

ŽELJEZNIČKA TEHNIČKA ŠKOLA MORAVICE



CESTOVNA VOZILA

Sastavio: dipl.ing. Mladen Gecan

Uvod

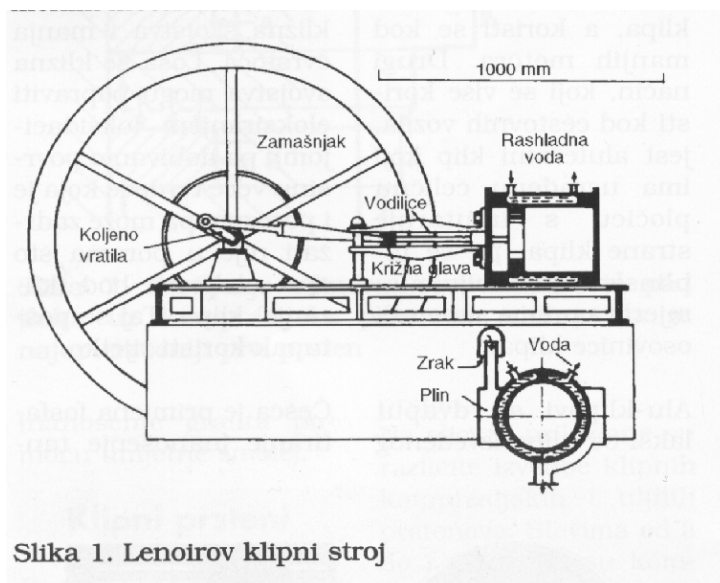
Cestovna vozila su sredstva kojima vršimo prijevoz ljudi i roba na izgrađenim cestama i izvan njih. Značaj takvih sredstava je u bržem, lakšem i jeftinijem prijevozu.

Prvi počeci cestovnog prometa pojavljuju se izumom kotača. Zaprežna vozila dugo vremena bila su jedino sredstvo javnog prijevoza. Izumom motora s unutrašnjim izgaranjem počinje razvoj današnjeg prometa.

Francuski mehaničar Lenoir (Lenoar) 1860. g. izradio je prvi plinski motor i od tada počinje razvoj motora s unutrašnjim izgaranjem (u daljnjem tekstu SUI). Nijemac, ing. August Nikolaus Otto uveo je u Lenoirov motor četiri takta i paljenje gorive smjese električnom iskrom. Kao gorivo koristio je benzin.

U cestovnom saobraćaju i šire, danas je u primjeni i tzv. dizel motor. 1892. g. patentirao ga je njemački ing. Rudolf Diesel (Dizel), a praktična primjena motora počela je 1900. g.

Felix Wankel (Wankel) je napravio motor s rotirajućim klipom ali se njegova primjena nije pokazala naročito uspješno.



Slika 1. Lenoirov klipni stroj

Današnja tendencija razvoja cestovnih vozila ide prema što bržim i jeftinijim sredstvima prijevoza i smanjenja troškova goriva i održavanja.

Cestovna vozila možemo podijeliti prema vrsti tereta koji prevozi na :

- putnička vozila
- teretna vozila

Putnička vozila dijele se na :

- osobna
- autobuse

Teretna vozila dijele se na :

- laka dostavna vozila izvedena iz osobnih putničkih vozila
- srednja dostavna vozila
- teška teretna vozila

Specijalna vozila za obavljanje različitih radnji.

Sklopovi cestovnih vozila su dijelovi vozila koji samostalno obavljaju neku radnju. Koje će sklopove neko vozilo imati, a koje ne, ovisi o vrsti vozila i o njegovoj namjeni. Teško teretno vozilo ima ove sklopove:

- motor, pokreće vozilo
- transmisija; mjenjač, reduktori, kardanska vratila, diferencijal i pogonski kotači, prenose snagu i okretni moment od motora na podlogu, odnosno cestu
- upravljački mehanizam; omogućava usmjeravanje vozila
- kočioni mehanizam; vrši usporavanje i zaustavljanje vozila
- šasija; ukružuje vozilo i služi kao nosač ostalih sklopova
- karoserija; prostor za teret
- kabina; prostor za vozača i putnike
- električna; osvjetljava, označuje vozilo i pokreće motor u startu

Motori s unutrašnjim izgaranjem

Motori SUI su toplinski motori koji pretvaraju kemijsku energiju goriva u toplinsku, koja se pomoću klipnog mehanizma pretvara u mehanički rad. Svaki moderan motor SUI, koji je danas u upotrebi, ima ove glavne dijelove :

- kućište motora; izrađuje se pretežno iz kvalitetnog sivog lijeva s perlitnom strukturom, gdje se cilindar ponekad kromira ili nitrira radi veće otpornosti na trošenje. Može se raditi kućište sa cilindrima ili kućište u koji se utiskuju cilindarske košuljice
- klipni mehanizam; klip, izrađuje se iz legure aluminija,
 - klipni prsteni, kvalitetan čelik otporan na trošenje
 - klipnjača, čelik poboljšane čvrstoće od 600-700 N/mm
 - koljenasto vratilo, sivi ljev sa zrnastim grafitom ili kovanjem iz čelika legiranog kromom, niklom, molidbenom i vanadijem
- glava motora; izrađuje se iz legure aluminija
- uređaj za podmazivanje motora
- uređaj za paljenje gorive smjese
- uređaj za hlađenje
- uređaj za startanje motora.

Motore SUI možemo podijeliti na više načina:

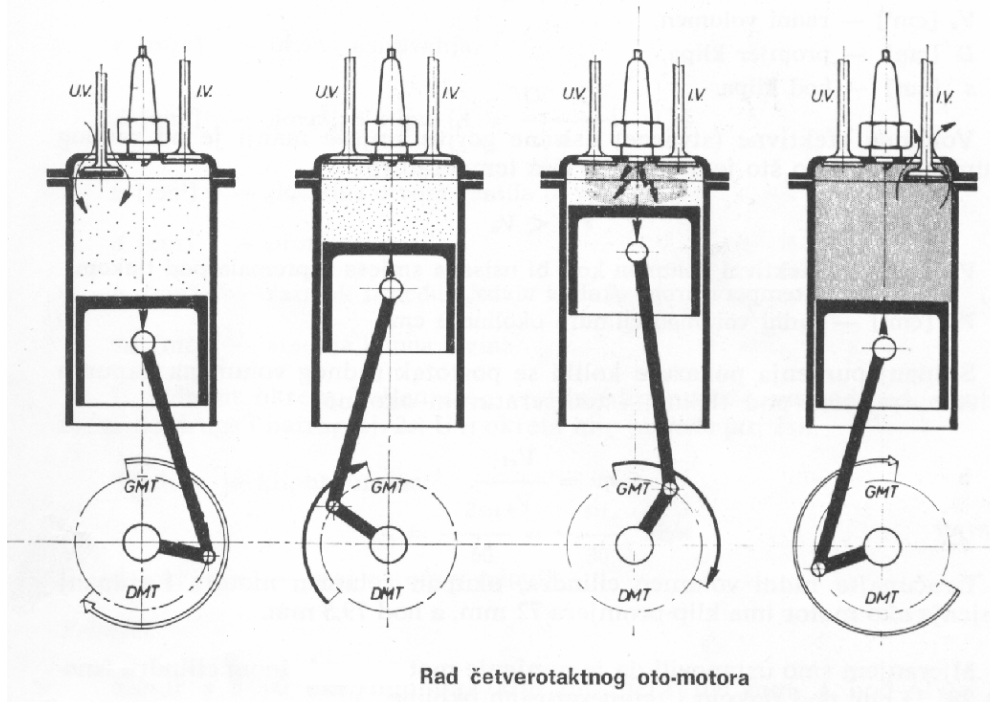
- prema vrsti goriva koji se koristi na : - benzinske motore (Otto)
 - dizel motore
- prema kretanju klipa :
 - pravolinijski (klip se kreće gore-dolje)
 - rotacijski (Vankel motor)
- prema broju cilindara :
 - jednocilindrični
 - dvocilindrični itd
- prema rasporedu cilindara : - redni motori
 - V motori
 - W motori

- prema vrsti hlađenja:
 - boxer motori itd
 - hlađeni zrakom
 - hlađeni tekućinom

Otto motori

- Četverotaktni Otto motor radi u četiri takta i to su :
1. usisavanje
 2. komprimiranje
 3. ekspanzija
(radni takt)
 4. ispuh

1. Usisavanje se odvija tako da se otvara usisni ventil, a klip se kreće od gornje mrtve točke prema donjoj (GMT- gornja mrtva točka, DMT- donja mrtva točka). GMT je najviša točka u cilindru do koje se kreće klip, a DMT je najniža točka u cilindru do koje se spušta klip. Zbog povećanja prostora iznad klipa, nastaje potlak u cilindru, usisnoj cijevi i rasplinjaču. Iz tog razloga nastaje strujanje zraka iz okoline kroz spomenute uređaje u cilindar. U rasplinjaču postoji suženje (difuzor) gdje se struji zraka poveća brzina, a dovodi gorivo. Nastaje miješanje goriva i zraka, u težinskom odnosu 14.7 -1 (14.7 kg zraka po 1 kg goriva - stehiometrijski odnos) Smjesa je u plinovitom agregatnom stanju.

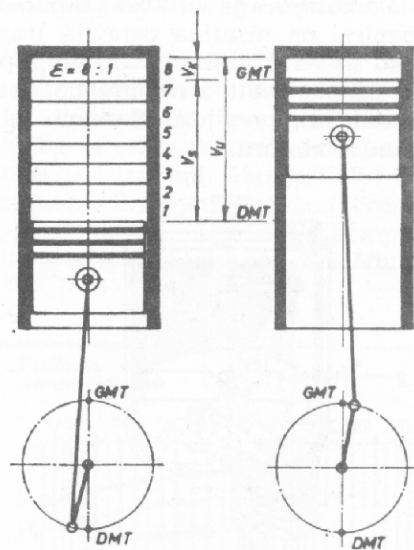


2. Kompresija je tlačenje usisane gorive smjese. Zatvoreni su ventili, a klip se kreće od DMT prema GMT. Uz kompresiju vezan je pojam "omjer kompresije". To je odnos ukupnog volumena cilindra i kompresijskog volumena $\epsilon = (V_r + V_k) / V_k$

V_r - prostor između GMT i DMT koji nazivamo radni volumen cilindra

V_k - kompresioni volumen je prostor iznad čela klipa kada je klip u GMT

V_s - ukupni volumen cilindra je zbroj V_r i V_k



Kompresioni omjer

Omjer kompresije

Omjer kompresije kod Otto motora kreće se od 7 do 12 : 1. Postoji ograničenje stupnja kompresije, a ono proizlazi iz zagrijavanja prilikom komprimiranja i otpornosti goriva na detonaciju (oktanski broj benzina)

3. Ekspanzija je širenje upaljene smjese. Zbog širenja upaljene smjese naglo se povećava pritisak u cilindru, tj. iznad klipa koji se nalazi u GMT ili blizu nje, koji potiskuje klip prema DMT. To je jedini radni takt u cijelom ciklusu od četiri takta.

Paljenje smjese vrši električna iskra. Električnu iskru daje svjećica, točno u određenom trenutku. Podešenost trenutka kada svjećica daje iskru, zovemo kut prepaljenja. On se izražava stupnjem kuta od punog kruga koljenastog vratila. Kut prepaljenja za Otto motore kreće se obično od 0-10 stupnjeva.

Svako gorenje je oksidacijski proces. Ovdje se kemijski spaja kisik iz zraka i gorivi elementi iz goriva. Osnovni kemijski sastojak benzina je ugljik (C). On se spaja sa kisikom (O₂). Nastaje novi kemijski spoj, ugljični dioksid (CO₂). To je vrlo burna kemijska reakcija, popraćena visokom temperaturom i naglim širenjem plinova. U motoru koji nije ispravno podešen, javlja se nepotpuno izgaranje, tj. ugljik se spaja s jednim atomom kisika i nastaje ugljični monoksid (CO). To je plin bez boje i mirisa, specifično teži od zraka te je opasan u zatvorenim prostorijama zbog istiskivanja zraka.

Tlak izgaranja povećava se pet do šest puta u odnosu na tlak kompresije, a temperatura se od 200-250°C povećava na 1100-1650°C.

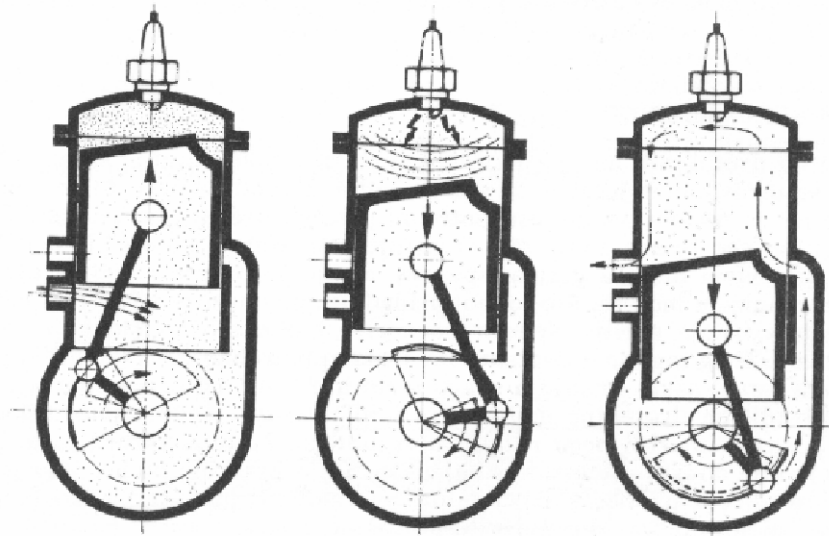
4. Ispuh je takt u kojem se čisti cilindar od izgorjelih plinova, zaostalih iz prethodnog takta. Klip se kreće iz DMT u GMT. Ispušni ventil je otvoren.

Cijeli ciklus rada četverotaktnog Otto motora obavi se u dva puna okreta koljenastog vratila.

Dvotaktni Otto motor obavi cijeli ciklus u jednom okretu koljenastog vratila, tj. u 360°. U razmatranju rada ovog motora potrebno je puno pozornosti, jer se u procesu rada motora koristi prostor iznad klipa i ispod klipa. Osnovna konstruktivna razlika između četverotaktnog i dvotaktnog Otto motora je u tome, što dvotaktni motor um-

jesto ventilskog i razvodnog mehanizma ima razvod pomoću klipa i kanala na cilindru. Kanale otvara i zatvara klip. Dvotaktni Otto motori mogu biti sa tri ili s dva kanala i jednim ventilom (ispušnim), ali vrlo rijetko. Obično se izrađuju kao jednocilindrični za male brodice, motocikle, kultivatore ili sl.

Dvotaktni motor s tri kanala najjednostavnija je konstrukcija motora SUI. Motor ima usisni kanal na kojem je rasplinjač, ispušni kanal za odvod ispušnih plinova i spojni kanal koji povezuje kućište s cilindrom motora.



Dvotaktni motor s tri kanala

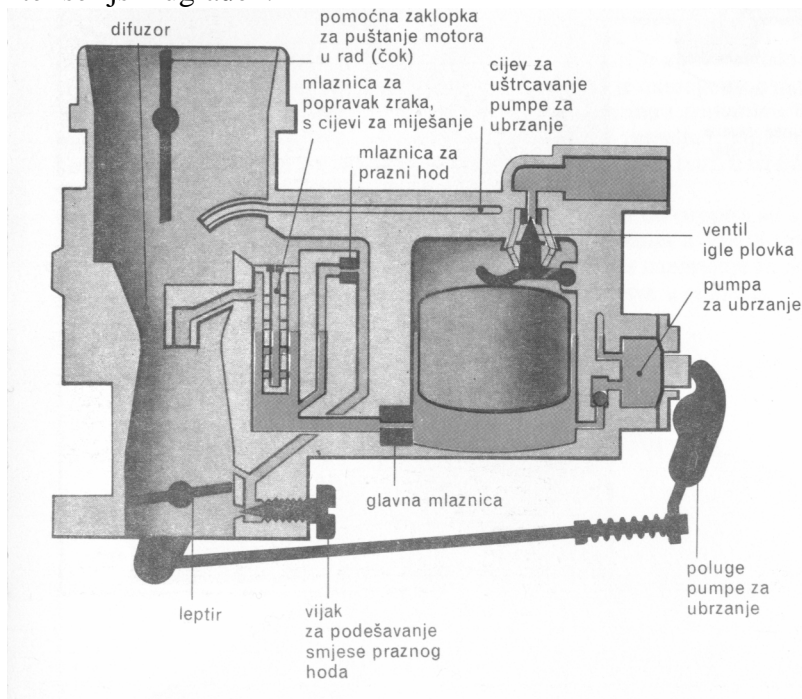
Prvi takt. Klip se giba iz DMT u GMT. Zbog pomicanja klipa prema gore, povećava se volumen u kućištu i nastaje potlak. Čim klip otvori usisni otvor ili kanal, zbog razlike između unutrašnjeg i vanjskog tlaka, zrak dobije potrebnu brzinu. Tada se vrši predušavanje u kućište motora. Istodobno, klip komprimira već prije usisanu smjesu u cilindru. Nekoliko stupnjeva prije GMT svijećica upali smjesu.

