

Dr. Varga Ferenc c.e. docens, - Köfalusi Pál c.e. docens

10_1.

Hidraulikus fék



Budapest
2012

Dr. Varga Ferenc c.e. docens

Kőfalusi Pál c.e. docens

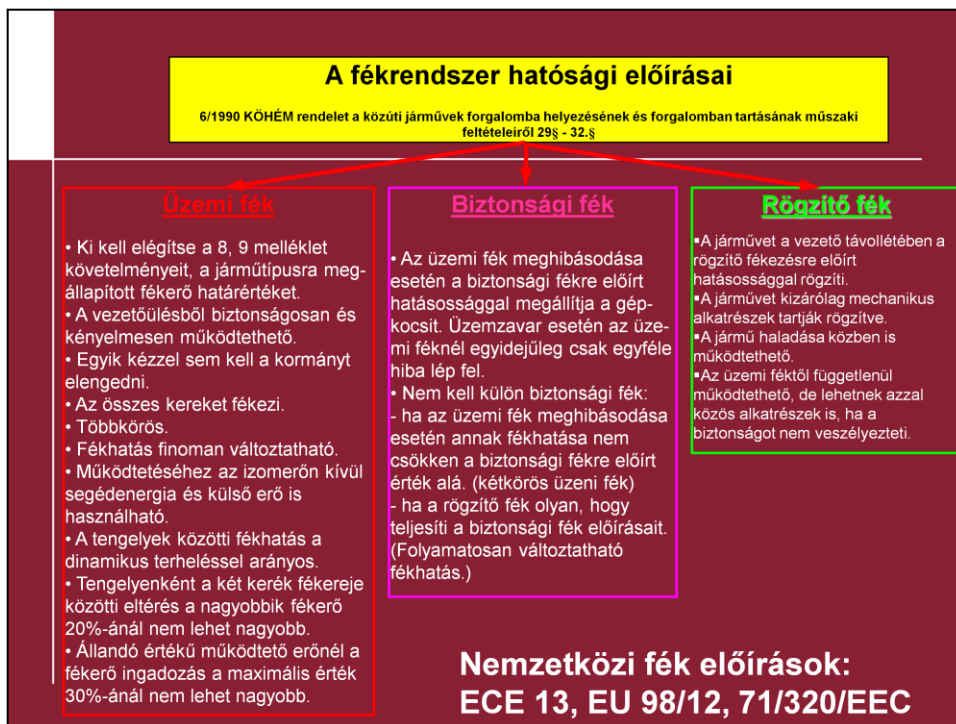
Hidraulikus fékek

Ez a tananyag összefoglalja a személygépkocsik és kis-haszonjárművek hidraulikus fékrendszereivel kapcsolatos tudnivalókat. Foglalkozik a hidraulikus fékrendszer áttekintésével és hatásági előírásaitól az átviteli rendszer valamennyi elemével és a kerékfék szerkezetekkel is.

A hidraulikus fékek áttekintése:

- hatásági fék előírások és a fékrendszer felépítése
- fékpedál, rudazat és áttétel
- féklámpa kapcsoló
- fékrásegítő
- fékasszisztens
- főfékhenger
- fékerő módosítók
- munkahengerek
- fékcsövek és féktömlők
- fékfolyadék és vizsgálata
- dobfékek
- tárcsafékek

A hidraulikus fékekről szóló tananyagot az áttekintésben megadott gondolatok szerint állítottuk össze és tárgyaljuk.



Fék előírások:

Mivel a járművek fékrendszere alapvetően befolyásolja azok aktív biztonságát, a szakértők különböző előírásokat fogalmaztak meg ezzel kapcsolatban. Ezeket bizonyos gyakorisággal felülvizsgálják és ha szükséges módosítják.

A gyártóknak olyan fékrendszerrel kell ellátni járműveiket, hogy azok megfeleljenek a nemzetközi, illetve az adott ország előírásainak. Csak akkor kerülhetnek piacra a járművek, ha ezeknek az előírásoknak megfelelnek.

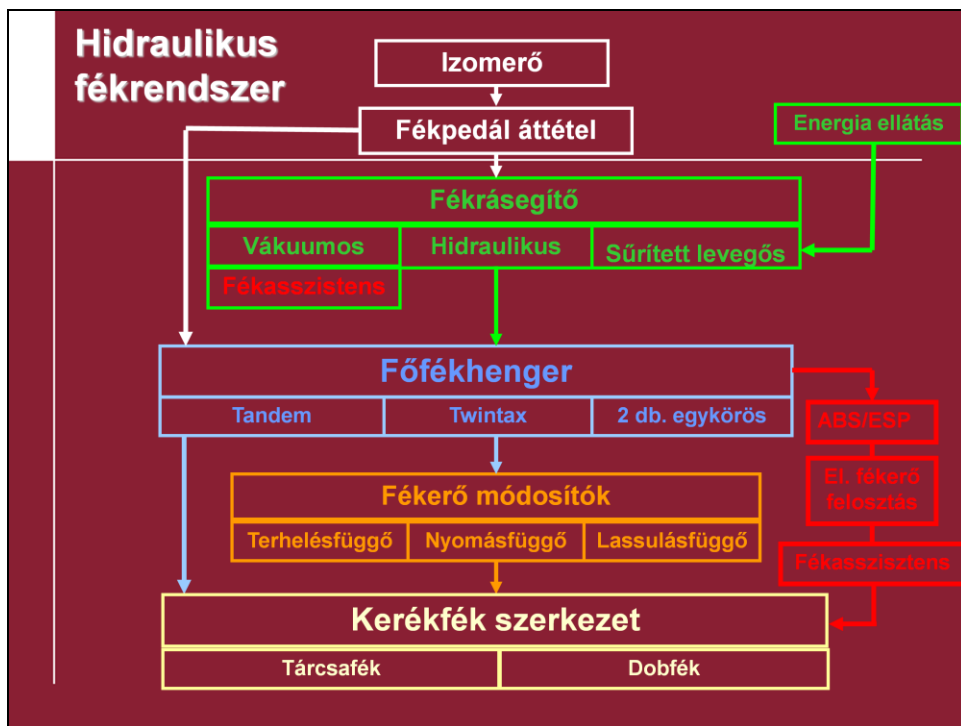
A nemzetközi fék előírások:

- 71/320/EEC Európai Gazdasági Közösség ajánlása
- EU 98/12 Európai Unió előírása.
- ENSZ EGB 13. Európai Gazdasági Bizottság előírása.

Magyarországi hatásági fék előírás:

6/1990 KÖHÉM rendelet a közúti járművek forgalomba helyezésének és forgalomban tartásának műszaki feltételeiről 29§ - 32.§ között rész vonatkozik a fékekre.

Itt fogalmazzák meg például, hogy a személygépkocsikat el kell látni üzemi, biztonsági és rögzítő fékkel. Ezek konkrét követelményeit a dián látható bekeretezett részek foglalják össze.

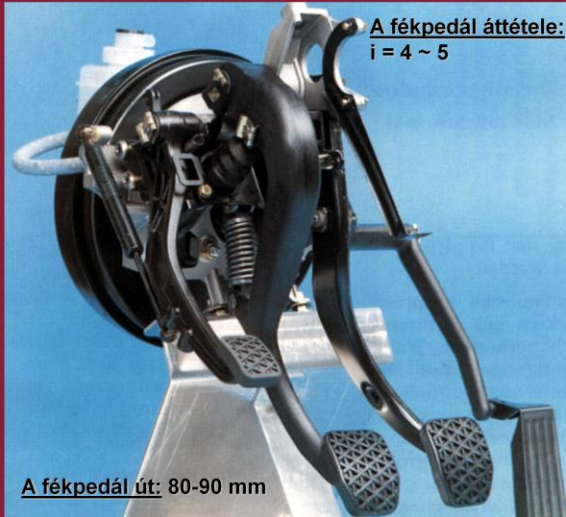


A személygépkocsi hidraulikus fékrendszere:

A fékrendszer elemei az ábra szerint kapcsolódnak egymáshoz.

- Vannak olyan városi kisautók, melyekbe nem építenek be vákuumos fékrásegítőt, viszont nagyobb a fékpedál mechanikus áttétele.
- A dízel motoros járműveknél a vákuumos fékrásegítőhöz, valamint a hidraulikus, illetve a sűrített levegős fékrásegítőhöz energiaellátás szükséges. Ez lehet vákuumszivattyú, hidraulikaszivattyú nyomástárolóval, illetve a sűrített levegős rásegítőhöz kompresszor.
- Találkozhatunk olyan autókkal is melyek a fékerő módosítót nélkülözik.
- A két helyre is berajzolt fékasszisztens a beépítés lehetőségeit mutatja. Természetesen mindig csak az egyiket valósítják meg.
- A tandem főfékhenger mindkét dugattyújának átmérője azonos, a twintaxnál egymástól eltérőek.
- A fékerő módosítók különböző változatai és az elektronikus fékerő felosztás egymás alternatívái. Itt is a kettő közül csak az egyiket alkalmazzák. Ezeket később részletesen tárgyaljuk.
- Az ABS pedig különleges szoftver révén magába ötvözheti a fékasszisztens, az ASR működést és az elektronikus fékerő felosztást is.

Pedál áttétel és vákuumos fékrásegítő



A fékpedál áttétele:
 $i = 4 \sim 5$

Mindkettő növeli a gépkocsivezető által kifejtett izomerőt.

A fékpedál út: 80-90 mm

A fékpedál lenyomási sebesség: 0,5 m/s

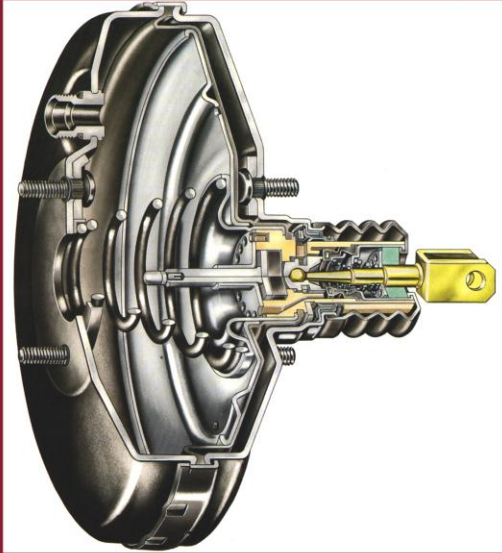
A pedál egység:

Egyre több gépkocsi típusnál egy közös egységként szerelik be a pedálokat. Ezen a képen eggyel több a pedál, mert a bal szélső, kisebb és rövidebb a rögzítő fék működtetését és oldását is szolgálja. Az eltérő rendeltetése miatt lóg ki egy kicsit a sorból. A fék gyors és akadálytalan működése miatt törekszenek arra, hogy a láb áthelyezése minél könnyebben megtörténhessen. Ezért a gáz és a fékpedál lehetőleg egymáshoz közel és azonos magasságban van. Személygépkocsiknál a szokásos áttétel 1:4-5 közötti és a pedálút hossza általában 80-90 mm. Természetesen találkozunk ettől eltérő értékekkel is.

A képen látható, hogy a fékpedál egykarú emelőként egy bizonyos mechanikus áttétellel működteti a féket. A vákuumos rásegítő rudazatának adja át a működtető erőt, amely tovább fokozza azt és közvetíti a főfékhengerhez. Gyakran a féklámpa kapcsolót is itt a pedálok közelében helyezik el.

A pedáloknak vannak a passzív biztonságot érintő vonatkozásai is.

Vákuumos fékrásegítő



A szívócső depresszió, vagy a vákuumszivattyú segítségével növeli a pedálerőt.

Ha nem működik jelentősen növekszik a szükséges pedálerő.

Nem javítható.
Ha meghibásodik, ki kell cserélni.

