



Gépjármű-technikai képlet-  
és feladatgyűjtemény I.

# Tartalomjegyzék

Előszó .....	5
1. A gépjármű-technikai számításokban leggyakrabban előforduló összefüggések és legfontosabb fogalmak .....	7
1.1. Általános alapfogalmak .....	7
1.2. A gépjármű-technikai alapfogalmak meghatározása. Összefüggések, mértékegységek .....	8
1.3. A járműmechanikai alapfogalmak meghatározása. Összefüggések, mértékegységek .....	26

# 1. A gépjármű-technikai számításokban leggyakrabban előforduló összefüggések és legfontosabb fogalmak

## 1.1. Általános alapfogalmak

### 1.1.1. Az összefüggésekben felhasznált görög betűk:

A, $\alpha$	alfa	N, $\nu$	nü
B, $\beta$	béta	$\Xi, \xi$	kszi
$\Gamma, \gamma$	gamma	O, $\mathcal{O}$	omikron
$\Delta, \delta$	delta	$\Pi, \pi$	pi
E, $\epsilon$	epszilon	P, $\rho$	ró
Z, $\zeta$	dzéta	$\Sigma, \sigma$	szigma
H, $\eta$	éta	T, $\tau$	tau
$\theta, \theta$	théta	T, $\upsilon$	üpszilon
I, $\iota$	iota	$\Phi, \phi$	fi
K, $\kappa$	kappa	X, $\chi$	khi
$\Lambda, \lambda$	lambda	$\Psi, \psi$	pszi
M, $\mu$	mü	$\Omega, \omega$	omega

### 1.1.2. Mennyiség, mérőszám, mértékegység

**Mennyiségnek** nevezzük a testek, fizikai jelenségek, állapotok, folyamatok mérhető tulajdonságait.

**Mértékegységnek** nevezzük az alapul választott egységet.

**A mérőszám:** megmutatja, hogy valamely mennyiség hányszorosa a mértékegységnek.

## Prefixumok a mérőszámok meghatározásához:

A prefixum		Szorzószám	A prefixum		Szorzószám
neve	jele		neve	jele	
exa	E	$10^{18}$	deci	d	$10^{-1}$
peta	P	$10^{15}$	centi	c	$10^{-2}$
tera	T	$10^{12}$	milli	m	$10^{-3}$
giga	G	$10^9$	mikro	$\mu$	$10^{-6}$
mega	M	$10^6$	nano	n	$10^{-9}$
kilo	k	$10^3$	piko	p	$10^{-12}$
hekto	h	$10^2$	femto	f	$10^{-15}$
deka	da	$10^1$	atto	a	$10^{-18}$

\* A gépjárműtechnikában csak az 1000-rel osztható prefixumok használhatók.

A hekto, a deka, a deci és a centi prefixumok használata korlátozott. A *méterrel* kapcsolatban a deci és a centi prefixum használható. A *literrel* kapcsolatban a hekto, deci és centi prefixum alkalmazható. A *grammal* kapcsolatban a deka és a centi prefixum is használható.

### 1.2. A gépjármű-technikai alapfogalmak meghatározása. Összefüggések, mértékegységek

1.2.1. *Hengerfurat-átmérő*: A henger névleges belső átmérője.

Jele:  $D$ , mértékegysége: m.

1.2.2. *Hengerkeresztmetszet vagy dugattyúfelület*: A henger belső átmérőjével meghatározott kör területe.

Jele:  $A_D$ , mértékegysége:  $m^2$ .

$$A_D = \frac{D^2 \pi}{4},$$

ahol  $D$  a henger névleges belső átmérője, m.

1.2.3. *Forgattyúsugár*: A forgattyúcsap középvonala és a főcsap középvonala közötti távolság.

Jele:  $r$ , mértékegysége: m.

1.2.4. *Hajtórúd hossz*: A hajtórúd dugattyúcsap-furatának és forgattyúcsap-furatának középvonalai közötti távolság.

Jele:  $l$ , mértékegysége: m.

1.2.5. *Forgattyúsugár – hajtórúd hossz viszonyítényező*: Befolyásolja a motor-konstrukció kialakítását, a motorban fellépő erőhatásokat.

Jele:  $\lambda$ , mértékegysége: –

$$\lambda = \frac{r}{l},$$

ahol  $r$  a forgattyúsugár, m;  $l$  a hajtórúd hossz, m.

1.2.6. *Löket*: A dugattyú két holtpontja közötti távolság.

Jele:  $s$ , mértékegysége: m.

$$s = 2r,$$

ahol  $r$  a forgattyúsugár, m.

1.2.7. *Löket – furat viszonyítényező*: Nagysága befolyásolja a motor üzemét és kialakítását, adott lökettérfogat mellett a dugattyú átmérőjét.

Jele:  $\kappa$ , mértékegysége: –

$$\kappa = \frac{s}{D},$$

ahol  $s$  a lökethossz, m;  $D$  a henger névleges átmérője, m.  $\frac{s}{D} > 1$

hosszú löketű motor;  $\frac{s}{D} = 1$  négyzetes motor;  $\frac{s}{D} < 1$  rövid löketű motor.

1.2.8. *Lökettérfogat*: A hengerkeresztmetszet és a löket szorzata.

Jele:  $V_h$ , mértékegysége:  $m^3$ .

$$V_h = A_D s = \frac{D^2 \pi s}{4},$$

$$V_h = \frac{D^3 \pi}{4} \kappa,$$

ahol  $A_D$  a hengerkeresztmetszet,  $m^2$ ;  $D$  a henger névleges átmérője,  $m$ ;  $s$  a lökethossz,  $m$ .

1.2.9. *Hengerek száma*:

Jele:  $z$ .

1.2.10. *Összlökettérfogat*: A lökettérfogat és a hengerszám szorzata.

Jele:  $V_H$ , mértékegysége:  $m^3$ .

$$V_H = V_h z;$$

$$V_H = A_D s z = \frac{D^2 \pi}{4} s z,$$

ahol  $V_h$  egy henger lökettérfogata,  $m^3$ ;  $z$  a hengerek száma;  $A_D$  a hengerkeresztmetszet,  $m^2$ ;  $s$  a lökethossz,  $m$ ;  $D$  a henger névleges átmérője,  $m$ .

1.2.11. *Hengerátmérő*: A henger névleges belső átmérője.

Jele:  $D$ , mértékegysége:  $m$ .

$$D = \sqrt[3]{\frac{4 V_h}{\pi \kappa}},$$

ahol  $V_h$  a lökettérfogat,  $m^3$ ;  $\kappa$  a löket – furat viszonytényező.

1.2.12. *Ütem*: A dugattyús belső égésű motor dugattyúlökeeteinek száma egy hasznos munkavégző folyamat elvégzése során. A motor ütemeinek száma az *ütemszám*:  
Jele:  $i$ .

1.2.13. *Munkafolyamat*: A motor munkaterében végbemenő egy teljes termodinamikai folyamat, amely a töltéstől a kipufogásig tart.

1.2.14. *Munkaütem*: A munkafolyamatban részt vevő közeg terjeszkedési, hasznos munkát végző üteme.

1.2.15. *Töltéscsere*: A munkát végző közeg kicserélődése két, egymást követő munkafolyamat között.

1.2.16. *Holtpont*: A dugattyú valamely kijelölt mozgásának szélső helyzete a dugattyú irányváltásának pillanatában.

*Külső holtpont*: A forgattyústengelytől távolabb lévő holtpont.

*Belső holtpont*: A forgattyústengelyhez közelebb lévő holtpont.

1.2.17. *Indikátordiagram*: A munkavégző közeg munkatérbeli nyomásának egy ciklus alatti változása a munkatér térfogatváltozásának függvényében.

1.2.18. *Felületi nyomás*: A nyomóerő és az erőre merőleges nyomott felület hányadosa.

Jele:  $p$ , mértékegysége:  $\text{Pa} = \text{N}/\text{m}^2$ .

$$p = \frac{F}{A},$$

ahol  $F$  a nyomóerő,  $N$ ;  $A$  a nyomóerőre merőleges felület,  $\text{m}^2$ .

