

# Benzinbefecskendező és motorirányító rendszerek

európai gépkocsik

Dr. Frank Tibor  
Dr. Kovács Miklós

- ☐ alapismeretek
- ☐ befecskendező rendszerek
- ☐ elektronikus gyújtásvezérlés
- ☐ komplex motorirányítás
- ☐ rendszerelemek
- ☐ diagnosztika
- ☐ ellenőrzés, beállítás
- ☐ környezetvédelmi felülvizsgálat



**m<sup>®</sup>**

Maróti Könyvkereskedés  
és Könyvkiadó Kft.

Forgalmazza: **maróti<sup>®</sup>**  
**AUTOMŰSZAKI KÖNYVKERESKEDEÉS ÉS CSOMAGKÜLDŐ SZOLGÁLAT**  
1205 Budapest, XX. ker. Nagykorösi út 91. – Nyitva: hétfő-péntek 8-18-ig  
Tel./fax: 285-6608, 285-0116 – E-mail: [maroti.konyvker@matavnet.hu](mailto:maroti.konyvker@matavnet.hu) – [www.marotibook.hu](http://www.marotibook.hu)

# Tartalomjegyzék

Előszó	7
<b>1 Alapismeretek</b>	<b>8</b>
1.1 A keverékképzés feltételei és követelményei	8
1.2 Elektronikus vezérlésű karburátorok	12
1.3 Alacsony nyomású (szívócső) befecskendezés	16
1.4 Nagynyomású (közvetlen) befecskendezés	22
1.5 Égés és égéstermékek	29
1.6 Katalizátor-technika és a lambda-szabályozás	34
<b>2 Elektronikus vezérlésű gyújtási rendszerek</b>	<b>39</b>
2.1 Indukciós és Hall-jeladók	39
2.2 A primer áramkör kapcsolása	41
2.3 Elektronikus zárasszögvezérlés és áramszabályozás	43
2.4 Kondenzátoros (tirisztoros) gyújtás	47
2.5 Jellegmezős gyújtások	48
2.6 Elosztó nélküli gyújtási rendszerek	52
<b>3 A motorirányítás alapelemei</b>	<b>56</b>
3.1 A motorvezérlés kapcsolati rendszere	56
3.2 A vezérlőegység működése	57
3.3 A befecskendező szelepek működtetése	63
3.4 Motor-üzemállapotok vezérlése és szabályozása	67
3.5 További ECU-funkciók	72
<b>4 Benzinbefecskendező rendszerek</b>	<b>78</b>
4.1 Bosch K/KE Jetronic befecskendező rendszerek	78
4.2 Bosch L- /LE- /L3-/LH- és LU-Jetronic	84
4.3 Bosch Mono-Jetronic befecskendező rendszer	91
4.4 L2-JETRONIC (Digijet) rendszerek	96
4.5 Lucas LH befecskendező rendszerek	100
<b>5 Integrált motorvezérlési rendszerek (központi befecskendezéssel)</b>	<b>105</b>
5.1 Bosch Mono-Motronic integrált motorvezérlési rendszer	105
5.2 Lucas SPi, központi befecskendezéses motorvezérlő rendszerek	110



5.3	GM-Multec SPi motorvezérlési rendszer	115
5.4	Ford-WEBER CFI (EEC IV CFI) motorvezérlő rendszerek	120
5.5	RENIX és SIEMENS, központi befecskendezéses motorvezérlő rendszerek	126
5.6	WEBER-MARELLI és MAGNETTI-MARELLI, központi befecskendezéses motorvezérlő rendszerek	130
<b>6</b>	<b>Integrált motorvezérlési rendszerek (hengerenkénti befecskendezéssel)</b>	<b>137</b>
6.1	Bosch Motronic integrált motorvezérlési rendszer	137
6.2	GM-Multec MPi motorvezérlési rendszer	145
6.3	Ford EEC IV/ EEC V motorvezérlő rendszerek	150
6.4	Siemens-Simtec motorvezérlési rendszerek	160
6.5	Renix-Bendix-Siemens és FENIX motorvezérlő rendszerek	165
6.6	Digifant motorvezérlő rendszerek	171
6.7	WEBER-MARELLI és MAGNETTI MARELLI, hengerenkénti befecskendezéses motorvezérlő rendszerek	176
6.8	MEMS MPi motorvezérlő rendszerek	183
6.9	SIMOS motorvezérlő rendszerek	188
<b>7</b>	<b>Rendszerelemek leírása</b>	<b>194</b>
7.1	Tüzelőanyag rendszer	194
7.2	Légmennyiség mérése	201
7.3	Alapjárat szabályozás eszközei	205
7.4	Egyéb érzékelők és jeladók	208
<b>8</b>	<b>Hibakeresési és diagnosztikai munkák</b>	<b>218</b>
8.1	Mérőműszerek és mérőeszközök	218
8.2	Párhuzamos és periféria diagnosztika	224
8.3	Öndiagnosztikai megoldások	226
8.4	Soros diagnosztika	227
8.5	Rendszerelemek egyedi vizsgálata	229
<b>9</b>	<b>Befecskendező és integrált motorvezérlési rendszerek ellenőrzési/ beszabályozási munkái</b>	<b>231</b>
9.1	Mercedes 190E/230E (Bosch KE-Jetronic)	231
9.2	Citroen AX/Peugeot 106, 205, 309 (Bosch Mono-Jetronic A 2.2)	238
9.3	VW-Polo 1,05 (Bosch Mono-Motronic MA 1.2.3)	246
9.4	BMW 3-as sorozat (Bosch Motronic 1.3)	253
9.5	Citroen Xantia, -XM, -ZX, Peugeot 306, 405, 605 (Bosch Motronic MP 3.2)	259
9.6	Opel Kadett-E/Astra/Corsa (GM Multec SPi)	267

9.7	Ford Escort 1,6 16V (Ford EEC-IV)	276
9.8	VW Passat 2.0i (VAG-Digifant)	284
9.9	Opel Astra-F/Vectra-B/Omega-B (Siemens Simtec 56.5)	293
9.10	Renault R19 1,8 16V (Renix/Bendix MPi)	301
9.11	Lancia Dedra 2.0i (Marelli IAW-04)	308
9.12	Saab-900i/900 SE (Lucas 14 CU)	316
9.13	Rover 214i 16V (LUCAS MEMS-MPi)	324
<b>10</b>	<b>Benzinmotoros járművek környezetvédelmi vizsgálata</b>	<b>332</b>
10.1	Hatósági előírások	332
10.2	Korszerű emissziómérési technika és technológia az Otto-motoros gépjárműveken	336
<b>11</b>	<b>Kis motormenedzsment lexikon</b>	<b>350</b>
<b>12</b>	<b>Irodalomjegyzék</b>	<b>365</b>
<b>13</b>	<b>Német-magyar szótár</b>	<b>367</b>

# 1 Alapismeretek

Könyvünk megírásánál feltételeztük, hogy olvasóink a gépjárműmotorok működésének lényeges kérdéseivel tisztában vannak. A több, mint száz év szakadatlan fejlesztési munkájának köszönhetően a mai gépjárművek mechanikai szerkezetei tökéletesen kiforrott képet mutatnak, a mai motorkonstrukciók fejlődését csak a konstruktőrök számára okoznak, az üzemeltetők és karbantartók természetesnek veszik azok „tökéletes” voltát.

Ma, az információ tudományának korában, az autó egyre inkább elveszti gépi mivoltát, és egyre inkább válik az ember értelmi képességekkel felruházott segítőtársává. Az elektronikus technológia lehetőségei birtokukba vették gépkocsijainkat is, átvállalva számos olyan feladatot, melyek korábban az autós szakma mindennapos gondjai voltak. Az elektronika ideális menedzsernek bizonyult a gépjárművek működtetésében és használatában is.

Ezek a napjainkban már múlt idejű történetek vezettek oda, hogy ma nem a szelephézag- vagy a gyújtásbeállítás képezi egy autós szakkönyv témáját, hanem az integrált motorvezérlés, az interaktív motordiagnosztika vagy a szegénykeverék üzem speciális emisszió-csökkentése egyszerűnek nem mondható kérdései.

Számos, egyébként fontos, klasszikus témakört átlépve, csak rövid alapismereti áttekintést adva fogunk a választott téma aktuális kérdéseivel bővebben foglalkozni. A választott témakör csak látszólag szűk, mivel a keverékképző és motorvezérlő rendszerek valóban csak egy csekély részét képezik egy gépjármű erőforrásának, de az üzemeltető számára ez a csekély rész összességében döntő fontosságú.

## 1.1 A keverékképzés feltételei és követelményei

### Keverékképzés a benzinmotorokban

A benzin- (Otto-) motorok külső és belső keverékképzéssel egyaránt működhetnek. A

keverékképző rendszer feladata gyulladásképes, homogén levegő-tüzelőanyag keverék létrehozása. Külső keverékképzés esetén sokkal kedvezőbbek a feltételek homogén eloszlású keverék létrehozására. Belső, az égéstérben létrehozott keverék csak heterogén (egyenlőtlen) formában jöhet létre, amely nem feltétlenül hátrány, gondoljunk csak az ún. rétegezett töltésre, de erről a későbbiekben részletesen szólnunk.

Mivel homogén csak gáz illetve gáz és gőz keveréke lehet, másrészt az égés feltétele is a gáz illetve gőz állapot, így a teljes bevezetett tüzelőanyag mennyiségnek legkésőbb a gyújtási időpontig el kell párolognia. Mindezen körülmények hiányos teljesülése a motor tökéletlen működését okozza, és ez csökkent teljesítményben, nagyobb tüzelőanyag fogyasztásban, kedvezőtlen gázemisszióban és egyéb negatív következményekben nyilvánul meg.

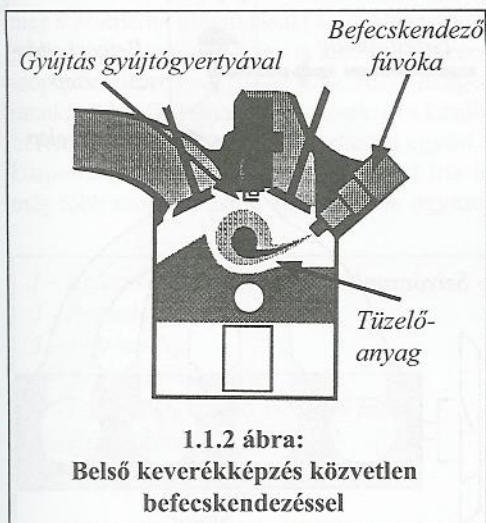
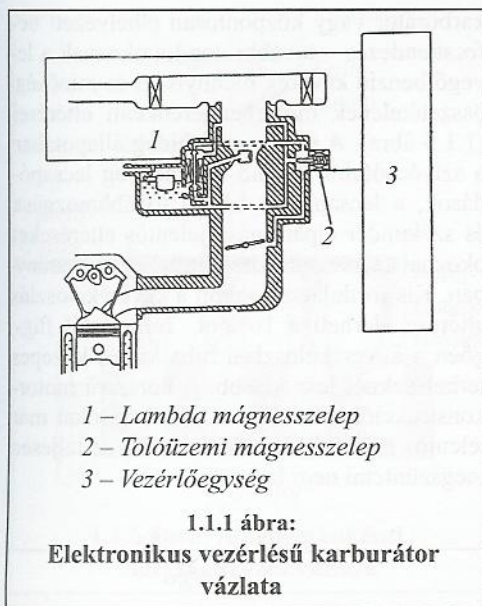
A benzinmotorok szabályozása a beszívott levegőmennyiség korlátozásával történik, melyet többnyire a szívótorokban elhelyezett fojtószelep kívánt helyzetű beállításával (gázpedál) valósítanak meg. A keverékképző rendszer feladata a motorba mindenkor bekerülő levegőmennyiséghez a megfelelő tüzelőanyag mennyiséget hozzámérni, mégpedig igen szűk pontossági határokon belül.

A fenti követelményeknek megfelelő keverékképzési technika két elv szerint működhet: karburátor (gázosító, vagy porlasztó, 1.1.1 ábra) és befecskendezés. A belső (hengeren belüli) keverékképzésre csak ez utóbbi technika alkalmas (1.1.2 ábra).

### Levegő-tüzelőanyag keverési arány

A levegő-benzingőz elegy csak meghatározott keverési arányok között gyulladásképes és ezen belül egy szűkebb tartományban lehet az égés kifogástalan, vagy legalábbis közel tökéletes. Minden tüzelőanyagra létezik egy





elméleti érték, amelynél az égési folyamat két résztvevője – a karbon és a hidrogén a tüzelőanyagban, az oxigén a levegőben – a kémiai folyamatok által megkívánt pontos mennyiségi viszonyban áll egymással. Ezt hívják sztöchiometrikus, vagy elméleti keverési aránynak.

A motorbenzinek számos szénhidrogén származékból tevődnek össze, melyeket a finomítókban elsősorban a megfelelő párolgási frakciók és az oktánszám beállítása alapján állítanak

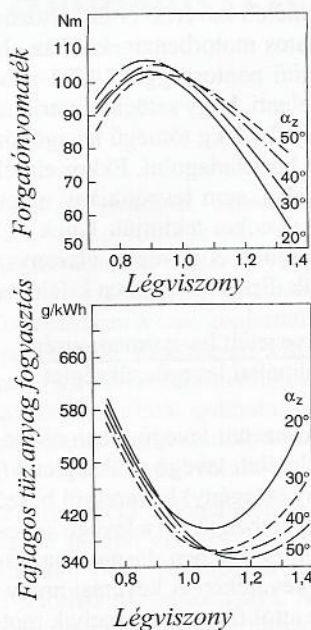
elő. Így valójában minden egyes benzinhez más-más elméleti keverési érték tartozna, de a ma használatos motorbenzineknel az elméleti érték kielégítő pontossággal 14,7:1-re vehető fel. Ez azt jelenti, hogy sztöchiometrikus megfelelés esetén 14,7 kg tömegű levegőhöz 1 kg benzint kell hozzáadagolni. Ekkor elméletileg sem légtfelesleg, sem levegőhiány nincs és a légviszonyt ilyenkor tekintjük 1-nek. A légtfelesleg tényezőnek is nevezett viszonyszámot  $\lambda$ -val jelöljük. Értéke képletben kifejezve:

$$\lambda = \frac{\text{bevezetett levegőmennyiség}}{\text{elméleti levegőszükséglet}}$$

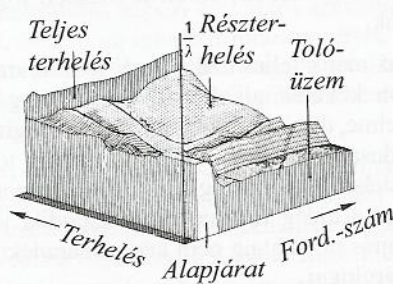
Amikor a bevezetett levegő mennyisége meghaladja az elméleti levegő szükségletet ( $\lambda > 1$ ), akkor sovány (szegény) keverékről beszélünk. Fordított helyzetben ( $\lambda < 1$ ) a levegő kevesebb a szükségesnél, ez esetben dúsak (gazdagnak) nevezzük a keveréket. A keverési arány optimális értéke attól függ, hogy melyik motorjellemzőnél kívánjuk a legjobb értéket elérni. A motor legnagyobb teljesítményét kb. 10%-os benzinfeleslegnél ( $\lambda = 0,9$ ) adja le (1.1.3 ábra). A legkisebb fajlagos fogyasztáshoz légtfelesleg melletti égés szükséges ( $\lambda = 1,1$ ). A harmadik optimum, a gázemisszió minimális értéke, az előző két érték között,  $\lambda = 1$ -nél van. Ez utóbbi kérdéssel később, külön fejezetben foglalkozunk.

Maximális teljesítményt adó keveréknél dúsabb keverék alkalmazásának elvileg nincs értelme, de a motor indítási és felmelegítési periódusában elkerülhetetlen a keverék további dúsítása. Ilyenkor ugyanis a tüzelőanyag egy része a hideg felületeken lecsapódik, vagy a gyújtás pillanatáig nem képes maradéktalanul elpárologni.

Az elmondottaknak megfelelően a levegő-benzin adagolási arányát a mindenkori üzemállapot szerint, pillanatról-pillanatra módosítani kell. A teljes működési tartományra vonatkozó követelményrendszert tükrözik az egy adott motorra fékpadon felvett, optimumérték felületek (1.1.4 ábra), melynek pontjai alapul szolgálnak a keverékszabályozás minél pontosabb megvalósításához (ezzel a témakörrel a 3.2 fejezetben foglalkozunk részletesen).



**1.1.3 ábra:**  
Forgatónyomaték és fajlagos tüzelőanyag  
fogyasztás változása a légfeszleg  
függvényében különböző előgyújtásnál

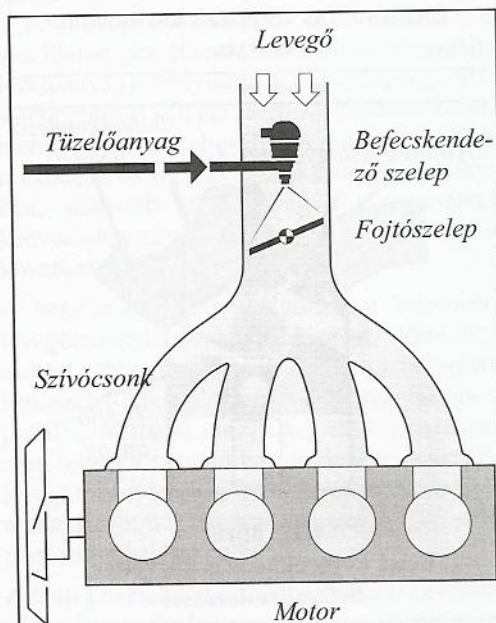


**1.1.4 ábra:** Keverési arányra vonatkozó  
optimum- (jelleg-) felület

### A hengerenkénti keverékelosztás problémái

A többhengeres gépkocsi motoroknál a szívási rendszerben fennálló geometriai különbségek miatt az egyes hengerek töltése egymástól eltérő lesz. Központi kialakítású keverékképzésnél – több hengerhez tartozó egyetlen

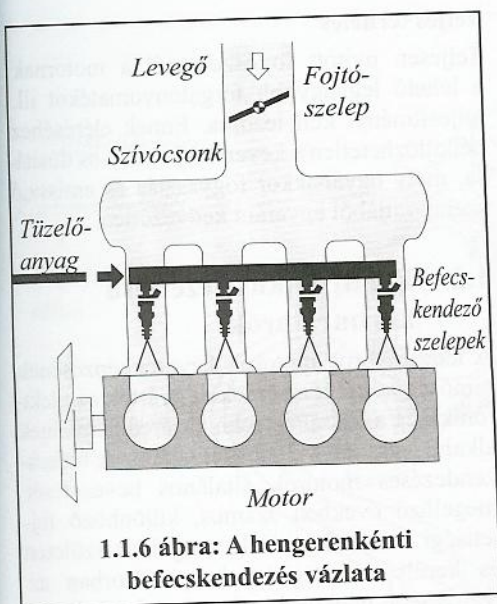
karburátor vagy központosan elhelyezett befecskendezés – további gondot okoznak a levegő/benzin keverék mennyiségi és minőségi összetételének motorhengerenkénti eltérései (1.1.5 ábra). A motor még hideg állapotában a szívócsőfalra történő tüzelőanyag lecsapódások, a lecsapódott hártya továbbmozgása és szekunder elpárolgása jelentős eltéréseket okozhat a tervezett és beállított keverési arányban. Kis fordulatszámokon a keverékelosztás eltérése elérheti a 10%-ot. Terheléstől függően a keverékelosztási hiba kis és közepes terheléseknél lesz kisebb. A korszerű motor-konstrukciónál ezeket a hibaforrásokat már jelentős mértékben csökkentették, de teljesen megszüntetni nem lehetett.



**1.1.5 ábra:** A központi befecskendezés  
vázlata

Teljes értékű megoldást karburátoros motoroknál több porlasztó alkalmazása jelentett, melyet motorkerékpár motoroknál alkalmaztak előszeretettel, bár ezeknek a szerkezeteknek az összehangolása újabb nehézségeket támasztott. Benzinbefecskendezésnél a hengerenkénti befecskendező szelep alkalmazása hozta





meg a probléma megoldását (1.1.6 ábra), mégpedig olyan módon, hogy a befecskendezés időpontja szorosan igazodik az adott henger munkaciklus fázisához (a részletekről a későbbi fejezetekben olvashat). Mindezzel együtt a központi (egypontos) befecskendezést ma is még több motortípusnál alkalmazzák egyszer-

rűsége és ennek megfelelően kisebb bekerülési költségei miatt.

### A keverékkel szemben támasztott követelmények az egyes üzemállapotokban

A motor terheléstől, hőmérséklettől és egyéb jellemzőktől függő üzemállapotai a levegő/benzin keverék más-más arányú beállítását kívánják meg. A következőkben ezeket a jellemző és általánosan előforduló üzemállapotokat tekintjük át.

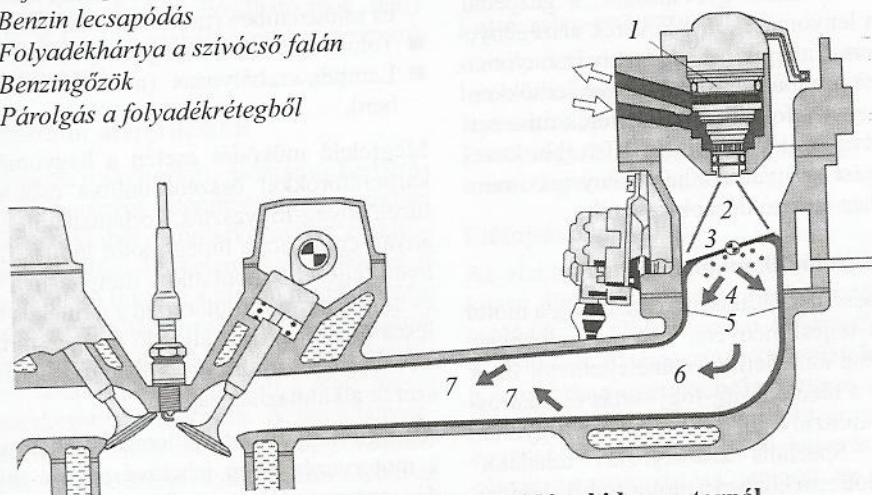
### Hidegindítás

Hideg (pontosabban nem üzemmeleg) motor indításakor a normálisra beállított levegő/benzin keverék elszegényedik, mivel a tüzelőanyag párolgása még csökkent mértékű, a keveredési folyamat hiányos, a benzin egy része lecsapódik a hideg falakra (1.1.7 ábra). Ezeknek a negatív hatásoknak a kiegyenlítésére ebben az üzemszakaszban többlet tüzelőanyagot kell a motorba juttatni.

### Hidegindítást követő és bemelegítési szakasz

Az égéstér hőmérsékletének növekedéséig továbbra is dúsabb keverék bevezetésére van szükség a megfelelő alapjáratú fordulatszám

- 1 – Befecskendező szelep
- 2 – Beporlasztott tüzelőanyag
- 3 – Fojtószelep
- 4 – Benzin lecsapódás
- 5 – Folyadékhártya a szívócső falán
- 6 – Benzingőzök
- 7 – Párolgás a folyadékrétegből



1.1.7 ábra: A tüzelőanyag lecsapódása hideg motornál



feltételeinek biztosítására. Ekkor még fennállnak a hiányos porlasztás és párolgás jellemzői és ezt többlet tüzelőanyag bevezetésével kell pótolni.

### Alapjárat

A terhelés nélküli motornak a lehető legkisebb fordulatszám, egyenletesen és stabilan kell működnie. Tapasztalat szerint ebben az üzemi állapotban nem tartható fenn az elméleti (sztöchiometrikus) keverési arány, ennél valamivel dúsabb keverék beállítására van szükség.

### Részterhelés

Ekkor érvényesíthető lenne a minimális tüzelőanyag-fogyasztást lehetővé tévő,  $\lambda=1,1$  körüli légfeszleg alkalmazása, azonban a gázemisszió minimalizálása, figyelemmel a katalizátorok alapjellemzőire, az elméleti légviszony ( $\lambda=1,0$ ) szigorú betartását kívánja meg (a kérdés részleteiről az 1.6 fejezetben olvashat). Fontos tudni, hogy a részterhelési üzemi állapotra az autógyártók különösen nagy figyelmet fordítanak, mivel a gépkocsik üzemi idejük legnagyobb hányadát ebben az állapotban teljesítik, így az itt elért üzemeltetési jellemzők (tüzelőanyag-fogyasztás, károsanyag-emisszió) meghatározóak lesznek.

### Gyorsítás

Gépkocsimotorokra, különösen városi használatban, a rendszeres gyorsítás és lassítás a jellemző. Intenzív gyorsításkor, a gázpedál hirtelen lenyomásakor, a keverék elszegényedik, mert a megnövekedett szívócsőnyomáson a benzín párolgási sebessége lecsökken. Ezt a negatív folyamatot a keverék átmeneti dúsításával kell kiegyenlíteni. További keverékdúsítást igényel a teljesítmény-maximum eléréséhez tartozó dúsabb keverék.

### Lassítás (toló- ill. motorféküzem)

A gépkocsi lassításakor nincs szükség a motor hasznos teljesítményére, így a tüzelőanyag bevezetése átmenetileg szüneteltethető. Ez a beállítás a tüzelőanyag-fogyasztás és a károsanyag-emisszió csökkentése céljából egyaránt előnyös. Speciális szabályozási feladatot jelent tolóüzem közben a motor stabil alapjáratának fenntartása.

### Teljes terhelés

Teljesen nyitott fojtószelepnél a motornak a lehető legnagyobb forgatónyomatékot ill. teljesítményt kell leadnia. Ennek eléréséhez nélkülözhetetlen a keverék kb. 10%-os dúsítása, mely ugyanakkor fogyasztás és emisszió szempontjából egyaránt kedvezőtlen.

## 1.2 Elektronikus vezérlésű karburátorok

A karburátoros motorok keverékképzésének minőségjavítását az érdekelt gyártók az elektronika és a számítástechnika eredményeinek alkalmazásában vélték megtalálni. A befecskendezéses motorok általános bevezetését megelőző években számos, különböző fejlettségi szintet képviselő megoldás született és került sorozatgyártásba, elsősorban az igényesebb gépkocsi gyártmányoknál. Ennek figyelembe vételével röviden ismertetjük a kivitelezett megoldások lényeges jellemzőit. Bemutatósi alapul az Európában leginkább ismert **Ecotronic**-rendszert vettük fel, amely a Bosch fejlesztése volt és Pierburg karburátorra épült fel (1.2.1 ábra).

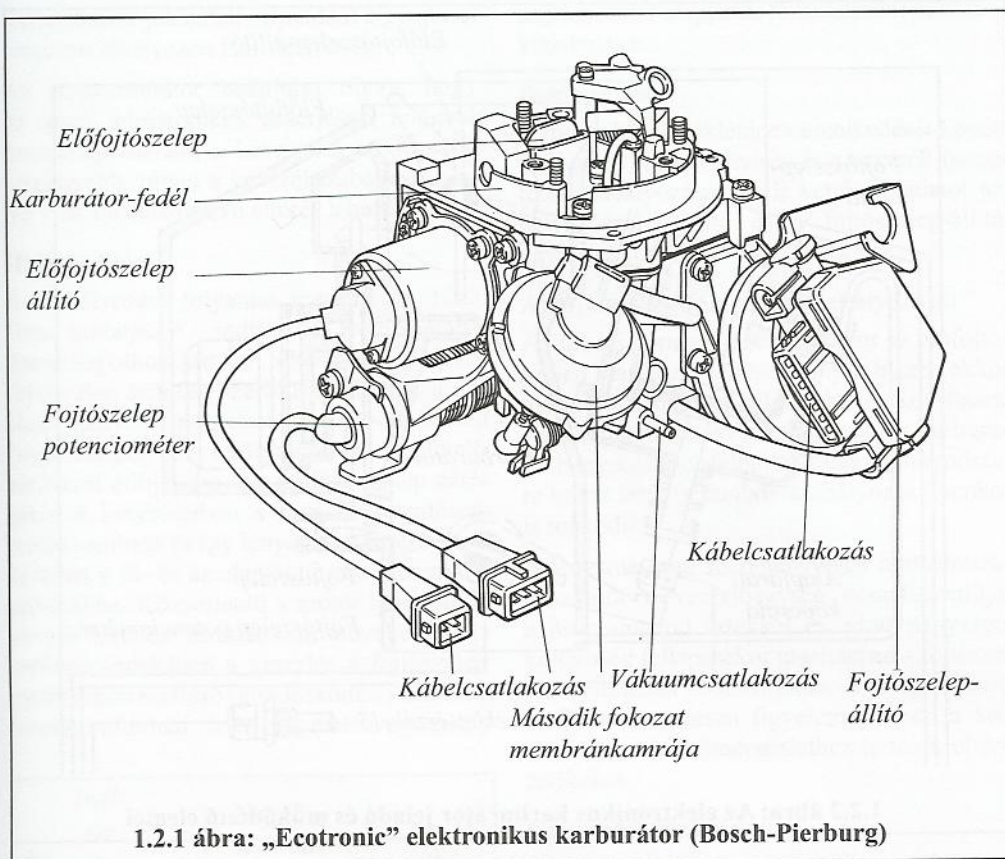
### Az elektronikus vezérlés alapfunkciói

- Alapjárat fordulat szám szabályozása.
- A keverékképzés vezérlése indításkor, beemelegítés közben és gyorsításoknál.
- A töltésmennyiség szabályozása indításkor és tolóüzemben (motorfék-állapotban).
- Tolóüzemi tüzelőanyag lekapcsolás.
- Lambda-szabályozás (nem minden esetben).

Megfelelő működés esetén a hagyományos karburátorokkal összehasonlítva csökken a tüzelőanyag-fogyasztás, korlátozható a károsanyag-emisszió, a hideg motor indítási folyamata teljesen automatikus irányításúvá válik és az alapjárat fordulat szám a járulékos terhelésektől függetlenül állandó értéken tartható. További előny új szerviz és diagnosztikai módszerek alkalmazhatósága.

A programozott motorjellemzők felhasználása a motorvezérlésben lehetővé teszi a működés optimalizálását tüzelőanyag fogyasztás, gázemisszió és menettulajdonságok szem-





pontjából egyaránt. A lambda-szabályozás alkalmazásával a benzin/levegő keverési arány pontos értéken tartása valósítható meg, mely alapvető feltétele a szabályozott katalizátorok alkalmazásának.

### A karburátor alapjellemzői

A kétfokozatú (kéttorkú), esőáramú karburátor a hagyományos felépítést követi, azonban a szokásos szabályozószerveket elektromos működtetésű állítóelemek váltották fel. A kisebbik (első) fokozat a kisebb fordulatszám- és terheléstartomány, valamint az alapjárat működését biztosítja. A tüzelőanyag állandó szinten tartásáról és pótlásáról a megszokott úszószerkezet gondoskodik. A tüzelőanyag-rendszert úgy alakították ki, hogy a külső vezérlés működésképtelenné válása esetén az üzemileg motor kielégítő működését átmenetileg biztosítani tudja.

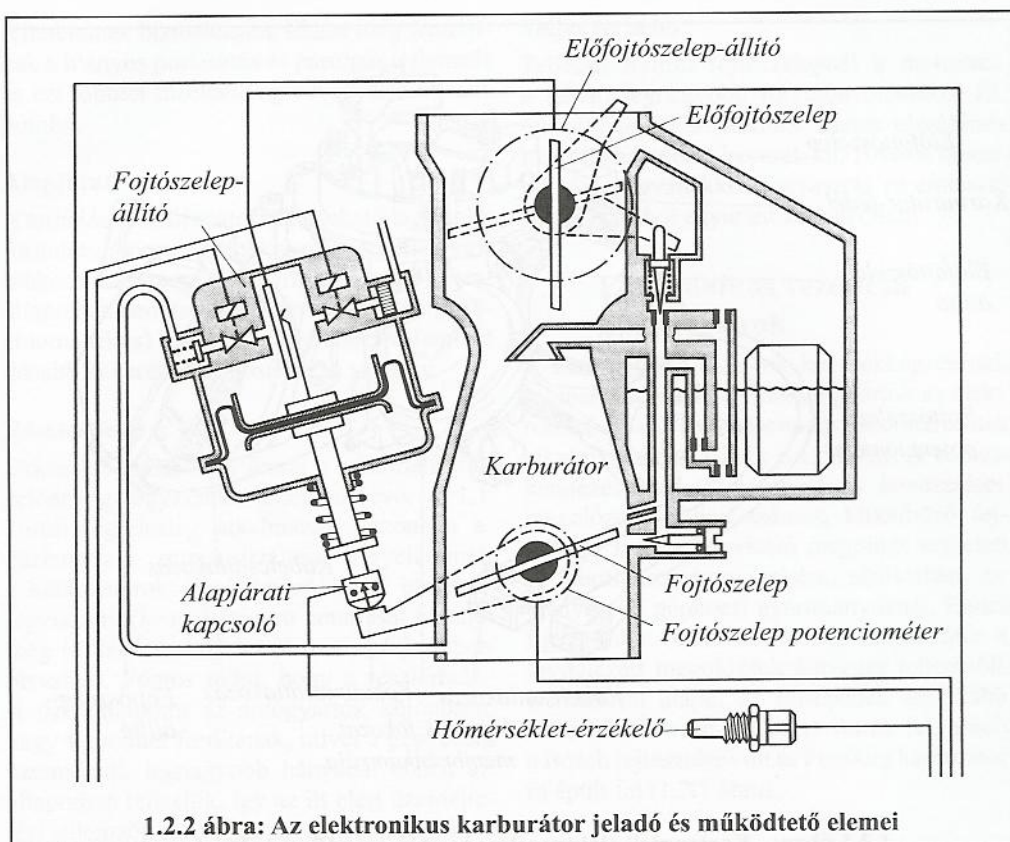
### Az elektronikus vezérlésű karburátor jeladó és működtető elemei (1.2.2 ábra)

#### Fojtószelep-potenciométer:

Az ellenállás változásának folyamatos érzékelésére alkalmas eszköz az első torok fojtószelepének tengelyéhez kapcsolódik, így analóg feszültségjelet szolgáltat a vezérlőegység számára a fojtószelep helyzetéről és mozgásáról.

#### Előfojtószelep-állító:

Az elektromos működtetésű, speciális kialakítású állítómotor rudazaton keresztül kapcsolódik az előfojtószelep tengelyéhez. Az excentrikus alátámasztású szeleplap helyzetét a levegőáram nyomásából származó és a működtető áramerősséggel létrehozott nyomaték egyensúlya szabja meg. A keverési arány célzott megváltoztatása nemcsak az előfojtószelep nyitása-zárása útján jön létre, mivel az



1.2.2 ábra: Az elektronikus karburátor jeladó és működtető elemei

állító működése az alapjáratú korrekciós levegőfúvóka keresztmetszetét is módosítja.

#### Fojtószelep-állító alapjáratú kapcsolóval:

Maga az állítóelem egy vákuumműködtetésű membránkamra, melyet kettősműködésű mágnesszelep vezérel. A membránkamra a vezérléstől függően vagy a szívótér-vákuummal, vagy a környezeti levegővel áll kapcsolatban. Az állítóelem helyzetét potenciométer jelzi vissza a vezérlőegységhez. A fojtószelep kiegészítő működtetése a motor alapjáratánál, indításkor, bemelegítés közben, tolóüzemnél, a fojtószelep zárási csillapításánál és a motor leállításánál jelenik meg. A működtető rúd alapjáratú kapcsolót is beépítettek, lehetővé téve, hogy a rendszer a gázpedál működtetését felismerje.

#### Hőmérséklet érzékelők:

A vezérlés részére szükség van a motor és a szívócsőfal hőmérsékletének folyamatos

mérésére. Ezt a feladatot megfelelő helyre beépített, NTC-karakterisztikájú ellenállás-hőmérőkkel oldják meg (bővebben lásd a 7.4 fejezetben).

#### A motorvezérlés jellemzői

Az elektronikus vezérlőegység felépítése, kapcsolati rendszere és működése lényeges elemekben megegyezik a benzinbefecskendező rendszerek irányításánál általánosan alkalmazott megoldásokkal, így ezzel a kérdéssel itt részleteiben nem foglalkozunk. A következőkben az egyes szabályozási funkciók megvalósításának lényegét ismertetjük. Az előzőekben felsorolt jeladók körét e helyen egészítjük ki azzal, hogy a vezérlés megvalósításához természetesen fordulatszám-jelre is szükség van, melyet az Ecotronic rendszer egyes változatainál igen egyszerű módon, két egymást követő gyújtási impulzus időközének mérésével oldottak meg. Alkalmazták még a befecskendező és motorirányítási rendszereknél később elterjedt



fordulatszám-jeladókat is, például a gyújtáselosztóban elhelyezett Hall-elemet is.

Az alapkarburátor beállítása olyan, hogy az egyes, elektronikus vezérléssel felügyelt üzemállapotokban, a keverék a névlegesnél szegényebb, mivel a keverékszabályozás során csak dúsítás-irányú eltérés lehetséges.

### Hidegindítás:

A szabályozási folyamat menetét az 1.2.3 ábra mutatja. Az indítási és bemelegítési üzemállapothoz tartozó töltésmennyiséget a fojtószelep szükség szerinti nyitásával, a dúsítási igénynek megfelelő keverék-összetétel (légfelesleg) az előfojtószelep megfelelő zárásával állítják be. Az előfojtószelep zárásakor a keverőtérben a nyomás jelentősen lecsökkenthető és így lényegesen több benzin kerülhet a fő- és az alapjárat rendszeren át a szívócsőbe. Közvetlenül a motor beindulását követő hirtelen fordulatszám-növekedés elkerülése érdekében a vezérlés a fojtószelep gyors visszazárásáról gondoskodik. Az előfojtószelep-állítónál leírt nyomaték-egyensúly

segíti a stabil alapjárat fordulatszám mielőbbi kialakulását.

### Bemelegítés:

A motor hőmérsékletének emelkedését követnie kell a töltésmennyiség és a keverék-összetétel szabályozásának. E kettős feladatot az előfojtószelep-állító és a fojtószelep-állító együttműködésével oldják meg.

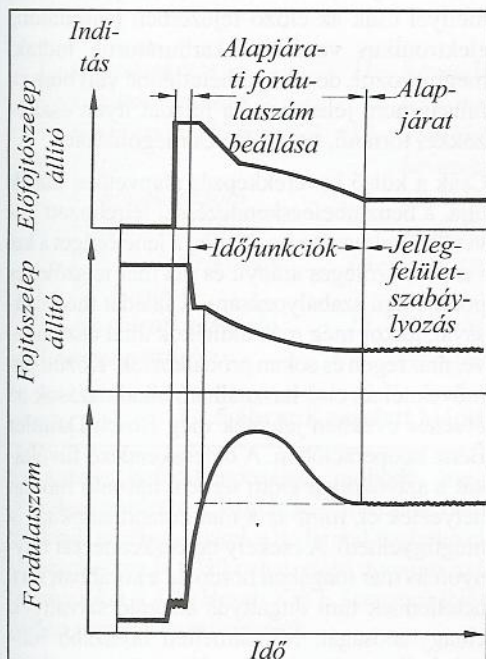
### Alapjárat fordulatszám szabályozása:

Az üzemi hőmérséklet elérésekor az előfojtószelep már közel teljesen kinyit, hiszen ekkor már nincs szükség járulékos keverékdúsításra. Az alapjárat keverékszabályozást a karburátor hagyományos felépítésű alapjárat rendszerre hozza létre (a lambda-szabályozás ilyenkor is működik).

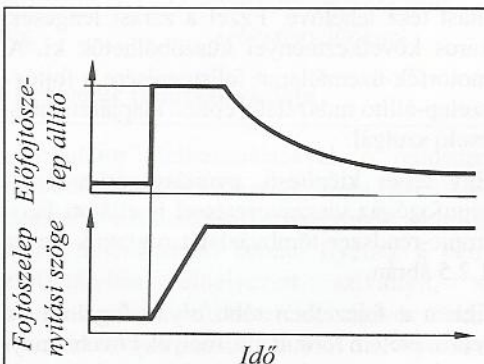
A folyamatosan mért tényleges motorfordulatszámot a vezérlőegység összehasonlítja a programozott értékkel és adott nagyságú különbség fellépésekor utasítást ad a fojtószelep nyitásának módosítására. A programozott érték természetesen figyelembe veszi a különböző motorhőmérsékletre tartozó, eltérő értékeket.

### Gyorsítási dúsítás:

Gázadáskor a bevezetett tüzelőanyag átmeneti lecsapódása és a teljesítménytöbblet igénye miatt a keveréket dúsítani kell. A művelet végrehajtása az elektronikus vezérlésnél az előfojtószelep rövid idejű, részleges zárásával történik meg, amint azt az 1.2.4 ábra mutatja. Ennek hatására ugyanis jelentős nyomáscsök-



1.2.3 ábra: Az indítási és a bemelegítési szakasz vezérlése



1.2.4 ábra: A gyorsítási dúsítás vezérlése



kenés lép fel a keverőtérben és így többlet benzin áramlik be a fő-keverékképző rendszeren át. A gyorsítás közbeni keverékdúsítás mértékét a vezérlőegység a hőmérséklet, a fordulatszám, a fojtószelep-állás és nem utolsósorban a fojtószelep nyitási sebessége alapján szabályozza.

#### Rész- és teljes terhelés:

A motor részterhelésénél a vezérlés csak a keverési arány (légviszony) szabályozásában vesz részt. Végrehajtó elemként ekkor is az előfojtószelep szerepel. A második torok nyitása csak az első torok 2/3-os nyitását követően indul, működtető membránkamra közbeiktatásával. A sima átmenet biztosítása érdekében a második fojtószelep nyitásakor a vezérlés a gyorsítási folyamatnál leírt módon átmeneti keverékdúsítást hoz létre.

Teljes terhelésnél a karburátor a hagyományos módon működik, ekkor az elektronikus vezérlés nem vesz részt a keverékképzés szabályozásában.

#### Tolóüzem és záráscessillapítás:

Motorfék-üzemben az első torok fojtószelepét az állítóelem késleltetve állítja a tolóüzemnek megfelelő helyzetbe. Meghatározott feltételek fennállása esetén teljesen megszűnik a tüzelőanyag bevezetése. Hasonló folyamat zajlik le a motor leállításakor, megakadályozva ezzel a felmelegedett motor gyújtás nélküli továbbműködését.

A fojtószelep zárási folyamata csillapított, az állítóelem fordulatszámmal arányos visszaállítást tesz lehetővé. Ezzel a zárási lengések káros következményei küszöbölhetők ki. A motorfék-üzemállapot felismerésére a fojtószelep-állító rudazatába épített alapjáratú kapcsoló szolgál.

Egy teljes kiépítésű, gyújtásvezérléssel és kipufogógáz visszavezetéssel is ellátott Electronic-rendszer tömbvázlatát mutatjuk be az 1.2.5 ábrán.

Ebben a fejezetben több olyan fogalom és rendszerem fordult elő, melyek bővebb magyarázatra szorulnak, azonban ezeket csak a későbbi fejezetekben, az adott témához kapcsolódóan ismertetjük kellő részletességgel.

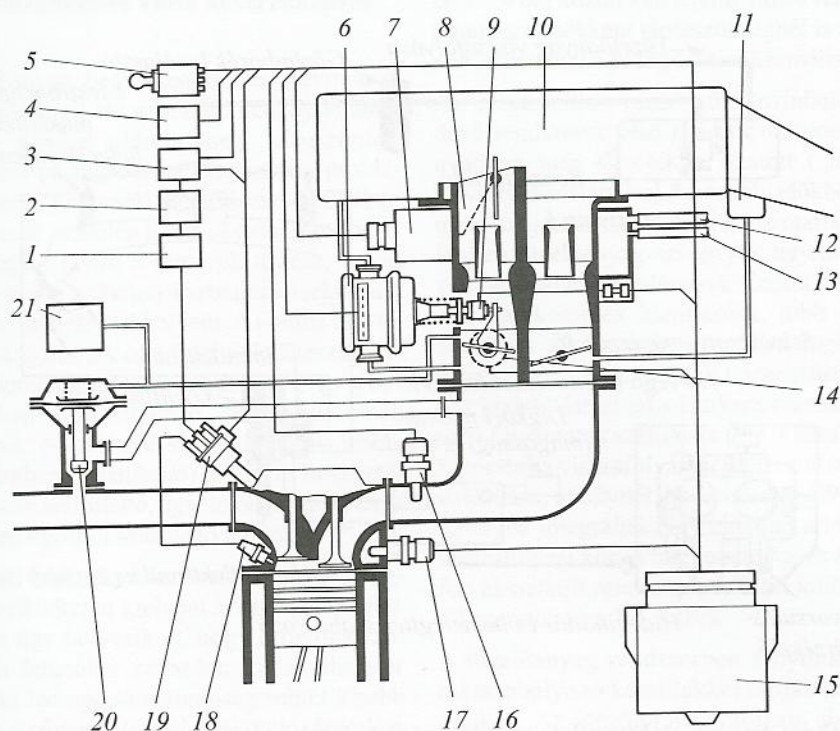
Magával az elektronikus karburátorral a későbbi fejezetekben már nem foglalkozunk, ezt a rövid bemutatást a keverékképzés fejlődési lépcsőinek áttekintése végett tartottuk fontosnak.

### 1.3 Alacsony nyomású (szívócső) befecskendezés

Az igényes kialakítású, jól beállított karburátorok a járműmotorokkal szemben támasztott keverékképzési folyamat valamennyi funkciójának egy kivétellel történő teljesítésére jól megfelelnek. Ez az egy kivétel viszont már jó ideje a járműüzem központi kérdésévé vált: a károsanyag-emisszió minimálisra csökkentése valamennyi üzemállapotban. Amint azt a későbbi fejezetekben látni fogjuk, ennek a követelménynek az elfogadható teljesítése a jelenlegi motorkonstrukcióknál hármashatású kipufogó-katalizátor alkalmazását tételezi fel, ez pedig csak igen szűk  $\lambda$  tartományban képes jó hatásfokkal működni. Ez a követelmény olyan járulékos szabályozási igényt támaszt a keverékképzés működtetésével kapcsolatban, mellyel csak az előző fejezetben bemutatott, elektronikus vezérlésű karburátorok tudtak megbirkózni, de a követhetlenné vált bonyolultság nem jelenthette a feladat ilyen eszközökkel történő, eredményes megoldását.

Csak a külső keverékképzés alapvetően másik útja, a benzinbefecskendezéssel létrehozott keverék alkalmazása hozta meg a lehetőséget a keverék tetszőleges arányú és ma már tetszőleges pontosságú szabályozására. A feladat megoldásával, akkor még más indítékok által ösztönözve, már régen és sokan próbálkoztak. Közúti járműveknél az első használható alkalmazások az ötvenes években jelentek meg Bosch-Daimler Benz kooperációban. A befecskendező fűvókákat a szívószelep előtti térben, hasonló módon helyezték el, mint az a mai konstrukcióknál is megfigyelhető. A csekély befecskendezési túlnyomás már magában hordozta a korábban sértethetetlennek tűnt dugattyús adagoló szivattyúk elhagyhatóságát. Mindamellett hosszabb időnek kellett még eltelnie ahhoz, hogy az igen bonyolult mechanikus szabályozó rendszerek használható és megbízható formát öltsenek. Az első, mai szemmel is korszerűnek tekinthető,





- |                             |  |   |
|-----------------------------|--|---|
| 1 – Gyújtótekercs           | 11 – Levegőszűrő-előmelegítés vezérlés | 16 – Hőmérsékletérzékelő (szívócsőfal)      |
| 2 – Gyújtáskapcsoló egység  | 12 – Tüzelőanyag bevezetés             | 17 – Hőmérsékletérzékelő (hűtőfolyadék)     |
| 3 – Gyújtásvezérlő készülék | 13 – Tüzelőanyag visszafolyás          | 18 – Gyújtógyertya                          |
| 4 – Főrelé                  | 14 – Fojtószelep potenciométer         | 19 – Gyújtáselosztó jeladóval               |
| 5 – Gyújtáskapcsoló         | 15 – Elektronikus vezérlőegység        | 20 – Kipufogógáz visszavezetés              |
| 6 – Fojtószelep-állító      |  | 21 – Vákuumkapcsoló (aut. sebességváltóhoz) |
| 7 – Előfojtószelep-állító   |  |   |
| 8 – Karburátor              |  |   |
| 9 – Alapjáratkapcsoló       |  |   |
| 10 – Levegőszűrő            |  |   |

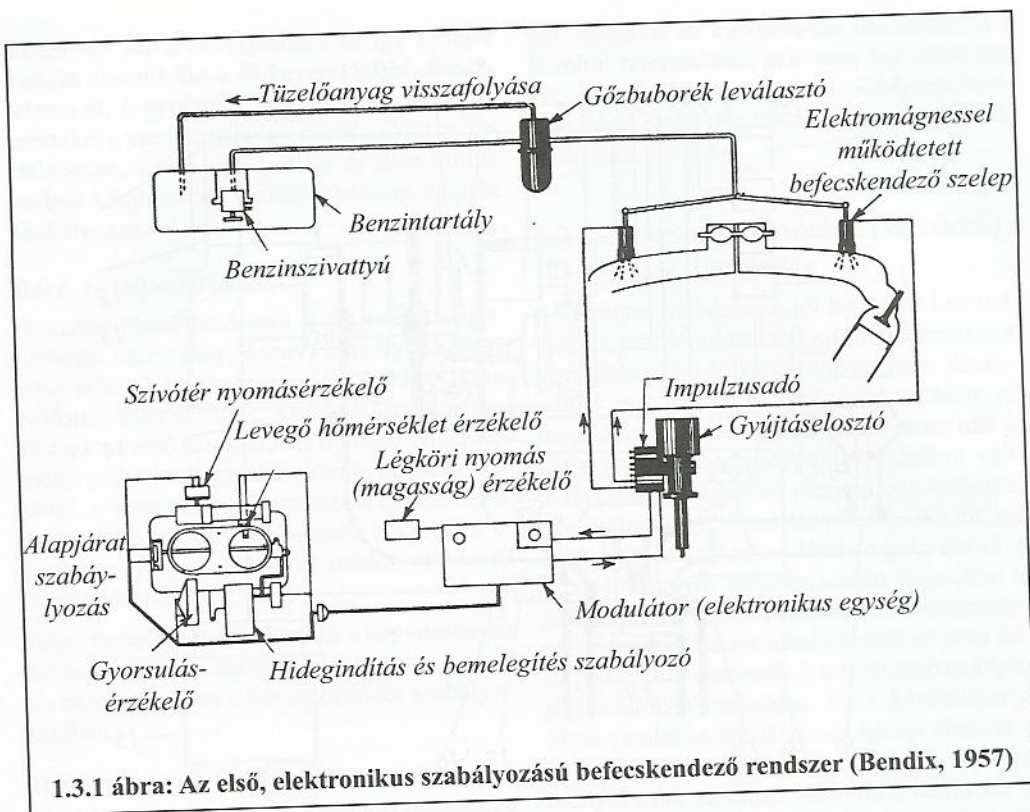
**1.2.5 ábra: Komplet kiépítésű Ecotronic rendszer vázlata**

folyamatos befecskendezéssel működő, mechanikus rendszer a Bosch K-Jetronic-ja volt. Ezekkel szerkezetekkel a javítással foglalkozó szakember ma is találkozhat, ezért a vonatkozó tudnivalókat a 4.1 (Bosch K/KE Jetronic) fejezetben részletesen ismertettük.

Meglepő lehet, hogy az első, lényegében elektronikus vezérlésű befecskendező rendszer már 1957-ben megalkotta az amerikai Bendix-cég néhány tranzisztorból kialakított

„modulátor” felhasználásával. A rendszer működését jobban megfigyelve a mai autók benzinbefecskendező rendszerének számos eleme felfedezhető benne. Ilyenek a benzintartályban elhelyezett szivattyú, a mágnesszelep működtetésű, szívócsőben elhelyezett porlasztók, a szívótér-nyomás vezérlési alapjelként történő felhasználása, a korrekciós szabályozás érzékelő és végrehajtó elemei (1.3.1 ábra).





### A tüzelőanyag befecskendezésének helye és módja

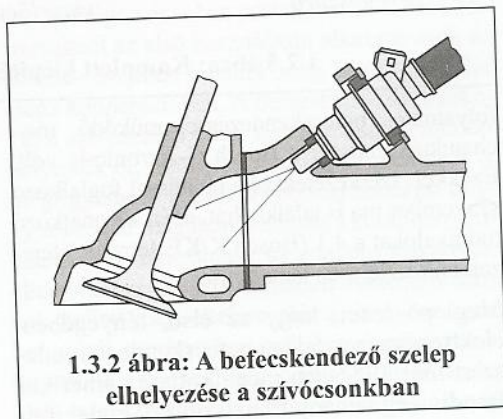
Két, egymástól lényegesen eltérő lehetőség van a tüzelőanyag szívótérbe juttatására:

- A karburátorhoz hasonlóan a közös szívótorokba fecskendezni. Ez esetben központi (egy-pontos, mono) befecskendezésről beszélünk.
- A szívószelepek közelében a szívócsőben elhelyezett, különálló befecskendező szelepekkel (1.3.2 ábra). Ekkor hengerenkénti (idegen szóval multi-point) befecskendezésről van szó.

Természetesen további, adott kiegészítő funkciót ellátó bevezetési pontjai is lehetnek a szívócső befecskendezésnek. Ilyen például a korábbi típusoknál gyakran alkalmazott hidegindító szelep, mely az indítási többlet-tüzelőanyag bevezetésére szolgál.

A bevezetés módját illetően a befecskendező szelep lehet folyamatos működésű, ekkor az időegység alatt beáramló tüzelőanyag mennyi-

ségét változtatják a mennyiségi igénynek megfelelően és lehet szakaszos működésű. Ez utóbbi esetben vagy a forgattyús tengely fázishelyzetétől függetlenül működtetik a szeleplenyitásokat, vagy pontos összhangban az adott motorhenger fázishelyzetével. Ennél az úgynevezett szekvenciális befecskendezésnél a tüzelőanyag bevezetése rendszerint a szívóütemben történik, pontos ütemezés szerint.





## A befecskendezéses külső keverékképzés előnyei

A tüzelőanyag befecskendezéses bevitеле a karburátorok alkalmazásának néhány elháríthatatlan gondját oldotta meg. Megszűntek az intenzív párolgás miatti jegesedési problémák, illetve az ennek megelőzése érdekében alkalmazott szívótér-fűtés okozta motorikus veszteségek. Javult a motorok töltése, mivel nincs szükség szűkített karburátor-torkokra a tüzelőanyag belépési helyein. A pontos tüzelőanyag adagolásnak és a finom elporlasztásnak köszönhetően a motor a teljes légviszony-tartományban működtethető. Részterhelésnél a keverék összetétele szegényebb is lehet. Tolóüzemben (lassításnál) a benzin bevezetése teljesen leállítható, így tovább csökken a tökéletlen égésből származó emisszió.

**Központi befecskendezésnél** az elektromágnessel működtetett szelepet a fojtószelep feletti térben úgy helyezik el, hogy a fűvóka szóráskúpja lehetőleg szabadon kialakulhasson és a falra lecsapódó mennyiség minél kisebb legyen. A fojtószelepnél kialakuló áramlási viszonyok és a jelentős nyomáskülönbség a jó keverékképzés feltételeit maradéktalanul biztosítani képesek. Nincs szükség nagy befecskendezési nyomásra, kb. 1 bar nyomáskülönbség elegendő. A szelep nyitását rendszerint a gyújtásimpulzussal szinkronban vezérlik.

**A hengerenkénti, a szívószelephoz közeli befecskendezésnél** nincsenek fokozott igények a tüzelőanyag porlasztásának minőségével szemben. Befecskendezéskor ugyanis a benzin egy része a szeleptér falára és magára a szívószelepre csapódik, ahol az elpárolgás megtörténik. A párolgás egyidejűleg segíti ezeknek az alkatrészeknek a lehűlését.

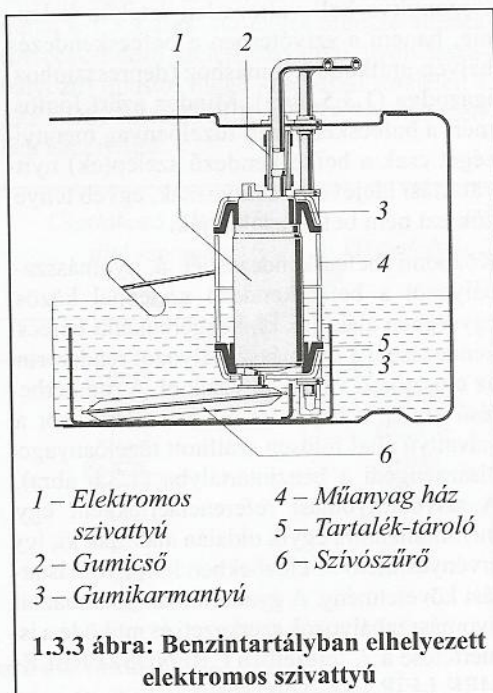
## A tüzelőanyag-rendszer kialakítása szívócső-befecskendezésnél

A benzin szállítására alkalmazott elektromos meghajtású szivattyúnak olyan mennyiségű és olyan nyomású tüzelőanyagot kell továbbítania a befecskendező szelep(ek)hez, mely a motor bármely üzemi állapotában kielégíti a követelményeket. A mennyiségi követelmény a mai gépkocsi-motoroknál 60...200 l/óra között van, a létrehozott rendszernyomásnak, típustól függő-

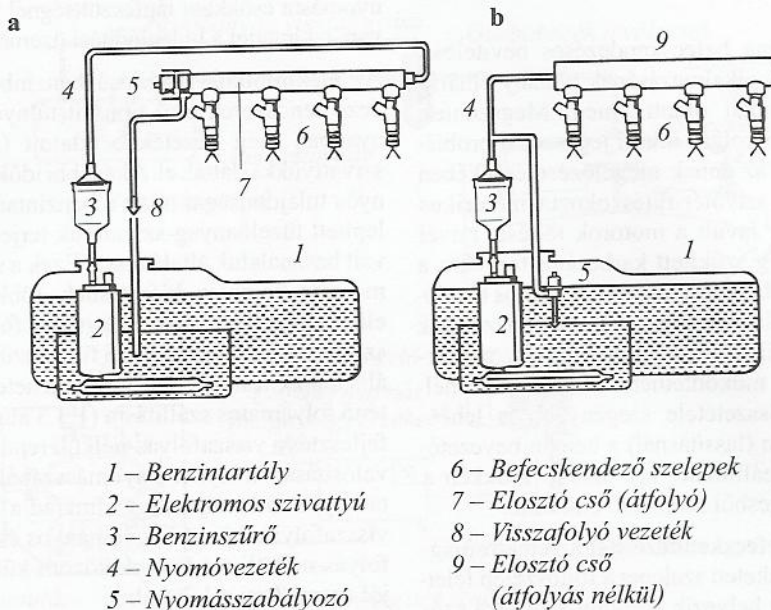
en 3...4 bar között kell lennie. Erre a rendszernyomásra csökkent tápfeszültségnél is szükség van, tekintettel a hidegindítási üzemiállapatra.

Az elektronikus vezérlésű benzinbefecskendező rendszerek első típusait túlnyomó hányadban még vezetékbe iktatott („in-line”) szivattyúkkal látták el. A későbbi időkben, előnyös tulajdonságai miatt a benzintartályba telepített tüzelőanyag-szivattyúk terjedtek el és vált használatuk általánossá. Ezek a szivattyúk ma már komplex kiépítésűek, több funkció ellátására alkalmasak. Magukba foglalják a szívószűrőt, a nyomóoldali finomszűrőt, speciális kialakítást az erős kanyarmenetekben történő folyamatos szállításra (1.3.3 ábra). Újabb fejlesztés a visszafolyás-nélküli rendszer megvalósítása, amelynél a nyomásszabályozót is a tartályba integrálják, így elmarad a különálló visszafolyási kör. A hagyományos és a visszafolyás-nélküli rendszerek közötti különbséget jól szemlélteti a 1.3.4 ábra.

A tüzelőanyag rendszerben a nyomást nyomásszabályozó készülékkel tartják „állandó” értéken. Az idézőjel magyarázata abban rejlik, hogy a benzin pontos adagolása érdekében a befecskendező szelephoz jutó nyomás-



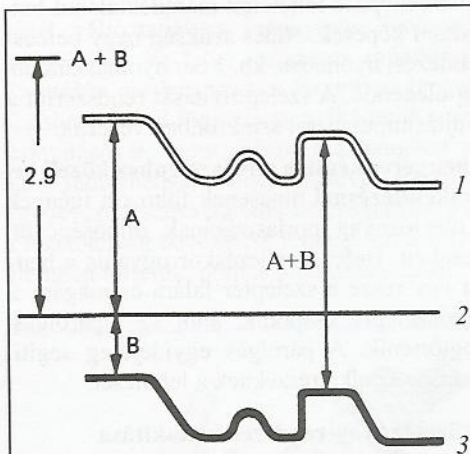




**1.3.4 ábra: A hagyományos (a) és a visszafolyás nélküli (b) tüzelőanyag rendszer összehasonlítása**

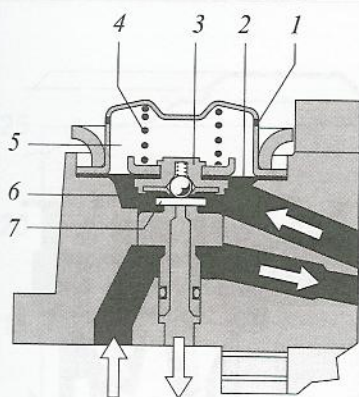
nak nem a külső (atmoszférikus) nyomáshoz viszonyítva kell változatlan értékűnek lennie, hanem a szívótérben a befecskendezés helyén uralkodó nyomáshoz (depresszióhoz) igazodva (1.3.5 ábra). Mindez azért fontos, mert a befecskendezett tüzelőanyag mennyiségét csak a befecskendező szelep(ek) nyitvatartási idejével szabályozzák, egyéb tényezők ezt nem befolyásolhatják.

Központi befecskendezésnél a nyomásszabályozót a befecskendező szeleppel közös egységben alakítják ki, hengerenkénti befecskendezésnél a nyomásszabályozót rendszerint az elosztócső végén helyezik el. A rugóterhelésű szelep a beállított nyomás elérésekor a szivattyú által fölösen szállított tüzelőanyagot visszaengedi a benzintartályba (1.3.6 ábra). A szívótérnyomást referenciaértékként egy membránkamra egyik oldalán alakítják ki, így érvényesíthető az előzőekben leírt nyomástartási követelmény. A gyakorlatban alkalmazott nyomásszabályozók szerkezeti és működési ismertetése a 7. fejezetben („RENDSZERELEMEK LEÍRÁSA”) olvasható.



- 1 – Tüzelőanyag nyomása  
2 – Légköri nyomás  
3 – Szívótér nyomás

**1.3.5 ábra: A tüzelőanyag nyomásszabályozásának lényege**



- |                          |                 |
|--------------------------|-----------------|
| 1 – Szellőző<br>nyílások | 4 – Nyomórugó   |
| 2 – Membrán              | 5 – Felső kamra |
| 3 – Szeleptartó          | 6 – Alsó kamra  |
|                          | 7 – Szeleplap   |

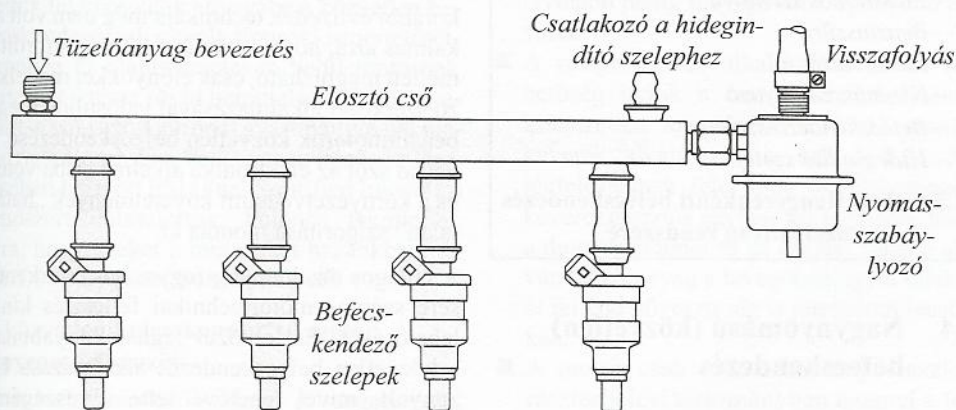
**1.3.6 ábra A nyomásszabályozó működése**

A beállított tüzelőanyag-nyomásnak állandóan (a motor leállítását követően is) fenn kell maradnia. Ellenkező esetben a kritikus pontokon gőzbuborékok keletkezhetnek, melyek gondokat okoznak a még meleg motor újraindításánál. Megjegyezzük, hogy ez utóbbi probléma megfelelő megoldása sok éven át hátráltatta a befecskendező rendszerek megbízható alkalmazhatóságát.

A hosszú időn át fennmaradó nyomás (amennyiben nincs számottevő tömítetlenség a rendszerben) megkönnyíti a motor későbbi beindítását. A befecskendező rendszereken végzett javítómunkáknál alapvető követelmény ennek a nyomásnak a szakszerű (balesetveszély nélküli) megszüntetése a rendszer megbontását megelőzően.

A hengerenkénti befecskendezés elosztócsöve több feladatot is ellát (1.3.7 ábra). Térfogatát úgy méretezik, hogy lényegesen nagyobb legyen a ciklusonkénti befecskendezési mennyiségnél. Így megakadályozza a járulékos nyomáslengések kialakulását. Korábbi rendszereknél külön lengéscsillapító elemet iktattak be a tüzelőanyag-rendszerbe. Az elosztócsőhöz csatlakozó befecskendező szelepek így azonos nyomás alatt állnak. A megfelelően kialakított elosztócső soros hengerelrendezésnél a befecskendező szelepek egyszerű szerelését és csatlakoztatását teszi lehetővé.

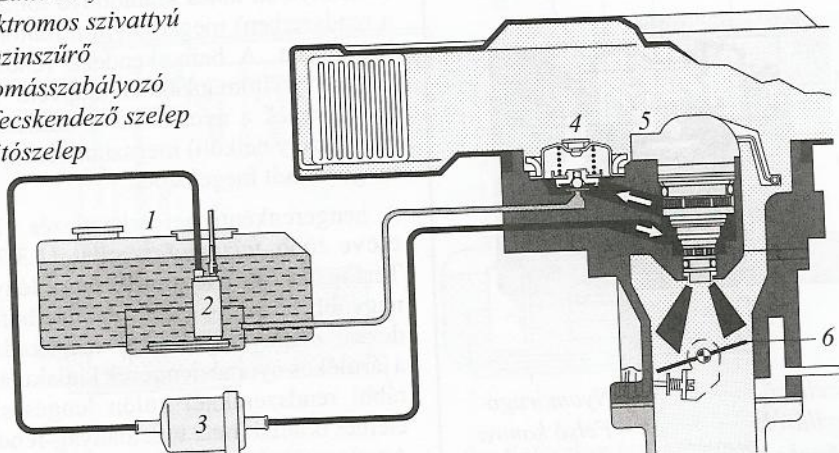
Központi befecskendező szelephez tartozó, tartályban elhelyezett szivattyúval szerelt tüzelőanyag-rendszert mutat a 1.3.8 ábra és hengerenkénti befecskendezéshez tartozó, vezetékekbe kapcsolt szivattyúval szerelt rendszert mutat a 1.3.9 ábra. Az egyes rendszer elemek (befecskendező szelep, szivattyú, nyomásszabályozó) típustól függő szerkezeti részleteit a „RENDSZERELEMEK LEÍRÁSA” fejezetben ismertetjük.



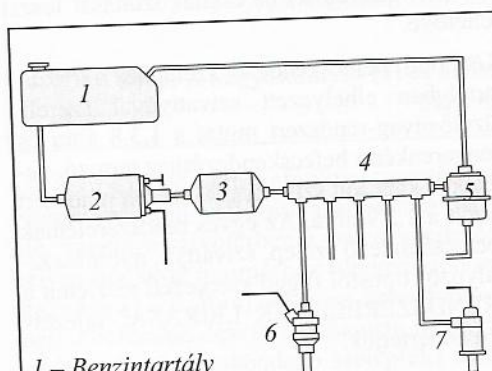
**1.3.7 ábra Az elosztó cső funkciói**



- 1 – Benzintartály
- 2 – Elektromos szivattyú
- 3 – Benzinszűrő
- 4 – Nyomásszabályozó
- 5 – Befecskendező szelep
- 6 – Fojtószelep



1.3.8 ábra Központi befecskendezés tüzelőanyag rendszere



- 1 – Benzintartály
- 2 – Elektromos szivattyú
- 3 – Benzinszűrő
- 4 – Elosztó cső
- 5 – Nyomásszabályozó
- 6 – Befecskendező szelep
- 7 – Hidegindító szelep

1.3.9 ábra Hengerenkénti befecskendezés tüzelőanyag rendszere

## 1.4 Nagynyomású (közvetlen) befecskendezés

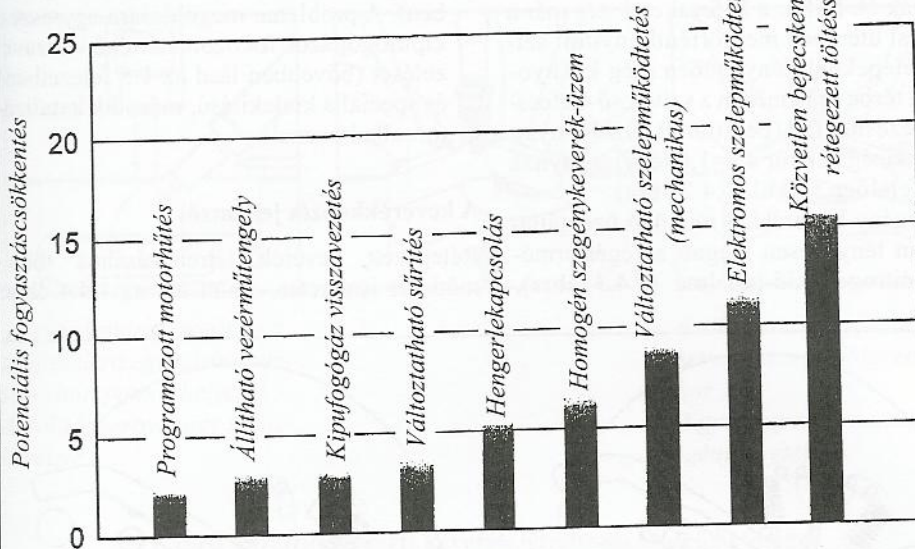
### Előzmények

Korántsem új dolog Otto-motoroknál a tüzelőanyag közvetlenül a henger- (égés-) térbe

történő befecskendezése. Az 1930-as és 40-es évek repülőgépmotorjai szinte kizárólag nagynyomású benzinbefecskendezéssel működtek, a későbbi években közúti járműveknél elsősorban sport- és versenyterületen nyert létjogosultságot alkalmazása. Még később a nagy öblítési veszteséggel működő, kétütemű motorok megmentőjeként jelent meg, ahol számos műszaki előnye mellett a kétüteműek egyszerűségének elvesztése jelentett gátat szélesebb körű elterjedésének.

Az alapvető gond mindemellett az volt, hogy a korábbi évtizedek technikája még nem volt alkalmas arra, hogy racionális költségráfordítás mellett megbízható, csak előnyökkel rendelkező szerkezet alkalmazásával valósuljon meg a benzinmotorok közvetlen befecskendezése. A végső szót az elektronika alkalmazásba vétele és a környezetvédelmi követelmények „határtalan” szigorítása mondta ki.

A fajlagos tüzelőanyag-fogyasztás csökkentésére számos motorteknikai fejlesztés kínál lehetőséget. Ezek közül leghatékonyabbnak a közvetlen befecskendezés alkalmazása bizonyult, mivel lehetővé tette ultraszegény keverékek használatát a rétegzett keverékképzés segítségével. Az elérhető eredményeket a 1.4.1 ábra szemléletesen mutatja.



1.4.1 ábra: Motorteknikai lehetőségek a tüzelőanyag-fogyasztás (és az emisszió) csökkentésére

A 90-es évek végén először a japán autópárban, majd nem sokkal később Európában is túllépett a fejlesztési munka a laboratóriumok falain és megjelentek az első szériagyártású modellek.

A témakör új volta miatt - tekintettel a gépjármű-karbantartó és javító tevékenységre - nem vettük fel könyvünk anyagába a közvetlen befecskendezéssel szerelt típusok ismertetését, azonban az alapismereteken belül fontosnak tartottuk a téma rövid bemutatását. Példa gyanánt, a választott európai gyártmányoknál maradván, a Bosch és a Volkswagen közös fejlesztésében létrejött FSI (Fuel Stratified Injection) rendszert választottuk, különös tekintettel arra, hogy ezeket a motorokat hazánkban, az AUDI győri üzemében állítják elő.

#### A közvetlen befecskendezésű motor lényeges jellemzői:

- A befecskendező szelepet a hengerfejben, közvetlenül a szívószelepek mellett helyezik el. A finom porlasztású tüzelőanyag-sugár közvetlenül az égéstérbe irányul.

- Az égéstérbe történő közvetlen befecskendezés és a beáramló levegő örvénylésének megfelelő összehangolásával lehetővé válik ún. réteges töltés létrehozása. Ez azt jelenti, hogy a levegő/tüzelőanyag az égéstérben célirányosan inhomogén lesz, a gyújtógyertyánál gyulladásképes, dúsabb, távolabb pedig lényegesen szegényebb keverék.

- A réteges töltés alkalmazása révén lehetőség nyílik a motor részterhelésénél kifejezetten szegény (30...40:1) arányú keverék alkalmazására, ami  $\lambda=2,0...2,5$  légfeszlegnek felel meg. Az inhomogén keverékelosztás egyben azt is jelenti, hogy a dugattyútetőnél és az égéstér falánál alig van tüzelőanyag a levegőben, így a falakon át fellépő hőveszteség is jelentősen lecsökken.

- A motor csak tudatosan megválasztott részterhelési tartományban üzemel a fent leírt réteges keverékkel. Csak ebben a tartományban fecskendezik be az igen kis mennyiségű tüzelőanyagot közvetlenül a



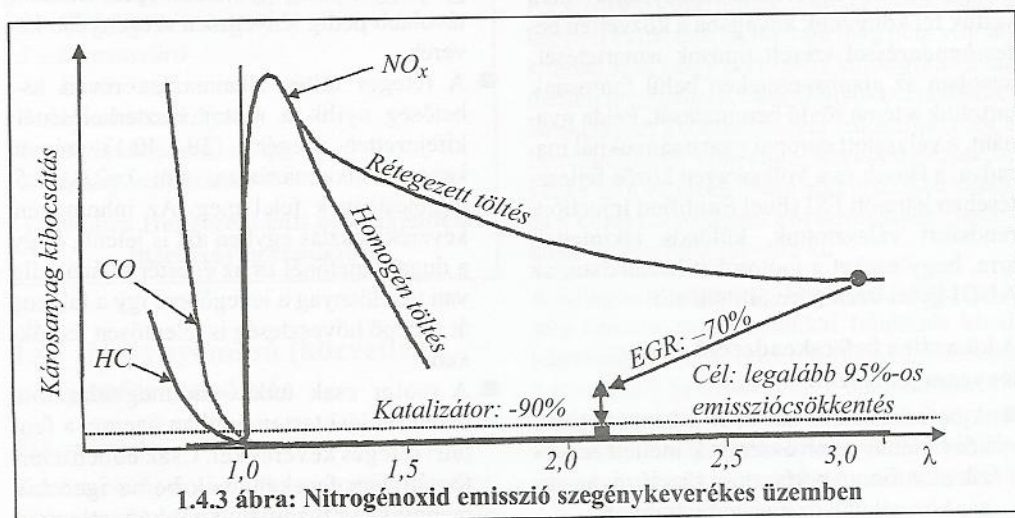
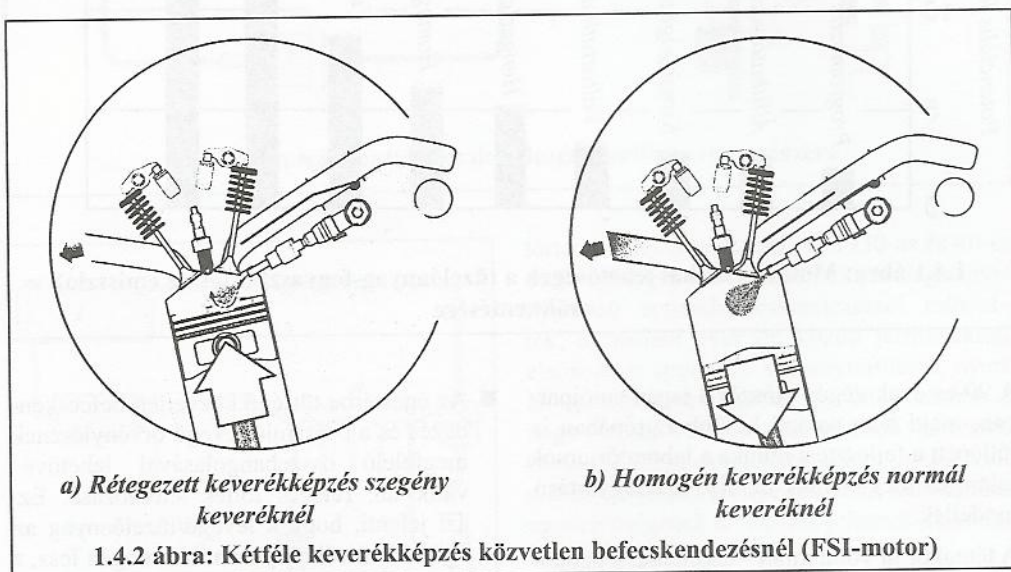
sűrítési ütem befejezése előtt az égéstérbe. Nagyobb és teljes terhelésnél a motor működését homogén-keverék üzemre állítják át. Ekkor a befecskendezés már a szívási ütemben megtörténik, nyitott szívószelepeknél, lényegében még kis nyomású térbe (hasonlóan a szívócső-befecskendezéshez). A bejuttatott tüzelőanyag mennyisége ekkor a  $\lambda=1,0$  légviszonynak megfelelően alakul (1.4.2 ábra).

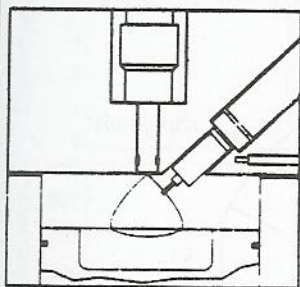
- A szegény-keverékkel működő üzemállapotban lényegesen megnő az égéstermékek nitrogénoxid-tartalma (1.4.3 ábra),

mely a hagyományos, háromfunkciós katalizátorokkal már nem kezelhető eredményesen (részletesen lásd az 1.6 fejezetben). A probléma megoldására egyrészt a kipufogógázok fokozott mértékű visszavezetését (bővebben lásd az 1.5 fejezetben) és speciális kialakítású, második katalizátort alkalmaznak.

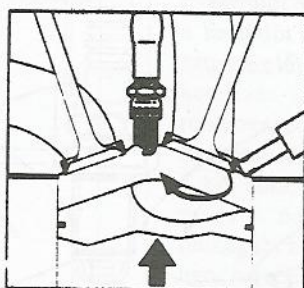
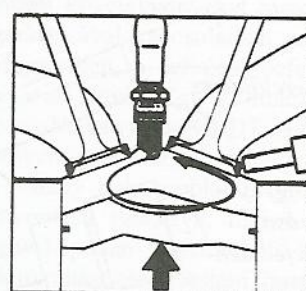
### A keverékképzés jellemzői

Rétegezett keverék létrehozásához több módszer ismeretes, amint azt az 1.4.4 ábra:



*Sugárterelésű*

*A befecskendező sugár és a gyújtószikra egymáshoz viszonyított pontos helyzete  
A gyújtógyertya nagy igénybevétele*

*Falterelésű**Levegőterelésű*

*A töltet mozgása juttatja a keveréket a gyújtógyertyához  
A gyújtógyertya normál igénybevétele*

**1.4.4 ábra: Rétegzett keverék létrehozásának lehetőségei**

mutatja. Az FSI motoroknál a harmadik ábrarészen látható, legkorszerűbbnek tekintett, ún. levegőterelésű eljárást alkalmazzák. Ennek a módszernek előnye az, hogy már az elpárolgott tüzelőanyag-részecskék kerülnek a célirányosan kialakított levegőárammal a gyújtógyertyához. Mérések támasztják alá, hogy viszonylag széles terhelés/fordulatszám tartományban tarthatók fenn a réteges keverék-képzés feltételei.

Az FSI motornál az égéstérbe lépő levegő áramlásának irányítását a szívócsatornába helyezett, átkapcsolható terelőlemezzel segítik (1.4.5 ábra). A lemez átállításával elérhető, hogy a levegő csak a felső csőrészen át jusson az égéstérbe, vagy a teljes csőkeresztmetszeten át. Rétegzett töltésnél a megfelelő örvénylés biztosítása érdekében az elhatárolt beáramlás érvényesül. Ennél az üzemmódnál a tüzelőanyagot a sűrítési dugattyút utolsó harmadában fecskendezik az égéstérbe, ahol az irányított levegőáram és a speciális dugattyúgeometria eredményeképp egy keverék-gömb jön létre, melynek közép-pontjában keletkezik a gyújtószikra. Mindezen intézkedések mellett a keverék biztos meggyújtásához ekkor nagyobb energiájú gyújtószikrára van szükség.

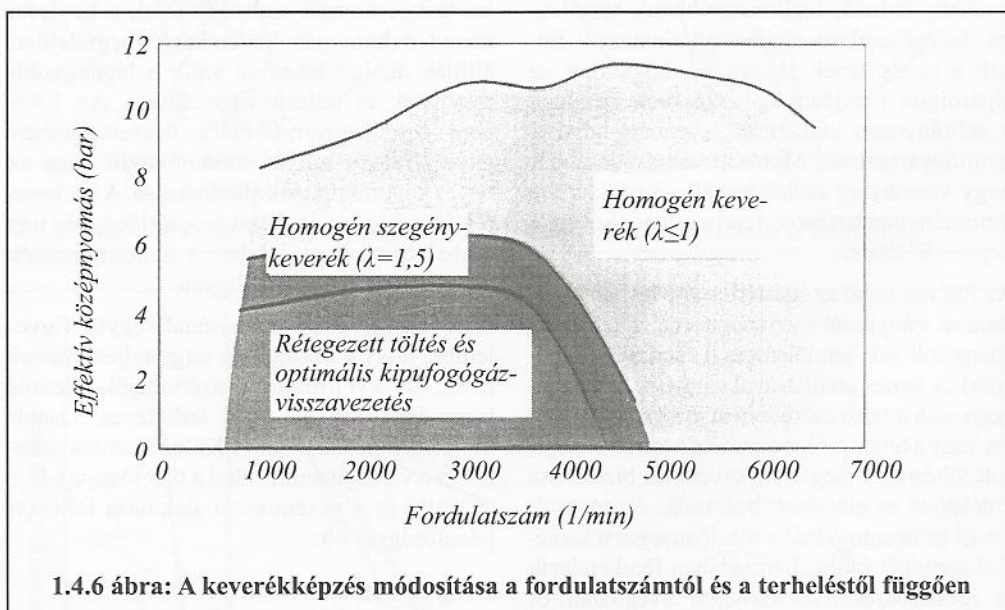
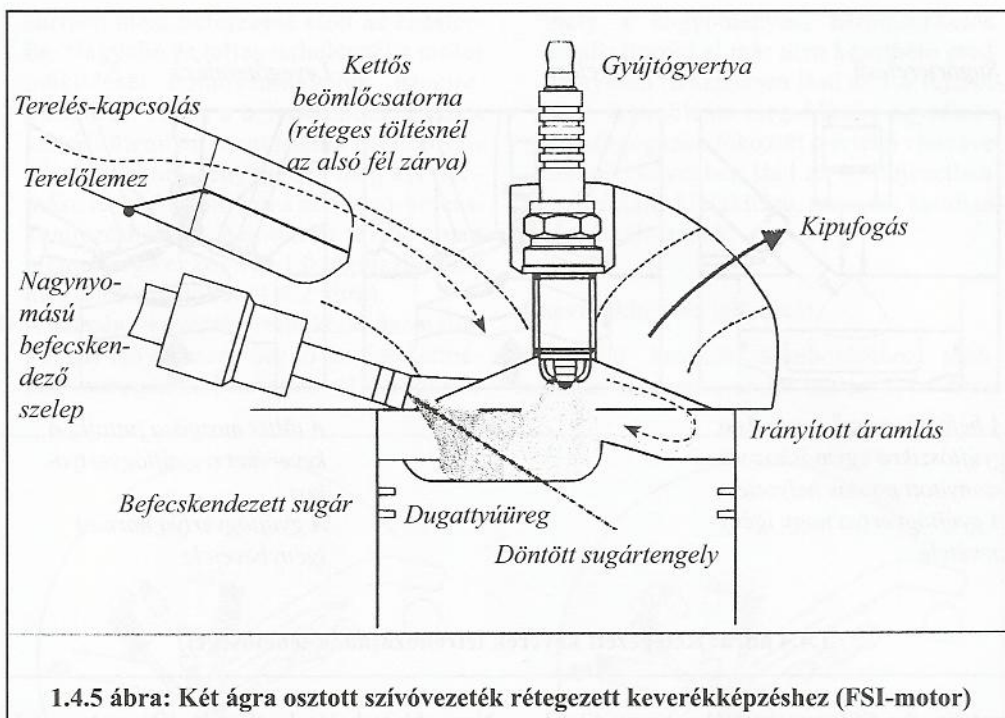
Nagyobb terheléseknél az átváltó szelep a teljes szívócsatornát szabaddá teszi, a keverési arányt a homogén keveréknek megfelelően állítják át, így lehetővé válik a legnagyobb nyomaték és teljesítmény elérése. Az 1.4.6 ábra fordulatszám-terhelés összefüggésben mutatja, hogy milyen módon oszlik meg az egyes keveréktípusok alkalmazása. A két keveréktípus közötti átváltást a vezérlőegység úgy szabályozza, hogy közben a motornyomaték állandósága biztosított legyen.

A következtetések levonásánál vegyük figyelembe, hogy a viszonylag nagy teljesítményű (50...100 kW) motorok üzemidejük jelentős hányadát töltik 1/4...1/2 terhelésen, kisebb motorfordulatszámokon. Különösen vonatkozik ez a városi üzemre, ahol a tüzelőanyag-fogyasztás és a gázemisszió alakulása fokozott jelentőséggel bír.

#### **A kipufogógázok kezelése**

A nitrogénoxid emisszió belső csökkentése érdekében a szokásosnál nagyobb mértékű kipufogógáz visszavezetést alkalmaznak. Ennek közvetlen eszköze a szelepösszenyitás mértékének növelése a motor üzemállapotától függően, melyet a túlméretezett szelepnnyítás-

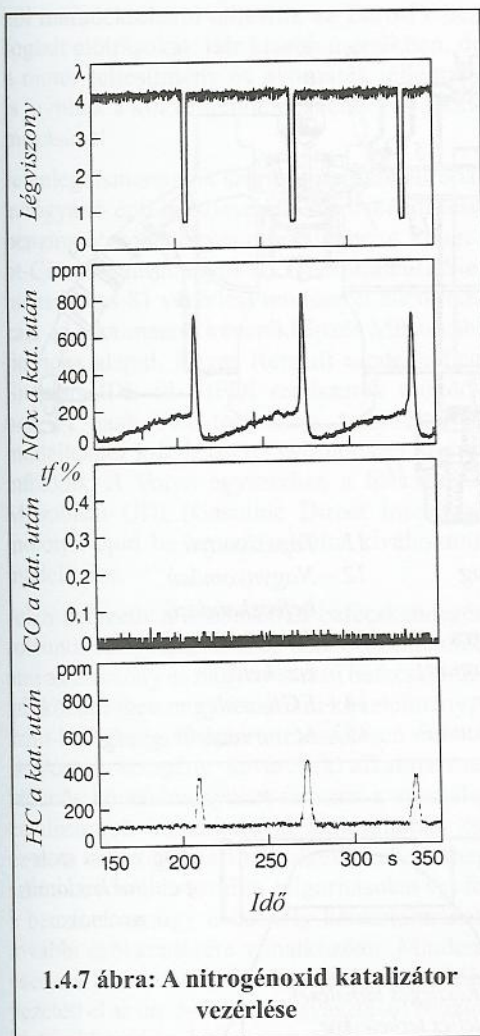




állítás tesz lehetővé. Ezzel az  $\text{NO}_x$ -hányad kb. 70%-kal csökkenthető.

Az emissziós előírások teljesítéséhez azonban szükség van nitrogénoxid-tárolós katalizátor alkalmazására is. Ebben a katalizátorban a

szegény keverék használatánál mindig fennmaradó oxigén segítségével a nitrogénoxidok az aktív felületen nitrátok formájában lecsapathatók. A felület időszakos regenerálása az átmeneti dús, homogén üzemmódra történő



átálláskor következik be, amikor a kipufogógázban megjelenő CO közreműködésével már közömbös nitrogéngáz keletkezik. A regeneráláshoz az ütemesen, de rövid ideig alkalmazott keverékváltoztatás a motor működési jellemzőit nem befolyásolja észrevehető mértékben. Ez önmagában egy igen bonyolult vezérléstechnikai feladat, melynél a tüzelőanyag adagolását, a fojtószelep nyitását és az előgyújtást úgy kell egyidejűleg szabályozni, hogy az átváltások közben a motor forgatónyomatéka ne változzon (1.4.7 ábra). Ilyen vezérléstechnikai feladat megbízható megoldása volt az egyik olyan lépés, amely a közvetlen befecskendezés sorozatgyártású alkalmazását lehetővé tette.

## A befecskendező rendszer főbb elemei

A közvetlen befecskendezés megvalósítása lényegesen nagyobb követelményeket támaszt a rendszer kialakításával kapcsolatban, mint azt az előző fejezetben, a szívócső-befecskendezés leírásánál láttuk. Egy kivitelezett rendszer, a Bosch-Volkswagen MED7 nagynyomású befecskendezés vázlatát mutatja az 1.4.8 ábra. A néhány kulcsprobléma egyike maga a nagynyomású szivattyú, hiszen az önmagában kenésképtelen benzint kell 100 bar-t meghaladó nyomáson továbbítani. Természetesen csak dugattyús szivattyú jöhet szóba, mégpedig többdugattyús kivitelben, hogy a nyomásingadozást elfogadhatóan szűk határok között tartsák. A Mitsubishi GDI motorjánál a támo­ly­gótárcsás konstrukciót alkalmazzák, míg az említett Bosch rendszer három, radiálisan elhelyezett dugattyúval működik. Ez lényegében hasonló a dízelek common-rail befecskendezésénél alkalmazott szivattyúhoz, természetesen teljesen más kenés- és tömítés-technikai megoldásokkal.

Az egyes hengerek befecskendező szeleihez is common-rail (elosztócsöves) rendszerben jut el a tüzelőanyag, melyhez megfelelő nyomá­sszabályozó csatlakozik. Az üzemiállapottól függő nyomá­sszabályozás egy példáját mutatja az 1.4.9 ábra.

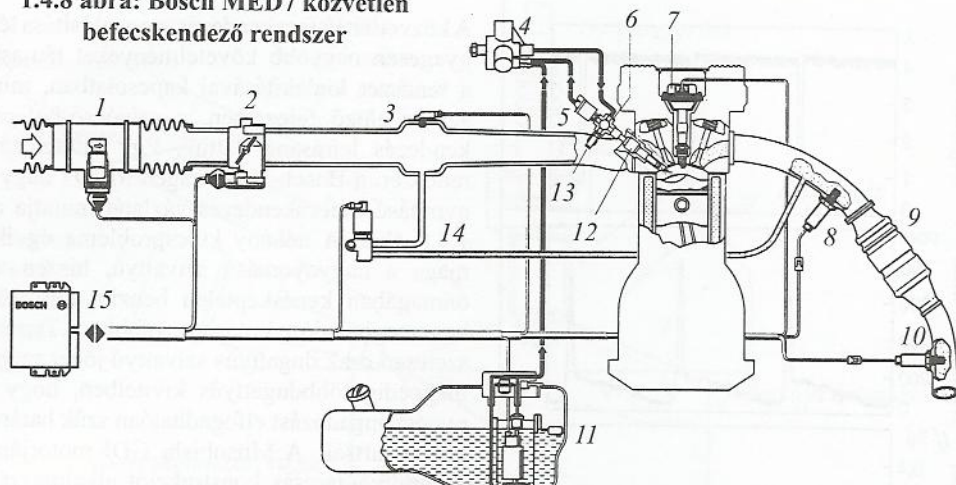
A Bosch-VW direkt befecskendező rendszer külső szabályozását E-gáz (elektronikus gázpedál) segítségével oldják meg, így a teljes üzemi tartományban érvényesíthető az elektronikus vezérlőrendszer működése.

## A közvetlen befecskendezéssel elérhető előnyök

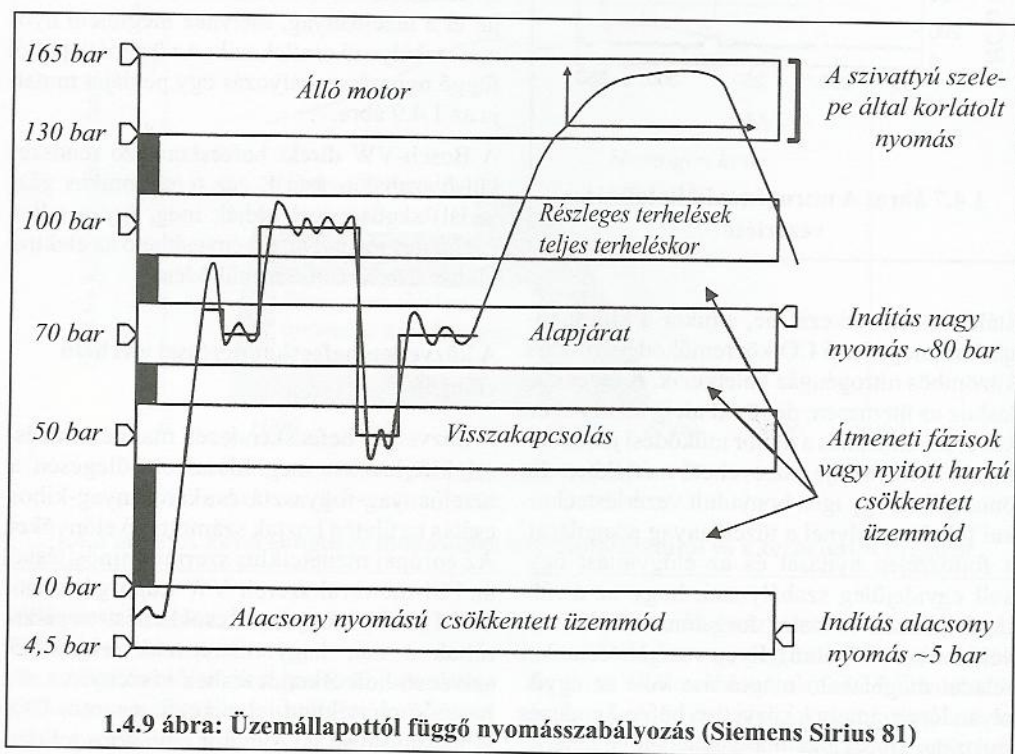
A közvetlen befecskendezés mai célkitűzéssel kifejlesztett megoldásai elsődlegesen a tüzelőanyag-fogyasztás és akárosanyag-kibocsátás területén hoztak számottevő előnyöket. Az európai menetciklus szerinti minősítésnél az FSI-motorral szerelt VW Lupo gépkocsinál 15%-os fogyasztáscsökkenést regisztráltak a már hagyományosnak tekinthető szívócső-befecskendezéshez viszonyítva. Ez hasonló mértékben jelentkezik a motor CO<sub>2</sub> kibocsátásában is. A motor emissziós jellem-



1.4.8 ábra: Bosch MED7 közvetlen befecskendező rendszer



- |  |                            |                                 |
|--|----------------------------|---------------------------------|
| 1 – Légtömegmérő                       | 6 – Tüzelőanyag elosztócső | 11 – Tápszivattyú               |
| 2 – Elektromos működtetésű fojtószelep | 7 – Gyújtótekerics         | 12 – Nagynyomású befecskendező  |
| 3 – Szívóternyomás érzékelő            | 8 – Lambda-szonda          | 13 – Tüzelőanyagnyomás érzékelő |
| 4 – Nagynyomású szivattyú              | 9 – Katalizátor            | 14 – EGR-szelep                 |
| 5 – Nyomásszabályozó szelep            | 10 – Lambda-szonda         | 15 – Motorvezérlő egység        |



1.4.9 ábra: Üzemállapottól függő nyomásszabályozás (Siemens Sirius 81)



zói maradéktalanul teljesítik az Euro-IV-ben foglalt előírásokat. Bár kisebb mértékben, de a motor teljesítmény és nyomaték jellemzői is javultak a közvetlen befecskendezés alkalmazásával.

Jelenlegi ismereteink szerint már több európai autógyártó épít be közvetlen befecskendezésű benzinmotorokat egyes modelljeibe. A Peugeot-Citroën gyártmányok HPi-motorjainál a Siemens Sirius-81 vezérlési rendszerét alkalmazzák, az alkalmazott keverékképzés Mitsubishi licenccen alapul. Egyes Renault modellekben Siemens IDE ill. HPDI rendszerek működnek. A Saab SCC-technikája turbófeltöltős modellekhez kifejlesztett GM-módszer szerint működik. A Volvo egyszerűen a listavezető Mitsubishi GDI (Gasoline Direct Injection) motorját építi be az erre a célra kiválasztott modelljeibe.

Jelen helyzetben a közvetlen befecskendezés rohamos térnyeréséről még nem beszélhetünk, ami az alacsony és nagynyomású befecskendezés közötti igen nagy technikai követelményszint-különbség alapján természetesen érthető is. Az ultraszegény keverékek alkalmazása különös követelményeket támaszt a speciális katalizátorok kialakításával kapcsolatban és ez nem csak a gyártási költségeket növeli meg számottevően, de további szigorításokat vet fel a benzinek amúgy is csekély kéntartalmának további csökkentésére vonatkozóan. Mindenesetre a közvetlen befecskendezés technikája vezetett el az ún. 3-literes (fogyasztású) benzinmotorokhoz és a környezetvédelmi előírások tervezett további szigorításai vezethetnek el a közvetlen befecskendezés általános elterjedéséhez.

## 1.5 Égés és égéstermékek

### Az égési folyamat alapvető tudnivalói

A benzin-levegő keverék meggyújtását követően egy közel állandó idejű égés zajlik le az égéstérben, melynek lefolyása alapvetően a bevezetett keverék összetételétől függ. A gyúlási késedelem növekvő fordulatszámmal, dugattyúútra vonatkoztatva, egyre nagyobb lesz és a légefelesleggel együtt változik. Az égés időtartama a láng tovaterjedési sebességétől

függ, mely az égéstér alakjával és a gyújtószikra helyzetével áll szoros kapcsolatban. A legnagyobb égési sebesség  $\lambda=0,9$  légefeleslegnél érhető el. A keverék teljes elégését az égő gázban kialakuló örvénylési és diffúziós folyamatok teszik lehetővé a rendelkezésre álló igen rövid időn belül.

A részletek ismertetése nélkül fogadjuk el, hogy a jobb hatásfokot és ezzel a kedvezőbb tüzelőanyag fogyasztást a minél gyorsabb égési folyamat teszi lehetővé. Az égés során fejlődött hő döntő hányadának a felső holtpont utáni  $5...10^\circ$ -os főtengely-elfordulás közben kell felszabadulnia. Az ennél korábbi vagy későbbi hőfejlődés egyaránt hátrányos következményekkel jár a motor üzemében. Emiatt alapvető jelentőségű a gyújtási időpont optimális megválasztása, figyelemmel a keverék összetételére ( $\lambda$ ), a motorjellemzőktől függő égéstér turbulenciára és a gyúlási késedelemre.

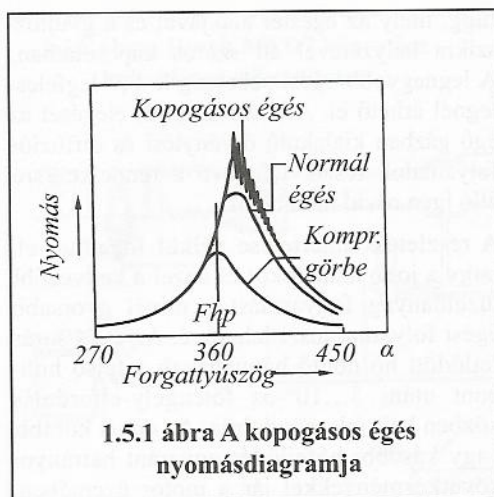
### Az égési folyamat korlátai

A gyakorlatban a  $\lambda=1,3$  légefelesleg jelenti azt a határt, amelynél a normál gyúlási és lángterjedési folyamatok megfelelően lefolytathatók. A számos okból kívánatos szegénykeverék üzem csak speciális intézkedésekkel (például rétegezett keverékképzéssel) tartható fenn.

A részterhelési hatásfok nagyobb sűrítési arány alkalmazásával javítható lenne, de ennek a teljes terhelésnél fellépő **kopogásos égés** áll útjában. Kopogásos égés jön létre, ha a lángsebesség meghaladja a helyileg mértékadó hangsebességet. Ez többnyire az égés befejező szakaszában következik be, amikor a maradék gáz nagy nyomásnak és nagy hőmérsékletnek van kitéve. A kopogásos égés kiugróan nagy nyomáscsúcsot eredményez, mely káros hatással van a terhelésnek kitett alkatrészekre (1.5.1 ábra).

A **motorok kopogástűrése** az alkalmazott tüzelőanyag megválasztásával és dúsabb keverék alkalmazásával (belső hűtés javítása) egyaránt növelhető. A mai motorvezérléseknél általánosan alkalmazott megoldás a gyújtási időpont későbbre állítása kopogásos égés jelentkezésekor. Nagy sűrítési arányú moto-





1.5.1 ábra A kopogásos égés nyomásdiagramja

roknál fokozza a problémát a kipufogógázok hőmérsékletének aránytalan megnövekedése is, így a kopogási jelenség biztos elkerülése igen fontos kérdéssé válik.

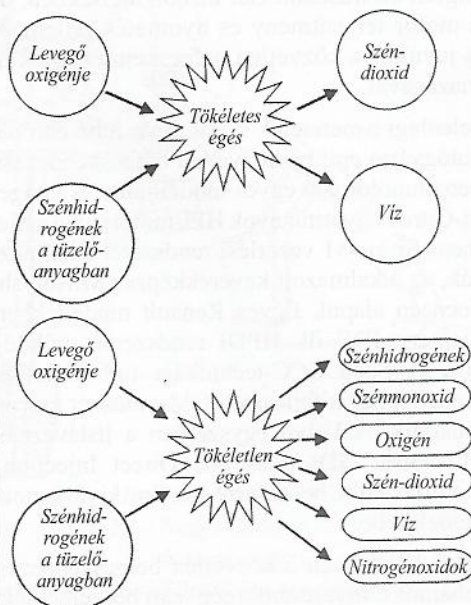
### A benzinmotorok égéstermékai

Az Otto-motorok munkahengerében az égési folyamat számos tényezőtől függ, lefolyása optimális esetben is csak közelíti a tökéletest, így a kipufogógázok a nitrogén, a széndioxid és a víz mellett több-kevesebb elégetlen és köztes égési terméket tartalmaznak. A **tökéletlen égés** okozója lehet az oxigénhiány, az üzemanyag nem teljes elpárolgása és a hideg égéstér falak miatti lángkialvás. Természetesen nagyobb légfeszlegetnél is előfordulhat helyi oxigénhiány, ha a keverék nem homogén eloszlású. A hiányos égés során elégetlen szénhidrogének, szénmonoxid, aldehidek, ketonok, karbonsavak és egyéb krakk-termékek maradnak illetve keletkeznek (1.5.2 és 1.5.3 ábrák). Ehhez járulnak még a levegő nitrogénjéből magas hőmérsékleten képződő nitrogénoxidok, valamint a szándékosan bevitt benzinadalékokból keletkező vegyületek (például a korábban alkalmazott ólomadalékolásnál az ólomoxid).

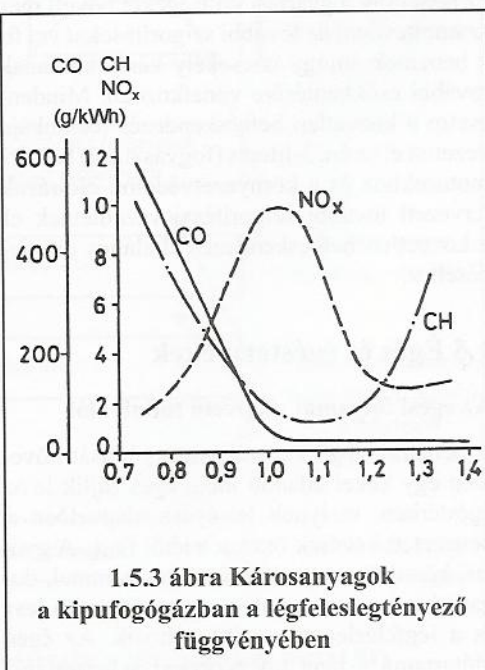
A fontosabb kipufogógáz-összetevők jellemzői:

#### Széndioxid ( $\text{CO}_2$ )

Nem mérgező, közömbös gáz (a létrejöttéhez elfogyasztott nagymennyiségű oxigén és



1.5.2 ábra  
Égéstermék keletkezése  
tökéletes és nem tökéletes égésnél



1.5.3 ábra Károsanyagok  
a kipufogógázban a légfeszlegetényező  
függvényében



egyéb negatív hatásai miatt ma már fontos kérdés a CO<sub>2</sub> kibocsátásának korlátozása is).

Jól működő motornál a kipufogó gázok CO<sub>2</sub> hányada 13...15 %. Ha a 8%-ot sem éri el, akkor hibás a légfelesleg beállítása vagy égési problémák vannak. A CO<sub>2</sub> hányad egyenesen arányos a légfelesleg tényezővel ( $\lambda$ ) és fordítva arányos a CO tartalommal. Tehát minél szegényebb a keverék, annál nagyobb a CO<sub>2</sub> tartalom. 2000/min fordulatszám felett 1...2 %-kal lesz nagyobb a CO<sub>2</sub> tartalom az alapjáratú értéknél.

### Szénmonoxid (CO)

Szintelen, szagtalan, íztelen gáz, de az egészségre rendkívül ártalmas és veszélyes anyag. Tartós belégzése esetén már 0,3 % térfogatszázalék is halálos lehet.

A kipufogó gázok CO tartalma szoros összefüggésben áll az alkalmazott légfelesleg ( $\lambda$ ) mértékével. Nagyobb CO hányadot okoz a szükségesnél dúsabb keverék, mely az indítási keverékdúsítással, a forgattyúház szellőzés visszavezetésével és az alacsony alapjáratú fordulatszámmal egyaránt összefüggésben lehet. Kisebb CO hányad hátterében szegény keverék-összetétel, vákuumszivárgás és kipufogó tömítetlenség egyaránt állhat. Kisebb CO (és CH) emisszióknál nagyobb lehet a motor terhelhetősége, javul a motor hatékonysága. A sztöchiometrikus pont ( $\lambda=1$ ) környezetében is előfordulhat magasabb CO emisszió, ha az egyes hengerek közötti keverékelosztás nem azonos és így egyes hengerek az optimálisnál dúsabb, mások pedig szegényebb keverékkel működnek.

A kipufogógázok CO tartalma csak akkor alkalmas a légfelesleg azonosítására, ha a motor működése kifogástalan. Például egy beégett szelep, vagy egy hibás gyújtógyertya CO-mentes állapotot produkálhat és az utánszállóanyag teljesen hamis eredményhez vezet.

### Szénhidrogének (C<sub>m</sub>H<sub>n</sub>)

Nitrogén-oxid jelenlétében, napfény hatására oxidánsokat képeznek, melyek a nyálkahártyát ingerlik. Ugyanez a következmény van komoly károsító hatással a növényzetre. Bizoy-

nyos szénhidrogén származékokról a rákkeltő hatást is feltételezik.

Négyütemű Otto-motoroknál szénhidrogének csak csekély mennyiségben lehetnek a kipufogó gázban. Mértékegységül nem is a százalékat, hanem ennek tízezredrészét, a ppm-et használják (egymilliomod rész). A CH-koncentráció minimális értéke  $\lambda=1,1...1,2$  értéknél van.

Aránytalanul nagy CH-tartalom gyújtási hibáknál, hibás előgyújtásnál, helytelenül beállított légfeleslegnél vagy mechanikai motorhibáknál fordul elő. Amennyiben a motor teljesítménye lecsökken, akkor minden esetben megnő a kipufogó gázok CH-tartalma. Túl szegény keveréknél a tökéletlen égés miatt túl sok szénhidrogén maradhat a kipufogó gázban, mely fekete füst formájában jelenhet meg nagyon szegényre állított alapjáratú keveréknél.

### Nitrogén-oxidok (NO<sub>x</sub>)

A nitrogénmonoxid (NO) szintelen, szagtalan és íztelen gáz, de oxigén jelenlétében rövid idő alatt NO<sub>2</sub>-vé és NO<sub>3</sub>-má alakul át. A nitrogéndioxid vöröses-barna színű gáz (innen ered a „szmog” elnevezés), mérgező, a légzőszerveket ingerli és károsítja.

Normális körülmények között a nitrogén semleges gázként kémiai változás nélkül halad át az égési folyamaton. Nitrogén-oxid létrejöttéhez magas hőmérsékletre (legalább 1300 °C) és nagy sűrítésre van szükség. Teljes gázadásnál, nagy fordulatszámon ezek a feltételek teljesülnek és ilyenkor az NO gáz is megjelenik a kipufogó gázban. A nitrogén-oxidok kezelésével kapcsolatban fokozza a nehézséget, hogy legnagyobb mennyiségben a  $\lambda=1$ , sztöchiometrikus légviszony környezetében jelenik meg.

### A kipufogógázok visszavezetése (EGR, AGR)

A motorok fajlagos terhelésének fokozott növelése és a tüzelőanyag-fogyasztás radikális csökkentése együtt jár az égési csúcshőmérséklet növekedésével. Ezzel létrejönnek a nitrogén-oxidok képződésének feltételei, amint azt az előzőekben leírtuk. Tehát vagy meg



kell előzni a nitrogénoxid keletkezését, vagy a kipufogó gáz utólagos kezelésével semlegesíteni kell azt. A hármass hatású katalizátorok az utóbbi feladatot csak részben képesek teljesíteni, ezzel a kérdéssel a következő fejezetben részletesen foglalkozunk.

Egyetlen célravezető megoldás a nitrogénoxidok képződésének megakadályozása vagy legalábbis csökkentése az égési csúcshőmérséklet korlátozásával. Ez a feladat célszerűen a kipufogó gáz egy meghatározott részének a motor szívórendszerén keresztül az égéstérbe való visszavezetésével oldható meg. A kipufogógáz részleges visszavezetések:

- szegényebb, ezáltal kisebb fűtőértékű lesz a motorhengerbe vezetett gázkeverék,
- a keverék nagyobb fajhője, továbbá a vízgőz és a  $\text{CO}_2$  disszociációja miatt lecsökken az égési hőmérséklet,
- összeszűkül a gyúlésképes keverési arány sávja, ez erősebben érvényesül a szegénykeverék ( $\lambda > 1$ ) tartományban.

A kipufogógáz megfelelő hányadának visszavezetésével kb. 60%-kal csökkenthető le a gázok nitrogénoxid tartalma. A műveletnek határt szab a CH-kibocsátás és a tüzelőanyag-fogyasztás egyidejű növekedése, valamint a motor járásának egyenlőtlenné válása.

### A belső visszavezetés jellemzői

Négyütemű Otto-motoroknál a kipufogógáz belső visszavezetése eleve meglévő szerkezeti adottság. A felső holtponthoz kialakuló sűrítési térben a szívási ütem kezdetekor elkerülhetetlenül visszamarad valamennyi égéstermék. Ennek mennyisége a gázcsere örvénylési viszonyain kívül a szelepek összenyitásának mértékétől függ.

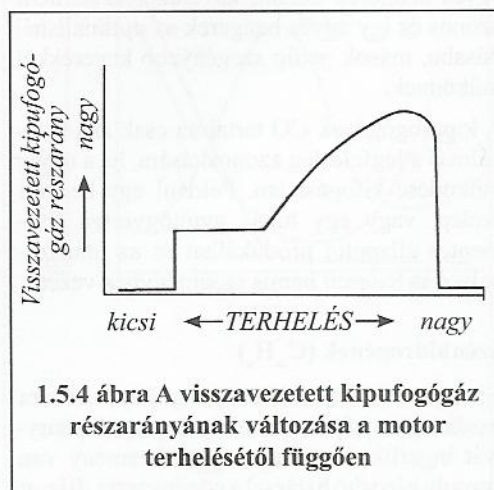
A szelepek összenyitásának szabályozása működés közben elvileg kézben tartható, de az alkalmazott műszaki megoldások korántsem egyszerűek. A gondot az okozza, hogy a visszatartandó kipufogógáz optimális mennyisége a motor terhelésétől, fordulatszámától és hőmérsékletétől függően lényeges mértékben változik, amint ezt a későbbiekben részletesen is bemutatjuk. A feladat megoldására számos javaslat született és került gyártásba, melyek

döntő hányadban a szívószelepek vezérlési időpontjának üzem közbeni módosításával valószínűsítik meg, de csak részben, a kipufogógáz visszavezetésének célkitűzését.

### A kipufogógáz külső visszavezetése

A motor alapjáratú üzemében egyáltalán nincsen szükség a kipufogógázok visszavezetésére, mivel ilyenkor az égéstermék  $\text{NO}_x$ -tartalma jelentéktelen mennyiségű. Teljes terhelésnél a kedvezőtlen nyomásviszonyok és a bekövetkező teljesítményvesztés korlátozók, illetve nem engedik meg a kipufogógázok egy részének visszavezetését a motorba. Így a legfontosabb területnek a **részterhelési tartomány** marad, amely valóságos üzemből a motor működésének legnagyobb időhányadát teszi ki.

Az elmondottaknak megfelelően a visszavezetett gázmennyiségnek (a friss töltethez viszonyított arányának) a 1.5.4 ábrán bemutatott jelleggel kell változnia. A visszavezetett gázmennyiség aránya legfeljebb 10...15% lehet, mert ellenkező esetben jelentősen megnő a motor fajlagos fogyasztása és a szénhidrogén-emisszió, továbbá egyenlőtlenné válik a motor járása. Az adagolási mennyiség szabályozásának további követelménye, hogy amíg a motor nem éri el a normál üzemi hőmérsékletét, addig a gázok visszavezetését a terhelési állapottól függetlenül szüneteltetni kell, hiszen a kisebb motorhőmérséklet miatt





még nem kell számottevő mennyiségű nitrogénoxid keletkezésétől tartani.

A visszavezetendő kipufogógázok mennyiségi szabályozását karburátoros motoroknál speciális termosztatikus vákuumszeleppel oldották meg, befecskendezős motoroknál korábban összetett pneumatikus-mechanikus rendszereket alkalmaztak (1.5.5 ábra), az újabb modelleknél azonban már az elektronikus vezérlőegység irányításával működő vákuumkapcsoló szelep beépítésével oldják meg a visszavezetés szabályozását (1.5.6 ábra). A szabályozás pontosságának érdekében a vezérlés kialakításánál a kipufogógáz lengéseit is figyelembe veszik, mivel a kipufogó csőben a gáznyomás az atmoszférikus nyomás felett és alatt változik.

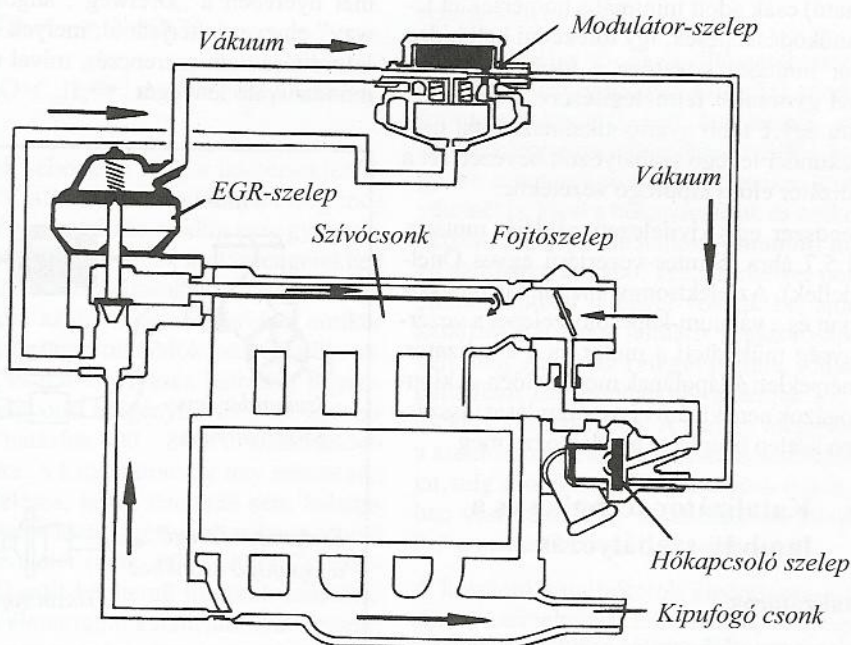
Hátrányos tulajdonsága a kipufogógázok visszavezetésének, hogy a szelepeknél és a vezetékben idővel jelentős mennyiségű lerakódás képződhet, mely az eredetileg terve-

zett visszaáramoltatott mennyiség számottevő csökkenését vonja maga után.

### Szekunder levegő bevezetése a kipufogógázokba

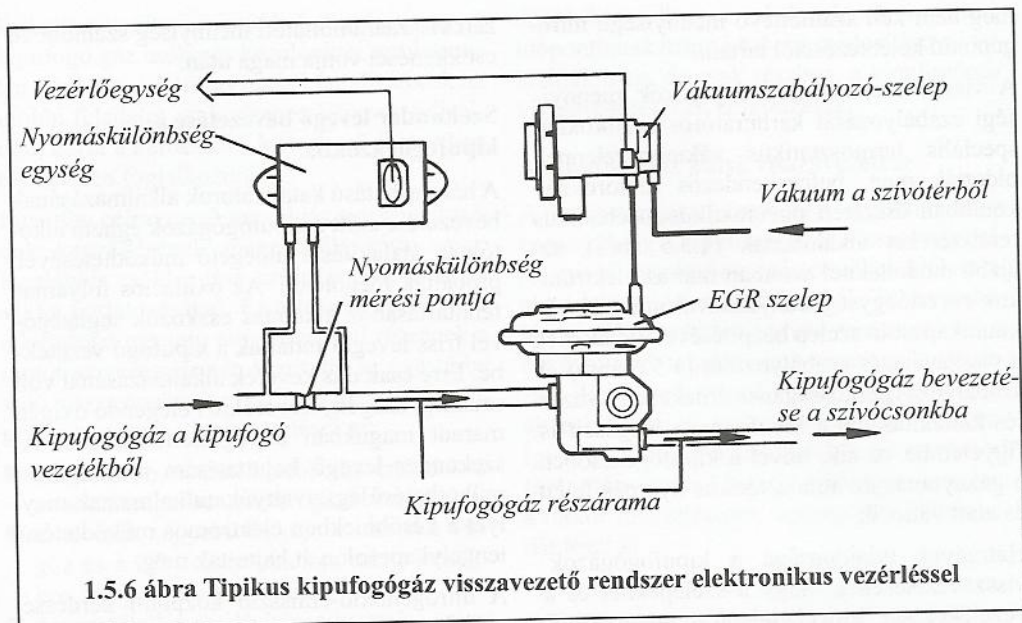
A hármashatású katalizátorok alkalmazásának bevezetése előtt a kipufogógázok éghető alkotóinak átalakítását utóégető működtetésével próbálták megoldani. Az oxidációs folyamat fenntartásához alkalmas eszközök segítségével friss levegőt juttattak a kipufogó vezetékbe. Erre csak dús keverék alkalmazásánál volt szükség, szegény keveréknél elegendő oxigén maradt magukban az égéstermékekben. A szekunder levegő bejuttatására mechanikus működtetésű légszivattyúkat alkalmaztak, melyet a későbbiekben elektromos működtetésű tengelykapcsolón át hajtottak meg.

A nitrogénoxid-emisszió központi kérdéssé válásával ez a kipufogógáz-kezelési művelet elvesztette eredeti jelentőségét. Egyidejűleg



1.5.5 ábra Tipikus kipufogógáz visszavezető rendszer mechanikus működtetéssel





új célkitűzés került előtérbe: a ma általánosan alkalmazott hármashatású katalizátorok (részletes ismertetésük a következő fejezetben olvasható) csak adott minimális hőmérséklet felett működésképesek, így törekedni kell hideg motor indítását követően a **kipufogógázok minél gyorsabb felmelegítésére**. Erre a feladatra egyre több gyártó alkalmazza ma már a szekunder levegő szabályozott bevezetését a katalizátor előtti kipufogó vezetékbe.

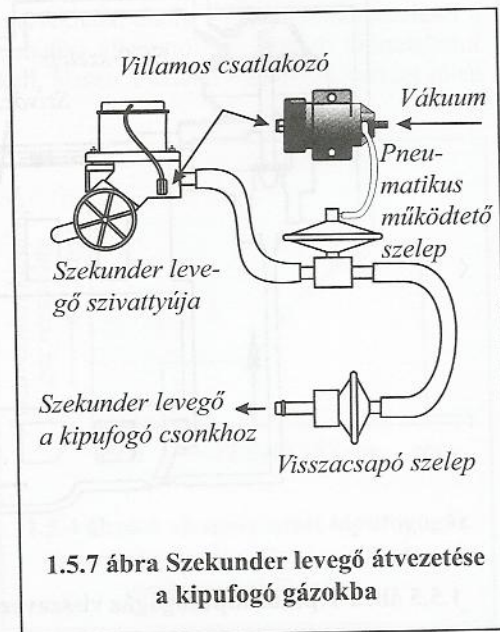
A rendszer egy kivitelezett példáját mutatja az 1.5.7 ábra (Simtec-vezérlésű egyes Opel-modellek). Az elektromos meghajtású légszivattyút és a vákuum-kapcsolószelepet a vezérlőegység működteti a motor és a katalizátor hőmérsékleti állapotának megfelelően. A kipufogógázok nem kívánt visszaáramlását visszacsapó szelep beépítése akadályozza meg.

## 1.6 Katalizátor-technika és a lambda-szabályozás

### Katalizátorok

A károsanyag-kibocsátás csökkentésének fontos lehetősége a motorból távozó égéstermék katalitikus átalakítása közömbös gázokká. A négyütemű benzinmotorok ma használatos katalizátorai **hármashatásúak**: az égéstermék-

kekben jelenlévő  $\text{CO}$ -t,  $\text{C}_m\text{H}_n$ -t és az  $\text{NO}_x$ -et egyidejűleg képesek, adott feltételek megléte esetén, nagy hatékonysággal lebontani. Német nyelvben a „Dreiweg”, angolban a „3-way” elnevezés terjedt el, melyek szó szerinti lefordítása nem szerencsés, mivel nem fedi a mondanivaló lényegét.





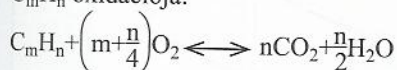
Az oxidációs és a kételemes katalizátorok csekély előfordulásának megfelelően ezekkel a továbbiakban nem foglalkozunk.

A monolit szerkezetű, háromfunkciós katalizátorokban kerámia hordozóra speciális nemesfém bevonatot visznek fel, ily módon az átáramló gázban a katalitikus hatás következtében az átalakulási reakciók felgyorsulnak és viszonylag kisebb hőmérsékleten is végbemennek. **A jellemző kémiai reakciók:**

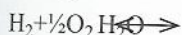
CO oxidációja:



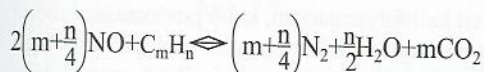
$\text{C}_m\text{H}_n$  oxidációja:



Hidrogén oxidációja:



NO redukciója:



A reakciók sebessége függ a hőmérséklettől. 250-300 °C alatt az átalakulási sebesség még igen csekély, a katalizátor ekkor még gyakorlatilag működésképtelen. A motorhengerekhez közel szerelt katalizátoroknál másodpercekben mérhető az ún. megszólalási idő, amikor a katalizátor már működőképesé válik. A motorhoz közeli elhelyezés hátránya ugyanakkor a nagyobb hőigénybevétel. A legjobb működési hatások 400...800 °C hőmérsékletnél jön létre. A katalizátorokat úgy méretezik, hogy terheléses, tartós üzemnél sem haladja meg a hőmérséklet a szerkezet megengedhető hőigénybevételét (max. 800...900 °C). Emiatt nem sikerült kétütemű motorok számára, megfelelő élettartamú katalizátorokat építeni, tekintettel a nagy szénhidrogén-tartalom okozta hőfejlődésre.

**A motorüzem hibái,** például a gyújtás kimaradása egyes hengereknél, olyan hőmérsék-

letnövekedést okozhatnak a katalizátorban, amely a hordozóanyag megolvadásához, így a katalizátor gyors tönkremeneteléhez vezet. Ennek megelőzése érdekében csak teljesen megbízható működésű, karbantartást nem igénylő, elektronikus gyújtási rendszereket szabad alkalmazni.

**Bizonyos vegyi anyagok** igen ártalmasak a katalizátorok aktív felületére. Különös jelentőségű ezek között a motorbenzinek korábban alkalmazott ólomadalékolása, melynek használata a katalizátort igen rövid idő alatt képes tönkretenni. Más nehézfémek is károsító hatásúak, melyek bizonyos olajadalékokban fordulnak elő.

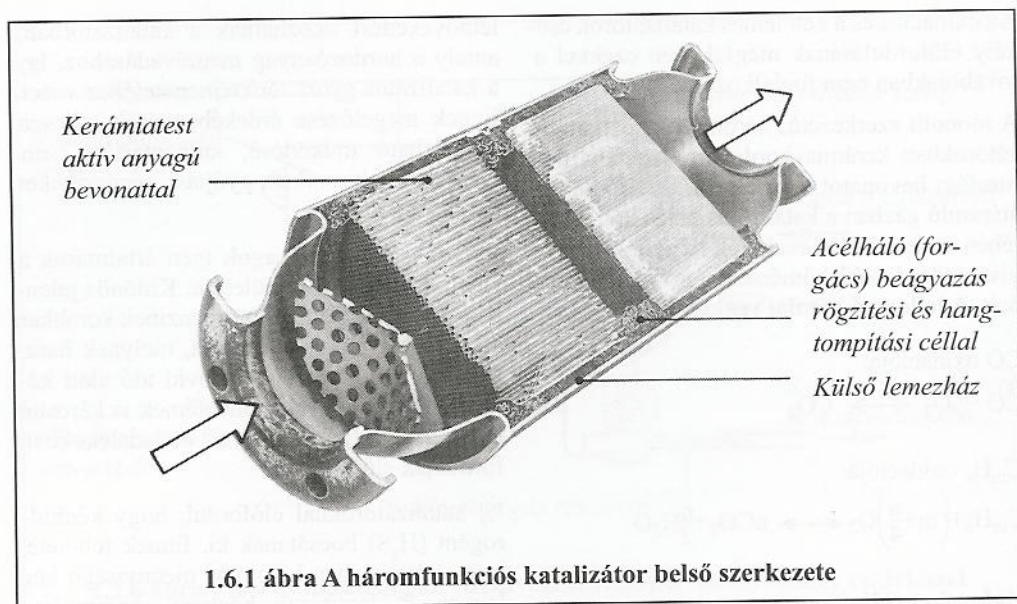
Új katalizátoroknál előfordul, hogy kénhidrogént ( $\text{H}_2\text{S}$ ) bocsátanak ki. Ennek feltétele, hogy a benzinben bizonyos mennyiségű kén legyen. A lassítások közbeni szegénykeverékes üzemben kén-trioxid rakódhat le a katalizátorban, mely a hidrogénnel reagálva  $\text{H}_2\text{S}$  emisszióhoz vezet. A záptojás-szagú kénhidrogén egyébként mérgező anyag. Az emisszió néhány ezer kilométer lefutása után rendszerint elmarad.

Járműveknél a hő- és saválló acéllemez házban elhelyezett monolitos (tömbi) szerkezeti forma alkalmazása vált általánossá, mivel ezeknek legjobb a felület-kihasználása, legnagyobb a tartóssága erős mechanikai igénybevételnél is, kicsi a hőkapacitásuk és csekély az okozott áramlási ellenállás. A **monolit hordozó** szilikátkerámiából készül, melyet pórusos alumíniumoxid réteggel vonnak be, amely a katalizátor hatásos felületét sokszorosára növeli meg. Az **aktív réteget** platina, ródium és palládium nemesfémekből alakítják ki, igen csekély vastagságban. A platina meggyorsítja a szénhidrogének és a szénmonoxid oxidációját, míg a ródium a nitrogén-oxidok redukációjában vesz részt. Egy katalizátorban átlagosan 2-3 g nemesfém van (1.6.1 ábra).

A korszerű katalizátorok élettartama, szakszerű üzemeltetést feltételezve, lényegesen meghaladja a 100 ezer kilométer futásteljesítményt.

A háromfunkciós katalizátorok hatásos működésének egy igen lényeges feltétele van: a



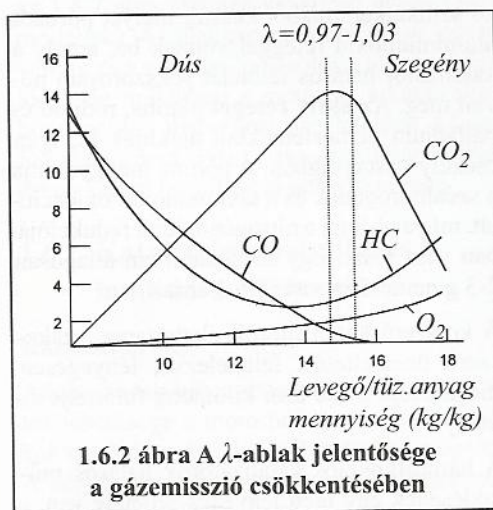


motor működtetésére használt tüzelőanyag-levegő keverék keverési arányának pontosan az elméleti (sztöchiometrikus) értéknek kell megfelelnie. Tehát a légfelesleg tényezőnek  $\lambda=1$  értékűnek kell lennie, amely 14,7 kg tömegű levegő és 1 kg tömegű tüzelőanyag vegyítésének felel meg. Már jelentéktelennek látszó eltérés mellett is jelentősen lecsökken a károsanyag-emisszió katalitikus átalakításának hatásfoka. Az ún. lambda-ablak 0,97...1,03 között van, ennek betartása esetén a káros-

anyag-csökkentés mértéke lényegesen meghaladja a 90%-ot (1.6.2 ábra).

Ahhoz, hogy visszacsatolós szabályozással a keverési arányt pontosan az előírt érték közelében lehessen tartani, a kipufogógáz oxigéntartalmát kell folyamatosan, kellő pontossággal mérni és visszajelezni. Erre a célra szolgál a kipufogó csomkba szerelhető oxigénérzékelő, vagy közismertebb nevén a **lambda-szonda**.

A korábbi években karburátoros motorokat is felszereltek katalizátorral és egyszerűbb befecskendező rendszereknél sem alkalmaztak még lambda-szabályozást. Ezek az ún. **szabályozatlan katalizátorral felszerelt motorok** károsanyag-emisszió vonatkozásában átmenetet képeztek a katalizátor nélküli és a **szabályozott katalizátoros modellek** között. Ezt a tényt a vonatkozó emissziós előírások eltérő értékei is szemléletesen tükrözik (részleteket lásd a 10. fejezetben). Szabályozatlan üzemmódban a károsanyag-emisszió kb. 50%-a alakítható közömbös gázzá (1.6.3 ábra).

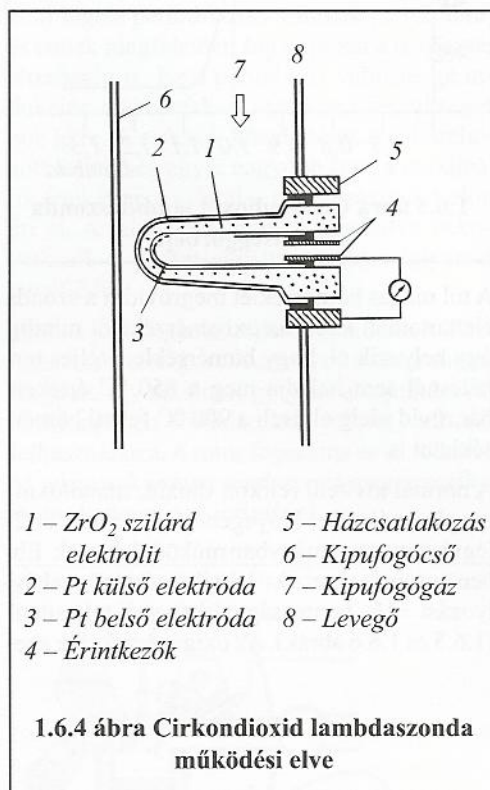
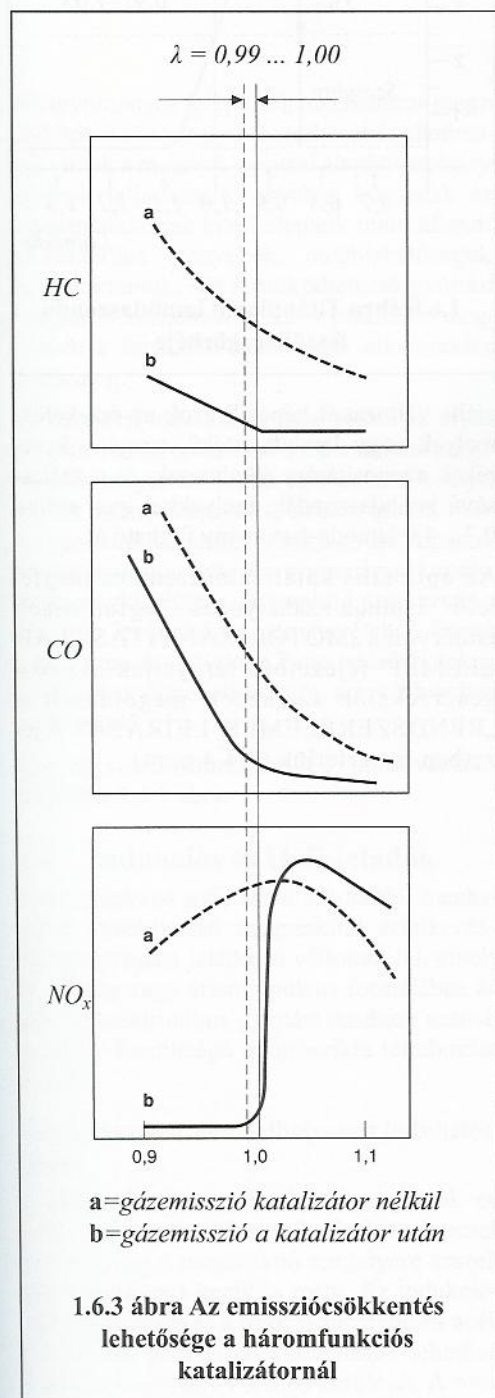


#### Oxigénérzékelő (lambda-szonda)

Az oxigénérzékelők működésének lényege, hogy adott hőmérséklet (kb. 350 °C) felett a szonda kerámia-anyaga átjárható lesz az oxigén-

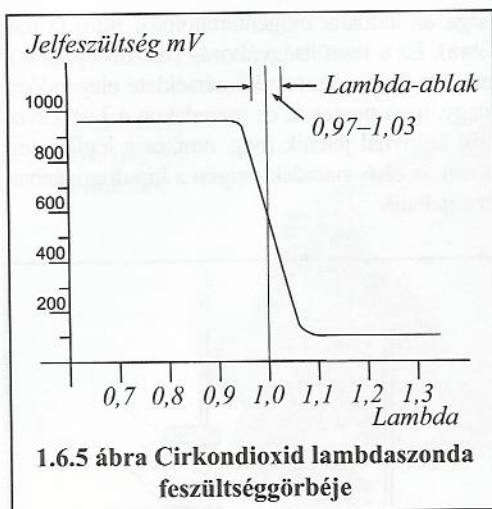
ionok számára. Ha ekkor a szonda két oldalán az oxigén százalékos aránya különbözik egymástól, feszültségváltozás jön létre, melynek nagy-

sága az aktuális oxigéntartalomtól függ (1.6.4 ábra). Ez a feszültségváltozás (feszültségugrás), amennyiben a szonda hőmérséklete elegendően nagy, igen pontosan és meredeken a  $\lambda=1$  keverési aránynál jelenik meg, amikor a légfesleleg miatt az első maradék oxigén a kipufogógázban megjelenik.



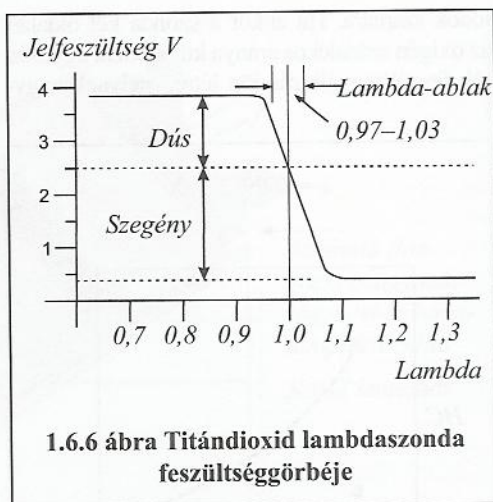
Ez a több száz millivoltos feszültségváltozás alkalmas arra, hogy az elektronikus vezérlőegység segítségével a keverési arány korrekcióját vezérelni lehessen. Mivel 300 °C alatt a szonda nem ad használható jelet, így hideg motor indítását követően a keverési arány szabályozása egy ideig működésképtelen marad. Ennek a hiányosságnak a kiküszöbölésére az újabb gyártmányoknál már villamos fűtéssel látták el az oxigénérzékelő szondákat. A fűtés nem csak az indításkori felmelegedési időt rövidíti le, de alapjáraton is fenntartja a minimálisan szükséges szondahőmérsékletet. A fűtés vezérlése az elektronikus vezérlőegység feladata.





A túl magas hőmérséklet megrövidíti a szonda élettartamát. Ezért az oxigénérzékelőt mindig úgy helyezik el, hogy hőmérséklete teljes terhelésnél sem haladja meg a 850 °C értéket, bár rövid ideig elviseli a 900 °C feletti hőmérsékletet is.

A normál kivitelű (cirkon-dioxid, titándioxid) oxigénérzékelők lényegében a  $\lambda=0,8\ldots1,2$  légviszony tartományban működőképesek. Ebben tartományban a  $\lambda=1$  értékre történő szabályozást  $\pm 1\%$  pontossággal képesek teljesíteni (1.6.5 és 1.6.6 ábrák). Az oxigénérzékelők spe-



ciális változatait képezik azok az érzékelők, melyek nagy lambda-értékű, szegény keverékek azonosítására alkalmasak, és a széles-sávú lambdaszondák, melyekkel igen széles, 0,7...4,0 lambda-tartomány fogható át.

Az optimális katalizátorüzemhez megfelelő lambda-szabályozás legfontosabb ismérveit a „MOTORIRÁNYÍTÁS ALAP-ELEMEI” fejezetben tárgyaljuk. Az oxigénérzékelők szerkezeti megoldásait a „RENDSZERELEMEK LEÍRÁSA” fejezetben ismertetjük (7.4.4 pont).

## 2 Elektronikus vezérlésű gyújtási rendszerek

A hagyományos felépítésű, mechanikus megszakítóval szerelt gyújtószervezetek alkalmazásuk voltak a motorok gyújtási alapkövetelményeinek teljesítésére, azonban kopásnak és elhasználódásnak kitett elemeik miatt állandó karbantartást igényeltek, megbízhatóságuk és élettartamuk, sőt a működtethető gyújtási energia is korlátozott volt. A probléma megoldását a félvezető-technológia alkalmazása hozta meg.

Az átmeneti időszakban még készültek olyan gyújtási rendszerek, ahol a mechanikus megszakítót megtartották, de ez már nem a teljes primer áramot kapcsolta, hanem csak a tranzistor vezérlőáramát. Ennél a gyújtástípusnál tehát tranzistor vette át a primer áram kapcsolását, megkímélve a megszakító szerkezetet a nagyobb áram okozta igénybevételtől. Ennek a rendszernek a részletes ismertetésétől, tekintettel annak átmeneti voltára, a továbbiakban eltekintünk.

Egy egyszerű tranzistoros gyújtás vázlatát mutatja a 2.1.1 ábra.

### 2.1 Indukciós és Hall-jeladók

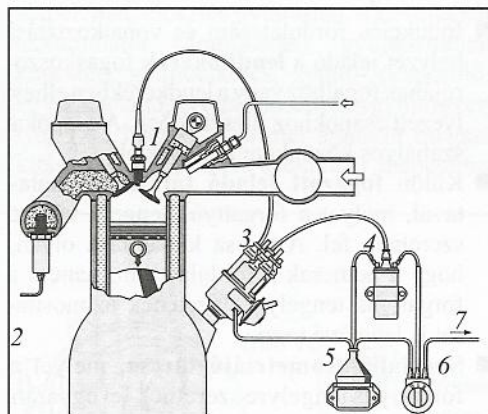
A tranzistoros gyújtásnál a korábbi, mechanikus működtetésű megszakítót érintkezésmentes gyújtási jeladóval váltották fel, amely feszültség vagy áramimpulzus formájában ad jelet az elektronikus gyújtási rendszer számára a nagyfeszültségű gyújtószikra létrehozása céljából.

#### A gyújtás-elosztóban elhelyezett indukciós jeladó

A gerjesztő állórészét állandó-mágnesek és indukciós tekercsek képezik. Ezek a tekercsek között forog a megszakító tengelyére szerelt jeladó (trigger-) kerék, a rotor. Az indukciós tekercsek magja és a rotor lágymágneses acélból készül, geometriai kialakításuk lehetővé teszi a csúcsok egy vonalba kerülését. A rotor

forgásakor az állórész- és a rotorcsúcsok közötti légrés periodikusan változik (2.1.2 ábra) és ennek megfelelően fog változni a mágneses térerősség is. Ez a periodikus változás az indukciós tekercsekben váltakozó feszültséget hoz létre. A csúcsok közeledésekor a létrehozott feszültség egyre nagyobb lesz, a maximális értékét nem sokkal a találkozási pont előtt éri el. A találkozási ponton áthaladva bekövetkezik a feszültségváltás, majd a folyamat ismétlődik.

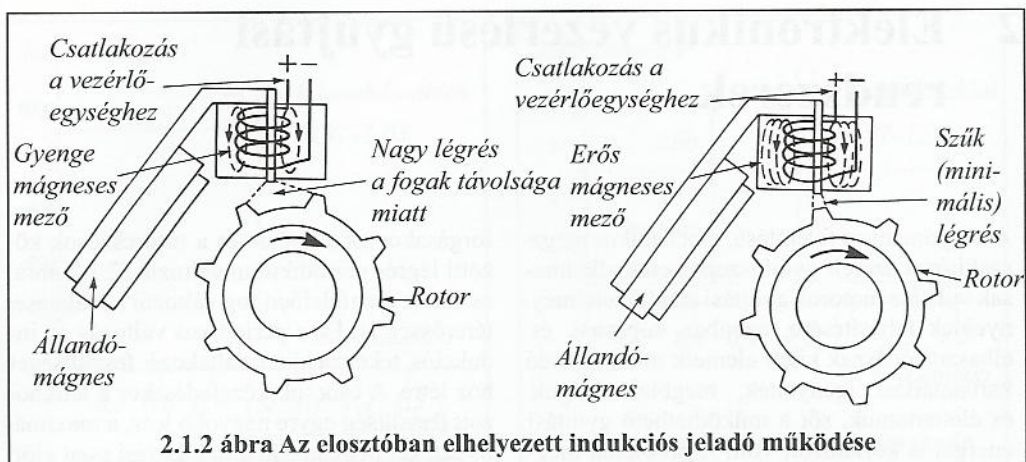
Tehát a jeladó generátorként működik, a létrehozott feszültség frekvenciája követi a motor forgását, így alkalmas gyújtási alapjelként (és természetesen fordulatszám jelként) történő felhasználásra. A rotor fogszáma és az indukciós tekercsek száma rendszerint megegyezik a motor hengereinek számával.



- |                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|
| 1 – Gyújtógyertya            | 5 – Gyújtó (kapcsoló) egység |
| 2 – Lambda-szonda            | 6 – Gyújtás/indítás kapcsoló |
| 3 – Gyújtáselosztó jeladóval | 7 – Akkumulátorhoz           |
| 4 – Gyújtótekercs            |                              |

2.1.1 Egyszerű tranzistoros gyújtás vázlat





2.1.2 ábra Az elosztóban elhelyezett indukciós jeladó működése

### A forgattyús tengelynél elhelyezett indukciós jeladó

A motorkonstrukciótól és a jeladó rendeltetésétől függően több lehetőség van a forgattyús tengelyhez kapcsolódó indukciós jeladó elhelyezésére (CAS=crank angle sensor). A forgattyús tengelyhez kapcsolódó indukciós jeladók a konstrukció alapelvéből következően pontosabbak lehetnek, mint a gyújtás-elosztóban elhelyezett jeladók.

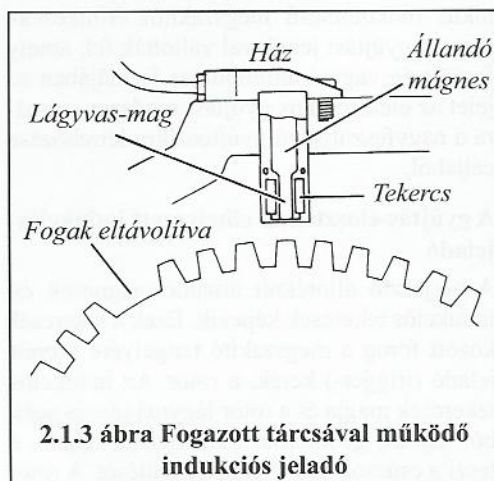
- Indukciós fordulatszám és vonatkoztatási helyzet jeladó a **lendítőkerék** fogaskoszorújának fogaihoz vagy a lendkerékben elhelyezett csapokhoz illeszkedően. A csapokat szabályos közönként helyezik el.
- Külön **fogazott jeladó tárcsa** használatával, melyet a forgattyús tengely végére szerelnek fel. A tárcsa kialakítása olyan, hogy a nemcsak a fordulatszám, hanem a forgattyús tengely helyzetének azonosítását is lehetővé teszi.
- **Speciális geometriájú tárcsa**, melyet a forgattyús tengelyre szerelnek fel egyaránt alkalmas a fordulatszám és a szöghelyzet azonosítására.

A forgattyús tengelyhez kapcsolódó jeladók működési elve megegyezik az elosztónál leírtakkal. Az indukált feszültségcsúcsok valamennyi fognak illetve csapnak az indukciós tekercsnél történő elhaladásakor megjelennek. Ahol a kerület mentén megkülönböztető jel képzésére van szükség, ott egy vagy több fogat kihagynak, nagyobb

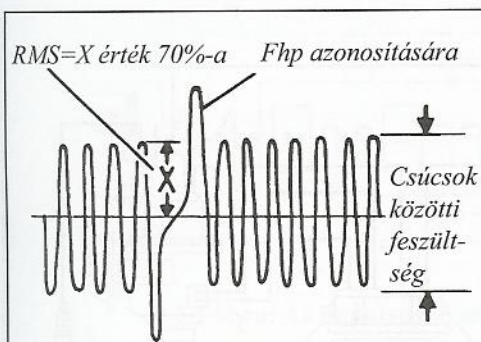
fogközt létrehozva ezzel, vagy kettőzött csapot alkalmaznak. Ez az azonosító pozíció a kerület mentén tetszés szerinti helyen kialakítható, nem szükséges a holtponthelyzetekben (2.1.3 ábra).

A korszerű konstrukciónál már egyetlen főtengety-jeladót (CAS) alkalmaznak, a korábbi típusoknál még előfordult két egység használata, egyik a fordulatszám, a másik a szöghelyzet (Fhp.) azonosítására. A kapott jelfeszültség-görbe csúcsok közötti érték alapjáraton fordulatszámánál 5 V körüli, 6000 l/min fordulatszámon meghaladhatja a 100 V-ot (2.1.4 ábra).

A jeladóban létrejött gyenge feszültségimpulzus a vezérlőegységbe (vagy az erősítőbe)



2.1.3 ábra Fogazott tárcsával működő indukciós jeladó



**2.1.4 ábra Fogazott tárcsával működő indukciós jeladó feszültséggörbéje**

kerül. A jelfeldolgozás menetét a következő fejezetekben ismertetjük.

### Hall-szondával működő jeladók

A gyújtás-elosztóban elhelyezett jeladó működése a 2.1.5 ábra alapján követhető nyomon:

- Az IC-egységet állandó erősségű árammal táplálják.
- A tengellyel együtt forogva, a blendelem (serleg) érintkezés nélkül halad el a mágneses egység légrésében. Nyitott légrésnél az IC és vele együtt a Hall-réteg mágneses mező alatt áll.
- A Hall-elemnél a mágneses fluxus sűrűsége nagy, és ekkor a Hall-feszültségnek ma-

ximuma van. Ez a Hall-IC-t bekapcsolva tartja (2.1.5 ábra-A).

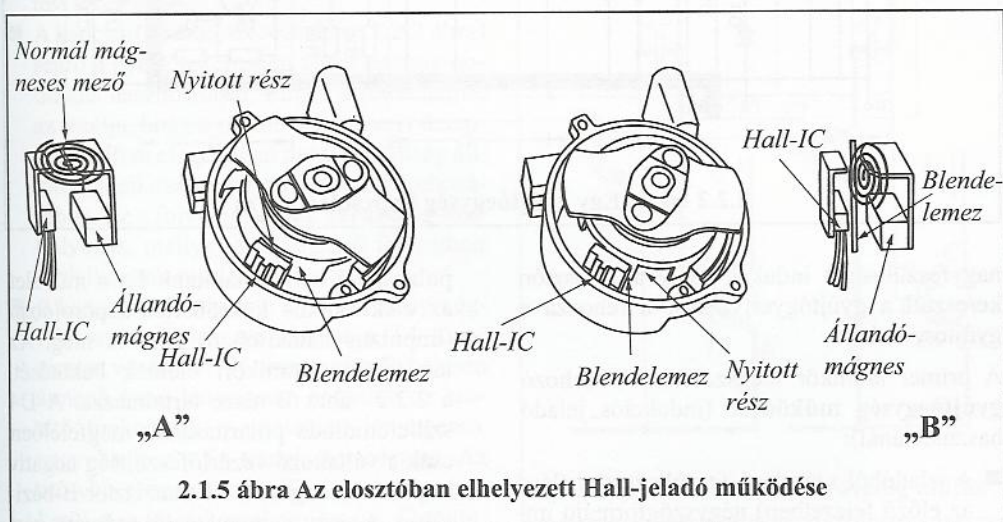
- Amint egy blendelem kerül a jeladó légrésébe, a mágneses fluxus legnagyobb része a blendelembe tevődik át és így az IC-től távol marad. A fluxussűrűség a Hall-réteg-nél igen kicsire csökken, csak a szórt része marad fenn. Ekkor a Hall-feszültség a minimumra csökken le (2.1.5 ábra-B).

A blendelem kialakítása olyan, hogy a blendelemek száma megegyezik a motor hengerszámával, az egyes ívszakaszok szélességét pedig a maximális zárásszög szem előtt tartásával határozzák meg. Mivel a blendelemek nincsenek kopásnak kitéve, így az előre felvett értékek a teljes élettartam alatt változatlanok maradnak, utánállásra nincs szükség.

Gyújtási (és egyéb) célra szolgáló jeleket a leírtaktól eltérő módon működő eszközökkel is előállítanak. Ilyen például a kettétekercses, vivőfrekvenciás jeladó, mellyel a Siemens-Simtec rendszer leírásánál foglalkozunk bővebben.

## 2.2 A primer áramkör kapcsolása

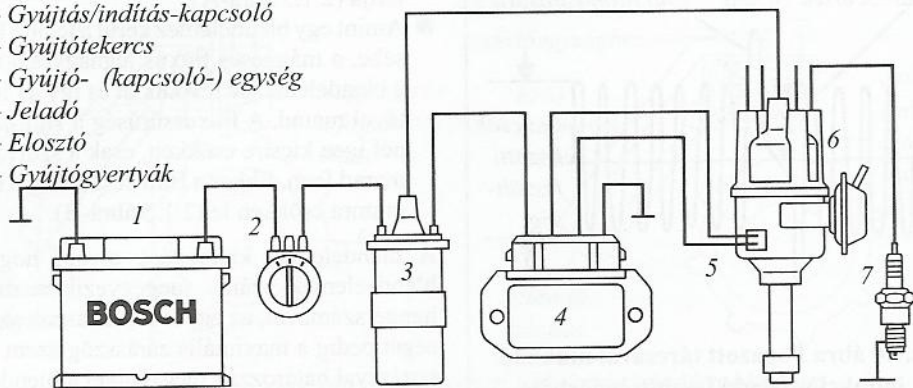
Az elektronikus szabályozású gyújtórendszer alapelemei, elosztós gyújtásnál, a következők: akkumulátor (áramforrás), gyújtás/indítás kapcsoló, gyújtótekercs, gyújtó- (kapcsoló-) egység, jeladó, gyújtáselosztó és a gyújtógyertyák (2.2.1 ábra). A primer áramkör megszakítása a gyújtótekercs szekunder meneteiben



**2.1.5 ábra Az elosztóban elhelyezett Hall-jeladó működése**



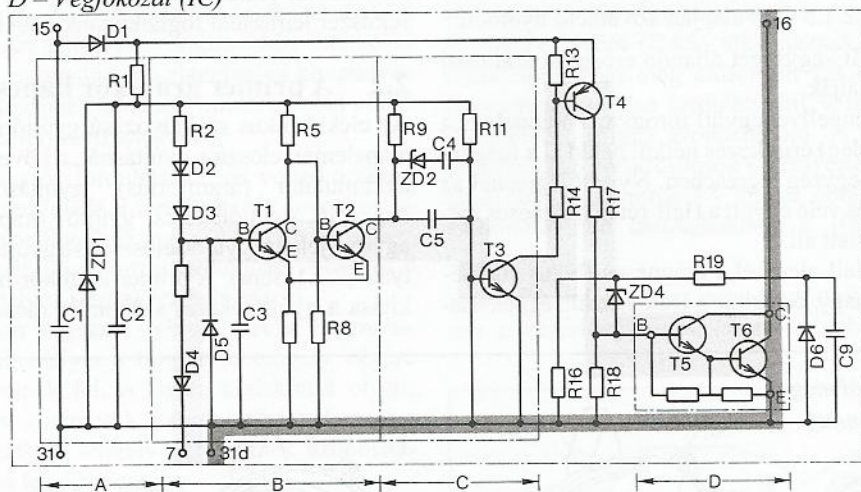
- 1 – Akkumulátor  
2 – Gyújtás/indítás-kapcsoló  
3 – Gyújtótekercs  
4 – Gyújtó- (kapcsoló-) egység  
5 – Jeladó  
6 – Elosztó  
7 – Gyújtógyertyák



2.2.1 ábra A tranzisztoros gyújtási rendszer alapelemei (gyújtás-elosztóval)

- A – Feszültség-stabilizáló rész  
B – Impulzusátalakító rész  
C – Zárasszög-szabályozó rész  
D – Végfokozat (IC)

■ Primer áram  
□ A vezérlő impulzus útja



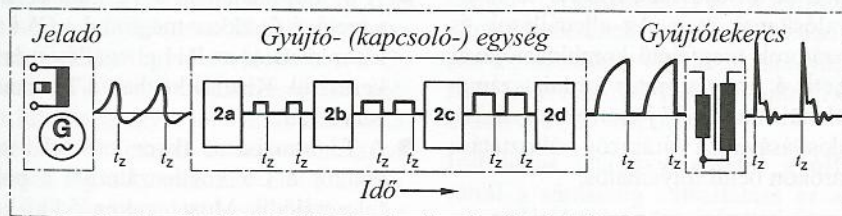
2.2.2 ábra: Egy gyújtóegység kapcsolási rajza

nagyfeszültséget indukál, mely az elosztón keresztül a gyújtógyertyákban létrehozza a gyújtószikrát.

A primer áramkör megszakítását létrehozó **gyújtóegység működése** (indukciós jeladó használatánál):

- A jeladóból származó feszültségjelet (lásd az előző fejezetben) négyszögformájú im-

pulzusjellé kell átalakítani. Ez a művelet az elektronikus küszöbérték-kapcsolóban (impulzus-átalakítóban) történik meg. Az ide tartozó áramköri elemek bekötését a 2.2.2 ábra B-része tartalmazza. A D4 szilíciumdióda polaritásának megfelelően csak a váltakozó vezérlőfeszültség negatív impulzusát engedi a T1 tranzisztor B-bázisához, a pozitív impulzusok számára zárt



2.2.3 ábra: Az impulzusforma átalakítása indukciós jeladónál

marad. Ennek megfelelően az indukciós jeladó csak a negatív szakaszokban lesz terhelt, a pozitív szakaszoknál terheletlen marad. Ez azért célszerű, mert a negatív feszültség amplitúdója lényegesen kisebb a pozitívnál. Mihelyt a váltakozó jelfeszültség negatív oldala az impulzus-átalakítónál egy megadott küszöbértéket átlép, a T1 tranzisztor lezár, ugyanakkor a T2 tranzisztor kinyit. Az impulzus-átalakító kimenete  $T_1$  időtartamra árammentes marad. Ez a kapcsolási állapot mindaddig fennmarad, míg a jelfeszültség pozitív értékre váltás közben a küszöbértéket el nem éri. Ekkor a T1 tranzisztor  $T_0$  időtartamra vezetni fog, a T2 tranzisztor pedig lezár. Ez a váltási folyamat – T1 vezet / T2 zár, majd megfordítva – a jelfeszültség változását követve, folyamatosan ismétlődik. Az előkapcsolt D2 és D3 diódák a hőmérsékleti kiegyenlítést szolgálják.

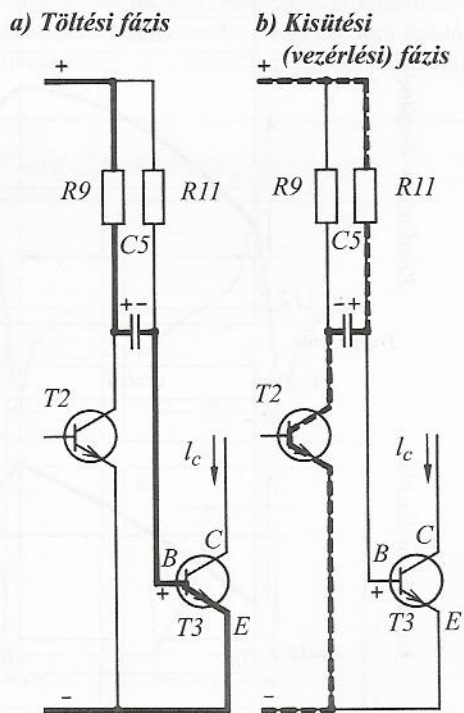
- A kapcsolókészülék C-részlete (2.2.2 ábra) segíti a gyújtótekercesben tárolt energia optimális hasznosítását. Ennek a műveletnek az a célja, hogy a motor valamennyi üzemi állapotában elegendően nagy feszültség álljon rendelkezésre a gyújtószikra létrehozásához. Ez a folyamat az ún. **zárásshög-szabályozás**, mellyel a következő fejezetben foglalkozunk részletesen.
- A kapcsolás D-részlete a teljesítmény-végfokozat, melynek működését a T4 tranzisztor vezérli. A T5 tranzisztor B-bázisán átmenő áram lényegesen nagyobb az erősítő funkciónak megfelelően lényegesen nagyobb lesz a T6 tranzisztor bázisán. Az erősebb primer áram a T6 tranzisztoron át kerül a gyújtótekerceshez. Az ún. Darling-

ton-kapcsolás végeredményben egy B, C és E csatlakozású tranzisztorként működik.

## 2.3 Elektronikus zárásshögvezérlés és áramszabályozás

### Kondenzátor-kisüléses zárásshög módosítás

A folyamat lényege egy RC-elemmel megvalósított idővezérlés, melyet kondenzátor



2.3.1 ábra: RC-elemes zárásshög állítás



ellenálláson át történő feltöltésével és kisülésével valósítanak meg. Az ellenállások és a kondenzátorok megfelelő kombinációjával teszik lehetővé, hogy a motor fordulatszámától függetlenül állandó idő jöjjön létre a zárasszög módosításával. A zárasszög változtatása adott határokon belül folyamatos.

Egy egyszerűsített zárasszög-vezérlési kapcsolást mutat a 2.3.1 ábra. Itt RC-elemként a C5 kondenzátor, valamint az R9 és R11 ellenállások szolgálnak.

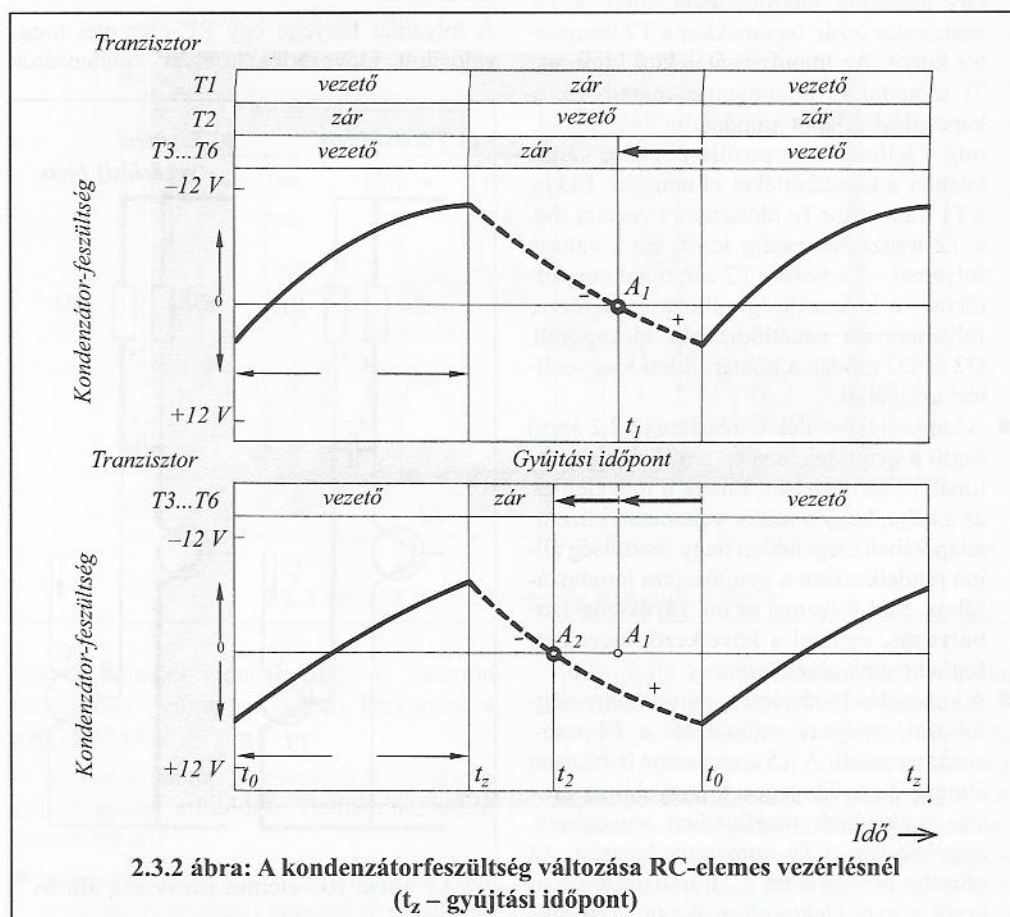
■ Amikor a T2 kapcsolótranszisztor zárt állapotban van, akkor a C5 kondenzátor feltöltődik az R9 ellenálláson és a T3 tranzisztoron keresztül. Kis motorfordulatszámánál a kondenzátor feszültsége közel 12 V lesz, miközben a T3 tranzisztor vezetési állapotban van (2.3.2 ábra).

■ A  $t_z$  időpillanatban a T2 tranzisztor válik vezetővé és ekkor megindul a C5 kondenzátor kisülése az R11 ellenálláson és a T2-n keresztül. Kisülés közben a T3 tranzisztor zárva van.

■ A T3 tranzisztor akkor kapcsol ismét be, amikor a C5 kondenzátornál a polaritás felcserélődik. Most megkezdődik a kondenzátor ellenkező irányú feltöltődése, mely addig tart, amíg a T2 tranzisztor ismét nem záródik.

■ Ezután ismét megindul a kondenzátor feltöltődése az R9 ellenálláson és a T3 tranzisztoron keresztül.

A leírt zárasszög vezérlés lényege a T3 tranzisztor kollektor-áramának bekapcsolásában van az ábrán  $A_1$ -gyel jelölt polaritás-váltási pontban. Ennek segítségével módosítható a kívánt mér-



tékben a záráskezdet pillanata, amint azt a 2.3.2 ábrán a berajzolt nyilak mutatják. Növekvő motorfordulatszámmal egyre rövidebb lesz a C5 kondenzátor töltésére rendelkezésre álló idő, az elért feszültség egyre jobban az akkumulátor-feszültség alatt marad. Ennek a változásnak megfelelően fog a kondenzátor előbb kisülni, ami korábbi záráskezdetet eredményez. Az eredmény a relatív zárasszög növekedése lesz, így teljesül a vezérléssel szemben támasztott célkitűzés.

### Elektronikus zárasszög-vezérlés

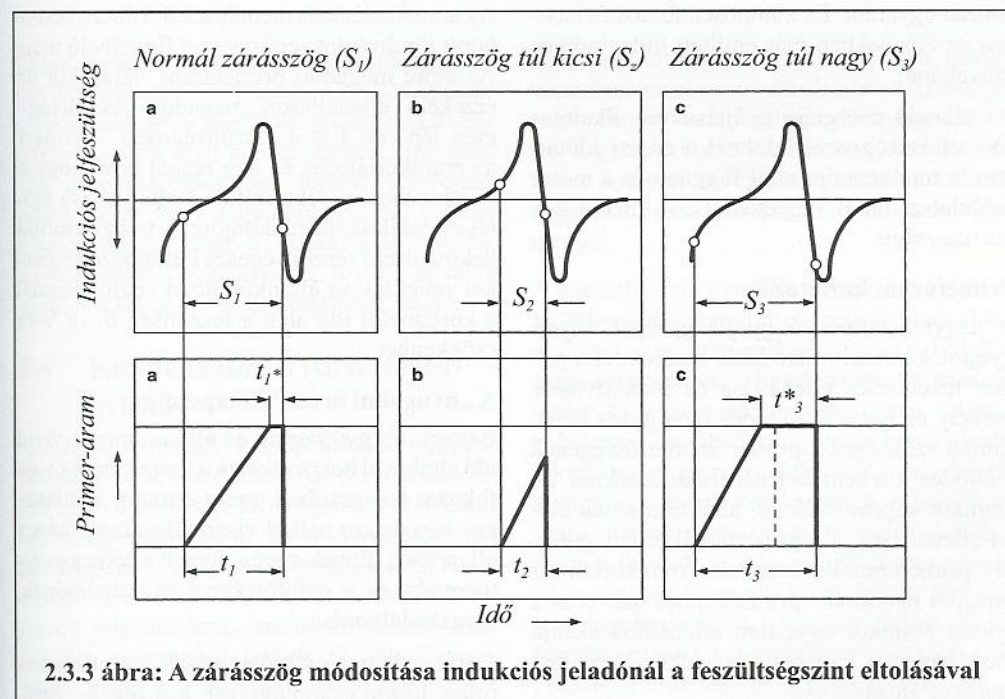
A teljes körű zárasszög-vezérlés célja, hogy a lehetséges határokon belül a zárási idő nagysága az akkumulátor feszültségétől, a hőmérséklettől és a motor fordulatszámától függetlenül állandó értékű maradjon, ezzel biztosítva a primer áram változatlanosságát, tehát a gyújtási energia állandóságát. Az akkumulátor feszültségváltozásának a motor indításánál van jelentősége, mivel az indítómotor terhelése miatt a rendelkezésre álló feszültség 6 V-ra is lecsökkenhet. Ilyenkor csak a zárasszög jelentős megnövelése segíthet a szükséges primeráram fenntartásában. A veszteségtelje-

sítmény csökkentése és így a gyújtókészülék túlmelegedésének megakadályozása érdekében a zárasszöget úgy kell szabályozni, hogy az áramkorlátozási idő a gyújtási időpontok között csekély maradjon.

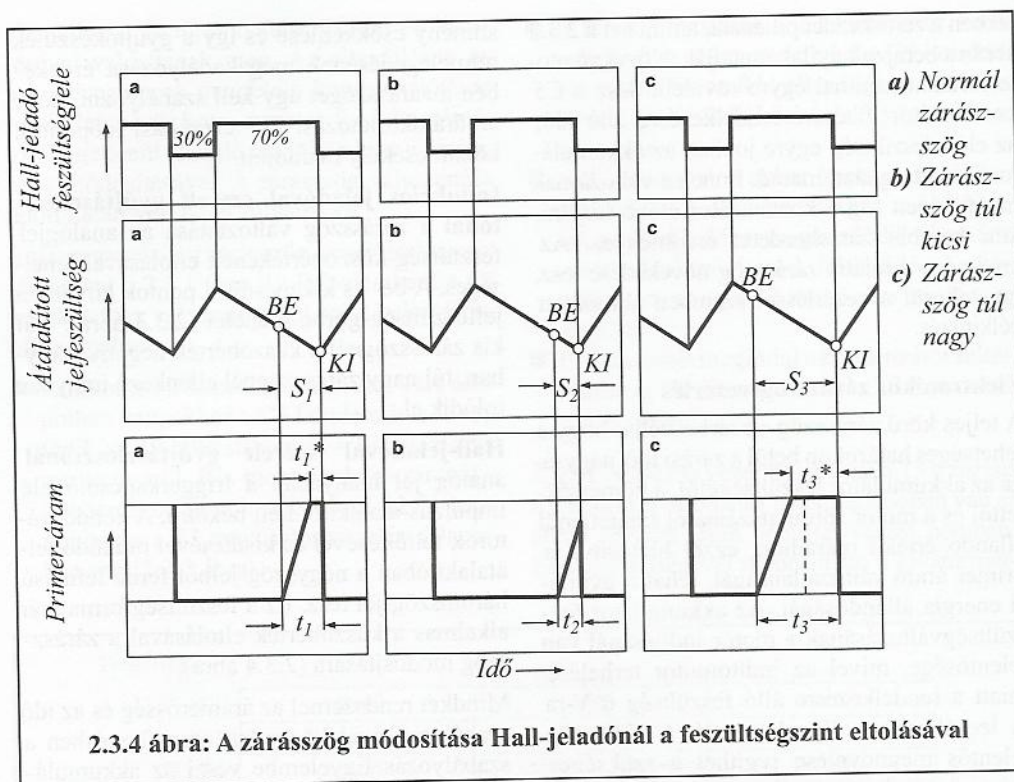
**Indukciós jeladóval szerelt gyújtáselosztónál** a zárasszög változtatása az analógjel feszültség-küszöbértékének eltolásával lehetséges. A be- és kikapcsolási pontok követik a jelfeszültség-görbe menetét (2.3.3 ábra). Túl kis zárasszögnél a küszöbérték negatív irányban, túl nagy zárasszögnél ellenkező irányban tolik el.

**Hall-jeladóval szerelt gyújtáselosztónál** analóg jel hiányában a triggerkapcsoló elé impulzus-átalakítót kell bekötni. A kondenzátorok feltöltésével és kisütésével működő jel-átalakítóban a négyszög-jelből ferde lefutású háromszög-jel lesz. Ez a feszültségforma már alkalmas a küszöbérték eltolásával a zárasszög módosítására (2.3.4 ábra).

Mindkét rendszernél az áramerősség és az idő szabályozásával közvetlen összefüggésben a szabályozás figyelembe veszi az akkumulátorfeszültség és a hőmérséklet változásainak







hatását egyaránt. Ez különösen fontos és hasznos az előzőekben már említett hidegindítási műveletnél.

Az állandó energiájú gyűjtásoknál alkalmazott zárász-szög-vezérléseknél a zárási időtartam, a rendszer típusától függően és a motor fordulatszámától függetlenül 3-4 illetve 4-5 ms nagyságú.

#### Primeráram korlátozás

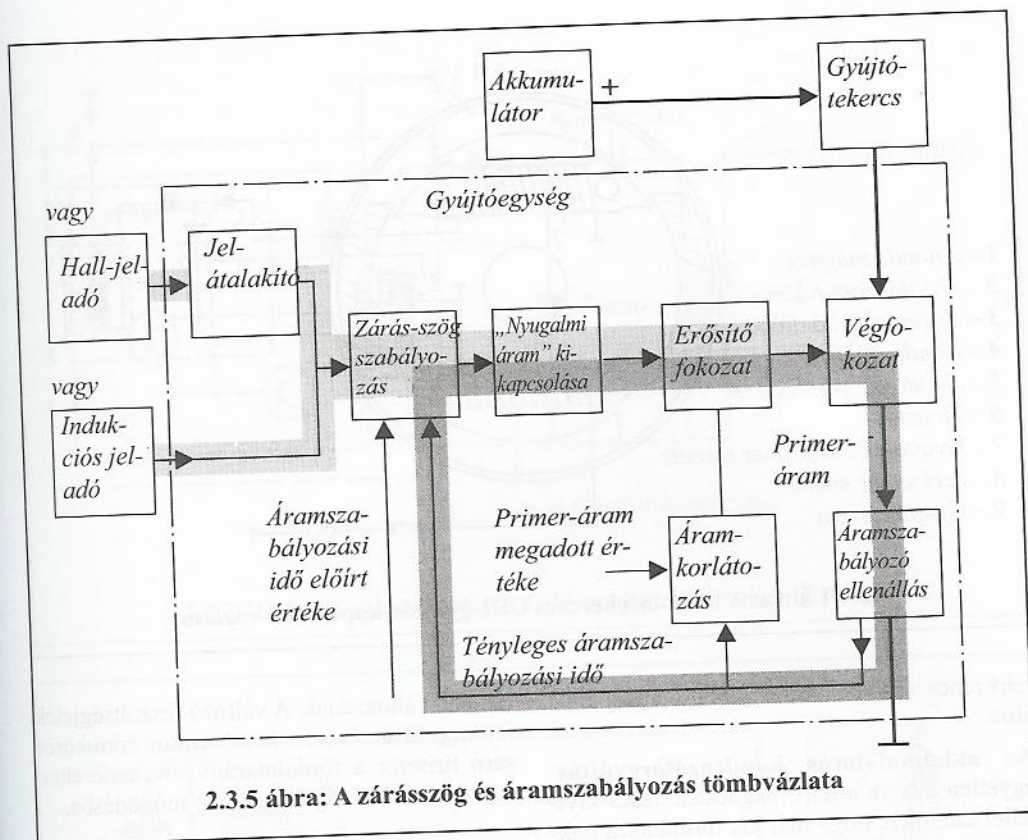
A nagyteljesítményű gyűjtőegységek olyan gyűjtőtekerccsel működnek, melyeknél a primer tekercselés ellenállása és induktivitása csekély és így a feltöltődés igen gyors lehet. Emiatt szükséges a primer áram erősségének működés közbeni behatárolása. Azoknál az áramkör-kapcsolásoknál, ahol nincsenek előtét-ellenállások, a végfokozatnál kell megoldani a primeráram korlátozását. Áramkorlátozás esetén a maximális primeráramot már nem a primer áramkör egyesített ellenállása szabja meg, hanem a kapcsolókészülékben létesített áramkorlátozás.

Az áramkorlátozás menete a 2.3.5 ábrán bemutatott tömbvázlat segítségével figyelhető meg. Az előre megadott primeráram elérésekor az érzékelő ellenálláson megadott feszültség-esés lép fel. Ezt a feszültségesezt felismeri az áramkorlátozás és úgy reagál erre, hogy a végtranzisztor elektronikus szabályozású előtét-ellenállásként működjön. A tranzisztornál bekövetkező feszültségese különböző értékeket vehet fel: az áramkorlátozó végfokozatnál a korlátozási idő alatt a feszültség 6...8 V-ra csökkenhet.

#### A „nyugalmi áram” kikapcsolása

Bekapcsolt gyűjtátnál, de álló motornál rövid idő elteltével bekövetkezik a tranzisztoros végfokozat lekapcsolása, mely a motor indítása-kor késedelem nélkül visszaáll működőképes állapotába. Ennek a műveletnek a célja a gyűjtőegység és a gyűjtőtekerccs túlterhelésének megakadályozása.

A tranzisztoros gyűjtőegységek ma már kizárólag hibridtechnológiával készülnek, zárt,



2.3.5 ábra: A zárásszög és áramszabályozás tömbvázlata

tömör kialakításuk nagy megbízhatósággal jár együtt. Az indukciós jeladóval működő rendszerek rendszerint kisebb vezérlőegységet igényelnek, mint Hall-jeladós társaik, így mód van a gyújtáselosztóban történő közvetlen elhelyezésre vagy a gyújtótekercsrel történő egybeépítésre. Ezek a kialakítások tovább egyszerűsítik a vezetékezést, tovább növelve ezzel is a teljes rendszer megbízhatóságát.

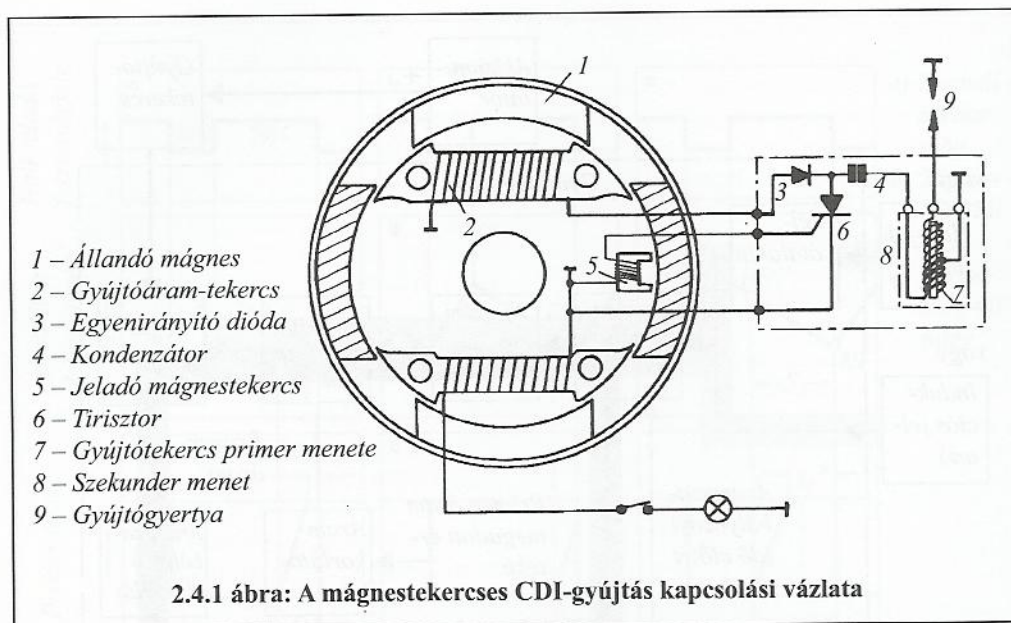
## 2.4 Kondenzátoros (tirisztoros) gyújtás

A nagyfeszültségű kondenzátoros gyújtás, melynek Bosch-jelölése HKZ ill. MHKZ, angol nyelvű jelölése CDI (Capacitor Discharge Ignition), működési elvében lényegesen eltér az eddig leírt elektronikus gyújtásoktól. Használata elsősorban növelt fordulatszámú és növelt teljesítményű, sport- és versenycélra készült motoroknál terjedt el. Általánosan alkalmazzák a korszerű, négyütemű, motor-

kerékpár motoroknál. Kopásnak kitett, mozgó alkatrészt, az elosztó nélküli illetve egyhengeres kivételnél nem tartalmaz. Fontos jellemzője, hogy a primer oldal is nagyfeszültségű, ami a rendszeren végzett munkáknál különös figyelmet és más módszereket ill. eszközöket igényel.

A speciális felhasználási célnak megfelelően a CDI-gyújtás alapkivitele nem igényel akkumulátort a gyújtás működtetéséhez. Ennél a **mágnestekercses kondenzátorgyújtásnál** (MHKZ) a generátoron elhelyezett tekercs váltakozó feszültségét egyenirányító dióda lüktető egyenárammá alakítja át, mely feltölti a nagyfeszültségű kondenzátort. A jeladó tekercs által közvetített feszültségjelre a kondenzátor a tirisztoron és a gyújtótekercs primer tekercselésén keresztül kisül. Ennek hatására a szekunder oldalon igen nagy (közel 40 kV feszültség) jön létre, mely nagy energiájú szikrakisülést eredményez a gyújtógyertyánál. A





leírt rendszer kapcsolási rajzát mutatja a 2.4.1 ábra.

Az **akkumulátoros kondenzátorgyújtás** egyetlen előnye a leírt mágnes-tekerces kivitel szemben, hogy már kis fordulatszámoknál is rendelkezésre áll a teljes értékű gyújtási feszültség. A villamos rendszer ugyanakkor bonyolultabb, mivel első lépésként az akkumulátor 12 voltos feszültségét kell 200...300 voltra megnövelni. Erre a célra inverteres egység szolgál, mely előbb váltakozó feszültséggé alakítja az akkumulátor egyenfeszültségét, majd ezt transzformálja fel a kívánt feszültségre. Az ebből egyenirányító diódával képzett lüktető áram már alkalmas a kondenzátor feltöltésére. A folyamat további része megegyezik a mágnes-tekerces gyújtásnál leírtakkal. Gyújtási jelként vagy mechanikus megszakító szerkezetet alkalmaznak, mely ugyan gyenge árammal működik, de mégsem karbantartás-mentes, vagy alkalmas jeladót szűrővel kombinálva. Az akkumulátoros gyújtási rendszer kapcsolási rajzát mutatja a 2.4.2 ábra.

Az **előgyújtás fordulatszámfüggő vezérlését** elektronikus eszközökkel oldják meg. A mágnes-tekerces jeladó speciális kiképzésű, ami lehetővé teszi, hogy az adott jelek a fordulatszám változásának megfelelően, követke-

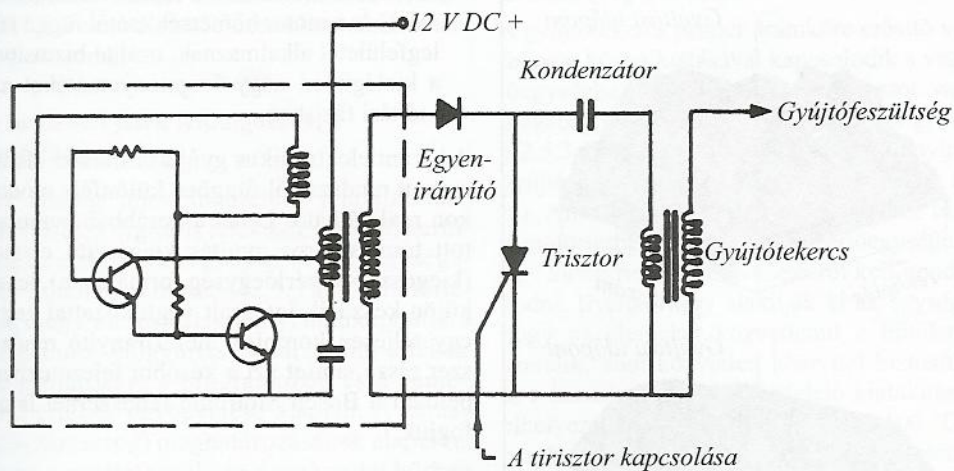
zetesen változzanak. A változó feszültségjelek feldolgozása révén a kondenzátor áramkörét záró tirisztor a fordulatszám növekedésekor egyre korábbi szögállásnál lép működésbe.

