

2 ZGRADBA VOZIL

V tem poglavju boste spoznali:

- pristop k zasnovi vozila,
- pomen aktivne in pasivne varnosti pri vozilih,
- posamezne konstrukcijske elemente vozila.

Ob koncu poglavja boste razumeli:

- proces modeliranja vozila,
- sestavo vozila,
- delovanje delov in sklopov vozil.

UVOD V POGLAVJE

Motorna vozila poganjajo motorji in niso vezana na vožnjo po tirih.

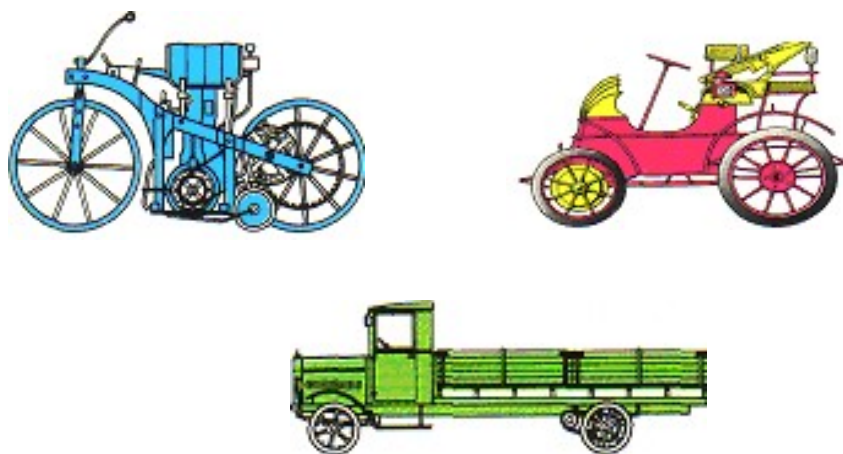
Prvi pomemben element, ki je vplival na razvoj motornih vozil, je bilo kolo. Prva kolesa so bila iz kamna in lesa. Lesena kolesa so obdala s kovinskim obročem, da so jim podaljšali življenjsko dobo. Gumijasta kolesa so se pojavila v 19. stoletju.

Prva motorna vozila so se pojavila po Wattovi iznajdbi parnega stroja leta 1769. Leta 1786 je Meerdock zgradil vozilo, ki ga je poganjal parni stroj. Leta 1835 so v Parizu vozili prvi parni avtobusi.

Naslednja stopnja v razvoju motornih vozil je bil razvoj motorjev z notranjim zgorevanjem. Motor z notranjim zgorevanjem omogoča ustvarjanje toplote in njeno pretvorbo v mehansko delo v istem stroju. Zgodovinski pregled razvoja:

- 1860. leta – Francoz Lenoir zgradi prvi delujoči motor z notranjim zgorevanjem, s pogonom na svetilni plin in izkoristkom približno 3%;
- 1867. leta – Otto in Langen na pariški svetovni razstavi prikažeta izboljššan motor z notranjim zgorevanjem, katerega izkoristek je približno 9%;
- 1876. leta – Otto izdelava prvi plinski motor s stiskanjem s štiritačnim delovanjem; delovni izkoristek je približno 15%; skoraj hkrati Anglež Clerk izdelava prvi dvotaktni motor na plinski pogon;
- 1883. leta – Daimler in Maybach razvijeta prvi hitrotekoči štiritačni bencinski motor z vžigom na žarilno cev;
- 1885. leta – prvo Daimlerjevo dvokolo z motornim pogonom; prvo Benzovo trikolesno vozilo na motorni pogon;
- 1886. leta – prva štirikolesna kočija z Daimlerjevim bencinskim motorjem;
- 1889. leta – Anglež Dunlop prvič uporabi pnevmatike;
- 1893. leta – Maybach izumi uplinjač s šobami za vbrizgavanje; hkrati Američan Ford izdelava svoj prvi avtomobil, Diesel pa patentira svoj postopek za izdelavo motorjev na težko motorno olje;
- 1897. leta – podjetje MAN izdelava prvi dizelski motor, ki je sposoben za obratovanje;
- 1897. leta – prvi elektromobil Ferdinanda Porscheja;
- 1898. leta – začetek proizvodnje avtomobilov v tovarni Opel;
- 1899. leta – ustanovitev tovarne FIAT v Torinu;

- 1916. leta – ustanovitev tovarne BMW;
- 1923. leta – prvi tovornjak z dizelskim motorjem, izdelan v tovarni Benz-MAN;
- 1926. leta – združita se podjetji Daimler in Benz;
- 1936. leta – Daimler-Benz začne serijsko proizvodnjo osebnih avtomobilov z dizelskim motorjem;
- 1938. leta – ustanovitev tovarne VW;
- 1950. leta – tovarna Rover vgradi v motorna vozila prvo plinsko turbino;
- 1958. leta – NSU-Wankel izdelala motor z vrtečim se batom.



Slika 2.1: Daimlerjevo motorno kolo 1885 (0,37 kW; 12 km/h), Elektromobil 1897, Tovornjak Benz-MAN 1923
Vir: Bohner M. in drugi, 1999

2.1 ZASNOVA VOZIL

Pri konstruiranju motornega vozila je potrebno upoštevati:

- vrsto vozila,
- prometne karakteristike vozila,
- namen vozila,
- uradne predpise za gradnjo motornih vozil...

Pri osebnih vozilih upoštevamo:

- mirnost teka,
- lahek vstop in izstop,
- zadostno hitrost...

Pri tovornih vozilih pa zahtevamo še:

- visoko ekonomičnost, ki je izražena s koeficientom:

$$k_b = \frac{G_{bremena}}{G_{vozila}} = 0,5 - 2, \quad (3.1)$$

- lahko nakladanje in razkladanje ter primerno razporeditev tovora...

Predpisi, ki jih moramo pri gradnji vozil upoštevati, so:

- dimenzije vozila,
- obremenitev osi,
- širina med kolesi...

Pri tovornih vozilih je maksimalna višina 4 m, maksimalna širina 2,5 m in maksimalna dolžina 22 m. Obremenitev osi pri tovornih vozilih je odvisna od števila le-teh. Zakon tudi predpisuje, da morajo vozila imeti:

- dve zavori,
- možnost vzvratne vožnje,
- zvočni signal,
- razsvetljava,
- ogledala,
- brisalec stekla...

Mirnost in varnost vožnje dosežemo, če je nizko težišče vozila, če so mehke vzmeti, če je zadosten prečni razmak koles... Ekonomičnost v eksploataciji dosežemo z majhno lastno težo, z vzdržljivostjo delov, z enostavno zamenjavo delov, s poceni vzdrževanjem...

Aktivna varnost je zmanjšanje posledic nesreč in trkov s konstrukcijo vozila, ki ima varnostne rezerve, tako da lahko v kritičnih razmerah popravimo napake pri vožnji. Pomembno je:

- nevtrarno obnašanje v zavojih,
- stabilna vožnja naravnost,
- zaviranje z največjim možnim pojemkom brez blokiranja (ABS),
- lahko in zanesljivo usmerjanje,
- vzmetenje in dušenje nihanj, ki je usklajeno z obesami koles, tako da se vozilo pri nenadnem zaviranju ne obrne.

Pasivna varnost je, da kadar ne moremo več preprečiti nesreče; varovalne naprave morajo čim bolj zmanjšati možnost telesnih poškodb ali smrti zaradi nesreče.

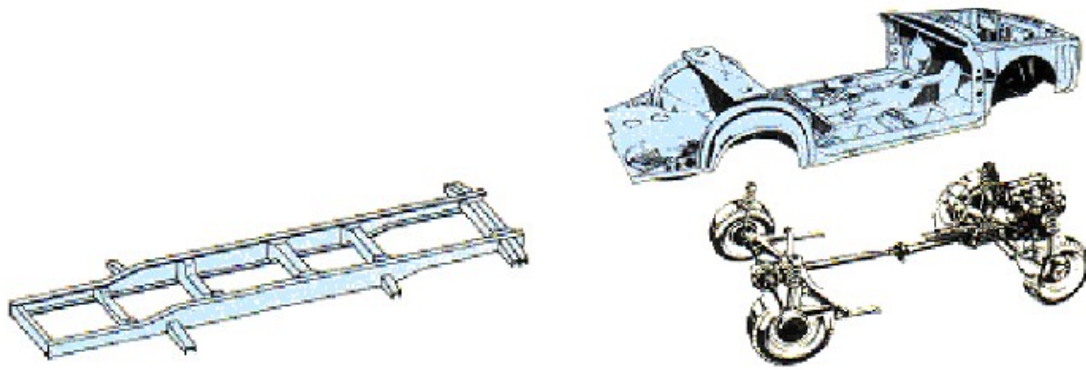
2.2 KONSTRUKCIJSKI ELEMENTI VOZIL

Osnovni konstrukcijski elementi vozila so:

- nosilni okvir oziroma samonosna karoserija,
- vzmetenje,
- obese,
- krmilje,
- kolesa in pnevmatike,
- zavore,
- motor,
- sklopka,
- menjalnik,
- kardanska gred,
- gonilo z diferencialom.

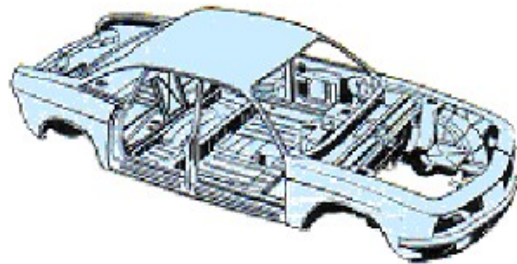
2.2.1 Nosilni okvir

Nosilni okvir je trdno ogrodje, na katerega so pritrjeni motor, krmilni sistem, vzmetenje, preme, karoserija... Biti mora lahek in kljub temu dovolj trden, da drži svojo obliko. Izdelan je iz žilavega jekla z visoko trdnostjo. Pri tovornjakih in terenskih vozilih uporabljamo pravokotni okvir (slika 2.2.), ki je sestavljen iz dveh vzdolžnih in več prečnih nosilcev različnih presekov. Proti sredini so vzdolžni nosilci nekoliko širši, ker so na tem mestu najbolj obremenjeni na upogib.



Slika 2.2: Pravokotni okvir, Samonosna izvedba okvirja
Vir: Bohner M. in drugi, 1999

Pri osebnih vozilih in kombiniranih vozilih uporabljamo samonosno izvedbo okvirja (slika 2.2.). Z varjenjem preostalih pločevinastih delov, kot npr. strehe z okvirjem in srednjih nosilcev in blatnikov, nastane samonosna karoserija (slika 2.3.).



Slika 2.3: Samonosna karoserija
Vir: Bohner M. in drugi, 1999

Protikorozijska zaščita je lahko aktivna ali pasivna. Aktivno zaščito izvajamo lahko:

- pri materialu (ustrezna sestava zlitine iz plemenitih kovin),
- pri sredstvih, ki povzročajo korozijo (izločimo vlago iz zraka),
- s spreminjanjem pogojev reakcije (zvišanje temperature motornega olja, dokler ne odstranimo vsebovane kondenzirane vode).

Pasivno protikorozijsko zaščito izvajamo s pomočjo zaščitnih plasti, kovinskih in nekovinskih prevlek.

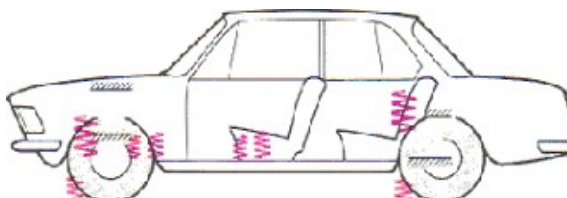
2.2.2 Vzmetenje

Nobeno cestišče ni povsem ravno. Poleg vrtenja morajo zato kolesa nihati gor in dol. Pri hitri vožnji si takšna gibanja sledijo zelo hitro, tako da lahko pospeški pravokotno na smer vožnje dosežejo večkratno vrednost zemeljskega pospeška. Na vozilo torej delujejo velike, sunkovite sile, ki so tem večje, čim večja je gibajoča se masa. Naloga vzmetenja vozila je blaženje udarcev, ki jih te sile povzročijo. Poleg blaženja je vzmetenje pomembno za:

- udobje med vožnjo: udarci s cestišča so za potnike zelo neprijetni in škodujejo zdravju. Občutljivo blago, ki ga prevažamo, se lahko uniči, mnogi sestavni deli vozila so čezmerno obremenjeni. Vzmetenje torej prevzema vse udarce s cestišča in nihanja zaduši.
- varnost med vožnjo: pri večjih neravnostih lahko vozilo zgubi stik s cestiščem. Dokler so kolesa v zraku, ne morejo prenašati sil, npr. zaviranja ali usmerjanja.
- obnašanje v ovinkih: zlasti pri hitri vožnji v ovinkih je oprijem koles s cestiščem na notranji strani krivulje slabši, kar povzroči zmanjšanje stranske vodilne sile, tako da

vozilo lahko zanese iz ovinka. Skupaj z blažilniki in stabilizatorjem mora torej zagotavljati stalen oprijem koles s cestiščem.

Vzmeti so vgrajene med obesami koles in karoserijo oziroma okvirjem. Njihovo delovanje podpira delovanje avtomobilskih pnevmatik, kar pa samo po sebi ne zadošča za vzmetenje celotnega vozila. Dodatno vzmetenje predstavljajo tudi vzmeti v sedežih, vendar to koristi le potnikom.