1.2.19. *Égési végnyomás*: A motor munkaterében a munkafolyamat során kialakult legnagyobb nyomás.

Jele:  $P_{\text{max}}$ , mértékegysége:  $\text{Pa}$ .

1.2.20. *Sűrítési végnyomás*: A motor munkaterében égés nélkül kialakult legnagyobb nyomás.

Jele:  $p_0$ , mértékegysége:  $\text{Pa}$ .

1.2.21. *Középnymás*: A változó nyomás átlagértéke a terjeszkedési ütemben.

Jele:  $p$ , mértékegysége: Pa.

1.2.22. *Indikált középnymás*: A munkaközegnek az a közepes nyomásértéke, amely a lökettérfogattal szorozva az indikált hasznos munka mérőszámát adja. Az a nyomás, amely ha az egész lökethosszon hatna, ugyanazt a munkát végezné, mint a változó nyomás.

Jele:  $p_i$ , mértékegysége: Pa.

$$p_i = \frac{W_i}{V_h},$$

ahol  $W_i$  az indikált munkavégzés,  $N \cdot m$ ;  $V_h$  a lökettérfogat,  $m^3$ .

1.2.23. *Effektív középnymás*: Az indikált középnymásnál kisebb, olyan elképzelt nyomás, amely már magában foglalja a mechanikai veszteségeket.

Jele:  $p_e$ , mértékegysége: Pa.

$$p_e = \eta_m p_i,$$

ahol  $\eta_m$  a mechanikai hatásfok;  $p_i$  az indikált középnymás, Pa.

$$p_e = \frac{\pi i M}{V_H} = p_i - p_s,$$

ahol  $i$  az ütemek száma;  $M$  a forgattyústengelyen mért forgatónyomaték,  $Nm$ ;  $V_H$  a motor összlökettérfogata,  $m^3$ ;  $p_i$  indikált középnymás, Pa;  $p_s$  sűrűlási középnymás, Pa.

1.2.24. *Munka*: Munkavégzés történik, ha egy test alakja, helyzete vagy mozgási állapota erő hatására megváltozik. Fizikai szempontból csak akkor van munkavégzés, ha az erő bizonyos ellenállást győz le, és a test elmozdul. A munka egyenesen arányos az erővel és az erő irányába eső elmozdulással.



Jele:  $W, L$ , mértékegysége: J (Joule);  $N \cdot m$ ;  $m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$ .

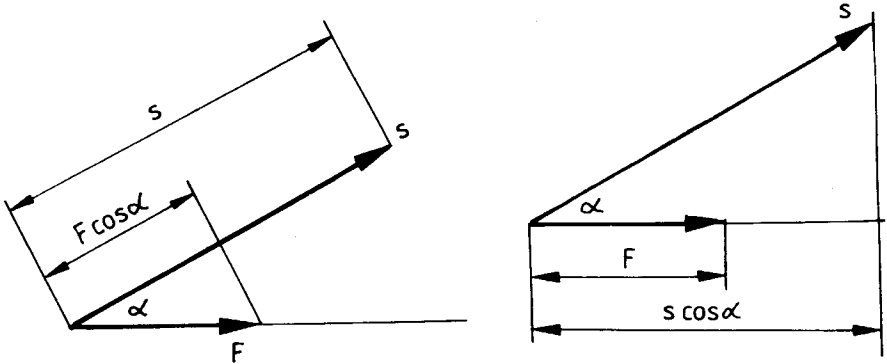
$$W = Fs,$$

ahol  $F$  az erő, N;  $s$  a megtett út, m.

$$W = pAs,$$

ahol  $p$  a zárt térben fellépő nyomás, Pa; vagy a felületi nyomás,  $N/m^2$ ;  $A$  a nyomott felület,  $m^2$ ;  $s$  a megtett út, m.

$\alpha$  emelkedésű pályán a munkavégzés:



$$W = Fs \cos \alpha,$$

ahol  $F$  az erő, N;  $s$  a megtett út, m;  $\alpha$  a pályaemelés szöge.

1.2.25. *Teljesítmény*: Egységnyi idő alatt végzett munka.

Jele:  $P$ , mértékegysége: W.

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fs}{t} = Fv,$$

ahol a  $W$  a munka, Nm;  $t$  a munkavégzés ideje, s;  $s$  a megtett út, m;  $v$  a haladási sebesség, m/s.

1.2.26. *Indikált teljesítmény*: Az indikált középnyomással számított teljesítmény.

Jele:  $P_i$ , mértékegysége: W.

$$P_i = \frac{2 A_D p_i s n z}{i} = \frac{2 V_H p_i n}{i},$$

ahol  $A_D$  a henger vagy a dugattyú névleges keresztmetszete,  $m^2$ ;  $p_i$  az indikált középnyomás, Pa;  $s$  a lökethossz, m;  $n$  a fordulatszám, 1/s;  $z$  a hengerek száma;  $i$  az ütemszám;  $V_H$  az összlökettérfogat,  $m^3$ .

Származtatása:  $P = Fv$ , W;

$$F = A_D p_i N;$$

$$v = c_k = 2sn, \text{ m/s};$$

$$V_H = A_D sz, \text{ m}^3.$$

1.2.27. *Mechanikai hatásfok*: Az effektív teljesítmény és az indikált teljesítmény hányadosa.

Jele:  $\eta_m$ , mértékegysége: -

$$\eta_m = \frac{P_e}{P_i}.$$

1.2.28. *Effektív teljesítmény*: A motor tényleges teljesítménye, amely kisebb, mint az indikált teljesítmény, mert annak egy része a motorban fellépő súrlódások legyőzéséhez szükséges.

Jele:  $P_e$ , mértékegysége: W.

$$P_e = \frac{2 A_D p_i \eta_m s n z}{i} = \frac{2 V_H p_i \eta_m n}{i};$$

$$P_e = \eta_m P_i;$$

$$P_e = \frac{2 A_D p_e s n z}{i} = \frac{2 V_H p_e n}{i};$$

$$P_e = M\omega; \quad \omega = 2\pi n;$$

$$P_e = 2\pi Mn;$$

ahol  $A_D$  a henger vagy a dugattyú névleges keresztmetszete,  $m^2$ ;  $p_i$  az indukált középnyomás, Pa;  $\eta_m$  a mechanikai hatásfok;  $s$  a lökethossz, m;  $n$  a fordulatszám, 1/s;  $z$  a hengerek száma;  $i$  az ütemszám;  $V_H$  az összlökettérfogat,  $m^3$ ;  $M$  a forgattyústengely forgatónyomatéka,  $N \cdot m$ ;  $\omega$  a forgó test szögsebessége, 1/s;  $p_e$  az effektív középnyomás, Pa.

1.2.29. *Literteljesítmény:* A motor összlökettérfogatának egy  $dm^3$ -ére vonatkoztatott teljesítmény.

Jele:  $P_l$ , mértékegysége: kW/dm<sup>3</sup>.

$$P_l = \frac{P_e}{V_H},$$

ahol  $P_e$  a motor effektív teljesítménye, kW;  $V_H$  a motor összlökettérfogata, dm<sup>3</sup>.

(Mivel a literteljesítmény nem SI alapegység alapján meghatározott fogalom, további számításokra az egyenletekben nem helyettesíthető.)

1.2.30. *Dugattyú-középssebesség:* A dugattyú átlagssebessége a forgattyústengely egy körülfordulása alatt.

Jeie:  $c_k$ , mértékegysége: m/s.

$$c_k = 2sn,$$

ahol  $s$  a lökethossz, m;  $n$  a fordulatszám 1/s.

Gyakorlati értékei: dízelmotornál: 9 . . . 11 m/s;

Ottó-motornál: 8 . . . 14 m/s;

versenymotor 17 . . . 21 m/s.

1.2.31. *Munkatér:* A hengerfej, a henger belső felülete és a dugattyú által határolt tér, a vele közlekedő (a hengerfejben vagy a dugattyúfenék-

ben kialakított) üregekkel, kamrákkal együtt. A munkatér térfogata a dugattyú mozgása közben két szélső érték között változik.