## 2.5 Jellegmezős gyújtások

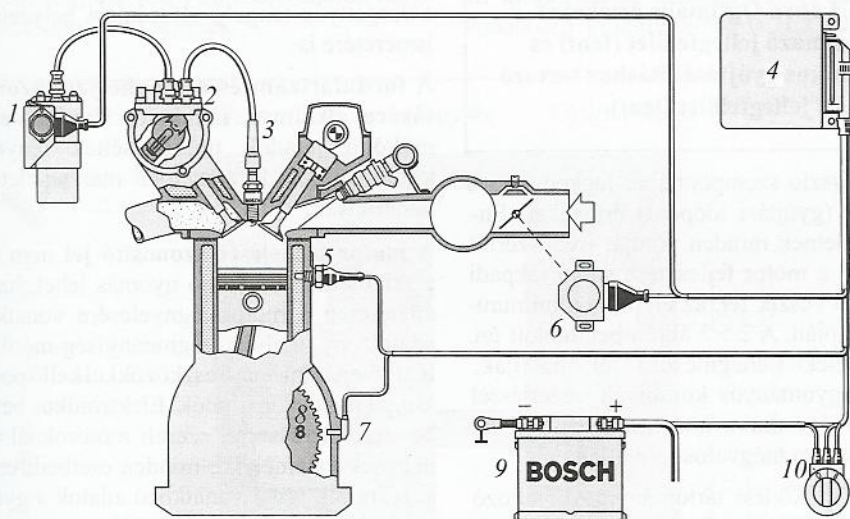
A gyújtási időpont vezérlésének hagyományos módja a röpsúlyos (fordulatszámfüggő) és vákuumos (terhelésfüggő) előgyújtás-állítás kombinációja volt. Ez a módszer számos olyan tényezőt nem tudott figyelembe venni a gyújtási időpont meghatározásánál, melyek a motor optimálisához közeli működtetésénél ma már nélkülözhetetlenek. Az elektronikus eszközökkel történő gyújtásvezérlésnél szinte korlátlanok a lehetőségek ahhoz, hogy az aktuálisan mért bemeneti és a korábban beprogramozott adatok alapján történjen a gyújtási időpont meghatározása a motor bármely üzemi állapotában (2.5.1 ábra). A következőkben ezt a problémakört ismertetjük részletesebben.

### Működési elv

A **programozott gyújtás** alapját azok a háromdimenziós felületek képezik, melyek egy adott motornál valamennyi összetartozó fordulatszám és terhelési értékhez megadják a fajlagos tüzelőanyag-fogyasztás és káros-



2.4.2 ábra: Az akkumulátoros CDI-gyújtás kapcsolási vázlata

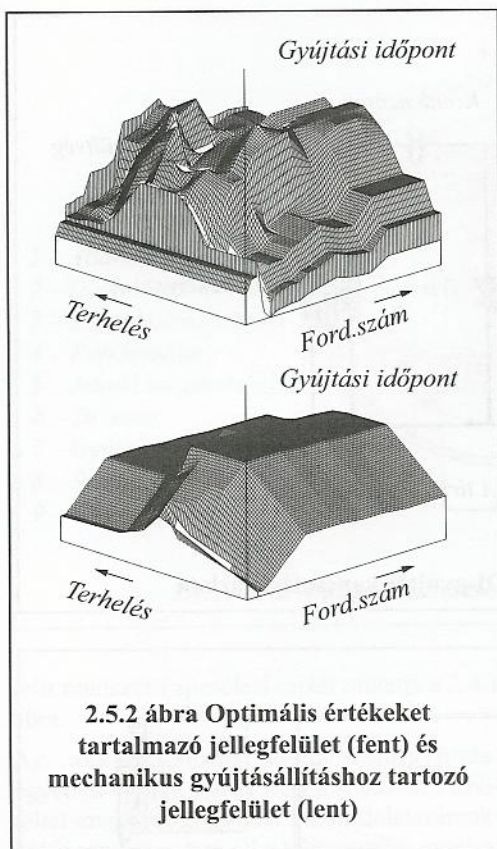


- 1 – Gyújtótekercs beépített végfokozattal
- 2 – Nagyfeszültségű elosztó
- 3 – Gyújtógyertya
- 4 – Vezérlőegység
- 5 – Motorhőmérséklet érzékelő

- 6 – Fojtószelep kapcsoló
- 7 – Fordulatszám és forgattyúsög jeladó
- 8 – Fogazott társa
- 9 – Akkumulátor
- 10 – Gyújtás/indító kapcsoló

2.5.1 ábra: Az elektronikus vezérlésű gyújtási rendszer vázlata





anyag-emisszió szempontjából legkedvezőbb előgyújtás (gyújtási időpont) értékeket. Ennek a felületnek minden pontját (rendszerint több ezret) a motor fejlesztése során fékpadi mérésekkel veszik fel, az elérhető minimum-értékek alapján. A 2.5.2 ábrán bemutatott ún. jellegfelületek (jellegmezők) jól mutatják, hogy a hagyományos kombinált vezérléssel csak mennyire durva közelítés érhető el az optimális üzem megvalósítása útján.

A normál működési tartományra vonatkozó felületet további görbék felvételével egészítik ki:

- Zárt fojtószelepnél a tolóüzemi (motorfék) állapot: a normál alapjáratú fordulatszám alatti fordulatszámon „korábbra” történő gyújtásállítás az alapjárat stabilitásának javítása érdekében.
- Teljes gáz adásánál a legkedvezőbb gyújtásidőzítést a kopogási határ figyelembe vételével állapítják meg.

- Az indítási szakaszra a motor fordulatszámától és a motor hőmérsékletétől függő jellegfelületet alkalmaznak, ezáltal biztosítva a kielégítően nagy forgatónyomatékot az indítási fázisban.

A kívánt elektronikus gyújtásállítás az alkalmazott rendszertől függően különféle módokon realizálható. Lehet a korábban bemutatott tranzistoros gyújtás kiegészítő eleme (kiegészítő vezérlőegység formájában), lehet külön készülék integrált végfokozattal vagy egy teljesen komplex motorirányító rendszer része, amint azt a későbbi fejezetekben például a Bosch Motronic rendszernél látni fogjuk.

### Bemeneti jelek

A gyújtási időpont vezérlésének két alapeleme a motor fordulatszáma és a szívócső-nyomás, mely utóbbi a motor terhelésének azonosítására alkalmas. Az időpont alapértékének azonosításához természetesen szükség van a forgattyús tengely elfordulási helyzetének ismeretére is.

A fordulatszám és a szöghelyzet azonosítására alkalmas, indukciós ill. Hall-elven működő jelek működésének lényegét korábban, a 2.1 fejezetben már részletesen ismertettük.

A motor terhelését azonosító jel nem csak a szívótérben uralkodó nyomás lehet, hanem áttételesen a motor légnyelésére vonatkozó adatok is, melyek légmennyiség-mérő ill. légtömegáram-mérő eszközökkel kellő pontossággal meghatározhatók. Elektronikus befecskendező rendszerrel szerelt motoroknál ezen mérések valamelyike minden esetben rendelkezésre áll, így a vonatkozó adatok a gyújtás vezérlésénél is felhasználhatók.

A motor alapjáratú és teljes terhelési állapotát a fojtószelepállás kapcsoló vagy potenciométer azonosítja. A motor hőmérsékletének mérésére a hűtőfolyadékba illeszkedő villamos érzékelőt alkalmaznak. Ugyancsak villamos hőmérsékletmérő szolgál a beszívott levegő hőmérsékletének meghatározására is. A bemeneti jelek fontos eleme az akkumulátor-feszültség pillanatnyi értéke.



A felsorolt mérési módszerekkel és eszközökkel a vonatkozó fejezetekben részletesen foglalkozunk.

### A bemeneti jelek feldolgozása, a vezérlőegység

Az analóg jelek megfelelő jelátalakítón keresztül, a digitális jelek közvetlenül kerülnek az elektronikus gyújtás vezérlőegységének feldolgozó részébe (2.5.3 ábra). Itt történik meg a motor valamennyi munkapontjára az aktuális előgyújtás és zárás idő értékek meghatározása a programozott és a bemeneti értékek egybevetése alapján. A zárás idő (zárásszög) meghatározásának alapelve, hogy a gyújtófeszültség a szekunder körben a motor fordulatszámától és az akkumulátor feszültségétől függetlenül közel állandó maradjon.

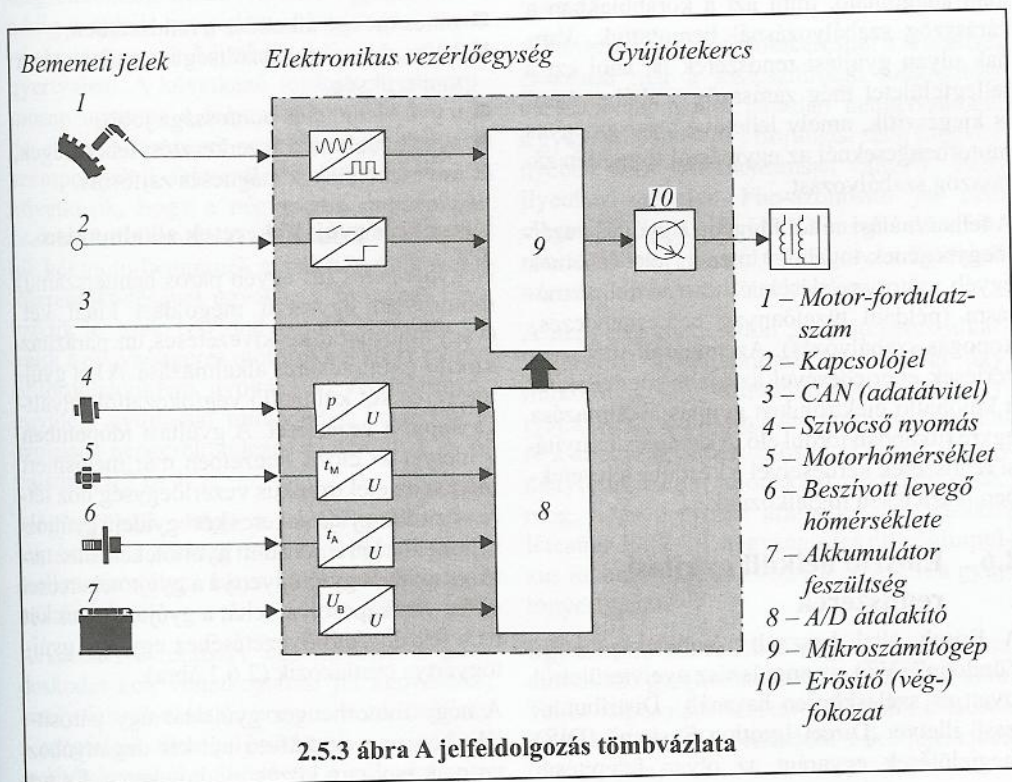
A mikroszámítógép mindazokat az adatokat tartalmazza, beleértve a jellegfelületeket és programokat, melyek a kimeneti adatok meghatározásához szükségesek.

### Erősítő (vég-) fokozat

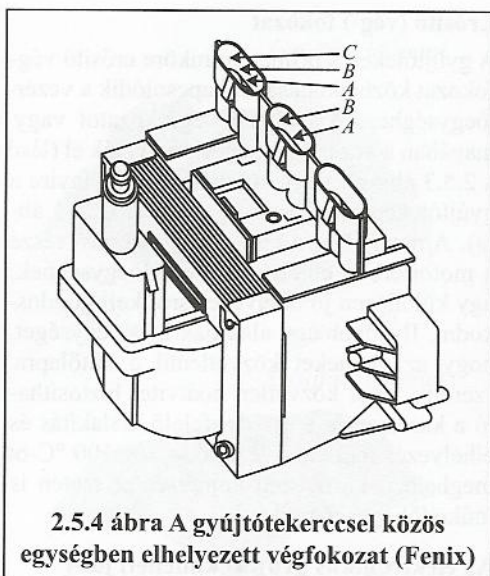
A gyújtótekercs primer áramköre erősítő végfokozat közbeiktatásával kapcsolódik a vezérlőegységhez. A gyújtási végfokozatot vagy magában a vezérlőegységben helyezik el (lásd a 2.5.3 ábrán), vagy különállóan, többnyire a gyújtótekercsrel közös egységben (2.5.4 ábra). Amennyiben a végfokozat szerves része a motortérben elhelyezett vezérlőegységnek, úgy különösen jó hőelvezetésről kell gondoskodni. Ilyenkor úgy alakítják ki az egységet, hogy az elemeket közvetlenül a hűtőlapra szerelik, ahol közvetlen hőátvitel biztosítható a karosszéria felé. Megfelelő kialakítás és elhelyezés mellett a vezérlőegység 100 °C-ot meghaladó környezeti hőmérséklet esetén is működőképessé marad.

### Az elektronikus gyújtás kimeneti jelei

Mint ahogy valamennyi fordulatszám és akkumulátor-feszültség ponthoz a zárás idő illetve a zárásszög újból meghatározásra kerül, emiatt kiegészítőleg szükség van a zárásszögre vonatkozó jellegfelületre is. Ez lényegében







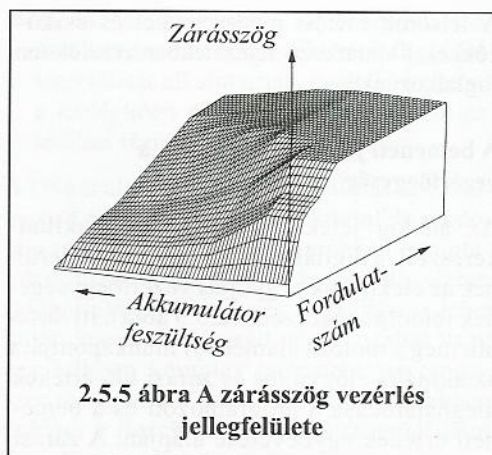
2.5.4 ábra A gyújtótekerccsel közös egységben elhelyezett végfokozat (Fenix)

egy olyan rácsfelület, melynek pontjai közötti szakaszokat interpolálással alakítják ki (2.5.5 ábra). Jól megszerkesztett jellegfelülettel a gyújtótekerccsben tárolt energia olyan finoman adagolható, mint azt a korábbiakban a zárasszög szabályozásnál bemutattuk. Van olyan gyújtási rendszerek is, ahol ezt a jellegfelületet még zárasszög szabályozással is kiegészítik, amely lehetővé teszi az egyes motorhengereknél az egymástól független zárasszög szabályozást.

A felhasználási céltól függően a gyújtás vezérlőegységének további kimeneti jelei lehetnek egyéb motorvezérléseknél történő felhasználásra (például tüzelőanyag befecskendezés, kopogás-szabályozás). Az integrált motorvezérlések elterjedésével az újabb modelleknél a különálló elektronikus gyújtás alkalmazása egyre ritkábban fordul elő. A komplex irányítási rendszerek kérdéseivel a későbbi fejezetekben részletesen foglalkozunk.

## 2.6 Elosztó nélküli gyújtási rendszerek

A Bosch által használt „Vollelektronische Zündung” (VZ), az angolszász nyelvterületről átvett és széleskörűen használt „Distributorless” illetve „Direct Ignition System” (DIS) megjelölések egyaránt az olyan felépítésű



2.5.5 ábra A zárasszög vezérlés jellegfelülete

gyújtási rendszerekre utalnak, ahol az előző fejezetben tárgyalt elektronikus gyújtás utoljára maradt mechanikus, mozgó elemét, a nagyfeszültségű elosztót is elhagyták, pontosabban szólva elektronikus eszközökkel helyettesítették.

A ma legjobbnak tekinthető gyújtórendszer előnyei kézenfekvőek:

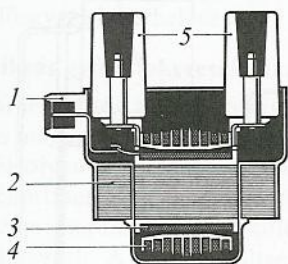
- nincs mozgó alkatrész a rendszerben,
- kevesebb nagyfeszültségű csatlakozásra van szükség,
- a gyújtásidőzítés pontossága jobb,
- egyszerűbb motorszerkezetségi lehetőségek,
- kevesebb elektromágneses zajforrás.

### Kétszikrás gyújtótekerccsek alkalmazása

Négyhengeres (és egyéb páros hengerszámú) motoroknál egyszerű megoldást kínál két (vagy több) darab két kivezetéses, ún. parazitazsíkás gyújtótekerccs alkalmazása. A két gyújtótekerccs két különálló végfokozattól felváltva kapja a vezérlését. A gyújtási időpontban – melyet az előző fejezetben már megismert módon az elektronikus vezérlőegység hoz létre – az adott gyújtótekerccs két egyidejű gyújtózsikrát hoz létre. Az adott gyújtótekerccshez tartozó mindkét gyújtógyertya a gyújtótekerccsel sorba van kapcsolva, tehát a gyújtótekerccs két nagyfeszültségű kivezetéséhez egy-egy gyújtógyertya csatlakozik (2.6.1 ábra).

A négy motorhenger gyújtását úgy párosítják, hogy az együttfutó két-két dugattyúhoz tartozik egy-egy közös gyújtótekerccs. Ez azt





- 1 – Kisfeszültségű csatlakozás  
 2 – Vasmag  
 3 – Primer tekercselés  
 4 – Szekunder tekercselés  
 5 – Nagyfeszültségű kivezetések

**2.6.1 ábra: Kétszikrás gyújtótékercs vázlata**

jelent, hogy míg a kiválasztott két henger közül az egyikben a kompresszióütem végén, a megfelelő időpontban jön létre a gyújtószikra, addig a másik hengerben a kipufogási ütem végén ugyancsak képződik szikra a gyújtógyertyában. A következő fordulaton elektromosan ugyanez a folyamat ismétlődik meg, de ekkor a hengerek szerepe a munkaciklus szempontjából felcserélődik. Mindez abból következik, hogy a négyütemű motoroknál csak kétfordulatonként van munkaciklus. A másik két motorhengernél, a másik gyújtótékercs közreműködésével ugyanez a folyamat játszódik le, csak 180°-kal később. Így teljessé válik a négyhengeres motoroknál alkalmazott, félfordulatonkénti gyújtás. Az összetartozó, egyidejű gyújtással működtetett hengerek a szokásos hengerelrendezés esetén az 1 és 4, valamint a 2 és 3.

Megjegyezzük, hogy a kipufogó ütemben létrehozott szikrának normális égésfolyamat mellett semmilyen káros hatása nincs a motor működésére.

A kétszikrás rendszer vezérlésénél is gondoskodni kell vonatkoztatási jel képzéséről, amely lehetővé teszi, hogy a vezérlőegység a megfelelő főtengely-állásnál a megfelelő gyújtótékercsnél működtesse a szikraképzést.

A felsőholtpont azonosító jeladás módját a korábbiakban már ismertettük.

A leírt, parazitaszikrás gyújtási rendszer nemcsak négyhengeres, hanem egyéb páros-számú hengerelrendezésnél (2,6,8) is használható. Négyhengeres motornál alkalmazott, elosztó nélküli gyújtásrendszert mutat be a 2.6.2 ábra.

A két, kétkivezetéses gyújtótékercset gyakran közös egységbe építik, amint azt a 2.6.3 ábra mutatja. A vonatkozó kapcsolási rajz a Bosch Mono-Motronic rendszer leírásánál az 5.1 fejezetben (5.1.4 ábra) látható.

### **Egyszikrás gyújtótékercsek alkalmazása**

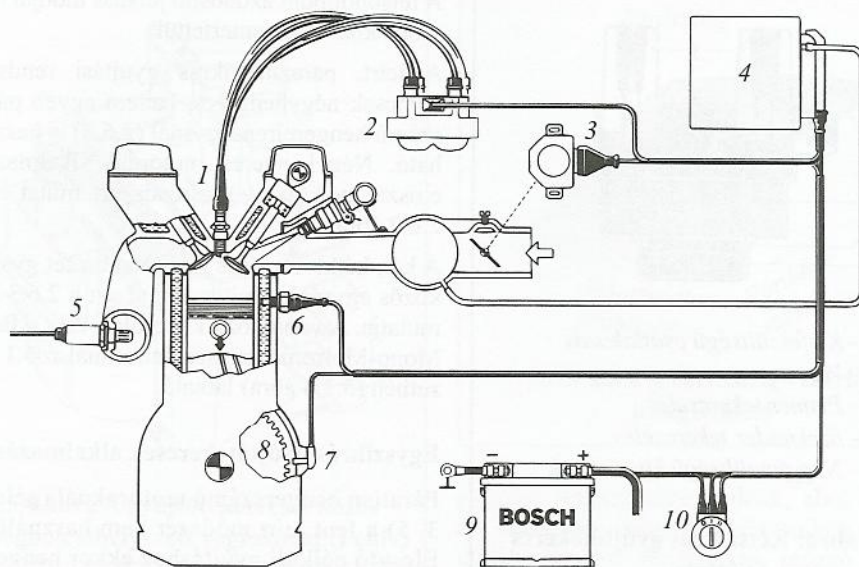
Páratlan hengerszámú motoroknál (például: 3, 5) a fent leírt módszer nem használható. Elosztó nélküli gyújtáshoz ekkor hengerenkénti gyújtótékercsre van szükség, de ez a megoldás természetesen páros hengerszámúaknál is ugyanúgy alkalmazható. Ennek a gyújtástípusnak a megjelölésére rendszerint a DI (Direct Ignition) betűrövidítést alkalmazták.

A hengerenkénti gyújtótékercsnél a feszültség elosztása már a kisfeszültségű szakaszban megtörténik. Mivel páratlan hengerszámúaknál a gyújtási időpont az elfordulási szög függvényében nem szimmetrikusan változik, ezért ilyenkor egyetlen Fhp-azonosító jel nem elegendő. Ilyen esetekben a megfelelő szinkronizációhoz a vezérműtengely szögállását azonosító jeladóra is szükség van.

A hengerenkénti külön gyújtótékercs alkalmazásánál a primeráram kapcsolását úgy működtetik, hogy minden egyes gyújtógyertyánál az ott szükséges időpontban jöjjön létre a szikraképződés. Előszikráztatással vagy nagyfeszültségű diódákkal akadályozzák meg, hogy a primer áram bekapcsolásakor létesülő 1...2 kV nagyságú feszültségimpulzus ne hozzon létre előzetes átívelést a gyújtógyertyánál.

Egyszikrás, közvetlenül a gyújtógyertyához csatlakozó gyújtótékercset mutat a 2.6.4 ábra. Teljes kapcsolási vázlatot láthatunk a Bosch Motronic rendszer leírásánál a 6.1 fejezetben (6.1.10 ábra).





1-Gyújtógyertyák

2-Parazitaszikkás gyújtótekercsek

3-Fojtószelep-kapcsoló

4-Vezérlőegység beépített végfokozattal

5-Lambdaszonda

6-Motorhőmérséklet érzékelő

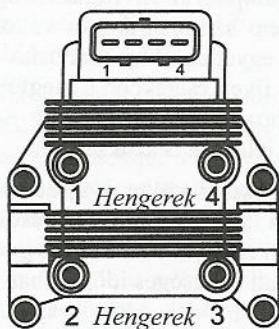
7-Fordulatszám és vonatkoztatási-pont jeladó

8-Fogazott tárcsa

9-Akkumulátor

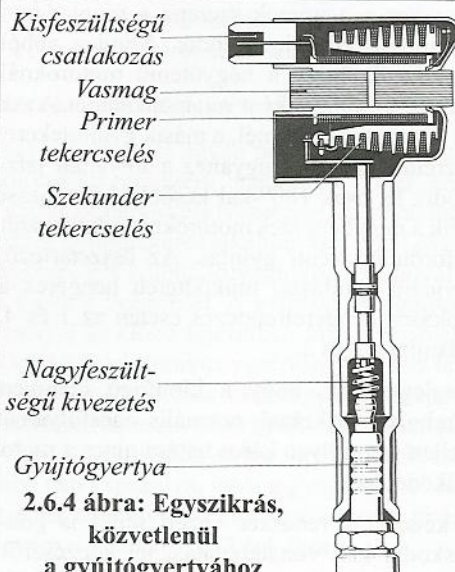
10-Gyújtás/indítás kapcsoló

**2.6.2 ábra: Elosztó nélküli elektronikus gyújtórendszer (DIS) kétszikkás gyújtótekercsekkel**



**2.6.3 ábra: Közös egységbe épített kétszikkás gyújtótekercs**

Egyszerűbb megoldást kínál több gyújtótekercs közös egységbe foglalása. Természetesen működésük ekkor is teljesen különálló marad. A gyújtótekercsek egyesítése a végfokozatokkal rövidebb primer vezetékek használ-



**2.6.4 ábra: Egyszikkás, közvetlenül a gyújtógyertyához csatlakozó gyújtótekercs vázlata**

tát teszi lehetővé és lényegesen csökkenthető a vezérlőegység hőterhelése is.

### Négyszikrás gyújtótekercsek alkalmazása

További lehetőség az elektronikus gyújtás-elosztás megvalósítására négyhengeres motoroknál olyan gyújtótekercs alkalmazása, mely két primer és egy szekunder tekercsből áll. A két primer tekercset két különálló végfokozat vezérli. A nagyfeszültségű tekercs mindkét kivezetésénél két dióda van. A nagyfeszültségű gyújtókábelek ezekhez a diódákhoz (összesen négy) csatlakoznak. A diódák szétkapcsolásának megfelelően két-két gyújtógyertyánál jön létre egyidejűleg gyújtószikra, hasonló módon, mint azt a kétszikrás rendszernél leírtuk.

### Feszültségigény

A két- és négyszikrás gyújtótekercsek használatánál, amint azt az előzőekben leírtuk, a soros áramkörben egy második szikra is keletkezik. A kipufogási ütemben a gáznyomás lényegesen kisebb, ezért ennek a szikrának a létrejöttéhez már néhány-ezer volt feszültség elegendő. Ezt a feszültségtöbbletet jórészt kompenzálja a mechanikus elosztó elhagyásából származó „feszültségnyereség”.

További feszültségigényt támaszt az a körülmény, hogy gyújtótekercsenként egy-egy gyújtógyertya bekötése fordított polaritású, az elektródák szerepe felcserélődik. Ez csekély mértékű feszültségtöbblettel jár.





szolgálnak. Az adott példánál a töltés mértékének azonosítására a járművezető által működtetett fojtószelep állása szolgál, amit az tesz lehetővé, hogy szoros összefüggés van a fojtószelepnél nyitva maradó rés mérete és az adott fordulatszámon beáramló levegő mennyisége között. Más esetekben vagy közvetlenül mérik a motorba kerülő levegő mennyiségét ill. tömegét arra alkalmas eszközökkel (leírásukat lásd a 7. fejezetben), vagy a szívótér pillanatnyi nyomása alapján azonosítják a motor töltését.

**Járolékos információként** jelenik meg a motor hűtőfolyadékának hőmérséklete, a beszívott levegő hőmérséklete, az akkumulátor feszültsége, az időszakosan megjelenő motorterhelések (klímakészülék, automata sebességváltó, stb).

A **beavatkozók** oldalán első helyen a központi befecskendező szelep áll, melynél a nyitvatartási idő határozza meg a motorba bekerülő összes tüzelőanyag mennyiségét. Az adott példánál az alapjárat fenntartásához szükséges keverékmennyiséget a fojtószelep nyitásának mértéke szabályozza, ilyen értelemben a fojtószelep állítása a vezérlőegység irányítása alapján valósul meg. Számos alapjáratú rendszernél megkerülő vezetéken juttatják az alapjárat fenntartásához szükséges levegőmennyiséget a szívótérbe, ez esetben ennek a vezetéknek a fojtásával történik az alapjárat szabályozása. Lényeges, hogy egyetlen rendszernél sincs (ellentétben a karburátorokkal) külön alapjáratú tüzelőanyag-bevezetés, hanem a befecskendező szelepe(ke)n át bejutatott benzin mennyiségét igazítják a motorba kerülő tényleges levegőmennyiséghez.

Egyéb működtetők vezérlésére is szükség lehet. Ilyenek például az aktív szén benzingőz leválasztó ütemszelepe vagy a kipufogógáz szabályozott visszavezetésére szolgáló eszközök.

### Gyújtásvezérlés

A gyújtásvezérlés kérdésével az előző (2.) fejezetben részletesen foglalkoztunk, így ezeket a tudnivalókat itt nem ismételjük meg.

### Egyesített motorirányítási rendszerek

Az egységes (integrált) motorirányítási rendszer (EMS) a motor gyújtási, keverékképzési és alapjáratú rendszereinek közös egységbe foglalásának útján jött létre. A komplett vezérlési rendszer az elektronikus vezérlőegység (ECU) irányítása alatt működik. A gyújtáselosztó, amennyiben van ilyen, csak kifejezetten a nagyfeszültség elosztását végzi a gyújtási sorrendnek megfelelő hengerhez. Fontos tudni, hogy nem tartozik a motorirányítási rendszer körébe ezeknek a funkcióknak a közvetlen vezérlése. Ahogyan a különféle motorirányítási műveletek, az ECU által vezérelt gyújtás és befecskendezés, ugyanúgy a különféle be- és kimenetek is egymással kölcsönhatásban működnek, nem pedig elkülönülten (3.1.2 ábra).

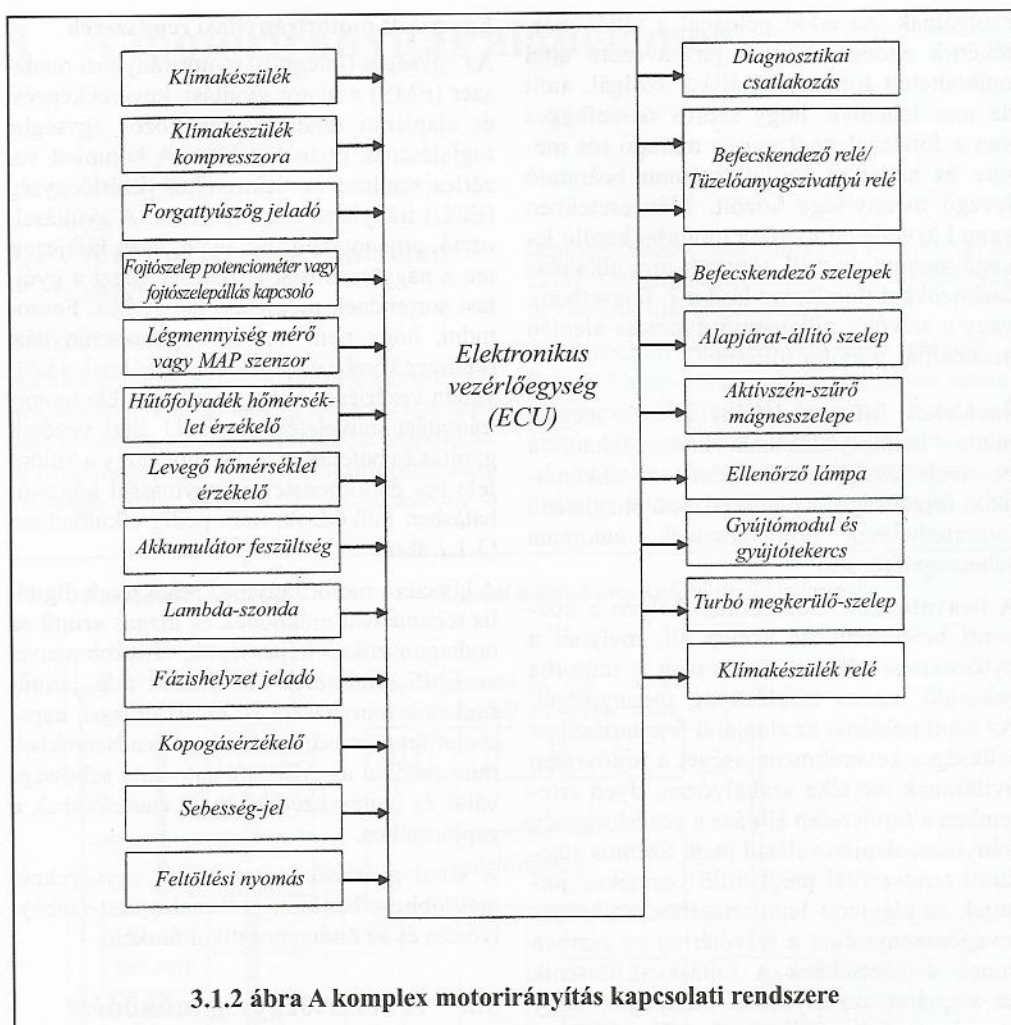
A korszerű motorirányítási rendszerek digitális technikával működnek és magas szintű az öndiagnosztikai képességük. Továbbmenve, az EMS rendszerek alkalmasak más járműfunkciók irányítására is, és alkalmasak kapcsolat fenntartására más olyan rendszerekkel, mint például az ABS, az automata sebességváltó és hajtásvezérlés, ha ilyenek vannak a gépjárműben.

A korai gyártású motorvezérlő egységeknél még több esetben hiányzott az alapjárat-szabályozási és az öndiagnosztikai funkció.

### 3.2 A vezérlőegység működése

A motorirányítási, ezen belül a benzinbefecskendezési és a gyújtásvezérlési módszerek és eszközök az alkalmazásuk során eltelt 20-30 év alatt igen sokat fejlődtek, de ezek a változások egyúttal a rendszerek letisztulásának és a legjobbnak minősült technológiák általánossá válásának irányában történtek. Így annak ellenére, hogy csak az európai gyártók körében is igen sokféle gyártmány van használatban, a lényeges megoldások jórészt azonos technikán alapulnak, az egyedi, különleges megoldások többnyire a periferiára szorultak. Ezért célszerűnek láttuk a vezérlés módjának és eszközeinek egységes bemutatását (ez utóbbi a 7. fejezetben olvasható), az egyes kivitelezett rendszerek egyedi sajátosságairól pedig a rendszerek részletes





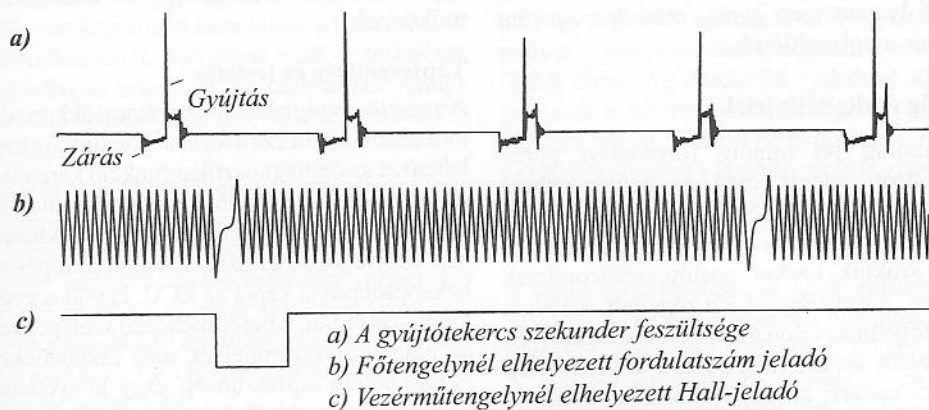
ismertetésénél, a 4., 5. és 6. fejezetekben adunk tájékoztatást.

### Jeladók és beavatkozók

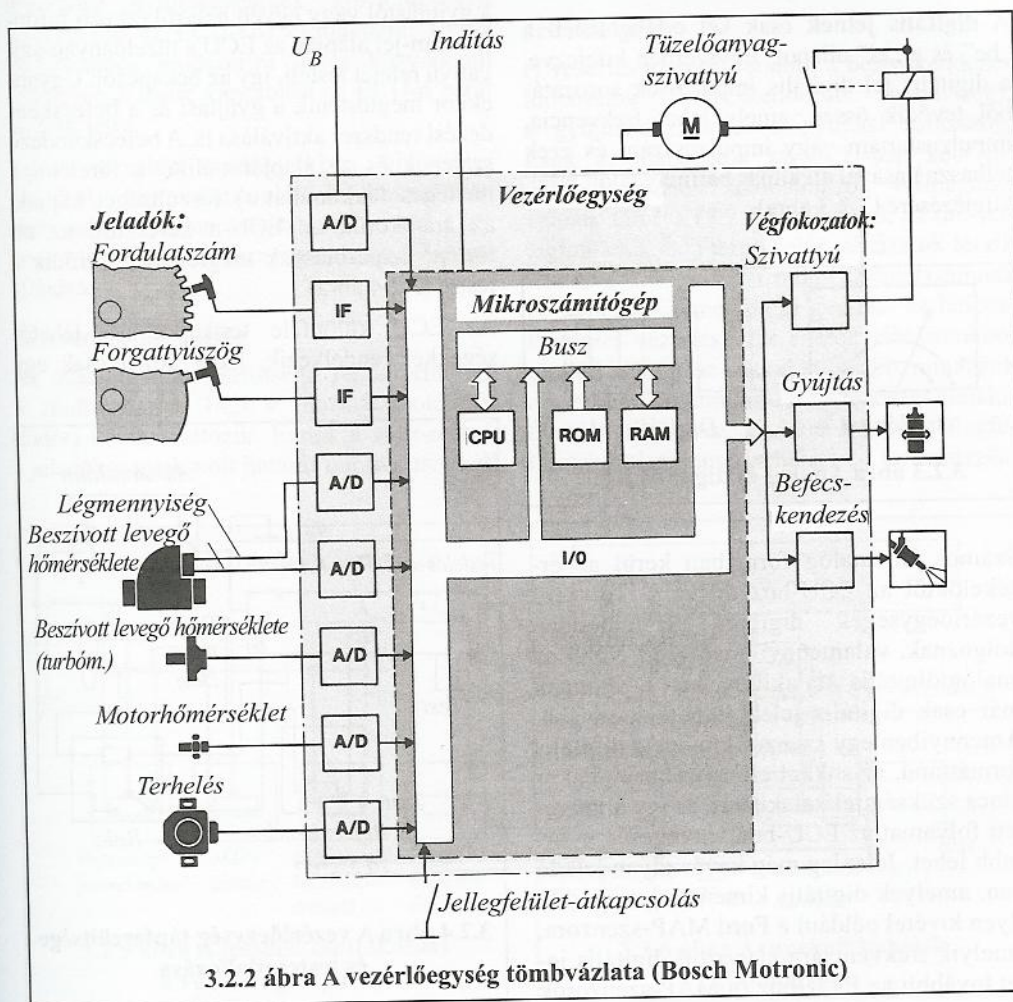
A jeladók (érzékelők) olyan eszközök, melyek alkalmasak a motor működésére vonatkozó különféle információk továbbítására. Például a légmennyiség-mérő a motor töltéséről (terheléséről), a forgattyúsög-jeladó a motor fordulatszámáról, a hűtőfolyadék hőmérséklet-mérője a motor hőállapotáról, a fojtószelepállás-érzékelő a fojtószelep nyitási helyzetéről ad folyamatos visszajelzést (3.2.1 ábra). Ezek az adatok az elektronikus vezérlőegységbe (az ECU-ba) kerülnek, ahol megtörténik a bevitt értékek analizálása és

meghatározásra kerülnek a kimeneti jelek. Ezek a jelek szolgálnak a kimeneti eszközök (beavatkozók) működtetésére. A beavatkozók körébe tartoznak például a befecskendező szelepek, az alapjárat-szelep, az aktívszén-szűrő mágnesszelepe, a relék, stb.

Lényegében a folyamat egy egyszerű számítástechnikai sort képez: adatok bevitele, számítások elvégzése, utasítások képzése (3.2.2 ábra). A bemeneti oldalt a motor-érzékelők (és egyéb kapcsolódó területek jeladóinak) jelei határozzák meg, az ECU kiszámítja a beavatkozók számára aktuális jeleket, melyek a befecskendező szelepek, a gyújtótekercs, az emissziós rendszer, stb. vezérlése



3.2.1 ábra Motorforgásra vonatkozó jelek



3.2.2 ábra A vezérlőegység tömbvázlata (Bosch Motronic)

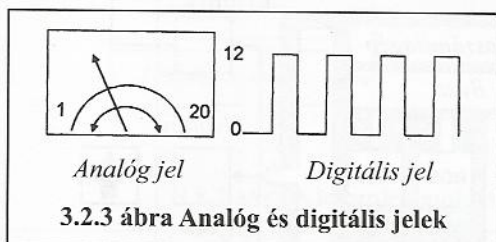


útján meghatározzák a motor működését. A leírt folyamat igen gyors, másodpercenként sokszor megismétlődik.

### Analóg és digitális jelek

Az **analóg jel** mindig folyamatos görbe formájában jelenik meg és helyettesíthető végtelen kis mennyiségek sorozatával. Egyes érzékelők ennek megfelelően működnek, ezért szoktuk ezeket analóg szenzoroknak nevezni. Az analóg jel a a rögzített skálákon belül folyamatos vonalként jelenik meg. Ilyen folyamatot valósít meg például a fojtószelep potenciómétere: amint a fojtószelep nyílik és záródik, a kimeneti feszültségjel annak megfelelően nő vagy csökken és ez az analóg jel jut el a vezérlőegységhez.

A **digitális jelnek** csak két értéke lehet: a „be” és a „ki” állapot. Egyszerűen kifejezve, a digitális jel digitális impulzusok sorozatából tevődik össze, amely lehet frekvencia, impulzustartam vagy impulzusszám és ezek felhasználásával alkalmas bármely adott érték kifejezésére (3.2.3 ábra).



Számos jel analóg formában kerül az érzékelőktől az ECU-hoz. Mivel a korszerű vezérlőegységek digitális üzemmódban dolgoznak, valamennyi analóg jel előbb az analóg/digitális átalakítóba kerül, ahonnan már csak digitális jelek juthatnak tovább. Amennyiben egy szenzor kimenete digitális formátumú, az sokkal előnyösebb. Ilyenkor nincs szükség jelátalakításra és így a műveleti folyamat az ECU-ban lényegesen gyorsabb lehet. Jelenleg még kevés olyan jeladó van, amelyek digitális kimenettel működik. Ilyen kivétel például a Ford MAP-szenzora, amelyik frekvenciára alapozott digitális jelet továbbít az ECU-hoz (a MAP-szenzorok

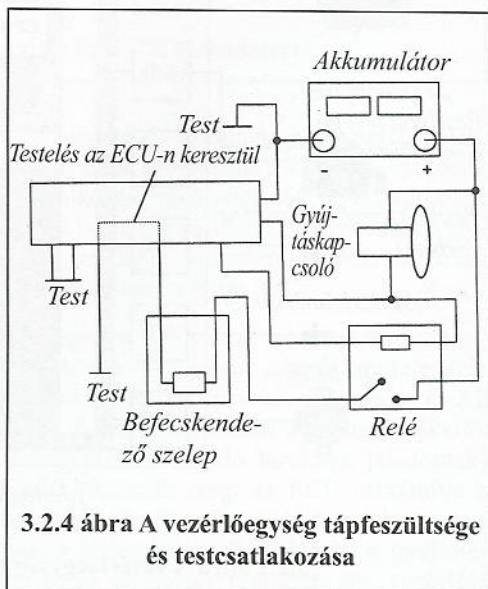
egyéb esetekben analóg feszültségjellel működnek).

### Tápfeszültség és testelés

A vezérlőegység részére a gépkocsi akkumulátora állandó tápfeszültséget szolgáltat. Ez teszi lehetővé az öndiagnosztikai funkció keretében (részletesen lásd később) az időszakosan fellépő hibák jeleinek megőrzését. A működtetéshez szükséges feszültséget a gyújtáskapcsoló bekapcsolásával kapja az ECU, együtt a gyújtótekercs(ek)-el, a befecskendező szelepekkel, az alapjáratú szeleppel és más eszközökkel. A működtető tápfeszültség vagy közvetlenül a gyújtáskapcsolótól érkezik, vagy egy ún. rendszer-relé közvetítésével.

Indítózáskor, vagy ha a motor már működik, a gyújtástól vagy egyéb helyről érkező fordulatszám-jel alapján az ECU a tüzelőanyag-szivattyú reléjét testeli, így az bekapcsol. Ugyanekkor megtörténik a gyújtási és a befecskendezési rendszer aktiválása is. A befecskendező szelepek és az alapjárat-állító a főrelétől a névleges (akkumulátor) feszültséget kapják, az áramkörük az ECU-n keresztül, az ott történő kapcsolásnak megfelelően záródik a testre (3.2.4 ábra).

Az ECU különféle testkapcsolási lehetőségekkel rendelkezik. Ezek közül csak egy



3.2.4 ábra A vezérlőegység tápfeszültsége és testcsatlakozása



vagy kettő szolgál aktuális működtetésre. A többi testkapcsolást használják a beavatkozók működtetésénél. Valójában ezek a tesztelek másodlagos tesztelek és csak akkor jönnek létre, ha az ECU-nak kell valamely beavatkozót kapcsolnia.

Például egy befecskendező impulzus létesítésénél az ECU a testen keresztül zárja a befecskendezési áramkört, így biztosítva a szelep aktuális működtetéséhez szükséges feszültséget. Az áramkör tesztelését természetesen a következő impulzus kezdete előtt meg kell szakítani. Ez a folyamat másodpercenként sokszor ismétlődik.

A legtöbb motorérzékelő nem közvetlenül csatlakozik a testre. A jeladók tesztelése többnyire gyűjtővezetékek közvetítésével, közvetlenül az ECU-hoz csatlakozik. Ez az ECU-kapocs rendszerint nincs közvetlenül letestelve, a testre kapcsolást az ECU-n belül hozzák létre.

Egyes vezérlési rendszerekben, biztonsági okokból, inerciakapcsolót is használnak, mely adott esetben megszakítja a relé vagy közvetlenül a tüzelőanyag-szivattyú áramellátását.

### Referencia-feszültség

Az akkumulátor feszültsége rendszerint 9,5 V (indítózás) és 14,5 V (normál motorműködés) között változik. Ennek a változásnak a jeladókra gyakorolt hatását minimálisra kell

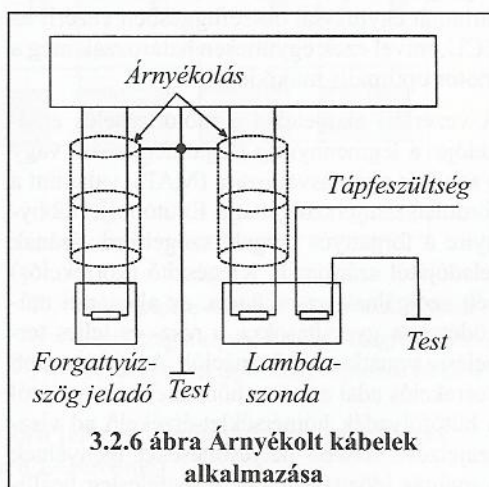
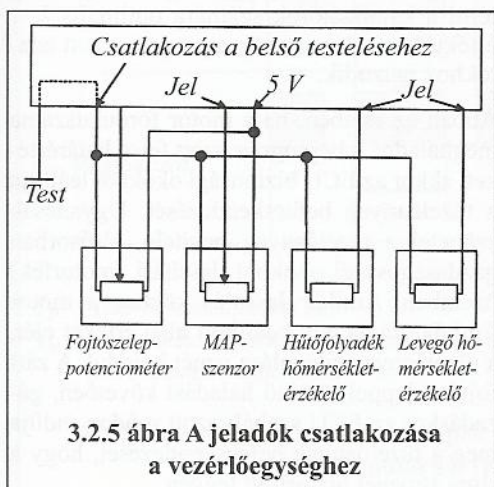
csökkenteni, ezért az ECU a jeladókhoz állandó nagyságú (5,0 voltos) feszültségjelet küld, melyet referenciafeszültségnek nevezünk (3.2.5 ábra). Az érzékelők (jeladók) többsége ezzel a referenciafeszültséggel működik. Néhány jeladó, például az indukciós forgattyúszög jeladó vagy a lambda-szonda, maga hoz létre sajátos lefutású feszültséget.

### Jelvédelem

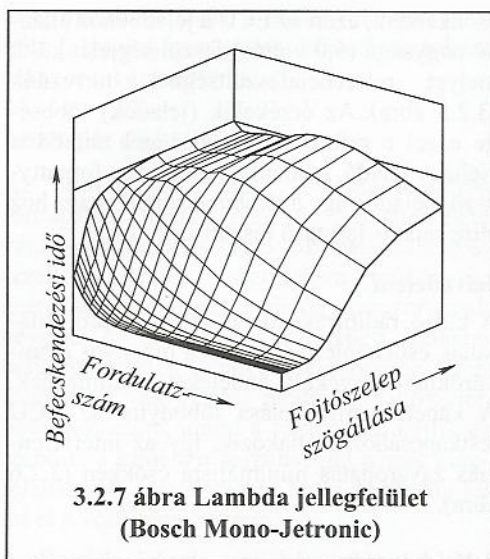
A külső rádiófrekvenciás jelek zavaró hatásának csökkentése érdekében bizonyos áramköröknél árnyékolt kábeleket alkalmaznak. A kábelek árnyékolása többnyire az ECU testkapcsához csatlakozik, így az interferenciás zavaróhatás minimálisra csökken (3.2.6 ábra).

### Jelfeldolgozás

A vezérlés alapvető adatai: a befecskendezés időtartama (befecskendezett mennyiség), a gyújtásidőzítés és a gyújtási zárasszög. Ezek az alapadatok az ECU-ban két- ill. háromdimenziós adathalmazok formájában vannak tárolva (3.2.7 ábra). Ezek az ún. jellegfelületek és interpolációs táblázatok teszik lehetővé a pillanatnyi motorfordulatszám és terhelésnek megfelelő gyújtás- és befecskendezés-vezérlést. Az adatok táblázatokból történő kigyűjtése sokkal gyorsabb, mint azok egyenkénti kiszámítása. Ha a rendszer kialakítása jól megtervezett, akkor a bevitt jellegfelületek valamennyi terhelési és fordulatszám







állapothoz tartalmaznak adatokat. Annak ellenére, hogy a táblázatok adathalmaza óriási mennyiségű, ha minden egyes fordulatszám és terhelésérték szerepel, a fordulatszámot általában 5 f/min lépcsőzésben adják meg és a terhelés bevitele is hasonlóan finom felbontású. A köztes értékekhez az ECU interpolációt végez, így valamennyi működési állapot hiánytalanul lefedhető. Egyes korábbi rendszerekben a lefedettség még hiányos volt, így helyenként „fekete lyukak” keletkeztek, melyek a vezérlésben hamis utasítások kiadását jelentették.

A gyújtási időpontot és a befecskendezés időtartamát egymással összefüggésben vezérli az ECU, mivel ezek együttesen határozzák meg a motor optimális működését.

A vezérlési alapjeleket a motorterhelés érzékelője: a légmennyiség (légtömeg) mérő vagy a szívótér nyomásváltozása (MAP), valamint a fordulatszámjel szolgáltatja. Ez utóbbi jel többnyire a forgattyús tengely szögelfordulásának jeladójától származik. Kiegészítő (korrekciós) célt szolgálnak az indításra, az alapjáratú működésre, a gyorsításokra, a rész- és teljes terhelésre vonatkozó információk. A legfontosabb korrekciós adat a motor hőmérséklete, melyről a hűtőfolyadék hőmérséklet-érzékelő ad visszajelzést. Kisebb helyesbítéseket igényelnek a gyújtás időzítésében és a légfesleg beállít-

tásban az akkumulátor-feszültség változásai, a levegőhőmérséklet és a fojtószelepállás azonosító jelei.

Alapjárat-állító szeleppel vagy léptetőmotorral felszerelt modelleknél az ECU-nak rendelkeznie kell az alapjárat szabályozására vonatkozó külön jellegfelülettel, és ezt az adatfelületet használja az alapjárat fordulatszám környezetében. A bemelegítés közbeni alapjárat és a normál hőmérsékleti alapjárat szabályozása ennek kereteiben történik. Egyes vezérlési rendszereknél az ECU az alapjárat szabályozásakor a gyújtásidőzítést is módosítja csekély mértékben mindkét irányban, és ezek a korrekciós értékek az adatállományban véglegesen kicserélődnek.

Katalizátorral és lambdaszondával szerelt modelleknél az ECU-hoz befutnak a lambdaszonda jelzései és ezek figyelembe vételével úgy szabályozza a befecskendezést, hogy a légfelesleg közel sztöchiometrikus ( $\lambda=1$ ) legyen. A szokásos szabályozási sáv:  $\lambda=0,97\dots1,03$ . **A légfelesleg szabályozása** visszacsatolásos (closed-loop) formában valósul meg. Ha a motor teljes működési tartományában érvényesítenék ezt a visszacsatolásos  $\lambda$ -szabályozást, akkor a gépkocsi számos helyzetben vezethetlenné válna. Ezért hideg indításkor és bemelegítés közben, továbbá intenzív gyorsításoknál és teljes-gáz adásnál az ECU nem működteti a légfelesleg visszacsatolásos szabályozását (open-loop). Ezekben az elkülönített üzemiállapotokban a tényleges légfelesleg el fog térni a katalizátorok számára optimális  $\lambda=1$  értéktől, és a légviszony a programozott adatokhoz igazodik.

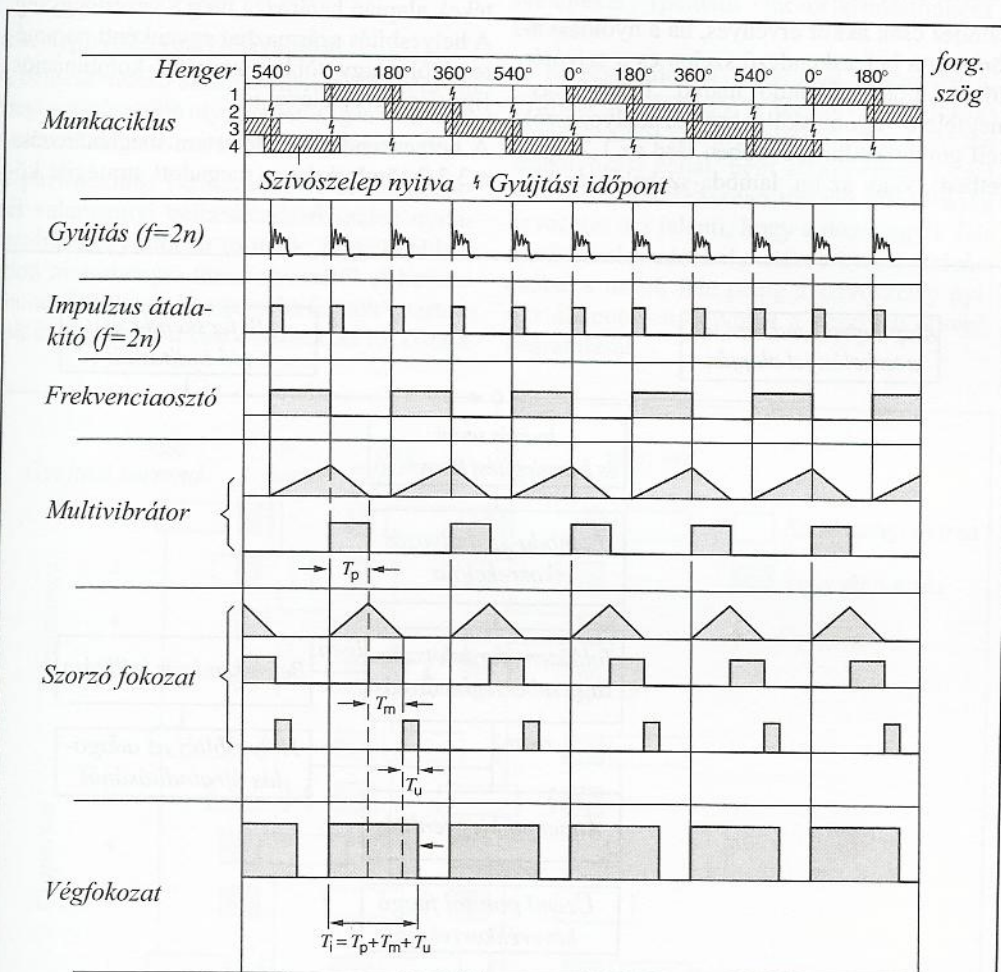
Abban az esetben, ha a motor fordulatszáma meghaladná a beprogramozott felső határértéket, akkor az ECU biztonsági okokból leállítja a tüzelőanyag befecskendezését. Ugyancsak szünetel a tüzelőanyag bevitele, elsősorban gazdaságossági okokból, lassítási (motorfék) üzemben. Amikor lassulás közben a motor fordulatszáma egy beállított alsó értéket elér, a tüzelőanyag adagolása ismét beindul. A zárt fojtószeleppel történő haladást követően, gázadáskor az ECU szabályozott módon indítja meg a tüzelőanyag befecskendezését, hogy a sima átmenet biztosított legyen.

### 3.3 A befecskendező szelepek működtetése

A motorba juttatott tüzelőanyag mennyiségét a szakaszosan működtetett befecskendező szelep(ek) nyitvatartási ideje határozza meg. Szívócső befecskendezésnél csak olyan befecskendező szelepeket alkalmaznak, melyeknek két működési helyzete van: a zárt és a nyitott (a működtetés módját részletesen lásd

a 7. fejezetben, a rendszerlemek ismertetésénél). A nyitott és zárt időszakok ütemezése egyszerűbb esetben csak a motor fordulatszámához (gyújtásához) igazodik, de számos további finomítás is alkalmaznak a jobb motorműködés érdekében.

A vezérlőegység egyik fő feladata tehát a mágnesszelepek időben igen pontosan szabályozott működtetése.



$T_p$  = Alap-befecskendezési idő

$T_m$  = Az impulzus idejének meghosszabbítása a korrekciónak megfelelően

$T_u$  = Az impulzus idejének meghosszabbítása a feszültségkompenzációnak megfelelően

$T_i$  = Tényleges szelepnitási impulzus hossza

3.3.1 ábra A befecskendező szelepek nyitási jelének meghatározása 4-hengeres motornál (Bosch L-Jetronic)



Az **alap-befecskendezési időt** közvetlenül a terhelési jelből és a befecskendező szelep fizikai állandóiból számítja ki a vezérlőegység. Ez utóbbi a szelep adott időtartam alatti átbocsátó képességére vonatkozik, és lényegében a szelep konstrukciójától függ. A nyitási idő és a szelepállandó szorzata adja meg a löketenkénti (fordulatonkénti) tüzelőanyag mennyiségét. A számított érték ekkor  $\lambda=1$  légfeslekre vonatkozik (3.3.1 ábra).

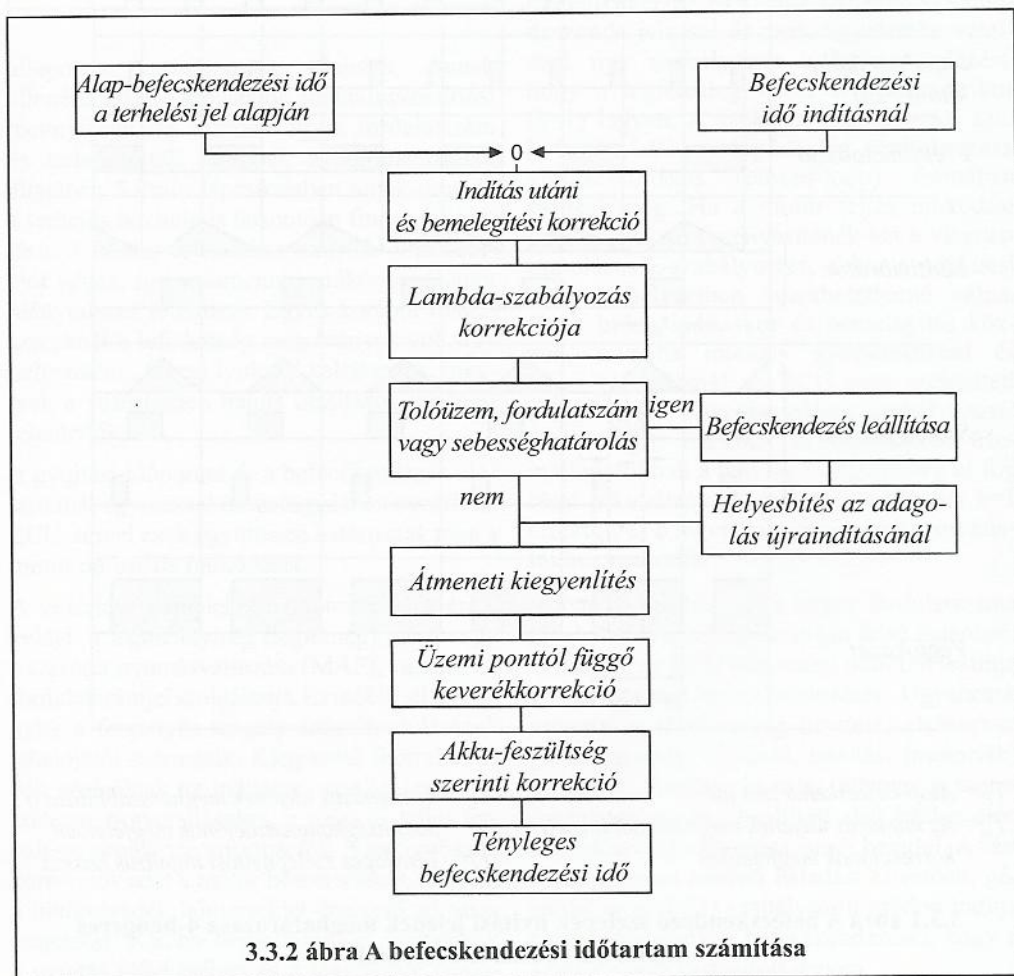
Mindez csak akkor érvényes, ha a nyomáskülönbség a befecskendező szelep és a szívótér között időben állandó marad. Ezért vagy megfelelő nyomáskülönbség-szabályozásról kell gondoskodni (bővebben lásd az 1.2 fejezetben), vagy az ún. lambda-szabályozás ke-

retében kell a szükséges korrekciót elvégezni (lásd az 1.6 fejezetben).

A befecskendező szelep nyitási-zárási dinamikája függ a működtetési feszültségtől, ezért a pontos tüzelőanyag-adagolás érdekében az akkumulátor pillanatnyi feszültségét figyelembe vevő helyesbítésre is szükség van.

A **tényleges befecskendezési időt**, elsősorban a motor üzemállapotától függő korrekciós értékek alapján határozza meg a vezérlőegység. A helyesbítés származhat egyenkénti paraméterektől, vagy több paraméter kombinációs figyelembe vételével is.

A befecskendezési időtartam meghatározása a 3.3.2 tömbvázlaton megadott stratégiát kö-



veti. Az egyes üzemállapotokra vonatkozó követelményekkel a következő fejezetben foglalkozunk.

A befecskendezési időtartam minimális határértékének meghatározása azért szükséges, hogy gyulladásképtelen kicsinységű henger-töltés esetén ne kerüljenek elégtelen benzingőzők a kipufogó rendszerbe. A motor beindításának idejére a nyitási időtartam kiszámítása a terhelési jeltől függetlenül történik.

### A szelepnitítás vezérlési módjai

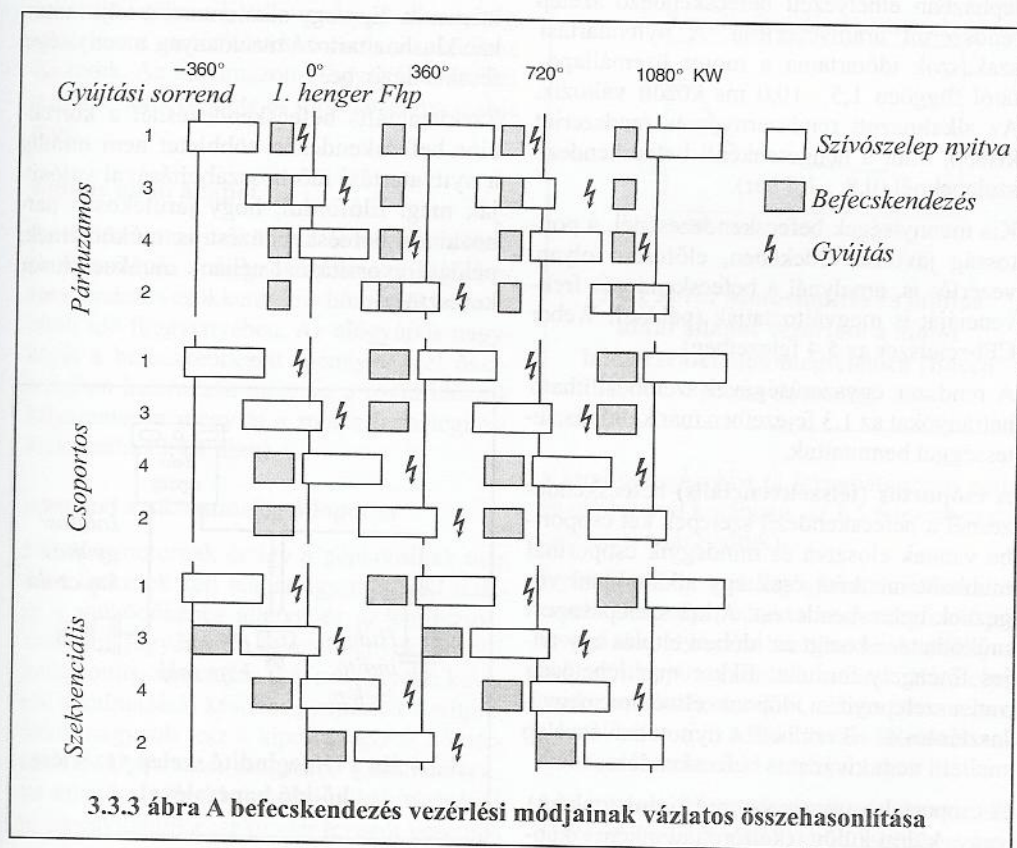
A befecskendező szelepek nyitásának időbeni megosztására több olyan lehetőség is van, melyeket általánosan elterjedten alkalmaznak.

A **párhuzamos** (szimultán) befecskendezés-nél valamennyi befecskendező szelep nyitása/zárása egy időben történik, függetlenül az adott motorhenger fázishelyzetétől. A befecskendező szelepek közös sorba („bank”) tartoznak és egy ponton csatlakoznak az ECU-hoz.

Több sor esetén az egyes sorok csatlakoztatása különálló. V-motoroknál így beszélhetünk jobb- és bal-oldali sorról. A befecskendezési ciklus periódusa rendszerint megegyezik a főtengely forgásával, így munkaciklusonként (vezérműtengely-fordulatonként) két alkalommal történik befecskendezés.

Hideg motor indításakor ettől eltérő ütemezéssel is működtethetik a befecskendező szelepeket (például motorfordulatonként kétszer).

A befecskendezési impulzust többnyire a gyújtási jelből vagy a forgattyúszög-jeladó impulzusaiból származtatják, időbeni eltolást szabályozási céllal, nem alkalmaznak (3.3.3 ábra). A két szakaszban történő tüzelőanyag bevezetés azt jelenti, hogy a dózis egyik fele a szívószelep zárt helyzetében kerül a szívóscsőbe, a másik fele pedig a szívószelep nyitott állapotában, követve a beszívott levegő beáramlását.





A nyitvatartási szakaszok időtartama alapjáraton 1,5...2,5 ms, hidegindításkor és teljes terhelésnél eléri a 10...12 ms-ot. A befecskendező szelepekre ható, szabályozott rendszeryomás 2..3 bar értékű.

A párhuzamos befecskendező rendszer kelően hatékony és rendszerint jól működik. További előnye az olcsóbb előállíthatósága, szembeállítva az utóbbi időben egyre elterjedtebben alkalmazott szekvenciális befecskendezéssel.

Jellemző hibalehetőség, hogy hosszabb igénybevételeknél kokszerakódás képződik a szívószelep hátoldalán, amelybe a befecskendezett tüzelőanyag részben beszívódik. Mindez gyorsításkor hezitáló működést okozhat a légviszony elszegényedése miatt.

A **központi (egypontos)** befecskendezés vezérlése ugyanezt az elvet követi, azonban a keverékképzés folyamata ekkor lényegében a karburátoros működést követi. A fojtószelepházban elhelyezett befecskendező szelep rendszerint áramvezérlésű. A nyitvatartási szakaszok időtartama a motor üzemállapótól függően 1,5...10,0 ms között változik. Az alkalmazott rendszeryomás rendszerint kisebb, mint a hengerenkénti befecskendező szelepeknél (0,8...1,2 bar).

Kis mennyiségek befecskendezésénél, a pontosság javítása érdekében, előfordul olyan vezérlés is, amelynél a befecskendezés frekvenciáját is megváltoztatják (például: Weber CFi-rendszer az 5.4 fejezetben).

A rendszer egyszerűségével szembeállítható hátrányokat az 1.3 fejezetben már kellő részletességgel bemutatottuk.

A **csoportos (félszekvenciális)** befecskendezésnél a befecskendező szelepek két csoportba vannak elosztva és mindegyik csoportnál munkaütemenként csak egy alkalommal végeznek befecskendezést. A két szelepcsoport működtetése között az időbeli eltolás egy teljes főtengeley-fordulat. Ekkor már lehetőség van a szelepnitási időpont céltudatos megválasztására és elküthető a nyitott szívószelep melletti nem kívánatos befecskendezés.

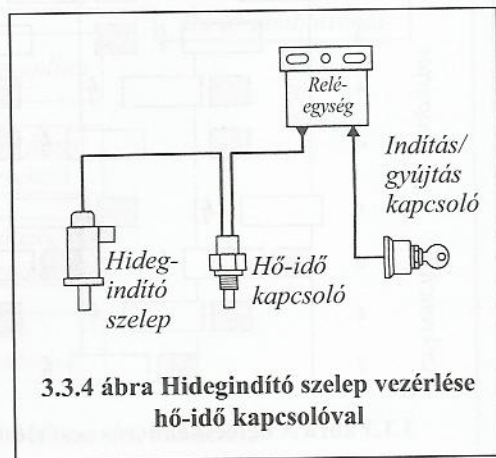
A csoportok vagy egyszerre (fordulatonként), vagy külön-külön (kétfordulatonként) kap-

nak vezérlőjelet. Az első esetben csoportos, de egyidejű befecskendezésről beszélünk, a második eset pedig az ún. félszekvenciális befecskendezés.

A **szekvenciális** befecskendezés nyújtja a legnagyobb szabadságfokot a befecskendezési impulzusok ütemezésénél. Itt a befecskendező szelepek vezérlése egymástól független, a befecskendezés időpontja az adott henger fázishelyzetéhez igazodik. Ennek megfelelően mindig szükség van ún. **fázishelyzet jeladóra** (CID), mely rendszerint a motor vezérműtengegyével áll kapcsolatban. A Hall- (vagy egyéb) jeladókat általában a gyújtáselosztóban helyezik el.

A befecskendezés időpontja szabadon programozható, javítva ezzel az optimális működtetés elérhetőségét. További előnye a szekvenciális befecskendezésnek, hogy a motor emissziója lényegesen kisebb lehet. A beporlasztás idejét a legkedvezőbb időpontra, a szívószelep nyitását megelőző pillanatokra ütemezik. Egy-egy alkalommal a teljes munkaciklushoz tartozó tüzelőanyag mennyiséget fecskendezik be.

Szekvenciális befecskendezésnél a korrekciós befecskendezési többletet nem mindig a nyitvatartási idő hosszabbításával valósítják meg. Előfordul, hogy járulékosan párhuzamos befecskendezést is működtetnek, például gyorsításnál néhány munkacikluson keresztül.



3.3.4 ábra Hidegindító szelep vezérlése hő-idő kapcsolóval



A teljesség kedvéért megjegyezzük, hogy a korai gyártású befecskendező rendszereknél gyakran alkalmazott kiegészítő eszköz volt az ún. **hidegindító szelep**, melyen keresztül jutatták be a hidegindítási periódusban igényelt többlet tüzelőanyagot. Ezt a szelepet többnyire az elosztó szívócsatornában helyezték el és működését rendszerint villamos fűtésű kettős-fém-kapcsolóval egybeépített hő-idő kapcsoló vezérelte (3.3.4 ábra), de előfordult az ECU-általi működés-vezérlés is.

### 3.4 Motor-üzemállapotok vezérlése és szabályozása

#### Indítás

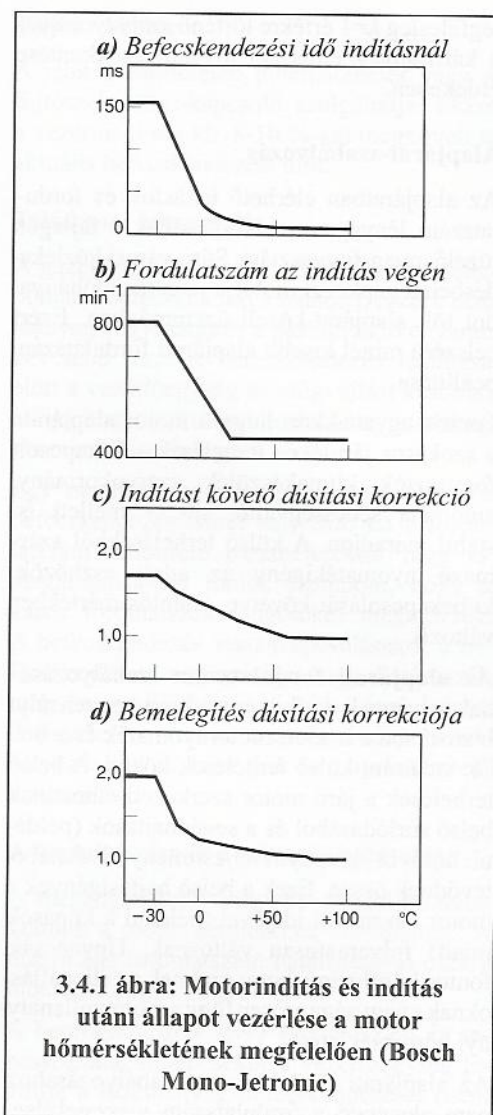
A teljes indítási folyamat vezérlése speciális számítások alapján történik. Az első befecskendezési impulzusok időzítése is eltér a normálistól. A befecskendezett mennyiség növelése a motor hőmérsékletének figyelembe vételével történik. Az első motorfordulatokat követően a befecskendezett mennyiség vezérlése a motor növekvő fordulatszámahoz igazodik. Az alkalmazott előgyújtás mértékét a motor hőmérséklete és fordulatszáma szabja meg.

#### Indítás utáni állapot

Az indítómotor működtetését követő időben tovább folyik a megnövelt mennyiségű befecskendezés csökkentése a hőmérséklet és az eltelt idő függvényében. Az előgyújtás nagyságát a befecskendezett mennyiséggel összhangban határozzák meg. Ez a rövid időszak folyamatosan megy át a motor bemelegítési szakaszába (3.4.1 ábra).

#### Átmenet az üzemmeleg állapotba

Ekkor a motornak és így a gépkocsinak már menetkészsnek kell lennie, így meg kell találni a működőképes állapot és az emissziós, valamint fogyasztási követelmények közötti kompromisszumot. Ha egy szegényebb keverék alkalmazását későbbi gyújtással társítjuk, akkor nagyobb lesz a kipufogógázok hőmérséklete. Ugyancsak magasabb gázhőmérséklet érhető el dúsabb keverék alkalmazásával is, ha egyidejűleg szekunder levegőt vezetünk



3.4.1 ábra: Motorindítás és indítás utáni állapot vezérlése a motor hőmérsékletének megfelelően (Bosch Mono-Jetronic)

a kipufogó gázokba (a levegőátvezetés célját és módszereit korábban, az 1.5 fejezetben már részletesen tárgyaltuk).

Gyorsítható a kipufogógázok hőmérséklet-emelkedése oly módon is, hogy megfelelő pót-levegő szabályozással magasabbra szabályozzuk az alapjáratú fordulatszámot. Bármelyik módszert alkalmazzuk is, a közvetlen célhoz, a katalizátor működési hőmérsékletének mielőbbi eléréséhez közelebb jutunk.

Amint a katalizátor hőmérséklete elérte működésszerűségének alsó határát, lehetőség van a



légfelesleg  $\lambda=1$  értékre történő szabályozására a károsanyag emisszió további csökkentése érdekében.

### Alapjárat-szabályozás

Az alapjáratban elérhető hatások és fordulatszám lényegesen befolyásolják a fajlagos tüzelőanyag-fogyasztást. Sűrű városi közlekedésben a gépkocsi motorja jelentős időhanyadót tölt alapjárat-közi üzemmódban. Ezért célszerű minél kisebb alapjárat fordulatszám beállítását.

Fontos ugyanakkor, hogy a motor alapjárata a szokásos járulékos terhelések – bekapcsolt fogyasztók, klímakészülék, szervokormány, automata sebességváltó, stb. – mellett is stabil maradjon. A külső terhelésekből származó nyomatékigény az adott eszközök ki/bekapcsolását követve, jelentős mértékben változik.

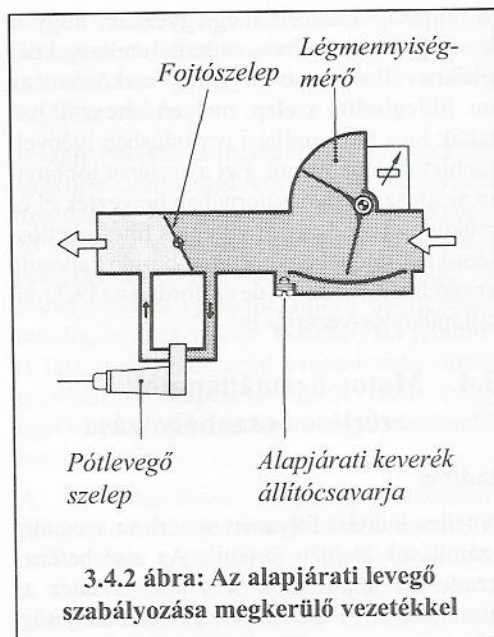
Az **alpjárat fordulatszám** szabályozásának olyannak kell lennie, hogy egyensúlyt biztosítson a leadott motornyomaték és a belső, valamint külső terhelések között. A belső terhelések a járó motor szerkezeti elemeinek belső súrlódásából és a segédhajtások (például: hűtővíz-szivattyú) teljesítményfelvételéből tevődnek össze. Ezek a belső hajtásigények a motor használati idejével (például a kopások miatt) folyamatosan változnak. Ugyancsak fontos körülmény, hogy ezeknek az ellenállásoknak a nagysága erősen függ a motor pillanatnyi hőmérsékletétől.

Az alapjárat fordulatszám szabályozásához nem elegendő a fordulatszám visszajelzése, mert tudni kell azt is, hogy mikor van alaphelyzetben a gázpedál és ezzel együtt a fojtószelep is. A motor hőmérsékletétől és a kívánt fordulatszámtól függően kell az alapjárat fenntartásához szükséges levegőmennyiséget meghatározni.

Az optimális alapjárat működtetéséhez három helyen lehet a motorvezérlésnek beavatkoznia:

#### Levegőmennyiség szabályozása:

Ezt a feladatot vagy a fojtószelepháznál kialakított, szabályozható átáramlású megkerülő



vezetékkel (3.4.2 ábra), vagy magának a fojtószelepnak a szabályozott nyitásával oldják meg. Mindkét változat megvalósítására alkalmas eszközöket a 7. fejezetben (RENDSZER-ELEMEK LEÍRÁSA) ismertetjük részletesen. A megkerülő rendszerek a járulékos résvesztések miatt kevésbé alkalmasak az alapjárat finom szabályozására, mint ahol ezt a feladatot közvetlenül a fojtószelep állításával valósítják meg. A fojtószelep ütköztetésének módosítását erre alkalmas elektromotor hajtómű közbeiktatásával végzi.

#### Gyújtási időpont szabályozása:

A gyújtási időpont fordulatszámtól függő szabályozásával elérhető, hogy csökkenő fordulatszámnál az előgyújtást korábban állítják és így nagyobb lesz a motor forgatónyomatéka.

#### Keverék-összetétel:

A szigorú emissziós előírások és a korlátozott lehetőségek miatt az alapjárat keverék összetételét rendszerint külön nem szabályozzák.

#### Gyorsítási és lassítási üzemmódok

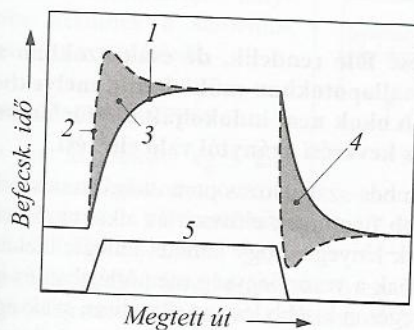
Szívócső befecskendezésnél a tüzelőanyag egy része a szívócső falára csapódva filmhár-



tyát képez, így gyorsításkor nem érvényesül maradéktalanul az a többletmennyiség, mely a fojtószelep nyitásának megfelelően a befecskendezésnél megjelenik. Emiatt átmenetileg járulékos mennyiségű tüzelőanyag befecskendezésre van szükség és ezáltal nem szenved késedelmet az elvárt nyomatek-növelési (gyorsítási) folyamat.

A kívánt gyorsítás mértékét rendszerint a gázpedál mozgási (pontosabban a fojtószelep elfordulási) sebessége alapján azonosítja a rendszer a fojtószelep-potenciométertől beérkező feszültségjelek felhasználásával. A rendszer felépítésétől függően nincs mindig szükség külön vezérelt gyorsítási többletre. Például a torlólapos légmennyiségmérő billenőlapja gázadáskor túllendül és az ebből származó jelváltozás már kiváltja a befecskendezési mennyiség növelését.

Lassításkor (gázelvételkor) a helyzet fordított, ekkor átmenetileg csökkenteni kell az egyébként kiszámított tüzelőanyag mennyiséget. A változtatások lényegét jól mutatja a 3.4.3 ábra.



- 1 – Befecskendezési idő a terhelési jelnek megfelelően
- 2 – Korrigált befecskendezési idő
- 3 – Többletmennyiség
- 4 – Elvett mennyiség
- 5 – Fojtószelep nyitási szöge

3.4.3 ábra: Keverékdúsítás és szegényítés gyorsításkor ill. lassításkor

## Teljes terhelés

A jelet a fojtószelep potenciométer vagy a fojtószelepállás-kapcsoló szolgáltatja. Ekkor a vezérlőegység kb. 8-10 %-kal megnöveli az aktuális befecskendezési időt.

## Tolóüzemi lekapcsolás

A gázelvételkor létrejött motorfék üzemállapotban a befecskendezés szünetel, ezzel a tüzelőanyag-fogyasztás és a gázemisszió egyaránt kevesebb lesz. A befecskendezés leállítása előtt a vezérlőegység az előgyújtást későbbre állítja, hogy az átmenet közben a nyomatekugrás minél kisebb legyen.

Egy meghatározott fordulatszámot elérve a befecskendezés ismét helyreáll. Ez a fordulatszám különféle paraméterektől függ és megállapításánál fontos szempont, hogy a káros fordulatszám-lengéseket megelőzzék. A befecskendezés visszakapcsolásakor a befecskendezett mennyiséget úgy határozzák meg, hogy a filmhártya kialakításának igényét is figyelembe veszik. A gyújtási időpont szabályozásával itt is segítik az „ugrásmentes” visszaállást.

## A fordulatszám és a sebesség határolása

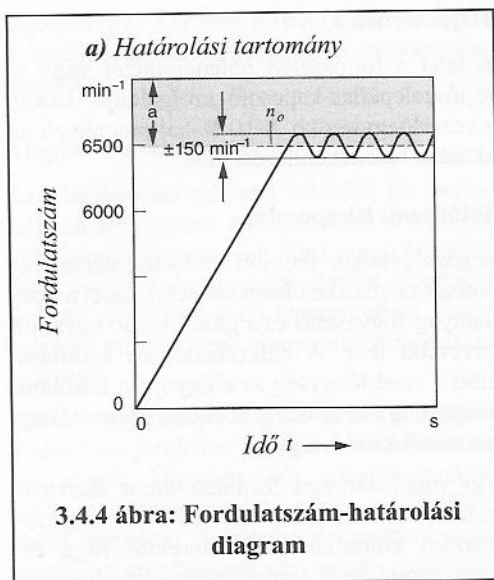
A megengedettnél nagyobb motorfordulatszámok a motor sérüléséhez vezethetnek. A maximális fordulatszám határolásával ezek a hibalehetőségek elkerülhetők.

A beprogramozott felső fordulatszám és sebességhatár túllépésekor a vezérlőegység leállítja a tüzelőanyag befecskendezését (nem ad befecskendezési impulzust). A gépkocsi vezetője a bekövetkezett fordulatszám-korlátozást észlelni fogja és ez sebességváltásra vagy a gáz visszavételére készteti. A határérték alá csökkenéskor ismét helyreáll az eredeti állapot. Fordulatszám-határolási diagramot mutat be a 3.4.4 ábrán látható példa.

## Lambda-szabályozás

A lambda-szonda működésmódját és a lambda-szabályozás célját az 1.6 fejezetben mutattuk be. Az ott leírtaknak megfelelően a szabályozás eredményes működtetése csak akkor lehetséges, ha a motor és a lambda-szonda



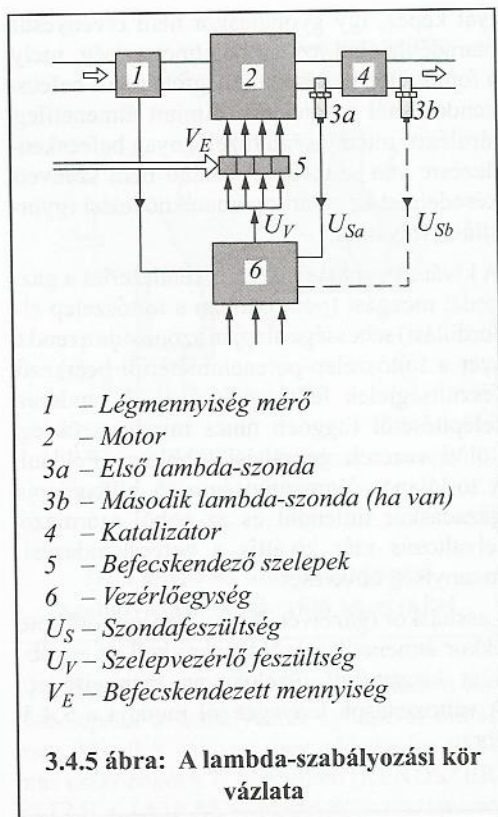


már egyaránt elérte a szabályozáshoz szükséges minimális hőmérsékletet.

A lambda-szondával működő szabályozási kör felismeri és helyesbíti a sztöchiometrikus ( $\lambda=1$ ) keverési aránytól való eltéréseket (3.4.5 ábra). A  $\lambda=1$  érték átlépésénél megjelenő feszültségugrást a szabályozórendszer kiértékeli. Az ennek nyomán létrehozott szabályozási utasítás mindkét irányú átmenetnél érvényesül. A keverék szegényítése illetve dúsítása érdekében a szabályozás pontról-pontra csökkenti illetve növeli a befecskendező szelep(ek) nyitvatartási idejét (3.4.6 ábra). Ennél a folyamatnál a vezérlőegység, eltérően az egyéb működtetési funkcióktól, ténylegesen szabályozást hajt végre.

A lambda-szabályozás révén a légfelesleg értéke egy nagyon szűk tartományban változik a katalizátor optimális működéséhez nélkülözhetetlen,  $\lambda=1$  érték körül. A szabályozási ingadozás sűrűsége olyan nagy, amplitúdója pedig olyan kicsi, hogy ez a motor működésében érezhető formában nem jelenik meg. A motor állapotában bekövetkező változások (például az egyes alkatrészek kopása) nincs hatással a szabályozás pontosságára, mivel az a pillanatnyilag produkált égéstermékek kiértékelésén alapul.

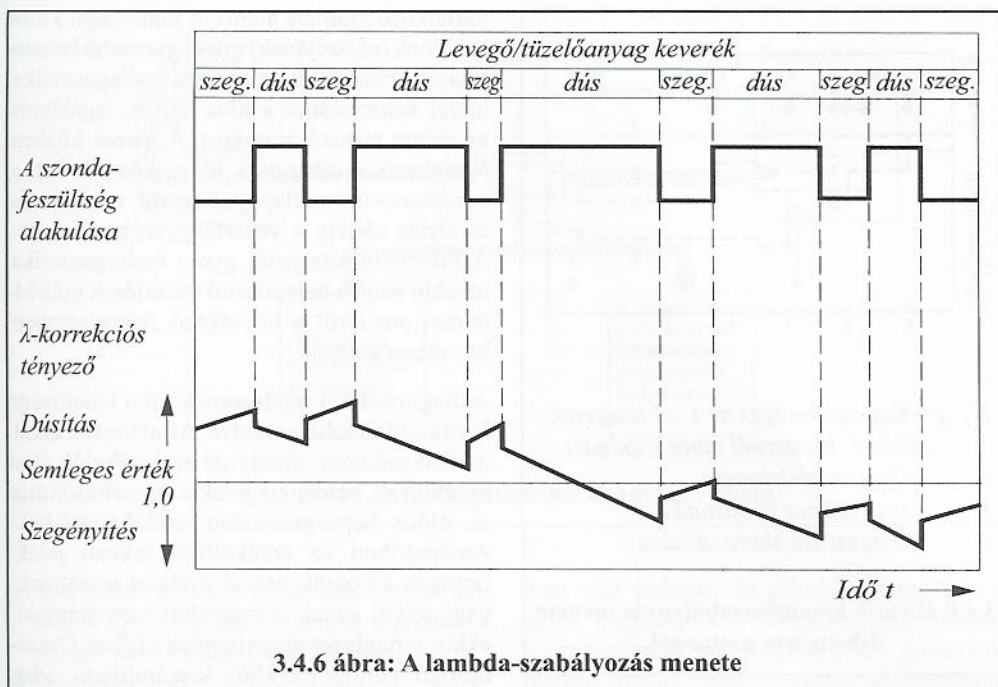
**Fontos tudni, hogy a lambda-szabályozást mindig a keverékképző rendszer alapve-**



zérzése fölé rendelik, de csak azokban az üzemállapotokban működtetik, melyekben egyéb okok nem indokolják a sztöchiometrikus keverési aránytól való eltérést.

A lambda-szabályozás pontosságát rendszerint tovább finomítják elővezérlés alkalmazásával. Ennek lényege, hogy lambda-jellegfelületet is tárolnak a vezérlőegység memóriájában és így lényegesen kisebb lesz az aktuálisan szükséges korrekció mértéke. Sőt, adaptív szabályozás keretében, ezeket a tárolt értékeket, a motor állapotában bekövetkező változásoknak megfelelően, rendszeresen felülírják.

További pontosítást tett lehetővé a kétszondás lambda-szabályozás alkalmazása. Ehhez egy második lambda-szondát helyeznek el a katalizátor után. Ennek visszajelzése alapján, mely védettebb elhelyezése miatt eleve megbízhatóbb működésű, egy kiegészítő szabályozás felülbírálja az első lambda-szonda által létesített szabályozást. A beavatkozás az ún.



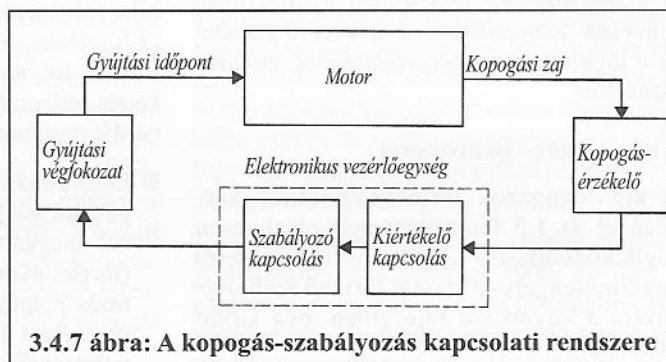
3.4.6 ábra: A lambda-szabályozás menete

lambda-eltolás révén csökkenteni a szabályozás aszimmetriáját, vagyis a dús/szegény váltások szimmetrikus helyzetbe kerülnek a sztöchiometrikus vonal körül.

### Kopogás-szabályozás

Az ún. kopogásos égés káros hatásai miatt a motorok működtetési paramétereit (például sűrítési arány, előgyújtás mértéke) úgy határozzák meg, hogy szélsőséges esetekben se alakulhassanak ki ennek feltételei. Az elektronikus motorvezérlés alkalmazása lehetővé tette, hogy ezt a jelentős nagyságú, biztonsági távolságtartást megszüntessék és a motor egészen a kopogáshatárig terhelhető legyen. Az így elérhető nagyobb sűrítéssel és kedvezőbb előgyújtással számottevően csökken a motor tüzelőanyag fogyasztása és javul a nyomatéka.

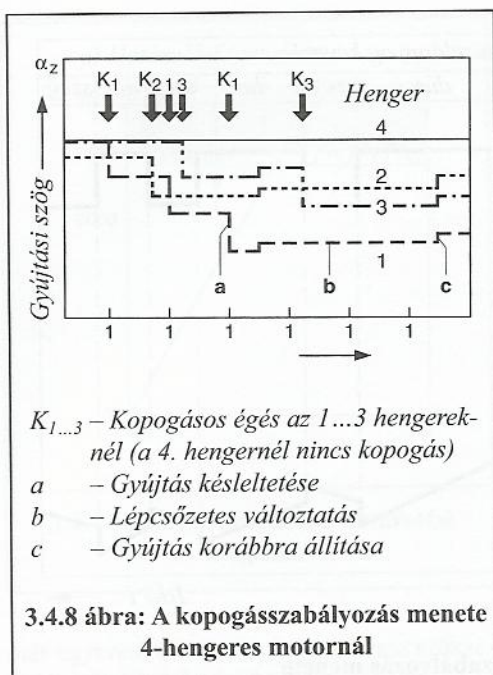
A hengertömbön elhelyezett kopogásérzékelő(k) (leírásuk a 7. fejezetben olvasható) a zajképnek megfelelő elektromos feszültségjelet továbbít(anak) a vezérlőegység-



3.4.7 ábra: A kopogás-szabályozás kapcsolati rendszere

hez. Ott megfelelő kiértékelő algoritmus segítségével megtörténik az adott hengerre vonatkozó kopogásos égés azonosítása. A kopogás-szabályozás kapcsolati rendszerét a 3.4.7 ábra mutatja. A felismerő rendszer beállítása olyan, hogy a csak hallható és a már motorkárosítást okozó kopogásos égés egyaránt azonosítható legyen. Amelyik motorhengernél szükséges, ott a gyújtási időpont lépcsőzetes későbbre állításával történik meg a kopogáscsökkentő intézkedés kiadása (3.4.8 ábra). A kopogásos égés megszűnésekor a vezérlés lépcsőzetesen visszaállítja az eredeti gyújtási állapotot.





A szabályozáshoz kapcsolódó gyújtásállítás művelete kiegészíthető a keverékösszetétel és a kipufogógáz visszavezetésének módosításával is.

### Kipufogógáz-visszavezetés

A kipufogógázok visszavezetésének kérdésével az 1.5 fejezetben már részletesen foglalkoztunk. Az ún. belső visszavezetés vezérműtengely-állítással történő szabályozására a következő fejezetben még külön kitérünk.

## 3.5 További ECU-funkciók

### Öndiagnosztika

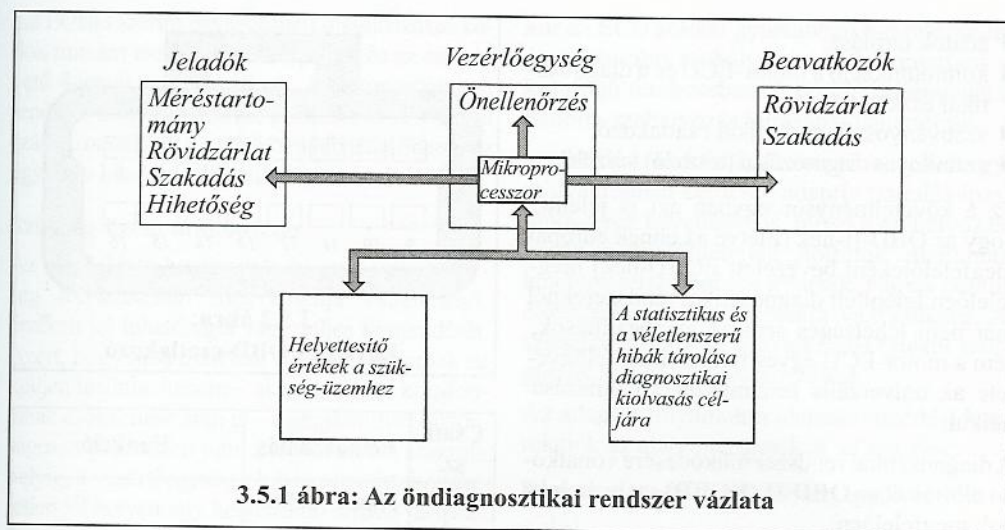
Az elektronikus motorirányító rendszerek érzékelő, vezérlő, szabályozó és működtető elemei alapvetően biztonságos működésűek, mégis magukban hordozzák a hiba lehetőségét, amely kisebb működési zavarok, de teljes működésképtelenség okozója is lehet. Emiatt ezek a vezérlési rendszerek többnyire kiegészülnek öndiagnosztikai, tehát saját hibafelismerő képességgel. A gépjármű vezetője részére elegendő a hiba bekövetkeztére figyelmeztető jelzés. Az ellenőrzéssel és javítással

foglalkozó számára alapvető fontosságú a hiba helyének (okozójának) minél gyorsabb behatárolása. Ebben segít a beépített öndiagnosztika, mivel beazonosítja a hiba helyét, legalábbis az ahhoz tartozó áramkört. A menet közben jelentkező, esetleg csak időszakos hibákat, a vonatkozó üzemállapottal együtt, a kiolvasás és törlés idejéig a vezérlőegységben tárolja. A mindenre kiterjedő, gyors öndiagnosztika további célja a helyettesítő vezérlések működtetése, amelyről a következő fejezetekben bővebben szólnunk.

A diagnosztikai rendszernek több lehetősége is van a hiba felismerésére. Általánosan alkalmazott módszer, amelynél az érzékelők által továbbított bemeneti jeleket összehasonlítja az előre beprogramozott értékhatárokkal. Amennyiben az érzékelőtől érkező jelek tartósan az egyik szélső értéken maradnak, vagy kívül esnek a megadott tartományon, akkor a rendszer megállapítja a hibát. Összetartozó paraméterekből kiszámítható adat ellentmondásossága is alapul szolgálhat a hiba felismeréséhez (plauzibilitás vizsgálat) (3.5.1 ábra). A hibavizsgálat a motor üzeme közben folyamatosan történik. A hibás működés jellemző felismerési módjaira néhány példát mutatunk be:

- **Égés-kimaradás:** egyik motorhengernél például gyújtáshiba miatti égés-kimaradásnál megváltozik a főtengely forgásának (forgatónyomatékának) lefutása, és ez a változás pontos érzékeléssel jól azonosítható (veszélyes hiba, mert tartós fennállása a katalizátor gyors tönkremeneteléhez vezet). A vezérlés kényszerű válasza az észlelt hibára a befecskendezés megszüntetése az adott hengernél.
- **Katalizátor:** a katalizátor mögé iktatott második lambda-szonda észleli a katalizátor hatásosságának csökkenését. Jól működő katalizátornál az oxigéntároló hatás következtében a lambda-szabályozási lengések csillapított formában jelennek meg a második szondán, hibás működésnél pedig változatlan formában. A két jelalak egybevetése megbízható hibajelzést ad.
- **Lambda-szonda:** a túlzott hőigénybevétel miatt károsodott lambda-szonda reagálása





lényegesen lelassul, így a szabályozási hálók kiszélesedése hívja fel a figyelmet a szonda nem kielégítő működésére.

- **Légtömeg-mérő:** a figyelő rendszer összehasonlításul a fojtószelep nyitásának mértékéből és a motor fordulatszámából is képez egyenértékű levegőmennyiséget. Eltérés esetén a hiba fennállása megállapítható.
- **Kipufogógáz visszavezetés:** egyik módszerrel közvetlenül méri a szívócsőben a visszavezetés következtében létrejött hőmérséklet-növekedést. A másik módszert abból vezetik le, hogy tolóüzemben (elzárt tüzelőanyag bevezetésnél) az átvezető szelep teljes nyitása miatt a szívótérben jelentős nyomásnövekedés lép fel. Ez a változás megfelelő eszközzel jól regisztrálható.

A gépjárművek gyártói egymástól eltérő módszereket alkalmaztak a **hibakiolvasás** (azonosítás) folyamatában, sőt egy-egy gyártmányválasztékon belül is változtatták a hozzáférés lehetőségét a szakterület fejlődésének és az adott modellválasztéknak megfelelően. A hibahelyet azonosító kódszámok 2, 3, 4 és 5 jeggyel (digittal) egyaránt előfordultak.

A korábbi típusoknál még gyakran alkalmaztak olyan diagnosztikai kijelzést, ahol a hibahelyet azonosító kódszámok egyszerű módszerekkel és univerzális műszerekkel kiolvashatók voltak. A motorvezérlések boyolultabbá válásával ez az út később már

nem volt járható. Az áthidaló megoldást a soros diagnosztikai kivezetésekhez csatlakoztatható tesztműszerek (FCR – fault code reader) megjelenése jelentette. A megfelelő gyártmányhoz alkalmas kiolvasó műszer hiányában a soros csatlakozón át nem lehet a vezérlőegységben tárolt információkat elérni, illetve az ott tárolt kódokat kitörölni. A szerződéses márkaszervizek a vonatkozó teljes eszköz és szoftver anyaghoz hozzáférhetnek, a független javítóműhelyek számára mindez sokkal nehezebb.

A legújabb gyártmányoknál (a benzinmotoros gépkocsiknál Európában a 2000. év óta) a gépjárművek gyártói számára hatóságilag kötelezővé tették a hibajelzés technikájának és módjának egységesítését, a jövő számára ez a változás hozhat végleges megoldást. A témára vonatkozó **OBD** (On-Board Diagnostic) szabványok amerikai eredetűek. Elsődleges céljuk a károsanyag-kibocsátás hatékony ellenőrzése volt, a motor működése szempontjából fontos érzékelő, szabályozó és beavatkozó elemek felügyelete és az előforduló hibák késedelem nélküli kijelzése útján. Az első, OBD-I diagnosztikai rendszert felváltó OBD-II-ben már több, kötelezően betartandó funkció van:

- hibás működés észlelése és a hibát jelző fény (MIL-lámpa) bekapcsolása,
- szabványosított (egységesített) hibakódok,
- motor-ECU adatainak kimenete,



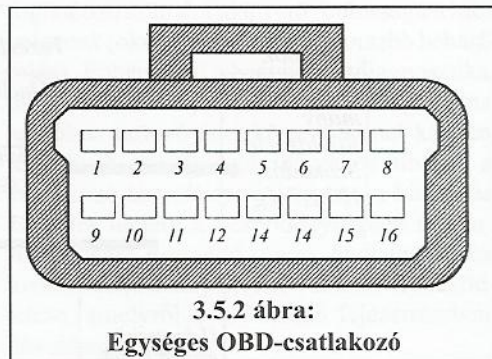
- adatok tárolása,
- kommunikáció a motor-ECU és a diagnosztikai eszköz között,
- szabványos diagnosztikai csatlakozó,
- szabványos diagnosztikai (tesztelő) készülék.

Ez a követelménysor egyben azt is jelenti, hogy az OBD-II-nek (illetve az ennek európai megfelelőjeként bevezetett EOBD-nek) megfelelően felépített diagnosztikai rendszereknél már nem lehetséges sem az alapbeállítások, sem a motor-ECU egyes funkcióinak felügyelete az univerzális tesztműszer alkalmazása nélkül.

A diagnosztikai rendszer működésére vonatkozó előírások az **OBD-II (EOBD)** szabványoknak megfelelően:

Motorellenőrző jelzőfény	A hiba észlelésekor	Világít vagy villog
	A hiba elhárításakor	2 vagy 3 indítás után kikapcsol
Diagnosztikai kódok	Kódjelek	5-jegyűek (például: P0120)
	Ki olvasás, kijelzés, törlés	Tesztelő műszer alkalmazásával
ECU-adatok kiolvasása	Művelet, készülék	Tesztelő műszer alkalmazásával
Működtestési próba	ECU-által vezérelt készülékek	Lehetséges

A motorirányító egységgel (de a többi vezérlőrendszerrel is) a gépjármű közös diagnosztikai csatlakozóján keresztül lehet kommunikációs kapcsolatba lépni. Az OBD/EOBD rendszereknél szabványok rögzítik a kapcsolat kiépítési formáját. A digitális információcserére vonatkozó CARB (California Air Resources Board) követelményeket az ISO 9141-2:1994(E) szabvány tartalmazza. Az egységes csatlakozó formáját a 3.5.2 ábra mutatja, a lábkiosztáshoz a következő táblázat ad útmutatást:



Csatl. sz.	Felhasználás	Funkció
1	Nincs bekötve	—
2	SAE J 1850	Busz „+” vezeték
3	OBD II	Busz-rendszernél Vcc csatlakozás
4	SAE J 1962	Testelés (teljesítmény)
5	SAE J 1962	Testelés (jel)
6	J 2284	CAN (magas)
7	ISO 9141-2	K-vezeték
8	Nincs bekötve	—
9	Nincs bekötve	—
10	SAE J 1850	Busz „-” vezeték
11	OBD II	Busz-rendszernél testelés
12	OBD II	Buszvezetékek árnyékolása
13	Nincs bekötve	—
14	72284	CAN alacsony
15	ISO 9141-2	L-vezeték
16	SAE J 1962	Akku „+” (nem kapcsol)

A diagnosztikai hibakeresés gyakorlati módszereivel a 8. (HIBAKERESÉSI MUNKÁK) fejezetben foglalkozunk részletesen.



Az EOBD szerint egységesített diagnosztikai kódok minden esetben egy betűjelből és az azt követő 4-jegyű számból állnak. A motor/erőátviteli rendszer kódjai P-betűvel kezdődnek. A 4-jegyű szám azonosítását a vonatkozó hibaelhárítással az egységes hibakód táblázatból lehet kiolvasni.

### Szükség-üzem működtetés

Az előzőekben bemutattuk, hogy a vezérlőegység folyamatosan megvizsgálja valamennyi érzékelt jel hihetőségét vagy teljes kimaradását. Azért, hogy hiba észlelése esetén a motornak ne kelljen leállnia, hanem – akár az utazás komfortjának csökkenése árán is – a gépjárművel biztonságosan el lehessen jutni a legközelebbi szakműhelyig, a vezérlőegység a hibás vagy értelmezhetetlen jel helyett egy helyettesítő értéket használ. Ezt a rendszert az angolszász szakirodalomban LOS (Limited Operating Strategy) betűszóval jelölik, de gyakran találkozhatunk a Limp Home megnevezéssel is. A német nyelvben a „Notlauf” elnevezés használatos.

Például a hőmérséklet-jelek kiesésekor üzemmeleg motornál a hűtőfolyadék hőmérsékletét 80-100 °C-ra, a levegő hőmérsékletét 20 °C-ra veszi fel a vezérlés. Ha a lambda-szonda áramkörében jelentkezik hiba, akkor a programozott lambda-szabályozási folyamat leáll, az egyébként szükséges korrekciók elmaradnak. A fojtószelep-potenciométer zavara esetén (ha nincs a rendszerben egyéb légmennyiség-azonosító eszköz), akkor előre felvett szélességű befecskendezési impulzusokkal (a motor fordulatszámához igazodva) tartja fenn a motor működését.

A hibás jelzések helyettesítése sok esetben olyan jól sikerül, hogy a jármű vezetője csak a motorhibát jelző lámpa alapján értesül a hiba meglétéről.

### Adaptív rendszerek

Az ECU adaptív (tanulóképes) módon kicserélheti a működtetéséhez alapul szolgáló karakterisztikákat és ehhez állandóan ellenőrzi az egyes érzékelőktől befutó adatokat. A motor kopásakor az ECU az alapértékek korrekciójával és lecserélésével reagál a megváltozott körülményekre.

Ha az „átdolgozott” jellegfelületet alkalmazza a lambda-szabályozással összefüggésben, ak-

kor az ECU sokkal gyorsabban tud intézkedni és pontosabb szabályozást tud fenntartani a kipufogó rendszerben. A probléma lényegét a lambda-szabályozás leírásánál ismertettük.

A szabályozási körök alkalmazása mellett egyre gyakrabban kerül sor adaptív (tanulóképes) módszerek bevetésére is, mivel a szabályozási körök az elkerülhetetlen „holtidők” miatt nem lehetnek tetszőlegesen gyorsak, vagyis pontos elővezérlések alkalmazására van szükség. A szabályozási körök beavatkozási értékei szolgálnak alapul a beavatkozáshoz.

Az adaptív folyamaton alapuló vezérlési korrekciók az alábbi területeken jellemzőek:

- aktívszén-szűrős tüzelőanyaggőz leválasztás,
- alapjárat szabályozás,
- alapjárat keverékszabályozás,
- részterhelési keverékszabályozás.

Olyan adaptív értékek alkalmazása, mint például a lambda-jellegfelület, az alapjárat levegő mennyisége és a fojtószelep-szög, kevesebb beállítási munkát igényelnek a gyártásban és a vevőszolgálatnál.

Az előgyújtási jellegfelület és az aktívszén-szűrős rendszer adaptív kezelése kedvezőbb motorüzemet tesznek lehetővé függetlenül az alkalmazott tüzelőanyagtól.

A legtöbb adaptív rendszer az akkumulátor lekötésekor elveszíti a már „megtanultakat”. Az akkumulátor visszakapcsolásakor, a motor beindítását követően újratanulással helyreállnak a korábbi vezérlési korrekciók, de átmenetileg még helyesbítés nélküli működésre is számítani kell. Egyes rendszereknél (például: Rover MEMS) ez az információvesztési folyamat nem következik be.

Amikor egy vagy több szerelemet újra cserélnek ki, az ECU-nak meg kell tanulnia az ezekhez tartozó új értékeket és ez átmenetileg zavarokat okozhat a működésben.

Az adaptív beavatkozásoknál fennáll annak a veszélye, hogy egy hibás jelet valós értéként jelenít meg a rendszer és ez szintén működési problémák okozója lehet. Ha a téves jel nem elegendő hibakód előhívásához, akkor az adott hiba felismerés nélkül maradhat.



Esetenként magában az ECU működésében is zavar léphet fel, és így az adaptív értékek „elromolhatnak”. Mindez működési problémákhoz vezethet, és eközben a belső ellenőrzés „nincs hiba a rendszerben” visszajelzést ad ki. Hatékony gyógymód lehet ekkor az akkumulátor lekapcsolása és az újrakalibrálás az ECU hibás értékeit visszaállíthatja az alapértékekre.

### Vezérelt tartályszellőzés

Az üzemeltetési körülményekből kifolyólag több-kevesebb benzingőz képződik a tüzelőanyag-tartályban, mely jelentős CH-emisszió forrása lehet. A benzingőzök visszatartását és bevezetését a keverékképző rendszerbe a 3.5.3 ábrán bemutatott módon oldják meg. A benzingőzök átmeneti visszatartására szolgáló, aktív szénrel töltött tartályon a szívótéri depresszió szívja át a környezeti levegőt, ezzel regenerálva a gőzök leválasztására szolgáló felületeket. A vezérlés feladata az összekötő vezetékben elhelyezett ún. ütemszelep ciklikus működtetésével a regeneráló levegő mennyiségének irányítása.

A benzingőzökben dús levegő bejuttatása a szívótérbe befolyással van a keverék-összetételre, melynek eredménye a lambda-szondánál jelenik meg. A szegény, ill. dús keverék irányában történő befolyásoló hatás jelentős mértékű lehet, jóllehet a katalizátor működése

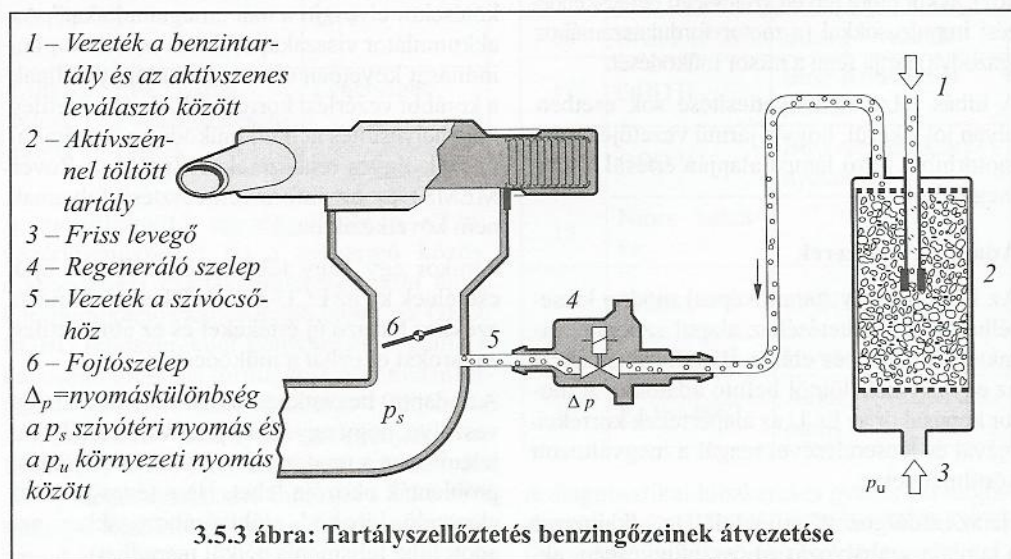
érdekében lehetőleg pontosan  $\lambda=1$  légviszony betartására lenne szükség.

A regeneráló levegőt átengedő szelep vezérlését úgy oldják meg, hogy egyrészt az öblítő levegő mennyisége kielégítő legyen, másrészt az égésterméknek a lambda-eltérés minimális mértékű maradjon. A vezérlés figyelembe veszi a fojtószelepen át a motorba kerülő teljes légmennyiséget és ennek arányában változtatja a regeneráló levegő mennyiségét is. Az ütemszelep működtetése szakaszos, a szelep nyitása lépcsőzetesen megoldott. A lambda-szabályozásban emiatt fellépő eltéréseket a vezérlőegység korrekciós tényezőként rögzíti az emlékezetében (adaptív folyamat!).

Lambda-szabályozás nélküli üzemállapotban csak csekély mennyiségű regeneráló levegőt adagolnak, mivel ilyenkor további korrekciós szabályozásra nincs lehetőség. Tolóüzemben az áteresztő szelep azonnal bezár, nehogy elégtelen benzingőzök kerüljenek a katalizátorba.

### A szívórendszer vezérlése

Új konstrukciójú motoroknál egyre gyakrabban fordul elő, hogy a szívórendszer üzem közbeni célirányos módosításával tovább javítják a motor nyomaték-karakterisztikáját. A szívócsőhossz és a szívótér lépcsőzetes vagy folyamatos megváltoztatásával számottevő előnyök érhetők el a motor működésében. A változtatható geometriájú szívási rendszer





üzemállapottól függő vezérlése is a motor elektronikus vezérlőegységére hárul.

Egyszerűen kezelhető, alapvető megoldások a motor terhelésének, fordulatszámának és a fojtószelepállás figyelembe vételével:

- A szívócső hosszának átállítása terelőlemez-  
sek segítségével történő átkapcsolással.
- Különböző hosszúságú és keresztmetszetű  
szívócsövek közötti átkapcsolás.
- Hengerenkénti szívócsövek átkapcsolása  
többszörös lengőcsöveknél.
- Különböző méretű rezonátorterek átkapcso-  
lása.
- Folyamatos szívócsőhossz változtatás.

A felsorolt rendszerek egyaránt alkalmasak a motor dinamikus feltöltésére, melynek előnyei különösen az alacsonyabb fordulatszám tartományban jelentkeznek (3.5.4 ábra).

### Elektronikus teljesítményszabályozás

A szakmai gyakorlatban **E-gáz** elnevezéssel megjelölt rendszerben nem huzal vagy rudazat továbbítja a gázpedál mozgását a fojtószelephez, hanem elektronikus vezérlésű elektromotoros működtetés látja el ezt a feladatot. Ezzel a megoldással további lehetőségek nyílnak a fojtószelep nyitására az adott üzemállapot speciális követelményeinek megfelelően. Ilyen korrekció lehet például a motoryomatók átmeneti csökkentése kipörgésgátló rendszereknél.

A gázpedál elmozdulásáról potenciométer küld azonosító feszültségjelet a vezérlőegységhez. A vezérlőegység ebből és az egyéb korrekciós jelekből képezi a fojtószelep-állító

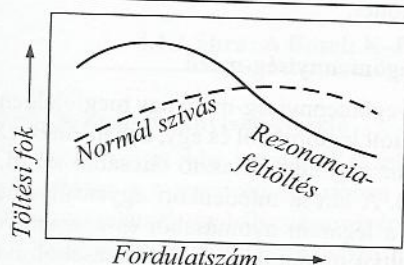
tó működtetésére továbbított jelet. A pontos beállítás érdekében egy szabályozási körben a fojtószelep-állítóban elhelyezett potenciométer folyamatosan jelzi a fojtószelep tényleges helyzetét a vezérlőegységnek (3.5.5 ábra).

Állandó ellenőrzés biztosítja, hogy a fojtószelep működtetése mindig pontosan kövesse az elvárásokat. A megbízhatóságot fokozza, hogy a gázpedál-jeladó és a vezérlőegység számítás végző része megkettőzve, egymással párhuzamosan, egymás értékeit összevetve működik. Egyes kivitelezett rendszereknél meghagyják a fojtószelep mechanikus működtetését is, mely az ún. szükségüzem-állapotban lép működésbe az elektronikus vezérlés helyett.

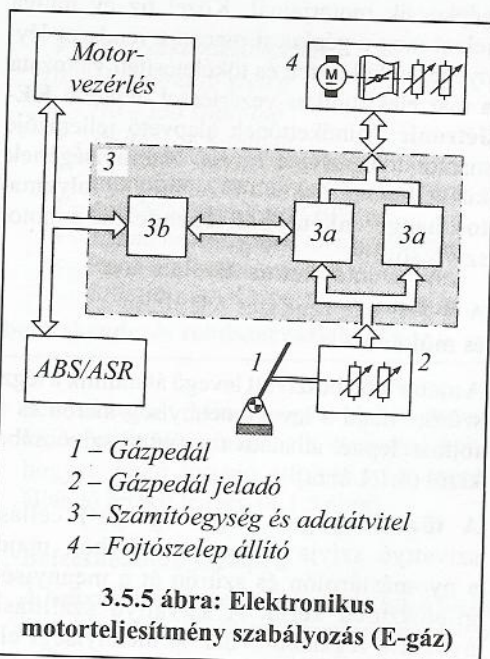
Az E-gáz funkció teszi lehetővé a menetkomfortot jelentősen megnövelő folyamatos járműsebesség szabályozást, az ún. „Tempomat”-ot.

A motorvezérlő egység funkciói, kiváltképp az újabb konstrukciójú motoroknál, számos további területre kiterjednek. Ezzel kapcsolatos további információk a kivitelezett rendszerek bemutatásánál, az 5. és 6. fejezetben olvashatók.

Az elektronikus gázpedál szerkezeti kialakításával a RENDSZERELEMEK LEÍRÁSA fejezetben foglalkozunk (7.4.8. pont).



3.5.4 ábra: A rezonancia-feltöltés előnyeinek szemléltetése





## 4 Benzinbefecskendező rendszerek

### 4.1 Bosch K/KE-Jetronic befecskendező rendszerek

Az K-Jetronic olyan mechanikus működtetésű, külső hajtás nélküli rendszer, amelynél a befecskendezett tüzelőanyag mennyiségének folyamatos meghatározása a motor által beszívott levegő mennyisége szerint történik. A levegő mennyiségének mérése közvetlen, a tüzelőanyag befecskendezése a szívócsőbe – ellentétben a később általánosan elterjedt, elektronikus rendszerekkel – folyamatos. A levegő mennyiségének közvetlen mérése révén a K-Jetronic rendszer követi a motor üzemének változását, így elvileg lehetővé tette a katalizátoros emisszió-csökkentő eszközök használatát is.

A Bosch **K-Jetronic** befecskendező rendszert, a karburátoros keverékképzés első kiváltójaként 1973 évtől alkalmazták szériagyártású gépkocsik motorjainál. Közel tíz év múlva jelent meg a gépkocsi piacon a rendszer lényegesen fejlesztett és tökéletesített változata, a már elektronikus vezérléssel működő **KE-Jetronic**. Mindkettőnek alapvető jellemzője maradt a **beszívott levegő mennyiségének közvetlen mérése és a tüzelőanyag folyamatos, hengerenkénti befecskendezése** a motor szívócsővébe.

#### A K-Jetronic rendszer felépítése és működése

A motor által beszívott levegő átáramlik a légszűrőn, majd a levegőmennyiség-mérőn és a fojtószelepnél áthaladva a gyűjtő-szívócsőbe kerül (4.1.1 ábra).

A **tüzelőanyagot** forgó- (görgő-) cellás szivattyú szívja a benzintartályból, majd a nyomástárolón és szűrőn át a mennyiség-elosztóba kerül. A szivattyú szállítási nyomása legalább 5 bar. A mennyiségi el-

osztóban lévő rendszer-nyomásszabályozó a tüzelőanyag nyomását állandó értéken tartja. A mennyiség-elosztóból kerül a benzin az egyes hengerek szívócsővébe szerelt befecskendező szelepekhez. A motor működéséhez fölös mennyiségű tüzelőanyag visszafolyik a benzintartályba. Az így kialakuló folyamatos cirkuláció megakadályozza a benzin túlmelegedését és a gőzbuborékok képződését.

#### Nyomástároló

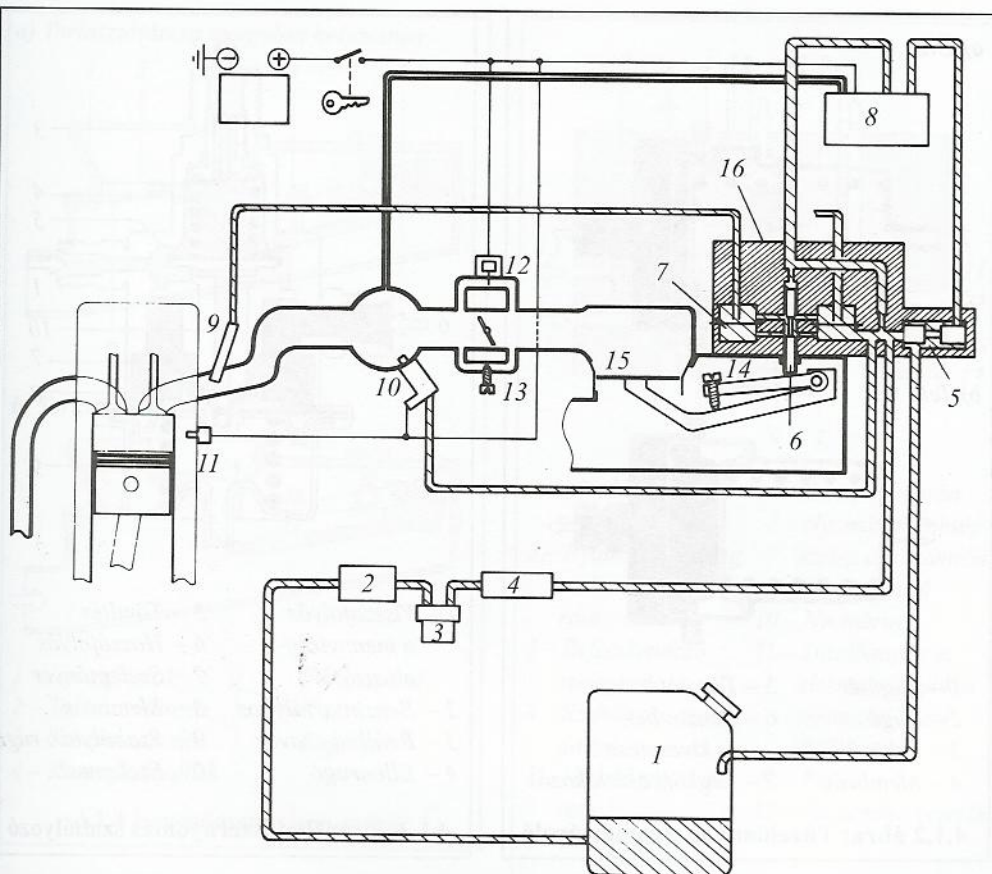
A rugós/membrános nyomástároló feladata, hogy a motor leállítását követően egy bizonyos ideig még megőrizze a tüzelőanyag nyomását (4.1.2 ábra). Ez megkönnyíti, különösen a még meleg motor, újraindítását.

#### Rendszernyomás szabályozó

A K/KE befecskendező rendszereknél alapvető fontosságú a tüzelőanyag nyomásának változatlan szinten tartása, mivel ingadozása a benzin/levegő keverési arányának változását vonja maga után. A rugós/membrános nyomásszabályozó szerkezetét a 4.1.3 ábra mutatja. A szabályozó a nyomás állandó (beállított értéken) tartásán túlmenően biztosítja, hogy a motor leállításakor a rendszernyomás megfelelően lecsökkenjen és így a befecskendező szelepek teljesen záródnak, majd lehetővé teszi a nyomástárolón beállított nyomás stabil létrejöttét.

#### Levegőmennyiség-mérő

A levegőmennyiség-mérő egy megfelelően kialakított légtorokból és egy, abban elhelyezett, karhoz rögzített torlasztó tárcsából áll (4.1.4 ábra). A tárcsa mindenkor egyensúlyi helyzetbe a légáram nyomásából és a szabályozó dugattyú hidraulikus ellennyomásából alakul ki. Így a torlasztó tárcsa pillanatnyi helyzete mindig arányos a beáramló levegő mennyiségével.



- |  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| 1 – Benzintartály                      | 9 – Befecskendező szelep              |
| 2 – Tüzelőanyag szivattyú              | 10 – Hidegindító szelep               |
| 3 – Nyomástároló                       | 11 – Hő – idő kapcsoló                |
| 4 – Benzinszűrő                        | 12 – Pótlevegő tolattyú               |
| 5 – Nyomásszabályozó (rendszer nyomás) | 13 – Alapjárat beállító csavar        |
| 6 – Szabályozódugattyú                 | 14 – Keverékszabályozó csavar         |
| 7 – Nyomáskülönbség szelep             | 15 – Légmennyiségmérő torlasztótárcsa |
| 8 – Bemelegítés szabályozó             | 16 – Mennyiség-elosztó                |

**4.1.1 ábra: A Bosch K-Jetronic befecskendezés rendszervázlata**

### Tüzelőanyag mennyiség-elosztó

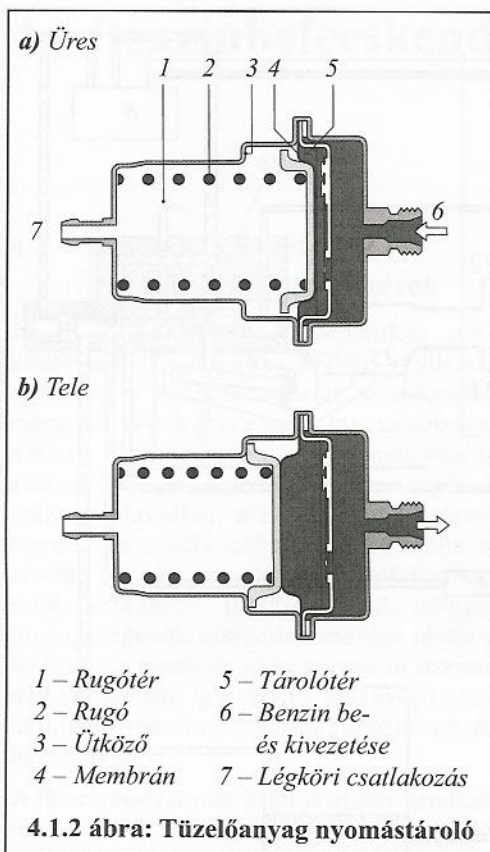
Az egyes hengerekbe juttatandó tüzelőanyag mennyisége a mennyiség-elosztóban a megfelelő részelemek szabályozása révén alakul ki. Az elosztóban annyi szabályozó rés van, ahány hengeres a motor. A rés mérete a szabályozó dugattyú mozgásának megfelelően változik, követve a torlasztó tárcsa helyzeté-

nek változását. Minden egyes réshez nyomáskülönbség szelep is tartozik annak érdekében, hogy a résen történő átfolyás nyomásesése állandó értékű legyen (4.1.5 ábra).

### Befecskendező szelepek

A befecskendező szelepek nyitása csak a tüzelőanyag nyomásától függ, mennyiségsszabályozó





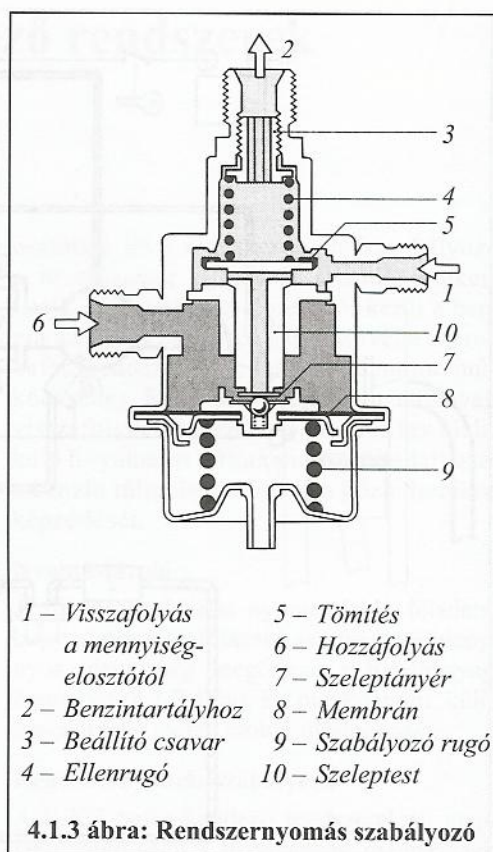
szerepük nincs. A szelepek nyitási nyomása kb. 3,5-3,8 bar. A nyitás rezgésszerű, gyorsan ismétlődő folyamat (kb. 1500 Hz), így lényegesen jobb a tüzelőanyag elporlasztása egészen kis mennyiségeknél is. A befecskendező szelepek nem menettel, hanem szoros illeszkedéssel ülnek gumihüvelyes csatlakozással (4.1.6 ábra).

#### Bemelegítési szabályozó

Ez a készülék a hideg motor bemelegítési szakaszában átmenetileg dúsítja a keveréket azáltal, hogy a szabályozó dugattyú ellenynyomását lecsökkenti. A jelzést egy villamos fűtésű kettősfém (bimetál) elemtől kapja. A dugattyúnyomás csökkentése a levegő-torlasztó tárcsa nagyobb nyitását eredményezi, ehhez növelt mennyiségű tüzelőanyag bejuttatása tartozik (4.1.7 ábra).

#### Pótlevegő tolattyú

Egy kettősfém rugó által vagy termoviasz segítségével működtetett pótlevegő tolattyú



a bemelegítési szakaszban a fojtószelep megkerülésével többlet levegőt juttat a motorba. Ezáltal egyenletesebb lesz a motor üresjárása és javul a motor működése magasabb fordulatszámokon is a bemelegítési periódusban.

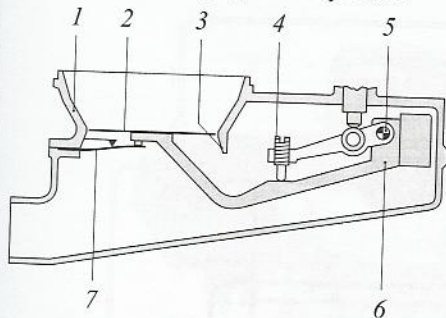
#### Elektromos indítószelep, hő-idő kapcsoló

A hő-idő kapcsoló által vezérelt elektromos indítószelep pótlólagos tüzelőanyagot fecskendez a motor szívóterébe. A kapcsoló vezérlése a motor indítása közben fennálló motor-hőmérsékletnek és az eltelt időnek megfelelően történik.

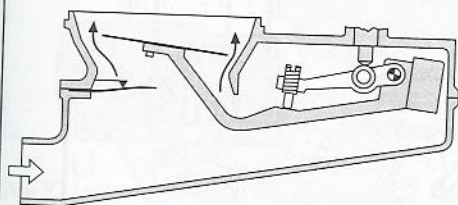
#### Lambda-szabályozás

A levegő-tüzelőanyag arányának olyan pontosságú tartása, amilyen a szabályozott katalizátorral elérhető igen alacsony kipufogógáz-emisszió teljesítéséhez szükséges lenne, a K-Jetronic rendszer mechanikus vezérlésével nem biztosítható. A kiegészítő lambda-szabályozáspótlólagoselektronikusvezérlésgé-

a) Torlasztótárcsa nyugalmi helyzetben

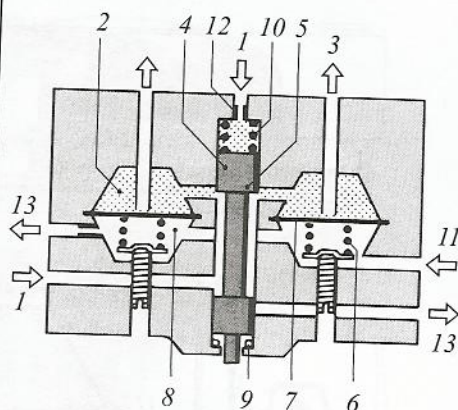


b) Torlasztótárcsa működésben



- |                      |                |
|----------------------|----------------|
| 1 – Levegőtörök      | 5 – Forgáspont |
| 2 – Torlasztótárcsa  | 6 – Kar        |
| 3 – Tehermentesítő   | 7 – Laprugó    |
| 4 – Keverék beállító |                |

4.1.4 Levegőmennyiség-mérő

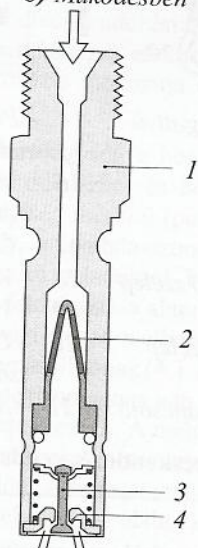


- |  |  |
|--|--|
| 1 – Tüzelőanyag hoz-<br>záfolyás                 | 7 – Szelepmembrán  |
| 2 – Nyomáskülönbség<br>szelep felső kam-<br>rája | 8 – Nyomáskülönbség<br>szelep alsó kamrája                           |
| 3 – Befecskendező<br>szelephez                   | 9 – Tömítőgyűrű  |
| 4 – Szabályozó du-<br>gattyú                     | 10 – Nyomórugó   |
| 5 – Vezérlő rész és ho-<br>rony                  | 11 – Tüzelőanyag az<br>elektrohidraulikus<br>nyomásállítótól<br>(KE) |
| 6 – Szeleprugó                                   | 12 – Fojtás  |
|  | 13 – Visszafolyó vezeték   |

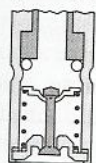
4.1.5 ábra: A tüzelőanyag mennyiség-  
elosztó szerkezete

b) Működésben

- |                 |
|-----------------|
| 1 – Szeleptest  |
| 2 – Finomszűrő  |
| 3 – Szeleptű    |
| 4 – Szeleptülés |

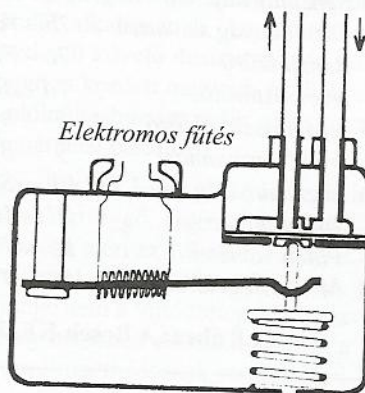


a) Nyugalmi helyzet



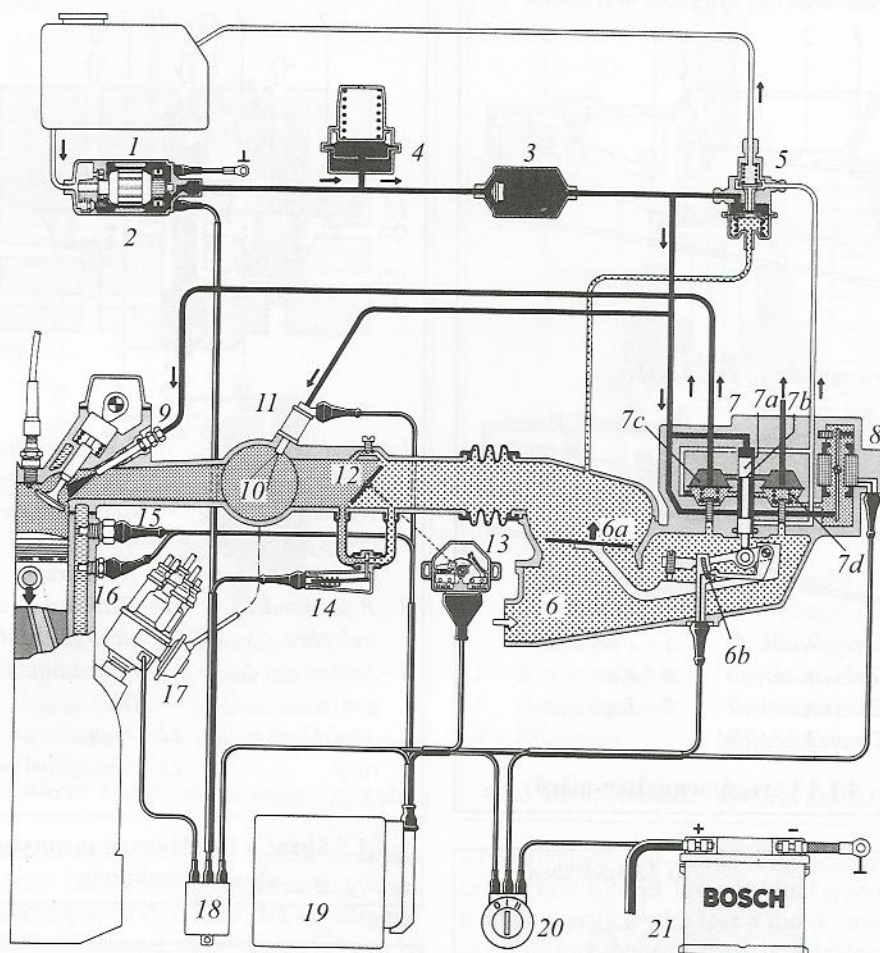
4.1.6 ábra: A befecskendező szelep  
szerkezete

Elektromos fűtés



4.1.7 ábra: Bemelegítés szabályozó



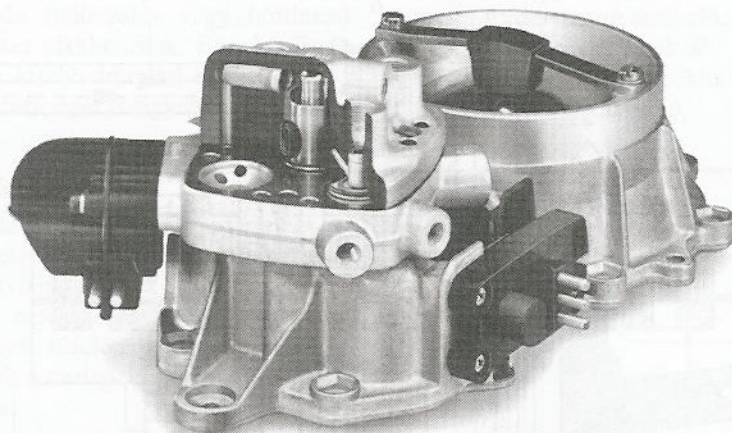


- |  |                           |                                |
|--|---------------------------|--------------------------------|
| 1 – Benzintartály                      | 7a – Szabályozó dugattyú  | 14 – Pótlevegő tolattyú        |
| 2 – Tüzelőanyag szivattyú              | 7b – Vezérlőél            | 15 – Hő-idő kapcsoló           |
| 3 – Benzinszűrő                        | 7c – Felső tér            | 16 – Motorhőmérséklet-érzékelő |
| 4 – Nyomástároló                       | 7d – Alsó tér             | 17 – Gyújtáselosztó            |
| 5 – Nyomásszabályozó (rendszer nyomás) | 8 – Nyomásállító          | 18 – Vezérlőrelé               |
| 6 – Légmennyiség mérő                  | 9 – Befecskendező szelep  | 19 – Vezérlőegység             |
| 6a – Torlasztó tárcsa                  | 10 – Szívótér             | 20 – Gyújtás-indítás kapcsoló  |
| 6b – Potenciométer                     | 11 – Hidegindító szelep   | 21 – Akkumulátor               |
| 7 – Mennyiségelosztó                   | 12 – Fojtószelep          |                                |
|  | 13 – Fojtószelep kapcsoló |                                |

**4.1.8 ábra: A Bosch KE-Jetronic befecskendezés rendszervázlata**

nyel. Ennek bemeneti jele a lambda-szonda által szolgáltatott jel, melynek felhasználásával egy elektromágneses ütemszelep módosít-

ja a szabályozó rés méretét és így módon korrigálja a levegő-tüzelőanyag keverési arányt a katalizátor által megkívánt pontos értékre.



4.1.9 ábra: A Bosch KE-Jetronic befecskendező rendszer légmennyiség-mérő és tüzelőanyag adagoló egysége

#### A KE-Jetronic rendszer felépítése és működése

A KE-Jetronic elektronikus vezérléssel továbbfejlesztett változata a K-Jetronic rendszernek. A tüzelőanyag rendszerben itt is benzinszivattyú hozza létre a nyomást, a benzin nyomástárolón és szűrőn keresztül jut el a mennyiségi elosztóba. A mennyiségi elosztó az adagoló rések nyitását meghatározó jelet itt is a torlasztó tárcsától kapja. A lényeges eltérés abban áll, hogy a befecskendezésre továbbított tüzelőanyag mennyiségét elektronikus kiegészítő vezérlés tovább módosítja (4.1.8 és 4.1.9 ábra).

Az **elektronikus vezérlőegység** a bemeneti jeleket a motortól (fordulatszám és hőmérséklet), a levegőmennyiség mérőtől (potenciométer közvetítésével), a lambda-szondától, valamint más kiegészítő jeladóktól kapja. Ezeknek a jeleknek a feldolgozása alapján ad utasító jelet a mennyiségi elosztón elhelyezett elektrohidraulikus nyomásállítónak (4.1.10 ábra). A nyomásállítón elektromágnes van és ez egy membrán működését vezérli. A membrán módosítja a nyomásarányokat a mennyiségi elosztóban, így létrejön a befecskendezési mennyiség kívánt korrekciója, az alábbi követelményekhez igazodva:

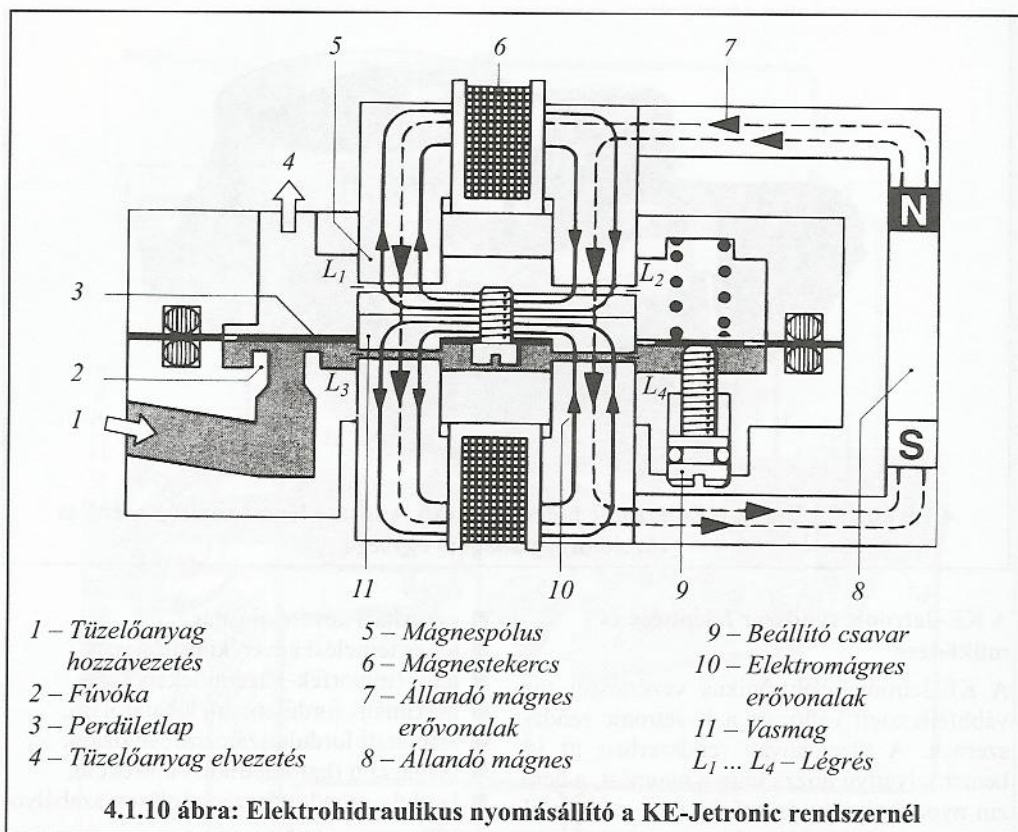
- indítási keverékdúsítás,
- bemelegítési keverékdúsítás,

- gyorsítási keverékdúsítás,
- teljes terhelési keverékdúsítás,
- toló- (motorfék-) üzemi lekapcsolás,
- maximális fordulatszám lehatárolása,
- alapjárat fordulat szám szabályozása,
- magassági (barometrikus) korrekció,
- lambda-szonda visszacsatolásos szabályozás.

Az alkalmazott **indítási** keverékdúsítás, a motor hőmérsékletétől függően, elérheti a sztöchiometrikus érték 2,5-szeresét is. A **bemelegítési** keverékdúsítást a hűtőfolyadék pillanatnyi hőmérséklete határozza meg. Ehhez NTC (negatív hőmérsékleti együtthatójú) érzékelőt alkalmaznak. Az indítási szakaszt közvetlenül követő dúsítás szintén hőmérsékletfüggő: a kezdeti nagyobb értékről egy lineáris időlefutáshoz igazodik a dúsítás mértéke (hidegjáratási periódus).

A **gyorsításhoz** kapcsolódó keverékdúsítás is hőmérsékletfüggő. Gyors gázadásnál a dúsítás mértéke eléri az 1,7-szeres értéket, csekély gyorsításnál ez lecsökken 1,1-re. A gázadás sebessége nem a fojtószelepnitvítés szerint jelenik meg bemeneti adatként, hanem a torlasztótárcsa elmozdulásának megfelelően. Ezt a jelet a torlasztótárcsához épített potenciométer továbbítja az elektronikus vezérlőegységnek. A jeladás érzékenységének javítása céljából a potenciométer jelleggörbéje nem lineáris, az





alapjára közeli gyorsítások mintegy kinagyítva jelennek meg.

A teljes terhelési dúsítás a fordulatszám-függőséget követve, gyakorlatilag a teljes fordulatszám tartományban azonos CO-változást eredményez.

#### Alkalmazás

A Bosch K- és KE-Jetronic befecskendező rendszerek az 1980-as évek jellemző alkalmazásai voltak az igényesebb konstrukciójú európai gépkocsiknál. Számos Audi, Volkswagen, Mercedes, Volvo és Saab modellt szereltek azokban az években K- és KE-befecskendezéssel, de más gyártmányoknál is előfordult alkalmazásuk. A Mercedes még a 90-es évek első felében is KE-Jetronic vagy KE-Motronic rendszerrel látta el modelljeit.

Az elektronikus vezérlésű, szakaszos befecskendezés (például Bosch L-Jetronic) végül lényegesen jobbnak és megbízhatóbbnak bizony-

nyult folyamatos befecskendezésű elődjénél, így azok teljesen kiszorultak a benzinmotorok keverékképzéséből.

#### 4.2 Bosch L-/LE-/L3-/LH- és LU-Jetronic befecskendező rendszerek

Az L-Jetronic rendszerek alacsony nyomású, szakaszos befecskendezésű, hengerenkénti befecskendező szeleppel szerelt, elektronikus vezérlésű keverékképző rendszerek. Lényeges jellemzőjük a motor által beszívott levegő mennyiségének mérésére alkalmazott, „közvetlen” (áramlástechnikai) elven működő mérőkészülék. Az alapkitételnél a hidegindítási periódushoz szükséges többlet tüzelőanyag mennyiséget külön befecskendező szelepen juttatják be a szívócsőbe. Az L3 változatnál az elektronikus vezérlőegységet és a légmennyiség mérőt közös egységben helyezték el. Az LH változatnál a beszívott

levegő mennyiségének azonosítására fizikai elven működő (hőhuzalos vagy hőfilmes) mérőkészüléket alkalmaznak. Ennek előnye a lényegesen kisebb áramlási ellenállás és a tényleges, a sűrűséget is figyelembe vevő tömegmérés.

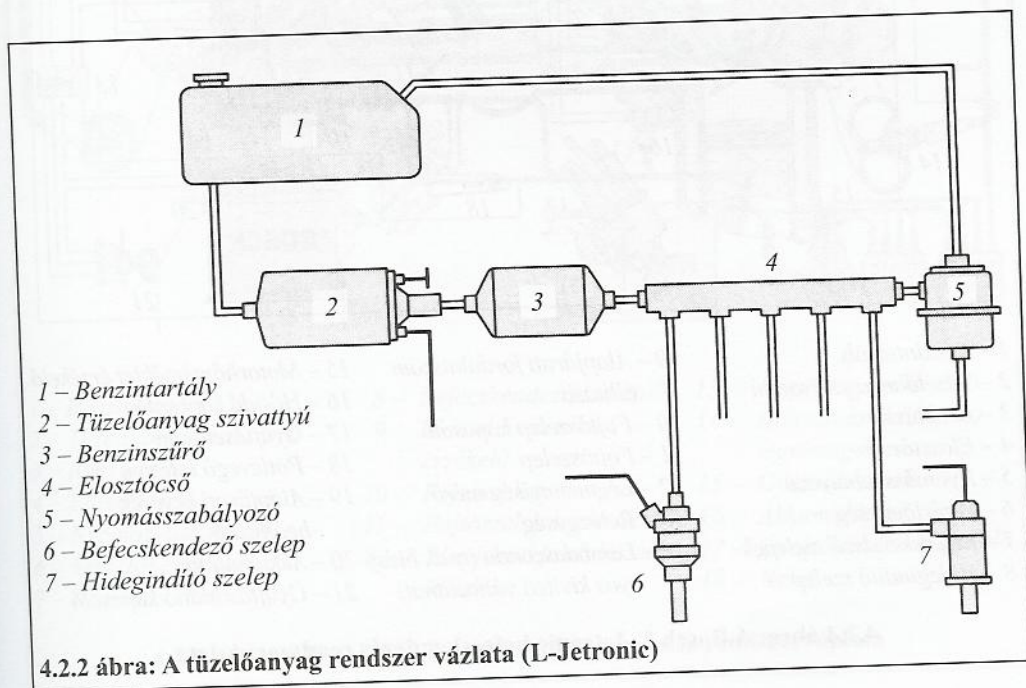
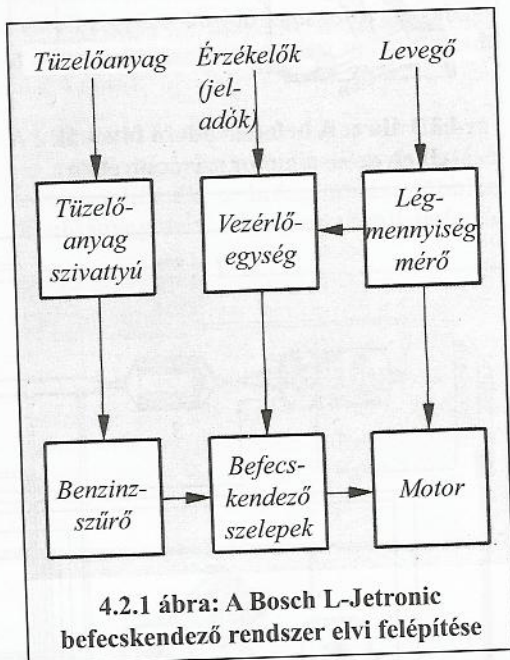
#### A rendszer felépítése

A benzintartályban vagy a tápvezetékben elhelyezett, elektromos működtetésű tüzelőanyag szivattyú juttatja el a benzint megfelelő nyomáson a befecskendező szelepekhez. A befecskendezett tüzelőanyag mennyiségét a vezérlőegység a szelepek nyitvatartási idejével módosítja.

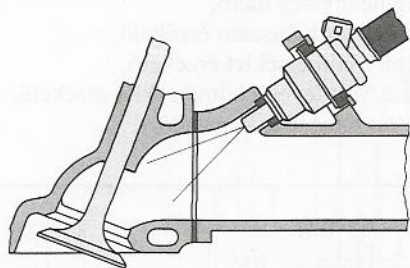
A tüzelőanyag rendszer elemei: a benzinszivattyú, a szűrő, az elosztócső, a nyomásszabályozó, a befecskendező szelepek és a hidegindító szelep. A levegő-beszívó rendszer elemei: a légszűrő, a légmennyiség mérő, a fojtószelep és a szívócső a szívószelepekkel.

A motor pillanatnyi üzemállapotának azonosítására az egyes érzékelők (jeladók) által feszültségjelek formájában szolgáltatott információk állnak rendelkezésre. Az alkalmazott érzékelők:

- légmennyiség mérő,
- motor fordulatszám érzékelő,
- motor hőmérséklet érzékelő,
- beszívott levegő hőmérséklet érzékelő,
- fojtószelepállás kapcsoló.







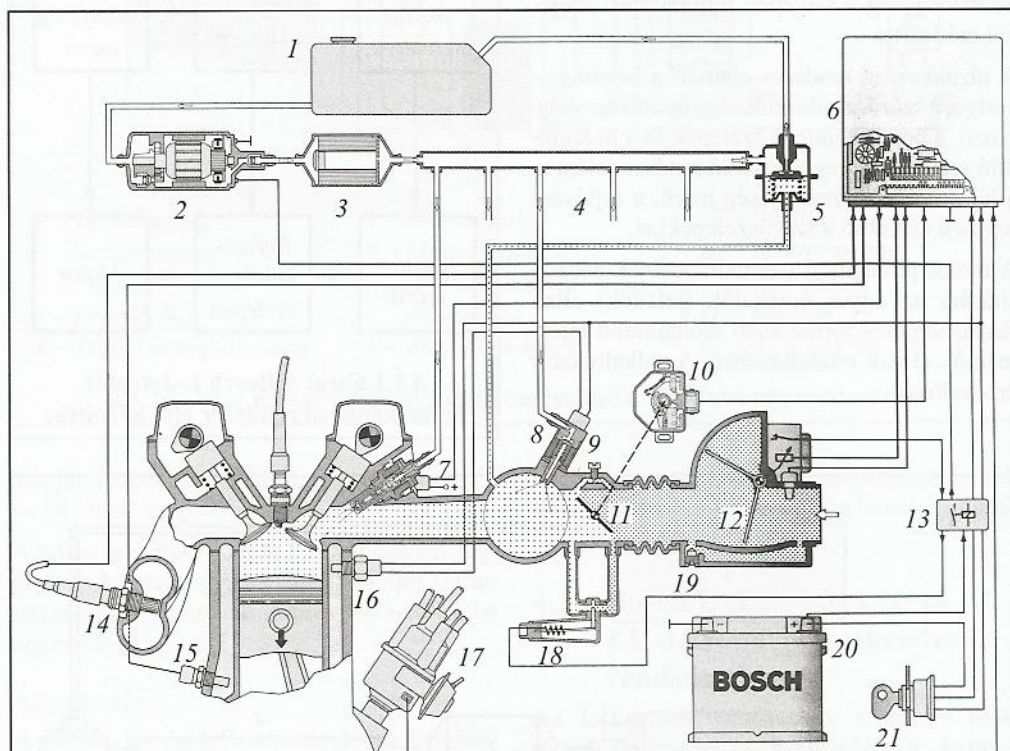
4.2.3 ábra: A befecskendező fúvókák elhelyezése a motor szívócsövében

Az egyes rendszerelemek és a vezérlőkészülék kapcsolódását a 4.2.1 ábrán mutatjuk be.

### Tüzelőanyag rendszer

A rendszer elemeinek kapcsolódását a 4.2.2 vázlatos rajz mutatja. Az alkalmazott szerkezeti egységek felépítéséről és működéséről a „RENDSZERELEMEK LEÍRÁSA” fejezetben olvashat bővebben.

Az elosztócső végén elhelyezett nyomákszabályozó 2,5-3,0 bar nyomást állít be az elosztócsőben és ezáltal a befecskendező fú-



1 – Benzintartály

2 – Tüzelőanyag szivattyú

3 – Benzinszűrő

4 – Elosztócső

5 – Nyomákszabályozó

6 – Vezérlőegység

7 – Befecskendező szelepek

8 – Hidegindító szelep

9 – Alapjárat fordulatszám állítása

10 – Fojtószelep kapcsoló

11 – Fojtószelep

12 – Légmennyiség mérő

13 – Reléegység

14 – Lambdaszonda (csak bizoy-20 – Akkumulátor

nyos kiviteli változatnál)

15 – Motorhőmérséklet érzékelő

16 – Hő-idő kapcsoló

17 – Gyújtáselosztó

18 – Pótlevegő tolattyú

19 – Alapjárat keverék

beállítása

20 – Akkumulátor

21 – Gyújtás/indító kapcsoló

4.2.4 ábra: A Bosch L-Jetronic befecskendezés rendszervázlata

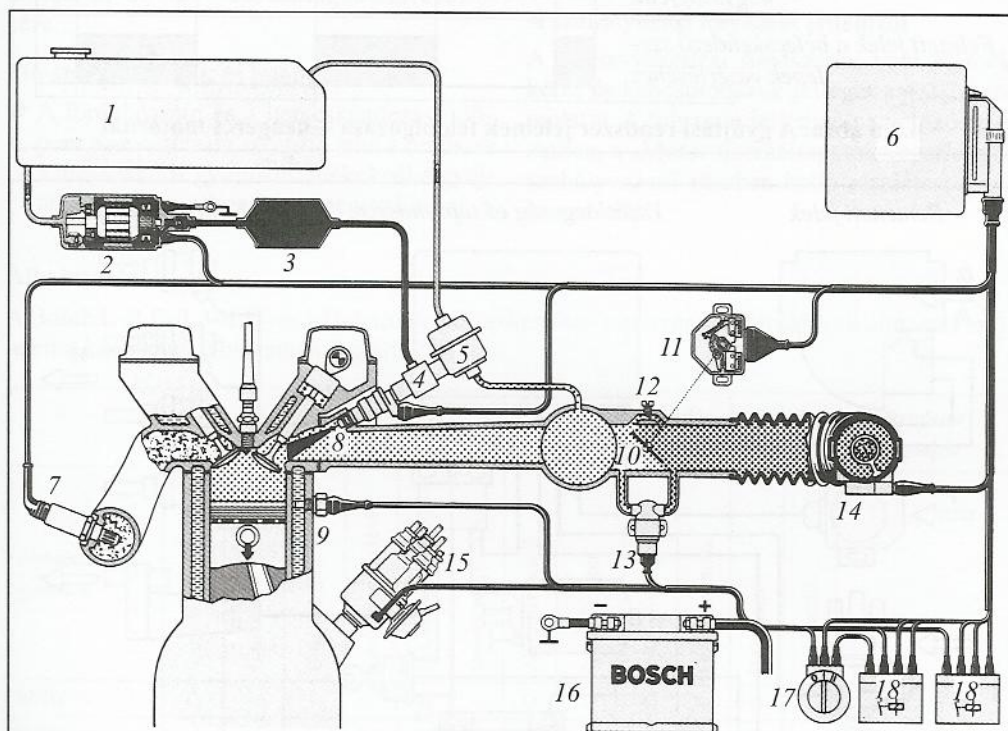
vókáknál. A szabályozó szelep a szivótér pillanatnyi nyomása és a befecskendező tüzelőanyag nyomása közötti különbséget tartja az előre beállított, állandó értéken. A szivattyú által feleslegesen szállított tüzelőanyagot a nyomásszabályozó szeleptől a benzintartályba vezetik vissza.

Az elosztócső tárolási feladatát is ellát. A befecskendező szelepek szokásos elhelyezését és az ennek megfelelően kialakuló szórásképet a 4.2.3 ábra mutatja.

Hideg motor indításakor a lecsapódási veszteségek miatt átmenetileg többlet tü-

zelőanyag bejuttatására van szükség. Erre szolgál a közös szivótérbe csatlakozó hidegindító szelep. A többlet tüzelőanyag mennyiségét a vezérlőkészülék a motor indításkori hőmérsékletének megfelelően szabályozza. Korábbi változatoknál a hűtőfolyadék-térben elhelyezett hő-idő kapcsolóval szabályozták a hidegindító szelep működtetését (4.2.4 ábra).

A különálló hidegindító szelep alkalmazását a befecskendező rendszerek fejlődése során mellőzték, a hidegindítási többlet tüzelőanyagot is a hengerenkénti befecs-



- |                           |                                      |  |
|---------------------------|--------------------------------------|--|
| 1 – Benzintartály         | 8 – Befecskendező szelepek           | 13 – Alapjárat szabályozó              |
| 2 – Tüzelőanyag szivattyú | 9 – Motorhőmérséklet érzékelő        | 14 – Hőhuzalos (hőfilmes) légtömegmérő |
| 3 – Benzinszűrő           | 10 – Fojtószelep                     | 15 – Gyújtáselosztó                    |
| 4 – Elosztócső            | 11 – Fojtószelep kapcsoló            | 16 – Akkumulátor                       |
| 5 – Nyomásszabályozó      | 12 – Alapjárat fordulatszám állítója | 17 – Gyújtás/indító kapcsoló           |
| 6 – Vezérlőkészülék       |                                      | 18 – Relék                             |
| 7 – Lambdaszonda          |                                      |  |

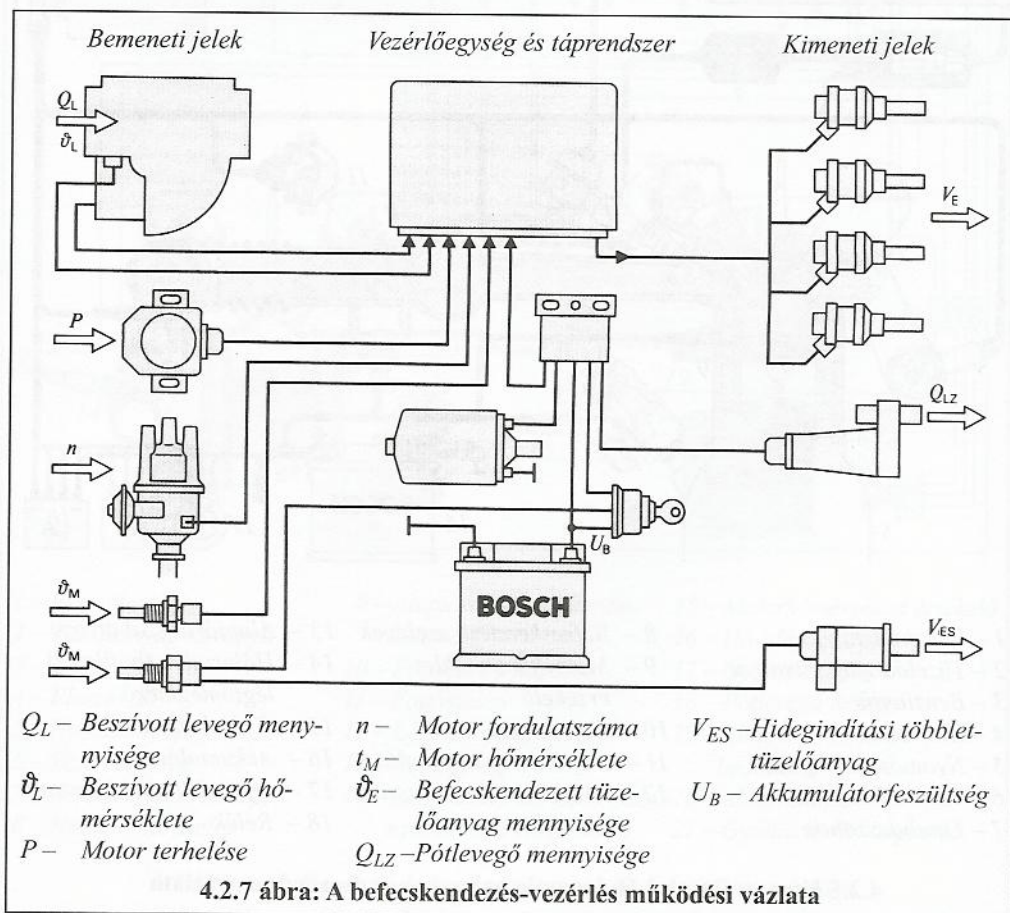
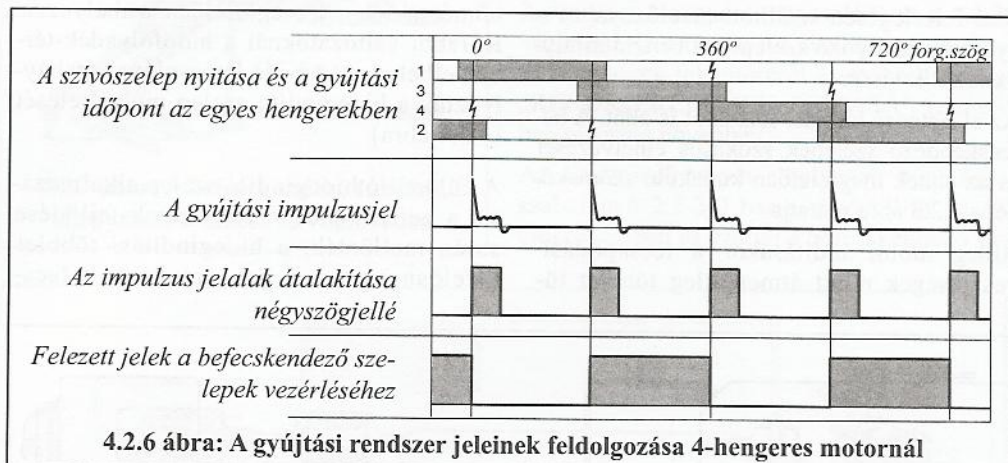
4.2.5 ábra: A Bosch LH-Jetronic befecskendezés rendszervázlata



kendező szelepeken juttatják be a szelepek befecskendezési idejének megfelelő korrekciójával.

### Levegő-rendszer

A motor által beszívott levegő mennyisége a fordulatszám mellett a másik alapvető



$Q_L$  – Beszívott levegő mennyisége  
 $\hat{\vartheta}_L$  – Beszívott levegő hőmérséklete  
 $P$  – Motor terhelése

$n$  – Motor fordulatszáma  
 $\hat{\vartheta}_E$  – Motor hőmérséklete  
 $Q_{LZ}$  – Pótlevegő mennyisége

$V_{ES}$  – Hidegindítási többlettüzelőanyag  
 $U_B$  – Akkumulátorfeszültség

jellemzője a motor pillanatnyi terhelési állapotának. A billenő- (torlasztó-) lapátos légmennyiség mérőn a motor által beszívott teljes levegőmennyiség keresztül halad. A légmennyiség mérő elhelyezéséből következően a motor gyorsításakor fellépő áramlási többletet kellő időben jelzi ahhoz, hogy a gyorsításnál szükséges keverékdúsításról a vezérlőegység időben intézkedhessen. Az alapjárat keverési arány beállításához a billenőlapátos légmennyiség mérőben változtatható megkerülő (by-pass) vezeték alakítottak ki. Ennek beállításával van mód a Bosch-L befecskendező rendszereknél az alapjárat CO-tartalom utólagos helyesbítésére.

### További érzékelők és jeladók

- A fordulatszám és a befecskendezési időpont azonosítására szolgáló jelet a rendszer a megszakító gyújtókészülékeknél a gyújtáscsatlóban elhelyezett megszakítótól, a

megszakító nélküli gyújtásoknál a gyújtókeres kisfeszültségű oldaláról kapja. A gyújtási rendszertől kapott jelek feldolgozását 4-hengeres motornál a 4.2.6 ábra mutatja.

- A motor hűtőfolyadékának hőmérséklet változását NTC ellenállás alakítja feszültségjellé, hasonlóan a beszívott levegő hőmérsékletének méréséhez.

- A fojtószelep tengelyéhez kapcsolódó fojtószelepállás kapcsoló a fojtószelep két szélső helyzetének (alapjárat/teljes nyitás) visszajelzésére szolgál, melynek a motor intenzív gyorsítási szakaszában van jelentősége.

### A szabályozási folyamat jellemzői

A motor-vezérlési rendszerbe vont elemek körét és kapcsolódásuk jellegét a 4.2.7 ábra mutatja. A folyamat jellemzőit az előző fejezetben, a „Motor-üzemállapotok vezérlése és szabályozása” részben kellő részletességgel ismertettük.

### Alkalmazás

A Bosch L-/LE-/L3-/LH- és LU-Jetronic befecskendező rendszerek fontosabb alkalmazási területeit a következő táblázatban foglaltuk össze:

Gépkocsi-gyártmány	Gyújtás			Beszívott levegő			Fojtó-szelep		Alapjárat-állítás		Befecskendezés		Rendszer típusjele
	Transzfórátor	Gyújtómodul	Gyújtásvezérlés	Szívótérnyomás (MAP)	Lev. mennyiség (NAF)	Levegőtömeg (MAF)	Alapjárat kapcsoló	Teljes terh. kapcs.	Pótlevegő szelep	Egyenáramú motor	Párhuzamos	Szekvenciális	
BMW	O	-	-	-	O	-	O	O	O	-	O	-	L-Jetr.
BMW	-	O	-	-	O	-	O	O	O	-	O	-	L-Jetr.
Opel	O	-	-	-	O	-	O	O	O	-	O	-	L-Jetr.
Opel	-	O	O	-	O	-	O	O	O	-	O	-	L-Jetr.
Renault	O	-	-	-	O	-	O	O	O	-	O	-	L-Jetr.
Peugeot/Citroën	O	-	-	-	O	-	O	O	O	-	O	-	L-Jetr.
Fiat	O	-	O	-	O	-	O	O	O	-	O	-	L (λ) -Jetr.
Lancia	O	-	O	-	O	-	O	O	O	-	O	-	L-Jetr.
Alfa Romeo	O	-	-	-	O	-	O	O	O	-	O	-	L-Jetr.
Alfa Romeo	-	O	-	-	O	-	O	O	O	-	O	-	L-Jetr.
BMW	O	-	-	-	O	-	-	O	O	-	O	-	LE



Gépkocsi- gyártmány	Gyújtás			Beszívott levegő			Fojtó- szelep		Alapjá- rat-állítás		Befecs- kendezés		Rendszer típusjele
	Transzfórmátor	Gyújtómodul	Gyújtásvezérlés	Szívótényomás (MAP)	Lev. mennyiség (VAF)	Levegőtömeg (MAF)	Alapjárat kapcsoló	Teljes terh. kapcs.	Pótlevegő szelep	Egyenáramú motor	Párhuzamos	Szekvenciális	
BMW	-	O	-	-	O	-	-	O	O	-	O	-	LE/LE 2
Opel	O	-	-	-	O	-	-	O	O	-	O	-	LE/LE 2
Opel	-	O	-	-	O	-	-	O	O	-	O	-	LE/LE 2
Opel	O	(O)	-	-	O	-	-	O	O	-	O	-	LU-LU2
Renault	O	(O)	-	-	O	-	-	O	O	-	O	-	LU ( $\lambda$ )
Peugeot/Citroën	O	-	-	-	O	-	-	O	O	-	O	-	LE/LE 2
Peugeot/Citroën	O	-	-	-	O	-	O	O	O	-	O	-	LU/LU 2 ( $\lambda$ )
Peugeot	-	-	O	-	O	-	O	O	-	O	O	-	LE/LE 2
Peugeot	-	-	O	-	O	-	O	O	-	O	O	-	LU/LU 2
Fiat/Lancia	O	-	-	-	O	-	O	O	O	-	O	-	LE/LE 2
Fiat/Lancia	O	-	(O)	-	O	-	O	O	O	-	O	-	LU/LU 2 ( $\lambda$ )
Alfa Romeo	O	-	-	-	O	-	O	O	O	-	O	-	LE
Alfa Romeo	O	-	-	-	O	-	O	O	O	-	O	-	LU ( $\lambda$ )
Volvo	O	-	-	-	O	-	O	O	O	-	O	-	LE/LE 2
Volvo	O	-	-	-	O	-	O	O	O	-	O	-	LU/LU 2 ( $\lambda$ )
Seat	-	-	O	-	O	-	O	O	O	-	O	-	LE/LE 2
Seat	-	-	O	-	O	-	O	O	O	-	O	-	LU/LU 2
Opel	-	-	O	-	O	-	O	O	O	-	O	-	L 3.1 Jetr.
Peugeot/Citroën	O	-	-	-	O	-	O	O	O	-	O	-	L 3.1 Jetr.
Citroën	O	-	-	-	O	-	O	O	O	-	O	-	L( $\lambda$ ) 3.2 Jetr.
Alfa Romeo	O	-	-	-	O	-	O	O	O	-	O	-	L 3.1 Jetr.
Alfa Romeo	O	-	-	-	O	-	O	O	O	-	O	-	L( $\lambda$ ) 3.2 Jetr.
Lancia	O	-	(O)	-	O	-	O	O	O	-	O	-	L 3.1 Jetr.
Lancia	O	-	(O)	-	O	-	O	O	O	-	O	-	L( $\lambda$ ) 3.2 Jetr.
Fiat	-	-	O	-	O	-	O	O	O	-	O	-	L 3.1 Jetr.
Fiat	-	-	O	-	O	-	O	O	O	-	O	-	L( $\lambda$ ) 3.2 Jetr.
Peugeot	-	-	O	-	-	O	-	O	-	O	O	-	LH 2.2 Jetr.
Porsche	-	-	O	-	-	O	-	O	-	O	O	-	L( $\lambda$ ) 2.3 Jetr.
Lancia	O	-	-	-	-	O	-	O	-	O	O	-	LH 2.2
Volvo	(O)	-	O	-	-	O	-	O	-	O	O	-	LH 2.2 Jetr.
Volvo	-	-	O	-	-	O	-	O	-	O	O	-	LH 2.4 Jetr.
Saab	(O)	-	O	-	-	O	-	O	-	O	O	-	LH 2.2 Jetr.
Saab	-	-	O	-	-	O	-	O	-	O	O	-	LH 2.4 Jetr.
VW		O			O		O	O	O		O		DIGJET (L2 Jetr.)
Triumph	O				O		fojt. potm.	O	O		O		LUCAS L-Jetr.

Gépkocsi- gyártmány	Gyújtás			Beszívott le- vegő			Fojtó- szelep		Alapjá- rat-állítás		Befecs- kendezés		Rendszer típusjele
	Transzformátor	Gyújtómodul	Gyújtásvezérlés	Szívóternyomás (MAP)	Lev. mennyiség (VAF)	Levegőtömeg (MAF)	Alapjárat kapcsoló	Teljes terh. képes.	Potméter	Léptetőmotor	Párhuzamos	Szekvenciális	
Austin Rover	O	-	-	-	-	O	-	-	O	O	O	-	LUCAS 11CU
Rover	(O)	-	O	-	-	O	-	-	O	O	O	-	LUCAS 14CUX
Saab	-	-	O	-	-	O	O	-	O	O	O	-	LUCAS 14CU

### 4.3 Bosch Mono-Jetronic befecskendező rendszer

A Mono-Jetronic rendszer alacsony nyomású, szakaszos befecskendezésű, egy központi befecskendező fúvókával szerelt, elektronikus vezérlésű keverékképző rendszer. A fojtószelep előtt létrehozott benzin-levegő keveréket a szívócső osztja el az egyes motorhengerek között. Ebben a vonatkozásban hasonlít a karburátoros motorkonstrukciókhoz, magában hordozva a nem kifogástalan keverékelosztás problémakörét.

Egyszerűségénél fogva elsősorban a szerényebb kivitelű 3- és 4-hengeres motoroknál alkalmazták. Az emissziós követelmények szigorítása miatt alkalmazása a mai modelleknél már visszaszorult.

#### A rendszer felépítése

A Bosch Mono-Jetronic befecskendező rendszere alapkivitelben is rendelkezik minden olyan funkcióval, melyek a motor valamennyi üzemiállapotában megfelelő működtetést biztosítanak és a minimális kipufogógáz-emisszió eléréséhez a keverési arányt állandóan az optimális  $\lambda=1$  érték közelében tartják. Az egyes rendszerelemek kapcsolódását a 4.3.1 ábrán mutatjuk be.

A vezérlési rendszer alapvető jellemzői:

- A motor által beszívott levegőmennyiség meghatározása két alapjelből, a motor for-

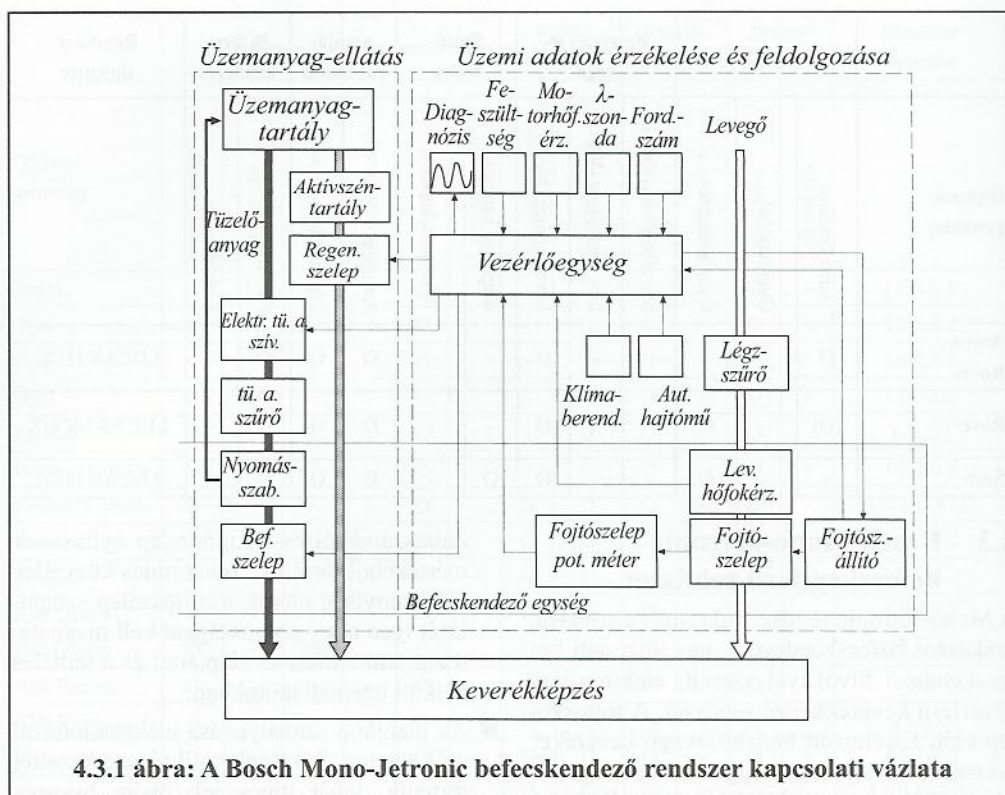
dulatszámából és a fojtószelep nyitásának mértékéből történik. Tehát nincs közvetlen légmennyiség mérés, a fojtószelep szögállítását igen nagy pontossággal kell meghatározni, különösen az alapjárat és a terhelés nélküli üzemiállapotokban.

- Az alapjárat szabályozása elektromotorral működtetett fojtószelep-állító szerkezettel történik, tehát nincsenek olyan by-pass körök kialakítva, melyek megkerülő úton szabályozzák az alapjárat fenntartásához szükséges légmennyiséget.
- A tüzelőanyag bevezetése egyetlen, központi elhelyezésű, elektromágnes működtetésű befecskendező szelepen át történik. A mindenkori befecskendezett mennyiséget a szelep nyitvatartási idejének hossza határozza meg.
- A kipufogócsőben elhelyezett oxigénérzékelő (lambda-szonda) visszacsatolásos szabályozást tesz lehetővé a  $\lambda=1$  légfeslesleg tényező pontos tartása érdekében.

#### Tüzelőanyag ellátás

A tüzelőanyag rendszer lényeges elemeit és kapcsolódásukat a 4.3.2 ábra mutatja. A Mono-Jetronic rendszereknél az elektromos meghajtású, kétfokozatú tüzelőanyag szivattyút rendszerint a benzintartályban helyezik el. A központi befecskendező egységben elhelyezett nyomásszabályozó szelep biztosítja, hogy a tüzelőanyag befecskendezését létrehozó nyomáskülönbség, a szívótér-





nyomás pillanatnyi értékétől függetlenül, állandó legyen. A fölös mennyiségű tüzelőanyag a nyomásszabályozó szeleptől a benzintartályba folyik vissza. Az elpárolgó tüzelőanyag szabadba jutását az aktív-szén-szűrő, regenerációs kiegészítő rendszer akadályozza meg.

#### Levegő-rendszer

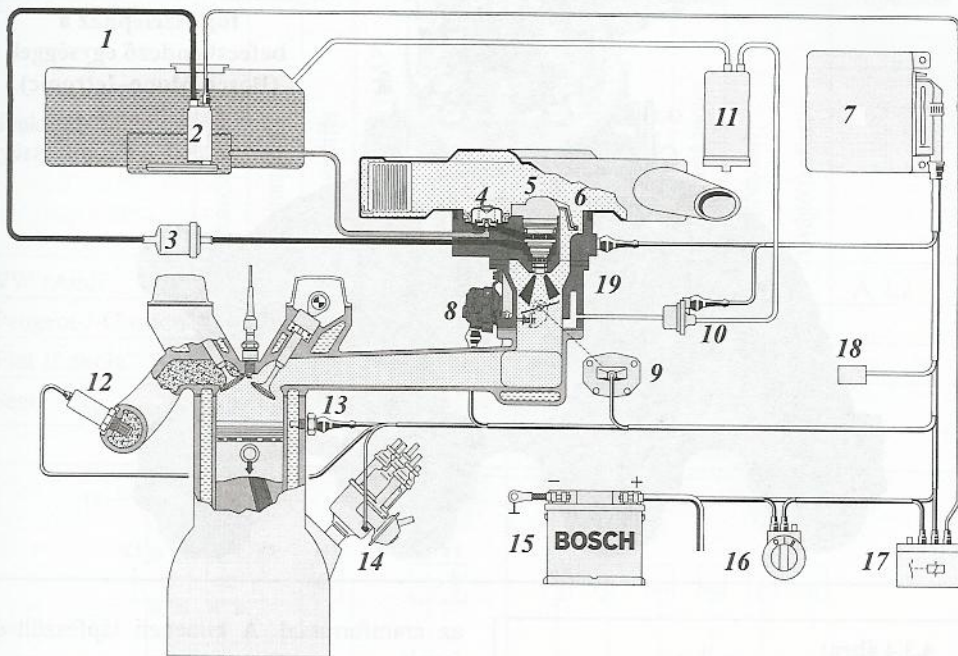
A fojtószelep pillanatnyi szögállását négy érintkező-pályával ellátott potenciométer érzékeli. Elfordulás közben a feszültség változása az egyes pályákon lineáris. A két sávra bontás célja az érzékelési pontosság fokozása. Az alapjárat, tehát a fojtószelep ütköztetésre zárt helyzetét a fojtószelep állítóban kialakított kapcsoló, a teljes terhelési (teljesen nyitott) fojtószelep helyzetét a potenciométer elektromos jele továbbítja a vezérlőkészülékhez.

A beszívott levegő hőmérsékletét a légszűrőház belsejében elhelyezett NTC (negatív hőmérsékleti együtthatójú) ellenállás érzékeli.

A mért érték figyelembe vételével végzi el a szükséges korrekciót a levegőmennyiség meghatározásánál a vezérlőkészülék (4.3.3 ábra).

#### További érzékelők és jeladók

- A fordulatszám-azonosító jelet a rendszer a gyújtási áramkörökből kapja, a gyújtótekercs kisfeszültségű oldaláról vagy a gyújtómodultól ill. a gyújtásvezérlő egysegtől. Ugyanezeket a jeleket használja fel a vezérlés a befecskendezési impulzusok létrehozására, így minden egyes gyújtási impulzushoz tartozik egy befecskendezési impulzus (4.3.4 ábra).
- A motor hűtőfolyadékának hőmérséklet változását NTC ellenállás alakítja feszültségjellé, hasonlóan a beszívott levegő hőmérsékletének méréséhez. A motor hőállapotának ismerete a bemelegítési szakaszhoz tartozó többlet-tüzelőanyag meghatározásához nélkülözhetetlen.



