

11. MOTORNA VOZILA

Motorna vozila spadaju u drumska prevozna sredstva, a pod tim se podrazumijeva da su to sva vozila koja se kreću drumom snagom sopstvenog motora. Tu spadaju: **putnički automobili, autobusi, teretna motorna vozila, motocikli, traktori i vozila za prevoz specijalnih tereta ili za specijalnu namjenu.**

Naziv automobil se sastoji od složenice grčke riječi "Autos" - sam i latinske "Mobilis" - pokretan, što povezano znači samopokretan.

Najveći proizvođači motornih vozila su: General motors, Ford, Linkoln, Pakard, Štutbeker, Krajsler, Kadilak, Ševrolet, Dodž u SAD; Lejland, Moris i Rover u Velikoj Britaniji; Reno, Citroen i Pežo u Francuskoj; Fiat u Italiji; Volvo i Sab u Švedskoj; Folksvagen, BMW, Mercedes, Opel, Bising, Man u Njemačkoj; Tojota, Mazda, Nisan u Japanu itd.

Motorna vozila se sastoje od velikog broja složenih sklopova (sa preko 10.000 dijelova) i imaju ogroman utjecaj na opći industrijski razvoj svake zemlje i to: na razvoj prateće industrije, na razvoj industrije goriva i maziva, elektrotehničke industrije, metalske i dr.

11.1. KLASIFIKACIJA MOTORNIM I PRIKLJUČNIH VOZILA

Klasifikaciju motornih vozila vršimo prema: njihovoj namjeni, primijenjenoj pogonskoj mašini i prema vrsti primijenjenog pogona.

Podjela prema namjeni vrši se s obzirom na konkretnu namjenu vozila i prema ovoj podjeli je obuhvaćen najveći broj vozila, jer namjena u najvećoj mjeri i diktira konstrukciju i druge parametre vozila, pa tako imamo:

- putnička vozila,
- vozila za prevoz putnika i tereta,
- vozila specijalne namjene,
- motocikle.

Putnička vozila su najšire primijenjena vozila, a namijenjena su za prevoz putnika. Prevoze obično 3 ili 4 putnika, ne računajući vozača. Ipak, pojam putničkog vozila može se proširiti na vozila koja prevoze do 8 putnika (sl.11.1.).



Slika 11.1.

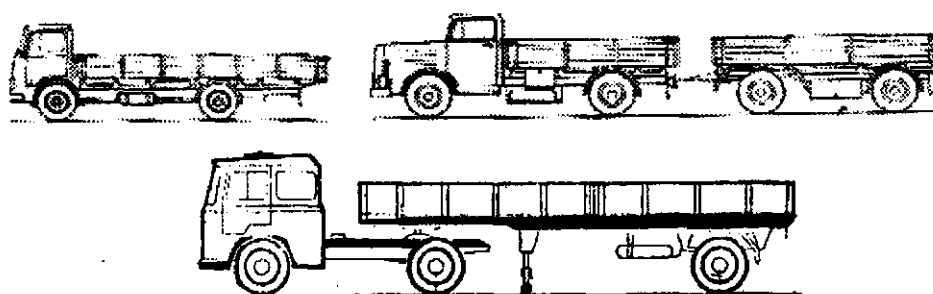
Savremena putnička vozila se odlikuju udobnošću, ekonomičnošću, visokim vrijednostima maksimalne brzine i ubrzanja, laganim rukovanjem, aerodinamičnim linijama i dr.

Vozila za prevoz putnika i tereta imaju, u principu, veću nosivost i veće dimenzije. Prema namjeni se mogu podijeliti na autobuse za prevoz putnika (preko 8 putnika) i teretna vozila za prevoz robe - kamione.

Autobusi se dijele, prema konkretnoj namjeni na: **autobuse gradskog, međugradskog i međunarodnog turističkog saobraćaja.**

Teretna vozila namijenjena prevozu robe (sl.11.2.), mogu se podijeliti na:

- lahka teretna vozila korisne nosivosti do 3 tone,
- srednja teretna vozila korisne nosivosti do 5 tona,
- teška teretna vozila korisne nosivosti iznad 5 tona,
- tegljači.

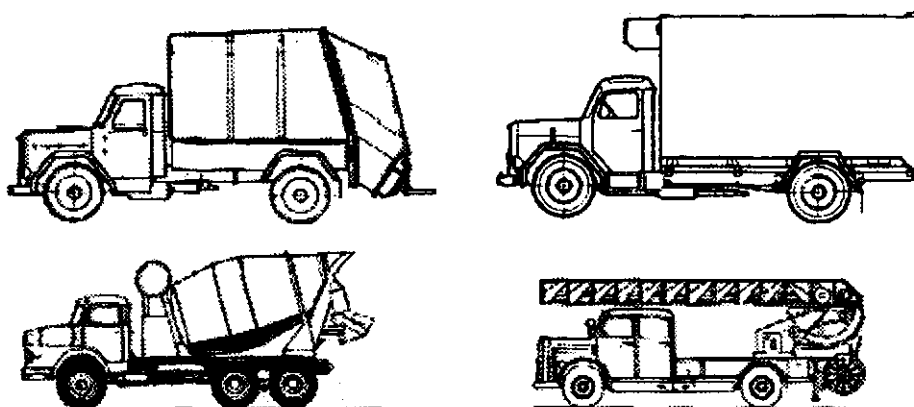


Slika 11.2.

Sva ova vozila su namijenjena za prevoz roba na kratkim, srednjim i dugim relacijama koja za pogon imaju dizel-motor.

Specijalna vozila (sl.11.3.) su namijenjena za prevoz samo određene vrste robe ili za obavljanje određenog specifičnog zadatka.

U specijalna vozila spadaju: **sanitetska, policijska, vatrogasna, komunalna, vozila za prevoz cementa, auto-cisterne, furgoni, terenska, vojna, hladnjače, samoutovarivači, kiperi, auto-dizalice i dr.**



Slika 11.3.

Svaka grupa specijalnih motornih vozila ima neku svoju specifičnost. Tako hladnjače imaju zatvorenu karoseriju u kojoj se održava niska temperatura da se bez oštećenja preveze roba, dok terenska vozila moraju imati visoku prohodnost, što se dobije snažnim motorom i pogonom na više osovina itd.

Motocikli. To su vozila na dva ili tri točka, karakteristična po maloj težini, niskom težištu, velikoj pokretljivosti i laskom parkiranju.

Motocikli imaju dvotaktne ili četverotaktne oto-motore, a međusobno se razlikuju po konstrukciji i jačini (zapremini) motora. Podjela se vrši na: bicikle sa motorom, mopede, skutere i motocikle sa i bez prikolice. Radne zapremine motora su standardizovane i obično iznose od 50 do 750 cm³.

Podjela vozila prema primijenjenoj pogonskoj mašini vrši se na:

- vozila sa motorom sa unutrašnjim sagorijevanjem,
- vozila sa elektro-motorom.

Danas se skoro isključivo koriste motori sa unutrašnjim sagorijevanjem kao pogonski motori, iako imaju niz slabosti kao što su: niska ekonomičnost, relativna složenost, problem aerozagađenosti, buka i dr. Međutim, ti motori su kroz stotinjak godina postojanja dostigli vrlo visok tehnički nivo, znatno su usavršeni i veoma široko primijenjeni. Vozila sa elektro-motorom su u eksperimentalnoj fazi i, osim kod trolejbusa, nisu još ozbiljnije primijenjena u praksi, iako se na tom intenzivno radi.

Podjela vozila prema vrsti primijenjenog pogona vezana je za način i uslove ostvarivanja kontakta vozila i podloge, odnosno puta, pa se vozila mogu podijeliti na:

- vozila malih i umjerenih snaga motora,
- vozila većih snaga, sa dvije i više pogonskih osovina,
- polugusjeničare i gusjeničare.

Vozila manjih snaga motora koriste se uglavnom na dobrim putevima i za manja opterećenja i obično imaju samo jednu pogonsku osovinu.

Vozila većih snaga, sa dvije i više pogonskih osovina, koriste se za teške terete.

Polugusjeničari i gusjeničari namijenjeni su: za kretanje po lošim putevima, blatu, snijegu i ledu, kao i bespuću. Proklizavanje pogonskih točkova ne postoji, pošto oni gaze po gusjenicama i imaju praktično uvijek iste uslove puta. Zbog visokog koeficijenta trenja između gusjenice i puta zahtijevaju veoma snažne motore, a time i veliku potrošnju goriva.

11.2. SISTEM ZA PRENOS SNAGE

11.2.1. SPOJNICA - KVAČILO

Spojnica ima zadatak da prema potrebi prekine ili uspostavi vezu između motora i transmisije. Njenim aktiviranjem omogućuje se: lagano kretanje s mjesta, ubrzanje vozila i promjena brzina prebacivanjem iz jednog u drugi stepen brzine (bez većeg opterećenja zupčanika mjenjača). Spojnica je kao takva jedina elastična i rastavljiva veza u prenosu snage i obrtnog momenta od motora do pogonskih točkova. U toku vožnje spojnica je uključena, a pritiskom vozača na pedalu ona se isključuje.

Spojnice se međusobno razlikuju po konstrukciji, načinu i mogućnosti uključivanja i isključivanja, kao i po svojim dimenzijama. Prema načinu predaje obrtnog momenta sa motora na mjenjač, spojnice mogu biti:

frikcione, hidraulične, električne i kombinovane spojnice.

11.2.1.1. Frikcione spojnice

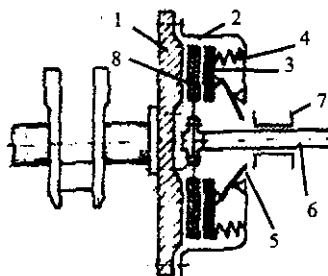
Prenos snage, odnosno obrtnog momenta od motora na mjenjač uz mogućnost rastavljanja te veze, frikционе spojnice ostvaruju trenjem između dviju (ili više) ploča od kojih su jedna vezana za motor a druga za mjenjač preko spojničke osovine.

Frikcione spojnice se dijele na spojnice sa **jednom ili više ploča**, a prema karakteru trenja, dijele se na spojnice sa suhim trenjem i spojnice koje rade u ulju. Najviše se primjenjuju suha tanjirasta spojnica sa jednom ili dvije ploče.

Suha tanjirasta spojnica smještena je obično između zamajca motora i mjenjača. U takvom sklopu zamajac se koristi kao jedna ploča, i drugo u zamajcu je uležištena spojnička osovina. Spojnička osovina, na koju se prenosi snaga motora, ulazi u mjenjač brzina predajući (pri uključenoj spojnici) snagu motora mjenjaču.

Na sl.11.4. prikazani su elementi spojnice koji se mogu svrstati u tri grupe: elementi vezani za zamajac (1), spojnička osovina (6) sa disk-lemelom (8) i uređaj za isključivanje spojnice (7). Kućište spojnice (2) je izrađeno od čeličnog lima ili livenog gvožđa i zavrtnjima je povezano uz zamajac motora. U kućištu je potisna ploča (3) na koju se oslanja jedna ili više opruga (4) poredanih po obodu, a uležištene su u kućište spojnice. Na poklopcu su dvokrake poluge (5) koje se jednim krajem oslanjaju na potisni ležaj (7) uređaja za isključivanje, a drugim su povezane sa potisnom pločom (3). Potiskivanjem dvokrakih poluga (ima ih obično tri) vrši se isključivanje spojnice.

Lamela ili disk (8) je ploča sa oblogama i nalazi se pričvršćena na glavčini, koja može da klizi na ožljebljenom dijelu spojničkog vratila (6). Obloge lamele rade se od azbestnih vlakana sa armiranom metalnom žicom od bakra ili mesinga. Obloge su za lamelu učvršćene zakivanjem ili lijepljenjem. Glavčina lamele je spojena elastično preko sistema opruga da bi se dobilo postepeno uključivanje i isključivanje spojnice. Uređaj za isključivanje spojnice (7) sastoji se od potisnog ležaja snabdjevenog kliznim prstenom koji je preko ogrlice i viljuške vezan za pedalu spojnice.

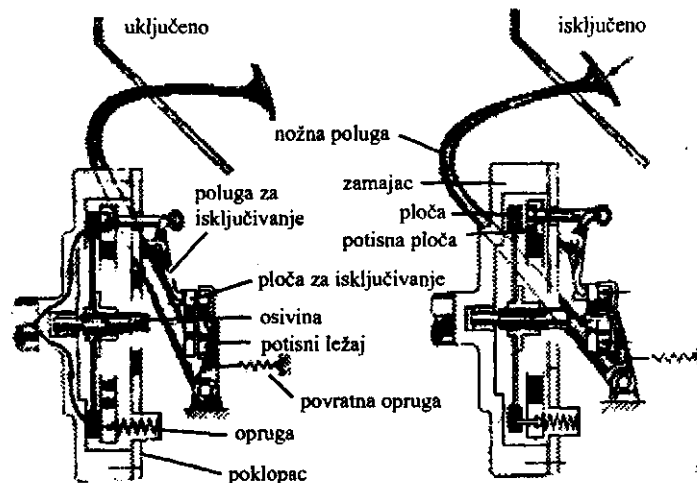


Slika 11.4.

Na sl.11.5. shematski je prikazan princip rada spojnice, sa svoja dva karakteristična položaja, **uključena i isključena spojnica**. Pri uključenoj spojnici prenosi se snaga, odnosno obrtni momenat, sa zamajca na spojničko vratilo preko lamele. Isključivanje spojnice vrši vozač pritiskom na pedalu spojnice. Potiskivanjem pedale pokreće se potisni ležaj koji potiskuje ploču za isključivanje, a ova potiskuje dvokrake poluge.

Sistem dvokrakih poluga povlači potisnu ploču (sabijajući opruge), što ima za posledicu oslobađanje lamele od pritiska potisne ploče, pa se tako odvaja od zamajca i dolazi do prekida prenosa obrtnog momenta. Otpuštanjem pedale, povratna opruga vraća pedalu u prvobitni položaj, vraća se u potisni ležaj, a opruge na potisnoj ploči vrše pritisak na ploču koja potiskuje i priljubljuje lamelu uz zamajac.

Spojnica sa više lamela koristi se onda kada je površina trenja jedne lamele nedovoljna. Princip rada dvolamelaste spojnice je isti kao i jednolamelaste. Između lamela se nalazi još jedna potisna ploča, pa se trenje ostvaruje na četiri površine.



Slika 11.5.

11.2.1.2. Poluautomatske i automatske spojnice

Da bi se eliminisao uticaj vozača na rad spojnice, uvedene su poluautomatske i automatske spojnice. Kod njih otpada pedala spojnice, pa i briga vozača za rad spojnice. Prema principu rada, ove spojnice se dijele na: centrifugalne, magnetne i hidraulične spojnice.

