

OTTO MOTOR

Tartalomjegyzék

1. Lambda szonda, lambda szabályozás
2. Befecskendezési alpfogalmak
3. Befecskendezési idő mérése
4. Befecskendezés vizsgálatának eszközei
5. Benzinszivattyú szakaszos üzemben
6. Szivattyú kis káté
7. Digifant motorvezérlő rendszer
8. FORD EEC IV KAM CFI
9. FORD 1.6 CVH EEC-IV KAM MP
10. Benzinmotorok közvetlen indítása
11. Az irídium gyertya
12. Változtatható paraméterű szelepvezérlő rendszerek diagnosztikai vizsgálata
13. Direkt úton
14. Második generációs közvetlen benzinbefecskendezés



Lambda szonda-, Lambda szabályozás- és katalizátor-ellenőrzés felsőfokon

Ma már több tízmillió jármű fut a világ útjain Lambda-szondával, de a szabályozási rendszerek legnagyobb része nem rendelkezik a szonda folyamatos működési minőségének ellenőrzési funkciójával. Csak a durva hibák kerülnek rögzítésre. Márpedig tudjuk, hogy a Lambda-szondának beépítési helyéből adódóan igen mostoha körülmények között - magas (400-600°C) gázhőmérséklet mellett - kell működnie.

Mielőtt a Lambda szonda és szabályozási kör diagnosztikájával foglalkoznánk, ismétlésként vegyük elő újra magát a Lambda szondát.

Meghatározás:

1. A levegő-üzemanyag összetétel szabályozásának legprecízebb hangoló eleme a kipufogógáz oxigéntartalma. A Lambda-szonda méri ezt az értéket és így érhető el a legjobb katalizátor-hatásfok a károsanyag-kibocsátás csökkentése érdekében.
2. Tehát a Lambda szonda és a Lambda szabályozási kör a három utas katalizátorral együtt alkotják ma a leghatásosabb kipufogógáz tisztító rendszert az Otto-motorok számára.

A Lambda szonda egy a katalizátor előtt rögzített szenzor, mely a kipufogógázban az oxigén tartalmat méri. A maradék oxigén tartalom a legmegfelelőbb jellemző a levegő-üzemanyag viszony szabályozásához, mely egyben visszajelzés arra, hogy a keverék teljesen elégett-e.

A Lambda szonda, mint érzékelő feszültségjelet bocsát ki, mely a pillanatnyi keverék összetételt reprezentálja, ill. a keverék összetétel változását jelzi.

A motorba jutó üzemanyag a Lambda szonda által küldött jelnek megfelelően úgy szabályozott, hogy a levegő-üzemanyag arány „Lambda” értéke: $\lambda = 1$ legyen.

$$\lambda = \frac{\text{aktuális levegő-üzemanyag arány}}{\text{elméleti levegő-üzemanyag arány}}$$

A szegény keverék ($\lambda > 1$) több levegőt tartalmaz, a dús keverék ($\lambda < 1$) pedig kevesebbet. A kipufogó rendszer kivételétől függően fűtetlen és fűtött szondát alkalmaznak.



Az egyes szonda típusok ismertetésére jelen anyagunkban külön nem térünk ki, de felsorolásszerűen megemlítjük a különböző típusokat, melyek az alábbiak:

- „Oxigén”-szondák /Ttrium-dioxid és Cirkónium-dioxid, 1V-os méréstartomány /
 - Fűtetlen - Lambda szonda /LS/
 - Fűtött - - „ - /LSH, PTC-karakterisztika, 3- és 4-pólusú kivitelben /
 - Planár-szonda: /LSF, csak potenciálmentes kivitel /
 - Planár-szélessávú-szonda: /LSU, kiértékelő kapcsolással /
- „Ellenállás-szonda”: /3-5 V-os méréstartomány /

Lambda szabályozási kör: A szabályozási kör a motorból (szabályozási út), a Lambda szondából / érzékelő/ és a befecskendező szelepekből /beavatkozó / áll.

A szabályozás alapja a kipufogógázban lévő maradék oxigén mennyisége. A szabályozás feladata az optimális keverék összetétel biztosítása. Ez a befecskendező szelep(ek)en /beavatkozók/ keresztül szabályozott befecskendezett mennyiséggel /beavatkozás mértéke/ történik.

A Lambda szabályozás automatikusan figyelembe veszi a különleges terhelési állapotokat, mint start, gyorsítás és teljes terhelés.

A Lambda szonda a beépítési helyéből adódóan folyamatosan magas hőmérsékletnek van kitéve /400-600 °C/ - ahol a min. 350 °C hőmérséklet a működőképesség biztosításához is szükséges - másrészt éppen ennek következményeként a szonda a termikus terhelés miatt előregszik.

A legjellemzőbb kipufogógáz emissziós értékek katalizátor előtt és után:

Vizsgáljuk meg közelebbről a kipufogógáz legfontosabb összetevőjének, a CO-nak az értékeit jó szabályozás, kifogástalan Lambda-szonda és katalizátor működés mellett KAT. előtt és után:

CO Kat előtt: 0,45 - 1,1%,

CO Kat után 0,00 - 0,30%, ahol a gázelemzővel számított $\lambda = 1,00 - 1,02$

A Lambda-szonda által szolgáltatott feszültség normál üzemi körülmények között: 0,25 - 0,65 V.

Ez a jelszint a szonda állapotának függvényében eltolódhat az alacsonyabb értékek irányába.

Van még egy fontos információ, mely árulkodhat a szonda aktivitásáról, ez pedig az általa kibocsátott feszültségjelek impulzusszáma. Ez a frekvenciaérték $\approx 1 \text{ Hz} > f > 0,5 \text{ Hz}$ (kb. 3000/min mellett)

Miért fontos a Lambda-szonda kifogástalan működése? Mert az általa kibocsátott jelek jelzik a vezérlőegységnek, hogy a kipufogógáz összetétel a katalizátorban végbemenő oxidációs folyamathoz megfelelő mennyiségű oxigént tartalmaz-e. Részben ennek függvényében történik meg a levegő-üzemanyag keverék dúsítása, vagy szegényítése.



Lambda szonda diagnosztika

Induljunk ki az ügyfél által érzékelt fennálló hibából:

pl. A gépjármű folyamatosan egyre több üzemanyagot fogyaszt !!!

A probléma megközelítése hagyományos módon:

A szondafeszültség jeleinek változása és frekvenciája már egy okosabb **multiméterrel** is felfogható, a jelalak időbeni lefutását pedig **analóg, vagy digitális oszcilloszkópon** ábrázolhatjuk.

A diagnosztizálási probléma a szonda konkrét esetben történő megítélésekor lép fel, ugyanis a szondák minden egyes befecskendező-rendszer típusnál más jelalakot mutatnak.

A szabályozási kör ellenőrzése alapvetően **négykomponenses + λ gázelemzővel** történik. Mérési eredményként a katalizátor után mért értékeket dolgozzuk fel. Mérés közben - pl. német AU-nál - a szabályozási kör minőségének megítéléséhez műhibát előidézve ellenőrizzük, hogy a szabályozás egy meghatározott időtartamon belül (60 s) alkalmazkodni képes-e a megváltozott körülményekhez, tehát a gázelemzővel számított Lambda érték újra a $0,97 < \lambda < 1,03$ tartományba kerül-e.

Ettől viszont az esetlegesen fennálló szabályozóköri hiba pl. a Lambda szonda hibája még nincs kiszűrve, csak azt látjuk, hogy a visszacsatoláshoz kapcsolódó szabályozás működik és valószínű, hogy a katalizátor nagyobb hatásfokkal fog dolgozni (kat. élettartam probléma)

Mindenesetre a fenti mérések elvégzése után az ügyfélnek a szerviz azt jelezheti, hogy a rendszer komponenseinél és a szabályozásban nem talált hibát.

Egyben javasolja a feltételezett sportos vezetés mellőzését.

Néhány tankolás után az ügyfél ismét jelentkezik a már korábban is jelzett fogyasztási problémával.

Most már a Gutmann cég által kifejlesztett Lambda szabályozás teszterrel, a Pocket Compa-val elvégzett próbaúti mérések során a tettenérés nem maradt el:

a Lambda szonda nem megfelelő működését állapította meg a szerviz, melynek cseréje után túlfogyasztási problémával nem kereste fel többé a szervizt.

Vizsgáljuk meg közelebbről mi lehetett az oka a korábbi sikertelen hibakeresésnek és milyen mérési elv és technika vezetett a hiba egyértelmű kimutatásához.

Az értékelés szerint a hibakeresés azért volt sikertelen, mert a katalizátor utáni gázösszetétel, ill. számított Lambda érték nem mutat lényeges különbséget a katalizátor előtti eltérő CO-tartalom esetén. Jól működő kat. után már mindenképp alacsony CO értéket tudunk regisztrálni.

Néhány jellemző, mely befolyásolja a mérést:

Az egyes jellemző keverékképző-rendszer típusok: K-Jetronic, L...-Jetronic, Mono-Jet. és Motronic
A terhelési módok lehetnek: alapjárati és emelt alapjárati fordulatszám, részterhelés, teljes terhelés...

Továbbá a különböző évjáratokba is eltérő generációs szonda változatokat építettek.

Ha ennyi adat és körülmény befolyásolja a szonda ellenőrzéssel diagnosztikai értékelését, akkor már nagyon valószínűnek, hogy az egyszerű típus független, multiméteres véleményalkotás a szonda állapotáról téves diagnózishoz vezethet.



Ennek a problémának a megoldása a GUTMANN MESSTECHNIK GMBH kimondottan a Lambda-szonda állapotára és a katalizátor hatásfokának vizsgálatára kifejlesztett hordozható műszere a **POCKET COMPAA**, melynek mérési elve a fent vázolt szabályozási rendszer reagálásából indul ki és hasznosítja azt.

Az alkalmazott mérési elv:

A Lambda-szonda a már említett, főleg termikus terhelés hatására idővel veszít dinamikájából és érzékelő képességéből. Ma már a szabályozási rendszerek többsége intelligens módon gondolkodva figyelembe tudja venni a szonda ezen állapotváltozását és a lefelé eltolódó feszültséggörbének megfelelően a keverék dúsításába kezd, korrigálja a Lambda görbét. Ez azért van, mert a vezérlőegységbe előre programozott jellegmezőt összehasonlítva a szondától érkező feszültségtartománnyal és frekvenciával, eltérést tapasztal. A Lambda szonda elöregedése lényeges dinamika változást is eredményez, melyről a jel kibocsátás frekvenciája egyértelműen árulkodik.

A hagyományos komponens-diagnosztika során látszólag mindent rendben találunk, hiszen a Lambda-szonda feszültségváltozása látható, a jelalak megfelel az általunk ismertnek, csak éppen a változást nem tudjuk kiszűrni és tetten érni.

!! A POCKET COMPAA az objektív mérés érdekében együttműködésre képes a különböző gyártmányú gázelemző készülékekkel, ahonnan az aktuális CO-érték adatbevitelle lehetséges. A készülék a Lambda-szondától felfogott információk - **feszültség tartomány és frekvencia** - és a gázelemzőtől beérkező (vagy általunk bevitt) kipufogógáz-értékek függvényében számítást végez.

A Pocket Compaa a **feszültség tartománynak** azt a részét vizsgálja, amelyik az $U = 0,5$ V felett, ill. alatta helyezkedik el. A mért feszültség középértéket „jármű”-specifikusan korrigálja a mért kipufogógáz koncentráció és a számított Lambda érték alapján.

Ha ez a korrigált középérték az előre megadott (adatbanki) határérték felett helyezkedik el, akkor a Compaa-teszter kijelzőjén a "CO magas" jelenik meg, ha viszont a határérték alatt van, akkor a "CO alacsony" kijelzés jelenik meg. Mindkét esetben a kiegészítő információként a "Lambda szabályozás rossz értékelés a véleményem."

A határértékek a letárolt több, mint 400 szabályozási típus mintegy 1200 Lambda-szabályozási etalongörbéjéből származik, mely az adatbankot alkotja (3-féle üzemállapothoz tartozóan).

A **frekvencia analízis** a feszültség analízishez hasonlóan történik. Az előre megadott/letárolt szabályos feszültség ingadozást a Compaa-teszter, mint a "**Lambda szabályozás jó**" működésként értékeli. Tehát, ha ettől az értéktől kisebb feszültség ingadozást érzékel, pl. konstans feszültséget, vagy a frekvencia túllépi a rendszerre jellemző beprogramozott határértéket, akkor a Pocket Compaa kijelzőjén a "**Lambda szabályozás rossz**" jelenik meg.

A Pocket Compaa a mérés során a szondától érkező jeleket 10 s időtartamig folyamatosan rögzíti, mely azt jelenti, hogy a szabályozási folyamatot nem csak pillanatnyi felvétel alapján ítéli meg.

Az eredmény egzakt szöveges (a Lambda- szabályozásra, Kat előtti CO-ra és a katalizátorra vonatkozóan), vagy számszerű formában (pl. katalizátor hatásfok és hatásfok veszteség) jelenik meg. Ahhoz, hogy a KAT. előtti CO értékhez hogyan jut a **POCKET COMPAA**, több ezer gyakorlati mérést kellett elvégezni, melynek eredményeként kialakult egy olyan a különböző terhelési tartományokhoz tartozó CO tőrés tartomány, mely már alapja lehetett a katalizátor és a szabályozási kör működési minőségének megítéléséhez.



A Pocket Compaa egyik legjellemzőbb tulajdonsága a független alkalmazási lehetőség.
A berendezés az alábbi vizsgálati programok elvégzését kínálja fel:

1. Komplettszabályozás- és katalizátor-teszt
2. Terhelés nélküli teszt és KAT. hatásfok vizsg.
3. Részterhelés-teszt
4. Terheléses-teszt
5. Motorféküzem-teszt
6. Teljesterhelés-teszt
7. Lambda-szabályozás és CO-teszt
8. Katalizátor-teszt nem szab.kev.képz.-teszt
9. Lambda szonda nélküli szabályozás ell.

A műszeres mérést kiegészítő kiértékeléshez egy hibakereső táblázat tartozik, ahol a különböző szabályozott keverékképzési típusok, mint elektronikus karburátor, központi -, ill. hengerenkénti befecskendező rendszerek katalizátor előtti magas, ill. alacsony CO-koncentráció függvényében tesz utalásokat a lehetséges hiba okokra.

A mellékletben ábrák és diagramok találhatóak, melyek megkönnyítik a Pocket Compaa működésének megértését

A teljes körű motordiagnosztikához a Gutmann **MEGA MACS mobil intelligens motorteszter** és a számítógépes, adatbankos 4-komponenses **MEGA COMPAA gázelemző**.

Győződjön meg Ön is e különleges szolgáltatású triumvirátus mérési lehetőségről.

Budapest, 1998-02.

Tölgyesi Zoltán

Felhasznált irodalom:

- Untersuchungsbericht TÜV Rheinland
- Gutmann: Pocket Compaa Schulung
- SZAKI '95/4: Katalizátor és Lambda szonda diagnosztika

További javasolt szakirodalom:

Dr. Nagyszokolyai I.- Lakatos I.: Gépjármű-környezetvédelmi technika és diagnosztika (felsőoktatási tankönyv)

A GUTMANN műszerek forgalmazója:

LITO-TECHNIK KFT.
1163 Budapest,
Cziráki u. 26.
Tel./Fax: (06-1) 403-9158
Mobil: (06-30) 331-335

A szonda előregedés hatása a CO - tartalomra

CO%-ban

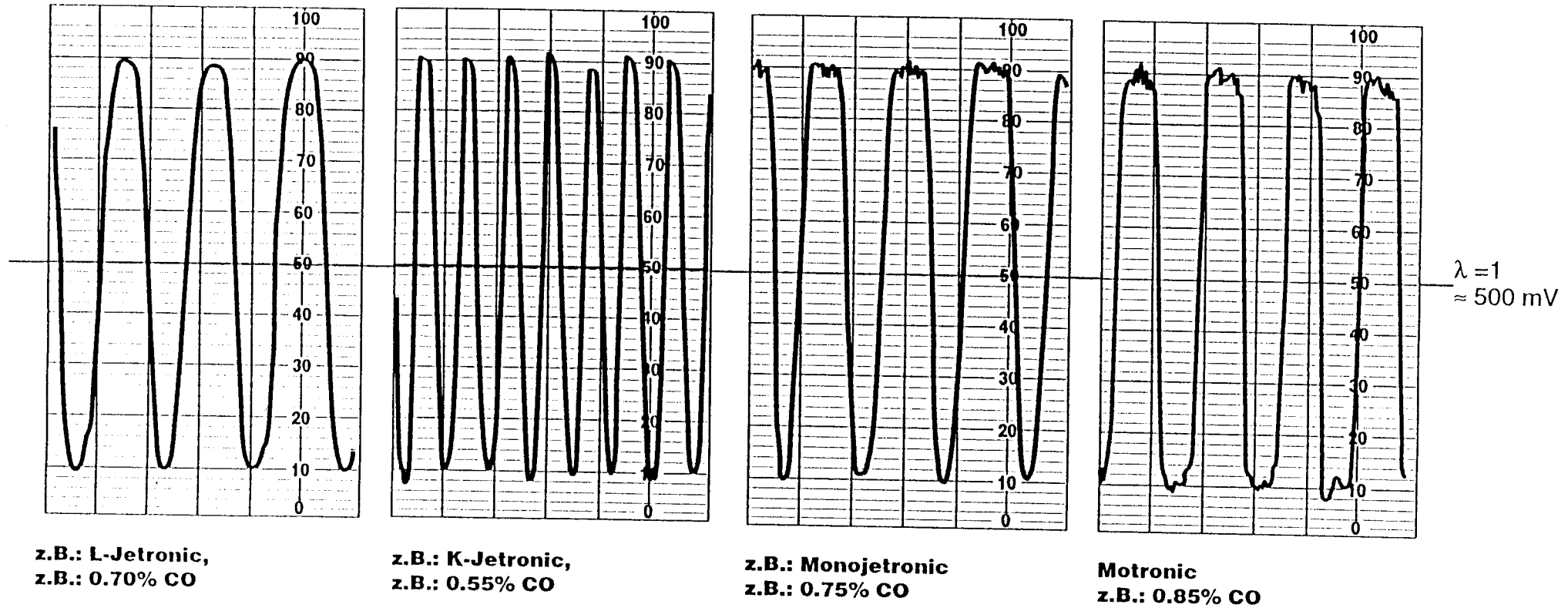
Lambda	KAT előtt	KAT után	Hatásfok
1.00	0.70	0.25	65%
0.98	0.80	0.25	69%

14% dúsítás

Keverékösszetétel

	KAT előtt	KAT után
CO %-ban	0.74	0.05
HC ppm-ben	172	28
CO ₂ %-ban	13.95	14.35
O ₂ %-ban	0.80	0.12
Lambda	1.00	1.00
	(+ 1 - 2%)	

Szabályozási alapgörbék



Minden rendszerhez sok mérés után kialakult egy CO tőréstartomány a különböző terhelésekhez.



Hibakereső táblázat

**CO a katalizátor előtt
kis koncentrációjú**

Szabályozott karburátor /Ecotronic/

**CO a katalizátor előtt
nagy koncentrációjú**

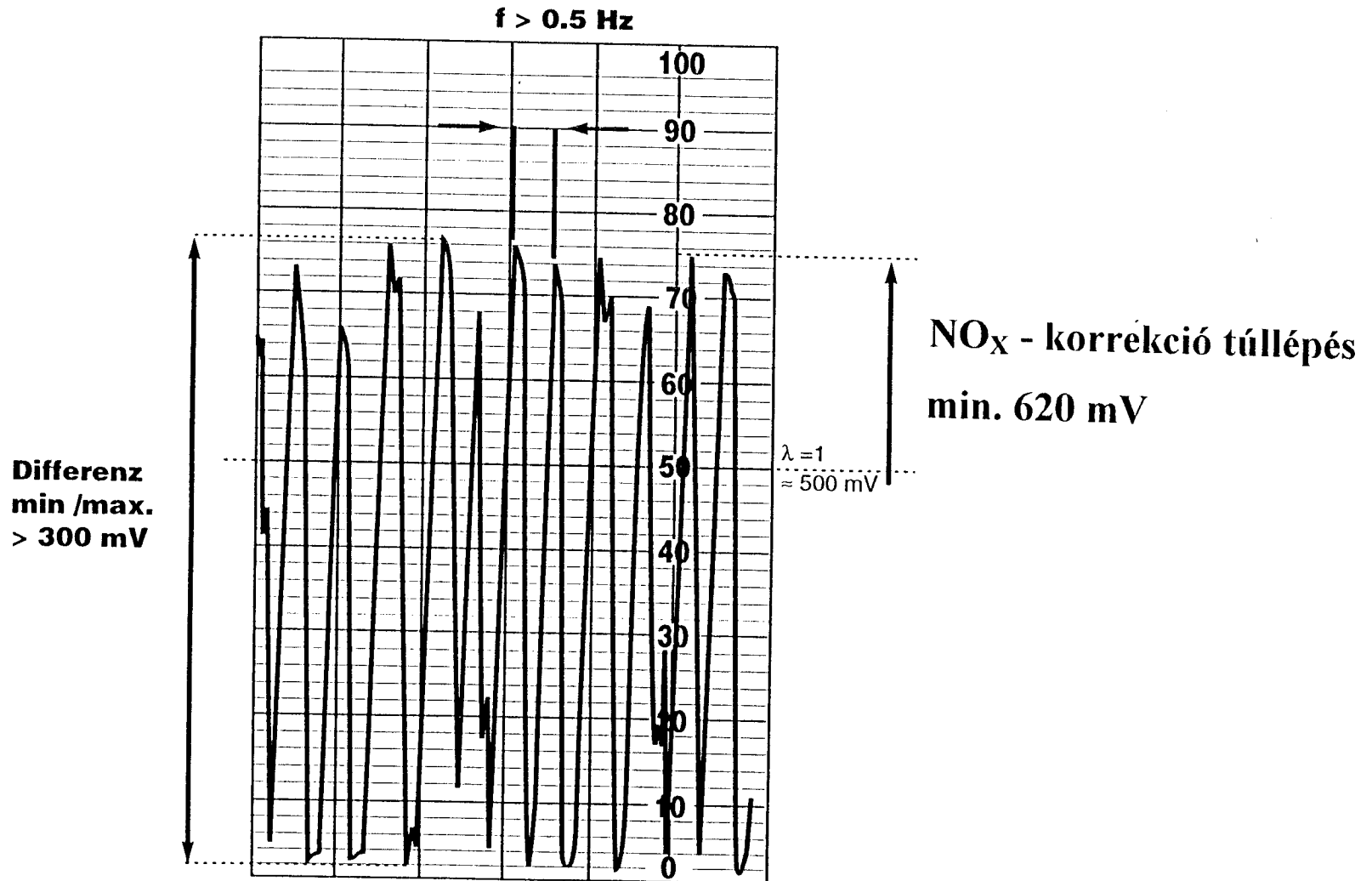
Központi-befecskendezés, TBI, Mono-Jetr. Multec

Hengerenkénti befecskendezés
KE-Jetr., LE-, LU-, EFI, stb.

Falslevegő a szívórendszerénél	X		X		X	
Fékszervó tömítetlen	X		X		X	
Falslevegő a forgattyúház szellőző-rendszerben	X					
Aktívszenes benzingőz-szellőztető rendszer tömítetlen	X		X			
A motor és a szonda közötti kipufogócső tömítetlen	X	X	X	X	X	X
Légszűrő eltömődött						X
Üzemanyagszivattyú-hiba	X		X		X	
Üzemanyagszűrő eltömődött	X		X		X	
Tápanyomás magas		X		X		X
Tápanyomás alacsony	X		X		X	
Úszószint túl alacsony, tűszelep fennakadt					X	
Úszóhiba, tűszelep túlfolyik (nem tömít)						X
Porlasztó (karburátor) elszennyeződés					X	X
Elektromágneses szelep hiba, lazulás, stb..					X	X
Befecskendezőszelep-hiba	X	X	X	X		
Légmennyiségmérő, (MAP-szenzor) hiba	X	X	(X)	(X)		
Fojtószelep-potencióméter hiba, ill. helytelen beállítás	(X)	(x)	X	X	X	X
Fojtószeleptengely kopás					X	
Hidegindító-szelep hiba		(x)				X
Hőmérséklet-érzékelő (beszívott-levegőhőmérő) hiba	X	X	X	X (X)	X	X
Vezérlőegység csatlakozás hiba	X	X	X	X	X	X
Elektromágneses szelepvezérlés hiba (vezérlőfeszültség túl al.)					X	
Vezérlőegység hiba	X	X	X	X	X	X
Gyújtáshiba		X		X		X
Gyújtógyertya-, kábel-, elosztófedél-, stb. hiba	X	X	X	X	X	X
Lambda szonda jelvezeték szakadás (és testelés)		X		(X)		X
Lambda szonda hibás (szonda meglazult)	X (X)	X	(X)	X	(X)	X
Motorolajsztint magas, az olaj előregeedett, fehérgult		X		X		X
Előfojtószelep-meghajtómotor hiba (vezetékszakadás)					X	X

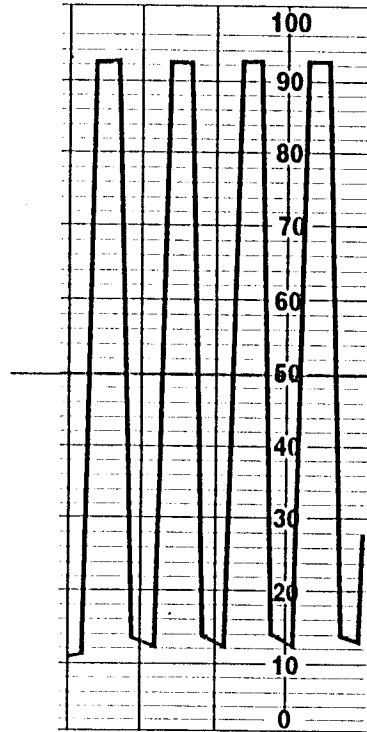
Helyes Lambdaszabályozás

Fontos: 3000 1/min



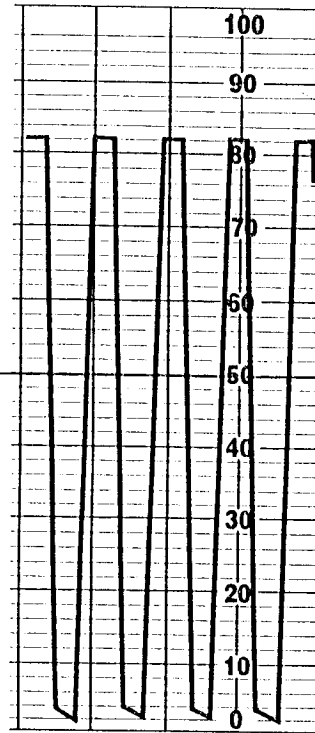
Lambdaszonda előregedés

$\lambda = 1$

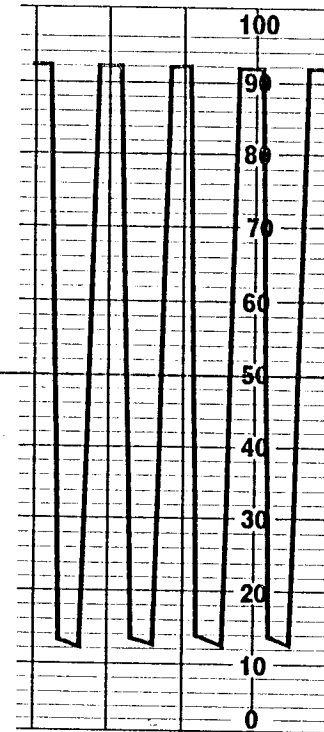


Új állapot

$\lambda = 0.98$



Előregedett

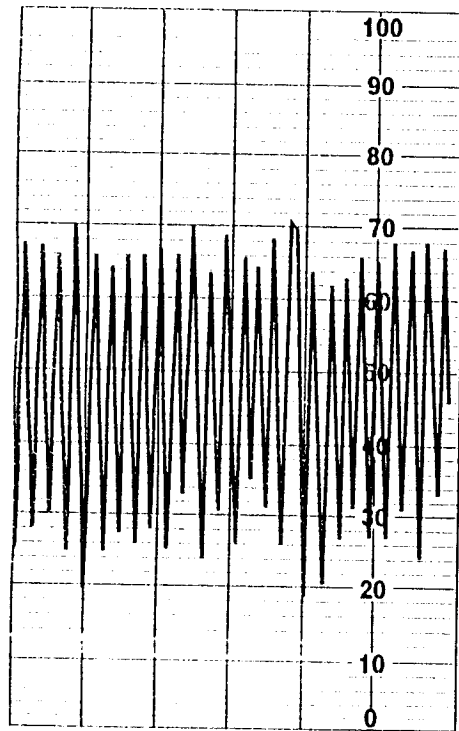


Előregedett, de a
vezérlőegység által
korigált

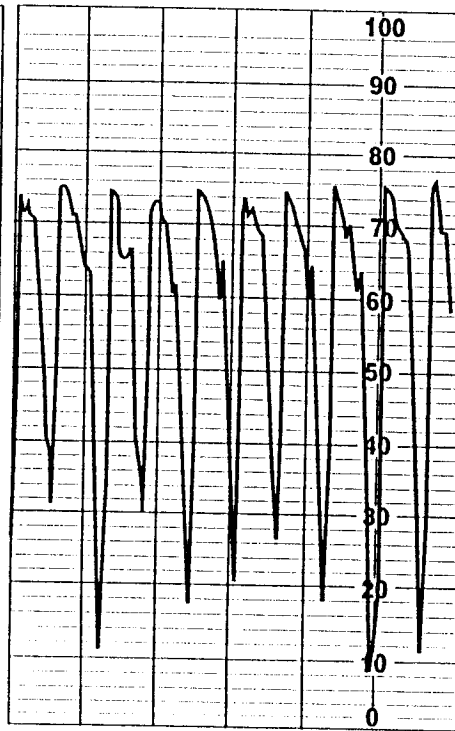
$\lambda = 1$
 $\approx 500 \text{ mV}$

Részterhelés 2. fokozat kb. 60 km/h

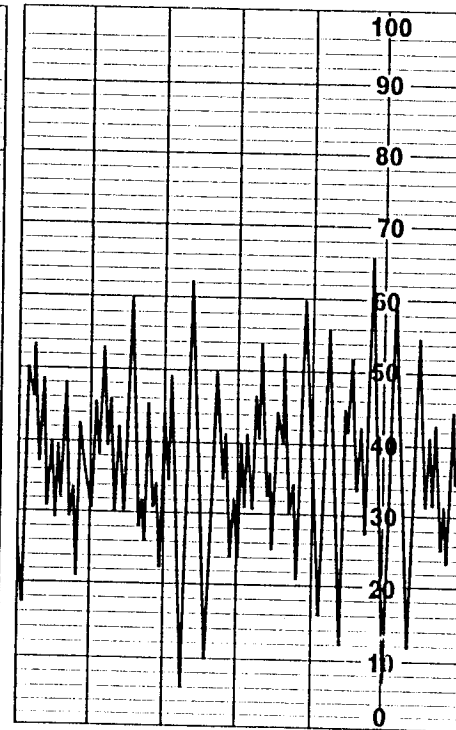
LU-Jetronic



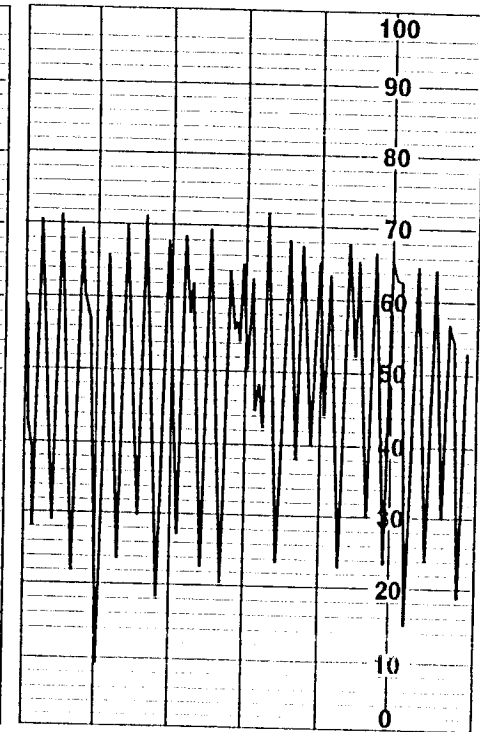
Motronic



Mono-Jetronic



K-Jetronic+ λ



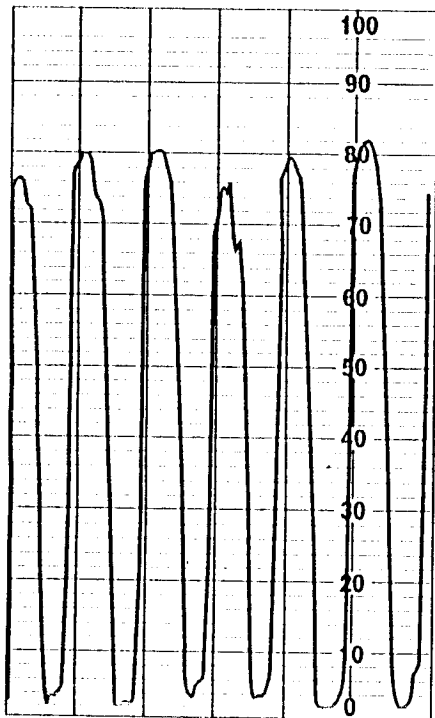
A jelleggörbe felső tartományában a nem túszerűen változó érték a motormenedzsmentben előre programozott. A rendszer kialakításakor a fejlesztők már előre eldöntik, hogyha pl. a lambdasonda szegény keveréket érzékel, a vezérlőegység rögtön dúsítási utasítást adjon, de fordítva ne.

2112

Terhelési állapotok

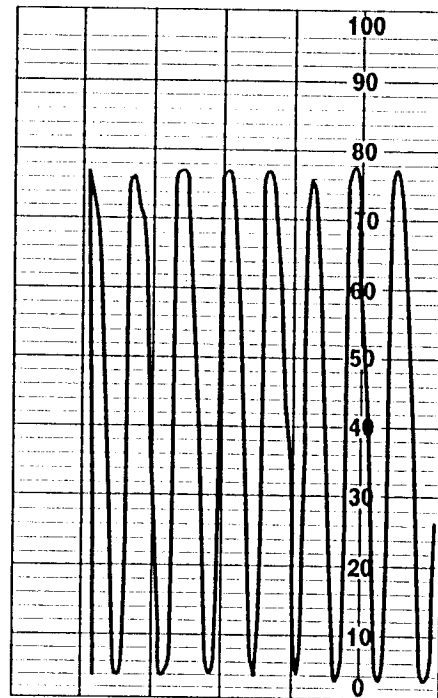
Példa: Peugeot 205 GTI

emelt alapjárat



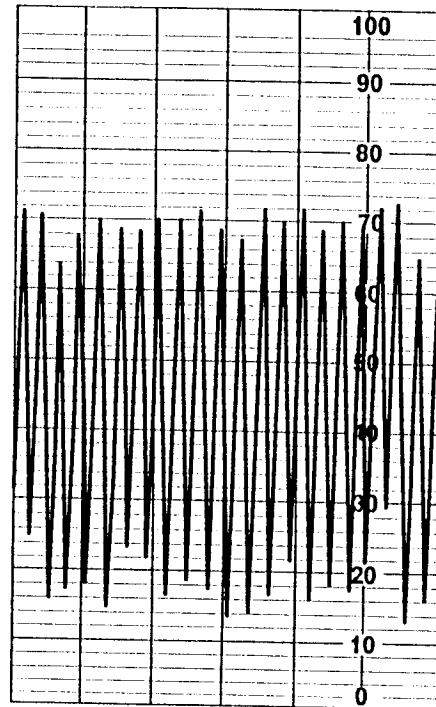
CO: 0,6 %

40 km / 5. Gang
részterhelés



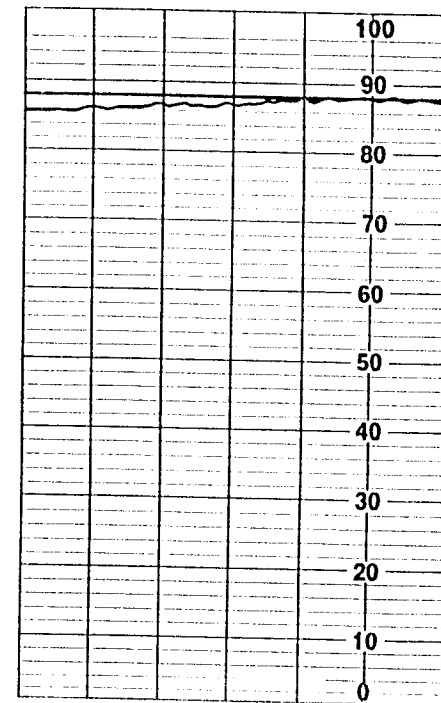
CO: 0,65 %

terhelés
z.B. 90 km / 5. Gang



CO: 0,8 %

teljes terhelés



Befecskendezési alapfogalmak

A befecskendezés célja a motor adott üzemi állapotában szükséges tüzelőanyag-mennyiségnek a szívócsőbe juttatása (közvetett benzinbefecskendező rendszerekről van szó). Ez adott nyomáson, adott szelepkeresztmetszet mellett történik és az elektronikus vezérlőegység által meghatározott ideig tart. A befecskendezőszelep kialakításának elő kell segítenie a tüzelőanyag elporlasztását is.