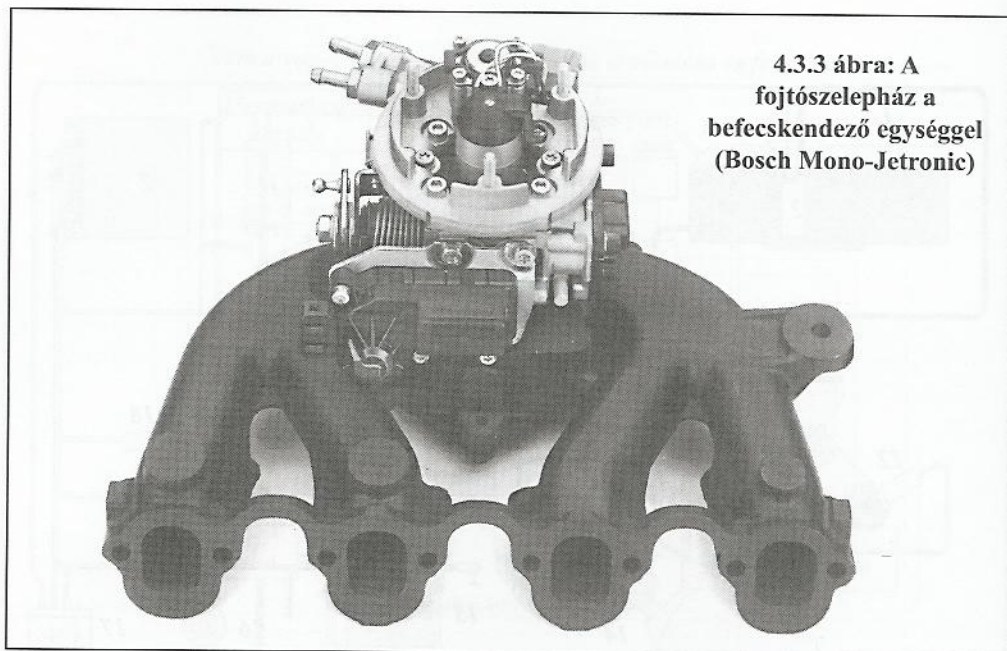
- |  |  |   |
|--|--|---|
| 1 – Benzintartály                        | 8 – Elektromotoros fojtószelep-állító      | 14 – Gyújtáselosztó                           |
| 2 – Tüzelőanyag szivattyú (a tartályban) | 9 – Pot. méteres fojtószelepállás érzékelő | 15 – Akkumulátor                              |
| 3 – Tüzelőanyag szűrő                    | 10 – Szelep az aktívszenes leválasztóhoz   | 16 – Gyújtás-/indítókapcsoló                  |
| 4 – Nyomásszabályozó                     | 11 – Aktívszenes benzingőz leválasztó      | 17 – Relék                                    |
| 5 – Központi befecskendező szelep        | 12 – Lambda-szonda                         | 18 – Diagnosztikai csatlakozó                 |
| 6 – Levegőhőmérséklet érzékelő           | 13 – Motorhőmérséklet érzékelő             | 19 – Fojtószelepház a befecskendező egységgel |
| 7 – Elektronikus vezérlőegység (ECU)     |  |   |

**4.3.2 ábra: A Bosch Mono-Jetronic befecskendező rendszer szerkezeti vázlata**

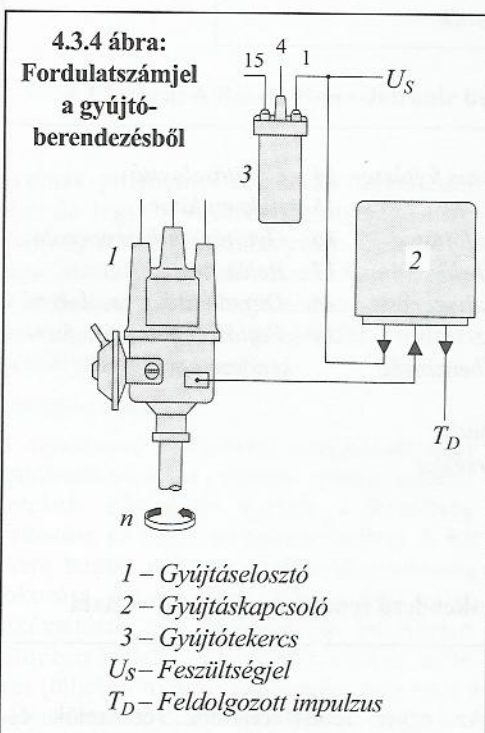
■ További kiegészítő információkat szolgáltatnak az automata sebességváltótól és a légkondicionáló készüléktől származó villamos jelek, amennyiben ilyen eszközökkel a gépkocsi fel van szerelve.

Az egyes rendszerelemek (érzékelők és működtetők) részletes ismertetése a „RENDSZERELEMEK LEÍRÁSA” fejezetben olvasható.





4.3.3 ábra: A  
fojtószelepház a  
befecskendező egységgel  
(Bosch Mono-Jetronic)



#### Az elektronikus vezérlőegység

A vezérlőegységet 25-pólusú csatlakozó köti össze a jeladó és a beavatkozó elemekkel és

az áramforrással. A kimeneti tápfeszültség 5 volt.

A Mono-Jetronic befecskendező rendszer alapvetően **lambda-szabályozású**. A teljes szabályozási folyamat jellemzőit az előző fejezetben, a „Motor-üzemállapotok vezérlése és szabályozása” részben kellő részletességgel ismertettük.

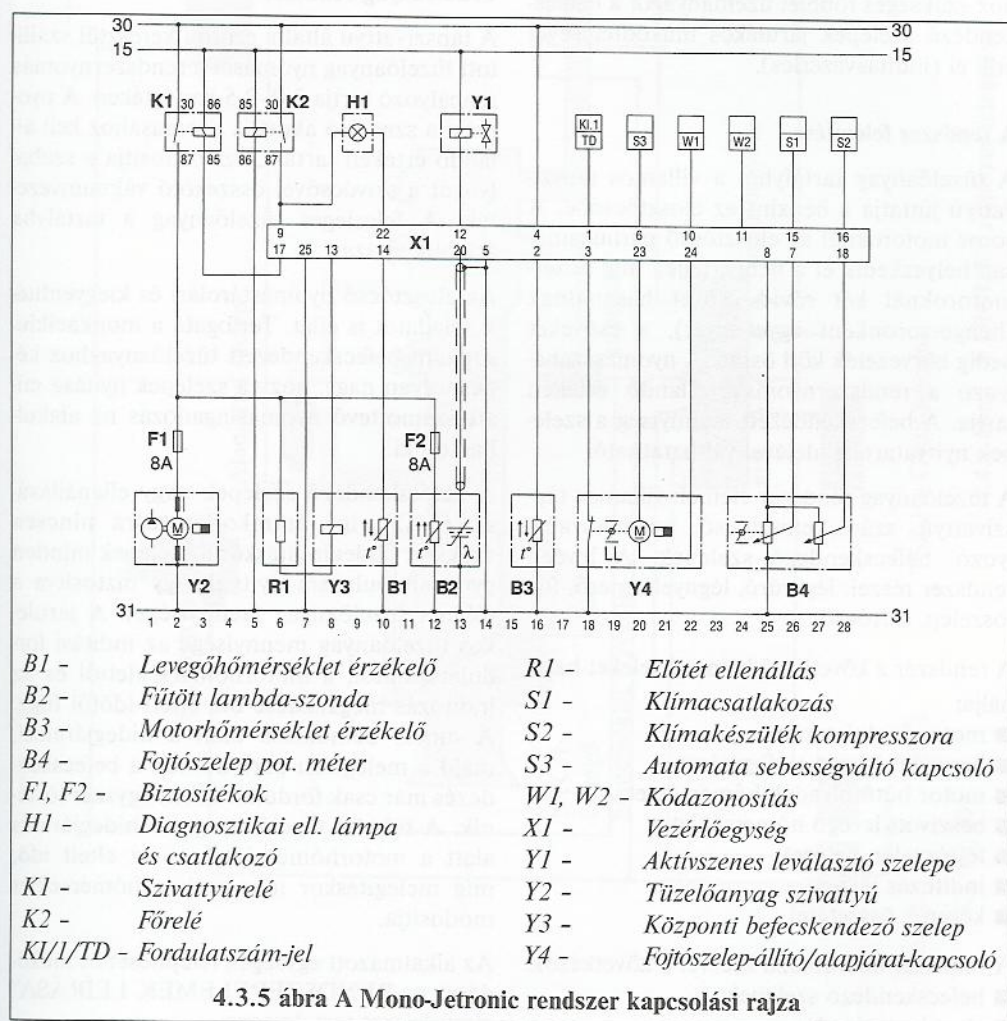
#### Áramellátás

A Mono-Jetronic rendszer kapcsolási rajzát a 4.3.5 ábra mutatja. A vezérlőkészülék részben közvetlenül az akkumulátorról, részben a gyújtás bekapcsolásával összefüggésben kapja a tápfeszültséget. A vezérlőkészülék testelése is kettős: külön az érzékelők testelése és külön a működtető elemek nagy áramainak testelése. A benzinszivattyú biztonsági kapcsolóval van ellátva, ha a motor bekapcsolt gyújtásnál leáll, akkor igen rövid időn belül megszűnik a szivattyú áramellátása.

#### Alkalmazás

A Bosch Mono-Jetronic befecskendező rendszer fontosabb alkalmazási területeit a következő táblázatban foglaltuk össze:

Érzékelők, beavatkozók	Fordulatszám/ fázishelyzet			Beszívott levegő			Fojtó- szelep		Alapjá- rat állítás		Gyújtás		Rendszer típusjele
Gépkocsi- gyártmány	Transzformátor	Gyújtómodul	Gyújtásvezérlés	Szivótérnyomás (MAP)	Lev. mennyiség (VAF)	Levegőtömeg (MAF)	Potenciométer	Alapi./teljes terh. kapcs.	Pótlevegő szelep	Egyenáramú motor	Gyújtómodul	Gyújtótranszistor	
VW /Audi	-	O	-	-	f.sz.	-	O	O	-	O	O	-	A 2.2
Peugeot / Citroën	O	-	-	-	f.sz.	-	O	O	-	O			
Fiat /Lancia	O	-	-	-	f.sz.	-	O	O	-	O			
Seat	-	-	O	-	f.sz.	-	O	O	-	O			





#### 4.4 L2 - JETRONIC ( DIGIJET ) rendszerek

A DIGIJET rendszereket jellemzően a VW gépkocsikban használják. A DIGIJET elnevezést a VW-nél alkalmazzák, a Bosch terminológiában az L2 elnevezés terjedt el.

A DIGIJET rendszer olyan hengerenkénti, elektronikus vezérlésű befecskendező rendszer, amely a befecskendezendő üzemanyag alaplennységét a beszívott levegő térfogatára alapján határozza meg. A légmennyiséget torlócsappantyús (billenőlapos) légnyelésmérővel mérik. Az alaplennység kiszámításához a levegőmennyiség mellett a másik alapjel a fordulatszám. A hidegindításhoz szükséges többlet üzemanyagot a befecskendező szelepek járulékos működtetésével érik el (indításvezérlés).

##### A rendszer felépítése

A tüzelőanyag tartályból a villamos tápszivattyú juttatja a benzint az elosztócsőbe. A soros motoroknál az elosztócső párhuzamosan helyezkedik el a hengerfejjel, míg boxer motoroknál két rövid csövet használnak (hengesoronként egyet-egyet), a csöveket pedig körvezeték köti össze. A nyomásszabályozó a rendszernyomást állandó értéken tartja. A befecskendezett mennyiség a szelepek nyitvatartási idejével változtatható.

A tüzelőanyag rendszer elemei: villamos tápszivattyú, szűrő, elosztócső, nyomásszabályozó, befecskendező szelepek. A levegő rendszer részei: légszűrő, légnyelésmérő, fojtószelep, szívócső.

A rendszer a következő bemenő jeleket használja:

- motor fordulatszám
- beszívott levegő térfogatára
- motor hűtőfolyadék hőmérséklet
- beszívott levegő hőmérséklet
- fojtószelep helyzet
- indítózás jelzés
- keverék összetétel

A rendszer beavatkozó szervei a következők:

- befecskendező szelepek
- tápszivattyú relé

- pótlevegő szelep vagy
- alapjárat szelep

A vezérlőegység a befecskendező szelepek nyitási idejét változtatja az üzemállapotnak megfelelően. Egyes DIGIJET rendszerekben pótlevegő szelepet alkalmaznak, míg más esetben elmozduló retesz alapljárat szelep gondoskodik a hidegüzemi emelt fordulatszám tartásáról ill. a meleg motor alapljárat fordulatszám stabilizálásáról. Utóbbi esetben az alapljárat szelep vezérlését különálló elektronika végzi.

A rendszerelemek kapcsolatát a 4.4.1 ábra mutatja.

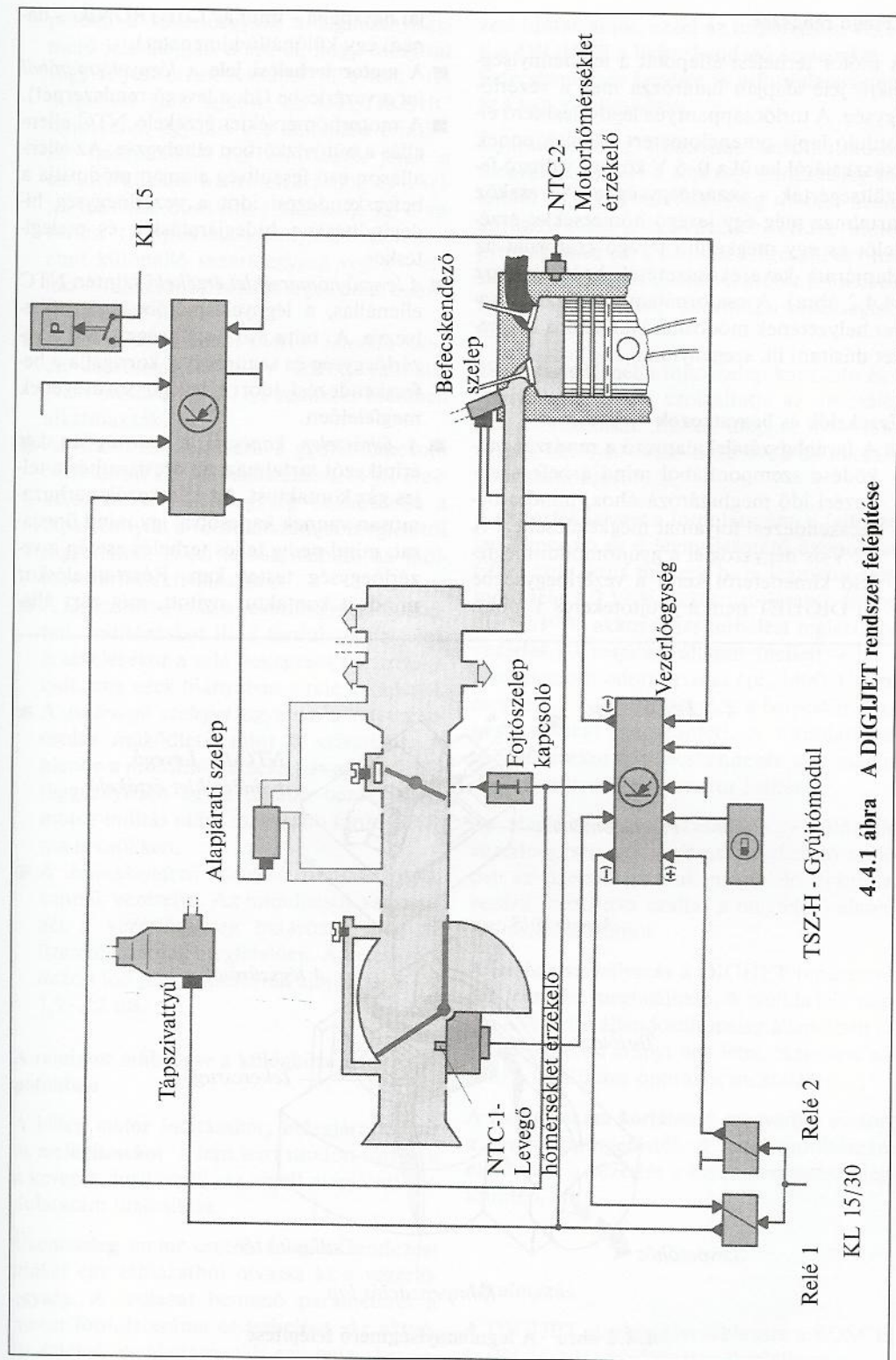
##### Tüzelőanyag rendszer

A tápszivattyú által a szűrőn keresztül szállított tüzelőanyag nyomását a rendszernyomás szabályozó tartja 2,0–2,5 bar értéken. A nyomást a szívócső aktuális nyomásához kell állandó értéken tartani, ezt biztosítja a szabályozót a szívócsővel összekötő vákuumvezeték. A felesleges tüzelőanyag a tartályba áramlik vissza.

Az elosztócső nyomástárolási és kiegyenlítési feladatot is ellát. Térfogata a munkaciklusonként befecskendezett tüzelőanyaghoz képest olyan nagy, hogy a szelepek nyitása miatt számottevő nyomásingadozás ne alakulhasson ki.

A befecskendező szelepek nagy ellenállásúak (16Ω), így áramkorlátozásra nincsen szükség. Hidegindításkor a szelepek minden gyújtásimpulzusra nyitnak, így biztosítva a többlet tüzelőanyag mennyiséget. A járulékos tüzelőanyag mennyisége az indítási fordulatszámtól, a motorhőmérséklettől és az indítózás megkezdése óta eltelt időtől függ. A motor beindulása után a hidegjáratási, majd a melegítési periódusban a befecskendezés már csak fordulatonként egyszer történik. A többlet tüzelőanyagot a hidegjáratás alatt a motorhőmérséklet és az eltelt idő, míg melegítéskor már csak a hőmérséklet módosítja.

Az alkalmazott egységek felépítését és működését a „RENDSZERELEMEK LEÍRÁSA” című fejezet tartalmazza.





## Levegő rendszer

A motor terhelési állapotát a légmennyiség-mérő jele alapján határozza meg a vezérlőegység. A torlócsappantyús légnyelismérő elforduló lapja potenciométert mozgat, ennek csúszkájáról kerül a 0–5 V közötti változó feszültségérték a vezérlőegységbe. Az eszköz tartalmaz még egy levegő hőmérséklet érzékelőt és egy megkerülő levegő csatornát az alapjáratú keverékösszetétel beállításához (4.4.2 ábra). A csatornában elhelyezett csavar helyzetének módosításával lehet a keveréket dúsítani ill. szegényíteni.

### Érzékelők és beavatkozók

■ A fordulatszámjel alapvető a rendszer működése szempontjából mind a befecskendezési idő meghatározásához, mind a befecskendezési folyamat megkezdéséhez. A 12 V-os négyszögjel a gyújtómodul megfelelő kimenetéről kerül a vezérlőegységbe (a DIGIJET nem a gyújtótekercs 1. pont-

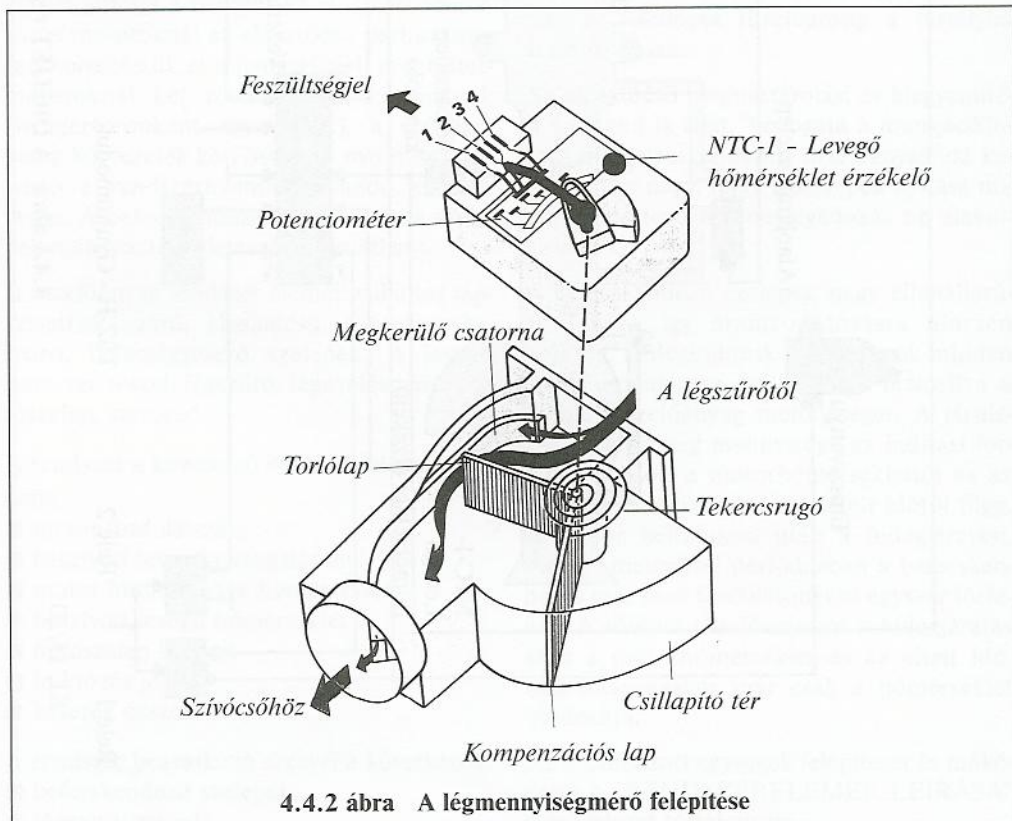
ját használja – mint az L-JETRONIC – hanem egy különálló kimenetet).

■ A motor terhelési jele a légnyelismérőből jut a vezérlésbe (ld. a levegő rendszerrel).

■ A motorhőmérséklet érzékelő NTC ellenállás a hűtővíz körben elhelyezve. Az ellenálláson eső feszültség alapján módosítja a befecskendezési időt a vezérlőegység hidegindításkor, hidegjáratáskor és melegítéskor.

■ A levegő hőmérséklet érzékelő szintén NTC ellenállás, a légnyelismérőben van elhelyezve. A rajta eső feszültséget méri a vezérlőegység és segítségével korrigálja a befecskendezési időt a levegő sűrűségének megfelelően.

■ A fajtőrszelep kapcsoló a valóságban két érintkezőt tartalmaz: az üresjáratú és a teljes gáz kontaktust. Az érintkezők párhuzamosan vannak kapcsolva, így mind üresjárat, mind pedig teljes terhelés esetén a vezérlőegység testet kap. Részterheléskor mindkét kontaktus nyitott, míg zárt álla-



4.4.2 ábra A légmennyiségmérő felépítése

potban a vezérlőegység a légmennyiség-mérő jele alapján dönti el, hogy üresjárat vagy teljes terhelés állapot áll-e fent (A megoldás igen sajátos, az L-JETRONIC rendszerek ugyanis két különálló érintkezőt használnak). Az érintkezők jeleit a motorféküzemi benzinelzáráshoz és a teljes terhelési dúsításhoz használja fel a vezérlés. (Alapjárat szabályozás esetén – amit különálló vezérlőegység végez – ehhez a funkcióhoz is szükséges az üresjárat kapcsoló jele.)

- A keverékösszetételt méri a *lambda szonda*, feszültségjele 0–1V között változik. Nem minden DIGIJET rendszer esetében alkalmazzák.
- Az indítózás jelzésére a gyújtáskapcsoló 50 jelölésű kapcsa használatos. A jel érzékelésekor a vezérlőegység bekapcsolja a tápszivattyút, a fordulatszámjel meglététől függetlenül. A jel felhasználható az indításvezérlés aktiválására is.
- A *tápszivattyú relé* a vezérlőegység működteti. Indítózaskor ill. a fordulatszám jelek érzékelésekor a relé bekapcsolja a szivattyút, míg ezek hiányában a relé kikapcsol.
- A *pótlevegő szelepet* ugyanaz a relés kapcsolás működteti, mint a szivattyút. A blende a motorhőmérséklet és az eltelt idő függvényében egyre inkább bezár, így a motor indítás utáni magasabb fordulatszáma is csökken.
- A *befecskendező szelepek* impulzusokkal vannak vezérelve. Az impulzusok szélességét a vezérlőegység határozza meg az üzemállapotnak megfelelően. A befecskendezési idő meleg motornál alapjáraton kb. 1,9–2,2 ms.

#### A rendszer működése a különböző üzemállapotokban

A hideg motor indításakor, hidegjáratásakor és melegítésekor a fent leírt módon történik a keverék dúsítása ill. az emelt alapjárat fordulatszám biztosítása.

Üzemmeleg motor esetén a befecskendezési időket egy táblázatból olvassa ki a vezérlőegység. A táblázat bemenő paraméterei a motor fordulatszáma és terhelése. Az aktuális értékek meghatároznak egy befecskende-

zési időtartamot, ezzel az impulzussal vezérli a DIGIJET a befecskendező szelepeket. A befecskendezés kezdete is a fordulatszámjelhez van szinkronozva.

**Gyorsításkor** a túldúsítás automatikusan megvalósul, mert a torlólap átmenetileg túlrendül és így a vezérlőegység többlet üzemanyagot juttat a szelepekhez. Hideg motor gyorsításakor ezt a dúsítást kiegészíti egy másik is. A járulékos dúsítás a motor hőmérsékletétől és a torlólap elfordulási sebességétől függ.

**Teljes terhelésnél** a fojtószelep kapcsoló és a légnyelésmérő jele szolgáltatja az üzemállapot azonosítását. Ennek alapján a vezérlőegység kb. 8–10 %-kal megnöveli az aktuális befecskendezési időt.

A **motorféküzemet** a fordulatszám, a fojtószelep kapcsoló és a légnyelésmérő azonosítja. (Zárt kontaktus mellett, ha a légmennyiség-mérő jele < 2,19 V, akkor üresjáratot, ha pedig > 2,19 V, akkor teljes terhelést regisztrál a vezérlés.) Üresjárat állapot mellett – ha a fordulatszám adott értéket (pl. 1400 1/min) meghalad – a vezérlőegység a befecskendező impulzusokat megszünteti. A fordulatszám csökkenésekor a befecskendezés újra megindul, elkerülve ezzel a motor leállítását.

Az **alpjárat szabályozásakor** egy különálló vezérlőegység az alapjárat megkerülő szelepet az üzemállapotnak megfelelő árammal vezérli, biztosítva ezáltal a megfelelő alapjárat fordulatszámot.

A **lambda szabályozás** a DIGIJET rendszerek egy részében megtalálható. A szonda jele alapján a vezérlés állandósult meleg állapotban elemleti keverési arányt hoz létre, biztosítva ezáltal a katalizátor optimális működését.

A **fordulatszám korlátozás** megvédi a motort a káros túlpörgetéstől. A határfordulatszám elérésekor a vezérlés a befecskendezést megszünteti.

#### Alkalmazás

A DIGIJET alkalmazási táblázata a BOSCH L-JETRONIC rendszereknél található.



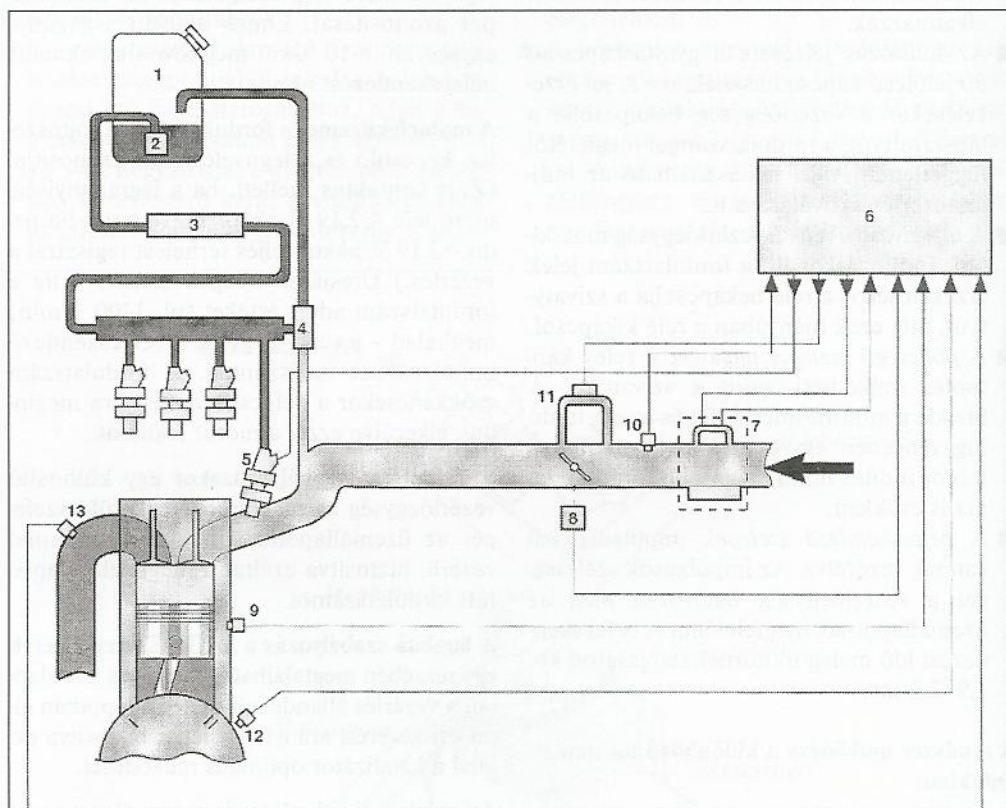
#### 4.5 LUCAS LH befecskendező rendszerek

A LUCAS angol autóvillamossági és autóelektronikai cég annak idején megvette a BOSCH cég L-JETRONIC licencét és ennek megfelelő befecskendező rendszereket gyártott. Ezek a berendezések az 1970-es és 1980-as évek TRIUMPH ill. JAGUÁR típusú gépkocsijaiban ma is megtalálhatók, gyakorlatilag az L-JETRONIC-kal azonosak.

A későbbi időkben a torlócsappantyús légnyelvmérőt leváltotta az izzóhuzalos légtömégáram mérő, így alakultak ki a LUCAS

LH rendszerek (LUCAS 11CU, LUCAS14 CUX).

A LUCAS LH olyan hengerenkénti, elektronikus vezérlésű befecskendező rendszer, amely a befecskendezendő tüzelőanyag alappennyiségét a beszívott levegő tömegárama alapján határozza meg. A légmennyiséget izzóhuzalos légtömégáram mérővel állapítja meg. Az alappennyiség kiszámításához a levegő tömegáram mellett a másik alapjel a motor fordulatszáma. A hidegindításhoz szükséges többlet üzemanyagot a befecskendező szelepek járulékos működtetésével érik el (indításvezérlés).



- 1 - Tüzelőanyag tartály
- 2 - Villamos tápszivattyú
- 3 - Tüzelőanyag szűrő
- 4 - Nyomásszabályozó
- 5 - Befecskendező szelep
- 6 - ECM
- 7 - Légtömégáram mérő

- 8 - Fojtószelep potenciométer
- 9 - Motorhőmérséklet érzékelő
- 10 - Levegő hőmérséklet érzékelő
- 11 - Alapjáratú léptetőmotor
- 12 - Fordulatszám érzékelő
- 13 - Lambda szonda

4.5.1 ábra A LUCAS LH rendszer felépítése

## A rendszer felépítése

A tüzelőanyagtartályból a villamos tápszivattyú juttatja a benzint az elosztócsőbe. A nyomásszabályozó a rendszernyomást állandó értéken tartja. A befecskendezett mennyiség a szelepek nyitvatartási idejével változtatható.

A tüzelőanyag rendszer elemei: villamos tápszivattyú, szűrő, elosztócső, nyomásszabályozó, befecskendező szelepek. A levegő rendszer részei: légszűrő, légtömégáram mérő, fojtószelep, szívócső.

A rendszer a következő bemenő jeleket használja:

- motor fordulatszám
- beszívott levegő tömegáram
- motor hűtőfolyadék hőmérséklet
- tüzelőanyag hőmérséklet
- fojtószelep helyzet
- keverék összetétel
- járműsebesség
- hátsóablak fűtés jelzés

A rendszer beavatkozó szervei a következők:

- befecskendező szelepek
- főrelé
- tápszivattyú relé
- alaplárati léptetőmotor
- tankszellőztetés ütemszelep (14 CUX)
- turbónyomás szabályozó szelep (14 CUX)
- műszerfali hőmérséklet kijelző

A vezérlőegység a befecskendező szelepek nyitási idejét változtatja az üzemállapotnak megfelelően. A szelepek működtetése egyidejűleg, fordulatonként történik (párhuzamos befecskendezés). Az alaplárati léptetőmotor vezérlésével a hidegüzemi emelt és a melegüzemi stabilizált fordulatszám is biztosítható.

A 14 CUX vezérlőegység öndiagnosztikával is rendelkezik.

A rendszerelemek kapcsolatát a 4.5.1 ábra mutatja.

## Tüzelőanyag rendszer

A tápszivattyú által a szűrőn keresztül szállított tüzelőanyag nyomását a rendszernyomás szabályozó tartja 2,5–3,0 bar értéken. A nyomást a szívócső aktuális nyomásához kell állandó értéken tartani, ezt biztosítja a szabályozó a szívócsővel összekötő vákuumvezeték. A felesleges tüzelőanyag a tartályba áramlik vissza.

Az elosztócső nyomástárolási és kiegyenlítősi feladatot is ellát. Térfogata a munkaciklusonként befecskendezett tüzelőanyaghoz képest olyan nagy, hogy a szelepek nyitása miatt számottevő nyomásingadozás ne alakulhasson ki.

A befecskendező szelepek a 11 CU rendszer esetén nagy ellenállásúak (16Ω), így áramkorlátozásra nincsen szükség. A 14 CUX rendszer általában kis ellenállású (2–3Ω) szelepeket használ, az áramkorlátozás vagy elektronikusan valósul meg, vagy előtét ellenállásokat alkalmaznak. A 14 CUX rendszer esetén nagyellenállású befecskendező szelepekkel is találkozhatunk.

A tüzelőanyag rendszer elemeinek felépítését és működését a „RENDSZERELEMEK LEÍRÁSA” című fejezet tartalmazza.

A tüzelőanyag rendszer elemeinek felépítését és működését a „RENDSZERELEMEK LEÍRÁSA” című fejezet tartalmazza.

## Levegő rendszer

A motor terhelési állapotát a légtömégáram mérő jele alapján határozza meg a vezérlőegység. Ez a jel 0–5 V közötti változó feszültségérték, ezt dolgozza fel a vezérlés. Alapláraton kb. 1,5 V-ot mérhetünk itt, míg 3000 1/min fordulatszámon ez az érték kb. 2,4 V. Hirtelen gázadásra ez az érték 4–4,5 V-ra is felugorhat.

A motorba jutó levegő mennyiségét a fojtószelep változtatja. A tengelyre szerelt potenciométer az elfordulással arányosan 0–5 V feszültséget ad ki. Alapláraton ez az érték kb. 0,3 V, míg teljes terhelésnél kb. 4,2–4,9 V-ot mérhetünk.

## Érzékelők és beavatkozók (4.5.2 ábra)

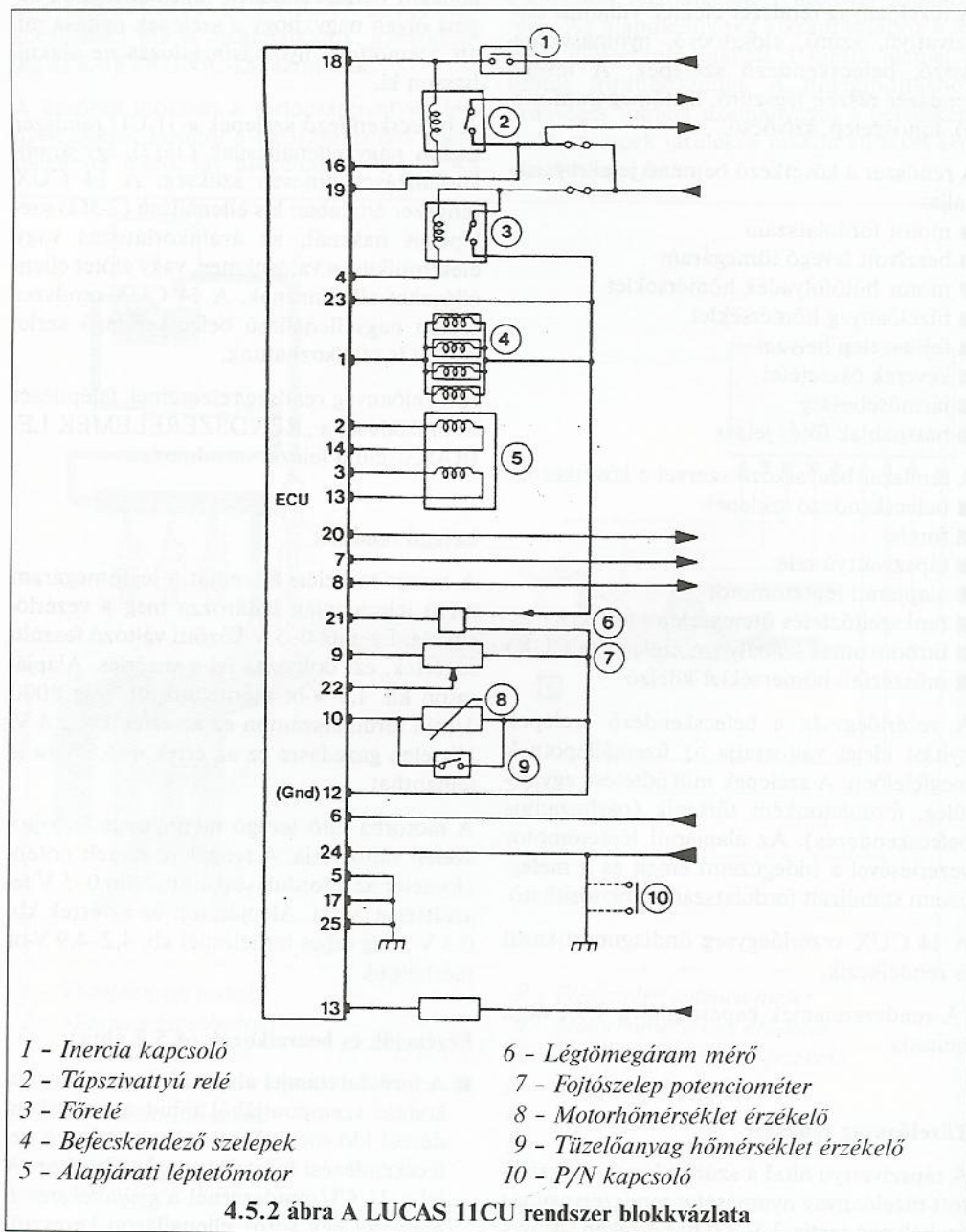
- A fordulatszámjel alapvető a rendszer működése szempontjából mind a befecskendezési idő meghatározásához, mind a befecskendezési folyamat megkezdéséhez. A jel a 11 CU rendszernél a *gyújtótekercs 1. pontjáról* egy soros ellenálláson keresztül



jut a vezérlésbe, míg a 14CUX esetében a gyújtásvezérlő egység adja ki a 12 V-os négyszögjelet. Turbómotornál (14 CUX) a fordulatszám impulzusok szintén a gyújtótekercs 1. pontjáról kerülnek kiértékelésre.

■ A motor terhelési jele a légtömégáram mérőből jut a vezérlésbe (ld. a levegő rendszernél).

■ A motorhőmérséklet érzékelő NTC ellenállás a hűtővíz körben elhelyezve. Az ellenálláson eső feszültség alapján módosítja a befecskendezési időt a vezérlőegység hidegindításkor, hidegjaratáskor és melegítéskor. A jeladón mérhető feszültség 20 °C-os motornál kb. 2,7 V, meleg motor esetén (80 °C) ez az érték kb. 0,5-0,75 V. A jel-



adó ellenállása 20 °C-nál kb. 2,5 k $\Omega$ , 80 °C-os motornál pedig 330  $\Omega$ .

- A *tüzelőanyag hőmérséklet érzékelő* lehet NTC ellenállás, de korábban (a 11 CU rendszerek egy részénél) hőmérséklet kapcsolót alkalmaztak. A jeladó az elosztócsőre van felszerelve. Termisztor esetén a rajta eső feszültséget méri a vezérlőegység és segítségével korrigálja a befecskendezési időt és az alapjárat fordulatszámot. A jeladón mérhető feszültség 25 °C-os tüzelőanyag hőmérséklet mellett kb. 2,6 V. Az érzékelő ellenállása 20 °C-on 2,4-2,6 k $\Omega$ . Hőfokkapcsoló alkalmazásakor az eszköz párhuzamosan van kötve a motor- hőmérséklet érzékelővel és adott tüzelőanyag hőmérséklet felett rövidre zárja azt. A vezérlőegység ebből észleli a magas hőmérsékletet és dúsítja a keveréket, valamint megemeli az alapjárat fordulatszámot. A jeladó érintkezői kb. 90 °C-os tüzelőanyag hőmérséklet mellett záródnak, egyébként nyitottak.
- A *fojtószelep potenciométer* 0-5 V jelet ad ki a vezérlés felé. A jel segítségével állapítja meg a vezérlőegység az üresjárat, részterhelési és teljes gáz állapotot, valamint a gyorsítás üzemállapotát (ld. levegő rendszerénél).
- A keverékösszetételt méri a lambda szonda, feszültsége 0-1 V között változik. A 14 CUX rendszerek katalizátoros változatánál alkalmazzák.
- Az indítózás üzemállapotát az 50-es jel közvetíti a vezérlőegység felé (a 11 CU változatnál).
- A *hátsóablak fűtés* bekapcsolásakor a generátor villamos terhelése megnő, ami az ékszíjon keresztül leterheli a motort, így a fordulatszám is csökken. A vezérlőegység észlelve ezt a jelet, a léptetőmotort eleve nagyobb nyitásra vezérli, a fordulatszám átmeneti esését is elkerülve ezzel.
- A jármű sebességét a *sebességérzékelő* észleli és a jelet továbbítja a vezérlésnek. Ez az információ a pontos alapjárat szabályozáshoz szükséges, a vezérlőegység ugyanis megkülönbözteti az álló és a mozgó járművet a léptetőmotor vezérlésénél. Az érzékelő kimenetén 5 vagy 12 V-os négyzögjeleket mérhetünk mozgó jármű esetén. A jeladó ellenállása kb. 120  $\Omega$ .

- A *tüzelőanyag biztonsági kapcsoló* leállítja a tápszivattyút ütközés esetén. A jeladó sorosan van a szivattyú relé gerjesztő körébe kapcsolva.
- A *tápszivattyú relé* a vezérlőegység működteti. A fordulatszám jelek érzékelésekor a relé bekapcsolja a szivattyút, míg ezek hiányában a relé kikapcsol.
- A *főrelé* a vezérlés a gyújtás ráadásakor bekapcsolja. A relé meghúz, érintkezője rákapcsolja a feszültséget a vezérlőegységre.
- A *tankszellőztetés ütemszelepe* a tüzelőanyag tartályban képződött és az aktív széniszűrővel felfogott benzingőzőket ütemezetten engedi vissza a szívócsőbe. A benzingőzők így egyrészt nem jutnak ki a szabadba, másrészt a későbbi keverékképzésben felhasználhatók.
- Turbófeltöltős motoroknál a mechanikusan beállított túlnyomás elektronikus szabályozással átmenetileg túlléphető, ezt a feladatot valósítja meg a *feltöltőnyomás szabályozó szelep*.
- A *műszerfali hőmérséklet kijelzőt* a vezérlőegység működteti általában négyzögjelekkel. A hőmérséklet információt a motor- hőmérséklet érzékelő adja.
- Az *alapjárat léptetőmotor* szabályozza a motor üresjárat fordulatszámát mind hideg, mind pedig meleg üzemben. A léptetőmotor ún. kétfázisú (négy vezetékes), mindkét tekercselés mindkét vége ki van vezetve. A vezérlőegység a kapcsolókra felváltva pozitív feszültséget ill. testet kapcsol. Egy tekercsen akkor folyik áram, ha egyik vége pozitívon, míg másik vége testen van. A tekercselések ellenállása kb. 40-60  $\Omega$ .
- A *befecskendező szelepek* impulzusokkal vannak vezérelve. Az impulzusok szélességét a vezérlőegység határozza meg az üzemállapotnak megfelelően. A befecskendezési idő alapjáraton, hideg motornál kb. 4 ms, meleg motor esetén 2,4-2,5 ms.

#### A rendszer működése a különböző üzemállapotokban

**Hidegindításkor** a szelepek tovább tartanak nyitva, így biztosítva a többlet üzemanyag mennyiséget. A járulékos üzemanyag mennyisége az indítási fordulatszámtól, a motor-



hőmérséklettől és az indítózás megkezdése óta eltelt időtől függ. A befecskendezési idő indítózaskor kb. 8 ms.

A motor beindulása után a **hidegjáratási**, majd a **melegítési** periódusban a befecskendezés fordulatonként egyszer történik. A többlet üzemanyagot a hidegjáratás alatt a motorhőmérséklet és az eltelt idő, míg melegítéskor már csak a hőmérséklet módosítja. A magasabb alapjáratú fordulatszámot a léptetőmotor megfelelő vezérlésével éri el az elektronika.

**Üzemlevegő motor** esetén a befecskendezési időket egy táblázatból olvassa ki a vezérlőegység. A táblázat bemenő paraméterei a motor fordulatszáma és terhelése. Az aktuális értékek meghatároznak egy befecskendezési időtartamot, ezzel az impulzussal vezérlik a befecskendező szelepeket. A befecskendezés kezdete is a fordulatszámjelhez van szinkronozva.

**Gyorsításkor** a túldúsítás automatikusan megvalósul, mert a hődrótos légtömegáram mérő átmenetileg nagyobb levegőmennyiséget érzékel és így a vezérlőegység többlet tüzelőanyagot juttat a szelepekhez. Hideg motor gyorsításakor ezt a dúsítást kiegészíti egy másik is. A járulékos dúsítás a motor hőmérsékletétől és a légtömegáram megváltozási sebességétől (idő szerinti deriváltjától) függ.

A túldúsítást befolyásolhatja még a fojtószelep potenciométer jele is.

**Teljes terhelésnél** a fojtószelep potenciométer jele szolgáltatja az üzemállapot azonosítását. Ennek alapján a vezérlőegység kb. 8–10 %-kal megnöveli az aktuális befecskendezési időt.

A **motorféküzemet** a fordulatszám és a fojtószelep potenciométer azonosítja. Üresjáratú állapot mellett – ha a fordulatszám adott értéket meghalad – a vezérlőegység a befecskendező impulzusokat megszünteti. A fordulatszám csökkenésekor a befecskendezés újra megindul, elkerülve ezzel a motor leállását.

Az **alapjárat szabályozásakor** a vezérlőegység a léptetőmotor vezérlésével biztosítja a megfelelő alapjáratú fordulatszámot.

A **lambda szabályozás** a 14 CUX rendszerek egy részénél megtalálható. A  $\lambda$  szonda jele alapján a vezérlés állandósult meleg állapotban elméleti keverési arányt hoz létre, biztosítva ezáltal a katalizátor optimális működését.

A **fordulatszám korlátozás** megvédi a motort a káros túlpörgetéstől. A határfordulatszám elérésekor a vezérlés a befecskendezést megszünteti.

## Alkalmazás

Az alkalmazási táblázat a BOSCH LH-JETRONIC rendszereknél található.

## 5 Integrált motorvezérlési rendszerek (központi befecskendezéssel)

### 5.1 Bosch Mono-Motronic integrált motorvezérlési rendszer

A Mono-Motronic a központi befecskendezés és a gyújtás elektronikus vezérlésének egyesített rendszere. E két motorszabályozási rendszer közös egységbe foglalása a motorvezérlés további optimalizálását tette lehetővé.

A közös vezérlés nyújtotta előnyök:

- Pontos adagolt tüzelőanyag-mennyiség és a motor hőmérsékletétől függő gyújtás-időztetés a bemelegítési szakaszban.
- Kedvező fajlagos tüzelőanyag fogyasztás, kedvező károsanyag-kibocsátással párosulva annak köszönhetően, hogy a teljes jel-

legfelület mentén a gyújtásidőztítést igen pontosan illesztik.

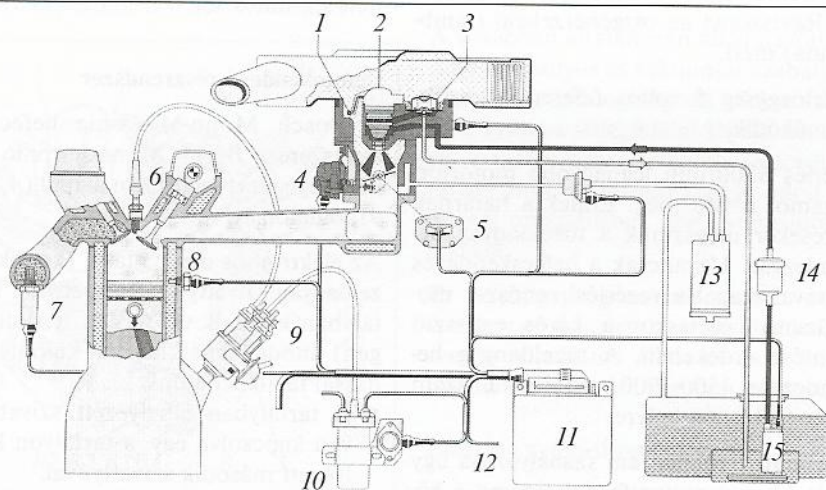
- Az alapjárat-stabilizálást javítja a gyújtás-időztítés dinamikus állítása.
- A menetkomfortot javítja a gyorsulási és lassulási fázisokhoz igazodó gyújtásállítás.
- Automata sebességváltónál a sima kapcsolást segíti a kapcsolás idejére módosított gyújtásidőztítés módosítás.

A Bosch Mono-Motronic rendszer elvi felépítését az 5.1.1 ábrán mutatjuk be.

A rendszer típusjelölései:

MA 1.2.1 Korai 35-tűs kivitel

MA 1.2.2 és 1.2.3 A 45-tűs kivitel első generációja



1 - Beszívott levegő hőmérséklet-érzékelő

2 - Befecskendező szelep

3 - Tüzelőanyag-nyomásszabályozó

4 - Fojtószelep állító

5 - Fojtószelep potenciométer

6 - Gyújtógyertyák

7 - Lambda-szonda

8 - Motor-hőmérséklet érzékelő

9 - Gyújtáselosztó

10 - Gyújtótekercs és végfokozat

11 - Vezérlőegység

12 - Diagnosztikai csatlakozás

13 - Aktívszenes szűrő

14 - Benzinszűrő

15 - Tüzelőanyag szivattyú

5.1.1 ábra A Bosch Mono-Motronic rendszer elvi felépítése (elosztós gyújtással)



- MA 1.3 Későbbi 45-tűs típusok
- MA 1.7 Fiat és Lancia alkalmazások jelölése (35-tűvel)
- MA 3.0 és 3.1 Citroën és Peugeot alkalmazások (37-tűvel)
- A VAG (Audi/Volkswagen) alkalmazásoknál 1992 előtt a 35-tűs, később a 45-tűs kivétel volt a jellemző.

### A vezérlési rendszer alapelemei

A két alapjel: a motor fordulatszáma és a motor terhelése. A kivezérelt jelek: a befecskendező szelep nyitvatartási ideje és a gyújtás-időzítés/zárasszög. A kiegészítő bemeneti jelek az indítás, a gyorsítás és a rész-/teljes terhelés azonosítására vonatkoznak.

A motor terhelését (töltését) a Bosch Mono-Motronicnál kettős fojtószelep potenciométer érzékeli, a motor fordulatszámát indukciós vagy Hall-jeladós érzékelővel határozzák meg. A fő korrekciós jelek a motor hűtőfolyadék hőmérséklet érzékelőjétől és a beszívott levegő hőmérséklet érzékelőjétől származnak, a légviszonyt az oxigénérzékelő (lambda-szonda) méri.

A vezérlőegység 5 voltos referencia-feszültséggel működik.

A vezérlés 6300/min legnagyobb motorfordulatszámot enged meg. Ennek a határnak az elérésekor megszűnik a tüzelőanyag befecskendezése. Ugyancsak a befecskendezés leállításával reagál a vezérlési rendszer motorfék-üzemi lassításkor a káros emisszió csökkentése érdekében. A tüzelőanyag befecskendezése 1500-1900/min fordulatszám elérésekor áll ismét helyre.

Az **alapjárat fordulatszám szabályozása** úgy történik, hogy a motor fordulatszáma a körülmények változásától függetlenül mindig az előírt értéken maradjon. A szabályozott fordulatszám igazodik a motor pillanatnyi hőmérsékletéhez, a bemelegítés során folyamatosan csökken. Automata sebességváltóval szerelt gépkocsik esetében bekapcsolt fokozatnál a szabályozási görbe alacsonyabban helyezkedik el, mint egyéb esetekben. Segédberendezések működtetésénél (például klímakészülék, szervokormány) a melegállapo-

tú alapjárat fordulatszámot nagyobb értékre szabályozzák a fellépő teljesítményfelesleg fedezésére.

A Mono-Motronic későbbi típusainál tovább finomították az alapjárat szabályozását egy olyan kiegészítő vezérléssel, mely a gázpedál hirtelen felengedésekor (motorfékezésnél) csak lassan engedi a fojtószelep alapjárat helyzetbe történő visszatérését, tovább csökkentve ezzel a károsanyag emissziót.

A beépített adaptív memória az alapjárat helyesbítésére vonatkozik, a motor általános állapotában beállt változások követésének megfelelően.

A Mono-Motronic vezérlő rendszere tartalmazza az elektronikus vezérléseknél általánosan alkalmazott két lényeges funkciót: a **belső hibadiagnosztikát** és a **szükségüzemi állapot** létrehozását.

A teljeskörű elektronikus vezérlés eredményeképpen a kipufogógázok CO-tartalmának utólagos módosítására sem szükség, sem lehetőség nincs.

### Befecskendező részrendszer

A Bosch Mono-Motronic befecskendező rendszere a Bosch Mono-Jetronic rendszerénél megismert technikán alapul (4.3 fejezet a 91. oldalon).

Az elektromos meghajtású, (kétfokozatú) **tüzelőanyag szivattyút** rendszerint a benzintartályban helyezik el. A VAG (Audi/Volkswagen) modelleknél három különféle megoldással találkozhatunk:

- A tartályban elhelyezett szivattyú össze van kapcsolva egy, a tartályon kívül elhelyezett második szivattyúval.
- Csak tartályon kívül elhelyezett tüzelőanyag-szivattyút alkalmaznak.
- A tartályban egyetlen, de kétfokozatú szivattyút helyeznek el (a kétfokozatú szivattyú szerkezetéről és működéséről részletes leírás olvasható **RENDSZERELEMEK LEÍRÁSA** fejezetben).

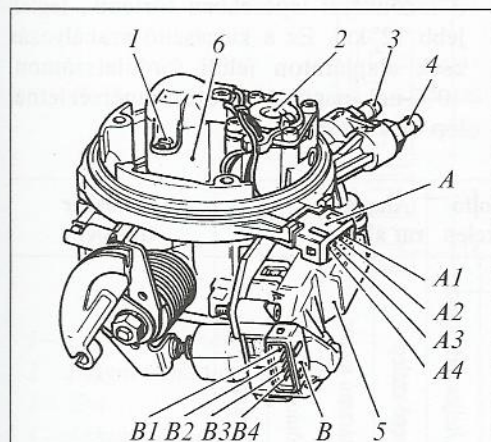
A központi befecskendező egységben elhelyezett **nyomásszabályozó szelep** biztosítja, hogy a tüzelőanyag befecskendezését létreho-



zó nyomáskülönbség, a szívótér-nyomás pillanatnyi értékétől függetlenül, állandó legyen. A fölös mennyiségű tüzelőanyag a nyomásszabályozó szeleptől a benzintartályba folyik vissza. Az elpárolgó tüzelőanyag szabadba jutását az aktivszén-szűrős, regenerációs kiegészítő rendszer akadályozza meg.

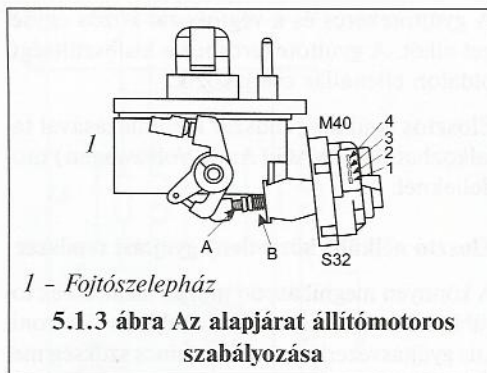
A fojtószelepházra épített rendszer elemeket az 5.1.2 ábra mutatja. Az előtét-ellenállással kiegészített **befecskendező szelep** szakaszos nyitvatartási ideje 1,5 és 10 ms között változik.

A fojtószelep pillanatnyi szögállását négy érintkező-pályával ellátott, **kettős potenciométer** érzékeli. Elfordulás közben a feszültség változása az egyes pályákon lineáris. A két sávra bontás célja az érzékelési pontosság fokozása. Az első sáv a  $0^\circ$ – $24^\circ$  nyitási tartományt, a második a  $18^\circ$ – $90^\circ$  nyitási tartományt fogja át. Ha a fojtószelep nyitása meghaladja a  $70^\circ$ -ot, a befecskendezési mennyiség a teljes terhelésnek megfelelő értékre változik. Az alapjáratati, tehát a fojtószelep ütköztetésre zárt helyzetét a fojtószelep állítóban kialakított kapcsoló, a teljes terhelési (telje-



- 1 - Beszívott levegő hőmérséklet-érzékelő  
2 - Tüzelőanyag-nyomásszabályozó  
3 - Tüzelőanyag visszafolyás  
4 - Tüzelőanyag bevezetés  
5 - Léptetőmotor  
6 - Befecskendező szelep  
A és B - Vezeték-csatlakozások  
A1 A2 A3 A4  
B1 B2 B3 B4 B

**5.1.2 ábra** Fojtószelepházra szerelt egység (Bosch Mono-Motronic)



1 - Fojtószelepház

**5.1.3 ábra** Az alapjárat állítómotoros szabályozása

sen nyitott) fojtószelep helyzetet a potenciométer elektromos jele továbbítja a vezérlőegységhez.

Az **alapjárat szabályozása** elektromotorral működtetett fojtószelep-állító szerkezettel történik, tehát nincsenek olyan by-pass körök kialakítva, melyek megkerülő járatokon szabályozzák az alapjárat fenntartásához szükséges légmennyiséget (5.1.3 ábra).

### Gyújtási részrendszer

A korábban általánosan alkalmazott, mechanikus röpsúlyos és vákuumos szabályozás helyére a vezérlőegységben elektronikus tárolt, gyújtási jellegfelület lépett. Ez a memória a motor teljes terhelési és fordulatszám tartományában tartalmazza az adott motortípusnál optimálisnak ítélt gyújtásidőzítési értékeket.

Ez a gyújtásprogramozás a motor és a beszívott levegő hőmérsékletétől függően, a fojtószelep pillanatnyi állásától és a fojtószelep nyitási sebességétől függően módosítható.

### Elosztós gyújtási rendszer

A forgó nagyfeszültségű elosztóval működő gyújtási rendszernél a gyújtáselosztóban helyezik el a Hall-effektus alapján működő fordulatszám érzékelőt. Az elosztó rendszerint a vezérműtengely hátsó végéhez kapcsolódik. A fordulatszámától és terheléstől függő gyújtásszög-állítást és a zárasszög vezérlését a központi vezérlőegység veszi át, amely a külső gyújtási végfokozatot vezérli. A nagyfeszültség hengerekhez történő elosztását a hagyományos gyújtáselosztó végzi.



A gyújtótekerccs és a végfokozat közös egységet alkot. A gyújtótekerccshez a kisfeszültségű oldalon ellenállás csatlakozik.

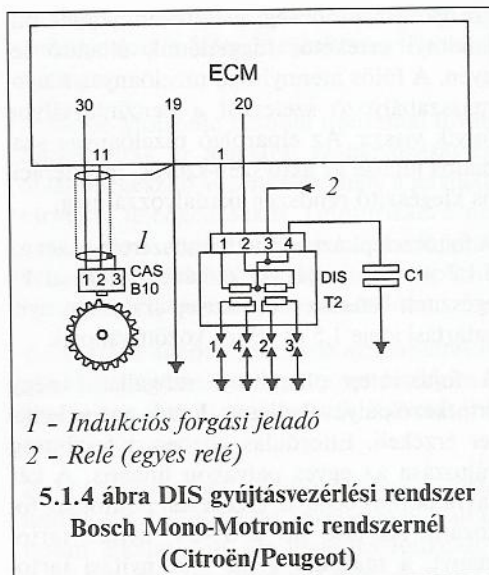
Elosztós gyújtási rendszer alkalmazásával találkozhatunk a VAG (Audi/Volkswagen) modelleknél.

#### Elosztó nélküli (közvetlen) gyújtási rendszer

A könnyen meghibásodó mozgó alkatrészek további kiküszöbölését jelenti a teljesen elektronikus gyújtásvezérlés, ahol már nincs szükség mechanikus meghajtású nagyfeszültségű elosztóra. A primer feszültség a vezérlőegységtől jut a gyújtótekerccsekhez. A kétszikrás gyújtótekerccsek alkalmazása révén a legszélesebb körben alkalmazott, négyhengeres motoroknál két (vagy kettős) gyújtótekerccs beépítése elegendő, melyeket külső végfokozaton keresztül a vezérlőegység működtet. A vezérléshez szükséges fordulatszám-jel és a hengerazonosító jel a forgattyús tengelyhez (lendítőkerékhez) kapcsolódó indukciós jeladótól származik (5.1.4 ábra).

A működési elvből kifolyólag a DIS gyújtási rendszernél semmilyen utólagos beállítási lehetőség nincs a gyújtás időzítésénél.

Elosztó nélküli (DIS) gyújtási rendszert alkalmaztak a Fiat, Lancia, Citroën és Peugeot gyártmányoknál.

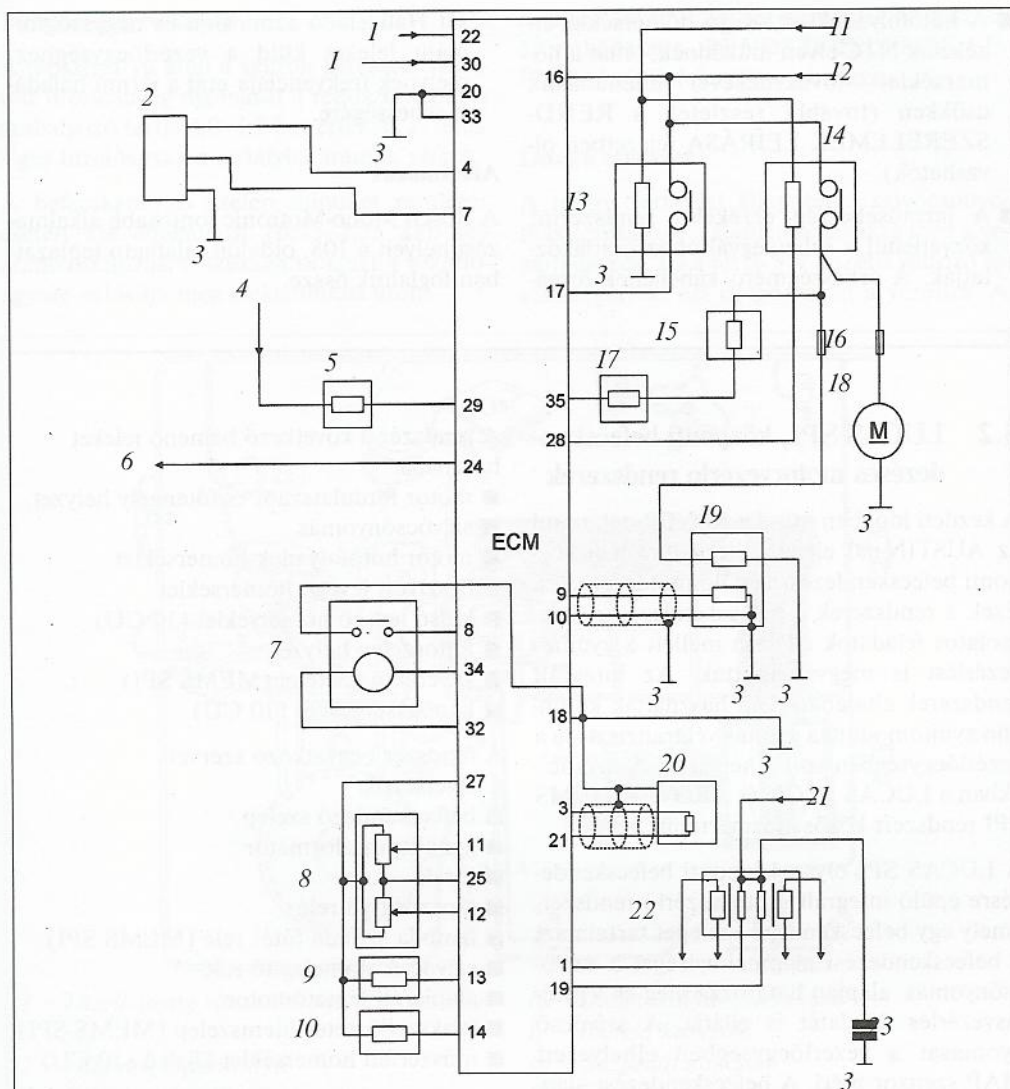


#### További érzékelők és jeladók

■ A hengertömbre szerelt, piezoelektromos kopogásérzékelő alkalmazása lehetővé teszi a kopogásos égés fellépésekor a gyújtási időpont későbbre tolását. A szabályozás 3 fokozatú lépésekben történik, legfeljebb 12°-kal. Ez a kiegészítő szabályozás csak alaplátaton felüli fordulatszámon, 40°C-nál nagyobb motorhőmérsékletnél lép működésbe.

Érzékelők, beavatkozók	Fordulat- szám		Beszívott levegő			Fojtó- szelep	Alapjá- rat állítás	Gyújtás		Rendszer típusjele		
Gépkocsi- gyártmány	Főtengelynél	Elosztóban	Szívótérnyomás (MAP)	Lev. mennyiség (VAF)	Levegőtömeg (MAF)	Potenciométer	Alapj./teljes terh. képes.	Pótlevegő szelep	Egyenáramú motor	Gyújtómodul	Gyújtótranszisztor	
VW /Audi	-	Hall	-	f.sz.	-	(O)	a.j.	-	O	O	-	MA 1.2.1/2/3
Seat	-	Hall	-	f.sz.	-	(O)	a.j.	-	O	O	-	MA 1.2.1/2/3
Skoda	Hall	-	-	f.sz.	-	(O)	a.j.	-	O	O	-	MA 1.2.1/2/3
Peugeot / Citroën	ind.	-	-	f.sz.	-	(O)	a.j.	-	O	-	OO	MA 3.0, 3.1
Renault	ind.	-	-	f.sz.	-	O	O	-	O	-	OO	MONOPOINT
Fiat /Lancia	ind.	-	-	f.sz.	-	(O)	a.j.	-	O	-	OO	MA 1.7, 1.7.3

(O) = alsó- és felsőpályás potenciométer



- 1 - Léghűtőrendszer  
 2 - Diagnosztikai csatlakozó  
 3 - Test  
 4 - Akkumulátortól  
 5 - Aktivszén szűrő mágnesszelep  
 6 - Sebességmérő  
 7 - Alapjárat állító motor  
 8 - Fojtószelep potenciométer  
 9 - Levegő-hőmérséklet érzékelő  
 10 - Hűtőfolyadék hőmérséklet-érzékelő  
 11 - Gyújtás tápfeszültség  
 12 - Akkumulátor

- 13 - Befecskendező relé  
 14 - Tüzelőanyag szivattyú relé  
 15 - Előtét ellenállás  
 16 - Biztosítékok  
 17 - Befecskendező szelep  
 18 - Tüzelőanyag szivattyú  
 19 - Lambda-szonda  
 20 - Fordulatszám érzékelő  
 21 - Gyújtás tápfeszültség  
 22 - Gyújtótékercs  
 23 - Zavarszűrő

5.1.5 ábra Bosch Mono-Motronic kapcsolási rajz: Fiat és Lancia (MA 1.7)



■ A hűtőfolyadék és levegő hőmérséklet-érzékelők NTC-elven működnek, tehát a hőmérséklet növekedésével ellenállásuk csökken (további részletek a RENDSZERELEMEK LEÍRÁSA fejezetben olvashatók).

■ A járműsebesség érzékelőt rendszerint közvetlenül a sebességváltóhoz csatlakoztatják. A sebességmérő kábeljének forgá-

sát Hall-jeladó azonosítja és négyszögformájú jeleket küld a vezérlőegységhez, melynek frekvenciája utal a jármű haladási sebességére.

#### Alkalmazás

A Bosch Mono-Motronic fontosabb alkalmazási helyeit a 108. oldalon található táblázatban foglaltuk össze.

## 5.2 LUCAS SPI, központi befecskendezéses motorvezérlő rendszerek

A kezdeti időkben mind a ROVER-nél, mind az AUSTIN-nál eléggé elterjedt volt a központi befecskendezésre épülő motorvezérlés. Ezek a rendszerek a befecskendezéssel kapcsolatos feladatok ellátása mellett a gyújtásvezérlést is megvalósították. Az integrált rendszerek általában nem használtak különálló gyújtómodult, a gyújtás végtranzisztora a vezérlőegységben volt elhelyezve. A továbbiakban a LUCAS 10 CU és a ROVER MEMS SPI rendszert közösen ismertetjük.

A LUCAS SPI olyan központi befecskendezésre épülő integrált motorvezérlő rendszer, amely egy befecskendező szelepet tartalmaz, a befecskendezési alapmennyiséget a szívócsőnyomás alapján határozza meg és a gyújtásvezérlés feladatát is ellátja. A szívócsőnyomását a vezérlőegységben elhelyezett MAP szenzor méri. A befecskendezési alapmennyiség kiszámításához a másik alapjel a motor fordulatszáma.

#### A rendszer felépítése

A tüzelőanyag tartályból a villamos tápszivattyú a szűrőn keresztül juttatja a benzint a fojtószelep házához. A nyomásszabályozó a házra van szerelve, a rendszernyomást állandó értéken tartja. A befecskendezési idő a szelep nyitvatartási idejével változtatható.

A tüzelőanyag rendszer elemei: villamos tápszivattyú, szűrő, nyomásszabályozó, befecskendező szelep. A levegő rendszer részei: légszűrő, fojtószelep ház, fojtószelep, szívócső.

A rendszer a következő bemenő jeleket használja:

- motor fordulatszám és főtengely helyzet
- szívócsőnyomás
- motor hűtőfolyadék hőmérséklet
- beszívott levegő hőmérséklet
- külső levegő hőmérséklet (10 CU)
- fojtószelep helyzet
- keverék összetétel (MEMS SPI)
- kopogásérzékelő (10 CU)

A rendszer beavatkozó szervei a következők:

- befecskendező szelep
- gyújtótranszformátor
- főrelé
- tápszivattyú relé
- lambda sonda fűtés relé (MEMS SPI)
- szívócső előmelegítő relé
- alaplárati léptetőmotor
- tankszellőztetés ütemszelep (MEMS SPI)
- műszerfali hőmérséklet kijelző (10 CU)

A vezérlőegység a befecskendező szelep nyitási idejét változtatja az üzemállapotnak megfelelően. A szelep működtetése fordulatonként kétszer történik. Az alaplárati léptetőmotor vezérlésével a hidegüzemi emelt és a melegüzemi stabilizált fordulatszám is biztosítható. Az előgyújtás vezérlését is az elektronika látja el, a gyújtás végtranzisztora a vezérlésben található.

Mindkét vezérlőegység öndiagnosztikával is rendelkezik, megfelelő soros kiolvasó műszerrel a hibakeresés leegyszerűsödik.

A rendszerelemek kapcsolatát a 5.2.1 ábra mutatja.

## Tüzelőanyag rendszer

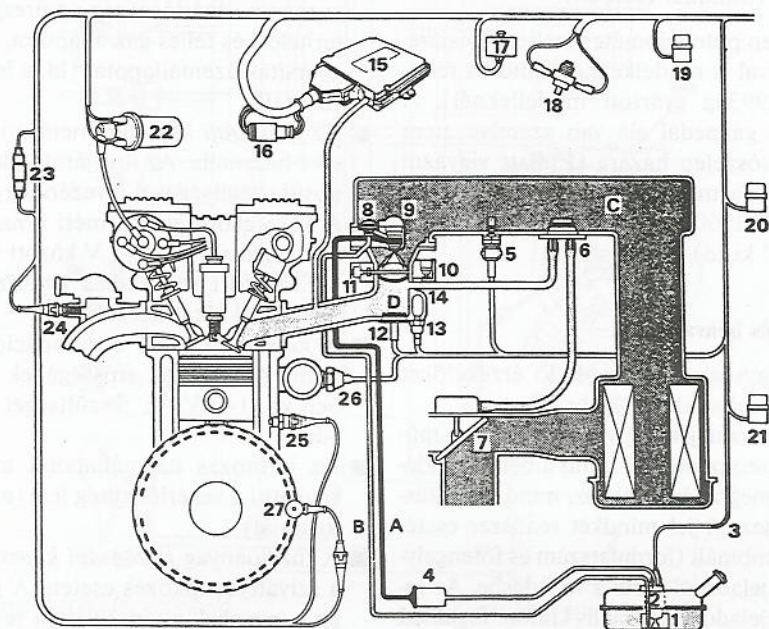
A tápszivattyú által a szűrőn keresztül szállított tüzelőanyag nyomását a rendszernyomás szabályozó tartja 1,0–1,2 bar értéken. A felesleges tüzelőanyag a tartályba áramlik vissza.

A befecskendező szelep mindkét rendszer esetén kis ellenállású ( $0,75\text{--}1,75\ \Omega$ ), így áramkorlátozásra szükség van, azt a vezérlőegység valósítja meg elektronikus úton.

A tüzelőanyag rendszer elemeinek felépítését és működését a „RENDSZERELEMEK LEÍRÁSA” című fejezet tartalmazza.

## Levegő rendszer

A motor terhelési állapotát a szívócsőnyomás érzékelő jele alapján határozza meg a vezérlőegység. Ez a jel 0-5 V közötti változó feszültségérték, ezt dolgozza fel a vezérlés. A



- |  |  |
|--|--|
| 1 - Tüzelőanyag visszatérő vezeték csatlakozás | 16 - Diagnosztikai csatlakozó          |
| 2 - Villamos tápszivattyú                      | 17 - Inercia kapcsoló                  |
| 3 - Tápszivattyú villamos vezeték              | 18 - Gázpedál kapcsoló                 |
| 4 - Tüzelőanyag szűrő                          | 19 - Főrelé                            |
| 5 - Levegő hőmérséklet érzékelő                | 20 - Olajnyomás relé                   |
| 6 - Hőszep                                     | 21 - Tápszivattyú relé                 |
| 7 - Hideg-meleg levegő állító                  | 22 - Gyújtótekercs                     |
| 8 - Nyomásszabályozó                           | 23 - Külső levegő hőmérséklet érzékelő |
| 9 - Befecskendező szelep                       | 24 - Motorhőmérséklet érzékelő         |
| 10 - Alapjáratú léptető motor                  | 25 - Kopogás érzékelő                  |
| 11 - Fojtószelep potenciométer                 | 26 - Olajnyomás kapcsoló               |
| 12 - Szívócső előmelegítő                      | 27 - Fordulatszám és helyzetérzékelő   |
| 13 - Hőmérséklet kapcsoló                      | A - Szabályozott nyomású tüzelőanyag   |
| 14 - MAP szenzor csatlakozás                   | B - Visszatérő tüzelőanyag             |
| 15 - ECM                                       | C - Beszívott levegő                   |
|  | D - Szívócső vákuum                    |

### 5.2.1 ábra A LUCAS 10 CU rendszer felépítése



MAP szenzor a vezérlőegységbe van beépítve, kívülről közvetlenül nem hozzáférhető. (Alapjáraton kb. 1,2–1,8 V-ot mérhetünk itt, ha kinyitjuk a vezérlést).

A motorba jutó keverék mennyiségét a fojtószelep változtatja. A tengelyre szerelt potenciométer az elfordulással arányosan 0–5 V feszültséget ad ki. Alapjáraton ez az érték kb. 0,3–0,7 V (10 CU) ill. 0,4–0,8 V (MEMS SPI), míg teljes terhelésnél kb. 4,2–4,5 V-ot mérhetünk (mindkét esetben).

A fojtószelep potenciométer mellett üresjárat-i kapcsolóval is rendelkezhet mindkét rendszer (az 1993-ig gyártott modelleknél). A kapcsoló a gázpedál alá van szerelve, nem pedig a fojtószelep házára (Emiatt vigyázni kell arra, ha a motortérből „adunk gázt”, a motor 1500–1700 1/min fordulatszám körül „fűrészelni” kezd).

### Érzékelők és beavatkozók

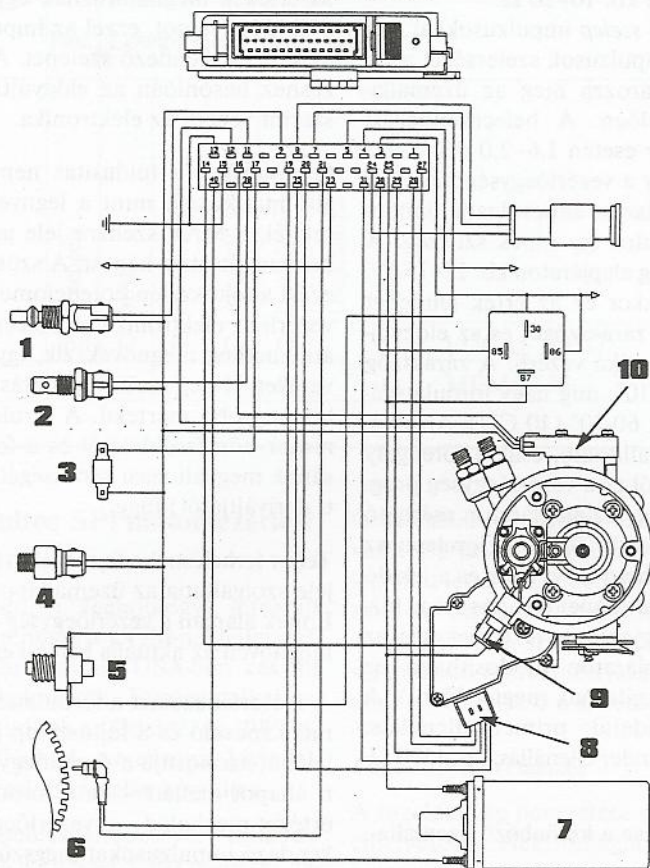
A vezérlőegységhez kapcsolódó érzékelőket és beavatkozókat az 5.2.2 ábra mutatja.

- A **fordulatszámjel** alapvető a rendszer működése szempontjából mind a befecskendezési idő meghatározásához, mind a gyújtás-időzítéshez. A jel mindkét rendszer esetében a kombinált (fordulatszám és főtengelyhelyzet) jeladóról kerül a vezérlésbe. Az indukciós jeladó a speciális-kiütött fogakkal rendelkező-tárcsa elfordulását érzékeli. Az érzékelő ellenállása 1100–1700  $\Omega$ , oszcilloszkóppal vagy multiméterrel 2–20 V AC feszültséget mérhetünk a fordulatszám-tól függően.
- A **motor terhelési jelét** a beépített MAP szenzor adja (ld. a levegő rendszernél).
- A motorhőmérséklet érzékelő NTC ellenállás a hűtővíz körben elhelyezve. Az ellenálláson eső feszültség alapján módosítja a befecskendezési időt és az előgyújtást a vezérlőegység hidegindításkor, hidegjáratáskor és melegítéskor. A jeladón mérhető feszültség 20 °C-os motornál kb. 2,7 V (10 CU) ill. 3 V (MEMS SPI), meleg motor esetén (80 °C) ez az érték kb. 0,6–0,8 V (10 CU) ill. 0,5–0,75 V (MEMS SPI). A jeladó ellenállása 20 °C-nál kb. 2,5 k $\Omega$ , 80 °C-os motornál pedig 330  $\Omega$ .

- A **beszívott levegő hőmérséklet érzékelő** jele szerint módosítja a vezérlés a befecskendezési időt, figyelembe véve a levegősűrűség változását. A jeladón mérhető feszültség 20 °C esetén kb. 2,5 V (10 CU) ill. 3 V (MEMS SPI). Az érzékelő ellenállása 20 °C-nál kb. 2,4 k $\Omega$ . A 10 CU rendszer a külső levegő hőmérsékletét is figyelembe veszi. Az itt mérhető feszültség 20 °C-nál kb. 1,2 V.
- A **fojtószelep potenciométer** 0–5 V jelet ad ki a vezérlés felé. A jel segítségével állapítja meg a vezérlőegység az üresjárat, részterhelési és teljes gáz állapotot, valamint a gyorsítás üzemállapotát (ld. a levegő rendszernél).
- Az **üresjárat-i kapcsolót** nem minden rendszer használja. Az üresjárat-i állapotot azonosítja segítségével a vezérlőegység.
- A keverékösszetételt méri a **lambda szonda**, feszültségjele 0–1 V között változik. A MEMS SPI rendszerek katalizátoros változatainál alkalmazzák.
- A **kopogásérzékelő** a detonációs égést figyel. A kopogás erősségének függvényében kb. 1–2 V AC feszültséget ad ki a jeladó.
- Az **indítózás üzemállapotát** az 50-es jel közvetíti a vezérlőegység felé (a 10 CU változatnál).
- A **tüzelőanyag biztonsági kapcsoló** leállítja a szivattyút ütközés esetén. A jeladót sorba kapcsolják a tápszivattyú relé gerjesztő tekercsével.
- A **tápszivattyú relét** a MEMS SPI rendszer esetén a vezérlőegység működteti. A fordulatszám jelek érzékelésekor a relé bekapcsolja a szivattyút, míg ezek hiányában a relé kikapcsol. A 10 CU rendszernél a relé működtetése az olajnyomás kapcsoló segítségével történik.
- A **fürelét** a vezérlés a gyújtás ráadásakor bekapcsolja. A relé meghúzó, érintkezője rákapcsolja a feszültséget a vezérlőegységre.
- A szivócsőben levő **fűtőelem** segítségével a motor hidegüzemi viselkedése kedvezőbbé válik. A **PTC ellenállásra** relé kapcsolja rá a feszültséget. A relét a vezérlés kb. 60 °C alatt bekapcsolva tartja (MEMS SPI). A 10 CU rendszer esetében a relé működtetése különálló hőfokkapcsoló segítségével történik.



## LUCAS 10CU



1 - Motorhőmérséklet érzékelő

2 - Beszívott levegő hőmérséklet érzékelő

3 - Külső levegő hőmérséklet érzékelő

4 - Kopogás érzékelő

5 - Gázpedál kapcsoló

6 - Fordulatszám érzékelő

7 - Gyújtótekercs

8 - Alapjáratú léptetőmotor

9 - Befecskendező szelep

10 - Fojtószelep potenciométer

5.2.2 ábra A LUCAS 10 CU rendszer villamos és elektronikus alrendszere

■ A lambda szabályozásos rendszereknél fűtött szondát használnak, a fűtőellenállásra relé kapcsolja rá a feszültséget. A relét a vezérlőegység működteti (MEMS SPI). A fűtőellenállás értéke kb. 3-4  $\Omega$ .

■ A tankszellőztetés ütemszelepe a tüzelőanyag tartályban képződött és az aktív szénzsűrővel felfogott benzingőzőket ütemezetten engedi vissza a szívócsőbe. A benzingőzők így egyrészt nem jutnak ki a szabadba, másrészt a későbbi keverékképzésben felhasználhatók (MEMS SPI).

■ A műszerfali hőmérséklet kijelzőt a vezérlőegység működteti általában négyszögjelekkel. A hőmérséklet információt a motorhőmérséklet érzékelő adja (10 CU).

■ Az alapjáratú léptetőmotor szabályozza a motor üresjáratú fordulatszámát mind hideg, mind pedig meleg üzemben. Mindkét rendszernél a motor ún. csillagpontos kapcsolású. Négy tekercselés található benne, a tekercsek egyik vége közös, amit a főrelé lát el pozitív tápfeszültséggel. A tekercsek másik végeit a vezérlőegység kapcsolgatja



felváltva testre. A tekercselések ellenállása mindkét esetben kb. 10–20  $\Omega$ .

- A befecskendező szelep impulzusokkal van vezérelve. Az impulzusok szélességét a vezérlőegység határozza meg az üzemiállapotnak megfelelően. A befecskendezési idő meleg motor esetén 1,6–2,0 ms.
- A gyújtótekercset a vezérlőegységben elhelyezett végtranzisztor kapcsolgatja, különálló gyújtómodulra így nincs szükség. A gyújtási feszültség alaplátraon kb. 12–15 kV, hirtelen gázadáskor ez az érték felmehet 15–20 kV-ra. A zárasszögét és az előgyújtást is az elektronika vezérli. A zárasszög alaplátraon kb. 10°, míg nagy fordulatszámon ez az érték 60–70° (10 CU). Az alapelőgyújtás nem állítható, csak a főtengely jeladó helyzetétől és a vezérlőegység programozásától függ. Az alaplátraon mérhető előgyújtás értéke kb. 10–15° (Figyelem: az alaplátraon mérhető előgyújtás és a jeladó helyzetétől függő alapelőgyújtás nem biztos, hogy megegyezik, a vezérlőegység az előgyújtást alaplátraon módosíthatja az alaplátrati stabilizálásnak megfelelően!) A gyújtótekercs adatai: primer ellenállás: 0,7–0,8  $\Omega$ , szekunder ellenállás: kb. 4530  $\Omega$ .

#### A rendszer működése a különböző üzemiállapotokban

**Hidegindításkor** a befecskendező szelep jóval tovább tart nyitva, így biztosítva a többlet tüzelőanyag mennyiséget. A járulékos tüzelőanyag mennyisége az indítási fordulatszámtól, a motorhőmérséklettől és az indítózás megkezdése óta eltelt időtől függ. A befecskendezési idő indítózáskor kb. 8–10 ms.

A motor beindulása után a **hidegjáratási**, majd a **melegítési** periódusban a befecskendezési idő csökken. A többlet tüzelőanyagot a hidegjáratás alatt a motorhőmérséklet és az eltelt idő, míg melegítéskor már csak a hőmérséklet módosítja. A hidegüzemi periódus alatt az előgyújtás is módosul, valamint a léptetőmotor magasabb alaplátrati fordulatszámot biztosít a hőmérséklet függvényében.

**Üzemileg motor** esetén a befecskendezési időket egy táblázatból olvassa ki a vezérlőegység. A táblázat bemenő paraméterei a

motor fordulatszáma és terhelése. Az aktuális értékek meghatároznak egy befecskendezési időtartamot, ezzel az impulzussal vezérlik a befecskendező szelepet. A befecskendezéshez hasonlóan az előgyújtást is táblázat szerint vezérli az elektronika.

**Gyorsításkor** a túldúsítás nem valósul meg automatikusan, mint a légnyeléses rendszereknél, a MAP szenzor jele ugyanis késik a hengertöltéshez képest. A szükséges dúsítást ezért a fojtószelep potenciométer jele szerint vezérli az elektronika. A befecskendezési idő átmenetileg megnövekszik, így dúsítva a keveréket. Hideg motor gyorsításkor ez a dúsítás nagyobb mértékű. A járulékos dúsítás a motor hőmérsékletétől és a fojtószelep állásának megváltozási sebességétől (idő szerinti deriváltjától) függ.

**Teljes terhelésnél** a fojtószelep potenciométer jele szolgáltatja az üzemiállapot azonosítását. Ennek alapján a vezérlőegység kb. 8–10 %-kal megnöveli az aktuális befecskendezési időt.

A **motorféküzemet** a fordulatszám, az üresjáratú kapcsoló és a fojtószelep potenciométer jeléből azonosítja a vezérlőegység. Üresjáratú állapot mellett – ha a fordulatszám adott értéket meghalad – a vezérlőegység a befecskendező impulzusokat megszünteti. A fordulatszám csökkenésekor a befecskendezés újra megindul, elkerülve ezzel a motor leállítását.

Az **alaplátra szabályozásakor** a vezérlőegység a léptetőmotor vezérlésével biztosítja a megfelelő alaplátrati fordulatszámot.

A **lambda szabályozás** a MEMS SPI rendszerek egy részénél megtalálható. A  $\lambda$  szonda jele alapján a vezérlés állandósult meleg állapotban elméleti keverési arányt hoz létre, biztosítva ezáltal a katalizátor optimális működését.

A **fordulatszám korlátozás** megvédi a motort a káros túlpörgetéstől. A határfordulatszám elérésekor a vezérlés a befecskendezést megszünteti.

A **kopogásmentes gyújtásszabályozás** lényege az, hogy detonációs égés észlelésekor a vezérlőegység visszaveszi az előgyújtást, így csökkentve a kopogási hajlamot.



Érzékelők, beavatkozók	Ford.	Levegő mennyiség					Gyújtás	
Gépkocsi- gyártmány	Főtengely	MAP	Potenciométer	Alapjáratú kapcsoló	Léptetőmotor-megk.	Gyújtómodul	Gyújtótranszisztor(ok)	
ROVER	ind	O	O	O	O		O	LUCAS 10CU
ROVER	ind	O	O	O	O		O	MEMS SPI

### 5.3 GM-Multec SPI motorvezérlési rendszer

A Multec (Multiple Technology) integrált motorvezérlési rendszert a GM-nél fejlesztették ki és először csak az USA-ban készült modelleknél alkalmazták. Európai alkalmazásról 1987-től tudunk az Opelnél és 1989-től az angliai Vauxhallnál. Az európai kivitelek csak katalizátorral felszerelve készültek.

A központi befecskendezéssel működő Multec SPI (más jelöléssel: CFi) rendszer három részterület vezérlését fogja át: tüzelőanyag befecskendezése, gyújtás és az alapjárat. A vezérlőegység a gyújtás időpontját, a befecskendezés időpontját és tartamát (mennyiségét) a mindenkor optimális értéknek megfelelően határozza meg.

A motor fordulatszámát és a forgattyús tengely szögállását különféle módon határozhatja meg a Multec-rendszer:

- az elosztóban elhelyezett Hall-jeladóval,
- az elosztóban elhelyezett indukciós jeladóval,
- a lendítőkeréknél elhelyezett indukciós jeladóval.

A hengertöltés (beszívott levegő) mennyiségének azonosítására a MAP-szenzortól származó, a szívótér nyomás nagyságától függő feszültséggel szolgál.

A Multec tüzelőanyag rendszere kisnyomású, szakaszos befecskendezésű, egy központi be-

fecskendező fúvókával szerelt, elektronikus vezérlésű keverékképző rendszer. A fojtószelep előtt létrehozott benzin-levegő keveréket a szívócső osztja el az egyes motorhengerek között. A Multec SPI központi befecskendezéssel működő motorvezérlés felépítését az 5.3.1 ábra mutatja (lásd a következő oldalon).

#### Tüzelőanyag rendszer

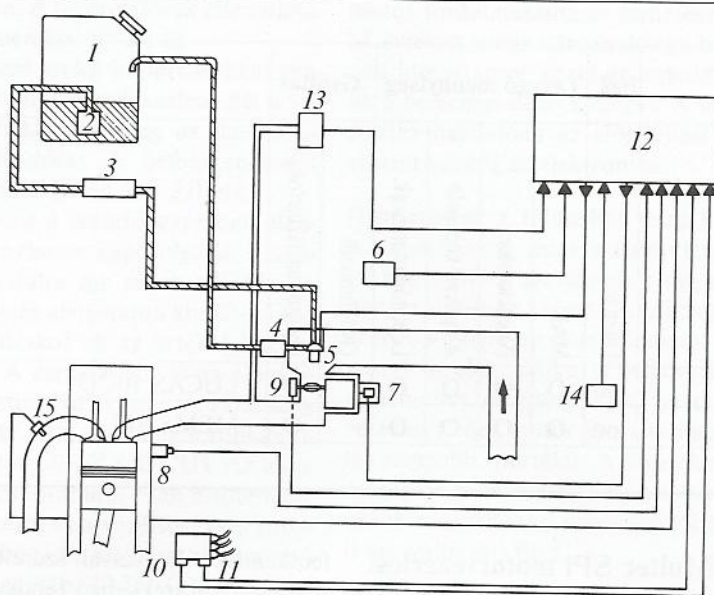
A tüzelőanyag bevezetése egyetlen, központi elhelyezésű, elektromágneses működtetésű befecskendező szelepen át történik (5.3.2 ábra). A mindenkor befecskendezett mennyiséget a szelep nyitvatartási idejének hossza határozza meg.

A Multec rendszernél az elektromos meghajtású tüzelőanyag szivattyút a benzintartályban helyezik el. A nyomásszabályozó szelep biztosítja, hogy a tüzelőanyag befecskendezését létrehozó nyomáskülönbség, a szívótérnyomás pillanatnyi értékétől függetlenül, állandó legyen. A rendszernyomás kb. 0,8 bar. A fölös mennyiségű tüzelőanyag a befecskendező szeleptől a benzintartályba folyik vissza (5.3.3 ábra). Az elpárolgó tüzelőanyag szabadba jutását az aktívzén-szűrő, regenerációs kiegészítő rendszer akadályozza meg.

#### Levegő-rendszer

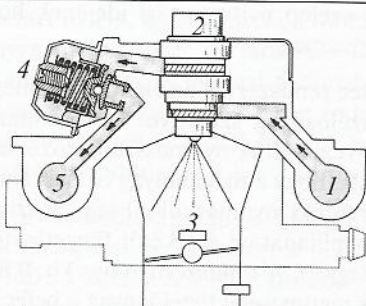
A fojtószelep pillanatnyi szögállását potenciométer érzékeli. A jeladás lehetővé teszi a foj-





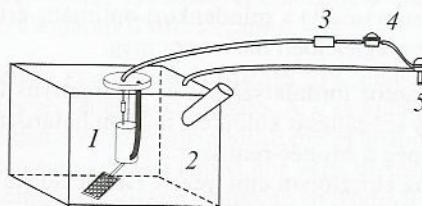
- |  |   |
|--|---|
| 1 - Benzintartály                        | 9 - Potenciométeres fojtószelepállás érzékelő |
| 2 - Tüzelőanyag szivattyú (a tartályban) | 10 - Fordulatszám jeladó                      |
| 3 - Tüzelőanyag szűrő                    | 11 - Felső-holtpont jeladó                    |
| 4 - Nyomásszabályozó                     | 12 - Elektronikus vezérlőegység (ECU)         |
| 5 - Központi befecskendező szelep        | 13 - Szívótér nyomásérzékelő (MAP)            |
| 6 - Keverékeállító potenciométer         | 14 - Sebesség jeladó                          |
| 7 - Léptetőmotoros alapjárat szabályozó  | 15 - Lambda-szonda                            |
| 8 - Hűtőfolyadék hőmérséklet érzékelő    |   |

**5.3.1 ábra A GM-Multec SPI (CFi) motorvezérlési rendszer kapcsolati vázlata**



- 1 - Tüzelőanyag bevezetés  
 2 - Befecskendező szelep  
 3 - Fojtószelep potenciométer  
 4 - Nyomásszabályozó  
 5 - Tüzelőanyag visszafolyás

**5.3.2 ábra A fojtószelepházra szerelt, központi befecskendező szelep és a nyomásszabályozó**



- 1 - Benzinszivattyú  
 2 - Tüzelőanyag tartály  
 3 - Benzinszűrő  
 4 - Nyomásszabályozó  
 5 - Befecskendező szelep

**5.3.3 ábra A tüzelőanyag-ellátás vázlata**

tószelep zárt és teljesen nyitott helyzetének, valamint a nyitás mértékének és a nyitás sebességének azonosítását.

A szívótérrel áll közvetlen kapcsolatban a szívótér-nyomásérzékelő (MAP).

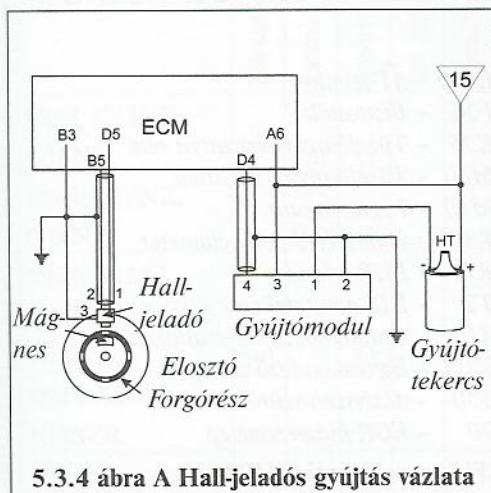
### Alapjázat működtetés

A motor hőmérsékletének és pillanatnyi terhelésének megfelelő alapjárat fordulatszámot léptetőmotorral működtetett szelep állítja be a megfelelő értékre. A léptetőmotoros állítóelem a fojtószelepet megkerülő vezetékben van elhelyezve. A gyújtás lekapcsolásakor ez a szelep néhány másodpercre teljesen bezár, hogy megakadályozza a meleg motor gyújtás nélküli továbbjárását. Zárt fojtószelepnél, motorfék állapotban viszont kissé nyit, hogy ezzel csökkentse az erős lassításakor egyébként megnövekvő CO és CH emissziót.

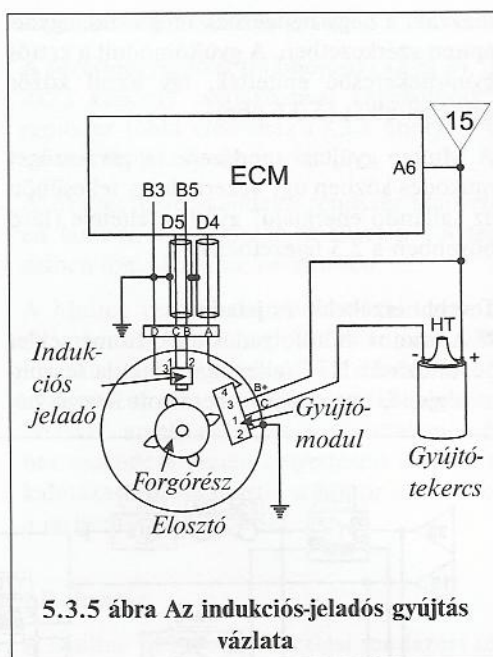
A léptetőmotor működésére vonatkozó további tudnivalók a „RENDSZERELEMEK LEÍRÁSA” fejezetben olvashatók.

### Gyújtási rendszer

A gyújtáselosztóval szerelt modelleknél a Hall-szonda (5.3.4 ábra) ill. az indukciós jeladó (5.3.5 ábra) is az elosztóban van elhelyezve. A gyújtótékeres primer áramát gyújtómodul vezéri. A különálló gyújtómodul hűtőlappal kapcsolódik a gyújtótékereshez, vagy az elosztófedél alatti alaplaphoz van fel-



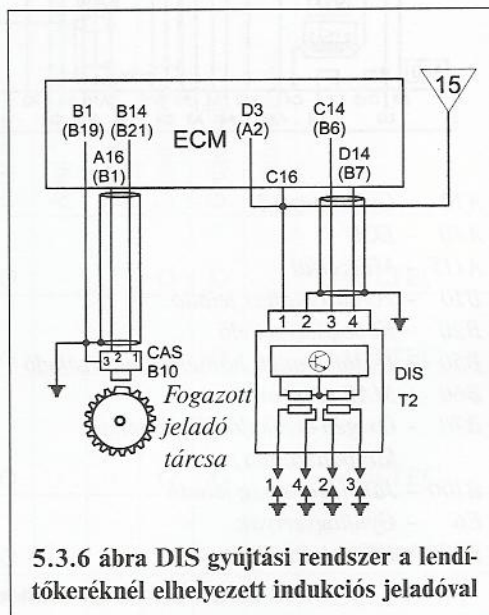
5.3.4 ábra A Hall-jeladós gyújtás vázlata



5.3.5 ábra Az indukciós-jeladós gyújtás vázlata

szerelve. A gyújtáselosztó közvetlenül a vezérműtengelyhez kapcsolódik.

Az elosztó nélküli (és egyes elosztós modelleknél is) a lendítőkeréknél elhelyezett indukciós jeladó szolgáltatja az alapjelet. Ekkor a közvetlen (DIS) rendszernek megfelelő, kettős kivezetésű gyújtótékereseket alkal-



5.3.6 ábra DIS gyújtási rendszer a lendítőkeréknél elhelyezett indukciós jeladóval



mazzák, a négy hengernek megfelelő, egybeépített szerkezetben. A gyújtómodult a kettős gyújtótékercsbe építették, így azzal közös egységet alkot (5.3.6 ábra).

A Multec gyújtási rendszere a zárasszöget működés közben úgy vezérli, hogy teljesüljön az „állandó energiájú” gyújtás feltétele (lásd bővebben a 2.3 fejezetben).

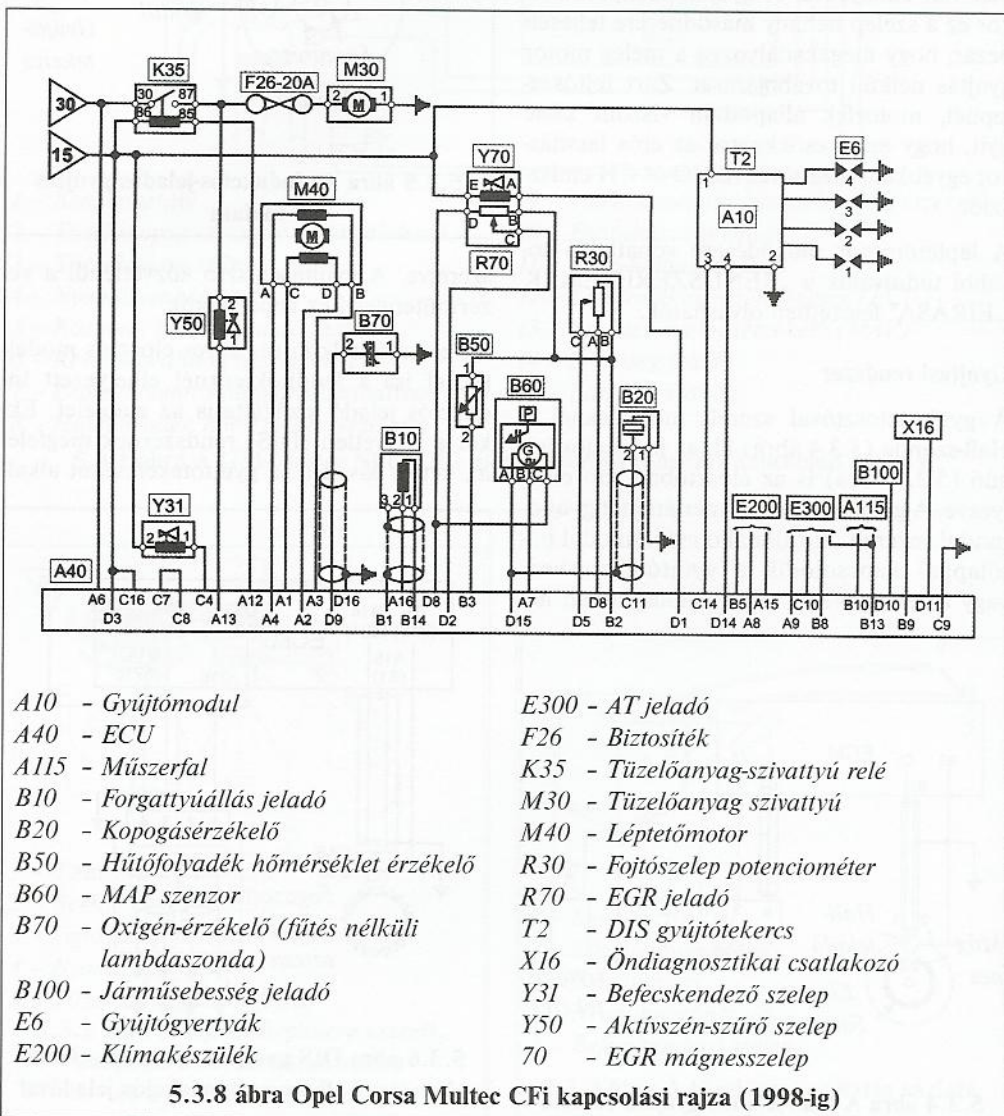
#### További érzékelők és jeladók

■ A motor hűtőfolyadékának hőmérséklet változását NTC ellenállás alakítja feszültségjellé, hasonlóan a beszívott levegő hő-



5.3.7 ábra Oktánszám beállító

mérsékletének méréséhez. A motor hőállapotának ismerete a bemelegítési szakasz



- |  |                                  |
|--|----------------------------------|
| A10 - Gyújtómodul                                  | E300 - AT jeladó                 |
| A40 - ECU  | F26 - Biztosíték                 |
| A115 - Műszerfal                                   | K35 - Tüzelőanyag-szivattyú relé |
| B10 - Forgattyúállás jeladó                        | M30 - Tüzelőanyag szivattyú      |
| B20 - Kopogásérzékelő                              | M40 - Léptetőmotor               |
| B50 - Hűtőfolyadék hőmérséklet érzékelő            | R30 - Fojtószelep potenciométer  |
| B60 - MAP szenzor                                  | R70 - EGR jeladó                 |
| B70 - Oxigén-érzékelő (fűtés nélküli lambdaszonda) | T2 - DIS gyújtótékercs           |
| B100 - Járműsebesség jeladó                        | X16 - Öndiagnosztikai csatlakozó |
| E6 - Gyújtógyertyák                                | Y31 - Befecskendező szelep       |
| E200 - Klímakészülék                               | Y50 - Aktívszén-szűrő szelep     |
|  | 70 - EGR mágnesszelep            |

hoz tartozó többlet-tüzelőanyag és az optimális gyújtási időpont meghatározásához egyaránt nélkülözhetetlen.

■ A korábbi típusoknál egyszerű oktánszám-beállítót alkalmaztak, melynél a 91/95 érték megválasztásakor az ECU a vonatkozó jellegmező felhasználásával szabályozta a gyújtási rendszert (5.3.7 ábra). A későbbi modelleknél a hengertömbön elhelyezett kopogásérzékelő (KS), a rezgés-szintnek megfelelő feszültséget küld a kopogás-szabályozó modulhoz (KCM). Ez utóbbi vagy különállóan van elhelyezve, vagy a motorvezérlő egységbe (ECU) integrálták. Ez a Multec-rendszer három különböző oktánszámra (91, 95 és 98) van programozva, az illesztés adaptív módon automatikusan megtörténik.

■ A járműsebesség érzékelő (VSS) Hall-szonda felhasználásával működik, közvetlenül a sebességváltóhoz kapcsolódóan van elhelyezve.

Az egyes rendszer elemek (érzékelők és működtetők) részletes ismertetése a „RENDSZER-ELEMEK LEÍRÁSA” fejezetben olvasható.

## Az elektronikus vezérlőegység

A vezérlőegység két többpólusú (32 és 24, ill. 2x32 kapcsú) csatlakozóval kapcsolódik a rendszer többi eleméhez (5.3.8 ábra). A kimeneti tápfeszültség 5 volt.

A Multec befecskendező rendszer alapvetően lambda-szabályozású, mellyel a 3.4 fejezetben foglalkoztunk részletesen.

A Multec vezérlő rendszere tartalmazza az elektronikus vezérlésnél általánosan alkalmazott két lényeges funkciót: a **belső hibadiagnosztikát** és a **szükségüzemi állapot** létrehozását, amely az egyes rendszer elemek hibás működése esetén helyettesítő értékek alkalmazásával fenntartja a motor működését a javítóműhelybe jutásig.

## Alkalmazás

A Multec SPi motorvezérlési rendszert túlnyomó hányadban Opel gépkocsiknál alkalmazták. A fontosabb felhasználási területeket a következő táblázatban foglaltuk össze:

Érzékelők, beavatkozók	Ford.szám/ fázishelyzet		Beszívott levegő			Fojtó- szelep		Alapjá- rat állítás			Gyújtás		Rendszer típusjele
Gépkocsi- gyártmány	Főtengely	Elosztó	Szívóternyomás (MAP)	Lev. mennyiség (VAF)	Levegőtörmeg (MAF)	Potenciométer	Alapj./teljes terh. kapcs.	Pótlevegő szelep	Léptetőmotor	Gyújtómodul	Gyújtótranszisztor		
Opel: C13NZ, C16NZ	-	ind.	O	-	-	O	-	-	O	O	-		MULTEC
Opel: C12NZ, C14NZ	-	Hall	O	-	-	O	-	-	O	O	-		MULTEC
Opel: X12SZ, C16NZ2, X16SZ, C18NZ	ind.	-	O	-	-	O	-	-	O	O	-		MULTEC
Opel: X14SZ, X16SZR	ind.	-	O	-	-	O	-	-	O	O O	-		MULTEC
Fiat, Lancia	-	O	O	-	-	O	-	-	O	O	-		DELCO-SPi



## 5.4 FORD-WEBER CFI (EEC IV CFI) motorvezérlő rendszerek

A WEBER CFI olyan központi befecskendezésre épülő integrált motorvezérlő rendszer, amely egy befecskendező szelepet tartalmaz, a befecskendezési alapmennyiséget a szívócsőnyomás alapján határozza meg és a gyújtásvezérlés feladatát is ellátja. A szívócsőnyomását külső MAP szenzor méri. A befecskendezési alapmennyiség kiszámításához a másik alapjel a motor fordulatszáma.

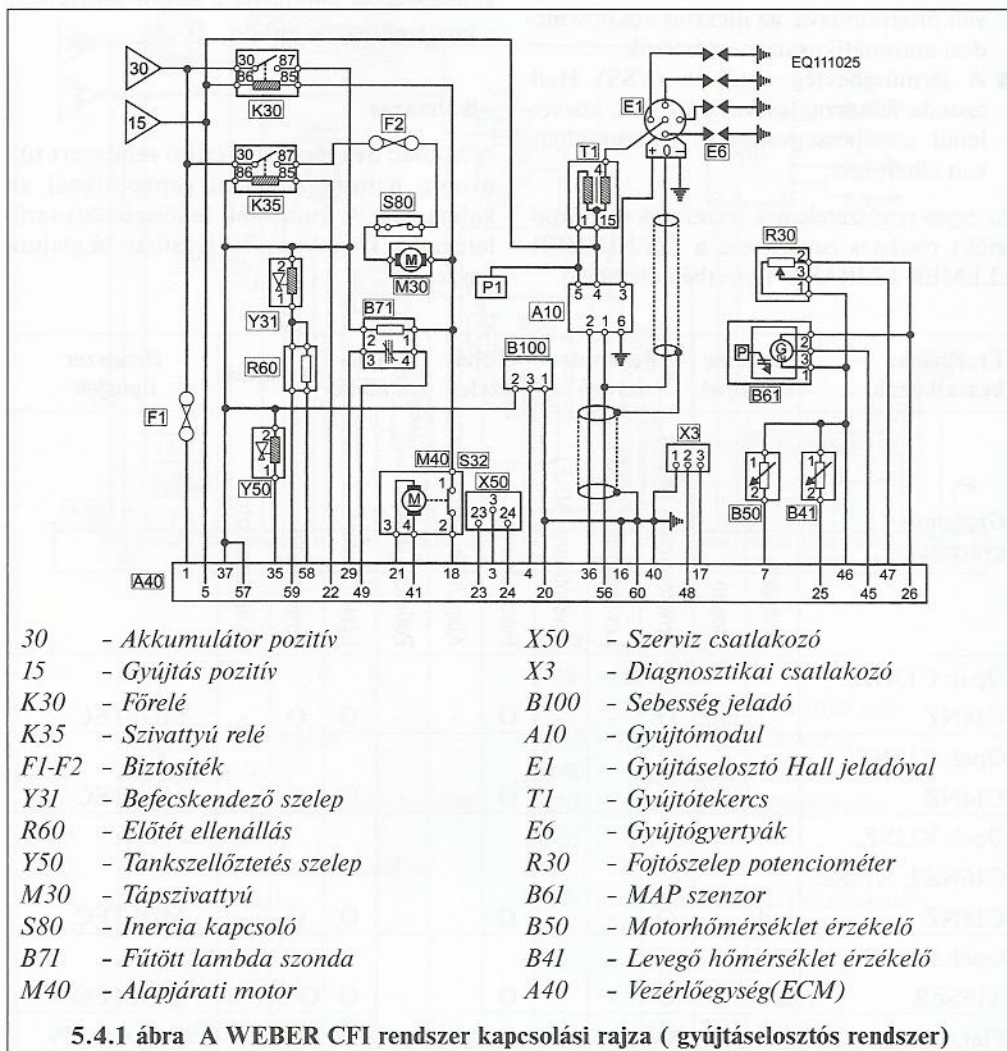
Ezeket a rendszereket a FORD gépkocsik kisebb hengerűrtartalmú változatainál alkalmazzák.

### A rendszer felépítése

A tüzelőanyag tartályból a villamos tápszivattyú a szűrőn keresztül juttatja a benzint a fojtószelep házhoz. A nyomásszabályozó a házra van szerelve, a rendszernyomást állandó értéken tartja. A befecskendezett mennyiség a befecskendező szelep nyitvatartási idejével változtatható.

A tüzelőanyag rendszer elemei: villamos tápszivattyú, szűrő, nyomásszabályozó, befecskendező szelep. A levegő rendszer részei: légszűrő, fojtószelep ház, fojtószelep, szívócső.

A rendszer a következő bemenő jeleket használja:



5.4.1 ábra A WEBER CFI rendszer kapcsolási rajza (gyújtáselosztós rendszer)

- motor fordulatszám és főtengely helyzet
- szivócsőnyomás
- motor hűtőfolyadék hőmérséklet
- beszívott levegő hőmérséklet
- fojtószelep helyzet
- keverék összetétel
- kopogásérzékelés jelzés
- járműsebesség

A rendszer beavatkozó szervei a következők:

- befecskendező szelep
- gyújtómodul-gyújtótranszformátor(ok)
- főrelé
- tápszivattyú relé
- alapjárat állító motor
- tankszellőztetés ütemszelep

A vezérlőegység a befecskendező szelep nyitási idejét és a befecskendezés frekvenciáját változtatja az üzemállapotnak megfelelően. (Az utóbbi elég egyedi, néhány központi befecskendezésnél alkalmazzák. Kis terhelések esetén – amikor a befecskendező szelepnek igen rövid ideig kellene nyitva lenni – a pontos adagolás nehezen valósítható meg. Ilyenkor a kis mennyiség bejuttatását úgy oldják meg, hogy a szelepet adott időnél rövidebb

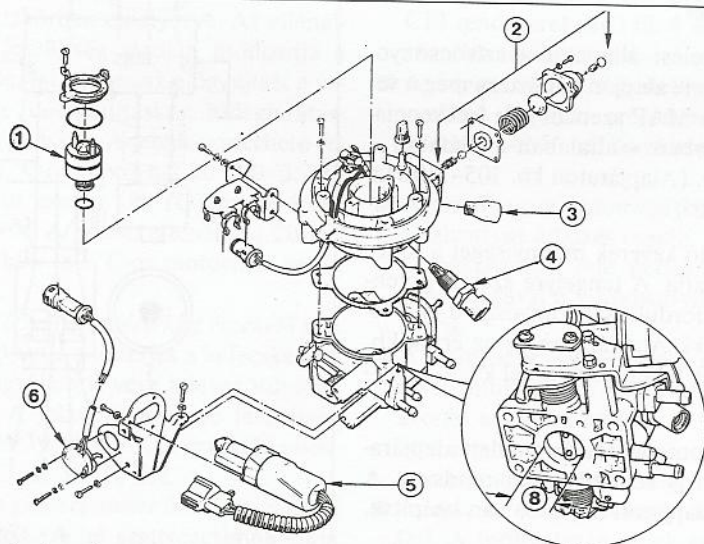
időre nem nyitják ki, de ritkítják a befecskendezéseket. Az időegység alatt bejutó tüzelőanyag mennyisége így nem változik, az adagolás pontossága viszont megnő.) A szelep működtetése szinkron üzemmódban fordulatonként kétszer történik, a kis terhelésű állapotokban viszont csak egy befecskendezés van egy fordulat alatt. Az alapjárat motor vezérlésével a hidegüzemi emelt és a melegüzemi stabilizált fordulatszám is biztosítható. Az előgyújtás vezérlését is az elektronika látja el, általában különálló gyújtómodult használnak, de egyes esetekben a gyújtó végtranzistorok a vezérlőegységbe vannak építve.

A vezérlőegység öndiagnosztikával is rendelkezik, megfelelő soros kiolvasó műszerrel (pl. STAR teszter) a hibakeresés leegyszerűsödik.

A rendszerelemek kapcsolatát az 5.4.1 ábra mutatja.

### Tüzelőanyag rendszer

A tápszivattyú által a szűrőn keresztül szállított tüzelőanyag nyomását a rendszernyomás



1 - Befecskendező szelep

2 - Nyomásszabályozó

3 - Tüzelőanyag bevezetés

4 - Levegőhőmérséklet érzékelő

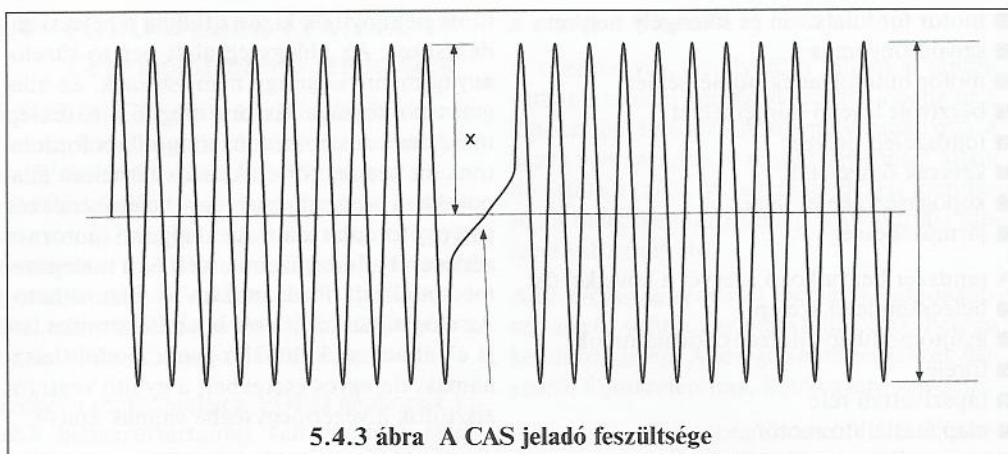
5 - Alapjárat motor

6 - Fojtószelep potenciométer

8 - Torokátmérő

5.4.2 ábra A CFI rendszer fojtószelepházának felépítése





5.4.3 ábra A CAS jeladó feszültsége

szabályozó tartja 1,0 bar értéken. A felesleges tüzelőanyag a tartályba áramlik vissza.

A befecskendező szelep kis ellenállású (1,0–2,0  $\Omega$ ), így áramkorlátozásra van szükség. A szeleppel sorba van kapcsolva az áramkorlátozó elötét ellenállás, értéke 3,5–7  $\Omega$ .

A tüzelőanyag rendszer elemeinek felépítését és működését a „RENDSZERELEMEK LEÍRÁSA” című fejezet tartalmazza.

#### Levegő rendszer

A motor terhelési állapotát a szívócsőnyomás érzékelő jele alapján határozza meg a vezérlőegység. A MAP szenzor jele frekvenciajel, a motortérben – általában a tűzfalon – van elhelyezve. (Alapjáraton kb. 105–110 Hz-t mérhetünk itt.)

A motorba jutó keverék mennyiségét a fojtószelep változtatja. A tengelyre szerelt potenciométer az elfordulással arányosan 0–5 V feszültséget ad ki. Alapjáraton ez az érték kb. 0,2–1,1 V, míg teljes terhelésnél kb. 4,3–5 V-ot mérhetünk.

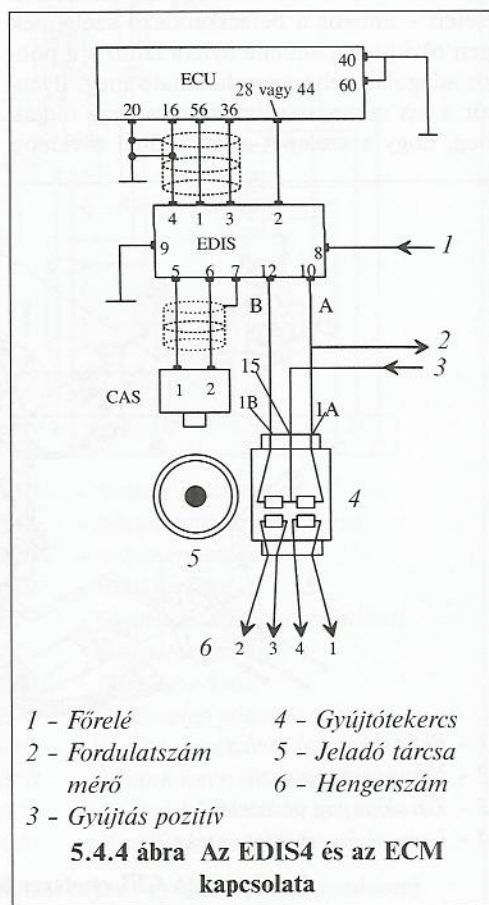
A fojtószelep potenciométer mellett alapjáraton is rendelkezik a rendszer. A kapcsoló az alapjáraton motorba van beépítve.

A fojtószelep ház felépítését az 5.4.2 ábra mutatja.

#### Érzékelők és beavatkozók

A vezérlőegységhez kapcsolódó érzékelők és beavatkozók a következők:

■ A fordulatszám és főtengely helyzetjel alapvető a rendszer működése szempontjából mind a befecskendezési idő meghatározásához, mind a gyújtásidőzítéshez. A jel többféle módon juthat a vezérlőegységbe:



5.4.4 ábra Az EDIS4 és az ECM kapcsolata

■ **Kombinált főtengely helyzet és fordulatszám jeladó** használnak. Az indukciós jeladó a speciális tárcsa elfordulását érzékeli. A tárcsán 35 fog és egy fogkihagyás található. A jel (5.4.3 ábra) az EDIS4 gyújtómodulba kerül, ahol a modul egy referencia négy-szögjelet állít elő belőle (PIP jel). Ez a jel jut a vezérlőegységbe az 56 érintkezőn keresztül (5.4.4 ábra). Egyes esetekben az indukciós érzékelő jele közvetlenül az ECM-be kerül, a jelfeldolgozás a vezérlőegységben történik. (az EDIS4 integrált áramkör ilyenkor a vezérlésben található, különálló gyújtómodul nincs, a gyújtás végfokozatok is az ECM-ben vannak.) Az érzékelő ellenállása 200-450  $\Omega$ , oszcilloszkóppal vagy multiméterrel 2-14 V AC feszültséget mérhetünk a fordulatszám-tól függően.

■ **Hall jeladót** alkalmaznak a gyújtáselosztóba építve. Az érzékelő a tápfeszültséget a TFI gyújtómodultól kapja, kimenő négy-szögjele mind a gyújtómodulhoz, mind a vezérlőegységhez is eljut (5.4.5 ábra).

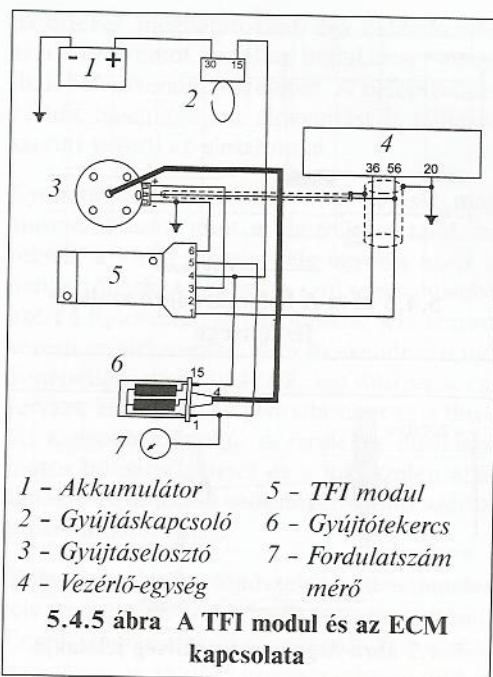
■ **A motor terhelési jelét** a MAP szenzor adja (ld. a levegő rendszernél).

■ **A motorhőmérséklet érzékelő** NTC ellenállás a hűtővíz körben elhelyezve. Az ellenálláson eső feszültség alapján módosítja a befecskendezési időt és az előgyújtást a vezérlőegység hidegindításkor, hidegjáratáskor és melegítéskor. A jeladón mérhető feszültség 20 °C-os motornál kb. 3,0-3,2 V, meleg motor esetén (80 °C) ez az érték kb. 0,6-0,9 V. A jeladó ellenállása 20 °C-nál 35-40 k $\Omega$ , 80 °C-os motornál pedig 3-4 k $\Omega$ .

■ **A beszívott levegő hőmérséklet érzékelő** jele szerint módosítja a vezérlés a befecskendezési időt, figyelembe véve a levegősűrűség változását. A jeladón mérhető feszültség 20 °C esetén 3,0-3,2 V. Az érzékelő ellenállása 20 °C-nál 35-40 k $\Omega$ .

■ **A fojtószelep potenciométer** 0-5 V jelet ad ki a vezérlés felé. A jel segítségével állapítja meg a vezérlőegység az üresjárat, részterhelési és teljes gáz állapotot, a lassítás valamint a gyorsítás üzemállapotát ill. ennek időbeliségét (ld. a levegő rendszernél).

■ **Az alapjárat** kapcsolót az alapjárat szabályozásához használja a vezérlőegység.



A kapcsoló az alapjáratú motorba van beépítve.

■ A keverékösszetételt méri a *lambda szonda*, feszültségjele 0-1 V között változik. A CFI rendszereknél 3 ill. 4 vezetékes, fűtött szondát alkalmaznak.

■ A *kopogásérzékelő* a detonációs égést figyel. A kopogás erősségének függvényében kb. 1-2 V AC feszültséget ad ki a jeladó.

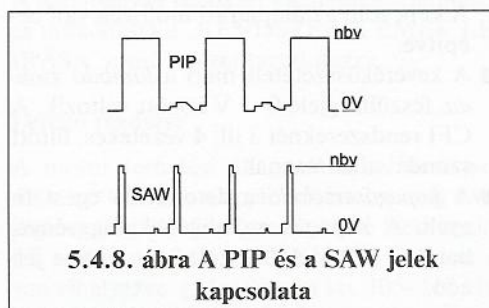
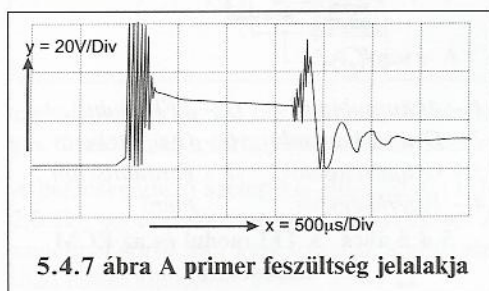
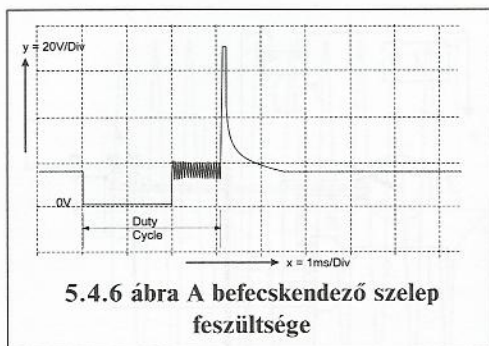
■ A *tüzelőanyag biztonsági kapcsoló* leállítja a szivattyút ütközés esetén. A jeladót vagy a tápszivattyú relé gerjesztő tekercsével vagy magával a tápszivattyúval kapcsolják sorba.

■ A *járműsebesség érzékelő* a Hall-effektus elvén működik, a váltóházra vagy a műszerfal alá van szerelve. A jeladó kimenetén négy-szögjel mérhető, amelynek frekvenciája a sebességtől függ.

■ A *tápszivattyú relét* a vezérlőegység működteti. A fordulatszám jelek érzékelésekor a relé bekapcsolja a szivattyút, míg ezek hiányában a relé kikapcsol.

■ A *forelé* a gyújtás ráadásakor meghúzó, érintkezője rákapcsolja a feszültséget a vezérlőegységre, a befecskendező szelepre, a tankszellőztetés szelepre és a tápszivattyú relére.





■ A *tankszellőztetés ütemszelepe* a tüzelőanyag tartályban képződött és az aktív szénzsűrővel felfogott benzingőzőket ütemezetten engedi vissza a szívócsőbe. A benzingőzők így egyrészt nem jutnak ki a szabadba, másrészt a későbbi keverékképzésben felhasználhatók.

■ Az *alapjáratú motor* szabályozza a motor alapjáratú fordulatszámát mind hideg, mind meleg üzemben. Az egyenáramú motor két kivezetéssel rendelkezik, a forgómozgást csigahajtómű alakítja át lineáris elmozdulássá. A tolórúd közvetlenül a fojtószelepet működteti. Az alapjáratú kapcsoló a tolórúd végében van elhelyezve. A motor ellenállása 4-6  $\Omega$ , a kapcsoló alaphelyzetben nyitott. Gázadásra a kontaktus

záródik, ilyenkor kb. 0 V feszültséget mérhetünk itt.

■ A *befecskendező szelep* impulzusokkal van vezérelve. Az impulzusok szélességét és frekvenciáját a vezérlőegység határozza meg az üzemállapotnak megfelelően (ld. korábban). A befecskendezési idő meleg motor esetén, alapijáratú fordulatszámon kb. 2,0 ms. A befecskendezési jelalak az áramkorlátozásnak megfelelően az 5.4.6 ábrán látható.

A *gyújtásrendszer* a CFI rendszerek esetében többféle is lehet:

■ A gyújtáselosztóval rendelkező esetekben a Hall jeladó az elosztóban található, kimenő négyszögjele a vezérlőegységbe és a gyújtómodulba jut (5.4.5 ábra). Az ECM a bejövő PIP jelből egy másik négyszögjelet állít elő, amely mind a zárasszög, mind az előgyújtás információt is tartalmazza (SPOUT jel). Ez a jel visszakerül a TFI gyújtómodulba, amely a benne elhelyezett végtranzisztort ennek megfelelően kapcsolgatja. A végtranzisztor kollektora a gyújtótekercs 1-jelű pontjára van kapcsolva, itt a normál primer gyújtásképet láthatjuk (5.4.7 ábra). Alapijáratú fordulatszámon ill. hiba esetén (pl. ha nem érkezik SPOUT jel a modulhoz) a gyújtásidőzítés a PIP jel szerint történik, a motor alapelőgyújtáson üzemel.

Az alapelőgyújtás az elosztó forgatásával módosítható, a korrekt beállításhoz szervíz üzemmódba kell vinni a rendszert. Az alapijáraton mérhető előgyújtás értéke kb.  $10^\circ$ .

A gyújtási feszültség állandó fordulatszámon 8-15 kV, erős gyorsításkor ez kb. 8 kV-tal megemelkedhet. A gyújtótekercs primer ellenállása 0,7-1,0  $\Omega$ , míg a szekunder ellenállás értéke 4,5-8,6 k $\Omega$ .

Az elosztó nélküli rendszerek is többféleképpen lehetnek:

■ EDIS4 gyújtómodult használó rendszerek: Az indukciós érzékelő jelét a modul alakítja PIP jellé, amely a vezérlőegységbe kerül (5.4.4 ábra). Az ECM a bemenő jelek függvényében egy módosított „vékony” négyszögjelet küld vissza a modulnak (SAW jel), amely már tartalmazza a gyújtásidőzítés információt (5.4.8 ábra). A



gyújtómodul az érzékelő jeléből és a SAW jelből olyan belső jeleket állít elő, amelyekkel a megfelelő végtranzistorokat vezérelve a korrekt zárasszög és előgyújtás mind az 1-4, mind a 2-3 hengereknél létrejön. (Az EDIS4 modul is „intelligens”, mikro-számítógépes rendszer, amely a jelfeldolgozáson kívül két gyújtó végtranzisztort is tartalmaz.) A gyújtásrendszer ún. parazita szikrás, két-két hengerben egyszerre történik meg a gyújtás. A két gyújtótekercset egybe építik. Jellemző adataik: primer ellenállás: kb.  $0,5\ \Omega$ , szekunder ellenállás: 4,5-7,0 k $\Omega$ . A gyújtási feszültség állandó fordulatszám 8-15 kV, erős gyorsításkor ez kb. 8 kV-tal megemelkedhet. Az alapjáraton mérhető előgyújtás kb.  $10^\circ$ , értéke közvetlenül nem állítható.

- **EDIS4 modult nem használó rendszerek:** Az indukciós érzékelő jele közvetlenül a vezérlőegységbe kerül, minden jelfeldolgozás ott történik. (Az EDIS4 integrált áramkör az ECM-ben van) A vezérlőegység tartalmazza a gyújtó végtranzistorokat is, a gyújtótekercsek közvetlenül az ECU-hoz csatlakoznak. A működés egyébként teljesen megegyezik a fent leírttal.

### A rendszer működése a különböző üzemállapotokban

**Hidegindításkor** a befecskendező szelep jóval tovább tart nyitva, így biztosítva a többlet tüzelőanyag mennyiséget. A járulékos tüzelőanyag mennyisége az indítási fordulatszámtól, a motorhőmérséklettől és az indítózás megkezdése óta eltelt időtől függ.

A motor beindulása után a **hidegjáratási**, majd a **melegítési** periódusban a befecskendezési idő csökken. A többlet tüzelőanyagot a hidegjáratás alatt a motorhőmérséklet és az eltelt idő, míg melegítéskor már csak a hőmérséklet módosítja. A hidegüzemi periódus alatt az előgyújtás is módosul, valamint az alapjáratú motor magasabb fordulatszámot biztosít a hőmérséklet függvényében.

**Üzem meleg motor** esetén a befecskendezési időket egy táblázatból olvassa ki a vezérlőegység. A táblázat bemenő paraméterei a motor fordulatszáma és terhelése. Az aktuá-

lis értékek meghatároznak egy befecskendezési időtartamot, ezzel az impulzussal vezérlik a befecskendező szelepet. A befecskendezéshez hasonlóan az előgyújtást is táblázat szerint vezérli az elektronika.

**Gyorsításkor** a túldúsítás nem valósul meg automatikusan, mint a légnyeléses rendszereknél, a MAP szenzor jele ugyanis késik a hengertöltéshez képest. A szükséges dúsítást ezért a fojtószelep potenciométer jele szerint vezérli az elektronika. A befecskendezési idő átmenetileg megnövekszik, így dúsítva a keveréket. Hideg motor gyorsításakor ez a dúsítás nagyobb mértékű. A járulékos dúsítás a motor hőmérsékletétől és a fojtószelep állásának megváltozási sebességétől (idő szerinti deriváltjától) függ.

**Teljes terhelésnél** a fojtószelep potenciométer jele szolgáltatja az üzemállapot azonosítását. Ennek alapján a vezérlőegység kb. 8-10 %-kal megnöveli az aktuális befecskendezési időt.

**A motorféküzemet** a fordulatszám és a fojtószelep potenciométer jeléből azonosítja a vezérlőegység. Üresjáratú állapot mellett – ha a fordulatszám adott értéket meghalad és a motor meleg – a vezérlőegység a befecskendező impulzusokat megszünteti. A fordulatszám csökkenésekor (kb. 1200 1/min) a befecskendezés újra megindul, elkerülve ezzel a motor leállását.

**Az alapjárat szabályozásakor** a vezérlőegység az alapjáratú motor vezérlésével biztosítja a megfelelő alapjáratú fordulatszámot különböző terhelések esetén is.

**A lambda szabályozás** a  $\lambda$  szonda jele alapján állandósult meleg állapotban elméleti keverési arányt hoz létre, biztosítva ezáltal a katalizátor optimális működését.

**A fordulatszám** korlátozás megvédi a motort a káros túlpörgetéstől. A határfordulatszám elérésekor a vezérlés a befecskendezést megszünteti.

**A kopogásmentes gyújtásszabályozás** lényege az, hogy detonációs égés észlelésekor a vezérlőegység visszaveszi az előgyújtást, így csökkentve a kopogási hajlamot.



## Alkalmazás

Érzékelők, beavatkozók	Fordulatszám/ fázis		Levegő mennyiség	Fojtósz.		Gyújtás	
Gépkocsi- gyártmány	Főtengely	Elosztó (HALL)	MAP	Alapjárat kapcsoló	Potenciométer	Gyújtómodul	Gyújtótranszistor
FORD		O	O	O	O	TFI	
FORD			O	O	O		
FORD	ind		O	O		OO	DIS
FORD	ind		O	O	O	EDIS	DIS

### 5.5 REX és SIEMENS, központi befecskendezéses motorvezérlő rendszerek

A REX (SIEMENS) SPI (MONO-POINT) olyan központi befecskendezésre épülő integrált motorvezérlő rendszer, amely egy befecskendező szelepet tartalmaz, a befecskendezési alapmennyiséget a szívócsőnyomás alapján határozza meg és a gyújtásvezérlés feladatát is ellátja. A szívócsőnyomását külső MAP szenzor méri. A befecskendezési alapmennyiség kiszámításához a másik alapjel a motor fordulatszáma.

Ezeket a rendszereket a RENAULT gépkocsik kisebb hengerűrtartalmú motorjainál alkalmazzák.

#### A rendszer felépítése

A tüzelőanyag tartályból a villamos tápszivattyú a szűrőn keresztül juttatja a benzint a fojtószelep házhoz. A szivattyú mind a tüzelőanyag tartályban, mind azon kívül lehet. A nyomásszabályozó a házra van szerelve, a rendszernyomást állandó értéken tartja. A befecskendezett mennyiség a befecskendező szelep nyitvatartási idejével változtatható.

A tüzelőanyag rendszer elemei: villamos tápszivattyú, szűrő, nyomásszabályozó, befecs-

kendező szelep. A levegő rendszer részei: légszűrő, fojtószelep ház, fojtószelep, szívócső.

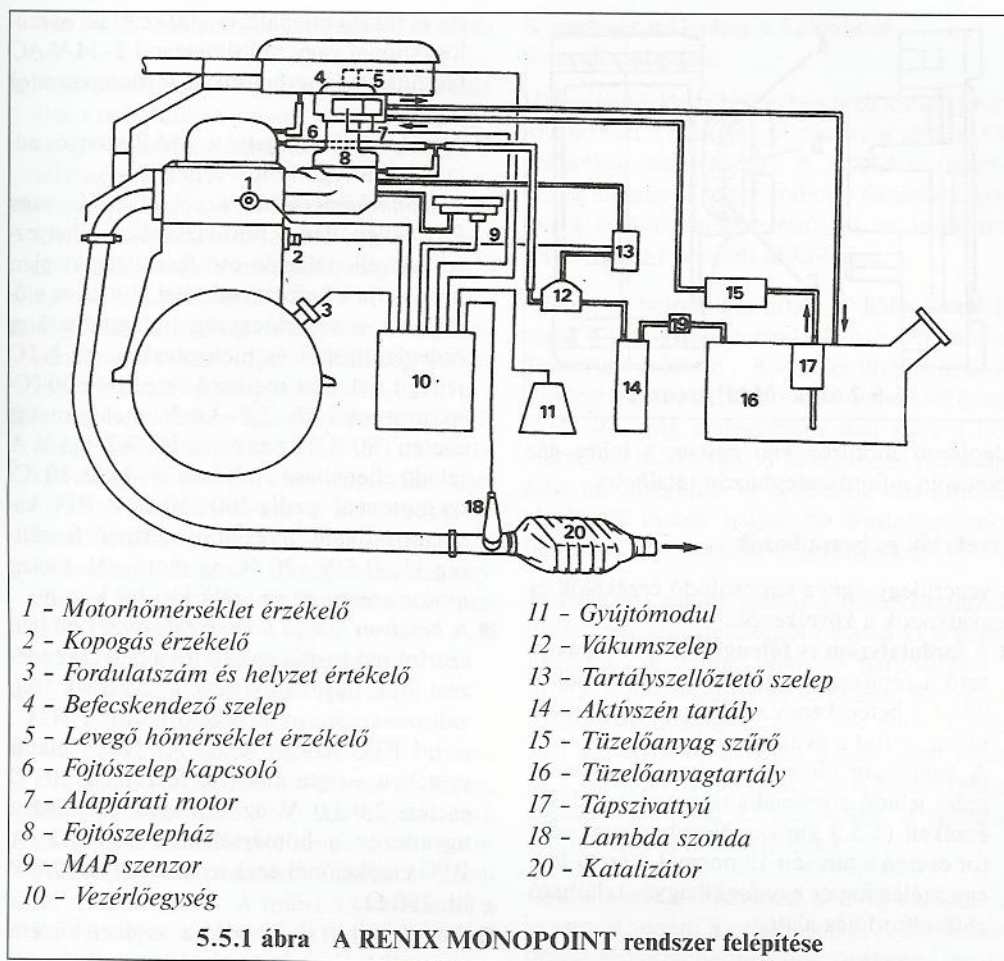
A rendszer a következő bemenő jeleket használja:

- motor fordulatszám és főtengely helyzet
- szívócsőnyomás
- motor hűtőfolyadék hőmérséklet
- beszívott levegő hőmérséklet
- fojtószelep helyzet
- keverék összetétel
- kopogásérzékelés jelzés
- járműsebesség

A rendszer beavatkozó szervei a következők:

- befecskendező szelep
- gyújtómodul-gyújtótranszformátor
- főrelé
- tápszivattyú relé
- alapjárat állító motor
- tankszellőztetés szelep

A vezérlőegység a befecskendező szelep nyitási idejét és a befecskendezés frekvenciáját változtatja az üzemiállapotnak megfelelően. A szelep működtetése szinkron üzemiállapotban fordulatonként kétszer történik, a kis terhelésű állapotokban ennél ritkábban. Az alapjáratú motor vezérlésével a hidegüzemi emelt és a melegüzemi stabilizált fordulatszám is biztosítható. Az előgyújtás vezérlését is az elektro-



nika látja el, a tényleges gyújtást a gyújtótekerccsel egybeépített gyújtómodul végzi.

A vezérlőegység öndiagnosztikával is rendelkezik, megfelelő soros kiolvasó műszerrel (pl. XR 25 teszter) a hibakeresés leegyszerűsödik.

A rendszerelemek kapcsolatát a 5.5.1 ábra mutatja.

### Tüzelőanyag rendszer

A tápszivattyú által a szűrőn keresztül szállított tüzelőanyag nyomását a rendszernyomás szabályozó tartja 1,0 bar értéken. A felesleges tüzelőanyag a tartályba áramlik vissza. A külső elhelyezésű tápszivattyú a tartály mellett található, a belső szivattyút függőlegesen építik a tartályba.

A befecskendező szelep kis ellenállású (kb. 1,2  $\Omega$ ), így áramkorlátozásra van szükség, ezt a funkciót a vezérlőegység végzi.

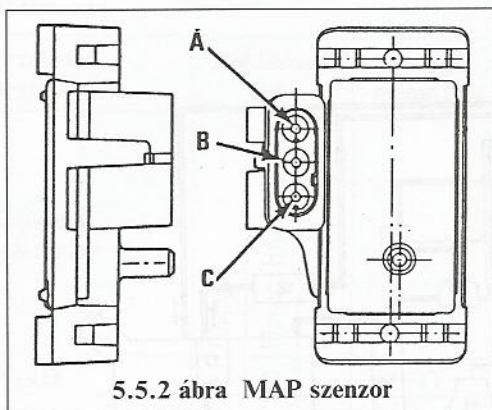
A tüzelőanyag rendszer elemeinek felépítését és működését a „RENDSZERELEMEK LEÍRÁSA” című fejezet tartalmazza.

### Levegő rendszer

A motor terhelési állapotát a szívócsőnyomás érzékelő jele alapján határozza meg a vezérlőegység. A MAP szenzor jele feszültség, a motortérben – általában a tűzfalon – van elhelyezve (5.5.2 ábra). Meleg motor alapjáratára esetén kb. 1,5–2,0 V feszültséget ad ki a jeladó.

A motorba jutó keverék mennyiségét a fojtószelep változtatja. Az üresjárat kapcsoló az





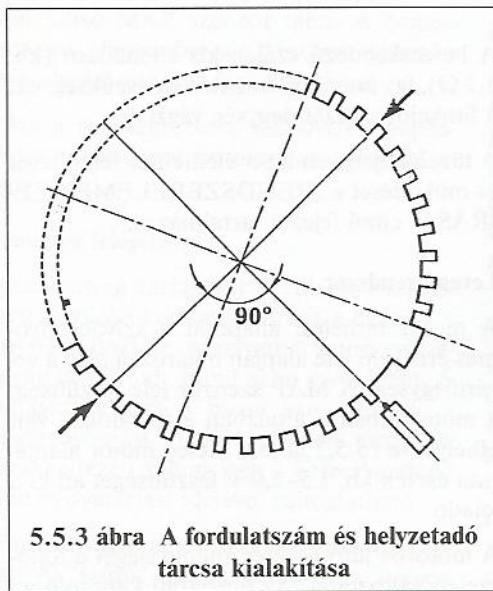
5.5.2 ábra MAP szenzor

alapjáratú motorba van építve, a teljes gáz kapcsoló a fojtószelepházon található.

### Érzékelők és beavatkozók

A vezérlőegységhez kapcsolódó érzékelők és beavatkozók a következők:

- A fordulatszám és főtengely helyzetjel alapvető a rendszer működése szempontjából mind a befecskendezési idő meghatározásához, mind a gyújtásidőzítéshez. A kombinált főtengely helyzet és fordulatszám jeladó a speciális tárcsa elfordulását érzékeli (5.5.3 ábra). Négyhengeres motor esetén a tárcsán 19 normál méretű fog, egy széles fog és egy fogkihagyás található 180° elfordulás alatt.



5.5.3 ábra A fordulatszám és helyzetadó tárcsa kialakítása

Az érzékelő ellenállása 200–230  $\Omega$ , oszcilloszkóppal vagy multiméterrel 2–14 V AC feszültséget mérhetünk a fordulatszámától függően.

- A motor terhelési jelét a MAP szenzor adja (ld. a levegő rendszernél).
- A motorhőmérséklet érzékelő NTC vagy PTC ellenállás a hűtővíz körben elhelyezve. Az ellenálláson eső feszültség alapján módosítja a befecskendezési időt és az előgyújtást a vezérlőegység hidegindításkor, hidegjaratáskor és melegítéskor. Az NTC jellegű jeladón mérhető feszültség 20 °C-os motornál kb. 2,2–3,0 V, meleg motor esetén (80 °C) ez az érték kb. 0,2–0,5 V. A jeladó ellenállása 20 °C-nál 3–4 k $\Omega$ , 80 °C-os motornál pedig 300–360  $\Omega$ . A PTC karakterisztikájú érzékelőn mérhető feszültség kb. 0,5 V 20 °C-os motornál, meleg motor esetén ez az érték kb. 1,2 V-ra nő.
- A beszívott levegő hőmérséklet érzékelő jele szerint módosítja a vezérlés a befecskendezési időt, figyelembe véve a levegősűrűség változását. Ez az érzékelő is mind NTC, mind PTC jellegű lehet. Az NTC jeladó esetében a rajta mérhető feszültség 20 °C esetén 2,0–3,0 V az érzékelő ellenállása ugyanezen a hőmérsékleten 3–4 k $\Omega$ . A PTC érzékelőnél ezek az értékek kb. 0,5 V ill. 290  $\Omega$ .
- Az alapjáratú kapcsolót a motorféküzem azonosításához és az alapjárat szabályozásához használja a vezérlőegység. A kapcsoló az alapjáratú motorba van beépítve.
- A teljes gáz kontaktus alapján érzékeli a vezérlőegység a teljes terhelési üzemi állapotot, ennek megfelelően valószínűsíti meg a járulékos dűsítést.
- Az indítózási üzemi állapotot az 50. pont jele alapján érzékeli a vezérlőegység, ennek alapján jön létre az indítási dűsítés.
- A keverékösszetételt méri a lambda szonda, feszültségjele 0–1 V között változik. A korábbi változatoknál fűtetlen egyvezetékes szondát alkalmaztak, később áttértek a fűtött szondák használatára.
- A katalizátor nélküli kiviteleknel a keverékösszetétel beállításához CO potenciométert alkalmaznak.
- A kopogásérzékelő a detonációs égést figyel. A kopogás erősségének függvényé-



ben kb. 1 V-os AC feszültséget ad ki a jeladó.

- A *járműsebesség érzékelő* a Hall effektus elvén működik. A jeladó kimenetén négyszögjel mérhető, amelynek frekvenciája a sebességtől függ.
- A *tápszivattyú relé* a vezérlőegység működ-teti. A fordulatszám jelek érzékelésekor a relé bekapcsolja a szivattyút, míg ezek hiányában a relé kikapcsol.
- A *főrelé* a gyújtás ráadásakor meghúzó, érintkezője rákapcsolja a feszültséget a vezérlőegységre és a tápszivattyú relére.
- A *tankszellőztetés ütemszelepe* a tüzelőanyag tartályban képződött és az aktiv szén-sűrővel felfogott benzingőzőket ütemezetten enged vissza a szívócsőbe. A benzingőzők így egyrészt nem jutnak ki a szabadba, másrészt a későbbi keverékképzésben felhasználhatók. A működés feltételei a következők:
  - 60 °C feletti motorhőmérséklet,
  - 1200 1/min feletti fordulatszám,
  - 0,1 bar-nál nagyobb vákuum.
- Az *alapjáratú motor* szabályozza a motor alapjáratú fordulatszámát mind hideg, mind meleg üzemben. Az egyenáramú motor két kivezetéssel rendelkezik, a forgómozgást csigahajtómű alakítja át lineáris elmozdulássá. A tolórúd közvetlenül a fojtószelepet működteti. Az alapjáratú kapcsoló a tolórúd végében van elhelyezve. A motor ellenállása 5-50 Ω, a kapcsoló alaphelyzetben zárt.
- A *befecskendező szelep* impulzusokkal van vezérelve. Az impulzusok szélességét a vezérlőegység határozza meg az üzemiállapotnak megfelelően. A befecskendezési idő meleg motor esetén, alapjáratú fordulatszámra kb. 1,4 ms.
- A *gyújtómodul* egybe van építve a gyújtótekerccsel. Az ECM négyszögjellel vezérli a modult, ami a tényleges gyújtást végzi. A vezérlő jel tartalmazza az előgyújtási információt és a zárasszöveget, míg a primeráram korlátozást a modul végzi. A gyújtáselosztó csak a nagyfeszültség elosztását látja el, sem jeladó, sem vezérlési szerepe nincs. A *gyújtótekerccs* adatai: primer ellenállás: 0,4-0,8 Ω, szekunder ellenállás: 2-12 kΩ.

## A rendszer működése a különböző üzemiállapotokban

**Hidegindításkor** a befecskendező szelep jóval tovább tart nyitva, így biztosítva a többlet tüzelőanyag mennyiséget. A járulékos tüzelőanyag mennyisége az indítási fordulatszám-tól, a motorhőmérséklettől és az indítózás megkezdése óta eltelt időtől függ.

A motor beindulása után a **hidegjáratási**, majd a **melegítési** periódusban a befecskendezési idő csökken. A többlet tüzelőanyagot a hidegjáratás alatt a motorhőmérséklet és az eltelt idő, míg melegítéskor már csak a hőmérséklet módosítja. A hidegüzemi periódus alatt az előgyújtás is módosul, valamint az alapjáratú motor magasabb fordulatszámot biztosít a hőmérséklet függvényében.

**Üzemileg motor** esetén a befecskendezési időket egy jellegfelületből olvassa ki a vezérlőegység. A felület bemenő paraméterei a motor fordulatszáma és terhelése. Az aktuális értékek meghatároznak egy befecskendezési időtartamot, ezzel az impulzussal vezérlik a befecskendező szelepet. A befecskendezéshez hasonlóan az előgyújtást is táblázat szerint vezérli az elektronika.

**Gyorsításkor** a túldúsítást a MAP szenzor jele szerint vezérli az elektronika. A befecskendezési idő átmenetileg megnövekszik, így dúsítva a keveréket. Hideg motor gyorsításakor ez a dúsítás nagyobb mértékű. A járulékos dúsítás a motor hőmérsékletétől és a MAP szenzor jelének megváltozási sebességétől (idő szerinti deriváltjától) függ.

**Teljes terhelésnél** a teljes gáz kapcsoló szolgáltatja az üzemiállapot azonosítását. Ennek alapján a vezérlőegység kb. 8-10 %-kal megnöveli az aktuális befecskendezési időt.

A **motorféküzemet** a fordulatszám és az alapjáratú kapcsoló jeléből azonosítja a vezérlőegység. Üresjáratú állapot mellett - ha a fordulatszám 2000 1/min értéket meghalad és a motor meleg - a vezérlőegység a befecskendező impulzusokat megszünteti. A fordulatszám csökkenésekor (kb. 1100 1/min) a befecskendezés újra megindul, elkerülve ezzel a motor leállítását.



Az **alaplárat szabályozás**akor a vezérlőegység az alapjárat motor vezérlésével biztosítja a megfelelő alapjárat fordulatszámot különböző terhelések esetén is.

A **lambda szabályozás** a  $\lambda$  szonda jele alapján állandósult meleg állapotban elméleti keverési arányt hoz létre, biztosítva ezáltal a katalizátor optimális működését.

#### Alkalmazás

A **fordulatszám korlátozás** megvédi a motort a káros túlpörgetéstől. A határfordulatszám elérésekor a vezérlés a befecskendezést megszünteti.

A **kopogásmentes gyújtásszabályozás** lényege az, hogy detonációs égés észlelésekor a vezérlőegység visszaveszi az előgyújtást, így csökkentve a kopogási hajlamot.

Érzékelők, beavatkozók	Ford.	Levegő mennyiség	Fojtó- szelep		Gyújtás	
Gépkocsi- gyártmány	Főtengely	MAP	Alapjárat kapcsoló	Teljes gáz kapcsoló	Gyújtómodul	
RENAULT	ind	O	O	O	O	RENIX MONOPOINT
RENAULT	ind	O	O	O	O	SIEMENS MONOPOINT

### 5.6 WEBER-MARELLI és MAGNETI-MARELLI, központi befecskendezéses motorvezérlő rendszerek

A MAGNETI-MARELLI által gyártott, központi befecskendezésre épülő integrált motorvezérlő rendszereknek több típusa ill. generációja ismert. Ezeket a motorvezérlő rendszereket elsősorban FIAT, LANCIA ill. CITROËN és PEUGEOT gépkocsikban használták. A FIAT-nál CENTRAJET néven a REGATA 100 S ie-nél találkozhatunk vele, a CENTRAJET 2-t pedig a LANCIA DEDRA-nál használták (ezeket WEBER-MARELLI SPI rendszereknek is nevezik). A FIAT CINQUECENTO, SEICENTO és PUNTO esetében az IAW 06F ill. 16F rendszer használatos. A PEUGEOT ill. CITROËN gépjárműveknél a MAGNETI MARELLI G5 jelű rendszert alkalmazták, majd ezt váltotta fel a G6 változat. Mind-egyik rendszer egy befecskendező szelepet

tartalmaz, a befecskendezési alpmennyiséget a szívócsőnyomás alapján határozza meg a vezérlőegység, amely a gyújtásvezérlés feladatát is ellátja. A szívócső nyomását általában külső MAP szenzor méri. A befecskendezési alpmennyiség és a gyújtás-időzítés kiszámításához a másik alapjel a motor fordulatszáma.

#### A rendszer felépítése

A tüzelőanyag tartályból a villamos tápszivattyú a szűrőn keresztül juttatja a benzint a fojtószelep házhoz. A szivattyú mind a tüzelőanyag tartályban, mind azon kívül lehet. A nyomásszabályozó a házra van szerelve, a rendszernyomást állandó értéken tartja. A befecskendezett mennyiség a befecskendező szelep nyitvatartási idejével változtatható.

A tüzelőanyag rendszer elemei: villamos tápszivattyú, szűrő, nyomásszabályozó, befecskendező szelep. A levegő rendszer részei: légszűrő, fojtószelep ház, fojtószelep, szívócső.

A rendszer a következő bemenő jeleket használja:

- motor fordulatszám és főtengely helyzet
- szívócsőnyomás
- motor hűtőfolyadék hőmérséklet
- beszívott levegő hőmérséklet
- fojtószelep helyzet
- keverék összetétel
- kopogásérzékelés jelzés
- járműsebesség

A rendszer beavatkozó szervei a következők:

- befecskendező szelep
- gyújtómodul (CENTRAJET, CENTRAJET 2)
- gyújtótranszformátor(ok)

■ főrelé

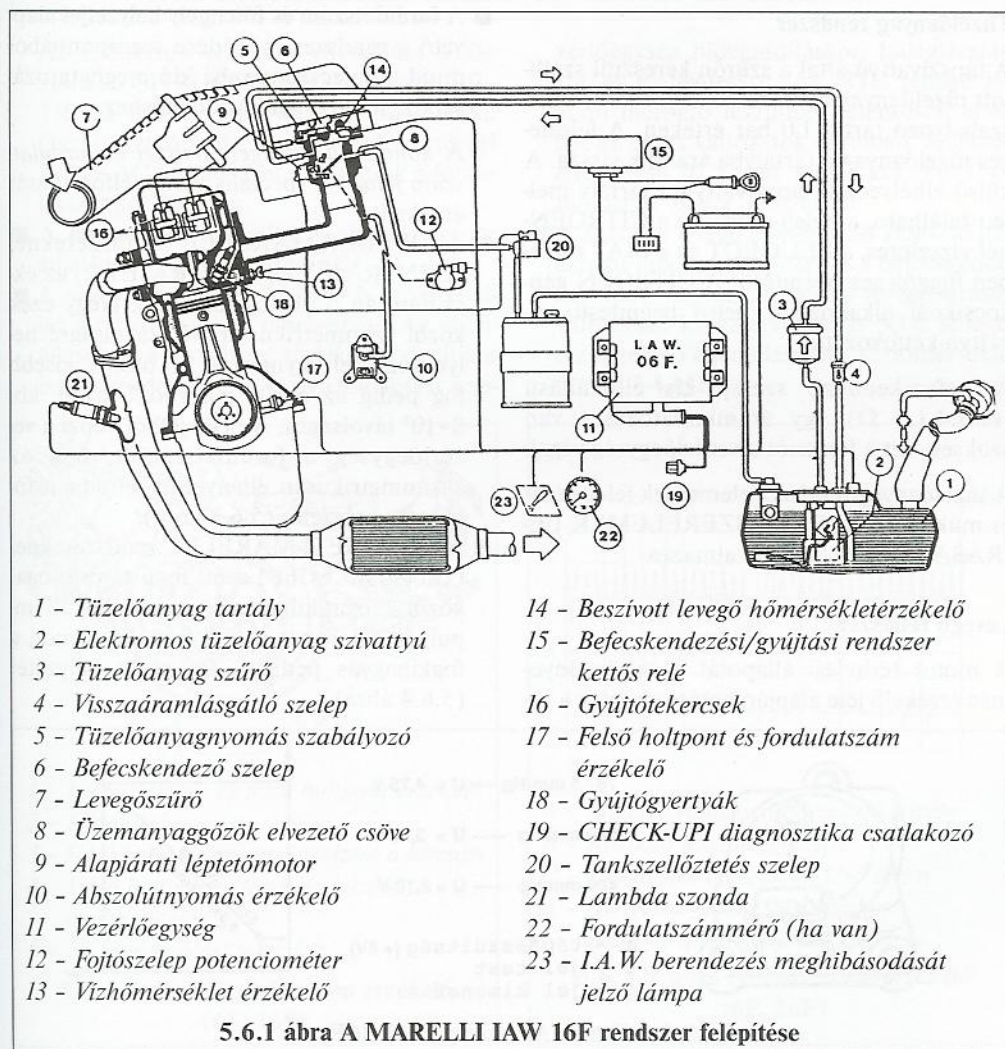
■ tápszivattyú relé

■ alapjáratú léptetőmotor (G6, 6F, 16F, CENTRAJET, CENTRAJET 2)

■ alapjáratú szelep (G5)

■ tankszellőztetés szelep

A vezérlőegység a befecskendező szelep nyitási idejét és a befecskendezés frekvenciáját változtatja az üzemállapotnak megfelelően. A szelep működtetése szinkron üzemmódban fordulatonként kétszer történik, a kis terhelésű állapotokban viszont aszinkronná válik a befecskendezés. Az alapjáratú léptetőmotor ill. az alapjáratú szelep vezérlésével a hidegüzemi emelt és a melegüzemi stabilizált



5.6.1 ábra A MARELLI IAW 16F rendszer felépítése



fordulatszám is biztosítható. Az előgyújtás vezérlését is az elektronika látja el, a tényleges gyújtást vagy a gyújtómodul végzi, vagy a vezérlőegységbe épített végtranzisztorok. Előbbi esetben gyújtáselosztós a rendszer, míg utóbbi parazita szikrás, elosztó nélküli rendszerről beszélünk.

A vezérlőegység öndiagnosztikával is rendelkezik, megfelelő soros kiolvasó műszerrel (pl. FIAT/LANCIA teszter ill. PEUGEOT/CITROËN célműszer) a hibakeresés leegyszerűsödik.

A rendszerelemek kapcsolatát az 5.6.1 ábra mutatja.

### Tüzelőanyag rendszer

A tápszivattyú által a szűrőn keresztül szállított tüzelőanyag nyomását a rendszernyomás szabályozó tartja 1,0 bar értéken. A felesleges tüzelőanyag a tartályba áramlik vissza. A külső elhelyezésű tápszivattyú a tartály mellett található, a belső szivattyú a CITROËN-nél vízszintes, a PEUGEOT és a FIAT esetében függőleges beépítésű. A CITROËN gépkocsinál alkalmazott belső beépítésű szivattyú kétfokozatú.

A befecskendező szelep kis ellenállású (kb. 1,4-1,6  $\Omega$ ), így áramkorlátozásra van szükség, ezt a funkciót a vezérlőegység végzi.

A tüzelőanyag rendszer elemeinek felépítését és működését a „RENDSZERELEMEK LEÍRÁSA” című fejezet tartalmazza.

### Levegő rendszer

A motor terhelési állapotát a szívócsőnyomás érzékelő jele alapján határozza meg a ve-

zérlőegység. A MAP szenzor a motortérben van elhelyezve, kimenőjele feszültség (5.6.2 ábra). Meleg motor alapjárata esetén kb. 1,5-2,0 V feszültséget ad ki a jeladó.

A motorba jutó keverék mennyiségét a fojtószelep változtatja. Mindegyik rendszer tartalmaz fojtószelep potenciométert, amellyel az üresjáratot, a részterhelést, a teljes terhelést, a gyorsítás ill. a lassítás állapotát azonosítja a vezérlőegység. Az üresjáratú kapcsoló (CENTRAJET) az alapjáratú léptetőmotorba van építve.

### Érzékelők és beavatkozók

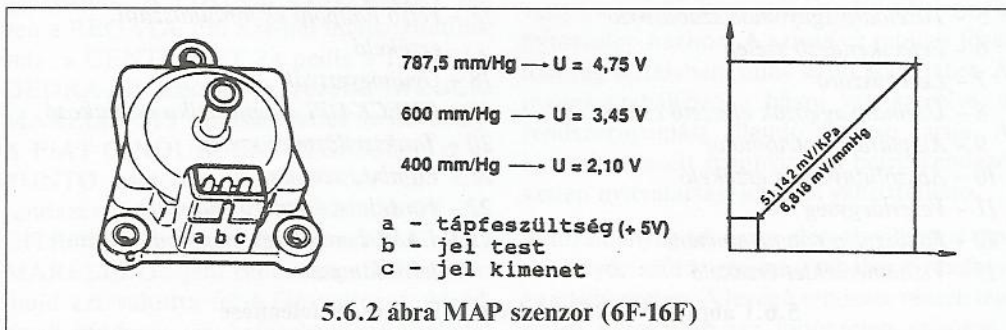
A vezérlőegységhez kapcsolódó érzékelők és beavatkozók a következők:

■ **A fordulatszám és főtengely helyzetjel alapvető a rendszer működése szempontjából** mind a befecskendezési idő meghatározásához, mind a gyújtásidőzítéshez.

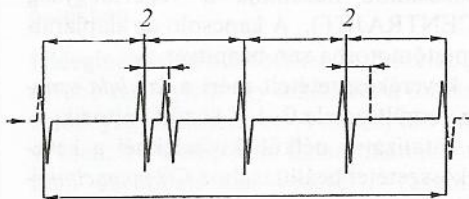
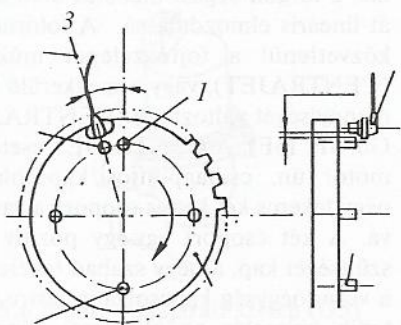
*A kombinált főtengely helyzet és fordulatszám jeladó a speciális tárcsa elfordulását érzékeli.*

■ A WEBER-MARELLI rendszereknél (CENTRAJET és CENTRAJET 2) az ékszíjtárcsán 5 db fog található. Négy ezek közül szimmetrikusan, 90° távolságra helyezkedik el egymástól, az ötödik kisebb fog pedig az egyik „nagyhoz” közel, kb. 8-10° távolságra. A négy jelből képzí a vezérlőegység a fordulatszámot, míg az aszimmetrikusan elhelyezett jel adja a főtengely helyzetet (5.6.3 ábra).

■ A MAGNETI-MARELLI rendszereknél (G5, G6, 6F és 16F) a 60 fogú tárcsa fogai közül 2 fogat kihagynak, a maradék 58 impulzus határozza meg a fordulatszámot, a fogkihagyás pedig a főtengely helyzetét (5.6.4 ábra).



5.6.2 ábra MAP szenzor (6F-16F)



1 - Felső holtpont

2 - Villamos felső holtpont

3 - Mechanikai felső holtpont

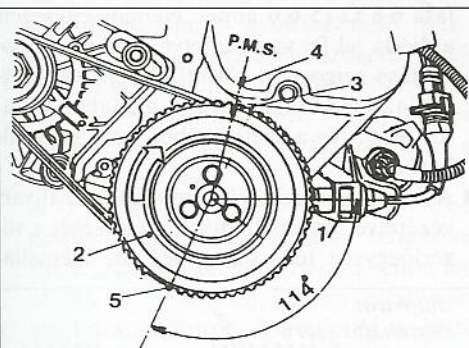
**5.6.3 ábra Fordulatszám érzékelő (CENTRAJET-CENTRAJET 2)**

Az indukciós érzékelő ellenállása 300-500  $\Omega$  a CITROËN/PEUGEOT, míg 610-750  $\Omega$  a FIAT/LANCIA gépkocsiknál. Oszilloszkóppal vagy multiméterrel 2-14V AC feszültséget mérhetünk a fordulatszámától függően.

- A motor terhelési jelét a MAP szenzor adja (ld. a levegő rendszerrel).
- A motorhőmérséklet érzékelő NTC ellenállás a hűtővíz körben elhelyezve. Az ellenálláson eső feszültség alapján módosítja a befecskendezési időt és az előgyújtást a ve-

zérőegység hidegindításkor, hidegjaratáskor és melegítéskor. Az NTC jellegű jeladón mérhető feszültség jelentősen eltérhet az egyes változatok esetében. A jeladó ellenállása 20 °C-nál kb. 3-4 k $\Omega$ , 80 °C-os motornál pedig 300-360  $\Omega$ .

- A beszívott levegő hőmérséklet érzékelő jele szerint módosítja a vezérlés a befecskendezési időt, figyelembe véve a levegősűrűség változását. Ez az érzékelő is NTC jellegű. Az érzékelő ellenállása 20 °C hőmérsékleten kb. 3-4 k $\Omega$ .



1 - Fordulatszám és felső holtpont érzékelő

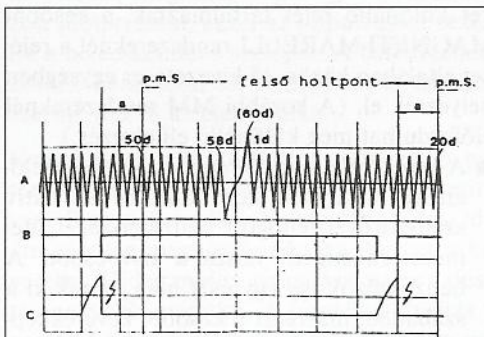
2 - Forgótárcsa

3 - Felső holtpont referencia jelzése a tárcsán

4 - Felső holtpont referencia jelzése az elosztófedélén

5 - Szinkronizálást jelző fog

**5.6.4.a ábra Fordulatszám érzékelő (6F, 16F)**



A - Motor fordulatszámérzékelő jelzése

B - Központ feszültségjelzése

C - Elsődleges tekercsben lévő áram

a - Hengerek felső holtpontjához viszonyított előgyújtás

**5.6.4.b ábra Fordulatszám érzékelő (6F, 16F)**



- A *fojtószelep potenciométer* a fojtószelep helyzetét jelzi az ECM felé (ld. a levegő rendszerénél).
- Az *üresjáratú kapcsolót* az alapjárat szabályozásához használja a vezérlőegység (CENTRAJET). A kapcsoló az alapjáratú léptetőmotorba van beépítve.
- A keverékösszetételt méri a *lambda szonda*, feszültségjele 0–1 V között változik.
- A katalizátor nélküli kiviteleknel a keverékösszetétel beállításához *CO potenciométert* alkalmaznak.
- A *kopogásérzékelő* a detonációs égést figyeli. A kopogás erősségének függvényében kb. 1 V-os AC feszültséget ad ki a jeladó.
- A *járműsebesség érzékelő* a Hall effektus elvén működik, közvetlenül a váltóház sebességmérő meghajtására van szerelve. A jeladó kimenetén négyszögjel mérhető, amelynek frekvenciája a sebességtől függ.
- A *tápszivattyú relé* a vezérlőegység működteti. A fordulatszám jelek érzékelésekor a relé bekapcsolja a szivattyút, míg ezek hiányában a relé kikapcsol.
- A *főrelé* a gyújtás ráadásakor meghúzza, érintkezője rákapcsolja a feszültséget a vezérlőegységre.

A korábbi WEBER-MARELLI rendszerek két különálló relét tartalmaztak, a későbbi MAGNETI-MARELLI rendszereknél a relét általában közös, 15 kivezetéses egységben helyezték el. (A korábbi MM rendszereknél előfordulhat még különálló elhelyezés.)

- A *tankszellőztetés ütemszelepe* a tüzelőanyag tartályban képződött és az aktív szénzsűrővel felfogott benzingőzőket ütemezetten engedi vissza a szívócsőbe. A benzingőzők így egyrészt nem jutnak ki a szabadba, másrészt a későbbi keverékképzésben felhasználhatók. A működés feltételei a következők:

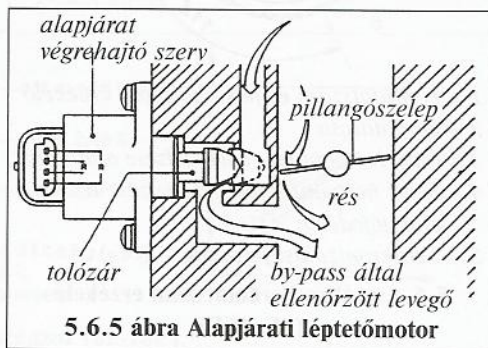
- üzemmeleg motor,
- részterhelési állapot.

- Az *alapjáratú léptetőmotor* szabályozza a motor alapjáratú fordulatszámát mind hideg, mind meleg üzemben (CENTRAJET, CENTRAJET 2, G6, 6F, 16F). A motor négy (CENTRAJET2, G6, 6F, 16F) vagy hét (CENTRAJET) kivezetéssel rendelke-

zik, a forgómozgást menetes orsó alakítja át lineáris elmozdulássá. A tolórúd vagy közvetlenül a fojtószelepet működteti (CENTRAJET), vagy a megkerülő levegő mennyiségét változtatja (CENTRAJET 2, G6, 6F, 16F). A CENTRAJET esetében a motor ún. csillagpontos kapcsolású, a négy tekercs két kettes csoportra van osztva. A két csoport egy-egy pozitív tápfeszültséget kap, a négy szabad tekercsvéget a vezérlőegység kapcsolgatja testre. A hetedik kivezetés az alapjáratú kapcsolóé, amely a tolórúd végében van elhelyezve. A többi típus esetében a léptetőmotor két tekercseléssel rendelkezik, mindkét tekercselés mindkét vége a vezérléshez kapcsolódik. A tekercsvégeket a vezérlőegység mind a pozitív tápfeszültségre, mind testre kapcsolhatja. Ezek a motorok nem tartalmaznak alapjáratú kapcsolót. A tekercsek ellenállása 40–50  $\Omega$  (5.6.5 ábra).

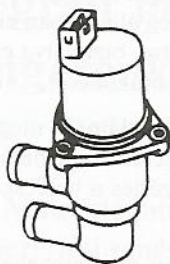
- Az *alapjáratú szelepet* a G5 rendszer használja. A szelep elforduló reteszes felépítésű, a fojtószelepet megkerülő levegő mennyiségét a tekercsre adott négyszögjel kitöltési tényezőjének módosításával lehet változtatni. A megkerülő levegő mennyiségének módosításával mind a hidegüzemi emelt, mind a melegüzemi stabilizált fordulatszám is biztosítható. A szelep ellenállása 6–8  $\Omega$  (5.6.6 ábra). Néhány egységen a dióda jel fel van tüntetve, ezeknek a polaritása szigorúan kötött! (Ellenkező esetben a dióda tönkre megy – általában zárlatos lesz – és a szelep többé nem használható.)

- A *befecskendező szelep* impulzusokkal van vezérelve. Az impulzusok szélességét a vezérlőegység határozza meg az üzemállá-



5.6.5 ábra Alapjáratú léptetőmotor





5.6.6 ábra Alapjárat szelep (G5)

potnak megfelelően. Szinkron üzemmódban a szelep félfordulatonként nyit. Kis terhelések esetén (pl. alapjárat) – ha a befecskendezési idő 1,5 ms alá csökkenne – a vezérlőegység csökkenti a befecskendezési frekvenciát. A befecskendezés így félfordulatnál ritkábbá válik, a csökkentett dózist így adagolva (A nagyon kis mennyiségek adagolásakor a pontosság jelentősen romlik, ezért van szükség a szinkron üzemhez képest ritkább befecskendezésre).

- A gyújtásrendszer mind elosztós, mind elosztó nélküli lehet. Elosztós esetben (CENTRAJET, CENTRAJET 2) különálló gyújtómodult használnak. A vezérlőegység határozza meg az előgyújtást és az előzárási szöveget, a tényleges zárasszögvezérlés és a primeráram korlátozás a gyújtómodul feladata. A gyújtáselosztó csak a nagyfeszültség elosztására szolgál. Az előgyújtás közvetlenül nem állítható. A gyújtómodul típusa: BKL 3B, a gyújtótekerces primer ellenállása 0,4-0,6  $\Omega$ , szekunder ellenállása 4-6 k $\Omega$ .

A G5, G6, 6F és 16F rendszerek elosztó nélküli, ún. parazita szikrás rendszerek (ld. a „Rendszerelemek leírása” című fejezetet). A vezérlőegységben elhelyezett gyújtótranszisztorok közvetlenül a kettős gyújtótekercesekhez kapcsolódnak. A zárasszögvezérlés és a primeráram korlátozás feladatát a vezérlőegység látja el. Az előgyújtás közvetlenül ezeknél a rendszereknél sem állítható. A gyújtótekercesek ellenállása:

FIAT/LANCIA :

primer: 0,4-0,6  $\Omega$

Szekunder: 4-6 k $\Omega$

CITROËN/PEUGEOT:

primer: kb. 0,8  $\Omega$

Szekunder: kb. 8,6 k $\Omega$

#### A rendszer működése a különböző üzemmódokban

**Hidegindításkor** a befecskendező szelep jóval tovább tart nyitva, így biztosítva a többlet tüzelőanyag mennyiséget. A nyitási idő növelése mellett a szelep nem félfordulatonként, hanem sűrűbben van vezérelve (aszinkron üzemmód), ami szintén a keverék dúsítását eredményezi.

A motor beindulása után a **hidegjáratási**, majd a **melegítési** periódusban a befecskendezési idő csökken, a befecskendezés visszaáll szinkron módba. A többlet tüzelőanyagot a hidegjáratás alatt a motorhőmérséklet és az eltelt idő, míg melegítéskor már csak a hőmérséklet módosítja. A hidegüzemi periódus alatt az előgyújtás is módosul, valamint az alapjárat szelep ill. léptetőmotor magasabb fordulatszámot biztosít a hőmérséklet függvényében.

**Üzemmeleg motor** esetén a befecskendezési időket egy jellegfelületből olvassa ki a vezérlőegység. A felület bemenő paraméterei a motor fordulatszáma és terhelése. Az aktuális értékek meghatározni egy befecskendezési időtartamot, ezzel az impulzussal vezérlik a befecskendező szelepet. A befecskendezéshez hasonlóan az előgyújtást is táblázat szerint vezérli az elektronika.

**Gyorsításkor** a túldúsítást a fojtószelep potenciométer és a MAP szenzor jele szerint vezérli az elektronika. A befecskendezési idő átmenetileg megnövekszik, így dúsítva a keveréket. Hideg motor gyorsításakor ez a dúsítás nagyobb mértékű. A járulékos dúsítás a motor hőmérsékletétől és a fojtószelep potenciométer jelének megváltozási sebességétől (idő szerinti deriváltjától) függ.

**Teljes terhelésnél** a fojtószelep potenciométer jele szolgáltatja az üzemállapot azonosítását. Ennek alapján a vezérlőegység kb. 8-10 %-kal megnöveli az aktuális befecskendezési időt.

A **motorféküzemet** a fordulatszám és a fojtószelep potenciométer jeléből azonosítja a



vezérlőegység. Üresjáratú állapot mellett – ha a fordulatszám adott értéket meghalad és a motor meleg – a vezérlőegység a befecskendező impulzusokat megszünteti. A fordulatszám csökkenésekor a befecskendezés újra megindul, elkerülve ezzel a motor leállását.

**Az alapjárat szabályozásakor** a vezérlőegység az alapjáratú léptetőmotor ill. az alapjáratú szelep vezérlésével biztosítja a megfelelő alapjáratú fordulatszámot különböző terhelések esetén is.

#### Alkalmazás

WEBER-MARELLI SPI

MAGNETI-MARELLI SPI

**A lambda szabályozás** a szonda jele alapján állandósult meleg állapotban elméleti keverési arányt hoz létre, biztosítva ezáltal a katalizátor optimális működését.

**A fordulatszám korlátozás** megvédi a motort a káros túlpörgetéstől. A határfordulatszám elérésekor a vezérlés a befecskendezést megszünteti.

**A kopogásmentes gyújtásszabályozás** lényege az, hogy detonációs égés észlelésekor a vezérlőegység visszaveszi az előgyújtást, így csökkentve a kopogási hajlamot.

Érzékelők, beavatkozók	Ford.	Levegő mennyiség						Gyújtás	
Gépkocsi- gyártmány	Főtengely	MAP	Potenciométer	Alapjáratú kapcsoló	Alapjáratú szelep	Léptetőmotor-megk.	Léptetőmotor-fújtószelep	Gyújtómodul	Gyújtótranzisztor(ok)
PEUGEOT CITROËN	ind	O	O		O				OO G5-MONOPOINT
PEUGEOT CITROËN	ind	O	O			O			OO G6-MONOPOINT
FIAT	ind	O	O			O			OO IAW 6F, 16F
FIAT	ind	O	O	O			O	O	CENTRAJET
LANCIA	ind	O	O			O		O	CENTRAJET 2

## 6 Integrált motorvezérlési rendszerek (hengerenkénti befecskendezéssel)

### 6.1. Bosch Motronic integrált motorvezérlési rendszer

A Motronic egyesített gyújtási és benzinbefecskendezési rendszer első alkalmazásai már 1979-ben megjelentek. A három, egymástól lényegesen eltérő változat első két csoportjával, a KE-Motronic-kal és a Mono-Motronic-kal korábbi fejezetekben (5.1 és 5.2) már részletesen foglalkoztunk. Az itt következő ismertetőhöz tartozó rendszerek egyetlen közös jellemzője a hengerenkénti, alacsony nyomású, szakaszos szívócső-befecskendezés, egyéb kérdésekben az alkalmazott megoldások igen nagyszámú változatot foglalnak magukba.

#### A rendszer típusjelölései

Az első csoportba tartoznak a Bosch Motronic 1.0, 1.2, 1.3, 1.5, 1.7, 1.8, 2.5, 2.7, 2.8 (2.8.1 és 2.8.3), valamint a 3.1 és 3.3 vezérlési rendszerek. Közös jellemzőjük a többségében 35, 55 ill. 88 kapcsú vezérlőegység csatlakozás. A jellemző gyártási időszak 1985-87 évek. A későbbi gyártmányoknál áttértek az egyetlen forgattyúszög-jeladó alkalmazására.

A további csoport elemei az MPi jelölést kapták. Ismert tagjai ennek a csoportnak: MP 3.1, 3.2, 4.1, 5.1 (5.1.1). Az MP 4.1 rendszerhez 35-kapcsú vezérlőegység tartozott, az 1.7 és az MP 3.1 rendszerek 88-kapcsú vezérlőegységgel és DIS rendszerű gyújtással működtek. Valamennyi többi típushoz, ideértve a Motronic 3.1 típust is, 55-kapcsú vezérlőegység tartozott.

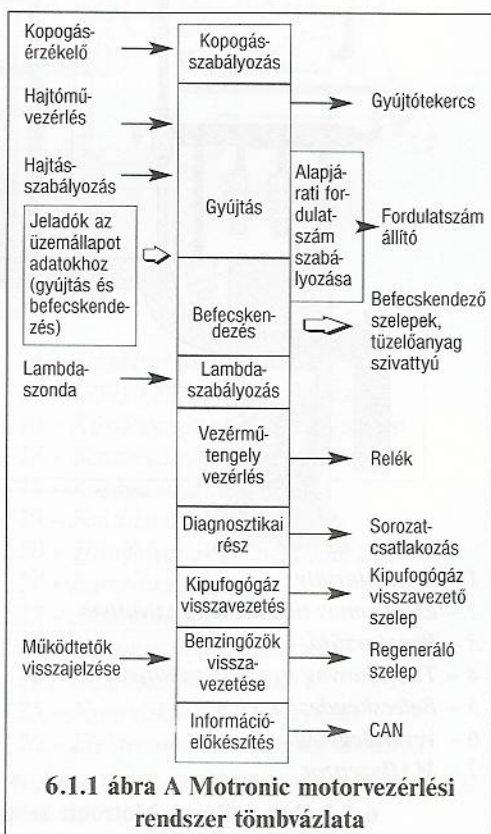
Az ME jelölésű, a legújabb gépkocsimodelleknél alkalmazott rendszereknél a teljes motorvezérlési rendszerbe beépült az elektronikus teljesítményszabályozás (közismert nevén az „E-gáz” részrendszer is). Ez a megoldás további mechanikus elemek elhagyását teszi lehetővé, tovább javítva ezzel a rendszer működtetésének pontosságát és megbiz-

hatóságát. Az „E-gáz” motorszabályozásról bővebb tájékoztatás olvasható a 3.5 fejezetben.

A Bosch Motronic motorvezérlési rendszereket több gépjárműgyártó alkalmazta és alkalmazza ma is. Legfontosabbak ezek közül a BMW, a Volkswagen, a Citroën, a Peugeot, a Fiat, az Alfa Romeo, a Lancia, az Opel és a Volvo (bővebben lásd a fejezet végén megadott táblázatban).

#### A vezérlési rendszer alapelemei

A Motronic motorvezérlési rendszer általános érvényű tömbvázlatát a 6.1.1 ábrán mutatjuk be.



6.1.1 ábra A Motronic motorvezérlési rendszer tömbvázlata

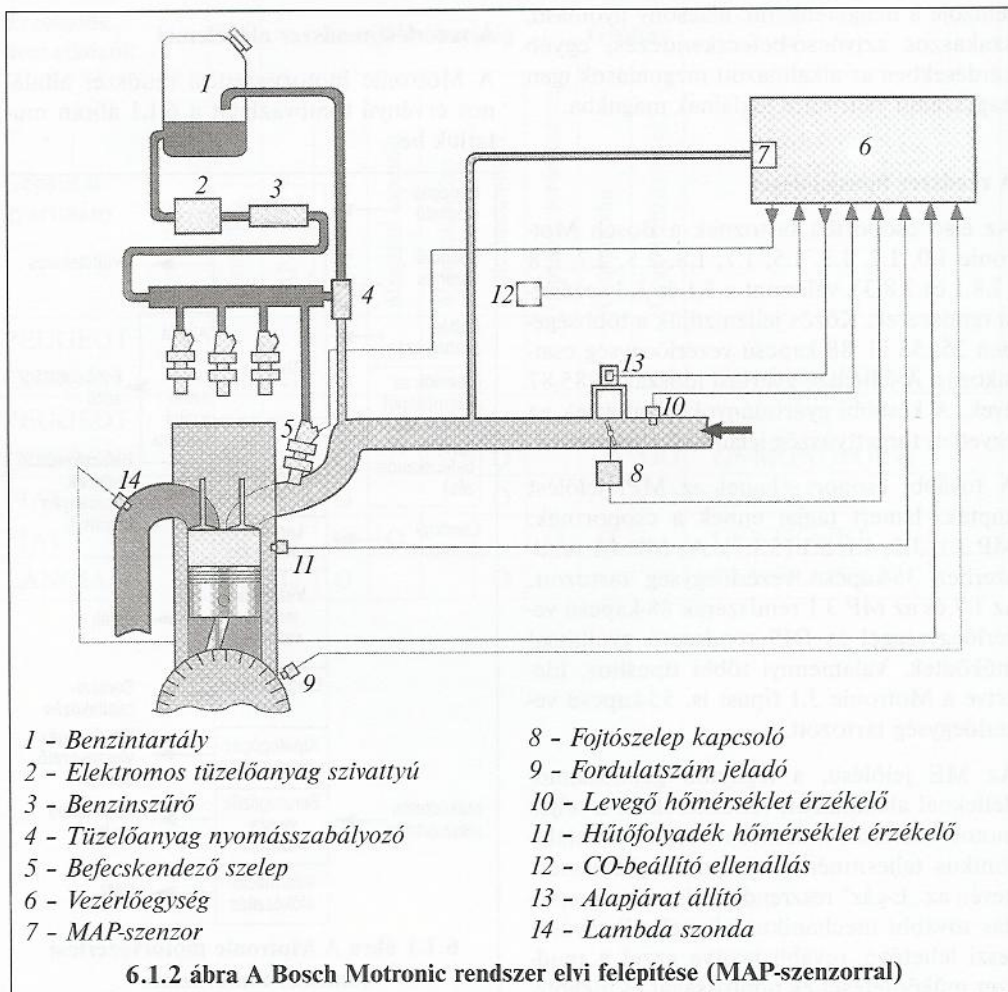


A teljes Motronic rendszer több részrendszerből tevődik össze. Ezek a részrendszerek a két alaprendszerrel (befecskendezés és gyújtás) kialakított folyamatos együttműködésben jobb flexibilitást és működőképességet biztosítanak a komplex rendszernek, mint az a különálló rendszerektől elvárható lenne. Jellemző háromdimenziós, tetszőlegesen programozható jellegfelületek alkalmazása, továbbá a kipufogógáz emisszió és a tüzelőanyag fogyasztás minimális szinten való tartásához szükséges kialakítások alkalmazása. Teljes körűen kiépített Bosch Motronic motorvezérlési rendszert mutatnak be a 6.1.2, 6.1.3 és 6.1.4 ábrák.

