



Gépjárművek és mobilgépek I.

I. előadás

Összeállította: Dr. Sarka Ferenc

A félév követelményei

- A tárgy aláírással és gyakorlati jeggyel zárul.
- A megszerzésének feltételei:
 - Az előadási órák legalább 60%-os látogatása (8,4 alkalom)
 - Aktív részvétel a gyakorlati órák legalább 70%-án (9,8 alkalom).
 - Évközi mérési gyakorlat teljesítése.
 - Évközi feladatok legalább elégséges szintű elkészítése.
 - 1 db félévközi zárthelyi megírása legalább elégséges szintre (az elérhető pontszám 50%-át meg kell szerezni).

Miről is szól a félév



- Előadás
 - Gépjármű anatómia.
 - Milyen elemek építik fel a gépjárműveket (gépkocsikat).
 - Hogyan működnek az egyes elemek.
 - Mi a feladatuk.
- Gyakorlat
 - Példák megoldása, mérési gyakorlat, évközi feladat kidolgozása.
- Üzemlátogatás (TAKATA?, RemyAutomotive?, BOSCH)

A gépkocsi története

- Alexandriai Héron (10-75). Gőzhajtású kocsi, csak elmélet.
- 1600 Stevinus
– Simon Stevin



A gépkocsi története

- 1769 (1771) Cugnot



[2]

A gépkocsi története

A vintage steam-powered bicycle, often called a 'steam bike', is shown in the background. It features a large, cylindrical boiler mounted on a frame, with various pipes and valves. The bicycle has large, spoked wheels and a handlebar. The entire scene is set against a light, hazy background.

- 1814 Stephenson gőzmozdony, vasúti közlekedés,
- 1830 Gőzzel hajtott autóbuszok Angliában (vörös zászló törvény)
- 1860 Lenoir világítógázzal működő belsőégésű motor
- 1862 Beau de Rochas négyütemű motor
- 1876 (1877) N. A. Otto első működőképes belsőégésű motor

A gépkocsi története

- 1885 Daimler első motorkerékpár



A gépkocsi története

- 1886 Daimler és Benz első autója (szabadalom)



