

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

Széchenyi István Egyetem, Győr



Hengertömítettség vizsgálatok



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

Széchenyi István Egyetem, Győr



A hengertér tömítettsége („gáztömörsége”) alapvetően meghatározza a motorból nyerhető munka nagyságát.

Szívó motoroknál - rögzített egyéb befolyásoló tényezők mellett - a hengertömítettség meghatározza a hengerbe kerülő anyag (levegő keverék) mennyiségét!

A hengertömítettség befolyásolja a kompresszió végnyomást.

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

Széchenyi István Egyetem, Győr



A hengertér gáztömörsége függ: (adott konstrukciónál)

- a határoló elemek, tömítések műszaki állapotától,*
- a motor fordulatszámától,*
- a motor terhelésétől*
- a motor hőállapotától.*

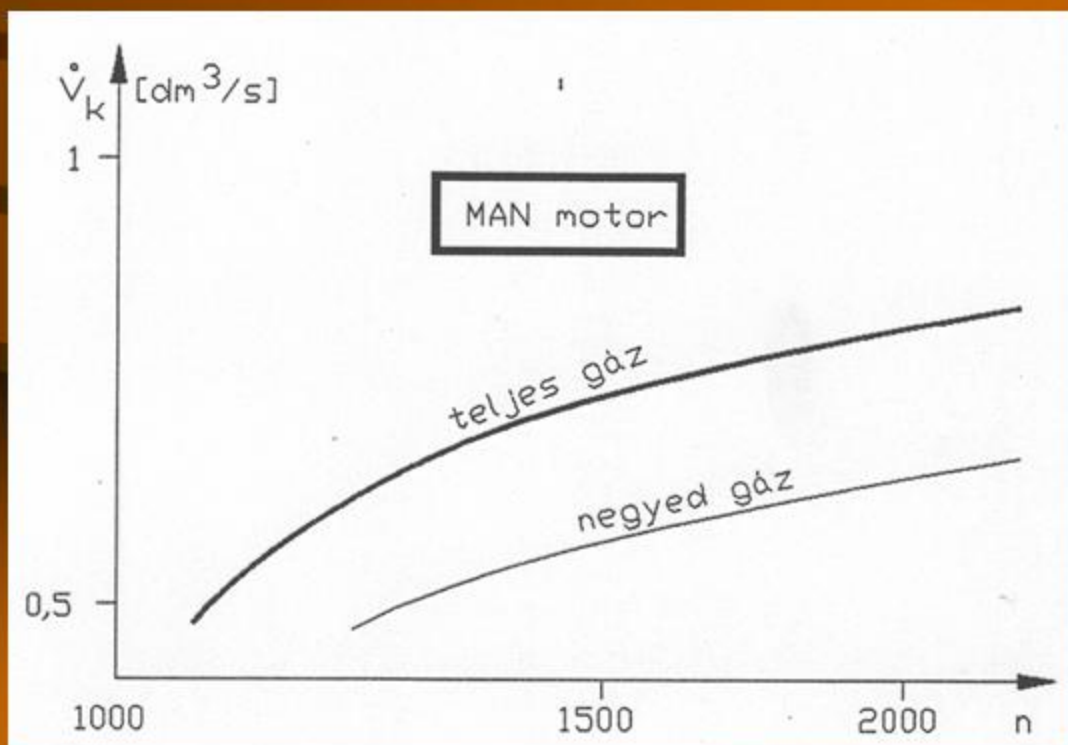
A gáztömörség nem abszolút (tökéletes), mivel a dugattyú-hengerhüvely között gázátfújás lehetséges, amely egy adott értékig természetes (blow-by-gas)

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

Széchenyi István Egyetem, Győr

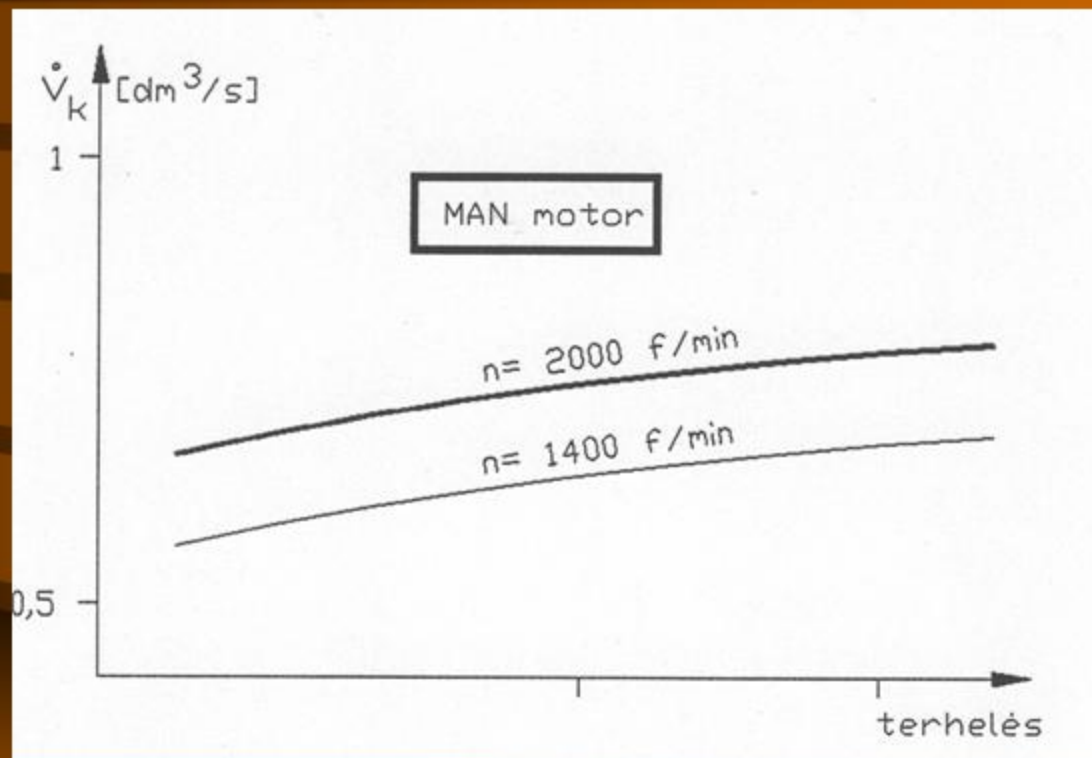


Kartergáz



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

Széchenyi István Egyetem, Győr



Gyárilag megengedett max. értékek: $1,5 \text{ dm}^3/\text{s}$

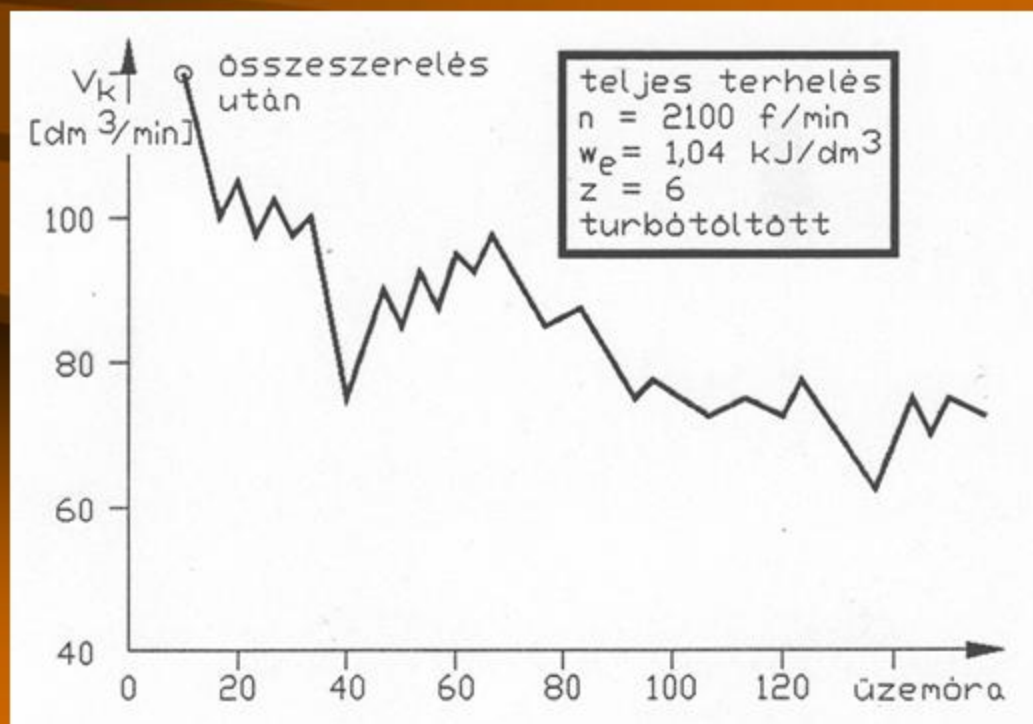
($n=2100 \text{ min}^{-1}$, teljes terhelés - típ. 2156 HM6U).

