

Mezőgazdasági gépészmester Jegyzet

Készült a
Nemzeti Agrárgazdasági Kamara
megbízásából

2017.



NEMZETI AGRÁRGAZDASÁGI KAMARA

Készítette: *Kocsis István*

1.	MEZŐGAZDASÁGBAN ALKALMAZOTT GÉPEK	7
1.1	A traktor fogalma	7
1.2	Rendeltetés, használati cél szerint a gépek csoportosítása	8
2.	BELSŐÉGÉSŰ MOTOROK	11
2.1.	Belsőégésű motorok csoportosítása	11
2.2.	A motorok szerkezeti felépítése	13
2.3.	Tüzelőanyagok jellemzői	14
2.3.1.	Gázolaj jellemzői	14
2.3.2.	Benzin tulajdonsága	17
2.3.3.	Bioetanol tulajdonságai	19
2.4.	A négyütemű motorok működése	21
2.4.1.	Négyütemű atmoszférikus feltöltésű Otto-motorok működése	21
2.4.2.	Négyütemű atmoszférikus feltöltésű dízelmotorok működése	23
2.4.3.	Sűrítési viszony (kompresszió viszony)	24
2.4.4.	Hengertömb leggyakoribb hibái és javítási lehetőségek	25
2.4.5.	Forgattyús hajtómű jellemző hibái és javítási lehetőségei	26
2.5.	Motorok vezérlése	27
2.5.1.	Gázcsere vezérlése csoportosítása	28
2.5.2.	Vezérmű szerkezeti felépítése	29
2.5.3.	A vezérmű egységeinek meghibásodása és a javítása	30
2.5.4.	Vezérlés beállítása	31
2.6.	Otto-motorok tüzelőanyag-ellátása	34
2.6.1.	Elemi egyfűvókás porlasztó működése	34
2.6.2.	Otto-motor tüzelőanyag-ellátó rendszerének csoportosítása	34
2.6.3.	ME-Motronic rendszer (Bosch)	36
2.7.	Dízelmotorok tüzelőanyag-ellátó rendszere	39
2.7.1.	Soros adagolós dízel tüzelőanyag-ellátó rendszer felépítése	40

2.7.2.	Az adagoló működése	43
2.7.3.	Befecskendező fűvóka	44
2.7.4.	Common Rail tüzelőanyag-ellátó rendszer	45
2.8.	Motorok kenési rendszerek	46
2.8.1.	Keverékolajozás	46
2.8.2.	Nyomóolajozási rendszer	46
2.8.3.	Kenési rendszer főbb szerkezeti egységei	48
2.8.4.	Motorolajok jellemzői	51
2.8.5.	A kenőrendszer karbantartása, olajcsere	52
2.9.	Motorok hűtési rendszere	54
2.9.1.	A levegőhűtés	54
2.9.2.	A folyadékűtés	55
2.9.3.	A hűtési rendszer napi karbantartása	56
2.9.4.	A hűtési rendszer időszakos karbantartása	57
3.	MEZŐGAZDASÁGI GÉPEK TELJESÍTMÉNY-ÁTVITELI RENDSZERE	57
3.1.	Mechanikus teljesítmény-átviteli egységek és feladatuk	58
3.2.	Tengelykapcsoló	61
3.2.1.	Tengelykapcsolók csoportosítása	62
3.2.2.	Egytárcsás súrlódó tengelykapcsoló	63
3.2.3.	Kéttárcsás tengelykapcsoló	68
3.2.4.	Kettős működésű kéttárcsás tengelykapcsoló	69
3.2.5.	Többtárcsás tengelykapcsoló	71
3.2.6.	A tengelykapcsolók működtetése	73
3.2.7.	A röpsúlyos tengelykapcsoló	75
3.3.	A nyomatékvtó	79
3.3.1.	A nyomatékvtók csoportosítása	80
3.3.2.	Mechanikus nyomatékvtók kapcsolása	81
3.3.3.	Egylépcsős váltók	88
3.3.4.	Előtétengelyes váltók sebességfokozataihoz tartozó áttételek	88

3.3.5.	Szorzó rendszerű váltók sebességfokozataihoz tartozó áttételek	89
3.3.6.	Nyomatékváltó felépítése	90
3.3.7.	Hajtóműolajok jellemzői	96
3.3.8.	Váltók karbantartása	96
3.4.	Kiegyenlítőküvetek (differenciálküvetek)	97
3.4.1.	Kiegyenlítőküvetek (differenciálküvetek) csoportosítása	97
3.4.2.	Kiegyenlítőküvet működési elve	98
3.4.3.	Erőgépek kiegyenlítőküvetei	99
3.4.4.	Kormányzott, hajtott mellső tengely	100
3.4.5.	Véglehajtás	101
3.4.6.	Teljesítmény-leadó tengely	102
3.4.7.	A hajtóküvetek meghibásodásai és javítási lehetőségek	102
4.	MEZŐGAZDASÁGI GÉPEK JÁRÓSZERKEZETEI	103
4.1.	A járművek geometriai méreteinek hatása a kormányzásra	103
4.2.	Kerekes traktorok járószerkezetei	105
4.2.1.	Független kerékfelfüggesztés	105
4.2.2.	Nem hajtott merev mellső tengely	106
4.2.3.	Merev hajtott mellső tengely kialakítása	107
4.2.4.	Hátsó felfüggesztés	107
4.2.5.	Nyomtávállítás	108
4.2.6.	Kettős, hármas abroncsozás	108
4.2.7.	Pótsúlyozás	109
4.3.	Kerekes járművek kormányzása	111
4.3.1.	Tengelykormányzás (forgózsámolyos)	111
4.3.2.	Ízelt (derékcsuklás) kormányzás	111
4.3.3.	Tengelycsonk-kormányzás	112
4.3.4.	Összkerék-kormányzás	112
4.3.5.	A kormányzott kerekek geometriája	113
4.4.	A kormányrendszerek kialakítása	117
4.4.1.	Mechanikus kormány szerkezet általános felépítése	117

4.4.2.	A mechanikus kormány szerkezet egységei	117
4.4.3.	Gömbcsuklók, összekötők és tolórudak	120
4.4.4.	Hidraulikus rásegítő kormányzás (hidromechanikus)	122
4.4.5.	A hidraulikus kormányzási rendszer	124
4.4.6.	A kerekek elfordítása közvetlenül munkahengerrel	125
5.	JÁRMŰVEK FÉKEZÉSE	127
5.1.	A fékezés alapfogalmai	127
5.2.	A fékek csoportosítása	129
5.3.	Fékszerkezetek	130
5.4.	A hidraulikus működtetésű fékrendszer	131
5.4.1.	Hidraulikus működtetésű fék	132
5.4.2.	A hidraulikus működtetésű fékrendszer karbantartása, hibái és a javítása	132
5.5.	Pneumatikus (sűrített levegős) működtetésű fékrendszerek	133
5.5.1.	Csoportosítása	133
5.5.2.	Egyvezetékes fékrendszer	133
5.5.3.	A kétvezetékes fékberendezés felépítése	135
5.5.4.	A légfékberendezés ellenőrzése, karbantartása	135
6.	HIDRAULIKUS RENDSZER	137
6.1.	Hidraulika alapfogalmai	137
6.1.1.	Áramlás folytonossága (kontinuitás)	138
6.1.2.	Áramlás a csővezetékben	138
6.1.3.	Kavitáció	139
6.1.4.	Nyomás terjedése zárt rendszerben	139
6.2.	A hidraulikus rendszer felépítése	139
6.2.1.	Energia-átalakítók	140
6.2.2.	Hidraulikus szivattyúk és hidromotorok	140
6.2.3.	Hidraulikus munkahengerek	146
6.2.4.	Hidraulikus munkahengerek tömítései	150
6.2.5.	Irányítóegységek	153

6.2.6.	Az áramlásirányítók	158
6.2.7.	Útirányítók	161
6.2.8.	A kiegészítő egységek	166
6.2.9.	Erőgépek emelőhidraulikája	172
7.	JÁRMŰVEK ELEKTROMOS BERENDEZÉSEI	179
7.1.	Áramforrások	180
7.2.	Fogyasztók	180
7.3.	Az akkumulátor	180
7.3.1.	Akkumulátor kialakítása	181
7.3.2.	Az akkumulátor karbantartása, bekötése	181
7.3.3.	Indítás külső akkumulátorról	182
7.4.	Generátor	182
7.4.1.	Háromfázisú váltakozó áramú generátor	182
7.4.2.	Generátor karbantartása	183
7.5.	Motorok indítása	183
7.5.1.	Belsőégésű motorok indítási módjai	184
7.5.2.	Dízelmotorok indítását elősegítő berendezések	184
7.5.3.	Elektromos indító-berendezések	187
	IRODALOMJEGYZÉK	190

Mezőgazdasági gépészmester

1. Mezőgazdaságban alkalmazott gépek

A mezőgazdasági munkák végzése során nagyon lényeges egy olyan mobil erőforrás (erőgép), amely biztosítani tudja a közvetlen, vagy közvetett energiaátadást munkavégző egységnek, egységeknek.

A mezőgazdasági erőgépek csoportosítása:

- a mezőgazdasági traktorokra,
- magajáró munkagépekre,
- mezőgazdaságban alkalmazott tehergépkocsikra.

1.1 A traktor fogalma

„A traktor: olyan fűvott gumiabronccsal rendelkező mezőgazdasági vontató, lassú jármű, illetve kivételesen egyéb jármű (gépkocsi, munkagép), amelyet beépített erőgép hajt, tervezési sebessége legalább 6 km/óra és legfeljebb 40 km/óra, legalább két tengelye van és rendeltetése szerint mezőgazdasági (erdőgazdasági) munkavégzésre szolgáló pótkocsit, gépet vagy egyéb eszközt vontat, illetve – adott esetben – alkalmas arra is, hogy ezeket tolja, szállítsa vagy meghajtsa.”

A rendeleti értelmezéstől eltérően, technikai értelemben traktornak nevezik az 50, vagy esetenként 80 km/h sebességű haladásra képes, vagy a rendelettől eltérő speciális feladatok megoldására alkalmas, de a traktorhoz hasonló szerkezeti kialakítású járműveket is. Ilyenkor a traktor szó elé általában jelzőt tesznek: pl. nagy sebességű traktor, céltraktor, ipari traktor, gumihevederes traktor, lánc talpas traktor. A járművek üzembe, forgalomba helyezésekor azonban mindig a rendeleti értelmezés az irányadó.

A traktorokat meghatározott használati célra tervezik, gyártják ezért a használati cél szerint célszerű azokat csoportosítani is.

1.2 Rendeltetés, használati cél szerint a gépek csoportosítása

- Nehéz szántó traktor



Nagy tömegű, nagy vonóerő kifejtésére alkalmas kb. 120-500 kW motorteljesítményű „ornhez”, összkerékhajtású, illetőleg gumihevederes vagy lánctalpas traktorok, terhelés alatt kapcsolható 8-24 fokozatú vagy csoportonként fokozatmentes módosítású teljesítmény átviteli rendszerrel.

- Univerzális traktorok



Könnyű: 20-50 kW motorteljesítmény



Középnhez: 50-80 kW motorteljesítmény



Nehéz: 80-130 kW motorteljesítmény



Szuper nehéz: 130 kW feletti motorteljesítmény

Univerzális kategóriában sok típus van forgalomban. A gépek pótsúlyozhatók, nagy haladási sebességtartományú, segéd mellső kerékajtással, automatikus differenciálzárral, Eco TLT-vel, nagy teljesítményű hidraulika rendszerrel, hátsó, esetenként mellső függesztő-szerkezettel, állítható nyomtávval, légsűrítővel rendelkező sokféle alkalmazási területű traktorok.

- Kertészeti és ültetvény traktorok



Az univerzális traktorokhoz hasonló szerkezeti jellemzőkkel rendelkező, de keskeny nyomtávú, alacsony építésű, kis fordulási sugarú traktorok, mellső, hátsó, középső eszközfelszerelési lehetőség kialakításra kerülhet.

- Eszközhordozó traktorok



Univerzális csatlakoztatási lehetőségű vázszerkezettel rendelkeznek, melyen elmozdítható, elfordítható vezetőfülke található. Hozzájuk gyakran moduláris rendszerben kifejlesztett mezőgazdasági gépeket rászerveve alkalmazzák, biztosítva a szélesebb körű használhatóságot.

- Kerti traktorok



Általában 20 kW-nál kisebb motorteljesítményű egy vagy kéttengelyes, gyakran összerékhajtású, esetenként lánctalpas jároszerkezetű traktorok. A kertészeti kultúrák mellett parkápolási és kommunális célra is használják.

- Magajáró cél gép

Néhányan kiemelve a sokféle gépek közül:



Arató-cséplőgép



Járvaszeckázók



Magajáró növényvédő



Gyöker-, gumós betakarítógépek

- Multifunkciós traktorok



Átmenetet képeznek a traktor és a tehergépkocsi között. A terepjáró tehergépkocsikhoz hasonló szerkezeti kialakítású, de az univerzális traktorokon alkalmazott hidraulika rendszerrel, függesztő szerkezettel, nagyszámú segédhajtási lehetőséggel rendelkeznek.

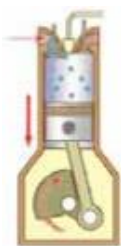
2. Belsőégésű motorok

A belsőégésű motorok csoportosítása különböző szempontok szerint történik.

2.1. Belsőégésű motorok csoportosítása

- Működési elv szerint:
 - Otto-motor,
 - dízelmotor,
 - Wankel motor.
- Ütemszám szerint:
 - kétütemű,
 - négyütemű.
- Keverékképzés módja szerint:
 - karburátoros,
 - befecskendezéses rendszerű.
- Dugattyú mozgása szerint:
 - Alternáló dugattyús motor,
 - Forgódugattyús (Wankel) motor.
- Gyújtás módja szerint:
 - Kompresszió gyújtású a motor: a sűrítés következtében felmelegedett töltet biztosítja a motorba a tüzelőanyag meggyulladását (dízel-motor).
 - Izzófejes gyújtású a motor: munkatérben kialakított előző égési folyamatoktól folyamatosan meleg (kivéve az indítást) szerkezeti elem pl. izzófej biztosítja keverék meggyújtását.
 - Külső gyújtású a motor, az égés megindításához szükséges energiát külső berendezés állítja elő (pl. Otto-motorok).

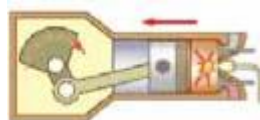
- Az alkalmazott motorhajtóanyag szerint lehet:
 - Benzinmotor (Otto-motor).
 - Dízelmotor (gázolajmotor).
 - Gázmotor (pl. földgáz, PB-gáz, biogáz, fagáz).
- Alkohol üzemű motorok (Otto-motor etanol vagy metanol üzemre átalakítva).
- Etanol-benzin keverék (E-85) motorok.
- Biodízel üzemű motorok (észterezett növényi olajjal működő).
- Nyers növényi olaj motorok (kezeletlen olajjal, zsiradékokkal üzemelnek, pl. Elsbett-motor).
- Egyéb különleges hajtóanyagú motorok (pl. hidrogén).
- Kettős üzemű motor. (Gázzal és folyékony hajtóanyaggal is működtethető, a motor leállítása lehet átállni az egyik hajtóanyagról a másikra.)
- Vegyes üzemű motor. (Egyidejűleg két különböző halmazállapotú - gáz és folyékony - hajtóanyaggal működik.).
- Mindenevő motorok. Minden folyékony és gáz halmazállapotú hajtóanyaggal képesek működni.
- Henger feltöltés szerint:
 - atmoszférikus feltöltésű,
 - túltöltött (turbófeltöltésű) motor.
- Hengerelrendezés módja szerint:



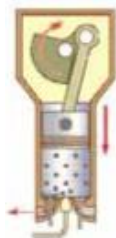
Álló



Döntött

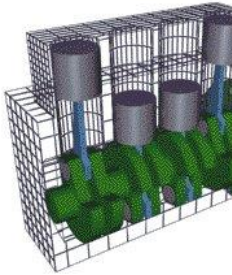


Fekvő

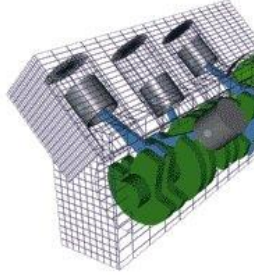


Függő

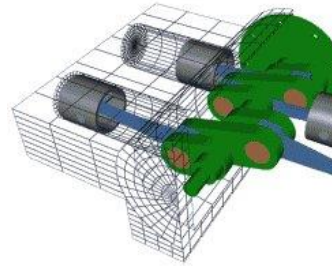
Hengeres egymáshoz viszonyított helyzete szerint (leggyakrabban alkalmazott megoldások):



Soros motor



V motor



Boxer-motor

2.2. A motorok szerkezeti felépítése

A négyütemű dízelmotor általános felépítése:

- motorblokk,
- forgattyús hajtómű,
- vezérmű,
- kenési rendszer,
- hűtési rendszer,
- tüzelőanyag-ellátó rendszer,
- szívó- és kipufogórendszer,
- egyéb segédberendezések pl. jeladók, mérőberendezések.

Motorblokk: Egy egységbe fogja össze a motor szerkezeti egységeit, felveszi a nyomatékátadásból származó erőket, valamint erőgépek esetében vázként szolgálhat.

Forgattyús hajtómű: Az alternáló mozgás forgó mozgássá alakítása közben az égésből felszabaduló gázerőket felveszi és továbbítja a teljesítmény-átviteli egységek felé.

Vezérmű: A motor működéséhez szükséges gázcsere biztosítása érdekében nyitja, megfelelő ideig nyitva tartja és zárja szelepek, kétütemű motorok esetében a csatornákat.

Kenési rendszer: A motor működése során az egymáson elmozduló alkatrészek kenőanyag révén csökkenti súrlódást, hűti és tisztítja az alkatrészeket, valamint tömítést és zajcsökkentést biztosít.

Hűtési rendszer: Az égéshőből származó hő alkatrészeket károsító túlmelegedését megakadályozza, valamint egyes esetekben zajcsökkentést és kenést biztosít.

Tüzelőanyag-ellátó rendszer: A motor folyamatos működéséhez biztosítja a mindenkori terhelésnek, fordulatszámnak megfelelő tüzelőanyag mennyiséget, szabályozza a motor fordulatszámát.

Szívó és kipufogó rendszer: Szívórendszer a motor működéséhez megfelelő mennyiségű, hőmérsékletű szűrt levegőt biztosít. Kipufogórendszer a zajcsökkentésen túl motor károsanyag kibocsájtásának csökkentésében van jelentős szerepe.

2.3. Tüzelőanyagok jellemzői

2.3.1. Gázolaj jellemzői

Felhasználás szempontjából a gázolaj fontosabb tulajdonságai:

- viszkozitás,
- sűrűség,
- felületi feszültség,
- kenőképesség,
- égéshő, fűtőérték,
- illékonyság, párolgáshő.

A legalapvetőbb követelmények a gázolajjal szemben:

- megfelelő öngyulladás hajlam,
- alacsony hőmérsékleten is szivattyúzható legyen,
- ne okozzon lerakódást a motorban,
- ne legyen korrozív tulajdonságú,

- megfelelő kenőképesség,
- jól porlasztható.

Cetánszám: az öngyulladás hajlam legfőbb mutatója. Értéke a gázolaj kémiai összetételétől függ. Adott gázolaj cetánszámát egy etalon tüzelőanyaggal, szabványmotoron történő összehasonlítás alapján határozzák meg. Számszerűleg megadja, hogy a vizsgált gázolaj öngyulladás hajlama hány térfogatszázaléknyi cetánt tartalmazó etalon keverék (cetán-alfa-metil-naftalin) öngyulladás jellemzőjével egyezik meg szabványos körülmények között. Az alacsony cetánszámú tüzelőanyagok (a kis gyulladási hajlamúak) az öngyulladás idő növekedése miatt a motor igen kemény járásához vezetnek. A cetánszám csökkenésének hatása a motor hidegindításánál, az égéstérben keletkező nagyobb mértékű lerakódásban, valamint a füstölésben jelenik meg. A cetánszám túlzott növelése sem jó, ésszerűnek mutatkozik a 45-60 közötti érték.

Gyulladási készség és gyulladási késedelem: a befecskendezés kezdete és az égés megkezdése között eltelt idő, ha a gyulladási készség alacsony, akkor a gyulladási késedelem nagy, aminek a következménye, hogy a munkáütemre kevesebb főtengelyfordulat áll rendelkezésre, ezért a motor kisebb teljesítményt ad le.

Kéntartalom: A gázolaj kéntartalmától nagymértékben függ a dízelmotor élettartama. A gázolajban jelenlevő kénvegyületek korróziót okoznak, valamint hozzájárulnak a lerakódások megszilárdulásához. A korródáló hatásnak legjobban kitett alkatrészek a tüzelőanyag-ellátó rendszer elemei. A nyersolaj 0,2%-1% közötti kéntartalommal rendelkezik, az Európában jelenleg kapható gázolajok maximum 0,05% ként tartalmazhatnak.

Kristályosodási pont (szűrhetőségi határhőmérséklet): A gázolaj felhasználhatóságának alsó hőmérséklet-határát jelenti. Nagyrészt a dízelolaj paraffinos szénhidrogéntartalmától függ. A paraffinok gyulladáskészség miatt hasznosak, de a csökkenő hőmérséklet esetén bekövetkező kristályképződésük rontja a gázolaj szivattyúzhatóságát, eltömítheti a tüzelőanyagellátó-rendszer szűrőit. Minél alacsonyabb a kristályosodási pont értéke, annál hidegebb környezeti hőmérséklet melletti üzemelést tesz lehetővé.

Viszkozitás: a folyadékokban a belső folyadékrétegek egymáshoz képest való elcsúsztatásánál fellépő - súrlódás jellegű - mozgást gátló ellenállás. A gázolaj viszkozitása a kenőképesség és a befecskendezés pontos mennyiségének szabályozhatósága miatt fontos jellemző. Az alacsony "melegviszkozitású" gázolaj nyári melegben olyannyira felhígulhat, hogy a résvesztések fokozódása miatt indítási problémák léphetnek fel üzem meleg motor esetében. A nagy viszkozitás, porlasztási és tüzelőanyagszállítási gondokat eredményez az alacsonyabb hőmérsékleten.

A gázolaj higroszkóp tulajdonsága: azaz "vízszívó" hatású, a levegőből megköti a vízmolekulákat. A tüzelőanyagellátó-rendszerbe kerülő víz korróziót okozhat. Ezért minden dízel tüzelőanyag-rendszer részét képezi egy olyan lecsapató berendezés, amely segítségével eltávolítható a rendszerben felhalmozódott víz.

Kenőképesség: A gázolajnak kenőképességgel kell rendelkeznie, melyet mesterséges, kenőképességét fokozó adalékokkal pótolnak, mivel a természetes anyagok egyéb környezetkárosító problémát okoznának.

Fűtőérték, égéshő: A gázolaj energiatartalmát jellemzi. A fűtőérték lehet: alsó és felső. A felső fűtőérték (égéshő) a tüzelőanyag tömeg-, illetve térfogategységének tökéletes elégekor felszabaduló energiamennyiség, után a víz a cseppfolyós halmazállapotban van jelen. Az alsó fűtőérték

esetén a víz gőz állapotban van jelen (mint a kipufogógáz esetén). Minél nagyobb az értéke, elméletileg annál több teljesítményt (energiát) lehet az adott energiahordozóból kinyerni. A gázolaj égéshője kb. 46 MJ/kg, (alsó) fűtőértéke kb. 41,7 MJ/kg.

Sűrűség: a hőmérsékletétől jelentős mértékben függ, vagyis adott térfogatot eltérő tömegű gázolaj tölt ki különböző hőmérsékleteken. Ennek a hengerbe juttatott gázolaj (energia) szempontjából van jelentősége. Azonban a sűrűség növelésével romlik a porlasztás tulajdonsága, növekszik az autó emissziója. A gázolaj 288 K (15 °C) mért sűrűségét szabvány rögzíti.

A gázolaj adalékolása: A dízelmotorokhoz használt gázolajat többféle adalékkal látják el. Ezek legfőbb feladata az égés-, folyékonyságjavítás, károsanyag-csökkentés, tisztítás, tisztántartás.

2.3.2. Benzin tulajdonsága

A legfontosabb követelmények a tüzelőanyagokkal szemben:

- összetétel,
- illékonyság, párolgáshő,
- sűrűség, viszkozitás, stabilitás,
- fűtőérték, égéshő,
- gyulladási hőmérséklet,
- oktánszám,
- elméleti levegőszükséglet.

Oktánszám: oktánszámának nevezik az etalon- (normál-heptán-izooktán) keverékben levő izooktán-térfogatszázalékot, amely keverék kompressziótűrése szabványos körülmények között megegyezik a vizsgált tüzelőanyagéval. A tiszta izooktán oktánszáma 100, a tiszta normál-heptáné

0. A kompressziótűrés, kopogási hajlam nem csak a tüzelőanyagtól függ, hanem az égéstér kialakításától, a beszívott levegő nyomásától, hőmérsékletétől, nedvességtartalmától, a tüzelőanyag-levegő keverék minőségétől, hőmérsékletétől, a gyújtás jellemzőitől és a motor üzemétől.

Fűtőérték: A benzin energiataralmát jellemzi. A fogalom azonos a gázolajnál ismertetettel. Minél nagyobb az értéke, elméletileg annál több teljesítményt (energiát) lehet az adott energiahordozóból kinyerni. A benzin égéshője 47,3 MJ/kg, (alsó) fűtőértéke 43 MJ/kg.

Kéntartalom: A kén oxidjai az egyes alkatrészekre kiülnek, korrodáló hatásúak, továbbá jelentős környezetszennyező hatásuk is van.

Illékonyság, párolgáshő: A tüzelőanyag illékonyságát a 343 K (70 °C) elpárolgott benzin %-ával jellemzik. A mindennapi életben az illékonyabb benzin megkönnyíti a téli hidegindítást (főleg karburátoros motorok esetében). A belsőégésű motorok jellemzői (pl. teljesítménye, gazdaságossága, kopása és élettartama) a tüzelőanyag elpárolgásának mértékétől nagymértékben függnnek.

Gőznyomás: a zárt tartályban lévő folyadék párolgása következtében a gőztér egységnyi felületén mérhető nyomást értik 311 K (38 °C). Ennek jelentősége a szállíthatóságban (tartályban lecsapatás) van. A szabványban megszabott értéke nyáron 70 kPa (0,7 bar), télen 90 kPa (0,9 bar).

Gőzbuborék-képződés: Mértékét térfogatszázalékkal jellemezzik. A buborékképződés lerontja vagy akár lehetetlenné teszi a szivattyúval történő szállítást, valamint keverékképzési hibák keletkezhetnek. Főleg a könnyű, illékony benzineknél fordul elő.

Stabilitás: olefin tartalmú benzinnél okoz problémát. Az olefin oxigénnel érintkezve a befecskendező szelep eltömődéséhez vezethet (gyantásodás).

Adalékolás: Kopogásos égésnél a tüzelőanyag öngyulladásá követezik be, a lángfront terjedési sebessége nagyságrendekkel nagyobb a normál üzemi körülmény 20-25 m/s-os égési sebességéhez képest. Ez mind mechanikusan, mind termikusan jelentősen igénybeveszi az erőforrást, a jármű legnagyobb teljesítményét, hatásfokát, nyomatékát határolja. A jelenlegi adalékok nemcsak oktánszámnövelők, hanem égésjavítók is.

2.3.3. Bioetanol tulajdonságai

A bioetanol magas cukortartalmú (cukorrépa, cukornád) növényekből erjesztéssel gyártott benzint pótló motor üzemanyag. A cukorrépán és a cukornádon kívül keményítőt vagy cellulózt tartalmazó növényekből is gyártható. Ilyen pl. a burgonya, kukorica, búza, szalma, gabonaszárak, fa, fűfélék, vagy az élelmiszeripari nyersanyagok termelésekor illetve feldolgozásakor keletkező hulladékok.

Az etanol (etil-alkohol, gabona alkohol) átlátszó, könnyen folyó híg vizes oldat, jellegzetes, kellemes illatú, magas forráspontú (351 K; 78 °C) folyadék. Olvadáspontja 158,9 K (-114,1 °C), forráspontja 351,5 K (78,5 °C), és sűrűsége 0,789 g/ml 293 K (20 °C)-on. Amennyiben csak növényi anyagokból állítják elő, akkor bioetanolnak nevezik. Tűzveszélyességi szempontból az etanol-gázolaj keverék egyenértékű a benzinnel. Levegőn nedvességet szív fel, és például kámfor, gyanták, alkaloidák, és számos festék nagyon jól oldódik benne.

Bioetanol alkalmazásának jellemzői:

Tüzelőanyagként elégetve csak víz és széndioxid keletkezik.

A bioetanol nyersanyagát olyan helyen kell termesztetni, ahol előtte nem voltak növények, hogy ezzel is növelhető legyen a szén-dioxid kiszűrése a légkörből.

A bioetanol jóval kevésbé károsítja a környezetet, mint a kőolaj alapú üzemanyagok.

Nyersanyaga megterem olyan földterületeken is, amelyek nem alkalmasak más növényi kultúrák termesztésére.

A bioetanol előállításához sok villamos- és hőenergia szükséges, de még így is sokkal kevesebb, mint a mindennapi energiahordozókhoz.

Bioethanol felhasználása

A bioetanolt Magyarországon 2007 eleje óta az E85-ös üzemanyag keverékében használják. A 85-ös szám azt jelenti, hanem, hogy az összetétele 85%-ban bioetanol és 15% klasszikus motorbenzin és adalékanyagból áll. Ez az arányszám a téli és nyári időszaktól függően változhat. Az E-85-ös csak a benzin üzemű motorokban alkalmazható és szakszerű mérést követően, járművenkénti egyedi beállítást igényel.

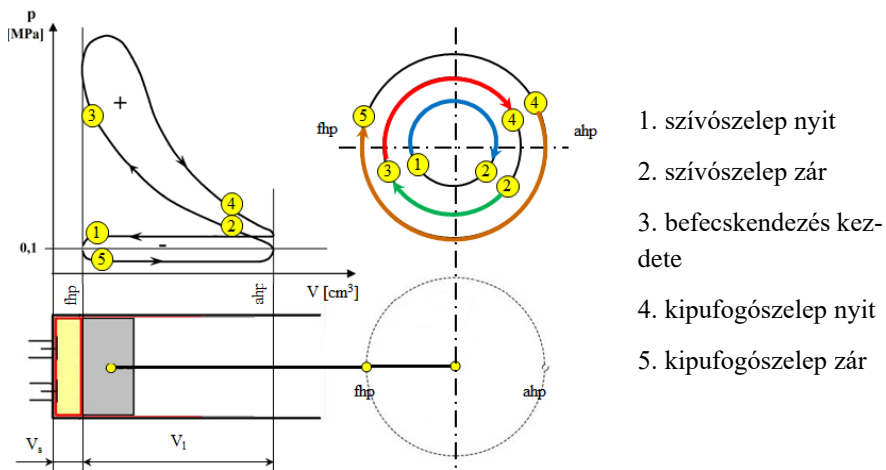
Az E-85-ös üzemanyag jellemzői:

- A tüzelőanyag közel harmadával olcsóbb.
- Környezetbarát (80%-al csökken a káros anyag kibocsátás).
- Egyre több töltőállomáson kapható.
- Dinamikusabb menettulajdonságok.
- Az alapanyagot termelő, hazai mezőgazdaság erősödik.
- Az autók teljesítménye megnő: pl. a 110 kW-s (150 LE), 2 ezer köbcentiméteres benzines jármű bioetanollal 135 kW (185 LE) teljesítményt ad le.
- Mivel alacsonyabb a fűtőértéke, így nagyobb mennyiség elégetésére van szükség.
- A bioetanol a benzinhoz viszonyítva kisebb fajlagos energiájú.
- Hidegen nehezebb indulás jellemzi.
- A műanyagalapú alkatrészek intenzívebb kopása következhet be.

2.4. A négyütemű motorok működése

A működés során a főtengely forgómozgásakor a hozzákapcsolt dugattyú hengerben alternáló mozgást végez az alsó és felső holtpontok között. A dugattyú feletti térben (égéstérben) térfogat-, nyomásváltozás és a folyamatok hatására hőmérsékletváltozás következik be és ennek egymásutánisága biztosítja a motorok folyamatos működését.

Négyütemű motor működési és vezérlési diagramja



A működési diagram a hengerben uralkodó nyomást mutatja a mindenkor-i ütemnek és dugattyúállásnak megfelelően.

A vezérlési diagram a szelepek nyitását és zárását mutatja a főtengely állásába.

2.4.1. Négyütemű atmoszférikus feltöltésű Otto-motorok működése

Szívási ütem

A működés tárgyalásakor kiindulásként dugattyút a felső holtpontban van. A dugattyú a főtengely forgásának következményeként az alsó holtpont felé halad, amelynek következtében a hengerben térfogatnövekedés lesz és ez nyomáscsökkenést okoz a hengerben. A shívószelep nyitott

helyzetben van ezért karburátoros motorok esetében tüzelőanyag és levegő keveréke, injektoros motorok esetében levegő áramlik a hengerbe. A szívási ütem az alsó holtpont utánig tart, azért lehet a szelepet nyitva tartani, amikor a dugattyú már elindul a felső holtpont felé, mert a beáramló gáznak mozgási energiája van és még ekkor is biztosított a henger töltődése.

Sűrítési ütem

A dugattyú a felső holtpont felé halad, a térfogat csökken és a szelepek zárt állása miatt a nyomás növekedik, a sűrítés mértéke az eredeti térfogat kb. 16-od része. A felső holtpont előtt (injektoros motorok esetében a tüzelőanyag ekkor kerül be a hengerbe, injektor nélküli motorok esetében szívási ütemben jut a hengerbe) elektromos szikra meggyújtja a keveréket. A keverék meggyulladásához időre van szükség, ezért kell a felső holtpont előtt meggyújtani a keveréket.

Terjeszkedési ütem

Az elektromos szikrával meggyújtott tüzelőanyag elég, ami jelentős hőt szabadít fel és a keletkezett hőmennyiség és a zárt szelepek miatt nagy nyomásnövekedést okoz a hengerben és ez mozgatja a dugattyút az alsó holtpont felé. A terjeszkedési ütem az alsó holtpont előtt érveget, amikor nyit a kipufogó szelep.

Kipufogási ütem

A nyitott kipufogó szelepen keresztül az égéstermék kiáramlik a hengerből (az alsó holtpont előtt azért kell kinyitni a szelepet, hogy az égéstermékek nagy része már a dugattyú alsó holtpontra elmozdítva eltávozzon, ne fékezze a dugattyú mozgását a kipufogási ütemben). A dugattyú az alsó holtpontról a felső holtpont felé halad, a hengerben a térfogat csökken és a nyitott kipufogószelepen távozik az égéstermék. A szívószelepet a felső holtpont előtt kinyitják, mert a kiáramló gázok maguk mögött nyomáscsökkenést okoznak, és a nyitott a szívószelep át friss gáz áramlik be. A kipufogószelepet a felső holtpont után néhány fokkal zárják be így javítva a henger feltöltődését.

2.4.2. Négyütemű atmoszférikus feltöltésű dízelmotorok működése

Az ütemek teljes egészében megegyeznek az Otto-motoréval, csak szívási és a sűrítési ütemekben térnek el, illetve a hengerben uralkodó nyomás nagyságában.

A szívás során a hengerbe a nyitott szívószelepen levegő áramlik.

A sűrítés során a levegőt jóval kisebb térfogatra nyomják össze, mely az eredeti térfogat kb. 20-ad része. A kis térfogatra történő sűrítés következtében a levegő hőmérséklete jelentősen megnő kb. 873 K (600 °C), ami biztosítja a sűrítés végén a felső holtpont előtt befecskendezett tüzelőanyag keveredését és meggyulladását. A tüzelőanyag elégéséből felszabaduló hő nyomásnövekedést okoz a hengerben (ami lényegesen nagyobb, mint az Otto-motorok esetében) és a dugattyút az alsó holtpont felé mozdítja. Innen már az Otto-motornál ismertetett folyamatok következnek be.

A motorok működését nagymértékben befolyásolja, hogy a beszívott gázt milyen mértékben sűrítik össze, melyet sűrítési viszonyznak (kompresszió-viszonyznak) neveznek. Meghatározása a következők szerint történik:

A motorok működésének összehasonlítását a következő táblázat mutatja:

	OTTO-MOTOR	DÍZELMOTOR
1. ütem Szívás	Tüzelőanyag levegő keverék áramlik a hengerbe (kivéve az injektoros motorokat)	Levegő áramlik a hengerbe
2. ütem Sűrítés	Keverék összesűrítése, sűrítés végén elektromos szikra meggyújtja a keveréket (injektoros motor esetében a gyújtást a tüzelőanyag befecskendezése előzi meg)	Levegő összesűrítése, a sűrítés végén tüzelőanyag beporlasztása a hengerben lévő forró levegőbe. Keveredés és öngyulladás.
3. ütem	A tüzelőanyag elégése miatt hengerben hőmérsékletnövekedés következik be,	A tüzelőanyag elégése miatt hengerben hőmérsékletnövekedés következik be, melynek hatására a

Terjeszkedés	kezik be, melynek hatására a nyomás megnő és a dugattyút lefelé mozditja. Munkavégzés.	nyomás megnő és a dugattyút lefelé mozditja. Munkavégzés.
4. ütem Kipufogás	Az égéstermék a nyitott kipufogószelepen túlnyomás illetve a dugattyú felső holtpont felé történő mozgása miatt távozik a hengerből.	Az égéstermék a nyitott kipufogószelepen túlnyomás illetve a dugattyú felső holtpont felé történő mozgása miatt távozik a hengerből.

2.4.3. Sűrítési viszony (kompresszió viszony)

A motor a működése során beszívott gázt hányad részére sűríti össze, Otto-motorok esetében kb. 9-12,5 (feltöltős benzines esetben 7 körüli érték), dízelmotorok esetében kb. 17-23 között érték, feltöltött motorok esetében ez az érték kevesebb.

Fontos megjegyezni, hogy a sűrítési viszony nem azonos sűrítési végnyomással! A sűrítési végnyomás a hengerben uralkodó nyomást adja meg MPa-ban, illetve bar-ban.

A sűrítési viszony jele: ε

Mértékegysége: nincs, mert viszonzszám

Meghatározása:

$$\varepsilon = \frac{V_h}{V_s} = \frac{V_l + V_s}{V_s}$$

ahol:

V_l . lökettérfogat [cm^3]

V_s . sűrítési térfogat [cm^3]

V_h . hengertérfogat [cm^3]



A sűrítési térfogat (V_s): hengerfej és a dugattyú felső holtponthelyzete közötti térfogat, melyet az égéstér bonyolultsága miatt általában méréssel állapítanak meg.




A lökettérfogat (V_l): hengernek az a térfogata, ahol dugattyú mozog. A motor működése során a hengerben bekövetkező térfogatváltozás.

Meghatározása:

$$V_l = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \cdot l \text{ [cm}^3\text{]}$$




2.4.4. Hengertömb leggyakoribb hibái és javítási lehetőségek

Hiba	Megjelenés	Javítás módja
Felmelegedésből, mechanikai terhelésből adódó deformációk		Kiseb deformációk esetén a felületek újramunkálása, a geometriai méretek visszaállítása.
Nyugvócsapágyak kopása, főtengely új méretlépcsőre munkálása		Nyugvócsapágyak cseréjekor szükséges vonalba-fúrás.

<p>Hengerek kopása (általában szárazperselyes motorok esetében)</p>		<p>Kisebbskopások esetén új méretlépcsőre munkálás, ekkor a dugattyúkat és a gyűrűket cserélni kell.</p>
<p>Hengerek kopása, repedések (általában nedves perselyes motorok esetében)</p>		<p>Kopott, repedt perselyek cseréje.</p>
<p>Fagydugók sérülése</p>		<p>A fagydugókat csere után préselik és szükséges esetben tömítést, rögzítést alkalmaznak.</p>

2.4.5. Forgattyús hajtómű jellemző hibái és javítási lehetőségei

Hiba	Megjelenés	Javítás módja
<p>Főtengelytörés</p>		<p>Javítás nagyon költséges, ezért inkább csere.</p>

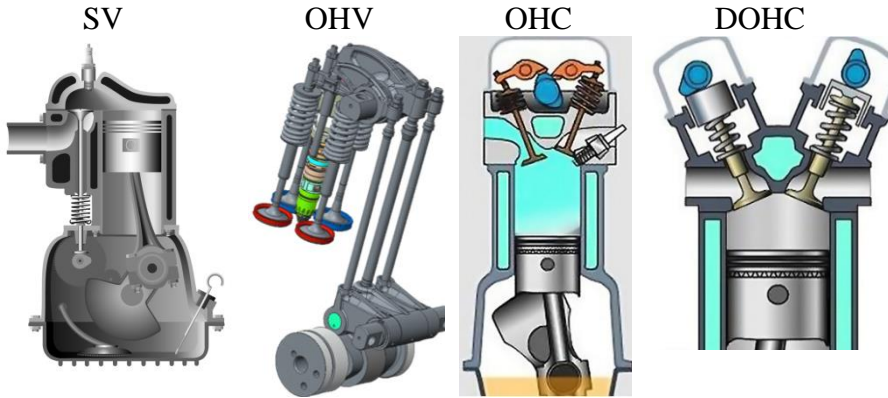
<p>Főtengely csapágy-helyek kopása</p>		<p>A csapágyhelyek megmunkálása méretlépcső szerint.</p>
<p>Főtengely csapágykopás</p>		<p>A csapágyak cseréje, megfelelő méretlépcsőre</p>
<p>Hajtórúd, deformációk, csapágyak, csapágyhelyek és perselyek kopása, dugattyúcsapszeg kopása, törése</p>		<p>A hajtórudak egyengetése, csapágyhelyek, perselyek cseréje, megmunkálása és a derékszögelés elvégzése.</p>
<p>Dugattyúk és dugattyúgyűrűk kopása, sérülése</p>		<p>A dugattyúgyűrűk kopása esetén (egyéb hiba nincs), elegendő csak a gyűrűk cseréje. Dugattyúk kopása és sérülése esetén méretlépcső szerinti csere szükséges.</p>

2.5. Motorok vezérlése

A motorok gázcseréjének biztosítása alapfeltétele a folyamatos működésnek.

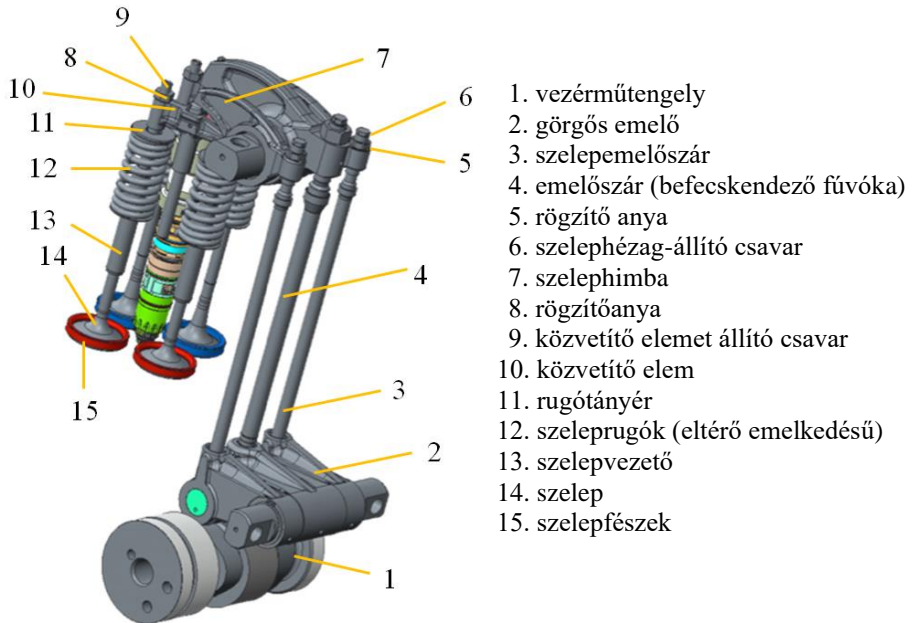
2.5.1. Gázcsere vezérlése csoportosítása

- Szelepes motorok: SV (Side Valve), OHV (Over Head Valve) OHC (Over Head Camshaft), DOHC (Double Over Head Camshaft).



- Résvezérlésű motor: A munkaközeg be- és kiáramló nyílásának nyitását és zárását a motor dugattyúja vagy egy külön alkatrész, nem alternáló mozgású szelep végzi. Résvezérlésű motorok lehetnek:
 - Szimmetrikus résvezérlésű motor, amelynél a be- és kiömlő rész nyitása és zárása a holtponthoz képest szimmetrikus.
 - Aszimmetrikus résvezérlésű motor, amelynél a be- és kiömlő rész nyitása vagy zárása a holtponthoz képest aszimmetrikus.
- Vegyes vezérlésű motor vezérlése a rés- és szelepvezérlés kombinációjaként van kialakítva.

2.5.2. Vezérmű szerkezeti felépítése



A vezérműtengely a motor főtengelyéről általában fogaskerékkel van meghajtva, fordulatszáma fele a főtengely fordulatszámának.





A vezérmű főbb szerkezeti elemei és azok feladata:

Szerkezeti elem	Feladat
Hajtóegység	A motorról való meghajtást teszi lehetővé.
Vezérműtengely	Megfelelő időben nyitja és zárja a szelepeket a közvetítőelemek segítségével.
Görgős emelőszerkezet	A vezérműtengelyen lévő bütyök emelését továbbítja a további elemek felé.
Szelepemelőszár	A mozgás továbbítása.
Szelephimba	Mozgásirányváltás.

Szelephézagállító csavar	A szelep és a működtető egység közötti hőtágulási hézag besabályozására szolgál.
Szeleprugó, rugótányér és rögzítőékek	A nyitási erő megszüntetésekor a szelepek gyors zárását biztosítják.
Szelep és a szelepfészek	Az égéstér és a környezet közötti nyitást és zárást biztosít a tömítőfelületek segítségével.
Szelepvezető	A szelep egyenesvonalú vezetését teszi lehetővé.

2.5.3. A vezérmű egységeinek meghibásodása és a javítása

Hiba	Megjelenés	Javítás módja
Vezérműtengely bütyökprofil, csapágyhelyek kopása		A kopott bütyökfelületet felhegesztés után eredeti méretre megmunkálják. A javítás költséges, ezért mérlegelni kell a megtérülést a cserével szemben.
Szelepemelőszár kopás, deformáció		Általában csere.

<p>Szelepeken lerakódások keletkezése, zárófelület beégése, szelepek deformációja</p>		<p>A szennyeződések eltávolítása után szükség esetén zárófelület felszabályozása, és csiszolás.</p>
<p>Szelepvezető kopás</p>		<p>Általában a javítás cserével történik.</p>
<p>Szelepfészkek beégése, zárófelület tömített-lensége</p>		<p>Amennyiben a a szelepfészkek már nem javítható, csere után a zárófelület kialakítása, a szeleppel egybecsiszolása.</p>
<p>Hengerfej és szelepfészkek repedés</p>		<p>A hengerfejet általában hegesztik és a szelepfészket pedig újra cserélik.</p>

2.5.4. Vezérlés beállítása

A szelephézag szükségessége

A motorok üzemeltetése során a tüzelőanyag elégetéséből felszabaduló hő nem csak hasznos munkát végez, hanem az alkatrészek hőmérsékletét

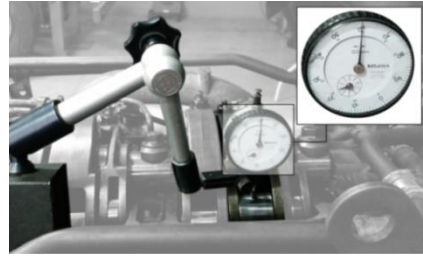
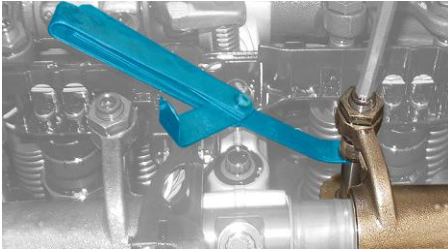
is jelentősen emeli. A hőmérsékletváltozás hatására az alkatrészek geometriai mérete is változik, ez a változás kifejezetten igaz az égéstérrel közvetlenül érintkező szelepekre is. A szelepek hossza jelentősen megnő, ami a kapcsolódó alkatrészek távolságát is megváltoztatja. Amennyiben ez a távolság nem megfelelő, akkor a motor működése nem megfelelő, tehát a szelephézagra hőtágulás kompenzálása miatt van szükség.

Szelephézag beállítása

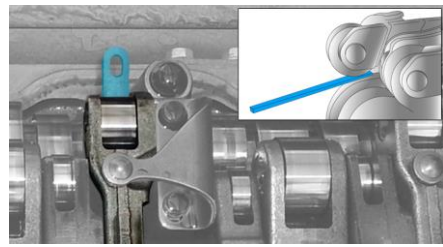
A szelephézag beállítása zárt szelepek esetén szabad elvégezni! A szelepek zárt helyben sűrítéskor és terjeszkedéskor vannak, tehát a beállítás során a motor fő tengelyét addig kell a motor forgási irányába fogatni, amíg dugattyú a sűrítési felső holtpontra nem kerül. Ezt szelepek helyzetéből lehet megállapítani, tehát a motor szelepfedelét el kell távolítani. A beállításhoz szükséges ismerni a motor gyújtási sorrendjét, pl. négyhengeres motornál 1-3-4-2, hathengeres motor esetében 1-5-3-6-2-4 a legjellemzőbb sorrend. Soros elrendezésű motorok esetében általában két-két henger dugattyúja egyszerre mozog, csak a hengerekben eltérő ütem van. Például négyhengeres motor esetében az első henger a négyes, a kettes a hármas hengerrel jár együtt.

A szelephézag beállításának jellemző módszerei:

A beállítás gyakorlati megvalósítása függ a motor kialakításától és a méréshez használt eszközöktől. A beállítás történhet hézagmérő alkalmazásával, és a pontosabb beállítás érdekében mágneses állványra szerelt mérőórával.



A mérés helye lehetséges közvetlenül szelep szár végén, a két szelep együttes működtetését biztosító közvetítő elem és a himba között és lehet az emelőgörgő és a vezérműtengely között.



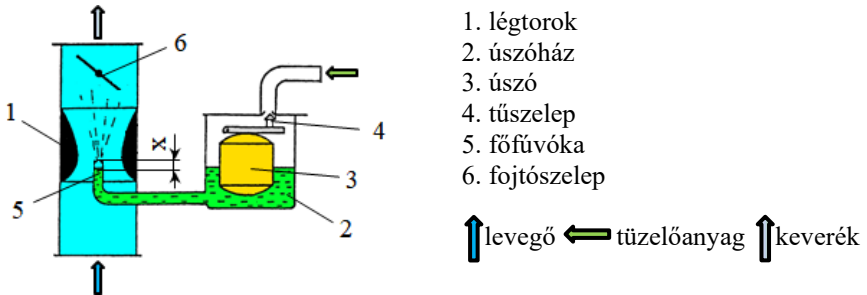
Nem megfelelő szelephézag következményei:

A szükségesnél nagyobb hézag a motor zajos üzemét és a szelepszárak, szelephimbák deformációján túl a szelepek nyitási és zárási idejét is megváltoztatja.

A kisebb szelephézag esetében a rugó nem tudja a szelepet visszahúzni és ezért a szelepfészekre nem tud a tányér felfeküdni, ami a működés során a hengerben nyomásvesztést okoz. A nyomásvesztésen túl a kiáramló forró gázok a szeleptányér és a szelepfészek felfekvő felületeit beégeti, rosszabb esetben a szeleptányér egy része elég.

2.6. Otto-motorok tüzelőanyag-ellátása

2.6.1. Elemi egyfűvókás porlasztó működése

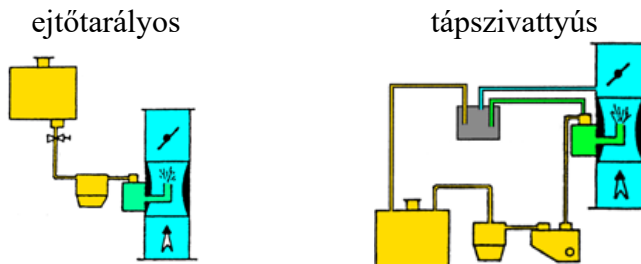


A tüzelőanyagot szivattyú a túszelepen át az úszóházba juttatja. A szintet az úszóházban lévő úszó szabályozza a túszelep segítségével. A főfűvóka a légtorok szűk keresztmetszetébe nyúlik és a tüzelőanyag szintje néhány milliméterrel lejjebb van a fűvóka kifolyónyílásánál. A dugattyúk mozgásának hatására a légtorokban nyomáscsökkenés lép fel, melynek hatására a főfűvókából tüzelőanyag folyik az áramló levegőhöz. A keverék mennyisége a fojtószelep működtetésével szabályozható.

2.6.2. Otto-motor tüzelőanyag-ellátó rendszerének csoportosítása

- Karburátoros motor:

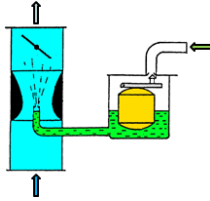
- tartály elhelyezkedése szerint:



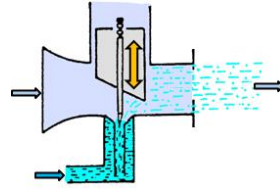
- légtorok keresztmetszete szerint:

állandó keresztmetszetű

változó keresztmetszetű



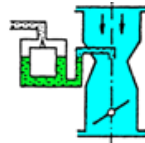
- levegő áramlási iránya szerint:



emelkedő

eső

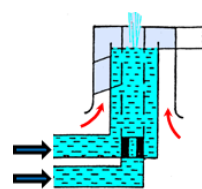
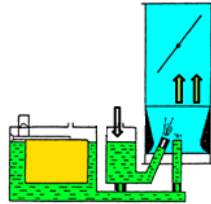
vízszintes



- fűvóka kialakítás szerint:

kiegyenlítő aknás

féklevető fűvókás



- Befecskendezéses rendszerű motor:

a) A befecskendezés helye szerint:

- központi befecskendezés a szívócső elágazásába,
- hengerenkénti befecskendezés a szívócsőbe, a szívószelep elé,
- közvetlen befecskendezés nagynyomással az égéstérbe.

b) A befecskendezési eljárások szerint:

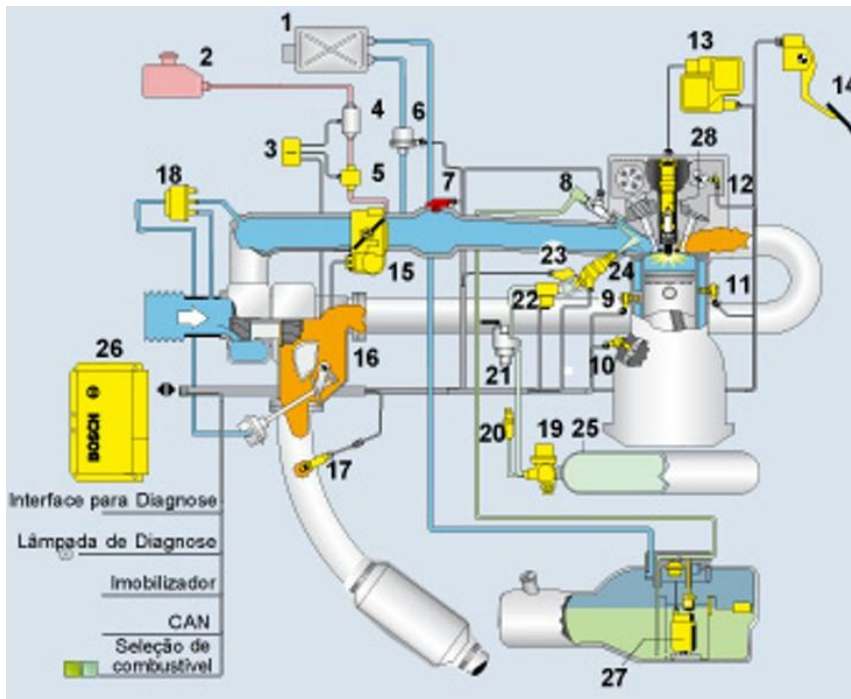
- Folyamatos benzinbefecskendezés:

- mechanikus-hidraulikus rendszer levegőmennyiség méréssel pl. K-Jetronic
- mechanikus-hidraulikus rendszer elektronikus keverékszabályozással pl. KE-Jetronic.