A befecskendezés- és gyújtásvezérlés optimális szabályozása a motor valamennyi átmeneti

üzemállapotára is kiterjed, így az indításra, az alapjáratra, a részterhelésre, a bemelegítési szakaszra, a tolóüzemi állapotra, a gyors terhelésváltásokra, stb. Az ún. **lambda-szabályozás** a Motronic rendszereknél is a kipufogógázok összetételének pontos tartását szolgálja. A visszacsatolós szabályozás a katalizátor optimális működését lehetővé téve  $\lambda=1$  értéken tartja a légviszony értékét. A lambda-szabályozás csak azokban az üzemállapothozban működik, amikor egyéb szempontok nem indokolják az ideális, sztöchiometrikus aránytól történő eltérést (részletesen lásd a 3.4 fejezetben).

A kiegészítő szabályozási funkciók közé sorolhatók az alapjáratú töltés szabályozása, a felső fordulatszám lehatárolása, a benzintar-



tály-szellőzés működtetése, a kipufogógáz visszavezetés, a szívócső átkapcsolás, a töltőnyomás szabályozása feltöltéses motoroknál, és több más, az újabb típusoknál alkalmazásba vett funkció.

Az idő múlásával egyre több **adaptív** (tanulóképes) kiegészítő rendszert alkalmaznak a Motronic rendszereknél.

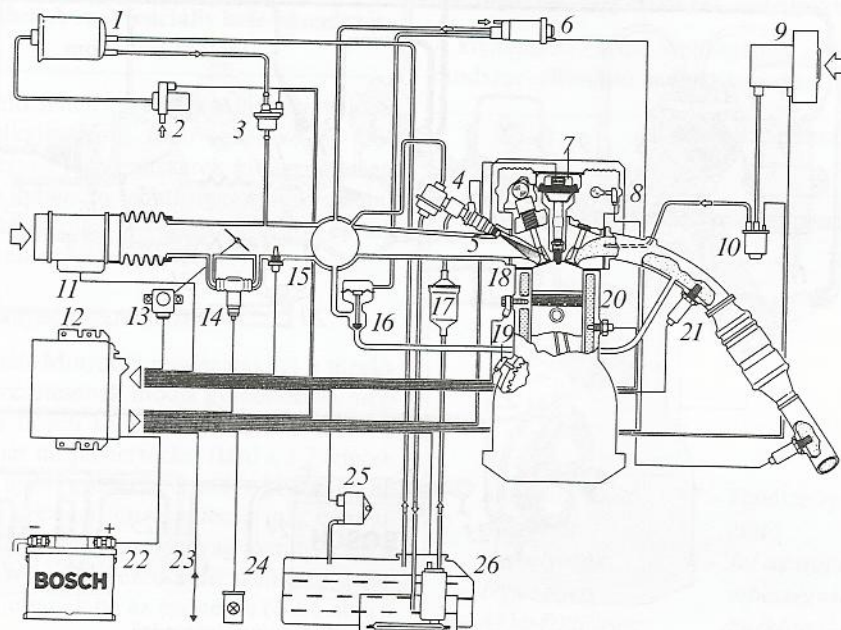
Fontos és előnyös jellemzője a Motronic rendszernek a sok típusnál megtalálható **szekvenciális**, az optimális forgattyúszöghöz

illesztett befecskendezés. Ennek alkalmazása révén tovább javulnak a motor emissziós jellemzői és jobb lesz a gépkocsi menetdinamikája (6.1.5 ábra).

A Motronic rendszer alapelemei közé tartozik a **teljeskörű öndiagnosztika**.

#### A vezérlési rendszer kibővítése

Az eddig leírt funkciók együttese a Motronic alapkiépítettségét tartalmazza. Az elektronika egyre kiterjedtebb alkalmazása a gépjár-



- 1 - Aktívszenes leválasztó
- 2 - Levegő beeresztő szelep
- 3 - Regeneráló szelep
- 4 - Tüzelőanyag nyomásszabályozó
- 5 - Befecskendező szelep
- 6 - Nyomásállító
- 7 - Gyújtótekercs
- 8 - Fázis-jeladó
- 9 - Szekunderlevegő szivattyú
- 10 - Szekunderlevegő szelep
- 11 - Légtömeg-mérő
- 12 - Vezérlőegység
- 13 - Fojtószelep jeladó

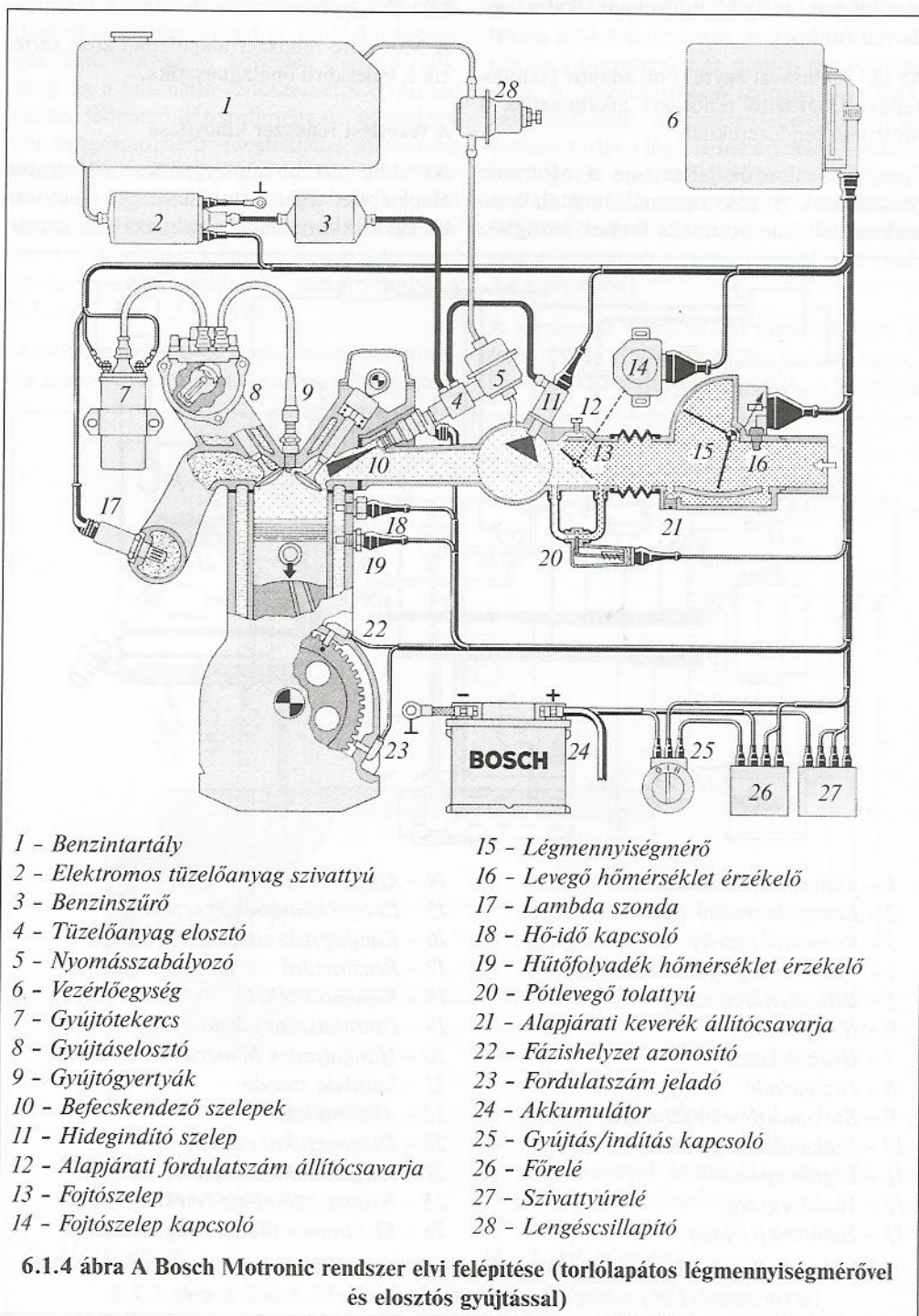
- 14 - Alapjárat állító
- 15 - Levegő hőmérséklet érzékelő
- 16 - Kipufogógáz visszavezető szelep
- 17 - Benzinszűrő
- 18 - Kopogásérzékelő
- 19 - Fordulatszám jeladó
- 20 - Hűtőfolyadék hőmérséklet érzékelő
- 21 - Lambda szonda
- 22 - Akkumulátor
- 23 - Diagnosztikai csatlakozó
- 24 - Diagnosztikai lámpa
- 25 - Nyomáskülönbség érzékelő
- 26 - Elektromos tüzelőanyag szivattyú

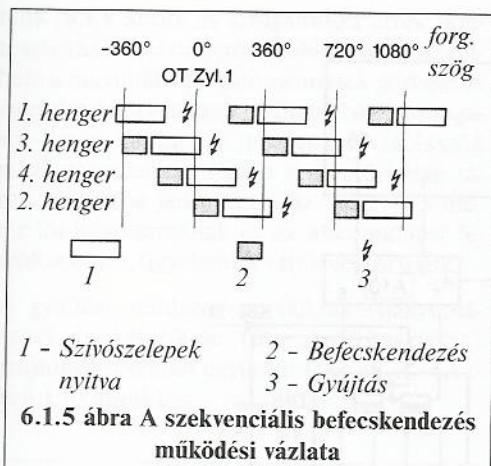
**6.1.3 ábra A Bosch Motronic rendszer elvi felépítése (hőfilmes légtömegmérővel és DIS gyújtással)**



művekben az alkalmazott vezérlési rendszerek komplett hálózatát kívánja meg. Ilyen bővítések például a sebességváltó vezérlés, az

elektronikus motorteljesítmény szabályozás (E-gáz), a hajtásszabályozás, a fedélzeti számítógép, stb. Az egyes rendszerek közötti in-

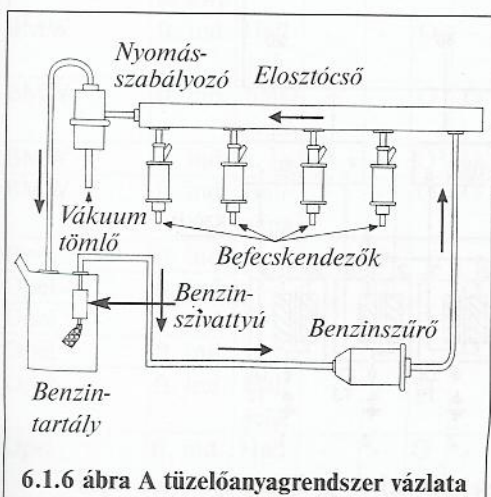




tenzív információcsere kevesebb érzékelő és jeladó alkalmazását teszi lehetővé és jobb lesz az egyes részrendszerek kihasználtsága. Ennek a hatékony adatforgalomnak a lebonyolítására szolgál a vezérlőegységbe épített adatátviteli egység, a CAN.

#### A tüzelőanyag részrendszer

Az integrált Motronic rendszereknél a tüzelőanyag-bevezetésének módja gyakorlatilag meg egyezik a Bosch L- és LH- rendszereknél korábban már megismertekkel (lásd a 3.2 fejezetben). Az újabb gyártmányoknál a különálló hidegindító szelepet természetesen már nem alkalmazták, a teljes tüzelőanyag mennyiséget a hengerenként elhelyezett befecskendező szelepeken át juttatják be az égéstérbe (6.1.6 ábra).

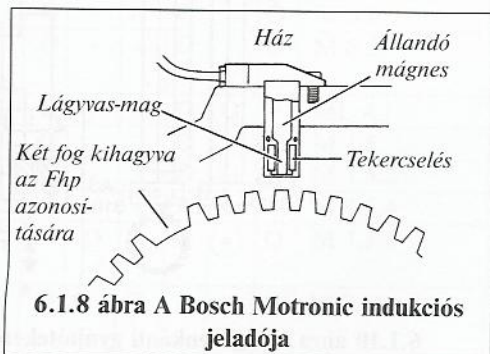
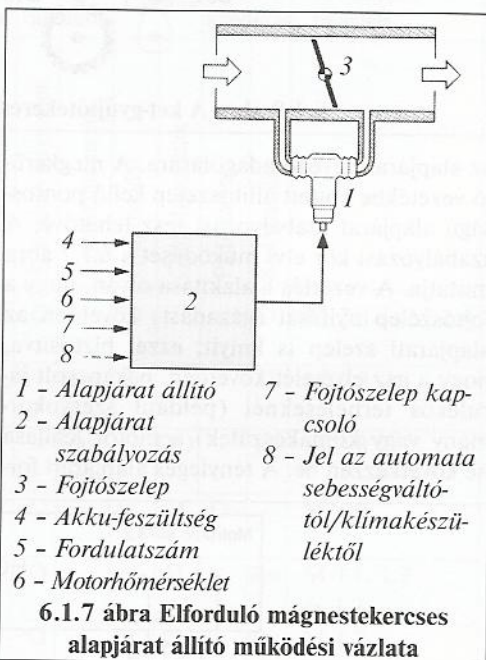


#### Levegő részrendszer

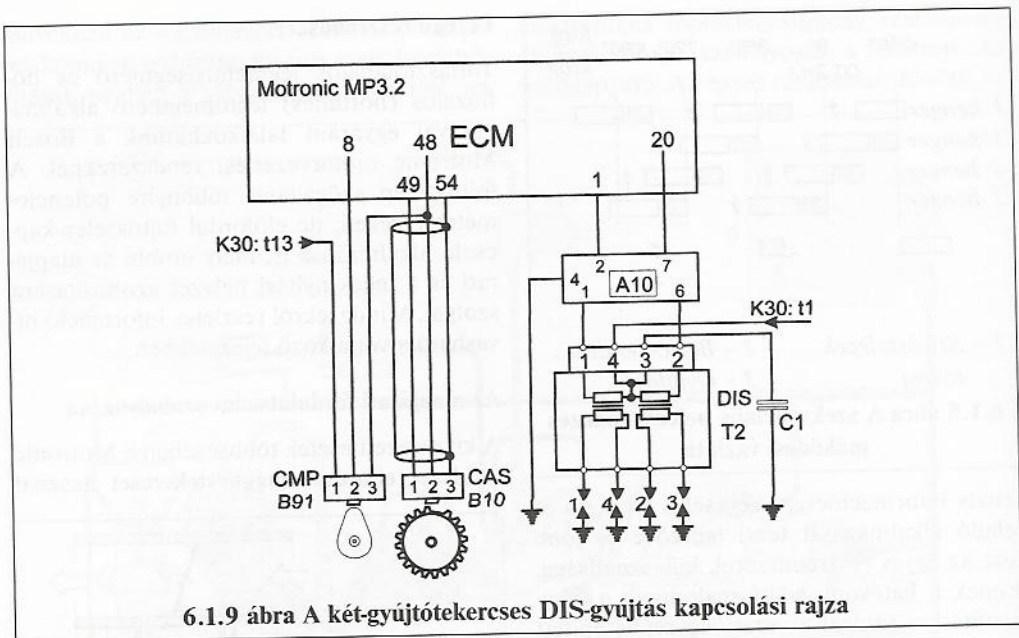
Torlasztálapátos légmennyiségmérő és hőhuzalos (hőfilmes) légtömegmérő alkalmazásával egyaránt találkozhatunk a Bosch Motronic motorvezérlési rendszereknél. A fojtószelep szögállását többnyire potencióméter érzékeli, de előfordul fojtószelep-kapcsoló alkalmazása is, mely utóbbi az alapjárat és a teljes nyitási helyzet azonosítására szolgál. Mindezekről részletes információ olvasható a vonatkozó fejezetekben.

#### Az alapjárat fordulatszám szabályozása

A kivitelezett esetek többségében a Motronic rendszer **elforduló mágnes**tekerceszt használ





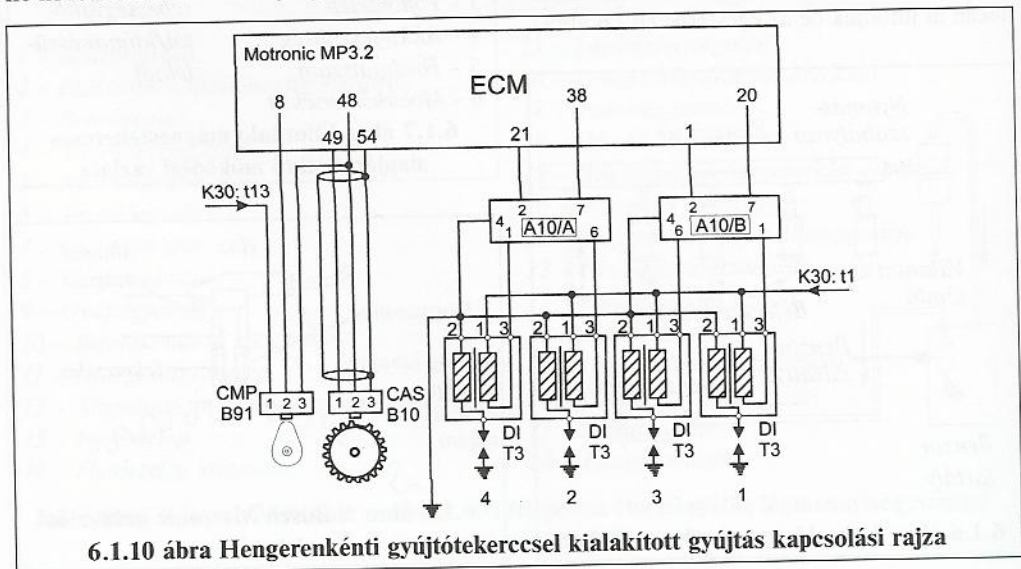


az alapjáratú levegő adagolására. A megkerülő vezetékbe épített állító szelep kellő pontosságú alapjárat szabályozást tesz lehetővé. A szabályozási kör elvi működését a 6.1.7 ábra mutatja. A vezérlés kialakítása olyan, hogy a fojtószelep nyitását (gázadást) követően az alapjáratú szelep is kinyit, ezzel biztosítva, hogy a gáz elvételét követően, bekapcsolt járművel terheléseknél (például szervokormány vagy klímakészülék) a motor leállása ne következzen be. A tényleges alapjáratú for-

dulatszámot, mely a követelményektől függően nagyobb vagy kisebb értékű lehet, a programozott-érték kapcsoló szabja meg.

#### A gyújtási részrendszer

A gyújtási szög optimális értékének kiszámításához a terhelés, a fordulatszám, a hőmérséklet és a fojtószelepállás szolgálnak alapértékül. A fordulatszámjelet a forgattyús tengelyhez kapcsolódó indukciós jeladó szolgál-



atja (6.1.8 ábra). A szolgáltatott érték pontosságának köszönhetően jobban megközelíthető a maximális forgatónyomatok görbéje és nagyobb biztonsággal tartható be a kopogásos üzem határa. A mindenkor zárasszög meghatározásának alapja a memóriában tárolt zárasszög jellegmező, az illesztés a motor fordulatszámának és az akkumulátor feszültségének figyelembe vételével történik.

A gyújtási rendszer egyszikrás (hagyományos) és kétszikrás (ún. parazitaszikrás) gyújtókercekből egyaránt felépülhet (6.1.9 és 6.1.10 ábrák).

A korábbi Motronic rendszereknél az egyetlen gyújtókerccsel működő, mechanikus elosztós gyújtási rendszert is alkalmazták, ahol az elosztó a vezérműtengelyről kapta a meghajtását. Fontos jellemzője ezeknek a változatoknak, hogy a fordulatszámjel és a vonatkoztatási jel a forgattyús tengelyhez kapcsolódó jeladóktól származik.

### Alkalmazás

A Bosch Motronic fontosabb alkalmazási területeit a következő táblázatban foglaltuk össze.

Érzékelők, beavatkozók	Fordulatszám/ fázishelyzet		Beszívott levegő			Fojtó- szelep	Alapjá- rat állítás		Gyújtás		Befecs- kendezés		Rendszer típusjele	
Gépkocsi- gyártmány	Főtengelyen	Vezérműtengelyen	Szivóternyomás (MAP)	Lev. mennyiség (VAF)	Levegőtömeg (MAF)	Potencióméter	Alapj./teljes terf. képes.	Előforduló mágnesetek.	Egyenáramú motor	Gyújtómodul	Gyújtótranzistor	Párhuzamos	Szekvenciális	
AUDI	ft. ind. és Fhp	Hall- elo.	be- ép.	-	O	O	a.j.	O	-	O	-	-	O	M 2.3 és M 2.4
AUDI	ft. ind.	Hall- elo.	-	-	O	O	a.j.	-	lépt. mot.	O	-	-	O	M 3.2
AUDI	ft. ind.	Hall- elo.	-	-	O	-	-	-	lépt. mot.	O	OO	-	O	M 3.8.2
BMW	ft. ind. és Fhp	-	-	O	-	-	O	O	-	-	O	O	-	M 1.0
BMW	ft. ind.	Hall- jela.	-	-	O	-	O	O	-	-	O	-	félsz	M 1.1, 1.2 és 1.3
BMW	ft. ind.	ind.el- osztó	-	-	O	O	-	O	-	-	O	-	félsz	M 1.7
BMW	ft. ind.	vt. ind.	-	-	O	O	-	O	-	-	O		O	M 3.1
BMW	ft. ind.	Hall- vteng.	-	-	O	O	-	O	-	-	O		O	M 5.2
Opel	ft. ind.	-	-	O	-	-	O	O	-	-	O	O	-	ML 4.1
Opel	ft. ind.	-	-	O	-	O	-	O	-	-	O	-	félsz	M 1.5
Opel	ft. ind.	-	-	-	O	O	-	O	-	-	O	O	-	M 1.5.2
Opel	ft. ind.	-	-	-	O	O	-	O	-	-	OO			M 1.5.4
Opel	ft. ind.	Hall- jela.	-	-	O			-	O	-	O	-	O	M 1.5.5
Opel	ft. ind.	Hall- elo.	-	-	O	-	O	O	-	O	-	-	O	M 2.5



Érzékelők, beavatkozók	Fordulatszám/ fázishelyzet		Beszívott levegő		Fojtó- szelep		Alapjá- rat állítás	Gyújtás		Befecs- kendezés		Rendszer típusjele		
Gépkocsi- gyártmány	Főtengelyen	Vezérműtengelyen	Szivóternyomás (MAP)	Lev. mennyiség (VAF)	Levegőtömeg (MAF)	Potenciométer	Alapj./teljes terh. kapcs.	Előforduló mágnesek.	Egyenáramú motor	Gyújtómodul	Gyújtótranzisztor	Párhuzamos	Szekvenciális	
Opel	ft. ind.	Hall- elo.	-	-	O	O	-	O	-	O	-	-	O	M 2.7
Opel	ft. ind.	Hall- vteng.	-	-	O	O	-	O	-	OO	-	-	O	M 2.8 és 2.8.1
Volkswagen	ft. ind.	Hall- elo.	-	-	O	O	-	O	-	O	-	-	O	M 2.7
Volkswagen	ft. ind.	Hall- elo.	-	-	O	O	-	O	-	O	-	-	O	M 2.9 M 2.9.1
Volkswagen	ft. ind.	Hall- jela.	-	-	O	O	a.j.	-	O	O	-	-	O	M 3.8.1 DIS
Volkswagen	ft. ind.	Hall- jela.	-	-	O	O	a.j.	-	O	OO	-	O	-	M 3.8.2 DIS
Volkswagen	ft. ind.	Hall- jela.	-	-	O	O	a.j.	-	O	O	-	O	-	3.2
Volkswagen, Seat		Hall- elo.	O	-	O	O	a.j.	-	O	O	-	-	O	MP 9.0
Citroën- Peugeot	ft. ind.	-	-	O	-	-	O	O		O		O	-	ML 4.1
Citroën- Peugeot	ft. ind.	-	-	O	-	-	O			O		-	félsz	M 1.3
Citroën- Peugeot	ft. ind.	-	be- ép.	-	-	O	-	O	-	O	-	O	-	MP 3.1
Citroën- Peugeot	ft. ind.	Hall- elo.	be- ép.	-	-	O	-	O	-	O	-	-	O	MP 3.2
Citroën- Peugeot	ft. ind.	-	O	-	-	O	-	O	-	-	O	O	-	MP 5.1 MP 5.2
Citroën- Peugeot	ft. ind.	-	O	-	-	O	-	-	O	-	O	O	-	MP 5.1.1
Citroën- Peugeot	ft. ind.	-	O	-	-	O	-	-	O	-	O	-	félsz	MP 7.2
Citroën- Peugeot	ft. ind.	-	O	-	-	O	-	-	O	-	O	-	O	MP 7.3
Alfa Romeo	ft. ind.	-		O	-	-	O	O	-	-	O	O	-	ML 4.1
Alfa Romeo	ft. ind.	-	O	-	-	O	-	O	-	OO	-	O	-	MP 3.1
Alfa Romeo	ft. ind.	Hall- vteng.	-	-	O	O	-	O	-	-	OO OO	-	O	M 2.10.3

Érzékelők, beavatkozók	Fordulatszám/ fázishelyzet		Beszívott levegő			Fojtó- szelep		Alapjá- rat állítás		Gyújtás		Befecs- kendezés		Rendszer típusjele
Gépkocsi- gyártmány	Főtengelyen	Vezérműtengelyen	Szívótérnyomás (MAP)	Lev. mennyiség (VAF)	Levegőtömeg (MAF)	Potenciométer	Alapi./teljes terh. kapcs.	Előforduló mágnesetek.	Egyenáramú motor	Gyújtómodul	Gyújtótranzisztor	Párhuzamos	Szekvenciális	
Alfa Romeo	ft. ind.	-	-	-	O	O	-	O	-	OO OO	-	-	félsz	M 1.7
Fiat, Lancia	ft. ind.	Hall- vteng.	-	-	O	O	-	O	-	OO	-	-	O	M 2.7
Fiat, Lancia	ft. ind.	Hall- vteng.	-	-	O	O	-	O	-	-	O 5x	-	O	M 2.10.4
Fiat, Lancia	ft. ind.				O	O	-	O	-	-	O	-	félsz	M 1.7
Saab	ft. ind.	Hall- vteng.		-	-	O	O	-	O	-	-	O	-	O M 2.10.2
Saab	ft. ind.	Hall- vteng.	-	-	O	O	-	O	-	OO O	-	-	O	M 2.8.1
Volvo	ft. ind. fázish.	-	-	O	-	-	a.j.	-	-			O	-	M 1.0
Volvo	ft. ind.	Hall- vteng.	-	-	O	O	-	O	-	OO OO	-	-	félsz	M 1.8
Volvo	ft. ind.	Hall- vteng.	-	-	O	O	-	O	-	O	-	-	O	M 4.3

## 6.2 GM-Multec MPi motorvezérlési rendszer

A Multec (Multiple Technology) MPi integrált motorvezérlési rendszert a GM-nél fejlesztették ki és először csak az USA-ban készült modelleknél alkalmazták. Európai alkalmazásról 1989-től tudunk az angliai Vauxhallnál és 1992-től az Opelnél és. Az európai kivitelek csak katalizátorral felszerelve készültek.

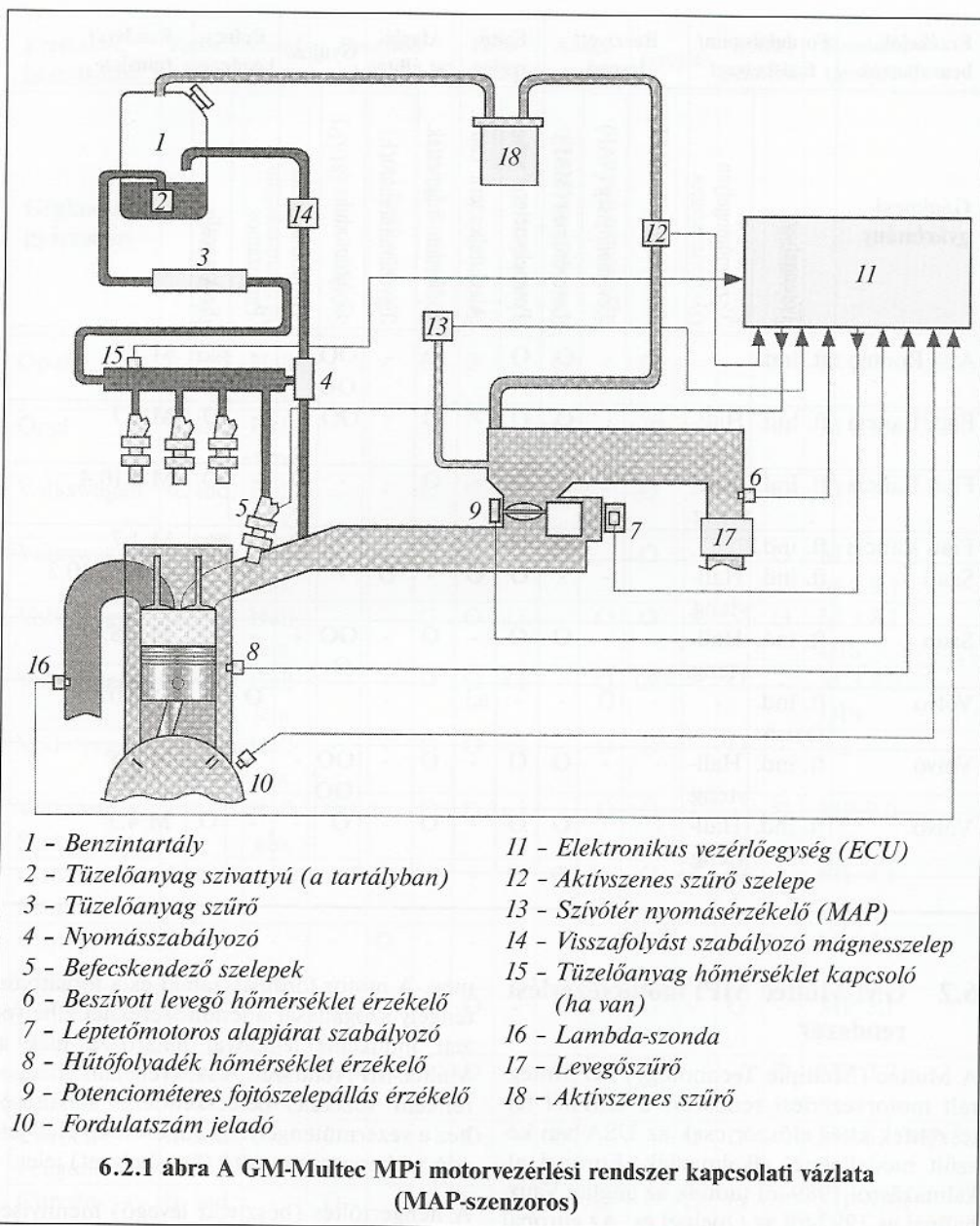
A hengerenkénti befecskendezéssel működő Multec MPi rendszer három részterület vezérlését fogja át: tüzelőanyag befecskendezése, gyújtás és az alapjárat. A vezérlőegység a gyújtás időpontját, a befecskendezés időpontját és tartamát (mennyiségét) a mindenkori optimális értéknek megfelelően határozza

meg. A motor fordulatszámát és a forgattyús tengely szögállását a lendítőkeréknél elhelyezett indukciós jeladóval határozza meg a Multec-MPi rendszer. A szekvenciális (hengerenként vezérelt) befecskendezés időzítéséhez a vezérműtengelyhez kapcsolódó Hall-jeladó ad hengerazonosító (fázishelyzet) jelet.

A hengertöltés (beszívott levegő) mennyiségének azonosítására rendszerint a MAP-szenzortól származó, a szívótér nyomás nagyságától függő feszültséggel szolgál, de előfordul a hőhuzalos légtömegmérés (MAF) alkalmazása is.

A Multec-MPi tüzelőanyag rendszere alacsony nyomású, szakaszos befecskendezésű, hengerenkénti befecskendező fűvókával szerelt, elektronikus vezérlésű keverékképző



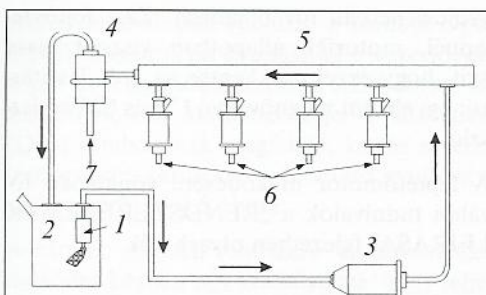


rendszer. A Multec-MPi befecskendezéssel működő motorvezérlés felépítését a 6.2.1 ábra mutatja.

### Tüzelőanyag rendszer

A tüzelőanyag bevezetése a hengerenként elhelyezett, elektromágnes működtetésű befecskendező szelepeken át történik.

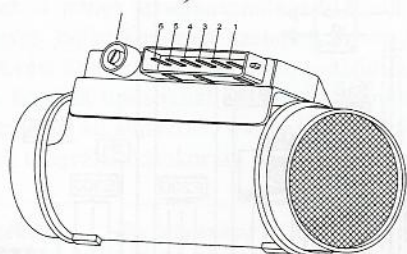
A Multec rendszernél az elektromos meghajtású tüzelőanyag szivattyút a benzintartályban helyezik el. Az elosztócső végén elhelyezett nyomásszabályozó szelep biztosítja, hogy a tüzelőanyag befecskendezését létrehozó nyomáskülönbség, a szívótér-nyomás pillanatnyi értékétől függetlenül, állandó legyen. A szabályozott rendszernyomás kb. 2,5 bar. A főlös mennyiségű tüzelőanyag a be-



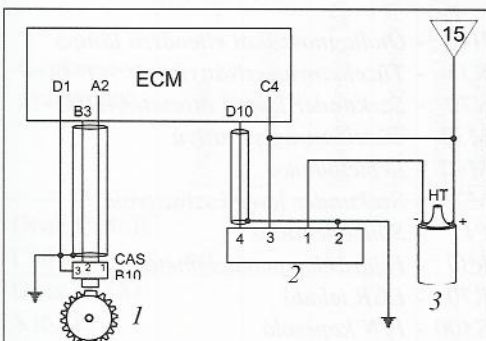
- 1 - Benzinszivattyú  
2 - Tüzelőanyag tartály  
3 - Benzinszűrő  
4 - Nyomás szabályozó  
5 - Elosztócső  
6 - Befecskendező szelepek  
7 - Vákuumtömlő

6.2.2 ábra A tüzelőanyag-ellátás vázlata

CO-beállító  
(katalizátor nélküli  
modellekhez)



6.2.3 ábra Hőhuzalos légmennyiségmérő



- 1 - Indukciós jeladó  
2 - Gyújtómodul  
3 - Gyújtótekercs  
4 - Nyomás szabályozó

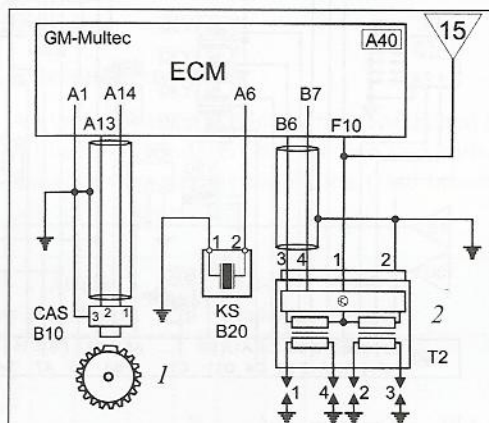
6.2.4 ábra Elosztós gyújtási rendszer a lendítőkeréknél elhelyezett indukciós jeladóval

fecskendező szeleptől a benzintartályba folyik vissza (6.2.2 ábra). Az elpárolgó tüzelőanyag szabadba jutását az aktív szén-szűrős, regenerációs kiegészítő rendszer akadályozza meg.

### Levegő-rendszer

A fojtószelep pillanatnyi szögállását potenciométer érzékeli. A jeladás lehetővé teszi a fojtószelep zárt és teljesen nyitott helyzetének, valamint a nyitás mértékének és a nyitás sebességének azonosítását.

A szívótérrel áll közvetlen kapcsolatban a szívótér-nyomásérzékelő (MAP). Azoknál a modelleknél (például: Opel C16XE motorok), ahol a MAP-szenzor helyett hőhuzalos légtömegmérőt alkalmaznak, nincs szükség a beszívott levegő hőmérsékletének külön mérésére (6.2.3 ábra).



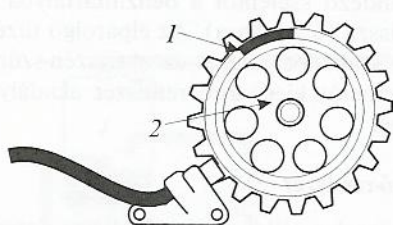
- 1 - Fogazott jeladó tárcsa  
2 - DIS gyújtásmodul és gyújtótekercs

6.2.5 ábra DIS gyújtási rendszer a lendítőkeréknél elhelyezett indukciós jeladóval és kopogásérzékelővel (KS)

### Alapjárat működtetés

A motor hőmérsékletének és pillanatnyi terhelésének megfelelő alapjárat fordulatszámot léptetőmotorral működtetett szelep állítja be a megfelelő értékre. A léptetőmotoros állítóelem a fojtószelepet megkerülő vezetékben van elhelyezve. A gyújtás lekapcsolásakor ez a szelep néhány másodpercre teljesen bezár, hogy megakadályozza a meleg motor





1 - 1.sz. henger jelazonosítója

2 - Kipufogó vezérműtengely fogazott tárcsa

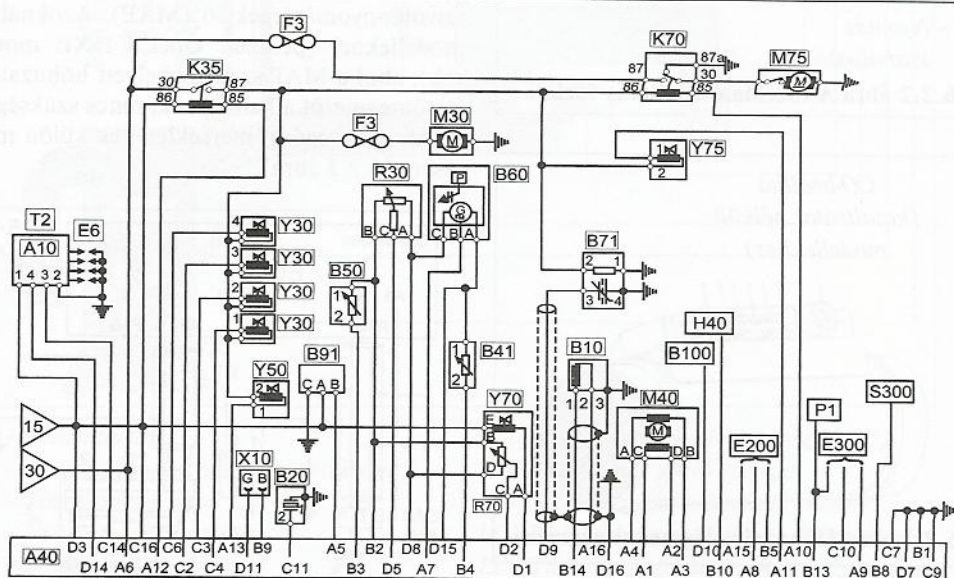
### 6.2.6 ábra Hengerazonosító (fázishelyzet) jeladó

gyújtás nélküli továbbjárását. Zárt fojtószelepnél, motorfék állapotban viszont kissé nyit, hogy ezzel csökkentse az erős lassításkor egyébként megnövekvő CO és CH emissziót.

A léptetőmotor működésére vonatkozó további tudnivalók a „RENDSZERELEMEK LEÍRÁSA” fejezetben olvashatók.

### Gyújtási rendszer

A gyújtási alapjelet a lendítőkeréknél elhelyezett jeladó szolgáltatja. A gyújtáselosztóval



A10 - Gyújtómodul

A40 - ECU

B10 - Forgattyúállás jeladó

B20 - Kopogásérzékelő

B41 - Levegő hőmérséklet érzékelő

B50 - Hűtőfolyadék hőmérséklet érzékelő

B60 - MAP szenzor

B71 - Oxigén-érzékelő (fűtött lambdasonda)

B91 - Vezérműtengely jeladó (Hall)

B100 - Járműsebesség jeladó

E6 - Gyújtógyertyák

E200 - Klimakészülék

E300 - AT jeladó

F3 - Biztosítékok

H40 - Öndiagnosztikai ellenőrző lámpa

K35 - Tüzelőanyag-szivattyú relé

K70 - Szekunder levegő átvezetés reléje

M30 - Tüzelőanyag szivattyú

M40 - Léptetőmotor

M75 - Szekunder levegő szivattyúja

P1 - Sönt-ellenállás

R30 - Fojtószelep potenciométer

R70 - EGR jeladó

S300 - P/N kapcsoló

T2 - DIS gyújtótekeres

X10 - Öndiagnosztikai csatlakozó

Y30 - Befecskendező szelepek

Y50 - Aktív szén-szűrő szelep

### 6.2.7 ábra Opel Vectra Multec MPi kapcsolási rajza (1998-ig)

szertelt modelleknél (például a korábbi Opel C14SE motorok) a gyújtási jel a vezérlőegységen át a gyújtómodulhoz (6.2.4 ábra), az elosztó nélküli kivetnél a jel a közvetlen (DIS) rendszernek megfelelő, kettős kivezetésű gyújtótekercseket működtető gyújtóegységhez kerül (6.2.5 ábra).

A Multec gyújtási rendszere a zárasszóget működés közben úgy szabályozza, hogy teljesüljön az „állandó energiájú” gyújtás feltétele (lásd bővebben a 2.3 fejezetben).

### További érzékelők és jeladók

- A motor hűtőfolyadékának hőmérséklet változását NTC ellenállás alakítja feszültségjellé, hasonlóan a beszívott levegő hőmérsékletének méréséhez.
- A hengerazonosító (fázishelyzet) jelet a kipufogó vezérműtengely fogazott tárcsájához illeszkedő Hall-szonda állítja elő (6.2.6 ábra). A vezérlőegység (ECU) ennek a jelnek a felhasználásával tudja az egyes befecskendező szelepek nyitását a szívási ütemnek megfelelően működtetni.
- A korábbi típusoknál egyszerű oktánszámbeállítót alkalmaztak, melynél a 91/95 érték megválasztásakor az ECU a vonatkozó

jellegmező felhasználásával szabályozta a gyújtási rendszert (lásd az 5.3.7 ábrán, a 118. oldalon). A későbbi modelleknél a hengertömbön elhelyezett kopogásérzékelő (KS), a rezgésszintnek megfelelő feszültséget küld a kopogás-szabályozó modulhoz (KCM). Ez utóbbi vagy különállóan van elhelyezve, vagy a motorvezérlő egységbe (ECU) integrálták. Ez a Multec-rendszer három különböző oktánszámra (91, 95 és 98) van programozva, az illesztés adaptív módon automatikusan megtörténik.

- A járműsebesség érzékelő (VSS) Hall-szonda felhasználásával működik, közvetlenül a sebességváltóhoz kapcsolódóan van elhelyezve.

Az egyes rendszerelemek (érzékelők és működtetők) részletes ismertetése a „RENDSZERELEMEK LEÍRÁSA” fejezetben olvasható.

### Kiegészítő rendszerek

A kipufogógáz emisszió javítása érdekében a Multec MPI rendszert sok esetben szekunder levegő átvezetéssel is kiegészítik (lásd bővebben az 1.5 fejezetben).

Érzékelők, beavatkozók	Fordulatszám/ fázishelyzet		Beszívott levegő			Fojtó- szelep		Alapjá- rat állítás		Gyújtás		Befecs- kendezés		Rendszer típusjele
Gépkocsi- gyártmány	Főtengelyen	Vezérműtengelyen	Szívótérnyomás (MAP)	Lev. mennyiség (VAF)	Levegőtömeg (MAF)	Potenciométer	Alapj./teljes terh. kapcs.	Pótlevegő szelep	Léptető motor	Gyújtómodul	Gyújtótranzisztor	Párhuzamos	Szekvenciális	
Opel: C14SE, C16SE	ind.	-	O	-	-	O	-	-	O	O	-	O	-	
Opel: X14XE, X16XE, X16XEL, X16SEJ	ind.	Hall- jela.	O	-	-	O	-	-	O	O	-	-	O	
Opel: C16XE	ind.	Hall- jela.	-	-	O	O	-	-	O	O	-	-	O	
Alfa Romeo	ind.	-	O	-	-	O	-	-	O	O	-	-	O	félszekv.
Fiat, Lancia	ind.	-	O	-	-	O	-	-	O	O	-	-	O	félszekv.



### Az elektronikus vezérlőegység

A vezérlőegység két többpólusú (32 és 24, ill. 2x32 kapcsú) csatlakozóval kapcsolódik a rendszer többi eleméhez. A kimeneti tápfeszültség 5 volt.

A Multec-MPi befecskendező rendszer alapvetően lambda-szabályozású, melynek részleteit a 3.4 fejezetben ismertettük.

A Multec-MPi vezérlő rendszere tartalmazza az elektronikus vezérléseknel általánosan al-

kalmazott két lényeges funkciót: a belső hiba-diagnosztikát és a szükségüzemi állapot létrehozását.

### Alkalmazás

A Multec-MPi motorvezérlési rendszert túlnyomó hányadban Opel gépkocsiknál alkalmazták. A fontosabb felhasználási területeket az előző oldalon található táblázatban foglaltuk össze.

## 6.3 FORD EEC IV-EEC V motorvezérlő rendszerek

Az EEC olyan hengerenkénti befecskendezésre épülő integrált motorvezérlő rendszer, amely a befecskendezési alapheménységet a beszívott levegő mennyisége vagy a szívócsőnyomás alapján határozza meg és a gyújtásvezérlés feladatát is ellátja. A szívócső nyomását külső MAP szenzor méri, míg a beszívott levegő mennyiségét torlócsappantyús légnyelésmérővel vagy hőhuzalos ill. forrófilmes légtömegáram mérővel állapítják meg. A befecskendezési alapheménység kiszámításához a másik alapjel a motor fordulatszáma.

### A rendszer felépítése

A tüzelőanyag tartályból a villamos tápszivattyú a szűrőn keresztül juttatja a benzint az elosztócsőhöz. A nyomásszabályozó az elosztócsőre van szerelve, a rendszernyomást állandó értéken tartja. A befecskendezési idő a szelepek nyitvatartási idejével változtatható.

A tüzelőanyag rendszer elemei: villamos tápszivattyú, szűrő, elosztó, nyomásszabályozó, befecskendező szelepek. A levegő rendszer részei: légszűrő, fojtószelep, alapjáratú szelep, szívócső.

A rendszer a következő bemenő jeleket használja:

- motor fordulatszám és főtengely helyzet
- szívócsőnyomás
- beszívott levegő mennyiség

- motor hűtőfolyadék hőmérséklet
- beszívott levegő hőmérséklet
- tüzelőanyag hőmérséklet
- fojtószelep helyzet
- keverék összetétel
- kopogásos égésjelzés
- járulékos terhelések jelzése
- járműsebesség

A rendszer beavatkozó szervei a következők:

- befecskendező szelepek
- gyújtómodul-gyújtótranszformátor(ok)
- főrelé
- tápszivattyú relé
- alapjáratú szelep
- tankszellőztetés ütemszelep
- kipufogógáz visszavezető szelep
- szekunder levegő szelep

A vezérlőegység a befecskendező szelepek nyitási idejét változtatja az üzemállapotnak megfelelően. A befecskendezés lehet párhuzamos, félszekvenciális és szekvenciális. Az alapjáratú szelep vezérlésével a hidegüzemi emelt és a melegüzemi stabilizált fordulatszám is biztosítható. Az előgyújtás vezérlését is az elektronika látja el vagy különálló gyújtómodul, vagy a vezérlőegységbe beépített végtranzisztorok segítségével. A gyújtásrendszer mind elosztós, mind elosztó nélküli lehet.

A vezérlőegység öndiagnosztikával is rendelkezik, megfelelő soros kiolvasó műszerrel (pl. STAR teszt) a hibakeresés leegyszerűsödik.

A rendszerelemek kapcsolatát a 6.3.1 ábra mutatja.

## Tüzelőanyag rendszer

A tápszivattyú által a szűrőn keresztül szállított tüzelőanyag nyomását a rendszernyomás szabályozó tartja 2,5 bar értéken. A nyomást a szivócső aktuális nyomásához kell állandó értéken tartani, ezt biztosítja a szabályozót a szivócsővel összekötő vákuumvezeték. A felesleges tüzelőanyag a tartályba áramlik vissza.

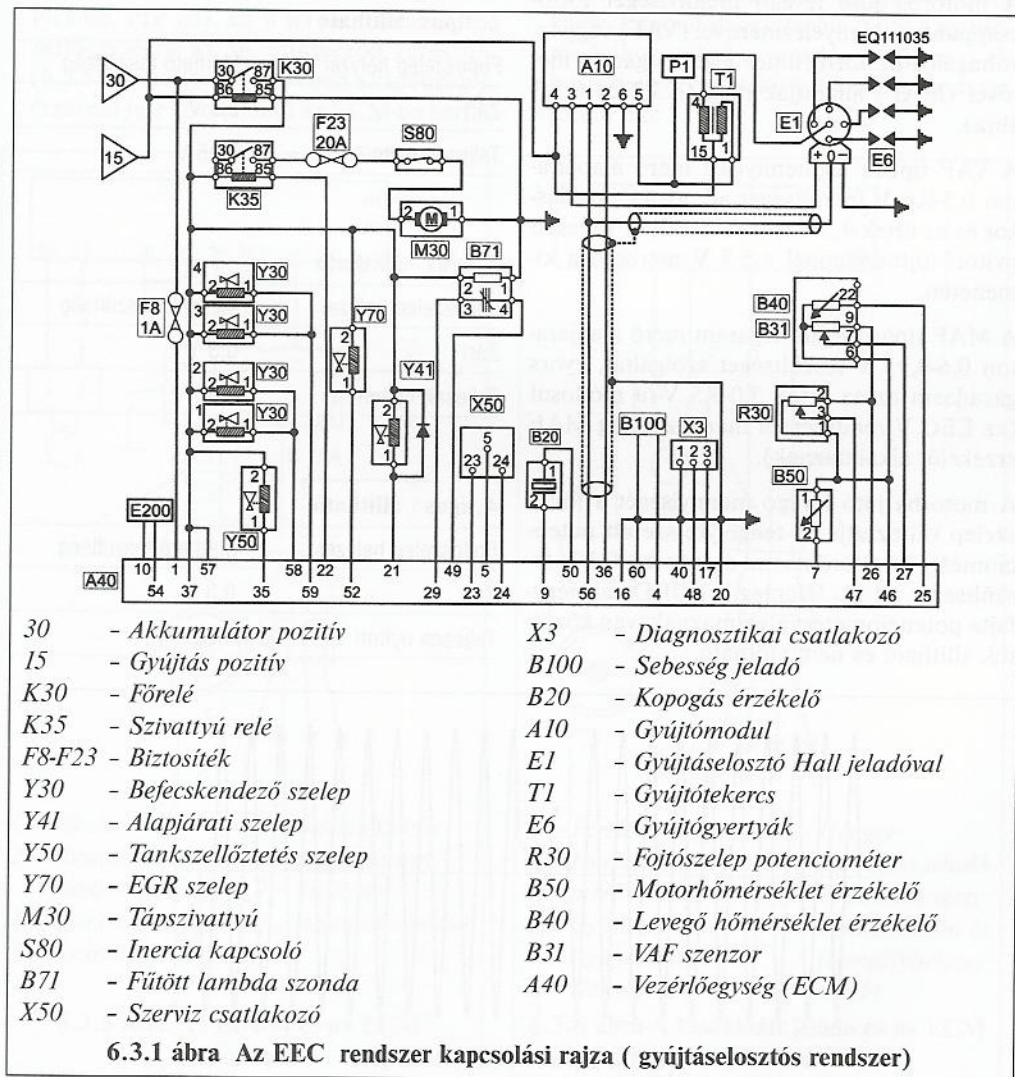
Az elosztócső nyomástárolási és kiegyenlítősi feladatot is ellát. Tértfogata a munkaciklusonként befecskendezett tüzelőanyaghoz képest olyan nagy, hogy a szelepek nyitása miatt számottevő nyomásingadozás ne alakulhasson ki.

A befecskendező szelepek nagy ellenállásúak, így áramkorlátozásra nincsen szükség.

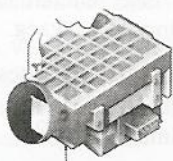
A tüzelőanyag rendszer elemeinek felépítését és működését a „RENDSZERELEMEK LEÍRÁSA” című fejezet tartalmazza.

## Levegő rendszer

A motor terhelési állapotát vagy a szivócsőnyomás vagy a légmenyiség alapján határozza meg a vezérlőegység. A MAP szenzor jele általában frekvenciajel, de egyes esetekben analóg MAP szenzort alkalmaznak, ennek kimenő jele 0-5V közötti feszültség. A digitá-







**6.3.2 ábra VAN típusú levegő-mennyiség mérő**



**6.3.3 ábra MAF típusú légtömeg-áram mérő**

lis érzékelő alkalmazásakor alapjáraton kb. 105–110 Hz-t mérhetünk, az analóg jelátalakító esetén ez a feszültség kb. 1 V.

A motorba jutó levegő mennyiségét torlósappantyús légnyelésmérővel (VAF) vagy izóhuzalos ill. forrófilmes légtömegáram mérővel (MAF) állapítják meg (6.3.2 és 6.3.3 ábra).

A VAF típusú légmennyiség mérő alapjáraton 0,5–0,6 V feszültséget ad, gyors gázadás-kor ez az érték 4,5 V-ig is felugorhat. Teljesen nyitott fojtószelepnél 4,5–5 V mérhető a kimeneten.

A MAF típusú légtömegáram mérő alapjáraton 0,6–0,95 V feszültséget szolgáltat, gyors gázadásra ez az érték 3,0–3,5 V-ra módosul (az EEC V rendszernél már kizárólag MAF érzékelőt alkalmaznak).

A motorba jutó levegő mennyiségét a fojtószelep változtatja. A tengelyre szerelt potenciométer az elfordulással arányosan 0–5 V feszültséget ad ki. Jelenleg a FORD-nál négyfajta potenciométert alkalmaznak, van közöttük állítható és nem állítható.

### 1. típus nem állítható

Fojtószelep helyzet	Mérhető feszültség
Zárt	0,3–0,8 V
Teljesen nyitott	4,15–4,8 V

### 1.típus nem állítható ZETEC motor

Fojtószelep helyzet	Mérhető feszültség
Zárt	0,5–1 V
Teljesen nyitott	4,3–4,8 V

### 2. típus állítható

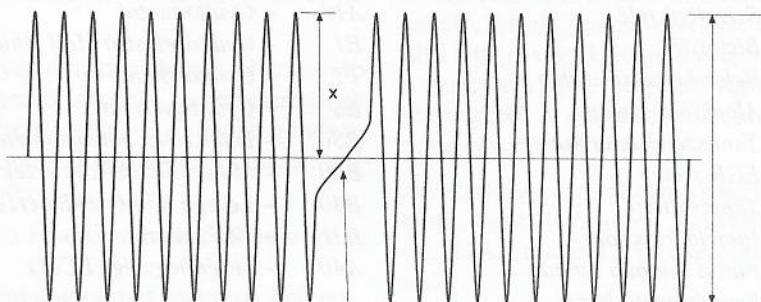
Fojtószelep helyzet	Mérhető feszültség
Zárt	0,3 V
Teljesen nyitott	4,95 V

### 3.típus állítható

Fojtószelep helyzet	Mérhető feszültség
Zárt	0,3 V
Teljesen nyitott	4,95 V

### 4.típus állítható

Fojtószelep helyzet	Mérhető feszültség
Zárt	0,3 V
Teljesen nyitott	4,95 V



**6.3.4 ábra A CAS jeladó jele**

## Érzékelők és beavatkozók

A vezérlőegységhez a következő érzékelők és beavatkozók kapcsolódnak:

■ A fordulatszám és főtengely helyzetjel alapvető a rendszer működése szempontjából mind a befecskendezési idő meghatározásához, mind a gyújtásidőzítéshez. A jel többféle módon juthat a vezérlőegységbe:

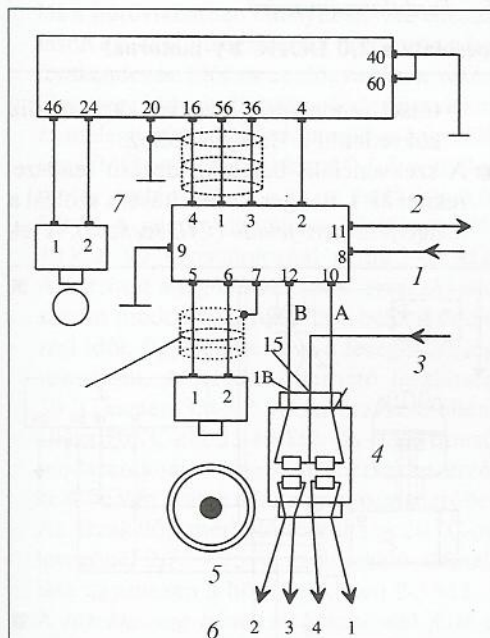
■ *Kombinált főtengely helyzet és fordulatszám jeladó* használnak. Az indukciós jeladó a speciális tárcsa elfordulását érzékeli. A tárcsán 35 fog és egy fogkihagyás található.

A jel (6.3.4 ábra) az EDIS gyújtómodulba kerül, ahol a modul egy referencia négy-szögjelet állít elő belőle (Profile Ignition Pick-up, PIP jel). Ez a jel jut azután a vezérlőegységbe az 56. érintkezőn keresztül (6.3.5 ábra). Egyes esetekben az indukciós érzékelő jele közvetlenül az ECM-be kerül,

a jelfeldolgozás a vezérlőegységben történik (Az EDIS integrált áramkör ilyenkor a vezérlésben található, különálló gyújtómodul nincs, a gyújtás végfokozatok is az ECM-ben vannak). (6.3.6 ábra) A 2,0 literes DOHC 8V motornál a kombinált jeladó közvetlenül az ECM-hez kapcsolódik, a gyújtás elosztós rendszerű, TFI modult használnak (6.3.7 ábra).

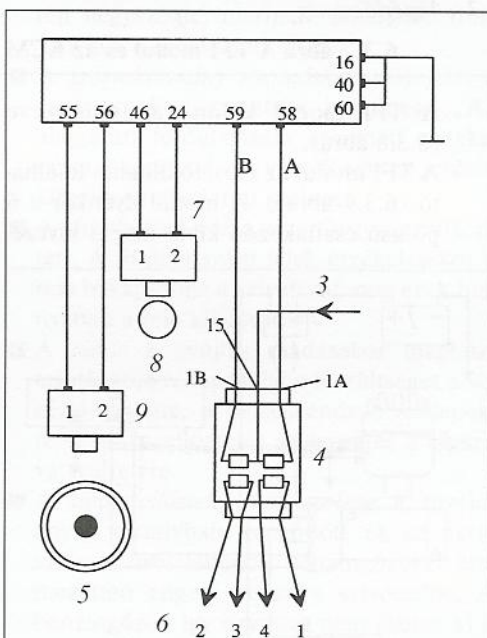
Az érzékelő ellenállása 200-450  $\Omega$ , oszcilloszkóppal vagy multiméterrel 2-20V AC feszültséget mérhetünk a fordulatszámtól függően.

■ *Hall jeladó* alkalmaznak a gyújtáselosztóba építve. Az érzékelő a tápfeszültséget a TFI (Thick Film Ignition) gyújtómodultól kapja, kimenő négy-szögjele mind a gyújtómodulhoz, mind a vezérlőegységhez is eljut. Elhelyezését tekintve kétféle rendszer fordul elő:



- |                       |                             |
|-----------------------|-----------------------------|
| 1 - Főrelé            | 5 - Jeladó tárcsa           |
| 2 - Fordulatszám mérő | 6 - Hengershám              |
| 3 - Gyújtás pozitív   | 7 - Henger-azonosító jeladó |
| 4 - Gyújtótekercs     |                             |

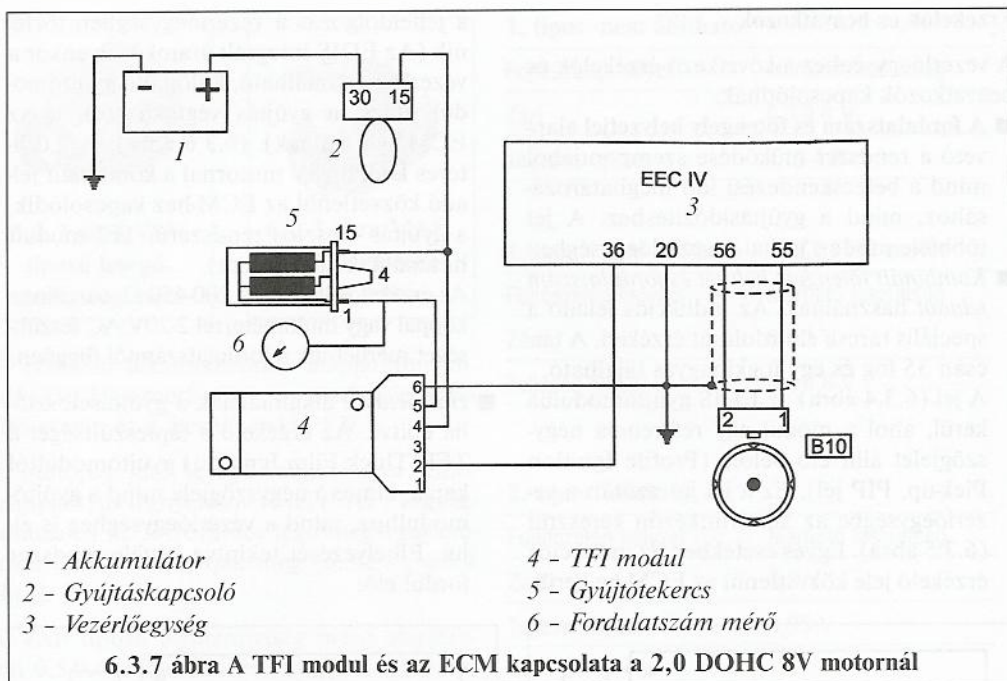
6.3.5 ábra Az EDIS4 és az ECM kapcsolata



- |                       |   |
|-----------------------|---|
| 1 - Főrelé            | 7 - Henger-azonosító jeladó                 |
| 2 - Fordulatszám mérő | 8 - Vezérműtengely                          |
| 3 - Gyújtás pozitív   | 9 - Fordulatszám és főtengelyhelyzet jeladó |
| 4 - Gyújtótekercs     |   |

6.3.6 ábra A kombinált jeladó és az ECM kapcsolata

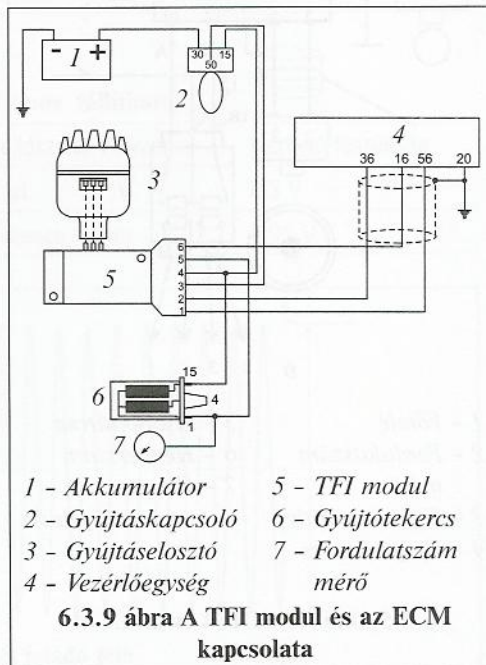
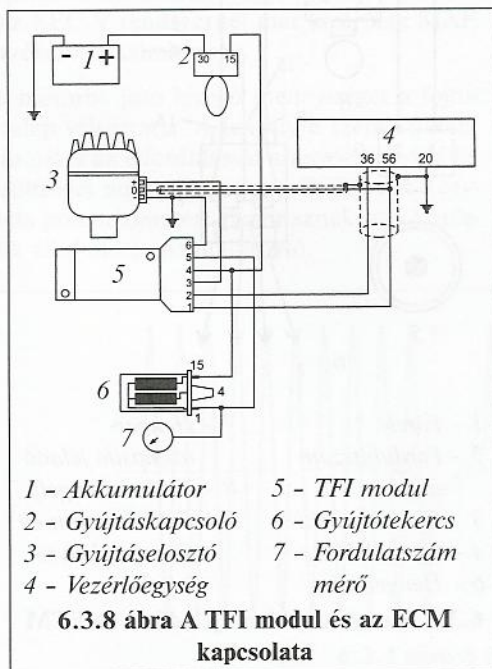




- A TFI modul külön van elhelyezve (6.3.8 ábra).
- A TFI modul az elosztó oldalán található (6.3.9 ábra). A modul ilyenkor a 6 pólusú csatlakozón kívül még 3 kiveze-

téssel rendelkezik, ezekkel kapcsolódik közvetlenül a Hall jeladóhoz.

- A szekvenciális befecskendezésű rendszereknél az 1. henger azonosítására szolgál a *hengerfelismerő jeladó (CID szenzor)*. A jel-



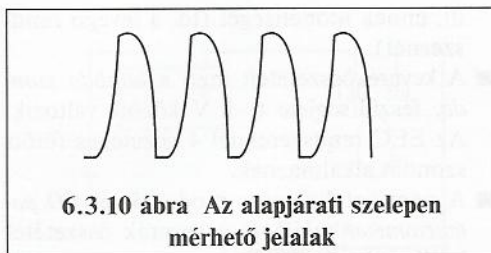
adó indukciós, a szívóoldali vezértengelyen elhelyezett fog elhaladását érzékeli. A létrejövő AC jel „csúcsa” az 1. henger holt-pont utáni 46°-os főtengely pozíciót jelenti. Az 1. henger azonosítása után a többi henger azonosítása a gyújtási sorrend alapján történik. Az érzékelő jelét a vezérlőegység indítás után veszi figyelembe, ha a fordulatszám meghaladta a 600 1/min értéket. Az azonosítás után az addig párhuzamos befecskendezés szekvenciálissá válik. A CID jeladóra a vezérlésnek már csak a következő indításkor lesz szüksége. Az érzékelő ellenállása 200-900  $\Omega$ , kimenő feszültsége indításkor 0,5 V, alapjáraton 2,5 V felett van.

- A motor terhelési jelét a MAP szenzor vagy a légmennyiségmérő adja (VAF ill. MAF típus) (ld. a levegő rendszernél).
- A motorhőmérséklet érzékelő NTC ellenállás a hűtővízkörben elhelyezve. Az ellenálláson eső feszültség alapján módosítja a befecskendezési időt és az előgyújtást a vezérlőegység hidegindításkor, hidegjáratáskor és melegítéskor. A jeladón mérhető feszültség 20 °C-os motornál kb. 3,0-3,2 V, meleg motor esetén (80 °C) ez az érték kb. 0,6-0,9 V. A jeladó ellenállása 20 °C-nál 35-40 k $\Omega$ , 80 °C-os motornál pedig 3-4,5 k $\Omega$ .
- A beszívott levegő hőmérséklet érzékelő jele szerint módosítja a vezérlés a befecskendezési időt, figyelembe véve a levegősűrűség változását. A jeladón mérhető feszültség 20 °C esetén 3,0-3,2 V. Az érzékelő ellenállása 20 °C-nál 35-40 k $\Omega$ . A VAF típusú rendszereknél a levegő hőmérséklet érzékelő be van építve a légmennyiség mérőbe. Az érzékelőn mérhető feszültség 20 °C-os levegőnél 2,75-3,25 V, az érzékelő ellenállása ugyanezen a hőmérsékleten 2-3 k $\Omega$ .
- A tüzelőanyag hőmérsékletkapcsoló jelzi a vezérlőegységnek, hogy a tüzelőanyag hőmérséklete jelentősen megemelkedett. Az ECM ilyenkor dúsítja a keveréket. A kapcsoló nyitott állapotú 68 °C alatt és záródik 87 °C fölött.
- A fajtószelep potenciométer 0-5 V jelet ad ki a vezérlés felé. A jel segítségével állapítja meg a vezérlőegység az üresjárat, részterhelési és teljes gáz állapotot, a lassítás valamint a gyorsítás üzemiállapotát

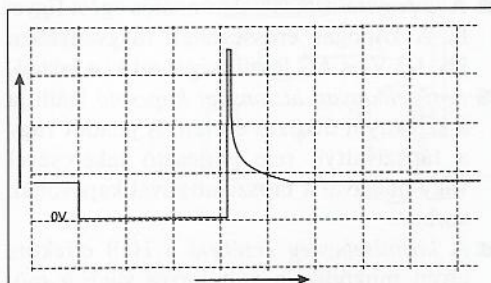
ill. ennek időbeliségét (ld. a levegő rendszernél).

- A keverékösszetételt méri a *lambda szonda*, feszültségjele 0-1 V között változik. Az EEC rendszereknél 4 vezetékes fűtött szondát alkalmaznak.
- A nem katalizátoros modelleknél *CO potenciométer található* a keverék összetétel beállítására.
- A *kopogásérzékelő* a detonációs égést figyeli. A kopogás erősségének függvényében kb. 1-2 V-os AC feszültséget ad ki a jeladó.
- A *tüzelőanyag biztonsági kapcsoló* leállítja a szivattyút ütközés esetén. A jeladót vagy a tápszivattyú relé gerjesztő tekercsével vagy magával a tápszivattyúval kapcsolják sorba.
- A *járműsebesség érzékelő* a Hall effektus elvén működik, a váltóházra vagy a műszerfal alá van szerelve. A jeladó kimenetén négyszögjel mérhető, amelynek frekvenciája a sebességtől függ.
- A *szervokormány nyomáskapcsoló* jelzi a vezérlésnek a szivattyú működését. Az alapjárat fordulat szám átmeneti csökkenését elkerülendő, a vezérlőegység jobban kinyitja az alapjárat szelepet.
- A *tápszivattyú relé* a vezérlőegység működteti. A fordulatszám jelek érzékelésekor a relé bekapcsolja a szivattyút, míg ezek hiányában a relé kikapcsol.
- A *főrelé* a gyújtás ráadásakor meghúzza, érintkezője rákapcsolja a feszültséget a vezérlőegységre, a befecskendező szelepekre, a tankszellőztetés szelepre és a tápszivattyú relére.
- A *tankszellőztetés ütemszelepe* a tüzelőanyag tartályban képződött és az aktív szén szűrővel felfogott benzingőzőket ütemezetten enged vissza a szívócsőbe. A benzingőzők így egyrészt nem jutnak ki a szabadba, másrészt a későbbi keverékképzésben felhasználhatók.
- Az *alapjárat szelep* szabályozza a motor alapjárat fordulat számát mind hideg, mind meleg üzemben. Kétfajta szelepet használnak, csak a kialakításban van különbség, a paraméterek megegyeznek. A szelep ellenállása 6-20  $\Omega$ , működése oszcilloszkóppal ellenőrizhető a legegyszerűbben. A szelep kétpólusú csatlakozóval

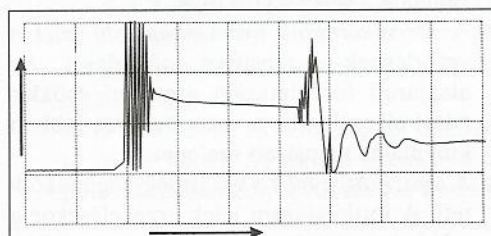




6.3.10 ábra Az alapjáratú szelepen mérhető jelalak



6.3.11 ábra A befecskendezési jelalak



6.3.12 ábra A primer feszültség jelalakja

rendelkezik, az egyiken tápfeszültség mérhető, míg a másikon a jellegzetes, „tüskés” jelalak (6.3.10 ábra). A „tüskés” egy egyenfeszültségű szintre „ülnek rá”, mind a szint, mind a „tüskés” magassága a beállítandó fordulatszámától függ. Multiméterrel mérve ezt a pontot (a testhez képest) azt láthatjuk, hogy minél kisebb a mutatott feszültség, annál jobban nyit a szelep (A multiméter a „tüskés” jelalak középértékét méri DC állásban).

- A befecskendező szelepek impulzusokkal vannak vezérelve. A szelepek nyitvatartási idejét a vezérlőegység határozza meg az üzemállapotnak megfelelően. Ezeket a szelepeket csoportokba osztják. (Négyhengeres motoroknál 2 db 2-es, míg hathengereseknél 2 db. 3-as csoportot hoznak létre.) A csoportokat egy-egy végtranzisz-

torral vezérlik, a csoportok vagy egyszerre kapnak vezérlőjelet (fordulatonként) vagy külön-külön (kétfordulatonként). (Az első esetben csoportos, de egyidejű befecskendezésről beszélünk, a második eset pedig az ún. félszekvenciális befecskendezés). A szelepek ellenállása 15–17  $\Omega$ , csoportosan a vezérlőegységről mérve kb. 8  $\Omega$ -ot (négyhengeres esetben) ill. 5–5,5  $\Omega$ -ot (hathengeres esetben) mérhetünk. A befecskendezési idő meleg motornál, alapjáraton, párhuzamos befecskendezésnél 2,0–2,5 ms, félszekvenciális esetben 5,0–5,5 ms.

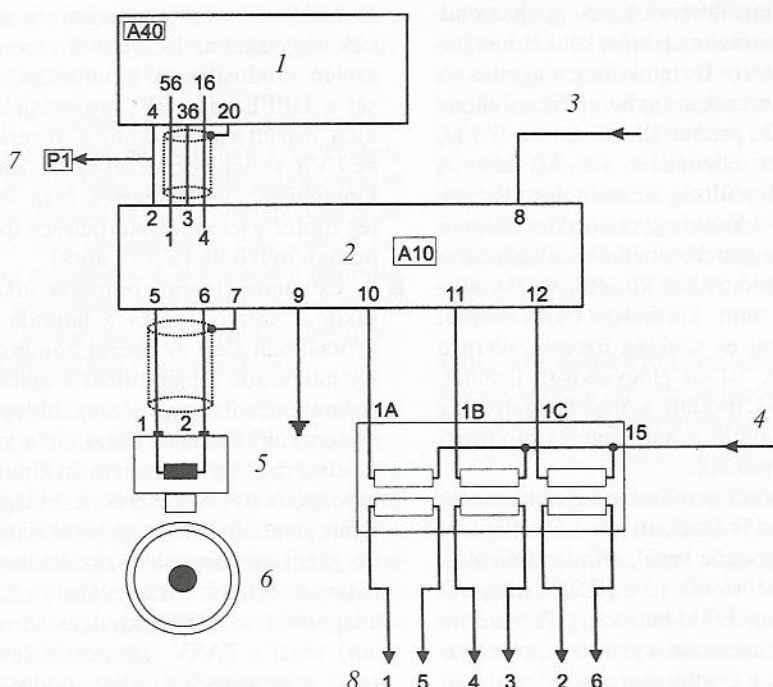
A ZETEC motoroknál a szekvenciális befecskendezést alkalmazzák. Minden henger szelepét külön-külön végtranzisztor vezérli, a szelepek a gyújtási sorrendnek megfelelően kétfordulatonként nyitnak. A szelepek ellenállása 10–20  $\Omega$ , a befecskendezési idő meleg motornál, alapjáraton 3,1–3,5 ms. A befecskendezési jelalak a 6.3.11 ábrán látható.

- A gyújtásrendszer az EEC rendszerek esetében többféle is lehet.

- A gyújtáselosztóval rendelkező esetekben a Hall jeladó az elosztóban található, kimenő négyszögjele a vezérlőegységbe és a gyújtómodulba jut (6.3.8 és 6.3.9 ábra). Az ECM a bejövő PIP jelből egy másik négyszögjelet állít elő, amely mind a zárás-szög, mind az előgyújtás információt is tartalmazza (Spark OUT, SPOUT jel). Ez a jel visszakerül a TFI gyújtómodulba, amely a benne elhelyezett végtranzisztort ennek megfelelően kapcsolgatja. A végtranzisztor kollektora a gyújtótekercs 1. jelű pontjára van kapcsolva, itt a normál primer gyújtásképet láthatjuk (6.3.12 ábra). Indítózáskor, alapjáratú fordulatszámon ill. hiba esetén (pl. ha nem érkezik SPOUT jel a modulhoz) a gyújtásidőzítés a PIP jel szerint történik, a motor alapelőgyújtáson üzemel.

Az alapelőgyújtás az elosztó forgatásával módosítható, a korrekt beállításhoz szerviz üzemmódba kell vinni a rendszert. Az alapjáraton mérhető előgyújtás értéke ölmózatlan benzín használatára esetén kb. 8°, ölmózatott esetben kb. 12°.

A gyújtási feszültség állandó fordulatszámon 8–15 kV, erős gyorsításkor ez kb.



- 1 - Vezérlőegység  
2 - EDIS6 modul  
3 - Főrelé  
4 - Gyújtás pozitív

- 5 - Fordulatszám és főtengelyhelyzet érzékelő  
6 - Jeladó tárcsa  
7 - Fordulatszám mérő  
8 - Hengerszám

6.3.13 ábra Az EDIS6 és az ECM kapcsolata hathengeres motornál

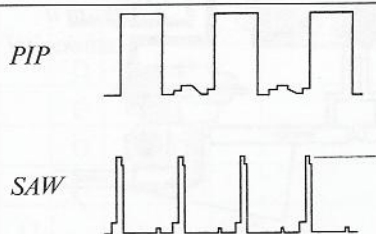
8 kV-tal megemelkedhet. A gyújtótekercs primer ellenállása 0,7-1,0  $\Omega$ , míg a szekunder ellenállás értéke 4,5-8,6 k $\Omega$ .

Külön esetet képvisel a 2,0 DOHC 8V motor. Ez gyújtáselosztóval rendelkezik, a fordulatszám és helyzetjeleket viszont a főtengelyről kapja. Az előgyújtás ennél a motornál közvetlenül nem állítható. A rendszer többi része megegyezik az előzőekben leírtakkal (6.3.7 ábra).

■ Az elosztó nélküli rendszerek is többféleképpen lehetnek:

- EDIS gyújtómodult használó rendszerek: Az indukciós érzékelő jelét a modul alakítja PIP jellé, amely a vezérlőegységbe kerül (6.3.5 és 6.3.13 ábra). Az ECM a bemenő jelek függvényében egy módosított „vékony” négyszögjelet küld vissza a modulnak (Spark Out Word, SAW jel), amely már tartalmazza a gyújtás-

időzítés információt (6.3.14 ábra). A gyújtómodul az érzékelő jeléből és a SAW jelből olyan belső jeleket állít elő, amelyekkel a megfelelő végtranzistorokat vezérelve a korrekt zárasszög és előgyújtás minden hengerpárnál létrejön (Az EDIS modul is „intelligens”, mikroszámítógépes rendszer, amely a jelfel-



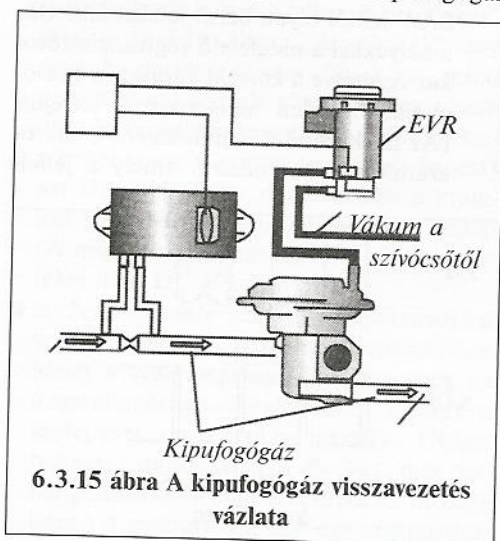
6.3.14. ábra A PIP és a SAW jelek kapcsolata



dolgozáson kívül a gyújtó végtranzisztorokat is tartalmazza.). A gyújtásrendszer ún. parazita szikrás, két-két hengerben egyszerre történik meg a gyújtás. A gyújtótekerceket egybe építik. Jellemző adataik: primer ellenállás: kb.  $0,5 \Omega$ , szekunder ellenállás:  $4,5-7,0 \text{ k}\Omega$ . A gyújtási feszültség állandó fordulatszámon  $8-15 \text{ kV}$ , erős gyorsításkor ez kb.  $8 \text{ kV}$ -tal megemelkedhet. Az alapjáraton mérhető előgyújtás kb.  $10^\circ$ , értéke közvetlenül nem állítható. Indítózáskor, alapjáraton és szükség üzemmódban a motor kb.  $10^\circ$ -os előgyújtáson üzemel. Az EDIS4 modult a négyhengeres, az EDIS6 modult a hathengeres motoroknál alkalmazzák.

- EDIS modult nem használó rendszerek: Az indukciós érzékelő jele közvetlenül a vezérlőegységbe kerül, minden jelfeldolgozás ott történik (Az EDIS4 integrált áramkör az ECM-ben van). A vezérlőegység tartalmazza a gyújtó végtranzisztorokat is, a gyújtótekercek közvetlenül az ECU-hoz csatlakoznak. A működés egyébként teljesen megegyezik a fent leírttal (6.3.6 ábra).

- A kipufogógáz visszavezetéssel az égési hőmérséklet és ezáltal az  $\text{NO}_x$  kibocsátás csökkenthető. Az *EGR szelep* a benne elhelyezett membrán segítségével változtatja a szívócsőbe visszajuttatott kipufogógáz

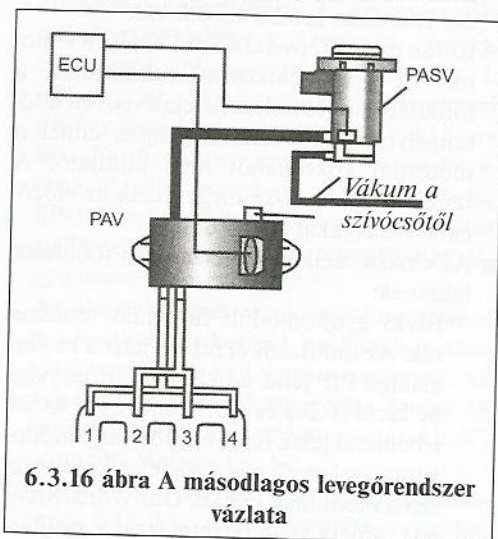


mennyiségét. A membrán helyzetét a felette kialakuló vákuum határozza meg, ennek nagyságát az ECM által vezérelt EVR szelep módosítja. A kipufogógáz nyomását a DPFE vagy EPT nyomásjeladó alakítja feszültségjellé, amit a vezérlőegység az EVR szelep vezérléséhez használ fel. A kipufogógáz visszavezetés csak üzemmelleg motor esetén, részterheléses üzemállapotban működik (6.3.15 ábra).

- A szekunder levegő rendszer alkalmazásakor a katalizátor és a lambda sonda gyorsabban eléri az üzemi hőmérsékletet, így hamarabb megindulhat a szabályozás. A működés lényege, hogy hideg motor esetén külön levegőt juttatnak a kipufogó rendszerbe, így biztosítva a kipufogógáz utánégetését (A keverék a hideg motor miatt jóval dúsabb, az égésből visszamaradó gázok így nagyobb százalékban tartalmaznak éghető összetevőket). A levegő adagolását a PAV (impulzus levegő szelep) végzi a PASV (impulzus levegő vezérlő mágnesszelep) által módosított vákuum segítségével. A PASV szelepet az ECM működteti hideg motor esetén (6.3.16 ábra).

#### A rendszer működése a különböző üzemállapotokban

**Hidegindításkor** a befecskendező szelepek tovább tartanak nyitva, így biztosítva a többlet



tüzelőanyag mennyiséget. A járulékos tüzelőanyag mennyisége az indítási fordulatszám-tól és a motorhőmérséklettől függ. A befecskendezési idő kb. 11-12ms.

A motor beindulása után a **hidegjárátási**, majd a **melegítési** periódusban a befecskendezési idő csökken. A többlet tüzelőanyagot a hidegjárátás alatt a motorhőmérséklet és az eltelt idő, míg melegítéskor már csak a hőmérséklet módosítja. A hidegüzemi periódus alatt az előgyújtás is módosul, valamint az alapjáratú szelep nagyobb fordulatszámot biztosít a hőmérséklet függvényében.

**Üzemmeleg motor** esetén a befecskendezési időket egy felületből olvassa ki a vezérlőegység. A felület bemenő paraméterei a motor fordulatszáma és terhelése. Az aktuális értékek meghatároznak egy befecskendezési időtartamot, ezzel az impulzussal vezérlik a befecskendező szelepeket. A befecskendezéshez hasonlóan az előgyújtást is felület szerint vezérli az elektronika.

**Gyorsításkor** a szükséges túldúsítást a fojtószelep potenciométer jele szerint vezérli az elektronika. A befecskendezési idő átmenetileg megnövekszik, így dúsítva a keveréket. Hideg motor gyorsításakor ez a dúsítás nagyobb mértékű. A járulékos dúsítás a motor hőmérsékletétől és a fojtószelep állásának megváltozási sebességétől (idő szerinti deriváltjától) függ. A légnyeléses rendszerek a túldúsításhoz felhasználhatják még a légmennyiség mérő (VAF) ill. a légtömegáram mérő (MAF) jelét is.

**Teljes terhelésnél** a fojtószelep potenciométer jele szolgáltatja az üzemállapot azonosítását. Ennek alapján a vezérlőegység kb. 8-10 %-kal megnöveli az aktuális befecskendezési időt.

A **motorféküzemet** a fordulatszám és a fojtószelep potenciométer jeléből azonosítja a vezérlőegység. Üresjáratú állapot mellett - ha a fordulatszám adott értéket meghalad és a motor meleg - a vezérlőegység a befecskendező impulzusokat megszünteti. A fordulat-

Érzékelők, beavatkozók	Fordulat- szám					Beszívott levegő			Fojtó- szelep	Gyújtás		Rendszer típusjele
Gépkocsi- gyártmány	Főtengely	Fázis henger felismerő	Elosztó (HALL)	Gyújtómodul az elosztóban (TFI)	EDIS gyújtómodul	Levegő mennyiség (VAF)	Levegőtömeg (MAF)	Szivócső nyomás (MAP)	Potenciométer	Gyújtómodul	Gyújtótranszisztor(ok)	
FORD			O			O			O	TFI		EEC IV
FORD			O	O		O			O			EEC IV
FORD			O			OO			O	TFI		EEC IV 6 hengeres
FORD			O	O		OO			O			EEC IV 6 hengeres
FORD			O					O	O	O		
FORD			O	O				O	O			
FORD			O			O		O	O	TFI		
FORD	ind							O	O	TFI		
FORD	ind	ind					O		O		OO	
FORD	(ind)	ind			O		O		O			
FORD	(ind)				O			O	O			



szám csökkenésekor (kb. 1200 1/min) a befecskendezés újra megindul, elkerülve ezzel a motor leállítását.

**Az alapjárat szabályozásakor** a vezérlőegység az alapjárat szelep vezérlésével biztosítja a megfelelő alapjárat fordulatszámot különböző terhelések esetén is.

**A lambda szabályozás** a  $\lambda$  szonda jele alapján állandósult, meleg állapotban elméleti keverési arányt hoz létre, biztosítva ezáltal a katalizátor optimális működését.

**A fordulatszám korlátozás** megvédi a motort

a káros túlpörgetéstől. A határfordulatszám elérésekor a vezérlés a befecskendezést megszünteti.

**A kopogásmentes gyújtásszabályozás** lényege az, hogy detonációs égés észlelésekor a vezérlőegység visszaveszi az előgyújtást, így csökkentve a kopogási hajlamot.

### Alkalmazás

A fontosabb alkalmazási területeket az előző oldalon található táblázatban foglaltuk össze.

## 6.4 Siemens-Simtec motorvezérlési rendszerek

A Simtec integrált motorvezérlés alapváltozatát, az 56.0-val jelölt verziót a GM 1993-ban vezette be az Opel Astra-F 1,8 literes, DOHC modelljénél. Ezt követően lépett be az 56.1-es változat egyes Vectra-A, Omega-B és Calibra modellekénél.

A Simtec vezérlés az Opel ECOTEC motorjaihoz kapcsolódott, alapvető jellemzői:

- szekvenciális, hengerenkénti befecskendezés,
- közvetlen (DIS) gyújtási rendszer,
- vivőfrekvenciás főtengely-elfordulás jeladó,
- hőfilmes légtömégáram-mérés,
- katalizátoros kipufogó rendszer.

Az 56.1 jelölésű, fejlesztett változathoz kipufogógáz visszavezetés és szekunder-levegő átvezetés is tartozott. Újabb fejlesztés eredménye volt az 56.5-ös verzió, amelynél az átkapcsolható szívócsőhossz is a vezérelt eszközök körébe került. Ez utóbbi változatnál a főtengely-elfordulás jeladó Hall-szonda és a vezérlőegység lábkiosztása is alapvetően különbözik a korábbiakétól.

A legújabb, az Astra-G, a Vectra-B és a Zafira modellekénél alkalmazott Simtec 70-es rendszernél a továbblépés elemei:

- új henger- (fázis-) azonosító rendszer,
- új fojtószelep-állítási megoldás (nem minden típusnál),

- indukciós főtengely-elfordulás jeladó,
- 2x64 tűs vezérlőegység csatlakozó.

A hengerenkénti befecskendezéssel működő Siemens Simtec rendszer három részterület vezérlését fogja át: a tüzelőanyag befecskendezése, a gyújtás és az alapjárat. A vezérlőegység a gyújtás időpontját és a befecskendezés időtartamát (mennyiségét) a mindenkori optimális értéknek megfelelően határozza meg. Az alapjárat szabályozás végrehajtó eleme rendszerint a fojtószelepházon elhelyezett megkerülő szelep, mely az adott vezérlési állapotnak megfelelő, járulékos levegőmennyiséget enged át a fojtószelepet megkerülő (by-pass) járaton. A 70-es változatnál, alternatív megoldásként, teljesen új alapjárat vezérléssel is találkozhatunk: egyesített szerkezet a fojtószelep-állás érzékelésére és a fojtószelep alapjárat-szabályozó beállítására.

A Siemens-Simtec befecskendezéssel működő motorvezérlés kapcsolati rendszerét a 6.4.1 ábra mutatja.

### Tüzelőanyag rendszer

A tüzelőanyag bevezetése a hengerenként elhelyezett, elektromágnes működtetésű befecskendező szelepeken át történik. A Simtec rendszernél az elektromos meghajtású tüzelőanyag szivattyút a benzintartályban helyezik el (6.4.2 ábra). Az elosztócső végén elhelyezett nyomásszabályozó szelep biztosítja, hogy a tüzelőanyag befecskendezését

létrehozó nyomáskülönbség, a szívótér-nyomás pillanatnyi értékétől függetlenül, állandó legyen. A szabályozott rendszernyomás kb. 2,5 bar. A fölös mennyiségű tüzelőanyag a nyomásszabályozó szeleptől a benzintartályba folyik vissza (6.4.3 ábra). Az elpárolgó tüzelőanyag szabadba jutását az aktív szén-szűrő, regenerációs kiegészítő rendszer akadályozza meg.

### Levegő-rendszer

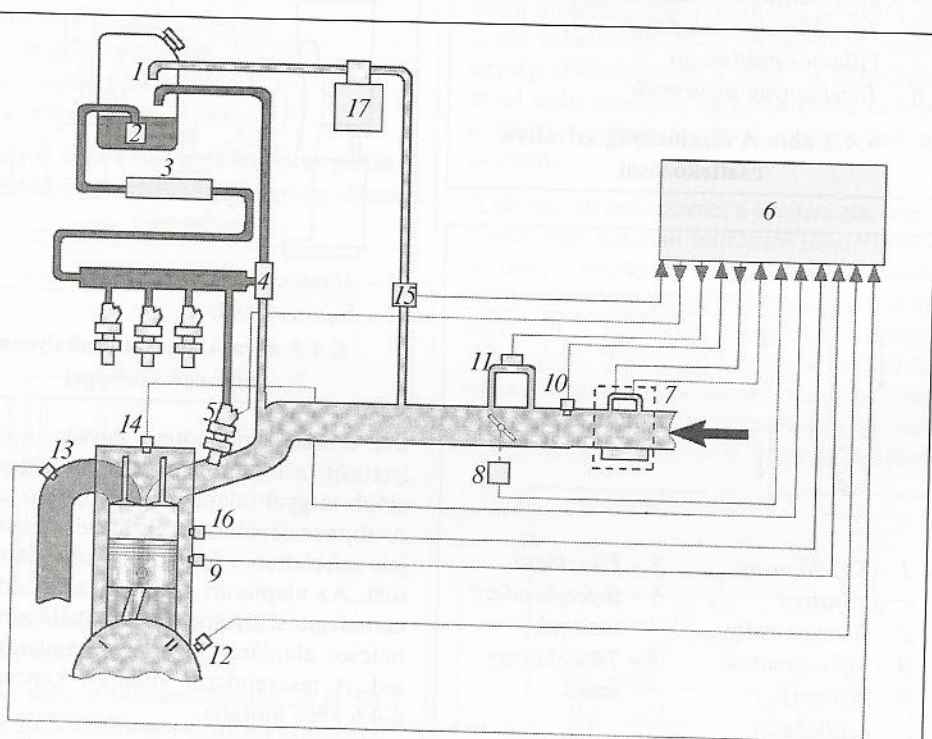
A hőfilmes légtömeg-mérő a motor szívóvezetékében van elhelyezve (6.4.4 ábra). Ennél a mérési módszernél, amint azt a 7. fejezet

vonatkozó részében kimutatjuk, nincs szükség a beszívott levegő hőmérsékletének külön mérésére.

A fojtószelep pillanatnyi szögállását 3-vezetékes potenciométer érzékeli. A jeladás lehetővé teszi az alapjárat, a lassítási és gyorsítási szakaszok, valamint a teljes terhelés azonosítását.

### Alapjárat működtetés

A motor hőmérsékletének és pillanatnyi terhelésének megfelelő alapjárat fordulatszámot léptetőmotorral működtetett szelep állít-

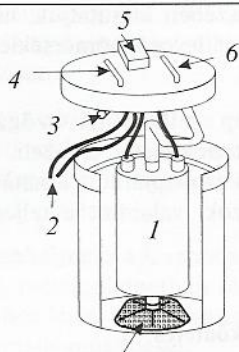


- 1 - Benzintartály
- 2 - Tüzelőanyag szivattyú
- 3 - Tüzelőanyag szűrő
- 4 - Tüzelőanyag nyomásszabályozó
- 5 - Befecskendező szelepek
- 6 - Motorvezérlő egység
- 7 - Légtömegáram mérő
- 8 - Fojtószelepállás érzékelő
- 9 - Hűtőfolyadék-hőmérséklet érzékelő

- 10 - Levegő-hőmérséklet érzékelő
- 11 - Alapjárat-szabályozó szelep
- 12 - Forgattyúszög-jeladó
- 13 - Fűtött lambda-szonda
- 14 - Henger- (fázis-) azonosító
- 15 - Aktív szén szűrő mágnesszelepe
- 16 - Kopogásérzékelő
- 17 - Aktív szén szűrő

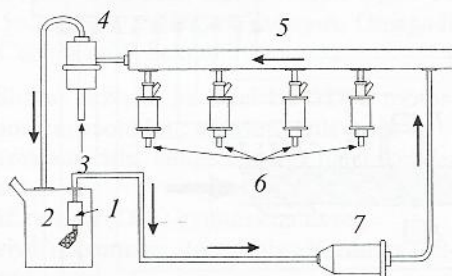
6.4.1 ábra A Siemens-Simtec motorvezérlés rendszervázlata





- 1 - Benzinszivattyú
- 2 - Benzinmérő vezetékai
- 3 - Tüzelőanyag nyomásszabályozó
- 4 - Tüzelőanyag visszafolyás
- 5 - Villamos csatlakozó
- 6 - Tüzelőanyag tápvezeték

**6.4.2 ábra A tüzelőanyag szivattyú csatlakozásai**

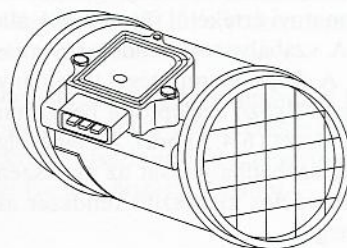


- |                           |                            |
|---------------------------|----------------------------|
| 1 - Tüzelőanyag szivattyú | 5 - Elosztócső             |
| 2 - Benzintartály         | 6 - Befecskendező szelepek |
| 3 - Vákuumtömlő           | 7 - Tüzelőanyag szűrő      |
| 4 - Nyomás-szabályozó     |                            |

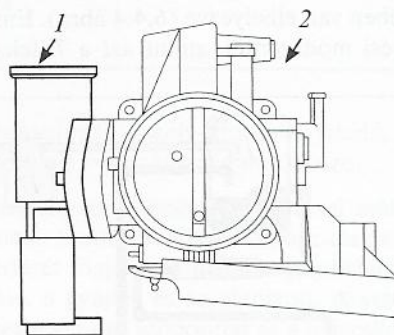
**6.4.3 ábra A tüzelőanyag-rendszer vázlata**

ja be a megfelelő értékre (6.4.5 ábra). A léptetőmotoros állítóelem a fojtószelepet megkerülő vezetékben van elhelyezve. A léptetőmotor működésére vonatkozó további tudnivalók a „RENDSZERELEMEK LEÍRÁSA” fejezetben olvashatók.

Teljesen más elven működik a Simtec 70-es rendszer egyes típusainál alkalmazott, egyesi-



**6.4.4 ábra Hőfilmes légtömegáram mérő**



- 1 - Alapjárat-állító szelep
- 2 - Fojtószelepház

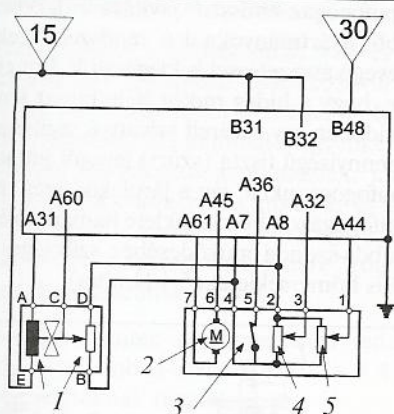
**6.4.5 ábra Alapjárat szabályozás pótlevégő szeleppel**

tett érzékelő/működtető egység, amely helyettesíti a fojtószelep potenciométert és az előbb tárgyalt alapjáratú megkerülő szelepet. A fojtószelepállás-érzékelő visszacsatolásos jele működteti a fojtószelep-állító léptetőmotort. Az alapjáratú szabályozás a hideg és a bemelegítési üzemállapotra, valamint a terheléses alapjárat vezérlésére egyaránt kiterjed. A részrendszer villamos kapcsolását a 6.4.6 ábra mutatja.

Az integrált vezérlés lehetőségeit kihasználva az alapjárat-szabályozás az előgyújtás kisebb mértékű korrekciójára is kiterjed, követve az aktuális alapjáratú üzemi jellemzőket.

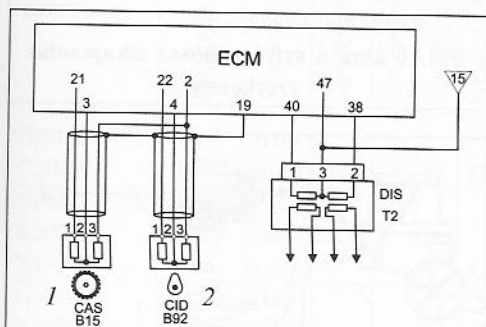
### Gyújtási rendszer

A Simtec 56.0 és 56.1 vezérléseknél a gyújtási alapelet és a felsőholtpont jelet a forgattyús tengely fogazott tárcsájánál elhelyezett, kétékercses (gerjesztő és modulátor), vivő-



- 1 - EGR-szelepállás
- 2 - Léptetőmotor
- 3 - Alapjárat kapcsoló
- 4 - Fojtószelepállás érzékelő
- 5 - Fojtószelepállás érzékelő

**6.4.6 ábra** Egyesített fojtószelepállás érzékelő és alapjárat-állító egység villamos kapcsolása



- 1 - Főtengely-elfordulás jeladó
- 2 - Henger (fázis) jeladó

**6.4.7 ábra** A Siemens-Simtec 56.0, 56.1 és 56.5 vezérlések gyújtási rendszere

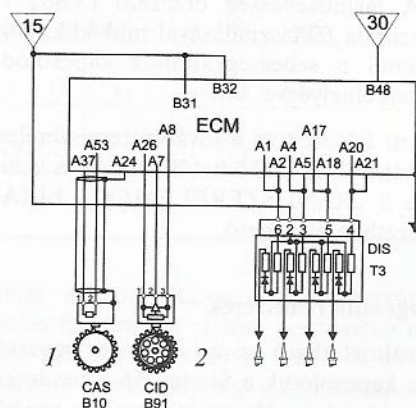
frekvenciás jeladó szolgáltatja. A vezérlőegység nagyfrekvenciás (120-180 kHz-es) jelet küld a gerjesztőtekercsre. A fogazott tárcsa forgása révén modulált jel megy vissza a vezérlőegységhez, ahol a jelek összehasonlítása alapján létrejön az aktuális gyújtási jel, amely az elosztó nélküli, közvetlen (DIS) rendszernek megfelelő, kettős kivezetésű gyújtótekercset működtető gyújtókészülékhez kerül (6.4.7 ábra).

A vivőfrekvenciás jeladó vizsgálata az alkalmazott nagyfrekvencia miatt csak oszcilloszkóppal végezhető el, a motor lassú (kézzel történő) átfogatása közben. A csúcsok közötti feszültség kb. 2 V (a mérési módszer leírása a HIBAKERESÉSI MUNKÁK fejezetben olvasható).

A Simtec 56.5 változatnál a forgattyús tengely fogazott tárcsájához Hall-jeladó kapcsolódik és innen származik a vezérléshez szükséges alapjel.

A hengerazonosító (fázishelyzet) jelet a vezérműtengely fogastárcsájához kapcsolódó, a gyújtási alapjelet előállító jeladóval azonos elven működő, vivőfrekvenciás érzékelő állítja elő valamennyi 56-os verziónál. A vezérlőegység (ECU) ennek a jelnek a felhasználásával tudja az egyes befecskendező szelepek nyitását a szívási ütemnek megfelelően működtetni.

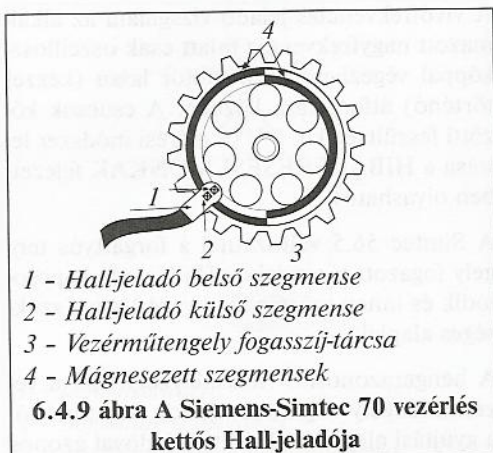
A Simtec 70 rendszerénél a gyújtási alapjelet az általánosan használt indukciós jeladó biztosítja, mely a forgattyús tengely fogazott tárcsájához kapcsolódik. Egyes Simtec 70-es modellek annyiban is eltérőek a többi Simtec gyújtási rendszertől, hogy nem kétszikrás gyújtótekercset alkalmaznak, hanem minden gyújtógyertyához külön gyújtótekercs tartozik, tehát a négyhengeres motornál négy gyújtótekercs



- 1 - Főtengely-elfordulás jeladó
- 2 - Henger (fázis) jeladó

**6.4.8 ábra** A Siemens-Simtec 70 vezérlés 4-gyújtótekercses gyújtási rendszere





van a DI-gyűjtőegységben elhelyezve. A végfokozat ennél a megoldásnál magában a vezérlőegységben kapott helyet (6.4.8 ábra).

A Simtec 70 rendszernél a hengerazonosító (fázishelyzet) jelképzése is eltérő a korábbi verzióktól. A vezérműtengely fogastárcsájához kapcsolódó, kettős Hall-jeladó két mágnesezett félgyűrű elhaladását érzékeli (6.4.9 ábra).

#### További érzékelők és jeladók

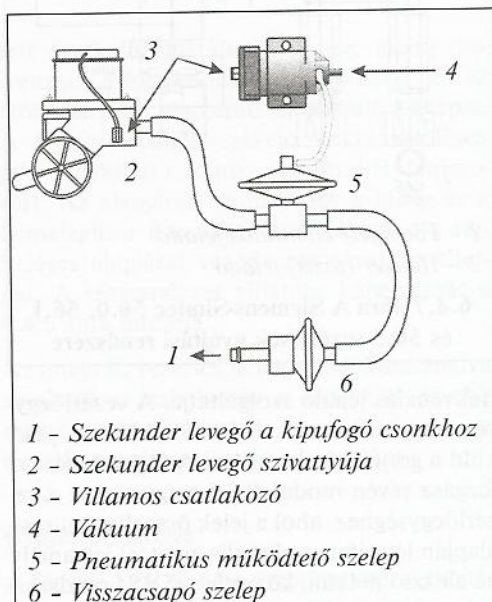
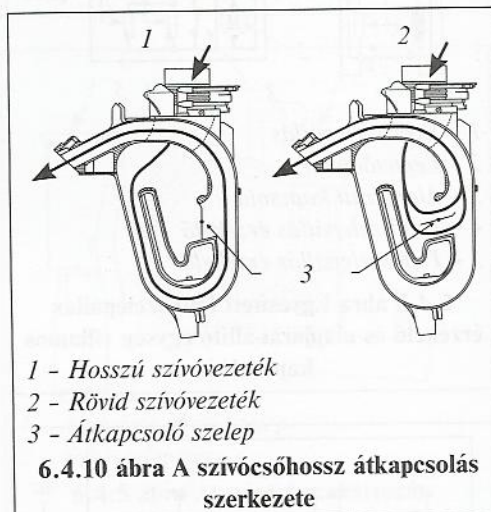
- A motor hűtőfolyadékának hőmérséklet változását NTC ellenállás alakítja feszültségjellé, hasonlóan a beszívott levegő hőmérsékletének méréséhez.
- A járműsebesség érzékelő (VSS) Hall-szonda felhasználásával működik, közvetlenül a sebességváltóhoz kapcsolódóan van elhelyezve.

Az itt felsorolt és a további szerelemek (érzékelők és működtetők) részletes ismertetése a „RENDSZERELEMEK LEÍRÁSA” fejezetben olvasható.

#### Kiegészítő rendszerek

A változtatható szívási rendszer bevezetéséhez kapcsolódik a Simtec 56.5 rendszerhez tartozó szívócsőhossz-átkapcsolás vezérlése. A kettős szívócső (6.4.10 ábra) motor-fordulatszámától függő átkapcsolását második fajtószelep (ICOV) alkalmazása teszi lehetővé. Az átkapcsolás kb. 3600/min fordulatszámnál történik meg.

A kipufogógáz emisszió javítása érdekében a későbbi gyártmányoknál a rendszert szekunder levegő átvezetéssel is kiegészítik. Ennek lényege, hogy a hideg motor beindítását követő rövid időben egy vezérelt szivattyú segítségével kis mennyiségű tiszta (szűrt) levegőt juttatnak a kipufogócsőnkba, így a járulékos égés révén a kipufogógázok hőmérséklete hamarabb éri el a lambda-szonda működéséhez szükséges minimális hőmérsékletet (6.4.11 ábra).



**6.4.11 ábra Szekunder levegő átvezetése a kipufogó gázokba**

## Az elektronikus vezérlőegység

A vezérlőegység a Simtec 56.0, 56.1 és 56.5 verzióinál egy 55-pólusú csatlakozóval kapcsolódik a rendszer többi eleméhez. A Simtec 70-es változatnál két különálló, egyenként 64-érintkezős csatlakozót alkalmaznak, melyek közül az egyik csatlakozó a motor ki- és bemeneti bekötéseire, a másik valamennyi, a jármű egyéb részéről érkező bekötésekre szolgál. A kimeneti tápfeszültség 5 volt.

A Siemens-Simtec motorvezérlési rendszer alapvetően lambda-szabályozású, a 3.4 fejezetben leírtaknak megfelelően.

A Siemens-Simtec vezérlő rendszere tartalmazza az elektronikus vezérlésnél általa-

nosan alkalmazott két lényeges funkciót: a belső hibadiagnosztikát és a szükségüzemi állapot létrehozását.

A vezérlésbe épített adaptív funkció egyrészt a természetes kopások miatt szükségessé váló szabályozási korrekciókat, másrészt egyes hibás jelekhez történő igazodást tesz lehetővé.

## Alkalmazás

A Siemens-Simtec motorvezérlési rendszert csak Opel gépkocsiknál alkalmazták. A fontosabb felhasználási helyeket a következő táblázatban foglaljuk össze:

Érzékelők, beavatkozók	Fordulatszám/ fázishelyzet		Beszívott levegő			Fojtó- szelep	Alapjá- rat állítás		Gyújtás		Befecs- kendezés	Rendszer típusjele		
Gépkocsi- gyártmány	Forgattyús tengelyen	Vezérműtengelyen	Szívótérnyomás (MAP)	Lev. mennyiség (VAF)	Levegőtömeg (MAF)	Potenciométer	Alapj./teljes terh. kapcs.	Pótlevegő szelep.	Fojtószelep állítás	Gyújtómodul	Gyújtótranzisztor	Párhuzamos	Szekvenciális	
Opel: C18XE, C20XE	vivő- frekv.	vivő- frekv.	-	-	O	O	-	O	-	OO	-	-	O	56.0 és 56.1
Opel: X18XE, X20XEV, X18SE	Hall- jela.	vivő- frekv.	-	-	O	O	-	O	-	OO	-	-	O	56.5
Opel: X18XE1	ind.	Hall- jela.	-	-	O	O	-	-	O	O (*)	-	-	O	70
Opel X20XEV	ind.	Hall- jela.	-	-	O	O	-	O	-	O	-	-	O	70

(\*) 4-gyújtótekerccsel

## 6.5 RENIX-BENDIX-SIEMENS és FENIX motorvezérlő rendszerek

A RENIX (BENDIX, SIEMENS) MPI olyan hengerenkénti befecskendezésre épülő integrált motorvezérlő rendszer, amely a befecskendezési alaplennységet a szívócső-

nyomás alapján határozza meg és a gyújtás-vezérlés feladatát is ellátja. A szívócső nyomását külső MAP szenzor méri. A befecskendezési alaplennység kiszámításához a másik alapjel a motor fordulatszáma.

### A rendszer felépítése

A tüzelőanyag tartályból a villamos tápszivattyú a szűrőn keresztül juttatja a benzint az



elosztócsőhöz. A nyomásszabályozó az elosztócsőre van szerelve, a rendszernyomást állandó értéken tartja. A befecskendezett mennyiség a szelepek nyitvatartási idejével változtatható.

A tüzelőanyag rendszer elemei: villamos tápszivattyú, szűrő, elosztó, nyomásszabályozó, befecskendező szelepek. A levegő rendszer részei: légszűrő, fojtószelep, alapjárat szelep, szívócső.

A rendszer a következő bemenő jeleket használja:

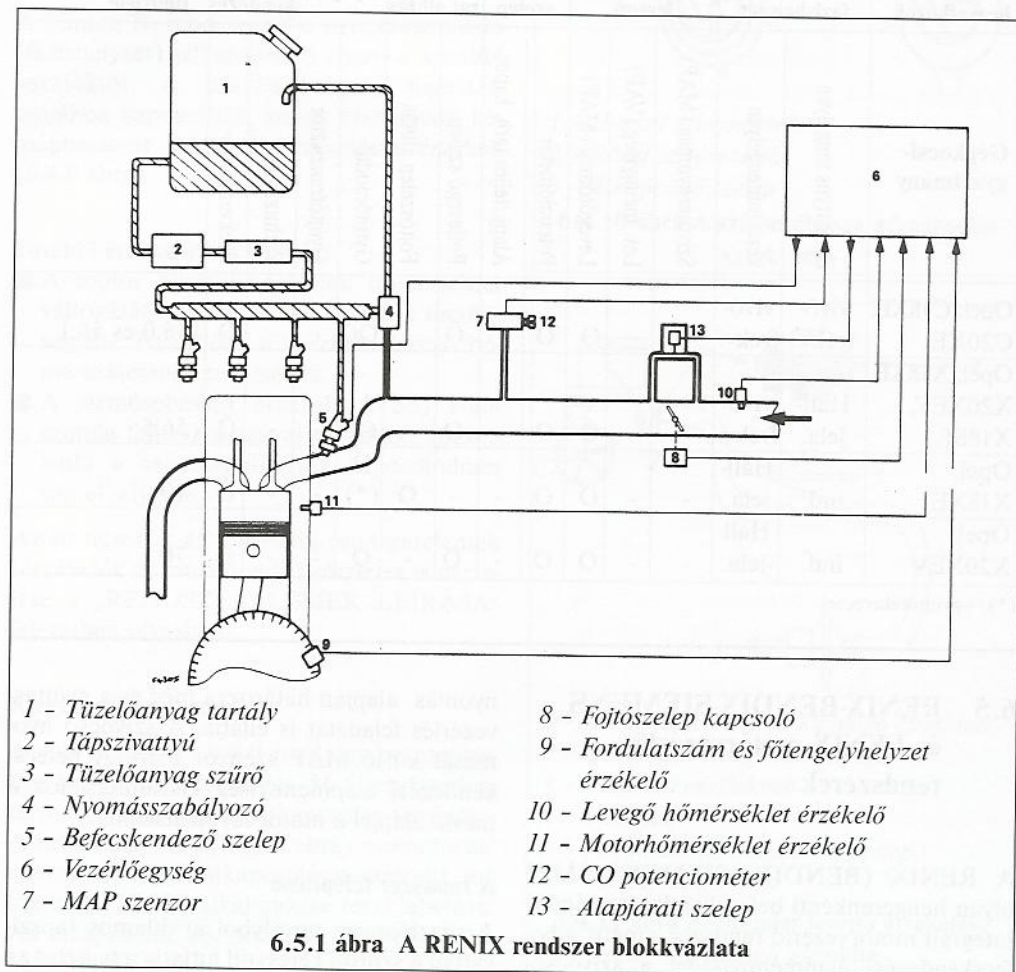
- motor fordulatszám és főtengely helyzet
- szívócsőnyomás
- motor hűtőfolyadék hőmérséklet
- beszívott levegő hőmérséklet
- fojtószelep helyzet

- keverék összetétel
- kopogásérzékelés jelzés
- járműsebesség

A rendszer beavatkozó szervei a következők:

- befecskendező szelepek
- gyújtómodul-gyújtótranszformátor
- főrelé
- tápszivattyú relé
- alapjárat szelep
- tankszellőztetés szelep

A vezérlőegység a befecskendező szelepek nyitási idejét változtatja az üzemállapotnak megfelelően. A szelep működtetése szinkron üzemmódban fordulatonként történik, hideg motor indításakor viszont több befecskendezés van egy fordulat alatt. Az alapjárat szelep vezérlésével a hidegüzemi emelt és a me-



legüzemi stabilizált fordulatszám is biztosítható. Az előgyújtás vezérlését is az elektronika látja el, a tényleges gyújtást a gyújtótekercssel egybeépített gyújtómodul végzi.

A vezérlőegység öndiagnosztikával is rendelkezik, megfelelő soros kiolvasó műszerrel (pl. XR 25 teszter) a hibakeresés leegyszerűsödik.

A rendszerelemek kapcsolatát a 6.5.1 ábra mutatja.

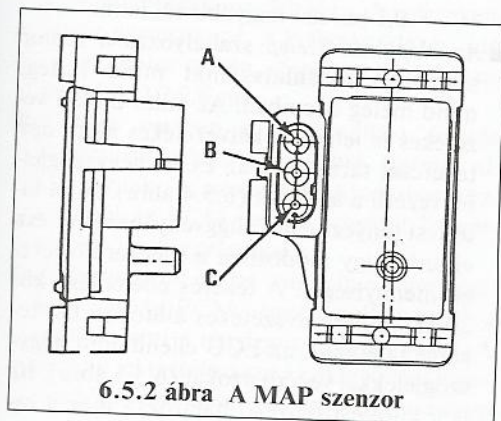
### Tüzelőanyag rendszer

A tápszivattyú által a szűrőn keresztül szállított tüzelőanyag nyomását a rendszernyomás szabályozó tartja 2,5 bar értéken. A nyomást a szivócső aktuális nyomásához kell állandó értéken tartani, ezt biztosítja a szabályozót a szivócsővel összekötő vákuumvezeték. A felesleges tüzelőanyag a tartályba áramlik vissza.

Az elosztócső nyomástárolási és kiegyenlítősi feladatot is ellát. Térfogata a munkaciklusonként befecskendezett tüzelőanyaghoz képest olyan nagy, hogy a szelepek nyitása miatt számottevő nyomásingadozás ne alakulhasson ki.

A befecskendező szelepek mind kis, mind nagy ellenállásúak lehetnek. Kis ellenállású szelepek esetében az áramkorlátozást a vezérlőegység végzi, nagy ellenállású szelepek alkalmazásakor erre nincs szükség.

A tüzelőanyag rendszer elemeinek felépítését és működését a „RENDSZERELEMEK LEÍRÁSA” című fejezet tartalmazza.



6.5.2 ábra A MAP szenzor

### Levegő rendszer

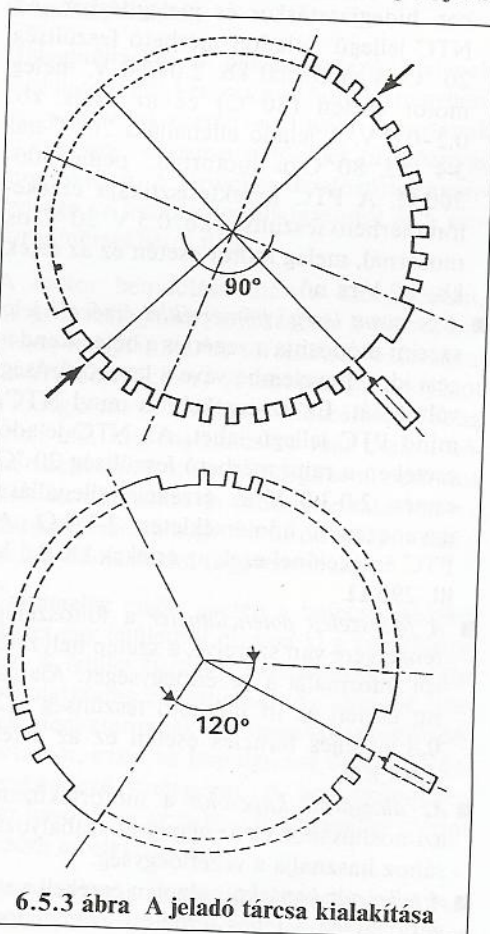
A motor terhelési állapotát a szivócsőnyomás érzékelő jele alapján határozza meg a vezérlőegység. A MAP szenzor jele feszültség, a motortérben – általában a tűzfalon – van elhelyezve (6.5.2 ábra). Meleg motor alapjárata esetén kb. 1,5-2,0 V feszültséget ad ki a jeladó.

A motorba jutó keverék mennyiségét a fojtószelep változtatja, ennek helyzetét potenciométerrel érzékelik, vagy üresjárati ill. teljes gáz kapcsolót alkalmaznak

### Érzékelők és beavatkozók

A vezérlőegységhez kapcsolódó érzékelők és beavatkozók a következők:

- A fordulatszám és főtengely helyzetjel alapvető a rendszer működése szempontjából



6.5.3 ábra A jeladó tárcsa kialakítása



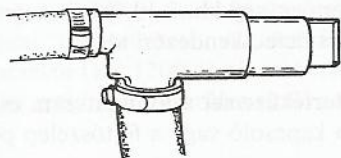
mind a befecskendezési idő meghatározásához, mind a gyújtásidőzítéshez.

- *A kombinált főtenge ly helyzet és fordulatszám jeladó* a speciális tárcsa elfordulását érzékeli (6.5.3 ábra). Négyhengeres motor esetén a tárcsán 19 normál méretű fog, egy széles fog és egy fogkihagyás található félfordulatonként (Hathengeres motornál az előző felosztás 1/3 fordulatra vonatkozik). Az érzékelő ellenállása 200-230  $\Omega$ , oszcilloszkóppal vagy multiméterrel 2-14V AC feszültséget mérhetünk a fordulatszámától függően.
- *A motor terhelési jelét a MAP szenzor* adja (ld. a levegő rendszernél).
- *A motorhőmérséklet érzékelő* NTC vagy PTC ellenállás a hűtővízkörben elhelyezve. Az ellenálláson eső feszültség alapján módosítja a befecskendezési időt és az előgyújtást a vezérlőegység hidegindításkor, hidegíjaratáskor és melegítéskor. Az NTC jellegű jeladón mérhető feszültség 20 °C-os motornál kb. 2,0-3,0 V, meleg motor esetén (80 °C) ez az érték kb. 0,2-0,5 V. A jeladó ellenállása 20 °C-nál 3-4 k $\Omega$ , 80 °C-os motornál pedig 300-360  $\Omega$ . A PTC karakterisztikájú érzékelőn mérhető feszültség kb. 0,5 V 20 °C-os motornál, meleg motor esetén ez az érték kb. 1,2 V-ra nő.
- *A beszívott levegő hőmérséklet érzékelő* jele szerint módosítja a vezérlés a befecskendezési időt, figyelembe véve a levegősűrűség változását. Ez az érzékelő is mind NTC, mind PTC jellegű lehet. Az NTC jeladó esetében a rajta mérhető feszültség 20 °C esetén 2,0-3,0 V az érzékelő ellenállása ugyanezen a hőmérsékleten 3-4 k $\Omega$ . A PTC érzékelőnél ezek az értékek kb. 0,5 V ill. 290  $\Omega$ .
- *A fojtószelep potenciométer* a fojtószelep tengelyére van szerelve, a szelep helyzetéről informálja a vezérlőegységet. Alapjárat esetén az itt mérhető feszültség 0,2-0,8 V, teljes terhelés esetén ez az érték 4,0-4,8 V.
- *Az alapjárat kapcsolót* a motorféküzem azonosításához és az alapjárat szabályozásához használja a vezérlőegység.
- *A teljes gáz kontaktus* alapján érzékeli a vezérlőegység a teljes terhelési üzemállapo-

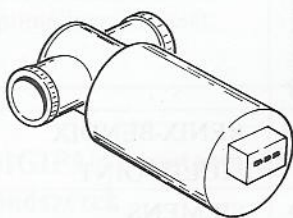
tot, ennek megfelelően valósítja meg a járólékos dűsítást.

- Az indítózási üzemállapotot az 50-es pont jele alapján érzékeli a vezérlőegység, ennek alapján jön létre indítási dűsítés.
- A keverékösszetételt méri a *lambda szonda*, feszültségjele 0-1 V között változik. A korábbi változatoknál fűtetlen egyvezetékes szondát alkalmaztak, később áttértek a fűtött szondák használatára.
- A katalizátor nélküli kiviteleknel a keverékösszetétel beállításához *CO potenciométert* alkalmaznak.
- *A kopogásérzékelő* a detonációs égést figyeli. A kopogás erősségének függvényében kb. 2 V-os AC feszültséget ad ki a jeladó.
- *A járműsebesség érzékelő* a Hall effektus elvén működik. A jeladó kimenetén néyszögjel mérhető, amelynek frekvenciája a sebességtől függ.
- *A tápszivattyú relé* a vezérlőegység működteti. A fordulatszám jelek érzékelésekor a relé bekapcsolja a szivattyút, míg ezek hiányában a relé kikapcsol.
- *A főrelé* a gyújtás ráadásakor meghúzás, érintkezője rákapcsolja a feszültséget a vezérlőegységre és a tápszivattyú relére.
- *A tankszellőztetés* ütemszelpe a tüzelőanyag tartályban képződött és az aktív széniszűrővel felfogott benzingőzőket ütemezetten engedi vissza a szívócsőbe. A benzingőzők így egyrészt nem jutnak ki a szabadba, másrészt a későbbi keverékképzésben felhasználhatók. A működés feltételei a következők:
  - 60 °C feletti motorhőmérséklet,
  - 1200 l/min feletti fordulatszám,
  - 0,1 bar-nál nagyobb vákuum.
- *Az alapjárat szelep* szabályozza a motor alapjárat fordulatszámát mind hideg, mind meleg üzemben. Az állító 2 ill. 3 vezetékes is lehet. A kétvezetékes állító egy tekercset tartalmaz, az ECM négyszögjellel vezérli a szelepet (6.5.4 ábra). A jel kitöltési tényezőjének függvényében a retesz elfordul, így módosítva a megkerülő levegő mennyiségét. A tekercs ellenállása kb. 20  $\Omega$ . A háromvezetékes állítóban két tekercs található, az ECU ellenütemű négyszögjelekkel vezérli azokat (6.5.5 ábra). Itt is a kitöltési tényező határozza meg a re-





6.5.4 ábra A kétvezetékes alapjárat  
szelep



6.5.5 ábra A háromvezetékes alapjárat  
szelep

tesz elfordulását, ami a levegő mennyiség változtatását jelenti. A tekercsek ellenállása kb. 20  $\Omega$ .

- A korai RENIX MPI rendszerek esetén hűtőfolyadékkal működtetett *pótlevegő szelepet* alkalmaztak.
- A *befecskendező szelepek* impulzusokkal vannak vezérelve. Az impulzusok szélességét a vezérlőegység határozza meg az üzemállapotnak megfelelően. A befecskendezés párhuzamos, a befecskendezési idő meleg motor esetén, alapjárat fordulatszámon kb. 2,2-2,6 ms.
- Néhány esetben a hidegindítási dűsítés megvalósításához *hidegindító szelepet* alkalmaznak. A szelepet indítózáskor közvetlenül az ECM vezérli a motor hőmérsékletének függvényében.
- A *gyújtómodul* egybe van építve a gyújtótekercssel. Az ECM négyszögjellel vezérli a modult, ami a tényleges gyújtást végzi. A vezérlő jel tartalmazza az előgyújtási információt és a zárasszöveget, míg a primeráram

korlátozást a modul végzi. A gyújtáselosztó csak a nagyfeszültség elosztását látja el, sem jeladó, sem vezérlési szerepe nincs. A gyújtótekercs adatai: primer ellenállás: 0,4-0,8  $\Omega$ , szekunder ellenállás: 2-12 k $\Omega$ . A FENIX típusú rendszerek kismértékben eltérnek a fent leírtaktól. A korábbi rendszerek esetében az eltérések minimálisak, a későbbiek viszont jóval bonyolultabbak. A korai FENIX vezérlőegységek - hasonlóan a RENIX-BENDIX-SIEMENS vezérlésekhez - 35 kivezetéssel rendelkeztek, míg a bonyolultabb változatoknál a kivezetések száma 55. A FENIX 3B rendszer mind központi, mind hengerenkénti befecskendezésre is épülhet (ld. az alkalmazási táblázatot).

#### A rendszer működése a különböző üzemállapotokban

**Hidegindításkor** a befecskendező szelepek fordulatonként kétszer működnek (négyhengeres motorok esetén) és tovább is tartanak nyitva, így biztosítva a többlet tüzelőanyag mennyiséget. A járulékos tüzelőanyag mennyisége az indítási fordulatszámtól és a motorhőmérséklettől függ.

A motor beindulása után a **hidegjárati**, majd a **melegítési** periódusban a befecskendezés fordulatonként történik, a befecskendezési idő csökken. A többlet tüzelőanyagot a hidegjárati alatt a motorhőmérséklet és az eltelt idő, míg melegítéskor már csak a hőmérséklet módosítja. A hidegüzemi periódus alatt az előgyújtás is módosul, valamint az alapjárat szelep nagyobb fordulatszámot biztosít a hőmérséklet függvényében.

**Üzemmeleg motor** esetén a befecskendezési időket egy felületből olvassa ki a vezérlőegység. A felület bemenő paraméterei a motor fordulatszáma és terhelése. Az aktuális értékek meghatároznak egy befecskendezési időtartamot, ezzel az impulzussal vezérlik a befecskendező szelepeket. A befecskendezéshez hasonlóan az előgyújtást is felület szerint vezérli az elektronika.

**Gyorsításkor** a szükséges túldűsítést a MAP szenzor és/vagy a fojtószelep potenciométer



jele szerint vezérli az elektronika. A befecskendezési idő átmenetileg megnövekszik, így dúsítva a keveréket. Hideg motor gyorsításakor ez a dúsítás nagyobb mértékű. A járulékos dúsítás a motor hőmérsékletétől a MAP szenzor és a fojtószelep állásának megváltozási sebességétől (idő szerinti deriváltjától) függ.

**Teljes terhelésnél** a fojtószelep kapcsoló vagy a fojtószelep potenciométer jele szolgáltatja az üzemállapot azonosítását. Ennek alapján a vezérlőegység kb. 8-10 %-kal megnöveli az aktuális befecskendezési időt.

**A motorféküzemet** a fordulatszám és a fojtószelep kapcsoló vagy a fojtószelep potencio-

Érzékelők, beavatkozók	Ford.	Levegő mennyiség	Fojtó- szelep		Gyújtás		
			Alapjárat	Teljes gáz	Potenciométer	Gyújtómodul	
<b>Gépkocsi- gyártmány</b>	Főtengely	MAP	kapcsoló	kapcsoló			
RENAULT	ind	O	O	O		O	RENIX-BENDIX MULTIPOINT
RENAULT	ind	O	O	O		O	SIEMENS MULTIPOINT
RENAULT	ind	O			O	O	RENIX- BENDIX MULTIPOINT
RENAULT	ind	O			O	O	SIEMENS MULTIPOINT

Érzékelők, beavatkozók	Ford.		Levegő mennyiség	Gyújtás			
	Főtengely	Fázis		Potenciométer	Gyújtómodul	Gyújtótranszisztor(ok)	
<b>Gépkocsi- gyártmány</b>			MAP				
PEUGEOT CITROEN	ind		O	O	O		FENIX 1B, FENIX 3B
PEUGEOT CITROËN	ind	ind	O	O	O		FENIX 4
VOLVO	ind		O	O	O		FENIX 3B
VOLVO	ind	Hall	O	O		OO	FENIX 5.1
VOLVO	ind	Hall	O	O	O		FENIX 5.2

méter jeléből azonosítja a vezérlőegységet. Üresjáratú állapot mellett - ha a fordulatszám a 2000 1/min értéket meghaladja és a motor meleg - a vezérlőegység a befecskendező impulzusokat megszünteti. A fordulatszám csökkenésekor (kb. 1200 1/min) a befecskendezés újra megindul, elkerülve ezzel a motor leállítását.

**Az alapjárat szabályozásakor** a vezérlőegység az alapjáratú szelep vezérlésével biztosítja a megfelelő alapjáratú fordulatszámot különböző terhelések esetén is.

**A lambda szabályozás** a  $\lambda$  szonda jele alapján állandósult, meleg állapotban elméleti keverési arányt hoz létre, biztosítva ezáltal a katalizátor optimális működését.

**A fordulatszám korlátozás** megvédi a motort a káros túlpörgetéstől. A határfordulatszám elérésekor a vezérlés a befecskendezést megszünteti. A korlátozási fordulatszám függ a motortól, 6000 1/min és 6350 1/min között van.

**A kopogásmentes gyújtásszabályozás** lényege az, hogy detonációs égés észlelésekor a vezérlőegység visszaveszi az előgyújtást, így csökkentve a kopogási hajlamot.

### Alkalmazás

A fontosabb alkalmazási területeket az előző oldalon található táblázatban foglaltuk össze.

## 6.6 DIGIFANT motorvezérlő rendszerek

A DIGIFANT rendszer olyan hengerenkénti befecskendezésű motorvezérlő rendszer, amely a befecskendezendő tüzelőanyag alaplennységét a beszívott levegő térfogatára ma alapján határozza meg és a gyújtásvezérlés feladatát is ellátja. A légmennyiséget torlócsappantyús (billenőlapos) légnyelésmérő mérí. (Néhány rendszernél MAP szenzor használatos.) Az alaplennység kiszámításához a levegőmennyiség mellett a másik alapjel a motor fordulatszáma. A hidegindításhoz szükséges többlet tüzelőanyagot a befecskendező szelepek járulékos működtetésével érik el (indításvezérlés).

A DIGIFANT rendszereket jellemzően a VW, AUDI és SEAT gépkocsikban használják.

### A rendszer felépítése

A tüzelőanyag tartályból a villamos tápszivattyú juttatja a benzint az elosztócsőbe. A soros motoroknál az elosztócső párhuzamosan helyezkedik el a hengerfejjel, míg boxer-motoroknál két rövid csövet használnak (hengereként egyet-egyet), a csöveket pedig körvezeték köti össze. A nyomásszabá-

lyozó a rendszernyomást állandó értéken tartja. A befecskendezett mennyiség a szelepek nyitvatartási idejével változtatható.

A tüzelőanyag rendszer elemei: villamos tápszivattyú, szűrő, elosztócső, nyomásszabályozó, befecskendező szelepek. A levegő rendszer részei: légszűrő, légnyelésmérő, (MAP szenzor) fojtószelep, szívócső.

A rendszer a következő bemenő jeleket használja:

- motor fordulatszám
- beszívott levegő térfogatára (beszívott levegő nyomása)
- motor hűtőfolyadék hőmérséklet
- beszívott levegő hőmérséklet
- fojtószelep helyzet
- indítózás jelzés
- keverék összetétel
- kopogásos égés jelzése

A rendszer beavatkozó szervei a következők:

- befecskendező szelepek
- gyújtómodul-gyújtótékeres
- főrelé
- tápszivattyú relé
- alapjáratú szelep
- tankszellőztetés szelep

A vezérlőegység a befecskendező szelepek nyitási idejét változtatja az üzemiállapotnak



megfelelően. Az alapjáratú szelep gondoskodik a hidegüzemi emelt fordulatszám tartásáról ill. a meleg motor alapjáratú fordulatszám stabilizálásáról. Az előgyújtás módosítását is az elektronika végzi, az elosztón nincsenek röpsúlyos ill. vákuumos állító elemek. A tényleges gyújtási feszültséget általában gyújtómodul állítja elő, de a vezérlésbe épített végfokozatokkal is találkozhatunk.

A rendszerelemek kapcsolatát a 6.6.1 ábra mutatja.

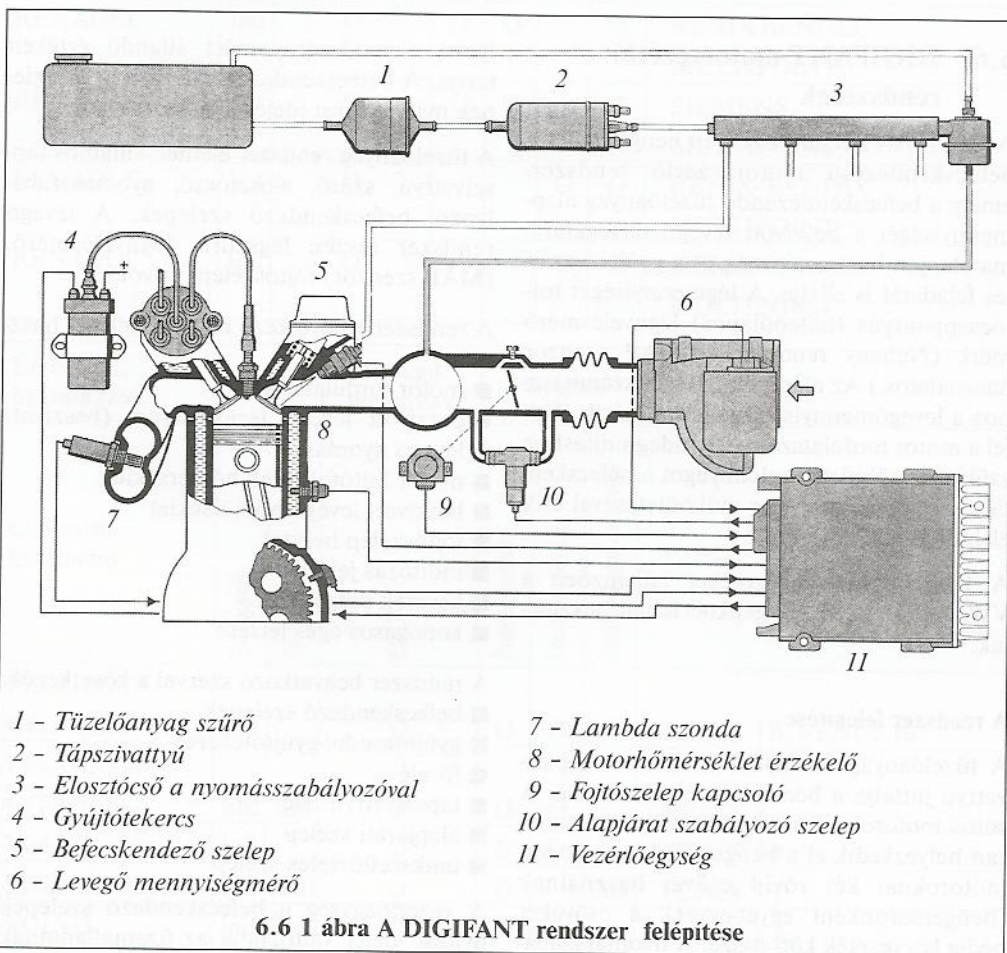
### Tüzelőanyag rendszer

A tápszivattyú által a szűrőn keresztül szállított tüzelőanyag nyomását a rendszernyomás szabályozó tartja 2,0-2,5 bar értéken. A nyomást a szívócső aktuális nyomásához kell al-

landó értéken tartani, ezt biztosítja a szabályozót a szívócsővel összekötő vákuumvezeték. A felesleges tüzelőanyag a tartályba áramlik vissza.

Az elosztócső nyomástárolási és kiegyenlítési feladatot is ellát. Térfogata a munkaciklusonként befecskendezett tüzelőanyaghoz képest olyan nagy, hogy a szelepek nyitása miatt számottevő nyomásingadozás ne alakulhasson ki.

A befecskendező szelepek nagy ellenállásúak (16 ohm), így áramkorlátozásra nincsen szükség. Hidegindításkor a szelepek minden gyújtásimpulzusra nyitnak, így biztosítva a többlet tüzelőanyag mennyiséget. A járulékos tüzelőanyag mennyisége az indítási fordulatszámtól, a motorhőmérséklettől és az indítózás megkezdése után eltelt időtől függ. A motor



beindulása után a hidegjáratási, majd a melegítési periódusban a befecskendezés már csak fordulatonként egyszer történik. A többlet tüzelőanyagot a hidegjáratás alatt a motorhőmérséklet és az eltelt idő, míg melegítéskor már csak a hőmérséklet módosítja.

Az alkalmazott egységek felépítését és működését a „RENDSZERELEMEK LEÍRÁSA” című fejezet tartalmazza

### Levegő rendszer

A motor terhelési állapotát a légmennyiségmérő jele alapján határozza meg a vezérlőegység. A torlócsappantyús légnyelésmérő elforduló lapja potenciométert mozgat, ennek csúszkájáról kerül a 0-5 V közötti változó feszültségérték a vezérlőegységbe (6.6.2 ábra). Az eszköz tartalmaz még egy levegő hőmérséklet érzékelőt és egy megkerülő levegő csatornát az alapjáratú keverékösszetétel beállításához. A csatornában elhelyezett csavar helyzetének módosításával lehet a keveréket dúsítani ill. szegényíteni. Üzemileg motor esetén -alapjáratú fordulatszám - a légmennyiségmérő feszültsége kb. 1 V.

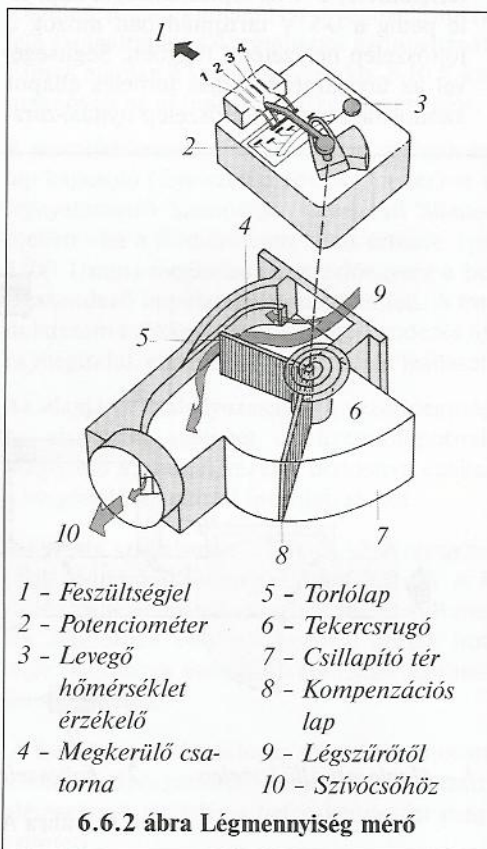
Néhány esetben – elsősorban a TRANSPORTER ill. CARAVELLE típusoknál – a légnyelésmérő helyett MAP szenzort alkalmaznak, ami a vezérlőegységbe van építve.

### Érzékelők és beavatkozók

■ A **fordulatszámjel** alapvető a rendszer működése szempontjából a befecskendezési idő meghatározásához, a befecskendezési folyamat megkezdéséhez és a gyújtásidőzítéshez. A korábbi DIGIFANT rendszerek a gyújtáselosztóban elhelyezett *Hall érzékelő* jelét használták mind a fordulatszám, mind a főtengelyhelyzet meghatározásához. A lágyvas serlegén a motor hengerszámanak megfelelő számú kivágás található, az elosztó semmilyen mechanikus állítóelemet nem tartalmaz. Későbbi rendszerekben már kombinált főtengelyhelyzet és fordulatszám érzékelőt használnak. Az *indukciós jeladó* a főtengelyen van elhelyezve és a speciális tárcsa el-

fordulását érzékeli. A tárcsán 58 fog és egy foghézag található, a hézag a helyzetet azonosítja, míg a fogak a fordulatszámot határozzák meg.

- A **vezérműtengely helyzetét** a gyújtáselosztóban levő *Hall jeladó* határozza meg. A serlegén ilyenkor csak egy kivágás található, amely a kiválasztott henger helyzetét azonosítja. A szekvenciális befecskendezésű DIGIFANT rendszerek esetén alkalmazzák (pl. DIGIFANT 4.4).
- A **motor terhelési jele** vagy a légnyelésmérőből vagy a MAP szenzorból jut a vezérlésbe (ld. a levegő rendszernél).
- A **motorhőmérséklet érzékelő** NTC ellenállás, a hűtőfolyadékörben van elhelyezve. Az ellenálláson eső feszültség alapján módosítja a befecskendezési időt és az előgyújtást a vezérlőegység hidegindításkor, hidegjáratáskor és melegítéskor.
- A **levegő hőmérséklet érzékelő** szintén NTC ellenállás, a légnyelésmérőben található. A





■ A korábbi DIGIFANT rendszereknél a *fojtószelep kapcsoló* a valóságban két érintkezőt tartalmaz: az üresjáratú és a teljes gáz kontaktust. Az érintkezők párhuzamosan vannak kapcsolva, így mind üresjárat, mind pedig teljes terhelés esetén a vezérlőegység kontaktust érzékel. Részterheléskor mindkét érintkező nyitott, míg zárt állapotban a vezérlőegység a légmennyiségmérő jele alapján dönti el, hogy üresjárat vagy teljes terhelés állapot áll-e fenn (A megoldás igen sajátos, a MOTRONIC rendszerek ugyanis két különálló érintkezőt használnak). Az érintkezők jeleit az alapjáratú szabályozáshoz, a motorféküzemi benzinelzáráshoz és a teljes terhelési dúsításhoz használja fel a vezérlőegység.

■ A későbbi DIGIFANT-ok esetében *fojtószelep potenciométer* alkalmaznak. A potenciométer 5 V-os tápfeszültséget kap, jele pedig a 0-5 V tartományban mozog a fojtószelep helyzetétől függően. Segítségével az üresjáratú és teljes terhelés állapot azonosításán túl a fojtószelep nyitási-zárási

- A keverékösszetételt méri a *lambda szonda*, feszültségjele 0-1 V között változik. Nem minden DIGIFANT rendszer esetében alkalmazták.
- A *kopogásérzékelő* a detonációs égést figyel. A kopogás erősségének függvényében kb. 1 V-os AC feszültséget ad ki a jeladó.
- Az indítózás jelzésére a gyújtáskapcsoló 50 jelölésű kapcsa használatos. A jel érzékelésekor a vezérlőegység bekapcsolja a tápszivattyút, a fordulatszámjel meglététől függetlenül. A jel felhasználható az indításvezérlés aktiválására is.
- A *tápszivattyú relé* a vezérlőegység működteti. Indítózáskor ill. a fordulatszám jelek érzékelésekor a relé bekapcsolja a szivattyút, míg ezek hiányában a relé kikapcsol.
- A *főrelé* a gyújtáskapcsoló aktiválja, ami a tápfeszültséget biztosítja a vezérlőegység számára.
- A *tankszellőztetés ütemszelepe* a tüzelőanyag tartályban képződött és az aktív szénzsűrővel felfogott benzingőzőket ütemezetten engedi vissza a szívócsőbe. A





benzingőzők így egyrészt nem jutnak ki a szabadba, másrészt a későbbi keverékképzésben felhasználhatók.

- Az *alaplárati szelepet* az ECM árammal ill. négyszögjelekkel vezérli (6.6.3 ábra). A szelep elmozduló reteszes felépítésű, segítségével hidegüzemben a vezérlés megnöveli az alapjárati fordulatszámot a hőmérséklet függvényében. Meleg motor esetén az alapjárati fordulatszám stabilizálását is a szelep áramának változtatásával végzi a vezérlőegység.
- A *befecskendező szelepek* impulzusokkal vannak vezérelve. Az impulzusok szélességét a vezérlőegység határozza meg az üzemállapotnak megfelelően. A befecskendezési idő meleg motornál alapjáraton kb. 1,9 - 2,2 ms (párhuzamos befecskendezésnél). Szekvenciális esetben a szelepek - a gyújtási sorrendnek megfelelően - egyenként nyitnak kétfordulatonként, egyszerre a teljes ciklusnak megfelelő tüzelőanyag dózist a motorba juttatva. A befecskendezési idő alapjáraton, meleg motor esetén kb. 4 ms.
- A *gyújtómodul* lehet különálló és a gyújtótekercsrel egybeépített. A vezérlőegység négyszögjellel vezérli a modult, ami a tényleges gyújtást végzi. A vezérlő jel tartalmazza az előgyújtási információt és az előzárósszöveget, míg a primeráram korlátozást és a zárósszögvezérlést a modul végzi. A különálló modul hétkivezetéses, a tekercsrel egybeépített három kivezetéses kivitelben fordul elő. Néhány DIGIFANT rendszer esetében a gyújtó végtranzisztor a vezérlőegységben található, a gyújtótekercs ilyenkor közvetlenül a kimenetre kapcsolódik. A primer áram korlátozását ill. a zárósszög vezérlését ekkor a vezérlőegység maga látja el.
- A *vezérlőegység* 25, 38, 45 és 68 pólusú kivitelben fordulhat elő.

#### A rendszer működése a különböző üzemállapotokban

A *hideg motor indításakor, hidegjáratakor és melegítésekor* a „Tüzelőanyag rendszer” című fejezetnél leírt módon történik a keverék dúsítása. Az emelt fordulatszámot az

alaplárati szelep áramának növelésével éri el a vezérlőegység.

**Üzemleleg motor** esetén a befecskendezési időket egy jellegfelületből olvassa ki a vezérlőegység. A táblázat bemenő paraméterei a motor fordulatszáma és terhelése. Az aktuális értékek meghatároznak egy befecskendezési időtartamot, ezzel az impulzussal vezérli a DIGIFANT a befecskendező szelepeket. Az előgyújtási szögértékeket egy másik felület szolgáltatja.

**Gyorsításkor** a túldúsítás automatikusan megvalósul, mert a torlólap átmenetileg túlrendül és így a vezérlőegység többlet tüzelőanyagot juttat a szelepekhez. Hideg motor gyorsításakor ezt a dúsítást kiegészíti egy másik is, ami átmenetileg megnöveli a befecskendezési időt. A járulékos dúsítás a motor hőmérsékletétől és a torlólap elfordulási sebességétől függ.

**Teljes terhelésnél** a fojtószelep kapcsoló (fojtószelep potenciométer) és a légnyelésmérő jele szolgáltatja az üzemállapot azonosítását. Ennek alapján a vezérlőegység kb. 8-10 %-kal megnöveli az aktuális befecskendezési időt.

A **motorféküzemet** a fordulatszám, a fojtószelep kapcsoló (fojtószelep potenciométer) és a légnyelésmérő azonosítja. Üresjárati állapot mellett - ha a fordulatszám adott értéket (pl. 1400 1/min) meghalad, a vezérlőegység a befecskendező impulzusokat megszünteti. A fordulatszám csökkenésekor a befecskendezés újra megindul, elkerülve ezzel a motor leállítását.

**Az alapjárati szabályozásakor** a vezérlőegység az alapjárati szelepet az üzemállapotnak megfelelő árammal vezérli, biztosítva ezáltal a megfelelő alapjárati fordulatszámot.

A **lambda szabályozás** a DIGIFANT rendszerek túlnyomó többségében megtalálható. A  $\lambda$  szonda jele alapján a vezérlés állandósult meleg állapotban elméleti keverési arányt hoz létre, biztosítva ezáltal a katalizátor optimális működését.

A **fordulatszám korlátozás** megvédi a motort a káros túlpörgetéstől. A határfordulatszám elérésekor a vezérlés a befecskendezést megszünteti.



Érzékelők, beavatkozók	Fordulatszám/ fázishelyzet			Beszívott levegő	Fojtó- szelep	Gyújtás		Rendszer típusjele	
Gépkocsi- gyártmány	Főtengely	Fázis (hengerfelismerő)	Elosztó (Hall)	Lev. mennyiség (VAF)	Szívócső nyomás (MAP)	Potenciométer	Üresjárat-teljesgáz kapcs.	Gyújtómodul	Gyújtótranszistor(ok)
AUDI			O	O		O		O	38 p
AUDI			O	O		O		O	45 p
VW			O	O			OO	O	25 p
VW			O	O			OO		O 25 p
VW			O	O		O		O	25 p
VW			O		O		OO		O 25 p
VW			O		O	O		O	38 p
VW			O		O	O		O	45 p
VW-SEAT			O	O		O		O	38 p
VW-SEAT			O	O		O		O	45 p
VW-SEAT	ind	O			O	O	O	O	68 p

## 6.7 WEBER-MARELLI és MAGNETI-MARELLI, hengerenkénti befecskendezéses motorvezérlő rendszerek

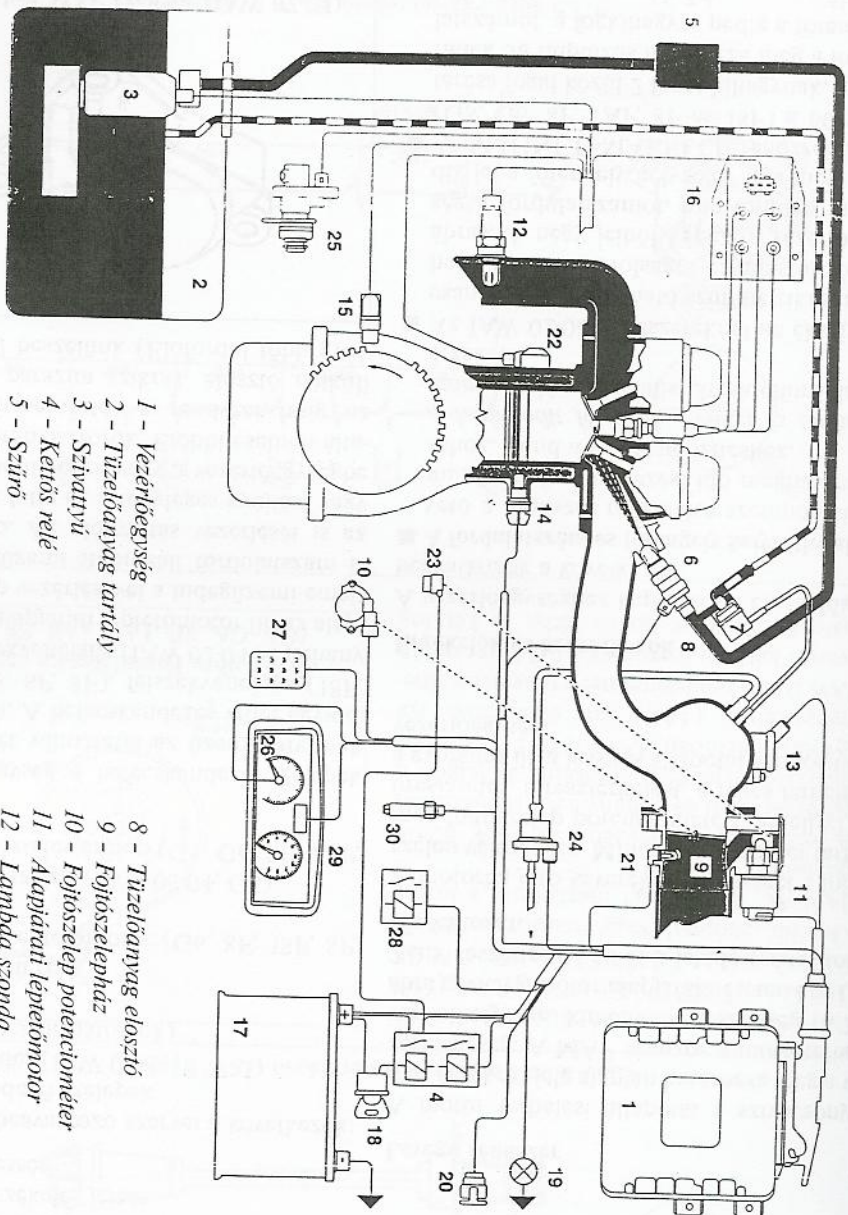
A MAGNETI-MARELLI által gyártott, hengerenkénti befecskendezésre épülő integrált motorvezérlő rendszereknek több típusa ill. generációja ismert. Ezeket a motorvezérlő rendszereket elsősorban FIAT, LANCIA ill. CITROËN és PEUGEOT gépkocsikban alkalmazták, de előfordul néhány ALFA ROMEO és FORD modellben is. A WEBER-MARELLI IAW 02-04 rendszereket korábbi FIAT, LANCIA és FORD gépkocsikban használták, míg a fiatalabb G5, G6 és 8P típusúak a CITROËN és PEUGEOT gépjárművekben használatosak. A 8F rendszert a FIAT, a LANCIA és az ALFA ROMEO számára fejlesztette ki a MARELLI. Mindegyik rendszer hengerenkénti befecskendező szelepet tartalmaz, a befecskend-

ezési alapmennyiséget a szívócsőnyomás alapján határozza meg a vezérlőegység, amely a gyújtásvezérlés feladatát is ellátja. A szívócső nyomását külső MAP szenzor méri. A befecskendezési alapmennyiség és a gyújtásidőzítés kiszámításához a másik alapjel a motor fordulatszáma.

### A rendszer felépítése

A tüzelőanyag tartályból a villamos tápszivattyú a szűrőn keresztül juttatja a benzint az elosztócsőhöz. A szivattyú mind a tüzelőanyag tartályban, mind azon kívül lehet. A nyomásszabályozó az elosztócsőre van szerelve, a rendszernyomást állandó értéken tartja. A befecskendezett mennyiség a befecskendező szelep nyitvatartási idejével változtatható.

A tüzelőanyag rendszer elemei: villamos tápszivattyú, szűrő, elosztócső, nyomásszabályozó, befecskendező szelepek. A levegő rendszer részei: légszűrő, fojtószelep ház, fojtószelep, szívócső.



- 1 - Vezérlőegység
- 2 - Tüzelőanyag tartály
- 3 - Szivattyú
- 4 - Ketős relé
- 5 - Szűrő
- 6 - Befecskendező szelep
- 7 - Nyomás szabályozó

- 8 - Tüzelőanyag elosztó
- 9 - Fojtószelepház
- 10 - Fojtószelep potenciométer
- 11 - Alapjárati léptetőmotor
- 12 - Lambda szonda
- 13 - MAP szenzor
- 14 - Motorhőmérséklet jeladó

- 15 - Fordulatszám érzékelő
- 16 - Ketős gyújtótekercs
- 17 - Akkumulátor
- 18 - Gyújtáskapcsoló
- 19 - Ellenőrző lámpa
- 20 - Diagnosztikai csatlakozó
- 21 - Levegő hőmérséklet érzékelő
- 22 - Kopogás érzékelő
- 23 - Fojtószelepház fűtőellenállás
- 24 - Tankszellőztetés szelep
- 25 - Sebesség érzékelő
- 26 - Fordulatszámérő
- 27 - Indítógátló
- 28 - Légkondicionálás relé
- 29 - Fedélzeti számítógép információ
- 30 - Kormánysservo nyomáskapcsoló

6.7.1 ábra A MARELLI IAP rendszer felépítése



A rendszer a következő bemenő jeleket használja:

- motor fordulatszám és főtengely helyzet
- vezérműtengely helyzet (IAW 02-04 és néhány 1AP rendszer)
- szívócsőnyomás
- motor hűtőfolyadék hőmérséklet
- beszívott levegő hőmérséklet
- fojtószelep helyzet
- keverék összetétel
- kopogásérzékelés jelzés
- járműsebesség

A rendszer beavatkozó szervei a következők:

- befecskendező szelepek
- gyújtómodul (IAW 02-04)
- gyújtótranszformátor(ok)
- főrelé
- tápszivattyú relé
- alapjáratú léptetőmotor (G6, 8F, 18F, 8P, 1AP)
- alapjáratú szelep (IAW 02-04, G5)
- tankszellőztetés szelep (G5, G6, 8P, 1AP, 8F, 18F)

A vezérlőegység a befecskendező szelepek nyitási idejét változtatja az üzemállapotnak megfelelően. A befecskendezés lehet egyidejű (G5, G6, 8P, 8F), félszekvenciális (18F, 1AP) és szekvenciális (IAW 02-04 és néhány 1AP). Az alapjáratú léptetőmotor ill. az alapjáratú szelep vezérlésével a hidegüzemi emelt és a melegüzemi stabilizált fordulatszám is biztosítható. Az előgyújtás vezérlését is az elektronika látja el, a tényleges gyújtást vagy a gyújtómodul végzi, vagy a vezérlőegységbe épített végtranzistorok. Előbbi esetben általában gyújtáselosztós a rendszer, míg az utóbbiban parazita szikrás, elosztó nélküli rendszerről beszélünk (Előfordul több gyújtó-

tómodul használata is, pl. FIAT COUPE, LANCIA THEMA).

A vezérlőegység öndiagnosztikával is rendelkezik, megfelelő soros kiolvasó műszerrel (pl. FIAT/LANCIA teszter ill. PEUGEOT/CITROËN célműszer) a hibakeresés leegyszerűsödik.

A rendszerelemek kapcsolatát a 6.7.1 ábra mutatja az 1AP rendszer esetén.

### Levegő rendszer

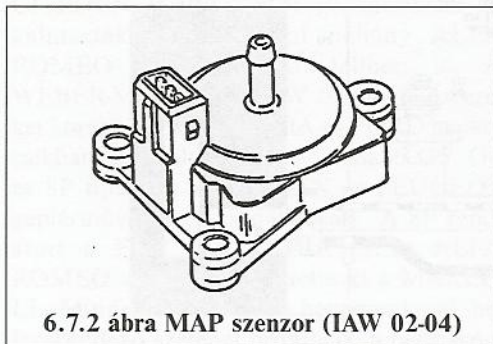
A motor terhelési állapotát a szívócsőnyomás érzékelő jele alapján határozza meg a vezérlőegység. A MAP szenzor a motortérben van elhelyezve, kimenőjele feszültség (6.7.2 ábra). Meleg motor alapjárata esetén kb. 1,5-2,0 V feszültséget ad ki a jeladó (szívómotoros változatok).

A motorba jutó keverék mennyiségét a fojtószelep változtatja. Mindegyik rendszer tartalmaz fojtószelep potenciométert, amellyel az üresjáratot, a részterhelést, a teljes terhelést, a gyorsítás ill. a lassítás állapotát azonosítja a vezérlőegység.

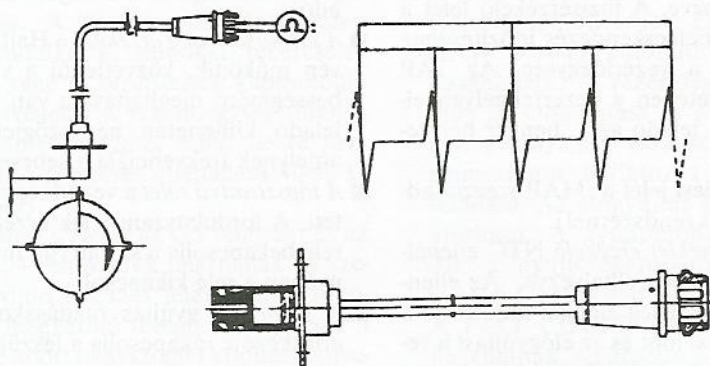
### Érzékelők és beavatkozók

A vezérlőegységhez kapcsolódó érzékelők és beavatkozók a következők:

- **A fordulatszám és főtengely helyzetjel** alapvető a rendszer működése szempontjából mind a befecskendezési idő meghatározásához, mind a gyújtásidőzítéshez. *A kombinált főtengely helyzet és fordulatszám jeladó* a speciális tárcsa elfordulását érzékeli:
- Az IAW 02-04 rendszereknél az ékszíjtárcsán 4 db fog található szimmetrikusan elhelyezve, 90° távolságra egymástól (6.7.3 ábra). A négy jelből képezi a vezérlőegység a fordulatszámot, míg minden második jel a főtengely helyzetét adja meg.
- A MAGNETI-MARELLI rendszereknél (G5, G6, 8P, 1AP, 8F és 18F) a 60 fogú tárcsa fogai közül 2 fogat kihagynak, a maradék 58 impulzus határozza meg a fordulatszámot, a fogkihagyás pedig a főtengely helyzetét (6.7.4 ábra).



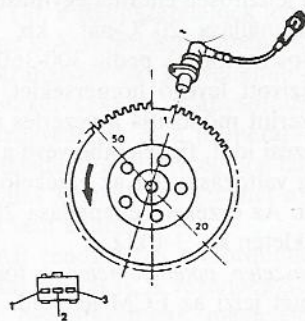
6.7.2 ábra MAP szenzor (IAW 02-04)



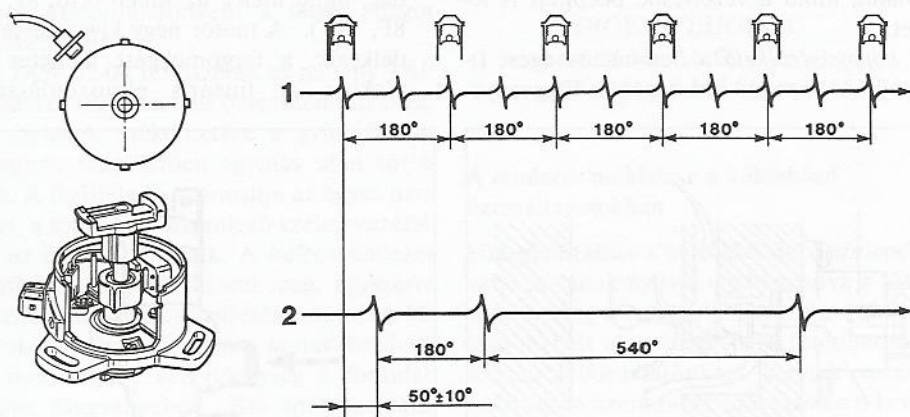
6.7.3 ábra Fordulatszám érzékelő (IAW 02-04)

Az indukciós érzékelő ellenállása 300-500  $\Omega$  a CITROËN/PEUGEOT, míg 610-750  $\Omega$  a FIAT/LANCIA gépkocsiknál. Oszilloszkóppal vagy multiméterrel 2-14 V AC feszültséget mérhetünk a fordulatszámtól függően.

- A vezértengely helyzetét az IAW 02-04 rendszereknél és néhány 1AP rendszernél indukciós jeladóval érzékelik. A jeladó a gyújtáselosztóban (IAW 02-04) ill. a vezérműtengelyen (1AP) van elhelyezve. Az IAW 02-04 rendszereknél a tengelyen elhelyezett kétfogú forgórész a 6.7.5 ábrán látható feszültséget hozza létre. A két fog



6.7.4 ábra Fordulatszám érzékelő (G5, G6, 8P, 1AP, 1AF, 8F, 18F)



6.7.5 ábra Fázisérzékelő (IAW 02-04)



aszimmetrikusan, egymástól 90° távolságra van elhelyezve. A fázisérzékelő jelét a szekvenciális befecskendezés időzítéséhez használja fel a vezérlőegység. Az IAP rendszerek esetében a vezértengelyen elhelyezett Hall jeladó az 1. henger helyzetét azonosítja.

- **A motor terhelési jelét** a MAP szenzor adja (ld. a levegő rendszernél).
- **A motorhőmérséklet érzékelő** NTC ellenállás a hűtővíz körben elhelyezve. Az ellenálláson eső feszültség alapján módosítja a befecskendezési időt és az előgyújtást a vezérlőegység hidegindításkor, hidegjáratáskor és melegítéskor. Az NTC jellegű jeladón mérhető feszültség az egyes rendszereknél jelentősen eltérhet egymástól. A jeladó ellenállása 20 °C-nál kb. 3-4 kΩ, 80 °C-os motornál pedig 300-360 Ω.
- **A beszívott levegő hőmérséklet érzékelő** jele szerint módosítja a vezérlés a befecskendezési időt, figyelembe véve a levegő-űrűség változását. Ez az érzékelő is NTC jellegű. Az érzékelő ellenállása 20 °C hőmérsékleten kb. 3-4 kΩ.
- **A fojtószelep potenciométer** a fojtószelep helyzetét jelzi az ECM felé (ld. a levegő rendszernél).
- **A keverékösszetételt méri a lambda sonda**, feszültségjele 0-1 V között változik.
- **A katalizátor nélküli kivitelek**nél a keverékösszetétel beállításához *CO* potenciométert alkalmaznak. A potenciométer mind önálló, mind a vezérlésbe beépített is lehet.
- **A kopogásérzékelő** a detonációs égést figyeli. A kopogás erősségének függvényé-

ben kb. 1 V-os AC feszültséget ad ki a jeladó.

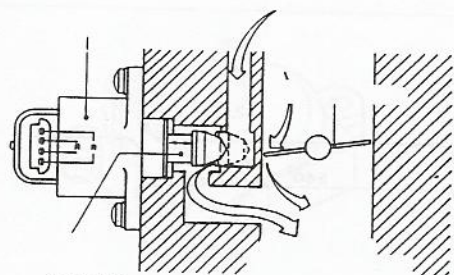
- **A járműsebesség érzékelő** a Hall effektus elvén működik, közvetlenül a váltóház sebességmérő meghajtására van szerelve. A jeladó kimenetén négyszögjel mérhető, amelynek frekvenciája a sebességtől függ.
- **A tápszivattyú relé** a vezérlőegység működteti. A fordulatszám jelek érzékelésekor a relé bekapcsolja a szivattyút, míg ezek hiányában a relé kikapcsol.
- **A főrelé** a gyújtás ráadásakor meghúz, érintkezője rákapcsolja a feszültséget a vezérlőegységre.

A korábbi WEBER-MARELLI rendszerek két különálló relét tartalmaztak, a későbbi MAGNETI-MARELLI rendszereknél a relét általában közös, 15 kivezetéses egységben helyezték el (A korábbi MM rendszereknél előfordulhat még különálló elhelyezés).

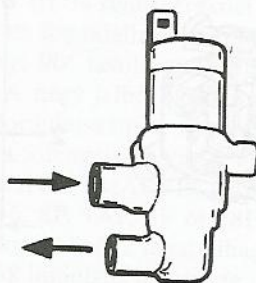
- **A tankszellőztetés ütemszelpe** a tüzelőanyag tartályban képződött és az aktív szén szűrővel felfogott benzingőzőket ütemezetten engedi vissza a szívócsőbe. A benzingőzők így egyrészt nem jutnak ki a szabadba, másrészt a későbbi keverékképzésben felhasználhatók. A működés feltételei a következők:

- üzemmeleg motor,
- részterhelési állapot.

- **Az alapjáratú léptetőmotor** szabályozza a motor alapjáratú fordulatszámát mind hideg, mind meleg üzemben (G6, 8P, IAP, 8F, 18F). A motor négy kivezetéssel rendelkezik, a forgómozgást menetes orsó alakítja át lineáris elmozdulássá. A



6.7.6 ábra Alapjáratú léptetőmotor (8F, 18F)



6.7.7 ábra Alapjáratú szelep (G5)



zárókúp a megkerülő levegő mennyiségét változtatja. A léptetőmotor két tekercseléssel rendelkezik, mindkét tekercselés mindkét vége a vezérléshez kapcsolódik. A tekercsvégeket a vezérlőegység mind a pozitív tápfeszültségre, mind testre kapcsolhatja. A tekercsek ellenállása 40-50  $\Omega$  (6.7.6 ábra).

■ Az alapjáratú szelepet az G5 rendszer és az IAW 02-04 rendszerek használják. A szelep elforduló reteszes felépítésű, a fojtószelepet megkerülő levegő mennyiségét a tekercsre adott négyszögjel kitöltési tényezőjének módosításával lehet változtatni. A megkerülő levegő mennyiségének módosításával mind a hidegüzemi emelt, mind a melegüzemi stabilizált fordulatszám biztosítható. A szelep ellenállása 6-8  $\Omega$  (6.5.7 ábra).

■ A befecskendező szelepek impulzusokkal vannak vezérelve. Az impulzusok szélességét a vezérlőegység határozza meg az üzemállapotnak megfelelően. A párhuzamos befecskendezésű rendszerek esetében (G5, G6, 8P és 8F) a befecskendezés fordulatonként egyszer történik (szinkron üzemmód). Kis terheléseknél a befecskendezés a szinkron üzemmódhoz képest ritkábbá válik, lehetővé téve a csökkentett dózis pontosabb adagolását.

A félszekvenciális befecskendezésnél (1AP és 18F) az 1-2 és a 3-4 henger alkot egy-egy csoportot, a csoportba tartozó szelepek kétfordulatonként a teljes adagot fecskendezik be.

Az IAW 02-04 rendszerek és néhány 1AP rendszer szekvenciális befecskendezésűek. A szelepek működtetése a gyújtási sorrendnek megfelelően egymás után történik. A fázisjeladó azonosítja az egyes hengert, a többi befecskendező szelep vezérlése ez alapján történik. A befecskendezés kétfordulatonként valósul meg, egyszerre a teljes adag befecskendezésre kerül. A befecskendezési idő mellett annak kezdetét is módosítja a vezérlőegység a fordulatszám függvényében. Kis fordulatszámokon az éppen nyitott szívószelepre történik a befecskendezés, míg nagyobb fordulatszámok esetében a kezdési időpont korábbra kerül.

■ A gyújtásrendszer mind elosztós, mind elosztó nélküli lehet. Elosztós esetben (IAW 02-04) különálló gyújtómodult használnak. A vezérlőegység határozza meg az előgyújtást és az előzárási szögét, a tényleges zárasszögvezérlés és a primeráram korlátozás a gyújtómodul feladata. Az előgyújtás közvetlenül nem állítható. A gyújtómodul típusa: BKL 3B, a gyújtótekercs primerellenállása 0,3-0,6  $\Omega$ , szekunder ellenállása 4-6 k $\Omega$ . A FIAT COUPE-nál két gyújtómodult használnak a parazita szikrás rendszerhez.

A G5, G6, 8P, 1AP, 8F és 18F rendszerek elosztó nélküli, ún. parazita szikrás rendszerek (ld. a Rendszerelemek leírása című fejezetet). A vezérlőegységben elhelyezett gyújtótranszisztorok közvetlenül a kettős gyújtótekercsekhez kapcsolódnak. A zárasszögvezérlés és a primeráram korlátozás feladatát a vezérlőegység látja el. Az előgyújtás közvetlenül ezeknél a rendszereknél sem állítható.

Az 1AP rendszernél előfordulhat hengerenkénti gyújtás is. A vezérlőegységben ekkor a hengerszámnak megfelelő számú gyújtótranszisztor található.

A gyújtótekercsek ellenállása:

FIAT/LANCIA :

primer: 0,3-0,6  $\Omega$ ,

szekunder: 4-6 k $\Omega$ .

CITROEN/PEUGEOT:

primer: kb. 0,6  $\Omega$ ,

szekunder: 8-14 k $\Omega$ .

**A rendszer működése a különböző üzemállapotokban**

**Hidegindításkor** a befecskendező szelepek tovább tartanak nyitva, így biztosítva a többlet tüzelőanyag mennyiséget. A nyitási idő növelése mellett a szelepek nem fordulatonként, hanem félfordulatonként vannak vezérelve (aszinkron üzemmód), ami szintén a keverék dúsítását eredményezi (G5, G6, 8P és 8F rendszerek). A szekvenciális ill. félszekvenciális befecskendezésű rendszerek esetében is indításvezérlési stratégiát alkalmaznak.



A motor beindulása után a **hidegjárata**si, majd a **melegítési** periódusban a befecskendezési idő csökken, a befecskendezés visszaáll szinkron módba. A többlet tüzelőanyagot a hidegjárata alatt a motorhőmérséklet és az eltelt idő, míg melegítéskor már csak a hőmérséklet módosítja. A hidegüzemi periódus alatt az előgyújtás is módosul, valamint az alapjáratú szelep ill. léptetőmotor magasabb fordulatszámot biztosít a hőmérséklet függvényében.

**Üzemmeleg motor** esetén a befecskendezési időket egy jellegfelületből olvassa ki a vezérlőegység. A felület bemenő paraméterei a motor fordulatszáma és terhelése. Az aktuális értékek meghatároznak egy befecskendezési időtartamot, ezzel az impulzussal vezérlik a befecskendező szelepeket. A befecskendezéshez hasonlóan az előgyújtást is táblázat szerint vezérli az elektronika.

**Gyorsításkor** a túldúsítást a fojtószelep potenciométer és a MAP szenzor jele szerint

vezérli az elektronika. A befecskendezési idő átmenetileg megnövekszik, így dúsítva a keveréket. Hideg motor gyorsításkor ez a dúsítás nagyobb mértékű. A járulékos dúsítás a motor hőmérsékletétől és a fojtószelep potenciométer jelének megváltozási sebességétől (idő szerinti deriváltjától) függ.

**Teljes terhelésnél** a fojtószelep potenciométer jele szolgáltatja az üzemállapot azonosítását. Ennek alapján a vezérlőegység kb. 8-10 %-kal megnöveli az aktuális befecskendezési időt.

**A motorféküzemet** a fordulatszám és a fojtószelep potenciométer jeléből azonosítja a vezérlőegység. Üresjáratú állapot mellett – ha a fordulatszám adott értéket meghalad és a motor meleg – a vezérlőegység a befecskendező impulzusokat megszünteti. A fordulatszám csökkenésekor a befecskendezés újra megindul, elkerülve ezzel a motor leállítását.

**Az alapjárat szabályozásakor** a vezérlőegység az alapjáratú léptetőmotor ill. az alapjáratú

Érzékelők, beavatkozók	Ford.		Levegő mennyiség				Gyújtás		Rendszer típusjele
	Főtengely	Fázis	MAP	Potenciométer	Alapjáratú szelep	Léptetőmotor-megk.	Gyújtómodul	Gyújtótranzisztor(ok)	
<b>Gépkocsi- gyártmány</b>									
PEUGEOT CITROËN	ind		O	O	O			OO	G5-MULTIPOINT
PEUGEOT CITROËN	ind		O	O		O		OO	G6-MULTIPOINT
PEUGEOT CITROËN	ind		O	O		O		OO	8P
PEUGEOT CITROËN	ind	Hall	O	O		O		OO	1AP
FIAT	ind		O	O		O		OO	IAW 8F, 18F
ALFA, LANCIA	ind		O	O		O		OO	8F
FIAT LANCIA ALFA	ind	ind	O	O	O		O		IAW 02-04
FORD	ind	ind	O	O	O		O		IAW Ø4

szelep vezérlésével biztosítja a megfelelő alapijárat fordulatszámot különböző terhelések esetén is.

**A lambda szabályozás** a  $\lambda$  szonda jele alapján állandósult meleg állapotban elméleti keverési arányt hoz létre, biztosítva ezáltal a katalizátor optimális működését.

**A fordulatszám korlátozás** megvédi a motort a káros túlpörgetéstől. A határfordulatszám elérésekor a vezérlés a befecskendezést megszünteti.

**A kopogásmentes gyújtásszabályozás** lényege az, hogy detonációs égés észlelésekor a vezérlőegység visszaveszi az előgyújtást, így csökkentve a kopogási hajlamot.

### Alkalmazás

WEBER-MARELLI MPI, MAGNETI-MARELLI MPI

A fontosabb alkalmazási területeket az előző oldalon található táblázatban foglaltuk össze.

## 6.8 MEMS MPI motorvezérlő rendszerek

A ROVER és az AUSTIN modelleknél korábban a hengerenkénti befecskendező rendszerek (11 CU, 14 CUX) esetében különálló gyújtásrendszert használtak. A gyújtás maga elektronikus volt, a gyújtásvezérlés feladatát vagy mechanikus eszközökkel valósították meg (röpsúly, vákuum), vagy elektronikus gyújtásvezérlőt alkalmaztak. Utóbbi esetben meg kellett oldani a két vezérlőegység közötti kapcsolatot.

1989-től a két feladat megvalósítását egy vezérlőegységre bízták, így jöttek létre a MEMS motorvezérlő rendszerek (Modular Engine Management System). Ezek a befecskendezéssel kapcsolatos feladatok ellátása mellett a gyújtásvezérlést is megvalósították. Az integrált rendszerek általában nem használtak különálló gyújtómodult, a gyújtás végtranzisztora a vezérlőegységben volt elhelyezve.

A MEMS MPI olyan hengerenkénti befecskendezésre épülő integrált motorvezérlő rendszer, amely a befecskendezési alapmenyiséget a szívócsőnyomás alapján határozza meg és a gyújtásvezérlés feladatát is ellátja. A szívócső nyomását a vezérlőegységben elhelyezett MAP szenzor méri. A befecskendezési alapmenyiség kiszámításához a másik alapjel a motor fordulatszáma.

### A rendszer felépítése

A tüzelőanyag tartályból a villamos tápszivattyú a szűrőn keresztül juttatja a benzint az elosztócsőhöz. A nyomásszabályozó az elosztócsőre van szerelve, a rendszernyomást állandó értéken tartja. A befecskendezett mennyiség a szelepek nyitvatartási idejével változtatható.

A tüzelőanyag rendszer elemei: villamos tápszivattyú, szűrő, tüzelőanyag elosztó, nyomásszabályozó, befecskendező szelepek. A levegő rendszer részei: légszűrő, fojtószelep, szívócső.

A rendszer a következő bemenő jeleket használja:

- motor fordulatszám és főtengely helyzet
- szívócsőnyomás
- motor hűtőfolyadék hőmérséklet
- beszívott levegő hőmérséklet
- tüzelőanyag hőmérséklet
- fojtószelep helyzet
- keverék összetétel
- kopogásos égés jelzése

A rendszer beavatkozó szervei a következők:

- befecskendező szelepek
- gyújtótranszformátor(ok)
- főrelé
- tápszivattyú relé
- lambda szonda fűtés relé
- hűtőventillátor relé
- alapijáratú léptetőmotor
- tankszellőztetés ütemszelep
- turbónyomás szabályozó szelep

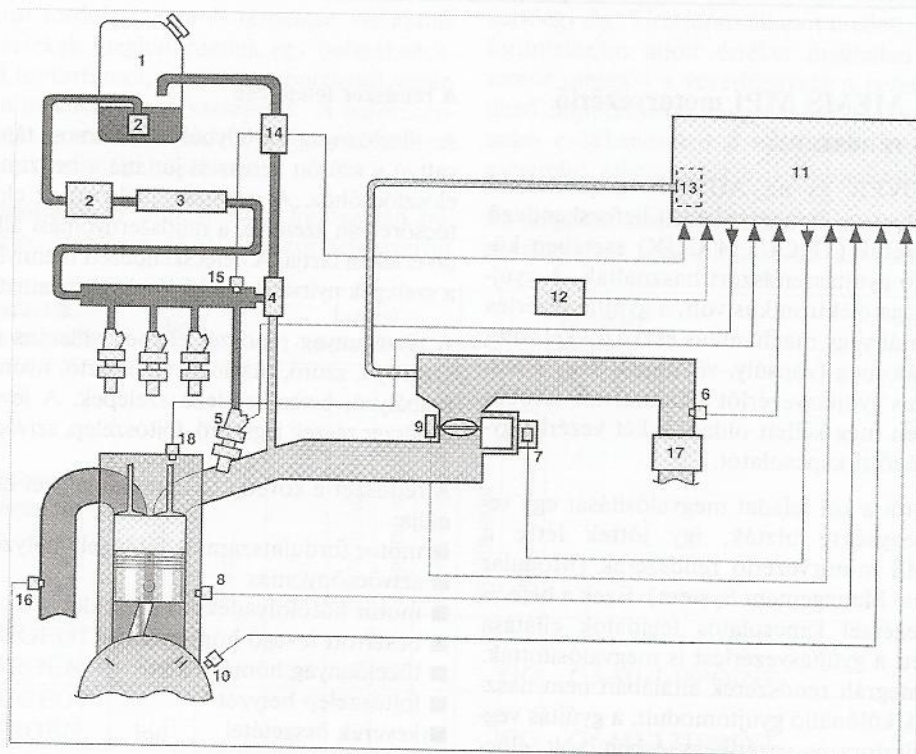


A vezérlőegység a befecskendező szelepek nyitvatartási idejét változtatja az üzemállapotnak megfelelően. A szelepek működtetése szerint beszélhetünk párhuzamos, fél-szekvenciális és szekvenciális befecskendezésről (ld. a RENDSZERELEMEK LEÍRÁSA című fejezetet). Az alapjáratú léptetőmotor vezérlésével a hidegüzemi emelt és a melegüzemi stabilizált fordulatszám is biztosítható. Az előgyújtás vezérlését is az elektronika látja el, a gyújtás végtranzisztorra a vezérlésben található.

A rendszerelemek kapcsolatát a 6.8.1 ábra mutatja.

### Tüzelőanyag rendszer

A tápszivattyú által a szűrőn keresztül szállított tüzelőanyag nyomását a rendszernyomás szabályozó tartja 2,5-3,0 bar értéken. A nyomást a szívócső aktuális nyomásához képest kell állandó értéken tartani, ezt biztosítja a szabályozót a szívócsővel összekötő vákuumvezeték. A felesleges tüzelőanyag a tartályba áramlik vissza.



- |                                 |   |   |
|---------------------------------|---|---|
| 1 - Tüzelőanyag tartály         | 8 - Motorhőmérséklet érzékelő             | 14 - Szelep a visszatérő vezetékben           |
| 2 - Tápszivattyú                | 9 - Fojtószelep potenciométer             | 15 - Tüzelőanyag hőmérséklet érzékelő         |
| 3 - Tüzelőanyag szűrő           | 10 - Fordulatszám ée helyzet érzékelő     | 16 - Lambda szonda                            |
| 4 - Nyomásszabályozó            | 11 - Vezérlőegység                        | 17 - Levegőszűrő                              |
| 5 - Befecskendező szelep        | 12 - Üresjáratú kapcsoló (a gázipedálnál) | 18 - Vezérműtengely helyzet-érzékelő (ha van) |
| 6 - Levegő hőmérséklet érzékelő | 13 - MAP szenzor                          |   |
| 7 - Alapjáratú léptetőmotor     |   |   |

6.8.1 ábra A MEMS rendszer felépítése

Az elosztócső nyomástárolási és kiegyenlítési feladatát is ellát. Térfogata a munkaciklusonként befecskendezett tüzelőanyaghoz képest olyan nagy, hogy a szelepek nyitása miatt számottevő nyomásingadozás ne alakulhasson ki.