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

Széchenyi István Egyetem, Győr



A kartergáz mennyiségének megváltozása a motor bejáratási periódusában (AVL mérés nyomán):



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

Széchenyi István Egyetem, Győr



A hengertömítettség csökkenésének okai

- *KOPÁS (normális, rendellenes):*
 - *hengerhüvely*
 - *dugattyúgyűrű*
 - *dugattyú horony kiverődés*

- *DEFORMÁCIÓ*
 - *hengerhüvely*
 - *motorblokk*
 - *szeleptányér*

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

Széchenyi István Egyetem, Győr



• KIVERŐDÉS

- szelepkúp*
- szeleptányér*
- gyűrűhorony*

• BESÜLÉS, KOKSZOSODÁS

- dugattyúgyűrű*

• BEÉGÉS

- szelepkúp, szeleptányér*

• Nem kielégítő minőségű felújítás, javítás.

• Helytelen alkatrész (méret, fajta) beépítés.

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

Széchenyi István Egyetem, Győr



A hengertömítettség mérésének lehetőségei

- *KÖZVETLEN MÉRÉSEK*
- *KÖZVETETT MÉRÉSEK*

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

Széchenyi István Egyetem, Győr

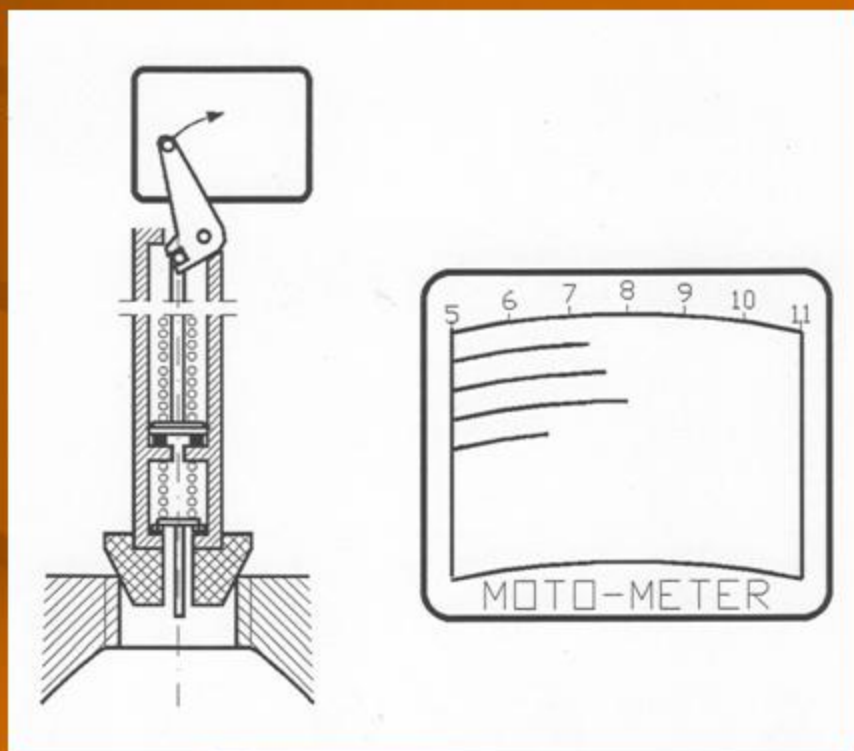


Kompressziónyomás mérés

Kompressziónyomás mérés → ún. **SŰRÍTÉSMÉRÉS**

Mérési módszer:

- *nyomásadóval ($n_v = n_{üzemi}$)*
- *nyomásmérővel ($n_v = n_{indítómotor}$)*

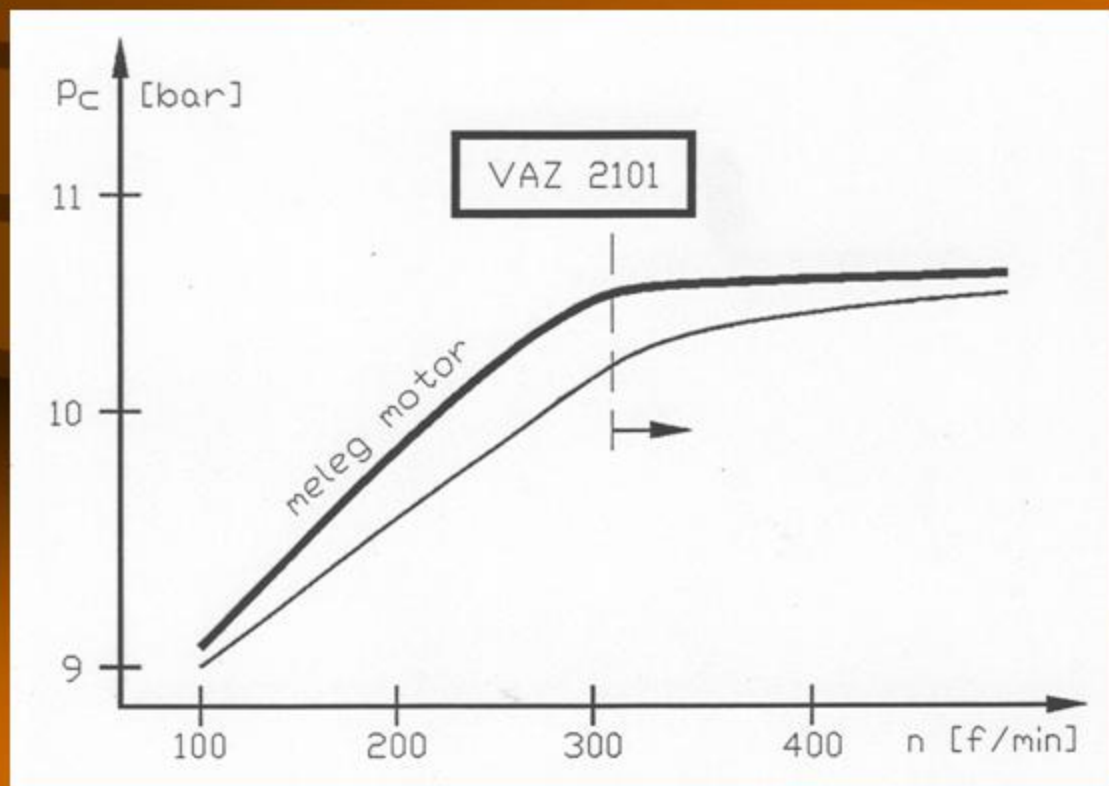


Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



A kompresszió végnyomás függ a motor fordulatszámától és hőállapotától:



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



Széchenyi István Egyetem, Győr

A mérésnél a motort az indítómotorral forgatjuk meg. A vizsgálati fordulatszám több tényezőtől függ, vizsgálatonként eltérő Δn , amely jelentős Δp változást ad.

A motor hőmérsékletével nő a kompresszió végnyomás értéke a kenőolaj tömítő hatása és a kenés miatti fordulatszám növekedés miatt.

A mérőműszer kialakítása - tömítetlensége - a mérés hibáját jelentősen befolyásolja.

A sűrítésmérés eredménye abszolút adatként nem használható fel.

Egy motor hengerei között ÖSSZEHASONLÍTÓ mérésre alkalmas.

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

Széchenyi István Egyetem, Győr



A mérés végrehajtása:

- *minden hengerből kivesszük a gyújtógyertyát, ill. porlasztót,*
- *(nyitjuk a fojtószelepet),*
- *a gyertya furatába szorítjuk vagy csavarjuk a nyomásmérőt*
- *az indítómotorral megforgatjuk a motort, mindaddig, míg az írótü már tovább nem mozdul, (az indítómotor működtetésére távkapcsolót is alkalmaznak)*
- *a visszacsapó szelepet kézzel lenyomjuk, így nullázzuk a műszert,*
- *a papírt „letépjük”.*

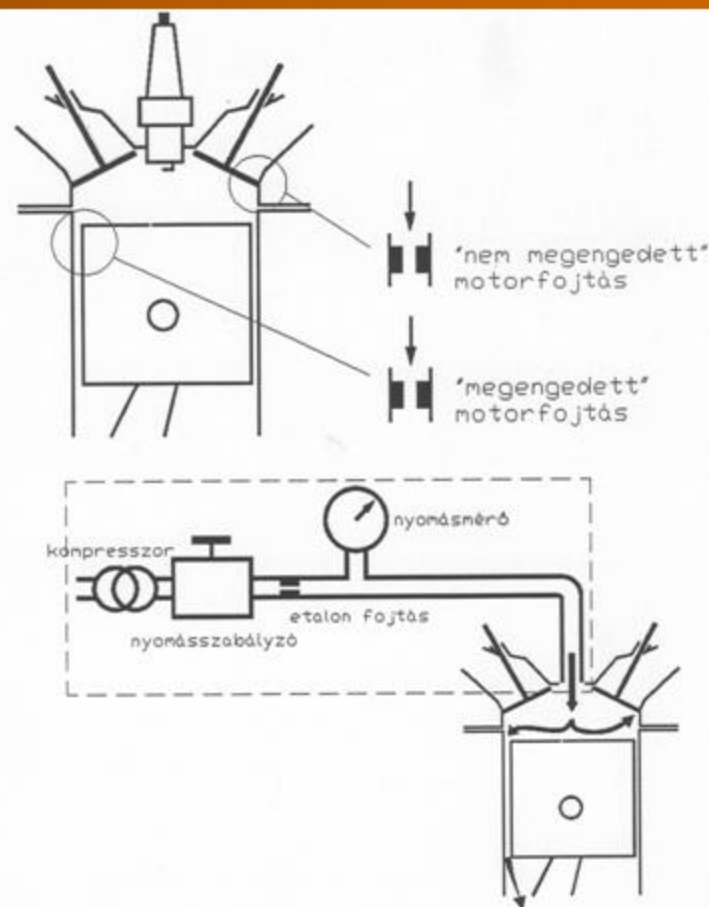
Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



