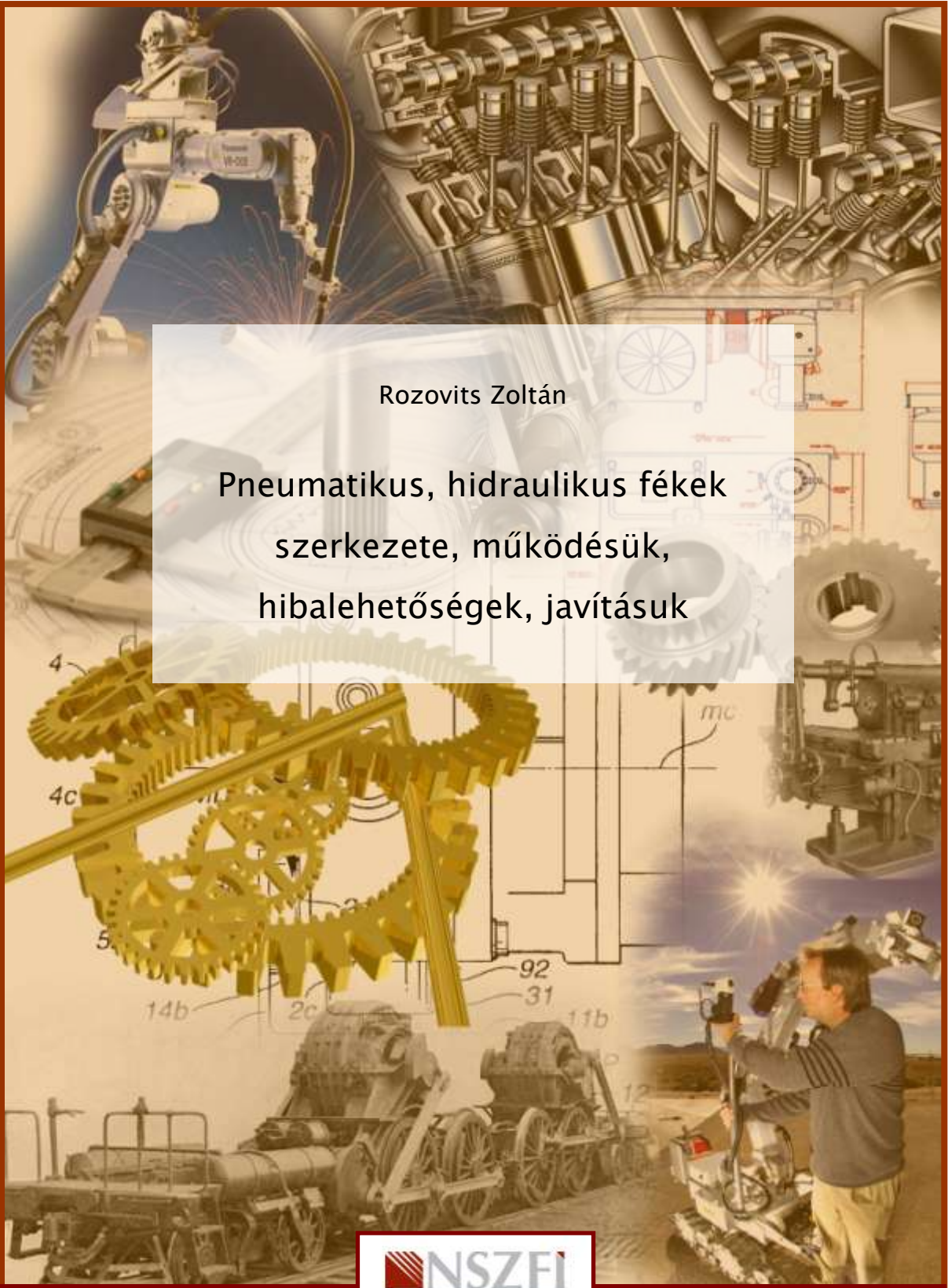




Rozovits Zoltán

Pneumatikus, hidraulikus fékek
szerkezete, működésük,
hibalehetőségek, javításuk

NSZFI
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:

Gépelemek szerelése

A követelménymodul száma: 0221-06 A tartalelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-012-42

PNEUMATIKUS, HIDRAULIKUS FÉKEK SZERKEZETE, MŰKÖDÉSÜK, HIBALEHETŐSÉGEK, JAVÍTÁSUK

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET



1. ábra. Felismered?



2. ábra. Hogyan működik?

Fékek csoportosítása működtetésük szerint:

A fékeket működtetésük alapján az alábbiak szerint különböztetjük meg:

- mechanikus,
- hidraulikus,
- pneumatikus (légfék).

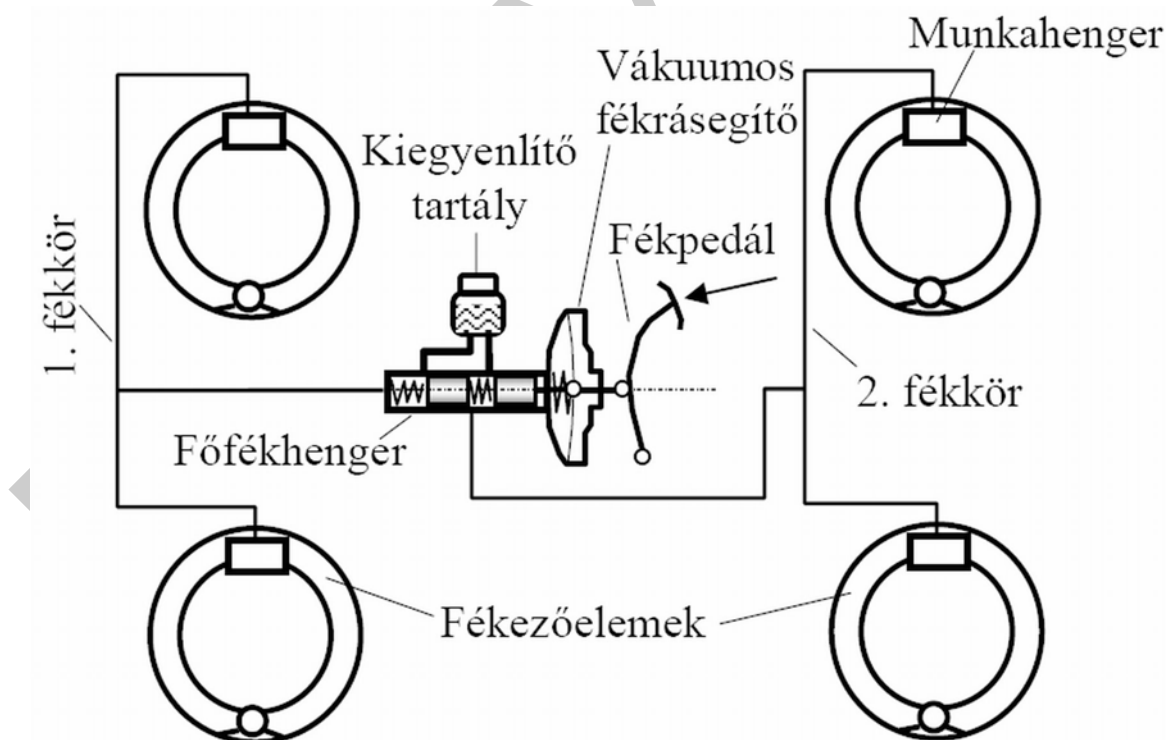
Ebben a tanulási útmutatóban az utóbbi kettővel ismerkedhetünk meg.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

1. Hidraulikus fékek

A hidraulikus fék működése:

A mechanikus fék hibáitól mentes a hidraulikus fékberendezés. Ez a szerkezet a fizika egyik ismert törvényén alapszik. Ez a törvény így szól: a nyomás a folyadékban minden irányban egyenletesen, gyengítetlenül tovaterjed.



3. ábra. Hidraulikus fék felépítése

A pedálhoz kapcsolt főfékhenger és az egész rendszer a főfékhenger feletti fékfolyadék tartályból állandóan légmentesen feltöltött állapotban van. A főfékhenger dugattyújának elmozdulása először a fékfolyadék tartály töltőnyílását zárja, majd a kettős visszacsapó szelepen keresztül a kerekeknél elhelyezett munkahengerekbe nyomja a fékfolyadékot, melyek a fékpofákat neki nyomják a fékdobokhoz, létrehozva a fékezést.

A fizika tanulmányaikból tudjuk, hogy a hidraulikus rendszerben az erők arányosak a dugattyú felület nagyságával. Tehát ha én nagy fékező erőt szeretnék átvinni a fékekre, akkor nagy felülettel kell rendelkeznie a fékhengereknek. Ez persze nem jó, hiszen sok helyet foglalnának, és nehezek lennének. Egy dolgot tudunk csak tenni, megnöveljük a fékrendszer nyomását, kb. 120bar-ra és ennek következtében, lecsökkenthetjük az alkatrészek méretét.

A fékezés erőviszonyai:

Főfékhenger dugattyújára ható erő:

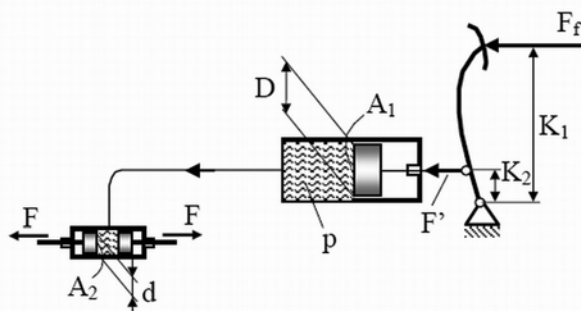
$$F' = F_f \cdot \frac{k_1}{k_2}$$

Az ebből származó nyomás:

$$p = \frac{F'}{A_1} = \frac{4 \cdot F'}{D^2 \pi}$$

A fékhenger dugattyúin keletkező erő:

$$F = p \cdot A_2 = p \cdot \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \quad F = \frac{4 \cdot F'}{D^2 \cdot \pi} \cdot \frac{d^2 \cdot \pi}{4} = F' \cdot \left(\frac{d}{D} \right)^2$$



4. ábra. A hidraulikus fék erőfokozása

HIDRAULIKUS FÉKRENDSZER ELEMEI:

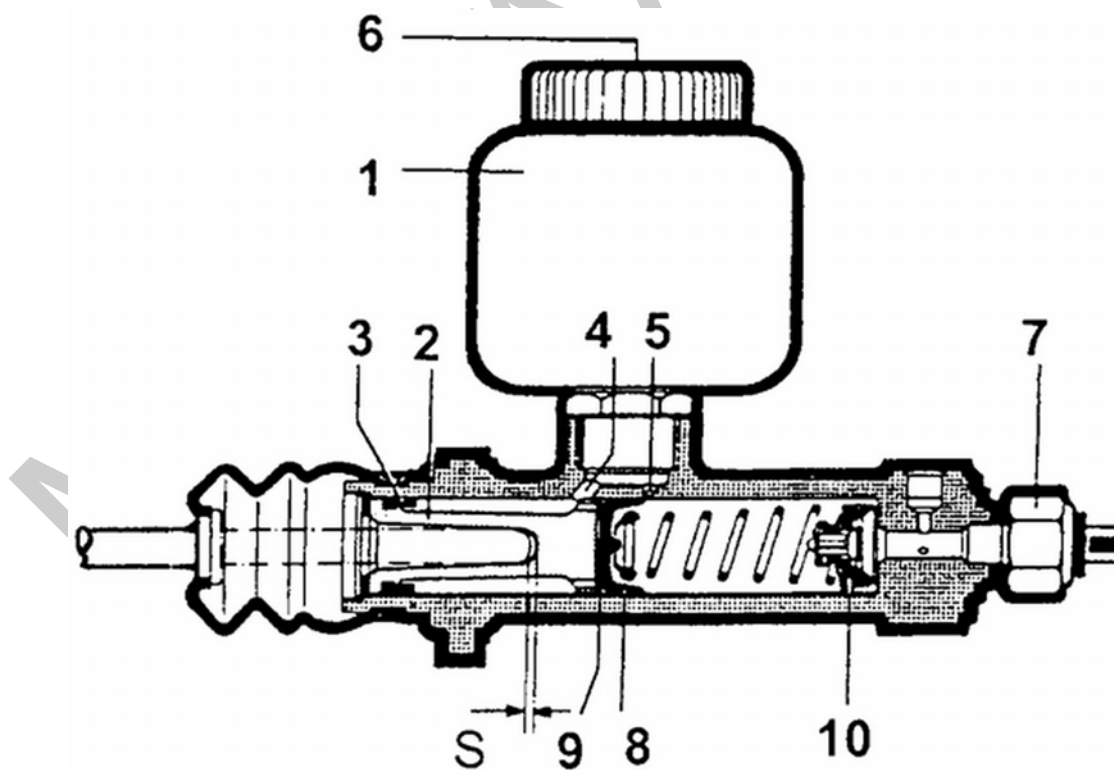
1. Fékfolyadék tartály:

A fékfolyadéknak a minimum és a maximum jelölés között kell lennie. Utántöltés a kupak levétele után, ügyelve arra, hogy csak ugyanolyan minőségűvel pótoljuk.



5. ábra. Fékfolyadék tartály

2. Főfékhenger:



6. ábra. Egykörös főfékhenger sémája

– Egykörös

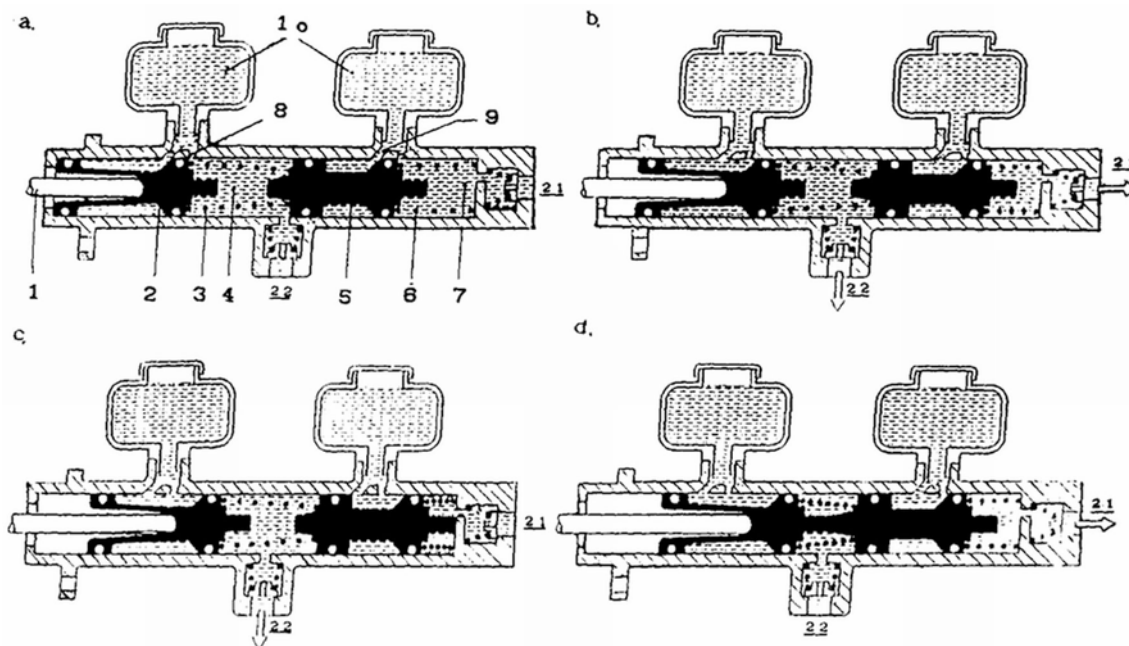
- 1. Fékfolyadék tartály
- 2. Dugattyú
- 3. Tömítőgyűrű
- 4. Töltőfurat
- 5. Kiegyenlítő furat
- 6. Lélegző furat
- 7. Féklámpa kapcsoló
- 8. Karmantyú
- 9. Töltőtárcsa
- 10. Fenékszelep



7. ábra. Egykörös főfékhenger

– Kétkörös:

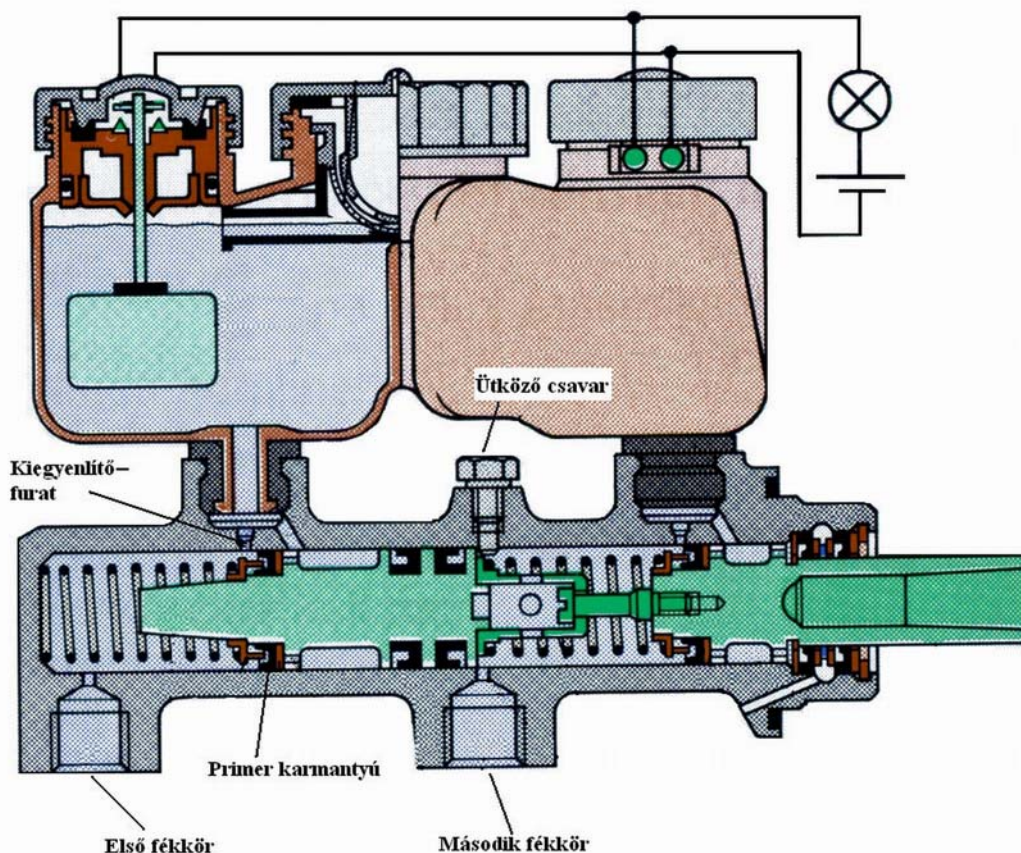
A kétkörös fékrendszerek elrendezései szabványban rögzítettek (DIN 74000), tehát ez alapján öt féle elrendezést különböztethetünk meg. Az első a K elrendezés, ahol az egyik első és a vele átlósan szemben lévő hátsó kerék alkot egy fékkört. A második a TT, ahol az első és a hátsó tengely egy-egy önálló fékkört alkot. A harmadik az LL elrendezésű. Itt már van egy kis trükk a dologban, mert minden fékkör az első fékekre hat és külön-külön az egyik hátsó fékre. A negyedik a HT jelzésű. Egy fékkör hat az első és hátsó tengelyre és a második csak az első tengelyre. Végezetül az ötödik a HH elrendezés, ahol mindegyik fékkör hat az első tengelyre és a hátsó tengelyre.



8. ábra. Kétkörös főfékhenger sémája és működése

- 1. Nyomócsap a hátsó dugattyúhoz
- 2. A hátsó dugattyú
- 3. Nyomórugó
- 4. Nyomótér
- 5. Első dugattyú
- 6. Nyomórugó
- 7. Nyomótér
- 8. Kiegyenlítő furat
- 9. Kiegyenlítő furat
- 10. Fékfolyadék tartály

Mivel két fékkör van, ezért a főfékhenger is két részből áll, úgy is szokás nevezni, hogy tandem-főfékhenger. A dugattyú első része az első fékkört működteti, míg a mögötte lévő dugó a második fékkört. A dugattyúk munkatérét természetes mozgó tömítés választja el, ezeket úgy szokták nevezni, hogy karmantyús tömítések. Elég sok helyen vannak tömítve a dugattyúk (5, vagy 6 helyen), így biztosítható, hogy a magas munkanyomás nem távozik el a rendszerből, és a két munkatér biztosan elkülönül egymástól. A tandem-főfékhengerbe egy kiegyenlítő tartályból kerül be a fékfolyadék. Nyugalmi állapotban, amikor nincs használva a fék, akkor a karmantyús tömítések szabaddá teszik a kiegyenlítő furatokat, így a hőmérséklet növekedésekor, vagy csökkenésekor a fékfolyadék kiegyenlítődhét. Valamilyen szennyeződés, vagy rossz beállítás elzárhatja a kiegyenlítő furatot, és ekkor egyre növekvő fékhatás jön létre. Tehát a nyugalmi állapot pontos beállítását feltétlenül biztosítani kell, és erre szolgál az ütköző csavar, amihez az előfeszített rugó nekinyomja a tandem főfékhengert.

