

Járműhajtás-haladás

Segédlet a Járműszerkezetek 01 tantárgyhoz

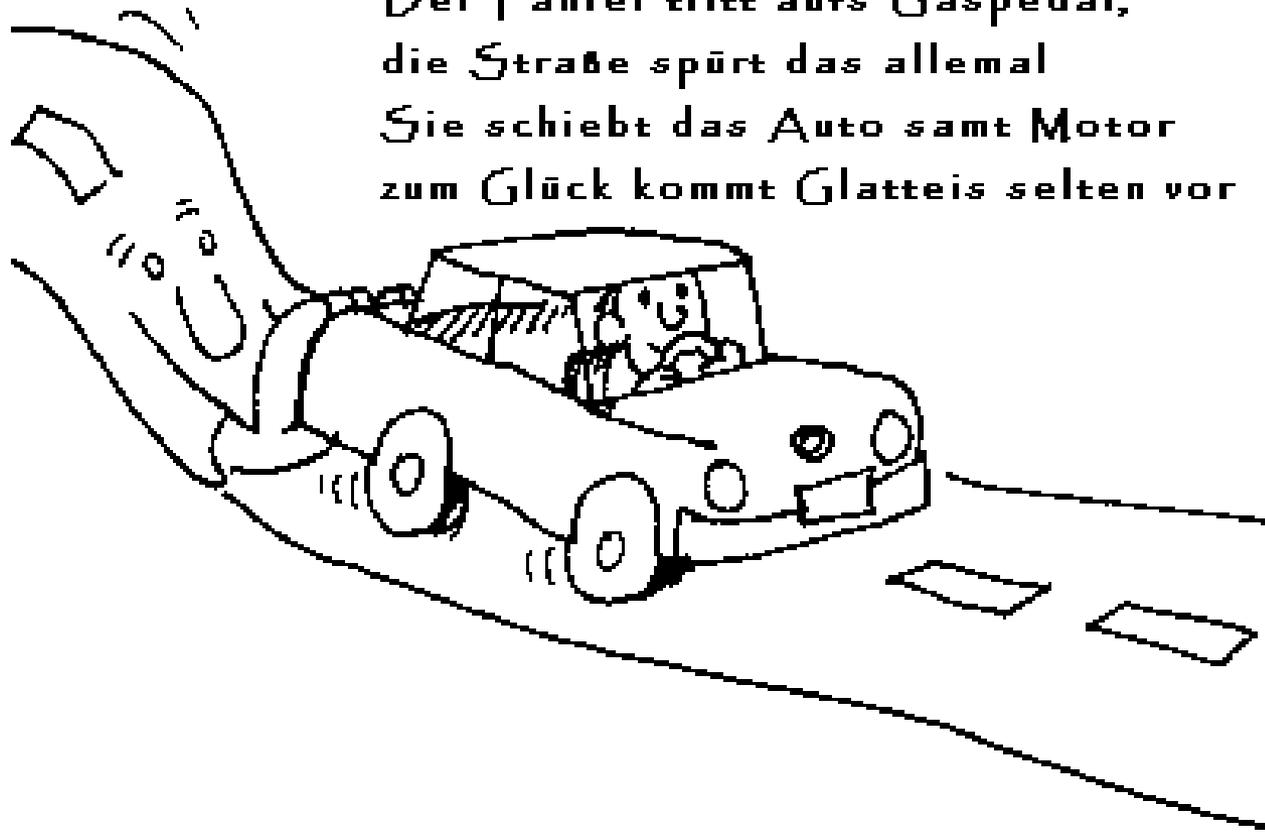
Összeállította: Dr. Varga Zoltán

Széchenyi István Egyetem Közúti és Vasúti Járművek Tanszék

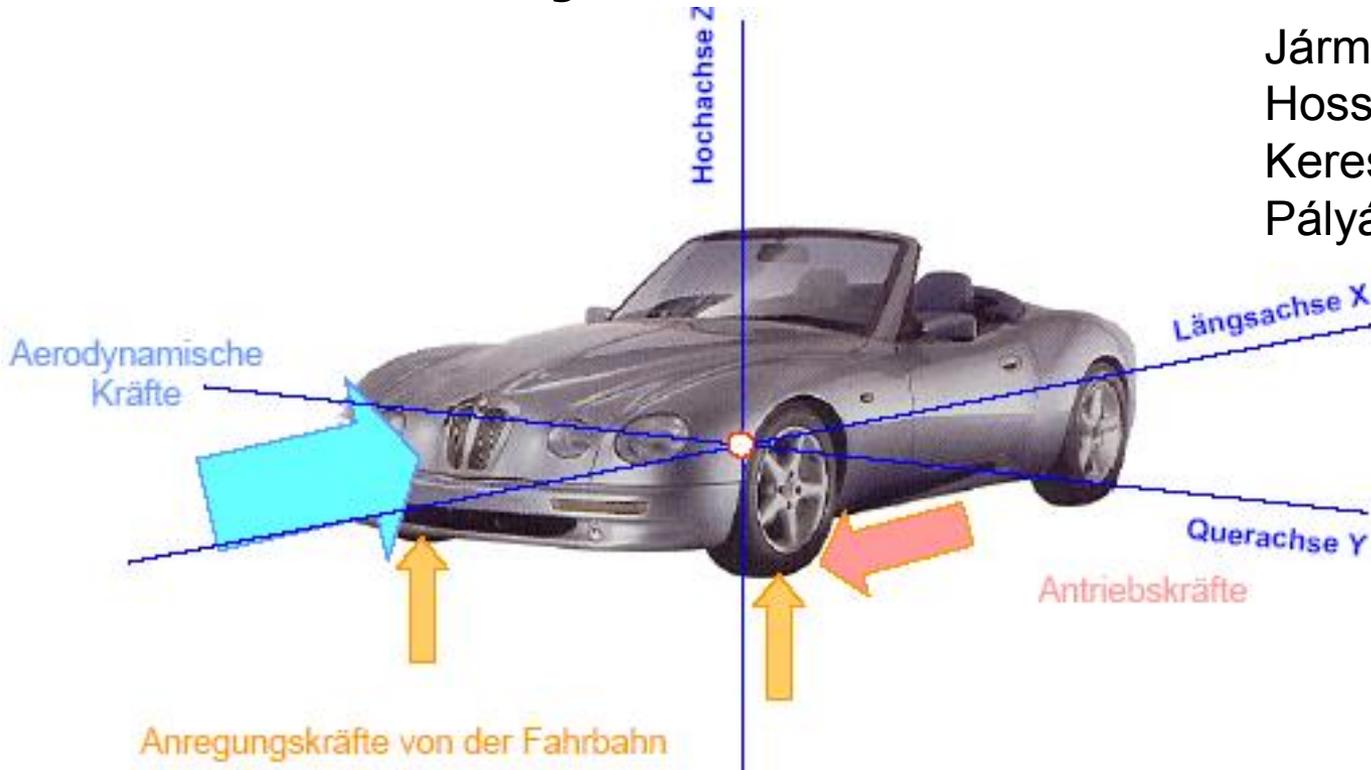


Járműhajtás

Der Fahrer tritt aufs Gaspedal,
die Straße spürt das allemal
Sie schiebt das Auto samt Motor
zum Glück kommt Glatteis selten vor



A járműre ható erők



Járműhöz kötött koordináták
Hosszirányú x
Keresztirányú y
Pályára merőleges z

Vonóerő x

Gördülési ellenállás x

Légellenállás x

Emelkedési ell. x

Tehetlenségi erő x

Fékerő x

Oldalerők: y

kerékvezető erők

centripetális erő

tehetlenségi erő

Súlyerő z

Tehetlenségi erő z

Kerékerők z

A jármű mozgása

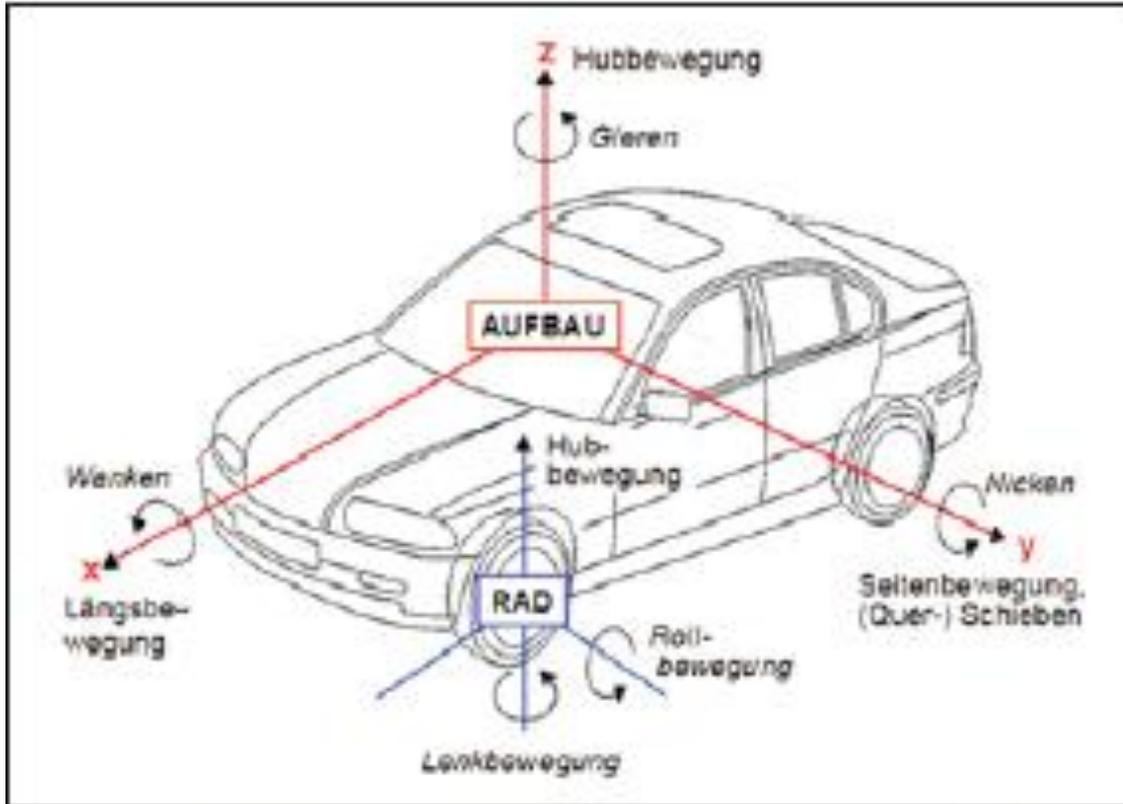


Bild 1-21: Fahrzeugkoordinatensystem nach ISO 8855 bzw. DIN 70000

Járműhöz kötött koordináták

Hosszirányú x

Keresztirányú y

Pályára merőleges z

Haladási sebesség x

Oldalkúszás y

Lengés z

Billenés x

Bólintás y

Perdülés z

Kerék oldalkúszás y'

Kerék haladás x'

Kerék lengés z'