Drugi takt. Klip se giba od GMT prema DMT zbog tlaka izgorjelih plinova. Na tom putu klip najprije otvara ispušni kanal. Kad se ispušni kanal otvori, u cilindru naglo padne tlak uz porast brzine izlaznih plinova. Za to vrijeme klip je zatvorio usisni kanal i komprimira smjesu u kućištu motora. Daljnjim gibanjem, klip otvara spojni kanal, pa komprimirana smjesa naglo ulazi u cilindar i istisne ostatak izgorjelih plinova. Ovo je takozvana otvorena izmjena plinova. Za cijelo vrijeme izmjene otvorena su oba kanala. Zato je u dvotaktnim motorima neizbježno miješanje svježe smjese i izgorjelih plinova, kao i djelomično izlaženje svježe smjese iz cilindra.

Prednost ovih motora nad četverotaktnim je u većem stupnju mehaničkog djelovanja, zbog manje pokretnih dijelova. Troškovi održavanja su manji. Zbog većeg broja paljenja, motor ima veći okretni moment, veće ubznanje i mirniji rad. Pošto nemaju spomenute dijelove, jeftiniji su.

Nedostatak je u tome što imaju veću potrošnju goriva i maziva, i slabije punjenje cilindra svježom smjesom. Nije naročito praktično niti posluživanje motora gorivom, jer je potrebno u gorivo dodavati ulje u omjeru od 1% do 5%. Na taj način se gorivom dovodi ulje u kućište motora i motor se podmazuje. Preporučuje se ulje DVOTAKTOL ili ulje klasifikacije SAE 50.

Napajanje Otto motora gorivom odvija se tako da se gorivo iz rezervoara cijevima dovodi u rasplinjač. Osim u slučaju slobodnog pada, gorivo se transportira prisilno. U tu namjenu koristi se niskotlačna dobavna pumpa. U pravilu se ona nalazi na motoru, ako ima mehanički pogon ili u rezervoaru, ako je pumpa električna (novija vozila). Mehanička pumpa ima potlačni dio od pumpe do spremnika i tlačni dio od pumpe do rasplinjača. U njoj se bregastom osovinom i polužjem pomiče membrana koja svojim kretanjem otvara usisni ventil i siše gorivo iz spremnika, i tlačni ventil koji se otvara suprotnim kretanjem membrane, a gorivo ide u rasplinjač. Zbog mogućeg prisustva prljavštine, dograđuje se samoinicijativno, filter goriva. Novija vozila imaju filter serijski ugrađen.



Dovedeno gorivo u rasplinjač, miješa se sa zrakom i odlazi u cilindar motora. Rasplinjač je uređaj na Otto motoru koji miješa gorivo i zrak u određenom odnosu, a mora omogućiti:

- lagano pokretanje motora (startanje),
- rad motora u praznom hodu
- naglo ubrzanje motora
- dobivanje pune snage motora
- tečan i bez trzajeva prijelaz iz jednog režima rada u drugi i
- pravilnu pripremu gorive smjese u svim režimima rada motora

Benzin je mješavina kemijskih elemenata ; C - ugljika i H - vodika. U malim količinama ima S - sumpora, Pb - olova itd. Osnovni element je C , koji prevladava. U osnovi su sve vrste benzina jednake . Razlika proizlazi iz različitih dodataka, koji se dodaju svim vrstama benzina. Bez tih aditiva, benzin nije pogodan za upotrebu u motorima koji komprimiraju smjesu(motori SUI). Osnovni aditiv je za otpornost benzina prema samozapaljenju uslijed povećanog tlaka, tzv. antidetonativna sredstva. Ona benzinu povećavaju gustoću. Ovdje se nadovezuje pojam "oktanska vrijed-

nost''. Oktanska vrijednost goriva je otpornost prema detonaciji. Danas na tržištu ima nekoliko vrsta benzina:

- niskooktanski benzin MOB 91 (prije MOB 86), bez olova
- srednjeoktanski benzin MOB 95 , također bez olova, tzv. ekološki benzin i
- visooktanski benzin MOB 98

Koji će se benzin koristiti za određeni motor, ovisi prvenstveno o stupnju kompresije. Motori stupnja kompresije do 1 : 8, koriste niskooktanski benzin ili srednjeoktanski benzin. Motori sa višim stupnjem kompresije koriste visooktanski benzin. Ovom treba dodati i mogućnost odstupanja , jer izvedba kompresijskog prostora također utječe na vrstu benzina koji će se koristiti. Suvremeni motori koriste bezolovne benzine, ali njihov odabir također ovisi o ranije spomenutim parametrima.

Održavanje Otto motora ima tendenciju, kao i kod Dizel motora, produljenje perioda servisiranja, glede prijeđenih kilometara. No, i dalje je neophodno servisiranje unutar tih okvira. Ovo naročito vrijedi za starije motore.

Osnovno što vozač treba paziti je:

- svakodnevna provjera, prije startanja motora, nivoa ulja u motoru i količine rashladne tekućine (ako ima)
- u tijeku vožnje često motriti stanje pritiska ulja i temperaturu motora
- oslušivati rad motora i ostalih uređaja na vozilu te zaustaviti vozilo i otkloniti moguće uzroke
- po određenom broju prijeđenih kilometara, izmijeniti ulje u motoru i filter ulja (svaka druga izmjena)
- i ostale radnje prema uputama proizvođača motora

Najčešći kvarovi na ovim motorima su oštećenja na :

- električnim dijelovima; platinske dugmadi, kablovi, svjećice itd.
- uređajima za dovod i pripremu gorive smjese; začepljenje vodova benzina, dobavna pumpa, rasplinjač, filter goriva i sl.

Rad četverotaktnog dizel motora

Princip rada dizel motora je da komprimira usisani zrak, koji se zbog toga ugrije na temperaturu višu od 1000 K . U tako užaren zrak uštrca se manja količina lakog, tzv. dizel-ulja, koje je samozapaljivo pri 570 - 620 K. Prema tome, gorivo u dizel motorima pali se bez električne iskre

Prvi takt - usisavanje

- u prvom se taktu u cilindar usisava čista zrak. Količina usisanog zraka je i do dva puta veća od teorijski potrebne količine za izgaranje goriva. Tako se dobije povoljnija potrošnja goriva, jer gorivo potpunije izgara.

Drugi takt - kompresija

- kompresija usisanog zraka započinje nakon zatvaranja usisnog ventila. Omjer kompresije iznosi 16 : 1 do 24 : 1. To znači da se volumen usisanog zraka smanji od 16 do 24 puta. Zbog tako visokog stupnja kompresije, kompresijski tlak iznosi od 30 bara do 50 bara, pa se komprimirani zrak zagrije od 770 K do 1070 K . Nakon završene kom-

presije, uštrca se gorivo koje se zbog visoke temperature komprimiranog zraka rasplina i zapali.

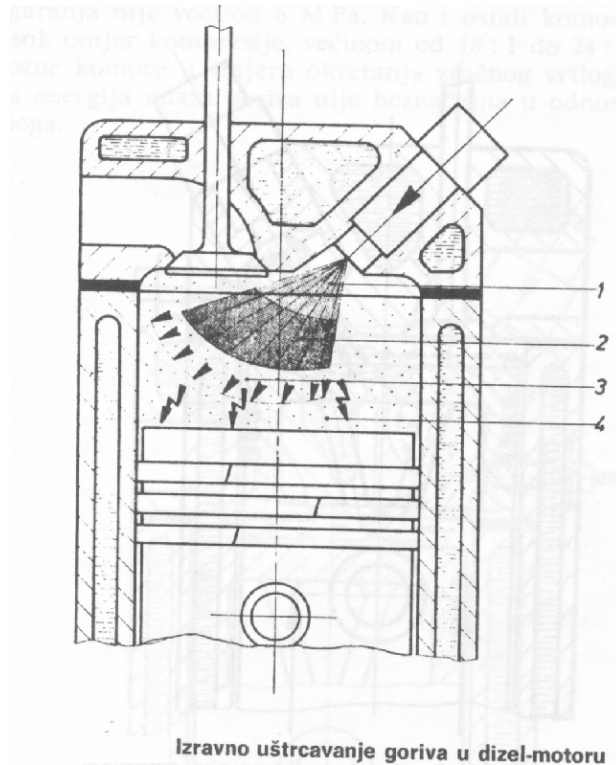
Treći takt - izgaranje i ekspanzija

- prije paljenja goriva, slijedi čitav niz radnji. Gorivo se počinje uštrcavati pred kraj drugog takta, oko 20° prije GMT. Ovo relativno rano uštrcavanje je potrebno zato jer je proces miješanja uštrcanog goriva i vrućeg zraka, vremenski, relativno dug. Problem je u tome što su obje komponente pod tlakom, pa je miješanje otežano. Radi skraćivanja toga vremena, dizel motori imaju kompresijski prostor izveden u obliku predkomore, vrtložne ili zračne komore. Komprimiranjem, zrak dobija vrtloženje, pa se uštrcano gorivo lakše, brže i bolje miješa sa zrakom. Prilikom samog uštrcavanja goriva, ono priđe nekoliko faza, prije nego li dođe do samozapaljenja goriva, a to su

:

1. zagrijavanje goriva
2. isparavanje goriva
3. miješanje goriva i zraka
4. samopaljenje

Vidi sliku:



Prema vrsti izvedbe kompresijskog prostora, dizel motore možemo podijeliti na :

- motore s izravnim uštrcavanjem goriva
- motore s predkomornim sustavom
- motore sa zračnom ili vrtložnom komorom

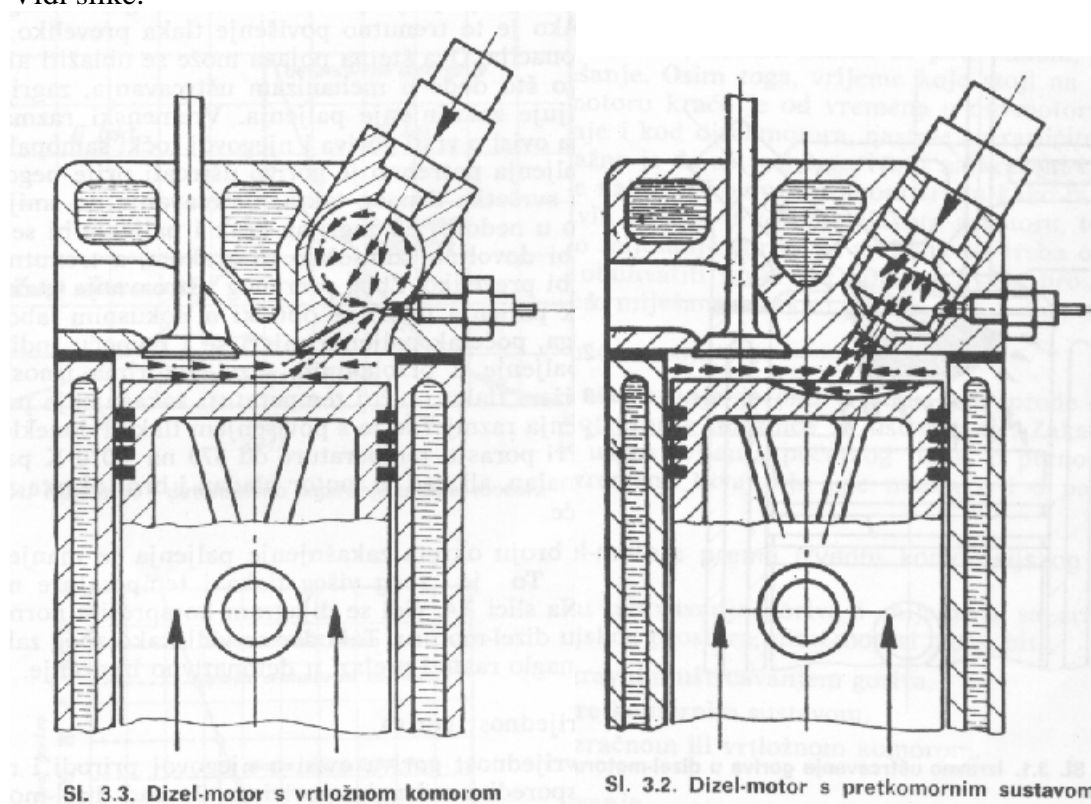
Pri izravnom uštrcavanju, gorivo se uštrcava neposredno u kompresijski prostor cilindra. Radi vrtložnja zraka, u čelu klipa se obično nalaze udubljenja, koja omogućuju vrtloženje. Motori s ovakvim načinom uštrcavanja, imaju manju potrošnju goriva, manji gubitak topline i jednostavniju izradu glave motora. Nedostatak je u velikim silama na pogonski mehanizam i problemi oko rada motora u praznom hodu.

Predkomorni sustav . U glavi motora ugrađena je komora valjkastog oblika. Predkomora ima 25 do 65 % prostora izgaranja. S kompresijskim sustavom povezana je kanalom ili rupicama. Prilikom uštrcavanja, proces paljenja kreće odozgo prema dolje. Zbog naglog povećanja tlaka u komori, nastaje intenzivno miješanje sa stlačenim zrakom u kompresijskom prostoru te se čitava količina stlačenog zraka i uštrcanog goriva izmiješa i zapali. Ovaj proces paljenja u odnosu na ranije opisan, traje duže i tlak se povećava postupno. Ovakvi motori postižu manji maksimalni broj okretaja.

Vrtložna ili zračna komora. U ovom sustavu veći se dio komprimiranog zraka stisne u komoru koja je najčešće smještena tangencijalno ili pod kutem u odnosu na cilindar. Komoru i cilindar spaja kanal. Komora je loptastog oblika te se komprimirani zrak vrtloži u trenutku uštrcavanja goriva. Miješanje je intenzivno, a sila na klip ne djeluje trenutno, već postupno. Proces se odvija znatno brže od predkomornog sustava, jer se odmah upali sve gorivo i zrak.

Radi lakšeg startanja motora i u hladnije dane, u predkomornom i u vrtložnom sustavu, ugrađuju se grijači. Nalaze se na ulazu zraka u komore prilikom komprimiranja. To su elektrootporni grijači koji se sami uključuju prilikom startanja motora, ako je motor hladan i sami se isključuju kad se dovoljno zagriju. Nakon signala, kada su grijači dovoljno užareni, starta se motor.

Vidi slike:



SI. 3.3. Dizel-motor s vrtložnom komorom

SI. 3.2. Dizel-motor s pretkomornim sustavom

Sam proces širenja upaljenih plinova odvija se slično kao kod Otto motora. Goriva koja se koriste kod dizel motora su najvećim dijelom ugljikovodici. Oni u doticaju sa vrućim zrakom oksidiraju. Pri izgaranju, nastane ugljični dioksid (CO_2) i vodena para (H_2O). Ovi plinovi, zbog velikog volumena, imaju ekspanzionu moć. Nastaju i drugi proizvodi izgaranja, npr. sumporni oksid itd.

Uz vrstu goriva za određeni dizel motor, vezan je pojam "cetanski broj". To je usporedna vrijednost goriva, u odnosu na druge vrste goriva. Cetanski broj određuje sklonost goriva prema samopaljenju. Radi boljeg paljenja i izgaranja dizel goriva, pogodnija su goriva s višim brojem cetana.

Četvrti takt - ispuhavanje

Nakon završenog izgaranja, nastaje potreba ispuhavanja izgorjelih plinova. Ispuhavanje izgorjelih plinova započinje još u trećem taktu, 40° prije DMT, slično kao kod Otto motora. Pri punom opterećenju, temperatura ispušnih plinova je od 770 K do 1070 K. Klip se kreće od DMT prema GMT. Otvoren je ispušni ventil. Ispuhavanje završava zatvaranjem ispušnog ventila 10° iza GMT, tj. već u prvom taktu.

Uspoređujući dizel i Otto motore, možemo za obje vrste nabrojiti i prednosti i mane.

Prednosti Otto motora jesu :

- lako startanje
- nije toliko osjetljiv na niske temperature
- relativno mali stupanj kompresije pa je i konstrukcija lagana
- visok broj okretaja
- lako postiže ubrzanje itd.