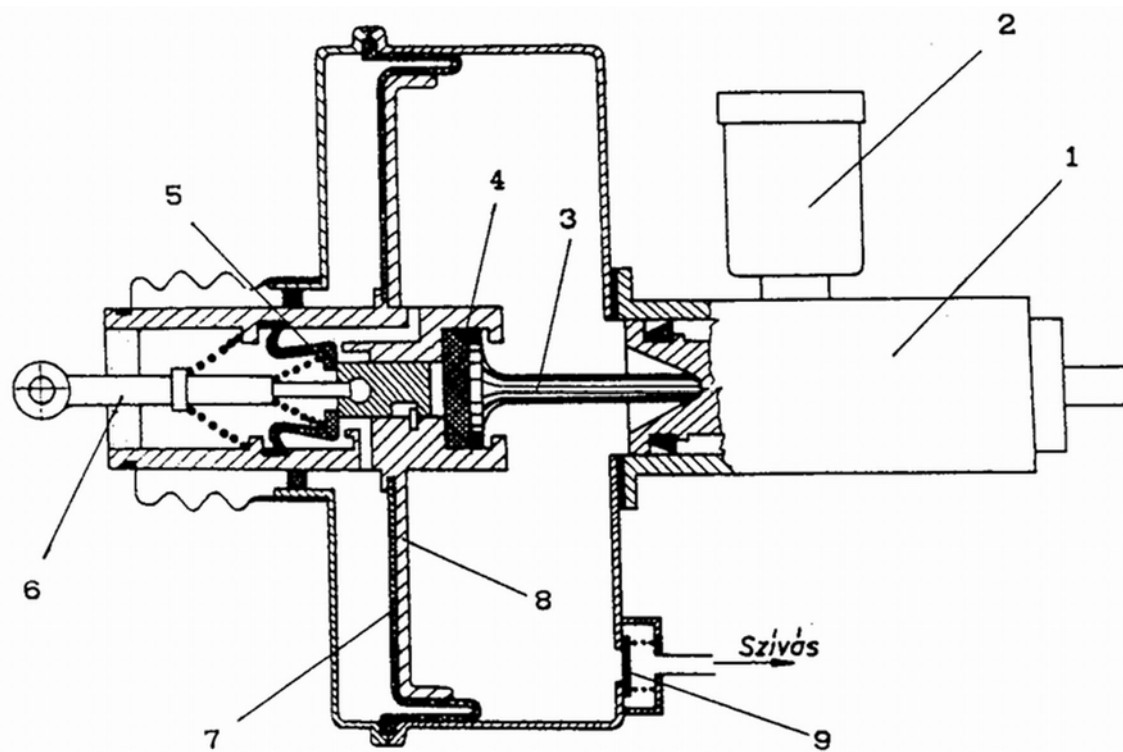


9. ábra. Kétkörös főfékhenger

Amint rálépünk a fékre, a nyomórúd elmozdítja az egyik dugattyút, de a közbenső előfeszített rugó miatt a másik dugattyú is elmozdul. Nagyon fontos, hogy a két dugattyú szinkronban mozogjon, mert így egyszerre tudják eltömíteni a kiegyenlítő furatokat, és így egyszerre nő meg a nyomás mindkét fékkörben. Amikor lelépünk a fékpedálról, akkor a dugattyúk visszaállnak a nyugalmi helyzetbe és a töltőfuratokon keresztül a növekvő munkatérbe folyadék áramlik. Így alig jön létre szívóhatás, aminek következtében a kerék-munkahengerekkel levegő nem hatolhat a rendszerbe. A nyomás tehát gyorsan csökken és a fékek gyorsan elengednek. A főfékhengereknek persze nem csak ez az egy típusa létezik, van lépcsőzött főfékhenger, ahol is a dugattyú átmérők nem egyeznek meg. Ezt olyan autókban szokták alkalmazni, ahol a fékkörök egy-egy tengelyre hatnak.

3. Vákuumos fékrásegítő:

A vákuumos fékrásegítő a vákuum erejét használja fel az ember által létrehozott pedálerő megnövelésére. A vákuumos fékrásegítő 2 kamrából áll, melyeket egy membrán választ el. Használaton kívül mindkét kamrában ugyanaz a vákuum van, de a fékpedál benyomásakor a külső kamrába légköri nyomás lesz, és a nyomáskülönbség hozza létre a fék működtetéséhez szükséges segéderőt.



10. ábra. Vákuumos fékrásegítő sémája

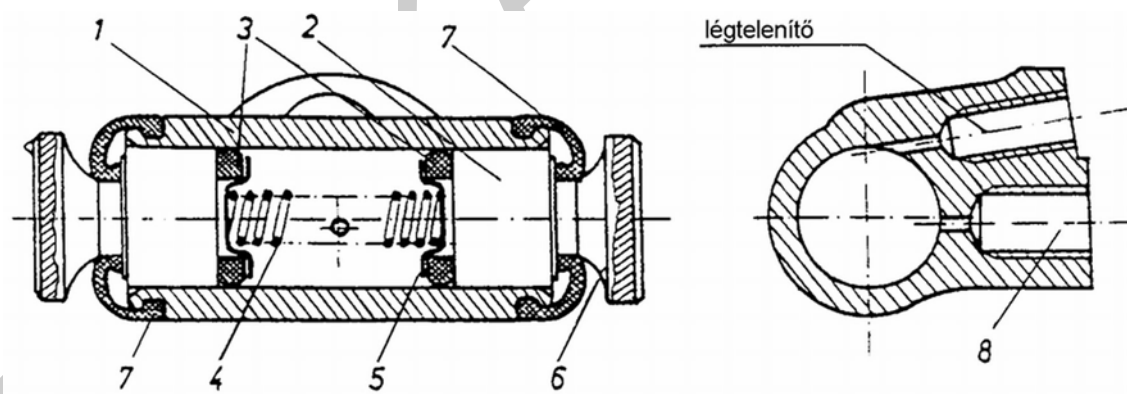
- 1. Főfékhenger
- 2. Fékfolyadék tartály
- 3. Nyomórúd
- 4. Műanyag ütközőbetét
- 5. Szelep
- 6. A fékpedálhoz csatlakozó tolórúd
- 7. Műgumi membrán
- 8. A membránt megtámasztó fémtárcsa
- 9. Visszacsapó szelep

Négyütemű Otto-motoroknál a szívócsőben létrejövő vákuum és az atmoszférikus levegő közötti nyomáskülönbséget használják fel rásegítő energiaként, mely a 7–9 coll átmérőjű munkahenger gördülőmembrános dugattyújára hat. Dízelmotoroknál és kétütemű Otto motoroknál fojtószelep hiánya miatt vákuumszivattyút szerelnek fel, ami lehet fogaskerekes, vagy szárnylapátos.



11. ábra. Vákuumos fékrásegítő főfékhengerrel és tartállyal

4. Fék munkahenger:



12. ábra. Fék munkahenger rajza és részei

- 1. Henger
- 2. Dugattyú
- 3. Tömítőgyűrű
- 4. Nyomórugó
- 5. Nyomótárcsa
- 6. Nyomócsap
- 7. Porvédő gumi

➤ 8. Fékfolyadék beömlő nyílás.

5. Fékfolyadék:

A rendszerben pedig egy speciális fékfolyadék dolgozik, amelynek a tulajdonságait lényegében amerikai előírások (DOT3, DOT4; DOT = Department of Transportation) határoznak meg. Elég sok tényezőnek kell megfelelnie, így például nagy forráspontúnak (260 – 290 °C) kell lennie a folyadéknak, alacsony dermedési ponttal kell rendelkeznie, a viszkozitásának állandónak kell lennie, nem támadhat meg fémrészeket, vagy tömítéseket.



13. ábra. Fékfolyadék



14. ábra. Fékfolyadék tesztelő

Ezek alapján a fékfolyadékok alkohol alapúak, általában glikol- és glikoléter-keverékek, speciális adalékokkal. Még annyit érdemes róla megjegyezni, hogy nagymértékben mérgező. Tehát nem szabad kiönteni, nem szabad meginni (hiába van benne alkohol :-)), szembe ne kerüljön. A fáradt fékolajjal is ugyanúgy nagy körültekintéssel kell bánni, mint a fáradt olajjal.

2. Fékhibák

Az autók legfontosabb aktív biztonsági rendszere a fék. A hibái alattomosak is lehetnek, viszont rendszeres karbantartással megelőzhetők.



15. ábra. Felszerelés után az új féktárcsát és fékdobot zsírtalanítani kell

A fékberendezés összetett rendszer, sok alkatrészből áll, így a meghibásodási lehetőségek sora is hosszú. Mivel a fék kiemelten fontos az autó biztonsága szempontjából, a gyárak alaposan megtervezik, méretezik a fékeket, és úgy alakítják ki, hogy a meghibásodó alkatrészek ne tegyék teljesen működésképtelenné a rendszert. Még a fékcső szakadás és a fékolaj elfolyása után is lassítható az autó, mióta – jó ötven éve – elterjedtek a kétkörös fékrendszerek. Az utóbbi húsz évben, mint az autózás más területein is, a fékek fejlődésében külön fejezetet érdemel a fékelektronika forradalma.



16. ábra. Új fékbetét



17. ábra. Vastagság ellenőrzése

A fékrendszerek kopó alkatrészeket is tartalmaznak, így a fékek rendszeres karbantartása az üzembiztonság alapja. A gyártók előírják, hogy milyen időnként, illetve hány lefutott kilométer után kell ellenőrizni a rendszert. A járművek fékberendezései hidraulikus vagy pneumatikus működésűek lehetnek – régen bowdenekkel feszítették a fékpofákat a dobokhoz. A vezető fékezéskor a pedált tapossa, izomerejét a fékolaj továbbítja. A fékfolyadékot a gyári előírások szerint két évente ki kell cserélni, mert a hőtűrése romlik, huzamos fékezésekkor előbb felforr, felhabosodik, ezáltal a fékhatás csökken. Erről a tartós fékezések után beeső fékpedál árulkodik. A fékfolyadék szintjét időnként érdemes ellenőrizni, ugyanis ha a rendszer valahol szivárogozik, akkor a fékolaj fogyása a figyelmeztető jel. Mikor az olajutántöltés rendszeressé válik, mindenképp ellenőriztetni kell a féket. A veszélyesen kevés fékolaj mennyiségre az autók figyelmeztetnek, rendszerint a kézifék kontroll lámpa világít a műszerfalán – ilyenkor azonnal utána kell tölteni, és szervizbe vinni a kocsit.