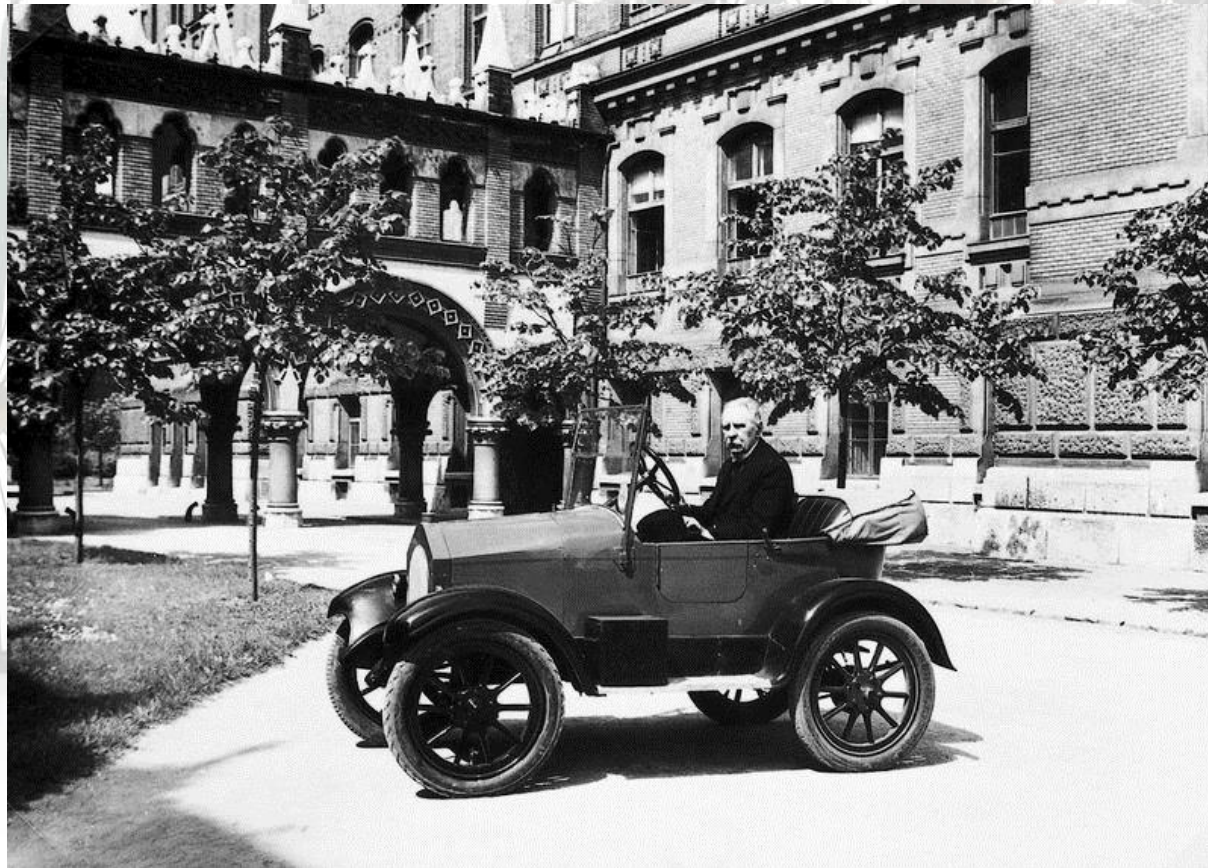
A gépkocsi története



- 1887 Bosch megszakításos gyújtás
- 1888 Dunlop tömlős abroncs szabadalma
- 1894 Michelin gyártja a levegővel töltött abroncsokat Dunlop szabadalma alapján.
- 1897 R. Diesel motorja, Porsche első villamos autó
- 1903 Bánki Donát – Csonka János benzinporlasztó (Maybach 1893 szórófúvókás)

A gépkocsi története

- 1905 Az első magyar autó (Csonka)



A gépkocsi története



- 1906 Ford T-modell (Galamb József), sorozatgyártás
- 1880-1940 Nagy autógyárak alapítása. BMW, Aoto-Union, VW, FIAT, Opel.....
- A fejlődés továbbra is tart.
 - Bolygó dugattyús motor,
 - Hybrid hajtás
 - Elektromos hajtás,
 - Önvezető autók.....

Járműtípusok meghatározása



- Szárazföldi járművek.
- Vízi járművek.
- Légi járművek.

- Szárazföldi járművek:
 - Vasúti járművek
 - Motoros- és közúti járművek
 - Gépkocsi.
 - Autóbusz.
 - Tehergépkocsi.
 - Stb.

Közlekedés



- A közlekedés: rendszeresen ismétlődő folyamatban megvalósuló tömegáthelyezés. Vagyis tömegáram (gépészmérnöki alapismeretek)
- A tömegáram kétféle lehet
 - Folytonos (csővezeték)
 - Szakaszos

Jármű funkciója

A steam-powered bicycle is shown in the background, featuring a large boiler, a chimney, and two large wheels. The bicycle is positioned in the center of the slide, with the text overlaid on it.

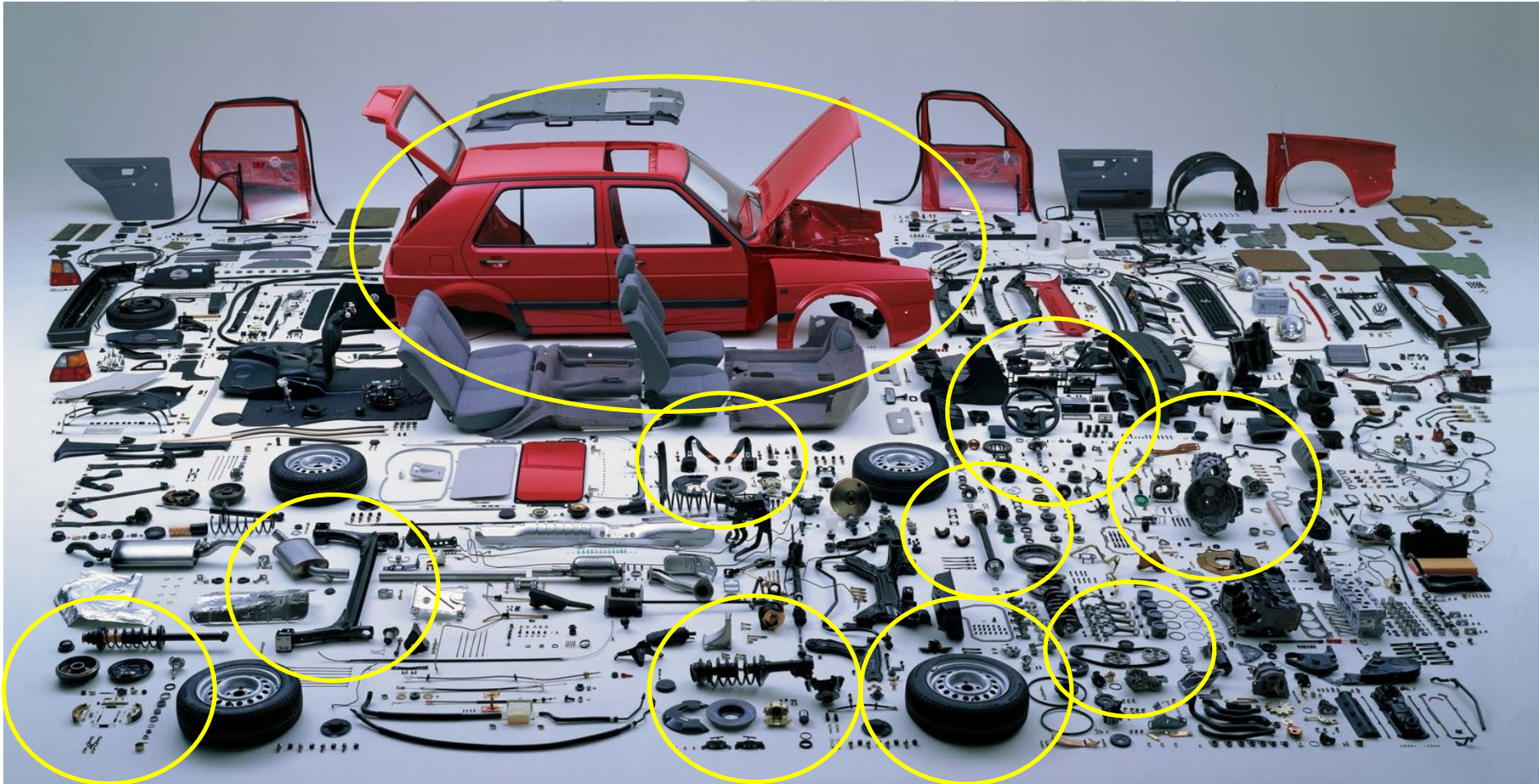
- Alapfunkció: befogadja (tartály) a szállítandó tömeget (utas, áru, stb...), majd áthelyezze a tér egyik pontjából a másikba.
- A mozgás adott pályán történik
- A tartály pontjai hasonló utat járnak be (kivéve baleseteket)