- Szakaszos benzinbefecskendezés:

- elektronikusan vezérelt központi befecskendezéssel pl. Mono-Jetronic,
- elektronikusan vezérelt, levegőmennyiség méréssel pl. L-Jetronic,
- elektronikusan vezérelt, hőhuzalos levegőtömeg méréssel pl. LH-Jetronic,
- elektronikusan együtt vezérelt hengerenkénti befecskendezés és gyújtás pl. ME-Motronic.
- elektronikusan együtt vezérelt hengerenkénti nagynyomású közvetlen befecskendezés és gyújtás pl. MED-Motronic.

2.6.3. ME-Motronic rendszer (Bosch)



1. aktív-széntartály, 2 tüzelőanyag tároló a hidegindításhoz, 3 elzáró szelep, 4. elektromos tüzelőanyag-szivattyú, 5. mágnesszelep, 6. tartály légtelenítő szelep 7. nyomás-hőmérséklet érzékelő 8. befecskendező porlasztó 9 kopogás érzékelő 10. fordulatszám érzékelő 11. hőmérséklet érzékelő 12. vezérműtengely fázisérzékelő, 13. gyújtótekercs, 14. elektronikus gázpedál, 15. elektronikus fojtószelepház, 16. turbó-feltöltő, 17. lambda szonda, 18. turbó-feltöltő vezérlőszelep. 19. CNG henger szelep 20. CNG tápszelep. 21 CNG nyomásmérő, 22. CNG szelep, 23. csatlakozó, 24. CNG befecskendező szelep, 25. CNG henger 26. elektronikus vezérlőegység (ECU), 27. tüzelőanyag szivattyú, 28. gyújtógyertya

A tüzelőanyag befecskendezése szakaszosan történik. Az ME-Motronic motorvezérlő rendszere egyesíti a benzin-befecskendezés és a gyújtás vezérlő, szabályozó elektronikáit. A két rendszer együttes vezérlését egy mikroszámítógép végzi így a befecskendezés és a gyújtás jelei kölcsönösen felhasználhatók. Mechanikus vezérlő és szabályozó elemet a rendszer nem alkalmaz, így az ezek elhasználódásából, meghibásodásából elállítódásából származó hibák elmaradnak.

Az ME-Motronic rendszer alacsony nyomással (0,1 MPa) dolgozik, és hengerenkénti benzinbefecskendezést végez a szívócső végén a szívószelepek előtt.

Az üzemi adatokat mérő érzékelők:

- áramköri érzékelők: gyújtáskapcsoló, vezérműtengely állás, menetsebesség, klímaberendezés stb.
- analóg bemenetek: akkumulátorfeszültség, motorhőmérséklet, beszívott levegő hőmérséklete, levegőmennyiség, fojtószelepszög, Lambda-szonda, motorfordulatszám, kopogásérzékelő stb.

Az ME-Motronic benzinbefecskendező rendszer digitális, mikroszámítógépes vezérléssel működik. A mikroszámítógép programtárolója a motor különböző üzemi helyzeteihez optimalizált befecskendezéshez szükséges valamennyi információt tárolja. A számítógép processzora a mért valós idejű adatokat hasonlítja össze a tárolt információkkal, ebből következtet a motor pillanatnyi üzemállapotára meghatározza az üzemállapotnak megfelelő befecskendezési, gyújtási jellemzőket és vezérlő jeleket küld a kimeneteken keresztül a végrehajtásra. A befecskendezési és a gyújtási alrendszerek integrált motorirányítási rendszert alkotnak.

Befecskendezési idő számítása az alábbi információk alapján:

- szívócsőnyomás (abszolút nyomás jeladó),
- motorfordulatszám (FHP jeladó),
- motor hőmérséklete (hűtőfolyadék hőfok),
- levegő sűrűség és légtömegáram (hőmérséklet és légköri nyomás),
- gyorsítás, motorféküzem,
- dúsítási korrekció (lambda szonda),
- akkumulátor feszültség,
- kopogás érzékelő,
- járműsebesség korlátozása.

Gyújtásvezérlés az alábbi paraméterek alapján:

- motorfordulatszám és felső holtpont (FHP jeladó),
- szívócsőnyomás (abszolút nyomás jeladó),
- motor hőmérséklete (hűtőfolyadék hőfok),
- beszívott levegő hőmérséklet,
- alapjárat stabilizálás (FHP jeladó),
- vezetési komfort,
- járműsebesség,
- kopogás információ,
- automataváltó „váltás” információ,
- légkondicionáló működése,
- akkumulátor feszültség,
- járműsebesség korlátozása.

Alapjárat szabályozás:

- A számítógép a motor alábbi üzemállapotaiban vezérli az alapjárat fordulatszámot szabályozó léptető motort:
 - indítózás,
 - alapjárat.

- Általában a következő jellemzőket veszi figyelembe a szabályozásnál:

- motorfék üzemmód,
- fordulatszám (FHP jeladó),
- motor hőmérséklet (hűtőfolyadék hőmérséklet),
- klímakompresszor működése (AC „be” információ),
- automataváltó bekapcsolt fokozata,
- szervokormány kapcsoló információ.

Egyéb vezérelt elemek:

- benzinszivattyú (a dupla relén keresztül),
- pillangószelep ház fűtése (a dupla relén keresztül),
- I-szonda fűtése (a dupla relén keresztül),
- aktív szén tartály szellőztetése (mágnes szelepen keresztül)
- klíma kompresszor letiltás (relén keresztül).
- hibajelző lámpa,
- kapcsolat a diagnosztika műszerrel,
- indításgátló funkció,
- maximális motorfordulatszám korlátozása,
- fogyasztás információ a fedélzeti számítógépnek,
- fordulatszámjel a műszerfalnak,
- kapcsolat az automata váltóval (nyomatékcsökkenés váltáskor, alaphatár fordulatszám emelés menetfokozatban).

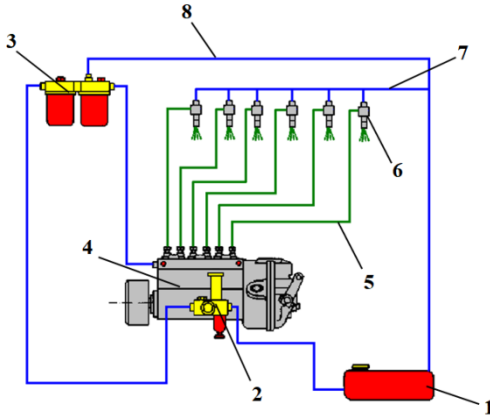
2.7. Dízelmotorok tüzelőanyag-ellátó rendszere

A dízelmotorok tüzelőanyag-ellátó rendszerének csoportosítása befecskendező rendszerek az hajtóanyag adagolásának módja szerint:

- adagolószivattyúsak:
 - soros dugattyús,
 - forgóelosztós axiális dugattyús,

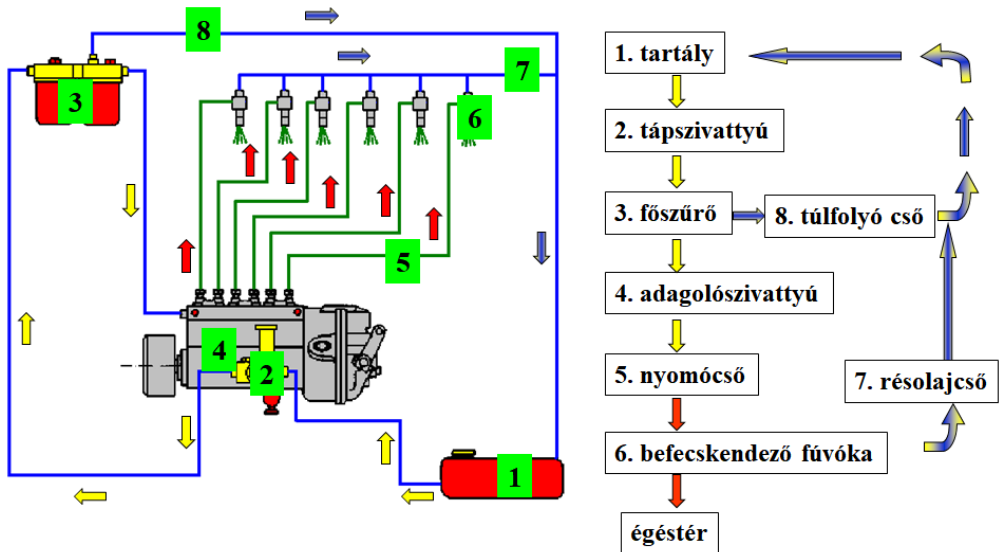
- forgóelosztós radiális dugattyús,
- hengerenkénti adagoló porlasztósak,
- hengerenkénti szivattyúsak,
- elosztócsövesek (common rail).

2.7.1. Soros adagolós dízel tüzelőanyag-ellátó rendszer felépítése



1. tartály
2. tápszivattyú
3. főszűrő
4. befecskendő-szivattyú
5. nyomócső
6. befecskendő fűvóka
7. résolajcső
8. visszafolyócső

A dízel tüzelőanyag-ellátó rendszer alacsonynyomású és magasnyomású rendszerből áll. Az alacsonynyomású rendszer feladata, hogy megfelelő mennyiségű és nyomású tüzelőanyaggal lássa el a magasnyomású egységet.



Az alacsonynyomású rendszerben a tüzelőanyagot a tartályból a tápszivattyú a főszűrőkhöz továbbítja, amely ezután a befecskendező-szivattyú közös tüzelőanyag-ellátó csatornájába nyomja. Innen kezdődik a magasnyomású rendszer.

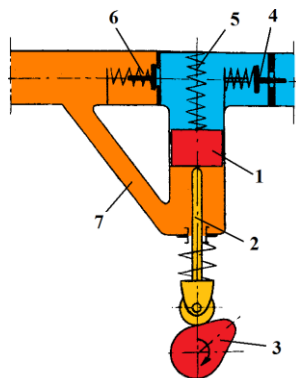
A magasnyomású rendszer biztosítja a motor mindenkor teljesítményigényének megfelelő tüzelőanyag kerüljön az égéstérbe. A rendszer kiinduló egysége a befecskendező szivattyú, a motor fordulatszámának és teljesítményének megfelelő tüzelőanyagot juttat a nyomócsövön és a befecskendező fűvőkán keresztül az égéstérbe.

A folyamatos működéshez állandó tüzelőanyag-ellátás tartozik. A dízelmotorok leállítása általában a tüzelőanyag-ellátás megszüntetésével történik.

Tartály: A műanyagból vagy fémből készült tartály általában napi tíz óra munkavégzéshez szükséges tüzelőanyagot tárol. A tartályban található beöntőszűrő megakadályozza a nagyobb szennyeződések bejutását, valamint tűzvédelmi szempontból csökkenti az esetleg bekövetkező tűz sebességét.

Tápszivattyú: A tartályból szállítja a tüzelőanyagot a szűrőbe, valamint biztosítja az állandó nyomást a kisnyomású rendszerben.

Tápszivattyú felépítése

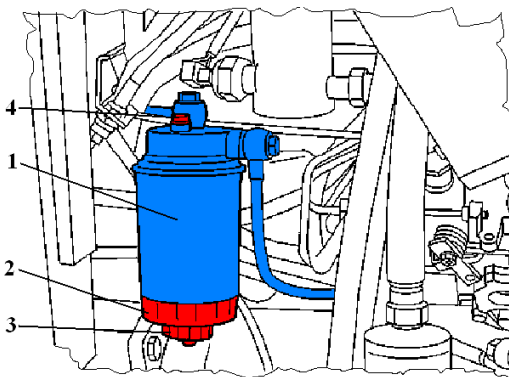


1. dugattyú
2. tolórúd
3. bütykös tengely
4. szívó szelep
5. rugó
6. nyomószelep
7. kiegyenlítő csatorna

A bütykös tengely elfordulásakor a rugó a dugattyút lefelé nyomja. A térfogat-növekedés miatt a nyomás lecsökken és a szívószelep kinyit és tüzelőanyag áramlik a térbe. A dugattyú másik oldalán a térfogatcsökkenés miatt a nyomás nő ezért a kiegyenlítő csatornán keresztül áramlik a tüzelőanyag csatlakozón keresztül a főszűrő felé. Amikor a dugattyú felfelé halad a rugó ellenében, a beszívott tüzelőanyag nagy része az kiegyenlítő csatornán át a dugattyú mögé kerül. A folyamat ezután kezdődik előlről.

Főszűrő: Kiválasztja a szennyeződések a tüzelőanyagból. A jelenleg alkalmazott szűrők általában kombinált kialakításúak, amelyek alkalmasak a betétben történő leválasztáson túl az ülepítésre is.

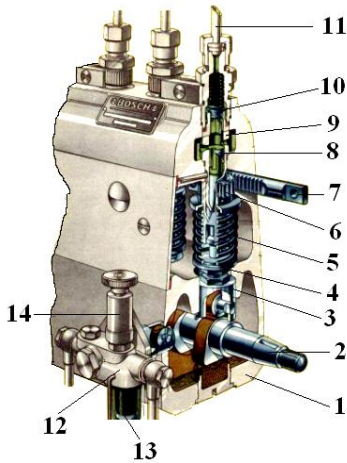
Üledékleresztős főszűrő



1. betétes szűrő
2. ülepítő tér
3. leeresztő csavar
4. légtelenítő csavar

Befecskendező szivattyú (adagoló) és a fordulatszám-szabályozó: A befecskendező szivattyú a tüzelőanyagot a motor terhelésétől függően pontosan megfelelő mennyiségben elosztja a hengerek felé.

Befecskendező szivattyú felépítése:



1. szivattyúház
2. bütykös-tengely (adagoló-tengely)
3. görgős emelőtöke
4. rugótányér
5. rugó
6. fogasív
7. fogasléc
8. szivattyúelem dugattyú
9. szivattyúelem henger
10. fejszelep
11. nyomócső
12. tápszivattyú
13. ülepitőpohár
14. kézi tápszivattyú

A bütykös tengely a motor főtengelyéről van meghajtva. A görgős emelőtöke közvetítésével az elemdugattyút rugó ellenében felfelé mozgatja, a tüzelőanyag a dugattyú és a henger teréből a fejszelepen át a nyomócsőbe kerül. Az adagoló folyamatos kenést igényel, ami motor kenési rendszerével van megoldva.

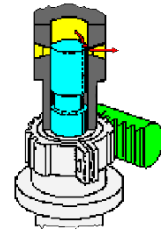
A tápszivattyú a hajtását a bütykös tengelyről kapja. A kézi tápszivattyú közvetlenül a tápszivattyúra szerelt, amit csak a rendszer feltöltésekor, valamint légtelenítéskor, a motor álló helyzetében kézzel működtetnek.

2.7.2. Az adagoló működése

Töltésmennyiség változtatása

Motor leállítása

1. henger
2. feltöltő furat
3. dugattyú
4. fogasív
5. fogasléc
6. fordítóhüvely
7. ferde vezérlőlél



A dugattyú alulról egy fogasívhez rögzített fordítóhüvelyhez kapcsolódik. Többhengeres motor esetében mindegyik elemnél ez megtalálható. A fogasíveket azonos állásban a gázpedálhoz kötött fogasléc mozgatja. A dugattyú felső része nagyon precízen megmunkált és egy ugyancsak jól

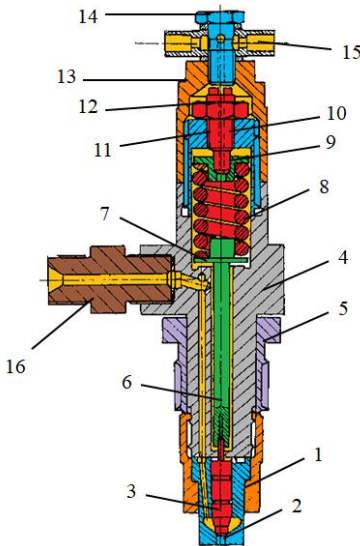
illesztett hengerben mozog. A henger tüzelőanyaggal akkor töltődik fel, amikor a dugattyú felső éle szabaddá teszi a feltöltő furatot. A furat az adagoló közös tüzelőanyag csatornájához kapcsolódik, ahova a tápszivattyú szállítja a hajtóanyagot. A szállítás kezdődik a beömlő furat elzárásakor és befejeződik ferde vezérlőél furathoz érésével. A mennyiséget a fogasív elmozdításával lehet szabályozni.

A szivattyúra szerelt fordulatszám-szabályozó biztosítja a motor alapjáratú fordulatszámát, valamint a kezelőtől függetlenül a maximális fordulatszám elérésekor megakadályozza a motor túlpörgését. Traktoroknál az egyenlőtlen terhelés miatt bizonyos esetekben többlet tüzelőanyagot enged a motor számára befecskendezni.

2.7.3. Befecskendező fúvóka

A jó hatásfokú égés feltétele, hogy a tüzelőanyag megfelelő nyomással egyenletes cseppekre bontással kerüljön az égéstérbe. A tüzelőanyag cseppekre bontását a befecskendező fúvóka végzi.

Befecskendező fúvóka felépítése:



1. fúvókatartó
2. fúvókabetét
3. fúvókatű
4. ház
5. külsőmenetes rögzítő hüvely
6. nyomórúd
7. rugótányér
8. rugó
9. rugótányér
10. menetes hüvely
11. nyomásállító csavar
12. orsórögzítő anya
13. záróanya
14. résolaj-elvezető üreges csavar.
15. résolaj-elvezető cső
16. nyomócső csatlakozó

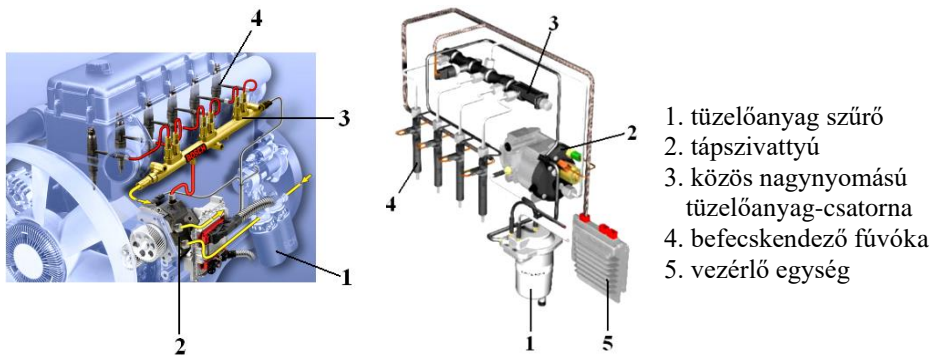
A szivattyú által szállított tüzelőanyag a házon keresztül a fűvókatűhöz jut, amit a rugó tart zárva a tű házán. A befecskendezés kezdete, akkor indul meg, amikor a tűnél akkora lesz a nyomás, hogy a rugó ellenében megemeli azt. A zárás a nyomócsőben lévő nyomáscsökkenéskor történik meg. A befecskendezés minősége függ:

- a tű és a ház állapotától,
- a rugó erősségétől,
- a szállítási nyomás nagyságától,
- hengerben uralkodó nyomástól.

2.7.4. Common Rail tüzelőanyag-ellátó rendszer

A jelenlegi környezetvédelmi előírásokban meghatározott károsanyag-kibocsátást a hagyományos tüzelő-anyagellátó rendszerek nem képesek megtartani. A jelenlegi motorokon már a nagynyomású, 20 MPa (200 bar) feletti befecskendezési nyomással rendelkező Common Rail rendszert alkalmazzák.

Common Rail tüzelőanyag-ellátó rendszer szerkezeti felépítése



A szűrt tüzelőanyag a szivattyúba jut, onnan a közös nagynyomású tüzelőanyag csőbe kerül. A befecskendező fűvókat már elektromos rendszer vezérli a gázpedál, a motor hőállapota stb. figyelembevételével.

2.8. Motorok kenési rendszerek

Kenési rendszer fő feladatai:

- súrlódás csökkentése,
- korrózióvédelem,
- zajcsökkentés,
- hűtés,
- alkatrészek tisztítása,
- tömítés,
- segédberendezések működtetése (pl. centrifugál olajsűrő).

Kenési rendszerek csoportosítása:

- keverékolajozás,
- szóró olajozás
- nyomó olajozás.

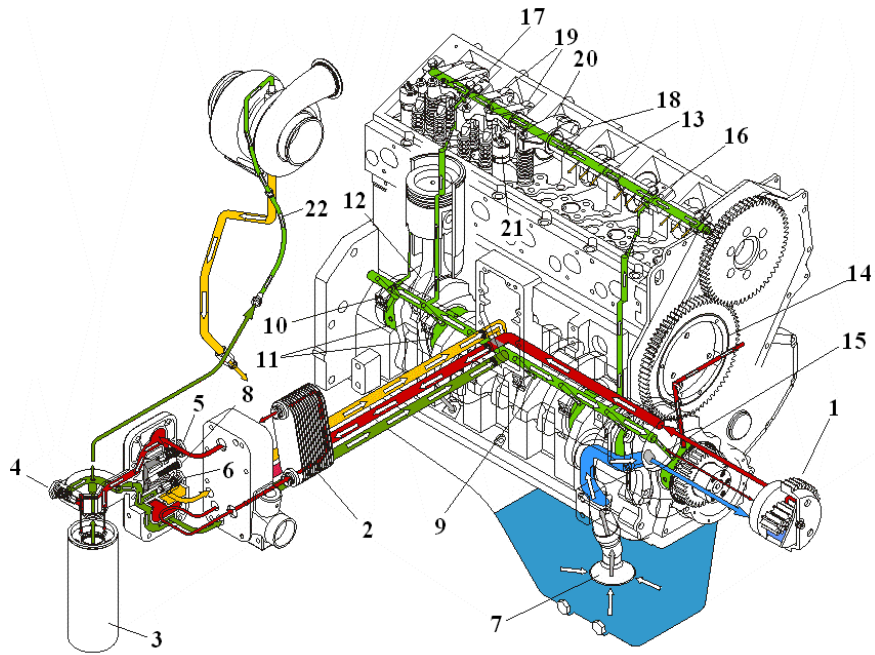
2.8.1. Keverékolajozás

A keverékolajozást leggyakrabban a kétütemű Otto-motoroknál alkalmazzák. Ennél a megoldásnál a kenőolajat meghatározott arányban pl. 1:55 (1 liter 55 liter tüzelőanyag) a tüzelőanyagba keverik. A motor szerkezeti kialakítása lehetővé teszi a kevés kenőanyag felhasználását.

2.8.2. Nyomóolajozási rendszer

A négyütemű motorok kenésének leggyakoribb módszere. Ennek lényege, hogy állandóan olaj cirkulál az olajteknő, működést biztosító elemek (pl. vezérlésállító szerkezet, kapcsolóegységek) és a kenendő helyek között.

Szivattyús kenési rendszer



1. olajszivattyú, 2. olajhűtő, 3. olajszűrő, 4. olajszűrőt megkerülő szelep, 5. nyomás szabályozó szelep, 6. olajhűtőt megkerülő szelep, 7. előszűrő, 8. biztonsági szelep, 9. olajvezető csatorna, 10. olajvezető csatorna, 11. csatorna a főtengelethez, 12. hajtórúd, 13. szelephimba tengely, 14. közvetítő kerék, 15. olajvezető csatorna, 16. olajvezető csatorna, 17. olajvezető csatorna, 18. görgő, 19. görgős emelő, 20. szelephimba, 21. érzékelő, 22. olaj vezeték a turbófeltöltőhöz

■ szivattyú szívóoldali olaja,
■ szűrt olaj a kenési helyekhez,

■ nyomott szűretlen olaj,
■ visszatérő olaj

Az olajat a szivattyú (1) előszűrőn (7) keresztül felszívja az olajteknőből az és szükség esetén az olajhűtőbe (2), szállítja, amennyiben nincs szükség hűtésre, egyből a nyomásszabályozó szelepen (4) át a szűrőbe (3) jut. A szűrt olaj egy része a turbófeltöltőbe jut, jelentős része pedig a központi olajelosztó csatornába (9, 10) kerül, ahol a nyomásmérő óra párhuzamosan kapcsolódva mutatja a gépkezelőnek a kenőolaj nyomását. A csatornából az olaj a kenési helyekhez szelephimba (13), görgő a befecskendező rendszer működtetéséhez (18), főtengelecsapágyak (13). A kenendő helyektől az olaj átveszi az alkatrészek hőjét, tehát hűti azokat, valamint

a kopásból eredő részecskéket viszi a magával. Az olaj szabadon visszafolyik az olajteknőbe.

2.8.3. Kenési rendszer főbb szerkezeti egységei

Olajszivattyú: feladata, hogy az olajat felszívja az olajteknőből és a megfelelő nyomással a szűrőkön át a kenési helyekhez juttassa. A szívó oldalán egy előszűrő van szerelve, ami a nagyobb szennyeződések bejutását akadályozza meg.

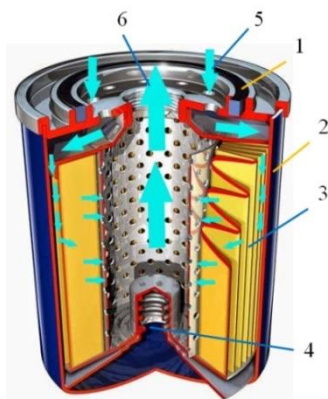
Olajhűtő: A motor hűtőrendszerére kapcsolt hőcserélő lehűti az olajat. Az olajhűtő szükség esetén csappal vagy automatikus hőérzékelővel lehet kapcsolható.

Olajnyomás-szabályozó szelep: Megakadályozza a rendszerben a megengedettnél nagyobb nyomás elérését, úgy, hogy a többlet olajat visszavezeti az olajteknőbe.

Olajszűrő: A szivattyú által szállított olajból kiszűri a szennyeződések. A szűrőket alapvetően két csoportra lehet osztani: betétes és centrifugál olajszűrőkre.

A betétes szűrők a kisebb szennyeződésekkel választják ki. A szűrő a motorblokkra szerelt és a tömítőgyűrű, akadályozza meg az olajfolyást. A szűretlen olaj a szűrőházba jutva a betéten áthaladva a felületén a szennyeződések kiválnak és a szűrt olaj a belső csatornán át távozik a szűrőből. A szűrőkben egy biztonsági szelep található, ami a betétek eltömődése esetén rugó ellenében kinyit és a szűretlen olaj halad tovább. A szelepet kombinálhatják egy jelzőberendezéssel, ami figyelmezteti a gépkezelőt, esetleg az automatikus rendszer leállítja a motort.

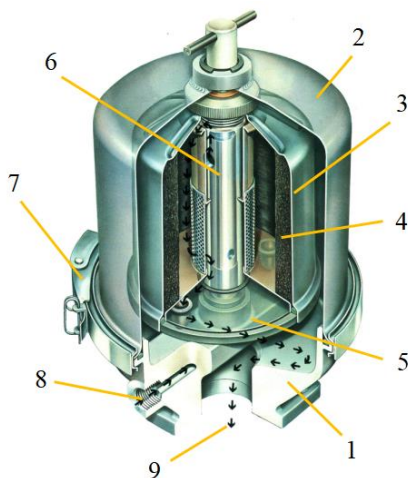
Betétes szűrő felépítése



1. tömítőgyűrű
2. szűrőház,
3. betét
4. biztonsági szelep
5. szűretlen olaj
6. szűrt olaj

A centrifugál olajsűrő az olajban lévő nehezebb szennyeződéseket a forgó mozgás következtében választja ki. A szűrődobba a belépő szűretlen olaj, a dob megtelik és a forgórészen lévő furatokon keresztül forog a dobban lévő olajból a szennyeződések a dob falára csapódnak ki. A kettős falú tengelybe jut a szűrt olaj és a tengely közepén távozik a szűrőből.

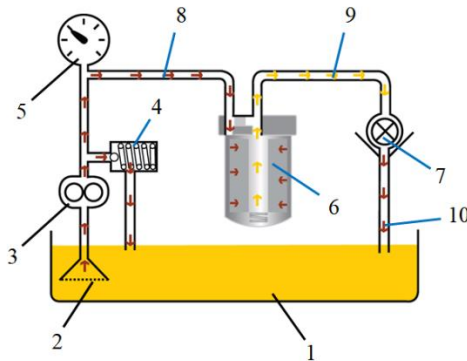
Centrifugál olajsűrő felépítése



1. szűrőház
2. szűrőfedél
3. szűrődob
4. szennyeződés
5. forgórész
6. tengely
7. rögzítő bilincs
8. szűretlen olaj
9. szűrt olaj

Az olajszűrő(k) a kenési rendszerben való elhelyezkedése szerint lehetnek:

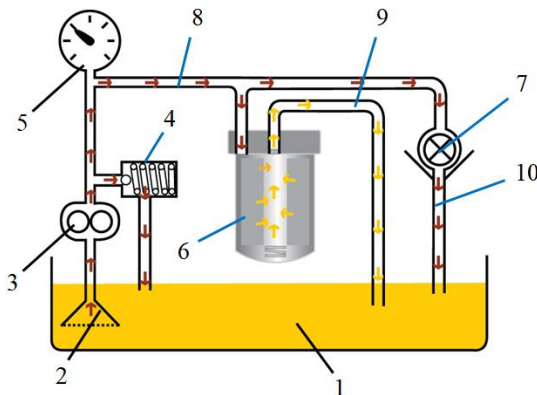
- főáramkörben elhelyezett szűrő



1. olajteknő
2. előszűrő
3. olajszivattyú
4. nyomásszabályozó szelep
5. nyomásmérő óra
6. olajszűrő
7. motor kenési helyei
8. szűretlen olaj
9. szűrt olaj
10. visszatérő olaj

A rendszerben a szivattyú által szállított olaj – kivéve, ami a nyomásszabályozó szelepen visszafolyik az olajteknőbe – keresztül áramlik az olajszűrőn át a kenési helyekre. A kenési helyekről pedig visszafolyik az olajteknőbe.

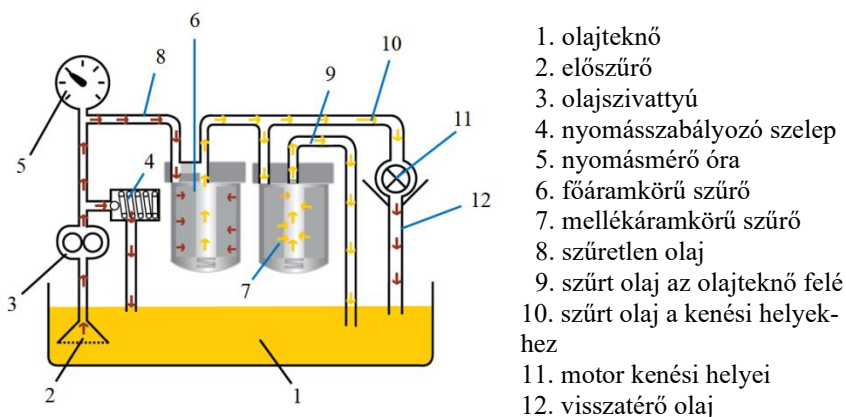
- mellékáramkörben elhelyezett szűrő



1. olajteknő
2. előszűrő
3. olajszivattyú
4. nyomásszabályozó szelep
5. nyomásmérő óra
6. olajszűrő
7. motor kenési helyei
8. szűretlen olaj
9. szűrt olaj
10. visszatérő olaj

A rendszerben a szivattyú által szállított olaj egy része kb. 10%-a a szűrőbe jut és onnan az olajteknőbe, a többi olaj (kb. 90%) pedig a kenési helyekre, illetve vissza az olajteknőbe.

- fő- és mellékáramkörű szűrő együttes alkalmazása



A rendszerben megtalálható a fő- és mellékáramkörű szűrő, melynek előnye, hogy szűretlen olaj nem jut a kenési helyek felé. A mellékáramkörű szűrő kb. a nyomásszabályzó után áramló olaj 10%-a jut.

2.8.4. Motorolajok jellemzői

A motorolajat alapolajból és különféle adalékokból gyártják. Az alapolaj alkotja a motorolaj döntő, túlnyomó hányadát. A motorolajok adalékainak hatása:

- reológiai (folyás) tulajdonságot módosító adalékok,
- oxidáció gátló adalékok,
- detergens - diszpergens adalékok,
- korróziógátlók, - kenési tulajdonságokat javító, súrlódás módosító és kopás gátló adalékok,
- habzást gátlók.

A motorolajok osztályozásának alapvető elvei:

- a folyási (reológiai) tulajdonságokat írják elő és határozzák meg a viszkozitás szerinti osztályozásokkal,

- a kopás-, a lerakódás-, a korróziógátló, stb. hatások kifejezésére szolgál a teljesítményszint szerinti osztályozás.

Az SAE viszkozitás osztályozás kétféle:

- a „W” betűvel jelölt ún. „téli”,
- a betű jel nélküli ún. „nyári”.

A motorolaj lehet egyfokozatú, amennyiben csak valamelyik téli vagy nyári kategória előírásait teljesíti, pl. SAE 10W, vagy SAE 30. Többfokozatú motorolaj egy téli és egy nyári kategória előírásai egyaránt teljesíti, pl. SAE 10W-30.

A teljesítmény szint szerinti osztályozások fékpadi motorvizsgálati módszereken alapulnak, amelyeket egyéb vizsgálatok is kiegészítenek. A leggyakrabban vizsgált paraméterek közé tartoznak a kopás értékek, a motortisztaság, a detergens-diszpergens tulajdonság, hidegindító képesség

A motorolajok teljesítmény szint szerinti osztályozására az API (American Petroleum Institute) rendszere terjedt el nemzetközileg.

Ebben a rendszerben megkülönböztetnek „S” és „C” osztályokat:

- „S” osztályba tartoznak az Otto-motorok kenőolajai,
- „C” osztályba tartoznak a dízelmotorok kenőolajai.

2.8.5. A kenőrendszer karbantartása, olajcsere

A kenési rendszer minden műszak kezdetekor olajszint ellenőrzést és tömítettség ellenőrzést igényel. A motoroknál sok esetben fordulhat elő olajszint változás.

Az olajszint emelkedés jellemző okai:

- hűtőfolyadék kerül a rendszerbe → az olaj színe szürke,
- tüzelőanyag kerül az olajba → az olaj sűrűségéből és szagáról megállapítható,

- kormány szervó olaj van a motorban → hígabb a motorolaj, szervóból fogy az olaj, de a kormányrendszerben nincs olajfolyás.

Az olajsztint csökkenés gyakori hibái:

- tömítetlenség miatt elfolyik → motor alatt és a környékén látszik,
- motor égéstérrel kapcsolatban lévő elemeinek kopása pl. henger, dugattyúgyűrű, szelepvezető → „kékesen” füstöl a motor,
- turbófeltöltő tömítése kopott és a kenésre használt olaj bejut a szívó oldali egységbe, onnan tovább a motorba → motor szívócsövét megbontva a cső belső fala olajos,
- kompresszor kopott és a levegőellátó-rendszerbe szállítja el az olajat → nyomásszabályozó szelepből, szűrőben és a légtartályban látszik.

Szükség szerint a motorban lévő olajjal lehetőleg megegyező olajjal pótolni kell a jelzett szintig.

Az üzemeltetés során a kenőolaj elhasználódik (pl. adalékok kiválnak, égési maradványok kerülnek az olajba) és a kezelési utasításban előírt használati idő (üzemóra) után, ki kell cserélni.

Az olajcsere menete:

- a szükséges olaj és szűrő kiválasztása,
- a motort üzemi hőfokra kell járattani, hogy a szennyezőanyagok az olajjal keveredjenek,
- olajat lehetőleg lapos edénybe leengedni és meggyőződni, hogy nincs az olajban fémszennyeződés,
- betétes szűrőket cserélni (függőleges szűrőknél feltölteni, gumit beolajozni), centrifugálszűrőt tisztítani,
- a leeresztő csavar visszahelyezése,
- nívópálca maximum jeléig friss olajjal feltölteni,
- olajnyomást ellenőrizni (pl. indítómotort működtetni gázadás nélkül, amíg a nyomásjelző nem jelez),

- motort beindítani és rövid ideig járattva ellenőrizni kell a működést, pl. tömítettséget, motor hangját,
- motor leállítása után ellenőrizni az olajsintet és a szerelési helyeket,
- környezetszennyező anyagokat megfelelően gyűjteni és tárolni.

2.9. Motorok hűtési rendszere

A motorban keletkező hőmennyiségnek csak egy része (kb. 30-45%) alakul át mechanikai munkává. A többi kipufogógázokkal, hűtéssel, hőszugárzással stb. távozik. A hűtés feladata a motorra káros hőmennyiség elvezetése, valamint a motor állandó üzemi hőfokon tartása (353-373 K; 80-100 °C).

A hűtési rendszerek hűtőközeg szerinti csoportosítása:

- levegő,
- folyadék.

2.9.1. A levegőhűtés

Kisebber erőgépeken alkalmazott megoldás, mivel a levegő hővezető képessége kisebb, mint a folyadéké, ezért nagy hőmennyiség elszállításához sok levegőre lenne szükség. A levegőhűtéses motor hengerét és hengerfeje bordázattal készül, ami megnöveli a levegővel érintkező felületet.

Levegőhűtéses hengerek



Karbantartás során nagyon fontos a bordák tisztítása, valamint a hűtőlevegőt szállító ventilátor hajtószíjának ellenőrzése.

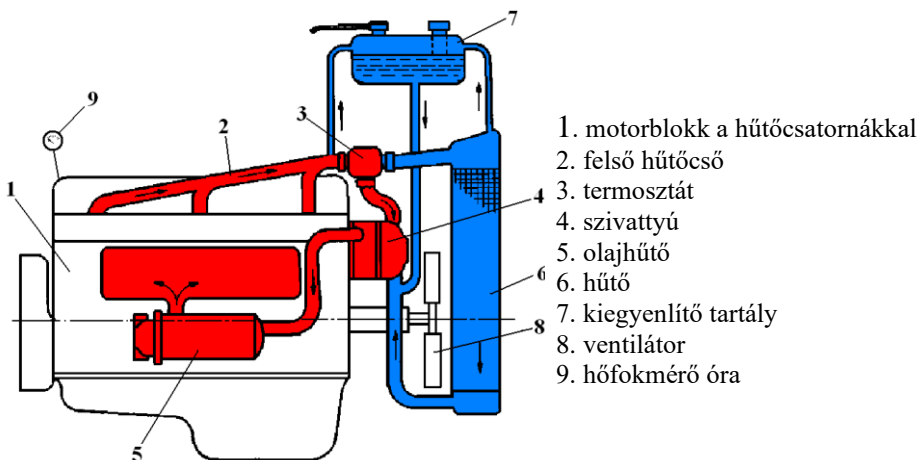
2.9.2. A folyadékűtés

A hengertömbben és a hengerfejen kialakított víztérben áramló hűtőfolyadékkal vezetik el a káros hőt.

Szivattyús folyadékűtés

A hűtési rendszer alapvetően két folyadékkörre bontható, az egyik, amikor a motor még nem érte el az üzemi hőmérsékletét (kb. 353-373 K; 80-100 °C). A folyadékot ekkor a szivattyú a motorblokkban és a hengerfejen kialakított csatornákon mozgatja. Amennyiben a fűtés is bekapcsolt helyzetben van, akkor a folyadék itt is áramlik és fűti a vezető munkaterét. A második körrel már teljes a hűtési rendszer, mert az üzemi hőfok elérésekor a termosztát szabaddá teszi a folyadék útját a hűtő felé, mely a hűtő felső teréből a szivattyú által alulról elszívott folyadék helyére áramlik, eközben a ventilátor által a hűtőn keresztül szívott levegő lehűti.

Zárt hűtési rendszer



A szivattyú és a ventilátor hajtása a főtengelyről ékszíjjal történik. Egyes megoldásoknál a ventilátor tengelykapcsolóval szerelt és addig nem hajták, amíg a hűtőben a folyadék hőmérséklete nem teszi indokolttá (ez kb. 313-323 K; 40-50 °C).

A rendszer megfelelő működésének ellenőrzését a hőfokmérő jelzi a kezelő számára. A rendszerben általában a hűtőfolyadék speciális fagyálló folyadék és desztillált víz megfelelő arányú keveréke, ami télen sem fagy be.

Télen nagy hidegben is nagyon lényeges, hogy a motor elérje a megfelelő hőmérsékletet, ezért hűtőtakarót vagy zsalut alkalmaznak. Ezeket a fülkéből lehet működtetni. A hűtő letakarásával csökkenteni lehet a rajta átáramló levegő mennyiségét.

2.9.3. A hűtési rendszer napi karbantartása

A tömítettség vizsgálata során a csővezetékek, szerkezeti egységek csatlakozásainak helyén kell megfigyelni, a folyadék szivárgását. Leggyakrabban a csökötések esetében a bilincsek és kötőcsavarokat meghúzásával megszüntethető a szivárgás.

A kiegyenlítő tartályban a folyadéknak a megjelölt minimum és maximum jel között kell lenni. Amennyiben kevesebb a folyadékmennyiség, akkor után kell tölteni. Üzemmeleg motoron a feltöltés előtt meg kell várni, míg a motor hőmérséklete 323 K (50 °C) alá csökkent, ez a műszerfalon elhelyezett mérőóráról olvasható le. A feltöltés során a motort alapjáraton kell működtetni, nehogy a meleg motorban repedés keletkezzen.

A szivattyú ékszíj feszességének ellenőrzése, szükség szerint beállítása során a kezelési utasításban előírtak a meghatározóak. Régebbi megoldásoknál általános elv, hogy a kb. 10 N erővel a leghosszabb ágon benyomott szíj behajlása annyi, mint az ékszíj szélessége.

Üzemeltetés során folyamatosan a műszerfalon elhelyezett kijelzőn ellenőrizni kell a motor hőállapotát. Jellemző túlmelegedések néhány lehetséges okai és észlelésének módja:

Hiba oka	Észlelés módja
kevés a hűtőfolyadék	hőfokmérő óra, kiegyenlítő tartály
hűtőrácsok szennyezettek	hőfokmérő óra, szemrevételezés
túlterhelt a gép	hőfokmérő óra
hűtőtakaró, vagy hűtőzsalu nincs kinyitva	hőfokmérő óra, kapcsolókar, takaró helyzete
elszakadt az ékszíj	hőfokmérő óra és a töltésjelző lámpa
termosztát meghibásodása	hőfokmérő óra, motor meleg a hűtő, pedig hideg
hengerfejtömítés, repedés	a folyadék tetején olajfilm úszik

2.9.4. A hűtési rendszer időszakos karbantartása

A tél beállta előtt ellenőrizni kell a folyadék fagyűrőségét és az állapotát, szükség esetén cserélni. A hűtőfolyadék egészségre ártalmas és veszélyes anyagnak minősül, ezért összegyűjtés után kezelni kell!

3. Mezőgazdasági gépek teljesítmény-átviteli rendszere

A teljesítmény-átvitel lehet:

- mechanikus (pl. járószerkezet hajtása),
- hidraulikus (pl. kormányszervo),
- elektromos (pl. generátor),
- pneumatikus (pl. fékrendszer működtetése),

- kombinált (pl. elektro-hidraulikus vezérlés).

A mechanikus teljesítmény-átvitel során a motor energiáját mechanikus elemeken keresztül adják tovább.

Hidraulikus teljesítmény-átvitel során a motor egy, vagy több szivattyút hajt meg, majd ezt az energiát egy vagy több helyen újra mechanikai energiává alakítják pl. hidromotor, hidraulikus munkahenger.

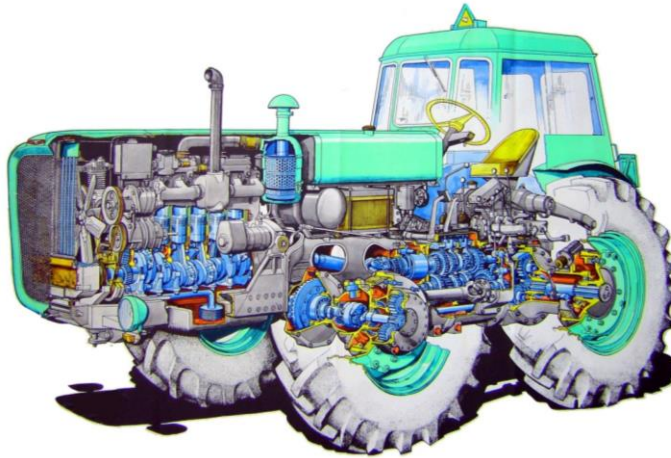
Az elektromos teljesítmény-átvitel hasonló a hidraulikushoz, csak ebben az esetben a motor egy generátort hajt meg, majd vezetékeken keresztül kapcsolókon, illetve egyéb elektromos szerkezeteken át energia-átalakítókon (pl. elektromos motor) újra mechanikai energiává alakítják.

A pneumatikus teljesítmény-átvitel során a motor egy légsűrítőt hajt meg, ahol sűrített levegőt egy tárolásra és továbbításra alkalmas rendszerbe juttatják, majd egy, vagy több távolabbi helyen újra mechanikai energiává alakítják pl. munkahenger.

A kombinált rendszerekben az energiaátalakítás többszörös is lehet.

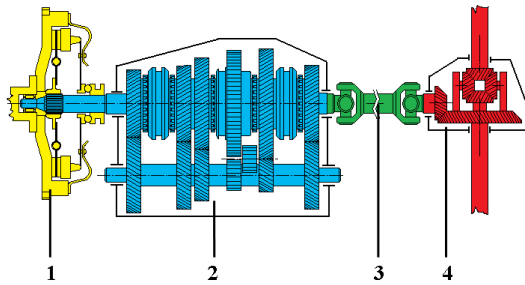
3.1. Mechanikus teljesítmény-átviteli egységek és feladatuk

A mechanikus teljesítmény-átviteli rendszer a motor által leadott nyomatékot közvetíti a kerek felé, valamint teljesítmény-leadó tengely számára.



Az erőgépek motorjának nyomatékát a felhasználás helyére leggyakrabban forgómozgással kell továbbítani.

Egyszerű teljesítmény-átviteli rendszer elemei:

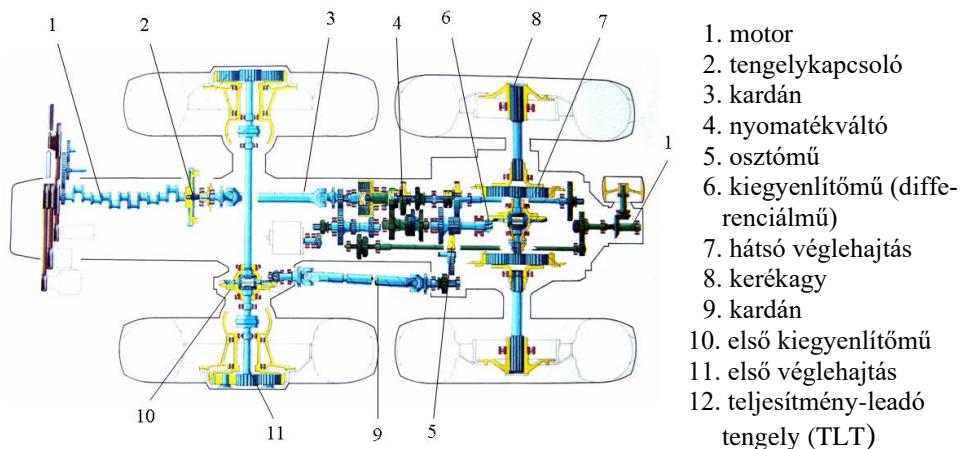


1. tengelykapcsoló
2. nyomaték-váltó
3. kardán
4. kiegyenlítőmű

A felhasználás helye lehet a nyomatékvtó, valamint a teljesítmény-leadó tengelyen keresztül bármilyen külső munkagép.

A fordulatszám és az átvitt nyomaték szorzata a teljesítményt adja. Ezért a motortól a felhasználás helyéig a hajtásban résztvevő egységeket összefoglalóan teljesítmény-átviteli rendszernek nevezik. Mechanikus rendszerek esetében a hajtásban résztvevő egységek egymással mechanikus kapcsolatban vannak.

D4KB típusú erőgép teljesítmény-átviteli rendszere



1. motor
2. tengelykapcsoló
3. kardán
4. nyomatékváltó
5. osztómű
6. kiegyenlítőmű (differenciálmű)
7. hátsó véglehajtás
8. kerékagy
9. kardán
10. első kiegyenlítőmű
11. első véglehajtás
12. teljesítmény-leadó tengely (TLT)

A rendszerben a nyomatékátadás legtöbbször elágazik, jelen esetben az első tengely hajtása, melyet az osztómű biztosít, vagy a teljesítmény-leadó tengely, ami a hajtását a nyomatékváltótól kapja. Egyes megoldásoknál a TLT a tengelykapcsolótól kapja a hajtást, ami lehet oldható és merev. A hajtás egyik további ága lehet a hidraulikus emelő-berendezés szivattyúja is.

A teljesítmény-átviteli berendezés főbb elemei és azok legfontosabb feladatai:

Tengelykapcsoló: Oldható és zárható rugalmas kapcsolatot biztosít a motor és a teljesítmény-átviteli rendszer többi eleme között.

Nyomatékváltó: Biztosítja az erőgép motorjának sebességfokozatonkénti nyomatékmódosítását, valamint a tartós függetlenítést a motor és a teljesítmény-átviteli rendszer többi eleme között (üres helyzet) és lehetővé teszi a hátramenetet.

Osztómű: Szükség esetén a hajtás elosztja a szükséges irányban pl. mellőkerék hajtás.

Kiegyenlítőmű (differenciálmű): Az erőgép haladás közben állandó nyomatéknövelést biztosít, valamint ívmenetben (kanyarban) a hajtott

kerek között kiegyenlíti az útkülönbséget. Szükséges esetben biztosítja a két hajtott kerék összekapcsolásának lehetőségét. Összkerék-hajtású erőgépek esetében egy-egy darab van a hajtott tengelyekben (kereszt-kiegyenlítőmű), valamint általában a két hajtott tengely közé is beépítenek egyet (hossz-kiegyenlítőmű).

Véglehajtás: Állandó nyomatéknövelést tesz lehetővé a hajtott tengelyek esetén, elhelyezése lehet közvetlenül a kiegyenlítőmű mögött és lehet a kerékagyban is.

Teljesítmény-leadó tengely (TLT): Az erőgéphez kapcsolt, hajtást igénylő munkagépek üzemeltetése.

3.2. Tengelykapcsoló

Az erőgép teljesítmény-átviteli rendszerében a motor és a sebességváltómű között helyezkedik el.



Feladata:

- a motor nyomatékának biztonságos átvitele a teljesítmény-átviteli berendezés következő elemére, egyes megoldások esetében több elemre is pl. TLT,
- a nyomaték lágy és rángatás nélküli átadásának lehetővé tétele úgy, hogy csúszással valósítsa meg a forgó lendítőkerék és a hajtótengely(ek) azonos fordulatszámának elérését,

- a motor és a hajtott tengely közötti nyomatékátadás megszakítását szükség esetén gyorsan és biztonságosan valósítása meg,
- a motor üzeméből adódó torziós lengések csillapítása,
- egyes megoldások esetében a nyomatékváltó tengelyeinek megfékezése a váltás előtt,
- a motor és a teljesítmény-átviteli rendszer védelmét biztosítja azáltal, hogy a károsan nagy nyomatékátadások esetén megcsúszik.

3.2.1. Tengelykapcsolók csoportosítása

Az erőgépekben alkalmazott tengelykapcsolók kialakítása nagyon széles körű, ezért a csoportosításuk néhány jellemző szempont szerint a következő:

Kialakítás szerint:

- súrlódó rendszerű:
 - száraz:
 - egytárcsás,
 - kéttárcsás:
 - egyszeres működtetésű,
 - kettősműködtetésű.
 - olajban futó:
 - egytárcsás,
 - többtárcsás.
- hidrodinamikus.

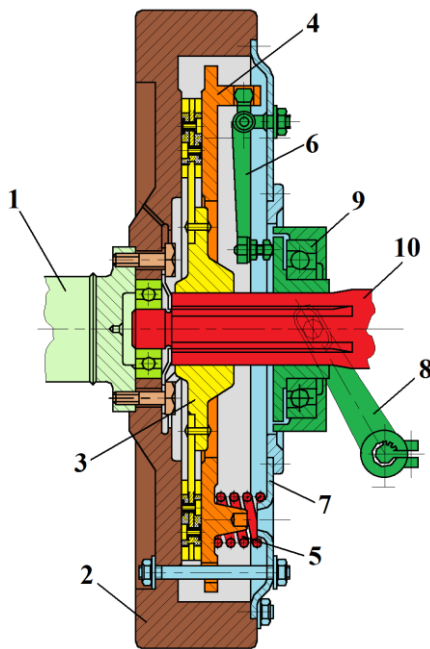
Működtetés szerint:

- mechanikus,
- hidraulikus,
- pneumatikus,
- kombinált az előbbieik közül több megoldás együttes alkalmazása.

3.2.2. Egytárcsás súrlódó tengelykapcsoló

A nyomaték átvitel a két lap közé szorított súrlódó tárcsa viszi át. A nyomatékátadást a nyomólap, tárcsa és a lendítőkerék között fellépő súrlódó erő viszi át. Az összeszorító erőt általában rugó biztosítja, amely lehet csavar- és tányérrugó.

Egytárcsás, csavarrugós tengelykapcsoló



1. főtengely
2. lendítőkerék
3. tengelykapcsoló tárcsa
4. nyomólap
5. csavarrugó
6. kiemelőkar
7. tengelykapcsoló ház
8. kiemelővilla
9. kinyomócsapágy
10. hajtott tengely

Az egytárcsás súrlódó tengelykapcsoló működése során három helyzet különböztethető meg:

1. Zárt eset, ekkor a főtengely és a hajtott tengely együtt forog.
2. Az oldás. A tengelykapcsoló pedál lenyomásakor rudazaton keresztül a kiemelővilla a kinyomócsapágyat a kiemelőkarnak nyomja. A kar, mint egy kétkarú emelő egyik vége befelé, a másik vége kifelé mozog.

dulva a nyomólapot leemeli a rugó ellenében a tárcsáról. Ekkor megszűnik a kapcsolat és a főtengely forog, míg a hajtott tengely áll (pl. sebességváltáskor és addig tart, amíg a pedál benyomva van).

