

Gépjármű-futóművek szerkezetana

Fékezés

Hidraulikus fék

2. Hidraulikus fékek, fékszerzők

Mint láhattuk, mind a dobfékek, mind a tárcsafékek működtetéséhez erőt kell kifejteni. Ezt az erőt vagy egy mechanikus szerkezet, pl. bütyök, karos mechanizmus vagy egy hidraulikus dugattyú fejt ki. A mechanikus szerkezet természetesen csak közvetíteni tudja azt az erőt, amit vele közlünk. A hidraulikus dugattyú működtetéséhez szintén külső erőre van szükség, ami az olajnyomást előállítja.

Az erő forrása lehet maga a gépkocsivezető vagy a motor, esetleg mindkettő.

A fék működtetéséhez szükséges erőt, amit a gépkocsivezető szolgáltat (pedálon vagy kézi karon), el kell vezetni a fékekhez. Az erőátvitelre két mód van:

- mechanikus erőátvitel esetén huzalok, rudak, csuklók stb. segítségével,
- hidraulikus erőátvitel esetén dugattyúk és csövek segítségével.

A fék működtetéséhez szükséges erőt vehetjük a motortól is: a motor munkájával előállított szívóhatás, olajnyomás vagy levegőnyomás alkalmasan vezérelve teljesen vagy részben tehermentesíti a gépkocsivezetőt. Részleges tehermentesítéskor szervofékről vagy fékszerőről beszélünk. Teljes tehermentesítéskor a gépkocsivezetőre csak a fék vezérlése hárul (pl. légfékeknel).

A motortól származó erő továbbítására elvileg szintén két módszer használatos: mechanikus vagy hidraulikus erőátvitel, feltéve, hogy a szívóhatást, az olajnyomást vagy a levegőnyomást nem közvetlenül a féknél alakítjuk át erővé. Így pl. az ún. légfékekben a levegőnyomást erővé alakító fékkamrákat vagy fékdugattyúkat általában közvetlenül a kerekek mellé szerelik, s az erőt egy kar viszi be a fékszerkezetbe. Más megoldásokban a levegőnyomással hidraulikus hengert működtetünk, s a folyadékyomást vezetjük el az egyes hengerekhez. Ez utóbbi megoldás fő előnye, hogy a levegőt nem kell hosszú vezetéseken a kerekekig vezetni, ami a levegő összenyomhatósága miatt jelentős időkésettetéssel jár.

A fékek, fékrendszerek elnevezésében kis következtetlenség uralkodik; az elnevezések egyes esetekben a fék működési elvére, más esetekben az erőátvitelre vagy az erőforrásra vonatkoznak. Maga a dobfék vagy tárcsafék működése mechanikai súrlódáson alapszik, tehát mechanikus fék. Hidraulikus fékeknek — pontatlanul — azt a rendszert nevezik, melyben az erőátvitel a pedáltól a mechanikus fékig folyadékyomással történik. Mivel itt a vezető fejt

ki az erőt, tehermentesítése céljából szervóberendezést szoktak használni. Az ún. légfékeken az erőt nem a gépkocsivezető fejt ki, hanem a motor, ill. a kompresszor által előállított nagynyomású levegő, az erőt azután vagy rudazat vagy hidraulika segítségével továbbítjuk a fékekhez.

Ebben a fejezetben azokról a fékekről lesz szó, amelyekben a működtető erőt vagy annak egy részét a gépkocsivezető szolgáltatja, azaz amikor valóban a gépkocsivezető „működteti” a féket.

A hidraulikus erőátvitel két fő részből áll: a fékszerkezetben levő munkadugattyúból és az őket működtető pedálos nyomóhengerből (180. ábra.) Az előbbieket fékdugattyúknak, az utóbbit fékhengernek hívjuk. A fékberendezéshez szorosan hozzátartozik a féklámpa, amelyet a főfékhengertől származó olajnyomás kapcsol be egy membránkapcsoló segítségével.

Dobfékeken a fékdugattyú vagy kettős, vagy egyszeres működésű. A 181. ábrán kettős dugattyú látható, mindkét dugattyú fékpofákra támaszkodik, azokat feszíti széjjel. A karmantyús tömítés megkívánja, hogy nyugalmi helyzetben is legyen a hengerben kis nyomás.