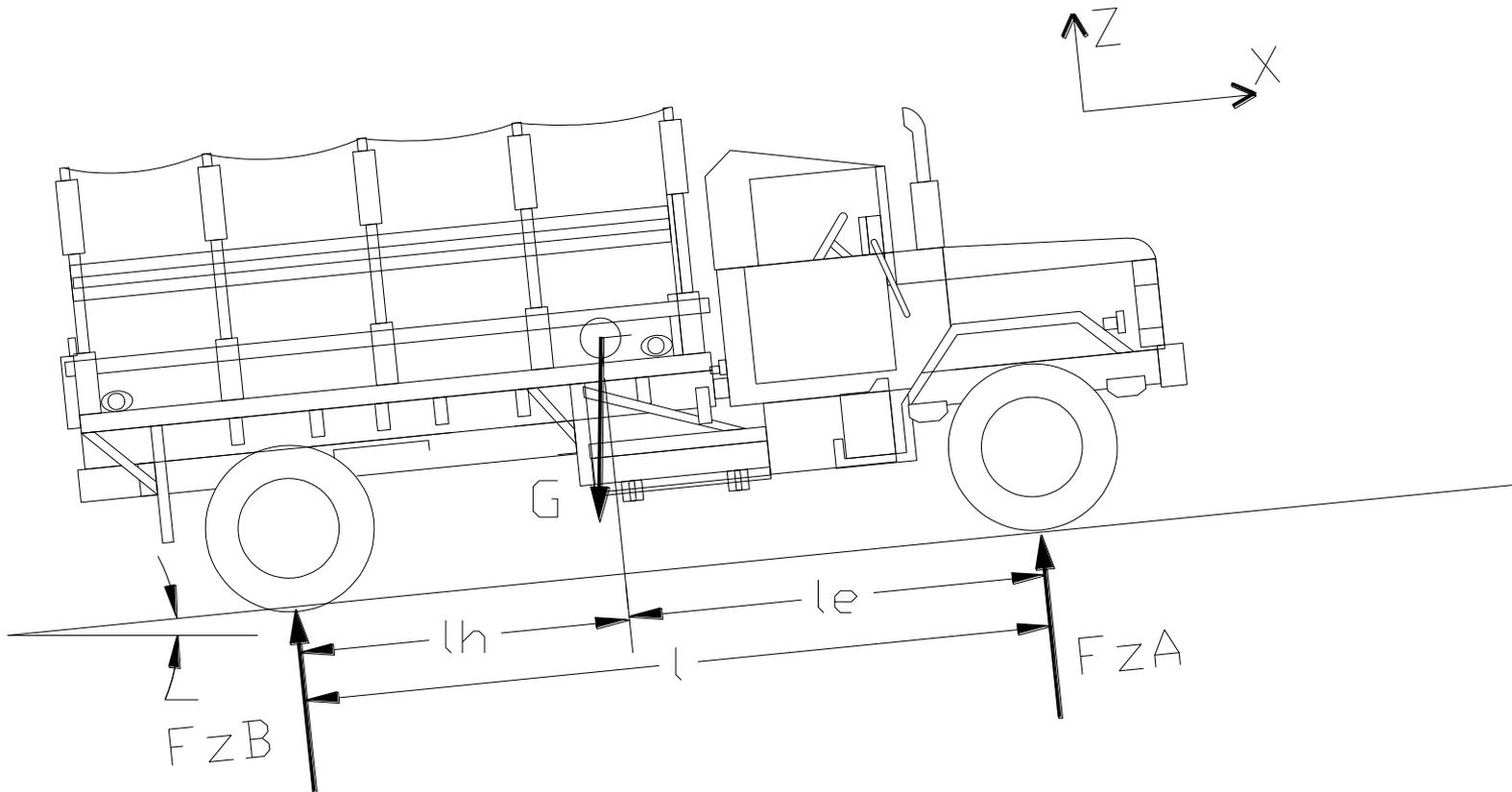
Kerékforgás y'

Kerék kormányzás elf. z'

Járműhajtás



Jármű emelkedőn



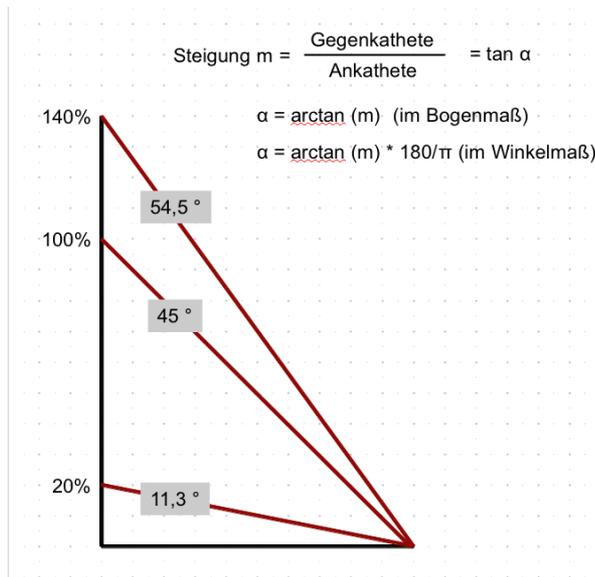
Ellenállás emelkedőn (állandó kis sebességnél)

$$F_{em} = G * \sin \alpha$$

$$F_g = f * G * \cos \alpha$$

$$F_m = G * (\sin \alpha + f * \cos \alpha) = G * \psi$$

síkúton $F_m = f * G$



$$\psi = 0,26 - 0,31$$

Kifejthető vonóerő emelkedőn

$$F_x = \mu * F_z$$

$$F_{ve} = \mu * F_{zA} = \mu * F_{xA} = \mu * G * \frac{l_h * \cos \alpha - h * \sin \alpha}{l}$$

$$F_{vh} = \mu * F_{zB} = \mu * F_{xB} = \mu * G * \frac{l_e * \cos \alpha + h * \sin \alpha}{l}$$

$$F_{vh} > F_{ve}$$

Egyszerű B pontra
 $G \cdot \sin \alpha \cdot h$
 $-G \cdot \cos \alpha \cdot l_h$
 $F_{zA} \cdot e$
 $\sum M_i = 0$
 $F_{zA} = \frac{G \cos \alpha \cdot l_h - G \sin \alpha \cdot h}{e}$
 $F_{vA} = \mu \cdot G \cdot \frac{\cos \alpha \cdot l_h - \sin \alpha \cdot h}{l}$

Egyszerű A pontra
 $G \cdot \sin \alpha \cdot h$
 $G \cdot \cos \alpha \cdot l_e$
 $-F_{zB} \cdot e$
 $\sum M_i = 0$
 $F_{zB} = \frac{G \cdot \sin \alpha \cdot h + G \cos \alpha \cdot l_e}{e}$
 $F_{vB} = \mu \cdot F_{zB} = \mu \cdot G \cdot \frac{\sin \alpha \cdot h + \cos \alpha \cdot l_e}{l}$

Kifejthető vonóerő gyorsításkor

$$F_x = \mu * F_z$$

μ a tapadási tényező

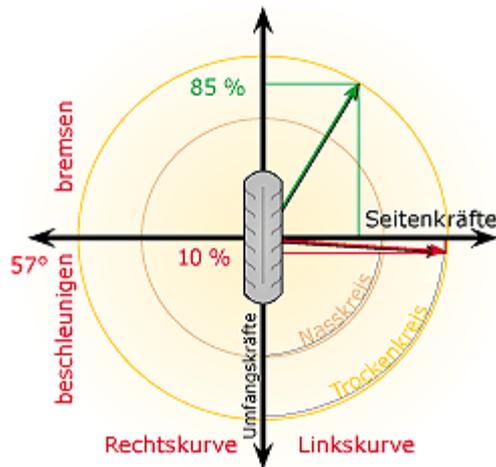
$$F_{ve} = \mu * F_{zA} = \mu * \frac{G * l_h - h * m * a}{l}$$

$$F_{vh} = \mu * F_{zB} = \mu * \frac{G * l_e + h * m * a}{l}$$

$$F_{vh} > F_{ve}$$

Kerék elmozdulás, kerékerő

- Kerék csúszás x
- Oldalkúszás y
- Rugózás z
- Tapadó erő x'
- Oldalvezető erő y'
- Gördülési ellenállás x'
- Kerék talperő z'
- Vonóerő x
- Fékezőerő x

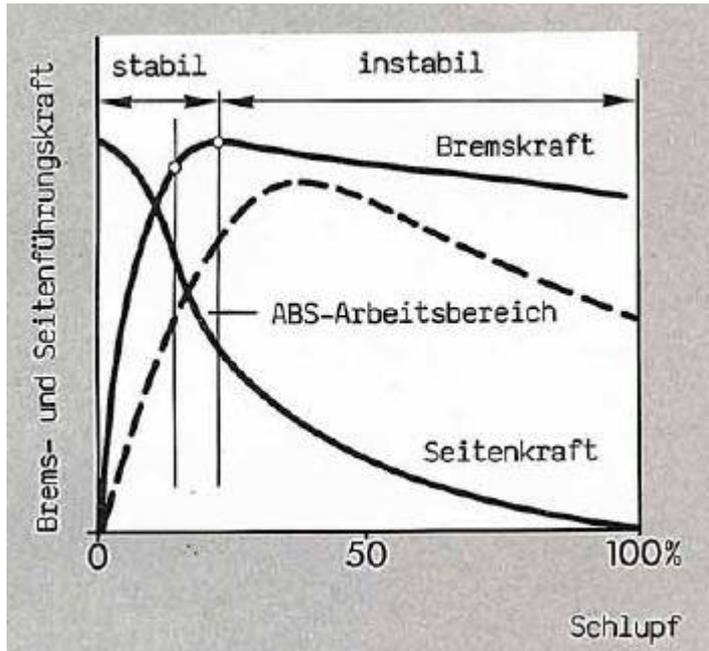


Visszatérítő nyomaték:
kormányzott kerékre

Tapadás oldalvezető erő

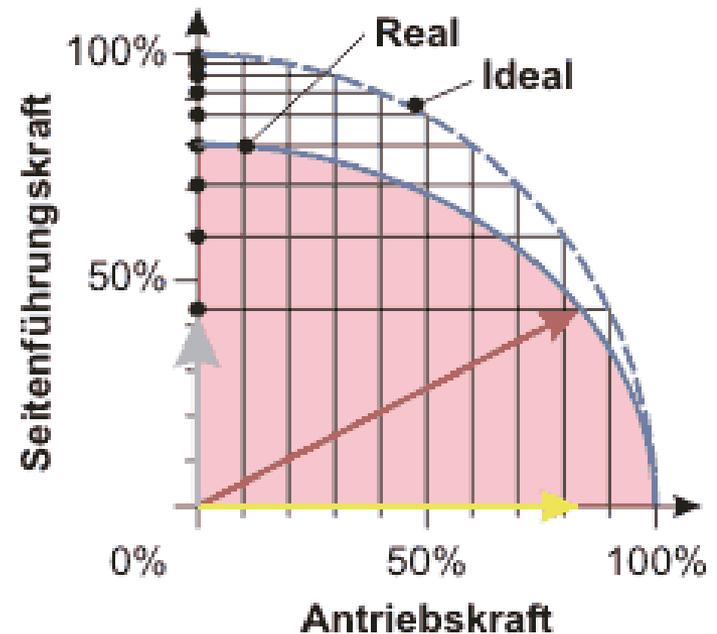
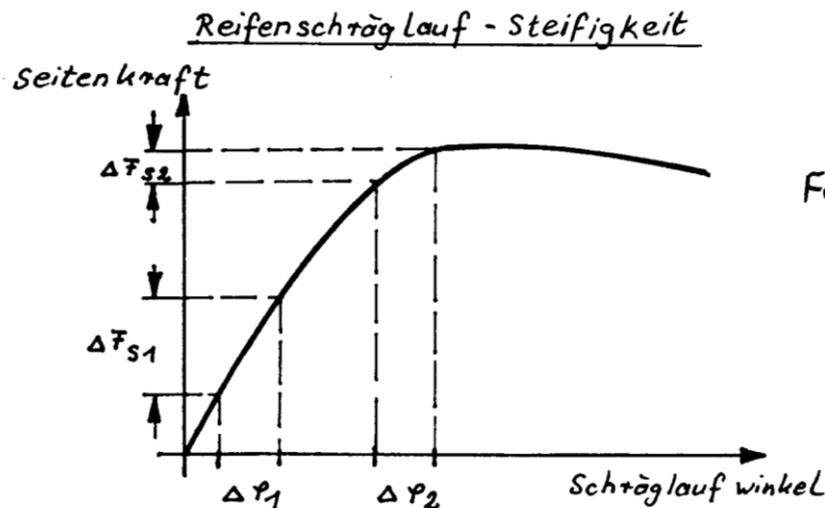


Von über-olddalvezetö erö



In der Praxis erweist sich die Reifenhaftung nicht als einfache Coulombsche Reibung, daher ist der Kammsche Reibungskreis auch eher eine Ellipse, wie das Bild rechts zeigt. Danach kann ein Reifen höhere Umfangskräfte als Seitenkräfte übertragen.

