

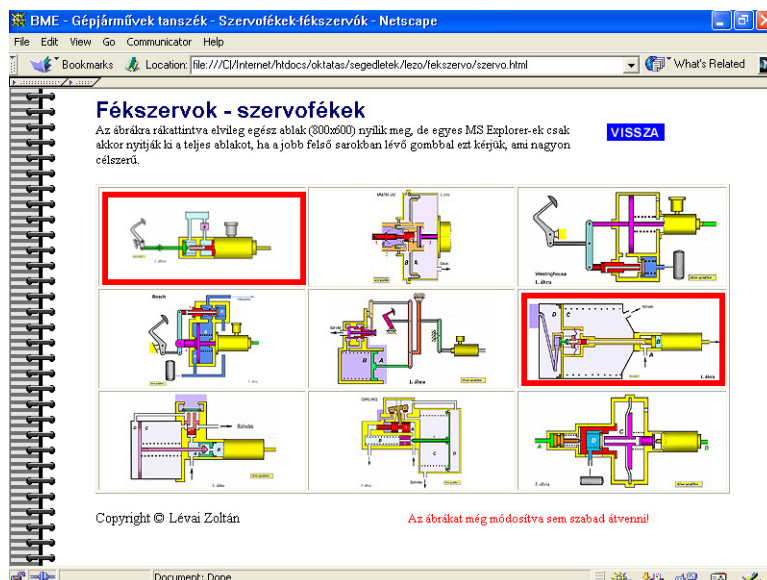
„Élő” szerkezettan: szervofékek – fékszervók

Az internet térhódítása megállíthatatlan. Az élet sok területe (a szórakozástól kezdve az informálódáson keresztül a tudományos kutatásig) ma már elképzelhetetlen nélküle. És hova tovább, az oktatás is.

Ezt írtam az Autótechnika 10. számában, ahol is bemutattam a BME gépjárművek tanszékének honlapján látható oktatási segédletek oldalait (www.auto.bme.hu/segedletek).

Most megpróbálom ezek közül néhánynak a részletes ismertetését, már amennyire az nyomtatott formában lehetséges. A papírra nyomtatott ábrák ugyanis nem „mozognak”. Legfeljebb csak hivatkozni tudok arra, hogy a képernyőn látható ábrában mondjuk az olaj áramlik, a dugattyú mozog, a vektor eldől stb.

Elsőnek a szervofékek és a fékszervók fejezetet választottam. Mint a menüben látható, ott kilenc típus szerepel. Ebből egy szervoféket és egy fékszervót mutatok be.