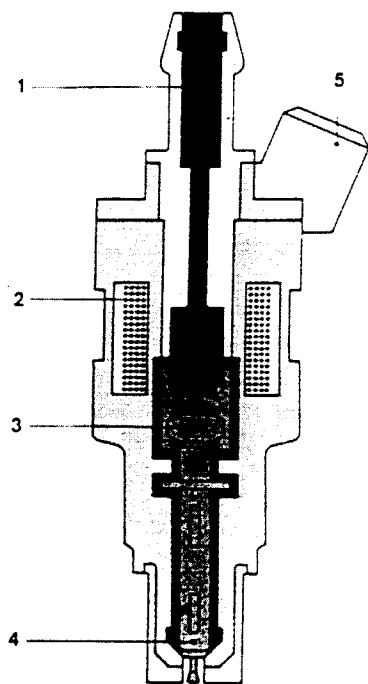
Mielőtt a szelep villamos jellemzőinek vizsgálatára térnénk, tekintsük át a jármű tüzelőanyag-rendszerét, csoportosítsuk a befecskendezőrendszereket és szelepeket.

Az üzemanyag-ellátó rendszer elemeinek tekintjük a:

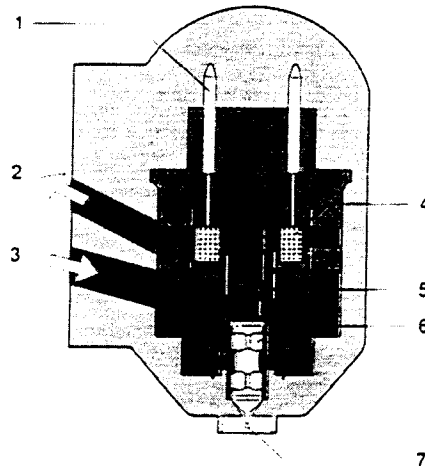
- tápszivattyút
- az üzemanyagszűrőt
- a rendszernyomás-szabályozót
- a befecskendezőszelepet ill. szelepeket.

A befecskendezőrendszerek csoportosíthatók a szelepek száma szerint:

- **központi:** egyetlen befecskendezőszelep van a szívócső közös szakaszában. (1. ábra) pl.: Mono-Jetronic, Weber CFI
- **hengerenkénti:** a hengerszámmal azonos számú befecskendezőszelep van pl.: L-Jetronic, LE-Jetronic, LH-Jetronic. (2. ábra)



1. ábra: hengerenkénti befecskendezőrendszer szelepe – (1 – szűrő, 2 – mágneskerecs, 3 – mágnes mozgórésze, 4 – fúvókátű, 5 – elektromos csatlakozó)



2. ábra: központi befecskendezőrendszer szelepe – (1 – elektromos csatlakozás, 2 – üzemanyag-visszafolyás, 3 – üzemanyag-beömlés, 4 – mágneskerecs, 5 – mozgórész, 6 – szeleptű, 7 – porlasztócsap)

Hengerenkénti befecskendezőrendszerek esetén csoportosíthatunk a befecskendezés gyakorisága szerint:

- **párhuzamos (paralel)** pl.: L-Jetronic. Minden szelep egyszerre kap villamos vezérlőjelet és egyszerre fecskendez be,
- **csoportos (félszekvenciális)** pl.: D-Jetronic, Multec-M. Általában két csoportra osztják fel a befecskendezőszelepeket és a két csoportot felváltva vezérik egyik fordulatonál az egyik, a másikonál a másik csoport kap vezérlést,
- **szekvenciális (sorrendi, hengerszelektív)** pl.: IAW. Ebben az esetben minden befecskendezőszelepnél önálló végfokozata van és egymástól függetlenül vezérik őket.

Meghatároztuk, hogy minden esetben állandó nyomással fecskendezünk be, pontosabb azonban az **állandó nyomáskülönbség** kifejezés használata. Így biztosítható, hogy a befecskendezett mennyiség a motor minden terhelési állapotában időegység alatt egyenlő legyen. A nyomáskülönbség minden esetben a befecskendezés helyéhez képest áll fenn, ez hengerenkénti rendszereknél a fojtószelep mögötti térben uralkodó szívócsődepressziót jelenti, központi rendszereknél pedig a fojtószelep előtti tér nyomását. A szakkönyvek általában bizonyos határok között adják meg a rendszernyomás értékét. A két szélső érték között általában fél bar nyomáskülönbség van, ez az alapjárat és a teljes terhelés közötti nyomáskülönbség értékéből adódik.

Áttekintésül álljon itt az 1. táblázat néhány rendszer hozzávetőleges nyomásértékével (egyes változatok ettől kismértékben eltérhetnek).

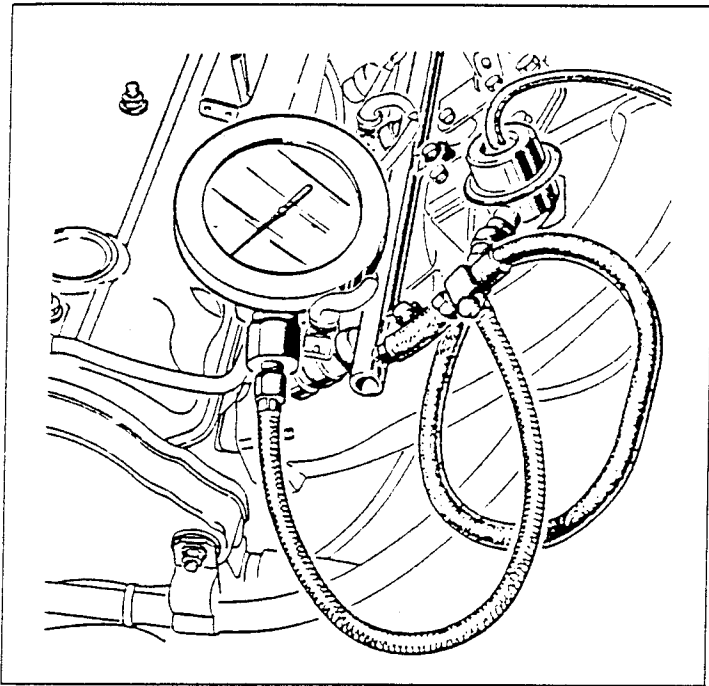
NYOMÁSMÉRÉS

A benzinyomásmérő készlet megfelelő közdarabjaival sorosan a vizsgált üzemanyagkörbe csatlakozunk (3. ábra). A nyomásmérőről leolvassuk a rendszernyomás értékét és vizsgáljuk annak változását a terhelés függvényében. A nyomás-

Rendszer	Nyomás
K-Jetronic	4,7–5,4 bar
L-Jetronic	2,5–3 bar
Mono-Jetronic	1 bar
Multec	0,75 bar

1. táblázat: néhány befecskendező, motorvezérlő rendszer tipikus nyomásértéke

mérőn lévő csap elzárásával vizsgálhatjuk a tápszivattyú által előállítható maximális nyomás értékét.



3. ábra: rendszernyomásmérés

A cikk elején a definícióban említettük a befecskendezőszelepek átömlési keresztmetszetét. Ez az az adat, amely megadja, hogy a szelepen adott nyomáson egy perc alatt mekkora térfogatú tüzelőanyag áramlik át. A központi befecskendezőrendszerek nyomása (0,75–1 bar) jóval alacsonyabb egy hengerenkénti rendszer (2,5–3 bar) nyomásánál. Ezen túl a központi rendszereknél egyetlen szelepek kell kielégítenie az összes (általában négy) henger igényeit. Ez csakis a szelepkéret növelésével valósítható meg.

Az átömlési mennyiségre példát találunk a 2. táblázatban, amely a VW-ban használt Bosch szelepek esetén 2 bar-os állandó nyomás mellett mutatja a szelepen percenként átömlő tüzelőanyag mennyiségét. A különböző szelepek azonosí-

Szín	Átömlési mennyiség
fekete	265 cm ³ /min
sárga	285 cm ³ /min
kék	318 cm ³ /min
zöld	380 cm ³ /min

2. táblázat: VW-ben használt Bosch befecskendezőszelepek átömlő tüzelőanyag mennyisége 2 bar nyomáson

tására a különböző színű teflon fedő szolgál, amely az azonosításon túl szennyeződések elleni védelmet is nyújt.

Fontos mechanikai paraméter a befecskendezőszelepek porlasztási kúpszöge. Rossz üzemanyag miatti elszennyeződés esetén a szelep porlasztási képe elromlik, a kúpszög csökken vagy a sugárzási kép egyenetlenné válik. A szög értéke rendszertől függő, központiaknál általában 60 fok körüli, hengerenkénti szelepeknél 30–35 fok körül van. Úgy határozzák meg, hogy a tüzelőanyag az elporlasztásnál ne érje a szívócsőfalat (4. ábra).



4. ábra: befecskendezőszelep porlasztási képe

A szelepek leggyorsabban ellenállásuk mérésével minősíthetők. Az ellenállás értéke függ az adott rendszertől. Néhány gyakori rendszer szelepeinek ellenállása olvasható a 3. táblázatban.

Rendszer	Ellenállás
L-Jetronic	2,5 ohm
LE-Jetronic	16 ohm
Mono-Jetronic	1,4 ohm
Multec	1,67 ohm

3. táblázat: a befecskendezőszelepek tipikus ellenállásértéke néhány ismert rendszerben

Ezt multiméterrel ellenőrizhetjük a legegyszerűbben. A vizsgálatot segíti, ha nem tapintó mérőcsúcsot, hanem egy kétpólusú Y-kábelt használunk. Segítségével nehezen elérhető helyen (pl.: boxermotoros Alfáknál) elhelyezett szelepek mérése is könnyűvé válik.

Ha a teljes rendszer vizsgálatánál a vezérlőegység csatlakozójánál mérünk, akkor ügyeljünk arra, hogy párhuzamos befecskendezésnél mind a négy szelep közösítve is csatlakozhat a vezérlőegységre. Ebben az esetben nem 16, hanem négy 16 ohmos szelep párhuzamos kapcsolásánál 4 ohmos ellenállást mérhetünk és megtévesztő mérési eredményt kaphatunk.

A Szaki következő számában a befecskendezési idő mérésével foglalkozunk majd.

(A pécsi AJAKSZ-konferencián elhangzott előadás alapján.)

Kapocs Attila

A befecskendezési idő mérése

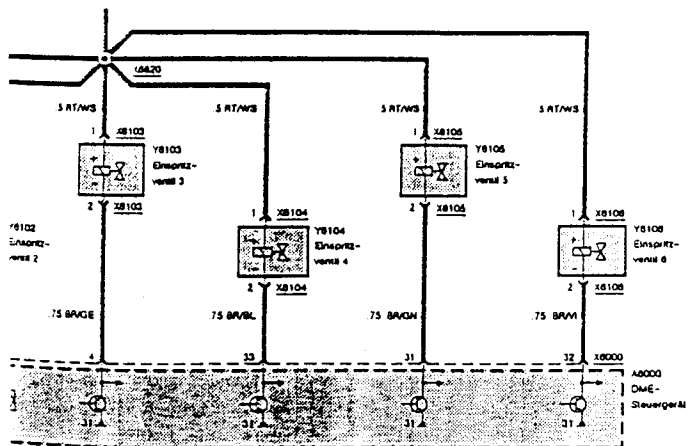
Amint azt a **Befecskendezési alapfogalmak** című cikkben leírtuk (lásd **AUTÓSZAKI 1998/1. szám**): a **befecskendezés célja** a motor adott üzemiállapotában a szükséges tüzelőanyag-mennyiségnek a szívócsőbe juttatása (közvetett benzinfecskendező rendszerekről van szó). Ez adott nyomáson, adott szelepkeresztmetszet mellett történik és az elektronikus vezérlőegység által meghatározott ideig tart. A befecskendezőszelep kialakításának elő kell segítenie a tüzelőanyag elporlasztását is.

A **befecskendezési idő** fogalma: az a szelepnitási időtartam, ameddig a rendszernyomású üzemanyag a szívócsőbe áramlik. A befecskendezési idő jellemző értéke néhány ezredmásodperc (ms).

Miért van szükség a befecskendezési idő mérésére?

Minden elektronikus befecskendezőrendszer minősítéséhez a legfontosabb vizsgálati lehetőség a befecskendezési idő mérése. Megmutatja a rendszerben lévő hiba jellegét (például a nagy befecskendezési időből következtetni lehet a motorhőmérséklet-érzékelő esetleges szakadására, vagy a légmennyiségmérő megszorulására stb.).

Vizsgáljuk meg, hogy mi történik a befecskendezőszelepből, amikor vezérlőfeszültséget kap!

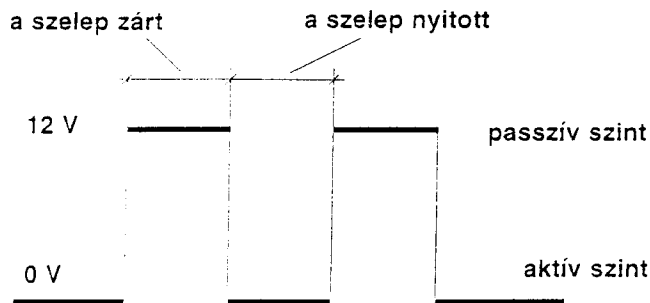


1. ábra: szekvenciális befecskendezőrendszer kapcsolási rajzának részlete

Enhez nézzük meg az 1. ábrát. Az ábrán egy BMW kapcsolási rajzának egy részlete látható, befecskendezőszelepekkel. Az alsó téglalap a vezérlőegység. Az egységbe kis tranzisztorokat rajzoltak, ezek a befecskendezés végfokozatai. Minden szelepnél külön végfokozata van, tehát **szekvenciális** befecskendezésről van szó. A tranzisztorok emittere testen van, kollektoruk a befecskendezőszelepre csatlakozik (2. számjelű kapocs), bázisán pedig vezérlő jelet kap a meghajtófokozatoktól. A befecskendezőszelepek tekercsének másik vége (1. számjelű kapocs) pedig egy relé által kapcsolt pluszon van.

A szelep alaphelyzetben a rugó hatására zárt állapotban van. Ha villamos kivezetéseire vezérlő feszültséget kapcsolunk, akkor ennek hatására a befecskendezőszelep tekercselésében mágneses tér jön létre. Amikor a mágneses térnek a szelep mozgórészére gyakorolt erőhatása nagyobb, mint a rugóerő, az elmozdul és a fűvókátú mintegy 0.15 mm-rel hátrahúzóva szabaddá teszi a tüzelőanyag áramlásának útját.

A villamos vezérlés megszűnése után a szelep a rugó hatására alaphelyzetbe kerül, lezár. Azonban mind a megnúzás, mind az elengedés időt vesz igénybe, amely jelentősen módosítja a tényleges befecskendezési időt.

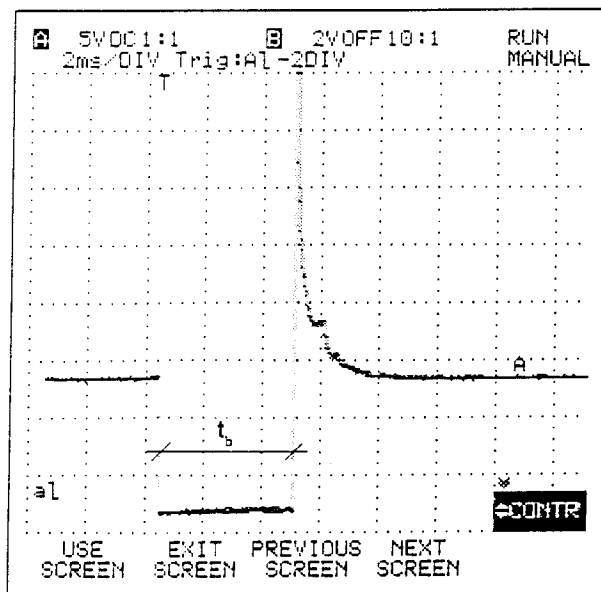


$t_b =$ befecskendezési idő

2. ábra: a szelep villamos vezérlésének elve

Elemezzük az előző bekezdésben leírtakat villamos szempontból egy kicsit részletesebben!

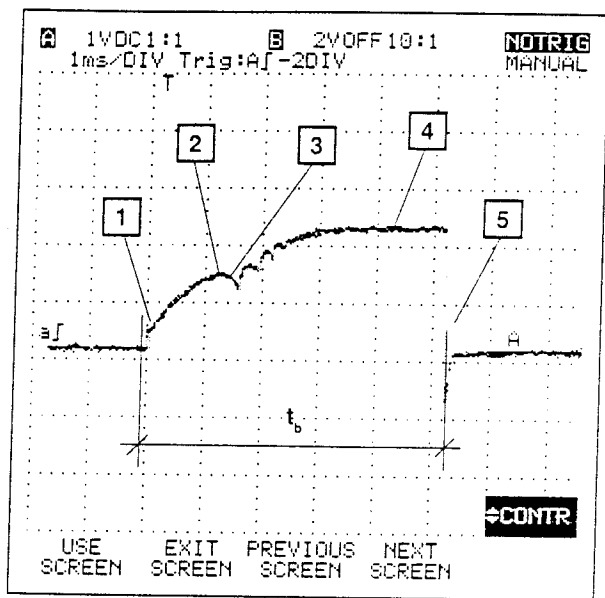
A 2. ábra a villamos vezérlés lényegét szemlélteti. Nem vezérelt esetben a szelep tekercsének mind a két vége 12 V-on van, ezért a szelep zárva marad (a 12 V a vezérlőjel passzív szintje). Abban a pillanatban, amikor a vezérlőegység végfok tranzisztorja testre kapcsolja a tekercs egyik végét (mint egy



3. ábra: nagy ellenállású (16 ohm-os) befecskendezőszelep vezérelt kapcsán megjelenő feszültség oszcilloszkópos képe

közösleges kapcsoló), a kivezetések között 12 V-os feszültségkülönbség jelenik meg: a szelep meghúz és kinyit. Ezért a szelepre kapcsolt 0 V-os *szintet* *aktív jelszintnek* nevezzük. Mindaddig, amíg az aktív szint fennáll, a szelep nyitott állapotú. Ha a tranzisztor vezérlése megszűnik (kikapcsol), a szelep a rugóerő hatására be fog zárni és ismét mind a két oldalán 12 V-os feszültség lesz (nem feszültségkülönbség, ami a szelep nyitását előidézné).

A valószínű befecskendezőszelep vezérelt felén nem a 2. ábrán látható ideális négyszögjel jelenik meg. A 3. ábrán egy nagy ellenállású, áramkorlátozás nélküli szelep befecskendezési feszültségképe látható, amelyet tárolós oszcilloszkóppal rögzítettünk. A feszültség aktív szintje a 0 V körüli érték. A befecskendezési időt t_b -vel jelöltük. A kikapcsolásnál látható 50–60 V amplitúdójú feszültségcsúcsot az okozza, hogy a befecskendezőszelep tekercsének induktivitása az áram megszakításakor túlfeszültséget okoz. Ez a legegyszerűbb jelalak, amelyet oszcilloszkóppunk képernyőjére „csalhatunk”.



4. ábra: nagy ellenállású (16 ohm-os) befecskendezőszelep áramának oszcilloszkópos képe

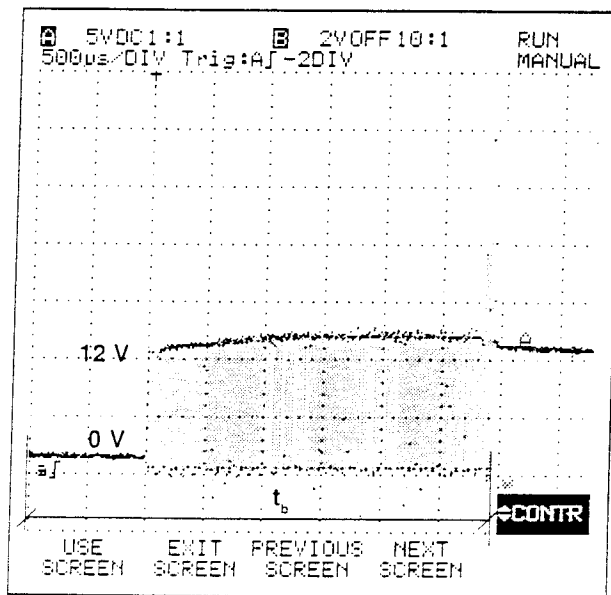
A 4. ábrán ugyanennek a szelepnek az *áramjelalakját* láthatjuk. Ezt a jelalakot autós gyakorlatban szervizekben nem szokták és nem is kell mérni, de egyszer érdemes egy pillantást vetni rá. A vezérlés kezdetekor a szelep árama exponenciális görbe szerint kezd nőni (1), majd az áram eléri első maximumát (2) és kissé visszahajlik (3). A maximumponthoz indul el a mozgórész a szeleptől és a kis visszahajlás alján ütközik fel. Ez a folyamat kisebb mértékben még megismétlődik, majd az áram a nyitás teljes ideje alatt körülbelül állandó értékén (4) marad.

A kikapcsolás (5) is hasonlóan zajlik le. Belátható, hogy a nyitási és elengedési késleltetés értéke a szelep ellenállásán és induktivitásán kívül függ a jármű villamos rendszerének feszültségétől. Indítás közben, 9–11 V hálózati feszültségnél a meghúzási késleltetés jelentősen megnő. Ennek értéke a 0,6–0,8 ms-t is elérheti, tehát összemérhető a befecskendezési idővel (pl. 2,1 ms). Változik az elengedési késleltetés is, de a meghúzással *nem azonos* mértékben. A meghúzás-elengedés feszültségfüggését a vezérlőegység működtető programja segítségével korigálja, így tartja a tényleges befecskendezési idő értékét állandó értéken (a feszültségtől függetlenül). A vezérlés kikapcsolásakor az áram hirtelen megszűnik és ez kelti a 3. ábrán látható feszültségcsúcsot.

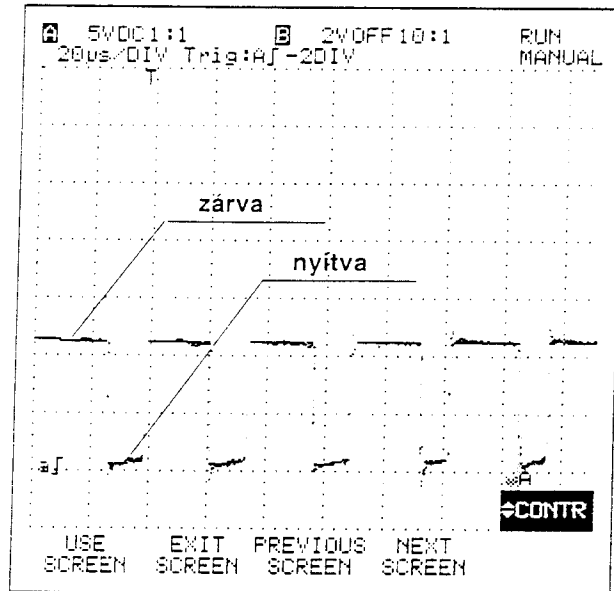
A meghúzási és elengedési késleltetési időből látható, hogy a villamos vezérlőjel aktív ideje (villamos befecskendezési idő) nem teljesen azonos a tényleges befecskendezési idővel (va-

gyis amíg az üzemanyag a szelepből kiáramlik). A befecskendezés minősítéséhez a villamos befecskendezési idő elegendő, a szakkönyvek is erre vonatkozóan közölnek értékeket.

Lépünk tovább a jelalakok vizsgálatában a különlegesebbek felé. Az ilyen rendszerek befecskendezőszelepeinek jellemző ellenállásértéke 1,5–3 ohm között szokott lenni. Ha egy ilyen szelepre tartósan 12 V-ot kapcsolnánk, a rajta átfolyó nagy áram tönkretenné azt. Ezért van szükség az áram korlátozására. Ezt a szelepet működtető feszültség gyors be- és kikapcsolásával érik el. Ez a kikapcsolás a megoldás módjától függetlenül többféle jelalakot eredményezhet. Ezekből láthatunk most ízelítőt a következőkben.



5. ábra: áramkorlátozós rendszer feszültségdiagramja

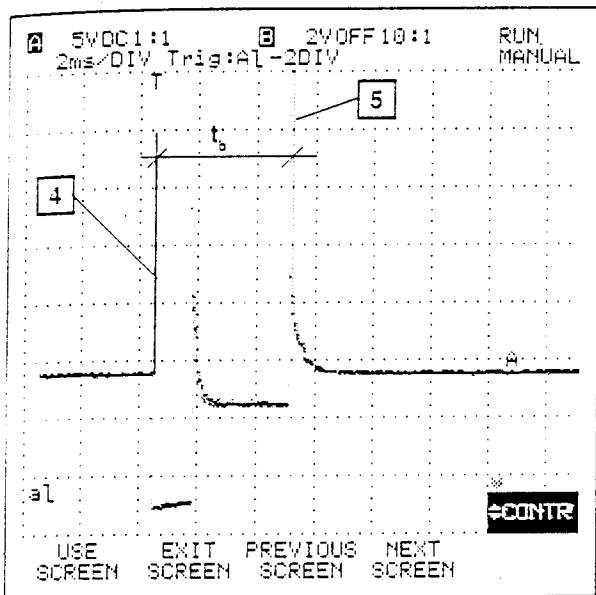


6. ábra: az 5. ábra egy kinagyított részlete

Az 5. ábrán egy áramkorlátozós L-Jetronic vezérlőegység jelalakját láthatjuk. Az áramhatár elérése után az irányítóegység ki-be kapcsolja a vezérlőfeszültséget, amíg le nem telik a kiszámított befecskendezési idő. Az 6. ábrán ennek a ki-be kapcsolási sorozatnak a kinagyított képe látható.

A gyakorlatban egyéb jelalakok is előfordulnak. Erre ízelítőt nyújt a 7. és a 8. ábra. A 7. ábrán IAW és Multec rendszerekre jellemző feszültség, a 8. ábrán pedig az áramjelalak látható. Az áram a bekapcsolás után eléri a korlátozási értéket (1) (Multec központi rendszerben ez 4 A) és itt visszaesik egy alá-

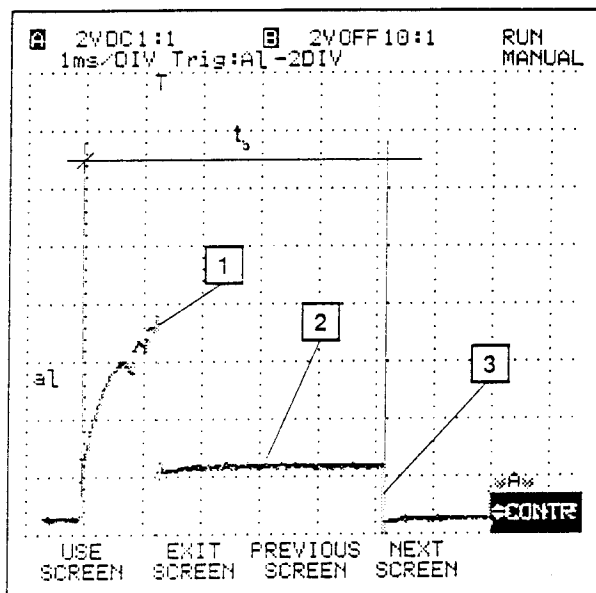
csenyebb (2) (1 A) tartóáram értékre. A vezérlés megszűnésekor ezt az áramot (3) szakítják meg. A feszültségjelalakon a két szakaszt a két induktív feszültségcsúcs jelzi, az első általában kisebb (4), a második (5) nagyobb amplitúdójú. A teljes befecskendezési idő a feszültség nullára csökkenésétől a második feszültségcsúcsig tart.



7. ábra: multec rendszerre jellemző feszültségdiagram

Nézzünk meg néhány gyakorlati mérési eredményt!

- Alapjáraton a befecskendezési idő tipikus értéke üzemlemez motor esetén 1300–1600 cm³ hengerűrtartalmú motornál:



8. ábra: multec rendszerre jellemző áramdiagram

- Párhuzamos befecskendezés esetén (fordulatonként fél mennyiség befecskendezése) $t_b = 2,2\text{--}2,5$ ms.
- Szekvenciális befecskendezésnél (a forgattyús tengely minden második körfordulásakor, azaz 720 fokonként az egy munkakütemhez szükséges teljes mennyiség befecskendezése) 4,2–4,6 ms.

Az **AUTÓSZAKI** következő számában a mérés gyakorlati elvégzéséről, az erre alkalmas eszközökről és műszerekről lesz szó.

Kapocs Attila

Magyarországon hasonló tartalmú és felhasználói szemléletű, üzemanyagokat tárgyaló mű még nem került forgalomba.

Hancsók J. • Lakatos I. • Valasek I.

ÜZEMANYAGOK ÉS FELHASZNÁLÁSUK

Szerkesztette:
Dr. VALASEK ISTVÁN

Kiadja:
TRIBOTECHNIK KFT.

Budapest, 1998

ÁRA: 1800 Ft (áfával)

Az „Üzemanyagok és felhasználásuk” c. könyv hiánypótló, ugyanis az üzemanyagokat tárgyaló, felhasználói szemléletű könyv Magyarországon még nem jelent meg. Fenti alapvető ok mellett a könyv megjelenítésének különös aktualitását adja, hogy az üzemanyagokkal szemben támasztott követelmények szigorodnak és a minőségi jellemzők köre bővül, miközben előtérbe kerülnek a humánbiológiai és környezetvédelmi kérdések is. Úgy gondoljuk, hogy az e területen meglévő ismeretek hiánya és a minőséget, minőségállandóságot biztosító szabványos előírások hiányossága is hozzájárult az üzemanyag-manipulációk és – hamisítások – egykor majd műszaki fejlődéstörténeti szenzációnak minősülő – néhány éve lezajlott(?) eseményeihez. A felhasználókat károsító és/vagy megtevesztő esetekben a kártétel közvetlen és okozati összefüggésbe hozható az üzemanyagok összetételével, minőségével, ill. minőségváltoztatásával, tehát a jelenségeknek jól értelmezhető, pontosan definiálható műszaki okai vannak.

A könyv rövid műszaki fejlődéstörténet keretében bemutatja a belső égésű motorok (járműtechnika) fejlődését, párhuzamba állítva az üzemanyagok minőségfejlesztésével. A kiadvány alapvetően a hagyományos – benzin, dízel-gázolaj – üzemanyagok gyártásával, minőségével és minősítésével, az üzemanyag-ellátó rendszerek működésével és a rendszerelemek kölcsönhatásából adódó, a működési megbízhatóságot elsődlegesen befolyásoló változásokkal foglalkozik.

A könyv tárgyalja azokat az alternatív üzemanyagokat, amelyek Magyarországon az elkövetkező 15 évben felhasználásra kerülnek. Ebből következően ezekkel a termékekkel nem mint elvi lehetőséggel foglalkozik a könyv, hanem olyan gyakorlati problémákat tárgyal, amelyek a folyamatos ellátásukat és biztonságos felhasználásukat garantálják.

KÖNYVÚJDONSÁG

A befecskendezés vizsgálatának eszközei

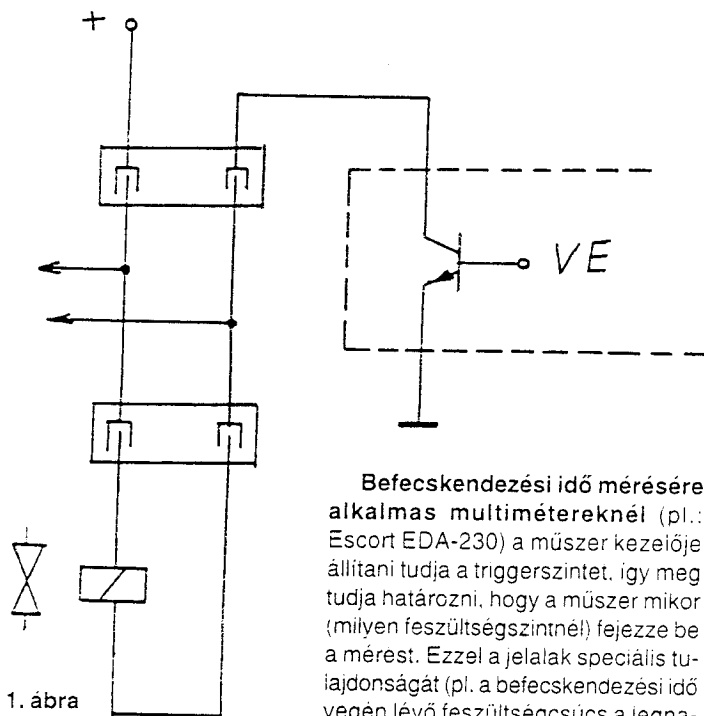
Az **AUTÓSZAKI** 98/2. számában ismertettük a befecskendezési idő fogalmát, jelalakokat mutattunk be és megígértük, hogy ezek után áttekintjük a befecskendezési időtartam mérésének gyakorlati lépéseit, eszközeit, műszereit.

A befecskendezési idő mérését eszközként megkönnyítheti egy Y-kábel (1. ábra), vagy akár egy hústű, amellyel a kétpólusú csatlakozó gumiborítását hátrahúzva a szelep vezéreit (nem kapcsolt pluszon lévő) felére csatlakozunk és itt mérünk multiméterünkkel vagy oszcilloszkópunkkal.

A befecskendezés meglétének ellenőrzésére, a befecskendezési idő mérésére alkalmas műszerek:

- LED-es próbálámpa
- multiméter, amely alkalmas fordulatszám és kitöltési tényező (az aktív időnek egy teljes periódusidőhöz viszonyított százalékos aránya) mérésére
- multiméter, amely képes befecskendezési időt mérni
- általános célú oszcilloszkóp
- gyújtásvizsgáló oszcilloszkópok egyes típusai.

A LED-es próbálámpa (2. ábra) segítségével csupán azt ellenőrizhetjük, hogy a szelep kap-e villamos vezérlőjelet. Egyik kapcsát a szelep vezérelt kivezetéséhez, másik kapcsát az akkumulátor pozitívjához érintve mind a két LED-nek villognia kell a befecskendezés gyakoriságától függően. (Az egyik LED kigyulladását a vezérlés, a másikat a lezáráskor keletkező feszültségcsúcs okozza.)



1. ábra

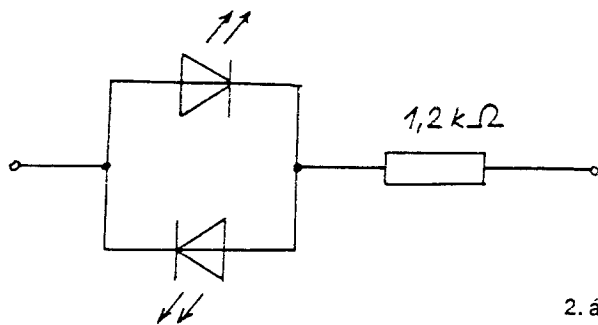
Befecskendezési idő mérésére alkalmas multimétereknél (pl.: Escort EDA-230) a műszer kezelője állítani tudja a trigger szintet, így meg tudja határozni, hogy a műszer mikor (milyen feszültség szintnél) fejezze be a mérést. Ezzel a jelalak speciális tulajdonságát (pl. a befecskendezési idő végén lévő feszültségcsúcs a legnagyobb értékű) használom ki. Kizárólag az ilyen multiméterek alkalmasak különleges (áramkorlátozós) jelalakok mérésére.

Általános célú oszcilloszkópok mindegyike alkalmas a befecskendezési idő mérésére és a jelalak ábrázolása miatt azt *minősíteni* is tudjuk. Ez az eszköz a korszerű autó elektronikus irányítórendszerének vizsgálatában nélkülözhetetlen társunk. Kezelését elsajátítva nem okoz gondot még a bonyolultabb jelalakok „megfogása” sem, a befecskendezési idő az oszcilloszkóp időléptékének ismeretében könnyűszerrel meghatározható.

Egyes gyújtásvizsgáló oszcilloszkópok (pl.: SP 4151) is rendelkeznek egy 2 kivezetésű Y-kábellel és befecskendezési idő állással, segítségükkel könnyen mérhetünk. A befecskendezési időt lepernyőjükről könnyen leolvashatjuk. Ha gyújtásvizsgáló oszcil-

loszkópot vásárolunk, akkor lehetőleg olyat vegyünk, ami képes a befecskendezési időt is mérni.

Végül inkább elrejtettként szeretnék bemutatni egy közvetlen mérési-számítási módszert, amelynél (kizárólag egyszerű befecskendezési jelalaknál) megmérhetjük a befecskendezési időt. Ehhez azonban ismernünk kell az adott rendszer befecskendezésének gyakoriságát (minden gyújtásra, fordulatonként egyszer, minden második fordulatra egyszer).



2. ábra

Példa:

A befecskendezési idő meghatározásának menete áramkorlátozás nélküli szelepeknél (közvetett módon).

A későbbi számításához előbb meg kell mérni a motor fordulatszámát és a befecskendezési jelalak kitöltési tényezőjét.

4 ütemű 4 hengeres motort tételünk fel, a motor $n=900$ l/min fordulatszámú alappáraton jár. Egy fordulat alatt két gyújtás van, 900-as fordulatszámú tehát 1800 villamos ív jön létre percnként ($N_{sz} = 1800$).

Egy másodperc alatt $f = N_{sz} / 60 = 1800 / 60 = 30$ ív képződik. A frekvencia tehát itt $f = 30$ Hz. A két ív közötti idő (periódusidő) $T = 1 / 30 = 33.3$ ms.

Ezek után egy erre alkalmas multiméterrel **megmérjük a befecskendezőszelepek jelének kitöltési tényezőjét.**

Alapvetően háromféle módot különíthetünk el a befecskendezés gyakoriságától függően.

a) Minden gyújtásra van egy befecskendezés, például Mono-Jetronic rendszerben.

Ha a mért kitöltési tényező $b = 7\%$, akkor a befecskendezési idő $t = T \times b = 33.3 \times 0.07 = 2.331$ ms, ha

$b = 6\%$, akkor $t = T \times b = 33.3 \times 0.06 = 2$ ms

b) Fordulatonként egyszer van befecskendezés, például LE-Jetronic esetén.