Centrifugalna spojnica je u osnovi suha tanjirasta spojnica, koja se posredstvom djelovanja centrifugalnog principa automatski uključuje i isključuje. Centrifugalni princip se može kombinovati, odnosno dopuniti sa elektromagnetski upravljanom frikcionom spojnicom, vezanom za ručicu mjenjača. Pomjeranjem ručice mjenjača pri promjeni brzine, elektromagnetskim se putem prekida veza spojnice sa zamajcem, što omogućava promjenu brzine. Čim se ručica mjenjača prebaci u ma koji drugi položaj (brzinu), elektromagnetskim se putem uspostavi veza spojnice sa zamajcem i spojnica je uključena. Tako se ručicom mjenjača komanduje i spojnicom i mjenjačem u vožnji.

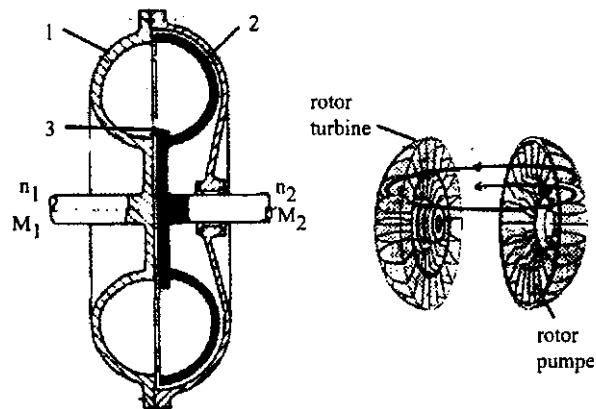
Elektromagnetne spojnice koriste magnetno svojstvo metala za ostvarivanje rastavljive veze. U kanalu, između dviju ploča, pogonske i nepogonske, nalazi se metalni prah koji pri isključenoj spojnici nema svojstva da veže ploče. Magnetiziranjem praha, a vrše ga elektromagneti, metalni prah očvrstne i čvrsto poveže pogonsku ploču vezanu za zamajac i nepogonsku ploču vezanu za spojničko vratilo, odnosno mjenjač.

Hidraulična spojnica predstavlja kombinaciju centrifugalne pumpe i vodene turbine sa ravnim radijalnim lopaticama (sl.11.6.). Prostor između kola pumpe i kola turbine je 85% do 90% ispunjen lahkim mineralnim uljem. Kolo pumpe (1) je čvrsto vezano za motor (M_1), odnosno zamajac, a kolo turbine (2) za spojničko vratilo (M_2).

Pokretanjem kola pumpe (1) ulje počinje da se kreće, jer ga potiskuju lopatice pumpe. Ulje u vidu mlazeva prelazi u kolo turbine (2) ostvarujući pri tome, posredstvom centrifugalne sile, cirkulaciju iz pumpe u turbinu, pa nazad u pumpu. Pod dejstvom mlazeva ulja pokreće se i kolo turbine (2) koje počinje da rotira.

Tako se posredstvom ulja, bez vezivanja metalnih dijelova, prenosi snaga, odnosno obrtni moment M_1 sa kola pumpe na kolo turbine M_2 . Prenos obrtnog momenta se vrši sve dotle dok postoji narušenost toka ulja, tj. dok postoji razlika u broju obrtaja kola pumpe n_1 i kola turbine n_2 .

Najveći se moment prenosi u početku, dok turbina ima mali broj obrtaja, što je veoma povoljno, jer u tim uslovima su najveći otpori koje treba savladati. Prednost ove spojnice u odnosu na druge je u tome što pri malom broju obrtaja proklizavanje dostiže vrijednost skoro 100%, pa se vozilo može kočnicom zaustaviti bez isključenja mjenjača, a čim se popusti kočnica, vozilo počinje lagano da se pokreće. Zbog ove osobine znatno se smanjuje potreba mijenjanja brzina, pa je rukovanje vozilom znatno lakše.



Slika 11.6.

11.2.2. MJENJAČI BRZINA

Mjenjač brzina ima ulogu da omogući racionalno i ekonomično korištenje snage motora, zavisno od uslova eksploatacije. Mjenjač pretvara karakteristike motora u poželjne pogonske karakteristike vozila.

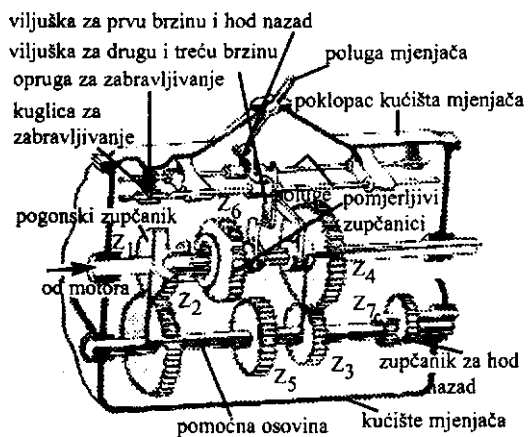
Mjenjači brzina mogu se podijeliti u dvije velike grupe: **zupčaste prenosnike** i **bestepene prenosnike**.

Zupčasti prenosnici mogu se podijeliti na **prenosnike sa kliznim zupčanicima** i **stalno uzubljenim zupčanicima - sinhroni mjenjači**.

Bestepeni prenosnici mogu biti na **hidrauličnom** ili **mehaničkom principu**.

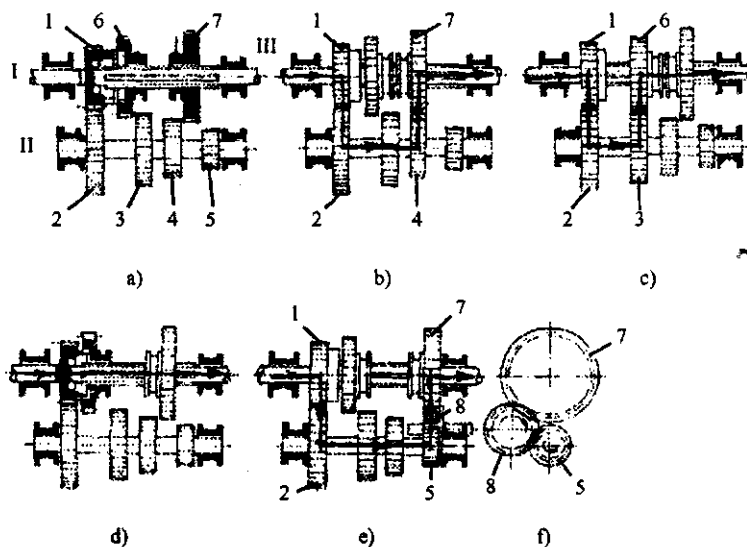
11.2.2.1. Zupčasti mjenjači

Mjenjač sa kliznim zupčanicima. Zbog određenih prednosti to su najviše primjenjivani mjenjači brzine, a osnovna prednost im je relativna jednostavnost i lahko održavanje. Obično imaju od 3 do 6 stepeni prenosa i jedan stepen za hod unazad. Obični zupčasti prenosnik sa kliznim zupčanicima (sl.11.7.) je prvi mjenjač koji se koristio na motornim vozilima, dok je danas prevaziđen i rjeđe se upotrebljava. Elementi su mu: kućište, uređaj za promjenu stepena prenosa, spojničko vratilo sa zupčanicom, pomoćno vratilo sa snopom zupčanika, mjenjačko vratilo sa snopom aksijalno pomjerljivih zupčanika.



Slika 11.7.

Princip rada trostepenog mjenjača sa shemom pojedinih brzina prikazan je na sl.11.8. Spojničko i pomoćno vratilo povezani su stalno uzubljenim zupčanicima 1 i 2 i tu se vrši prvo smanjivanje broja obrtaja, tako da se pomoćno vratilo sporije obrće od spojničkog (sl.11.8a.). Uključivanje prve brzine (sl.11.8b.) vrši se tako što se zupčanik 7 na mjenjačkom vratilu, posredstvom uređaja za promjenu stepena prenosa, uzubi u zupčanik 4 pomoćnog vratila.



Slika 11.8.

Pošto je zupčanik 7 najveći na mjenjačkom, a zupčanik 4 najmanji (osim zupčanika 5 za hod unazad) na pomoćnom vratilu, dobiće se najmanji broj obrtaja mjenjačkog vratila, a najveći obrtni moment.

Izubljuvanjem zupčanika 7 i uzubljuvanjem zupčanika 6 mjenjačkog vratila sa zupčanicom 3 pomoćnog vratila, dobiće se druga brzina (sl.11.8c.). Broj obrtaja mjenjačkog vratila se povećao, a obrtni moment smanjio.

Uzubljuvanjem kandžaste spojnice zupčanika 6 i zupčanika 1 dobiće se direktan prenos (sl.11.8d.), jer su povezani spojničko i mjenjačko vratilo, to je direktna brzina (treća brzina), koja daje najveći broj obrtaja mjenjačkom vratilu, a to je ustvari broj obrtaja motora. Uzubljuvanjem zupčanika 7 u međuzupčanik 8 dobije se obratni smjer okretanja mjenjačke osovine, što odgovara hodu unazad (sl.11.8e.). Brzine se kod ovih mjenjača mogu besprijekorno uključiti samo onda ako zupčanicima koji treba da se uzube imaju iste obimne brzine. Pošto je to teško postići, dolazi do oštećenja - krzanja zuba zupčanika i neugodnog šuma.

Sinhroni mjenjač. U novije vrijeme primijenjeno je rješenje sa **pokretnim kopčama** ili **sinhronizovani mjenjač** (sl.11.9.). Ovi mjenjači imaju niz prednosti u odnosu na nesinhronizovane. Kod ovih mjenjača zupčanicima pomoćnog i mjenjačkog vratila su stalno uzubljeni, s tim da su zupčanicima mjenjačkog vratila uležišteni, i preko posebnog sinhronog uređaja uključuje neki od spregnutih parova zupčanika. Zupčanicima postepeno ulaze u zahvat, nema krzanja, pa je rad mirniji, a radni vijek im je znatno duži. Sinhroni uređaj je konstruktivno

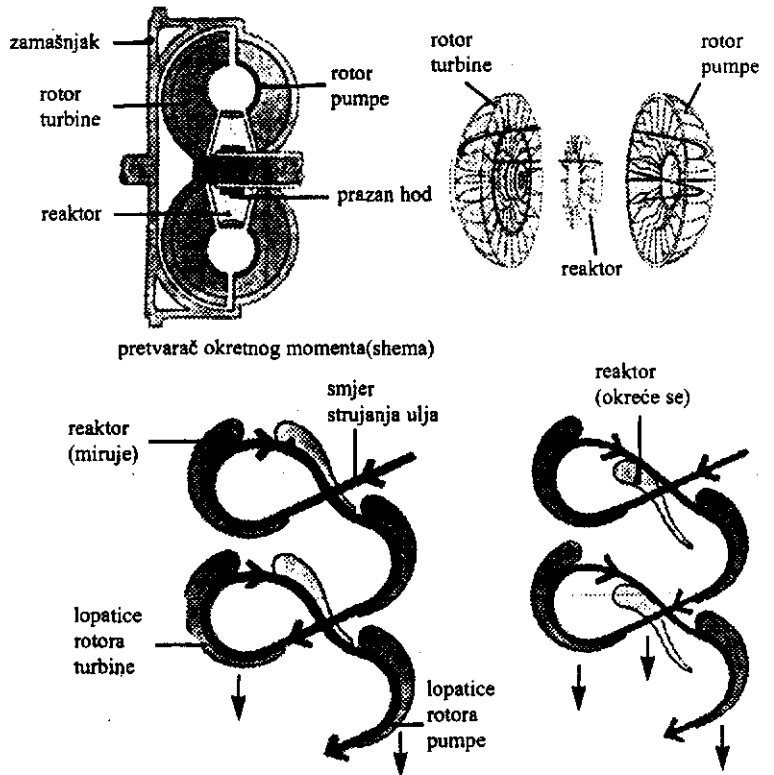
11.2.2.2. Bestepeni mjenjači

Oni predstavljaju budućnost mijenjača brzina. To su poluautomatski i automatski mjenjači brzina kod kojih se snaga motora najracionalnije koristi. Njima se lakše rukuje, ali su nešto složeniji po konstrukciji, i teže se održavaju, jer najčešće sjedinjuju u sebi više principa prenosa i više različitih prenosnika.

Bestepeni mjenjači mogu biti mehanički i hidraulični.

Mehanički bestepeni prenosnici koriste princip trenja, i to najčešće prenos kaišem.

Hidrodinamički transformator je hidraulični mjenjač koji bi nastao tako što bi se hidrauličnoj spojnici ugradio, pored kola pumpe i kola turbine, još jedan nepokretni element, reaktor ili sprovodni aparat (sl.11.11.). Uloga reaktora je da vrši transformaciju obrtnog momenta, tj. njegovo povećanje.

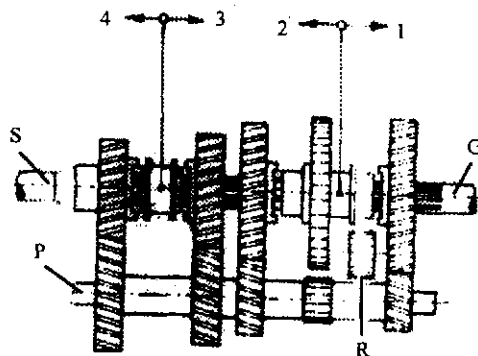


Slika 11.11.

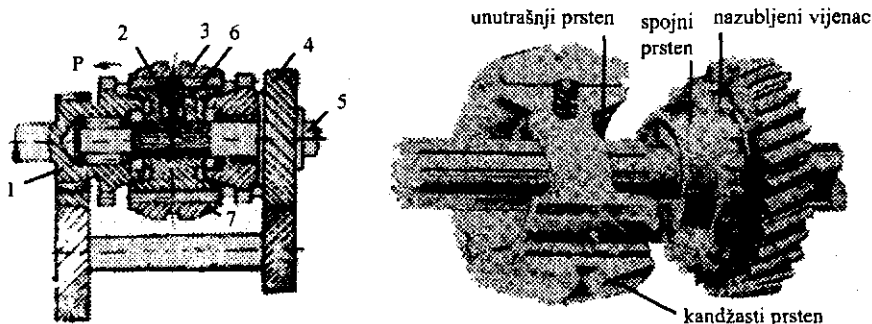
Hidrotransformatori imaju sličan princip rada sa hidrauličnom spojnicom, uz već naglašenu razliku u konstrukciji.

Kod hidròtransformatora može okretni moment rotora turbine biti veći nego okretni moment motora pumpe. To povećanje omogućava reaktor sa svojim lopaticama koji se nalazi između rotora pumpe i rotora turbine. Reaktor svojim lopaticama usmjerava ulje koje se vraća sa rotora turbine na rotor pumpe, tako da dobije poseban impuls koji dodatno djeluje na rotor turbine. Na taj se način pri polasku s mjesta na rotoru turbine približno udvos-

izveden tako da se jednim sinhronom i jednom viljuškom sa klizačem uključuju dva stepena brzine. Uređaj za sinhronizaciju se zove još i **uređaj za izjednačavanje broja obrtaja**. Izjednačavanje broja obrtaja vrše male frikционе spojnice sa konusnim naliježućim površinama, što obezbjeđuje bešumno uključivanje stepena prenosa. Uređaj za sinhronizaciju je prikazan na sl.11.10.