Prednosti dizel motora jesu :

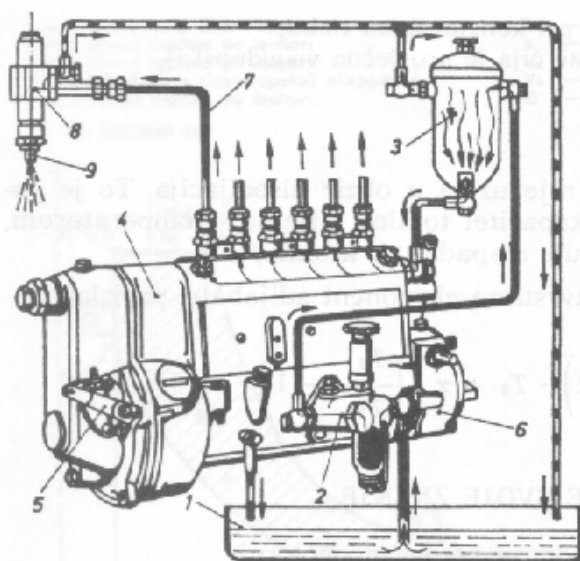
- troši jeftinije gorivo od Otto motora
- pouzdan u radu
- troši manje goriva
- duži vijek trajanja itd.

Nedostatak Otto motora je :

- osjetljiv na preopterećenje
- osjetljiv na pregrijavanje
- koristi samo određenu vrstu goriva
- veliki postotak ugljičnog monoksida u ispušnim plinovima (4 - 10 %)
- prisustvo sumpora u ispušnim plinovima koji uzrokuju kisele kiše itd.

Nedostatak dizel motora je :

- otežano startanje u hladnim danima
- osjetljivost goriva na niske temperature i pojava grušanja (smrzavanja) na temperaturi nižoj od -5°C
- osjetljiv na preopterećenje
- osjetljiv na pregrijavanje
- koristi samo određenu vrstu goriva
- velik kompresioni omjer pa je konstrukcija motora robusna
- skuplja izrada i cijena od, po karakteristikama sličnog Otto motora itd.



Slika 3.10 prikazuje kompletan uređaj za uštrcavanje goriva u dizel-motoru. U tlačnim cijevima nalazi se gorivo, a u preljevnim cijevima gorivo je pomiješano sa zrakom.

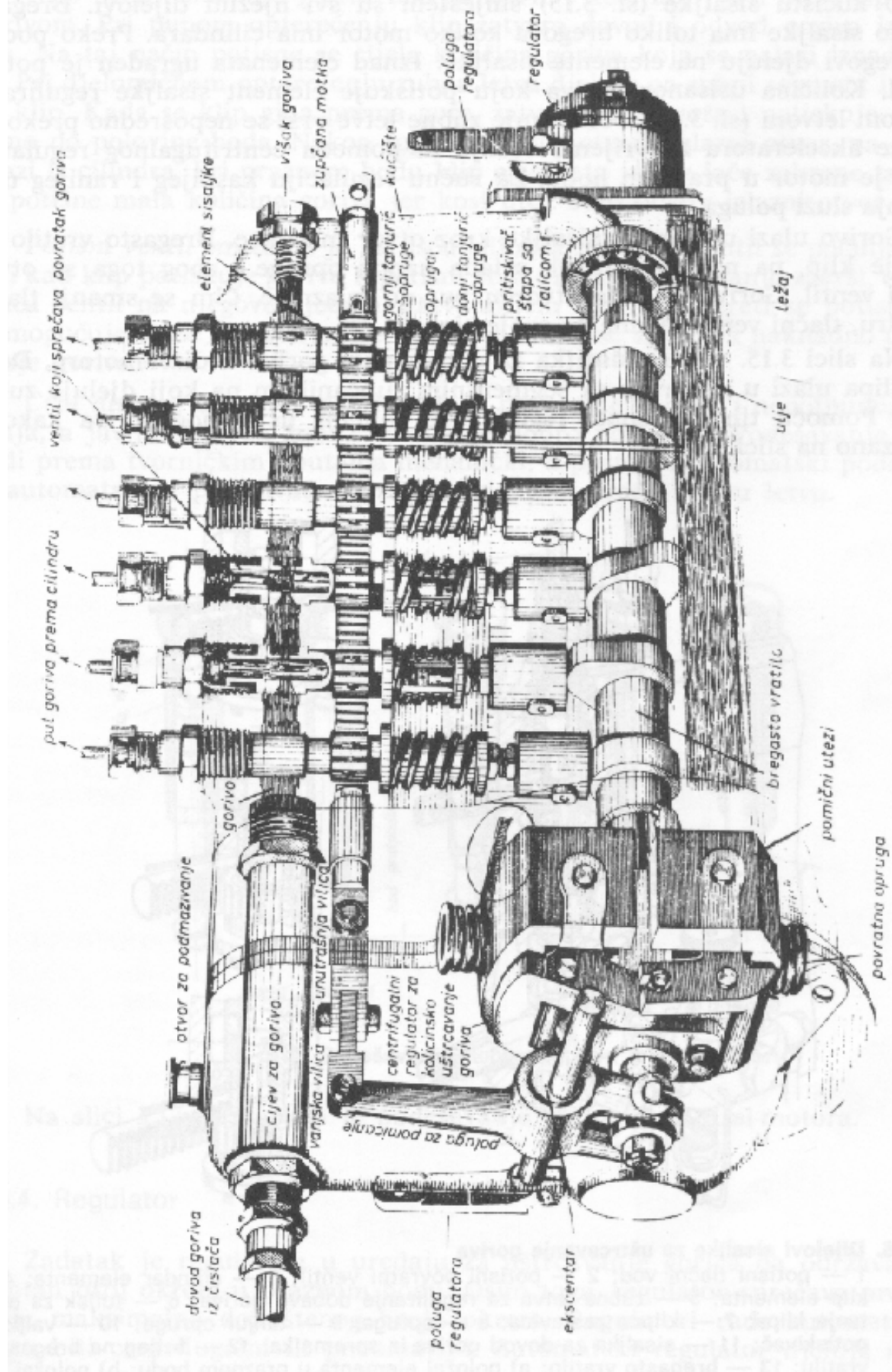
Sl. 3.10. Uređaj za uštrcavanje goriva u dizel-motoru

1 — spremnik za gorivo; 2 — sisaljka za dovod goriva iz spremnika; 3 — čistač za gorivo; 4 — sisaljka za uštrcavanje goriva u motor; 5 — centrifugalni regulator; 6 — regulator vremena uštrcavanja; 7 — tlačni vod goriva; 8 — nosač mlaznice; 9 — mlaznica preko koje se uštrcava gorivo u cilindar

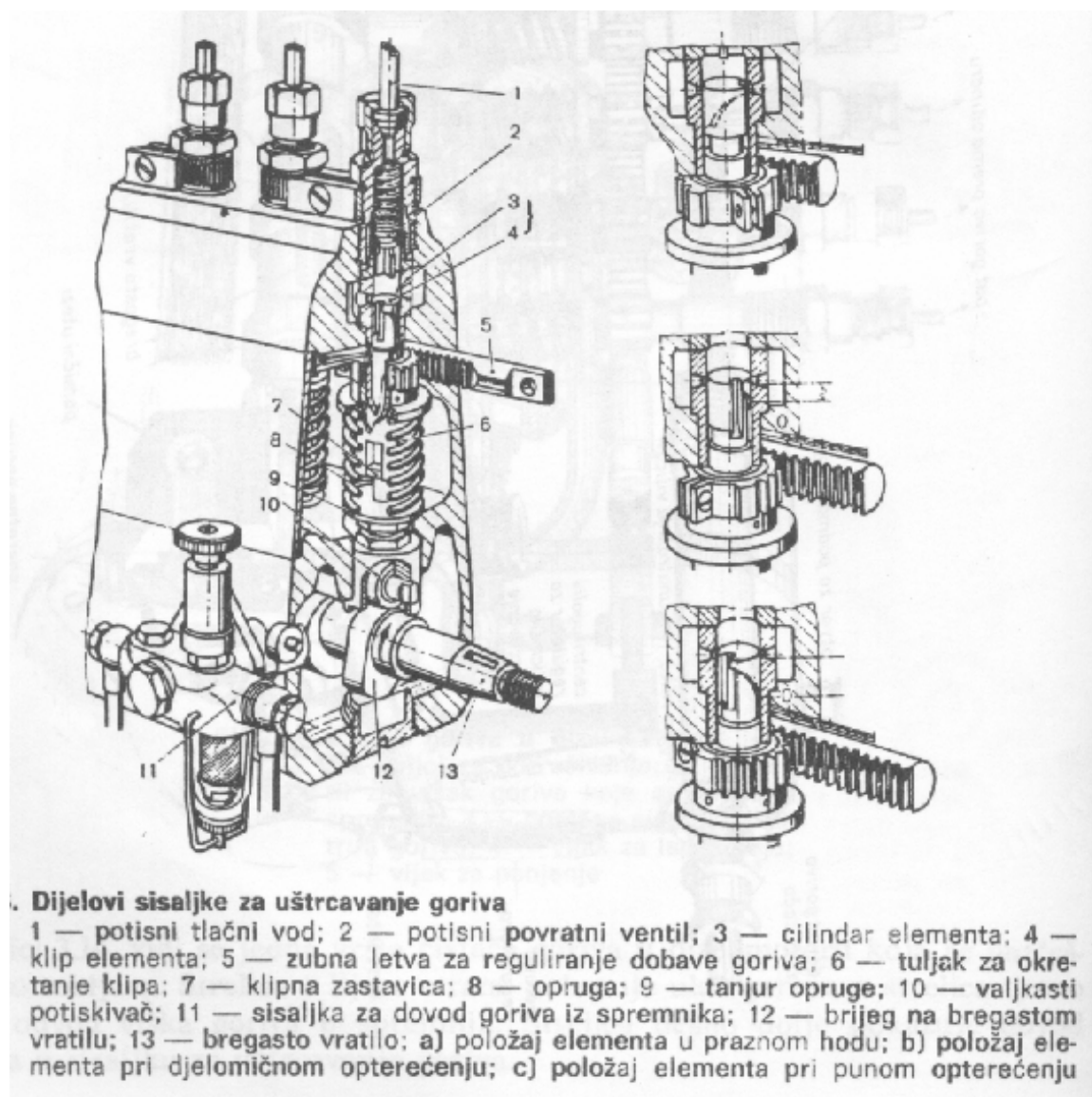
Dovod goriva u dizel motorima izvedeno je slično kao i kod Otto motora. Gorivo iz spremnika dovodi se niskotlačnom sisaljkom u čistač (filter), a zatim u visokotlačnu sisaljku za uštrcavanje goriva. Kod praznog, hoda gorivo iz filtera vraća se preko preljevne cijevi u spremnik. Višak goriva iz sisaljke također se vraća preko ventila u spremnik. Iz sisaljke za uštrcavanje, gorivo se preko cjevovoda dovodi u mlaznicu kroz koju se uštrca u cilindar.

Na niskotlačnoj sisaljki obično se nalazi tzv. čašica, koja služi kao prvi ili nulti filter, jer zaustavlja grube nečistoće pri ulasku goriva u sisaljku. Na veće dizel motore ugrađuju se dva osnovna filtera goriva: grubi i fini. Prema kapacitetu goriva, filtere dijelimo na: pol-litrene i litrene. Cijeli sistem vrlo je osjetljiv na nezabrtvljenost, tako da i najmanja propusnost utječe na pravilan rad motora.

Visokotlačne pumpe, tzv. boš-pumpe, dijelimo na: klipne, klipne redne, rotacijske i distribucijske pumpe. Na veće dizel motore ugrađuju se klipne redne pumpe. Sastoje se od kućišta u kojem se nalaze elementi. Njih ima koliko i cilindara. Pumpu pokreće motor pomoću zupčanika ili zupčastog remena. U dnu kućišta smješteno je vratilo sa bregovima, koji potiskuju visokotlačne elemente. Visokotlačni element sastoji se od cilindra i klipa koji se pomiće zubnom letvom. Zubnu letvu pokreće vozač regulirajući snagu motora. U kućištu se nalazi regulator.



Sl. 3.15. Sisaljka za ustrcavanje goriva u dizel-motoru

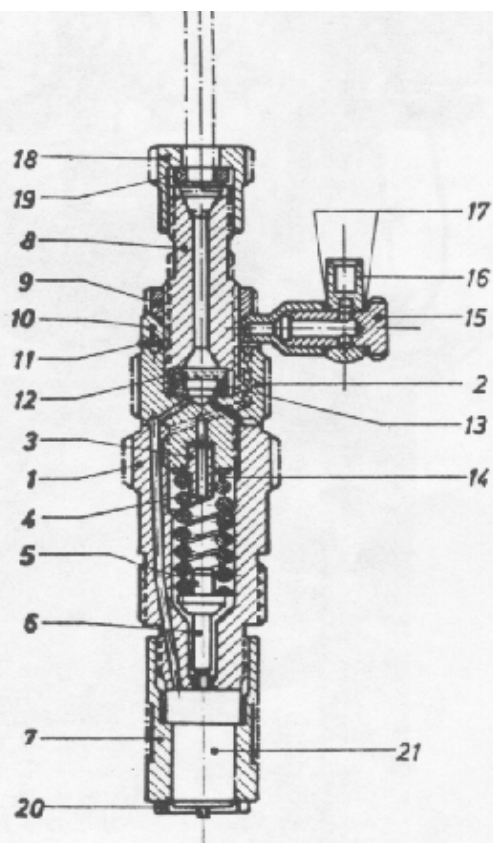


Osnovni dio je visokotlačni element. Klip za potiskivanje goriva ima uspravni i kosi utor. Ovi utori ispunje se gorivom. Pri punom opterećenju klip zatvara dovod i odvod goriva iz cilindra. Na taj način potisne se cijela količina goriva koja se nalazi iznad otvora. Pri djelomičnom opterećenju, zubna letva djeluje na zubni segment i zakrene klip. Kada se klip giba prema gore, otvara otvore tek na polovici hoda te je istisnuta količina goriva manja. Nakon toga, kosi utor otvara izlazni otvor pa gorivo izlazi iz cilindra, tj. ne tlači se više. Pri praznom hodu, klip elementa još se više zakrene tako da se potisne mala količina goriva, jer kosi utor brzo otvara izlazni kanal. Potisni ventil, smješten je na izlazu cilindra sisaljke. Ventil se počinje otvarati kada klip potiskuje gorivo u potisni vod. Čim se potiskivanje završi, opruga vraća ventil na njegovo sjedište. Zatvaranjem ventila odtereti se potisni vod i omogućuje lakše otvaranje igle mlaznice. Tako se održava stalni tlak goriva u tlačnom vodu između tlačnog elementa visokotlačne sisaljke i štrcaljke, pa je za sljedeće uštrcavanje goriva tlak u vodu nešto manji od tlaka uštrcavanja. Regulator ima zadatak da održava konstantan broj okreta u praznom hodu. Osim toga, regulator sprečava prekoračenje maksimalnog broja okretaja. Oni rade automatski, a mogu biti centrifugalni i pneumatski.

Mlaznicama se gorivo pod visokim tlakom rasprši i uštrca u cilindar. Igla mlaznice pod pritiskom zavojne opruge zatvara kalibrirani otvor mlaznice. Kad gorivo dolazi u mlaznicu, tlak goriva nadvlada napon opruge pa se igla podigne. Čim se igla podigne gorivo se kroz kalibrirani otvor uštrca u cilindar. Da bi se gorivo što brže raspršilo, postoji više vrsta mlaznica. Mlaznica je smještena u nosač mlaznice. U kućištu nosača nalazi se opruga koja pritišće iglu na sjedalo.

Sl. 3.19. Nosač mlaznice i mlaznica za uštrcavanje goriva u kompresijski prostor motora

1 — tijelo nosača; 2 — međukomad; 3 — tanjurić opruge; 4 — tlačna opruga; 5 — tanjurić opruge; 6 — svornjak; 7 — matica; 8 — priključak; 9 — matica; 10 — ispust viška ulja; 11 — brtvilo; 12 — čistač; 13 — prsten; 14 — izjednačivač; 15 — šuplji vijak; 16 — prstenasti priključak; 17 — brtvilo; 18 — matica; 19 — podložak; 20 — brtvilo; 21 — mlaznica



Mlaznicama se gorivo pod visokim tlakom rasprši i uštrca u cilindar. Igla mlaznice pod pritiskom zavojne opruge zatvara kalibrirani otvor mlaznice. Kad gorivo dolazi u mlaznicu, tlak goriva nadvlada napon opruge pa se igla podigne. Čim se igla podigne, gorivo se kroz kalibrirani otvor uštrca u cilindar. Da bi se gorivo što brže i točnije uštrcalo, postoji više vrsta mlaznica sa različitim brojem rupica. Mlaznica je smještena u nosač mlaznice. U kućištu nosača nalazi se opruga koja pritišće iglu na sjedalo.

Zbog lakšeg startanja hladnog motora, u dizel motore ugrađuju se grijači. Oni omogućavaju postizavanje temperature samozapaljenja goriva u komprimiranom zraku. Razlikujemo dvije vrste grijača. Elektrootporni grijači se ugrađuju na svaki cilindar, a žarnica ulazi u komoru glave motora. Prije pokretanja startera, automatski se uključuju grijači pomoću osjetila temperature i releja. Nakon što se žarnice ugriju do određene temperature, vozač dobije informaciju da može početi startati. Obično se to očituje gašenjem lampice na kontrolnoj ploči. Startanjem motora, zrak struji oko žarnice, jer se ona nalazi u struji zraka te se zrak ugrije i daljnjim komprimiranjem dostiže temperaturu samopaljenja goriva.