Jele:  $V_a$ , mértékegysége:  $m^3$ .

$$V_{a \max} = V_c + V_h; \quad V_{a \min} = V_c,$$

ahol  $V_c$  a sűrítési térfogat,  $m^3$ ;  $V_h$  a lökettérfogat,  $m^3$ .

1.2.32. *Sűrítési tér*: A munkatér legkisebb térfogata.

Jele:  $V_c$ , mértékegysége:  $m^3$ .

1.2.33. *Sűrítési arány*: A munkatér legnagyobb és legkisebb térfogatának hányadosa.

Jele:  $\epsilon$ , mértékegysége: –

$$\epsilon = \frac{V_c + V_h}{V_c} = 1 + \frac{V_h}{V_c}.$$

1.2.34. *Rugalmasság*: A terhelésváltozással szembeni viselkedésre jellemző viszonyszám.

Jele:  $e$ , mértékegysége: –

1.2.35. *Nyomaték-rugalmasság*: A legnagyobb nyomaték és a legnagyobb teljesítményhez tartozó nyomaték hányadosa.

Jele:  $e_M$ , mértékegysége: –

$$e_M = \frac{M_{\max}}{M_{P_{\max}}}.$$

1.2.36. *Fordulatszám-rugalmasság*: A legnagyobb teljesítményhez tartozó fordulatszám és a legnagyobb nyomatékhoz tartozó fordulatszám hányadosa.

Jele:  $e_n$ , mértékegysége: –

$$e_n = \frac{n_{P_{\max}}}{n_{M_{\max}}}.$$

1.2.37. *Összrugalmasság*: A motor üzemi körülményeit figyelembe vevő rugalmasság.

Jele:  $E$ ,  $e_{\sigma}$  mértékegysége: –

$$E = e_M - \frac{1}{e_n^2}.$$

$0 < E < 0,8$  rugalmatlan;

$0,8 < E < 1$  kissé rugalmas;

$1 < E < 1,15$  rugalmas;

$1,15 < E < 1,25$  igen rugalmas.

1.2.38. *Főtengely-szögsebesség egyenlőtlenségi fok*: Az egy cikluson belüli legnagyobb és legkisebb pillanatnyi szögsebesség különbsége a fordulatszámából számított közepes szögsebességhez viszonyítva.

Jele:  $\delta_{\omega}$ , mértékegysége: –

$$\delta_{\omega} = \frac{\omega_{\max} - \omega_{\min}}{2\pi n};$$

$$\delta_{\omega} = 2 \frac{\omega_{\max} - \omega_{\min}}{\omega_{\max} + \omega_{\min}};$$

$$\delta_{\omega} = \frac{\omega_{\max} - \omega_{\min}}{\omega_k};$$

$$\omega_k = \frac{\omega_{\max} + \omega_{\min}}{2} = 2\pi n;$$

ahol  $\omega_{\max}$  a forgattyústengely maximális szögsebessége;  $\omega_{\min}$  a forgattyústengely minimális szögsebessége,  $\text{rad} \cdot \text{s}^{-1}$ .

1.2.39. *Tüzelőanyag-fogyasztás*: A motor által időegység alatt elfogyasztott tüzelőanyag mennyisége.

Jele:  $B_{\text{tü}}$ , mértékegysége: kg/s.

$$B_{\text{tü}} = \frac{m_{\text{tü}}}{t},$$

ahol  $m_{\text{tü}}$  a tüzelőanyag mennyiség, kg;  $t$  a mérés ideje, s.

$$B_{\text{tü}} = \frac{V\rho}{t},$$

ahol  $V$  a tüzelőanyag térfogata,  $\text{m}^3$ ;  $\rho$  a tüzelőanyag sűrűsége,  $\text{kg}/\text{m}^3$ ;  $t$  a mérés ideje, s.

1.2.40. *Fajlagos tüzelőanyag-fogyasztás*: A teljesítményegységre vonatkoztatott tüzelőanyag-fogyasztás.

Jele:  $b_{\text{tü}}$ , mértékegysége:  $\text{kg}/\text{W} \cdot \text{s}$ .

$$b_{\text{tü}} = \frac{B_{\text{tü}}}{P};$$

$$b_{\text{tü}} = \frac{V\rho}{Pt};$$

ahol  $B_{\text{tü}}$  az időegység alatt elfogyasztott tüzelőanyag mennyisége,  $\text{kg}/\text{s}$ ;  $P$  a motor effektív teljesítménye,  $\text{W}$ ;  $V$  a tüzelőanyag térfogata,  $\text{m}^3$ ;  $t$  a mérés ideje, s;  $\rho$  a tüzelőanyag sűrűsége,  $\text{kg}/\text{m}^3$ .

1.2.41. *Alapjárat tüzelőanyag-fogyasztás*: A legkisebb üresjárat fordulat-számnál mért tüzelőanyag-fogyasztás, amellyel a motor tartósan forgásban marad.

Jele:  $B_{\text{tü0}}$ , mértékegysége:  $\text{kg}/\text{s}$ .

$$B_{\text{tü0}} = \frac{m_{\text{tü0}}}{t},$$

ahol  $m_{t\ddot{u}o}$  az alapljáraton elfogyasztott tüzelőanyag mennyisége, kg;  $t$  a mérés ideje, s.

1.2.42. *Tüzelőanyag-dózis*: Munkafolyamatonként beadagolt tüzelőanyag térfogata vagy tömege.

Jele:  $V_d$ , ill.  $m_d$ , mértékegysége:  $m^3$  vagy kg.

$$V_d = \frac{iB_{t\ddot{u}}}{2zn\rho};$$

$$m_d = \frac{iB_{t\ddot{u}}}{2zn};$$

ahol  $i$  az ütemek száma;  $B_{t\ddot{u}}$  az időegység alatt elfogyasztott tüzelőanyag mennyisége, kg/s;  $z$  a hengerek száma;  $n$  a fordulatszám, 1/s;  $\rho$  a tüzelőanyag sűrűsége,  $kg/m^3$ .

1.2.43. *Töltési fok*: A friss töltet és az elméleti töltet tömegének hányadosa.

Jele:  $\lambda_t$ , mértékegysége: -

$$\lambda_t = \frac{m_t}{m_0} = \frac{p_0 - \Delta p}{p_0} \frac{T_0}{T_0 + \Delta T},$$

ahol  $m_t$  a friss töltet tömege, kg;  $m_0$  az elméleti töltet, kg;  $p_0$  a légköri nyomás szíváskor, Pa;  $\Delta p$  nyomásváltozás, Pa;  $T_0$  a Kelvinben mért hőmérséklet;  $\Delta T$  a hőmérsékletváltozás, K.

1.2.44. *Termikus hatásfok*: Az ideális motorban elméletileg hasznos munkává átalakult és az alsó fűtőértékkel számított bevezetett összes hőmennyiség viszonya.

Jele:  $\eta_t$ , mértékegysége: -

$$\eta_t = \frac{W_{elm}}{Q_{bev}} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{P_{elm}}{P_t},$$

ahol  $P_{\text{elm}}$  az elméletileg hasznosítható teljesítmény, W;  $P_i$  a termikus teljesítmény, W;  $W_{\text{elm}}$  az elméletileg hasznosítható munka, J;  $Q_{\text{bev}}$  a bevitt hőmennyiség, J;  $Q_2$  az elvezetett hőmennyiség, J;  $Q_1$  a bevitt hőmennyiség, J.

$$Q_1 = B_{\text{tű}} t H_{\text{a}} = V \rho H_{\text{a}},$$

ahol  $B_{\text{tű}}$  a motor tüzelőanyag-fogyasztása, kg/s;  $t$  a működés ideje, s;  $H_{\text{a}}$  a tüzelőanyag fűtőértéke, J/kg;  $V$  a beszívott tüzelőanyag térfogata,  $\text{m}^3$ ;  $\rho$  a beszívott tüzelőanyag sűrűsége,  $\text{kg}/\text{m}^3$ .