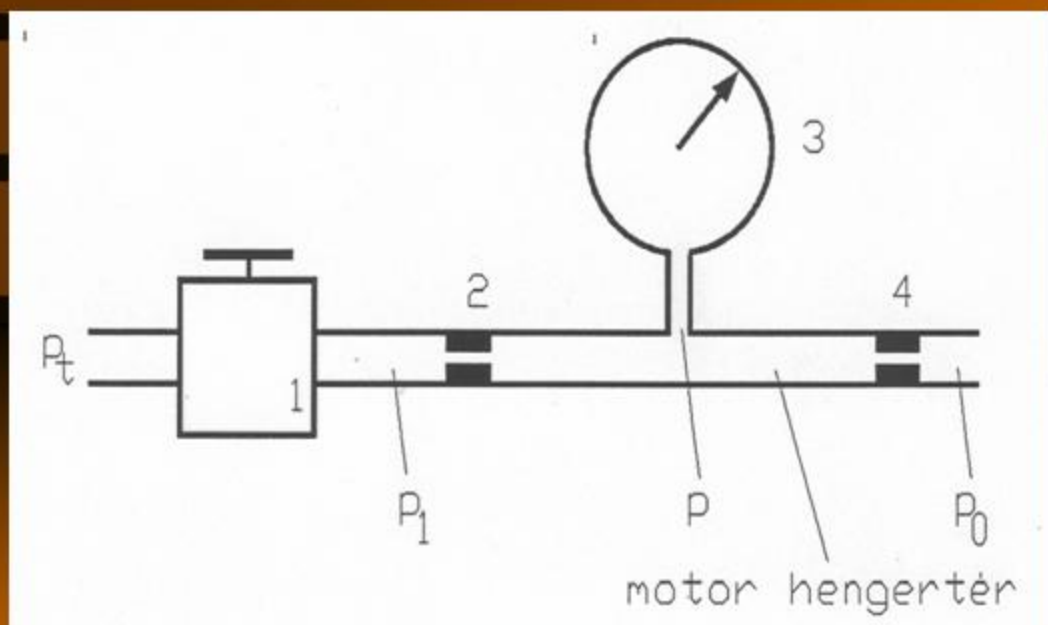
Nyomásveszteség mérés

*A hengertér
gáztömörségének vizsgálata
a „megengedett” és a „nem
megengedett” FOJTÁSOK
MINŐSÍTÉSÉN keresztül.*





A mérés modellje



p_t - tápnyomás

1 - nyomásszabályozó

p_1 - szabályozott nyomás

2 - etalon fúvóka

3 - nyomásmérő

4 - motorfojtás (több fojtás eredője)

p_0 - atmoszférikus nyomás

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

Széchenyi István Egyetem, Győr



A fojtásokon a nyomáskülönbség:

$$\Delta p_e = p_1 - p$$

$$\Delta p_e + \Delta p_m = p_1 - p_o = \text{állandó}$$

$$\Delta p_m = p - p_o$$

A sorbakapcsolt fojtásokon a nyomás a fojtások arányában esik. Így a közöttük elhelyezett manométer a nyomás megoszlásáról és közvetve a fojtás-arányról tájékoztat.

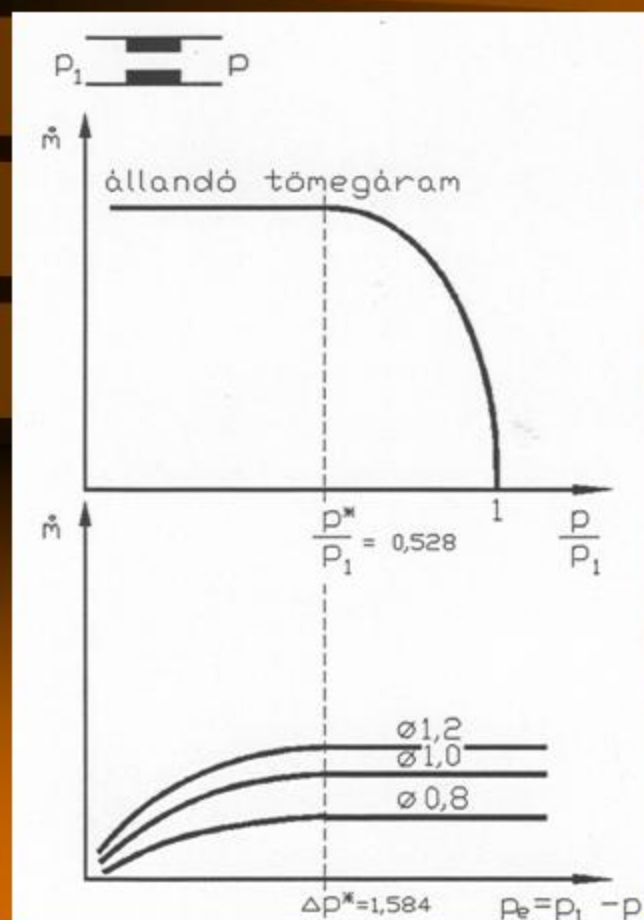
p_1 =állandó beállítása után a manométer a motorfojtáson eső nyomást mutatja.

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

Széchenyi István Egyetem, Győr



Az etalon fúvóka nyomásviszonya:



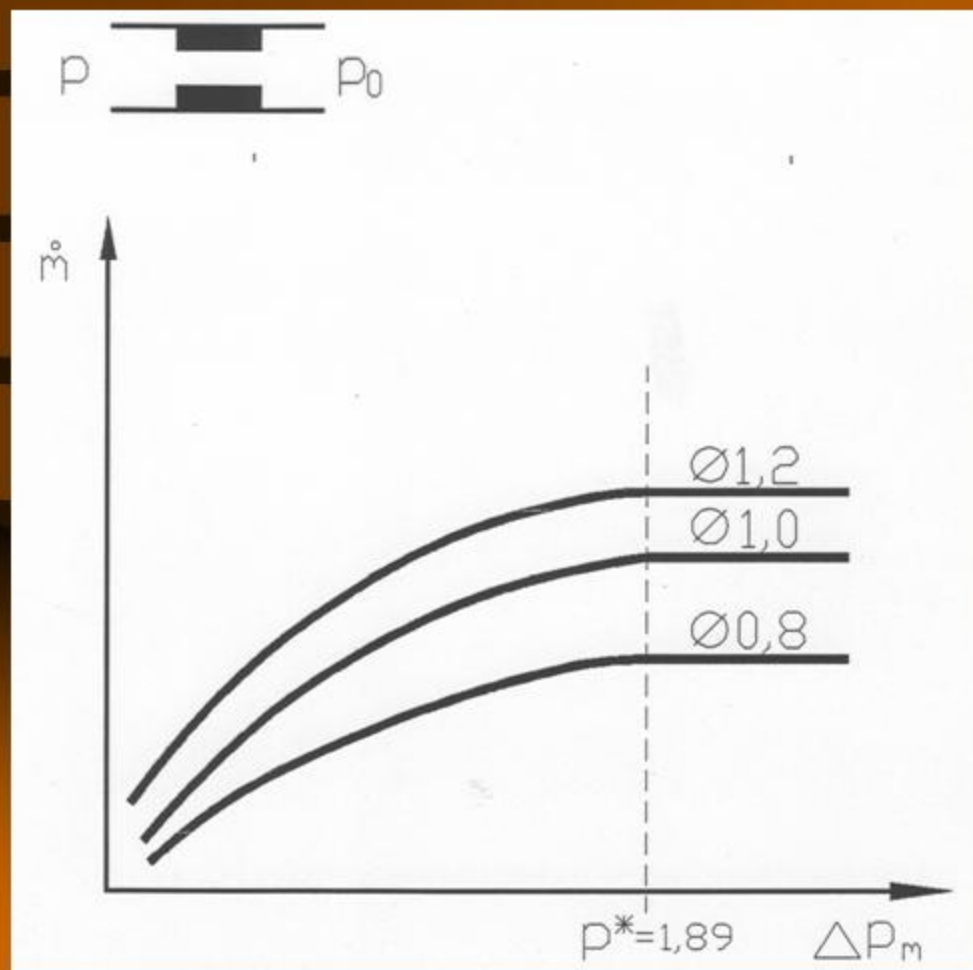
$\left(\frac{p}{p_1} \right)$ változik, ha p
csökken, mivel $p_1 = \text{áll.}$

