



# VIZSGABIZTOS KÉPZÉS

---

Kiegészítő képzés

## 2-M.5. Retarderek

Dr. Emőd István

---

Budapest, 2010.

# RETAEDEREK (TARTÓS FÉKEK) MOTORFÉK - KIPUFOGÓFÉK - DEKOMPRESSZORFÉK ÖRVÉNYÁRAMÚ FÉK - HIDRODINAMIKUS FÉK

Dr. Emőd István

Budapesti Műszaki Egyetem  
Gépjárművek Tanszék

*A haszonjárművek kerékfékei hosszú lejtőkön erősen felmelegsznek, hatékonyságuk csökken és gyorsan elhasználódnak. Váratlan fékezéshez ilyenkor már nincs meg az a tartalék, ami a kellően rövid fékúthoz szükséges. A jármű sebességét hosszú lejtőn állandó értéken tartó, nem a kerékfék-berendezés súrlódásán alapuló fékek közlekedésbiztonság szempontjából szükséges szerkezetek.*

## Tartalom

1.	Hatósági előírások .....	3
2.	Tartós fékek .....	4
2.1	Motorfékek .....	4
2.1.1	A kipufogófék .....	4
2.1.2	Állandó ellennyomású kipufogófék .....	6
2.1.3	Dekompresszoros fékek .....	6
2.2	Örvényáramú tartósfék .....	15
2.3	Hidrodinamikus tartósfék .....	17
3.	Működtetés.....	23

## 1. HATÓSÁGI ELŐÍRÁSOK

Jelenleg Magyarországon általánosságban nem kötelező a tartósfék, az idevonatkozó rendelet csak megemlíti és engedélyezi: „A jármű a (3) bekezdésben említett fékeken kívül más fékkel (pl. visszatartó fék, oktatói pótfék) is felszerelhető, ha az a jármű közlekedésbiztonsági tulajdonságait nem rontja.” (5/1990. (IV. 12.) KÖHÉM rendelet, II. 30. § (19))

A nemzetközi közúti személyszállításához használt, 20 főnél több személy szállítására alkalmas autóbusz viszont csak akkor minősíthető alkalmasnak, ha az „olyan járműtípushoz tartozik, melyet fékezés szempontjából visszatartó fékkel (tartós lassító fékkel) hagytak jóvá, és visszatartó fékkel rendelkezik”. (16/1992. (VII.3.) KHVM rendelet, 2. § (2) e)

Az ezt a rendeletet módosító 15/1999. (V.21.) KVHM rendelet 4. sz. melléklete a tartósfék-rendszer vizsgálati módszerére a következőket tartalmazza:

### 1.3.1 Műszaki állapot vizsgálata szemrevételezéssel (aknán vagy emelőn)

Felerősítés, rögzítés, csavarbiztosítások megfelelőek.

Elektromos vezetékai, hidraulikus csővezetékei, csatlakozásai és hűtőfolyadék csövei nem korrodáltak, szivárgásmentesek.

### 1.3.2 Hatásvizsgálat (megfelelő tapadású útfelületen illetőleg görgős vizsgáló berendezéssel)

Lassulásmérővel vizsgálva a fékezés kezdeti sebessége 30...35 km/óra legyen.

A tartósfék üzemeltetésével az elérendő lassulás legalább

$$a = G_{\text{össz}}/G_{\text{ön}} \times 0,7 \text{ m/s}^2$$

vagy 7 %-os lejtőn tartósan tartani tudja a 30 km/óra sebességet teljes terhelésnél, üzemi vagy rögzítőfék működtetése nélkül.

A görgős vizsgáló berendezéssel történő vizsgálat során e lassulási értékkel egyenértékű tartós fékhatás teljesítését kell megkövetelni.

Az NSZK-ban, az StVZO szerint az 5,5 t megengedett össztömeg feletti autóbuszokat és a 9 t megengedett össztömeg feletti egyéb haszonjárműveket (ill. pótkocsikat) kötelező tartósfékkal felszerelni. (§ 41 Abs. 15 StVZO). Ausztriában már a 3,5 t össztömeg feletti haszonjárművekre is kell tartósféket szerelni. Előírt hatékonyság: a teljes terhelésű jármű 7 %-os lejtőn (legalább 6 km hosszon) 30 km/h alatt tartsa a jármű sebességét. Ez a fékteljesítmény hozzávetőleges számítás szerint 5,7 kW/t, kb. ugyanakkora, mint a hatóságilag előírt minimális motorteljesítmény (5,9 kW/t).

Az ENSZ-EGB irányelvek (71/320 Abs. 2.2.1.20) szerint az előzőekkel azonos előírásokat a 8 utasülés és 10 t megengedett össztömeg feletti autóbuszoknak) kell teljesíteniük (a városi buszok kivételével).

## 2. TARTÓS FÉKEK

A tartós fékek szükségességét általában az indokolja, hogy míg az utóbbi években a motorteljesítmények, az átlagsebesség és a járműtömegek jelentősen nőttek, addig a járművet lassító ellenállások (súrlódási, gördülési és légellenállás) csökkentek.

Az elterjedten alkalmazott hidraulikus és örvényáramú tartós fékekkel (retarderekkel) nagy tartós fékhatás érhető el. Jelentős hátrányuk viszont: nagy terjedelmük, súlyuk és jelentős költségeik.

A korszerű motorfékekkel ma már hasonló fékhatás érhető el. Kedvező, hogy helyszükségletük gyakorlatilag nincs, többlettömegük elhanyagolható. További előny – ez az előny a hidrodinamikus tartósfékeknel is megvan -- hogy a motorban ill. a hidrodinamikus fékben fékezéskor felszabaduló hőmennyiség a motor lehűlése ellen dolgozik.

Az 1. ábra a tartósfékek rendszerét szemlélteti.

### 2.1 motorfékek

A motorfékek teljesítménye a motor forgatásához szükséges indikált teljesítményből, a segédberendezések (szelepvezérlés, kenés, hűtés, szervoszivattyú, légsűrítő stb.) teljesítmény-felvételéből és a motor súrlódási veszteségeiből tevődik össze. A szűkebb értelemben vett (kipufogó-csappantyú és dekompresszorszelep nélküli) motorfék teljesítmény kb. 20 %-a az indikált teljesítményből, mintegy 10 %-a segédberendezések teljesítmény-felvételéből és maradék 60 %-a a motorsúrlódásból származik. Az elérhető fék teljesítmény névleges fordulatszámra 4...4,5 kW/l, a névleges teljesítménynek kb. 1/4...1/8 része.

#### 2.1.1 A kipufogófék

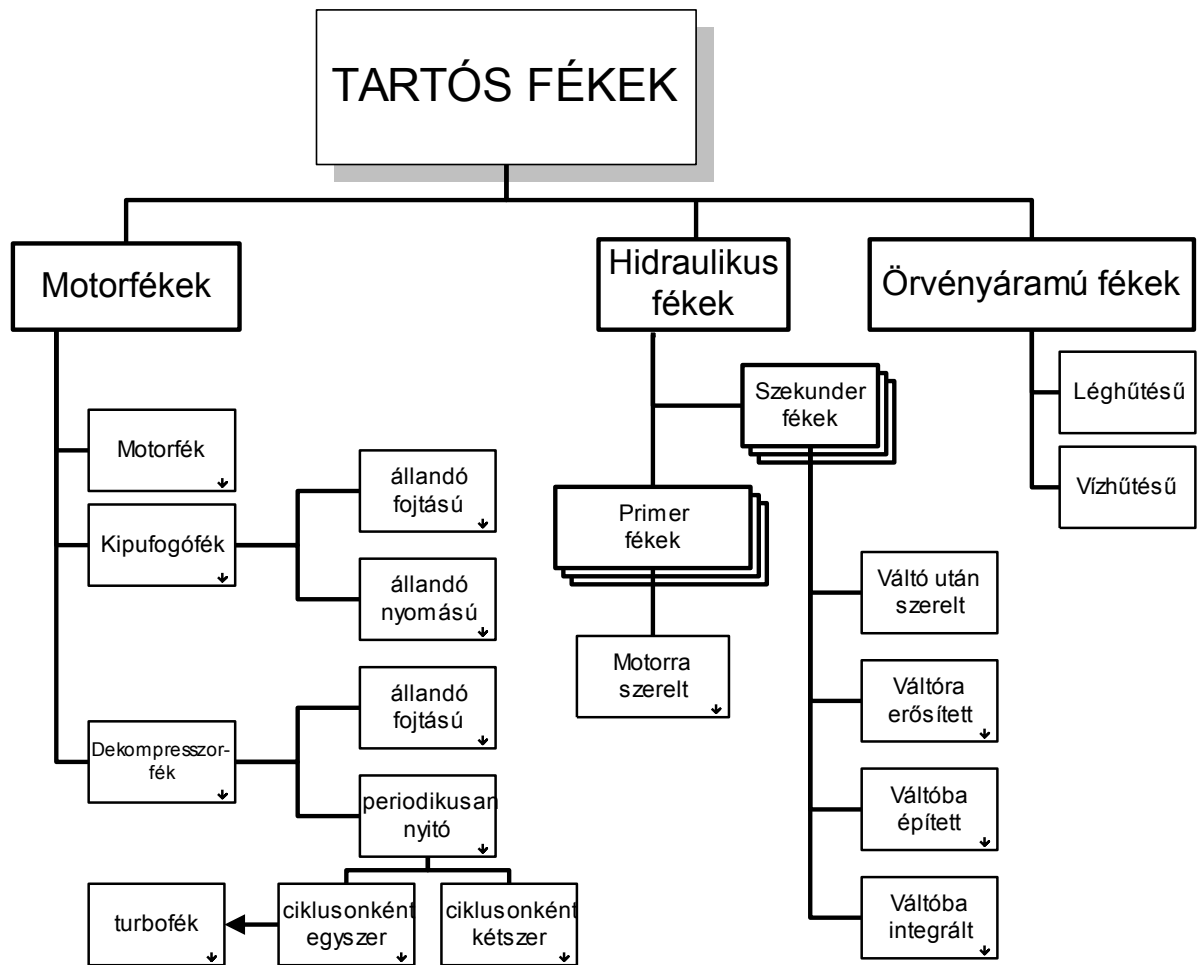
Az állandó fojtású kipufogófék a hagyományos, leggyakrabban előforduló motorfékváltozat (2. ábra).