Slika 2.4: Vzmetenje osebnega vozila
Vir: Bohner M. in drugi, 1999

Udarci zaradi neravnosti cestišča niso usmerjeni le navpično, temveč v manjši meri delujejo na vozilo tudi s strani, tako da mora vzmetenje učinkovati tudi s strani. Prečno vzmetenje deloma prevzamejo pnevmatike, deloma pa ležajni nastavki iz gume, ki služijo za pritrditev in vodenje obes avtomobilskih koles.

Pri vozilih razlikujemo vzmetene dele (karoserija s tovorom) in nevzmetene dele (kolesa, deli obes). Vsi ti različni deli so medsebojno povezani z vzmetmi. Zaradi tega nastane medsebojno povratno delovanje, tako da oba dela neodvisno drug od drugega nihata z različnima frekvencama.

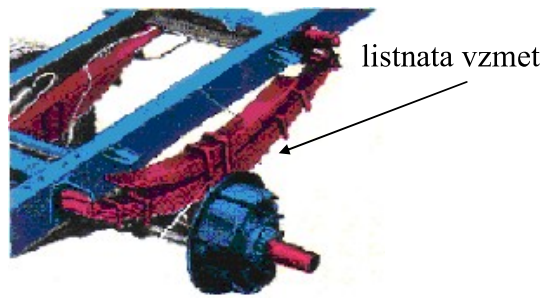
Zaradi udobne vožnje si konstrukterji vozil prizadevajo uporabiti mehko vzmetenje, vendar že majhna sprememba teže vozila zaradi tovora povzroči spremembe voznih lastnosti vozila. Pri vozilih, vzmetenih z vzmetmi z linearno karakteristiko, amplitude nihanja naraščajo premosorazmerno z naraščanjem teže tovora, premosorazmerno pa se zmanjšuje tudi razdalja med dnom vozila in cestiščem. Vzmeti s progresivno karakteristiko pa z naraščanjem obremenitve postajajo vse bolj toge, zato amplitude nihanj ne naraščajo linearno, manj pa se spremeni tudi osnovni nivo vozila.

Največ se uporabljajo:

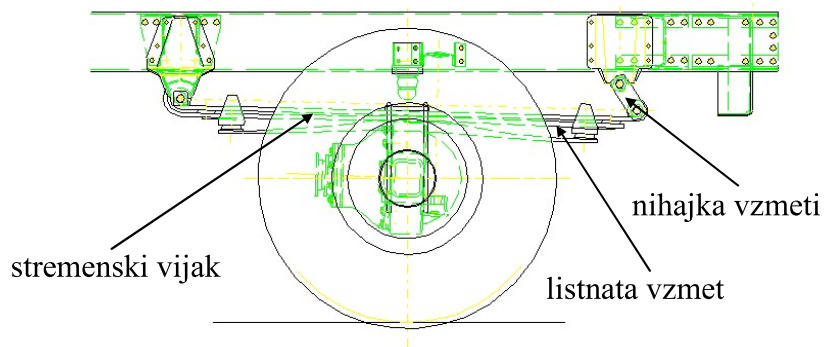
- jeklene vzmeti,
- plinske vzmeti,
- vzmeti iz gume.

Delovanje jeklenih vzmeti povzroči elastična deformacija vzmetnega jekla pod mejo lezenja. Karakteristika vzmeti je linearna, vendar jo s primerno konstrukcijsko izvedbo lahko spremenimo v progresivno. Med jeklene vzmeti spadajo:

- listnate, ki so izdelane so iz več plasti jeklenih listov v obliki polelipse. Vzmetni listi so v sredini prevrtani in s stremenskim vijakom pritrjeni skupaj, kar hkrati preprečuje medsebojno vzdolžno premikanje posameznih listov. Zasuke listov preprečujejo vzmetne spone. Zaradi trenja med posameznimi listi ima listnata vzmet lastno dušenje. Ta lastnost sicer zahteva več vzdrževanja. Med vzmetnimi listi ne smemo dopustiti rjavenja, torej jih je treba stalno mazati,

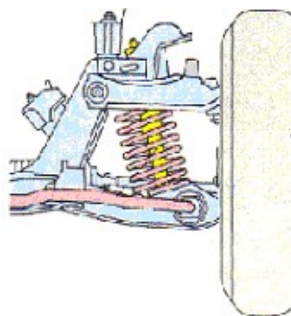


Slika 2.5: Listnata vzmet
Vir: Bohner M. in drugi, 1999



Slika 2.6: Listnata vzmet
Vir: Lasten

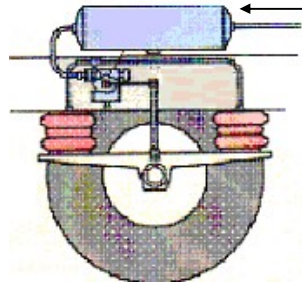
- vijačne, ki se uporabljajo zlasti za lažja vozila. Obremenjene so na vzvoj (torzijo), imajo linearno karakteristiko in skoraj nimajo dušenja. S spremenljivim korakom ali s stožčasto obliko in uporabo posebnega jekla lahko dosežemo tudi progresivno vzmetno karakteristiko,



Slika 2.7: Vijačna vzmet
Vir: Bohner M. in drugi, 1999

- torzijske, ki se uporabljajo pri osebnih vozilih. Ponavadi uporabljamo vzmeti v obliki torzijskih palic. Palice so na enem koncu trdno vpete, na drugem, ki nosi nihalko za kolesa, pa ležijo v drsnem ležaju.

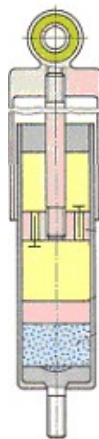
Pri plinskih vzmeteh za vzmetenje izkoristimo elastičnost zaprtega plina (zraka ali dušika). Zračne vzmeti imajo progresivno karakteristiko in so zelo primerne za vozila s spremenljivo obtežbo. S spreminjanjem zračnega tlaka v vzmeteh lahko njihovo togost prilagajamo obtežbi in vzdržujemo nivo vozila.



Slika 2.8: Plinska vzmet
Vir: Bohner M. in drugi, 1999

Vzmeti iz gume so iz naravne ali umetne gume, ki sta zelo elastični in imata visoko lastno dušenje. Vzmeti iz gume izdelujejo v mnogih izvedbah, vendar same gume pri pravih avtomobilskih vzmeteh ne uporabljamo. Visoko lastno dušenje gume v povezavi z njeno visoko elastičnostjo izkoristimo za prestrzovanje tresljajev z visoko frekvenco in za dušenje ropota.

Blažilniki nihanj pripomorejo k hitrejšemu dušenju nihanja vzmeti in okvirja vozila in s tem povečajo varnost motornih vozil ter udobje pri vožnji. Vgradimo jih med obese koles in karoserijo. Nihanji koles in karoserije imata različni frekvenci, tako da mora pravilno nastavljen in dober blažilnik učinkovati na obe. Za ublažitev udarcev skoraj izključno uporabljamo hidravlične teleskopske blažilnike, kjer se v valju premika bat in izriva olje skozi majhne izvrtine ali ventile. S spreminjanjem pretočne upornosti olja pri premikanju bata sem in tja omogočimo prilagajanje blažilnika lastnostim vozila. Z blažilniki pretvorimo nihajno energijo v toploto.



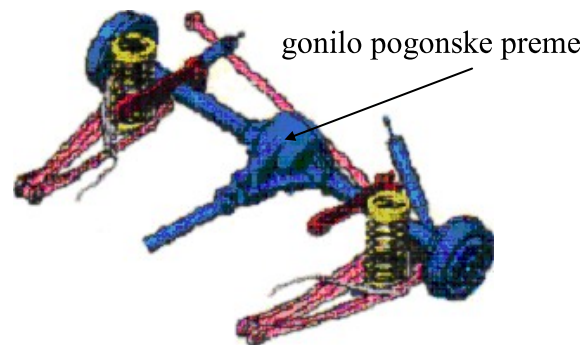
Slika 2.9: Blažilnik
Vir: Bohner M. in drugi, 1999

2.2.3 Obese

Glede na vrsto vzmetenja in pogona koles uporabljamo različne izvedbe prem oziroma obese koles. Toge preme uporabljamo pri osebnih vozilih kot zadnje preme, medtem ko spredaj zaradi velike porabe prostora pod motorjem niso tako uporabne. Pri tovornjakih uporabljamo

toge preme spredaj in zadaj, saj imajo veliko nosilnost. Neodvisne obese so se zlasti obnesle pri sprednjih kolesih, vendar jih zaradi majhne porabe prostora, manjše teže in medsebojne neodvisnosti obeh koles pogosto uporabljamo tudi zadaj.

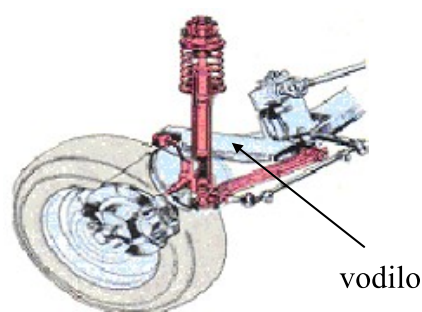
Pri togi premi povezuje obe kolesi toga cev ali ohišje, ki je pritrjeno na vzmeti. Pri nihanju toge preme se stekanje in zaostajanje koles ne spreminjata. Kadar vozilo na eni strani prevozi oviro, se vedno nagne cela prema in se spremeni previs koles.



Slika 2.10: Pogonska toga prema
Vir: Bohner M. in drugi, 1999

Toga prema je lahko pogonska ali brez gonila. V primeru, da je toga prema pogonska, je izdelana kot ohišje diferenciala ali obeh zadnjih polgredi. Pri vozilih s sprednjim pogonom je lahko zadnja prema izdelana tako preprosto, da ima zelo majhno nevzmeteno maso. Najenostavnejša pritrnitev toge zadnje preme je z listnatimi vzmetmi, ki obvladujejo vzmetenje in vodenje koles. Ob uporabi torzijskih, vijačnih ali zračnih vzmeti prenašajo vzdolžne kolesne sile vzdolžna vodila, prečne pa prečno vodilo.

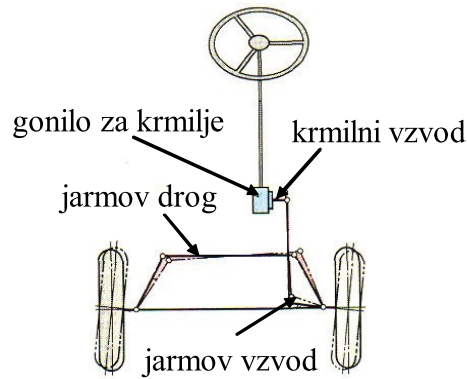
Pri nihalnih obesah je masa nevzmetenih delov zelo majhna. Pri vožnji prek ovire le z enim kolesom to ne vpliva na drugo kolo. Za vodenje sprednjih obes uporabljamo vzdolžna in prečna vodila. Zadnja kolesa pa vodimo z vzdolžnimi, poševnimi in prečnimi vodili.



Slika 2.11: Neodvisna obesa
Vir: Bohner M. in drugi, 1999

2.2.4 Krmilje

Voznik upravlja vozilo z volanom iz kabine. Če zavrtimo volan v desno, se kolesi obračata v desno in obratno. Glavni deli za krmiljenje vozila so volan, gonilo za krmiljenje, jarmov drog, volanov drog in jarmov vzvod.

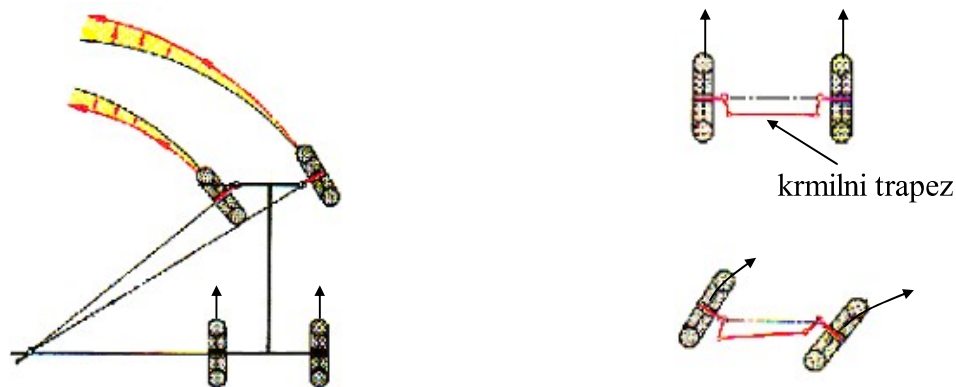


Slika 2.12: Krmilje vozila
Vir: Bohner M. in drugi, 1999

Naloge krmilja so:

- usmerjanje sprednjih koles v želeno smer,
- omogočanje različnih kotov zasuka obeh sprednjih koles pri vožnji v ovinkih,
- zadostno povečanje vrtilnega momenta sile rok pri usmerjanju koles.

Pri vožnji v zavojih prevoznika kolesi iste osi različno dolgo pot. Če sta obe kolesi enako obrnjena, se ne more nobeno od njiju kotaliti po svoji naravni poti. Vsako kolo pa sili drugo v nenaravni vozni tir, tako da se poleg kotaljenja hkrati giblje tudi drsno. Kolesi na vozni poti zato zdrsavata. Če naj se kolesi kotalita brez stranskega zdrsavanja, mora biti kolo na notranji strani ovinka bolj obrnjeno od kolesa na zunanji strani ovinka, tako da se podaljšani srednjici premnikov obrnjenih koles sekata na podaljšani srednjici zadnje preme. Krožnici sprednjih in zadnjih koles imata torej skupno središče. Pri vožnji naravnost jarmov drog in oba krmilna vzvoda s sprednjo premo oblikujeta krmilni trapez. S krmilnim trapezom dosežemo različni zasuk preusmerjenih koles.