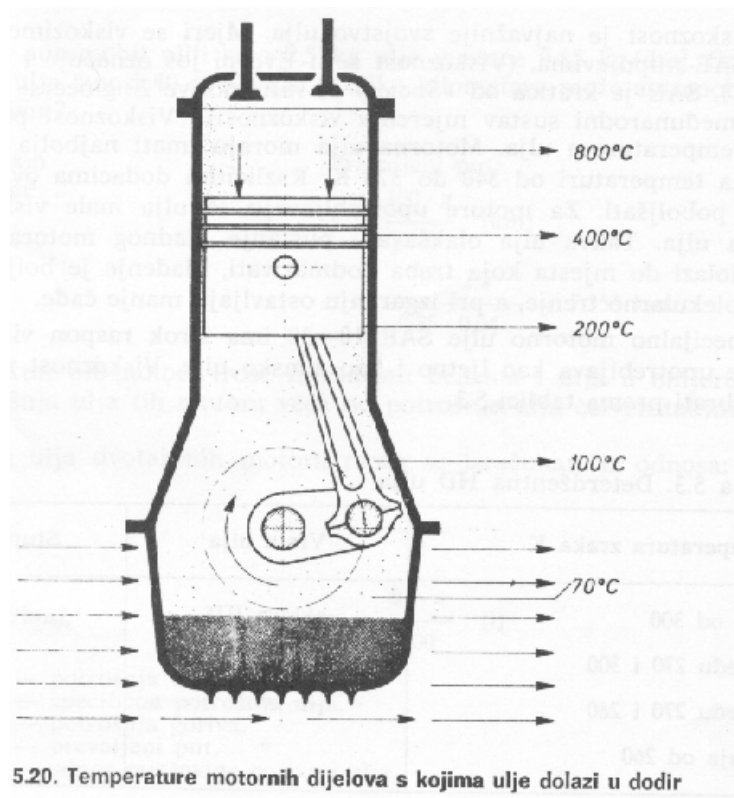
Elektrootporni grijač koji se ugrađuje u usisnu granu je centralni, tj. jedan za sve cilindre. Za razliku od prijašnje vrste, na grijač je spojen niskotlačni vod goriva. Ugrijavanjem dolazi do dilatacije materijala te se ta pojava koristi kao ventil za propusnost. Na kraju ugrijavanja, otvara se ventil te je gorivu omogućen prolaz. Prilikom pokretanja motora, gorivo izlazi i ulazi u cilindar gdje omogućava bolje brtvljenje cilindra. Samim tim, dobijemo veću kompresiju u cilindru, veće temperature komprimiranog zraka i lakše startanje motora. Također se zrak ugrijava prilikom usisavanja, prolaskom oko grijača.

PODMAZIVANJE MOTORA

Svako podmazivanje ima za cilj smanjenje trenja. Isto je tako i kod podmazivanja motora SUI.

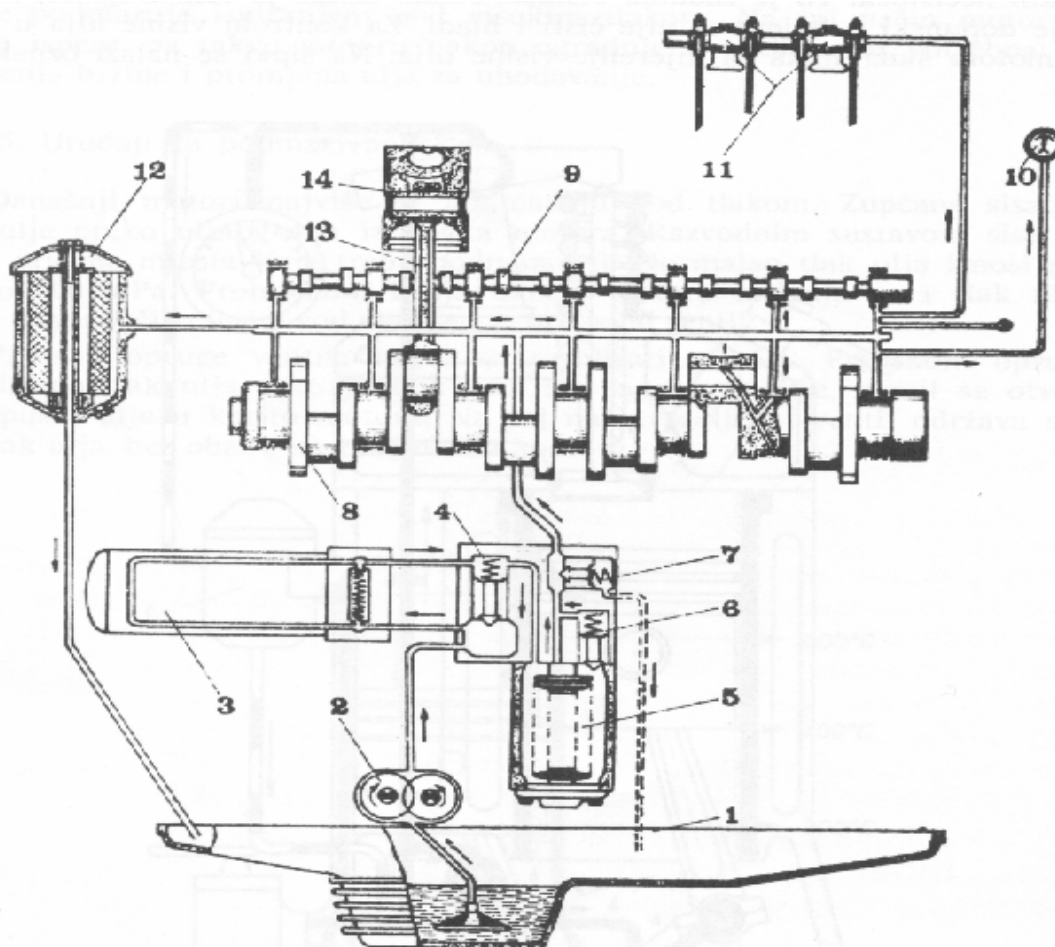
Kada ne bi bilo podmazivanja, na mjestima gdje se odvija klizanje ili kotrljanje, pojavilo bi se povećano trenje. Daljnja pojava je zagrijavanje i taljenje materijala, a taljenjem se trajno oštećuju dijelovi ležaja i motora. Podmazivanja ima više vrsta ili načina. Kod podmazivanja motora SUI, koristi se podmazivanje uljem pod tlakom, izuzev dvotaktnih Otto motora. Ulje se nalazi u koritu motora. Pumpom se siše ulje iz korita i tlači u filter pa u kanale koji vode ulje u mjesta podmazivanja. U klasičnom motoru, mjesta u koja se dovodi ulje pod pritiskom, jesu:

- ležaji koljenastog vratila (stajajući i leteći)
- ležaji bregastog vratila
- hidraulični podizači ventila (noviji motori)
- klackalice ventila



Dijelovi tlačnog sustava jesu:

- crpka za ulje
- filter ulja
- tlačni ventil
- razvodni kanali u kućištu motora
- razvodni kanali u vratilima (koljenasto vratilo i bregasto vratilo)



Sl. 5.22. Shema podmazivanja motora

- 1 — korito; 2 — pumpa za ulje; 3 — hladnjak za ulje; 4 — prelivni ventil hladnjaka; 5 — grubi čistač ulja; 6 — prelivni ventil čistača; 7 — redukcijski ventil; 8 — koljenasto vratilo; 9 — bregasto vratilo; 10 — manometar za ulje; 11 — klackalice; 12 — fini čistač ulja; 13 — klip; 14 — klipnjača

Nakon izvršenog podmazivanja, ulje se slobodnim padom vraća, tj. slijeva u korito motora.

U motoru se neki dijelovi podmazuju zapluskivanjem. To je u prvom redu cilindar, kojeg zapluskuje ulje koje izlazi s letećeg ležaja koji ekscentrično rotira. U motoru, zbog velikog broja okretaja, pojavljuje se uljna magla, koja također ima ulogu podmazivanja. Uz podmazivanje, ulje vrši i hlađenje motora.

Crpka siše ulje iz kartera i tlači ga u razvodne kanale i u ležaje. Tlačni ventil se nalazi na crpki ili neposredno do nje, a ima zadaću da regulira pritisak ulja u sistemu. Kada pritisak poraste iznad dopuštene granice, ventil se otvara i ispušta malu količinu ulja iz tlačnog voda i pritisak opada. To je prolaz ulja iz tlačnog dijela pumpe u korito motora. Na ulazu se nalazi kuglica koju podupire zavojna opruga. Opruga je toliko pritegnuta da je pritisak ulja svlada kod određenog tlaka. Filter ulja je vrlo bitan i važan dio sistema za podmazivanje. On pročišćava ulje prije nego što ono ulazi u ležaje. Čistoća ulja bitna je zbog malih zazora između čepa vratila i ležaja. Zazor se kreće, ovisno o tipu motora, od 0,05- 0,1 mm. Svaka nečistoća koja uđe u tako mali razmak, trajno oštećuje elemente motora. Prilikom svake druge izmjene ulje (jedna izmjena ulja

obično se vrši nakon 3000 - 10000 km), preporučuje se zamjena filtera ulja. Filteri se izrađuju od prešanog papira, narebrenog i spojenog u oblik valjka. Može biti u metalnom kućištu ili s metalnim kućištem. Prilikom zamjene filtera s kućištem, koji se navrne, potrebno je nauljiti gumeno brtvilo da se prilikom zavrtanja ne bi oštetilo. Nakon izmjene ulja i filtera, prilikom prvog startanja, potrebno je obratiti pozornost da li se kontrolna lampica ulja ugasila. Ako se nakon desetak sekundi lampica ne ugasi, stvorio se u tlačnom vodu ulja tzv. zračni čep. Potrebno je lagano odvrnuti filter, tako da zrak izađe, pokrenuti motor sve dok ulje ne izađe na filteru i ponovo zategnuti filter. Tada bi sve trebalo biti u redu.

Motorna ulja možemo podijeliti prema porijeklu na :

- mineralna ulja
- sintetska ulja

Mineralna ulja proizvode se destilacijom zemnog plina i nafte. Sintetska ulja dobivaju se umjetno u tvornicama ulja. Svim uljima dodaju se dodaci, aditivi, koji daju uljima nova i bolja svojstva. Na tržištu imamo tzv. deterdženska ulja koja nose oznaku HD. Ta ulja imaju svojstvo boljeg ispiranja motora od gareži. Nije poželjno koristiti HD ulje iza običnog ulja, pogotovo ako dulje vrijeme koristimo obično ulje, jer će se tada pojaviti velika količina prljavštine te će se filter ulja brzo napuniti i izgubiti svoje svojstvo čišćenja.

Prema namjeni, ulja se mogu podijeliti na :

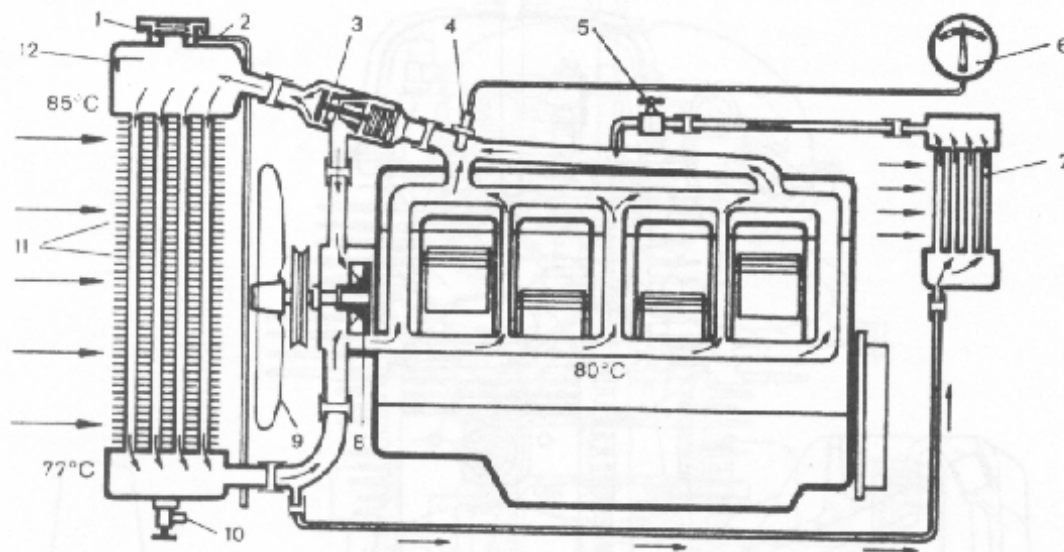
- ulja za motore
- ulja za transmisije
- ulja za hidraulične sisteme itd.

Važan pojam u razmatranju ulja je viskoznost ulja. Viskoznost je otpor pri međusobnom mimoilaženju čestica ulja. Određuje se Englerovom metodom. Mjerenje se sastoji u tome da se mjeri vrijeme protjecanja 200 cm kubnih destilirane vode kroz kalibrirani otvor i vrijeme protjecanja 200 cm kubnih ispitivanog ulja kroz isti otvor te se podijeli s vremenom protjecanja vode. Dobiveni rezultat je viskoznost ulja, u stupnjevima Englera.

HLAĐENJE MOTORA

Hlađenje motora nužno je iz više razloga. Osnovni razlog je u tome što današnji materijali ne bi mogli izdržati tako visoke temperature. Dolazilo bi do velikih dilatacija, tj. proširenja dimenzija elemenata koji su najviše toplinski opterećeni. Ako znamo da je temperatura izgaranja plinova oko 1650 °C, jasno je da bi se materijali na tim temperaturama istopili. Iz tih razloga, potrebno je osigurati temperaturu motora na kojoj će materijali minimalno dilatirati i najduže moguće vrijeme trajati. Hlađenje motora vrši se iznutra i izvana. Iznutra se motor hladi uljem za podmazivanje, a izvana postoje dvije osnovne varijante:

- hlađenje tekućinom
- hlađenje zrakom



Sl. 5.26. Dijelovi rashladnog uređaja

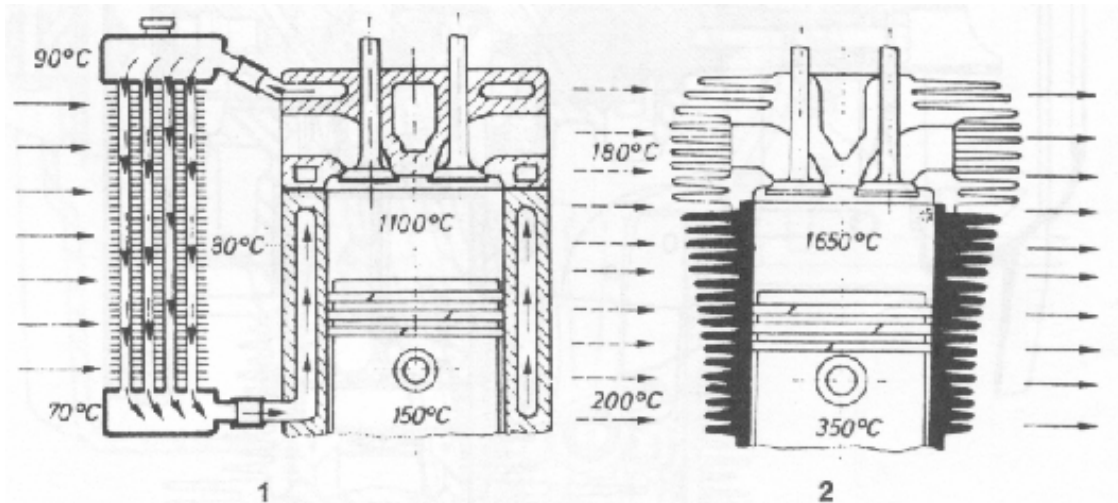
1 — predlačni ventil; 2 — preljevna cijev; 3 — termosta-
 t; 4 — toplomjer; 5 — regulacijski ventil; 6 — ter-
 mometar; 7 — grijač za kabinu; 8 — pumpa za vodu;
 9 — propeler; 10 — ispusni ventil; 11 — hladnjak; 12
 graničnik

Hlađenje tekućinom se danas koristi u većini motora SUI. Motori su složeniji i skuplji. Prednost takvog hlađenja je što se na najbolji način izbjegavaju točke pregrijavanja u motoru. Sistem ima ove dijelove:

- hladnjak tekućine
- crpka
- termosta
- kanali i prolazi
- ventilator
- hladnjak koji se koristi za zagrijavanje kabine vozila

Hladnjak treba omogućiti izmjenu topline zagrijane tekućine i okolnog zraka. Sastoji se od dviju komora spojenih saćama. Okolo saća postavljeni su tanki limovi zbog boljeg odvođenja topline, tj. zbog veće površine izmjene topline. Komore imaju otvore za priključak crijeva koja spajaju hladnjak i motor. Crpka tjera tekućinu kroz motor i hladnjak. Nalazi se na boku motora. Smjer kretanja tekućine je od bloka kroz glavu motora pa u hladnjak. Time se izbjegava da ohlađena tekućina ulazi direktno u glavu motora, koja je najviše toplinski opterećena. Isto tako, omogućeno je hlađenje i kada je u sistemu manjak tekućine, ali ne smijemo zaboraviti da je tada hlađenje slabije. Crpka se pokreće klinastim remenom od motora.