Négyhengeres motornál ebben az esetben minden második szikra után van befecskendezés.

Itt a periódusidő két befecskendezés között $T = 33.3 \times 2 = 66.6$ ms.

Ha a mért kitöltési tényező $b = 3\%$, akkor $t = T \times b = 66.6 \times 0.03 = 1.998$ ms lesz a befecskendezési idő.

c) Minden második fordulat alkalmával egyszer van befecskendezés, például Marelli IAW rendszerben.

Itt a periódusidő két befecskendezés között $T = 4 \times 33.3 = 133.2$ ms.

Ha a mért kitöltési tényező $b = 3\%$, akkor a befecskendezési idő $t = T \times b = 133.2 \times 0.03 = 4$ ms.

Jól láthatóak ennek a mérési módszernek a buktatói. Nehézség a mérés (nem változhat a fordulatszám, a motorhőmérséklet; mélyebb rendszerismeret igényel és nagy a mérési hibák is. (A digitális multiméterek ún. digithibája valós érték a kijelzettől mért ± 1 számmal eltérést jelent. Tenát 3 esetén lehet 2, 3 és 4 egyaránt a kitöltési tényező. Ez jelentős hibát eredményez és teljesen hiteletlené teszi a mérést.)

A fentiekből látható, hogy a vizsgálat szakszerű elvégzésére legjobban oszcilloszkóp alkalmas.

Ezek után jó vadászatot kívánok (a befecskendezési jelalakokra).

Kapocs Attila

Szakaszos üzemben

Ma már nincs autószerelő szakember, aki töviről hegyire ne ismerné a benzinbefecskendezéses keveréképzés tüzelőanyag-ellátó rendszerét. A villamos tápszivattyú szüntelenül dolgozik, és így a rendszer csővezetékében folyamatosan kering a benzin. A kisebb tápszivattyúk szállítása kb. 60 dm³/h, a legnagyobbaké eléri a 140 liter óránkénti benzinszállítást is. A motor fogyasztása 3–7 dm³/h, ebből következik, hogy a szállítás 95%-a visszaáramlik a tüzelőanyag-tartályba. Főöslegesen „utaztattuk” ezt a nagy mennyiséget, mely valahol pénzbe kerül.

Az energiatakarékosság és a környezetvédelem az a két tényező (már hány-szor elmondtuk...), mely a fejlesztés motorja, kényszerítő ereje. A bevezetőben láttuk, hogy a tápszivattyú által szállított benzin és a motorfogyasztás között messze nincs egyensúly, ha csak annyit kellene szállítani, amennyi a fogyasztás, akkor a tápszivattyút a mainál akár huszadannyi időben kellene csak jártni. Ez az energiatakarékosság oldala.

Hol keressük a környezetvédelmi motivációt? A motortérhez szállított benzin jelentősen felmelegszik a gyűjtőcsatornában, a befecskendezőfejben. A felmelegedett benzin növeli a tartályban a tüzelőanyag átlag-hőmérsékletét, mely így párolgásra hajlamosabb lesz. A gépjárművek környezetszennyezésében a benzinkipárolgási emisszió is szerepet játszik, mely kipárolgás hidegebb benzinnel természetesen kisebb mértékű lesz.

A karburátorairól méltán híres Pierburg AG (Neuss, Németország) a benzinbefecskendezéses világban, sok más mellett, tüzelőanyag-ellátó rendszerek fejlesztésével és gyártásával foglalkozik. Ismerve a fenti problémakört, kifejlesztette és a gyártóknak beépítésre ajánlja a szakaszos üzemű tápszivattyúval szerelt benzinellátó rendszert.

Sok kicsi sokra megy

Mennyi tüzelőanyagot lehet megtakarítani a tápszivattyú szakaszos üzemeltetésével? Valóban érdemes utána számolni, mert csak így derül ki, hogy ezt a hagyományosnál tagadhatatlanul bonyolultabb és minden bizonnyal drágább rendszert érdemes alkalmazni. A Pierburg számítása az alábbi: 150.000 km futás alatt, átlagosan 50 km/h sebességgel számolva, a motor 3000 üzemórát teljesít. A szakaszos üzemben a tápszivattyú 6%-nyi időben van bekapcsolva, ez mindösszesen 180 órát jelent. Könnyű kiszámolni, hogy 2820 órán keresztül pihen. A ma használt tápszivattyúk átlagos teljesítménye 85 watt, a megtakarítás így közel 240 kWh. Ezt az energiát a generátornak kell betáplálnia, melyért benzinnel kell fizetni. Kísérleti eredmények szerint 60 watt teljesítmény leadása 0,1 liter/100 km tüzelőanyag-fogyasztással hozható létre az új európai menetciklusban mérve. A fentiek ismeretében a járműfogyasztás-csökkenés, 150 ezer km-re vetítve, 200 liter. Ne csak 30 ezer forintot lássunk a dologban, hanem azt is, hogy 200 liter benzin nem tett emberi fogyasztásra szinte teljesen alkalmatlanná közel 1,8 millió liter levegőt! Nagyobb tápszivattyúval (120 watt) szerelt motoroknál a megtakarítás elérheti a 0,2 liter/100 km-t is. A kísérletek során azt tapasztal-

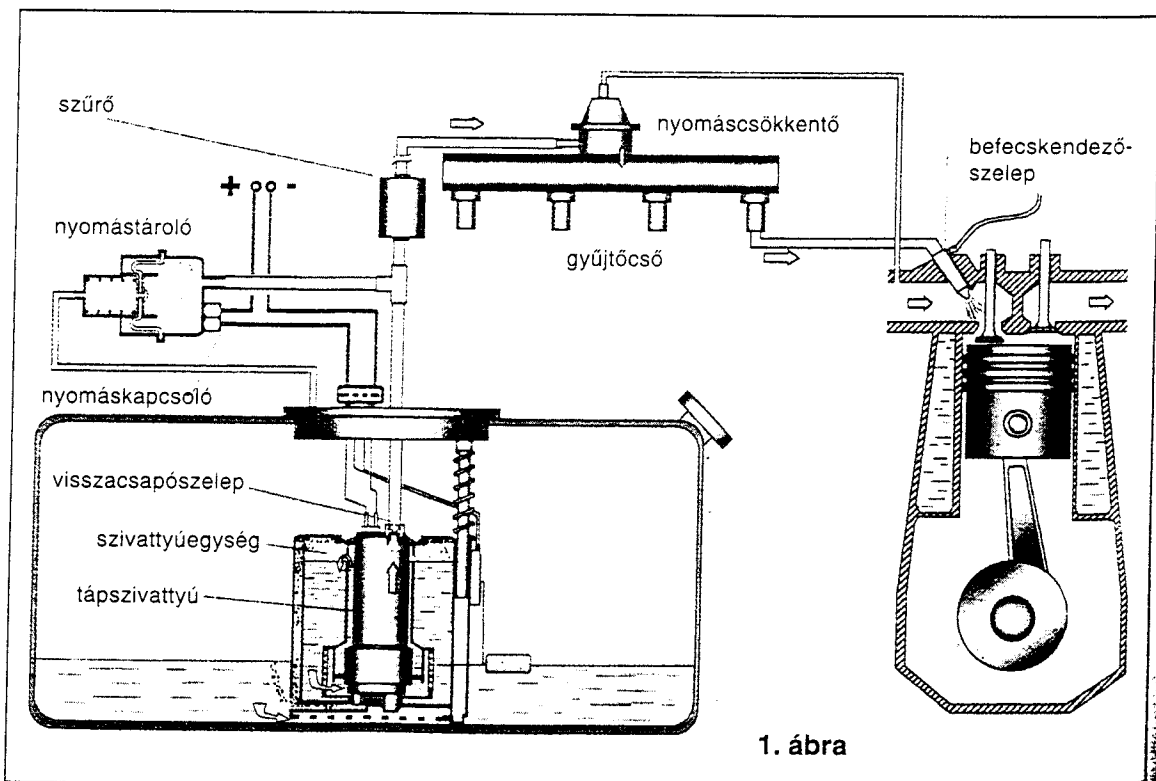
ták, hogy a motor alapjáratán a tápszivattyú 6...8 percenként néhány másodpercre kapcsolt csak be. 30...50 km/h tempójú városi haladásnál a bekapcsolás gyakorisága 2...4 perces volt. Teljes gáznál alakult ki az 5 másodperces ki-bekapcsolás „szívritmusa”.

Új szerkezeti elem: a nyomáscsökkentő

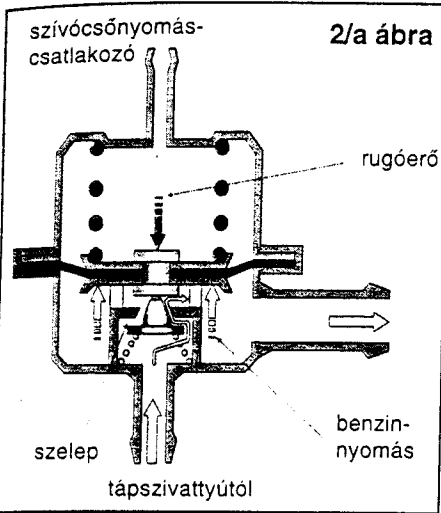
A Pierburg kialakítása alapján nézzük át az új tüzelőanyag-ellátó rendszert (1. ábra). A tápszivattyú hagyományos abban az értelemben, hogy villamos motor hajtja a belső nyomásfokozó lapátmozgást, és a benzin átáramlik a villamos forgórészen és a keféken. A szivattyú kétfokozatú. Az első fokozat a tartályból szállítja a benzint a fazékba. A tényleges szállítás a fazéktartályból történik. Ez nyújtja a falsímentes szívás biztonságát, mely kevés benzinnél, ívmenetben, járműmegdőléskor következhet be. A szivattyú nyomóoldalán itt is megtaláljuk a nyomástartás céljából elhelyezett visszacsapó szelepet.

A tüzelőanyag a szivattyút elhagyva a benzinszűrőn keresztül éri el a nyomáscsökkentő szelepet. A szelepen áthaladva jut a befecskendezőszelepek közös tüzelőanyag-gyűjtő csatornájába. A csatornából kimenet csak a porlasztók felé van.

Nagy a különbség a hagyományos megoldással szemben! Ott a nyomásszabályzó szelep a csatorna végén található, és azon keresztül áramlik a benzin vissza a tankba.

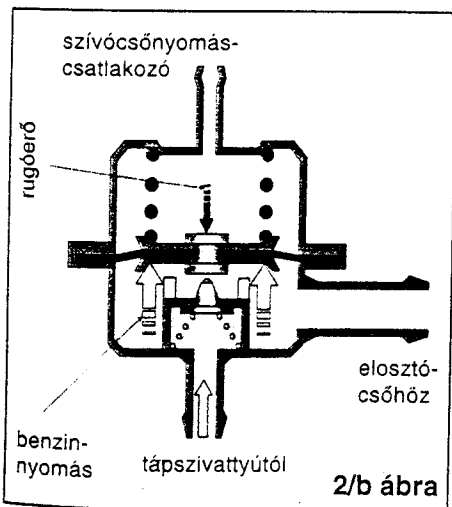


A megoldás nyitja a nyomáscsökkentő szelepnél keresendő. A 2/a ábra szerint a tápszivattyútól a megsűrített benzin az **A** csatornán érkezik, és a nyitott **B** szelepen keresztül **C** irányba kiáramlik.



A **C** csatlakozás a gyújtócsőhöz vezet. A **C** térben nőni fog a nyomás, mely a rugóterhelésű membránt megemeli. A 2/b ábra már azt az állapotot mutatja amikor a nyomás elemeli a membránt a **B** szelepről és az bezár. A **C** térben, tehát a gyújtócsőben a benzinyomás állandó értékű marad.

Az **A** csatornában a tápszivattyú tovább növeli a nyomást, de az már nem hat a befecskendezőporlasztók belépő keresztmetszetére.



Nyomástároló

Az 1. ábrát tovább vizsgálva látjuk, hogy a benzinszűrő előtt T-elágazó van, mely egy nyomástároló felé is engedi a benzint áramolni. Amikor bezár a nyomáscsökkentő szelep, a szivattyú tovább dolgozik. A szállítási nyomás megvan, és a nyomástároló terét kezdi feltölteni. A nyomástároló gördülőmembrán-

ja rugóerő ellenében hátramoszdul, az edény feltöltődik. (Ehhez hasonló szerkezetet ismerünk a K és KE-Jetronic rendszerekben.)

A szivattyú akkor áll le, ha a nyomáserkékelő egy előre beállított nyomáshatár elérését jelzi.

Ha a gyújtócsőben csökken a benzinnyomása, mert a befecskendezés onnan történik és fogy a benzin, akkor a nyomáscsökkentő membránja lenyomja a **B** szelepet, és benzin áramlik a gyújtócsőbe. Ezt a benzint nem közvetlenül a tápszivattyú szolgáltatja, hanem a nyomástároló rugóereje nyomja be. A tápszivattyú csak akkor indul újra, ha a nyomástárolóban lévő nyomás egy alsó küszöbérték alá kerül.

A nyomáscsökkentő szelep rugóházához ennél a megoldásnál is csatlakozik a szívócsőnyomás. Tudjuk, hogy nem állandó tápnyomásnak kell a porlasztók bemenetére hatnia, hanem állandó nyomáskülönbségnek kell lennie, a be- és kilépő keresztmetszetei között.

A szívócsőnyomás ha abszolút értékben kicsi, akkor csökkenteni kell a porlasztó bemenetére ható benzinyomást. Ez teljesül is, mert a membránra gyakorolt nyomás a rugóerő ellen hat, így kisebb **C** téri benzinyomásnál nyit csak a **B** utántöltő szelep.

Hátrányok is vannak?

Vajon ebben a formában szériarérett a Pierburg megoldása? Valószínűleg így nem! A problémát a gőz-zárképződés jelensége, illetve elkerülésének megoldása jelenti. A hagyományos, tehát visszaáramlású rendszerek, a tankból érkező viszonylag hideg benzinnel folyamatosan átöblítették a gyújtócsövet, kimosva, kondenzálva (le-

csapatva) ezzel a gőzbuborékokat. Az autó melegindításakor jelentkező kellemetlen tünet az atmoszával hamar kiküszöbölhető volt. Most azonban zárt a rendszer. A képződő benzingőzbuborék blokkolhatja a szállítást. A vázolt rendszerrel erre nincs megoldás! Nem kísérleteznének a gyártók ezzel az ígéretes rendszerrel, ha nem tudnának gyógyírt erre a problémára.

Az egyik megoldás szerint az elosztó végére elektromágneses működtetésű benzincsapot szereínek, melynek kifolyóága a kocsibenzintartályhoz vezet vissza (mint a hagyományos rendszerekénél). Amikor a gőzbuborékosodás veszélye fennáll, és ez melegindítási gondot okozhat, pl. motorleállítás után rövid idővel történő újraindításnál, akkor a motorirányítóegysége nyitja a csapot, és átöblíti a gyújtócsövet.

A visszafolyás nélküli benzinellátó rendszer ma még csak a kísérleti kocsikban próbálja igazolni előnyeit, úgy tűnik azonban, hogy hamarosan találkozni fogunk ezzel a megoldással a szériagyártásban is.

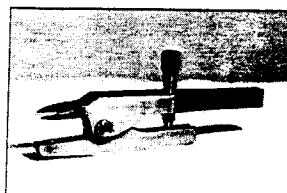
dr. Nagyszokolyai Iván

MILTONIA

Kereskedelmi és Gyártó Kft.
7900 Szigetvár, Rákóczi u. 7.
Tel.: 73/310-920.
Tel./fax: 73/312-700.

CÉLSZERSZÁMOK

- ▶ Motorszerelő állvány
 - ▶ Olajszűrő-leszerelő
 - ▶ Vezértengely-pozicionáló (Audi V6, V8)
- és még sok más



VISZONTELADÓK JELENTKEZÉSÉT IS VÁRJUK.

Amerikai import!

Bármilyen típusú új és használt gépjárművek importja az Egyesült Államokból! Az Irenes' Import/Export vállalja bármilyen típusú személyautó, motorkerékpár behozatalát a magyar vámtörvényeknek megfelelően 0-4 éves korig. Ezenkívül amerikai autókhoz teljes körű alkatrészellátás is lehetséges.

Cím:

Irene Varga IRENE'S

IMPORT/EXPORT
2366 West Ave 133rd
San Leandro CA 94577
Tel.: (510) 357-1383
Fax.: (510) 357-8053

A DIGIFANT MOTORVEZÉRLŐ RENDSZER

Hallott Ön már digitális elefántról? Ha nem és a részletek is érdeklik, kérjük kövesse nyomunk sorozatunkat, melynek témája a DIGI-(tális ele)FANT.

I. ÁLTALÁNOS ISMERETEK

A DIGIFANT rendszer a VW-AUDI gépkocsiknál alkalmazott motorirányító rendszer, amely mind a befecskendezés, mind a gyújtásvezérlés feladatát ellátja.

a. Gyújtásvezérlés

- jelleggörbe-felülettel vezérelt tranzisztoros gyújtás,
- kopogásmentes előgyújtás-szabályozás,
- előgyújtás-vezérléssel megvalósított alapjáratú stabilizálás.

b. Befecskendezés

- jelleggörbe-felülettel vezérelt befecskendezés,
- λ -szabályozás.

c. Alapjárat-szabályozás

- a megkerülő levegő változtatásával megvalósított alapjáratú stabilizálás.

A DIGIFANT a korábban kifejlesztett DIGIJET befecskendező-rendszerre épül, melyet elektronikus gyújtásvezérléssel egészítettek ki. A gyújtás kapcsolófokozata (végfokozata) mind a DIGIFANT vezérlőegységben, mind pedig különálló egységként előfordulhat.

A két funkció egy vezérlőegységgel való ellátása lehetővé teszi az alapjáratú fordulatszám mind előgyújtásvezérléssel, mind megkerülőlevegő módosításával történő stabilizálását.

2. TÜZELŐANYAG-RENDSZER

A tüzelőanyagrendszer részei:

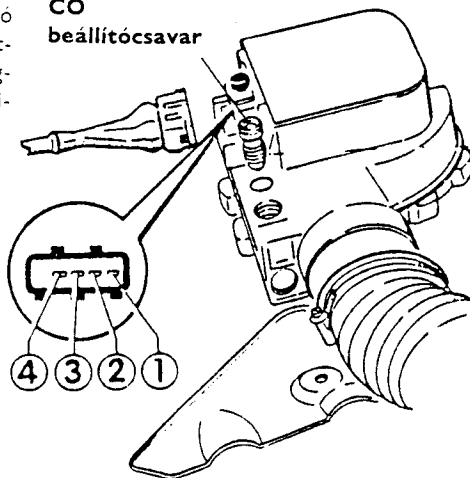
- tüzelőanyag-tartály,
- villamos-tápszivattyú,
- tüzelőanyagszűrő,
- nyomásszabályozó,
- befecskendező szelepek.

A kétfokozatú tápszivattyút a tüzelőanyag-tartályba építik be (1. ábra). A benzin szűrőn keresztül jut az elosztó csőrendszerbe, melyből kiágaznak a befecskendező szelepek. Az elosztó csőrendszer végén található a nyomásszabályozó, mely állandósítja a tüzelőanyag nyomását a szívócsőnyomáshoz képest (2,0–2,5 bar). A felesleges tüzelőanyag visszafolyik a tartályba. Azáltal, hogy a befecskendezési nyomás a szívócsőnyomáshoz képest marad állandó, elérhető, hogy a befecskendezett mennyiség csak a befecskendező szelep nyitvatartási idejétől függjön.

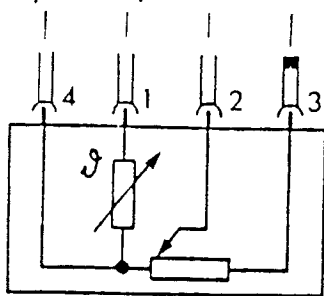
A befecskendező szelepek villamos impulzussal vezéreltek. A pozitív tápfeszültséget a főrelé érintkezője biztosítja, ami a DIGIFANT vezérlőegységhez is kapcsolódik. A befecskendező szelepek egyszerre működnek (szimultán befecskendezés), közös vezérlésüket a DIGIFANT végzi (ún. testvezérlés).

A befecskendezett mennyiség a befecskendezési idővel egyértelműen meghatározott.

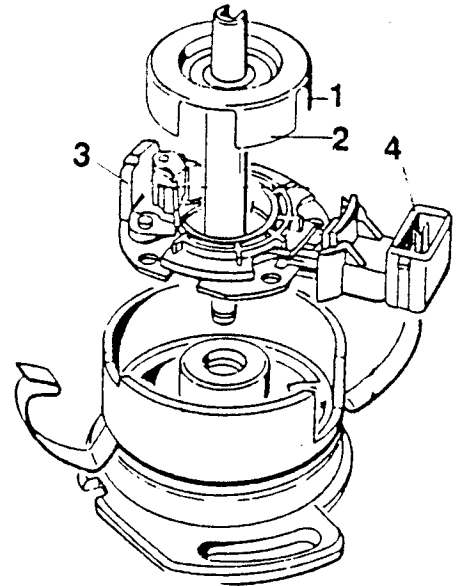
CO beállítócsavar



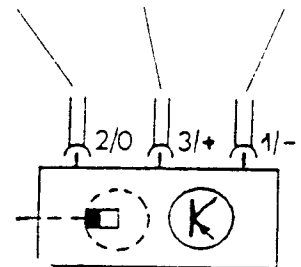
levegő hőmérséklet jel levegő térfogat-áram jel jeladó test +5 V



2. ábra: légnyelésmérő



Hall jeladó jel Hall jeladó táp jeladó test



3. ábra

1. ablak
2. takaró harang
3. Hall jeladó
4. csatlakozó

zott. A gépkocsi hálózati feszültségének a befecskendező szelepek nyitás-zárására történő hatását a vezérlőegység küszöböli ki.

3. ÉRZÉKELŐK

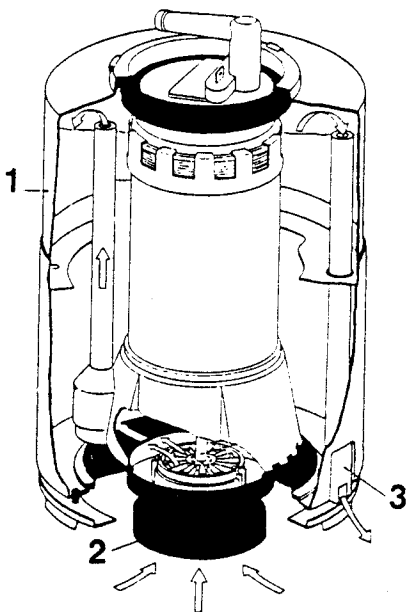
3.1. ALAPINFORMÁCIÓK

3.1.1. Légmennyiségmérő

A motor által beszívott levegő térfogatáramát torlócsappantyús légmennyiségmérővel mérik (2. ábra). A torlócsappantyú tengelyére erősített potenciométer a csappantyú elfordulásával arányos feszültségjelet küld a vezérlőegységbe. A potenciométer a pozitív tápfeszültséget (3. láb) a vezérlőegység 17. lábától kapja, míg a testpont (4. láb) a DIGIFANT 6. lábához csatlakozik. A változó feszültség (2. láb) a vezérlőegység a 21. lábához jut.

Az alapjáratú CO beállítócsavar is a légmennyiségmérő házában található.

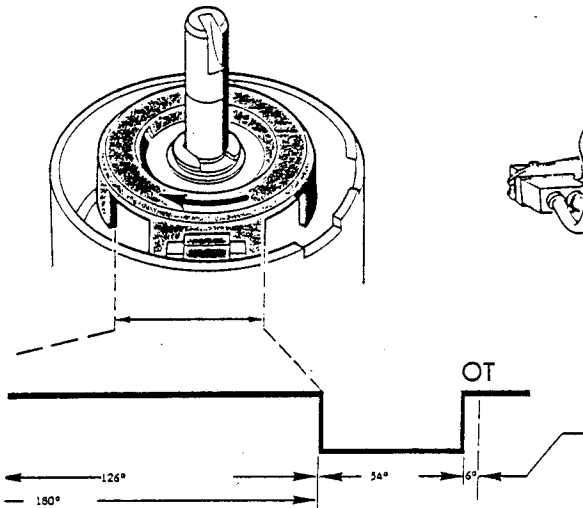
A légmennyiségmérő jele képezi a motorterheléssel arányos alapmennyiséget a befecskendezési, ill. gyújtásvezérlési jelleg-



1. ábra

1. tárolóedény
2. tüzelőanyag-szűrő
3. tüzelőanyag-kilépés

A DIGIFANT MOTORVEZÉRLŐ RENDSZER



4. ábra

görbe-felület számára. A légmennyiségmérő jelét használja a vezérlőegység az üresjárat, ill. teljes terhelési állapot megállapításához.

3.1.2. Fordulatszám-jeladó

A motor fordulatszámát – és a főtengely helyzetét – a gyújtáselosztóba épített Hall-jeladóval érzékelik. A gyújtáselosztó nem tartalmaz sem rópsúlyos, sem vákuumos állítóelemeket, így az impulzusok mindig ugyanabban a főtengelyhelyzetben jönnek létre. A Hall-jeladó tulajdonképpen helyzetjeleket szolgáltat a vezérlőegységnek, a fordulatszámértéket a vezérlés számítja ki az ezek között eltelt időből.

A gyújtáselosztó a 3. ábrán látható. Az alaplapra kerül a Hall-jeladó, a rotortengelyre szerelik fel a takaró harangot. Ez utóbbin a motor hengerszámaival megegyező kivágás található. A „kivágás” 54 °ft széles (főtengelyfokban), míg a ki nem vágott rész szélessége

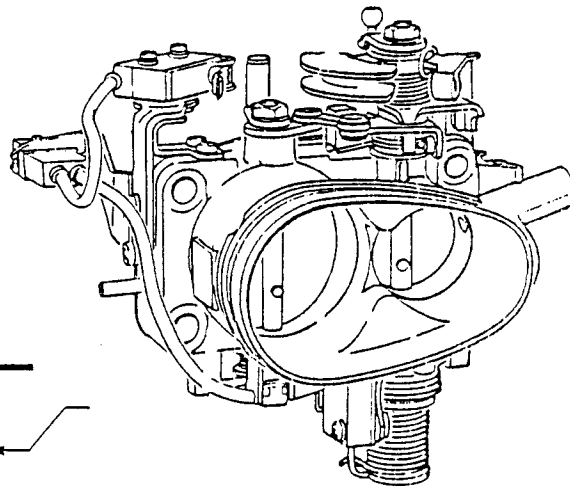
126 °ft.

A Hall-jeladó a 4. ábrán látható jelalapot szolgáltatja. A vastag vonallal jelölt „fejfutás” a felső holtpont előtt van 6 °ft-kal.

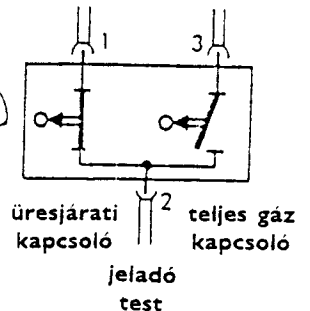
A Hall-jeladó három vezetékes csatlakozón keresztül kapcsolódik a vezérlőegységhez. A 3. lábán kapja a Hall-jeladó a pozitív tápfeszültséget a DIGIFANT 8. lábától. Az 1. láb a jeladó testelésére van kötve, míg a jeladó kimenőjele (2. láb) a vezérlőegység 18. lábára jut.

A fordulatszám- és helyzetjelet a vezérlőegység a következő funkciók elvégzéséhez használja fel:

- előgyújtás-vezérlés,
- zárászög-vezérlés,
- befecskendezés indítás,
- befecskendezési idő vezérlése,
- motorféküzemi benzinelzárás,
- alapjárat-stabilizálás,
- fordulatszám-korlátozás,



6. ábra



- villamostápszivattyú-vezérlés.

3.2. KIEGÉSZÍTŐ INFORMÁCIÓK

3.2.1. Motorhőmérséklet-érzékelő

A motorhőmérséklet-érzékelő egy NTC (negatív hőmérsékleti együtthatójú) ellenállás, melynek ellenállása csökkenő hőmérsékleteknél nő, míg növekvő hőmérsékleteknél csökken (5. ábra). Az adott kapcsolásban egy feszültségosztó kapcsolás alsó tagjaként szerepel, a motor változó hőmérséklete ennek megfelelő feszültségjelet eredményez. Az érzékelő egyik vége a jeladó testre, míg másik vége a DIGIFANT 10. lábához kapcsolódik. A motorhőmérséklet érzékelése a következő funkciók vezérléséhez szükséges:

- előgyújtás-módosítás,
- befecskendezési idő módosítása,
- motorféküzemi benzinelzárás aktivizálása,
- λ-szabályozás aktivizálása,
- kopogásmentes gyújtásszabályozás aktivizálása,
- alapjárat szabályozó vezérlése.

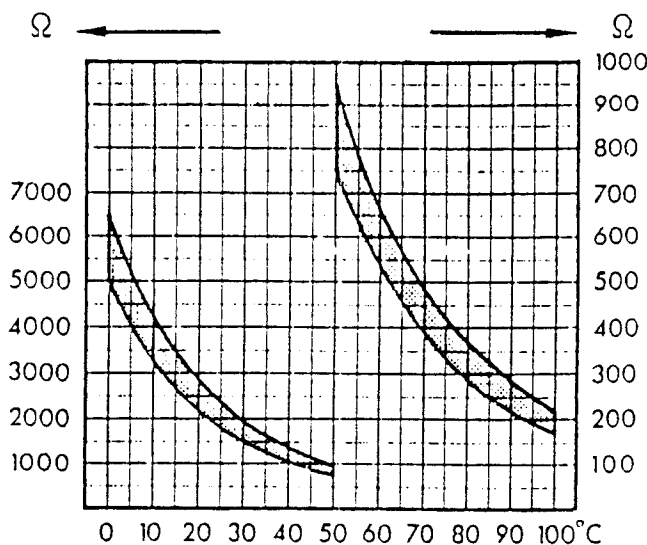
3.2.2. Beszívottlevegő-hőmérséklet érzékelő

A beszívott levegő hőmérsékletét a légmennyiségmérőbe beépített NTC ellenállással érzékelik. Az érzékelő feszültségosztókapcsolásban működik, a légmennyiségmérő 1. lábán keresztül jut a változó nagyságú feszültségjel a DIGIFANT 9. lábára.

A beszívott levegő hőmérsékletének figyelésével módosítják a befecskendezési impulzus hosszát, korrigálva ezzel a levegő sűrűségének hőmérséklet miatti változását.

3.2.3. λ-szonda

A λ-szonda aktív elem, az általa kiadott feszültség értéke - 0,1 V-0,9 V - a kipufogógázban lévő oxigén mennyiségével függ össze, melynek segítségével a keverék-
(Folytatás a 12. oldalon)



5. ábra

A DIGIFANT MÓTORVEZÉRLŐ RENDSZER

(Folytatás a 11. oldalról)

összetételeire lehet következtetni. Ebből a feszültségértékből állapítja meg a vezérlés, hogy a keverék szegény, megfelelő, vagy dús.

A λ-szonda fűtött, a tápszivattyúval egyező módon kapja meg a fűtési feszültséget. A szonda jele a DIGIFANT 2. lábához jut.

3.2.4. Hálózati feszültség-érzékelés

A befecskendező szelepek meghúzási, ill. elengedési késleltetése függ a működtető feszültségtől. A DIGIFANT ezért érzékeli a gépkocsi hálózati feszültségét egy feszültségosztó kapcsolás segítségével. A mért érték befolyásolja a befecskendező impulzus hosszát, ill. a zárászsóget.

3.3. JÁRULÉKOS ÉRZÉKELŐK

3.3.1. Fojtószelep-kapcsoló

A fojtószelep-kapcsolót a fojtószelep tengelye működteti. Két érintkezőt tartalmaz: az egyiket az üresjárat, a másikat a teljes terhelés érzékeléséhez (6. ábra).

A fojtószelep-kapcsoló egyrészt a jeladó resthez kapcsolódik, másrészt a DIGIFANT 11. lábához. Az üresjárat, ill. teljes terhelési érintkezőt párhuzamosan kötötték. Ez azt jelenti, hogy amennyiben a vezérlőegység 11. lábán „alacsony” szint jelenik meg, a ve-

zérlőegység még nem tudja, hogy üresjáratról, vagy teljes gázzól van-e szó. Ennek eldöntéséhez a DIGIFANT megvizsgálja a légmenynyiségmérő jelét: ha ez az érték kicsi, üresjáratról, ha nagy, teljes terhelésről van szó. Ha a 11. lábón „magas” szint van, akkor a motor a részterhelési tartományban üzemel.

A fajtószelep-kapcsoló jelét a vezérlés a következő funkciók ellátásához használja fel, pl.:

- motorféküzemi benzinelzárás,
- motorféküzemi előgyújtás-vezérlés,
- alapjáratszabályozó vezérlése,
- teljes terhelési dúsítás,
- alapjáratú előgyújtás vezérlése (DLS).

3.3.2. Kopogásérzékelő

A kopogásmentes gyújtásszabályozás a modern motorvezérlő rendszerek elengedhetetlen eleme, mely lehetővé teszi a motor teljesítmény és nyomaték szempontjából történő maximális kihasználását.

Kopogásérzékelő használatával érhető el, hogy a motor kopogási határon üzemeljen - biztosítva ezzel a maximális kihasználtságot - anélkül, hogy ez a folyamat motorkárosodáshoz vezetne.

A detonációs égéskor fellépő nyomás-

hullámok a kopogásérzékelőben villamos impulzusokat hoznak létre, amit az továbbít a vezérlőegység felé. A vezérlés ennek hatására - amikor az adott henger gyújtása következik - csökkenti az előgyújtás értékét mindaddig, míg a kopogás az adott hengerben meg nem szűnik. Ezután - apró lépcsőkben - a vezérlőegység ismét elkezdheti növelni az előgyújtást, a jelleggörbe-felületnek megfelelő érték felé. Ha ismét fellép a kopogás, a vezérlés az előbbi folyamatot ismétli. A kopogásdetektort a motorblokk oldalára szerelik, hogy egyértelműen jelezhesse a detonációs égést a vezérlőegységnek.

Hárompólusú csatlakozóval kapcsolódik a vezérlőegységhez (DIGIFANT 4. 5. 7. láb). Az 5. láb jeladó test, a 7. láb árnyékolás (szintén test), míg a jelvezeték a 4. láb.

3.3.3. Indítókapcsoló

Az önindító működtetéséről informálja a vezérlőegységet. A DIGIFANT ekkor - függetlenül a fordulatszám-jelek meglététől - bekapcsolja a villamos tápszivattyút.

Az önindító jel az 1. ponton keresztül jut a vezérlőegységbe.

(folytatjuk)

dr. Frank Tibor

A DIGIFANT MOTORVEZÉRLŐ RENDSZER II.

126

4. BEAVATKOZÓ SZERVEK

4.1 GYÚJTÁS VÉGTRANZISZTOR, ILL. VÉGFOKOZAT

Egyes DIGIFANT vezérlőegységek esetében a végtranzisztor benne van a vezérlőegységben, más esetekben egy különálló, hétpólusú végfokozatot alkalmaznak.

Az első esetben a DIGIFANT 25. lábán a gyújtótranszformátor 1. pontjára kerül a gyújtási impulzus, míg a második esetben csak egy vezérlőjelet küld a DIGIFANT – szintén a 25. lábán – a végfokozat bemenetelére (6. láb). A gyújtótrafó ekkor a megszakítási impulzusokat a végfokozattól kapja.

4.2 BEFECSKENDEZŐ SZELEPEK (LÁSD A 2. PONTOT)

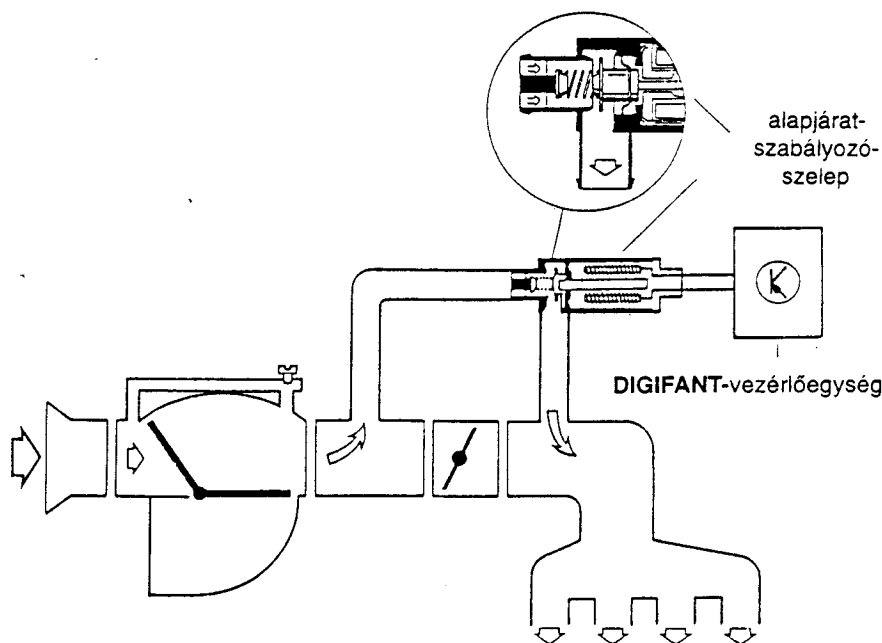
4.3 VILLAMOS TÁPSZIVATTYÚ RELÉ

A tápszivattyú reléje a relédobozban található. Vezérlését a DIGIFANT biztosítja. A relé akkor kap táplálást, ha a gyújtáskapcsoló indító állásban van, ill. a vezérlőegység fordulatszám impulzusokat kap a Hall jeladótól. A relé gerjesztőtekercsének egyik vége a 15-ös (gyújtás) ponthoz csatlakozik, míg a másikat a 3. lábón keresztül a testre kapcsolja a vezérlőegység. A relé érintkezője a 30-as pontot (akkumulátort) rákapcsolja a kétfokozatú tápszivattyúra, ill. a lambda-szonda 1. tekercsére az S5 biztosítón keresztül.