1.2.45. *Jósági fok*: A valóságos és az elméletileg hasznosítható indikált munka viszonya.

Jele:  $\eta_j$ , mértékegysége: –

$$\eta_j = \frac{W_i}{W_{\text{elm}}} = \frac{P_i}{P_{\text{elm}}} = \frac{\eta_i}{\eta_t} = \frac{V_h P_i}{W_{\text{elm}}},$$

ahol  $W_i$  a valóságos munka, J;  $W_{\text{elm}}$  az elméletileg hasznosítható munka, J;  $P_i$  az indikált teljesítmény, W;  $P_{\text{elm}}$  az elméletileg hasznosítható teljesítmény, W;  $\eta_i$  az indikált hatásfok;  $\eta_t$  a termikus hatásfok;  $V_h$  a lökettérfogat,  $\text{m}^3$ ;  $p_i$  az indikált középnyomás, Pa.

1.2.46. *Indikált hatásfok*: A termikus hatásfok és a jósági fok szorzata.

Jele:  $\eta_i$ , mértékegysége: –

$$\eta_i = \eta_t \eta_j = \frac{P_i}{P_t},$$

$$\eta_i = \frac{P_c P_i}{P_t P_c}.$$

1.2.47. *Gazdasági (effektív) hatásfok*: Az indikált hatásfok és a mechanikai hatásfok szorzata.

Jele:  $\eta_o$ , mértékegysége: –



$$\eta_{\text{ö}} = \eta_i \eta_m;$$

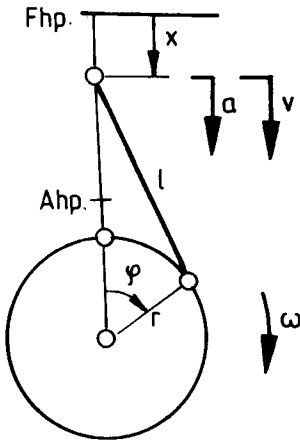
$$\eta_{\text{ö}} = \eta_e;$$

$$\eta_e = \frac{1}{b_{\text{iü}} H_a} = \frac{P_e}{B_{\text{iü}} H_a},$$

ahol  $b_{\text{iü}}$  a fajlagos tüzelőanyag-fogyasztás, kg/W/s;  $H_a$  a tüzelőanyag fűtőértéke, J/kg;  $P_e$  az effektív teljesítmény, W;  $B_{\text{iü}}$  a tüzelőanyag-fogyasztás, kg/s;  $\eta_e$  az effektív hatásfok.

### Forgattyús mechanizmus mozgástörvényei

1.2.48. A felső holtponttól mért dugattyúút pontos meghatározása:



$$\lambda = \frac{r}{l}.$$

$$x = r(1 - \cos \phi) + l(1 - \sqrt{1 - \lambda^2 \sin^2 \phi}).$$

A dugattyúsebesség közelítő meghatározása:

$$v \approx r\omega \left( \sin \phi + \frac{\lambda}{2} \sin 2\phi \right).$$

A dugattyúsebesség pontos meghatározása:

$$v = r\omega \left( \sin \phi + \frac{\lambda \sin \phi \cos \phi}{1 - \lambda^2 \sin^2 \phi} \right).$$

A dugattyúgyorsulás közelítő meghatározása:

$$a \approx r\omega^2 (\cos \phi + \lambda \cos 2\phi).$$

A dugattyúgyorsulás pontos meghatározása:

$$a = r\omega^2 \left( \cos \phi + \frac{\lambda \cos 2\phi}{1 - \lambda^2 \sin^2 \phi} + \frac{\lambda^3 \sin^2 \phi \cos^2 \phi}{2 (1 - \lambda \sin^2 \phi)^3} \right).$$

Holtponti gyorsulások:

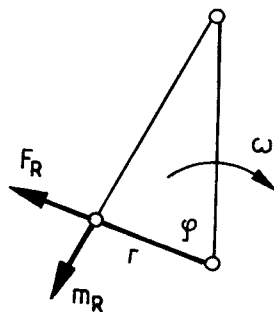
$$a_{\text{FHP}} = r\omega^2 (1 + \lambda);$$

$$a_{\text{Ahp}} = r\omega^2 (\lambda - 1).$$

1.2.49. Motorok tömegeiről:

Forgó tömegeiről:

$$F_R = m_R r \omega^2,$$



ahol  $m_R$  a forgó mozgást végző tömeg, kg; (ami a forgattyúkar tömege, a forgattyúcsap tömege, a hajtórúdcsapágy tömege és a hajtórúd teljes tömegének  $2/3$ -a);  $r$  a forgattyúsugár, m;  $\omega$  a szögsebesség,  $s^{-1}$ .

Alternáló tömegelő:

$$F_A = m_A a = m_A r \omega^2 (\cos \phi + \lambda \cos 2\phi),$$

$$F_A = F_{AI} + F_{AII};$$

$$F_{AI} = m_A r \omega^2 \cos \phi;$$

$$F_{AII} = m_A \lambda r \omega^2 \cos 2\phi,$$

ahol  $m_A$  az alternáló mozgást végző tömeg (ami a dugattyú tömege; a gyúruk tömege; a csapágy tömege és a hajtórúd teljes tömegének 1/3-a);  $F_{AI}$  az elsőrendű tömegelő és  $F_{AII}$  a másodrendű tömegelő.

1.2.50. Ideális gáz állapotegyenlete:

$$\frac{pv}{T} = R,$$

ahol  $R$  az általános gázállandó,  $\frac{J}{\text{kgK}}$  ( $R = \frac{R_m}{M_m}$  és  $R_m =$

$= 8315 \frac{J}{K \cdot \text{mol}}$  a moláris gázállandó, ill.  $M_m$  a gáz molekulasúlya,

kg/mol);  $p$  a gáz nyomása, Pa;  $v$  a gáz fajtérfogata,  $\text{m}^3/\text{kg}$ ;  $T$  a gáz hőmérséklete, K.

$m$  tömegű gázra:

$$pvm = mRT;$$

$$pV = mRT,$$

ahol  $V$  a gáz térfogata,  $\text{m}^3$ ;  $m$  a gáz tömege, kg;  $v$  a gáz fajtérfogata,  $\text{m}^3/\text{kg}$ .

1.2.51. Ideális gázok állapotegyenlete: A zárt gáz egy-egy egyensúlyi állapotban a nyomás és a térfogat szorzatának a hőmérséklettel képzett hányadosa állandó ( $K$ ).

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} = K,$$

ahol  $p_1, p_2$  a gáz nyomása, Pa;  $V_1, V_2$  a gáz térfogata,  $\text{m}^3$ ;  $T_1, T_2$  a gáz hőmérséklete, K.

1.2.52. *Gay-Lussac I. törvénye:*

$p = \text{állandó}$ ,

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1}; \quad V_2 = V_1 \frac{T_2}{T_1},$$

ahol  $V_1, V_2$  a gáz térfogata,  $\text{m}^3$ ;  $T_1, T_2$  a gáz hőmérséklete, K.

1.2.53. *Gay-Lussac II. törvénye:* Izochor állapotváltozás,  $V = \text{állandó}$ ,

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{T_2}{T_1};$$
$$T_2 = T_1 \frac{p_2}{p_1},$$

ahol  $p_1, p_2$  a gáz nyomása, Pa;  $T_1, T_2$  a gáz hőmérséklete, K.

1.2.54. *Boyle-Mariotte törvénye:*

$T = \text{állandó}$ ,

$$p_1 V_1 = p_2 V_2;$$
$$V_2 = \frac{p_1 V_1}{p_2},$$

ahol  $p_1, p_2$  a gáz nyomása, Pa;  $V_1, V_2$  a gáz térfogata,  $\text{m}^3$ .

