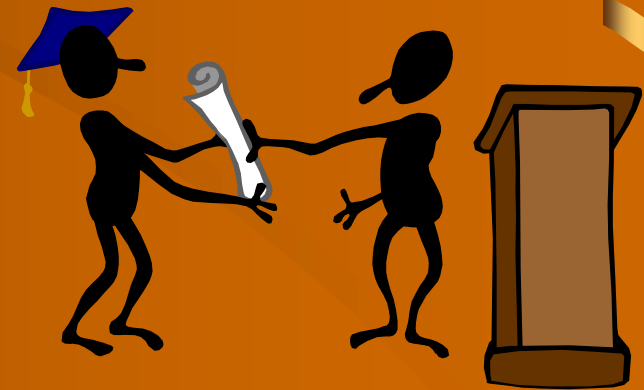


Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



Görgős fékpadok, kerékteljesítmény mérés



Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



FELHASZNÁLÁSI TERÜLET

Teljesítménymérő pad

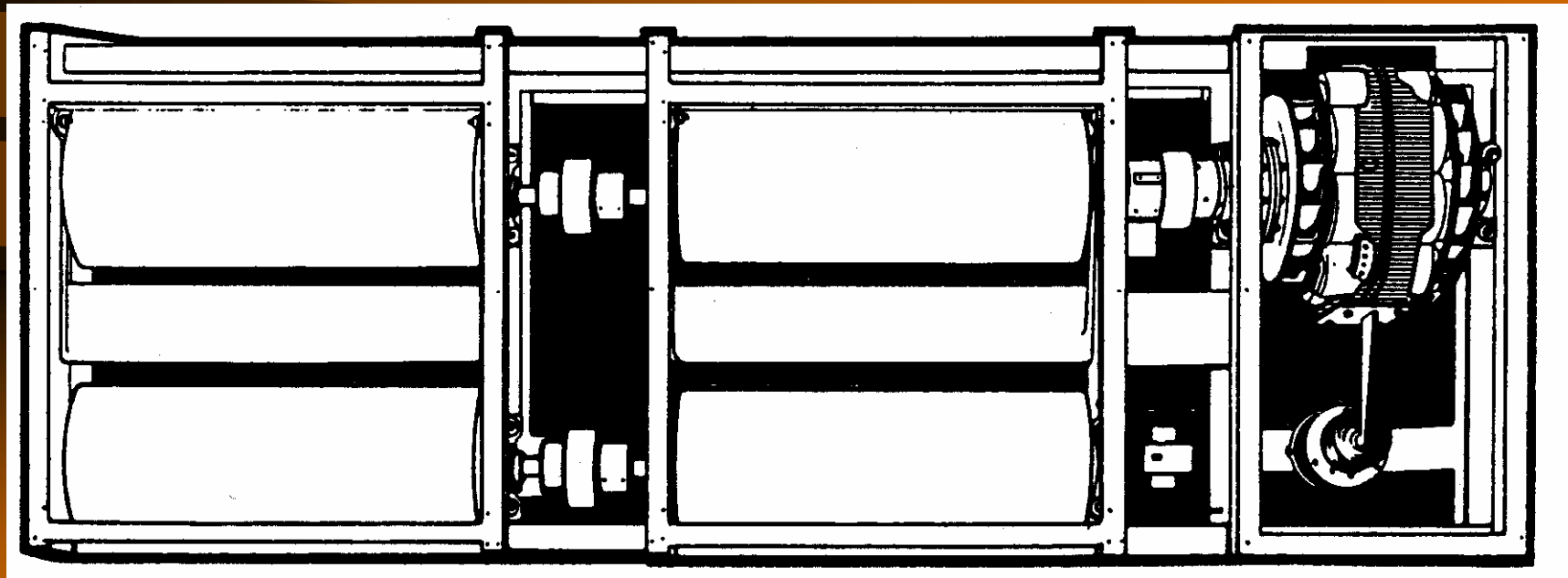
- *megválasztott paraméterek teljesítmény-vetületének értékelése*
- *hengerteljesítmény-különbség mérés*
- *gyújtóvizsgálat terhelt motoron*
- *teljesítmény mérés*

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



A teljesítménymérő próbapad felépítése

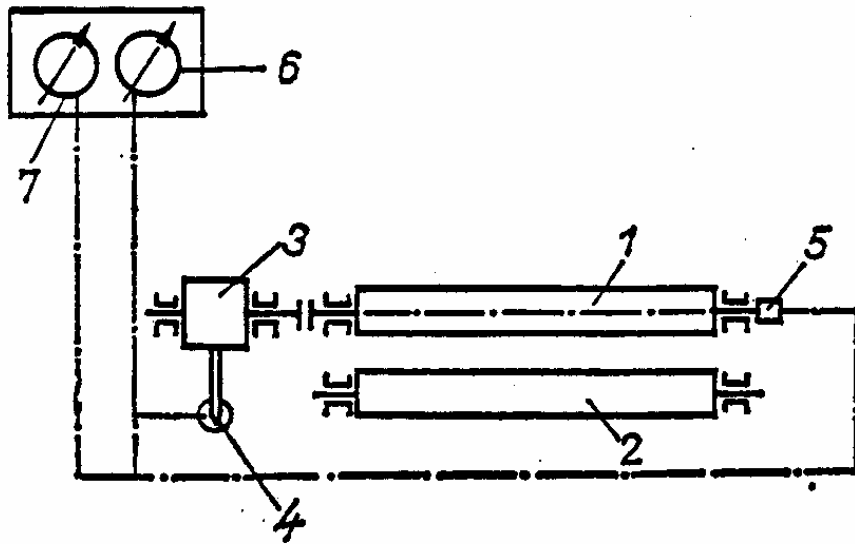


Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



Teljesítményellenőrző próbapadok



- 1. mérőörgő*
- 2. támasztóörgő*
- 3. fékgép (billenő kialakítás)*
- 4. nyomatéki jeladó*
- 5. fordulatszám mérő*
- 6. teljesítménykijelző*
- 7. sebességkijelző*

A fékgép szabályozható kialakítású, ezáltal különböző jelleggörbék szerint képes terhelni a járművet.