4.4 ALAPJÁRAT-SZABÁLYOZÓ

A DIGIFANT vezérlőegységbe egy – a megkerülő levegő mennyiségét változtató – alapjárat szabályozó funkció is beépített (korábban ezt a feladatot külön vezérlőegységgel oldták meg). Amennyiben a motor alapjárat fordulatszáma – bármilyen okból – egy adott érték alá csökken, a vezérlőegység – az alapjárat szabályozó vezérlése által – megnöveli a megkerülő levegő átömlési keresztmetszetét, így több levegő jut a motorba. Tekintve, hogy a megnövekedett légmennyiséget a légmennyiségmérő érzékeli és ennek megfelelően vezérli a befecskendezést, megnövekszik a motorba jutó keverék mennyisége, így tehát a motor fordulatszáma is. A folyamat szabályozásként működik, tehát ha a motor fordulatszáma az adott értéket meghaladja, fordított irányú lesz a folyamat. Az alapjárat-szabályozó segítségével biztosítható – a főtőzszelep zárt helyzete ellenére – a hidegindítási, a hidegjáratási, ill. a melegítési növelt mennyiségű levegő-áram és ennek megfelelően a növelt alapjárat fordulatszám.

Az alapjárat szabályozó vezérlőáramát a DIGIFANT adott feltételeknek megfele-



1. ábra

lően 400 mA és 1000 mA között változtathatja. Az első érték terheletlen, míg a második erősen terhelt motor esetében értendő (1. ábra). Részterheléses üzemmódban a vezérlőáram állandó, kb. 400 mA értékű marad. A szabályozó a vezérlőegységhez a 22–23 lábakon keresztül csatlakozik.

5. DIGIFANT VEZÉRLŐEGYSÉG

5.1. A VEZÉRLŐEGYSÉG TÁPELLÁTÁSA

A vezérlőegység a pozitív tápfeszültséget a főrelé (J176) érintkezőjén kapja (14. láb). A gyújtás rákapcsolásakor a főrelé meghúz és az akkumulátor feszültségét rákapcsolja a vezérlőegységre, ill. a befecskendező szelepekre. A DIGIFANT esetében is – mint a legtöbb vezérlőegységénél – külön test van a beavatkozó szerveknek (13. láb), az információelektronikának (19. láb), ill. az érzékelőknek (6. láb). Az S17 biztosító a főrelé gerjesztő tekercsét védi (11. láb).

5.2. A VEZÉRLŐEGYSÉG FELÉPÍTÉSE

A DIGIFANT vezérlőegység digitális felépítésű. A központi egység egy ún. egytökos mikroszámítógép. A szükséges működtető programok és táblázatok EPROM memóriában vannak tárolva. Az analóg jeleket analóg-digitál átalakító konvertálja digitális formátumúvá. A befecskendező szelepek, az alapjárat-szabályozó és a gyújtásvégfokozat meghajtása tranzisztorokkal történik.

5.3 A DIGIFANT FUNKCIÓI

Befecskendezés

- befecskendezési alpmennyiség a jelleggörbe-felületből,
- hidegindítási dúsítás,
- hidegjáratási dúsítás,
- melegítési dúsítás,
- beszívott levegő hőmérséklete miatti korrekció,
- gyorsítási korrekció,
- teljes terhelési korrekció,
- tolóüzemi elzárás,
- fordulatszám-korlátozás,
- lambda-szabályozás.

Gyújtás

- előgyújtási szögérték a jelleggörbe-felületből,
- zárásszögvezérlés,
- melegítési korrekció,
- indítási előgyújtás-vezérlés,
- motorféküzemi előgyújtás-vezérlés,
- digitális alapjárat-szabályozás,
- hengersizektív kopogásmentes gyújtásszabályozás.

Alapjárat stabilizálás

- hidegindítási járulékos levegő vezérlése,
- hidegjáratási, melegítési levegő vezérlése,
- meleg motor alapjárat stabilizálása,
- klíma-elővezérlés.

Villamos tápszivattyú vezérlése

5.3.1. Befecskendezés vezérlése

A befecskendezési idő számításához a vezérlés a következő információkat használja fel:

A DIGIFANT MOTORVEZÉRLŐ RENDSZER II.

- motorfordulatszám,
- motorterhelés (légmennyiségmérő jele).
- motorhőmérséklet,
- beszívott levegő hőmérséklete,
- fojtószelep-kapcsoló hevizete,
- hálózati feszültség,
- lambda-szonda feszültsége.

A befeckendezési alapidőt a vezérlés a motorfordulatszám és a motorterhelés alapján, jelleggörbe-felületből olvassa ki. A felületpontok meleg motorra vannak tárolva, ettől eltérő hőmérsékletek esetén a vezérlőegység korrekciót alkalmaz.

A beszívott levegő hőmérséklete módosítja a levegő sűrűségét, így ugyanakkora légmennyiségmérő jelnél változik a beszívott levegő tömege. Ilvenkor megváltozik a keresési (tömeg) arány, annak ellenére, hogy a beszívott levegő térfogatárama állandó. Ezt a hatást korrigálják a beszívott levegő hőmérsékletének érzékelésével, ill. ennek megfelelő befeckendezési idő módosításával.

Teljes terhelésnél a vezérlőegység 5-7%-os dűsítást alkalmaz, a „völlgáz” állapotát a légnyelésmérő és a teljes terhelési kapcsoló jele alapján azonosítja.

Gyorsításnál - a motor hőmérsékletétől függő - járulékos dűsítés jön létre, amely kb. 1-3 sec alatt az új állandósult értékre áll vissza. A gyorsítás érzékeléséhez a légmennyiségmérő jele szolgál alapul.

Motorféküzemben, - ha a motor már meleg - kb. 1200 min⁻¹ feletti fordulatszámra a vezérlőegység a befeckendezést letiltja. Ennél kisebb fordulatszám esetén a befeckendezés újra megindul, hogy a motor leállását megakadályozza. Az üresjárat érzékelése az alapjáratit érintkező záródása és a légmennyiségmérő jele alapján történik.

A DIGIFANT egyes változatainál lambda-szabályozás is található. A lambda-szonda jele szolgáltatja a keverékösszetételnek megfelelő *ellenőrző* jelet, a szabályozás *alapjele* az elméleti keverési aránynak felel meg. Dűs keverék esetén a vezérlés csökkenti a befeckendezési időt, míg, ha a keverék szegény, a befeckendezési idő nő. A lambda-szabályozás csak meleg motor esetén működik.

A motor túlpörgetését megakadályozandó a vezérlőegység kb. 6500 min⁻¹ fordulatszám felett kikapcsolja a befeckendezést.

Az elméleti befeckendezési időt módosítja a befeckendező szelepek meghúzási, ill. elengedési késleltetése. Ezek az értékek a működtető feszültségtől függenek. Ezt a hatást a vezérlőegység a feszültség érzékelése alapján korrigálja.

5.3.2. Gyújtásvezérlés

Az előgyújtási szög számításához a vezérlőegység a következő információkat használja fel:

- motorfordulatszám,
- motorterhelés,
- motorhőmérséklet,
- fojtószelep helyzete,
- kopogásérzékelő.

Az előgyújtási szög értéke - a motorfordulatszám és a motorterhelés alapján - jelleggörbe-felületből adódik. A felületi itt is meleg motorra van tárolva a memóriában. Ettől eltérő hőmérsékletek esetén a vezérlés módosítja ezt az értéket. A hideg motor nagyobb előgyújtást igényel, mint a meleg. Indításkor az előgyújtást a motorhőmérséklet és a fordulatszám határozza meg. Motorféküzemben az előgyújtás az alapelőgyújtáshoz közeli értékre áll be, majd a normál üzemmódra való visszatéréskor fokozatosan növekszik a jelleggörbe-felület szerinti értékre.

Alapjárat esetén, - ha a fordulatszám valamilyen okból csökken - a vezérlőegység megnöveli az előgyújtást, nagyobb nyomatókat biztosítva ezzel a motornak, a fordulatszám így újra nő.

Amennyiben a motorban detonációs éges lép fel, a kopogásérzékelő jelzi ezt a vezérlőegységnek. A vezérlés az adott hengernél - eltérve a jelleggörbe-felülettől - csökkenti az előgyújtást, míg a kopogás meg nem szűnik. Ha ez bekövetkezik, ismét az előgyújtás növelése következik, természetesen apró lépcsőkben. A motor így a kopogási határon tartható, biztosítva ezzel a maximális nyomatókat, ill. teljesítményt anélkül, hogy motorkárosodás lépne fel. A kopogásos gyújtásszabályozás csak meleg motor esetén működik.

5.3.3. Alapjárat-szabályozó vezérlése

A DIGIFANT rendszer integrált eleme az alapjáratit szabályozó. Fő funkciói a következők:

- hidegindítási, hidegjáratási és melegítési járulékos levegő biztosítása,
- klíma/szervó elővezérlés,
- a meleg motor alapjáratit fordulatszámának stabilizálása.

Az alapjárat-szabályozó vezérléséhez a DIGIFANT a következő információkat használja fel:

- motorfordulatszám,
- motorhőmérséklet,
- fojtószelep-kapcsoló üresjáratit konktakusa,
- klímaberendezés bekapcsolásának jele,
- szervokormány nyomáskapcsoló.

Hideg motor esetén - üresjáratban, te-

hát ha a gázpedált nem nyomjuk - megnöveli a fojtószelepet megkerülő járulékos levegő mennyiségét, mely által a motor fordulatszámra nő (emelt alapjáratit fordulatszám). A klímaegység bekapcsolásakor, vagy a szervokormány működtetésekor a vezérlőegység értesül arról, hogy a motort leterhelték. A fordulatszámesést elkerülendő az alapjárat-szabályozó kivételét ekkor megnöveli az elektronika. Meleg motor alapjáratit szabályozásakor a járulékos levegőmennyiség mindig úgy vezéri, hogy a fordulatszám állandó maradjon.

3.3.4. Villamos tápszivattyú vezérlése

A tápszivattyúra a J17 relé kapcsolja az akkumulátor pozitív pólusát. A relé gerjesztőtekercse akkor kap vezérlést, ha

- az indítómotor működik,
- a vezérlőegység fordulatszámimpulzusokat észlel.

A gyújtás rákapcsolásakor a szivattyú kb. 1 s-ig beindul, ezt követően leáll, ha nem indítózunk. Menetközben pedig, - ha a fordulatszám-impulzusok megszűnnek -, a vezérlés kikapcsolja a tápszivattyút.

5.4. A VEZÉRLŐEGYSÉG SZÜKSÉGFUTÁSI ÁLLAPOTAI

A DIGIFANT vezérlőegysége programokat tartalmaz arra az esetre, ha az érzékelők működésképtelenné válnak. Ebben az esetben a gépkocsi - bizonyos kompromisszumok árán - képes arra, hogy a legközelebbi javítóműhelyig eljusson. A motorikus tulajdonságok természetesen romlanak, de a kocsi nem marad az út szélén és a motorban nem lépnek fel károsodások. A szükségprogramok azonban alkalmatlanok arra, hogy a további tartós működést garantálják, így minél előbb szervizbe kell vinni.

A vezérlőegység a következő érzékelők kiesése esetén tér át a szükségprogramra:

- légmennyiségmérő,
- motorhőmérséklet-érzékelő,
- kopogás érzékelő.

A fordulatszám jeladó kiesésekor nincs tápszivattyú működtetés, befeckendezés, gyújtás, az autó teljesen „meghal”. Ez a jel nem helyettesíthető másikkal.

A gyújtás bekapcsolásakor (ha a vezérlőegység-tápegység jó) a vezérlőegység öndiagnózist végez, tesztelve ezzel fő áramkörökének működőképességét. Amennyiben a mikrogépes rendszer rendben van, a tápszivattyút kb. 1 másodpercig bekapcsolja. Ha ezután nem érkezik fordulatszámjel, a tápszivattyú leáll.

(Folytatás a 12. oldalon)

A DIGIFANT MOTORVEZÉRLŐ RENDSZER II. 126

(Folytatás a 11. oldalról)

5.4.1. A légmennyiségmérő hibái

a. A légmennyiségmérő „pozitív” tápésztültsége hiányzik.

b. A légmennyiségmérő „jele” hiányzik.

Az a. és b. esetekben a vezérlőegység ugyanúgy reagál a hibára. Ekkor a befejezőidő és az előgyújtás fordulatszámától függő értéket vesz fel az alsó részterhelési tartományban. Az autó „kis” gázadással még működik, nagyobb gáz esetén rángat, ill. leáll. (Ekkor ugyanis a keverék túl szegényre válik.)

c. A légmennyiségmérő „testelése” hiányzik.

A vezérlés nagy motorterhelést észlel és ennek megfelelően megnöveli a befejezőidőt, ill. vezérli az előgyújtást. Kis fojtószelep nyitások tartományában a keverék dúsabbá válik és a dús keveréknek megfelelő problémák lépnek fel.

5.4.2. Motorhőmérséklet-érzékelő hibái

a. A hőmérséklet-érzékelő, ill. valamelyik vezetéke szakadt.

A vezérlőegység egy előre meghatározott motorhőmérsékletet vesz alapul, amelylyel a motor működőképes marad:

– indításkor egy „közepes” hőmérsékletet tételez fel és a dúsítást, ill. az előgyújtást ennek megfelelően vezérli. A motor így mind a nem túl hideg, mind pedig a nem túl meleg esetben indul, problémák lépnek fel viszont nagy hidegben, ill. forró motor esetében,

– üzemkötésben a vezérlőegység üzemeleg (80 °C-os) motor alapján dolgozik. A vezérlés a jelleggörbe felületek szerint történik (befejezőidő és gyújtás-vezérlés), hőmérsékleti korrekciók nélkül. A hideg motor rángat, a gázt „nem akarja felvenni”. A hőmérséklet-érzékelő dugaszt lehúzva, a vezérlés „szervizmódra” vált át; ekkor az előgyújtás az alapértéknek felel meg, az alapjárat-szabályozási, ill. lambda-szabályozási funkciót pedig a vezérlőegység figyelmen kívül hagyja.

Egyes vezérlőegységek lehúzott hőmérséklet-érzékelő dugasznál alapvetően a „szervizüzemmódra” állnak be: csak akkor lépnek át szükségfutási programba, ha a motorterhelés egy adott (közepesnél nagyobb) értéket ér el, ill. a ford. szám kb. 3000 min⁻¹ fölé kerül. Ebben a tartományban a gyújtás és a befejezőidő vezérlése a jelleggörbe-felületeknek megfelelően történik. Más vezérlőegységek csak akkor kapcsolnak „szervizüzemmód-

ra”, ha járó motorról vesszük le a hőmérséklet-érzékelő dugaszát, egyébként szükségfutási állapotban maradnak.

b. A hőmérséklet-érzékelő ellenállása nagy: a vezérlés hideg motort érkezik és ennek megfelelően dús keveréket állít elő.

A hőmérséklet-érzékelő ellenállása túl kicsi: a vezérlés úgy érkezik, hogy a motor meleg, ezért a keverék szegény lesz.

5.4.3. A kopogásérzékelő hibája

Amennyiben a kopogásérzékelő áramköre szakadt, a vezérlőegységek kétféleképpen reagálnak:

– egyik esetben a vezérlés a jelleggörbe-felületben rögzített előgyújtási értékeket csökkent, hogy a detonációs égés ne léphessen fel, így a motorkárosodások elkerülhetők legyenek. A motor nyomátéka természetesen csökkenni fog.

– másik esetben a vezérlőegység egy adott terhelés felett kb. 5 másodpercenként a befejezőidő szelepeket periodikusan kikapcsolja (!): a motor rángatni fog, figyelmeztetve a vezetőt egyrészt a kisebb gázzal való autózásra, másrészt a szerviz felkeresésére.

(folytatjuk)

A DIGIFANT MOTORVEZÉRLŐ RENDSZER III. 127

6. ÉRZÉKELŐK ÉS BEAVATKOZÓ-SZERVEK HIBÁI

a.) A vezérlőegység nem kap jelet a fojtószelep kapcsolótól (mindkét kontaktus rossz, rossz érintkezés a dugasznál, ill. szakadt jelvezeték.)

– teljes gáznál hiányzik a teljes terhelési dűsítés, ezért kisebb lesz a teljesítmény, a végsebesség, rosszabb a gyorsulás,

– elmarad a motorféküzemi elzárás, ill. a motorféküzemi előgyújtás vezérlés,

– az alapjárat szabályozó funkció hiányzik.

Az alapjárat szabályozó nem kap vezérlést, az alapvevőáramnak megfelelő mértékben van csak nyitva:

Hideg motor esetén ez alacsony, bizonytalan alapjáratot eredményez, míg a meleg motor magas alapjárat fordulatszámon jár. A meleg motor leterhelésekor a fordulatszám csökkenni fog. Emellett még az előgyújtás módosításán alapuló alapjárat stabilizálás is hiányzik. Mindez mind hideg, mind meleg állapotban ingadozó, bizonytalan alapjáratot eredményez, extrém esetben a motor le is állhat.

b.) a fojtószelep kapcsoló túl későn nyílik.

A gázpedál kismértékű lenyomásakor a kapcsoló még zárva van, a fordulatszám viszont elérheti a toióüzemi lekapcsolási határt (csak meleg motor esetén). Ekkor a vezérlés a befecskendezést lekapcsolja, a fordulatszám csökken, a vezérlés visszakapcsolja a befecskendezést, a fordulatszám újra nő, míg a kikapcsolás újra meg nem történik. A motor tehát kis gázadásnál „fűrészelni” fog, fordulatszámja fel és le fog ingadozni. A fojtószelep kapcsoló pontos beállításával a hiba megszüntethető.

6.2. λ-szonda hibája

A motor ekkor a befecskendezési jellegzőgörbe felület szerint dolgozik, a λ-szabályozás nem működik, motorkárosodás nem lép fel. A katalizátor hatásossága érdekében a hibát minél előbb ki kell javítani.

6.3. Beszívott levegő-hőmérséklet érzékelőjének hibája

A beszívott levegő hőmérsékleti kompenzációja hiányzik.

6.4. Befecskendező szelep hibája

A motor 3, vagy kevesebb hengerrel jár, ill. extrém esetben leáll.

6.5. Alapjárat szabályozóval kapcsolatos hibák

a.) a szabályozó szelep nem kerül szabályozás üzemmódba. Ez lehet a vezérlőegység hibája, de lehet, hogy az üresjárat kontaktus nem zár (a hiba leírását lásd a 6.1. pontban).

b.) a szabályozó szelep áramkörre szakadt.

A szabályozó szelep nem kap áramot, teljesen lezár. Hidegen nincs alapjárat, melegen is előfordulhat ez, de az is lehetséges, hogy alacsony ingadozó alapjárat alakul ki.

6.6. Gyújtás végfokozat hibája

Annál a vezérlőegységnél fordulhat elő, ahol különálló végfokozat található. A motor nem indul, ill. azonnal leáll: a motornak

nincs gyújtása. A hiba elhárítása kizárólag a csere.

6.7. Villamos tápszivattyú relé, ill. tápszivattyú hibája

A relé hibája esetén sem az előszivattyú, sem a főszivattyú nem működik, a motor nem indítható, ill. leáll.

Az előszivattyú hibája esetén a motor az alsó részterhelési tartományban üzemel.

A főszivattyú kiesése esetén a motor nem indul, ill. leáll.

6.8. Tápfeszültség ellátó relé hibája

A relé hibája esetén a pozitív tápfeszültséget sem a vezérlőegység, sem a befecskendező szelepek nem kapják meg, így a motorindítás nem lehetséges.

ÚJABB TÍPUSÚ DIGIFANT RENDSZEREK

A korábban ismertetett DIGIFANT rendszert 1991. augusztusában módosított rendszer váltotta fel. A legjelentősebb különbségek a következők:

– fojtószelep kapcsoló helyett potenciométer alkalmazása,

– automata váltós gépkocsiknál együttműködés a váltó vezérlőegységével,

– módosított szükségfutási jellemzők,

– új vezérlőegység 45/38 pólusú csatlakozóval,

– hidegindító szelep alkalmazása,

– módosított befecskendező szelepek,

– egybeépített gyújtótranszformátor és gyújtás végfokozat,

– tankszellőzés vezérlés,

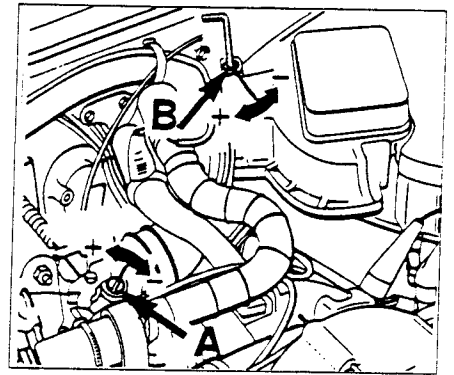
– fogyasztás jel előállítás a MFA részére,

– hibakód tárolás/ön diagnózis lehetőség,

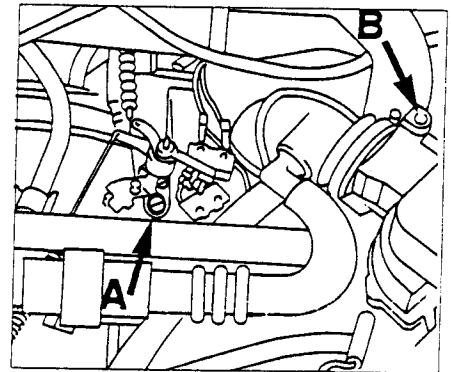
– adaptív szabályozású alapjárat.

(Az alapjárat CO és az alapjárat fordulat szám nem állítható.)

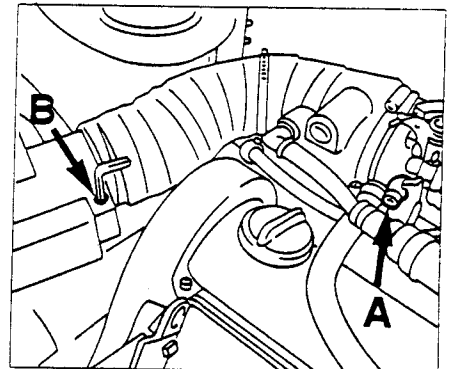
A fojtószelep potenciométerrel nemcsak a két szélső állapot – az üresjárat, ill. a teljes gáz – érzékelhető, hanem a részterhelési tartományban is pontos érzékelés biztosítható. Ezenkívül – a légmennyiség-mérő jelének kiesésekor – a vezérlőegység ebből a jelből állítja meg a motor terhelését, így az szinte problémamentesen üzemel a teljes terhelési tartományban. (A korábbi DIGIFANT-oknál ilyenkor csak „kis gázzal” lehetett járni a motort, egyébként leállt.) Az automata váltó fokozatváltáskor jelet küld a DIGIFANT-ba, ekkor az csökkenti az előgyújtást (átmenetileg), hogy a váltás „simábban” történjen, majd az előgyújtás visszatér az előző értékre. A vezérlőegység 45/38 pólusú csatlakozót kapott, az új gyújtás végfokozatot egybeépítették a gyújtótranszformátorral. Új dolog (legalábbis a DIGIFANT-nál) a hidegindító szelep használata. Módosultak a befecskendező szelepek és a motor tankszellőzési rendszert kapott. Az üzemanyag tartályban keletkező benzingőzöket az aktív szénes tároló megkötí, majd azt a motor menetközben – a DIGIFANT által vezérelt ütemszelven keresztül – visszaszívja. Így a benzingőzők egyrészt nem jutnak a szabadba, másrészt a keverékképzésben újra felhasználhatók. A többfunkciós kijelzővel rendelkező gépkocsik számára az új DIGIFANT előállít,



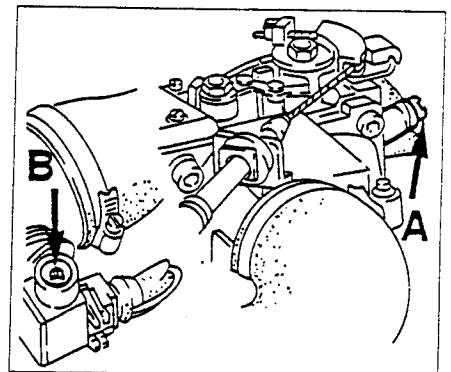
MV,SS



DH, GW, DJ



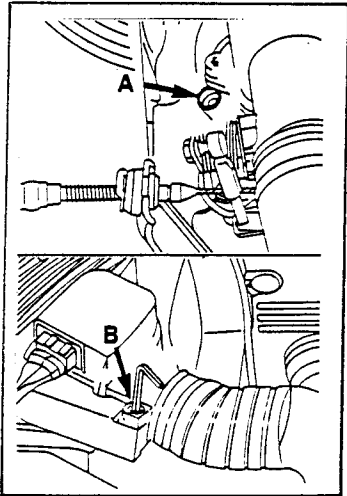
PF, PB, 1P



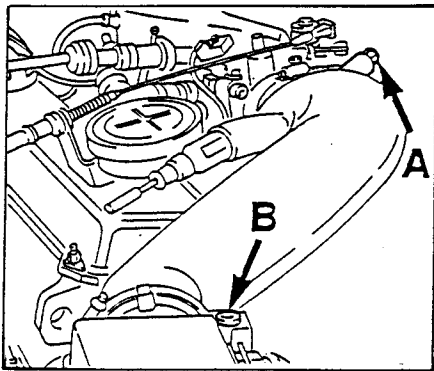
1H, PG

egy a fogyasztással arányos jelet, amit az MFA kiértékel és közöl a vezetővel. A legjelentősebb változás azonban a vezérlőegység „intelligen-

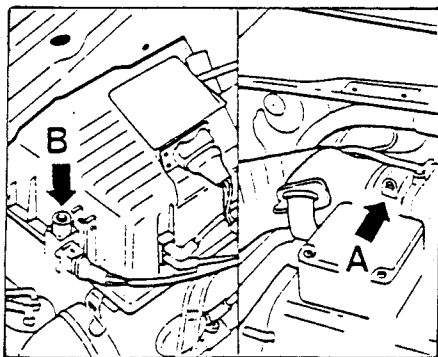
A DIGIFANT MOTORVEZÉRLŐ RENDSZER III.



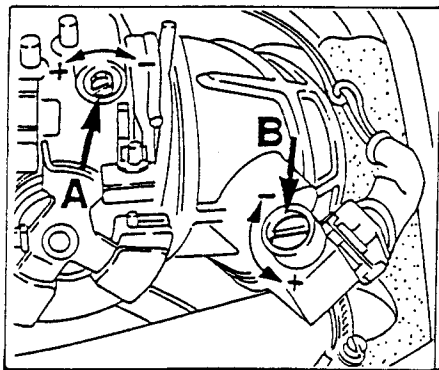
PY



2H



2E



1E

ciájának" növelése. Ennek jele a módosított szükségfutási tulajdonságok (erről a fojtószelep potenciométernél már szoltunk), valamint a hibakódtárolás, ill. az öndiagnózis lehetősége.

A vezérlőegység az érzékelők, ill. beavatkozószervek hibáinál ezeket eltárolja, és ezek mind villogó kóddal, mind hibakódkiolvasó célműszerrel lekérdezhetők. A Hall-jeladó hibája esetén a rendszer működésékeptelen. A légmennyiségmérő kiesésekor a motor terhelési jelét a fojtószelep potenciométer szolgáltatja. Hibás motor, ill. beszívott levegő hőmérséklet érzékelő esetén a vezérlőegység a motor hőmérsékletét 80 °C-nak, míg a levegőét 20 °C-nak veszi. A fojtószelep potenciométer hibájakor nem lesz alapjárati, ill. teljes gáz érzékelés, így az ezekhez kapcsolódó funkciók is elmaradnak. A kopogásérzékelő kiesésekor a vezérlés az előgyújtási értéket 12°-kal visszaveszi a kopogás biztos elkerülésére, míg a λ-szonda hibája esetén nem lesz szabályozás. Igen jelentős a vezérlőegység azon képessége, hogy a mért jellemzők diagnosztizálásánál (amit a már említett VAG 1551 célműszerrel lehet elvégezni) nemcsak az egyes mennyiségek (motorfordulatszám, motorhőmérséklet, λ-szonda feszültsége stb.) kódolt értéke kérdezhető le, hanem a valóságos fizikai mennyiségeknek megfelelő számérték is. A vezérlőegység ezenkívül adaptív szabályozással is rendelkezik, mind az alapjárati fordulatszám, mind pedig az alapjárati CO-t illetően. Ez azt is jelenti, hogy ezek az értékek a szerviz által nem állíthatók, egyedül az alapelőgyújtás módosítható az előírásoknak megfelelően.

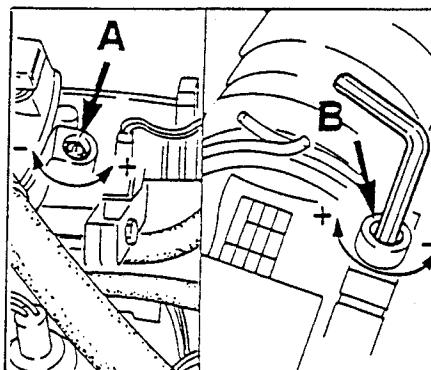
A vezérlőegység a hibakódokat akkor is megőrzi, ha a csatlakozóját lehúzzuk, ill. az akkumulátort leköjtjük.

Az előzőekben ismertetett rendszer egy kissé egyszerűsített változata található a T4 kisteherautóban. A motorterhelést nem légmennyiség-mérővel méri, hanem a szívócsővákuum alapján. A kopogásérzékelő is hiányzik.

A nyomásátalakító a vezérlőegységbe van **Jelmagyarázat:**

A 2E motorkódnál a DIGIFANT nem állítható

A – alapjárati fordulatszám beállítása
B – CO beállítás



3F

beépítve. A többi elem, ill. a működés gyakorlatilag megegyezik az előzőekben ismertetettel.

1992. augusztusától a 16 szelepes 2.0 literes motorban alkalmazott DIGIFANT-rendszerrel a motorterhelés figyelembevétele szintén a szívócsőnyomás érzékelésével történik, a nyomásátalakító itt is a vezérlő egységben található. Két kopogásérzékelőt alkalmaznak, a hengervelektív kopogásmentes gyújtás-szabályozásnál a hengerezonosításra szolgál az indukciós jeladó. Ennek segítségével egyértelműen eldönthető, hogy melyik hengerben lépett fel detonációs égés, így elég az adott henger gyújtását módosítani. Bármelyik kopogásérzékelő meghibásodásakor a vezérlés csak azon hengerek előgyújtását csökkenti, melyekre a rossz érzékelő ügyel, a másik két henger a jelleggörbe-felületnek megfelelő előgyújtáson üzemelhet.

A rendszer – hasonlóan az eredeti DIGIFANT-hoz – nem alkalmaz hidegindító szelepet.

DIGIFANT RENDSZEREK VIZSGÁLATA

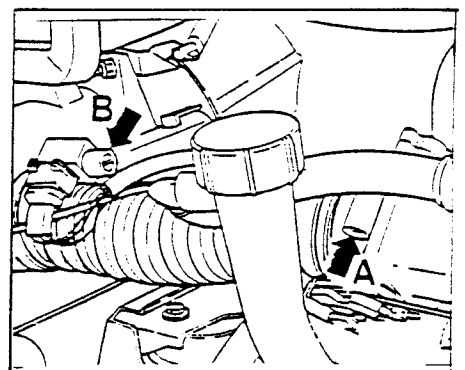
A régi típusú DIGIFANT vezérlőegységek – mind a POLO, mind a GOLF esetében – nem rendelkeznek öndiagnózissal, ill. hibakódtárolóval, így csak a klasszikus eszközökkel (multiméter, oszcilloszkóp stb.) vizsgálhatók.

Az újabb típusúaknál lehetőség van a célműszeres vizsgálatra, ill. ahol ez nem áll rendelkezésre, ott a villogó kód kiolvasására.

Utóbbi esetben egy hibakódtáblázat szükséges, hogy a villogások számát és sűrűségét össze lehessen rendelni a tényleges hibáival. A VAG 1551 célműszer használatával a diagnosztika ill. hibakeresés jelentősen leegyszerűsödik. A műszert a diagnosztika aljzatba csatlakoztatva a folyadékkristályos szövegmezőben, mind az eltárolt hibák, mind a beállítási, ill. üzemelési értékek leolvashatók, mind kódolt, mind valóságos fizikai mennyiség formájában. Lehetőség van a vezérlőegység típusának és számának meghatározására, a hibakódok olvasására, ill. törlésére, az egyes beavatkozószervek (tankszellőzés ütemszelvény, alapjáratszabályozó, hidegindítószelvény) külön-külön történő működtetésére, a mérési eredmények olvasására és az alapbeállításra.

A részletes mérési útmutatót a szervizkönyvek adják meg, illetve az AJAKSZ-tagok tanfolyamainkon sajátíthatják el.

Dr. Frank Tibor



AAC

FORD EEC IV KAM CFI

A Ford elektronikusan irányított benzinbefecskendező rendszere, különböző generációkat megélve az EEC (Electronic Engine Control). A KAM (Keep Alive Memory) kiegészítés az öndiagnosztikai képességet jelenti. Az EEC IV KAM irányíthat hengerenkénti befecskendezést, pl. a Fiesta XR2i, az Escort XR3i, az Orion 1,6i vagy a 2 literes DOHC Sierra/Granada típusoknál. Ha CFI, azaz központi befecskendező rendszerű, melyet a Fiesta/Orion/Escort 1,1; 1,3; 1,4 literes motoroknál alkalmaztak, az sem jelent a vezérlőegységnek nehézséget.

jékoztatja erről a vezérlőegységet. Kis abszolút nyomás, nagy szívócső-depresszióknak és ennek megfelelően részterhelésű motorüzemnek felel meg.

A fojtószelep-potenciométer (10) a fojtószelep álláshelyzetéről, valamint a nyitás sebességéről ad információt.

A szívólevegőhőmérséklet-érzékelő (11) NTC-termisztor.

A járműsebesség-jeladó (12) Hall-elemes érzékelő, mely a váltóban található. Jelét az ECU az alapjáratú motorüzem szabályzásának és az előgyújtás értékének módosítására használja.

A lambdaszonda (mely csak a német szaknyelvben lambdaszonda) a Fordnál (is) HEGO-nevet kap, mely fűtött kipufogógázoxigén-érzékelőt jelent. A szonda (13) fűtését a főrelé kapcsolja.

(Azoknál a modelleknél, melyeknél nincs katalizátor és HEGO szonda, azoknál CO-potenciométert találunk.)

A rendszer jellemzője az elosztó nélküli gyújtás, az ehhez tartozó gyújtómoddallal (EDIS4).

A kapcsolási vázlat alapján tekintsük át a rendszert (1. ábra), mely rendszer ismerete a hibakeresése során sem nélkülözhető.

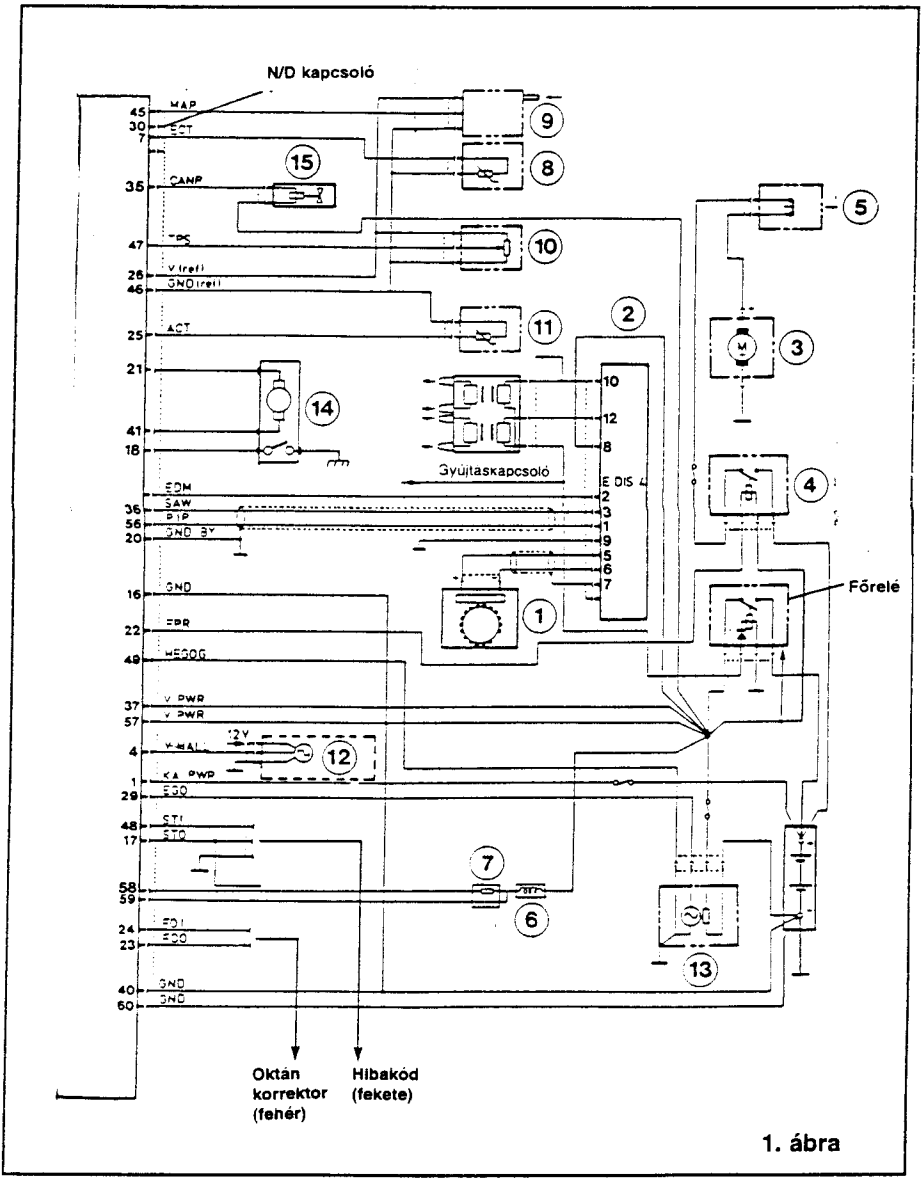
Az 1-es lendítőkerék előtt elhelyezkedő indukciós jeladó fordulatszám és vonatkozási jel (TDC) jeladó. A jelet először az EDIS4 modul (2) fogadja. A jelet négyszögjelle alakítja, ez a PIP jel, melyet az 1-es lábáról küldve a vezérlőegység 56-os bemenete fogad. A vezérlőegység, az ECU meghatározza a szükséges előgyújtást, az ennek megfelelő időzítésű négyszögjelet visszaküldi az EDIS4-nek. Az ECU 36-os lábáról megy a SAW megnevezésű négyszögjel az EDIS4 3-as bemenetére. A SAW négyszögjel váltja ki a gyújtást (végfokozat-vezérlés). Még egy kapcsolat van az EDIS4 és az ECU között, ez az EDM jel. Az ECU ezen keresztül szerez tudomást az EDIS4 hibás működéséről és hibatárában az ennek megfelelő hibakódot tárolja (Az EDM-vezeték nem minden modellnél kötik be.).