$$p^* = p_1 \cdot 0,528$$

$p_1 =$ általában a műszereknél
2 bar

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

Széchenyi István Egyetem, Győr



$$\Delta p_m = p - p_0$$

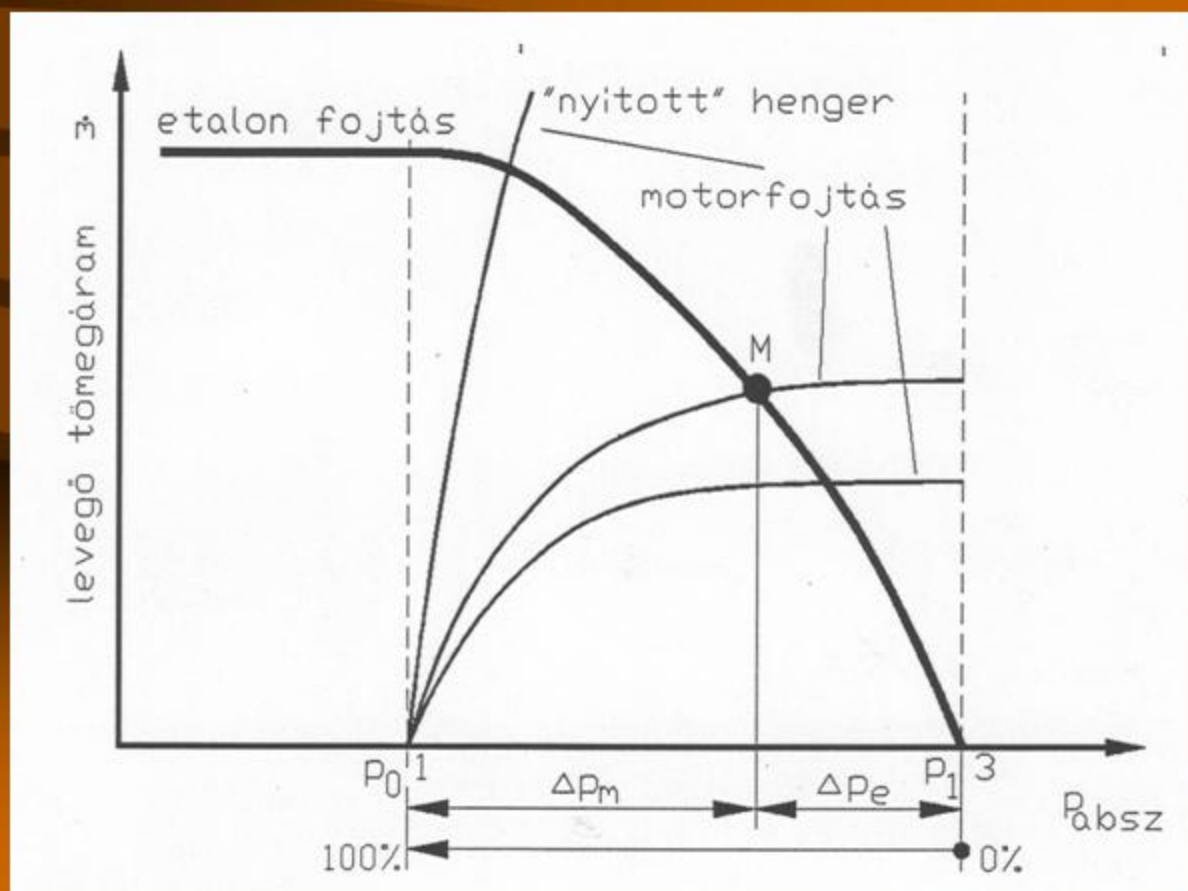
$$p = \frac{1}{0,528} = 1,89$$

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

Széchenyi István Egyetem, Győr



A két fojtás sorbakapcsolása:

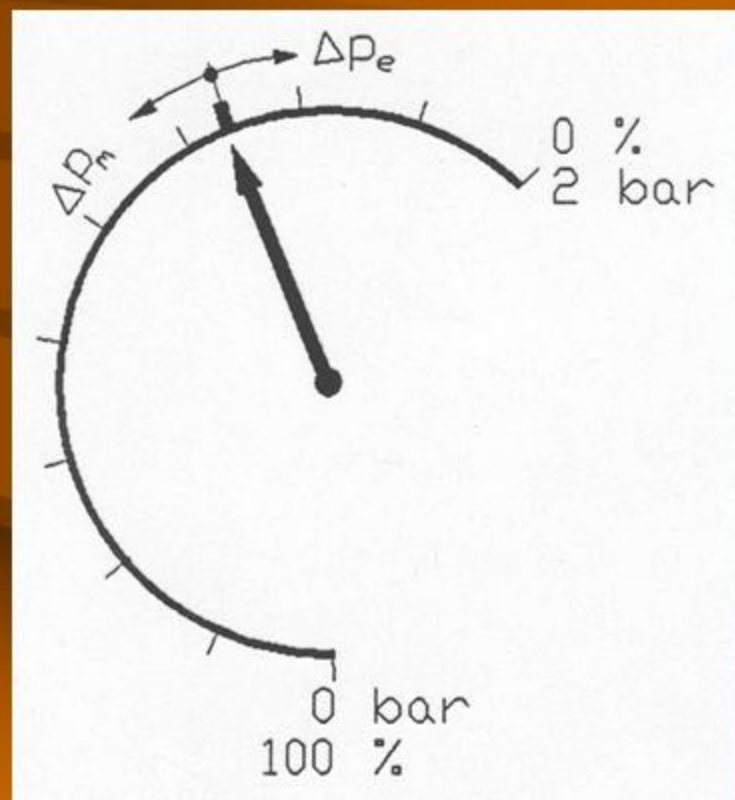


Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



Műszerkijelzés

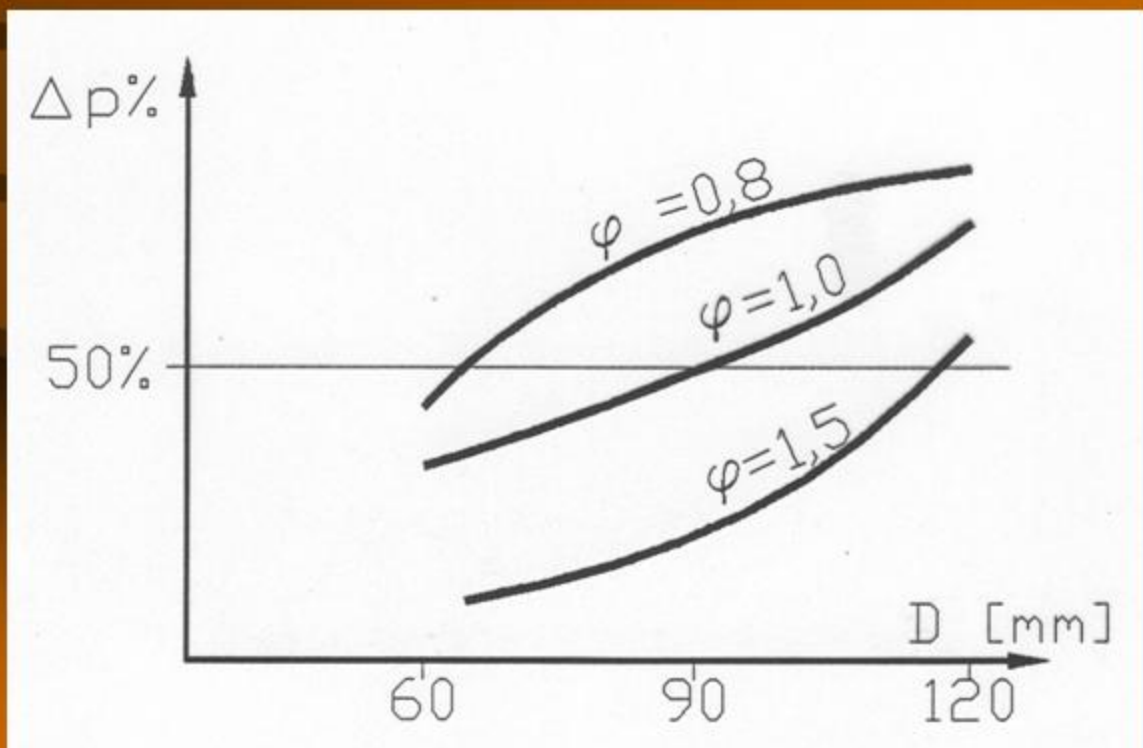


Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



A %-os nyomáskereső kijelzés jelzi a hengertömítettség változását, de nem LINEÁRIS azzal!

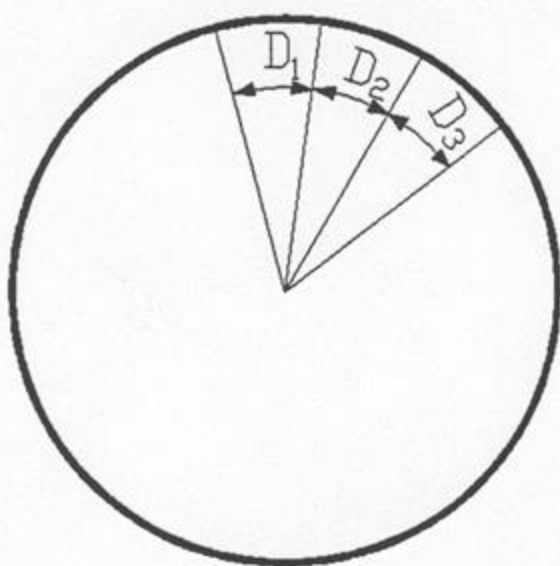


Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



*A hengerátmérő függvényében változó etalon fúvókák kellenének!
Célszerűbb a kijelzőműszer skálát D függvényében kalibrálni.*



$$D_1 > D_2 > D_3$$

J ó m e z ő k !