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



Gyorsítóképesség ellenőrző próbapadok

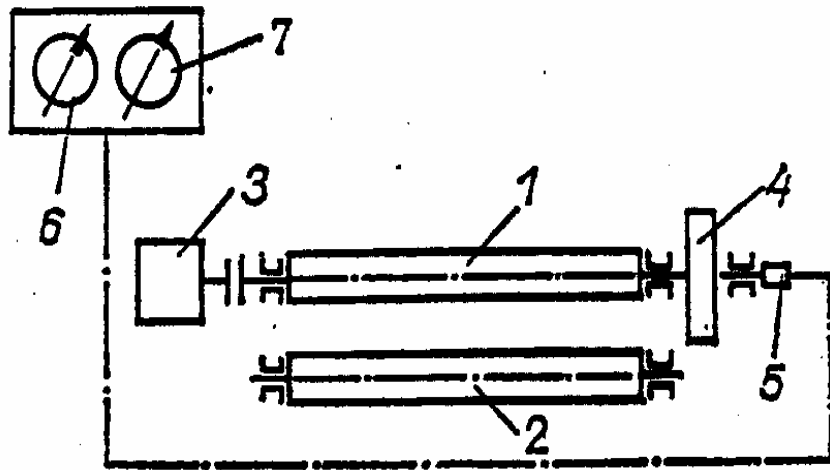
- *erőátviteli elemek vizsgálata (terhelés alatti kapcsolatok, automata váltó átkapcsolási pontok, csúszás)*
- *fogaskerék- és csapágyzajok*
- *olajszivárgás, hűtőrendszer tömítetlenség*
- *termosztát vizsgálat*

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



Gyorsításikéesség ellenőrző pad



- 1. mérőgörgő*
- 2. támasztógörgő*
- 3. fékgép (billenő kialakítás)*
- 4. lendítőtömeg*
- 5. sebesség jeladó*
- 6. időmérő óra*
- 7. sebességkijelző*

Funkciós pad, a fékgép egy átlagos jármű légellenállási és gyorsítási viszonyait képes reprodukálni.

Előadó: Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens

Széchenyi István Egyetem, Győr



Elsődlegesen a motorgyorsítási teljesítményének ellenőrzése alkalmas.

Ha van az idő függvényében sebesség és/vagy gyorsulás regisztráció, akkor

- gyújtáskimaradások*
- átmeneti keverékképzési hibák*

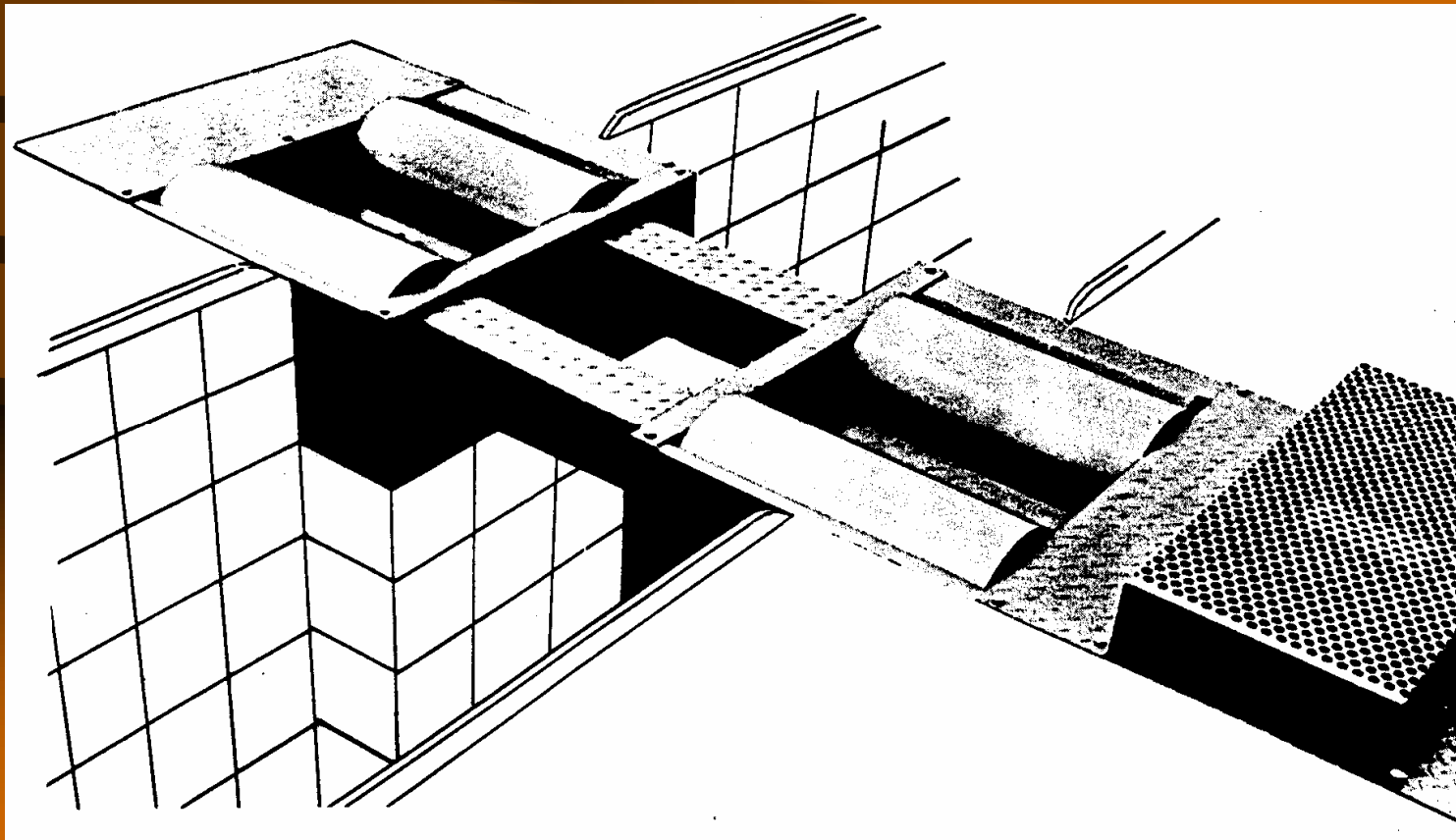
könnyebben felismerhetők és a kérdéses sebességtartomány pontosan behatárolható.