A tüzelőanyag-tápszivattyú (3) a tankban van. A tápszivattyúrelét (4) az ECU vezérli. Ezen áramkörben sorbakötve találjuk az 5-ös jelű inerciakapcsolót. A jármű karamboljánál ez bontja a tápszivattyú áramkörét.

A befecskendező elektromágneses szeleppel, a porlasztóval (6) ohmikus ellenállás (7) van sorbakötve. Az ECU vezérli a porlasztó áramát, melyet mind közvetlenül (ECU 59-es láb), mind az ellenálláson keresztül (ECU 58-as láb) tud kapcsolni. Az oszcilloszkópos mérésnél az áramkorlátozásnak ez a módja jól megfigyelhető.

A hűtőközeg-hőmérő (8) NTC-termisztor, ellenállása a hőmérséklet növekedésével csökken.

A légnyelésmérés közvetett megoldású. A szívócsőben uralkodó abszolút levegőnyomás-érzékelő, a MAP jeladó tá-



Az alapjáratú fordulatszám-szabályozás a fojtószelep nyitása-zárása révén valósul meg. Az egység (14) kapcsolót is tartalmaz. Ha a fojtószelep zár, a kapcsoló nyit. A vezérlőegység a motor, mint beavatkozó segítségével állandósítja az üzemlevegő motor fordulatszámát, vagy megemeli például az automatikus nyomtatékváltó fokozatba helyezésekor, vagy a légkondicionáló kompresszorának bekapcsolásakor.

A 15-ös mágnesszelep az aktív-széntartály regenerálásához szükséges levegőáram útját zárja/nyitja.

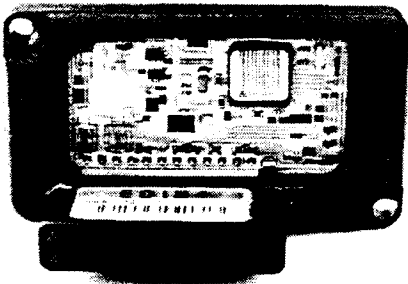
Az ECU kivezetései közül az eddig még fel nem soroltak az oktánszámmilllesztő- (23,24), illetve a diagnosztikai csatlakozó (17,48), valamint a közvetett és a közvetlen tápfeszültség bemeneti (1, 37, 57) és a testelővezetékek csatlakozásai (16, 20, 40, 60).

A TÜZELŐANYAG-ELLÁTÓ RENDSZER

A rendszernyomás a CFI-nél 0,8–1,2 bar, a szállítás a visszatérő ágban szabályzott nyomásnál mérve legalább 8,5 deciliter percenként. Ha nem a megfelelő értéket kapjuk, akkor – itt nem részletezve – az ismert módon járunk el a hibadiagnosztikában.

EDIS4

Az EDIS4 különálló gyújtómodul-egység vizsgálatát oszcilloszkóppal végezzük. A 2. ábrán egy – oktatási célból – felnyitott egységet mutatunk. Felhívjuk a figyelmet, hogy az elektronikát kitöltő anyag (gél) nyitott sebbe ne kerüljön, mert rendkívül mérgező!



2. ábra

Az EDIS4 csatlakozóinál (rácsatlakoztatott állapotban) ha mérünk, akkor a 3. ábrán látható jeleket figyelhetjük meg az oszcilloszkópon:

- PIN8 – tápfeszültség szint,
- PIN1 – PIP négyszögjel,
- PIN3 – SAW négyszögjel,
- PIN5 és 6 – fordulatszám és TDC jeladó jele,
- PIN10 és 12 – Trafó 1,
- PIN9 – testelés.

Az egyes jeladók vizsgálatának egyik célszerű módszere az, ha a rendszer

DIAGNOSZTIKA

összecsatolt, működő állapotában oszcilloszkóp segítségével végezzük el a méréseket. Erre már a fentiekben, az EDIS4 ellenőrzésénél láttunk példát.

Hűtőközeg-hőmérő. A hűtőközeg-hőmérőt ha vizsgáljuk, akkor az ECU 7-es lábánál mérjük feszültséget. Hideg motornál 2–3 V-nak, meleg motornál 0,5–0,9 V-nak kell lennie. A 46-os láb a testpont, itt 0,25 V-nál ne legyen nagyobb a feszültség, ellenkező esetben nem megengedett nagy a kör ohmikus ellenállása.

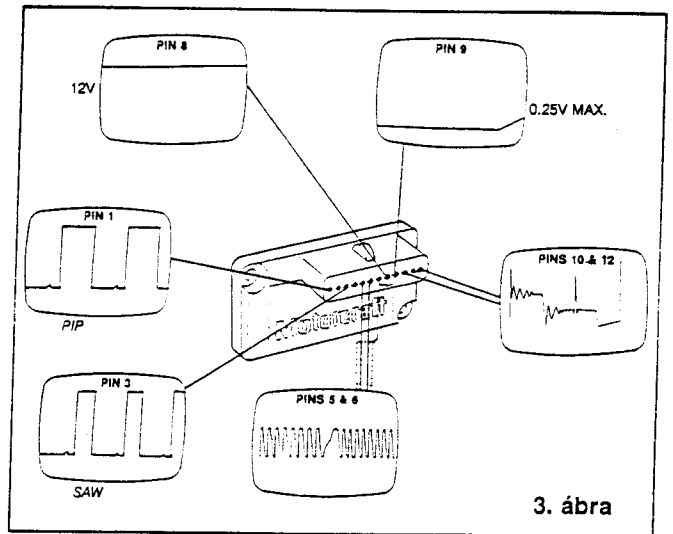
MAP-szenzor. A szívócsőnyomás-mérő tápfeszültségét és testelését ellenőrizzük először. A 26-os ECU-csatlakozón 5 V jelenik meg. A MAP-érzékelő kimenőjelét frekvenciája jellemzi, így nagyon is célszerű azt oszcilloszkópon megjeleníteni. Alapjáraton a jel frekvencia kb. 110 Hz. Gyorsítás alatt, vagy ha lehúzzuk a vákuumcsövet, a frekvencia kb. 160 Hz-re nő. Ha nincs a diagnosztikai berendezésünknek frekvenciamérője, akkor az oszcilloszkóp időalapját úgy válasszuk meg, hogy a ciklusokat meg tudjuk számolni. 100 ms-os időalapnál 11, illetve 16 ciklus adja a 110, illetve a 160 Hz-et.

Fojtószelep-potenciométer. Az ECU 26-os lábánál 5 V tápfeszültséget kell mérnünk (ellenőrizzük ezt a potenciométernél is). Az ECU 47-en a fojtószelep álláshelyzetétől függő feszültség van, alapjáraton 0,6–1,0 V, teljes nyitáskor közel 4 V jelenik meg. A nyitás folyamán a jelzajosságot is figyeljük meg, mely a potenciométerekre jellemző hiba.

Szívólevegő-hőmérő. A mérés, az NTC-termisztor jeladó okán, hasonló a hűtőközeg-hőmérőnél elmondottakkal. Az ECU 25-ös kapcsán, a levegő-hőmérséklettől függően 1,5–3,0 V feszültség mérhető. Itt is ellenőrizzük a testvezetékét (ECU 46), a feszültségesés max. 0,25 V lehet.

Járműsebesség-jeladó. A Hall-jeladó tápfeszültségét és testvezetékét ellenőrizzük. Az ECU 4-en a kerék forgatásával négyszögjelsorozatnak kell megjelennie, a forgatási sebességgel arányosan növekvő frekvenciával. A négyszögjel magas szintje 12 V, az alacsony 0 V.

HEGO-jeladó. A lambdasonda ellenőrzésére nem térünk ki, mert ezt lapunk hasábjain már több esetben kimerítő részletességgel tárgyaltuk. A jelnek az



3. ábra

ECU 29-es lábán kell megjelennie üzemlevegő lambdaszondánál.

Alapjárat-szabályzó motor. A beavatkozóegységben lévő kapcsoló 5 V-ot kapcsol (ECU 18). Az ECU 21 és 41 kapcsán bekapcsolás után négyszögjelnek kell megjelennie.

Aktív-széntartály-szelep. Az ECU 35-ös ponton 12 V jelenik meg. Ha a motor teljesen felmelegedett, emeljük a motor fordulatszámát 3000 min⁻¹ értékre és járassuk ott legalább 30 másodpercig. A szelepműködésnek be kell indulnia, mely állapotot a mérőponton megjelenő négyszögjel mutatja.

ELŐGYÚJTÁS

Alapjáraton az előgyújtás értéke 10–14 °ft; 3000 min⁻¹ fordulaton pedig 24–45°. Ha az előgyújtás nem növekszik, akkor lehetséges, hogy a rendszer szűk-ségüzemben van. Ennek megnevezése LOS (Limited Operation Strategy). Ki kell olvasni a hibataroló tartalmát és el kell háritani a hibát, mely általában egy jeladó hibájára vezethető vissza.

Ha a motor kopog (benzinminőségre, tehát égési rendellenességre visszavezethetően), akkor az oktánszámkorrek-torral kell a kopogásos állapotot megszüntetni. Mint láttuk a rendszerleírásnál, a motornak nincs kopogásdetektora. Az oktánszámkorrek-torral (dugóval) megadott vezetékek testelését, illetve azok megszüntetését hajtjuk végre.

(NSZI)

Köszönetnyilvánítás: a FORD EEC IV KAM CFI-rendszer leírásához az alapadatokat és mérési paramétereket az FKI Crypton Ltd. (Bristol Road, Bridgwater, TA6 4BX) Technical Topic (1992. február) anyagából vettük át.

FORD 1,6 CVH EEC-IV KAM MP

A Szaki 1996/5. számában elemeztük a FORD EEC-IV KAM CFI központi befecskendezésű, azaz CFI változatát. Már ott szóltunk róla, hogy az EEC-IV képes a hengerenkénti változat vezérlésére is, mely az Escort/Orion 1.6i (1989 után) és a Fiesta XR2i változataiba került beépítésre. A két rendszer természetesen nagyon hasonló felépítésében és vizsgálatában egyaránt, így az alábbiakban csak a különbözőségekről szólnunk.

A kapcsolási rajz (1. ábra) tanulmányozásával hamar feltárul a rendszer. Nézzük sorra a rendszerelemeket.

1. Az EDIS-4-hez (2) csatlakozik az indukciós fordulatszám- és főtengelyhely-

zet-jeladó, melynek jelvezetéke árnyékolt (EDIS csatlakozási pontjai: 5,6, illetve 7).

2. Az EDIS-4 jelfeldolgozó elektronika és gyújtómodul.

3. Tüzelőanyag- tápszivattyú, mely a tartályban foglal helyet.

4. Tápszivattyúrelé. A relét a vezérlőegység aktiválja az ECU 22-es lábán keresztül. Ha a gyújtást ráadjuk, de a motor nem indul el, vagy nem indítjuk el, e ponton a tápfeszültségnek kell megjelenie. Üzemelő tápszivattyúnál itt kb. 1 V mérhető.

5. Inerciakapcsoló. A kapcsoló feladata, hogy a jármű ütközésénél bontsa a tápszivattyú áramkörét a tüzeset elkerülése érdekében. Az inerciakapcsoló vagy a pótkerék alatt, vagy a vezetői/vezetőoldali ülés előtt található.

6. A négy befecskendező szelep, mely két kettes csoportba kötött. A befecskendezés két-két hengerbe szimultán történik.

7. Hűtőközeg-hőmérő (NTC-termisztor).

8. A szívócsőben uralkodó abszolút levegőnyomás jeladója (MAP), mely a ECU-t a motor pillanatnyi terheléséről informálja.

9. A fojtószelep nyitási helyzetét és a nyitás/zárás sebességét érzékelő jeladó (potencióméter).

10. A szívólevegő hőmérsékletének jeladója (NTC-termisztor).

11. Járműsebesség-jeladó (HALL-elemes). Információja alapján az alapjartaszabályozás és előgyújtás-vezérlés módosul.

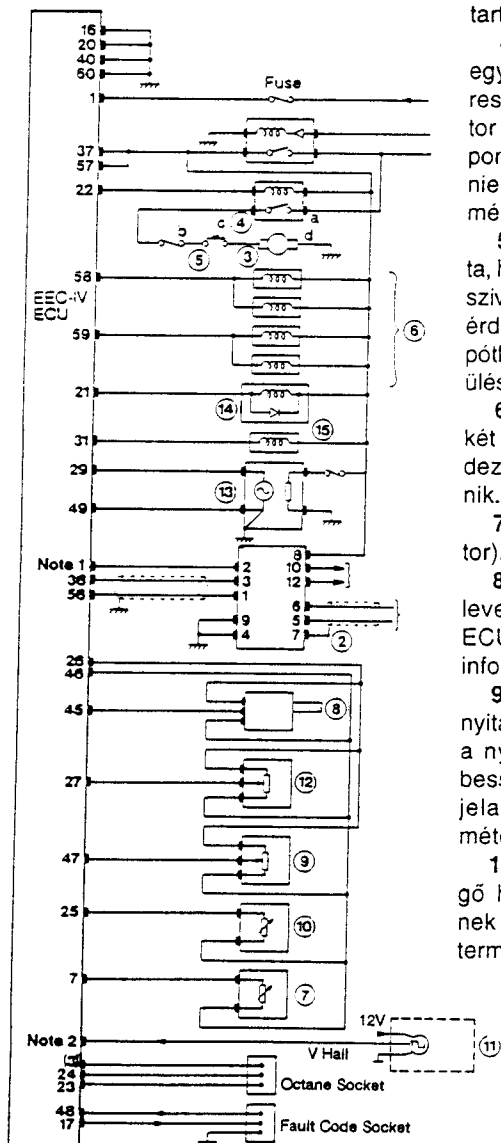
12. CO-potencióméter. Helye szokásosan az akkumulátor közelében van. A potméter elcsavarásával az alapjartati keverékösszetétel módosul. A potencióméter csak a nem katalizátoros változatnál van.

13. Lambda-szonda. Kialakítása: négy vezetékes, testelése azonos a járműtesttel, állandó fűtésű. Lambda-szondát (HEGO-sensor) csak a katalizátoros változatnál találunk.

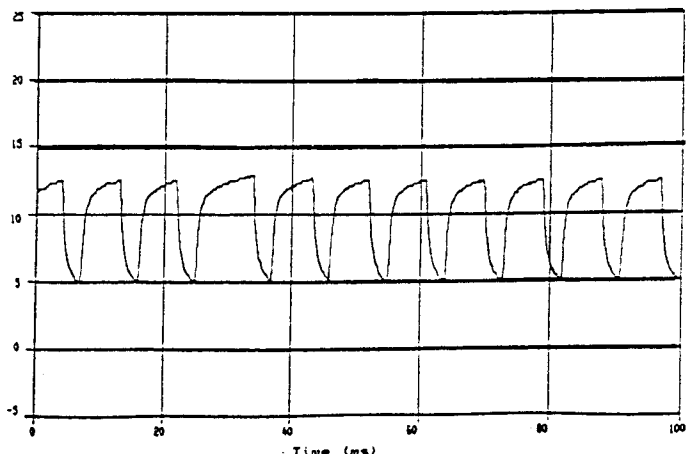
14. Alapjartati fordulatszám-szabályzó tolattyú. Az egytekerces elektromágneses szelepet az ECU négyszögjellel vezéri. A korai modelleknél WEBER, a későbbieknél HITACHI gyártmányú beavatkozót alkalmaztak. A két különböző szelepnél mérhető jelalakok különböznek egymástól: a 2. ábrán a Weber gyártmányú szelepmeghajtó feszültségjele, a 3. ábrán a Hitachié látható.

15. Tüzelőanyagtartály-szellőztető elektromágneses szelep (csak katalizátoros változatnál).

(Folytatás a 6. oldalon.)



1. ábra

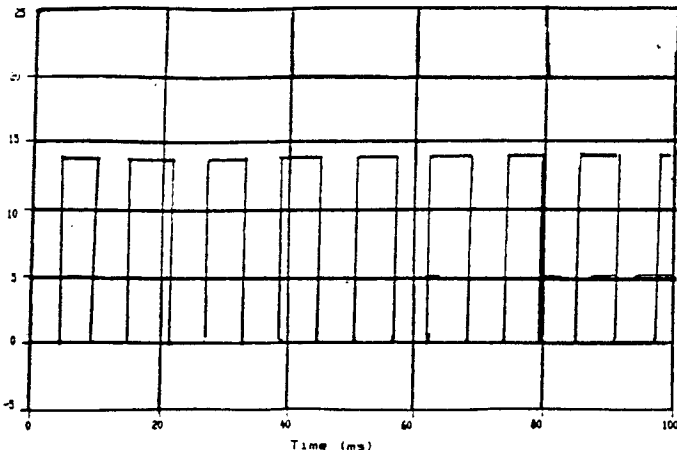


2. ábra

(Folytatás az 5. oldalról.)

A kapcsolási rajzban a „Note 1” pont bekötése: katalizátoros kivitelnél a 4-es láb, nem katalizátorosnál a 28-as. A „Note 2” esetében 3-as, illetve a 4-es.

Az ECU állandó tápfeszültséget az 1-es ponton kap. A gyújtáskulcs elfordítása után, a főrelén keresztül tápfeszültségnek kell megjelennie a 37-es és 57-es lábakon. Testpontok: 16, 20, 40 és 60. A rendszer szabályzott tüzelőanyag-nyomása alapjáraton: 2,2...2,5 bar. A szabályzószelencéről lehúzott vákuumcsőnél a nyomás 2,8...3.0 barra növekszik meg.



3. ábra

Az alapjáratú előgyújtás értéke: 10...14°.

3000 min⁻¹ fordulaton (üresjáratban) 25...45° (amennyiben az előgyújtás nem növekszik, akkor a rendszer szükségfutási üzemben van/LOS üzemmód).

dr. Nagyszokolyai Iván

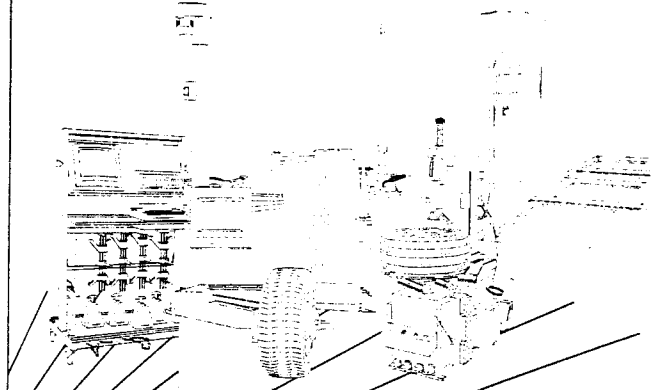
(Kapcsolási rajz: FKI Crypton Technical Topic No. 398/1992.)

**KORSZERŰ TECHNIKA,
KIVÁLÓ MINŐSÉG,
KEDVEZŐ ÁR**

HOFMANN gépjármű-szervizberendezések

Geodyna kerék-kiagyensúlyozók
Duolift/Monolift csápos emelők
Brekon fékpadok
Dynamliner futóműállítók

Monty kerékszerelők
Hydrolift hidraulikus emelők
Safelane vizsgasorok
Contactest lengéscsillapító-vizsgálók



1125 Budapest
Rózse köz 2.
Tel./fax:

HOFMANN



2013-297,
2120-800

NÉLKÜLŰNK NEM MEGY!

**Kiváló minőségű alkatrészek
a közvetlen gyári importortól!**

BERU – gyújtó- és izzítógyertyák

MAHLE – dugattyúk

LUK – kuplungok

MAHLE Filter – szűrők

TRW – szelepek, ékszíjak

PAUL JOURNÉE – ablaktörlőlapátok

Bendix® – fékbetétek

ORIGINAL de Carbon – lengéscsillapítók

TUNGSRAM – izzók

l'orange – dízeladagolók

GLYCO – síklócsapágyak

WEHRLE – szabályzók



2040 Budaörs, Szabadság út 86.
Tel./Fax: (23) 440-856; (23) 440-857

Nyitva tartás:
hétköznap: 8.00-tól 18.00-ig
szombaton: 9.00-től 13.00-ig

Szivattyú kis káté

avagy kérdés-felelet
formában néhány fon-
tos tudnivaló az elekt-
romos tüzelőanyag-
tápszivattyúkról

Ha a tápszivattyú katalógusban éppen nem található az adott autótípushoz vagy a leszerelt – hibás – tápszivattyú a száma alapján nem azonosítható, mi a teendő? Lehet-e másik típussal helyettesíteni?

A szakember, ha ismeri a szivattyúadatokot, a beépítés helyes mikéntjét, találhat helyettesítő vagy ún. univerzális típust (pl. Pierburg E2T és E3T). Kéz alatt vett, bizonytalan eredetű „alig használt” szivattyúkkal nem szabad „szóba állni”!

Milyen értékű a tápszivattyú áramfelvétele?

Az áramfelvétel – szabályzott rendszernyomáson – katalógusadat (lásd a táblázatot), de azzal érdemes számolni, hogy egyes típusok az első megindítás időszakában még erőteljesen szorulnak, tanácsos tehát legalább 10 percig „eggyel nagyobb” biztosítékot a meghajtó áramkörbe betenni. Utána feltétlenül cseréljük vissza a névleges értékűre!

Szabad-e a szivattyút úgy üzemeltetni, hogy a kimenetét, például nyomásmérő órával, lezárjuk? Tehát nulla szállításnál megmérni a maximális tápnyomást.

Ha úgy véljük, hogy erre az adatra szükségünk van (vajon miért?), akkor csak nagyon rövid ideig tegyük! A szivattyú túlmelegedhet, mert nincs tüzelőanyag-áram. Felvehet akár 28 ampert, ez 12 V-os tápésztészen 336 watt teljesítményt jelent! Ezt még tetézi, hogy öregecskébb szivattyúknál a biztonsági szelep, ha kinyit, többé már nem fog biztonságosan visszazárni. Szóval ezt a mérést nem tanácsos elvégezni.



PIERBURG

Szabad-e szárazon futtatni a szivattyút?

Álapszabály, hogy a szivattyú szárazon nem futhat, de 30 másodpercet ki kell bírnia.

Mekkora a szivattyú szívómagassága?

Lehet akár 2 méter is, de 50 cm-nél magasabb „feladatra” a gyakorlatban ne kényeszerítsük. Itt is hangsúlyozni kell, hogy a szivattyú szárazon nem járhat.

Mekkora a szivattyú élettartama?

Az elektromos rész élettartamát a kefe-kommutátor kapcsolat határozza meg, melyek – a szó szoros értelmében – elfogyanak. Ha a benzinben nincs érdemi mechanikai szennyeződés, ha összetétele előírásos, kéntartalma a megengedett, akkor a tápszivattyúnak – nagy átlagban – 120 ± 30 ezer kilométer futást ki kell bírnia.

A tápszivattyú szivattyúrésze ha görgőcellás, akkor pályája kopik és bizony hamar félhangosodik. Ha járókereke érintkezésmentes (turbinás), akkor az elektromos rész elhasználódása lesz az élettartam meghatározója.

Amennyiben a belső szűrők elérhetőek, a szállított mennyiség helyreállítása érdekében azok tisztítása nagyrevízióval, panaszmentes esetben is tanácsos.

Miként észlelhető a szivattyú mechanikai kopása?

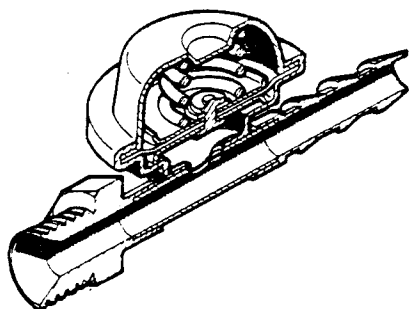
Közvetetten például úgy, hogy a benzinszűrőt leszerelése után a belépőcsonkjával lefelé fordítva, itatóspapírra kiütögetjük, akkor ha fémes részeket is találunk, az nagy valószínűséggel a szivattyúból került oda.

Milyen zajokat bocsáthat ki a szivattyú és ezek milyen okokra vezethetőek vissza?

Sípoló zaj: a szivattyúforgórész mechanikus futási zaja, mely elkopott szivattyúra utal. A szivattyút cserélni kell, vagy fel kell újítani.

Kotyogó, kopogó zaj: hidraulikus okokra, általában szállítási pulzációra, visszavezethető zaj, erősen rendszerfüggő. A hibafeltáráshoz cseréljük ki a nyomáscsillapítót (1. ábra), a nyomásszabályzót, nézzük át a vezetékét, nem tört-e meg valahol.

MAK



1. ábra

► **Búgó, zizegő hang:** általában lemez-zajok, felületi zajok. A szivattyúbefogás, a vezetékek fellazultak, valamihez hozzáverődnek, valamivel érintkeznek. Vizsgáljuk át a rögzítéseket, a csővezeték tartó elemeket, keressük a feszüléseket!

Működnie kell-e a szivattyúnak a gyújtás bekapcsolása után (a motor indítása nélkül)?

Igen. A szivattyú működése általában hallható. Ha az autó motorja nem indul be, akkor a szivattyúnak 2-3 másodperc elteltével le kell állnia.

Hogyan ellenőrizzük a szivattyú szállítását?

Rendszerbe (kocsiba) épített szivattyúnál a nyomásszabályzó utáni csőszakaszból kifolyó benzint fogjuk fel mérőedénybe, tehát a szabályzott nyomáson kialakuló szállítást ellenőrizzük (lásd a táblázat adatait!). A motor ilyenkor áll, a tápszivattyúrelét hidaljuk át, célszerűen egy 2 literes menzúrába 15 másodpercig, esetleg fél percig áramoltassuk a benzint és olvassuk le az értéket.

Lehet, hogy ilyenkor mindent rendben találunk, az autó – benzinhiány miatt – mégsem megy rendesen. Ne feledjük el, hogy a mérésnél a kiiktatott, a tartályba visszatérő ág is lehet erősen fojtott (megtört cső stb.) és ezért nem tud a benzin üzem közben megfelelően keringeni.

(Vigyázat: ha nincs visszatérő ág, mert ez olyan kialakítás, akkor más a helyzet, mellyel – ritkasága miatt – itt nem foglalkozunk!)

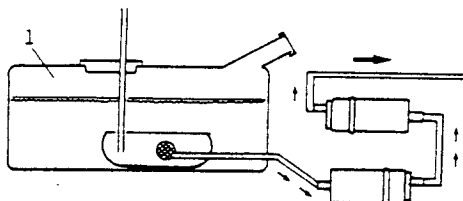
Nem szállít elegendő mennyiséget a szivattyú, mi lehet az oka?

Lehet maga szivattyú a hidraulikai részen hibás, elsősorban görgőcellásoknál, ha azok már nagyon kopottak. Lehet, hogy a belső visszacsapószelep (ahol ilyen van) tömítetlen.

A villamos okokat nézve, lehet belül elkopott a kefe-kommutátor egység. Igen gyakori azonban, hogy a szivattyú nem kapja meg névleges tápfeszültségét, mert a pozitív táp a szivattyúnál már csak pl. 8 V. Nem csoda, ha nem szállít. Nézzük át a vezetékhalózatot, a relét!

A fojtás, a hidraulikus rendszer „ohmikus” ellenállása az igazi mumus. Szűrőtömődés (mikor cserélték utoljára a tüzelőanyag-szűrőt?), a szivattyú előszűrőjének eltömődése a tankszennyeződés miatt (vajon milyen „szemetet” tankoltak?), a vezetékek megtörése mind-mind az áteresztőképesség csökkenését vonja maga után. Az oda- és visszavezető csővezeték, a legeldugottabb átvezetésekre kiterjedő figyelemmel nézzük át!

Sorba kötött két szivattyúnál (2. ábra) nézzük meg, hogy mindkettő – az előszállító és a nyomásiokozó főszivattyú – működik-e (vigyázzunk: van olyan eset is, ahol az egyik szivattyú tartalék és normál üzemben nem kell hogy villamosan működjön!).



2. ábra

A beépítés után a szivattyú nem indul el, mi lehet az oka?

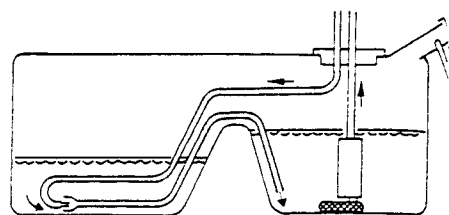
Nincs vagy kicsi a szivattyúhoz jutó tápfeszültség (kiégett biztosíték, tápszivattyúrelé-hiba, kontakthiba, leoldott az ütközési biztonsági kapcsoló). Hiányozhatnak vezérlőjelek: TD, 1-es, vonatkozási-jeladó, nincs meg a szükséges ECU kimenő jel, légnyelésmérőben (régii torlócsappantyús típusoknál) az alaphelyzet-kapcsoló hibás stb. Ne zárjuk ki a szivattyú hibáját se (szakadás, testzárlat) vagy pl. helytelen (kereskedelmi) tárolás miatt a keféken korróziós kontakt-ellenállás képződött, szállításnál mechanikai sérülés történt stb.

A szivattyút – célszerűen 20 A-es biztosítékon keresztül – közvetlenül akkuról is felpörgethetjük. Lehet, hogy ez segít áttörni a keféken kialakult ellenállásréteget.

A beépítés után azonnal meghibásodhat a szivattyú?

Ha ez megtörténik, akkor annak általában durva szennyeződés lehet az oka. A panaszok 95%-a a tartályban lévő, a sziv-

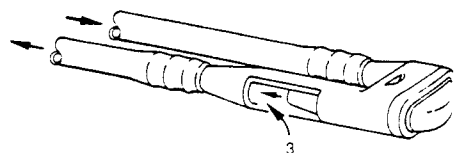
vattyút „sokkoló” szennyeződés miatt van. Új szivattyú beépítése előtt egy alapos tartálytisztítás több mint tanácsos!



3. ábra

A szivattyú nem tudja a tankot teljesen leüríteni, mi lehet ennek az oka?

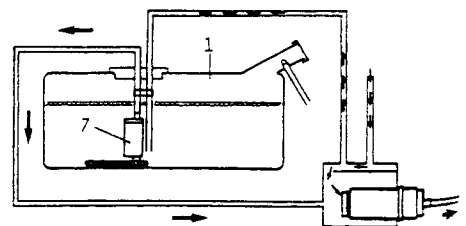
Ha a tank nyereg kialakítású (3. ábra) tehát szükség van egy átemelő szivattyúra is, akkor azt az általában sugárszivattyú (4. ábra) kell megvizsgáljunk először. A sugárszivattyú a visszatérő ág tüzelőanyag-áramával (1) működik, ez ragadja magával a tartályban lévő benzint (3) és juttatja át a „nyereg-tartály” másik felébe (2). Vajon elegendő a visszaáramló tüzelőanyag-mennyiség?



4. ábra

A motor melegindítása nehéz, hosszú az indítási idő, mi lehet ennek az oka?

A probléma okát általában gőzzár-kialakulásra lehet visszavezetni. A tüzelőanyag-ellátó rendszernek nyomás alatt kell maradnia a motor leállítása után a szivattyú és a nyomásszabályzó közötti szakaszban.