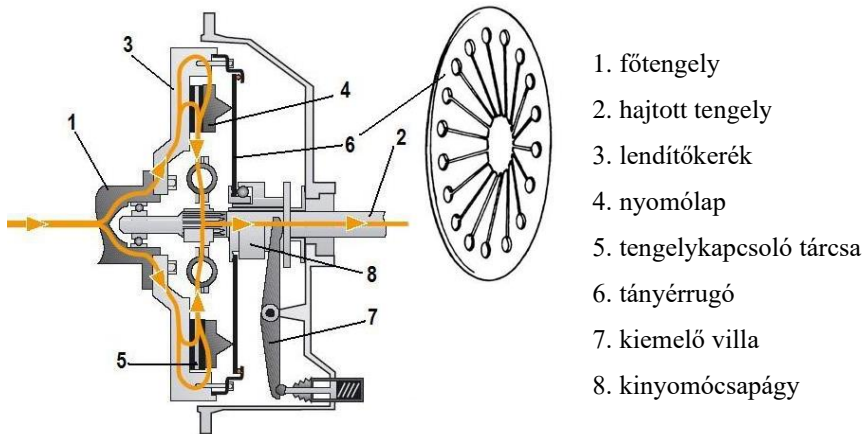
3. A pedál felengedése közben a rugók a nyomólapot a tárcsával a lendítőkerekhez érintik, de még nem teljesen nyomódik össze. Ez a helyzet a csúsztatás, a motor már kis fordulatszámon elkezd forgatni a váltó tengelyét, a csúsztatás addig történik, amíg a két tengely fordulatszáma azonos nem lesz. Ekkor lehet a tengelykapcsoló pedált teljesen felengedni.

A tengelykapcsoló alaphelyzetében a kinyomócsapágy és a kiemelőkar között kialakítástól függően kb. 1-4 mm hézag van, ami a tengelykapcsoló pedálon mérve 20-40 mm érték, ezt a távolságot nevezik a holtjátéknak. A tengelykapcsoló tárcsán lévő betét vastagsága a súrlódás miatt csökken, aminek következtében a nyomólap közelebb kerül a lendítőkerekhez, ennek következtében a kiemelőkar a kinyomócsapágyhoz közelít. A tengelykapcsoló tárcsa kopása miatt folyamatosan csökken a hézag a kiemelőkar és a csapágy között. Szélsőséges esetben a villa hozzáér a kinyomócsapágyhoz, akkor a rugók nem tudják megfelelő erővel a nyomólapot a tárcsával együtt a lendítőkerekhez szorítani és ez a nyomatékátvitel csökkenését (a tengelykapcsoló csúszását) eredményezi.

Tányérrugós tengelykapcsoló

A működése hasonló a csavarrugós tengelykapcsolóhoz, annyi különbséggel, hogy ebben az esetben csak egy központi rugó biztosítja az összeszorításhoz szükséges erőt.

Tányérrugós tengelykapcsoló zárt helyzetben

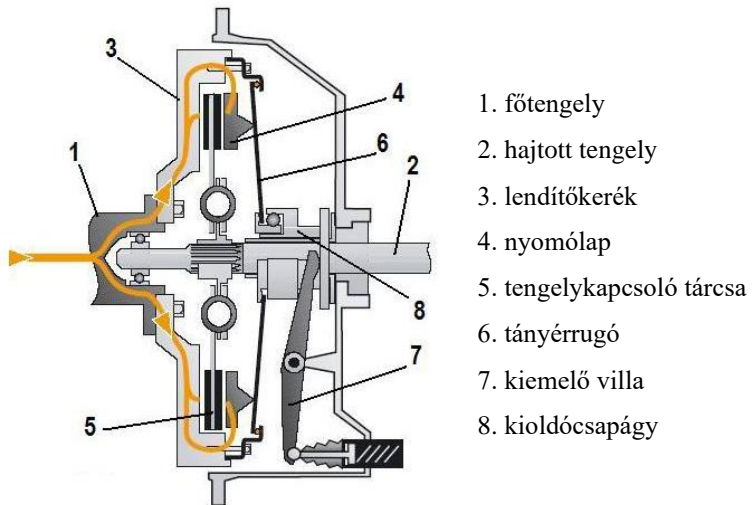


1. főtengely
2. hajtott tengely
3. lendítőkerék
4. nyomólap
5. tengelykapcsoló tárcsa
6. tányérrugó
7. kiemelő villa
8. kinyomócsapágó

Alaphelyzetben a tengelykapcsoló zárt, a rugó a nyomólapon keresztül a tengelykapcsoló tárcsát a lendítőkeréknek szorítja és a felületek között ébredő súrlódó erő viszi át a nyomatékot.

A tengelykapcsoló oldása során a pedál benyomásakor a kiemelő villa kioldócsapágó segítségével a rugót a nyomólapról leemeli, az összeszorító erő megszűnik és old a tengelykapcsoló. A motor főtengelye és a kimenőtengely egymástól független lesz.

Tányérrugós tengelykapcsoló zárt helyzetben



1. főtengely
2. hajtott tengely
3. lendítőkerék
4. nyomólap
5. tengelykapcsoló tárcsa
6. tányérrugó
7. kiemelő villa
8. kioldócsapágó

A két tengelykapcsoló között oldásában és zárásában a lényeges különbség a csapágy elmozdulásában van. A spirálrugós esetben a csapágy a tárcsa felé, míg a tányérrugós esetben a tárcsától távolodva mozdul el.

A tányérrugós tengelykapcsolók esetében is vannak olyan rendszerűek, melyeknél az oldást végző csapágy a rugó a tárcsa felé nyomja.

A két tengelykapcsoló típus üzemi jellemzőinek összehasonlítása

Csavarrugós	Tányérrugós
Szétkapcsolásnál a pedálerő a pedál elmozdulásával arányosan egyre nagyobb oldás során.	Szétkapcsolásnál a pedálerő a pedál elmozdulásával arányosan nem változik, csekély erőt igényel.
Nagyméretű.	Kisméretű.
Alkatrészek száma nagy, bonyolult felépítés.	Alkatrészek száma kicsi, egyszerű szerkezeti felépítés.
Magas fordulatszára érzékeny.	Magas fordulatszára nem érzékeny.
Tárcsát összeszorító erő különböző rugók beépítésével egyszerűen változtatható.	Tárcsát összeszorító erő különböző nehezebben változtatható.

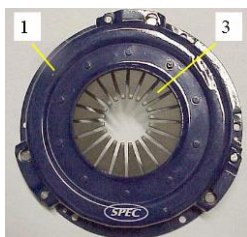
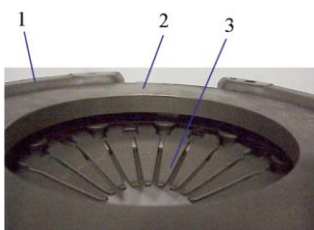
Az egytárcsás tengelykapcsoló főbb szerkezeti egységei

Tengelykapcsoló szerkezet

Magába foglalja a tárcsa lendítőkerékre szorításhoz és az oldáshoz szükséges elemeket, melyek általában a következők:

- nyomólap,
- rugó,
- kiemelőkar (tányérrugós megoldásnál ez egyben a rugó is),
- ház.

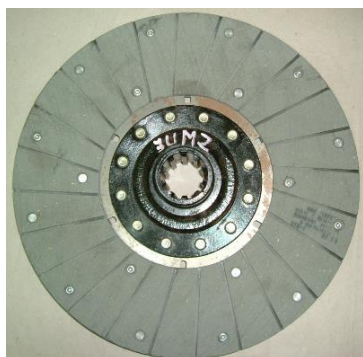
Lemezrugós tengelykapcsoló szerkezet



1. ház
2. nyomólap
3. tányérrugó

Tengelykapcsoló tárcsa

A tengelykapcsoló tárcsa viszi át a nyomatékot a teljesítmény-átviteli rendszer többi elemére. A tengelykapcsoló tárcsa kialakítása lehet telesen kör alakú és lehet szegmenses kialakítású.

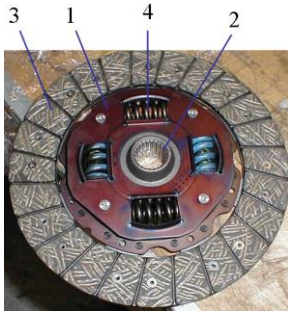


Kör kialakítású tárcsa

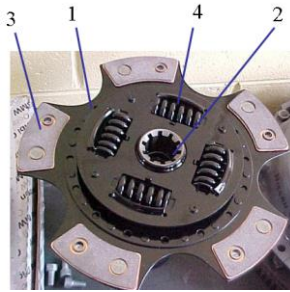


Szegmenses kialakítású tárcsa

A lemez tárcsa mindkét oldalára szegecsekkel, vagy ragasztással súrlódó betétet rögzítenek. A betét jó súrlódási tényezővel rendelkezik, hiszen az összeszorító erő nagysága és a tárcsa átmérője mellett ez határozza meg az átvihető nyomaték nagyságát. A bordás agyba illeszkedik bele a hajtott tengely, amin a tárcsa tengelyirányban el tud mozdulni (ez biztosítja az oldás és a zárás során az elmozdulást), viszont csak a tengellyel együtt tud forogni. Az agy és a tárcsa közé a rugalmasabb kapcsolat létrehozása miatt csillapítórugókat építenek be.



Kör alakú tárcsa



Szegmenses kialakítású tárcsa

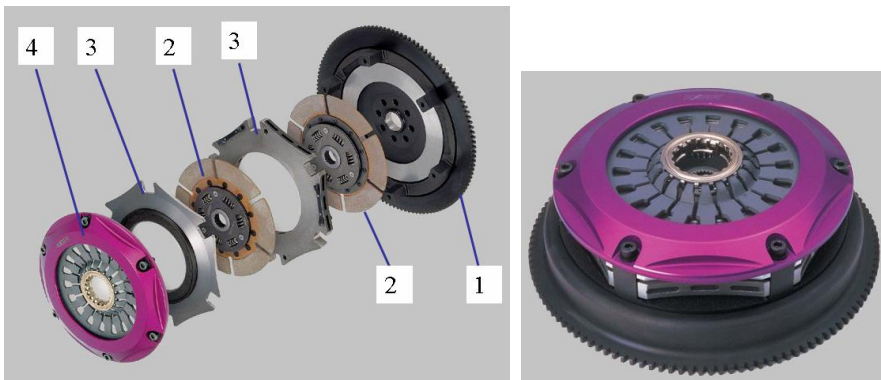
- 1. lemez tárcsa
- 2. bordás agy
- 3. súrlódó be-tét
- 4. rugó

Kinyomószerkezet

Az energiaátvitel megszüntetésére szolgál.

3.2.3. Kéttárcsás tengelykapcsoló

A jelenlegi erőgépek esetében nagyon fontos a nagy nyomatékok átvitel. Az átvitt nyomaték növelésének egyik lehetősége a súrlódó felületek számának növelése, vagyis még egy plusz tárcsát építenek be.



- 1. lendítőkerék, 2. tengelykapcsoló tárcsák, 3. nyomólappok, 4. tengelykapcsoló szerkezet a tányérrugóval

Az egytárcsás tengelykapcsolótól abban különbözik, hogy egy nyomólappal és egy tárcsával többet építettek be.

Alaphelyzetben a tengelykapcsoló szerkezet tányérrugója a nyomólappokat és a tárcsákat a lendítőkeréknek szorítja. A nyomatékot négy súrlódó felület adja át.

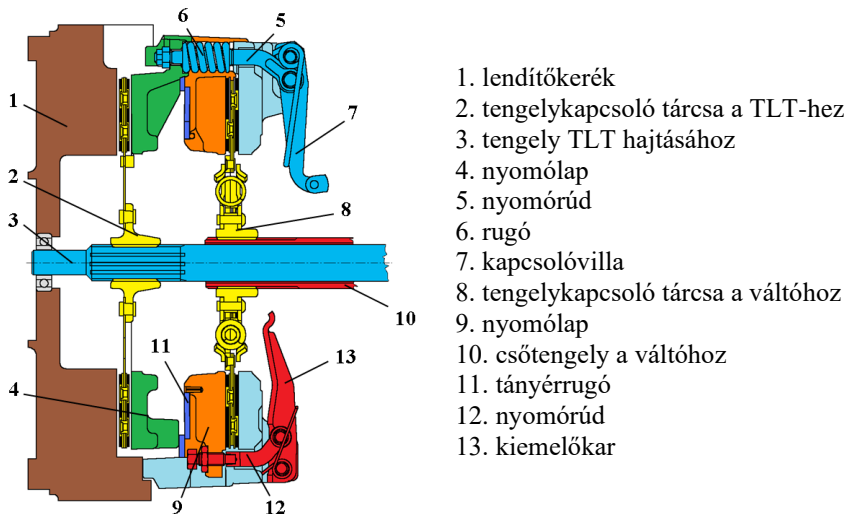
Oldáskor a kiemelőszervezet a tányérrugót megnyomja, a nyomólapra ható erő megszűnik a tárcsa elemelkedik a nyomólapról és a hajtás megszűnik.

3.2.4. Kettős működésű kéttárcsás tengelykapcsoló

Az erőgépek üzemeltetése során a folyamatosan hajtást igénylő munkagépek esetében szükség lehet arra, hogy a gépcsoport rövid időre megálljon pl. bálázás esetén, amíg a munkagép bedolgozza a szénát nem kell előre haladni, ekkor a haladást fel kell függeszteni. Ebből a célból alakították ki a kettősműködésű kéttárcsás tengelykapcsolókat.

A kettős működésű kéttárcsás tengelykapcsolóban a két kapcsolótárcsa két különböző tengelyt hajt meg.

Kéttárcsás kettősműködésű tengelykapcsoló



A belső tengely a teljesítmény-leadó tengely hajtásában résztvevő szerkezeti egységeket működteti, a csőtengely a nyomatékváltó bemenő tengelyének adja át a nyomatékot.

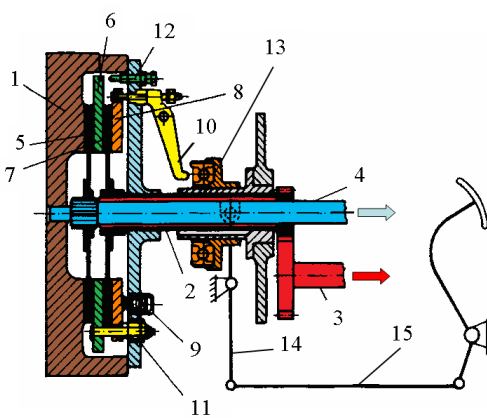
A tengelykapcsoló alaphelyzetében a teljesítmény-leadó tengely (TLT) nem forog, tehát a nyomólap nem szorítja a tengelykapcsoló tárcsát a lendítőkerékhez. Alaphelyzetben a motor forgása közben a teljesítmény-leadó tengely áll, a nyomatékváltót hajtó csőtengely forog. A TLT bekapcsolásához a kapcsolóvillaat be kell nyomni és ekkor a nyomólap a tárcsát a lendítőkeréknek szorítja. A bekapcsolás során a nyomólap egyenes közelítésével érhető el, hogy a tengely folyamatosan gyorsuljon fel a tengelykapcsoló tárcsa és a hozzá érintkező felületek csúszása mellett. Ekkor a motor mind a két tengelyt meghajtja.

A nyomatékváltás előtt a tengelykapcsoló pedál benyomásakor az kiemelőkarr a nyomórúd segítségével a tányérrugó ellenében elmozdítja a nyomólapot és megszűnik az összeszorító erő és a tárcsa megáll a csőtengellyel együtt. A tengelykapcsoló pedál lassú felengedése esetén a tányérrugó folyamatosan (a pedál felengedésétől függően) nyomja a nyomólapot a tárcsának és a kapcsolatot folyamatosan jön létre, miközben a csőtengely felgyorsul a tárcsa csúszása mellett.

A TLT kapcsolása külön működtető karról történik.

A könnyebb kezelhetőség érdekében a tengelykapcsoló pedállal működtetett megoldás is készült.

Kéttárcsás kettősműködésű pedállal működtetett tengelykapcsoló



1. lendítőkerék
2. csőtengely a TLT-hez
3. TLT-hez
4. nyomatékváltó bemenő tengelye
5. tengelykapcsoló tárcsa (váltó)
6. közvetítő nyomólap
7. tengelykapcsoló tárcsa (TLT)
8. nyomólap
9. spirálrugó
10. kiemelőkarr
11. kiemelórúd
12. ütközőcsap
13. kinyomócsapágy

Alaphelyzetben, a TLT és a nyomatékvtó bemenő tengelye is forog. A tengelykapcsolót működtető pedálnak két működtető úthossza van. Az első szakaszban a nyomatékvtó hajtása szüntethető meg, majd a pedált beljebb nyomva a TLT nyomatékátadása is megszűnik.

A tengelykapcsoló oldása

A pedál benyomásának első szakaszában a rudazat a kiemelővillán keresztül a kinyomócsapágyat a kiemelőkarnak nyomja, ami a tárcsa felé elmozdul. A kiemelőkarnak a nyomólapot a tárcsával és a közvetítő nyomólappal kiemelőrúddal spirálrugó ellenében elmozdítja. A nyomatékvtót meghajtó tárcsára ható erő megszűnik és a belső tengely megáll, viszont a TLT továbbítja a nyomatékot. A pedált tovább nyomva a nyomólap kiemelőrúd az ütközőcsapig húzza azt, ekkor a közvetítő nyomólap felütkezik és a kiemelőkarnak a nyomólapot eltávolítja a TLT hajtó tárcsáról. Ebben az esetben mindkét tengely megáll.

A tengelykapcsoló zárása

A pedál visszaengedése során először a TLT tárcsára ható erő lép fel és elkezd forogni. A pedál továbbengedése során a második tárcsára ható erő is létrejön és a nyomatékvtóba bemenő tengely forogni kezd. Fontos, hogy a fokozatos kapcsolat létrehozásakor mindkét kapcsoló zárása alkalmával a pedált óvatosan, fokozatosan kell felengedni, csúsztatva a tengelykapcsolót.

3.2.5. Többtárcsás tengelykapcsoló

A tengelykapcsolóval átvitt nyomaték átadását meghatározza:

- tengelykapcsoló tárcsa átmérője,
- súrlódási tényező,

- felületeket összeszorító erő nagysága,
- tárcsák száma.

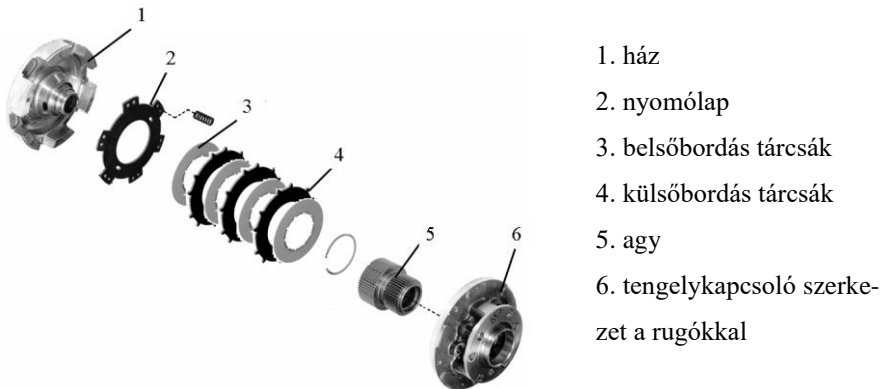
A tárcsának számának növelésével alakultak ki a többtárcsás tengelykapcsolók. Olyan helyeken alkalmazzák, ahol kis méretek mellett nagy nyomatókat kell átvinni.

A többtárcsás tengelykapcsoló lehet: száraz és olajban futó tengelykapcsoló.

Többtárcsás olajban futó tengelykapcsoló

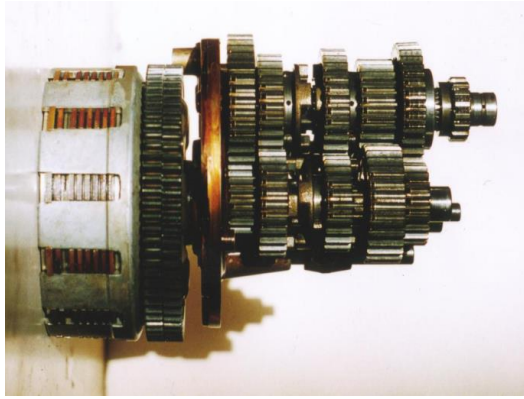
A kapcsolóba két típusú tárcsa van beépítve, az egyik belső bordával a másik külső alakzáró felülettel rendelkezik.

Olajban futó tengelykapcsoló szerkezeti felépítése



A ház bordás kialakítású melybe a külsőbordás tárcsa kapcsolódik, melyhez egy belsőbordás tárcsát szorít neki a tengelykapcsoló szerkezet. A belső bordás tárcsában az agy helyezkedik el, ami a kimenő tengelyt hajtja. Alapesetben a szerkezet összeszorítja a tárcsákat és a ház meghajtja az agyat. A tengelykapcsoló oldásakor a szerkezetben megszűnik az összeszorító erő, a tárcsák egymástól eltávolodnak és az agy szabadon elforog.

A tengelykapcsoló az átvihető nyomatékhoz viszonyítva kis helyet foglal el.



Beépített többtárcsás tengelykapcsoló

3.2.6. A tengelykapcsolók működtetése

A megfelelő gyors oldáshoz és az egyenletes, rángatásmentes összekapcsoláshoz jó működtető szerkezetre van szükség. Alapvető követelmény, hogy a működtetés a kezelőtől ne igényeljen nagy fizikai erőt és egyenletes jól érzékelhető tengelykapcsoló működésének az állapota.

A tengelykapcsolók működtetése történhet:

- mechanikusan,
- hidraulikusan,
- pneumatikusan,
- kombinált rendszerűen.

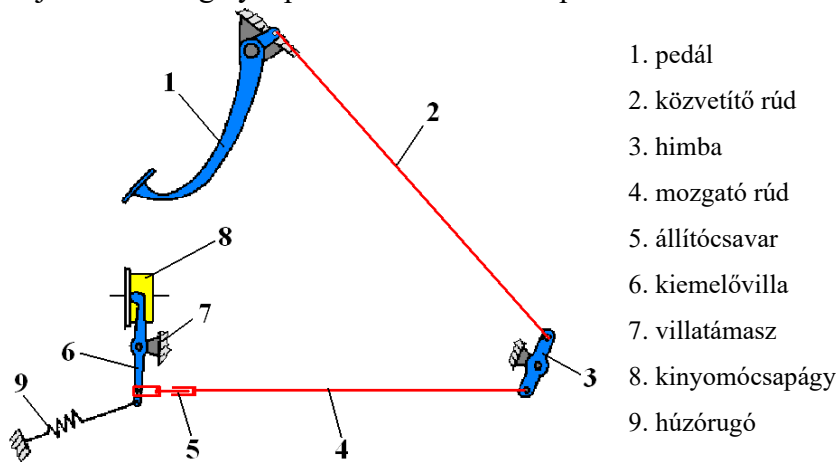
Mechanikus működtetés

A mechanikus rendszernek két nagy csoportja terjedt el: a bowdenes és a rudazatos megoldás. Erőgépeken általában a rudazatos kialakítás terjedt el.

Rudazatos rendszer:

A mechanikus működtetésű rendszerben a pedáltól az erő karáttételeken keresztül valósul meg.

Olajban futó tengelykapcsoló szerkezeti felépítése

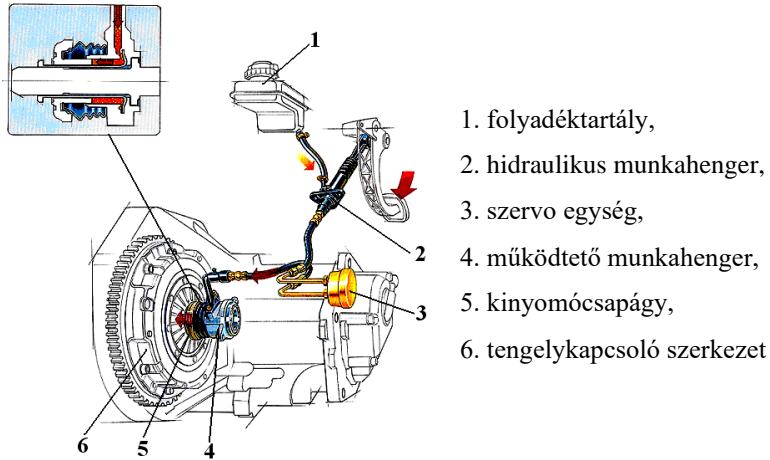


A pedál benyomásakor a rudazat a himba felső részéhez van bekötve. A himba elfordulva az alsó részhez kapcsolt mozgatórúd, állítócsavar segítségével a kiemelővilla alsó részét mozdtítja el. A kiemelővilla a villatámaszon elfordulva a kinyomócsapágyat mozdtítja el. Az oldás során a karok egy rugót feszítenek meg, ami csapágy alaphelyzetbe való visszatérését és az alaphelyzetben való tartását biztosítja.

Hidraulikus működtetés

A mechanikus rendszer nagy hátránya, hogy a működtetés kis erőszükségletét nagy karátteleken keresztül lehet megvalósítani, ami bonyolult, sok elemből álló nagy helyigényű szerkezetet igényel.

A hidraulikus rendszer felépítése és működése



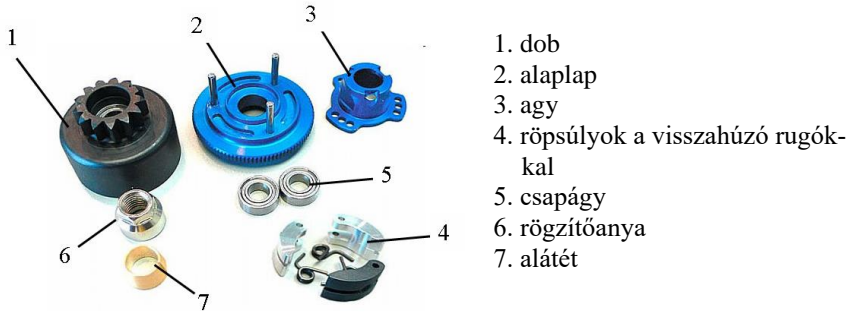
1. folyadéktartály,
2. hidraulikus munkahenger,
3. szervó egység,
4. működtető munkahenger,
5. kinyomócsapágy,
6. tengelykapcsoló szerkezet

A folyadék zárt rendszerben van, amelyet a tartály, hidraulikus munkahenger, szervó egység és a működtető munkahenger alkot. A pedál benyomása során a hidraulikus munkahenger folyadékot szállít a szervó egység és a működtető munkahenger felé. A szervó egység a nyomásnövekedést érzékelve fokozza a nyomást a rendszerben és a működtető munkahenger a kinyomócsapágyat, tengelykapcsoló szerkezetnek nyomja és oldja a kapcsolatot. A szervó egység addig tartja a rendszerben a nyomást, ameddig a pedál nyomva van. A felengedés során is követi a nyomás változása a pedál mozgását.

3.2.7. A röpsúlyos tengelykapcsoló

A röpsúlyos tengelykapcsolók automatikus működésűek. A hajtó tengely fordulatszámának növekedésekor zár a tengelykapcsoló, mégpedig annál jobban minél nagyobb a fordulatszám. A fordulatszám csökkenésekor egy bizonyos fordulatszám elérésekor automatikusan megszűnik a hajtás. A tengelykapcsoló felépítése:

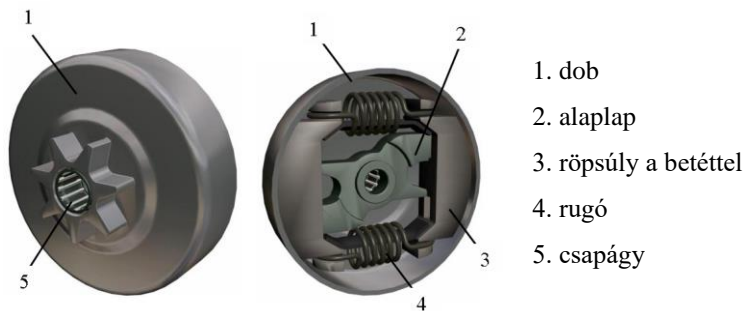
Röpsúlyos tengelykapcsoló elemei



Az agyra van szerelve az alaplap, amire a röpsúlyokat és a rugókat is rögzítik.

A tengelykapcsoló működése

Összeszerelt röpsúlyos tengelykapcsoló



Alaphelyzet

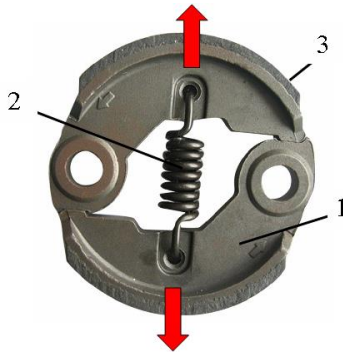
Az alaplapon a röpsúlyok el tudnak mozdulni, amelyeket a tengely álló helyzetében alaphelyzetben a rugók tartanak össze. Az alaplap a dob belsőjében helyezkedik el és álló helyzetbe a röpsúlyok nem érnek hozzá. Működés során az alaplapot hajtják meg a röpsúlyokra ható centrifugális erő ki akarja mozdtítani, alacsony fordulatszám esetén a rugók ezt megakadályozzák. Ekkor a dob még áll.

Tengelykapcsoló zárása

A fordulatszám emelkedésével nő a röpsúlyokra ható erő és legyőzi a rugó erejét. A röpsúlyok elmozdulnak az alaplapon a rajta lévő betétek

hozzáérnek a dobhoz, amíg a dob fel nem gyorsul a betétek megcsúsznak a dob belsejében. A dob és az alaplap azonos fordulatszáma esetén megtörtént a tengelykapcsoló zárása. Az átvitt nyomaték nagysága ebben az esetben is függ a dob és a betét közötti súrlódási tényezőtől, valamint a betétet a dobhoz szorító erő nagyságát. Az összeszorító erő nagyság pedig a hajtó tengely fordulatszámától függ.

Röpsúlyokra ható erő



1. röpsúly,
2. rugó,
3. súrlódó betét

Tengelykapcsoló oldása

A hajtó tengely fordulatszámának csökkenésekor csökken a röpsúlyra ható centrifugális erő nagysága, tehát az összeszorító erő. Amikor a fordulatszám olyan kicsi lesz, hogy az ébredő centrifugális erő kisebb, mint a rugó ereje, akkor a röpsúlyokat a rugók alaphelyzetbe állítják vissza, megszűnik a hajtás.

A röpsúlyos tengelykapcsolót kisebb teljesítményű erőgépeken alkalmaznak, illetve néhány esetben részegységek hajtására.

A tengelykapcsolók jellemző hibái, beállítása, karbantartása és kezelése

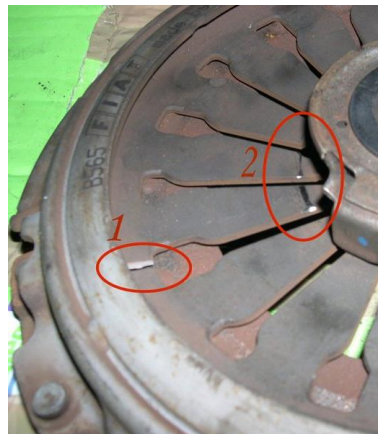
A tengelykapcsolók jellemző és hibái és azok lehetséges okai:

- Alaphelyzetben csúszik a tengelykapcsoló:
 - kicsi a holtjáték,
 - olajos a tengelykapcsoló betétje (Száras tengelykapcsolók esetében!)

- kopott a tárcsán lévő betét,
- kopott a nyomólap,
- a rugók kilágyultak, vagy eltörtek.

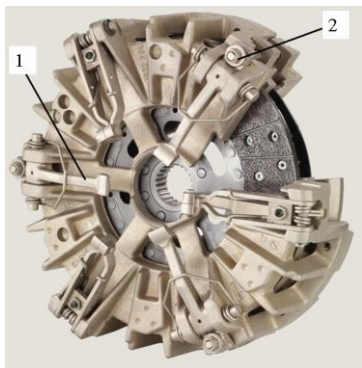


Kopott betétű tengelykapcsoló tárcsa



Törött tányérrugó

- Elindulásakor rángat a tengelykapcsoló:
 - törött rugók,
 - a kiemelőkarok törtek, vagy nem egyformára vannak állítva,
 - a tengelykapcsoló szerkezet kiegyensúlyozatlan,



Tengelykapcsoló kiemelőkarjainak állítási lehetősége



1. növelés: anyag felhegesztése
2. csökkentés: anyagelvétellel
Tengelykapcsoló szerkezet kiegyensúlyozásának lehetőségei

- a működtető szerkezet kopott, szorul.
- Sebességváltáskor zajos a kapcsolás, nem old a tengelykapcsoló:

- nagy a holtjáték,
- a kiemelőkarok nem megfelelő beállítása

A jó működés szempontjából a tengelykapcsolón elvégzendő beállítások:

- holtjáték beállítása, értékét a javítási kezelési utasítás tartalmazza,
- a kiemelőkarok alaphelyzetének beállítása,
- a működtetés során a szervorugók beállítása.

3.3. A nyomatékvaltó

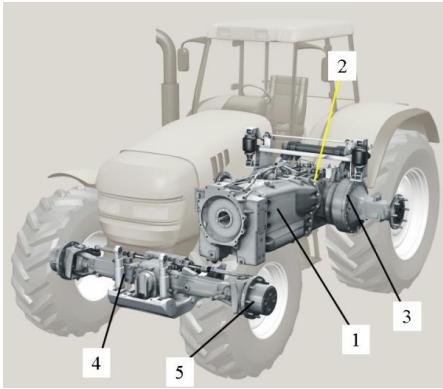
Az erőgép haladási sebességét az agrotechnikai követelmények és a végrehajtandó munka határozza meg. A munkagépek működtetése is különböző nagyságú energiát igényel az erőgépektől: vonóerő, TLT; hidraulika, pneumatikus, elektronikus, melyek továbbításában, elosztásában a váltó is részt vesz.

A nyomatékvaltók feladatai:

- nyomaték módosítása (sebességváltás),
- a hajtott kerekek tartós függetlenítése a motortól (üres helyzet),
- hátramenet biztosítása,
- szükség esetén hajtás elosztás pl. hidraulika szivattyú.

Az erőgépek többségénél a hajtási igények kielégítését a tengelykapcsoló után következő hajtóművek végzik.

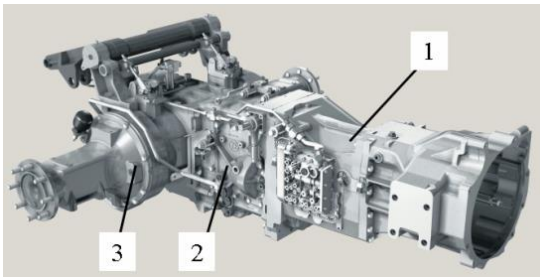
Erőgép hajtóművei



1. nyomatékváltó
2. hátsó kiegyenlítőmű (differenciálmű)
3. hátsó tengely véglehajtása
4. mellső járószerkezet
5. mellső járószerkezet véglehajtása

A hátsó járószerkezet kiemelkedően fontos az erőgépek hajtásában, mivel ez legtöbb esetben a gép vázát is jelenti, amire ráépítik a függesztő-szerkezetet és a többi szerkezeti egységet.

Hátsó hajtómű egység



1. nyomatékváltó
2. kiegyenlítőmű
3. véglehajtás

A mechanikus teljesítmény-átvitel esetén a motor és a járókerék közötti fordulatszám változtatását különböző fogaskerékpárok kapcsolódásával oldják meg.

3.3.1. A nyomatékváltók csoportosítása

A fokozatok szerint lehetnek:

- állandó fokozatú: az áttétel fokozatonként állandó,
- részben fokozat nélküli: mechanikus áttételek mellett fokozatmentes nyomatékmódosítás is van,
- fokozat nélküli váltók: a nyomatékváltoztatás fokozatmentesen történik.

A nyomatékvtó kialakítása szerint:

- mechanikus,
- hidraulikus:
 - hidrodinamikus,
 - hidrosztatikus.
- hidromechanikus.

A vtó kcsolási módja szerint:

- manuális (kézi) kcsolású,
- automatikus:
 - fokozatnélküli,
 - fokozatos.

A régi megoldású vtókat csak terhelés nélküli esetben lehetett kcsolni, a mostani rendszerűek már alkalmasak terhelés alatti kcsolásra.

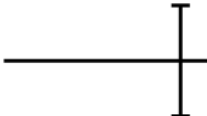
Az erőgépeken alkalmazott mechanikus nyomatékvtó:

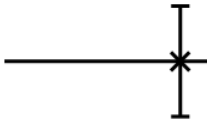
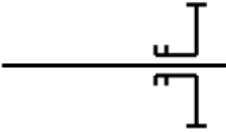
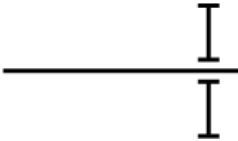
- egylépcsős,
- elöttengelyes,
- szorzórendszerű,
- többtengelyes,
- elágazásos rendszerű.

3.3.2. Mechanikus nyomatékvtó kcsolása

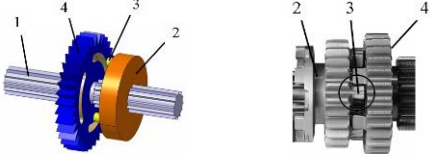
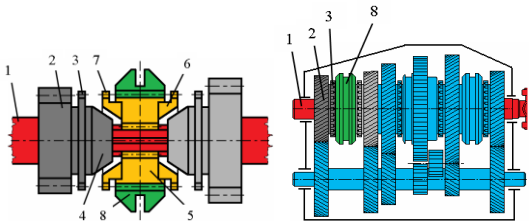
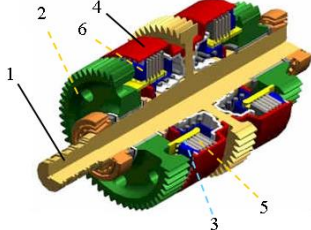
Fogaskerek és tengely kcsolata

A fogaskerek tengelyen helyezkednek el, amely a következők szerint valósulhat meg:

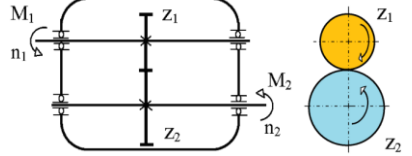
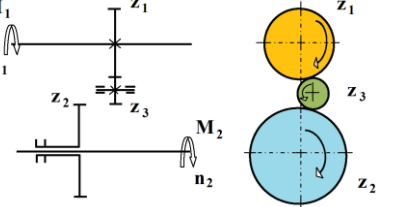
Fogaskerék és a tengely kcsolata	Egyszerűsített ábrázolás
Tengely anyagából kialakított fogaskerék	

<p>Tengelyhez mereven kötéssel kapcsolt fogaskerék pl. retesszel biztosított szilárd illesztés</p>	
<p>A fogaskerék tengelyirányban el tud mozdulni, de a tengellyel együtt forog pl. bordás tengely</p>	
<p>Tengelyen szabadon elforgó fogaskerék, mely egy kapcsoló segítségével adott helyzetben együtt forog</p>	

A fogaskerekek kapcsolási módjai a váltókon belül:

Kapcsolás módja	Kialakítás	Szerkezeti egységek
Körmös kapcsoló		<ol style="list-style-type: none"> 1. hajtó tengely 2. körmös kapcsoló 3. köröm 4. szabadon forgó fogaskerék
Szinkronkapcsoló		<ol style="list-style-type: none"> 1. tengely 2. szabadonfutó fogaskerék 3. kapcsolófog 4. fékező felület 5. szinkronagy 6. fékezőgyűrű 7. kapcsolófog 8. szinkrongyűrű
Többtárcsás tengelykapcsoló		<ol style="list-style-type: none"> 1. tengely 2. szabadonfutó fogaskerék 3. tengelykapcsoló agy 4. tengelykapcsoló gyűrű 5. tárcsák, nyomólapok 6. kapcsolólap

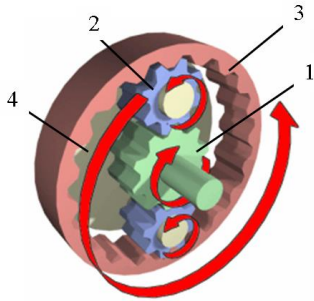
Az egymással kapcsolatban lévő fogaskerek geometriai méretétől, fogszámától függően változik a hajtó és a hajtott tengelyek fordulatszáma, forgási iránya és a nyomatéka.

Kapcsolat	Vázlatrajz	Megnevezések	Áttétel
Fogaskerék-pár jellemzői		<p>z₁. hajtó fogaskerék fogszáma z₂. hajtott fogaskerék fogszáma</p>	$i = \frac{\text{hajtott kerék fogszáma}}{\text{hajtó kerék fogszáma}}$
Páratlan számú fogaskerek mozgásvi-szonyai		<p>n₁. hajtó tengely fordulatszáma n₂. hajtott tengely fordulatszáma M₁.hajtó tengely nyomatéka M₂.hajtott tengely nyomatéka</p>	$i = \frac{z_2}{z_1}$ $i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{M_2}{M_1}$ <p>i > 1 lassító áttétel i < 1 gyorsító áttétel</p>

Bolygóművek kialakítása és áttételei

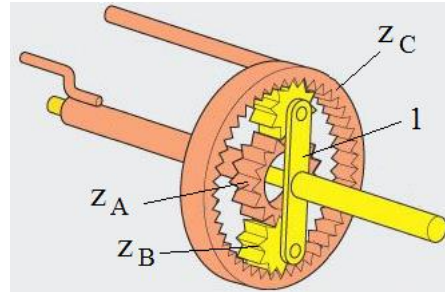
A bolygómű napkerékhez kapcsolódó bolygókerekekből áll, melyek a másik oldalról a koszorúkerékhez kapcsolódnak. A bolygókerek megfelelő helyzetét a tartó biztosítja.

Bolygómű felépítése



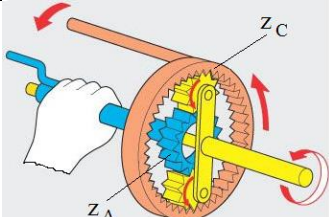
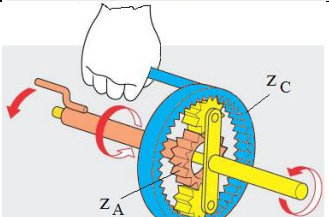
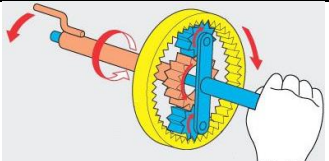
1. napkerék, 2. bolygókerék, 3. koszorúkerék,
4. bolygókeréktartó

Bolygómű jellemző adatai



Z_A . napkerék fogszáma, Z_B . bolygókerék fogszáma,
 Z_C koszorúkerék fogszáma, 1. bolygókeréktartó

A bolygómű leggyakrabban alkalmazott áttételei:

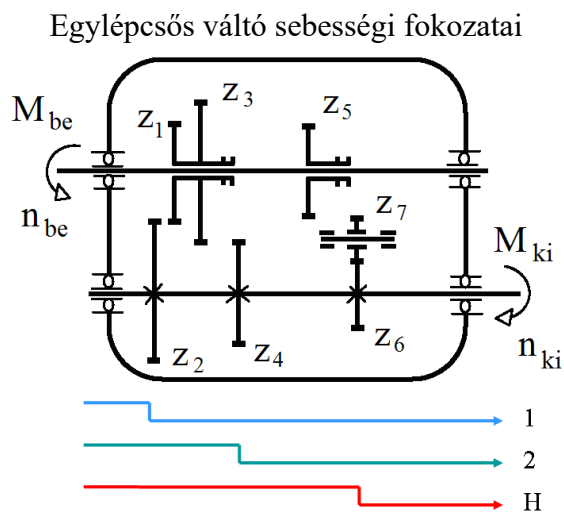
Fékezés esete	Vázlat	Megnevezés	Áttétel
A napkerék a fékezett			$i = \frac{z_C + z_A}{z_C}$
A koszorúkerék a fékezett		z_A . napkerék fogszáma z_C koszorúkerék fogszáma	$i = \frac{z_C + z_A}{z_A}$
A bolygókeréktartó a fékezett			$i = \frac{z_C}{z_A}$

A bolygómű fokozatainak lehetséges változatai:

	Hajtó elem	Hajtott elem	Fékezett elem	Hajtott elem forgásiránya	Áttétel
1.	napkerék	bolygókeréktartó	koszorúkerék	azonos	lassító
2.	napkerék	koszorúkerék	bolygókeréktartó	ellenkező	lassító
3.	bolygókeréktartó	napkerék	koszorúkerék	azonos	gyorsító
4.	bolygókeréktartó	koszorúkerék	napkerék	azonos	gyorsító
5.	koszorúkerék	napkerék	bolygókeréktartó	ellenkező	gyorsító
6.	koszorúkerék	bolygókeréktartó	napkerék	azonos	lassító
7.	összekapcsol helyzet			azonos	1:1

3.3.3. Egylépcsős váltók

Az egylépcsős váltóknál egy sebességi fokozatban egy fogaskerékpár viszi át a hajtást.



Áttétel meghatározása

- 1. fokozat

$$i_1 = \frac{Z_2}{Z_1}$$

- 2. fokozat

$$i_2 = \frac{Z_4}{Z_3}$$

- hátrameneti fokozat

$$i_H = \frac{Z_6}{Z_5}$$

Az ábrán látható, hogy a váltó 2+1 fokozatú. Kettő előre és egy hátrameneti fokozattal rendelkezik.

Az egyes fokozatokban résztvevő fogaskerekeket a kapcsolási ábra mutatja.

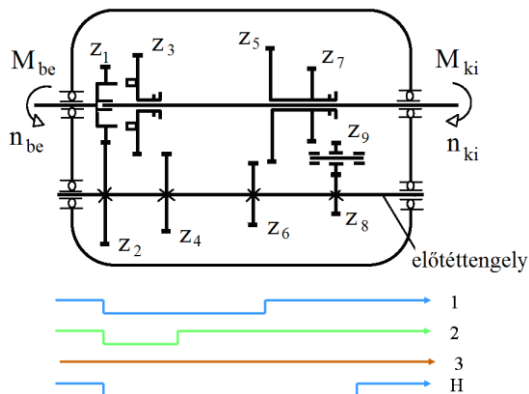
A váltóban két tengely van, illetve a hátramenet biztosításához még egy.

Ezt a megoldást általában önállóan nem alkalmazzák erőgépek esetében, kiegészítőként igen. A munkagépeken ez a megoldás gyakori a hajtásközvetítés esetén.

3.3.4. Előtéttengelyes váltók sebességfokozataihoz tartozó áttételek

Az előtéttengelyes váltókban a nyomatékátadás egy közvetítőtengelyen (előtéttengelyen) keresztülvalósul meg. Általában két fogaskerékpár kapcsolódik, kivéve az ábrán látható váltó 3. fokozatot, ahol a be- és a kimenő tengely összekapcsolt, ekkor nincs áttétel a két tengely között (direkt fokozat).

Előtéttengelyes váltó sebességi fokozatai



Áttétel meghatározása

$$i_0 = i_1 \cdot i_2$$

- 1. fokozat

$$i_1 = i_1 \cdot i_2 = \frac{Z_2}{Z_1} \cdot \frac{Z_6}{Z_5}$$

- 2. fokozat

$$i_1 = i_1 \cdot i_3 = \frac{Z_2}{Z_1} \cdot \frac{Z_4}{Z_3}$$

- 3. fokozatban nincs fogaskerék kapcsolat, amely a hajtásban részt venne, ezért az áttétel 1.

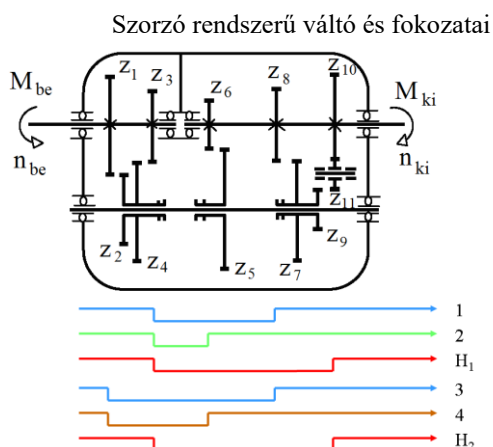
- hátrameneti fokozat

$$i_H = i_1 \cdot i_4 = \frac{Z_2}{Z_1} \cdot \frac{Z_8}{Z_7}$$

A váltóban három tengely van, illetve a hátramenet biztosításához még egy. Ezt a megoldást általában önállóan nem alkalmazzák erőgépek esetében, kiegészítőként igen. Az önjáró munkagépek hajtásánál gyakran alkalmazott megoldás.

3.3.5. Szorzó rendszerű váltók sebességfokozataihoz tartozó áttételek

A szorzó rendszerű váltó mechanikus hajtású erőgépeken gyakran alkalmazott megoldás. Kialakítását tekintve általában olyan, mintha két váltó lenne egymás után kapcsolva.



Áttétel meghatározása

$$i_0 = i_1 \cdot i_2$$

- 1. fokozat

$$i_1 = i_1 \cdot i_2 = \frac{Z_2}{Z_1} \cdot \frac{Z_8}{Z_7}$$

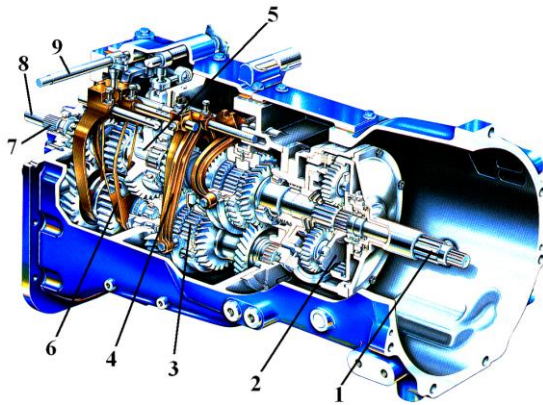
A többi fokozat meghatározása hasonlóan történik.

Az ábrán egy két fokozatú egylépcsős és egy három fokozatú előtéttengelyes váltó van összekapcsolva. A kapcsolható fokozatok száma a két váltó kapcsolási variációinak a száma, tehát a két váltó fokozatainak szorzata, innen származik a váltó elnevezése. Jelen esetben a fokozatok száma 2×3 , összesen hat fokozat, négy előre és kettő hátra.

Szorzó rendszerű nyomatékúváltó kialakítása és működése.

A nagyteljesítményű erőgépek váltóiban jelentős fordulatszám-csökkentés valósul meg, melyet, a bemenő tengelyhez csatlakozó bolygómű biztosít először (két fokozatot biztosít). A bolygóműből a hajtás az előváltóba jut, ahol a kapcsolóvillák segítségével az adott fokozatcsoport került kiválasztásra országúti vagy terep („nyúl-teknőc”), valamint a hátramenet. A haladási sebességnek megfelelő fokozatot szintén kapcsolóval választják ki. A kapcsolás mechanikus kapcsolóval történik. A váltóból a hajtás a kimenő tengelyen a differenciálműhöz jut. A TLT felé is innen megy tovább a hajtás, ami a kettős bemenő tengelytől jön.

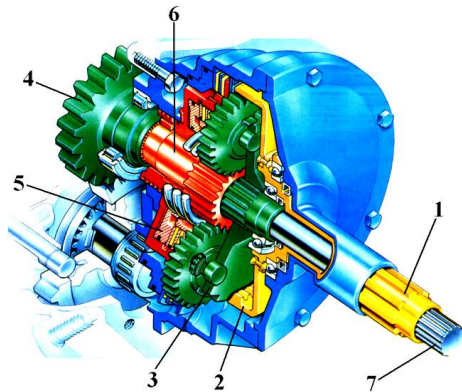
3.3.6. Nyomatékváltó felépítése



1. bemenő tengely (hajtó),
2. bolygómű,
3. előváltó,
4. kapcsolóvilla,
5. váltó,
6. kapcsolóvilla,
7. kimenő tengely (differenciálmű)
8. kimenő tengely (TLT),
9. kapcsolókar

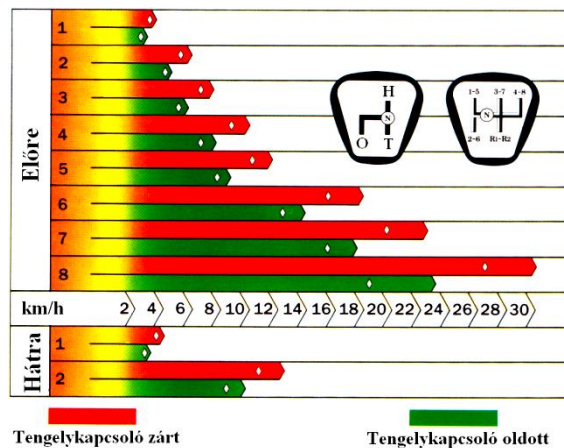
A sebességfokozatok kiválasztása előtt két lehetőség van, a bolygómű tengelykapcsolójának nyitott helyzete esetében nagyobb lassítás érhető el. A tengelykapcsoló zárt esetében a bolygómű kisebb lassítást biztosít, ezért a haladási sebesség is alacsonyabb.

Bolygómű kialakítása és a sebességfokozatok



1. hajtó tengely (haladási sebesség)
2. bolygómű koszorúkerék
3. bolygókerekek
4. hajtó fogaskerék (tengelykapcsoló nem zárt)
5. tengelykapcsoló
6. hajtó tengely (összezárt tengelykapcsoló)

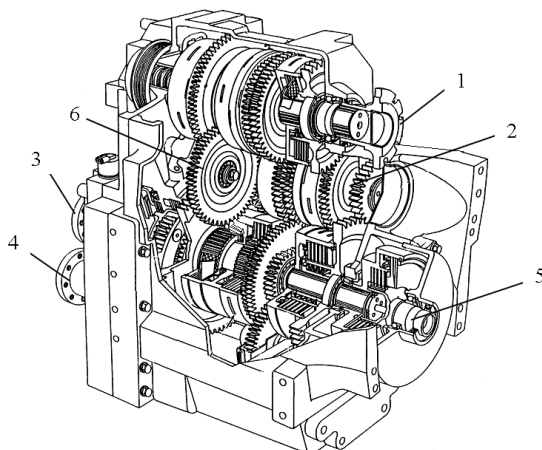
Az egyes sebességfokozatokban elérhető sebességek.



Többtengelyes váltók alkalmazása

A nagy vonóerő kifejtésére és az egyszerűbb kezelhetőség érdekében fejlesztették ki a többtengelyes váltókat. Ezek a váltók többségében félautomatikus kapcsolásúak, ami kézi sebességmegválasztást jelent és a kívánt fokozatot a motor teljes nyomatékának átadása mellett lehet kapcsolni. A váltót Power shift rendszerűnek nevezik.

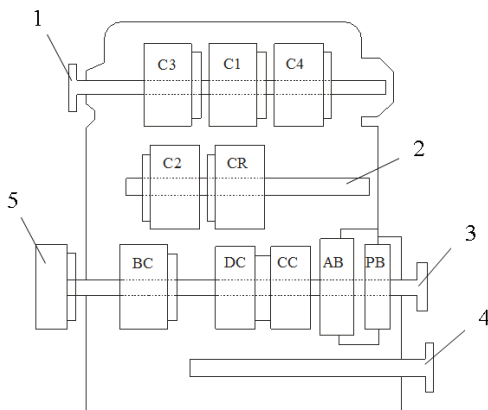
Terhelés alatt kapcsolható váltó kialakítása:



- 1. hajtó tengely
- 2. közvetítő tengely
- 3. kimenőtengely a kiegyenlítőműhöz
- 4. kimenőtengely a TLT-hez
- 5. kimenőtengely a mellső járószerkezethez
- 6. hátrameneti fogaskerék

A váltóban megfigyelhetők, hogy szabadonfutó fogaskerekek vannak és a kapcsolatot a tengellyel többtárcsás tengelykapcsolók biztosítják.