- Bei idealer Coulombscher Reibung würde der gestrichelte blaue Viertelkreis gelten und sich bei 40% Seitenführungskraft noch 92% der maximal möglichen Umfangskraft übertragen lassen, was sich nach der Formel berechnen ließe.
- Tatsächlich ist das Kraftschlußpotential aber niedriger, siehe Bild.
- Man erkennt, dass bei maximaler Kurvengrenzgeschwindigkeit (100 % Seitenführungskraft) schon eine kleine Verringerung der Seitenkräfte (etwas größeren Kurvenradius fahren) eine erhebliche Steigerung der Umfangskräfte ermöglicht.

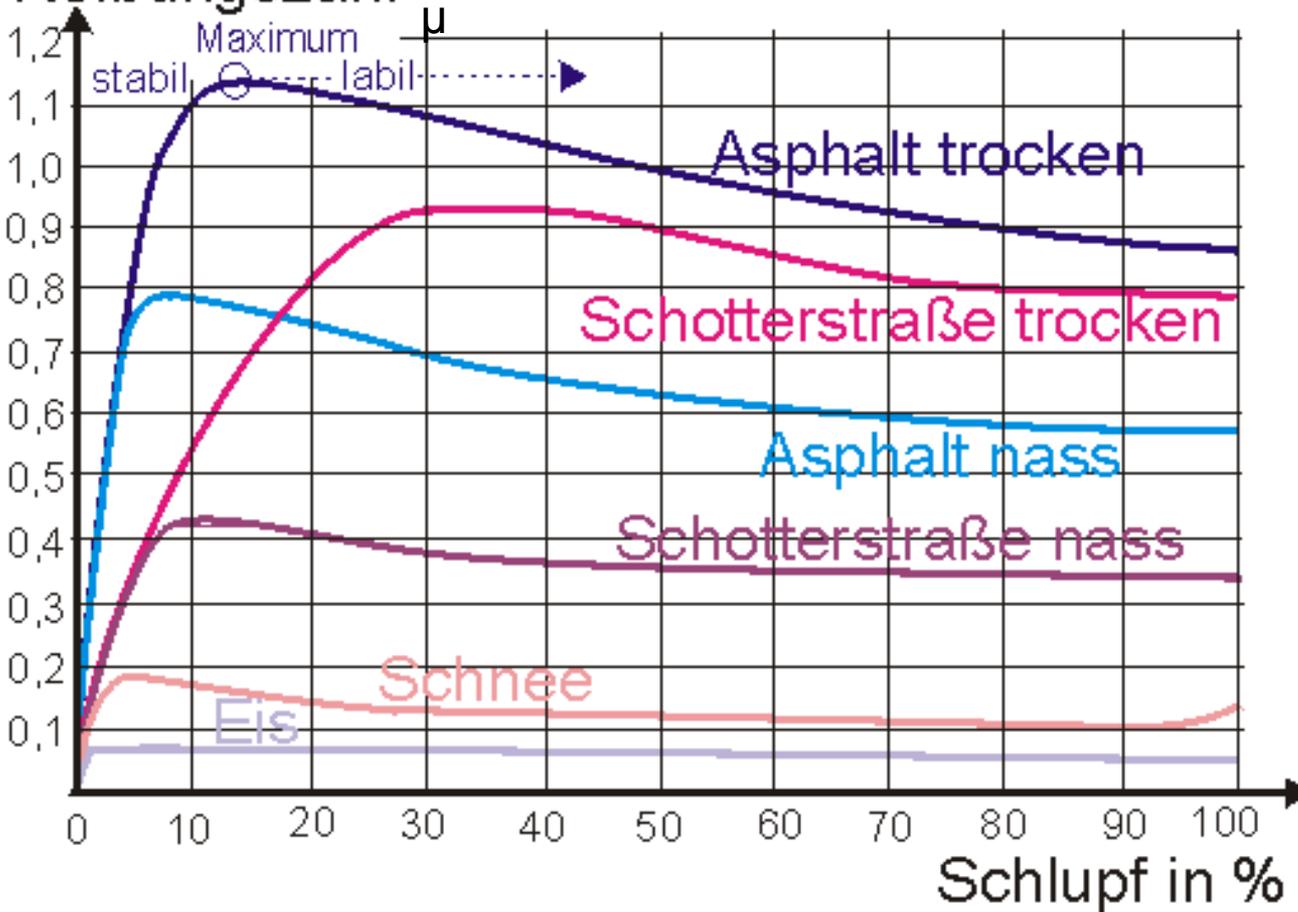


Tapadás

$$F_{x' max} = \mu * F_{z'}$$

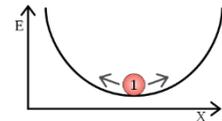
$$s = \frac{v_k - v_{x'}}{v_k} \text{ szlip}$$

Reibungszahl



Stabilitás:

Ein *stabiles System* neigt dazu, seinen momentanen Zustand beizubehalten, auch wenn Störungen von außen einwirken. Solche Störungen können beispielsweise sein: Stöße oder (geistige)Anstöße, Bahnstörung en, elektrische und magnetische Effekte, Wind, Änderung der Strahlung, Temperatur oder der chemischen Umgebung.

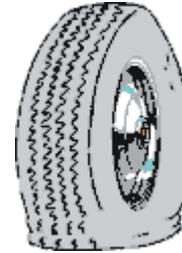


S

Instabil: Zavarás hatását a zavarás miatt keletkező változás növeli

Gördülési ellenállás

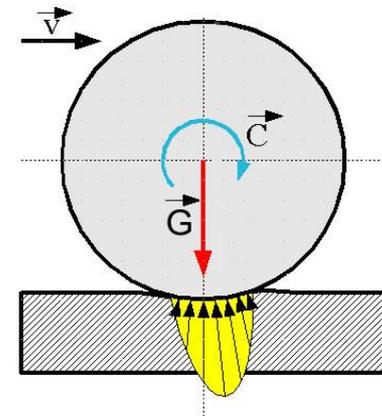
Útfelület	Az út állapota	
	jó	gödrös, kátyús
	gördülési ellenállás N/kN	
beton	15	25
aszfalt	10	25
havas út	30.....100	80....300



$$F_g = F_z * f$$

Függ

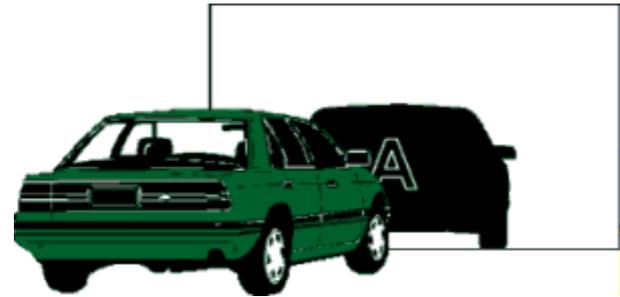
- Az útburkolat minőségétől: felület-szerkezet
- A gumibroncs nyomástól
- A gumibroncs szerkezetétől
- A gumibroncs felületétől
- A hőmérséklettől
- A sebességtől



Gördülési ellenállás fg

- 001 - 0,002 Stahlrad auf Schiene
- 0,006 - 0,010 Lkw-Reifen auf Asphalt
- 0,007 Standard-Fahrrad
- 0,01-0,02 [Autoreifen](#) auf Beton (1)
- 0,013 - 0,015 Pkw-Reifen auf Asphalt
- 0,015-0,03 Autoreifen auf Kopfsteinpflaster (1)
- 0,020 Pkw-Reifen auf Schotter
- 0,03-0,06 Autoreifen auf Schlaglochstrecke (1)
- 0,04-0,08 Autoreifen auf festgefahretem Sand (1)
- 0,050 Reifen auf Erdweg
- 0,2-0,4 Autoreifen auf losem Sand (1,2)
- 0,07-0,08 Gurtband (Raupenfahrwerk, Caterpillar Challenger und John Deere 8000T) auf Asphalt
- 0,045 Verbinderkette (Raupenfahrwerk, Leopard 2) auf fester Fahrbahn

Légellenállás



$$F_l = \rho / 2 * c_w * A * v_x^2$$

ρ a levegő sűrűsége 1,28 kg/m³

Légellenállás tényező

- 1,4 Fallschirm
- 1,1 Scheibe, Wand
- 0,8 Lkw
- 0,78 Mensch, stehend
- 0,7 Motorrad, unverkleidet
- 0,5 Cabrio offen, Motorrad verkleidet
- 0,45 Kugel
- 0,34 Halbkugel
- 0,30 moderner, geschlossener PKW
- 0,20 optimal gestaltetes Fahrzeug
- 0,08 Tragflügel beim Flugzeug
- 0,05 Tropfenform

Légellenállás tényező

- 0,54 [Mercedes G-Klasse](#) (W463, langer Radstand)
- 0,50 Citroen [2CV](#)
- 0,48 VW [Käfer](#)
- 0,41 [VW Golf I](#) (1974)
- 0,39 [Mercedes M-Klasse](#)
- 0,38 VW [New Beetle](#)
- 0,37 [Smart Fortwo](#)
- 0,36 [Subaru Forester](#), [Citroën DS](#) (1955!)
- 0,35 [Renault Megane II](#)
- 0,35 [Mini Cooper](#)
- 0,35 [NSU Ro 80](#) (1967)
- 0,34 [Ford Sierra](#)
- 0,325 [VW Golf V](#) (2003)
- 0,32 [Alfa 147](#)
- 0,32 [Mercedes E-Klasse-Cabrio](#) (bei geöffnetem Verdeck, 1991)
- 0,32 [Fiat Grande Punto](#) (2005)
- 0,312 [Tatra T77 a](#) (1935)
- 0,31 [Jaguar XJ](#), [Renault 19](#), [Citroën C4 Picasso](#)
- 0,30 [Audi 100 C3](#) (1982)
- 0,28 - 0,30 [Mercedes CLK Cabrio](#) (je nach Modell)
- 0,28 - 0,30 [Mercedes CLK Cabrio](#) (je nach Modell)
- 0,29 [BMW 1er](#) (2004)
- 0,29 [Porsche 911 GT3 \(997\)](#) (2006)
- 0,28 [Citroen C4 Coupé](#) (2004)
- 0,28 [Opel Omega A](#)
- 0,28 [Mercedes E-Klasse \(W124, 1984\)](#)
- 0,28 [Rumpler-Tropfenwagen](#) (1921)
- 0,27 [Mercedes-Benz CL-Klasse](#) (2006)
- 0,27 [Lexus IS](#) (1999)
- 0,26 [Toyota Prius](#), [Opel Calibra](#), [Honda Accord](#)
- 0,25 [Audi A2 1.2 TDI](#) (1999), [Honda Insight](#)
- 0,2 [Loremo Release 2009](#), [Koenigsegg](#)
- 0,19 [Mercedes Bionic Car](#) (Studie 2005), GM EV1
- 0,18 [Acabion](#) Bionisches Stromlinienfahrzeug (Studie 2006)
- 0,168 Daihatsu UFE-III (Studie 2006)
- 0,159 [VW 1-Liter-Auto](#) (Studie)
- ca. 0,075 [Pac-Car II](#) Studienfahrzeug (Studie)

Hajtómű

Fordulatszám áttétel:

$$i_{hm} = \frac{n_{hm}}{n_m} = \frac{\omega_{hm}}{\omega_m}$$

Nyomaték áttétel: $k_{hm} = \frac{M_{hm}}{M_m}$

Hatásfok:

$$\eta_{hm} = \frac{P_{hm}}{P_m} = \frac{M_{hm} * \omega_{hm}}{M_m * \omega_m} = k_{hm} * i_{hm}$$

Szlip:

$$s_{hm} = \frac{n_m - n_{hm}}{n_m}$$

Teljesítmény

Jámű
oldalón:

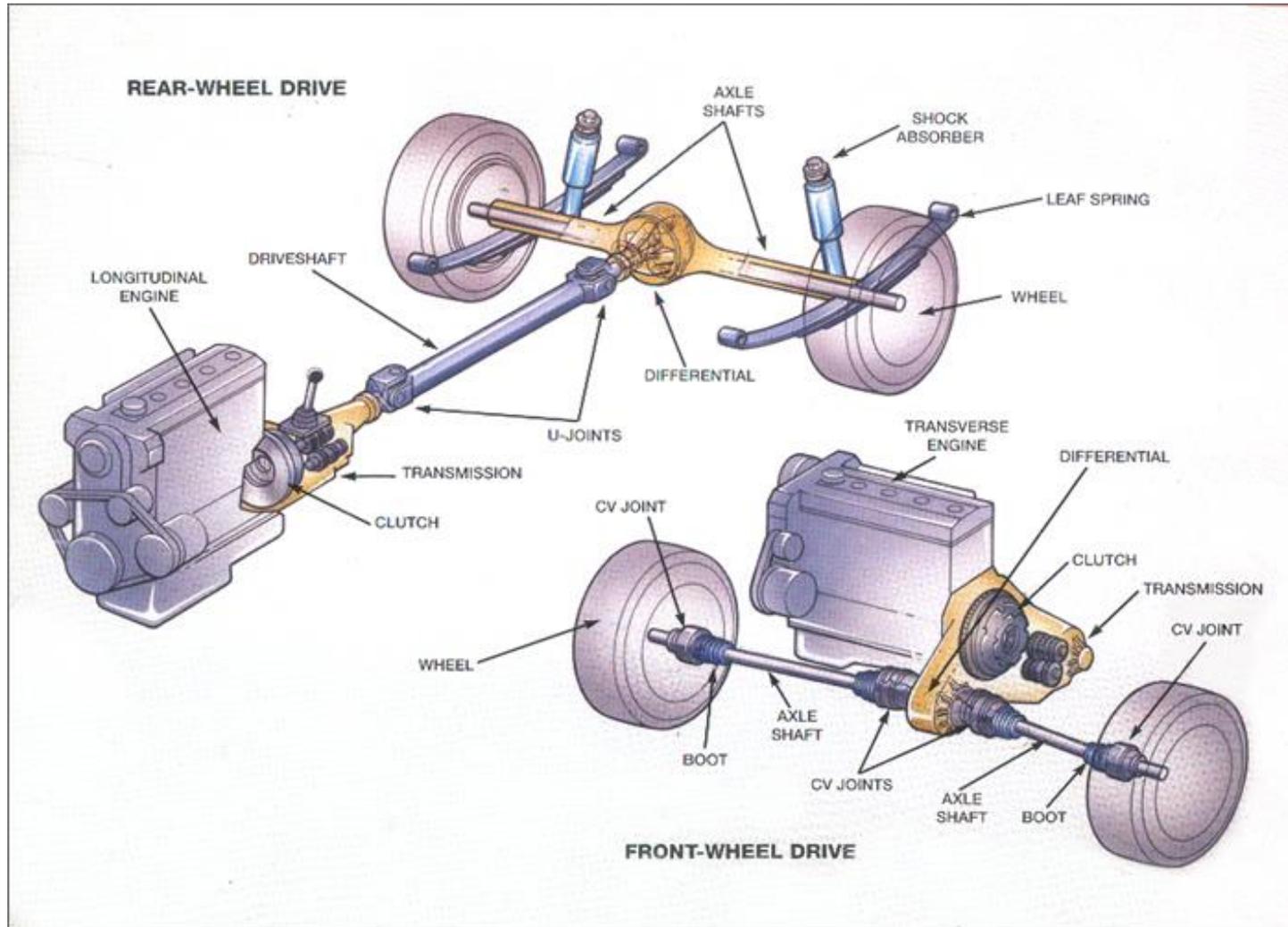
$$P_j = F_v * v_x [kW]$$

Motor
oldalón:

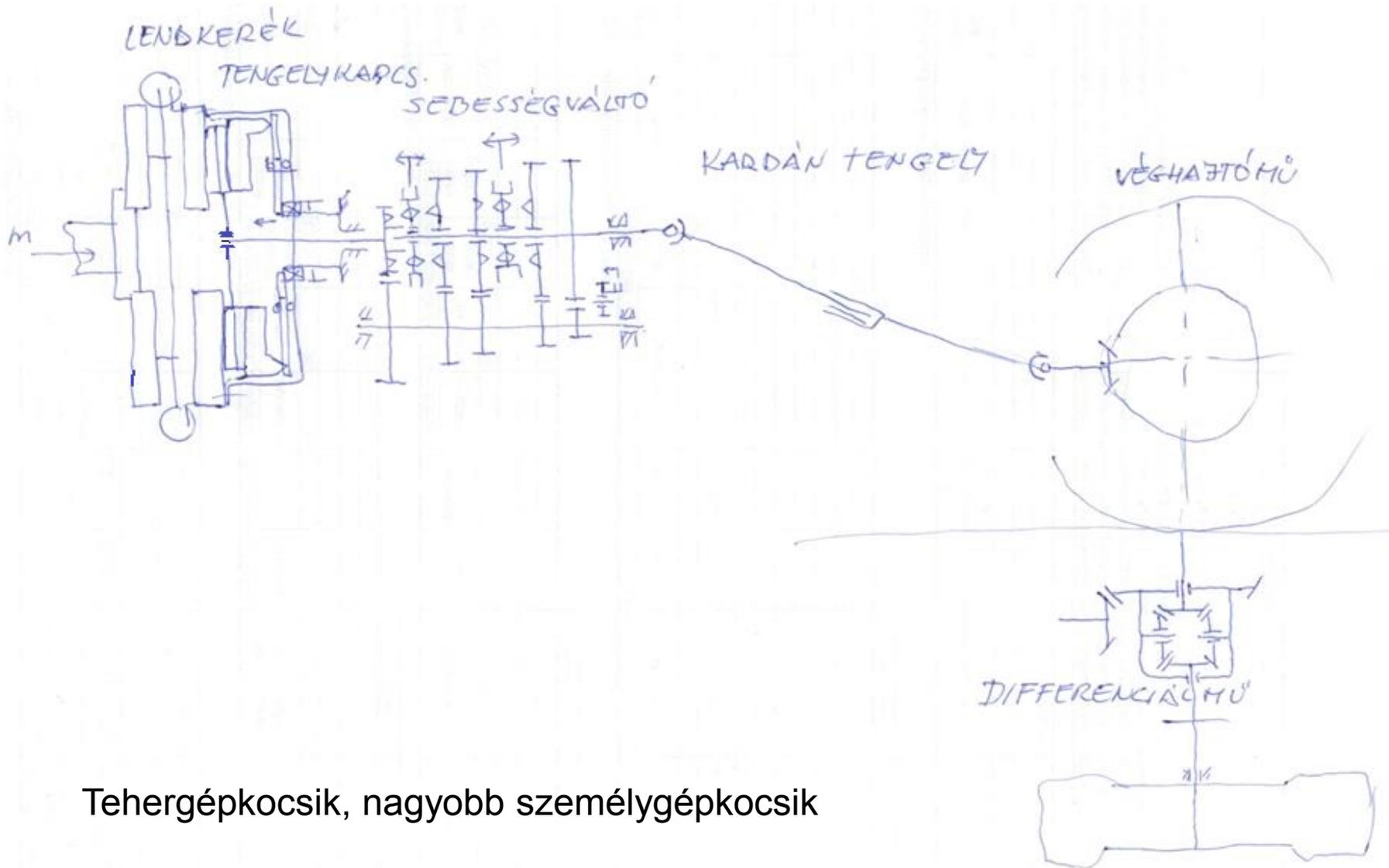
$$P_j = P_m * \eta_{hm}$$

$$P_m = P_j / \eta_{hm}$$

Hajtóműelrendezés

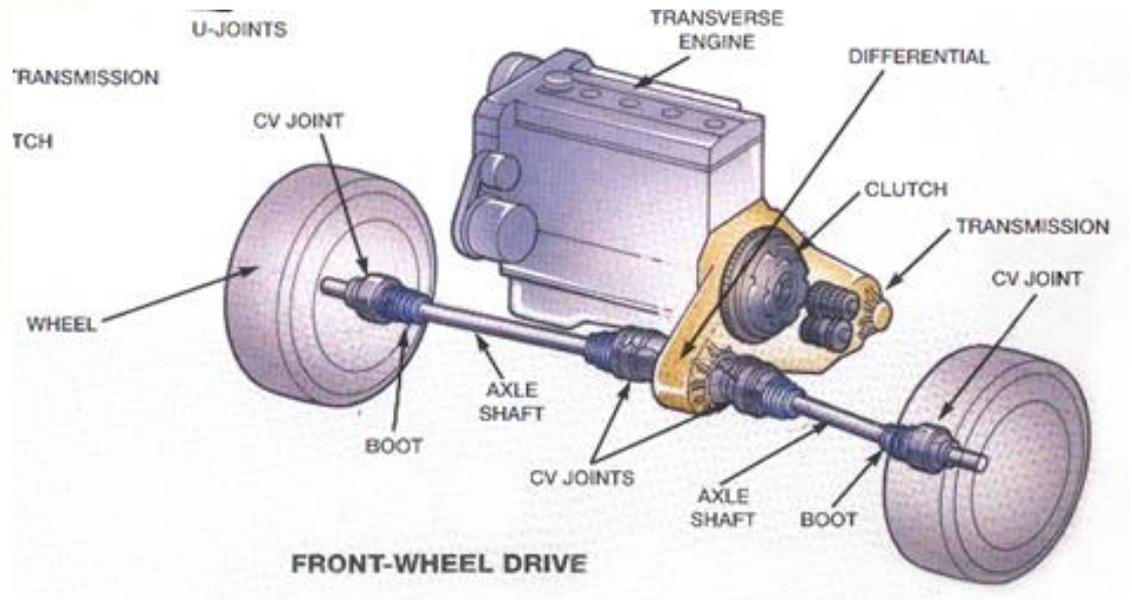
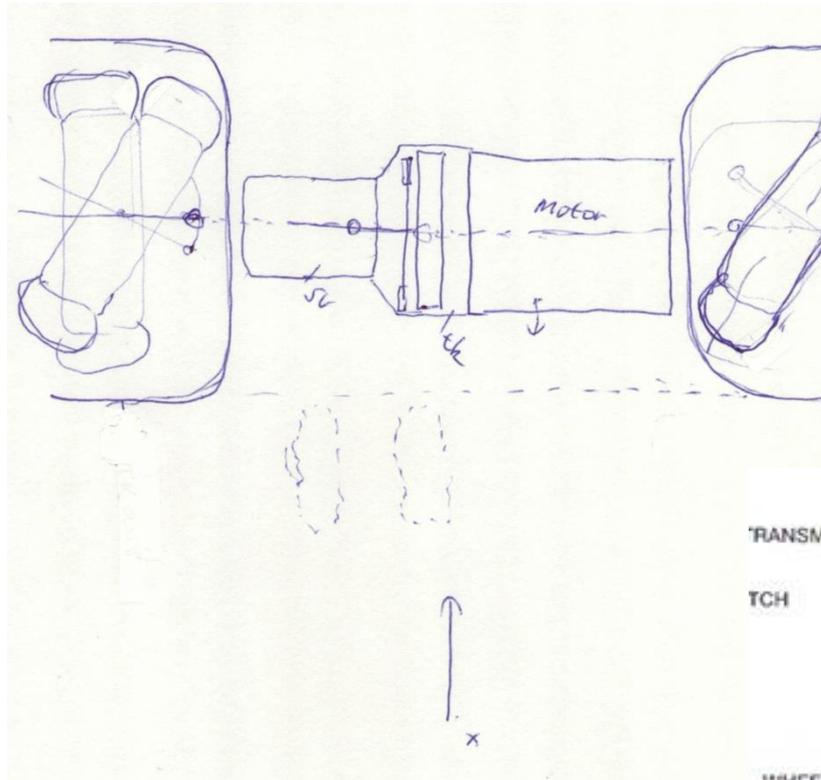