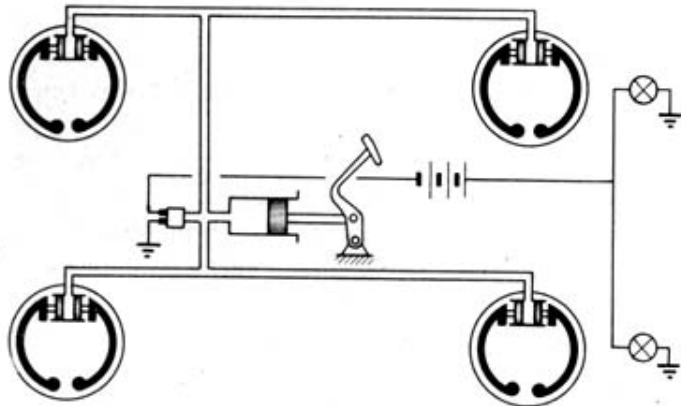
Ha a fékdobok közül az egyik felfutó, a másik lefutó, akkor az egyforma felületi nyomást nemcsak azzal lehet elérni, hogy a súrlódóbetéteket eltérő méretűre készítjük, hanem úgy is, hogy kétféle átmérőjű munkadugattyúkat alkalmazunk (182. ábra).

Egyoldalas fékdugattyú látható a 183. ábrán. A féktartó tárcsához csavarozott henger veszi fel a reakcióerőt. A változatosság kedvéért ezen az ábrán karmantyús tömítés helyett gumigyűrűs tömítést rajzoltunk, amely az utóbbi időben kezd terjedni.

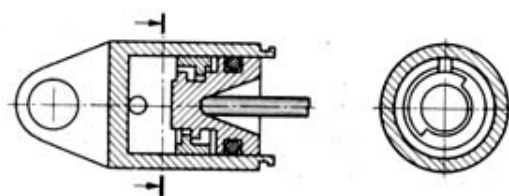
Van olyan fékdugattyú, amelyen a fékpofa állítására is lehetőség van. Ilyen megoldást mutat a 184. ábra. Előnyösebb az olyan megoldás, amelyben a fékpofa állításához nem kell kívülről beavatkozni, hanem maga a szerkezet biztosítja automatikusan az állandó hézagot. Ilyen szerkezet van a 185. és 186. ábrán. Az előbbin egy súrlódógyűrű, az utóbbin egy „racsni” szerkezet végzi a fékbetét kopása miatt szükségessé váló utánállítást.

A tárcsafékek fékdugattyúja a korábbi ábrákról már ismeretes, csak a tömítésre mutatunk egy konkrét példát, amelyiken a dugattyú visszahúzását is a gumi végzi (187. ábra). Itt is szoktak azonban automatikus hézagszabályozót alkalmazni. A 188. ábrán egy súrlódógyűrűs megoldás látható.

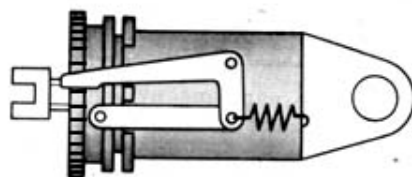
A főfékhenger klasszikus elrendezését a 189. ábra mutatja. Az olajtérből a hengerbe vezető kisebbik furat az olaj hődilataciónak káros következményeit