Termosta je uređaj koji regulira protok tekućine. On otvara i zatvara protok ovisno o temperaturi tekućine, tj. motora. Kada je motor hladan i nema potrebnu radnu temperaturu, termosta onemogućava prolaz u hladnjak te tekućina cirkulira kroz motor i hladnjak grijanja kabine. Nakon porasta temperature i dostizanja radne temperature, termosta se otvara i propušta tekućinu u hladnjak. Time se dobiva kraće vrijeme zagrijavanja motora i održavanje temperature motora u hladnim danima. Kanali i prolazi vode tekućinu kroz motor. Gumena crijeva, ugrađuju se između dijelova, koji se jedan, u odnosu na



Sl. 5.24. Temperature motora hlađenog vodom (1) i zrakom (2)

drugi, gibaju. Ventilator je dodatni uređaj koji se nalazi ugrađen na hladnjaku, a ima zadaću da ostvaruje prisilno strujanje zraka kada vozilo miruje, sporo se kreće ili radi u iznimno teškim uvjetima. U normalnim uvjetima vožnje, strujanje zraka kroz hladnjak ostvaruje se kretanjem vozila određenom brzinom. Hladnjak, koji se koristi za zagrijavanje kabine, obično se nalazi u samoj kabini ili neposredno do nje. Spojeno je crijevima sa motorom, a strujanje zraka omogućuje mali ventilator. Taj topli zrak koristi se za zagrijavanje kabine vozila.

Hlađenje zrakom ima prednost što je sistem jednostavniji, jeftiniji, nema opasnosti od smrzavanja i nije potrebno održavanje. Od održavanja potrebno je samo povremeno kontrolirati čistoću uređaja i eventualno po potrebi pranje motora i kontrolu klinastog remena, ako ga ima. Od dijelova, sistem hlađenja zrakom može imati:

- narebrena glava i cilindar
- turbina za prisilno strujanje zraka
- termostat za otvaranje zaklopke
- razni usmjerivači zraka.

Rebra na glavi i cilindru omogućuju veću površinu dodira toplog cilindra i zraka za hlađenje. Time se omogućava bolje odvođenje topline od tih dijelova motora. Turbina za prisilno strujanje zraka tjera zrak iz okoline u motor. Ovo je nužno, jer nije dovoljno prirodno strujanje. Samo motori na malim motociklima imaju hlađenje prirodno tj. motor se hladi kretanjem vozila. Ventilator se pokreće klinastim remenom od motora. Radi lakšeg, tj. bržeg postizanja radne temperature motora, ugrađuje se termostat koji zatvara prolaz zraka kada je motor hladan i otvara prolaz zraka kada je motor postigao radnu temperaturu. Usmjerivači zraka usmjeruju zrak od ventilatora prema cilindrima, oko cilindra i glava i odvođuju ugrijani zrak u okolinu.

Kod ovog hlađenja motor ima višu radnu temperaturu pa je stupanj mehaničkog djelovanja viši od motora s vodenim hlađenjem. Elementi motora, kad je motor hladan, imaju veći zazor te je rad motora u početku lošiji od motora s hlađenjem tekućinom. Ovo proizlazi iz veće temperature motora u radu. Samim tim, podmazivanje motora je lošije i ulje za podmazivanje je više temperaturno opterećeno, pa je izmjena ulja češća.

Održavanje sistema hlađenja ovisi o vrsti sistema. Tako kod sistema hlađenja tekućinom treba paziti na nivo rashladne tekućine, na pravovremeno uključivanje termostata

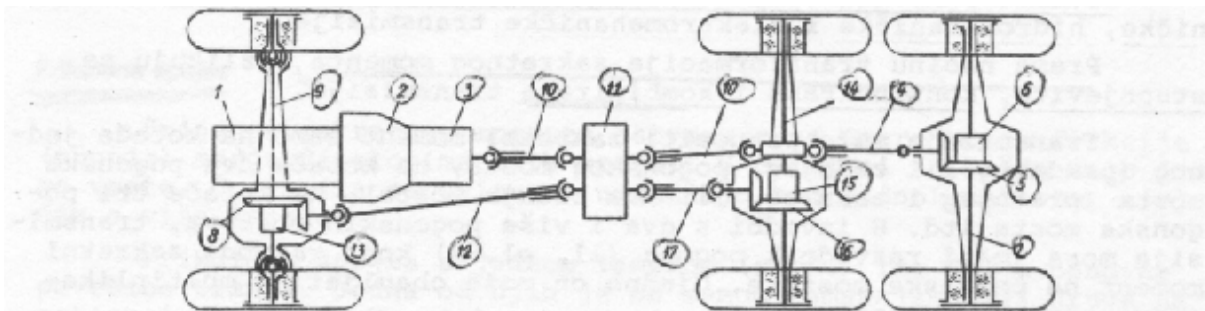
ta, uključenje ventilatora, stanje klinastog remena itd. Važno je naglasiti i toga se treba pridržavati, da se nikad ne otvara čep hladnjaka dok motor radi ili je neposredno prije toga radio. To proizlazi iz razloga što je sistem pod pretlakom te bi nakon otvaranja i pada tlaka u sistemu moglo doći do vrenja tekućine i do ozljede čovjeka. Isto tako, u vruć hladnjak ne dotakati hladnu tekućinu, već treba sačekati da se motor ohladi, jer bi moglo doći do puknuća i deformacije hladnjaka, tzv. temperaturni šok.

Kod sistema hlađenja zrakom, potrebno je naročito voditi brigu o čistoći rebara, uključivanju termostata, klinastom remenu itd. Preporučuje se češće pranje motora, a naročito pranje rebara glava i cilindara.

POGONSKA TRANSMISIJA

Pod pogonskom transmisijom podrazumijevaju se sklopovi i uređaji koji prenose snagu i okretni moment od motora na pogonske kotače. Obično govorimo o ovim sklopovima:

- spojka
- mjenjačka kutija
- razne vrste reduktora
- kardanska vratila
- diferencijal
- pogonska vratila na pogonske kotače



Sl.93. Shema transmisije

1 - motor; 2 - spojka; 3 - mjenjač; 4, 10, 12, 17 - kardansko vratilo; 5, 8, 16 - glavni prijenosnik; 6, 13, 15 - diferencijal; 7, 9, 14 - pogonsko vratilo kotača; 11 - razvodnik pogona.

Spojke

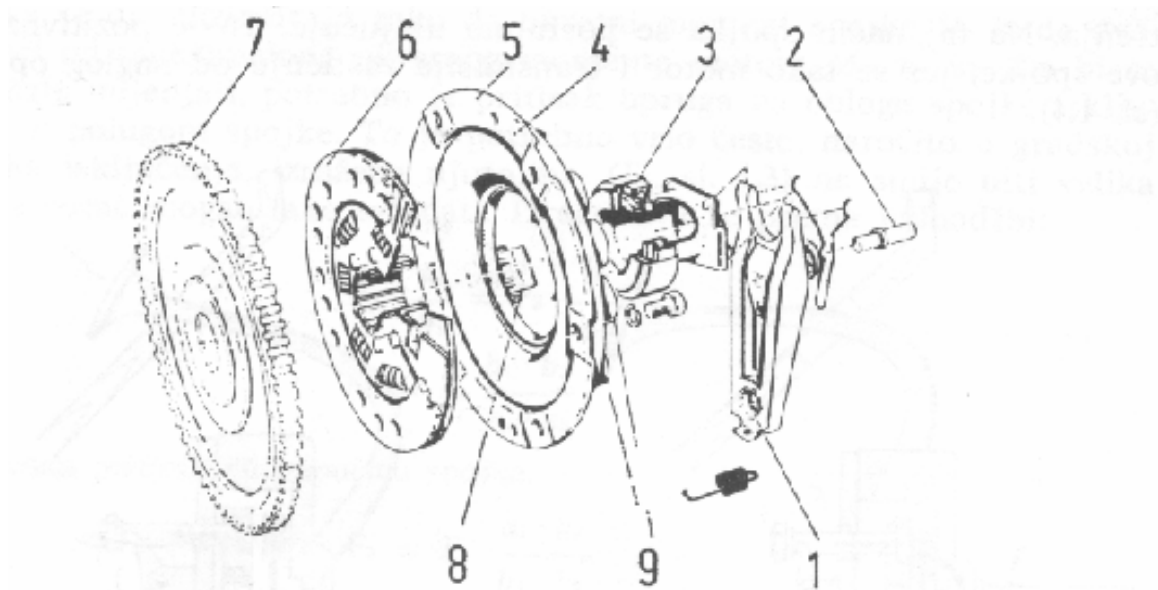
Spojka je uređaj na motornom vozilu koji omogućava razdvajanje i spajanje vratila i to koljenastog vratila motora i pogonskog vratila mjenjača. Koristi se za lagano pokretanje vozila bez trzaja, i za mjenjanje stupnja prijenosa brzina u toku kretanja vozila.

Spojke dijelimo na:

- mehaničke spojke:
 - sa cilindričnim oprugama
 - s tanjurastom oprugom
- automatske spojke:
 - tarna automatska spojka:
 - sa svouredajem
 - centrifugalna
 - hidrodinamička spojka
 - obična hidrodinamička
 - hidromehanička spojka s pojačanjem okretnog momenta
 - elektromagnetska spojka

Tarna spojka je najjednostavnija i najčešće korištena spojka koja se koristi na motornim vozilima. Sastoji se od:

- zamajca
- lamele
- potisne ploče s kućištem



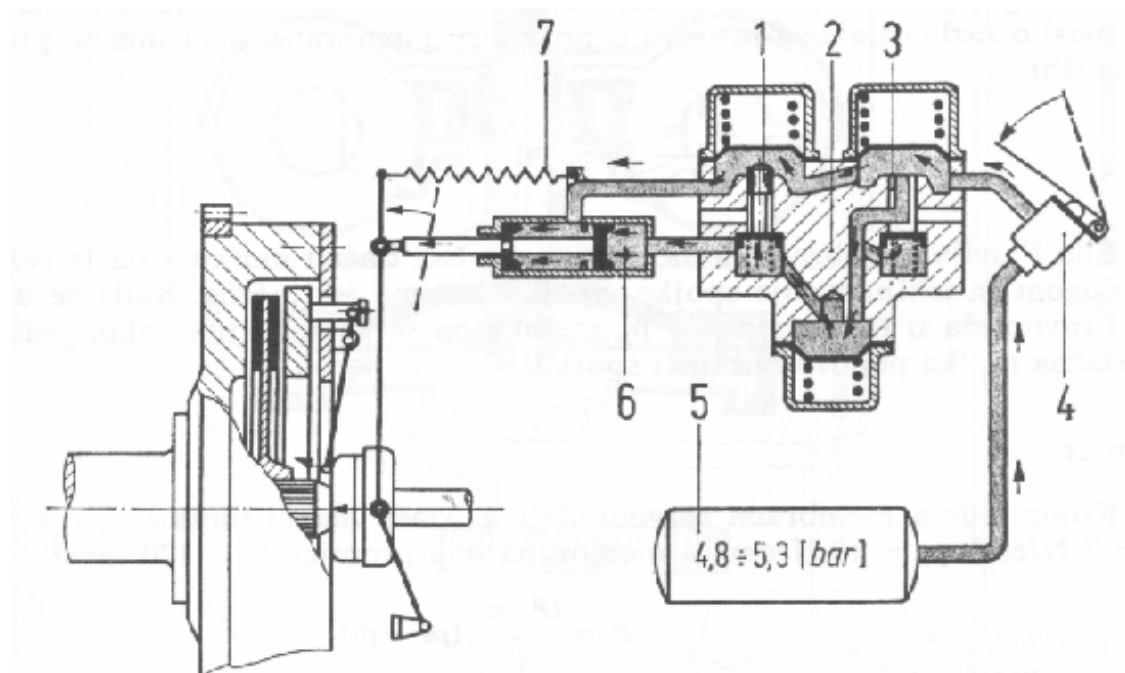
Sl. 1.5. Glavni dijelovi spojke

- 1 - poluga za isključivanje, 2 - oslonac poluge, 3 - ležaj za isključivanje,
 4 - potisna poluga, 5 - kućište spojke, 6 - tanjur spojke, 7 - zamašnjak,
 8 - poluga za isključivanje spojke, 9 - ležaji za tlačne opruge

- potisnog ležaja.

Zamajac je dio motora koji služi uravnoteženju rada motora, okreće koljenasto vratilo u tri neradna takta (ili jedan kod dvotaktnog motora), nosač je spojke osim potisnog ležaja i koristi se za uzubljenje elektropokretača u startu motora.

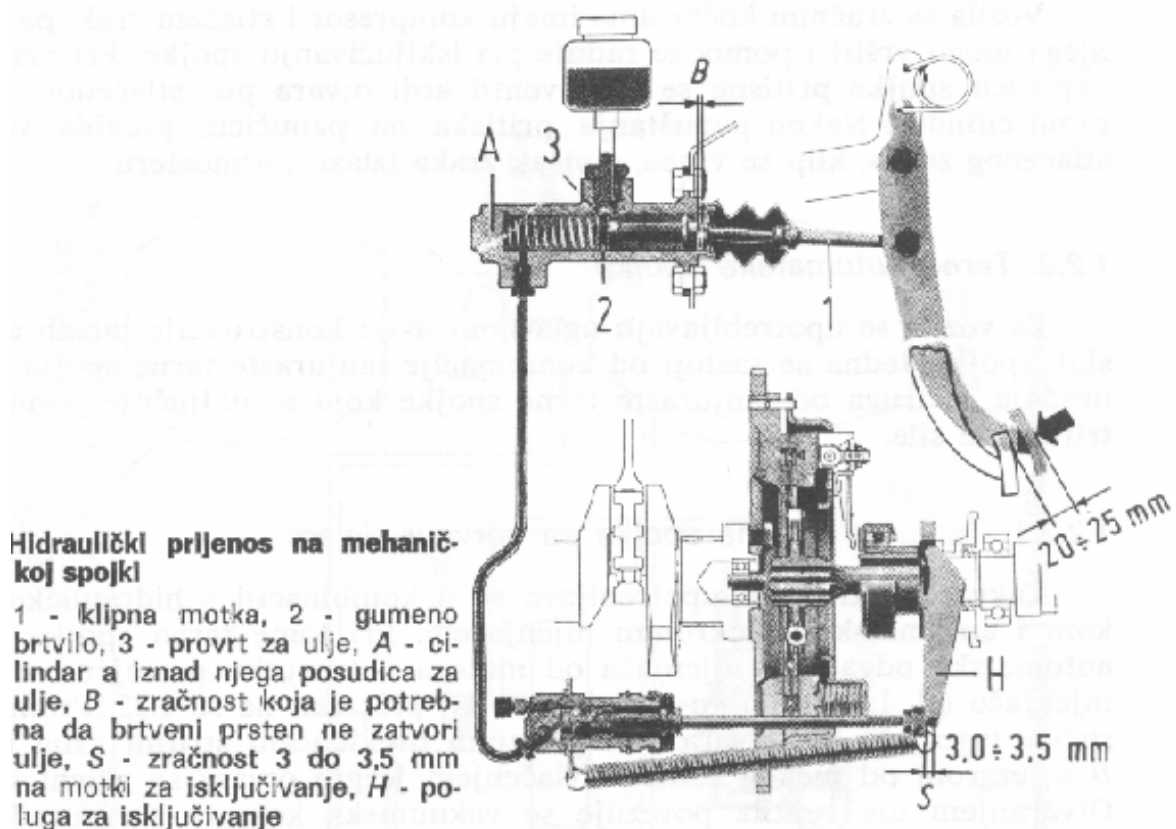
Lamela je element spojke, obložen tarnim oblogama koje su u dodiru sa zamajcem s jedne strane, i potisnom pločom s druge strane. Spojka može biti izvedena s više lamela (obično dvije) i to tamo gdje su veliki okretni momenti, ili ako je spojka izvedena sa dva stupnja isključivanja (poljoprivredni strojevi, gdje postoji potreba za promjenom stupnja brzine a traži se da izlazno vratilo oruđa radi). Obloge su od materijala otpornog na trošenje i na visoke temperature koje se javljaju prilikom pokretanja vozila. Materijal je prešani azbest sa otpacima i strugotinom metala i vezivim sredstvom od umjetne smole. Suvremeni standardi o zaštiti čovjekova zdravlja i zaštita okoline nalažu uporabom materijala koji nije opasan po zdravlje i okolinu, te se azbest izbacuje iz uporabe i uvode se novi materijali. Obloge su zakovicama učvršćene na noseću ploču koja je na obodu valovita te dobijemo lagano uključenje (postupno) uključenje spojke.