Hajtás elrendezés: motor elöl hajtott tengely hátul

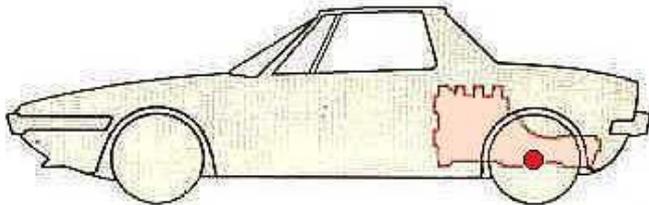
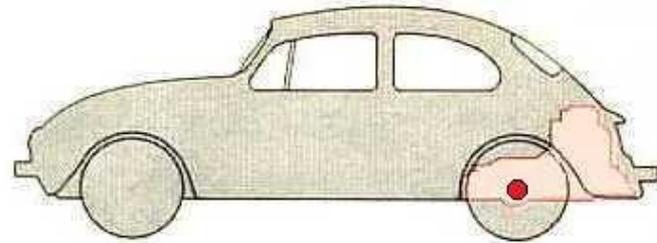
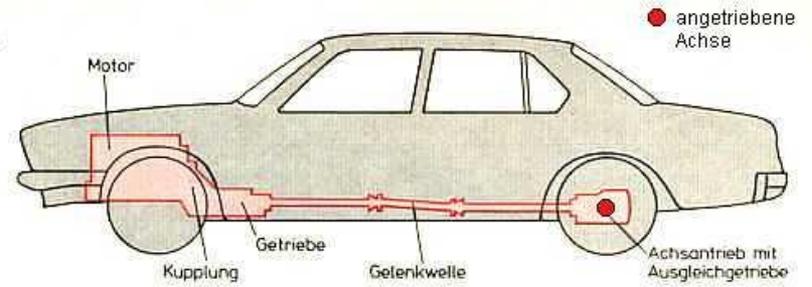
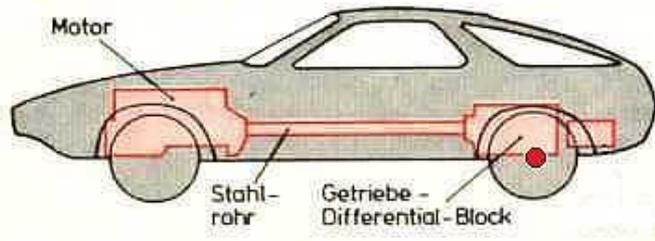


Tehergépkocsik, nagyobb személygépkocsik

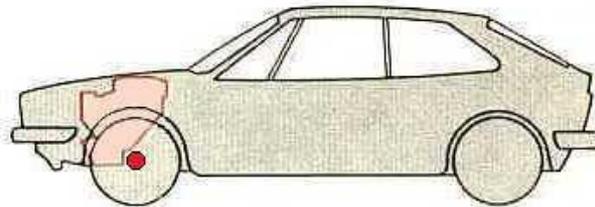
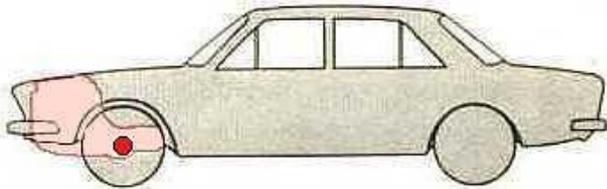
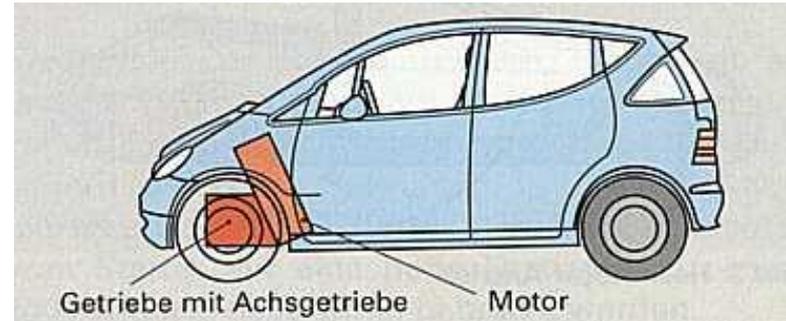
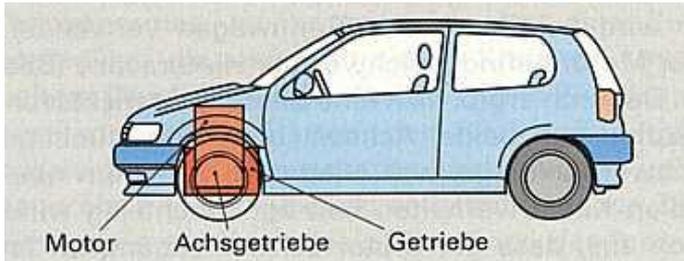
Fronthajtás



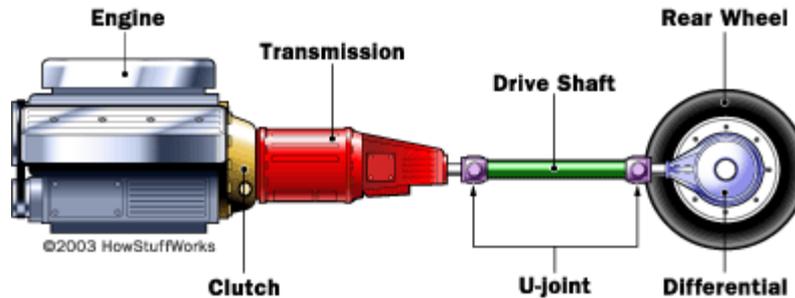
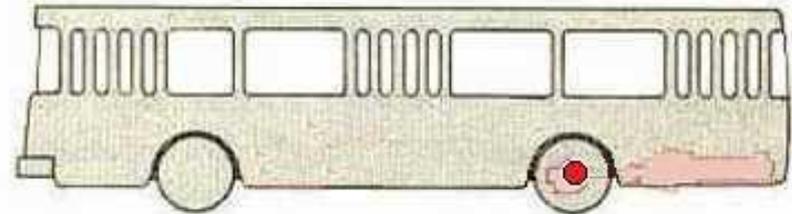
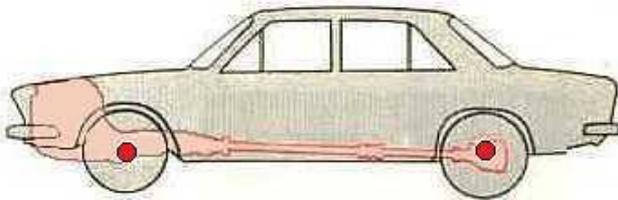
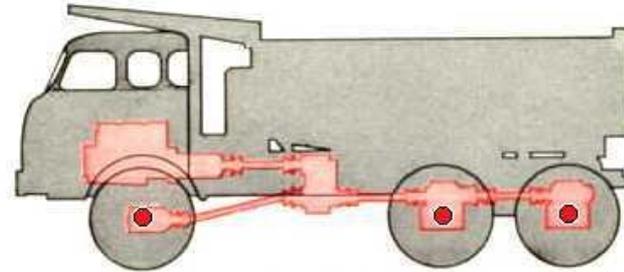
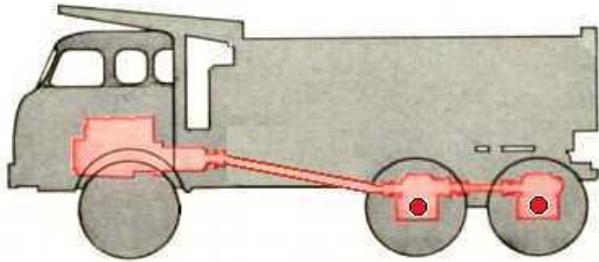
Hajtóműelrendezés



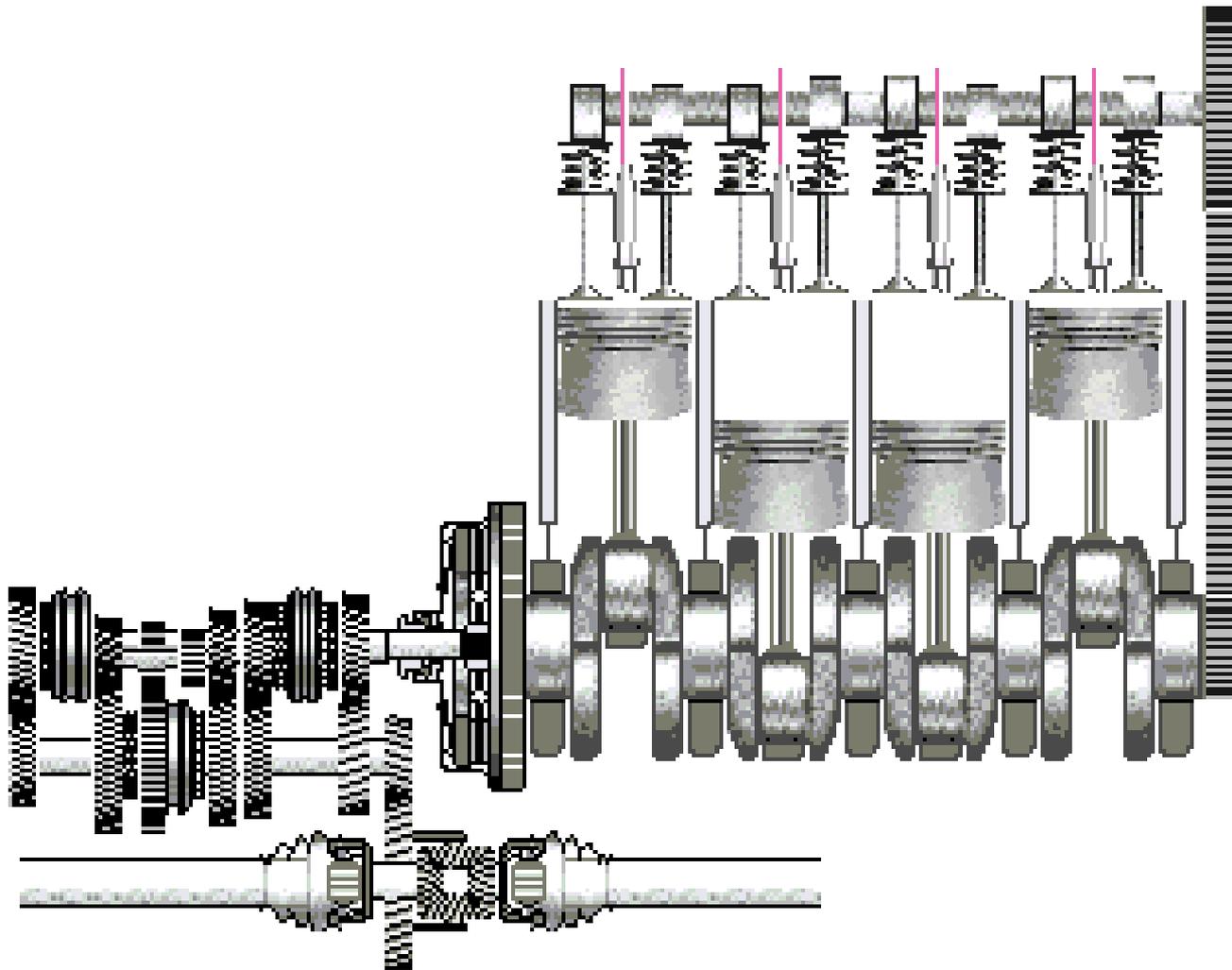
Hajtóműelrendezés



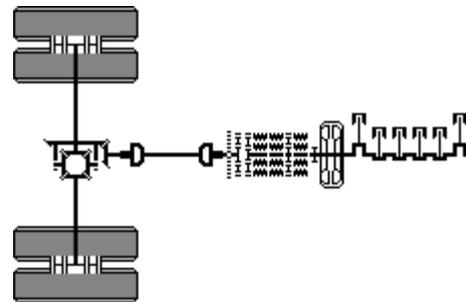
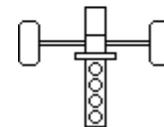
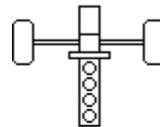
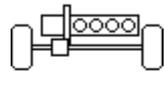
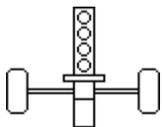
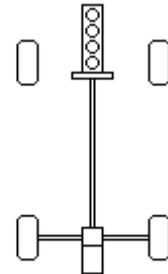
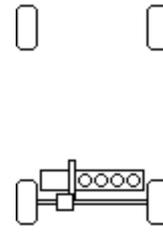
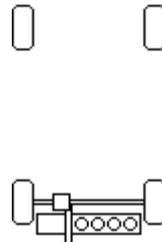
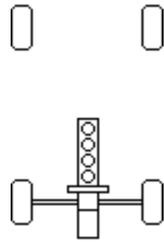
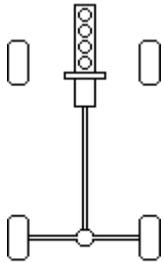
Hajtóműelrendezés