Jármű fő részei

- 4 alapvető részre osztható a járművek szerkezete
 - Szerkezeti részekkel határolt **tartály** (utastér, raktér).
 - **Haladómű**, mely a térben a vízszintes mozgást teszi lehetővé.
 - **Hajtómű**, mely a vonóerőt biztosítja.
 - **Fékmű**, mely a jármű sebességének szabályozását, megállítást szolgálja.
- További részekre bonthatók a fő elemek. Hasonló felépítésű, működésű, feladatú alkotók lesznek a **járműelemek** (hasonlóan a gépészet gépelemeihez, sokszor átfedésben azzal.)

Jármű fő részei

(ebben a félévben)



Járművek fő mozgásviszonyai

- Állandó sebességű mozgás (Newton I. törvénye). (előző félév)
 - A testre ható erők eredője zérus, $\Sigma F=0$
- Gyorsítás, fékezés (Newton II. törvénye, energia egyenletek). (előző félév)
 - A test gyorsulása egyenlő a gyorsító erő és gyorsított tömeg szorzatával
 - Mozgási energia, súrlódási erő munkája
- Kanyarodás (körmozgás összefüggései). (előző félév)
 - Kerületi sebesség, centrifugális erő

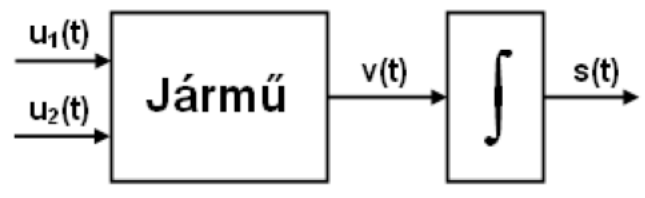
Vezérlő függvények



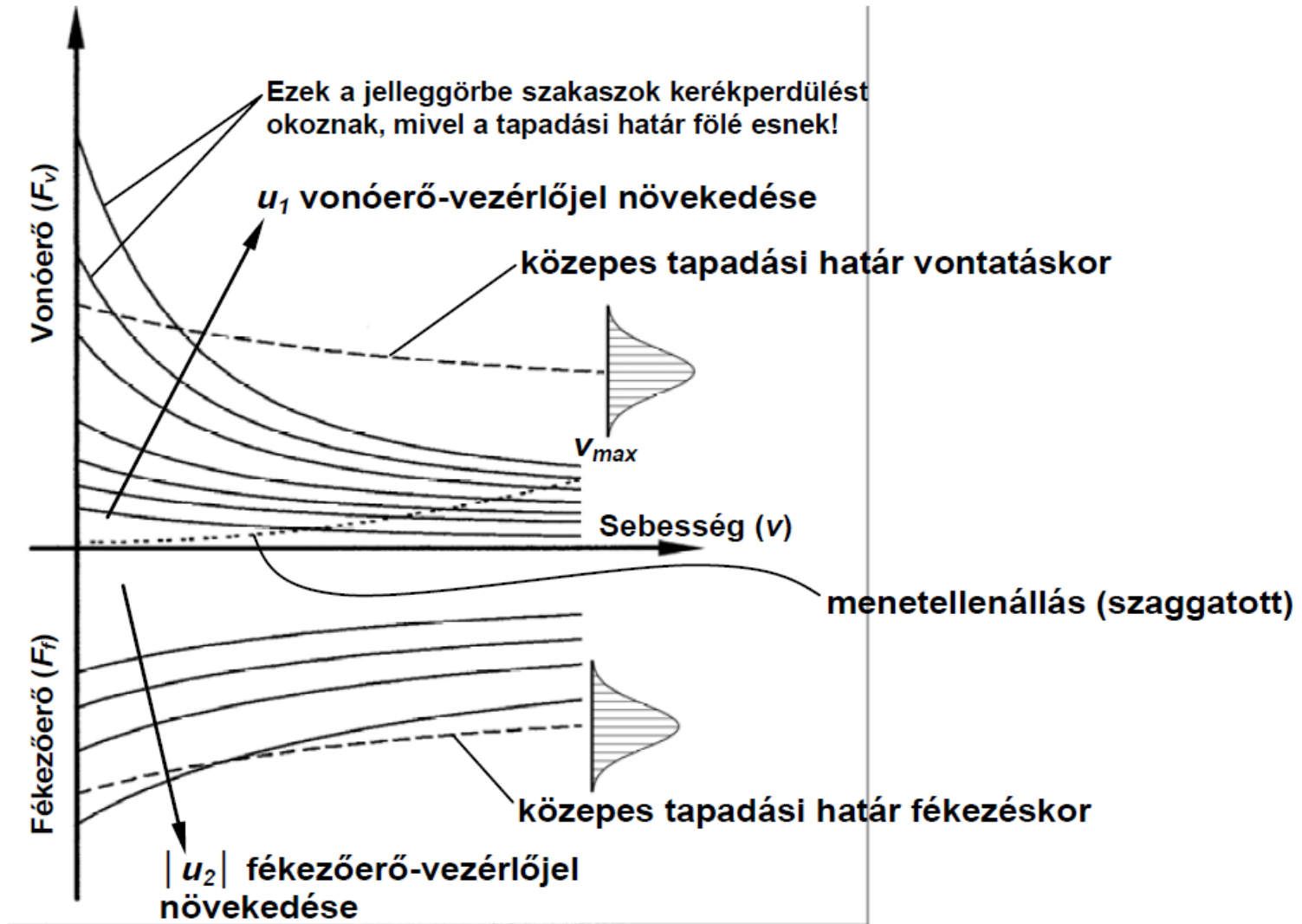
- Haladáshoz és gyorsításhoz: vonóerő vezérlőfüggvény, mely az időnek a függvénye. $u_1(t)$
- Fékezéshez: fékezőerő vezérlőfüggvény, mely szintén a idő függvénye. $u_2(t)$
- A függvényeket a vezető határozza meg az aktuális szándékának megfelelően.
 - Hajtásvezérlés
 - Fékezésvezérlés