Slika 2.13: Zasuk premika in krmilni trapez
Vir: Bohner M. in drugi, 1999

Previs imenujemo naklon (nagnjenost) kolesa glede na navpičnico, s katero imata skupno izhodišče v stični točki s podlago. Medosna razdalja označuje razdaljo med središčema sprednjih in zadnjih koles. Kolotek je razdalja med sredinama pnevmatik dveh koles iste osi, merjen na vozni ravnini. Kot razlike zasukov koles je tisti kot, za katerega je kolo na notranji strani krivine bolj zasukano od tistega na zunanji.

2.2.5 Kolesa in pnevmatike

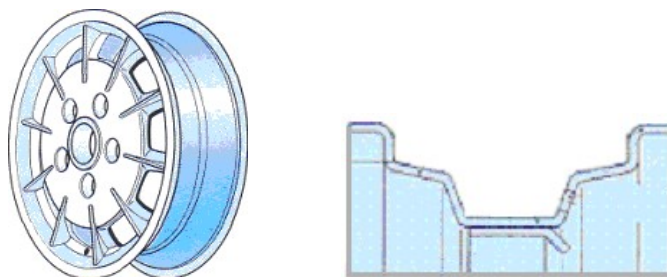
Kolesa morajo imeti naslednje lastnosti:

- majhna teža,
- majhen premer (večji zasuk),
- visoka oblikovna trdnost in elastičnost,
- dobro odvajanje toplote (toplota zaradi kotaljenja, zavorna toplota),
- preprosta zamenjava poškodovanih pnevmatik.

Kolo sestavljata platišče in osrednji del, ki je praviloma skledaste oblike, s srednjo odprtino in izvrtinami za vijake. Namesto skledastega dela je pri nekaterih izvedbah predvidena kolesna zvezda, ali pa je platišče s pestom povezano z jeklenimi naperami. Kolo je pritrjeno na prirobnico kolesnega pesta s posebnimi maticami ali vijaki. Kolesno pesto je vrtljivo uležajeno v premniku. Poleg tega sta na prirobnico pesta trdno pritrjena tudi zavorni boben in zavorna plošča. Pri odprtih ležajih pokrov pesta ščiti ležaj in obenem rabi kot prostor za mazalno mast.

Poznamo platišča, ki so trdno povezana s skledastim delom in takšna, ki jih lahko snamemo. Poleg tega razlikujemo poglobljena (nedeljena) in ravna (deljena) platišča. Pri osebnih vozilih in motornih kolesih uporabljamo le nedeljena platišča, ki so trdno prikovičena ali privarjena oziroma ulita ali kovana v enem, skupaj s skledastim delom. Pri tovornjakih, gospodarskih vozilih in prikolicah zaradi lažje montaže uporabljamo deljena platišča. Ker je zatesnitev težje izvedljiva, moramo praviloma uporabljati zračnice.

Mere in oznake platišč so standardizirane. Oznako platišča vtisne na vsako kolo že proizvajalec. Osnovni dve meri sta širina in premer platišča, ki sta podani v colah.



Slika 2.14: Platišče
Vir: Bohner M. in drugi, 1999

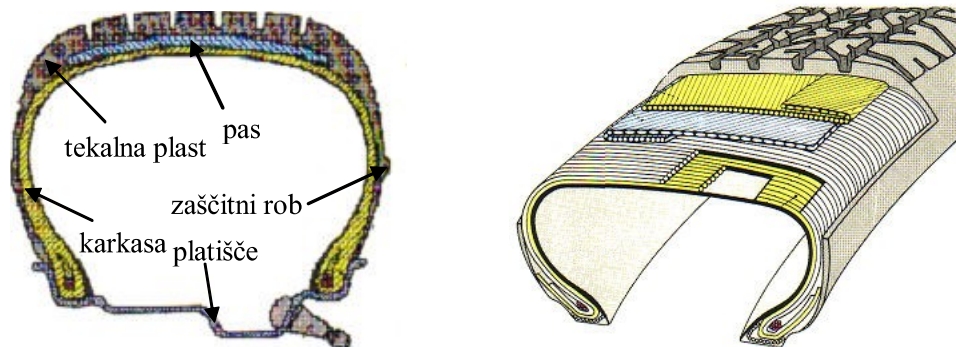
Pnevmatike morajo izpolniti naslednje zahteve:

- prenašanje teže vozila,
- blaženje manjših udarcev s cestišča,
- majhna kotalna upornost (majhno notranje trenje in ogrevanje),
- dovolj dolga življenjska doba,
- kotaljenje brez ropota in tresljajev,
- prenašanje pogonskih, zavornih in stranskih vodilnih sil.

K pnevmatiki sodijo zračnica z ventilom, plašč in ščitnik. Pri deljenih platiščih ima pnevmatika ščitnik, ki zavaruje zračnico pred poškodbo. Poškodbo bi lahko povzročili stični robovi deljenega platišča. Gumijasta zračnica mora ustrezati velikosti plašča. Zračnico polnimo s stisnjanim zrakom skozi ravni ali kotni ventil. Plašč ima nosilno ogrodje, ki je iz

kordne tkanine in ga pri diagonalnih plaščih predstavlja karkasa, pri radialnih pa karkasa in pas. Vsak plašč ima tudi tekalno plast, bočnico z zaščitnim robom, tesnilno plast in nogo z žičnim jedrom. Pri diagonalnih pnevmatikah so vlaknaste plasti položene druga na drugo tako, da se diagonalno križajo. Pri radialnih pnevmatikah so plasti kordne tkanine v karkasi položene druga na drugo in se ne križajo. Pri večjih hitrostih tečejo radialne pnevmatike mirnejše od diagonalnih.

Karkaso sestavljajo plasti gumirane kordne tkanine z viskozniimi, poliamidnimi, jeklenimi ali poliestrskimi vlakni. Plasti so položene tako, da smeri vlaken tvorijo ostri kot glede na smer vožnje (diagonalni plašči), ali pa so smeri vlaken pravokotne na smer vožnje (radialni plašči). Tudi pas sestavljajo plasti gumirane kordne tkanine z jeklenimi pletenicami in tekstilnimi ali steklenimi kordi. Plasti so položene tako, da smeri vlaken tvorijo ostri kot glede na smer vožnje. Pas se uporablja le pri radialnih plaščih. Tekalna plast ima izdelan profil, pri katerem vzdolžni utori zagotavljajo stransko vodenje plašča, prečni pa prenašajo pogonske sile. Pri velikih hitrostih na mokrem cestišču se med plaščem in cestiščem ustvari vodni klin, ki prekine oprijem s cestiščem, tako da vozilo ni več mogoče krmiliti (akvaplaning). Nevarnost tega pojava zmanjša ustrezna globina pravilno oblikovanih utorov, ki lahko prevzamejo veliko količino vode in jo hitro odvedejo navzven. Zakonsko predpisana najmanjša globina utorov (1,6 mm) v ta namen ne zadošča (trenutno v Sloveniji 1 mm za osebna vozila in 2 mm za tovorna vozila).



Slika 2.15: Pnevmatika
Vir: Bohner M. in drugi, 1999

Podatek o velikosti plašča obsega naslednji dve meri: širino plašča v colah ali mm in premer platišča v colah ali mm. Podane številčne vrednosti se ne ujemajo z dejansko velikostjo, zato moramo natančne vrednosti povzeti iz standardne tabele. Vse mere veljajo za napolnjene in neobremenjene pnevmatike. Pokončno stoječa obremenjena pnevmatika ima manjši polmer (razdalja središča kolesa od površine cestišča) od neobremenjene pnevmatike. Ta polmer označujemo kot statični polmer r_s . Med vožnjo se pnevmatika zaradi vzmetenja delno dviguje, delovni polmer je spet nekoliko večji in ga označujemo kot dinamični polmer r_d .

Glede na najvišjo dopustno hitrost osebnih in tovornih vozil, so pnevmatike razdeljene v hitrostne razrede. Najvišja dovoljena hitrost pnevmatike je označena s simbolom hitrosti.

Tabela 7: Hitrostne kategorije pnevmatik

Najvišja hitrost pnevmatike v km/h	Simbol hitrosti
150	P
160	G
180	S
190	T
210	H
240	V
270	W
nad 240	ZR

Vir: Lasten

Pri nosilnosti razlikujemo pnevmatike po njihovi sposobnosti prenašanja obremenitve. Za označevanje so doslej uporabljali število PR, ki ga je zamenjal številčni indeks nosilnosti LI (Load Index), ki nam podaja največjo nosilnost pnevmatike.

Tabela 8: Nosilnost avtomobilskih pnevmatik

Indeks nosilnosti	Nosilnost [kg]	Indeks nosilnosti	Nosilnost [kg]
75	387	82	475
76	400	83	487
77	412	84	500
78	425	85	515
79	437	86	530
80	450	87	545
81	462	88	560

Vir: Lasten

Razmerje prereza je razmerje med višino plašča in njegovo imensko širino. Po razmerju prereza pnevmatike razlikujemo balonske in superbalonske pnevmatike, pnevmatike z nizkim in zelo nizkim prerezom. Pri posameznih oblikah pnevmatik je razmerje med višino in širino pnevmatike različno, kar spet vpliva na različno obnašanje pnevmatike med vožnjo. Sprva je bil prerez pnevmatik skoraj okrogel, kasnejše izboljšane oblike prerezov pa so bolj ploske in širše. Širše tekalne ploskve in nižji boki zagotavljajo večjo varnost pri vožnji, kar je še posebej pomembno pri hitrem in športnem načinu vožnje.

2.2.6 Zavore

Zavore so pomemben element pri vozilu. Delovati morajo vedno brezhibno in morajo vedno pravilno prijemat na kolesa, da ne pride do zanašanja vozila.

Zavore se uporabljajo za zaviranje, ustavljanje in preprečevanje premikanja zaustavljenega vozila. Zavorna naprava nekega vozila obsega vse zaviralne in upočasnjevalne naprave. K vsaki zavorni napravi poleg zavore sodijo tudi energetska napajanje, naprave za upravljanje in prenos. Za zaviranje večinoma uporabljamo torne zavore. Zavore delimo na:

- glavno zavorno napravo, ki po potrebi zmanjšuje hitrost vozila in ga mora v določenem primeru tudi zaustaviti. Smer vožnje vozila se pri tem ne sme spremeniti. Glavno zavoro upravlja voznik s pedalom, tako da se njena moč stopnjuje in mora delovati na vsa štiri

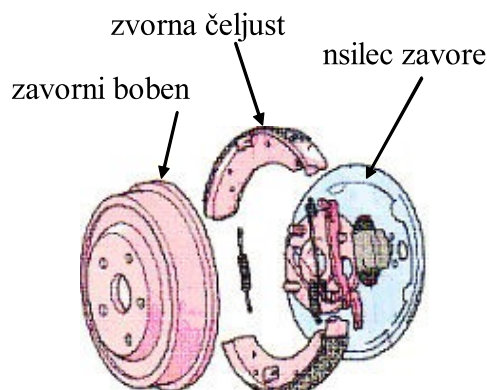
- kolesa,
- pomožno zavoro, ki v primeru motnje v glavni zavorni napravi, prevzame njene naloge, četudi z zmanjšanim učinkom. V ta namen ni potrebna še tretja neodvisna zavorna naprava, temveč zadostuje en nepoškodovan krogotok dvokrožnega zavornega sistema ali stopenjska ročna zavorna naprava,
 - ročno zavoro, ki se uporablja, da stoječe ali zaustavljeno vozilo zavaruje pred premikanjem tudi na nagnjenem vozišču,
 - pri daljši vožnji navzdol mora vzdrževati hitrost vozila na želeni vrednosti (tretja zavora).

Zavore, ki jih uporabljamo pri vozilih, so večinoma hidravlične. Kolesne zavore na sprednjih kolesih so večinoma kolutne, na zadnjih kolesih pa bobnaste. Za gospodarska vozila se pogosto uporabljajo bobnaste zavore za vsa kolesa. Zavorna naprava je iz varnostnih razlogov razdeljena na dva zavorna krogotoka, kar predstavlja dvokrožno zavorno napravo.

Pri zaviranju deluje sila na obodu vsakega zaviranega kolesa. Celotna zavorna sila je vsota zavornih sil vseh koles, ki lahko naraste do svoje največje vrednosti, ki je odvisna od skupne mase vozila. Prenos večje zavorne sile običajno ni mogoč. Torej moramo nožno silo voznika, ki naj ustvari zadostno zavorno silo, pri mehanski zavori povečati z mehansko prestavo, pri hidravlični zavori pa s hidravlično. Kadar nožna sila s prestavo ne ustvari dovolj velike zavorne sile, je v ta namen potrebna še dodatna pomožna sila, npr. podtlak, hidravlični tlak v zbiralniku ali stisnjen zrak. Vendar moramo zagotoviti, da je pri okvari takšne pomožne sile vozilo še vedno mogoče zavirati. Za ustvarjanje zavorne sile lahko izkoristimo tudi zunanjo silo, npr. stisnjen zrak. V tem primeru voznik s pedalom le še krmili delovanje stisnjenega zraka.

Glavni sestavni deli bobnaste zavore z notranjimi čeljustmi so:

- zavorni boben,
- nosilec zavore,
- zavorni čeljusti...