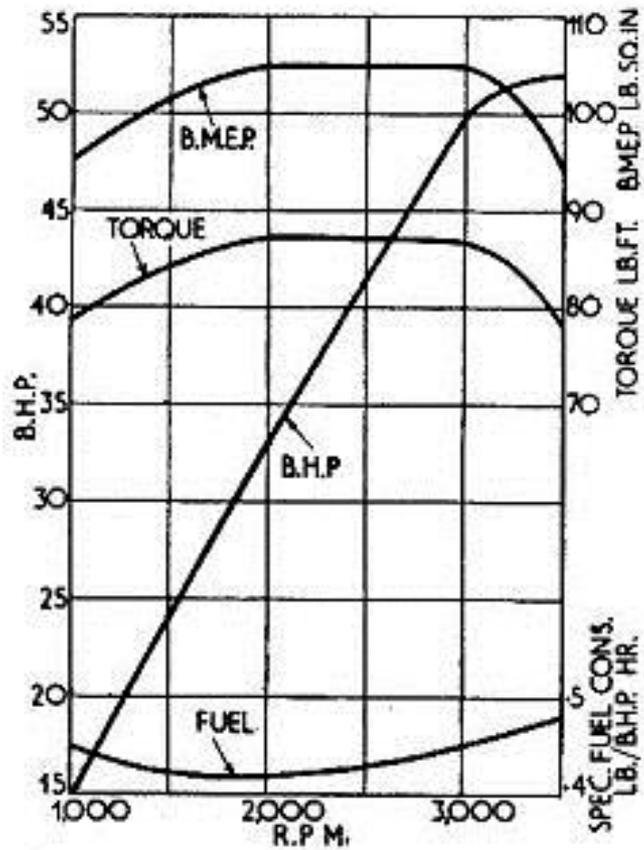
Hajtóműelrendezés



Hajtóműelrendezés

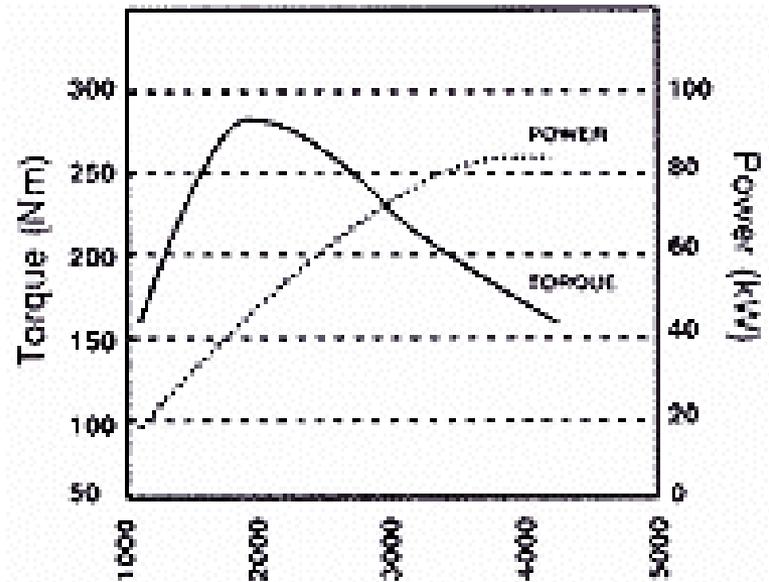


Motor



Nett power curves of the new engine at clear exhaust limit

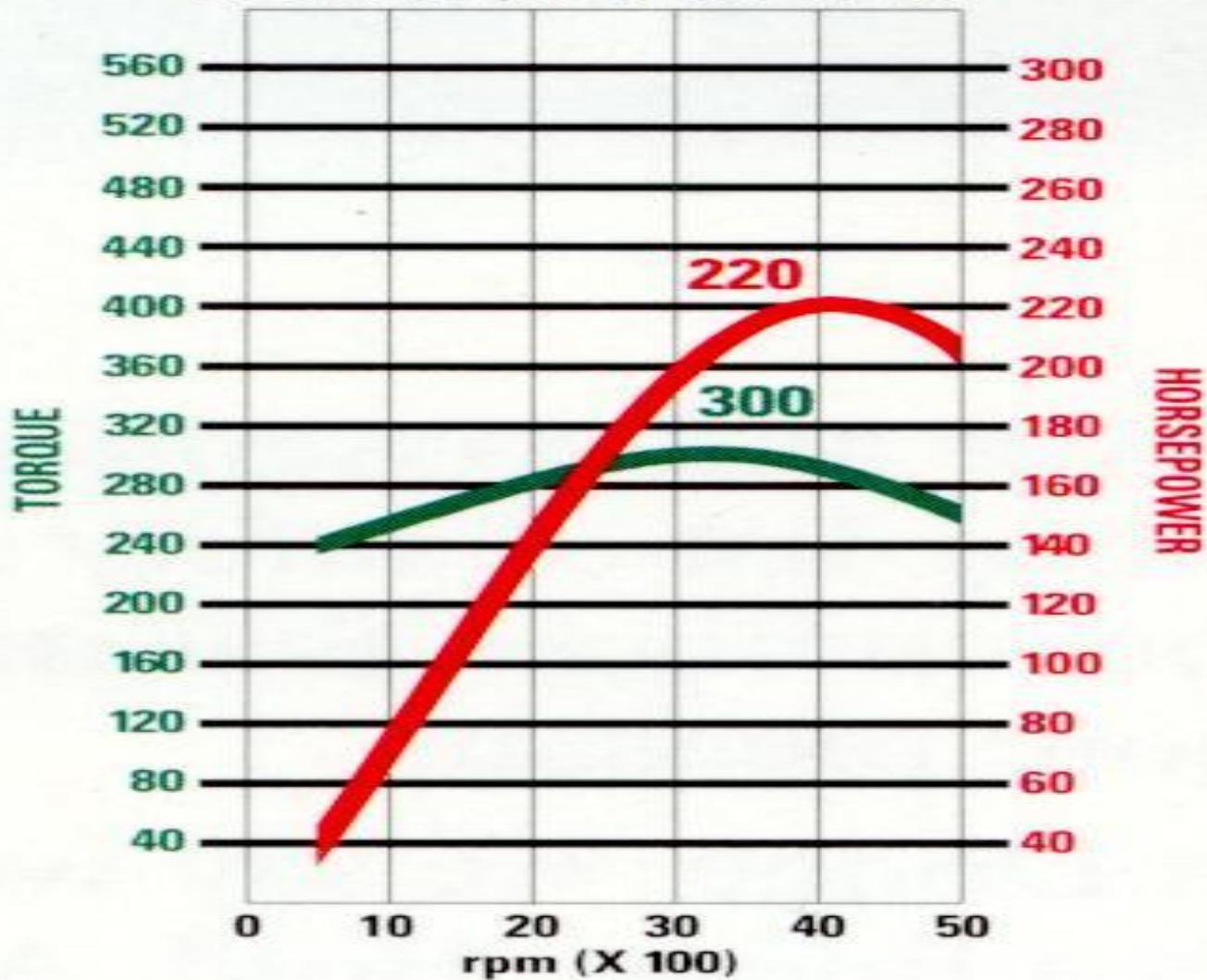
300 Tdi, 2.5 LITRE TURBOCHARGED AND INTERCOOLED 5 SPEED MANUAL.



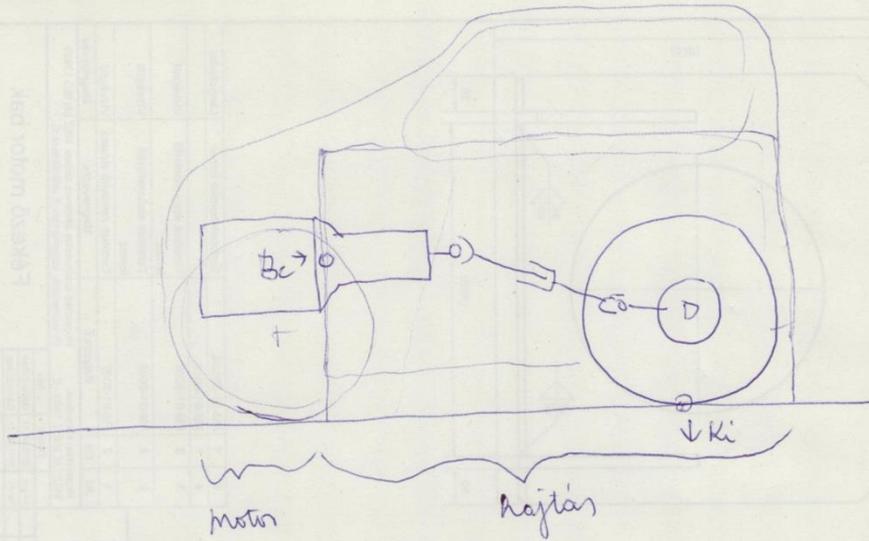
Max power @ 4000 rpm = 83kW (111.3 bhp)

Max torque @ 1800 rpm = 265Nm (195 lb ft)

Magnum 5.2-Liter/318 Cu In V8*



Hajtásdiagramok

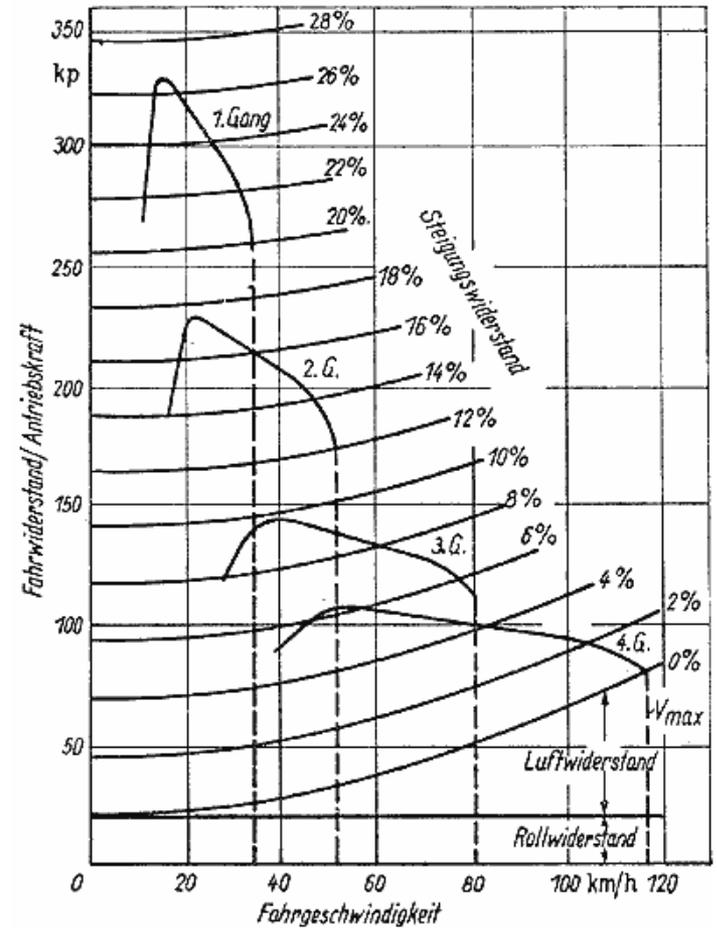
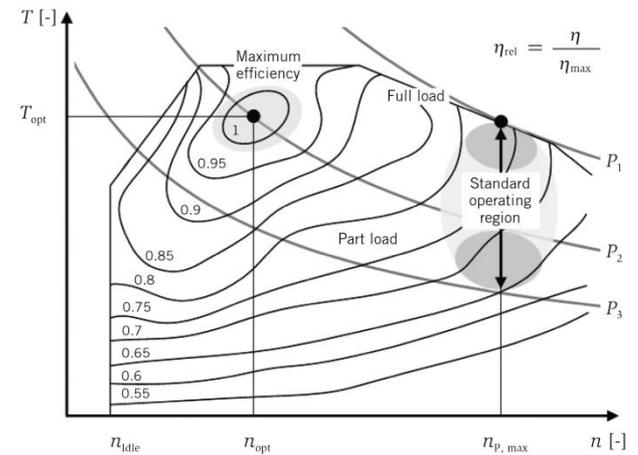