A kipufogó gyújtócsőbe helyezett fojtócsappantyú zárásával a motor a kipufogó-ütemben a zárt gyújtócsőbe szállító kompresszorként dolgozik. A kipufogófék teljesítménye az általános tényezőknél (fordulatszám, hűtőközeg és kenőolaj-hőmérséklet stb.) jelentős mértékben függ a zárt - a kipufogószelepek és a csappantyú közötti - kipufogó-gyújtócső  $V_A$  térfogatától. Nagy gyújtócső-térfogat kedvező, mert nagyobb kitolási középnyomás alakul ki, de bizonyos arány ( $\varphi_A = V_A/V_H > 3$ ) fölött már nincs jelentős középnyomás-növekedés.

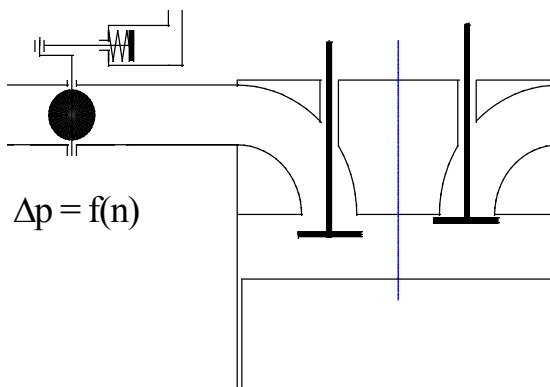
Az egyszerű kipufogófék indikátordiagramját a 3. ábra, a kipufogófék indikátordiagramját a 4. ábra szemlélteti.

A gyújtócsőben kialakítható nyomást - tehát az elérhető fék teljesítményt - a kipufogószelepek rendellenes újranyitása korlátozza. A szívóütem elején ugyanis a szeleptányér hátoldalára ható nyomás – bizonyos érték felett – megemelheti a szelepet. Az ezt követő zárásakor a kemény felütközése miatt a kipufogószelep megsérülhet. A gyakorlatban azonban bizonyos utónyitást – akkorát, hogy a felütközés még ne okozzon sérülést – a nagyobb fékhatás elérése érdekében általában megengednek.

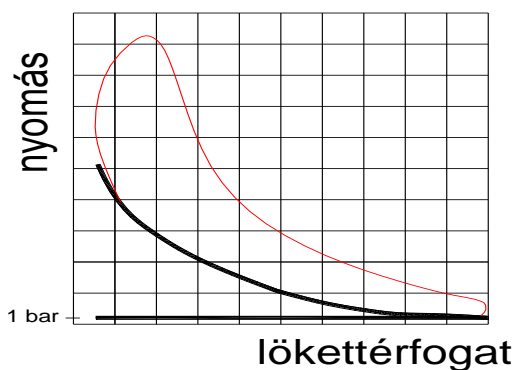
A gyújtócsőben kialakuló nyomás fordulatszámfüggő, a csappantyú hézagával szabályozható.



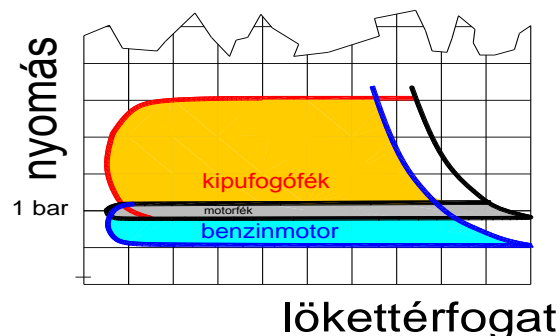
1. ábra. A tartós fékek rendszere



2. ábra. A kipufogófék vázlatja



3. ábra. A motorfék indikátordiagramja



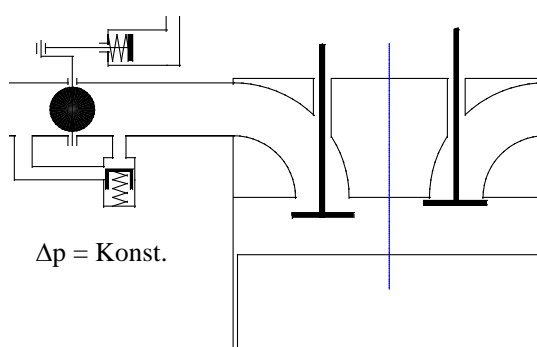
4. ábra. A kipufogófék indikátordiagramja

A mai motorok kipufogófékekkel elérhető fékteljesítménye névleges fordulatszámon 14...20 kW/l között van, vagyis 1/2...1/1 névleges teljesítmény körül. Ez azonban a fordulatszám csökkenésével négyzetesen csökken.

### 2.1.2 Állandó ellennyomású kipufogófék

az előzőhöz képest a kis és közepes fordulatszám-tartományban növeli a kipufogófék hatékonyságát (pl. Volvo EPG= Exhaust Pressure Governor). Az állandó nyomást a kipufogó-csapantyút megkerülő csatornába épített nyomásszabályozó-szeleppel érik el (5. ábra).

A nyomásszabályozó szelep a kipufogó-gyűjtőcső nyomását a nagy motorfordulatszámok tartományában sem engedi a még megengedett érték felé emelkedni, de ezt a nyomást kisebb fordulatszámokon is tartja. A csapantyú hézagával beállított állandó fojtású kipufogófékekkel szemben így kisebb fordulatszámokon jelentősen megnövelhető a fékteljesítmény.



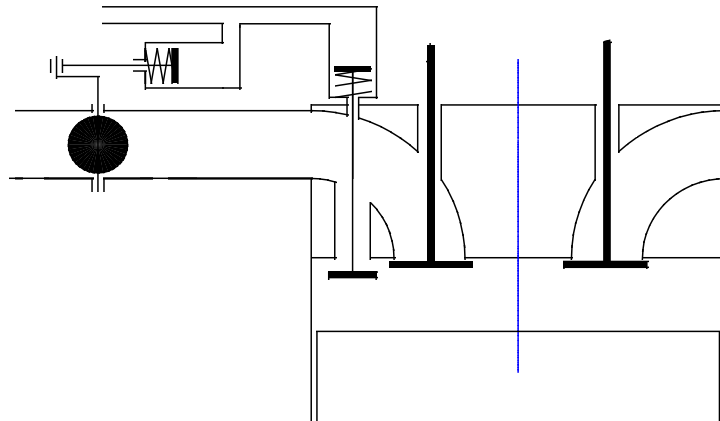
5. ábra. Állandó ellennyomású kipufogófék

### 2.1.3 Dekompresszoros fékek

Míg a kipufogófékek a töltetcsere-folyamat indikált fékteljesítményét növelik meg, a dekompresszoros fékek a sűrítési és tágulási ütemek között hoznak létre jelentős negatív munkaterületet. Szerkezetileg ez a kipufogószelep kis nyitásával vagy külön dekompresszorszeleppel érhető el.

### 2.1.3.1 Állandó fojtású dekompresszorfék.

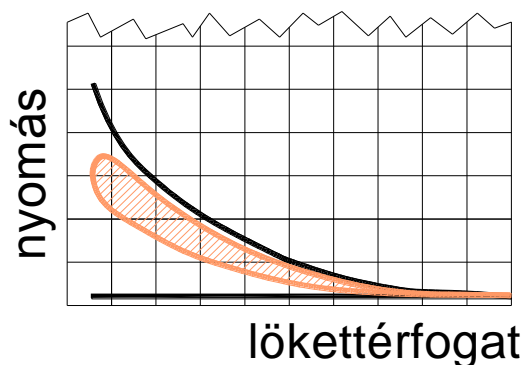
A Mercedes-Benz által 1989-től használt rendszer lényege, hogy a kipufogóféket kiegészítendő a hengerfejbe, a kipufogószelep mellé, azzal párhuzamosan kis szelepet helyeztek (6. ábra).



6. ábra. Állandó fojtású dekompresszorfék

Ezt a szelepet a kipufogó-csappantyút záró sűrített levegő nyitja, tehát mindig nyitva van, amikor a csappantyú a kipufogógázok útját elzárja.