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



A fékpad beépítése

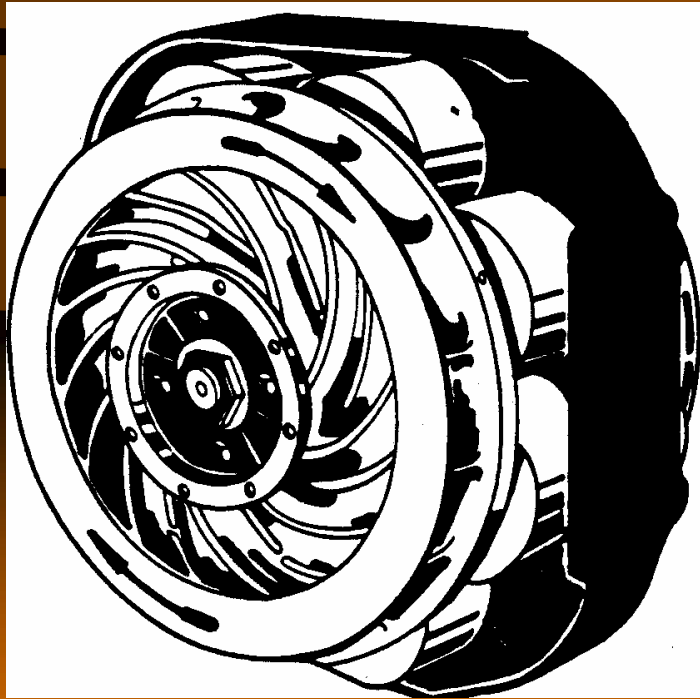


Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



Az örvényáramú fékgép felépítése



Örvényáram: a vezetőben időben változó mágneses tér hatására, indukció következtében keletkező áram.

Az örvényáram a vezetőben veszteséget okoz. A veszteség egyenesen arányos a mágneses fluxus nagyságával (ill. a gerjesztőárammal) és a tárcsa fordulatszámával és fordítottan arányos a tárcsa fajlagos villamos ellenállásával.

Örvényáramú fék: az elektromágnesek pólusai között forgó tárcsában, forgáskor örvényáramok indukálódnak.

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



A teljesítménymérő görgőspadon kifejthető maximális vonóerő meghatározása

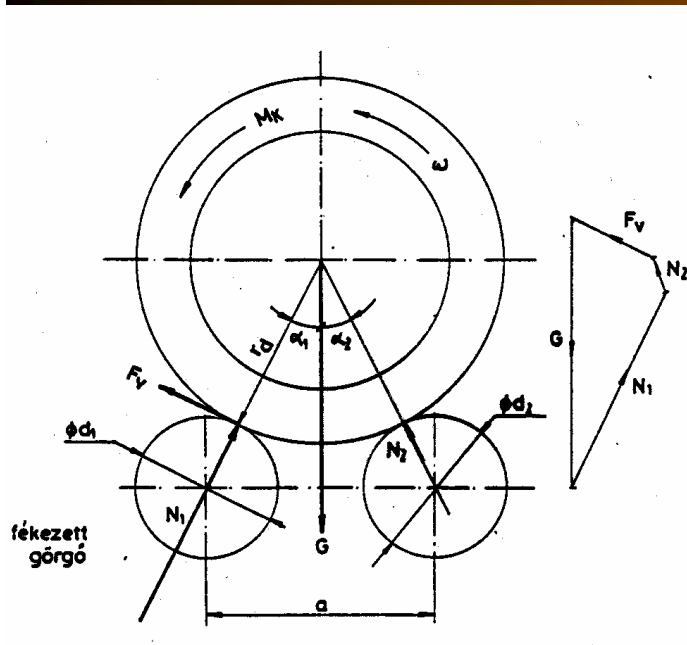
A gépkocsik vizsgálata terheletlen állapotban történik, ezért fontos az ún. kerékterhelés-kihasználási tényező. Ez megmutatja, hogy a kifejthető max. vonóerő hány százaléka a kerékterhelésnek.

$$q_F = \frac{F_{\max}}{G} \cdot 100[\%]$$

q_F értéke nemcsak a próbapadtól, hanem a vizsgált jármű kerékméretétől is függ, így nem tekinthető katalógusadatnak, de megkönnyíti a próbapad kiválasztását.