Sl. 1.20. Djelovanje pneumatskog uređaja za pomoćno isključivanje spojke
 1 - klip ventila, 2 - rasporedni ventil, 3 - cijev za odzračivanje, 4 - ventil spojke, 5 - spremnik za zrak pod tlakom 4,8 do 5,3 [bar], 6 - radni cilindar, 7 - povratna opruga

Potisna ploča se nalazi u kućištu, zajedno s oprugama ili s oprugom, što ovisi o vrsti potisne ploče. Razlikujemo potisnu ploču s cilindričnim oprugama koje ostvaruju silu pritiska na lamelu i dalje na zamajac. Takve izvedbe se danas rjeđe koriste te ih susrećemo pretežno na težim teretnim vozilima. Potisnu ploču pritišću cilindrične zavojne opruge, kojih može biti od 6 pa naviše, ali uvijek paran broj. Prednost ovakve izvedbe je u tome što se lako mogu vršiti popravke na samoj potisnoj ploči, zamjena opruga, izmjena "capica" i drugo.

Potisna ploča s jednom oprugom, tanjurastom oprugom, koristi se i ugrađuje u novije vrijeme. Prednost takve izvedbe potisne ploče je jednostavnost i relativno manje dijelova u takvom sklopu. Prednost je i u tome što se sila kojom vozač djeluje na pedalu spojke, nakon određenog hoda, smanjuje ili ne raste, dok kod cilindričnih opruga, sila proporcionalno hodu pedale, raste.



Spojka izvedena s tanjurastom oprugom ne zahtijeva održavanje, već se zamjenjuje ako dođe do kvara. Najčešći kvar ovakve potisne ploče je puknuće opruge, gdje dolazi do neravnomjernog otpuštanja lamele i otežanog mjenjanja stupnja prijenosa te smanjenje sile opruge prilikom pritiskanja lamele pa dolazi do proklizavanja.

Potisni ležaj prenosi silu vozača koji djeluje na spojku. Ležaj je u funkciji samo tada te se u drugo vrijeme ne smije vrtjeti, što omogućavamo zazorom, tj. praznim hodom papučice spojke. U vrijeme djelovanja, ležaj se oslanja na "capice" potisne ploče ili direktno na tanjurastu oprugu koja rotira i pritiskom oslobađa lamelu. Najčešća izvedba potisnog ležaja je kuglični ležaj, rjeđe klizni ležaj.

Kvarovi koji su najčešći na spjkama su :

- istrošenje obloga lamele; moguća zamjena obloga
- oštećenje površina potisne ploče i zamajca; moguće izravnavanje tokarenjem
- oštećenja potisnog ležaja i drugo.

MJENJAČI

Mjenjač je sklop na motornom vozilu koji usklađuje snagu motora s uvjetima na cesti. Pod pojmom uvjeti na cesti, podrazumijevamo uspone i padove, stanje podloge, suha, odnosno mokra cesta, snijeg, poledica i sl. Ovdje treba dodati i otpore koji

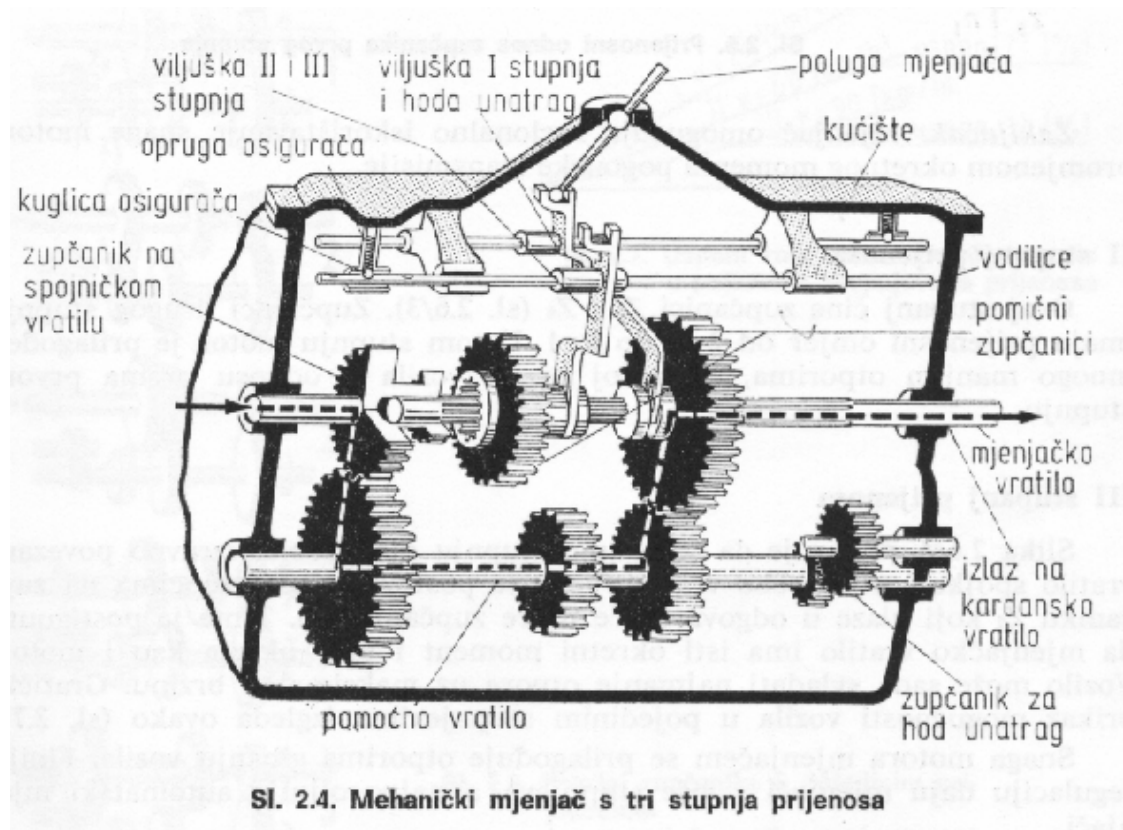
se javljaju kod kotrljanja kotača, mehanički otpori na sklopovima vozila, otpor zraka na čeonim površinama i drugo.

Razlikujemo nekoliko vrsta mjenjača:

- obični mehanički mjenjač, nesinkroniziran
- sinkroniziran mehanički mjenjač
- poluautomatski sinkroni mjenjač
- poluautomatski mjenjač s planetarnim zupanicima
- automatski mehanički mjenjač “variomatik”
- hidrodinamički automatski mjenjač

Nesinkronizirani mjenjač je najjednostavniji mjenjač koji se koristi u vozilima starijih godišta, traktorima, lakim poljoprivrednim strojevima i slično. Karakteristika je u tome što je promjena stupnja prijenosa otežana, tj. potrebna je vještina vozača. Pod vještinom vozača podrazumijeva se :

- međuakceleracija
- otpuštanje spojke u vrijeme međuakceleracije



Sl. 2.4. Mehanički mjenjač s tri stupnja prijenosa

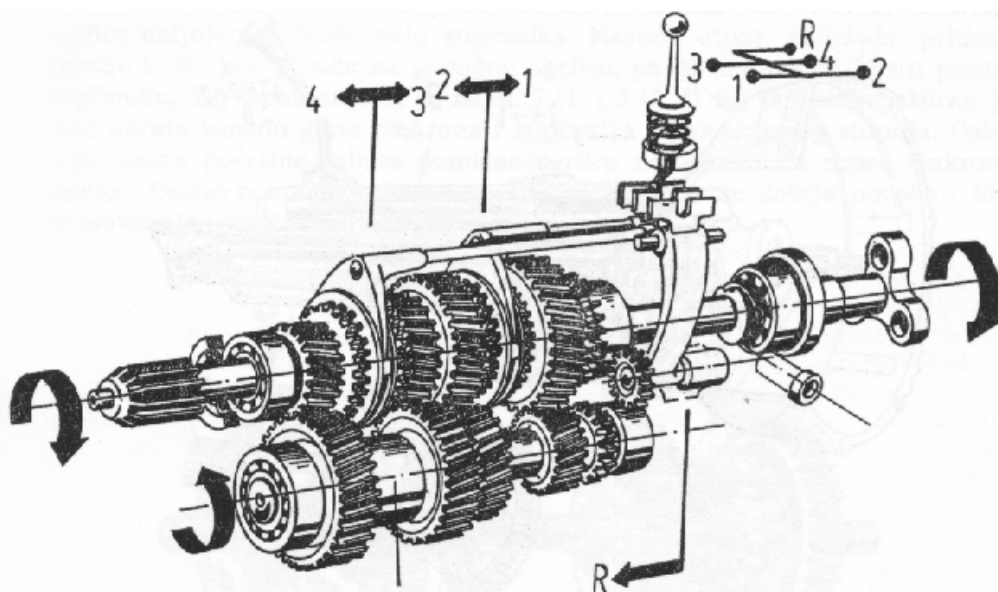
- lagano ubacivanje ručice mjenjača u željeni stupanj prijenosa

Ovi mjenjači imaju ravno ozubljeni zupčanici, kojih je osobina bučan i nemiran rad. U zahvatu su samo oni zupčanici koji prenose okretni moment. Teškoće prilikom promjene stupnja prijenosa su u tome što obodne brzine zuba zupčanika nisu iste te dolazi do krčanja prilikom pokušaja uzublivanja. Usklađivanjem tih brzina, na gore opisan način, moguća je promjena stupnja prijenosa.

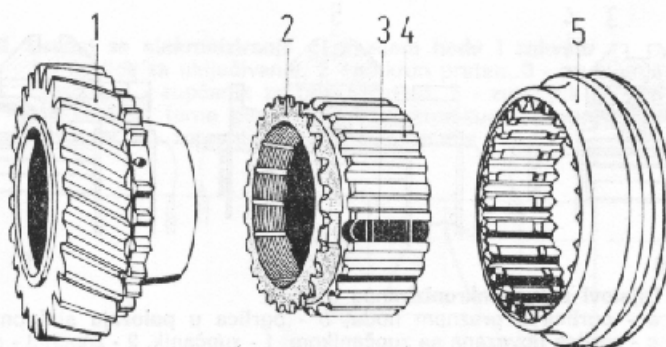
Sinkronizirani mjenjač je suvremeniji mehanički mjenjač koji se koristi u svim današnjim cestovnim vozilima. Glavna osobina ovih mjenjača je u lakoj i brznoj promjeni stupnja prijenosa. Mjenjač je manji i svi sinkronizirani stupnjevi prijenosa su u stalnom zahvatu, tj. svi parovi zupčanika koji su sinkronizirani. Jedno vratilo je izve-

deno sa fiksnim zupčanicima, dok je drugo vratilo izvedeno tako da su zupčanci slobodni na njemu, a po želji vozača, čvrsto se povezuju sa vratilom, ako želimo koristiti taj stupanj prijenosa. Ta veza ostvaruje se pomoću sinkrone glave koja se sastoji od:

- zupčanika
- sinkrona
- ogrlice sinkrona
- pomične ogrlice i
- zapora sinkrone ogrlice koji učvršćuje ogrlicu u dva položaja (uključen i isključen stupanj prijenosa)



Sl. 2.8. Sinkron-mjenjač
1-2 - sinkron-glava I i II stupnja, 3-4 - sinkron-glava III i IV stupnja,
R - hod unatrag



Sl. 2.9. Rastavljena sinkron-glava mjenjača
1 - zupčanik, 2 - tijelo sinkrona, 3 - zapor sinkrona, 4 - sinkron-ogrlica, 5 - pomična ogrlica

Zupčanik se pomoću ležaja lagano vrti na vratilu i na sebi ima pomoćno ozubljenje na koje se uzubi pomična ogrlica kada želimo ostvariti prijenos. Do tog ozubljenja u sastavu zupčanika nastavlja se konus na koji nasijeda sinkron. Zadaća sinkrona je da zaustavi slobodnu vrtnju zupčanika na vratilu i da omogući pomoćnoj ogrlici

uzubljenje s pomoćnim ozubljenjem glavnog zupčanika. Ogrlica sinkrona je uvijek uzubljena s vratilom i s pomoćnom ogrlicom koja klizi po njoj. Na pomičnoj ogrlici nalazi se utor po vanjskom obodu gdje se nalazi vilica polužnog mehanizma koji uključuje vozač ručicom mjenjača. U vrijeme uključivanja stupnja prijenosa, pomična oglica preko zapora gura sinkron na konus sinkrone ogrlice i na konus glavnog zupčanika, kojem se zaustavlja vrtnja i pomična ogrlica uzubljuje oglicu sinkrona sa zupčanicom i ostvaruje spoj.

Ozubljenje parova zupčanika koji su sinkronizirani je koso, čime se dobiva tihi rad, ali je nedostatak što dolazi do pokušaja izguravanja jednog zupčanika od drugog, što se rješava ugradnjom aksialnih ležaja. Postoji još strelasto ozubljenje koje radi tiho i nema pojave izguravanja, jer se te sile anuliraju na samim zupcima zupčanika. Zavojno ozubljenje se ne koristi kod ovakvog čeonog sprezanja već kod zupčanika kojih se osi vrtnje sijeku pod nekim kutom, većinom kod diferencijala.

Kao i kod svih sklopova na motornom vozilu, i ovdje je potrebno podmazivanje. Ono se vrši uljem, koje se nalazi u kućištu mjenjača. To su uglavnom ulja za zupčanike, koja se odlikuju povećanim sposobnostima podmazivanja pri ekstremnim pritiscima na vrhovima zubaca. Na tržištu se prodaju ulja HIPENOL 80 i 90. Za automatske mjenjače koristi se ATF ulje, ali samo u onom dijelu mjenjača gdje se nalazi automatika.

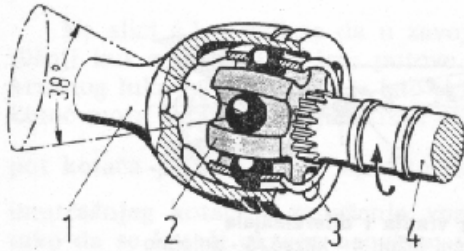
KARDANSKA VRATILA

Osnovna zadaća kardanskog vratila je povezivanje mjenjača s diferencijalom. Kod lakih vozila i kod osobnih vozila, kardanska vratila prenose okretni moment na pogonske kotače, povezuju kolo upravljača s mehanizmom za upravljanje i td. Odlika kardanskog vratila je da uspješno omogućuje povezivanje osi vrtnje vratila čije se osi vrtnje sijeku ili su paralelne.

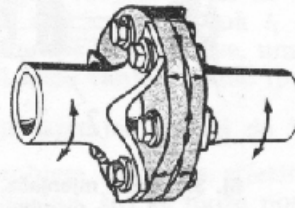
Razlikujemo nekoliko vrsta izvedbi kardanskih vratila:

- s križom i igličastim ležajem
- kuglični zglob
- s gumenim umetkom kao elastična spojka ili kožnim umetkom.

Izvedbe kardanskih vratila s igličastim ležajem i kuglični zglob, podmazuju se mašću koja mora biti otporna na udarce i na vodu. Na tržištu nalazimo LIS 1, LIS 2 i grafitne masti.