5. ábra

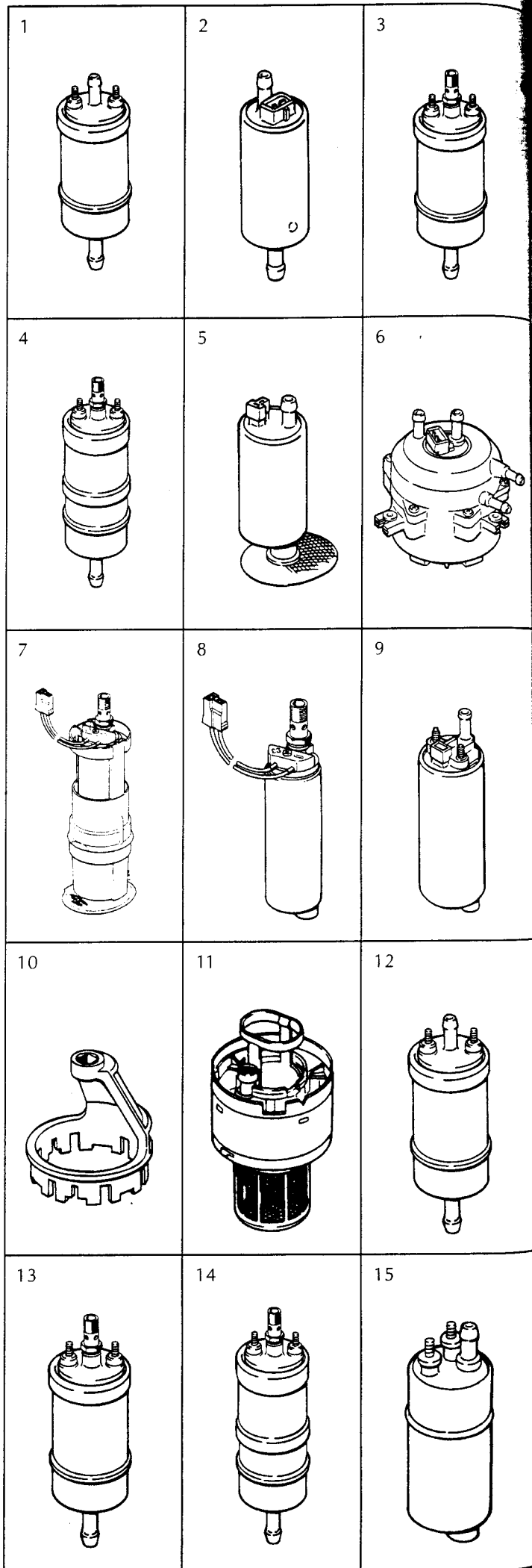
A szivattyú oldalról nézve csak a kérést, a jelenség oka a szivattyúban található visszacsapószelep (esetleg a belső nyomáshatároló szelep) tömítetlensége lehet. Abban az esetben, ha van a rendszerben előszállító szivattyú (5. ábra), és az nem működik, az is lehet a melegindítási nehézségek kiváltó oka. **Nszl**

Pierburg benzin-tápszivattyúk áttekintő táblázata

Jármű	Szi- vattyú- típus	Pierburg rendelési szám	Névl. fesz. (V), Rend- szernyomás (bar), Száll. menny. (l/h), Áramfelv. rendszer- nyomásnál (A)	Ábra
Alfa Romeo	In-Line	7.21287.53.0	12/3/100/6	1
		8.21565.50.0	12/3/100/6	3
Audi/VW	In-Tank	7.18259.50.0	12/4/110/9	9
	In-Tank, előszállító szivattyú	7.21088.05.0	12/0,24/75/3	5
		7.21088.06.0	12/0,24/75/3	5
		7.21088.52.0	12/0,24/75/3	5
	In-Line	7.21287.53.0	12/3/110/6	1
		7.21538.00.0	12/1,1/80/2,8	2
		7.21538.50.0	12/1,1/80/2,8	2
	In-Tank	7.21651.00.0	12/6,5/100/16	7, 8, 10, 11
		7.21651.01.0	12/6,5/100/16	7, 8, 10, 11
		7.21651.02.0	12/6,5/100/16	7, 8, 10, 11
		7.21651.03.0	12/6,5/100/16	7, 8, 10, 11
		7.21651.04.0	12/6,5/100/16	7, 8, 10, 11
		7.21651.05.0	12/6,5/100/16	7, 8, 10, 11
		7.21651.06.0	12/6,5/100/16	7, 8, 10, 11
		7.21651.07.0	12/6,5/100/16	7, 8, 10, 11
		7.21651.08.0	12/6,5/100/16	7, 8, 10, 11
		7.21651.09.0	12/6,5/100/16	7, 8, 10, 11
		7.21651.11.0	12/6,5/100/16	7, 8, 10, 11
		7.21651.50.0	12/6,5/100/16	7, 8, 10, 11
		7.21651.60.0	12/6,5/100/16	7, 8, 10, 11
In-Line	7.21659.50.0	12/6,5/110/12	4	
	7.21659.52.0	12/6,5/110/12	4	
	7.21659.62.0	12/6,5/110/12	4	
In-Tank	7.21917.00.0	12/6,5/100/16		
	7.21917.01.0	12/6,5/100/16		
	7.21917.02.0	12/6,5/100/16		
	7.21917.03.0	12/6,5/100/16		
Tároló- tartályos szivattyú	7.21868.00.0	12/3/115/4,8		
	7.21868.01.0	12/3/115/4,8		
	7.21926.00.0	12/3/115/4,8	6	
	7.21926.01.0	12/3/115/4,8	6	
	7.21926.50.0	12/3/115/4,8	6	
Halb- In-Tank	7.21926.51.0	12/3/115/4,8	6	
	7.22042.00.0	12/1,2/80/3	19	
	7.22042.01.0	12/3/100/5,2	19	
	7.22042.50.0	12/1,2/80/3	19	
In-Tank	7.22042.51.0	12/3/100/5,2	19	
	7.22542.00.0	12/6,5/100/16	19	
		7.22542.01.0	12/6,5/100/16	19

Jármű	Szi- vattyú- típus	Pierburg rendelési szám	Névl. fesz. (V), Rend- szernyomás (bar), Száll. menny. (l/h), Áramfelv. rendszer- nyomásnál (A)	Ábra
VW	Tároló- edényes szivattyú (In-Tank)	7.21981.50.0	12/4/90/6	23
		7.21981.52.0	12/4/90/6	23
		7.21981.53.0	12/3/90/5	23
		7.21981.54.0	12/3/90/5	23
		7.21981.55.0	12/1,2/90/2,8	23
		7.21981.59.0	12/1,2/90/2,8	23
BMW	In-Line	7.21287.53.0	12/3/100/6	12
		7.21659.50.0	12/6,5/110/12	14
		7.21659.62.0	12/6,5/110/12	14
	In-Tank	7.21833.01.0	12/3,5/130/8,5	15
		7.21833.03.0	12/3,5/160/11	15
	In-Tank	7.21913.00.0	12/3,5/130/8,5	20
		7.21913.50.0	12/3,5/130/8,5	20
	In-Tank	7.22013.04.0	12/3,5/135/7	16
	In-Tank	7.22292.50.0	12/3,5/130/9	21
	In-Tank	7.22395.00.0	12/3,5/135/7	17
In-Line	7.22782.00.0	12/2/180/6	18	
Citroën	In-Line	7.21287.53.0	12/3/100/6	12
		7.21565.50.0	12/3/100/6	13
		7.21659.50.0	12/6,5/110/12	14
Daewoo	In-Line	7.21287.53.0	12/3/100/6	12
Ferrari	In-Line	7.21659.52.0	12/6,5/110/12	14
		7.21659.60.0	12/6,5/110/12	14
Fiat	In-Line	7.21287.53.0	12/3/100/6	12
		7.21565.50.0	12/3/100/6	13
Ford	In-Line	7.21565.51.0	12/3/100/6	13
		7.21659.52.0	12/6,5/110/12	14
		7.21659.60.0	12/6,5/110/12	14
		7.21659.62.0	12/6,5/110/12	14
Jaguar	In-Line	7.21287.53.0	12/3/100/6	24
		7.21565.52.0	12/3/100/6	25
		7.21960.02.0	12/4/100/8,5	27
		7.21960.02.0	12/3/100/7	25
		7.22328.00.0	12/4/100/8,5	27
Lancia	In-Line	7.21287.53.0	12/3/100/6	24
MB	In-Line	7.21283.00.0	12/4/130/4	28
		7.21565.51.0	12/3/100/6	25
		7.21659.52.0	12/6,5/110/12	26
		7.21659.53.0	12/6,5/110/12	26
		7.21659.60.0	12/6,5/110/12	26
		7.21659.62.0	12/6,5/110/12	26

Jármű	Szi- vattyú- típus	Pierburg rendelési szám	Névl. fesz. (V), Rend- szernyomás (bar), Száll. menny. (l/h), Áramfelv. rendszernyo- másnál (A)	Ábra
MB	In-Line	7.21682.00.0	12/4/130/4	29
		7.21682.50.0	12/4/130/4	29
		7.21682.60.0	12/4/130/4	29
	In-Line	7.21810.00.0	12/4/80/9	34
		7.21810.50.0	12/4/80/9	34
	In-Line	7.21960.00.0	12/4/100/8,5	33
		7.21960.01.0	12/4/100/8,5	33
		7.21960.05.0	12/4/100/8,5	33
		7.21960.51.0	12/4/100/8,5	33
	In-Line	7.22020.00.0	12/4/80/12	34
		7.22020.50.0	12/4/80/12	34
	In-Line	7.22156.00.0	12/4/100/8	33
		7.22156.01.0	12/4/100/8	33
		7.22156.50.0	12/4/100/8	33
	In-Line	7.22262.00.0	12/4/80/9	34
	In-Line	7.22359.00.0	13,5/4/130/8,5	30
	In-Tank	7.22378.00.0	13,5/3,5/95/9,5	35
In-Line	7.22473.00.0	13,5/4/130/8,5	31	
In-Line	7.22573.00.0	13,5/4/130/8,5	32	
In-Tank	7.22810.00.0	13,5/3,5/95/9,5	35	
	7.22810.10.0	13,5/3,5/95/9,5	35	
	7.22810.50.0	13,5/3,5/95/9,5	35	
Opel	In-Line	7.21287.53.0	12/3/100/6	36
Peugeot	In-Line	7.21287.53.0	12/3/100/6	36
	In-Line	7.21565.50.0	12/3/100/6	37
	In-Line	7.21659.60.0	12/6,5/110/12	38
7.21659.60.0		12/6,5/110/12	38	
Porsche	In-Line	7.21287.53.0	12/3/100/6	36
	In-Line	7.21565.50.0	12/3/100/6	37
	In-Line	7.21659.62.0	12/6,5/110/12	38
Renault	In-Line	7.21287.53.0	12/3/100/6	36
	In-Line	7.21565.50.0	12/3/100/6	37
	In-Line	7.21659.62.0	12/6,5/110/12	38
Rolls-Royce	In-Line	7.21659.50.0	12/6,5/110/12	38
		7.21659.60.0	12/6,5/110/12	38
Rover	In-Line	7.21287.53.0	12/3/100/6	36
Seat	Halb- In-Tank	7.22042.00.0	12/1,2/80/3	41
		7.22042.01.0	12/3/100/5,2	41
		7.22042.50.0	12/1,2/80/3	41
		7.22042.51.0	12/3/100/5,2	41
Steyer	In-Line	7.21805.00.0	12/0,7/160/12	39
Volvo	In-Line	7.21565.50.0	12/3/100/6	37
		7.21565.52.0	12/3/100/6	37
	In-Line	7.21659.50.0	12/6,5/110/12	38
		7.21659.54.0	12/6,5/110/12	38
		7.21659.62.0	12/6,5/110/12	38
In-Line	7.22120.00.0	12/3/95/7,5	40	

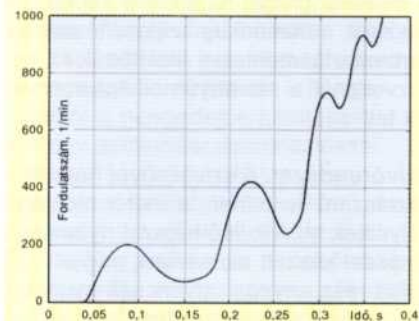


Benzinmotorok közvetlen indítása

Napjaink belső égésű motorral hajtott gépkocsijainak álló helyzetben felmerülő, fölös üzemanyag-fogyasztását „start-stop” indítórendszerek használatával csökkentik. Ezek a rendszerek a gépkocsi megállása után leállítják, majd a jármű továbbindulásakor újraindítják a motort és annak az üzemanyag-ellátását. Az újraindítás azonban ez idáig jó néhány külső eszköz használatát tette szükségesé. A Bosch Direktstart-rendszere egyszerűsíti a közvetlen befecskendezésű benzinmotorok újraindítását, és minimálisra csökkenti a külső indítóeszközök használatát.

A Direktstart indítókeverék begyűjtésével indít. Az így végzett indítás nemcsak az indítómotor használatát küszöböli ki, hanem jelentős mértékben hozzájárul az indítási zaj- és károsanyag-kibocsátás, a hidegüzemi kopás csökkentéséhez, amivel hozzájárul a motorok élettartamának növeléséhez. A Direktstart, a vele felszerelt motorokon, szükségüzemi biztonsági eszközzé teszi az indítómotorokat.

A közvetlen indíthatóság peremfeltétele a nagynyomású rétegelt feltöltés, a négy, vagy annál nagyobb hengershám és a DI Motronic keverékképzés. Ezek megléte esetén a motorok közvetlenül a gyújtáskezdet előtt végzett benzinbefecskendezéssel, és az így kialakuló keverék meggyújtásával, indítómotor használata nélkül is beindíthatók. Ennek tanulmányozására a fejlesztők kiterjedt üzemi és

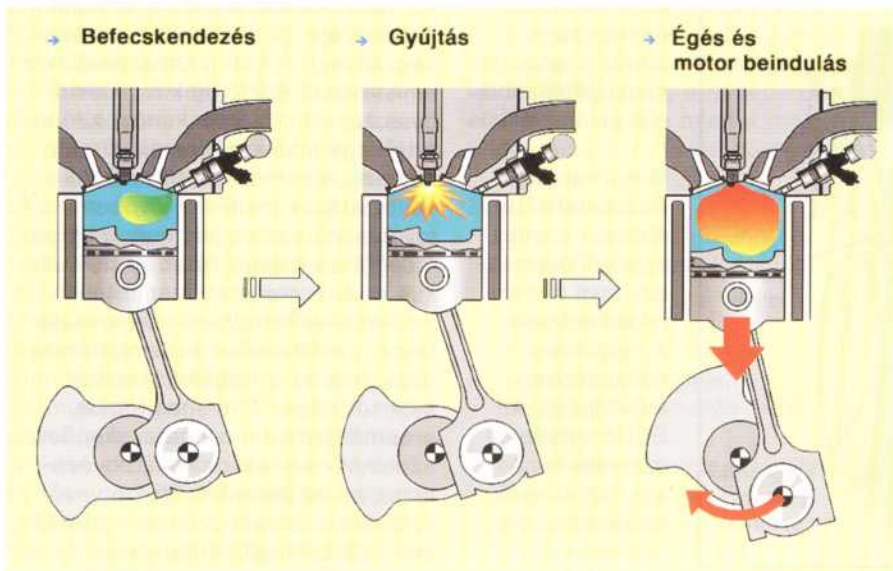


A 20 °C-on, 100 főtengelyfokkal a motor felső holtpontja után végzett közvetlen indítás időfordulatszám-diagramja

szimulációs kísérleteket folytattak. Olyan tapasztalatokkal, hogy a közvetlen indítási üzemmód további bővítése, az így elérhető megtakarítások miatt, jelentősen túlmutat a közvetlen indíthatóság előnyeinek.

Bevezetés

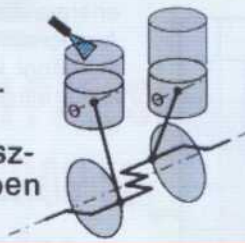
Az ACEA 2008-as, 140 g/km-ben kitűzött CO₂-emisszió-csökkentési céljának elérése a meglévő motorok további fogyasztáscsökkentését irányozza elő. A célérés eredményes eszközcsoportját képezik a „start-stop” indítórendszerek. Szerkezetileg egyszerűbb és költséghatékonyabb alternatívát kínál a közvetlen indíthatóság, amely a motor megfelelő hengereiben előállított égés energiáját használja fel annak beindítására. A megfelelő henger benzinbefecskendezőjét és gyújtógyertyáját működtető közvetlen indítás, a „start-stop” indítórendszer járulékos eszközein kívül az indítómotor használatát is kiküszöböli. Bevezetése ezen túlmenően azért jelentős, mert lehetőséget kínál a motor további fogyasztáscsökkentésére is. A „start-stop” indítás igénye döntően 80 °C-ot meghaladó működési hőmérsékleten merül fel. Ennél kisebb üzemi



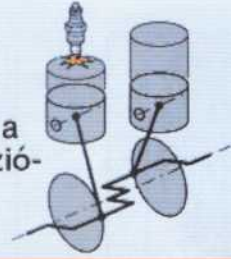
A közvetlen indítás fő mozzanatai

A motor áll

1.) Befecskendezés a kompresszióütemben

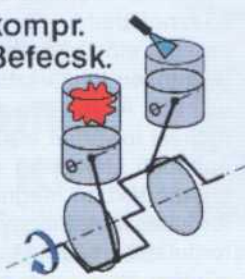


2.) Gyújtás a kompresszióütemben

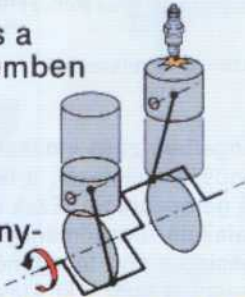


A motor indul

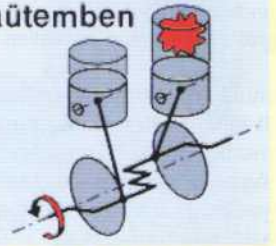
3.) Égés a kompr. ütemben; Befecsk. a munkaütemben



4.) Gyújtás a munkaütemben



5.) Égés a munkaütemben



Visszafelé forgás

Forgásirányváltás

Előreforgás

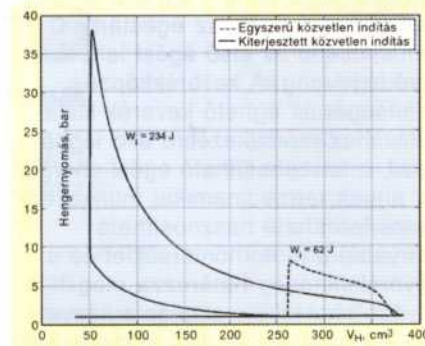
A közvetlen indítási folyamat kiterjesztése

hőmérsékleten a jó hatásfok fokozott követelménye az égéstérben belüli légtömeg elszigetelése miatt meglehetősen nehezen elégíthető ki. A 20 °C-on végzett hidegindítás például máris 20%-os hatásfokromlással jár.

Hagyományos közvetlen indítás

A közvetlen indítás első lépése az erre legalkalmasabb henger kiválasztásával kezdődik. Ezt a motor zárt szeleplállással és a felső holtpontba érő dugattyúállással jellemezhető hengere jelenti. Ebbe a hengerbe kell, a

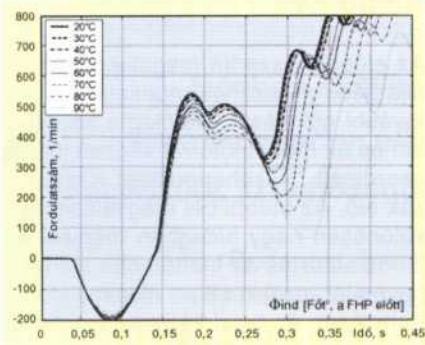
befecskendezőszelepen át indítódózisnyi mennyiségű benzint befecskendezni, és azt rövid keverékképződési idő



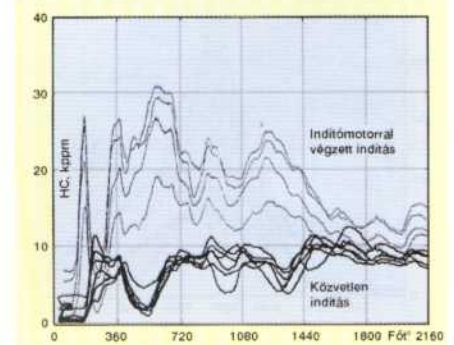
Munkadiagramok összehasonlítása egyszerű és kiterjesztett közvetlen indítás esetén

után a gyújtógyertya működtetésével meggyújtani. Az így létrehozott munkaütem égési energiája az, amely a forgattyús mechanizmuson keresztül forgatóhatást fejt ki a motor főtengelyére. A 2. ábra 20 °C-os működési hőmérsékleten, 100°-kal a motor felső holtpontja után bekövetkező beindulást mutat be, amelyen az első gyorsulás 200/min fordulatszámra következik be. Ezt a gyújtási sorrendben a következő hengerben fellépő nyomásfelépülés követi, amely 100/min

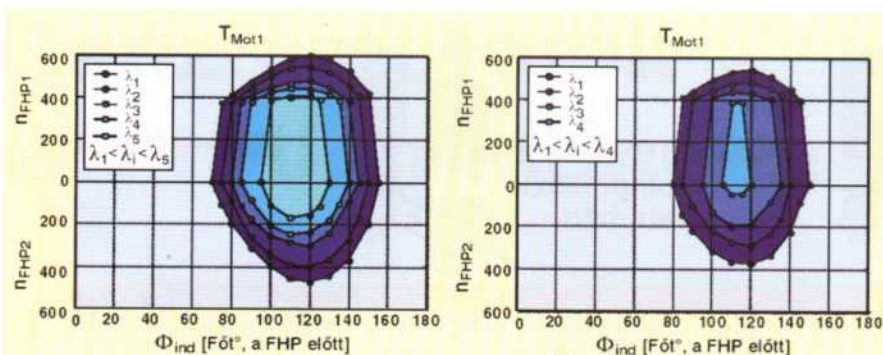
fordulatszámra visszaeső fordulatszámeséssel jár. Amint a dugattyú túljut a felső holtpontra, a gyújtógyertya meggyújtja az összesűrített benzinlevegő-keveréket. Az égéskor felszabaduló energia gyorsítani kezdi a motort. Ezt követően újból felépül a sűrítési nyomás, amely újból növelni kezdi a fordulatszámot. Úgy, hogy újabb, komprimálható töltetadag jön létre, amelynek meggyújtása a megfelelő üresjárat fordulatszámra gyorsítja a motort. Mivel a kísérletek azt mutatták, hogy a motor beindulását az első két sikeres kompresszióütem határozza meg, ennek létrehozásához a Bosch mérnökei



A motorhőmérséklet befolyása közvetlen befecskendezésű motor közvetlen indítására



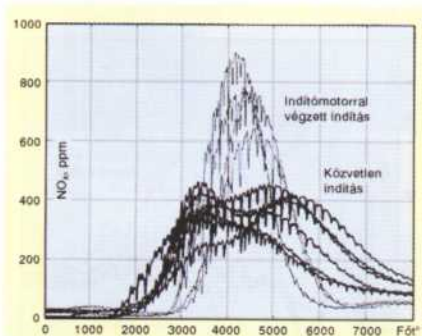
A kipufogógáz CH-koncentrációja közvetlen és indítómotorral végzett indítás esetén



Az indítási szögablak változása különböző légviszonyú keverékekkel végzett, kiterjesztett közvetlen indítás esetén

szimulációs termodinamikai motormodellel fejlesztettek ki. Az automatikus termodinamikai modell használatával az égés, a keverék-összetétel, a maradék gázok, az örvénylés, az égéstérfal-hőmérséklet, a gázszivárgás, a töltetcsere, a forgattyús hajtómű dinamikájának és sűrítődésének indítást befolyásoló hatásai valós kombinációban reprodukálhatók. A motor közvetlen indíthatósága számos tényezőtől függ. Az indítási szög tartományt döntően az indítóhengerben a maradék gáz mennyisége, a keverékképzés, az üzemi hőmérséklet, a motor sűrítési viszonya és vezérlési idői befolyásolják. A közvetlen indítás munkaiányát az előbbiek indítási alkalmasságot meghatározó, viszonylag szűk tartománya határozza meg. Az indítási ablak vízszintes kiterjedése a főtengely szögelfordulását, függőleges metszékei az első és a második felső holtpontra tartozó motorfordulatszámokat ábrázolják. Az első és a második

hengerben zajló indításkori égés minőségi jellemzői, a légviszonyok (λ) görbeserei. Ezek az égés során átalakuló levegőmennyiségnek az égéstérbe zárt levegőhöz való viszonyát fejezik ki. Úgy, hogy közülük az egynél nagyobb λ -val jellemezhető légviszonyok a keverékképzés fogyatékoságának indikátorai. A hőmérséklet csökkenésével romló minőségű indítókeverék-állapotokat csökkenő méretű indítóablakok jelenítik meg. A szimulációs eredmények alapján ez a következőképp értelmezhető. Minél nagyobb a motorhőmérséklet, az égéstérben annál kisebb az első égést lehetővé tevő légtömeg. A keverékképzés minőségét az éghető keverék kialakulásához rendelkezésre álló léghányad, a felszabadítható égési energiát és annak termodinamikai munkavégzésre fordítható hasznosítható hányadát a motorhőmérséklet és a keverékminőség határozza meg. A vázolt hatáslánc alapján a közvetlen indíthatóság az első kompresszió eredményeként keletkező dugattyúmunkára átalakítható munkamennyiség küszöbértékének a függvénye. Az első égés mechanikai munkává átalakuló eredményességét fizikai törvények korlátozzák, amelyek befolyása a következők alapján értékelhető. A közvetlen indítás tömítetlen térben lévő keverék meggyújtásakor kialakuló égési energia mozgási energiává alakítására épül. Ennek égési nyomása ötdörzsze a zárt égéstérben kialakuló égésének. Az átalakulás olyan kései főtengelyszögelfordulástartományban következik be, ami



A kipufogógáz NO_x -koncentrációja közvetlen és indítómotorral végzett indítás esetén

legfeljebb negyednyi, hasznosítható energia átalakulására ad lehetőséget. A mechanikai munkavégzés szempontjából kedvezőtlen energiaátalakulás másfajta indítással küszöbölhető ki.

Kiterjesztett közvetlen indítás

A szimulációs eredmények azt mutatják, hogy az eddig tárgyalt, hagyományos közvetlen indítási folyamat hasznosítható energiafedezete korábbi elősűrítéssel és gyújtással jelentősen kiterjeszhető és megnövelhető. Az indítási ablak és az indítási folyamat első és második felső holtpontra átmenetre való kiterjesztése oly mértékben megnöveli az indítási fordulatszámot, hogy a motor kívánt fordulatszám-felfutása a következő két sűrítési ütem munkavégzésével munkaütem kimaradása esetén is biztosítható. Az ily módon létrehozott égés a kialakult forgásiránnyal ellentétes irányba mozdítja a főtengelyt, az égésben részt vevő henger dugattyúja továbbra is felső holtpontra előtti helyzetben van. A mozgási irány megváltozása előtt, a kompresszióütem végén, megfelelő késedelem után, a gyújtógyertya meggyújtja az égéstérbe fecskendezett benzint levegővel és maradék gázokkal együttes keverékét. Ennek hatására a dugattyú ismét lefelé, a főtengely pedig újból a kívánt forgási irányba mozog. A forgásirányváltást létrehozó elősűrítés és korábbi gyújtás a várokozásnak megfelelően, kis és nagy üzemi hőmérsékleten egyaránt világosan megnöveli a közvetlen indítás indítási ablakát.

Kilátások

Az előbbiek szerint megalapozott eljárások a hasznos munkaterület további növelését, illetőleg a közvetlen és az indítómotorral végzett indítás koordinált összehangolását irányozzák elő. Az utóbbi cél megvalósítása különösen nagy hidegben mérsékli a járműmotor és az indítómotor igénybevételét, csökkenti az akkumulátor terhelését, és teszi kényelmesebbé a járműmotor beindítását.

petjan

Második generációs közvetlen benzinbefecskendezés

A Bosch cég a 3S-programmal (Sicher, Sauber, Sparsam) már 30 éve következetesen azon dolgozik, hogy az autózás biztonságosabbá, tisztábbá és takarékosabbá váljon. A második generációs közvetlen benzinbefecskendezéssel is követi a Bosch cég – a járműgyártókkal együttműködve – a 3S-programot. A jövő benzinmotorjainak nemcsak takarékosnak és tisztának, hanem mindenekelőtt erősnek kell lenniük.

Az első erőforrás, amely ezt a stratégiát követi, a világon elsőként az AUDI feltöltött Otto-motorja, közvetlen befecskendezéssel. A Bosch DI-Motronic vezérléssel a 2,0 literes Turbo-DI-benzinmotor (2,0 TFSI) a dízelekre jellemző nyomatékkal rendelkezik, és ezzel egyidejűleg dinamikus vezetési élményt nyújt, kedvező fogyasztási értékek mellett.

Az automobil minden értelemben nagyon is emocionális termék, ahol a vezetési komfort nagyon fontos szerepet játszik. Az érezhető vezetési dinamika nyújtotta előnyökkel sikerült a közelmúltban a már amúgy is nagyon takarékos turbófeltöltéses dízelmotoroknak a döntő piaci áttörés.

Sok minden szól amellett, hogy a benzineseknél, hasonlóan a dízelekhez, a közvetlen befecskendezés és a turbófeltöltés kombinációja a piacot nagymértékben befolyásolhatja, mivel ezzel a megoldással a járműdinamika és az üzemanyag-felhasználás között fennálló célkonfliktus feloldhatóvá válik. Ezek a benzinmotorok fokozzák a felhasználók komfortérzetét a kis fordulatszámon már rendelkezésre álló nagy nyomatékkal és a kedvező nyomatékrugalmasságukkal.

A modern DI-erőforrások nagyobb nyomatéka a közvetlen befecskendezés, a feltöltés és a változtatható szelepvezérlés tökéletes együttműködésének az eredménye. Ez a kombináció a motorfej-

lesztők részére tágabb teret engedélyez a motor hangolásánál. A következmény egy lényegesen jobb hengerfeltöltés, kisebb kopogási hajlam mellett.

A jövőben a feltöltött DI-motorokra jellemzően elérhető specifikus nyomatékértékek 175-től 200 Nm-ig, a fajlagos teljesítmény pedig 100 kW-ig terjed, egy liter lökettérfogatra vonatkoztatva.

Kimagasló eredményeket érnek el az új DI-Otto-motorok az alsó fordulatszám-tartományban fellépő nagy nyomatékkal és a low-end-torque karakterisztikájukkal. A feltöltött, szívócső-befecskendezésű motorokkal összehasonlítva, az alsó fordulatszám-tartományban 50%-os nyomatéknövekedés adódik.

A már említett AUDI 2,0 literes-turbó-DI-motor mutatja, hogy a vezetési komfort a közvetlen befecskendezés segítségével kedvező fogyasztási értékek mellett is elérhető. Az 1,6 literes, szívócső-befecskendezésű motorral szemben a teljesítmény kétszeres, fogyasztási és ez alapján szén-dioxid-kibocsátási hátrányok nélkül. Összehasonlítva őket azonos teljesítményű szívócső-befecskendezésű motorokkal, a fogyasztásuk lényegesen kisebb.

Az Otto-motorokon alkalmazott közvetlen befecskendezés a leghatásosabb eszköznek bizonyult az üzemanyag felhasználásának mérséklése területén. Mint azt az AUDI 2,0 literes-turbó-DI-motor példája is mutatja, a méretcsökkentés és a homogén égéssel kivitelezett közvetlen befecskendezés (lambda 1-es értékkel) kombinációjával körülbelül 15%-os fogyasztáscsökkenés érhető el.

Ez a javulás méretcsökkentés nélkül, a sugárvezérelt égési folyamatok és a réteges feltöltés segítségével is célul tűzhető ki. Hasonlóan az első generációs, közvetlen befecskendezésű, falvezérelt égési folyamatok esetén, a szegénykeverékes üzemhez nitrogén-oxid-tároló katalizátor alkalmazása szükséges.

További lehetőséget nyújtanak a fogyasztáscsökkenéshez a sugárvezérelt DI-égési folyamatok turbófeltöltéssel, va-



lamint ezeknek az innovatív Start-stop rendszerrel való kombinálása. A Bosch DI-direktstart rendszerével egy komfortosabb és halkabb motorindítás garantálható, az elektromos önindító és a közvetlen befecskendezés optimális kombinációjának köszönhetően. A szíjhajtáson vagy az integrált önindító generátoron alapuló Start-stop koncepcióval összehasonlítva, kedvezőbb a DI-direktstart a kiemelkedő költséghatékonyasága miatt.

Az Otto-motorok közvetlen benzinbefecskendezéssel már ma is teljesítik a szigorú amerikai emissziós előírásokat, a SULEV (Super Ultra Low Emission Vehicle) törvényeknek megfelelően. Az Európában tervezett jövőbeni EU-5-ös norma határértékei ezzel a koncepcióval teljesíthetőek. A közvetlen befecskendezéshez a Bosch egy új, az indítás fázisában hatásos felmelegítő stratégiát fejlesztett ki a katalizátorok számára. Így sikerült a SULEV-határértékek betartásához szükséges költséges kipufogógáz-utókezelő rendszerek leegyszerűsítésével a motorból, a motorvezérlésből és a kipufogóberendezésből álló DI-erőforrás teljes rendszerköltségét egy egyszerű szívócső-befecskendezéses rendszer szintjére csökkenteni. A Bosch emiatt Észak-Amerikában is a közvetlen benzinbefecskendezéses rendszerre történő átállásra számít. Már a 2000-es évtől szériatermék a Bosch elektronikus közvetlen benzinbefecskendezéses DI-Motronic rendszere, amely a leghatásosabb koncepciónak bizonyult az Otto-motorok esetén az üzemanyag-megtakarítás és a kedvező szén-dioxid-emisszió területén. Az egyre növekvő követelményeknek megfelelően a Bosch továbbfejlesztette a rendszert a



2005 végétől induló szériaalkalmazások számára. Ez a 2. generációs DI-Motronic kiemelkedik az új nagynyomású, többfuratos fúvókával kivitelezett befecskendezőszelepeivel, a tökéletesített, egyhengerű, nagynyomású szivattyúval, valamint az optimalizált motorvezérléssel. A 2. generációs DI-Motronic injektorai nagyobb nyomáson dolgoznak, az eddigi 120 bar helyett a 200 bar-os nyomást is elviselik. A mágnesszelep-vezérelt injektorok többfuratos fúvókával, különböző kialakítással készülnek. Ez a különböző égési eljárások számára költséghatékony és rugalmas rendszerkialakítást biztosít, a sugárképnek az adott égéstérhez a lehető legelőnyösebb illesztésével. A Bosch úgy konstruálta az injektorokat, hogy a lerakódás képződése még a középponti és emiatt forró beépítési helyeken is megakadályozható legyen.

Speciálisan a jövőbeni DI-égés kivitelezett eljárásokhoz fejlesztette ki a Bosch a piezoinjektorokat, amelyeket ugyancsak 200 baros nyomásra terveztek. Ezek az injektorok elsősorban a rövid kapcsolási idejükkel tűnnek ki, és ezzel lehetővé teszik a nagy flexibilitású befecskendezési stratégiák esetén a fogyasztás és az emissziós lehetőségek optimális kihasználását. A réteges üzemben alkalmazott többszörös befecskendezés, rövid idejű csatolással, egyesítve egy reprodukálható sugárképpel hozzájárul az égési folyamat nagyon megbízható kivitelezéséhez. Ezzel válik kiterjeszhetővé a réteges üzem határa a nagyobb terhelési tartományokra.

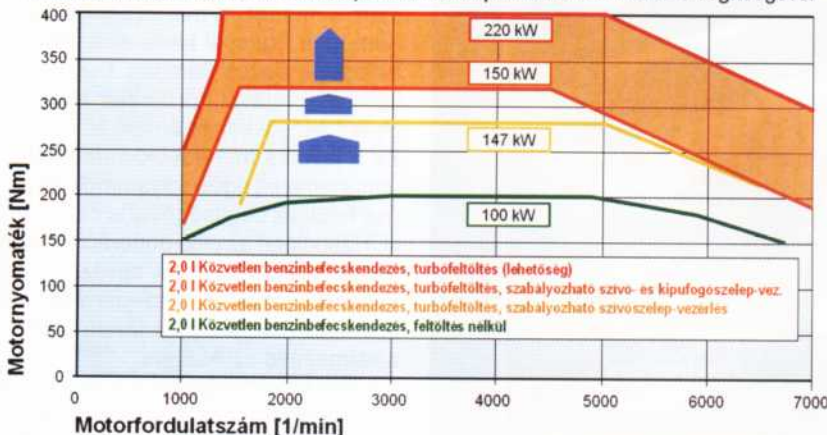
Egy új fejlesztésű egyhengerű, nagynyomású szivattyú a hengerfejre illetve állítja elő a szükséges nyomást az üzemanyag-vezetékben. A szivattyút a vezérműtengelyen kiképzett kiegészítő bűtyök hajtja meg, és csak két hidraulikus csatlakozása van: az üzemanyagbetápláló és az üzemanyag-elosztóhoz kapcsolódó (nagynyomású elosztócsatorna, „rail”).

A vezérlési koncepcióban szereplő változtatható mennyiségek megvalósítását egy integrált mennyiség szabályzó szeleppel lehet elérni.

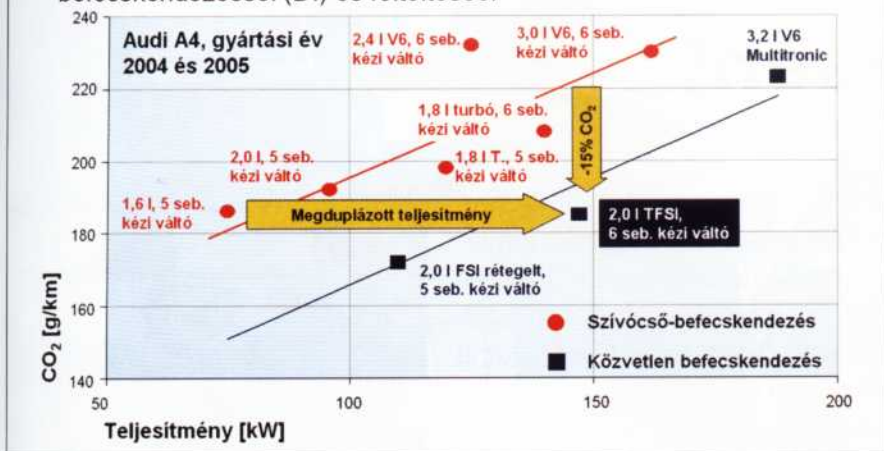
A nagynyomású szivattyú teljesítményfelvétele ezáltal lényegesen kisebb, mint a nyomásvezérelt szivattyúk esetén. További előnye az 1. generációval szemben a kisebb építési méret és tömeg, továbbá a világszerte különböző minőségű üzemanyagokkal való összeegyeztethetősége. A feltöltéssel kiegészített DI-Motronicban rejltő kivételes lehetőségek egyre több

Nagyobb nyomaték

Közvetlen befecskendezés, szabályozható szelepműködés és feltöltés segítségével



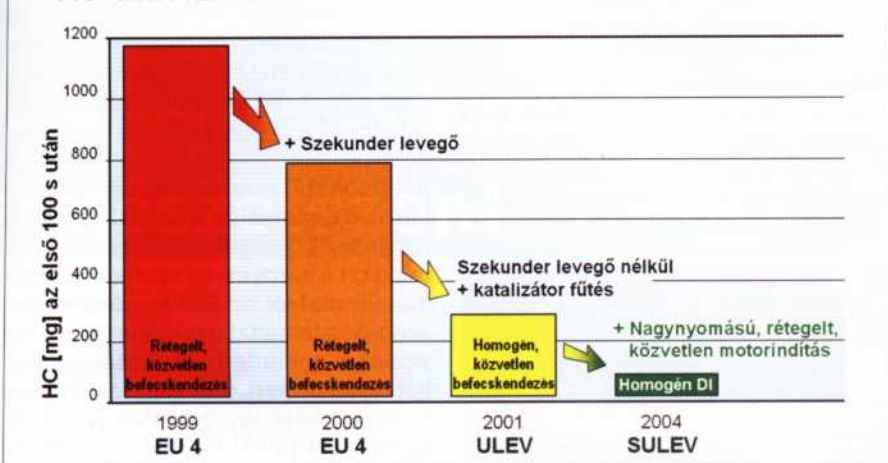
Megnövekedett motorteljesítmény közvetlen befecskendezéssel (DI) és feltöltéssel



járműgyártót győznek meg. Az új funkciókkal és a 2. generáció kompetenciájával támogatja a Bosch valamennyi aktuális égési eljárás és a tiszta, takarékos és erős Otto-motor-konceptiók megvalósítását. Az újonnan szériában megjelenő

torok jövőbeli piaci fejlődése és a lelassult fejlesztésekkel bíró dízelmotorok között. Eszerint már 2008-ban minden ötödik, Európában eladott Otto-motor közvetlen befecskendezéssel készül. Ezek mintegy fele turbófeltöltővel is kiegészül.

HC-emisszió csökkentése



járművek feltöltött DI-motorokkal ezt impozánsan alátámasztják csakúgy, mint a BMW és a PSA céggel közös kooperációban fejlesztett 1,6 literes motor is, amit többek között a Mini Cooper S modellbe építenek be. Az elkövetkező években számos jelentős autógyártó további modellje közvetlen benzinbefecskendezéssel jelenik meg.

A Bosch a közvetlen benzinbefecskendezésnek a jövőben hasonló piaci sikereket jósol, mint a közvetlen dízelbefecskendezésnek. Ezt megerősíti egy prognózis összehasonlítása a DI-mo-

A turbófeltöltéses közvetlen benzinbefecskendezés koncepciója – előreláthatólag világszerte – az Otto-motorok aktuális piacvezető szerepét a jövőben is megerősíti.

Dr. Rolf Leonhard

A Robert Bosch GmbH benzines rendszerek üzletágának fejlesztésekért felelős vezetője

Forrás: a cikk a Bosch 57. nemzetközi autós szakújságírói konferenciáján, 2005 júniusában, Boxbergben elhangzott előadás alapján készült

Az irídiumgyertyya

A gyújtógyertyák sem különböznek abban más dologtól, hogy vannak jók, jobbak és legjobbak. A legjobbak általában azért érdemlik ki a megtisztelő címet, mert kritikus helyzetben mutatják meg igazán, hogy mit is tudnak, és műszaki jellemzőik – az élettartamot és funkcionális paramétereiket tekintve – a lehető legjobbak. Ezzel együtt az is igaz, hogy ehhez a jó, jobb, legjobb sorhoz meredeken növekvő árak tartoznak. Amiről most szó lesz, mint a legjobbak egyikéről, az az irídiumgyertya.