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

Széchenyi István Egyetem, Győr



A mérést célszerű üzemmeleg motornál, forgásirányba hajtás után a felső holtpont előtt elvégezni!

Az elszökő levegőt fonendoszkóppal „lehallgathatjuk”!

Kartergázmérő csatlakoztatásával a gázátfújás azonnal értékelhető.

A dugattyú mozdításával nagyon változó %-értékeket kaphatunk, ami még nem hibára utaló jelenség (gyűrűmozgás-felfekvés)

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

Széchenyi István Egyetem, Győr



PONTOSSÁGELLENŐRZÉS

Adott értékű motor etalon fojtás csatlakoztatása



A %-os nyomásesés megadása

Ellenőrizendő a nyomásszabályozó levegőmennyiség függvényében értelmezett nyomásállandósító képessége!

(A névleges nyomásnál 5%-kal lehet kisebb)



Szívócsődepresszió mérés

A szívással működő belsőégésű motor itt szivattyúnak tekinthető.

A szívócső nyomás (p_{sz}) illetve a szívócsődepresszió

$$\Delta p_{sz} = p_0 - p_{sz} \text{ függ:}$$

- a sűrítési viszonytól,*
- az áramlási ellenállástól,*
- a dugattyúk záróképeségétől*
- a szívóoldali szerkezetek tömítettségétől, a vezérlés beállításától,*
- a kipufogóoldali szerkezetek ellenállásától*
- a maradék nyomástól*

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

Széchenyi István Egyetem, Győr



A Δp_{sz} és a λ_t töltési fok kapcsolata:

$$m_v = a \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot \rho \cdot \Delta p_{sz}}$$

$$m_{elm} = \rho \cdot V_i \cdot \frac{n}{i}$$

$$m_v = \lambda_t \cdot m_{elm}$$

$$a \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot \rho \cdot \Delta p_{sz}} = \lambda_t \cdot \rho \cdot V_L \cdot \frac{n}{i}$$

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

Széchenyi István Egyetem, Győr



$$\Delta p_{sz} = \left(\frac{\lambda \cdot \rho \cdot V_L \cdot n}{i \cdot a \cdot A} \right)^2 \cdot \frac{1}{2 \cdot \rho}$$

Mivel i , a , A , V_L , n , ρ állandósítható:

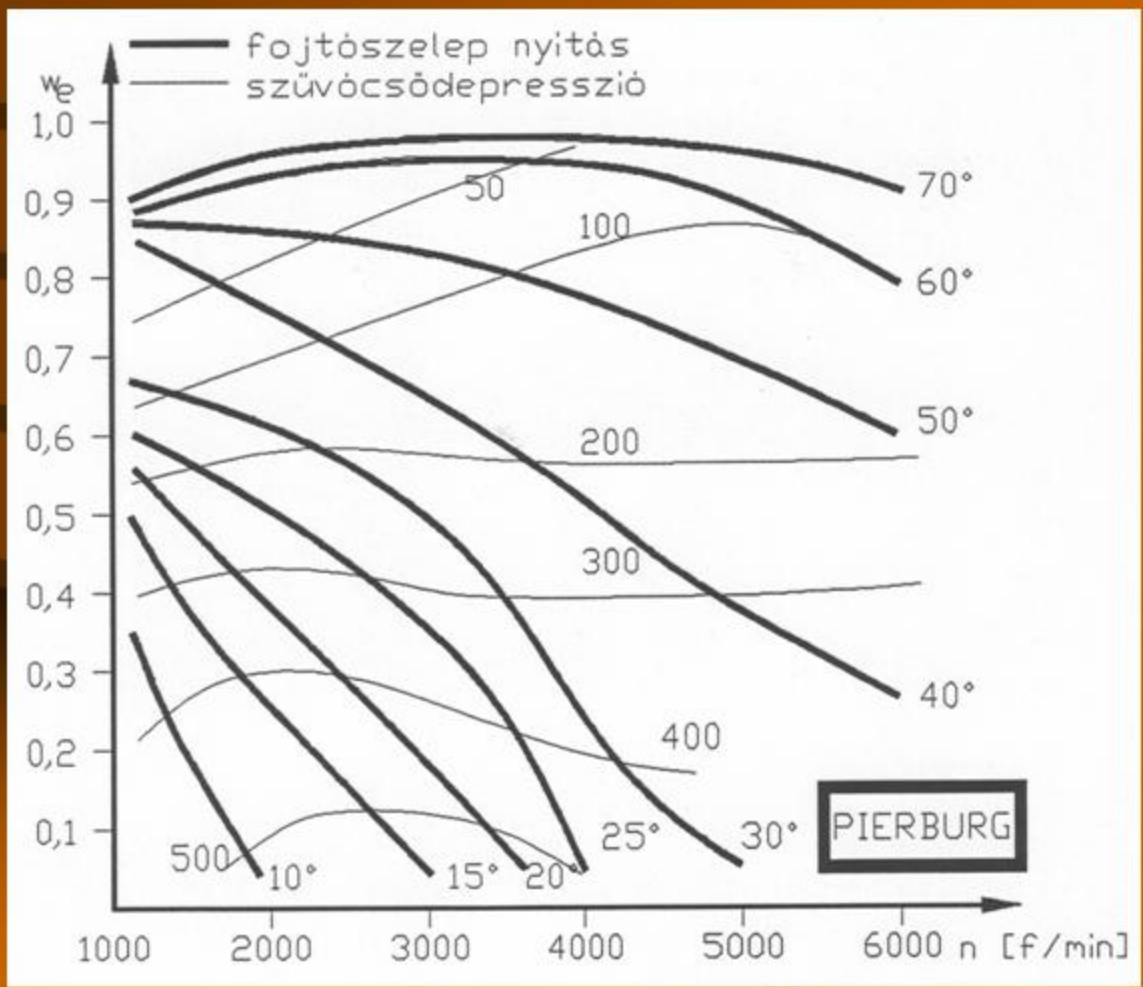
$$\Delta p_{sz} = f(\lambda)$$

Ahol Δp_{sz} a szívócső nyomás átlagértéke.

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



Széchenyi István Egyetem, Győr

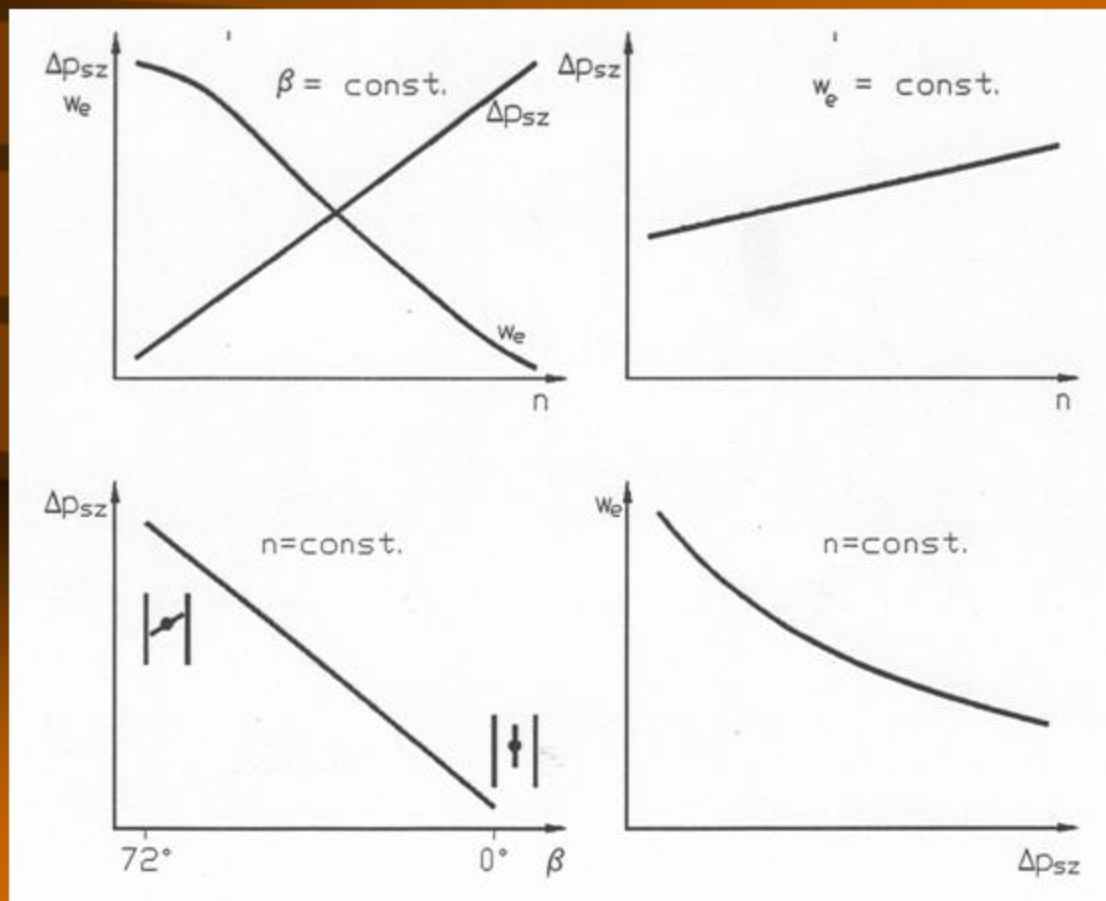


Előadó: Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens

Széchenyi István Egyetem, Győr



Kiszerkeszthető diagrammok



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

Széchenyi István Egyetem, Győr



Görgős járműfékpadon felvett M vagy P_k adott sebességfokozatban és adott motorfordulatszámmon egy Δp_{sz} értékkel azonosítható (TERHELÉSI JELLEMZŐ)!