Vezérlő függvények

- A jármű egyszerűsített blokkdiagramja



Vezérlő függvények (villamos hajtású járműre)



A fékezés folyamata



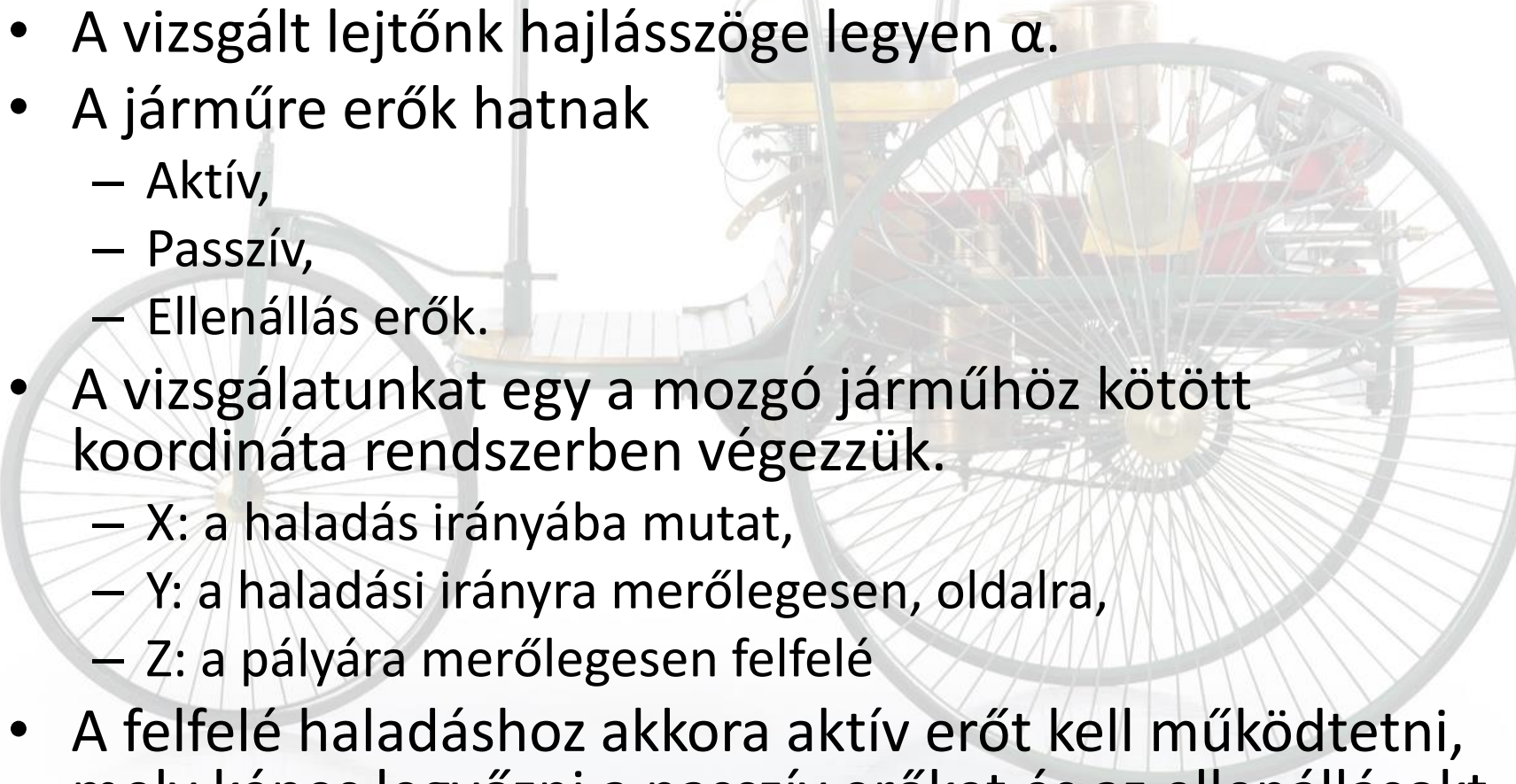
- A fékezés folyamata több szakaszra bontható.
 - Az első szakasz: a vezető ekkor veszi észre hogy valami történik előtte (észlelési idő).
 - A második szakasz: a vezető eldönti, hogy fékezni fog e (döntési idő). Eddig körülbelül 0,7s telik el. Az időtartam függ a vezető állapotától.
 - A harmadik szakasz: az, amikor a vezető a lábát a gáزرól áteszi a fékre és elkezdi fékezni (cselekvési idő). Ennek időtartama körülbelül 0,15 s. (csak a motorfék lassít, ha van)
 - Az első három szakasz összefoglalóan a vezető reakció ideje. (eddig nem lassul a jármű)
 - A negyedik szakaszban már elkezdődik a lassulás. Ekkor épül fel a szükséges fékerő. Ennek időtartama körülbelül 0,15 s.