Slika 11.9.



Slika 11.10.

Princip rada ostvaruje se na sljedeći način: zupčanik 4 mjenjačkog vratila slobodno se obrće na mjenjačkom vratilu 5, a uzubljen je sa zupčanikom pomoćnog vratila prve brzine. Tijelo sinhronog uređaja (7) može da klizi uzduž ožlijebljenog mjenjačkog vratila (5). Na ožlijebljeni obod tijela uzubljen je prsten sa unutrašnjim ozubljenjem (3), vezan za tijelo kuglicom ili čepom (6) i potiskivan oprugom (2). Laganim pomjeranjem prstena za uključivanje (3) u jednu stranu (desnu prema slici) dolazi do kontakta konusnih površina tijela sinhrona (7) i zupčanika (4), što predstavlja tipičnu konusnu frikcionu spojnicu. Trenjem konusnih površina izjednačavaju se obimne brzine, odnosno brojevi obrtaja.

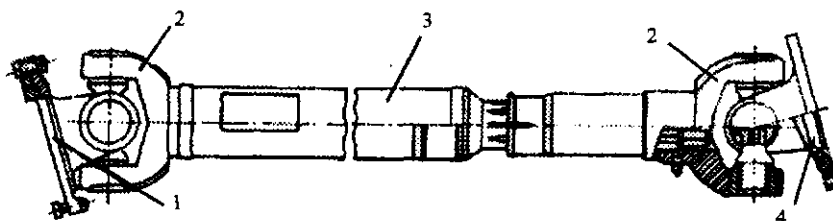
Jačim potiskivanjem prstena (3) utisne se čep ili kuglica (6) i oslobodi kretanje prstena (3), koji se kreće dalje udesno uzubljujući se sa zupčastim vijencem čvrsto vezanim za zupčanik (4). Uspostavlja se čvrsta veza između zupčanika (4) prve brzine i mjenjačkog vratila (5), pa se, posredstvom sinhronog uređaja, prenosi obrtni moment. Isto se dešava ako se potisne ručicom mjenjača preko viljuške sinhroni uređaj u suprotnu stranu (u smjeru strelice P). Tada će se povezati mjenjačko vratilo (5) sa zupčanikom (1) druge brzine. Za treću i četvrtu brzinu četvorostepenog mjenjača koristi se drugi sinhroni uređaj, koji omogućuje uključivanje treće i četvrte brzine.

truči obrtni moment koji predaje motor. To početno povećanje (obično je u omjeru 2:1), polahko se s porastom broja obrtaja smanjuje, dok ne dođe na omjer 1:1. Kada se dostigne omjer 1:1 tada se snaga s motora direktno prenosi na mjenjač. Tada cijeli sistem radi kao hidraulična spojnica. Reaktor se obrće zajedno sa rotorom turbine i rotorom pumpe i tako više ne radi kao pojačivač obrtnog momenta. Kombinovanjem hidrotrofikatora sa zupčastim mehaničkim mjenjačem dobija se mjenjač koji ima odlična svojstva u svim uslovima eksploatacije. Promjena brzina vrši se automatski, i to su tada hidromehanički prenosioci - mjenjači.

11.2.3. ZGLOBNO - KARDANSKO VRATILO

Kardanski prenos (sl.11.12.) služi za prenos snage, odnosno obrtnog momenta od mjenjača brzina do pogonskog mosta. Motor sa spojnicom i mjenjačem, kao pogonski sklop, vezan je za ram (karoseriju vozila), dok je pogonski most sa točkovima oslonjen na podlogu (put) i elastično vezan za ram vozila. Povezivanjem ova dva sklopa, koji imaju promjenljiv položaj u toku kretanja vozila, koristi se kardanski prenos, koji omogućava radijalno visinsko i aksijalno pomjeranje jednog sklopa u odnosu na drugi. Kardanski prenos se sastoji od kardanskih zglobova (2) i kardanskog vratila (3). Kardanski zglobovi omogućuju visinsko pomjeranje mjenjača i pogonskog mosta zbog neravnina na putu i radijalnog pomjeranja kada je vozilo u krivini.

Pri kočenju i naglom ubrzavanju, postoji mogućnost da se vozilo "izdužuje" ili "skraćuje", pa se kardansko vratilo i radi iz dva dijela, kako bi se postigla promjenljiva dužina.

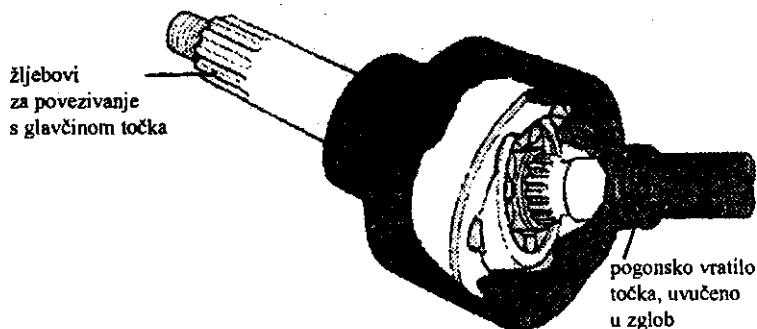


Slika 11.12.

Kardanski zglobovi mogu biti: **krstasti, loptasti i elastični (Hardijev)**. Samo vratilo je dvodijelno i kružnog poprečnog presjeka, a da bi se obezbijedilo sigurno uzdužno pomjeranje, na vratilu postoji klizni dio koji je ožlijebljen i omogućava određeno produžavanje ili skraćivanje samog vratila (sl.11.12.).

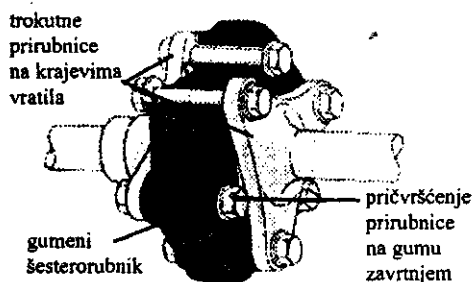
Vratilo se završava na viljuškama (1 i 4) sa obje strane, a u otvoru viljuški su ležišta u koja se uležišti krst kardana. Danas se rade kardanski zglobovi potpuno zaštićeni od prašine i vlage, sa igličastim ležištima. Ovakva se ležišta pune mašću samo prilikom generalne opravke.

Loptasti zglob se primjenjuje kod pogona na prednje točkove gdje zglobovi treba da omoguće veće vrijednosti pregiba (sl.11.13.).



Slika 11.13.

Elastični - Hardljev zglob predstavlja starije i manje korišteno rješenje kardanskog zgloba. Nedostatak ovog zgloba je relativno kratak vijek trajanja, kao i relativno male mogućnosti zakretanja kardanskog vratila (sl.11.14.).



Slika 11.14.

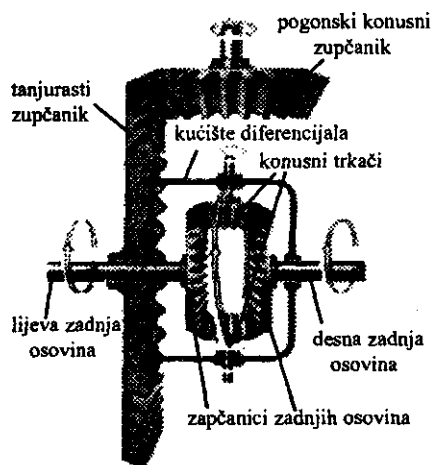
11.2.4. DIFERENCIJAL

Diferencijal omogućuje pogonskim točkovima da se, prema potrebi, obrću međusobno različitim brojevima obrtaja. Radi omogućavanja diferencijacije među točkovima, ovaj uređaj je i dobio ime diferencijal.

Na sl.11.15. shematski su prikazani elementi glavnog prenosa i diferencijala. Kućište diferencijala čvrsto je vezano za tanjurasti zupčanik glavnog prenosa i zajedno s njim se obrće. Pogon im daje konusni zupčanik glavnog prenosa. U kućištu su uležišteni konusni planetarni zupčanici poluosovina i trkači ili sateliti koji ih povezuju.

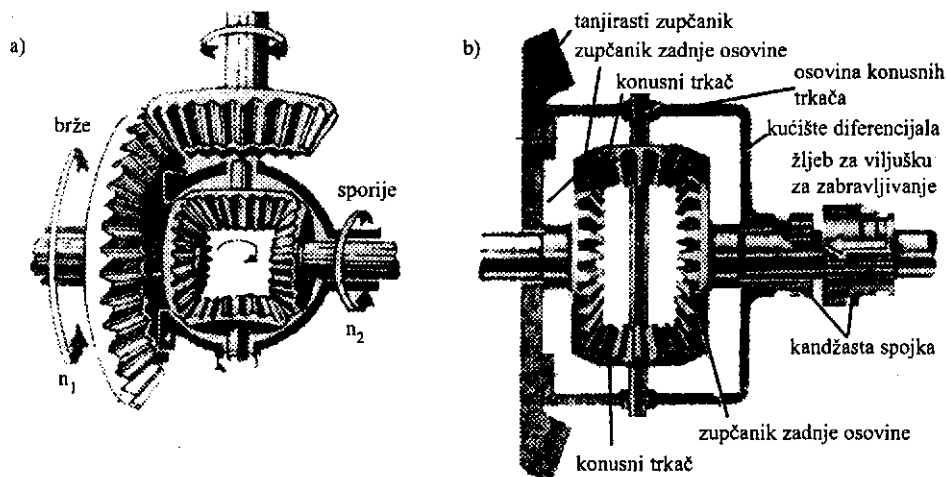
Rad diferencijala objasnimo u dva karakteristična slučaja, vožnji u pravcu i krivini.

Pri vožnji u pravcu diferencijal je praktično nepotreban. Točkovi prelaze iste puteve, iste su im brzine, pa im je isti i broj obrtaja. Oni se obrću brojem obrtaja kućišta diferencijala. Sateliti se ne obrću, ustvari vrše funkciju klinova koji povezuju planetarne zupčanike poluosovina.



Slika 11.15.

Pri vožnji u krivini točkovi prelaze različite puteve, pa je spoljnjem točku, koji prelazi veći put, potreban veći broj obrtaja. Otpor puta unutrašnjeg točka u krivini, zbog bočnog zakretanja, raste i on počinje da se usporava. Sateliti se zbog toga počnu obrtati oko svoje ose prenoseći spoljnjem planetarcu dopunsku rotaciju i povećanje broja obrtaja spoljnjeg točka, a unutrašnjem točku broj obrtaja se smanjuje zato što njegov satelit "klizi", odnosno pomalo zaostaje po zupčaniku unutrašnje puluosovine (sl.11.16a.).



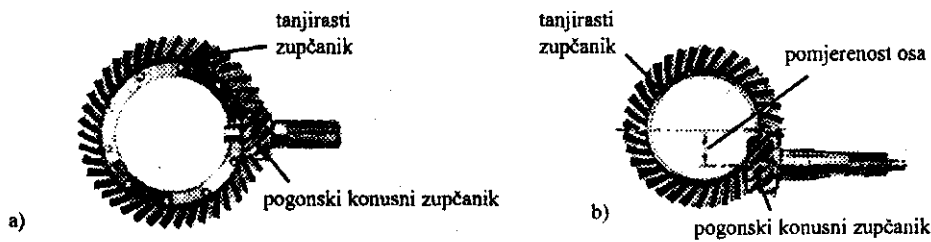
Slika 11.16.

U izvjesnim slučajevima može diferencijal ometati pravilnost kretanja pogonskih točkova. Tako se rad diferencijala remeti ukoliko jedan od pogonskih točkova naiđe na mehku podlogu (blato, snijeg, led), a drugi je na čvrstoj podlozi. U ovakvim slučajevima točak na tvrdog podlozi se ne obrće, dok drugi proklizava. Zbog ovakvih pojava, terenska vozila imaju ugrađen uređaj za blokiranje diferencijala (sl.11.16b.). Blokiranje se vrši obično kandžastom spojnicom koja se ručno uključuje. Blokada omogućava da se oba točka obrću istim brojem obrtaja, odnosno imaju isti obrtni moment. Čim nepovoljni uslovi eksploatacije prođu, uređaj za blokiranje se mora isključiti, jer bi tada pogonski most bio veoma opterećen. Pored ručnog postoje i konstrukcije sa automatskim blokiranjem diferencijala.

11.2.5. POGONSKI MOST

Pogonski ili vodeći most ima osnovni zadatak da poveže pogonske točkove sa kardanskim vratilom i obezbijedi prenos obrtnog momenta na pogonske točkove, da primi vertikalna, uzdužna i poprečna opterećenja (sl.11.18.). Pod dejstvom ovih opterećenja, pogonski most se ne smije deformisati. Pogonski most se sastoji od nosača mosta, glavnog prenosioca, diferencijala i poluosovina.

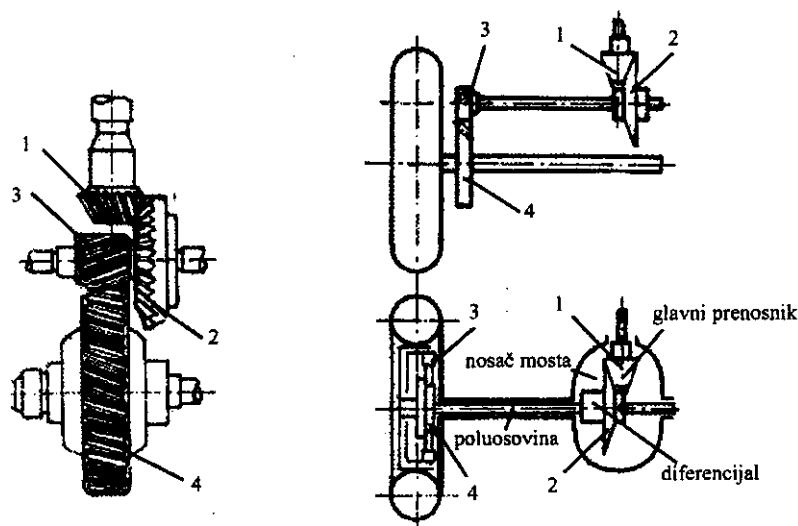
Glavni prenosnik ima zadatak da obezbijedi pretvaranje uzdužne rotacije kardanskog vratila u poprečnu rotaciju poluosovina. Konstruktivno se glavni prenosnik rješava kao par konusnih cilindričnih zupčanika. Na sl.11.17a. prikazan je glavni prenosnik, koji se sastoji od pogonskog konusnog zupčanika koji dobiva pogon od kardanskog vratila i tanjirastog zupčanika.