A szivárgást viszonylag könnyű megtalálni, a nedvességre utaló nyomok, az olajsár a fékcső bekötéseknél megmutatja a helyét. A szivárgás veszélyes is lehet, egyrészt, ha erősödik, másrészt, ha a fék kopó alkatrészeire, a tárcsákra, dobokra kerül, így a fékbetétek nem tudnak megkapaszkodni, az olaj keni a féket, megszűnik a fékhatás. Ilyen esetben rendszerint csak a négy kerék egyik féke hibás, a hibáról a fék félrehúzása árulkodik. A húzás intenzív, ha az első kerekek fékje hibás, nehezebben észrevehető, ha a fékezésben kisebb szerepet játszó hátsó tengelyi fékek valamelyike a rossz.

A fékrendszer kopó alkatrészeit, a fékbetéteket, a tárcsákat és a dobokat a gyári előírások szerint kell ellenőrizni. Különleges igénybevételeknél, vagy egyedi hibáknál korábban is elkophatnak a felsorolt alkatrészek. A fékbetét vastagságát a kerék leszerelése után lehet ellenőrizni. A kereket alászedve a féknyerget szemből vagy hátulról nézve is látható a betét. A körülbelül 3 milliméteresre kopott betétet már cserélni kell. A ferdén kopott betét rossz ómen, mikor az egyik oldal jóval vastagabb, mint a másik, valószínű, hogy berohadt valamelyik féknyereg-alkatrész.

A betétkopásra az autók egy része figyelmezteti a vezetőt, az ilyen kocsik fékbetétjeit kopásjelzővel készítik. A túlzott kopásra a kopásjelző nélküli autó is figyelmezteti a vezetőt. A nagyon vékony betét már lötyög a helyén, a fékezés kezdetén a belendülő fékdugattyú nekilöki a betétet a tárcsának, ez koppanó hangot ad. Mikor teljesen elkopik a kopóréteg a betétről, akkor a fékdugattyúk a hordozóvasat nyomják a tárcsáknak, ez erős csikorgó hanggal jár. Így használva az autót a tárcsa is rongálódik, durva esetben az elvékonyodott betétvas kiesik és a fékdugattyú is tönkremegy.

A rendszerint a hátsó fékeknél használt fékdobok fékpofáinak a kopására a kézifék utalhat. Egyre magasabbra kell behúzni a fékhatásért, végül alig fog a kézifék – kivétel ez alól az önbeállós dobfék, amely a betét kopásával utána állítja magát. A hatástalanná váló kézifék nem feltétlenül jelenti a pofák elkopását, okozhatja a megnyúló kézifék bowden, vagy berozsdásodó fékalkatrészek. A pontos hiba meghatározáshoz le kell szerelni a fékdobot, ekkor látható a betét is. Az erős fékbetét kopásra még a fékpedál egyre mélyebb fogáspontja utalhat, viszont ezt egy kocsit használva nehéz észrevenni, mert a betét folyamatos kopásával, lassan egyre mélyül a fogáspont, nem hirtelen esik be a pedál.



18. ábra. Dobfék minimum vastagság mérete



19. ábra. Féktárcsa minimum vastagság mérete

A féktárcsák kopására erős vállasodás utal, ez a kerék levétele nélkül és látható. Általában minden féktárcsán vagy a homlokán vagy az élén jelölik a minimális vastagságot milliméterben, ennek a közelében már cserélendő az alkatrész -- ha nincs ráütve a minimum érték, akkor az alkatrész-kereskedők telefonon elárulják a típusra szabott alsó határt. Tolómérővel mérhető, hogy a tárcsa mennyire kopott. A még méreten belüli, de már vállas, hurkásra, vagy foltosan kopott felületű tárcsát érdemes felszabályoztatni – jobb lesz a fékhatás. A hurkásra kopás normális jelenség, a foltos kopás a tárcsa rossz anyagára utal, ez utóbbi esetén erős fékezéskor a pedál pulzál a vezető lába alatt. Ugyanezt teszi, ha a tárcsa már nagyon elvékonyodott és a hőterheléstől deformálódott.

A fékdobok kopása csak a dob levételével ellenőrizhető, a dobokba szintén beütik a minimális anyagvastagságot. A kopott, sokat élt dobok is deformálódhatnak. A kézfék enyhe behúzása melletti lassú gurulással ez ellenőrizhető, egyenletes fékhatásnál nincs gond, pulzálónál tojás alakú a dob. A dobfékek más hibáira utalhatnak a fékből eredő csörgésszerű hangok, ezt rendszerint a dobhoz érő elferdült vagy kopott alkatrészek, esetleg letört fémdarabok okozzák.

A hátsó fékek hibái nehezebben észrevehetők, mint az elsőké. A féloldalas fékerő az első fékeknél fékezéskor erős elhúzást okoz, a hátsó fékek hibája akkor is nehezen tűnik fel, ha már szinte megszűnt hátul a fékhatás – csak a megnövekedett fékút utalhat a hibára. A féloldalas fékhatást több hiba is okozhatja. Jellemző a fékmunkahengerek korróziója, ez dobféknél a fékhatás megszűnéséhez is vezethet. Az egydugattyús első féknyergek egy féken belüli aszimmetrikus betétkopását okozhatja az ellenfeszítő fékmechanika berohadása.



20. ábra. Fékdob



21. ábra. Betét

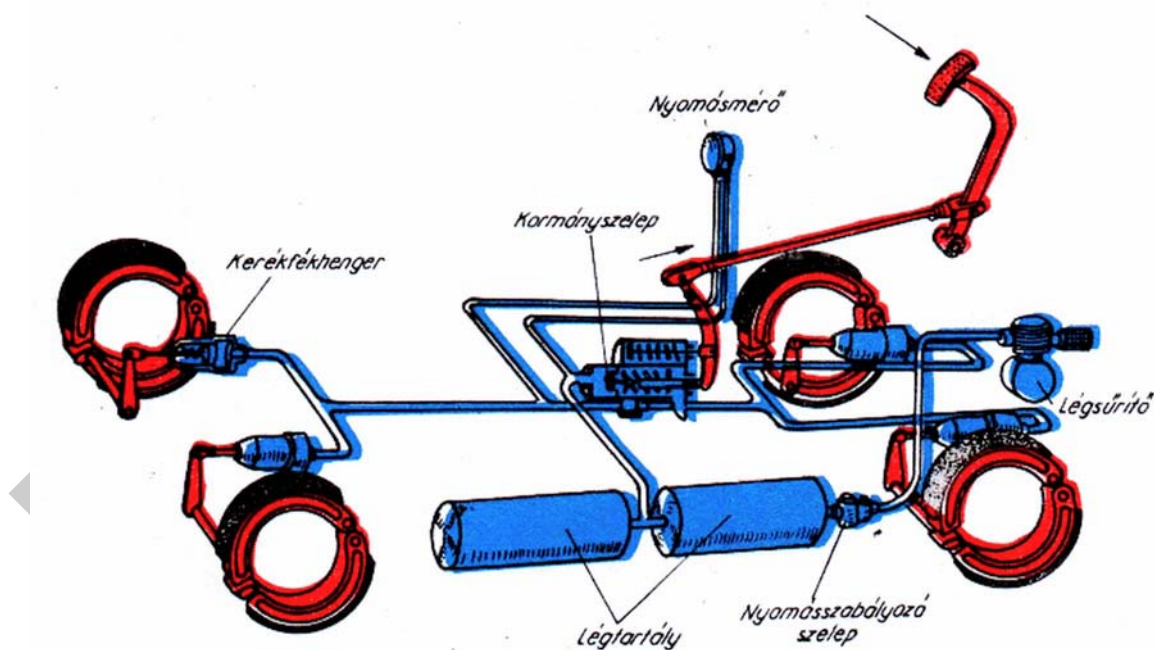
Féloldalas fékhatást a főfékhenger hibája is okozhatja. A kikopott vagy korrodálódott főfékhenger miatt az egyik fékkör hatásosabb, mint a másik. Ez mindenképp fékezéskor félrehúzást okoz, mivel a fékkörök osztása szerint vagy az egyik oldali fékek, vagy a haránt szemben elhelyezkedő fékek kerülnek egy csoportba. A lényeg, hogy mindkét esetben az első tengelyre aszimmetrikus fékerő hat, ez félrehúzást okoz. Van mikor alattomosabb a főfékhenger hibája: nagyon használt, kopott főfékhenger dugattyúja kikoptatja a hengerfalat, ahol a dugattyú mellett lassan átszivároghat a fékolaj. Rosszindulatú hiba, mert hirtelen fékezésnél a kocs megáll, azonban kitartott féknél – például lejtőben állva – a fékhatás egyre gyengül. Nehéz észrevenni ezt a fajta hibát, csak a főfékhenger cseréje a megoldás.

A korszerű autók mindegyikén vákuumos rásegítő teszi hatásosabbá a fékezést. Ennek a hatása is csökkenhet, ilyenkor a pedál felkeményedik, a fékhatás eléréséhez sokkal nagyobb pedálerő szükséges. A szervohatás megszűnését okozhatja a szervodobot a szívócsővel összekötő csővezeték hibája. A csövek porózusak, repedtek lehetnek. A szervodob ritkán hibásodik meg, ha mégis, akkor korrózió a hiba oka.

A blokkolásgátlóval szerelt kocsik fékrendszereiben ez utóbbi is meghibásodhat. Rendszerint a kerekekhez szerelt jeladók mennek tönkre, így a blokkolásgátló nem érzékeli, hogy megáll a kerék, nem gátolja a blokkolást. Érdekes tapasztalat, hogy a szervizek szerint az ABS-szel szerelt autók körében ritka a főfékhenger hiba. Akkor is, ha húsz éves múlt az autó. Vélhető, hogy a fékgyártók az új technológia bevezetésekor nagyon adtak a biztonságra. A legújabb autók elektronikus menetstabilizáló rendszerei képesek a kerekek fékezésére is, ez új tényező a fékek állapotának az alakulásában. Így a fékek normális üzemi kopása nő, az élettartamuk csökken a kopó alkatrészeknek. Van olyan kocsi is, amelynél a mechanikus differenciál zárat a fék működtetésével pótolják. Akinél sokat aktivizálódik az ilyen elektronikus differenciálzár, az számíton a fékek gyors és asszimetrikus kopására.