Slika 2.16: Bobnasta zavora
Vir: Bohner M. in drugi, 1999

Lastnosti bobnaste zavore so:

- čeljustna zavora ima samozavorni učinek oziroma servodelovanje, ki je ob primerni namestitvi čeljusti lahko zelo veliko; trenje ustvarja določen vrtilni moment, ki potegne

naletno čeljust v okrogline bobna in poveča zavorni učinek; pritisk odrivne čeljusti se zmanjša,

- ❑ ker je čeljustna zavora nameščena znotraj platišča, je zaščitena pred nesnago,
- ❑ ročno zavoro je zelo lahko namestiti,
- ❑ življenjska doba zavornih oblog je dolga,
- ❑ velikost bobnaste zavoro omejuje velikost kolesa,
- ❑ zamenjava oblog in vzdrževanje sta zapletena,
- ❑ odvajanje toplote je slabo, zato pri takšni zavori pride do pojecanja zavorne moči,
- ❑ pojecanje zavorne moči nastane pri trajnem zaviranju. Torni koeficient obloge se pri visokih temperaturah ali veliki drsni hitrosti zmanjša. Zaradi ogrevanja se lahko zavorni boben tudi deformira v obliki lijaka, saj se toplota bolje odvaja na pestu kolesa.

Po načinu upravljanja in pritrditve zavornih čeljusti razlikujemo zavore v izvedbah Simplex, Duplex, Duo-Duplex, Servo in Duo-Servo.

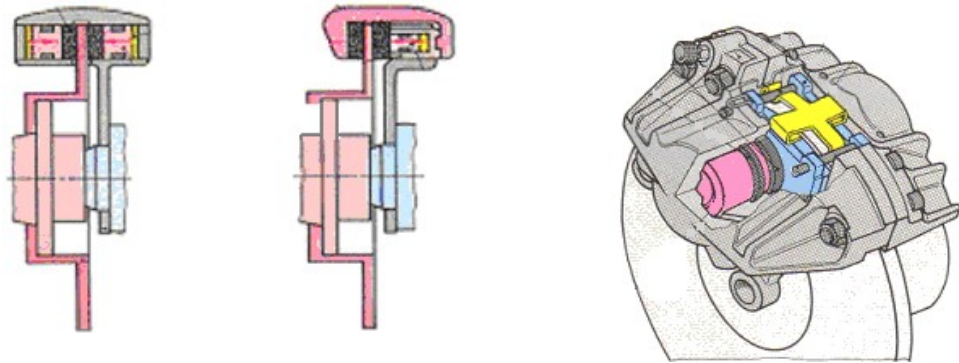


Slika 2.17: Zavori Simplex in Duo-Servo

Vir: Bohner M. in drugi, 1999

Glavne značilnosti kolutnih zavore so:

- ❑ zaradi ravnih površin ni samozavornega učinka, tako da so potrebne velike pritiskne sile in mora imeti zavorni valj večji premer kot pri čeljustnih zavoreh,
- ❑ vozila skorajda ne zanaša, saj ni samozavornega učinka in se torni koeficient le malo spreminja, tako da ni sprememb zavorne moči in jo je zaradi tega lažje odmeriti,
- ❑ slabljenja zavorne moči skoraj ni, čeprav pride na posameznih mestih do visokih temperatur zaradi manjših zavornih površin in večjih pritisknih sil,
- ❑ večja obraba zavornih oblog, vendar sta vzdrževanje in zamenjava oblog enostavnejša,
- ❑ nastavljanje zračne reže je samodejno,
- ❑ zavorni učinek je neodvisen od smeri vožnje,
- ❑ vgradnja ročne zavoro je sorazmerno draga, tako da zaradi tega v zadnji kolesi večkrat vgradimo bobnasto zavoro...



Slika 2.18: Kolutna zavora
Vir: Bohner M. in drugi, 1999

Torno gradivo zavorne obloge lahko ustvari velike torne sile in preprečuje blokiranje. Pri bobnasti zavori so obloge na čeljustih kovičene ali nalepljene. Pri kolutnih zavoreh so nalepljene na jeklene zavorne ploščice. Torna obloga mora ustrezati naslednjim zahtevam:

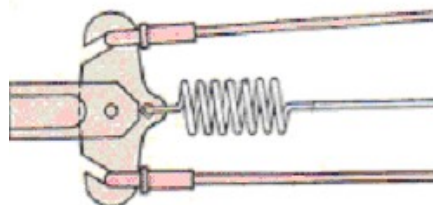
- velika toplotna odpornost, stisljivost, strižna trdnost in dolga življenjska doba,
- nespremenljiv torni koeficient tudi pri visokih temperaturah in drsni hitrosti,
- neobčutljivost za vodo in nesnago,
- ne sme postekleneti pri visoki toplotni obremenitvi.

Večinoma uporabljamo organske zavorne obloge. Pri zelo visokih obremenitvah uporabljamo tudi obloge iz sintrane kovine. Pri organskih oblogah so prašnate ali vlaknaste torne snovi iz mineralov, kovin, keramičnih ali organskih snovi povezane s polnili, npr. železovim oksidom in drsnimi primesmi, npr. s koksovim prahom, vse to pa vežejo organska veziva. Torno snov azbest so zaradi škodljivega vpliva na zdravje povsem zamenjali z drugimi snovmi. Pri brezazbestnih zavornih oblogah za torno snov uporabljamo:

- organska vlakna, npr. ogljikova in aramidna vlakna,
- kovinska vlakna, npr. jekleno volno,
- anorganska vlakna, npr. tekstilna steklena vlakna.

Zavorne obloge imajo 800°C.

Povsem mehansko delujoče zavorne naprave se uporabljajo le še kot ročne zavore vozil s hidravlično glavno zavorno napravo ter pri lahkih in srednjih motornih kolesih in enosnih prikolicah. Stopnja izkoristka mehanskega prenosa sil je majhna (50%). Pozimi zaradi vlage in zmrzovanja večkrat nastopijo težave pri delovanju zaradi zamrznitve delov za upravljanje. Za zavorno žico uporabljamo potezno žico, ki teče prek valjčkov in cevi v kovinskem oklopu.



Slika 2.19: Mehanska zavora
Vir: Bohner M. in drugi, 1999

Trajna zavora ali upočasnjevalnik (retarder ali hidravlična zavora) je v nasprotju s torno zavoro, ki se obrablja, naprava za pretvarjanje kinetične energije v toplotno brez obrabe. Upočasnjevalniki delujejo le takrat, ko se vozilo premika, zato jih ne moremo uporabljati kot

parkirne zavore. Predvsem jih uporabljamo pri dolgi vožnji navzdol, saj razbremenijo in ohranijo glavno zavoro, tako da je vedno pripravljena za uporabo.

2.2.7 Motor

Motorje z notranjim zgorevanjem delimo:

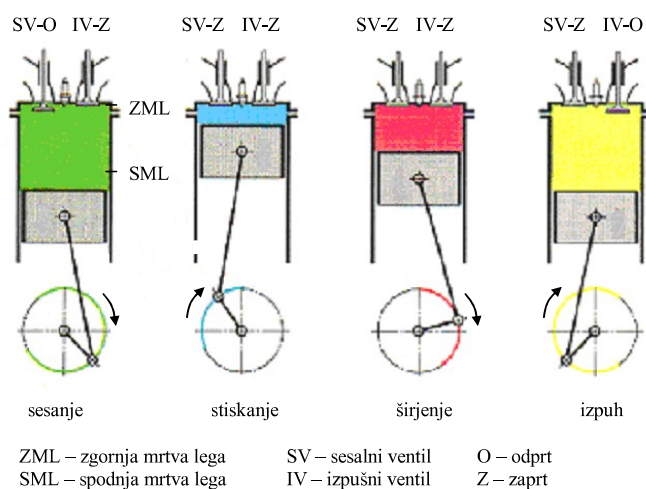
- po načinu ustvarjanja zmesi in vžigu: bencinski motorji delujejo predvsem na bencin, ustvarjanje zmesi goriva in zraka je običajno zunanje, zgorevanje se začne s preskokom iskre med elektrodama vžigalne svečke; dizelski motorji delujejo na dizelska goriva, zmes goriva in zraka nastaja v motorju, zgorevanje v valjih se začne s samovžigom,
- po načinu delovanja: štiritaktni motorji imajo zaključeno izmenjavo plinov, za en popolni delovni proces so potrebni štiri gibi bata oziroma dva vrtljaja ročične gredi; dvotaktni motorji imajo odprto izmenjavo plinov in za en popoln delovni proces sta potrebna dva giba bata oziroma en vrtljaj ročične gredi,
- po hlajenju: motorji s tekočinskim hlajenjem, motorji z zračnim hlajenjem,
- po gibanju bata: motorji s premočrtnim gibanjem bata, motorji z vrtljivim (rotirajočim) batom,
- po razvrstitvi valjev: vrstni motorji, motorji, motorji z nasprotno ležečimi valji.

Štiritaktni bencinski motor

Štiritaktni bencinski motor je sestavljen iz:

- ohišja motorja: sestavljajo ga pokrov glave motorja, glava motorja, valji, ohišje ročične gredi in oljno korito,
- ročičnega mehanizma (gibljivi deli motorja): sestavljajo ga bati, sorniki, ojnice, ročična gred, vztrajnik,
- krmilja motorja: sestavljajo ga ventili, ventilske vzmeti, ventilski vzvod, odmikalni drog, odmikalna gred, zobniški pogon, krmilje z verigo ali zobatim jermenom
- naprave za ustvarjanje zmesi: uplinjač ali naprava za vbrizgavanje goriva, sesalni kanal, sesalni zbiralnik,
- pomožne naprave: naprave za vžig, mazanje motorja, hlajenje motorja, izpušni sistem.

Delovni proces se odvija med dvema vrtljajema ročične gredi. Štiri takti delovnega procesa so sesanje, stiskanje (kompresija), širjenje (ekspanzija) in izpuh.



Slika 2.20: Štiritaktni motor

Vir: Bohner M. in drugi, 1999

Prvi takt je sesanje. Pri gibanju bata navzdol se zaradi povečevanja prostornine tlak v valju zmanjša in je za 0,1 do 0,2 bar nižji od tlaka v okolici. Ker je zunanji tlak večji od tistega v valju, priteka zrak v sesalni sistem, kjer se v uplinjaču ali z vbrizgavanjem goriva ustvarja mešanica goriva in zraka, ki skozi sesalni ventil (SV) priteka v valj. Če bi bil SV odprt le med gibanjem bata od ZML (zgornje mrtve lege) do SML (spodnje mrtve lege) (180° zasuka ročične gredi), bi se valj premalo napolnil s svežo zmesjo zraka in goriva. Maso sveže zmesi, ki med sesanjem priteče v valj, imenujemo polnitev. Zaradi povečanja polnitve in s tem tudi moči motorja, se SV odpre že do 45° pred ZML, medtem pa je odprt tudi izpušni ventil (IV). Iztekajoči produkti zgorevanja iz predhodnega izpušnega takta namreč ustvarjajo podtlak, ki vsesa svežo zmes v valj, še preden se bat prične gibati navzdol (SV in IV sta hkrati odprta). Sveža zmes priteka v valj s hitrostjo do 100 m/s in zaradi vztrajnosti priteka toliko časa, dokler je ne zavre tlak, ki ga ustvarja bat pri gibanju proti ZML. SV se zato zapre šele 35° do 90° po SML in polnilni učinek se poveča. Kot odprtja SV se tako lahko poveča od 180° na 260° do 315° . Čas vsesavanja in polnilni učinek se znatno povečata, kljub temu pa motor vsesa le okrog 90% mase plina, ki bi napolnila delovno prostornino valja pri tlaku in temperaturi okolice.

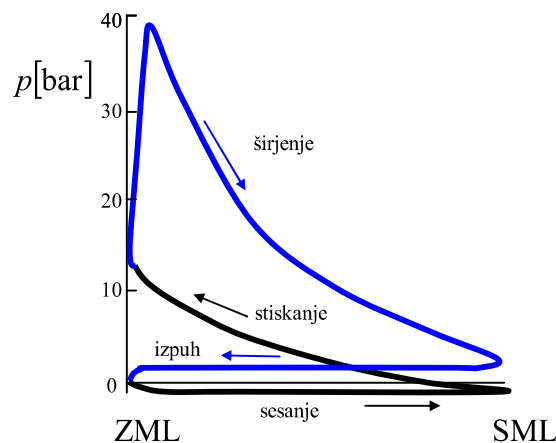
Drugi takt je stiskanje ali kompresija. Bat pri svoji poti navzgor stisne svežo zmes na 1/7 do 1/12 prvotne prostornine valja. Če primerjamo prostornino nad batom pred stiskanjem s prostorom nad valjem po stisnjenju, tedaj dobimo kompresijsko razmerje. Čim višje je kompresijsko razmerje v bencinskem motorju, tem boljša je izkoriščenost goriva in prav tako izkoristek motorja. Klenkanje pri bencinskem motorju nastane takrat, kadar poleg vžiga zaradi iskre z vžigalne svečke nastane tudi samovžig zmesi goriva in zraka. Samovžig, ki sproži sočasen vžig na več mestih, povzroči prehitro, sunkovito zgorevanje, saj se plamen lahko razširi s hitrostjo celo nekaj 100 m/s in tlak postane previsok. Sledi močan, sunkovit zvok, ki ga imenujemo klenkanje. To povzroči večjo mehansko in toplotno obremenitev ročičnega mehanizma, obenem pa se zmanjša tudi moč.