A fékhatás azon alapszik, hogy a szelepen sűrítés és tágulás közben folyamatosan távozik a hengerből bizonyos mennyiségű levegő, ezért a dugattyút kisebb nyomás nyomja lefelé, mint amekkorával szemben fölfelé kellett mozgatni. Bizonyos szelepnitátsnál - fojtásnál - a fékhatás maximális, ettől eltérő nyitásoknál kisebb. Az állandó fojtású dekompresszorfék indikátordiagramja a 7. ábrán látható.



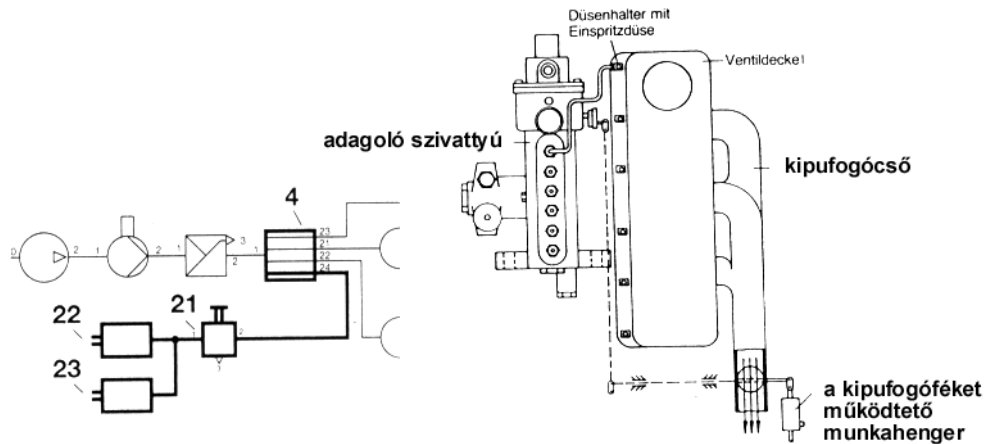
7. ábra. Az állandó fojtású dekompresszoros motorfék indikátordiagramja

A kipufogó- és dekompresszoros fék kombinálása tovább növeli a fékhatást: a szívóütem végén és a sűrítési ütem elején a gyújtócsőben kialakult nyomás visszaáramlik a hengerbe, és ily módon is megnöveli a sűrítési munkát.

Az állandó fojtású dekompresszoros fék az egyszerű kipufogófékhez képest a felső fordulatszám-tartományban 20..60 %-kal, kisebb fordulatokon akár 100 %-kal is növelheti a fékfeljesítményt.

A dekompresszorszelep és a kipufogó-csappantyú egymás utáni működtetésével többfokozatú fékhatás létrehozása is lehetséges.

Az eddig ismertetett tartósfékeket sűrített levegő működteti. Egy lehetséges lérend-szer-vázlatot a 8. ábrán mutatunk be.

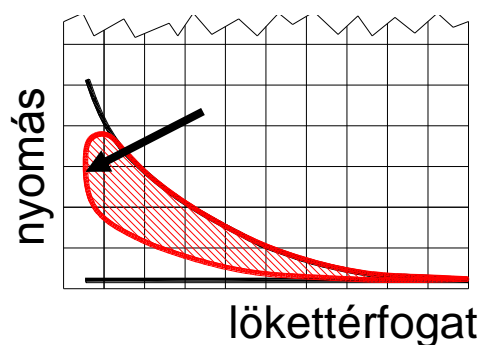


8. ábra. A kipufogófék működtetése

### 2.1.3.2 Periodikusan nyitó dekompresszoros fék.

Az állandóan nyitott dekompresszorszelepen már a sűrítési ütem alatt is szökik a levegő a hengerből. Emiatt a hengernyomás és a sűrítési munka csökken.

Ha a dekompresszorszelep csak a sűrítési felső holtpont után, a FHP-től a forgattyú 90...120 °-os szöghelyzetartományában van nyitva, akkor a sűrítéskor a teljes sűrítési munka fékhatást fejthet ki. Ezt követően nyit a dekompresszorszelep, a levegő nagy része átáramlik a kipufogócsőbe, és a dugattyút lényegesen kisebb nyomás mozgatja lefelé. A ciklusonként egyszer nyitó dekompresszorfék indikátordiagramja a 9. ábrán látható. Teljes dekomprimálás nem célszerű, ekkor ugyanis a kipufogófék nem lenne hatékony.



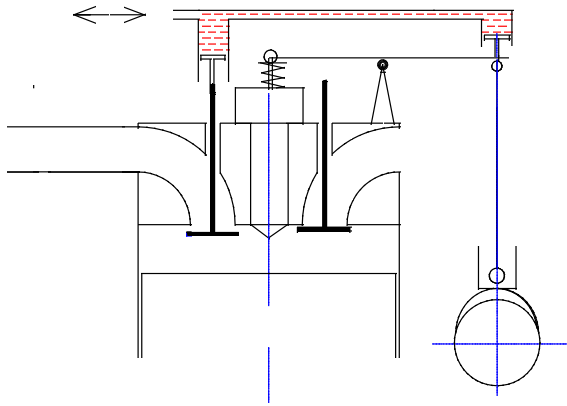
9. ábra. Az egyszer nyitó dekompresszorfék indikátordiagramja

Az ilyen dekompresszoros fékek kialakítása a motor szelepvezérlési rendszerének bizonyos módosítása szükséges, ezért a ráfordítások nagyobbak, mint az állandó fojtású megoldásoknál. A dekompresszorszelep működtetésének milyensége szerint különböző változatok ismeretesek:

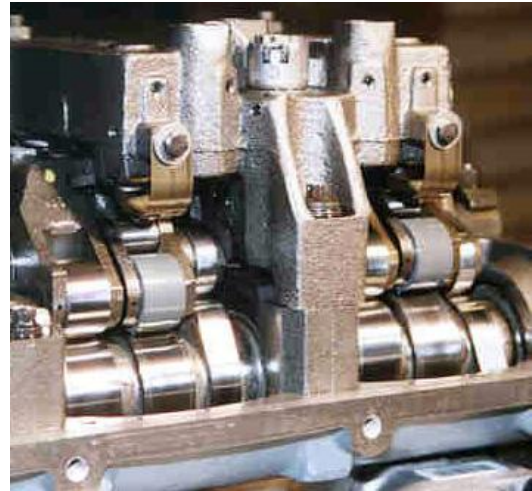
*Jake Brake (Jacobs)*. Nagynyomású cső nélküli, u.n. szivattyú-porlasztó-egység-rendszerrel gyártott motorokon alkalmazható. Fékezéskor az eredetileg csak befecs-



kendezésre szolgáló bütyök himbája vagy rudazata hidraulikus közvetítéssel (kissé) kinyitja az ekkor dekompresszorszelepként funkcionáló kipufogószelepet (10 és 11. ábrák).



10. ábra. A Jacobs motorfék vázlata

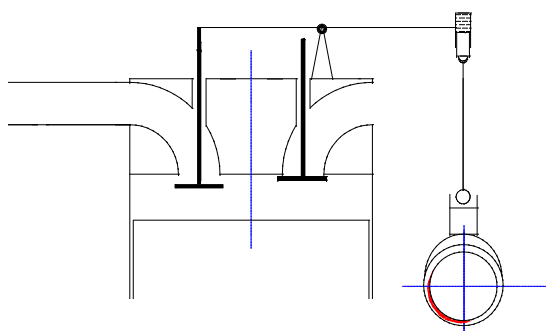


11. ábra. A Detroit Diesel Jacobs motorfékje

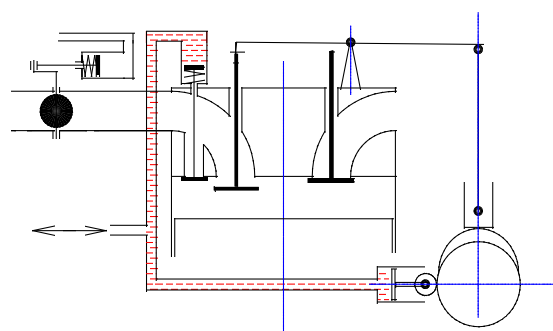
*Dynatard (Mack)*. Ennél a változatnál fékezéskor a kipufogószelepek himbájában lévő hidraulikus munkahengerrel megszüntetik szelephézagot. A lökőtalp vagy a görgő az alapkörre nyomódik, az alapkörön - a szelephézag méretén belül - van az a bütyök, amelyik a kipufogószelepet megfelelő időzítéssel megemeli és ez által a dekompresszor-hatást létrehozza. (12. ábra).

*Powerard (Mitsubishi)*. A kipufogószelep bütykéről hidraulikus erőátvitellel működtetett külön dekompresszorszelep nyit a felső holtpont környezetében (13. ábra).