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



Egyszerűsítő feltételek:

- a gépkocsit a vizsgálat közben nem rögzítik*
- a gumiabroncsdeformáció nem számottevő*

Görgőelrendezés: a vizsgált kerék két görgő közötti elhelyezkedését leíró szögek (α_1 és α_2)

Első elhelyezkedési szög: α_1

Hátsó elhelyezkedési szög: α_2

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



A görgőelrendezés lehet:

- *szimmetrikus* ($\alpha_1 = \alpha_2$)
- *aszimmetrikus* ($\alpha_1 \leftrightarrow \alpha_2$)

További lehetőség a görgőmérők változtatása: $r_1 \leftrightarrow r_2$

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



Szimmetrikus és azonos görgőátmérőjű rendszer vizsgálata

Egyensúlyi alapegyenletek:

$$\sum x_i = 0$$

$$-F \cdot \sin\alpha + N_1 \cdot \sin\alpha - N_2 \cdot \sin\alpha = 0$$

$$\sum y_i = 0$$

$$-G + N_1 \cdot \cos\alpha + F \cdot \sin\alpha + N_2 \cdot \cos\alpha = 0$$

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



$$\sum M_i = 0$$

$$-M_k + Fr_1 = 0$$

Mivel a kifejthető maximális vonóerő értéke nem független N értékétől:

$$F_{\max} = N_1 \cdot \varphi$$

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



Ezt az 1. és 2. Egyenletbe behelyettesítve:

$$-N_1 \cdot \varphi \cdot \cos\alpha + N_1 \cdot \sin\alpha - N_2 \cdot \sin\alpha = 0$$

$$-G + N_1 \cdot \cos\alpha + N_1 \cdot \varphi \cdot \sin\alpha + N_2 \cdot \cos\alpha = 0$$

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



$$-N_1 \cdot \varphi \cos^2 \alpha + N_1 \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha - N_2 \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha = 0$$

$$-G \cdot \sin \alpha + N_1 \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha + N_1 \cdot \varphi \cdot \sin^2 \alpha + N_2 \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha = 0$$

$$N_1 = \frac{G \cdot \sin \alpha}{\sin 2\alpha - \varphi \cdot \cos 2\alpha}$$

$$-N_1 \cdot \cos \alpha + N_1 \cdot \sin \alpha - N_2 \cdot \sin \alpha = 0$$

$$N_2 = \frac{G \cdot (\sin \alpha - \varphi \cdot \cos \alpha)}{\sin 2\alpha - \varphi \cdot \cos 2\alpha}$$

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



A kerékterhelés-kihasználási tényező:

$$q_F = \frac{F_{\max}}{G} = \frac{N_1 \cdot \varphi}{G} = \frac{(G \cdot \sin \alpha) \cdot \varphi}{(\sin 2\alpha - \varphi \cdot \cos 2\alpha) \cdot G} = \frac{\varphi \cdot \sin \alpha}{\sin 2\alpha - \varphi \cdot \cos 2\alpha}$$

A kerék stabil helyzete a görgők között:

STABILITÁSI HATÁRHELYZET:

a hátsó görgő normál irányú reakcióereje nullára csökken

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



$$N_2 = 0$$

$$N_2 = \frac{G \cdot (\sin\alpha - \varphi \cdot \cos\alpha)}{\sin 2\alpha - \varphi \cdot \cos 2\alpha}$$

$$\sin\alpha - \varphi \cdot \cos\alpha = 0$$

$$\varphi \leq \operatorname{tga}$$

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



A MENETELLENÁLLÁSOK LEKÉPZÉSE

A gördülési ellenállás reprodukálása:

- a görgőn a kerék szlipje minimális legyen*
- a gumi deflexióból adódó veszteség feleljen meg a gördülési ellenállásnak*

Szlip: két tényezőtől függ

- a görgő és a gumiabroncs közötti tapadási tényezőtől*
- a kerék és a görgők érintkezési pontján ébredő reakcióerők nagyságától
(sima - bevonat nélküli - görgőfelület 0,5 - 0,6-os tapadási tényezőt ad, ami a minimális szliphez teljes mértékben megfelelő)*

Előadó: Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens

Széchenyi István Egyetem, Győr



A gördülési ellenállás:

A görgőn mindig nagyobb a gyúrásból adódó veszteség, mint közúton. A nagyobb veszteséget itt némileg ellensúlyozza, hogy csak két kerék működik, de $D < 500$ mm átmérőjű görgők esetén a közúton ébredő gördülési ellenállással azonos nagyságú ellenállást csak a gumiabroncs nyomásásnak megnövelésével lehet biztosítani.

(Szgk. +50%, tggk. +30 %)

Előadó: Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens

Széchenyi István Egyetem, Győr



Légellenállás:

1. Országúton a névleges nyomással vizsgálatokat kell végezni:

- két irányban,*
- irányonként 4-4 méréssel,*
- 10 km/h sebességglépcsővel*

mérni kell v -állandóval a szívócsődepressziót.

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*



Széchenyi István Egyetem, Győr

A próbapadok a jármű haladásakor fellépő valamennyi menetellenállást reprodukálnia kell:

$$F_v = \frac{M}{r} + \frac{\theta}{r^2} \cdot \frac{dv}{dt} = F_s + F_1 + F_e + m \cdot \frac{dv}{dt} \quad (21)$$

Ahol:

- F_v - *vonóerő a vizsgált járműkerék kerületén*
- M - *fékező nyomaték*
- θ - *a forgó próbapadrészek együttes tehetetlenségi nyomatéka*

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



R - *görgősugár*

v - *a görgő/kerék kerületi sebessége*

F_s - *gördülési ellenállás*

F_1 - *légellenállás*

F_e - *emelkedési ellenállás*

m - *a vizsgált jármű tömege*

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



A próbapadi szükséges nyomatéki karakterisztika a (21) alapján:

$$M = (F_s + F_e) \cdot r + r \cdot F_1 + r \cdot \left(m - \frac{\theta}{r^2}\right) \cdot \frac{dr}{dt} \quad (22)$$

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



$$M = K_1 + K_2 \cdot v^2 + K_3 \cdot \frac{dv}{dt} \quad (23)$$

A szervizgyakorlatban $F_e=0$ -t helyettesítünk:

- *K_1 - beépíthető*
- *K_2 - a jármű légellenállási tényezőjének megfelelően előválasztható*
- *K_3 - a jármű tömegének megfelelően előválasztható*

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



A próbapadnak az egyenletben szereplő tehetetlenségi nyomatéka a jármű teljes haladó tömegének a kerék kerületére redukálásával történik:

$$\theta = m \cdot r^2$$

(24)

Ahol:

- m - a vizsgált jármű tömege*
- r - görgősugár*

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



A padba beépített lendítő tömeg annál kisebb, minél nagyobb a görgőátmérő. A szükséges lendítőtömeg nagysága áttétel közbeiktatásával jelentős mértékben csökken:

$$\theta = m \cdot \frac{r^2}{i^2}$$

(25)

Ahol:

- i - a mérőgörgő és a lendítőtömeg fordulatszáma közötti áttétel*

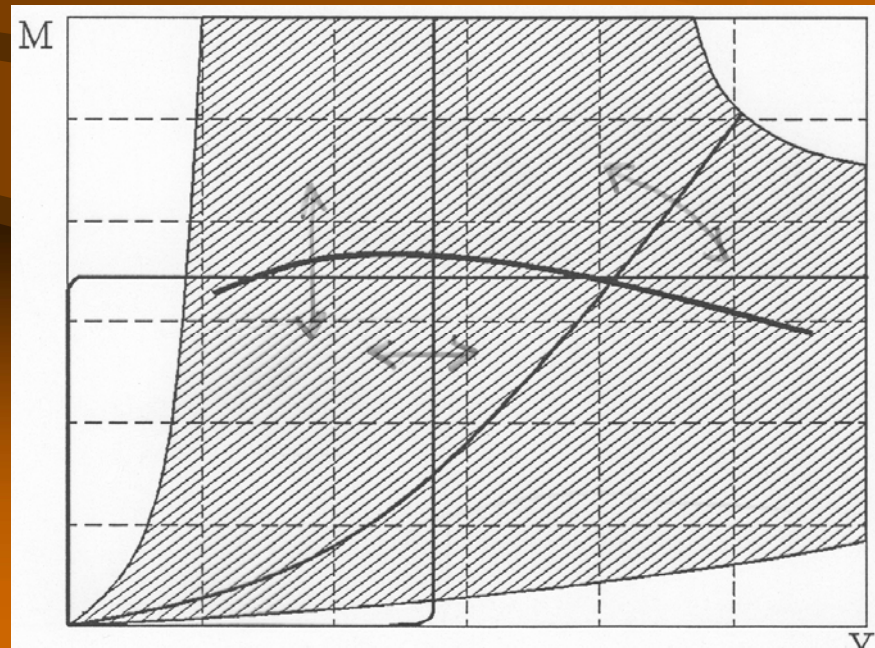
Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*



Széchenyi István Egyetem, Győr

A járművet görgőspadra állítva, 50 km/h sebességnél, addig kell emelni a légellenállás karakterisztika meredekségét, amíg azonos szívócsődepressziót nem kapunk