A vákuumos fékrásegítő feladata:

A fék működtetéshez a pedálerőt növeli. Ehhez segédenergia, vákuum szükséges. Ez Otto motoroknál származhat a szívócsőben létrejövő nyomáscsökkenéstől, dízel motoros járműveknél pedig vákuumszivattyú állítja elő. A minél nagyobb vákuum érdekében ma már találkozunk egyre több olyan Otto motoros gépkocsival, melynél vákuumszivattyút szerelnek fel.

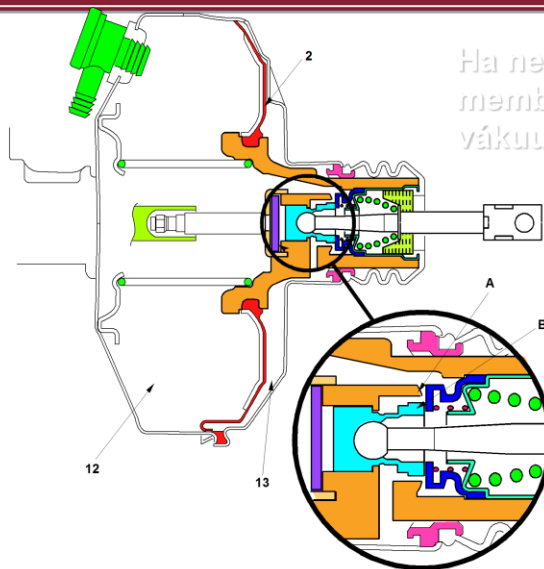
A vákuumos fékrásegítő szerkezeti kialakítása:

A két mélyhúzott fém lemezből készült házat gumi membrán választ ketté. Ez közöttük egyúttal a tömítés feladatát is ellátja, miután összeperemezték az alkatrész feleket. Ez az egység nem bontható, nem javítható. Ha meghibásodik a teljes egységet ki kell cserélni.

A bal oldali kamrában a szívócső, vagy dízel motoroknál a vákuumszivattyú által előállított depresszió van. Fékezéskor a pedál egy úgynevezett központi szeleprendszert mozdit el és az a membrán jobb oldali terébe a környezeti levegő nyomást engedi be. Ez a nyomáskülönbség adja a rásegítő hatást.

Ez a középső gumitárcsán keresztül visszahat a fékpedálra. A motortól érkező vákuumcső visszacsapó szelepen keresztül csatlakozik a rásegítőhöz. Így a hideg motor véletlen szerű leállásakor sem szűnik meg a rásegítő hatás.

Fékoldás



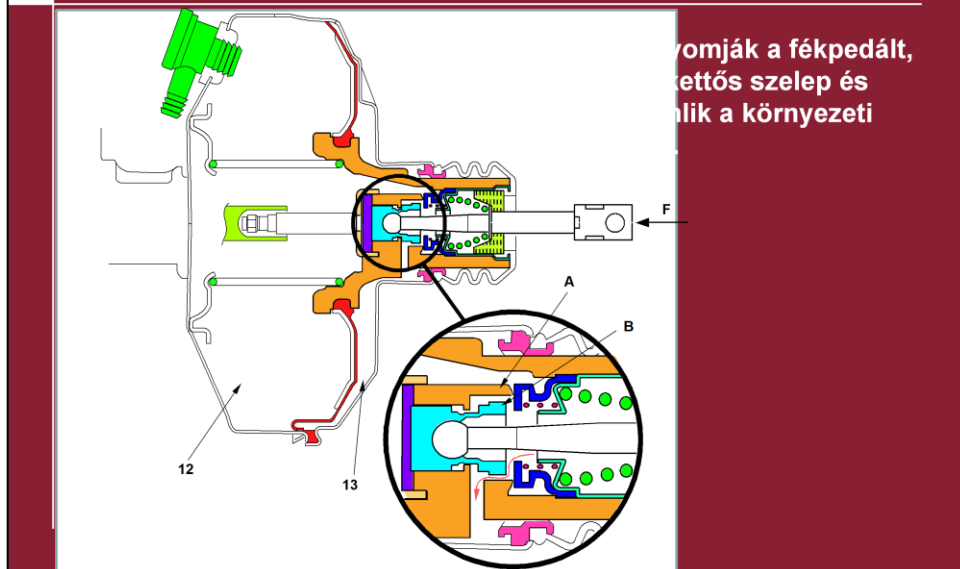
Ha nem fékezünk a membrán mindkét oldalán vákuum van.

A vákuumos fékrásegítő működése:

Fékoldási helyzetben a szelepet kinagyítva külön megrajzolták. Itt látszik, hogy az „A” jelű szeleprész nyitott, a „B” jelű rész pedig zárt. Így vákuum alakul ki a membrán mindkét oldalán 12-es és 13-as tér. Nincs erőhatás, nincs elmozdulás. Ez az alaphelyzet, a menet állás. A membránt a nagy átmérőjű, zöld színű rugó (bal oldalt) tartja fékoldási helyzetben.

A ház bal felső részén az élénk zöld részben található a visszacsapó szelep. Ez tartja a vákuumot, ha esetleg fékezés közben leállna a motor.

Rásegítés

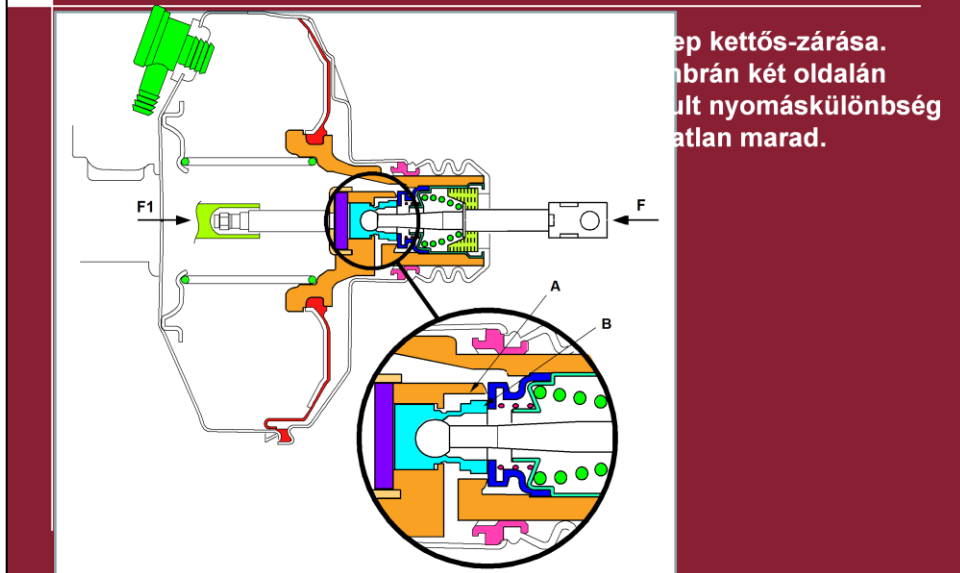


A vákuumos fékrásegítő működése:

A fékpedáltól érkező „F” erő hatására a rudazat ballra mozdul. A kinagyított képen az „A” jelű szelep zár, a „B” jelű pedig nyit.

Nyíl szemlélteti (az alsó részen) a környezeti levegő bejutásának útját. A 12-es részben vákuum, a 13-asban pedig atmoszférikus nyomású levegő van. A nyomáskülönbség ballra mozdítja a membránt. Ez adja a rásegítő hatást. Ennek nagysága nem csak a nyomáskülönbségtől, hanem a membrán méretétől is függ.

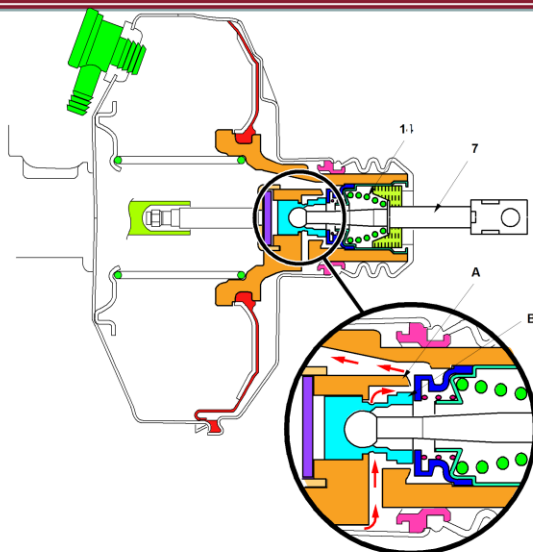
Részfékezés



A vákuumos fékrásegítő működése:

Amikor a gépkocsivezető a fékpedált lenyomva tartja, de még nem érte el a teljes fékezés állapotát, a membrán elmozdulása révén magával viszi a szelepházat és kialakul az úgynevezett „kettős zárás”. Ez azt jelenti, hogy az „A” jelű és a „B” jelű szelep egyaránt zárva van. Ekkor kialakult egy bizonyos nyomáskülönbség a membrán két oldalán és ezzel megvalósult egy bizonyos rásegítés, de az nem változik egészen addig, amíg a fékpedál helyzete változatlan marad.

Fékoldás

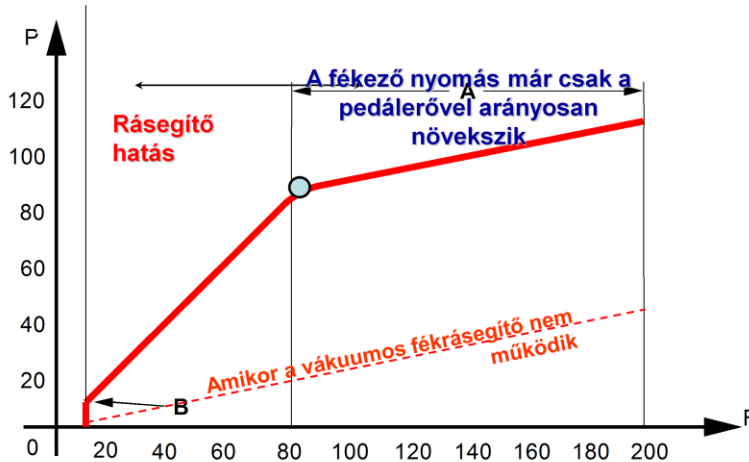


száengedésekor a
észe zár a másik nyit.
a vákuumszivattyú
egő kiszívja.

A vákuumos fékrásegítő működése:

Fékoldáskor a fékpedál és rudazata visszamozdul jobbra. Ebben segítenek a rugók. Így bezár a „B” szelep és nyit az „A”jelű. A piros nyilak mutatják, hogy merre szívja ki a motor, vagy a vákuumszivattyú a fékezéskor bejutott atmoszférikus nyomású levegőt. A szelepek ebben a fékoldási helyzetben maradnak a következő fékezésig. A nyomás kiegyenlítődik, a membrán mindkét oldalán lévő kamrában ismét vákuum lesz.

A vákuumos fékrásegítő karakterisztikája



11

A vákuumos fékrásegítő működési diagramja

Az ábrán a pedálerő függvényében szemléltetjük a fékező nyomás növekedését.

Egy bizonyos pedálerő kifejtésére szükség van ahhoz, hogy a szelep elmozduljon és elkezdődjön a fékező nyomás növekedése.

Az úgynevezett kivezérlési pont osztja két részre a jelleggörbét. Attól balra látható a rásegítő hatás eredménye a fokozottabb (meredekebb) nyomásnövekedés.

A kivezérlési ponttól jobbra a nyomás már csak a pedálerő növekedésével arányosan növekszik tovább. Ez az egyenes ugyanolyan meredek, mint a rásegítés nélküli szaggatott vonallal megrajzolt alsó egyenes.

Ha nincs vákuum, vagy meghibásodott a rásegítő a fék működésére egy lényegesen lankásabb, a szaggatott vonallal megrajzolt karakterisztika lesz jellemző.

