

Vonóerőmérleg és ellenállásai

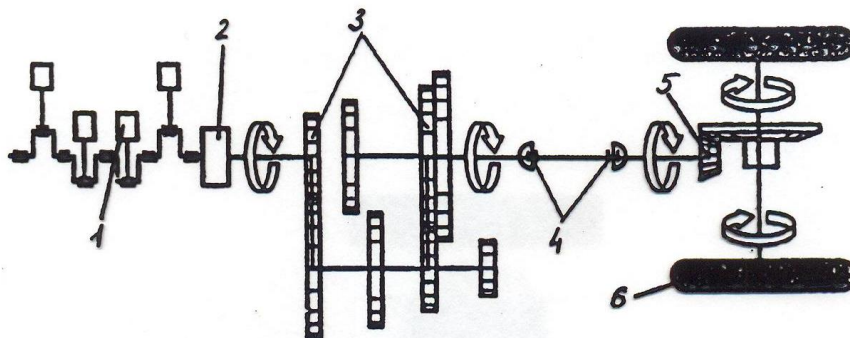
A gépjárművek dinamikai egyensúlya és mozgásegyenlete a következőképpen alakul skalár formában:

$$\sum F_x = 0 = F_v - F_e - F_g - F_l - F_t$$

ahol,

- F_v a vonóerő [N]
- F_e az emelkedési ellenállás leküzdéséhez szükséges erő [N]
- F_g a gördülő ellenállás leküzdéséhez szükséges erő [N]
- F_l a légellenállás leküzdéséhez szükséges erő [N]
- F_t a tehetetlenségi erő (a gyorsításhoz szükséges erő) [N]

A vonóerő



1. ábra A vonóerő "útja"
1 – motor; 2 – tengelykapcsoló; 3 – sebességváltó; 4 – kardántengely; 5 – differenciálmű;
6 – hajtott kerekek

$$F_v = \frac{M_m \cdot i_0 \cdot i_i \cdot \eta_m}{R_D}$$

ahol,

- M_m a motor nyomatéka [Nm]
- i_0 fix módosítás [-]
- i_i i fokozatú váltó i módosításai [-]
- η_m az erőátviteli rendszer mechanikus hatásfoka [-]
- R_D a hajtott kerék gördülési sugara [m]

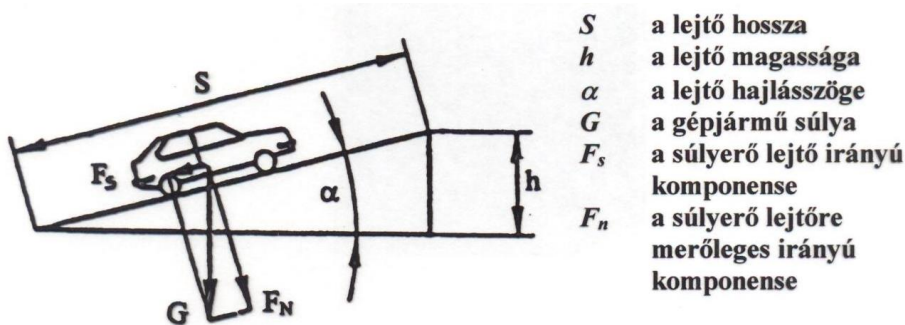
Az emelkedési ellenállás

Az emelkedési ellenállás a gépjármű súlyerejének tangenciális komponense

$$F_e = G \cdot \sin\alpha$$

ahol,

- G a kerékterhelés [N]
- $\sin\alpha$ az emelkedő hajlásszöge [-]



2. ábra Gépjármű emelkedőre feljutása

A gördülési ellenállás

$$F_g = f \cdot G$$

ahol,

- f a gördülő-ellenállási tényező [-]
- G a kerékterhelés [N]

Az f gördülő-ellenállási tényező a következő tulajdonságoktól függ:

- az útburkolat jellege és minősége
- az útfelület szennyezettsége, szárat, nedves vagy havas állapota
- a gumiabroncs jellemzői, mintázata, állapota
- a gumiabroncs légnymása
- a gumiabroncs terhelése
- a gépjármű haladási sebessége

A meghatározása csak kísérleti úton, vagy empirikus összefüggések útján lehetséges.

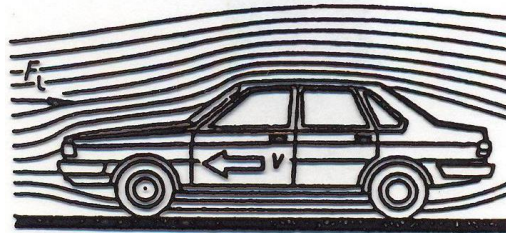
Leggyakrabban alkalmazott összefüggés az

$$f = f_0 + f_1 \cdot \left[\frac{w}{100} \right]^n$$

ahol,

- f_0 és f_1 a gumiabroncs légnyomásától függő érték [-]
- w a sebesség [km/h]
- n az útburkolat minőségétől függő tényező; értéke 2,5 jó minőségű betonút esetén

A légellenállás



3. ábra A levegő áramlása a jármű körül

Bernoulli törvénye értelmében egy v sebességgel haladó test előtt p torlónyomás keletkezik melynek értéke

$$p = \frac{\rho}{2} \cdot v^2$$

ahol,

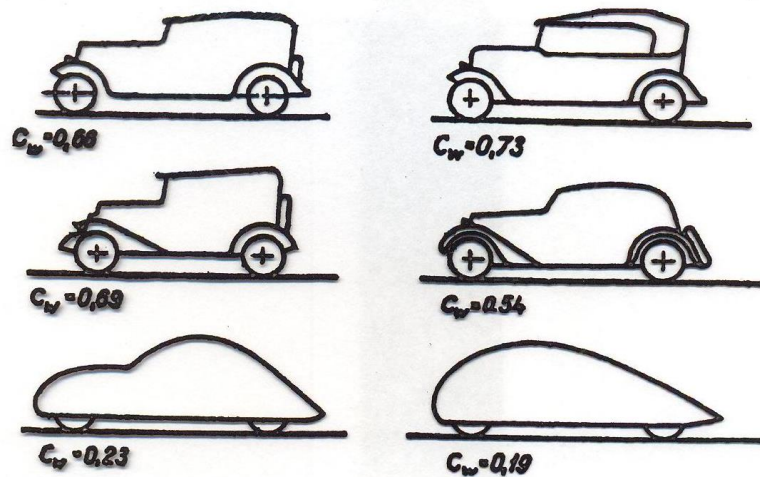
- ρ a levegő sűrűsége [kg/m³]

A gépjárműre ható erő

$$F_1 = \frac{\rho}{2} \cdot v^2 \cdot c_w \cdot A$$

ahol,

- c_w a formatényező [-]
- A a gépjármű haladási irányra merőleges felülete [m²]



4. ábra Különböző kialakítású járművek és formatényezőik

A tehetetlenségi erő

Az F_t gyorsító vagy lassító erő két különböző komponensből épül fel, a haladó mozgást végző tömeggel gyorsításához/lassításához szükséges kerületi erő, illetve a forgó mozgást végző tömegek gyorsításához/lassításához szükséges kerületi erő.

$$F_t = \left(m + \frac{1}{R^2} \cdot \sum_{i=1}^n i_i^2 \cdot \theta_i \right) \frac{dv}{dt}$$

egyszerűsítve

$$F_t = \delta \cdot m \cdot a$$

Forrás:

- Zinner György – Gépjárművek felépítése ; BMF