Terhelés alatt kapcsolható váltók tengelykapcsolói:

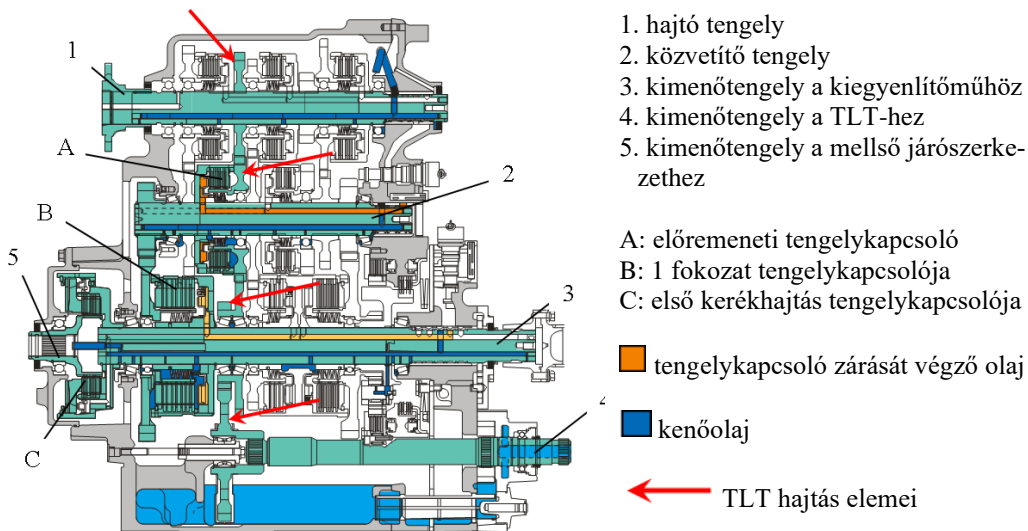


- 1. hajtó tengely
- 2. közvetítő tengely
- 3. kimenőtengely a kiegyenlítőműhöz
- 4. kimenőtengely a TLT-hez
- 5. kimenőtengely a mellső járószerkezethez

Előremenetben való haladás

A váltó hajtótengelye a közvetítőtengelyen keresztül adja át a hajtást a kimenőtengelyeknek.

Tengelykapcsolók állása előremenetben:



A bemenő tengelyen, egy fixen rögzített és három szabadonfutós tengelykapcsolóval rögzíthető fogaskerék található.

A közvetítő tengelyen két szabadonfutós fogaskerék van, melyeket szintén tengelykapcsolók rögzítenek és egy fixen rögzített kerék van. A középső tengelykapcsoló a hátrameneti fokozatban működik.

A kimenőtengelyen három szabadonfutós fogaskerék található, melyeket tengelykapcsolók zárnak, még ezen a tengelyen három tengelykapcsoló van, ami az első kerékhajtás, üres és a parkoló helyzetben működik.

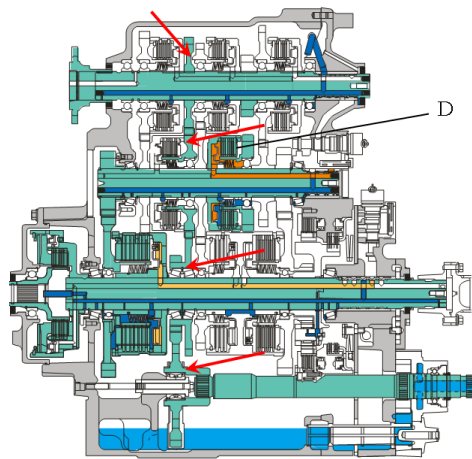
A TLT-t hajtását a bemenő tengely fix fogaskereke a közvetítő és a kimenő tengelyen lévő szabadonfutós fogaskerekei végzik.

Előremenetben a bemenő tengelyen külön-külön kapcsolható fokozatokhoz hozzárendelhető a kimenőtengelyen lévő három tengelykapcsolóval szintén külön-külön rögzíthető fogaskerék. Az első kerékhajtás bekapcsolását a C jelű tengelykapcsolóval lehet elvégezni.

Hátramenetben való haladás

A hátramenetben páratlan számú fogaskerekek vesznek részt a hajtásban.

Tengelykapcsolók állása hátramenetben:



D: hátramenet tengelykapcsoló (zárt)

■ tengelykapcsoló zárását végző olaj

■ kenőolaj

← TLT hajtás elemei

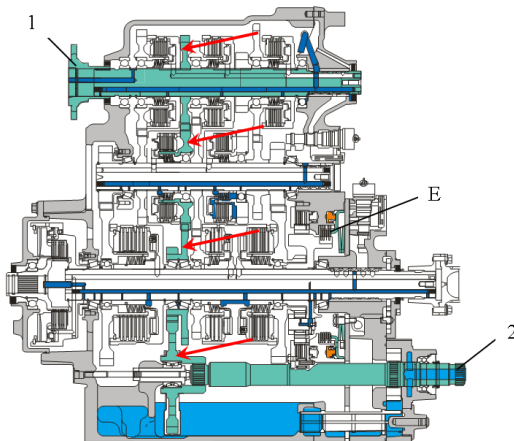
A hátrameneti fokozatok száma a kimenőtengelyen lévő fogaskerékpárok kapcsolásával megegyező.

A TLT hajtása ebben az esetben működik.

Üres helyzet

A váltó üres helyzetében fontos a járókerekek tartós függetlenítése a motortól, viszont szükség esetén TLT-ről szükség lehet a munkagép meghajtására.

Tengelykapcsolók helyzete üres állásban:



E: tengelyt rögzítő tengelykapcsoló (zárt)

■ tengelykapcsoló zárását végző olaj

■ kenőolaj

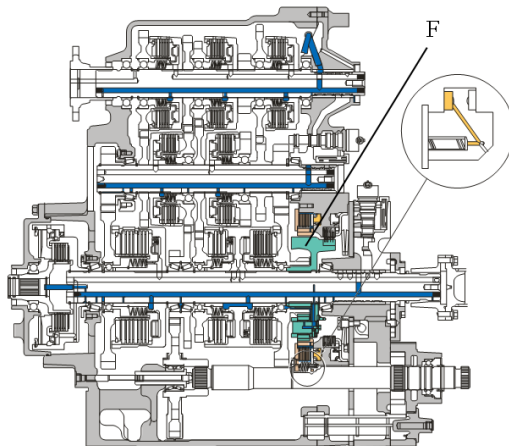
← TLT hajtás elemei

Az üres állásban a kimenőtengelyt az E jelű tengelykapcsolóval rögzítik a váltóhoz és ezzel az erőgép is rögzített helyzetű lesz.

Parkolási helyzet

Az erőgép hosszú időre történő megállása során az egész erőgép és a TLT is rögzítésre kerül.

Tengelykapcsolók helyzete parkolás helyzetében:



F: tengelyeket rögzítő zárt tengelykapcsoló

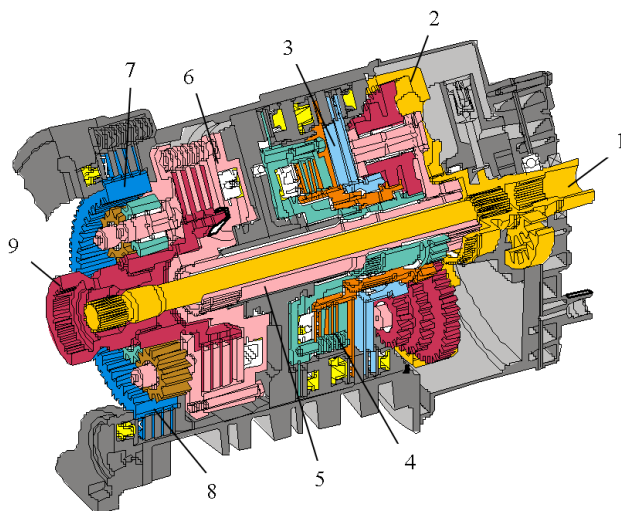
■ tengelykapcsoló zárását végző olaj,

■ kenőolaj

Bolygóművel szerelt Power shift váltó

A váltók geometriai méretének csökkentésére alkalmazták a bolygóműveket.

Bolygóműves rendszerű Power shift váltó



1. bemenő tengely

2. I. bolygómű

3-4. napkerekeket fékező kapcsolók

5. közvetítő tengely

6. II. bolygómű tartóját fékező kapcsoló

7. II bolygómű

8. II. bolygómű koszorúkerék fékező kapcsoló

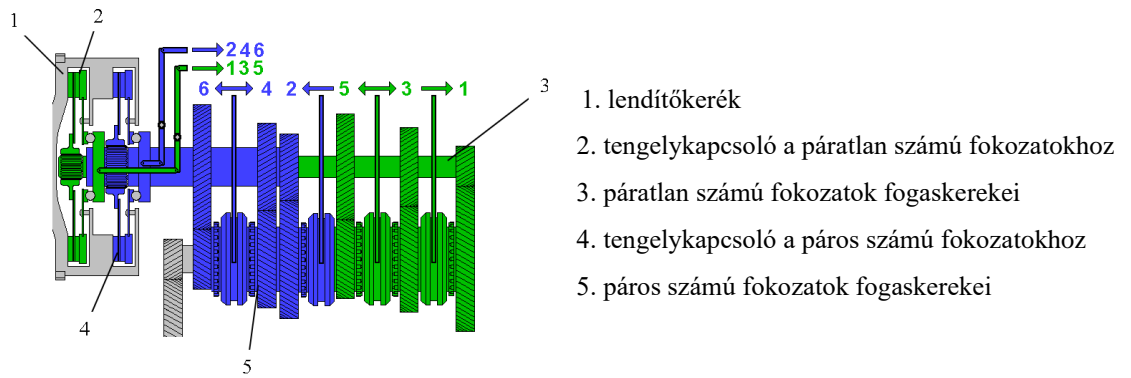
9. kimenőtengely

Az I. bolygómű egyedi kialakítású mert, három különböző napkerékkel rendelkezik, melyek külön-külön fékezhetőek, ezért három áttételt biztosít. A II. bolygómű is több áttétel ad, így biztosítja a szorzóváltó jelleget.

Elágazásos váltók

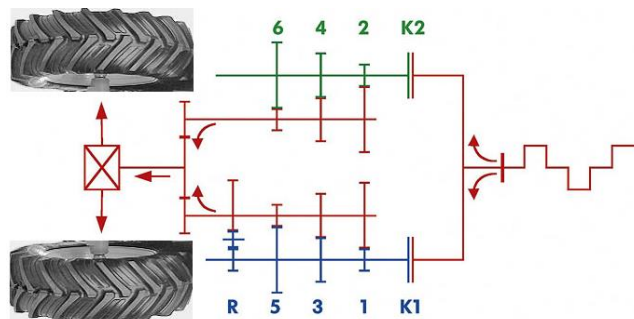
Az automatikus kapcsolású gépekben terjed ez a megoldás. Alapelve, hogy a váltót két részre bontják és mind a két részéhez egy-egy tengelykapcsoló tarozik.

Elágazásos váltó két száraz tengelykapcsolóval



A tengelykapcsolóhoz tartozik az 1, 3 és az 5. fokozat, a másik kapcsolóhoz (2, 4 és a 6. fokozat. Az erőgép üzemeltetésekor mindig csak az egyik tengelykapcsoló zárt. Vegyük alapul az elindulás helyzetét: az páratlan számú fogaskerékcsoport legkisebb áttételét biztosító fogaskerékpárt kapcsolják és a hozzá tartozó tengelykapcsoló zárásával az erőgép elindul. A másik sebességfokozathoz tartozó tengelykapcsoló oldott helyzetben van. Az automatikus rendszer kapcsolja a 2. fokozatot, de a tengelykapcsoló oldott helyzete miatt nem vesz részt a hajtásban. A megfelelő sebesség elérésekor a tengelykapcsoló zár és az előre bekapcsolt fokozattal történik a hajtás, ezzel egyidőben a másik tengelykapcsoló old. A többi fokozat kapcsolása hasonlóan történik, mindig az oldott tengelykapcsolóhoz tartozó sebességcsoportból történik a fokozat kiválasztása és a megfelelő időben a hajtási rendszerbe való bekapcsolása.

A váltó vázlatos rajzán jól látható a váltó két csoportja.



A nagy nyomatékok átadására már nem az egytárcsás kapcsolót alkalmazzák, hanem a többtárcsás kapcsolókat.

Többtárcsás tengelykapcsolóval szerelt elágazásos váltó:



3.3.7. Hajtóműolajok jellemzői

A teljesítmény-átviteli berendezésekben alkalmazott hajtóműolajoknak a következő fő feladatokat kell ellátnia:

- a hajtómű alkatrészeinek kopáscsökkentése,
- a súrlódás mérséklése,
- a hő elvezetése,
- a zaj és rezgés hatások csökkentése,
- a korrózió megakadályozása.

A hajtóműolajat kőolajból előállított alapolajból és különféle adalékokból állítják elő. A hajtóműolajok is lehetnek: szintetikus vagy részszintetikus olajok.

A hajtóműolaj adalékai hatás szempontjából a következők: kenési tulajdonságokat javító, súrlódásmódosítók, kopásgátlók, viszkozitás módosítók, korróziógátlók, oxidációgátlók, habzásgátlók, stb.

A közlekedési hajtóműolajok osztályozása két szempont alapján terjedt el:

- a folyási (reológiai) tulajdonságokat definiálják (viszkozitás szerinti osztályozások),
- a kopás-, a súrlódás-, a korróziógátló, stb. hatások kifejezésére szolgál az ún. teljesítményszint szerinti osztályozás.

Hajtóműolajok teljesítményszint szerinti osztályozása

A hajtóműolajok teljesítményszint szerinti osztályozására legelterjedtebb az API (American Petroleum Institute <ang., Amerikai Petroléum Intézet) osztályozási rendszere.

A mezőgazdasági gépekhez az API GL-3 és GL-4 teljesítményszintű hajtóműolajok alkalmazása a leggyakoribb.

3.3.8. Váltók karbantartása

A váltók karbantartása nagymértékben függ a kialakítástól. Legfontosabb teendőket mindig a kezelési és a javítási utasítások tartalmazzák.

Általában meghatározott időközönként olajsintet ellenőrizni és olajat cserélni.

Olajcsere lépései:

- a megfelelő olaj és szűrő megválasztása,
- olaj felmelegítése,
- olaj leeresztése és a leeresztett olaj vizsgálata, ami lehet szemrevételezéssel, valamint lehetőség van elemzésre elküldeni az olajat, ahol megvizsgálják a benne lévő anyagokat.
- szűrő cseréje, ebben az esetben is lehetőség van elemzésre elküldeni, a szűrőben lévő anyagokból lehet következtetéseket a rendszerben lévő alkatrészek kopásáról.
- olaj feltöltése, szűrő felszerelése,
- ellenőrzés.

3.4. Kiegyenlítők (differenciálművek)

A hajtott kerekek nyomatékátadásának folyamata egyenesben való haladáskor egyszerű, hiszen mind a két kerék ugyanakkora utat tesz meg így a két kerék fordulatszám megegyező. A kanyarban való haladáskor viszont a két keréknek eltérő utat kell megtenni a nyomatékátadás közben.

A kiegyenlítők feladatai:

- a nyomatékátadás mellett ívmenetben a két kerék közötti útkülönbség kiegyenlítésére,
- állandó nyomatékmódosítás biztosítása,
- terepen való üzemeltetéskor szükséges esetben a két kerék összekapcsolása.

3.4.1. Kiegyenlítők (differenciálművek) csoportosítása

Elhelyezkedés szerint:

- kereszt-kiegyenlítők: a hátsó, mellső járószerkezetekben helyezkedik el, a két kerék között biztosítja a kiegyenlítést,
- hossz-kiegyenlítők: a hajtott mellső és hátsó járószerkezet között biztosítja a kapcsolatot,

A fogaskerekek kialakítása szerint:

- kúpkeres,
- homlokkeres.

Az áttételek kialakítása szerint:

- előtét,
- vég kiegyenlítő.

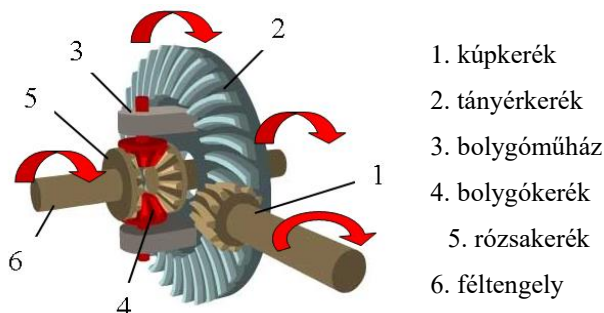
A differenciálzár kapcsolás szerint:

- kézi működtetésű,

- félautomatikus,
- automatikus.

3.4.2. Kiegyenlítőmű működési elve

Kiegyenlítőmű felépítése és működése egyenesen való haladáskor

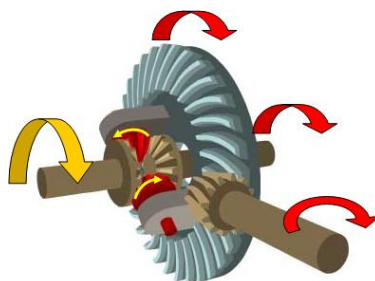


1. kúpkerék
2. tányérkerék
3. bolygóműház
4. bolygókerék
5. rózsakerék
6. féltengely

A kúpkerék meghajtja a tányérkereket, melyre a bolygóműház van rögzítve. A bolygóműházban két bolygókerékhez a két féltengelyen lévő rózsakerék kapcsolódik. A két féltengelyre általában véglehajtáson keresztül kapcsolódik a kerék. Egyenes menetben a két kerék egyforma utat tesz meg, ezért a tányérkeréken lévő bolygóműházban a fogaskerekek nem mozdulnak el, a két féltengely egyforma fordulatszámmal forog.

Kanyarban a belső íven haladó keréknek kevesebb utat kell megtenni, azért ebben az esetben a bolygóműházban a rózsakerék bolygókerék legördül.

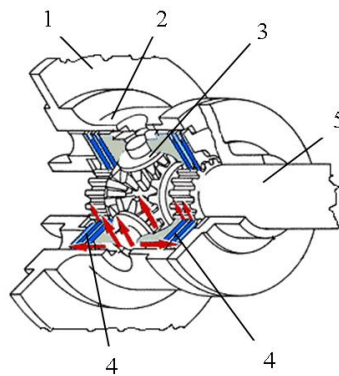
Kiegyenlítőmű működése kanyarban:



A legördülés oka, hogy a belső íven haladó kerék kevesebbet, a külső íven haladó kerék pedig többet szeretne fordulni. Ennek következtében a bolygókerekek elfordulnak olyan mértékben, hogy a két kerék csúszásmentesen gördüljön.

Amennyiben az egyik kerék szilárd talajon áll, a másik viszont laza szerkezetű, csúszós részen, akkor a vonóerő kifejtés során előfordulhat, hogy az egyik kerék áll a másik forog. Ebben az esetben a kúpkerék meghajtja tányérkereket és a rajta lévő bolygókeréktartót. A két kerék jelentős ellenállás eltérése miatt az egyik féltengely rózsakereke legördül a bolygókerekeken keresztül a másiktól. Ilyen esetre alakították a differenciálzárát.

Differenciálzár elhelyezkedése:



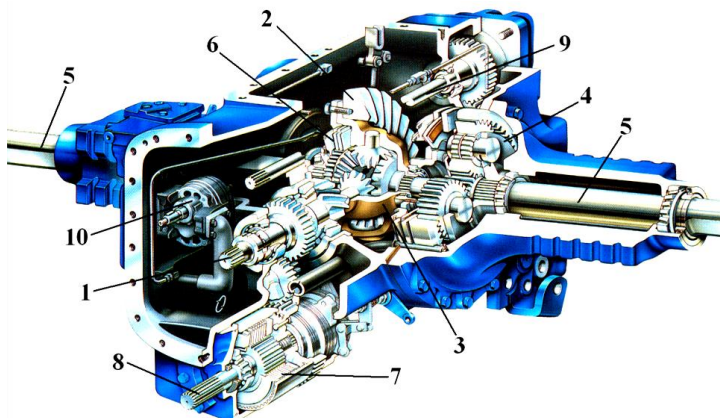
- 1. tányérkerék
- 2. bolygóműház
- 3. bolygó- és rózsakerékek
- 4. tengelykapcsolók
- 5. féltengely

A két tengelykapcsolót zárják és ezzel a féltengelyek egyszerre forognak. Fontos, hogy ez csak egyenesben való haladásnál szabad használni! A bekapcsolását általában a kezelők végzik, viszont a kikapcsolás lehet kezelői mellett automatikus, melyet a kormánykerék elmozdulása végez.

3.4.3. Erőgépek kiegyenlítőművei

A nagyteljesítményű, korszerű erőgépekben a kiegyenlítőművek az útkiegyenlítés mellett még számos feladatot látnak el.

Differenciálmű szerkezeti felépítése:

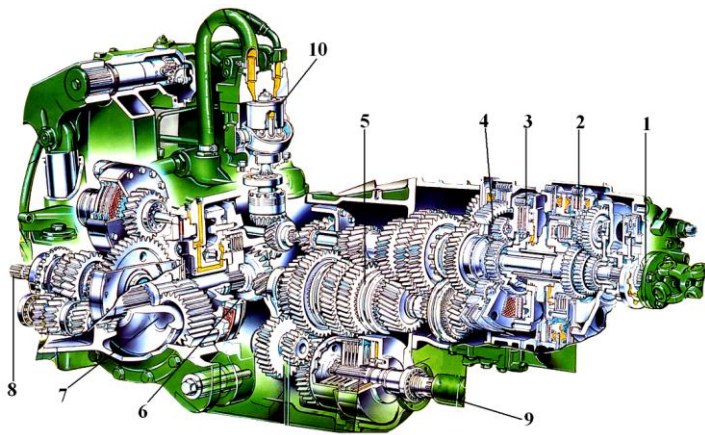


- 1. bemenő tengely (kúpkerék)
- 2. tányérkerék
- 3. bolygómű
- 4. véglehajtás
- 5. féltengelyek
- 6. differenciálzár tengelykapcsoló
- 7. első kerékajtás tengelykapcsolója
- 8. kimenő tengely a mellső kerékajtásához
- 9. TLT meghatározó tengely
- 10. hidraulika olajszivattyú

A bemenő tengelyen lévő kúpkerék a tányérkerék, által hajtja meg egyenes menetben a bolygóműházzal együtt forgó kapcsolódó féltengelyeket. Kanyarban a két keréknek eltérő fordulatot kell megtenni, ekkor a bolygóműházban lévő fogaskerekek egymáshoz képest elfordulva egyenlítik ki két kerék közötti fordulatszám-eltérést.

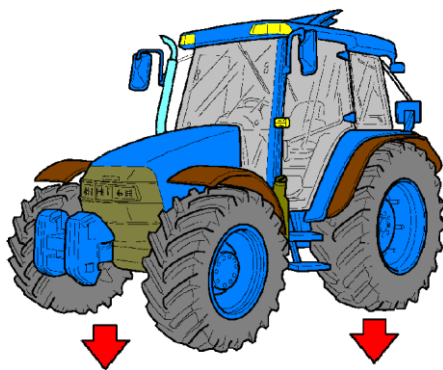
A jelenleg alkalmazott erőgépeken az alvázat, illetve annak egy részét a váltó és differenciálmű háza helyettesíti. Ezért a differenciálmű és váltó egymáshoz kapcsolt, amire ráépíthetők az erőgép főbb egységei. Gyakori megoldás a hidraulikus rendszer szivattyúegységének és a tartályának a differenciálműben történő elhelyezése.

Erőgép hajtóműve:



1. bemenő tengely
2. tengelykapcsoló belépő fokozathoz
3. tengelykapcsoló a bolygóműhöz
4. bolygómű
5. szinkronváltó
6. differenciálmű
7. véglehajtás
8. TLT
9. hajtás az első hídhoz
10. hidraulika szivattyú

Mellső hajtott járásrendszer



A nagyobb vonóerő kifejtésére az erőgépek első kerekei is hajtottak, ezeket nevezik négykerék-hajtású (öszkerék-hajtású) traktoroknak. A traktorok tengelyeinek terhelése általában első tengely a teljes tömeg 30-60%, a hátsóé 40-70%. A mellső tengelyre hajtásának az erőgép kategóriáktól függően eltérő feladat hárul. Kisebb vonóerő osztályba tartozó gépeknél a jelentősége kisebb mértékű, úgynevezett kiegészítő szerepet tölt be.

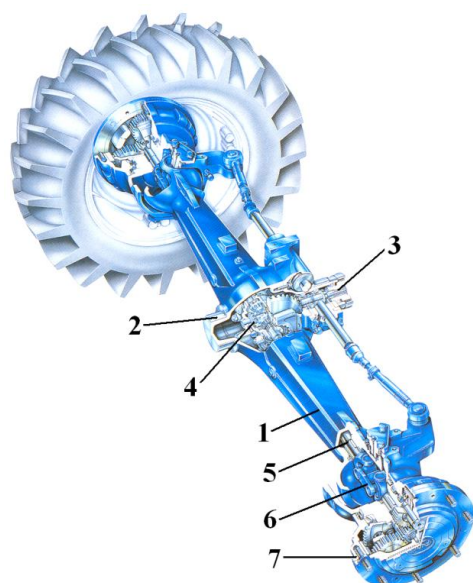


A nagy vonóerő osztályú erőgépek esetében a két tengely szerepe teljesen azonos, ezeknek az erőgépeknek alaphelyzetben az első tengelyre esik a teljes tömeg 60%-a, míg a hátsóra 40%-a. Úgynevezett „ornnehéz” gépek.

3.4.4. Kormányzott, hajtott mellső tengely

A hajtás kialakítása kerekek elfordíthatósága miatt bonyolultabb.

Hajtott mellső járásrendszer felépítése:



1. hídtok
2. függesztő csap
3. bemenő tengely
4. kiegyenlítőmű (differenciálmű)
5. féltengely
6. kardánkereszt
7. véglehajtás

A bemenő tengelyen érkező hajtás a kiegyenlítőműből a féltengelyeken egy kardánkereszthez jut, ami a hajtás átadása mellett biztosítja a kerekek kormányzáskor történő elfordítását. A kardán a kerékagyban elhelyezkedő véglehajtáson keresztül hajtja meg a kereket.

A mellső tengelyt általában a kiegyenlítőműből hajtják meg, de vannak hidraulikusan meghajtott mellső tengelyek is.

A hajtást lehetőleg nagy vonóerőt igénylő laza talajszerkezetű talajon célszerű használni, ellenkező esetben jelentős gumikopás következik be.

3.4.5. Véglehajtás

A traktorok nagy vonóerőt képesek kifejteni és ezt a váltóknál megismert áttételből adódóan jelentős lassítással lehet megoldani. A véglehajtások elhelyezése lehet a differenciálmű után és közvetlenül a kerék előtt. A hajtás kialakítása lehet bolygóműves és lehet egy fogaskerékpárral kialakított.

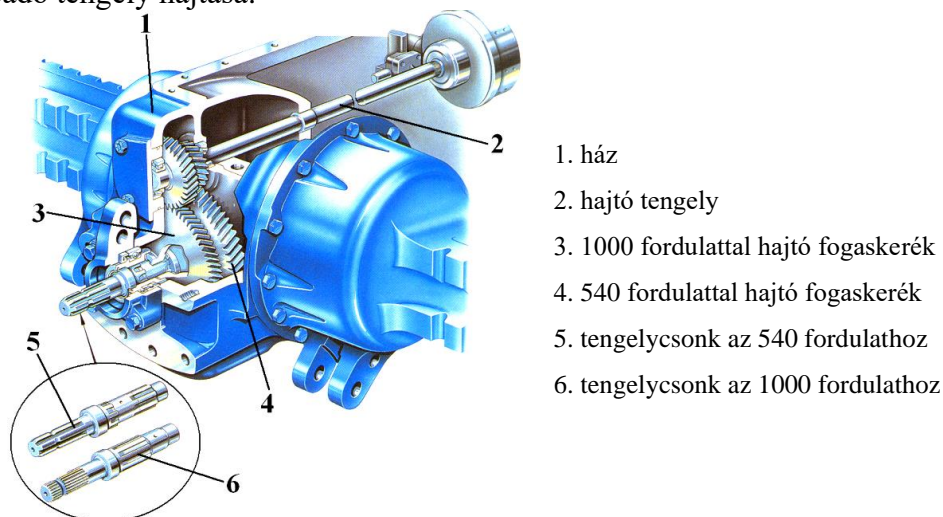
Véglehajtás helye	Kialakítása	Megnevezés
Véglehajtás a kiegyenlítőmű házában		1. hídtok, 2. differenciálmű, 3. véglehajtás, 4. féltengely
Véglehajtás közvetlenül a keréknél		1. kardánkereszt, 2. véglehajtás, 3. keréktőcsavar

3.4.6. Teljesítmény-leadó tengely

A traktor teljesítmény-leadó tengelye (TLT) a munkagépek működtetésére szolgál. A fordulatszám lehet a motor fordulatszámával (540, 540E vagy 1000 1/min), illetve a haladási sebességgel (menetarányos) arányos. Ritkán használják a menetarányos hajtást.

A TLT csontot a fordulatszámtól függően cserélni kell, általában az 1000 fordulathoz 21 bordás, az 540-s fordulathoz 7 bordás szükséges.

Teljesítmény-leadó tengely hajtása:



A TLT kapcsolása

A fordulatszám kiválasztása általában külön, rögzíthető kapcsolóval történik. A ki- és bekapcsolás külön tengelykapcsolóval, kézzel oldható meg.

3.4.7. A hajtóművek meghibásodásai és javítási lehetőségek

A megfelelően végrehajtott karbantartások mellett fogaskerekek tengelyek meghibásodása nem gyakori.

Hajtóművek karbantartásigénye:

- olajsint ellenőrzés,
- kezelési utasításban meghatározott időszakonként olaj és szűrőcsere,
- üzemeltetés alkalmával, figyelemmel kíséni a megfelelő működését (pl. zaj, hőmérséklet),

Fontos, hogy azokon az erőgépeken, ahol a hidraulikus rendszer a hajtóműbe épített, ott a munkagépek csatlakoztatásakor az olaj keveredése miatt figyelni kell, hogy milyen erőgéppel történt előzőleg az üzemeltetés.

Hajtóművek leggyakrabban előforduló hibái és a javítás lehetősége:

- kenési rendszer meghibásodása:

Feladat	Javasolt javítási mód
Tömítettség ellenőrzése	- tömítések cseréje,

	- csővezetékek rögzítése, szükség szerint csere
Nyomásszabályozó szelep ellenőrzése	- nyomás- és áramlásmérés, - tömítettségvizsgálat. - szükséges cserék végrehajtása.
Szivattyú vizsgálata	- tömítőelemek cseréje, - kopott alkatrészek cseréje, - szivattyú jelleggörbéjének felvétele.

- az elektromos visszajelzők jeladóinak meghibásodása:

Feladat	Javasolt javítási mód
Öndiagnosztikai program futtatása	- hibakód kiolvasása, - javasolt elemek vizsgálata. - szükséges cserék végrehajtása.
Csatlakozások ellenőrzése	- érintkezés javítása, - vezetékek javítása.
Jeladók ellenőrzése	- rögzítettség biztosítása, - érintkezés javítása.

- csapályák meghibásodása:

- hibafelvételezés,
- csapályák cseréje,
- üzemeltetésre való előkészület.

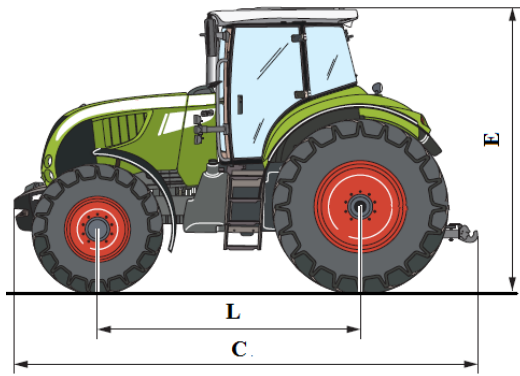
- fékszalag, féktárcsák meghibásodása:

- hibafelvételezés,
- alkatrészek cseréje,
- üzemeltetésre való előkészület.

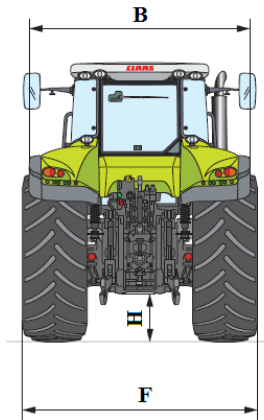
4. Mezőgazdasági gépek járószerkezetei

4.1. A járművek geometriai méreteinek hatása a kormányzásra

Az erőgép üzemeltetését nagymértékben meghatározzák a geometriai méretek, melyek lehetnek:



- L. tengelytáv
- C. teljes hosszúság
- E. teljes magasság
- F. hátsó kerekek szélső pontjainak távolsága
- H. hasmagasság
- B. sárvédő legszélebbi pontjainak távolsága



A járószervek kialakítása:

Lánc talpas járószervek:



Gumihevederes járószervek:



Féllánctalpas járószerkezet:



4.2. Kerekes traktorok járószerkezetei

A járószerkezetek biztosítják a gép megtámasztását és a kormányzott kerekek esetében a kormányzáshoz tartozó elemek kapcsolódását. A tengelyeket a következők szerint csoportosítják:

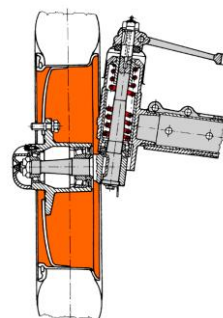
- kerékfelfüggesztés módja szerint lehet: merev és független,
- hajtás módja szerint: nem hajtott és hajtott,
- a vázhoz való kapcsolódás szerint: rugózott és merev.

4.2.1. Független kerékfelfüggesztés

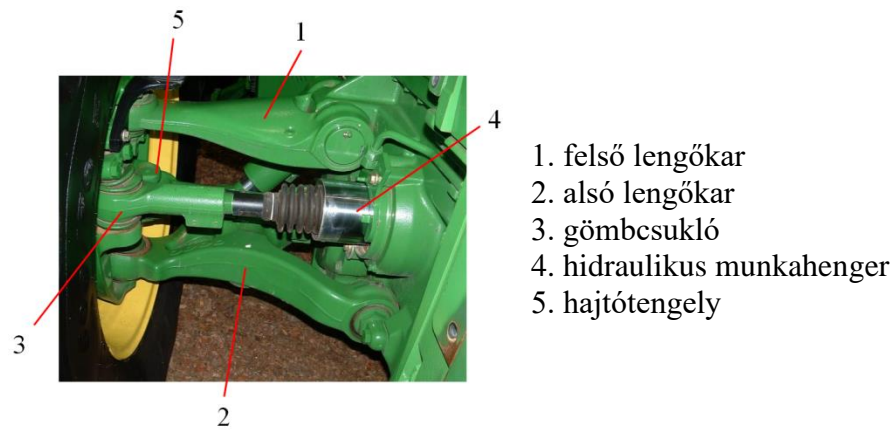
Kettős laprugó alkalmazása



Csavarrugó alkalmazása



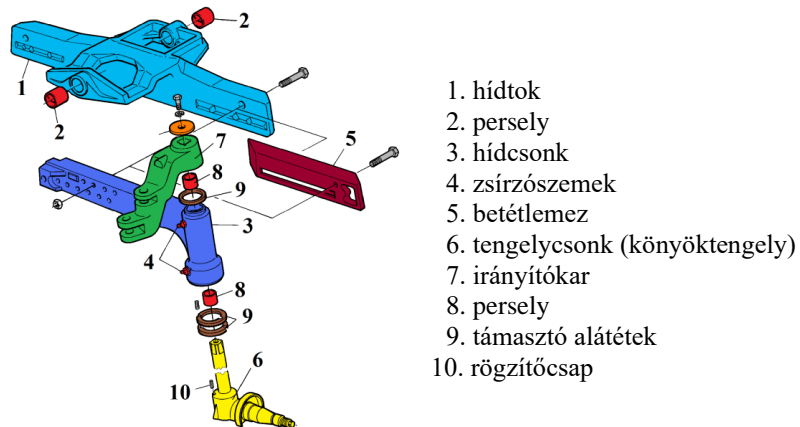
Független kerék-felfüggesztésű tengely:



A felfüggesztés két keresztirányú lengőkaron történik, a rugózást a hidraulikus munkahengerhez kapcsolt hidraulikus akkumulátor biztosítja. A kerekek a vázhoz képest tudnak elmozdulni.

A jobb menetstabilitás és a nagyobb haladási sebesség elérése érdekében az erőgépek járószerkezetét is a független kerék felfüggesztés irányába fejlesztik.

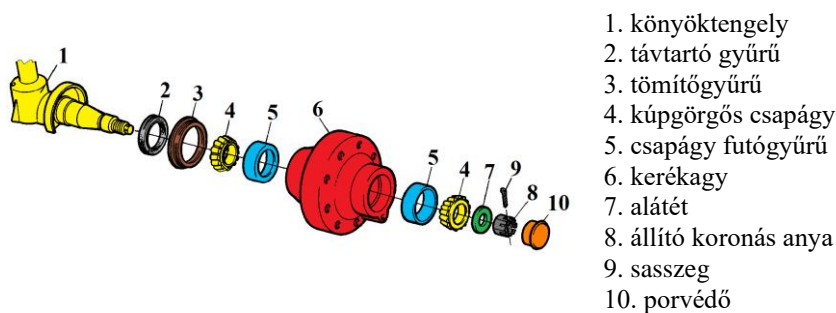
4.2.2. Nem hajtott merev mellső tengely



A kormányzás során, az egymáson elmozduló alkatrészek kopásának csökkentése érdekében meghatározott időközönként a zsírzószemekben kenőanyag bejuttatása szükséges.

Kisebb vonóerő osztályba tartozó és nehéz terepen keveset mozgó erőgépeknél nem szükséges a hajtott mellső tengely.

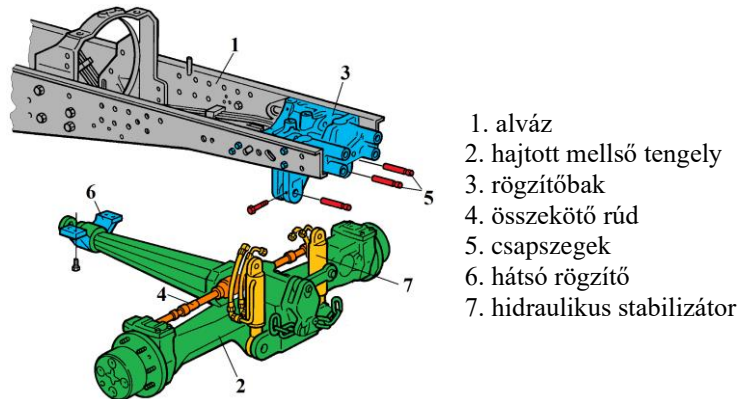
Kerékagy csapágyazása



A csapágyak holtjátékát az egymással szemben elhelyezkedő kúpörgős csapágyak tengelyirányban történő elmozdításával lehet beállítani. A beállítást a koronás csavaranya a könyöktengely

végén elhelyezkedő menetes orsón történő elmozdításával az alátét közvetítésével lehet megvalósítani. A beállítás megőrzése céljából a koronás anya sasszeggel van biztosítva.

4.2.3. Merev hajtott mellső tengely kialakítása

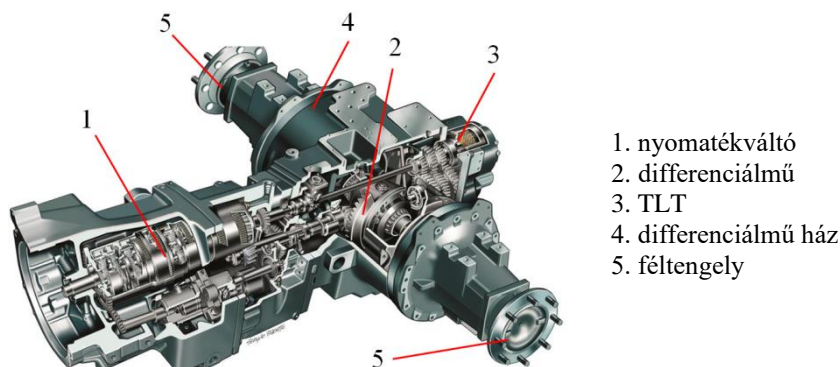


A hajtott tengely közepén csapszeggel kapcsolódik a rögzítőbakhoz. A tengely üzem közben az út egyenetlenségei miatt jelentősen mozog, ami rontja a jármű úttartását. A nagy haladási sebességnél szükség van a tengely keresztirányú mozgásának a csillapítására, melyet hidraulikus stabilizátorok végeznek el.

4.2.4. Hátsó felfüggesztés

A kerekes traktorok hátsó kerekei mindig hajtottak. A traktorok jelentős része rugózás nélkül mereven kapcsolódik a hátsóhídhöz.

Erőgép hátsóhíd



Karbantartás

A járószerkezetek karbantartása során az egymáshoz képest elmozduló alkatrészeket kenni szükséges. A kenés lehet kenőzsíron és kenőolajon alapuló és a módját a járószerkezet kialakítása határozza meg. A szerkezeti egységek kialakítása során a konstruktőrök törekednek a minél egyszerűbb és kevés karbantartást igénylő megoldásokra.

4.2.5. Nyomtávállítás

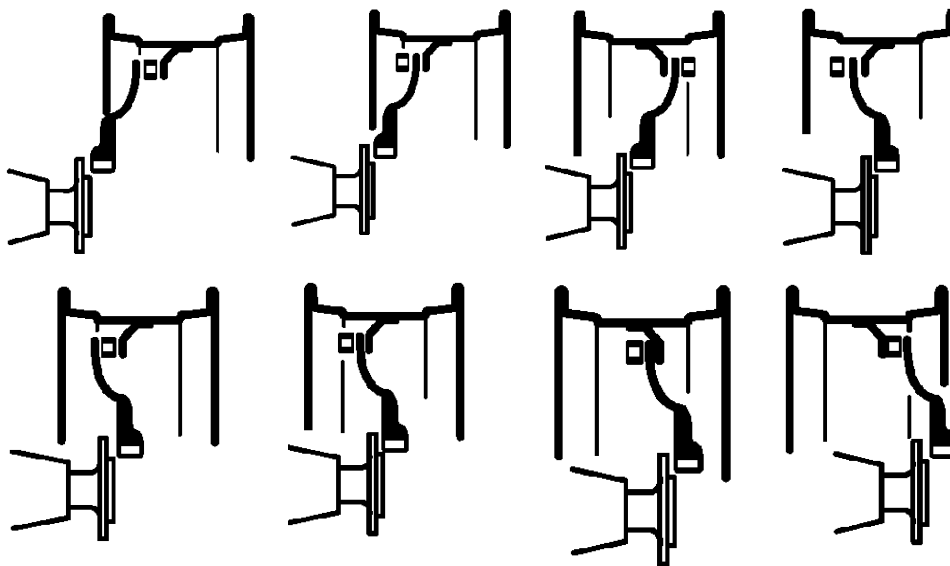
Az univerzális traktoroknál alapvető követelmény a nyomtávállítás, melynek értéke általában:

- könnyű univerzális traktoroknál: 1250-1700 mm,
- nehéz univerzális traktoroknál: 1500-2000 mm.

Nyomtávállítás általában alkalmazott megoldásai:

- a kormányzott járószerkezet esetében a tengelycsokk-tokok kihúzhatók (a kerékösszetartást is újra kell állítani),
- hosszabb féltengelyek a rajtuk lévő kerékagyak axiálisan eltolhatók,
- a kerékagyak kihúzásának lehetősége,
- kerékpánt, keréktárcsák megfordítása, átszerelése.

Néhány keréktárcsa szerelési mód



4.2.6. Kettős, hármas abroncsolás

A talajtömörítés káros hatásainak csökkentésére (a felfekvő felület növelése) alkalmaznak kettős illetve hármas abroncsolást.

Az üzemeltetés során a gördülési sugár azonossága miatt a gumiabroncs nyomását azonosra kellene beállítani, de a tengelyt hajlító erő csökkentése érdekében a külső kerekek nyomása általában kisebb.

Kettős illetve hármas abroncsolás

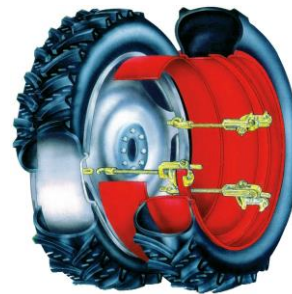


Sorközművelés során a talajnyomás csökkentésére egyre jobban terjed az ikerkerekek alkalmazása.

Ikerkerekes sorközművelés



Ikerkerék kapcsolása pánttal



4.2.7. Pótsúlyozás

A pótsúlyok felszerelésének szükségességeit az üzemeltetési elvek és a hatósági előírások is szabályozzák: „A traktor terhelési állapotától függetlenül, a mellső tengely kerekeire jutó terhelés nem lehet kisebb a traktor saját tömegének 20%-ánál”.

Pótsúlyokat általában nem szükséges felszerelni, ha az üzemeltetés során nem változik meg az erőgép terhelésének eloszlása, valamint többtengelyes pótkocsi vontatása esetén.

Pótsúlyok felszerelésének szükségessége megfelelő tapadási erő elérése, a rászertelt vagy átalakított munkagépektől felborul az erőgép súlyeloszlása.

Pótsúlyok lehetnek:

Technológiai folyamatba illeszthető munkagép

Speciálisan erre a célra kialakított súlyok



A pótsúlyok traktoron való elhelyezése szerint lehetnek:

Fix helyre szerelt



Állítható távolságú



A pótsúlyok erőgépen való helye szerint lehetnek:

Orrsúly a gép vázára rögzítve



Orrsúly a függesztő-szerkezetre helyezve



„Farsúly” a függesztő-szerkezetre helyezve

„Farsúly” a kapcsoló-szerkezetre szerelve



Pótsúly az erőgép „közepén”



Keréken elhelyezett pótsúly

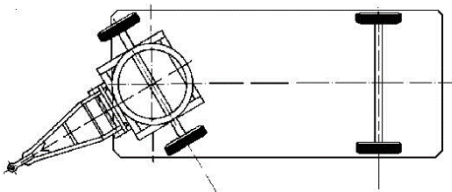


4.3. Kerekes járművek kormányzása

Kormányzáskor a jármű az adott irányítási manővernek megfelelően fordítja el a kerekeket, lehetőleg oly módon, hogy azok a haladás során csúszásmentesen gördüljenek.

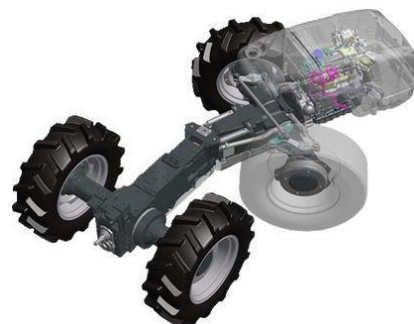
A kormány szerkezetek a kerekek elfordítási módja szerint lehetnek:

4.3.1. Tengelykormányzás (forgószámolyos)



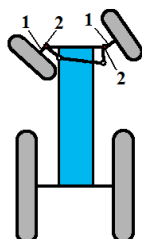
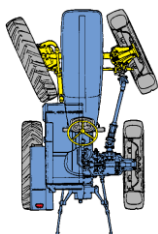
A tengelykormányzást legtöbbször pótkocsikon alkalmazzák. Ennél a kormányzási módnál az első tengely a vázhoz egy nagy csapágyon („ötödik kerék”) keresztül kapcsolódik. A kormányzási mód nagy fordulékonytságot biztosít, viszont a stabilitás jelentősen csökken.

4.3.2. Ízelt (derékcsuklós) kormányzás



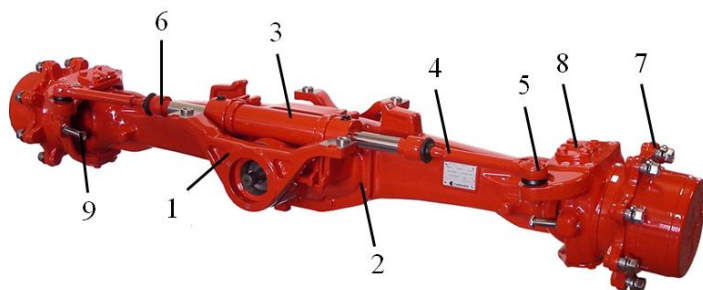
A derékcsuklós kormányzás esetében a gép vázát két részre osztják, az egyik részen az első tengely helyezkedik el leggyakrabban a motorral építve. A váz másik részén a hátsó tengely, tüzelőanyag-tartály és a függesztő szerkezet van elhelyezve és a két fél csapszeg segítségével van összekapcsolva.

4.3.3. Tengelycsonk-kormányzás



- 1. tengelycsonk
- 2. csapszeg

Hidraulikus kormányzási rendszerű tengelycsonk-kormányzás



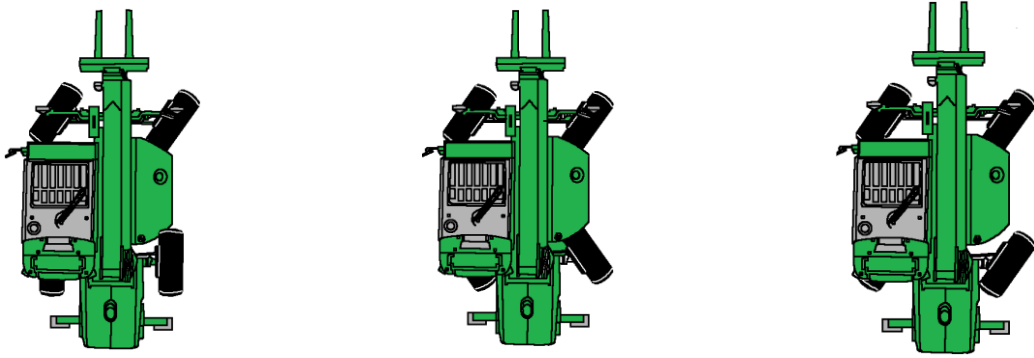
- 1. rögzítő bak
- 2. hídtok
- 3. kormány munkahenger
- 4. nyomtávkar,
- 5. gömbcsukló
- 6. axiális gömbcsukló
- 7. tengelycsonk kerékaggyal
- 8. forgáspont
- 9. határoló csavar

A legelterjedtebben alkalmazott megoldás. A kerekeket egy tengelycsonkra szerelik, amelyet csapszeg (forgáspont) kapcsol a hídkhoz. Erőgépek és a gépjárművek többségénél a mellső kerék kormányzását alkalmazzák, mivel a jármű vezetése egyszerűbb. Különleges esetekben, valamint nagy mellsőtengely terhelésű gépek esetében (pl. önjáró betakarítógépek, nagy teherbírású rakodógépek) ez nehezebben kivitelezhető.

4.3.4. Összkerék-kormányzás

A kormányzási rendszerek az erőgépek, önjáró munkagépek és rakodógépek szükségessé tették az összkerék-kormányzást. A kormányzási lehetőségek:

Aktuális tengelykormányzás Összkerék kerékkormányzás Oldalazva haladás



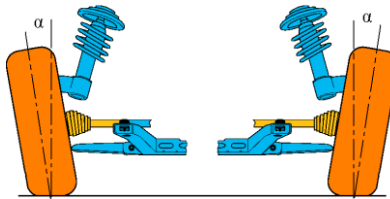
4.3.5. A kormányzott kerekek geometriája

A kerék állásai:

- kerékdőlés,
- kerékösszetartás,
- csapdőlés,
- utánfutás,
- kanyarodási szögeltérés,
- maximális alakormányzási szög,
- tengelyek helyzetének eltérése.

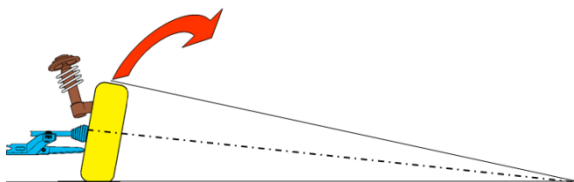
Kerékdőlés

A kerekek csapágyai és a felfüggesztések kopása miatt holtjátékok (hézagok) jönnek létre, ami haladás során rossz úttartást eredményezhet. A kerék megdöntésével (α) biztosítják a csapágy és tengelyhézagok egy oldalra szorítását.

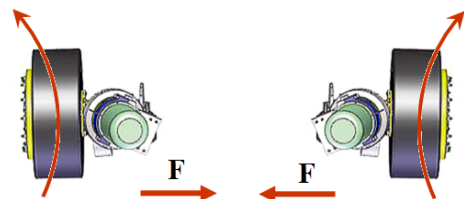


A kerékdőlés miatt a kerék középvonala nem párhuzamos a talajjal, hanem azt metszi. A kerék gördülése során kifelé igyekeznek, ami az összekötő rudat igyekszik összenyomni.

Kerékdőlés hatása



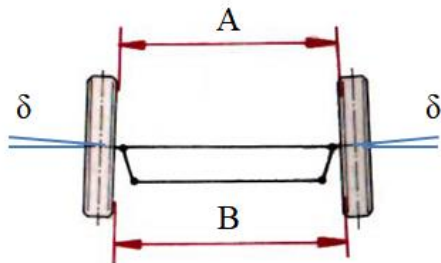
Összekötőre ható erők



Kerékösszetartás

A kerékdőlés miatt haladás során a kerekek kifelé igyekeznek, ami plusz terhelést jelent a kormányösszekötő rúdnak. Ezért a kerekeket annyira állítják össze, hogy a két erő kiegyenlítse egymást.

Kerékösszetartás mérése



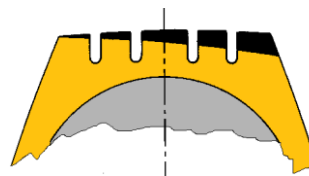
A. távolság elől

B. távolság hátul

δ . középvonallal bezárt szög

A helytelen kerékösszetartás következményei:

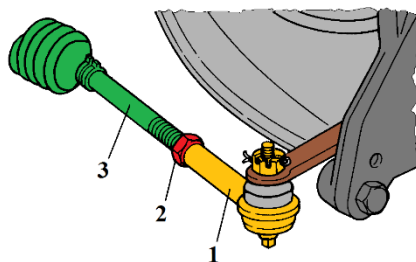
- megnő az összekötő rúd terhelése, ami esetleges deformációkhoz vezethet,
- nő a gumibroncs terhelése és a kopása, ami leggyakrabban a gumibroncs szélein jelentkezik.



Gumibroncs rendellenes kopása

A kerékösszetartás legtöbb erőgépen állítható, amire a nyomtávállítás miatt szükség van. Az állítást az összekötő rúdon kell elvégezni.