Fékasszisztensek

Lucas



A fejlesztés kezdetén elektronika a vákuumos fékrásegítőn

Continental Teves



Az elektronikus fékasszisztensek első változatai

A balesetek okait elemezve és szimulátorban végzett mérésekkel arra a megállapításra jutottak a szakemberek, hogy a vezetők a veszély-helyzetre kellő gyorsasággal reagálnak, azaz hamar lenyomják a fékpedált, de nem elegendően nagy erővel.

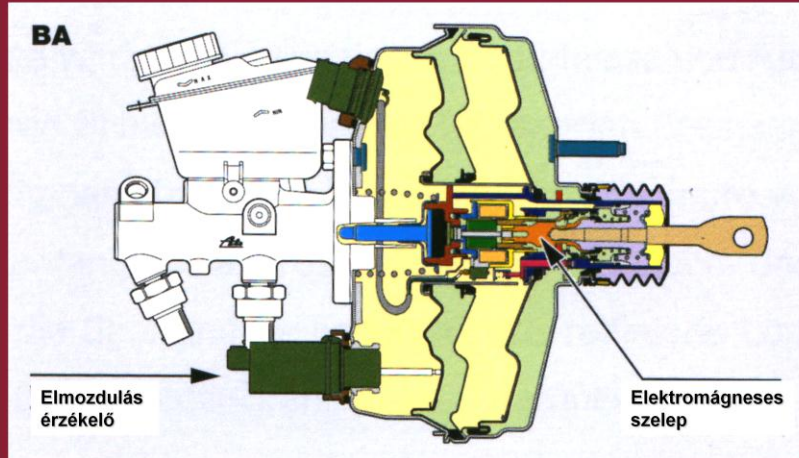
Ennek a problémának az elhárítására fejlesztették ki a fékasszisztenst. Kezdetben a fékpedál elmozdítás sebességét mérték egy elektromos érzékelő segítségével, de nem közvetlenül a fékpedálnál, hanem a vele együtt mozgó vákuumos rásegítő membránjánál. Van olyan változat is ahol a féklámpa kapcsolót kombinálják a pedál elmozdulás érzékelővel és ezt a kombinált egységet a fékpedál közelében helyezik el. Az érzékelő jelének változását az erre a célra kifejlesztett elektronika értékeli ki. Ezt kezdetben még a vákuumos fékrásegítőre szerelték. Később beleintegrálták az ABS elektronikába.

Ha a fékpedál lenyomásának sebessége egy bizonyos küszöbértéknél nagyobb, az elektronika működésbe hozza az elektromágneses szelepet, mely azonnal a teljes atmoszférikus nyomást beengedi a membrán mögötti térbe. Így gyorsan kialakult a teljes rásegítés. Rövidebb a fékút, mint a szokásos fékezésnél volt, így ezzel lehet, hogy egy koccanásos baleset válik elkerülhetővé.

A kérdés az csupán, vajon a mögötte haladó gépkocsiba is szereltek –e fékasszisztenst.

Fékasszisztens

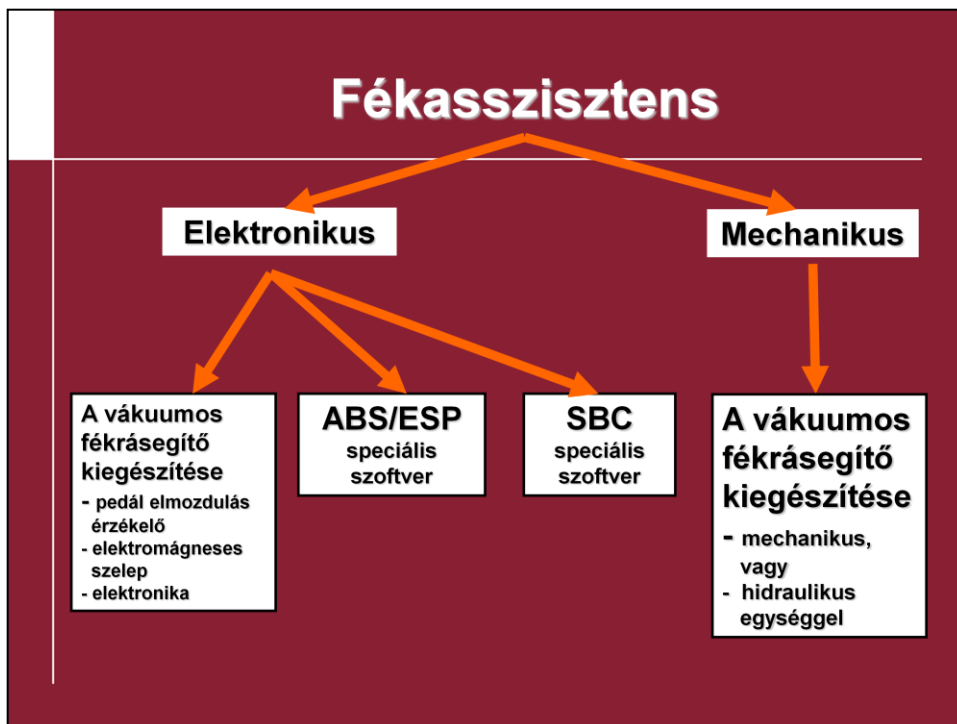
Két membrános változat nagyobb tömegű gépkocsihoz.



Kétmembrános vákuumos fékrásegítő fékasszisztenssel:

Az előbb ismertetett fékasszisztens megvalósítható a nagyobb tömegű gépkocsikban alkalmazott két membrános változatnál is. Ennek nagyobb lesz a rásegítő hatása, így a kifejthető fékerő is. Ennek a kétmembrános fékrásegítőnek a részletei látszanak a fenti ábrán.

A világos-sárga árnyalatú kamrákban vákuum van, a világoszöldbe pedig fékezéskor atmoszférikus nyomás kerül. A két azonos színű kamra egymással csatornával van összekötve.



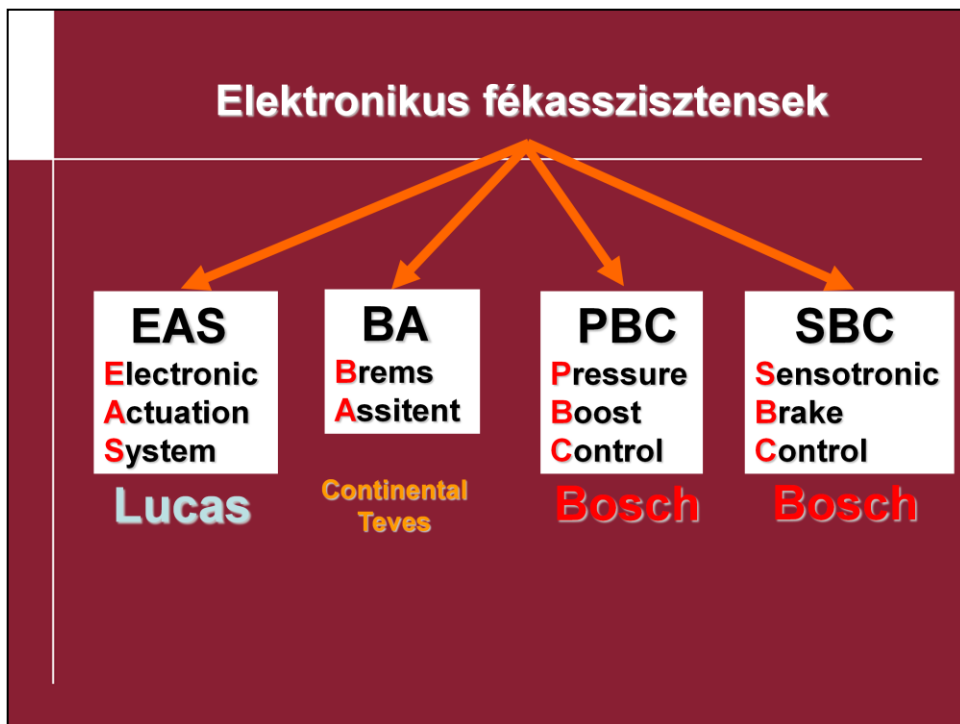
A fékasszisztensek csoportosítása működésük alapján

A fékasszisztensek változatainak működésmódjuk szerinti csoportosítása látszik az ábrán. Jelenleg az olcsóbb városi kisautókba a mechanikus változatot szerelik. Ezek bizonyos típusainál a vezetőnek egy érdekes tulajdonsággal kell megbarátkozni. Ha a hirtelen fékpedál lenyomás miatt a vákuumos fékrásegítő átkapcsolt fékasszisztens üzemmódba úgy is marad egészen addig, amíg a vezető vissza nem engedi teljesen a fékpedált. Ugyan így viselkedik a TRW által gyártott változat is, mellyel Renault-okban találkozunk.

A kisebb fékerőhöz tehát nem elegendő, hogy kisebb erővel nyomja a fékpedált, ha a fékasszisztens aktiválódott.

Az igényesebb közép és magasabb osztályba sorolható típusokban újabban az ABS-t látják el egy különleges szoftverrel és ez fog fékasszisztensként működni.

Kezdetben külső nyomásérzékelőt alkalmaztak, melyet a hidraulika egység egyik csatlakozójába csavartak be. Ezzel a nyomásváltozás gyorsaságából következtet az elektronika a fékpedál lenyomás sebességére. Az újabb típusú ABS hidraulikaegységeknél már annak belső terébe került a nyomásérzékelő. Ez méri a nyomásnövekedés gyorsaságát. Ha az elektronika azt összehasonlítja a küszöbértékkel és nagyobb annál, bekapcsolja az ABS hidraulikaegység szivattyúját, ami rásegít a nyomásnövelésre. Az ABS gondoskodik arról, hogy a kerekek ne csússzanak meg ebben az üzemállapotban sem.



Az elektronikus fékasszisztensek elnevezései:

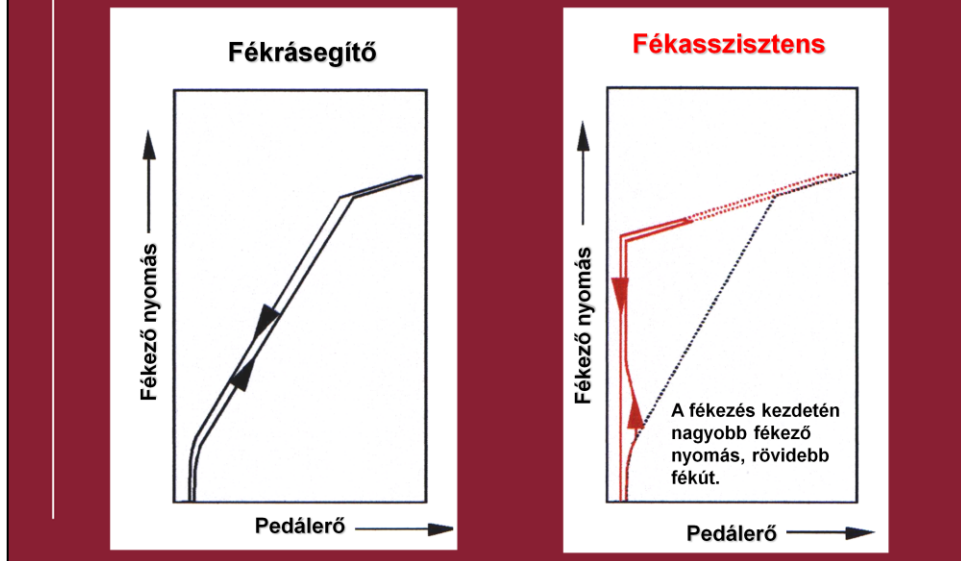
A sikeres kezdeti alkalmazások után szinte mindegyik fékgyártó megalkotta a maga fékasszisztensét és persze ahány, annyi féle elnevezést használ. A fenti ábra ezeket foglalja össze.