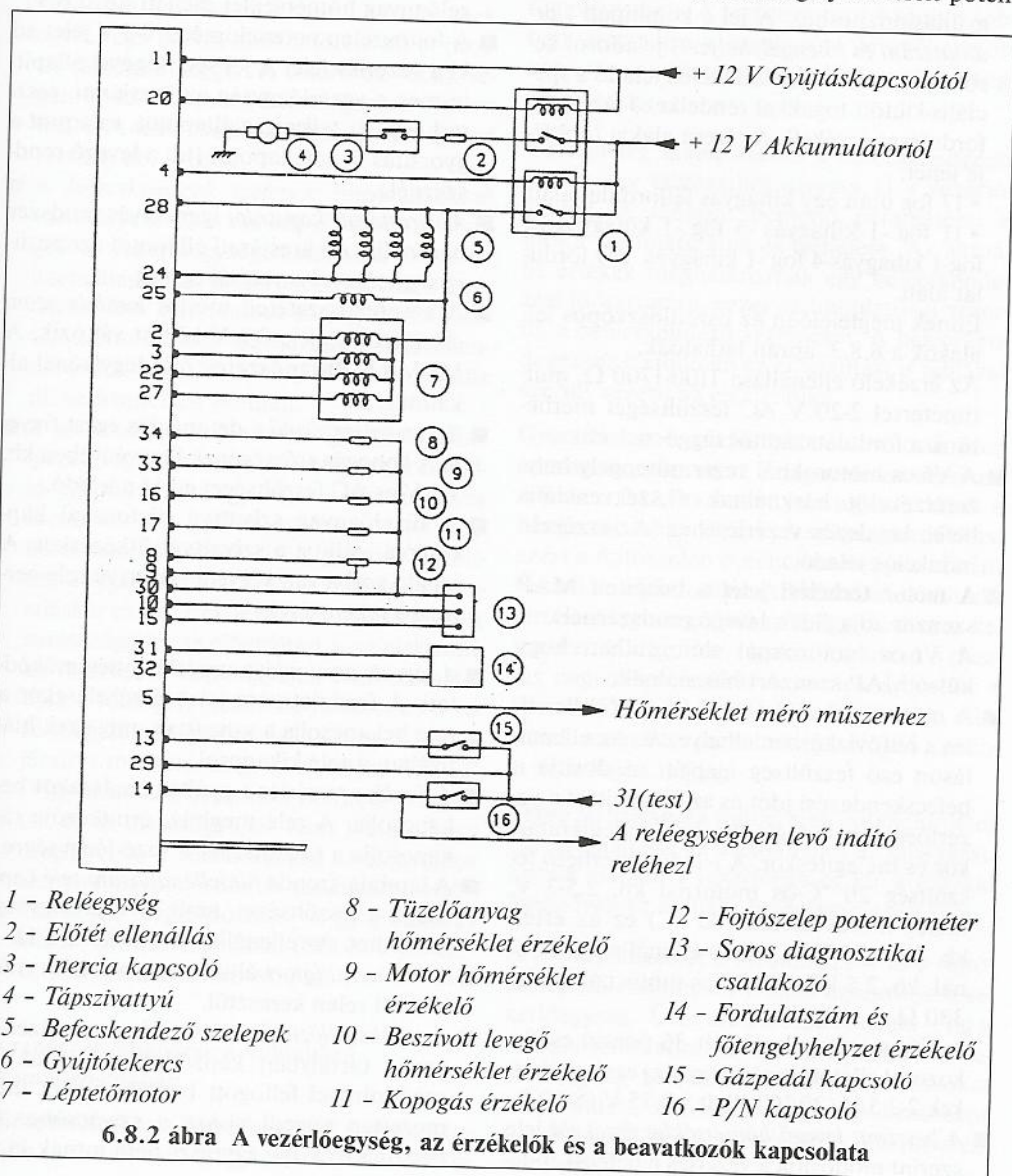
A befecskendező szelepek nagy ellenállásúak ( $16\ \Omega$ ), így áramkorlátozásra nincsen szükség.

A tüzelőanyag rendszer elemeinek felépítését és működését a „RENDSZERELEMEK LEÍRÁSA” című fejezet tartalmazza.

## Levegő rendszer

A motor terhelési állapotát a szívócsőnyomás érzékelő jele alapján határozza meg a vezérlőegység. Ez a jel 0-5 V közötti változó feszültségérték, ezt dolgozza fel a vezérlés. A MAP szenzor a vezérlőegységbe van beépítve, kívülről közvetlenül nem hozzáférhető (Alapjáraton kb. 1,3 - 1,8 V-ot mérhetünk itt, ha kinyitjuk a vezérlést).

A motorba jutó levegő mennyiségét a fojtószelep változtatja. A tengelyre szerelt poten-





ciométer az elfordulással arányosan 0-5 V feszültséget ad ki. Alapjáraton ez az érték kb. 0,4 - 0,6 V, míg teljes terhelésnél kb. 4,2-4,5 V-ot mérhetünk.

## Érzékelők és beavatkozók

A vezérlőegységhez kapcsolódó érzékelőket és beavatkozókat mutatja a 6.8.2 ábra.

■ **A fordulatszámjel** alapvető a rendszer működése szempontjából mind a befecskendezési idő meghatározásához, mind a gyújtásidőzítéshez. A jel a kombinált (*fordulatszám és főtengelyhelyzet*) jeladóról kerül a vezérlésbe. Az indukciós jeladó a speciális-kiütött fogakkal rendelkező-tárcsa elfordulását érzékeli. A tárcsa alakja többféle lehet:

- 17 fog után egy kihagyás félfordulat alatt
- 11 fog -1 kihagyás -5 fog -1 kihagyás-12 fog-1 kihagyás-4 fog-1 kihagyás egy fordulat alatt.

Ennek megfelelően az oszcilloszkópos jelalakok a 6.8.3. ábrán láthatóak.

Az érzékelő ellenállása 1100-1700  $\Omega$ , multiméterrel 2-20 V AC feszültséget mérhetünk a fordulatszámától függően.

■ **A V6-os motoroknál vezérműtengely helyzetérzékelőt** használnak a szekvenciális befecskendezés vezérléséhez. Az érzékelő indukciós jeladó.

■ **A motor terhelési jelét** a beépített MAP szenzor adja (ld. a levegő rendszernél).

A V6-os motoroknál előfordulhat, hogy külső MAP szenzort használnak.

■ **A motorhőmérséklet érzékelő** NTC ellenállás a hűtővízkörben elhelyezve. Az ellenálláson eső feszültség alapján módosítja a befecskendezési időt és az előgyújtást a vezérlőegység hidegindításkor, hidegjáratáskor és melegítéskor. A jeladón mérhető feszültség 20 °C-os motornál kb. 2,5-3 V, meleg motor esetén (80 °C) ez az érték kb. 0,5-0,75 V. A jeladó ellenállása 20 °C-nál kb. 2,5 k $\Omega$ , 80 °C-os motornál pedig 330  $\Omega$ .

A V6-os motoroknál (két 36 pólusú csatlakozóval ellátott vezérlőegység) ezek az értékek 2-2,5 V (20 °C) ill. 0,5-0,75 V (80 °C).

■ **A beszívott levegő hőmérséklet érzékelő** jele szerint módosítja a vezérlés a befecskende-

zési időt, figyelembe véve a levegősűrűség változását. A jeladón mérhető feszültség 20 °C esetén kb. 2,5-3 V. A V6-os motorok esetében itt is eltérés van, az érték 2,2-3 V 20 °C-os motornál. A jeladó ellenállása 20 °C-on kb. 2,4 k $\Omega$ .

■ **A tüzelőanyag hőmérséklet érzékelő** NTC ellenállás, az elosztócsőre van felszerelve.

A rajta eső feszültséget méri a vezérlőegység és segítségével korrigálja a befecskendezési időt és az alapjárat fordulatszámot. A jeladón mérhető feszültség 25 °C-os tüzelőanyag hőmérséklet mellett kb. 2,6 V.

■ **A fojtószelep potenciométer** 0-5 V jelet ad ki a vezérlés felé. A jel segítségével állapítja meg a vezérlőegység az üresjárat, részterhelési és teljes gáz állapotot, valamint a gyorsítás üzemállapotát (ld. a levegő rendszernél).

■ **Az üresjárat** kapcsolót igen kevés rendszer használja. Az üresjárat állapotot azonosítja segítségével a vezérlőegység.

■ **A keverékösszetételt** méri a *lambda szonda*, feszültségeje 0-1 V között változik. A MEMS MPI rendszerek mindegyikénél alkalmazták.

■ **A kopogásérzékelő** a detonációs égést figyeli. A kopogás erősségének függvényében kb. 1-2 V-os AC feszültséget ad ki a jeladó.

■ **A tüzelőanyag szivattyú biztonsági kapcsolója** leállítja a szivattyút ütközéskor. A jeladó sorba van kötve a szivattyú relé gerjesztő tekercsével.

■ **A tápszivattyú relét** a vezérlőegység működteti. A fordulatszám jelek érzékelésekor a relé bekapcsolja a szivattyút, míg ezek hiányában a relé kikapcsol.

■ **A főrelét** a vezérlés a gyújtás ráadásakor bekapcsolja. A relé meghúzó, érintkezője rákapcsolja a feszültséget a vezérlőegységre.

■ **A lambda szonda fűtőellenállására relé** kapcsolja a feszültséget, amit a vezérlőegység működtet. Az ellenállás értéke kb. 5-6  $\Omega$ .

■ **A hűtőventillátort** általában a vezérlés működteti relén keresztül.

■ **A tankszellőztetés ütemszelepe** a tüzelőanyag tartályban képződött és az aktív szénzsűrővel felfogott benziningőzőket ütemezetten engedi vissza a szívócsőbe. A benziningőzők így egyrészt nem jutnak ki a



szabadba, másrészt a későbbi keverékképzésben felhasználhatók.

- Turbófeltöltős motoroknál a mechanikusan beállított túlnyomás elektronikus szabályozással átmenetileg túlléphető, ezt a feladatot valósítja meg a *feltöltőnyomás szabályozó szelep*.

- Az *alapjárat* léptetőmotor szabályozza a motor üresjárat fordulatszámát mind hideg, mind pedig meleg üzemben. A motor a megkerülő levegő mennyiségét változtatja, ún. csillagpontos kapcsolású. Négy tekercselés található benne, a tekercsek egyik vége közös, amit a főrelé lát el pozitív tápfeszültséggel. A tekercsek másik végeit a vezérlőegység kapcsolgatja felváltva testre. A tekercselések ellenállása mindkét esetben kb. 9-10  $\Omega$ .

- A *befecskendező szelepek* impulzusokkal vannak vezérelve. Az impulzusok szélességét a vezérlőegység határozza meg az üzemállapotnak megfelelően. A befecskendezési idő alapjáraton, meleg motor esetén 2,0ms-2,2 ms párhuzamos befecskendezésnél, míg 3,0-3,3 ms félszekvenciális ill. szekvenciális esetben.

- A *gyújtótekercset* a vezérlőegységben elhelyezett végtranzisztor kapcsolgatja, különálló gyújtómodulra így nincs szükség. Egyes esetekben két gyújtótekercset és két végtranzisztort használnak. A gyújtási feszültség alapjáraton kb. 12-15 kV, hirtelen gázadáskor ez az érték felmehet 15-20 kV-ra. A zárasszög és az előgyújtást is az elektronika vezérli. Az alapelőgyújtás nem állítható, csak a főtengely jeladó helyzetétől és a vezérlőegység programozásától függ. Az alapjáraton mérhető előgyújtás értéke kb. 12° (**Figyelem:** az alapjáraton mérhető előgyújtás és az alapelőgyújtás nem biztos, hogy megegyezik, a vezérlőegység az előgyújtást alapjáraton módosíthatja az alapjárat stabilizálásnak megfelelően!). A gyújtótekercs adatai: primer ellenállás: 0,63-0,77  $\Omega$ , szekunder ellenállás: kb. 6900  $\Omega$ .

## A rendszer működése a különböző üzemállapotokban

**Hidegindításkor** a befecskendező szelepek tovább tartanak nyitva, így biztosítva a többlet

tüzelőanyag mennyiséget. A járulékos tüzelőanyag mennyisége az indítási fordulatszámától, a motorhőmérséklettől és az indítózás megkezdése óta eltelt időtől függ.

A motor beindulása után a **hidegjáratási**, majd a **melegítési** periódusban a befecskendezési idő csökken. A többlet tüzelőanyagot a hidegjáratás alatt a motorhőmérséklet és az eltelt idő, míg melegítéskor már csak a hőmérséklet módosítja. A vezérlőegység az előgyújtást is változtatja a hőmérséklet függvényében. A léptetőmotor ilyenkor jobban megnyitja a megkerülő levegő csatornát, így az üresjárat fordulatszám megemelkedik.

**Üzemmeleg motor** esetén a befecskendezési időket egy táblázatból olvassa ki a vezérlőegység. A táblázat bemenő paraméterei a motor fordulatszáma és terhelése. Az aktuális értékek meghatároznak egy befecskendezési időtartamot, ezzel az impulzussal vezérlik a befecskendező szelepeket. A befecskendezéshez hasonlóan az előgyújtást is táblázat szerint vezérli az elektronika.

**Gyorsításkor** a túldúsítás nem valósul meg automatikusan, mint a légnyeléses rendszerekben, a MAP szenzor jele ugyanis késik a hengertöltéshez képest. A szükséges dúsítást ezért a fojtószelep potenciométer jele szerint vezérli az elektronika. A befecskendezési idő átmenetileg megnövekszik, így dúsítva a keveréket. Hideg motor gyorsításakor ez a dúsítás nagyobb mértékű. A járulékos dúsítás a motor hőmérsékletétől és a fojtószelep állásának megváltozási sebességétől (idő szerinti deriváltjától) függ.

**Teljes terhelésnél** a fojtószelep potenciométer jele szolgáltatja az üzemállapot azonosítását. Ennek alapján a vezérlőegység kb. 8-10%-kal megnöveli az aktuális befecskendezési időt.

**A motorféküzemet** a fordulatszám és a fojtószelep potenciométer jeléből azonosítja a vezérlőegység. Üresjárat állapot mellett – ha a fordulatszám adott értéket meghalad – a vezérlőegység a befecskendező impulzusokat megszünteti. A fordulatszám csökkenésekor a befecskendezés újra megindul, elkerülve ezzel a motor leállítását.



Az alapjárat szabályozásakor a vezérlőegység a léptetőmotor vezérlésével biztosítja a megfelelő alapjárat fordulatszámot.

A lambda szabályozás minden MEMS MPI rendszerben megtalálható. A szonda jele alapján a vezérlés állandósult meleg állapotban elméleti keverési arányt hoz létre, biztosítva ezáltal a katalizátor optimális működését.

## Alkalmazás

Érzékelők, beavatkozók	Ford.		Levegő mennyiség				Gyújtás		Rendszer típusjele
Gépkocsi- gyártmány	Főtengely	Vezérműtengely helyzet	MAP	Potenciométer	Alapjárat kapcsoló	Léptetőmotor-megk.	Gyújtómodul	Gyújtótranzisztor(ok)	
ROVER	ind		O	O	O	O		O	párhuzamos
ROVER	ind		O	O		O		O	párhuzamos
ROVER	ind		O	O		O		O	félszekvenciális
ROVER	ind	O	O	O		O		O	szekvenciális

## 6.9 SIMOS motorvezérlő rendszerek

A SIMOS rendszer olyan hengerenkénti befecskendezésű motorvezérlő rendszer, amely a befecskendezendő tüzelőanyag alapmennyiségét a beszívott levegő tömegárama alapján határozza meg és a gyújtásvezérlés feladatát is ellátja. A levegő tömegáramot izzóhuzalos vagy forrófilmes légtömegáram mérő méri. (Néhány rendszerben MAP szenzor használatos). Az alapmennyiség kiszámításához a levegőmennyiség mellett a másik alapjel a motor fordulatszáma. A hidegindításhoz szükséges többlet tüzelőanyagot a befecskendező szelepek járulékos működtetésével érik el (indításvezérlés).

A SIMOS rendszereket jellemzően a VW, AUDI, SEAT és SKODA gépkocsikban használják (A SIMOS rendszerek a korábban használt DIGIFANT rendszereket váltották fel).

### A rendszer felépítése

A tüzelőanyag tartályból a villamos tápszivattyú juttatja a benzint az elosztócsőbe. Az elosztócső párhuzamosan helyezkedik el a hengerfejjel. A nyomásszabályozó a rendszernyomást állandó értéken tartja. A befecskendezési mennyiség a szelepek nyitvatartási idejével változtatható.

A tüzelőanyag rendszer elemei: villamos tápszivattyú, szűrő, elosztócső, nyomásszabályozó, befecskendező szelepek. A levegő rendszer részei: légszűrő, légtömegáram mérő, (MAP szenzor), fojtószelepház, szívócső.

A rendszer a következő bemenő jeleket használja:

- motor fordulatszám és főtengely helyzet
- fázishelyzet
- beszívott levegő tömegáram (beszívott levegő nyomása)
- motor hűtőfolyadék hőmérséklet

- beszívott levegő hőmérséklet
- fojtószelep helyzet
- indítózás jelzés
- keverék összetétel
- kopogásos égés jelzése

A rendszer beavatkozó szervei a következők:

- befecskendező szelepek
- gyújtómodul-gyújtótekercs(ek)
- főrelé
- tápszivattyú relé
- alapjárat állító motor (az integrált fojtószelepegyységben)
- tankszellőztetés szelep

A vezérlőegység a befecskendező szelepek nyitási idejét változtatja az üzemállapotnak megfelelően. A befecskendezés szekvenciális, kétfordulatonként a teljes adag bejuttatása megtörténik. Az alapjáratú motor az integrált fojtószelepegyység része, közvetlenül mozgatja a fojtószelepet, így gondoskodva a hidegüzemi emelt fordulatszám tartásáról ill. a meleg motor alapjáratú fordulatszám stabilizálásáról. Az előgyújtás módosítását is az elektronika végzi. A tényleges gyújtási feszültséget általában gyújtómodul állítja elő, de a vezérlésbe épített végfokozatokkal is találkozhatunk.

### Tüzelőanyag rendszer

A tápszivattyú által a szűrőn keresztül szállított tüzelőanyag nyomását a rendszernyomás szabályozó tartja 2,5-3,0 bar értéken. A nyomást a szívócső aktuális nyomásához kell állandó értéken tartani, ezt biztosítja a szabályozót a szívócsővel összekötő vákuumvezeték. A felesleges tüzelőanyag a tartályba áramlik vissza.

Az elosztócső nyomástárolási és kiegyenlítősi feladatot is ellát.

A befecskendező szelepek nagy ellenállásúak (16 ohm), így áramkorlátozásra nincsen szükség. Hidegindításkor a szelepek vezérlése párhuzamos, fordulatonként egyszerre nyitnak, így biztosítva a többlet tüzelőanyag mennyiséget. A motor beindulása után a hidegjáratási, majd a melegítési periódusban a befecskendezés már csak kétfordulatonként egyszer történik. A többlet tüzelőanyagot a hidegjáratás alatt a motorhőmérséklet és az

eltelt idő, míg melegítéskor már csak a hőmérséklet módosítja.

Az alkalmazott egységek felépítését és működését a „RENDSZERELEMEK LEÍRÁSA” című fejezet tartalmazza.

### Levegő rendszer

A motor terhelési állapotát a légtömégáram mérő jele alapján határozza meg a vezérlőegység. Az izzóhuzalos vagy forrófilmes érzékelőről 0-5 V közötti változó feszültségérték kerül a vezérlőegységbe (A légtömégáram mérők eltérő kialakítása miatt a rajtuk mérhető feszültség jelentősen eltérhet az egyes esetekben!).

Néhány esetben – elsősorban a SKODA gépkocsiknál – a légtömégáram mérő helyett MAP szenzort alkalmaznak.

### Érzékelők és beavatkozók

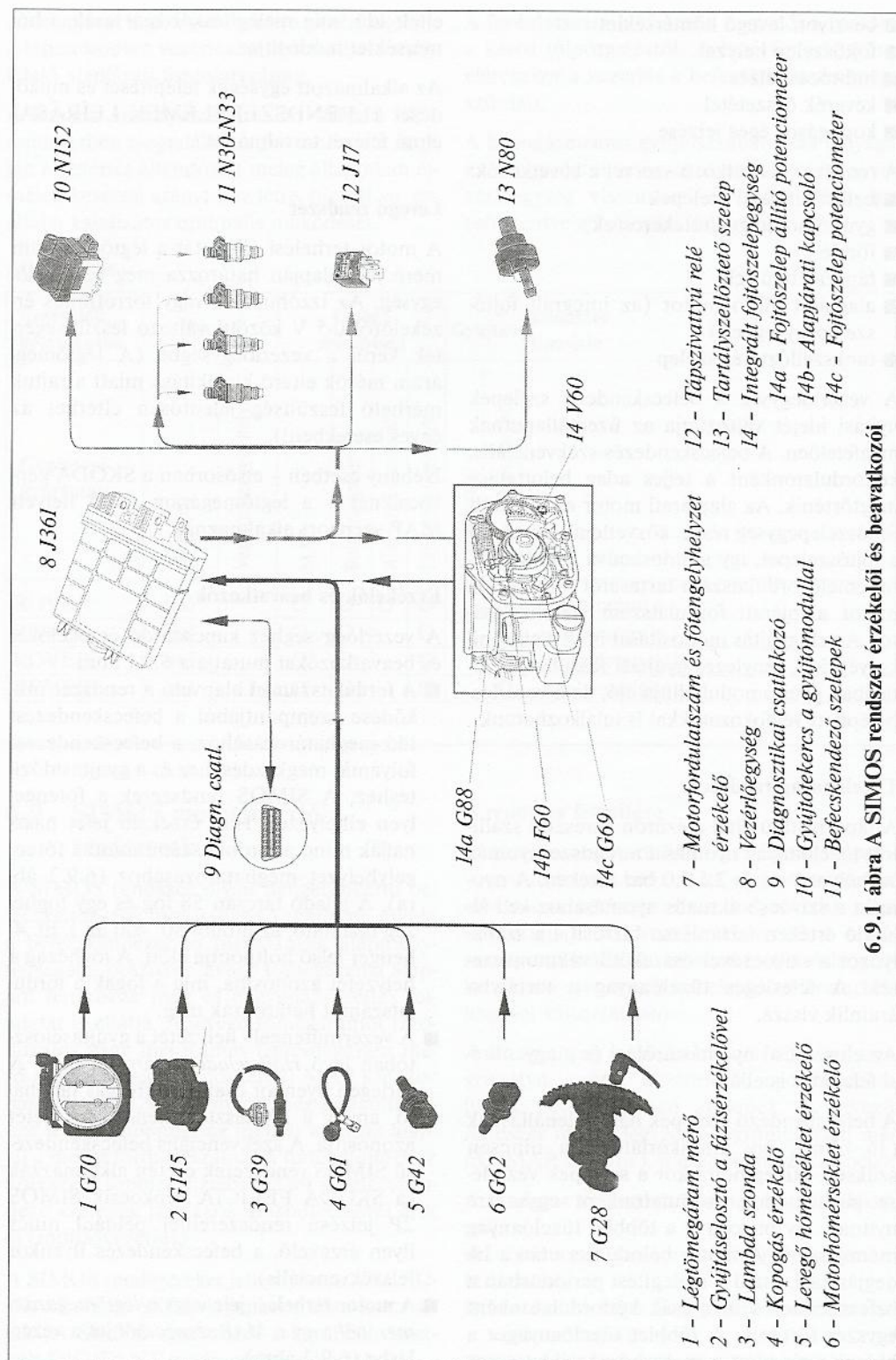
A vezérlőegységhez kapcsolódó érzékelőket és beavatkozókat mutatja a 6.9.1 ábra.

■ **A fordulatszámjel** alapvető a rendszer működése szempontjából a befecskendezési idő meghatározásához, a befecskendezési folyamat megkezdéséhez és a gyújtásidőzítéshez. A SIMOS rendszerek a főtengelyen elhelyezett Hall érzékelő jelét használják mind a fordulatszám, mind a főtengelyhelyzet meghatározásához (6.9.2 ábra). A jeladó tárcsán 58 fog és egy foghézag található, az utóbbi 80°-kal az 1. ill. 4. henger felső holtpontja előtt. A foghézag a helyzetet azonosítja, míg a fogak a fordulatszámot határozzák meg.

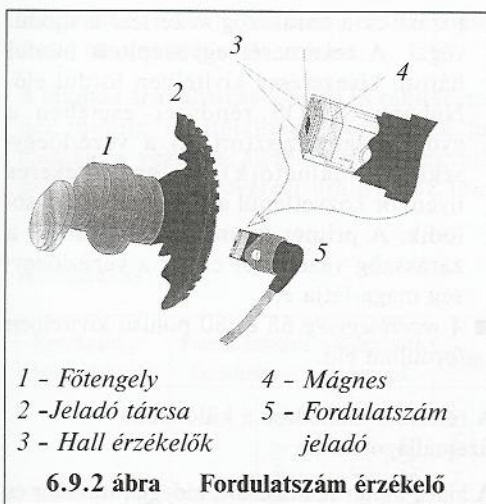
■ A vezérműtengely helyzetét a gyújtáselosztóban levő *Hall jeladó* határozza meg. A serlegesen ilyenkor csak egy kivágás található, amely a kiválasztott henger helyzetét azonosítja. A szekvenciális befecskendezésű SIMOS rendszerek esetén alkalmazzák (a SKODA FELICIA gépkocsik SIMOS 2P jelzésű rendszereinél például nincs ilyen érzékelő, a befecskendezés ilyenkor félszekvenciális).

■ **A motor terhelési jele** vagy a *légtömégáram mérőből* vagy a *MAP szenzorból* jut a vezérlésbe (6.9.3 ábra).

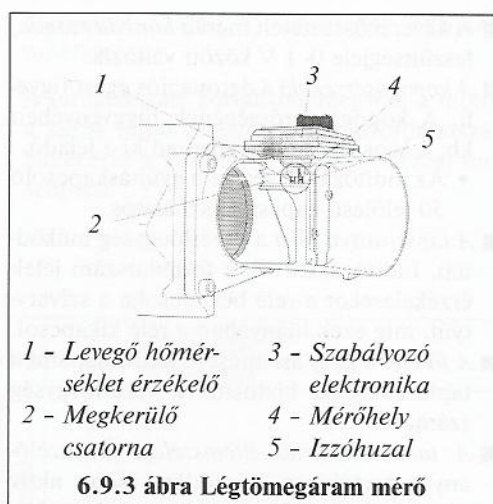




6.9.1 ábra A SIMOS rendszer érzékelői és beavatkozói

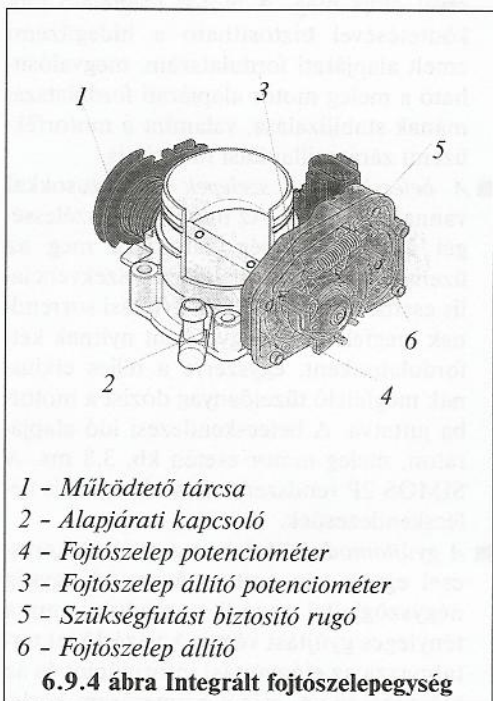


- A motorhőmérséklet érzékelő NTC ellenállás, a hűtőfolyadék körben van elhelyezve. Az ellenálláson eső feszültség alapján módosítja a befecskendezési időt és az előgyújtást a vezérlőegység hidegindításkor, hidegjáratáskor és melegítéskor. A jeladó ellenállása 20 °C-nál 2,5-3 kΩ, 80 °C esetén 250-300 Ω. Az érzékelőn mérhető feszültségek: 2,5 -3 V ill. 0,3-0,6 V (SIMOS 4S rendszer).
- A levegő hőmérséklet érzékelő szintén NTC ellenállás, a légszűrőház közelében található. A rajta eső feszültséget méri a vezérlőegység és segítségével korrigálja az előgyújtást. A jeladó ellenállása 20 °C hőmérsékleten 2,5-3,0 kΩ, a rajta eső feszültség ugyanezen a hőmérsékleten 2,5-3 V (SIMOS 4S rendszer).
- A SIMOS rendszerek esetében fojtószelep potenciométert alkalmaznak. A potenciométer 5 V-os tápfeszültséget kap, jele pedig a 0-5 V tartományban mozog a fojtószelep helyzetétől függően. Segítségével az üresjáratú és teljes terhelés állapot azonosításán túl a fojtószelep nyitási-zárási tendenciája is megállapítható, valamint szűk-ségüzemben a motor terhelése is meghatározható. A potenciométer az integrált fojtószelepegység részét képezi. A potenciométer karakterisztikája fordított, kis terheléshez 4,3 V körüli feszültség tartozik, míg teljes gáz esetén ez az érték 1 V alatt van.
- A fojtószelepet nem csak a gázpedál, hanem az alapjáratú motor is mozgathatja. A



tényleges helyzetet a fojtószelep állító potenciométer jelzi vissza a vezérlőegységnek. Ez a jeladó az alapjáratú tartományt fogja át, így pontossága jóval nagyobb a teljes tartományt átfogó fojtószelep potenciométernél. Ez az érzékelő is fordított jelleggörbével rendelkezik.

- A fojtószelepegység egy üresjáratú kapcsolót is tartalmaz, alaphelyzetben a kontaktus zárt.





- A keverékösszetételt méri a *lambda szonda*, feszültségjele 0-1 V között változik.
- A *kopogásérzékelő* a detonációs égést figyeli. A kopogás erősségének függvényében kb. 1 V-os AC feszültséget ad ki a jeladó.
  - Az indítózás jelzésére a gyújtáskapcsoló 50 jelölésű kapcsa használatos.
- A *tápszivattyú relé* a vezérlőegység működteti. Indítózáskor ill. a fordulatszám jelek érzékelésekor a relé bekapcsolja a szivattyút, míg ezek hiányában a relé kikapcsol.
- A *főrelé* a gyújtáskapcsoló aktiválja, ami a tápfeszültséget biztosítja a vezérlőegység számára.
- A *tankszellőztetés ütemszelepe* a tüzelőanyag tartályban képződött és az aktív szénzsűrővel felfogott benzingőzőket ütemezetten engedi vissza a szívócsőbe. A benzingőzők így egyrészt nem jutnak ki a szabadba, másrészt a későbbi keverékképzésben felhasználhatók.
- Az *alapjáratú motor* az integrált fojtószelep egység része (6.9.4 ábra). A motort a vezérlőegység működteti. Az egyenáramú, állandómágneses motor két vezetéssel kapcsolódik a vezérlőegységhez, az ellentétes forgásirányt a vezérlés polaritás cserével oldja meg. A motor megfelelő működtetésével biztosítható a hidegüzemi emelt alapjáratú fordulatszám, megvalósítható a meleg motor alapjáratú fordulatszámának stabilizálása, valamint a motorféküzemi zárásállapítási funkció is.
- A *befecskendező szelepek* impulzusokkal vannak vezérelve. Az impulzusok szélességét a vezérlőegység határozza meg az üzemállapotnak megfelelően. Szekvenciális esetben a szelepek – a gyújtási sorrendnek megfelelően – egyenként nyitnak két fordulatonként, egyszerre a teljes ciklusnak megfelelő tüzelőanyag dózist a motorba juttatva. A befecskendezési idő alapjáraton, meleg motor esetén kb. 3,8 ms. A SIMOS 2P rendszerek felszekvenciális befecskendezésűek.
- A *gyújtómodul* általában a gyújtótekerccsel egybe van építve. A vezérlőegység négyoszögjellel vezérli a modult, ami a tényleges gyújtást végzi. A vezérlő jel tartalmazza az előgyújtási információt és az előzárósszöveget, míg a primeráram korlá-

tozást és a zárósszög vezérlést a modul végzi. A tekerccsel egybeépített modul három kivezetéses kivitelben fordul elő. Néhány SIMOS rendszer esetében a gyújtó végtranzisztor(ok) a vezérlőegységben található(k), a gyújtótekerccs ilyenkor közvetlenül a kimenetre kapcsolódik. A primer áram korlátozását ill. a zárósszög vezérlését ekkor a vezérlőegység maga látja el.

- A *vezérlőegység* 68 és 80 pólusú kivitelben fordulhat elő.

### A rendszer működése a különböző üzemállapotokban

A **hideg motor indításakor, hidegjáratásakor és melegítésekor** a „Tüzelőanyag rendszer” című fejezetnél leírt módon történik a keverék dúsítása. Az emelt fordulatszámot az alapjáratú motor által mozgatott fojtószelep helyzetének módosításával éri el a vezérlőegység.

**Üzemmeleg motor** esetén a befecskendezési időket egy jellegfelületből olvassa ki a vezérlőegység. A táblázat bemenő paraméterei a motor fordulatszáma és terhelése. Az aktuális értékek meghatározzák egy befecskendezési időtartamot, ezzel az impulzussal vezérli az ECM a befecskendező szelepeket. Az előgyújtási szögértékeket egy másik felület szolgáltatja.

**Gyorsításkor** átmenetileg megnövekszik a befecskendezési idő. A járulékos dúsítás a motor hőmérsékletétől és a fojtószelep elfordulási sebességétől függ.

**Teljes terhelésnél** a fojtószelep potenciométer jele szolgáltatja az üzemállapot azonosítását. Ennek alapján a vezérlőegység kb. 8-10 %-kal megnöveli az aktuális befecskendezési időt.

A **motorféküzemet** a fordulatszám, a fojtószelep kapcsoló és a fojtószelep potenciométer azonosítja. Üresjáratú állapot mellett – ha a fordulatszám az adott értéket (pl. 1400 1/min) meghaladja – a vezérlőegység a befecskendező impulzusokat megszünteti. A fordulatszám csökkenésekor a befecskendezés újra megindul, elkerülve ezzel a motor leállítását.

Az **alapjárat szabályozásakor** a vezérlőegység a fojtószelep állító motort az üzemállapotnak

megfelelően vezérli, biztosítva ezáltal a megfelelő alapjáratú fordulatszámot.

A **lambda szabályozás** a SIMOS rendszerek-nél mindig megtalálható. A szonda jele alapján a vezérlés állandósult meleg állapotban elméleti keverési arányt hoz létre,

biztosítva ezáltal a katalizátor optimális működését.

A **fordulatszám korlátozás** megvédi a motort a káros túlpörgetéstől. A határfordulatszám elérésekor a vezérlés a befecskendezést megszünteti.

## Alkalmazás

Érzékelők, beavatkozók	Fordulatszám fázishelyzet		Beszívott levegő		Fojtó szelep			Gyújtás	Rendszer típusjele
	Főtengely (Hall)	Fázis-vezérműtengely (Hall)	Fázis-elosztó (Hall)	Levegő menny. (VAF)	Szívócső nyomás (MAP)	Potenciométer	Üresjáratú kapcsoló		
Gépkocsi- gyártmány								Gyújtómodul Gyújtótranzisztor(ok)	
AUDI	O	O		O		O	O	O	2 80 p
VW	O		O	O		O	O	O	4S2 68 p
VW	O	O		O		O	O	OO	
SEAT	O		O	O		O	O	O	4S 68 p
SEAT	O	O		O		O	O	OO	
SKODA	O				O	O	O	OO	2P 80 p



## 7 Rendszerelemek leírása

A komplex motorirányítási (benzinbefecskendező és gyújtási) rendszerek számos mechanikus, hidraulikus és elektromos (elektronikus) elemből épülnek fel. Az egyes kivitelezett rendszerek ismertetésénél ezek feladatát és kapcsolatát bemutattuk, az itt következő fejezetben az egyes szerelemek felépítését és működésmódját fogjuk áttekinteni. Egy-egy rendeltetési célra az egyes gyártók természetesen más-más eszközöket alkalmaznak, azonban ezek működési elve és jórészt konstrukciós kialakítása is sok hasonlóságot mutat.

A bemutatott példák többsége a Bosch gyártmányai közül származik, melyet egyrészt ezek legnagyobb volumenű elterjedése (az európai gépjárművekben) és a hozzáférés lehetősége egyaránt indokol. A szerelemek ellenőrzésével és vizsgálatával a következő önálló fejezetben (HIBAKERESÉSI ÉS DIAGNOSZTIKAI MUNKÁK) foglalkozunk.

### 7.1 Tüzelőanyag rendszer

#### 7.1.1 Tüzelőanyag-szivattyú

Elektromos működtetésű szivattyú állítja elő a befecskendező rendszerben szükséges nyomást. Korábban görgős és forgólapátos szivattyúkat alkalmaztak, melyeket rendszerint a jármű alatt, a benzintartály közelében helyeztek el. Ezek a vezetékekbe épített (in-line) szivattyúk. Fejlettebb változatot képviselnek az ún. tartályszivattyúk (in-tank), melyeket közvetlenül a benzintartályban helyeznek el és többnyire a szintjelző készülékkel közös egységben alakítják ki (7.1.1 ábra).

A szivattyú és a meghajtó motor tartályon belüli elhelyezésének több előnye is van. Jobb a belső hűtés, kisebb a zajkibocsátás, a tömítési hibák teljesen kiküszöbölhetők, a kenés folyamatosan biztosított. Robbanásve-

szélytől nem kell tartani, mivel levegő hiányában gyulladásképes keverék nem jöhet létre.

A maradéktalan biztonságot szolgálja, hogy a szivattyút meghajtó elektromotor csak a motorral egyidejűleg működhet. Indítózáskor a szivattyúmotor is kap feszültséget a szivattyúrelén keresztül. Ha a motor beindul, a szivattyú áramellátása is fennmarad, ellenkező esetben a szivattyúmotor tápfeszültség hiányában leáll, annak ellenére, hogy a gyújtás bekapcsolt állapotban van. Hasonlóan, esetleges balesetnél is megszakad a szivattyú motorjának áramellátása.

A szivattyúegységbe épített visszacsapó szelep akadályozza meg a benzin visszafolyását a tartályba és ezáltal meggátolja a rendszer nyomás lecsökkenését és így gőzbuborékok keletkezését a motor álló helyzetében.

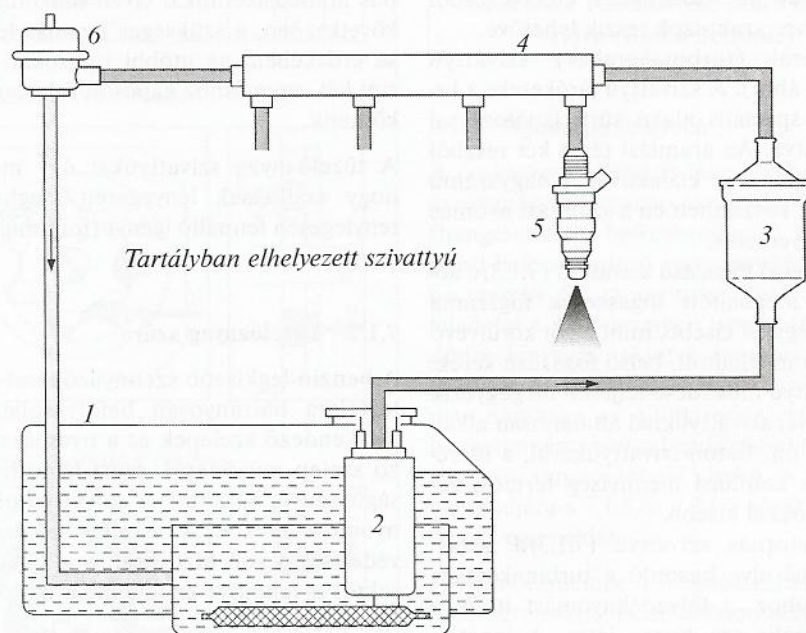
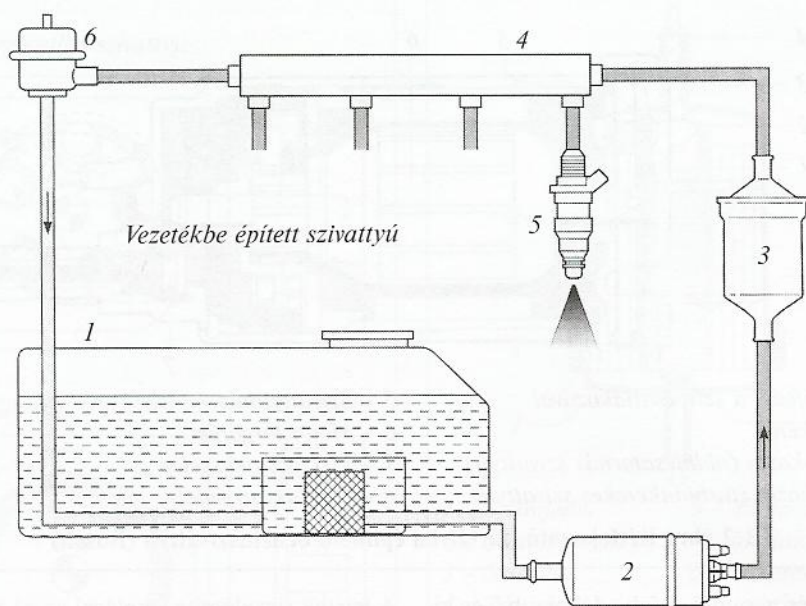
#### Az elektromos benzinszivattyú felépítése

A benzinszivattyúk három fő részből állnak: szivattyú, elektromotor és csatlakozó fedél. Az egység közös házban helyezkedik el és folyamatosan átáramlik rajta a tüzelőanyag. Az elektromotor állandó-mágneses kivitelű. A csatlakozó fedélben helyezik el az elektromos bekötéseket, a visszacsapó szelepet és a nyomóoldali hidraulikus csatlakozást (7.1.2 ábra).

#### Szivattyútípusok

A gyártók a rendeltetési céltól függően különböző szerkezetű szivattyúkat alkalmaznak a tüzelőanyag nyomás alatti szállításához. A négy leggyakrabban alkalmazott típust a következőkben tekintjük át.

■ Görgőcellás szivattyú (7.1.3/a ábra a 197. oldalon). A hornyokkal ellátott tárcsa excentrikus elhelyezésű térben forog. A hornyokban elhelyezett, szabad mozgású görgők a csúszólapátos gépekhez hasonlóan

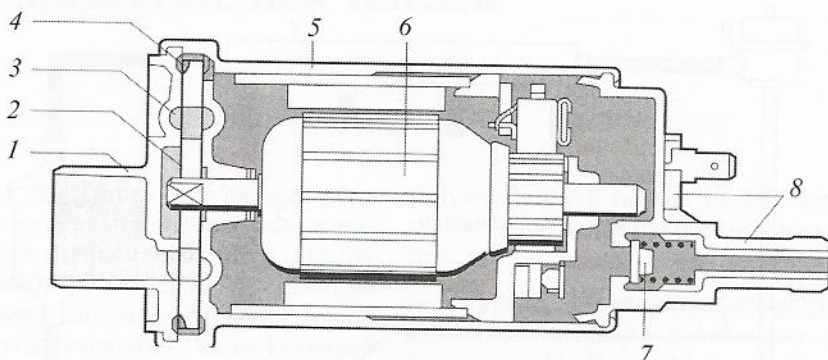


- 1 - Benzintartály  
2 - Benzinszivattyú  
3 - Benzinszűrő

- 4 - Tüzelőanyag elosztó  
5 - Befecskendező szelep  
6 - Nyomásszabályozó

7.1.1 ábra Soros ill. tartályszivattyúval kialakított tüzelőanyag rendszer





1 - Szívőfedél a szívócsatlakozóval

2 - Járókerék

3 - Előfokozat (oldalcsatornás szivattyú)

4 - Főfokozat (turbinakerekes szivattyú)

5 - Szivattyúház

6 - Motor forgórész

7 - Visszacsapó szelep

8 - Csatlakozó fedél

**7.1.2 ábra Kétfokozatú, tartályba építhető benzinszivattyú (Bosch)**

szívják és nyomják a folyadékot a be- és ki-vezető nyílásokon keresztül. A térfogatok változását az excentrikus elhelyezéssel adódó íves szakaszok teszik lehetővé.

■ Peripher (turbinakerekes) szivattyú (7.1.3/b ábra). A szivattyú járókereke a kerületén speciális alakú sűrű lapátokkal van ellátva. Az áramlási tér a két részből álló házban van kialakítva. A nagyszámú lapátnak köszönhetően a szállítási nyomás közel egyenletes.

■ Külső/belső fogazású szivattyú (7.1.3/c ábra). A meghajtott fogaskerék fogszáma mindig eggyel kisebb, mint az őt körülvevő és általa meghajtott, belső fogazású kerék. A szivattyú működése teljesen megegyezik a kenőolaj szivattyúknál általánosan alkalmazott, ún. Eaton-szivattyúkével, a méretek és a szállítási mennyiség természetesen itt sokkal kisebb.

■ Oldalcsatornás szivattyú (7.1.3/d ábra). Működési elve hasonló a turbinakerekes szivattyúhoz, a folyadéknyomást itt is a centrifugális erő hozza létre. A lapátok száma itt azonban lényegesen kevesebb és az áramlási csatornák a tárcsa oldalában vannak kiképezve (innen származik a szivattyú elnevezése is). A létrehozott nyomás is lényegesen kisebb, ezért rendszerint előszivattyúként alkalmazzák a kétfokozatú szivattyúkban.

A leírtak figyelembe vételével az a) és a c) típus térfogat-kiszorításos elven, a b) és a d) típus áramlástechnikai elven működik. Ebből következően, a szükséges nyomás létrehozása érdekében, az utóbbi típusokat rendszerint két, egymáshoz kapcsolt fokozatban működtetik.

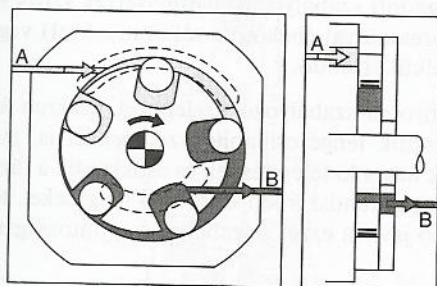
A tüzelőanyag szivattyúkat úgy méretezik, hogy szállításuk lényegesen meghaladja a ténylegesen fennálló igényt (minimálisan 1 liter/min).

## 7.1.2 Tüzelőanyag szűrő

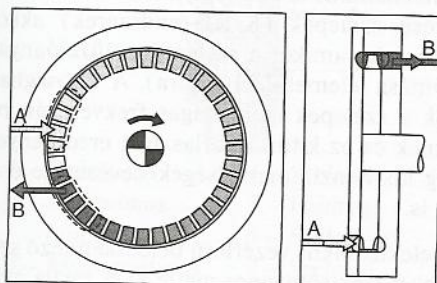
A benzin legkisebb szennyeződései és a víztartalma hátrányosan befolyásolják a befecskendező szelepek és a nyomásszabályozó szelep működését, ezért kellő hatékonyságú szűrőt iktatnak a szivattyútól távozó nyomóvezetékbe. A beépítés helyének kellő védettséget kell biztosítani a külső sérülésektől és lehetővé kell tennie a szűrőelem kicserélését.

A szűrőbetéteknél alkalmazott, feltetkercselt szűrőpapír pórusmérete 10 µm körüli. A papírtetkercset a szűrőházban megfelelően rögzítik és tömítik. A benzin átáramlása hosszirányú (7.1.4 ábra). A tüzelőanyag-szűrők élettartama, tehát a csereidőktől, a szűrő térfogatától és a benzin tisztaságától függ.

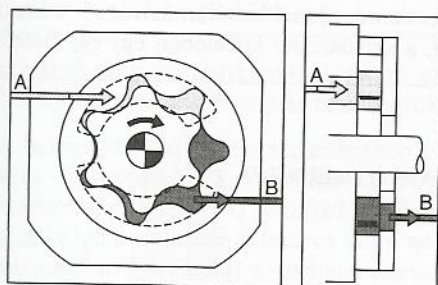
a) Görgőcellás szivattyú



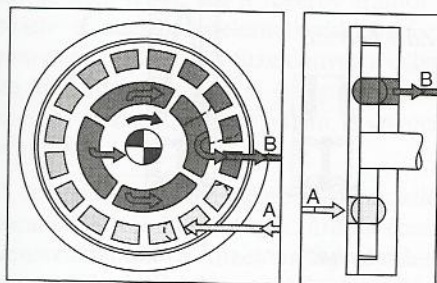
b) Peripheral (turbinakerekes) szivattyú



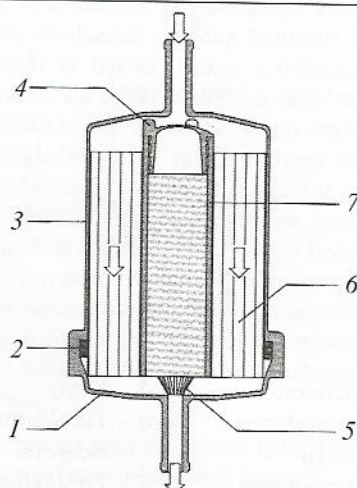
c) Fogaskerekes szivattyú



d) Oldalsatornás szivattyú



7.1.3 ábra Szivattyútípusok működési elve



- |                 |                           |
|-----------------|---------------------------|
| 1 - Szűrőfedél  | 5 - Támasztó bordák       |
| 2 - Tömítőperem | 6 - Tekercselt szűrőpapír |
| 3 - Szűrőház    | 7 - Középső mag           |
| 4 - Záróelem    |                           |

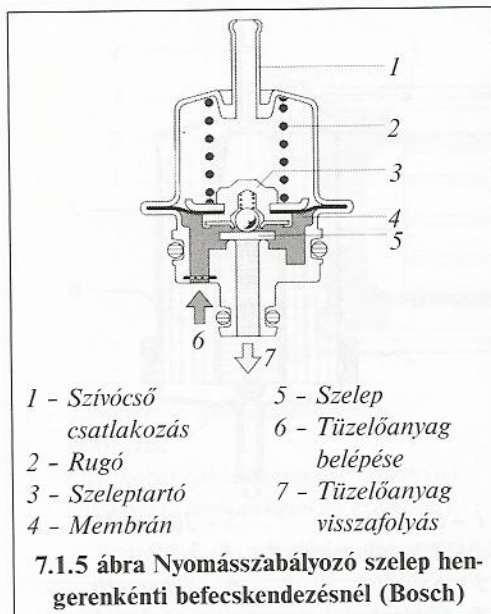
7.1.4 ábra Tüzelőanyag szűrő metszeti rajza (Bosch Jetronic)

### 7.1.3 Nyomásszabályozó

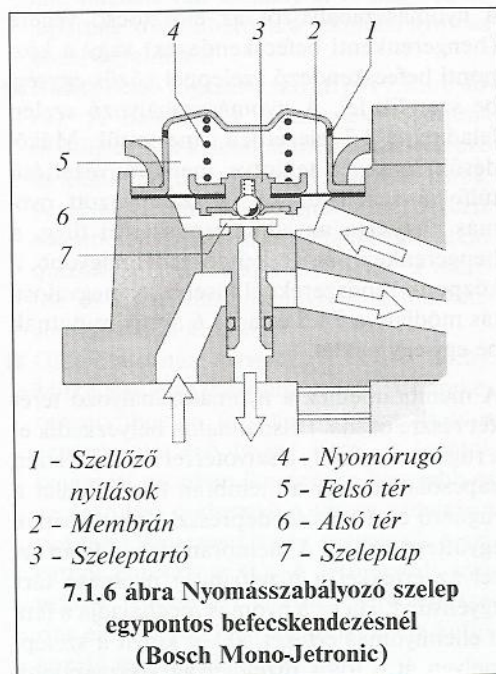
A szakaszos befecskendezésű rendszereknél a nyomásszabályozót az elosztócső végére (hengerenkénti befecskendezés) vagy a központi befecskendező szeleppel közös egységbe szerelik fel. A nyomásszabályozó szelep feladatát a 2.3 fejezetben ismertettük. Működésük lényegét tekintve membránvezérlésű túlfolyás-szabályozók. A szabályozott nyomás nagysága az adott rendszertől függ, a hengerenkénti befecskendezésnél nagyobb, a központi rendszerekénél kisebb. A megvalósítás módjára a 7.1.5 és a 7.1.6 ábrák mutatnak be egy-egy példát.

A membránlemez a nyomásszabályozó terét két részre osztja. Felső oldalon helyezkedik el a rugókamra, mely a szivóterrel van közvetlen kapcsolatban, így a membrán felső oldalát a rugóerő és a szivóter-depresszió nyomásának együttese terheli. A membrán alsó oldalán ezzel az értékkel a tüzelőanyag nyomása tart egyensúlyt. Ha ez a nyomás meghaladja a fenti ellennyomás értékét, akkor kinyit a szelep, melyen át a fölös tüzelőanyag visszaáramol-





hat a benzintartályba és egyidejűleg lecsökken a benzin nyomása. Amennyiben a szabályozó szelep működése kifogástalan, úgy a befecskendező szelep(ek)hez jutó nyomás és a szívótér pillanatnyi nyomása (ahová a befecskendező szelep(ek) torkollanak) közötti különbség mindig állandó marad.



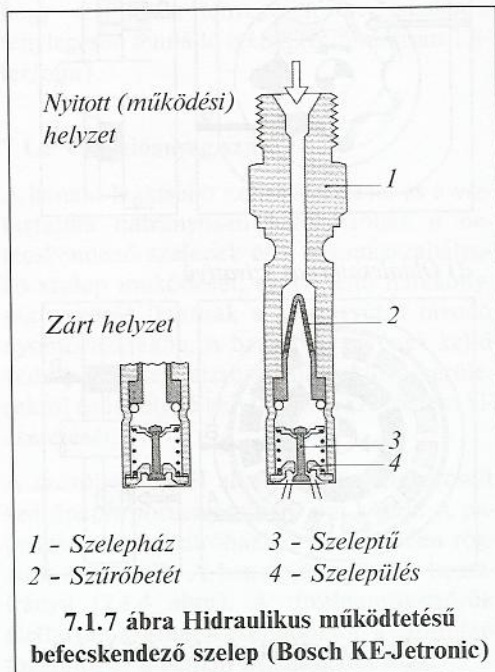
A nyomásszabályozó szelepek ellenőrzésénél a leírtak miatt figyelemmel kell lenni, hogy a megadott szabályozási nyomásérték szívócső depresszióval (bekötött vákuumsővel) vagy anélkül értendő.

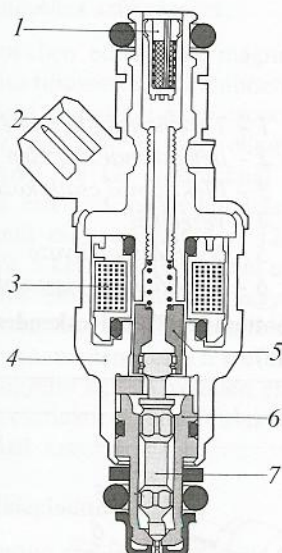
A nyomásszabályozó szelepeket gyakran kiegészítik lengéscsillapító szelepekkel is, melyek hasonló felépítésűek és csökkentik a tüzelőanyag rendszerben kialakuló lengéseket, tovább javítva ezzel a szabályozás pontosságát.

#### 7.1.4 Befecskendező szelepek

A mechanikus üzemű, folyamatos befecskendezésű szelepek (K/KE-rendszerek) akkor nyitnak ki, amikor a szeleptűt a tüzelőanyag nyomása felemeli (7.1.7 ábra). A valóságban ezek a szelepek igen magas frekvencián rezegnek és ez kitűnő porlasztást eredményez még kis benzinmennyiségek bevezetése esetén is.

Az elektronikus vezérlésű befecskendező szelepeket elektromágnes nyitja ki és tartja nyitva a vezérlőegységtől kapott utasítást (elektromos impulzust) követve. A hengerenkénti befecskendezésnél minden szívócső szakaszban, a szívószelep közelében egy-egy befecsk-





- |                            |                |
|----------------------------|----------------|
| 1 - Szűrőbetét             | 4 - Szelepház  |
| 2 - Elektromos csatlakozás | 5 - Vasmag     |
| 3 - Mágnesetekercs         | 6 - Szeleptest |
|                            | 7 - Szeleptű   |

**7.1.8 ábra Elektromágneses működtetésű befecskendező szelep, felső bevezetéssel (Bosch)**

kendező szelepet helyeznek el, amint azt az 1.3 fejezetben korábban már bemutattuk.

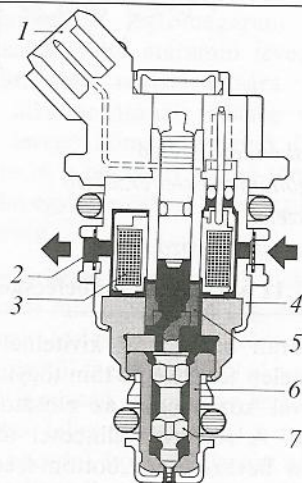
A befecskendező szelep szelepféjében (7.1.8 ábra - 6) szeleptű (7) mozdulhat el, melyhez mágnesetekercsben (3) elmozduló lágyvasmág (5) kapcsolódik. A tekercs áram nélküli állapotában a szeleptűt a vasmagon keresztül rugó szorítja a tömített szeleptülésre, így a szelep zárt állapotban marad, tüzelőanyag kifolyás nem lehet. Ha a tekercs áramot kap, akkor a szeleptű felemelkedik 0,06...0,10 mm-re az ülésből és a tüzelőanyag a célszerűen kialakított részen át (megfelelő nyomás esetén) porlasztás formájában a szívócsőbe áramlik.

A megvalósított szórás kép a sugár kilépési geometriájától függ. A gyűrűres (csapos) konstrukciónál a tüzelőanyag a szeleptű csapja és a fúvókafurat közötti gyűrűresen lép ki. Ez a kalibrált keresztmetszet határozza meg a kiáramló benzin mennyiségét. A szórás kép kúpformájú.

Egy ill. többfuratos porlasztásnál a benzin a tű előtt elhelyezett zárólap kalibrált furatán (furatain) át lép ki. Ekkor a folyadéksugár összetartó, de több sugárral a szűraskúp-forma jobban megközelíthető. Több sugár alkalmazásánál lehetőség van arra, hogy több szívószelepes motoroknál a sugarakat a szelepek elhelyezésének megfelelően irányítsuk. A porlasztás hatékonysága levegő hozzákeverésével javítható. A szívótérből közvetlenül a furatos tárcsához vezetett nagysebességű levegő igen finom porlasztást tesz lehetővé. Ez a javító hatás különösen részterhelésnél válik jelentőssé.

A szeleptű nyitása ill. zárása igen rövid időt, a korszerű konstrukcióknál kevesebb, mint 1 ms-ot igényel. A szelep nyitvatartási ideje rendszerint 1,5...18 ms között változik.

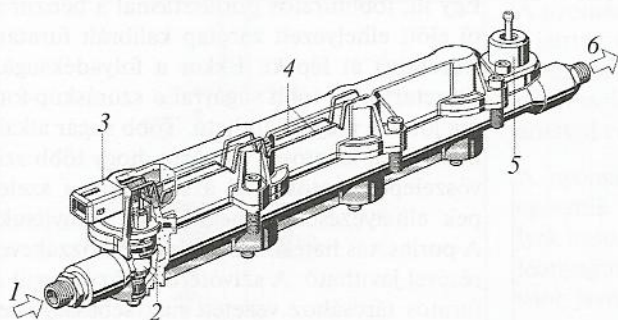
A befecskendező szelepeket speciális kialakítású, gumiból készült közdarab segítségével rögzítik a hengerfejben. Így nemcsak a kellő tömítettség, de a megfelelő hőszigetelés is biztosítható, mely utóbbi a gőzbuborékok keletkezésének megakadályozása, tehát a kielégítő melegstart miatt alapvető fontosságú.



- |                            |                |
|----------------------------|----------------|
| 1 - Elektromos csatlakozás | 4 - Szelepház  |
| 2 - Szűrőbetét             | 5 - Vasmag     |
| 3 - Mágnesetekercs         | 6 - Szeleptest |
|                            | 7 - Szeleptű   |

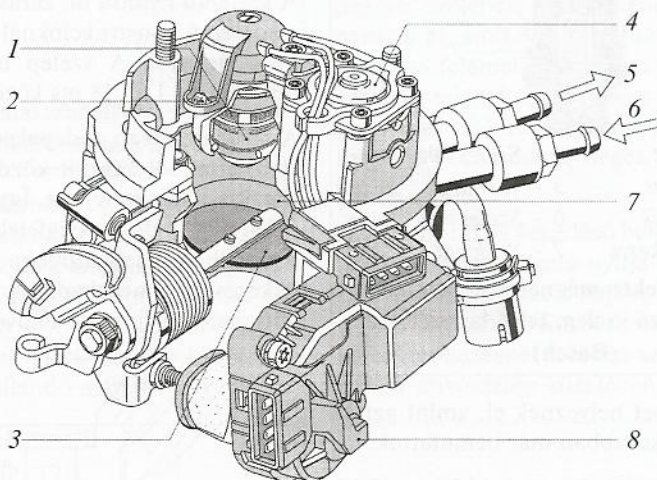
**7.1.9 ábra Elektromágneses működtetésű befecskendező szelep, oldalsó bevezetéssel (Bosch)**





- 1 - Tüzelőanyag bevezetése
- 2 - Befecskendező szelep
- 3 - Elektromos csatlakozás
- 4 - Vezetőszín
- 5 - Nyomásszabályozó
- 6 - Tüzelőanyag visszafolyás

**7.1.10 ábra** Komplet elosztócső oldalsó beömlésű („bottom-feed”) befecskendező szelepekkel (Bosch Motronic)



- 1 - Befecskendező szelep
- 2 - Levegőhőmérséklet érzékelő
- 3 - Fojtószelep
- 4 - Nyomásszabályozó

- 5 - Tüzelőanyag visszafolyás
- 6 - Tüzelőanyag bevezetés
- 7 - Fojtószelep potenciométer
- 8 - Fojtószelep állító

**7.1.11 ábra** Központi befecskendező szelep beépítése (Bosch Mono-Jetronic)

A 7.1.8 ábrán bemutatott kivitelnél („top-feed”) a szelep felső vége, tömítőgyűrű közvetlenül az elosztócsőhöz csatlakozik. A rögzítés bilincssel történik. Az oldalsó bevezetésű („bottom-feed”) befecskendező szelepeket az elosztócsővön keresztül helyezik el, és így az elektromos csatlakozó az elosztócső fölé kerül (7.1.9 ábra). Ennek a megoldásnak előnye az alacsonyabb építésmód és a folyamatos átöblítés révén elért jobb hűtés (7.1.10 ábra).

A hengerenkénti szelepek szállítási mennyisége folyamatos nyitvatartásnál, az előírt sza-

bályozási nyomáson 200...300 cm<sup>3</sup>/min, de nagyteljesítményű motoroknál ennél lényegesen nagyobb értékek is előfordulnak.

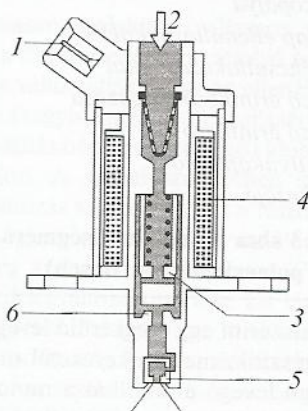
A szivótorokban elhelyezett központi befecskendező szelep hasonló felépítésű és működésű a hengerenkénti szelepekhez, beépítésének módja azonban lényegesen eltérő (7.1.11 ábra). A befecskendező egységet ekkor a fojtószelepház felső részeként alakítják ki és ez magában foglalja a korábban már tárgyalt nyomásszabályozó szelepet, a levegő-hőmérséklet érzékelőt és mindazokat a járatokat, melyek a fölös mennyiségű tüzelőanyag elve-

zetéséhez, valamint a befecskendező szelep belső hűtéséhez szükségesek.

A szelepekben elhelyezett mágnesekercsek ellenállása típusonként különböző értékű, de valamennyi kivétel két nagy csoportba sorolható: az ún. kis- és nagy-ellenállásúakba. Előbbieknél 1-3  $\Omega$ , utóbbiaknál 14-16  $\Omega$  a szokásos érték. A nagyellenállású szelepek közvetlenül rákapcsolhatók a 12 voltos feszültségre, a kis ellenállásúaknál ugyanehhez 2-5 ohmos előtét-ellenállást vagy elektronikus áramkorlátozást kell alkalmazni. Kiszertelt állapotú mérésnél erre a körülményre feltétlenül ügyelni kell. A véletlen elcserélést a villamos csatlakozók eltérő alakjával és színével előzik meg.

### 7.1.5 Hidegindító szelepek

A hidegindító szelepek szerkezete és működése megegyezik a szívócsőbe építhető, elektromágneses befecskendező szelepekkel (7.1.12 ábra). A fűvóka kialakítása olyan, hogy hideg motornál is kellő finomságú porlasztással juttassa be a tüzelőanyagot a szívócsónkba (gyűjtőcsőbe). A hidegindító szelepet a korábbi modelleknél hő-idő kapcsolóval (leírását lásd később), a későbbi típusoknál már az elektronikus vezérlőegységgel (ECU) működ-



- |                                    |                     |
|------------------------------------|---------------------|
| 1 - Elektromos csatlakozás         | 3 - Szelep          |
| 2 - Tüzelőanyag bevezetés szűrővel | 4 - Mágnesekercs    |
|                                    | 5 - Perdület-fűvóka |
|                                    | 6 - Szeleppülés     |

7.1.12 ábra Hidegindító szelep szerkezete (Bosch L-Jetronic)

tették. Újabb gyártmányoknál már egyáltalán nem alkalmaznak külön hidegindító szelepet, a többlet-tüzelőanyag is a normál befecskendező szelepeken át kerül a motorba.

## 7.2 Légmennyiség mérése

### 7.2.1 Torlasztó-(billenő-)lapos mennyiségmérő

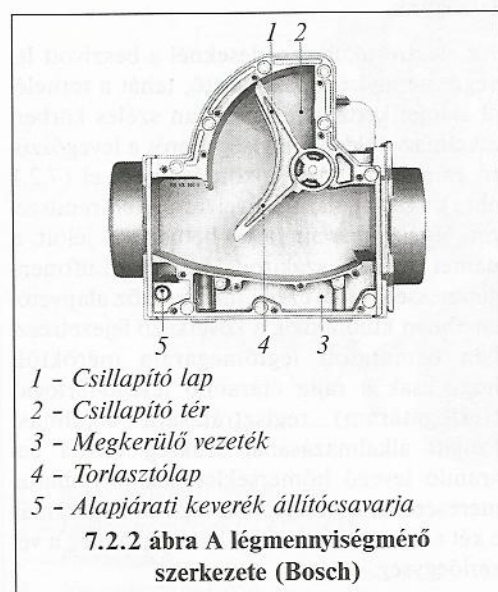
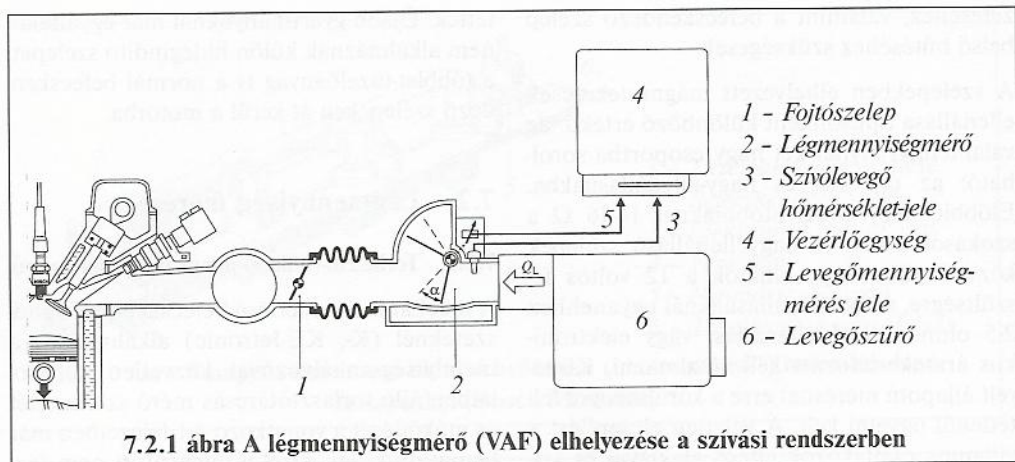
A mechanikus vezérlésű befecskendező rendszereknél (K-, KE-Jetronic) alkalmazott, a mennyiség szabályozóval közvetlen kapcsolatban álló torlasztótárcsás mérő szerkezetét és működését a vonatkozó 4.1 fejezetben már bemutattuk, így ezzel a témával itt nem foglalkozunk.

Az elektronikus vezérléseknél a beszívott levegő mennyiségét azonosító, tehát a terhelési alappal képzésére korábban széles körben alkalmazott légmennyiség-mérőt a levegőszűrő és a fojtószelep között helyezik el (7.2.1 ábra). Az angolszász nyelvterületen rendszerint VAF (vane air flow) betűszóval jelölt, a német nyelvű szakirodalomban „Luftmengemesser” elnevezésű mérőeszköz alapvetően abban különbözik a következő fejezet részben bemutatott légtömegáram mérőktől, hogy csak a rajta átáramló levegő-térfogat (térfogatáram) regisztrálására alkalmas. Emiatt alkalmazásánál szükség van a beáramló levegő hőmérsékletének folyamatos mérésére is, a beszívott levegő tömegáramát e két adat egybevetésével határozza meg a vezérlőegység.

A mérőszerkezet lényegét a 7.2.2 ábrán látható metszeti rajz mutatja. A rugóerővel ellentámasztott torlasztólappal a beáramló levegő mennyiségétől függően fordul el a rugóerő ellenében. Kedvező, hogy nagy légáramok esetén (közel teljes gázadásnál) a torlasztólappal annyira elfordul, hogy az okozott áramlási ellenállás elfogadható értékre csökken le. A billenőlap lengéseit az oldalkamrában együtt elforduló kiegyenlítő lap csillapítja.

A mérési elv lényege, hogy az elforduló torlasztólappal villamos potenciométerhez kapcsolódik, ahol az elfordulás mértéke ellenállás, és így feszültségváltozás formájában jeleníthető meg (7.2.3 ábra). A torlasztótérben az

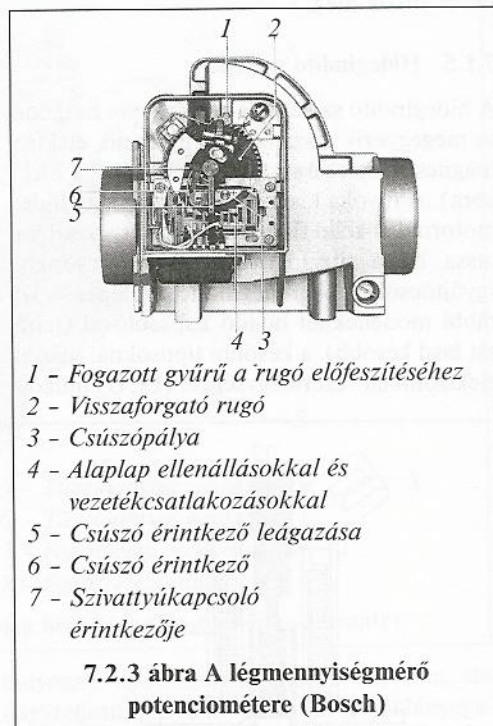




áramlási keresztmetszetet úgy alakítják ki, hogy az elfordulási szög és az átáramló levegő térfogata logaritmikus kapcsolatban legyen egymással. Ily módon elérhető, hogy csekély légmennyiségeknél is jó legyen az érzékenység és a mérési pontosság.

A potenciométert úgy egyenlítik ki, hogy fordított arányosság jöjjön létre az átáramló levegő mennyisége és a továbbított feszültségjel között. Ezzel a megoldással a potenciométer elhasználódása és hőmérséklet-függése nem gyakorol befolyást a mérés pontosságára.

Az alapjárat keverék utólagos beállíthatósága érdekében a torlasztólapos légmennyiség-



mérőt rendszerint egy megkerülő levegőjárat-tal is kiegészítik, melyen keresztül méretlen mennyiségű levegő áramolhat a motorba. A megkerülő járat keresztmetszete (tehát átbo-csátása) állítócsavarral módosítható, így le-hetőség van az alapjárat légvizony (lambda-érték) módosítására.

Általában a légmennyiségmérőben helyezik el azt a villamos kapcsolót, amelyik a tüzelő-anyag szivattyú áramkörét nyitja ill. zárja.

Amíg a motor álló helyzetben van, vagyis nem áramlik levegő a szívórendszerbe, addig a kapcsoló érintkezői nyitva vannak, tehát a tápszivattyú nem működhet. Már minimális mennyiségű levegő beáramlásakor (például az indítómotor működtetése) a kapcsoló érintkezői zárnak és a szivattyú működése beindul.

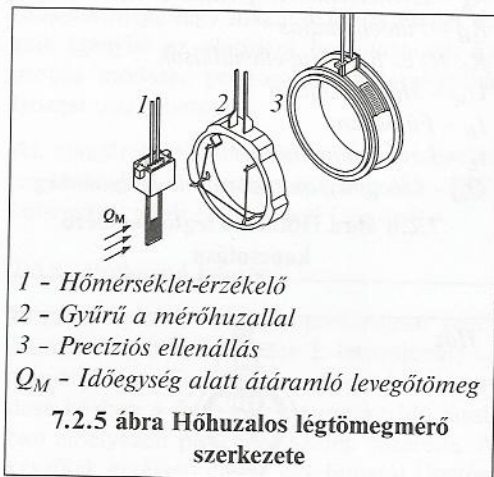
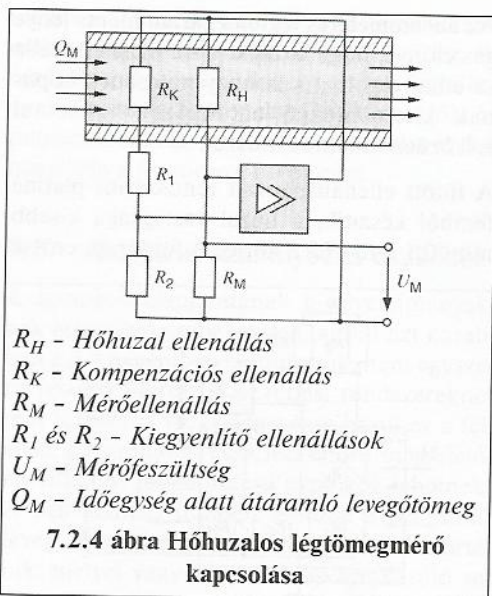
### 7.2.2 Hőhuzalos (hőfilmes) légtömegáram mérők

Az előző fejezettrészben bemutatott térfogat-áram-mérők a mérési elvből kifolyólag összegező mérést végeznek, az átáramló teljes levegőmennyiség működési a torlasztólapot. A légáram útjában elhelyezett mérőelemek ezzel szemben parciális mérést végeznek, vagyis csak a mérőelem helyén uralkodó áramlási állapotról adnak információt (MAF=Mass Air Flow, ill. „Luftmassenmesser”).

A mérés lényege: Ha árammal fűtött ellenállást helyezünk áramló gázba, akkor ennek az ellenállásnak a hőmérséklete annál jobban csökken, minél nagyobb az ellenállás felületén bekövetkező hőleadás. A hőleadás mértéke függ az áramló levegő sebességétől, sűrűségétől és hőmérsékletétől. Ezek a fizikai jellemzők teszik lehetővé, hogy az ellenállás hőmérsékletének megváltozásából az átáramló levegő tömegét állapíthassuk meg.

Alkalmasan kialakított villamos szabályozó körrel a fűtött ellenálláson átfolyó áram erősségét úgy változtatják, hogy az ellenállás hőmérséklete (vagyis maga az ellenállásérték, hiszen az ellenállás hőmérsékletfüggő) időben állandó maradjon. A szabályozó körben így létrejött áramváltozás szolgáltatja azt a feszültségjelet a vezérlőegység számára, amely az átáramló levegő tömeg azonosítására alkalmas (7.2.4 ábra). A feszültségváltozás mértéke kis légmennyiségeknél, például alapjáraton, itt is meredekebb a mérési pontosság javítása érdekében. Tovább javítható az érzékenység és a mérési pontosság, ha a mérőellenállást a szívótorok mellett kialakított megkerülő vezetékben helyezik el.

A hőhuzalos (hőfilmes) anemométerek alkalmazásával kapcsolatban megjegyezzük, hogy pont- illetve vonalszerű mérőeszköz lévén, tömegáram mérésére önmagában elvileg nem alkalmas, hiszen az áramlási kereszt-



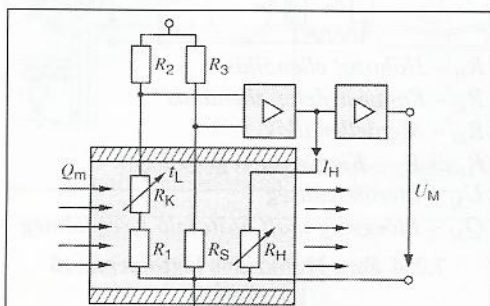
metszet mentén az áramlási sebesség jelentősen eltérő képet mutat (legkisebb az áramlási sebesség a falak mentén). Ennek ellenére az ugyanazon beépítési helyen és módon történő alkalmazásnál, a próbapadon végzett azonosító hitelesítés alapján, a mérési helyen tapasztalt áramlási sebesség egzakt kapcsolatba hozható a teljes beáramló légtömeggel.

Befolyásolja a mérési eredményt a beáramló levegő hőmérséklete is. A hőmérsékleti kompenzációt az áramlásba helyezett korrekciós ellenállással, villamos úton oldják meg, tehát maga a mérés nem teszi szükségessé a levegő hőmérsékletének elkülönített mérését.



Az **anemométeres légtömegáram** mérés lényeges előnye, hogy járulékos áramlási ellenállása elhanyagolható és hogy nincsenek kopásnak kitett mozgó alkatrészei, tehát teljesen körülményes villamos műszer.

A fűtött ellenálláshuzalt rendszerint platinafém-ből készítik, a huzal vastagsága kisebb, mint 0,1 mm (7.2.5 ábra). A fűtőáram erőssége,



$R_K$  - Hőmérséklet-kiegyenlítő ellenállás

$R_H$  - Fűtőellenállás

$R_1, R_2$  és  $R_3$  - Híd-ellenállások

$U_M$  - Mérőfeszültség

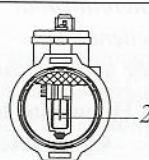
$I_H$  - Fűtőáram

$t_L$  - Levegő-hőmérséklet

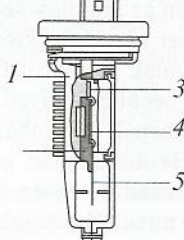
$Q_M$  - Időegység alatt átáramló levegőtömeg

**7.2.6 ábra Hőfilmes légtömegmérő kapcsolása**

Ház



Hőfilmes érzékelő



1 - Hűtőttest

2 - Összekötő elem

3 - Teljesítményelem

4 - Hibridkapcsolás

5 - Érzékelem

**7.2.7 ábra Hőfilmes légtömegmérő szerkezete**

ge, kiviteltől és az áramlási sebességtől függően, 0,5-1,5 amper. A huzal felülete a légáramban hamar elszennyeződik és ez a mérés pontosságát befolyásolhatja. Ezért bizonyos időközönként, rendszerint a motor leállítását követően, a huzalt rövid időre kb. 1000 °C-ra felhevítik, így a felületi szennyeződés leég.

Ezt a hátrányos tulajdonságot küszöböli ki a huzal helyett fűtött felület, ún. **forrófilm** alkalmazása. A mérőrendszer elektromos kapcsolását a 7.2.6 ábra mutatja. Az alkalmazott tápfeszültség az 5 voltos referenciafeszültség vagy 12 volt. A platina ellenállás-réteget kerámia hordozóra viszik fel (7.2.7 ábra). További előnye ennek a megoldásnak az egyszerűség és a jobb mechanikai ellenálló képesség.

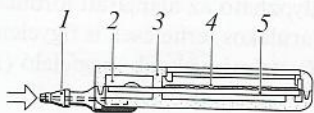
A Bosch legújabb légtömegáram-mérőjénél (HFM5 típus) a mérőegységben kialakított megkerülővezetékben helyezte el a forrófilmes mérőcellát, így biztosítva a mérés legjobb pontosságát.

### 7.2.3 MAP-szenzor\*

A motor töltése (terhelése) közvetett módon is azonosítható anélkül, hogy a beszívott levegő mennyiségét (tömegét) folyamatosan mérnénk. Kielégítő pontosság érhető el a szívótérben uralkodó nyomás mérésével, mivel változatlan geometriai feltételek esetén a motor-hengerekbe áramló levegő mennyisége a létrehozott szívótéri depresszióval szoros összefüggésben van. A szívótér abszolút nyomásának érzékelője (MAP=manifold absolute pressure) minden esetben a fojtószelep és a motor közötti szakaszon csatlakozik a szívórendszerhez.

Az elektronikus motorvezérléseknél félvezetős, elektronikus nyomásmérőket alkalmaznak a szívótéri nyomás azonosítására. A nyomáskülönbség egykristály-szilíciumból készült „chip” mérőelemre hat. Ez a mérőelem magában egyesíti a membránt és a félvezetős DMS-t (DMS=nyúlásmérő sávok). Az ilyen rendszer előnye a nyomás okozta jelentős feszültségváltozás, a csekély hiszterézis és a hosszú idejű stabilitás.

\*A Bosch legújabb hőfilmes légtömegáram-mérőjénél (HFM5 típus) a mérőegységben kialakított megkerülővezetékben helyezte el a forrófilmes mérőcellát, így biztosítva a mérés legjobb pontosságát.



- 1 - Nyomáscsatlakozás
- 2 - Nyomástér az érzékelő elemmel
- 3 - Tételválasztó
- 4 - Kiértékelő kapcsolás
- 5 - Vastagréteg alap

7.2.8 ábra A MAP-szenzor szerkezete

Az érzékelő elem vastagréteg-membránból áll, amely egy referencianyomást biztosító belső kamrához csatlakozik. Minél nagyobb a szívótéri depresszió, a membrán kitérése annál nagyobb lesz. A membránra felvitt ellenállásréteg vezetőképessége a hajlítás következtében létrejött mechanikai feszültségnek megfelelően változik. Az alkalmazott hidkapcsolásban létrejött feszültségváltozási jel már alkalmas a szívótérben uralkodó pillanatnyi nyomás azonosítására.

A MAP-szenzor elkülönített részében elhelyezett kiértékelő kapcsolás gondoskodik a hidfeszültség felerősítéséről, a hőmérsékleti kompenzációról és a nyomásgörbék linearizálásáról. A feszültségjel innen kerül a vezérlőegységbe. A MAP-szenzor három csatlakozó vezetéke közül egyik az 5 voltos referenciafeszültség, a másik a testvezeték. A harmadik vezeték szolgál a mért nyomásnak megfelelően átalakított feszültségjel továbbítására. A jelfeszültség ennek megfelelően 0 és 5 volt között változik.

A MAP-szenzor szerkezetét a 7.2.8 ábra mutatja. Magát az érzékelőt vagy a motortérben, a mérési helyhez közel, vagy a vezérlőegységgel egybeépítve helyezik el, vákuumvezetékkel csatlakoztatva a szívótéri vákuumhoz.

Egyes gyártók (például a Ford) digitális MAP-szenzort alkalmaznak. Ezzel a kérdéssel az analóg/digitális jelképzés bemutatásánál, a 3. fejezetben már foglalkoztunk.

#### 7.2.4 Fojtószelepállás-érzékelő, mint terhelésazonosító

Több vezérlési rendszernél magának a fojtószelepnek a szögállásából azonosítják a mo-

tor töltését (terhelését). Az erre a célra alkalmazott mérőeszközökkel később, az „Egyéb érzékelők és jeladók” fejezet részben foglalkozunk, mivel a fojtószelepállás-kapcsolók és potenciométerek jeleit több más célra is felhasználja a motorvezérlő egység.

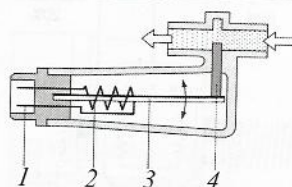
### 7.3 Alapjárat szabályozás eszközei

A motorok alapjáratának a követelményeknek megfelelő szabályozása, amint azt korábban a 3.4 fejezetben bemutattuk, nem egyszerű feladat. Az újabb vezérlési rendszereknél már teljesen a vezérlőegységre hárul ez a feladat, a végrehajtás eszközei ennek megfelelően villamos működtetésű eszközök lehetnek. A beavatkozás minden esetben a beáramló levegő mennyiségének szabályozásával történik, melyet vagy a fojtószelep megkerülő vezetékében elhelyezett, állítható fojtóelemmel oldanak meg, vagy magát a fojtószelepet veszik igénybe az alapjárat beállításához. Ez utóbbi módszer pontosabb alapjárat-szabályozást tesz lehetővé.

Az alapjárat szabályozását az angol nyelvű szakirodalom minden esetben az ISC-betűszóval jelöli (Idle Speed Control).

#### 7.3.1 Pótlevegő tolattyú

Korábbi építésű benzinbefecskendező rendszereknél (például a Bosch L-Jetronicnál) az alapjárat fordulatszámot a motor bemelegedése közben a fojtószelepet megkerülő járatban elhelyezett pótlevegő szelep vezérelte. A készülék érzékelő eleme egy bimetál (kettősfém) rugólap, melyet a motor hűtőfolyadékával átjárt térben helyeznek el. A hűtőfolyadék



- 1 - Elektromos csatlakozás
- 2 - Villamos fűtés
- 3 - Bimetál (kettősfém)
- 4 - Blendetárcsa

7.3.1 ábra Villamos fűtésű pótlevegő tolattyú szerkezete

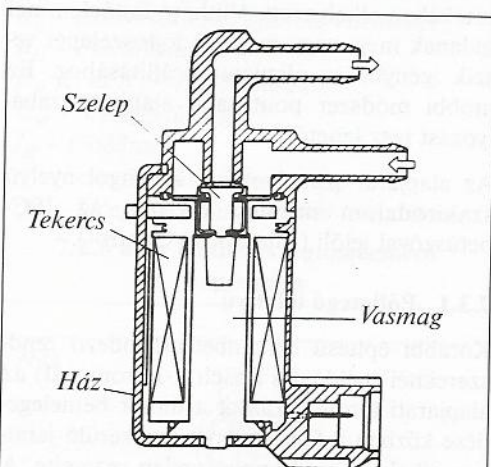


- tehát a motor - hőmérsékletétől függően a bimetal-szalag alakváltozása elfordítja a nyílással ellátott blendelemet és így a hőmérséklet növekedésével a by-pass vezetéken átáramló levegő mennyisége egyre kisebb lesz.

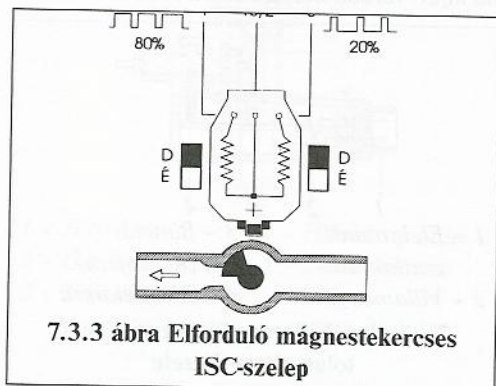
Kiegészítő vezérlésről gondoskodik a bimetal-szalag körül elhelyezett villamos fűtőszál, melynek teljesítményét úgy állítják be, hogy a hidegindítást követő átmeneti szakaszban, adott időn át továbbra is többletkeverék kerüljön a szívórendszerbe (a kérdéssel kapcsolatos tudnivalók a 3.4 fejezetben olvashatók). Elektromos fűtésű pótlevegő-tollatnyú szerkezetét mutatja a 7.3.1 ábra.

### 7.3.2 Alapjáratú mágnesszelepek (ISCV)

A motorvezérlő egység által működtetett mágnesszeleppel nem csak a bemelegítési szakasz-



7.3.2 ábra ISC-mágnesszelep szerkezete



7.3.3 ábra Elforguló mágnesstekercses ISC-szelep

ban szabályozható az alapjáratú fordulatszám, hanem a járulékos terhelések is figyelembe vehetők a követelményeknek megfelelő (növelt) alapjáratú fordulatszám beállításánál.

A mágnesszelepek felépítése egyszerű, működésük hasonló a befecskendező szelepeknel leirtakhoz. Fontos tudni, hogy ezeknek a szelepeknek csak két helyzetük van: nyitott és zárt, így a folyamatos szabályozás a nyitási-zárási időtartamok arányával valósul meg. A működési periódus frekvenciája időben állandó (a kétvezetékes Bosch ISC-szelepnél 110 Hz). A vezérlő feszültség jelalakja különböző lehet, a Ford ISC-szelepnél például fűrészfog-alakú feszültséglefűtést alkalmaznak). A mágnesszelepet vagy különálló vezetékekkel csatlakoztatják a fojtószelepházhoz, vagy közvetlenül rászereelt (egybeépített) formában alakítják ki (7.3.2 ábra).

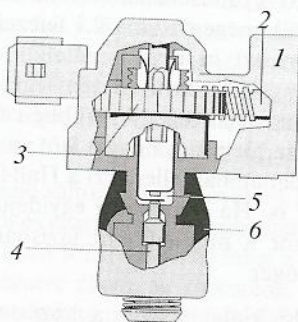
Főleg korábbi rendszereknél gyakran alkalmazták az **elforduló-mágnesstekercses** ISC-szelepet. Az egyenárammal működtetett speciális elektromotor nem végez igazi forgómozgást, hanem adott frekvenciával jobbra-balra (ingaszerűen) elfordul. Az elfordulás mértéke többnyire nem haladja meg a fél fordulatot (7.3.3 ábra).

A levegőátbocsátás szabályozása itt is az elfordulások során létrejött nyitási-zárási időtartamok arányával (kitöltési tényezőjével) jön létre. A működtető jel frekvenciája általában 100 Hz, amplitúdója 12 V. Ilyen eszközök a Bosch 3-vezetékes ISC-szelepei.

Használhatnak egytekercses kialakítást is, ekkor a másik irányú nyomtatékot rugóerő képviseli.

### 7.3.3 Fojtószelep-állító motor

Amint a bevezetőben említettük, a fojtószelep nyitásának pontos beállításával is megoldható a programozott alapjáratú fordulatszám szabályozása. Erre a feladatra egyenáramú motorral működtetett, nagy áttételű hajtóművet (többnyire csigahajtást) alkalmaznak (7.3.4 ábra). A hajtómotor pillanatnyi forgásirányától függően a menetes állítórúd ki- illetve be-irányban mozdul el. Az állítórúd a fojtószelep tengelyére erősített karra támaszkodik fel, így a fojtószelep szögelfordulása hűen követi az állítórúd helyzetét. A



1 - Motorház az elektromotorral  
2 - Csiga  
3 - Csigakerék  
4 - Állítórúd  
5 - Alapjárat érintkező  
6 - Védőkarmantyú

**7.3.4 ábra A fojtószelep-állító szerkezete (Bosch)**

hajtómű önzáró tulajdonsága biztosítja a beállított pozíció változatlanul maradását.

A motor forgásirányát a polaritás felcserélésével változtatják meg. Az állítórúdban egy érintkező-kapcsolót is elhelyeznek, amely bekapcsolással jelzi az állítórúd feltámaszkodását a fojtószelep karjára, tehát az alapjárat-szabályozás üzembesz állapotát. Az állítómotor négy kivezetéssel rendelkezik: ebből kettő a motor működtetésére, kettő pedig az érintkező-kapcsoló bekötésére szolgál.

Egyes újabb rendszereknél (például Siemens-Simtec 70, SIMOS) egyesített érzékelő/működtető egységet alkalmaznak a fojtószelep-állás változtatásával történő alapjárat szabályozásra. Ekkor a fojtószelep-állás-érzékelő visszacsatolási jele működteti a fojtószelep-állító egyenáramú motort.

### 7.3.4 Léptetőmotor

Alapjárat vezérlés céljára a léptetőmotorokat kétféle módon alkalmazzák:

- A motor egy, a fojtószelepet megkerülő járatban elhelyezett szelepet működtet (nyit és zár).
- A fojtószelep nyitási helyzetét szabályozza, hasonlóan az előző fejezet részben leírt fojtószelep-állító motorhoz.

A léptetőmotoroknál maga a forgórész az állandó mágnes, rendszerint 16 vagy 24 pólus-

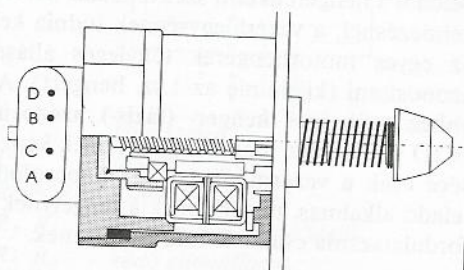
sú. Az állórészben nem forgó, hanem csak léptető (szakaszosan forgató) mágneset hoznak létre. A forgatás mindkét irányban lehetséges, sőt biztosítva van az adott pozícióban **történő állva tartás** is.

Egy-egy lépés létrehozásához mindig csak egy tekercsben kell az áram irányát megváltoztatni és így létrejön az igényelt pólusváltás az állórészben. Az állórész tekercseiben az áramirányok forgatását, a beállítás igényelt sebességét és irányát figyelembe véve, a vezérlőegység (ECU) végzi.

Megkerülő rendszernél a forgórész menetes orsóhoz kapcsolódik, amely a szelepet nyitja ill. zárja. A működés finomságát egy-két száz lépésfokozat teszi lehetővé.

Az **Opel Multec** központi befecskendezéses motorvezérlő rendszernél a megkerülő vezetékek szelepnél alkalmazott léptetőmotor vázlatos szerkezeti rajzát a 7.3.5 ábra mutatja. A motor tápfeszültsége akkumulátor-feszültség. A négy csatlakozáson át, megfelelő kombinációban kapcsolja az ECU a testet illetve a pozitívot az egyes lépésfokozatok létrehozására. Az állórész kéttekercses kivitelű, az állandó mágneses forgórész 24 pólusú, teljes működési tartománya 0...255 lépés.

A **Rover-MEMS** központi befecskendezéses motorvezérlő rendszernél a léptetőmotor csökkentő áttétel közbeiktatásával fordít el egy bűtyköt, amely rudazaton át fordítja kívánt helyzetbe a fojtószelepet. Az adott példánál a motor legnagyobb elfordulása 3,75 fordulát, az ehhez tartozó 180 lépésfokozat 7,5°-os osztásközzel felel meg. A csökkentő áttétel a bűtyök elfordulását 150°-ban határolja be.



**7.3.5 ábra Léptetőmotor szerkezete (GM-Multec)**



## 7.4 Egyéb érzékelők és jeladók

### 7.4.1 Fordulatszám, szögállás és hengerazonosító jelek

Az elektronikus vezérlésű gyújtási rendszereknél (2. fejezet) ismertettük azokat a mód-szereket és eszközöket, melyekkel a gyújtási időpont azonosításához nélkülözhetetlen jel-adások képezhetők. A gyújtáseosztóban vagy a forgattyús tengelyhez kapcsolódóan elhelyezett **indukciós ill. Hall-elven működő jeladók** egyaránt alkalmasak arra, hogy a motor fordulatszámának kiszámításához szükséges alapinformációt szolgáltatassák.

A forgattyús tengely szögállásának vonatkoztatási jele a jeladó keréken készített eltérés-nek (fogkihagyás, kettős csap, stb.) megfelelően jön létre, minden teljes fordulat alatt egy kiválasztott szöghelyzetben. Ennek a pont-nak az ismeretében a vezérlőegység a gyújtás és a befecskendezés időpontját egyértelműen meghatározhatja. Ez a megállapítás azonban, tekintettel a négyütemű motorok kétfordulatonkénti munkaütemére, csak megszorításokkal igaz:

- Elosztós gyújtási rendszereknél, ahol az elosztó beállítása biztosítja a gyújtószikra megjelenését a sűrítési ütem végén lévő motorhengernél.
- Két-kivezetéses (parazitaszikrás) gyújtóterkerceknél, ahol valamennyi motorhengerben, minden fordulatnál van szikraképzés.
- Párhuzamos (szimultán) szívócső-befecskendezésnél, ahol a befecskendezés fordulatonként történik és nem veszik figyelembe az egyes hengerek dugattyúhelyzetét.

A felsoroltaktól eltérő motorvezérléseknél, például a hengerenkénti szekvenciális befecskendezésnél, a vezérlőegységnek tudnia kell az egyes motorhengerek tényleges állását azonosítani (kijelölnie az 1.sz. hengert). Az ehhez szükséges **henger- (fázis-) azonosító** (CID = Cylinder Identification) jelek képzésére csak a vezérműtengelyhez kapcsolódó jeladó alkalmas, mivel ennek a tengelynek a fordulatszáma csak fele a főtengelyének.

Erre a célra rendszerint Hall-elven működő jeladókat használnak, melyet elosztós gyújtási rendszereknél a vezérműtengely végéhez

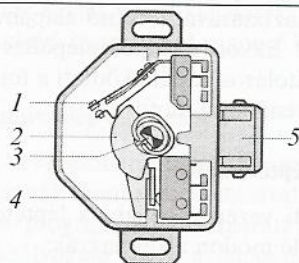
csatlakozó gyújtáseosztóban helyeznek el. Működésük megegyezik a 2.1 fejezetben leírtakkal, így ezt itt nem ismételjük meg. Az adott hengerhez tartozó tényleges munka-ütem-azonosítást legegyszerűbben úgy oldja meg a vezérlőegység, hogy a fent említett foghiány pillanatában ellenőrzi a Hall-feszültség meglétét is. Ha mindkettő egyidejűleg jelen van, akkor a munkaütemi fázisban van az adott henger.

Megfelelő kialakításban a vezérműtengelyhez kapcsolódó jeladó szükség-üzemmódban alkalmas lehet a gyújtásjel pótlására, azonban normál üzemben, pontatlanabb volta miatt erre nem megfelelő.

Az indukciós elven működő hengerazonosító jeladók igen egyszerűek lehetnek. Például a Ford Zetec motornál a vezérműtengely megfelelő helyén elhelyezett büttykös rész alkalmas a szokásos indukciós jeladó működtetésére, mivel pontos szögállás azonosításra itt nincs szükség.

### 7.4.2 Fojtószelepállás kapcsolók

Egyszerű fojtószelepállás kapcsolót mutat a 7.4.1 ábra. A kapcsolót a fojtószelepházra, a kapcsolótárcsát a fojtószelep tengelyére szerelik fel. A kapcsoló érintkezőit kapcsolókulissza vezeti meg. Az érintkezők elhelyezése és kialakítása olyan, hogy teljesen zárt (max. 1,5°-os nyitásig terjedő) fojtószelep helyzetben zárja az alapjáratú jelzés áramkörét. Az



- 1 - Teljes terhelési érintkező
- 2 - Kapcsoló kulissza
- 3 - Fojtószelep tengely
- 4 - Alapjáratú érintkező
- 5 - Villamos csatlakozás

7.4.1 ábra Egyszerű fojtószelepállás kapcsoló (Bosch)



ún. teljesítmény- (teljes terhelés) kapcsoló akkor zár, ha a fojtószelep legalább  $60^\circ$ -ra nyitva van. Ebben a teljes-gáz közeli állapotban a vezérlőegység a kapott feszültségjel alapján elvégezheti a teljesítménynöveléshez tartozó keverési arány korrekciót.

Összetettebb változatoknál bővülnek a kapcsoló funkciói és ezzel együtt a működtetett áramkörök is. Ilyen funkcióbővítés lehet a gyorsítási jel képzésére alkalmas kapcsolók, az automata sebességváltó működtetésével összefüggő kapcsoló, vagy a szegény-keverék kapcsoló. A gyorsítási jel kapcsolói a fojtószelep nyitásának adott fázisaiban zárják áramkörüket. A jelek közötti időkülönbségből az ECU kiszámíthatja a fojtószelep aktuális nyitási sebességét, amelynek alapján a gyorsításhoz tartozó átmeneti keverékűsítés már végrehajtható.

A korábban tárgyalt fojtószelep-állító motor alkalmazása esetén az alapjáratú kapcsolót az állító működtető elemében helyezik el, a teljes terhelés azonosítására ekkor a fojtószelep-potenciométer szolgál (lásd a következő fejezet részben).

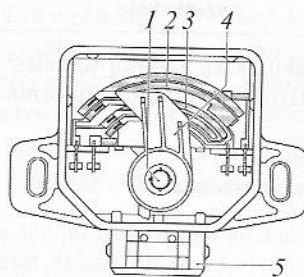
### 7.4.3 Fojtószelep potenciométer

A fojtószelep szögállás folyamatos jelzésére hasonló felépítésű és működésű potenciométeres jeladókat alkalmaznak, mint azt a torlasztólapos légmennyiségmérőknél, a 7.2 fejezetben leírtuk. Az elforduló érintkező köríven elhelyezett ellenállás-rétegen mozdul el, így a továbbított feszültség nagysága az elfordulás szögével lesz arányos. A szokásos referenciafeszültség 5 volt.

A mérőellenállást a hordozóra (alaplaphoz) felvitt ellenállásréteg alkotja. A mérő rétegellenállás az azt megelőző és az azt követő ellenállásokkal sorba kötött. Erre a nullpont és a karakterisztika meredekségének beállításához van szükség. A mérőellenállással párhuzamosan elhelyezett vezetópálya szolgál a csúszka jelének kivezetésére. A csúszka egyik rugalmas érintkezője a mérőellenálláson, a másik a kis ellenállású vezetőrétegen mozog. A csúszó felületek hosszú élettartamát kis szorítóerővel, csekély terhelőárammal (néhány mA) és a pormentes környezet biztosítják.

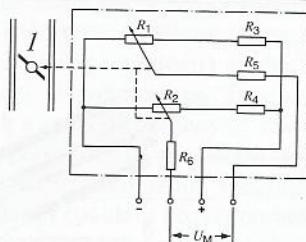
Ahol a fojtószelep potenciométert a motor terhelési jeladóként (légnyelés) is felhasználják, ott fokozott pontosságra van szükség. Ezt elsősorban kettős csúszópálya alkalmazásával érik el, a teljes szögter tartomány két részre osztásával. Az alsó, a teljes nyitás kb. egynegyedére terjedő szögter tartomány az alapjáratú és a kis terhelésű üzemmállapotokat mintegy kinagyítva jeleníti meg. A két szögter tartomány között átfedést létesítenek, hogy az átmenet ne okozzon gondokat. Ilyen szerkezetet mutat a 7.4.2 ábra, valamint a hozzá tartozó kapcsolási rajz.

A fojtószelep-potenciométereket és a fojtószelepállás kapcsolókat gyakran közös egy-



- 1 - Fojtószelep tengelye
- 2 - Ellenállás-pálya:1
- 3 - Ellenállás-pálya:2
- 4 - Csúszókar a rugalmas érintkezőkkel
- 5 - Villamos csatlakozás

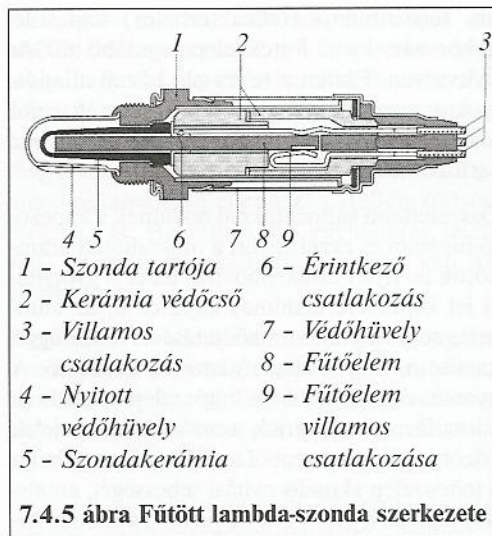
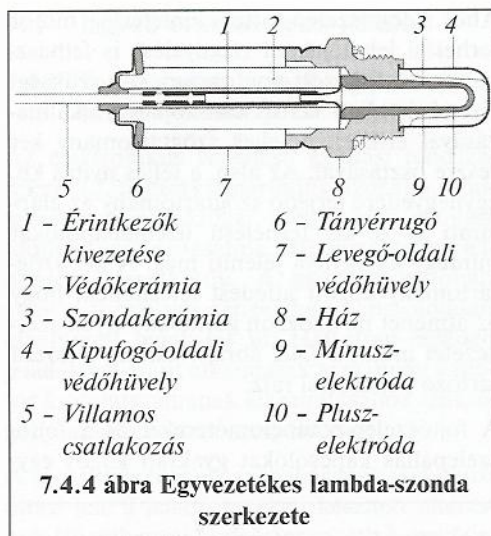
7.4.2 ábra Kétpályás fojtószelep-potenciométer szerkezete



- $I$  - Fojtószelep
- $U_M$  - Mérőfeszültség
- $R_1$  és  $R_2$  - Ellenállás-pályák
- $R_3, R_4$  - Kiegyenlítő ellenállások
- $R_5, R_6$  - Védő ellenállások

7.4.3 ábra A fojtószelep potenciométer kapcsolása





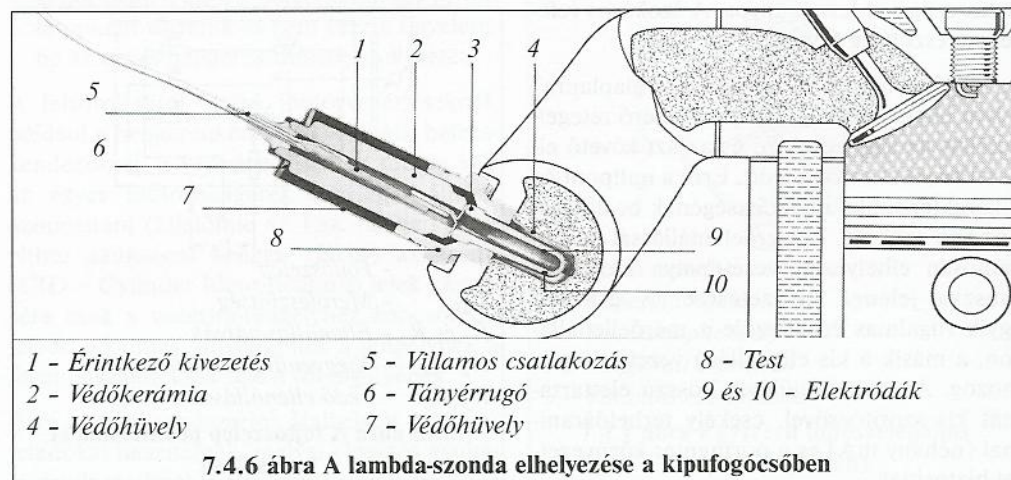
séggént alakítják ki, a motor terhelési állapotára vonatkozó valamennyi információ jeladójaként.

#### 7.4.4 Lambda-szonda

A kipufogógázok oxigéntartalmának ellenőrzésére alkalmas lambda-szondák rendeltetését és működését az 1.6 fejezetben, a lambdaszabályozás tudnivalóit a 3.4 fejezetben már ismertettük. Ennek megfelelően itt csak a lambda-szondák szerkezeti felépítésével és beépítésének módjával foglalkozunk.

Egyszerű, „ugrás-jelű” egyvezetékes lambda-szonda felépítését mutatja a 7.4.4 ábra (ugrás-jelű szonda: a feszültségjel  $\lambda=1$ -nél közel 1 V

értékkel változik). A szondakerámia a menetes tartóban van rögzítve, elől nyitott védőcső takarja, hátul elektromos kivezetésekhez csatlakozik. Kerámia pórusos platinaréteggel van bevonva, amely egyrészt a katalitikus hatást biztosítja, másrészt az elektromos kapcsolatot teszi lehetővé. A kerámia kipufogógáz-oldalán (tehát kívül) a platinaréteg felett egy nagyon porózus kerámiaréteget is elhelyeznek. Ez a védőréteg akadályozza meg, hogy a kipufogógáz szilárd szennyeződései a vékony platinaréteget károsítsák. A levegőoldali részen tányérrugó szorítja a kerámiaelemeket a helyükre. A fém védőhüvelyt furatokkal látják el, hogy biztosítsák a környezeti levegő hozzáfutását a szonda-kerámia belső oldalához.





A szondafeszültség alapjáraton, hivatkozva az 1.6 fejezetben leírtakra, 50...100 mV és 800...1000 mV között változik, a frekvencia 1-2 Hz értékű. Nagyobb fordulatszámokon csak a frekvencia lesz nagyobb, a jelfeszültség változatlan marad. A szonda csak 300 °C felett működőképes és max. 800 °C-ig vehető igénybe.

A fűtött, háromvezetékes lambda-szonda szerkezetét a 7.4.5 ábrán szemléltetjük. A működési elv és a szerkezeti kialakítás természetesen megegyezik az előzőekben leírtakkal. A különbség lényege abban áll, hogy a szondakerámia belsejébe egy villamos fűtőelem nyúlik be, melynek segítségével a szonda hőmérséklete lényegesen gyorsabban éri el a működési hőmérsékletet. A fűtött lambda-szondáknál a levegőátbocsátást kisebbre korlátozzák, így a belső lehűlés is kisebb lesz.

A Bosch-gyártmányoknál a két fehér vezeték a szonda fűtése, a fekete a jelfeszültség vezetéke. A beépített villamos fűtés teljesítménye kb. 18 watt. Létezik négyvezetékes lambda-szonda is, itt a negyedik vezeték a jelfeszültség testje (egyéb esetekben a szonda testelése azonos a motortesttel). A lambda-szonda kipufogócsőben történő elhelyezését szemlélteti a 7.4.6 ábra. Ezúttal is felhívjuk a figyelmet arra, hogy a tüzelőanyag ólomtartalma nem csak a katalizátort, de a lambda-szondát is igen rövid időn belül tönkreteszi.

#### Lapos mérőcellás (planar), „ugrás-jelű” lambda-szonda

Ennek az újabb konstrukciónak a felépítése annyiban különbözik a hagyományos kivitelétől, hogy a szilárdtest-elektrolit egymásra laminált kerámia-fóliákból tevődik össze, amint azt a 7.4.7 ábra mutatja. A hő- és mechanikus hatások elleni külső védelmet kettősfalú védőcső biztosítja. A kerámia-egységbe a mérőcella és a fűtőelem egyaránt integrálva van.

A szonda működésmódja és működésének feltételei lényegében megegyeznek a hagyományos felépítésű oxigénérzékelővel. Az integrált speciális fűtésnek köszönhetően a szonda már 150 °C hőmérsékletű kipufogógáznál működőképes. A megengedett maximális hőmérséklet nagyobb, mint a hagyományos kivitelű szondáé (930 °C).



7.4.7 ábra Lapos mérőcellás, „ugrás-jelű” lambda-szonda mérőcellája

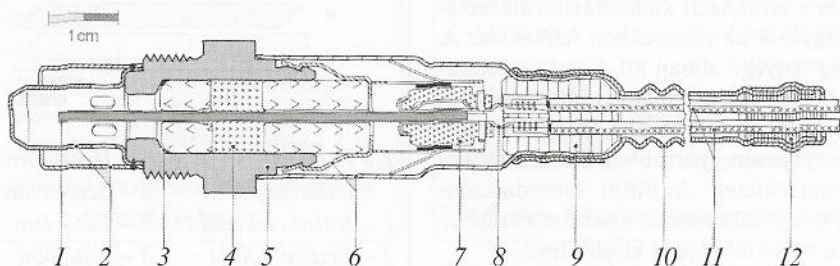
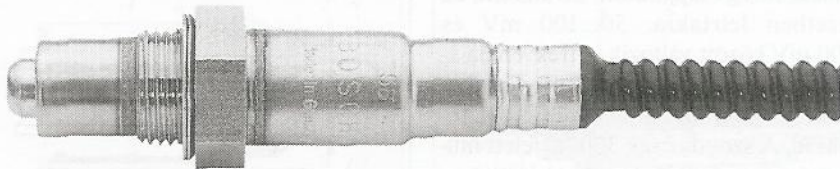
A Bosch-gyártmányú, lapos mérőcellás lambda-szonda nézeti és metszeti képét a 7.4.8 ábrán mutatjuk be (típusjele: LSF4).

#### Lapos mérőcellás (planar), szélessávú lambda-szonda

A szélessávú lambda-szonda alkalmas arra, hogy a kipufogógáz oxigénkoncentrációját és így a levegő/tüzelőanyag viszonyt ( $\lambda$ ) széles tartományban, kellő pontossággal azonosítsa. Tehát nemcsak a sztöchiometrikus pont ( $\lambda=1$ ) mérésére alkalmas, hanem szegény (tiszta levegőig terjedően) és dús keverékek ( $\lambda=0,7$ -ig) összetételének azonosítására is. Így ezek a szondák szegény ill. dús keverékek szabályozásához is megfelelő információt szolgáltatnak, tehát az ún. szegény-keverékes üzemállapot (például közvetlen befecskendezéses benzinmotoroknál) szabályozásánál is felhasználhatók.

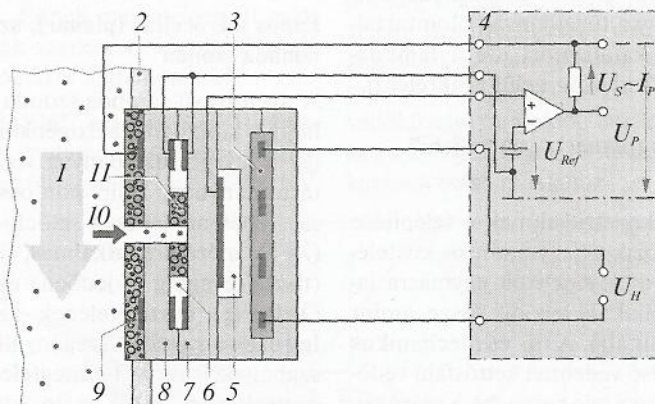
A lapos mérőcellás, szélessávú lambda-szonda felépítésének és működésének elvét a 7.4.9 ábra mutatja. A két mérőcella cirkonoxid kerámiából készül. E kettős egység egy koncentráció-cella és egy, az oxigénionokat továbbító oxigén-szivattyúcella kombináció-





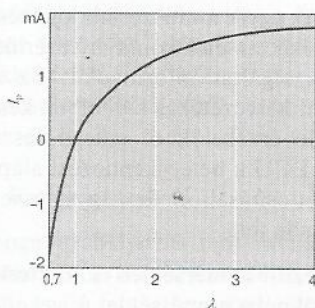
- |                        |                     |                                |
|------------------------|---------------------|--------------------------------|
| 1 - Lapos mérőcella    | 5 - Szondaház       | 10 - Teflon                    |
| 2 - Kettősfalú védőcső | 6 - Védőhüvely      | védőtömlő                      |
| 3 - Tömítőgyűrű        | 7 - Érintkező tartó | 11 - Csatlakozó vezeték (5 db) |
| 4 - Tömítőbetét        | 8 - Érintkező horog | 12 - Tömítés                   |
|                        | 9 - Teflon betétek  |                                |

**7.4.8 ábra Lapos mérőcellás, „ugrás-jelű” lambda-szonda (Bosch LSF4)**



- |   |   |                                  |
|---|---|----------------------------------|
| 1 - Kipufogógáz                           | 6 - Diffúziós rés                                       | 10 - Gázátvezetés                |
| 2 - Kipufogócső                           | 7 - Koncentráció-cella mérő- és referencia-elektrodával | 11 - Porózus diffúziós-gát       |
| 3 - Fűtőelem                              | 8 - Oxigén szivattyúcella szivattyúelektrodával         | $I_p$ - Szivattyúáram            |
| 4 - Szabályozó elektronika                | 9 - Porózus védőréteg                                   | $U_p$ - Szivattyúfeszültség      |
| 5 - Referenciacella referenciacsatornával |   | $U_H$ - Fűtőfeszültség           |
|   |   | $U_{ref}$ - Referenciafeszültség |
|   |   | $U_s$ - Szondafeszültség         |

**7.4.9 ábra Lapos mérőcellás, szélessávú lambda-szonda működési elve (Bosch LSU4)**



**7.4.10 ábra Szélessávú lambda-szonda szivattyú-árama (a légviszonyt azonosító mérőszám) vízszintes tengelyen: Légviszony ( $\lambda$ ), függőleges tengelyen: Szivattyúáram (IP)**

ja. A két cellaegység között diffúziós rés helyezkedik el. Mindkét cellaegységben porózus platinaelektroda található. A diffúziós rés (a tulajdonképpeni mérőtér) egy furaton keresztül közvetlen kapcsolatban van a kipufogó gázárammal. A porózus diffúziós gát korlátozza a kipufogógázban lévő oxigénmolekulák mozgását.

A szondához szabályozó elektronika tartozik, mely egyrészt létrehozza a szenzor-jelet, másrészt szabályozza a szonda hőmérsékletét. Az integrált fűtés teljesítménye olyan, hogy a kiértékelhető jelhez szükséges 650...900 °C hőmérséklet rövid idő alatt létrejön.

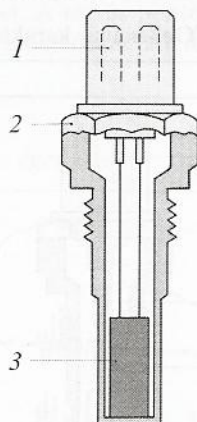
A mérési folyamat lényege: A szivattyúcella platinaelektrodáira működtetett  $U_p$  szivattyúzási feszültség hatására az oxigén a diffúziós gáton keresztül a kipufogógázból be- ill. kiszivattyúzásra kerül. A vezérlőegység elektronikus kapcsolása a koncentráció-cella segítségével szabályozza a szivattyúcellára ható  $U_p$  feszültséget oly módon, hogy a diffúziós részben a  $\lambda=1$  érték változatlan maradjon. Szegény keverékből származó kipufogógáznál a szivattyúcella az oxigént eltávolítja (pozitív szivattyúáram). Dús keverék használatánál a  $\text{CO}_2$  és a  $\text{H}_2\text{O}$  bomlásából származó oxigén a diffúziós részbe kerül (negatív szivattyúáram). Sztöchiometrikus összetételnél ( $\lambda=1$ ) nincs oxigén-transzport és ekkor a szivattyúáram zérus lesz. A szivattyúáram tehát

arányos (nem lineáris) a kipufogógáz oxigéntartalmával, így megfelelő mérőszám lehet a légviszony (1) megadásához (7.4.10 ábra).

#### 7.4.5 Hőmérséklet érzékelők

Korábbi szabályozó szerkezeteknél a hőmérséklet változását közvetlenül elmozdulássá alakító, termoviasz töltetű (például a termosztátoknál), ill. kettősfém (bimetál) mérőelemeket (például a szívólevegő melegítése) alkalmaztak. Elektronikus motorvezérlések céljára csak villamos jelet előállító és továbbító érzékelőket használnak.

A hűtőfolyadék és a beszívott levegő hőmérsékletének villamos úton történő mérésére és jelzésére az NTC (estenként PTC) betétes ellenállás-hőmérők nyertek kizárólagos alkalmazást a gépjárműmotorok területén. A hőmérsékletmérő szerkezetét a 7.4.11 ábra mutatja. Az ellenállás hőmérsékletfüggő változását fűvezető tulajdonságú anyaggal, az ún. termisztorral valósítják meg. A hőmérséklet növekedésének hatására a termisztor vezetőképessége lényegesen jobb lesz, tehát csökken az ellenállása. Erre a folyamatra vonatkozik az NTC megjelölés (Negative Temperature Coefficient = negatív hőmérsékleti együttható). A hőmérséklet és az ellenállás közötti összefüggés közel lineáris, amint azt



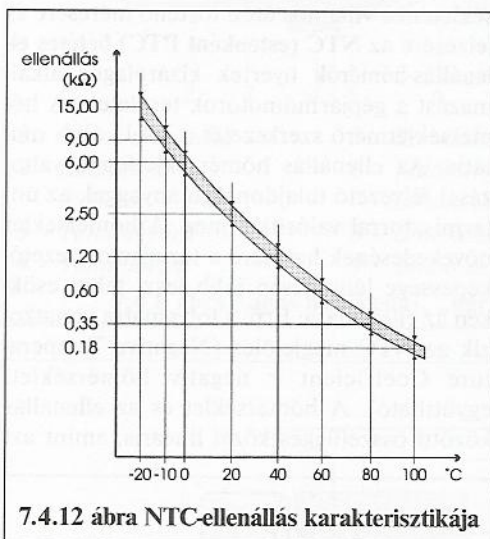
- 1 - Elektromos csatlakozó
- 2 - Érzékelőtest
- 3 - NTC ellenállás

**7.4.11 ábra NTC-betétes hőmérséklet érzékelő**

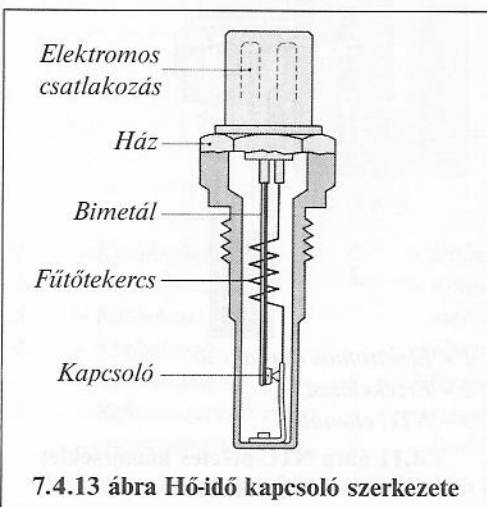


a 7.4.12 ábra mutatja. A tényleges számértékek a termisztor előállításától függenek, ezért ellenőrzési célra összetartozó értéksort adnak meg a motordiagnosztikai forrásmunkák.

A hűtőfolyadék hőmérsékletének mérésére szolgáló érzékelőt a motortömb alkalmas helyén, menettel becsavarozva úgy építik be, hogy a hűtőfolyadék a mérőt jól körüljárja. Léghűtéses motoroknál az érzékelőt közvetlenül a motortömbbe csavarozzák be. A beszívott levegő hőmérsékletének méréséhez az érzékelőt vagy a légmennyiség-mérő házában helyezik el, vagy a légszűrőt követő szívócső szakaszban.



7.4.12 ábra NTC-ellenállás karakterisztikája



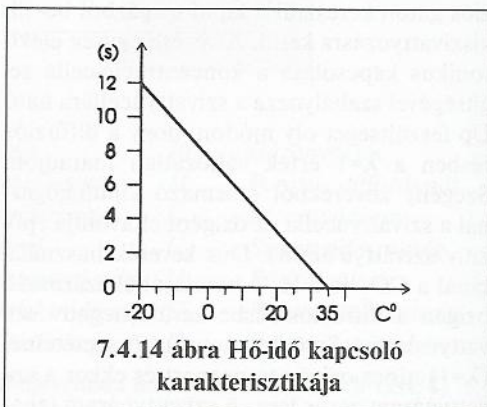
7.4.13 ábra Hő-idő kapcsoló szerkezete

Általában két hőmérséklet-érzékelőt alkalmaznak. Az egyik a műszerfali kijelzést szolgálja, a másik az elektronikus vezérlőegység számára szolgáltat információt. Ez utóbbi rendszerint kétvezetékű kivitelben készül. A hőmérséklet-érzékelőkből érkező feszültséglejeleket az ECU a befecskendezési alapmennyiség módosításához és a gyújtásvezérléshez használja fel.

A PTC-(pozitív hőmérsékleti) karakterisztikájú érzékelőknél a hőmérséklet növekedésekor az érzékelő ellenállása is nőni fog. Ez a tulajdonság alapvetően a fémalapú ellenállásokra jellemző, de előállítanak hasonló tulajdonságú kerámia-ellenállásanyagokat is. Gyakorlati alkalmazásoknál a fém ellenállásréteget (például platinát) kerámia hordozóra viszik fel.

A hőmérséklet érzékelők korábban széles körben alkalmazott változata a hő-idő kapcsoló, amelynek működését a helyi hőmérséklet és az idő múlása egyaránt vezérli. A motorok hidegindításánál alkalmazott változatát az előző (7.3) fejezetben, az alapjáratú szabályozásoknál már ismertettük. A 7.4.13 ábrán vázolt hő-idő kapcsolót a hűtőfolyadék hőmérséklet-érzékelőkhöz hasonlóan a motortömbbe építik be. A beépített kettősfém szalagot nem csak a hűtőfolyadék melegíti, hanem a körülötte elhelyezett villamos fűtőelem is. Így a motor melegedésekor egy adott időpillanatban létrejön az egyébként zárt érintkezők nyitása és ekkor megszűnik a működtetés és természetesen a kapcsoló további fűtése is.

A kapcsoló jelleggörbéjéből (7.4.14 ábra) jól látható, hogy hideg motor indításánál hossz-



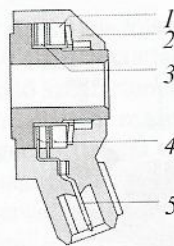
7.4.14 ábra Hő-idő kapcsoló karakterisztikája

szabb idejű (10-12 s), kevésbé hideg motornál rövidebb idejű (4-8 s) lesz a feszültségjel tartama. Bizonyos, előre megválasztott hőmérséklet felett már teljesen elmarad a hőidő kapcsoló működéséből származó jel.

#### 7.4.6 Kopogásérzékelő

A kopogás-szabályozás motorvezérlésen belüli funkcióját a motor-üzemállapotok témakörénél, a 3.4 fejezetben már tárgyaltuk. A kopogásos égés azonosítására szolgáló jelek felvételére alkalmazzák a kopogásérzékelőket. Jellemző szerkezeti kialakítást mutat a 7.4.15 ábra. Az érzékelő jelnevője lényegében egy piezoelektromos nyomásátalakító. A detonációs égés hatására megjelenő nyomáslökékeket a piezoelektromos elem a beépített rezgő tömegelem segítségével villamos feszültség-ingadozássá alakítja át. A motor egyéb rezgéseitől történő elhatárolást a kopogásos égés jellemző frekvenciasávja (~7 kHz) és a feszültségcsúcsokhoz tartozó forgattyúsög-érték ismerete teszi lehetővé. Jellemző nyomás- és feszültség-lefutási képet mutat a 7.4.16 ábra.

Kényes feladat a kopogásérzékelők beépítési helyének és az alkalmazott érzékelők számának megválasztása. Négyhengeres motoroknál rendszerint egy, öt- és hathengereseknél két, nagyobb hengerszámú motoroknál ennél több kopogásérzékelőt építenek be.



- |                 |                            |
|-----------------|----------------------------|
| 1 - Rezgő tömeg | 4 - Érintkező felületek    |
| 2 - Öntvényház  | 5 - Elektromos csatlakozás |
| 3 - Piezoelem   |                            |

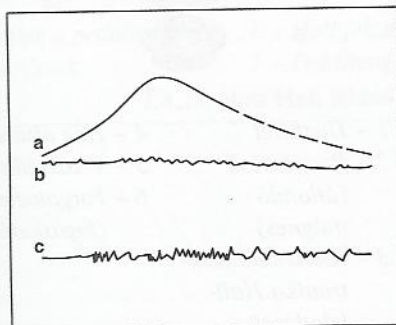
7.4.15 ábra Kopogásérzékelő szerkezete

#### 7.4.7 Járműsebesség érzékelő

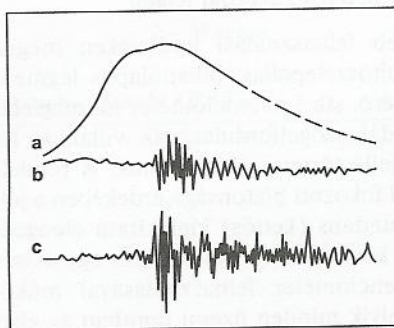
A járműsebesség érzékelő szolgáltat jelet a jármű pillanatnyi haladási sebességéről. Az alkalmazott jeladók többnyire Hall-effektus alapján működő fordulatszám-látók. A sebességváltó kimeneti tengelyénél vagy a műszerfali sebességmérőnél helyezik el ezeket az eszközöket.

A jeladó bemeneti feszültsége akku-feszültség (kb. 12 volt), a csatlakozás a gyújtáskapcsolónál van. A Hall-jeladóból a működési elvnek megfelelően fordulatonkénti négy-szögjel kerül a vezérlőegységhez. A jelfeszültség frekvenciája arányos a jármű pillanatnyi sebességével. A mérés pontossága természetesen függ a hajtáslánc áttételétől, így példá-

Kopogás nélküli égés



Kopogásos égés



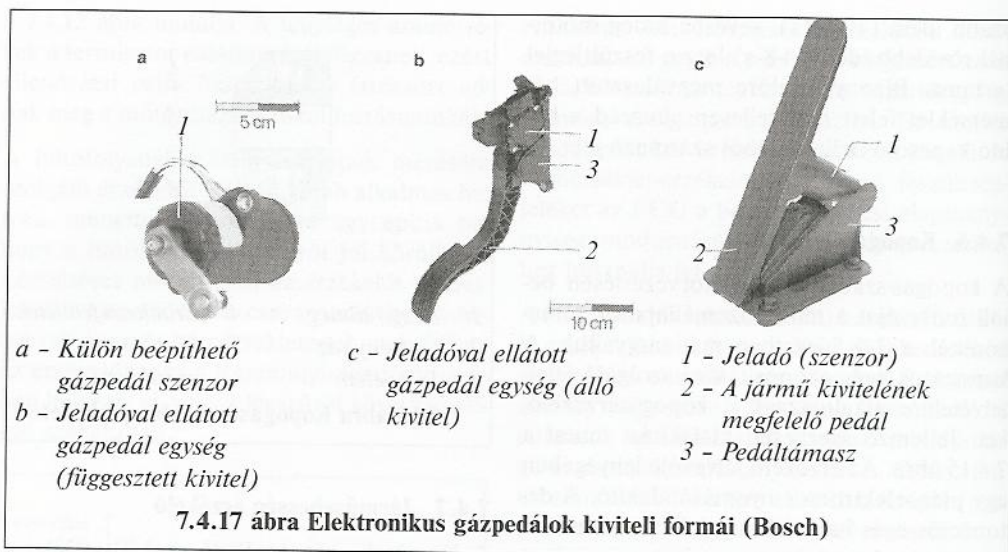
a) Nyomásdiagram

b) Szűrt nyomásjel

c) Továbbított feszültségjel

7.4.16 ábra Kopogásérzékelő jellemző diagramjai





ul már eltérő méretű gumiabroncsok alkalmazása is számottevő eltérést okozhat.

#### 7.4.8 Elektronikus gázipedál

A közvetlen huzalkapcsolat nélküli, ún. elektronikus gázipedál rendeltetését és alkalmazási előnyeit a 3.5 fejezetben ismertettük. A gázipedál-szenzorok több kiviteli formában készülhetnek, de minden esetben a pedál elmozdulási útját ill. szöghelyzetét alakítják át a motor vezérlő egysége által feldolgozható villamos jellé. Léteznek különálló jeladók, melyeket a gázipedálhoz csatlakozóan szerelnek fel és állítanak be. Célszerűbbek a komplett pedálegységek, melyek a szenzoregységet is magukba foglalják (7.4.17 ábra).

#### Potenciométeres gázipedál jeladó

Az egyéb felhasználási területeken megismert (fojtószelepállás, billenőlapos légmenyiségmérő, stb.) potenciométer jól megfelel a gázipedál szögelfordulásának villamos feszültségjellel történő alakításának. A rendeltetési cél fokozott biztonsága érdekében a jeladó redundáns (kettős) kialakítása elengedhetetlen követelmény. Egy szenzor egy második potenciométer felhasználásával működik, amelyik minden üzemi pontban az első potenciométer fele feszültségének megfelelő értékkel működik, annak érdekében, hogy az egymástól elkülönülő jelek hiba esetén felis-

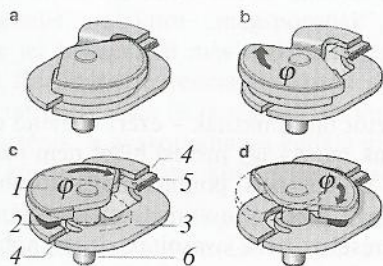
merhetőek legyenek. Ismert olyan megoldás, amikor a második potenciométer helyett alapjáratilag kapcsolót alkalmaznak, ez jelet küld a vezérlőegységhez a gázipedál teljesen felengedett helyzetéről. Automata sebességváltóval a kick-down jel továbbítására egy másik elektromos kapcsolót építenek be.



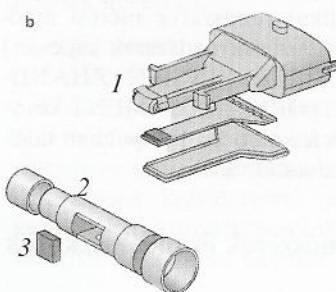
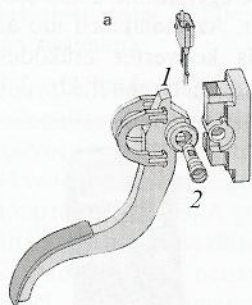
### Hall-elven működő pedál-jeladó

A Bosch ARS1 típusú jeladójának szerkezetét a 7.4.18 és 7.4.19 ábrák mutatják. A mágneses elfordulás-érzékelő szögter tartománya  $90^\circ$ . A félgűrű formájú, állandó mágnesből készült rotortárcsa mágneses fluxusa egy pólus-sarun, két további mágneses-fluxus vezetón és a lágymágneses tengelyen át záródik vissza a rotorhoz. A  $j$  szögállástól függően a két mágneses-fluxus vezetón – melyekben Hall-szenzort is elhelyeztek – áthaladó fluxus nagyobb vagy kisebb lesz. Ezzel az adott mérési tartományban lineáris jelleggörbe érhető el.

A továbbfejlesztett, ASR2 típusú jeladóban egyszerűsített, lágymágneses fluxusvezető nélküli szerkezetet alkalmaznak, a mágnes egy köríven a Hall-szenzor körül forog. Mivel az így keletkező, szinuszos formájú jelleggörbe csak egy rövid szakaszon lineáris, a Hall-szenzort a körközepétől kifelé helyezik el. Ezáltal laposabb lesz a szinuszgörbe vonala, a lineáris szakasz hossza meghaladja a  $180^\circ$ -ot. Az ARS2 pedálszenzor szerkezetét a 7.4.20 ábra mutatja.



- |                                     |                               |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| 1 - Rotortárcsa<br>(állandó mágnes) | 4 - Légrés                    |
| 2 - Pólussaru                       | 5 - Hall szenzor              |
| 3 - Fluxusvezető                    | 6 - Tengely<br>(lágymágneses) |
| $\varphi$ - Elforgulási szög        |                               |
- 7.4.19 ábra Hall-jeladó működése (Bosch ARS1)**



- |                              |                  |
|------------------------------|------------------|
| a - Beépítés a pedálegységbe | 1 - Hall jeladó  |
| b - Alkatrészek              | 2 - Pedáltengely |

3 - Mágnes

**7.4.20 ábra Hall jeladó szerkezete (Bosch ARS2)**



## 8 Hibakeresési és diagnosztikai munkák

### Bevezetés

A modern gépkocsik vizsgálata csak igen sok, korszerű műszer alkalmazásával valósítható meg maradéktalanul. A mai gépjárművek mechanikai, hidraulikus, pneumatikus, villamos és elektronikai alrendszerekből állnak. A tökéletes működéshez mindegyik alrendszer kifogástalan működése szükséges. A vizsgálatok elvégzése ezen rendszerek külön-külön történő vizsgálatát jelenti.

A motorvezérléseknél is mechanikai, pneumatikus, hidraulikus, villamos és elektronikus alrendszerekkel találkozhatunk. A vizsgálatok a motor kompresszió mérésétől a tüzelőanyag nyomásmérésén keresztül az adaptív lambda szabályozás ellenőrzéséig terjedhetnek, könyvünkben ezek közül elsősorban a villamos és elektronikus mérési módszerekkel foglalkozunk. A mechanikai, pneumatikus és hidraulikus rendszerek mérési módszereit (a motorvezérlő rendszerek kapcsán) pl. az AUTODATA EINSPRITZHAND- BUCH ill. MOTORMANAGEMENT könyvekben ill. más hasonló kiadványokban találhatja meg a kedves Olvasó.

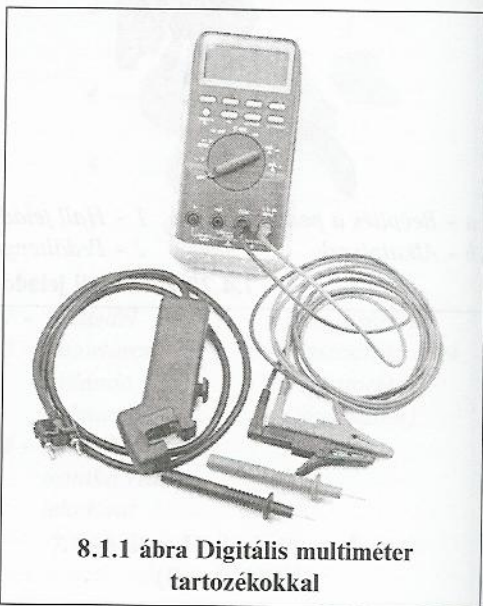
### 8.1 Mérőműszerek és mérőeszközök

#### 8.1.1 Multiméterek

A hagyományos gépkocsiknál használt „próbalámpát” a modern gépjárműveknél felváltotta a digitális multiméter (8.1.1 ábra). A korábbi szerviz gyakorlatban használatban voltak analóg műszerek (elsősorban feszültségmérők) is, ezek belső ellenállása azonban relatíve kicsi, ezért jó esetben meghamisíthatják a mérést, rosszabb esetben a mérendő egységet is tönkreteszhetik. Leolvasásuk nehézkes, pontosságuk nem kielégítő, ezért a mai szervizekben már nem használatosak. (Természetesen vannak olyan analóg multiméterek, amelyek bemeneti impedancia il-

lesztőt tartalmaznak – ezért bemenő ellenállásuk nagy – így mérési hibát nem okoznak, de a leolvasás pontatlansága továbbra is fennáll. Ezek a multiméterek a gépjárművek méréséhez nem javasoltak, de pl. hobby célra otthon teljesen megfelelőek).

A digitális multiméterek esetében az analóg jelek mérése megvalósulhat analóg és digitális úton, a kijelzés viszont mindig számjegyekkel történik. Az első esetben a mérendő analóg jelet át kell alakítani digitális formátumúvá, ezt a feladatot ún. analóg-digitális átalakító végzi. Az átalakító jellemzője a felbontás és az átalakítási idő. A felbontás 8,10 és 12 bites lehet ezeknél a műszereknél. Az első esetben a teljes mérési tartomány 256 részre van osztva, míg a további esetekben ez az érték 1024 ill. 4096. Minél nagyobb ez a szám, annál pontosabban tudja megkülönböztetni az egymáshoz közel eső értékeket a multiméter. Az átalakítási idő az adott analóg-digitális konverter működési módjától függ, a multimétereknél kb. 2-3 mérés/má-



8.1.1 ábra Digitális multiméter tartozékokkal



sodperc elegendő, ennél sűrűbb mérést a kijelző ill. az emberi szem nem bír követni.

Vannak olyan multiméterek is, ahol az analóg-digitális átalakítót „megspórolják”, az analóg jel átalakítását más eszközzel végzik el (pl. feszültség-frekvencia átalakító). A kijelzés természetesen itt is számjegyes formában történik, a gyakorlatban a kétféle multiméter között semmilyen különbség sincsen.

A kijelzőn megjelenő számok száma, mérete és a megjelenítés milyensége alapján is különbségeket tehetünk a multiméterek között. A mai műszerek többségének kijelzője folyadékkristályos, korábban gyakori volt a LED-es megjelenítés. Az előbbi jóval kisebb áramot vesz fel, így telepről használva hosszabb működési idő érhető el, a kijelző láthatósága viszont sok esetben kívánnivalót hagy maga után. A LED-es kijelző áramfelvétele jóval nagyobb, így gyakoribb elemcserére számíthatunk, a leolvashatóság viszont kifogástalan. A számok nagyobb mérete ismét a jobb leolvashatóságot teszi lehetővé. A kijelző jegyeinek száma a multiméter mérési és leolvasási pontosságával van összefüggésben. Minél több számjegyes a kijelző, annál pontosabb mérések elvégzésére alkalmas a műszer (nagy általánosságban).

A multiméterek többsége alkalmas feszültség, áram, ellenállás és vezetés mérésére. Az autotechnikában ezekhez járul még a fordulatszám, frekvencia, kitöltési tényező, hőmérséklet és időtartam mérés is. A gépjárművek esetében általában egyenfeszültségű mérésekre (DC) van szükség, néhány esetben mégis jól jöhet, ha a multiméter váltakozó (AC) jeleket is tud mérni (pl. a fordulatszám jeladók vizsgálatánál). A műszerekhez általában mérővezetékeket is mellékelnek, sokszor szükség lehet viszont arra, hogy egy egyszerű banándugót is csatlakoztatni tudjunk a multiméterhez, a csatlakoztatási pontok ennek megfelelőek legyenek.

Említést kell még tenni a méréshatár változtatási módszerekről. A kézi méréshatárváltós műszereknél meg kell „sejteni”, milyen tartományba esik a mérendő mennyiség és ennek megfelelően beállítani a választókapcsolót. Célszerű a nagyobb méréshatárról elindulni

és így közelíteni a megfelelő értékhez. Kényelmesebb az olyan multiméter használata, amely ezt a funkciót saját maga automatikusan elvégzi (automata méréshatár váltás).

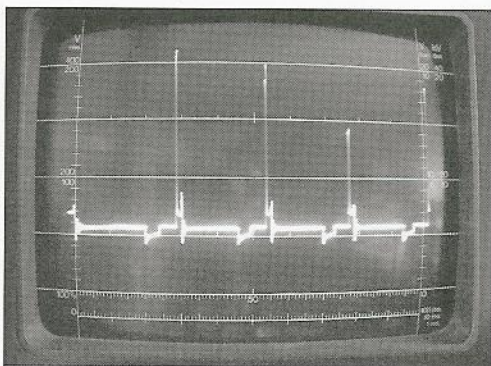
A fenti megfontolások és az ár alapján lehet ezek után multimétert választani.

### 8.1.2 Oszilloszkópok

A gyors jelek időbeliségéről a multiméterek nem sokat tudnak közölni a mérést végző szakemberrel. A mérés és a kijelzés lassú, a mutatott érték lehet átlagérték, effektív érték stb. Az időben változó jelek vizsgálatához oszcilloszkóp szükséges. Az oszcilloszkóp olyan eszköz, amely az adott időben változó jelet grafikusan megjeleníti a képernyőn.

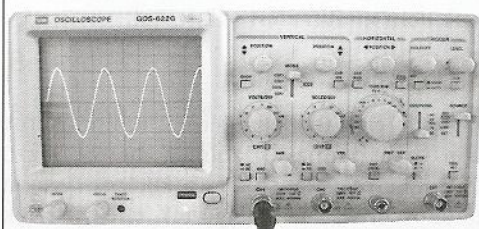
A hagyományos gépkocsik ellenőrzésénél is használtak már oszcilloszkópot, elsősorban a gyújtási jelek vizsgálatára (8.1.2 ábra). A gyújtásvizsgáló oszcilloszkópot speciálisan a primer és szekunder gyújtási feszültségek vizsgálatára fejlesztették ki. Az eddig a laboratóriumban használt oszcilloszkópok egyre inkább a műhelyekben is megtalálhatók, ezeket összefoglaló néven labor oszcilloszkópoknak nevezzük.

A multiméterekhez hasonlóan az oszcilloszkópok is lehetnek mind analóg, mind digitális felépítésűek. Korábban az analóg oszcilloszkópok terjedtek el, ma már inkább digitális oszcilloszkópokkal találkozhatunk. Az analóg oszcilloszkópok kezelőszervei potenciométerek, kapcsolók és fokozatkapcsolók, ezek segítségével lehet a vízszintes eltérítést (az időosztást)



8.1.2 ábra Gyújtásvizsgáló oszcilloszkóp





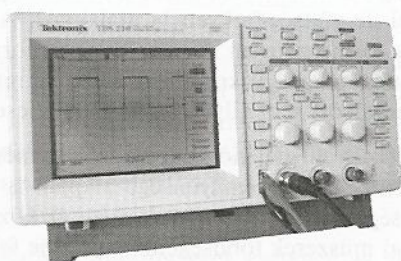
**8.1.3 ábra Analóg oszcilloszkóp előlapja a kezelőszervekkel**

ill. a függőleges eltérítést (az erősítést) beállítani (8.1.3 ábra). Az ernyőn a pontos leolvasáshoz állóképet kell kapni, a beállítást a TRIGGER potenciométer teszi lehetővé.

A digitális oszcilloszkópok kezelőszervei is lehetnek potenciométerek, kapcsolók és fokozatkapcsolók, de a kezelés lehet menürendszerű is. Utóbbi esetben a menü a képernyőn jelenik meg, megfelelő nyomógombokkal lehet a navigálást elvégezni (8.1.4 ábra). Az adott jelen kívül a digitális oszcilloszkópok ernyőjén egyéb információk (pl. periódusidő, frekvencia, csúscsérték, stb.) is megjelenhetnek. (Az analóg oszcilloszkópoknak is lehetnek digitális kezelőszerveik. A vezérlés ekkor digitális, a megjelenítés viszont analóg.)

Az oszcilloszkópokat osztályozhatjuk a megjeleníthető csatornák száma szerint is. Az egyszcatornás oszcilloszkóp egyszerre egy jelet tud megjeleníteni. A kétszcatornás oszcilloszkópok két jel egyidejű vizsgálatára alkalmasak. A szerviztechnikában gyakran szükséges két jel egyidejű vizsgálata (pl. fordulatszám és fázisjel), így mindenképpen a kétszcatornás oszcilloszkóp alkalmazása javasolt.

A képernyő korábban katódsugárcsőes (CRT) volt, ma itt is az LCD kijelzők terjednek. Az előbbi minden körülmények között jó leolvashatóságot biztosít, az utóbbi láthatósá-



**8.1.4 ábra Digitális oszcilloszkóp előlapja a kezelőszervekkel**

ga erősen függ a fényviszonyoktól. A CRT-s oszcilloszkópok fogyasztása jóval nagyobb, ezek általában hálózatról működnek. Az LCD-vel ellátott oszcilloszkópok sok esetben beépített akkumulátorról üzemelnek, így mobil vizsgálatokhoz alkalmasabbak. (A műhelybe tökéletesen megfelel egy többsugaras katódsugárcsőes analóg oszcilloszkóp, a mobil vizsgálatokhoz viszont alkalmasabb egy hordozható LCD-s, digitális oszcilloszkóp.)

Sok esetben a felvett jeleket jó lenne eltárolni, később visszanezni azokat. Erre a funkcióra alkalmasak az ún. tárolós oszcilloszkópok, amelyek manapság kizárólag digitálisak. Az oszcilloszkóp számítógépes csatlakozással is rendelkezhet, a tárolt jelek így a számítógéphez is vihetők.

A számítógépet is használhatjuk oszcilloszkóp gyanánt: ekkor a gépet ki kell bővíteni egy oszcilloszkóp kártyával, a működtető programot pedig fel kell tenni a merevlemezre. (Az egyszerűbb programok floppyról is működhetnek.) Ekkor a számítógép – egyéb feladatok ellátása mellett – az oszcilloszkóp funkcióját is elvégzi. Amennyiben a kiegészítő hardvert egy noteszgéphez (notebookhoz) mellékeljük a megfelelő szoftverrel együtt, máris egy hordozható oszcilloszkóphoz jutottunk.



8.1.5 ábra Vákuummérő műszer

### 8.1.3 Kipufogógáz elemző műszer

Korábban a gázelemző műszer csak a CO tartalmat mérte, a ma használatos műszerek ún. négygázelemzők (CO, HC, O<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>). A mai műszereknek csatlakozni kell tudni a számítógépek felé, alkalmasnak kell lenni bizonylat nyomtatására. A négygázelemző műszer mind a diagnosztikában, mind a vizsgáztatásban elengedhetetlen. Segítségével mind a gyújtáshibák, mind a keverékképzési hibák, mind pedig a motor mechanikus hibái egyszerűbben felderíthetők. A korszerű kipufogógáz-elemző műszerek leírását lásd a 10. fejezetben a 335. oldalon.

### 8.1.4 Vákuum-mérő műszer

A mérőműszer és a hozzákapcsolódó vákuumvezetékek segítségével (8.1.5 ábra) a szívócsőben uralkodó nyomást lehet vizsgálni, következtetve ebből a motor megfelelő állapotára, a szelepek megfelelő működésére, hamis levegő szívására stb.

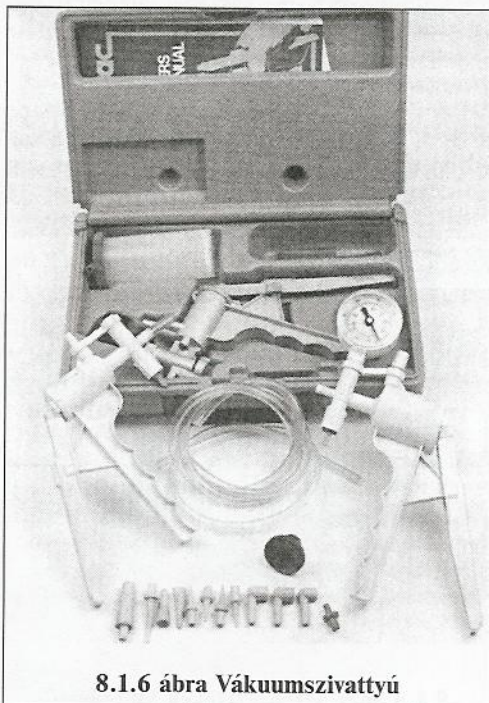
### 8.1.5 Vákuumszivattyú

Az eszköz segítségével vizsgálhatók az olyan elemek, amelyek a vákuumot érzékelik ill. vákuumos működtetésűek (pl. MAP szenzor, tankszellőztető szelep, stb.) (8.1.6 ábra). Sok esetben a vákuumszivattyút és a vákuummérőt egy-

beépítik, esetleg nemcsak vákuumot, hanem túlnyomást is létre lehet hozni a segítségével.

### 8.1.6 Tüzelőanyag nyomásmérő készlet

A tüzelőanyag nyomásának ellenőrzése az elsődleges feladat a villamos és elektronikus méréseket megelőzően. A készlet segítségével a különböző rendszerekhez a csatlakozás viszonylag egyszerűen oldható meg, a nyomásmérő műszer megfelelő mérete a jó leolvashatóságot teszi lehetővé (8.1.7 ábra).



8.1.6 ábra Vákuumszivattyú



8.1.7 ábra Tüzelőanyag nyomásmérő készlet



### 8.1.7 Kipufogógáz ellennyomás mérő műszer

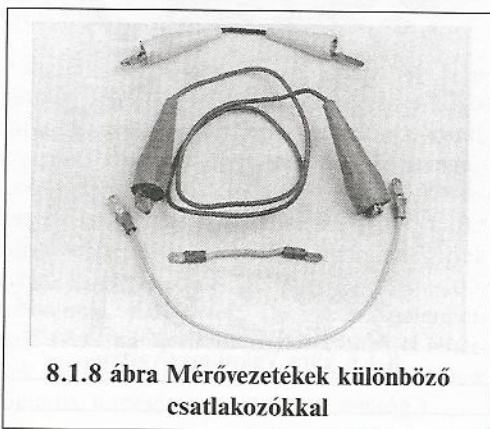
A lambda szonda helyére csavarozva a műszer csatlakozóját a kipufogórendszer eltömődöttségére lehet következtetni.

### 8.1.8 Potenciométerek

Egyes jeladók szimulálásához (pl. hőmérséklet érzékelők, fojtószelep állásszög érzékelők) kiválóan alkalmasak a potenciométerek. A jeladó helyére csatlakoztatva segítségével különböző üzemállapotokat szimulálhatunk (pl. különböző hőmérsékletek, alapjárat, teljes terhelés stb.).

### 8.1.9 LED-es próbálámpa

A hagyományos „próbálámpa” helyett alkalmazható. A fénykibocsátó diódán (LED) kívül egy ellenállást tartalmaz. Az eszköz jól használható Hall-jeladók, gyújtómodulok, gyújtásvezérlők, motorvezérlők vizsgálatához mindent, ahol impulzus formájú jelek vannak.



8.1.8 ábra Mérővezetékek különböző csatlakozókkal



8.1.9 ábra Vizsgáló tábla

### 8.1.10 Mérővezetékek

A multiméter, az oszcilloszkóp stb. használatához különböző mérővezetékek szükségesek. A banándugó, a krokodilcsipesz, a hegyes tű stb. kialakítások a megfelelő gyors és biztos csatlakoztatást teszik lehetővé. A csatlakozók mellett fontos a vezeték keresztmetszete, hossza és hajlékonysága (8.1.8 ábra).

### 8.1.11 Y-csatlakozós vezeték

A különböző érzékelők ill. beavatkozók működés közbeni vizsgálatához célszerűek az ún. Y-csatlakozók. Ezek tulajdonképpen az adott érzékelő ill. beavatkozó és a vezérlőegység közé vannak kapcsolva. A csatlakoztatáshoz egy „apa” és egy „anya” csatlakozó szükséges, ezenkívül a vezetékeket ki kell hozni valamilyen célszerű formában (pl. banándugó). Ahány pólusú az adott egység, annyi lesz a kihozott vezeték száma. A mérővezetékek ezután tetszőlegesen kapcsolhatók multiméterhez, oszcilloszkóphoz, frekvenciamérőhöz, működés közbeni vizsgálatot téve lehetővé.

### 8.1.12 Vizsgáló tábla (Break Out Box; Prüfbox)

A vizsgálató tábla tulajdonképpen szintén egy Y-csatlakozó, amely annyi kivezetéssel rendelkezik, amennyivel a vezérlőegység. A BOB a vezérlőegység és a kábelköteg közé illeszthető, egyszerűbb hozzáférést biztosítva a különböző jelek vizsgálatához (8.1.9 ábra). A vizsgálató táblán az „apa” és az „anya” csatlakozón kívül annyi csatlakozási lehetőség van, amennyi a vezérlőegység érintkezőinek száma (A csatlakozási pontok általában banánhüvelyesek). A csatlakozási pontokhoz tetszőleges műszereket kapcsolhatunk. A mérési mód előnye, hogy nem kell hozzáférni az egyes rendszer elemekhez (ami manapság egyre nehezebb), hanem a vezérlőegységnél közvetlenül lehet mérni. További előny, hogy nemcsak az adott érzékelő ill. beavatkozó minősíthető, hanem rögtön a vezetékezés is. Hátrányként jelentkezik, hogy meg kell keresni a vezérlőegység helyét, ki kell bontani azt és így kell elhelyezni a vizsgálató táblát.

Más felépítésű vizsgálató táblákkal is találkozhatunk. Ezek egy univerzális csatlakozó



van az érintkezők számának megfelelő banánhüvelyek mellett. A csatlakoztatáshoz egy olyan kábel szükséges, amely a tábla felé az univerzális csatlakozó ellendarabjával rendelkezik, a másik végén pedig az adott vezérlőegységnek megfelelő „apa” és „anya” csatlakozók vannak. Természetesen ekkor az összes olyan kábelt meg kell venni (vagy meg kell csinálni), amelyen típusú rendszereket vizsgálni akarunk.



**8.1.10 ábra Soros diagnosztikai műszer**

### 8.1.13 Soros diagnosztikai műszerek

A párhuzamos mérési lehetőségek mellett manapság egyre nagyobb szerepe van a soros diagnosztikának. A soros diagnosztikai műszerek – sok esetben hibakód olvasónak nevezik őket – közvetlenül kommunikálnak a vezérlőegységgel soros vonalon keresztül (8.1.10 és 8.1.11 ábra). A hibakód olvasáson és törlésen kívül alkalmasak a beavatkozók kivezérlésére (működtető teszt) és a tényleges paraméterek megjelenítésére (pl. motorhőmérséklet, befecskendezési idő, előgyújtás stb.). A többet tudó műszerekkel ezeken felül egyéb járulékos feladatok is elvégezhetők (pl. alapbeállítás, adaptáció, kulcs és indításgátló illesztése stb.).



**8.1.11 ábra Soros diagnosztikai műszer (BOSCH KTS 650)**

A soros diagnosztikai műszerek előfordulhatnak mind különálló kivitelben (hardver), mind szoftverként számítógéphez mellékelve. Az első esetben a diagnosztikai műszer egy különálló „doboz”, amelyet speciális kábellel kell a gépjármű diagnosztikai csatlakozójával összekötni. A műszer kijelzővel és nyomógombokkal rendelkezik, ezek segítségével lehet a megfelelő funkciót aktiválni. Szoftveres esetben a számítógép és a vezérlőegység között az illesztést speciális hardver végzi, a kapcsolat szintén a diagnosztikai csatlakozón keresztül valósul meg. A funkciók aktiválása a számítógép bemeneti eszközei (billentyűzet, egér) segítségével történik.

Amennyiben a programot noteszgépre telepítjük, az illesztő segítségével mobil diagnosztikai műszerhez jutunk.

A soros diagnosztikai műszerek lehetnek márka specifikusak és a független javítók számára tervezettek. A márka specifikus műszereket általában az adott hálózat tagjai hasz-



**8.1.12 ábra Gyári soros diagnosztikai műszer (ROVER)**

nálhatják, külső javítók nem juthatnak hozzá (8.1.12 ábra). A függetlenek számára a független műszergyártók kínálnak ilyen műszereket, ezek tudása azonban sokszor csekélyebb a gyári műszerekénél.



Alaptulajdonságokban igen hasonlóak, de a speciális funkciókat már sokszor nem tudják (pl. alapbeállítás, adaptáció stb.). Előnyük viszont a gyári műszerekkel szemben az, hogy nem csak egy márká vizsgálatára alkalmasak, a működtető program cseréjével és a megfelelő csatlakozásokkal többféle gépkocsi is vizsgálható segítségükkel.

A gyári műszerek korábban különálló egyseget képeztek, a márkán belül az egyes típusok vizsgálatához a program kazettát kellett cserélni. Hasonló felépítésű független műszerekkel ma is találkozhatunk, a gyári műszerek közben egyre komplexebbé váltak. Ezeket a műszereket sokszor egy számítógépből vagy noteszgépből fejlesztették ki, a mai gyári berendezések már igen speciálisak. A független műszerekre is igaz a következő ökölszabály: vagy több típust tud vizsgálni, de meglehetősen hiányosságokkal vagy egy márká(család) típusait ismeri, de azokat a gyári műszerrel közel azonos szinten.

## 8.2 Párhuzamos és periféria diagnosztika

### 8.2.1 Periféria diagnosztika

A periféria diagnosztika az egyes elemek (érzékelők és beavatkozók) különálló vizsgálatát jelenti. A vizsgálathoz az adott elemhez hozzá kell férni és a jellemzőit meg kell mérni. A rendszerben ilyenkor nincs benne a vezérlőegység, így azon jellemzőket, amelyekhez a vezérlés szükséges, nem mérhetjük (pl. a hőmérséklet érzékelők ellenállása mérhető, viszont a rajtuk eső feszültség nem, mert feszültségellátásukat a vezérlőegység biztosítja).

A mérés elvégezhető az adott elemen – ha a csatlakozóját lehúztuk – de ha vizsgálati táblát használunk, akkor annak segítségével mind az egyszerűbben megvalósítható. Utóbbi esetben a vezetékeztést is mérjük, így nincs szükség az egyes vezetékek külön történő folytonosság vizsgálatára.

Ellenállásmérés esetén a multiméter vizsgálóvezetékait az adott elem érintkezőihez (vagy a vizsgálati tábla megfelelő számú érint-

kezőihez) érintjük és leolvassuk a megfelelő értéket a kijelzőről.

Folytonossági mérésnél megkeressük az adott elem (jeladó vagy beavatkozó) és a vezérlőegység megfelelő érintkezőit és a mérővezetéseket ennek megfelelően csatlakoztatjuk. A műszer „csipogó hanggal” tudatja velünk azt, hogy az ellenállás adott érték alatt van. Figyelem! Vezetékszakadás vizsgálatnál a „csipogás” nem azt jelenti feltétlenül, hogy a vezérlés tökéletes, csak azt, hogy nincs szakadás. Ezért nem elég a figyelmeztető hangot hallgatni, a kijelzőt is meg kell nézni, mennyi is ténylegesen az ellenállás. Még inkább javasolt ilyenkor ellenállásmérés módba kapcsolni, a pontos ellenállásérték ilyenkor mérhető (pl. a testkontaktus vizsgálatánál).

Feszültségmérés esetén az egyik vezetéket testre tesszük, a másikat az adott ponthoz és leolvassuk a feszültség értékét. (A továbbiakban automata méréshatárváltós multimétert tételezünk fel. Kézi méréshatárváltásnál nekünk kell beállítani a megfelelő méréshatárt.)

Az autós technikában viszonylag ritkán alkalmazzák az árammérést. Egrészt diagnosztikai jelentősége általában kicsi, másrészt a mérés kivitelezése „macerás”. Az áramkört meg kell szakítani és oda kell beiktatni sorosan a műszert, mindez megbontással jár. A mai árammérő műszerek (lakatfogók) ezt a problémát már kiküszöbölik, a hurkot csak rá kell tenni a mérendő vezetékre és máris látható az áram értéke.

Az ellenállás ill. feszültségértékeket a referencia értékekhez viszonyítva a megfelelő ill. nem megfelelő állapot eldönthető (A referencia értékeket a kiválasztott gépkocsitípusokra a kedves Olvasó a 9. fejezetben találhatja).

### 8.2.2 Párhuzamos diagnosztika

A párhuzamos diagnosztika esetében a vezérlőegység a helyére kerül, a rendszerre feszültséget kapcsolunk, esetenként a motor is működik. Mivel a vezérlőegység be van kötve, fokozott óvatossággal kell eljárni a méréseknél! Párhuzamos diagnosztikánál NEM alkalmazunk ellenállásmérést, mert a rendszerre kapcsolt feszültség a mérést megham-



siája, a műszert és a vezérlőegységet is tönkretethetjük vele! Ekkor tehát alkalmazhatunk feszültségmérést, oszcilloszkópos mérést, frekvenciamérést, kitöltési tényező mérést, fordulatszámmerést és befecskendezési idő mérést.

A *feszültségmérést* a periféria diagnosztikánál már említett módon kell végrehajtani.

A *frekvenciamérést* vagy multiméterrel (frekvenciamérővel) vagy oszcilloszkóppal végezhetjük. Az oszcilloszkópos méréseket később tárgyaljuk, míg a közvetlen frekvenciaméréshez multiméter (frekvenciamérő műszer) szükséges. (A FORD gépkocsik digitális MAP szenzorának minősítésekor pl. frekvenciát kell mérni.) A műszer egyik vezetéket testre tesszük, a másik a mérendő pontra kerül, a műszer kijelzőjén pedig leolvassuk a frekvencia értékét (a mértékegység általában Hz).

A *fordulatszám mérése* teljesen megegyezik a frekvenciaméréssel, a korrekt értékeléshez viszont be kell állítani a motor hengershámát. Gyújtáselosztóval rendelkező gépkocsik esetében a mérési pont legtöbbször a gyújtótekercs 1. jelű pontja, a legtöbb kézi multiméter erre az esetre van csak felkészítve. Sok esetben a gyújtásvezérlő vagy a motorvezérlő egység négyszögjeleket ad ki, amelyek frekvenciája a fordulatszámra felel meg. Ilyen esetekben a multiméterre ezt a jelet kell kapcsolni, a hengershámot itt is be kell állítani. Elosztó nélküli esetben bonyolultabb a dolog, mindenképpen ismerni kell a rendszert. (Parazita szikrás vagy egyedi gyújtású.) A kommersz multiméterek nincsenek felkészítve a DIS rendszerekre, ilyenkor az oszcilloszkópos mérés célravezetőbb. Sok esetben a motorvezérlő ilyenkor is kiadja a fordulatszám jelet, ekkor egyszerűbb az eset. A műszerek 1/min értékben jelzik ki a fordulatszámot.

A *kitöltési tényező* a négyszögjel aktív állapotának százalékos értékét adja a periódusidőhöz viszonyítva. Sok mágnesszelep vezérlőjelenél a kitöltési tényező a meghatározó (pl. turbónyomás szabályozó szelep, tankszellőztető szelep stb.). A mérésnél az egyik vezetéket testre tesszük, a másik a mérendő pontra kerül, a kijelzőn pedig számjegyes formában leolvassuk a kitöltési tényező százalékos értékét.

A gyújtásvezérlő ill. gyújtásjelnél bevezetett zárasszög tulajdonképpen szintén kitöltési tényező, így mérése megegyezik a fent leírtakkal. A zárasszöget a százalékos érték mellett sokszor főtengely elfordulási szögben is megadják. Az autós multiméterek használatakor ez a lehetőség általában adott, a korrekt értékeléshez a hengershámot itt is be kell állítani.

A *befecskendezési idő* mérése alapvető fontosságú a diagnosztika keretén belül. Néhány autós multiméter több-kevesebb sikerrel próbál megbirkózni a feladattal, az eredmény sokszor kétséges. Az áramkorlátozós jelalakok mérését el sem érdemes kezdeni velük, a hagyományos jelalakok mérésénél is igen gondosan kell beállítani a trigger szintet. A befecskendezési idő meghatározásához mindenképpen célszerűbb oszcilloszkópot alkalmazni.

A párhuzamos diagnosztika esetében a leginkább használt műszer az *oszcilloszkóp*. A műszer segítségével mind egyen, mind váltakozó feszültségmérések, frekvenciamérés, fordulatszámmerés, kitöltési tényező mérés, zárasszög mérés és befecskendezési időmérés megvalósítható egy műszer segítségével, mindezek mellett a jelalakok is láthatóvá válnak.

Az oszcilloszkóp szinte minden villamos és elektronikus mérés elvégzésére alkalmas, használata a szervizekben igen-igen ajánlott.

Az oszcilloszkópos mérésekhez a műszeren kívül speciális csatlakozójú (ún. BNC) mérővezetékek szükségesek. A BNC csatlakozó az oszcilloszkóp előlapján elhelyezkedő CH (CH1 és CH2) jelű kapocsra ill. kapcsokra dugható, a vezetékek másik végeire általában banándugó kerül. **FIGYELEM!** Az oszcilloszkóp háza potenciálisan megegyezik a BNC-s vezetékek ún. „hidegpontjával”. Amikor a mérővezeték hidegpontját pl. a testre tesszük, ezáltal az oszcilloszkóp háza is oda kerül. Több sugaras oszcilloszkóp esetén a többi sugár hidegpontjának is itt kell lenni, különben az oszcilloszkóp házán keresztül zárlatot okozhatunk, ami az adott elemet és/vagy a vezérlőegységet is tönkretetheti!

Az oszcilloszkópos méréseket – a fentiek figyelembe vétele mellett – a feszültségméré-



seknél leírtak szerint hajthatjuk végre. A vezeték hidegpontját általában a testre tesszük, a melegpont a vizsgálándó jel helyére kerül. A képernyőn megjelenik az adott jelalak, amely a legritkább esetben áll csak, sokkal inkább fut a képen. A kiértékeléshez először meg kell állítani a képet.

Ezt a folyamatot szinkronozásnak (triggerelés) nevezzük. A leolvasást és kiértékelést csak állóképen lehet elvégezni, ezért a szinkronozás igen fontos feladat. A kép megállítását az előlapon levő TRIGGER feliratú potenciométerrel végezhetjük el. A legtöbb oszcilloszkópnál lehetőség van a szinkronozó forrás megválasztására (belső, CH1, CH2, külső).

Az így megállított képen már leolvashatók a különböző jellemzők: pl. periodikus jelek esetén a periódusidő, a csúcshősszűrség stb. A korrekt kiértékeléshez ellenőrizni kell mind az időosztás, mind az erősítés kalibrált állását: a beállított osztások csak kalibrált állásban felelnek meg a ráírt értékeknek! Az ernyőről a jel függőleges jellemzőjét osztásban leolvashatjuk, majd megszorozva az erősítés értékével, megkapjuk az adott jellemzőt V-ban (pl. a csúcshősszűrség 2,5 osztás, a függőleges erősítő 5V/osztás állásban van, ekkor a csúcshősszűrség 12,5 V).

Hasonlóan számíthatjuk az időt is, ekkor a vízszintes mért értéket kell megszorozni az időosztással (pl. a periódusidő 5 osztás, a vízszintes eltérítés 2 ms/osztás, ekkor a periódusidő ténylegesen 10 ms).

A legtöbb oszcilloszkópról közvetlenül időt ill. feszűrséget tudunk leolvasni, egyéb mennyiségeket ezekből lehet számítani (pl. egy négyszögjelnek a periódusideje 20 ms, az aktív idő 5 ms, ekkor a kitöltési tényező  $5\text{ ms}/20\text{ ms}=0,25=25\%$ ). Más mennyiségeket az adott matematikai formulának megfelelően származtathatunk a leolvasott értékekből. Az újabb oszcilloszkópok között olyanokat is találunk, amelyek néhány egyszerűbb esetben ezeket a feladatokat maguk elvégzik, pl. a periódusidő ismeretében közvetlenül megadják a frekvenciát (a bonyolultabb összefűggéseket továbbra is nekünk kell számítani).

A mért ill. számított értékek ismeretében - rendelkezve a hibátlan állapothoz tartozó referencia értékekkel - a hibás állapot eldönthető.

### 8.3 Öndiagnosztikai megoldások

Az öndiagnosztika, mint fogalom azt jelenti, hogy az adott vezérlőegység képes észrevenni a felűgyelete alá tartozó különböző elemek (érzékelők és beavatkozók, valamint az ezekhez tartozó áramkörök, vezetékek) hibáit. A vezérlőegységeket tehát csoportosíthatjuk ilyen szempont alapján is: rendelkeznek öndiagnosztikai funkcióval vagy sem.

Az L-JETRONIC, az LE- és LU-JETRONIC rendszerek (és más, analóg vezérlőegységgel rendelkező rendszerek) természetesen nem rendelkeznek öndiagnózissal. A digitális, mikroszámítógépre épűlő rendszereknél sem biztos az öndiagnosztika megléte (pl. a korai DIGIFANT rendszerek semmilyen öndiagnosztikával nem rendelkeztek). Az öndiagnosztika is fejlődött az idők folyamán, a kezdeti - ilyen szempontból „butácska” rendszerek - ma már szinte minden hibát észlelő rendszereké nőttek.

A korai rendszerek csak az *érzékelőket* figyelték, azok (ill. a hozzávezető vezetékek) zárlatát ill. szakadását regisztrálták. Később alakult ki a hihetőség vizsgálat (plauzibilitás), ami nem annyira a szélsőségeket vizsgálja, mint a szakadás ill. a zárlat, hanem azt, hogy az adott feltételek között már nem hihető értékeket jeleznek az érzékelők. A vezérlőegység mindezt hibaként regisztrálja, a hihetetlen értéket pedig valamilyen, további működést lehetővé tevő értékkel helyettesíti: ez a szükségűfutás. (A zárlat és a szakadás esetében is megtörténik a helyettesítés.)

Későbbi rendszereknél a fentiek mellett a *beavatkozók* figyelése is megvalósult. A vezérlőegység észleli az adott beavatkozó szakadását, zárlatát, a hibát tárolja és megfelelő szükségűfutási stratégiát léptet életbe (pl. az alapjáratú motor zárlatánál nem fog vezérlési parancsot adni a megfelelő végfokozatnak, megvédve a végfokozatot a tönkremeneteltől). A beavatkozó vizsgálata nemcsak a tényleges eszköz és a vezetékezés ellenőrzé-



sét jelenti, hanem az azt vezérlő végfokozatát is: ennek hibája is, mint az adott beavatkozó hibája jelentkezik.

Az előzőekben tárgyalt hibák valamelyik eszköz vagy a vezetékezés hibáját jelentették. Ezek felderítése az öndiagnosztika által viszonylag egyszerű. Bonyolultabb a helyzet, ha magán a *vezérlőegységen* belül történik a hiba. A mikroszámitógép meghibásodásakor a rendszer természetesen nem működik tovább, de olyan hibák esetén, amelyek nem közvetlenül a mikroszámitógépes alaprendszert érintik, lehetőség van a vezérlőegységen belüli diagnosztikára. (A programnak természetesen működni kell, hogy ez a funkció megvalósítható legyen. Az OPEL MULTEC rendszer esetén találkozhatunk az 51-es számú hibával, amely vezérlőegység hibát jelent. Ezek a nyomtatott áramkörök sokszor kontakthibásak, a vezérlőegység észreveszi ezeket a hibákat és tárolja azokat. Olyan vezérlőegységekkel is találkozhatunk – ámbár elsősorban japán gépkocsiknál – amelyek alapvető szinten akkor is működnek tovább, ha a mikroszámitógépes alaprendszer hibásodik meg. Ekkor az alapvető funkciókat – a mikroszámitógépes rendszert teljesen kihagyva – különálló áramkörök valósítják meg. Ez az ún. „back-up” üzemállapot.)

Az eddig tárgyalt hardver hibákon túl *szoftverhibák* is előfordulhatnak. Itt kell megemlíteni az olyan programozási hiányosságokat, amikor bizonyos feltételek mellett a motor nem megfelelően viselkedik. A szoftverfrissítés megszokott a számítástechnikai iparban, itt is hasonló helyzettel állunk szemben. Ezt a hibát a gyártónak ill. vevőszolgáltatának kell orvosolni, ez nem a javító dolga.

Érdekesebbek azok a szoftverhibák, amelyeket a soros műszer megjelenít, holott a gépkocsi látszólag kifogástalanul üzemel. Milyen hibák ezek? A dolog az egyre inkább elszaporodó szabályzási rendszerekkel van összefüggésben.

Vegyük példának a lambda szabályozást. A motor kismértékben „falsot szív”, így a keverék szegényebbé válik. A lambda szabályozó észleli ezt és megnöveli a befecskendezési időt. A keverék ismét az ideálisnak megfelelő

lesz, de a szabályozó mindezt növelt értékkel tudja biztosítani. Hosszabb időt vizsgálva, a szabályozó szeretne visszaállni az eredeti értékre, de ekkor a keverék ismét szegényné válna. A megoldás: másik szabályozó bevezetése (A továbbiakban ezt háttérszabályozónak nevezzük). A lambda szabályozó átadja azt az értéket a háttérszabályozónak, amennyivel növelni kellett kimeneti értékét a keverési arány fenntartásához és most már együtt végzik a szabályozást. (Amennyivel a lambda szabályozó értéke csökkent, annyival nőtt a háttérszabályozó értéke, így összegük nem változott). Probléma mindaddig nincs, amíg a háttérszabályozó értéke nem halad meg egy határt. Ennek túllépésekor ilyen értelmű hiba íródik ki a soros műszerre: a háttérszabályozó a felső határértéket túllépte. Ekkor meg kell keresni a hiba okát, elhárítani azt, hibát kell törölni, majd a háttérszabályozót ismét állapotba kell hozni. (A hibatörlés a háttérszabályozót nem hozza alaphelyzetbe!).

A fent leírt folyamat nemcsak a lambda szabályozásnál következhet be, hanem más, adaptív (öntanuló) szabályozási rendszerek-nél is (pl. alapjárat szabályozás, kopogásmentes gyújtásszabályozás). A hibamegálapításnál ezekre is figyelemmel kell lenni.

## 8.4 Soros diagnosztika

A párhuzamos és periféria diagnosztika mellett – amelyek minden esetben elvégezhetők – a korszerű gépjárműveknél egyre fontosabb a soros diagnosztika. Az elnevezés onnan származik, hogy a vezérlőegységben tárolt információkat egy adott eszköz segítségével (ld. 8.1.13 pont) sorosan „vesszük le”. A soros diagnosztikai műszerek tehát nem önálló mérőműszerek (mint pl. egy multiméter), hanem csak egy információt megfelelő formában kérő, majd megjelenítő egységek. A műszer csak azt a jellemzőt tudja „elvenni”, majd megjeleníteni, amelyet a vezérlőegység ill. saját programja lehetővé tesz. Kettőn áll a vásár, ha a vezérlőegység szoftvere nem teszi lehetővé pl. a befecskendezési idő értékének kiadását, akkor a soros műszer nem képes azt megjeleníteni (adott esetben ez tehát nem feltétlen a soros műszer hibája, egyszerűen a ve-



vezérlőegység gyártói nem hagyták meg a lehetőséget a független műszerek számára). Sok esetben ezért „tudnak” többet a gyári soros műszerek, azok ugyanis olyan információkhoz is hozzáférhetnek ill. olyan műveletek elvégzését is lehetővé tehetik, amelyek a függetlenek számára nem elérhetők.

A mai soros diagnosztikai műszerek mindegyike alkalmas a következő funkciók elvégzésére:

- hibakódok olvasása
- hibakódok törlése
- működtető teszt (kivezérlés vizsgálat)
- működési paraméterek vizsgálata („élő” adatok)

A hibakódok olvasása a vezérlőegység által észrevett és a memóriában tárolt hibák kódjának megjelenítését jelenti. A vezérlőegység - intelligenciájának megfelelően - bizonyos hibákat észrevesz és tárol a memóriájában (ld. a 8.3 pontot). Ezek a hibakódok „jól jöhetnek” a hibamegállapítás során, célszerű a vizsgálatokat ezzel kezdeni. Figyelem! Az adott hibakód egyáltalán nem biztos, hogy az adott egység hibáját jelzi! Nagy hiba ilyenkor kritikátlanul „hinni” a műszernek és pl. az adott egységet kicserélni. Sok esetben előfordul, hogy a hiba nem annál az egységnél van konkrétan, de az öndiagnosztika - korlátos voltából kifolyólag - nem tudta a pontos hibát megmondani (pl. MONO-JETRONIC rendszerek „alapjárat állító motor hiba” jelzés esetén nem feltétlenül a motor a rossz, hanem pl. a vezérlőegységben levő végfokozat is lehet hibás, de az öndiagnózis ezt nem volt képes megkülönböztetni).

A hibakódok olvasása tehát csak arra jó, hogy a vizsgálatot végző szakembert elindítsa egy irányba, hogy a hibát célirányosan erre keresse. (Természetesen előfordulhatnak nagy melléfogások ekkor is.) A hibakódok - korábbi rendszerek esetében - az akkumulátor ill. a vezérlőegység csatlakozójának levételekor elvesznek, ezért is célszerű a hibamegállapítást a hibakódok olvasásával kezdeni.

A hiba (hibák) felderítése és kijavítása után a korábban tároltakat törölni kell. A régebbi vezérlőegységeknél elég volt az akkumulátor-saru levétele adott ideig, a mai rendszerek

esetében ez az út már nem járható. Minden rendszerre igaz, hogy a hibakódok törlését el lehet végezni az adott soros műszerrel - a régebbi rendszereknél a feszültségmentesítés mellett, az újaknál kizárólagossággal. (Az újabb vezérlőegységek esetében - sok esetben - ha a hiba nem ismétlődik meg és bizonyos számú indítás megfelelő üzemidővel párosul, a hiba magától törlődik.) A hiba elhárítása és a hibakódok törlése után célszerű vizsgálni, hogy a hiba nem jelentkezik-e újra. Ismételt hibánál a vizsgálatot tovább kell folytatni.

A működtető teszt segítségével eldönthető, hogy az adott beavatkozó ill. a vezérlőegység azon része, amely az adott elemet működteti - működőképes-e.

A kivezérlés vizsgálatba bevont eszközök köre a szoftvertől függ, célszerű azonban néhány megjegyzést tenni:

■ A befecskendező szelepek működtetése legfeljebb rövid ideig javasolt: ellenkező esetben a szelepek túl sok tüzelőanyagot juttathatnak a motorba, ami indítási és katalizátor problémákat okozhat. A soros műszerek pár másodpercig aktiválják ezt a funkciót.

■ A gyújtási végfokozatok kivezérlésénél figyelembe kell venni, hogy a gépkocsi gyújtáselosztóval rendelkezik vagy anélküli. Gyújtáselosztós esetben a gyújtószikra a rotor pillanatnyi helyzetétől függően „ugrik” a megfelelő szegmensre, szerencsétlen esetben más úton keresztül testelődik. A hengerben létrejövő szikra az esetlegesen ott levő maradék keveréket meggyújthatja, ez nem kívánt „durranást” okozhat. Elosztó nélküli esetben az első probléma nem jelentkezik, a második viszont ugyanúgy fennáll. Elosztós esetben ezt a kivezérlést úgy érdemes elvégezni, ha a nagyfeszültségű kábelt kihúzzuk az elosztóból és szikragratón keresztül letesteljük. Ekkor a gyújtási végfokozat és a gyújtótekerces ellenőrizhető, a szekunder kör további elemeinek vizsgálatához a gyújtásvizsgáló oszcilloszkóp használata javasolt. Elosztó nélküli esetben a kettős tekercesek mindkét végére egy-egy szikrakózt érdemes tenni és a vizsgálatot így elvégezni.



■ *A további működtetők kivezérése általában semmilyen problémát nem jelent.*

Ezek az egységek a következők:

- tápszivattyú relé
- tartályszellőztető szelep
- kipufogógáz visszavezető moduláló szelep
- alapjáratú szelep
- alapjáratú motor
- alapjáratú léptető motor
- integrált fojtószelepházás alapjáratú egység

A működtetés mind látható, mind pedig hallható (sok esetben a beavatkozók olyan helyen vannak, hogy a láthatóság igen korlátozott, a hang alapján azonban a működés megállapítható).

A kivezérés ténye nem jelenti automatikusan az adott elem hibátlanágát (ilyen pl. az integrált alapjáratú egység, ahol a kivezérés hibátlanága ellenére adaptivitási problémák léphetnek fel, amelyek az adott egység cseréjéhez vezethetnek).

#### *Működési paraméterek vizsgálata*

A hibák megállapításán, törlésén, a beavatkozók működőképességének ellenőrzésén túl a működés közbeni paramétereiről is célszerű informálódni. Nagyon sok esetben nincs megállapított hiba, a beavatkozók tökéletesen működnek, a gépkocsi mégsem kifogástalan. A működés közbeni számszerűsített vizsgálat közelebb viheti a szakembert a hiba okának felderítéséhez (Hiba ilyenkor is van, de nem olyan mérvű, hogy a vezérlőegység öndiagnosztikája ezt észlelné, ezért nem tárol az egység hibakódot).

A működési paraméterek a következők:

- motorfordulatszám
- befecskendezési idő (szekvenciális befecskendezésnél hengerenként)
- előgyújtás (esetleg hengerenként)
- zárasszög (esetleg hengerenként)
- alapjáratú szelep kitöltési tényező
- alapjáratú léptetőmotor lépésszám
- tartályszellőztető szelep kitöltési tényező
- motorhőmérséklet
- levegő hőmérséklet
- fojtószelep helyzet
- levegő térfogatáram
- levegő tömegáram
- szívócsőnyomás

■ *lambda szonda feszültség*

■ *lambda szabályozás állapota (vezérlés vagy szabályozás)*

A fentiekén kívül esetenként más paraméterekkel is találkozhatunk, ez azonban már az adott műszer ill. vezérlőegység specialitása. Ezeket a jellemzőket egyedileg, a műszaki leírás ill. a tapasztalat alapján ismerhetjük meg.

A vizsgált paraméterek alapján – a referencia értékek ismeretében – a megfelelő működés eldönthető.

A ma már általánosan alkalmazott OBD/EOBD vizsgálatokra vonatkozó leírás a 3.5 fejezetben részletesen olvasható.

## **8.5 Rendszerelemek egyedi vizsgálata**

Az eddig leírt vizsgálatok alapján – nagy valószínűséggel – a hibás elem kiszűrhető. Amennyiben periféria és párhuzamos diagnosztikai úton jutottunk el a hibás elemig, a szükséges méréseket már elvégeztük (ellenállásmérés, feszültségmérés, oszcilloszkópos mérések stb. ld. a 8.2. fejezetet). Ekkor csak a hibás elem javítása vagy cseréje van hátra és ha jó volt a diagnózis, a gépkocsi hibátlanul fog üzemelni.

Soros diagnosztikai műszer használatával is eljuthatunk a hibás elemig. Mielőtt a műszer által jelzett cserét végrehajtánánk, célszerű a hibásnak diagnosztizált egységet külön is megmérni (ezzel itt is visszajutottunk a párhuzamos mérésekhez, hiszen ilyenkor – mintegy ellenpróbaként – ellenállást, feszültséget mérünk, oszcilloszkópos vizsgálatokat végzünk).

Miután a párhuzamos mérésekkel is meggyőződünk az adott elem hibájáról, itt is a javítás ill. a csere marad.

A nem villamos rendszerelemek vizsgálatát – a kiválasztott típusokra vonatkozóan – a 9. fejezetben találja meg a kedves Olvasó. Ide tartoznak a tüzelőanyag rendszer elemei.

A motor mechanikus állapotának vizsgálata nem feladata ennek a könyvnek, az ide vonatkozó információk egyéb kiadványokban megtalálhatók.

Hasonló a helyzet a gyújtási rendszer vizsgálatával. A szekunder körben lejátszódó folya-



matok túlmutatnak a könyv keretein, más forrásokban azonban fellelhetők.

A villamos és elektronikus elemek vizsgálati módszereit (ellenállásmérés, feszültségmérés, árammérés, oszcilloszkópos mérések, stb.) a periféria és párhuzamos diagnosztikai alfejezetben már bemutattuk, itt csak egy összefoglalást adunk az egyes rendszerelemekre vonatkozóan.