1.2.55. *A termodinamika I. törvénye:*

$$\Delta U = \Delta W + \Delta Q,$$

ahol  $\Delta U$  a belső energia megváltozása,  $J$ ;  $\Delta W$  a gázzal közölt vagy általa leadott térfogatváltozási munka,  $J$ ;  $\Delta Q$  a gázzal közölt vagy elvont hőmennyiség,  $J$ .

1.2.56. *Izochor állapotváltozás:* A közölt hőmennyiség a belső energiát növeli.

$v =$  állandó,

$$\frac{p}{T} = \frac{R}{v} = \text{állandó},$$

ahol  $p$  a gáz nyomása, Pa;  $T$  a gáz hőmérséklete, K;  $R$  az általános gázállandó,  $J/(kg \cdot K)$ ;  $v$  a gáz fajtérfogata,  $m^3/kg$ .

$$\Delta U = \Delta Q = C_v m (T_2 - T_1),$$

ahol  $C_v$  a gáz állandó térfogaton mért hőkapacitása,  $J/(kg \cdot K)$ ;  $T_1$ ,  $T_2$  a hőmérsékletváltozás, K;  $m$  a gáz tömege, kg.

1.2.57. *Izobár állapotváltozás:* A közölt hőmennyiség nemcsak a gáz belső energiáját növeli, hanem fedezi a térfogatváltozási munkát is.

$p =$  állandó,

$$\frac{v}{T} = \frac{R}{p} = \text{állandó},$$

ahol  $v$  a gáz fajtérfogata,  $m^3/kg$ ;  $T$  a gáz hőmérséklete, K;  $p$  a gáz nyomása, Pa;  $R$  az általános gázállandó,  $J/kg \cdot K$ .

$\Delta Q = \Delta W + \Delta U$ ; A rendszerbe vitt hőmennyiség,  $J$ .

$\Delta Q = C_p m (T_2 - T_1)$ ;

$\Delta U = C_v m (T_2 - T_1)$ ; A rendszer belső energiájának növekedése,  $J$ .

$\Delta W = p(V_2 - V_1)$ ; A rendszer által végzett térfogatváltozási munka,  $J$ .

$$c_p m (T_2 - T_1) - c_v m (T_2 - T_1) = p(V_2 - V_1);$$

$$C_p - C_v = R;$$

ahol  $V_1, V_2$  a gáz térfogata,  $m^3$ ;  $C_p$  a gáz állandó nyomáson mért hőkapacitása,  $J/kg \cdot K$ ;  $C_v$  a gáz állandó térfogaton mért hőkapacitása,  $J/kg \cdot K$ .

1.2.58. *Izotermikus állapotváltozás*: A hőmérséklet állandó, a rendszer belső energiája nem változik.

$T =$  állandó,

$$pv = RT = \text{állandó};$$

$$\begin{aligned} \Delta U &= 0; \\ 0 &= \Delta Q + \Delta W. \end{aligned}$$

1.2.59. *Adiabatikus állapotváltozás*: A rendszer és a környezet között nincs hőcsere, a rendszeren végzett térfogatváltozási munka a belső energiát növeli.

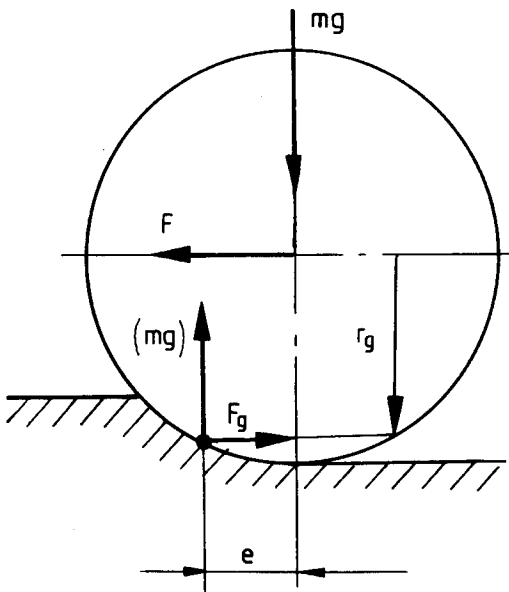
$$\begin{aligned} \Delta Q &= 0; \\ \Delta U &= \Delta W; \\ pV^\kappa &= \text{állandó}; \\ p_1V_1^\kappa &= p_2V_2^\kappa; \end{aligned}$$

ahol  $\kappa = \frac{c_p}{c_v}$  az adiabatikus kitevő.

### 1. 3. A járműmechanikai alapfogalmak meghatározása. Összefüggések, mértékegységek

1.3.1. *Gördülési ellenállás*: Gördülés közben a kerék is és a talaj is deformálódik. Mivel sem a kerék, sem a talaj nem teljesen rugalmas, a befektetett munka nem térül vissza teljesen, mindig teljesítmény-vesztességgel jár. A teljesítmény-vesztesség előidézője a gördülési ellenállás.

Jele:  $F_g$ , mértékegysége: N.



$$F_g = mg \frac{e}{r_g};$$

$$\frac{e}{r_g} = f;$$

$$F_g = mgf,$$

ahol  $F_g$  a gördülési ellenállás, N;  $m$  a gépkocsi tömege, kg;  $g$  a nehézségi gyorsulás,  $m/s^2$ ;  $f$  a gördülési ellenállás tényezője.

1.3.2. *A gördülési ellenállás legyőzéséhez szükséges teljesítmény:* A gördülési ellenállás és a sebesség szorzata.

Jele:  $P_g$ , mértékegysége: W.

$$P_g = mgfv,$$

ahol  $v$  a haladási sebesség, m/s.

$$P_g = F_g v,$$

ahol  $F_g$  a gördülési ellenállás, N.

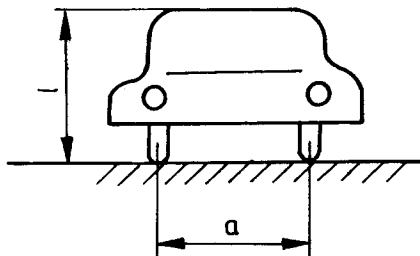
1.3.3. *Légellenállás:* A haladó járművel szemben fellépő levegő ellenállása.

Jele:  $F_b$ , mértékegysége: N.

$$F_1 = \frac{\rho}{2} A c_e v^2,$$

ahol  $\rho$  a levegő sűrűsége,  $\text{kg/m}^3$ ;  $A$  az áramlásra merőleges keresztmetszet,  $\text{m}^2$ ;  $c_e$  a légellenállási tényező;  $v$  a gépkocsi haladási sebessége,  $\text{m/s}$ .

Az  $A$  keresztmetszet jó közelítéssel úgy számítható, hogy:



$$A = 0,9 \text{ al.}$$

1.3.4. *A légellenállás legyőzéséhez szükséges teljesítmény:* A légellenállás és a sebesség szorzata.

Jele:  $P_1$ , mértékegysége:  $\text{W}$ .

$$P_1 = \frac{\rho}{2} A c_e v^3;$$

$$P_1 = F_1 v,$$

ahol  $F_1$  a légellenállás,  $\text{N}$ ;  $v$  a gépkocsi haladási sebessége,  $\text{m/s}$ ;  $c_e$  a légellenállási tényező;  $A$  az áramlásra merőleges keresztmetszet,  $\text{m}^2$ .

1.3.5. *Belső vagy hajtómű-ellenállás:* Az erőátviteli szerkezetek mozgatásakor keletkező ellenállás, amelyet a hatásfokok figyelembevételével lehet meghatározni.

Jele:  $F_b$  vagy  $F_h$ , mértékegysége:  $\text{N}$ .

A gyakorlatban csak a hajtómű-ellenállás legyőzéséhez szükséges teljesítményt számítjuk:



$$\eta_h = \eta_{tk} \eta_{ny} \eta_{kt} \eta_d \eta_{teng},$$

ahol  $\eta_{tk}$  a tengelykapcsoló hatásfoka;  $\eta_{ny}$  a nyomatékvtó hatásfoka;  $\eta_{kt}$  a kardántengely hatásfoka;  $\eta_d$  a kiegyenlítőmű hatásfoka;  $\eta_{teng}$  a féltengelyek, csapágyak hatásfoka.