Bemeneti egyensúly : motor és hajtás üreme

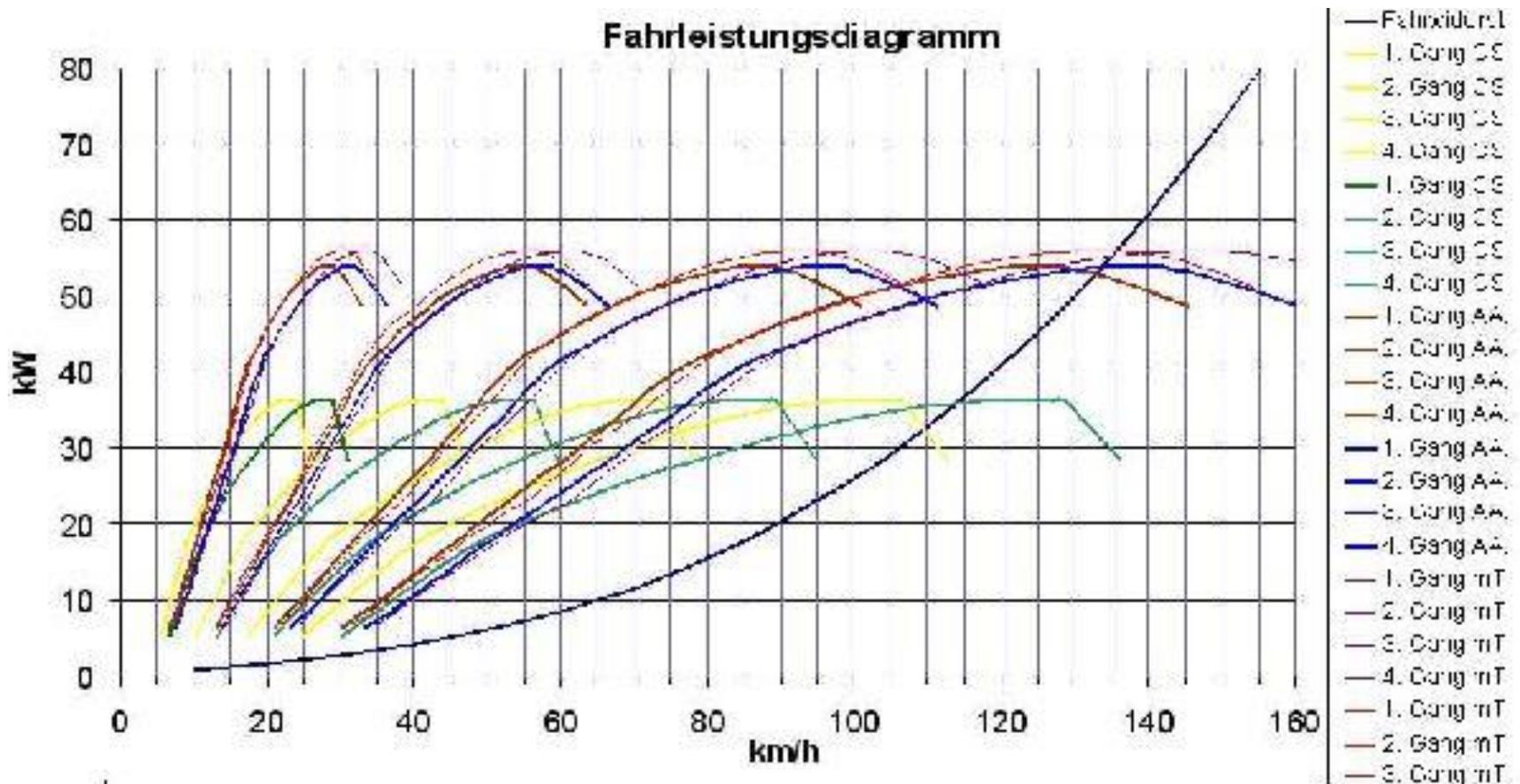
Kimeneti egyensúly : hajtás és jármű üreme

$M_{bc} = M_m \rightarrow$ motor csapár + szűi erőek nyomatchaival

$M_{hi} = R_g \cdot F_v \rightarrow$ vonóerő és teljesítmény d.



Teljesítmény diagram



Belsőégésű motor és jármű együttes üzeme

Az emelkedési és gördülési ellenállás nyomatéka a motor főtengelyén

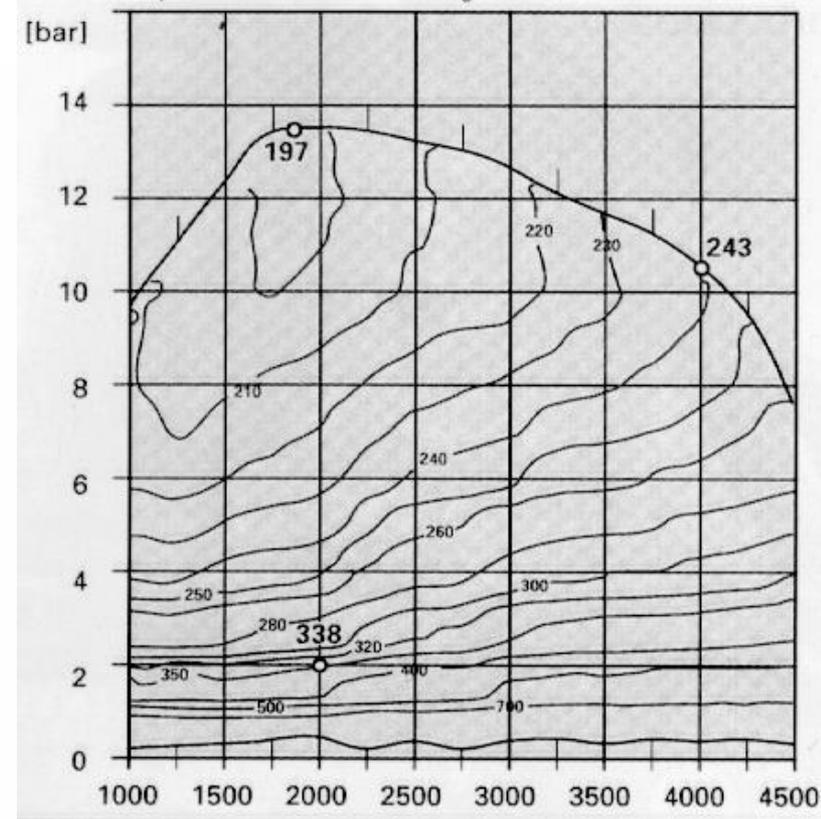
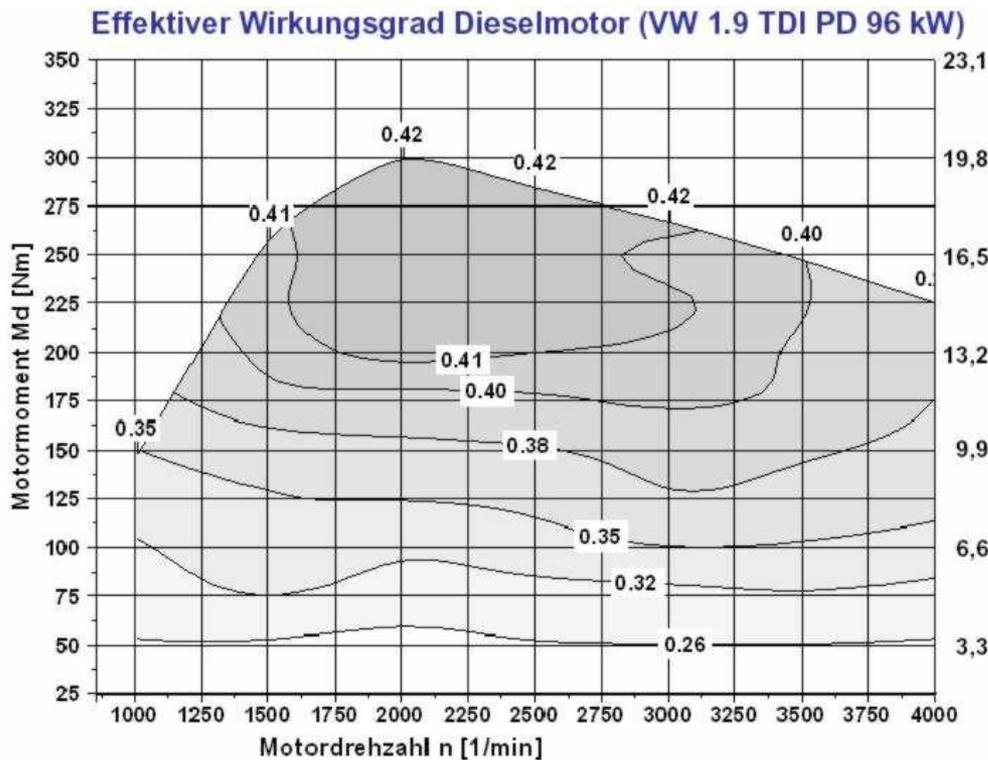
$$M_{\psi} = \psi * G * R_g * i_{hm} / \eta_{hm}$$