Ezek között van:

- elektronikus,
- mechanikus és
- hidromechanikus változat is.

A hatása mindegyiknek ugyan az, vagyis hirtelen fékpedál lenyomás esetén megnöveli a fékerőt és ezután az ABS gondoskodik arról, hogy a kerekek eközben ne csússzanak meg.

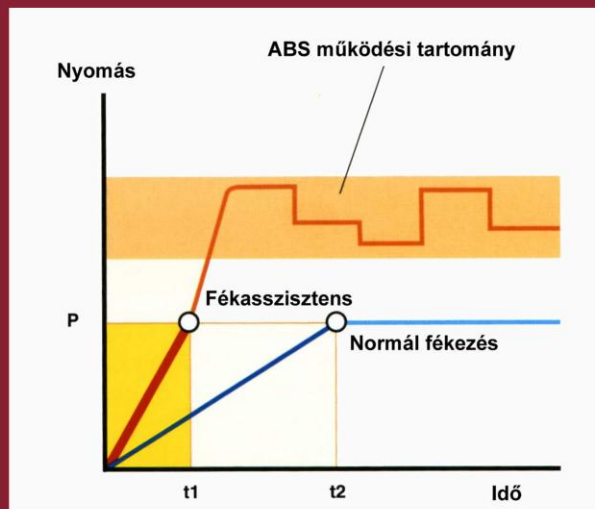
Fékrásegítő és fékasszisztens



Működési diagrammok összehasonlítása:

Ha a fékrásegítő működési diagramját összehasonlítjuk a fékasszisztensével jól látható a kettő közötti különbség. Az utóbbinál sokkal meredekebb a nyomás felfutása. Hamarabb alakul ki nagy fékerő, ami hatékonyan csökkenti a fékutat. Az ABS-re bízunk, hogy eközben a kerekek ne blokkoljanak. Mindkét ábrán feltüntették a fékezés és a fékoldás folyamatát is, melyeket a nyilak iránya különböztet meg egymástól.

Az ABS/ESP, és a fékasszisztens



A normál fékezés és a fékasszisztens összehasonlítása:

Ez a diagram szemléletesen hasonlítja össze a normál fékezést a fékasszisztens hatásával. Mindezt az idő függvényében szemlélteti.

Normál fékezésnél

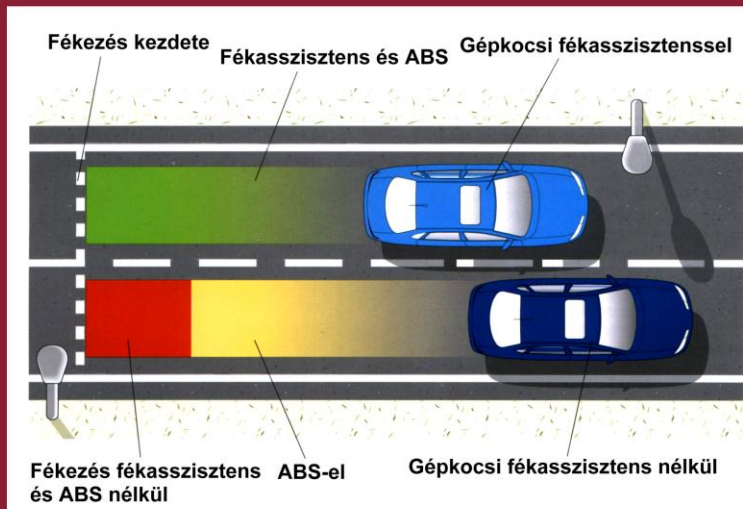
(kék színű vonal) a fékező nyomás növekedése mérsékeltebb és elkerüli az ABS működési tartományát.

Amikor a fékasszisztens működésbe lép

(piros színű vonal) lényegesen meredekebb a nyomásfelfutás és viszonylag hamar bele futunk az ABS működési tartományába.

Az megakadályozza a kerekek megcsúszását, viszont rövidül a fékút, mivel a fékezés kezdetén, amikor a gépkocsi még nagy sebességgel halad nagy fékerők alakulnak ki a kerekeknél.

Fékutak összehasonlítása



A fékutat összehasonlítása:

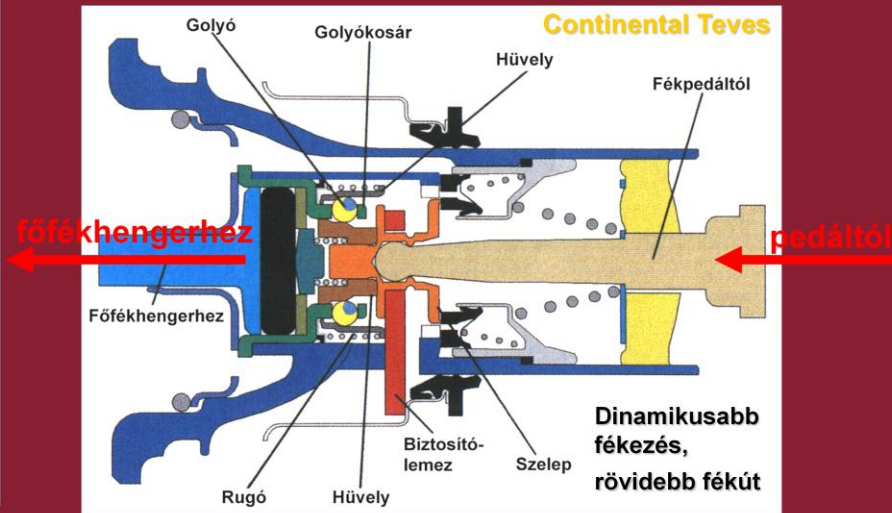
Az ábrán látható mindkét gépkocsi 50 km/h sebességgel halad és a szaggatott vonallal megrajzolt útburkolati jelnél hajtanak végre pánik szerű fékezést. A világoskék autóba fékasszisztenszt szereltek.

A sötétkék autó a lassan növekedő pedálerő miatt csak a piros sáv megtétele után növekszik annyira a fékező nyomás, hogy a növekvő kerécsúszás miatt az ABS működési tartományába kerülünk. A fékezés kezdetén, amikor még nagy a sebesség viszonylag kicsi a fékerő ez kedvezőtlen hatást gyakorol a fékútra.

A világoskék autó a fékasszisztens működése miatt hamar nagy fékezőnyomás alakul ki. Ez megnöveli a kerécsúszást és beavatkozik az ABS is. Már a fékezés kezdetén nagy fékerők alakulnak ki, így a gépkocsi megállásához rövidebb út is elegendő.

A két autó fékútja közötti különbség csupán egy fél autóhossznyi ennél a városi tempónál, de lehet, hogy ez elegendő ahhoz, hogy ne kelljen az autót beadni karosszéria lakatoshoz.

Mechanikus fékasszisztens



A mechanikus fékasszisztens szerkezeti kialakítás:

A Continental Teves által kifejlesztett egyik mechanikus fékasszisztens a vákuumos fékrásegítő szelep része és az erőket megosztó rudazat közé kerül. Ezért mintegy 20-30 mm-el hosszabb lesz a szelepház rész. Bármennyire egyszerű is ez a szerkezet, sajnos utólagos beépítés nem lehetséges.

A mechanikus fékasszisztens működése:

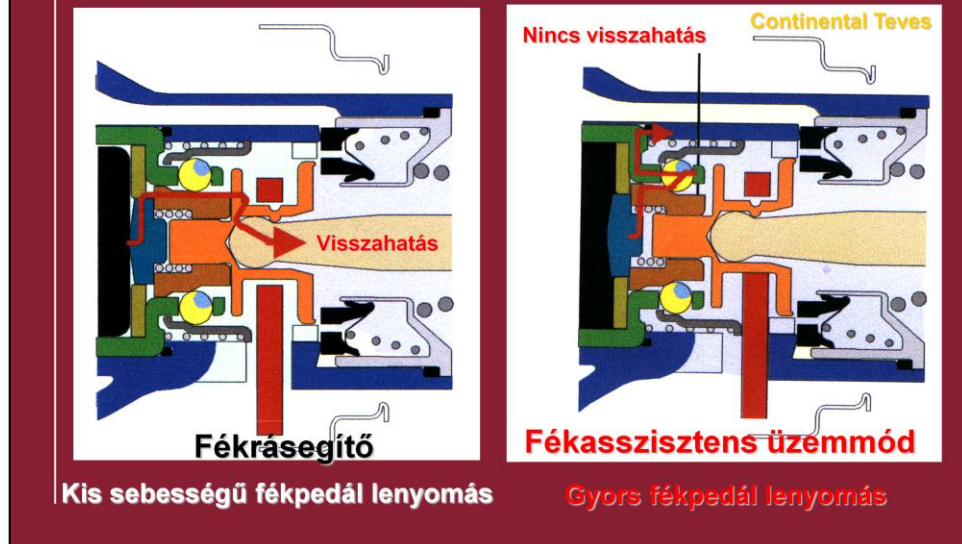
Normál fékezéskor ugyan úgy működik mint a többi vákuumos fékrásegítő.

A fékpédál hirtelen lenyomásakor a sárga golyók melyeket rugó és golyókosár tart a helyén lezöttyennek a barna színű kúpos hüvely kisebb átmérőjű részére. Így megszűnik a mechanikus kapcsolat a rásegítő membránja és a szelepház között. Nincs erővisszahatás, nem alakul ki a részfékezési kettős zárás, hanem az atmoszférikus nyomást beengedő szelep nyitva marad és azonnal kialakul a maximális rásegítés. Ahhoz, hogy visszakapcsoljon normál fékezési üzemmódba a fékpédált teljesen vissza kell engedni.

A TRW is gyárt egy mechanikus fékasszisztens változatot.

Ennél hirtelen fékpédál elmozduláskor a szeleprendszer egyik tagját egy erős állandó mágnes magához rántja és azonnal beengedi a teljes atmoszférikus nyomást. Emiatt fékasszisztens üzemmódba kapcsol át.

Mechanikus fékasszisztens fékezéskor



A mechanikus fékasszisztens működése:

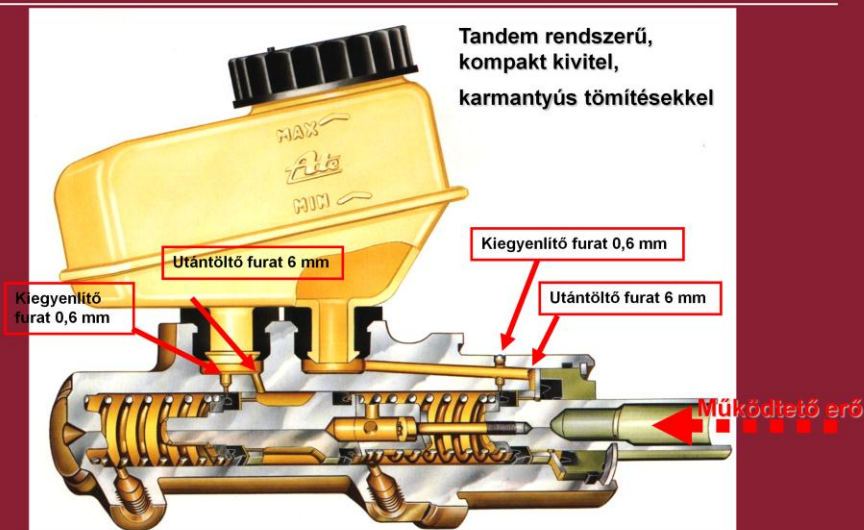
Mérsékelt gyorsaságú fékpedál lenyomáskor

A piros nyíllal megrajzolt úton az ott lévő alkatrészekon keresztül jön létre az erő visszahatás a fékpedál irányába. Ez a normál fékrásegítő üzemmód.