A GÖRGŐSPAD SZABÁLYOZÁSI LEHETŐSÉGEI **FÉKPAD SZABÁLYOZÁSI JELLEGGÖRBÉK**

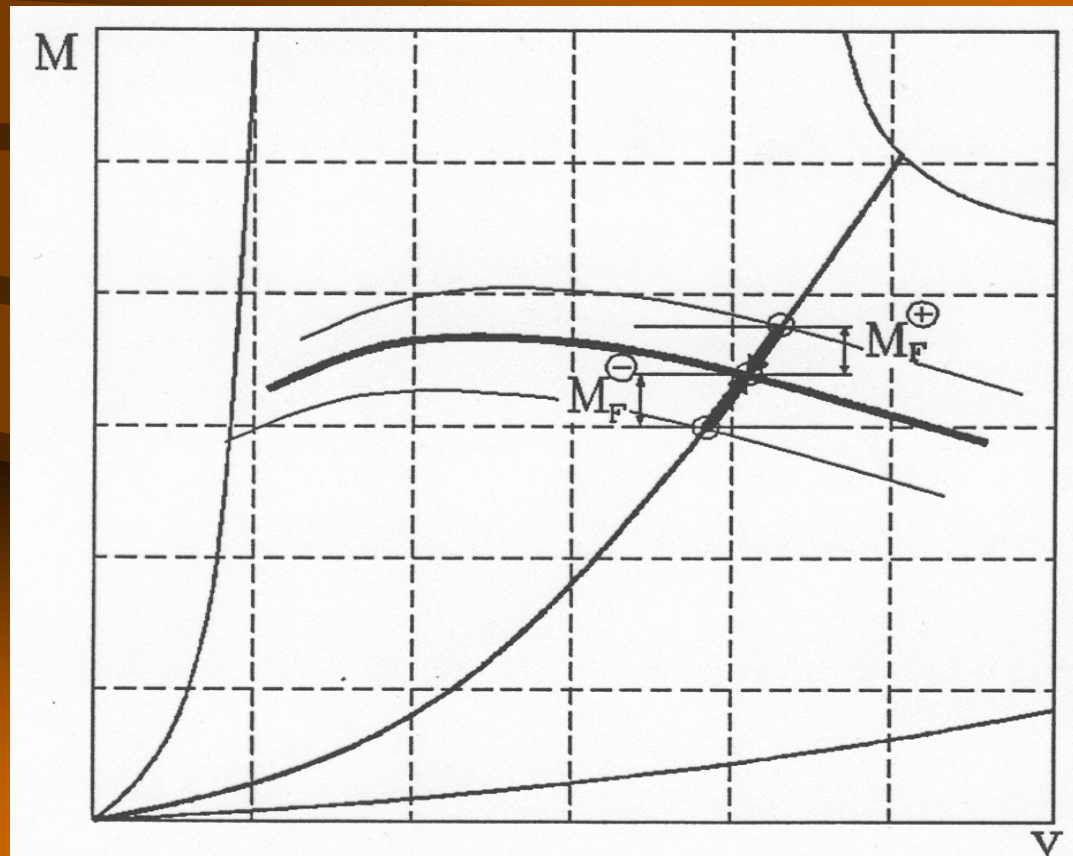


Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



A MUNKAPADOK STABILITÁSA



Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



Görgős járműfékpad

Instacioner

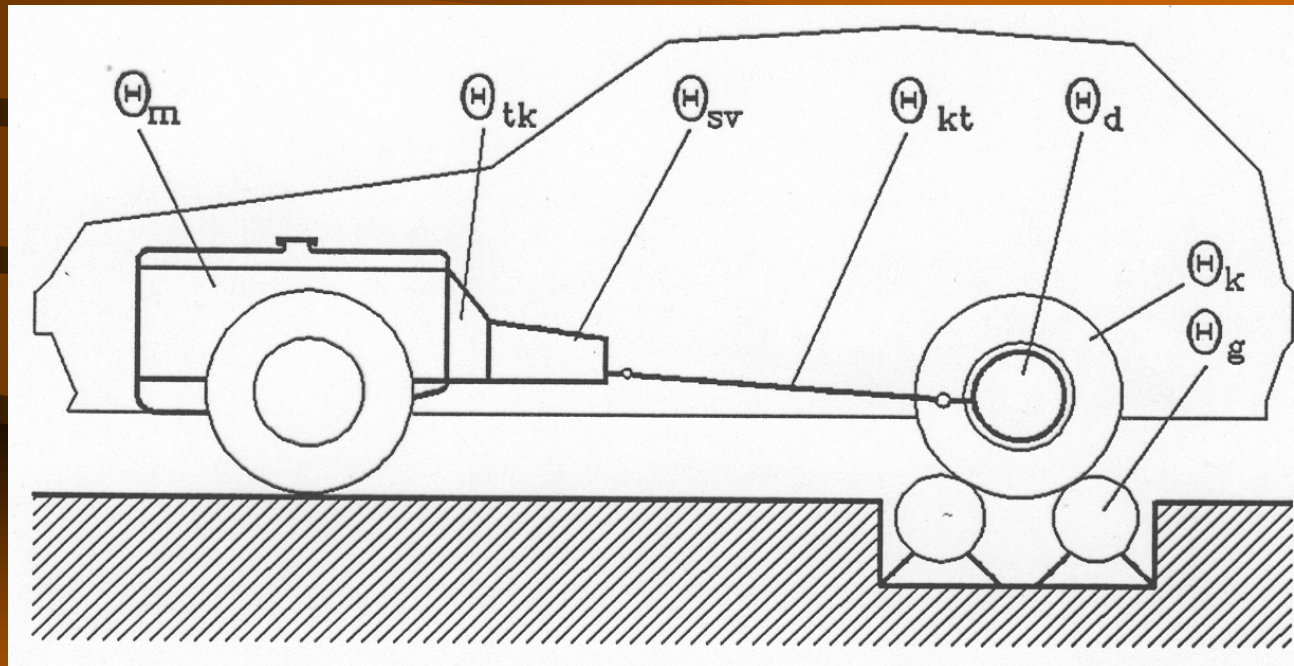
Motorteljesítmény mérés

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



A mérés vázlatja



A mérés menete: SZABADGYORSÍTÁS (FÉKEZETLEN GÖRGŐKÖN)

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



A MÉRÉS ELVI ALAPJAI

Az energiaegyenlet alapján, a rendszerbe bevezetett munka időbeli változása (P_e) egyenlő a kinetikai energia, a potenciális energia és az elvezetett hő időbeli változásával.

$$P_e = \frac{dE_k}{dt} + \frac{dE_p}{dt} + \frac{dQ}{dt}$$

(1)

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



A mérés során a potenciális energia nem változik, tehát:

$$\frac{dE_p}{dt} = 0$$

(2)

Tehát:

$$P_e = \frac{dEk}{dt} + \frac{dQ}{dt}$$

(3)

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*



Széchenyi István Egyetem, Győr

A rendszer kinetikai energiájának megváltozása a kerék, illetve a pad görgőinek gyorsításában nyilvánul meg, tehát ez a tag a kerékteljesítménnyel egyenlő. Az elvezetett hő, viszont a hajtási veszteség teljesítménnyel egyenlő

$$P_e = P_k + P_v \quad (4)$$

A forgó mozgás dinamikai alapegyenlete felírható mind a gyorsítási, mind a kifuttatási szakaszra:

$$P = M \cdot \omega = (\Theta_{\text{red}} \cdot \varepsilon) \cdot \omega = \Theta_{\text{red}} \cdot \frac{d^2\varphi}{dt^2} \cdot \frac{d\varphi}{dt}$$

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



A gyorsulási szakasz alapegyenlete:

$$P_{\text{kerék}} = \omega_g \cdot \varepsilon_g^+ \cdot [\theta_{\text{mot,red}} + \theta_{\text{járműred}} + \theta_{\text{pad}}] \quad (6)$$

$$P_{\text{veszt}} = P_{v,f(M)}'' + P_{v,f(\omega)} + P_{\text{vpad},f(vg)} \quad (7)$$

A lassulási szakasz alapegyenlete:

$$P_{\text{fékező}} = \omega_g \cdot \varepsilon_g^- \cdot [\theta_{\text{járműred}} + \theta_{\text{pad}}] \quad (8)$$

$$P_{\text{veszt}} = P_{v,f(M)}' + P_{v,f(\omega)} + P_{\text{vpad},f(vg)} \quad (9)$$

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

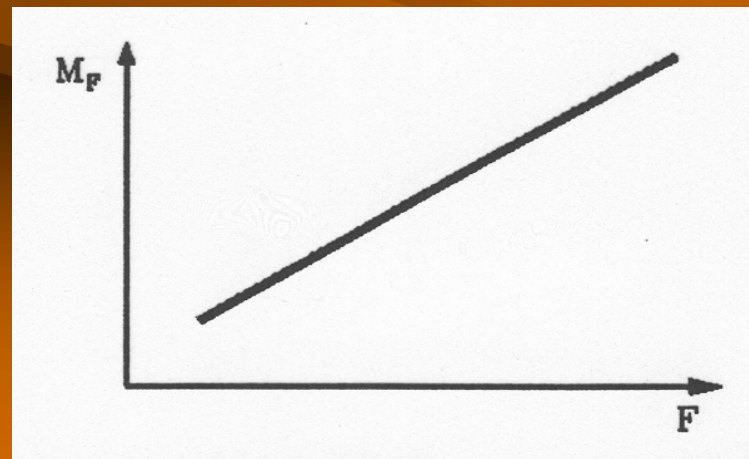
Széchenyi István Egyetem, Győr



A FIGYELEMBE VETT VESZTESÉGEK ELEMZÉSE

Vonóerő veszteségek (M_F):