Az NGK Spark Plug Co., Ltd (Nagoya) japán világcég irídiumgyertyájának képeit nézve azonnal megállapíthatjuk, hogy szó sincs semmiféle forradalmian új konstrukciós megoldásról, a gyertya a jól bevált, legegyszerűbb alapfelépítést követi, tehát a standard kategóriába tartozik.

Nincs testelektroda „arzenálja”, és itt – az egyébként hasznos – elektródahornyokat sem alkalmazták.

Az első beépítésű (például VW Phaeton vagy DaimlerChrysler Maybach) és a tőle lényegében nem különböző pótalkatrészi piaci kínálatban az NGK IRIDIUM IX és

a LASER IRIDIUM Premium gyertyák „titka” a középső elektróda anyagában és kialakításában rejlik. Mielőtt azonban ezt részletesebben megvizsgálánk, nézzük meg, hogy egy gyertya feladatteljesítésében melyek a nehéz percek és hogy mitől lesz a jó még jobb.

A kritikus első másodpercek, percek

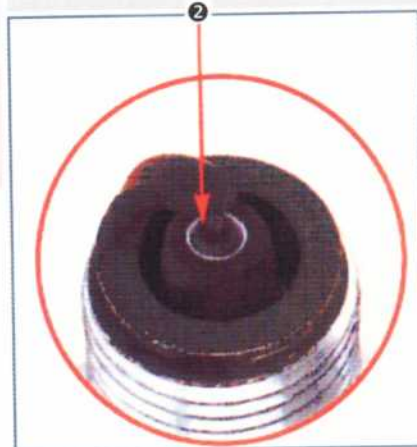
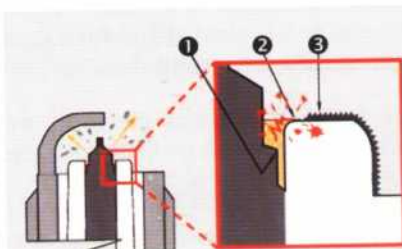
Az elektródák közötti ívképzés kritikus esete az, amikor – a motor indításakor és után – a gyertya még nem éri el az öntisztuláshoz szükséges hőmérsékletet, legalább 400–450 fokot. Ilyenkor a szigetelő kerámia felületén lerakódás képződik, mely – mint az közismert – áramvezető, tehát a gyertya söntölődik, magyarul nincs szikra. Ezen kritikus időszak „átvészelésére” számtalan testelektroda-kialakítás született, melyet a gyakorlatban alkalmaztak. Hatásmechanizmusuk az, hogy a felületi kúszóáramot nem engedik a szigetelőtesten végigfutni a gyertyaházig, hanem – az áramutat tekintve előbb – a segédelektrodák egyikére kiugrasztják. Így tehát gyújtóiv képződik (inkább csak „pislákol”, de van!), és ennek révén a szigetelőtest is gyorsabban felmelegszik, a szennyeződés helyileg leég. Funkciójuk később funkciójuk nincsen, sőt a nagyobb hőelvezetés miatt inkább károsak.



1 – a középső gyertyaelektroda és a szigetelő kerámia csúc között található gyűrűlégrés (az itt szokásos normál konstrukciós légrésnél lényegesen nagyobb méretű)

2 – letisztult szigetelőcsúc váll

3 – áramvezető koromlerakódás a szigetelőn



A gyűrűlégrés

Az NGK gyertyakutatói a probléma egy másik megoldását dolgozták ki. A fotókon látszik, hogy a szigetelőcsúcsból vagy szigetelőorrból a középső elektróda „gyűrűlégrés” geometriai kialakítással lép ki. Első ránézésre nem tűnik szerencsés megoldásnak, hiszen a szennyeződés (korom, tüzelőanyag, olaj) a résekben szeret megbújni, tehát még nagyobb lesz a sőtölődés veszélye. A kutatások azonban azt mutatták, hogy a gyújtás pillanatában az elektróda körül kialakuló villamos erőtér, illetve az erőtér-„pulzálás” – a kapacitáson felhalmozódott töltés kisülése – ezt a teret, a gyűrűlégrést, gyorsan és hatékonyan kitisztítja. Tehát a kerámiafelület egésze lehet szennyezett, a gyűrűlégrés tiszta lesz (az NGK grafikája és fotója ezt érzékletesen bemutatja), és a gyertyaelektrodákon azonnal kialakul a gyújtóív.

Ezt a gyertyát kritikus esetek problémamegoldójának is tekintik, melynek két speciális alkalmazási területe is van. Az egyik a versenyautók motorjainál jelentkezik. A pörgetett, kellően dúsított, gázfröccsel teljesen „elzsírosított” keverékű motoroknál a rajtra állásnál jelentkezik. A még hideg motort, melynek alapjárata sincs igazán, „túrátzatással, gázfröccsökkel” kell életben tartani. Amikor a rajtzászló felcsap, a motor leáll, vagy alig veszi a fordulatot. Szegény gyertya lucskosan, szennyezett nem képes egészséges szikrát adni. A másik eset a veterán autóké, motoroké – a valódi veteránokról és az elhanyagolt műszaki állapotú vagy csak megkopott öregekről van szó. Talán nem kell részletezni, hogy ott mit kell szennyeződésben a gyertyának elviselnie, és mégis jól teljesítenie. Ilyen esetekben kell – javasolja az NGK – a gyűrűlégrés hézagú irídiumgyertya.

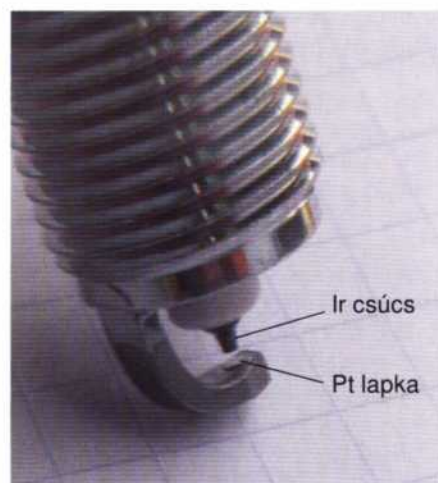
A márkakereskedők is tudnának mesélni, hogy a csoda „zsír új” autók csoda motorjai az első próbaútnál pácban hagyják őket. Ma már a motorgyártók többségé-

nél, a végátvétel során nincs melegjártatás. A motor az autóban jár először egy keveset, majd a szállításnál itt-ott, a dílernél néha beindítják. A gyertya nem tud letisztulni, így sok esetben csütörtököt mond, pedig úgy egyébként kiváló. (Találkoztunk már olyan új szalonautóval, melyben, az indítási nehézségek miatti gyertyacserék eredményeként, négy különböző típusú gyertya volt!)

Az NGK/NTK európai kutatóközpontjában, a Düsseldorfhoz közeli Ratingenben, az egyik fő fékpadi és görgős járműfékpadi teszt a kritikus körülmények közötti viselkedés, üzembiztonság vizsgálata. Valóságos körülményeket (üzemállapot-sorozat, hőmérsékletet) modellező tesztciklusban – hidegkamrában futtatva – kell minden új gyertyakonstrukciónak az ő motorjában vagy reprezentáns motortípusában bizonyítani. E vizsgálati területen az NGK fékpadi tesztje egyedülálló a szakmában.



Térjünk most rá a gyertyának nevet adó anyagra, az irídiumra. Az irídium a platínacsoportba tartozó fémes elem, vegyjele Ir, atomsúlya 192,217, olvadáspontja 2447 °C, sűrűsége 22,55 g/cm³. A tiszta



irídium ezüstösen fényes fém, a rávetülő fényben a szivárvány színeiben játszik, 1803-ban fedezte fel Tennant. Meglehetősen törekeny, fehérizzón kissé nyújtható, oxigénben a legerősebb hevítésénél sem oxidálódik, savakban oldhatatlan.

Az irídium a fenti anyagok közül szinte minden felsorolt tulajdonságával kiemelkedik, így kiválóan alkalmas arra, hogy belőle vékony (kis rúdátmérőjű) középső elektróda legyen. A kompromisszumot az élettartam vonatkozásában kellett korábban megkötni: az elektróda – anyagfogyása (elhordás, erózió) miatt – túl vékony anyagból, amely igen előnyös, nem készülhetett. A kompromisszumban az irídium jelenti a megoldást: az NGK 0,6 mm-es középső elektródahúza-átmérőt talált a legmegfelelőbbnek. (Megemlítjük, hogy más gyártó 0,4 mm-ig is „mérészkedett” elmenni.)

A vékony jobb

Itt térjünk rá arra, hogy a gyújtás szempontjából a vékony elektróda miért jó! A vékony elektródából kilépő iváramcsatorna koncentráltabb, az első plazmafázisa intenzívebb, így a keverékben a tűzfészkek kialakítása határozottabb. Az ívet nagyobb légrésben lehet fenntartani. A vékony elektróda erőtere koncentráltabb, elektronemissziója határozottabb, és kisebb szekunderfeszültségnél már bekövetkezik, mint a mai hagyományos gyertyák vastagabb középső elektródáinál. Van még egy nagyon fontos tényező: a vékony elektróda a tűzfészkek közvetlen környezetében kisebb hőelvonású, így az ív energiájából több hőt tud átadni a keveréknek.

Tulajdonság	irídium (Ir)	platina (Pt)	nikkel (Ni)	arany (Au)	ezüst (Ag)
Olvadáspont (°C)	2446	1769	1453	1063	960
Szakitószilárdság (N/mm ²)	241	30,2	146,7	28,1	28,1
Fajlagos ellenállás (μΩm)	1260	2522	630	1260	315
Keménység (HV, 20 °C)	240	40	160	25	26

A vékonyabb elektródájú, nagyobb gyertyahézagú gyertyával lényegesen kedvezőbb ciklusegyenlőtlenséget, azaz járásegyenlőtlenséget értek el a kutatók (biztosabb a (be)gyújtás, azaz a tűzfészek létrehozása, biztosabb a lángfront indítása, még helyileg szegényebb keverékben is). Az NGK 100%-os gyújtásbiztonságot ígér, szélsőséges, de még akceptálható körülmények között is, mely az emisszió, és nem utolsósorban a lambdaszonda és a katalizátor védelme szempontjából kiemelkedően fontos. Az eddigi megvalósításának egyedül az vett gátat, hogy a hagyományos anyagú, még a platinát is beleértve, középső elektródájú gyertyák élettartama, vékony elektródával, lényegesen kisebb az elvárhatónál. Az irídium adja a megoldást! Az irídium természetesen csak a középső elektróda legvégén található, hiszen itt fejt ki hatását a vékony elektróda, és ez a fogyó elem. Technológiai bravúr az, ahogy a vasanyagú középelektrodát és az irídium-csúcsot lézerrel összehegesztik. Természetesen a nagyobb élettartam csak „egyirányú” gyertyára igaz, amikor az elektronemittálás a központi elektródáról történik. Ez a gyújtórendszer függvénye. Duplaszikkrastrafónál a hatás az egyik gyertyánál fordított, tehát az ív a testelektrodát hordja el. Az NGK LASER IRIDIUM gyertyájánál a testelektrodára platina-„foltot” visznek fel, így ez irídium-platina gyertya!

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy kísérletekkel tudományosan és a gyakorlatban is igazolt a vékony középelektrodájú gyertya lánginicializálásra, a tűzfészek biztos kialakulására, magyarul gyújtásra gyakorolt kedvező hatása, még a legkedvezőtlenebb körülmények között is. Az elvárhatóan nagy élettartam, akár 150 ezer km, vékony elektródával csak úgy érhető el, ha az elektróda anyaga irídium nemesfém. A gyertyazárlat veszélyét pedig az NGK a gyűrűlégrés kialakításával, és annak elektromos „erőtértisztításával” oldja meg.

Dr. Nagyszokolyai Iván

Forrás:

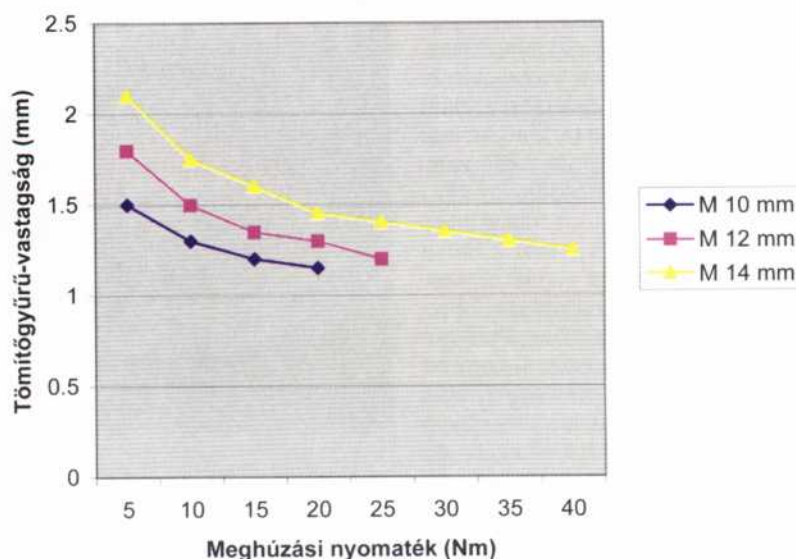
– konzultáció az NGK ratingen-i európai Fejlesztő Központjában a Birner Hungária Autóalkatrész Kft. jóvoltából,
– S. Pischinger, John B. Heywood: Einfluss der Zündkerze auf zyklische Verbrennungsschwankungen im Ottomotor, MTZ 1991/2 p. 82–92.

Gyújtógyertya-túlhúzás

A gyújtógyertyák meghibásodását – ezt mutatja a garanciális reklamációk többsége – a gyertya túlzott nyomatékkal, nem előírászerűen, hanem „érzéssel” történő meghúzása okozza. Ha az ügyfél gyertyára vonatkozó panasszal jelentkezik, az elbírálásnál először az összenyomódott alátét vastagságát méri meg, és az alábbi táblázat, illetve diagram segítségével, melyet most az NGK, illetve a Birner Kft. jóvoltából közléseztünk, megállapítják a meghúzási nyomatékokat. A túlhúzás szakszerűtlen beszerelésnek minősül, mely a garancia elvesztését vonja maga után.



Tömítőgyűrű-vastagság a meghúzási nyomaték függvényében



Az előírtas meghúzási értékeket az alábbi táblázat mutatja:

Gyertyamenet	Meghúzási nyomaték (Nm)	Elfordítás (fordulat)	
		első beszerelés	ismételt beszerelés
Ø 14 mm	25–30	1/2–2/3	1/12–1/8
Ø 12 mm	15–20	1/2–2/3	1/12–1/8
Ø 10 mm	10–12	1/2–2/3	1/12–1/8

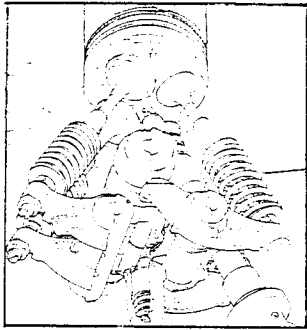
VÁLTOZTATHATÓ PARAMÉTERŰ SZELEPVEZÉRLŐ RENDSZEREK DIAGNOSZTIKAI VIZSGÁLATA I.

8/7

A HONDA motorok VTEC szelepvézelő-rendszere

A SZAKI 1992/1. számában már foglalkoztunk a VTEC szelepvézelő rendszerrel, mint érdekes technikai megoldással.

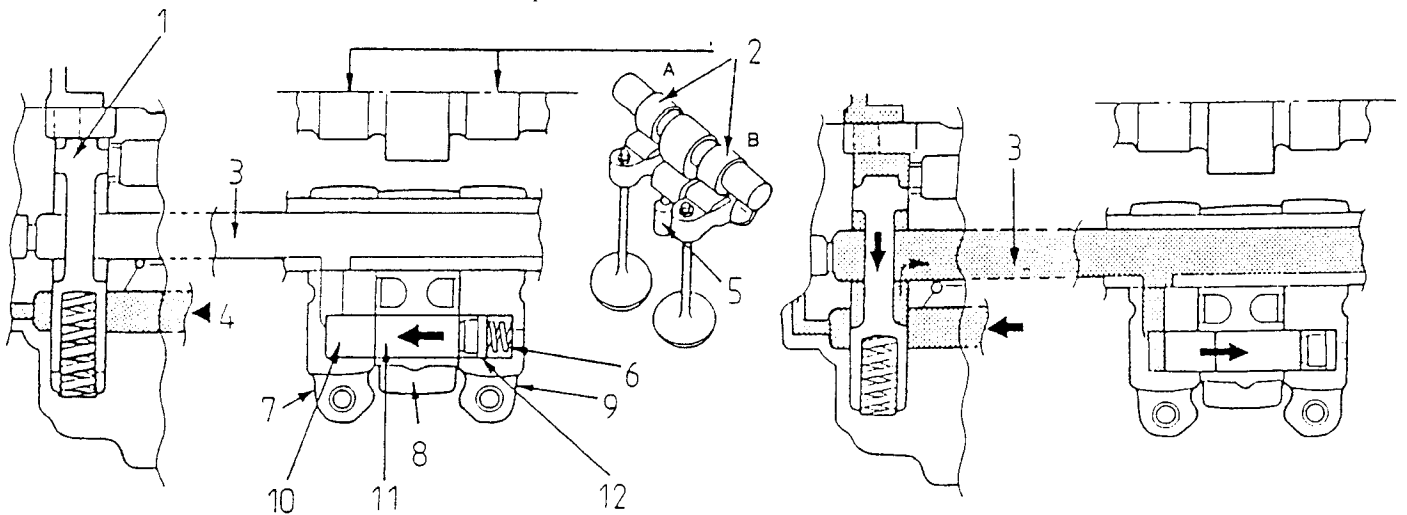
Ebben a cikkben a működés jellegzetességeit tömör, összefoglaló jelleggel ismét felelevenítjük, olyan ismeretekkel kiegészítve, amelyek elengedhetetlenül szükségesek a hibakeresés elvégzéséhez. Ezzel a rövid szerkezeti ismertetéssel a rendszer vizsgálatát



1. ábra: a Honda-motorok VTEC szelepvézelő rendszere

A bütyökcsoporthoz tartozó himbákat hidraulikadugattyúk kötik össze, melyek reteszként működnek. Ezt a 2. ábra szélső képei mutatják metszetben.

Alacsony, illetve közepes fordulatszámokon a vezérlő elektronika zárva tartja a VTEC-mágnesszelepet, tehát a himbákban elhelyezett két egymás mögötti kis dugattyút rugó tartja bal szélső alaphelyzetben (lásd 2. ábra baloldali része). Ebben az állapotban a reteszelő dugattyúk nem kötik össze a himbákat, ezért azok egymástól telje-



2. ábra Működés kis fordulatszám

Működés nagy fordulatszám

1. átkapcsolószelep 2. vezérműtengely 3. olajcsatorna 4. olaj az olajszivattyútól 5. támasztóelem 6. rugó 7. szélső szelephimba 8. középső szelephimba 9. szélső szelephimba 10., 11. reteszelő dugattyúk 12. végállásütköző

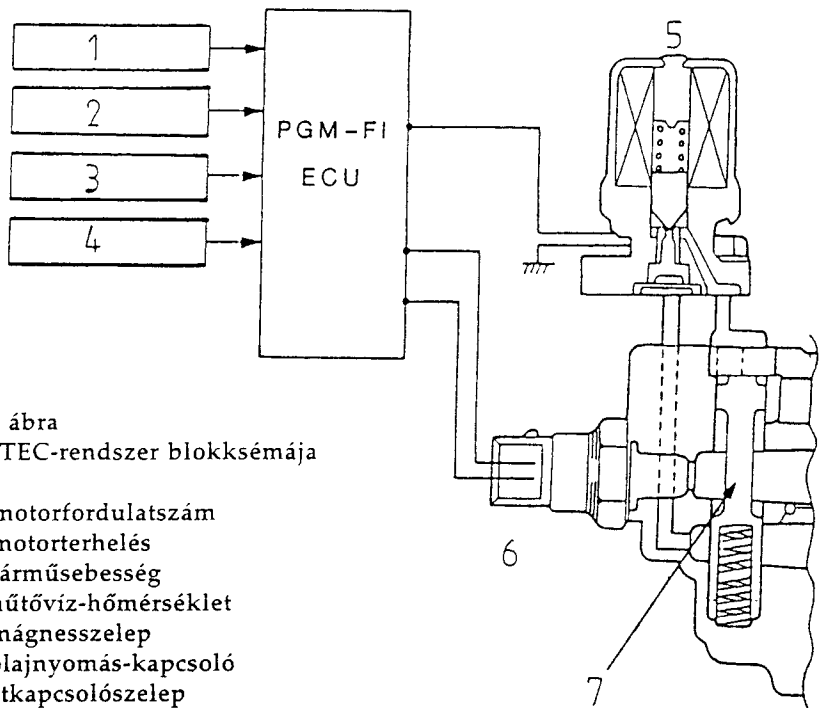
elemző folyamatábrákat kívánjuk meg-
alapozni.

VTEC az „intelligens” szelepvézelő rendszer

A VTEC fantázianév magyarrá lefordítva *elektronikusan szabályzott vezérlési idejű és löketű szelepvézelő rendszert* jelent, amelyet a Civic és CRX modelleknél alkalmaznak (1. ábra):

VTEC = variable valve timing and lift electronic control

A 2. ábra középső részén látható módon a névszelepes DOHC motor szívó- és kipufogó-szelepeit egyaránt egy-egy három bütyökből álló csoport vezérli. A bütyökcsoport két szélső eleme egyforma. Ezek alacsonyabb fordulatszámú „utcai” üzemre készült, lágy ívű, kis löketű és rövid nyitási tartományú profilúak. A középső, nagyobb löketű, meredek oldalú és hosszú nyitási tartományú bütyök viszont a sportos igényeket elégíti ki.



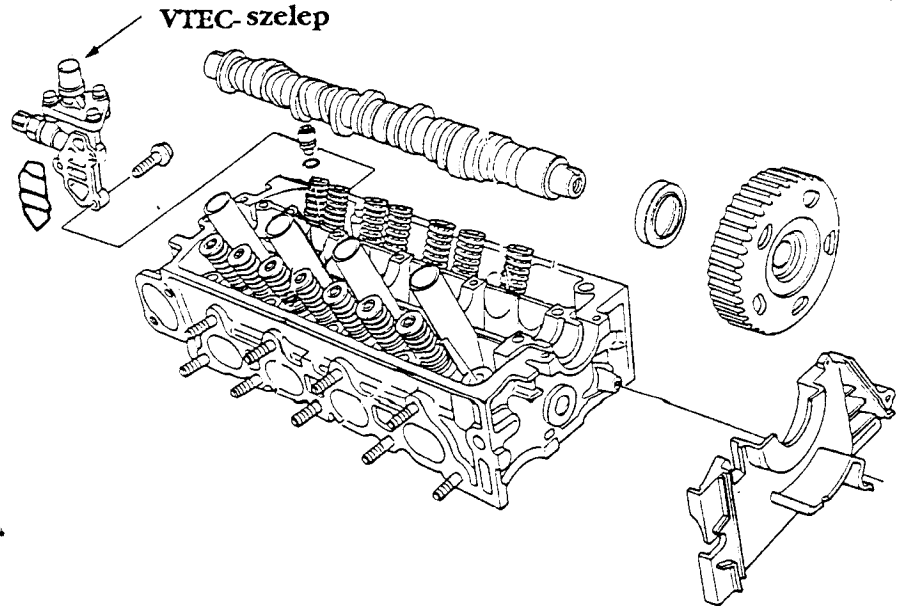
3. ábra A VTEC-rendszer bloksémája

- 1 - motorfordulatszám
- 2 - motorterhelés
- 3 - járműsebesség
- 4 - hűtővíz-hőmérséklet
- 5 - mágnesszelep
- 6 - olajnyomás-kapcsoló
- 7 - átkapcsolószelep

VÁLTOZTATHATÓ PARAMÉTERŰ SZELEPVEZÉRLŐ RENDSZEREK DIAGNOSZTIKAI VIZSGÁLATA I.

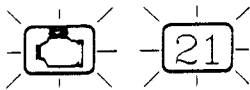
sen függetlenül mozoghatnak, a velük kapcsolódó büttyök mozgástörvényének megfelelően. Ilyenkor tehát a két szélső büttyök működteti a szelepeket, a középső pedig „üresjáratban” mozog. A középső himbát ilyenkor a két szelep között elhelyezett rugó szorítja neki a büttyökhöz.

Ez a rendszer működik egészen addig, amíg el nem érjük az 5322 min^{-1} -es motorfordulatszámot. Ekkor ugyanis a központi számítógép jelt ad a mágnesszelepnek és nyitja azt. Ilyenkor a motor kenőrendszeréből olaj kerül a reteszelő dugattyúk mögé, ezért azok a rugó ellenében átcsúsznak a jobb szélső helyzetükbe (lásd a 2. ábra jobb oldala). Ez pedig azt jelenti, hogy a három himba egy egységgé van összeékelve. Ettől kezdve tehát a középső büttyökprofil a mértékadó, mivel annak lökete minden



4. ábra: a VTEC-szelep elhelyezése a hengerfejen

Hibakeresési folyamatábra – VTEC-mágnesszelep



Ha a check engine lámpa a 21-es hibakódot jelzi ki, akkor ez azt jelenti, hogy hiba van a VTEC-mágnesszelep áramkörében.

- A motor jár.
- A check engine lámpa világít.
- Áthidált vizsgáló csatlakozó esetén a 21-es hibakód kerül kijelzésre.

Végezze el az ECM* visszaállítását.

Indítsa be a motort.

Melegítse a motort, míg az üzemi hőmérsékletét el nem éri (a hűtőventillátor bekapcsol).

Végezzen próbaút**.

Világít-e a próbálámpa és 21-es hibakódot jelez-e ki?

IGEN

Kapcsolja ki a gyújtást.

Húzza le a VTEC-mágnesszelep 1-pólusú csatlakozóját.

Mérje meg az átmeneti ellenállást a VTEC-mágnesszelep csatlakozója és a járműtest között (lásd ábra).

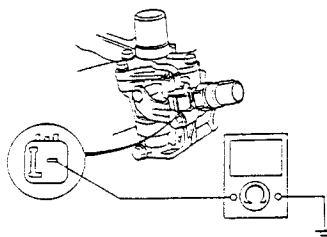
*ECM = Engine Control Module

**Próbaút:

- 1. sebességfokozatban gyorsítsa fel az autót 6000 min^{-1} motorfordulatszám fölé.
- Tartsa ezt a fordulatszámot min. 2 másodpercig
- Ismétlje meg az előbbieket legalább háromszor.

NEM

Időszakos hiba. A rendszer most rendben van. Vizsgálja át a csatlakozókat (kontakthiba) és az ECM-et.



elfordulási szöghelyzetben nagyobb a szélső kettőnél.

A fordulatszámot csökkentve a visszkapcsolás 5100 min^{-1} -en következik be.

A terhelésfüggő szabályozás, ami főként részterhelésen emissziócsökkentő célzatú, a szívócső-depresszió, mint terhelési jellemző alapján működik.

A motor kímélése céljából az átkapcsolás csak 30 km/h járműsebesség és $60 \text{ }^\circ\text{C}$ -os hűtővíz-hőmérséklet esetén következhet be.

A rendszer felépítésének blokkképmája a 3. ábrán látható. Az átkapcsolást, az ECU-ból érkező jel hatására, a VTEC-mágnesszelep végzi, amely olajnyomást vezérel ki az átkapcsoló szelepre és így megnyitja az utat a reteszelő dugattyúk felé.

A motormanagement a szelephimbák összezárásához tartozó, az olajcsatornában ható nyomás ellenőrzésére az olajnyomás-kapcsolóból jövő jelet használja fel.

A VTEC-szelep (mágnesszelep és nyomáskapcsoló egység) elhelyezését a hengerfejen a 4. számú robbantott ábra mutatja.

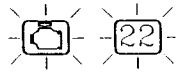
A VTEC-rendszer diagnosztikája

A VTEC-diagnosztika tulajdonképpen a VTEC-mágnesszelep és a nyomáskapcsoló vizsgálatát jelenti. A lépéseket a továbbiakban blokkémaszerűen mutatjuk be, mégpedig a hibakód kijelzés alapján.

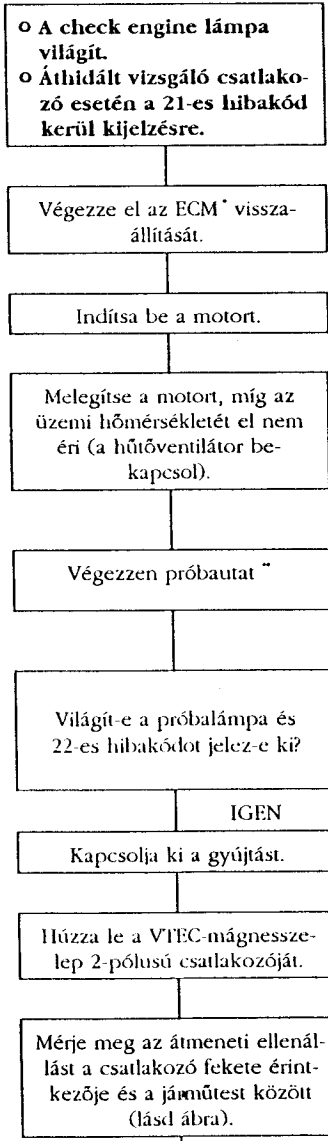
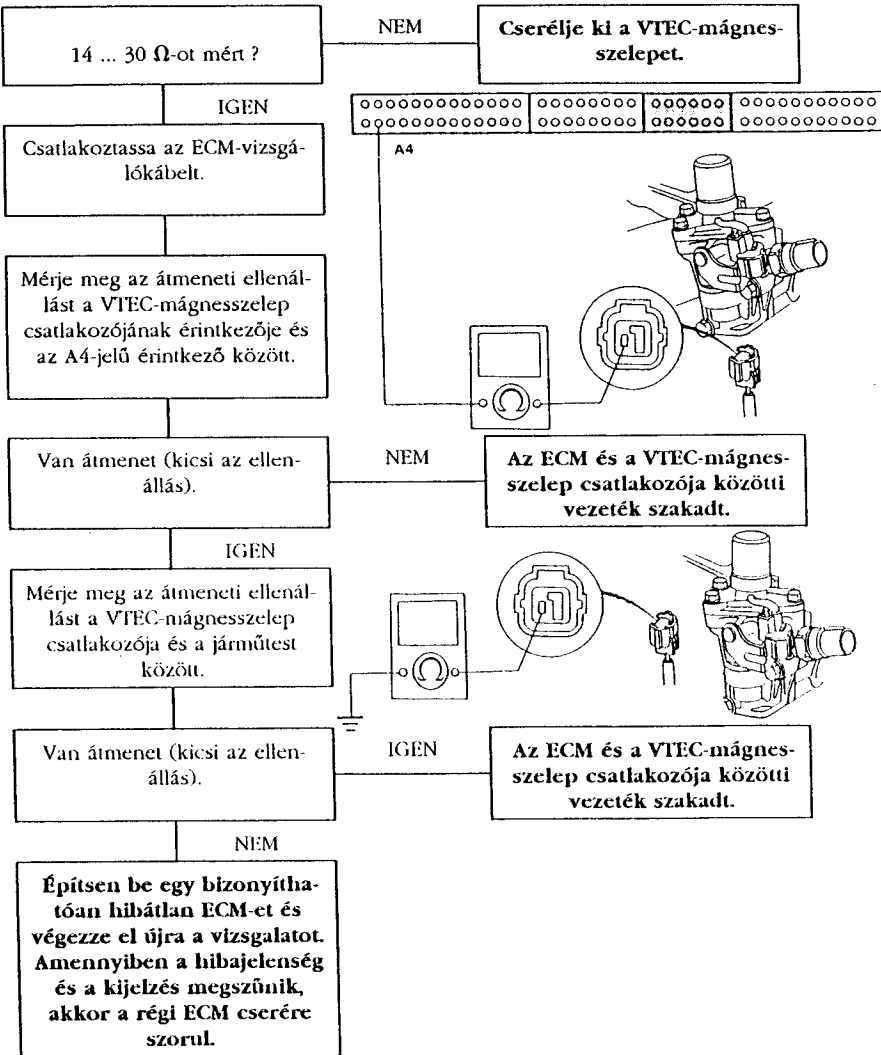
(folytatjuk)

Dr. Lakatos István

A HONDA-motorok VTEC szelepvezérlő rendszere: A Szaki 1994/2. 16–17. oldalán megjelent cikk folytatásaként közöljük a hibakeresési folyamatábrákat.



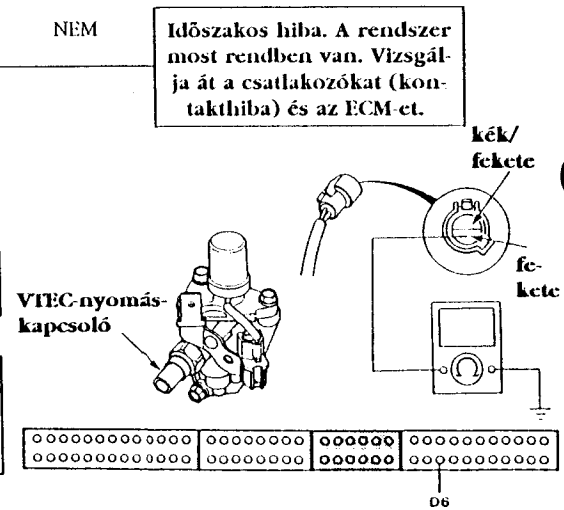
Ha a **check engine** lámpa a 22-es hibakódot jelzi ki, akkor ez azt jelenti, hogy hiba van a VTEC-nyomáskapcsoló áramkörében.



• ECM = Engine Control Module

** Próbaút:

- 1. sebességfokozatban gyorsítsa fel az autót 6000 min⁻¹ motorfordulatszám fölé.
- Tartsa ezt a fordulatszámot min. 2 másodpercig.
- Ismételje meg az előbbieket legalább háromszor.

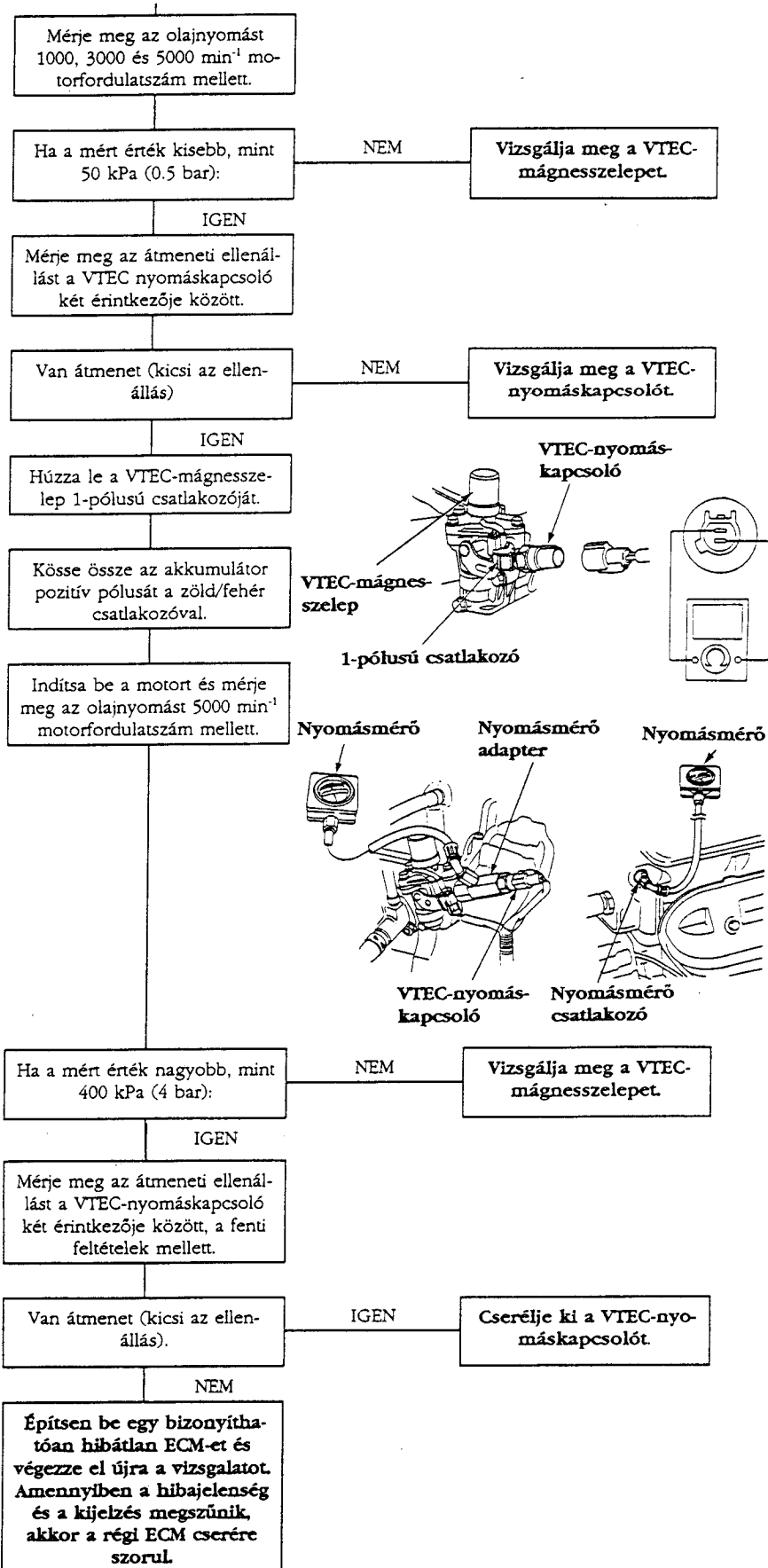


Változtatható paraméterű szelepvezérlő rendszerek diagnosztikai vizsgálata II.