Kerékösszetartás állítása



1. gömbcsukló

2. biztosító anya

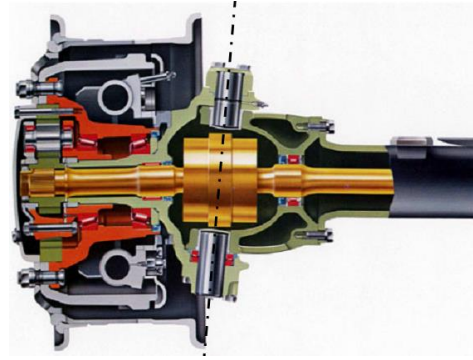
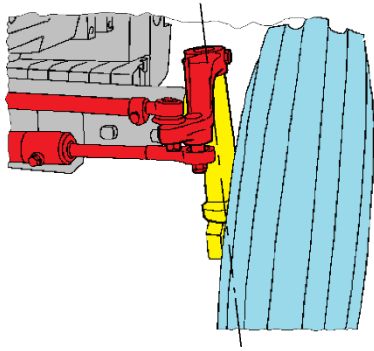
3. összekötő rúd

Csapdőlés

A mezőgazdasági erőgépek a tengelycsonk elfordulásának forgáspontja nem függőleges, amelynek jelentősége, hogy az elfordított kerekek egyenesbe hozását segíti elő, valamint az egyenesben való iránytartást könnyíti meg

Hajtás nélküli tengely csapdőlése

Hajtott tengely csapdőlése

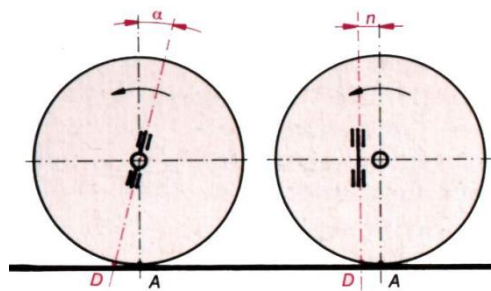


Erőgépek többségén ez nem állítható.

Utánfutás

A könyöktengely, a függőcsapszeg meghosszabbított középvonalának talajjal lévő metszéspontja (D), előrébb helyezkedik el a kerék felfekvési pontjánál (A). A jármű haladása során a kerekek igyekeznek felvenni az egyenes helyzetet, amivel megkönnyítik az iránytartást.

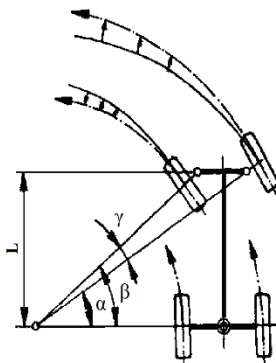
Utánfutás elve



- α . utánfutás szöge
- n. tengelyelőre állása
- A. kerék felfekvő pontja a talajon
- D. csapszeg tengelyének metszéspontja

Kanyarodási szögeltérés

A csúszásmentes gördülés alapfeltétele, hogy kanyarodáskor a belső íven gördülő kerék nagyobb szögben legyen elfordítva.



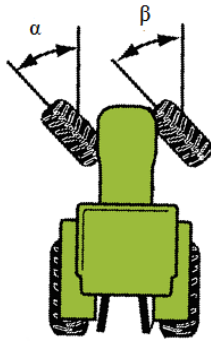
- L. tengelytávolság
- α . külső kerék elfordítási szöge
- β . belső kerék elfordítási szöge
- γ . kerekek elfordulása közötti különbség

A nem megfelelő kanyarodási szögeltérés értéke során megnőhet a gumiabroncsok terhelése, ami abroncskopást eredményez, valamint ívmenetben a jármű stabilitása romlik.

Maximális alákormányzási szög

A kerekek középső síkja és a maximális kerékelfordítás során mérhető szög.

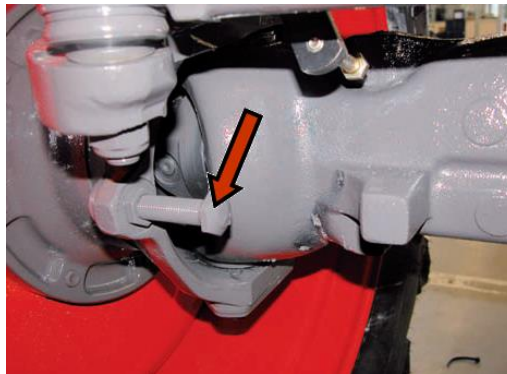
Maximális alákormányzási szög



α . bal oldali kerék egyenestől való elfordulási szöge
 β . jobb oldali kerék egyenestől való elfordulási szöge

A maximális alákormányzási szöget legtöbb erőgép esetében ütközőcsavar határozza meg.

Maximális alákormányzás állítócsavarja



A csavar állításával változtatható a maximális alákormányzási szög.

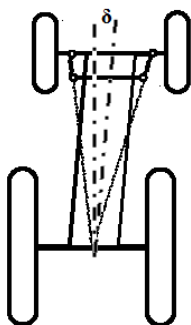
Fontos! A gyárilag megadott értéket nem szabad túllépni, mert a nagy elfordulás a hajtási rendszerben az alákormányzás során károkat okozhat.

Tengelyek helyzetének eltérése

A járműveken gyakran előforduló probléma, hogy a mellső és a hátsó tengelyek egymáshoz képest eltérően állnak. Az eltérést eredményezhetik a felfüggesztési rendszerek hibái, deformációk és a helytelen beállítás is. Leggyakrabban előforduló hibák: tengelyeltolódás (kerékeltolódás), tengelytáveltérés (egyoldali, kétoldali).

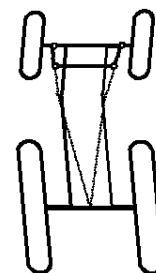
A mellső és a hátsó tengelyek párhuzamosak egymással, csak a középvonaluk nem esik egybe.

Tengelyeltolódás



δ . tengely által bezárt szög

Kétoldali tengelytáveltérés

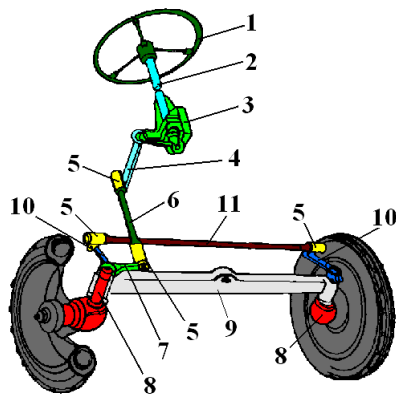


4.4. A kormányrendszerek kialakítása

Szerkezeti kialakítás szerint a kormányzási rendszerek a következők szerint csoportosíthatók:

- Mechanikus kormányzás: a kormánykerék és a kormányzott kerekek között állandó mechanikus kapcsolat van. A kormánykerék forgó mozgását mechanikus hajtóművek és karok közvetítik a kerekek felé.
- Hidro-mechanikus kormányzás: a kormánykerék és a kormányzott kerekek között állandó mechanikus kapcsolat van, viszont a kormányzási erő csökkentésére hidraulikus rendszert alkalmaznak.
- Hidraulikus kormányzás: a kormánykerék és a kormányzott kerekek között nincs közvetlen mechanikus kapcsolat.

4.4.1. Mechanikus kormányszerkezet általános felépítése



1. kormánykerék
2. kormányoszlop
3. kormánymű
4. kormánykar,
5. gömbcsukló
6. tolórúd
7. irányítókar
8. könyöktengely (tengelycsok)
9. mellső híd
10. nyomtávkar
11. összekötő rúd

A kormánykereket elfordítva a kormányoszlop közvetítésével a kormánymű átalakítja a mozgást és a kormánykar a gömbcsuklón át a tolórudat elmozdítja. A tolórúd másik vége szintén gömbcsuklóval kapcsolódik az irányítókarhoz, ami elfordítja a könyöktengelyre szerelt kereket. A másik oldali kerék elmozdítását a nyomtávkarhoz gömbcsuklóval csatlakoztatott összekötő rúd végzi. A kormányzási rendszerrel szemben alapvető követelmény, hogy a haladás során a talajról érkező erőket nem adják tovább a kormánykeréknek. A kormányzási rendszerek ezt a tulajdonságát ön-záróságnak nevezik.

4.4.2. A mechanikus kormányszerkezet egységei

Kormányművek

A kormányművek a kormánykerék forgó mozgását alakítják át hajtóművön keresztül lengőmozgássá. A hajtóművek kialakítása szerint a kormányművek lehetnek:

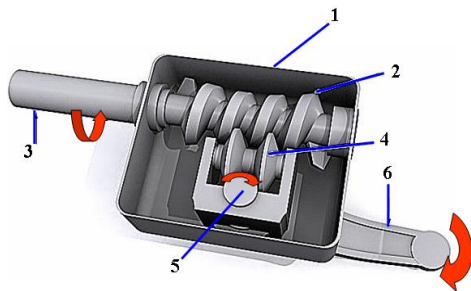
- globoidcsigás,
- csigakerekes,

- csigaujjas,
- csavaranyás,
- fogasléces kialakításúak.

Globoidcsigás kormánymű

A globoidcsigás kormányműben a mozgás átalakítását speciálisan kialakított csigaorsó (globoidcsiga), és hozzá kapcsolódó görgő biztosítja.

Globoidcsigás kormánymű

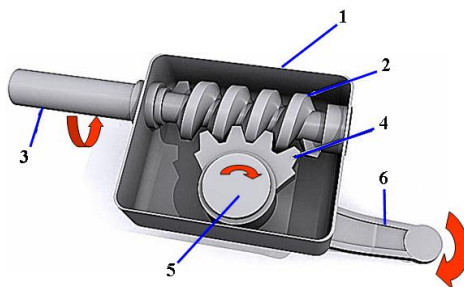


1. ház
2. globoidcsiga
3. kormányoszlop
4. csigagörgő
5. kormánykar tengely
6. kormánykar

A kormánymű a talajról érkező erők egy részét továbbítja a kormánykerék felé, ezért ez a rendszer részben önzáró.

Csigakerekes kormánymű

A csigakerekes kormánymű mozgásátalakító elempárja: csigaorsó és a csigakeréknek egy kör-cikke.

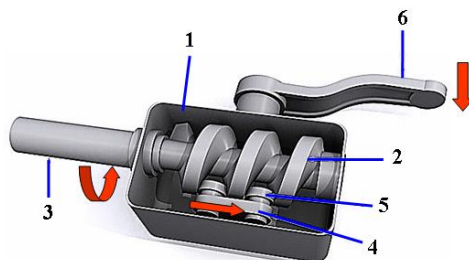


1. ház
2. csigaorsó
3. kormányoszlop
4. csigakerék
5. kormánykar tengely
6. kormánykar

A csigakerekes kormánymű bonyolult kialakítású, nagy súrlódással rendelkezik. Nagy erőket képes átadni és a talajról érkező mozgásokat minimálisan közvetíti a kormánykerék felé.

Csigaujjas kormánymű

A csigaujjas kormánymű mozgásátalakító elempárja: csigaorsó és a csigaujj.



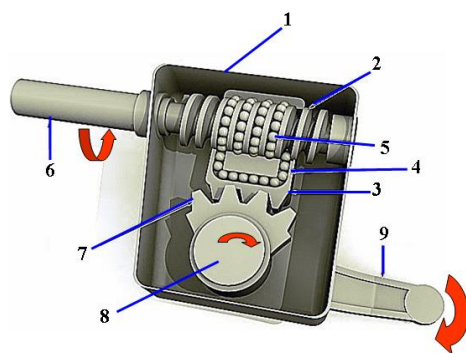
1. ház
2. csigaorsó
3. kormányoszlop
4. csigaujj tartó
5. csigaujjak
6. kormánykar

A kormánymű bonyolult kialakítású, nagy súrlódással rendelkezik. Nagy erők átadására nem alkalmas, viszont a talajról érkező rezgéseket minimálisan közvetíti a kormánykerék felé.

Csavaranyás kormánymű

A csavaranyás kormányműben a mozgás-átalakítást csavarorsó, csavaranya, fogasléc és egy fogasív végzi. A súrlódás csökkentésére a csavarmeneteket golyósorral alakítják ki.

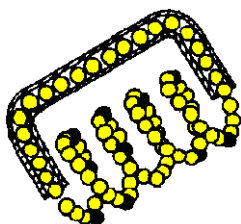
Csavaranyás kormánymű golyósorral



1. ház
2. csavarorsó
3. csavaranya a fogasléccel
4. golyópálya a golyókkal
5. golyópálya
6. kormányoszlop
7. fogasív
8. kormánykar tengely
9. kormánykar

A golyópályákban golyók találhatók, melyek a mozgás során folyamatosan végtelenített csőben haladnak.

Golyók elhelyezkedése



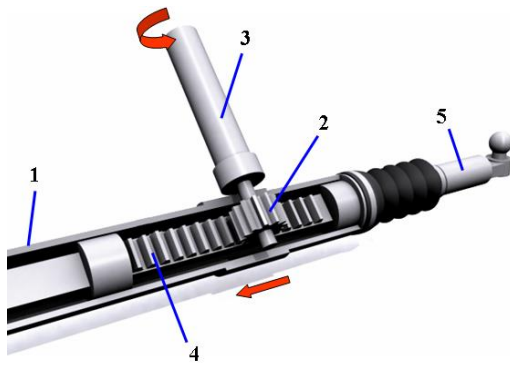
A csavarorsó forgása során az orsóval párhuzamosan magával viszi az anyát, ami tengelyirányban elmozdulva elfordítja a fogasléctet. A fogasléc a kormánykar tengelyen keresztül mozdítja meg a kormánykart.

A kormánymű a talajról érkező rezgéseket jól csillapítja, nem adja tovább a kormánykerékre, viszont a golyósor miatt lényegesen kisebb a súrlódás. Jó úttartás mellett érzékeny kormányzást tesz lehetővé.

Fogasléces kormánymű

A fogasléces kormányműben a mozgást egy fogaskerék és egy fogasléc végzi.

Fogasléces kormánymű



1. ház,
2. fogaskerék,
3. kormányoszlop,
4. fogasléc,
5. tolórúd

A kormánymű nem önzáró, mert a talajról érkező erőket jelentős mértékben továbbítja a kormánykerék felé. Nagyon érzékeny kormányzást tesz lehetővé. A talajról érkező erők csökkentését a szervó rendszerekkel oldották meg.

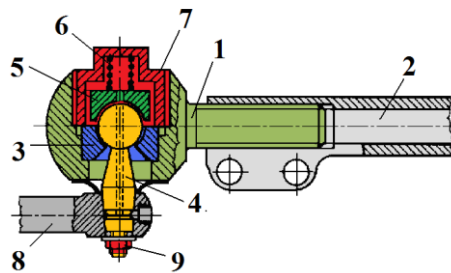
4.4.3. Gömbcsuklók, összekötők és tolórudak

A gömbcsuklót általában összekötőkre, tolórudakra menetesen szerelik.

A gömbcsuklók kialakítás szerint lehetnek:

- állíthatók,
- nem állíthatók.

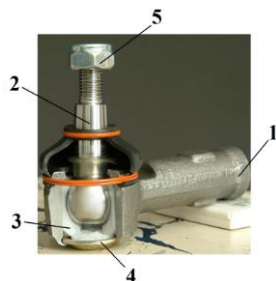
Állítható gömbcsukló



1. gömbcsukló ház,
2. összekötő rúd,
3. felső gömbcsésze,
4. gömbcsapszeg,
5. gömbcsésze alsó,
6. rugó,
7. zárócsavar,
8. tolórúd,
9. anya

A zárócsavar menetes, így a rugót szükség esetén elő lehet feszíteni.

Nem állítható gömbcsukló



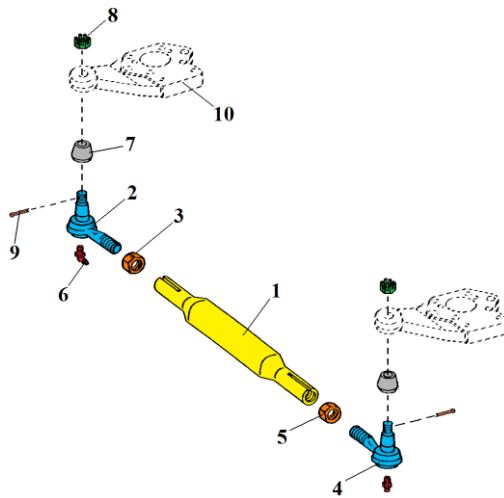
1. ház,
2. gömbcsapszeg,
3. rugalmas kitöltő anyag,
4. zárólap

A nem állítható gömbcsuklók esetében nincsenek gömbcsészék, mert helyettük rugalmas, hosszú élettartalmú anyagot (gumi vagy műanyag) előfeszítve préselnek a gömbcsapszeg köré.

Összekötők, tolórudak

A szerelt összekötők lehetnek: rövidek és hosszúak.

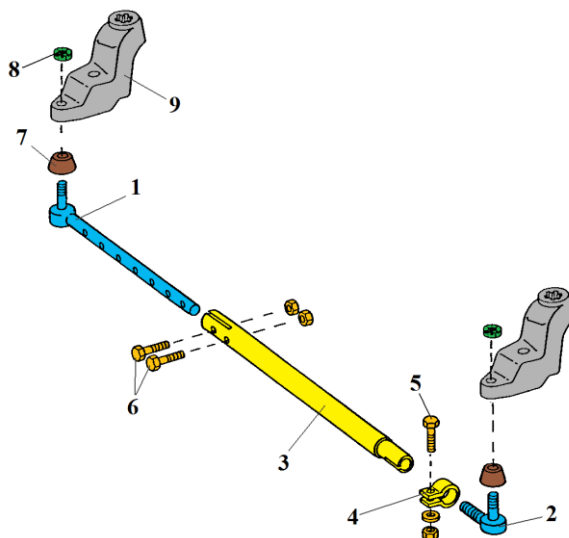
Rövid összekötő rúd



1. menetes hüvely
2. balmenetes gömbcsukló
3. rögzítő anya
4. jobbmenetes gömbcsukló
5. rögzítő anya
6. zsírzószem
7. porvédő
8. koronás anya
9. sasszeg
10. nyomtávkar

Az erőgép nyomtávolságának állításakor a középső menetes hüvelyt forgatják a kívánt irányban. Az egyszerű állíthatóság miatt, a menetes hüvelyben az egyik oldalon jobb, másik oldalon balmenetet alakítottak ki. A nyomtáv állítása nehézkes, mert a változtatás mértékének megfelelően kell a hüvelyt állítani.

Hosszú összekötő rúd

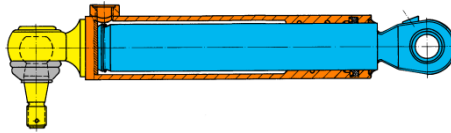


1. gömbcsukló az állítórúddal
2. gömbcsukló
3. menetes hüvely
4. rögzítőbilincs
5. csavar
6. rögzítő csavarok
7. porvédő
8. anya
9. nyomtávkar

A nyomtávállításkor a rögzítő csavarok eltávolítása után a hüvelyből a gömbcsuklóval ellátott rudat a kívánt mértékig kihúzzák, majd a csavarokkal rögzítik.

Hidraulikus rendszerű kormányzási rendszereknél és szervokormányoknál gyakran alkalmazott megoldás, amikor hidraulikus munkahenger egyik vége gömbcsuklóval kapcsolódik a vázhoz, vagy a hídhoz.

Hidraulikus munkahenger gömbcsuklós rögzítéssel:



A gömbcsuklós rész általában a megtámasztásul szolgáló felülethez (pl. hídtok, alváz) kapcsolódik, míg a másik furatos rész az elmozduló elemhez (pl. tengelycsonk) kötött.

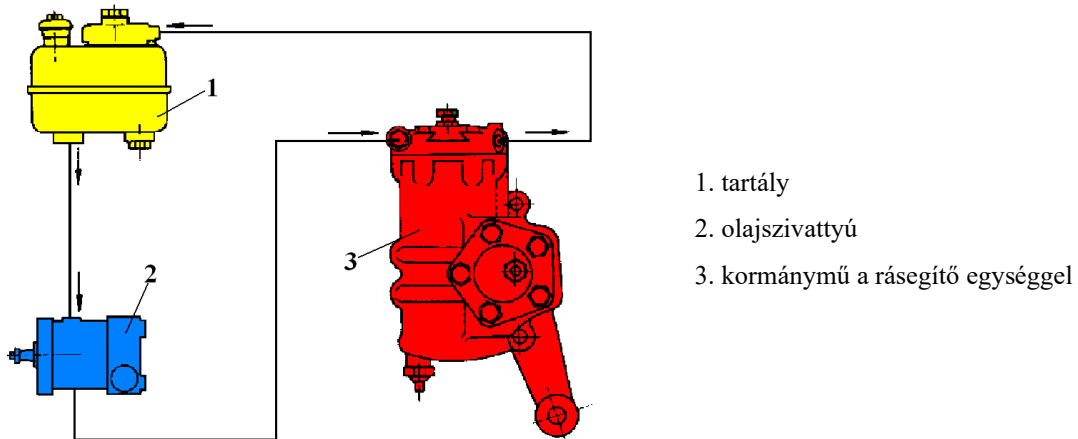
4.4.4. Hidraulikus rásegítő kormányzás (hidromechanikus)

A kormányzási erő csökkentésére hidraulikus, elektrohidraulikus illetve elektromos rendszert alkalmaznak.

Hidraulikus rendszerű, rásegítő kormányrendszer

A kormányzási rendszer alapvetően megőrzi a mechanikus kormányzás elemeit, csak a kormánymű lett összetettebb, valamint kiegészült egy hidraulikus egységgel.

Rásegítő kormányzás elemei

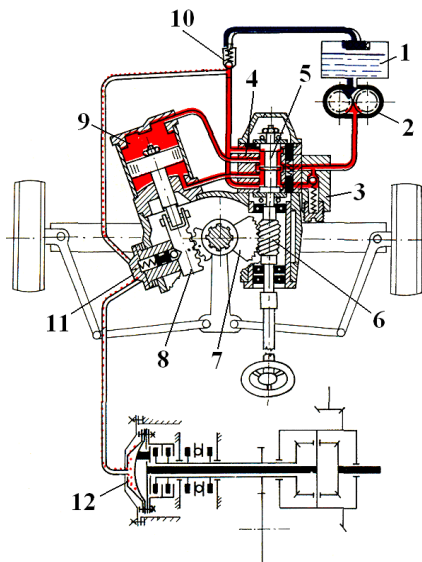


A rendszer működéséhez szükséges olajat egy tartály tárolja, ahonnan a motor által meghajtott szivattyú csővezetéken felszívja. A szivattyú csővezetéken és szelepeken át a kormányműbe juttatja. A kormányműből egyenesben való haladás esetén az olaj kis nyomáson visszaáramlik a tartályba. Amennyiben a kerekek elfordítása történik, úgy az útváltó megfelelő helyre irányítja az olajat, ami munka végeztével a tartályba kerül.

Csigakerekes kormányművekhez alkalmazott rásegítők

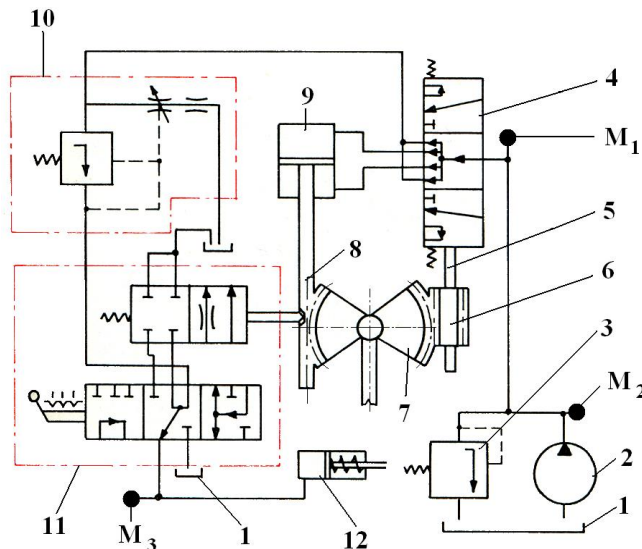
Erőgépek esetében legtöbbször a kormánymű két nagyobb szerkezeti egységre bontható: az egyik a mechanikus csigakerekes mozgásátalakító egység, a másik pedig a hidraulikus rendszer.

Hidromechanikus kormányrendszer



1. olajtartály
2. olajszivattyú
3. nyomáshatároló szelep
4. tolattyú ház
5. tolattyú
6. kormánycsiga
7. fogasív
8. fogasléc
9. hidraulikus munkahenger
10. nyomáscsökkentő fojtó
12. differenciálzár automata
11. differenciálzár kapcsoló

Hidromechanikus kormányrendszer kapcsolási rajza



1. olajtartály
2. olajszivattyú
3. nyomáshatároló szelep
4. tolattyú ház
5. tolattyú
6. kormánycsiga
7. fogasív
8. fogasléc
9. hidraulikus munkahenger
10. nyomáscsökkentő fojtó
12. differenciálzár automata
11. differenciálzár kapcsoló
- M₁, M₂, M₃ mérési pontok

A hidraulikus rendszerhez az olaj egy tartályból jut a motor által meghajtott szivattyúba. A szivattyú által szállított olajat a kormányműhöz csatlakoztatott irányítóegység megfelelő helyre juttatja.

Egyenesben való haladáskor az olajszivattyú a tartályból az olajat a tolattyúháza szállítja. A tolattyú középhelyzete miatt az olaj a nyomáscsökkentő fojtón át áramlik vissza alacsony nyomáson (kis energiafelhasználás miatt) a tartályba.

Kanyarodáskor a szivattyú által szállított olaj a tolattyúháza kerül. A kormánykerékkel együtt forgó kormánycsiga a fogasívnek támaszkodva a végére szerelt tolattyút elmozdítja és nyitja az olaj útját a munkahenger felé. A munkahenger szárán található fogasléc a fogaskereket elfordítva a kereket elmozdítja. A munkahenger dugattyújának másik oldaláról az olaj a nyomáscsökkentő fojtón át a tartályba áramlik. A munkahenger addig mozdul, amíg a kormánycsiga a tolattyút nyitva

tartja, tehát amíg a vezető a kormánykereket fordítja. A kormány részleges elfordításakor a kerék csak addig mozdul, amíg a tolattyú rúdját a fogaskerék nyomva tartja. A kívánt mérték elérésekor a fogasívet a munkahenger elmozdítja, abban a pillanatban a tolattyú elzárja az olaj útját a munkahenger felé. Ekkor az olaj tolattyú középhehelyezete miatt az olaj a nyomáscsökkentő fojtón át áramlik vissza a tartályba.

A szélső helyzetben a munkahenger nem tud tovább mozdulni, a rendszerben a nyomás nő. A maximális nyomás elérésekor nyit a nyomáshatároló szelep és az olaj a nyomáscsökkentő fojtón keresztül jut vissza a tartályba.

A kormányzási rendszereket általában úgy alakítják ki, hogy a bekapcsolva maradt differenciálzárát egy bizonyos kormánykerék elfordítása után a hidraulikus kormányrendszer automatikusan kikapcsolja.

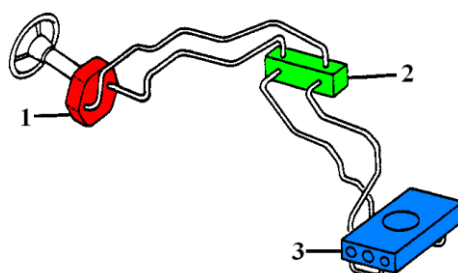
A berendezés diagnosztikai vizsgálatához mérési pontokat alakítottak ki. Az M_1 helyen a motor megfelelő fordulatszám mellett, a kormányt szélső helyzetbe forgatva, folyamatosan leolvasható a működéshez szükséges nyomás. A kerekeket szélső helyzetben tartva a nyomáshatároló szelep nyitási nyomását meg lehet mérni. Az M_2 ponton az időegység alatt szállított olaj mennyisége mérhető. Az M_3 helyen a differenciálzár oldása ellenőrizhető.

4.4.5. A hidraulikus kormányzási rendszer

A hidraulikus kormányzási rendszer esetében nincs mechanikus kapcsolat a kormánymű és a kormányzott kerekek között. Általában a kormánymű egy hidraulikus szivattyú, melyet az erőgép vezetője forgat. A szivattyú által szállított olaj a hidraulikus munkahengerekbe jut, ami elvégzi a kerekek elfordítását. A szerkezeti kialakítás két alapesete létezik:

- az egyik, amikor a hidraulikus munkahengerek rudazatokon keresztül fordítják el a kerekeket,

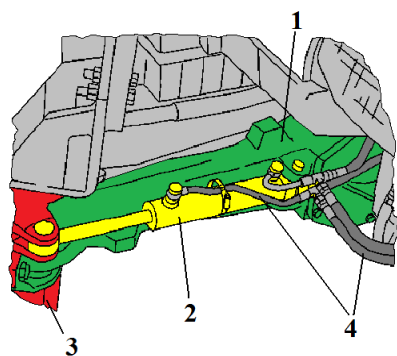
Központi kormánymű



1. vezérlőszivattyú
2. kormányszelep
3. kormánymű a munkahengerekkel

- a másik, amikor közvetlenül a munkahenger végzi a kerék, kerekek elforgatását.

Kerekek elfordítása közvetlenül a munkahengerekkel



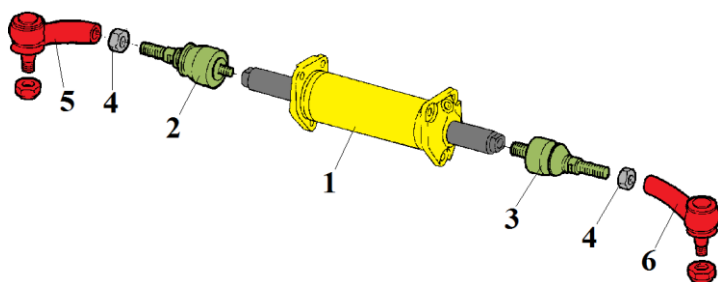
1. első tengely
2. hidraulikus munkahenger
3. tengelycsonk
4. hidraulikus csövek

4.4.6. A kerekek elfordítása közvetlenül munkahengerrel

A bonyolult kormányművek jelentősen megnövelik a gyártás és az üzemeltetés költségeit. A legegyszerűbb megoldás, amikor a kerekeket munkahenger fordítja el. A kialakítást tekintve van egy és két munkahengeres kivitel.

Egy munkahengeres kialakítás esetében a munkahengert és a rudazatot az összekötő helyére építették be.

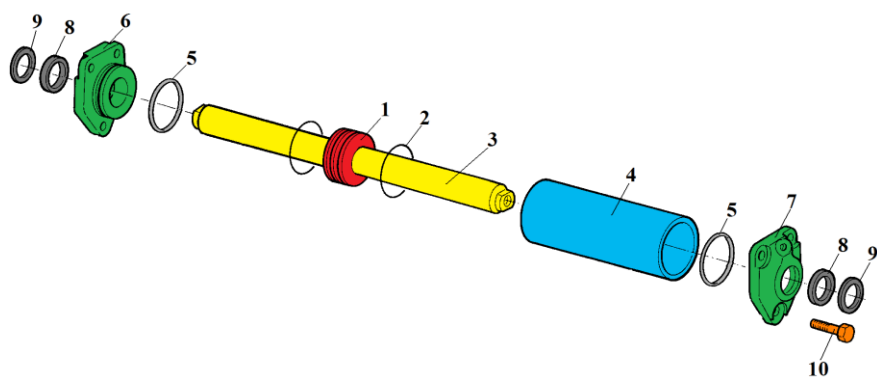
Egy munkahengeres hidraulikus kormány



1. hidraulikus munkahenger
2. menetes csatlakozó jobb
3. menetes csatlakozó bal
4. biztosító anya
5. jobb oldali gömbcsukló
6. bal oldali gömbcsukló

A munkahenger kettős működésű, kétirányú. Kettősműködésű, mert mindkét irányban képes erőt kifejteni, kétirányú, mert mindkét oldalon munkahenger szárhoz csatlakozás található.

Kettősműködésű, kétoldali hidraulikus munkahenger

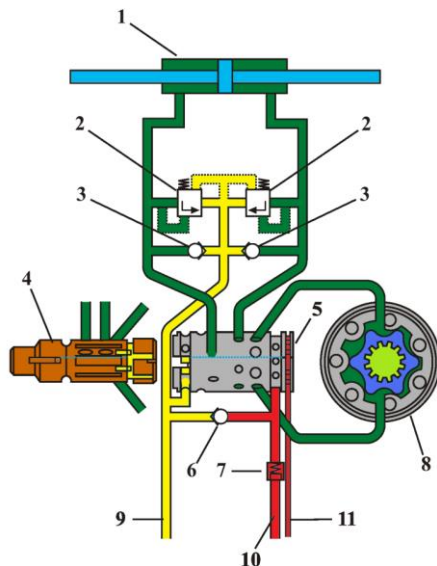


1. dugattyú
2. tömítőgyűrű
3. munkahenger szár
4. henger
5. tömítőgyűrű
6. jobb oldali munkahenger ház
7. bal oldali munkahenger ház
8. tömítőgyűrű
9. szennylehúzó gyűrű
10. csavar

A dugattyú mindkét oldalára munkahenger szárat alakítottak ki. Alaphelyzetben a dugattyú a henger közepén helyezkedik el. A zárt teret, a henger két végén tömítéssel lezárt ház biztosítja. A

munkahenger szár és a ház között az olaj elfolyását a tömítőgyűrű akadályozza meg, a száron lévő sérülést okozó részeket a szennylehúzó gyűrű távolítja el.

Egy munkahengeres hidraulikus kormányzás egyenes menetben



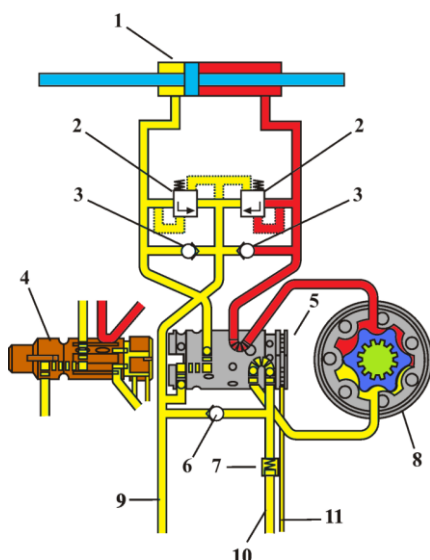
1. kettős működésű, kétoldali munkahenger,
2. nyomásszabályozó szelep,
- 3, 6. visszacsapó szelep,
4. forgó elosztó,
5. ház,
7. lapos visszacsapó szelep,
8. vezérlőszivattyú,
9. visszatérő vezeték,
10. szivattyútól,
11. résolaj visszavezető

A vezérlőszivattyú egyenesben való haladáskor nem fordul el, ezért a két oldali kivezetésen azonos nyomás van, ami a munkahenger mindkét oldalán is azonos. A szivattyú által szállított olaj a forgó elosztón keresztül visszajut a tartályba.

A kanyarodás során, két módon történhet a kormányzás: az egyik, amikor a motor által hajtott szivattyú nem működik a másik pedig működéskor.

Amikor a motor nem hajtja meg a szivattyút, akkor a gépkezelőnek kell a vezérlőszivattyú által előállítani a kerekek elfordításához szükséges nyomást.

Egy munkahengeres hidraulikus kormányzás, kanyarodáskor



1. kettős működésű, kétoldali munkahenger
2. nyomásszabályozó szelep
- 3, 6. visszacsapó szelep
4. forgó elosztó
5. ház
7. lapos visszacsapó szelep
8. vezérlőszivattyú
9. visszatérő vezeték
10. szivattyútól
11. résolaj visszavezető

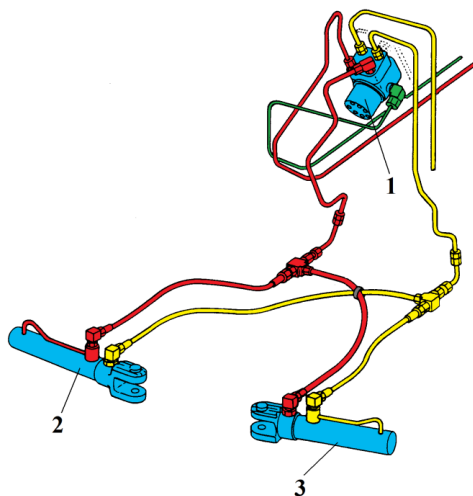
A kormánykerék forgatása során a szivattyú a hidraulikus munkahenger egyik oldalára nyomja az olajat, a munkahenger másik oldaláról a forgó elosztón és házon át a szivattyúba jut. Amennyiben a kormánykerék forgatása megszűnik, a hidraulikus munkahenger az adott helyzetben marad, tehát a kormányzott kerekek elfordított helyzetben állnak.

A motor működésekor a folyamat ugyanez, csak az olaj nem a munkahengerből érkezik a szivattyúba, hanem a motor által működtetett szivattyúból.

A kerekek elfordítása közvetlenül két munkahengerrel.

A kerekeket közvetlenül hidraulikus munkahengerek fordítják el.

Két munkahengeres hidraulikus kormányrendszer kialakítása:



1. kormányszivattyú,
2. jobb oldali hidraulikus munkahenger,
3. bal oldali hidraulikus munkahenger

A kormányszivattyú elfordításakor az olaj a két munkahenger eltérő terébe jut, ami biztosítja a kerekek azonos irányú elfordulását. A munkahenger másik teréből az olaj a tartályba kerül vissza.

5. Járművek fékezése

5.1. A fékezés alapfogalmai

Haladási sebesség (v_h): jármű fékezés megkezdése előtti sebessége $\left[\frac{\text{m}}{\text{s}} = \frac{\text{km}}{\text{h}} \right]$.

Reakcióidő (t_1): a fékpedál érintésétől a fékberendezés működéséig eltelt idő [s].

Reakcióidő alatt megtett út (s_1): a jármű változatlan sebességgel megtett útja [m].

$$s_1 = v_h \cdot t_1 \quad [\text{m}]$$

ahol:

v_h : haladási sebesség $\left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$,

t_1 : reakcióidő [s], átlagos esetben 0,6-1,5 s.

Fékezés ideje (t_2): fékberendezés működtetésének időtartama [s].

Fékút (s_2): a fékberendezés működése során állandó lassulás mellett a megállásig vagy a fékezés időtartalmáig megtett útja [m].

Egyenletesen lassuló mozgás esetén.

$$s_2 = \frac{a}{2} \cdot t_2^2 \quad [\text{m}]$$

ahol:

$$a: \text{lassulás mértéke } \left[\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right],$$

$$t_2^2: \text{fékezés időtartalma [s].}$$

A lassulás meghatározása:

A lassulás az időegység alatt bekövetkezett sebességváltozás.

$$a = \frac{v_h - v_1}{t_2} \quad \left[\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right]$$

ahol:

$$v_h: \text{haladási sebesség } \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right],$$

$$v_1: \text{fékezés utáni sebesség } \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right],$$

$$t_2: \text{fékezés időtartalma [s].}$$

Feltételezve, hogy állóra fékezik a járművet.

$$a = \frac{v_h}{t_2} \quad \left[\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right]$$

$$t_2 = \frac{v_h}{a}$$

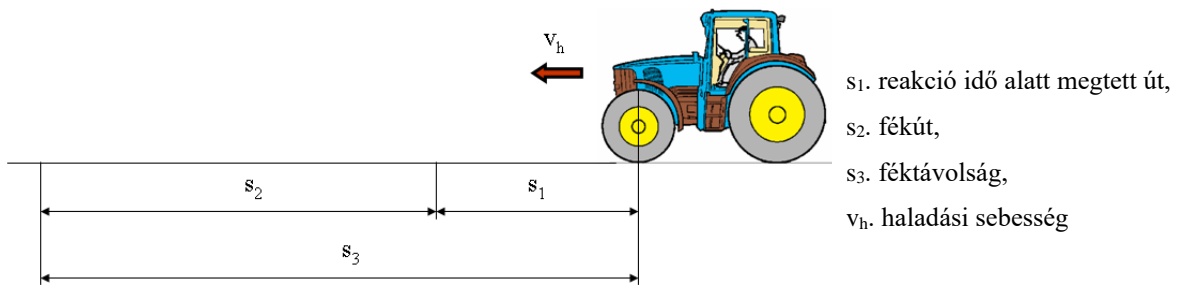
A fékezés úthosszának meghatározása:

$$s_2 = \frac{a}{2} \cdot \left(\frac{v_h}{a} \right)^2$$

$$s_2 = \frac{v_h^2}{2 \cdot a} \quad [\text{m}]$$

Féktávolság (s_3): a reakcióidő alatt megtett út és a fékút összege.

Féktávolság hossza



$$s_3 = s_1 + s_2$$

$$s_3 = v_h \cdot t_1 + \frac{v_h^2}{2 \cdot a}$$

Fékezőerő: a fékezett kerekek és az út között létrejött erőt, amely a jármű lassulását biztosítja. A legnagyobb fékezőerő a kerék és az útestet közötti kapcsolatából létrejövő súrlódási erő lesz.

A fékezés energiaegyensúlya

Fékezéskor a fékező elemek a mozgási energiát hőenergiává alakítják, és az itt keletkezett hőt a fékszerkezet a környezetnek adja át. Amennyiben a keletkezett hőt nem tudja elvezetni, akkor a fékberendezés felmelegedése miatt a fékezés hatásfoka jelentősen csökken.

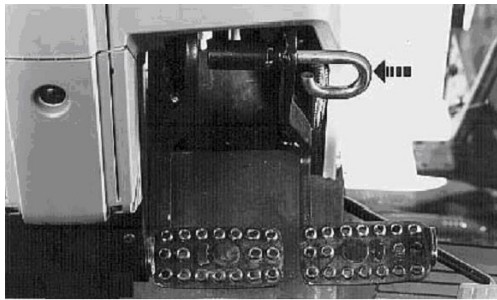
5.2. A fékek csoportosítása

- Rendeltetés szerint:
 - motorfék (motor belső energiáját felhasználva),
 - üzemi fék (lábfék),
 - rögzítőfék (álló jármű rögzítése),
 - kormányfék („sarkon forduláskor”).
- A fékezőelemek kivitele szerint:
 - dobfék (pofásfék),
 - szalagfék,
 - tárcsás fék,
 - hidrodinamikus,
 - elektromos.

A működtetés módja szerint:

- mechanikus pl. kézzel, rugóerővel.
- hidraulikus,
- pneumatikus,
- kombinált.

Kormányfék



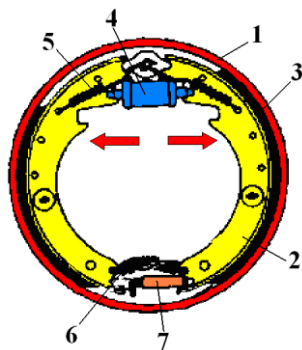
Feladata a növényápolási munkáknál a kis íven való fordulás elősegítése. A jobb és a bal kereket működtető fékrendszer külön pedállal fékezhető. Lényeges, hogy közúti fogalomban a két fékpedált össze kell kapcsolni.

A fékrendszerekkel szemben támasztott követelmények:

- a maximális fékezőhatás kis erőkifejtéssel legyen megvalósítható,
- minden kereket, de különösen az egy tengelyen lévő (jobb és baloldali) kerekeket egyenlő erővel és egy időben fékezze (erőgépek esetében nem esetben fékezett minden kerék),
- a vontatóhoz kapcsolt pótkocsit a vontatóval együtt fékezze, úgy hogy a szerelvény lehetőleg húzott maradjon („rátolás” a lehető legkisebb legyen),
- a fékezőerő terheléstől függően szabályozható legyen.

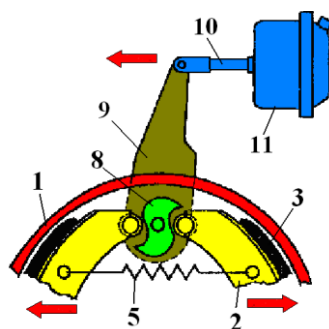
5.3. Fékszerkezetek

Hidraulikus működtetésű dobfék



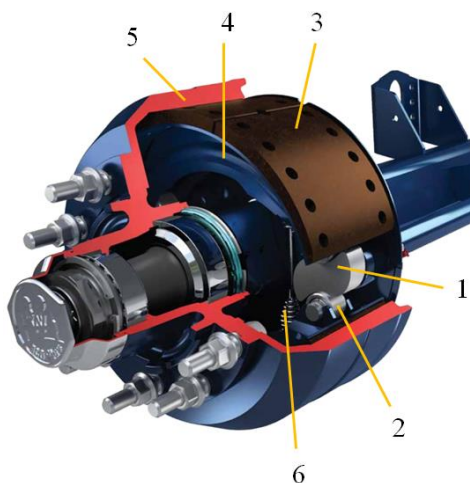
1. fékdob
2. fékpofa
3. fékbetét
4. hidraulikus munkahenger
5. felső visszahúzó rugó
6. alsó visszahúzó rugó
7. állítószervezet

Pneumatikus működtetésű dobfék



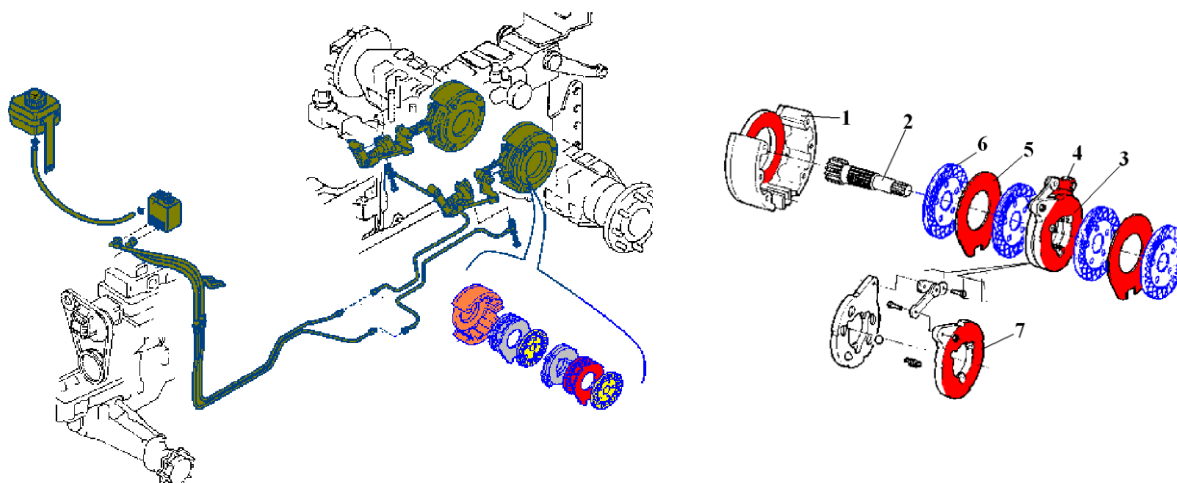
1. fékdob
2. fékpofa
3. fékbetét
5. felső visszahúzó rugó
8. fékkulcs
9. fékkar
10. nyomórudazat
11. fékkamra

Pneumatikus működtetésű pótkocsi kerékfék szerkezet



1. fékkulcs
2. görgő
3. fékbetét
4. fékpofa
5. fékdob
6. visszahúzó rugó

Hidraulikusan működtetett tárcsafék

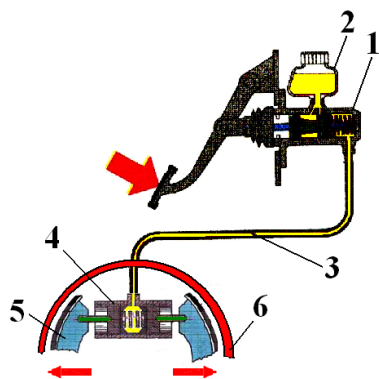


1. fékház, 2. féktengely, 3. fékszerkezet, 4. működtető egység, 5. fémtárcsa, 6. féktárcsa, 7. fékszerkezet nyomólapja

5.4. A hidraulikus működtetésű fékrendszer

A hidraulikus fékrendszerben a folyadék közvetíti a pedálra gyakorolt erőhatást a fékező elemekhez.

5.4.1. Hidraulikus működtetésű fék



1. főfékhenger
2. tartály
3. csővezeték
4. kerék-munkahenger
5. fékpofa a betéttel
6. fékdob

A fékezéskor a pedál benyomásakor a főfékhenger folyadéknyomást létesít a csővezetékben, ami a munkahengerben lévő dugattyúk nyomórudakon át a fékpofákat a fékdobba szorítja. A fékpedál felengedése után a fékpofákat összehúzó rugók a dugattyúkat visszanyomják és a fékfolyadék a tartályba jut vissza.

5.4.2. A hidraulikus működtetésű fékrendszer karbantartása, hibái és a javítása

A jól beállított hidraulikus működtetésű fékrendszerben a fékpedál a pedálút egyharmadán maximum a felén belül fel kell, hogy keményedjen. Amennyiben ettől eltérő úton vagy ellenállással működik a fék, akkor fék hibás. A jellemző fékhibák és elhárításuk módja:

- A fékpedál a pedálút felén túl keményedik fel, akkor nagy a fékbetét és a fékdob közötti távolság, a féket be kell állítani, vagy az automatikus utánállító szerkezet meghibásodott.
- A fékpedál benyomásakor rugalmas, többszöri benyomásra keményedik fel, akkor a rendszerbe levegő került és légteleníteni kell.
- A fékpedál ellenállás nélkül benyomható, akkor tömítetlen a fékrendszer, vagy nincs folyadék a tartályban.

A tartályban a folyadék szintjét naponta ellenőrizni kell, ha kevesebb, akkor lehetőleg a rendszerben megegyező folyadékot szabad utántölteni. Amennyiben nem tudjuk milyen folyadék van benne, akkor keverési próbát kell végezni. A próba során egy edénybe a régi és az új folyadékból kis mennyiséget összekeverve, nem szabad, hogy elváljon, vagy szétváljon. A folyadékszint egyik napról a másikra történő csökkenése fékhibára utal, melynek oka lehet:

- csővezetékek, tömítések sérülése,
- főfékhenger, illetve a fékmunkahenger, illetve annak dugattyúinak és tömítéseinek kopása.

Amennyiben hosszú üzemeltetés után következik be lassú csökkenés a tartályban, akkor az természetes jelenség, mert a betétek kopása miatt a rendszerbe több olajra van szükség. A fékrendszerben lévő súrlódó elemeket legtöbb erőgépes esetben automatikus utánállítókkal szerelik, melyek

kopás esetén a fékezőelemeket nem engedik vissza csak annyira, hogy a holtjáték mindig megfelelő legyen.

5.5. Pneumatikus (sűrített levegős) működtetésű fékrendszerek

5.5.1. Csoportosítása

A fékrendszerek kialakítása lehet:

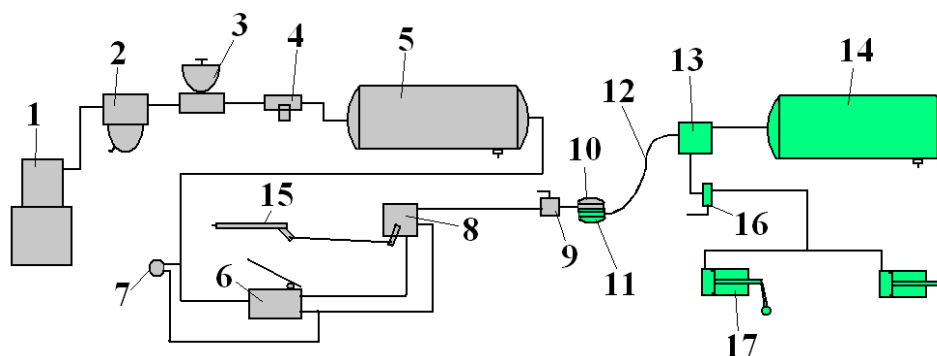
- egyvezetékes,
- kétvezetékes.

Az erőgépek túlnyomó részben hidraulikus működtetésű fékrendszerrel szereltek, viszont a pótkocsi már sűrített levegővel működnek. Amennyiben a pótkocsi levegővel való töltése és fékezése egy vezetéken történik, akkor egy vezetékes rendszernek nevezik. A kétvezetékes esetben a töltés és a fékrendszer működtetése külön vezetéken történik.

5.5.2. Egyvezetékes fékrendszer

A fékrendszer töltő és fékezőkörre osztható. A töltőkör elemei biztosítják a fékezőkör számára a szükséges levegőmennyiséget. A fékezőkör, pedig a fékpedál benyomásától függően sűrített levegő juttat a fékkamrába, fék-munkahengerekbe.

Egyvezetékes fékrendszer felépítése



1. légsűrítő, 2. szűrő és abroncsöltő szelep, 3. fagymentesítő szivattyú, 4. nyomásszabályozó szelep, 5. légtartály, 6. főfékszelep, 7. kettős nyomásmérő óra, 8. pótkocsi vezérszelep, 9. elzárócsap, 10. csatlakozó (szelepes), 11. csatlakozó (csapos), 12. hajlékony csővezeték, 13. pótkocsi fékszelep, 14. pótkocsi légtartály, 15. kézfék, 16. terheléstől függő fékerő-szabályozó, 17. kerékfék-munkahenger (vagy fékkamra)

A fékberendezés szerkezeti egységei és azok feladata

Légsűrítő: a motor működése során sűrített levegőt állít elő, az erőgépeken legtöbb esetben ki-kapcsolható, hogy ha nincs szükség sűrített levegőre ne működjön feleslegesen.

Szűrő és abroncsöltő: a sűrített levegőből kiválasztja a vizet (levegő páratartalma), az olajat (a légsűrítő kopása esetén a kenőolaj egy részét a csővezetékbe szállítja) és az olajkocszot (szelepről, csővezetékről leváló szilárd anyagok).

Fagymentesítő szivattyú: denaturált szeszt juttat a rendszerbe.

Nyomásszabályozó szelep: a légsűrítőt üresjáratba kapcsolja (levegőt kis nyomással a szabadba termeli), amennyiben a tartályban elérte a nyomás a megfelelő értéket, nyomáscsökkenés esetén újból töltésre állítja a légsűrítőt, amennyiben a motort leállítják, megakadályozza a sűrített levegő visszaáramlását.

Légtartály: tárolja a fékezéshez szükséges levegőt.

Fékszelep: töltéskor levegő enged a pótkocsi felé, fékezéskor viszont a pedál benyomásától függően csökkenti a levegő nyomását.

Nyomásmérő óra: a tartályban lévő levegő nyomását mutatja.

Pótkocsi vezérszelep: vezérli a levegő útján a pótkocsi felé.

Elzárócsap: csatlakoztatáskor megszünteti a levő áramlását.

Csatlakozó: az erőgépen szelepes csatlakozó van, amennyiben nincs pótkocsi a vontatóhoz kapcsolva zárja a levegő útján.

Csatlakozó: a pótkocsi hajlékony vezetékén csapos kialakítású, mert összekapcsoláskor ez a csap nyitja az erőgépen lévő csatlakozó szelepét.

Pótkocsi fékszelep: irányítja a levegő útját a légtartály felé, vagy fékezéskor a légtartályból.

Pótkocsi légtartály: fékezéshez szükséges levegő tárolása.

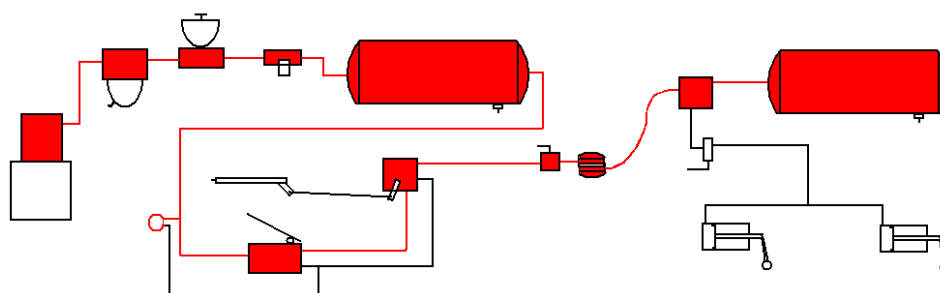
Kézifékkar: behúzásakor egy mechanikus rúd a fékszelepet kapcsolja, így a pótkocsi automatikusan befékeződik.

Terheléstől függő fékerő-szabályozó: a pótkocsi terhelésétől függően a vezető négy fokozatot választhat ki (terhelt, félig terhelt, üres és kioldott).