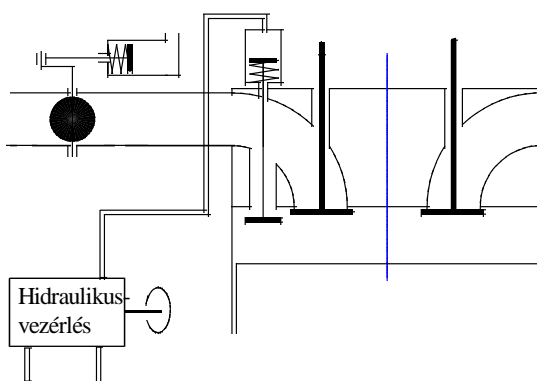
*DVB (Dekompressionsventil-Motorbremse, Mercedes-Benz)*. A már említett dekompresszoros rendszer elemeit felhasználva, ennek továbbfejlesztéseként, 1995-től extra felszerelésként rendelhető. A kis dekompresszorszelepet a motorolaj-rendszerhez csatlakozó különálló hidraulikus rendszer működteti (14. ábra). Az olajnyomást a vezérműtengely végére szerelt kis olajszivattyú hozza létre, és forgóelosztó juttatja a megfelelő időben a megfelelő henger szelepéhez. A szerkezet működését a 15. ábra mutatja, a dekompresszorszelepet működtető szivattyú a 16. ábrán, a hengerfej a 17. ábrán látható.



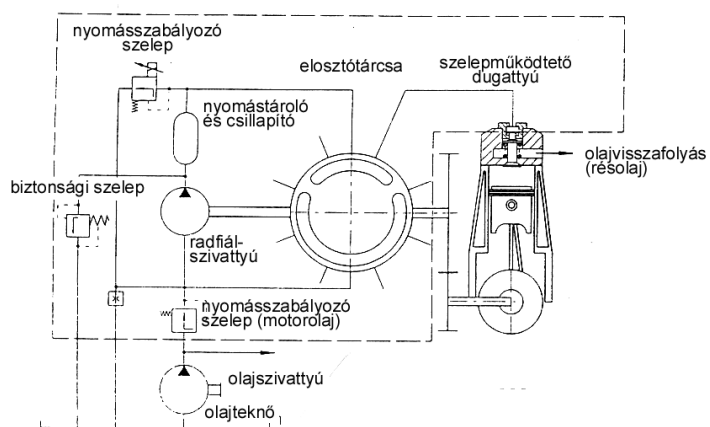
12. ábra. A Dynatard motorfék vázlata



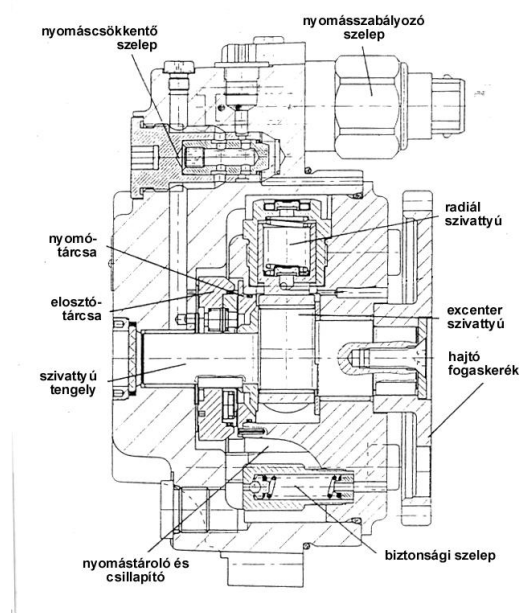
13. ábra. A Powertard motorfék vázlata



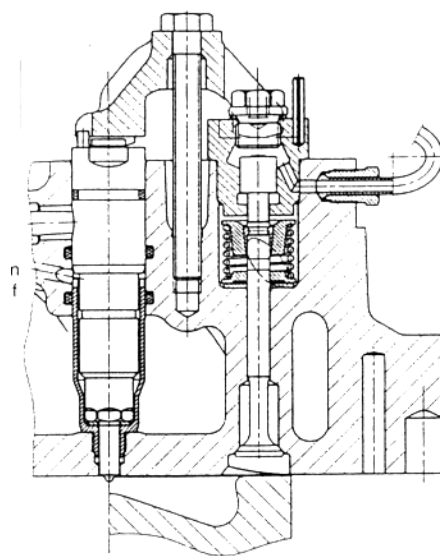
14. ábra. Mercedes-Benz DVG dekompresszorfék vázlata



15. ábra. Mercedes-Benz dekompresszorfék működése



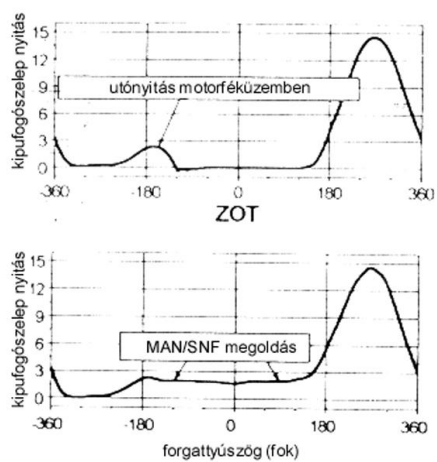
16. ábra. A MB dekompesszorszelepet működtető szivattyúja



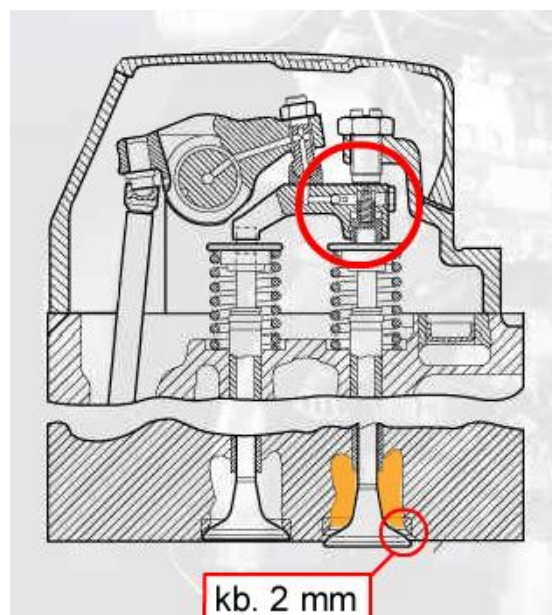
17. ábra. A MB dekompesszorszelepe

*EVB (Exhaust Valve Brake, MAN/SNF)*. A nürnbergi és a steyr-i szakemberek a már említett – a szívóütem végén bekövetkező – korlátozott mértékű kipufogószelep-újrainyítás jelenségét hasznosították. Egyszerű hidraulikus szerkezettel megakadályozza a szelep teljes bezáródását (18. ábra). A szerkezet lényege, hogy a szelephimbába kis, a motorolaj nyomásával megtámasztott dugattyút építettek be. Az olajnyomás és a rugóerő a dugattyút állandóan a szelepszár végéhez nyomja, a szelephézagot kiegyenlíti. A szelep újrainyításakor a dugattyú követi a szelepszárat, az olaj visszafolyását visszacsapó szelep akadályozza meg. A hímbe egy felette elhelyezett támasznak nyomódik, ezáltal a szeleprugó ereje a hengerfejnek adódik át, nem terheli a szelepvezérlő mechanizmust. A támasz a hímbe olajterének kis kivezető furatát lezárja. Mintegy 360° forgattyústengely-elfordulás (sűrítés, tágulás) után - amikor a kipufogószelepet a bütök nyitni kezdi - a hímbe eltávolodik a támasztól, a furat nyílása szabaddá válik és a dugattyú alaphelyzetébe tér vissza. A szívóütemben a kipufogószelep teljesen zár (19 és 20. ábrák).

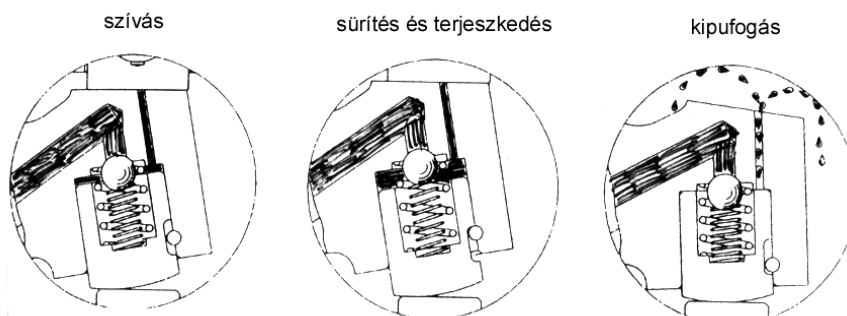
*FEV EBS (EnergyBrakeSystem)*. Ennél a megoldásnál a szelepvezérlés módosítását a vezérműtengelyen belül valósítják meg. A kipufogószelep fékezés kori nyitását egy – a vezérműtengelybe süllyeszthető – bütökkontúr végzi. Normál üzemben a bütökkontúr besüllyedve nem befolyásolja a kipufogószelep működését (21. és 22. ábra). Fékezés kor olajnyomás kiemeli a bütökkontúrt, s így a kipufogószelep pótlólagosan, a megfelelő időben nyit.