A fékezés folyamata

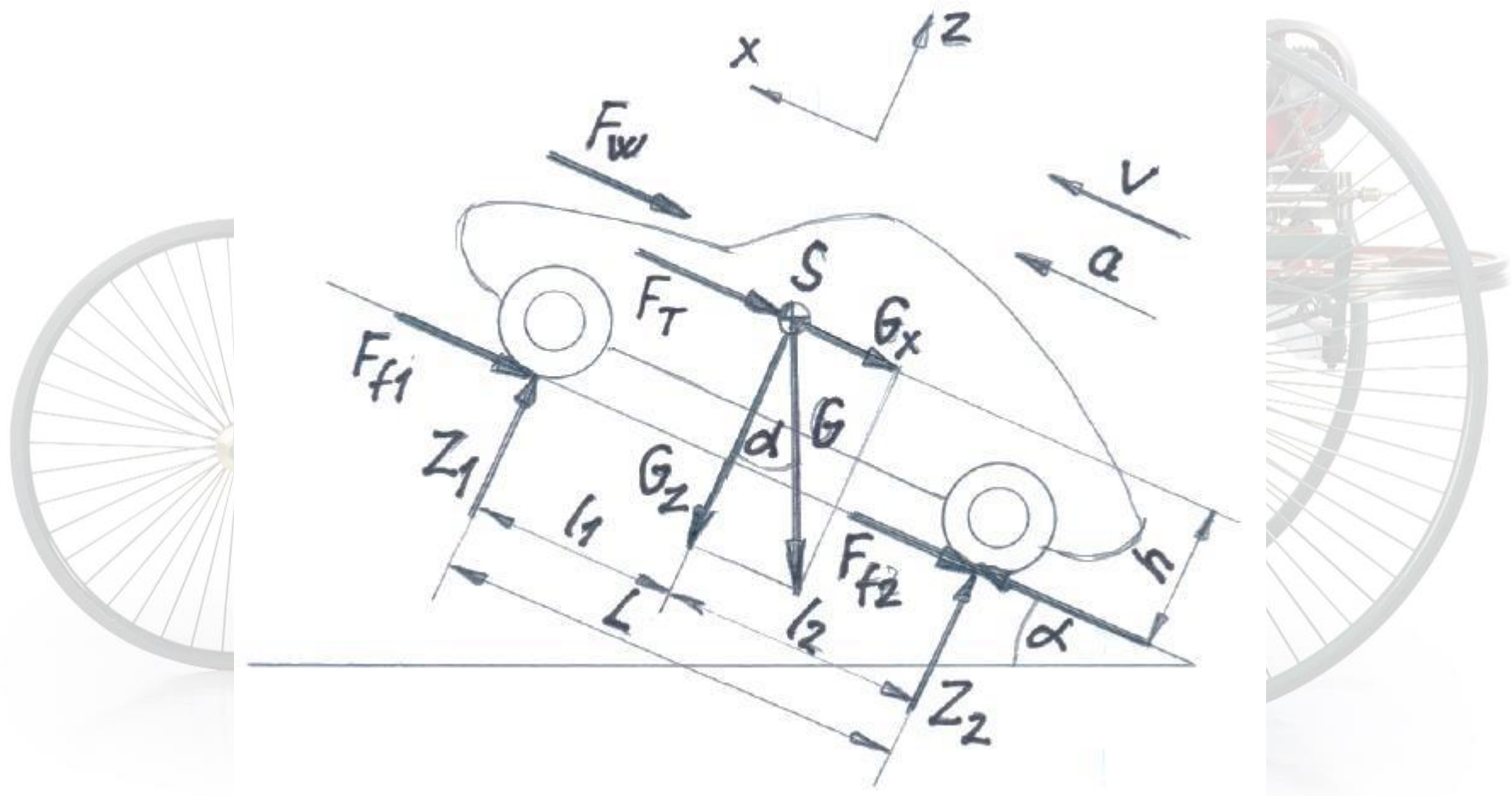


- Vagyis körülbelül 1 s idő telik el az észlelés és a megfelelő fékerő létrejött között!
- Az átlagosan kialakuló lassulás értéke (teljes erejű fékezéskor $6-8 \text{ m/s}^2$).
- A gumiabroncs és a száraz úttest közötti tapadási tényező $\mu=0,6-0,9$ között adódik.
 - A jeges, nedves, poros útfelület ezt az értéket drasztikusan csökkenti!

Haladás lejtőn felfelé, gyorsulva

- A vizsgált lejtőnk hajlásszöge legyen α .
 - A járműre erők hatnak
 - Aktív,
 - Passzív,
 - Ellenállás erők.
 - A vizsgálatunkat egy a mozgó járműhöz kötött koordináta rendszerben végezzük.
 - X: a haladás irányába mutat,
 - Y: a haladási irányra merőlegesen, oldalra,
 - Z: a pályára merőlegesen felfelé
 - A felfelé haladáshoz akkora aktív erőt kell működtetni, mely képes legyőzni a passzív erőket és az ellenállásokat.
- 

Haladás lejtőn felfelé, gyorsulva



Vonóerő (aktív erő)

- $$F = \frac{M_m \cdot K_s \cdot K_0 \cdot \eta_{\ddot{o}}}{R_g}$$

- M_m : a motor pillanatnyi nyomatéka,
- K_s : a sebességváltó bekapcsolt fokozatának módosítása,
- K_0 : a véghajtómű (ált: differenciál) módosítása,
- $\eta_{\ddot{o}}$: az erőátviteli rendszer összes hatásfoka,
- R_g : A kerék gördülési sugara

Súlyerő (passzív erő)

- $G = m \cdot g$
 - m : a jármű tömege (mérlegen mérhető, effektív),
 - g : gravitációs gyorsulás
 - Komponensei: G_x , G_z .
- A kerekek talppontjában reakció erők ébrednek.
 - Z_e : első **tengelyterhelés**
 - Z_h : hátsó **tengelyterhelés**
- A tengelyterhelések a kerekek között oszlanak szét, mely a **kerékterhelés**.
 - $G_z = Z_e + Z_h = Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4$

Gördülési ellenállás



- $F_{fi} = f \cdot Z_i$

- F_{fi} : egy kerék gördülési ellenállása,

- f : a gumiabroncs és az útfelület közötti gördülési ellenállási tényező (0,01-0,3).

- Z_i : kerékterhelés.

Légellenállás (közegellenállás)

- $F_W = c_W \cdot \frac{\rho}{2} \cdot A \cdot v^2$
 - C_w : a jármű légellenállási tényezője. Függ: alaktól, nagyságtól, felületminőségtől, nyílások mértétől. Értéke: 0,1-0,5. személyautóknál 0,28 körül.
 - ρ : a közeg sűrűsége, levegőnél: $1,293\text{kg/m}^3$
 - A : a jármű homlokfelülete,
 - v : a szélesebbesség és járműsebesség menetirányba eső összetevőinek eredője.

tömegellenállás



- $F_t = \frac{G}{g} \cdot a \cdot \delta$

- a : a jármű gyorsulása

- δ : a jármű forgó tömegeit figyelembe vevő tényező. Gyorsításkor nem csak a jármű tömegét kell felgyorsítani, hanem a forgó alkatrészeket is (kerék, fogaskerekek, tengelyek). δ : 1,1-1,5