Slika 11.17

Ozubljenje ovih zupčanika je spiralno čime se dobije miran rad i mogućnost podnošenja visokih opterećanja. Pored spiralnog, često se koristi i hipoidno ozubljenje, što daje mogućnost izvođenja zupčanika iz ose i niže težište vozila, što povećava njegovu stabilnost (sl.11.17b.). Povezanost i uzajamni položaj dijelova pogonskog mosta, prikazani su na sl.11.18.

Pogonski most mora obezbijediti normalan prolazak vozila kroz krivinu, a to mu omogućuje diferencijal koji se nalazi u nosaču pogonskog mosta.



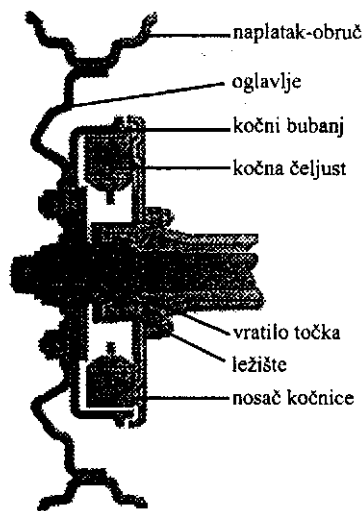
Slika 11.18.

Poluosovine su elementi pogonskog mosta pomoću kojih se predaje obrtni moment na pogonske točkove. Jednim krajem su vezane za planetarne zupčanike diferencijala, a drugi im je čvrsto vezan za pogonski točak. Diferencijal, na izvjesan način, polovi zadnju osovinu, pa otud i naziv poluosovine (sl.11.15.).

11.3. TOČKOVI I PNEUMATICI - GUME

11.3.1. TOČKOVI

Točkovi motornog vozila treba da ispunjavaju sljedeće zahtjeve: da posjeduju visoku mehaničku otpornost i krutost, da su što lakši, da imaju mali prečnik kako bi se dobilo što niže težište vozila, da imaju dobru toplotnu provodljivost (zbog kočenja i trenja sa podlo-



Slika 11.19.

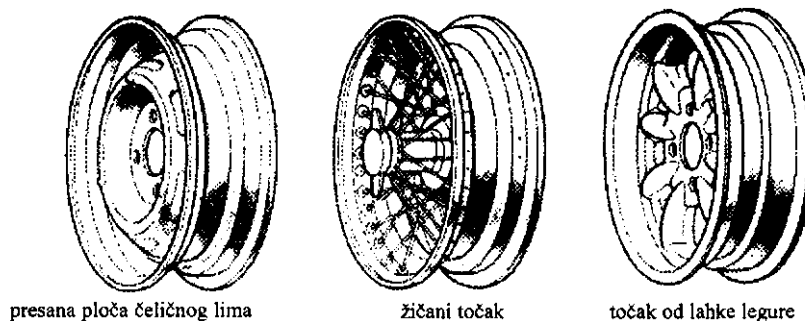
vanjem. Često se rade otvori u tanjirastom oglavlju da se točak olakša i poboljša cirkulacija vazduha (hlađenje). Oglavlja bicikla, motocikla i nekih sportskih automobila se rade od žica.

gom). Uz to, točkovi moraju biti dobro statički i dinamički uravnoteženi (izbalansirani) i trebaju biti lahko zamjenjivi pri oštećenju gume.

Točkovi motornog vozila se, ovisno o vrsti vozila, međusobno konstruktivno razlikuju, ali osnovni elementi od kojih se sastoji svaki točak su (sl.11.19.): obruč ili naplatak, koji služi za nošenje gume, oglavlje koje povezuje obruč sa glavčinom, glavčina kojom se veže točak sa osovinom (rukavcem), ležišta, bubanj ili disk mehanizma kočnice, i zavrtnji za učvršćivanje točka uz glavčinu.

Oglavlja točkova mogu se različito izvesti. Najviše su u primjeni tanjirasta ili pločasta oglavlja (sl.11.20.). Uloga im je da vežu obruč (sa kojim su spojeni zakivanjem i zavarivanjem) sa glavčinom točka. Rade se od čeličnog lima, presovanjem.

Često se rade otvori u tanjirastom oglavlju da se točak olakša i poboljša cirkulacija vazduha (hlađenje). Oglavlja bicikla, motocikla i nekih sportskih automobila se rade od žica.



Slika 11.20.

11.3.2. PNEUMATICI - GUME

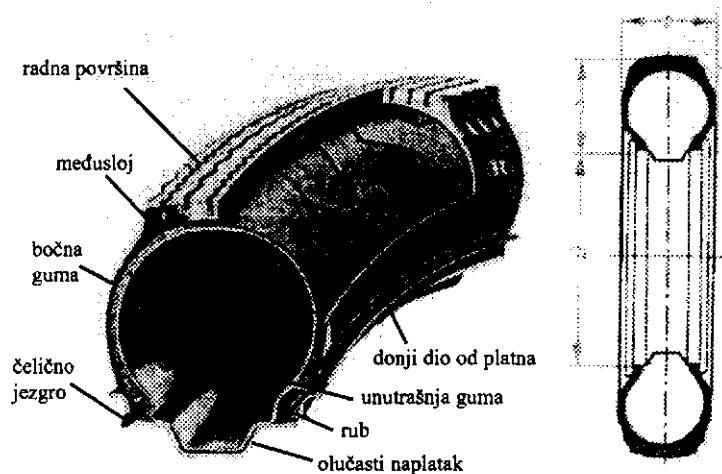
Gume vozila ostvaruju direktnu vezu točkova sa podlogom, tako da od njih u dobroj mjeri zavisi stabilnost vozila, kao i mogućnost iskorištenja pogonske i sile kočenja. Uz to, posebno kod putničkih vozila, predstavljaju značajan dio elastične veze, a obezbjeđuju i bešumno kotrljanje točkova.

Vazduhom punjene gume, koje se danas jedino koriste, mogu se, prema pritisku vazduha u njima, podijeliti na:

- gume visokog pritiska ($p = 2,5$ do 8 bara natpritiska), koriste se uglavnom samo za teška i industrijska vozila,
- gume niskog pritiska, balon-gume ($p = 1,5$ do 2,5 bara),
- super balon gume ($p = 1,0$ do 1,8 bara).

Balon i super balon gume se korise kod lakih motornih vozila, imaju odlična svojstva elastične veze i, zbog visokog sadržaja vazduha, veoma su ugodne za vožnju.

Pored pomenute podjele prema pritisku, gume se mogu podijeliti i na: **gume sa zračnicom** (unutrašnjom gumom) i **gume bez zračnice** (tjubes). Na sl.11.21. prikazan je poprečni pre-sjek gume sa zračnicom. Spoljna guma je višeslojna a sastoji se od slojeva gume i slojeva specijalnog pamučnog, umjetnog kord-tkiva ili tkiva od tankih čeličnih žica. Kord-tkivo ili danas sve češće najlon-tkivo kod lakših i žičano tkivo kod teških vozila daju gumi čvrstoću, sprečavaju deformisanje pri zagrijavanju i brzo širenje otvora pri oštećenju.



Slika 11.21.

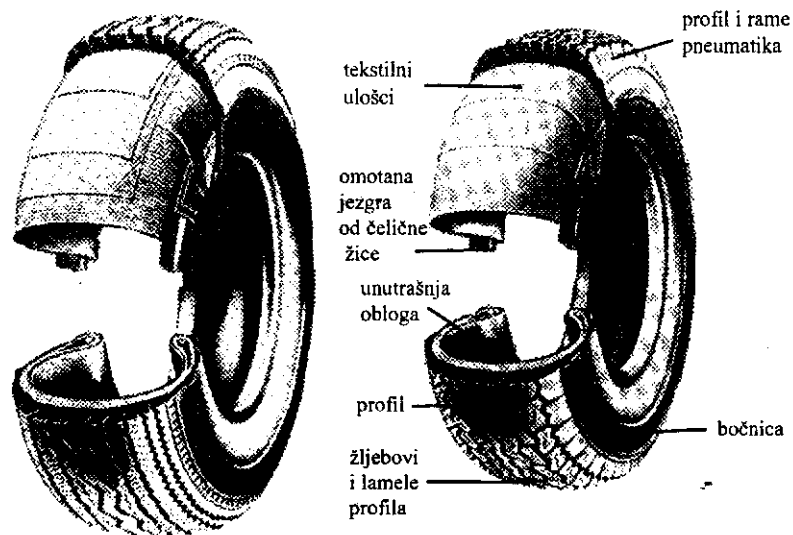
Ti slojevi su spolja zaštićeni i pojačani debljim slojem gume, koja je na gazećoj površini podeseo profilirana. Rubovi gume su ojačani (armirani) pletenom čeličnom žicom, čime se postiže posebno dobro učvršćenje gume u obruču. Unutrašnja guma se puni vazduhom kroz posebni ventil.

Dimenzije guma su, kao i točkova, standardizovane tj. internacionalno usvojene. Tako, npr. oznaka na gumi 6,15 - 13 znači da je širina (b) gume 6,15, a prečnik (D) nalijeganja gume u obruč 13 colova. Širina se može dati i u milimetrima, pa je oznaka 155 - 13 sa istim značenjem kao oznaka 6,15-13 (1 col = 25,4 mm).

Pored ovih dimenzija na gumama postoje i druge oznake kao npr.: oznaka **R** znači da se radi o radijalnoj gumi, dok oznake **S**, **H**, **V** označavaju najveće dozvoljene brzine. Tako oznaka **SR** znači da se radi o radijalnoj gumi sa dozvoljenom brzinom do 180 km/h, **HR** označava radijalnu gumu do 210 km/h i oznaka **VR** znači da je guma radijalna sa dozvoljenom brzinom preko 210 km/h. Oznaka **M + S** označava zimski profil gume.

Pored dijagonalnih guma, sve se više na putničkim vozilima koriste **radijalne** ili **pasaste** gume (sl.11.22.). Karakteristično za njih je da im je kord-tkivo u radijalnom položaju u odnosu na pravac vožnje, čime se postiže veća gibljivost gume, dok je kod dijagonalne gume kord-tkivo dijagonalno postavljeno u odnosu na pravac vožnje.

Na putničkim vozilima se sve češće koriste gume bez unutrašnje zračnice, a to znači da imaju samo spoljašnju gumu, koja je sa unutrašnje strane prevučena nepropusnim slojem gume. Dobro zaptivanje se ostvaruje gumenim ili metalnim ventilom sa gumenim zaptivnim prstenovima. Za promjenu ovih guma veoma je značajno da obruč bude u besprijekorno ispravnom stanju. Prednost ovih guma je: veća sigurnost u vožnji (eksplozija gume je praktično nemoguća), lagano opadanje pritiska pri oštećenju, manja količina toplote koja se oslobađa jer nema trenja između spoljne i unutrašnje gume, lakša je montaža i demontaža i dr.



Slika 11.22.



Zimska guma. Grub, razbrazdan profil koji se dobro utisne u snijeg

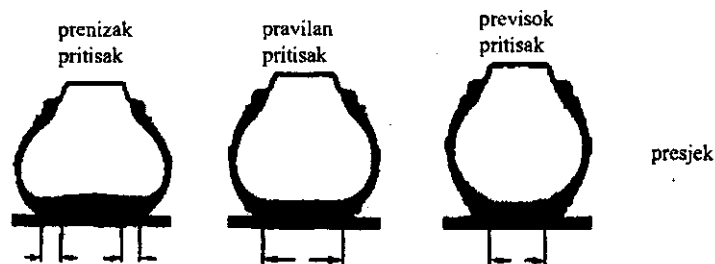
Dijagonalna guma. Uzdužni profil s finim urezima

Radijalna guma. Cikcak profil sa širokim žljebovima i finim urezima

Slika 11.23.

Gume motornog vozila treba prilagoditi uslovima kretanja, posebno specifičnostima vezanim za godišnja doba. Tako postoje **ljetnje i zimske gume** (sl.11.23.). Za razliku od ljetnjih, standardnih guma, zimske gume imaju više razuđen gazeći sloj sa pojačanim rebrima. Ove gume imaju posebno dobra svojstva kretanja po blatu ili tankom sloju snijegom prekrivenog puta, dok na ledu i one proklizavaju. Za dublji snijeg je potrebno postaviti lance na gume i skinuti ih čim se naiđe na tvrde podloge jer oštećuju gume.

Kontrola pritiska u gumama je vrlo važna sa aspekta stabilnosti u vožnji, kao i njihova pouzdanost i izdržljivost. Na sl.11.24. dat je vizuelni pregled guma sa različitim pritiskom vazduha u gumi. Tvornice propisuju koji pritisak je pravilan, pa je preporučljivo držati se ovih uputstava o pritisku u gumama u toku eksploatacije. Pritisak se u gumama kontroliše kada je guma hladna, znači prije početka vožnje.

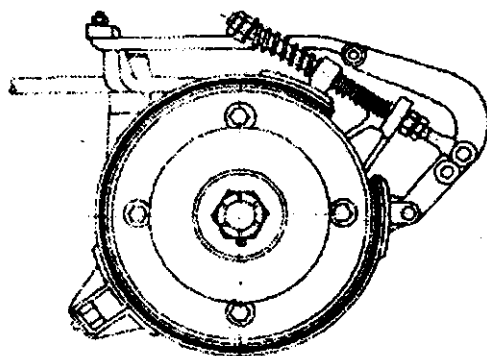


Slika 11.24.

11.4. SISTEM ZA KOČENJE

Kočenje je stvaranje vještačkog otpora kretanju motornog vozila s ciljem da se vozilo uspori, zaustavi ili održi u stanju mirovanja na ravnoj ili nagnutoj podlozi - putu.

Kočenje vozila se ostvaruje kočnicama i motorom. Svako vozilo mora imati dva međusobno neovisna sistema kočenja, od kojih jedan mora obavezno djelovati na točkove. Tako postoje nožna i ručna kočnica. Nožna se kočnica aktivira pritiskom vozača na pedal, (djeluje na sve točkove motornog vozila) i to je glavna kočnica koja se u vožnji često koristi. Ručna kočnica je, u izvjesnom smislu pomoćna, djeluje samo na zadnje ili prednje točkove, a može i na kardansko vratilo. Koristi se kao kočnica za održavanje vozila u stanju mirovanja, posebno na nagnutom putu.



Slika 11.25.

Mehanizam kočnice na točku može biti u obliku bubnja ili diska, a kod kočnice na kardanskom vratilu mehanizam kočnice je sa trakom. Prenošnje sile kočenja od pritiska vozača na pedal do aktiviranja mehanizma kočnice može se vršiti mehanički, hidraulično i pneumatski, uz mogućnost korištenja servouredaja.