3. Pneumatikus fékek

A nagynyomású légfék-berendezések a nagy járművek legtokéletesebb és legkorszerűbb fékrendszerei. Itt 5–6 bar nyomású sűrített levegő mozgatja az egyes fékdobok fékpofáit egy-egy kis dugattyús fékhenger segítségével. A levegőt rendszerint két légtartályban tároljuk és ezekből vezetjük a kormány szelepre. Innen áramlik azután egyszerre az összes fékhengerekhez a fékező levegő. Fékezés után a levegőt a szabadba bocsátjuk. A levegő pótlásáról a dugattyús légsűrítő gondoskodik. Bonyolult és költséges szerkezet, de gyors és erőteljes fékhatású és kényelmes a kezelése.



22. ábra. Légfék rendszer felépítése és részei

1. Sűrített levegő

Mivel a körülbelül 6 tonna összes gördülő tömeget meghaladó gépjárműveken, illetve az általuk vontatott pótkocsikon számos olyan működtetés fordul elő, melyek a vezető erejére alapozva nem oldhatók meg, másrészt gyakran nagy távolságokat kell áthidalni, ezért ezeken a járműveken előtérbe került a sűrített levegő – mint segédenergia- forrás és mint energiaátviteli közeg – alkalmazása. Ez a sűrített levegő számos előnyös tulajdonságára vezethető vissza:

- ingyen és korlátlanul rendelkezésre álló, nem környezetszennyező közeg,
- nincs szükség abszolút tömítettségre, ezért a szerelvények technológia igénye kedvező,
- a rendszer nem zárt, tehát akár rendszeres megbontása sem okoz problémát (például vontató–pótkocsi kapcsolatot),
- egyszerű energiatárolás (légtartályokban).

Az ezzel szemben álló hátrányok:

- por- és víztartalom,
- összenyomhatóság és az ebből adódó időkésedelem,
- a viszonylag nagy energiafelhasználás,
- a kis, közepes nyomástartomány miatt viszonylag nagyméretű szerelvények

pedig a folyamatosan továbbfejlesztett légfékrendszerekben egyre inkább kiküszöbölhetőek. A rendkívül sok célra (üzemi és rögzítő fék- ajtműködtetés, segédfunkciók kapcsolása, abroncsöltés stb.) felhasználható sűrített levegővel kapcsolatban, a sorrendben első feladat annak előállítása, előkészítése és elosztása a különböző fogyasztók részére. Ez az alábbi feladatokat jelenti:

- szilárd szennyeződések kiszűrése,
- a levegő sűrítése,
- a levegő hűtése, tisztítása, víztelenítése,
- sűrített levegő vétele egyéb célokra,
- a levegőben maradt víz lefagyásának meggátlása,
- a rendszer feltöltése külső forrásból,
- nyomásszabályozás,
- a sűrített levegő feladatok szerint elkülönített tárolása.

2. Kormányselepek:

A kormány szelepet a fővezeték nyomásváltozásai vezérlik. Feladata, hogy a fővezeték, a fékhenger, a segédlégtartály és a szabad levegő között kapcsolatokat létesítsen vagy szakítson meg. Az egyes fékberendezések működtetéséhez szükséges sűrített levegő a segédtartályban van tárolva. E sűrített levegőnek a segédtartályba juttatása a fékberendezések első feltöltése, illetve a fékezést megelőző utolsó oldás alatt történik. Az egyes járművek fővezetékének összekötésére a fővezeték tömlő-kapcsolat szolgál. A fékberendezések első feltöltésekor a főlégtartályból a fékezőszelepen keresztül sűrített levegőt bocsátunk a fővezetékbe, ahonnan a sűrített levegő a kormány szelepen át a segédlégtartályt is feltölti. Ebben az időszakban a kormány szelep a fékhengert a szabad levegővel köti össze.

Fékezéskor a fékezőszelepen keresztül a fővezeték sűrített levegőt bocsátunk a szabadba. A csökkenő fékvezetéknyomás hatására a kormány szelep megszakítja a fővezeték és a segédlégtartály, illetve a fékhenger és a szabad levegő között fennálló kapcsolatot. Ugyanakkor azonban a kormány szelepen keresztül kapcsolat létesül a segédlégtartály és a fékhenger között; tehát a segédlégtartályból sűrített levegő áramlik a fékhengerbe, vagyis fékhatás keletkezik.

Oldáskor a fékezőszelepen át a főlégtartályból sűrített levegőt bocsátunk a fővezetékbe. A fővezetéknyomás növekedésének hatására a kormány szelep a segédlégtartályt ismét a fővezetékkel, a fékhengert pedig a szabad levegővel köti össze. A segédlégtartály tehát a fővezeték sűrített levegővel feltöltődik, a fékhenger pedig kiürül. Ennek következtében a fékhatás megszűnik, a segédlégtartályban pedig tárolva van a következő fékezéshez szükséges sűrített levegő. Valamennyi fékberendezés elsőrendű feladata fékhatás kifejtése, vagyis a fékezés.

3. A kompresszor:

A sűrített levegő előállítását többnyire a gépjárművek belsőégésű motorja által – ékszíjjal, illetve ma már egyre inkább fogaskerékkel – hajtott, egyfokozatú, dugattyús légsűrítő (kompresszor) végzi, mely a motor szívócsövéből a motor légszűrője által megtisztított levegőt szívja be. A nagy hőterhelés miatt a hengerfej (és az esetek többségében ettől különálló szeleplap is) általában folyadék-hűtésű.



23. ábra. KNORR kompresszor

Két számjegyű jelölésekben az első számjegy az elsődleges funkciót határozza meg:

- 0 Kompresszor szívócsonk jelölése
- 1 Energia bevezetés
- 2 Energia elvezetés
- 3 Atmoszférikus csatlakozó (Légtelenítés)
- 4 Vezérlőcsatlakozás
- 5 Ez a két számjegy nincs használatban
- 6
- 7 Fagymentesítő folyadék töltőcsatlakozó
- 8 Kenőolaj töltőcsatlakozó Kompresszor
- 9 Hűtőfolyadék töltőcsatlakozó

A második számjegy a hasonló funkciójú csatlakozások közti prioritást (sorrendet) adja meg. Kétfunkciós csatlakozások esetén a két számjegyet kötőjel választja el (például 2-1).

A kompresszorok fejlesztését az utóbbi évtizedekben (a költségek csökkentésén és az elérhető élettartam növelésén túl) két lényeges törekvés határozta meg:

- a volumetrikus hatásfok növelése (az azonos lökettérfogat mellett elérhető nagyobb légszállítás),
- az energiafelhasználás csökkentése.

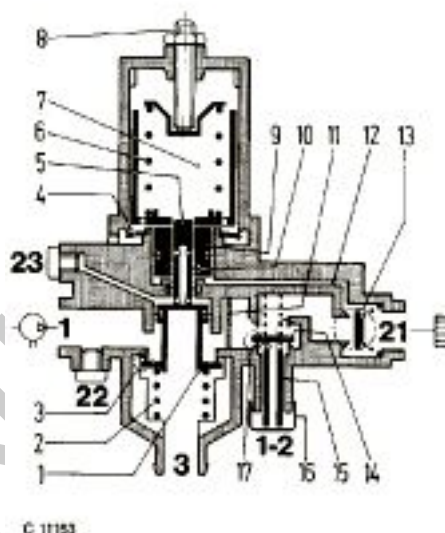
A volumetrikus hatásfok növelésének elsődleges lehetősége a szelepek terén mutatkozik. A gyártók ennek jegyében tértek át például a rövid löketű ülékesszelepekről a kis tehetetlenségű, nagy átömlő felületeket szabaddá tevő lemezszelepekre.

A veszteségek csökkentésére több lehetőség is kínálkozik:

- súrlódás csökkentése (kevesebb dugattyúgyűrű, jobb kenés, gördülőcsapágyak helyett siklócsapágyak használata stb.),
- üresjárat energiafelvétel redukálása (dekompresszió, hajtás megszakítása tengely- kapcsolóval, levegő "bezárása" a kompresszorba – például ESS).

4. Nyomásszabályozás

A kompresszor által előállított és légtartályokban tárolt sűrített levegő a későbbiekben különböző fogyasztókban fejt ki erőt, illetve végez munkát. Ehhez bizonyos nyomásszinttel kell rendelkeznie, melynek betartása a nyomásszabályozó feladata. Működésének alapelve, hogy a rendszer részére meghatározott maximális üzemi nyomás elérésekor – a nyomóvezetéknek a lefújó-szelep általi szabadba kötésével – üresjáratra kapcsolja a kompresszort, míg a minimális szint elérésekor gondoskodik a töltési helyzet visszaállításáról. A mai rendszerek max. üzemi nyomása 7,35 és 12,5 bar között helyezkedik el, az úgynevezett kapcsolási sáv szélesség pedig ennek körülbelül 10–15 százaléka.



24. ábra. Nyomásszabályozó

Az európai haszonjárművek nyomásszabályozói ma már veszteségmentes kivitelűek (a lefújási szakaszban nincs folyamatos levegővesztésük). Lefújó szelepek egyben biztonsági szelepként is funkcionál. Kiegészülhetnek abroncsöltő és külső feltöltő, valamint más berendezések impulzusvezérlésre alkalmas csatlakozókkal.

Megjegyzendő, hogy az esetek többségében a nyomásszabályozó ma már egybeépül a légszárítóval.

5. Víztelenítés:

A sűrítettlevegő-rendszerek egyik alapvető problémája a vízkiválás megakadályozása, illetve kezelése. A víz jelenléte a rendszerben több szempontból is káros:

- korróziót okoz,
- megfagyhat és ezzel létfontosságú berendezéseket tehet üzemképtelenné,
- csökkenti a tartályok hasznos térfogatát, ezáltal a bennük tárolható energia mennyiségét.

Mivel a levegő vízmegkötő képessége döntően annak térfogatától és hőmérsékletétől függ, ezért mind a sűrítés (melynek során a levegő térfogata csaknem tizedére csökken), mind pedig az azt követő lehűlés a relatív páratartalom növekedése, illetve a harmatpont (100 százalékos relatív páratartalom) elérése esetén a vízkicsapódás irányában hat. Ezért hosszú évtizedeken át nem is láttak más megoldást a problémára, mint a kicsapódott vízmennyiség rendszeres eltávolítását a rendszerből, illetve fagyásgátló folyadékok keverését az elkerülhetetlenül a rendszerben maradó vízhez. Az eltávolítás eszközeiben (kondenzációs vízkiválasztó berendezések – például olaj- és vízleválasztó palack, SICCOMAT) a levegő intenzív lehűtésével és mechanikai módszerekkel (centrifugálás) törekedtek minél nagyobb mennyiségű víz leválasztására. Az emberi tényező kiiktatását segítették a rendszernyomás ingadozását vagy külső nyomásimpulzust használó automatikus víztelenítő szelepek. A fagymentesítő berendezéseknek is több fajtája terjedt el (kézi és automatikus fagymentesítő szivattyúk, párologtató berendezések).