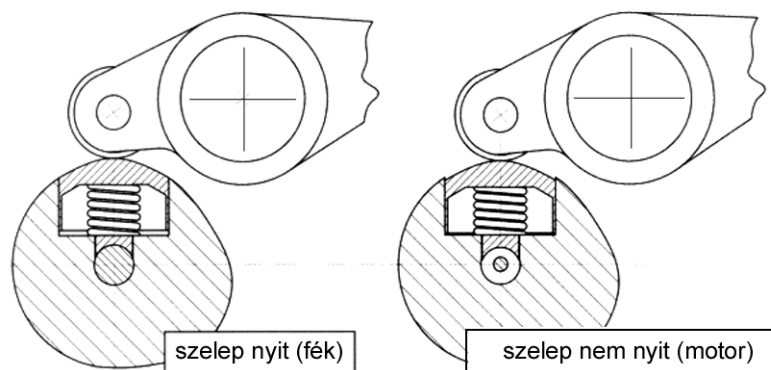
18. ábra. MAN/SNF dekompresszorfék működési elve



19. ábra. MAN/SNF dekompresszor működtetés



20. ábra. MAN/SNF dekompresszorszelep



21. ábra. A FEV EGB rendszerben olajnyomás nyitja a kipufogószelepet



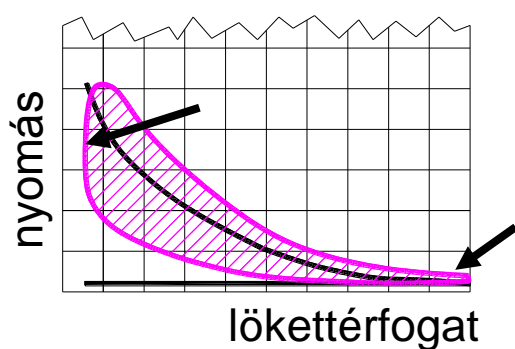
22. ábra. A FEV EGB rendszer vezérműtengelye

VEB (*Volvo Engine Brake, Volvo*). 1993-tól sorozattermék. A Dynatard dekompreszoros megoldástól annyiban különbözik, hogy

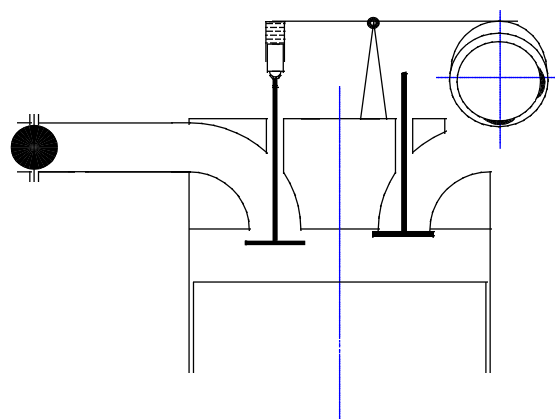
- egyrészt a szelephézag megszüntetésére a hidraulikus szelephézagkiegyenlítő munkahengert használja,
- másrészt nemcsak a sűrítési ütem végén, hanem már a sűrítési ütem elején is kinyitja rövid időre a kipufogószelepet.

Ez utóbbi hatására a kipufogó gyújtócsőben lévő sűrített levegő egy része visszaáramlik a hengerbe, a sűrítés nagyobb nyomásról kezdődik, a sűrítési munka megnő.

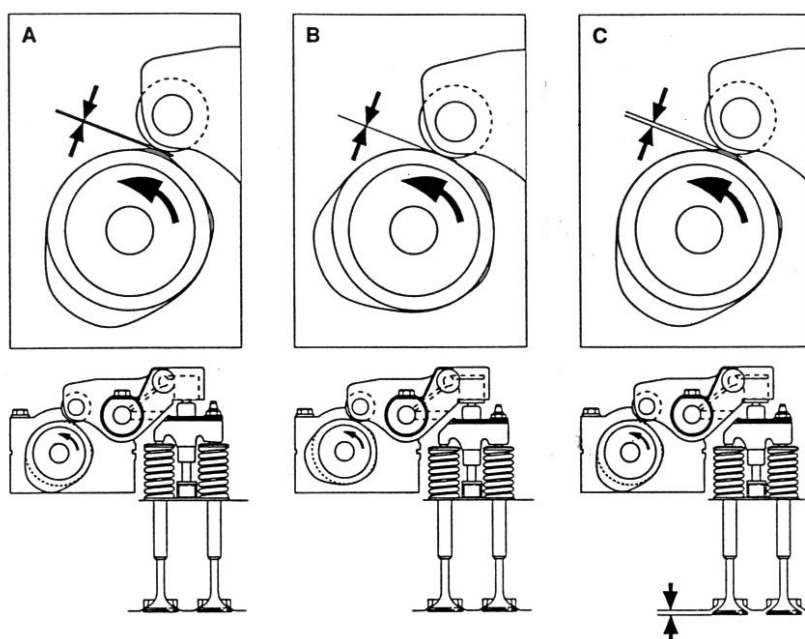
A ciklusonként kétszer nyitó dekompreszoros motorfék indikátordiagramját a 23. ábrán, működési elvét a 24. ábrán, szerkezetét a 25. ábrán mutatjuk.



23. ábra. A kétszer nyitó dekompreszoros motorfék indikátordiagramja



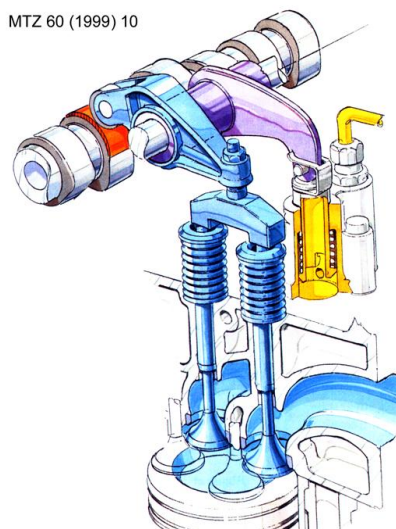
24. ábra. A Volvo VEB motorfék működési elve



25. ábra. A Volvo VEB dekompreszoros motorfék szerkezete

A *turbófék*. A változtatható geometriájú turbótöltők (VTG) egyre jobban terjednek a hasznójárművekben. Elterjedésük – a munkaciklusonként egyszer nyitó dekompreszoros motorfékkel kombinálva – újabb, hatékony motorfékhatást tesz lehetővé. Ez *turbófék* néven vált ismertté. Az IVECO új turbófékes motorjában a dekompreszorhatást a szelephézagon belüli dekompreszorbütyökkel valósítják meg.

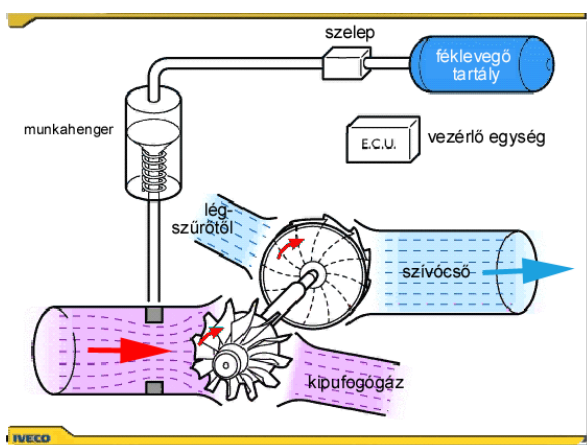
Működésének aktivizálására az excentrikusan ágyazott szelephimba tengelyét fordítják el, lesüllyesztve a szelephimbát, és ezáltal kiiktatva a hézagot (26. ábra).



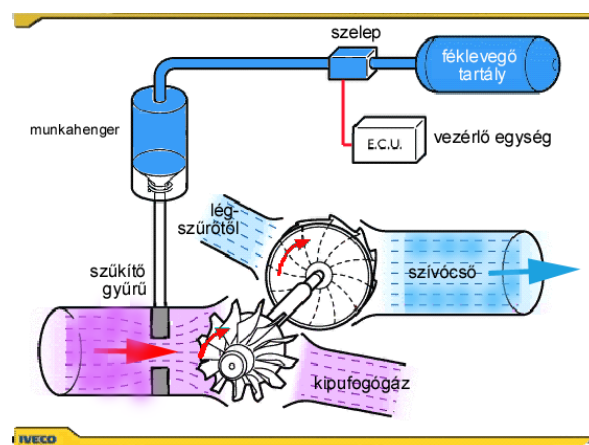
26. ábra. A szelephimba-tengely elfordításával a szelephézag megszűnik, és a szelephézagon belüli dekompreszorbütyök hatékonyá válik



Ezen kívül fékezéskor a töltőturbina belépő nyílását leszűkítik (27 és 28. ábrák), ez a feltöltő fordulatszámát – és ezzel a töltőnyomást – megemeli.