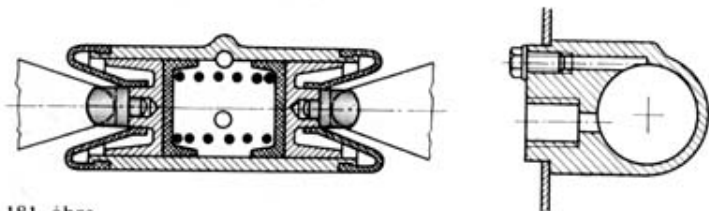
180. ábra



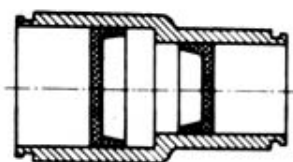
185. ábra



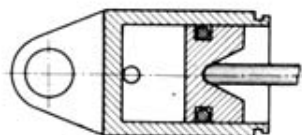
186. ábra



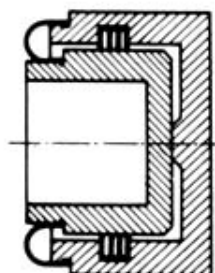
181. ábra



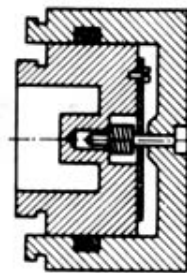
182. ábra



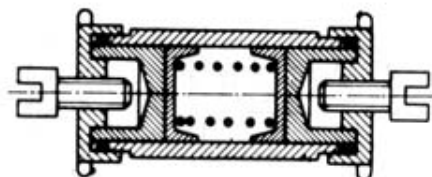
183. ábra



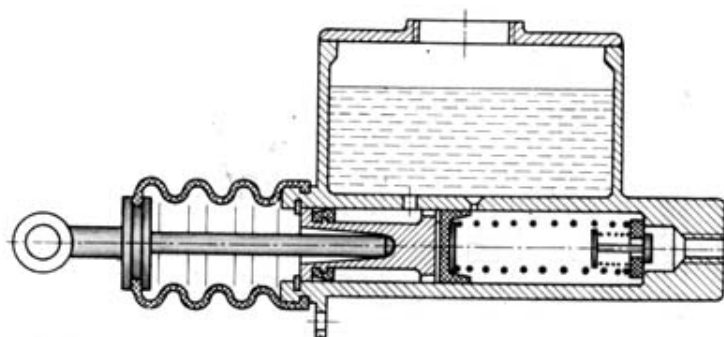
187. ábra



188. ábra



184. ábra



189. ábra

hivatott kiküszöbölni, a kettős fenékszelep pedig a fékdugattyú karmantyús tömítése miatt szükséges; az biztosítja ugyanis azt, hogy a dugattyú visszahúzása után is maradjon kis nyomás a vezetékben. A fenékszelepek korszerűbb kialakítását láthatjuk a 190. ábrán.

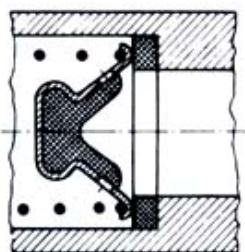
A fékhatás késlekedését jelentősen csökkenteni lehet, ha a fékezés kezdetén nagyobb mennyiségű folyadékot nyomunk a hálózatba, hogy a holtjátékok hamar eltűnjenek. Miután a fékpofa és a dob fala közötti hézag eltűnt (ennek az eltüntetéséhez kisnyomású, de viszonylag nagy mennyiségű olajat kell a fékdugattyúba bevezetni), a nyomás rohamosan kezd nőni, viszont már nem kell jelentős folyadékmennyiséget szállítani. Ilyen kétlépcsős főfékhengert mutat a 191. ábra.

A balesetbiztonságot nagymértékben megnöveli, ha a fékek két körbe vannak elrendezve úgy, hogy az egyik kör hibája esetén a másik kör — ha csökkentett hatással is — még üzemképes marad. A hiba általában két okból szokott bekövetkezni: szivárgás és gőzbuborék-képződés miatt.

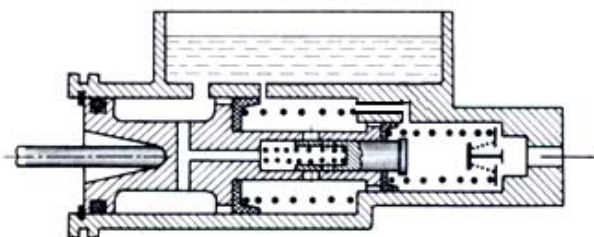
Az elrendezésre még nem alakult ki egységes állásfoglalás. Eddig ötféle elrendezéssel kísérleteztek (192. ábra). A legegyszerűbb az, amikor a négy kerék közül kettőt az egyik körbe, kettőt a másik körbe kapcsolunk, akár párhuzamosan (a), akár keresztbe (b). (Az utóbbi esetben előnyös a „csaptülterpesztés”.) Költségesebb, de hatásosabb, ha olyan fékszerkezetet használunk, amiben két, egymástól független munkadugattyú van (pl. a tárcsafékeken), ilyenkor két kerékhez (c és d), esetleg mind a négy kerékhez (e) két vezeték megy.

Kétkörös fékhez természetesen két darab vagy kettős főfékhenger tartozik. Az utóbbi az elterjedtebb megoldás (193. ábra). Célszerű a két kört egy olyan dugattyúval összekötni, amelyik lámpát gyújt ki, ha az egyik kör nyomása lényegesen eltér a másiktól (194. ábra).