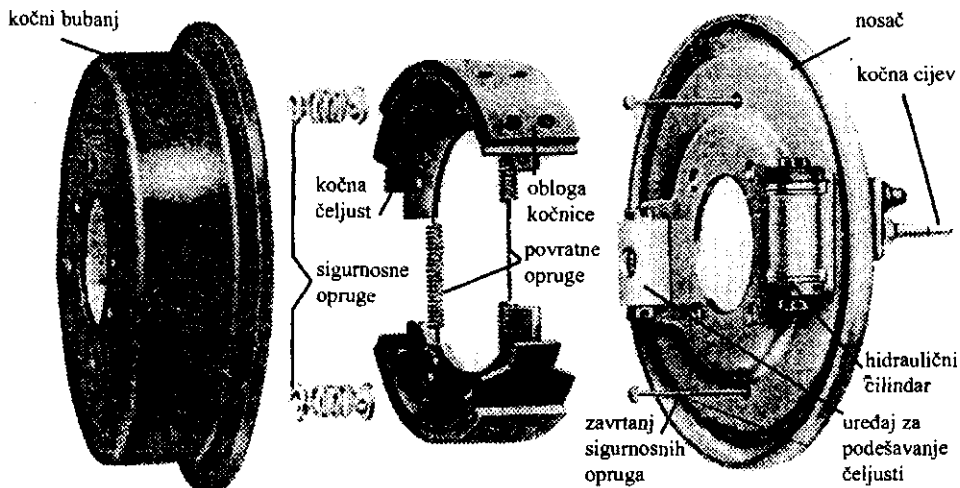
Kočnica sa trakom se koristi samo kao ručna, a sastoji se od čelične trake sa oblogom kojom se obuhvata kardansko vratilo. Aktiviranje mehanizma kočnice

sa trakom vrši se zatezanjem trake mehaničkim putem (sl.11.25.).

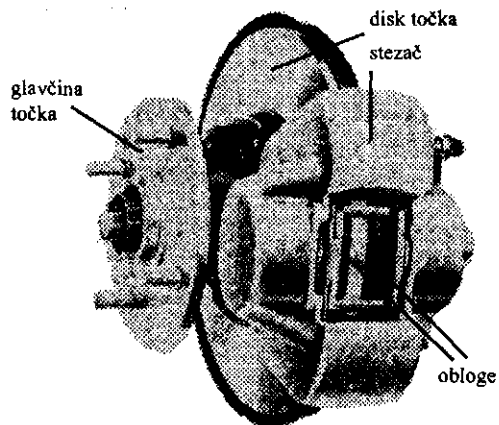
Mehanizam bubanj-kočnice (sl.11.26.) je najviše korišten mehanizam kočnice na točku. Kočenje se ostvaruje djelovanjem dvaju klipova u kočionom cilindru na papuče sa oblogom koje naliježu na bubanj, ostvarujući intenzivno trenje papuča i bubnja, što ima za posljednicu usporavanja bubnja, a time i točka. Papuče se ne obrću i učvršćene su za nosač kočnice sa mogućnošću razmicanja. Bubanj je vezan za pokretni dio točka i okreće se zajedno sa točkom. Elementi mehanizma bubanj-kočnice, osim bubnja i papuča, su: nosač kočnice, kočioni cilindar ili ekscentar za aktiviranje kočnice, povratne opruge i ekscentri za podešavanje zazora.

Kočnica sa pločom - disk kočnica nastala je kao novo, savremenije rješenje mehanizma kočnice na točku i na putničkim vozilima potiskuje bubanj-kočnicu. Točkovi sa disk-kočnicom su manjih dimenzija i lakši, a znatno lakše se rješava i problem hlađenja. Na

sl.11.27. prikazana je shema disk-kočnice. Disk-ploča je čvrsto spojena sa točkom i rotira zajedno s njim. Nosač kočnice čvrsto je vezan za nepokretni dio točka i nosi u sebi pločice sa frikcionim oblogama.



Slika 11.26.

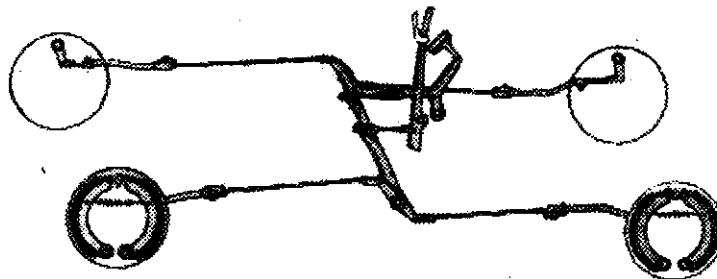


Slika 11.27.

Disk-kočnica se sastoji od: disk ploča, nosač kočnice, kočioni cilindar, obloga i krstasta opruga.

Prema načinu prenošenja sile od pedale kočnice do mehanizma za kočenje, kao i prema principu rada, kočnice se dijele na: mehaničke, hidraulične, vazdušne i kombinovane kočnice.

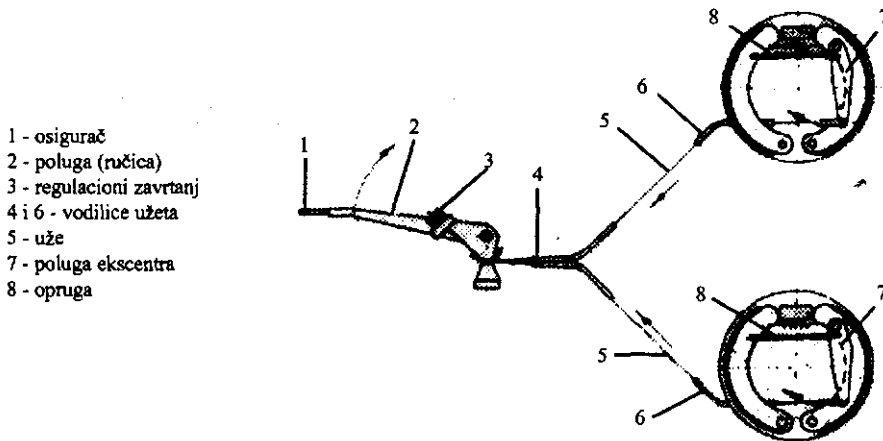
Mehaničke kočnice su najstariji tip kočnica. Aktiviraju se isključivo mehaničkim putem, tako što se sila, djelovanjem na pedalu ili ručicu, prenosi preko mehaničkih dijelova, poluga i čeličnih užadi do kočionog mehanizma na točku (sl.11.28.).



Slika 11.28.

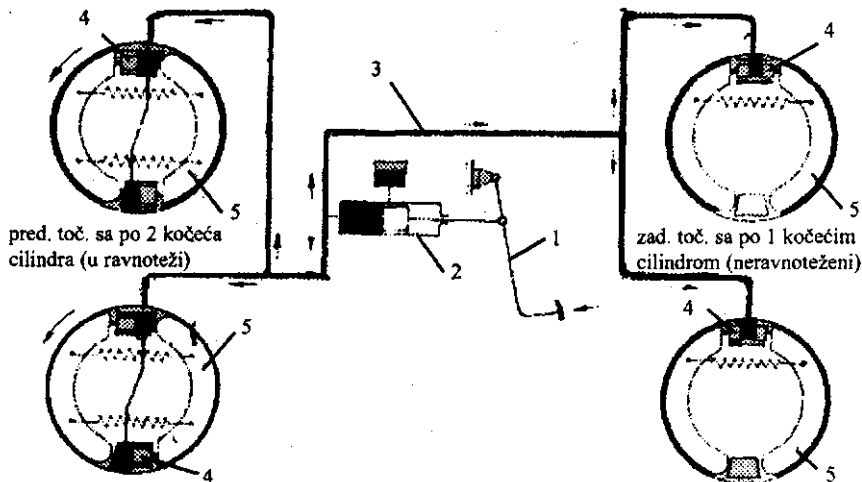
Princip rada se ostvaruje pritiskom na pedalu ili povlačenjem ručice preko poluga i čeličnih užadi, pri čemu se povlači poluga ključa na točku i okreće ključ između papuče. Okretanjem ekscentričnog ključa šire se papuče koje preko obloga pritišću na bubanj, ostvaruju silu trenja i zaustavljaju bubanj, a time i točak. Kada se digne noga sa pedale ili vrati ručica, ekscentar i papuče se vrata u prvobitni položaj, pomoću povratnih opruga, tako da prestaje kočenje točka.

Zbog određenih nedostataka kao što su: upotreba velike sile za njihovo aktiviranje (za efikasno kočenje), teško se postiže pravilno regulisanje i dr., ove kočnice su potisnute iz upotrebe kao radne kočnice, dok se na automobilima još upotrebljavaju isključivo kao pomoćna - ručna kočnica (sl.11.29.).



Slika 11.29.

Hidraulične kočnice prenose silu kočenja na kočioni mehanizam koristeći svojstvo nestišljivosti tečnosti.



Slika 11.30.

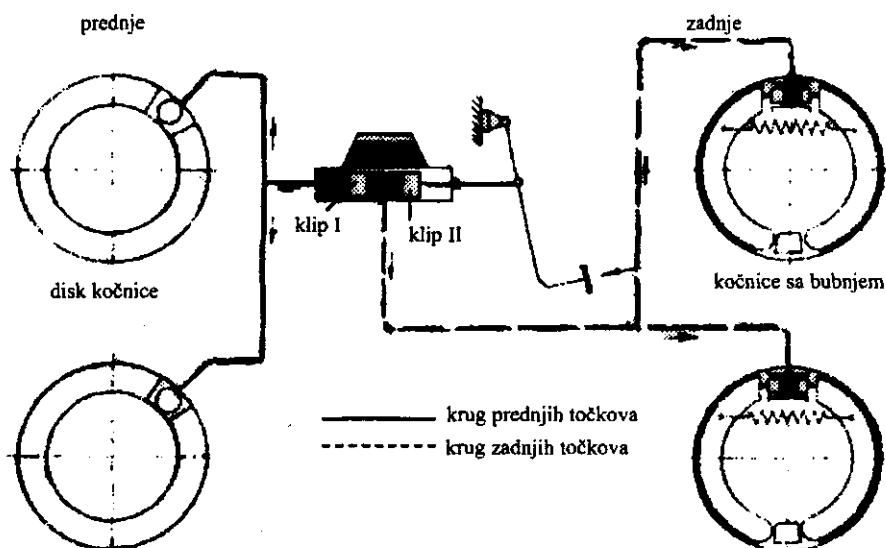
Glavni dijelovi hidraulične kočnice i njihove međusobne povezanosti prikazane su na sl.11.30. Ona se sastoji od: pedale sa polugom (1), glavnog kočionog cilindra (2), razvodne cijevi (3), kočionog cilindra na točkovima (4), kočionog mehanizma (5), gdje spadaju papuče sa oblogom, povratne opruge, bubanj ili disk i uređaj za regulisanje.

Princip rada hidraulične kočnice ostvaruje se na sljedeći način:

Kada vozač pritisne pedalu, preko potisne poluge se pomjera klip u glavnom kočionom cilindru, koji pri kretanju djeluje na hidraulik (tečnost). Sve dok klip ne pređe nivo otvora koji povezuje cilindar sa rezervoarom, nema povišenja pritiska. Kada klip pređe nivo otvora rezervoara, počinje potiskivanje hidraulika u cjevovode i u radne kočione cilindre, čiji se klipovi pomjeraju djelujući na papuče koje se priljubljuju uz bubanj. Pod djelstvom visokog pritiska dolazi do vrlo intenzivnog trenja papuča i bubnja, koji usporava svoje kretanje i na taj način ostvaruje kočenje. Pri prestanku djelovanja vozača na pedalu, povratne opruge vraćaju papuče u prvobitni položaj, a potisnuti hidraulik se vraća u glavni kočioni cilindar, i preko njega u rezervoar.

Hidraulične kočnice karakteriše jednostavnost kako konstrukcije tako i održavanja i opravke. Sigurne su i obezbjeđuju ravnomjerno kočenje točkova u svim uslovinma eksploatacije.

U novije vrijeme se primjenjuje dvokružni sistem hidrauličnih kočnica, koji povećava sigurnost sistema kočenja. Dvokružni sistem kočenja (sl.11.31.) izveden je tako što u glavnom kočionom cilindru imaju dva klipa i dva izvoda, pa se jedan izvod koristi za prednje a drugi izvod za zadnje točkove. Sa ovim je postignuto neovisno kočenje jednih točkova u odnosu na druge, što im omogućuju odvojeni krugovi instalacije za kočenje. U slučaju kvara na jednom krugu instalacije, drugi krug će funkcionisati bez zastoja, što je kod naglog kočenja i kvara na instalaciji veoma važno.



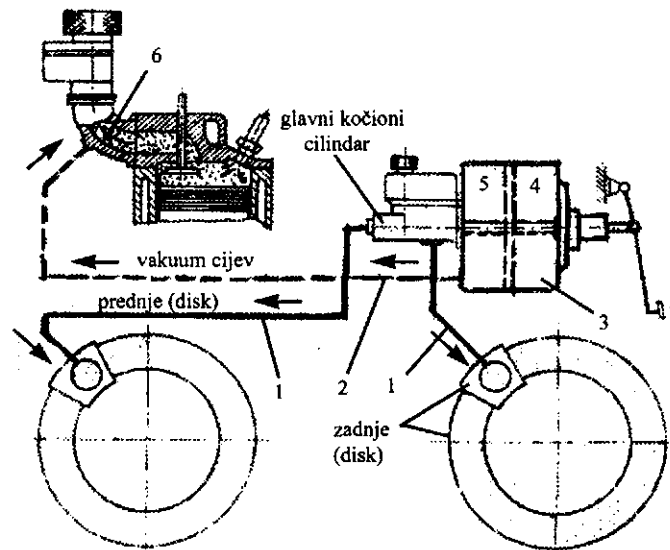
Slika 11.31.

Sa ovim sistemom kočnice su pouzdanije u svom radu, odnosno male su mogućnosti da nastane kvar u isto vrijeme na oba kruga kočione instalacije. Kod servo-kočnica kočenje se vrši posrednim putem, pomoću posebnih dodatnih uređaja koji omogućavaju lakše aktivi-

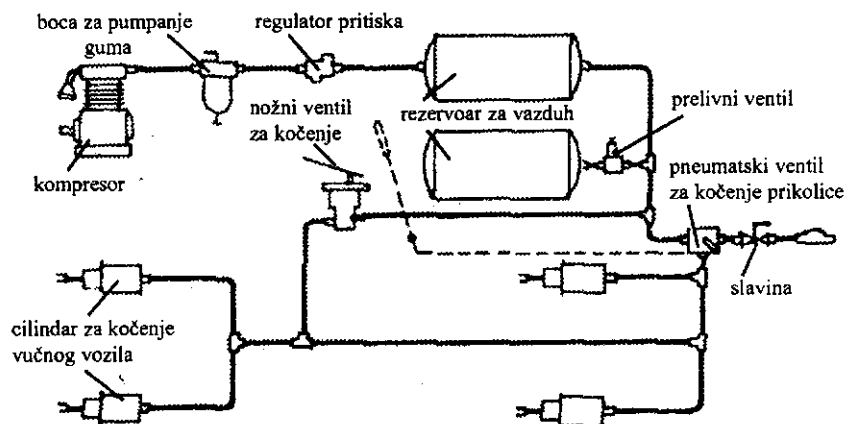
ranje kočnica uz primjenu vrlo male sile na pedalu kočnice. U primjeni su dvije osnovne vrste servo-kočnica: **servovakuum-hidraulične** i **servovazdušno-hidraulične** kočnice.