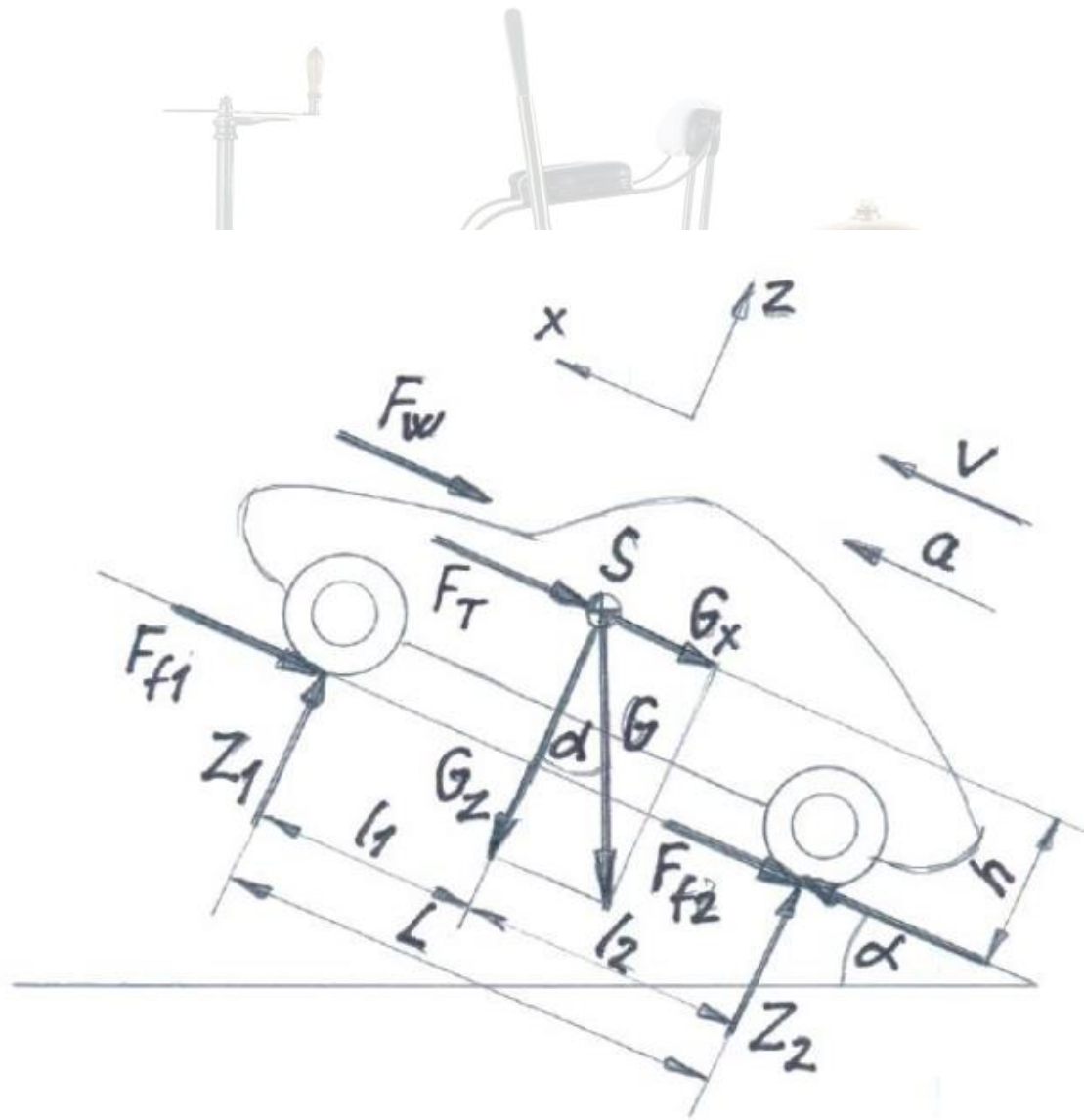
Jármű mozgásegyenlete

- A járműre ható ellenállások és aktív erők állandó sebesség esetén kiegyenlítik egymást.

$$\sum F_{ellenállás} = \sum F_{aktív}$$

- Az elegendő vonóerő létrehozásához szükség van
 - Elegendő nyomatékú motorra,
 - A kerék és a talaj kapcsolata lehetővé tegye a szükséges vonóerő alkalmazását.

$$\sum F_{igényelt\ vonóerő} = \sum F_{menetirányban\ átadható\ tapadási\ erő}$$



[6]

Tapadási erő

- $F_{x,y} = F_z \cdot \varphi_{x,y}$
 - Kerék tapadásról beszélünk a közúti járműveknél
 - $\varphi_{x,y}$: tapadási tényező
- A kerék és az útfelület kapcsolata
 - lehet nyugvó súrlódás,
 - lehet csúszó súrlódás,
 - alakzárás és erőzárás is fellép,
 - Az abroncs egy része csúszik, más része elakad a felület egyenetlenségeiben.
 - Harmadik anyag kerül közéjük (sár, por, víz, hó, jég)

Tapadási erő



- Tapadási tényező:
 - Száraz beton, vagy aszfalt úton: $\varphi=0,9-0,95$
 - Kockaköves úton: $\varphi =0,6-0,7$
 - Jeges úton: $\varphi =0,1-0,2$
 - Aquaplaning (A kerék nem képes megtörni az összefüggő vízréteget) (törvény: 1,6mm, nyári 2mm, téli 4mm)
 - A tapadási tényező függ a kerék és a talaj közti sebességkülönbségtől (szlip)

Szlip

- A szlipet a hajtott és a fékezett kerék esetén másként értelmezzük.

- Hajtott kerék: $s_H = \frac{v_{kerék} - v_{gépkocsi}}{v_{kerék}}$

- Fékezett kerék: $s_F = \frac{v_{gépkocsi} - v_{kerék}}{v_{gépkocsi}}$

- $v_{kerék}$: a kerék kerületi sebessége,
- $v_{gépkocsi}$: a gépkocsi sebessége.