- fogaskerék súrlódási veszteség (7%-a a P_{mot} -nak)*
- szlip a gumiabroncs és a görgő között (5%-a a P_{mot} -nak)*



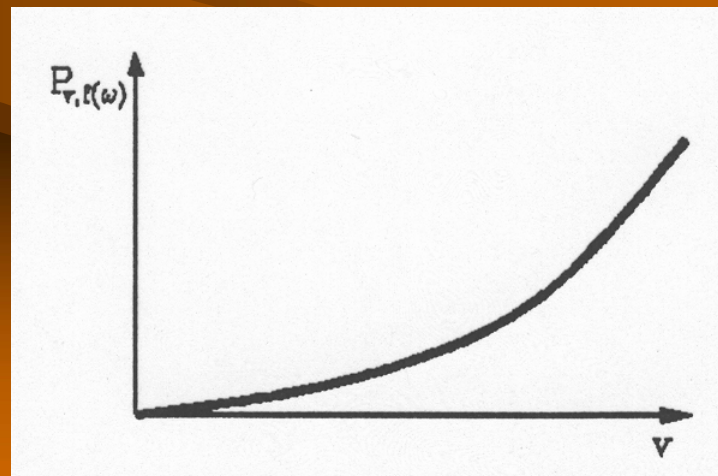
Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



Sebességfüggő veszteségek (M_v):

- olajkavarási és ventillációs veszteség a hajtóműben (2%-a a P_{mot} -nak)*
- gumigyúródási munka (7-20%-a a P_{mot} -nak)*