A légellenállás nyomatéka a motor főtengelyén

$$M_l = 2 * \rho_l * R_g * A * c_v * \pi^2 * i_{hm}^3 / \eta_{hm}$$

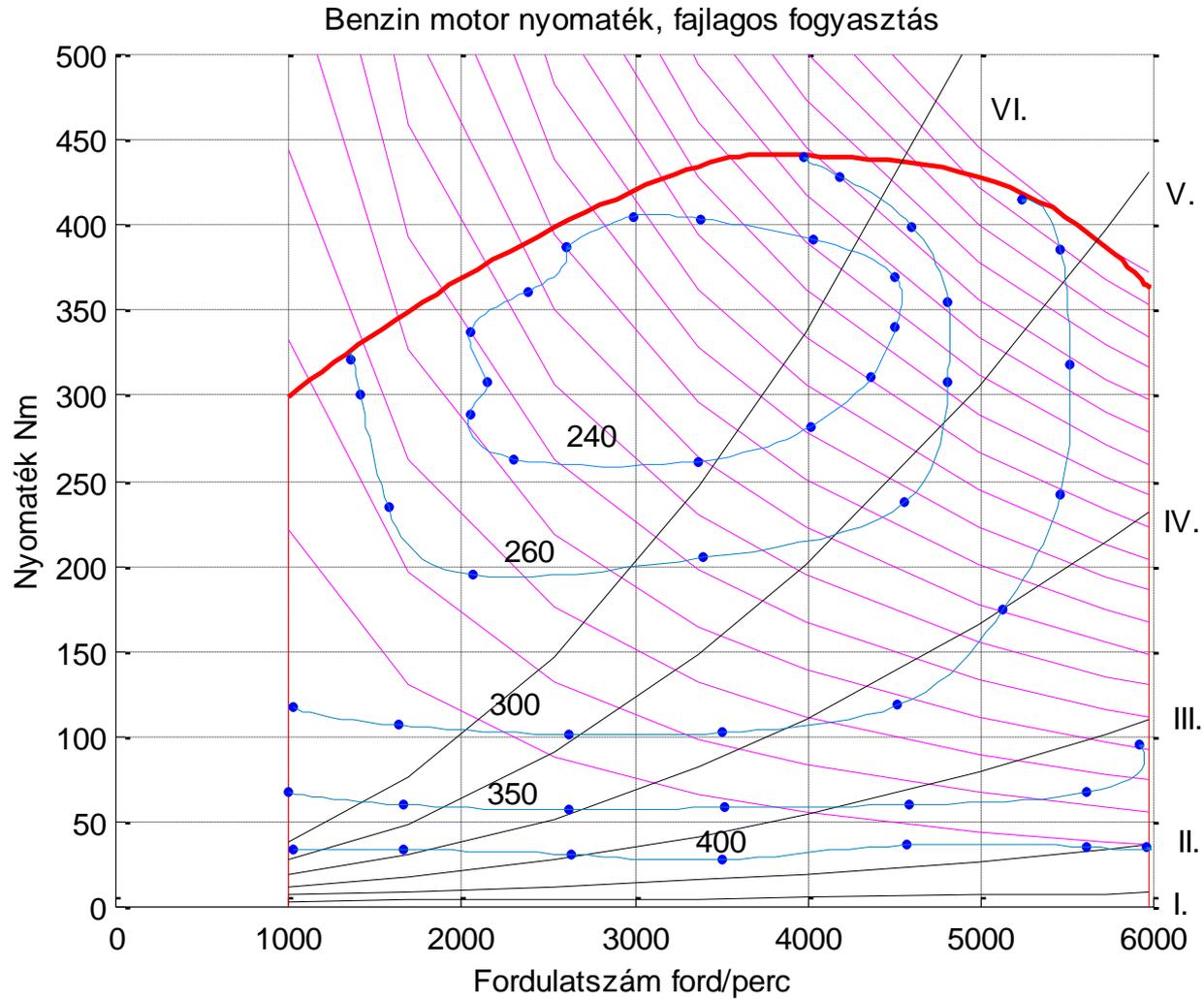
Motor nyomaték fogyasztás hatásfok

Effektív középnyomás



Fordulatszám f/min

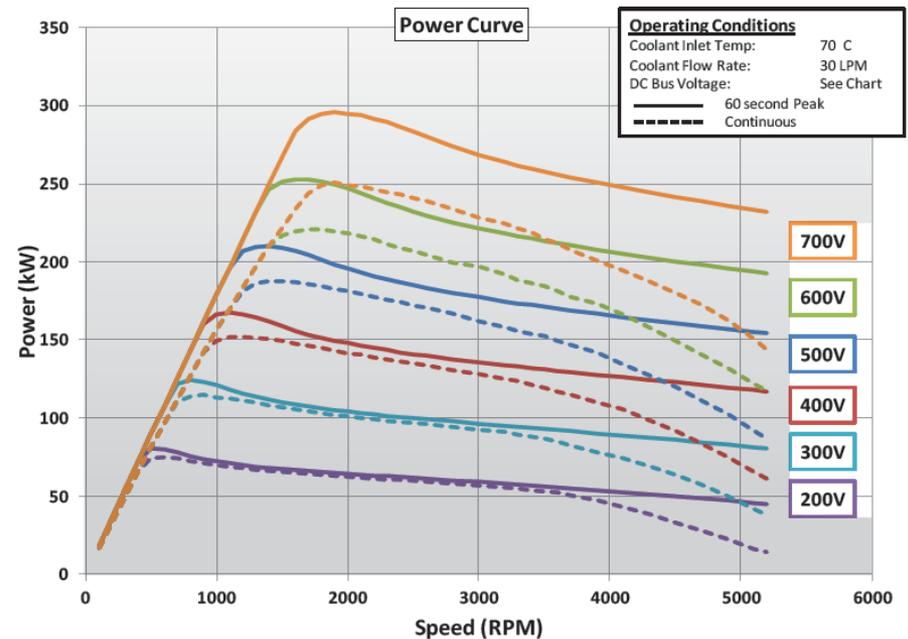
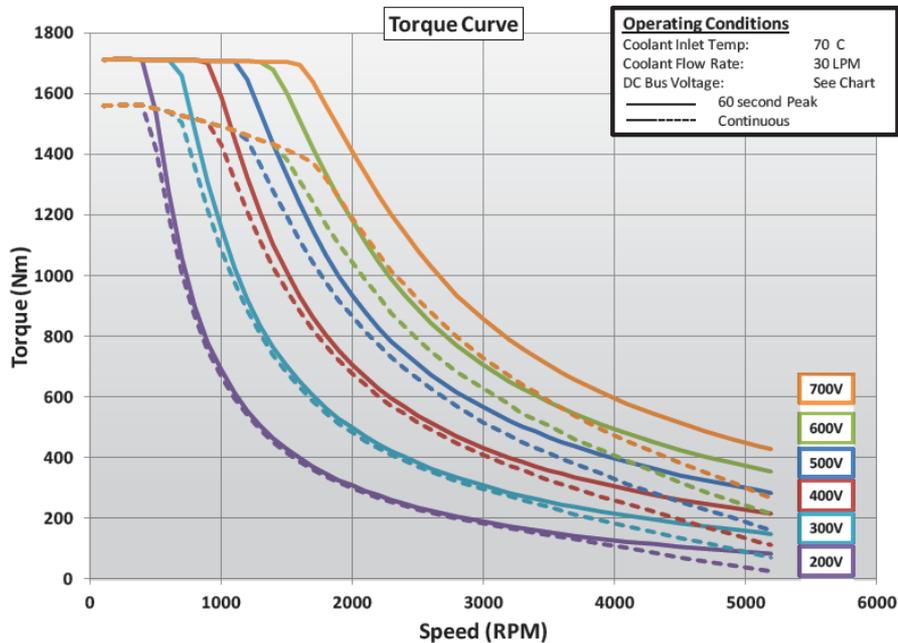
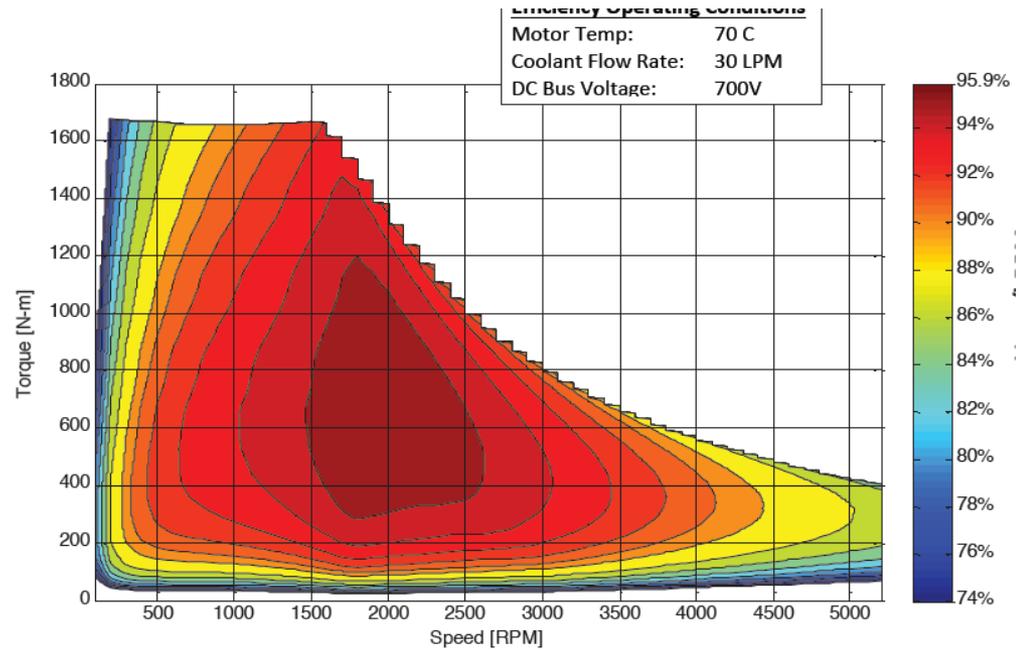
Belsőégésű motor és jármű együttes üzeme



Villamos motor



Állandómágneses szinkronmotor
PMSM



Hajtómű/tengelykapcsoló

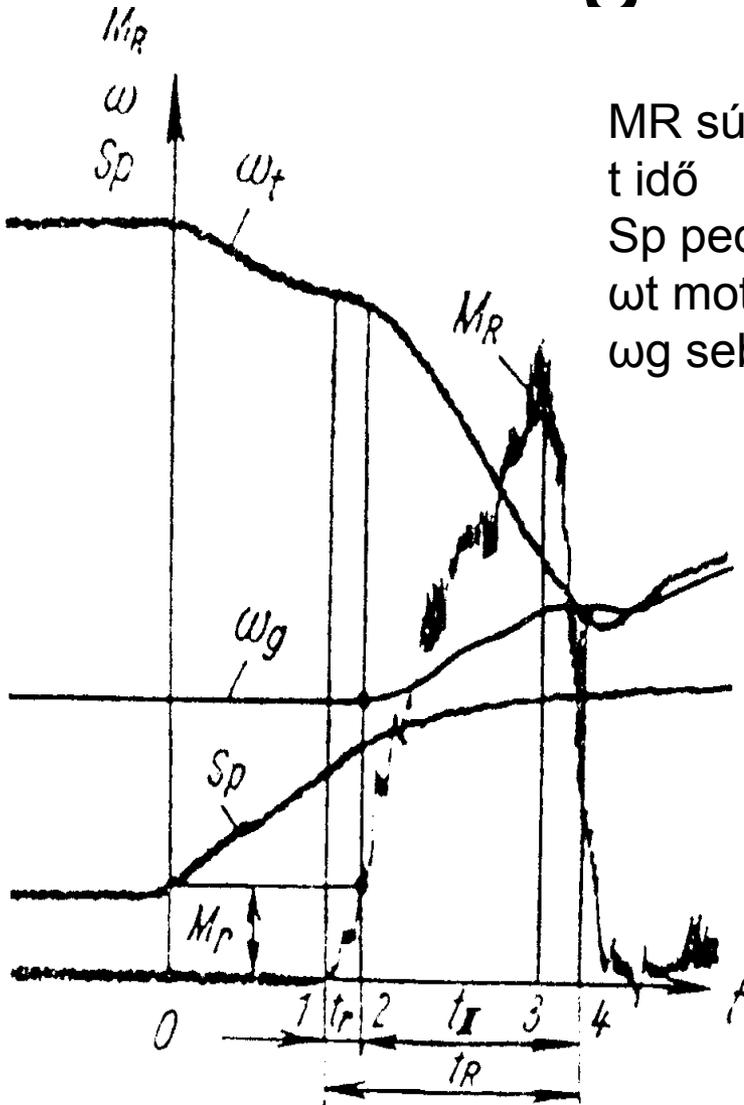
$$i_{tk} = \frac{n_{tk}}{n_m}$$

$$k_{tk} = \frac{M_{tk}}{M_m} \equiv 1$$

$$\eta_{tk} = \frac{P_{tk}}{P_m} = \frac{M_{tk} * \omega_{tk}}{M_m * \omega_m} = i_{tk}$$

$$s_{tk} = \frac{n_m - n_{tk}}{n_m}$$

indítás tengelykapcsolóval



M_R súrlódó nyomaték

t idő

S_p pedál út

ω_t motor főtengely szögsebesség

ω_g sebváltó behajtó tengely szögsebesség

vége