Tretji takt je širjenje ali ekspanzija. Zgorevanje se začne ob preskoku iskre med elektrodama vžigalne svečke. Časovno razdobje od tega trenutka do popolne razširitve plamenov znaša približno 1/1000 sekunde pri hitrosti širjenja plamenov 20 m/s. Zaradi navedenega mora nastati preskok iskre v odvisnosti od vrtilne frekvence motorja že od 0 do 40° pred ZML, tako da lahko zgorevanje doseže najvišjo temperaturo od 2000 do 2500°C takoj po ZML in ustrezni najvišji tlak pri zgorevanju vrednost 30 do 60 bar. Preostali večji del giba je torej na voljo za raztezanje zgorevalnih plinov pod visokim tlakom. Pri poti bata navzdol proti SML se toplota pretvori v mehansko delo. Do konca tega takta se tlak znižuje do vrednosti približno 3 do 4 bar in temperatura pade na vrednost med 900°C in 800°C . Zgorevanje lahko poteka hitro le takrat, kadar so si molekule goriva in kisika blizu. Kisik, potreben za zgorevanje, je v vsesanem zraku. Ker je v zraku samo okrog 20 % kisika, je treba gorivo zmešati s sorazmerno veliko količino zraka. Za popolno zgorevanje 1 kg normalnega bencina je potrebno najmanj 14,8 kg oziroma 12 m^3 zraka. Ogljik, ki ga vsebuje gorivo, zgori s kisikom v ogljikov dioksid, vodik pa se v povezavi s kisikom pretvori v vodno paro. Dušik iz zraka pri dejanskem zgorevanju ne sodeluje, pač pa pri visokih tlakih in temperaturah nastajajo strupeni dušikovi oksidi.

Četrty takt je izpuh. Izpušni ventil (IV) se odpre že 40 do 90° pred SML, tako da se v SML razbremeni ročični mehanizem. Zaradi tlaka, ki je od 3 do 5 bar, produkti zgorevanja iztekajo iz valja tudi z zvočno hitrostjo. Brez glušnika bi izpušni plini izhajali v zvočnih valovih in povzročali močan hrup. Med gibanjem bata navzgor iztekajo izpušni plini v okolico z nadtlakom približno 0,2 bar. Ugodnejše izhajanje izpušnih plinov dosežemo s kasnejšim zapiranjem izpušnega ventila po ZML, sesalni ventil (SV) pa je takrat tudi odprt. Prekrivanje ventilskih časov omogoča dodatno praznjenje in hlajenje zgorevalnega prostora ter izboljšanje

polnjenja. Pri toplem vremenu izpušnih plinov ni videti, pozimi pa vodna para v hladnem zraku kondenzira, tako da jih opazimo kot bel dim.

Če v diagram vnesemo potek tlačnih sprememb med štirimi gibi bata v odvisnosti od batnega giba, dobimo diagram dela, ki ga sprejema bat. Tlačne spremembe lahko posnamemo s posebno napravo (piezoelektrični indikator) na preskusnem mestu med tekom motorja in jih je v obliki svetlobne krivulje mogoče tudi videti. Večji odmiki od normalnega poteka tlačnih sprememb kažejo na napačno nastavitvev motorja (tvorba zmesi, nastavitvev vžiga, stiskanje) in tako je mogoče ugotoviti tudi klenkanje.

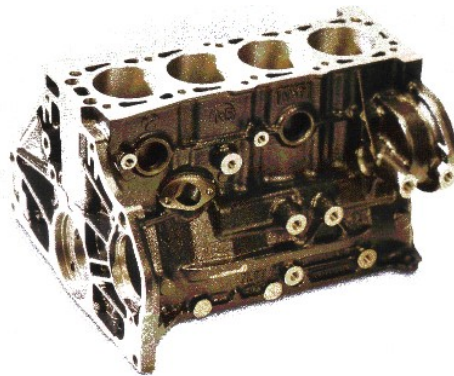


Slika 2.21: Delovni diagram
Vir: Lasten

Pokrov glave motorja preprečuje vstop vode, prahu in druge nesnage v notranjost motorja. Izdelani so iz sive litine, so vlečeni iz pločevine...

Glava motorja pokriva zgornji del valja. Med glavo in valji je vstavljeno tesnilo. Valji ter glava motorja morajo:

- ❑ skupaj z batom oblikovati zgorevalni prostor,
- ❑ vzdržati visok zgorevalni tlak,
- ❑ hitro oddajati sprejeto toploto hladilnemu sredstvu,
- ❑ natančno voditi bat.



Slika 2.22: Glava motorja
Vir: Lasten

Obremenitve valjev in glave motorja so:

- ❑ visoka zgorevalni tlak in temperatura,

- velike toplotne napetosti zaradi hitrih temperaturnih sprememb,
- obraba drsne površine v valju zaradi trenja bata in zgorelih ostankov,
- neuplinjeno gorivo pri hladnem vžigu izpira oljno plast s sten valja.

Zaradi teh obremenitev so najpomembnejše lastnosti gradiv za valje in glave motorjev visoka trdnost in oblikovna vzdržljivost, dobra toplotna prevodnost, majhni toplotni raztezki. Gradivo valja mora biti odporno proti obrabi in imeti mora dobre drsne lastnosti. Ohišje motorja je izdelano iz litega železa z lamelnim grafitom, drsne površine valjev pa zaradi dobrih drsnih lastnosti in odpornosti proti obrabi iz litoželeza. Pri ohišjih motorja iz aluminijevih zlitin pa morajo vanj vstaviti valjne puše ali drsne površine valjev obdelane s posebnim postopkom, ki izboljšuje drsne lastnosti in poveča odpornost proti obrabi.

Gibljivi deli motorja spreminjajo toplotno energijo v mehansko delo. Bat mora:

- med svojim gibanjem tesniti zgorevalni prostor proti ročičnemu ohišju,
- prenašati tlak plinov, ki nastane med zgorevanjem,
- silo, ki nastane zaradi tlaka, pa prek ojnice prenesti na ročično gred,
- toploto, ki jo čelu bata oddajajo produkti zgorevanja, v čim večji meri in čim hitreje prenašati na stene valja.

Pri bencinskih motorjih na čelo bata deluje zgorevalni tlak do 60 bar. V zgorevalnem prostoru zaradi zgorevanja zmesi zraka in goriva naraste temperatura na vrednost med 2000 in 2500 °C. Večji del zgorevalne toplote prehaja prek vrhnjega dela bata, območja batnih obročkov in prek samih batnih obročkov na ohlajevan valj. Tudi mazalno olje odvaja toploto. Zaradi različnih vrst obremenitve mora imeti gradivo za bate naslednje lastnosti:

- majhno gostoto (majhne vztrajnostne sile),
- visoko trdnost (tudi pri visokih temperaturah),
- dobro toplotno prevodnost,
- majhen toplotni raztezek,
- majhno drsno trenje,
- visoko odpornost proti obrabi.

Večina batov je izdelana iz zlitine aluminija s silicijem in drugimi legirnimi elementi.



Slika 2.23: Bat motorja
Vir: Bohner M. in drugi, 1999

Bati v valju imajo zračnost, zato potrebujemo batne obročke, da tesnijo. Ločimo kompresijske in oljne batne obročke. Kompresijski obročki imajo nalogo, da tesnijo. Oljni obročki posnemajo olje tako, da ne prodre v zgorevalni prostor.

Ojnica povezuje bat z ročično gredjo. Ojnica mora:

- pretvoriti premočrtno gibanje bata v vrtilno gibanje ročične gredi,
- prenesti batne sile in vrtilni moment na ročično gred.

Obremenitve so:

- ❑ velike tlačne sile v vzdolžni smeri zaradi delovanja plinskih sil in natezne sile zaradi masnih sil v steblo ojnice,
- ❑ velike sile pospeškov v obliki tlačnih in nateznih sil v vzdolžni smeri zaradi stalno spreminjajoče se hitrosti bata,
- ❑ velika upogibna sila na steblo ojnice zaradi trajnega nihanja okrog osi batnega sornika,
- ❑ uklonska obremenitev zaradi velikih tlačnih sil.

Ojnica mora imeti veliko mehansko trdnost, vendar majhno maso, tako da so masne sile čim manjše. Ojnice izdelujejo predvsem iz legiranega jekla za poboljšanje.

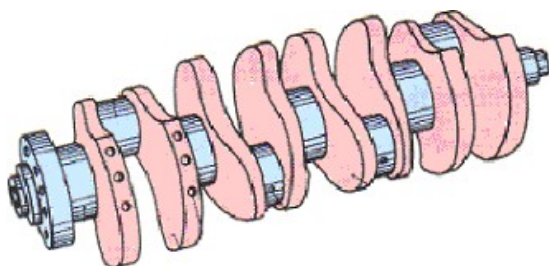


Slika 2.24: Ojnica motorja
Vir: Bohner M. in drugi, 1999

Ročična gred je vležajena v glavnih ležajih, ki so vstavljeni v ročičnem okrovu. Glede na število valjev imamo število glavnih ležajev. Od števila glavnih ležajev so odvisni upogib, centrifugalne sile in nihanje glavne gredi. Ročična gred mora:

- ❑ pretvarjati premočrtno gibanje batov v vrtenje,
- ❑ pretvarjati ojnične sile v vrtilni moment,
- ❑ prenašati večji del vrtilnega momenta na vztrajnik in sklopko,
- ❑ z manjšim delom vrtilnega momenta poganjati krmilni mehanizem, oljno črpalko, razdelilnik vžiga, napravo za dovajanje goriva in hlajenje motorja ter generator.

Na ročično gred delujejo velike centrifugalne sile. Zaradi delovanja vseh sil je ročična gred obremenjena na vzvoj in upogib, njeni ležajni tečaji pa so poleg obremenitev izpostavljeni tudi obrabi. Ročične gredi izdelujejo iz jekla za poboljšanje, iz nitriranih jekel ali iz sive litine z grafitnimi kroglicami. Ročična gred mora imeti veliko žilavost, na ležajnih mestih pa tudi zahtevano veliko trdoto.



Slika 2.25: Ročična gred
Vir: Bohner M. in drugi, 1999

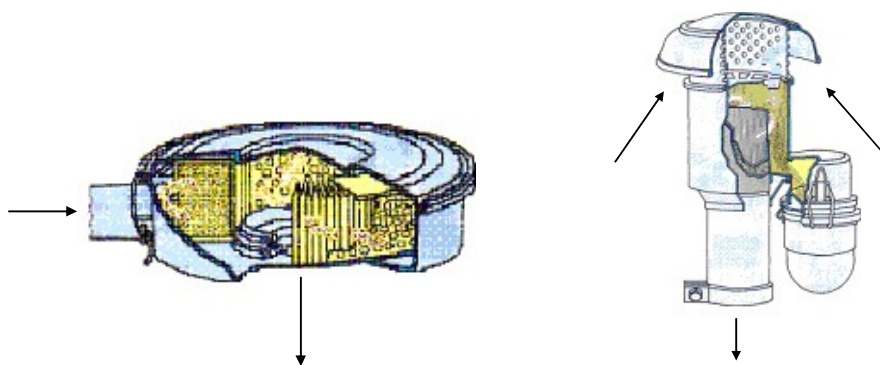
Vztrajnik ima nalogo kopičiti energijo in jo v potrebnih momentih oddajati. Nakopičena energija v vztrajniku premaguje jalove takte in prehode preko mrtvih točk in umirja tek gredi. Na vztrajniku je pritrjen zobati venec, v katerega prijemlje zobnik zaganjalnika pri zaganjanju motorja. V vztrajnik je vgrajena sklopka, ki prenaša moč motorja na menjalnik. Krmilje motorja skrbi za:

- krmiljenje polnjenja svežih plinov od začetka do konca sesalnega takta,
- krmiljenje iztekanja izpušnih plinov od začetka do konca izpušnega takta.

Začetke in konce taktov določajo koti odpiranja in zapiranja ventilov. Podajamo jih v stopinjah kota zasuka ročične gredi. Pogon krmiljenja ventilov se prenaša od ročične gredi prek zobatega jermena, verige ali zobnikov na odmikalno gred. Odmikači odmikalne gredi prek vmesnih delov za prenos, npr. dročnika, s premagovanjem vzmetne sile ventilnih vzmeti odpirajo sesalne in izpušne ventile. Vzmetna sila ventilnih vzmeti pa ventile ponovno zapira.

Sistema za dovajanje goriva oskrbuje uplinjač oziroma naprave za vbrizgavanje z zadostno količino goriva pri vseh pogojih delovanja motorja. Sistem za dovajanje goriva sestavljajo posoda za gorivo, črpalka, sesalni oziroma tlačni vod in filter za gorivo. Ker bi v tlačnem vodu v bližini vročega motorja lahko nastali plinski mehurčki, dovaja naprava več goriva, kot ga porabi motor. Odvečno gorivo se po povratnem vodu vrača v posodo za gorivo. S tem zagotovimo stalno dovajanje relativno hladnega goriva v uplinjač oziroma napravo za vbrizgavanje. Posoda za gorivo je izdelana iz jeklene pločevine ali plastične mase. Pločevinaste posode za gorivo so obojestransko zaščitene s prevleko proti koroziji. Večje posode za gorivo so večinoma predeljene z luknjanimi stenami v več prekatov, ki preprečujejo pljuskanje goriva pri vožnjah po cestah z zavoji. V posodi za bencin je vgrajena tudi naprava oziroma priključek za prezračevanje in odzračevanje, tako da ne more nastati podtlak, ki bi oviral delo črpalke med črpanjem goriva.