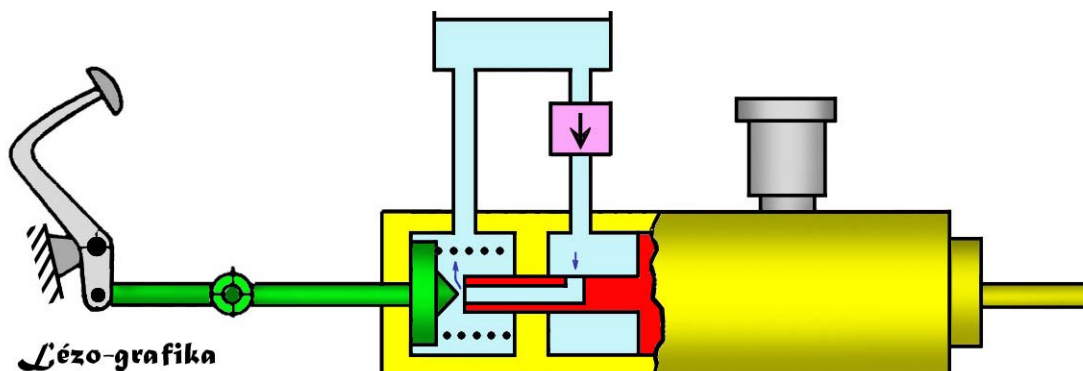


A kétféle elnevezés nem szójáték. Szervoféknek azt a szerkezetet nevezzük, amely a hagyományos főfékhenger helyére van szerelve, a fékszervó pedig egy kisegítő berendezés, amely a hagyományos főfékhenger elé vagy után van beépítve. Ha elé, akkor a pedálérőt növeli meg, ami a főfékhengert működteti, ha utána, akkor a főfékhengerből kijövő olaj nyomását „transzformálja” fel. A szervohatáshoz szükséges erőt vagy egy fogaskerék-szivattyú olajnyomása, vagy a szívócsőben lévő depresszió („vákuum”) szolgáltatja. Olyan (nem légfékes) járműbe, amely egyéb okokból rendelkezik sűrített levegővel, a levegő nyomása is felhasználható. (Nem tévesztendő össze az olyan légfékrendszerrel, amelyben a főfékszeleppel vezérelt levegőt nem vezetik el az egyes kerekekhez, hanem egy hidraulikus főfékhengert működtetnek vele, s onnan kezdve hidraulikus fékként működik.) Az utóbbi időben fejlesztették ki az elektronikus, illetve a villamos energiát használó berendezéseket.

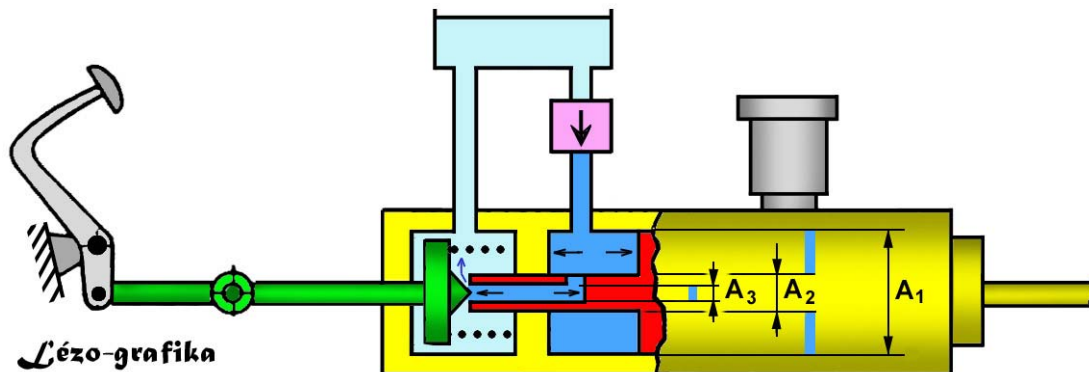
Hidraulikus szervofék

A szervohatáshoz szükséges energiát egy, a motor által hajtott olajszivattyú szolgáltatja.

Alaphelyzetben a szivattyú által szállított olaj akadály nélkül visszafolyik a tartályba:



A fékezés kezdetekor a zöld szelep megközelíti a piros dugattyút, szűkíteni kezdi az ott lévő kilépő nyílást. A szűkülő rés és a szivattyú közötti térben a nyomás – a fojtás miatt – nőni kezd (másik ábra).



Ez a nyomás a piros dugattyú $(A_1 - A_2) + A_3$ felületére erőt fejt ki, ami elkezd működtetni a főfékhengert. Ennek az erőnek a reakcióereje egyrészt a ház $(A_1 - A_2)$ felületére hat, másrészt a zöld dugattyú A_3 felületére. Ez utóbbit érzékeli a gépkocsivezető: minél nagyobb a nyomás, annál nagyobb erővel kell nyomnia a fékpedált. De fordítva is igaz, minél nagyobb erővel nyomja a pedált, annál nagyobb nyomás fog „ellentartani” a zöld dugattyún, s ez a növekvő nyomás fogja nyomni a főfékszelepet.

Ha a pedálra kifejtett erő folyamatosan nő, a zöld dugattyú folyamatosan halad előre, mind jobban közelít a szintén folyamatosan – de valamivel lassabban! – haladó piros dugattyúhoz. Ugyanis mind jobban szűkülnie kell a kifolyó résznek, hogy mind nagyobb legyen a fojtás, azaz a nyomás, hogy le tudja győzni a főfékhenger szintén folyamatosan növekvő ellenállását.

Abban a pillanatban, amikor abbamarad a fékpedálra kifejtett erő növekedése, azaz megáll maga a fékpedál – s vele együtt a zöld dugattyú –, a piros dugattyú is megáll. A nyomás sem nő tovább, a főfékhenger dugattyújára kifejtett erő állandósul.

Ha az álló pedálra kifejtett erő csökken, a pedál elindul visszafelé, a fojtó rész nőni kezd, a nyomás emiatt csökkenni kezd, a főfékszelep dugattyúja is elindul visszafelé, tehát a fékezés ereje csökken.