25. ábra. Légszárító

Ezek alkohol (korábban glikol) bázisú folyadékokat juttattak a sűrített levegő rendszerbe. A légfékrendszerek egyik minden kétséget kizáróan forradalmi újítása volt a légszárítók bevezetése. Szemben a korábban említett vízkiválasztási eljárásokkal, itt abszorpció, vízmegkötésről, majd a "csapdába ejtett" vízmennyiség regenerálással való eltávolításáról van szó. A légszárító patronjában található szilikát granulátum porózus felületének köszönhetően nagy mennyiségű vízpára megkötésére képes, így a töltési periódusban képes a rajta áthaladó levegőt oly mértékben kiszárítani, hogy a kilépő levegő még egy későbbi lehűlés esetén sem éri el a harmatpontot. Egy idő után a szilikátszemcsék természetesen telítődnek, tehát a megkötött vizet el kell azokból távolítani. Ez csak akkor lehetséges, ha rendkívül száraz levegőt áramoltatunk át rajta, mely az összegyűlt vizet magával viheti a szabadba. A kérdés csak az, honnan vehetjük a regenerációs levegőt (és ez a légszárító tulajdonképpeni titka).



26. ábra. Automata fagymentesítő

Mivel a levegő vízmegkötő képessége nyomásától szinte alig, térfogatától viszont nagymértékben függ, ezért kézenfekvő, hogy a regenerációs levegőt úgy állítsuk elő, hogy a rendszer részére már összesűrített és szárított levegő egy kis hányadát visszavevessük, egy fojtáson át bocsátva nyomását lecsökkentjük (és ezzel fordított arányban térfogatát megnöveljük), és máris előállt a kellő mennyiségű, rendkívül száraz regeneráló levegő. Egykamrás légszárítóknál a regenerációra természetesen csak a lefújási periódusban kerülhet sor. A regenerációs levegőt gyűjthetjük külön erre a célra szolgáló (5–10 literes) légtartályban, vagy idő-, illetve nyomáskülönbséget érzékelő pneumatikus szeleppel vezérelve visszavehetjük a fékrendszer tartályaiból is. Az egykamrás légszárító kifogástalan működésének feltétele, hogy kellő időközönként és kellő időtartamban következzenek a kompresszor töltési fázisai után lefújási szakaszok is. Ha például eleve nincs meg vagy megbomlik a kompresszor légszállítása és a levegőfogyasztás közötti összhang, és a kompresszor összes bekapcsolási időtartama meghaladja az üzemidő 60–65 százalékát, akkor a légszárító jelenléte ellenére is számolni kell a víz megjelenésével a rendszerben. Ezért ha eleve magas bekapcsolási időtartammal és nagy légszállítással számolnak, akkor úgynevezett kétkamrás légszárítót is lehet alkalmazni, melynek egyik patronját regenerálhatják akkor is, ha a másikon keresztül éppen töltődik a rendszer. A patronok közötti váltást ilyenkor mágnes szelep vezérli.



27. ábra. Légszárító

6. Védőszelepek

Az egyre szigorodó fékelőírások a többkörös fékrendszerek bevezetésével, az üzemi, biztonsági és rögzítő fékrendszer, valamint a segédberendezések kapcsolatának szabályozásával szükségessé tették a légfékrendszerekben a többkörös (leggyakrabban négykörös) védőszelepek alkalmazását.

Ezek:

- gondoskodnak az üzemi fékkörök, a rögzítő fékberendezés és pótkocsifékező rendszer, valamint a segédberendezések energiaellátásának elválasztásáról valamely részrendszer hibája esetén,
- a fenti esetben lehetővé teszik az épen maradt alrendszerek továbbtöltését,
- megőriznek egy biztonsági nyomásszintet az alrendszerekben az energiaellátó rendszer sérülése esetén,
- az üres rendszer feltöltésekor előírt feltöltési sorrendet biztosítanak a körök részére,
- a legújabb rendelkezések értelmében megakadályozzák a rögzítőfék oldását, amennyiben az üzemi fékrendszer tárolt energiaszintje nem éri el a minimálisan meghatározott értéket (fékhatásosságban kifejezve).



28. ábra. Négykörös védőszelep

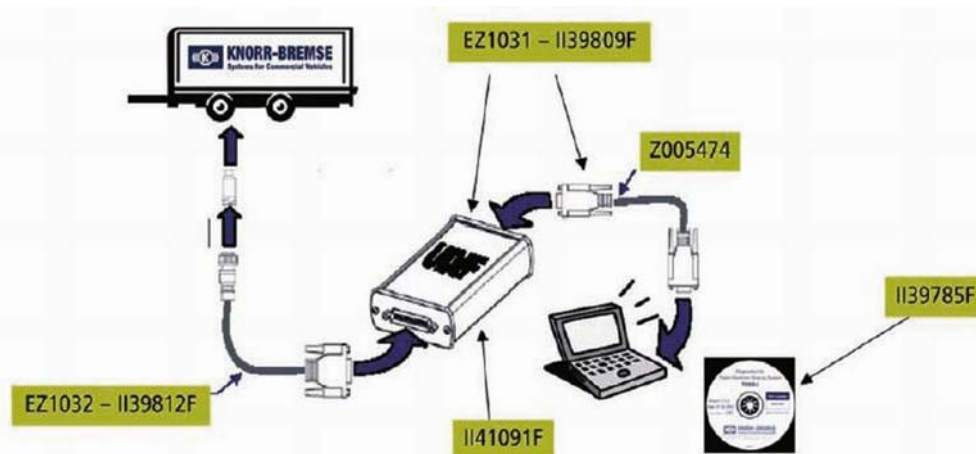
A korábbi dugattyús konstrukciókat mára már teljesen felváltották az egyszerűbb, olcsóbb, ugyanakkor üzembiztosabb és hosszabb élettartamú membrános változatok.

7. Karbantartás

A sűrített levegő ellátó és előkészítő rendszer állapota és üzembiztonsága döntő jelentőséggel bír az általa kiszolgált fék- és segédrendszerek működése szempontjából, így közlekedésbiztonsági szempontból kiemelt fontosságú annak rendszeres felülvizsgálata és karbantartása.

A kompresszorok esetében meg kell győződni a légszállítási kapacitásról, az olajfelhordás mértékéről (például papírteszttel) és ékszíjhajtás esetén annak állapotáról. Ellenőrizni kell a nyomásszabályozók kapcsolási paramétereit. A kikapcsolási nyomás szükség esetén utánállítható (a bekapcsolási nyomás általában ezzel párhuzamosan ugyancsak változik). A légszárítók esetében célszerű minden őszi időszakban elvégezni a patronok cseréjét. Ehhez csak minőségi patronokat ajánlatos használni, mert utángyártás esetén a csereszabotosság csak látszólagos. Ha a patron töltőanyagának vízmegkötő képessége, mechanikai szilárdsága, a ház nyomástűrése nem kielégítő, az kellemetlen meglepetést okozhat az üzemeltetőnek. Mint korábban hangsúlyoztuk, a légszárítás hatásfoka több üzemi tényezőtől függ, így önmagában a patroncsere nem minden esetben jelent megoldást, ha a rendszerben vizet találunk.

A kompresszor lecsökkent légszállítása vagy olajfelhordása, a rendszer megnövekedett levegőfogyasztása (például tömítetlenség), helytelenül beállított nyomásszabályozó (egyes légszárítóknál a ki- és bekapcsolási nyomás egymástól függetlenül is állítható!) mind okozhatnak légszárítási problémákat. nemzetközi forgalomban közlekedő autóbuszok időszakos vizsgálatának technológiája például már részletesen kitér erre a fontos ellenőrzésre is. A négykörös védőszelepek bonyolult felépítésű, összetett működésű szerkezetek, ezért beszabályozásuk és javításuk nem tekinthető szokványos szerviztevékenységnek, azt csak a gyártómű, illetve a javításra minden tekintetben (műszakilag és jogilag) is felkészült szakműhely végezheti. Az ellenőrzés során érdemes figyelmet fordítani olyan egyszerűnek tűnő alkotóelemekre (légtartályok, csővezetékek, csőkötések, víztelenítő szelepek, fagymentesítők, csőszűrők, vizsgálócsatlakozók, vagy éppen a rendszer rendellenességeire figyelmeztető nyomáskapcsolók, jeladók és jelzőműszerek) és ezek működésére is. A hagyományos, fagymentesítő berendezéssel felszerelt rendszereknél figyelembe kell venni, hogy a fagymentesítő folyadék kiválasztásának nem egyetlen szempontja a vízzel képzett elegyének fagyáspontja. A fék-szerelvénygyártók által forgalmazott folyadékok (például PAPAN) olyan adalékokat tartalmaznak, melyek megakadályozzák a berendezésekben alkalmazott tömítőelemek kiszáradását és idő előtti tönkremenetelét, továbbá rendelkeznek a szükséges környezetvédelmi igazolásokkal is. A légfékrendszeren végzett vizsgálatok elvégzéséhez mindenképpen szükség van megfelelő pontosságú, hitelesített nyomásmérő műszerekre és az ellenőrzés technológiájára (beleértve az adott járművön található szerelvények műszaki adatait is).



29. ábra. K-Line diagnosztika, diagnosztikai kábel „bajonett”-csatlakozóval

A védőszelepek és a levegőellátó rendszer független köreinek biztosításában részt vállaló további áteresztő- és visszacsapó szelepek rendszerhibák szimulálásával végzett vizsgálata azért különösen fontos, mert bizonyos meghibásodásaik egyébként csak akkor észlelhetők, amikor kifogástalan működésükre éppen szükség lenne. Ebben a tekintetben pozitív változások figyelhetők meg a hazai műszaki jogalkotásban, hiszen a nemzetközi forgalomban közlekedő autóbuszok időszakos vizsgálatának technológiája például már részletesen kitér erre a fontos ellenőrzésre is. A négykörös védőszelepek bonyolult felépítésű, összetett működésű szerkezetek, ezért beszabályozásuk és javításuk nem tekinthető szokványos szerviztevékenységnek, azt csak a gyártómű, illetve a javításra minden tekintetben (műszakilag és jogilag) is felkészült szakműhely végezheti. Az ellenőrzés során érdemes figyelmet fordítani olyan egyszerűnek tűnő alkotóelemekre (légtartályok, csővezetékek, csőkötések, víztelenítő szelepek, fagymentesítők, csőszűrők, vizsgálócsatlakozók, vagy éppen a rendszer rendellenességeire figyelmeztető nyomáskapcsolók, jeladók és jelzőműszerek) és ezek működésére is. A hagyományos, fagymentesítő berendezéssel felszerelt rendszereknél figyelembe kell venni, hogy a fagymentesítő folyadék kiválasztásának nem egyetlen szempontja a vízzel képzett elegyének fagyáspontja. A fékszerelvény gyártók által forgalmazott folyadékok (például PAPAN) olyan adalékokat tartalmaznak, melyek megakadályozzák a berendezésekben alkalmazott tömítőelemek kiszáradását és idő előtti tönkremenetelét, továbbá rendelkeznek a szükséges környezetvédelmi igazolásokkal is.