Zračni filtra morajo učinkovito čistiti vsesani zrak brez opaznega vpliva upora na njegov tok in učinkovito dušiti včasih precej močni šum ob vsesavanju zraka. Prah v zraku vsebuje tudi zelo majhna kremenčeva zrnca. Glede na pokrajino, sestavo tal, gostoto prometa in način uporabe motornega vozila količina prahu v m^3 zraka niha od 0.001 g do 1 g. Temeljito čiščenje vsesanega zraka podaljša življenjsko dobo motorja. Zaradi dušenja šumov je potrebno sorazmerno veliko ohišje za različne vrste filtrov s čim večjimi površinami, tako da je dovolj prostora za odlaganje prahu. Prah, ki prihaja z vsesanim zrakom, je mogoče zadržati v filtru z gostimi mrežicami, gostim materialom za filtre ali z oljem prepojenimi ploskvami, lahko pa tudi s centrifugalno silo. Če filter pravočasno ne zamenjamo ali očistimo, povzročijo, zaradi naraščajoče pretočne upornosti, bogatejšo zmes goriva in zraka, slabše polnjenje in zmanjšano moč motorja.



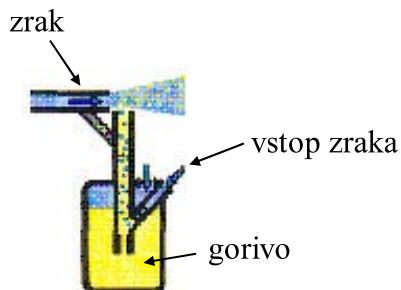
Slika 2.26: Zračni filter
Vir: Bohner M. in drugi, 1999

Uplinjač je priprava, ki je priključena na dovodno cev za zrak. Uplinjač skrbi za:

- pripravo goriva,
- razprševanje goriva,
- mešanje goriva z zrakom,
- dovajanje zadostne količine zmesi goriva in zraka v motor,

- pripravo ustrezne zmesi goriva in zraka pri različnih delovnih pogojih motorja tako, da je v izpušnih plinih čim manj škodljivih snovi.

Motorna vozila večinoma prevažajo s seboj tekoče gorivo. Ker pa je zgorevanje goriva možno le v plinasti obliki s prisotnostjo kisika, je treba gorivo za zgorevanje pripraviti v uplinjaču. V ta namen sta potrebna fina razpršitev in dobro mešanje z zrakom v pravilnem razmerju.



Slika 2.27: Uplinjač
Vir: Bohner M. in drugi, 1999

Naprava za vbrizgavanje bencina skrbi za:

- razprševanje goriva,
- mešanje goriva z zrakom,
- prilagajanje količine zmesi goriva in zraka obremenitvi in vrtilni frekvenci motorja.

Po načinu vbrizgavanja razlikujemo naprave z vbrizgavanjem s prekinitvami in s stalnim vbrizgavanjem.

Izpušne naprave morajo:

- dušiti zvok izpušnih plinov, ki pritekajo iz zgorevalnega prostora v močnih sunkih, tako da ni presežena dovoljena jakost hrupa in da se plini pretakajo brez prevelikih uporov,
- izpušne pline odvajati brez nevarnosti prehajanja v notranjost vozila,
- čim bolj zmanjšati delež škodljivih snovi v izpušnih plinih s pomočjo katalitičnega pretvornika.

Izpušno napravo sestavljajo izpušne cevi ter eden ali več glušnikov. Sprednja cev je pritrjena na izpušno koleno z iztekom v glušniku. Pri napravah z dvema glušnikoma se predhodni uporablja v glavnem za uravnavanje moči motorja, medtem ko drugi, glavni glušnik, prevzame dušenje hrupa. Za glavnim glušnikom vodi zadnja izpušna cev izpušne pline na prosto. Izpušna naprava mora biti plinotesna, tako da izpušni plini ne morejo prodreti v notranjost motornega vozila.



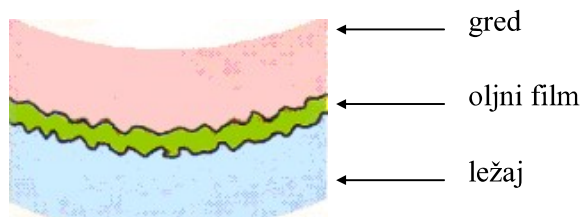
Slika 2.28: Izpušna naprava
Vir: Bohner M. in drugi, 1999



Slika 3.29: Kombinirani absorpcijsko – odbojni glušnik
Vir: Bohner M. in drugi, 1999

Dele motorja moramo mazati z mazivi. Maziva opravljajo naslednje naloge:

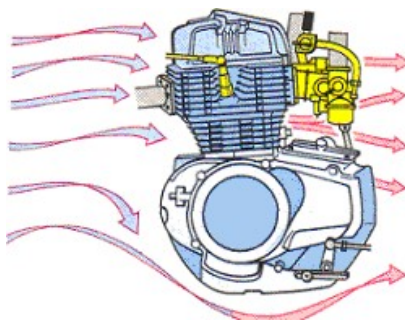
- mazanje: zmanjšuje izgube energije in obrabo, ki jo povzroča trenje med medsebojno drsečimi deli,
- hlajenje: zaščiti pred pregretjem vse tiste dele motorja, ki svoje toplote ne oddajajo neposredno hladilni tekočini ali hladilnemu zraku,
- tesnjenje: zagotovi dobro tesnjenje medsebojno drsečih delov,
- čiščenje: omogoča odstranjevanje oblog in zgorelih ostankov ali pa jih veže na tak način, da ne škodijo motorju,
- zaščita pred korozijo, ker olje ščiti površino,
- dušenje ropota motorja, ker oljna plast duši hrup in deluje kot dušilnik mehanskega nihanja.



Slika 2.30: Mokro trenje
Vir: Bohner M. in drugi, 1999

Hlajenje je odvajanje odvečne toplote, ki zaradi zgorevalnega procesa prehaja na dele motorja (bat, valj, glava motorja, turbopuhalo, ki ga ženejo izpušni plini) in v mazalno olje, v okoliški zrak. Toploto je treba odvajati zaradi omejene toplotne odpornosti gradiva in mazalnega olja, vendar se pri tem izgubi 25 do 30% sproščene toplote goriva, ki je ne moremo koristno uporabiti za pogon vozila. Dobro hlajenje omogoča:

- izboljšavo polnjenja valjev,
- višjo kompresijo,
- večjo moč pri ugodni porabi goriva,
- enakomerne obratovalne temperature.



Slika 2.31: Hlajenje motorja
Vir: Bohner M. in drugi, 1999

Hlajenje delimo na:

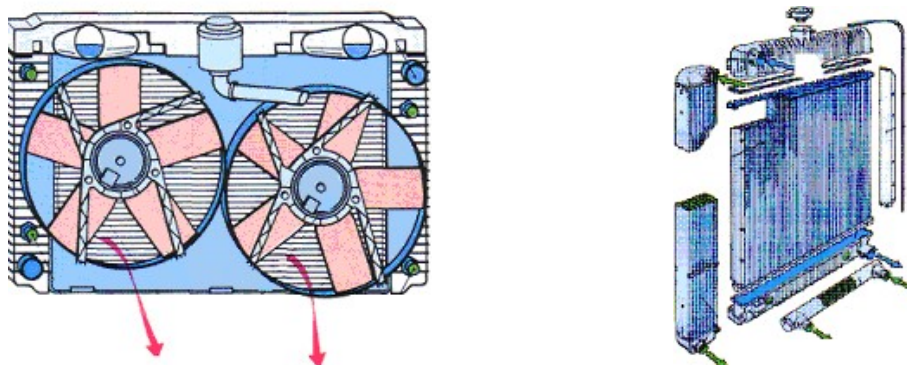
- zračno: hlajenje z zračnim tokom med vožnjo ali hlajenje z ventilatorjem,
- s hladilno tekočino: z naravnim ali prisilnim kroženjem.

Prednosti zračnega hlajenja so:

- enostavna in cenejša gradnja,
- večja obratovalna varnost,
- vzdrževanje skoraj ni potrebno,
- hitrejšo doseganje delovne temperature...

Slabosti zračnega hlajenja so:

- večja nihanja delovne temperature,
- potrebna energija za ventilator,
- večji hrup zaradi ventilatorja...

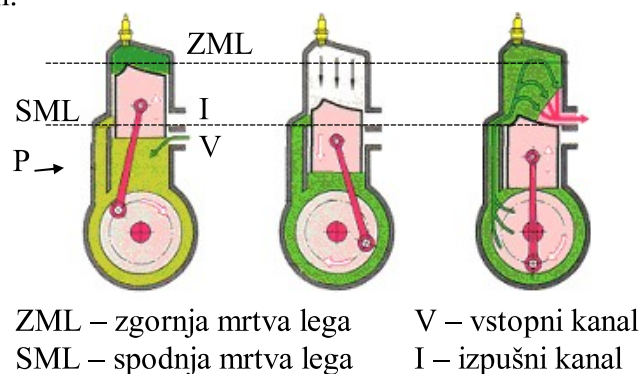


Slika 2.32: Ventilator in hladilnik
Vir: Bohner M. in drugi, 1999

Dvotaktni bencinski motor

Dvotaktni motorji za izmenjavo plina ne potrebujejo posebnih krmilnih naprav, kar je glavna razlika med dvotaktnim in štiristaktnim motorjem. Izmenjavo plinov v glavnem krmili in izvaja bat s pomočjo odprtlin v steni valja. Pri dvotaktnem motorju se delovni proces opravi v enem vrtljaju ročične gredi.

Princip delovanja (vsesavanje, stiskanje, širjenje in izpuh) je pri štiristaktnem in dvotaktnem motorju enak. Nasprotno pa je potek posameznih gibov glede prostora in časa delovanja različen. Pri štiristaktnem motorju se delovni proces odvija le v valju s štirimi gibi bata v dveh vrtljajih ročične gredi. Ker moramo pri dvotaktnem motorju delovni proces omejiti le na dva giba bata oziroma en vrtljaj ročične gredi, morata sodelovati tako valj kot ohišje ročične gredi. Ta skupaj s spodnjim delom valja in bata predstavlja črpalno. Ker imajo pri takšnih motorjih v steni valja svoje odprtine trije različni kanali, jih imenujemo trikanalni dvotaktni motorji. Trikanalni dvotaktni motor s poševno oblikovanim batom je najenostavnejša izvedba s posebnim vstopnim, izpušnim in pretočnim kanalom. Vstopni kanal povezuje uplinjač in ohišje ročične gredi. Izpušni kanal vodi izpušne pline v okolico. Pretočni kanal pa povezuje ohišje ročične gredi z valjem.



Slika 2.33: Dvotaktni motor
Vir: Bohner M. in drugi, 1999

Prednosti v primerjavi s štiristaktnim motorjem so:

- gradnja dvotaktnega motorja je enostavnejša in zato cenejša; ker niso potrebne posebne krmilne naprave in naprave za mazanje, so stroški izdelave nižji, prav tako pa je tudi teža glede na moč nižja; mazanje z mešanico tudi pri zelo nizkih temperaturah omogoča dobre razmere za zagon hladnega motorja,
- dvotaktni motor ima manj gibajočih se delov, tako da so stroški popravil manjši; poleg dodatnih delov ima dvotaktni motor le tri gibajoče se glavne dele: bat, ojnico in rolično gred; manj delov, izpostavljenih obrabi, pomeni tudi manj popravil; rolični pogon je zaradi kotalnih ležajev manj občutljiv za nihanje vrtilne frekvence motorja; dvotaktni motorji potrebujejo manj vzdrževanja, saj nimajo posebnih krmilnih in mazalnih naprav,
- dvotaktni motor ima enakomeren vrtilni moment; zaradi dvojnega števila delovnih taktov je vrtilni moment enakomernejši, kar se odraža z večjo prehodno zmogljivostjo.

Slabosti v primerjavi s štiritačnimi motorji so:

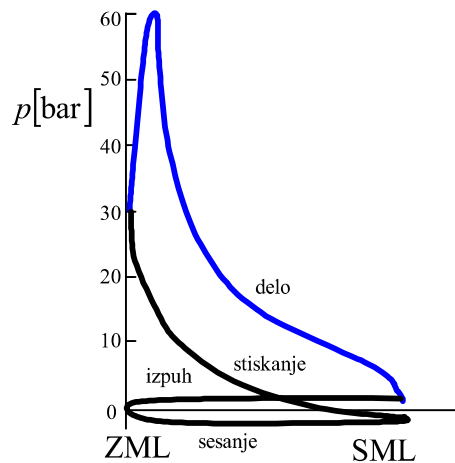
- dvotaktni motor ima večjo specifično porabo goriva in mazalnega olja; čas izpiranja je odvisen od vrtilne frekvence motorja; pri prenizki vrtilni frekvenci se sveži plini pretakajo izpuh, pri previsoki pa ostane v valju preveč zaostalih plinov, tako da se moč motorja zmanjša; v obeh primerih se poveča specifična poraba goriva,
- dvotaktni motor ima slabše polnjenje; ob enaki delovni prostornini je, v primerjavi s štiritačnim motorjem, moč enaka kljub dvojnemu številu taktov; to pripisujemo slabšemu polnjenju pri odprti izmenjavi plinov; v najboljšem primeru dosežemo za približno 30% boljši učinek; čim večji je gib in s tem tudi delovna prostornina, tem slabše je polnjenje,
- dvotaktni motor je bolj obremenjen; zaradi dvojnega števila taktov se motor bolj ogreje in je mehansko bolj obremenjen; vžigalne svečke je treba večkrat menjati, saj se bolj obrabljajo.