#### *Tüzelőanyag rendszer*

- tápszivattyú: ellenállásmérés, feszültségmérés, (árammérés)
- befecskendező szelepek: ellenállásmérés, feszültségmérés, oszcilloszkópos mérés, (befecskendezési idő mérése multiméterrel)
- hidegindító szelep: ellenállásmérés, feszültségmérés

#### *Levegő rendszer*

- légmennyiségmérő: ellenállásmérés, feszültségmérés, oszcilloszkópos mérés
- légtömégáram mérő: ellenállásmérés, feszültségmérés, oszcilloszkópos mérés
- MAP szenzor: feszültségmérés, oszcilloszkópos mérés
- fojtószelep kapcsoló ill. potenciométer: ellenállásmérés, feszültségmérés, oszcilloszkópos mérés
- pótlevegő szelep: ellenállásmérés
- alapjárat szelep: ellenállásmérés, feszültségmérés, oszcilloszkópos mérés

#### *Érzékelők*

- indukciós fordulatszám érzékelő: ellenállásmérés, feszültségmérés, oszcilloszkópos mérés
- Hall-elemes fordulatszám érzékelő: feszültségmérés, frekvenciamérés, fordulatszám-mérés, oszcilloszkópos mérés
- optoelektronikus fordulatszám érzékelő: feszültségmérés, frekvenciamérés, fordulatszám-mérés, oszcilloszkópos mérés
- motorhőmérséklet érzékelő: ellenállásmérés, feszültségmérés
- levegő hőmérséklet érzékelő: ellenállásmérés, feszültségmérés
- tüzelőanyag hőmérséklet érzékelő: ellenállásmérés, feszültségmérés
- lambda szonda: ellenállásmérés, feszültségmérés, oszcilloszkópos mérés
- kopogás érzékelő: feszültségmérés, oszcilloszkópos mérés

- járműsebesség érzékelő: feszültségmérés, frekvenciamérés, oszcilloszkópos mérés

#### *Beavatkozók*

- főrelé: ellenállásmérés, feszültségmérés
- tápszivattyú relé: ellenállásmérés, feszültségmérés
- lambda szonda fűtés relé: ellenállásmérés, feszültségmérés
- szívócső előmelegítő relé: ellenállásmérés, feszültségmérés
- hűtőventillátor relé: ellenállásmérés, feszültségmérés
- tartályszellőztető szelep: ellenállásmérés, feszültségmérés, oszcilloszkópos mérés
- kipufogógáz visszavezető szelep: ellenállásmérés, feszültségmérés, oszcilloszkópos mérés
- szekunder levegő szelep: ellenállásmérés, feszültségmérés, oszcilloszkópos mérés
- turbónyomás szabályozó szelep: ellenállásmérés, feszültségmérés, oszcilloszkópos mérés
- alapjárat motor: ellenállásmérés, feszültségmérés, oszcilloszkópos mérés
- alapjárat léptetőmotor: ellenállásmérés, feszültségmérés, oszcilloszkópos mérés
- gyújtómodul: feszültségmérés, frekvenciamérés, oszcilloszkópos mérés
- gyújtótekerccs: ellenállásmérés, feszültségmérés, frekvenciamérés, fordulatszám-mérés, oszcilloszkópos mérés

#### *Vezérlőegység*

A vezérlőegységek vizsgálatát csak speciálisan felszerelt laboratóriumokban, kellő hozzáértéssel lehet elvégezni. Ez a feladat nem a javítóműhelyek dolga.

A mért eredmények kiértékeléséhez szükség van a referencia értékekre. Gyári leírások hiányában a függetlenek számára szerkesztett kiadványok állnak rendelkezésre, könyv ill. CD formájában:

AUTODATA EINSPRITZHANDBUCH különböző kötetek

AUTODATA MOTORMANAGEMENT különböző kötetek

AUTODATA STEUERGERÄTE PRÜFWERTE könyvek

HAYNES: ENGINE MANAGEMENT kiadványok

## 9 Befecskendező és integrált motorvezérlési rendszerek ellenőrzési/beszabályozási munkái

### 9.1 Mercedes 190E/230E (BOSCH KE-JETRONIC)

Az 1982-92 években gyártott, 190E (201) típusú, az 1984-88 években gyártott, 190E 2,3-16V (201) típusú és az 1985-92 években gyártott, 230E (124) típusjelzésű Mercedes-Benz modellek Bosch KE-Jetronic befecskendező rendszerrel készültek. Az alkalmazott motorok kódjele: 102. .... A befecskendező rendszer felépítésére és működésére vonatkozó általános tudnivalók a 4.1 fejezetben olvashatók.

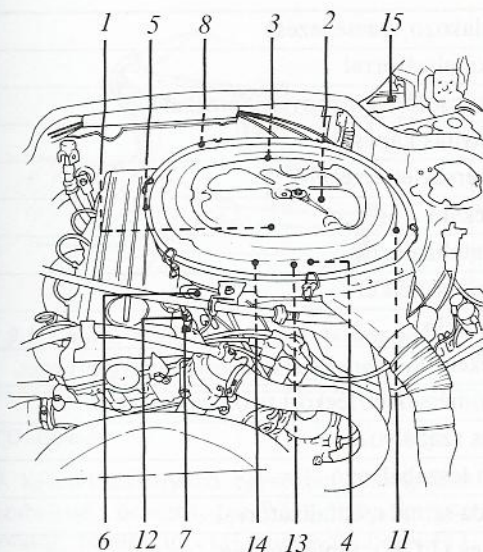
#### A befecskendező rendszer elemeinek elhelyezése a gépkocsiban

A Mercedes 190E típusra vonatkozó képet a 9.1.1 ábrán, a 230E típusra vonatkozó képet a 9.1.2 ábrán mutatjuk be.

#### Öndiagnosztikai rendszer

##### A hibakódok kiolvasása:

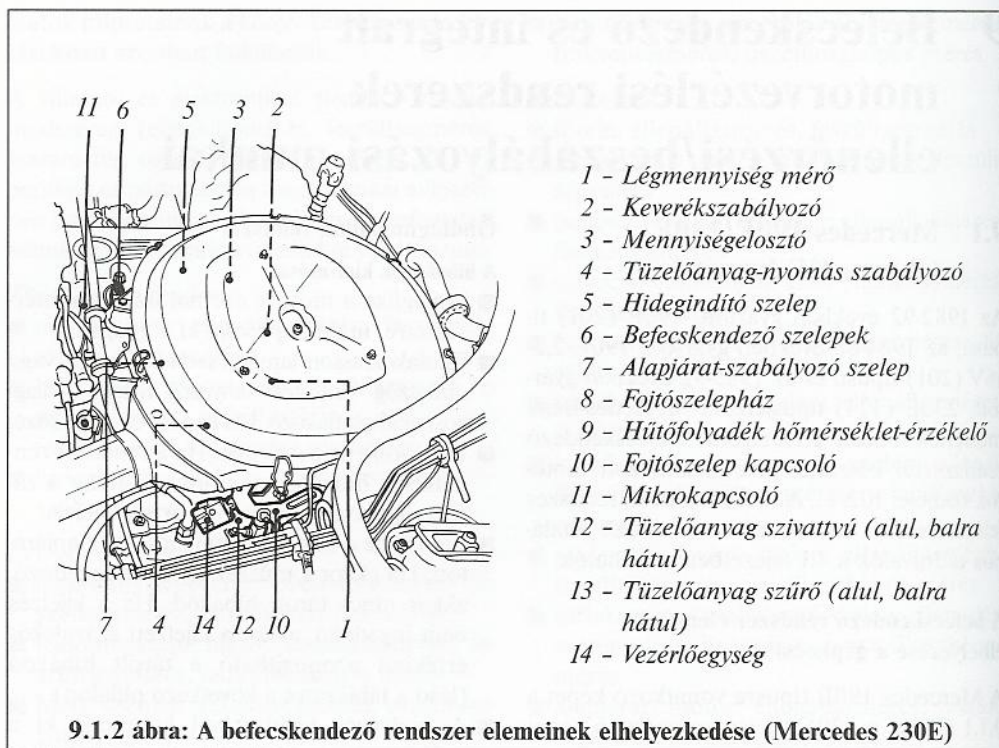
- Melegítse a motort normál üzemi hőmérsékletre, majd kapcsolja ki a gyújtást.
- Csatlakoztasson lambda-szonda teszttert vagy zárasszög- (kitöltési tényező) mérőt a diagnosztikai csatlakozó 3-as kapcsa és a test közé.
- Kapcsolja be a gyújtást. Ha a rendszer rendelkezik hibakód memóriával, akkor a zárasszögmérő műszer 70% értéket jelez.
- Indítsa be a motort és működtesse alapjáraton. Ha ekkor a műszer kijelzése ingadozó, akkor nincs tárolt hibakód. Ha a kijelzés nem ingadozó, akkor a kijelzett százalékos értékből azonosítható a tárolt hibakód (lásd a táblázatot a következő oldalon).
- A kiolvasás befejeztével kapcsolja ki a gyújtást.



- 1 - Légmennyiség mérő
- 2 - Keverékszabályozó
- 3 - Mennyiségelosztó
- 4 - Tüzelőanyag-nyomás szabályozó
- 5 - Hidegindító szelep
- 6 - Befecskendező szelepek
- 7 - Hő-idő kapcsoló
- 8 - Hűtőfolyadék hőmérséklet-érzékelő
- 9 - Pótlevegő tolattyú
- 10 - Tüzelőanyag szivattyú (alul, balra hátul)
- 11 - Fojtószelepház
- 12 - Fojtószelep kapcsoló
- 13 - Mikrokapcsoló
- 14 - Vezérlőegység
- 15 - Tüzelőanyag szűrő (alul, balra hátul)

9.1.1 ábra A befecskendező rendszer elemeinek elhelyezkedése (Mercedes 190E)





#### A hibakódok azonosítása:

Százalékos érték (motor alaplátáron)	Hiba helye
0	Diagnosztikai csatlakozó vezetékkeze
0	Szegény keverék, katalizátorral
10	Zárt fojtószelep kapcsoló/légmennyiség érzékelő
20	Fojtószelep teljes nyitás kapcsoló
30	Hűtőfolyadék hőmérséklet érzékelő
40	Légmennyiség érzékelő
50	Lambda-szonda, katalizátorral
50	Nincs hiba, katalizátor nélkül
60	Járműsebesség érzékelő
70	Fordulatszám érzékelő
80	Beszívott levegő hőmérséklet/légköri nyomás érzékelő
90	Differenciálynomás szabályozó
95	Felső fordulatszám leszályozó
100	Dús keverék/lambda-szonda, katalizátorral
100	Motorvezérlő egység (ECU), tápfeszültség

#### A hibakódok törlése:

- Kikapcsolt gyújtásnál kösse le a vezérlőegység (ECU) többpólusú csatlakozó-

ját vagy az akkumulátor negatív kábelét kb. 1 perc időtartamra. Ennél a műveletnél az egyéb elektronikus készülékek

memóriájában adatvesztés következhet be.

### Szerviz beállítások

A mérés előkészítése:

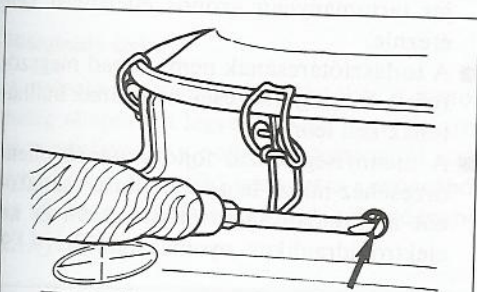
- A motort üzemi hőmérsékletre melegíteni.
- Gyújtásbeállítást ellenőrizni.
- Légszűrő tisztaságát ellenőrizni.
- Valamennyi elektromos fogyasztót kikapcsolni.
- Automata váltónál a választókart „P”-re állítani.
- Forgó alaplárat-állítónál a készülék működését ellenőrizni.
- Katalizátoros modelleknél a kipufogógáz tesztet csatlakoztatni.

### Alaplárat fordulatszám

A forgó alaplárat-állítóval szerelt modelleknél az alaplárat utólagos állítására nincs lehetőség, mivel azt az elektronikus vezérlés szabályozza. E készülék nélküli modelleknél a légszűrő alatti csavarral lehet az előírt fordulatszámot beállítani (9.1.3 ábra).

A motor alaplárat fordulatszáma:

190E	800±50/min
190 2,3-16	900±50/min
230E	750±50/min



9.1.3 ábra: Alaplárat fordulatszám beállítása (forgószabályozó nélküli motorok)

### CO-tartalom

A keverékszabályozó egységben elhelyezett szabályozó csavarhoz a 9.1.4 ábrán látható módon, inbuszkulccsal lehet hozzáférni (1). A csavar jobbra forgatásakor a CO-tartalom nő, ellenkező irányban forgatva csökken. A beállítás befejeztével rugónyomás emeli ki a csavarkulcsot.

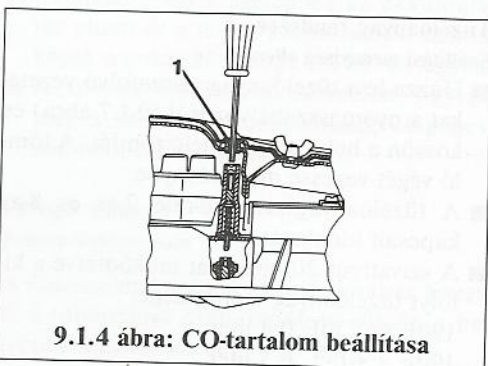
### Alaplárat CO-tartalom:

katalizátor nélkül

1,0±0,5 tf. %

katalizátorral

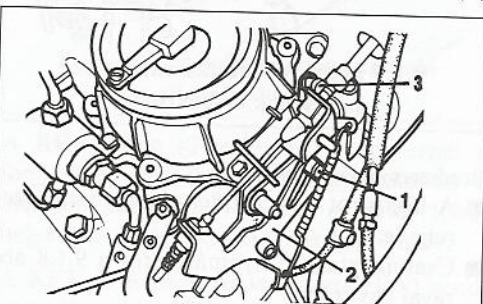
0,8±0,4 tf. %



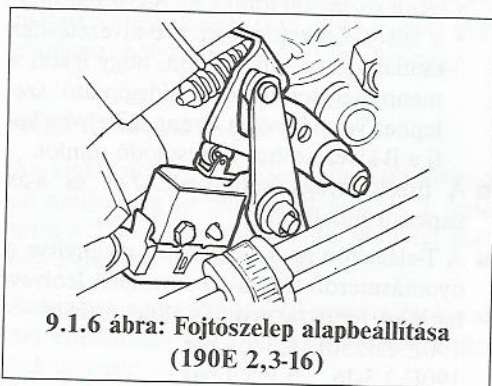
9.1.4 ábra: CO-tartalom beállítása

### Fojtószelep alapbeállítása

A beállítást a 190E és 230E motoroknál a 9.1.5 ábra, a 190E 2,3-16 motornál a 9.1.6 ábra mutatja. Az előbbi változatnál a kulisszakarban (2) lévő görgőnek (1) feszültségmentesen kell a horonyvégre felfeküdnie. Szükség esetén a kar helyzetét az összekötő rúdon (3)



9.1.5 ábra: Fojtószelep alapbeállítása (190E és 230E)



9.1.6 ábra: Fojtószelep alapbeállítása (190E 2,3-16)

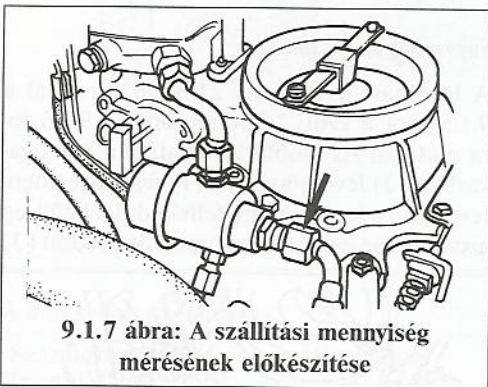


lehet beállítani. A 190E 2,3-16 motornál az összekötő rúd hosszának  $82 \pm 2$  mm-nek kell lennie.

## Tüzelőanyag rendszer

### Szállítási mennyiség ellenőrzése

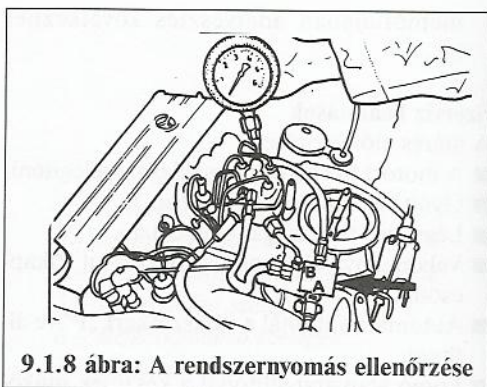
- Húzza le a tüzelőanyag visszafolyó vezeték a nyomásszabályozóról (9.1.7 ábra) és kössön a helyére megfelelő tömlőt. A tömlő végét vezesse mérőedénybe.
- A tüzelőanyagszivattyú-relé 7-es és 8-as kapcsait hidalja át.
- A szivattyút 20 mp-en át működtetve a kifolyt tüzelőanyag mennyisége:  
190E és 230E 0,4 liter  
190E 2,3-16 0,5 liter



9.1.7 ábra: A szállítási mennyiség mérésének előkészítése

### Rendszernyomás ellenőrzése

- A légszűrőt és a légmennyiség-mérőt szerelje le.
- Csatlakoztasson nyomásmérőt a 9.1.8 ábrával egyezően:
  - kösse a T-elágazót az alsó terek köréhez,
  - vegye ki a mennyiségelosztó zárócsavarját és kössön a helyére adaptert,
  - csatlakoztasson tömlőt az A-kivezetéshez,
  - a felső körök tömlőjét a B-kivezetéshez csatlakoztassa oly módon, hogy leköti a mennyiségelosztóról a hidegindító szelephez vezető csövet és ennek helyére köti a B-kivezetéshez kapcsolódó tömlőt.
- A tüzelőanyagszivattyú-relé 7-es és 8-as kapcsait hidalja át.
- A T-elágazón lévő zárócsapot megnyitva a nyomásmérőn a rendszernyomást leolvashatja. A rendszernyomás előírt értéke:  
190E és 230E 5,3-5,5 bar  
190E 2,3-16 5,7-5,9 bar

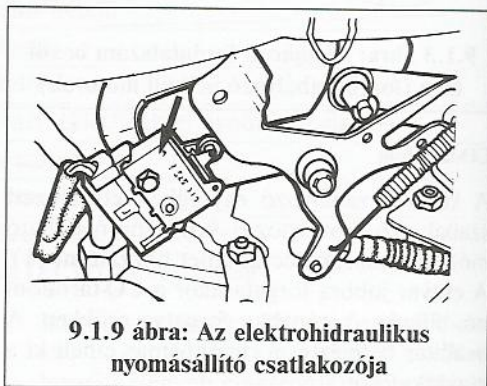


9.1.8 ábra: A rendszernyomás ellenőrzése

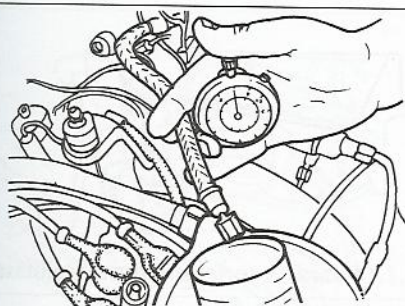
- A rendszer tömítettségének ellenőrzése céljából figyelje meg a nyomás csökkenését, miután a T-elágazó zárócsapját elzárta és a szivattyú működését leállította. Ha ekkor a nyomás azonnal 0-ra csökken, akkor a benzinszivattyú visszacsapó szelepet kell újra cserélnie. A megengedhető nyomásvesztés 10 perc alatt: 2,8 bar.

### Mennyiségelosztó működése

- A tüzelőanyagszivattyú-relé 7-es és 8-as kapcsait hidalja át, hogy létrehozza a rendszernyomást. A szivattyút 10 mp-en át működtesse.
- A torlasztótárcsát kézzel mozgatva, a teljes tartományban azonos ellenállást kell éreznie.
- A torlasztótárcsának nem szabad megszorulnia és a végütközések hangjának hallhatónak kell lennie.
- A mennyiségelosztó fojtófuratának ellenőrzéséhez húzza le a többpólusú csatlakozót a tüzelőanyag-szivattyú reléről és az elektrohidraulikus nyomásállítóról (9.1.9



9.1.9 ábra: Az elektrohidraulikus nyomásállító csatlakozója



9.1.10 ábra: A mennyiségelosztó  
fojtófurátának ellenőrzése

ábra), valamint a nyomásszabályozó benzinvezetékét a mennyiségelosztóról. A vezeték végét adapterrel zárja le és csatlakoztasson megfelelő vezesse mérőedénybe (9.1.10 ábra).

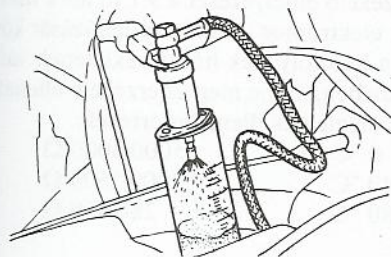
- A tüzelőanyagszivattyú-relé 7-es és 8-as kapcsait hidalja át. A szivattyút 1 percen át működtetve a kifolyt tüzelőanyag mennyisége: 130-150 cm<sup>3</sup>.

#### Befecskendező szelepek

A befecskendezési szórás-képet és a csepegési hajlamot az általánosan alkalmazott módszerek szerint ellenőrizze.

#### Hidegindító szelep

A hidegindító szelep vizsgálatakor a motor hideg állapotban legyen. Vegye le az elektromos csatlakozót a pótlevegő tolattyúról, szerelje ki a hidegindító szelepet a szívócsőből és illessze megfelelő (átlátszó) edénybe (9.1.11 ábra).



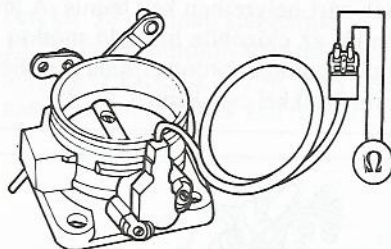
9.1.11 ábra: A hidegindító szelep  
működésének ellenőrzése

- A tüzelőanyagszivattyú-relé 7-es és 8-as kapcsait hidalja át, ezzel a benzinszivattyú működni fog.
- Csatlakoztassa a szelephez az akkumulátor pluszt és a testet. Ellenőrizze a szórás-képet. a szórás-kúp szöge kb. 90°-os legyen.
- A fúvóka leszárítását követően figyelje meg a szelep hibátlan zárását, csepegésnek nem szabad lennie.

#### Levegő-rendszer

##### Fojtószelep-kapcsoló

A fojtószelep-kapcsoló ellenőrzéséhez húzza le a többpólusú csatlakozót és kössön a helyére ellenállásmérőt (9.1.12 ábra).



9.1.12 ábra: A fojtószelep-kapcsoló  
ellenállásmérése

A **KE-Jetronic** (2-vezetékes) rendszernél a fojtószelep teljesen nyitott állapotában a mért ellenállásnak 0  $\Omega$ -nak, a szelep többi helyzetében végtelen nagy kell lennie.

A **KE2-** és **KE3-Jetronic** (3-vezetékes) rendszernél az 1-es és 2-es kapcsok között az ellenállás teljesen nyitott fojtószelepnél végtelen nagy, alapjárat helyzetben 0  $\Omega$ . A 2-es és a 3-as kapcsok között az ellenállás teljesen nyitott fojtószelepnél 0  $\Omega$ , félig nyitott vagy alapjárat helyzetben pedig végtelen nagy.

#### Alapjárat-szabályozó szelep

Az elektromos csatlakozó lehúzását követően mérje meg az ellenállást az 1 és 2, valamint a 2 és 3 kapcsok között. Mindkét esetben a megfelelő érték: 12  $\Omega$ .

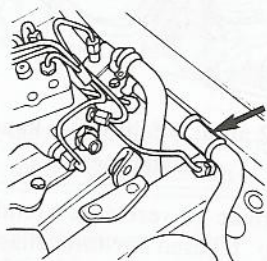
Automata sebességváltóval szerelt gépkocsinál ellenőrizze a gyorsított alapjáratot. Ennek menete:



- Kikapcsolt gyújtásnál kösse le a vezérlőegységről a többpólusú csatlakozót.
- Csatlakoztasson feszültségmérőt az akkumulátor + és a vezérlőegység 16-os kapcsa közé.
- Bekapcsolt gyújtásnál, a választókar „P” vagy „N” helyzetében akkumulátor-feszültséget kell a műszernek mutatnia.
- A választókart „D”-be kapcsolva a mért feszültségnek csökkennie kell.

#### Pótlevégő tolattyú

- A motor hideg állapotában a levegőtömlőt a megkerülő szelep és a szívócső között elszorítva a motor fordulatszámának jelentősen csökkennie kell (9.1.13 ábra).
- Bemelegített motornál a pótlevégő tolattyúnak zárt helyzetben kell lennie. A levegőtömlőt az előzőhöz hasonló módon elszorítva a motor fordulatszáma legfeljebb 50/min értékkel csökkenhet.

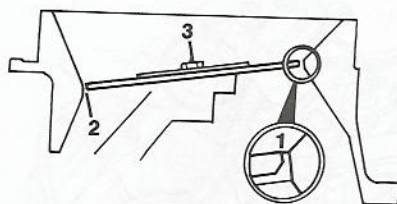


9.1.13 ábra: A pótlevégő tolattyú működésének ellenőrzése

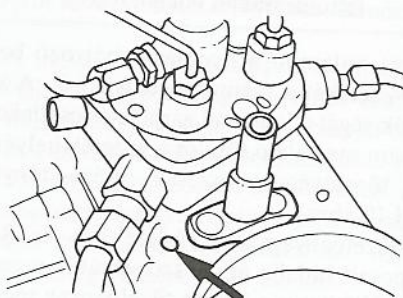
#### Légmennyiség-mérő

A torlasztótárcsa ellenőrzéséhez és beállításához távolítsa el a levegő-bevezető tömlőt a légmennyiség-mérőről.

- A tárcsa felső éle legyen egy szintben vagy legfeljebb 0,2 mm-rel magasabban, mint a légtorok felső éle (9.1.14 ábra -1).
- Amennyiben a tárcsa helyzete túl magas, akkor vegye le a tüzelőanyag csatlakozót és a vezetőcsap óvatos beütésével igazíthatja a megfelelő helyzetbe a torlasztótárcsát (9.1.15 ábra).
- Amennyiben a tárcsa helyzete túl alacsony, akkor szerelje ki a keverékszabályozót és a vezetőcsap óvatos kiütésével igazítsa megfelelő helyzetbe a torlasztótárcsát.



9.1.14 ábra: A torlasztótárcsa beállítása



9.1.15 ábra: Vezetőcsap a torlasztótárcsához

zót és a vezetőcsap óvatos kiütésével igazítsa megfelelő helyzetbe a torlasztótárcsát.

- A beállítást követően a tárcsa játéka 1-2 mm-nek kell lennie.
- A tárcsa középhegységét 0,05 mm-es hézagmérő körbevezetésével ellenőrizze (9.1.14 ábra -2). Központba állításhoz a rögzítőcsavart kell meglazítania (3).

#### Motor-érzékelők

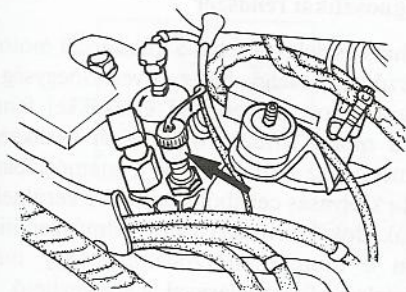
##### Hűtőfolyadék-hőmérséklet érzékelő

Az érzékelő elhelyezését a 9.1.16 ábra mutatja. Az elektromos csatlakozó lehúzását követően, a hűtőfolyadék hőmérsékletének változása közben, mérje meg az érzékelő ellenállását. A megfelelő ellenállás-értékek:

0 °C	5000-6000 Ω
+40 °C	1000-1500 Ω
+80 °C	280-350 Ω

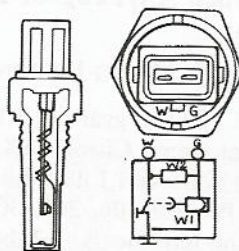
##### Hő-idő kapcsoló

A katalizátoros és az 1985 után gyártott gépkocsiknál nem alkalmazták a hő-idő kapcsolót.



9.1.16 ábra: A hűtőfolyadék hőmérséklet-érzékelő ellenőrzése

- Amikor a hűtőfolyadék hőmérséklete **15 °C-nál alacsonyabb**, kössön feszültségmérőt a hidegindító szelep 98-as kapcsa és a test közé (9.1.17 ábra). Működtesse az indítómotort és mérje meg azt az időt, amíg a mért feszültség megegyezik az akkumulátor feszültségével. A mért időnek a tényleges hűtőfolyadék-hőmérséklethez



9.1.17 ábra: A hő-idő kapcsoló ellenőrzése

kell igazodnia, így 5-5 °C hőmérséklet-csökkenéshez 1,5 mp idő tartozik (például 0 °C-nál ez 4,5 mp időnek felel meg).

- Kössön ellenállásmérőt a hő-idő kapcsoló W és G kapcsai, majd a G-kapocs és a test közé. A mért ellenállásnak mindkét esetben kb. 93 ohmnak kell lennie.
- **15 °C feletti** hűtőfolyadék-hőmérsékletnél a W és G kapcsok között mért ellenállásnak végtelen nagyknak kell lennie.



## 9.2 Citroën AX/Peugeot 106, 205, 309

### (BOSCH MONO-JETRONIC A 2.2)

Az 1988-92 években gyártott, 1,1 ill. 1,4 literes motorral szerelt Citroën AX és az 1991-92 években gyártott, 1,1 ill. 1,4 literes motorral szerelt Peugeot 106, 205, 309 modellek Bosch Mono-Jetronic A 2.2 benzinbefecskendező rendszerrel készültek. Az alkalmazott motorok kódjele HDZ (TU1M) ill. KDZ (TU3M). A rendszer felépítésére és működésére vonatkozó általános tudnivalók a 4.3 fejezetben olvashatók.

#### A befecskendező rendszer elemeinek elhelyezése a gépkocsiban

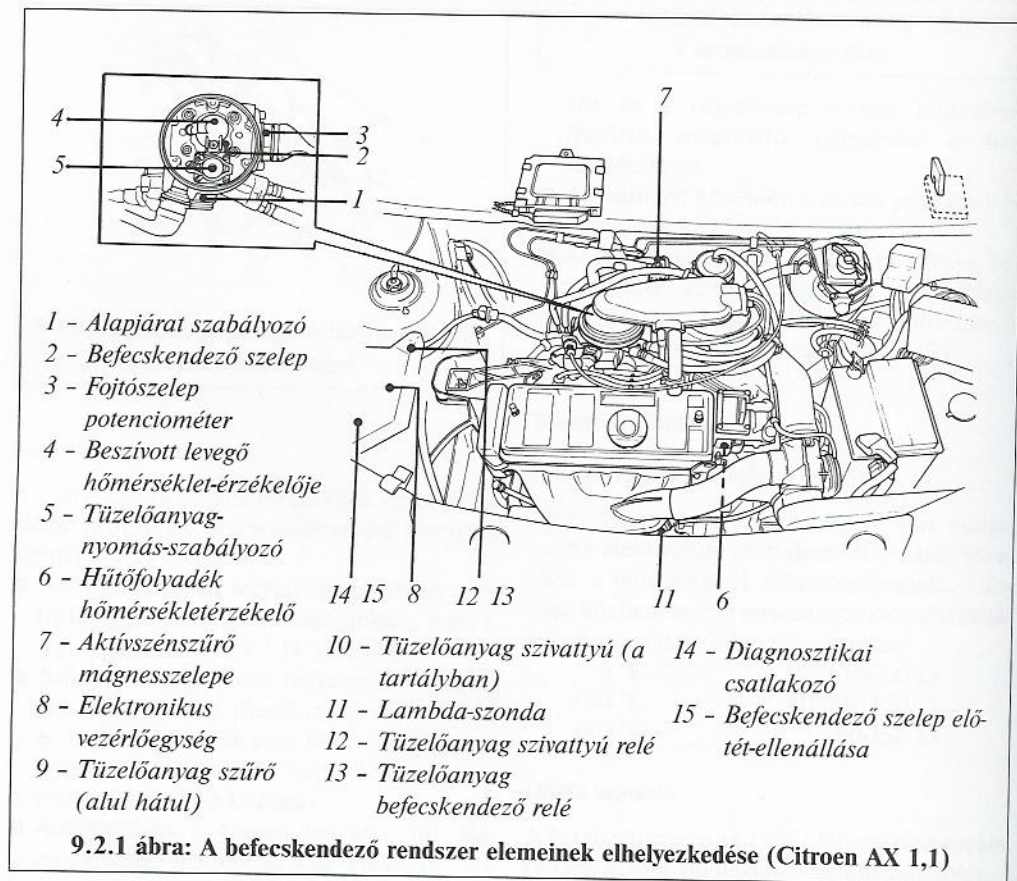
A Citroën AX 1,1 típusra vonatkozó képet a 9.2.1 ábrán, a Peugeot 205/309-re vonatkozó képet a 9.2.2 ábrán mutatjuk be.

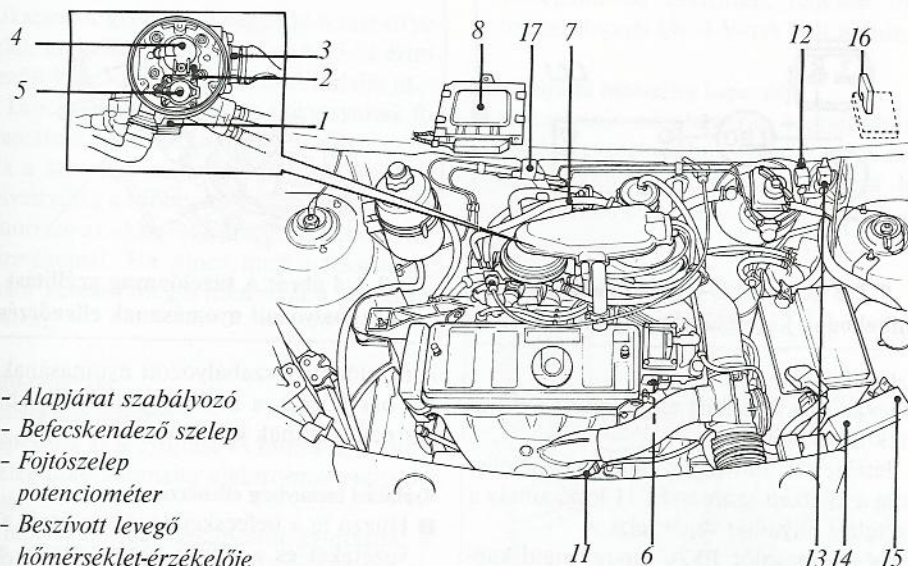
#### Öndiagnosztikai rendszer

Belső hiba észlelése esetén a műszerfali motor-ellenőrző lámpa felgyullad és a vezérlőegység a beprogramozott helyettesítő értékekkel fenn tartja a motor további működését (szükségüzemmód). Az észlelt hibák a memóriában, későbbi kiolvasás céljából, rögzítésre kerülnek. A hibakódok kiolvasása gyári célműszer hiányában a motorellenőrző-lámpa vagy más LED-kijelző felhasználásával is elvégezhető.

#### A hibakódok kiolvasása

- Kapcsolja be a gyújtást és ellenőrizze, hogy a MIL-lámpa világít-e.
- Kössön ellenőrző LED-lámpát a diagnosztikai csatlakozó 2-es kivezetése és az akkumulátor-pozitív közé. A 2-es kivezetést kapcsolható segédvezetékekkel testelje le, a kapcsoló nyitott helyzetben legyen (9.2.3 ábra).
- 2,5-5,0 mp-re zárja a kapcsolót. A LED vagy a MIL lámpának ekkor a szokásos





- 1 - Alapjárat szabályozó  
 2 - Befecskendező szelep  
 3 - Fojtószelep  
     potenciométer  
 4 - Beszívott levegő  
     hőmérséklet-érzékelője  
 5 - Tüzelőanyag-  
     nyomásszabályozó  
 6 - Hűtőfolyadék  
     hőmérsékletérzékelő  
 7 - Aktívszén-szűrő  
     mágnesszelepe  
 8 - Elektronikus  
     vezérlőegység  
 9 - Tüzelőanyag szűrő  
     (alul hátul)

- 10 - Tüzelőanyag szivattyú (a  
     tartályban)  
 11 - Lambda-szonda  
 12 - Tüzelőanyag szivattyú relé  
 13 - Főrelé  
 14 - Diagnosztikai csatlakozó  
 15 - Biztosíték  
     a lambda-szondához  
 16 - Tüzelőanyag szivattyú  
     biztosítóka  
 17 - Befecskendező szelep  
     előtét-ellenállása

9.2.2 ábra: A befecskendező rendszer elemeinek elhelyezkedése (Peugeot 205/309)

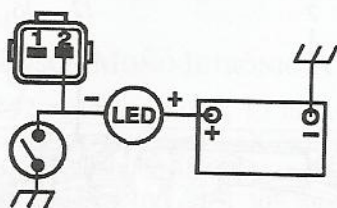
villogókód formájában a 12-es értéket kell kijeleznie, amely a tesztelési sorozat kezdetét jelzi.

■ A kijelzési (letestelési) műveletet megismételve a memóriában tárolt hibakódok kétjegyű számok formájában kiolvashatók.

#### A hibakódok jegyzéke

Hibakód	Hiba helye
13	Beszívott levegő hőmérsékletérzékelője
14	Hűtőfolyadék hőmérséklet érzékelője
21	Zárt fojtószelepállás kapcsoló
31, 32	Keverékszabályozás
33	Fojtószelepállás érzékelő
41	Forgattyúszög-állás jeladó
51	Fűtött lambda-szonda
52	Keverékszabályozás
53	Tápfeszültség
54	Vezérlő egység (ECU)





**9.2.3 ábra: LED-lámpa bekötése a hibakódok kiolvasásához és törléséhez**

#### A hibakódok törlése

- Végezze el a fent leírt előkészítést a 12-es érték kijelzéséig.
- A letestelési műveletet addig ismételje, amíg a kijelzett számérték 11 lesz, amely a tesztelési folyamat végét jelzi.
- Zárja a kapcsolót 10-20 mp-re, majd kapcsolja ki a gyújtást.
- A gyújtás kikapcsolását követően kösse le kb. 10 mp-re az akkumulátor testvezetékét.

#### Szerviz beállítások

A mérés előkészítése:

- A motort üzemi hőmérsékletre melegíteni.
- Gyújtásbeállítást ellenőrizni.
- Légszűrő tisztaságát ellenőrizni.
- Valamennyi elektromos fogyasztót kikapcsolni (a ventilátormotor sem működjön).

A motor alapijárat fordulatszáma:  
850±50/min.

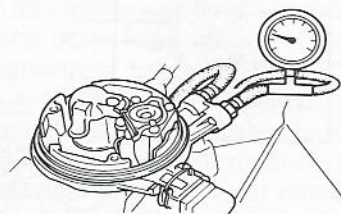
Alapijárat CO-tartalom: max. 0,5 tf. %.

Az elektronikus vezérlésnek megfelelően sem a fordulatszám, sem a CO-tartalom utólagos beállítására lehetőség nincsen. Eltérés esetén meg kell keresni a hiba okát (például tömítetlenség a szívórendszerben).

#### Tüzelőanyag rendszer

##### Tüzelőanyag nyomásának ellenőrzése

- Kössön nyomásmérőt a tápvezeték és a fojtószelepház (a befecskendező szelep csatlakozása) közé a 9.2.4 ábrának megfelelően.
- Indítsa be a motort és működtesse alapijáraton. Olvassa le a szabályozott nyomás nagyságát.
- A visszafolyó vezetékét óvatosan elszorítva olvassa le a szállítási nyomás értékét.



**9.2.4 ábra: A tüzelőanyag szállítási és szabályozott nyomásának ellenőrzése**

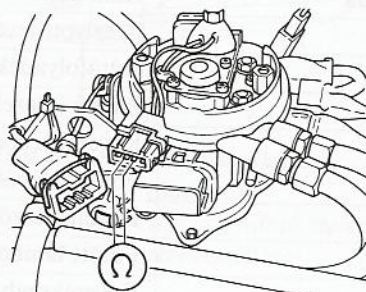
A tüzelőanyag szabályozott nyomásának 1,0-1,2 bar között, a szállítónyomásnak kb. 2,5 bar nagyságúnak kell lennie.

##### Szállítási mennyiség ellenőrzése

- Húzza le a befecskendező szelepről a tápvezetékét és a tömlő végét vezesse alkalmas mérőedénybe.
- Vegye le a tüzelőanyag-szivattyú reléjét, majd a reléfoglalat 3-as és 5-ös érintkezőit kapcsolható vezetékkel hidalja át.
- A szivattyút 15 mp-en át működtetve a kifolyt tüzelőanyag mennyisége: 0,42 liter.

##### Befecskendező szelep

- A szelep ellenállásának méréséhez kösse le a többpólusú csatlakozót a szelepről és mérje meg az ellenállást a kivezetés 2-es és 3-as érintkezői között (9.2.5 ábra).
- A megfelelő érték: 1,3-1,7  $\Omega$ .
- Az előtét-ellenállás méréséhez kösse le az ellenállás mindkét csatlakozó vezetékét, vagy húzza le a csatlakozót.
- Az előtét-ellenállás nagysága: kb. 3  $\Omega$ .



**9.2.5 ábra A befecskendező szelep ellenállásának mérése**

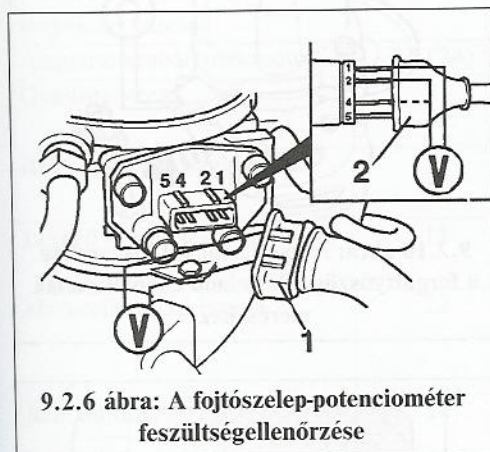
### Tüzelőanyag szivattyú működése

- Kikapcsolt gyújtásnál vegye le a szivattyúrelét, majd a reléfoglalat 3-as és 5-ös érintkezőit kapcsolható vezetékkel hidálja át.
- A kapcsolót működtetve a szivattyúnak folyamatosan működni kell.
- Ha a szivattyú nem működik, kösse le a szivattyúról a többpólusú csatlakozót és ellenőrizze az akku-feszültséget a kábelköteg vezetékeinél. Ha nincs meg a feszültség, akkor keresse meg a hiba okát a vezetékezésben.

### Levegő-rendszer

#### Fojtószeleppállás érzékelő

- Kapcsolja ki a gyújtást és húzza le a fojtószelep potenciométer elektromos csatlakozóját.
- A tápfeszültséget bekapcsolt gyújtásnál a csatlakozó 1-es és 5-ös érintkezői között ellenőrizze (9.2.6 ábra). A megfelelő érték: kb. 5 V.



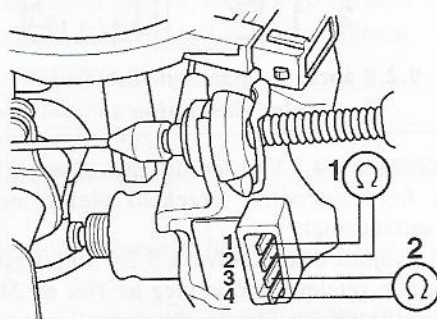
9.2.6 ábra: A fojtószelep-potenciométer feszültségellenőrzése

- Kikapcsolt gyújtásnál kösse vissza az elektromos csatlakozót úgy, hogy a mérőtükkel az érintkezőkhöz hozzáférjen.
- Lassan nyissa és zárja a fojtószelepet. A fojtószelep működtetése közben a mért feszültségnek egyenletesen, folyamatosan kell változnia.
- Az 1-es és a 2-es érintkezők közötti feszültségnek, bekapcsolt gyújtásnál, zárt fojtószelepállásnál kb. 1 V-nak, teljesen nyitott fojtószelepállásnál kb. 4,5 V-nak kell lennie.
- Az 1-es és a 4-es érintkezők közötti feszültségnek, bekapcsolt gyújtásnál, zárt fojtó-

szelepállásnál zérusnak, teljesen nyitott fojtószelepállásnál kb. 4 V-nak kell lennie.

#### Zárt helyzetű fojtószelep kapcsolója

- A kapcsoló az alapjáratú léptetőmotorral közös egységben helyezkedik el. A méréshez, kikapcsolt gyújtásnál, húzza le az elektromos csatlakozót (9.2.7 ábra).



9.2.7 ábra: A zárt fojtószelepállás kapcsoló ellenőrzése

- Mérje meg az ellenállást a csatlakozó 3-as és 4-es érintkezői között. Teljesen zárt fojtószelepállásnál a mért ellenállásnak zérusnak, nyitott fojtószelepállásnál végtelen nagyknak kell lennie.

#### Beszívott levegő hőmérséklet-érzékelője

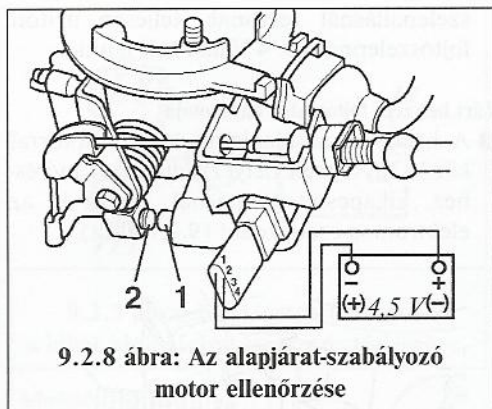
- A hőmérséklet-érzékelő a fojtószelepházon van elhelyezve.
- Kikapcsolt gyújtásnál húzza le a többpólusú csatlakozót, majd az 1-es és 4-es csatlakozók között mérje meg az ellenállás változását a környezeti hőmérséklettől függően.
- A megfelelő ellenállás-értékek:

0 °C	kb. 9750 Ω
+20 °C	kb. 3750 Ω
+40 °C	kb. 1600 Ω

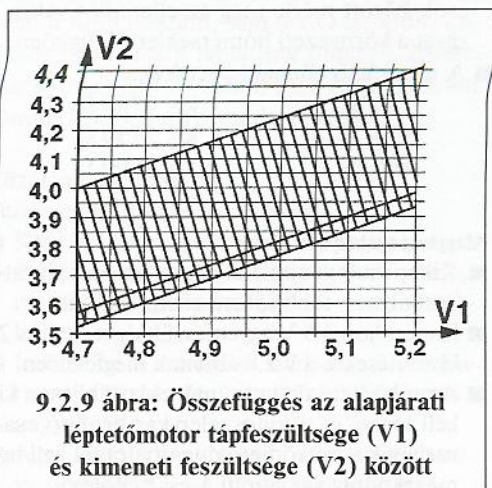
#### Alapjárat-szabályozó motor

- Kikapcsolt gyújtásnál kösse le az alapjárat-szabályozó többpólusú csatlakozóját.
- Kapcsoljon 4,5 V egyenfeszültséget az 1 és 2 kivezetésekre a 9.2.8 ábrának megfelelően.
- A működtető dugattyúnak ekkor teljesen ki kell tértnie és a fojtószelep-kar beállító csavarjának a működtető dugattyúra fel kell támaszkodnia (az ábrán 1 és 2 jelölés).





- Kösse le a 4,5 V-os feszültséget és vegye le a fojtószelepállás érzékelő elektromos csatlakozóját.
- A gyújtást bekapcsolva, a 9.2.6 ábra figyelembe vételével mérje meg az 1-es és 2-es érintkezők közötti feszültséget. Jegyezze fel a V1-el jelölt tápfeszültség értékét.
- Kapcsolja ki a gyújtást, majd kösse vissza a fojtószelepállás elektromos csatlakozóját.
- A gyújtást bekapcsolva, a 9.2.6 ábra figyelembe vételével mérje meg az 1-es és 2-es érintkezők közötti feszültséget. Jegyezze fel a V2-el jelölt kimeneti feszültség értékét.
- A mért V1 és V2 feszültségeket a 9.2.9 ábrán megadott diagram szerint ellenőrizze. Ha a mért értékek eltérnek az ott megadottól, akkor a helyesbítést az állítócsavarral lehet elvégezni (9.2.8 ábra-2). A beállítást követően az állítócsavart rögzítse az ellenanyával.



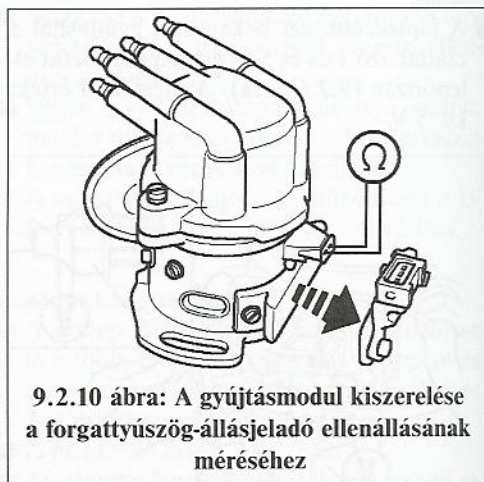
- Kikapcsolt gyújtásnál fordítsa meg a 4,5 V-os tápfeszültség polaritását. Ekkor a működtető dugattyúnak teljesen vissza kell húzódnia.

### Motor-érzékelők

#### Hűtőfolyadék-hőmérséklet érzékelő

- Szerelje ki a hűtőfolyadék-hőmérséklet érzékelőt a motorból.
- Változtatható hőmérsékletű hűtőfolyadékba helyezve ellenőrizze az érzékelő villamos ellenállását.
- A megfelelő ellenállás-értékek:
 

0 °C	kb. 9750 Ω
+40 °C	kb. 1600 Ω
+80 °C	kb. 380 Ω



**Forgattyúszög-állás jeladó**

- A jeladó a gyújtáselosztóban van elhelyezve.
- A jeladó ellenállásának méréséhez, kikapcsolt

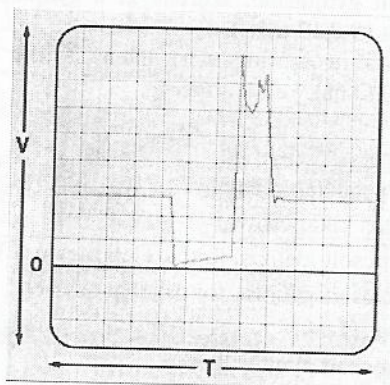
gyújtásnál, szerelje ki a gyújtásmo-  
dult (9.2.10 ábra).

- Az ábra szerint mért ellenállásnak kb. 300  $\Omega$ -nak kell lennie.

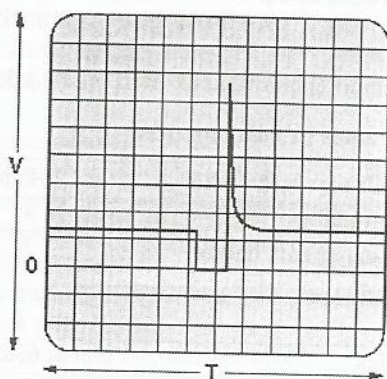
**Párhuzamos (Y) diagnosztika**

Vizsgált egység/áramkör	ECU-kapocs	Mérés módja/eredménye
Akkumulátor	4	Gyújtás kikapcsolva: 11-14 V
Fojtószelep zárt helyzet kapcsoló	3	Bekapcsolt gyújtás, fojtószelep zárva: 0 V Bekapcsolt gyújtás, fojtószelep teljesen nyitva: 11-14 V
Testelés	5, 6, 25	Bekapcsolt gyújtás: 0 V
Főrelé	9	Bekapcsolt gyújtás: 11-14 V
Hűtőfolyadék hőmérs. érzékelő	2	Bekapcsolt gyújtás, hűtőfolyadék hőmérs. 15 °C: 2,2 V Bekapcsolt gyújtás, hűtőfolyadék hőmérs. 80 °C: 0,4 V
Fűtött lambda-szonda	20	Motor alapjáraton - rövid gázadás: 0-1 V (váltakozó)
Fűtött lambda-szonda - árnyékoló vezeték	6	Bekapcsolt gyújtás: 0 V
Alapjárat-szabályozó motor	23 (24)	Motor alapjáraton: oszcillogram 9.2.11 ábra
Gyújtótekercs	1	Bekapcsolt gyújtás: 11-14 V Motor alapjáraton: oszcillogram 9.2.12 ábra
Befecskendező szelep	13	Bekapcsolt gyújtás: 11-14 V, majd 0 V Motor alapjáraton: oszcillogram 9.2.13 ábra
Levegő hőmérséklet érzékelő	14	Bekapcsolt gyújtás, levegő hőmérs. 10 °C: 3 V
Motorellenőrző lámpa	22	Bekapcsolt gyújtás, MIL-lámpa ég: 0-1 V Motor működik, MIL-lámpa nem ég: 11-14 V
Relé modul	17	Bekapcsolt gyújtás: 0 V, majd 11-14 V Motor indítás: 0-1 V Motor működik: 0-1 V
Fojtószelepállás érzékelő	7	Bekapcsolt gyújtás, fojtószelep zárva: 2,2 V Bekapcsolt gyújtás, fojtószelep teljesen nyitva: 4,9 V
	8	Bekapcsolt gyújtás: 5,0 V
	18	Bekapcsolt gyújtás, fojtószelep zárva: 0 V Bekapcsolt gyújtás, fojtószelep teljesen nyitva: 4,4 V





9.2.12 ábra: Gyújtótekercs oscillogramja



9.2.13 ábra: Befecskendező szelep oscillogramja

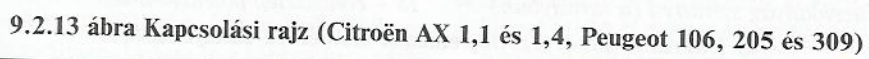
A 9.2.13. sz. kapcsolási rajzon alkalmazott jelölések (következő oldal):

30	Akkumulátor +
31	Akkumulátor -
S57	Fojtószelep zárt helyzet kapcsoló
B54	Forgattyúsög-állás jeladó
X1	Diagnosztikai csatlakozó
A166	Gyújtáselosztó
A35	Motorvezérlő egység (ECU)
K46	Főrelé (KDZ-motorok)
B24	Hűtőfolyadék hőmérséklet érzékelő
H63	Motorellenőrző lámpa
Y104	Aktívszenes szűrő mágnesszelepe
M12	Tüzelőanyag szivattyú
K20	Tüzelőanyag szivattyú relé (KDZ-motorok)
F	Biztosíték
B72	Fűtött lambda-szonda
Y56	Alapjárat-szabályozó léptetőmotor
A52	Gyújtásmodul
T1	Gyújtótekercs
I5	Gyújtáskapcsoló - gyújtás bekapcsolva
Y59	Gyújtás-időzítés, vákuum szabályozás
Y3	Befecskendező szelep

R41	Befecskendező szelep, előtét ellenállás
A5	Műszerfal
B25	Levegő hőmérséklet érzékelő
C3	Zavarszűrő
P7	Fordulatszámérő
B147	Fojtószelepállás érzékelő

Vezetékszin jelölések:

bl	kék
br	barna
el	elefántcsont szín
ge	sárga
gn	zöld
gr	szürke
nf	színtelen
og	narancs szín
rs	rózsaszín
rt	piros
sw	fekete
vi	ibolya
ws	fehér
hbl	világoskék
hgn	világoszöld
rbr	vörösesbarna





### 9.3 VW Polo 1,05

#### (BOSCH MONO-MOTRONIC MA 1.2.3)

Az 1994-97 években gyártott, 1,05 literes motorral szerelt Volkswagen Polo modellek Bosch Mono-Motronic MA 1.2.3 benzinbefecskendező rendszerrel készültek. Az alkalmazott motor kódjele AEV. A rendszer felépítésére és működésére vonatkozó általános tudnivalók az 5.1 fejezetben olvashatók.

#### A motorvezérlő rendszer elemeinek elhelyezése a gépkocsiban

Az elhelyezésre vonatkozó képet a 9.3.1 ábrán mutatjuk be.

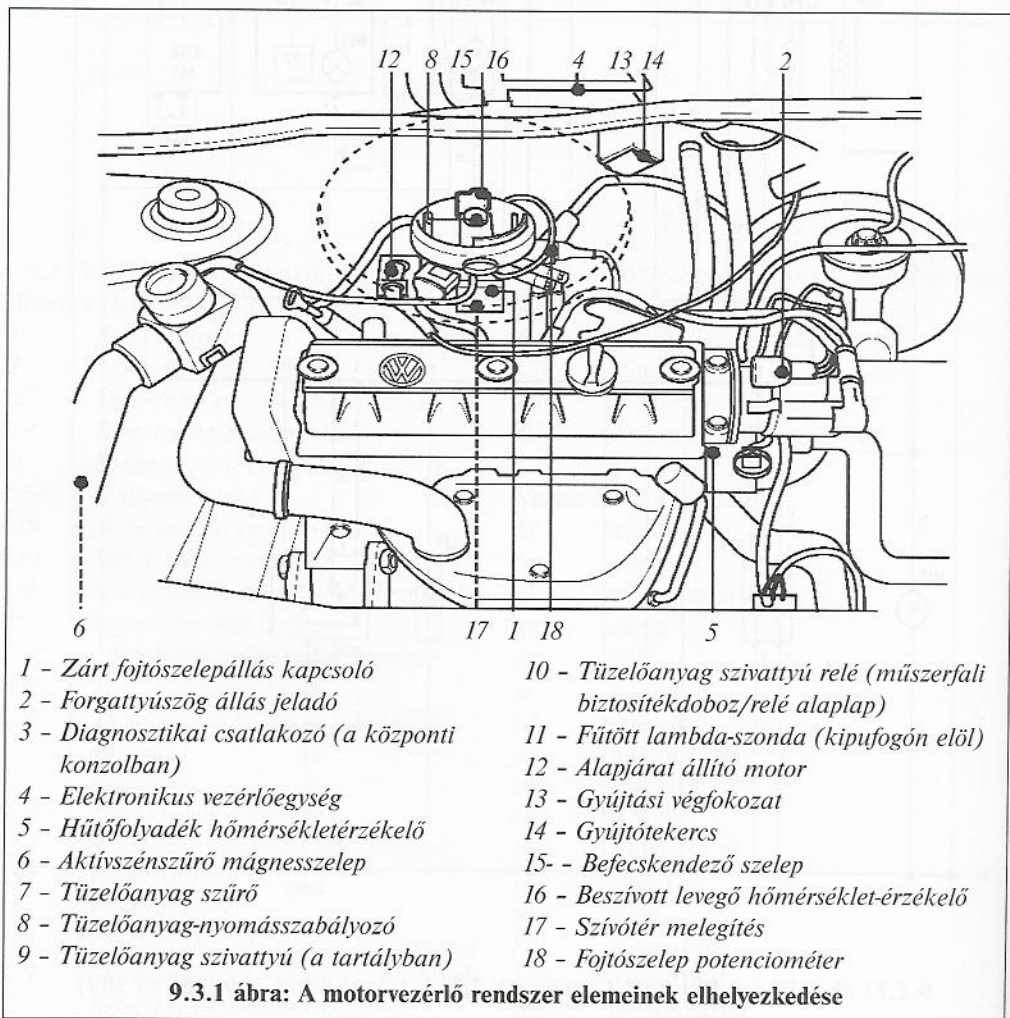
#### Öndiagnosztikai rendszer

Belső hiba észlelése esetén a műszerfali motorellenőrző lámpa világítani fog és a vezérlőegység a beprogramozott helyettesítő értékekkel fenntartja a motor további működését (szükség-üzemmód). Az észlelt hibák a memóriában, későbbi kiolvasás céljából, rögzítésre kerülnek. A hibakódok kiolvasása csak gyári célműszerrel lehetséges.

#### Szerviz beállítások

A mérés előkészítése:

- A motort üzemi hőmérsékletre melegíteni.
- Gyújtásbeállítást ellenőrizni.
- Légszűrő tisztaságát ellenőrizni.



9.3.1 ábra: A motorvezérlő rendszer elemeinek elhelyezkedése

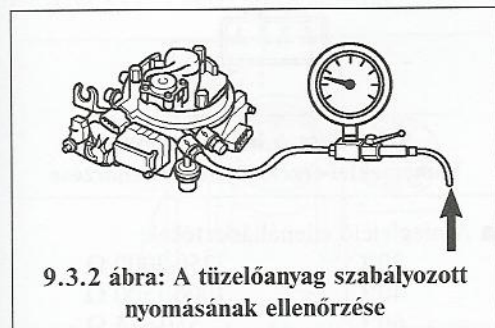
- Valamennyi elektromos fogyasztót kikapcsolni (a ventilátormotor sem működjön). A motor alapijárat fordulatszám:  $800 \pm 50/\text{min}$ . Alapijárat CO-tartalom: max. 0,5 tf.%.

Az elektronikus vezérlésnek megfelelően sem a fordulatszám, sem a CO-tartalom utólagos beállítására lehetőség nincs. Eltérés esetén meg kell keresni a hiba okát (például tömítetlenség a szívórendszerben).

## Tüzelőanyag rendszer

### Tüzelőanyag nyomásának ellenőrzése

- Kössön nyomásmérőt a tápvezeték és a fojtószelepház (a befecskendező szelep csatlakozása) közé a 9.3.2 ábrának megfelelően.



- Indítsa be a motort és működtesse alapijáraton. Olvassa le a szabályozott nyomás értékét.
- Kapcsolja ki a gyújtást és 5 perc elteltével ellenőrizze a maradék-nyomást.
- tüzelőanyag szabályozott nyomásának 0,8-1,2 bar között, a maradék-nyomásnak min. 0,5 bar nagyságúnak kell lennie.

### Szállítási mennyiség ellenőrzése

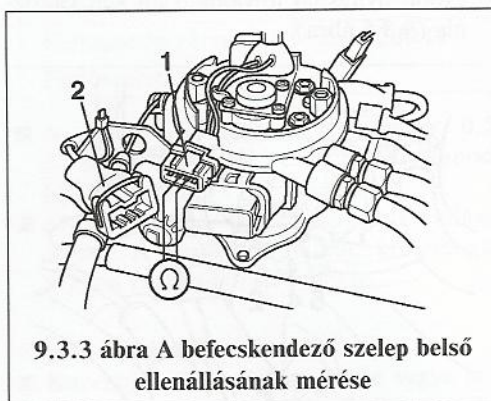
- Kikapcsolt gyújtásnál húzza le a fojtószelepházról a tápvezetékét és a tömlő végét vezesse alkalmas mérőedénybe.
- Vegye le a tüzelőanyag-szivattyú reléjét, majd a reléfoglalat 4-es és 6-os érintkezőit kapcsolható vezetékkel hidalja át.
- A szivattyút 15 mp-en át működtetve a kifolyt tüzelőanyag mennyisége: min. 0,25 liter.

### Befecskendező szelep

- A szelep ellenállásának méréséhez kikapcsolt gyújtásnál kösse le a többpólusú csat-

lakozót a szelepről és mérje meg az ellenállást a kivezetés 2-es és 3-as érintkezői között (AEA motoroknál a 3-as és 4-es) (9.3.3 ábra).

- A megfelelő érték: 1,2-1,6  $\Omega$ .



### Tüzelőanyag szivattyú működése

- A gyújtás bekapcsolásakor a szivattyúnak kb. 1 mp-ig működni kell. Ha nem így van, akkor:
- Kikapcsolt gyújtásnál vegye le a szivattyúrelét, majd a reléfoglalat 4-es és 6-os érintkezőit kapcsolható vezetékkel hidalja át.
- A kapcsolót működtetve a szivattyúnak folyamatosan működni kell.
- Ha a szivattyú nem működik, kösse le a szivattyúról a többpólusú csatlakozót és ellenőrizze az akku-feszültséget a kábelköteg vezetékeinél. Ha nincs meg a feszültség, akkor keresse meg a hiba okát a vezetékezésben.

## Levegő-rendszer

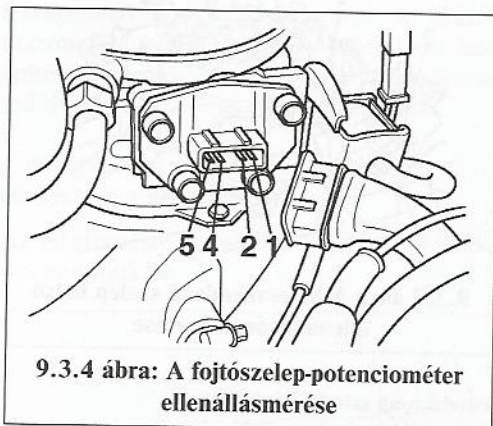
### Fojtószelepállás érzékelő

- Kapcsolja ki a gyújtást és húzza le a fojtószelep potenciométer elektromos csatlakozóját.
- A tápfeszültséget, bekapcsolt gyújtásnál, a kábel 1-es és 5-ös érintkezői között ellenőrizze. A megfelelő érték: kb. 5 V.
- Az ellenállásmérés módját és helyét a 9.3.4 ábra mutatja.
- Az 1-es és 5-ös kapcsok között mért ellenállásnak 520-1300  $\Omega$  között kell lennie.
- Az 1-es és a 2-es érintkezők közötti ellenállásnak, 0-25 % fojtószelep-nyitáskor, folyamatosan változnia kell, ennél nagyobb nyi-

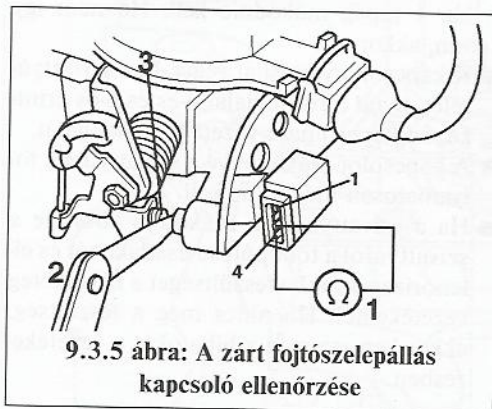


tásnál a mért ellenállásnak nem szabad változnia.

- Az 1-es és a 4-es érintkezők közötti ellenállásnak fordítva, 0-25 % fojtószelep-nyitásnál nem szabad változnia, míg ennél nagyobb nyitásnál folyamatosan kell változnia (9.3.5 ábra).



9.3.4 ábra: A fojtószelep-potenciométer ellenállásmérése



9.3.5 ábra: A zárt fojtószeleppállás kapcsoló ellenőrzése

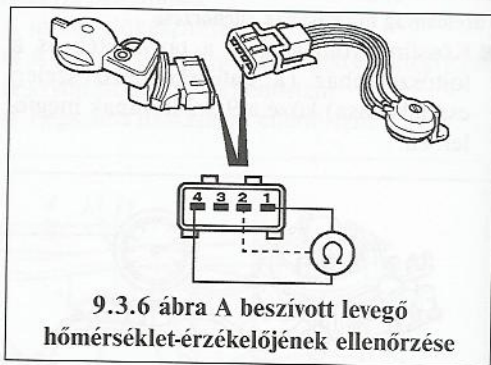
#### Zárt helyzetű fojtószelep kapcsolója

- A kapcsoló az alapjáratú állítómotorral közös egységben helyezkedik el. A méréshez, kikapcsolt gyújtásnál, húzza le az elektromos csatlakozót.
- Csatlakoztasson 6 voltos akkumulátort az állító 1 és 2 kivezetése közé. Ekkor az állító nyomórúdjának teljesen vissza kell húzódnia.
- Kösse le a 6 voltos akkumulátort és nyomja az állítórudat ütközésig.
- Mérje meg az ellenállást az állító csatlakozójának érintkezői között (9.3.5 ábra-1). Teljesen zárt fojtószelepnél a mért ellenállásnak végtelen nagy, 0,5 mm-es hézag-

mérőt (2) helyezve az állítómotor nyomórúdjaához, max. 200  $\Omega$ -nak kell lennie. Ha szükséges, a csavar (3) beállításával elvégezheti a pontosítást.

#### Beszívott levegő hőmérséklet-érzékelője

- A hőmérséklet-érzékelő a fojtószelepházon van elhelyezve.
- Kikapcsolt gyújtásnál húzza le a többpólusú csatlakozót, majd az 1-es és 4-es kapcsok között mérje meg az ellenállás változását a környezeti hőmérséklettől függően (9.3.6 ábra).



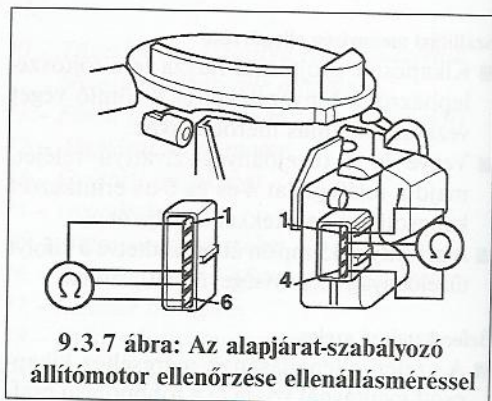
9.3.6 ábra A beszívott levegő hőmérséklet-érzékelőjének ellenőrzése

- A megfelelő ellenállás-értékek:

20°C	2250-3000 $\Omega$
40°C	1000-1500 $\Omega$
60°C	550-675 $\Omega$

#### Alapjárat-szabályozó motor

- Kikapcsolt gyújtásnál kösse le az alapjárat-szabályozó többpólusú csatlakozóját.
- Mérje meg az ellenállást a megfelelő kivezetések között (9.3.7 ábra). A megfelelő értékeket a következő táblázat tartalmazza:



9.3.7 ábra: Az alapjárat-szabályozó állítómotor ellenőrzése ellenállásméréssel

	Mérési hely	Fojtószelep	Ellenállás
4-tűs csatlakozó	1-es és 2-es kapocs	-	3-200 $\Omega$
6-tűs csatlakozó	1-es és 6-os kapocs	-	3-200 $\Omega$
4-tűs csatlakozó	3-as és 4-es kapocs	Fojtószelep zárva Fojtószelep nyitva	max. 200 $\Omega$ $\infty$
6-tűs csatlakozó	4-es és 5-ös kapocs	Fojtószelep zárva Fojtószelep nyitva	max. 200 $\Omega$ $\infty$

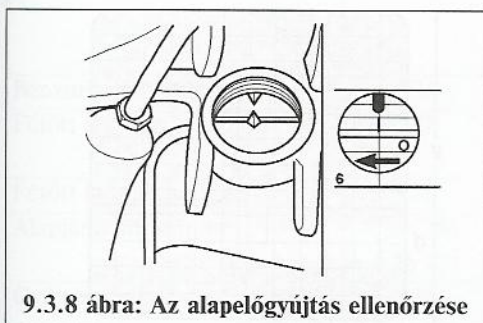
### Gyújtási rendszer

Az alapelőgyújtás beállításának ellenőrzése:

- Ellenőrizze a gyújtási sorrendet (1-3-4-2).

Az 1.sz. henger a vezérműhajtásnál van.

- Szervíz-üzem módban stroboszkóp-lámpa segítségével ellenőrizze működő motornál az alapelőgyújtás mértékét (9.3.8 ábra). A megfelelő érték az alapjárat fordulatszámon  $5 \pm 1^\circ$  a felső holtpont előtt.

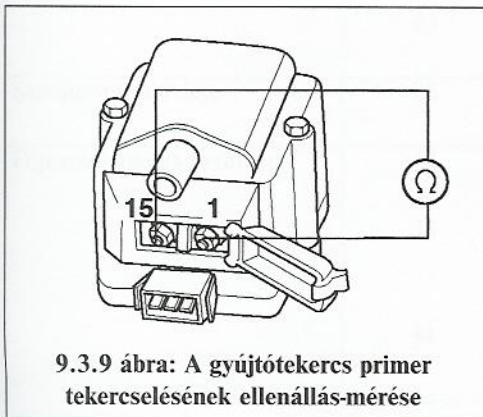


9.3.8 ábra: Az alapelőgyújtás ellenőrzése

- Ha szükséges, az elosztó elforgatásával lehet a beállításon módosítani.

### Gyújtótekercs

A gyújtótekercs közös egységet alkot a végfokozattal.



9.3.9 ábra: A gyújtótekercs primer tekercselésének ellenállás-mérése

- A primer tekercselés ellenállása: 0,5-0,7  $\Omega$ . A mérést az 1-es és a 15-ös kapocs között végezze (9.3.9 ábra).

- A szekunder tekercselés ellenállása: 3-4 k $\Omega$ . A mérést a szekunder kivezetés és a 15-ös kapocs között végezze.

### Gyújtási végfokozat

- Kapcsolja ki a gyújtást, de ne vegye le a gyújtótekercsről a többpólusú csatlakozót.
- Csatlakoztasson LED ellenőrző lámpát a kisfeszültségű kivezetések közé (9.3.10 ábra).



9.3.10 ábra: A gyújtási végfokozat működésének ellenőrzése LED-lámpával

- A motor indítózásakor a LED-fénynek villognia kell.
- Kösse el a többpólusú csatlakozót és a LED-lámpát a kábelcsatlakozó 2-es és 3-as kapcsai közé kösse.
- A motor indítózásakor a LED-fénynek most is villognia kell.

### Motor-érzékelők

Hűtőfolyadék-hőmérséklet érzékelő

- Szerelje ki a hűtőfolyadék-hőmérséklet érzékelőt a motorból.



■ Változtatható hőmérsékletű hűtőfolyadékba helyezve ellenőrizze az érzékelő villamos ellenállását.

■ A megfelelő ellenállás-értékek:

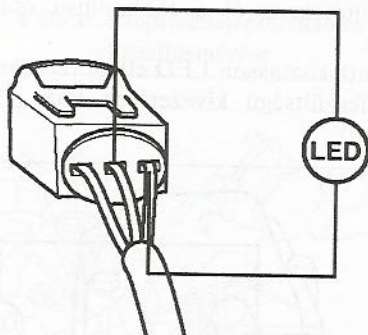
20°C	2250-3000 $\Omega$
40°C	1000-1500 $\Omega$
60°C	550-675 $\Omega$
80°C	275-375 $\Omega$

#### Forgattyúszög-állás jeladó

A jeladó a gyújtáselosztóban van elhelyezve.

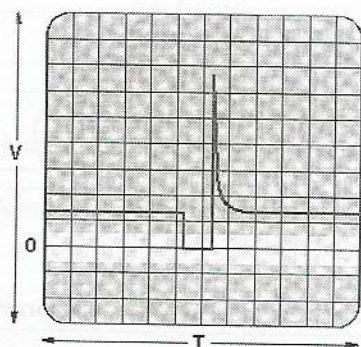
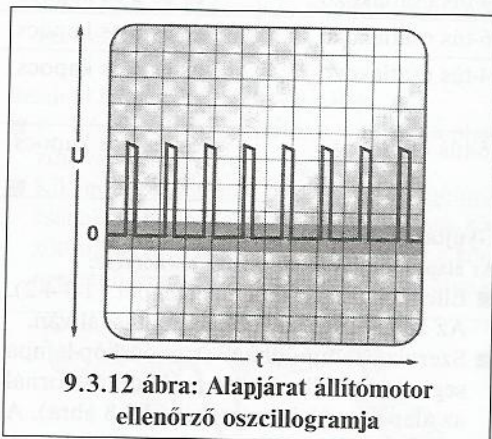
■ A próba előtt kösse le a befecskendező szelepről a kábelcsatlakozást, hogy megelőzze a motor nem kívánt beindulását.

■ Tegye szabaddá a jeladó többpólusú csatlakozóját és kapcsoljon hozzá LED ellenőrző lámpát, amint azt a 9.3.11 ábra mutatja.



9.3.11 ábra: A forgattyúszög-állás jeladó működésének ellenőrzése

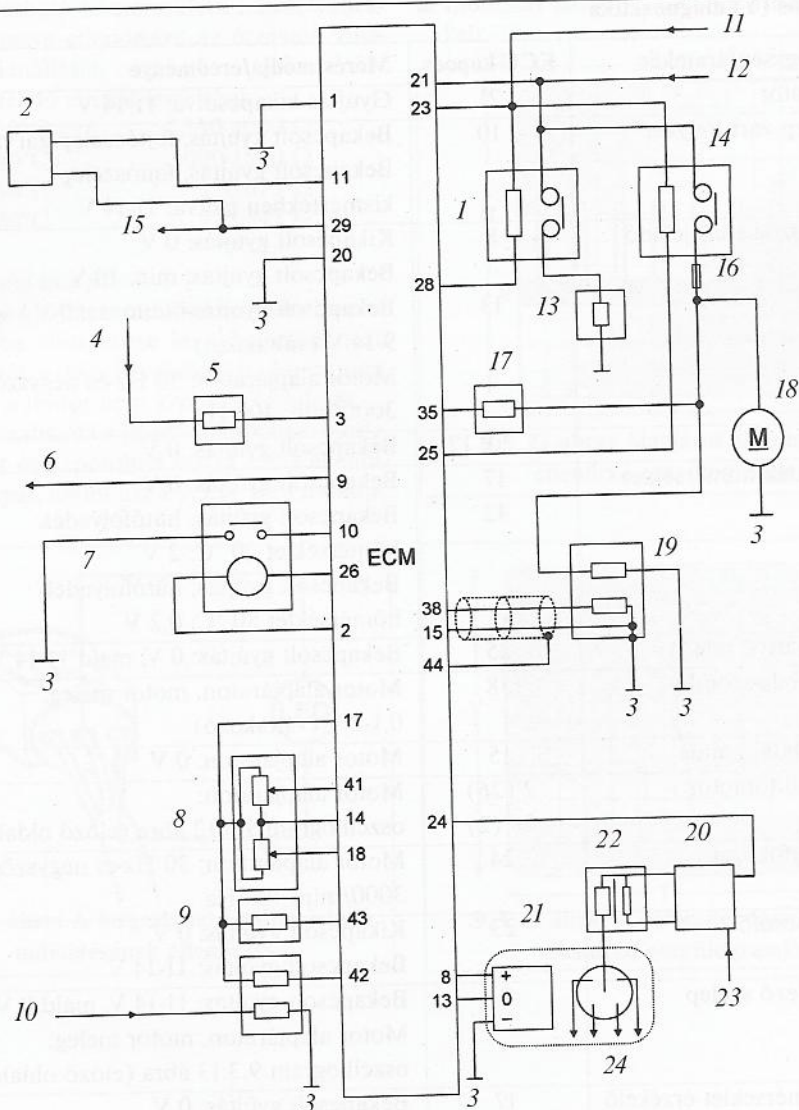
■ Indítózás közben a LED fénynek villognia kell.



# Párhuzamos (Y) diagnosztika

Vizsgált egység/áramkör	ECU-kapocs	Mérés módja/eredménye
Akkumulátor	21	Gyújtás kikapcsolva: 11-14 V
Fojtószelep zárt helyzet kapcsoló	10	Bekapcsolt gyújtás, fojtószelep zárva: 0 V Bekapcsolt gyújtás, fojtószelep kismértékben nyitva: 11-14 V
Forgattyúsög-állás jeladó	8 13	Kikapcsolt gyújtás: 0 V Bekapcsolt gyújtás: min. 10 V Bekapcsolt gyújtás-indítózás: 0 V vagy 9-14 V (váltakozó) Motor alapljárton: 30 Hz-es négyszögjel 3000/min: 100 Hz
Testelés	1, 20, 12	Bekapcsolt gyújtás: 0 V
Hűtőfolyadék hőmérséklet érzékelő	17 42	Bekapcsolt gyújtás: 0 V Bekapcsolt gyújtás, hűtőfolyadék hőmérséklet 20 °C: 2 V Bekapcsolt gyújtás, hűtőfolyadék hőmérséklet 80 °C: 0,2 V
Benzinszivattyú relé	25	Bekapcsolt gyújtás: 0 V, majd 11-14 V
Fűtött lambda-szonda	38	Motor alapljárton, motor meleg: 0,1-1 V (váltakozó)
Fűtött lambda-szonda	15	Motor alapljárton: 0 V
Alapljár-állítómotor	2 (26) 26 (2)	Motor alapljárton: oszcillogram 9.3.12 ábra (előző oldalon)
Gyújtás végfokozat	24	Motor alapljárton: 30 Hz-es négyszögjel 3000/min: 100 Hz
Gyújtáskapcsoló	23	Kikapcsolt gyújtás: 0 V Bekapcsolt gyújtás: 11-14 V
Befecskendező szelep	7	Bekapcsolt gyújtás: 11-14 V, majd 0 V Motor alapljárton, motor meleg: oszcillogram 9.3.13 ábra (előző oldalon)
Levegő hőmérséklet érzékelő	17 43	Bekapcsolt gyújtás: 0 V Bekapcsolt gyújtás, levegő hőmérséklet 20 °C: 2,5 V
Szivótér-fűtés reléje	28	Bekapcsolt gyújtás, motor hideg: 0 V Bekapcsolt gyújtás, motor meleg: 11-14 V
Fojtószelepállás érzékelő	14 17 18 41	Bekapcsolt gyújtás: 5,0 V Bekapcsolt gyújtás: 0 V Bekapcsolt gyújtás, fojtószelep zárva: 0,1V Bekapcsolt gyújtás, fojtószelep teljesen nyitva: 4,5 V Bekapcsolt gyújtás, fojtószelep zárva: 1,9V Bekapcsolt gyújtás, fojtószelep teljesen nyitva: 4,9 V





- 1 - Szívótér-fűtés reléje
- 2 - Diagnosztikai csatlakozó
- 3 - Test
- 4 - Akkumulátor
- 5 - Aktívszenes szűrő mágnesszelep
- 6 - Sebességmérő
- 7 - Alapjárat állító motor
- 8 - Fojtószelep potenciométer
- 9 - Levegő-hőmérséklet érzékelő
- 10 - Hűtőfolyadék hőmérséklet-érzékelő
- 11 - Gyújtás tápfeszültség
- 12 - Akkumulátor

- 13 - Szívótér-fűtés
- 14 - Tüzelőanyag szivattyú relé
- 15 - Indításgátló
- 16 - Biztosítékok
- 17 - Befecskendező szelep
- 18 - Tüzelőanyag szivattyú
- 19 - Lambda-szonda
- 20 - Végfokozat
- 21 - Hall-jeladó
- 22 - Gyújtótekercs
- 23 - Gyújtáskapcsoló
- 24 - Gyújtás-elosztó

9.3.14 ábra Kapcsolási rajz (VW Polo)

## 9.4 BMW 3-as sorozat (BOSCH MOTRONIC 1.3)

Az 1988-91 években gyártott, 316i, 318i és 518i modellek Bosch Motronic 1.3 motorvezérlési rendszerrel készültek. Az alkalmazott motorok kódjele: 16 4E 1 és 18 4E 1. A rendszer felépítésére és működésére vonatkozó általános tudnivalók a 6.1 fejezetben olvashatók.

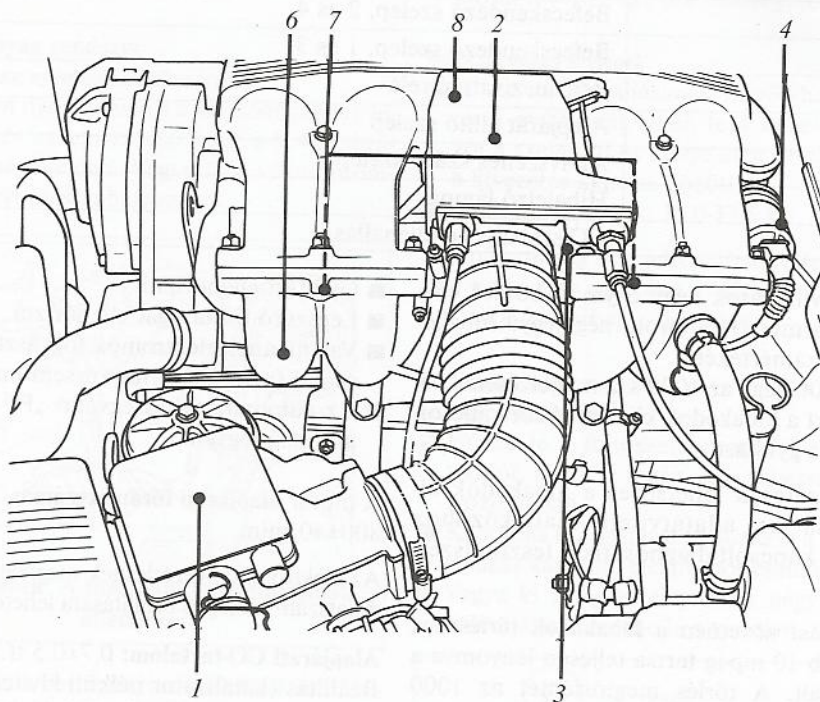
### A motorvezérlő rendszer elemeinek elhelyezése a gépkocsiban

Az elhelyezésre vonatkozó képet a 9.4.1 ábrán mutatjuk be.

### Öndiagnosztikai rendszer

A tárgyalt típusok egyes modelljeinél még nem alkalmaztak öndiagnosztikai rendszert, ezért az alábbiakban leírt hibakód-kiolvasási rendszer ezeknél nem alkalmazható.

- Kikapcsolt gyújtásnál csatlakoztasson vizsgálódobozt (Prüfbox) a vezérlőegység (ECU) és a vezetékköteg közé.
- Kössön LED vizsgálólámpát a doboz 15 kapcsa és az akku pozitív közé (12 V).
- Kapcsolja be a gyújtást.
- Gyors egymásutánban ötször nyomja le teljesen a gázpedált.
- Ha a LED-lámpa folyamatosan világít, akkor nincs tárolt hibakód.



- |                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| 1 - Légmennyiség-mérő                | 7 - Befecskendező szelepek                    |
| 2 - Fojtószelep-csonk                | 8 - Fűtött lambda-szonda                      |
| 3 - Fojtószelepállás kapcsoló        | 9 - Tüzelőanyag szűrő (benzintartályon kívül) |
| 4 - Alapjárat forgószabályozó        | 10 - Vezérlő egység (szerelvényfal alatt)     |
| 5 - Hűtőfolyadék hőmérsékletérzékelő | 11 - Tüzelőanyag szivattyú (a tartályban)     |
| 6 - Tüzelőanyag-nyomásszabályozó     |   |

9.4.1 ábra: A motorvezérlő rendszer elemeinek elhelyezkedése



## A hibakódszámok jegyzéke

Hibakód	Hibás áramkör ill. készülék
0000	A kijelzés vége
1000	A kijelzés vége
1211	Motorvezérlő egység
1215	Légmennyiség-mérő
1221	Fűtött lambda-szonda
1222	Fűtött lambda-szonda
1223	Hűtőfolyadék hőmérséklet érzékelő
1224	Levegő hőmérséklet érzékelő
1231	Akkumulátor-feszültség (kicsi/nagy)
1232	Zárt fojtószelep kapcsoló
1234	Járműsebesség érzékelő
1241	Akkumulátor feszültség a vezérlőegységhez
1242	AC (légkondicionáló) jel
1251	Befecskendező szelep, 2 és 4
1253	Befecskendező szelep, 1 és 3
1261	Benzinszivattyú relé
1262	Alapjárat állító szelep
1263	Aktívszenes szűrő szelepe
1265	Hibajelző lámpa
1268	CO-szabályozó ellenállás

■ A felvillanások négy egymást követő csoportja mutatja a tárolt, négyjegyű hibakódok számértékét.

■ A 0000 vagy az 1000 szám kijelzésénél véget ért a hibakódok kiírása, ekkor kapcsolja ki a gyújtást.

Természetesen lehetséges a hibakódok kiolvasása az adatátviteli csatlakozóhoz (DLC) kapcsolt diagnosztikai tesztműszerrel is.

A javítást követően a **hibakódok törléséhez** legalább 10 mp-ig tartsa teljesen lenyomva a gázpedált. A törlés megtörténtét az 1000 szám kivillogtatása jelzi.

A hibakódok törlésének másik módja, hogy legalább 10 mp-re leválasztja a kábelcsatlakozót a vezérlőegységről.

### Szerviz beállítások

A mérés előkészítése:

■ A motort üzemi hőmérsékletre melegíteni.

■ Gyújtást ellenőrizni.

■ Légszűrő tisztaságát ellenőrizni.

■ Valamennyi elektromos fogyasztót kikapcsolni (a ventilátormotor sem működjön).

■ Az automata sebességváltó „P” vagy „N” állásban legyen.

A motor **alapjárat fordulatszáma:**  
800±40/min.

Az elektronikus vezérlésnek megfelelően a fordulatszám utólagos beállítására lehetőség nincs.

**Alapjárat CO-tartalom:** 0,7±0,5 tf.%.  
Beállítás (katalizátor nélküli kivitel):

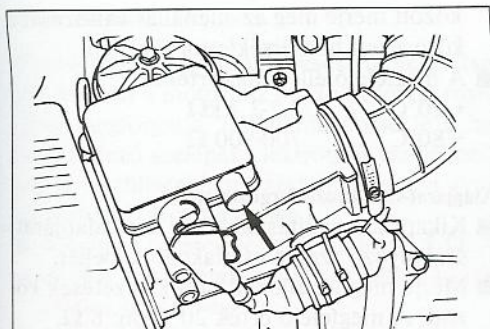
■ Ellenőrizze az alapjárat fordulatszámot.

■ Ha szükséges, az utánállítást a keverékállító csavarral lehet elvégezni (9.4.2 ábra).

■ A beállítást követően ismét helyezzen el záróplombát a csavarnál.

Beállítás (katalizátoros kivitel):

Katalizátoros modelleknél beállításra nincs lehetőség, eltérés esetén meg kell keresni a



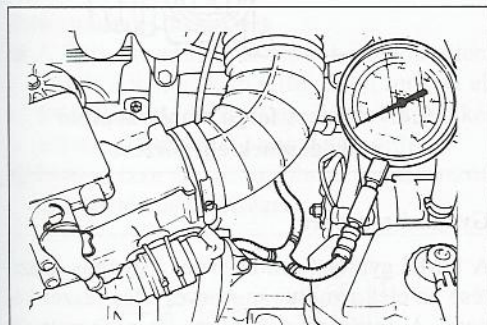
9.4.2 ábra: A CO-tartalom beállítása  
(katalizátor nélkül)

hiba okát (például tömítetlenség a szívó- vagy a kipufogó rendszerben). Magas CO-tartalom oka lehet a befecskendező szelepek, a hűtőfolyadék hőmérséklet érzékelő vagy az üzemanyag nyomás hibája is.

### Tüzelőanyag rendszer

#### Tüzelőanyag nyomásának ellenőrzése

- Kössön nyomásmérőt a tüzelőanyag tápvezeték és az elosztócső közé a 9.4.3 ábrának megfelelően. Vegye le a vákuumtömítőt a nyomásszabályozóról.

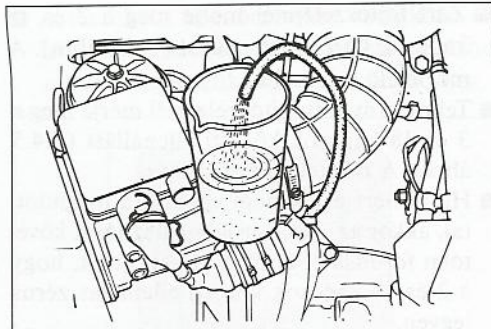


9.4.3 ábra: A tüzelőanyag nyomásának ellenőrzése

- Vegye ki a benzinszivattyú reléjét és hidalja át a csatlakozó 87b és 30 kapcsait kapcsolható vezetékkel.
- Hozza működésbe a kapcsolóval a benzinszivattyút. Olvassa le a rendszernyomás értékét. Megfelelő adat:  $3,0 \pm 0,1$  bar.

#### Szállítási mennyiség ellenőrzése

- Kikapcsolt gyújtásnál húzza le a tüzelőanyag visszafolyó csövet a nyomásszabá-



9.4.4 ábra: A tüzelőanyag szállítási mennyiségének ellenőrzése

lyozóról és a tömlő végét vezesse alkalmas mérőedénybe (9.4.4 ábra).

- A fent leírt módon, 30 mp-en át működtesse a benzinszivattyút. A kifolyt tüzelőanyag mennyisége 0,9 liter legyen.

#### Befecskendező szelepek

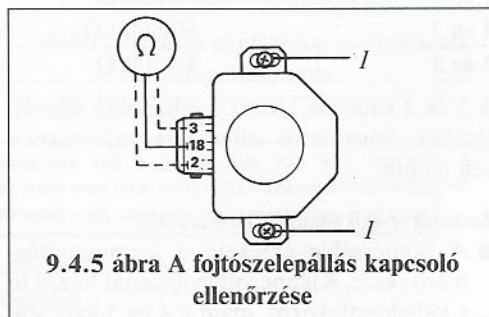
- A szelep ellenállásának méréséhez kikapcsolt gyújtásnál kösse le a kábelcsatlakozót a szelepről és mérje meg az ellenállást a kivezetés kapcsai között.
- A megfelelő érték: 15,0-17,5  $\Omega$ .

A tápfeszültség és a felfeszültség ellenőrzéséhez szükséges adatokat a párhuzamos diagnosztika fejezetben adjuk meg.

### Levegő-rendszer

#### Fojtószelepállás kapcsoló

- Húzza le a fojtószelepárról a levegőtömlőt, kösse le a gáz- és a sebességszabályozó huzalt.
- Kapcsolja ki a gyújtást és húzza le a fojtószelepállás kapcsoló elektromos csatlakozóját.
- Vegye ki a fojtószelepárról négy felfogó csavarját és szerelje le a csontot.



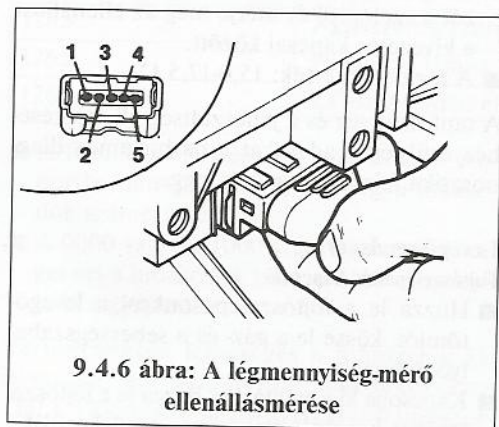
9.4.5 ábra A fojtószelepállás kapcsoló ellenőrzése



- Zárt fojtószelepnél mérje meg a 2 és 18 kapcsok közötti ellenállást (9.4.5 ábra). A megfelelő érték: 0  $\Omega$ .
- Teljesen nyitott fojtószelepnél mérje meg a 3 és 18 kapcsok közötti ellenállást (9.4.5 ábra). A megfelelő érték: 0  $\Omega$ .
- Ha a mért érték nem egyezik a megadottal, akkor az 1 csavarok meglazítását követően fordítsa el annyira a kapcsolót, hogy a 2 és 18 kapcsok közötti ellenállás zérus legyen.
- Befejezésül ellenőrizze, hogy a mért ellenállás végtelen nagy lesz-e, ha a fojtószelepet teljesen kinyitja.

#### Légmennyiség-mérő

- Húzza le a légmennyiség-mérőről a levegőtömlőt és a csatlakozó vezetékét.
- Mozgatással ellenőrizze a billenőlap szabad mozgását a teljes nyitásig. Az esetleges szennyeződések oldószerrel távolítsa el.
- Mérje meg és a hasonlítsa össze az ellenállást az alább megadottak szerint (9.4.6 ábra):



9.4.6 ábra: A légmennyiség-mérő ellenállásmérése

Mérési pontok	Ellenállás
1 és 3	50-600 $\Omega$
4 és 3	500-600 $\Omega$
2 és 3	8-2500 $\Omega$

A 2 és 3 kapcsok között a billenőlap elfordításakor folyamatos ellenállás változásnak kell lennie.

#### Beszívott levegő hőmérséklet-érzékelője

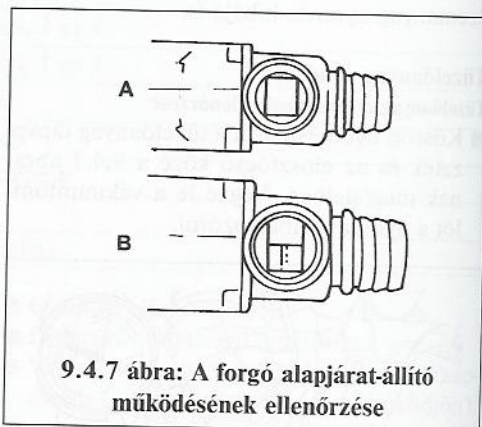
- A hőmérséklet-érzékelő a légmennyiség-mérő része. Kikapcsolt gyújtásnál húzza le a kábelcsatlakozót, majd a 4 és 5 kapcsok

között mérje meg az ellenállás változását a környezeti hőmérséklettől függően.

- A megfelelő ellenállás-értékek:  
 + 20°C 2,2-2,7 k $\Omega$   
 + 80°C 700-900  $\Omega$

#### Alapjárat-szabályozó forgószelep

- Kikapcsolt gyújtásnál kösse le az alapjárat-szabályozó szelep csatlakozó kábeljét.
- Mérje meg az ellenállást a kivezetések között. A megfelelő érték 20°C-on: 8  $\Omega$ .
- Szerelje le az alapjárat-szabályozó szelepet, de ne vegye le róla az elektromos csatlakozót.
- Kézzel nyissa ki, majd zárja be a szelepet (9.4.7 ábra-A). Kapcsolja be a gyújtást és ellenőrizze, hogy a szelep beáll-e a megfelelő helyzetbe (B).



9.4.7 ábra: A forgó alapjárat-állító működésének ellenőrzése

#### Gyújtási rendszer

A DME gyújtási rendszerrel a gyújtás időzítése az elektronikus motorvezérlés részét képezi. A fordulatszám alapjelet a forgattyús tengelynél elhelyezett indukciós jeladótól, a felső-holtpont jelet a vezérműtengelynél elhelyezett jeladótól kapja. A gyújtási nagyfeszültséget a vezérműtengelyhez kapcsolódó elosztó juttatja el az egyes hengerekhez.

#### Az alapelőgyújtás beállításának ellenőrzése:

- Ellenőrizze a gyújtási sorrendet (1-3-4-2). Az 1.sz. henger a gyújtáseosztó felőli oldalán van.
- Az elektronikus gyújtásvezérlésnek megfelelően az alapelőgyújtás megadása és a gyújtás beállításának leírása nem szerepel.

## Gyújtótekercs

Ellenőrizze a gyújtótekercsek tápfeszültségét. Mielőtt a motort az indítómotorral rövid ideig megforgatja, feltétlenül kösse le a befeckendező szelepek elektromos csatlakozóját. A feszültségellenőrzést valamennyi gyújtótekercsnél ismételje meg.

■ A primer tekercselés ellenállása:  $0,5 \Omega$ . A mérést a gyújtótekercs kisfeszültségű kivezetései között végezze.

■ A szekunder tekercselés ellenállása:  $8250 \Omega$ . A testelés megfelelőségét a középső kivezetés és a test között ellenőrizze.

## Motor-érzékelők

### Hűtőfolyadék-hőmérséklet érzékelő

■ Szerelje ki a hűtőfolyadék-hőmérséklet érzékelőt a motorból.

■ Változtatható hőmérsékletű hűtőfolyadékba helyezve, ellenőrizze az érzékelő villamos ellenállását.

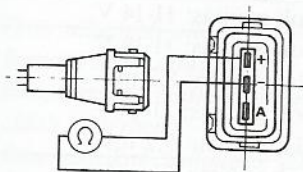
I A megfelelő ellenállás-értékek:

- $10^{\circ}\text{C}$	$8,2-10,2 \text{ k}\Omega$
+ $20^{\circ}\text{C}$	$2,2-2,7 \text{ k}\Omega$
+ $80^{\circ}\text{C}$	$300-360 \Omega$

### Fordulatszám és hftp. jeladók

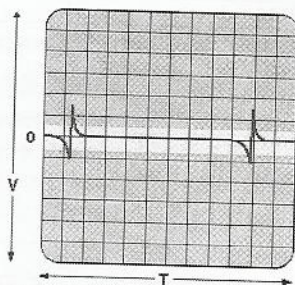
■ A fordulatszám és holtpont jeladók ellenállását a 9.4.8 ábrán feltüntetett módon ellenőrizze. A mért ellenállásnak mindkét jeladónál kb.  $960 \Omega$ -nak kell lennie.

■ Ellenőrizze a többpólusú csatlakozók megfelelő rögzítettségét.

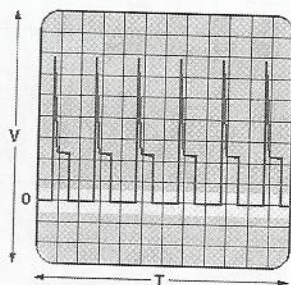


9.4.8 ábra: A fordulatszám és holtpont jeladók ellenállásmérése

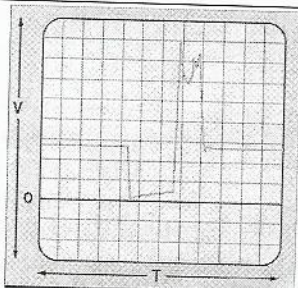
■ A feszültség ellenőrzésekre vonatkozó ellenőrző méréseket a továbbiakban, a párhuzamos diagnosztika leírásánál adjuk meg.



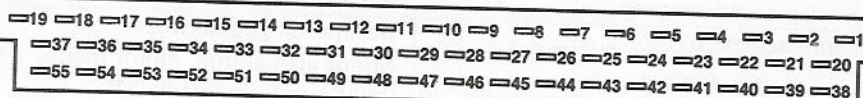
9.4.10 ábra: A vezérműtengely jeladó oszcillogramja



9.4.11 ábra: Az alapjáratú levegőszelep oszcillogramja



9.4.12 ábra: A gyújtótekercs alapjáratú oszcillogramja



9.4.9 ábra: A vezérlőegység (ECU) kapocskiosztása



## Párhuzamos (Y) diagnosztika

A vezérlőegység (ECU) kapocskiosztását a 9.4.9 ábra mutatja.

Vizsgált egység/áramkör	ECU-kapocs	Mérés módja/eredménye
Akkumulátor	18	Gyújtás kikapcsolva: 11-14 V
Vezérműtengely szögállás jeladó	8	Indítózás közben: 0 V
	31	Motor alapljárton: oszcillogram: 9.4.10 á.
		Indítózás közben: 0 V
Zárt fojtószelepállás-kapcsoló	52	Bekapcsolt gyújtás, fojtószelep zárva: 0,4V
Forgattyúszög-állás jeladó	48	Indítózás közben: 0 V
	47	Indítózás közben: 3 V AC
		Motor alapljárton: 8,5 V AC
		3000/min fordulatonál: 27 V AC
Testelés	2, 14, 19, 24	Bekapcsolt gyújtás: 0 V
Motorvezérlő relé	36	Kikapcsolt gyújtás: 11-14 V
		Bekapcsolt gyújtás: 0,7 V
		Indítózás közben: 0,7 V
	37	Bekapcsolt gyújtás: 11-14 V
Hűtőfolyadék hőmérséklet érzékelő	45	Bekapcsolt gyújtás, hűtőfolyadék hőmérséklet 20 °C: 3,5 V
		Bekapcsolt gyújtás, hűtőfolyadék hőmérséklet 80 °C: 0,9 V
Benzinszivattyú relé	3	Bekapcsolt gyújtás: 11-14 V
		Motor alapljárton: 0,2 V
Fűtött lambda-szonda	10	Bekapcsolt gyújtás: 0 V
	28	Motor alapljárton (motor meleg): 0,1-0,9 V (váltakozó)
Alapljárton-szabályozó szelep	4 és 22	Bekapcsolt gyújtás: 9-11 V (váltakozó)
		Motor alapljárton (motor meleg): oszcillogram 9.4.11 á.
Gyújtótekeres	1	Bekapcsolt gyújtás: 11-14 V
		Indítózás közben: 9 V
		Motor alapljárton: oszcillogram 9.4.12 á.
Gyújtáskapcsoló	27	Bekapcsolt gyújtás: 11-14 V
Befecskendező szelep 1 és 3	17	Bekapcsolt gyújtás: 11-14 V
		Motor alapljárton: 5,2 ms
Befecskendező szelep 2 és 4	16	Bekapcsolt gyújtás: 11-14 V
		Motor alapljárton: 5,2 ms
Levegő hőmérséklet érzékelő	44	Bekapcsolt gyújtás, levegő hőmérséklet 20 °C: 3,8 V
Műszerfal	29	Bekapcsolt gyújtás: 5 V
	32	Motor alapljárton: 11-14 V
Fojtószelep vezérlő egység	52	Bekapcsolt gyújtás, zárt fojtószelep: 0-1 V
Légmennyiség-mérő	7	Bekapcsolt gyújtás: 0,2 V
		Motor alapljárton, motor meleg: 1 V
		3000/min fordulatonál: 2 V
	12	Bekapcsolt gyújtás: 5 V
	26	Bekapcsolt gyújtás: 0 V

## 9.5 Citroën-Xantia, -XM, -ZX és Peugeot 306, 405, 605 (BOSCH MOTRONIC MP 3.2)

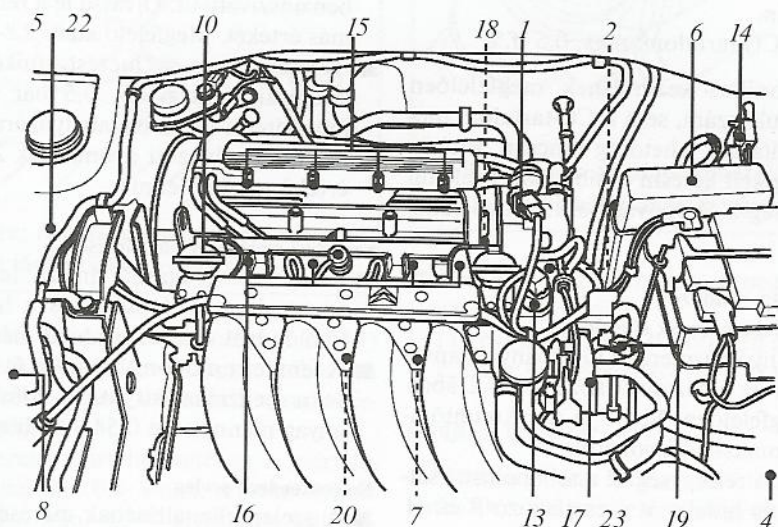
Az 1993-99 években gyártott, Citroën Xantia és XM, valamint a Peugeot 306, 405 és 605, 2-literes modellek Bosch Motronic MP 3.2 motorvezérlési rendszerrel készültek. Az alkalmazott motorok kódjele: RFY, RGY, RGX és RFT. A rendszer felépítésére és működésére vonatkozó általános tudnivalók a 6.1 fejezetben olvashatók.

### A motorvezérlő rendszer elemeinek elhelyezése a gépkocsiban

Az elhelyezésre vonatkozó képet a Citroën Xantia modellnél a 9.5.1 ábrán mutatjuk be.

#### Öndiagnosztikai rendszer

Belső hiba észlelése esetén a műszerfali motorellenőrző lámpa villogni fog és a vezérlőegység a beprogramozott helyettesítő értékekkel fenntartja a motor további működését (szükség-üzemmod). Az észlelt hibák a me-



- |   |  |
|---|--|
| 1 - Vezérműtengely-állás érzékelő                             | 13 - Alapjáratszabályozó levegőszelep        |
| 2 - Forgattyúsög állás jeladó                                 | 14 - Gyújtási végfokozatok                   |
| 3 - Diagnosztikai csatlakozó, Xantia (a bal oldali lábtérben) | 15 - Gyújtótekercsek                         |
| 4 - Diagnosztikai csatlakozó, ZX                              | 16 - Befecskendező szelepek                  |
| 5 - Elektronikus vezérlőegység, Xantia                        | 17 - Beszívott levegő hőmérséklet-érzékelője |
| 6 - Elektronikus vezérlőegység, ZX                            | 18 - Szívótér szabályozó mágnesszelep        |
| 7 - Hűtőfolyadék hőmérsékletérzékelő                          | 19 - Szívótér melegítés                      |
| 8 - Aktívszén-szűrő mágnesszelepe                             | 20 - Kopogás-érzékelő                        |
| 9 - Tüzelőanyag szűrő (benzintartályon kívül)                 | 21 - MAP-szenzor                             |
| 10 - Tüzelőanyag-nyomásszabályozó                             | 22 - Reléegység                              |
| 11 - Tüzelőanyag szivattyú (a tartályban)                     | 23 - Fojtószelep potenciométer               |
| 12 - Fűtött lambda-szonda (kipufogón elől)                    | 24 - Járműsebesség érzékelő (sebességváltón) |

9.5.1 ábra: A motorvezérlő rendszer elemeinek elhelyezkedése



móriában, későbbi kiolvasás céljából, rögzítésre kerülnek. A hibakódok kiolvasása csak gyári célműszerrel lehetséges.

### Szerviz beállítások

A mérés előkészítése:

- A motort üzemi hőmérsékletre melegíteni.
- Gyújtásbeállítást ellenőrizni.
- Légszűrő tisztaságát ellenőrizni.
- Valamennyi elektromos fogyasztót kikapcsolni (a ventilátormotor se működjön).
- Az automata sebességváltó „P” vagy „N” állásban legyen.

A motor alapijárat fordulatszáma:  
800±50/min.

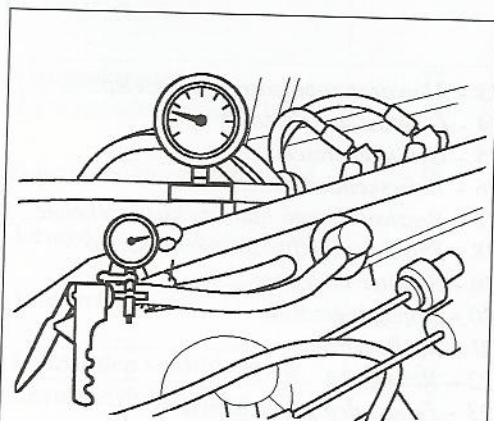
Alapijárat CO-tartalom: max. 0,5 tf. %.

Az elektronikus vezérlésnek megfelelően sem a fordulatszám, sem a CO-tartalom utólagos beállítására lehetőség nincsen. Eltérés esetén meg kell keresni a hiba okát (például tömítetlenség a szívó- vagy a kipufogó rendszerben).

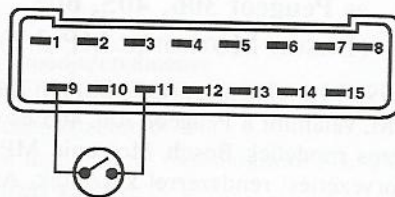
### Tüzelőanyag rendszer

Tüzelőanyag nyomásának ellenőrzése

- Kössön nyomásmérőt a tüzelőanyag tápvezeték és az elosztócső közé a 9.5.2 ábrának megfelelően. Vegye le a vákuumtömítőt a nyomásszabályozóról.
- Kösse le a reléegységről a többpólusú csatlakozót és hidalja át a csatlakozó 9 és 11



9.5.2 ábra: A tüzelőanyag nyomásának ellenőrzése



9.5.3 ábra A tüzelőanyag szivattyú működtetése

kapcsait kapcsolható vezetékkel (9.5.3 ábra). Hozza működésbe a kapcsolóval a benzinszivattyút. Olvassa le a rendszernyomás értékét. Megfelelő adat: 2,8-3,2 bar.

- Ismételje meg a mérést, miközben vákuumszivattyúval kb. 0,5 bar vákuumot működtet a nyomásszabályozóra. Ekkor a mért, szabályozott nyomásnak 2,3-2,7 bar értékűnek kell lennie.

Szállítási mennyiség ellenőrzése

- Kikapcsolt gyújtásnál húzza le a tüzelőanyag visszafolyó csövet és a hosszabbító tömlő végét vezesse alkalmas mérőedénybe.
- A fent leírt módon, 15 mp-en át működtesse a benzinszivattyút. A kifolyt tüzelőanyag mennyisége 0,54-0,62 liter legyen.

Befecskendező szelep

- A szelep ellenállásának méréséhez kikapcsolt gyújtásnál kösse le a kábelcsatlakozót a szelepről és mérje meg az ellenállást a kivezetés kapcsai között.
- A megfelelő érték: kb. 16 Ω.

A tápfeszültség és a jelfeszültség ellenőrzéséhez szükséges adatokat a párhuzamos diagnosztika fejezetben adjuk meg.

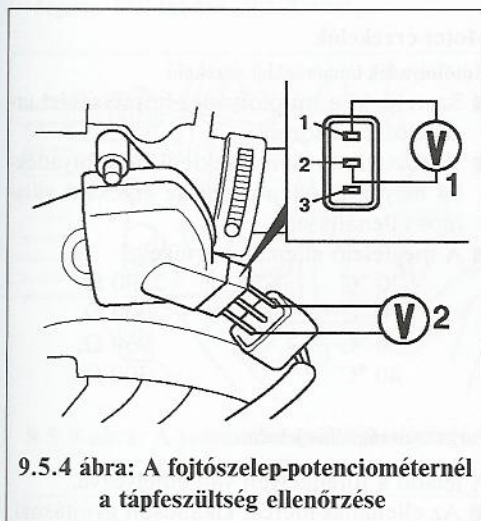
Tüzelőanyag szivattyú működése

- A gyújtás bekapcsolásakor a szivattyúnak kb. 1 mp-ig működnie kell. Ha nem így van, akkor:
- Kikapcsolt gyújtásnál vegye le a relémódulról a kábelcsatlakozást, és az előzőekben elírt módon működtesse a benzinszivattyút (9.5.3 ábra).
- Ha a szivattyú nem működik, ellenőrizze a biztosítékok és a vezetékezés állapotát.

## Levegő-rendszer

### Fojtószelepállás érzékelő

- Kapcsolja ki a gyújtást és húzza le a fojtószelep potenciométer elektromos csatlakozóját.
- A tápfeszültséget, bekapcsolt gyújtásnál, a kábel 1-es és 2-ös érintkezői között ellenőrizze (9.5.4 ábra). A megfelelő érték: kb. 5 V.



- Folyamatosan ellenőrizze az (1) és (3) érintkezők közötti feszültséget, miközben a fojtószelepet zárt helyzetből lassan teljesen kinyitja.
- A fojtószelep zárt helyzetében a mért feszültségnek kb. 0,5 V-nak, teljesen nyitott helyzetben min. 4,5 V értékűnek kell lennie. A feszültségváltozás folyamatos legyen.

### Szívótér abszolút-nyomás (MAP) érzékelő

A MAP-érzékelő a vezérlőegységben (ECU) van elhelyezve. A működés ellenőrzése a csatlakozó vákuumtömlő gáztömörségének vizsgálatára terjed ki.

### Beszívott levegő hőmérséklet-érzékelője

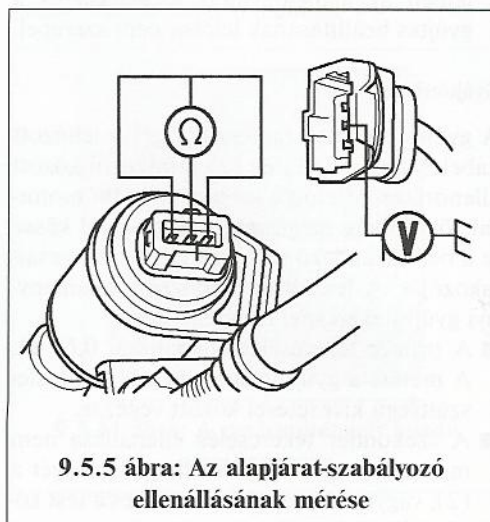
- Kikapcsolt gyújtásnál húzza le a kábelcsatlakozót, majd a kapcsok között mérje meg az ellenállás változását a környezeti hőmérséklettől függően.

- A megfelelő ellenállás-értékek:

20 °C	2300-2700 $\Omega$
30 °C	1600-1800 $\Omega$
50 °C	760-860 $\Omega$

### Alapjárat-szabályozó szelep

- Kikapcsolt gyújtásnál kösse le az alapjárat-szabályozó szelep csatlakozó kábeljét. Az ellenállást a 9.5.5 ábrán bemutatott módon ellenőrizze.



- Mérje meg az ellenállást a megfelelő kivezetések között:  
(1) és (2) kapcsok között - 20  $\Omega$ ,  
(2) és (3) kapcsok között - 20  $\Omega$ .

### Gyújtási rendszer

A következő leírás a DI-gyújtási rendszerre vonatkozik, ahol minden gyújtógyertyához közvetlen gyújtótekercs csatlakozik (9.5.6 ábra).





**Az alapelőgyújtás beállításának ellenőrzése:**

- Ellenőrizze a gyújtási sorrendet (1-3-4-2). Az 1.sz. henger a menetirány szerinti bal oldalon van.
- Az elektronikus gyújtásvezérlésnek megfelelően az alapelőgyújtás megadása és a gyújtás beállításának leírása nem szerepel.

#### Gyújtótekerces

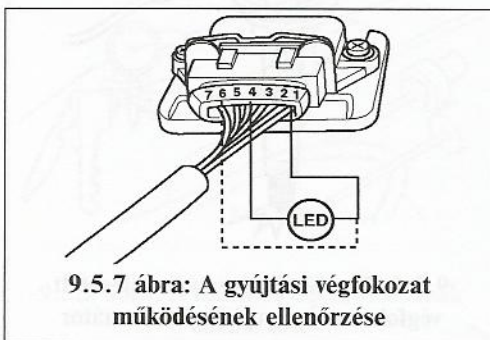
A gyújtótekercesek tápfeszültségét a lehúzott kábelcsatlakozó (1) és (2) érintkezői között ellenőrizze. Mielőtt a motort az indítómotorral rövid ideig megforgatja, feltétlenül kösse le a befecskendező szelepek elektromos csatlakozóját. A feszültségellenőrzést valamenyny gyújtótekercsnél ismételje meg.

- A primer tekerceselés ellenállása: 0,65  $\Omega$ . A mérést a gyújtótekerces (1) és (3) kisfeszültségű kivezetései között végezze.
- A szekunder tekerceselés ellenállása nem mérhető meg. A tesztelés megfelelőségét a (2), vagyis a középső kivezetés és a test között ellenőrizze.

#### Gyújtási végfokozat

A gyújtási végfokozat működésének ellenőrzésekor a reléegységnek bekötött és jó működési állapotúnak kell lennie.

- Kapcsolja ki a gyújtást, de ne vegye le a gyújtótekercsről és a végfokozatról a többpólusú csatlakozót. Tegye hozzáférhetővé a végfokozat kivezetéseit.
- Csatlakoztasson LED ellenőrző lámpát a kisfeszültségű kivezetések közé (9.5.7 ábra: 1 és 4, majd 1 és 6).
- A motor indítózásakor a LED-fénynek villognia kell. Ismételje meg a mérést valamenyny végfokozatnál.



9.5.7 ábra: A gyújtási végfokozat működésének ellenőrzése

A jelfeszültség ellenőrzését a csatlakozó 2 és 4, valamint a 7 és 4 kapcsai között végezze, az előzőekkel egyező módon. Az ellenőrző LED-lámpának most is villognia kell. Ha nem így lenne, akkor ellenőrizze a vezetékvezetés állapotát és a forgattyúszög-állás jeladó működőképességét.

#### Motor-érzékelők

##### Hűtőfolyadék-hőmérséklet érzékelő

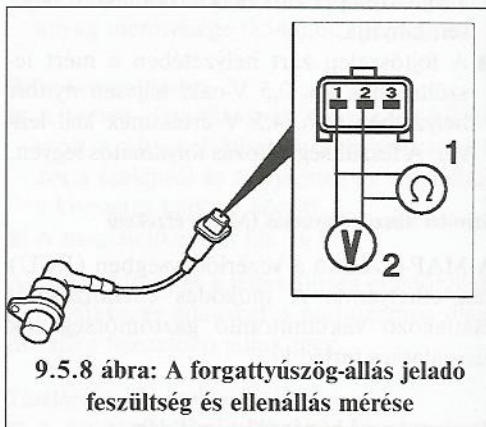
- Szerelje ki a hűtőfolyadék-hőmérséklet érzékelőt a motorból.
- Változtatható hőmérsékletű hűtőfolyadékba helyezve, ellenőrizze az érzékelő villamos ellenállását.
- A megfelelő ellenállás-értékek:

20 °C	2300 $\Omega$ ,
30 °C	2000 $\Omega$ ,
50 °C	950 $\Omega$ ,
80 °C	300 $\Omega$ .

##### Forgattyúszög-állás jeladó

A jeladó a főtengelyen van elhelyezve.

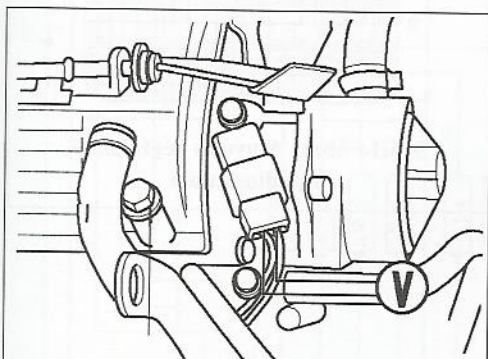
- Az ellenállás-mérést kikapcsolt gyújtásnál, levett vezetékcsatlakozóval végezze. Az (1) és (2) kapcsok közötti ellenállás megfelelő értéke: 300-400  $\Omega$  (9.5.8 ábra).



- A jelfeszültség ellenőrzését hasonló módon, a motor rövid idejű indítózása közben végezze. Mielőtt a motort az indítómotorral megforgatja, feltétlenül kösse le a befecskendező szelepek elektromos csatlakozóját. Az (1) és (2) kapcsoknál a feszültségnek 1V és 5V között kell váltakoznia.

## Vezérműtengely-állás jeladó

- A jelfeszültség ellenőrzését itt is a motor rövid indítózása közben végezze. Mielőtt a motort az indítómotorral megforgatja, feltétlenül kösse le a befecskendező szelepek elektromos csatlakozóját. A (2) és (3) kivezetések között kb. 4 V váltakozó feszültségnek kell lennie (9.5.9 ábra).



9.5.9 ábra: A vezérműtengely-állás jeladó feszültségmérése

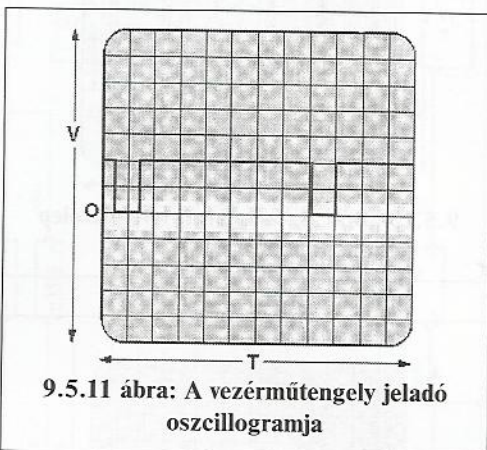
## Kopogás-érzékelő

Ellenőrizze a kopogás-érzékelő megfelelő rögzítettségét. A meghúzási nyomaték: 20 Nm.

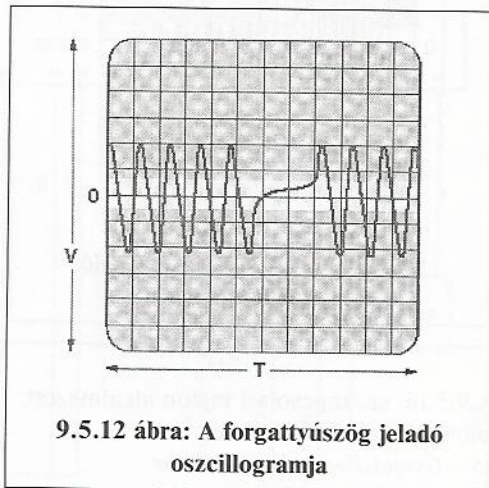
- A jelfeszültség ellenőrzéséhez kikapcsolt gyújtásnál tegye szabaddá az érzékelő vezetékcsatlakozását, de a vezetéknek ne vegye le.
- Indítsa be a motort és működtesse alapszáron. Ekkor az (1) és (2) érintkezők közötti feszültség kb. 0,1 V.
- Gyors gázadással növelje a motor fordulatszámát 4500/min-re. Ennek hatására a feszültségnek is nőnie kell.

## Járműsebesség érzékelő

A jeladó működésének ellenőrzéséhez forgassa meg a jobb oldali, első kereket. Ekkor, bekapcsolt gyújtásnál a jeladó csatlakozójának (2) és (3) kapcsaihoz kötött LED-lámpának villogó fényt kell adnia.



9.5.11 ábra: A vezérműtengely jeladó oszcillogramja

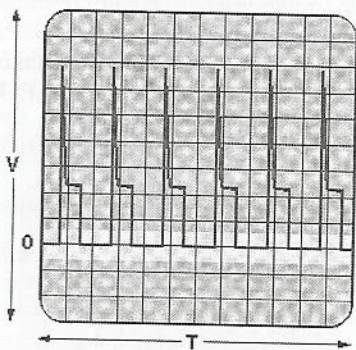


9.5.12 ábra: A forgattyúsög jeladó oszcillogramja

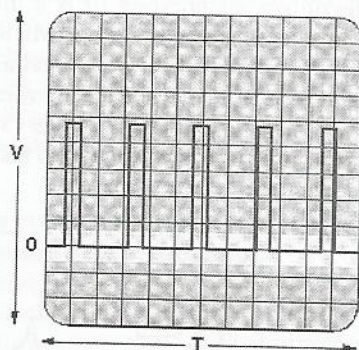
19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	
55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	

9.5.10 ábra: A vezérlőegység (ECU) kapocskiosztása

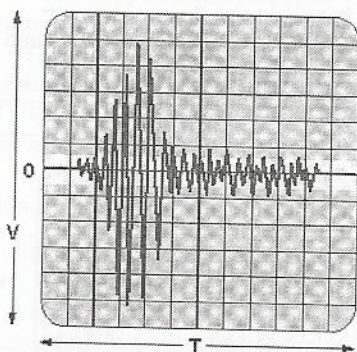




9.5.13 ábra: Az alapjáratú levegőszelep oszcillogramja



9.5.14 ábra: A gyújtó végfokozat oszcillogramja



9.5.15 ábra: A kopogásérzékelő oszcillogramja

A 9.5.16. sz. kapcsolási rajzon alkalmazott jelölések (következő oldal):

- 15 - Gyújtáskapcsoló/gyújtás be
- 30 - Akkumulátor "+"
- 31 - Akkumulátor "-"
- A35 - Motorvezérlő egység (ECU)
- A52 - Gyújtási végfokozat
- B24 - Hűtőfolyadék hőmérséklet érzékelő
- B25 - Beszívott levegő hőmérséklet érzékelő
- B33 - Járműsebesség érzékelő
- B54 - Forgattyús tengely szögállás jeladó
- B69 - Kopogás érzékelő
- B72 - Fűtött lambdasonda
- B83 - MAP-szenzor
- B132 - Vezérműtengely szögállás jeladó

- B147 - Fojtószelepállás érzékelő
- F - Biztosítékok
- H63 - Motor hibajelző lámpa (MIL)
- K46 - Reléegység
- M12 - Tüzelőanyag szivattyú
- P7 - Fordulatszám-mérő
- R9 - Szívótér fűtés
- T1 - Gyújtótekercs
- X1 - Diagnosztikai csatlakozó
- X88 - AC csatlakozó
- Y3 - Befecskendező szelep
- Y99 - Alapjárat-szabályozó szelep
- Y102 - Szívótér levegőt szabályozó mágnesszelep
- Y104 - Aktívszenes szűrő szelep





## Párhuzamos (Y) diagnosztika

A vezérlőegység (ECU) kapocskiosztását a 9.5.10 ábra mutatja.

Vizsgált egység/áramkör	ECU-kapocs	Mérés módja/eredménye
Akkumulátor	18	Gyújtás kikapcsolva: 11-14 V
Vezérműtengely szögállás jeladó	8	Bekapcsolt gyújtás: 0 vagy 5 V Motor alapláraton: 4 V (oszcollogram: 9.5.11 ábra)
Forgattyúszög-állás jeladó	48 (49)	Oszcollogram: 9.5.12 ábra
Testelés	14, 19, 24	Bekapcsolt gyújtás: 0 V
Hűtőfolyadék hőmérséklet érzékelő	26 45	Bekapcsolt gyújtás: 0 V Bekapcsolt gyújtás, hűtőfolyadék hőmérséklet 10 °C: 3,2 V Bekapcsolt gyújtás, hűtőfolyadék hőmérséklet 80 °C: 0,7 V
Fűtött lambda-szonda	10 28	Bekapcsolt gyújtás: 0 V Motor alapláraton, rövid gyorsítás: 0-1 V (váltakozó)
Alaplárat-szabályozó szelep	4 22	Motor alapláraton: oszcollogram 9.5.13 á. Motor alapláraton: oszcollogram 9.5.13 á.
Gyújtó végfokozat, 1. és 4. heng.	1 és 20	Motor alapláraton: oszcollogram 9.5.14 á.
Gyújtó végfokozat, 2. és 3. heng.	21 és 38	Motor alapláraton: oszcollogram 9.5.14 á.
Befecskendező szelep 1	17	Bekapcsolt gyújtás: 11-14 V Motor alapláraton: 2,7 ms
Befecskendező szelep 2	34	Bekapcsolt gyújtás: 11-14 V Motor alapláraton: 2,7 ms
Befecskendező szelep 3	16	Bekapcsolt gyújtás: 11-14 V Motor alapláraton: 2,7 ms
Befecskendező szelep 4	35	Bekapcsolt gyújtás: 11-14 V Motor alapláraton: 2,7 ms
Levegő hőmérséklet érzékelő	26 44	Bekapcsolt gyújtás: 0 V Bekapcsolt gyújtás, levegő hőmérséklet 10 °C: 3,2 V
Szívótér-szabályozó mágnesszelep	6	Bekapcsolt gyújtás: 11-14 V Motor alapláraton: 11-14 V
Kopogásérzékelő	11 (30)	Motor alapláraton, rövid gyorsítás: oszcollogram 9.5.15 ábra
Reléegység	3 36 37	Bekapcsolt gyújtás: 0-1 V, majd: 11-14 V Motor alapláraton: 0-1 V Kikapcsolt gyújtás: 11-14 V Bekapcsolt gyújtás: 0-1 V Bekapcsolt gyújtás: 11-14 V
Fordulatszámérő	43	Motor alapláraton: 30 Hz 3000/min: 100 Hz
Fojtószelepállás érzékelő	12 26 53	Bekapcsolt gyújtás: 5 V Bekapcsolt gyújtás: 0 V Bekapcsolt gyújtás, fojtószelep zárva: 0,4 V Bekapcsolt gyújtás, fojtószelep telj. nyitva: 4,5 V
Járműsebesség érzékelő	9	Gépkocsit tolvá: négyszög-jel

## 9.6 Opel Kadett-E/Astra/Corsa (GM MULTEC SPi)

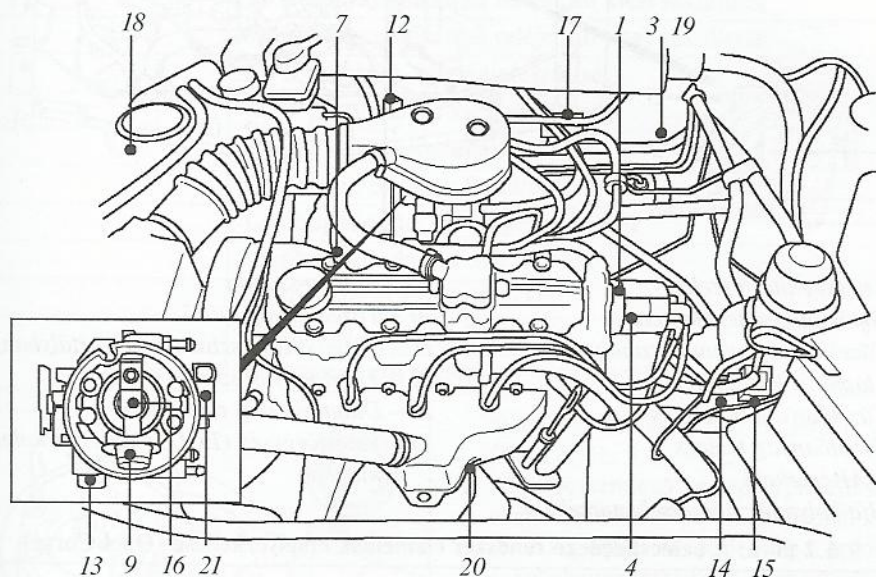
Az 1988-91 években gyártott, 1,4 literes motorral szerelt Opel Kadett-E és Astra, valamint az 1990-92 években gyártott, 1,4 literes motorral szerelt Opel Corsa modellek GM Multec SPi motorvezérlési rendszerrel készültek. Az alkalmazott motorok kódjele C14NZ. A rendszer felépítésére és működésére vonatkozó általános tudnivalók az 5.3 fejezetben olvashatók.

### A motorvezérlési rendszer elemeinek elhelyezése a gépkocsiban

A Kadett-E és Astra típusokra vonatkozó képet a 9.6.1 ábrán, a Corsa típusra vonatkozó képet a 9.6.2 ábrán mutatjuk be.

### Öndiagnosztikai rendszer

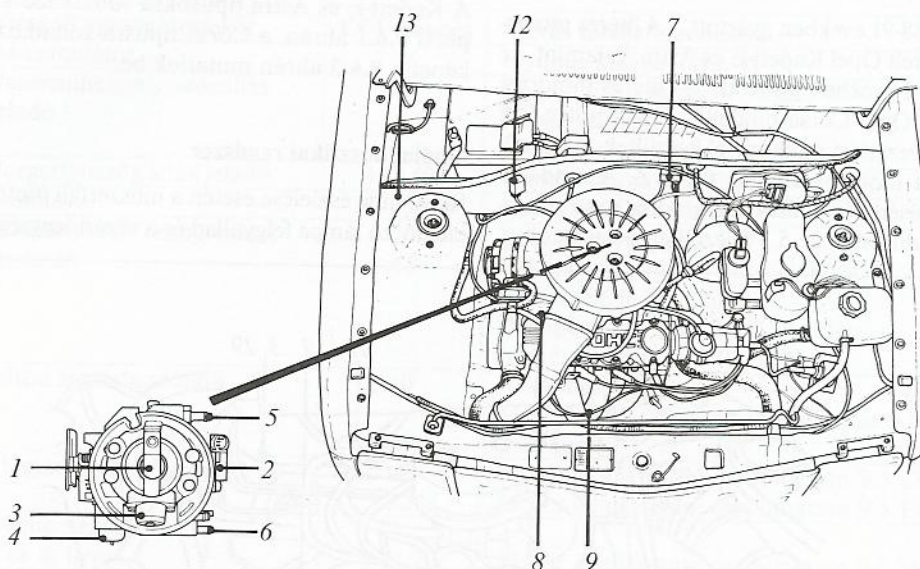
Belső hiba észlelése esetén a műszerfali motor-ellenőrző lámpa felgyullad és a vezérlőegység a



- |  |  |
|--|--|
| 1 - Forgattyúszög-jeladó az elosztóban                   | 11 - Üzemanyag-szivattyú reléje, jobb oldali lábtér              |
| 2 - Diagnosztikai csatlakozó szerelvényfali relé-alaplap | 12 - Üzemanyag-szivattyú reléje                                  |
| 3 - Diagnosztikai csatlakozó                             | 13 - Alapjáratú levegőszabályozó (IAC) szelep                    |
| 4 - Elosztó  | 14 - Gyújtókészülék  |
| 5 - Motorvezérlő egység (ECU), jobb oldali lábtér        | 15 - Gyújtótékercs   |
| 6 - Motorvezérlő egység (ECU), a kesztyűtartó mögött     | 16 - Befecskendező szelep  |
| 7 - Motor-hűtőfolyadék hőmérséklet-érzékelője            | 17 - Szívótérnyomás-érzékelő (MAP)                               |
| 8 - Üzemanyagszűrő, az üzemanyagtartály közelében        | 18/19 - Oktánszám-beállító csatlakozó                            |
| 9 - Üzemanyagnyomás-szabályozó                           | 20 - Lambdaszonda (oxigénérzékelő), kipufogó-végcső elülső része |
| 10 - Üzemanyag-szivattyú, az üzemanyagtartályban         | 21 - Fojtószelep-állás érzékelő                                  |
|  | 22 - Járműsebesség-érzékelő, műszerfal                           |
|  | 23 - Járműsebesség-érzékelő (VSS) hajtómű                        |

9.6.1 ábra: A befecskendező rendszer elemeinek elhelyezkedése (Opel Kadett/Astra)





- 1 - Befecskendező szelep  
 2 - Fojtószelep potenciométer  
 3 - Tüzelőanyag-nyomásszabályozó  
 4 - Alapjárat léptetőmotor  
 5 - Tüzelőanyag bevezetés  
 6 - Tüzelőanyag kilépés  
 7 - MAP-érzékelő  
 8 - Hűtőfolyadék hőmérsékletérzékelő

- 9 - Lambda-szonda  
 10 - Tüzelőanyag szűrő  
 11 - Tüzelőanyag szivattyú (a tartályban)  
 12 - Tüzelőanyag szivattyú relé  
 13 - Diagnosztikai csatlakozó  
 15 - Vezérlőegység (ECU) (lábtérburkolat mögött)

**9.6.2 ábra: A befecskendező rendszer elemeinek elhelyezkedése (Opel Corsa)**

beprogramozott helyettesítő értékekkel fenn tartja a motor további működését (szükségüzemmód). Az észlelt hibák a memóriában, későbbi kiolvasás céljából, rögzítésre kerülnek. A hibakódok kiolvasása megfelelő készülék alkalmazásával lehetséges. A tárolt hibakódok törléséhez legalább egy perc időtartamra az akkumulátort le kell kötni. (A hibakódok jegyzéke a következő oldalon olvasható.)

### Szerviz-beállítások

A mérés előkészítése:

- A motort üzemi hőmérsékletre melegíteni.
- A gyújtási rendszer megfelelően működjön.
- Légszűrő tisztaságát ellenőrizni.
- Valamennyi elektromos fogyasztót kikapcsolni (a ventilátormotor se működjön).

A motor alapjáratú fordulatszáma:

910±80/min.

Alapjáratú CO-tartalom: max. 0,4 tf. %.

Az elektronikus vezérlésnek megfelelően sem a fordulatszám, sem a CO-tartalom utólagos beállítására lehetőség nincsen. Eltérés esetén meg kell keresni a hiba okát (például tömítetlenség a szívórendszerben).

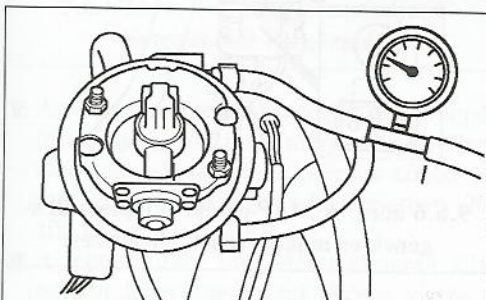
### Tüzelőanyag rendszer

**Tüzelőanyag nyomásának ellenőrzése**

- A rendszernyomás megszüntetését követően kössön nyomásmérőt a tápvezeték és a fojtószelepház (a befecskendező szelep csatlakozása) közé a 9.6.3 ábrának megfelelően.

## A hibakódszámok jegyzéke

Hibakód	Hiba helye
13	Lambdaszonda (oxigénérzékelő)
14	Hűtőfolyadék hőmérséklet érzékelője, túl kicsi feszültség
15	Hűtőfolyadék hőmérséklet érzékelője, túl nagy feszültség
21	Fojtószelepállás érzékelő, túl nagy feszültség
22	Fojtószelepállás érzékelő, túl kicsi feszültség
24	Járműsebesség érzékelő
25	Befecskendező szelep, túl kicsi feszültség
28	Tüzelőanyag szivattyú reléje, relécsatlakozás
29	Tüzelőanyag szivattyú reléje, túl kicsi feszültség
32	Tüzelőanyag szivattyú reléje, túl nagy feszültség
33	MAP-érzékelő, túl nagy feszültség
34	MAP-érzékelő, túl kicsi feszültség
35	Alapjáratú levegőszabályozás
42	Gyújtásjel, túl nagy feszültség
44	Lambda-szonda, túl szegény keverék
45	Lambda-szonda, túl dús keverék
55	Motorvezérlő egység (ECU)
64	Gyújtásjel, túl kicsi feszültség
81	Befecskendező szelep, túl nagy feszültség



9.6.3 ábra: Nyomásmérő bekötése a rendszernyomás ellenőrzéséhez

- Indítsa be a motort és működtesse alpjáraton. Olvassa le a szabályozott nyomás nagyságát.

A tüzelőanyag szabályozott nyomásának 0,7-0,8 bar között kell lennie.

### Befecskendező szelep

- A szelep ellenállásának méréséhez kikapcsolt gyújtásnál kösse le a többpólusú csatlakozót a szelepről és mérje meg az ellen-

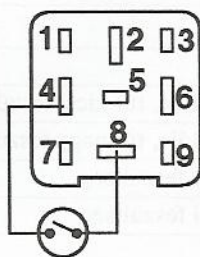
állást a kivezetés érintkezői között. A megfelelő érték: 1,4-2,0  $\Omega$ .

- A befecskendező szelep tápfeszültségének ellenőrzéséhez levett csatlakozónál kapcsolja be a gyújtást és mérje meg a feszültséget a kábelköteg-csatlakozó B-érintkezője és a test között. Az így mérhető feszültségnek az akkumulátor-feszültséggel kell megegyeznie.
- A működtető jel ellenőrzéséhez kikapcsolt gyújtásnál kösse le a többpólusú csatlakozót a szelepről, majd kössön LED-lámpát a kábelköteg többpólusú csatlakozójának érintkezői közé. A motort az indítómotorral forgatva a LED-lámpának villognia kell.

### Tüzelőanyag szivattyú működése

- A gyújtás bekapcsolásakor a szivattyúnak kb. 3 mp-ig működnie kell. Ha nem működik:
- Kikapcsolt gyújtásnál vegye le a szivattyúrelét, majd a reléfoglalat 4-as és 8-ös érintkezőit kapcsolható vezetékkel hidálja át (9.6.4 ábra).
- A kapcsolót működtetve a szivattyúnak folyamatosan működnie kell. Ha nem működik:





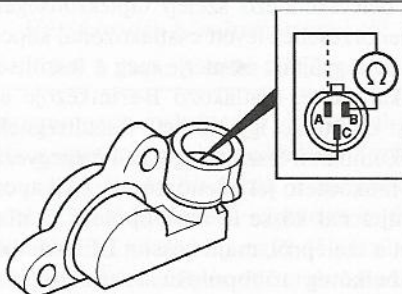
**9.6.4 ábra: A szivattyúrelé kapcsainak áthidalása a szivattyú működtetéséhez**

- Kösse le a szivattyúról a többpólusú csatlakozót és ellenőrizze az akku-feszültséget a kábelköteg vezetékeinél. Ha nincs meg a feszültség, akkor keresse meg a hiba okát a vezetékezésben.

### Levegő-rendszer

#### Fojtószelepállás érzékelő

- Kapcsolja ki a gyújtást és húzza le a fojtószelep potenciométer elektromos csatlakozóját.
- Mérje meg az ellenállást az érzékelő A és B kapcsai között (9.6.5 ábra). A megfelelő érték: 4-9 kW.



**9.6.5 ábra A fojtószelep potenciométer ellenállásmérése**

- Mérje meg az ellenállást a fojtószelep-érzékelő B és C kapcsai között, miközben a fojtószelepet működteti. Az ellenállásnak egyenletesen kell változnia. A fojtószelep zárt helyzetében az ellenállás 1-3 kW, teljesen nyitott helyzetében 5-10 kW legyen.
- A tápfeszültséget, bekapcsolt gyújtásnál, a kábel A és B érintkezői között ellenőrizze. A megfelelő érték: kb. 5 V.

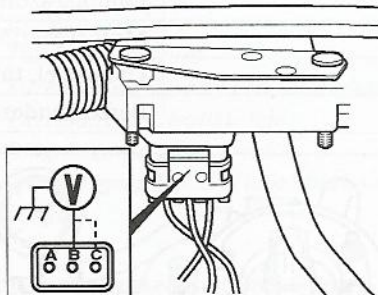
A fojtószelep alap- (kiindulási) helyzete gyárilag rögzítve van, későbbi beállításra nincs lehetőség.

#### Szívóternyomás (MAP) érzékelő

Ellenőrizze a vákuumtömlő épségét, esetleges elzáródását. A hibás tömlőt cserélje újra.

A tápfeszültség ellenőrzéséhez kikapcsolt gyújtásnál vegye le az érzékelőről a csatlakozó kábelt. Bekapcsolt gyújtásnál a kábel C-kapcsa és a test között kb. 5 V feszültségnek kell lenni (9.6.6 ábra).

A működés ellenőrzéséhez ne kösse le az érzékelőről a többpólusú csatlakozót, csak tegye szabaddá az érintkezőket. Alapjáraton működő motornál mérje meg a feszültséget a B-kapocs és a test között (9.6.6 ábra). A mért feszültség 0,8-1,7 V legyen.



**9.6.6 ábra: A MAP-érzékelő tápfeszültségének és működésének ellenőrzése**

#### Alapjáratú levegőszelep

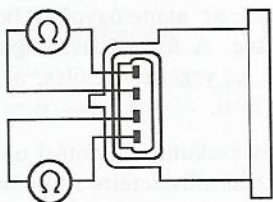
(Kadett/Astra modellek)

Az ellenőrzés a belső ellenállás mérésére korlátozódik. Kikapcsolt gyújtásnál vegye le a többpólusú csatlakozót a levegőszelepről és a 9.6.7 ábrán látható módon mérje meg az ellenállást a szelep érintkezői között. A mért ellenállásnak mindkét esetben 50-65 Ω-nak kell lennie.

#### Alapjáratú léptetőmotor

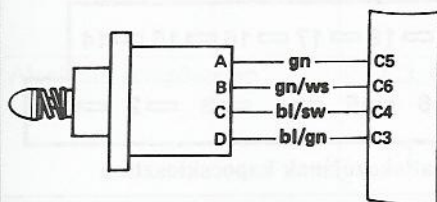
(Corsa modellek)

- Hidalja át a diagnosztikai csatlakozó A és B érintkezőit, majd kapcsolja be a gyújtást.



9.6.7 ábra: Az alapjáratú levegőszelep ellenállás mérése

- Sorban egymásután mérje meg a léptetőmotor kivezetései és a test közötti feszültséget (9.6.8 ábra). A mért feszültségnek 0,5 és 12 V között kell változnia.



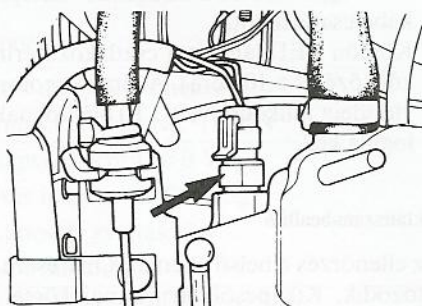
9.6.8 ábra: Az alapjárat-szabályozó léptetőmotor ellenőrzése

- Az ellenállás méréséhez vegye le a többpólusú csatlakozót, majd mérje meg az ellenállást az A-B és a C-D kapcsok között. A mért ellenállásnak mindkét esetben 20-100 Ω-nak kell lennie.
- A léptetőmotor működését kiserelt állapotban lehet ellenőrizni. Kösse vissza a kábelcsatlakozót és kapcsolja be a gyújtást. Ha ekkor enyhe nyomást gyakorol a szelepkúpra, akkor erre a szelepnek folyamatos be-ki elmozdulással kell reagálnia. Ellenkező esetben a szerkezet hibás és újra kell cserélni.

### Motor-érzékelők

#### Hűtőfolyadék-hőmérséklet érzékelő

- Szerelje ki a hűtőfolyadék-hőmérséklet érzékelőt a motorból (9.6.9 ábra).
- Változtatható hőmérsékletű hűtőfolyadékba helyezve ellenőrizze az érzékelő villamos ellenállását.



9.6.9 ábra: A hűtőfolyadék-hőmérséklet érzékelő kiserelése, Opel Corsa

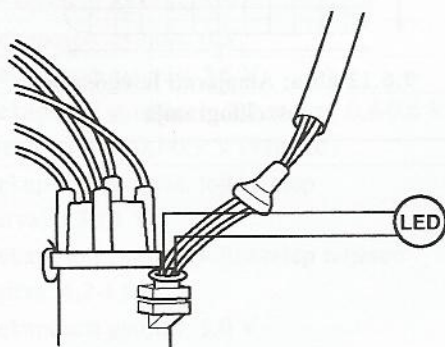
- A megfelelő ellenállás-értékek:

20°C	kb. 2950 Ω
40°C	kb. 1450 Ω
70°C	kb. 500 Ω
100°C	kb. 320 Ω

#### Forgattyúsög-állás jeladó

A jeladó a gyújtáselosztóban van elhelyezve.

- Kikapcsolt gyújtásnál vegye le a jeladóról a kábelcsatlakozót, majd bekapcsolt gyújtásnál ellenőrizze a tápfeszültséget a vezetéksatlakozón az 1-es és 3-as (két szélső kapocs) között. A mért feszültség kb. 5 V legyen.
- A gyújtási jel ellenőrzéséhez ne kösse le a jeladóról a többpólusú csatlakozót, csak tegye szabaddá az érintkezőket. A motor beindulásának megakadályozása érdeké-



9.6.10 ábra: LED-lámpa bekötése a gyújtási jel ellenőrzéséhez



ben vegye le a befecskendező szelepről a kábelcsatlakozót.

- Kössön LED-lámpát a csatlakozó érintkezői közé (9.6.10 ábra). Az indítómotort rövid ideig működtetve a LED-lámpának villognia kell.

#### Oktánszám-beállító

Az ellenőrzés a belső ellenállás mérésére korlátozódik. Kikapcsolt gyújtásnál kösse le a csatlakozót és mérje meg az ellenállást az egyes kapcsok között. A 91-es oktánszámhoz tartozó B és C érintkezők között az ellenállásnak zérusnak, a 95-ös oktánszámhoz tartozó A és B érintkezők között az ellenállásnak  $220\ \Omega$ -nak kell lennie.

#### Gyújtási rendszer

Az elektronikus gyújtásszabályozásnak megfelelően csak az alapelőgyújtás beállítására van lehetőség. A forgattyús tengely szíjtárcsáján lévő jel vezérlési jelölés, nem a felső holtpontot jelzi.

A primer és szekunder gyújtási oldal szokásos ellenőrzési műveleteire itt külön nem térünk ki, csak a vonatkozó adatokat közöljük: Gyújtási sorrend: 1-3-4-2.

Alapelőgyújtás:  $5^\circ/830/\text{min}$

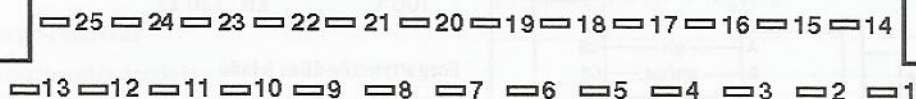
(Corsa B-nél:  $10^\circ$ ).

Primer gyújtótekerces ellenállása:

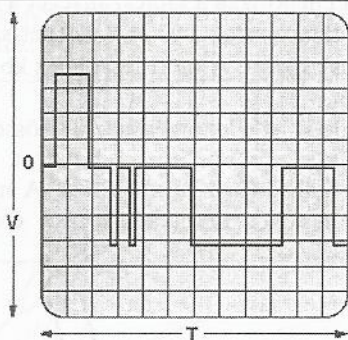
1 és 15 érintkezők között  $0,3\text{--}0,6\ \Omega$ .

Szekunder gyújtótekerces ellenállása:

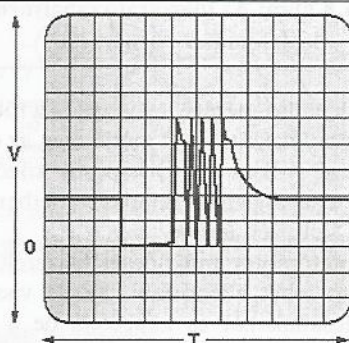
1 és gyújtókábel kivezetés között kb.  $5\text{ k}\Omega$ .



9.6.11 ábra: A vezérlőegység többpólusú csatlakozójának kapocsiosztása



9.6.12 ábra: Alapjáratú levegőszelep oszcillogramja



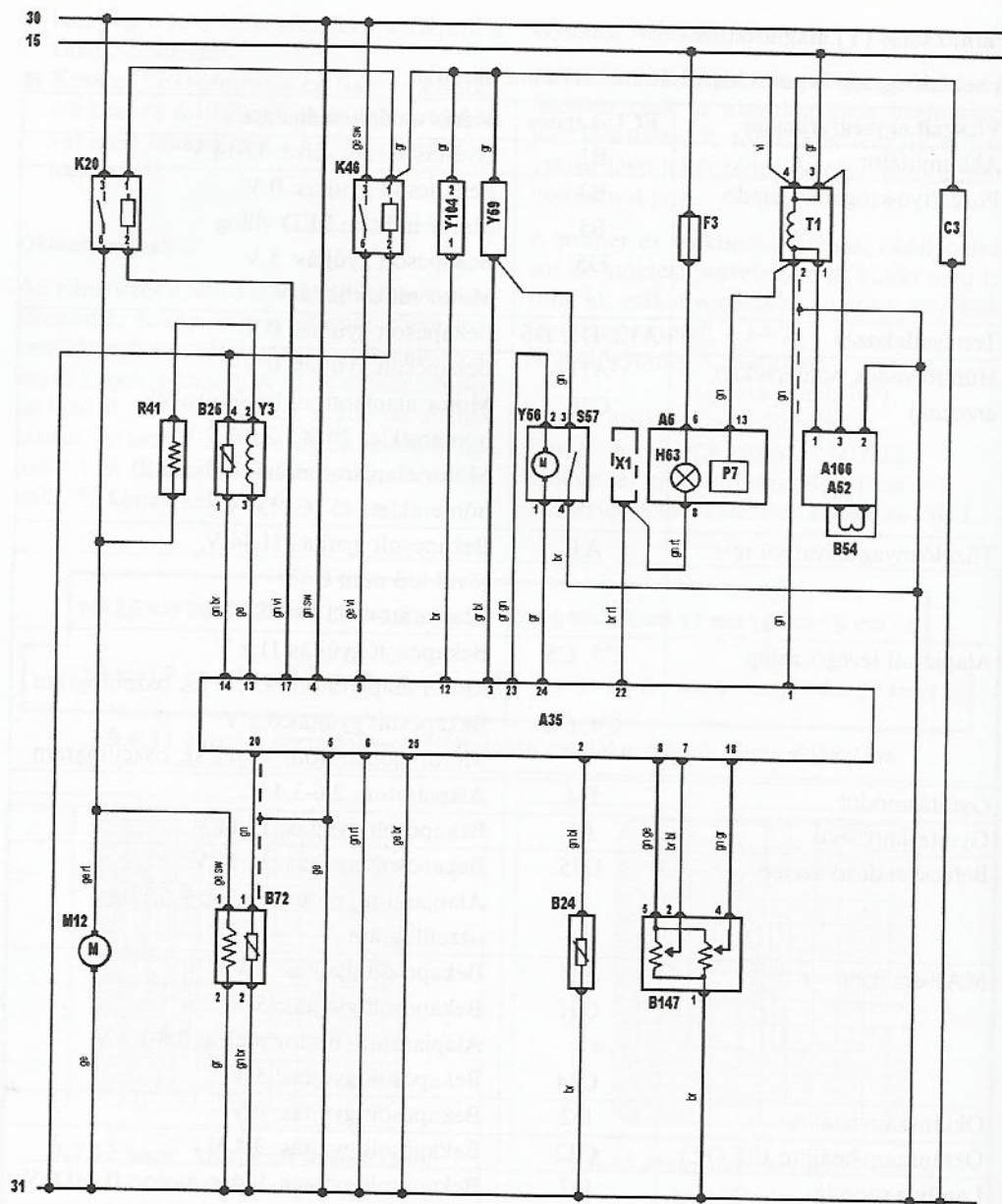
9.6.13 ábra: Befecskendező szelep oszcillogramja

## Párhuzamos (Y) diagnosztika

A vezérlőegység kapocskiosztását a 9.6.11 ábra mutatja.

Vizsgált egység/áramkör	ECU-kapocs	Mérés módja/eredménye
Akkumulátor	B1	Gyújtás kikapcsolva: 11-14 V
Forgattyú-szögállás jeladó	B3 B5 D5	Bekapcsolt gyújtás: 0 V Motor indítás: LED villog Bekapcsolt gyújtás: 5 V Motor működik: 5 V
Testcsatlakozás	A12, D1, D6	Bekapcsolt gyújtás: 0 V
Hűtőfolyadék hőmérséklet érzékelő	A11 C10	Bekapcsolt gyújtás: 0 V Motor alapjáraton, hűtőfolyadék hőmérséklet 20 °C: 2,0-2,5 V Motor alapjáraton, hűtőfolyadék hőmérséklet. 45 °C: 1,0 V
Tüzelőanyag-szivattyú relé	A1	Bekapcsolt gyújtás: 11-14 V, rövid idő után 0 V Alapjáraton: 11-14 V
Alapjáratú levegőszelep	C3, C5 C4, C6	Bekapcsolt gyújtás: 11,5 V Motor alapjáraton: 9.6.12 sz. oszcillogram Bekapcsolt gyújtás: 0,8 V Motor alapjáraton: 9.6.12 sz. oszcillogram
Gyújtásmodul	D4	Alapjáraton: 2,6-3,4 V
Gyújtáskapcsoló	A6	Bekapcsolt gyújtás: 11-14 V
Befecskendező szelep	D15	Bekapcsolt gyújtás: 11-14 V Alapjáraton, motor meleg: 9.6.13 sz. oszcillogram
MAP-érzékelő	A11 C11 C14	Bekapcsolt gyújtás: 0 V Bekapcsolt gyújtás: 5 V Alapjáraton, motor meleg: 0,8-1,7 V Bekapcsolt gyújtás: 5 V
Oktánszám-beállító	D2	Bekapcsolt gyújtás: 0 V
Oktánszám-beállító (95 OZ)	C12	Bekapcsolt gyújtás: 3,5 V
Lambda-szonda	D7	Bekapcsolt gyújtás, hideg motor: 0,4-0,6 V meleg motor: 0,1-0,9 V (változó)
Fojtószelepállás érzékelő	C13 C14 D2	Bekapcsolt gyújtás, fojtószelep zárva: 0,3-1,1 V Bekapcsolt gyújtás, fojtószelep teljesen nyitva: 4,2-4,8 V Bekapcsolt gyújtás: 5,0 V Bekapcsolt gyújtás: 0 V
Járműsebesség-érzékelő	A10	Bekapcsolt gyújtás, jármű mozgásban: 0-12 V (változó)





A 9.6.14 kapcsolási rajzon alkalmazott jelölések:

15	Gyújtáskapcsoló (Be)
30	Akkumulátor +
31	Akkumulátor -
50	Gyújtáskapcsoló (indítás)
A35	Motorvezérlő egység (ECU)
A52	Gyújtásmódul
A166	Gyújtáselosztó
B24	Hűtőfolyadék hőmérséklet érzékelő
B33	Járműsebesség érzékelő
B54	Forgattyúsög-állás jeladó
B72	Lambdaszonda (oxigénérzékelő)
B83	MAP-érzékelő
B147	Fojtószelepállás érzékelő
F	Biztosíték
H63	Motorellenőrző lámpa (MIL)
K20	Tüzelőanyag szivattyú relé
M12	Tüzelőanyag szivattyú
T1	Gyújtótekercs
W21	Oktánszám-beállító
X1	Diagnosztikai csatlakozó
X79	Hajtómű csatlakozás (AT)

X88	Klimakészülék csatlakozás
K46	Motorvezérlő relé (KDZ-motorok)
Y3	Befecskendező szelep
Y99	Alapjáratú levegőszelep

Vezetékszin jelölések:

bl	kék
br	barna
el	krémszínű
ge	sárga
gn	zöld
gr	szürke
nf	színtelen
og	narancssárga
rs	rózsaszínű
rt	piros
sw	fekete
vi	lila
ws	fehér
hbl	világoskék
hgn	világoszöld
rbr	vörösesbarna



## 9.7 FORD ESCORT 1,6 16V (FORD EEC IV)

A FORD ESCORT 1,6 16V típusú gépkocsikat 1994-től Ford EEC IV motorvezérlő rendszerrel szerelték. Az alkalmazott motorok kódjele L1H ill. L1E, a befecskendezés szekvenciális, a gyújtás elosztó nélküli ún. „parazita szikrás”.

A rendszer felépítésére és működésére vonatkozó ált. tudnivalók a 6.3 fejezetben olvashatók.

### A befecskendező rendszer elemeinek elhelyezése a gépkocsiban

A FORD ESCORT típusra vonatkozó képet a 9.7.1 ábra mutatja.

### Öndiagnosztikai rendszer

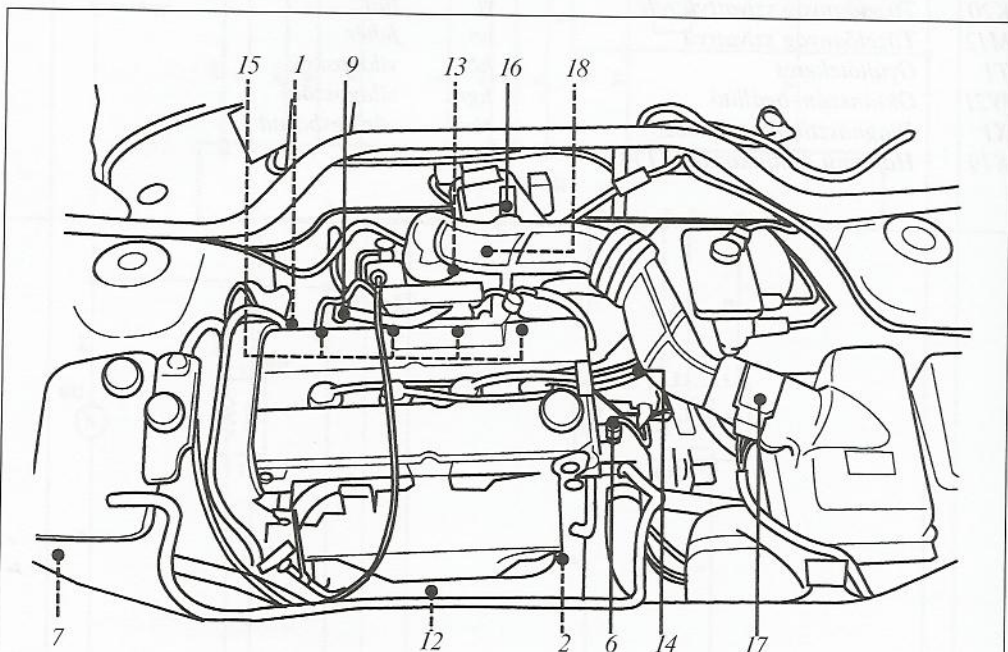
A vezérlőegység öndiagnózissal rendelkezik. Hiba észlelésekor a motorellenőrző lámpa felgyullad, a hiba kódja a memóriában eltárolódik. Bármely érzékelő kiesésekor a vezérlés szükségfutasra kapcsol, így a gépkocsi a legközelebbi szervizt elérheti.

A hibák a speciális soros hibakódolvasó műszerrel ill. a 3 számjegyes STAR teszterrel jeleníthetők meg.

### Szerviz beállítások

A mérés előkészítése:

- A motort üzemi hőmérsékletre melegíteni.
- A gyújtásképet és az előgyújtást ellenőrizni.



- |   |                                  |
|---|----------------------------------|
| 1 - Vezérműtengely helyzetérzékelő            | 10 - Tüzelőanyag szivattyú       |
| 2 - Fordulatszám és főtengelyhelyzet érzékelő | 11 - Szivattyú relé              |
| 3 - Diagnosztikai csatlakozó                  | 12 - Lambda szonda               |
| 4 - Vezérlőegység                             | 13 - Alapjáratú szelep           |
| 5 - Főrelé                                    | 14 - Gyújtótekercs               |
| 6 - Motorhőmérséklet érzékelő                 | 15 - Befecskendező szelepek      |
| 7 - Tankszellőtetés szelep                    | 16 - Levegő hőmérséklet érzékelő |
| 8 - Tüzelőanyag szűrő a tartály mellett       | 17 - Légtömegáram mérő           |
| 9 - Nyomásszabályozó                          | 18 - Fojtószelep potenciométer   |

9.7.1 ábra Az EEC IV rendszer elemeinek elhelyezkedése a motortérben

- A légszűrő tisztaságát ellenőrizni.
- Minden villamos fogyasztót és a klímaberendezést kikapcsolni.
- A kormányt egyenes irányba állítani.
- A hűtőventillátor a mérés és beállítás alatt ne járjon.

Alapjárat fordulatszám: 875  $\pm$  50 1/min.

Az alapjárat fordulatszámot a vezérlőegység szabályozza, a fordulatszám kézi beállítása nem lehetséges. Eltérés esetén meg kell keresni a hiba okát (tömítetlenség, mechanikus ill. villamos hiba, stb.).

Alapjárat CO tartalom: 0,5 % max. a katalizátor után

A keverékösszetétel kézi beállítása nem lehetséges. Eltérés esetén meg kell keresni a hiba okát.

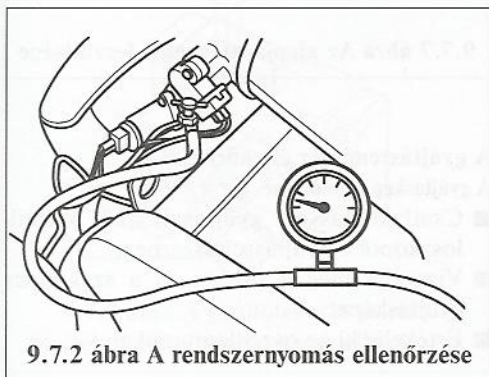
#### A fojtószelep alapbeállítása

A fojtószelep alaphelyzete gyárilag van beállítva, utólagos állítása nem lehetséges.

#### Tüzelőanyag rendszer

##### A tüzelőanyag nyomásának ellenőrzése

- Kössön nyomásmérőt az elosztósó vizsgálati csatlakozójához (9.7.2 ábra).

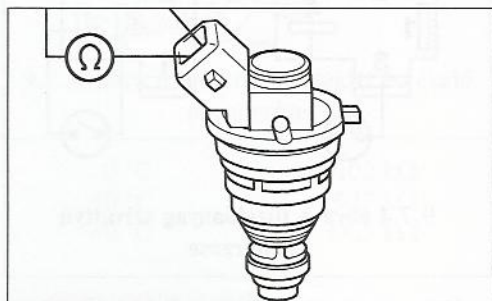


9.7.2 ábra A rendszernyomás ellenőrzése

- A motort alapjáraton járassa. Olvassa le a nyomás értékét.
- A szabályozott nyomás értéke 1,9–2,3 bar.
- Húzza le a nyomásszabályozóról a vákuumcsövet.
- Mérje meg a nyomásmérő által mutatott értéket. Az előírt nyomás 2,5–2,9 bar.

#### A befecskendező szelepek ellenőrzése

- Vegye le a kétpólusú csatlakozót a szelepről (9.7.3 ábra).



9.7.3 ábra A befecskendező szelepek ellenőrzése

- Csatlakoztasson multimétert a szelephez és mérje meg a szelep ellenállását. Az előírt érték 12–16  $\Omega$ .
- Csatlakoztasson diódás próbálampát a szelep csatlakozójához.
- Röviden indítózzon. A LED diódának villogni kell. Hiba esetén ellenőrizze a vezetékezést.
- A fent leírtakat minden szelepnél ismételje meg.

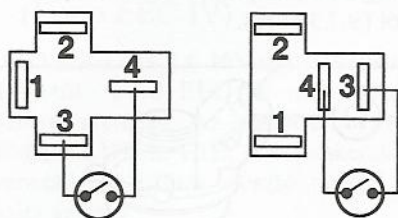
#### A tüzelőanyag szivattyú relé ellenőrzése

- Csatlakoztasson a szivattyú relé 4. érintkezője és a test közé multimétert.
- Kapcsolja be a gyújtást. A multiméternek kb. 1 másodpercig akkumulátor feszültséget kell jelezni.
- Hiba esetén ellenőrizze a vezetékezést a relé 2. érintkezője és a vezérlőegység 22. érintkezője között.
- Vegye le a vezérlőegység csatlakozót. A 22. érintkezőt testelje le.
- Csatlakoztasson multimétert a tápszivattyú 4. érintkezője és a test közé. A műszernek kb. akkumulátor feszültséget kell mutatni.
- Hiba esetén ellenőrizze a feszültséget a relé 3. pontján.

#### A tüzelőanyag szivattyú relé ellenőrzése

- Vegye ki a tápszivattyú relét.
- Kösse össze vezetékekkel a relé foglalat 3. és 4. érintkezőit. A szivattyúnak működni kell (9.7.4 ábra).





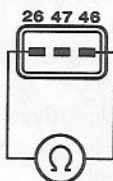
9.7.4 ábra A tüzelőanyag szivattyú ellenőrzése

- Hiba esetén vizsgálja meg a vezetékeztést a szivattyú és a relé között.

### Levegő rendszer

#### A fojtószelep potenciométer ellenőrzése

- Kapcsolja ki a gyújtást.
- Iktasson be vizsgálati táblát (BOB egység) a vezérlőegység és csatlakozója közé.
- Kapcsolja be a gyújtást.
- Zárt fojtószelepnél a 47. és 46. pontok között kb. 0,5- 1,0 V mérhető, míg teljesen nyitott fojtószelep esetén ez az érték kb.4,3-4,8 V.
- Vizsgálótábla hiányában az előző mérést a fojtószelep potenciométer 47.- 46. érintkezői között is elvégezheti (9.7.5 ábra).



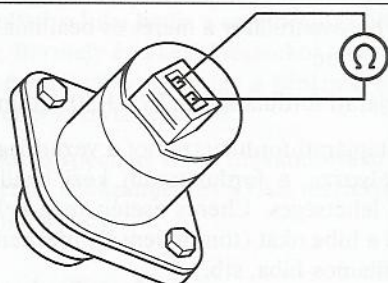
9.7.5 ábra A fojtószelep potenciométer ellenőrzése

#### A légtömégáram mérő ellenőrzése

- Kapcsolja ki a gyújtást.
- Iktasson be vizsgálati táblát a vezérlőegység és csatlakozója közé.
- Indítsa be a motort.
- Mérje meg a feszültséget az 50. pont és a test között. Alapjáraton kb. 0,7 V, míg 2000 1/min fordulatszámon kb. 1,5 V mérhető.

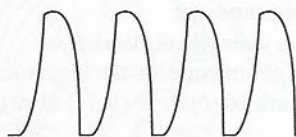
### Az alapjáratú szelep ellenőrzése

- Vegye le a csatlakozót a szelepről (9.7.6 ábra).



9.7.6 ábra Az alapjáratú szelep ellenőrzése

- A multimétert ellenállásmérésre állítva ellenőrizze a szelep ellenállását. Az előírt érték 6-14  $\Omega$ .
- Iktasson be vizsgálati táblát a vezérlőegység és csatlakozója közé.
- Kapcsoljon oszcilloszkópot a 21. pont és a test közé. A mérendő jelalakot a 9.7.7 ábra mutatja.



9.7.7 ábra Az alapjáratú szelep feszültsége

### A gyújtásrendszer ellenőrzése

#### A gyújtásképe ellenőrzése

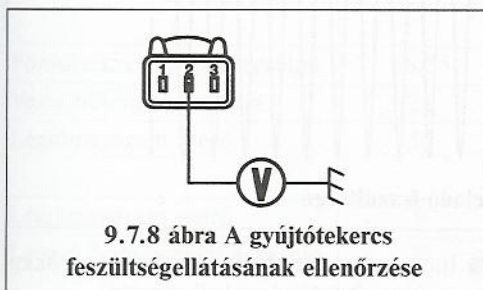
- Csatlakoztasson gyújtásvizsgáló oszcilloszkópot a gyújtásrendszerhez.
- Vizsgálja meg a primer és a szekunder gyújtásképet.
- Értékelje ki az oszcillogramokat.

#### Az előgyújtás ellenőrzése

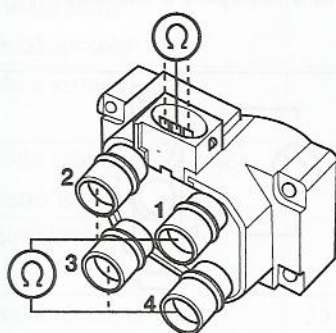
- Csatlakoztasson stroboszkópot a gyújtásrendszerhez.
- Ellenőrizze az előgyújtás értékét alapjáraton. Az előírt érték  $10^\circ$  875 1/min fordulatszámánál.
- Az előgyújtást a vezérlőegység módosítja, kézi állítása nem lehetséges.

### A gyújtótekercs ellenőrzése

- Vegye le a hárompólusú csatlakozót a gyújtótekercsről.
- Kapcsolja be a gyújtást.
- Mérje meg a feszültséget a 2. érintkező és a test között. Az előírt érték 11-14 V (9.7.8 ábra).



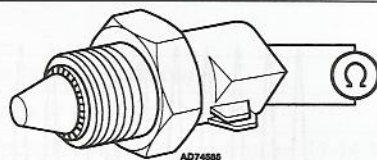
- Kapcsolja ki a gyújtást.
- Mérje meg a primer ellenállást az 1-2 és a 2-3 pontok között. Az előírt érték 0,4-0,6  $\Omega$  (9.7.9 ábra).
- Húzza ki a nagyfeszültségű kábeleket a tekercsből.
- Mérje meg a szekunder ellenállást a nagyfeszültségű kivezetések között. Az előírt érték kb. 10 500-16 500  $\Omega$  (9.7.9 ábra).



### Érzékelők és beavatkozók

#### Motorhőmérséklet érzékelő

- Szerelje ki az érzékelőt a motorból (9.7.10 ábra).
- Változtatható hőmérsékletű folyadékba helyezve az érzékelőt ellenőrizze az ellenállás értékeket.

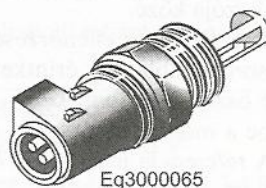


9.7.10 ábra A motorhőmérséklet érzékelő ellenőrzése

0 °C	88 -102 k $\Omega$
40 °C	15-17 k $\Omega$
80 °C	3-4,5 k $\Omega$

#### Levegőhőmérséklet érzékelő

- Kapcsolja ki a gyújtást.
- Vegye le a csatlakozót a jeladóról.
- Ellenőrizze az ellenállás értékeket (9.7.11 ábra).



9.7.11 ábra A levegő hőmérséklet érzékelő

10 °C	62 -70 k $\Omega$
40 °C	15-17 k $\Omega$
60 °C	7,1-8,0 k $\Omega$

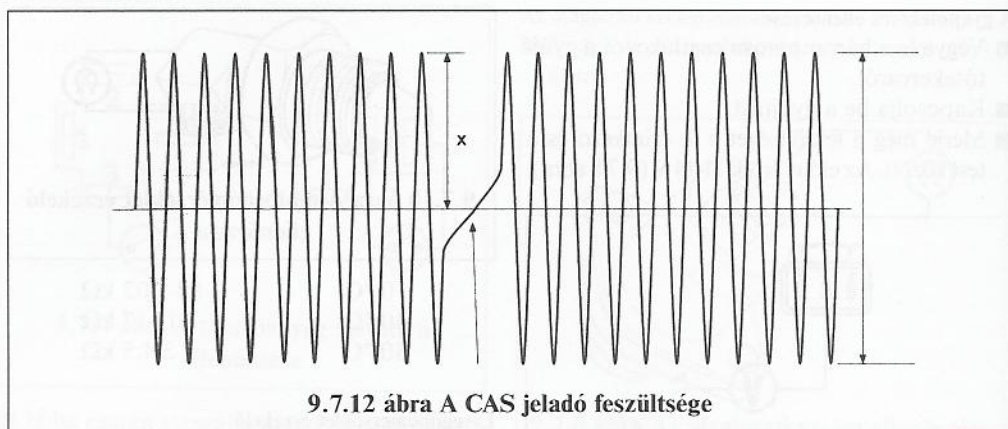
#### Fordulatszám és főtengelyhelyzet jeladó

- Kapcsolja ki a gyújtást.
- Vegye le a csatlakozót a jeladóról.
- Kapcsoljon multimétert az érintkezők közé. Mérje meg a jeladó ellenállását. Az előírt érték 200-450  $\Omega$ .
- Iktasson be vizsgálótáblát a vezérlőegység és csatlakozója közé.
- A fordulatszám jelek ellenőrzéséhez csatlakoztasson a tábla 56. érintkezője és a test közé oszcilloszkópot.
- Indítsa be a motort és vizsgálja meg a jelalakot. A referencia jelalak a 9.7.12 ábrán látható.

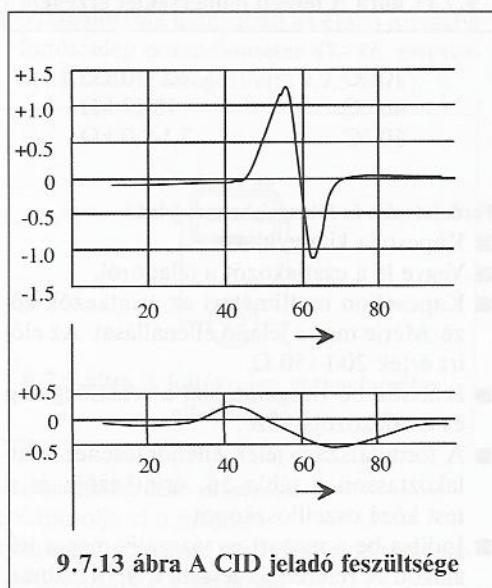
#### Vezérműtengely helyzet jeladó

- Kapcsolja ki a gyújtást.
- Vegye le a csatlakozót a jeladóról.





- Kapcsoljon multimétert az érintkezők közé. Mérje meg a jeladó ellenállását. Az előírt érték 200-900  $\Omega$ .
- Iktasson be vizsgálótáblát a vezérlőegység és csatlakozója közé.
- A fordulatszám jelek ellenőrzéséhez csatlakoztasson a tábla 16. érintkezője és a test közé oszcilloszkópot.
- Indítsa be a motort és vizsgálja meg a jelalakot. A referencia jelalak a 9.7.13 ábrán látható.



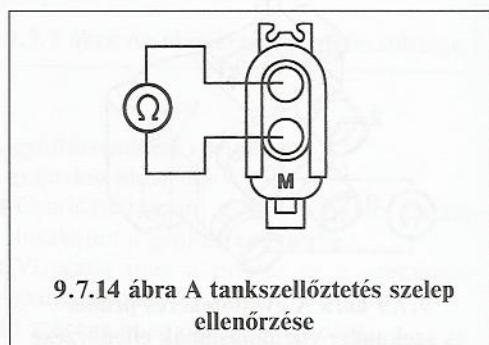
#### Lambda szonda

- Melegítse be a motort.
- Vegye le a szondáról a fűtés csatlakozóját. Kössön multimétert a csatlakozóra

- Indítsa be a motort. A műszernek akkumulátor feszültséget kell mutatni.
- Hiba esetén vizsgálja meg a vezetékezelést a szonda és a szondafűtés relé között.
- Iktasson be vizsgálótáblát a vezérlőegység és csatlakozója közé.
- Csatlakoztasson multimétert a tábla 44. érintkezője és a test közé.
- Indítsa be a motort. A műszernek 0-1 V közötti feszültségeket kell mutatni.

#### Tankszellőztetés szelep

- Kapcsolja ki a gyújtást.
- Vegye le a szelepről a csatlakozót (9.7.14 ábra).



- Kapcsoljon multimétert az érintkezők közé és mérje meg a szelep ellenállását. Az előírt érték 50-120  $\Omega$ .

#### Főrelé

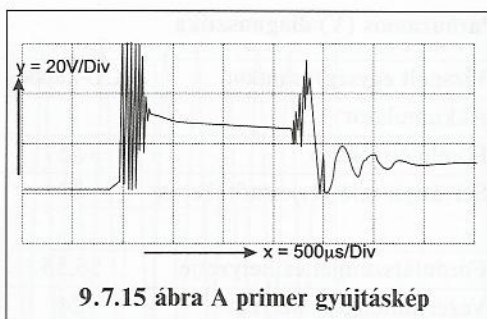
- Kapcsolja be a gyújtást.
- Mérje meg a feszültséget a relé 4. érintkező és a test között. Az előírt érték 11-14 V.

## Párhuzamos (Y) diagnosztika

Vizsgált egység/áramkör	ECU-kapocs	Mérés módja/eredménye
Akkumulátor	1	Kikapcsolt gyújtás: 11-14 V
Főrelé érintkező	37,57	Bekapcsolt gyújtás / járó motor: 11-14 V
Szivattyú relé gerjesztőtekercs	22	Bekapcsolt gyújtás: 11-14 V Indítózás/járó motor: 1,25 V max.
Fordulatszámjel és helyzetjel	56,55	Alapjárat: oszcillogram 9.7.12 ábra
Vezérműtengely helyzet	24	Alapjárat: oszcillogram 9.7.13 ábra
Légtömégáram mérő	50	Járó motor, alapjárat: 0,6-0,7 V Járó motor, 2000 l/min: 1,3 V
Légtömégáram mérő	9	Bekapcsolt gyújtás/járó motor: 0,2 V max.
Levegő hőmérséklet érzékelő	25	Bekapcsolt gyújtás/járó motor: 20 °C: kb.3-3,2 V
Motorhőmérséklet érzékelő	7	Bekapcsolt gyújtás/járó motor 20 °C: 3,0-3,2 V Bekapcsolt gyújtás/járó motor 80 °C: 0,6-0,9 V
Fojtószelep potenciométer	47	Bekapcsolt gyújtás/járó motor Fojtószelep zárt: 0,5-1,0 V Fojtószelep teljesen nyitva: 4,3-4,8 V
Járműsebesség érzékelő	3	0-12 V kapcsolgatás, a frekvencia a sebességtől függ
Szervókormány nyomáskapcsoló	28	Járó motor, kormány egyenesben: 11-14 V Járó motor, kormány forgatva: 0,2 V max.
Lambda szonda	44	Üzemmeleg járó motor: 0-1 V (változó) Gyors gázadás: 0,5-1 V
Lambda szonda fűtés relé gerjesztő tekercs	31	Járó motor: 0,2 V max.
Gyújtótekercsek	58,59	Bekapcsolt gyújtás: 11-14 V Járó motor: oszcillogram 9.7.15. ábra
Befecskendező szelepek	35,39,51,52	Üzemmeleg motor, alapjárat: 3,1-3,3 ms
Alapjáratú szelep	21	Alapjárat: oszcillogram 9.7.7 ábra
Tankszellőztetés szelep	11	Bekapcsolt gyújtás: 11-14 V Üzemmeleg motor, alapjáratnál magasabb fordulatszám: aktív: 0-12 V (kapcsolgatás) Inaktív állapot: 11-14 V
Szekunder levegő szelep	14	Járó motor, hideg állapot (30-60 sec-ig) : 0,2 V max. Minden más állapot: 11-14 V
Testelés	16,20,40,60,30	Bekapcsolt gyújtás/járó motor: 0,25 V max.



- Hiba esetén vegye ki a relét a foglalatból.
- Mérje meg az ellenállást a relé 2. érintkező és a test között. Az előírt érték 0-1  $\Omega$ .
- Mérje meg a feszültséget a relé 3. érintkező és a test között. Az előírt érték 11-14 V.
- Kapcsolja be a gyújtást.
- Mérje meg a feszültséget a relé 1. érintkező és a test között. Az előírt érték 11-14 V.
- Hiba esetén ellenőrizze a vezetékezőzést ill. cserélje ki a relét.



9.7.15 ábra A primer gyújtáskép

#### Vezérlőegység

- Vegye le a csatlakozót a vezérlőegységről.
- Mérje meg az ellenállást a 16, 20, 40, 60. érintkezők és a test között. Az előírt érték 0-1  $\Omega$ .
- Kapcsolja be a gyújtást.

- Mérje meg a feszültséget a 37, 57 érintkezők és a test között. Az előírt érték 11-14 V.
- Kapcsolja ki a gyújtást.
- Mérje meg a feszültséget az 1. érintkező és a test között. Az előírt érték 11-14 V.

A 9.7.16 kapcsolási rajzon alkalmazott jelölések (következő oldal):

- A5 - Műszerfal
- A23 - Riasztó
- A35 - Vezérlőegység
- B24 - Motorhőmérséklet érzékelő
- B25 - Levegőhőmérséklet érzékelő
- B30 - Légtömégáram mérő
- B33 - Járműsebesség érzékelő
- B54 - Fordulatszám és főtengelyhelyzet érzékelő
- B72 - Lambda szonda
- B132 - Vezérműtengely helyzet érzékelő
- B147 - Fojtószelep potenciométer
- F - Biztosíték
- K20 - Tápszivattyú relé

- K46 - Főrelé
- K94 - Lambda szonda fűtés relé
- M12 - Tápszivattyú
- S39 - Inercia kapcsoló
- S231 - Szervókormány nyomáskapcsoló
- T1 - Gyújtótékercek
- X1 - Diagnosztikai csatlakozó
- X88 - Klímaberendezés csatlakozó
- Y3 - Befecskendező szelep
- Y99 - Alapjáratú szelep
- Y102 - Szekunder levegőszelep
- Y104 - Tankszellőztetés szelep
- 5 - Gyújtás pozitív
- 30 - Akkumulátor pozitív
- 31 - Test





## 9.8 VW PASSAT 2,0i

### (VAG DIGIFANT)

A VW PASSAT 2,0 típusú gépkocsikat 1994-95-ben VAG Digifant típusú motorvezérlő rendszerrel szerelték. Az alkalmazott motorok kódjele 2E, a befecskendezés párhuzamos, a gyújtás elosztóval szerelt. A rendszer felépítésére és működésére vonatkozó általános tudnivalók a 6.6 fejezetben olvashatók.