A szerkezet tehát egy u. n. „követő mechanizmus”: bármelyik irányba mozgatjuk a zöld dugattyút, a piros dugattyú állandóan követi, de mindig picit lemaradva, miközben a pillanatnyi helyzetnek megfelelően alakul a nyomás, illetve az erő, mert a lemaradás miatt változik a fojtási keresztmetszet.

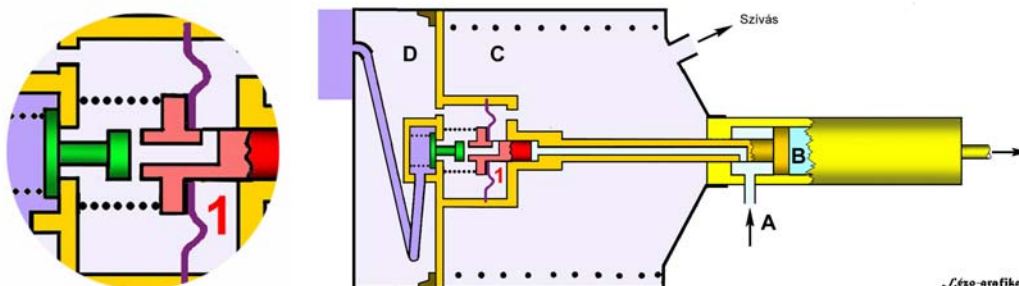
A pedálra és a főfékhengerre kifejtett erő aránya, vagyis az „erőtranszformáció” (szervohatás) állandó:

$$k = (A_1 - A_2 + A_3) : A_3$$

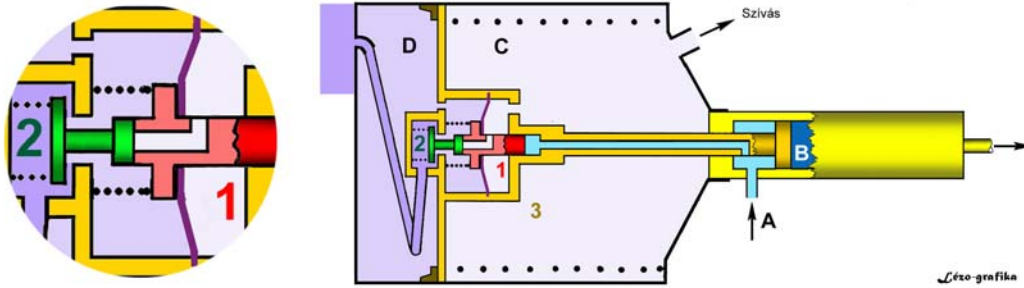
A szervo meghibásodása esetén természetesen a fék működképes marad, csak a szervohatás marad el. Ilyenkor ugyanis a zöld dugattyú felütközik a piros dugattyún, s a pedálra kifejtett erő mechanikai kapcsolatban átmegy a főfékhenger dugattyújára 1:1 arányban.

„Vákuumos” fékszervó

A szerkezet a hagyományos (primer) főfékhengerhez kapcsolódik, az onnan kijövő olajnyomás a szervó saját „főfékhengeréből” már megnövelve megy tovább („nyomás-transzformátor”). A szervohatáshoz szükséges energiát a motor szívócsövében lévő depresszió szolgáltatja.

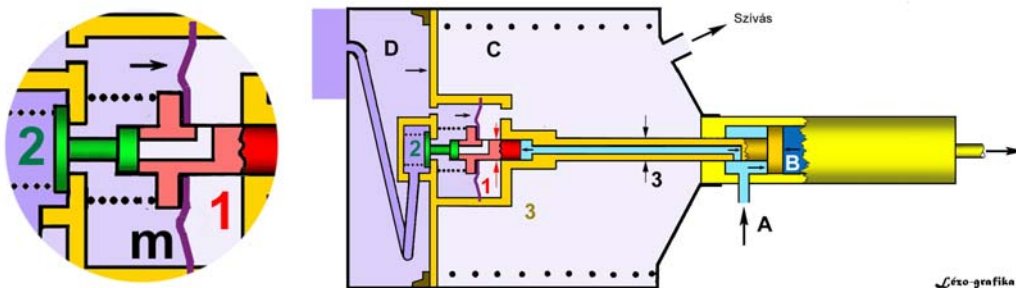


Az alaphelyzetet az első kép mutatja. A motor szívócsövétől származó depresszió mind a C, mind a D térben érvényesül, mert az 1 dugattyú furatát nem zárja le a zöld szelep. A fékezés kezdetekor mindaddig nincs jelentős változás, míg a primer főfékhengerből érkező olajnyomás nem tudja elmozdítani az 1 dugattyút (természetesen a B térben ilyenkor is nő némileg az olajnyomása, de ennek nincs jelentősége).