27. ábra. Turbótöltő normál állapotban



28. ábra. Turbótöltő fékezéskor

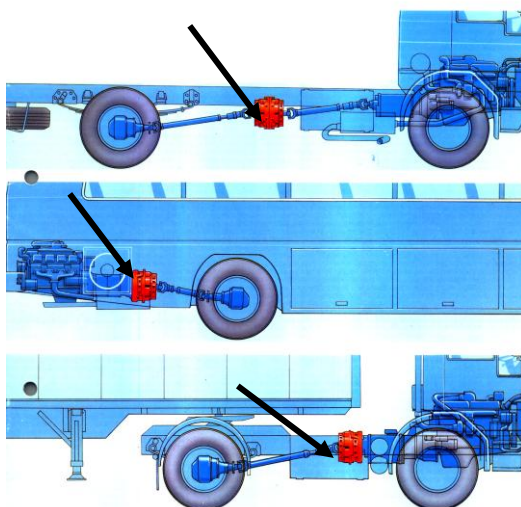
Ez a nagyobb töltőnyomás növeli a sűrítési ütem kezdő nyomását, a hatás ugyanaz, mint munkaciklusonként kétszer nyitó motorfékeké. Az elérhető fékteljesítmény a gyártó szerint 3000 1/min fordulatszámon 250 kW.

Az, hogy a töltőnyomást a töltőgeometria változtatásával fokozatmentesen lehet változtatni, a vezető kívánságának megfelelő fékhatást és/vagy lejtőn haladva is sebességszabályozást tesz lehetővé.

A kipufogófékek egyik korlátja, hogy zárt kipufogófék-szelepnél a motor által szállított levegőmennyiség csökken, az égéstér túlmelegedhet, a befecskendező szelep károsodhat. A turbófékes megoldások töltőlevegő-árama motorféküzemben is hasonló méretű, mint normál üzemben, ezért a túlmelegedés veszélye nem áll fenn.

## 2.2 Örvényáramú tartósfék

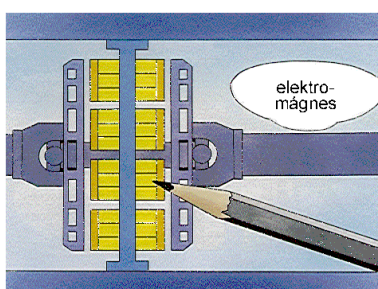
Az örvényáramú tartósfék mindig u.n. szekunder fék, ami azt jelenti, hogy sohasem a motorral (mint a primer fékek), hanem mindig a kardántengellyel forog együtt. Az örvényáramú tartósfék vagy közvetlenül peremesen a váltóra erősíthető, vagy a jármű vázszerkezetére, a kardántengely erőátviteli láncába iktatva (29. ábra).



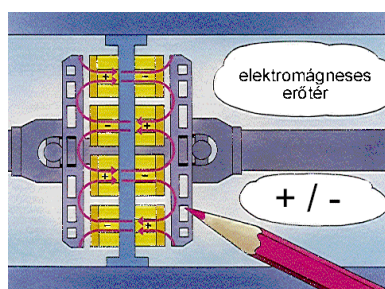
29. ábra. Az örvényáramú tartós fék elhelyezése a járművön

A léghűtéses örvényáramú fék működésének lényege:

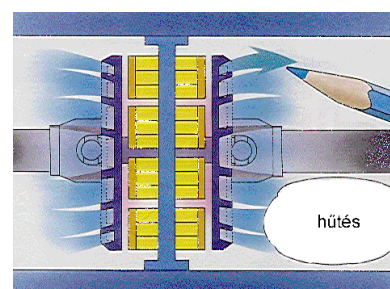
- két tárcsa (a forgórész) együtt forog a kardántengellyel. A két tárcsa között van az alvázhoz erősített, nem mágnesezhető acélból készített állórész 8 vasmaggal, van melynek mindegyikén vörösréz tekerceselés van, villamosan 2-2 tekercs sorbakapcsolva (30. ábra).



30. ábra. Az állórészen lévő elektromágneses tekercsek



31. ábra. A forgómozgást fékező mágneses tér

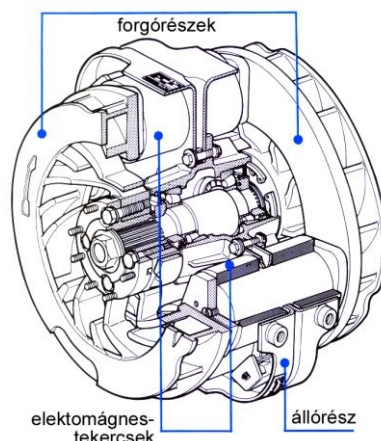


32. ábra. A forgórész a környező levegőnek adja át a hőenergiát

- A tekercseken átfolyó villamos áram mágneses erőteret hoz létre. Ennek erővonalai a forgórészen zárulnak. Örvényáramokat gerjesztenek a forgórészben, amelyek mágneses erőtere a forgómozgást fékezi (31. ábra).
- Ez a gerjesztett (indukált) áram – tehát a fékezési energia – a forgórészben hővé alakul. A forgórész turbinakerékhez hasonló kialakítású, és a keletkezett hőmennyiséget a környező levegőnek adja át (32. ábra).

A tartós fék szerkezete a 33. ábrán látható.

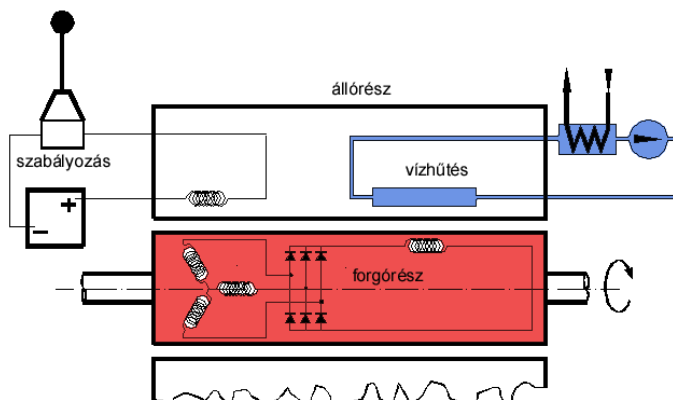




33. ábra. Az örvényáramú tartós fék szerkezete

A négy tekercspár fokozatos bekapcsolásával az örvényáramú tartósféknek négy fékezési fokozata van.

A folyadékűtésű elektromágneses tartós fék a hűtés jellegén kívül abban is különbözik az előzőekben ismertetett léghűtésesestől, hogy a működtetéshez szükséges villamos energiát a szerkezettel egybeépített generátor szolgáltatja, a gépkocsi akkumulátorát csak a generátor gerjesztőárama terheli. A vízhűtésű örvényáramú retarder működését a 34. ábra szemlélteti.

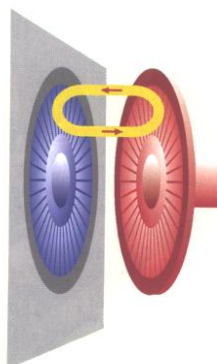


34. ábra. A vízhűtésű örvényáramú retarder

A szerkezet bal oldala a generátor. A vezető – vagy az elektronika – az állórészben lévő gerjesztőtekercs áramát szabályozza. Ez a forgórészben áramot fejleszt, ami táplálja a forgórész jobb oldalában lévő elektromágneses tekercseket, amelyek a mágneses erőteret létrehozzák. Mágneses erővonalai az állórészen keresztül záródnak, ebben örvényáramokat indukálnak, és az állórészt melegítik. A hőmennyiséget – a fékezési energiát – az állórészben cirkuláltatott motorhűtő-folyadék vezeti el.

### 2.3 Hidrodinamikus tartósfék

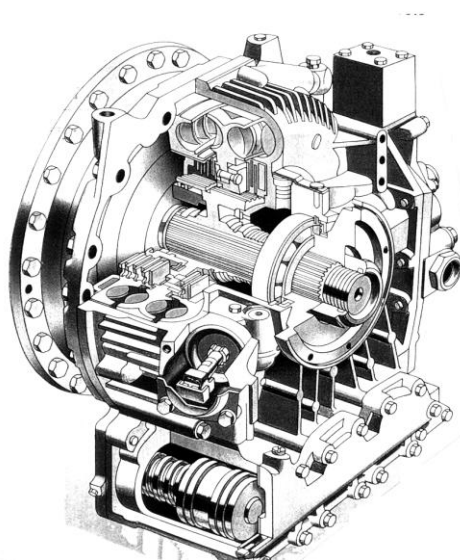
Elvi felépítése a hidrodinamikus tengelykapcsolóéval azonos. A forgórész a folyadékot az állórész lapatozására áramoltatja, az ellennyomatékot az állórész veszi fel. A fékenergia a folyadékot melegíti fel (35. ábra).



**35. ábra. A hidrodinamikus tartós fék elve**

Elhelyezése lehet a kardántengelybe iktatva, a váltóhoz peremes kötéssel erősítve, a váltóba beépítve, vagy – és ez a legújabb – a motorra, a hűtőfolyadék-szivattyúval egybeépítve. Ez utóbbi kivételével szekunder tartós fékekről van szó (a forgórész a kardántengellyel (szekunder retarder) forog együtt, ez utóbbi viszont primer retarder (a forgórész a motorral forog együtt). Előbbi esetben a fékezőnyomaték független a váltó bekapcsolt fokozatától, utóbbi esetben a hidrodinamikus fékhatást visszakapcsolással növelni lehet.

A 36. ábra a váltóhoz peremesen erősített hidrodinamikus tartósféket mutat. Ez mechanikus váltóval is együtt tud működni.