Dizelski motor

Dizelski motor za vozila je v načelu enako zgrajen kot bencinski in ga sestavljajo poleg pomožnih naprav 4 podsestavi:

- ohišje motorja, ki ga sestavljajo pokrov glave motorja, glava motorja, valj, ohišje roličnega mehanizma in oljno korito,
- rolični pogon, ki ga sestavljajo bat, ojnica in rolična gred,
- krmilje motorja sestavljajo ventili, ventilne vzmeti, nihajni ali vlečni vzvodi, skodelični dročniki, odmikalna gred, pogonski verižni zobnik odmikalne gredi, krmilna veriga ali zobati jermen in pogon tlačilke za vbrizgavanje goriva,
- oprema za vbrizgavanje je sestavljena iz tlačilke za vbrizgavanje s krmilnikom za nastavitev začetka vbrizgavanja, črpalke in filtra za gorivo in držala s šobami za vbrizgavanje,
- pomožne naprave so naprave za mazanje in hlajenje motorja, izpušna naprava in naprava za hladni zagon.

Postopek zgorevanja se pri dizelskih motorjih bistveno razlikuje od postopka pri bencinskih motorjih. Pri dizelskih motorjih se vsesani zrak močno stisne. Takšen motor stalno deluje s presežkom zraka. Goriva za dizelski motor imajo večinoma visoko vrelišče in imajo visoko vžigalno sposobnost. Zmes goriva in zraka se ustvarja šele v zgorevalnem prostoru. Dizelski motor torej deluje z notranjim ustvarjanjem zmesi. Visoko komprimiran zrak je tako vroč, da se vbrizgano gorivo samo vžge. Dizelski motor torej deluje na samovžig. Dizelski motor ima večje padce tlaka in temperature, zato ima višjo stopnjo izkoristka in nižjo temperaturo izpušnih plinov.



Slika 2.34: Proces štiritaktnega dizelskega motorja
Vir: Lasten

Prvi takt je sesanje. Pri gibanju bata navzdol se skozi odprti sesalni ventil vsesava svež zrak, ki ob tem sprejema toploto z ventilov, bata in stene valja. Dizelski motor vedno deluje z zračnim presežkom, tako da je čas vbrizgavanja krajši, kar sicer ne omogoča zadostnega mešanja goriva in zraka, vendar je zgorevanje popolno in brez dima.

Drugi takt je stiskanje. Pri zaprtih ventilih se vsesani zrak med dviganjem bata stisne. Kompresijsko razmerje ima vrednost med 14 in 24. S takšnim stiskanjem ob tlaku 30 do 65 bar se zrak močno ogreje na temperaturo 700 do 900° C. Proti koncu procesa stiskanja se v valj vbrizga fino razpršeno dizelsko gorivo. Med začetkom tlačjenja goriva v tlačilki in dejanskim začetkom vbrizgavanja skozi šobo preteče kratko časovno razdobje, ki ga imenujemo zakasnitev vbrizgavanja, nastane pa zaradi ustvarjanja potrebnega tlaka, raztezka v napeljavi za vbrizgavanje in vztrajnosti mase gibajočih se delov. Vbrizgavanje goriva v dizelskih motorjih poteka tako, da pride glavna količina goriva v valj šele potem, ko je že prišlo do vžiga prvega dela goriva. Čas, ki preteče od trenutka vbrizgavanja do samovžiga, imenujemo zakasnitev vžiga. Navadno znaša 1/1000 s. Pri zelo fini razpršitvi in visoki sposobnosti vžiga goriva je tudi krajši. Merilo za sposobnost vžiga goriva je cetansko število. Cetan je ogljikovodik, ki se zelo rad vžge. Upoštevamo ga pri določitvi cetanskega števila - nagnjenja k samovžigu. Cetansko število cetana je 100. Ogljikovodikova spojina z najmanjšo sposobnostjo vžiga je α metilnaftalen, ki ima cetansko število 0. Z mešanjem obeh ogljikovodikov lahko ustvarimo vsa cetanska števila od 0 do 100. Cetansko število je tem višje, čim večja je sposobnost vžiga nekega goriva. Če je zaostanek vžiga prevelik, npr. pri hladnem motorju, slabem razprševanju, prenizki kompresijski temperaturi ali gorivu z nizko nagnjenostjo k samovžigu, pride do dizelskega klenkanja, ki mu pravimo tudi trdi tek motorja. Trdi tek nastane zaradi hitrega zgorevanja nakopičenega goriva.

Tretji takt je delovni takt. Gorivo, ki ga vbrizgamo proti koncu procesa stiskanja, se pri visoki temperaturi uparja in pomeša z vročim zrakom. Zmes se vžge sama, zgorevalni tlak pa potisne bat navzdol (najvišji tlak je 65 do 90 bar).

Četrty takt je izpuh. Skozi odprti izpušni ventil iztekajo izpušni plini pod visokim nadtlakom v izpušno napravo. Pri polni obremenitvi imajo izpušni plini še vedno temperaturo 550 do 750 °C.

Prednosti dizelskega motorja v primerjavi z bencinskim:

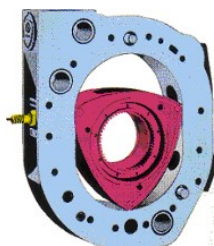
- ustvarja večji vrtilni moment v širokem območju vrtilnih frekvenc ob enakomernem polnjenju in visokih zgorevalnih tlakih,

- iz izpušnih plinov gre v zrak manj ogljikovega monoksida in ogljikovodikov,
- manj ogljikovega dioksida v izpušnih plinih,
- manjša poraba goriva v območju delne obremenitve,
- večji izkoristek zaradi boljše izkoriščene energije,
- nižja temperatura izpušnih plinov.

Gospodarska vozila imajo največkrat dizelske motorje z neposrednim vbrizgavanjem. Pri večjih vozilih so motorji opremljeni s turbopuhalom in z napravo za ohlajanje stisnjenega zraka. Dosežen velik vrtilni moment je v celotnem območju vrtilnih frekvenc motorja skorajda stalen. V osebna vozila v čedalje večji meri vgrajujejo dizelske motorje. Sorazmerno nizko specifično porabo goriva, manj škodljivih snovi v izpušnih plinih in veliko moč lahko pripisujemo hitrotekočim dizelskim motorjem s turbopuhalom.

Rotacijski motor

Običajni motorji imajo bat, ki se med delovanjem premika premočrtno, kar s pomočjo ojnice in ročične gredi pretvorimo v vrtilno gibanje. Pri rotacijskih motorjih pa se vrtilni zatesnjen bat, ki pri ekspanzijskem gibu že neposredno opravlja rotacijsko delo. V takšnih motorjih, ki se po svojem izumitelju imenujejo tudi Wanklovi motorji, opisuje težišče enakomerno vrtečega se bata neko krivuljo. Ker odpadeta pospešek in pojemek sem in tja gibajočih se mas, pri enaki teži motorja dosežemo večjo moč. Rotacijski motor enako kot dvotaktni bencinski motor ne potrebuje posebne krmilne naprave. Tako kot se pri enovaljnem dvotaktnem motorju opravi celoten delovni proces v enem samem vrtljaju ročične gredi, se pri rotacijskem motorju odvije pri enem vrtljaju bata. Vendar pa ima rotacijski motor zaprto izmenjavo plinov in njegov delovni proces ustreza štiritaktnemu procesu.



Slika 2.35: Rotacijski motor
Vir: Bohner M. in drugi, 1999

Wanklov rotacijski motor je stroj s tremi komorami. Med gibom bata se komore povečujejo ali zmanjšujejo. V vseh treh komorah v treh vrtljajih izsredne gredi zaporedno poteka po en delovni potek na štiritaktni način: vsesavanje, stiskanje, delovni gib in izpuh.

Posebnosti rotacijskega batnega motorja so:

- le dva vrteča se glavna deta (bat in izsredna gred),
- zelo miren tek motorja, saj je bat povsem uravnotežen,
- manj sestavnih delov in manjša konstrukcijska velikost kot pri običajnih motorjih s primerljivo močjo ter ustrezno manjša masa,
- manjša masa glede na moč,
- neobčutljivost na kakovost goriva (oktansko število), uporabljamo lahko normalni bencin,
- v primerjavi z motorji s krmiljenimi ventili tu ni zožitve prereza za plin,
- ni elementov za krmiljenje motorja, saj se zamenjava plinov krmili z batom in utori.

2.2.8 Goriva

Za pogon prevoznih sredstev je potrebno pogonsko gorivo. Gorivo je mešanica ogljikovodikov, ki se med seboj razlikujejo po sestavi in vezavi molekul. Ogljikove molekule imajo lahko verižno ali obročno strukturo. Molekule enostavne verižne strukture (parafini in olefini) so zelo vnetljive in dobro zgorevajo. Molekule s stranskimi verigami (izomeri) ali z obročno strukturo (aromati, cikloparafini) niso tako vnetljive.

Najpomembnejša izhodiščna surovina pri pridobivanju goriv je surova nafta. Zemeljski plin in premog imata pri proizvodnji goriv le podrejeno vlogo. Mnogi ogljikovodiki v surovi nafti niso primerno gorivo za bencinske ali dizelske motorje. Večji del jih je treba predelati s primernimi kemičnimi postopki, kot so:

- ločevanje (destilacija, filtriranje),
- predelava (kreking, preoblikovanje).

Ločevanje surove nafte se izvaja s segrevanjem nafte brez dostopa zraka. Iz kondenziranih par, ki nastanejo do 180°C , se pridobiva bencin. V območju vrenja med 180°C in približno 280°C pridobivajo srednjetežka goriva ter v območju od 210°C do 360°C težka goriva za dizelske motorje. Nad tem območjem pridobivajo mazalna olja, kot ostanek pa dobimo bitumen. Takšno ločevanje goriv po različnih območjih vrenja se imenuje frakcionirana destilacija.

Predelava surove nafte s kreking postopkom je razgradnja velikih molekul težkih goriv z visokim vreliščem, s cepitvijo v lahke izoparafine in olefine. Preostale težko hlapljive sestavine so primerne za nadaljnjo predelavo. Postopek preoblikovanja je pridobivanje parafinov z destilacijo s pomočjo katalizatorjev.

Gorivo za bencinski motor se mora zlahka in popolnoma upliniti. Takšna goriva imajo plamenišče pod 21°C . Osvinčenemu bencinu je zaradi zvišanja odpornosti proti klenkanju dodana mešanica svinčenega tetrametila in tetraetila. Vsebina svınca je bila zaradi strupenih plinov v večni držav že omejena. Zato dodajajo bencinu za doseganje predpisane najmanjše oktanske vrednosti največkrat aromate (toluol in ksilol ali tudi izoparafine). Neosvinčeni bencin se uporablja za vozila s katalizatorjem. Večja vsebnost svınca v gorivu bi postopoma onemogočila delovanje katalizatorja, ki pretvarja škodljive primesi v neškodljive. Zaradi tega je vsebina svınca v neosvinčenem bencinu omejena na 13 mg/l . Manjša vsebnost svınca v bencinu pa vpliva na znižanje oktanskega števila. Zato morajo že pri izdelavi bencina, s preoblikovanjem pridobiti večji delež sestavin odpornih proti klenkanju.

Dizelska goriva imajo lastnost, da se pri nizkih temperaturah v njih oblikujejo parafinski kristali, ki lahko zamašijo filter za gorivo. Nastanek parafinskih kristalov preprečimo z dovajanjem toplote oziroma z dodajanjem.

2.2.9 Sklopka

Sklopka je ločljivo-povezovalni člen, ki je nameščen med motorjem in menjalnikom. Sklopka mora:

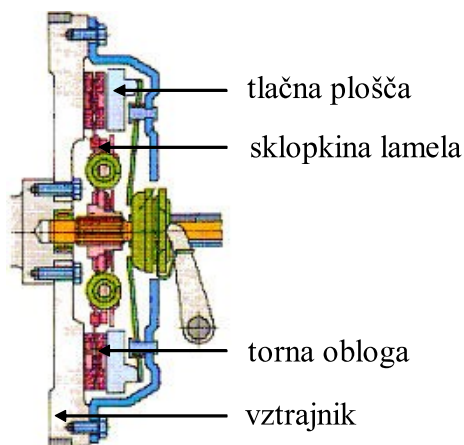
- prenašati vrtilni moment motorja na menjalnik in s tem zagotavljati zanesljiv prenos vrtilnega momenta v njegovem celotnem območju,
- omogočati mehko speljevanje vozila brez sunkov, tako da se pri speljevanju vozila vrtilne frekvence vztrajnika in pogonske gredi menjalnika izravnava z drsenjem sklopke,
- prekiniti prenos sil momenta motorja na menjalnik med menjavanjem prestav, saj s tem razbremeni dele menjalnika, dokler se ne uskladijo vrtilne frekvence zobnikov,
- motor in vse dele, ki prenašajo sile, zaščiti pred preobremenitvijo, saj z drsenjem preprečuje prenos previsokih vrtilnih momentov, npr. pri blokiranju motorja.

Sklopke delimo na:

- torne,
- hidrodinamične,
- centrifugalne,
- s feritnim prahom.