A vizsgálat előtt célszerű az előgyújtás értékét leellenőrizni, mivel a maradékgáznyomás értéke befolyásolja a Δp_{sz} értékét.

Ha Δp_{sz} értéke kisebb, mint az előírt, akkor nagy valószínűséggel hengertömítettségi probléma van.

Határdepresszió mérés: szabadgyorsítás utáni motorféküzemben létrejövő max. Δp_{sz} [584-635 Hg.o mm]

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

Széchenyi István Egyetem, Győr



*Szívócsődepresszió mérés üresjáratban:
(meleg motoron)*

1. ALAPJÁRAT „nyugodt mutató”

$\Delta p_{sz} = 430-560 \text{ Hg.o mm}$ **RENDBEN**

„pulzáló mutató” mozgás:

- szivató csappantyú behúzás
- megszakító hiba
- túl dús keverék



Kis Δp_{sz} érték:

- utógyújtás*
- fals levegő*
- hengertömítetlenség*
- szelepvezérlési szöghiba*

Mutató vissza-visszaesés:

- „szelepragadás”*
- gyújtáskihagyás (tarakkírozó)*

Mutató lebegés:

- túl dús keverék*

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

Széchenyi István Egyetem, Győr



2. Szabadgyorsítás utáni motorféküzem (határdepresszió mérés)

Kis érték:

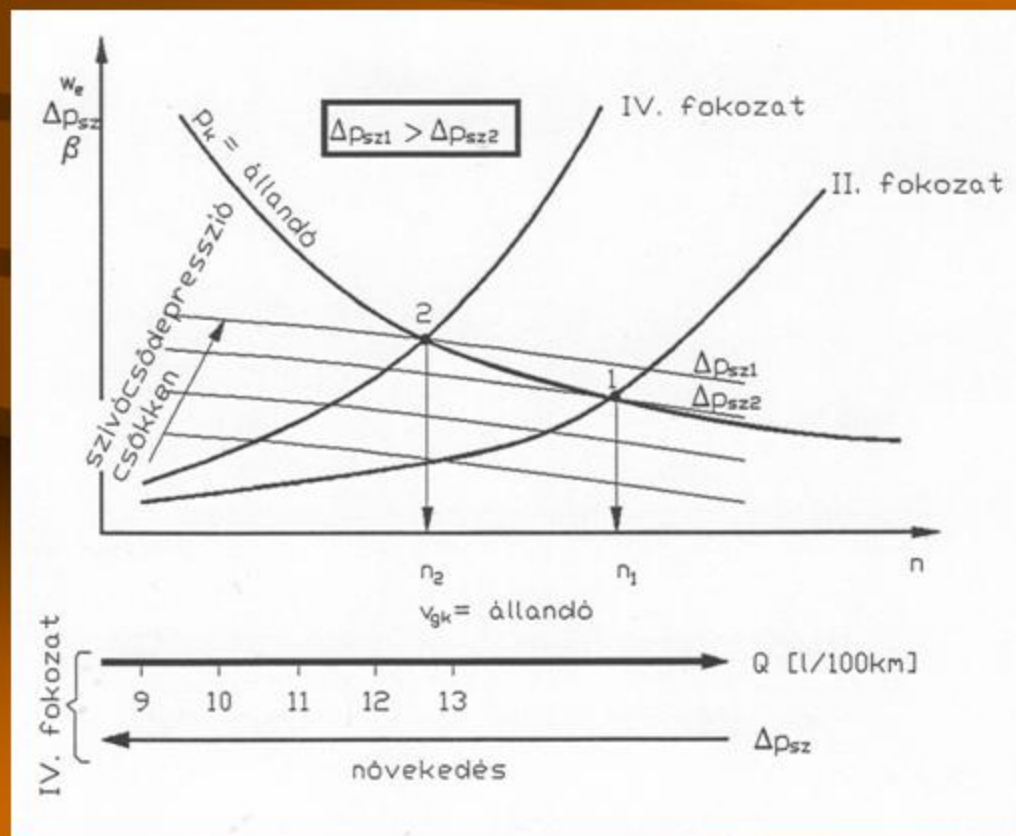
- késői gyújtás*
- hengertömítetlenség*
- szeleptömítetlenség, vezérlési hiba*

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

Széchenyi István Egyetem, Győr



Szívócsődepresszió mérés - tüzelőanyag fogyasztás



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



Széchenyi István Egyetem, Győr

$V=50\text{km/h}$	<i>IV. fok.</i>	n_2	Δp_{sz2}	b_2	Q_2
$V=50\text{km/h}$	<i>II. fok.</i>	n_1	Δp_{sz1}	b_1	Q_1

ő

a valóságban: $Q_2 < Q_1$, $b_2 < b_1$

MUTATOTT ÉRTÉK: $Q_{1,II} < Q_{2,IV}$

mivel $\Delta p_{sz1} > \Delta p_{sz2}$

Tüzelőanyagfogyasztás kijelzésére csak a legfelső fokozatban alkalmas (kalibráció kocsinként)!

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

Széchenyi István Egyetem, Győr



Hengerteljesítmény-különbség mérés

A vizsgált hengerben az égést szüntetik meg. Otto-motornál a gyújtás kikapcsolásával, Diesel motornál a befecskendezés megszüntetésével.

A módszer a henger munkáját összetetten értékeli:

- hengertömítettség*
- keverékelosztás*
- gyújtás*
- mechanikai veszteségek*

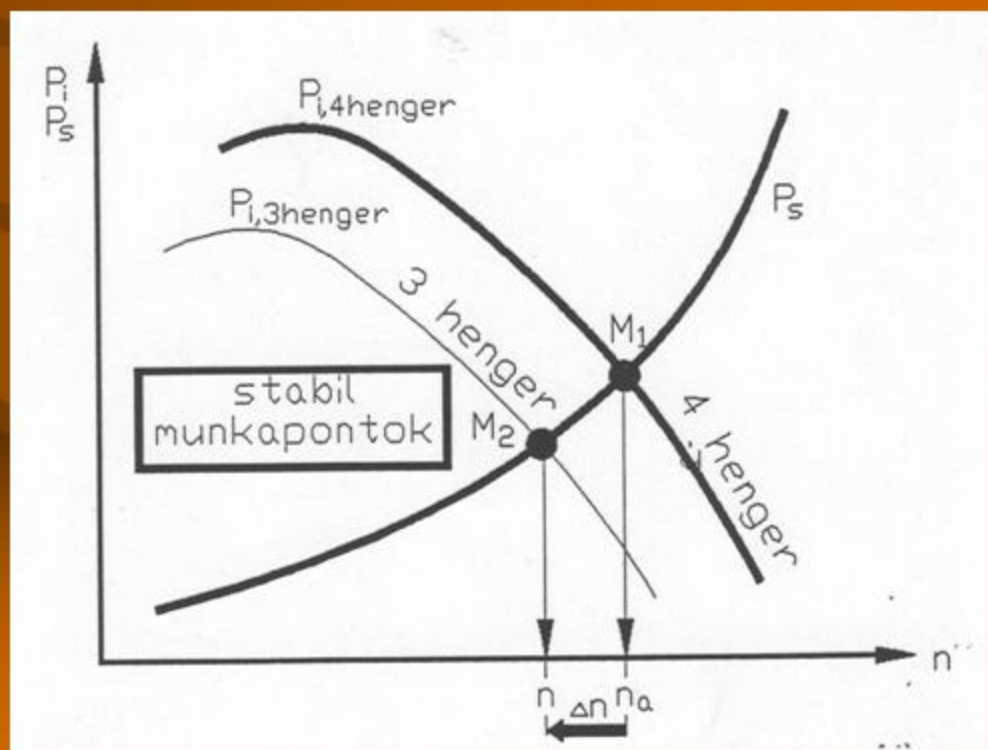
Előadó: *Dr. Lakatos István Ph.D., egyetemi docens*

Széchenyi István Egyetem, Győr



1. Üresjáratú vizsgálat Otto-motornál

Üresjáratban, $n = \text{áll.}$ Fordulatszámra kritikus jellemző az áramlás, tehát $m = \text{áll.}$



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

Széchenyi István Egyetem, Győr



Stabil munkapontokon üzemel a motor.