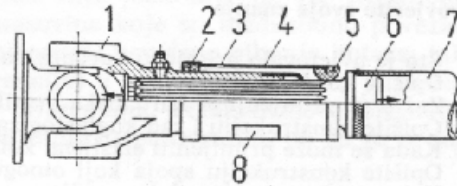


Sl. 3.2. Kuglasti zglob
1 - vratilo, 2 - utori za kuglice,
3 - kuglice, 4 - vratilo



Sl. 3.3. Kolutna elastična spojka

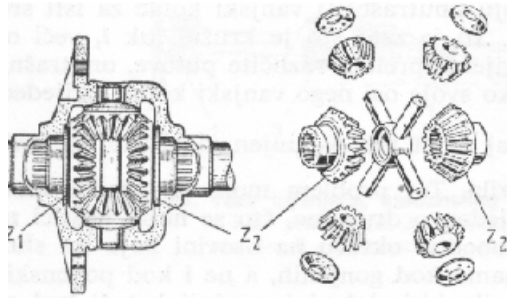
Sl. 3.4. Klizna spojka kardanskog vratila
1 - vilica, 2 - brtvilo od pusta,
3 - provrt za odzračivanje, 4 - za-
štitni tuljak, 5 - gumeno brtvilo,
6 - klizač, 7 - zglobno cijevno vra-
tilo, 8 - lim za balansiranje



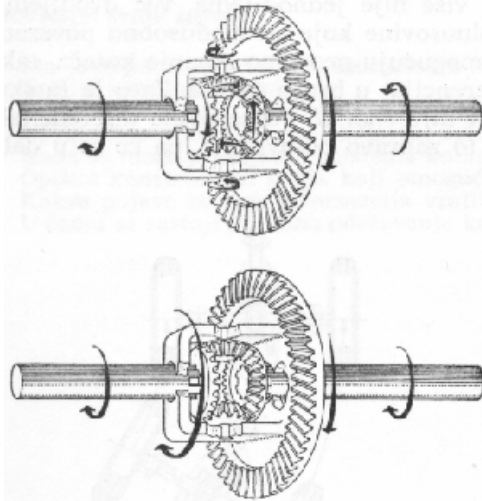
DIFERENCIJAL

Diferencijal je uređaj na motornim vozilima koji omogućuje neovisno okretanje pogonskih kotača. To je potrebno stoga što kotači u zavojima prelaze različite puteve, i to tako što vanjski kotač prijeđe više puta od unutarnjeg. Kad bi pogonsko vratilo bilo iz jednog komada, tj. kad bi kotači čvrsto bili spojeni, vozilo bi bilo teško upravljivo i dolazilo bi do proklizavanja vanjskog ili unutarnjeg kotača s tendencijom da vozilo nastavi kretanje kao da zavoja i nema. Ovu pojavu lako primjetimo kod vozila koja imaju uređaj za blokadu diferencijala, gdje je prilikom uključenog uređaja, vozilo teško upravljivo u zavoju.

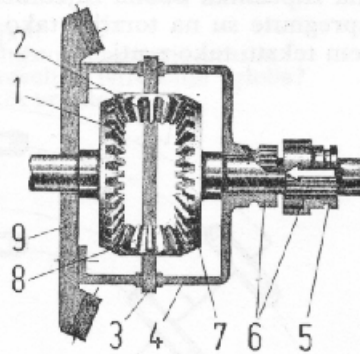
Uređaj se sastoji od dvaju vratila koji na krajevima imaju stožaste zupčanike koje međusobno povezuju 2 ili 4 trkača (satelita). Osovine trkača imaju ležište u kućištu diferencijala. Dok se vozilo giba po pravcu, stožasti zupčanici imaju iste obodne brzine, jer kotači imaju isti broj okretaja. Sateliti zbog toga miruju, tj. ne vrte se oko svoje osi. U zavoju će doći do razlike u broju okretaja vratila i zupčanika na tim vratilima, pa će sateliti vrtnjom anulirati tu razliku. Sateliti s osovinama na kojima se nalaze su u kućištu na koji je pričvršćen tanjurasti zupčanik kojeg pokreće stožasti zupčanik pokretan kardanskim vratilom. Sve ovo, u cijelosti se nalazi u kućištu, u ulju za podmazivanje zupčanika, iste kakvoće kao i u mjenjaču.



Sl. 4.2. Izvedba diferencijala



Sl. 4.3. Diferencijal radi samo onda kada je vozilo u zavoju
slika gore - vozilo je u pravcu, diferencijal ne radi, slika dolje - vozilo je u zavoju, diferencijal radi



Sl. 4.4. Diferencijal s uređajem za kočenje
1 - stožasti zupčanik, 2 - trkač (satelit), 3 - osovina trkača, 4 - kućište diferencijala, 5 - klizač spojke, 6 - zupčanik spojke, 7 - stožasti zupčanik, 8 - trkač, 9 - tanjurasti zupčanik

KOČNICE NA MOTORNIM VOZILIMA

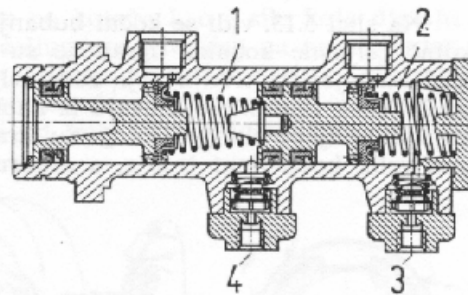
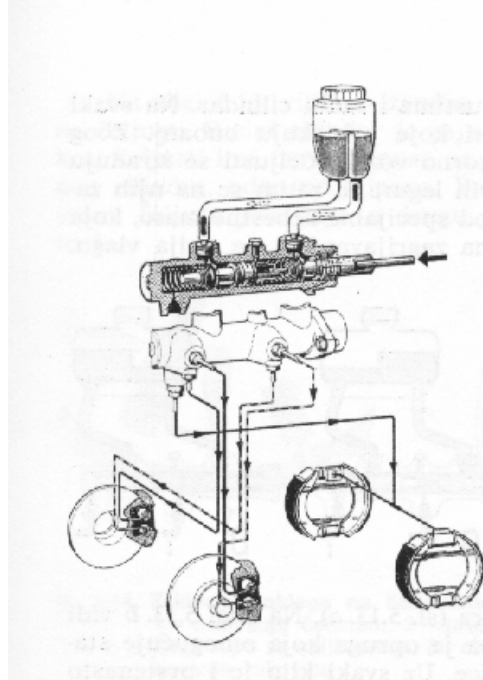
Kočnica je uređaj na motornim vozilima koji mora omogućiti brzo, lako i sigurno usporavanje ili zaustavljanje vozila. Djelotvornost i pouzdanost kočnice je jedan od najvažnijih čimbenika u sigurnom odvijanju prometa.

Zaustavni put kočenja ovisi o brzini reagiranja vozača na uočavanje potrebe kočenja i mogućnosti samog vozila da djelotvorno izvrši usporavanje vozila i zaustavljanje vozila.

Razlikujemo nekoliko vrsta izvedbe kočnica na motornim vozilima:

- mehanička ručna kočnica
- hidraulična kočnica
- pneumatske kočnice
- motorne kočnice
- kombinirane kočnice
- uređaji za održavanje stalne brzine kretanja vozila

Mehaničke ručne kočnice koriste se za osiguranje vozila u vrijeme stajanja vozila. Kod osobnih vozila koristi se mehanički uređaj koji se sastoji od zapora, užeta ili polužja, te uređaja na kotaču koji ostvaruju kočenje.

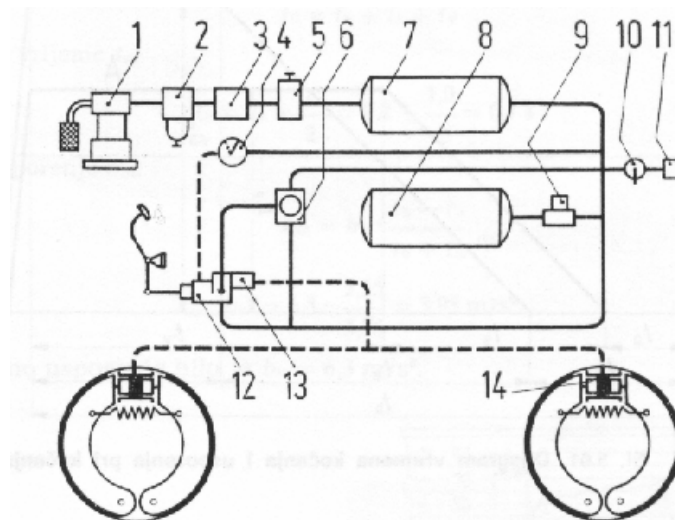


Sl. 5.10. Glavni cilindar i klipovi dvokružnog kočnog sustava
1 i 2 - tlačni cilindri prvog i drugog kočnog kruga, 3 i 4 - priključci s povratnim ventilima za prvi i drugi kočni krug

Sl. 5.9. Dvokružni kočni sustav

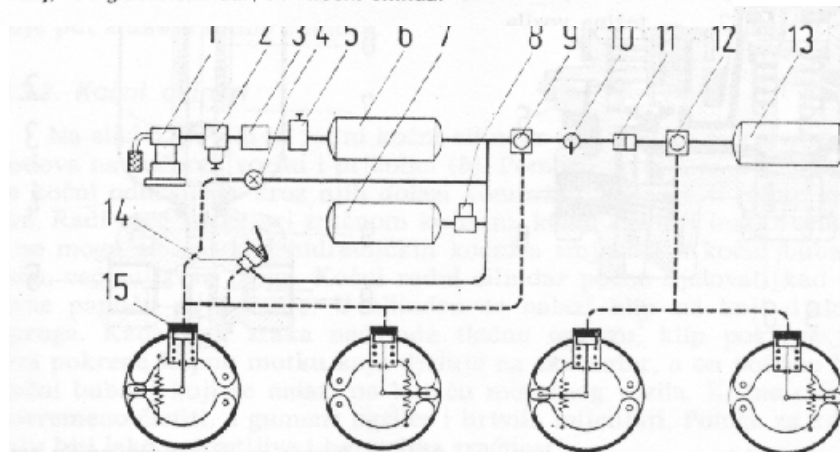
Hidraulične kočnice koriste ulje kao medij koji prenosi silu kočenja dobivenu od vozača. Koriste se za manja vozila bruto mase do 3 000 kg. Uređaj je relativno jednostavan i ne treba dodatnih uređaja u radu, tj. nije mu potreban izvor energije. Vozač djeluje nogom na papučicu kočnice i tlači ulje u tlačnom cilindru, ulje se tlači, ali mu se volumen ne smanjuje, već se tlak ulja prenosi cijevima na izvršne cilindre u kojima se nalaze cilindri većeg promjera te je sila na izlazu veća od one dobivene od vozača. Ovo je poznato pravilo u hidraulici, koje glasi: sile se odnose obrnuto proporcionalno od površine klipova. Tako je hod klipa u glavnom cilindru veći od hoda izvršnih klipova. Razlikujemo jednokružni i dvokružni sustav hidrauličnih kočnica. Jednokružni sustav se više ne koristi. Dvokružni sustav kočnice ima prednost u tome što ako dođe do propuštanja ulja u jednom sistemu, drugi može ostvariti kočenje i zaustavljanje vozila. Za ostvarivanje pojačane sile kočenja, koriste se servo uređaji koji olakšavaju postizanje određene sile kočenja. Kočenje s pomoću tih uređaja je olakšano i vožnja je ugodnija. Ulje u hidrauličnim kočnicama je otporno na visoke temperature koje se pojavljuju uslijed trenja, štiti elemente sistema od korozije. To ulje je hidroskopsko, tj. veže vlagu iz okolnog zraka na sebe, a time gubi svoja osnovna svojstva. Iz tog razloga ulje se mora zamjeniti svake dvije godine.

Pneumatske ili zračne kočnice koriste stlačeni zrak kao radni medij. Imaju veći kočioni učinak i pogonsku sigurnost od hidrauličnih kočnica. Zbog toga se zračne kočnice koriste kod teretnih vozila i autobusa. Zrak se tlači kompresorom pokretanim od motora vozila. Sprema se u spremnike zraka, kako bi u svakom trenutku bilo dovoljno stlačenog zraka na raspolaganju, a naročito kod učestalog kočenja. Kad spremnika, ne bi bilo u trenutku kočenja, kompresor ne bi mogao dobiti potrebnu količinu stlačenog zraka. U sistem zračnog voda, ugrađuje se regulator tlaka zraka, kako bi pri postizanju



59. Hidropneumatski kočni sustav

1 - kompresor, 2 - čistač, 3 - regulator tlaka, 4 - manometar, 5 - pumpa protiv smrzavanja, 6 - kočni ventil, 7 i 8 - spremnici za zrak, 9 - pretlačni ventil, 10 - zatvarač voda, 11 - spojka za prikolicu, 12 - servo-uređaj, 13 - glavni cilindar, 14 - kočni cilindar



I. 536. Prikaz zračnih kočnih uređaja na kamionu s prikolicom

1 - kompresor, 2 - čistač zraka, 3 - regulator tlaka, 4 - tlakomjer, 5 - zaštitna sisaljka, 6, 7 i 13 - spremnici za zrak, 8 - pretlačni ventil, 9 i 12 - razvodni ventil, 10 - ventil za zatvaranje glavnog zračnog voda kada je vozilo bez prikolice, 11 - priključnica za gumenu cijev, 14 - kočni ventil s papučom za kočenje, 15 - kočni radni cilindar s kočnim čeljustima

određenog tlaka zraka u sistemu taj regulator izbacivao višak zraka da ne bi došlo do preopterećenja kompresora. Tlak zraka u sistemu regulira se na 8 bara. Postignuti tlak zraka očitava vozač u kabini vozila manometrom. Kočenje aktivira vozač preko papučice kočnice što je ustvari ventil koji otvara prolaz stlačenog zraka u izvršne cilindre koji rastezanjem kočionih obloga ostvaruju silu trenja na doboše. Obično imamo višekružni sistem kočenja. Minimalno je dvokružni sistem. I ovde je to izvedeno iz istog razloga kao i kod hidrauličnih kočnica. Tako imamo više spremnika zraka koji su opremljeni nepovratnim ventilima koji onemogućavaju pražnjenje ostalih spremnika, ako u jednom dođe do pražnjenja. Tako se postiže veća sigurnost i pouzdanost kočionog sistema. Daljnja prednost zračnih kočnica je u tome što nisu osjetljive na zabrtvljenost sistema i lako se priključuju kočioni sistemi prikolice i slično.

Motorne kočnice se ugrađuju na teža vozila, kao što su kamioni i autobusi. Ostvaruju silu kočenja pomoću ispušnih plinova samog motora. Uređaj se nalazi na ispušnoj grani motora. Pomoću mehanizma se aktivira leptir koji zatvori izlaz ispušnim

plinovima te oni ne napuštaju cilindar motora te otežavaju klip u kretanju. U isto vrijeme, kad se uključi motorna kočnica, polužje oduzme gas, tako da motor dobiva minimalnu količinu goriva.

Kombinirane kočnice su kombinacija hidrauličnih i zračnih kočnica. Obično je izvršni dio kočionog sistema zračni. Hidraulični dio se koristi da bi se dobilo na regulaciji sile kočenja, što je glavni nedostatak zračnog sustava. Vidljivo je iz toga da se ovaj sustav kočnica koristi na teretnim vozilima. Njime dobivamo lakše i postupnije kočenje, što se sa čisto zračnim kočnicama, teško dobije.

Uređaj za održavanje stalne brzine vozila ili RETARDER, ugrađuje se na izlaznom vratilu iz mjenjača. Omogućuje održavanje stalne željene brzine vozila tako što ne dozvoljava da se izlazno vratilo vrti preko određene brzine. Postoje hidrodinamički i elektromagnetski uređaji. Posebno su pogodni za teretna vozila koja saobraćaju na velikim razdaljinama, jer tako čuvaju kočnice i ne dozvoljavaju da se one pregriju.

UPRAVLJAČKI MEHANIZAM I PNEUMATICI

Upravljački mehanizam je uređaj kojim se sigurno upravlja vozilom. On mora biti tako konstruiran da na lak i siguran način omogućava promjenu smjera kretanja. Razlikujemo nekoliko izvedbi upravljačkog mehanizma:

- pužni prijenos
- zupčasta letva
- hidraulički prijenosnik

Pužni prijenosnik se danas rijetko koristi kod osobnih vozila. Nalazimo ga kod starijih osobnih vozila i kod teretnih vozila. Upravljački mehanizam sa zubnom letvom danas je najčešći način izvedbe upravljanja osobnih vozila. Vrlo je jednostavan i lako se održava. Hidraulički prijenosnik je obično u kombinaciji s mehaničkim uređajem. Hidraulika potpomaže svladavanju sile okretanja kotača, koje su naročito velike kod teretnih vozila.

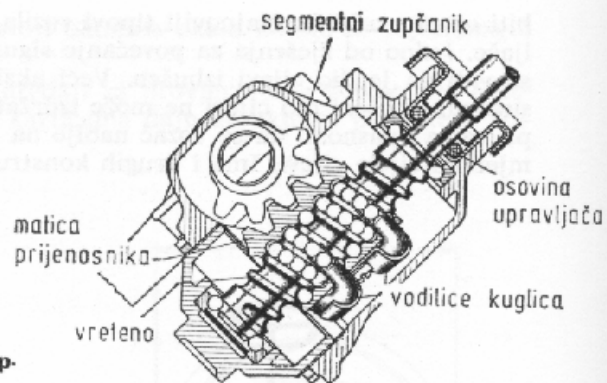
Kod upravljačkog mehanizma, vrlo su važni sljedeći faktori:

- trag kotača
- nagib kotača
- zatur kotača

Trag kotača je razmak prednjih kotača, mjereno s prednje i stražnje strane, a gledano odozgo. Trag kotača, vrlo je važan za lako upravljanje, sigurnu vožnju i za trošenje guma.