Fékmunkahenger vagy fékkamra: sűrített levegő hatására működteti a fékberendezést.

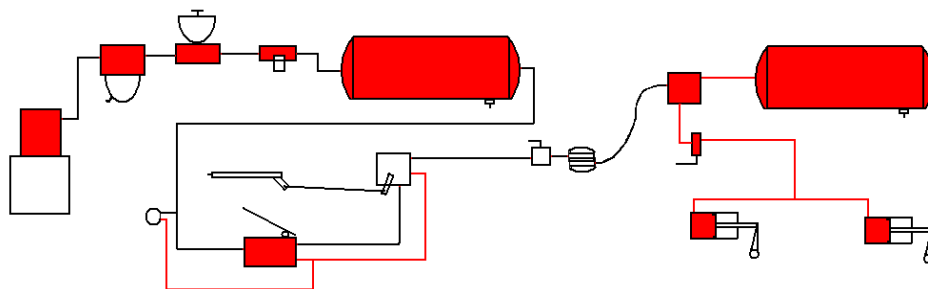
A fékrendszerben a levő útja töltéskor.

A töltéskor a pótkocsit összekötő vezetékben túlnyomás van.



A fékrendszer működése fékezéskor. A főfékszelep működtetésekor sűrített levegő megy a pótkocsi vezérszelepbe, ami az összekötő csővezetékben levegő nyomását csökkenti a pedál benyomásának megfelelően. A pótkocsi fékszelep nyitja a levegő útját a terheléstől függő fékerőszabályozó

felé, ahonnan a beállítástól függően sűrített levegő a fék-munkahengerbe áramlik. A fékpedál felengedésekor az összekötő csővezetékben túlnyomás lesz, a pótkocsi fékszelep a munkahengerekből a levegőt a szabadba engedi.



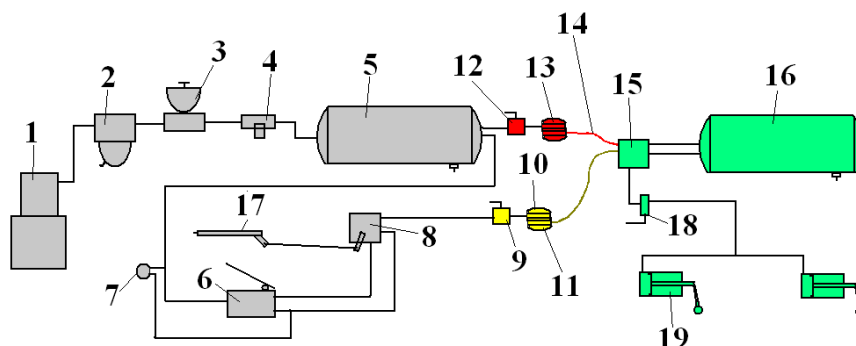
Levegő útja fékezéskor.

A rögzítőfék behúzásakor a levegő útja. A rögzítőfék behúzásakor a kézifékkaron lévő rudazat a pótkocsi vezérszelepet teljes fékezésre állítja, így a pótkocsi fékrendszere működésbe lép.

Az egyvezetékes rendszer hibája, hogy fékezéskor nem töltődik a pótkocsi légtartálya. Gyakori fékezés során a pótkocsiról elfogyhat a levegő, ami balesetveszélyes helyzetet teremt.

Forgalombiztonsági szempontból követelmény, ha a pótkocsi leszakad a gépesről, automatikusan működésbe lép a fék szerkezet.

5.5.3. A kétvezetékes fékberendezés felépítése



1. légsűrítő, 2. szűrő és abroncstöltő szelep, 3. fagymentesítő szivattyú, 4. nyomásszabályozó szelep, 5. légtartály, 6. főfékszelep, 7. kettős nyomásmérő óra, 8. pótkocsi vezérszelep, 9. elzárócsap, 10. csatlakozó (fékező), 11. csatlakozó (pótkocsi), 12. elzárócsap, 13. csatlakozó (töltő), 14. hajlékony csővezeték, 15. pótkocsi fékszelep, 16. pótkocsi légtartály, 17. kézifék, 18. terheléstől függő fékerő-szabályozó, 19. kerékfék-munkahenger (vagy fékkamra)

A rendszer alapvető működésbeli eltérése, hogy külön töltővezeték van beépítve, amin keresztül összekapcsolt helyzetben mindig töltődik a pótkocsi légtartálya. További eltérés, hogy a vezérlő vezetékben (fékező) csak fékezéskor van a fékhatásnak megfelelő nyomású levegő.

5.5.4. A légfékberendezés ellenőrzése, karbantartása

A töltőkör ellenőrzése.

A töltőkör műszaki állapotát a feltöltési idő határozza meg, ami a teljes nyomás 66% -ig, 3 perc, 100%-ig 6 perc alatti feltöltést jelent. A töltőkör tömítettsége, akkor megfelelő, ha álló motornál 10 perc alatt a nyomás 10 kPa (0,1 bar) kevesebbet esik.

Fékezőkör ellenőrzése.

Tömítettség: a fékezőkörben 300 kPa (3 bar) nyomás eléréséig kell a fékpedált benyomni, majd három percig figyelni a nyomásmérő órát, maximális nyomásesés 30 kPa (0,3 bar) lehet.

Levegőfogyasztás egy fékezésre: maximális nyomásra feltermelt rendszerben a fékpedált teljesen benyomva, amíg a nyomás ki nem egyenlítődik a légtartályban és a fékezőkörben (hirtelen benyomáskor 1 másodperc alatt). A fékpedált felengedve a nyomásesés nem lehet nagyobb, mint alacsony nyomású rendszerben (550 kPa) 30 kPa (0,3 bar), nagy nyomású rendszerben 70 kPa (0,7 bar). A nagy levegőfogyasztás okai a következők lehetnek:

- tömítetlen a fékezőkör,
- nagy a fékbetét és a fékdob közötti hézag (nagy a fékrudazat elmozdulása),
- tartályban sok a víz.

Fékberendezés karbantartása.

A szűrő és abroncstöltőt (amennyiben nem automatikus ürítésű), hetente vízteleníteni. A légtartályokat is hetente, télen viszont naponta szükséges vízteleníteni. Az elfagyás megakadályozására a fagymentesítő szivattyúval denaturált szeszt kell a motor működése közben a rendszerbe juttatni, majd feltöltés után néhányszor a fékre lépni, hogy a denaturált szesz gőzös levegő a fékezőkörben is megjelenjen. Új rendszerű levegőellátó megoldásoknál légszárítót alkalmaznak, ami egy szűrőbetét beépítését jelenti, ebben az esetben a rendszerben nincs külön szűrő és fagymentesítő szivattyú.

A fékberendezés hibátlan működéséről álló helyzetben kell meggyőződni, utána lehet fékpróbát végezni. A fékpróbát minden műszak kezdésekor el kell végezni.

Hibás fékberendezéssel forgalomba részt venni, és munkát végezni tilos!

A fékpróbát kis forgalmú úton, vagy erre a célra kijelölt útvonalon lehet végezni. A fékpróba alkalmával mind az üzemi féket (lábféket) és a kéziféket is ki kell próbálni. A próbát kb. 15 km/h sebességre gyorsított járműnél végezve, a jármű kerekeinek a fékezés hatására meg kell csúszni a talajon. A féknyomok egyszerre kezdődjenek, egyforma hosszúak és erősségűek legyenek. A fékezés közben a kormányon nem lehet oldalirányú elmozdulást érezni. A fékpróbát összekapcsolt szerelvényel is el kell végezni.

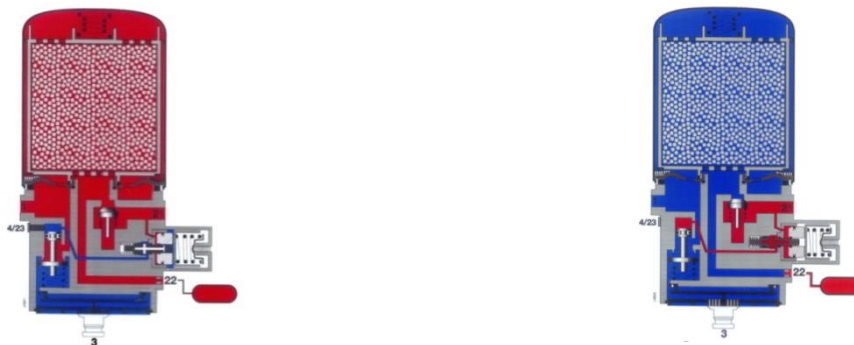
Az erőgépek jelentős részénél már a szűrő és fagymentesítő szelep kiváltására légszárítót alkalmaznak.

A kompresszor által szállított sűrített levegő a légszárító patron adszorbens anyagán, (alumínium-szilikát granulátum) áramlik át, amely a vízpárát jó hatásfokkal megköti. A cserélhető patron a nedvesség kivonásán kívül a beépített szűrővel eltávolítja az egyéb szilárd szennyeződések is. A légszárítóra a gyártótól és a típustól függő csatlakozóval és tömítésekkel szerelhető fel a cserélhető patron.

Kisebb levegő felhasználású rendszereknél egypatronos légszárítók vannak, melyek szakaszosan. A nagy levegő felhasználású rendszerénél két patronot alkalmaznak, amelyek felváltva működnek, így biztosítva a folyamatos szárítást. A kompresszor töltése esetén a patron a sűrített levegőből kivonja a nedvességet, amikor a légszárítóba szerelt nyomásszabályozó érzékeli a lekapcsolási nyomás elérését és a kompresszort összeköti a környezettel, ekkor elkezdődik a regeneráció. A már kiszárított sűrített levegő ilyenkor ellentétes irányban visszafelé áramlik a patronon. Miközben csökken a nyomása magával viszi a környezetbe az előző ciklus során a patronban összegyűlt nedvességet. Van olyan légszárító melynek működéséhez 5-8 liter térfogatú, „regenerációs légtartály” szükséges. Van olyan típusú is, melynél a regeneráció történhet az üzemi légtartályból is. A légszárító leggyakrabban a nyomásszabályozóval egy közös egységet alkot.

A kompresszor tölti a légfék rendszert és az üzemi nyomást még nem érte el.

Regenerálódás: légszárító amikor a regeneráló tartályból a szűrőn át visszaáramlik a levegő.



6. Hidraulikus rendszer

6.1. Hidraulika alapfogalmai

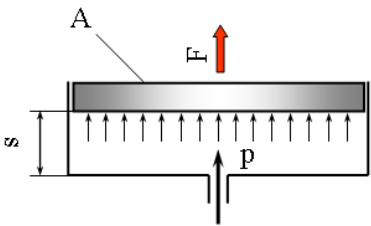
Hidraulika: folyadékok által közvetített erők és mozgások tana.

A mezőgazdasági erőgépeken a leggyakrabban a hidromechanikus rendszereket alkalmazzák.

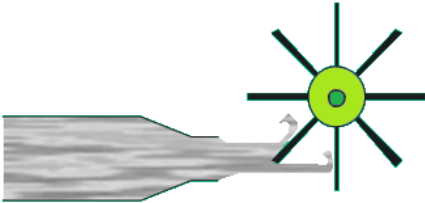
A hidromechanika két nagy csoportra bontható:

- hidrosztatika: a folyadékok nyomási energiája befolyásolja a rendszer által kifejtendő erő nagyságát,

- hidrosztatika: a folyadékok nyomási energiája befolyásolja a rendszer által kifejtendő erő nagyságát

	$F = p \cdot A$	<p>p: nyomás [Pa], A: felület nagysága [m²]</p>
---	-----------------	--

- hidrodinamika: a folyadékok mozgási energiája befolyásolja a kifejtendő erő nagyságát

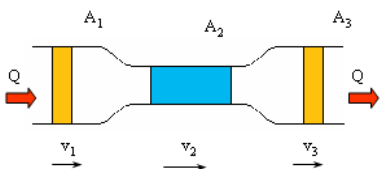
	$F = m \cdot a$	<p>m: tömeg [kg], a: gyorsulás $\left[\frac{m}{s^2} \right]$</p>
---	-----------------	--

Áramlástechnikai alapfogalmak

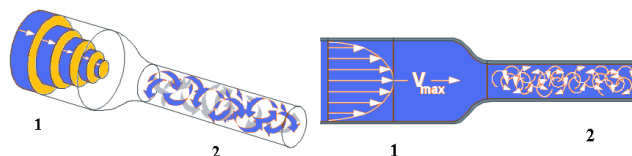
6.1.1. Áramlás folytonossága (kontinuitás)

Az áramlás folyamatosságának az alapfeltétele, hogy a csővezeték különböző keresztmetszeteiben ugyanakkora legyen a térfogatáram. Ez abban az esetben lehetséges, ha az áramlás sebessége eltérő a különböző keresztmetszetekben.

Folytonos áramlás különböző keresztmetszetek esetén:

	$Q = A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2 = A_3 \cdot v_3$	<p>v₁, v₂, v₃. folyadék sebessége A₁, A₂, A₃. csőkeresztmetszetek</p>
---	---	---

6.1.2. Áramlás a csővezetékben



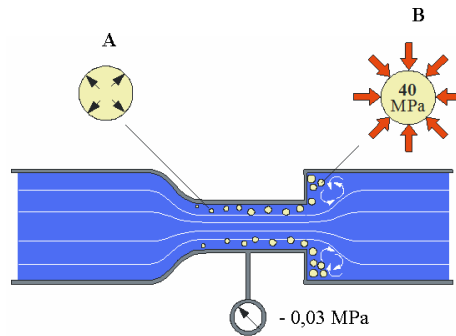
1. lemezes (lamináris)
2. gomolygó (turbulens)

- lemezes (lamináris): amikor a sebesség a csővezeték közepe felé egyre nő és az áramlás egyenesvonalú. A gépek hidraulikus rendszerében lehetőleg ilyennek kell lennie az áramlásnak.
- gomolygó (turbulens): a csővezetékben a folyadék kiszámíthatatlan, gomolygó áramlással halad előre. Nagy áramlási sebességeknél és bizonyos keresztmetszetek esetében fordul elő.

6.1.3. Kavitáció

A különböző keresztmetszetű csővezetékben az áramlási sebességek változása miatt a nyomás csökken. A keresztmetszetek átmeneti helyzetében az áramlási formák megváltozása miatt a nyomások jelentősek megváltoznak.

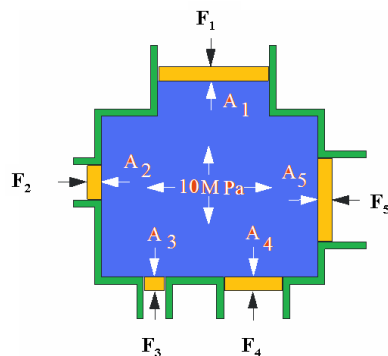
A kavitáció kialakulása:



A sebesség növekedése miatt gőzbuborékok keletkeznek a nyomás csökkenése miatt (A). A keresztmetszet növekedése és átmenete miatt az áramlás turbulensé alakul és a gőzbuborékokra jelentős erők hatnak, ami a gőzbuborék nagy nyomásnövekedését eredményezi (B). A nagy nyomás hatására a buborék hirtelen „felrobban” ami jelentős nyomáshullámot indít el a rendszerben. Gyakorlatban ez a „robbanás” a környezetében alkatrészből egy kis darabot leszakít, ami elősegíti a kopási folyamatot.

6.1.4. Nyomás terjedése zárt rendszerben

Zárt edényben a folyadék minden irányban gyengítetlenül terjed.



$$p = \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} = \frac{F_3}{A_3} = \frac{F_4}{A_4} = \frac{F_5}{A_5}$$

6.2. A hidraulikus rendszer felépítése

A hidraulikus rendszerek általános egységei:

- energiaátalakítók:
 - szivattyúk, hidromotorok,
 - hidraulikus munkahengerek.
- irányítóegységek:
 - nyomásirányítók,

- áramlásirányítók,
- útirányítók.
- kiegészítő szerelvények:
 - tartály,
 - csővezetékek,
 - hidroakkumulátorok.

A szivattyúkat és a munkavégző egységeket együttesen energia-átalakítóknak nevezik. A szivattyúk mechanikus energiát hidraulikus energiává alakítják át, vagyis a motor segítségével meghajtják és az olaj nyomással távozik, ami alkalmas megfelelő egységben, vagy egységekben munkavégzésre. A szivattyú által szállított olaj a munkavégző egységekbe jutva a hidraulikus energiát mechanikai munkává alakítja.

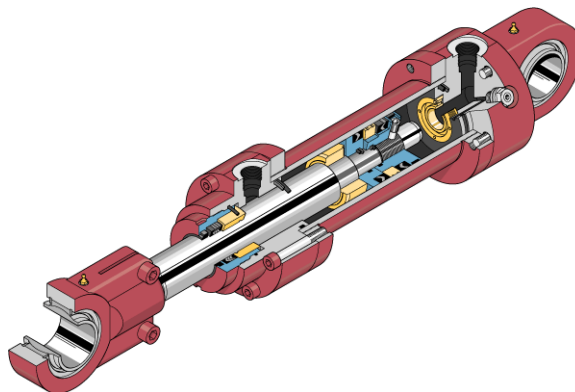
6.2.1. Energia-átalakítók

Az energia-átalakítók csoportosítása alkalmazás szerint:

- szivattyú,
- munkavégző egység:
 - hidromotor,
 - hidraulikus munkahenger.

A hidromotor nyomási energiát forgómozgássá alakítja, szerkezeti felépítés többségében teljesen azonos a szivattyúéval.

A munkahenger a nyomási energiát egyenesvonalú mozgássá alakítja.



6.2.2. Hidraulikus szivattyúk és hidromotorok

A hidraulikus rendszerben alkalmazott szivattyúk többsége a térfogat-kiszorítás elvén működik.

A működési mód szerint:

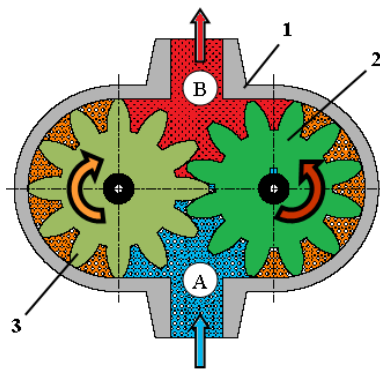
- szállított folyadékmennyiség szerint: állandó, változtatható.
- a szállítási irány szerint: egyirányú, kétirányú.

A szerkezeti felépítés szerint:

- állandó munkatérfogatú:
 - fogaskerék: külsőfogazású, belső fogazású, orbit.
- állandó és változtatható munkatérfogatú:
 - lapátos:
 - dugattyús:
 - radiáldugattyús: külső-, belső feltöltésű,
 - axiáldugattyús: ferdetárcsás, ferdetengelyes.

Külső fogazású fogaskerekes szivattyú

A szállítást egy fogaskerékpár házban történő forgatása biztosítja.



- 1. ház
- 2. hajtó fogaskerék
- 3. hajtott fogaskerék

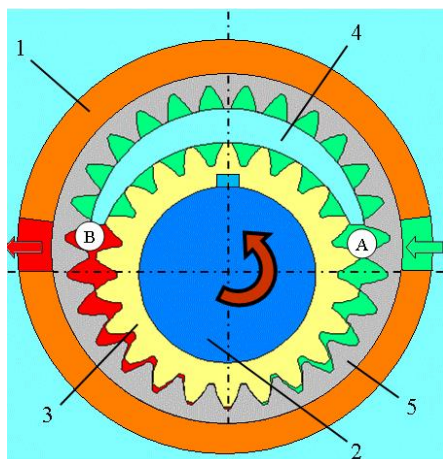
- A. szívótér
- B. nyomótér

A hajtó fogaskerék megforgatja a kapcsolódó másik fogaskereket, a házban, amely a fogaskerék palástján és az oldalán tömíti. A ház és a fogaskerekek két teret alkotnak. A forgatás hatására az „A” térben nő a térfogat, ami nyomáscsökkenést eredményez és beszívja az olajat. A „B” térben a fogaskerekek összeforgása miatt a tér csökkent, ami nyomásnövekedést okoz és a térből kiáramlik az olaj.

A szivattyú egyszerű szerkezete miatt elterjedten alkalmazzák, viszont nem tud nagy szállítási nyomást jó hatásfokkal produkálni ezért kisebb nyomású rendszerekben (kb. 10-15 MPa) alkalmazzák.

Belső fogazású szivattyú

A szivattyúba egy külső és egy belső fogazású fogaskereket építenek.



- 1. ház,
- 2. tengely,
- 3. külső fogazású fogaskerék,
- 4. elválasztó ív,
- 5. belső fogazású kerék,

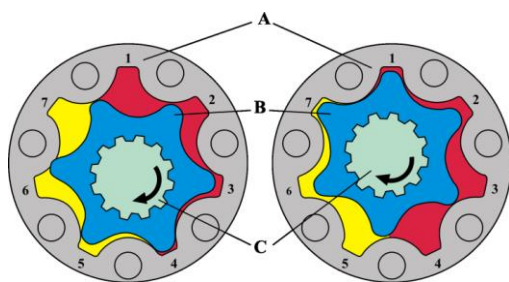
- A. szívótér,
- B nyomótér

A házban alakítják a szívó és a nyomócsatornákat, valamint szintén a házban helyezkedik el a belső fogazású fogaskerék, amelyhez kapcsolódik a külső fogazású kerék. A külső és a belső fogazású kereket egymástól az elválasztó ív osztja meg. A tengelyt meghajtva a fogaskerék magával viszi a belső fogazású kereket. A két kerék legördülésekor az „A” térben nő a térfogat ezért ide olaj áramlik be. A fogárkok megtelnek olajjal és az elválasztó ív belső oldalán a kiskerék, a másik oldalán a belső fogazású gyűrű fogárkaiban szállítja az olajat. A másik oldalon a „B” térben a térfogat csökken és az olaj kiszorul a fogárkokból.

A szivattyú kis szívóhatással rendelkezik ezért legtöbbször a tartály alatt helyezik el. A szállítási nyomása nem nagy, legtöbbször feltöltő szivattyúként alkalmazzák. (Feltöltő szivattyú: egy nagyobb szivattyú szívóoldalára szállítja az olajat, ezzel javítva annak feltöltését.)

Orbit szivattyú

Az orbit szivattyúban is az olaj szállítását külső és belsőfogazású fogaskerékpár végzi, annyi különbséggel, hogy ebben az esetben a belső fogaskerék állandóan „vándorol” a fogasgyűrűben.

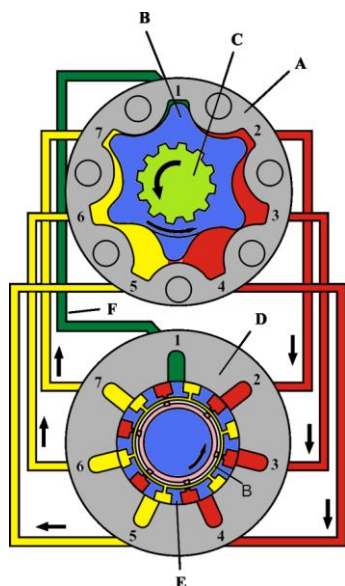


- A. fogasgyűrű 7 fogárral
- B. fogaskerék 6 foggal
- C. tengely

A fogasgyűrű fogárka eggyel több, mint a belső fogaskerék fogszáma. Ezért forgás közben a tengely körpályán mozogva biztosítja, hogy a fogaskerék minden fogárkba begördüljön. A bal oldali ábrát alapul véve: a forgás során az 1-4 számú fogárkok térfogata kisebb lesz, innen az olaj kiáramlik (nyomás). Az 5-7 számú fogárkok térfogata nő, itt a nyomás csökken, ezért az olaj beáramlik (szívás). A jobb oldali ábrán az 1-4 számú árkokban a térfogat nő, ezért itt történik az olaj beáramlása (szívás), míg az 5-7 számú fogárkokból a térfogatcsökkenés miatt túlnyomás lép fel és az olaj kiáramlik (nyomás).

A szivattyú, szívó és nyomó tér a fogaskerék forgásával állandóan változik, ami a szívó és nyomócsatornák állandó forgását igényli.

A szivattyú és a kommutátor kapcsolása:

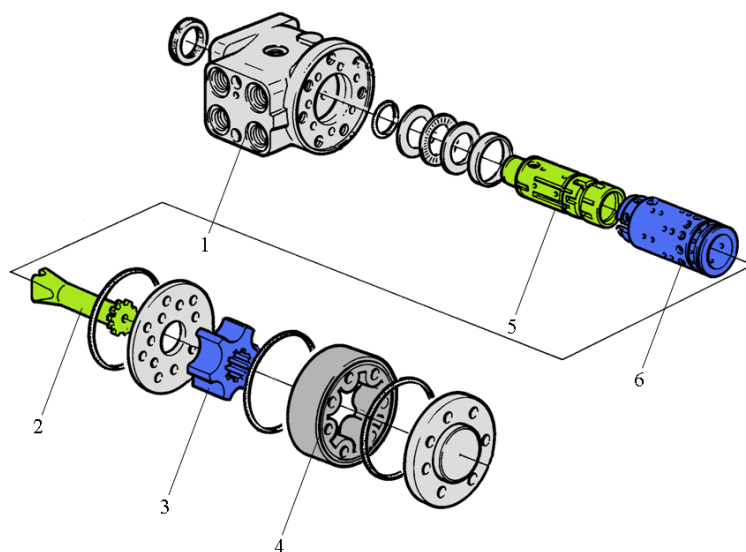


- A. fogasgyűrű 7 fogárral,
- B. fogaskerék 6 foggal,
- C. tengely,
- D. ház,
- E. forgóelosztó,
- F. résolaj elvezető cső

Az olaj irányítását úgy oldották meg, hogy a szivattyú tengelyéhez egy forgó elosztót (E) kapcsolnak, ami egy megfelelő furattal ellátott házban (D) forog. A fogárkók a ház (D) megfelelő csatornáival vannak összekötve, a forgóelosztó (E) csatlakozói mindig a megfelelő csatornához kapcsolódnak, ami vagy szívóoldali (sárga), vagy nyomóoldali (piros). Működés során a forgóelosztóban két csatornasor egymástól független, az egyik a szíváskor a feltöltést, a másik nyomáskor az olaj elvezetését biztosítja.

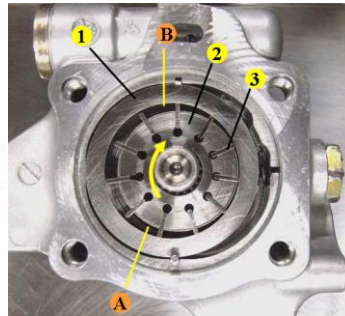
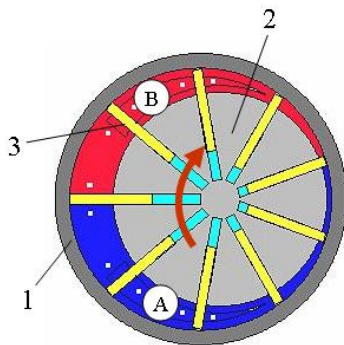
A folyadék forgás közbeni irányítása komoly szerkezeti problémát jelent a szivattyú kialakítása során. A vezérlőegység jóval nagyobb méretű, mint maga szivattyú egysége.

Orbit szivattyú elemei:



- 1. ház
- 2. tengely
- 3. fogaskerék
- 4. fogasgyűrű
- 5. forgó elosztó
- 6. furatos persely

A lapátos szivattyúban a kör alakú ház egy forgórészben elmozduló csúszólapátok osztják fel egymástól független terekre.



- 1. ház,
- 2. forgórész,
- 3. csúszólapát

A: szívóoldal,
B: nyomóoldal

A házban nem középpontosan elhelyezkedő forgórészben kialakított hornyokban helyezkednek el a lapátok, melyeket a forgás során a centrifugális erő a házhoz szorít. A házhoz való érintkezéskor a lapátok közötti tér egymástól független lesz. A forgás során a szivattyú alsó részében „A” a térfogat nő, ami nyomáscsökkenéssel jár és a térbe olaj áramlik be, ez a rész a szívóoldal. A felső részen „B” a térfogat csökkenés következtében a nyomásnövekedés lép fel, innen az olaj a nyomóoldalon keresztül a nyomóágban távozik.

A szivattyú közvetlenül nem alkalmazható hidromotorként, csak akkor ha a lapátokat külön szerkezet, vagy más megoldás a ház falának nem szorítja.

Dugattyús szivattyúk

Az olaj szállítását hengerben mozgó dugattyúk végzik.

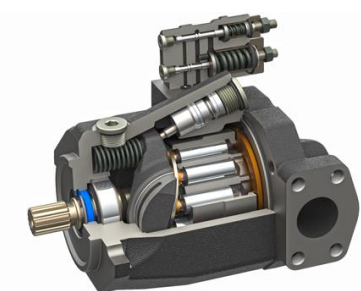
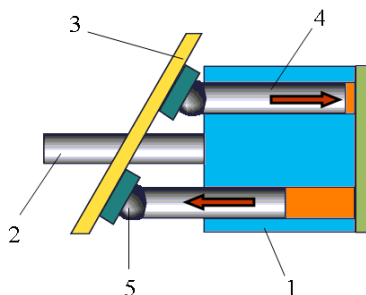
Axiáldugattyús szivattyúk

A nevét a dugattyúk tengellyel való párhuzamossága miatt kapta. A hengerek egy körgyűrű mentén helyezkednek el.

Ferdetárcsás szivattyú

A dugattyúk a hengertömbben a szivattyú hosszanti tengelyével párhuzamosan helyezkednek el.

Ferdetárcsás szivattyú működési elve

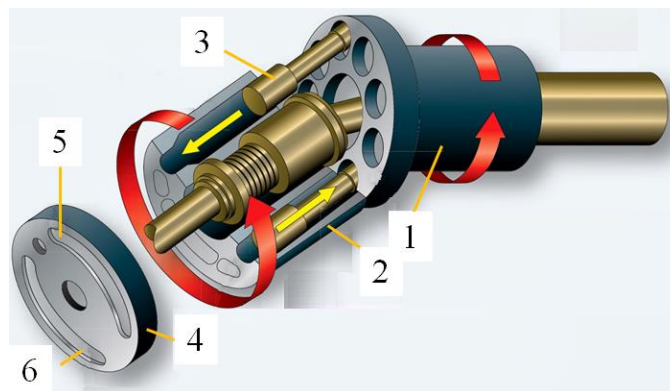


- 1. hengertömb
- 2. tengely
- 3. ferdetárcsa
- 4. dugattyú
- 5. csuklópont

A tárcsa a hajtótengelyre szögben helyezkedik el és a dugattyúk legtöbbször gömbcsuklóval vannak kapcsolva. A működéskor az egész rendszer együtt forog. A tárcsa elhelyezkedése miatt a felül elhelyezkedő dugattyúk felső holtpont felé haladnak, miközben a hengertérfogat csökken, ekkor az olaj a szivattyú nyomóterébe kerül. Az alulra került dugattyúk az alsó holtpont felé haladnak, ami térfogatcsökkenést okoz. A térben a nyomás lecsökken, a hengerbe áramlik az olaj. A szivattyú olajszállítása annál egyenletesebb, minél több hengeres a szivattyú.

A tárcsa szögének változtatásával változik a dugattyúk lökethossza, ezáltal a szivattyú által szállított olaj mennyisége. A tárcsa dőlési szögének állítása csak kisebb nyomású rendszerekben alkalmazható.

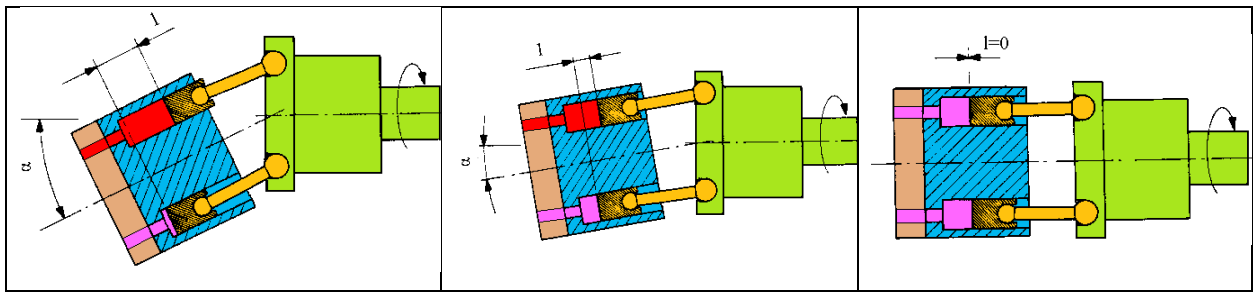
Ferdetengelyes szivattyú



1. tengely
2. hengertömb
3. dugattyú
4. vezérlőtárcsa
5. nyomóoldal
6. szívóoldal

A tengely a házban többirányú erő felvételére alkalmas csapágyazással van rögzítve. A tengely végén lévő tárcsához gömbcsukló segítségével kapcsolódnak a dugattyúk, amelyek a hengertömbben helyezkednek el. A hengertömb középvonala szöget zár be a hajtó tengellyel, amelynek eredményeként a felső részén elhelyezkedő dugattyúk a forgás során lefelé mozdulnak a tömbben. Az elmozduló dugattyúk feletti térben térfogatcsökkenés miatt nyomáscsökkenés keletkezik és olaj áramlik be a térbe. A forgás közben a dugattyúk a felső holtpont felé haladva kitolják az előttük lévő olajat az elvezető csatornába. A szállítás addig tart, amíg a dugattyú a felső holtpontba nem jut. A működési elvből adódóan több hengerben valósul meg egyszerre a szívás és a szállítás is. A ferdetengelyes szivattyúk többségénél a hengertömb a tengelyhez képest elmozdítható, ami biztosítja az eltérő szállítási mennyiséget.

Maximális szállítási mennyiség	Közbenső szállítás	Nincs szállítás
--------------------------------	--------------------	-----------------



A maximális szögeltérés esetén hidromotorként használatkor a fordulatszám a legkisebb.

A szállított mennyiség csökken a tengely dőlési szögének változtatásával. A hidromotor üzemben ilyenkor a tengely dőlésszögének csökkentése fordulatszám növekedését okozza.

Az állítás során a tengely elérhet egy olyan helyzetet, amikor a szögeltérés nulla. A tengelyek egy vonalba esése során a nincs a dugattyúknak lökethossz változása a forgás során, ezért a szállítás megszűnik, illetve hidromotorként való alkalmazásakor megszűnik a hajtás.

A tengely vízszintes helyzetéből való túlmozdítása során szivattyú esetében megváltozik a folyadék szállítási iránya, ilyenkor az eddig szívóoldal nyomóvá alakul. Hidromotor esetében, pedig a forgási irány változik meg.

6.2.3. Hidraulikus munkahengerek

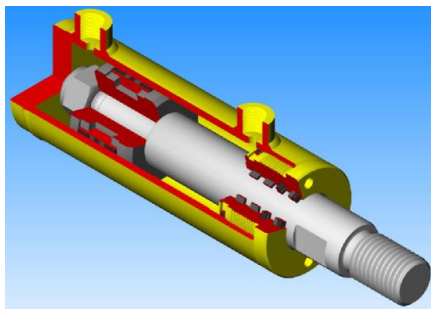
A hidraulikus munkahenger olyan energia-átalakító, amely nyomás hatására egyenesvonalú mozgás mentén létrejövő munkavégzésre alkalmas.

A hidraulikus munkahengerek csoportosítása:

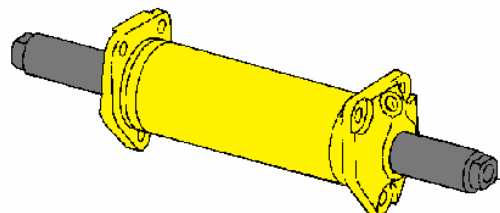
Kialakítás szerint:

- egyoldali: a munkahenger egyik vége stabil ponthoz kapcsolt a másik végéhez csatlakozik a munkavégzésre alkalmas elem,
- kétoldali: munkahenger mindkét oldalán van munkahenger szár, amelyhez kapcsolódnak a munkavégző elemek.

Egyoldali munkahenger



Kétoldali munkahenger



Egyoldali munkahengerek

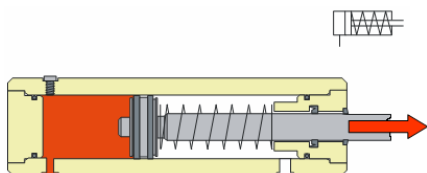
A munkahengernek csak az egyik oldalon van munkavégző egysége.

Az erőkifejtés iránya szerint lehetnek: egyirányú és kétirányú munkahengerek.

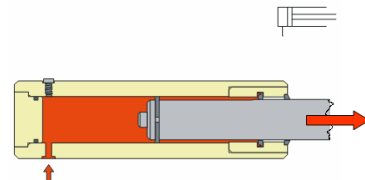
Egyirányú munkahengerek

A munkahenger csak a mozgás egyik irányába képes erőt kifejteni, az alaphelyzetbe való visszatérést általában a külső erőhatás biztosítja, pl. munkagép tömege. Néhány jellemző kialakítású munkahenger:

Rugó-visszatérítéses munkahenger



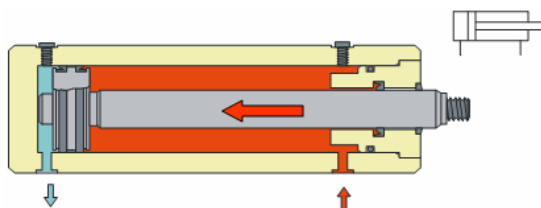
Tömeg-visszatérítéses munkahenger



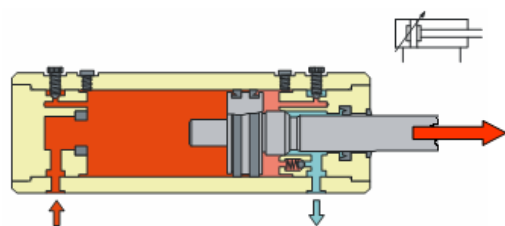
Kétirányú munkahengerek

A munkahenger az elmozdulás mindkét irányában képes erőt kifejtésére. Néhány jellemző kialakítású munkahenger:

Csillapítás nélküli munkahenger

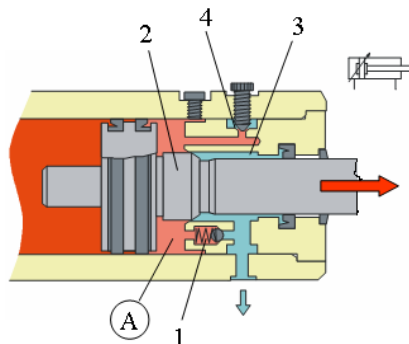


Kétoldali véghelyzet-csillapítású munkahenger



A véghelyzet-csillapításnak, akkor van jelentősége, ha a munkahenger nagy terhet, nagy sebességgel mozgat és a munkahenger mozgásának véghelyzetében a mozgás az ütközés előtt csillapítani akarják, pl. rakodógépek.

Véghelyzet-csillapítás működése

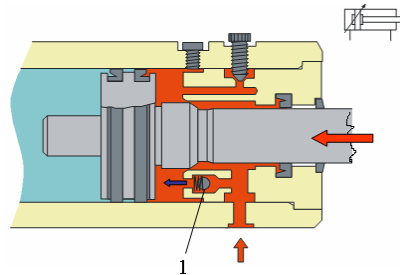


1. visszacsapó szelep,
2. csap,
3. henger,
4. szabályozott furat

A. csillapító olajmennyiség

A munkahenger véghelyzetéhez közelítve a csap elzárja a hengert és a munkahengerből („A” térből) az olaj csak a szabályozott furaton tud eltávozni. A furaton csak lényegesen kisebb mennyiségű olaj tud átáramolni, mint amikor a csap még nem zárja el a hengert, ezért a munkahenger dugattyújának a sebessége csökken.

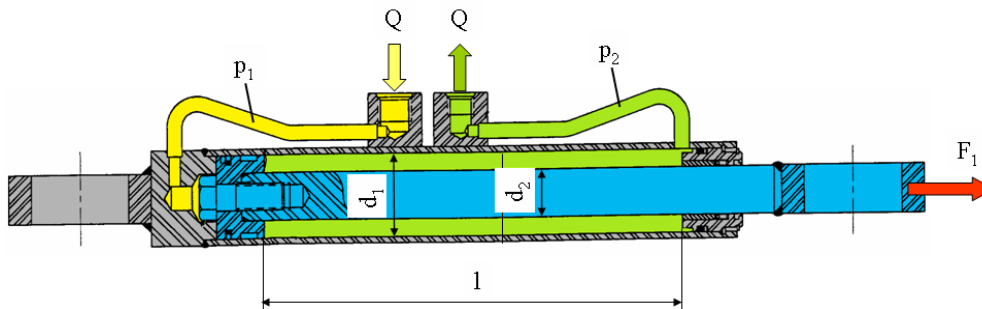
A szélső helyzetből való induláskor a szelep kinyit és az olaj a munkahenger dugattyúja mögé jut. Munkahenger szélsőhelyzetből való indítása.



Munkahengerrel kifejthető erő nagysága

A munkahengerrel eltérő nagyságú erő két irányban fejthető ki, mivel a dugattyú felülete a két irányban eltérő. Az erő nagyságának meghatározása nagyobb aktív dugattyú felület esetén.

Munkahenger fontosabb jellemzői:



Q : munkahengerbe áramló folyadék mennyisége, p_1 : nyomóoldalon a folyadék nyomása, p_2 : visszatérő oldalon a folyadék nyomása, d_1 : henger átmérője, d_2 : dugattyúrúd átmérője, l : munkahenger lökethossza, F_1 : kifejthető erő

$$p_1 = \frac{F_1}{A_1} \rightarrow$$

$$F_1 = p_1 \cdot A_1 \quad [\text{N}]$$

ahol:

p_1 : folyadék nyomása [Pa],

A_1 : dugattyú felülete [m^2].

$$A_1 = \frac{d_1^2 \cdot \pi}{4}$$

A dugattyú felületét behelyettesítve, az erő nagysága:

$$F_1 = p_1 \cdot \frac{d_1^2 \cdot \pi}{4}$$

A munkahengerrel kifejtendő erő nagysága a másik irányba történő elmozdulás esetén kisebb lesz, mert a dugattyú szár miatt a nyomás ennyivel kisebb felületen hat a dugattyúra.

$$F_2 = p_1 \cdot A_2 \quad [\text{N}]$$

ahol:

p_1 : folyadék nyomása [Pa],

A_2 : dugattyú felülete [m²].

$$A_2 = \frac{d_1^2 \cdot \pi}{4} - \frac{d_2^2 \cdot \pi}{4}$$

$$A_2 = \frac{(d_1^2 - d_2^2) \cdot \pi}{4}$$

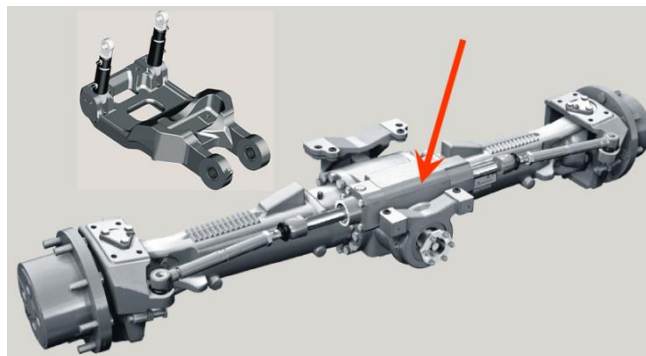
A dugattyú felületét behelyettesítve meghatározható az erő nagysága:

$$F_2 = p_1 \cdot \frac{(d_1^2 - d_2^2) \cdot \pi}{4} \quad [\text{N}]$$

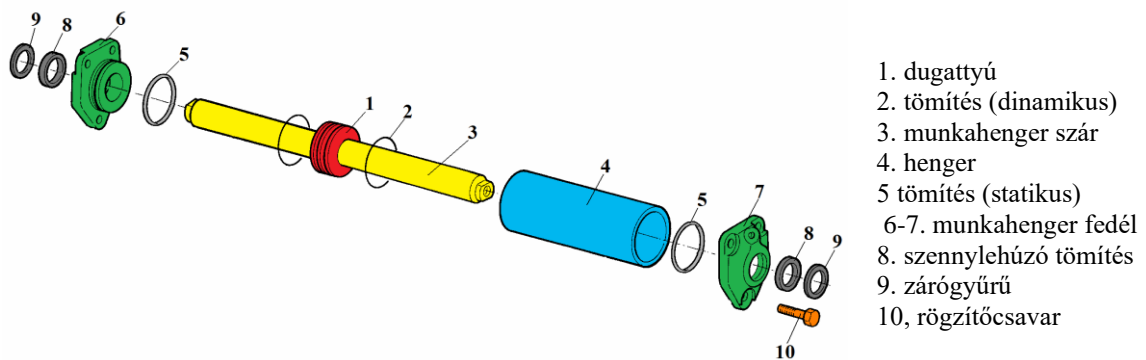
A dugattyúszáron kifejtendő erő nagysága függ a hengerben uralkodó nyomástól és a dugattyú felületének nagyságától.

Kétoldali munkahengerek

Alkalmazása olyan helyeken szükséges, ahol mindkét irányban munkavégző egységeket kapcsolnak hozzá pl. erőgépek hidraulikus kormányzási rendszere.



Kétoldali hidraulikus munkahenger felépítése



6.2.4. Hidraulikus munkahengerek tömítései

A tömítéseknek az energia-átalakítás és a környezetvédelem szempontjából is kiemelt jelentősége van. A környezetvédelmi ok, hogy a hengerből az olaj nem folyhat ki a szabadba. Az energia-átalakítás szempontjából, viszont az az olajmennyiség amely az egyik térből munkavégzés nélkül átáramlik a másikba veszteséget okoz.

Tömítések csoportosítása:

A felületek egymáshoz való viszonya szerint:

- álló felületek között (statikus),
- mozgó (dinamikus).

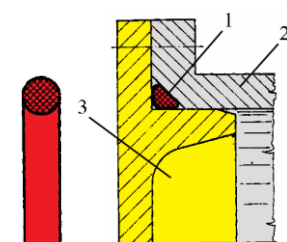
Álló felületek tömítése (statikus)

O gyűrűk

A munkahenger üzemeltetése során a tömítendő felületek egymáshoz képes nem mozdulnak el.

Alkalmazása általában az illesztett felületek kiegészítő tömítéseként.

O gyűrű alkalmazása



- 1. O gyűrű
- 2. munkahenger
- 3. munkahenger fedél

A gyűrű a beszerelés előtt szabályos O alakú, beszerelés után a felületek közötti rész kitöltése miatt szabálytalan alakú lesz.

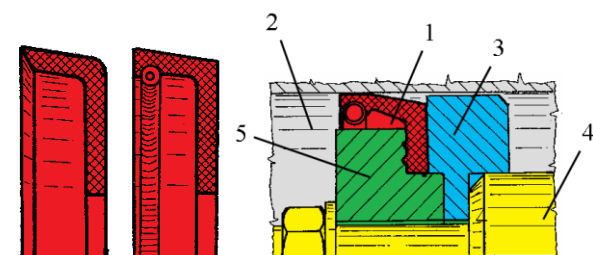
Mozgó felületek tömítése

Az elhelyezkedés szerint a tömítés lehet a dugattyún és lehet a dugattyú száron.

Ajakos tömítés

Alacsony nyomások esetén alkalmazott megoldás. A tömitést két felület közé kell összeszorítva szerelni, ami legegyszerűbben a dugattyú megosztásával lehetséges. A tömitést készítés sima és rugós kialakítással is.

Ajakos tömitések és a rugós típusú tömités beépítése

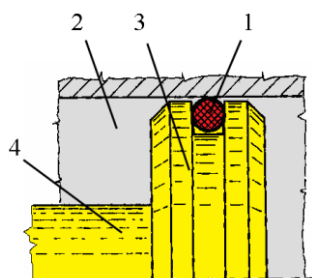


1. ajakos tömités
2. henger
3. dugattyú
4. dugattyú szár a záróanyával
5. rögzítő betét

O gyűrűk

A tömités egyszerű kialakítása miatt az alacsony nyomású rendszerekben gyakran alkalmazott megoldás.

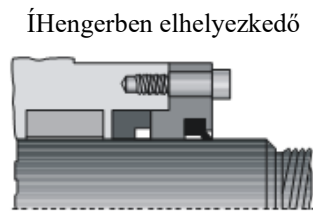
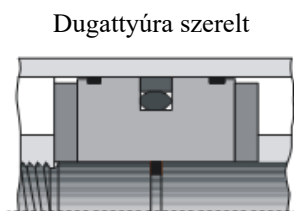
Dugattyúra szerelt O gyűrű



1. O gyűrű
2. henger
3. dugattyú
4. dugattyú szár

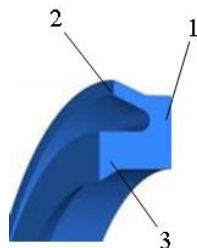
Általában 12 MPa (120 bar) nyomásig alkalmazható önállóan beépítve, viszont a nagynyomású munkahengerek esetén tömitéscsomagban kiegészítő elemként gyakran alkalmazzák.

Csúszógyűrűs tömitések



A csúszógyűrűs tömitések vékony, lapos, egy oldalon ferdén hasított rugalmas gyűrű, mely általában nem kerül egyéb tömités beépítésre. A tömités az olaj átszivárgásának megakadályozásán túl egy a mozgó elem megvezetésében is segítséget nyújt. A csúszógyűrű mellett mindig valamilyen más tömitést is elhelyeznek. Alkalmazhatóság általában 6-15 MPa (60-150 bar) nyomás-határig.

U gyűrűs (karmantyús)



1. tömítés test
2. horonyba illeszkedő szár
3. tömítőél

A megfelelő működés alapfeltétele, hogy a beépítés során az U profil az olajnyomás irányába essen. A horornak és az előtte lévő felületek kialakítása olyan legyen, hogy az olaj nyomással a profilok közé tudjon menni, ezáltal a tömítésre szolgáló tömítőélet a tömítendő felületre szorítsa.

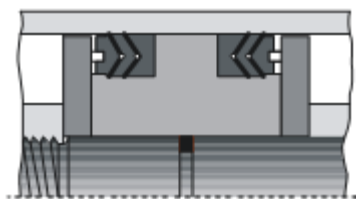
A tömítés szárai a beszerelés előtt nyitottabbak.

A tömítés általában 10-20 MPa (100-200 bar) nyomástartományokban alkalmazható. A jobb zárás biztosítás érdekében másik tömítéssel is kombináltan szerelik fel pl. csúszógyűrűs.

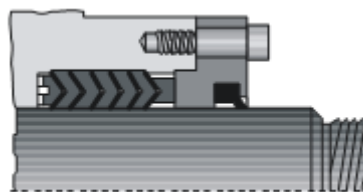
Tömítésesomagok

A nagynyomású, nagy igénybevételnek kitett munkahengerekben úgynevezett tömítésesomagokat alkalmaznak. A tömítésesomagot egységben szerelik a számára kialakított helyre.

Tömítésesomagok dugattyún elhelyezve

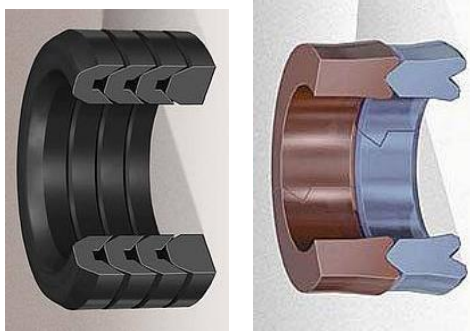


Tömítésesomagok hengerben beépítve



A tömítésesomagokban többféle tömítést helyeznek el egymással kombinálva, néhány jellemző kialakítás:

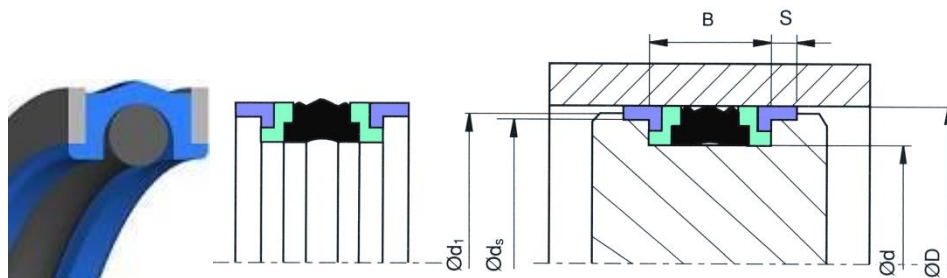
U gyűrűs tömítésesomag



Profilos gyűrű és csúszógyűrű alkalmazása



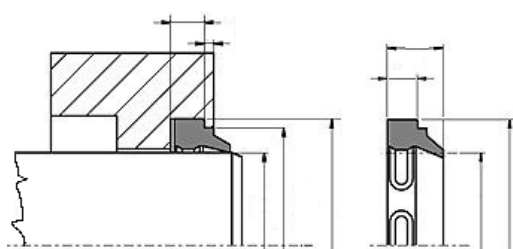
O, profilos és feszítőgyűrűk alkalmazása.



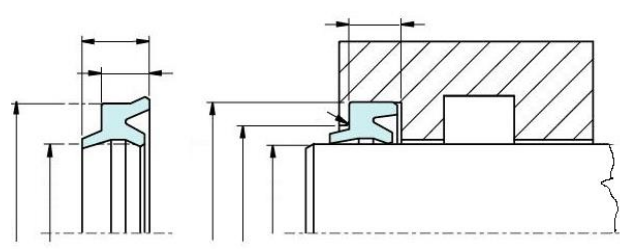
Szennylehúzógyűrű

A nevéből adódóan a dugattyúszárra tapadt szennyeződések eltávolítása a feladata. Készülhet önálló tömítésként, de kombináltan is.

Ajacos tömítés jellemző méretei



Ajacos tömítés U gyűrűvel kombinálva



6.2.5. Irányítóegységek

A hidraulikus rendszer irányítóegységei: nyomásirányítók, áramlásirányítók és útirányítók.

A nyomásirányítók

A nyomásirányítók a rendszer a hidraulikus rendszerekben a nyomással összefüggő határoló, szabályozó, illetve állandósító szerepet töltenek be.

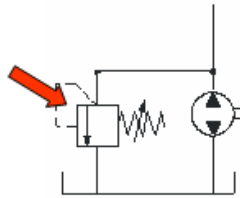
A feladatuk szerint a következőképpen csoportosíthatók:

- nyomáshatárolók,
- nyomáscsökkentők,
- sorrend meghatározók,
- nyomáskülönbség állandósítók,
- nyomásviszony állandósítók.

Nyomáshatárolók

A hidraulikus rendszerben megakadályozza a túlnyomás kialakulását, azáltal, hogy egy adott nyomáson kinyit és az olaj egy részét elvezeti a rendszerből a tartályba.

Nyomásszabályozó szelep helye a hidraulikus rendszerben

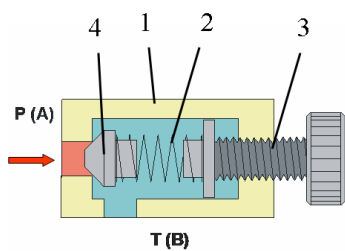


A nyomáshatárolók a működés módja szerint lehetnek vezérlés nélküliek és elővezéreltek.

Vezérlés nélküli nyomáshatárolók

A szelep működést csak a csőben uralkodó nyomás és a rugó határozza meg. Alaphelyzetben a szelep zárt és csővezetékben alacsony nyomás uralkodik.