Hirtelen fékpedál lenyomásakor

Amikor a fékpedált kellően nagy dinamikával nyomják le, a sárga színű golyók a barna kúpos hüvely kisebb átmérőjű részére mozdulnak. A piros nyíl mutatja, hogy mely alkatrészekon keresztül adódik vissza a reakció erő, de most nem a fékpedál irányában. Emiatt kisebb lesz a szükséges működtető pedálerő és nem fog visszazárni a kettősszelep. Azonnal kivezérlődik a teljes rásegítő hatás. Ez a fékasszisztens működési mód. Ebből a normál fékrásegítő üzemmódba a visszakapcsolás egy teljes fékoldás után történik meg, amikor a golyók vissza mozdulnak a kúpos hüvely nagyobb átmérőjű részére.

Két körös tandem főfékhenger



Kétkörös tandem főfékhenger:

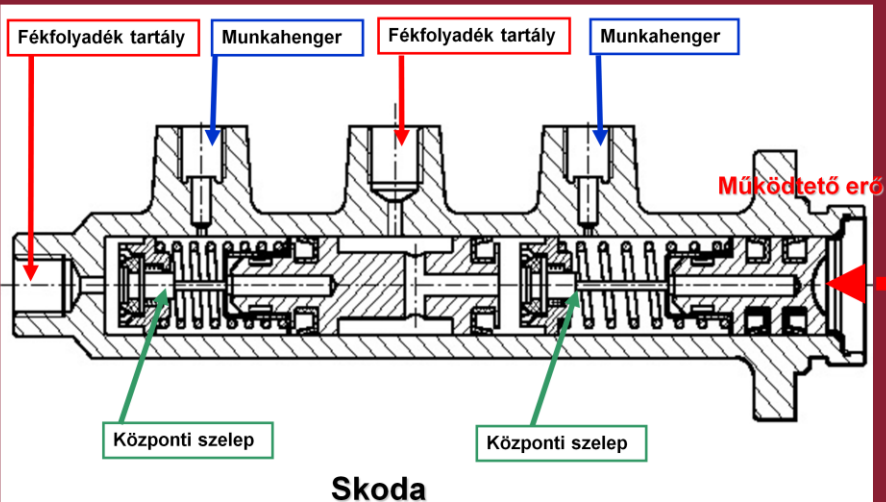
Szerkezeti kialakítás:

Az ábrán látható kétkörös tandem főfékhenger két felső csatlakozójához a fékfolyadék tartály pattintható be egy speciális elasztomerből készített tömítés közbeiktatásával. Mindkét fékkör dugattyúja azonos átmérőjű és egymás mögött helyezkednek el a főfékhenger furatában.

Működése:

Nyomásnövekedés az egyes fékkörökben akkor következik be, amikor a dugattyúra szerelt első karmantyús tömítés elhaladt a kis átmérőjű kiegyenlítő furat előtt. Ha ez a megfelelő dinamikával történik meg a nyomásnövekedés hatására a karmantyú belenyomódik kissé a furatba és amint elmozdul egy kicsit ki is csíphet belőle. Ez a hátránya ennek a konstrukciónak, és újabban központi szelepes változatokat alkalmaznak. Amikor fékoldáskor a fékpedál kicsit visszamozdul a karmantyú kissé visszabillen és lehetővé teszi, hogy a nagyobb átmérőjű utántöltő furaton keresztül fékfolyadék áramolhasson a munkatérbe. Ez a működésmód lehetővé teszi, hogy szivattyújukat működve a főfékhenger feltöltse a fékrendszert. Ekkor a légtelenítő csavarokat kinyitva kiengedjük a levegő buborékokat. Fontos, hogy rendszeresen ellenőrizzük a fékrendszer tömítettségét és ha szükséges töltsük utána ugyanazzal a fékfolyadékkal.

Kétkörös, központi szelepes főfékhenger



Tandem rendszerű központi szelepes kétkörös főfékhenger.

A karmantyús tömítések élettartamának meghosszabbítása érdekében a kiegyenlítő furatot nem az zárja, hanem körönként egy-egy központi szelep, amikor a dugattyú elmozdul. Erre látunk példát a viszonylag régi Skoda főfékhengernél a fenti ábrán. A dobfékes körhöz tartozó fenékszelepeket a kimeneti csatlakozás nagyobb átmérőjű furatába szerelik ezeknél a változatoknál. Érdekessége, hogy néhány típusban függőleges helyzetbe építik be a főfékhengert. A fékfolyadék tartály és a főfékhenger között csöveket alkalmaztak a fékfolyadék odavezetésére.

A fenékszelepek:

A fenékszelepeket általában a főfékhengerbe szerelik be és az a feladata, hogy a mögötte lévő csőszakaszban néhány tized bar úgynevezett visszamaradó nyomást tartson. A fenékszelepet ma már csak a dobfékes köröknél alkalmazzák. Ennek az a feladata, hogy a karmantyús tömítéssel ellátott munkahengerek körében tartson néhány tized bar túlnyomást, ami a tömítő ajkakat nekifeszíti a furat belső falának és így jó lesz a tömítés.

A tárcsafékes körökben nem alkalmaznak karmantyús tömítést. Ott nincs szükség visszamaradó nyomásra és fenékszelepre sem. Ha mégis beépítenek, az át van fúrva, így nem tart visszamaradó nyomást. Az ilyen fenékszelepeknek az a feladata, hogy megkönnyítsék az adott fékkör légtelenítését.

Központi szelepes kétkörös főfékhenger



Ate gyártmányú, központi szelepes kétkörös főfékhenger:

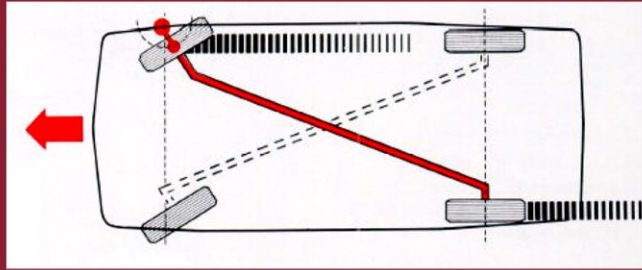
A két fékkör egymás mögött elhelyezett dugattyúinál az első körben kialakult nyomás mozdítja el a második fékkör dugattyúját. A fékezés kezdetén néhány bar-nyi nyomáskülönbség is kialakulhat a súrlódás miatt. Ha kiesik az egyik fékkör mechanikusan nyomja az egyik dugattyú a másikat. Ha a második fékkör esik ki, annak dugattyúja ütköztetve van, így korlátozzák annak elmozdulását. Így a pedálút elég hosszú ahhoz, hogy az első fékkörben kialakuljon a fékező nyomás.

A második fékkör központi szelepét a dugattyú hosszanti hornyába beszerelt csap tartja nyitva a fékoldási helyzetben. Ekkor megy végbe a nyomáskiegyenlítés, ami például a fékfolyadék melegekedése miatt szükségessé válik. A második fékkörnél a központi szelep nyitva tartásáról a dugattyú tömítése és a hengerfurat közötti súrlódás gondoskodik. Ehhez legalább egyszer le kell nyomni a fékpedált. A tárcsafékek miatt ennél a konstrukciónál nem alkalmaznak fenékszelepet.

Fékkörök felosztása

Leggyakoribb megoldások:

- Futóművenként külön - külön fékkör
- Átlós fékkör felosztás
- T-T mindegyik fékkörhöz tartozik első munkahenger



Átlós fékkör felosztás - negatív kormánylegördülési sugár (70-es évek)

A bal és a jobb oldalt eltérő tapadási tényezőnél automatikus kormánykorrekció.

A fékkörök felosztása:

Hatóságilag előírják, hogy két egymástól független fékkört kell kialakítani a gépkocsikon. Ez különböző módokon valósulhat meg.

A futóművenkénti fékkör felosztás volt régebben leggyakoribb.

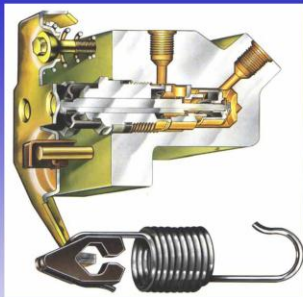
Ennek az a hátránya, hogy amikor az első fékkör kiesik, a fékezés közben dinamikusan tehermentesülő hátsó futóműnél csak kisebb fékerő valósítható meg. Emiatt lényeges fékerő különbség, attól függően, hogy melyik fékkör esett ki.

Az átlós fékkör felosztás jelenleg a kompakt osztályban a leggyakoribb. Ennél ha bármely fékkör kiesik legalább egy első kerék fékezett marad. A perdítő nyomaték hatását a negatív kormánylegördülési sugárral és az elasztó-kinematikus kerékfelfüggesztéssel tudják kiküszöbölni. Automatikusan létrejön az átlós kerekek fékezése miatt szükséges kormánykorrekció.

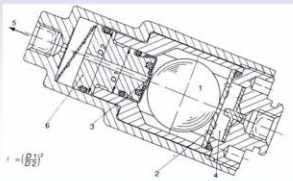
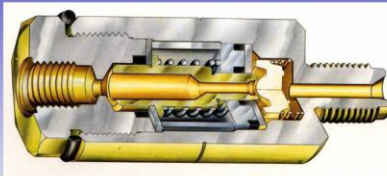
„TT” fékkör felosztás

Az első kerekek, többnyire tárcsafékeinél két - két fék munkahengert alakítanak ki. Az egyik fékkörhöz az első kereknél az egyik munkahenger páros és az egyik hátsó kerék tartozik. A másik fékkörhöz az első kerekeknél a másik munkahenger páros és a másik hátsó munkahenger tartozik.

Fékerő módosítók



Tengelyterhelés, nyomás-
és lassulásfüggő fékerő
módosítók



A fékerő módosítók

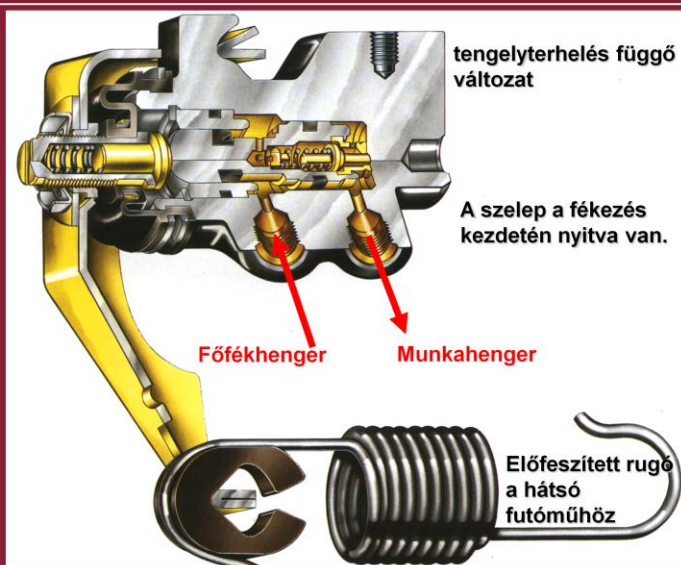
A fékerő módosítóknak az a feladata, hogy bizonyos töréspontokkal az ideális hiperbola alatt tartsák a valóságos fékerő felosztás egyeneseit és ezzel elkerülhetővé váljon a gépkocsi fékezés közbeni instabil viselkedése. Ez több módon is megvalósítható.

Alkalmazhatunk

- tengelyterhelés függő,
- lassulás függő,
- nyomás függő fékerő módosítókat, illetve
- elektronikus fékerő felosztást.

Ezeket látjuk a fenti képen. A következőkben működésüket egy kicsit részletesebben tárgyaljuk.