Nagy fordulatszám visszaesés jó állapotú hengert mutat.

Vizsgálati motorfordulatszám: 1500 - 2000 min⁻¹

%-os kiértékelésű fordulatszám csökkenés esetén a megengedett eltérés hengerenként 5 - 7 % (különbségl!)

*Egyes műszerek a gyújtási sorrendnek megfelelően automatikusan kikapcsolják a gyújtást
(AUTOMATIC POWER BALANCE)*

*Ellenőrizendő a 100 %-ra történő visszaállás.
(A gyújtáskapcsolás a primer képen ellenőrizhető.)*

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

Széchenyi István Egyetem, Győr



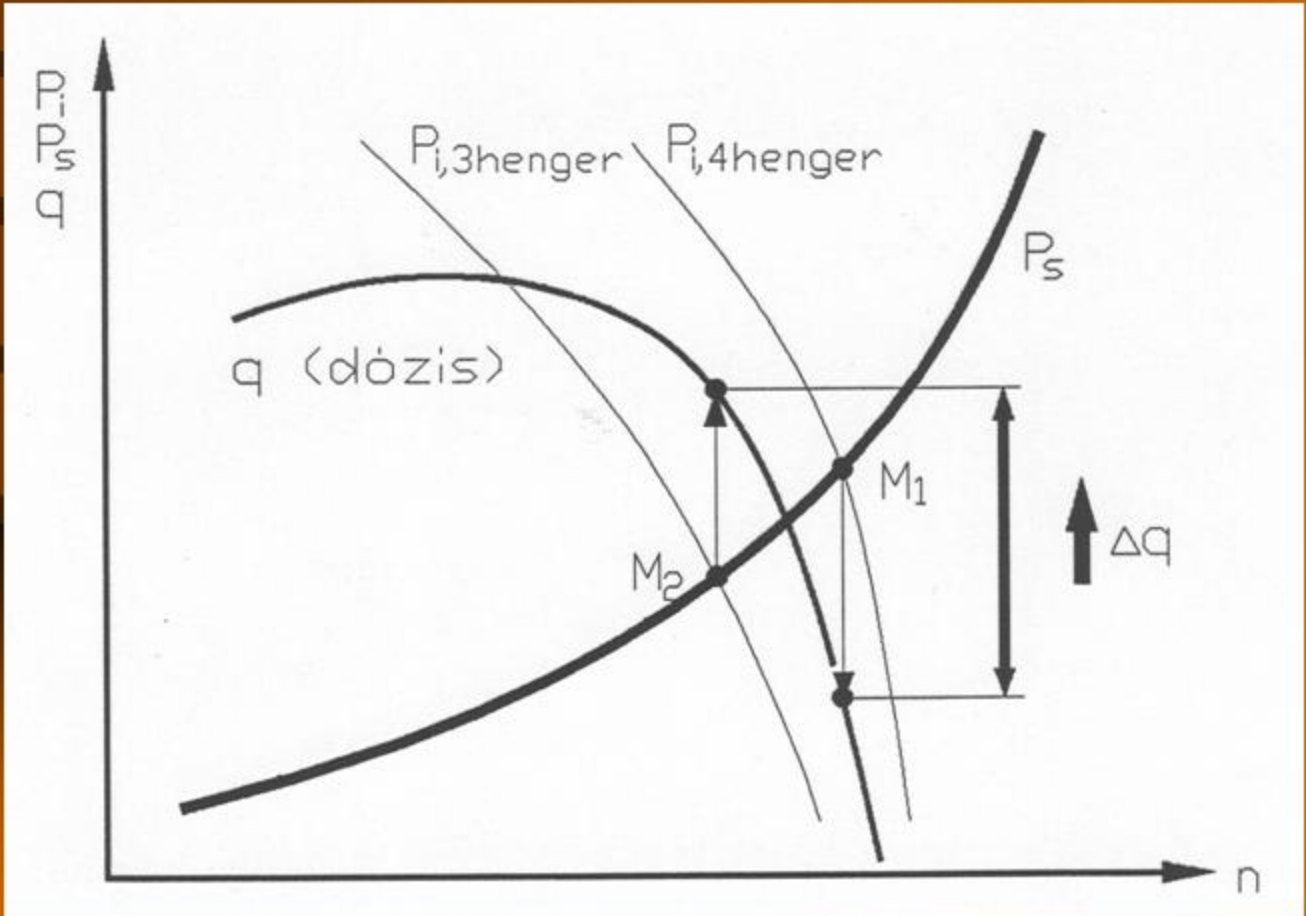
2. Üresjáratú vizsgálat Diesel-motornál

Vizsgálat a felső üresjáratú szabályzási tartományban.

Kiértékelés fogasléc elmozdulás út méréssel, mert Δn fordulatszám változás nem jelentős. A fogasléc rezgés miatt átlagolt út értékelés szükséges. Érintkezés mentes útdadó szükséges. Nem elterjedt módszer.

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

Széchenyi István Egyetem, Győr



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

Széchenyi István Egyetem, Győr



3. Terheléssel hengerüzem kikapcsolás járműfékpadon

v=áll. szabályozás mellett

$$P_{kerék} = P_{motor} - (P_{hajtómű} + P_{def})$$

Példa 2-hengeres motorra:

$$P_{motor} = (P_{i,1} - P_{s,1}) + (P_{i,2} - P_{s,2})$$

Ahol: P_i = indikált hengerteljesítmény

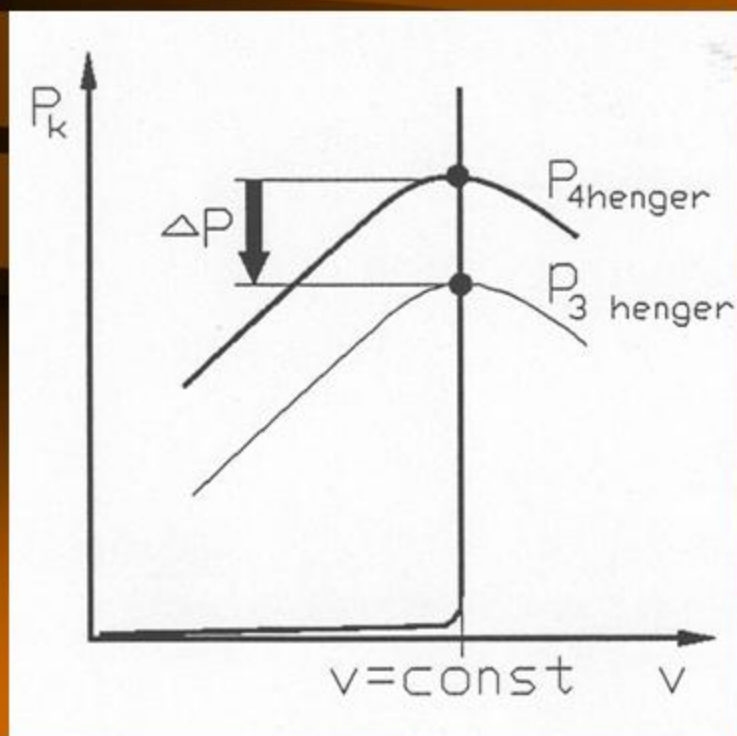
P_s = súrlódási hengerteljesítmény

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



Széchenyi István Egyetem, Győr

Egy hengerben az égés megszüntetése P_i teljesítményt vesz el, a visszaesett P_k jellemző az adott henger összetett műszaki állapotára.



A vizsgálat végrehajtható teljes motorterhelés mellett, vagy "ütköztetett részterhelésnél".

$$\Delta P \sim P_{i, \text{adott henger}}$$

Kiértékelés: a ΔP értékek összehasonlítása!