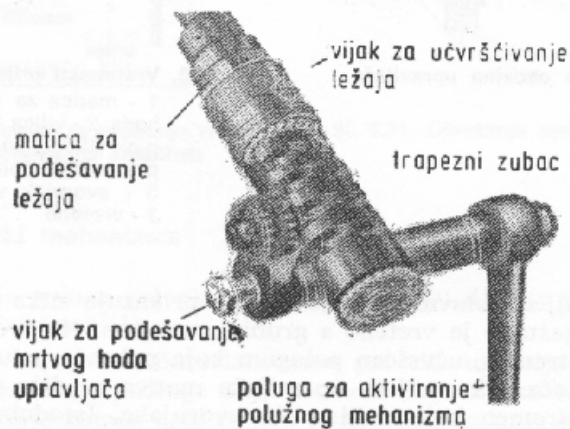
Nagib je kut kotača u odnosu prema osovini i putu. Zatur je kut između osi rukavca i osi kotača. Zatur najlakše razumijemo ako zamislimo kotačiće na npr. dječjim kolicima ili kolicima za posluživanje u restoranima. Glavna osobina je da se kotači nastoje ponovno usmjeriti nakon zavijanja u smjeru vozila.

Pneumatici su vrlo važan dio svakog vozila. Omogućavaju dodir vozila s asfaltom, te moraju ostvariti dobro trenje. Prema uporabi, razlikujemo: ljetni profil, zimski i profil ljeto-zima. Prema dimenzijama, razlikujemo ih po promjeru obruča kotača izraženim u colima (1 cola= 25,4 mm), širini gazne

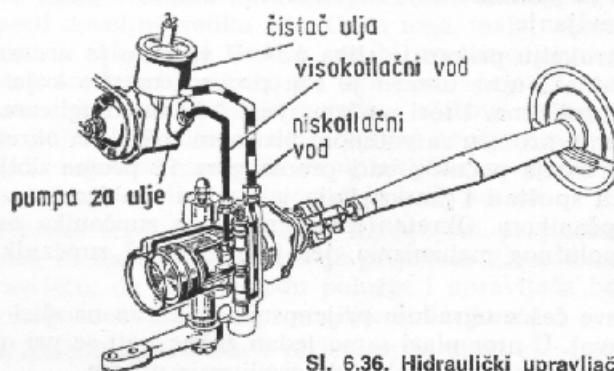


Sl. 6.34. Prijenosnik sa segmentnim zupčanikom

Za teška vozila nisu dovoljni opisani prijenosi, jer vozač mora još uvijek upotrebljavati znatnu silu za upravljanje vozilom. Povećanjem prijenosnog omjera upravljanje postaje nesigurno, jer puni okret upravljača daje vrlo



Sl. 6.35. Prijenosnik s jednim zupcem



Sl. 6.36. Hidraulički upravljač

površine u milimetrima i visini same gume. Primjer oznake: 165- 13/70 (165 mm - širina gazne površine; 13"(cola) - unutarnji promjer gume; 70 mm - visina gume ili debljina gume). Prema izradi gume, možemo ih podijeliti na dijagonalne i radijalne. Dijagonalne su gume starijeg datuma i danas se ne koriste. Također postoje oznake kojima se govori o maksimalnoj dozvoljenoj brzini i tako dalje, ali su te oznake manje bitne kod teretnih vozila. Gume koje se mogu koristiti bez upotrebe zračnice imaju natpis TUBBELES. Za upotrebu ovakvih guma moramo imati odgovatajući naplatak i

ventil. Naplatak kod teretnih vozila može biti čelični kao kod osobnih vozila ili može biti s obručom ili trodijelni naplatak, tzv. "trileks". Svaka od ovih izvedbi ima prednosti i mane. Čelični naplatak se koristi za upotrebu guma bez zračnice, ali je montaža i demontaža gume otežana. Naplatak s obručom je jednostavan za montažu i demontažu gume, kao i trodijelni naplatak, ali se ne može uporabiti bez uporabe zračnice. Treba napomenuti da se pneumatik bez zračnice manje zagrijava u tijeku vožnje te imamo puno manje problema s pneumaticima.

ELEKTRIKA I ELEKTRIČNI UREĐAJI

Električni uređaji na motornim vozilima prožimaju se s ostalim uređajima. Iz tog razloga nelogično bi bilo ne upoznati se s osnovnim pojmovima i načinom rada. Mnogi sklopovi u vozilu koriste električku ili rade pomoću nje. Osnovni električni uređaji jesu:

- akumulator
- električna instalacija
- elektro pokretač
- generator
- signalni i svjetlosni uređaji i ostalo

Akumulator je izvor istosmjerne električne energije. Na motornim vozilima, to su olovni akumulatori. Razlikujemo ih prema naponu: 6- voltne i 12- voltne ; prema snazi izražene u A/h (amper sati). Način rada ne razlikuje se, bilo da se radi o 6-voltnom ili 12-voltnom akumulatoru. Svaki akumulator sastoji se od ćelije nazivnog napona 2 volta. Kažemo nazivnog napona, jer je napon pune ćelije 2,2 volta, a napon prazne ćelije 1,8 volta. Ako se ćelija isprazni ispod 1,8 volta, tada dolazi do trajnog oštećenja ćelije te se takav akumulator više ne može napuniti. Takve jedinice spajaju se u seriju te dobijemo 6 voltni akumulator (3 ćelije) ili 12 voltni akumulator (6 ćelija). Ćelija se sastoji od olovnih lamela između kojih se nalazi elektrolit, tj. razrijeđena sumporna kiselina. Jedna lamela je pozitivna, dok je druga negativna. Pozitivna lamela je prevučena olovnim oksidom. Pod opterećenjem, elektroni iz elektrolita pozitivno nabijaju lamele prevučene olovnim oksidom i ostvaruje se razlika potencijala između elektroda ili napon. Učestalim trošenjem ili korištenjem akumulatora, razgrađuje se kiselina i prelazi u vodu, dok se na pločama pojavljuje olovni sulfid, koji s vremenom otvrde i postaje izolator. Punjenjem akumulatora, pod djelovanjem istosmjerne struje, razgrađuje se olovni sulfid i ponovno nastaje sumporna kiselina, a lamele se nabijaju pozitivnim odnosno negativnim nabojem. Snaga akumulatora, npr. oznake 50 A/h, znači da akumulator može davati 50 sati struju jakosti 1 amper, ili 25 sati struju jakosti 2 ampera. To je teoretski, a u stvarnosti se akumulator optereti određenim potrošačima i mjeri se vrijeme. Ćelije se, kao što je rečeno, spajaju u seriju u plastičnom ili u kućištu od smole, sa čepom na svakoj ćeliji radi kontrole razine elektrolita i za eventualno dolijevanje destilirane vode, a prilikom punjenja ispravljačem, čepovi se skidaju da bi se oslobodio izlaz plinova, koji se pri tom oslobađaju i vrlo su lako zapaljivi te je zabranjen pristup s ovorenim plamenom zbog mogućnosti zapaljenja. Važno je napomenuti da se u ćelije smije dolijevati samo destilirana voda, a nikako kiselina te da je bilo slučajeva zapaljenja akumulatora prilikom punjenja, koji tada eksplodira.

Elektro pokretač je uređaj na motornom vozilu kojim pokrećemo motor vozila. Napajaje se vrši iz akumulatora. Ta radnja je ujedno i najveće opterećenje akumulatora.

ra te će se loš akumulator otkriti po nemogućnosti startanja motora. Struje potrebne za startanje su veoma velike i kreću se od 50-ak ampera kod malih motora pa do 200-injak ampera kod velikih motora. Iz razloga tako velikih struja, ovaj vodić je velikih dimenzija poprečnog presjeka i taj strujni krug nije osiguran osiguračem. Pri bilo kakvim radovima na elektropokretaču, potrebno je skinuti minus klemu s akumulatora. Elektro pokretač je elektro motor koji na sebi ima i uređaj za uzublivanje na zamajac. Naredbu za startanje dobije kad vozač ključem zatvori strujni krug uređaja za uzublivanje. To je elektro magnet koji uvlačenjem jezgre uključuje sklopku glavnog napajanja elektropokretača i istodobno uzubljuje zupčanik elektropokretača u zupčanik zamajca. Razlikujemo ih po tome što se kod jednih pomiče aksialno samo zupčanik (torpedo), dok se kod drugih pomiče cijeli rotor elektropokretača. Ovisno o snazi motora, ugrađuju se jači, odnosno slabiji elektropokretači.

Generatori su električni uređaji koji proizvode električnu struju određenih karakteristika. Na motornim vozilima oni opskrbljuju potrošače električnom energijom i dopunjavaju akumulator. Pokreće ga motor preko klinastog remena. Razlikujemo istosmjerni i izmjenični generator. Istosmjerni generatori (dinamo) se danas rjeđe koriste. To su generatori snage od 300 do 500 W. Sastoje se od: rotora, statora, četkica i kućišta. Proizvode istosmjernu električnu energiju tako da induciranu električnu struju u namotima rotora, koja je izmjenična, skidaju četkice i tako nastane istosmjerna. Izmjenični generatori (alternator) se danas češće koriste zbog potrebe veće struje i zbog njegove osobine da puni pri nižem broju okretaja rotora. Sastoji se od: kućišta, rotora, četkica i ispravljačke jedinice. Ispravljač se sastoji od dioda koje propuštaju struju samo u jednom smjeru. I ovi generatori proizvode izmjeničnu električnu struju.

Električna instalacija povezuje električne uređaje u motornom vozilu. Sastoji se od izoliranih provodnika. Zavisno o potrošaču, tj. o jačini električne energije koju treba provesti, ugrađuju se i vodići određenog poprečnog presjeka. Radi lakšeg praćenja vodiča kroz veći broj vodiča, oni se označuju bojom i brojevima na uređajima. Za svako vozilo, proizvođač daje shemu električne instalacije. Električna instalacija je u stvari skup strujnih krugova. Strujni krug se sastoji od: izvora električne energije, vodiča, potrošača i osigurača. Osigurači služe osiguranju strujnog kruga od preopterećenja, prilikom kojeg dolazi do taljenja, tj. pregaranja niti osigurača. U slučaju kvara na električnoj instalaciji, prvo se vrši provjera ispravnosti osigurača te daljnje radove treba prepustiti električaru.

Signalni i svjetlosni uređaji služe za:

- osvjetljavanje ceste ispred vozila
- označavanje položaja vozila na cesti
- davanje svjetlosnih znakova prilikom promjene smjera kretanja i aktiviranja radne kočnice

Uređaji za osvjetljenje ceste jesu:

- glavni farovi
- farovi za maglu
- svjetla za osvjetljavanje radnog mjesta
- svjetla za vožnju prema natrag

Uređaji za označavanje motornih vozila i priključnih vozila jesu:

- prednja poziciona svjetla
- stražnja poziciona svjetla
- stražnje svjetlo za maglu
- parkirna svjetla

- gabaritna svjetla
- svjetla za stražnje registarske pločice
- rotaciona i treptava svjetla

Uređaji za davanje svjetlosnih znakova jesu:

- stop-svjetla
- smjerokazi (žmigavci)

U svakom svjetlu nalazi se sijalica. Njih razlikujemo prema nazivnoj snazi, prema obliku, prema broju niti u jednom staklenom balonu i prema vrsti plina u balonu. Prema snazi, imamo na raspolaganju sijalice od 2, 3, 4, ili 5 wata za osvjetljenje kontrolne ploče instrumenata, gabarite vozila, pomoćne žmigavce na boku vozila itd. Sijalice snage 21 wat koristimo za žmigavce, stop-svjetla, svjetla za vožnju u natrag, svjetla za maglu odostraga. Za osvjetljenje ceste koristimo kombinirane sijalice s dvije niti snage 45/55 wata; 45 wata za kratko svjetlo i 55 wata za dugo svjetlo. Prema obliku, razlikujemo sijalice sa njezinim ležištem s jedne strana i s dvije strane. Sijalice koje imaju s dvije strane kontakt su snage 5 wata i danas se rijetko koriste. Sijalice s dvije žarne niti su sijalice dugog odnosno kratkog svjetla i sijalice pozicije, odnosno stop-svjetla. Danas su najčešće vakumirane sijalice, halogene i "litronik" sijalice, punjene ksenonom.

U tijeku eksploatacije vozila, vozač je dužan brinuti se o vozilu. Pod tim se podrazumijeva stalan nadzor visine ulja u motoru, rashladne tekućine, stanje kiseline u akumulatoru, tlak u gumama i drugo. Najlakše je pratiti upute koje proizvođač daje uz vozilo.

Godišnje jedanput, vozilo ide na tehnički pregled. Stanica za tehnički pregled je opremljena uređajima kojima se vrši kontrola ispravnosti vozila. Kontrolira se:

- učinak kočnica i ispravnost
- ispravnost upravljačkog mehanizma
- ispravnost svjetlosnih i signalnih uređaja
- količina štetnih ispušnih plinova
- oprema koja ide uz vozilo (prva pomoć, trokut, rezervne sijalice, lanci za snijeg, uža za šlepanje ili ruda, vatrogasni aparat, ispravnost tahografa)
- gume
- vizualni pregled stanja karoserije i drugo

Kamioni i autobusi dužni su jednom u dva mjeseca izvršiti tzv. "periodički tehnički pregled" gdje se kontroliraju kočnice, svjetla i upravljački mehanizam, koji najviše utječu na sigurnost na cestama

SRETAN PUT !.

Literatura:

1. Motori i motorna vozila 1 i 2 - Antun Čevra šk. Zagreb 1981. God.
2. Motorna cestovna vozila - Emil Hnatko Zagreb
3. Priručnici za razna cestovna vozila

Pitanja za ispit "CESTOVNA VOZILA"

1. U čemu je značenje cestovnih vozila?
2. Kako je tekao razvoj cestovnih vozila?
3. Izvrši grubu podjelu cestovnih vozila?
4. Nabroji glavne sklopove cestovnih vozila i opiši njihovu namjenu?
5. Kako je tekao razvoj motora SUI?
6. Nabroji vrste motora za pogon cestovnih vozila?
7. Glavni dijelovi motora, funkcija, material izrade i način trošenja?
8. Kakve se energetske promjene javljaju u motorima SUI?
9. Opiši način rada četverotaktnog Otto motora?
10. Opiši način rada dvotaktnog motora?
11. Opiši napajanje Otto motora gorivom?
12. Priprema gorive smjese u rasplinjaču?
13. Objasni rad rasplinjača u praznom hodu, pri punom opterećenju?
14. Objasni uređaj za startanje hladnog motora i uređaj za naglo ubrzavanje?
15. Nabroji vrste benzina za Otto motore i specifičnosti svake vrste?
16. Proces paljenja gorive smjese, kut predpaljenja.
17. Opiši rad četverotaktnog dizel motora.
18. Glavne prednosti i mane dizel motora nad Otto motorima.
19. Napajanje dizel motora gorivom.
20. Temperatura paljenja dizel goriva, temperature u motoru.
21. Izgaranje dizel goriva, specifičnosti i vrste kompresionog prostora?
22. Princip rada visokotlačne pumpe dizel goriva.
23. Princip rada visokotlačne štrcaljke.
24. Vrste grijača za dizel motore, princip rada i svrha korištenja.
25. Koja je svrha podmazivanja motora?
26. Vrste podmazivanja i njihove karakteristike?
27. Elementi sistema podmazivanja pod tlakom, princip rada.
28. Ulja za podmazivanje motora i klasifikacija ulja SAE i API?
29. Klasifikacija ulja, viskozitet i kako se mjeri?
30. Održavanje, kvarovi i problemi sa sistemom za podmazivanje?
31. Svrha hlađenja motora?
32. Vrste hlađenja motora, prednosti i mane?
33. Elementi sistema hlađenja motora tekućinom i zrakom?
34. Održavanje i kvarovi sistema hlađenja motora?
35. Pogonska transmisija, glavni dijelovi, funkcija.
36. Vrste spojki za cestovna vozila?
37. Princip rada tarne spojke, dijelovi.
38. Funkcija mjenjača, vrste, te ulja za mjenjače?
39. Rad sinkroniziranog mehaničkog mjenjača?
40. Kardansko vratilo, vrste kardanskih vratila?
41. Svrha, rad i ulja za diferencijale?
42. Vrste ulja i masti za transmisiju?
43. Izvedbe ovjesa, izvedbe i vrste pneumatika?
44. Uređaj za upravljanje, dijelovi i održavanje.
45. Teorija kočenja i zaustavni put?
46. Princip rada hidraulične kočnice, vrste?
47. Princip rada mehaničke kočnice, parkirne?

48. Zračne kočnice, shema uređaja i princip rada?
49. Princip rada kombinirane kočnice?
50. Prednosti i nedostaci kočionih sistema?
51. Održavanje kočnica doboš i disk?
52. Opiši princip rada motorne kočnice?
53. "RETARDER"-što je, gdje se ugrađuje, kako radi i vrste?
54. Što je akumulator, čemu služi i održavanje?
55. Generatori električne energije, vrste i princip rada.
56. Svrha regulatora punjenja.
57. Što je relej i čemu služi?
58. Elektropokretač, i princip rada.
59. Vrste farova na cestovnim vozilima.
60. Održavanje vozila u toku eksploatacije.
61. Uređaji koji podliježu tehničkoj ispravnosti.