A légfékrendszeren végzett vizsgálatok elvégzéséhez mindenképpen szükség van megfelelő pontosságú, hitelesített nyomásmérő műszerekre és az ellenőrzés technológiájára (beleértve az adott járművön található szerelvények műszaki adatait is.)

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

Töltse ki az ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK-at, ellenőrizze a MEGOLDÁS alapján válaszait!

Olvassa el a feladatot figyelmesen!

Készítse elő szakszerűen a munkahelyet a szereléshez!

Válassza ki a szükséges szerszámokat, eszközöket!

Szerelje szét a gépet, gépegységet, tengelykapcsolót az előírás szerint!

Végezze el a hibafelmérést szakszerűen!

Hajtsa végre a javításokat az általános gyakorlat szerint!

Ellenőrizze az új alkatrészek csereszabatságát!

Ellenőrizze az alkatrészek szerelhetőségét!

Zsírozza be az egymáson fémesen elcsúszó felületeket!

Végezze el a szerelést az előírások szerint!

Használja szakszerűen a szerszámokat és eszközöket!

Ellenőrizze az alkatrészek akadálytalan mozgását!

Ellenőrizze a szerkezeti elemek megfelelő rögzítését!

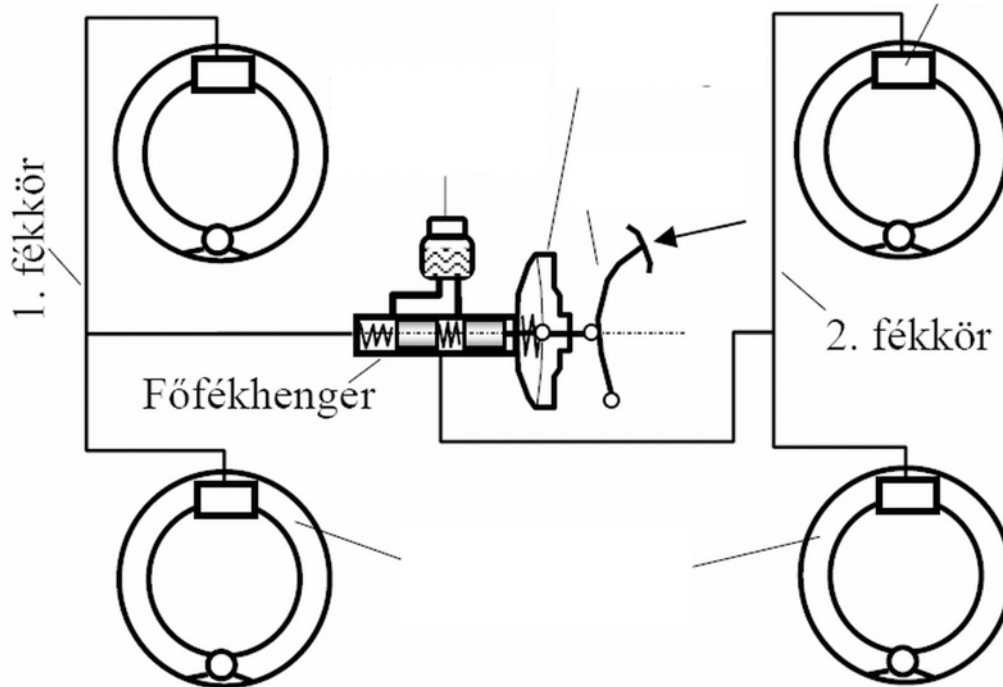
Végezze el szakszerűen a berendezés próbajáratását!

Tartsa be a munka és balesetvédelmi előírásokat!

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Nevezze meg a mutató vonalak segítségével a fékkör részeit!



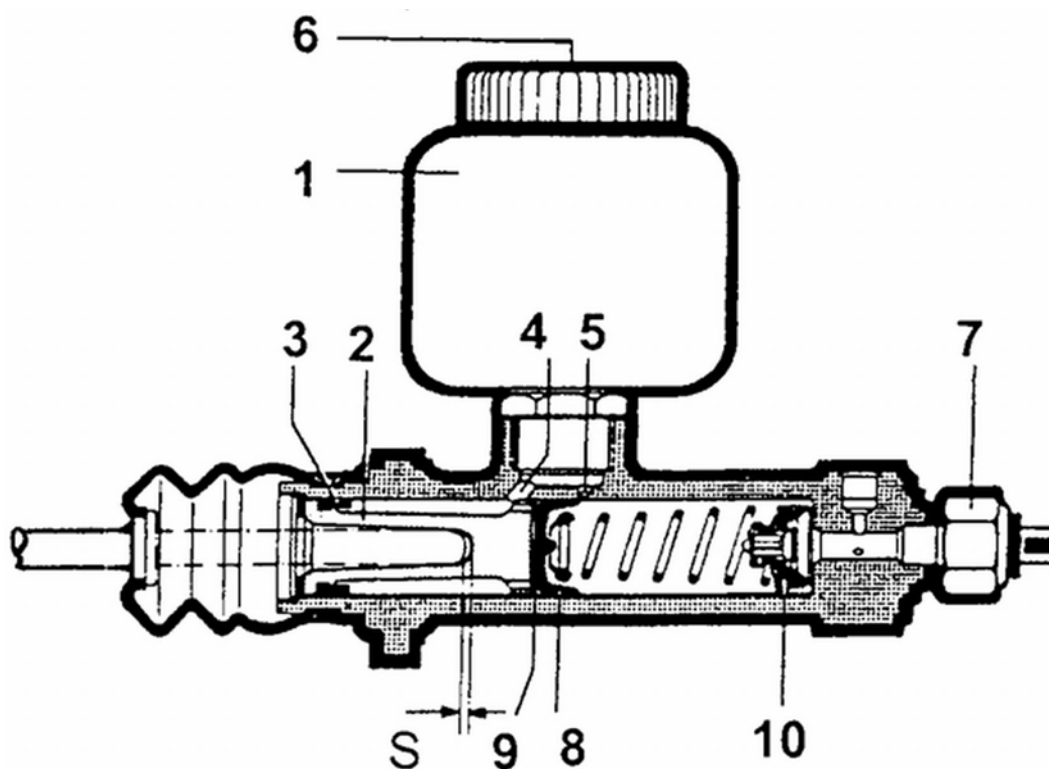
30. ábra

2. feladat

Ismertesse a fékfolyadék utántöltését!

3. feladat

Ismertesse az egykörös főfékhenger részeit az ábra segítségével!



4. feladat

Sorolja fel a hidraulikus fékrendszer elemeit és egymáshoz kapcsolódásukat!

5. feladat

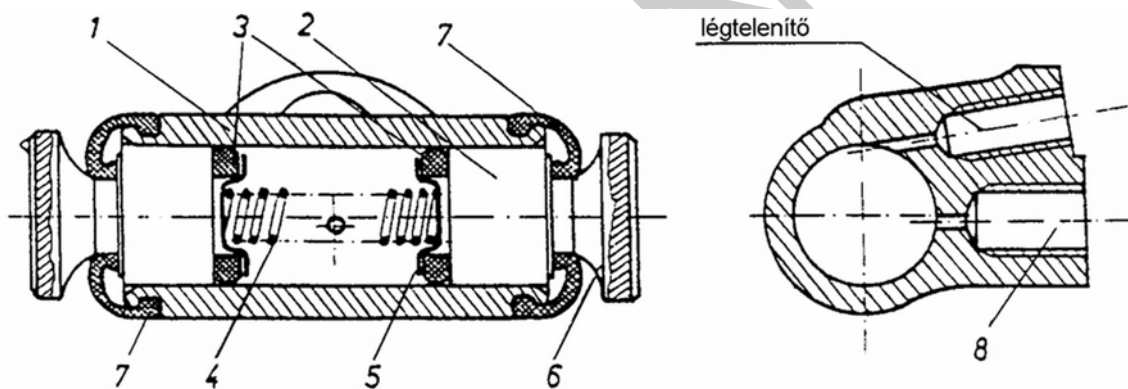
Ismertesse a fékfolyadékok tulajdonságait!

6. feladat

Ismertesse a fékrásegítő működését!

7. feladat

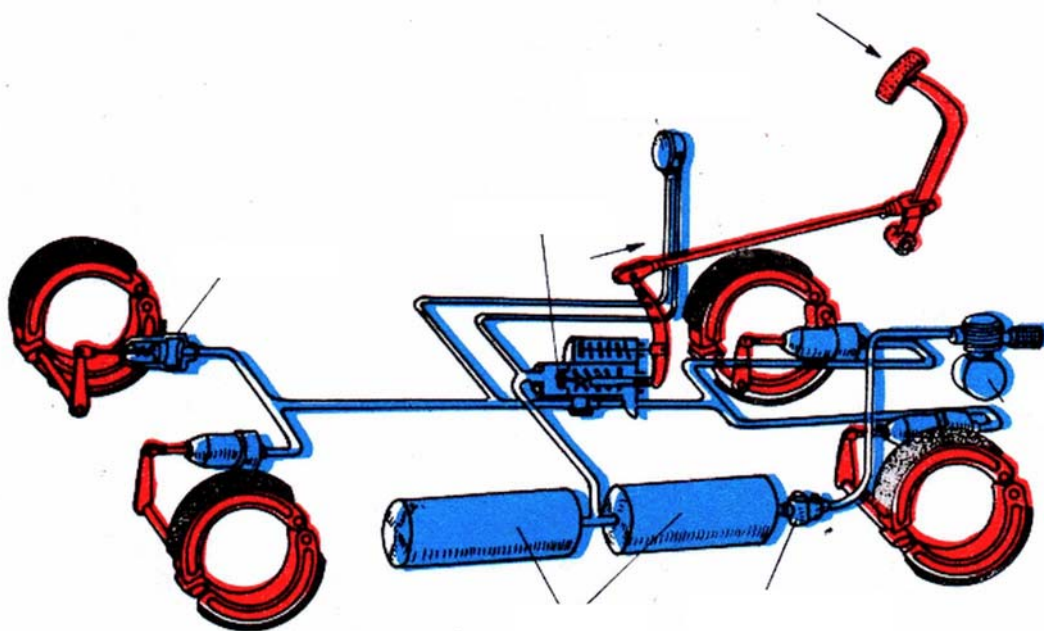
Ismertesse a fékmunkahenger részeit!