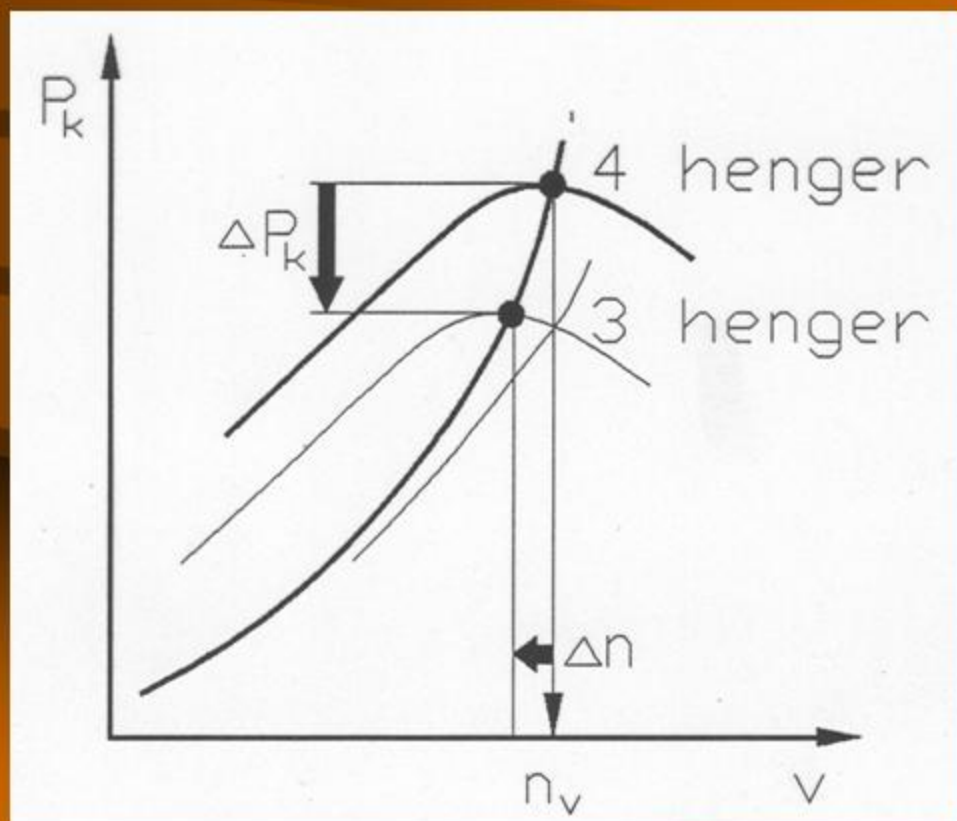
[A szívócső depresszió változás minimális.]

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

Széchenyi István Egyetem, Győr



$F \sim v^2$ szabályzás mellett



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

Széchenyi István Egyetem, Győr



Mintegy fél terhelés mellett

A henger kikapcsolás után megváltozik:

P_k és n_{motor} ($\rightarrow V_{gépkocsi}$)

$\Delta P_k =$ közvetlenül nem értékelhető, mert v_{gk} megváltozásával a kerék deflexiós vesztesége is megváltozik.

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

Széchenyi István Egyetem, Győr



Kiértékelési lehetőségek:

1. $F \sim v^2$ folyamatos karakterisztika szabályozási:

lehetőségnél szabályzással visszaállítani n_v értékét és leolvasni ΔP_k kerékteljesítmény értékét.

2. Azonos karakterisztikánál:

gázpedál ütköztetést megszüntetni és leolvasni a szívócsődepresszió értékét \rightarrow változást.

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

Széchenyi István Egyetem, Győr



KÖZVETETT KOMPRESSZIÓMÉRÉS

Relatív kompressziómérés

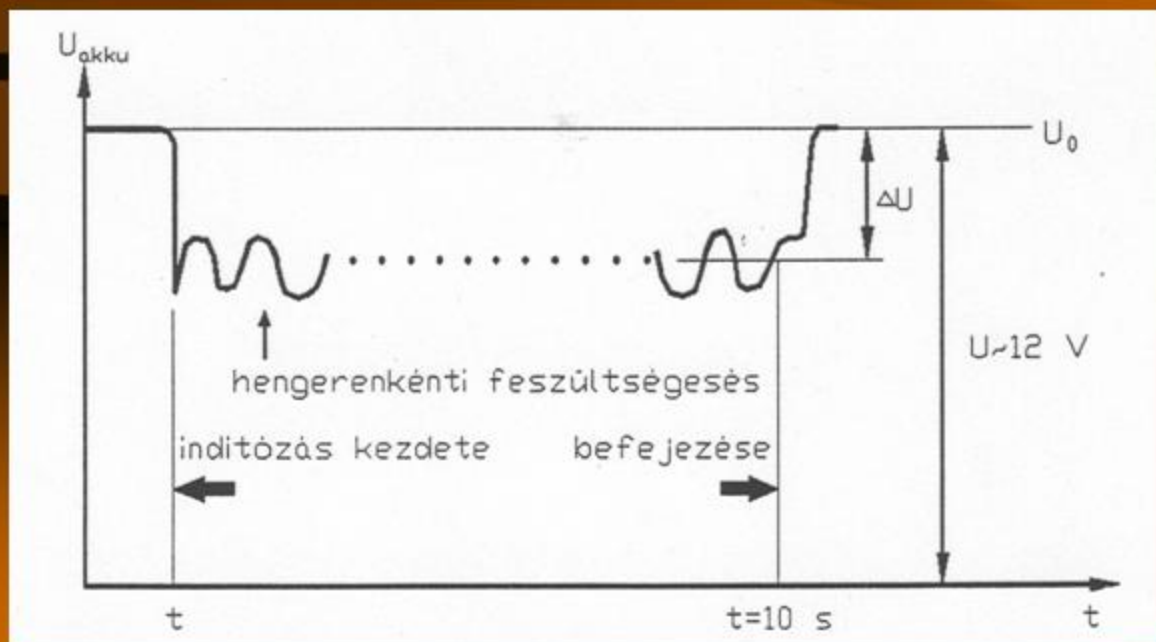
Elektromos kompressziómérés

Az abszolút kompressziómérés bírálata:

- nem áll rendelkezésre $p_c = f(n_m, T_m)$ függvény*
- indítómotorral hajtott motor esetében nvizsgálati nem állandósítható, sok esetben nem biztosítható*



Összehasonlító (relatív) kompressziómérés közvetett úton:
Az indítómotor pillanatnyi forgatási ellenállásától függő (áramfelvétel okozta) akkumulátor kapocsfeszültség-esést mérjük és kis időállandójú feszültség regisztrálóval rögzítjük.



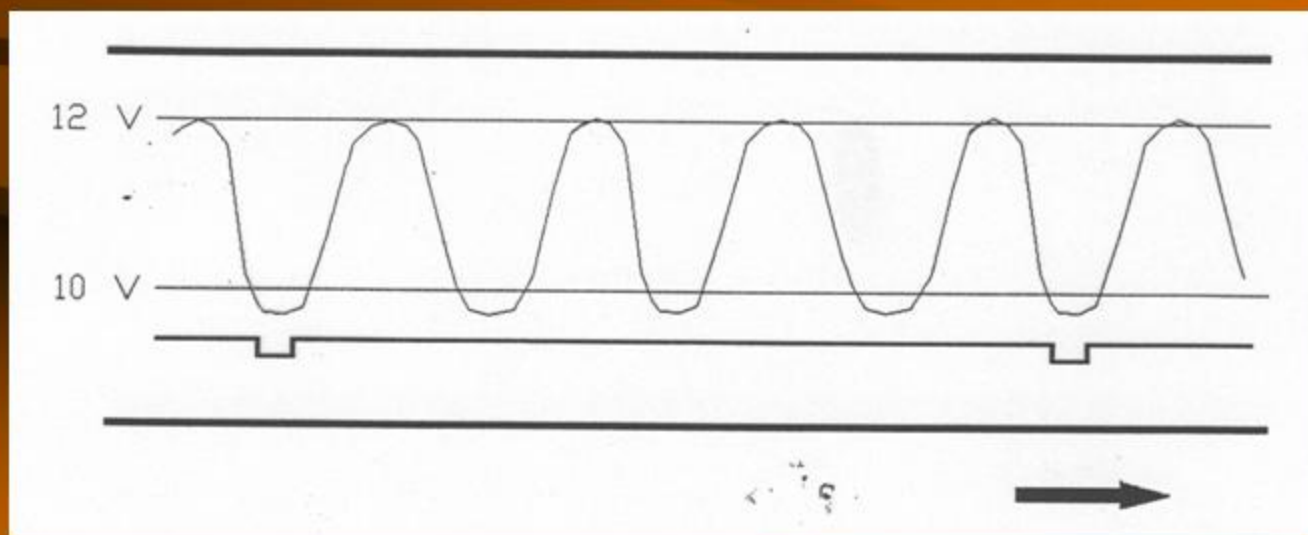
$\Delta U \rightarrow$ az egyszerűsített, indítómotorral terhelt, startkapacitásmérés feszültségesése

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

Széchenyi István Egyetem, Győr



Az eljárás feltételezi, hogy az akkumulátor belső ellenállása állandó. Ennek biztosítása érdekében a vizsgálatot 2-3 motorkörfordulás alatt kell elvégezni.



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

Széchenyi István Egyetem, Győr



15%-nál nagyobb feszültség ingadozás további feszültség vizsgálatot indokol → célszerűen nyomásvesztesség mérést.

A mérés értékelése és bírálata:

- A mérést befolyásolja az indítómotor és az akkumulátor műszaki állapota. A mérés előtt célszerű meggyőződni az akkumulátor töltöttségéről.*
- Amennyiben indítózással összekötött startkapacitás mérést végzünk, úgy megfelelő ΔU esetén a regisztrátum első szakasza alkalmas a kompresszió értékelésére.*



- **Két egymást követő kis kompressziójú henger után a mérés a harmadik (tétélezzük fel) jó kompressziójú hengert nem valós feszültségűnek méri, mivel az előzőekben az indítómotor nagyobb fordulatszámot ért el és növelte a lendítőkerék forgási energiáját!**
- A regisztrátum alapján az indítómotor fordulatszáma (indítási fordulatszám) értékelhető!
- Hengerazonosító jel szükséges.