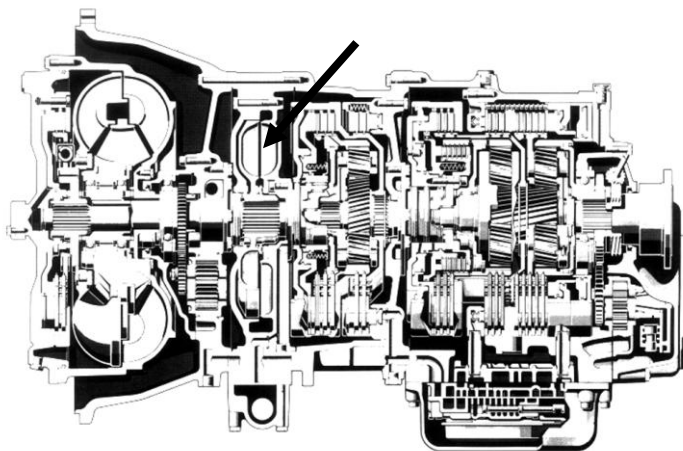


**36. ábra. A váltóhoz peremesen erősített hidrodinamikus tartósfék**

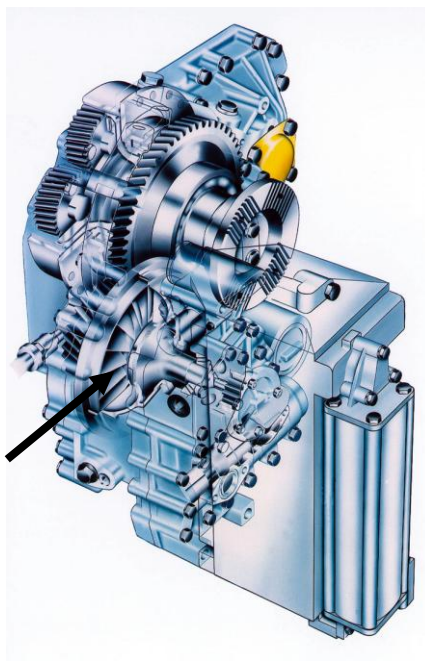
A váltóval egybeépített hidrodinamikus tartósfékek mindig hidromechanikus nyomaték-váltóhoz csatlakoznak. Három változatuk van:

- egyszerűen a váltóba erőfolyamával sorba kapcsolt hidrodinamikus tartós fék. A fékhatást létrehozó álló- és forgórész egy második hidraulika a rendszerben (37. ábra).
- gyorsító fogaskerék-áttétellel hajtott gyorsforgású hidrodinamikus tartósfék. Ennek előnye, hogy a gyorsabban forgó fékszerkezet nagyobb teljesítményű, vagy kisebb méretű lehet (38. ábra).

- a hidrodinamikus nyomatékvtót alakítják ki úgy, hogy egyben a tartós fék feladatát is képes legyen ellátni.

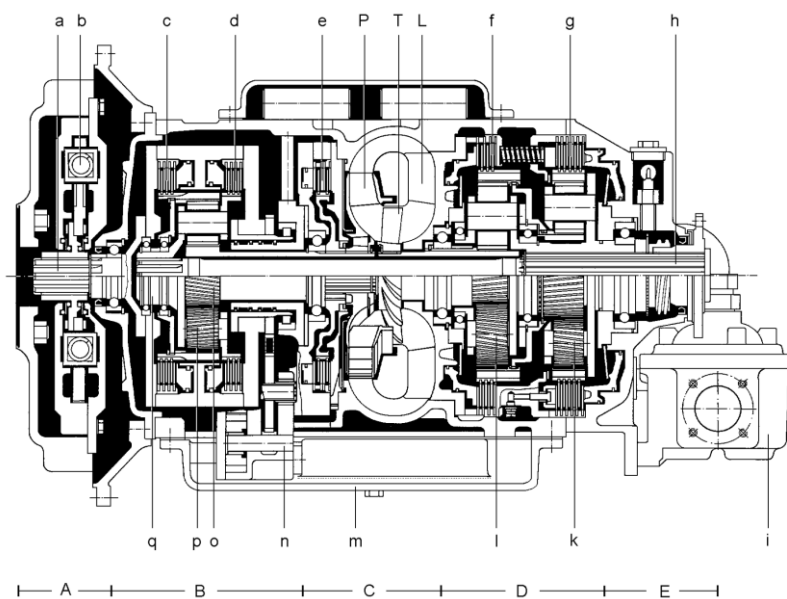


**37. ábra. A váltóba beépített, azzal sorbakapcsolt hidrodinamikus tartós fék**

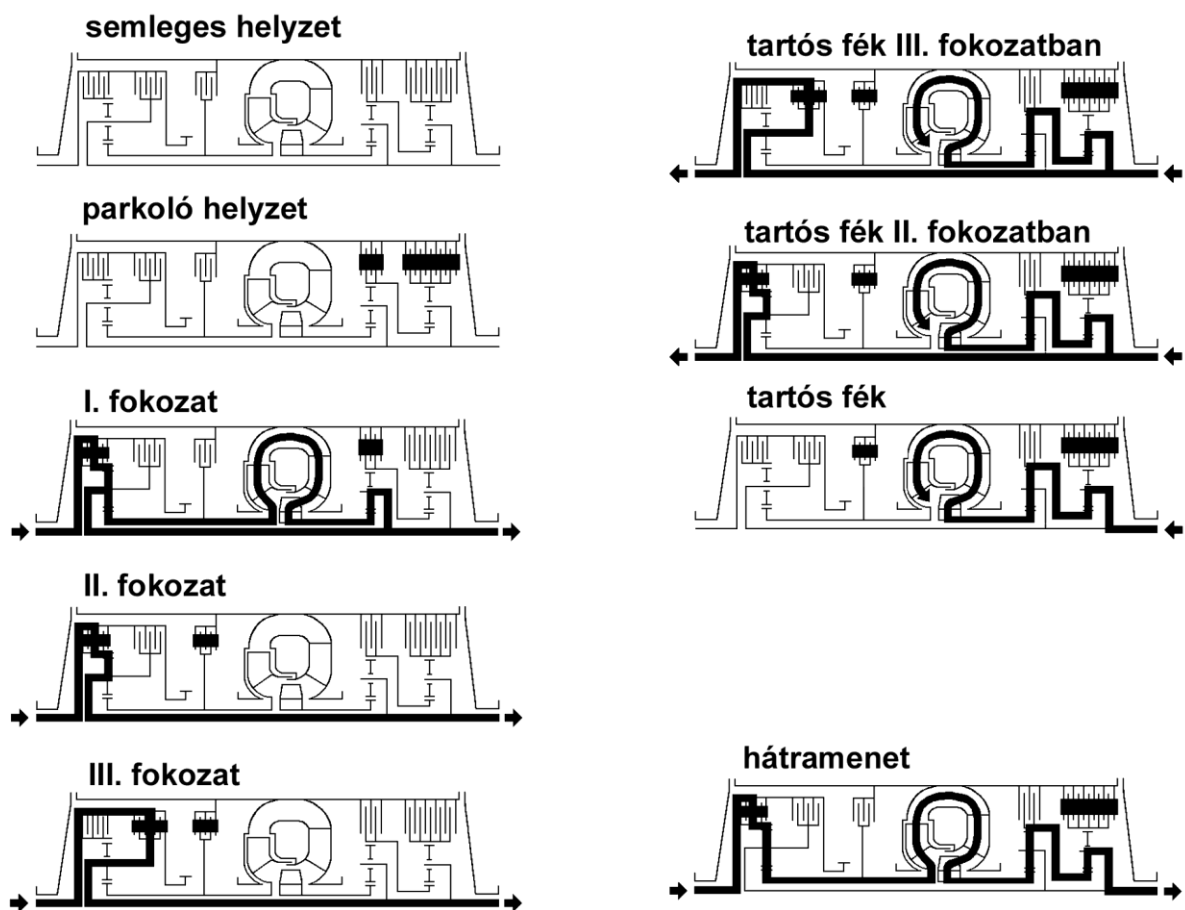


**38. ábra. Gyorsforgású hidraulikus tartósfék**

A harmadik csoportba sorolható váltóval egybeépített tartós fékeknél első ránézésre nem derül ki, hogy a rendszer hidraulikájának kettős feladata van (39. ábra). Ez csak a rendszer részletes elemzése alapján állapítható meg (40. ábra).