Szlip szélső értékei

- Ha a szlip $s_H=1$ (ekkor $v_{\text{gépkocsi}}=0$), akkor a kerék kipörög és a jármű nem indul el.
 - Elkerülése: ASR (Anti-Slip Regulation).
- Ha a szlip $s_F=0$ (ekkor $v_{\text{kerék}}=0$), akkor a kerék blokkol.
 - Elkerülése: ABS (Anti-lock Breaking System)



Gépkocsi mozgásegyenlete

$$F - G_x - F_f - F_W - F_t = 0$$

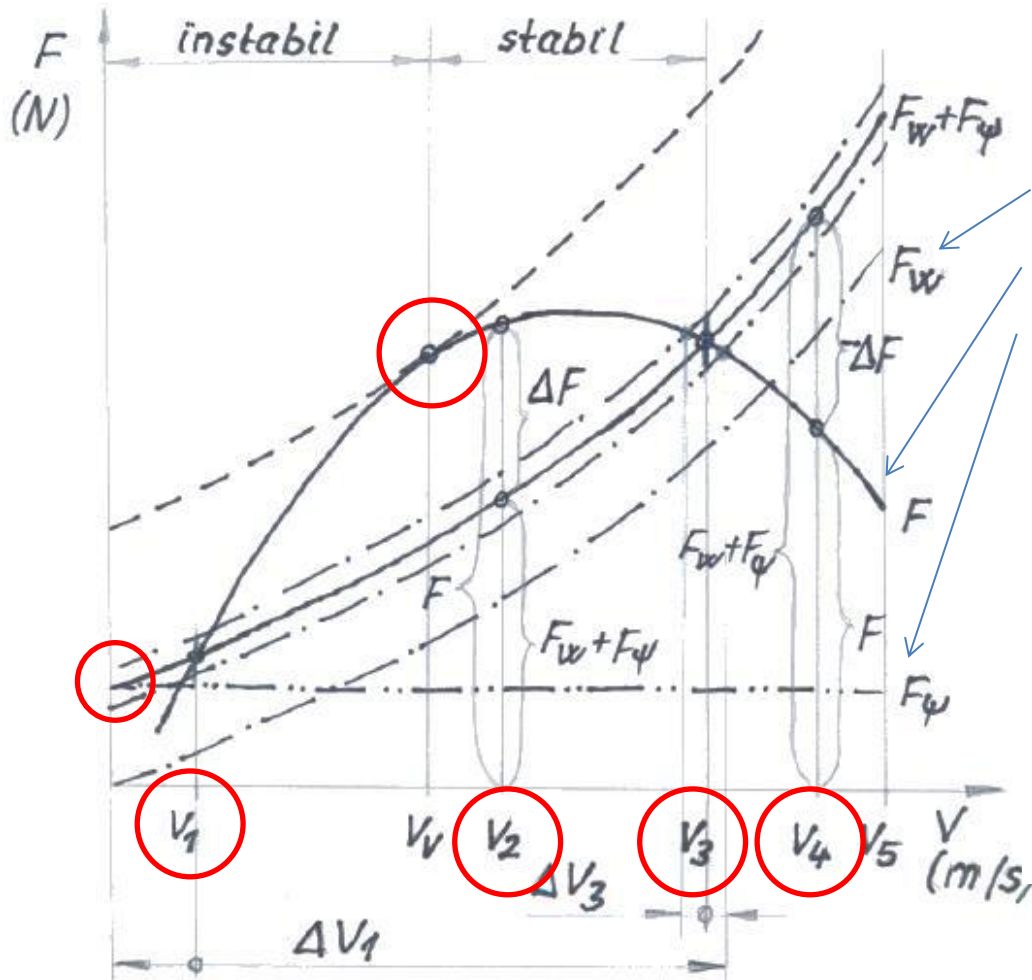
$$\begin{aligned} G_x + F_f &= G \cdot \sin \alpha + f \cdot G \cdot \cos \alpha = \\ &= G \cdot (\sin \alpha + f \cdot \cos \alpha) = G \cdot \Psi = F_\Psi \end{aligned}$$

Ψ : Útellenállási tényező.

Tartalmazza a lejtő emelkedési viszonyait és az útfelület tapadási viszonyait

$$F - F_\Psi - F_W - F_t = 0$$

Vonóerő diagram



Légellenállás + útelőállás

Légellenállás

Vonóerő

Útelőállás

V2: Vonóerő felesleg, gyorsul.

(gázt visszavenni, vagy magasabb fokozatba kapcsolni.)

V4: Vonóerő hiány, lassul, váltani,

V1: állandó sebesség, ha változik az útelőállás lassul, vagy gyorsul

V3: állandós sebesség,

Sebességváltás pillanata

Forrás

- [1]: By Unknown based on an engraving by Jacques de Gheyn - Het Geheugen van Nederland, Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2659198>
- [2]:By Photo et photographisme © Roby. Grand format sur demande - own work. Avec l'aimable permission du Musée des Arts et Métiers, Paris., CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=41639>
- [3]: CC BY-SA 3.0, Link
- [4]:Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=49836>
- [5]:By Ismeretlen - <http://www.postamuzeum.hu/hu/targyak/kategoria/468/kartonok>, Közkincs, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=31547434>
- [6]: Közúti járműrendszerek BSC jegyzet