Szokásos értékek:

$$\eta_{tk} = 0,99 \text{ (mechanikus tengelykapcsoló);}$$

$$\eta_{ny} = 0,97 \text{ (mechanikus nyomatékvtó);}$$

$$\eta_{kt} = 0,99;$$

$$\eta_d = 0,93;$$

$$\eta_{teng} = 0,98.$$

$$\eta_h = \frac{P_{kerék}}{P_{mot. eff}};$$

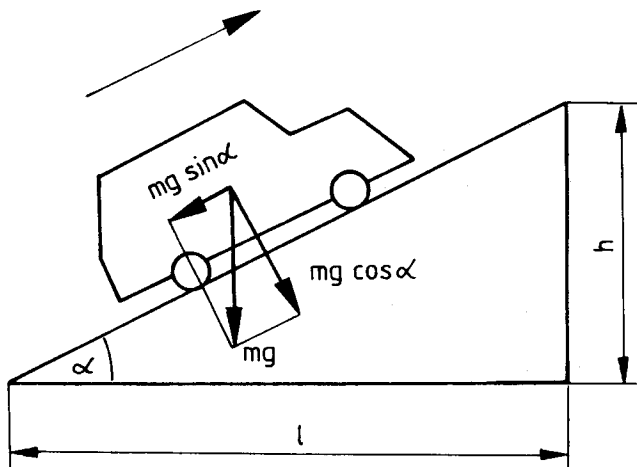
$$P_{belsőh} = P_{mot. eff} - \eta_h P_{mot. eff};$$

$$P_{belsőh} = (1 - \eta_h) P_{mot. eff},$$

ahol  $P_{kerék}$  a gépkocsi kerekén leadott teljesítmény, W;  $P_{mot. eff}$  a motor effektív teljesítménye, W;  $\eta_h$  a hajtómű hatásfoka.

1.3.6. *Emelkedési ellenállás:* A jármű tömegéből adódó súlyerő lejtőirányú komponense.

Jele:  $F_m$ , mértékegysége: N.



$$F_m = mgsin \alpha,$$

és kis lejtésszögeknél  $\sin \alpha = \operatorname{tg} \alpha = \rho/100$ .

$$F_m = mgtg \alpha,$$

ahol  $m$  a jármű tömege, kg;  $g$  a nehézségi gyorsulás,  $m/s^2$  és

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{l} = \frac{p}{100},$$

$p$  a lejtő emelkedése, %.

$$F_m = \frac{m g p}{100}.$$

**1.3.7. Az emelkedési ellenállás legyőzéséhez szükséges teljesítmény:** Az emelkedési ellenállás és a légellenállás szorzata.

Jele:  $P_m$ , mértékegysége: W.

$$P_m = \frac{mgv}{100} = F_m v,$$

ahol  $v$  a gépkocsi haladási sebessége, m/s.

1.3.8. *Gyorsítási ellenállás*: A szerkezeti részek felgyorsításából fellépő tehetetlenségi erő.

Jele:  $F_{gy}$ , mértékegysége: N.

$$F_{gy} = (1 + \phi) ma,$$

ahol  $\phi$  a forgórészek tehetetlenségének hatását érzékeltető egyszerűsített számítási tényező (gyakorlatban használatos értékei különböző fokozatokban, mechanikus váltóknál:

$$\phi_{\text{direkt}} = 0,1; \phi_{\text{III}} = 0,2;$$

$$\phi_{\text{II}} = 0,3; \phi_{\text{I}} = 0,4);$$

$m$  a gépkocsi tömege, kg;  $a$  a gépkocsi gyorsulása, m/s<sup>2</sup>.

1.3.9. *A gyorsítási ellenállás legyőzéséhez szükséges teljesítmény*: A gyorsítási ellenállás és a sebesség szorzata.

Jele:  $P_{gy}$ , mértékegysége: W.

$$P_{gy} = (1 + \phi) mav = F_{gy}v,$$

ahol  $v$  a gépkocsi haladási sebessége, m/s.

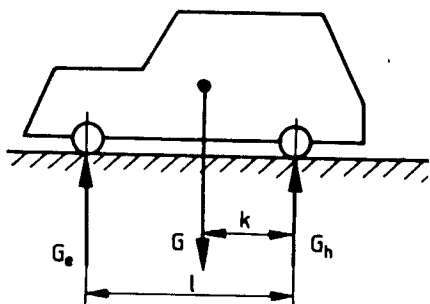
1.3.10. *Menetellenállások és menetteljesítmények együttesen*: Az ellenállások együttes fellépése csak matematikailag írható fel, a valóságban egyik kizárhatja a másikat, pl. emelkedési ellenállás számításakor a légellenállás vagy a gyorsítási ellenállás jelentéktelen.

$$F_{\bar{o}} = F_g + F_1 + F_h + F_m + F_{gy};$$

$$P_{\bar{o}} = P_g + P_1 + P_h + P_m + P_{gy};$$

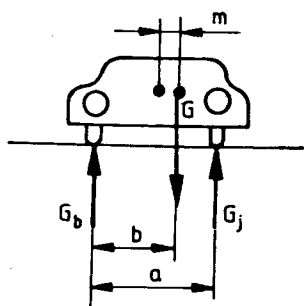
$$P_{\bar{o}} - P_h = P_{\text{kerék}} = \eta_h P_{\text{mot. eff}}$$

1.3.11. A gépkocsi súlypontjának meghatározása:



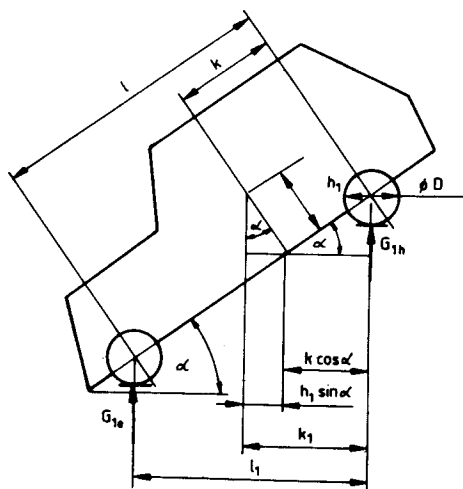
$$k = \frac{G_e l}{G};$$

$$G = G_e + G_{hi} = G_j + G_b,$$



$$b = \frac{G_j a}{G};$$

$$m = b - \frac{a}{2};$$



$$k_1 = h_1 \sin \alpha + k \cos \alpha;$$

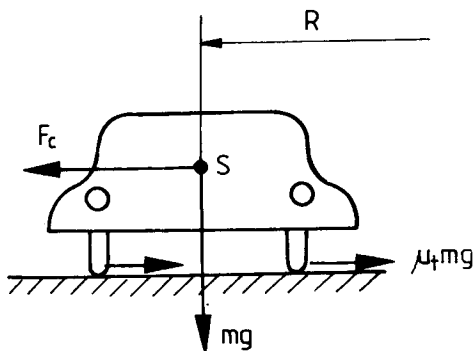
$$l_1 = l \cos \alpha;$$

$$k_1 = \frac{G_{1e} l_1}{G};$$

$$h_1 = \frac{l \operatorname{ctg} \alpha}{G} (G_{1e} - G_e);$$

$$h = h_1 + \frac{D}{2}.$$

1.3.12. Kicsúszási határsebesség ívmenetben, sík úton:



Az egyensúly feltétele:  $F_c \leq F_t$ ;

$$F_c \leq \mu_t mg;$$

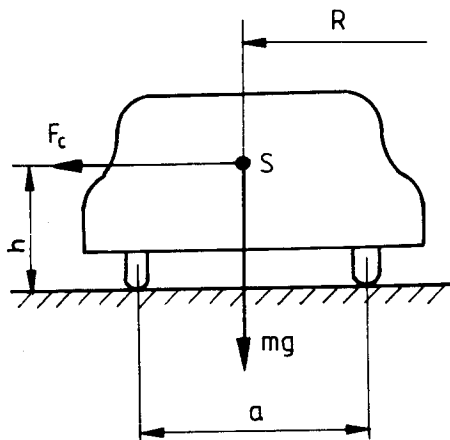
$$F_c = \frac{mv^2}{R};$$

$$\frac{mv^2}{R} = \mu_t mg;$$

$$v_{\max} = \sqrt{\mu_t gR},$$

ahol  $\mu_t$  a súrlódási tényező;  $g$  a nehézségi gyorsulás,  $m/s^2$ ;  $R$  az ív sugara,  $m$ ;  $v_{\max}$  a maximális sebesség,  $m/s$ .