Servovakuum - hidraulična kočnica primjenjuje se kod lakših motornih vozila. To je, praktički, hidraulična kočnica sa svim naprijed opisanim dijelovima uz dodatak jednog servovakuum cilindra s klipom, prikazan na sl.11.32., oznaka 3.

Vakuum cilindar je povezan sa usisnom granom (6) pomoću cjevčice (2). S jedne strane klipa u servocilindru (5) stvara se potpritisak, a sa druge strane (4) djeluje atmosferski pritisak. Zahvaljujući razlici pritisaka s jedne i s druge strane klipa (vakuum - cilindra), olakšano je njegovo pomjeranje u pravcu komore u kojoj vlada vakuum, a time i manja potisna sila. U slučaju kvara na vakuum - uređaju sistem radi kao obična hidraulična kočnica.



Slika 11.32.



Slika 11.33.

Pneumatske-vazdušne kočnice se koriste za kočenje teških motornih vozila. Zbog nedostatka kod hidrauličnih kočnica, kao što su nemogućnosti ostvarivanja dovoljno velike sile kočenja, nemogućnosti efikasnog kočenja prikolice (zbog dugačkih vodova) primjenjuju se vazdušne kočnice. Ove kočnice ostvaruju veliku silu kočenja, ne silom pritiska na pedalu kočnice, već aktiviranjem vazduha pod pritiskom koji svojim djelovanjem aktivira kočioni mehanizam. Vozač ostvaruje silu na pedalu samo toliko koliko je potrebno da aktivira nožni ventil za vazduh (sl.11.33.)

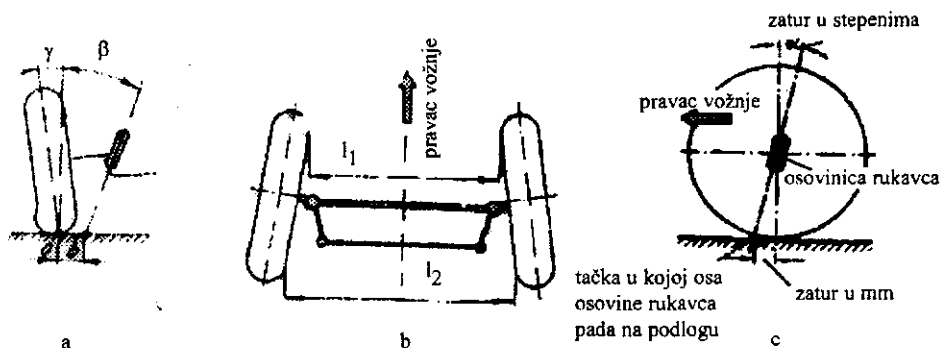
11.5. SISTEM ZA UPRAVLJANJE

Upravljački mehanizam, uz mehanizam za kočenje, spada u najznačajnije podsklopove motornog vozila sa stanovišta sigurnosti i bezbjednosti saobraćaja. Upravljanje motornim vozilom vrši vozač, a ono se sastoji u održavanju pravca i skretanja vozila po potrebi i želji vozača. Upravljanje se vrši zakretanjem prednjih točkova, pomoću upravljačkog točka, a preko upravljačkog mehanizma. Upravljački mehanizam mora obezbijediti direktno i sigurno upravljanje, kao i omogućavanje vozaču pune kontrole nad kretanjem motornog vozila u svim uslovima eksploatacije.

Upravljanje se može ostvariti zakretanjem prednje osovine ili zakretanjem rukavaca točkova. Upravljanje okretanjem prednje osovine primjenjuje se još samo na prikolicama. Kod motornih vozila isključivo se koristi upravljanje zakretanjem rukavaca točkova oko osovinica upravljanja. Za upavljačke točkove najviše se koriste prednji točkovi vozila, iako se oni u novije vrijeme koriste i kao pogonski. Ostvarivanjem dobrog upravljanja želi se postići kretanje točkova čistim kotrljanjem, bez neugodnog klizanja, kao i štetnog treperenja upavljačkih točkova. Klizanje se ne može potpuno eliminisati, ali dobrim izvođenjem upavljačkog mehanizma može se svesti na minimum. Poboljšanje upravljivosti i smanjenje štetnog djelstva treperenja upavljačkih točkova postiže se određenim parametrima, kao što su: **nagib, trag i zatur** točkova.

Pravilnim izborom pomenutih parametara kod upavljačkih točkova postiže se minimalan utrošak snage upravljanja pri vožnji i minimalno trošenje guma uz ostvarivanje neophodne stabilnosti.

Nagib točkova se ostvaruje nagibom osovinica rukavaca točka u odnosu na normalu na prednju osovinu i nagibom rukavaca u odnosu na tlo u pravcu vožnje (sl.11.34a.).



Slika 11.34.

Trag točkova predstavlja razliku između prednjih i zadnjih ivica naplatka obruča točkova koji se mjeri u visini središta točkova (sl.11.34b.).

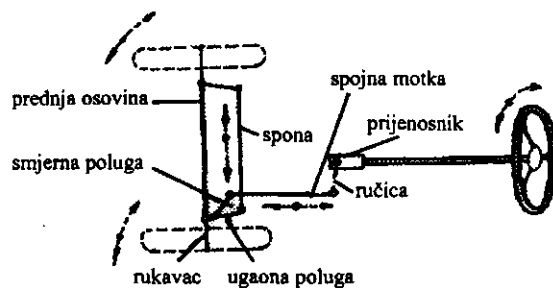
Zatur predstavlja ugao otklona točkova od njihovog vertikalnog položaja (sl.11.34c.).

Nagibom točkova smanjuju se udari na vozilo, olakšava upravljanje i vraćanje točkova (samostalno) u položaj koji zahtijeva pravac vožnje. Trag smanjuje vibriranje točkova i trošenje guma, kao i mirno kretanje upravljačkih točkova dok zatur pomaže efikasnijem djelovanju upravljača pri upravljanju prednjim točkovima.

Upravljački uređaj se sastoji od: upravljačkog i prenosnog mehanizma.

Upravljački mehanizam ima zadatak da kružno kretanje točka upravljača (volana) pretvori u pravolinijsko kretanje prenosnog mehanizma, koji povezuju osovinu upravljača sa rukavcima upravljačkih točkova.

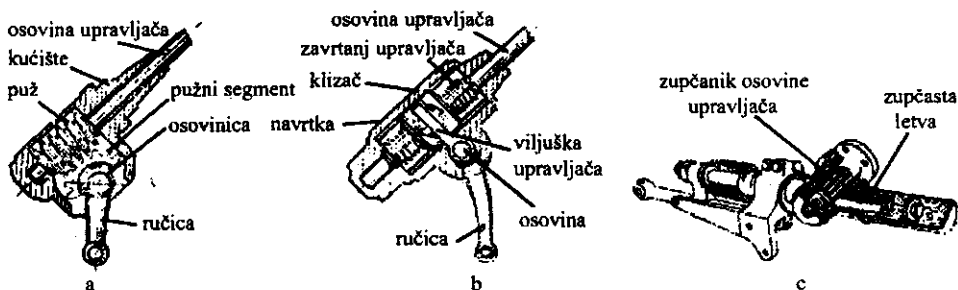
Rad upravljača. Djelovanjem vozača na točak upravljača (volan) prenosi se kretanje preko upravljačkog i prenosnog mehanizma na prednje točkove koji se zakreću u onu stranu u koju i točak upravljača. Na sl.11.35. prikazana je shema upravljačkog uređaja. Okretanjem točka i osovine upravljača djeluje se na prenosnik (glavu upravljača) koji povlači ili potiskuje spoljnu motku koja povlači rukavac točka (na slici lijevi rukavac), a preko spona zakreće i desni rukavac, odnosno točak. Kod putničkih vozila okretanjem volana za 2 do 2,5 puna kruga zakreću se upravljački točkovi iz jednog krajnjeg položaja u drugi, dok je kod težih motornih vozila potrebno volan okrenuti 3 do 6 puta.



Slika 11.35.

Upravljački mehanizam konstruktivno se izvodi kao: mehanički, mehanički sa pojačivačem (pneumatskim, električnim, hidrauličnim) i hidraulični.

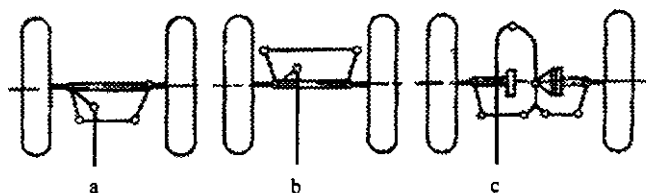
Od mehaničkih, najširu primjenu su našli: pužni prenosnici, zavojni prenosnici i prenosnici sa zupčastom letvom (sl.11.36a.b.c.).



Slika 11.36.

Prenosni mehanizam može biti sa prednjim i sa zadnjim trapezom (ispred ili iza prednje osovine), i to sa cijelim ili sa razdijeljenim trapezom (sl.11.37.). Razdijeljeni trapez se koristi pri nezavisnom vješanju upravljačkih točkova. Ovakvo rješenje je mnogo elastičnije, a i postignuta je veća sigurnost upravljanja, jer svakom točku pripada po jedna spona iz prenosnog mehanizma.

Pojačivači. Za olakšanje upravljanja kod teških motornih vozila i autobusa našli su široku primjenu **pojačivači upravljanja**, bilo hidrauličnog ili pneumatskog tipa. Ovi sistemi raspolažu kompresorom (pneumatski tip) ili pumpom (hidraulični tip), kao i prenosnim mehanizmima, preko kojih radni fluid djeluje na upravljački uređaj dopunskom silom i na taj način olakšava (smanjuje čovječiju silu na volan) upravljanje motornim vozilom.



Slika 11.37.

11.6. ELEKTRIČNI UREĐAJI NA MOTORNIM VOZILIMA

U elektroopremu motornog vozila spadaju: svi izvori električne struje, potrošači i elektroinstalacija koja povezuje izvore i potrošače. U elektroinstalaciji vozila se koristi isključivo istosmjerna struja napona 6, 12 ili 24 volta. Dio elektroopreme, koji pripada motoru, kao što su baterijsko i magnetsko paljenje je već obrađen, i u ovom dijelu se neće ponavljati.

11.6.1. IZVORI ELEKTRIČNE STRUJE NA MOTORNIM VOZILIMA

Kao izvori električne struje koriste se **akumulator, dinam i alternator.**

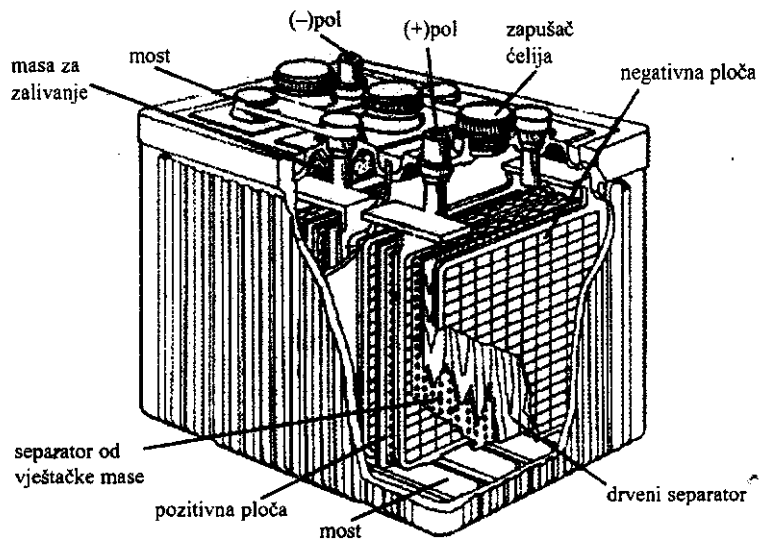
Akumulator. To je hemijski izvor struje čija je uloga da omogući startovanje motora, da obezbijedi struju paljenja do uključenja drugog izvora struje (dinamo ili alternatora) i da obezbijedi struju drugim potrošačima. Akumulator je povezan sa dinomom ili alternatorom preko regulatora na instalaciju motora i vozila.

U upotrebi su **olovni i alkalni (čelični) akumulatori.** Olovni akumulatori se najčešće upotrebljavaju na motornim vozilima. Sastoji se (sl.11.38.) od posude sa pregradama u koje se postavljaju olovne ćelije, mostova ili veznih poluga i poklopaca. Kao elektrolit služi razblažena sumporna kiselina koja se sipa u posudu akumulatora. Svaka ćelija ima napon od 2V, a međusobnim spajanjem u seriju može se dobiti akumulator od 6 ili 12 volti.

Npr. oznaka na akumulatoru 45 Ah znači da je akumulator kapaciteta 45 amper-sati, što znači da se takav akumulator može prazniti 10 sati strujom pražnjenja od 4,5 A.

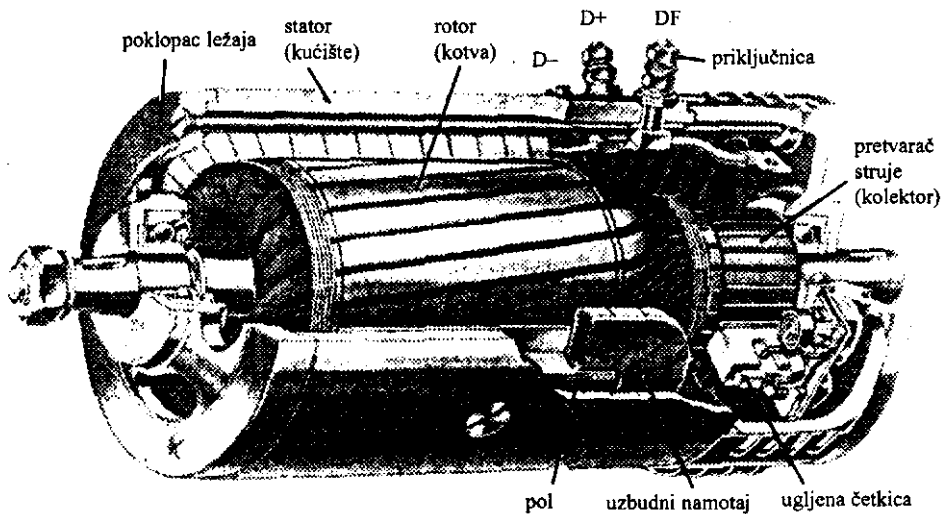
Na akumulatoru su izvodi označeni sa plus (+) i minus (-), pa prilikom stavljanja kablovskih klem na akumulator potrebno je prvo spojiti plus klemu, a zatim minus klemu, i obratno, prilikom skidanja klem sa akumulatora prvo minus a zatim plus klemu. Ovog pravila treba se pridržavati za slučaj kada je minus klem spojena za karoseriju vozila.