81c

VÁLTOZTATHATÓ PARAMÉTERŰ SZELEPVEZÉRLŐ RENDSZEREK DIAGNOSZTIKAI VIZSGÁLATA III.

8/1

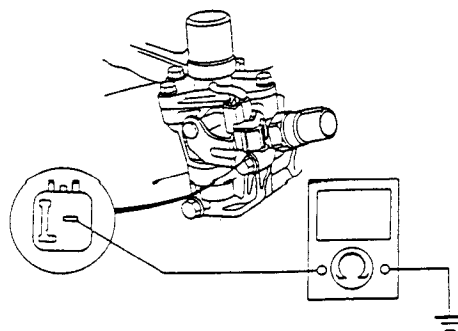


A VTEC-mágnesszelep vizsgálata

A VTEC-mágnesszelep ellenőrzését az alábbi sorrendben végezze el:

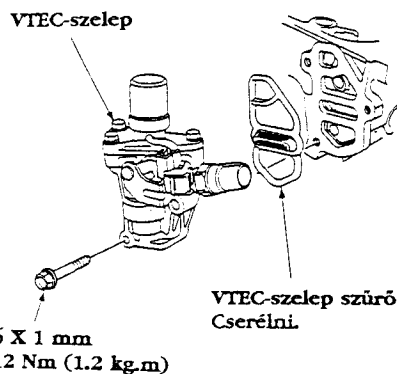
1. Húzza le a VTEC-mágnesszelep 1-pólusú csatlakozóját.
2. Mérje meg az ellenállás értékét az érintkező és a járműtest között.

Előírt ellenállás: kb. 14 ... 30 Ohm



3. Amennyiben az ellenállás értéke az előírtas, szerelje ki a VTEC-mágnesszelepet a hengeriejből és vizsgálja meg, hogy a szelep szűrője nincs-e eltömődve.

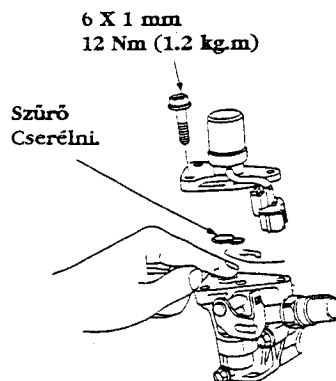
Amennyiben a szűrő el van tömődve, cserélje ki a motorolajat és a motorolaj-szűrőt.



4. Ha a szűrő nincs eltömődve, akkor ujjhegygel nyomja be a VTEC-mágnesszelepet és ellenőrizze annak könnyű járását.

Ha a VTEC-mágnesszelep rendben van, akkor ellenőrizze a motorolaj-nyomást.

Dr. Lakatos István

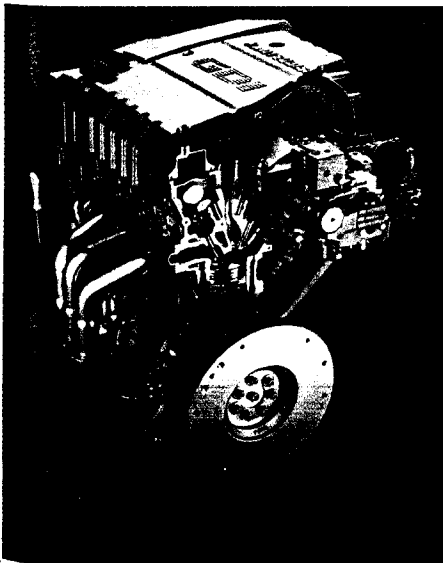


Direkt úton

Mára általánossá vált, hogy az Otto-motoroknál a Bánki Donát és Csonka János karburátorát leváltó, kezdetben mechanikus vezérlésű, majd elektronikusan irányított befecskendezőszerkezetek központilag vagy hengerenként külön-külön a szívócsőbe történik a befecskendezés, miért nem a motor hengerterébe, égésterébe? Van-e elvi akadálya a szikragyújtású motoroknál a közvetlen befecskendezésnek vagy csak a technikai, gyártási nehézségek és a költségek akadályozzák meg a szériában való megjelenését?

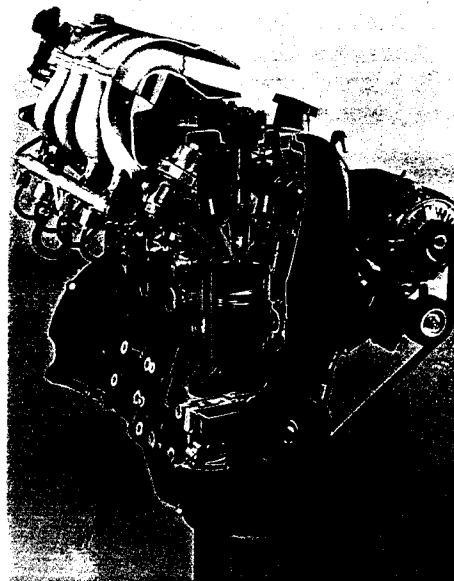
Elvi akadály nincs!

A Mitsubishi az 1995-ös frankfurti autószaalonon mutatta be a közvetlen befecskendezéses GDI (Gasoline Direct Injection) benzinmotorját. Annak ellenére, hogy csak napjainkban került sorozatgyártásba, a direkt befecskendezésű keverékképzés a régmúlta tekint vissza. Már 1937-ben szereltek fel nagyteljesítményű dugattyús repülőgépmotorokat közvetlen befecskendezéssel. Az 1952-ben bemutatott Gutbrod kétütemű közvetlen befecskendezésű motorja újabb mérföldkőnek számított a gépjárműmotorok építésében. Ezt követték a Mercedes 300 SE és a Toyota-7 közvetlen befecskendezésű négyütemű motorjai az 1950-es évek végén, a '60-as évek elején. Ezeknél a motoroknál akkor a közvetlen befecskendezés mellett az így elérhető nagyobb teljesítmény szólt. Akkor nem volt érdekes a kipufogógáz szennyezés mérséklése és a fogyasztás csökkentése, mely jó tulajdonságokkal ezek a motorok rendelkeznek.



Mitsubishi GDI

Az elmúlt években, legalább tíz évre visszanyúlóan három japán gyártó, a Mitsubishi, a Toyota és a Subaru is erőteljesen dolgozott ilyen keverékképzésű motorok kifejlesztésén. Ezen gyárak

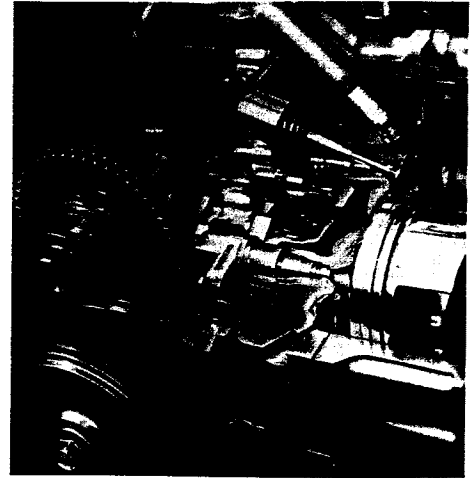


Toyota D-4

konstruktorainak a rétegezett keverékképzés segítségével biztosítható fogyasztáscsökkentés már régóta a kísérleteik középpontjában állt, de igazi aktualitást a dolog csak pár éve kapott. Nem elsősorban a kis fogyasztás, hanem a kis fogyasztás miatti kis szén-dioxid (CO₂)-kibocsátás az „ÁSZ”! Mellesleg(!) tényleg jó a fogyasztás, vetekszik a dízelével, és kedvező az emisszió is. Kell ennél több?

Rétegezett keverék

Nem e cikk feladata, hogy a közvetlen befecskendezésű Otto-motorok működőképességének elvi kérdéseit taglal-



Subaru

ja, de a technikai ábécéjének alapjait itt is illik elmondani.

A lényeg nem a közvetlen befecskendezés van, hanem a szegénykeverékek történő üzemén! De szegény keverék, később részletezett okok miatt, csak közvetlen benzinbefecskendezéssel valósítható meg. A szegénykeverékű üzem ($1 < \lambda > 2,5$) előnye – a jobb hatásfok miatt – a tüzelőanyag-fogyasztásban, és a kedvező emissziós tulajdonságokban nyilvánul meg. Ha a szegénykeverékű benzinmotorüzem úgy valósul meg, hogy a motornak fojtószelep sem kell, mert a dízelhez hasonlóan minőségi szabályzású lesz (nagyon híg keverék = kis motorteljesítmény, dúsabb keverék = nagyobb motorteljesítmény), akkor a töltetcsere veszteségek drasztikusan csökkennek és utólérjük a dízelmotor hatásfokát...

Igen, de

A benzin-levegő keverék csak meghatározott összetételben gyújtható meg a gyújtógyertya szikrájával (az öngyulladás itt szóba sem jöhet!). A külső keverékképzés (karburátoros, szívócsőbefecskendezős) viszonylag állandó összetételi arányú keveréket képez. A motor teljesítményét a keverék mennyiségével állítjuk be, azaz a teljesítményigénynek megfelelően kisebb-nagyobb mértékben a pillangószeleppel fojtjuk a motort. Az Otto-motor közvetlen befecskendezésénél, ha kicsi a befecskendezett mennyiség, mert kicsi a motortól kívánt teljesítményigényünk, nagyon felhígul a keverék. Ezt nem lehet meggyújtani gyertyával! Akkor azonban igen, ha a gyertya környezetében dús keveréket hozunk létre. Máshol maradhat szegény, mert a már égő keverékkéfélyt ezt meg tudja gyújtani, tehát kiég a töltet.

A motorfejlesztés technikai művészetét az jelenti, miként lehet rétegezni a

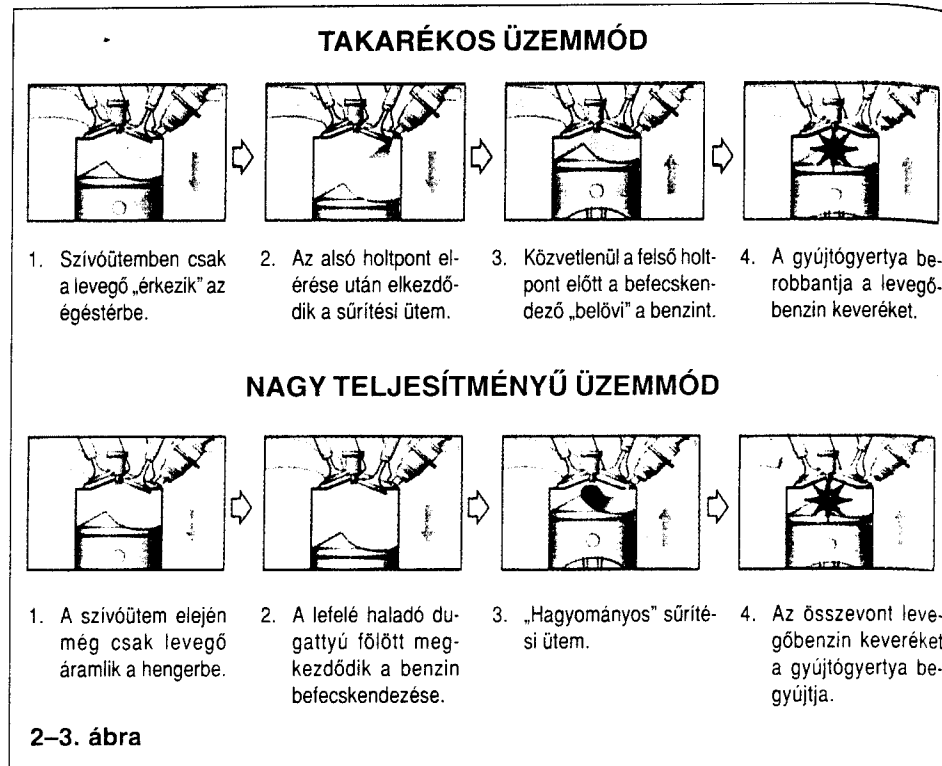
keveréket, azaz dús és szegény mezőkre osztani az égéstérben. Ez sikerült ugyan már a kutatóknak régebben is több megoldásban; a motor működött, de megbízhatóan csak egy-egy üzemi ponton. Autómotorként éretlennek bizonyultak. És ez az, ami most a japánoknak sikerült!

Maradtak azonban még problémák. A gondot a szegénykeverékű üzemben termelődő kipufogógáz összetétele jelenti, aminek károsanyag-tartalmát egy szokványos redox (három komponensre ható) katalizátor nem tudja semlegesíteni. Az NO_x és HC tartalom csökkentésére csak egy Denox vagy ún. kétszeres katalizátor adhat kielégítő megoldást. További segédmegoldás lehet a kipufogógáz-visszavezetés, ami nagyban hozzásegíthet a szennyezőanyag-kibocsátási normák teljesítéséhez. Most pedig lássuk gyakorlatban, hogy milyen megoldásokat alkalmaztak a japán mérnökök.

Mitsubishi GDI

A benzínmotorok szokásos 14.7:1 arányú levegő-benzin keverék szabályozásával szemben a Mitsubishi GDI-motor igen széles működési tartományban, a kipufogógáz-visszavezetést is figyelembe véve, rendkívül szegény, kb. 40:1 arányú keveréket is használ (1. ábra). Az 50 bar nyomással működő befecskendező nemcsak a keverési arányt, hanem a beporlasztott „benzínfelhő” alakját is képes változtatni a szükséges teljesítmény függvényében.

Kis terhelés (2. ábra) esetén közvetlenül a sűrítési ütem vége előtt fecskendezi be a benzint az injektor, míg nagyobb teljesítményigénynél (3. ábra) már a szívóütemben megkezdődik a tüzelőanyag



beporlasztása, az optimális homogén (ekkor nem rétegezett szegény-) keverék kialakítása érdekében. Ezzel a megoldással alapjáraton 40%-os, alacsonyabb fordulatszám-tartományban, s főként városi forgalomban 25 százalékos tüzelőanyag-megtakarítás érhető el a szokásos benzínmotorokhoz képest. A széndioxid (CO_2)-kibocsátás pedig 20 százalékkal alacsonyabb!

A Mitsubishi GDI motor – a dízellel ellentétben, ahol a tüzelőanyag-mennyiség a teljesítmény arányában fokozatmentesen változik – négy jól definiálható lambdatartományban dolgozik.

Homogén keverékösszetételénél, $\lambda = 1$ -nél az értékek nagyjából megegyeznek egy kortárs szívócső-befecskendezéses

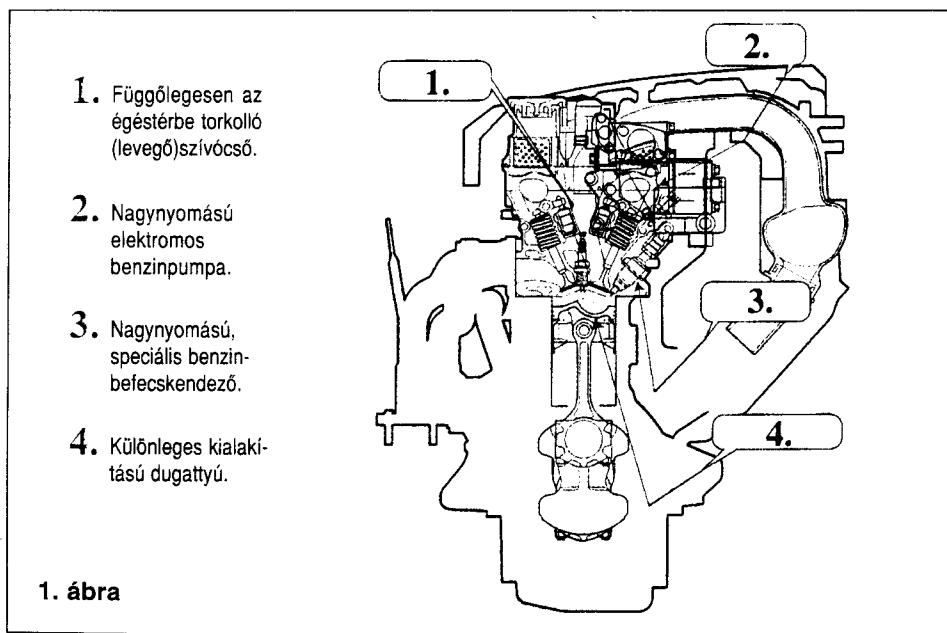
szériamotoréval. Ez azért van, mert a nagyobb sűrítés ($\epsilon = 11,7$) által elért nyereséget sajnos a rosszabb feltételű égés és a lassabb égési folyamat lerontja.

Az $\lambda = 1,4$ rétegezett keverékű üzemenél az értékek a szegénykeverékes üzemmódtól elvárt értéket veszik fel, ez 16% előnyt jelent a GDI számára.

Azonos műszaki paraméterekkel rendelkező hagyományos benzínmotorokkal összehasonlítva, a teljes üzemi tartományra vonatkoztatva a GDI-motor átlagosan 20 százalékkal kevesebb tüzelőanyagot igényel, miközben 10 százalékkal nagyobb teljesítményt és nyomatékot produkál.

A gyártónak fejlődést okozott az Európában használatos benzin igen magas kéntartalma. A mediterrán országokban legalább ötször, máshol kétszer-háromszor annyi kén található a benzinenben, mint a svéd, finn vagy japán tüzelőanyagban. A GDI-motor nagy levegőtartalmú (40:1) keverékében keletkező nitrogén-oxid ártalmatlanná tételére szelektív katalizátort kellett beépíteni a kipufogórendszerbe, amely ellenáll a magas kéntartalomnak. Az európai GDI-motorváltozat a „három-utas” és a szelektív katalizátorral együtt teljesíti a jelenleg érvényes előírásokat. Ennek ellenére a Mitsubishi továbbra is intenzív kutatást folytat az NO_x -probléma végleges megoldása érdekében.

A Mitsubishi Motors az ezredfordulón már minden személyautóját GDI-motorkal kívánja felszerelni, vagyis a következő években újabb kategóriákban is megjelennek a közvetlen benzinbefecskendezésű Otto-motorok.



A D-4 motor a Toyota hosszú ideje folyó fejlesztésének eredményeként született új generációs erőforrás, amely minden paraméterében vetekszik a hagyományos, nagy teljesítményű motorok teljesítményével, miközben a dízelmotorokhoz hasonló gazdaságosságot kínál. A fejlesztések során ugyancsak nagy hangsúlyt fektettek a károsanyag-kibocsátásra, ezért a D-4 motort egy ún. kétrészes katalizátorral szerelik, ahol az első rész hagyományos hármass hatású katalizátorként funkcionál, míg a második rész a Toyota legújabban bevezetett tároló-redukciós katalizátorából áll. Ez a katalizátor a szegénykeverékes üzemben kibocsátott NO_x gázokat kémiai úton megköti és tárolja, majd a hagyományos, sztöchiometrikus üzem során redukálja. Emellett a motort kipufogógáz-visszavezetéssel (EGR) és intelligens, változtatható szívószelep-vezérléssel (VVT-i) szerelték fel, melyek jelentős mértékben hozzájárulnak az NO_x csökkentéséhez.

Mindezen célokat elfogadhatóan alacsony gyártási költség mellett kellett megvalósítani úgy, hogy azok még megfeleljenek a Toyota által előírt rendkívül magas megbízhatósági követelményeknek.

A mérnököknek olyan nagynyomású tüzelőanyag-tápszivattyút kellett kifejleszteni, amely kellő megbízhatósággal üzemel, figyelembe véve azt a tényt, hogy a benzin, a dízel tüzelőanyaggal szemben, nem rendelkezik megfelelő kenőképességgel. A szivattyú gyártása a folyadékcsepapagy technológia fejlődésével valósulhatott meg, ahol az egyes elemek közötti folyadék réteg kevesebb, mint 1 mikron vastagságú.

Ugyancsak ki kellett fejleszteni azokat a nagynyomású befecskendezőszelepeket és az ennek megfelelő vezérlőrendszert, amellyel a befecskendezés időzítése megfelelő pontossággal valószínűsíthető meg. Ezt a motorvezérlő rendszer olyan kialakításával lehetett megoldani, ahol az injektorokban levő mágnes-tekerceket működtető elektromos energia elsőként kondenzátorban épül fel.

Megfelelő átmenetet kellett biztosítani a motor különböző működési állapotai, így a kisterhelésű, igen szegény keverékkel működő üzem és a nagyterhelésű, maximális teljesítményű üzem között. A két igen eltérő állapot közötti váltásból adódó problémák elkerülése érdekében a Toyota mérnökei bevezettek egy harmadik, ún. félig rétegzett üzemmódot.

Mivel a motor lényegesen több levegőt fogyaszt működése során, a fojtószelep-keresztmetszetet nagyobbra lehetett kialakítani, ami a szivattyúzási vesztesé-

geket jelentős mértékben csökkenti (mert fojtószelep mégiscsak kell!). További előnyt jelent, hogy ezeknél motoroknál gyakorlatilag nincsen kopogási probléma, mivel a gyertya közelében lévő keverék-mag mindig kellően dús ahhoz, hogy könnyen meggyulladjon. Ezért nagyobb kompresszióviszony mellett lehet működtetni a motort, ami még tovább növeli a hatásfokot, és továbbra is alacsony oktánszámú benzint igényel. Emellett, mivel a befecskendezőrendszer nagyon gyorsan tudja változtatni a befecskendezett tüzelőanyag mennyiségét, a gázpedál lenyomására történő reagálás gyorsabbnak, erőteljesebbnek tűnhet.

A D-4 motorban a tüzelőanyagot speciális kialakítású, nagynyomású örvényszelepek, kb. 120 bar nyomáson szállítják a hengerekbe. Erre a nagy nyomásra azért van szükség, hogy a motor magas fordulatszáma esetén, amikor a befecskendezési idő rendkívül rövid, a tüzelőanyag-szállítást kellő biztonsággal lehessen megvalósítani. A befecskendezők tűszelepét egy köztes tekercsen felerősített mágnes-tekercs mozgatja, melynek áramellátásáról kondenzátor gondoskodik.

A rétegzett töltés kialakítása érdekében, a befecskendezett tüzelőanyagot koncentráltan juttatják a gyújtógyertya elektródájához, amit a D-4 motor az örvénylő levegőáram és a hengerfej alakjával ér el. Hasonlóan a Toyota jelenlegi szegénykeverékes motorjaihoz, valamennyi hengerbe a levegő két csatornán keresztül lép be, az egyik per-dületcsatorna kialakítású, míg a másik egyenes vonalú. Az utóbbi csatornában található az örvényszelep (SCV). Ha az SCV szelep zárt, a per-dületcsatornán keresztül áramló levegő erőteljes, vízszintes irányú örvénylésbe kezd, aminek hatására a tüzelőanyag-töltet a henger közepe felé koncentrálódik. A belépő levegő örvénylő áramlása, valamint az égéstér alakja, az injektorok kialakításával együtt biztosítja, hogy tökéletesen stabil rétegzett töltés alakuljon ki az égéstérben még akkor is, ha a motor terhelése vagy fordulatszáma, és ezzel együtt a befecskendezett tüzelőanyag mennyisége is rendkívül alacsony.

Teljes terhelésnél, mivel a motortól maximális teljesítményleadást várunk, rétegzett töltés kialakítására nincsen szükség. A D-4 motorok alacsony terhelés és fordulatszám mellett képesek a rétegzett töltésű üzem megvalósítására (a gyakorlatban ez a működési idők kb. fele), míg a nagy terhelésű és fordulatszámú üzemállapotokban, pl. erőteljes gyorsítás, hegyre felfelé haladás esetén, sztöchiometrikus keverék-összetétellel működnek. Annak érdekében, hogy a két igen eltérő üzemállapot

közötti váltásból adódó problémákat elkerüljük, a Toyota mérnökei bevezettek egy harmadik, ún. félig rétegzett üzemállapotot. Ebben az állapotban a tüzelőanyag befecskendezése a Mitsubishihöz megismert módon zajlik le. Ezen köztes állapot nélkül, a váltást az alacsony terhelésű, rétegzett töltésű üzem és a teljes terhelésű üzem között nem lehetne egyenletesen, rángatásmentesen megvalósítani.

A D-4 motorokon alkalmazott VVT-i változtatható szívószelep-vezérlés két-féle céllal készül. Egyik oldalról az alacsony fordulatszámon elérhető nagy nyomoték megvalósítását szolgálja, másfelől magas fordulatszámon a szelepnnyitási idők átfedésének növelésével a nagyobb teljesítmény elérését biztosítja. A gyakorlatban ez nem két elkülöníthető beállítás révén valósul meg, hanem folyamatosan azáltal, hogy D-4 motoron a szelepek vezérlése folytonosan változtatható. Ezenkívül a VVT-i a terhelés függvényében is változtatja a szelepek vezérlést. A szelepek nyitvatartásának átfedése alacsony terhelés és fordulatszám esetén is növekszik. Ennek hatására kis mennyiségű elégett gáz marad benn a hengerben. Ez a belső kipufogógáz-visszavezetés (visszatartás) hasonló hatást eredményez, mint az EGR. További eredmény az, hogy a külső EGR rendszert kisebb méretűre lehet kialakítani, mely azért is fontos, mert a D-4 motor akár 40%-os EGR gáz részarányal is stabil égést valósít meg, szemben a hagyományos motorok 15–25%-os EGR értékével. A 40%-os EGR értékkel a kipufogógázok NO_x koncentrációja 90%-kal csökkenthető, még a katalizátoros kezelés előtt. Ahogy azt már korábban említettük, a D-4 motor újfajta kétrészes katalizátorral készül, amely egyesíti a hármass hatású és a tároló redukciós katalizátor elvét.

A D-4 motor elektromos gázpedállal rendelkezik. A mechanikus fojtószelep-működtetésnél a gázpedál mozgatása a fojtószelep állását közvetlenül változtatja, ezáltal változtatva a beszívott és a légnyelésmérő által megmért levegő mennyiségét. A D-4 motor esetén a gázpedál közvetlenül az injektorok által szállított tüzelőanyag-mennyiségre vonatkozó parancsot ad, amihez a motorirányító elektronika hozzárendeli a hengerbe jutó levegő mennyiségét.

A közvetlen befecskendezésű benzinmotor-technika reméljük felkeltette tisztelt olvasóink érdeklődését. E bevezető cikk után ígérjük folytatás következik. A GDI technika az **AUTÓ-Szaki** egyik kedvenc témája lesz a jövőben, mert ez a motor a jövő motorja!

Közvetlen befecskendezésű benzinmotorok

Cikkünk az **AUTÓSZAKI** 1997/10 számában megjelent első rész folytatása.

A motor igényeit figyelembe vevő, és annak leginkább megfelelőni tudó befecskendezőrendszerrel szemben támasztott legfőbb követelmények az alábbiak:

- szabályozható befecskendezési időpont,
- üzem közben változtatható rendszernyomás.

A fenti kettős igénynek pedig leginkább az ún. tárolós benzinbefecskendező rendszerek tudnak megfelelni. Ezek kínálják ugyanis annak lehetőségét, hogy a nyomás alatt tárolt tüzelőanyagot tetszőleges időpontban (elektromágneses működtetésű mágnesszelep segítségével) közvetlenül az égéstérbe juttassák. De lássuk milyen rendszerelemekre van szükség ahhoz, hogy a feladat megoldható legyen!

1. Befecskendezőszelep

A befecskendezőszelep a rendszer központi alkotóeleme. A vele szemben támasztott követelmények jóval magasabbak, mint a szívócső-befecskendezésű motorok esetében. Gondoljunk csak pl. arra, hogy a hengerfejbe történő közvetlen beépítés, a rövidebb befecskendezési idők, valamint a magasfokú linearitás mind-mind fokozottabb igényszinten jelentkeznek, mint az eddigiekben elterjedt és megszokott befecskendezőrendszerek esetében. Ezen túlmenően fokozottabbak az igények a befecskendezési sugárképpel szemben is, hiszen itt a befecskendezési folyamatot hozzá kell hangolni a motorban alkalmazott égési eljáráshoz.

Elvek	axiáldugattyú	radiáldugattyú	soros szivattyú
Értékelési szempontok			
Élettartam	●	+	●
Hatásfok	●	+	●
Építési mód	●	+	-
Ár	+	+	●

+ = jó, ● = közepes, - = kedvezőtlen

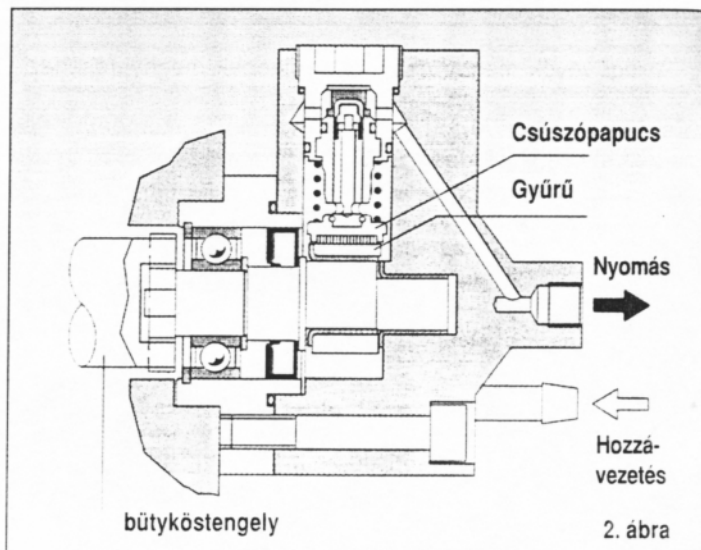
1. ábra

2. Nagynyomású szivattyú

A nagynyomású szivattyú feladata a tüzelőanyagnyomás 0,35 MPa-ról 12 MPa-ra (120 bar!) történő megemelése. Az alapfeladaton túl azonban további igények is jelentkeznek. Ilyenek pl. a kismértékű nyomásingadozás, valamint a kizárólagosan benzinnel megoldott (kenőolaj nélküli) üzem, hiszen mindenképpen el kell kerülni a benzin és a kenőolaj keveredését. Az összetett igények és feladatok megoldására a legalkalmasabbnak a dugattyús szivattyú mutatkozott. Ezen belül is a radiáldugattyús működési elv bizonyult a legmegfelelőbbnek. Az előnyök főként élettartamban és hatásfokban számottevőek. A radiáldugattyús működési elvet alátámasztó érveket az 1. ábra összegzi, az axiáldugattyús, valamint a soros szivattyúkkal történő összehasonlításban. A szállítási nyomásingadozás csökkentését a dugattyús szám növelésével lehet elérni. Az egymást átfedő szállító ütemek ugyanis gondoskodnak a csekély pulzációról. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy a háromdugattyús kivitel a legjobb kompromisszum, ha a költségoldalt is figyelembe vesszük. A szivattyú meghajtását a vezértengely

végzi, amely költségek, hatásfok és kompakt építésmód tekintetében felülmúlja a villamos hajtást. A 2. ábra gyakorlati szivattyúkialakítást mutat. A konstrukció legfontosabb ismérvei az alábbiak:

- excenteres hajtás, amelyre a dugattyú csúszópapuccsal támaszkodik fel,
- minimális káros térfogat, a szállítótérben, a dugattyúba integrált szívószelep révén.



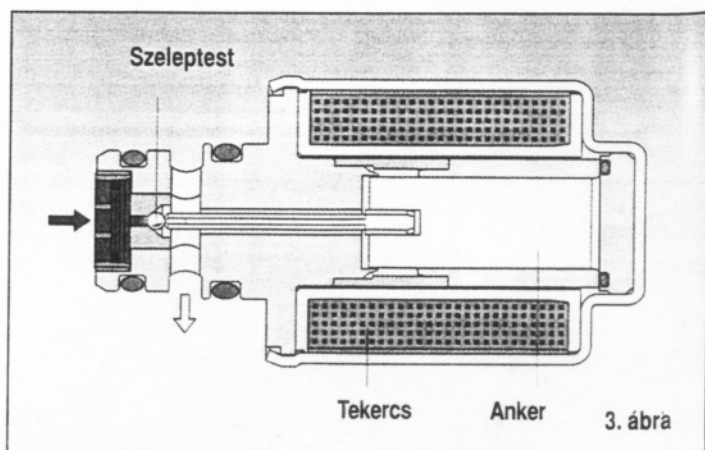
3. Tüzelőanyagnyomás-tároló

A nyomástároló feladata egyrészt a periodikus befecskendezési folyamatból származó nyomáspulzáció csillapítása, amely meglehetősen rugalmasságot kíván. Másrészt viszont kellően merevnek is kell lennie, hiszen a gyűjtőcsőnyomást adott esetben gyorsan kell a motor igényeihez állítani. A nyomástároló csőalakú és alumíniumból készül.

4. Nyomásszabályzó

A nyomásszabályzó szelep elvi felépítését a 3. ábra szemlélteti. Feladata, hogy a rendszernyomás értékét a befecskendezési és a szállítási mennyiségtől függetlenül, a teljes motorüzemi tartományban (a jellegző értékeinek megfelelően) beállítsa.

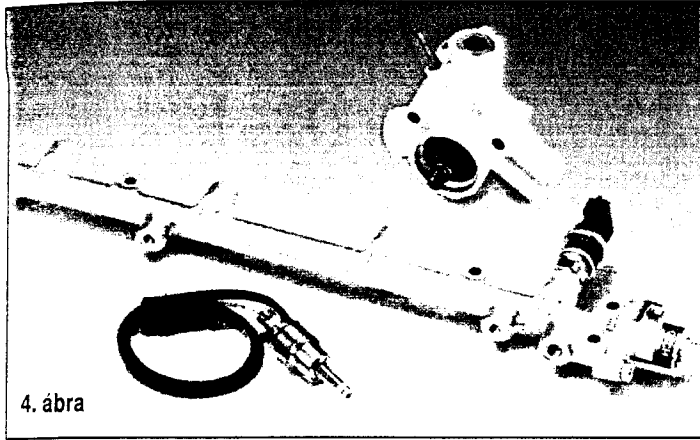
A térfogatáram szabályozása a szeleplés és a szeleptest közötti fojtás beállításával történik. Az elektromágneses beállított gerjesztésnek megfelelő erőt fejt ki, amely a hidraulikus nyomásból származó erővel tart egyensúlyt. Ezáltal közvetlen kölcsönhatás van a rendszernyomás értéke és a



gerjesztőáram között. A szabályozás finom végrehajtását a mágnesszelep bemenő jelének kitöltési tényező állításával látják el.

5. Nyomásérzékelő

A nyomásérzékelő feladata a nyomástároló nyomásszintjének állandó „figyelése”. A szenzor nem más, mint egy behegesztett nemesfém membrán, amelynek felületére mérőellenállást vittek fel. A kiegyenlítő, a kompenzáló és kiértékelő áramkört egyaránt az érzékelőházban integrálták (aktív érzékelő). A nagy nyomású rendszer alkotóelemeit a 4. ábra szemlélteti.

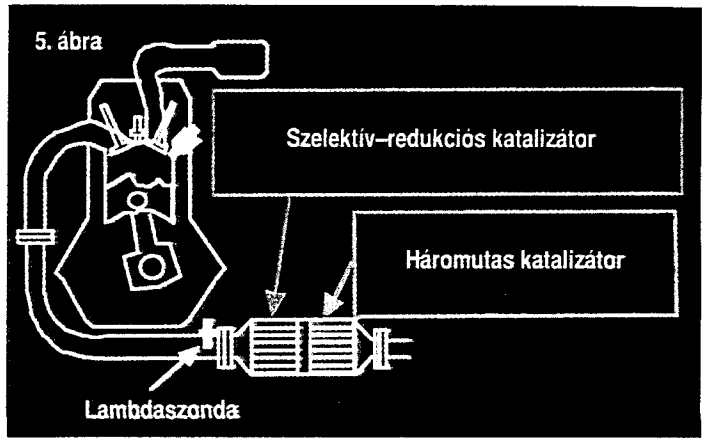


4. ábra

A motormenedzsmint rendszer működésének alappilléreit az 1. táblázat tekinti át, amelyek a cikk első részében leírtak ismeretében értelmezhetők.

Befecskendezési stratégia	alacsony tüzelőanyag-fogyasztás	nagyobb teljesítmény	nagy teljesítmény	gyorsítás
Terhelés	kis terhelés	közepes terhelés	nagy terhelés	nagy terhelés és alacsony fordulatszám
Befecskendezés-időzítés	sűrítés (késői)	szívás (korai)	szívás (korai)	szívás + sűrítés
Levegő-tüzelőanyag keverési arány	30–40	20–24	sztöchiometrikus-dús	sztöchiometrikus-dús
Szabályozási mód	nyitott szabályozási kör: szegény	nyitott szabályozási kör: szegény	zárt vagy nyitott szabályozási kör: dús	nyitott szabályozási kör: dús
Hengerkitöltési mód	rétegezett	homogén	homogén	homogén
Kipufogógáz-visszavezetés	igen	igen	igen	igen
Bypass-levegő	igen	igen	igen	igen

1. táblázat: a motor üzemállapotától függő befecskendezési stratégiák



Emissziótechnika

A szegény keverékképzésű motorok alapproblémája a magas nitrogén-oxid-kibocsátás. Az NO_x-emisszió ugyanis, mint köztudott az égéstéri hőmérsékletszinttől függ. Minél magasabb hőmérséklet uralkodik az égéstérben, annál nagyobb az emittált NO_x-mennyiség.

A problémát fokozza, hogy a hagyományos három komponensre ható katalizátorok nem képesek hatékonyan csökkenteni az NO_x-emissziót. Emiatt a GDI-motorokat a hagyományos katalizátor elé kapcsolt ún.

Denox katalizátorral is felszerelik. A két katalizátort közös házban, tandem-katalizátorként alakítják ki (5. ábra). A Donox katalizátor működését már korábban ismertettük az **AUTÓSZAKI** hasábjain. A dupla katalizátoron kívül még EGR-rendszer is gondoskodik arról, hogy a motor megfeleljen az egyre szigorodó kipufogógáz-normáknak.

dr. Lakatos István