32. ábra

8. feladat

Ismertesse a pneumatikus fékrendszer részeit az ábra segítségével!



33. ábra

9. feladat

Ismertesse a nyomásszabályzó feladatát és működését!

10. feladat

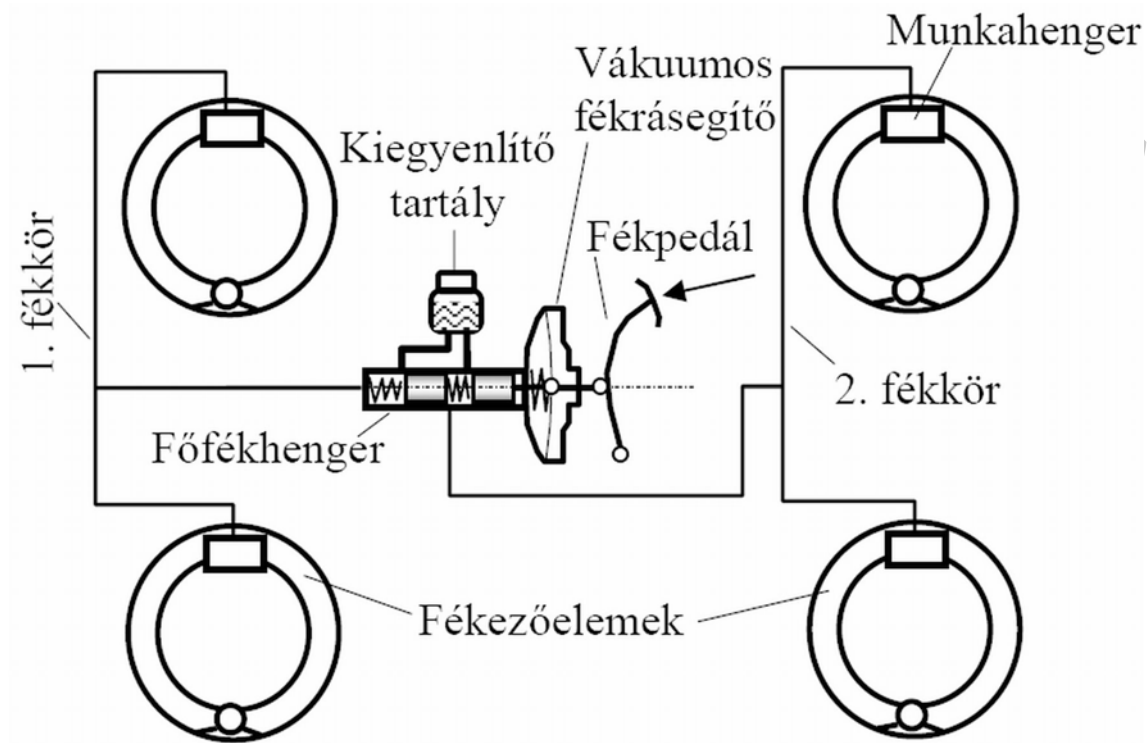
Ismertesse a víz káros hatásait a légfék rendszerben!

11. feladat

Ismertesse a kompresszorok ellenőrzését!

MEGOLDÁSOK

1. feladat



34. ábra

2. feladat

A fékfolyadéknek a minimum és a maximum jelölés között kell lennie. Utántöltés a kupak levétele után, ügyelve arra, hogy csak ugyanolyan minőségűvel pótoljuk.

3. feladat

- 1. Fékfolyadék tartály
- 2. Dugattyú
- 3. Tömítőgyűrű
- 4. Töltőfurat
- 5. Kiegyenlítő furat
- 6. Lélegző furat
- 7. Féklámpa kapcsoló
- 8. Karmantyú

- 9. Töltőtárcsa
- 10. Fenékszelep

4. feladat

Izomerő-fékpédál áttétel - fékrásegítő - főfékhenger-fékerő módosítók-kerékfék szerkezetek

Fékrásegítő: vákuumos, hidraulikus, sűrített levegős

Főfékhenger: tandem, 2db egykörös

Fékerő módosítók: terhelésfüggő, nyomásfüggő, lassulásfüggő elő.

5. feladat

- nagy forráspontú (260 – 290 °C)
- alacsony dermedési pont
- viszkozitásának állandó
- nem támadhat meg fémrészeket, vagy tömítéseket,
- mérgező

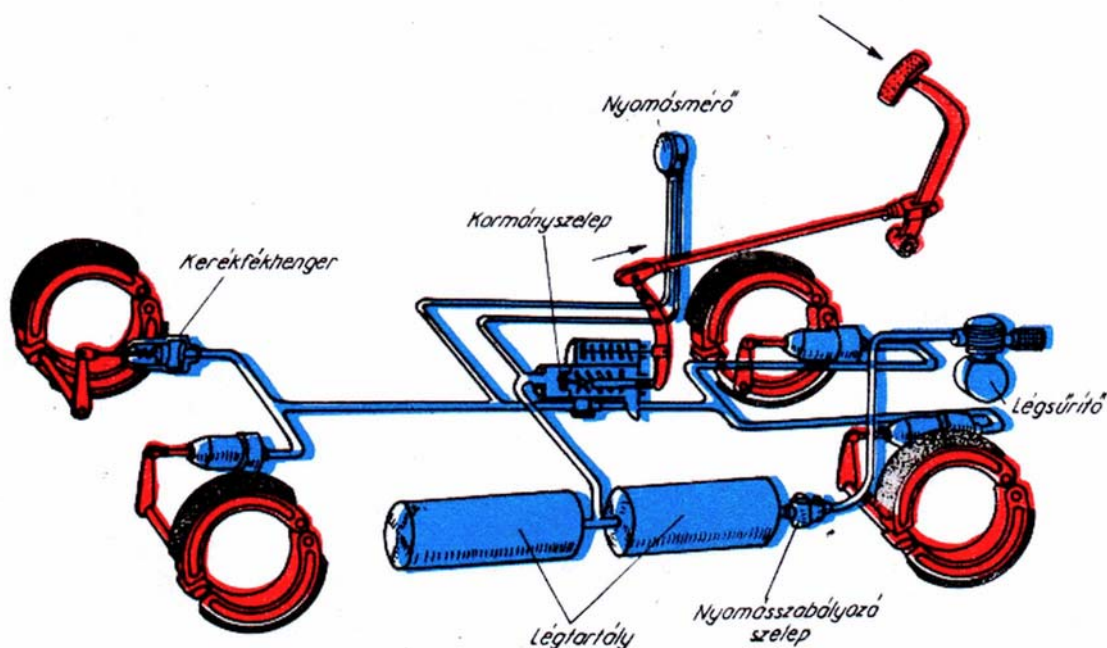
6. feladat

A vákuumos fékrásegítő a vákuum erejét használja fel az ember által létrehozott pedálerő megnövelésére. A vákuumos fékrásegítő 2 kamrából áll, melyeket egy membrán választ el. Használaton kívül mindkét kamrában ugyanaz a vákuum van, de a fékpédál benyomásakor a külső kamrába légköri nyomás lesz, és a nyomáskülönbség hozza létre a fék működtetéséhez szükséges segéderőt.

7. feladat

- 1. Henger
- 2. Dugattyú
- 3. Tömítőgyűrű
- 4. Nyomórugó
- 5. Nyomótárcsa
- 6. Nyomócsap
- 7. Porvédő gumi
- 8. Fékfolyadék beömlő nyílás.

8. feladat



35. ábra

9. feladat

Bizonyos nyomásszint betartása a nyomásszabályozó feladata. Működésének alapelve, hogy a rendszer részére meghatározott maximális üzemi nyomás elérésekor – a nyomóvezetéknek a lefújó-szelep általi szabadba kötésével – üresjáratra kapcsolja a kompresszort, míg a minimális szint elérésekor gondoskodik a töltési helyzet visszaállításáról.

10. feladat

- korróziót okoz,
- megfagyhat és ezzel létfontosságú berendezéseket tehet üzemképtelenné,
- csökkenti a tartályok hasznos térfogatát, ezáltal a bennük tárolható energia mennyiségét.

11. feladat

Meg kell győződni a légszállítási kapacitásról, az olajfelhordás mértékéről (például papírteszttel) és ékszíjhajtás esetén annak állapotáról.

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

<http://www.okauto.hu/11.php?cmd=view&id=6>

<http://www.knorr-bremse.hu/fekszerviz/hun-old2.htm>

Dr. Márton Tibor – Dr. Kálmán András – Gál Zoltán – Tamás Gyula – Vincze István:
Géplakatos szakmai ismeret, B+V Kiadó, 2004.

Szabó István: Gépelemek, Tankönyvmester Kiadó, 2004.

Németh Gábor: Gépelemek előadás II. 2007.

AJÁNLOTT IRODALOM

W. Tochtermann – F. Bodenstein: Gépelemek I-II., Műszaki Könyvkiadó, 1986.

A(z) 0221-06 modul 012-es szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
33 521 03 0100 31 01	Felvonó karbantartó-szerelő
33 521 03 0100 31 02	Mozgólépcső karbantartó-szerelő
33 521 03 0100 31 03	Személyszállító gép üzemeltetője
33 521 03 0100 31 04	Szórakoztatóipari berendezés-üzemeltető
31 521 03 0000 00 00	Építő- és szállító gép-szerelő
33 521 03 0000 00 00	Felvonószerelő
31 521 06 0000 00 00	Finommechanikai gépkarbantartó, gépbeállító
54 525 02 0010 54 01	Erdőgazdasági gépészmérnök
54 525 02 0010 54 02	Mezőgazdasági gépészmérnök
31 521 10 1000 00 00	Géplakatos

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:

30 óra

MUNKANYAG

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv
TÁMOP 2.2.1 08/1–2008–0002 „A képzés minőségének és tartalmának
fejlesztése” keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet
1085 Budapest, Baross u. 52.

Telefon: (1) 210–1065, Fax: (1) 210–1063

Felelős kiadó:
Nagy László főigazgató