Priljučci na akumulatoru se moraju čistiti, a zatim premazati sa masti. Nivo elektrolita iznad gornje ivice ploča iznosi oko 5 mm. Prilikom smanjenja nivoa elektrolita usljed isparavanja potrebno je u akumulator dosipati čistu destilovanu vodu do potrebnog nivoa.



Slika 11.38.

Dinamo. To je izvor električne struje i ima ulogu da proizvodi istosmjernu struju za napajanje potrošača na vozilu kao i punjenje akumulatora. Dinamo se sastoji od: statora kao nepokretnog dijela (sa polovima i pobudnim namotajima), i rotora kao pokretnog dijela (sa namotajima u kojima se indukuje struja i kolektora koji se nalazi na istoj osovini rotora sl.11.39.).

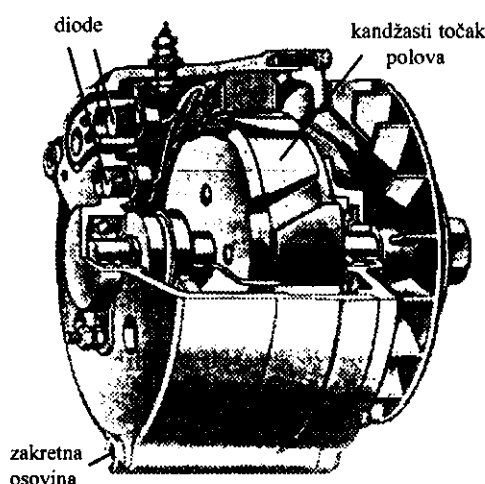


Slika 11.39.

Struja se sa kolektora odvodi pomoću ugljenih četkica, koje se nalaze u svojim nosačima, a pomoću opruga se, pod određenim pritiskom, naslanjaju na kolektor. Održavanje nominalnog napona pri različitim brojevima obrtaja diname vrši regulator napona.

Dinama kao izvor električne struje ne puni dovoljno akumulator, posebno u gradskoj vožnji, a da bi davala dovoljno struje za punjenje akumulatora, mora se okretati s najmanje 1000 okretaja u minuti.

Alternator (sl.11.40.) je za istu snagu lakši i, što je najvažnije, daje više struje na nižim brojevima obrtaja od diname. Pošto nema kolektora i velikog trošenja četkica, lakše se održava. Alternator radi na istom principu kao i dinama, s tom razlikom što umjesto kolektora ima ispravljač struje. Uloga ispravljača je da naizmjeničnu struju pretvara u istosmjernu. Ispravljača ima više vrsta, najviše su u primjeni selenski ispravljači i silikon-dioda koji zauzimaju malo prostora, jeftini su i ugrađuju se na sam alternator. Regulacija napona se vrši regulatorom napona sa jednim elementom ili potpuno tranzistoriziranim regulatorom.



Slika 11.40.

11.6.2. UREĐAJ ZA PUŠTANJE (STARTOVANJE) MOTORA U RAD

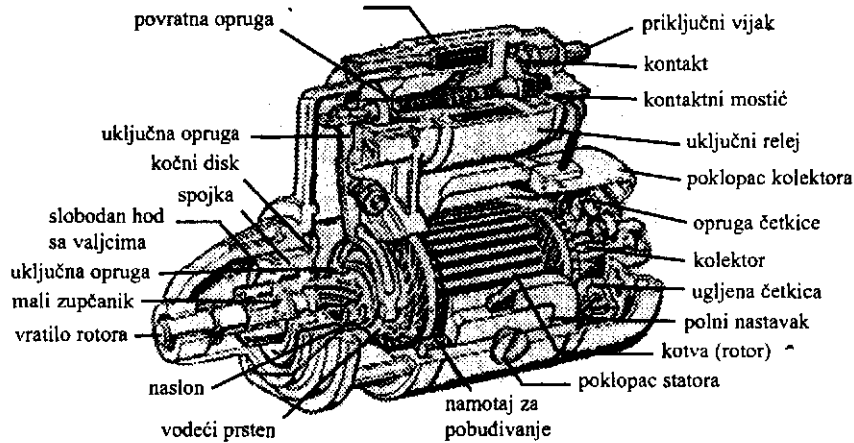
Za stavljanje motora u rad danas se gotovo kod svih vozila upotrebljava elektropokretač - starter. Konstrukcijski se sastoji iz jednog elektromotora istosmjerne struje, koji daje obrtni moment, i odgovarajućih uređaja preko kojih se taj moment prenosi direktno na zamajac motora.

Električna energija potrebna za rad startera dobija se iz akumulatora na vozilu. Osnovni dijelovi elektropokretača su: stator i rotor sa kolektorom (sl.11.41.).

U konstruktivnom pogledu elektropokretač se razlikuje od elektromotora što na svom jednom kraju rotora ima zupčasti mehanizam. Uloga ovog mehanizma je da izvrši spajanje vratila pokretača sa zamajcem za vrijeme startovanja i razdvajanje kada motor počinje sam da radi. Aktiviranje elektropokretača se vrši preko kontakt-prekidača ili mehaničkim putem, dok se razdvajanje ostvaruje automatski.

Prema načinu na koji se zupčanik na pokretaču dovodi u zahvat sa zupčanikom na zamajcu, pokretači se dijele na: inercione pokretače, pokretače sa neposrednim ili elektromagnetnim pomjeranjem zupčanika i pokretače sa neposrednim ili elektromagnetnim pomjeranjem rotora zajedno sa zupčanikom.

Kod lakših motornih vozila najviše je u primjeni inercioni elektropokretač "Bendix", dok za pokretanje motora veće snage koriste se elektropokretači sa pomičnim rotorom.



Slika 11.41.

11.6.3. SIGNALNO - SIGURNOSNI UREĐAJI I OPREMA VOZILA

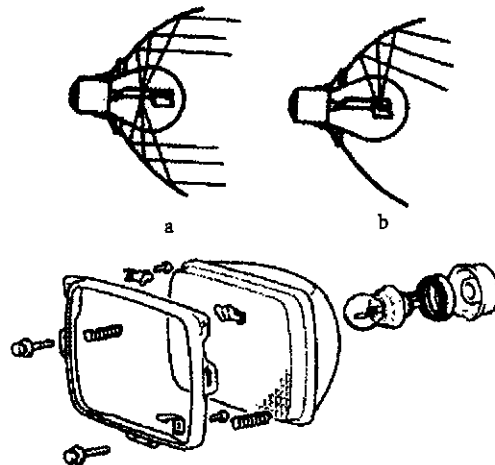
Pored pobrojanih sklopova, na vozilu se nalazi i niz uređaja i opreme koje vozilu obezbjeđuju funkcionalnost i bezbjednu primjenu u složenim uslovima odvijanja savremenog saobraćaja. To je niz uređaja i instrumenata koji rade na istosmjernu struju, napona 6, 12 ili 24 V.

11.6.3.1. UREĐAJ ZA OSVJETLJENJE PUTA I VOZILA

Ovi uređaji omogućavaju bezbjedno kretanje vozila noću i pri smanjenoj vidljivosti.

Čine ga reflektori ili farovi, poziciona svjetla, gabaritna svjetla, svjetlo za kretanje unazad, svjetlo za registarsku tablicu, svjetla unutrašnjosti vozila, kataropteri (mačje oči), a neka vozila mogu imati i radni reflektor (auto-dizalice i specijalna vozila), te rotaciona i dodatna svjetla (prevoz opasnih materijala).

Reflektor ili far osvjetljava put pred vozilom. Obično ima paraboloidno ogledalo i sijalicu od najviše 40 W. Reflektor daje tzv. dugo svjetlo kada osvjetljava neosvijetljen put pred vozilom i domet mu premašuje 100 m. Da se ne zasjeni vozač vozila koje ide u susret, mora postojati mogućnost zasjenjivanja reflektora. Slika 11.42. prikazuje zasjenjenje biluks sijalicom koja



Slika 11.42.

ima dvije niti ili dvostruko vlakno. Paljenjem niti u fokusu dobije se "dugo" svjetlo (a), a paljenjem druge niti, smještene izvan fokusa, "oboreno" svjetlo (b), čiji snop osvjetljava put 40 do 80 m ispred vozila.

Gradska svjetla, poziciona ili svjetla za parkiranje mogu biti smještena u glavnim reflektorima ili stajati samostalno. Sijalice su najviše do 10 W. Poziciona svjetla se nalaze sa prednje i zadnje strane vozila, a uloga im je da označavaju motorna i priključna vozila noću i pri smanjenoj vidljivosti.

Gabaritna svjetla moraju posjedovati vozila sa stalnom zatvorenom nadgradnjom, kao što su autobusi, trolejbusi, hladnjače i drugo. Postavljaju se sa prednje i zadnje strane na najisturenijim tačkama vozila.

U unutrašnjosti vozila ugrađuju se svjetla za osvjjetljenje kabine kod teretnih, odnosno unutrašnjosti karoserije kod putničkih vozila i autobusa, te svjetla za osvjjetljenje instrument table.

Sva svjetla na vozilu moraju biti uvijek ispravna i dobro podešena (farovi).

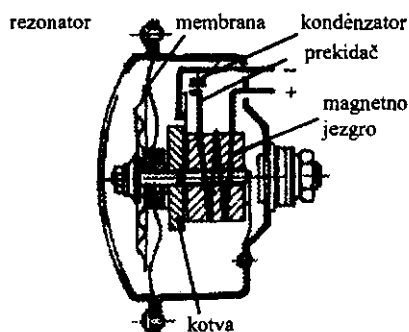
11.6.3.2. UREĐAJI ZA DAVANJE SVJETLOSNIH I ZVUČNIH SIGNALA

Uređaji za davanje svjetlosnih i zvučnih signala daju vozaču mogućnost da ostale učesnike u saobraćaju obavijesti o svojim namjerama, o promjeni pravca kretanja, kočenju, preticanju i dr.

Pokazivači pravca (žmigavci) uključuju se posebnom ručicom uz upravljač, a služe za upozorenje drugih učesnika u saobraćaju o namjeri promjene pravca. Smješteni su na bočnim stranama vozila i to po dva na prednjoj i zadnjoj strani vozila. Moraju biti dobro uočljivi, što je veoma značajno za bezbjednost saobraćaja, pa se rješavaju kao trepćuća svjetla.

Stop-svjetla služe da upozore vozače vozila koja se kreću iza vozila o namjeri usporenja ili zaustavljanja. Svjetlo je crvene boje, a uključuje se automatski čim se aktivira kočnica.

Sirena (sl. 11.43.) je signalni uređaj koji odašilje zvučne signale. Najviše se koristi membranska sirena koja se sastoji od elektromagneta, oscilujuće kotve sa malom oprugom, membrane i prekidača koji aktivira kotvu. Snaga sirene iznosi 10 do 15 vati.



Slika 11.43.

11.6.4. UREĐAJI KOJI OMOGUĆAVAJU NORMALNU VIDLJIVOST

Uređaji koji omogućavaju normalnu vidljivost neophodni su, jer vozač u svakom trenutku mora imati dobru prednju i bočnu vidljivost, kao i mogućnost povremenog kontrolisanja saobraćaja iza vozila. Tu spadaju:

- brisači prednjeg i zadnjeg vjetrobranskog stakla,
- perači vjetrobrana,
- ogledala - retrovizori.

Brisači stakla otklanjaju vodu sa prednjeg vjetrobranskog stakla povlačenjem gumene trake (metlice) preko staklene površine. Gumene trake - metlice su postavljene na nosače čije se alternativno kretanje ostvaruje preko zglobovima povezanih poluga, a pogon im daje obično elektromotor istosmjernje struje preko višestepenog prenosa.

Perači vjetrobrana omogućuju električnim ili mehaničkim pumpicama prskanje vode ili specijalne tečnosti iz rezervoara na zaprljanu površinu prednjeg i zadnjeg vjetrobranskog stakla.

Ogledala omogućavaju vozaču osmatranje puta i saobraćaja na putu.

11.6.5. MJERNO - KONTROLNI I SIGNALNI UREĐAJI

Za kontrolu rada, ispravnost rada i režim rada najvažnijih podsklopova vozila i uređaja, ugrađuje se čitav niz kontrolnih i signalnih uređaja. Smještaju se na kontrolnu ploču ispred vozača tako da su mu uočljivi i pri ruci. Obično su to:

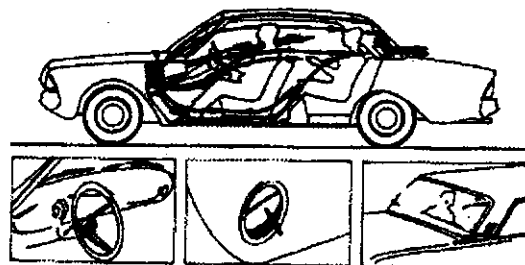
- brzinomjer sa regulatorom pređenog puta,
- kontrolna svjetiljka velikog svjetla,
- kontrolna svjetiljka - signalizator rada pokazivača smjera,
- tahograf (kod autobusa i teretnih vozila),
- manometri za kontrolu pritiska ulja u motor i vazduha u pneumatskom sistemu kočenja,
- termometri za kontrolu temperature rashladnog sredstva motora, temperature ulja i dr.,
- pokazivač nivoa goriva.

Mjerno-kontrolni i signalni uređaji motornih vozila odlikuju se jednostavnošću i sigurnošću u radu, a većina je na električnom principu što sa elektrouređajima motora i vozila, uređajima za osvjetljenje, te signalnim uređajima čini elektroinstalaciju motornog vozila. Nju dopunjavaju provodnici i osigurači tako da je to dosta složena elektroinstalacija. Od izvora struje do potrošača veza je jednim provodnikom, a drugi (povratni) vod je karoserija vozila.

11.6.6. GRIJANJE I PROVJETRANJE VOZILA

Udubnost vožnje, u velikoj mjeri, zavisi od temperature i vlažnosti vazduha u vozilu. Zato je vozilo potrebno provjetravati i grijati.

Provjetranje je razmjena vazduha u vozilu. Zato se kod svih vozila provjetranje rješava posebnim kanalima kojima se vazduh dovodi na najprikladnija mjesta. Obično su to isti kanali kojima se rješava i grijanje vozila. Za provjetranje se koristi poseban ventilator koji se uključuje povremeno, već prema potrebi. Shema uređaja data je na slici 11.44.



Slika 11.44.

Grijanje vozila je isto tako značajno kao i provjetranje. Toplota za grijanje vozila dobivamo od motora u vozilu.

Kod autobusa postoje rješenja i sa tzv. unutrašnjom cirkulacijom kombinovano sa uvođenjem zagrijanog svježeg vazduha.

Većina grijača koristi toplu vodu iz sistema hlađenja motora, čija temperatura doseže 75°C do 85°C. Voda iz bloka ide u radiator preko kojeg struji vazduh. Voda se vraća nazad u motor ostvarujući cirkulaciju, a vazduh usljed kretanja vozila ili posredstvom ventilatora, struji u vozilo. Na savremenim putničkim vozilima, posebno autobusima, sve češće se koriste klima uređaji kojima se u svim uslovima okoline održava stalna temperatura u vozilu.