Amikor az **A** térben növekvő nyomás annyira ki tudja nyomni az **1** dugattyút, hogy az felemelje a **2** szelepet, megkezdődik a külső levegő beáramlása a **D** térbe (második ábra). Az itt kialakuló nyomás a nagy dugattyúra erőt fejt ki, ami magával hozza az olajnyomás növekedését a **B** térben is (a dugattyú-keresztmetszetek arányában!). Ugyanakkor azonban a **D** térben létrejövő nyomás az **1** dugattyúhoz erősített membrán bal oldalára is hat, mintegy ellensúlyozva az **1** dugattyú jobb oldalán megnövelt olajnyomást. Ha az **A** térben az olajnyomás egyenletesen nő, akkor – az **1** dugattyúra, illetve a membránjára ható erők állandó egyensúlya következtében – a **2** szelep tartósan nyitott állapotban van, a **D** térben a nyomás nő (a depresszió csökken). Természetesen ezalatt a **3** dugattyú folytonosan halad jobbra, s a **B** térben is folytonosan nő az olajnyomás.

Amikor az **A** térben a nyomásnövekedés megáll, a **2** szelep egy rövid ideig még nyitva van, egy kis levegő még be tud jutni a **D** térbe, de az emiatt bekövetkező nyomásnövekedés a membránra hatva igen hamar annyira benyomja az **1** dugattyút, hogy a **2** szelep felül, azaz zár. Ekkor megszűnik minden mozgás és minden nyomásváltozás (harmadik ábra).



A méretek alapján pontosan kiszámítható, hogy a „nyomás-transzformáció” mekkora, azaz hányszorosára növeli a szervó a primer főfékhengerből érkező olajnyomást. Ehhez a **3** dugattyúra ható erők egyensúlyát kell vizsgálni. Balról jobbra hat az **A** térbe érkező olajnyomás ($A_B - A_3$) + A_1 felületre, valamint a **D** és a **C** térben lévő abszolút nyomások különbsége a **3** dugattyú teljes felületére, s ezzel szemben jobbról hat a **B** térben kialakuló olajnyomás a **B** dugattyú felületére. Azt viszont tudjuk, hogy a nyomáskülönbség és az **A** térben lévő olajnyomás közti arány állandó: egyenlő az **1** dugattyú és a membrán felületének a hányadosával.

A féknyomás csökkenésekor az **1** dugattyú elmozdul jobbra, elválik a szeleptől, s a szívócső elkezd a **D** térből a levegőt kiszívni, vagyis nő a depresszió. Ennek hatására a **3** dugattyú elindul visszafelé, tehát a **D** térben is csökken a nyomás. Ha a primer főfékhengertől jövő nyomás csökkenése megáll, a még nyitva lévő résen keresztül egy rövid ideig folytatódik a levegő elszívása a **D** térből, a membránra ható nyomáskülönbség tovább csökken, minek következtében az **1** dugattyú közeledik a szelephez, majd azt elérve, megszünteti a kapcsolatot a **C** és a **D** tér között: beáll a harmadik ábra szerinti új egyensúly, természetesen kisebb abszolút nyomásokkal, de azonos nyomásarányokkal.

Ha a fékpedál teljesen felemelkedik, azaz a primer főfékhengertől jövő olajnyomás megszűnik, visszaáll az első ábra szerinti alaphelyzet.

A szerkezet előnye, hogy meglévő járműbe minimális átalakítással beépíthető, csak a fékvezetékekbe kell bekötni, s a szívócsővel kell összekötni.

A szervó meghibásodása, vagy például a motor leállása (a szívóhatás kimaradása) esetén a szerkezettel hagyományos módon lehet fékezni: a primer főfékhengertől jövő olajnyomást lényegében változatlanul továbbítja.

Aki meglátogatja a honlapot, természetesen a további hét szerkezettel is megismerkedhet.

Lévai Zoltán