#### A befecskendező rendszer elemeinek elhelyezése a gépkocsiban

A PASSAT 2,0 típusra vonatkozó képet a 9.8.1 ábra mutatja.

#### Öndiagnosztikai rendszer

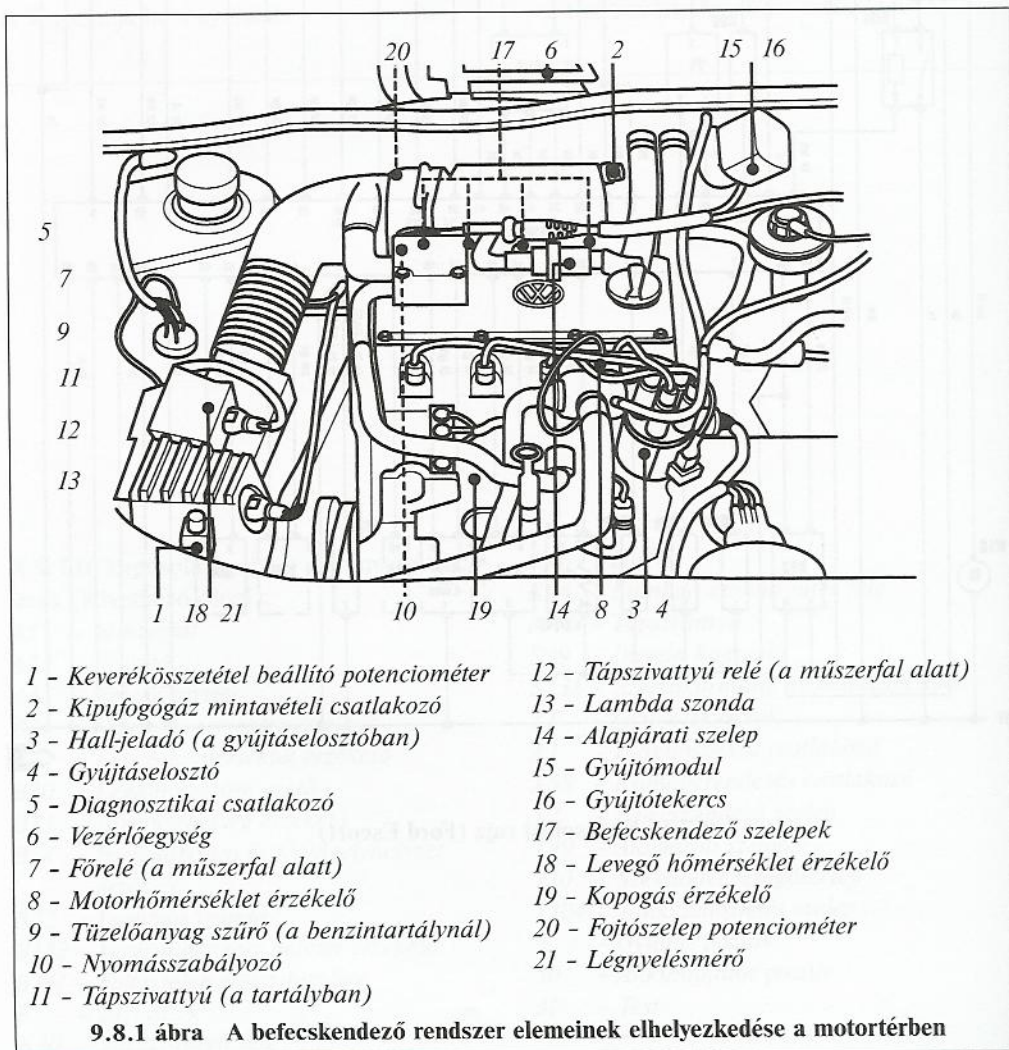
A vezérlőegység öndiagnózissal rendelkezik. Hiba észlelésekor a hiba kódja a memóriában eltárolódik.

A hibák a speciális, soros hibakódolvasó műszerrel (pl. VAG 1551-1552) jeleníthetők meg.

#### Szerviz beállítások

A mérés előkészítése

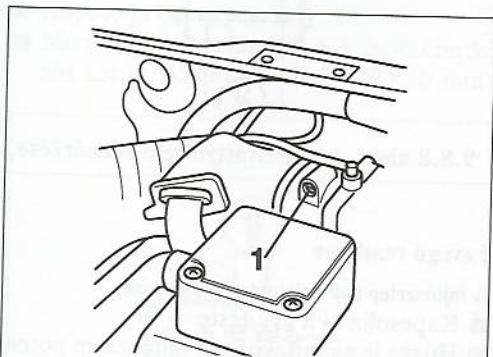
- A motort üzemi hőmérsékletre melegíteni.
- A gyújtásképet és az előgyújtást ellenőrizni.
- A légszűrő tisztaságát ellenőrizni.
- A kipufogórészt ellenőrizni
- Minden villamos fogyasztót kikapcsolni.



- A hűtőventilátornak a mérés és beállítás alatt nem szabad működni.
- Az olajhőmérséklet a vizsgálat és beállítás alatt legalább 80 °C legyen.

Alapjáratú fordulatszám: 800 ±50 1/min

- Indítsa be a motort és járassa alapjáraton.
- Járó motornál húzza le a csatlakozót a motorhőmérséklet érzékelőről.
- Járassa a motort alapjáraton kb. 2 percig.
- A megkerülő csatorna keresztmetszetét állító csavarral állítsa be az előírt fordulatszámot (9.8.2 ábra).

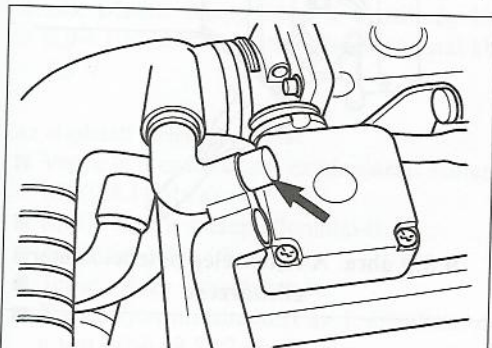


9.8.2 ábra Az alapjáratú fordulatszám beállítása

Alapjáratú CO tartalom:  
0,7+0,4% a katalizátor előtt  
0,5 % max. a katalizátor után

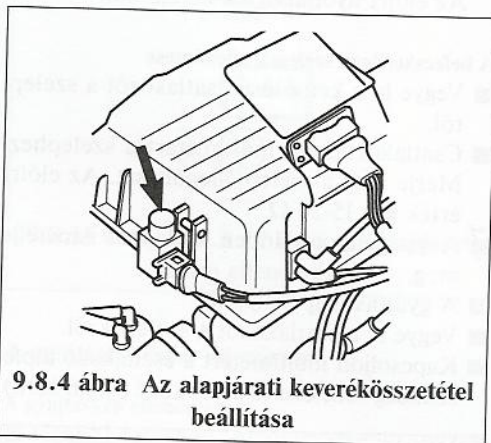
A CO tartalom beállítása:

- A gyújtást kapcsolja ki.
- A forgattyúház szellőztető szelepről vegye le a tömlőt és zárja le a nyílást (9.8.3 ábra).



9.8.3 ábra A forgattyúház tömlő tömítése

- Indítsa be a motort.
- Járó motornál húzza le a csatlakozót a motorhőmérséklet érzékelőről.
- Járassa a motort alapjáraton kb. 2 percig.
- Ellenőrizze a CO tartalmat, szükség esetén állítsa be a keverékállító potenciométerrel (9.8.4 ábra).



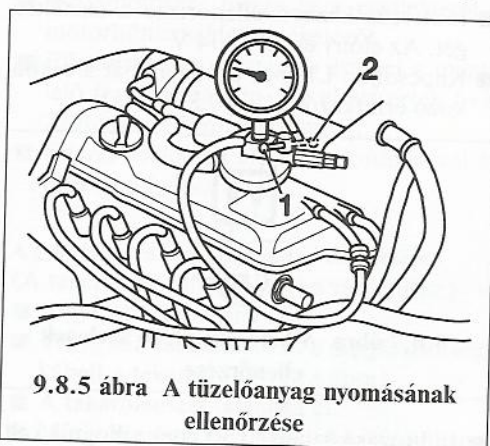
9.8.4 ábra Az alapjáratú keverékösszetétel beállítása

- A beállítás után - miután a forgattyúház szellőztető vezeték a helyére került - a CO tartalom átmenetileg megnövekedhet, majd az érték kb. 2 perc után visszaáll.

### Tüzelőanyag rendszer

A tüzelőanyag nyomásának ellenőrzése

- Kössön nyomásmérőt a bejövő benzinezeték és az elosztócső közé (9.8.5 ábra).



9.8.5 ábra A tüzelőanyag nyomásának ellenőrzése

- A motort alapjáraton járassa.
- Vegye le a vákuumvezetékét a nyomásszabályzóról.



- Olvassa le a nyomás értékét és hasonlítsa össze az előírttal.  
Az előírt érték kb. 3 bar.
- Tegye vissza a vákuumvezetékét a nyomás-szabályozóra.
- Olvassa le a nyomás értékét és hasonlítsa össze a megadottal.  
Az előírt nyomásérték kb. 2,5 bar.

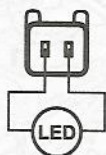
#### A befecskendező szelepek ellenőrzése

- Vegye le a kétpólusú csatlakozót a szelepről.
- Csatlakoztasson multimétert a szelephez. Mérje meg a szelep ellenállását. Az előírt érték kb. 15-20  $\Omega$ .
- A vizsgálatot minden szelepnél ismételje meg.
- A gyújtást kapcsolja ki.
- Vegye le a csatlakozót a szelepekről.
- Kapcsoljon multimétert a csatlakozó tápfeszültség vezetéké és a test közé (9.8.6 ábra).



9.8.6 ábra A befecskendező szelepek ellenőrzése

- Indítózás közben ellenőrizze a feszültséget. Az előírt érték 11-14 V.
- Kapcsoljon LED-es próbálámpát a csatlakozó érintkezői közé (9.8.7 ábra).



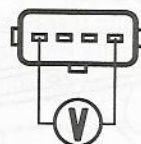
9.8.7 ábra A befecskendező szelepek ellenőrzése

- Indítózás közben a LED-nek villognia kell.

#### A villamos tápszivattyú ellenőrzése

- Kapcsolja ki a gyújtást.
- Vegye ki a tápszivattyú relét.

- A reléfoglalatban a tápfeszültség ill. 4. jelű érintkezőt hidalja át. A szivattyúnak működnie kell.
- Ellenkező esetben vizsgálja meg a biztosítékokat.
- További hiba esetén húzza le a csatlakozót a szivattyúról.
- Az előző áthidalást aktiválja és ellenőrizze a tápfeszültséget a csatlakozó 1. és 4. pontjai között (9.8.8 ábra). Hiba esetén vizsgálja meg a vezetékeztést.

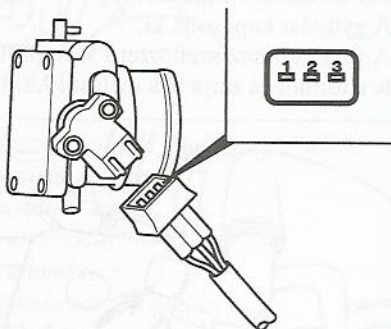


9.8.8 ábra A tápszivattyú relé ellenőrzése

#### Levegő rendszer

##### A fojtószelep potenciométer ellenőrzése

- Kapcsolja ki a gyújtást
- Húzza le a csatlakozót a fojtószelep potenciométerről.
- Mérje meg az ellenállást a 3. érintkező és a test között. Az előírt érték max. 0,5  $\Omega$  (9.8.9 ábra).
- Kapcsolja be a gyújtást.
- Mérje meg a feszültséget az 1. és 3. érintkezők között. Az előírt érték 5 V (9.8.9 ábra).



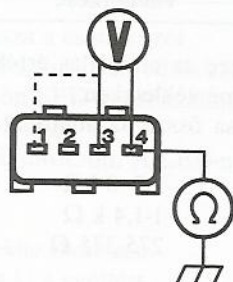
9.8.9 ábra A fojtószelep potenciométer ellenőrzése

- Tegye vissza a csatlakozót.
- Kapcsolja be a gyújtást.

- Mérje meg a feszültséget a 2. és 3. érintkezők között. Alapjáraton a feszültség kb. 0,3-0,8 V, teljes gáz esetén 4-5 V. A két állapot között a feszültségnek egyenletesen, ugrás nélkül kell változni.

#### A légmennyiségmérő ellenőrzése

- Kapcsolja ki a gyújtást.
- Húzza le a csatlakozót a légmennyiségmérőről.
- Mérje meg az ellenállást a 4. érintkező és a test között. Az előírt érték max. 0,5  $\Omega$  (9.8.10 ábra).
- Kapcsolja be a gyújtást.
- Mérje meg a feszültséget a 3. és 4. érintkezők között. Az előírt érték 5 V (9.8.10 ábra).

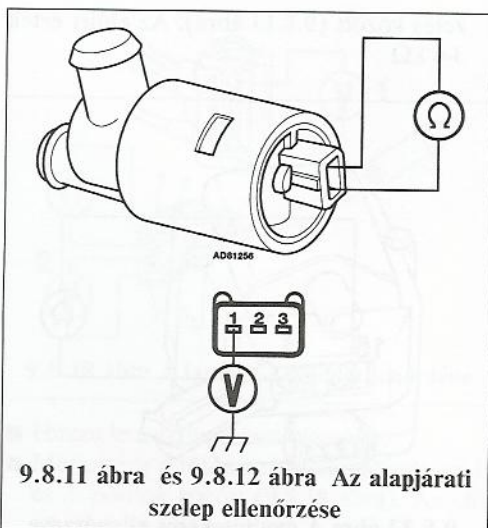


9.8.10 ábra A légnyelésmérő ellenőrzése

- Tegye vissza a csatlakozót.
- Kapcsolja be a gyújtást és indítsa be a motort.
- Mérje meg a feszültséget a 2. és 4. érintkezők között. Alapjáraton a feszültség kb. 0,9-1,1 V, 2000 1/min fordulatszámnál kb. 1,5 V.

#### Az alapjáratú szelep ellenőrzése

- Vegye le a csatlakozót az alapjáratú szelepről (9.8.11 ábra).
- Mérje meg a szelep ellenállását.
- Az előírt érték kb. 4-6  $\Omega$ .
- Tegye vissza a csatlakozót.
- Kapcsoljon multimétert az 1. érintkező és a test közé (9.8.12 ábra).
- Kapcsolja be a gyújtást. Az előírt feszültség 11-14 V.



9.8.11 ábra és 9.8.12 ábra Az alapjáratú szelep ellenőrzése

#### A gyújtásrendszer ellenőrzése

##### A gyújtáskép ellenőrzése

- Csatlakoztasson gyújtásvizsgáló oszcilloszkópot a gyújtásrendszerhez.
- Vizsgálja meg a primer és a szekunder gyújtásképet.
- Értékelje ki az oszcillogramokat.

##### Az előgyújtás ellenőrzése

- Csatlakoztasson stroboszkópot a gyújtásrendszerhez.
- Indítsa be a motort és melegítse be.
- Járó motornál húzza le a csatlakozót a motorhőmérséklet érzékelőről.
- Ellenőrizze az előgyújtás értékét a megfelelő fordulatszámon. Az előírt érték  $6 \pm 1^\circ$  2250 1/min fordulatszámnál.
- Eltérés esetén az elosztó elfordításával állítsa be a helyes értéket.

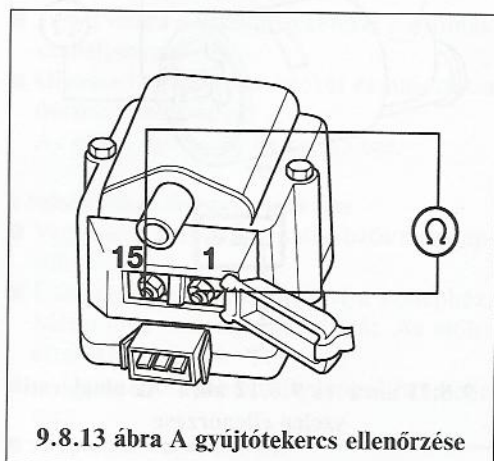
##### A gyújtótekercs és a gyújtómodul ellenőrzése

(A tekercs és a modul egybe van építve.)

- A gyújtást kapcsolja ki.
- Vegye le a csatlakozót és a nagyfeszültségű kábelt a tekercsről (9.8.13 ábra).
- A takarélemezt távolítsa el.
- Mérje meg az ellenállást a kisfeszültségű érintkezők között. Az előírt érték 0,5-0,7  $\Omega$ .
- Mérje meg az ellenállást a nagyfeszültségű kivezetés és valamelyik kisfeszültségű kive-

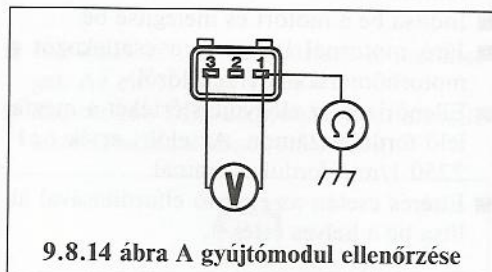


zetés között (9.8.13 ábra). Az előírt érték 3-4 k $\Omega$ .



9.8.13 ábra A gyújtótekercs ellenőrzése

- A gyújtást kapcsolja ki.
- Vegye le a befecskendező szelepek csatlakozóit.
- Vegye le a csatlakozót a gyújtómodulról.
- A csatlakozó 1. érintkezője és a test között mérje meg az ellenállást. Az előírt érték max. 0,5  $\Omega$ .
- Kapcsolja be a gyújtást.
- Mérje meg a feszültséget a csatlakozó 1. és 3. érintkezői között (9.8.14 ábra). Az előírt érték 11-14 V.



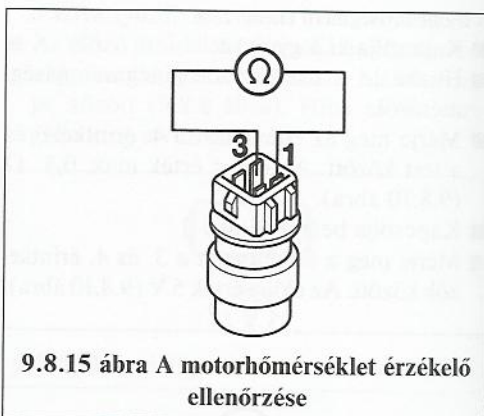
9.8.14 ábra A gyújtómodul ellenőrzése

- Csatlakoztassa a LED-es próbálampát a 2. és 3. érintkezők közé.
- Röviden indítózzon. A LED-nek villognia kell.
- Tegye vissza a csatlakozót a modulra.
- Csatlakoztassa a LED-es próbálampát a gyújtótekercs kisfeszültségű vezetői közé.
- Röviden indítózzon. A LED-nek villognia kell.

## Érzékelők és beavatkozók

### Motorhőmérséklet érzékelő

- Kapcsolja ki a gyújtást.
- Vegye le a jeladó csatlakozóját (9.8.15 ábra).

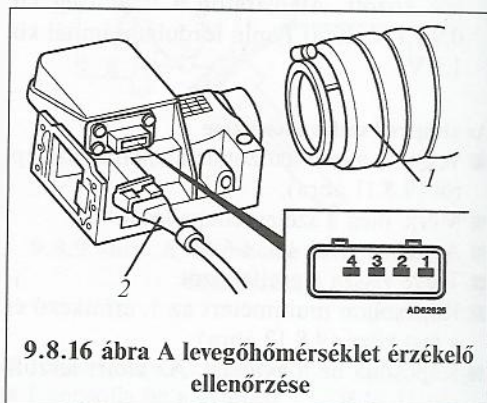


9.8.15 ábra A motorhőmérséklet érzékelő ellenőrzése

- Ellenőrizze az ellenállás értékeket különböző hőmérsékleteken.
  - Hasonlítsa össze az adatokat a megadottakkal.
- |       |                   |
|-------|-------------------|
| 20 °C | 2,2 -3 k $\Omega$ |
| 40 °C | 1-1,4 k $\Omega$  |
| 80 °C | 275-375 $\Omega$  |

### Levegőhőmérséklet érzékelő

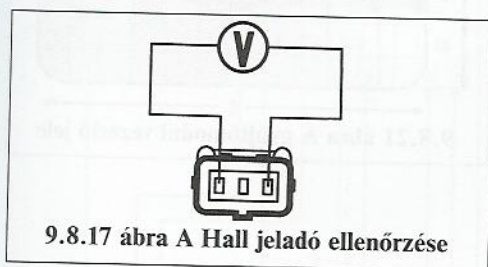
- Kapcsolja ki a gyújtást.
  - Vegye le a csatlakozót a jeladóról.
  - Ellenőrizze az ellenállás értékeket (9.8.16 ábra).
- |       |                    |
|-------|--------------------|
| 0 °C  | 5-6,5 k $\Omega$   |
| 20 °C | 2,2 -3 k $\Omega$  |
| 40 °C | 1,0-1,4 k $\Omega$ |



9.8.16 ábra A levegőhőmérséklet érzékelő ellenőrzése

### Fordulatszám és főtengelyhelyzet jeladó

- Kapcsolja ki a gyújtást.
- Vegye le a csatlakozót a befecskendező szelepekről.
- Vegye le a csatlakozót a jeladóról.
- Kapcsoljon multimétert az 1. és 3. érintkezők közé.
- Kapcsolja be a gyújtást.
- Mérje meg a feszültséget. Az előírt érték kb. 11-14 V (9.8.17 ábra).



9.8.17 ábra A Hall jeladó ellenőrzése

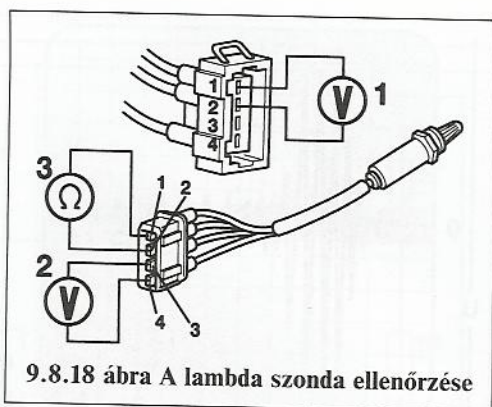
- Tegye vissza a csatlakozót.
- A fordulatszám jelek ellenőrzéséhez csatlakoztasson LED-es próbálampát a 2. és 3. érintkezők közé.
- Röviden indítózzon. A LED-nek villognia kell.

### A kopogásdetektor ellenőrzése

- Kapcsolja ki a gyújtást.
- Csatlakoztasson oscilloszkópot az érzékelőhöz.
- Kalapáccsal finoman „kocogtassa meg” a motorblokkot az érzékelő környékén.
- A képernyőn szabálytalan alakú rezgéseket kell látni.

### Lambda szonda

- Melegítse fel a motort üzemi hőmérsékletre.
- Vegye le a szondáról a csatlakozót. Kössön multimétert a csatlakozó 3. és 4. érintkezője közé (9.8.18 ábra).
- Járassa a motort 30 másodpercig 3000 1/min fordulatszámon, majd hagyja alapjáraton.
- Mérje meg a feszültséget az előző pontok között. A műszernek 0-1 V közötti feszültségeket kell mutatni.
- Kapcsolja ki a gyújtást.

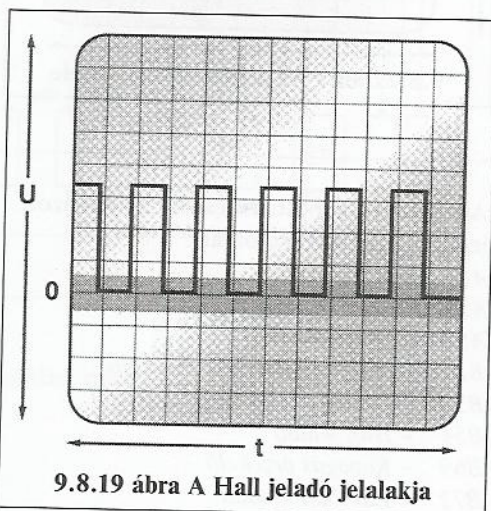


9.8.18 ábra A lambda szonda ellenőrzése

- Húzza le a szonda csatlakozóját.
- Mérje meg a fűtőtekercs ellenállását az 1. és 2. pontok között (9.8.18 ábra). Az előírt érték kb. 4  $\Omega$ .
- Indítsa be a motort.
- Mérje meg a feszültséget az előző pontok között. Az előírt érték 11-14 V.

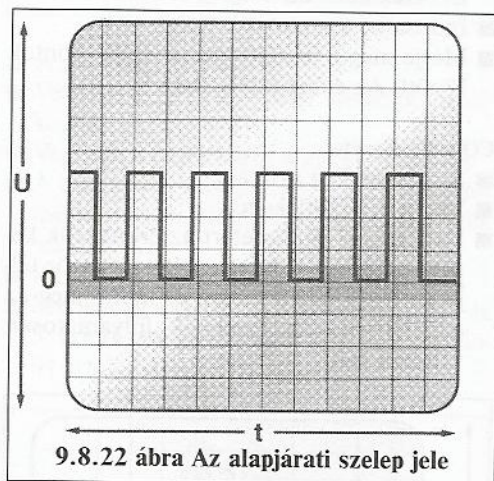
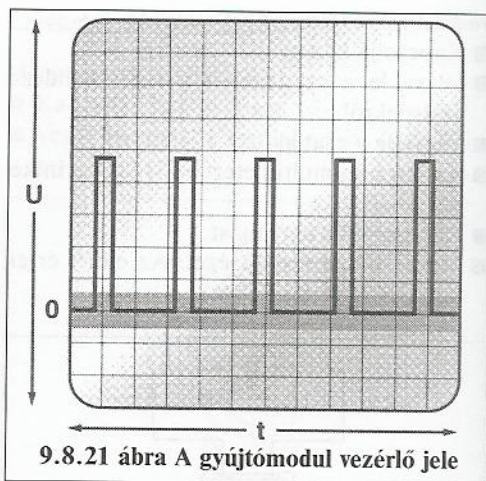
### CO potenciométer

- Kapcsolja ki a gyújtást.
- Vegye le a csatlakozót.
- Kapcsoljon multimétert az érintkezők közé. Forgassa a potenciométert először teljesen balra, majd jobbra és mérje meg az ellenállását. Az értéknek folyamatosan változni kell.



9.8.19 ábra A Hall jeladó jelalakja





A 9.8.23 sz. kapcsolási rajzon alkalmazott jelölések (következő oldal):

A5 - Műszerfal  
A35 - Vezérlőegység  
A52 - Gyújtómodul  
B24 - Motorhőmérséklet érzékelő  
B25 - Levegő hőmérséklet érzékelő  
B54 - Hall jeladó  
B69 - Kopogás érzékelő -  
B72 - Lambda szonda  
B147 - Fojtószelep potenciométer  
B148 - Légmennyiségmérő  
F - Biztosíték  
K20 - Tápszivattyú relé

K46 - Főrelé  
M12 - Tápszivattyú  
T1 - Gyújtótekercs  
W21 - keverékösszetétel állító  
X79 - Automata váltó csatlakozás  
X88 - Klímaberendezés csatlakozó  
Y3 - Befecskendező szelep  
Y99 - Alapjáratú szelep  
Y104 - Tankszellőztetés szelep  
15 - Gyújtás pozitív  
30 - Akkumulátor pozitív  
31 - Test  
50 - Indítási jel





# Párhuzamos (Y) diagnosztika

Vizsgált egység/áramkör	ECU-kapocs	Mérés módja/eredménye
Főrelé érintkező	38	Bekapcsolt gyújtás/járó motor: 11-14 V
Gyújtáskapcsoló (diódán)	36	Bekapcsolt gyújtás/járó motor: 11-14 V max.
Gyújtáskapcsoló	26	Indítózás: 10-12 V
Szivattyú relé gerjesztőtekercs	7	Bekapcsolt gyújtás: 1-2 sec. 1,25 V, majd 11-14 V Indítózás / járó motor: 1,25 V max.
Fordulatszámjel	11 30	Alapjárat: oszcillogram 9.8.19 ábra Bekapcsolt gyújtás/járó motor: 11-14 V
Levegő hőmérséklet érzékelő	15	Bekapcsolt gyújtás/járó motor: 20 °C: kb. 3 V
Motorhőmérséklet érzékelő	14	Bekapcsolt gyújtás/járó motor 20 °C: 2,5-3,0 V Bekapcsolt gyújtás/járó motor 80 °C: 0,3-0,4 V
Fojtószelep potenciométer	12 1	Bekapcsolt gyújtás/járó motor Fojtószelep zárt: 0,4-0,6 V Fojtószelep teljesen nyitva: 4,2-4,7 V Bekapcsolt gyújtás/járó motor: +5 V
Légmennyiségmérő	19 28	Alapjárat, üzemmeleg motor: kb. 1 V Bekapcsolt gyújtás/járó motor: 5 V
Lambda szonda	8	Üzemmeleg járó motor: 0-1 V (változó) Gyors gázadás: 0,5-1 V
Kopogás érzékelő	16	Alapjárat, hirtelen gázadás: oszcillogram: 9.8.20 ábra
Gyújtómodul	27	Járó motor: oszcillogram 9.8.21. ábra
Befecskendező szelepek	2	Üzemmeleg motor: 2,2 ms
Alapjáratí szelep	25	Alapjárat: 9.8.22 ábra
CO potenciométer	35	Bekapcsolt gyújtás/járó motor 2,5-3,2 V
Testelés	20,29	Bekapcsolt gyújtás/járó motor: 0,25 V max.

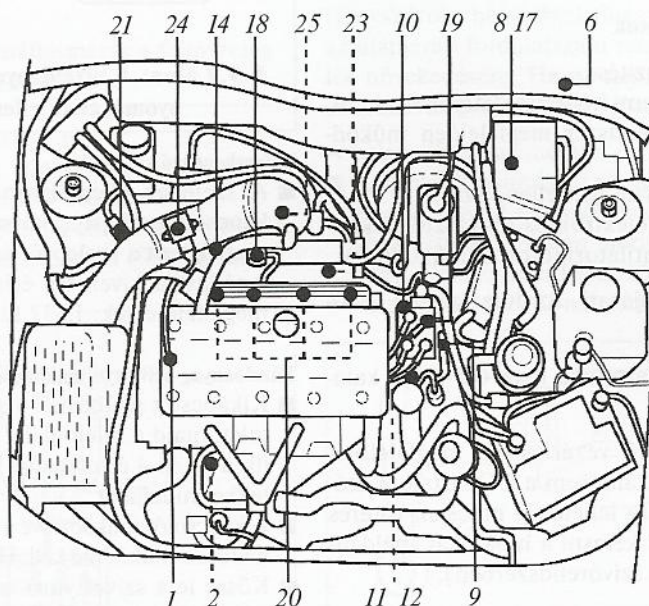
## 9.9 Opel Astra-F/Vectra-B/Omega-B (SIEMENS-SIMTEC 56.5)

Az 1995-98 években gyártott, 1,8 literes motorral szerelt Astra-F, az 1995-2000 években gyártott, 1,8 és 2,0 literes motorral szerelt Vectra-B és az 1996-2000 években gyártott, 2,0 literes motorral szerelt Omega modellek Siemens-Simtec 56.5 motorvezérlési rendszerrel készültek. Az alkalmazott motorok

kódjele: X18XE, X20XEV és C18SEL. A rendszer felépítésére és működésére vonatkozó általános tudnivalók a 6.4 fejezetben olvashatók.

### A motorvezérlési rendszer elemeinek elhelyezése a gépkocsiban

Az Astra-F és Vectra-B típusokra vonatkozó képet a 9.9.1 ábrán mutatjuk be.



- |  |   |
|--|---|
| 1 - Vezérműtengely elfordulás jeladó                           | 13 - Benzinszűrő, a benzintartály közelében                     |
| 2 - Forgattyúsög-jeladó  | 14 - Tüzelőanyag-nyomásszabályozó                               |
| 3 - Diagnosztikai csatlakozó a szerelvényfal közepén (Astra-F) | 15 - Tüzelőanyag-szivattyú, a benzintartályban                  |
| 4 - Diagnosztikai csatlakozó a kézifék-karnál (Vectra-B)       | 16 - Tüzelőanyag-szivattyú reléje, jobb oldali lábtér (Astra-F) |
| 5 - Motorvezérlő egység (ECU), jobb oldali lábtér (Astra-F)    | 17 - Tüzelőanyag-szivattyú reléje (Vectra-B)                    |
| 6 - Motorvezérlő készülék (ECU) (Vectra-B)                     | 18 - Alapjáratú levegőszabályozó (IAC) szelep                   |
| 7 - Motorvezérlő relé jobb oldali lábtér (Astra-F)             | 19 - Gyújtótékercs  |
| 8 - Motorvezérlő relé (Vectra-B)                               | 20 - Befecskendező szelepek                                     |
| 9 - Motor-hűtőfolyadék hőmérséklet-érzékelője                  | 21 - Beszívott levegő hőmérséklet érzékelő                      |
| 10 - Aktívszenes szűrő mágnesszelepe                           | 22 - Fűtött lambdaszonda (oxigénérzékelő)                       |
| 11 - EGR mágnesszelep  | 23 - Kopogás-érzékelő   |
| 12 - EGR mágnesszelep jeladója                                 | 24 - Légtömegáram-mérő  |
|  | 25 - Fojtószelep-állás érzékelő                                 |

9.9.1 ábra: A befecskendező rendszer elemeinek elhelyezkedése (Opel Astra-F és Vectra-B)



## Öndiagnosztikai rendszer

Belső hiba észlelése esetén a műszerfali motorellenőrző lámpa felgyullad és a vezérlőegység a beprogramozott helyettesítő értékekkel fenntartja a motor további működését (szükség-üzemmód). Az észlelt hibák a memóriában, későbbi kiolvasás céljából, rögzítésre kerülnek. A hibakódok kiolvasása megfelelő készülék alkalmazásával lehetséges.

## Szerviz-beállítások

A mérés előkészítése:

- A motort üzemi hőmérsékletre melegíteni.
- A gyújtási rendszer megfelelően működjön.
- Légszűrő tisztaságát ellenőrizni.
- Valamennyi elektromos fogyasztót kikapcsolni (a ventilátormotor se működjön).

A motor alapjáratú fordulatszáma: 670-1030/min.

Alapjáratú CO-tartalom: max. 0,5 tf.% a katalizátor után.

Az elektronikus vezérlésnek megfelelően sem a fordulatszám, sem a CO-tartalom utólagos beállítására lehetőség nincsen. Eltérés esetén meg kell keresni a hiba okát (például tömítetlenség a szívórendszerben).

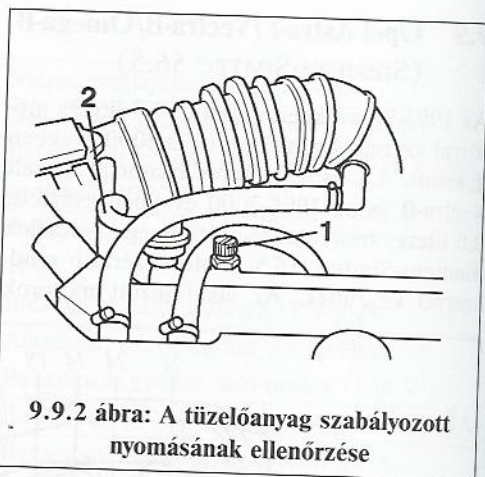
## Tüzelőanyag rendszer

A szivattyú szállítási mennyisége: min. 2,0 l/min.

### Tüzelőanyag nyomásának ellenőrzése

- A rendszernyomás megszüntetését követően kössön nyomásmérőt az elosztócső vizsgálócsatlakozójához a 9.9.2 ábrának megfelelően (1).
- Indítsa be a motort és működtesse alapjáraton. Olvassa le a szabályozott nyomás nagyságát.
- Kapcsoljon vákuumszivattyút a nyomás-szabályozóhoz (2) és hozzon létre megfelelő vákuumot.

A tüzelőanyag szabályozott nyomásának 2,4-2,6 bar között kell lennie (vákuum alkalmazásakor 0,5 bar-ral kevesebb). A rendszernyomás alapjáraton kb. 3,0 bar.



9.9.2 ábra: A tüzelőanyag szabályozott nyomásának ellenőrzése

### Befecskendező szelepek

- A szelepek ellenállásának méréséhez kikapcsolt gyújtásnál kösse le a többpólusú csatlakozót a szelepről és mérje meg az ellenállást a kivezetés érintkezői között. A megfelelő érték: 15-17  $\Omega$ .

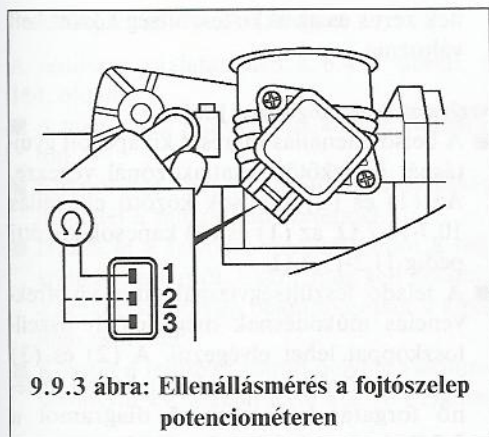
### Tüzelőanyag szivattyú működése

- Kikapcsolt gyújtásnál vegye le a szivattyúrelét, majd a reléfoglatat 4. és 8. (Astra-F) ill. a 2. és 4. érintkezőit kapcsolható vezetékekkel hidalja át.
- A kapcsolót működtetve a szivattyúnak folyamatosan működnie kell. Ha nem működik:
- Kösse le a szivattyúról a többpólusú csatlakozót és ellenőrizze az akku-feszültséget a kábelköteg vezetékeinél. Ha nincs meg a feszültség, akkor keresse meg a hiba okát a vezetékezésben.

## Levegő-rendszer

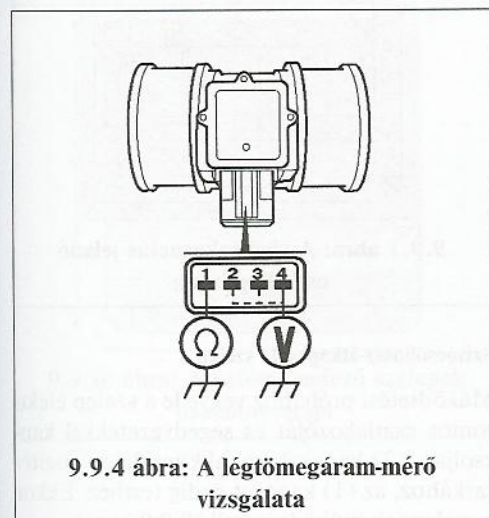
### Fojtószeleppállás érzékelő

- Kapcsolja ki a gyújtást és húzza le a fojtószelep potenciométer elektromos csatlakozóját.
- Mérje meg az ellenállást az érzékelő (1) és (2) kapcsai között (9.9.3 ábra). A megfelelő érték: kb. 1830  $\Omega$ .
- Mérje meg az ellenállást a fojtószelep-érzékelő (1) és (3) kapcsai között, miközben a fojtószelepet működteti. A fojtószelep zárt helyzetében az ellenállás kb. 980  $\Omega$ , teljesen nyitott helyzetében kb. 2350  $\Omega$  legyen. Az ellenállásnak nyitás közben folyamatosan kell változnia.



#### Hőfilmes légtömégáram-mérő

- A tápfeszültség ellenőrzéséhez kikapcsolt gyújtásnál vegye le a csatlakozót.
- Bekapcsolt gyújtásnál ellenőrizze a feszültséget a kábelcsatlakozónál (9.9.4.ábra).



- A (3) kapocs és a test között akkumulátorfeszültségnek kell lennie, a (4) kapocs és a test között pedig 4,5-5,2 V-nak.

A jelfeszültség változását a (2) kapocs és a test közötti méréssel ellenőrizze. Méréshez a csatlakozót ne kösse le. A megfelelő feszültségértékek az alábbiak:

Bekapcsolt gyújtásnál:	kb. 0,3 V
Alapjáraton:	0,3-0,7 V
3000/min fordulatonál	kb. 1,2 V
Hirtelen gyorsításnál	3,0-3,7 V

#### Levegő-hőmérséklet érzékelő

Az érzékelő kapcsai közötti ellenállás:

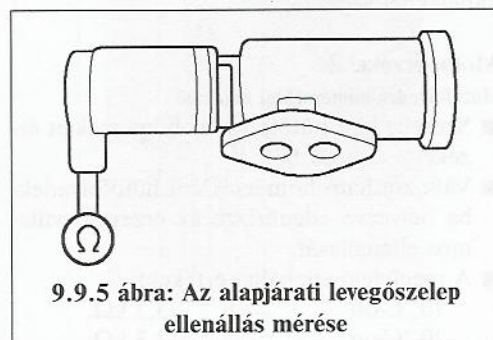
10 °C-on	5,0 kΩ,
20 °C-on	2,2 kΩ,
20 °C-on	2,0 kΩ.

#### Alapjáratú levegőszelep

A működés ellenőrzésének egyszerű módja, hogy alapjáratú működtetés közben nagyobb fogyasztású villamos terhelést kapcsol be (fényszórók, hátsóablak-fűtés) és megfigyeli az alapjáratú fordulatszám reagálását a terhelés növekedésére. Ha ez nem történik meg, akkor az alapjáratú állító hibásan működik.

A belső ellenállás mérése:

- Kikapcsolt gyújtásnál vegye le a többpólusú csatlakozót a levegőszelepről és a 9.9.5 ábrán látható módon mérje meg az ellenállást a szelep érintkezői között. A mért ellenállásnak 8-10 Ω-nak kell lennie.



A feszültségmérés (oszilloszkópos) vizsgálat eredményeinek követelményeit a következő fejezetben, a párhuzamos diagnosztika leírásánál adjuk meg.

#### Gyújtási rendszer

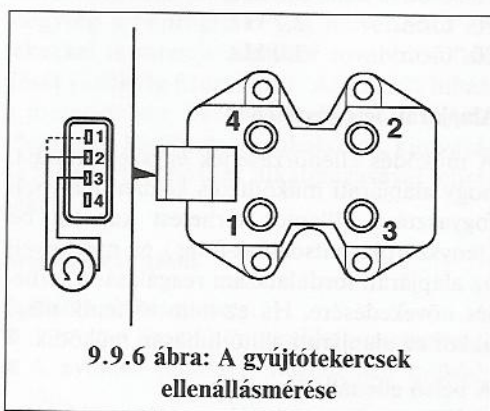
Az elektronikus gyújtásszabályozásnak megfelelően a gyújtási időpont utólagos beállítására lehetőség nincs. A primer és szekunder gyújtási oldal szokásos ellenőrzési műveletei itt külön nem térünk ki, csak a vonatkozó adatokat közöljük:

Gyújtási sorrend: 1-3-4-2.

Primer gyújtótekercsek ellenállása: (1) - (3) és (2) - (3) kisfeszültségű érintkezők között



0,5-0,7  $\Omega$ . A mérést kikapcsolt gyújtásnál, lekötött csatlakozónál és levett gyújtókábelek-nél végezze (9.9.6 ábra).



Szekunder gyújtótekercsek ellenállása: (1) - (4) és (2) - (3) nagyfeszültségű érintkezők között kb. 7,4 k $\Omega$ . A mérést kikapcsolt gyújtásnál, lekötött csatlakozónál és levett gyújtókábeleknél végezze.

### Motor-érzékelők

#### Hűtőfolyadék-hőmérséklet érzékelő

- Szerelje ki a hűtőfolyadék-hőmérséklet érzékelőt a motorból.
- Változtatható hőmérsékletű hűtőfolyadékba helyezve ellenőrizze az érzékelő villamos ellenállását.
- A megfelelő ellenállás-értékek:
 

10 °C-on	3,3 k $\Omega$ ,
20 °C-on	2,5 k $\Omega$ ,
30 °C-on	1,5 k $\Omega$ ,
80 °C-on	350 $\Omega$ .

#### Forgattyúsög-állás jeladó

- Kikapcsolt gyújtásnál vegye le a jeladóról a kábelcsatlakozót, majd bekapcsolt gyújtásnál ellenőrizze a **tápfeszültséget** a vezetékcsonthoz az 1-es és a test között. A mért feszültségnek az akkumulátor-feszültséggel kell megegyeznie.
- A **gyújtási jel** ellenőrzéséhez ne kösse le a jeladóról a többpólusú csatlakozót, csak tegye szabaddá az érintkezőket. A motor beindulásának megakadályozása érdekében vegye le a gyújtótekercsről a kábelcsatlakozót.
- A feszültséget a középső (2) kapocs és a test között ellenőrizze. A mért feszültség-

nek zérus és az akku-feszültség között kell változnia.

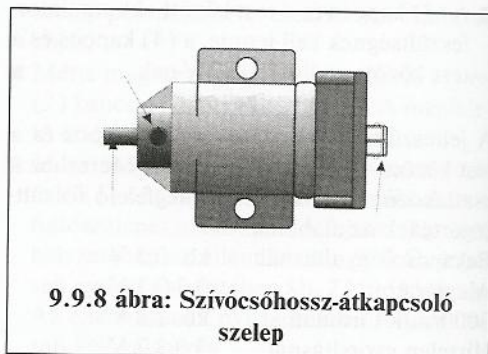
#### Vezérműtengely szöghelyzet jeladó

- A belső ellenállás mérést kikapcsolt gyújtásnál és lekötött csatlakozónál végezze. Az (1) és (2) kapcsok közötti ellenállás 10,7-14,7  $\Omega$ , az (1) és (3) kapcsok közötti pedig 11,2-15,2  $\Omega$ .
- A jeladó feszültségvizsgálatát a vivőfrekvenciás működésnek megfelelően oscilloszkóppal lehet elvégezni. A (2) és (3) kapcsok között a motor lassú, kézzel történő forgatásakor mérhető diagramot a 9.9.7 ábra mutatja. A feszültségcsúcsok a  $\pm 1$  V vonalakon helyezkednek el.



#### Szívócsőhossz-átkapcsoló szelep

Működtetési próbához vegye le a szelep elektromos csatlakozóját és segédvezetékekkel kapcsolja a (2) kapcsot egy akkumulátor pozitív sarkához, az (1) kapcsot pedig testhez. Ekkor a szelepnek működni kell (9.9.8 ábra).



### Szekunder levegő átvezetési rendszer

A rendszer vázlatát lásd a 6.4.11 ábrán, a 164. oldalon.

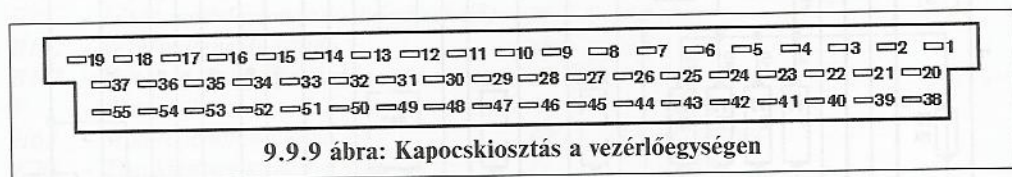
- A még hideg motort működtesse alapjáraton.
- Ellenőrizze az akkumulátor-feszültség meglétét a működtető szelepnél.
- Húzza le a szívócső-vákuumtömlőt a működtető szelepről. Ekkor meg kell szűnnie a szekunder levegő beáramlásának a kipufogó csomákba.
- Kössön a lehúzott tömlő helyére vákuum-szivattyút és hozzon létre kb. 500 Hgmm

depressziót. A szivattyút felengedve a vákuumnak fenn kell maradnia és a szekunder levegő átvezetése folyamatos lesz.

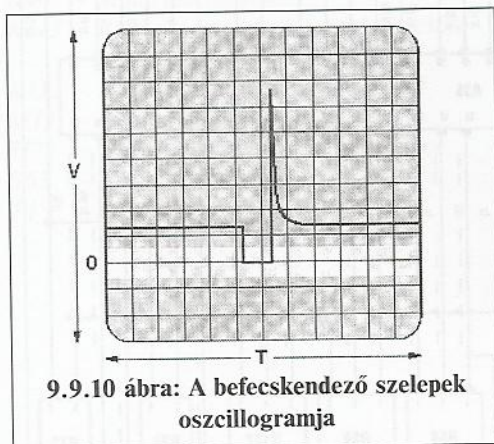
- A hideg motor felmelegedése során figyelje meg a működtető szelep feszültségének változását zérusról az akku-feszültségig. A felmelegedés végére a vákuumkamrához jutó depressziónak teljesen meg kell szűnnie.

### Kapcsolási rajz

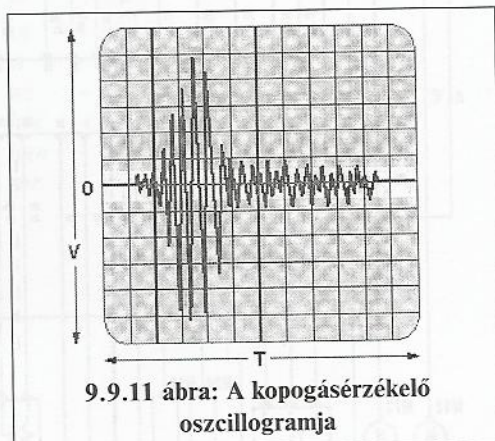
Az itt megadott kapcsolási rajz az 1996-98 években gyártott, Opel Astra-F 1,8 16 V modellre vonatkozik.



9.9.9 ábra: Kapocsiosztás a vezérlőegységen



9.9.10 ábra: A befecskendező szelepek oszcillogramja



9.9.11 ábra: A kopogásérzékelő oszcillogramja





A 9.9.12 kapcsolási rajzon alkalmazott jelölések:

- 15 - Gyújtáskapcsoló (Be)
- 30 - Akkumulátor +
- 31 - Akkumulátor -
- A5 - Műszerfal
- A35 - Motorvezérlő egység (ECU)
- A57 - AT vezérlőegység
- A161 - Digitális többfunkciós kijelző
- B24 - Hűtőfolyadék hőmérséklet érzékelő
- B25 - Beszívott levegő hőmérséklet érzékelő
- B30 - Légtömégáram-mérő
- B54 - Forgattyúszög-állás jeladó
- B69 - Kopogás-érzékelő
- B72 - Fűtött lambdasonda (oxigénérzékelő)
- B132 - Vezérműtengely jeladó
- B147 - Fojtószelepállás érzékelő
- F - Biztosíték
- H63 - Motorellenőrző lámpa
- K20 - Tüzelőanyag szivattyú relé
- K46 - Motorvezérlő relé
- K143 - Klímakompresszor tengelykapcsoló relé
- K152 - Szekunder-levegő szivattyú relé
- M12 - Tüzelőanyag szivattyú
- M73 - Szekunder levegő szivattyúmotor
- S63 - Klímakészülék nyomáskapcsoló
- T1 - Gyújtótekercs

- X1 - Diagnosztikai csatlakozó
- Y3 - Befecskendező szelepek
- Y28 - EGR-rendszer szelepe
- Y99 - Alapjáratú levegőszelep
- Y102 - Szívótér-levegőt szabályozó mágnesszelep
- Y104 - Aktívszenes szűrő mágnesszelepe
- Y111 - Szekunder levegőt működtető mágnesszelep

Vezetékszin jelölések:

- bl - kék
- br - barna
- el - krémszínű
- ge - sárga
- gn - zöld
- gr - szürke
- nf - színtelen
- og - narancssárga
- rs - rózsaszínű
- rt - piros
- sw - fekete
- vi - lila
- ws - fehér
- hbl - világoskék
- hgn - világoszöld
- rbr - vörösesbarna



## Párhuzamos (Y) diagnosztika

A vezérlőegység kapocskiosztását a 9.9.9 ábra mutatja (297. oldalon).

Vizsgált egység/áramkör	ECU-kapocs	Mérés módja/eredménye
Akkumulátor	55	Gyújtás kikapcsolva: 11-14 V
Vezérműtengely elford. jeladó	13, 31	Bekapcsolt gyújtás: oszcillogram 666 Hz (szinuszos)
Vezérműtengely elford. jeladó	31, 32	Motor alapjáraton: 9.9.7 sz. oszcillogram
Vezérműtengely elford. jeladó	29	Bekapcsolt gyújtás: 0 V
Forgattyú-szögállás jeladó	16 24	Bekapcsolt gyújtás: 11-14 V Motor indítás: 11-14 V (váltakozó)
Testcsatlakozás	2, 7, 11, 15, 19, 29	Bekapcsolt gyújtás: 0 V
Motorvezérlő relé	35, 44, 49	Kikapcsolt gyújtás: 0 V Bekapcsolt gyújtás: 11-14 V
Hűtőfolyadék hőmérs. érzékelő	27 29	Bekapcsolt gyújtás, motor hideg: 2,5 V Motor alapjáraton, motor meleg: 1,9 V Bekapcsolt gyújtás: 0 V
Tüzelőanyag-szivattyú relé	54	Bekapcsolt gyújtás: 0-1 V, rövid idő után 11-14 V Alapjáraton: 0-1 V
Fűtött lambda-szonda	10 36 48	Alapjáraton, motor meleg: 0,1-4,6 V (váltakozó) Alapjáraton, motor meleg: 5 V Bekapcsolt gyújtás: 11-14 V Motor alapjáraton, motor meleg: négyszöghullámú oszcillogram
Alapjáratú levegőszelep	46	Bekapcsolt gyújtás: 11-14 V Motor alapjáraton, motor meleg: 11 V négyszöghullámú oszcillogram (kitöltés 28%)
Befecskendező szelep	42, 41, 43, 40	Működő motor, motor meleg: 9.9.10 sz. oszcillogram
Kopogásérzékelő	12, 30	Működő motor, rövid gázadás: 9.9.11 sz. oszcillogram
Légtömegáram-mérő	14 33	Működő motor: 0 V Alapjáraton: 0,4 V Működő motor: 3,7 V
Szekunderlevegő átvezetés mágnesszelepe és szivattyúreléje	50	Bekapcsolt gyújtás: 11-14 V Működő motor (hideg), fojtószelep kissé nyitva: 0-1 V
Fojtószelepállás érzékelő	18 26 29	Bekapcsolt gyújtás: 5 V Bekapcsolt gyújtás, fojtószelep zárva: 0,5 V Bekapcsolt gyújtás, fojtószelep teljesen nyitva: 4,2 V Bekapcsolt gyújtás: 0 V

## 9.10 RENAULT R19 1,8 16V (RENIX/BENDIX MPI)

A RENAULT 19 1,8 16V típusú gépkocsikat 1990-92-ben Renix/Bendix MPI típusú motorvezérlő rendszerrel szerelték. Az alkalmazott motorok kódjele F7P 700, F7P 720 és F7P 722, a befecskendezés párhuzamos, a gyújtás elosztóval szerelt. A RENAULT CLIO 1,8 RT típusú gépkocsikat is szerelték ezzel a rendszerrel.

A rendszer felépítésére és működésére vonatkozó általános tudnivalók a 6.5 fejezetben olvashatók.

### A befecskendező rendszer elemeinek elhelyezése a gépkocsiban

A RENAULT 19 1,8 16V típusra vonatkozó képet a 9.10.1 ábra mutatja.

### Öndiagnosztikai rendszer

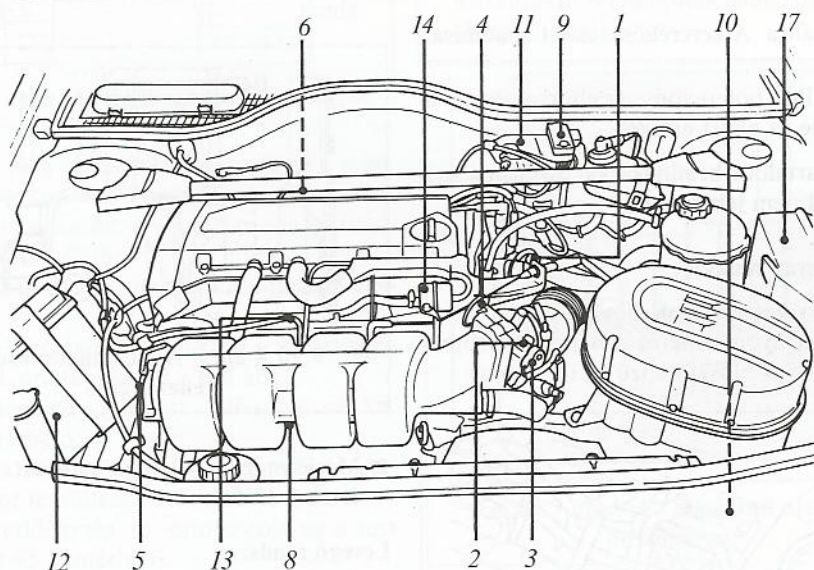
A vezérlőegység öndiagnózissal rendelkezik. Hiba észlelésekor a motorellenőrző lámpa felgyullad, a hiba kódja a memóriában eltárolódik.

A hibák a speciális soros hibakódolevető műszerrel (pl. XR 25 mérőtáska) jeleníthetők meg.

### Szerviz beállítások

A mérés előkészítése

- A motort üzemi hőmérsékletre melegíteni.
- A gyújtásképet és az előgyújtást ellenőrizni.
- A légszűrő tisztaságát ellenőrizni.
- A kipufogórendszert ellenőrizni.
- Minden villamos fogyasztót kikapcsolni.
- A hűtőventillátornak a mérés és beállítás alatt nem szabad működni.



1 - Alapjáratú szelep

2 - Fojtószelep ház

3 - Fojtószelep potenciométer

4 - Motorhőmérséklet érzékelő

5 - Levegő hőmérséklet érzékelő

6 - Lambda szonda

7 - Fordulatszám és helyzet érzékelő

8 - Hidegindító szelep

9 - MAP szenzor

10 - Tankszellőztetés szelep

11 - CO potenciométer

12 - Vezérlőegység

13 - Befecskendező szelepek

14 - Nyomásszabályozó

15 - Tápszivattyú

16 - Szűrő

17 - Tápszivattyú relé

18 - Diagnosztikai csatlakozó

9.10.1 ábra A RENAULT R19 1,8 16V motortéri elrendezése



Alapjárat fordulatszám:  $900 \pm 50$  1/min

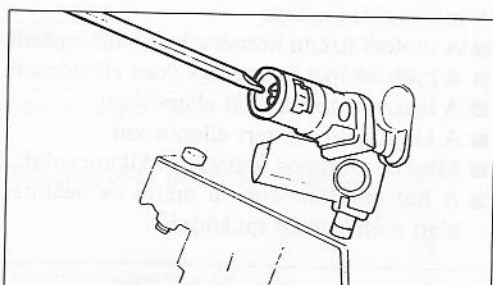
- A fordulatszámot a vezérlőegység elektronikusan szabályozza, kézi beállítása nem lehetséges.

Alapjárat CO tartalom:

- katalizátor nélkül :  $1,5 \pm 0,5$  %
- katalizátorral: 0,5 % max.

A CO tartalom beállítása: -katalizátor nélkül

- A keverékbeállítón levő biztosítást távolítsa el (9.10.2 ábra).



9.10.2 ábra A keverékösszetétel beállítása

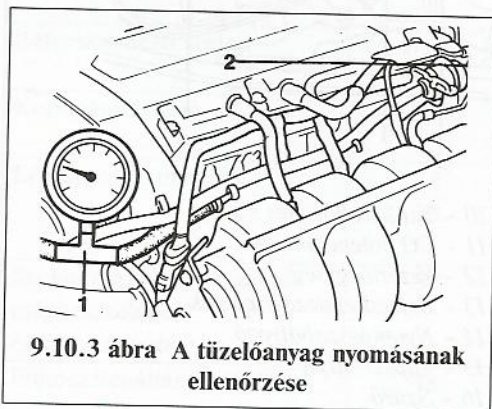
- A beállító potenciométer elforgatásával állítsa be az előírt értéket.

A CO tartalom beállítása katalizátoros modelleknél nem lehetséges.

### Tüzelőanyag rendszer

A tüzelőanyag nyomásának ellenőrzése

- Kössön nyomásmérőt a bejövő benzinezeték és az elosztó közé (9.10.3 ábra).



9.10.3 ábra A tüzelőanyag nyomásának ellenőrzése

- A motort alpjáraton járassa.
- Vegye le a vákuumvezetékét a nyomásszabályzóról.

- Olvassa le a nyomás értékét és hasonlítsa össze az előírttal.

Az előírt érték 2,85-3,15 bar.

- Kapcsoljon vákuumszivattyút a nyomásszabályzóhoz. Állítson elő 500 mbar vákuumot.

- Olvassa le a nyomás értékét és hasonlítsa össze a megadottal.

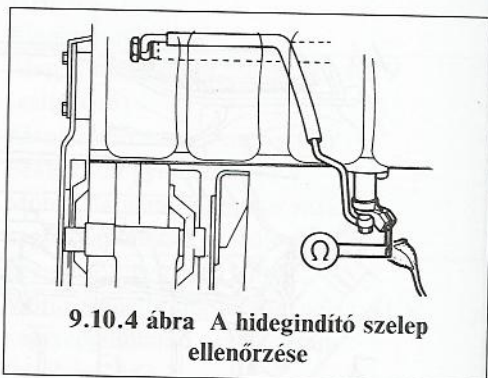
Az előírt nyomásérték 2,35-2,65 bar.

A befecskendező szelepek ellenőrzése

- Vegye le a kétpólusú csatlakozót a szelepről.
- Csatlakoztasson multimétert a szelephez. Mérje meg a szelep ellenállását. Az előírt érték kb. 2-3  $\Omega$ .
- A vizsgálatot minden szelepnél ismételje meg.

A hidegindító szelep ellenőrzése

- Vegye le a csatlakozót a szelepről (9.10.4 ábra).



9.10.4 ábra A hidegindító szelep ellenőrzése

- Mérje meg a szelep ellenállását. Az előírt érték 5-15  $\Omega$ .

### Levegő rendszer

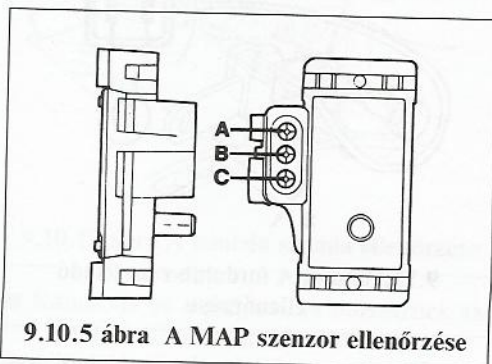
A fojtószelep potenciométer ellenőrzése

- Húzza le a csatlakozót a vezérlőegységről és a fojtószelep potenciométerről.
- Mérje meg a vezeték folytonosságot a következő kapcsok között (a betű a fojtószelepre, a szám a vezérlésre vonatkozik): A-9; B-16; C-17.
- Tegye vissza a csatlakozókat mindkét egyiségre.
- Csatlakoztasson multimétert a vezérlőegység 9. érintkezője és a test közé.
- Kapcsolja be a gyújtást.

- Zárt fojtószelepnél kb. 0,7 V mérhető, míg teljesen nyitott fojtószelep esetén ez az érték kb. 4,9 V.
- A vezérlőegység 16. érintkezője és a test között +5 V mérhető.

#### A MAP szenzor ellenőrzése

- Vizsgálja meg a vákuumcsövet a MAP szenzor és a szívócső között, szükség esetén cserélje ki.
- Vegye le a csatlakozót a vezérlőegységről és a MAP szenzorról (9.10.5 ábra).

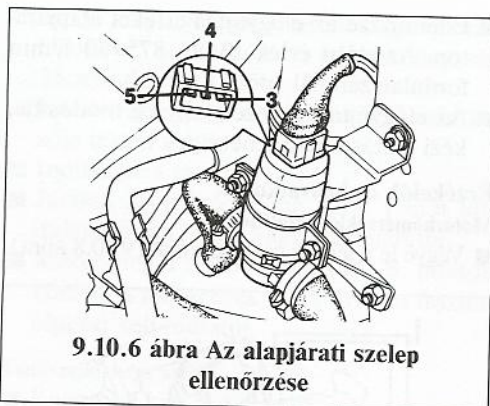


9.10.5 ábra A MAP szenzor ellenőrzése

- Mérje meg a vezeték folytonosságát a következő kapcsok között (a betű a MAP szenzorra, a szám a vezérlésre vonatkozik): A-17; B-33; C-16.
- Tegye vissza a csatlakozókat mindkét oldalra.
- Csatlakoztasson multimétert a vezérlőegység 33. érintkezője és a test közé.
- Kapcsolja be a gyújtást. Álló motornál kb. 5 V mérhető.
- Indítsa be a motort. Alapjáraton a MAP szenzor feszültsége 1,5-2,0 V.
- A vezérlőegység 16. érintkezője és a test között +5 V mérhető.

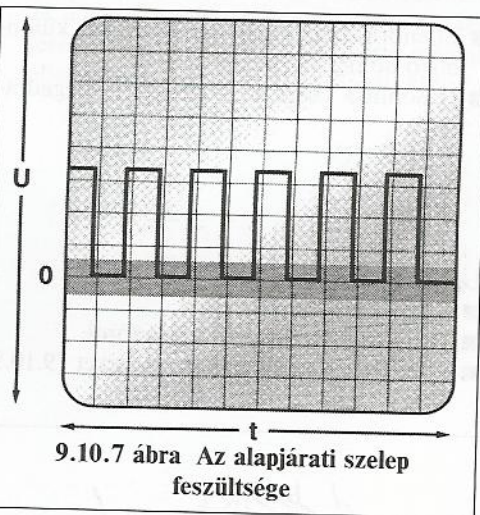
#### Az alapjáratú szelep ellenőrzése

- Vegye le a csatlakozót az alapjáratú szelepről (9.10.6 ábra).
- Mérje meg az ellenállásokat a középső érintkező és a szélső érintkezők között.
- Az előírt érték kb. 20-20  $\Omega$ .
- Tegye vissza a csatlakozót.
- Kapcsoljon multimétert a középső érintkező és a test közé.
- Kapcsolja be a gyújtást. Az előírt feszültség 11-14 V.



9.10.6 ábra Az alapjáratú szelep ellenőrzése

- Kapcsoljon oszcilloszkópot valamelyik szélső érintkező és a test közé.
- Indítsa be a motort és vizsgálja meg a jelalakot.
- Ismétlje meg a mérést a másik szélső érintkező és a test közé kapcsolt oszcilloszkóppal. A referencia jelalakok a 9.10.7 ábrán láthatók.



9.10.7 ábra Az alapjáratú szelep feszültsége

#### A gyújtásrendszer ellenőrzése

##### A gyújtáskép ellenőrzése

- Csatlakoztasson gyújtásvizsgáló oszcilloszkópot a gyújtásrendszerhez.
- Vizsgálja meg a primer és a szekunder gyújtásképet.
- Értékelje ki az oszcillogramokat.

##### Az előgyújtás ellenőrzése

- Csatlakoztasson stroboszkópot a gyújtásrendszerhez.

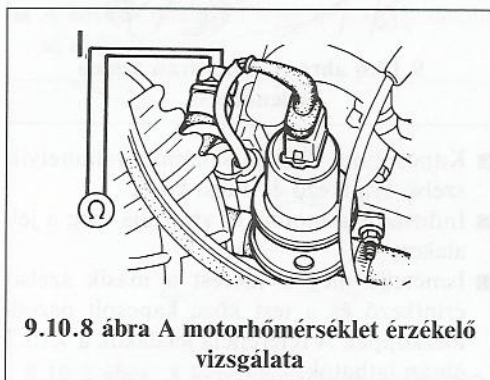


- Ellenőrizze az előgyújtás értékét alapjáraton. Az előírt érték  $10 \pm 2^\circ$   $875 \pm 50$  1/min fordulatszámánál.
- Az előgyújtást a vezérlőegység módosítja, kézi állítása nem lehetséges.

### Érzékelők és beavatkozók

#### Motorhőmérséklet érzékelő

- Vegye le a jeladó csatlakozóját (9.10.8 ábra).

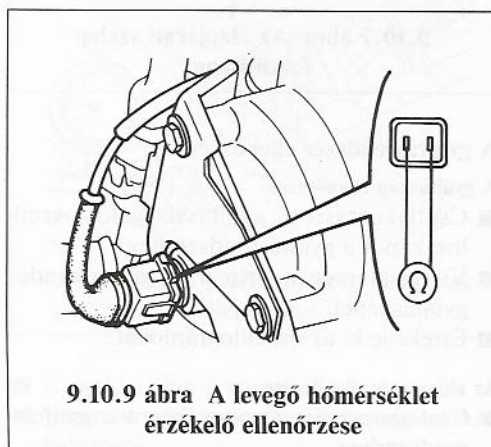


- Ellenőrizze az ellenállás értékeket különböző hőmérsékleteken.
- Hasonlítsa össze az adatokat a megadottakkal.

20 °C	3 -4 kΩ
80 °C	300-360 Ω
90 °C	210-270 Ω

#### Levegőhőmérséklet érzékelő

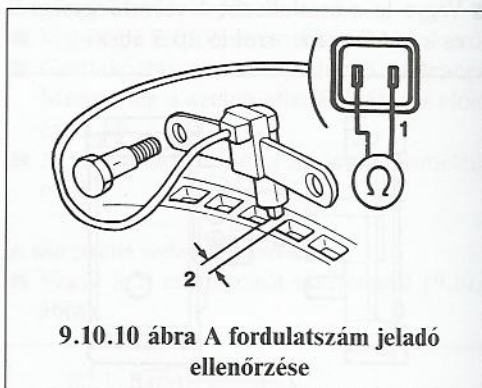
- Kapcsolja ki a gyújtást.
- Vegye le a csatlakozót a jeladóról.
- Ellenőrizze az ellenállás értékeket (9.10.9 ábra).



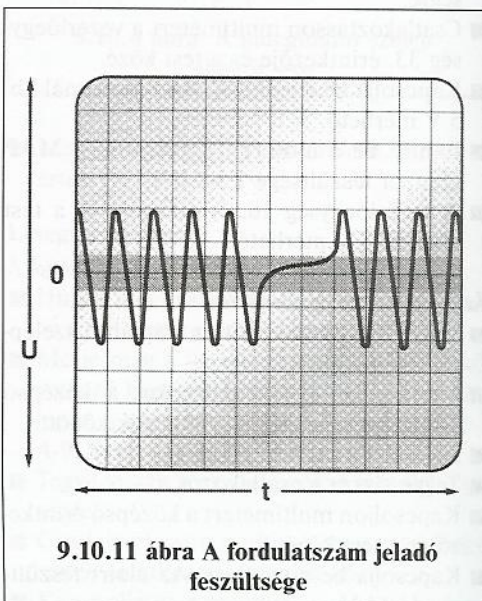
0 °C	7,5-11,9 kΩ
20 °C	3 -4 kΩ
40 °C	1290-1650 Ω

### Fordulatszám és főtengelyhelyzet jeladó

- Kapcsolja ki a gyújtást.
- Vegye le a csatlakozót a jeladóról.
- Kapcsoljon multimétert az érintkezők közé. Mérje meg a jeladó ellenállását. Az előírt érték kb. 200 Ω (9.10.10 ábra).

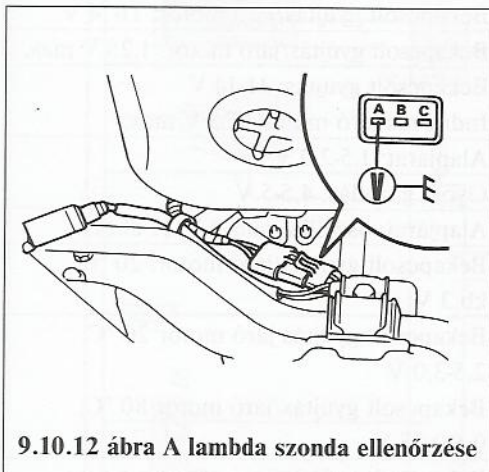


- A fordulatszám jelek ellenőrzéséhez csatlakoztasson oscilloszkópot a jeladó érintkezői közé.
- Indítsa be a motort, vizsgálja meg a jelalakot. A referencia jelalak a 9.10.11 ábrán látható.



#### Lambda szonda

- Melegítse fel a motort üzemi hőmérsékletre.
- Vegye le a szondáról a csatlakozót. Kös-  
sön multimétert a csatlakozó A érintkező-  
je és a test közé (9.10.12 ábra).



- Kapcsolja be a gyújtást. A műszernek ak-  
kumulátor feszültséget kell mutatni.
- Állítsa le a motort.

Mérje meg a vezeték folytonosságot a csat-  
lakozó C érintkezője és a vezérlőegység  
35. érintkezője között.

Ellenőrizze, hogy a csatlakozó B érintke-  
zője testen van-e.

- Indítsa be a motort.
- Járassa 30 másodpercig 3000 1/min for-  
dulatszámra, majd hagyja alajáraton.
- Mérje meg a feszültséget a C.- B. pontok  
között. A műszernek 0-1 V közötti feszült-  
ségeket kell mutatni.

#### Tankszellőztetés szelep

- Kapcsolja ki a gyújtást.
- Vegye le a szelepről a csatlakozót.
- Kapcsoljon multimétert az érintkezők kö-  
zé és mérje meg a szelep ellenállását. Az  
előírt érték 20-40  $\Omega$ .

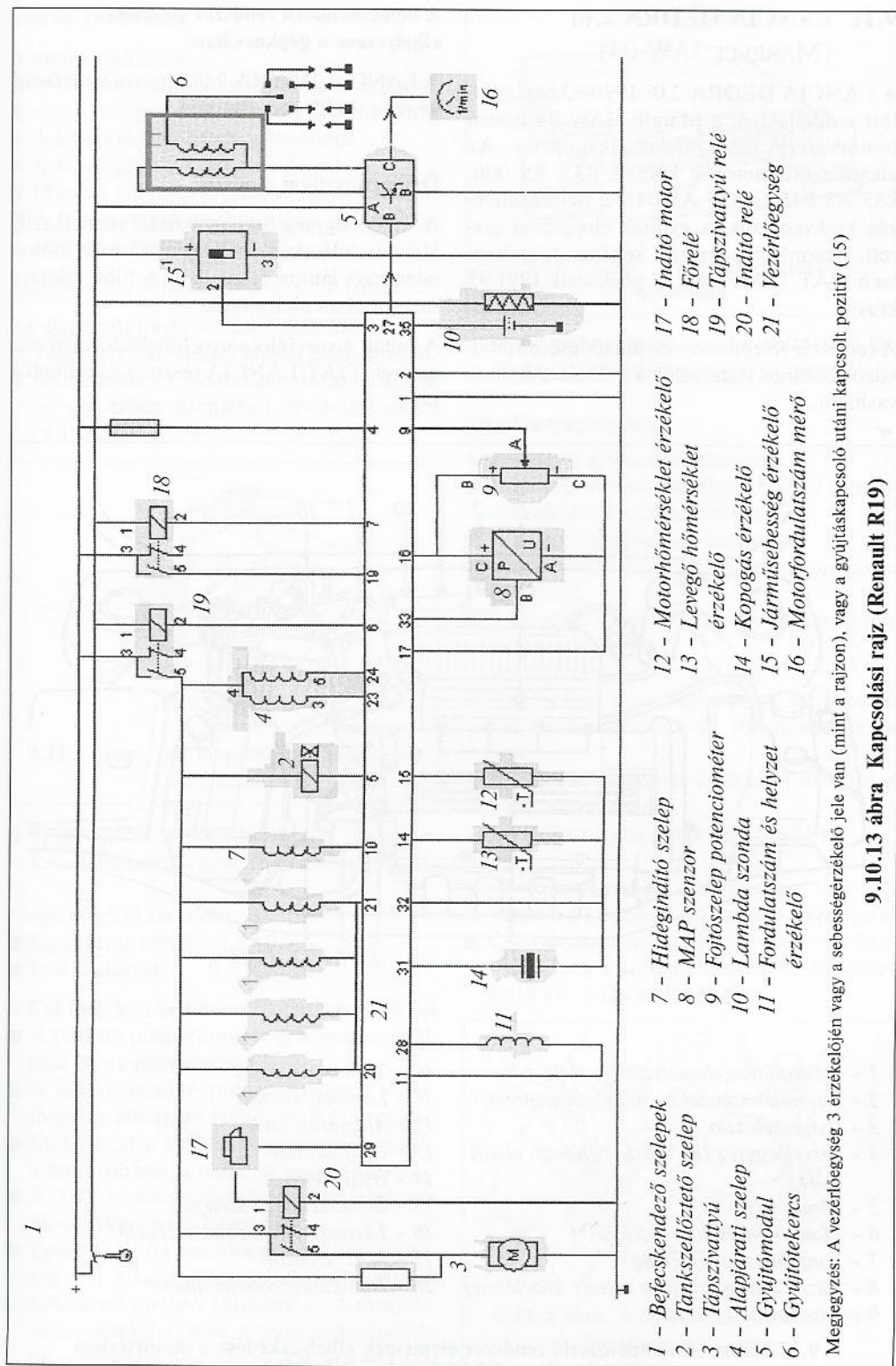
#### CO potenciométer

- Kapcsolja ki a gyújtást.
- Vegye le a csatlakozót.
- Kapcsoljon multimétert az érintkezők kö-  
zé. Forgassa a potenciométert először tel-  
jesen balra, majd jobbra és mérje meg az  
ellenállását. Az előírt érték 0,2-10 k $\Omega$ .



# **Párhuzamos (Y) diagnosztika**

Vizsgált egység/áramkör	ECU-kapocs	Mérés módja/eredménye
Akkumulátor	4	Kikapcsolt gyújtás: 11-14 V
Gyújtáskapcsoló	3	Bekapcsolt gyújtás: 11-14 V
Főrelé érintkező	19	Bekapcsolt gyújtás/járó motor: 11-14 V
Főrelé gerjesztőtekercs	7	Bekapcsolt gyújtás/járó motor: 1,25 V max.
Szivattyú relé gerjesztőtekercs	6	Bekapcsolt gyújtás: 11-14 V Indítózás járó motor: 1,25 V max.
MAP szenzor	33	Alapjárat: 1,5-2,0 V Gyors gázadás: 4,5-5 V
Fordulatszámjel	11,28	Alapjárat: oszcillogram 9.10.11 ábra
Levegő hőmérséklet érzékelő	15	Bekapcsolt gyújtás/járó motor: 20 °C: kb.3 V
Motorhőmérséklet érzékelő	14	Bekapcsolt gyújtás járó motor 20 °C: 2,5-3,0 V Bekapcsolt gyújtás/járó motor 80 °C: 0,5-0,75 V
Fojtószelep potenciométer	9 16	Bekapcsolt gyújtás/járó motor Fojtószelep zárt: 0,4-0,6 V Fojtószelep teljesen nyitva: 4,2-4,5 V Bekapcsolt gyújtás/járó motor: +5V
Lambda szonda	35	Üzemmeleg járó motor: 0-1 V (változó) Gyors gázadás: 0,5-1 V
Gyújtómodul	27	Bekapcsolt gyújtás: 11-14 V Járó motor, alapjárat : kb. 30 Hz
Befecskendező szelepek	20, 21	Üzemmeleg motor, alapjárat: 2,3 ms
Alapjáratú szelep	23,24	Alapjárat: oszcillogram: 9.10.7 ábra
Tankszellőztetés szelep	5	Bekapcsolt gyújtás: 11-14 V Üzemmeleg motor, alapjáratnál magasabb fordulatszám: aktív: 0-12 V (kapcsolgatás) Inaktív állapot: 11-14 V
Testelés	1,2,32	Bekapcsolt gyújtás/járó motor: 0,25 V max.





## 9.11 LANCIA DEDRA 2.0i (MARELLI IAW 04)

A LANCIA DEDRA 2.0i 1990-92-ben gyártott modellekben a Marelli IAW 04 típusú motorvezérlő rendszereket alkalmazták. Az alkalmazott motorok kódjele 835 A5 000, 835 A5 045 és 835 A5 046, a befecskendezés szekvenciális, a gyújtás elosztóval szerelt. Hasonló rendszerrel kerültek forgalomba a FIAT TEMPRA 2.0i gépkocsik 1991-95 között.

A rendszer felépítésére és működésére vonatkozó általános tudnivalók a 6.7 fejezetben olvashatók.

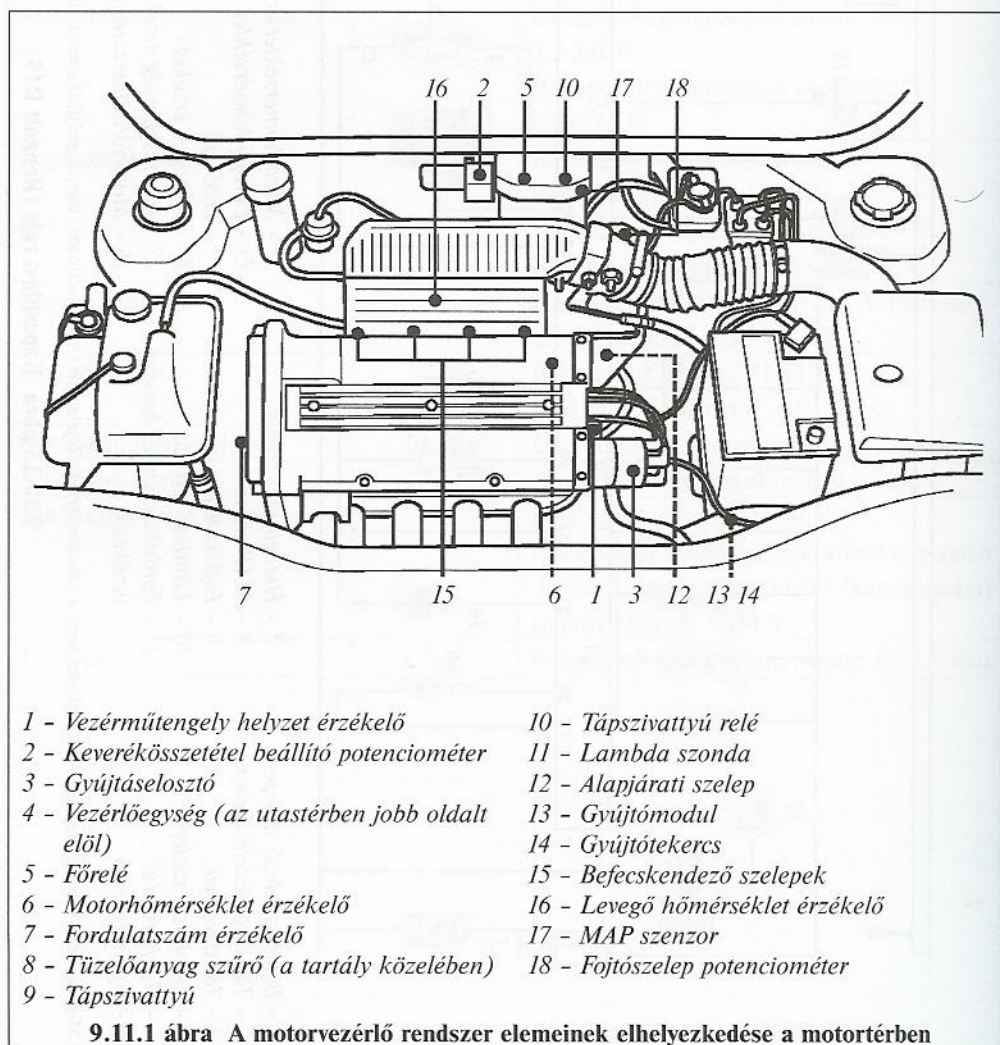
### A befecskendező rendszer elemeinek elhelyezése a gépkocsiban

A LANCIA DEDRA 2.0i típusra vonatkozó képet a 9.11.1 ábra mutatja.

### Öndiagnosztikai rendszer

A vezérlőegység öndiagnózissal rendelkezik. Hiba észlelésekor -amennyiben van -a motor-ellenőrző lámpa felgyullad, a hiba kódja a memóriában eltárolódik.

A hibák a speciális soros hibakódolvasó műszerrel (FIAT/LANCIA teszter) jeleníthetők meg.



## Szerviz beállítások

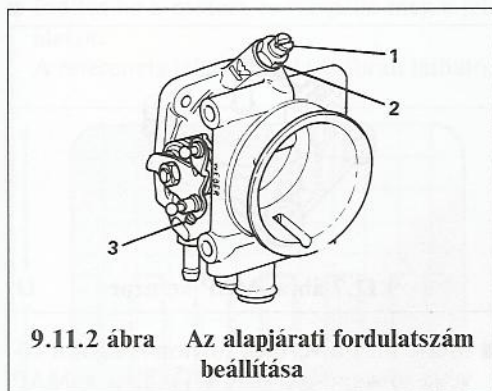
### A mérés előkészítése

- A motort üzemi hőmérsékletre melegíteni.
- A gyújtásképet és az előgyújtást ellenőrizni.
- A légszűrő tisztaságát ellenőrizni.
- A kipufogórendszert ellenőrizni
- Minden villamos fogyasztót kikapcsolni.
- A hűtőventilátornak a mérés és beállítás alatt nem szabad működni.

Alapjárat fordulatszám:  $850 \pm 50$  1/min

### Az alapjárat fordulatszám beállítása:

- Vegye le az alapjárat szelep csatlakozóját.
- A fojtószelepet megkerülő csavarral állítsa be az előírt alapjárat fordulatszámot (9.11.2 ábra).



9.11.2 ábra Az alapjárat fordulatszám beállítása

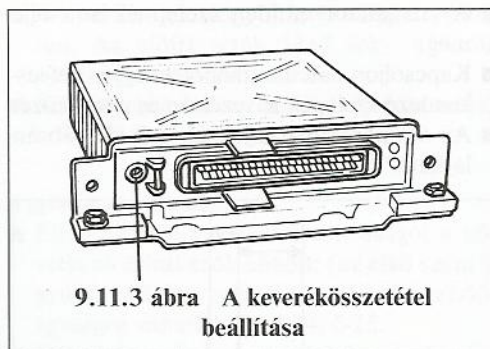
- Tegye vissza a csatlakozót. Az alapjárat fordulatszámának nem szabad változni.

### Alapjárat CO tartalom:

- katalizátor nélkül :  $1,5 \pm 0,5$  %
- katalizátorral: 0,5 % max.

### A CO tartalom beállítása: katalizátor nélkül

- A beállító potenciométer elforgatásával állítsa be az előírt értéket.
- A keverékbeállító potenciométer a vezérlőegység előlapján található (9.11.3 ábra).
- Esetenként a keverékbeállító potenciométer a motortérben, a tűzfalán kapott helyet.
- A CO tartalom beállítása katalizátoros modelleknél nem lehetséges.
- Egyes IAW 04 vezérlőegységeknél lehetőség van a keverékösszetétel diagnosztikai műszerrel történő állítására is. A megfelelő üzemmódba lépve, a fel-le nyomógombok működtetésével az ún. TRIMRAM tar-



9.11.3 ábra A keverékösszetétel beállítása

talma módosítható, ezáltal változik a befecskendezési idő és a keverék összetétele.

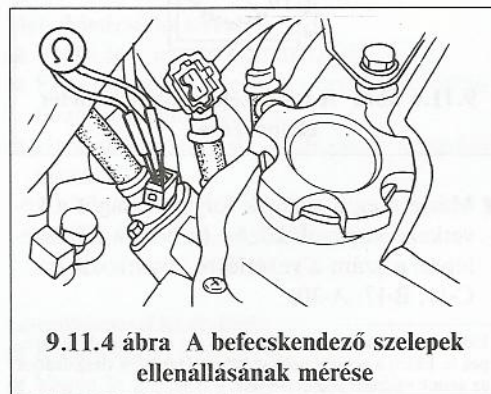
## Tüzelőanyag rendszer

### A tüzelőanyag nyomásának ellenőrzése

- Kapcsoljon nyomásmérőt a bejövő benzin-vezeték és az elosztócső közé.
- A motort alapjáraton járassa.
- Vegye le a vákuumvezeték a nyomásszabályzóról.
- Olvassa le a nyomás értékét és hasonlítsa össze az előírttal.  
Az előírt érték 2,85-3,15 bar.
- Kapcsoljon vákuumpumpát a nyomásszabályzóhoz. Állítson elő 500 mbar vákuumot.
- Olvassa le a nyomás értékét és hasonlítsa össze a megadottal.  
Az előírt nyomásérték 2,35-2,65 bar.

### A befecskendező szelepek ellenőrzése

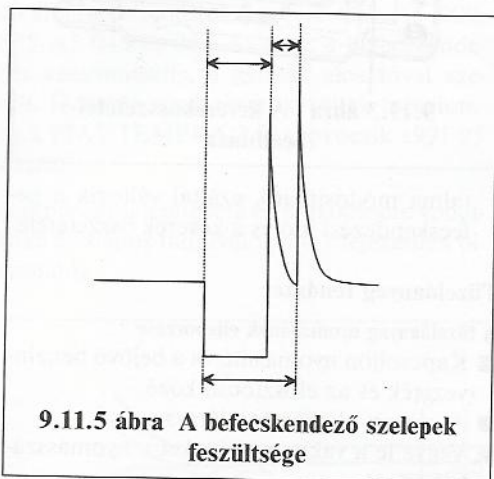
- Vegye le a kétpólusú csatlakozót a szelepről.
- Csatlakoztasson multimétert a szelephez. Mérje meg a szelep ellenállását. Az előírt érték kb. 2  $\Omega$  (9.11.4 ábra).



9.11.4 ábra A befecskendező szelepek ellenállásának mérése



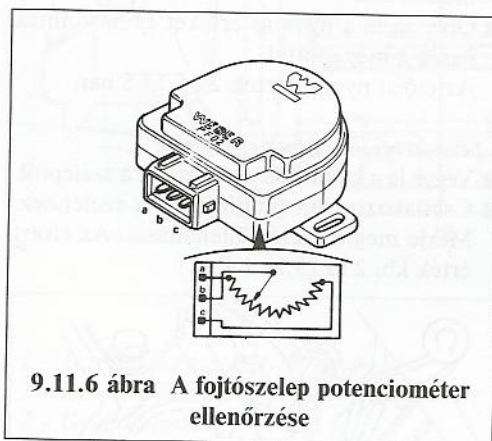
- A vizsgálatot minden szelepnél ismételje meg.
- Kapcsoljon oszcilloszkópot az egyes befecskendező szelepek jelvezetéke és a test közé.
- Az áramkorlátozós jelalak a 9.11.5 ábrán látható\*.



### Levegő rendszer

#### A fojtószelep potenciométer ellenőrzése

- Húzza le a csatlakozót a vezérlőegységről és a fojtószelep potenciométerről (9.11.6 ábra).



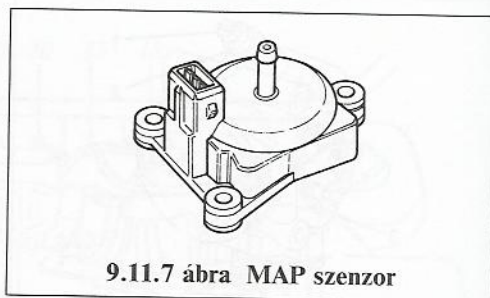
- Mérje meg a vezeték folytonosságot a következő kapcsok között (a betű a fojtószelepre, a szám a vezérlésre vonatkozik): C-11; B-17; A-30.

\* Előfordulhatnak nagyellenállású (16  $\Omega$ ) befecskendező szelepek is. Ekkor a normál befecskendezési jelalakot vizsgálhatjuk az áramkorlátozás jelalak helyett.

- Tegye vissza a csatlakozókat mindkét oldalra.
- Csatlakoztasson multimétert a vezérlőegység 17. érintkezője és a test közé.
- Kapcsolja be a gyújtást.
- Zárt fojtószelepnél kb. 0,25-0,6 V mérhető, míg teljesen nyitott fojtószelep esetén ez az érték kb. 4,9 V.
- A vezérlőegység 30. érintkezője és a test között +5 V mérhető.

#### A MAP szenzor ellenőrzése

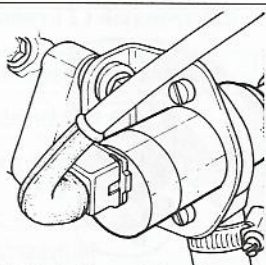
- Vizsgálja meg a vákuumcsövet a MAP szenzor és a szívócső között, szükség esetén cserélje ki azt.
- Vegye le a csatlakozót a vezérlőegységről és a MAP szenzorról (9.11.7 ábra).



- Mérje meg a vezeték folytonosságot a következő kapcsok között (a betű a MAP szenzorra, a szám a vezérlésre vonatkozik): B-11; A-30; C-15.
- Tegye vissza a csatlakozókat mindkét oldalra.
- Csatlakoztasson multimétert a vezérlőegység 15. érintkezője és a test közé.
- Kapcsolja be a gyújtást. Álló motornál kb. 5 V mérhető.
- Indítsa be a motort. Alapjáraton a MAP szenzor feszültsége 1,2-2,0 V.
- A vezérlőegység 30. érintkezője és a test között +5 V mérhető.

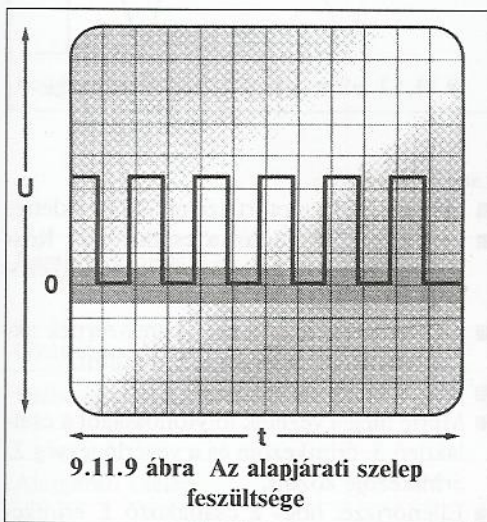
#### Az alapjáratú szelep ellenőrzése

- Vegye le a csatlakozót az alapjáratú szelepről (9.11.8 ábra).
- Mérje meg az ellenállást az érintkezők között.
- Az előírt érték kb. 6-9  $\Omega$ .
- Tegye vissza a csatlakozót.



9.11.8 ábra Alapjáratí szelep

- Kapcsoljon multimétert a tápvezeték és a test közé.
  - Kapcsolja be a gyújtást. Az előírt feszültség 11-14 V.
  - Kapcsoljon oszcilloszkópot a jelvezeték és a test közé.
  - Indítsa be a motort és vizsgálja meg a jelalakot.
- A referencia jelalak a 9.11.9 ábrán látható.



9.11.9 ábra Az alapjáratí szelep feszültsége

#### A gyújtásrendszer ellenőrzése

##### A gyújtáskép ellenőrzése

- Csatlakoztasson gyújtásvizsgáló oszcilloszkópot a gyújtásrendszerhez.
- Vizsgálja meg a primer és a szekunder gyújtásképet.
- Értékelje ki az oszcillogramokat.

##### Az előgyújtás ellenőrzése

- Csatlakoztasson stroboszkópot a gyújtásrendszerhez.

- Ellenőrizze az előgyújtás értékét alapjáraton. Az előírt érték  $13 \pm 2$  fok  $850 \pm 50$  1/min fordulatszámmal.
- Az előgyújtást a vezérlőegység módosítja, kézi állítása nem lehetséges.

#### A gyújtómodul ellenőrzése

- Ellenőrizze a vezetékfolytonosságot a következő érintkezők között: (az első szám a gyújtómodulra, míg a második a vezérlőegységre vonatkozik) 3-24; 6-25.
- Ellenőrizze, hogy a modul 2. érintkezője testen van-e.
- Tegye vissza a csatlakozót.
- Kapcsolja be a gyújtást.
- Mérje meg feszültséget a modul 4. érintkezője és a test között. Az előírt érték 11-14 V.
- Mérje meg a feszültséget a modul 1. érintkezője és a test között. Az előírt érték 11-14 V.

#### A gyújtótekercs ellenőrzése

- Mérje meg az ellenállást a gyújtótekercs 1. pontja és a gyújtómodul 1. érintkezője között. Az előírt érték  $0 \Omega$ .
- Mérje meg az ellenállást a gyújtótekercs 15. és 1. jelű pontjai között. Az előírt érték  $0,7-0,9 \Omega$ .
- Mérje meg a szekunder tekercs ellenállását az 1. pont és a nagyfeszültségű kivezetés között. Az előírt érték  $4,4-7 \text{ k}\Omega$ .
- Kapcsolja be a gyújtást.
- Mérje meg a feszültséget a tekercs 15. pontja és a test között. Az előírt érték 11-14 V.
- Mérje meg a feszültséget a tekercs 1. pontja és a test között. Az előírt érték 11-14 V.

#### Érzékelők és beavatkozók

##### Motorhőmérséklet érzékelő

- Vegye le a jeladó csatlakozóját.
  - Ellenőrizze az ellenállás értékeket különböző hőmérsékleteken.
  - Hasonlítsa össze az adatokat a megadottakkal:
- |       |            |
|-------|------------|
| 20 °C | 3,5 - 4 kΩ |
| 40 °C | 1,5-1,7 kΩ |
| 80 °C | 340-380 Ω  |

##### Levegőhőmérséklet érzékelő

- Kapcsolja ki a gyújtást.
- Vegye le a csatlakozót a jeladóról.

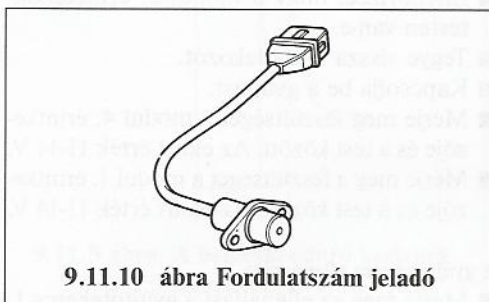


- Ellenőrizze az ellenállás értékeit:

0 °C	9-10 kΩ
20 °C	3,5 -4 kΩ
40 °C	1,5-1,7 kΩ

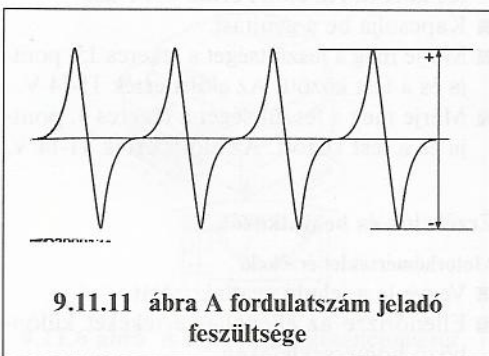
#### Fordulatszám és főtengelyhelyzet jeladó

- Kapcsolja ki a gyújtást.
- Vegye le a csatlakozót a jeladóról.
- Kapcsoljon multimétert az érintkezők közé. Mérje meg a jeladó ellenállását. Az előírt érték kb. 600-1000 Ω (9.11.10 ábra).



9.11.10 ábra Fordulatszám jeladó

- A fordulatszám jelek ellenőrzéséhez csatlakoztasson oszcilloszkópot a jeladó érintkezői közé.
- Indítsa be a motort, vizsgálja meg a jelalakot. A referencia jelalak a 9.11.11 ábrán látható.



9.11.11 ábra A fordulatszám jeladó feszültsége

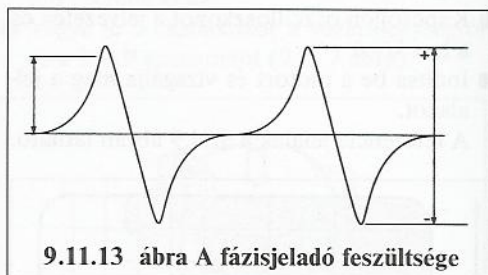
#### Fázisérzékelő

- Kapcsolja ki a gyújtást.
- Vegye le a csatlakozót a jeladóról.
- Kapcsoljon multimétert az érintkezők közé. Mérje meg a jeladó ellenállását. Az előírt érték kb. 700-1200 Ω (9.11.12 ábra).
- A fázisjelek ellenőrzéséhez csatlakoztasson oszcilloszkópot a jeladó érintkezői közé.



9.11.12 ábra Fázis jeladó

- Indítsa be a motort, vizsgálja meg a jelalakot. A referencia jelalak a 9.11.13 ábrán látható.



9.11.13 ábra A fázisjeladó feszültsége

#### Lambda szonda

- Melegítse fel a motort üzemi hőmérsékletre.
- Vegye le a szondáról a csatlakozót. Kössön multimétert a csatlakozó 2. érintkezője és a test közé.
- Kapcsolja be a gyújtást. A műszernek akkumulátor feszültséget kell mutatni.
- Állítsa le a motort.
- Mérje meg a vezeték folytonosságot a csatlakozó 3. érintkezője és a vezérlőegység 2. érintkezője között.
- Ellenőrizze, hogy a csatlakozó 1. érintkezője testen van-e.
- Indítsa be a motort.
- Járassa 30 másodpercig 3000 1/min fordulatszámon, majd hagyja alapjáraton.
- Mérje meg a feszültséget a 3.- 1. pontok között. A műszernek 0-1 V közötti feszültséget kell mutatni.

#### Tankszellőztetés szelep

- Kapcsolja ki a gyújtást.
- Vegye le a szelepről a csatlakozót.
- Kapcsoljon multimétert az érintkezők közé és mérje meg a szelep ellenállását. Az előírt érték 20-40 Ω.

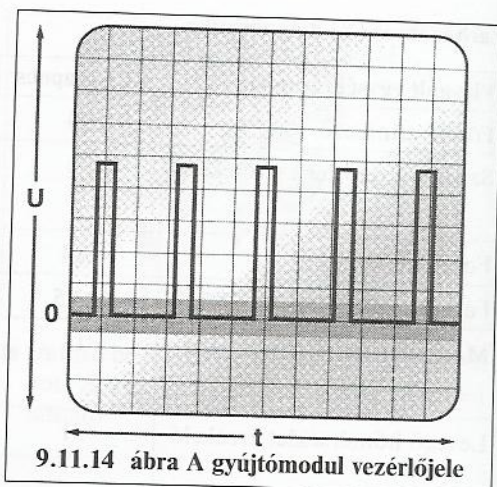
# **Párhuzamos (Y) diagnosztika**

Vizsgált egység/áramkör	ECU-kapocs	Mérés módja/eredménye
Főrelé érintkező	20	Bekapcsolt gyújtás/járó motor: 11-14 V
Szivattyú relé gerjesztőtekercs	28	Bekapcsolt gyújtás: 11-14 V Indítózás/járó motor: 1,25 V max.
Fordulatszámjel	3,4	Alapjárat: oscillogram 9.11.11 ábra
Fázisjel	23,5	Alapjárat: oscillogram 9.11.13 ábra
MAP szenzor	15	Alapjárat: 1,2-2,0 V Gyors gázadás: 4,5-5 V
Levegő hőmérséklet érzékelő	31	Bekapcsolt gyújtás/járó motor: 20 °C: kb. 3 V
Motorhőmérséklet érzékelő	29	Bekapcsolt gyújtás/járó motor 20 °C: kb. 3,0 V Bekapcsolt gyújtás/járó motor 80 °C: 0,4-0,5 V
Fojtószelep potenciométer	17	Bekapcsolt gyújtás/járó motor Fojtószelep zárt: 0,25-0,6 V Fojtószelep teljesen nyitva: 4,8-5,0 V
	30	Bekapcsolt gyújtás / járó motor: +5 V
Lambda szonda	2	Üzemmeleg járó motor: 0-1 V (változó) Gyors gázadás: 0,5-1 V
Gyújtómodul	25	Járó motor: oscillogram 9.11.14. ábra
Befecskendező szelepek	18,32,33,35	Üzemmeleg motor, alapjárat: 4,2 ms oscillogram 9.11.5 ábra
Alapjáratí szelep	34	Alapjárat: oscillogram 9.11 9 ábra
Tankszellőztetés szelep	5	Bekapcsolt gyújtás: 11-14 V Üzemmeleg motor, alapjáratinál magasabb fordulatszám: aktiv: 0-12 V (kapcsolgatás) Inaktív állapot: 11-14 V
Testelés	1,19	Bekapcsolt gyújtás / járó motor: 0,25 V max.



#### CO potenciométer

- A potenciométer a vezérlőegységbe van beépítve, így sem ellenállásmérés, sem feszültségmérés nem lehetséges.
- Külső potenciométer esetén csatlakoztasson az érintkezők közé multimétert.
- Kapcsolja be a gyújtást.
- Vizsgálja meg a feszültség változását, miközben állítja a potenciométert.



A 9.11.15. sz. kapcsolási rajzon alkalmazott jelölések (következő oldal):

30 - Akkumulátor pozitív

31 - Test

15 - Gyújtás pozitív

50 - Indítási jel

A35 - Vezérlőegység

A52 - Gyújtómodul

B24 - Motorhőmérséklet érzékelő

B25 - Levegő hőmérséklet érzékelő

B72 - Lambda szonda

B75 - Fordulatszám érzékelő

B83 - MAP szenzor

B132 - Vezérműtengely helyzet érzékelő

B147 - Fojtószelep potenciométer

F - Biztosíték

K20 - Tápszivattyú relé

K46 - Főrelé

M12 - Tápszivattyú

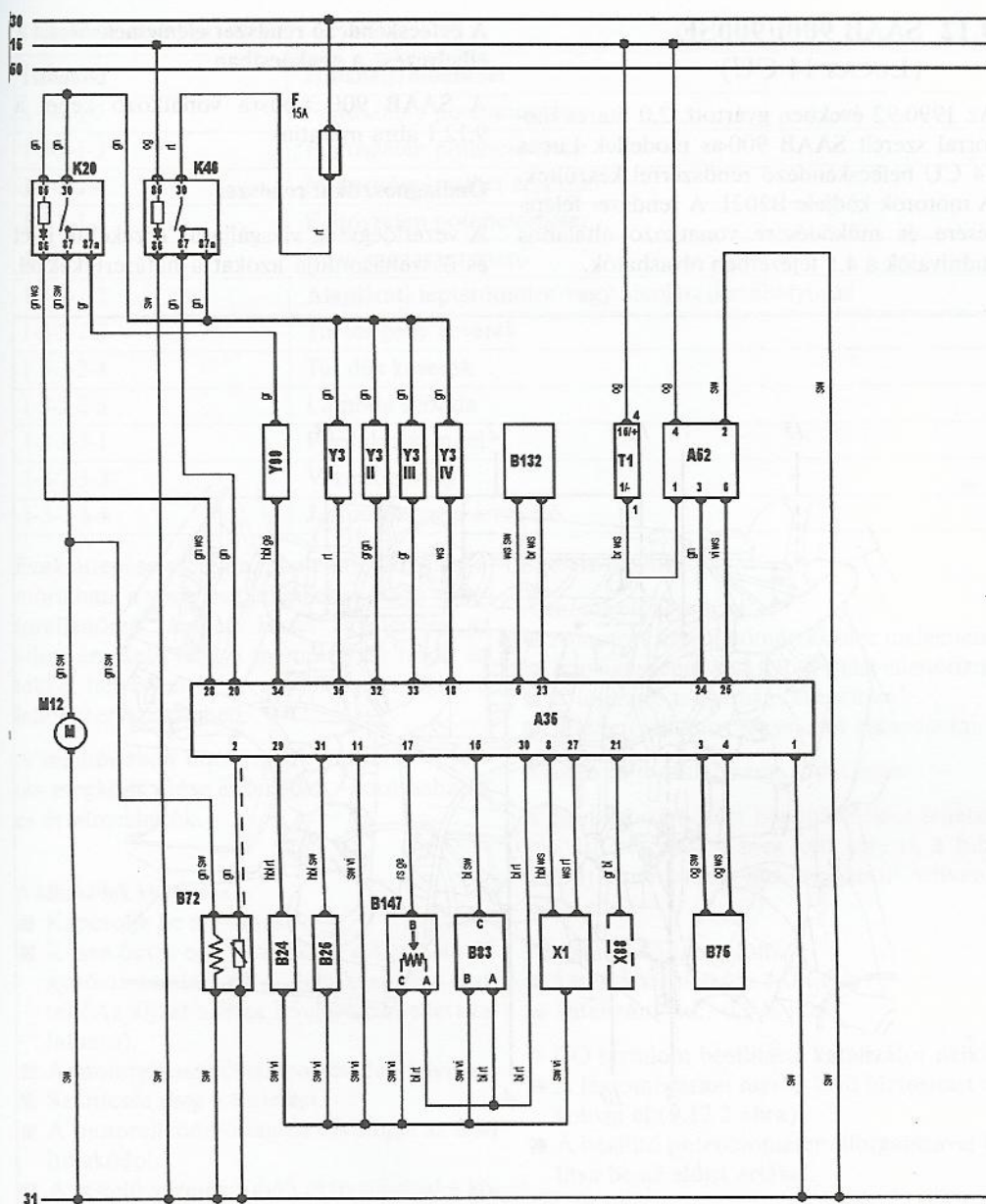
T1 - Gyújtótékeres

X1 - Diagnosztikai csatlakozó

X88 - Klimaberendezés csatlakozó

Y3 - Befecskendező szelep

Y99 - Alapjáratú szelep



9.11.15 Kapcsolási rajz (Lancia Debra)



## 9.12 SAAB 900i/900SE (LUCAS 14 CU)

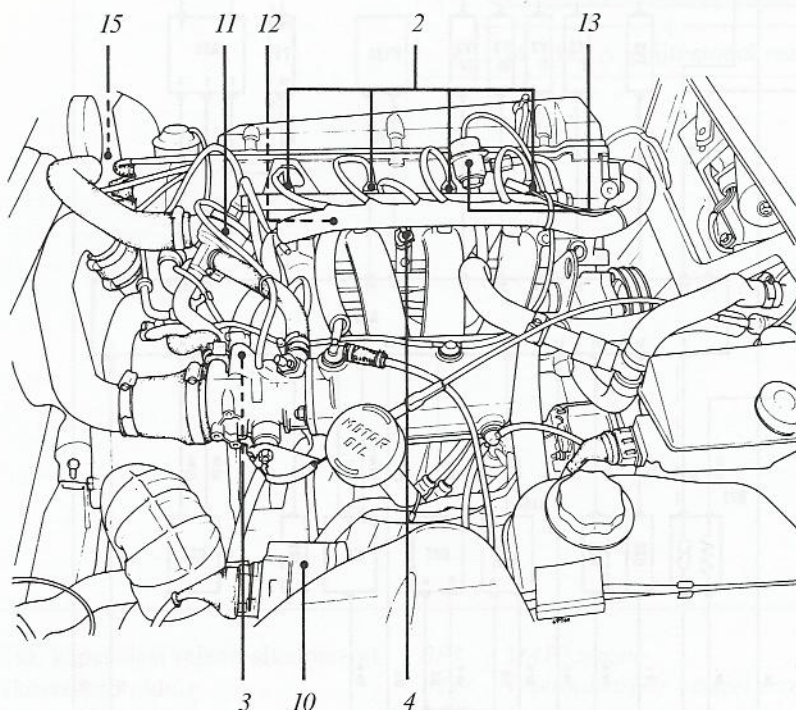
Az 1990-92 években gyártott, 2,0 literes motorral szerelt SAAB 900-as modellek Lucas 14 CU befecskendező rendszerrel készültek. A motorok kódjele B2021. A rendszer felépítésére és működésére vonatkozó általános tudnivalók a 4.5 fejezetben olvashatók.

### A befecskendező rendszer elemeinek elhelyezése a gépkocsiban

A SAAB 900 típusra vonatkozó képet a 9.12.1 ábra mutatja.

### Öndiagnosztikai rendszer

A vezérlőegység vizsgálja az érzékelők jelét és összehasonlítja azokat a határértékekkel.



- 1 - Vezérlőegység (jobboldali lábtér)
- 2 - Befecskendező szelepek
- 3 - Fajtszelep potenciométer
- 4 - Motorhőmérséklet érzékelő
- 5 - Tápszivattyú (tank)
- 6 - Tüzelőanyag szűrő (a tank előtt)
- 7 - Tápszivattyú relé (jobboldali lábtér)

- 8 - Főrelé (jobboldali lábtér)
- 9 - Légtömegáram mérő
- 10 - Alapjáratú léptetőmotor
- 11 - Lambda szonda
- 12 - Nyomásszabályozó
- 13 - Tankszellőztető szelep

9.12.1 ábra: A befecskendező rendszer elemeinek elhelyezkedése (SAAB 900i/900 SE)

## A hibakódszámok jegyzéke

Hibakód	Hibahely/hibatünet
1-3-2-1-2	Fojtószelep potenciométer
1-3-2-1-3	Fojtószelep potenciométer
1-3-2-1-4	Motorhőmérséklet érzékelő
1-3-2-1-5	Fojtószelep potenciométer
1-3-2-2-1	Légtömégáram mérő
1-3-2-2-2	Alapjáratú léptetőmotor vagy alapjáratú szabályozás
1-3-2-2-3	Túl szegény keverék
1-3-2-2-4	Túl dús keverék
1-3-2-2-5	Lambda szonda
1-3-2-3-1	Fordulatszám jel
1-3-2-3-3	Vezérlőegység
1-3-2-3-4	Járműsebesség érzékelő

Ezek átlépése esetén a hiba eltárolódik a memóriában, a vezérlés pedig bekapcsolja a motorellenőrző lámpát. Ezzel egyidejűleg az adott érzékelő jelét a memóriában tárolt értékkel helyettesíti, így a gépkocsi a legközelebbi szervizt elérheti.

A memóriában tárolt hibák később – a javítás megkönnyítése érdekében – kiolvashatók és értelmezhetők.

### A hibakódok kiolvasása

- Kapcsolja be a gyújtást
- Kösse össze egy vezetékkel a 3 pólusú diagnózis csatlakozó 3. érintkezőjét a testtel (Az aljzat a friss levegőcső mellett található).
- A motorellenőrző lámpa röviden felvillan.
- Szüntesse meg a testelést.
- A motorellenőrző lámpa kivillogja az első hibakódot.
- A testelő vezeték újbóli aktiválásával a következő kód olvasható ki.
- Az utolsó tárolt hiba után egy hosszú villanás látható.

### A hibakódok törlése

- A hibakódok csak akkor törölhetők, ha a 0-0-0-0-0 kód már ki lett villogtatva!
- Aktiválja a testelő vezetékét.
- A motorellenőrző lámpa 3 rövid felvillanása után a testelést szüntesse meg.
- A hibatároló ezzel törölve van.

## Szerviz beállítások

A mérés előkészítése:

- A motort üzemi hőmérsékletre melegíteni.
- A gyújtásképet és az előgyújtást ellenőrizni.
- A légszűrő tisztaságát ellenőrizni.
- Minden villamos fogyasztót kikapcsolni.

Alapjáratú fordulatszám: 850 1/min.

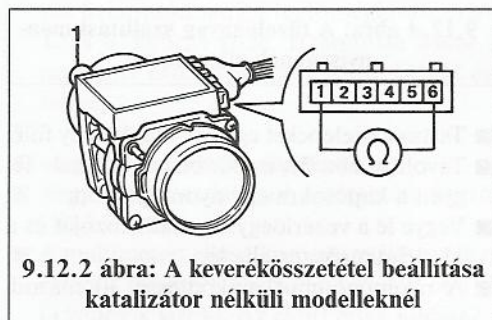
A fordulatszám kézi beállítása nem lehetséges. Eltérés esetén meg kell keresni a hiba okát (tömítetlenség, mechanikus ill. villamos hiba, stb.).

Alapjáratú CO tartalom:

- katalizátor nélkül : 1,0-1,6 %
- katalizátorral: 0,5 % max.

A CO tartalom beállítása: katalizátor nélkül

- A légtömégáram mérőn levő biztosítást távolítsa el (9.12.2 ábra).
- A beállító potenciométer elforgatásával állítsa be az előírt értéket.



9.12.2 ábra: A keverékösszetétel beállítása katalizátor nélküli modelleknél

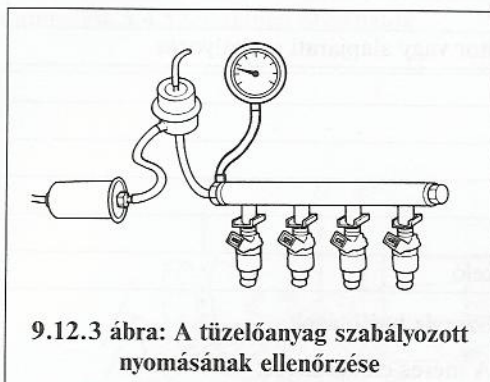


A CO tartalom beállítása katalizátoros modelleknél nem lehetséges.

## Tüzelőanyag rendszer

### A tüzelőanyag nyomásának ellenőrzése

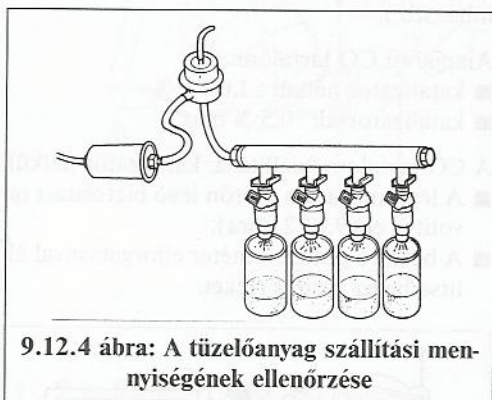
- Kössön nyomásmérőt az elosztócsőre (9.12.3 ábra).



- A motort alapljárton járassa. Olvassa le a nyomás értékét.
- A szabályozott nyomás értéke 3,0 bar.

### Szállítási mennyiség ellenőrzése

- Az elosztót a befecskendező szelepekkel együtt szerelje ki (9.12.4 ábra).

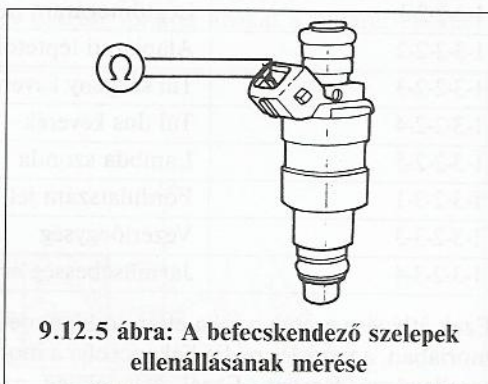


- Tartsa a szelepeket egy-egy mérőedény fölé.
- Távolítsa el a 27. és 30. biztosítékokat. Tegyen a kapcsolókra egy nyomógombot.
- Vegye le a vezérlőegység csatlakozóját és a 11. érintkezőt testelje le.
- A nyomógombot működtesse 30 másodpercig.

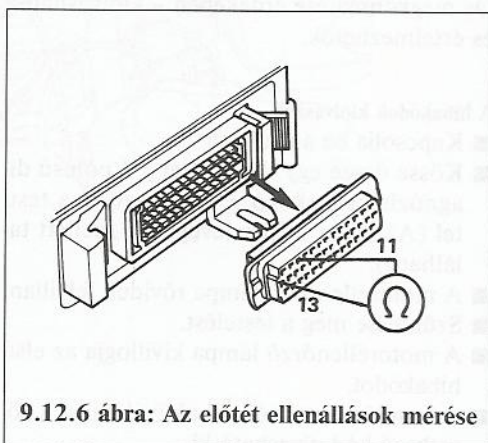
- A mérőedényekben összegyűlt tüzelőanyag mennyiségét ellenőrizze. Az előírt érték 1,0-1,3 liter/ 30 másodperc.

### A befecskendező szelepek ellenőrzése

- Vegye le a kétpólusú csatlakozót a szelepről (9.12.5 ábra).



- Csatlakoztasson multimétert a szelephez. Az előírt érték 2,0-2,8 Ω.
- Az előtét ellenállás méréséhez vegye le a vezérlőegység csatlakozót (9.12.6 ábra).



- Csatlakoztasson multimétert a vezérlőegység 11. és 13. érintkezőihez. Az előírt érték 2,0-3,0 Ω
- A vizsgálatot minden szelepnél ismételje meg.
- A főrelé és a tüzelőanyag szivattyú relé ellenőrzése
- Csatlakoztasson a szivattyú relé 87. érintkezője és a test közé multimétert (A jobb hátsó lábtérnél).

- Kapcsolja be a gyújtást. A multiméternek kb. 2 másodpercig akkumulátor feszültséget kell jelezni.
- Hiba esetén ellenőrizze a vezetékeztést a relé 87. érintkezője és a vezérlőegység 2. érintkezője között.
- Vegye le a vezérlőegység csatlakozót. A 12. és a 16. érintkezőt testelje le.
- Csatlakoztasson multimétert a tápszivattyú 87. érintkezője és a test közé. A műszernek kb. akkumulátor feszültséget kell mutatni.
- Hiba esetén ellenőrizze a feszültséget a relé 30. pontján.

#### A tüzelőanyag szivattyú ellenőrzése

- Vegye ki a tápszivattyú relét.
- Kösse össze vezetékkel a relé foglalat 30. és 87b. érintkezőit. A szivattyúnak működni kell.
- Hiba esetén vizsgálja meg a vezetékeztést a szivattyú és a relé között.

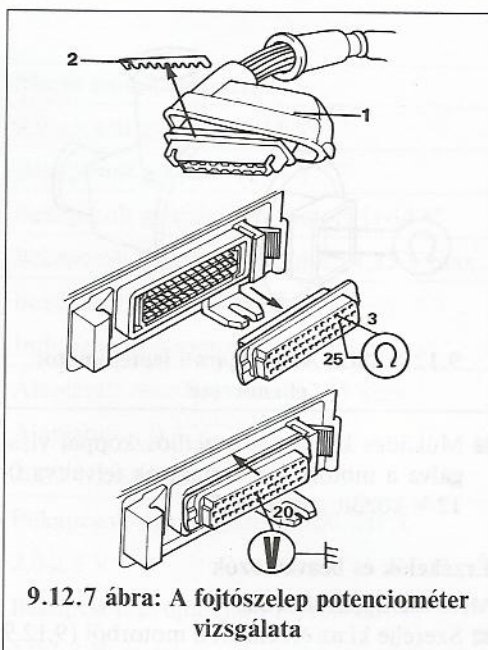
#### Levegő rendszer

##### A fojtószelep potenciométer ellenőrzése

- Húzza le a csatlakozót a vezérlőegységről és a fojtószelep potenciométerről.
- Mérje meg a vezeték folytonosságot a következő kapcsok között (az első szám a fojtószelepre, a második a vezérlésre vonatkozik): 2-20; 1-3; 3-25 (9.12.7 ábra).
- Mérje meg a vezérlőegység testelését a 27. érintkező és a test között.
- Tegye vissza a csatlakozókat mindkét egységre.
- Csatlakoztasson multimétert a vezérlőegység 20. érintkezője és a test közé.
- Kapcsolja be a gyújtást.
- Zárt fojtószelepnél kb. 0,1- 0,56 V mérhető, míg teljesen nyitott fojtószelep esetén ez az érték kb. 4,2-4,9 V.
- A vezérlőegység 3. érintkezője és a test között +5 V mérhető.

##### A légtömégáram mérő ellenőrzése

- Csatlakoztasson multimétert a légtömégáram mérő csatlakozójának 5. érintkezője és a test közé.



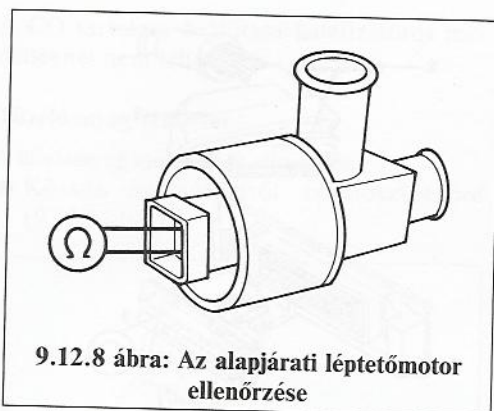
9.12.7 ábra: A fojtószelep potenciométer vizsgálata

- Kapcsolja be a gyújtást, a mért értéket hasonlítsa össze az előírttal. Az érték kb. az akkumulátor feszültség.
- Hiba esetén vizsgálja meg a vezetékeztést a főrelé 87b és a légtömégáram mérő 5. érintkezői között.
- Kössön multimétert a vezérlőegység 35. érintkezője és a test közé.
- Indítsa el a motort és járassa alapláraton. A mért értéknek kb. 0,7 V-nak kell lenni. Hirtelen gázadásra ez az érték 3-3,5 V-ra is felugorhat.
- Hiba esetén vizsgálja meg a vezetékeztést a vezérlőegység és a légtömégáram mérő között a következő érintkezőknél: 35. és 3. ill. 25. és 1.
- Húzza le a légtömégáram mérő csatlakozót. Kössön multimétert (ellenállásmérés üzemmódban) a légtömégáram mérő 1. és 6. kapcsa közé. Hasonlítsa össze a mutatott értéket az előírt 331-341  $\Omega$  értékkel.

##### Az alapláratú léptetőmotor ellenőrzése

- Vegye le a csatlakozót a léptetőmotorról (9.12.8 ábra).
- A multimétert ellenállásmérésre állítva ellenőrizze a tekercsek ellenállását az A-B és a C-D kapcsok között. Az előírt érték 40-60  $\Omega$ .





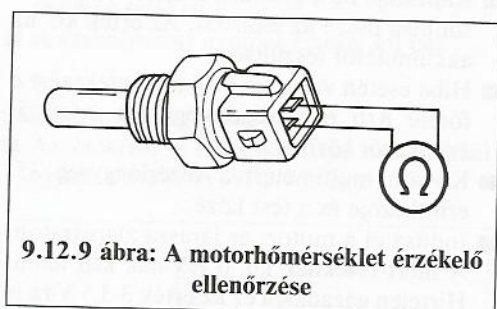
9.12.8 ábra: Az alapjáratú léptetőmotor ellenőrzése

- Működés közben – oszcilloszkóppal vizsgálva a motort – a kimenetek felváltva 0-12 V között „ugrálnak”.

### Érzékelők és beavatkozók

#### Motorhőmérséklet érzékelő

- Szerelje ki az érzékelőt a motorból (9.12.9 ábra).



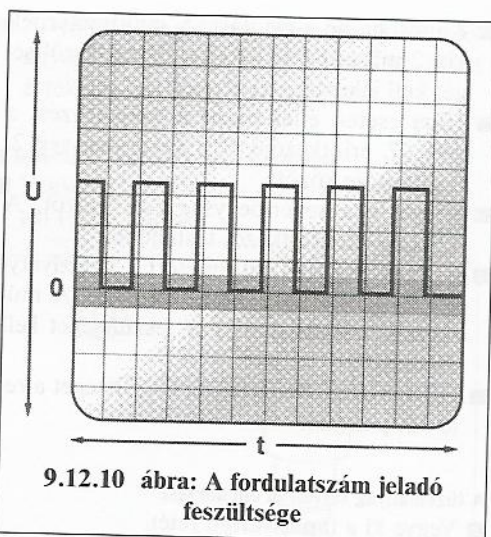
9.12.9 ábra: A motorhőmérséklet érzékelő ellenőrzése

- Váloztatható hőmérsékletű folyadékba helyezve az érzékelőt ellenőrizze az ellenállás értékeket:

0 °C	2400-2600 Ω
40 °C	1100-1300 Ω
80 °C	300-400 Ω

#### Fordulatszám jeladó

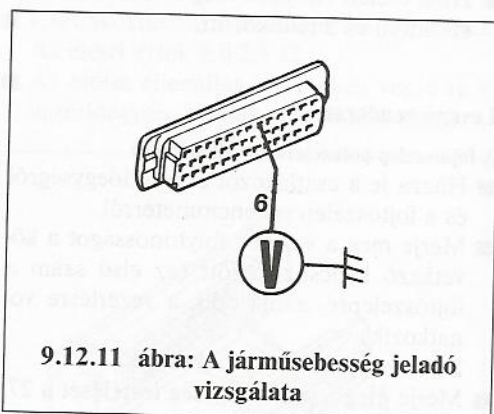
- A jeladó a gyújtásvezérlőhöz vagy a gyújtómodulhoz csatlakozik. A fordulatszám jel innen kerül a vezérlőegységbe 12 V-os négyszögjelek formájában.
- A fordulatszám jelek ellenőrzéséhez csatlakoztasson a vezérlőegység 39. érintkezőjéhez oszcilloszkópot. Indítsa be a motort és vizsgálja meg a jelalakot. A megfelelő jelalak a 9.12.10 ábrán látható.



9.12.10 ábra: A fordulatszám jeladó feszültsége

#### Járműsebesség jeladó

- Vegye le a vezérlőegység csatlakozót (9.12.11 ábra).



9.12.11 ábra: A járműsebesség jeladó vizsgálata

- Csatlakoztasson multimétert a 6. érintkező és a test közé.
- Forgassa meg a bal hátsó kereket. A multiméternek változó feszültséget kell mutatni.

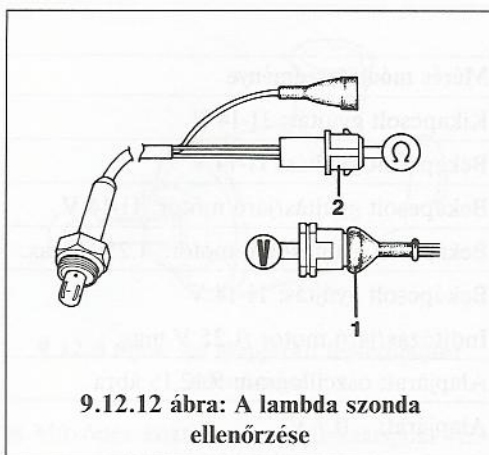
#### Lambda szonda

- Vegye le a szondáról a fűtés csatlakozóját. Kössön multimétert a csatlakozóra (9.12.12 ábra).
- Indítsa be a motort. A műszernek akkumulátor feszültséget kell mutatni.
- Hiba esetén vizsgálja meg a vezetékvezetést a szonda és a tápszivattyú relé között.
- Csatlakoztasson multimétert a vezérlőegység 23. érintkezője és a test közé.

# Párhuzamos (Y) diagnosztika

Vizsgált egység/áramkör	ECU-kapocs	Mérés módja/eredménye
Akkumulátor	15	Kikapcsolt gyújtás: 11-14 V
Gyújtáskapcsoló	19	Bekapcsolt gyújtás: 11-14 V
Főrelé érintkező	2	Bekapcsolt gyújtás/járó motor: 11-14 V
Főrelé gerjesztőtekercs	12	Bekapcsolt gyújtás/járó motor: 1,25 V max.
Szivattyú relé gerjesztőtekercs	16	Bekapcsolt gyújtás: 11-14 V Indítózás/járó motor : 1,25 V max.
Fordulatszámjel	39	Alapjárat: oszcillogram 9.12.15 ábra
Légtömegáram mérő MAF jel	35	Alapjárat: 0,7 V 3000 1/min: 1,25 V
Motorhőmérséklet érzékelő	7	Bekapcsolt gyújtás/járó motor: 20 °C: 2,0-2,5 V Bekapcsolt gyújtás/járó motor: 80 °C: 1,0-1,3 V
Fojtószelep potenciométer	20 3	Bekapcsolt gyújtás/járó motor Fojtószelep zárt: 0,1-0,5 V Fojtószelep teljesen nyitva: 4,2-4,5 V Bekapcsolt gyújtás/járó motor: +5 V
Üresjáratú kapcsoló	5	Bekapcsolt gyújtás/járó motor Fojtószelep zárt: 0 V Fojtószelep kismértékben nyitva: +5 V
Lambda szonda	23	Üzemmeleg járó motor: 0-1 V (változó) Gyors gázadás: 0,5-1 V
Befecskendező szelepek	13	Üzemmeleg motor, alapjárat: 3,5 ms
Léptetőmotor	1,26,28,29	Alapjárat: 0-12 V (kapcsolgatás)
Tankszellőztetés szelep	17	Bekapcsolt gyújtás: 11-14 V Üzemmeleg motor, alapjáratnál magasabb fordulatszám: aktív: 0-12 V (kapcsolgatás) Inaktív állapot: 11-14 V
Motorellenőrző lámpa	10	Bekapcsolt gyújtás: 1,25 V max. Járó motor, nincs hiba: 11-14 V Járó motor, van hiba: 1,25 V max..
Járműsebesség érzékelő	6	A jármű mozog: 0-12 V (kapcsolgatás)
Testelés	4,14,27,40	Bekapcsolt gyújtás járó motor: 0,25 V max.





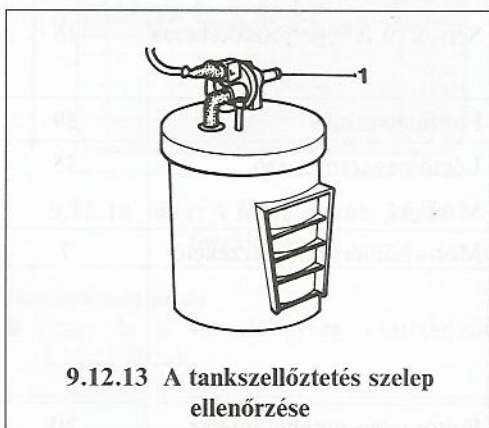
9.12.12 ábra: A lambda szonda ellenőrzése

- Indítsa be a motort. A műszernek 0-1 V közötti feszültségeket kell mutatni.

#### Tankszellőztetés szelep

- Vegye le a vákuumcsövet a szelepről és csatlakoztasson ide vákuumpumpát (9.12.13 ábra).

- Kapcsolja be a gyújtást.
- Hozzon létre vákuumot a pumpával. A vákuumnak meg kell maradni, ha a szelep zárva van.
- Kapcsolja ki a gyújtást.
- Néhány másodperc múlva a szelepnek nyitni kell, így a vákuum megszűnik.

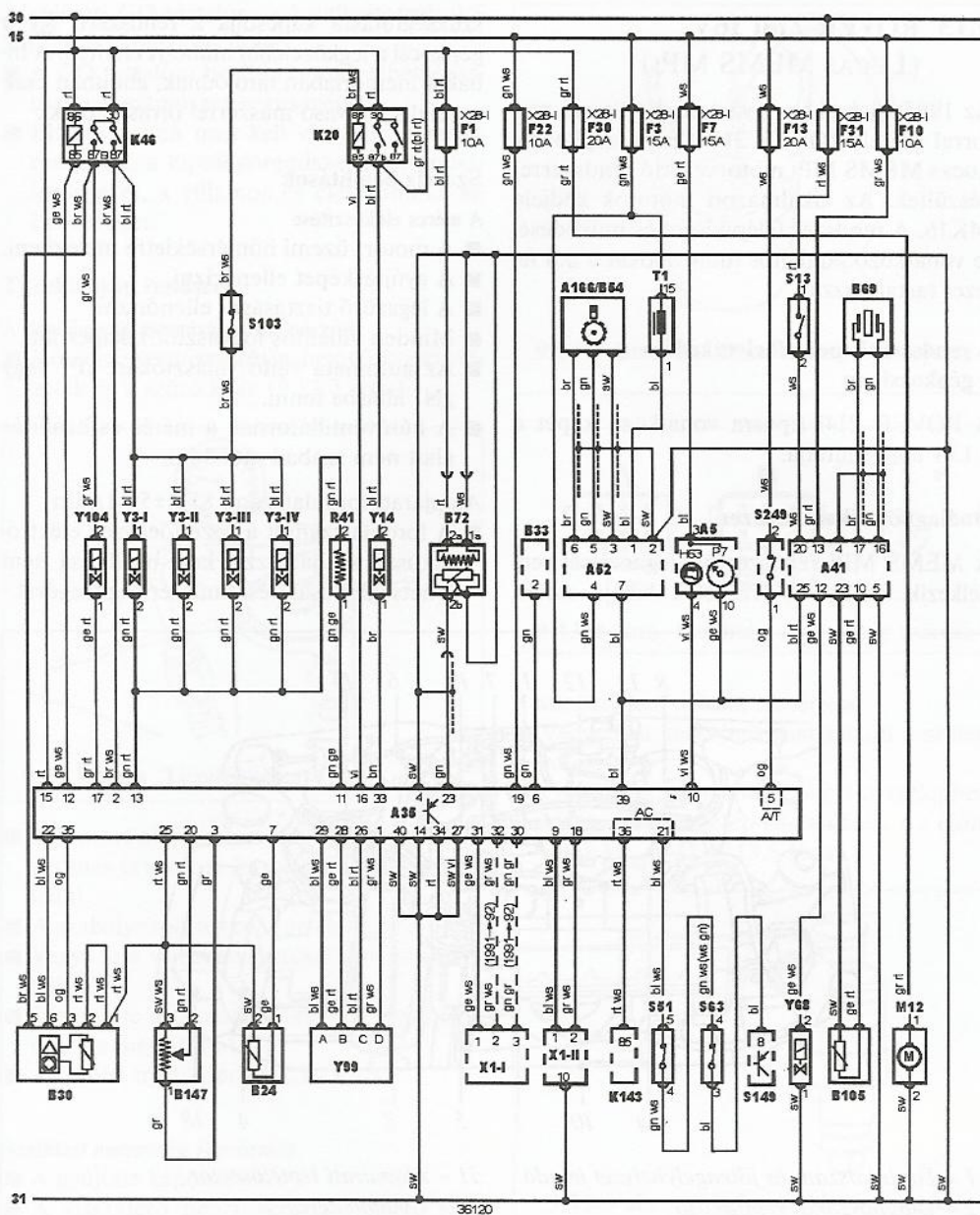


9.12.13 A tankszellőztetés szelep ellenőrzése

A 9.12.14 kapcsolási rajzon alkalmazott jelölések (következő oldal):

- A5 - Műszerfal
- A35 - Vezérlőegység
- A41 - Turbónyomás szabályozó modul
- A52 - Gyújtómodul
- A166 - Gyújtáselosztó
- B24 - Motorhőmérséklet érzékelő
- B30 - Légtömégáram mérő
- B33 - Járműsebesség érzékelő
- B54 - Fordulatszám és helyzetérzékelő
- B69 - Kopogás érzékelő
- B72 - Lambda szonda
- B105 - Turbónyomás érzékelő
- B147 - Fojtószelep potenciométer
- F - Biztosíték
- H63 - Motorellenőrző lámpa
- K20 - Tápszivattyú relé
- K46 - Főrelé
- K143 - Klímakompresszor relé

- M12 - Tápszivattyú
- P7 - Motor fordulatszám-mérő
- R41 - előtét ellenállás
- S13 - Féklámpa kapcsoló
- S51 - Hőmérséklet kapcsoló
- S149 - Klímaberendezés főkapcsoló
- S63 - Klímaberendezés nyomáskapcsoló
- S103 - Turbónyomás kapcsoló
- S249 - Automata váltó kapcsoló
- T1 - Gyújtótekercs
- X1 - Diagnosztikai csatlakozó
- Y3 - Befecskendező szelep
- Y14 - Hidegindító szelep ( ha van )
- Y68 - Turbónyomás szabályozó szelep
- Y99 - Alapjáratú léptetőmotor
- Y104 - Tartályszellőztető szelep
- 30 - Akkumulátor pozitív
- 15 - Gyújtás pozitív
- 31 - Test



9.12.14 Kapcsolási rajz (SAAB 900i/900SE)



### 9.13 ROVER 214i 16V (LUCAS MEMS MPI)

Az 1995-98 években gyártott, 1,4 literes motorral szerelt ROVER 214i típusú gépkocsik Lucas MEMS MPI motorvezérlő rendszerrel készültek. Az alkalmazott motorok kódjele 14K16. A rendszer felépítésére és működésére vonatkozó általános tudnivalókat a 6.8 fejezet tartalmazza.

#### A rendszerelemek elhelyezkedése a gépkocsiban

A ROVER 214i típusra vonatkozó képet a 9.13.1 ábra mutatja.

#### Öndiagnosztikai rendszer

A MEMS MPI rendszer öndiagnózissal rendelkezik, amely az érzékelők hibája esetén

szükségfutasra kapcsolja a rendszert, így a gépkocsi a legközelebbi műhelyt elérheti. A hibák a memóriában tárolódnak, ahonnan csak speciális kiolvasó műszerrel olvashatók ki.

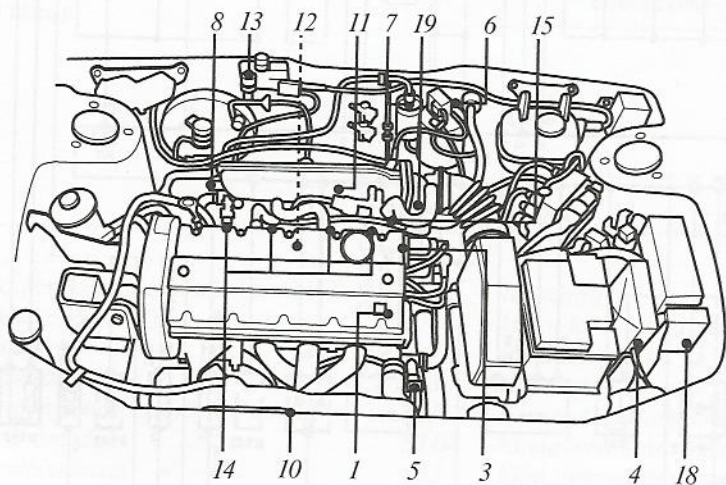
#### Szerviz beállítások

##### A mérés előkészítése

- A motort üzemi hőmérsékletre melegíteni.
- A gyújtásképet ellenőrizni.
- A légszűrő tisztaságát ellenőrizni.
- Minden villamos fogyasztót kikapcsolni.
- Az automata váltó választókart „P” vagy „N” állásba tenni.
- A hűtőventilátornak a mérés és beállítás alatt nem szabad működnie.

Alapjárat fordulatszám:  $875 \pm 50$  1/min

- A fordulatszámot a vezérlőegység elektronikusan szabályozza, kézi beállítása nem lehetséges, csak tesztműszer segítségével.



- 1 - Fordulatszám és főtengelyhelyzet jeladó
- 2 - Diagnosztikai csatlakozó
- 3 - Gyújtáselosztó
- 4 - Motorvezérlő egység
- 5 - Motorhőmérséklet érzékelő
- 6 - Tankzellőztetés szelep
- 7 - Tüzelőanyag szűrő
- 8 - Nyomásszabályozó
- 9 - Villamos tápszivattyú a tartályban
- 10 - Lambda szonda

- 11 - Alapjáratú léptetőmotor
- 12 - Gyújtótekercs
- 13 - Inercia kapcsoló
- 14 - Befecskendező szelepek
- 15 - Levegőhőmérséklet érzékelő
- 16 - MAP szenzor
- 17 - P/N kapcsoló a váltón
- 18 - Relémodul
- 19 - Fojtószelep potenciométer

9.13.1 ábra A rendszerelemek elhelyezkedése a motortérben

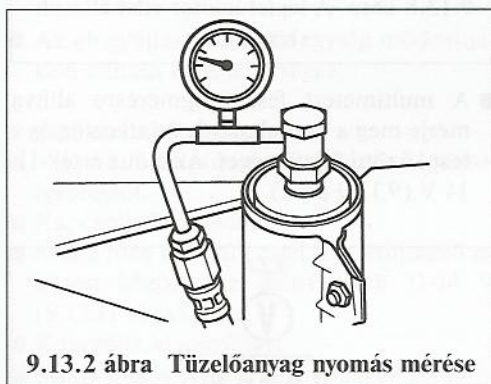
Alapjáratú CO tartalom – katalizátorral: 0,5 % max. a katalizátor után

- A CO tartalom beállítása nem lehetséges, csak a tesztműszer segítségével.
- Eltérés esetén meg kell vizsgálni a szívórendszert, a kipufogórendszert, a tömítetlenségeket, a villamos és elektronikus alkatrészeket.

### Tüzelőanyag rendszer

A tüzelőanyag nyomásának ellenőrzése

- Kössön nyomásmérőt a bejövő benzinvezeték és a szűrő közé (9.13.2 ábra).

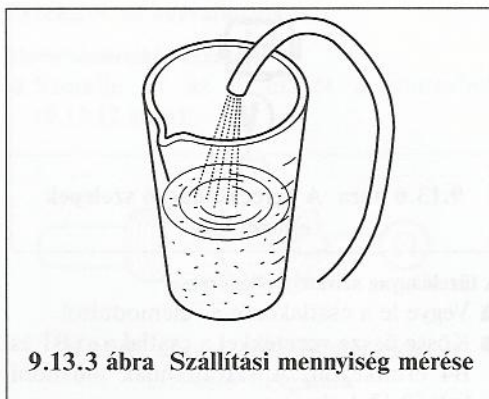


9.13.2 ábra Tüzelőanyag nyomás mérése

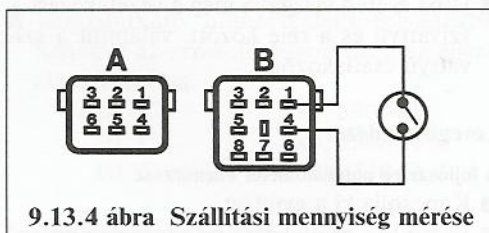
- A motort alpjáraton járassa. Olvassa le a nyomás értékét és hasonlítsa össze az előírttal.
- A szabályozott nyomás értéke 2,3–2,7 bar.
- Vegye le a vákuumvezetékét a nyomásszabályozóról.
- Olvassa le a nyomás értékét és hasonlítsa össze a megadottal.
- Az előírt nyomásérték 2,8–3,2 bar.

Szállítási mennyiség ellenőrzése

- A gyújtást kapcsolja ki.
- A visszatérő benzinvezetékét vegye le a nyomásszabályozóról.
- A szűrőre menő benzinvezetékét kösse le, a cső végét kalibrált mérőedénybe vezesse (9.13.3 ábra).
- A relémodulról vegye le a csatlakozót.
- A csatlakozóban vezetékkel kösse össze a B1 és B4 érintkezőket (9.13.4 ábra).
- Járassa a szivattyút kb. 1 percig. Mérje meg az edényben összegyűlt benzint. Az előírt érték kb. 1 liter.



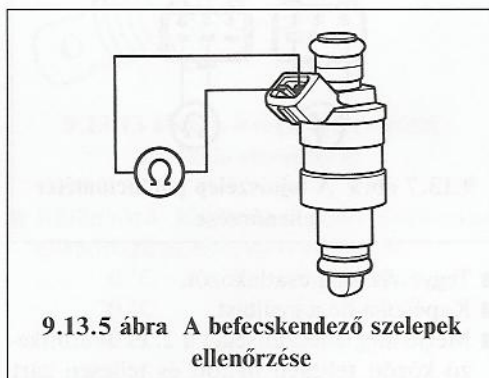
9.13.3 ábra Szállítási mennyiség mérése



9.13.4 ábra Szállítási mennyiség mérése

A befecskendező szelepek ellenőrzése

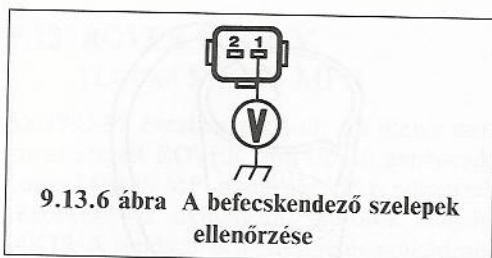
- Vegye le a kétpólusú csatlakozót a szelepről.
- Csatlakoztasson multimétert a szelephez. Mérje meg a szelep ellenállását. Az előírt érték kb. 16  $\Omega$  (9.13.5 ábra).



9.13.5 ábra A befecskendező szelepek ellenőrzése

- A befecskendező szelep csatlakozójának 1. érintkezőjéhez kapcsoljon multimétert (9.13.6 ábra).
- Kapcsolja be a gyújtást.
- Mérje meg a feszültséget az 1. érintkező és a test között. Az előírt érték 11–14 V.
- A vizsgálatot minden szelepnél ismételje meg.





9.13.6 ábra A befecskendező szelepek ellenőrzése

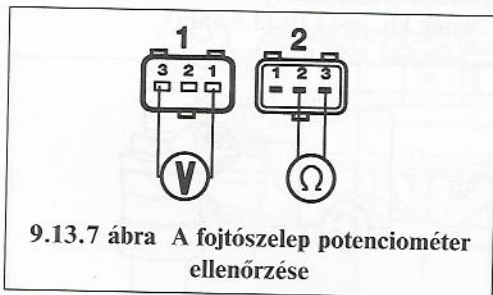
#### A tüzelőanyag szivattyú ellenőrzése

- Vegye le a csatlakozót a relémodulról.
- Kösse össze vezetékekkel a csatlakozó B1 és B4 érintkezőit. A szivattyúnak működni kell (9.13.4 ábra).
- Hiba esetén vizsgálja meg a vezetékeztést a szivattyú és a relé között, valamint a szivattyú csatlakozóját.

#### Levegő rendszer

##### A fojtószelep potenciométer ellenőrzése

- Kapcsolja ki a gyújtást.
- Vegye le a csatlakozót a fojtószelep potenciométerről.
- Kapcsolja be a gyújtást.
- A csatlakozó 1. és 3. érintkezője között mérje le a feszültséget. Az előírt érték 5 V (9.13.7 ábra).



9.13.7 ábra A fojtószelep potenciométer ellenőrzése

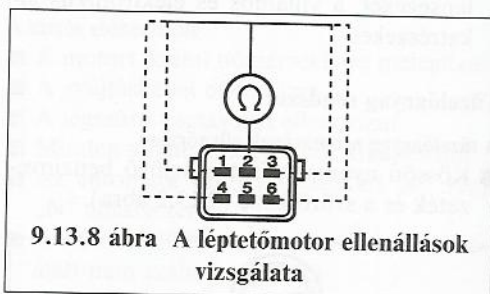
- Tegye vissza a csatlakozót.
- Kapcsolja be a gyújtást.
- Mérje meg a feszültséget a 2. és 3. érintkező között teljesen nyitott és teljesen zárt fojtószelepnél. Hasonlítsa össze az értékeket az előírtakkal (0,4-0,6V ill. 4,2-4,5V).

#### A szívócsőnyomás érzékelő ellenőrzése

- Az érzékelő a vezérlőegységben található.
- Ellenőrizze a vákuumvezetéseket és a fals levegő beszívását. A régi vákuumcsöveket cserélje ki.

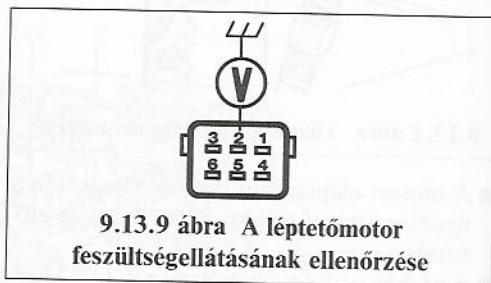
#### Az alapjáratú léptetőmotor ellenőrzése

- Vegye le a csatlakozót a léptetőmotorról.
- A multimétert ellenállásmérésre állítva ellenőrizze a tekercsek ellenállását a 2-1, a 2-4, a 2-3 és a 2-6 kapcsok között. Az előírt érték 9-10  $\Omega$  (9.13.8 ábra).



9.13.8 ábra A léptetőmotor ellenállások vizsgálata

- A multimétert feszültségmérésre állítva mérje meg a csatlakozó 2. érintkezője és a test közötti feszültséget. Az előírt érték 11-14 V (9.13.9 ábra).



9.13.9 ábra A léptetőmotor feszültségellátásának ellenőrzése

- Működés közben - oszcilloszkóppal vizsgálva a motort - a kimenetek felváltva 0-12 V között „ugrálnak.”

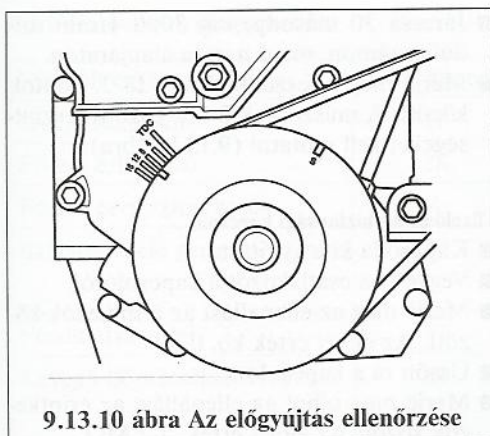
#### A gyújtásrendszer ellenőrzése

##### A gyújtásképp ellenőrzése

- Csatlakoztasson gyújtásvizsgáló oszcilloszkópot a gyújtásrendszerhez.
- Vizsgálja meg a primer és a szekunder gyújtásképet.
- Értékelje ki az oszcillogramokat.

##### Az előgyújtás ellenőrzése

- Csatlakoztasson stroboszkópot a gyújtásrendszerhez.
- Ellenőrizze az előgyújtás értékét alapjáraton. Az előírt érték  $10 \pm 5^\circ$  875 $\pm$ 50 1/min fordulatszámánál (9.13.10 ábra).

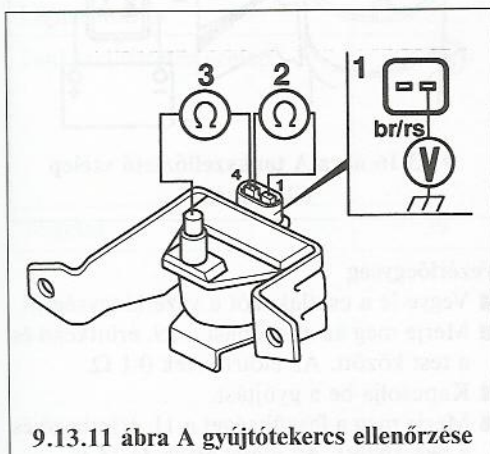


9.13.10 ábra Az előgyújtás ellenőrzése

- Az előgyújtást a vezérlőegység módosítja, kézi állítása nem lehetséges.

#### A gyújtótekerces ellenőrzése

- Vegye le a kétpólusú csatlakozót a gyújtótekercsről.
- Kapcsolja be a gyújtást.
- Mérje meg a feszültséget a 4. érintkező és a test között. Az előírt érték 11-14 V (9.13.11 ábra).
- Kapcsolja ki a gyújtást.
- Mérje meg a primer ellenállást az 1-4 pontok között. Az előírt érték 0,63-0,77  $\Omega$  (9.13.11 ábra).
- Húzza ki a nagyfeszültségű kábelt a tekercsből.
- Mérje meg a szekunder ellenállást a nagyfeszültségű kivezetés és bármely primer kivezetés között. Az előírt érték kb. 6900  $\Omega$  (9.13.11 ábra).

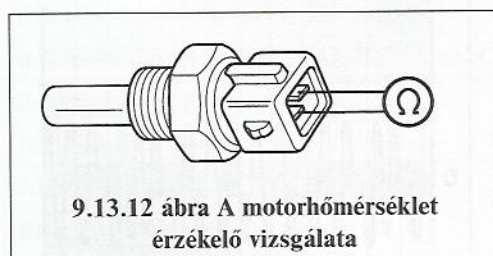


9.13.11 ábra A gyújtótekerces ellenőrzése

## Érzékelők és beavatkozók

### Motorhőmérséklet érzékelő

- Szerelje ki az érzékelőt a motorból (9.13.12 ábra).



9.13.12 ábra A motorhőmérséklet érzékelő vizsgálata

- Változtatható hőmérsékletű folyadékba helyezve az érzékelőt ellenőrizze az ellenállás értékeket.

0 °C	kb. 5900 $\Omega$
20 °C	kb. 2500 $\Omega$
80 °C	kb. 330 $\Omega$

### Levegő hőmérséklet érzékelő

- Húzza le a csatlakozót az érzékelőről. (9.13.13 ábra).



9.13.13 ábra A levegő hőmérséklet érzékelő ellenőrzése

- Különböző környezeti hőmérsékleteken ellenőrizze az ellenállás értékeket.

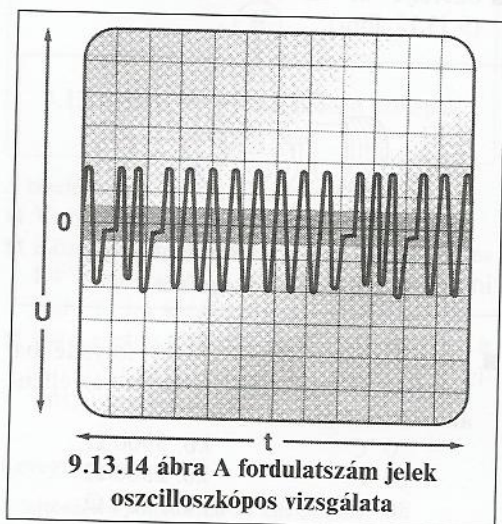
0 °C	kb. 5900 $\Omega$
20 °C	kb. 2400 $\Omega$
40 °C	kb. 1100 $\Omega$

### Fordulatszám jeladó

- Kapcsolja ki a gyújtást
- Vegye le a jeladó kétpólusú csatlakozóját.
- Mérje meg az ellenállást a jeladó érintkezői között. Az előírt érték 1100-1700  $\Omega$ .
- Tegye vissza a csatlakozót.
- A fordulatszám jelek ellenőrzéséhez csatlakoztasson a jeladó érintkezőihez oszcil-

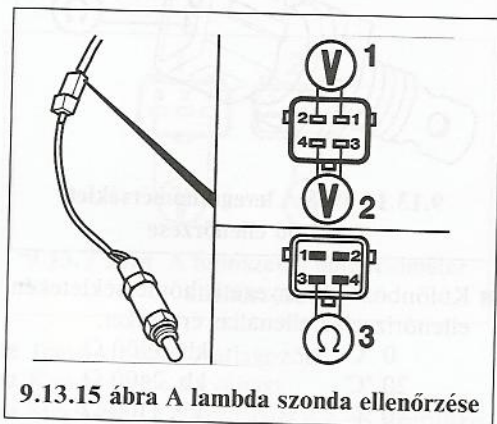


loszkópot. Indítsa be a motort, vizsgálja meg a jelalakot. A jó jelalak a 9.13.14 ábrán látható.



#### Lambda szonda

- Melegítse fel a motort üzemi hőmérsékletre.
- Vegye le a szondáról a csatlakozót. Kössön multimétert a csatlakozó 3.-4. érintkezői közé (9.13.15 ábra).



- Indítsa be a motort. A műszernek akkumulátor feszültséget kell mutatni.
- Kapcsolja ki a motort.
- Csatlakoztasson multimétert a 3-4 érintkezők közé (9.13.15 ábra).
- Mérje meg az ellenállást a két pont között. Az előírt érték 5-6  $\Omega$ .
- Tegye vissza a csatlakozót.
- Indítsa be a motort.

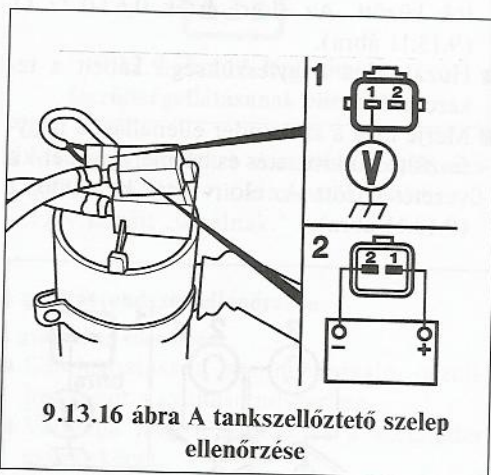
- Járassa 30 másodpercig 3000 1/min fordulatszámra, majd hagyja alajáraton.
- Mérje meg a feszültséget az 1.-2. pontok között. A műszernek 0-1 V közötti feszültségeket kell mutatni (9.13.15 ábra).

#### Tüzelőanyag biztonsági kapcsoló

- Kapcsolja ki a gyújtást.
- Vegye le a csatlakozót a kapcsolóról.
- Mérje meg az ellenállást az érintkezők között. Az előírt érték kb. 0  $\Omega$ .
- Üssön rá a kapcsolóra
- Mérje meg újból az ellenállást az érintkezők között. Az előírt érték 1-2  $M\Omega$ .

#### Tankszellőztetés szelep

- Vegye le a csatlakozót a szelepről.
- Kapcsolja be a gyújtást.
- Mérje meg a feszültséget az 1. érintkező és a test között. Az előírt érték 11-14 V (9.13.16 ábra).
- Kapcsolja ki a gyújtást.
- Kapcsolja az akkumulátor feszültségét segédvezetékekkel a szelepre, ekkor kattánást kell hallania (9.13.16 ábra).



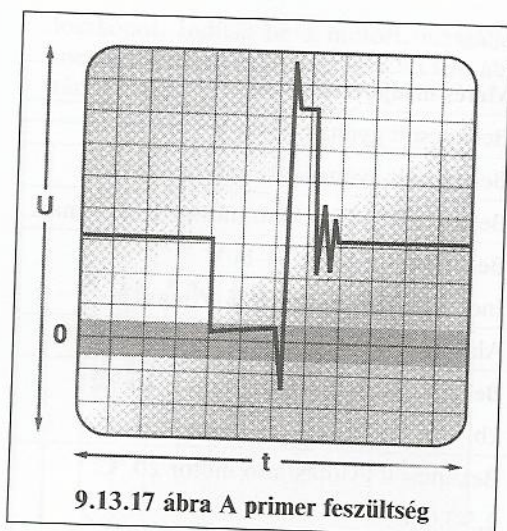
#### Vezérlőegység

- Vegye le a csatlakozót a vezérlőegységről.
- Mérje meg az ellenállást a 29. érintkező és a test között. Az előírt érték 0-1  $\Omega$ .
- Kapcsolja be a gyújtást.
- Mérje meg a feszültséget a 11. érintkező és a test között. Az előírt érték 11-14 V.

# Párhuzamos (Y) diagnosztika

Vizsgált egység/áramkör	ECU-kapocs	Mérés módja/eredménye
Gyújtáskapcsoló	11	Bekapcsolt gyújtás: 11-14 V
Főrelé érintkező	28	Bekapcsolt gyújtás/járó motor: 11-14 V
Főrelé gerjesztőtekercs	4	Bekapcsolt gyújtás/járó motor: 1,25 V max.
Szivattyú relé gerjesztőtekercs	20	Bekapcsolt gyújtás: 11-14 V Indítózás/járó motor: 1,25 V max.
Fordulatszámjel	31	Alapjárat: oszcillogram 9.13.14 ábra
Levegő hőmérséklet érzékelő	16	Bekapcsolt gyújtás/járó motor: 20 °C: kb. 3 V
Motorhőmérséklet érzékelő	33	Bekapcsolt gyújtás/járó motor 20 °C: 2,5-3,0 V Bekapcsolt gyújtás/járó motor 80 °C: 0,5-0,75 V
Tüzelőanyag hőmérséklet érzékelő	34	Bekapcsolt gyújtás/járó motor: 25 °C: kb. 2,6 V
Fojtószelep potenciométer	8	Bekapcsolt gyújtás/járó motor Fojtószelep zárt: 0,4-0,6 V Fojtószelep teljesen nyitva: 4,2-4,5 V
	9	Bekapcsolt gyújtás/járó motor: +5 V
Lambda szonda	7	Üzemmeleg járó motor: 0-1 V (változó) Gyors gázadás: 0,5-1 V
Gyújtótekercs	25	Bekapcsolt gyújtás: 11-14 V Járó motor: oszcillogram 9.13.17. ábra
Befecskendező szelepek	23, 24	Üzemmeleg motor, alapjárat: 3,3 ms
Léptetőmotor	2,3,22,27	Alapjárat: 0-12V (kapcsolgatás)
Tankszellőztetés szelep	21	Bekapcsolt gyújtás: 11-14 V Üzemmeleg motor, alapjáratnál magasabb fordulatszám: aktív: 0-12V (kapcsolgatás) Inaktív állapot: 11-14 V
Testelés	29	Bekapcsolt gyújtás/járó motor: 0,25 V max.





9.13.17 ábra A primer feszültség

- Kösse össze segédvezetékekkel a 4. érintkezőt a testtel.
- Mérje meg a feszültséget a 28. érintkező és a test között. Az előírt érték 11-14 V.

A 9.13.18 sz. kapcsolási rajzon alkalmazott jelölések (következő oldal):

A23 - Riasztó

A35 - Vezérlőegység

B24 - Motorhőmérséklet érzékelő

B25 - Levegő hőmérséklet érzékelő

B54 - Fordulatszám és helyzet érzékelő

B72 - Lambda szonda

B147 - Fojtószelep potenciométer

F - Biztosíték

K12 - Hűtőventillátor relé

K46 - Relémodul

M1 - Indítómotor

M12 - Tápszivattyú

S39 - Inercia kapcsoló

T1 - Gyújtótekercs

X1 - Diagnosztikai csatlakozó

X88 - Klímaberendezés csatlakozó

Y3 - Befecskendező szelep

Y99 - Alapjáratú léptetőmotor

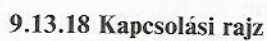
Y104 - Tankszellőztetés szelep

30 - Akkumulátor pozitív

31 - Test

15 - Gyújtás pozitív

50 - Indítási jel





# 10 Benzinmotoros gépjárművek környezetvédelmi felülvizsgálata

## 10.1 Hatósági előírások

A következőkben kivonatolva ismertetjük azokat az előírásokat, melyek a gépkocsik környezetvédelmi felülvizsgálatára és ellenőrzésére vonatkozó, 7/2002. (VI. 29.) és 88/2004 (VI. 19.) GKM-BM-KvVM miniszteri rendeletek mellékleteiben szerepelnek.

### 10.1.1 A környezetvédelmi felülvizsgálathoz szükséges gépjármű adatok

A rendszeres környezetvédelmi felülvizsgálat a gépjármű azonosításával (a mérést vezérlő, a jegyzőkönyvet nyomtató mérőeszközbe való adatbevitellel) kezdődik. A gépkocsi azonosításakor a következő adatokat kell rögzíteni:

- forgalmi rendszám,
- gépkocsi gyártmány,
- gyártmány kódszám,
- gépkocsi típus és kivitel,
- típus kódszám,
- gépkocsi alvázszám,
- km-számláló állás,
- motor kivitel és keverékképzés kód,
- motor száma,
- gyártási idő,
- hajtóanyag.

*Motor-kivitel és keverékképzés kódjai:*

- 01 benzinmotor (négyütemű),
- 08 benzinmotor (kétütemű),
- 41 benzinmotor, szabályozatlan motorüzemű, katalizátorral,
- 48 benzinmotor (kétütemű), szabályozatlan motorüzemű, katalizátorral
- 51 benzinmotor, szabályozott motorüzemű, katalizátorral,
- 58 benzinmotor (kétütemű), szabályozott motorüzemű, katalizátorral.

### 10.1.2 Hagyományos, benzinmotoros gépkocsik felülvizsgálata

Az itt következő leírás a katalizátor nélküli, illetve a szabályozatlan keverékképzésű,

de katalizátorral szerelt motorokra vonatkozik.

#### Általános rendelkezések

- A vizsgálatot a vonatkozó előírásoknak megfelelő készülékekkel, alpjáraton és növelt fordulatszámú alpjáraton, szabványos, kereskedelmi minőségű tüzelőanyaggal kell elvégezni.
- A felülvizsgálat műveletei:
  - felülvizsgálati és technológiai adatok felvétele,
  - szemrevételezéses ellenőrzés,
  - a motor üzemi állapotra melegítése, a mérés és az ellenőrzés előkészítése,
  - a környezetvédelmi jellemzők mérése és értékelése,
  - a bizonylatok kiállítása.
- A négyütemű motoros gépkocsik vizsgálatához csak az arra alkalmasnak minősített, automatikus vezérlésű és kiértékelésű mérőrendszerek használhatók.

#### A felülvizsgálati és technológiai adatok felvétele

A gyártó által előírt, a gépkocsi megfelelő állapotához tartozó adatok:

- Motorhőmérséklet ( $^{\circ}\text{C}$ ), a gyártó vagy a forgalmazó által üzemmeleg állapotra megadott legkisebb motorolaj hőmérséklet, mely adat hiányában legalább  $70^{\circ}\text{C}$ . Ha ez a hőmérséklet nem érhető el, akkor a ténylegesen elérhető hőmérséklet is alkalmazható  $50-70^{\circ}\text{C}$  között.
- Alapelőgyújtás főtengely-fokban (ha mérhető, vagyis szokásos diagnosztikai eszközökkel ellenőrizhető).
- Zárasszög, mechanikus megszakítóval vezérelt gyújtásnál (ha mérhető, vagyis szokásos diagnosztikai eszközökkel ellenőrizhető).
- Alapjárat fordulat szám, min/max (1/min). Gyári tűrés hiányában  $\pm 100$  1/min.

- Alapjárat CO (tf.%) és CH (ppm). Gyári adat hiányában a megengedhető legnagyobb értékek:

Gépkocsi-típus	CO (tf.%)	CH (ppm)
Kétütemű motoros	2,5	2000*
Kétütemű katalizátoros	1,5	2000
Négyütemű katalizátoros	1,0	400
1969. júl. 1. előtt gyártott	6,0	-
1987. jan. 1. előtt gyártott egyéb négyütemű	4,5	1000
1987. jan. 1. és 1990. között gyártott egyéb négyütemű	3,5	1000
Egyéb négyütemű	3,0	600

(\*) A kétütemű motoros gépkocsik CH-határértékét csak 2005. júl. 1-től kell alkalmazni.

- Növelt alapjárat fordulatszám, min/max (1/min). Gyári érték hiányában  $n_{min}=2500$  1/min,  $n_{max}=3000$  1/min.
- Növelt alapjárat CO (tf.%) koncentráció: gyári előírás szerint, annak hiányában legfeljebb az alajáraton megengedett koncentráció.
- A szabályozatlan keverékképzéssel üzemelő, katalizátorral felszerelt, négyütemű motoros gépkocsik esetén a legkisebb lambda-tényező gyári értéke (gyári adat hiányában  $\lambda > 1,0$ ).

#### A környezetvédelmi jellemzők mérése

- A motor (motorolaj) hőmérsékletének mérése alajáraton.
- A gépkocsi jellemzőinek mérése növelt alajárat fordulatszámon. Mérés előtt a fordulatszámot a megadott értékre kell növelni és ott legalább 30 s ideig tartani.
  - A növelt alajárat fordulatszám mérése (1/min).
  - Katalizátorral szerelt gépkocsiknál a lambda-érték kiszámítása (a számítás módját lásd később).

- A kipufogócső végén mérhető CO-koncentráció (tf.%).

- A gépkocsi jellemzőinek mérése alajárat fordulatszámon. Mérés előtt a fordulatszámot a megadott értékre kell csökkenteni és ott legalább 30 s ideig tartani.

- Az alajárat fordulatszám mérése (1/min).
- A kipufogócső végén mérhető CO-koncentráció (tf.%) és CH (ppm, csak akkor, ha van hatályos határérték).
- Alapelőgyújtási időpont főtengelyfokban (ha mérhető).
- Zárasszög, mechanikus megszakítású gyújtás esetén (ha mérhető).

### 10.1.3 Szabályozott keverékképzésű, katalizátoros gépkocsik felülvizsgálata

#### Általános rendelkezések

- A vizsgálatot a vonatkozó előírásoknak megfelelő készülékekkel, alajáraton és növelt fordulatszámú alajáraton, szabványos, kereskedelmi minőségű tüzelőanyag-gal kell elvégezni.

- A felülvizsgálat műveletei:

- felülvizsgálati és technológiai adatok felvétele,
- szemrevételezéses ellenőrzés,
- a motor üzemi állapotra melegítése, a mérés és az ellenőrzés előkészítése,
- a környezetvédelmi jellemzők mérése és értékelése,
- a bizonylatok kiállítása.

A felülvizsgálathoz csak az arra alkalmasnak minősített, automatikus vezérlésű és kiértékelésű mérőrendszerek használhatók.

#### A felülvizsgálati és technológiai adatok felvétele

A gyártó által előírt, a gépkocsi megfelelő állapotához tartozó adatok:

- Motorhőmérséklet ( $^{\circ}\text{C}$ ), a gyártó vagy a forgalmazó által üzemmeleg állapotra megadott legkisebb motorolaj hőmérséklet, mely adat hiányában legalább  $70^{\circ}\text{C}$ .



- Alapelőgyújtás főtengely-fokban (ha mérhető, vagyis szokásos diagnosztikai eszközökkel ellenőrizhető).
- Alapjárat fordulat szám, min/max (1/min).
- Alapjárat CO (tf.%) és CH (ppm). Gyári adat hiányában a megengedhető legnagyobb érték 0,5 tf.%.
- Növelt alapjárat fordulat szám, min/max (1/min). Gyári érték hiányában  $n_{min}=2500$  1/min,  $n_{max}=3000$  1/min.
- A lambda-tényező gyári értéke növelt alapjáraton, a kipufogócső végén. Gyári adat hiányában  $\lambda=1,0\pm0,03$ , a tűrés mértéke  $\pm0,03$ .
- Növelt alapjárat CO (tf.%) koncentráció: gyári előírás szerint, annak hiányában legfeljebb 0,3 tf.%.
- A katalizátor kondicionálását (bemelegítést) 2500 1/min fordulatszámon 2 percig történő járatással kell elvégezni.

#### A környezetvédelmi jellemzők mérése

- A motor (motorolaj) hőmérsékletének mérése alapjáraton.
- A gépkocsi jellemzőinek mérése növelt alapjárat fordulatszámon. Mérés előtt a fordulatszámot a megadott értékre kell növelni és ott legalább 30 s ideig tartani.
  - A növelt alapjárat fordulatszám mérése (1/min).
  - A lambda-érték kiszámítása (a számítás módját lásd később).
  - A kipufogócső végén mérhető CO-koncentráció (tf.%).
- A gépkocsi jellemzőinek mérése alapjárat fordulatszámon. Mérés előtt a fordulatszámot a megadott értékre kell csökkenteni és ott legalább 30 s ideig tartani.
  - Az alapjárat fordulatszám mérése (1/min).
  - A kipufogócső végén mérhető CO-koncentráció (tf.%).

#### 10.1.4 Szabályozott keverékképzésű, katalizátoros, OBD-rendszerrel felszerelt gépkocsik felülvizsgálata

**Figyelem!** A következőkben csak azokat az előírásokat adjuk meg, melyekkel az előzőek-

ben leírt, az OBD-nélküli rendszerekre vonatkozó anyag kibővül.

- A hibajelző lámpa (MIL) jelzésének szemrevételezéses ellenőrzése.
- Az OBD funkcionális ellenőrzése.

#### A felülvizsgálati és technológiai adatok felvétele

- A lambda-szonda szabályozójelének vizsgálatához előírt fordulatszám (gyártó által megadott min/max érték, vagy annak hiányában az alapjárat fordulatszám).
- A lambda-szonda típusa (ugrás-jelű vagy szélessávú).
- A lambda-szonda jelének értéke:
  - ugrás-jelűnél gyári érték, vagy annak hiányában legalább 300 mV,
  - szélessávúnál gyári érték, vagy annak hiányában a gázösszetételből számított lambda-érték (0,97...1,03).

#### Az OBD-rendszer funkcionális ellenőrzése

- Az OBD-kiolvasónak automatikusan a „mért értékek” vizsgálati módba (MODUS 01) kell kapcsolnia és fel kell ismernie a diagnosztikai rendszert (OBD, OBD II, EOBD).
- Ki kell olvasnia a hibajelző (MIL) lámpa tárolt állapotát.
- Ki kell olvasnia a tárolt hibák számát.
- Ki kell olvasnia az ún. készenléti kódot (lehetséges és végrehajtott ellenőrzések).

#### A környezetvédelmi jellemzők mérése

- Amennyiben a készenléti kód szerint nem történt meg valamennyi lehetséges ellenőrző vizsgálat, úgy ellenőrizni kell a lambda-szondát.
- A motor fordulatszámát meg kell növelni a lambda-szonda szabályozójelének vizsgálatához előírt fordulatszámmal és ott 5 s-ig járatni. Az ellenőrzés időtartama 20 s, a fordulatszám ingadozás  $\pm 100$  1/min lehet.
- Eközben a lambda-szonda kiadott jelét ki kell olvasni: ugrás-jelűnél a mért feszültségugrást (mV), szélessávúnál a lambda-értéket, vagy az áramerősséget (mA) vagy a feszültséget.
- Amennyiben tárolt hibák vannak, úgy a tárolt hibakódokat (hibaleírásokat) ki kell olvasni.

### 10.1.5 Rendszeres környezetvédelmi felülvizsgálatra alkalmas gázelemző műszerek

Az alkalmazott gázelemző műszereknek meg kell felelniük a vonatkozó előírásokban meghatározott követelményeknek:

- Kétütemű motoros gépkocsiknál egy vagy két komponenses, II. osztályú.
- Négyütemű motoros gépkocsiknál négy komponenses, I. osztályú.

A négyütemű motoros gépkocsik vizsgálatához csak olyan műszer használható, amely:

- Jelzi a későbbiekben bemutatott módszer szerint számított lambda-értéket.
- Biztosítja a képletben szereplő állandók egyszerű ellenőrzését.
- Alkalmas a későbbiekben leírt automatikus mérésvezérlésre, a rendeletben foglalt feltételek ellenőrzésére és automatikus értékelésére.
- Rendelkezik vagy összekapcsolható az adatokat kinyomtatni képes egységgel.
- Az OBD-rendszerrel szerelt motoroknál alkalmazott műszernek OBD/EOBD kiolvasó hardverrel és szoftverrel is kell rendelkeznie, vagy csatlakoztathatónak kell lennie erre alkalmas eszközhöz.

A műszernek alkalmasnak kell lennie az Országos Mérésügyi Hivatal által végzett hitelesítésre.

#### A lambda-érték kiszámítása

A Lambda ( $\lambda$ ) értéket a Brettschneider összefüggés alapján az alábbiak szerint kell számítani:

Az alap összefüggés:

$$\lambda = A1 \times A2$$

ahol

$$A1 = \frac{21}{21 + 50 \mu x \frac{[CO/CO_2]}{[K] + [CO/CO_2]}}$$

és

$$A2 = \frac{[CO_2] + \frac{[CO]}{2} + [O_2] + \frac{[NO]}{2} + \left( \frac{[H_2]}{4} \times \frac{[K]}{[K] + [CO/CO_2]} - \frac{[O_2]}{2} \right) \times ([CO_2] + [CO]) - \frac{[H_2]}{2} \times (...)}{\left( 1 + \frac{[H_2]}{4} - \frac{[O_2]}{2} \right) \times ([CO_2] + [CO] + [K] \times [HC])}$$

A lehetséges egyszerűsítések:

X = a levegő fajlagos vízgőz tartalma (kg/kg) – elhanyagolható

$W_{cv}$  = víz/szén viszony = 0

$O_{cv}$  = oxigén/szén viszony = 0,0175

$H_{cv}$  = hidrogén/szén viszony = 1,7261

K = vízgőz egyensúlyi állandó = 3,5

K1 = konverziós tényező ppm térfogategységben, n-hexan ( $C_6H_{14}$ ) egyenértékben kifejezett szénhidrogénekhez. Értéke a fenti képletben =  $6 \times 10^{-4}$

NO/2 = nitrogénoxid-koncentráció/2 = 0

Az egyszerűsítésekkel adódó számítás:

$$\lambda = \frac{[CO_2] + \frac{[CO]}{2} + [O_2] + \left( \frac{1,7261}{4} \times \frac{3,5}{3,5 + [CO/CO_2]} - 0,0088 \right) \cdot ([CO_2] + [CO])}{\left( 1 + \frac{1,7261}{4} - 0,0088 \right) \cdot ([CO_2] + [CO] + K1 \cdot [HC])}$$

ahol a szögletes zárójelben szereplő kipufogógáz-komponensek koncentrációt térfogat százalékban kell behelyettesíteni (térf. %).

#### A felülvizsgálat automatikus vezérlése és dokumentálása

Az elektronikus tanúsítvány készítésének a célja a mérési hibalehetőségek csökkentése, a pontosság és a megbízhatóság növelése. Ennek a korszerű vizsgálati rendszernek hazai kötelező alkalmazására csak később kerül sor. A részletes szabályozás a vonatkozó rendeletekben megtalálható (Magyar Közlöny 2002/91.szám 5141-5142 oldalak, és 2004/85. szám 8367-8498 oldalak.).



## 10.2 Korszerű emissziómérési technika és technológia az Otto-motoros gépjárműveken

A közúti közlekedés folyamatosan növekedést mutató tendenciája a károsanyag kibocsátás növekedésével jár. Az utóbbi mintegy 15 évben a járművek fajlagos emisszió kibocsátása csökkent a szigorodó hatósági környezetvédelmi előírások következtében végrehajtott autógyári fejlesztéseknek köszönhetően, viszont a már említettek mellett a gépjárműpark magas életkora bizonyos mértékig konzerválja, ill. alig csökkenti a mennyiségi és a minőségi károsanyag kibocsátást.

Ennek tudatában az európai közösség országaiban, beleértve Magyarországot is, a meglévő – vegyes életkorú – járműpark környezetvédelmi szempontból elvárt műszaki állapotának ellenőrzése új alapokra helyeződött.

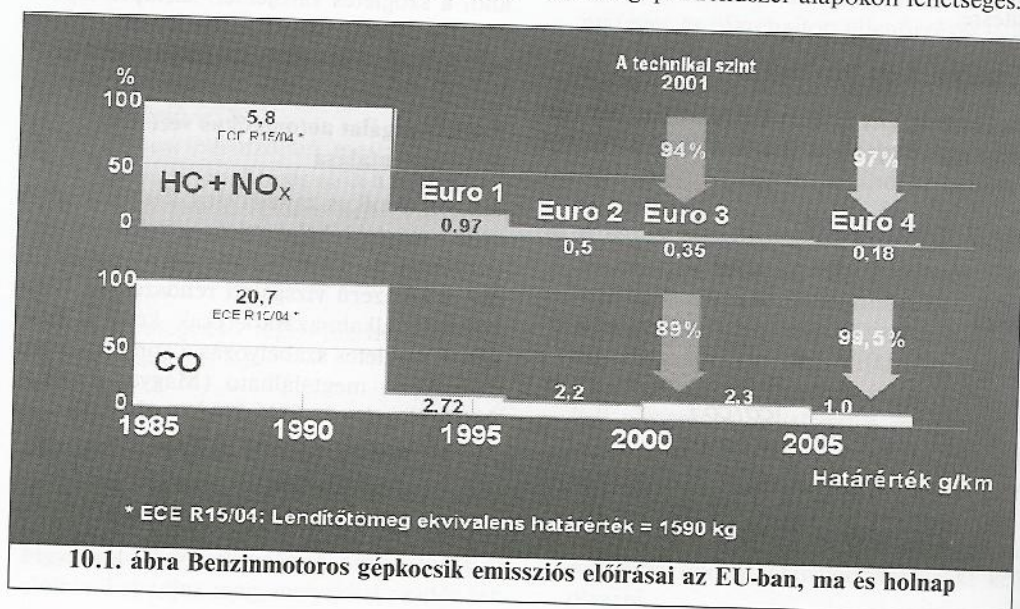
Ma már az egyes károsanyag-komponensek (CO, HC) határérték betartásának ellenőrzése mellett a befolyásoló komponensek és tisztító rendszerek működési ellenőrzése is cél. Így biztosítható egyrészt az ellenőrzési periódusok közötti környezetvédelmi minőségi szint betarthatósága.

További, mára megvalósított célok között szerepel a jellemző emisszió-komponensek

előfordulásának, koncentrációjának, mennyiségi és minőségi változásának folyamatos felteképezése, a műszaki adatgyűjtés, melynek eredménye irányadó az időről-időre szükséges műszaki és hatósági beavatkozások megalkotásához, más szóval a tisztább környezet megvalósításához.

Jelenleg az európai környezetvédelmi előírások alapvetően olyan lépcsőzetesen bevezetésre kerülő határérték-csökkentési irányelveken alapulnak, mely előírások már nem csak a közvetlenül az egészségre ártalmas komponenseket, hanem a közvetetten ható CO<sub>2</sub>-t is kezeli. Ezen határértékek műszaki megvalósíthatósági konszenzust tételeznek fel már 2005 utánra is.

A gyakorlatban a gépjárművek ellenőrzése egyre finomabb mérés technikát és számítógépes háttérrel igényel. Ahhoz, hogy a környezetvédelmi ellenőrző mérések objektívek, egyértelműen reprodukálhatóak, analizálhatóak és további feladatok – mint adatfeldolgozás – elvégzésére alkalmasak legyenek, programvezérelt, automatikus mérésvezérlésű és kiértékelésű technikára és technológiára van szükség. A feladat komplett felügyelete és a „külvilággal” való kapcsolattartás, valamint a felülvizsgálat és a hozzá kapcsolódó adminisztratív ún. egy kézben tartása csak számítógépes rendszeren alapokon lehetséges.





Az emissziómérés kettős feladata az elvárásoknak megfelelően:

- egyrészt hibakeresés: ahol az emissziókomponensek mértéke és egymáshoz képesti előfordulása hathatós segítséget nyújt a motor mechanikai, a befecskendező rendszer és a gyújtórendszer esetleges hibáinak feltárásában,
- másrészt hatósági környezetvédelmi felülvizsgálat eszközeként jármű minősítés.

### 10.2.1 A kipufogógáz-emisszió mérésének szükségessége

A gépjárművek kipufogógáz mérését a legkülönbözőbb célok elérése érdekében alkalmazzák:

- kutatás és fejlesztés,
- új típus engedélyeztetése keretében törtéző típusvizsgálat,
- hibás jármű műhelydiagnosztikája közbeni alkalmazás,
- a forgalomban résztvevő gépjárművek időszakos felülvizsgálata.

A különböző feladatok elvégzéséhez természetesen eltérő az alkalmazott mérési-ellenőrzési eljárás és a vizsgáló berendezés. A forgalomban résztvevő gépjárművek időszakos környezetvédelmi felülvizsgálata mai formájában a '90-es évek elején került bevezetésre a legtöbb európai országban, így hazánkban is (1992-ben).

Az ellenőrzés célja minden országban azonos, tehát a törvényes és a gyári határértékek betartásának ellenőrzése, a határértéket túllépők kiszűrése, legfeljebb a végrehajtás módja (terhelt/terheletlen körülmények) és az ellenőrzésben résztvevők-feljogosítottak köre eltérő.