Egykörös, fékerő módosító



Egykörös tengelyterhelés függő fékerő módosító működése:

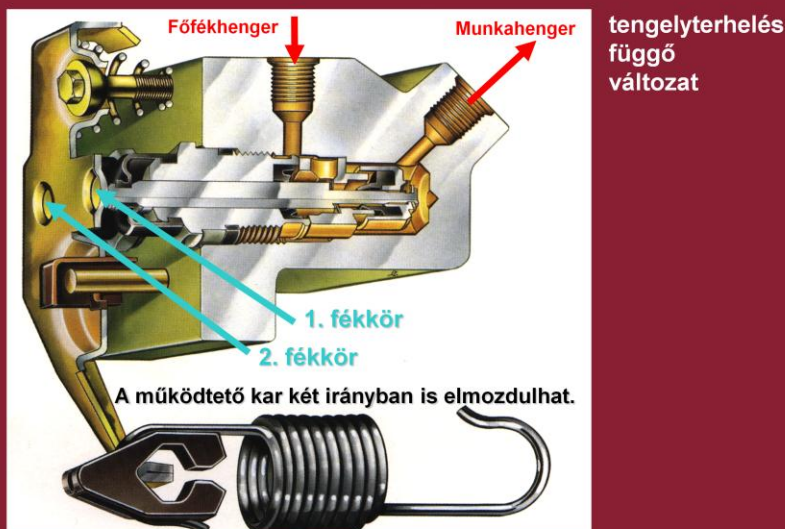
A fékerő módosítót a kocsiszekrényhez rögzítik. A működtető karjához beakasztott rugó a gépkocsi hátsó futóművéhez csatlakozik.

Előfeszítése gyárilag megadott, melyet a felszerelést követően be kell állítani. Ha változik a gépkocsi terhelése, változik a távolság a futómű és a kocsiszekrény között. Ezzel arányosan változik a rugóerő és emiatt eltolódik a diagramon a töréspont. Így nagyobb tengelyterheléshez nagyobb fékerő fog tartozni. Ha csökken a tengelyterhelés csökkenni fog a hátsó kerekeknél a fékerő.

Az előfeszített rugók a fékerő módosító házába beszerelt dugattyút a jobb szélső helyzetben tartják. Annak belsejében lévő kúpos szelepet a hengeres nyúlvány rész nyitva tartja, mert nekiütközik a házban kialakított furat fenekének. Emiatt a főfékhengertől érkező nyomás a dugattyú furatán át annak belsejébe, majd a kimeneti csatlakozón keresztül módosítás nélkül eljut a munkahengerhez.

Amikor a nyomásnövekedés miatt a dugattyú ballra mozdul, egy bizonyos út megtétele után a kúpos szelep zár. Ekkor jutunk el a működési diagram töréspontjához. Innen a hátsó munkahengerben a nyomás már mérsékeltebben fog csak növekedni, hiszen a differenciál-dugattyú hatás érvényesül. A dugattyún két különböző átmérőjű részt és ennek megfelelő tömítést találunk.

Kétkörös fékerő módosító



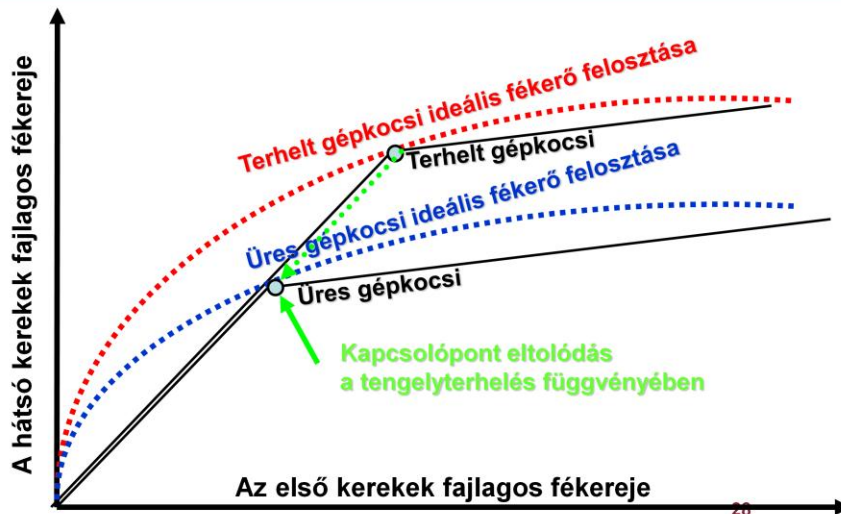
A kétkörös tengelyterhelés függő fékerő módosító felszerelése és szerkezete:

Átlós fékkör felosztású gépkocsikhoz használatos, ahol a két hátsó kerék más fékkörhöz tartozik. A módosító házát ennél is a kocsiszekrényhez rögzítik. Az egykörösöz hasonlóan ennek a működtető karja is a hátsó futóműhöz csatlakozik a húzórugóval, melynek előfeszítését a gyári utasítás szerint kell beállítani. A közös működtető kar mindkét kör dugattyújára erőt fejt ki. Jól látható a metszeti ábrán, hogy a differenciáldugattyúnak két különböző átmérőjű tömített része van.

Működése:

Fékkoldáskor a főfékhengertől érkező nyomás a ház belső részében szinte akadálytalanul jut el kimeneti csatlakozón és a fékcsöveken keresztül a munkahengerhez. Amint növekszik a nyomás, a dugattyú nagyobb átmérőjű része fog érvényesülni és ezért elmozdul ballra. Lezár az ülékhez a gumiszelep. Ekkor jutottunk el a működési diagramon a töréspontig. Ha a nyomás tovább növekszik a differenciál dugattyú hatás miatt a hátsó munkahengerekben a nyomás csak mérsékeltebben fog növekedni, mint az elsőben. Ha olyan működtető rudazatot szerelnek fel, amelyik a kart a gömbcsésze feltámasztás mentén kereszt irányban is el tudja billenteni, a kanyar külső és a kanyar belső kerekek között is kialakulhat fékerő különbség. A fékkoldás kezdetén a munkahengerben még fékező nyomás van, de a főfékhengerben atmoszférikus nyomás. Ez szétnyitja a kisebb karmantyú ajkait és kiegyenlítődik a nyomás.

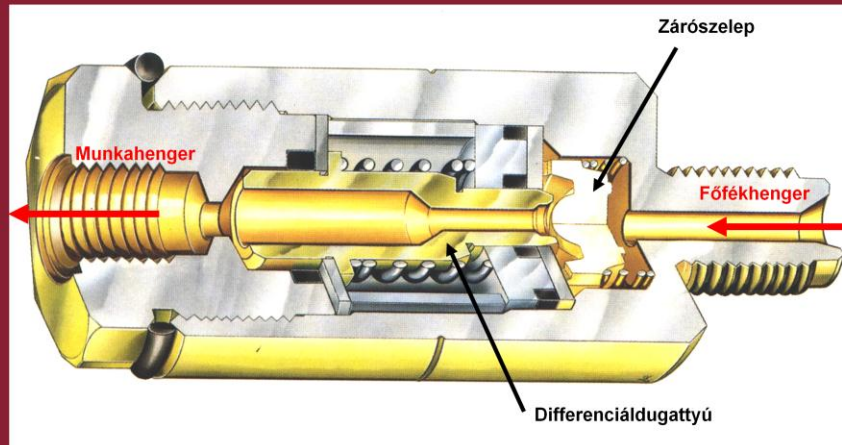
A tengelyterhelés függő fékerő módosító hatása terhelt és üres gépkocsinál



A tengelyterhelés függő fékerő módosító működési diagramja:

A terhelt gépkocsi ideális fékerő felosztási görbéje a piros pontozott vonal. Az üres gépkocsié a kék színű pontozott vonal. A jól beállított fékerő módosítók üres és terhelt járműnél hasonló módon mielőtt elérné a pontozott vonalat átkapcsol a lankásabb karakterisztikára. Ezzel megakadályozza a gépkocsi instabil viselkedését. A kapcsolópont az egyenes mentén fog lejjebb, vagy feljebb tolódni (a zöld pontozott vonal mentén) a jármű terhelési állapota függvényében.

Egykörös, nyomásfüggő fékerő módosító



A főfékhengerbe becsavarható változat.

Egykörös nyomásfüggő fékerő módosító szerkezete:

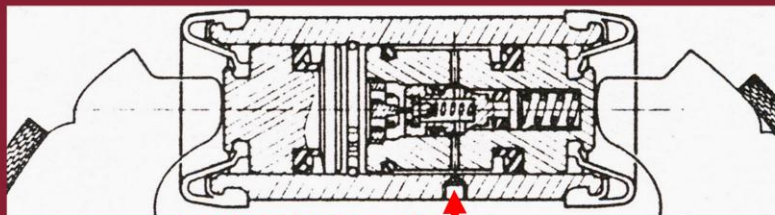
Az egykörös nyomásfüggő fékerő módosító a főfékhenger és a hátsó fék munkahenger közötti csőszakasz tetszőleges szakaszába szerelhető be. Szélső esetekben a főfékhenger kimeneti csatlakozójába csavarható, illetve a hátsó munkahenger dugattyújába is szerelhető. Átlós fékkör felosztásnál a két fékkörbe külön 1-1-et kell beépíteni. Előnye, hogy beszerelés után nem kell beállítani.

Egykörös nyomásfüggő fékerő módosító működése:

A differenciáldugattyút a ház belsejébe szerelt erős rugó tartja alap helyzetben. A belsejében lévő hosszanti furat nyitott és rajta keresztül áramlik a fékfolyadék a fékezés kezdetén. Egy bizonyos nyomásnövekedés után a dugattyú különböző átmérőjű részeire ható nyomás a dugattyút a rugó ellenében jobbra mozdítja. Ennek hatására a szelep lezárja a dugattyú furatát. Ez a diagram töréspontja, vagyis a kapcsolópont. Ez után a nyomásnövekedés a dugattyút tovább mozdítja jobbra, de a nyomásnövekedés a munkahengerben csak a differenciáldugattyú két különböző felületének viszonyával arányosan fog lankásan tovább növekedni.

Fékkoldáskor a főfékhengerben létrejövő nyomáscsökkenés miatt a dugattyú vissza mozdul alap helyzetbe és a szelep kinyit. A nyomás pedig kiegyenlítődik.

A fék munkahenger egyik dugattyújába beépített nyomásfüggő fékerő módosító



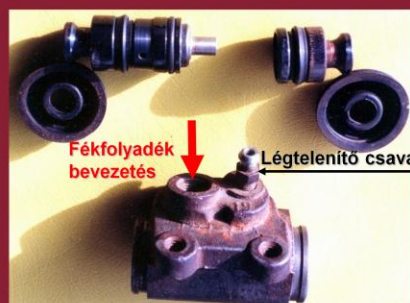
Fékfolyadék bevezetés



Golyós szelep a differenciál dugattyú végében

Differenciál dugattyú

Radiális furat



Fékfolyadék bevezetés

Légtelenítő csavar

Egykörös nyomásfüggő fékerő módosító a dugattyúban:

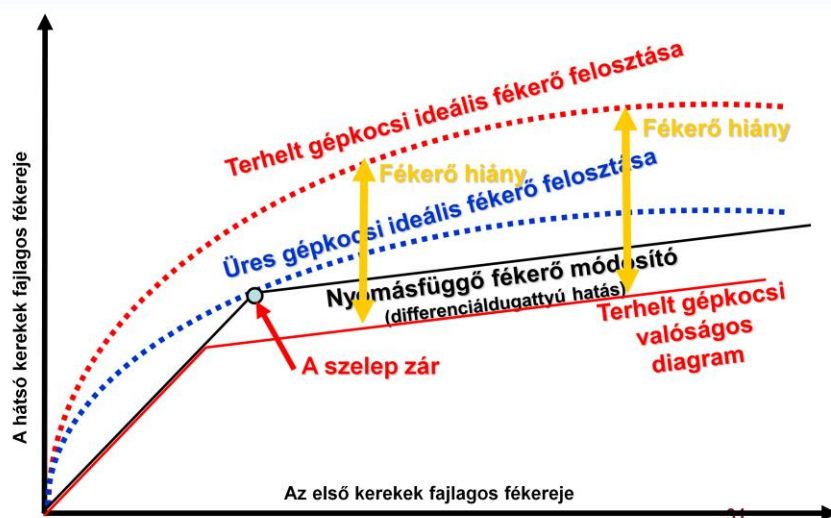
Több különböző típusú francia autóban is találkozunk azzal a nyomásfüggő fékerő módosító változattal, melyet a munkahenger dugattyújának belsejébe szerelnek. Ennek megfelelően egy normál hosszúságú és egy annál csaknem háromszor hosszabb dugattyút találunk a munkahengerben. A főfékhengertől érkező fékező nyomás a piros nyíllal jelölt furaton érkezik. A dugattyú két tömítése közötti furaton keresztül jut a dugattyú belsejébe. Ahonnan a két egymással szembe fordított, különböző átmérőjű karmantyús tömítéssel ellátott differenciáldugattyú belsejébe kerül a radiális furaton keresztül.