39. ábra. Ezekben a váltókban a hidrodinamikus nyomatékváltó egyben tartós fék is

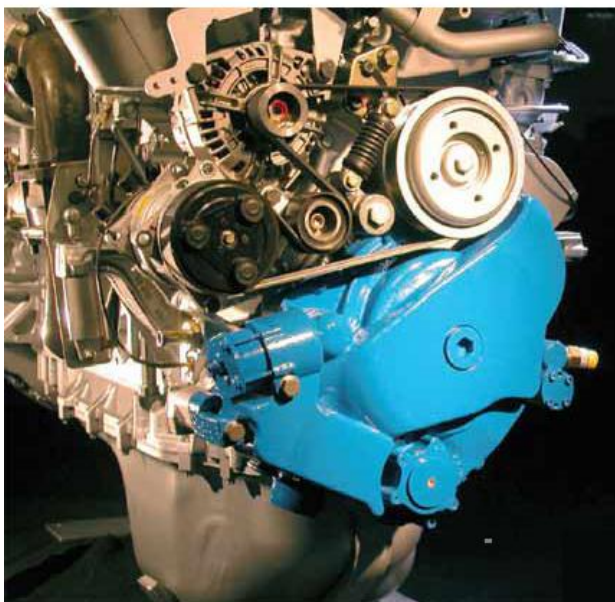


40. ábra. A külön hidrodinamikus elemeket nem tartalmazó tartósfékes váltó hajtási és fékezési fokozatai

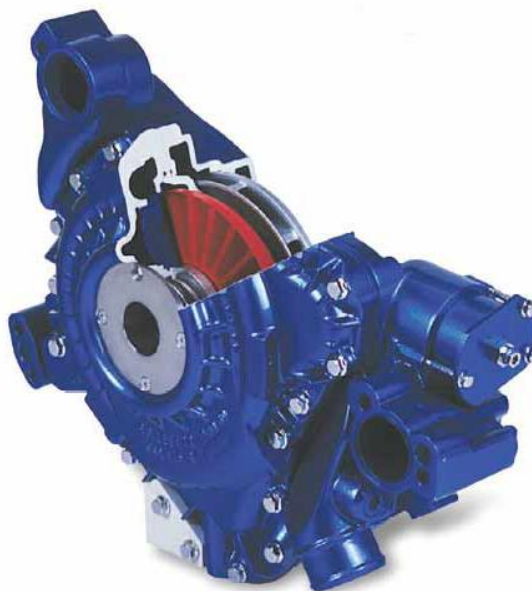
A fékezési energia az olajat felmelegíti, ezért az olajat hűteni kell. Az olaj hőmérséklete nem lehet 140 °C-nál nagyobb. Ha az olaj eléri ezt a hőmérsékletet, a műszerfalón figyelmeztető fény jelez. A tartós féket ekkor rövid időn belül (max. 3 perc) egy fokozattal vissza kell kapcsolni, ill. korszerűbb szerkezeteknél a visszakapcsolás automatikusan megtörténik.

A hűtőfolyadék-szivattyúval egybeépített hidrodinamikus féket aquatardernak (a hűtővízre, mint munkaközegre utalóan) vagy pritarardernak (a primer retarderre utalóan) nevezik.

Az Aquatarder közvetlen a motor hűtőrendszerével van kapcsolatban. A hűtőfolyadék-szivattyú és az aquatarder közös egységet képez (41. és 42. ábrák).



41. ábra. Aquatarder a motor elején



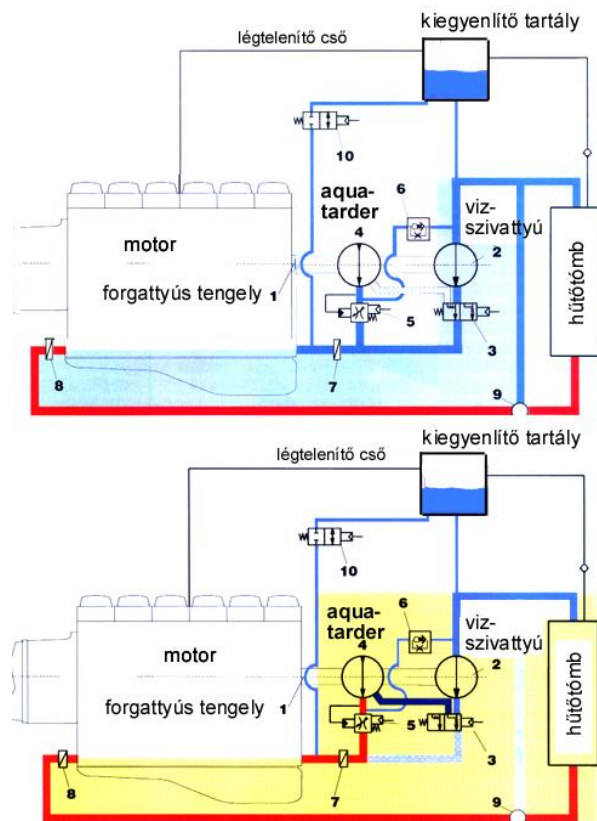
42. ábra. Az Aquatarder metszete

Az állórész reakciónyomatékát (a féknyomatékot) a forgattyúháznak adja át.

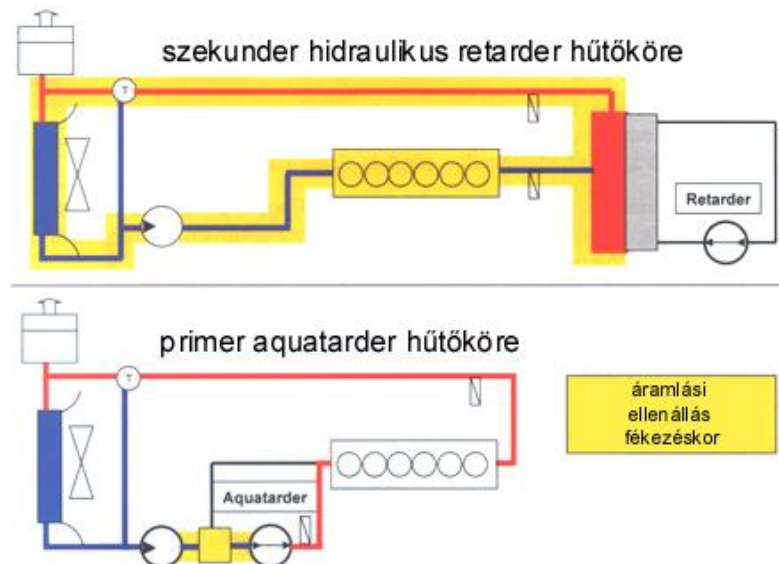
Normál üzemben a vízszivattyú által szállított folyadék az aquatardert elkerülve áramlik a motorba (43. ábra).

Fékezéskor a teljes folyadékáram az aquatarderen keresztül e folyik. Innen – az aquatarder is szivattyúként működik – szállítja tovább az aquatarder folyadékot. Mivel éppen ez a szivattyúteljesítmény jelenti a fékhatást, a megfelelő fékhatás eléréséhez nagy kimeneti ellenállás szükséges. Ezt hozza létre az Aquatarder kilépő-csonkjában elhelyezett pneumatikus működtetésű szabályozó szelep (5), fokozatmentesen szabályozva a kilépő csonkban a fojtást és ezzel a fékezőnyomatékot.





43. ábra Normál motorhűtés (felső ábra), aquatarder működése (alsó ábra)  
 1 forgattyús tengely, 2 vízszivattyú, 3 3/2-utas (retarderkapcsoló) szelep,  
 4 aquatarder, 5 retarderszabályozó szelep, 6 szivárgóvíz-visszafolyó szelep,  
 7 hőérzékelő, 8 hőmérséklet-érzékelő, 9 termostát, 10 2/2-utas szelep



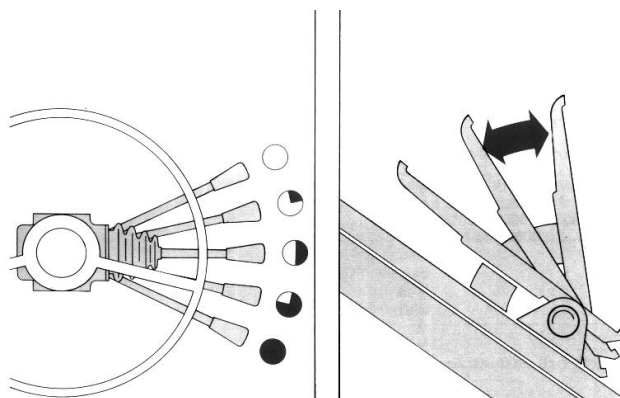
44. ábra. A szekunder hidraulikus retarder (felső ábra) és az aquatarder hűtőkörvázlata (alsó ábra)

Az aquatarder és a szekunder hidrodinamikus retarder a 44. ábra segítségével hasonlítható össze.

### 3. MŰKÖDTETÉS

A tartós fékek működtethetők (45. ábra):

- kézi kapcsolással. A kormányoszlopon vagy a szerelvényfalon elhelyezett kapcsolóval, a tartós fék fajtájától függően egy, két vagy több fokozat kapcsolható
- fék-vagy gázpedállal. Fékpedál esetén a pedál kezdeti lenyomásakor először a tartós fék fokozatai kapcsolnak be, majd erősebb pedállenyomáskor ehhez csatlakozik az üzemi fék. A gázpedállal működtetett tartós fék esetén a tartós fék akkor lép működésbe, amikor a vezető leveszi a lábát a gázpedálról (városi buszoknál).
- az előző kettő kombinációjával. A gépkocsivezető dönti el, hogy az előző kettő közül melyiket választja.
- automatikus sebességtartással. A tartós fék segítségével a gépkocsi lejtőn lefelé automatikusan tartja a gépkocsivezető által megválasztott sebességet.



45. ábra. Tartós fék működtetése kézi kapcsolással és fék-vagy gázpedállal