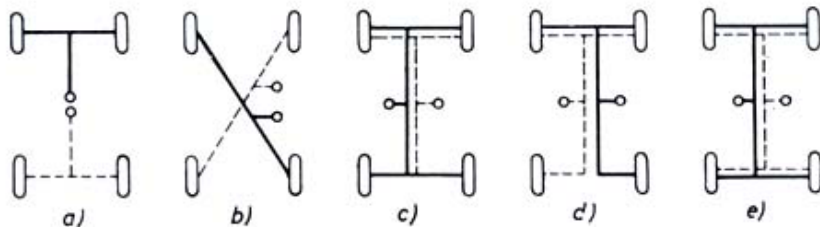
A mellső és a hátsó tengelyre jutó terhelés általában nem egyforma. Állandó különbség adódhat a jármű súlypontjának eltolt helyzete miatt. Változó különbség adódik fékezéskor: a lassuló jármű tömegereje csökkenti a hátsó, s növeli a mellső tengely nyomását.



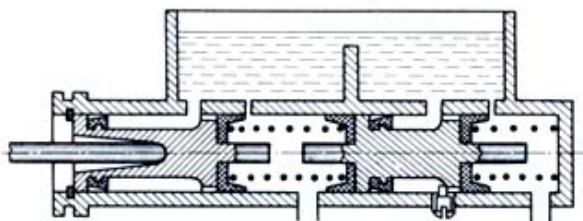
190. ábra



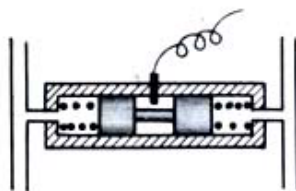
191. ábra



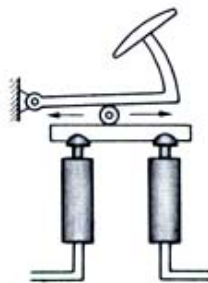
192. ábra



193. ábra



194. ábra



195. ábra

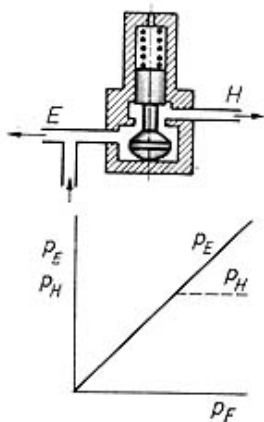
A tengelyek terhelésének különbözősége kívánatos teszi, hogy a kerekekre kifejtett fékezési nyomaték se legyen egyforma. Ellenkező esetben ugyanis a legkisebb tengelyterhelés szabja meg a kerekek fékhatásának a kihasználását.

Hidraulikus erőátvitellel lehetőség van arra, hogy a fékek a tengelyterhelések, sőt a kerékterhelések arányában fékezzenek: a fékdugattyúba menő folyadék nyomását a kerékterhelések arányában lehet szabályozni.

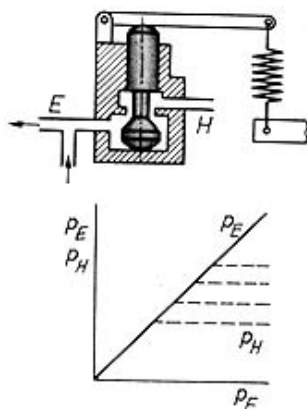
A legkézenfekvőbb az lenne, ha a két körhöz két teljesen független főfékhengert használnánk, amit egyszerre nyomunk a pedállal, de a pedálerőt nem egyenlő arányban osztjuk meg közöttük, hanem a terhelés arányában (195. ábra). A görgőt tologatva az arány változik.

Sokkal egyszerűbb azonban, ha a hátsó kerekek felémő olaj nyomását maximáljuk (196. ábra). Kedvezőbb, ha a nyomásérték, amire a szabályozó korlátozza a hátsó fékkör nyomását, a terheléstől függően változik (197. ábra). A szelep a terhelést azért érzékeli, mert az előfeszítő rugó másik vége a futóműhöz van