Ezt a differenciáldugattyút egy kis átmérőjű, de erős rugó tartja a helyén és ekkor a hosszanti furatába beszerelt golyós szelepet egy kis túske nyitva tartja és azon keresztül jut be a munkahenger két dugattyúja közötti térbe.

A nyomásfüggő fékerő módosító működése:

A dugattyú belsejébe szerelt differenciáldugattyús fékerő módosító a fentiekben leírtak szerint működik. Vagyis differenciáldugattyú a nyomásnövekedés hatására jobbra mozdul így a túske már nem tudja kitámasztani a golyós szelepet. Az bezár és a munkahengerben a nyomásnövekedés a differenciáldugattyú felületeinek viszonyával lesz arányos. Hasonló lesz a fékoldás is. A főfékhenger nyomásának csökkenése miatt a differenciáldugattyú ballra mozdul a túske pedig nyitja a golyós szelepet, a nyomás kiegyenlítődik.

A nyomásfüggő fékerő módosító hatása terhelt és üres gépkocsinál



A nyomásfüggő fékerő módosító működési diagramja

Fel van tüntetve a fajlagos fékerők függvényében a terhelt és az üres gépkocsi ideális fékerő felosztása (piros és kék hiperbolák), valamint a valóságos (tört egyenes). Olyan kell legyen a működése, hogy üres gépkocsinál is elkerülje az instabil fékezést. Ebből viszont az következik, hogy a terhelt gépkocsi erősen alulfékezett lesz. Ez a fékerő módosító típus általában a kis- és középosztály típusainál használatos.

A fékerő módosítók egyik változata sem javítható meghibásodás esetén komplett cserére van szükség. Ha a dugattyúba szerelt változatnál a görgős fékpadi mérésnél eltérés mutatkozik a bal és a jobb hátsó fékerők között a munkahengereket párban kell kicserélni.

Lassulásfüggő fékerő módosító

Egykörös a hátsó futómű közelében



Ford
Escort



Két db. egykörös a motortérben

Két db. egykörös a motortérben



Meghatározott dőlésszögben
kell beszerelni

Lassulásfüggő fékerő módosító (Lucas)

Futóművenkénti fékkör felosztásnál egyet menetirányban kissé ferdén a hátsó futómű közelébe szerelnek be. Átlós fékkör felosztásnál 2 db-ot a motortérben helyeznek el. Ezek is a menetirányban kissé ferdén helyezkednek el. Metszeti ábrája a 32. oldalon található. A beépítési szöghelyzet a működés szempontjából fontos. Nem szabad megváltoztatni. A belsejében egy differenciáldugattyú és egy nagy átmérőjű golyó van.

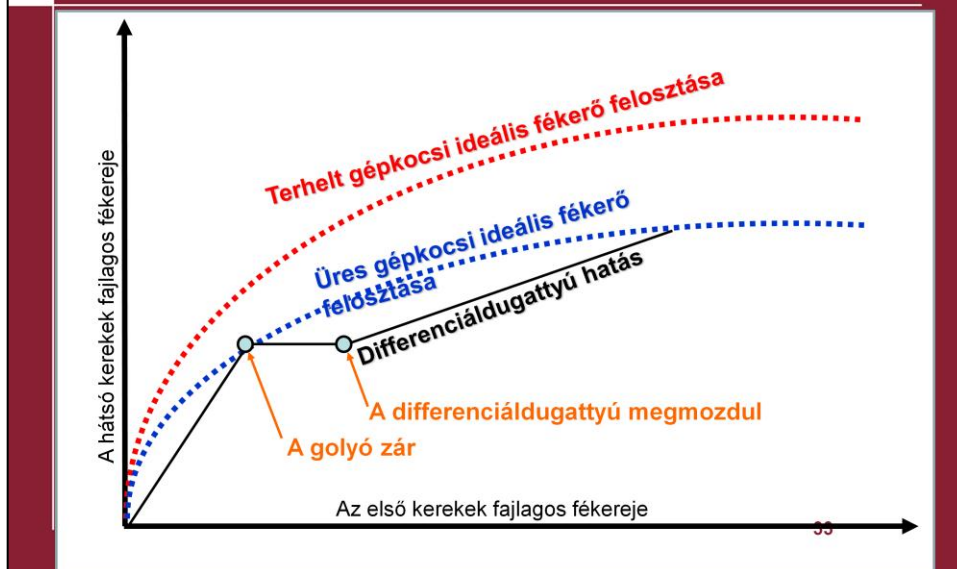
Lassulásfüggő fékerő módosító működése:

A fékezés kezdetén a fékfolyadék a házon és a differenciál-dugattyú furatán keresztül áramlik. A gépkocsi lassulni kezd. A tehetetlenségi erő hatására a golyó a ferde pályán felfelé mozdul és elzárja a differenciáldugattyú furatát. Ez lesz a diagramon az első töréspont. A nyomás növekedés a munkahengerben csak akkor folytatódik, amikor a differenciáldugattyú legyőzte súrlódást (tömítések) és megmozdult. Ekkor a felületek viszonyának arányában növekszik a nyomás a munkahengerben. Ez a pillanat a működési diagramon a második töréspont.

Fékoldáskor csökken a lassulása golyó visszagurul alap helyzetébe, a dugattyú furata kinyílik és a nyomás kiegyenlítődik.

Ezt a fékerő módosítót sem kell beállítani, de fontos a szöghelyzet.

Lassulásfüggő fékerő módosító



A lassulásfüggő fékerő módosító működési diagramja

Az előzőekben tárgyalt koordináta rendszerben a piros hiperbola a terhelt-, a kék pedig az üres jármű ideális fékerő felosztását mutatja. A két töréspontú fekete egyenes pedig a lassulásfüggő fékerő-módosítóval ellátott fékrendszerét mutatja.

Az első töréspont, amikor a golyó a ferde pályán a lassulás hatására felfelé elmozdul és lezárja a differenciáldugattyú középső furatát. Ez után csak akkor lesz nagyobb fékezőnyomás a hátsó fék munkahengerekben, amikor a nyomásnövekedés legyőzi a differenciáldugattyú tömítéseinek súrlódását és megmozdul. Az egyenes emelkedési szöge a dugattyú felületeinek arányától függ.

Fékoldáskor csökken a lassulás, emiatt a dugattyú visszagurul, szabaddá válik a differenciáldugattyú furata és létrejön a nyomáskiegyenlítő hatás.

Elektronikus fékerő felosztás (EBV)

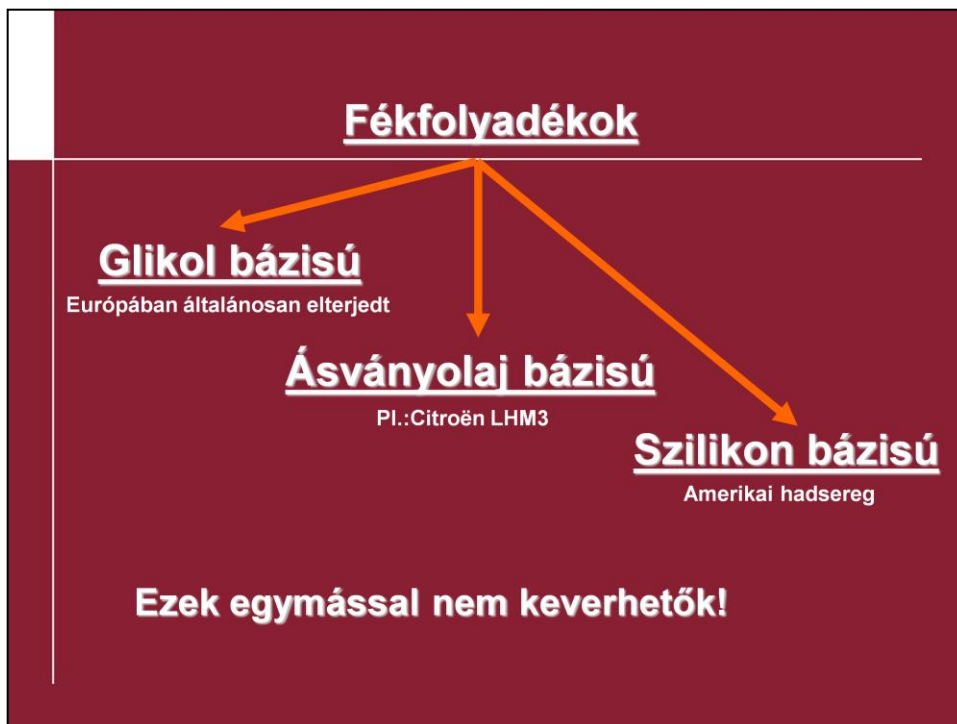


Elektronikus fékerő felosztás:

Ez ABS-el szerelt gépkocsiknál valósítható meg az elektronikus fékerő felosztás. Ezzel lehet a lehető legjobban megközelíteni az ideális fékerő felosztás hiperboláját.

Működési elve az, hogy a két hátsó kerék fordulatszámának átlagát az elektronika összehasonlítja az elsők átlagával. Megadnak egy küszöbértéket, hogy a kettő mennyivel különbözhet egymástól. Ha átlépjük a küszöbértéket a hátsó kerekek túlfékezettek. Ekkor az elektronika egy pillanatra zárja a hátsó kerekek nyomásnövelő szelepeit. Ha ez az állapot sokáig tartana nagyon megnövekedne a fékút. Ezért a következő pillanatban nyitja, a munkahengerben a nyomás egy kicsit növekszik, majd megint zár a szelep. Ezek a fázisok váltogatják egymást. A működési diagramon vízszintes és 45°-os egyenesek váltják egymást. Ennek eredménye egy lankásabb fékezőnyomás növekedés. Ez az elektronika felügyelete alatt zajlik. Ha valamelyik kerékfordulatszám érzékelő meghibásodik, azon a futóművön a másik oldalt tekinti átlagnak. Egy kicsit durvábban, de folytatódik a működés. Ekkor az ABS már hibajelzést ad, és kikapcsol.

Bármelyik pillanatban, ha csúszós útra fut a gépkocsi az elektronikus fékerő felosztástól átveszi a beavatkozást az ABS.



Fékfolyadék

A fékfolyadékok közvetítik a nyomás energiát a főfékhengertől a munkahenger felé. A fékfolyadék a fékrendszer fontos eleme. Hatósági követelmények fogalmazzák meg a velük szemben támasztott követelményeket. A kerékfékszerkezetnél jelentős melegedésnek van kitéve ezt buborék képződés nélkül kell elviselje. Télen nem fagyhat meg, sokat nem változhat a viszkozitása sem, mert akkor nem működik megfelelően az ABS szabályozás.

Háromféle fékfolyadék különböztethető meg az alapanyag szerint:

- glikol bázisú,
- ásványolaj bázisú,
- szilikon bázisú.