1.3.13. Borulási határsebesség ívmenetben, sík úton:



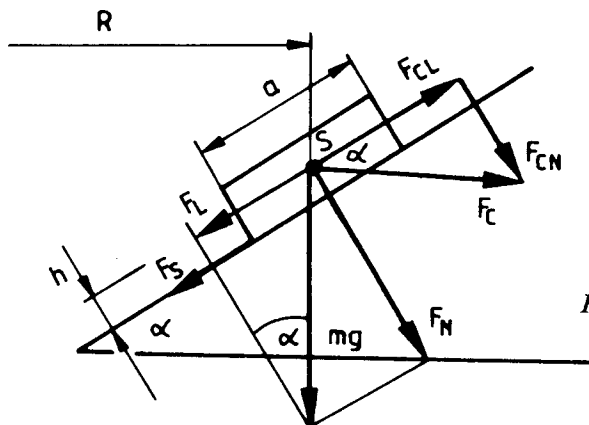
Az egyensúly feltétele:

$$F_c h \leq mg \frac{a}{2};$$

$$v_{\max} = \sqrt{\frac{agR}{2h}},$$

ahol  $a$  a nyomtáv,  $m$ ;  $g$  a nehézségi gyorsulás,  $m/s^2$ ;  $R$  az ív sugara,  $m$ ;  $h$  a súlypont magassága,  $m$ ;  $v_{\max}$  a maximális sebesség borulási veszély nélkül,  $m/s$ .

1.3.14. Kicsúszási határsebesség emelt fordulóban:



Az egyensúly feltétele:

$$F_L + F_s = F_{CL};$$

$$F_N = mg \cos \alpha;$$

$$F_L = mg \sin \alpha;$$

$$F_s = \mu(F_N + F_{CN});$$

$$F_{CL} = F_C \cos \alpha;$$

$$F_{CN} = F_C \sin \alpha;$$

$$F_s = \mu(mg \cos \alpha + \frac{mv^2}{R} \sin \alpha);$$

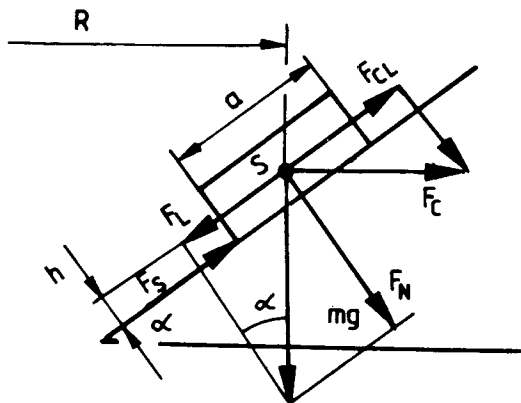
$$mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha + \mu m \frac{v^2}{R} \sin \alpha = \frac{mv^2}{R} \cos \alpha;$$

$$mg(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) = \frac{mv^2}{R} (\cos \alpha - \mu \sin \alpha).$$

$$v = \sqrt{Rg \frac{\sin \alpha + \mu \cos \alpha}{\cos \alpha - \mu \sin \alpha}} = \sqrt{Rg \frac{\operatorname{tg} \alpha + \mu}{1 - \mu \operatorname{tg} \alpha}};$$

ha  $\mu \operatorname{tg} \alpha < 1$ .

1.3.15. Becsúszási sebesség emelt fordulóban:



$$F_L = F_{CL} + F_s;$$

$$F_L = mg \sin \alpha;$$

$$F_{CL} = \frac{mv^2}{R} \cos \alpha;$$

$$F_s = \mu(mg \cos \alpha + \frac{mv^2}{R} \sin \alpha);$$

$$mg \sin \alpha = \frac{mv^2}{R} \cos \alpha + \mu(mg \cos \alpha + \frac{mv^2}{R} \sin \alpha);$$

$$mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha = \mu \frac{mv^2}{R} \sin \alpha + \frac{mv^2}{R} \cos \alpha.$$

$$g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha = v^2 \left( \frac{\mu}{R} \sin \alpha + \frac{1}{R} \cos \alpha \right);$$

$$v = \sqrt{Rg \frac{\sin \alpha - \mu \cos \alpha}{\mu \sin \alpha + \cos \alpha}} = \sqrt{Rg \frac{\operatorname{tg} \alpha - \mu}{\mu \operatorname{tg} \alpha + 1}}.$$

1.3.16. Kiborulási határsebesség emelt fordulóban:

$$F_C \left( h \cos \alpha - \frac{a}{2} \sin \alpha \right) = F_L h + F_N \frac{a}{2};$$

$$\frac{mv^2}{R} \left( h \cos \alpha - \frac{a}{2} \sin \alpha \right) = mgh \sin \alpha + mg \frac{a}{2} \cos \alpha;$$

$$v = \sqrt{Rg \frac{h \sin \alpha + \frac{a}{2} \cos \alpha}{h \cos \alpha - \frac{a}{2} \sin \alpha}} = \sqrt{Rg \frac{2h \operatorname{tg} \alpha + a}{2h - a \operatorname{tg} \alpha}}.$$

1.3.17. A beborulás feltétele:

$$F_L h = F_N \frac{a}{2};$$

$$mgh \sin \alpha = mg \frac{a}{2} \cos \alpha;$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{a}{2h};$$

1.3.18. Száraz súrlódásos tengelykapcsoló méretezése:

A tengelykapcsoló által átviendő nyomaték:

Jele:  $M_{tk}$ , mértékegysége:  $N \cdot m$ .

$$M_{tk} = \beta M_{mot};$$

ahol  $M_{mot}$  a motor által leadott nyomaték,  $N \cdot m$ ;  $\beta$  a nyomatékátviteli tényező.

$$F_k = \frac{2M_{tk}}{d_k},$$

ahol  $F_k$  a kerületi erő,  $N$ ;  $d_k$  a közepes átmérő,  $m$ .

$$d_k = \frac{d + d_b}{2}; \quad a = \frac{d_b}{d} = \text{átmérők viszonya};$$

$$F_k = F_s;$$

a csúszásmentes nyomatékátvitel feltétele

$$F_s = 2 i \mu F_N,$$

ahol  $i$  a lemezek száma.

$$\frac{2M_{tk}}{d_k} = 2 i \mu F_N;$$

$$F_N = \frac{M_{tk}}{i \mu d_k};$$

ahol  $F_N$  a szükséges összeszorító erő (rugóerő),  $N$ .



1.3.19. A nyomatékvtáltó áttételi fokozatai, méretezése:

Belső áttétel:

$$i_{ny} = \frac{V_{max}}{V_I},$$

ahol  $V_{max}$  a gépkocsi legnagyobb sebessége, m/s;  $V_I$  az első fokozatban elérhető sebesség, m/s.

Az első fokozatban elérhető sebesség: Ezt a jármű lejtómászó képessége határozza meg.

$$v_I = \frac{\eta_h P_{mot.eff.}}{F_g + F_m},$$

ahol  $\eta_h$  a hajtómű hatásfoka;  $P_{mot.eff.}$  a motor effektív teljesítménye, W;  $F_g$  a gördülési ellenállás, N;  $F_m$  az emelkedési ellenállás, N.