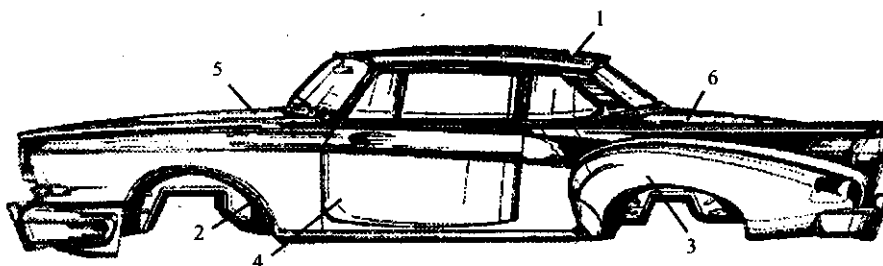
11.7. KAROSERIJA I TOVARNI SANDUK VOZILA

Karoserija ili gornji postroj motornog vozila predstavlja prostor za prevoz tereta ili putnika. Prema toj osnovnoj namjeni, međusobno se razlikuju karoserije putničkih, teretnih vozila i autobusa. Važno je da karoserija ispunjava osnovne zahtjeve, a oni su:

- da je funkcionalna, da odgovara konkretnoj namjeni,
- da pruža što manji otpor vazdušnoj sredini,
- da je što lakša,
- da pri kretanju izaziva što manju buku.

Karoserije se sastoje od kostura, obično od čeličnih profila i omotača od čeličnog lima debljine od 0,5 do 0,7 mm. Na slici 11.45. prikazana je jedna karoserija putničkog vozila. Ona se radi odvojeno od rama vozila, a sklop joj se sastoji od školjke (1), prednjih blatobrana (2), zadnjih blatobrana (3), dvoja ili četvera vrata (4), poklopca motora (5) i poklopca prtljažnog prostora (6). Ovakva se karoserija pričvršćuje na ram motornog vozila.

Savremena putnička vozila i autobusi imaju samonoseće karoserije, kod kojih je eliminisan težak i skup ram. Karoserija se sastoji od elemenata od čeličnog lima i lakih čeličnih profila, tako međusobno zavareni da posjeduju čvrstoću i krutost. Prednost im je mala težina, niže težište i bolje podnošenje opterećenja. Međutim, u slučaju sudara, više se deformišu i teže dovode u prvobitno stanje.



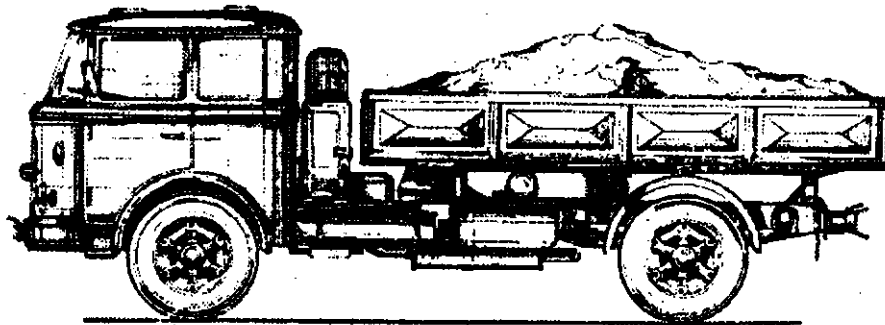
Slika 11.45.

Karoserije putničkih vozila daju osnovna obilježja vozilima, pa se tako međusobno razlikuju standardne putničke karoserije, koje mogu biti zatvorene ili otvorene. Karoserije se, dalje, izvode kao kupe, karavan ili kombi. Spolja je karoserija lakirana da se smanji otpor vazduha i dobije na estetskom izgledu. Otpor vazduha se smanjuje i aerodinamičnim oblikom karoserije, što je veoma značajno za vozila sa većom maksimalnom brzinom, posebno sportska. I karoserije autobusa se sve više rade kao samonoseće. Razlikuju se, prema namjeni: karoserije gradskih, međugradskih i turističkih autobusa.

Karoserije gradskih autobusa imaju mali broj sjedišta i kod njih je primaran prostor za stajanje. Punjenje i pražnjenje vozila vrši se kroz dvoja ili, čak, troja vrata, a težnja je da bude što brže. **Karoserije autobusa međugradskog saobraćaja** moraju pružiti znatno veći komfor. Sjedišta su im veoma udobna, sa mogućnošću promjene položaja.

Posebno su komforne **karoserije turističkih autobusa** kod kojih je veći dio karoserije izrađen od specijalnog stakla, ugrađeni su klima-uređaji, elastična veza je pneumatska itd.

Karoserije teretnih vozila se sastoje od tovarnog sanduka, koji može biti otvoren ili zatvoren, i zatvorenog prostora za vozača i suvozača - kabine. Na slici 11.46. prikazano je teretno vozilo sa tzv. "front" - kabinom klasičnog pogona. Kabina vozila je preklopne konstrukcije čime je omogućen pristup motoru i dijelovima prenosnog mehanizma. Kabina se lahko preklapa, a zajedno sa kabinom se preklapaju i svi komandni uređaji čvrsto vezani za kabinu. U najvećoj primjeni su teretna vozila sa nepomičnim tovarnim sandukom. Konstrukcija površine za teret se sastoji od mosta čvrsto spojenog sa okvirom vozila, a na njemu su dno sanduka sa zaklopnim bočnim stranama i zaklopnim zadnjim poklopcem. Tovarni sanduci za sipke terete su metalni i obično vozila imaju uređaj za samoistovar tzv. kiper, tako da se istovar obavi veoma brzo naginjanjem tovarnog sanduka ustranu ili unazad.



Slika 11.46.

SADRŽAJ

1. Energija i njeni oblici	4
1.1. Mehanička energija	5
1.2. Toplotna energija	6
1.3. Hemiska energija	7
1.4. Energija vode	7
1.5. Električna energija	8
1.6. Atomska energija	8
2. Hidraulične - vodene mašine	10
2.1. Uloga i značaj hidrauličnih mašina	10
2.1.1. Vrste vodenih pogonski mašina	10
2.2. Vodena kola	11
2.3. Vodene turbine	12
2.3.1. Vrste, principi djelovanja konstrukcije vodenih turbina	13
2.3.2. Peltonova turbina	15
2.3.3. Frensisova turbina	17
2.3.4. Kaplanova turbina	19
2.3.5. Propelerna turbina	19
3. Pumpe - crpke - sisaljke	21
3.1. Uloga i način rada pumpe	21
3.2. Vrste pumpi	22
3.3. Klipne pumpe	22
3.3.1. Glavni dijelovi klipne pumpe	23
3.3.2. Princip rada klipne pumpe	23
3.3.3. Rukovanje i održavanje klipnih pumpi	26
3.4. Centrifugalne pumpe	26
3.4.1. Glavni dijelovi i princip rada centrifugalnih	26
3.4.2. Prednosti centrifugalni pumpi nad klimnim pumpama	28
3.4.3. Upotreba centrifugalni pumpi	29
3.5. Specijalne pumpe	29
3.5.1. Zupčaste pumpe	29
3.5.2. Krilna pumpa	29
3.5.3. Membranska pumpa	31
3.5.4. Zavojno - vijčna pumpa	32
3.5.5. Injektori i ejektori	33
4. Parni kotlovi	35
4.1. Količina toplote i specifična toplota	35
4.2. Pretvaranje toplote u rad	36
4.3. Vodena para - proizvodnja, vrste i osobine	36
4.4. Parni kotlovi savremenog tipa	37
4.4.1. Uvod i podjela parnih kotlova	37
4.4.2. Opis nekih konstrukcija parnih kotlova	39
4.4.2.1. Kotao sa plamenim cijevima	39
4.4.2.2. Kotao sa dimnim cijevima	40

4.4.2.3. Vertikalni ili uspravni kotao	41
4.4.2.4. Kotao sa vodostrujnim cijevima	41
4.4.2.5. Kotlovi specijalne konstrukcije	43
4.4.2.6. Kotlovi za centralno grijanje	43
4.5. Armatura parnog kotla	45
5. Električne mašine	49
5.1. Magneti i njihove osobine	49
5.2. Asinhroni elektro motori	53
5.2.1. Glavni dijelovi i princip rada asinhronih motora	54
5.2.2. Klizanje i asinhrona brzina	56
5.2.3. Vrste asinhronih motora	56
5.2.4. Puštanje u rad asinhronih motora, promjene brzine i promjena smjera obrtanja	59
5.2.5. Primjena asinhronih motora na radnim mašinama	62
5.2.6. Održavanje asinhronih motora	62
5.2.7. Zaštita i osiguranje motora	62
5.2.8. Zaštita od dodirnog napona i mjere prve pomoći od strujnog udara	63
5.2.8.1. Zaštita od dodirnog napona	63
5.2.8.2. Prva pomoć prilikom strujnog udara	64
6. Parne turbine	65
6.1. Opis i način rada parnih turbina	65
6.2. Glavni dijelovi parnih turbina	66
6.3. Podjela parnih turbina	67
6.4. Princip rada akcione parne turbine	68
6.5. Reakcione parne turbine	72
6.6. Industrijske parne turbine	74
6.7. Regulisanje rada parne turbine	75
6.8. Regulator sigurnosti kod turbina	76
6.9. Snaga parnih turbina i brojevi obrtaja	76
7. Kompresori i ventilatori	77
7.1. Kompresori	77
7.2. Upotreba i podjela kompresora	77
7.3. Klipni kompresori	78
7.3.1. Regulisanje rada klipnih kompresora	80
7.3.2. Podmazivanje kompresora i radne mašine - stroja	81
7.3.3. Rukovanje klipnih kompresora i njihovo održavanje	81
7.3.4. Regulatori pritiska kod kompresora	82
7.4. Turbokompresori	83
7.5. Ventilatori	85
7.5.1. Radijalni ventilatori	85
7.5.2. Aksijalni ventilatori	86
7.5.3. Rukovanje i održavanje ventilatora	87
8. Mašine za dizanje i prenošenje tereta	88
8.1. Uloga i podjela ovih mašina	88
8.2. Elementi dizaličkih mehanizama	89
8.2.1. Užad	89
8.2.2. Lanci	90
8.2.3. Kuke	92
8.2.4. Koturi i koturače	93
8.2.5. Buhnjevi	95
8.2.6. Kočnice	96
8.3. Male dizalice	97
8.3.1. Dizalice sa zavojnim vretenom	97

8.4. Čekrk i vitlo	98
8.5. Motorne dizalice (kranovi)	99
8.5.1. Mostovni kran	99
8.5.2. Portalni kranovi	100
8.5.3. Kabl - kranovi	101
8.5.4. Okretni kranovi	102
8.5.5. Pokretne dizalice	104
8.6. Podizači	105
8.7. Uređaji neprekidnog transporta	106
8.8. Mjere zaštite i propisi koji važe za rad sa dizalicama	109
9. Motori sa unutrašnjim sagorijevanjem	111
9.1. Podjela motora s unutrašnjim sagorijevanjem	111
9.2. Oto (Otto) - motor	111
9.2.1. Glavni dijelovi četverotaktnog oto - motora	111
9.2.2. Princip rada četverotaktnog oto - motora	112
9.2.3. Stepen kompresije stlačivanje	114
9.2.4. Princip rada dvotaktnog oto - motora	114
9.2.5. Karburator - rasplinjač	115
9.2.6. Uređaji za paljenje motora	117
9.2.6.1. Baterijsko - akumulatorsko paljenje	117
9.2.6.2. Magnetno paljenje	119
9.2.6.3. Provodnici i svjećice	120
9.3. Dizel - motori	121
9.3.1. Princip rada četverotaktnog dizel - motora	122
9.3.2. Uređaj za ubrizgavanje goriva kod dizel - motora	122
9.4. Nepokretni dijelovi motora	125
9.4.1. Stublina - cilindar motora	125
9.4.2. Košuljica cilindra	126
9.4.3. Blok - kućište motora	127
9.4.4. Glava motora	127
9.4.5. Korito motora - karter	128
9.5. Klipni mehanizam	128
9.5.1. Klip	128
9.5.2. Klipni prstenovi - karike	129
9.5.3. Osovinica klipa	130
9.5.4. Klipnjača	130
9.5.5. Koljenasto vratilo - radilica	131
9.6. Razvodni mehanizam	132
9.6.1. Bregasto vratilo	132
9.6.2. Podizači ventila	133
9.6.3. Vođice ventila	133
9.6.4. Ventil i sjedište ventila	133
9.6.5. Opruga ventila	134
9.7. Hlađenje motora s unutrašnjim sagorijevanjem	134
9.7.1. Hlađenje tečnošću	134
9.7.2. Vazdušno hlađenje	136
9.8. Podmazivanje motora s unutrašnjim sagorijevanjem	137
9.8.1. Svrha podmazivanja	137
9.8.2. Način podmazivanja motora	138
9.9. Vankelov motor	139
9.9.1. Opis vankel - motora	139
9.9.2. Princip rada vankel - motora	139
9.10. Reaktivni ili mlazni motori	140
9.10.1. Turbomlazni motor	141
9.10.2. Raketni motor	142

10. Gasne - plinske turbine	145
10.1. Princip rada gasne turbine - plinske turbine	145
10.2. Prednosti i nedostaci gasne turbine	145
10.3. Primjena gasnih turbina	148
11. Motorna vozila	150
11.1. Klasifikacija motornih i priključnih vozila	150
11.2. Sistem prenosa snage	152
11.2.1. Spojnica - kvačilo	152
11.2.1.1. Frikcione spojnice	153
11.2.1.2. Poluautimatske i automatske spojnice	154
11.2.2. Mjenjači brzina	155
11.2.2.1. Zupčasti mjenjači	155
11.2.2.2. Bestepeni mjenjač	158
11.2.3. Zlobno - kardansko vratilo	159
11.2.4. Diferencijal	160
11.2.5. Pogonski most	161
11.3. Točkovi i pneumatici - gume	162
11.3.1. Točkovi	162
11.3.2. Pneumatici - gume	163
11.4. Sistem za kočenje	166
11.5. Sistem za upravljanje	171
11.6. Električni uređaji na motornim vozilima	173
11.6.1. Izvori električne struje na motornim vozilima	173
11.6.2. Uređaji za puštanje (startovanje) motora u rad	175
11.6.3. Signalno - sigurnosni uređaji i oprema vozila	176
11.6.3.1. Uređaj za osvijetljavanje puta i vozila	176
11.6.3.2. Uređaj za davanje svjetlosnih i zvučnih signala	177
11.6.4. Uređaji koji omogućavaju normalnu vidljivost	177
11.6.5. Mjerno kontrolni i signalni uređaji	178
11.6.6. Grijanje i provjetravanje vozila	178
11.7. Karoserija i tovarni sanduk vozila	179