Európában a felsorolásban az első terjedt el általánosan. Ásványolaj bázisú például a Citroëneknél használt LHM, LHM 3, LHM 3 plus jelű folyadék, mely ellátja a fékfolyadék feladatát is és egyúttal munkaközege a hidropneumatikus kerékfelfüggesztésnek. A szilikon bázisút pedig az amerikai hadsereg alkalmazza gépkocsijaiban. A fentiekben említett alap típusú fékfolyadékok egymással nem keverhetők.

Glikol alapanyagú fékfolyadékok

Fontosabb jellemzői:

- száraz forráspont
- nedves forráspont
- aktuális forráspont
- viszkozitás -40°C-on
- viszkozitás +100°C-on
- ph érték
- stabilitás nagy és kis hőmérsékleten
- ne okozzon korróziót!



DOT - Department of Transportation

Az Amerikai Közlekedési Minisztérium előírása

Bizonyos kritériumok alapján számmal jelölt osztályokba sorolja a fékfolyadékokat. Nagyobb szám, nagyobb forráspont.

A glikol alapanyagú fékfolyadékok:

Ennek sok előnyös tulajdonsága mellett, van egy hátrányos is, nevezetesen az, hogy higroszkópikus, vagyis igyekszik minél több nedvességet, vizet megkötni. Ennek az a hátránya, hogy egyre csökken a forráspontja. A felforrás, buborék képződés olyan hatással jár, mintha a fékrendszer nem lenne megfelelően kilégtelenítve. Ez azt jelenti, hogy szinte ellenállás nélkül beesik a fékpedál, fékhatás kialakulása nélkül. Fontos tehát, hogy a fékfolyadék flakon, vagy kanna legyen mindig bedugaszolva, amikor tárolják a fékfolyadékot.

Előnyösebb az acél lemezből készült kannák használata, mert kevesebb nedvességet tud felvenni a környezetből azon keresztül.

A gépkocsin rendszeresen ellenőrizzük a fékfolyadék szintet, bár az igényesebb gépkocsiknál ezt elektromos érzékelő is figyeli és veszélyes szintcsökkenés esetén a piros színű fék ellenőrző lámpa világít a műszerfalon.

A fékfolyadékkal szemben támasztott főbb követelmények az előző képen láthatók összefoglalva. Először az Amerikai Közlekedési Minisztérium fogalmazott meg hasonló követelményeket. Ezt átvette Európa is és a DOT rövidítéssel hivatkozik rá.

A DOT rövidítés és az azt követő szám tehát egy követelmény csoportot jelent. Ehhez természetesen hozzá tartozik a forráspont is. Minél nagyobb a DOT szám annál nagyobb a forráspont is.



Fékfolyadék és forráspontja:

A dia jobb felső ábráján a diagram a glikol alapanyagból készült fékfolyadék forráspont változását ábrázolja a víztartalom függvényében. Ezzel arányos a használati idő is. Minél hosszabb ideje van a fékfolyadék a gépkocsiban, annál alacsonyabb a forráspontja is.

A gépkocsiban a fékfolyadékot akkor kell kicserélni, amikor veszélyesen lecsökkent a forráspontja.

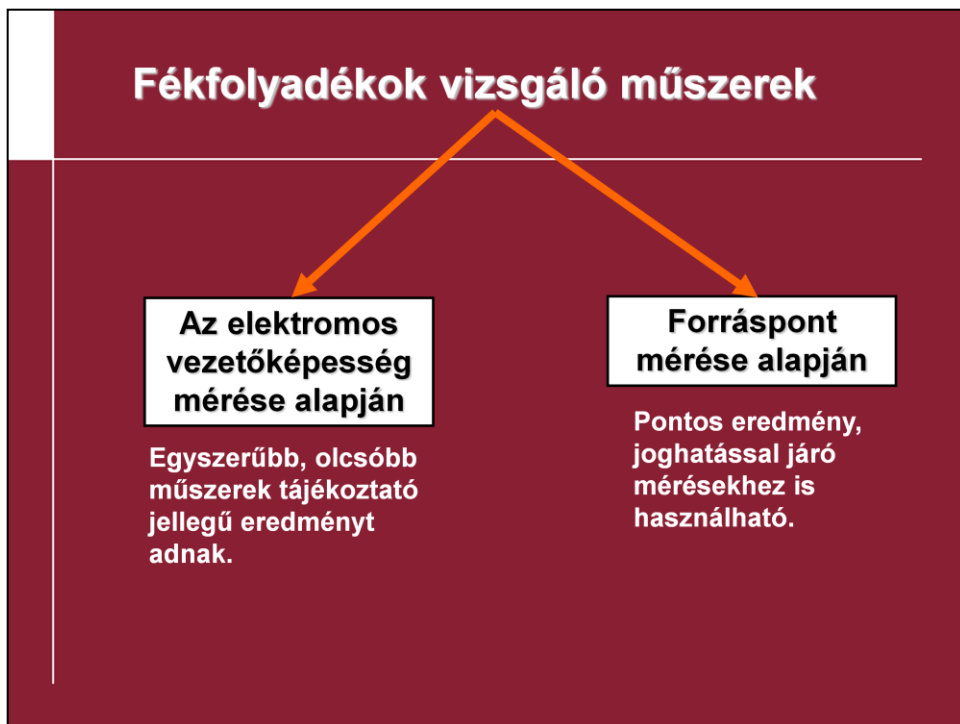
Ennek ellenőrzéséhez:

- az elforralásos elven működő készülékeket és
- az elektromos vezetőképesség mérésén alapuló készüléket használjuk.

Az előbbi a pontosabb és ezért ez használható joghatással járó mérésre. Ezt látjuk az alsó sor középső ábráján. A jobb alsó kép az akkumulátorról működő elektromos vezetőképesség mérésén alapuló ellenőrző műszert mutatja.

Fékfolyadék forráspont mérő





A fékfolyadék vizsgáló műszerek:

Ezek hivatottak a fékfolyadék forráspontjának ellenőrzésére. Az elektromos vezetőképesség elvén működő fékfolyadék vizsgáló műszereket több vállalat is gyártja. Viszonylag olcsóbbak. Pontosságuk azonban nem mindig kielégítő.

Az elforralásos elven működő változat ad pontos eredmény, de ez a drágább változat. Ilyen például az Ate BFCS 300 típusú.



A fékfolyadék ellenőrzése

A fékfolyadék ellenőrzéséhez a mintát vehetjük a fékfolyadék tartályból. Ez az egyszerűbb, azonban tudni kell, hogy általában itt a nagyobb a forráspont. Akkor megfelelő, ha 180°C-ot meghaladja a forráspont.

Ha a vizsgálni kívánt mintát a légtelenítő csavaron keresztül a munkahengerből vesszük, ott általában alacsonyabb a forráspont, mert a tömítéseken és a flexibilis féktömlőn keresztül több nedvességet tud felvenni a környezetből. Ez a minta akkor minősíthető jónak, ha a forráspontja 150°C-nál nagyobb.

Férendszer légtelenítő berendezés

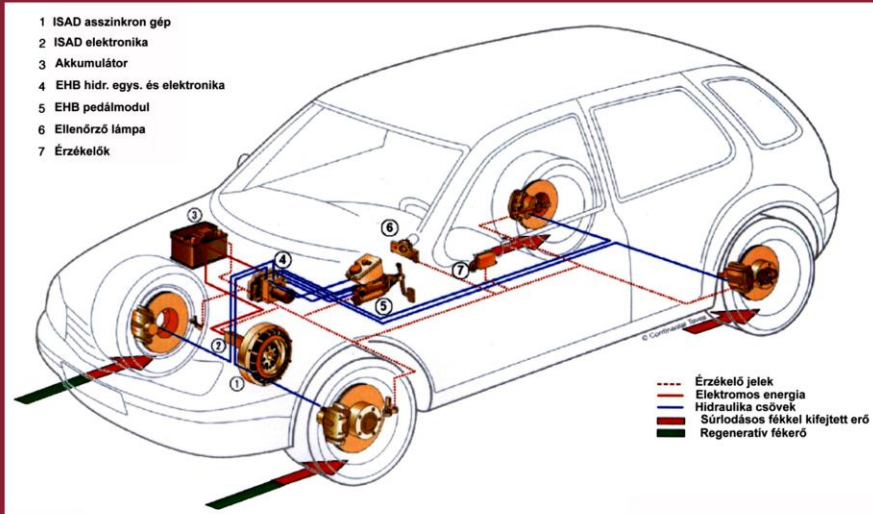


Membránnal elválasztott sűrített levegő nyomásával működik.

A férendszer légtelenítése:

A férendszeren végzett javítások, részegység cserék után el kell végezni a légtelenítést. Nagyon fontos, hogy a férendszer megfelelően légtelenítve legyen ehhez a művelethez az igényesebb szervizek a képen látható légtelenítő berendezéseket használják, melyek megkönnyítik a munkavégzést. Néhány ABS-el szerelt gépkocsinál találkozunk a szokásostól eltérő légtelenítési módszerrel. Vannak rendszerek, ahol előírják a légtelenítéshez a diagnosztikai műszer használatát is.

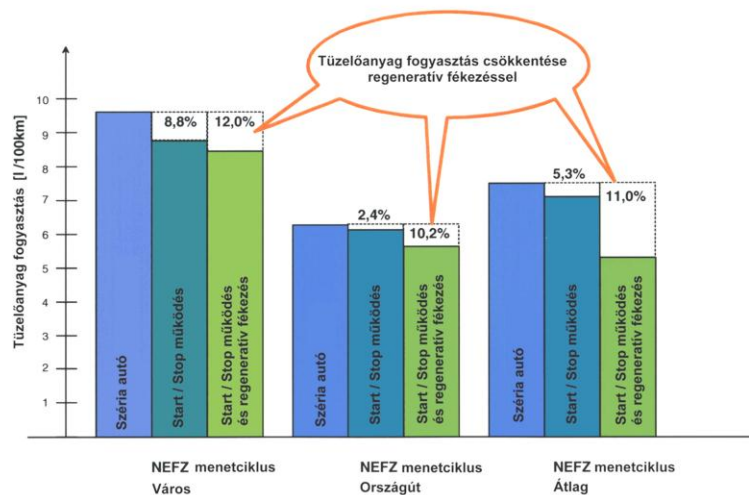
Energia visszatáplálósos fékezés



Energia visszatáplálósos fékezés

A hibrid hajtás lehetővé teszi az energia visszatáplálósos fékezést. Ekkor a hajtó villanymotor generátorként működik. Fékezi a gépkocsit, miközben tölti az akkumulátorokat. Ha az elektromos gép a belsőégésű motor lendítőkereke helyére kerül, csak a hajtott kerekek fékezhetők ilyen módon. A fékrendszer elektronikája határozza meg, hogy a vezető igényeinek megfelelő lassításhoz a másik két kereket, vagy ha nagyobb a lassítási igény mindegyik kereket mekkora nyomatékkel kell fékezze.

Energia visszatáplálás fékezéskor



Energia visszatáplálósos fékezés

Az oszlopdigramok szemléltetik, hogy városi forgalomban illetve országúton mennyi a tüzelőanyag megtakarítás, ha energia visszatáplálósos fékezést valósítanak meg.

Energia visszatáplálósos fékezés

ISAD

Elektromos szelep-
működtetés

Elektromos gép a lendítő kerék
helyén, mely működhet:

- indítómotorként,
- generátorként,
- torziós lengéscsillapítóként

Energia visszatáplálósos fékezés

Ez a fénykép szemlélteti az elektromos forgó gép beszerelését a belsőégésű motor lendítőkereke helyére. Indítómotorként, generátorként és torziós lengéscsillapítóként is működik. Arra is lehetőség van, hogy a nagyobb feszültségű elektromos hálózat révén a szelepeket is elektromágnesek mozgassák.

Köszönöm a figyelmet