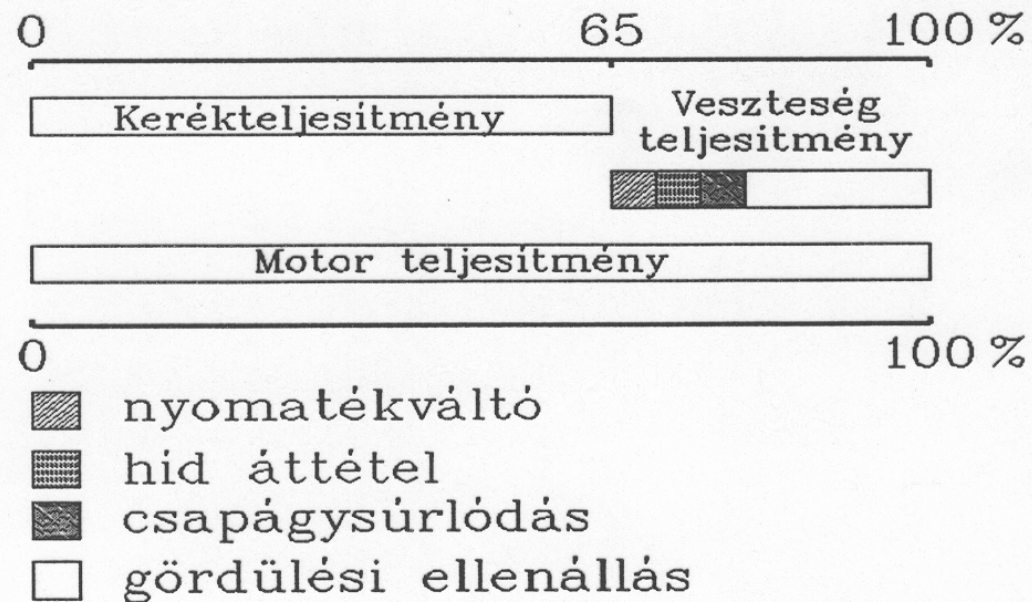


Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr

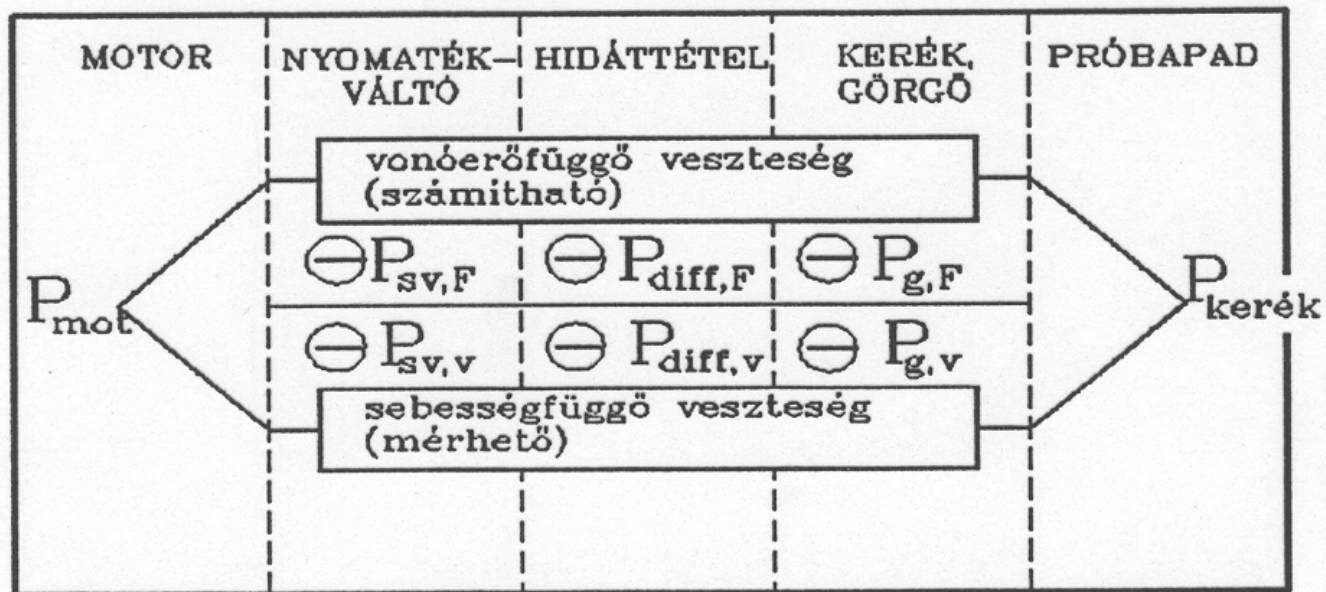


A FIGYELEMBE VETT VESZTESÉGEK ELEMZÉSE



Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



A MOTORTELEJESÍTMÉNY MEGHATÁROZÁSA

$$P_{\text{mot,eff}} = \omega_g \cdot \varepsilon_g^+ \cdot [\theta_{\text{mot,red}} + \theta_{\text{jármű,red}} + \theta_{\text{pad}}] + \omega_g \cdot \varepsilon_g^- \cdot [\theta_{\text{jármű,red}} + \theta_{\text{pad}}] + P_{v,f(M)}''$$

(10)

MAGYARÁZAT:

$$P_{v,F(M)} \Rightarrow P_{v,f(M)}'$$

*üresjárá*s

$$P_{v,f(M)}''$$

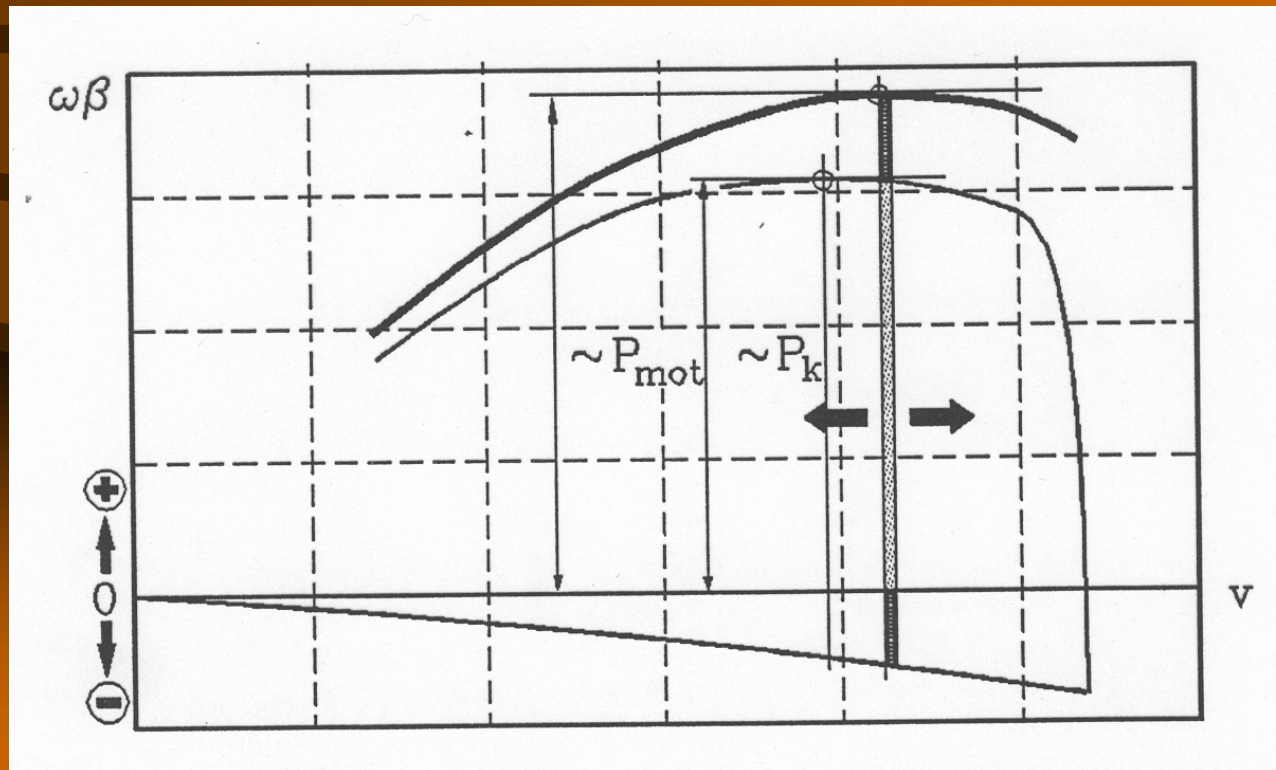
max. nyomaték

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



REGISZTRÁTUM



Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



A MOTORTELJESÍTMÉNY MEGHATÁROZÁSA

- 1. Függvény összegzés*
- 2. Max. hely kikeresés az összegzett görbén*
- 3. Max. helyen P_k mérés stacioner állapotban*
- 4. A teljesítménylépték meghatározása*

$$\lambda = \frac{P_{k,mért}}{P_{k,görbe}}$$

$$\left[\frac{\text{kW}}{\text{mm}} \right]$$

Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



5. A MOTORTELJESÍTMÉNY:

$$P_{\text{mot}} = \lambda \cdot P_{\text{mot,görbe}} + P_{\text{k,mért}} \cdot 0,1$$

Mivel:

$$P_{\text{v,f(M)}} = 0,1 \cdot P_{\text{k,mért}}$$

6. Korrigált motorteljesítmény:

$$P_{\text{korr,mot}} = k \cdot P_{\text{mot}}$$