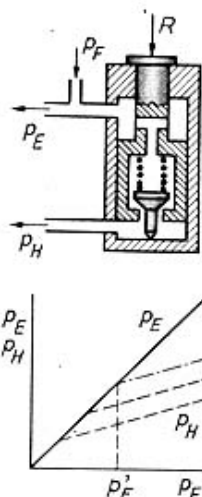
kötve. (Terhelésen ne csak a rakomány súlyára gondoljunk, hanem a lassulásból származó bólintás hatására is.) Még jobb, ha a szelep nem állandó értékre vagy értékekre szabályoz, hanem meghagyja a lineáris karakterisztikát a hátsó fékkörben is, de laposabb jelleggel (198. ábra). Ha az R erőt egy állandó R_0 előfeszítésű rugó szolgáltatja, akkor a p_H mindig az eredményvonal szerint változik, ha azonban a rugó előfeszítése a terheléstől függ (pl. ugyanúgy, mint a 197. ábrán), akkor a p_H -t egyenessereg jellemzi. Fel kell hívni a figyelmet, hogy a valóságban nem egészen mindegy, hogy a nyomás nő vagy csökken, legalábbis a karakterisztika bizonyos szakaszain. A 199. ábrából leolvasható, hogy például 0 és A pont között az oda- és visszaút fedi egymást, de már az A -tól B -ig növelt nyomás nem a \overline{BA} egyenesen jön vissza, hanem a $B-C-A$ útvonalon. Az ABC háromszög területén belül bármelyik értéket felveheti a p_H a p_v változásától (ide-oda való ugrálásától) függően. Ha például a p_v a p_v' és a p_v'' határok között ide-oda változik, a p_H az 1—2—3—4—1 körutat teszi meg. Hasonló elven működik a 200. ábrán látható szerkezet is.



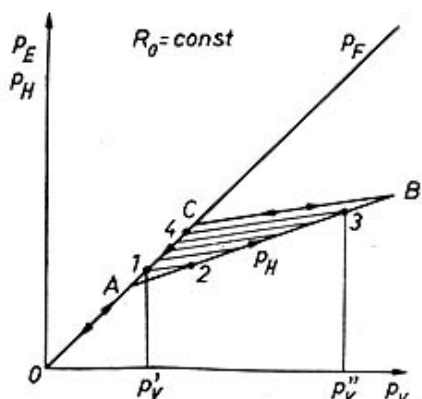
196. ábra



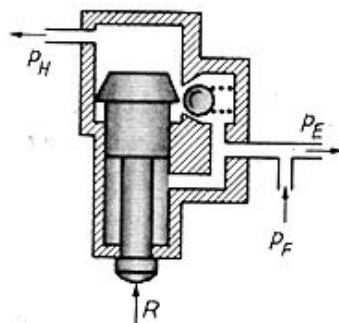
197. ábra



198. ábra



199. ábra



200. ábra

Készítettek olyan szelepet, amelyik a terhelés változását nem a hordrugó összenyomottságán keresztül érzékeli, hanem a tömegerő változásán. A 201. ábrán látható szerkezet egyidejűleg érzékeli a lassulás és a centrifugális erő hatását. Sajnos, működése eléggé bizonytalan.

Régi törekvés, hogy a fékerőt ne csak a terhelés függvényében szabályozhassuk, hanem önmagát is tudja szabályozni a maximális lassulás elérésére. Arról van szó, hogy a kerék és az útfelület közötti tapadóerő nemcsak a terheléstől, hanem a kerék szlipjétől is függ. Közismert, hogy a kerék „blokkolása” (100%-os szlip) esetén kisebb a tapadás, főleg oldalirányban. A 202. ábra mutatja a tapadás változását a szlip függvényében. Mint látható, a csúszás nélküli fékezésnek elsősorban nem a lassulás növekedése (a fékút rövidülése), hanem az oldalvezető erő (kormányozhatóság!) megmaradása szempontjából van jelentősége.

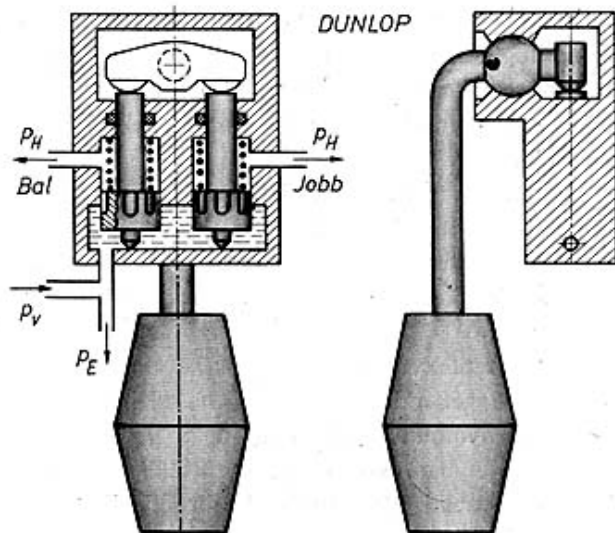
A megoldást sokáig mechanikus szerkezetekben keresték, ezek azonban nem vezettek kellő eredményre. Ma az elektronika felhasználásával megbízhatóbb szerkezeteket készítenek.