A fokozati tényező jele:  $k$ .

$$k = \sqrt[n-1]{\frac{v_{max}}{v_I}} = \sqrt[n-1]{i_{ny}} = \frac{v_{II}}{v_I} = \frac{v_{III}}{v_{II}} = \frac{v_{IV}}{v_{III}},$$

ahol  $v_I, \dots, v_{IV}$  az egyes fokozatokban elérhető sebesség;  $n$  a nyomatékvtáltó fokozatainak száma;  $i_{ny}$  a nyomatékvtáltó belső áttétele.

Az egyes fokozatok áttételei:

$$\begin{aligned} i_{IV} &= 1; \\ i_{III} &= i_{IV} k; \\ i_{II} &= i_{III} k = k^2; \\ i_I &= i_{II} k = k^3; \end{aligned}$$

Az egyes fokozatokban elérhető sebességek:

$$\begin{aligned} v_I &= v_I; \\ v_{II} &= v_I k; \\ v_{III} &= v_{II} k = v_I k^2; \\ v_{IV} &= v_{III} k = v_I k^3. \end{aligned}$$

*A hajtómű összátétele:*

$$i_{\text{ö}} = i_{\text{ny}} i_{\text{d}};$$

$$i_{\text{ö}} = \frac{n_{\text{mot}}}{n_{\text{k}}},$$

ahol  $i_{\text{ny}}$  a nyomatékváltó belső áttétele;  $i_{\text{d}}$  a kiegyenlítőmű áttétele;  $n_{\text{mot}}$  a motor fordulatszáma, 1/s;  $n_{\text{k}}$  a kerék fordulatszáma 1/s.

*A hajtókerék fordulatszáma:*

$$n_{\text{k}} = \frac{v}{D_{\text{k}}\pi},$$

ahol  $v$  a gépkocsi haladási sebessége, m/s;  $D_{\text{k}}$  a kerékátmérő, m (a gördülősugárral számítva).

*A kiegyenlítőmű áttétele direktfokozatban:*

$$i_{\text{d}} = \frac{n_{\text{mot}}}{n_{\text{k}}} = \frac{D_{\text{k}}\pi n_{\text{mot}}}{v_{\text{max}}}.$$

*A hajtókeréken leadott nyomaték:*

$$M_{\text{k}} = M_{\text{mot}} i_{\text{ö}} \eta_{\text{h}},$$

ahol  $M_{\text{mot}}$  a motor által leadott nyomaték, N · m;  $i_{\text{ö}}$  a hajtómű összátétele;  $\eta_{\text{h}}$  a hajtómű hatásfoka.

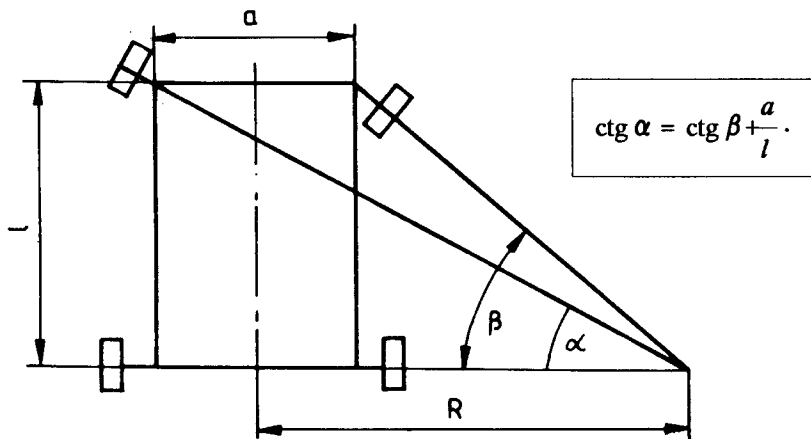
*A gépkocsi vonóereje:*

$$F = \frac{M_{\text{k}}}{r_{\text{g}}} = \frac{M_{\text{mot}} i_{\text{ö}} \eta_{\text{h}}}{r_{\text{g}}},$$

ahol  $r_{\text{g}}$  a kerék gördülési sugara, m.

### 1.3.20. A kormányzás geometriája:

A kormányzott kerekek elfordulási szögei:



A kanyarodási szögeltérés:

$$\delta = \beta - \alpha.$$

A kormányszerkezet áttétele:

$$i\omega = \frac{\omega_1}{\omega_2},$$

ahol  $\omega_1$  a kormánykerék körülfordulása szélső állástól szélső állásig;  $\omega_2$  a kormányzott kerék maximális elfordulási szöge a két szélső állás között.

### 1.3.21. Rugózás:

A rugó egy lengésének időtartama:

Jele:  $T$ , mértékegysége: s.

$$T = 2\pi\sqrt{mc} = 2\pi\sqrt{\frac{f}{g}},$$

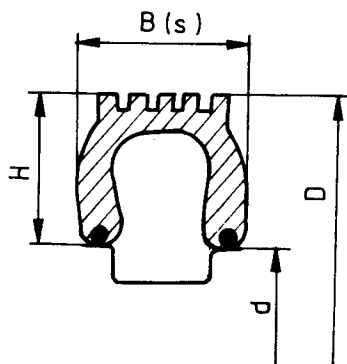
ahol  $m$  a rugóztó tömeg, kg;  $c$  a rugóállandó, m/N;  $g$  a nehézségi gyorsulás, m/s<sup>2</sup>;  $f$  a rugó behajlása, m.

*A rugó lengésszáma:*

Jele:  $n$ , mértékegysége:  $1/s$ .

$$n = \frac{1}{T}$$

1.3.22. *Kerek:*



$d$  a kerékpántátmérő;  $D$  a kerékátmérő.

*Keresztmetszeti arányszám:*  $\frac{H}{B(s)}$ , ahol  $H$  a profilmagasság és  $B(s)$  a profilszélesség.

*A gumiabroncs méretmegadása:*

Személygépkocsinál:

$B(s)$  és  $d$ .

1. hüvelyk – hüvelyk, pl. 5,20 – 13 diagonál,
2. mm – hüvelyk, pl. 165 SR 13 radiál,
3. mm – mm, pl. 180 SR 380.

diagonál gumiabroncsnál  $\frac{H}{B} = 1$ ,

radiál gumiabroncsnál  $\frac{H}{B} < 1$ .

$$D = 2H + d.$$

*Példa:* 185/70R 14 89 Tubeless M+S 253;  
185 a gumiabroncs névleges szélessége mm-ben;  
70 a keresztmetszeti arányszám;  
R radiál szövetszerkezet;  
14 a kerékpánt névleges átmérője hüvelykben;  
89 teherbírás jelzőszám;  
Tubeless: tömlő nélkül szerelhető;  
M+S téli, ill. hógumi;  
253 a gyártás időpontjára utal, pl. 1983. 25. hete.

### 1.3.23. Fékezés:

*Fékezési munka:*

Jele:  $W$ , mértékegysége:  $N \cdot m = J$ .

$$W = \frac{mv^2}{2}.$$

*Lassulás:*

Jele:  $b$ , mértékegysége:  $m/s^2$ .

$$b = \frac{v_1 - v_2}{t},$$

ill.

$$b = \frac{v^2}{2s},$$

ha  $v_2 = 0$ .

$$b = \frac{v}{t},$$

ha  $v_2 = 0$  és

$$b_{\max} = \mu_t g,$$

ahol  $v_1$  a fékezés kezdetén a gépkocsi sebessége,  $m/s$ ;  $v_2$  a fékezés végén a gépkocsi sebessége,  $m/s$ ;  $\mu_t$  a súrlódási tényező.

*Féktáv:* A fék működése alatt megtett út.

Jele:  $s_1$ , mértékegysége:  $m$ .

$$s_1 = \frac{v^2}{2\mu_t g} = \frac{v^2}{2b}.$$

**Féktávolság:** A fékútból a reakcióidő alatt megtett útból és a fékkésedelmi idő alatt megtett útból áll.

Jele:  $s$ , mértékegysége: m.

$$s = s_1 + s_2,$$

$$s = \frac{v^2}{2\mu_t g} + vt,$$

ahol  $t$  a reakció- és fékkésedelmi idő,  $s$ ;  $v$  a haladási sebesség a fékezés kezdetén, m/s.