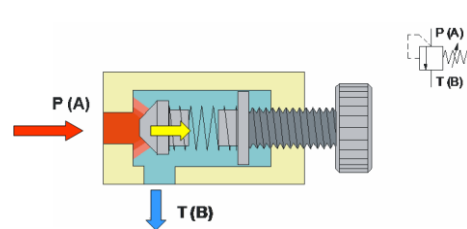
Nyomáshatároló szelep zárt helyzetben



1. ház
2. rugó
3. állítócsavar
4. kúpos szelep

P(A): szivattyútól
T(B): tartályba

Nyomáshatároló szelep nyitott helyzetben



Alaphelyzetben a rugó a kúpos szelepet a házban kialakított szelepfészekre zár, ezáltal megakadályozza az olaj átáramlását. A csőben lévő nyomással a szelepre ható rugóerő és a szelepre ható nyomásból ébredő erő tart egyensúlyt.

A nyomás emelkedésével nő a szelepre ható erő, amikor meghaladja a rugóerő nagyságát, elmozdul, szabaddá téve az olaj útját a tartály felé.

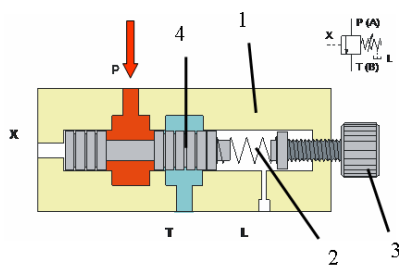
A szelep elmozdulás függ a csőben uralkodó nyomástól. Nagyobb nyomás esetén, a szelep jobban elmozdul és nagyobb lesz a kúpos szelep által nyitott áramlási keresztmetszet. Ebben az esetben több olaj áramlik a szelepen keresztül. Minél kisebb a nyomáskülönbség a szelep annál kisebb mértékben nyit ki. A nyomákszabályozó nyitási nyomásának szabályozása az állítócsavar segítségével változtatható. A rugó előfeszítésével nő a nyitási nyomás.

Vezérelt nyomáshatárolók

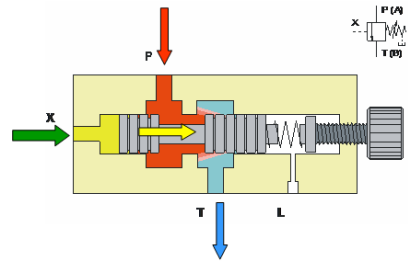
A pontosabb nyomáshatárolás és a könnyebb működtetés érdekében alkalmazzák a vezérelt nyomákszabályozó szelepeket.

Zárt, vezérelt nyomákszabályozó szelep

Nyitott, vezérelt nyomákszabályozó szelep



- 1. ház
- 2 rugó
- 3. állítócsavar
- 4. hengeres szelep
- P: szivattyútól
- T: tartályba
- x: vezérlőcsatorna
- L: résolajvezeték



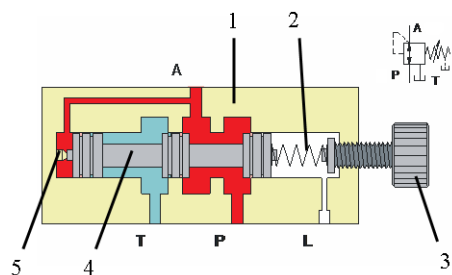
Alapesetben a rugó a szelepet szélső helyzetbe nyomja, ekkor a hengeres szelep lezárja a tartály felé vezető utat. A nyomás a csővezetékben nő, de a hengeres szelepet nem tudja elmozdítani, hiszen a szelep mindkét felülete ugyanakkora és nem ébred elmozdító erő.

A működést egy külső helyről érkező vezérlő olajnyomás szabályozza. A vezérlő olaj a csatornán (x) beáramlik a hengeres dugattyú terében és a szelep felületére hat, melyen erő ébred. Ezzel az erővel a rugóerő tart egyensúlyt, amikor a vezérlőnyomásból származó erő nagyobb a szelep elmozdul és nyitja a tartály felé a csatornát (T). Az elmozdulás mértéke itt is függ a nyomáskülönbség nagyságától. A hengeres szelep megfelelő működéséhez szükséges a kenés, ezért az olaj egy nagyon kis része a paláston átszivárog a rugóhoz, ezt az olajat résolajnak nevezik, amit szintén a tartályba vezetnek vissza a csatornán (L) keresztül.

A nyomáscsökkentő

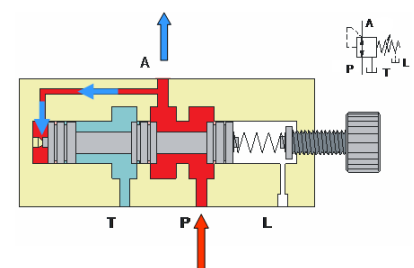
A nyomáscsökkentők biztosítják egy hidraulikus rendszerben több üzemi nyomású rendszer tudjon működni egy hidraulikus szivattyúról. A működés alapelve, hogy a szivattyú által szállított olaj csővezetékét egy visszavezető csatornán keresztül a szelephez kapcsolják.

Nyomáscsökkentő szelep alaphelyzetben



- 1. ház
- 2 rugó
- 3. állítócsavar
- 4. hengeres szelep
- 5. ütközőcsap
- P: szivattyútól
- T: tartályba
- A: csökkentet nyomású csatorna
- L: résolajvezeték

Szelep működés kezdetekor

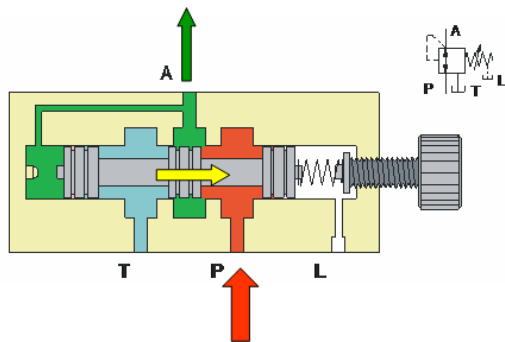


A hengeres szelepet a rugó alaphelyzetben az ütközőcsapnak nyomja. Az olaj szállításakor a szivattyú a teljesen nyitott csatornán keresztül szállítja az olajat, melynek egy kis része a visszavezető csatornán át a hengeres szelep ütközőcsap felőli részéhez jut.

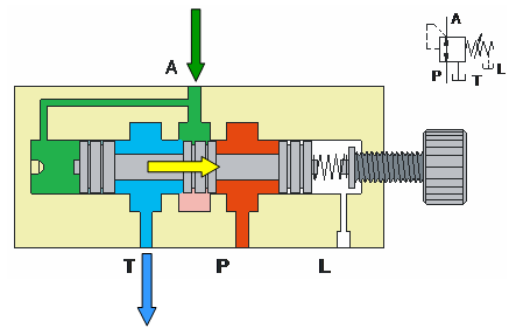
A nyomás emelkedésével a visszavezetett olaj a hengeres szelepre ható nyomás eléri a rugó nyomását és szelepet elnyomja. A szelep elmozdulásával csökken a szivattyú felől érkező olaj áramlási keresztmetszete és beáll egy egyensúlyi helyzetre.

Előfordulhat az üzemelés során, hogy a csökkentett nyomású rendszerben megnő a nyomás.

A csökkentett nyomás kialakulása



Szelep működés túlnyomás kialakulás esetén



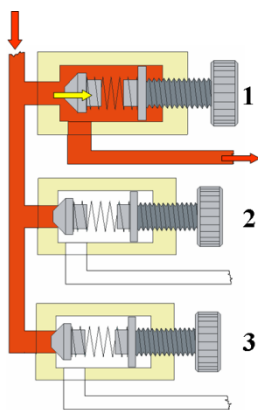
A hengeres szelep tovább mozdul és a palástja elzárja a szivattyú felől érkező csatornát, a szelep másik szélé viszont nyitja a tartály felé vezető utat. Az olaj ekkor a tartály felé áramlik, mindaddig, amíg a nyomás a térben lecsökken és újból a szivattyú felől fog az olaj továbbhaladni. Az erőgép üzemeltetése során ez a szelep sokszor végzi el a szabályozási feladatot, így biztosítva az állandó csökkentett nyomást.

Sorrend-meghatározók

A feladata, hogy a hidraulikus munkavégző egységet külső beavatkozás nélkül egymás után (sorozatban) működtesse.

Kialakítása hasonló a nyomákszabályozó szelepéhez, annyi különbséggel, hogy egy közös csövezetékre több szelep van kapcsolva egy-egy elágazással.

1,2,3. eltérő nyomású szelepek

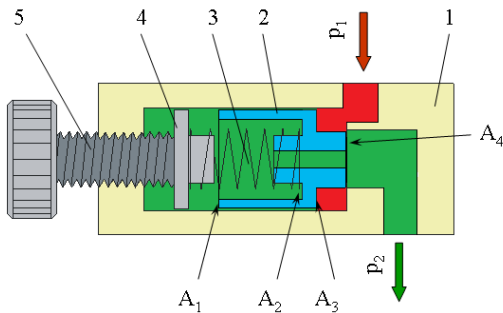


A közös vezetékre épített szelepek nyomása kis mértékben eltérő, a legkisebb nyomású szelep nyit először utána a többi. A sorrend meghatározóval valamely egység működése számára elsőbbséget lehet biztosítani.

Nyomáskülönbség állandósítók

A nyomáskülönbség-állandósító egy speciális nyomáscsökkentő. Akkor építik a rendszerben, ha az alacsonyabb nyomású mellékágban is érvényesíteni kell a főág nyomásának szabályozó hatását.

Nyomáskülönbség-állandósító felépítése



- 1. ház
- 2. tolattyú
- 3. rugó
- 4. rugótányér
- 5. állítócsavar
- A₁, A₂, A₃, A₄: működési felületek
- p₁: főági nyomás
- p₂: mellékági nyomás

Alaphelyzetben a rugó (3) a tolattyút (2) szélső helyzetben tartja és a szelep zárt, nincs olajáramlás. A szelepen egyensúlyt tart a főágban uralkodó nyomás és a mellékági nyomás plusz a rugóerő.

$$p_1 \cdot A_3 = p_2 \cdot (A_1 + A_2 + A_3 - A_4) + F_r$$

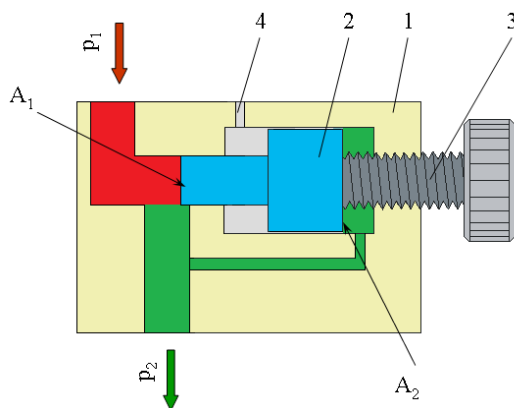
A nyomás emelkedésével a tolattyú elmozdul és a mellékáramkörben is nő a nyomás. Az A₁ és az A₂ felületek összegének és az A₃ felület aránya fog megmaradni, ezáltal biztosítva az állandó nyomáskülönbséget a főág és a mellékág között.

$$p_1 - p_2 = \text{állandó}$$

Nyomásviszony állandósítók.

A nyomásviszony-állandósító alkalmas a főág szabályozó hatásának érvényesítésére a kisebb nyomású mellékágban is.

Nyomásviszony állandósítók kialakítása



- 1. ház,
- 2. tolattyú,
- 3. határoló csavar,
- 4. résolajvezeték
- A₁: főági tolattyú felület,
- A₂: mellékági tolattyú felület,
- p₁: főági nyomás,
- p₂: mellékági nyomás

A házban lépcsős tolattyú helyezkedik el, melynek a kisebbik felülete „A₁” a főágba nyúlik be a nagyobb felülete „A₂” mellékágban van. Alaphelyzetben a tolattyú a határoló csavarhoz támaszkodik. A tolattyúra a főági és a mellékági nyomásokból a felületek arányának megfelelő erők ébrednek.

$$F_1 = p_1 \cdot A_1$$

$$F_2 = p_2 \cdot A_2$$

A két erő egyensúlyi helyzetében egyforma.

A főági nyomás emelkedésével a mellékági nyomás is nő, az eltérő felületnagyság miatt a tolattyú elmozdul, ezáltal a mellékágba az áramlási keresztmetszet csökken. Az áramlási keresztmetszet csökkenés, miatt csökken a nyomás, addig, amíg a tolattyúra ható erő ki nem egyenlítődnek. A fő- és a mellékág nyomásának aránya mindig állandó marad a felületek arányában.

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{A_2}{A_1} = \text{állandó}$$

6.2.6. Az áramlásirányítók

Az áramlásirányítók a hidraulikus rendszerben a térfogatáram irányítását végzik. A legfontosabb csoportjai:

- fojtók,
- áramelosztók,
- áramlásirányítók.

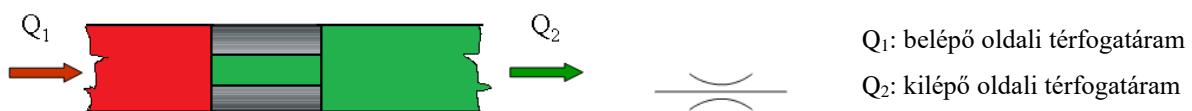
Fojtók

A rendszerben átáramlott olaj mennyiségének változtatására szolgál. Kialakításuk szerint lehetnek: állandó és változtatható rendszerűek.

Állandó rendszerű fojtók

A csővezetékbe egy kisebb keresztmetszetű betétet helyeznek el.

Egyszerű fojtó kialakítása



A kisebb keresztmetszeten kevesebb olaj tud áthaladni, ezért az utána lévő hidraulikus rendszer lassabban működik, ami sok esetben előnyös lehet, pl. hidraulikus munkahenger az egyenletes leengedése.

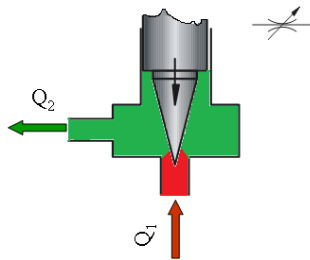
Változtatható rendszerű fojtók

A hidraulikus rendszerekben sokszor szükség van a csővezetéken átáramlott folyadék mennyiségének a gyors változtatására. Erre a célra alakították ki a változtatható fojtókat. Néhány jellemző megoldás: tús, hosszanti ferdehornyos, réses.

Tús fojtók

A szabályozást a csővezetékbe nyúló tű alakú szabályozó szeleppel végezhető.

Tűs fojtó kialakítása és a térfogatáram csökkentése



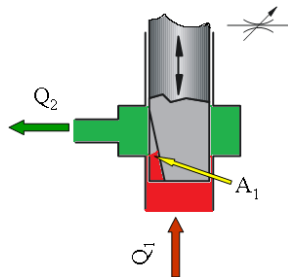
Q_1 : belépő oldali térfogatáram
 Q_2 : kilépő oldali térfogatáram

A tű általában egy csavarorsó végén van kialakítva és ezért fokozat nélkül lehet változtatni a két szélső értéke között. A tű lefelé mozgásával csökken a keresztmetszet, ezért az átfolyt olaj mennyisége kevesebb lesz, természetesen ellentétes tű mozgással nő a folyadék mennyisége.

Hosszanti ferdehornyú fojtók

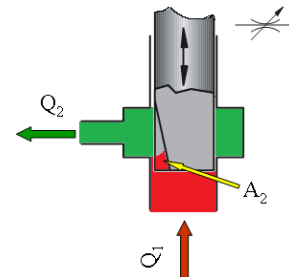
Egy henger paláston hosszirányú hornyot alakítanak ki, amelyen keresztül tud a folyadék áthaladni.

Hosszanti ferdehornyú fojtó kialakítása



Q_1 : belépő oldali térfogatáram
 Q_2 : kilépő oldali térfogatáram
 A_1 : nyitott keresztmetszet

Folyadékmennyiség változtatása



A fojtón áthaladó folyadék mennyiségét az „ A_1 ” keresztmetszet nagysága határozza meg.

A fojtó egyenesvonalban a tengely mentén mozdítható el, melynek következményeként az átáramló folyadék mennyisége változik.

Áramelosztók

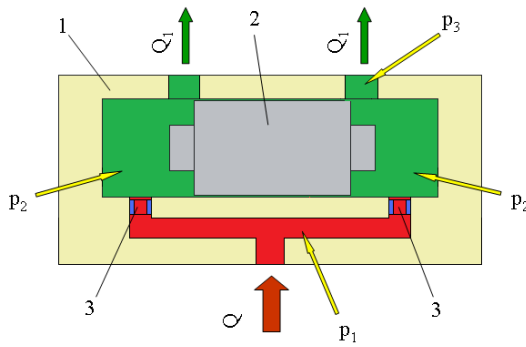
Az áramelosztók, ahogy a nevükben is szerepel a szállított folyadékot valamilyen módon elosztják.

Általában kétirányú megosztás terjedt el. Az áramelosztók lehetnek:

- egyenlő arányú,
- változó arányú elosztók.

Egyenlő arányú elosztók

A szállított folyadékot egyenlő arányban osztják szét.



1. ház
2. tolattyú
3. fojtó

Q : elosztandó folyadékáram
 Q_1 : elosztott folyadékáram

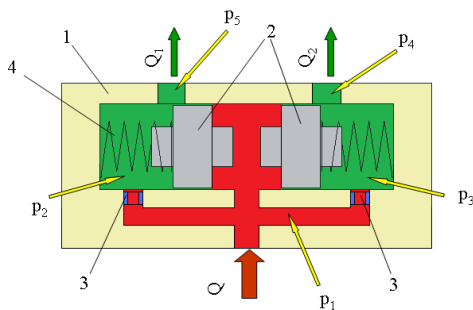
p_1 : beérkező folyadék nyomása
 p_2 : elosztó belsejében uralkodó nyomás
 p_3 : elosztott folyadék nyomása

A beérkező folyadék a két fojtón bejut a tolattyú két oldalára, melyet középre tolva egyformára nyitja a kilépő csatlakozókat, mindkét irányba egyforma mennyiségű folyadék halad tova. Az áramláselosztóban három féle nyomás uralkodik: bejövő „ p_1 ”, a tolattyúk mögött „ p_2 ” és a kimenő vezetékben „ p_3 ”.

Változó arányú elosztók

Az állandó arányú elosztású rendszer csak akkor működik jól, ha a mindkét ágban egyforma a terhelés. Amennyiben az egyik ágban nagyobb a hidraulikus rendszer terhelése, akkor a kevésbé terhelt rendszerbe lényegesen több folyadék jut. Ezt a hátrányt küszöböli ki a változó arányú elosztó.

Változó arányú elosztó szerkezeti felépítése



1. ház,
2. tolattyú,
3. fojtó,
4. rugó,

Q : elosztandó folyadékáram,
 Q_1, Q_2 : elosztott folyadékáram
 p_1 : beérkező folyadék nyomása,

p_2, p_3 : elosztó belsejében uralkodó nyomások,

p_4, p_5 : elosztott folyadék nyomásai

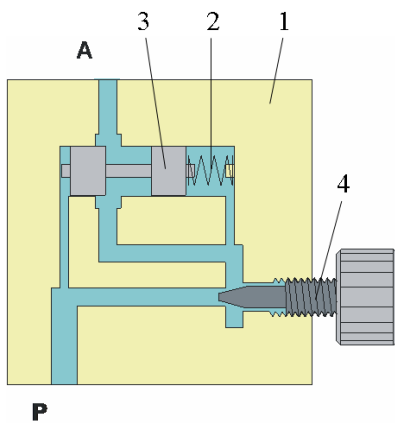
Az osztott tolattyúk közé bejut a folyadék, valamint a fojtókon át mindkét tolattyú végére. Amennyiben mindkét kivezető hidraulikus rendszerben egyforma az ellenállás, akkor a két térben a nyomás egyforma lesz ($p_2=p_3$) és a szállított folyadék mennyisége is azonos ($Q_1=Q_2$).

Bármilyen ok miatt az elosztott folyadékos tér egyikének megnő az ellenállása, akkor a tolattyú két terében is eltérő lesz a nyomás és a tolattyút elmozdítja, így az áramlási keresztmetszetet csökkenti. A csökkentett keresztmetszeten és a nagyobb nyomású térből ugyanakkora mennyiségű folyadék jut tovább, mint a másik oldalon. Ezért nem fordulhat elő két azonos folyadékgényű rendszer eltérő folyadékmennyiséggel történő ellátása.

Áramállandósítók

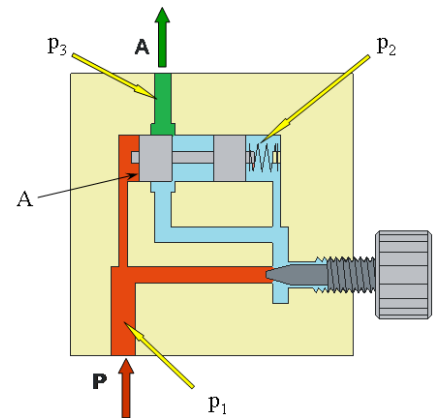
Az áramállandósítót akkor alkalmazzák, ha a hidromotor fordulatszámát vagy a munkahenger működési sebességét állandó értéken kell tartani. Alaphelyzetben a tolattyút a rugó szélső helyzetbe tolja.

Áramállandósító felépítése



- 1. ház
- 2. rugó
- 3. tolattyú
- 4. szabályozó csavar
- p_1 : beérkező folyadék nyomása,
- p_2 : szelep belsejében uralkodó nyomás
- p_3 : munkavégző egységhez menő folyadék nyomása
- A: tolattyú felülete

Áramállandósító működése



A nyomás emelkedésével a tolattyú egyik oldalára a fojtó előtti nyomás jut, a rugó felőli oldalra a fojtó utáni nyomás hat. A tolattyú egyensúlyát a rugó, nyomások és a felületek határozzák meg a következő módon:

$$p_1 \cdot A = p_2 \cdot A + F_r$$

A képletből látható, hogy a nyomásviszonyok határozzák meg az áramlás sebességét. A fojtón átáramlott folyadék mennyiségének növelésekor a nyomás emelkedik és a tolattyú elmozdul.

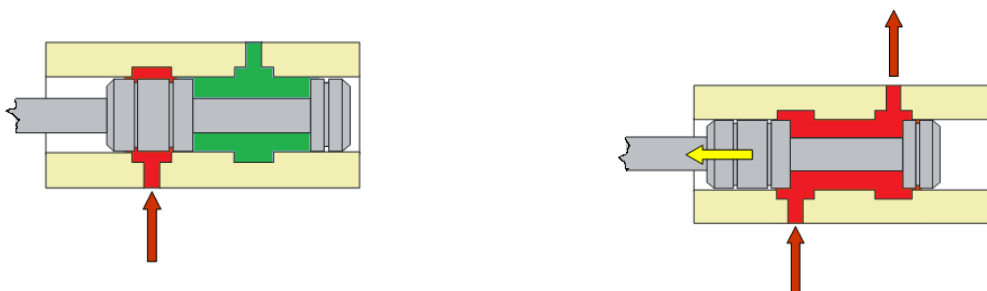
6.2.7. Útirányítók

Az útirányítók a folyadékáramlás irányának meghatározására használatosak. Útirányítóknak alapvetően két csoportja különböztethető meg: útváltók és a visszacsapó-szelepek.

Útváltók

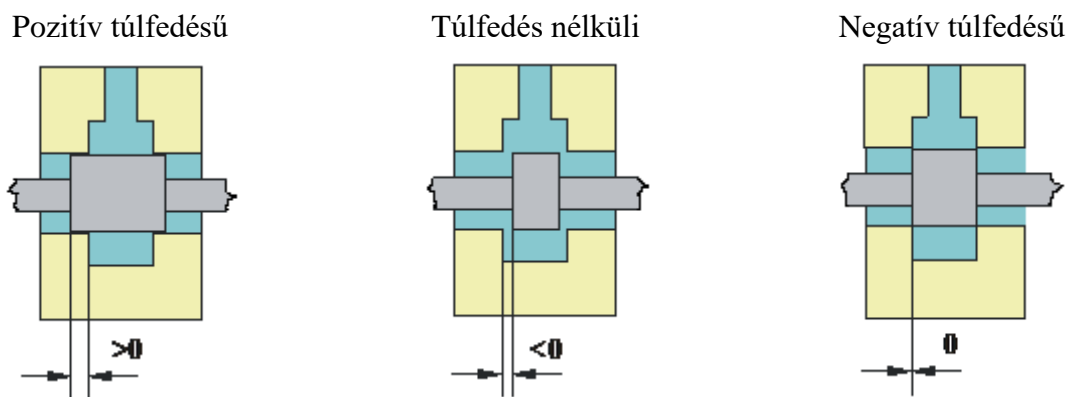
Az útváltó az áramlás útját határozza meg. Kapcsolóeleme lehet eltolható vállas tolattyú, elfordítható furatos henger, vagy ülékes szelep.

Tolattyús kapcsolóelem



A tolattyús rendszerű kapcsolóelem egy hengerben egyenesvonalú mozgást végző tolattyú a furatot nyitja vagy zárja. Általában egy tolattyún több vezérlőpalástot alakítanak ki és így két, vagy több furatot is kapcsolhat egy elmozdulás alatt.

A tolattyú zárófelületének és a vezérelt furat szélessége alapján három csoportba sorolhatók a tolattyúk:

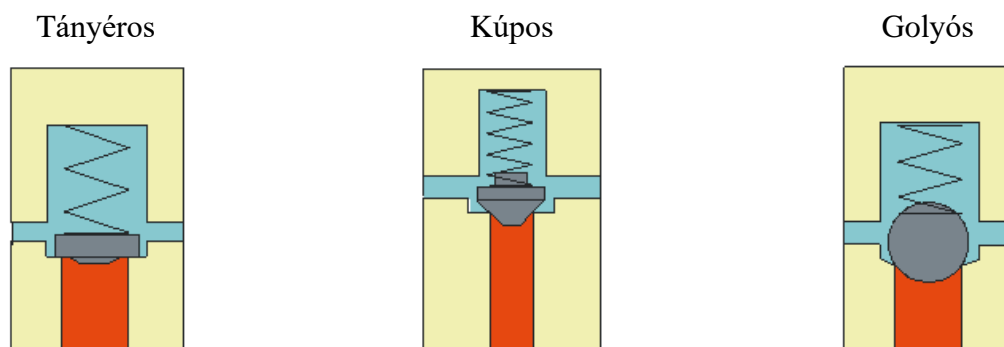


Elfordítható furatos henger

Egy henger palástján furatokat készítenek el és ebbe helyezkedik el egy elfordítható furattal ellátott forgatható egység. A forgatható egységben lévő furatok kapcsolják össze a hengeren lévő csatornákat. Ezt a megoldást elég ritkán alkalmazzák.

Ülékes kapcsolóelem

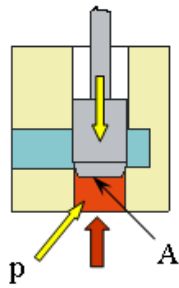
Ülékes kapcsolóelemek a zárást egy fészekre illeszkedő záróelemmel biztosítják, melyek lehetnek:



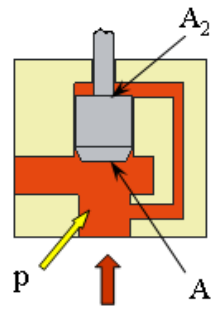
Az ülékes szelepek zárása és a zárt helyzetben való megtartás a felületre ható nyomásból ébredő erő miatt elég nehéz.

Ülékes szelep zárása

Nyomáskiegyenlítéses ülékes szelep



p: nyomás
 A₁: zárófelület
 A₂: zárást segítő felület



A zárás megkönnyítése érdekében nyomáskiegyenlítést szoktak alkalmazni. A szelep zárásakor az ülékes szelep másik oldalára vezetett folyadék a környűri felületre hatva megkönnyíti a szelep zárását és a zárva tartását.

Útváltók kialakítása és működése

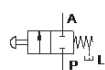
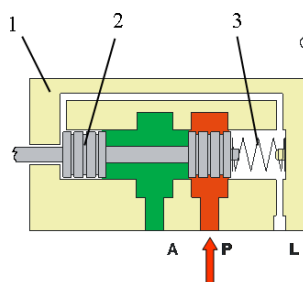
Az útváltók különböző helyzetbe való állításával a hozzá csatlakozó vezetékek között különböző összeköttetéseket létesítenek. A tolattyúk állásszámától és a szelepre csatlakozott furatok számától függően csoportosíthatók az útváltók, a leggyakrabban alkalmazottak a következők:

- 2/2 két csatlakozóval rendelkező kétállású,
- 3/2, három csatlakozóval rendelkező kétállású,
- 4/2, négy csatlakozóval rendelkező kétállású,
- 4/3, négy csatlakozóval rendelkező háromállású.

2/2 útváltók

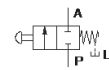
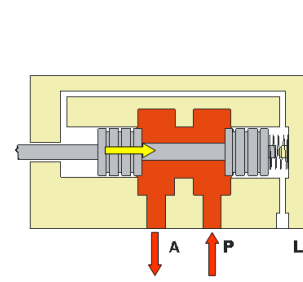
Az útváltóba két csővezeték csatlakozik, amelyet a tolattyú, vagy egymástól elzár, vagy összekapcsol. A tolattyú alaphelyzetében a folyadék útja zárt, melyet a rugó biztosít.

Zárt helyzetű 2/2 útváltó



- 1. ház
- 3. tolattyú
- 3. rugó
- P: szivattyútól
- A: munkavégző egység felé
- L: résolaj

Nyitott helyzetű 2/2 útváltó

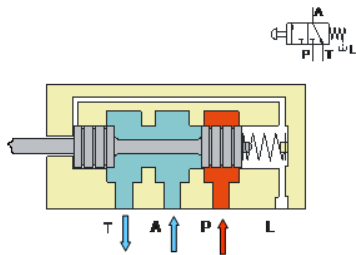


A tolattyút másik állásba eltolva, nyílik a beömlő csatorna „P” és szabaddá válik a folyadék útja a kilépő csatorna „A” felé.

3/2 útváltók

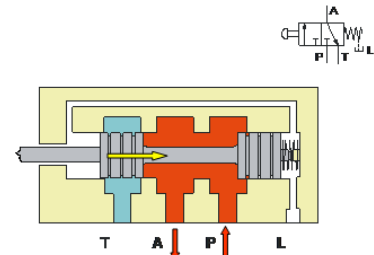
Az útváltó alaphelyzetét itt is a rugó biztosítja, ekkor a szivattyútól érkező nyílást „P” zárt, viszont a munkavégző egység „A” és a tartály felé vezető csatorna „T” összekapcsolt. Ebben az esetben a munkavégző egységek felől az olaj a tartályba áramlik.

3/2 útváltó alaphelyzete



P: szivattyútól
A: munkavégző egység felé
T: tartály
L: résolaj

Olajszállítás

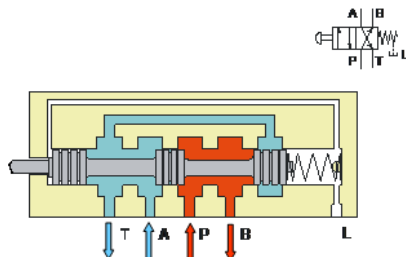


A kapcsolás után a tolattyú a tartály felé vezető csatornát „T” elzárja, míg a másik két csatornát összekapcsolja, vagyis a munkavégző egység felé folyadék jut.

4/2 útváltók

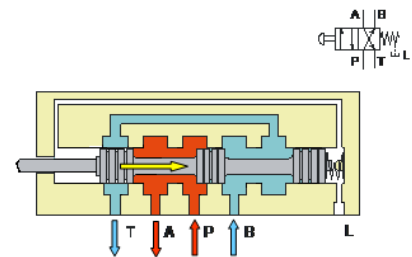
Alaphelyzetben a rugó oldalra nyomja a tolattyút, mely a szivattyút összekapcsolja a munkavégző egységgel „B”, viszont a másik munkavégző egység „A” a tartállyal „T” van összekapcsolva.

4/2 útváltó alaphelyzete



P: szivattyútól
A, B: munkavégző egységek felé
T: tartály
L: résolaj

4/2 útváltó működése

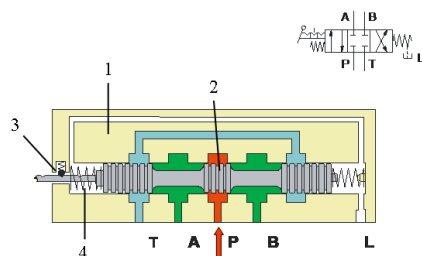


A tolattyú elmozdításával megfordul a csatornák nyitási helyzete. A szivattyú a „A” jelű csatornához szállítja a folyadékot, míg a B munkavégző egységből szabaddá válik az olaj útja a tartály felé.

4/3 útváltók

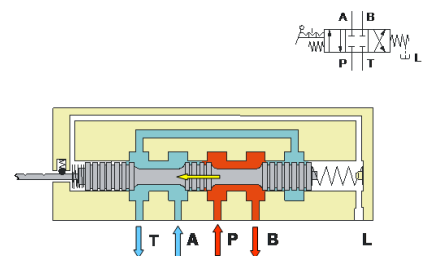
Az útváltó alapvető különbség a 4/2-hez viszonyítva, hogy itt alaphelyzetben egyik munkavégző egységhez sem történik folyadék szállítása.

4/3 útváltó semleges helyzete



1. ház
2. tolattyú
3. reteszelő-berendezés
4. rugó
P: szivattyútól
A, B: munkavégző egység felé
T: tartályba
L: résolaj

4/3 útváltó működése



A tolattyú semleges helyzetben való rögzítését egy reteszelő-berendezés végzi.

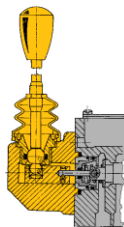
A folyadék szállítása csak a tolattyú semleges helyzetéből való elmozdítással következik be. A tolattyút a semleges helyzethez viszonyítva két irányba lehet elmozdítani, nézzük meg a szállítás folyamatát balra történő elmozdítás esetén.

A szivattyútól „P” a munkavégző egység „B” felé áramlik az olaj, viszont az „A” jelű munkavégző egységből a tartály felé nyitott a folyadék útja. Ez a megoldás a kettősműködésű munkahengerek irányítására alkalmas. A dugattyú egyik oldalára folyadékot vezetve az elmozdulás csak akkor jön létre, ha a másik oldalról az olaj ki tud áramolni.

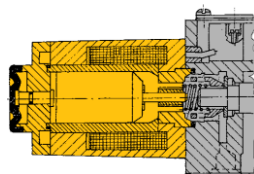
Útváltók kapcsolása

Az útváltók működtetése szerint lehetnek:

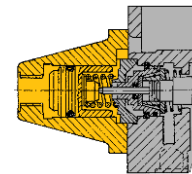
kézi



pneumatikus



elektromos működtetésűek.



Visszacsapó-szelep

Visszacsapó-szelepek feladata általában, hogy a folyadék áramlását egyik irányban tegyék lehetővé, viszont az ellenáramlást pedig megakadályozzák. Ez alól a speciális visszacsapó-szelepek (fojtóval kombinált) a kivételek, melyek egyik irányban több folyadékot engednek át, míg a másik irányban kevesebbet.

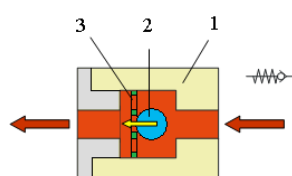
Visszacsapó-szelepek csoportosítása az záróelem kialakítása szerint: golyós, kúpos szelepes, gyűszűszelepes.

A működése szerint lehetnek elővezérlés nélküli és elővezérelt szelepek.

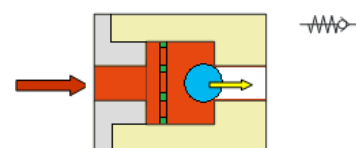
Vezérlés nélküli visszacsapó-szelepek

A visszacsapó-szelepeket a folyadékáram vezérli. A szelepek lehetnek rugó nélküliek, melyben a szabad áramlás során a golyó az ütközőnek támaszkodik, ellentétes áramlási irány esetében a folyadék szorítja a ház furatának.

Golyós visszacsapó-szelep működése

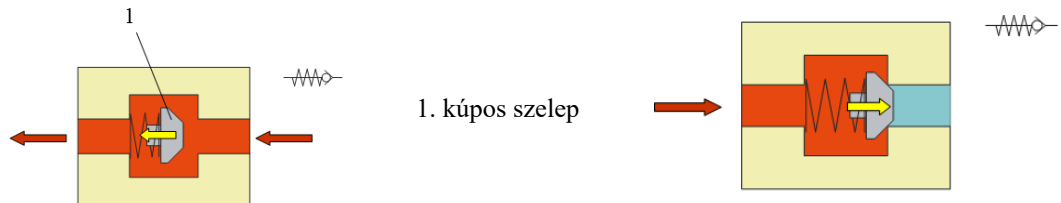


- 1. ház
- 2. golyó
- 3. ütköző betét



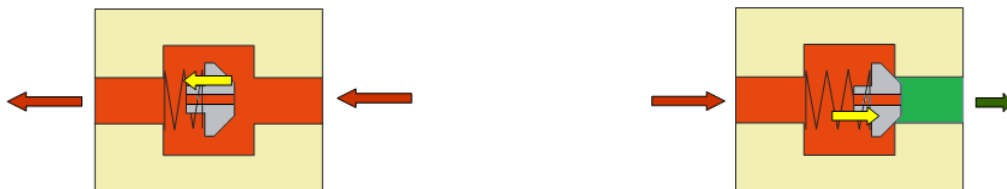
A záróelem működését rugó is elősegítheti. A rugós rendszerű visszacsapó-szelep működése megegyezik a golyóséval, csak leggyakrabban kúpos szelepet alkalmaznak.

Kúpos visszacsapó-szelep működése



Szükség van olyan szelepre is ami az egyik irányba több folyadékot enged, míg a másik irányban a zárás mellett kis mennyiségű olajat enged át.

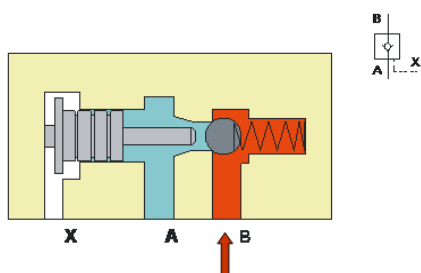
Fojtóval kombinált visszacsapó-szelep



Vezérelt visszacsapó-szelepek

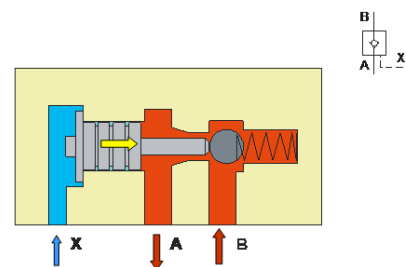
Szükség vagy a hidraulikus kapcsolások során olyan visszacsapó-szelepre, amely bizonyos feltételek mellett engedi az ellentétes irányú áramlást. Alaphelyzetben csak egyirányú áramlás biztosított.

Vezérelt visszacsapó-szelep alaphelyzete



A, B: csatlakozások
x: vezérlővezeték

Vezérelt visszacsapó-szelep működése



A visszafelé történő áramlás esetén a vezérlővezetéken olaj áramlik a tolattyúhoz, amelynek csapja elmozdulása közben elnyomja a golyót és szabaddá válik a folyadék útja a „B” munkavégző egyiségtől az „A” felé.

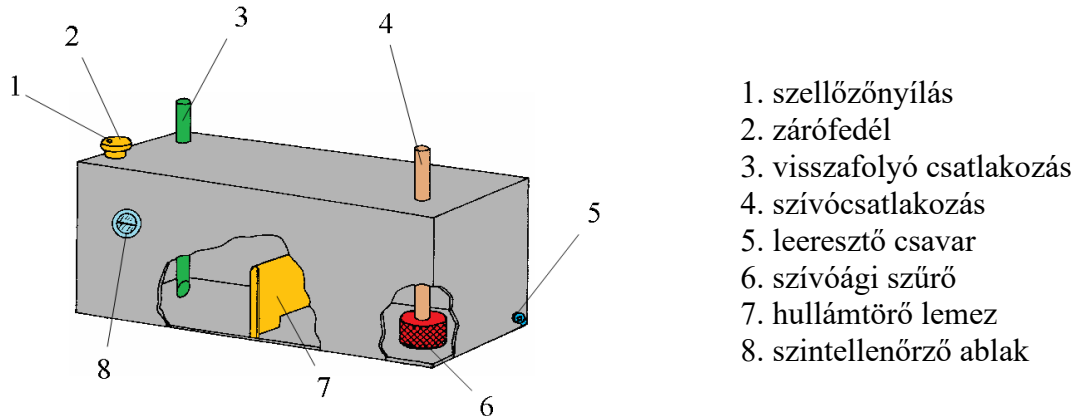
6.2.8. A kiegészítő egységek

A kiegészítő egységek energiaátvitel közvetlenül nem vesznek részt, valamint a folyamatos működés feltételeinek biztosítását végzik. A fontosabb kiegészítő egységek: hidraulikaolaj tartály, szűrők, csővezetékek, kötőelemek, olajhűtő, mérőberendezések.

Hidraulikaolaj tartály

Feladata a működéshez szükséges folyadék tárolás és hűtése. Az erőgépeken nem ritka megoldás, hogy a tartály szerepét a kiegyenlítőmű ház tölti be, de vannak olyan megoldások, ahol külön egységet építenek ki.

A tartály fő elemei



A tartályok anyaga lehet öntvény és acéllemez. Az öntvényből általában, akkor készítik a tartályt, ha az más szerepet, pl. váz is betölt. A tartályban a folyadékszintet lehet nívópáccával, vagy szintellenőrző ablakkal ellenőrizni. A tartályból a folyadék szívóági szűrőn keresztül a szívócsatlakozáson jut ki. A visszafolyó vezetéken jut a tartályba a munkát végzett olaj, ezt visszatérő ágnak is nevezik. Egy tartály térfogata elérheti a 80-200 litert is, az üzemeltetés során a hullámtörő lemez akadályozza meg, hogy a benne lévő olaj egyszerre tudjon mozogni.

Meghatározott időközönként az olajat szükséges cserélni, vagy a szennyeződéseket el kell távolítani ezt a leeresztő csavar segítségével lehet elvégezni.

A csővezetékek

A hidraulikus rendszerben a szerkezeti egységeket tömbösítik, mert így kevesebb vezeték felhasználása válik szükségessé. A nagy nyomású folyadék szigorú követelményeket támaszt a vezetékkel szemben. A csővezeték lehet merev és hajlékony.

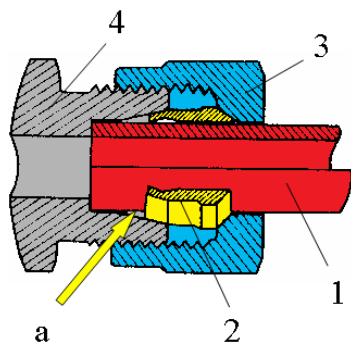
Merev csővezeték

Általában jó minőségű acélból készített varrat nélküli cső. Anyagát, méretlépcsőit, falvastagságát, valamint gyártási tűréseit szabványok határozzák meg.

Csőcsatlakozók

A merev csővezetékeket lehetőleg csoportosan, elágazásos rendszerben helyezik el és bilincsekkel rögzítik a gép vázához. Az elágazásokhoz csatlakozó idomok a hosszabbításhoz és a becsatlakozáshoz menetes csatlakozók szolgálnak. A menetes csatlakozók esetében a tömítések lehetnek: gumigyűrűk, gömbperselyes kivitelű, vagy vágógyűrűs.

Vágógyűrűs kötés



1. cső,
 2. hollandi anya,
 3. vágógyűrű,
 4. külső menetes csatlakozó
- a: rés a vágógyűrűnek

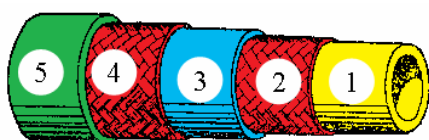
A hollandi anya meghúzásakor a vágógyűrű külső része számára kialakított részbe halad, miközben az éle a cső külső falába hornyot vág és a csövet behúzza a külső menetes csatlakozóba.

Hajlékony csővezetékek

A hidraulikus rendszer nem minden eleme köthető össze merev vezetékkel. Sokszor előfordul, hogy két egymással összekötendő cső egymáshoz képest elmozdul. Ezt a mozgást a hajlékony csövekkel lehet kiegyenlíteni a folyamatos olajszállítás mellett.

A hajlékony csővezetékek általában acélhuzat betétes, különleges műanyagból, gumiból készült tömlő.

Hajlékony csővezeték szerkezete

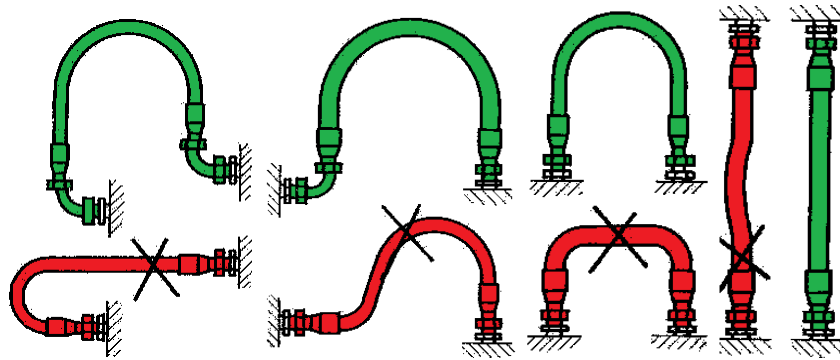


1. belső gumiréteg
2. betét
3. ágyazógumi
4. betét
5. borítóréteg

A belső gumiréteg a tömlő tömítőeleme, megakadályozza, hogy a vezetékben áramló munkafolyadék a tömlő falán keresztül távozzék. A betétek feladata, hogy felvegye a belső nyomás által kifejtett erőt. A betét acélhuzalból körszövással készül, nagyobb igénybevétel esetén több réteg is lehet. Az ágyazógumi az acélbetétek közötti fémes érintkezést akadályozza meg, ugyanakkor az adhéziós erő folytán a szerkezeti elemek közötti kapcsolatot biztosít. A borító réteg a hordozó réteg védelmére szolgál, kopás-, olajálló valamint jól bírja az időjárás viszontagságait.

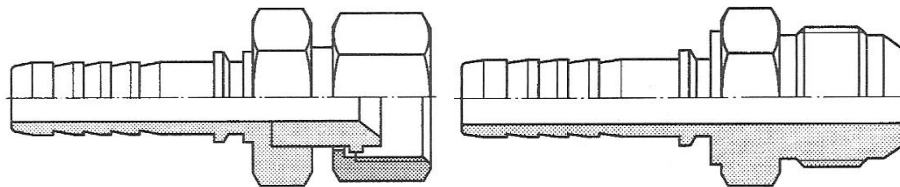
A csövek kis ívű hajlítása kedvezőtlen áramlási viszonyokat eredményez, aminek a nagyobb ellenállást lesz a következménye. A következőkben néhány rossz és jó hajlékony cső beépítése látható.

Hajlékony csővezeték helyes és helytelen bekötése



A hajlékony csővezetékek gumitömlőből, és a hozzá illeszkedő csatlakozókból állnak. A csatlakozások elterjedt változata a sajtolt kötésű csatlakozók.

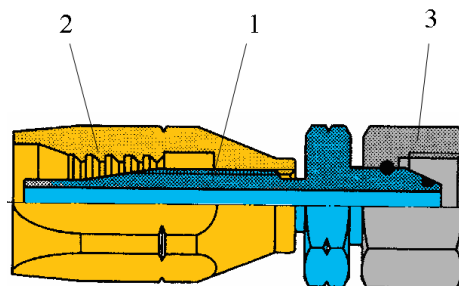
Sajtolt csőcsatlakozó végek



Újrafelhasználható menetes tömlőcsatlakozók

Hidraulikus rendszerben az újrafelhasználható menetes csatlakozókat akkor alkalmazzák, ha javítás során csak gumitömlőt kell cserélni. Az újrafelhasználható csatlakozók alaptípusai a sajtolt kötésű csatlakozókkal azonos csőcsatlakozási lehetőséggel készülnek.

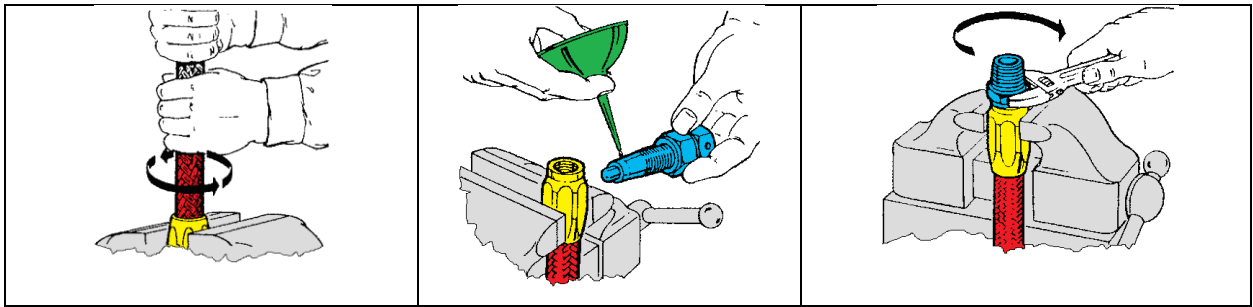
Újrafelhasználható menetes csatlakozó



1. kúpos csőtüske
2. menetes szorítóhüvely
3. hollandi anya

A menetes szorítóhüvelybe csavart tömlővéget a kúpos csőtüske a csatlakozóba szorítja. A tömlő és a csatlakozó közötti szorító hatást a szorítóhüvely jellegzetes kialakítása biztosítja. Az újrafelhasználható csavaros kötésű tömlőcsatlakozók szerelésének legfontosabb műveletei:

a menetes szorítóhüvelybe a csővezeték becsavarása	kenőanyaggal felvitele	csőtüske szorítóhüvelybe rögzítése
--	------------------------	------------------------------------



A tömlő és a csatlakozó közti összekötés alkalmazhatóságát a megengedhető üzemi nyomás határozza meg, amely általában alacsonyabb, mint a sajtolt kötésű csatlakozóké.

Hidraulika olajsűrők

A hidraulikus rendszerben a szűrő megtisztítja a munkafolyadékot a mechanikai szennyeződésektől, valamint a bekerülő víztől (pl. a tartály szellőztetésékor levegőből lecsapódó víz).

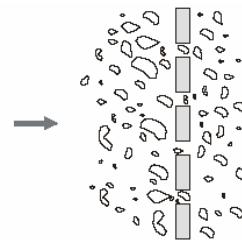
A munkafolyadékba kerülő mechanikai szennyeződések lehetnek az üzemszerű használat során alkatrészek kopásából, valamint kívülről bekerülő por és egyéb anyagok. A szennyezőanyagok kívülről gyártás közben, javítás közben, a folyadék feltöltésekor és az üzemszerű működés során kerülhetnek az olajba. Az üzemszerű használat közben a fémrészek kopásából, oxidációjából, a munkafolyadék öregedéséből származó bomlástermékekből kerülhetnek a munkafolyadékba.

A szűrők működési elv szerint lehetnek: felületi-, elnyelő- és mágnes szűrők.

A felületi szűrők

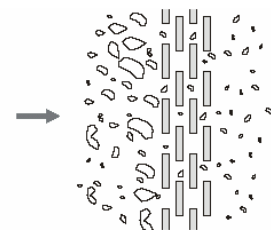
A szűrés elve, hogy a folyadékot egy furatokkal ellátott felületen vezetik át, amelyik szennyeződés nagyobb, mint a furat, akkor az a szűrő felületén marad.

Legismertebb megoldás a fémszítaszűrő, a résszűrő és a papírszűrő.

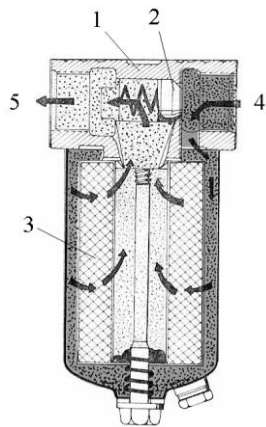


Elnyelőszűrő

A szűrőben több rétegű szűrőanyag van és a rajta átvezetett folyadékból a felületen a nagyobb méretűek kiválnak, viszont a szűrő belsejében irányváltogatások során az apróbb szennyeződések megragadnak.



Elnyelőszűrő működése



1. ház
2. megkerülő szelep
3. szűrőbetét,
4. tisztításra érkező olaj
5. tisztított olaj

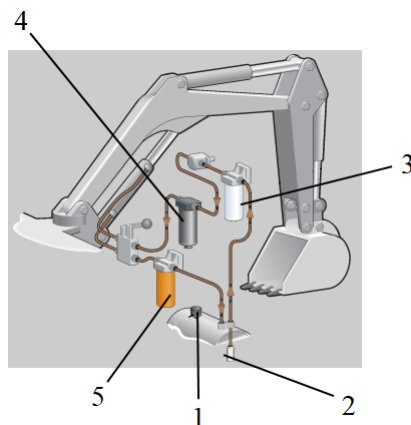
A szűrőbe a csatlakozón folyik be a szennyezett olaj, a szűrőbetéten átmegy, közben a szennyeződések a betétben maradnak és a tiszta munkafolyadék a csatornán át távozik. A betét eltömődése esetén, vagy amikor megnő a szűrő ellenállása, kinyit a szűrőt megkerülő szelep és az olaj szűretlenül távozik. A gépeken legtöbbször a megkerülő szelephez egy elektromos jeladót építenek be, hogy amikor kinyit a műszerfalon jelezze a gép kezelőjének a szűrő nagy ellenállását.

A felületi szűrőket meghatározott üzemidő eltelté után tisztítani kell. Elnyelőszűrő esetében a szűrőbetétet cserélni kell.

Mágnesszűrő

A mágnesszűrőben egy erősen mágnesezett acélbetét vagy elektromágnes mellett áramlik a folyadék. A mágnesszűrő kizárólag a vastartalmú fémrészek kivevására alkalmas, ezért csak felületi vagy elnyelőszűrővel kombinálva használják.

A hidraulikus rendszerben alkalmazott szűrők:



1. beöntőszűrő
2. csővégszűrő
3. szívóági szűrő,
4. nyomóági szűrő
5. vissztérő ági szűrő

Olajhűtők

Az olajhűtők feladata a munkafolyadék üzemi hőfokának biztosítása. Általában a visszafolyó ágba építik. Csökkenthető a hűtőradiátor felülete, ha rajta keresztül ventilátorral levegőt áramoltatnak.

Mérőeszközök

A hidraulikus rendszer bizonyos részeiben uralkodó nyomás és hőmérséklet mérésére építenek be. Így a gép kezelője folyamatosan figyelemmel tudja kísérni az értékek esetleges változását.

Hidroakkumulátorok

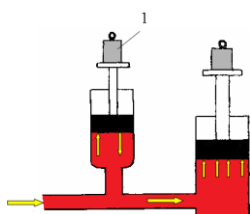
A hidroakkumulátor hidraulikus energiatárolására alkalmas, azáltal, hogy nyomásnövekedés során folyadékmennyiséget felvesz, illetve azt nyomáscsökkenés esetén ismét leadja. Ennek során a hidroakkumulátor a hidraulikus körfolyamban a következő feladatokat látja el:

- Ráségítő munkafolyadék forrásaként szolgál.
- Szükség energiaforrásként szerepelhet akkor, amikor a szivattyúnak vagy hajtásának üzemzavara esetén a megkezdett munkaütem befejezhető legyen.
- Részolaj-kiegyenlítőként is működhet, a szivárgási veszteségek pótlásához és a nyomás hosszabb időn át történő fenntartása céljából.
- Felhasználható a nyomáscsúcsok megszüntetésére kapcsolási folyamatoknál.
- Lüktetés csillapítására szivattyúknál a nyomási amplitúdók csökkentésére.
- Felhasználható a fékezési energia visszanyerésére.