Egy pillanatra visszakanyarodnánk a kipufogógáz ellenőrzés szükségességére, melyet nem csak önmagában a törvényi szabályozás miatt kell komolyan venni, hanem saját érdekünkben is. Álljon itt egy példa arra, hogy a természet hogyan próbálja számunkra előállítani a létfenntartásunkhoz szükséges oxigént, miközben mi éppen ezt a környezetet romboljuk.

*Vegyünk egy kb. 100 éves lombkoronás fát*

Annak magassága kb. 25 m, korona átmérője 15 m, korona-felülete: 160 m<sup>2</sup>,

Ez a fa óránként 1,7 kg oxigént állít elő 2,35 kg széndioxid felhasználásával. A testét alkotó szén az élete során feldolgozott mintegy 40 millió m<sup>3</sup> széndioxidból származik. Ez a mennyiség mintegy 80 000 családi ház légtér-fogatával egyenlő.

Ez a fa 10 ember éves oxigén felhasználását fedezi. Figyelembevéve a környezet pusztulását – melyhez a közlekedési környezeti károk is hozzátartoznak – az oxigénfedezet fenntartásához minden elpusztult ekkora fa helyébe 2500 facsemetét kellene ültetni.

Ennyi bevezető után nézzük melyek azok a komponensek, amelyek a gépjárművek kipufogógázát meghatározóan alkotják és mérésüknek gyakorlati jelentősége van, a rendszer működése pedig a visszacsatolás után korrigálható.

A hibátlanul működő gépjárműmotor által kibocsátott emisszió károsanyag tartalma 1%, melyből kb. 0,05-a HC, 0,085-e NO<sub>x</sub> és 0,85-a CO.

A többi nem károsanyag alkotó, mint a már ismert a 72% nitrogén, kb. 0,7% oxigén, a 12,7% vízgőz és a kb. 12,3% széndioxid.

Mivel a mérhető károsanyagok közül a CO és HC olyan komponens, melynek kibocsátott mértéke a motor mechanikai állapotának javításával, a keverékképző- és a gyújtórendszer beállításával befolyásolható, így ezen összetevők mérése indokolt a határértékek betartása szempontjából. A korszerű keverékképző rendszerekkel (és katalizátorral) ellátott gépjárművek esetében a légfelesleg (lambda)-számításhoz szükséges még a CO<sub>2</sub> és az O<sub>2</sub> értékének ismerete is.

### 10.2.2 A gázlemező berendezés működési leírása, adatfeldolgozása, hitelesítése

A kipufogógázmérő berendezések mérési elve:

Az Otto-motorok által kibocsátott gáz-komponensek az emberi szemmel nem észlelhető hullámhossz tartományba esnek.



A mérőberendezések is ennek megfelelő felépítésűek, melyek közül két csoportban a közeli azonos felépítésű Gutmann és Grundig, ill. a Siemens által fejlesztett berendezések működési elvét mutatjuk be.

A gázelemzők legértékesebb és legfontosabb egysége az NDIR-mérőkamra. A legjellemzőbb mérőkamra kialakítást és felépítést az amerikai ANDROS és SENSOR cégek valósították meg. Ezen cégek termékeit építi a legtöbb gázelemző gyártó cég is készülékeibe, mint pl. a Gutmann a Mega Compaa-ba és a Grundig az AG 2000-be. Eltérő kialakítást és jelfeldolgozást a Siemens alkalmaz az Ultramat 13-nál (forgalmazó: Bosch). Amiben minden gyártó terméke azonos alapokon nyugszik, az maga a gázspecifikus „felismerő” eljárás, melynek neve Non Dispersive InfraRed (nem diszperzív infravörös) spektroszkópia.

*Elemezzük az ANDROS mérőkamra működését:*

Az NDIR mérési elv szerint egy elektromosan fűtött (kb. 700 °C) szélessávú infravörös sugárzóval, melynek hőmérsékletét állandó értéken tartva világítunk át egy mérőcsövet. Ezen a mérőcsövön áramlik át a mérendő gáz. A három gázkomponens – CO, CO<sub>2</sub> és HC – a koncentrációjuknak megfelelően elnyelődnek az infravörös sugárzás rájuk jellemző hullámhossz-karakterisztika mentén.

*A mérendő komponensek jellemző elnyelődési hullámhossza:*

CO:	4,5 μm
CO <sub>2</sub> :	4,2 μm
HC:	3–3,5 μm

A három, párhuzamosan csatolt optikai szűrő, melyek hullámhossz-karakteristikája megegyezik a mérendő gázkomponensekével, megszűri az infrasugárzást és odavezetik azt a három detektorhoz/érzékelőhöz. A szűrők és a detektorok egy elektromosan fűtött fémházban vannak, mivel hőmérsékletüket nagyon pontosan állandó értéken kell tartani. A mérőkamrában egy hőmérsékletszenzor gondoskodik a hőmérsékletváltozás felügyeletéről és szabályozás gondoskodik az automatikus korrekcióról. A mérőkamrában uralkodó nyomást egy nyomásszenzor felügyeli, melynek automatikus korrekcióját a

környezeti levegő, valamint a mérőcsőben érzékelt nyomás függvényében végzi. A mérendő gáz a mérőkamrát elhagyva átáramlik az oxigén-érzékelő cellán. Az oxigén-cellában a mért gáz oxigéntartalmának függvényében elektromos áram képződik, mely egy hőmérséklet-kompenzált ellenálláskörön keresztül feszültség-potenciállá alakul. Ez a feszültség lesz arányos a gáz oxigéntartalmával.

## Jelfeldolgozás

Az infravörös-detektorok a teljesen elnyelt (megszakított) infravörös sugárzás mellett bocsátanak ki egy ún. maradvány kimenő feszültséget. Ezen a detektorok lehető legkisebb kimenő feszültsége, mint a detektorok bázis-kimenő feszültsége értendő.

Ennek a bázisfeszültségnek az érzékeléséhez a mérőkamra és az infravörös fényforrás közé egy, a fény útját jellemzően 0,7 s ütemenként megszakító forgó lemezt helyeztek, melyet egy léptetőmotor működtet. A szaggatott fényáram periodikussága teszi lehetővé a mindenkori mért érték és a bázisfeszültség közötti különbség kiértékelését. A teljes eltakarás a rendszer abszolút null állapotának előállításához szükséges.

A három infra-detektor kimenő jeleit felerősítik majd a Dual-Slope-eljárással digitalizálják. A digitális értékek a mikrokontrollerben (MC68HC11A) kerülnek feldolgozásra. A referencia feszültség –6,95 V és +6,95 V.

Az oxigénszenzor kimenő jele a jel felerősítése és digitalizálása után a mikrokontrollerben kerül feldolgozásra, melynek végeredménye a digitális értékké való alakítás.

A mérőkamra nyomása és hőmérséklete folyamatosan mért és felügyelt. Ennek függvényében szabályozza a fényforrás hősugárzási szintjét.

## Hitelesítés

A mérőkamra offset- és a felerősített feszültségértéke két beállító ellenállással kerül „nullázásra”. Ezt a hitelesítést egyébként csak defektes nyomásszenzor csere esetén kell elvégezni és csak a gyártó vevőszolgálatára férhet hozzá.

A mérési pontosság betartásához szükséges a három mérőcsatorna – CO, HC, CO<sub>2</sub> – mindegyikének „Null” szintjére állítás és a korrekt jelerősítés (mérőgázzal) történő beállítása. A „Null” pont beállítás frisslevegővel történik (CO, HC és CO<sub>2</sub> tartalom nélkül). Ekkor a mérőkamrában minimális infravörös sugárzás elnyelődés megy végbe, tehát az infra-detektorok a legmagasabb kimeneti feszültséget szállítják. Ezt a kimenő feszültséget méri a mikrokontroller majd ezen értéket a RAM tárolóban rögzíti.

Az időközök az automatikus „Null”-pont beállítások között a készülékek bekapcsolva tartásának időtartamától függnek.

Általában közvetlenül a melegedési fázis után a gázelemzők 2 frisslevegővel végzett nullázást futtatnak le, ezután a 6., a 11., és 26. percben majd minden 30. percben.

Ha a környezeti hőmérséklet megváltozik (több mint  $\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ -t), akkor szintén elvégez egy nullpont beállítást. A frisslevegővel vég-

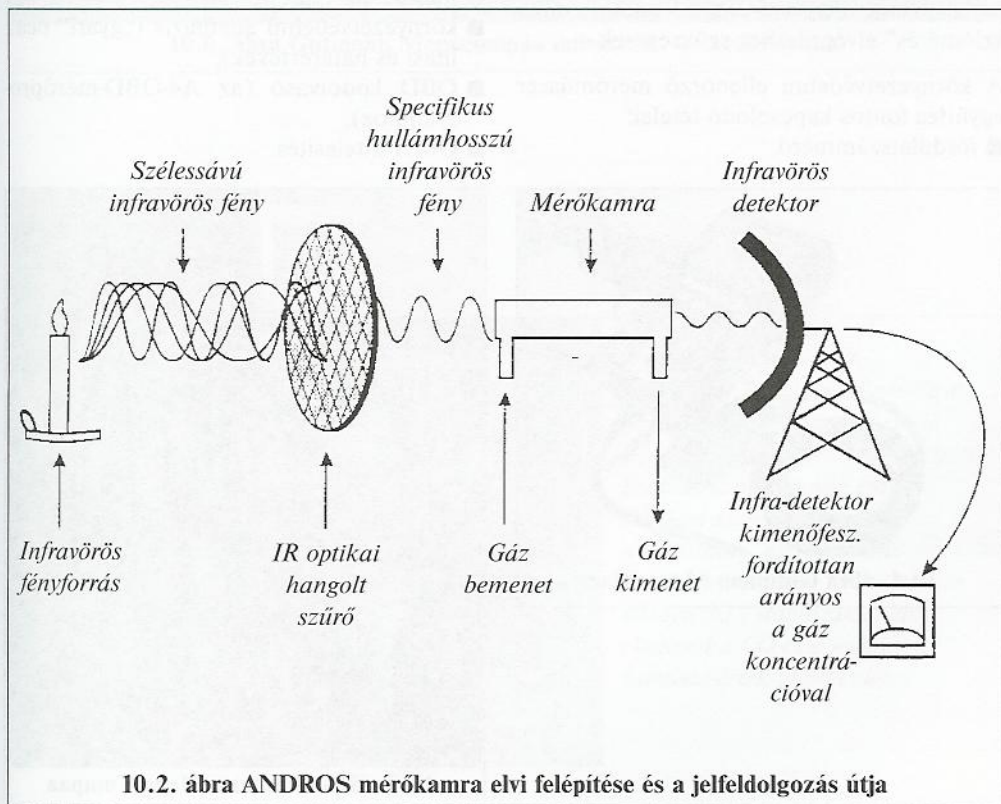
zett nullpont beállítás közben az „oxigén-mérőcsatorna” kalibrálása is automatikusan lefut. Kalibrálás közben az oxigénszenzor kimenő feszültségét érzékeli és a jelerősítéshez tartozó erősítési értéket úgy állítja be, hogy a kijelzőn a 20,95 térf. % ( $\pm 0,15\%$ ) jelenjen meg.

A gázelemzők friss levegő/nullpont beállítását általában a felhasználó is elvégezheti a karbantartás menüben.

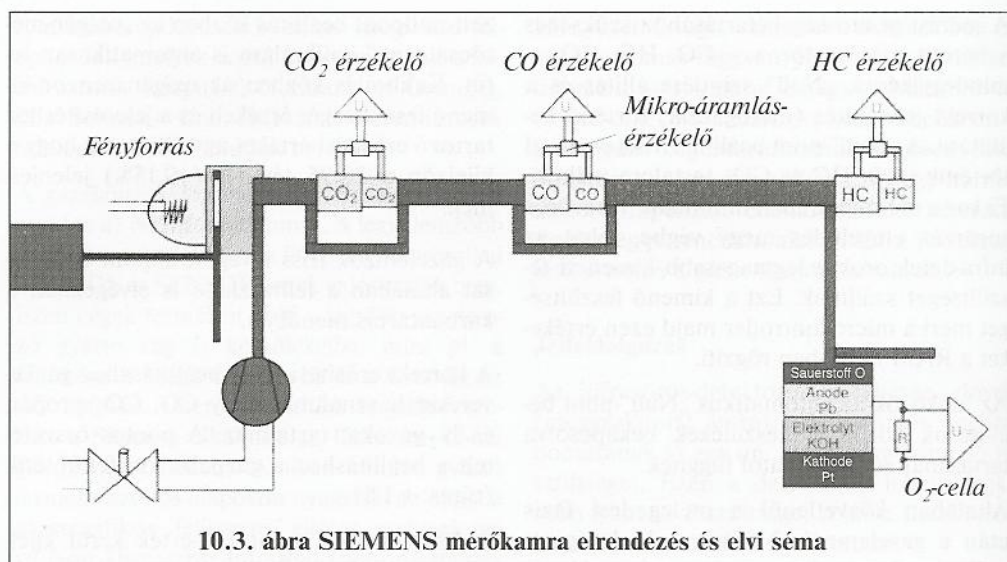
A korrekt erősítési érték beállításához gázkeveréket használunk, mely CO, CO<sub>2</sub> propán és N<sub>2</sub>-gázokat tartalmaz. A pontos összetételt a beállításhoz a gázpalackon feltüntetik (tűrés:  $\pm 1\%$ ).

A Propán-érték, mint HC-érték kerül kijelzésre. A beállítási érték propángáz-tartalmát a propán-ekvivalens-faktorial – PEF – átszámítja és a HC-kijelzőben jeleníti meg.

A PEF-érték készülék-specifikus: 0,49–0,54 közötti nagyságú.







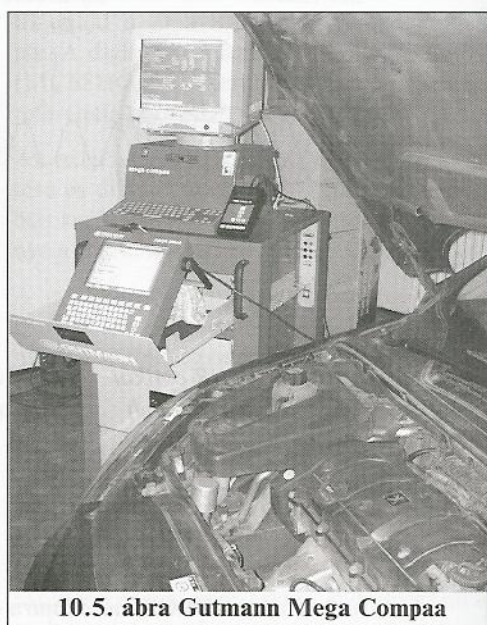
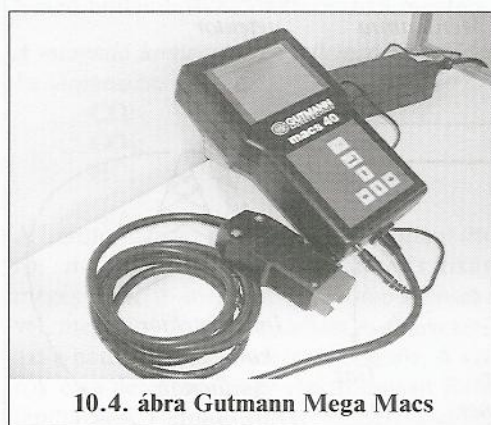
### 10.2.3 Az emissziómérés

A továbbiakban felsorolásszerűen az emissziómérő berendezés moduláris építőelemeivel foglalkozunk, melyek az ún. „Hivatalos emissziómérés” elvégzéséhez szükségesek.

A környezetvédelmi ellenőrző mérőműszer együttes fontos kapcsolódó tételei:

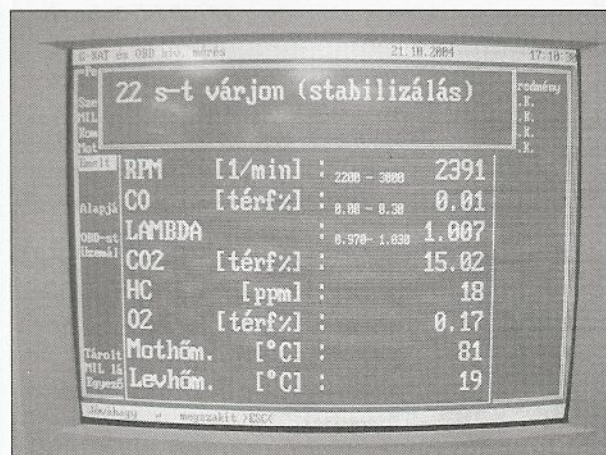
■ fordulatszám-mérő,

- olajhőmérséklet-mérő,
- durva és finomszűrő rendszer,
- nyomtató az A4-OBD mérőprogramhoz,
- működtető mérőprogram,
- környezetvédelmi adatbázis („gyári” beállítási és határértékek),
- OBD kódolvasó (az A4-OBD-mérőprogramhoz),
- OMH hitelesítés.





10.6. ábra Gutmann Megacompa univerzális összeállításban



10.7. ábra

A szemrevételezés és a kondicionált értékek ellenőrzése után az első lényeges emisszió vizsgálati pont a példaként hozott Szabályozott keverékképzésű OBD-vel szerelt típusnál a „hivatalos” mérés során: az emelt üresjáratú fordulatszám közben 30 s stabilizálási idő elteltével a CO és a számított Lambda-érték kiértékelése.



G-KAT es OBD hiv. mérés		21.10.2004	17:14:46
Peugeot 307 1.6i TUSJ4 (NFU)			
	Határérték	Mértérték	Eredmény
Szemrevétel	:		O.K.
MIL lámpa szemrevételezés	:		O.K.
Kommunikáció felépítés	:	ISO 14230-4 Fast	O.K.
Motorhőmérséklet [°C]	: 70 - 120	78	O.K.
Emelt fordulatszám [1/min]	: 2200 - 3000	2421	O.K.
CO	[térf%]: 0.80 - 0.30	0.81	O.K.
Lambda/szabályozókör	: 0.970 - 1.030	1.003	O.K.
Alapjáratú fordulatszám [1/min]	: 800 - 900	869	O.K.
OBD-státusz	:	EOBD	O.K.
Üzemállapot-készletszint támogatás	:	011101100001	
elvégzett	:	000001100001	
Eredmény	:	nincs mind elvégezve	
1. óra szab. szonda vizsg. fordulatszám	: 800 - 900	831	O.K.
Szonda fesz. amplitúdó [V]	: > 0.300	0.530	O.K.
Tárolt hibák száma	:	0	O.K.
MIL lámpa státusz	:		O.K.
Egyező státusz/MIL	:		O.K.
megszakít >ESC< Jegyzőkönyv >Druck< Kont. nyomt. >Alt-Druck< Ismétlés >F3<			

A közvetlen emissziómérés mellett lényeges elem az ábrán látható technológiai sorrendben az OBD kódolvasóval elvégzett lekérdezések MODUS 01 rendszeradatokra és mért értékekre, szükség esetén a MODUS 03 hibatárolóra és nem teljes RI-teszt esetén a MODUS 05-ben a lambdaszonda direkt értékelésére vonatkozóan.

10.8. ábra

Paraméter ábrázolás
MMB-tároló : 0 %
58183600

Paraméter/MMB: OBD : \*\*\* O B D \*\*\*

Protokoll szabvány	EOBD
Hűtőfoly. hőm. [°C]	83.0
Fordulatszám [1/min]	675.0
Ri-kód támogatva	011111100101
Ri-kód tárolva	000010100001
MIL állapot	KI
Hibakódok száma [Szám]	0.0

F1 SÜGÖ

F2 EGYÉB

F5 PRINT

A MODUS 01 részletesen:

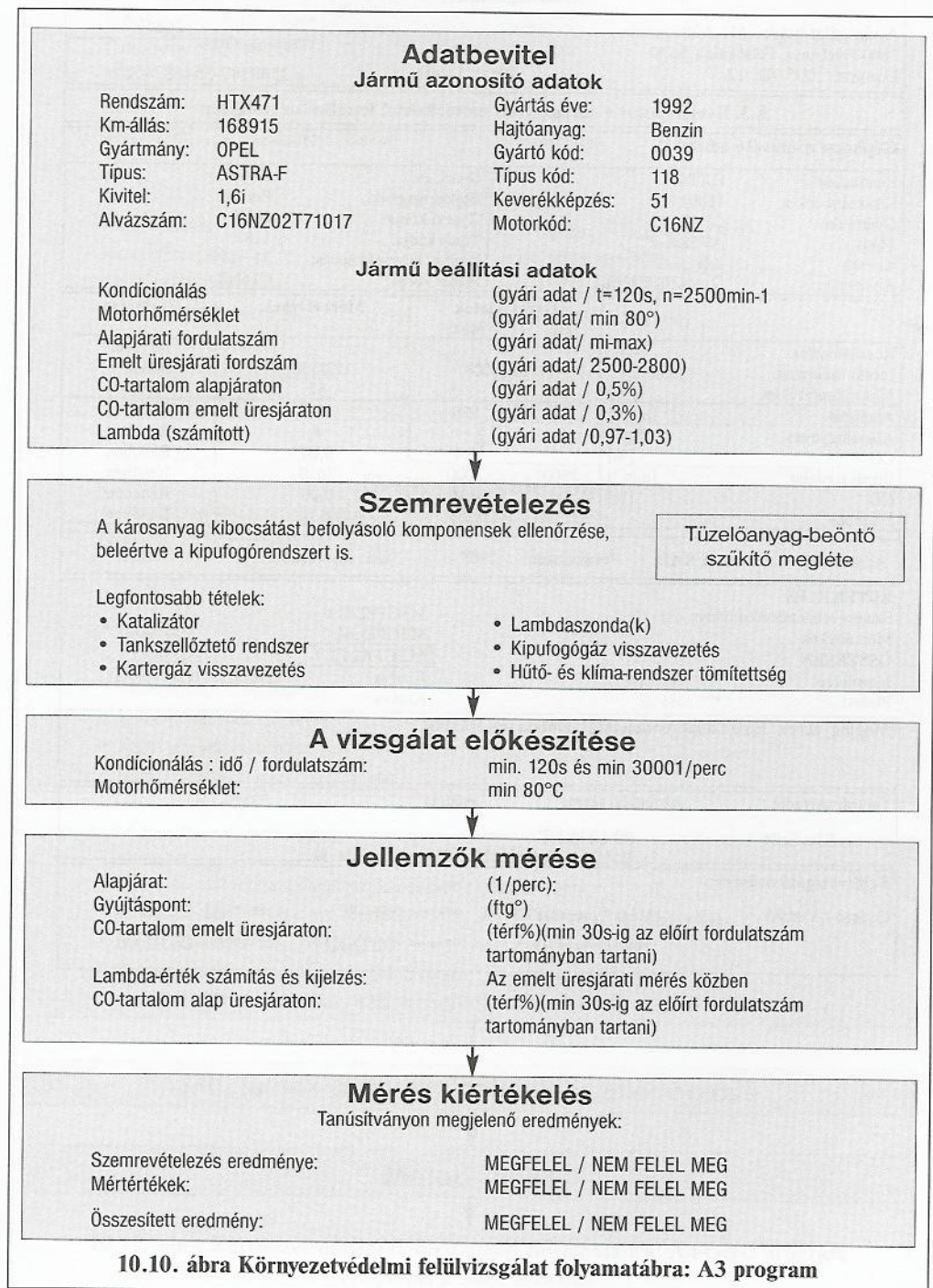
- A rendszer-azonosítás szabványos kommunikáción alapul, melyre vonatkozóan a 98/69-EG irányelvek mindenkor aktuális engedélyezett előírásai a mérvadók.
- Az ábrán látható hűtőfolyadék-hőmérséklet és motorfordulatszám értékek a gépkocsitól a kódolvasón keresztül jut a gázelemző képernyőjére.
- A MIL-státusz lekérdezett állapotának meg kell egyeznie a szemrevételezés adott feltételek melletti funkcionális állapotával.

10.9. ábra Gutmann Mega Macs OBD Modus 01 üzembn



A mérési technológia szemléletes lefutását és a hozzá kapcsolódó tanúsítvány mintákat a még korszerűnek számító katalizátoros és Lambda-szabályzással ellátott típuson (A3),

valamint egy OBD környezetvédelmi felügyelő rendszerrel szerelt általános megközelítő sű példán (A4) mutatunk be.



10.10. ábra Környezetvédelmi felülvizsgálat folyamatábra: A3 program



<b>TANÚSÍTVÁNY /minta/</b> <b>a gépkocsi 7/2002. (VI.29.) GKM-BM-KvVM együttes rendelet szerinti környezetvédelmi felülvizsgálatáról</b>				
A vizsgálat helye: M1 Autószerviz, 2800 Tatabánya. Felsőgallai út. 40. Dátuma: 2005. 01. 12.		Ideje: 11:40.	Srsz.: 26857 <sup>(1)</sup> Vizsgálati napló száma: 2548147-554687402 <sup>(2)</sup>	
<b>A.3. Benzinmotor + szabályozott motorüzemű katalizátor program</b>				
<b>Gépkocsi azonosító adatok:</b>				
Rendszám:	HXT471	Gyárt. év.:	1992	
Km-szám. állás:	168915	Hajtóanyag:	Benzin	
Gyártmány:	OPEL	Gyártó kódja:	0039	
Típus:	ASTRA-F	Típus kódja:	118	
Kivitel:	1,6i	Kivitel, keverékképzés:	51	
Alvázszaám:	C16NZ02T72017	Motor kódja:	C16NZ	
		<b>Gyári adatok</b> Min.      Max.	<b>Mért értékek</b>	
Kondicionálás				<b>Eredmény</b>
Idő/fordulatszám [s/min <sup>-1</sup> ]	120#3000#		122/3005	Rendben
Motorhőmérséklet [°C]	80#		82	Rendben
Alapjárat [min <sup>-1</sup> ]	820	980	970	Rendben
Alapelőgyújtás [ftg °]			#	Rendben
CO [%]	0,4		0,00	Rendben
Emelt fordulát [min <sup>-1</sup> ]	2500	3000	2610	Rendben
CO [%]	0,4#		0,00	Rendben
λ lambda	0,97	1,03	1,01	Rendben
<b>Adatbázis: Autodata KAB</b>		<b>Verziószám: 2005</b>		<b>GK. azonosító 8573</b>
<b>ÉRTÉKEKÉLÉS</b> Szemrevételezés eredménye Mért értékek <b>ÖSSZESEN</b> Igazolólap Plakett				MEGFELEL# MEGFELEL <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">MEGFELELT</div>
Érvényes: 2007.01.12. Száma: zöld		Kiadva Kiadva		No: B 00 N 0.000.000
Megjegyzések: Emelt adat rendeletből; lambda rendeletből,				
Tanúsítványadó: Kiss Szilárd		Azonosító szám: 00.1235 LT		Aláírás Bélyegző:
<b>Felülvizsgáló műszer:</b>				
Gyártó / Verzió	Gutmann Mega Compaa/EL9500		Checksum: 256987	Alkalmas: A1, 2, 3, 5
Jóváhagyás száma: yy/2005		KFF eng.szám: 01/D/KFF	Hiteles dátum-ig: 06.01.06.	

10.11. ábra

## Adatbevitel

### Jármű azonosító adatok

Rendszám:	HZA-627	Gyártás éve:	2002
Km-állás:	60150	Gyártó kód:	3003
Gyártmány:	PEUGEOT	Típus kód:	569
Típus:	307 Break	Keverékképzés:	51
Kivitel:	1,6i	Motorkód:	NFU
Alvázszám:	vf33enfub82523894	OBD rendszer:	E0BD

### Jármű beállítási adatok

Kondicionálás	(gyári adat / $t=120s$ , $n=2500\text{min}^{-1}$ )
Motorhőmérséklet	(gyári adat/ min $80^{\circ}$ )
Alapjárat fordulatszám	(gyári adat/ min-max)
Emelt üresjárat ford.szám	(gyári adat/ 2500-2800)
CO-tartalom alapjáraton	(gyári adat / 0,5%)
CO-tartalom emelt üresjáraton	(gyári adat / 0,3%)
Lambda (számított)	(gyári adat / 0,97-1,03)

## Szemrevételezés

A károsanyag kibocsátást befolyásoló komponensek ellenőrzése, beleértve a kipufogórendszert is

Legfontosabb tételek:

- Katalizátor
- Lambdaszonda(k)
- Tankszellőztető rendszer
- Kipufogógáz visszavezetés
- Kartergáz visszavezetés
- Hűtő- és klíma-rendszer tömítettség

## A vizsgálat előkészítése

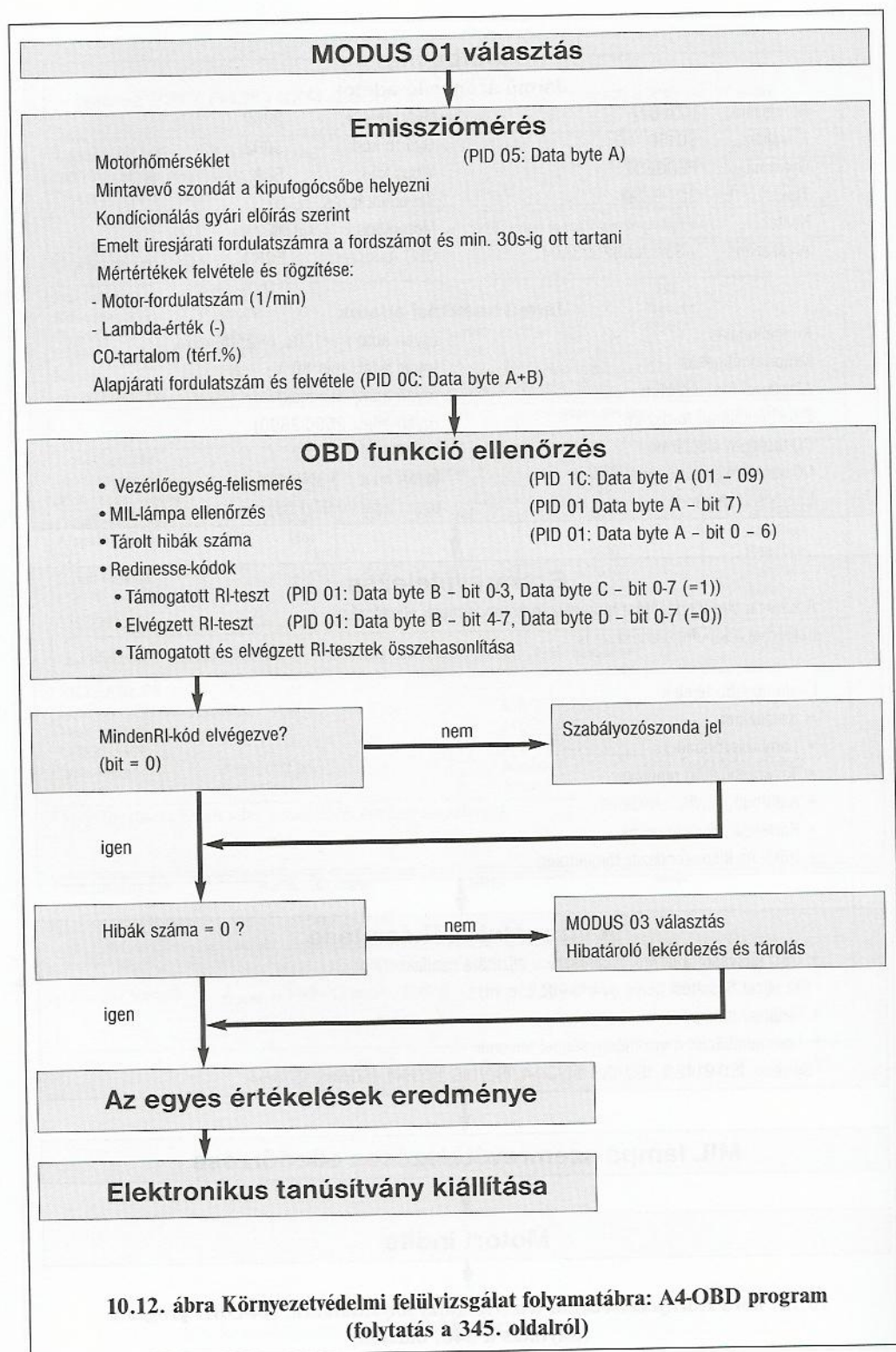
- OBD kiolvasót a jármű diagnosztikai aljzatára csatlakoztatni  
(Az aljzat beépítési helye gyártó infó szerint)
  - Gyújtást bekapcsolni
  - Kommunikációt a vezérlőegységgel felvenni
- Sorrend: ISO-9142-2, ISO/DIS 14230-4, ISO/DIS 11519-4, ISO/DIS 15765-4

## MIL lámpa szemrevételezéses ellenőrzése

## Motort indíts

**10.12. ábra Környezetvédelmi felülvizsgálat folyamatábra: A4-OBD program**  
(folytatás a 346. oldalon)





**TANÚSÍTVÁNY /minta/  
a gépkocsi 7/2002. (VI.29.) GKM-BM-KvVM együttes rendelet szerinti környezetvédelmi  
felülvizgatóról**

A vizsgálat helye: M1 Autószervez,  
2800 Tatabánya. Felsőgallai út. 40.  
Dátuma: 2005. 01. 12.

Ideje: 11:40.

Sorsz.: 26857

Vizsgálati napló száma:  
2548147-554687402

**A.4. Euro-3 benzinmotor + szabályozott motorüzemű kat. + EOBD program**

**Gépkocsi azonosító adatok:**

Rendszám:	HZA-627	Gyárt. év.:	2002
Km-szám. állás:	60150	Gyártó kódja:	3003
Gyártmány:	PEUGEOT	Típus kódja:	569
Típus:	307 Break	Kivitel, keverékképzés:	51
Kivitel:	1.6i	Motor kódja:	NFU
Alvázsám:	VF33ENFUB82523894	OBD rendszer:	EOBD

	Gyári adatok (min/max)	Mért értékek	Eredmény
Kondicionálás			
Idő/fordulatszám [s/min <sup>-1</sup> ]	120# / 3000#	122/3005	Rendben
Motorhőmérséklet [°C]	80#	82	Rendben
Emelt fordulát [min <sup>-1</sup> ]	2500 3000	2610	Rendben
λ lambda	0,97# 1,03#	1,01	Rendben
CO [%]	0,3#	0,15	Rendben
Alapjárat [min <sup>-1</sup> ]	800 900	858	Rendben

Adatbázis: Autodata KAB Verziószám: 2005 GK. azonosító 2200101

OBD funkció teszt vizsgálható 11111101101  
vizsgálat terjedelme vizsgált 00000000001 Nincs teljes rendszer vizsgálat!

Lambda sonda teszt Kivitel:

	Gyári adatok (min/max)	Mért értékek	Eredmény
Teszt fordulatszám 1.sz. [min <sup>-1</sup> ]	700 900	785	Rendben
Számított lambda B1 S1 [-]	0,97 1,03	1,002	Rendben
Teszt fordulatszám 2.sz. [min <sup>-1</sup> ]	700 900	785	Rendben
Számított lambda B2, S1 [-]	0,97 1,03	1,001	Rendben

Hibatároló Tárolt hibák száma: 0 MEGFELEL

**ÉRTÉKELÉS**

Szemrevételezés eredménye

MEGFELEL#

MIL lámpa szemrevételezés:

MEGFELEL#

MIL lámpa szabályozás

MEGFELEL#

MIL lámpa státusz

MEGFELEL#

**ÖSSZESEN**

MEGFELEL

Igazolólap Érvényes: 2007.01.12.

Kiadva

No: B 00 N 0.000.000

Plakett Színe: zöld

Kiadva

Megjegyzések: ) Emelt adat rendeletből; lambda rendeletből,

Tanúsítványadó: Azonosító szám: Aláírás  
M. Árpád 00.1234 LT

Helyegő:

**Felülvizsgáló műszer:**

Gyártó / Verzió

Mega Compaa/EL9500  
Gutmann Jövőhagyás száma: xx/2005

Checksumma: 256987

KFF eng.szám: 01/D/KFF

Alkalmas: A1, 2, 3, 4, 5

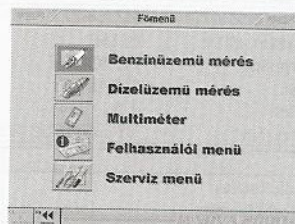
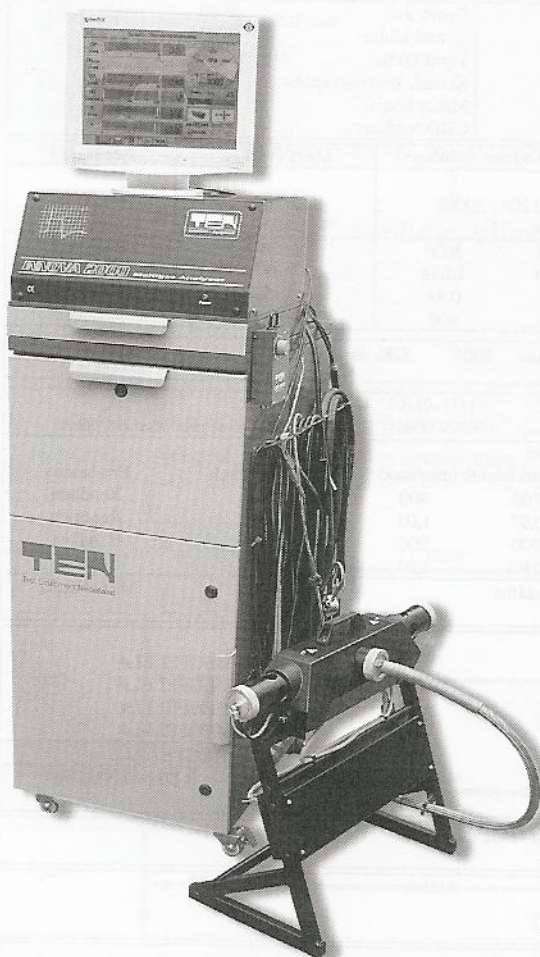
Hiteles: dátum-ig: 06.01.06.



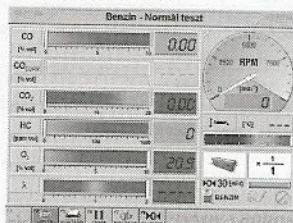
# TEN INNOVA 2000

## A jövő emissziómérő és diagnosztikai állomása

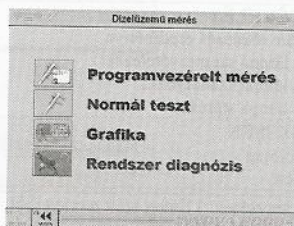
A mérőrendszer PC bázisra épül, ennek köszönhetően a Rendelet változások, program módosítások szoftver frissítéssel gyorsan egyszerűen követhetők.



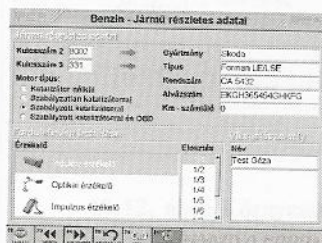
A készülék felhasználóbarát grafikus mérő programja áttekinthető, gyors és egyszerű használatot biztosít.



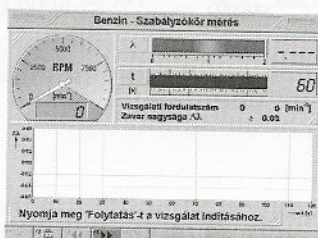
A normál mérési módban ellenőrizhető, beállítható az emisszió.



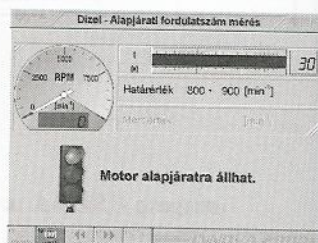
Programvezérelt, tanúsító mérés



adatbázis határértékeinek behívása



automatikus lambdasonda vizsgálat

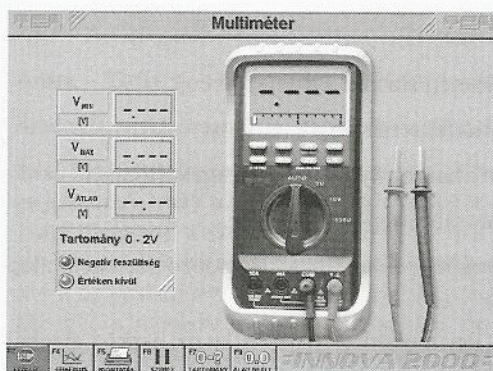


dizel gyorsítás vezérlés

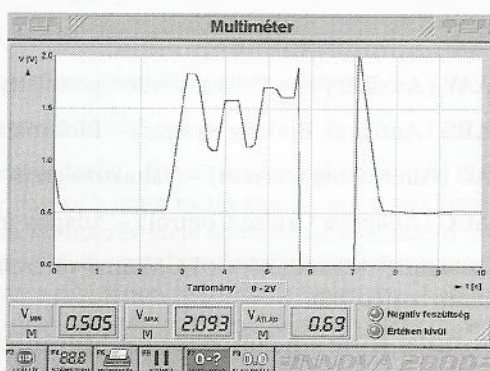


Benzin-dízel káros anyag kibocsátást befolyásoló komponensek diagnosztizálhatók

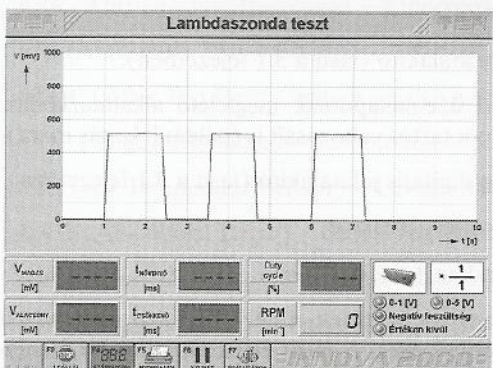
Multiméter funkció az egyszerű és gyors ellenőrzést és diagnosztizálást tesz lehetővé. A megjelenítés lehet digitális vagy analóg grafikus formában.



Digitális mérés

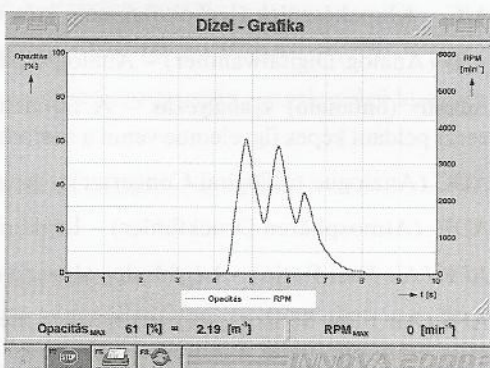


Oscilloscope signals, regulators, fuel injectors for valve inspection

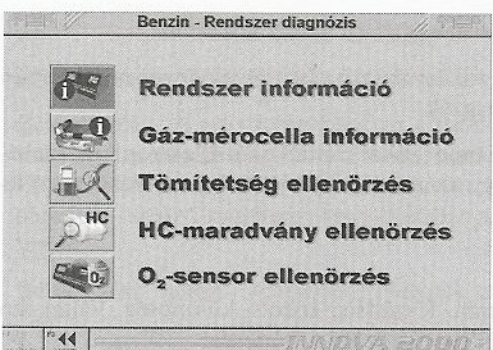


Lambda probe test at the inspection stand, one-time measurement

- feszültség min-max értéke
- fel és lefutó jel dinamika
- kitérés értéke
- vizsgálati fordulatszám.



Fuel injection graphically representable time or as a function of engine speed



Rendszer információ a berendezés pillanatnyi állapotáról tájékoztat, mérés bizonytalansága esetén a mérést befolyásoló szerkezeti egységek ellenőrizhetők.

Kizárólagos forgalmazó:

**Cs & Cs.**

Kft. 1162 Budapest, Szent Imre u. 118

Telefon: (1) 400-5865 • Fax: (1) 402 0253 • E-mail: csandcs-garage@axelero.hu



# 11 KIS MOTORMENEDZSMENT-LEXIKON

**AAV** (Auxiliary Air Valve) - Pótlevegő tolattyú/szelep (lásd a 7.3 fejezetben).

**ABS** (Anti-lock Braking System) - Blokkolásgátló fékrendszer.

**AC** (Alternating Current) - Váltakozó áram (az áram iránya periodikusan változik).

**ACC** (Adaptive Cruise Control) - Adaptív menetsebesség-szabályozás.

**Actuator** - Működtető: az ECM által vezérelt eszköz, például: befecskendező szelepek, alajáratí szelep, stb.

**Actuator driver** - A működtető meghajtója: lehet egy működtető (beavatkozó) eszköz meghajtója, a relé meghajtója, vezérlő jel és végfokozat is.

**ACV** (Air Control Valve) - Levegőszabályozó szelep (lásd a 7.3 fejezetben).

**A/C** - Klímakészülék (légkondicionáló) rövid jelölése.

**A/D** (Analog/Digitalwandler) - Analóg/digitális átalakító (lásd a 3.1 fejezetben).

**Adaptív (öntanuló) szabályozás** - A mindenkori üzemállapotnak megfelelő alkalmazkodás, ezért például képes figyelembe venni a motorállapot tartós változásait is (például: kopás miatt).

**ADC** (Analogue to Digital Converter) - Analóg/digitális jelátalakító (lásd a 3.1 fejezetben).

**ADF** (Atmosphären-Druckfühler) - Légköri nyomás érzékelő.

**AFR** (Air Fuel Ratio) - Légfelesleg tényező (lásd az 1.1 fejezetben).

**AFS** (Air Flow Sensor) - Légmennyiség mérő: olyan készülék, amely folyamatosan méri a rajta átáramló, tehát a motorba jutó levegő mennyiségét. A mért érték villamos jel formájában jut el a vezérlőegységhez. Az AFS leggyakrabban előforduló típusai a hőhuzalos illetve hőfilmes, a Karman-Vortex örvénymódszeres és a billenőlapos (mechanikus) működésűek.

**AGR** (Abgasrecirculation) - Kipufogógáz visszavezetés (lásd az 1.5 fejezetben).

**AKF** (Aktiv-Kohle Filter) - Aktivszén benzingőz leválasztó. Zárt tüzelőanyag-rendszerben a tüzelőanyag-gőzök átmeneti tárolására alkalmazzák.

**ALDL** (Assembly Line Diagnostic Link) - Diagnosztikai csatlakozó. Elektronikus szabályozási rendszereknél a memóriában tárolt, vagy az aktuális hibajelek hozzáférését teszi lehetővé.

**Amplifier** - Erősítő (lásd a 2.2 fejezetben).

**Amplitúdó** - Négyszöghullámnál a max. és a min. feszültség közötti különbség. Váltakozó (AC) feszültségnél a zérus és a max. illetve min. csúcs közötti különbség.

**Analóg jel** - Az analóg jel mindig folyamatos görbe formájában jelenik meg és helyettesíthető végtelen kis mennyiségek sorozatával. Egyes érzékelők ennek megfelelően működnek, ezért szokás ezeket analóg szenzoroknak nevezni. Az analóg jel a rögzített skálákon belül folyamatos vonalként jelenik meg. Ehhez hasonló folyamatot valósít meg például a fojtószelep

pot.métere. A fojtószelep nyitásának ill. zárásának megfelelően változik (csökken ill. nő) a kimeneti feszültséggel és ez a változás analóg jel formájában jut a vezérlőegységhez.

**AP** (Accelerator Pedal) - Gázpedál

**API** (American Petroleum Institute) - Amerikai Olajipari Intézet

**APP** (Accelerator Pedal Position) - Gázpedál helyzet (érzékelő/kapcsoló).

**Áram** - Elektronok áramlása az elektromos vezetőkben, mértékegysége az amper.

**Áramkör** - Az áram útja. Kezdeté és vége az áramforrásnál van.

**Áramszabályozású vagy impulzusmodulált befecskendezés** - Egyes rendszerek működési elvére jellemző, hogy a befecskendező szelepet egy nagyobb áram nyitja meg és egy ennél kisebb áram elegendő a szelep nyitvatartásához a befecskendezés ideje alatt. A befecskendező szelep mágnesstekercse kb. egy ms (ezredmásodperc) ideig tartó impulzust kap, amely elegendő idő a befecskendező szelep kinyitásához. Ezután a nyitóáram megszűnik és egy másik áramkör gyors nyitási-zárási impulzusokkal egy kisebb áramot tart fenn a mágnesstekercsben, amely a befecskendezés időtartamára fenntartja a szelep nyitott helyzetét. Az impulzusok szaporasága olyan, hogy a szelep két impulzus között nem tud bezáródni, de a fenntartó áram lényegesen kisebb lesz a nyitóáramnál.

**ASR** (Antriebschlupfregelung) - Kipörgésgátló hajtásszabályozás.

**A/T** (Automatic Transmission) - Automata sebességváltó rövid jelölése.

**ATDC** (After Top Dead Centre) - Felső holtpont utáni forgattyúszög (angol nyelvű kifejezés).

**ATL** (Abgasturbolader) - Turbófeltöltő

**ATS** (Air Temperatur Sensor) - Levegő hőmérséklet érzékelő (termisztor).

**AWD** (All-Wheel Drive) - Összkerék hajtás.

**Backprobe** - lásd: Hátoldali mérés (lásd a 8.2 fejezetben)

**Banked injection** - Csoportos befecskendezés (lásd a 3.3 fejezetben).

**Bar** - A nyomás egyik mértékegysége. A légköri nyomás kb. 1 bar nagyságú (1 bar = 105 Pa = 14,5 PSI).

**BARO** (Barometric Pressure) - Légköri (atmoszferikus) nyomás.

**BBDC** (Before Bottom Dead Centre) - Az alsó holtpont előtt (angol nyelvű kifejezés).

**BDC** (Bottom Dead Centre) - Alsó holtpont (angol nyelvű kifejezés).

**Beavatkozó** - A működtetőknek ez a csoportja külön tápfeszültséget kap a gyújtáskapcsolón vagy a relén keresztül. A tesztelési pont ilyenkor az ECM meghajtó kapcsához csatlakozik. Amikor az ECM működteti az adott rendszerelemet, ugyanakkor kapcsolja az adott elemhez tartozó meghajtó tesztelését. Ez a testre kapcsolás a működtetés teljes idejére kiterjed.

**Belső égésű motor** - Hőerőgép, melynek munkaterébe (égésterébe) bejuttatott tüzelőanyag kémiai energiája a munkateret kitöltő expanzióképes, gáz halmazállapotú munkaközegben égéssel szabadul fel. A felszabaduló energiát közvetlenül a jelen lévő expanzióképes közegnek átadja át, megnövelve annak hőmérsékletét és nyomását. Belsőégésű motor az Otto-motor, a dízelmotor, a gázturbina. Expanzióképes közeg a levegő alkotóelemei (nitrogén, oxigén, egyéb alkotók) és az égéstermékek (széndioxid, vízgőz, szennyező-anyagok). A tüzelőanyag gyulladás-képes keveréket a levegővel, annak oxigén molekuláival alkot. A gyulladás lehet kül-



ső (idegen) gyújtás, és öngyulladás. Előbbi az Otto-motor, utóbbi a dízelmotor sajátja. A keverékképzés történhet a munkatérén kívül (külső keverékképzés) vagy történhet belül (belső keverékképzés). A dízelmotor csak belső keverékképzésű lehet, az Otto-motor lehet külső és belső keverékképzésű is.

**Belső keverékképzés** - A motor csak levegőt szív be, a tüzelőanyag csak az égéstérben keveredik el a levegővel (dízelmotorok, közvetlen befecskendezésű Otto-motorok).

**BOB** (Break Out Box) - lásd: Mérődoboz

**BPC** (Boost Pressure Control solenoid, turbo) - Töltőnyomás szabályozó mágnesszelep (turbófeltöltőknél).

**BPP** - Fékpedál helyzet (kapcsoló).

**BPS** (Barometric Pressure Sensor) - Légköri nyomás érzékelője.

**BTDC** (Before Top Dead Centre) - Felső holtpont előtti forgattyúszög (angol nyelvű megjelölés).

**CA** (Crankshaft Angle) - Forgattyúszög: a főtengely elfordulásának mértéke. Rendszerint fokokban mérik.

**CAN** (Controller Area Network) - Adatbusz rendszer, adatforgalom az elektronikus egységek között, az egyes rendszerek időben megosztva ugyanazt a vezetéket használják (számítás-technikai kifejezés).

**CAS** (Crank Angle Sensor) - Forgattyúszög jeladó: azonos elven működik, mint az állandó-mágneses indukciós jeladók (lásd a 2.1 fejezetben).

**Cat** (catalytic converter) - lásd: Katalizátor

**CB** (Contact Breaker) - Gyújtás-megszakító.

**CD** (Constant Depression) - Állandó nyomású karburátor megjelölése.

**CDI** (Capacitor Discharge Ignition) - Kondenzátoros (tirisztoros) gyújtás (lásd a 2.4 fejezetben).

**CFi** (Central Fuel Injection) - A szívótorokba történő központi befecskendezés (Ford megjelölés).

**Check-engine** - Motorellenőrző jelzőfény a műszerfalon (a motormenedzsment rendszer állapotáról ad tájékoztatást a gépkocsi vezetőjének).

**CID** (Cylinder IDentification) - Fázishelyzet jeladó (azonosítja adott hengerben a dugattyú helyzetét a négyütemű cikluson belül) (Ford megjelölés).

**CIS** (Continuous Injection System) - Folyamatos benzin-befecskendezés (például: Bosch K-Jetronic).

**CKP** (Crankshaft position) - Forgattyúszög

**Closed loop control** - Visszacsatolásos szabályozás: a motor szabályozásmódja, amikor az oxigénérzékelőtől érkező jel alapján az ECM a kipufogógáz összetételének (lambda-értéknek) megfelelően módosítja a befecskendezési időt (lásd a 3.4 fejezetben).

**CmHn** - A szénhidrogén vegyületek összefoglaló jelölés. Ezek a motorbenzinek fő alkotóelemei. A karbon (C) CO-vá vagy CO<sub>2</sub>-vé, a hidrogén (H<sub>2</sub>) vízzé ég el. A motorból elégtelenül kikerülő szénhidrogének környezetszennyező anyagok.

**CO** – Szénmonoxid: a nem tökéletes égés következménye a CO megjelenése a kipufogógázban.

**CO<sub>2</sub>** – A tökéletes égés végterméke a széndioxid.

**Constant energy** – Állandó energiájú gyújtás (lásd a 2.3 fejezetben).

**CPP** – (Clutch Pedal Position) – Tengelykapcsoló pedál helyzetérzékelő.

**CPS** – (Crankshaft Position Sensor) – Forgattyúszög jeladó (Ford megjelölés).

**CPU** (Central processing unit) – Központi számító egység (leírását lásd az ECU-nál)

**Cranking** – A motor (forgattyús tengely) forgatása az indítómotor segítségével (vagy egyéb módon).

**CSV** (Cold start valve) – Hidegindító szelep (lásd a 7.1 fejezetben).

**CTS** (Coolant Temperature Sensor) – Hűtőfolyadék hőmérséklet érzékelője: a termisztor ellenállása a hőmérséklettől függően változik.

**CVT** (Current to Vacuum Transducer) – Vákuumszabályozó

**CYL** (Cylinder Sensor) – Fázishelyzet jeladó (azonosítja adott hengerben a dugattyú helyzetét a négyütemű cikluson belül).

**Dashpot** – A fojtószelep, vagy egyéb szabályozó elem hirtelen záródását lefékező készülék.

**DC** (direct current) – Egyenáram (csak az egyik irányban folyik az áram).

**Digitális jel** – Két értéke lehetséges: „Be” és „Ki”.

**Dinamikus diagnosztika** – A motorirányító rendszer állapotvizsgálata járó motornál, indító-motorral forgatott állapotban vagy csak feszültség alá helyezett állapotban (lényeg, hogy a vezérlőegység a szabályozó rendszerre csatlakoztatva legyen).

**Dióda** – Olyan félvezető (tranzisztor), melyen keresztül az áram csak egy irányban folyhat át.

**DIS** (Distributorless Ignition System) – Elosztó nélküli gyújtási rendszer.

**Distributor** – Gyújtáselosztó

**DME** (Digital Motor Electronics) – Digitális motor elektronika.

**DMM** (Digital Multi-Meter) – Digitális multiméter.

**DOHC** (Double Overhead Camshaft) – Két, felül elhelyezett vezérműtengely. A sokszelepes motoroknál egyre gyakrabban alkalmazott szelepvezérlési rendszer.

**Duty cycle** – lásd: Kitöltési tényező.

**DVM** (Digital Volt Meter) – Digitális feszültségmérő.

**Dwell angle** – lásd: Zárásszög

**ECM** (Electronic Control Module) – Motorirányító egység (lásd: ECU).

**ECT** (Engine Coolant Temperature) – A motor hűtőfolyadékának hőmérséklete.

**ECU** (Electronic Control Unit) – Elektronikus vezérlőegység: mikroszámítógép és rendszer, mely az érzékelőktől befutó jeleket feldolgozza, a tárolt adatok és programok alapján a szükséges számításokat elvégzi és a motor működtetéséhez szükséges utasításokat (jeleket) továbbítja a vonatkozó készülékekhez. Az irányítás körébe tartozhat a gyújtás időzítése, a befecskendezés mennyiségi és időbeli szabályozása, a fékek blokkolásgátló rendszere, a légzsákok működtetése és még sok minden más.



**ECT** (Engine Coolant Temperature) – Hűtőfolyadék hőmérséklet.

**EDIS** (Electronic Distributorless Ignition System) – Elektronikus vezérlésű, elosztó nélküli gyújtás (Ford megjelölés).

**EDU** (Electronic Driving Unit) – Elektronikus meghajtó (működtető) egység: nagyobb egyenfeszültséget hoz létre, a beavatkozó elem gyorsabb működése érdekében.

**EEC** (Electronic Engine Control) – Elektronikus motorvezérlés (Ford kifejezés).

**EEPROM** (Electrically Erasable and Programmable Read Only Memory) – Elektromos úton törölhető és újraprogramozható állandó-érték tároló (számítástechnikai kifejezés).

**EFi** (Electronic Fuel Injection) – Elektronikus benzin-befecskendezés.

**Égés** – A karbon (szén) az oxigénnel vegyülve széndioxidot ( $\text{CO}_2$ ), a hidrogén az oxigénnel vegyülve vizet ( $\text{H}_2\text{O}$ ) képez.

**E-Gas** – Elektronikus motorteljesítmény-vezérlés.

**EGR** (Exhaust Gas Recirculation) – Kipufogógáz visszavezetés: lényege, hogy a kipufogó gázok egy meghatározott részét visszavezetik a szívási rendszerbe. Fő előnye az égési csúcshőmérséklet lecsökkentése, melynek révén csökken a motor  $\text{NO}_x$  emissziója (lásd az 1.5 fejezetben).

**EI** (Electronic Ignition) – Elektronikus gyújtás: félvezetőket (tranzisztorokat vagy tirisztorokat) használnak a gyújtótekercs primer áramának ki/be-kapcsolásához.

**Elektromágnes** – Elektromos áram hatására hoz létre mágneses mezőt.

**Elektromos vezető** – Az elektromos áram vezetésére szolgál. A vezetőképeség mértéke függ a vezető anyagától, hosszától, keresztmetszetétől és hőmérsékletétől.

**Elektronikus gázpedál** – Nincs közvetlen kapcsolat a gázpedál és a fojtószelep között. A gázpedál állását potenciométeres jeladó változó feszültség formájában továbbítja az irányító egységhez.

**Elméleti levegőszükséglet** – A tüzelőanyag maradéktalan elégetéséhez minimálisan szükséges levegőmennyiség (a valóságos mennyiség mindig lényegesen több ennél) (lásd még: sztöchiometrikus keverési arány).

**Emisszió** – A kipufogó gázokkal a környezetbe bocsátott káros anyagok.

**EMS** (Engine Management System) – Motorirányító rendszer.

**EPROM** (Erasable and Programmable Read Only Memory) – UV-fénnyel törölhető, villamosan újra programozható állandó-érték tároló (törölhető és újra írható ROM).

**ESA** (Electronic Spark Advance) – Elektronikus előgyújtás vezérlés (lásd a 2.3 fejezetben).

**ESP** (Elektronic stability program) – Elektronikus menetdinamika szabályozás.

**EURO II, III, IV** – Gépjármű motorok károsanyag emissziójára vonatkozó EU környezetvédelmi előírások.

**EVAP** (EVAPorative emission control systems) – Benzingőz-emisszió vezérlő rendszerek.

**EWS** (elektronische Wegfahrsperre) – Elektronikus indításgátló (immobiliser).

**FCR** (Fault Code Reader) – Hibakód kiolvasó: a készülék a vezérlő rendszer diagnosztikai kivezetéséhez csatlakoztatható a kódjelek előhívása céljából. Ezen az úton a hibakódok és más adatátviteli információk kiolvashatók az ECM memóriájából. Sőt, bizonyos eszközök

(működtető elemek) utasíthatók is ennek a készüléknek a segítségével (lásd a 8.3 fejezetben).

**FD** (Fertigungsdatum) – Gyártási időpont.

**FDR** (Fahrdynamikregelung) – Menetdinamika szabályozás.

**Feed-back** – Visszacsatolásos szabályozás.

**Final stage** – Végfokozat (lásd: Driver).

**FM** – Frekvenciamodulált (például: rádióhullámok).

**Frekvencia** – Másodpercenkénti rezgésszám, mértékegysége a Hz.

**FTS** (Fuel Temperatur Sensor) – Tüzelőanyag hőmérséklet érzékelő.

**Fuse** – Áramköri biztosító.

**Fűtőérték** – Egységnyi tüzelőanyag elégetésekor keletkező hőmennyiség.

**FWD** (Front Wheel Drive) – Elsőkerék hajtás.

**Gázanalizátor** – A kipufogógázból vett minta alapján segítségével meghatározható a kipufogógáz összetétele.

**GND** (ground) – testelés (elsősorban az USA-ban alkalmazott megjelölés).

**HAC-szenzor** (High Altitude Compensation) – A légköri nyomás érzékelője. Nagyobb tengerszint feletti magasságoknál bekövetkező töltéscsökkenés jeladójaként alkalmazzák.

**Hall-jeladó** – Az impulzus-jeladók egyik típusa, mely impulzusjelet küld a figyelt elem pillanatnyi helyzetéről. Elhelyezése a lendkeréknél, a gyújtáselosztóban és a vezérműtengelynél egyaránt lehetséges. Alkalmazási célja a pontos szöghelyzet azonosítás.

**Három kivezetéses érzékelő** – Közös jellemzőjük ezeknek az érzékelőknek, hogy a tápfeszültségük 5 V, egy test (rendszerint az ECU-n keresztül kapcsolt) és egy kimeneti (jeltovábbító) csatlakozásuk van. Ez utóbbi változó feszültségű jelet továbbít az ECU-hez.

**Hátoldali mérés** – Feszültségmérési módszer elektronikus egységek és az érzékelők többpólusú csatlakozóján. Mérés közben a többpólusú csatlakozónak az adott rendszerelemen bekötve kell maradnia. Ezért a csatlakozó szigetelő burkolatát le kell húzni (vagy kifordítani), hogy a csatlakozó hátoldalán a kiválasztott érintkezőhöz (kapocshoz) a mérőcsúccsal hozzá lehessen férni.

**HC** – Szénhidrogének rövid jelölése. Jellemző összetételük: 15% hidrogén és 85% karbon. A motorbenzinek túlnyomó hányada HC-kból áll. A HC megjelölést használják a kipufogó gázokban elégetlenül visszamaradt üzemanyag-hányad megjelölésére is. Ebben az esetben mennyiségének mérőszáma ppm (egymilliomod rész = tizedred százalék).

**HEGO(S)** (Heated Exhaust Gas Oxygen Sensor) – Fűtött oxigénérzékelő (lambda-szonda). A szonda fűtését a „megszólalási idő” lerövidítése érdekében alkalmazzák (lásd az 1.6 fejezetben).

**Hibakódok** (fault codes) – Az elektronikus motor- (és egyéb) irányító rendszerek öndiagnosztikai kiegészítő rendszerrel is el vannak látva, amely folyamatosan ellenőrzi az egyes rendszer-elemek működését és ha valamely áramkörben hibát észlel, azt kijelzi és/vagy kiolvasás céljából a memóriában tárolja. A két-, ill. többjegyű számok és betűkombinációk formájában tárolt hibakódok alkalmas diagnosztikai műszerrel kiolvashatók illetve megjeleníthetők.

**HFM** (Heissfilm-Luftmassenmesser) – Hőfilmes levegő tömegáram mérő (lásd még a „Hot-wire sensor”-nál).



**Hibrid** – Félvezető elemekből álló, műgyantába ágyazott áramköri rendszer.

**Hidrogén** – Robbanásképes, szagtalan gáz. Oxigénnel alkotott vegyülete a víz.

**Hot-film AFS** – Hőfilmes légtömégáram-mérő, működési elve megegyezik a hőhuzalos légtömégáram-mérőével (lásd a következő pontban).

**Hot-wire sensor** – Hőhuzalos légtömégáram-mérő: elektromosan fűtött huzal ellenállásának változásából vezeti le a mérési helyen átáramló levegő mennyiségét. A hőhuzalos és hőfilmes légtömégáram mérés előnye a billenőlapos mérőkészülékekkel szemben, hogy elmaradhat a kiegészítő paraméterek (sűrűség, hőmérséklet) mérése (lásd a 7.2 fejezetben).

**HT** (High tension) – Nagyfeszültség (gyújtórendszerek szekunder körénél alkalmazott megjelölés).

**Hz** (Hertz) – A frekvencia egysége (1/s).

**IAT** (Intake Air Temperature) – Beszívott levegő hőmérséklete.

**IC** (Integrated Circuit) – Integrált elektronikai áramkör.

**Idle-up** – Alapjárat fordulatszám növelése. Gyorsított alapjárat a járulékos terhelések ellensúlyozására.

**IMA** (Idle Mixture Adjuster) – Az alapjárat keverék összetételének külső állítására szolgál. Ott alkalmazzák, ahol nincs lehetőség a légmennyiség-mérő megkerülésére.

**Impulzus szélesség** – Annak az időtartamnak a hossza, ameddig az elektronikus elem feszültséget kap. Rendszerint ms-ben mérik vagy kitöltési tényező formájában, %-ban adják meg.

**Indukciós jeladó** – Állandó mágnesmaggal készült tekercs, mely előtt póluskerék forog. A mágneses tér változása a vezetőben (tekercsben) feszültséget indukál. A póluskerék lehet a motor lendítőkereke vagy az elosztóba épített jeladó fogazott kerék.

**Intake system** – Szívórendszer

**Intercooler** – Közbenső hűtő: feltöltés motoroknál a turbófeltöltő és a motor közé iktatják be. Célja a feltöltő sűrítőjében felmelegedett levegő lehűtése és ezzel a motor töltésének további javítása (a lehűtött levegő sűrűsége nagyobb, mint a meleg levegőé).

**Input** – Irányító rendszerek bemeneti oldalának jelölése.

**Interface** – Elektronikus csatlakozó (illesztő) egység, interfész.

**I/O** – Be-/Kimenet

**IS** (Inertia switch) – Inercia (tehetetlenségi) kapcsoló: a gépjármű baleseti ütközésekor elzárja a tüzelőanyag további bevezetésének útját.

**ISC** (Idle speed control) – Alapjárat szabályozás: elektronikus motorvezérlésnél az alapjárat fordulatszámot a motor terhelésétől és hőmérsékletétől és egyéb körülményektől függetlenül, állandó értéken tartják (lásd a 3.4 fejezetben).

**ISCV** (Idle speed control valve) – Alapjárat-szabályozó szelep.

**ISO** (International Standards Organisation) – Nemzetközi (európai) szabványügyi szervezet.

**Jeladó légrése** – A forgórész és a jeladó közötti, pontosan beállított résméret.

**Jelátalakító** – Olyan készülék, amely alkalmas nyomás, vákuum, stb. változásának átalakítására villamos jellé. Például a MAP szenzor a szívótér-nyomást elektromos töltési jellé alakítja át.

**Jelfeszültség** – Az érzékelőktől az ECU-hez irányuló változó feszültség (például hőmérsékletre vonatkozó információ).

**Jumper lead** – Kis méretű elektromos vezeték, melyet egy adott áramkör átmeneti áthidalására alkalmaznak.

**Katalizátor** – Az olyan anyagokat, melyek bizonyos vegyi folyamatokat létrehozhatnak vagy gyorsítják azok lefolyását, de közvetlenül nem vesznek részt a reakciókban, katalizátoroknak nevezzük. A gépkocsi katalizátorokat korrózióálló acéllemezről készült házban helyezik el, a katalizátor szerepét betöltő speciális nemesfém bevonatot nagy porozitású kerámiahordozóra viszik fel (lásd az 1.6 fejezetben).

**Kick-down kapcsoló** – Teljes-gáz kapcsoló. A jeltovábbító áramkört akkor zárja, amikor a gázpedált teljes-gáz állásban tovább nyomjuk (automata sebességváltók).

**Két kivezetéses érzékelő** – Közös jellemzőjük ezeknek az érzékelőknek egy testvezeték és egy 5 voltos tápfeszültség, mely egy áramkörben a vezérlőegységnél kezdődik és végződik. A tápvezetéknek tehát kettős szerepe van, jelvezetéként is működik.

**Kitöltési tényező** (duty cycle) – Annak az időhányadnak a százalékos vagy ms-ban történő kifejezése, ameddig az adott időcikluson belül a rendszerelem feszültséget kap (például egy szelep nyitvatartási időhányada).

**Középnomás** – Az egységnyi dugattyúfelületre jutó közepes gáznyomás (megegyezik az egy ciklus alatt létrejött munka lökettérfogatra vonatkoztatott értékével).

**kPa** – A nyomás és a vákuum nemzetközileg elfogadott mértékegysége (1 kilopascal = 1000 Pa = 0,01 bar).

**KS (Knock Sensor)** – Kopogásérzékelő

**kV** – A nagyfeszültség megadásánál szokásos mértékegység (1 kilovolt = 1000 V).

**KW (Kurbelwelle)** – Forgattyús tengely.

**Lambda ( $\lambda$ )** – A motorba vezetett levegő és tüzelőanyag mennyiségi arányát kifejező viszonyszám. Sztöchiometrikus keverék-összetételnél  $\lambda = 1$  értékű (lásd az 1.1 fejezetben).

**Lambda-szonda** – A légviszony azonosítására alkalmazott, a kipufogógáz oxigéntartalmát érzékelő eszköz (oxigénérzékelő, lásd az 1.6 fejezetben).

**lb/in<sup>2</sup>** (pounds per square inch) – Lásd: PSI.

**LCD (Liquid Crystal Display)** – Folyadékkristályos kijelző.

**LDF (Ladedruckfühler)** – Feltöltőnyomás érzékelő.

**LED (Light Emitting Diode)** – Fénykibocsátó (világító) dióda.

**Levegő** – Nitrogén (79%), oxigén (20%), széndioxid (0,04%) és semleges gázok (0,06%) keveréke.

**Léptetőmotor** – Alapjárat-állító eszköz (leírását lásd a 7.3 fejezetben).

**LGS (Leergasschalter)** – Gázpedál jeladó alaphelyzet kapcsolója.

**LL (Leerlauf)** – Alapjárat

**LLK (Ladeluftkühlung)** – Feltöltő levegő hűtése.

**LMM (Luftmengenmesser)** – Levegőmennyiség mérő.



**LOS** (Limited Operating Strategy) – Olyan biztonsági rendszer, mely a motor vezérlési rendszerében fellépő kisebb hiba esetén lehetővé teszi a gépkocsival való eljutást a legközelebbi javítóműhelyig. Lényege, hogy egyes érzékelők vagy a hozzájuk tartozó áramkörök hibás működése esetén az ECU előre beprogramozott középérték jeleivel a gépkocsi átmenetileg, az optimálisnál rosszabb működéssel, de üzemképes marad. Egyes LOS rendszerek olyan igényes megoldásúak, hogy a gépkocsi vezetője a motor működésében nem veszi észre a változást. Mindenesetre a diagnosztikai ellenőrzőlámpa („check engine”) felgyulladására figyelmeztet a hiba jelenlétére (lásd a 3.5 fejezetben).

**LTF** (Lufttemperaturfühler) Levegő hőmérséklet érzékelő.

**MAF** (Mass Air Flow sensor) – Légtömegáram-mérő (a hőhuzalos és hőfilmes légtömegáram-mérők megnevezésénél szokásos kifejezés).

**MAP** (Manifold Absolute Pressure sensor) – A szívótérben uralkodó abszolút nyomás érzékelője: a tényleges légmennyiség-mérés helyettesítője. Az érzékelő lényegében félvezetős jelátalakító, mely a szívótérben kialakuló vákuumnak megfelelően továbbít feszültséget az ECU-hez. A készüléket vagy a motornál vagy közvetlenül az ECU-ban helyezik el, vákuumvezetékkel kapcsolva a szívótérhez.

**Mágnestekercs** – Elektromos készülék, melynek segítségével az elektromos energiát mechanikai erővé alakítják át.

**ME** (Motorelektronik) – Motorirányító elektronika, lásd ECU.

**MEMS** (Modular Engine Management System) – Motorvezérlési rendszer (Rover-kifejezés).

**Menetciklus** – A károsanyag-kibocsátás vizsgálatainál alkalmazott eljárás, mely a valóságos közlekedési körülményeket tipikus menetgörbékkel helyettesíti a próbapadi mérések céljára. Területenként eltérő menetciklusok vannak érvényben (USA, Japán, Európa).

**Mérődoboz** (Prüfbox vagy Break Out Box) – A vezérlőegység (ECU) és a többpólusú (központi) csatlakozó közé, ún. Y-kábel segítségével kapcsolható eszköz. A mérődoboz minden egyes kapcsa a mátrixtábla használatával azonosítható a vonatkozó ECU-kapocccsal. Mérődoboz alkalmazásával nincs szükség mérés közben a mérőcsúcsok közvetlen csatlakoztatásához az ECU-nál, illetve a többpólusú csatlakozónál, ezzel számos hibalehetőség kerülhető el (lásd a 8.2 fejezetben).

**MFU** (Multi Function Unit) – Többfunkciós egység: 3-4 relét tartalmazó egység.

**MIL** (Malfunction Indicator Lamp) – Hibajelző lámpa.

**Motronic** – Bosch motorvezérlési rendszer megnevezése (lásd a 6.1 fejezetben).

**Mozgatásos próba** – Az elektromos vezetékek és csatlakozók hibájának felderítésére szolgáló vizsgálat. A motor működése közben a gyanús csatlakozót megmozgatva, gyengén hajlítgatva, gyengén melegítve vagy lehűtve, a motor működésében nem szabad változásnak bekövetkenie. Ha mégis, akkor az ellenőrzött csatlakozó vagy vezetékköteg nem teljesen hibátlan.

**MPa** – A nyomás mértékegysége ( $1 \text{ megapascal} = 10^6 \text{ Pa} = 10 \text{ bar}$ )

**MPi** (Multi-Point Injection) – Hengerenkénti tüzelőanyag befecskendezés (lásd a 4. és 6. fejezetben).

**M/T** (Manual Transmission) – Kézikapcsolású sebességváltó.

**Multiméter** – A gépkocsijavító iparban használatos univerzális elektromos mérőműszer. Szokásos mérési funkciók: feszültség, áramerősség, ellenállás, továbbá zárasszög, kitöltési tényező, frekvencia, fordulatszám, stb.

**Multiplug** – Többpólusú elektromos csatlakozó, a több-eres vezetékek bekötésére szolgál.

**MV** (Magnetventil) – Elektromágneses szelep, röviden mágnesszelep.

**mV** – millivolt = 0,001 V.

**MY** (Model Year) – Modell-év: rendszerint a gyártás kezdetének dátuma szerint határozzák meg a modell-évet, a gyártási év többnyire az azt követő évre vonatkozik. Például egy 1995 szeptemberi modell gyártási éve 1996 lesz.

**N** – Automata sebességváltóknál az üres kapcsolási helyzet jelölése.

**nbv** (nominal battery voltage) – Névleges akkumulátorfeszültség: értéke névlegesen 12 V, de valóságos értéke az üzemi feltételek szerint változik: a motor működése közben 13,8-14,8 V, indításkor csak 9-11 V.

**NE-szenzor** – Fordulatszám és szöghelyzet jeladó.

**Négyszög-jelforma** – Egy áramkör be- és kikapcsolását ábrázoló kép az oszcilloszkópon. A nagyobb feszültség vonala jelenti a tápfeszültséget, a kisebb feszültség vonala pedig a testpotenciált. Az átmenet meredek (ugrásszerű) és a vízszintes távolság mutatja a „bekapcsolás” időtartamát.

**Nem szinuszos** – Szabálytalan hullámformák gyűjtőneve (fűrészfog jellegű, négyszög lefutású, stb.)

**Newton (N)** – Az erő nemzetközileg elfogadott mértékegysége. Meghatározása szerint 1 N erő 1 kg tömegen 1 m/s<sup>2</sup> gyorsulást hoz létre.

**NKW** (Nutzkraftwagen) – Haszongépjármű (korábbi német rövidítése LKW).

**NO** – Nitrogénoxid (lásd: NO).

**NO<sub>2</sub>** – Nitrogéndioxid (lásd: NO<sub>2</sub>).

**Non-cat** – Katalizátor nélküli járművek megjelölése.

**Non-sinusoidal** – Nem szinuszos, vagyis szabálytalan hullámformák gyűjtőneve (fűrészfog jellegű, négyszög lefutású, stb.).

**Non volatile memory** – Nem elveszthető memória: az ECU memóriájában tárolt adatok azon része, melyek nem vesznek el az akkumulátor lekapcsolásakor (számítástechnikai kifejezés).

**NO<sub>x</sub>** – Nitrogénoxidok: mérgező gázok, melyek igen magas hőmérsékleten (1300 °C felett) és nagy sűrűtségnél keletkeznek. A kipufogógáz káros alkotói közé tartoznak.

**Növelt (gyorsított) alapjárat** (Idle-up) – A motorirányító rendszerek olyan beavatkozása, amikor a motor hideg (bemelegítési) állapotában és alapjárat közbeni külső terhelésnél (elektromos fogyasztók bekapcsolása) az alapjárat fordulatszámot az alapértéknél gyorsabbra állítja át.

**NTC** (Negative Temperature Co-efficient) – Negatív hőmérsékleti együttható: olyan termisztor, melynek ellenállása a hőmérséklet növekedésekor csökken. Jellemző alkalmazási területek a hűtőfolyadék és a levegő hőmérséklet érzékelők.

**NW** (Nockenwinkel) – A vezérműtengely elfordulási szöge.

**O<sub>2</sub>** – Oxigén: a levegőben 21%-ban jelen lévő gáz, mely az égési folyamat nélkülözhetetlen eleme. Mennyiségének megadása térfogat-százalékban történik.

**OA** (Octane Adjuster) – Oktánszám beállító.



- OBD1, 2** (On Board Diagnostics 1, 2) – A fedélzeti diagnosztikára vonatkozó US szabványok.
- OBDE** (On Board Diagnostics Europe) – OBD szabványajánlás Európára az OBD2 US szabvány alapján, de az európai sajátosságokra vonatkozó eltérésekkel (lásd a 3.5 fejezetben).
- OFF** – (ki), a kikapcsolt állapot jelölése (angol).
- Off-Board Diagnosis** – A szervizekben a gépjárművön mérőeszközzel végzett diagnosztika (állapot- és hibavizsgálat).
- Offset feszültség és áram** – Az a feszültség, ill. áram, melyet az erősítő bemenetére kell kapcsolni ahhoz, hogy a kimeneti feszültség, ill. áram értéke zérus legyen. Alkalmazása erősítők kimenetének nullázásához szükséges, hogy zérus bemenő jel hatására a kimenő jel zérus legyen.
- OHC** (Overhead camshaft) – Felülvezérelt, felülseleplelt motor.
- Ohm** – Az elektromos ellenállás mértékegysége (jele:  $\Omega$ ).
- Ohmmeter** – Ellenállásmérő műszer.
- ON** – (be), a bekapcsolt állapot rövid jelölése.
- On-Board Diagnosis** – A gépjárművön lévő eszközökkel történő, mechatronikai (mechanikai + elektronikus) fedélzeti állapot- és hibafigyelés (lásd még: OBD).
- Open circuit** – Nyitott (szakadós) áramkör, melyben áram nem folyhat.
- Open loop control** – Nyitott hurkú irányítás, ill. vezérlés (lásd még: Closed loop control).
- Optikai jeladó** – Fordulatszám mérésére alkalmazott eszköz: a jeladó által kibocsátott fény a motor valamely forgó elemén elhelyezett fényvisszaverő felületről jut vissza a jeladóban elhelyezett fotodiódához.
- Oscilloszkóp** – Nagysebességű jelek vizsgálatára alkalmas eszköz, mely az időben gyorsan változó feszültségfolyást a képernyőn diagram formájában képes megjeleníteni.
- OT** (Obere Totpunkt) – Felső holtpont (német nyelvű megjelölés).
- OTS** (Oil Temperature Sensor) – Olajhőmérséklet érzékelő.
- Output** – Irányító rendszerek kimeneti oldalának jelölése.
- Overrun** – Lassítás motorfékkel.
- Oxidáció** – Olyan kémiai folyamatok megjelölésére alkalmazzuk, amikor a kenőolaj egyes alkotói az égésnél fellépő hő és oxigén hatására átalakulnak.
- P** – Automata sebességváltónál a parkolási állás jelölése.
- Pa** (Pascal) – A nyomás és a vákuum nemzetközileg elfogadott mértékegysége. Átszámítás:  $10^3 \text{ Pa} = 1 \text{ kPa}$ ,  $10^6 \text{ Pa} = 1 \text{ MPa}$ ,  $100 \text{ kPa} = 1 \text{ bar} = 14,5 \text{ PSI}$ .
- PA** (Pressure atmospheric) – Légköri nyomás.
- PAS** (Power Assisted Steering) – Szervokormány
- Párhuzamos diagnosztika** – Motorirányító rendszereknél alkalmazott hibakeresési módszer. Részletes leírását lásd a 8.2 fejezetben.
- PCM** (Powertrain Control Module) – Hajtáslánc irányítóegység.
- PCV** (Positive Crankcase Ventilation) – Vezérelt forgattyúház szellőzés. A forgattyúházban keletkező gőzöket (kartergázokat) szabályozott módon a szívócsőbe vezeti vissza.

**PEF (propán ekvivalens faktor)** – Gázelemző készülékek beállításához alkalmazott eljárásban szereplő tényező (lásd a 10. fejezetben).

**Pick-up** – Elektronikus rendszerekben használatos jeladó. A létrejött feszültségjel erősítő vagy az ECM közreműködésével alkalmas a gyújtási rendszer működtetésére. Rendszerint állandó mágnes formájában az elosztóban vagy a lendkeréknél helyezik el.

**Piezelektromos jeladók** – A jeladóban elhelyezett piezo-kristály a nyomásváltozásra a kapcsain megjelenő feszültség megváltoztatásával reagál.

**PLL (Phase Locked Loop)** – Fáziszárt hurok, speciális elektronikus kapcsolás.

**PKW (Personenkraftwagen)** – Személygépkocsi

**P/N (Park/Neutral switch)** – Parkolás/semleges kapcsoló: az automata sebességváltóknál alkalmazott kapcsoló, amely csak adott választókar állásnál teszi lehetővé a motor beindítását.

**Pot** – Potenciométer: változtatható ellenállás (például a gázpedálállás elektronikus jeladója).

**ppm (parts per million)** – milliomod rész = tízezred százalék. Kismennyiségű gázösszetevők-nél a térfogat- vagy tömeghányad megadásánál használatos mértékegység.

**PR (Pressure Regulator)** – Nyomás-szabályozó.

**PRCV (Pressure Regulator Control Valve)** Nyomás-szabályozó mágnesszelep.

**PROM (Programmable Read Only Memory)** – Programozható állandóérték tároló, csak olvasható, a beírt jelek nem változtathatók meg (számítástechnikai kifejezés).

**PS (Pferdestärke)** – Lóerő (korábban általánosan használt teljesítmény-egység, 1 PS = 735,5 watt)

**P/S (Power Steering)** – A szervó-működtetésű kormány szerkezet rövid jelölése.

**PSI (pounds per square inch)** – Font per négyzet hüvelyk: 1 lb/in<sup>2</sup> (PSI) = 6,9 kPa (angol-szász nyomásegység).

**PTC (Positive Temperature Co-efficient)** – Pozitív hőmérsékleti együttható: olyan termisztor, melynek ellenállása a hőmérséklet növekedésével együtt nő.

**PU (inductive pick-up coil)** – Indukciós jeladó tekercs.

**RAM (Random Access Memory)** – Írható-olvasható, közvetlen („véletlen”) elérésű tároló. A RAM tartalma a tápfeszültség kimaradása esetén elvész (számítástechnikai kifejezés).

**Reed valve** – Rezgő-szelep.

**Referencia feszültség** – A motor működése közben az akkumulátor feszültsége 9,5 V (indító-zás) és 14,8 V (normál működés) között változhat. Ahhoz, hogy a feszültségváltozás szenzorokra gyakorolt hatását minimálisra csökkentsék, az ECU egy állandó feszültséggel látja el a szenzorokat (5 V), amit referencia feszültségnek neveznek (lásd a 3.2 fejezetben).

**Relé működtető** – A relé rendszer a feszültség-ellátást az akkumulátortól, a gyújtáskapcsolótól vagy más relé egységektől kapja. A test kivezetés az ECU egyik test-kapcsához csatlakozik. Amikor az ECU működésbe hozza a relét, akkor valójában testre kapcsolja a vonatkozó ECU kapcsot arra az időre, ameddig az adott áramkörnek működnie kell. A lényeg tehát az, hogy a relé testkivezetése az áramkör zárásához az ECU-hez kapcsolódik.

**Relé** – Mágnes tekercssel működtetett kapcsoló. A tekercselés működtetéséhez csekély áram elegendő, az így létrejött mágneses erő zárja a relé érintkezőit. A relét arra használják, hogy kis áram segítségével nagy terhelésű áramköröket be/ki kapcsoljanak.



**Return** - A visszavezetés kifejezést azokra az esetekre használják, amikor a testelés az ECU-n vagy az érzékelőn keresztül valósul meg, tehát nem közvetlenül csatlakozik a testre. Az ECU-ban vagy az érzékelő egységben belső kapcsolással jön létre a testelés. Ezzel a módszerrel a testcsatlakozások száma jelentősen lecsökkenthető.

**RFI** (Radio Frequency Interference) - Az elektronikus rendszer rádiófrekvenciás zavarása.

**RMS** (root mean square) - Négyzetes középérték (effektív érték).

**ROM** (Read Only Memory) - Állandóérték-tároló, csak olvasható memória (számítástechnikai kifejezés).

**Rövid idejű (gyors) hibakódok** (fast codes) - A motormenedzsment rendszerénél megjelenő olyan kódszámok, melyek túl rövid idejűek ahhoz, hogy LED kijelzővel vagy a műszerfali ellenőrző lámpával megjeleníthetők legyenek. A digitális hibakód kiolvasó készülék (FCR) alkalmas ezeknek a kódoknak a kimutatására is.

**rpm vagy RPM** (revolutions per minute) - Percenkénti fordulatszám (1/min).

**RWD** (Rear Wheel Drive) - Hátsókerék hajtás.

**SAE** (Society of Automotive Engineers) - A Gépjárműmérnökök Szövetsége, illetve az általa kiadott szabványok jelölése.

**Scanner** (szkenner) - lásd: FCR (hibakód kiolvasó).

**SCV** (Suction Control Valve) - Szívásvezérlő szelep.

**SD** (Self Diagnosis) - Öndiagnosztika

**SEFI** (Sequential Fuel Injection) - Szekvenciális rendszerű befecskendezés (lásd a 3.3 fejezetben).

**SG** (Steuergerät) - Irányító- (vezérlő-) egység

**Short** - Az áramkör rövidzárata a testhez. Ilyenkor szélsőségesen nagy áram jelenik meg az elektromos ellenállás hiányában és a helyi túlhevülések miatt tűzveszély áll fenn.

**SOHC** (Single Over Head Camshaft) - Egy vezérműtengelyes, felülvezérelt motor. Ugyanaz a tengely működteti a szívó és a kipufogó szelepeket.

**Soros kivezetés** - A vezérlőegység kimenete, a hibák vagy értékek digitális formájú jelei számára.

**SPi** (Single Point Injection) - Egy pontos, a fojtószelepházban történő befecskendezés (lásd a 4. és 5. fejezetben).

**Static ignition** - Statikus gyújtás: több európai gyártó ezt a kifejezést használja az elosztó nélküli gyújtások megjelölésére.

**Statikus diagnosztika** - A motorirányító rendszer állapotvizsgálata álló motornál (lényeg, hogy a vezérlőegység nincs a szabályozó rendszerre csatlakoztatva).

**Stroboszkóp lámpa** - Gyorsan forgó mozgás ismétlődő jeleinek megfigyelését segítő eszköz.

**Sűrítés** - A beszívott levegő/üzemanyag keverék összesűrítése az égés előtti minimális térfogatra.

**Sűrítési arány** - A felső holtpontbani sűrítési tér viszonyítása az alsó holtpontbeli lökettérforrat + sűrítési tér együttes nagyságához.

**Szabályozható turbinageometria** - Turbófeltöltőknél változtatható lapátállású vezetőkerék, vagy más korrekciós eszközök alkalmazása a turbinánál az egyenletes feltöltési nyomás biztosítása céljából.

**Szekunder levegő rendszer** – A beszívott levegő egy részének szabályozott átvezetése a kipufogó rendszerbe (lásd az 1.5 fejezetben).

**Szekunder gyújtási kör** – A gyújtótekercs nagyfeszültségű oldalától vezet a gyújtógyertyákhoz (lásd a 2. fejezetben).

**Szelepvezérlés** – A szelepek nyitásának és zárásának időpontjai a forgattyús tengely és a dugattyúk helyzetétől függően.

**Szenzor** – Az elektronikus rendszerben alkalmazott érzékelő (jeladó). A szenzorokkal mért motorjellemzők: hőmérséklet, helyzet (szögállás), légáram, nyomás, stb. Az érzékelők jelet továbbítanak az ECU-hez feszültség vagy áram formájában.

**Szekvenciális befecskendezés** – lásd: SEFI.

**Szimultán befecskendezés** – Valamennyi befecskendező szelep az adott henger dugattyújának helyzetétől függetlenül, egyidejűleg nyílik és záródik (lásd a 3.3 fejezetben).

**Színuszos hullámforma** – mellyel például a forgattyúszög jeladónál (CAS) vagy az indukciós jeladónál találkozhatunk.

**Sztöchiometrikus keverési arány** – A motorba juttatott levegő és tüzelőanyag olyan keverési aránya, amelynél a tüzelőanyag éghető tartalma elméletileg maradéktalanul eléghet  $\text{CO}_2$ -vé (lásd a 1.1 fejezetben).

**TBCV (Turbo Boost Control Valve)** – Turbófeltöltés szabályozó mágnesszelepe.

**TBI (Throttle Body Injection)** – A szívótorokba történő központi befecskendezés (u. a., mint SPI vagy CFI).

**TC (Turbocharger)** – Turbófeltöltő

**TCI (Turbocharged Intercooled)** – Turbófeltöltés levegő-visszahűtéssel.

**TCM (Transmission Control Module)** – Sebességváltó vezérlőegység (A/T).

**TCS (Traction control system)** – Kipörgésgátló hajtásszabályozás.

**TD** – Fordulatszámjel kimenet.

**TDC (Top Dead Centre)** – A dugattyú felső holtponthelyzete (angol nyelvű kifejezés).

**Terminal** – Elektromos csatlakozási pont.

**Testelés** – Ezen az úton jut vissza az áram az áramforráshoz (a gépjárművek elektromos rendszere egyvezetékes!)

**Termisztor** – Hőmérsékletfüggő ellenállás.

**Többpólusú csatlakozó** – A vezetékköteg ill. a több-eres vezetékek (kábelek) bekötésére szolgál a vezérlőegységnél, valamint az érzékelőknél és a működtetőknél. A könyvben szereplő csatlakozó ábrák a csatlakozóval szembenézve mutatják a kivezetések (kapcsok) elhelyezkedését. Ha a többpólusú csatlakozón hátoldali mérést végez (vagy a csatlakozó kivezetése a szenzoron jelennek meg), akkor a kivezetések elhelyezkedése fordított lesz.

**Töltési fok** – Az egyes motorhengerekbe juttatott friss levegő tényleges mennyiségének aránya a lökettérfogatnak megfelelő elméleti mennyiséghez viszonyítva.

**TPS (Throttle Position Sensor)** – Fojtószelepállás érzékelő (lásd a 7.4 fejezetben).

**Tranzisztor** – Félvezető elem, elektronikus rendszerekben kapcsolóként és erősítőként alkalmazták.



**Trigger** – Impulzus (indító impulzus).

**TS** (Throttle Switch) – Fojtószelep kapcsoló.

**TTS** (Thermo Time Switch) – Hő-idő kapcsoló: kettősfém villamos kapcsoló, működését a hőmérséklet és az idő egyaránt vezérli.

**Turbófeltöltő** – Egy, a kipufogógáz által meghajtott turbina a vele közös tengelyen lévő légsűrítő segítségével megnöveli a motorba jutó levegő mennyiségét.

**TV** (Taktventil) – Ütomszelep

**TVS** (Thermal Vacuum Switch) – Hő-vákuum kapcsoló: a vákuum szabályozására szolgál a motor hőmérsékletéhez igazodva.

**TWC** (Tree-way Catalyst) – Hármass hatású katalizátor. A kipufogó gázok káros összetevőiből a szénmonoxid, a szénhidrogének és a nitrogénoxidok mennyiségének csökkentésére alkalmas, a felsorolt vegyületek átalakítása útján (lásd az 1.6 fejezetben).

**UT** (Untere Totpunkt) – Alsó holtpont (német nyelvű megjelölés).

**VAF** (Vane Air Flow) – Billenőlapos légmennyiségmérő (lásd a 7.2 fejezetben).

**VANOS** – Változtatható szelepvezérlés (BMW konstrukció).

**Vákuum** – A légköri nyomástól kisebb nyomás. Millibar-ban, kPa-ban vagy mmHg-ban adják meg (a mmHg használatát a szabványok nem engedélyezik, előfordul viszont a v.o.mm – víz-oszlop mm – használata).

**Vákuummérő** – Műszer a szívótérben létrejött vákuum mérésére.

**Villogó-kód** – A hibakódok a műszerfali ellenőrzőlámpa vagy egy LED-lámpa segítségével a felvillanások számával azonosíthatók.

**VIN** (Vehicle Identification Number) – Járműazonosító szám: többnyire betűk és számok olyan kombinációja, amely lehetővé teszi a modellév és egyéb gyártási jellemzők megállapítását.

**VIS** (Variable Induction System) – Változtatható szívási rendszer.

**Volt** – Az elektromos feszültség mértékegysége (V).

**VSS** (Vehicle Speed Sensor) – Járműsebesség érzékelő.

**VSV** (Vacuum Switching Valve) – Vákuumműködtetésű kapcsolószelep.

**VTG** (Variable Turbinengeometrie) – Változtatható geometriájú turbófeltöltő.

**Waste gate** – Kipufogógáz-oldali megkerülő szelep a feltöltő turbínájánál.

**Watt** – Az elektromos teljesítmény egysége. 736 W felel meg egy LE-nek, illetve 1 kW = 1000 watt = 1,36 LE.

**WCS** (Wastegate Control Solenoid) – Turbófeltöltő megkerülő szelepét szabályozó mágnes-tekercs.

**WOT** (Wide Open Throttle) – Teljesen nyitott fojtószelep.

**WTS** (Coolant Temperature Sensor) – A hűtőfolyadék hőmérsékletének érzékelője.

**Zárásszög** (Dwell angle) – A járműszakmában a megszakítás gyújtásoknál elterjedten alkalmazott fogalom általános kiterjesztése. Adott forgás- vagy időcikluson belüli szakasz, ameddig az elektromos kapcsolat fennáll (vagy ennek fordítottjaként, ameddig nincs kapcsolat). Az időszak hossza százalékban, elfordulási fokokban vagy időtartamban (ms) egyaránt kifejezhető. A százalékos érték a teljes periódushosszra vonatkozik. Az elektronikus rendszerekre vonatkozó szakirodalomban az ezzel azonos jelentéstartalmú „kitöltési tényező” (duty cycle) kifejezést használják.

# 13 Német-magyar szótár

3-Pol-Stecker 3-sarkos dugasz  
5-Pol-Stecker 5-sarkos dugasz

## A

Abbildung ábrázolás  
Abdeckung lefedés  
Abdichtscheibe tömítőtárcsa  
abfallen leesni (feszültség)  
abfragen kérdezni, lehívni  
Abgas kipufogógáz  
Abgasanlagecode kipufogó berendezés kódja  
Abgasemissionswerte kipufogógáz-értékek  
Abgasrohr kipufogócső  
Abgasrückführung (AGR) kipufogógáz-visszavezetés (AGR)  
Abgasrückführungssensor kipufogógáz-visszavezetés érzékelő  
Abgasrückführungssteuergerät kipufogógáz-visszavezetés vezérlőkészülék  
Abgasrückführungsventil-sensor kipufogógáz-visszavezetés szelep érzékelő  
Abgasstrom kipufogó gázáram  
abgedichtet tömített  
abgefragt werden lekérdezve (lenni)  
abgeklemmt lekapcsolva (villamoscsatlakozó)  
abgekoppelt leválasztott  
abgeschaltet kikapcsolt  
abgestimmt beállítva, összehangolva  
abgetrennt levált, leválasztva  
abgezogen leeresztve, lehúzva  
abgezogene lehúzott  
Abgleichstecker kiegyenlítő dugasz  
abhängig függő  
Abhängigkeit függőség  
Abklemmen lekötés (lekapcsolás) (akku)  
ablassen leeresztteni  
Ablauf lefolyás, lefutás, folyamat  
abrupt hirtelen  
Abschaltrelais lekapcsoló relé  
Abschnitt fejezet, rész (könyvben)  
Absenkung (le)csökkentés, süllyesztés  
abstellen leállítani  
Absteuerquerschnitt vezérlő keresztmetszet, vezérlő rés  
abströmen áramlani  
Abströmquerschnitt áramlási keresztmetszet  
abtrocknen szárítani, megszáritani  
Abwärtshub lefelé irányuló löket  
Abweichung eltérés  
abziehen lehúzni  
abzudichten tömíteni  
Adapterblech adapterlemez  
adaptierbar alkalmazható, hozzáigazítható

adaptive alkalmazkodó, adaptív  
AGR-Unterdruck-Schaltventil AGR vákuum-kapcsolószelep  
Aktivkohlebehälter aktív szén-tartály  
Aktivkohlefilter aktív szén-szűrő  
Aktivkohlefilter-Magnetventil aktív szén-szűrő mágnesszelep  
Aktivkohlefilterventil aktív szén-szűrő szelepe  
Aktoren végrehajtó elemek, beavatkozók  
Alarm riasztás  
Alarmanlage riasztóberendezés  
Allradantrieb összkerekhajtás  
Alu-Ausführung alu-kivitel  
an / aus rá- / ki-  
analogsteuergerät analóg vezérlőegység  
anbringen elhelyezni, alkalmazni  
ändern változtatni  
andernfalls egyébként, máskülönben  
andernfalls egyéb esetben  
Änderung változás  
Anfang der Testfolge teszt kezdete  
anfetten dúsítani  
angebaut beépített  
angeflanscht ráfogatva, felfogatva  
angegeben megadva  
angeordnet elrendezve, elhelyezve  
angereichert feldúsítva  
angesaugt beszívott  
angeschlossen csatlakoztatva  
angesteuert vezérelt  
angetrieben meghajtott  
angezeigt mutatva  
Anlage berendezés  
anlassen indítani  
Anlasser indítómotor  
Anlassmagnetschalter indítómágnes kapcsolója  
Anlass-Schalter indítókapcsoló  
Anordnung elhelyezés  
Anordnung der Diagnosesteckdose diagnosztikai csatlakozó helye  
Anpassung illesztés  
Anreicherung dúsítás  
Anreicherungsarten dúsítási típusok (változatok)  
Anreicherungsfunktionen dúsítási funkciók  
ansaugen beszívni  
Ansauglufttemperaturfühler = Ansauglufttemperatur-sensor beszívott levegő hőmérséklet-érzékelő  
Ansaugluft-Umschaltung szívólevegő átkapcsolás  
Ansaugrohrdruck szívócső-nyomás  
Ansaugstaudruckventil szívócső-torlónyomás szelep  
Ansaugstutzen szívócsonk  
Ansaugsystem szívórendszer  
Ansaugsystem (Luft) szívórendszer (levegő)



<b>Anschlag</b>	ütközés	<b>ausrichten</b>	kiigazítani
<b>Anschlag</b>	ütköző	<b>Ausrüstungsstandard</b>	szabványos felszerelés
<b>Anschlagblatfeder</b>	ütköző laprugó	<b>aussen</b>	kívül
<b>Anschlagbügel</b>	ütközőhíd	<b>Aussenseite</b>	külső oldal
<b>anschiessen</b>	csatlakoztatni	<b>ausser</b>	valamin kívül, kivéve
<b>Anschluss</b>	csatlakozás, csatlakoztatás	<b>ausserhalb</b>	kívül, kivéve
<b>Anschlussblock</b>	csatlakozó-blokk	<b>ausströmen</b>	kiáramlani
<b>Anschlusskasten</b>	csatlakozó-doboz	<b>austauschen</b>	kicserélni
<b>Anschlussleitung</b>	csatlakozó-vezeték	<b>auswechselbar</b>	cserélhető
<b>Anschlusspins</b>	csatlakozó-érintkezők, kapcsolók	<b>Auswertung</b>	kiértékelés
<b>Anschluss-Stecker</b>	csatlakozó dugasz	<b>Auswirkung</b>	kihatás, hatása
<b>Anschluss-Stecker für Zündspule</b>	csatlakozó-aljzat a gyújtótekercshez	<b>auszugleichen</b>	ki kell egyensúlyozni
<b>ansteigen</b>	emelkedni	<b>Automatik in „D“</b>	„D“ választókar-állás (automata seb.váltónál)
<b>anstelle</b>	valami helyett	<b>Automatik nicht in „D“ oder „N“</b>	valasztókar-állás nem „D” vagy „N”
<b>ansteuern</b>	vezérelni	<b>Automatikgetriebe</b>	automata sebességváltó
<b>Ansteuerung</b>	vezérlés	<b>Automatikgetriebe schaltet</b>	automata sebességváltó kapcsol
<b>Ansteuerzeit</b>	vezérlési idő	<b>Automatikgetriebe-Steuergerät</b>	automata sebességváltó vezérlőkészülék
<b>Antriebschlupfregelung (ASR)</b>	kipörgésgátló-szabályozás	<b>mit Anlasser drehen</b>	az indítómotorral forgatni
<b>Antwort</b>	válasz	<b>sich ändern</b>	változni
<b>anziehen</b>	meghúzni, megszorítani	<b>B</b>	
<b>anzufetten</b>	dúsítani kell	<b>Bananenbuchse</b>	banánhüvely
<b>Anzugsdrehmoment</b>	meghúzási nyomaték	<b>Bananenstecker</b>	banándugasz
<b>anzuheben</b>	meg kell emelni	<b>Batterie</b>	akkumulátor
<b>arbeiten</b>	működik, dolgozik	<b>Batteriespannung</b>	akkumulátorfeszültség
<b>Armaturenbrett</b>	műszerfal	<b>Bauart</b>	szerkesztésmód, szerkezet, építési mód
<b>Atmosphäre</b>	légtér	<b>Baujahr</b>	gyártási év
<b>Atmosphärendrucksensor</b>	légtérnyomás-érzékelő	<b>Bauteil</b>	alkatrész
<b>Aufbau</b>	felépítés	<b>Bauteilbezeichnung</b>	szerkezeti elem megjelölése
<b>Aufgabe</b>	feladat	<b>Bauteile</b>	szerkezeti elemek
<b>aufgebaut</b>	felszerelve	<b>Bauteile des Prüfsystems</b>	vizsgálórendszer elemei
<b>aufgeführte, (-n)</b>	felsorolt	<b>Bauteilprüfung</b>	szerkezeti elem vizsgálata
<b>auflegen</b>	felfektetni	<b>beaufschlagen</b>	belépni, hozzáfolytati, igénybe venni, ráadni
<b>aufliegen</b>	felfeküdni	<b>Bedieneinheit</b>	kezelési (kiszolgáló) egység, kezelőszerv
<b>Aufschrift</b>	felirat	<b>Bedienung</b>	kezelés
<b>Aufstossventil</b>	felütkező szelep	<b>beeinflusst</b>	kezelés
<b>auftreten</b>	fellépni, előfordulni	<b>beeinträchtigen</b>	kezelés befolyásolt
<b>auf tretend</b>	fellépő		károsítani, csökkenteni
<b>aufvulkanisiert</b>	rávulkanizált	<b>Beendigung</b>	befejezés
<b>aufwärtshub</b>	fölfelé irányuló löket	<b>Befehlscode</b>	parancskód
<b>aus</b>	ki-	<b>befestigt</b>	megerősítve, rögzítve
<b>ausbauen</b>	kiszerezni, kiépíteni	<b>Befestigungsschraube</b>	rögzítőcsavar
<b>Ausfall</b>	kiesés, meghibásodás	<b>befindet (sich)</b>	található
<b>ausführen</b>	elvégezni	<b>Beginn</b>	kezdet
<b>ausführung</b>	kivitel	<b>begrenzen</b>	korlátozni
<b>Ausgang</b>	kimenet	<b>Behälter</b>	tartály
<b>Ausgangssignal</b>	kimeneti jel, kimenő jel	<b>beheben</b>	elhárítani
<b>Ausgangsspannung</b>	kimenő feszültség	<b>Beheben</b>	elhárítás
<b>ausgeführt</b>	kivitelezve (kivezette)	<b>beheizt</b>	fűtött, fűtve
<b>ausgeglichen</b>	kiegyensúlyozva	<b>Beifahrer</b>	utas (a vezető mellett)
<b>ausgelegt</b>	kifektetve, kitámasztva	<b>Beifahrerfussraum</b>	utas-lábtér (a vezető mellett)
<b>ausgeschaltet</b>	kikapcsolva	<b>Beispiel</b>	példa
<b>ausgesetzt</b>	valaminek kitéve	<b>bekannt</b>	ismert
<b>ausgewertet</b>	kiértékelte, kiértékelve	<b>belegter Pin</b>	foglalt csatlakozó
<b>Auslassieb</b>	kimeneti szűrő	<b>belegter Pin - keine Prüfdaten vorhanden</b>	foglalt csatlakozó - nincsenek róla adatok
<b>auslenken</b>	kilendíteni, kifordítani, kikormányozni		
<b>Auslenkhebel</b>	kitérítő emelő		
<b>Auslenkung</b>	kilendítés		
<b>Auspuff</b>	kipufogás		
<b>ausrasten</b>	kiugrasztani, kikapcsolódni		

**Belüftung** szellőzés, szellőztetés  
**bemerkbar** figyelemre méltó  
**benennen** megnevezni  
**benötigt** szükséges  
**Benzinzufuss** benzin hozzáfolyás  
**Bereich** tartomány  
**Bereichsverhalten** viselkedés bizonyos tartományban  
**Berührungsfläche** érintkező felület  
**Beschädigung** károsodás  
**Beschaltung** kapcsolás  
**beschichtet** bevonattal ellátott  
**beschleunigen** gyorsítani  
**Beschleunigung** gyorsulás, gyorsítás  
**Beschleunigungsanreicherung** gyorsítási dúsítás  
**Beschleunigungsvorgang** gyorsítási folyamat  
**beseitigen** eltávolítani, elhárítani  
**besonders** különösen  
**besteht** áll valamiből  
**bestimmt** meghatározva, biztosan  
**Bestückung** felszerelés  
**betätigen** működtetni  
**Betätigen** működtetés  
**betragen** viselkedni; felhordani (pl. forraszt)  
**beträgt** viselkedik, kitesz valamit, ér valamit  
**betreffende** érintett  
**Betrieb** üzem, működés  
**betriebsbereit** üzemkész  
**Betriebspunkte** munkapontok  
**Betriebstemperatur** üzemi hőmérséklet  
**Betriebsverhalten** üzemi viszonyok  
**betriebswarm** üzemmeleg  
**Betriebszuständen** üzemi állapotok  
**Bewegung** mozgás  
**Bewegungsfühler** mozgásérzékelő  
**Bewegungsgeber** elmozdulás-érzékelő (adó)  
**Bewegungsrichtung** mozgásirány  
**bewirkt** okoz valamit  
**Bezeichnung** jelölés  
**Bezugsmarkengeber** vonatkoztatási jeladó  
**biegen** hajlítani  
**bilden** képezni (valamit)  
**Bimetallfeder** ikerfémrugó  
**blau** kék  
**Blattfeder** laprugó  
**bleibt** marad  
**bleifrei** ólommentes  
**Blendenöffnung** rekesznyílás (rés)  
**Blinkcode** villogó-kód  
**blinkt** villog  
**blockieren** blokkolni, reteszelni  
**Bohrung** furat  
**Bolzen** csap, csapszeg  
**Bordcomputer** fedélzeti számítógép  
**Bordnetz** fedélzeti villamos hálózat  
**Bordspannung** fedélzeti feszültség (tápfeszültség)  
**braun** barna  
**Breite** szélesség  
**Bremslichtschalter** féklámpa-kapcsoló  
**Bremsschalter an/aus betätigt** fékkapcsoló rá/ki  
 működtetve  
**Brennraum** égéstér

**Brücke** hid  
**bündig** érintkezésben lévő  
**Bypass** áthidaló, megkerülő, mellékáramkör  
**Bypass Schlauchleitung** megkerülő csővezeték  
**Bypassbeheizungswiderstand** bypass-fűtő ellenállás  
**Bypass-Leitung** megkerülő-vezeték

## C

**Check-Engine** motor-ellenőrzőlámpa  
**Codierung** kódolás  
**CO-Einstellung** CO-beállítás  
**CO-Einstellschraube** CO-beállítócsavar  
**CO-Gehalt** CO-tartalom

## D

**dadurch** ezáltal  
**dahinter** e mögött, e mögé  
**dampfen** gőzölgögni, párologni  
**dämpfen** csillapítani  
**Dämpungsdrössel** csillapító fojtás  
**dargestellt** ábrázolt  
**Darstellung** ábrázolás  
**Dauermagnet** állandó mágnes  
**dazu** ehhez, ehhez még  
**dazwischen** között  
**defekt** hibás  
**Defekt** hiba, kár, defekt  
**Definition** meghatározás  
**Diagnoseanschluss** diagnosztikai csatlakozás, csatlakozó  
**Diagnoseanschluss-Sicherungskasten** diagnosztikai csatlakozás biztosítékdoboz  
**Diagnosedose** diagnosztikai aljzat  
**Diagnoselampe** diagnosztikai lámpa  
**Diagnoseschnittstelle** diagnosztikai csatlakozó  
**Diagnosesteckdose** diagnosztikai csatlakozóaljzat  
**dicht** tömitett, tömör  
**Dichtheit** tömitettség  
**Dichtheitsprüfung** tömitettség ellenőrzése  
**dichtigkeit** tömörítettség  
**Dichtmembran** tömitőmembrán  
**Dichtring** tömitőgyűrű  
**Dichtsitz** tömitő perem  
**Dichtstopfen** tömitődugó  
**Dichtung** tömités  
**die** a, az  
**dienen** szolgálni (valamire)  
**Dienstleistung** szolgáltatás  
**Differenzdruck** nyomáskülönbség (különbségnyomás)  
**Differenzdruckventil** nyomáskülönbség-szelep  
**Differenzdruckventilfeder** nyomáskülönbség szeleprugója  
**Digitaltechnik** digitális technika  
**divers** különféle  
**Doppelfunktion-Spule** kétszíkás gyújtótekercs (DIS)  
**Doppel-NTC** kettős hőmérséklet-érzékelő (NTC)  
**Dosierung** adagolás  
**Dralldüse** örvényfúvóka  
**drehbare Blende** elfordítható tárcsa



**drehen** forogni, forgatni  
**drehen lassen** forgatni, járatni  
**drehende Teile** forgó részek  
**Drehmoment** forgatónyomaték  
**Drehmomentregelung** (forgató)nyomaték-szabályozás  
**Drehmomentwandler** forgatónyomaték-váltó  
**Drehschieber** forgótolattyú  
**Drehsteller** fordulat-állító  
**dreht** forog  
**Drehzahl** fordulatszám  
**Drehzahl überschreitet Prüfgenze** a fordulatszám túllépi a vizsgálati határt  
**Drehzahl zu hoch** a fordulatszám túl magas  
**Drehzahl zu niedrig** a fordulatszám túl alacsony  
**drehzahlabhängig** fordulatszámfüggő  
**Drehzahlanhebungssignal** fordulatszám-emelés jele  
**Drehzahlmesser** fordulatszám-mérő  
**Drehzahlmesser Mehrfachstecker** többpólusú csatlakozó a fordulatszám-lálóhoz  
**Drehzahlsignal** fordulatszámjel  
**Dreierteilung** hármas felosztás  
**Drive (D) Signal** hajtás (D) jel  
**Drosselklappenschalter** fojtószelep-kapcsoló  
**Drossel** fojtás  
**Drosselbohrung** fojtófurat  
**Drosseldurchmesser** fojtás átmérője  
**Drosselklappe** fojtószelep  
**Drosselklappe ganz geöffnet** fojtószelep teljesen nyitva  
**Drosselklappe geöffnet** fojtószelep nyitva  
**Drosselklappe geschlossen** fojtószelep zárva  
**Drosselklappe nicht richtig geöffnet** fojtószelep nem jól van nyitva  
**Drosselklappenöffnung** fojtószelep nyitása  
**Drosselklappen-Potentiometer** fojtószelep potenciometer  
**Druck** nyomás  
**Druckabfall** nyomáscsökkenés  
**Druckabsenkung** nyomáscsökkentés  
**Druckaufbau** nyomásfelépítés  
**Druckfeder** nyomó/szorítórugó  
**Druckmessvorrichtung** nyomásmérő berendezés  
**Druckprüfung** nyomásvizsgálat  
**Druckregler** nyomásszabályozó  
**Druckscheibe** nyomó/szorítótarca  
**Drucksteller** nyomásállító  
**Druckstoss** nyomáshullám, nyomáslökés  
**Druckteiler** nyomáelosztó  
**Druckunterschied** nyomáskülönbség  
**Druckverhältnisse** nyomásviszonyok  
**Druckwandler** nyomásváltó  
**durchdrehen** átforgatni  
**Durchflussmenge** átfolyó mennyiség  
**Durchflussrichtung** átfolyási irány  
**durchführen** átvezetni, elvégezni  
**Durchgang** átmenet  
**durchlaufen lassen** átforgatni  
**durchschnittliche** átlagos  
**durchströmende** átáramló  
**durchströmt** átáramlik

**Durchströmungsrichtung** átáramlási irány  
**durchtreten** teljesen lenyomni (a pedált)  
**dürfen nicht verwendet werden** nem szabad felhasználni  
**Düse** fúvóka, befecskendező szelep

**E**  
**ebenfalls** szintén  
**EEC-IV-Erkennungscode** EEC-IV felismerési kód  
**entspricht** megfelel  
**Eigendiagnose** öndiagnosztika  
**ein be-**  
**einschalten** bekapcsolni  
**Einbau** beépítés  
**Einbauoptimierung** legjobb beszerelési mód választása  
**Einbauort** beszerelés helye  
**eindrehen** becsavarni  
**eindrücken** benyomni  
**einfach** egyszerű, egyszerűen  
**Einfluss** befolyás  
**Eingagssignale** bemenő jelek  
**Eingangssignal** bemeneti jel  
**eingearbeitet** bemunkált  
**eingebaut** beépítve, beépített  
**eingepägt** beleütve, (beleírva), belepréselve  
**eingeschränkt** korlátozva  
**eingespritzt** (befecskendezve), befecskendezett (pl. mennyiség)  
**eingestellt** beállítva, leállítva  
**Eingriff** beavatkozás (kapcsolódás)  
**einhalten** betartani  
**Einheit** egység  
**einige** egyes, egyesek, néhány  
**einige Modelle** néhány modell  
**Einkreis-Zündanlage** egykörös gyújtóberendezés  
**Einrichtung** berendezés  
**Einsatz** felhasználás, bevetés  
**Einschaltdauer** bekapcsolási időtartam  
**einschalten** bekapcsolni  
**einseitig** egyoldalú  
**Einspritz- und Zündsystem-Ventil** befecskendező- és gyújtórendszer szelepe  
**Einspritzanlage** befecskendező készülék  
**Einspritzdauer** befecskendezési időtartam  
**einspritzen** befecskendezni  
**Einspritzleitung** (befecskendező vezeték), nyomócső  
**Einspritzmenge** befecskendezett menny.  
**Einspritzrelais** befecskendező-relé  
**Einspritzung** befecskendezés  
**Einspritzventil** befecskendező-szelep  
**Einspritzventilklemmen** befecskendezőszelep-kapcsok  
**Einspritzsignal** befecskendezési jel  
**einstellbar** beállítható  
**Einstellbolzen** beállítócsap  
**einstellen** beállítani, leállítani  
**Einstellhinweise** beállítási utasítások  
**Einstellschraube** beállítócsavar  
**Einstellung** beállítás  
**Einstellwert** beállítási érték (határérték)  
**einwandfrei** kifogástalan

**Einwicklungs-drehsteller** egytekerceses állítómű  
**Einzel- (Multipoint-) Einspritzung** Hengerenkénti befecskendezés  
**Einzeleinspritzventil** Hengerenkénti befecskendező-szelep  
**Einzelmessung** egyenkénti mérés  
**einzeln** egyes, egyesével, egyenként  
**Einzel-Spule-Funke** egyszikrás gyújtótékeres  
**Einzelteile** az egyes részek  
**Einzelteile des Zündverteilers** gyújtáselosztó alkatrészei  
**einschliesslich** beleértve, bezárólag  
**einstellbar** beállítható  
**EKP-Relaisansteuerung** elektromos tüzelőanyag-szivattyú relévezérlés  
**elfenbein** elefántcsont színű  
**elektrischer Strom** villamos áram  
**Elektro-hydraulischer Drucksteller** elektro-hidraulikus nyomásállító  
**Elektrokraftstoffpumpe** elektromos tüzelőanyag-szivattyú  
**Elektrokraftstoffregler** elektromos tüzelőanyag-szabályozó  
**Elektromagnet** elektromágnes  
**elektromagnetisch** elektromágneses  
**Elektronikrelais** elektronikus relé  
**elektronisches Steuergerät** elektronikus vezérlő-készülék, vezérlőegység  
**Ende der Fehlercodeausgabe** hibakód-kiolvasás vége  
**Ende der Testfolge** teszt sor vége  
**Endstufe** végfokozat  
**entfällt** kiesik, elmarad  
**entfernen** eltávolítani  
**entgegen** ellenkező módon, valaminek ellenében  
**enthält** tartalmazza  
**Entlastungstrichter** tehermentesítő  
**Entkoppeldrossel** szétkapcsoló fojtótékeres  
**Entlastungsquerschnitt** tehermentesítő keresztmetszet  
**Entleerzeit** lemerülési idő (akku.)  
**Entlüftung** légtelenítés, szellőztetés  
**Entlüftungsventil** légtelenítő szelep, szellőztető-szelep  
**entspannen** kiengedni, feszültségmentesíteni  
**entsprechend** megfelelő  
**entspricht** megfelel  
**Erfahrung** tapasztalat  
**erfassen** felfogni, érzékelni  
**erfolgt** következik  
**erforderlich** megkövetelt, szükséges  
**erhält** megőriz, karbantart, megkap  
**erhalten** megkapni  
**erhöhte** emelt, növelt  
**erkannt** felismert  
**Erkennungscode** felismerési kód  
**Erläuterung** magyarázat  
**erleichtern** megkönnyíteni  
**erlöschen** kialudni, megszűnni  
**ermitteln** meghatározni, kideríteni  
**ermöglichen** lehetővé tenni  
**erneuern** újra cserélni, felújítás  
**errechnet** kiszámított

**erregt** gerjesztett  
**erreicht** elér (valamit), (az) elért (valami)  
**ersetzen** pótolni, helyettesíteni  
**erste Klopfsteuerung** első kopogásvezérlés  
**erwärmen** felmelegíteni  
**Erwärmung** felmelegítés  
**erweitert** bővített  
**erzeugen** létrehozni  
**erzielt** megcélzott, kitűz (cél)  
**etwas** valami, valamit, valamennyire  
**etwas geöffnet** valamennyire nyitva  
**Economy-Schalter** takarékkapcsoló  
**extern** külső  
**exzentrisch** excentrikus (körhagyó)

## F

**Fahrbereich** menettartomány  
**Fahrbetrieb** menet-üzem  
**Fahrschalter** menetkapcsoló  
**Fahrzeug** jármű  
**Fahrzeug geschoben** jármű tolvaj  
**Fahrzeug in Bewegung** jármű mozgásban  
**Fahrzeughersteller** gépjárműgyártó  
**Fahrzeugmasse** jármű tömege  
**fahrzeugspezifisch** járműspecifikus  
**Fahrzeugstyp** járműtípus  
**Fall** eset  
**falls** ha  
**falls vorhanden** ha van  
**Fallstrom...** eső áramú...  
**Fallstromluftmengenmesser** eső áramú légmennyiség-mérő  
**Fallstromtechnik** eső áramú technika  
**fällt** esik, csökken  
**in allen Fällen** minden esetben  
**falsch** hamis, hibás, téves  
**falsche Daten vom Steuergerät** téves adatok a vezérlőkészülektől  
**Falscheinbau** hibás beépítés  
**Falscheinstellung** hibás beállítás  
**falsches Signal** hibás, téves jel  
**Falschluff** hamis levegő  
**Feder** rugó  
**federelastisch** rugalmas  
**Federkammer** rugótok, rugóház  
**Federkraft** rugóerő  
**Federraum** rugótér  
**Federvorspannung** rugó-előfeszítés  
**Federvorspannung-Gehäuse** rugó-előfeszítés háza  
**Fehler** hiba  
**Fehlerausgabe** hibák jelzése  
**Fehlerauslesegerät** hibaelolvasó készülék  
**Fehlercode** hibakód  
**Fehlercodeanzeige** hibakód-kijelzés  
**Fehlercodeauslesegerät** hibakód-leolvasó készülék  
**Fehlercodebeschreibung** hibakód-leírás  
**Fehlercodes** hibakódok  
**Fehlercodetabelle** hibakód-táblázat  
**fehlerhaft** hibás  
**Fehlerspeicher** hibatároló  
**Fehlersuche** hibakeresés



fehlt hiányzik  
 Fehlzündung gyújtáshiba  
 Feinfilter finomszűrő  
 Fertigung gyártás  
 fest erős, szilárd  
 Festdrossel rögzített fojtótekeres, állandó értékű fojtás  
 fett zsíros, kövér, dús  
 Filtergehäuse szűrőház  
 Filterpapier szűrőpapír  
 Filtersieb szűrőszita  
 fixieren rögzíteni  
 Fläche felület  
 Flachsieb siksűrő  
 Flachstecker lapos dugasz  
 Fliehwicht röpsúlyos (szabályozó)  
 Fliehverstellung röpsúlyos állítás  
 Formdichtring alakos tömítőgyűrű  
 Formfeder alakos rugó  
 Förderdruck szállítónyomás  
 Förderleistung szállítási teljesítmény  
 Fördermenge szállítási mennyiség  
 fördern szállítani  
 Förderpumpengeräusch tápszivattyú-zugás  
 frei von Korrosion korróziómentes  
 Freibrennfunktion szabad égésű működés  
 freigegeben jóváhagyva, engedélyezve  
 freilegen szabaddá tenni  
 Frequenz eines Signals - Hz a jel frekvenciája - Hz  
 Frischluft friss levegő  
 Frontantrieb mellsőkerék-meghajtás  
 früh (zu früh) verstellt (túl) korán, (túl) koraira állítva  
 Frühverstellung előbbre állítás (szabályozás)  
 Funke szikra  
 Funktion működés, képesség, feladat, rendeltetés  
 funktioniert nicht nem működik  
 Funktionsbeeinflussung működés befolyásolása  
 Funktionsbeschreibung működés leírása  
 Funktionserläuterung működés magyarázata  
 funktionsfähig működőképes  
 funktionstüchtig jól működő  
 Funktionsumfang funkciók összessége  
 Funktionszusammenhang funkciók összefüggése  
 Fühler érzékelő  
 führen vezetni  
 Führungsbolzen vezetőcsap  
 Füllventil töltőszelep  
 für die Erhaltung des Richtwerts relevanter a szükséges irányérték nyeléséhez meghatározó

## G

Gang sebességfokozat  
 Gangerkennungs-signal fokozatfelismerő jel  
 Gangwechsel fokozatváltás  
 ganz geöffnet teljesen nyitva  
 Garantie-Einschränkung garanciakorlátozás  
 Gaspedal gázpedál  
 Gaspedal durchtreten gázpedál teljesen lenyomva  
 Gaspedal kurz durchtreten gázpedál gyorsan lenyomva

gelb (ge) sárga  
 geben adni  
 Geber adó (jeladó)  
 Geberspule jeladótékeres  
 gebrochen eltörve  
 geeignet alkalmas  
 gefördert szállított  
 gefüllt megtöltve  
 gegebenenfalls adott esetben  
 Gegenfeder ellenrugó  
 Gegengewicht ellensúly  
 Gegenkraft ellenerő  
 Gegenrichtung ellenkező irány  
 Gegensatz ellentét  
 Gegenseite ellenkező oldal  
 Gegenüberstellung összehasonlítás, szembeállítás  
 Gehäuse ház, tok, doboz  
 Gehäuseoberteil ház-felsőrészt  
 geladen töltve  
 gelangt érkezik, eljut  
 gemessen megmért  
 Gemisch keverék  
 Gemischangleichung keverék-hozzáigazítás  
 Gemischbildungsanlage keverékképző berendezés  
 Gemischeinstellung keverékbeállítás  
 Gemischkennfeld keverék jellegmező  
 Gemischkorrektur keverékkorrekció  
 Gemischregelung keverékszabályozás  
 Gemischregelwiderstand keverékszabályozó ellenállás  
 Gemischregler keverékszabályozó  
 Gemischregulierschraube keverékbeállító csavar  
 Gemischregulierung Einstellungsgrenze fett keverék-szabályozó dús beállítása keverékhatárra  
 Gemischregulierung Einstellungsgrenze mager keverékszabályozás beállítása szegénykeverék-határra  
 Gemischregulierungswiderstand gemischt keverék-szabályozó ellenállás, vegyes  
 Gemischwerte - Lernprogramm keverékértékek - tanulási program  
 Gemischzusammenstellung keverékösszetétel  
 Generator áramfejlesztő  
 geöffnet nyitva  
 gepresst bepréselt, bepréselve  
 geprüft megvizsgált, megvizsgálva  
 geprüft werden vizsgálva  
 geradeaus előre  
 Geradeausstellung előreállítás (első keréké)  
 geregelt szabályozott, szabályozva  
 gering kevés, csekély  
 Gesamtanlage teljes berendezés  
 Gesamteinstellung teljes beállítás  
 Gesamttrücklauf teljes visszafolyás  
 geschaltet kapcsolt, kapcsolva  
 geschaltete Masse im Steuergerät kapcsolt testelés a vezérlőkészülékben  
 geschirmte Leitung árnyékolt vezeték  
 geschlossen zárva, zárt  
 geschoben tolva  
 Geschwindigkeit sebesség  
 Geschwindigkeitsregelung sebességszabályozás

**Geschwindigkeitsschalter** sebességkapcsoló  
**Geschwindigkeitssensor** sebességérzékelő  
**gespeichert** tárolva  
**gesteuert** vezérelt, vezérelve  
**getestet** tesztelve  
**getrennt** elválasztott, elválasztva  
**Getriebeöltemperaturschalter** hajtóműolaj-hőmérséklet kapcsoló  
**Getriebe** sebességváltó, hajtómű, hajtás, áttétel  
**Getriebecode-Signal** hajtóműkód-jel  
**Getriebeerkennung** váltófelismerés  
**Getriebeleerlaufschalter** sebességváltó üresjárat-kapcsoló  
**Getriebschalter** hajtóműkapcsoló  
**Getriebesignal** hajtóműjel  
**Getriebesteuergerät** hajtóművezérlő készülék  
**Getriebetemperaturschalter** hajtómű hőmérséklet kapcsoló  
**gewählt** választva  
**gewährleisten** teljesíteni  
**Gewebemembran(e)** szövetmembrán  
**gewechselt** cserélt  
**Gewicht** súly  
**Gewindebolzen** menetes csap  
**gewisse** bizonyos (dolgok)  
**ggf (gegebenenfalls)** adott esetben  
**gilt** érvényes  
**gilt nicht** nem érvényes  
**gleich** egyforma, azonos  
**gleichförmig** azonos alakú  
**gleichmässig** egyenletes  
**Graph** görbe, gráf  
**grau** szürke  
**größer** nagyobb  
**Grundanpassung** alapillesztés  
**Grundeinstellung** alapbeállítás  
**Grundfunktion** alapfunkció  
**Grundlage** alaphelyzet  
**Grundlinie** alapvonal  
**Grundplatte** alaplemez  
**grundsätzlich** alapvető  
**Grundstellung** alapállás  
**g-Signal des Kurbelwinkelsensors** forgattyússzög-érzékelő „g” jele  
**Gummipuffer** gumicsillapító  
**H**  
**Hallgeber** Hall-jeladó  
**Hallgebersignal** Hall-jeladó jelzés  
**hält** tart  
**Haltebügel** tartóhid  
**Haltefeder** tartórugó  
**halten** tartani  
**Halteschrauben** tartócsavarok  
**Haltestift** tartócsap  
**Hammerschlag** kalapácsütés  
**Hand (Motor mit Hand durchdrehen)** kéz (motort kézzel átforgatni)  
**Handbremsenhebel** kézfék-kar  
**Handbuch** kézikönyv  
**Handschuhfach** kesztyűtartó

**Hebel** kar, emelő  
**Hebelsystem** emelőrendszer  
**Heckantrieb** hátsó meghajtás  
**heisse Teile** forró részek  
**Heiss-Start** meleg motor indítása  
**Heiss-Start-Probleme** melegindítási nehézség  
**Heiss-Start-Ventil** melegindító szelep  
**Heiss-Start-Verhalten** melegindítási viselkedés  
**Heizelement** fűtőelem  
**Heizrelais** fűtőrelé  
**Heizung** fűtés  
**Heizwicklung** fűtőtekercs/elés/  
**hellblau (hbl)** világoskék  
**hellgrün** világoszöld  
**herausdrehen** kicsavarni  
**herrscht** létezik, uralkodik  
**Hersteller** gyártó  
**hgn (hellgrün)** világoszöld  
**Hilfe** segítség  
**Hilfskabel** kisegítő kábel  
**hineindrehen** becsavarni  
**hinten** mögött  
**hinten rechter Seitenverkleidung** jobb oldalburkolat mögött  
**hinter (vom hinteren Klopfsensor)** hátsó (a hátsó kopogásérzékelőtől)  
**hinterer Klopfsensor** hátsó kopogásérzékelő  
**Hinweis** utalás, rámutatás  
**Hitzdraht- Freibrennen funktioniert nicht** hődrót-utóizzítás nem működik  
**hoch** magas  
**Hochspannungsanschluss** nagyfeszültségű csatlakozás  
**Hochspannungsfunke** nagyfeszültségű szikra  
**Hochspannungskabel** nagyfeszültségű kábel  
**Hochspannungskreis** nagyfeszültségű áramkör  
**Hochspannungsleitung** nagyfeszültségű vezeték  
**Hochspg.** nagyfeszültség (rövidítés)  
**hohe Signalspannung** nagy jelfeszültség  
**Hohlraum** üreg  
**Höchstzahl überschritten** maximális fordulatszám túllépése  
**Höhensensor** magassági érzékelő  
**höher** magasabb  
**hörbar** hallható  
**Hub** löket  
**hydraulisch** hidraulikus  
**I**  
**Identifikationscode** azonosítási kód  
**Impulsauslösung** impulzuskioldás, -kioldás  
**Impulsdauer des Einspritzventils** a befecskendező-szelep nyitási impulzusának időtartama (kitöltési tényező)  
**Induktionsgeber** indukciós jeladó  
**innenliegender Steg** belső pánt  
**Innenseite** belső oldal  
**instandsetzbar** javítható  
**Instrumententafel** műszerfal  
**intakt** sértetlen  
**intermittierend** szakaszos



**Isolation des Gebers prüfen** a jeladó szigetelését meg kell vizsgálni  
**isoliert** szigetelt  
**Istwert** tényleges érték, mért érték

**J**  
**jeweils** mindig, mindenkor

**K**  
**Kabelbaumseite** kábelköteg felőli oldal  
**kabelbaumseitig** kábelköteg felőli  
**Kabelsatz** kábelkészlet  
**Kabelschlaufe** kábelvég-hurok  
**Kabeltülle** kábelvég  
**kalibriert** kalibrált, beállított, hitelesített  
**kalt** hideg  
**Kältemittel-Druckschalter** hűtőközeg-nyomáskapcsoló  
**Kaltstart** hidegindítás  
**Kaltstartanreicherung** hidegindítási dúsítás  
**Kaltstarteinrichtung** hidegindító készülék  
**Kaltstartventil** hidegindító-szelep  
**Kammer** kamra  
**Kasten** doboz, ház  
**KE Mengenteiler** KE mennyiségi elosztója  
**Kegel** kúp  
**Kegelform** kúp alak  
**kegelförmig** kúp alakú  
**Kegelkorrektur** kúp-korrekció  
**Kegelsitz** kúpos ülék  
**Kegelstrahl** kúpos sugár  
**Kegelwinkel** kúpszög  
**kein** semennyi, egy sem  
**kein Signal ans Steuergerät** nincs jel a vezérlő-készülékre  
**keine änderung am Luftmengen-messer, wenn...** nem történik változás a légmennyiség-mérőben, ha...  
**keine Fehlercode gespeichert** nincs hiba/kód tárolva  
**Kenndaten** jellemző adatok  
**Kennfeld** jellegmező  
**Kennfeldbeeinflussung** jellegmező befolyásolása  
**Kennfeldregelung** jellegmezős szabályozás  
**Kennfeldumschaltung** jellegmező-átkapcsolás  
**Kennlinie** jelleggörbe  
**Kennzeichnung** ismertető jelölés  
**Keramikplättchen** kerámialapka  
**Keramikplatte** kerámialap  
**Kickdown-Schalter** kickdown-kapcsoló (teljes-gáz kapcsoló)  
**klassisch** hagyományos  
**kleiner** kisebb  
**kleines Vollastsignal** kicsi teljes terhelési jel  
**Klemmbezeichnungen der Diagnose- Steckdose** diagnosztikai csatlakozó kapcsoljelölései  
**Klemmbezeichnungen des Steuergerät-Mehrfachsteckers** vezérlőkészülék sokpólusú csatlakozójának kapcsoljelölései  
**Klemme** csatlakozó pont  
**Klemmenbezeichnung(en)** kapcsoljelölés(ek)  
**Klemmpaar** kapocspár, szorítópár  
**Klemmschraube** kapocsszorító csavar

**Klimaanlage** klímaberendezés  
**Klimaanlagekompressor** klímaberendezés-kompresszor  
**Klimaanlagekompressorkupplungsrelais** klímaberendezés kompresszor-tengelykapcsolórelé  
**Klimaanlagekompressorrelais** klímaberendezés kompresszor-relé  
**Klimaanlageschalter** klímaberendezés-kapcsoló  
**Klimaanlagestecker** klímaberendezés dugasza  
**Klimaeingang** klímabemenet  
**Klimakompressoreingang** klímakompresszor-bemenet  
**Klipp** csatlakozó-csipesz  
**Klopfen** kopogás  
**Klopfsensor** kopogásérzékelő  
**Klopfsensorgeschirmte Leitung** kopogásérzékelő árnyékolt vezetéke  
**Klopfsensorgerät** kopogásvezérlő készülék  
**Klopsensorregelung** kopogásérzékelős szabályozás  
**Kodierstecker** kódoló dugasz  
**Kodierstecker-Grundeinstellung** kódoló dugasz-alap-beállítás  
**kodierte Diebstahlsicherung** kódolt lopásgátló  
**Kolben** dugattyú  
**Kolbenbewegung(en)** dugattyú-elmozdulás(ok)  
**Kombination** összetétel  
**Komponenten** alkotóelemek  
**Kompressorkupplungsrelais** kompresszor tengelykapcsoló-relé  
**Kondensationsverlust** lecsapódási veszteség  
**Konsole** tartó  
**konstant** állandó  
**konstante Geschwindigkeit** állandó sebesség  
**konstanter Schliesswinkel** állandó zárászóg  
**kontinuierlich** folyamatos  
**Korbsieb** kosárszűrő  
**korrekt** helyes, helyesen  
**korrekt kodiert** helyesen kódolva  
**Korrektur** korrekció, helyesbítés  
**Korrekturgroesse** korrekciós mérték  
**Kotflügel** sárvédő  
**Kraft** erő  
**kräftig** erős  
**Kräftegleichgewicht** erőegyensúly  
**Kraftstoff** tüzelőanyag, tüzelőanyag  
**Kraftstoffanlage** tüzelőanyag-ellátó rendszer  
**Kraftstoffanschluss** tüzelőanyag-csatlakozó  
**Kraftstoffbehälter** tüzelőanyag-tartály  
**Kraftstoffdruck** tüzelőanyag-nyomás  
**Kraftstoffdruckregler** tüzelőanyagnyomás-szabályozó  
**Kraftstofffilter** tüzelőanyag-szűrő  
**Kraftstoffleitung** tüzelőanyag-vezeték  
**Kraftstoffluftgemisch** tüzelőanyag-levegő keverék  
**Kraftstoffmenge** tüzelőanyag-mennyiség  
**Kraftstoffmengenteiler** tüzelőanyag-mennyiségi elosztó  
**Kraftstoffpumpe** tüzelőanyag-szivattyú  
**Kraftstoffpumpenrelais** tüzelőanyagszivattyú-relé  
**Kraftstoffpumpenrelais** tüzelőanyag-szivattyú reléje  
**Kraftstoffpumpenrelais-Halter** tüzelőanyag-szivattyú-relé tartó

**Kraftstoffspeicher** tüzelőanyag-tároló  
**Kraftstoffsystem** tüzelőanyag-rendszer  
**Kraftstofftank** tüzelőanyag-tartály  
**Kraftstoffüberschuss** tüzelőanyag-fölösleg  
**Kraftstoffverbrauch** tüzelőanyag-fogyasztás  
**Kraftstoffverteilerrohr** tüzelőanyag-elosztócső  
**Kraftstoffzulauf** tüzelőanyag-bevezetés (nyomócső)  
**Kraftstoffzulaufleitung** tüzelőanyag nyomócső  
**Kugelsitz** kúpos gömbfészek  
**Kundendienst** szerviz, vevőszolgálat  
**Kupplungpedalschalter** tengelykapcsoló-pedal kapcsoló  
**Kurbelgehäuse-Entlüftungsschlauch** forgattyúház szellőzőcső (kartergáz-visszavezető)  
**Kurbelwelle** forgattyús tengely  
**Kurbelwellen-Riemenscheibe** forgattyús tengely-szíjtárcsa  
**Kurbelwinkelsensor** forgattyússzög-érzékelő  
**kurz** rövid, röviden  
**kurzzeitig** rövid idejű  
**Kurzschluss** rövidzárlat  
**Kühlerlüfter** hűtőventilátor  
**Kühlerlüftermotor** hűtőventilátor-motor  
**Kühlerlüftermotor-Relais 2-mit Klima-Anlage** hűtőventilátor-motor 2.sz relé klímakészülékkel  
**Kühlerlüfterrelais** hűtőventilátor-relé  
**Kühlmitteltemperatur** hűtőfolyadék-hőmérséklet  
**Kühlmitteltemperaturfühler, Kühlmitteltemperatursensor** hűtőfolyadék-hőmérséklet-érzékelő  
**Kühlmitteltemperaturgeber** hűtőfolyadék-hőmérséklet-jeladó

## L

**Ladedruck** töltőnyomás  
**Ladedruckbegrenzungsmagnetventil** töltőnyomás-korlátozó mágnesszelep  
**Ladedruckbegrenzungsventil** töltőnyomás-korlátozó szelep  
**Ladedruckregelventil** töltőnyomás-szabályozó szelep  
**Ladeluftkühler** töltőlevegő-hűtő  
**Lage** helyzet  
**Lagerbolzen** forgócsap  
**Lambda Messausgang** lambda mérőkimenet  
**Lambda-Regelkreis** lambda szabályozóköri  
**Lambdaregelung** lambda szabályozás  
**Lambdaregelungstester** lambdaszabályozás tesztműszer  
**Lambdasonde** lambdaszonda (oxigénérzékelő)  
**Lambdasonden-Heizrelais** lambdaszonda-fűtőrelé  
**Lambdasondenheizung** lambdaszonda-fűtés  
**Lambdasondenleitung** lambdaszonda-vezeték  
**Lambdasonden-Verkabelung** lambdaszonda-kábelezés  
**Länge** hosszúság  
**Längsschnitt** hosszmetszet  
**Last** teher, terhelés  
**Lastbereich** terhelési tartomány  
**Lastsignal** terhelés-jel  
**Lastzustand** terhelési állapot  
**laufen** futni, járni, működni  
**laufender Motor** járó motor

**Läuferscheibe** forgótárcsa  
**Lebensdauer** élettartam  
**Leckkraftstoff** tüzelőanyag-szivárgás, résvesztés  
**leer** üres  
**Leerfunke** „üres szikra” (terheletlen szikra)  
**Leerlauf** alaplát  
**Leerlaufbereich** alaplátati tartomány  
**Leerlaufdrehzahl** alaplátati fordulatszám  
**Leerlaufdrehzahlkorrektur** alaplátati fordulatszám-korrektúra  
**Leerlaufdrehzahlregelung** alaplátati fordulatszám-szabályozása  
**Leerlaufufgeschalter** alaplátati sorrend kapcsoló  
**Leerlaufüllungsregelung** alaplátati töltés szabályozása  
**Leerlaufgemischsensor** alaplátati keverék-érzékelő  
**Leerlaufkontakt** alaplátati kapcsoló  
**Leerlauf-Luftregelung** alaplátati levegőszabályozás  
**Leerlaufregelventil** alaplátati szabályozószelep  
**Leerlaufregler** alaplátat-szabályozó  
**Leerlaufschalter** alaplátat-kapcsoló  
**Leerlaufstabilisierung** alaplátat-stabilizálás  
**Leerlaufsteller** alaplátat-állító  
**Leerlaufsteller-Sensor** alaplátat-állító érzékelője  
**Leerlaufstellung** alaplátati állás  
**Leerweg** holtjáték  
**Leichtgängigkeit** könnyen járás  
**Leistungssteigerung** teljesítménynövekedés  
**Leistungsverlust** teljesítményvesztés  
**Leitung(en)** vezeték(ek)  
**Leistungsverbindung** vezeték-összeköttetés  
**Lenkrad** kormánykerék  
**Lenkrad drehen** kormánykereket elforgatni  
**Lenkrad nicht drehen** kormánykereket nem elforgatni  
**Lichtschalter** világításkapcsoló  
**liefern (ein Signal liefern)** szállítani (jelet továbbítani)  
**linear** egyenes vonalú  
**links** bal, balra  
**linkslenker** balkormányos  
**LKW** tehergépjármű  
**LMM poti** légmennyiségmérő-potenciometer  
**lose** laza  
**lösen** meglazítani, kilazítani, kicsavarni  
**Ltg (Leitung)** vezeték  
**Luft** levegő  
**Luftfilter** légszűrő  
**Luftmangel** levegőhiány  
**Luftmassenmesser** légtömeg-mérő  
**Luftmenge** levegőmennyiség  
**Luftmengenmesser** levegőmennyiség-mérő  
**Luftmengenmesser poti** levegőmennyiség-mérő-potenciometer  
**Luftmengenmessung** levegőmennyiség-mérés  
**Luftpumpe** légszivattyú  
**Luftpalt** légrés  
**Luftströmung** levegőáramlás  
**Lufttemperatur** levegőhőmérséklet  
**Lufttemperaturschalter** levegőhőmérséklet-kapcsoló  
**Lufttemperatursensor** levegőhőmérséklet-érzékelő  
**Lufttrichter** légtölcsér, légtelítő



<b>Lufttrichterform</b>	légterelő alakja	<b>Modulerkennung</b>	modulfelismerés
<b>Luftumfassung</b>	levegőhozzáadás (befecskendezésnél)	<b>Momentanwert</b>	pillanatnyi érték
<b>Lüfterrelais</b>	ventilátorrelé	<b>Montage</b>	szerelés
<b>M</b>		<b>Motor kalt</b>	a motor hideg
<b>mager</b>	sovány, szegény (keverék)	<b>Motor springt nicht an</b>	a motor nem indul
<b>mageres Gemisch</b>	szegény keverék	<b>Motor warm</b>	a motor meleg
<b>magergrenze</b>	szegény keverék határa	<b>Motor/Getriebe-Schaltkreis</b>	motor/hajtómű kapcsolókör
<b>Magnetfeld</b>	mágneses tér	<b>Motorbedingungen</b>	motor üzemi feltételek
<b>Magnetkupplungsrelais</b>	mágnestengely-kapcsolórelé	<b>Motorbetrieb</b>	motorüzem
<b>Magnetpolen</b>	mágneses pólusok	<b>Motorblock unten</b>	motorblokk lent
<b>Magnetspule</b>	mágnestekercs	<b>Motorcode</b>	motorkód
<b>Magnetventil</b>	mágnesszelep	<b>Motorfunktionen</b>	motorfunkciók
<b>Magnetventil „I“ der variablen Saugluft</b>	a változtat- ható szívóvevő „I“ mágnesszelepe	<b>Motorlastsignal</b>	motorterhelési jel
<b>Magnetventil „C“ der variablen Saugluft</b>	a változtat- ható szívóvevő „C“ mágnesszelepe	<b>Motormanagement</b>	motorvezérlés
<b>Magnetwicklung</b>	mágnes(es) tekercs	<b>Motoröltemperaturschalter</b>	motorolaj-hőmérséklet kapcsoló
<b>Manometer</b>	nyomásmérő	<b>Motorsteuergerät</b>	motorvezérlő készülék
<b>manuell</b>	kézi, manuális	<b>Motorsteuergerätgehäuse</b>	motorvezérlő készülékház
<b>Marke</b>	jegy, jelölés	<b>Motorsteuerungsrelais</b>	motorvezérlés-relé
<b>markiert</b>	megjelölve	<b>Motorstörung</b>	motorhiba
<b>Markierung</b>	jegy, jelölés	<b>Motorstörung Warnleuchte aus</b>	motorhiba-jelzőfény kikapcsolva
<b>Mass</b>	méret	<b>Motorstörung Warnleuchte ein</b>	motorhiba-jelzőfény bekapcsolva
<b>Masse</b>	test	<b>Motorstörung-Warnleuchte</b>	motorhiba-figyelmeztető lámpa
<b>Masseband</b>	testkötés, testelés	<b>Motortemperatur</b>	motorhőmérséklet
<b>Massenanschluss</b>	testcsatlakozás	<b>möglich(-e, -en, -er)</b>	lehetséges
<b>maximaler Ladedruck überschritten</b>	maximális töltőnyomás túllépve	<b>Möglichkeit</b>	lehetőség
<b>Maximalwert</b>	maximális érték	<b>N</b>	
<b>Mehrfachstecker</b>	többpólusú csatlakozó	<b>(N)</b>	a választókar „N” állása (AT)
<b>mehrmalig</b>	többszörös	<b>nacheinander</b>	egymás után
<b>Mehrpunkteinspritz</b>	többpontos befecskendezés	<b>nachgeschaltet</b>	utánkapcsolt
<b>Membran(e)</b>	membrán	<b>nachschieben</b>	valamit valami után tolni
<b>Membrandruckregler</b>	membrános nyomásszabályozó	<b>Nachstartanhebung</b>	indítás utáni fordulatszám- emelés
<b>Membranplatte</b>	membrán-lap	<b>Nachtropfen</b>	utáncsepegés
<b>Membranunterseite</b>	membrán alsó oldala	<b>Nadel</b>	tű
<b>Mengenteiler</b>	mennyiség-elosztó	<b>Nadelbewegungs-Geber bzw. -Fühler</b>	tűelmozdulás- érzékelő
<b>Mengenteiler Oberteil</b>	mennyiség-elosztó felső része	<b>Nadellager</b>	tűgörgős csapágy
<b>Mengenvergleichsmessung</b>	mennyiség-összehasonlító mérés	<b>Nadelventil</b>	tűszelep
<b>Merkmale</b>	ismertető jegyek, jellemző(k)	<b>nahe</b>	közel
<b>messen</b>	mérni	<b>NE-Signal des Kurbelwinkelsensors</b>	forgattyúsög- érzékelő NE-jele
<b>messgerät</b>	mérőkészülék	<b>neutral</b>	semleges
<b>Mess-Seite</b>	mérési oldal	<b>Neutralschalter</b>	semleges-kapcsoló
<b>Messwertgeber</b>	jeladó	<b>nicht an Masse gelegt</b>	nincs letestelve
<b>Metallrollen</b>	fémgörgők	<b>nicht vorhanden</b>	nincs
<b>Mindestklemmenspannung</b>	legkisebb elfogadható kapocsfeszültség	<b>nichtmagnetisch</b>	nem mágneses
<b>Mindestlebensdauer</b>	minimális élettartam	<b>Niederspannung</b>	kis feszültség
<b>Minimalwert</b>	minimális érték	<b>Niederspannungsklemme</b>	kisfeszültségű kapocs
<b>mit</b>	-val, -vel	<b>niedrig</b>	alacsony, csekély
<b>mit Anlasser drehen</b>	indítómotorral forgatni	<b>niedrige Signalspannung</b>	kis jelfeszültség
<b>mit Katalysator</b>	katalizátorral	<b>niedriger</b>	alacsonyabb, kisebb
<b>Mitnehmerklaue</b>	menesztő-karom	<b>Niveau</b>	szint
<b>Mitnehmerstift</b>	menesztőcsap	<b>Nockenwellenpositionssensor</b>	vezérműtengely- helyzet érzékelő
<b>Mittelkonsole</b>	középtartó, középkonzol	<b>Nockenwellensteller</b>	vezérműtengely-állító
<b>mittels</b>	valami által, valamin keresztül		
<b>Modelle und Hubraum</b>	modellek és lökettérfogat		
<b>Modelljahr 89</b>	modellév: 1989		

**Normalkraftstoffkennfeld** normál benzinhez tartozó jellegmező  
**Notlauf** szükségüzem  
**Notlaufprogramm** szükség-üzem program  
**Notlaufspeicher** szükségüzem tároló  
**notwendig** szükséges  
**nt (neutral)** semleges színű  
**NTC - Wasser** hűtőfolyadék-hőmérséklet érzékelő  
**NTC L (Luft)** beszívott levegő hőmérsékletérzékelő  
**Nullage** nulla helyzet  
**Nummer des Steuergerätes** vezérlőkészülék száma

## O

**obere Grenze (über obere Grenze)** felső határ (felső határ fölött)  
**oberer Anschlag** felső ütközés  
**Oberfläche** felület  
**oberhalb** fölött, fölötté  
**Oberkammer** felső kamra  
**Oberkante** felső él  
**oder** vagy  
**offen** nyitott, nyitva  
**offener Stromkreis** nyitott áramkör  
**og (orange)** narancsszínű  
**Ohmmeter** ohm-mérő  
**ohne** nélkül  
**ohne Katalysator** katalizátor nélkül  
**Oktan-Angleichstecker** oktánszám csatlakozó  
**Oktanangepassungsstecker** oktánszám-váltó csatlakozó  
**Oktaneinstellwiderstand** oktánszám-beállító ellenállás  
**Oktanzahl** oktánszám  
**orange (og)** narancsszínű  
**Ordnung** rend  
**Originalfilter** eredeti szűrő  
**O-Ring** O-gyűrű  
**Oszillogramm** oszcillogram  
**Oszilloskop** oszcilloszkóp  
**OT** felső holtpont (FHP)  
**OT-Drehzahlsensor** felső holtpont fordulatszám-érzékelő

## Ö

**öffnen** nyitni  
**öffnet nicht** nem nyitott  
**Öffnung** nyílás  
**Öffnungsdruck** nyitónyomás  
**Öffnungsquerschnitt** nyíláskeresztmetszet  
**Öffnungswinkel** nyitási szög  
**Öffnungszeit** nyitási idő  
**Öltemperatur** olajhőmérséklet  
**Öltemperaturschalter** olajhőmérséklet-kapcsoló

## P

**P oder N** „P” vagy „N” állásban  
**Papierfiltereinsatz** papírszűrő-betét  
**Parametercodierung** paraméterkódolás  
**Park-Getriebeleerlaufschalter** parkolás-hajtómű alajáratkapcsoló  
**Parkschalter** parkoláskapcsoló  
**Pause** szünet  
**pendeln** ingadozni

**Peripherie** periféria, külső csatolt egységek  
**permanent** állandó  
**permanente Masse-externer Massen-Anschluss**

állandó testelés-külső testelés

**Permanentmagnet** állandó mágnes

**Pfeil** nyíl

**Phasensensor** fázisérzékelő

**Pin** csap, csapos érintkező

**Pinanordnung am Steuergerät** vezérlőegység-lábkiosztás, az érintkezők elhelyezése a vezérlőkészüléken

**Pinanordnung am Steuergerät-Mehrfach-Stecker** vezérlőegység-lábkiosztás, az érintkezők elhelyezése a többpólusú csatlakozón

**Pinbelegung** csapos érintkezők elhelyezése (kapocs-kiosztás)

**PKW** személygépkocsi

**Plattenventil** lapszelep

**Plausibilitätsprüfung** elfogadhatósági vizsgálat, plauzibilitás-vizsgálat

**plötzlich** hirtelen

**Polaritätsbestimmung** polaritás meghatározása

**Porenweite** pórusméret

**Potentiometer** potenciométer

**Prallplatte** terelőlap

**Press-Sitz** szoros illesztés

**Primärkreis der Zündspule** a gyújtástekercs primerköre

**Primärwiderstand** primer ellenállás

**problemlos** hibamentes

**Produktbezeichnung** termék jelölése, megnevezése

**Programmfehler** programhiba

**programmierbar** programozható

**Prüfadapter** vizsgáló adapter

**Prüfanschluss** vizsgáló-csatlakozás

**Prüfarbeiten** ellenőrzési munkák

**Prüfausrüstung** diagnosztikai felszerelés

**Prüfboxklemmen** vizsgálódoboz-kapcsok

**Prüfdaten** vizsgálati adatok

**prüfen** vizsgálni, megvizsgálni

**Prüflampe** vizsgálólámpa

**Prüfspitzen** vizsgáló-csúcsok

**Prüftechnik** vizsgálatechnika

**Pulsair** levegő-impulzus

**pulsierend** lüktető

**Pumpengehäuse** szivattyúház

## Q

**Querschnitt** keresztmetszet

**Querschnittsteuerung** keresztmetszeti vezérlés (mennyiség)

## R

**Radhausschutz** kerékdob-védő

**Radschlupf** kerékcúszás

**ratsam** ajánlatos

**rbr (rotbraun)** vöröses barna

**rechteckig** négyszögletű

**Rechteckwechselspannungssignal** négyszögű

váltakozó áram jel

**rechts** jobbra



**rechtsdrehend** jobbra forgó  
**rechtslenker** jobb kormányos  
**Regelfeder** szabályozórugó  
**Regelfunktion** szabályozó funkció  
**Regelgerät** szabályozókészülék  
**regelmässig ein/aus** rendszeresen be-/ki-  
**Regelmembran** szabályozómembrán  
**regeln** szabályozni  
**Regelsitz** szabályozó (szelep) ülék  
**Regelventil** szabályozószelep  
**Regenerierventil** regenerálószelep, ütemszelep (AKF)  
**Reglergehäuse** szabályozóház  
**Reibung** súrlódás  
**reibungsfrei** súrlódásmentes(en)  
**Reicherung** dústítás  
**Reihenspülung** soros öblítés  
**Reihenwiderstand** soros ellenállás  
**Reinigungsgrad** tisztítás foka  
**Relaishalter** relétartó  
**Reparaturfall** javítás esete  
**Reserveleitung** tartalékvezeték  
**Rest** maradék  
**Restdruck** maradéknyomás  
**Restkraftstoffdruck** maradék tüzelőanyag-nyomás  
**Restsauerstoff** maradék oxigén  
**Restsauerstoffanteil** maradék oxigénrész  
**richtig** helyes, megfelelő  
**Richtung** irány  
**Richtwert** irányérték  
**Riemenscheibe** szíjtárcsa  
**Ringspalt** gyűrűs illesztési hézag  
**Rohr** cső  
**Rolle** görgő  
**Rollenzellenpumpe** görgőcellás szivattyú  
**rose (rs)** rózsaszínű  
**rot (rt)** piros  
**rotbraun (rbr)** vöröses barna  
**Ruckeln** rángatás  
**Ruhelage** nyugalmi helyzet  
**Ruhestellung** nyugalmi állás  
**Rückfahrlicht** hátrameneti lámpa  
**Rücklauf** visszafolyás  
**Rücklaufleitung** visszafolyó-vezeték  
**Rückmeldesystem** visszajelző-rendszer  
**Rückschaltung** visszakapcsolás  
**Rückwärtsgang** hátrameneti fokozat

## S

**Sammelsaugrohr** szívócsonk  
**sämtlich** összes  
**sauber** tiszta  
**Sauerstoffdifferenz** oxigénkoncentráció-különbség  
**Sauerstoffgehalt** oxigéntartalom  
**Sauerstoffgehalt** oxigénkoncentráció  
**Saugleitung** szívócső  
**Saugmodul** szívómodul  
**Saugmotor** szívómotor  
**Saugrohr** szívócső  
**Saugrohrdruck** szívócső-nyomás  
**Saugrohrdrucksensor** szívócső-nyomásérzékelő  
**Saugrohrrückzündung** visszagyújtás a szívócsőbe

**Saugrohrschalter** szívócső-kapcsoló  
**Saugrohrumschaltung** szívócső-átkapcsolás  
**Saugrohrumschaltung-Magnetventil** szívócső-átkap-  
 csoló mágnesszelep  
**Schaden** kár, károsodás  
**schadhaft** sérült, hibás  
**Schalbild** kapcsolási rajz  
**Schalteingang** kapcsoló-bemenet  
**Schaltendstufe** kapcsoló végfokozat  
**Schalter** kapcsoló  
**Schaltgerät** kapcsolókészülék, szerkezet  
**Schaltgerät ersetzen** a kapcsolókészüléket ki kell  
 cserélni  
**Schaltgerätestecker abziehen** a kapcsolókészülék  
 dugaszát le kell húzni  
**Schaltgerätestecker** a kapcsolókészülék dugasza  
**Schaltgeschwindigkeit** kapcsolási sebesség  
**Schaltgetriebe** sebességváltó  
**Schalthebel** kapcsolókar  
**Schalthebel in Leerlaufstellung** váltókar üres állásban  
**Schalthebel nicht in Leerlaufstellung** a váltókar  
 nincs üres állásban  
**Schaltkontakt** kapcsoló-érintkezős  
**Schaltkontakt** kapcsoló-érintkező  
**Schaltkreis** áramkör  
**Schaltplan** kapcsolási rajz  
**Schaltsperre** kapcsolózár  
**Schaltzeit** kapcsolási idő  
**Schicht** réteg  
**schieben** tolni  
**Schlauch** tömlő, hajlékony cső  
**Schlauchleitung** (tömlős) csővezeték  
**Schlaufe** hurok, kötélvégszem  
**schlechte Verbindung** rossz összeköttetés  
**Schliessdruck** lezáró nyomás (zárási nyomás)  
**Schliessen** zárás  
**Schliesswinkel** zárásszög  
**Schliesswinkelsteuerung** zárásszög-szabályozás/  
 vezérlés  
**Schliesszeit** zárási idő  
**Schlitzförmig** rés alakú  
**Schlitzmutter** keresztornyos anya  
**Schlitzträger** rést hordozó  
**Schlitzträger** hornyolt persely  
**Schlupf** csúszás  
**Schnarrverhalten** ropogási tulajdonság  
**schnell** gyors  
**Schnittmodell** metszeti modell  
**Schnittstelle** csatlakozóalíjt (diagnosztikai alíjt)  
**Schraderventil** Schrader-szelep  
**Schraube** csavar  
**Schritt** lépés  
**Schritte** lépések  
**Schubabschaltung-Magnetventil** motorfék-lekapcsoló  
 mágnesszelep  
**Schutzhülse** védőhüvely  
**Schutzrohr** védőcső  
**Schutzschicht** védőréteg  
**schwanken** ingadozni  
**schwankend** ingadozó  
**schwarz (sw)** fekete

**Schwebekörperprinzip** lebegőtest-elv  
**schwergängig** nehezen járható  
**Schwergängigkeit** nehezen járható  
**schwingen** lengeni  
**Schwungradsensor** lendkerék-jeladó  
**Seitenverkleidung** oldalborítás  
**seitig** felőli (sensorseitig = érzékelő felőli)  
**Sekundärluftmagnetventil** szekunder-levegő mágnes-szelep  
**Sekundärluftpumpe** szekunder-levegő szivattyú  
**sekundärseitig** szekunder oldali  
**Sekundärstrahl** szekunder sugár  
**Sekundärwiderstand** szekunder ellenállás  
**Selbstdiagnose** öndiagnosztika  
**Selbsttest** önteszt  
**Senkung** csökkentés, süllyedés  
**Sensor** érzékelő, jeladó  
**Sensorklemmen** szenzor-érintkezők  
**sensorseitig** szenzor oldali  
**separat** külön  
**sequentiell** szekvenciális (pl. befecskendezés)  
**Service-Einstellung** szervizbeállítás  
**Servolenkung** szervokormány  
**Servolenkungsdrucksensor** szervokormány nyomásérzékelő  
**setzen** beállítani, tenni, helyezni  
**setzt** beállít, tesz, helyez  
**sicher** biztos  
**Sicherheitsring** biztosítógyűrű  
**Sicherheitsschalter** biztonsági kapcsoló  
**Sicherheitsschaltung** biztonsági kapcsolás  
**sicherstellen** biztosítani  
**Sicherungskappe** biztosítófedél  
**Sicherungskasten** biztosítódoboz  
**sichtbar** látható  
**Sieb** szűrő (szita)  
**siehe** lásd  
**g-Signal des Kurbelwinkelsensors** forgattyússzög-érzékelő „g” jele  
**Signal setzt aus** jel kimarad, megszakad  
**Simulationsmodell** szimulációs modell  
**skizzieren** vázolni  
**Sockel** talp, gyám  
**sogenannt** úgynevezett  
**Sollrehzahl** előírt fordulatszám, beállítási fordulatszám  
**Sollwert** előírt érték  
**Sondenelektrode** szonda-elektroda  
**Sondengehäuse** szondaház  
**Sondenkeramik** szonda-kerámia  
**Sondenleitung** szondavezeték  
**Sondenspannung** szonda-feszültség  
**Sonderform** különleges forma  
**Sonderzubehör** különleges tartozék  
**Spannband** rugalmas szalag, feszítő  
**Spannung** feszültség  
**Spannungsänderung** feszültségváltozás  
**spannungsführend** bekapcsolt, feszültség alatti  
**Spannungskennlinie** feszültségi jelleggörbe  
**Spannungssprung** feszültségugrás  
**Spannungsverlauf** feszültség lefutása

**Spannungsversorgung** feszültségellátás, áramellátás  
**Speicher** tároló, memória  
**Speicherausführung** tároló-kivitel  
**Speicherfehler** tárolóhiba  
**Speichergehäuse** tároló-ház  
**Speicherkammer** tároló-kamra  
**speichern** tárolni  
**Speichervolumen** tároló-méret, -magyság  
**Speichervolumen** tároló-térfogat  
**Spiralleitung** spirálvezeték  
**Spritzstrahlform** befecskendező sugár alakja  
**Spule** tekercs  
**Stahlmembran** acélmembrán  
**Stahlsitzventil** acél-ülékes szelep  
**ständig** állandó  
**stark** erős  
**Startanhebung** indítási mennyiség növelése  
**Startbeginn** indítás befecskendezéskezdet  
**starten** indítani  
**Starterrelais** indító-relé  
**Startproblem(e)** indítási nehézség(ek)  
**Startventil** indítószelep  
**Stator- und Geberspule** sztátor-és adótekercs  
**Staudruck** torlónyomás  
**Stauklappe** torlólap (K, KE-Jetronic)  
**Stauscheibe** torlólap (K, KE-Jetronic)  
**Stauscheibenbewegung** torlólap elmozdulása  
**Stauscheibenhebel** torlólap-emelő(kar)  
**Stauscheibenlage** torlólap helyzete  
**Stauscheibenmarkierung** torlólap jelölése  
**Stauscheibenmitte** torlólap középpontja  
**Stauscheibennullage** torlólap nullhelyzete  
**Stauscheibenstellung** torlólap helyzete  
**Stauscheiben-Zwischenhebel** torlólap köztes emelője  
**Steckanschluss** csatlakozó-dugasz  
**Stecker** csatlakozó  
**Steckerklemmen** csatlakozó kapcsok  
**Steckverbindung** dugaszos csatlakozó, dugaszoló csatlakozás  
**stehend** álló  
**steigend** emelkedő  
**Steigstrom** emelkedő áram (pl. légáram)  
**Steigstromausführung** emelkedő áramú kivitel  
**Steigstromluftmengenmesser** emelkedő áramú lég-mennyiség-mérő  
**Steigstromtechnik** emelkedő áramú technika  
**steil** meredek  
**Stelle** hely  
**Steller** állító (mű)  
**Stellerstrom** állító áram  
**Stellglied** beavatkozó  
**Stellglieddiagnose** beavatkozó-teszt  
**Stellmotor** állítómotor  
**Stellschraube** állítócsavar  
**Stellung** állás, helyzet  
**Steuerbetrieb** vezérelt üzemmód  
**Steuerdruck** vezérlőnyomás  
**Steuerdruckabsenkung** vezérlőnyomás csökkenése  
**Steuerdruckkreis** vezérlőnyomás kör  
**Steuerdruckwert** vezérlőnyomás értéke  
**Steuergerät** vezérlőegység



**Steuergerät fehlerhaft** vezérlőkészülék hiba  
**Steuergerät hinten rechter Seiten-Verkleidung** vezérlőkészülék a jobb oldalborítás mögött  
**Steuergerät hinter Ablage am Armaturenblech** vezérlőkészülék a rakhely mögött a műszerfalon  
**Steuergerät rechte „A“ Säule** vezérlőkészülék a jobb „A” oszlopon  
**Steuergerätefunktionsprüfung** vezérlőkészülék funkcióinak ellenőrzése  
**Steuergeräteklappen** vezérlőegység (kapcsai)  
**Steuergerätkasten** vezérlőkészülék-doboz  
**Steuergerät-Mehrfachstecker** vezérlőkészülék többpólusú csatlakozó  
**Steuergerätmehrfachstecker mit Hebel „A“** vezérlőkészülék az „A” karral  
**Steuerrante** vezérlőél  
**Steuerskolben** vezérlődugattyú  
**Steuerskolbenabdichtung** vezérlődugattyú-tömítés  
**Steuerskolbenanschluss** vezérlődugattyú-csatlakozó  
**Steuerskolbenbewegung** vezérlődugattyú-elmozdulás  
**Steuerskreis** vezérlő kör  
**Steuersleitung** vezérlő vezeték  
**Steuersmarkierung** vezérlési jelölés  
**Steuern** vezérelni, szabályozni  
**Steuerschlitzen** vezérlőrések  
**Steuersstrom** vezérlőáram  
**Steuersystemtyp** vezérléstípus  
**stillstehend** nyugalmi állapotban lévő  
**Stopfen im Zündspuen-Oberteil prüfen** a záródugót a gyújtótekercs felső részében meg kell vizsgálni  
**stosst** nyomja, tolja  
**Störung** zavar, hiba  
**Strahlaufbereitung** sugárkiképzés  
**Strahlbild** sugárkép  
**Stroboskoplampe** stroboszkóplámpa  
**Stromaufnahme** áramfelvétel  
**Stromkreisfehler** áramkör-hiba  
**stromlos** árammentes  
**Strommessung** árammérés  
**Stromversorgung** áramellátás  
**Stromzange** áramfogó  
**strömende** áramló  
**strömt** áramlik  
**stufenform** lépcsőzetes  
**stufenlos** fokozatmentes  
**Stützfeder** támasztórugó  
**Stützplatte** támasztólap  
**Synchronisation** szinkronizálás  
**System** rendszer  
**System in Ordnung** a rendszer rendben van  
**Systemdarstellung** rendszer ábrázolása, megjelenítése  
**Systemdruck** rendszernyomás  
**Systemdruckkreis** rendszernyomás kör  
**Systemdruckregler** rendszernyomás-szabályozó  
**Systemdruckreglerkolben** rendszernyomás-szabályozó dugattyú  
**Systemkabel** rendszerkábel  
**Systemübersicht** rendszeráttekintés  
**Systemvarianten** rendszerváltozatok  
**Systemversion** rendszerváltozat

## T

**Tachometer** sebességmérő  
**Tachometerfühler** sebességmérő-érzékelő  
**Taktventil** ütemszelep, regeneráló-szelep (AKF)  
**Taktverhältnis** kitöltési tényező (négyyszög-jelnél)  
**Tankenlüftungsventil** tankszellőztető szelep  
**Taste** nyomógomb  
**Tastverhältnis** kitöltési tényező, kapcsolási viszony  
**tatsächlich** tényleges, ténylegesen  
**tauchen** meríteni, mártani  
**tauschen** cserélni  
**Teil** rész  
**teilen** felosztani  
**Teillast** részterhelés  
**Teillastbereich** részterhelés-tartomány  
**Teillastschalter** részterhelés-kapcsoló  
**Teilsatz** alkatrész-készlet  
**Tellerfeder** tányérrugó  
**Temp. zu niedrig** a hőmérséklet túl alacsony  
**Temperatur** hőmérséklet  
**temperaturabhängig** hőmérsékletfüggő  
**Temperaturanzeige** hőmérsékletkijelzés  
**Temperaturfühler** hőmérséklet-érzékelő  
**Temperaturinformation** hőmérséklet-információ  
**Temperaturschalter** hőmérséklet-kapcsoló  
**testen** tesztelni  
**Testsystem** tesztrendszer  
**Testzündkerze** teszt-gyújtógyertya  
**TF-Anschluss** TF (hőmérséklet-érzékelő) csatlakozó  
**theoretisch** elméleti  
**Thermozeitschalter** hő-időkapcsoló  
**Toleranz** tűrés, tűréstartomány  
**Traktion** húzás, vontatás  
**Trenn/Befehlscode** el/leválasztó parancskód  
**Trenncode** szétválasztó-kód  
**trennen** elválasztani  
**Trennflächen** elválasztó felületek  
**Triggerzange** triggerfogó, indukтив fogó  
**Tropfen** csepp  
**Tropfrate** csepegési ráta (befecskendező szelep vizsgál.)  
**Turboladedruck-Regelventil** turbófeltöltő nyomás-szabályozó-szelep  
**Turbolader-Drucksignal** turbófeltöltő nyomásjel

## U

**u. = und** és  
**Umgebung** környezet  
**Umgebungslufttemperatur** környezeti levegő-hőmérséklet  
**umgekehrt** fordítva  
**Umrüstung** átszerelés  
**Umschaltung** átkapcsolás  
**Umströmungsprinzip** átáramlási elv  
**unabhängig** független  
**unbedingt** feltétlenül  
**undicht** tömítetlen  
**Undichtigkeit** tömítetlenség  
**unendlich** végtelen  
**ungünstig** kedvezőtlen  
**Universalprüfadapter** univerzális vizsgálati adapter

**unregelmässig** szabálytalan  
**unrund** egyenetlen (pl. alappárati fordulatszám, nem kerek)  
**Unrundlaufen** járás-egyenetlenség  
**unten** lent  
**untenliegend** alsó  
**unter** alsó  
**unter untere Grenze** alsó határ alatt  
**Unterboden** fenéklemez  
**Unterbrechung** megszakítás  
**Unterbrechung** szakadás  
**unterbrochen** megszakadt  
**Unterdruck** vákuum, depresszió  
**Unterdruckdose** kisnyomású tér  
**Unterdruckeinfluss** vákuum hatása valamire  
**unterdruckgesteuert** vákuum-vezérelt  
**Unterdruck-Messumformer** vákuum-mérőátalakító  
**Unterdruck-Messwandler** vákuum-mérőátalakító  
**Unterdruckschaltventil** vákuumkapcsoló-szelep  
**Unterdruckschaltventil öffnet nicht** vákuumkapcsoló-szelep nem nyit  
**Unterdruckschlauch** vákuumtömlő  
**untere Grenze** alsó határ  
**unterer Anschlag** alsó ütközés  
**Unterkammer** alsó kamra  
**Unterkammerdruck** alsó kamranyomás  
**Unterkammerdruckkreis** alsó kamra nyomásköre  
**Unterlagescheibe** alátétárcsa  
**unterscheidet** különbözik  
**Unterschied** különbség  
**unterschiedlich** különböző, különbözőképpen  
**unterteilt** felosztott  
**Ursache** ok

## Ü

**über 1000/min** 1000/min fordulatszám felett  
**über obere Grenze** felső határ fölött  
**überbrücken** áthidalni  
**Überbrückung** áthidalás  
**Überbrückungskabel** áthidaló kábel  
**Übergangskante** találkozási/átmeneti él  
**Übergangsschwierigkeiten** üzemmódok közötti átmenet nehézségei  
**Übergangsverhalten** üzemmódok közötti átmenet viselkedés, átmeneti üzemi viszonyok  
**übernehmen** átvenni  
**überprüfen** felülvizsgálni  
**überschreiten** túllépni  
**überschritten** túllépve  
**überschwingen** túllendülni  
**Überspannungsschutzrelais** túlfeszültség ellen védő relé  
**überspringt** átugrik  
**überwinden** legyőzni, legyűrni

## V

**variabel** változó  
**variables Ansaugluftresonanzsystem** változtatható szívó rezonanciarendszer  
**Variante** változat, variáns  
**Varianten** változatok

**Ventil** szelep  
**ventilangesteuert** szelepvezérlésű  
**Ventilfeder** szeleprugó  
**Ventilgehäuse** szelepház  
**Ventilkörper** szeleptest  
**Ventilmembran** szelepmembrán  
**Ventilnadel** szeleptű  
**Ventilplatte** szeleplap  
**Ventilprüfung** szelepellenzés  
**Ventilsitz** szeleptülés  
**Ventilsitz** szeleptülék  
**Ventilteller** szeleptányér  
**verändern** változtatni  
**veränderung** változtatás  
**verbiegen** meghajlítani  
**Verbindung** összeköttetés  
**verbleiben** maradni  
**verbrannt** elégett  
**Verbraucher** fogyasztó  
**Verbrauchsanzeige** fogyasztáskijelző  
**Verbrennung** égés (pl: Verbrennungsmotoren → belsőégésű motorok)  
**Verdrahtungsplan** bekötési rajz  
**verdrehen** elforgatni  
**verfügbar** rendelkezésre áll  
**vergleichen** összehasonlítani  
**vergrössern** megnövelni  
**vergrössert** megnövelt  
**Verhältnis** arány, viszony  
**verhindern** megakadályozni  
**Verkabelung** kábelezés, vezetékezés  
**verkehrt** fordítva  
**verkleinern** csökkenteni  
**verkocht** kokszosodott  
**Verlauf** lefutás (folyamaté)  
**vermutlich** gyaníthatóan, feltehetőleg  
**verringern** csökkenteni  
**versagen** elakadni  
**Versagen des Speichers** a tároló elakadása  
**verschiebbar** eltolható  
**verschieden** különböző  
**verschliessen** lezárni  
**Verschluss-Schraube** zárócsavar  
**versorgt** ellát  
**Versorgung** ellátás  
**Versorgungsspannung** tápfeszültség  
**Verstellcharakteristik** állítás-karakterisztika  
**Verstellhebel** állítókar  
**verstellt** elállított  
**verstopft** eldugulva, eldugult  
**vertauschen** felcserélni  
**vertauscht** összecszerelve  
**verteilen** felosztani  
**Verteilerdrehrichtung** elosztó forgási iránya  
**Verteilerdrehrichtung und Zündfolge** elosztó forgási iránya és a gyújtási sorrend  
**Verteilerkappe** elosztófedél  
**Verteilerläufer** elosztó forgórésze - rotor  
**Verteilerläufer im Zünd-OT auf-Gehäusescheibe** elosztó-rotor a gyújtási felső holtponthoz a burkolatárcsán



verteilerlos elosztó nélküli  
 Verteilerwelle elosztótengely  
 Verunreinigung szennyeződés  
 verursachen okozni  
 verwenden alkalmazni, használni  
 verwendet alkalmazva, használva  
 Verwendung alkalmazás, használat  
 verzichtet lemond róla, nélkülöz  
 verzögern késleltetni, lassítani  
 Verzögerung késleltetés, lassítás  
 vi (violett) lila  
 viel sok  
 Vielfachmessgerät multiméter  
 violett (vi) lila  
 Viton-Dichtsitzventil Viton-ülékű szelep  
 Vollast teljes terhelés  
 Vollstanreicherung teljes terhelésű dúsítás  
 Vollastbereich teljes terhelés-tartomány  
 Vollastbetrieb teljes terhelés-üzemmód  
 Vollastkontakt teljes terhelés-kapcsoló  
 Vollastmembran teljes terhelés-membrán  
 Vollastmenge teljes terhelés-mennyiség  
 Vollastschalter teljes terhelés-kapcsoló  
 Vollastsignal teljes terhelési jel  
 Vollelektronisches Zündsystem teljesen elektronikus gyújtórendszer  
 Voltmeter voltmérő  
 vor OT felső holtpont előtt (FHPE)  
 Vor- und Reihenwiderstand előtét- és soros ellenállás  
 Vorderräder első kerekek  
 vorgeschrieben előírva, előirt  
 vorgespannt előfeszített  
 vorhanden jelen (van)  
 vorhanden rendelkezésre álló  
 vorn elől  
 vorprogrammiert előre programozott  
 Vorspannung előfeszítés  
 Vorteil előny  
 vorwärts előre  
 Vorwiderstand előtét-ellenállás

## W

wählen választani  
 Wahlhebel választókar  
 während mialatt, közben  
 wandern vándorolni, elmozdulni  
 Wandlersperre nyomatékváltó reteszélése  
 Wandlerüberbrückungskupplung nyomatékváltó tengelykapcsoló  
 warm meleg  
 Warmlauf melegedés(i) fázis)  
 Warmlaufenreicherung bemelegedés alatti dúsítás  
 Warmlaufregler (be)melegedés-szabályozó  
 Warmstartventil melegítőt szelep  
 Warnlampe figyelmeztető lámpa  
 Wegfahrsperré indításgátló  
 Wegfahrsperré aus indításgátló kikapcsolva  
 Wegfahrsperré ein indításgátló bekapcsolva  
 Wegfahrsperré-Steuergerät indításgátló vezérlő-készülék  
 Weichdichtring lágy tömítőgyűrű

weitere egyebek, továbbiak  
 werkseitig gyárilag  
 Werkstatt műhely  
 Wert érték  
 Wicklung tekercs  
 Widerstand ellenállás  
 Widerstand ellenállás  
 Widerstand zw. Klemmen ellenállás a káposok között  
 Widerstandswerte ellenállás-értékek  
 Wiederanlassen újraindítani  
 wiederholen ismételni  
 Winkel szög  
 Wippe himba  
 wirksam hatásos  
 wirkt hat (hatással van) valamire  
 Wirkung hatás  
 Wischwischer töröl-mosó  
 wölben domborulni

## Z

Zange fogó, szorító (isolierte Zange = szigetelt fogó)  
 Zangengeber fogós/szorító jeladó  
 Zapfenaufbereitung csappal történő kiképzés (folyadékcsugárá)  
 zeigen mutatni  
 Zeiger mutató  
 zeitweise auftretend időnként fellépő  
 Zentral (singlepoint)-Einspritzung központi befecskendezés  
 Zentralsteckdose központi csatlakozó  
 zentrieren központosítani  
 Zentrierring központosító gyűrű  
 Zentrifugalkraft centrifugális erő  
 zerstäuben porlasztani  
 zerstäubt elporlaszt  
 Zerstäubung porlasztás  
 zu gross túl nagy  
 zu prüfend vizsgálendő  
 Zubehör hozzávaló, tartozék  
 zuerst először  
 Zugang hozzáférés  
 Zugänglich hozzáférhető  
 zugemessen adagolt, hozzáért  
 Zugfeder vonórugó  
 zulässig megengedett  
 Zulauf hozzáfolyás  
 zum/vom -hoz,-hez,-höz/-től,-től  
 Zumessfunktion mérőfunkció  
 Zumessung kimérés, adagolás, bemérés  
 zunächst először  
 zunehmend növekvő  
 Zungenventil nyelvszelep  
 zurückgenommen visszavéve  
 zurückgeschlagen visszaütve  
 zurückschieben visszatolni  
 zusammen együtt  
 Zusammenarbeit együttműködés  
 zusätzlich pótlólag, pótlólagos, kiegészítésképpen  
 Zusatzluft pótlevegő

Zusatzluftschieber pótlevegő tolattyú  
 Zustand állapot  
 zuzumessend hozzáadagolandó  
 Zündanlage gyújtóberendezés  
 Zündausgangsignal gyújtás kimeneti jel  
 Zündaussetzer gyújtásmegszakító  
 ZündEinstellung gyújtásbeállítás  
 Zündfolge gyújtási sorrend  
 Zündimpuls gyújtóimpulzus  
 Zündkennfeld gyújtási jellegmező  
 Zündkerze gyújtógyertya  
 Zündkomputer „+“ Klemme gyújtásvezérlő „+“  
 kapocs  
 Zündkomputer Klemme „c“ gyújtásvezérlő  
 komputer „c“ kapocs  
 Zündnadel „szekunder-csúcs”  
 Zünd-OT gyújtás felső holtpontja  
 Zündschalter gyújtáskapcsoló  
 Zündschaltgerät gyújtáskapcsoló készülék  
 Zündschaltkreis gyújtás kapcsolókör  
 Zündspannung gyújtófeszültség  
 Zündspule gyújtótétekercs  
 Zündstartschalter gyújtás/indításkapcsoló  
 Zündsystem gyújtórendszer  
 Zündung gyújtás  
 Zündung aus gyújtás kikapcsolva

Zündung ein gyújtás bekapcsolva  
 Zündungsart gyújtás fajtája, gyújtásmód  
 Zündungsendstufe gyújtási végfok  
 Zündungsklopfen gyújtási kopogás  
 Zündverstellgerät gyújtásállító készülék  
 Zündverteiler gyújtáselosztó  
 Zündwinkel gyújtásszög  
 Zündwinkelregelung gyújtásszög-szabályozás  
 Zündwinkelrücknahme gyújtásszög-visszavétel  
 Zündzeitpunkt gyújtási időpont  
 Zündzeitpunkt einstellen gyújtási időpontot be kell  
 állítani  
 Zündzeitpunktmarken gyújtási időpont jelölés  
 Zündzeitpunktregelung gyújtási időpont  
 szabályozása  
 Zweistrahler kettős (folyadék) sugár  
 zweistufig kétfokozatú  
 zweite Klopfsteuerung második kopogásvezérlés  
 Zwickkreis-Zündanlage kétkörös gyújtóberendezés  
 zwischen között  
 Zwischenhebel köztes emelő (kar)  
 Zwischenplatte közdarab (lap)  
 Zylinderanordnung hengerelerendezés  
 zylinderselektiv hengerselektív  
 zylindrisch hengeres  
 zylindrisches Bereich hengertartomány





9 789639 005648

Ára: 4480 Ft áfával



## KTS diagnosztikai műszer család - ESI[tronic] szoftver meghajtással. A Bosch jobb.



**KTS 520:** kompakt tesztkészülék, a műhely PC-jéhez csatlakoztatható

**KTS 550:** a KTS 520 oszcilloszkóp funkcióval bővítve

**KTS 650:** komplett és mobil diagnosztikai készülék PC funkciókkal

Az autók egyre inkább „szárguldó komputerrekké” váltak. Csak az univerzális és nagy teljesítményű diagnosztikai rendszerek tudnak ezzel a fejlődéssel lépést tartani. Erre a feladatra kínál az új KTS generáció a modulszerű ESI[tronic] szoftverrel a műhelyek számára kedvező megoldást, kinek-kinek lehetőségei szerint: a kompakt tesztkészüléktől kezdve, mely a műhelyben már meglévő PC-hez is csatlakoztatható (KTS 520 és 550), egészen a mobil diagnosztikai készülékig, mely próbaút során, menet közben is optimálisan használható (KTS 650). 2003-tól évente 4-szeri frissítéssel az ESI[tronic] adatbázisunk nagyteljesítményű DVD-lemezen jut el előfizető partnereinkhez.

Egyeztetés után munkatársaink bemutatót ill. a KTS tulajdonosoknak ingyenes tanfolyamokat tartanak. [www.bosch.hu](http://www.bosch.hu)



**Gépjármű-diagnosztika**

Bosch Gépjárműdiagnosztika				
ESI[tronic] szoftver	Diagnosztikai műszerek	Műszaki képzés	Műszaki tanácsadás	Javítási adatbank

# BOSCH