Az alapelv a következő. Mivel a pillanatnyi szlipet mérni nem lehet (ehhez „ötödik kerék” kellene), ezért a blokkolási veszély nagyságát közvetve, a kerék lassulásával határozzuk meg. Ha ez a lassulás egy előre megállapított értéket elér, akkor a féket működtető nyomást egy automatika szabályozni kezdi, függetlenül attól, hogy a vezető tovább akarja-e azt növelni. Gyakorlatilag a főfékhengerrel megnyomott olajat egy szabályozószelepen vezetjük át (203. ábra), amit egy elektromágneses szelep vezérel. Az elektromágnes akkor kap áramot, amikor a SZ analóg számítógép megállapítja, hogy a kerék lassulása elérte a határt. A lassulást úgy méri, hogy a kerékre helyezett fogazott tárcsa impulzusainak ritkulását értékeli. Mivel az elektromágnes bekapcsolásának hatására a fékdugattyúkra ható nyomás csökken, a kerék gyorsulni kezd (a szlip csökken). Amint a kerék kikerül a veszélyes lassulás tartományából, a számítógép megszünteti a féknyomás korlátozását. Mivel azonban a vezető továbbra is nyomja a fékpedált, a szabályozás előről kezdődik. A ki-be kapcsolás frekvenciája meglehetősen nagy, elérheti a másodpercenkénti tízet is.

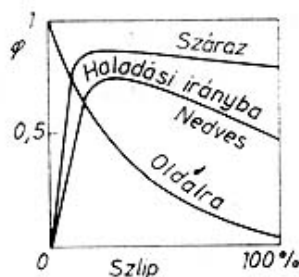
Ma még nem alakult ki egységes eljárás az alkalmazás módjában sem. Elvileg többféle megoldás lehetséges, attól függően, hogy hány és melyik kerék fékezését szabályozzuk, hány és melyik kerék lassulását mérjük.

Előfordul, hogy a pótkocsit (pl. lakókocsit) is hidraulikus fékkel szerelik fel.

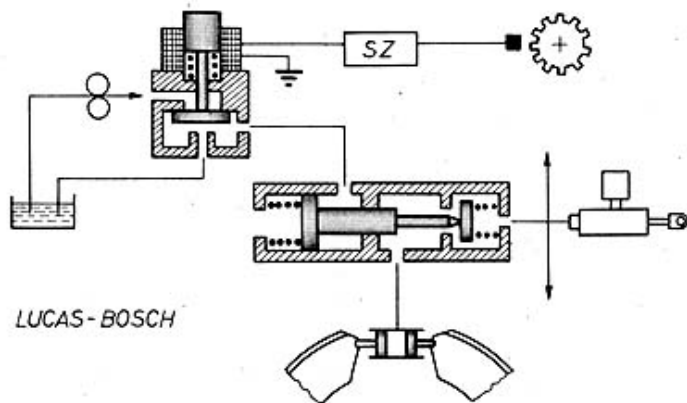
Pótkocsi fékezéséhez az erőátadás csak mechanikus lehet, a gépeskocsi és a pótkocsi fékkörét hidrauliku-



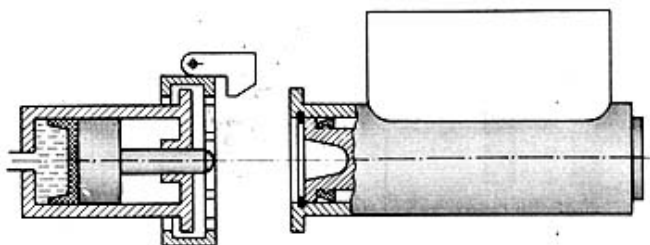
201. ábra



202. ábra



203. ábra



204. ábra

san nem lehet összekötni. A pótkocsi fékezéséhez is a hagyományos főfékhenger használható, annak dugattyúját azonban nem pedállal mozgatjuk, hanem a gépkocsi főfékhengerével működtetett munkadugattyúval (204. ábra). A gépkocsira szerelt munkadugattyú és a pótkocsira szerelt főfékhenger természetesen egymástól szétválasztható.