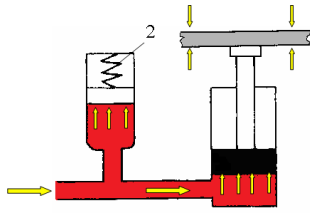
A hidroakkumulátorok elvi kialakításai:

Mechanikus energiatárolók

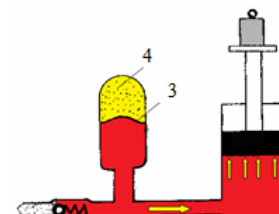
Tömeg visszatérítés



Rugó visszatérítés



Gázzal töltött energiatároló



1. tömeg,
2. rugó
3. pl. nitrogén gáz
4. membrán

6.2.9. Erőgépek emelőhidraulikája

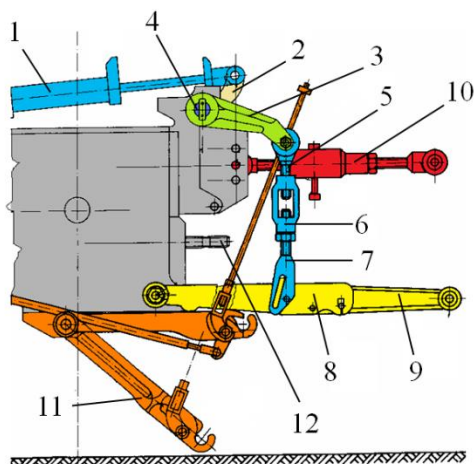
Az erőgép valamilyen energiaforrással rendelkezik, amelyet átad a hozzá kapcsolt munkagépnek illetve munkagépeknek.

Az erőgépeken alkalmazott függesztő-szerkezettel szembeni követelmények:

- kis helyigényű,
- a közvetítése megfelelő csövezetéseken történik, ami nem igényel bonyolult szerkezeti kialakításokat, mint a mechanikus hajtások esetén,
- nagy energiák átadására alkalmas, akár hidraulikus munkahengerek, akár hidromotorok alkalmazásakor,
- egyszerű kezelhetőség,
- könnyen automatizálhatóság,

- gyors átszerelhetőség.

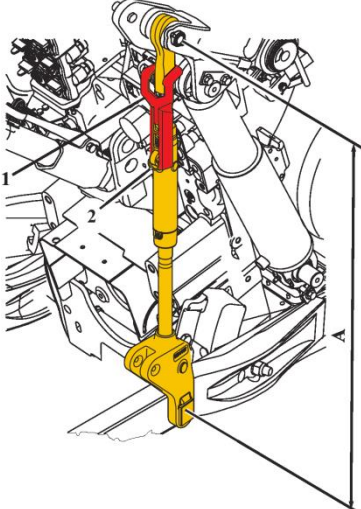
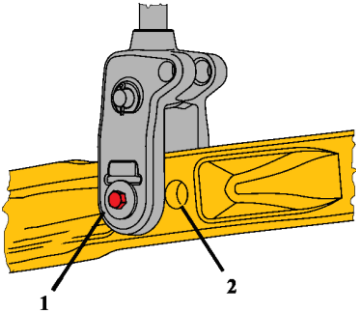
Általános függesztő-szerkezet felépítése:



1. hidraulikus munkahenger
2. kiemelőkar
3. függesztőkar
4. kiemelőkar tengely
5. felső függesztő orsó
6. állítólapát
7. alsó függesztő orsó
8. vonószár,
9. vonószár toldat
10. támasztó orsó
11. vonóhorog
12. TLT

A függesztő orsó állítási lehetőségei

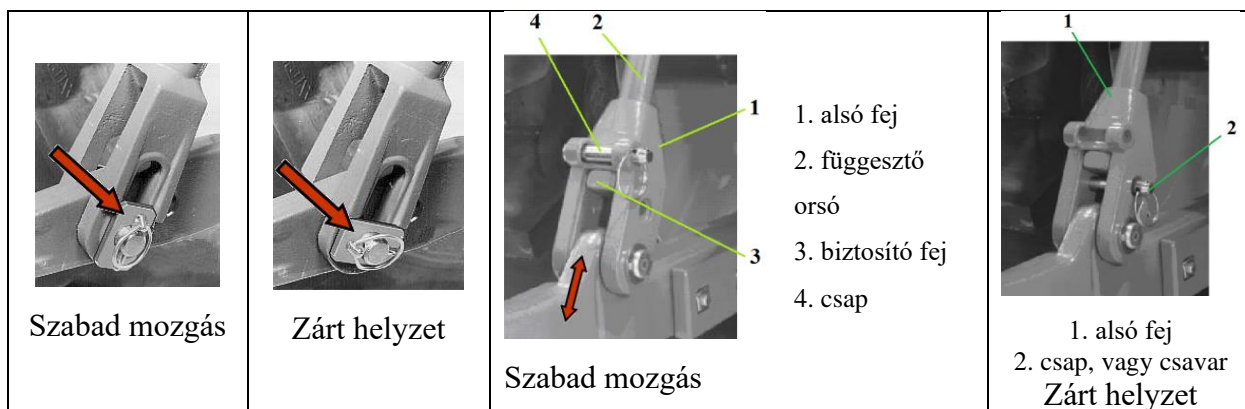
Az erőgépre kapcsolható munkagépek csatlakozási pontjait és a megfelelő emelési, süllyesztési tartományt határozza meg a függesztő orsó hossza és a vonószáron lévő csatlakoztatási pont.

Függesztő orsó hosszának beállítása	Bekötési pont helyzete a vonószáron
 <p>1. állító kulcs, 2. függesztő orsó</p> <p>A. csapszegek közötti távolság</p>	 <p>1. maximális emelőmagasság helyzete 2. a legalacsonyabb függesztő-szerkezet helye</p>

Függesztő-szerkezetek mechanikus úszóhelyzete

Egyes függesztett munkagépek (pl. kultivátor) üzemeltetése során fontos, hogy a traktorhoz képest hosszirányban el tudjon mozdulni. Az elmozdulást a függesztő orsón lévő alsó részén kialakított hosszanti furat vagy függesztő orsó és az alsó elem elmozdulását biztosító elem biztosítja.

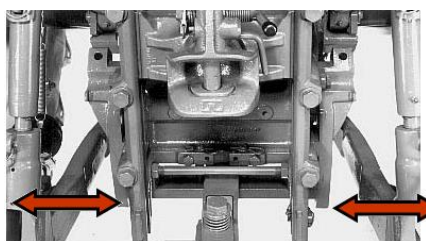
Hosszanti furat	Függesztő orsón történő elmozdulás
-----------------	------------------------------------



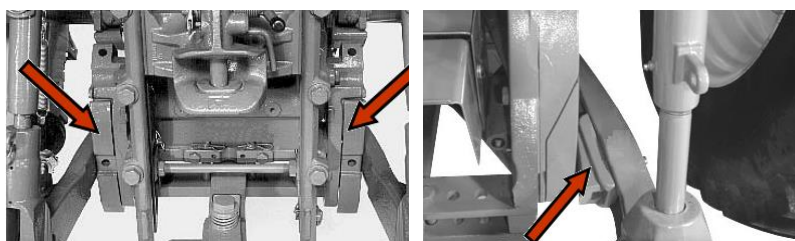
Oldalirányú lengések

A függesztő-szerkezetre kapcsolt munkagépek oldalirányba rögzítés nélkül el tudnak mozdulni, melyet szükség esetén csökkenteni kell.

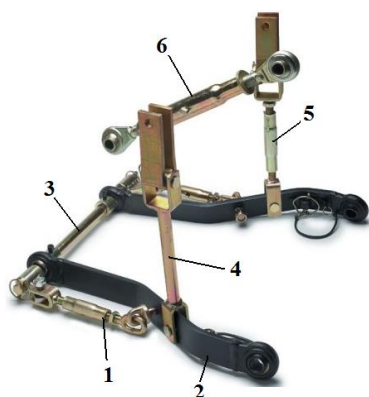
Oldalirányú elmozdulás



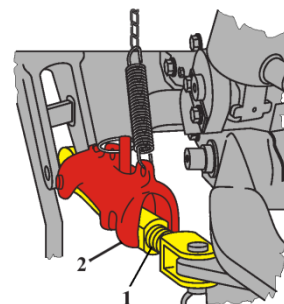
Oldalirányú lengések csökkentése betéttel



A feszítőlakatok beépítése az oldalirányú lengések csökkentésére gyakran alkalmazott megoldás.



1. feszítőlakat
2. vonószár
3. vonószár tengely
4. nem állítható függesztő orsó
5. állítható függesztő orsó
6. támasztó orsó

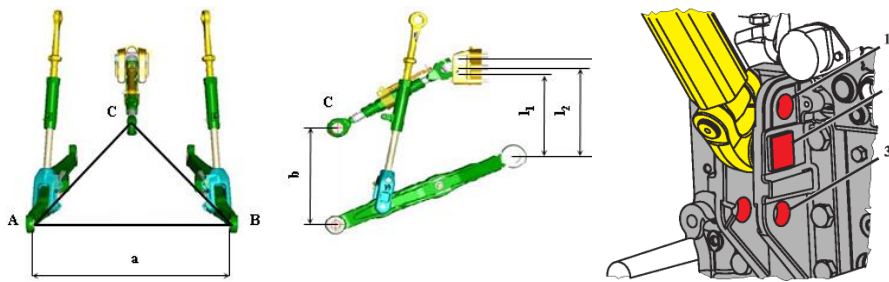


1. feszítőlakat
2. biztosító lemez

Támasztó orsó

A támasztó orsó a függesztett munkagépet felülről megtámasztva, biztosítja annak helyzetét az erőgéphez viszonyítva.

A „hárompont” felfüggesztés jellemzői:



A,B,C. három csatlakozási pont, a. függesztő-szerkezet szélessége

b. harmadik pont távolsága

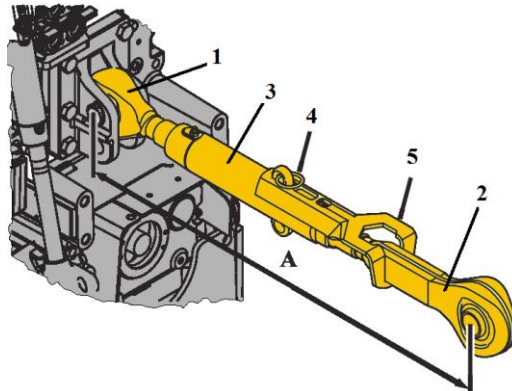
l₁, l₂, l₃. erőgépen lévő bekötési pontok távolsága

1. l₃ távolságot adó pont
2. l₂ távolságot adó pont
3. l₁ távolságot adó pont

A munkagépeken kialakított bekötési pontok szabványosak, az „A” és „B” pontok távolsága munkagép-kategóriánként azonos, viszont a „C” pont a munkagépektől függően eltérő is lehet. A munkagépeken a tömegtől, mérettől és a gép jellegétől függően különböző bekötési pontok találhatóak. A bekötési hely nagymértékben meghatározza az erő- és munkagépkapcsolat üzemeltetési jellemzőit.

A támasztó orsó a feszítőlakatokhoz hasonlóan állítható, csak lényegesen nagyobb mértékben. A nagymértékű állításra a munkagép helyzetének kiegyenlítése miatt van szükség.

A támasztó orsó felépítése:



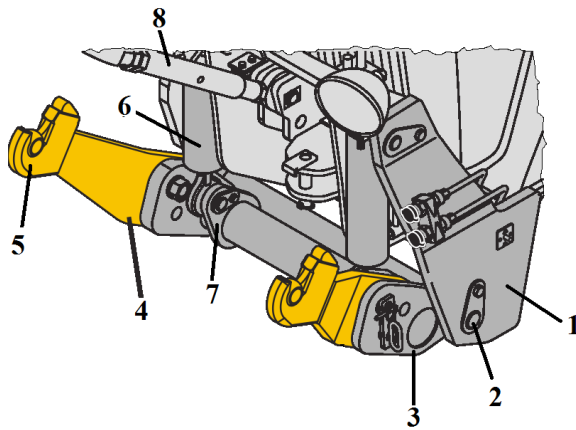
1. csatlakozó fej az erőgéphez
2. csatlakozó fej a munkagéphez
3. menetes hüvely
4. biztosító karika
5. állítókar.

A két csatlakozófej menetes orsóval van kialakítva, csak eltérő menetemelkedéssel, amelyeket a menetes hüvely köti össze, a menetemelkedés a két végében eltérő. Az „A” távolság változtatásához, a biztosító karikát el kell távolítani, majd az állítókart megfogva a menetes hüvelyt forgatva beállítható a kívánt érték.

Mellső függesztő-szerkezet

Az erőgépekkel szemben támasztott követelmények szükségessé teszik a gép elejére szerelt függesztő-szerkezetet. Így lehetőség nyílik egymenetben több munkagép üzemeltetésére, pl. elől magány-előkészítőgép, hátul pedig vetőgép.

A függesztő-szerkezetet az erőgép vázára szerelhető tartóval rögzítik.



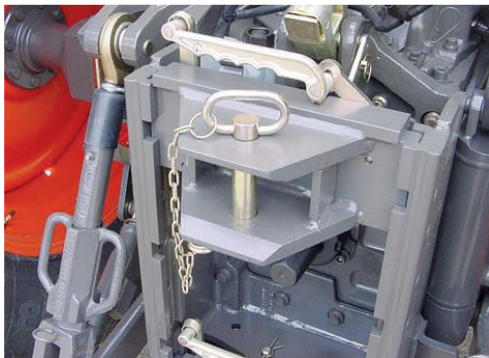
1. tartó,
2. vonószer tengely,
3. vonószer,
4. vonószer toldat,
5. kapcsolófej,
6. hidraulikus munkahenger,
7. emelőkar,
8. támasztó orsó

A mellső függesztő-szerkezeten nem mindig van munkagép, ezért, hogy ne kelljen mindig leszerelni, üzem közben felhajtott állapotban rögzíthető.

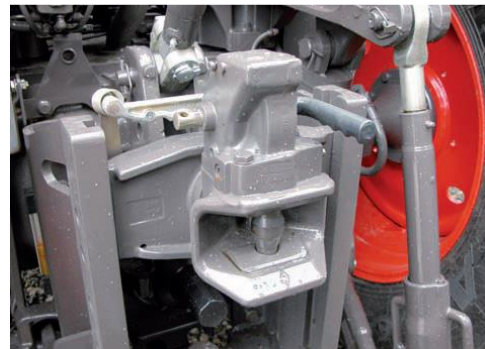
Vonófejek

A vonófejek a pótkocsi vontatása során az erőgépre szerelt és csapszeggel kapcsolódik a munkagépen lévő vonószemhez.

Csapszeges vonófej

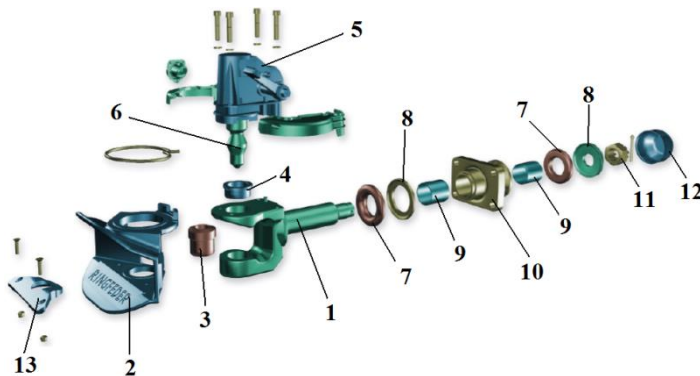


Automatikus kapcsolású vonófej



Az automatikus vonófejek rugalmasan csatlakoznak az erőgép vonóegységéhez.

Automatikus rendszerű vonófej szerkezeti felépítése



1. vonótengely
2. vezetőlap
3. alsó persely
4. felső persely
5. automatikus kapcsolóegység
6. csapszeg
7. gumibak
8. alátét
9. perselyek
10. rögzítők
11. anya
12. betétlemez
13. porvédő

Az automatikus vonófejek a kapcsolási mód szerint lehetnek:

- vezetőfülkén kívül kapcsolhatók

- vezetőfülkéből kapcsolhatók

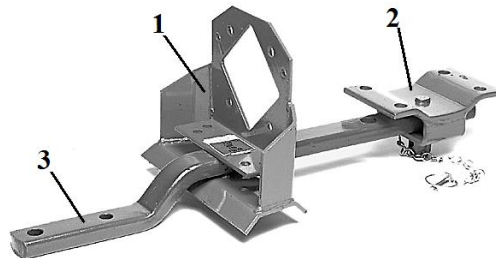


Egyre szélesebb körben terjed az erő- és munkagépkapcsolatokban a gömb alakú vonófej.



Lengő vonószerkezet

A lengő vonószerkezetek esetében a vonóerő átadását egy hosszú rúd végzi, amelynek egyik vége az erőgép alján, a gép közepénél csapszeggel rögzített. A rúd vége pedig az erőgép differenciálmű házához rögzített tartón van megtámasztva.



- 1. csuklópont a gép alján
- 2. támasztóegység a differenciálházra rögzített
- 3. vonórúd

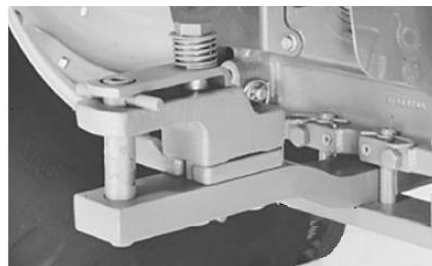
A vonóerő átadását a vonórúd végzi, amelyre különböző vonószerkezetek csapszeggel, csavarokkal kapcsolhatók.

A vonórúd kialakítások lehetnek:

Egyenes



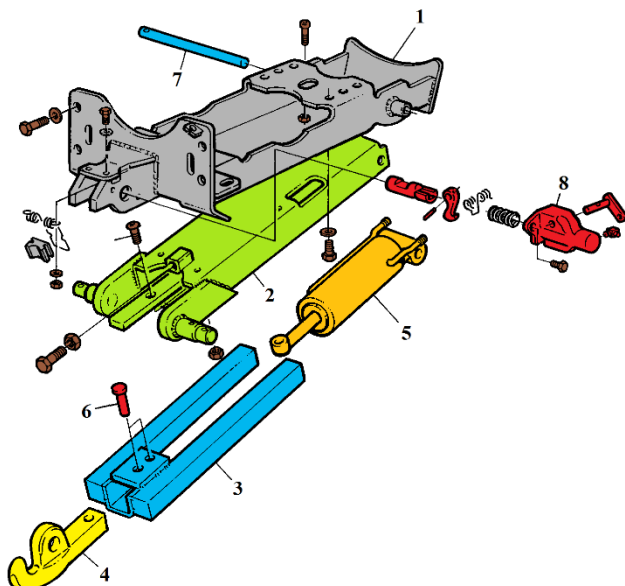
Hajlított



Alsó vonószerkezet

A munkagép kapcsolási pontja minél magasabbra kerül az erőgépen, annál rosszabb lesz a vontatás során a hosszirányú stabilitás. Az erőgép hátsó tengely terhelésének növelése érdekében a pótkocsik és az egyéb nagyobb tömegű munkagépek terhelésének egy részét az erőgépre helyezik az alsó vonóhoroggal.

Hidraulikusan működtethető vonószerkezet kialakítása:

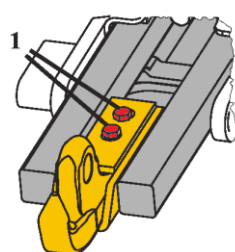


- 1. tartó
- 2. keretváz
- 3. vonókeret
- 4. vonóhorog
- 5. hidraulikus munkahenger
- 6. csapszeg
- 7. csapszeg a forgásponthoz
- 8. rögzítő zárszerkezet

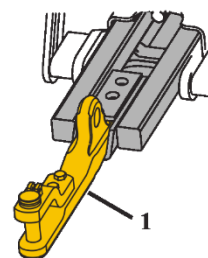
Vonóelemek kialakítása:



- 1. emelőrúd
- 2. vonókeret
- 3. vonóhorog



- 1. csavar



- 1. vonófej

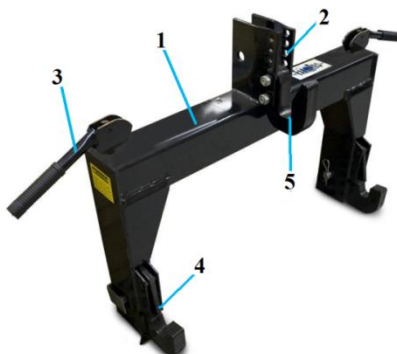
Az egyszerűbb működtetés érdekében gyakran alkalmazott megoldás a kihelyezett vezérlőegység.



Gépkapcsolást biztosító eszközök és szerkezetek

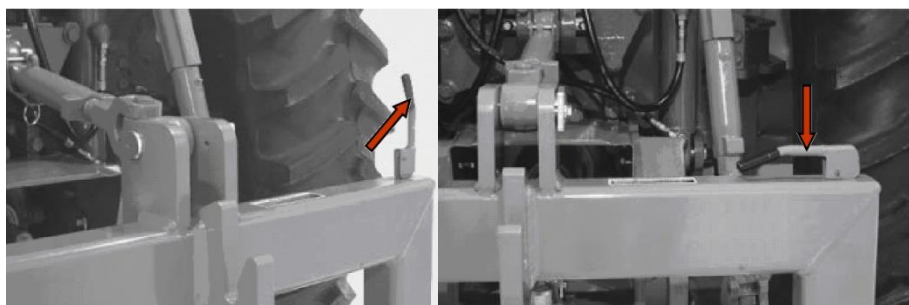
A „háromponton” történő csatlakoztatás nagyon pontos ráállást igényel a gépkezelőtől, illetve számos esetben segítő személy közreműködését kívánja meg az összekapcsolás során. Amikor az összekapcsolás közvetlen elvégzéséhez emberi segítségre van szükség, akkor fokozottan balesetveszélyes helyzetek alakulhatnak ki.

Gyorskapcsolást biztosító kerettel kialakítása:



- 1. keret
- 2. harmadik csatlakoztatási helyek
- 3. reteszelő kar,
- 4. kapcsolófej,
- 5. harmadik pont horga

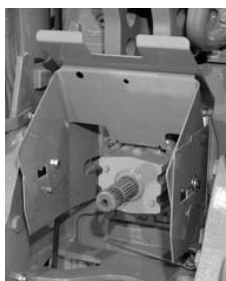
A kerettel felszerelt függesztő-szerkezetre való felkapcsolás során, a kereten lévő reteszelő karokat függőleges helyzetbe kell felhajtani, ekkor old ki a kapcsolófej zárását biztosító nyelvet. A keretet leengedve a munkagép megközelítése után, amikor a kapcsolódási pontok egyeznek, fel kell emelni a keretet, majd a reteszelő karokat alaphelyzetbe visszaállítani.



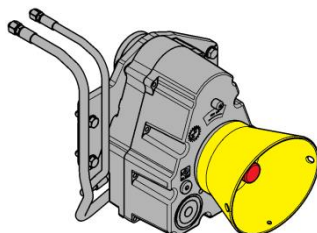
Teljesítmény leadó tengely (TLT)

A teljesítmény leadó tengely a motor nyomatékának átadására szolgál, amely lehet:

Mechanikus



Hidraulikus



TLT csomák beépített hajtóművel szerelt



- 1. 7 bordás csomák
- 2. 21 bordás csomák

7. Járművek elektromos berendezései

Erőgépeken alkalmazott elektromos berendezések és azok feladata.

7.1. Áramforrások

Akkumulátor: elektromos energiát tárolása mellett biztosítja az indításhoz szükséges energiát, valamint szükség esetén biztosítja a fogyasztók működéséhez szükséges energiát.

Generátor: a motor beindulása után biztosítja az erőgép működéséhez szükséges elektromos áramot, valamint tölti az akkumulátort.

7.2. Fogyasztók

Indítómotor: belsőégésű motor főtengelyét indítási fordulatszámra gyorsítja, illetve rövid ideig ezen tartja.

Izzító-berendezés: a dízelmotor hidegindítása során előmelegíti motor által beszívott levegőt, illetve a motor üzemi hőmérsékletének eléréséig (egyes típusok esetében) biztosítja a levegő előmelegítését.

Világító- és jelzőberendezések az erőgép közlekedése és üzemeltetése során:

- biztosítja a megfelelő út és munkaterület megvilágítását (fényszóró, köd- és munkalámpa), valamint a vezető számára a működés visszajelzését,
- lehetővé teszi erő- és a munkagép helyzetének mutatóját külső láthatóság szempontjából (helyzetjelzők, prizmák),
- a többi közlekedő számára a tájékoztatást adhat a vezető szándékáról (fékezés, irányváltás), továbbá a helyes működésről tájékoztatja a gép vezetőjét,
- veszély és egyes manőverek végrehajtása esetén pl. tolatás, jelzés adását teszi lehetővé (fénykürt, hangjelző berendezés).

Egyéb berendezések:

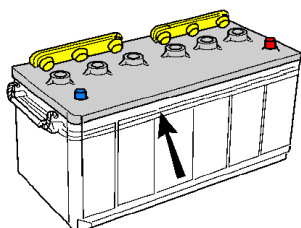
- ablakmosó, törlő- és fűtőberendezés: szélvédő, tükrök tisztítása,
- klímaberendezés: az utastér optimális hőmérsékletének biztosítása és szükség esetén páratlanítás,
- vezérlő, és tájékoztató- és üzemeltetést segítő berendezések: a gép kezelését megkönnyítő elektromos rendszerek működtetése pl. függesztő-szerkezet, hidraulikus rendszer szabályzórendszerének működtetése, helymeghatározó rendszer energiaellátása, automatikus kormányzási rendszerek,
- visszajelző berendezések árammal való ellátása, pl. motor működése, szintjelzők figyelmeztető lámpái, hőmérsékletjelzők,
- gép üzemeltetését segítő berendezések energiaellátása, pl. motor szabályzó rendszere, erőgép öndiagnosztika rendszere.

7.3. Az akkumulátor

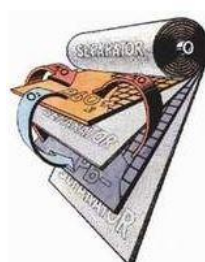
Az akkumulátor egy olyan áramtároló berendezés, amely töltéskor az elektromos energiát kémiai energiává alakítja, valamint a fogyasztók bekapcsolása esetén kémiai energiát elektromos energiává alakítja.

7.3.1. Akkumulátor kialakítása

Lemezes cellás akkumulátor



Spirálcellás akkumulátor



A cellákban helyezkednek el a pozitív és negatív lemezek, egymástól elszigetelve. Egy cellában több sorba kapcsolt lemezt helyeznek el, amelyeket kénsav és desztillált víz keveréke (elektrolit) lep el, minimum 10 mm-re. Az elektrolit sűrűségéből lehet következtetni az akkumulátor töltöttségére. A töltött akkumulátor savsűrűsége $1,285 \text{ kg/dm}^3$, a félig töltötté $1,23 \text{ kg/dm}^3$, a kimerülté, pedig $1,142 \text{ kg/dm}^3$. Újabb akkumulátorok esetén nem szükséges a szint ellenőrzése és a töltöttség ellenőrzésére „varázsszemet” alkalmaznak.

Kétgolyós „varázsszem” jelzései			
Zöld	Sárga/sötét	Piros	Fehér
Az akku fel van töltve, üzemkész.	Az elektrolitszint és a töltöttség is kielégítő.	Az elektrolitszint kielégítő, de a töltöttség alacsony.	Az elektrolitszint alacsony, az akku valószínűleg tönkrement.

Az akkumulátor jellemző adatai a feszültség (V), kapacitás (Ah), maximális áramleadó képesség (A).

7.3.2. Az akkumulátor karbantartása, bekötése

Az akkumulátort rendszeresen ellenőrizni kell, nyáron kéthetente, télen négyhetente. Az elektrolit pótlására desztillált, vagy ioncserélt vizet szabad használni. Az ellenőrzések alkalmával tisztítani kell, ha szükséges vízzel lemosni, és szárazra törölni. Amennyiben a fedél közepén található a beöntő nyílás „SR” jelzéssel, vagy „gondozásmentes” felirattal ellátott akkumulátoroknál a nyílásokat lezárták, azt felnyitni nem szabad.

Kiszereleskor mindig áramtalanítani szükséges és a negatív sarut kell először levenni, visszaszereléskor, pedig először a pozitívat kell felrögzíteni, majd a negatívát.

A pólusokat drótkéfével kell tisztítani, a sarukat (kábelvégeket) mosószeres vízben áztatás után törölni kell. A tisztítás után rögzíteni a sarut a póluson, majd saválló zsírral bekenni, célszerű a saruk alá zsírral átitatott szivacsot tenni.

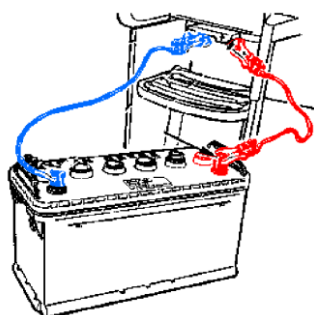
Az akkumulátor töltése

A kimerült akkumulátort egyenárammal, a névleges feszültségén (V), és a tároló-képességének (kapacitásának) 10%-val (A) szabad tölteni (pl. 210 Ah akkumulátor esetében 21 A). A feltöltődést ellenőrizni lehet az elektrolit sűrűségének mérésével, vagy az akkumulátortöltő töltőáram mérő mutatójának a feltöltődés utáni 0 helyzetbe történő visszatérésével.

7.3.3. Indítás külső akkumulátorról

Amennyiben az erőgép akkumulátora kimerült szükség van külső segédakkumulátorra. Az indítás megkezdése előtt nagyon fontos a megfelelő bekötés pozitív a pozitívra, negatív a negatív sarura. A jelenleg forgalomba helyezett erőgépek többségénél külön indítási csatlakozó hely van kialakítva általában a fülke közelében. Indítás előtt fémes kapcsolatot kell létesíteni, amit az indítás alatt meg kell tartani. A kábeleket csak az indítómotor leállása után szabad elvenni.

Indítás külső akkumulátorról.

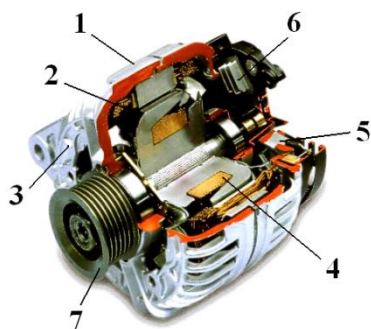


7.4. Generátor

A generátor mozgási energia felhasználásával elektromos energiát állít elő. Szerkezeti kialakítása szerint lehet egyenáramot és váltakozó áramot előállító, ezért egyenáramú-, vagy váltakozó áramú generátornak nevezik. Régebben az egyenáramú generátorok voltak elterjedve (dinamók), ma viszont a háromfázisú váltakozó áramú generátorokat használják.

7.4.1. Háromfázisú váltakozó áramú generátor

Generátor felépítése



1. állórész
2. álló tekercs
3. csapágyház
4. forgórész a gerjesztő tekercsekkel
5. csúszógyűrű a szénkefékkel
6. egyenirányító egység (diódák)
7. szíjtárcsa

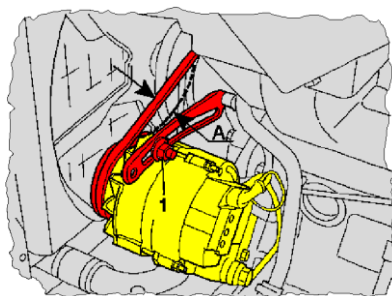
A forgórészben található a gerjesztőtekercsek és a pólusfogazású vastest. Az egyik oldali pólusfogazás az „É” északi, a másik meg a „D” déli mágnes pólusnak felel meg. A gerjesztőtekercs a csúszógyűrűkön és a szénkeféken keresztül kapja a gerjesztőáramot. A forgórész mozgása közben a mágneses tér forog és az állórész tekercseiben áramot indukál, amit egyenirányítókon továbbítanak a szabályozó egységbe. A szabályozó egységből már az akkumulátor töltésére, valamint a fogyasztók működtetésére áram halad.

A háromfázisú váltakozó áramú generátor előnyei: nagy üzembiztonság, hosszú élettartam, csekély karbantartási igény.

7.4.2. Generátor karbantartása

A működéséről jelzőlámpa vagy műszer tájékoztatja a gépkezelőt. A piros lámpa fénye figyelmeztet, hogy nincs töltés, ilyenkor meg kell keresni a hiba okát. A leggyakrabban előforduló okok: az ékszíj csúszása, vagy szakadása.

A rátapadt szennyeződések el kell távolítani. Időnként ellenőrizni az elektromos csatlakozásokat. Rendszeresen ellenőrizni kell a hajtó szíj feszességét.



Nem szabad üzem közben az akkumulátort lekötni, kivenni, az áramtalanítókapcsolót kikapcsolni!

7.5. Motorok indítása

A belsőégésű motorok indításához külső meghajtás szükséges. Az indításhoz a motor forgattyús tengelyét az indítási fordulatszámra kell felgyorsítani. Az indítási fordulatszám motortípusonként változik:

- négyütemű benzinmotor $50-80 \text{ min}^{-1}$,
- kétütemű benzinmotor $150-200 \text{ min}^{-1}$,
- közvetlen befecskendezésű dízelmotor $100-120 \text{ min}^{-1}$,
- közvetett befecskendezésű dízelmotor $80-100 \text{ min}^{-1}$.

7.5.1. Belsőégésű motorok indítási módjai

Kézi indítás: csak a kis hengerűrtartalmú motorokon alkalmazott. A kézi indítás lehet indítókarral és indítókötéllel.

- Indítókaros indítás: a lábbal mozgatott kar elmozdításával, a karon lévő fogasívhez kapcsolódó fogaskerék forgatja meg a motor forgattyús tengelyét.
- Indítóköteles indítás: a kötelet kötéldobon helyezik el és a dob körmös kapcsoló segítségével kapcsolódik a motor főtengelethez.

Segédmotoros indítás: az erőgép dízelmotorját, a mellé szerelt általában benzinüzemű segédmotorral indítják. A segédmotor kézi vagy elektromos indítású, amely tengelykapcsoló és fogaskerékes lassító áttételen keresztül forgatja meg a dízelmotor főtengelejét.

Inercia- vagy lendítőtömeges indítás: az indítóberendezés szerkezetében nagy tömegű lendítőkereket helyeznek el, amelyet kézi vagy villamos motoros hajtással nagy fordulatszámra gyorsítanak fel. A felgyorsított, nagy mozgási energiájú lendítőkerek lassító áttétel beiktatásával hajtja meg indítandó motor főtengelejét (nagyon ritkán fordul elő).

Sűrített levegős indítás: sűrített levegőt a motorról hajtott kompresszor biztosítja, amelyet nagy nyomású palackban tárolnak. Indításkor a vezérlőszerkezeten keresztül adagolt előmelegített levegő a sűrítési ütem végén a felső holtpontban áramlik a hengerbe. A nyomás hatására a dugattyú mozgásba jön, és a forgattyús tengelyt megforgatja. A gyújtási sorrendnek megfelelően a hengerbe adagolt levegő a motort indítási fordulatszámra gyorsítja fel (nagy teljesítményű, általában stabil motorokon használt megoldás).

Elektromos indítás: az indításra szolgáló elektromos motor hajtó fogaskereke - közvetlenül, vagy hajtóművön keresztül - indítás folyamán össze van kapcsolva a motor lendítőkerekének fogaskorszorújával.

7.5.2. Dízelmotorok indítását elősegítő berendezések

A dízelmotorok működése során a sűrítés végén a felmelegedett levegőbe kerül befecskendezésre a tüzelőanyagot, ami elkeveredik és öngyulladás következtében ég el. Télen nagy hidegben a hideg levegő nehezebben, melegszik fel, valamint az égéstér elemei lehűtik és nem következik be az öngyulladás, ezért valamilyen módon a levegőt elő kell melegíteni.

A motorokon gyakrabban alkalmazott indítást elősegítő berendezések a következők:

- lángizzító-gyertyás,
- elektromos fűtőbetét,
- izzítógyertya,
- indítópalack.

Lángizzító-gyertyás indítóberendezés

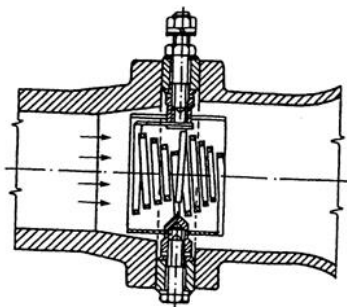


A szívócsőben helyeznek el egy speciális izzítógyertyát, melyre az indítás során tüzelőanyagot csöpögtetnek, ami a beáramló levegővel elkeveredik és fűtőruznál gyullad be. A tüzelőanyag a szívócsőben és a hengerbe áramló levegőben elég és felmelegíti azt. A védőcső csillapítja a lángot, és annak stabilitását szolgálja.

A rendszer részei: vezérlőberendezés, lángizzító-gyertya, elektromágneses szelep és hőmérsékletérzékelő.

Elektromos fűtőbetét

Elektromos fűtőbetét elhelyezése:



A fűtőbetétet a szívócsőben, közvetlenül a levegőszűrő után helyezik el. A körülbelül 600-800 W teljesítményű fűtőbetét 1-1,5 perc alatt 1273 K-re (1000 °C) melegszik fel, amely biztosítja a levegő előmelegítését.

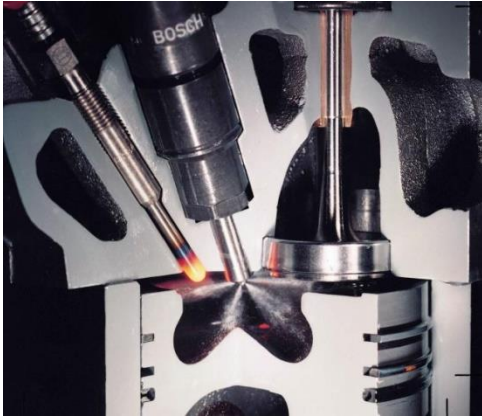
Előnye, hogy nem nyúlik az égéstérbe, ezért üzem közben nem éri hőigénybevétel.

Izzítógyertyás indítóberendezés

Izzítógyertyák elhelyezése különböző égésterek esetében:

közvetlen égésterű motorban

közvetett égésterű motorban



Izzítógyertyák kialakítása és jellemzői:

Huzalspirálos fűtőelemű



A régebbi dízel motorokban alkalmazott megoldás. A huzalhurok szolgál fűtőelemeként. Robusztus felépítése mellett jól viseli az erős rezgéseknek.

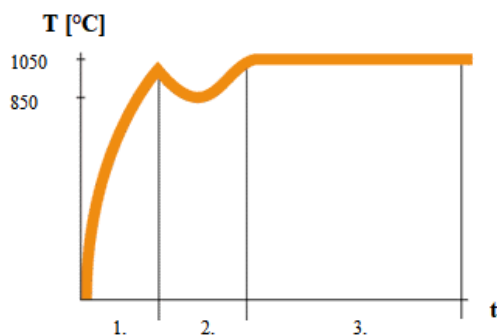
Rúd izzítógyertya



Kétekerceses kivitelű. Aránylag rövid előizzítási idő (5-7 másodperc).

A biztosabb működés és a környezetvédelem miatt ma már elengedhetetlen követelmény, hogy az izzítóberendezés a motor beindulása után a szükséges ideig még működjön.



Gyors indító izzítógyertya



A gyors indító izzítógyertya vékony kivitelű.

Az előizzítás a kapcsoló működtetésével kezdődik meg, és normál külső hőmérséklet esetén a motor indítási készenlétéig (2-7 másodpercig) tart. Az eddigi izzítási technológiákkal ellentétben az izzítógyertyák izzítása a motor beindulása után kb. még 3 percig tart. (1. előizzítás, 2. indítás, 3. utóizzítás)

Izzítógyertya két jellegzetes meghibásodásai

Hiba megjelenése	Hiba oka	Javítás lehetősége
	<ul style="list-style-type: none"> - Túl nagy feszültség, pl. segédindítás alkalmazása miatt. - Beragadt relé miatt túl hosszan tartó tápellátás. - Nem megengedett utóizzítás amikor a motor már jár. - Nem utóizzításra tervezett izzítógyertya használata. 	<ul style="list-style-type: none"> - Csak a fedélzeti rendszerfeszültséggel történjen segédindítás. - Az izzítórendszer ellenőrzése, az izzítást időzítő relé cseréje. - Utóizzításra tervezett izzítógyertyák beszerelése.
	<ul style="list-style-type: none"> - Túl korai beporlasztás. - Elkokszolódtott vagy elhasználódott fűvókák. - Motorhiba, pl. a dugattyú megragadása, szeleptörés miatt. - Csepegő fűvókák. - Leragadt dugattyúgyűrű. 	<ul style="list-style-type: none"> - A befecskendezés vezérlésének pontos beállítása. - Befecskendező fűvókák tisztítása vagy cseréje. - Porlasztási kép ellenőrzése. - Befecskendező fűvóka felújítása vagy cseréje. - A dugattyúgyűrűk szabad mozgásának biztosítása.

A gyertyákat lehet sorosan és párhuzamosan az áramkörbe kötni.

A soros kapcsolás esetén az izzógyertyákat és a műszerfalon elhelyezett ellenőrző izzószálat sorosan kapcsolják. A soros kapcsolás esetén valamelyik izzógyertya meghibásodásakor az ellenőrző izzószál nem izzik fel, mivel szakadás van a rendszerben.

Párhuzamos kapcsolás esetében egy izzítógyertya meghibásodása esetén még a többi működőképes. A hibás gyertyára az ellenőrző egység megszokottnál gyorsabb jelzése utal.

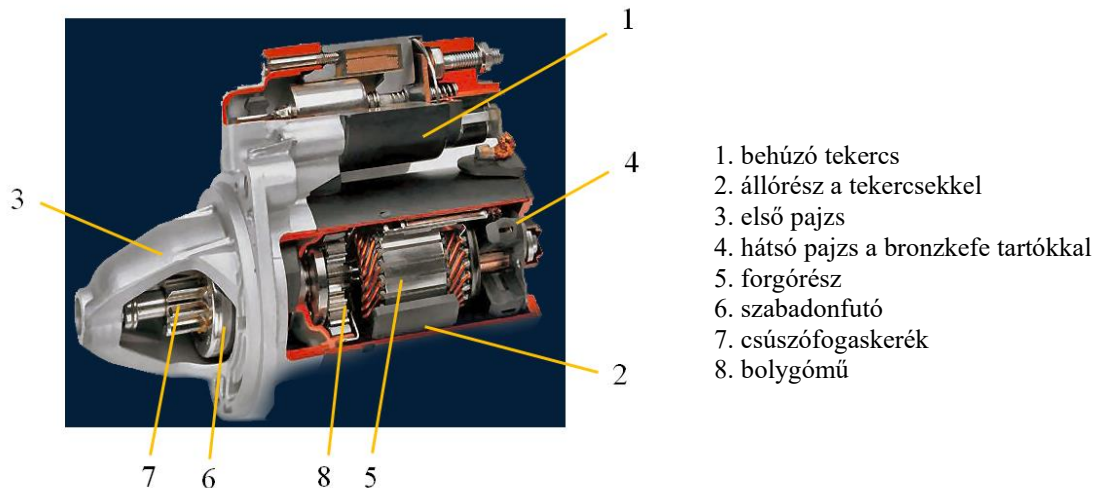
Indítópalackos berendezés

Működési elve azon alapul, hogy szívócsőbe olyan anyag jut az indítás során, ami nem bírja a sűrítést. Ezért sűrítés közben meggyullad és elég, az égésből felszabaduló hő felmelegíti a levegőt. Az indítás során a palackot az indítómotorral egyszerre kell működtetni, de csak 3-4 másodpercig, amennyiben túl sok indítóanyag kerül a motorba, akkor károsodás következhet be (pl. hengerfejtömítés kiégése, csavarok megnyúlása).

A téli üzemeltetés során megfelelő tüzelőanyagot kell választani, ami nagy hidegben sem dermed meg. A gázolajra jellemző a parafinkiválás, amit speciális adalékanyag hozzáadásával vagy petróleum maximum 20%-s arányú keverésével lehet megakadályozni.

7.5.3. Elektromos indító-berendezések

Csúszófogaskerekes indítómotor



1. behúzó tekercs
2. állórész a tekercsekkel
3. első pajzs
4. hátsó pajzs a bronzkefe tartókkal
5. forgórész
6. szabadonfutó
7. csúszófogaskerék
8. bolygómű

Az indításkor áramot kap a behúzótekercs, ami a benne lévő vasmagon keresztül egy kapcsolóvilával a fogaskereket betolja a lendítőkerék fogaskoszorújába. A magas menetemelkedésű tengelyen csúszás közben egy negyed fordulatot tesz a fogaskerék, így biztosíthatja az összekapcsolódást. A kapcsolódás után a meghajtó áramkört a vasmag másik oldalán lévő kapcsoló zárja és áramot kap az állórész és forgórész tekercse, ekkor kezd el forogni a motor.

A motor beindulása után a visszahajtást szabadonfutó akadályozza meg. Az indító áramkör megszakítása után az elektromágnes vasmagját a rugó visszatolja a fogaskerékkel együtt eredeti helyére, közben a motort forgató áramkört is megszakad.

A jelenleg alkalmazott indítómotorokba egyre több esetben építenek bolygóművet a forgórészre a nyomatéknövelés, a helytakarékosság és az anyagfelhasználás csökkentése miatt.

Csúszóarmatúrás indítómotor

Az indítómotor forgórésze rugóerő hatására nyugalmi helyzetben az állórészhez viszonyítva oldalt helyezkedik el. Az állórész pólusain található a főáramkörű gerjesztőtekercsek (forgatást biztosítja), a főáramkörre kötött behúzótekercset (ez csúsztatja a forgórészt tengely irányba) és a testre kötött tartótekercset (forgás közben ez biztosítja a forgórész pozícióját).

Első fázisban, az indító áramkör zárása után, az indító mágneskapcsoló tekercse áramot kap, a benne lévő vasmag mozgása behúzza a kapcsolóhidat. Ennek felső érintkezője záródik, és áramot kap az állórész behúzótekercse és a tartótekercs. A két mágnes hatására a forgórész tengelyirányban a lendkerék felé csúszik, és közben lassan forog. A forgórészen lévő fogaskerék összekapcsolódik a lendkeréken lévő fogaskoszorúval.

Második fázisban az armatúra csúszása közben a végén lévő kioldótárcsa kioldja a kapcsoló kilincset, záródik az alsó érintkező is. Ekkor kap áramot a főáramkörű gerjesztőtekercs, és az indítómotor forogni kezd.

A motor beindulása után a visszahajtást a tengelykapcsoló akadályozza meg. Az indító áramkör megszakításakor a működtető áramkör is megszakad, és forgórészt a rugó visszahúzza nyugalmi állapotába.

Az indítómotorok kezelése és karbantartása

Az elektromos indítómotoroknak nagy az áramfelvétele (kb. 250-800 A), nagyon igénybe veszi az akkumulátort. Egy-egy alkalommal legfeljebb 5-10 s-ig indítani, majd a két indítás között 15-20 másodperces szüneteket kell tartani. Ezt egymás után maximum háromszor célszerű elvégezni.

Az indítómotort a szennyeződésektől szükséges megtisztítani. Időszakonként ellenőrizni kell a kábelek állapotát, rögzítettségét és az áramfelvétel nagyságát. Egyszerű áramfelvétel ellenőrzése a világítás bekapcsolása után az indítómotor működtetésével történik. Amennyiben a világítás nagyon elhalványodik és az indítómotoron hallani lehet a fordulatszám-csökkenést, akkor vagy az akkumulátor gyenge, vagy az indítómotor nagy áramot vesz fel. Meg kell keresni a hiba okát és szükség esetén javítani. A pontosabb meghatározás érdekében mérőműszert kell használni, amivel vagy az indítás során felvett áramot, vagy az akkumulátor feszültségességét lehet mérni.

IRODALOMJEGYZÉK

1. Gerber Gábor, Gróf Rudolf, Klobusitzky György, Kocsis István, Virág Sándor: Járművezetési ismeretek
2. <http://agraragazat.hu/cikk/gumihevederes-mezogazdasagi-traktorok>
3. <http://agraragazat.hu/cikk/kerekes-traktorok-alvaza-es-jaroszerkezete>
4. <http://agraragazat.hu/cikk/traktormotor-inditasa>
5. <http://agraragazat.hu/cikk/traktorok-elektromos-berendezesei>
6. <http://agrolanc.hu>
7. <http://autosystempro.com/headlights> <https://www.withyouhamesha.com/owner-manual/SCORPIO-LCCR/owners-manual-SCORPIO-LCCR.html>
8. <http://autoszervizpest.hu/autopedia>
9. <http://beru.federalmogul.com/hu/dizel-hideginditasi-technologia/termekleiras/dizel-hideginditasi-technologia/izzitogyertyak/3-fazisu-izzitogyertya-ge-gn>
10. <http://bestmechanic.blogspot.hu/2012/11/exhaust-gas-recirculation.html>
11. http://br.bosch-automotive.com/en/internet/parts/parts_and_accessories_2/motor_and_sytems/benzin/injection_system/trifuel/trifuel_1.html
12. <http://dannysengineportal.com/valve-guide-wear/>
13. <http://dubvaux.co.uk/starter.html>
14. http://komplexauto.hu/tudta_e/akkumulatorok
15. <http://mezohir.hu/portal/2015/soucy-trac-hevederes-jaroszerkezet-kerekes-traktorokra-135059>
16. <http://perfektmotor.hu/forgattyusresz-felujitas/>
17. <http://phpbb3.automationgame.com/viewtopic.php?f=14&t=4084>
18. http://salesmanual.deere.com/sales/salesmanual/en_NA/tractors/2012/feature/engine/6030_7030/6030_engines_extern_effic_performance.html
19. http://tractors.wikia.com/wiki/Case_IH_Quantum_95N
20. <http://trendperform.com/c-1151235-diesel-valve-train-components-diesel-push-rods.html>
21. <http://ujlipotautoszerviz.hu/autovillamossag#.WnbImOdG200>
22. http://vektor-mezogep.hu/en/case_ih
23. http://vektor-mezogep.hu/versatile_traktor
24. https://www.deere.co.uk/en_GB/our_company/news_and_media/press_releases/2014/jul/new_tractor_transmission_wins_imma.page
25. <http://vintagetractorengineer.com/2009/01/massey-ferguson-35-23c-engine-rebuild-dvd/>
26. <http://www.agrotec.hu>
27. <http://www.amazone.ru>
28. <http://www.autoszektor.hu/hu/content/lehet-e-meg-tovabb-csokkenteni-az-autok-fogyasztasat>
29. <http://www.autoszektor.hu/hu/content/motorfelujitas-2-resz-hengerfej-felujitasa>
30. <http://www.axial.hu>
31. <http://www.baldwinfilter.com/ProductHighlights102011.html>
32. <http://www.c3d.hu/RABA.html>
33. <http://www.claas.is/products/tractors/xerion5000-4000-hrc/engine-drivetrain/transmission>
34. <http://www.drawfolio.com/en/portfolios/ramongarciagonzalez/picture/50212>
35. <http://www.easyhomeview.com/battery-isolator-wiring-diagram>
36. <http://www.newindo.com/delcoremy/images/42MtDesignFeatures.jpg>
37. <http://www.esteco.com/modelfrontier/modelfrontier-helps-cummins-improve-engine-performance>

38. <http://www.geree.hu/2011/06/motor-szetszedes-ellenorzes/>
39. <http://www.greenfarm.mobi/john-deere-air-filter-pre-cleaner-for-gx-series.html>
40. http://www.mogi.bme.hu/TAMOP/kozuti_jarmurendszer_szerkezettana/ch15.html#ch-XV.6.4
41. http://www.mogi.bme.hu/TAMOP/motor_eroatviteli_rendszer_mechatronikaja/book.html
42. http://www.pinsdaddy.com/centrifugal-filtration-systems_GXzo7yj2uJE7Q3UFFKi8uLmsjr0nACC7ZhevEnpIuoM <http://www.ls2.com/forums/showthread.php/618838-L76-6-0-Engine-General-Information>
43. <http://www.powermag.com/diesel-gensets-aim-at-the-future/>
44. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1537511008000846>
45. <http://www.szakal.hu/cegunkrol/szolgaltatasaink/autojavitas-motorfelujitas>
46. http://www.vilaglex.hu/Lexikon/Html/Tobbheng_.htm
47. <http://www.weeklytimesnow.com.au/machine/a-dummies-guide-to-tractor-transmissions-and-how-they-get-the-power-down/news-story/73ed4d56122186f8d9f226c3360c57a5>
48. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Schema_batteria_ibrida_duracell.png
49. https://s1.cdn.autoevolution.com/images/news/bosch-parallel-full-hybrid-system-explained-23159_3.jpg
50. https://totalbike.hu/technika/2016/02/11/kis_szelepvezerles-hatarozo
51. https://totalcar.hu/magazin/technika/2016/01/18/tizbol_nyolc_akku_mentheto_lenne
<http://tctech.hu/auto/tuning/akku2.html>
52. <https://vybratpravilno.ru/rejting-turbin-dlya-avto-2016.html>
53. <https://www.agroinform.hu/forum?act=showTopic&tid=1208>
54. <https://www.alapjarat.hu/tech/a-dizelmotor-tortenete-szivodizel-common-rail-rendszer>
<https://www.w-equipment.com/machinery-specifications/john-deere/4wd-tractor/9420r.html>
55. <https://www.autonavigator.hu/cikkek/szakmaisagbol-eknek-latogatas-a-szakal-metal-kft-gepmuhelyeben/>
56. <https://www.autorepairboulder.com/what-an-alternator-does-and-when-to-replace-yours>
<https://alkatreszek.hu/auto-akkumulator-mukodese>
57. <https://www.caseih.com/northamerica/en-us/products/tractors/steiger-series>
58. <https://www.comautoprest.ro/hu/motorblok/>
59. https://www.dieselnet.com/tech/diesel_air.php
60. <https://www.kite.hu>
61. <https://www.magro.hu/agrahirek/mezogazdasagi-gepek> <http://www.dojusagro.lt/lt/zemes-ukio-technika/traktorai/john-deere-8r-ir-8rt-serija>
62. <https://www.magro.hu/agrahirek/mezogazdasagi-gepek/>
63. <https://www.micksgarage.com/blog/how-stuff-works-oil-filters/>
64. <https://www.surpluscenter.com/Hydraulics> http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0007_09-Jarmumechatronika/1_lecke_az_apa_elektromechanikus_kormnyberendezs_mint_mechanikai_rendszer.html
65. <https://www.w-equipment.com/machinery-specifications/john-deere>
66. <http://www.greenfarm.mobi/john-deere-air-filter-pre-cleaner-for-gx-series.html>
67. Kocsis István, Mezei Tibor, Dr. Varga Vilmos Imre: Mezőgazdasági erőgépek I.
68. Kocsis István, Mezei Tibor, Dr. Varga Vilmos Imre: Mezőgazdasági erőgépek II.
69. Kocsis István, Nagy László: Szakmai számítások
70. Kocsis István, Varga Árpád: Hidraulika szerelő szakmai ismeretek
71. Kocsis István: Mezőgazdasági munkagépjavító ismeretek