Torne sklopke delimo po številu sklopkinih lamel na:

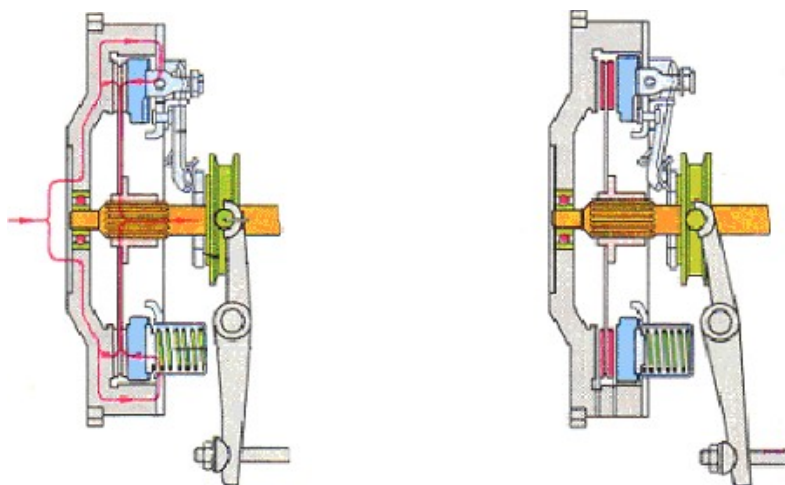
- enolamelne sklopke,
- večlamelne sklopke.



Slika 2.36: Enolamelna sklopka

Vir: Bohner M. in drugi, 1999

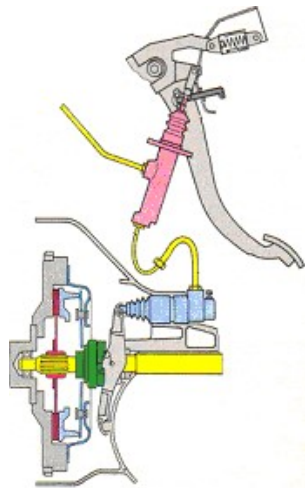
Sklopkina lamela prenaša vrtilni moment z vztrajnika na pogonsko gred menjalnika. Ko je sklopka vklopljena, več vijačnih vzmeti (6 do 12) pritiska tlačno ploščo proti sklopkini lameli. Sklopkina lamela, ki se na sklopkini gredi vzdolžno premika, bo tlačna plošča torej pritiskala proti torni površini na vztrajniku. Vztrajnik je zaradi trenja prek sklopkine lamele prisilno povezan s sklopkino gredjo oziroma pogonsko gredjo menjalnika. Ker sta vztrajnik in pokrov sklopke trdno privita drug na drugega in je tlačna plošča prek potisnih vzvodov povezana s pokrovom sklopke, poganjata sklopkino lamelo oba: vztrajnik in tlačna plošča.



Slika 2.37: Vklapljen in izklopljen sklopki

Vir: Bohner M. in drugi, 1999

Sklopko upravljamo tako, da s pritiskom noge na pedal sklopke, prenašamo silo na potisni ležaj sklopke prek ročice, potezne žice ali sistema vzvodov. Prestavno razmerje v sistemu vzvodov je urejeno tako, da pri izklopu sklopke ni potreben močan nožni pritisk na pedal in tudi hod pedala ni prevelik. Hidravlični del sistema za upravljanje sestavljajo glavni hidravlični valj, kovinska cev, gibka povezovalna cev, delovni valj in posoda za hidravlično tekočino. Ob izklopu sklopke se prek sistema vzvodov sila s pedala prenaša na bat glavnega valja. Povečan tlak tekočine v hidravličnem sistemu prek kovinske in povezovalne cevi povzroči silo na batu delovnega valja. Ta pa prek batnega droga in izklopnih vilic premakne potisni ležaj sklopke in jo izklopi. Po vklapljanju sklopke potisnejo membranska vzmet oziroma tlačne in povratne vzmeti oba bata nazaj v začetni položaj.

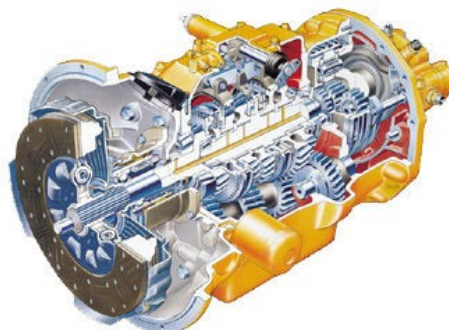


Slika 2.38: Hidravlično upravljanje sklopke
Vir: Bohner M. in drugi, 1999

2.2.10 Menjalnik

Menjalnik je v pogonski povezavi nameščen med sklopko in gonilom in mora:

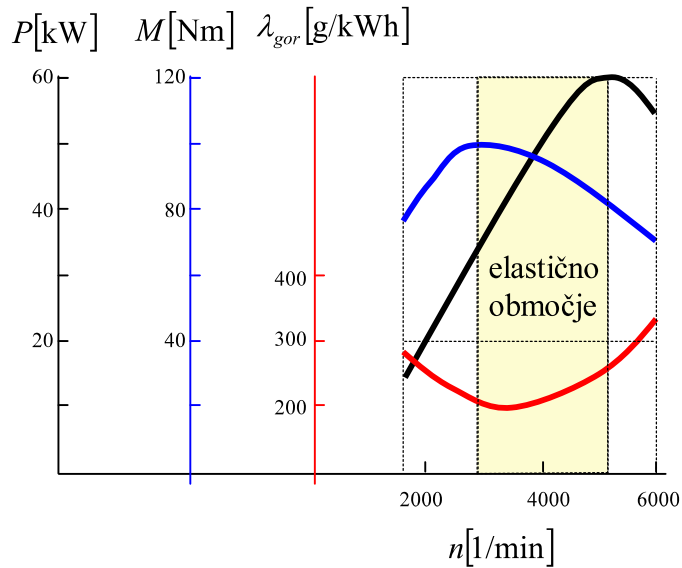
- ❑ spreminjati vrtilno frekvenco,
- ❑ spreminjati in prenašati vrtilni moment,
- ❑ omogočati prosti tek motorja pri stoječem vozilu,
- ❑ spremeniti smer vrtenja pogonskih koles (vzvratna vožnja).



Slika 2.39: Menjalnik
Vir: Bohner M. in drugi, 1999

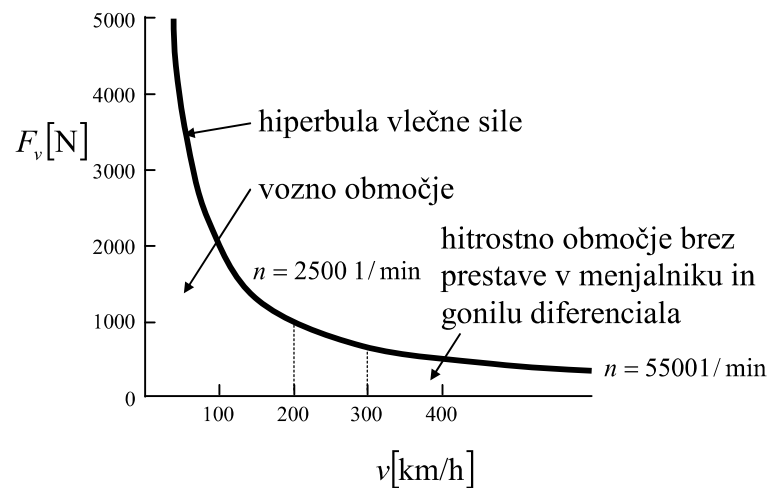
Vsak motor z notranjim zgorevanjem deluje v območju med najnižjo in najvišjo vrtilno frekvenco, vendar pa v tem območju vrtilnih frekvenc ustvarja razmeroma majhen vrtilni

moment. Območje uporabnih vrtilnih frekvenc motorja oziroma elastično območje leži med vrtilnimi frekvencami največjega vrtilnega momenta in vrtilnimi frekvencami največje imenske moči motorja.



Slika 2.40: Delovni diagram
Vir: Lasten

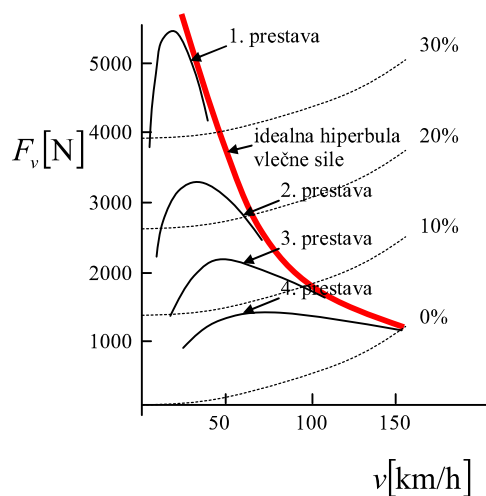
Vlečno silo in hitrost vozila, ki ju teoretično lahko dosežemo brez menjalnika, določa karakteristika moči motorja. Grafično ju lahko ponazorimo s hiperbolo vlečne sile.



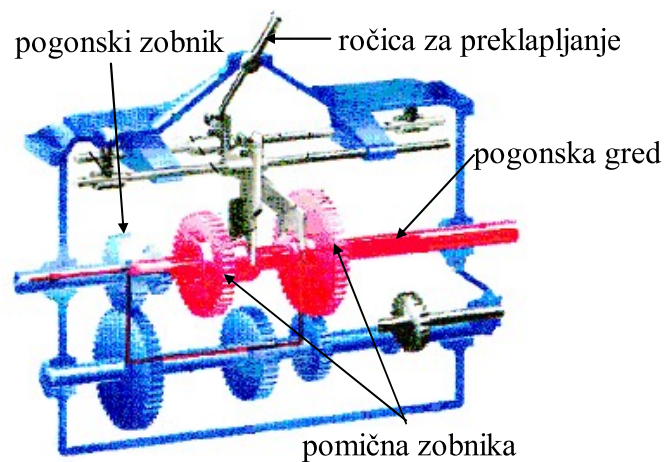
Slika 2.41: Vlečna sila
Vir: Lasten

Če bi motor neposredno poganjal kolesa s pnevmatikami, bi se pri vrtenju motorja z vrtilno hitrostjo 5500 vrt/min vozilo premikalo s hitrostjo 584 km/h, pri 2500 vrt/min pa z 266 km/h. Manjše hitrosti bi bile mogoče le pri nizki vrtilni frekvenci, ki pa ne leži več v območju uporabne vrtilne frekvence. Med vožnjo na vozila delujeta zračni in kotalni upor, med vožnjo v klanec ter pri pospeševanju pa še upor vzpona in upor pospeševanja. Motor vozila mora z vlečno silo premagovati vsoto vseh uporov. Zaradi tega moramo vrtilno frekvenco pogonskih koles v primerjavi z vrtilno frekvenco motorja s pomočjo menjalnika in diferenciala

spremeniti, tako da dobimo na pogonskih kolesih takšno vrtilno frekvenco, ki omogoča doseganje želene hitrosti vožnje. Z zmanjševanjem vrtilne frekvence dobimo nižje vozne hitrosti ob hkratu povečani vlečni sili in spremenjene vrtilne momente na pogonskih kolesih.



Slika 2.42: Vozne krivulje
Vir: Lasten



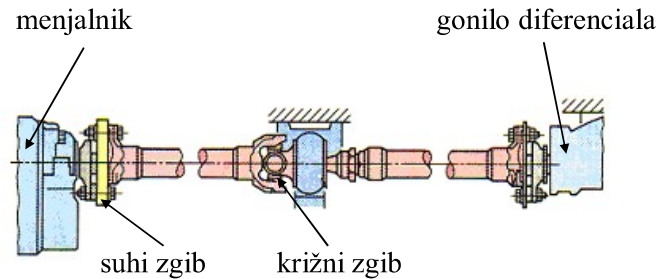
Slika 2.43: Menjalnik s pomičnimi zobniki
Vir: Bohner M. in drugi, 1999

Na pogonski gredi, povezani s sklopkino ploščo, je nameščen pogonski zobnik, ki poganja predležno gred s trdno pritrjenimi zobniki. Glavna gred je hkrati tudi pogonska gred. Za vklapljanje različnih prestav po glavni gredi premikamo pomična zobnika, tako da prideta v oprijem z ustreznimi zobniki na predležni gredi oziroma v oprijem s pogonskim zobnikom na glavni gredi (direktna prestava). Spreminjanje vrtilnega momenta motorja v menjalniku poteka ustrezno razmerju ročic (polmera) med pogonskim in gnanim zobnikom. Pri zobniškem paru vedno deluje na večjem zobniku večji vrtilni moment (večja ročica – polmer, več zob). Razmerje ročic ustreza razmerju števila zob gnanega in pogonskega zobnika, kar imenujemo prestavno razmerje. Kadar v menjalniku poteka prenos sil prek npr. dveh zobniških parov, imamo pri tem dve delni prestavni razmerji. Skupno prestavno razmerje dobimo z množenjem obeh delnih prestavnih razmerij.

2.2.11 Kardanska gred

V menjalniku pretvorjen vrtilni moment je treba prenesti na gonilo in od tam na pogonski kolesi. Glede na razporeditev motorja, menjalnika, gonila diferenciala in obes pogonskih koles uporabimo v pogonskem sklopu kardansko gred, dve polgredi in več zgibov. Kardanska gred:

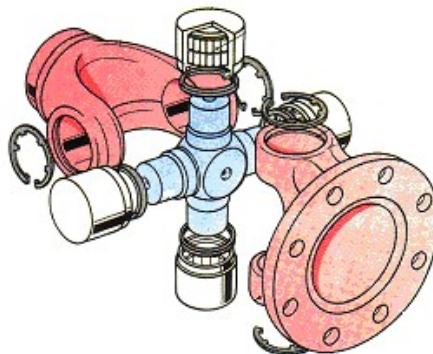
- prenaša vrtilni moment,
- omogoča spremembo kota (zgib),
- izenačuje osne premike (drsni del),
- duši vrtilna nihanja (suhi zgib).



Slika 2.44: Kardanska gred

Vir: Bohner M. in drugi, 1999

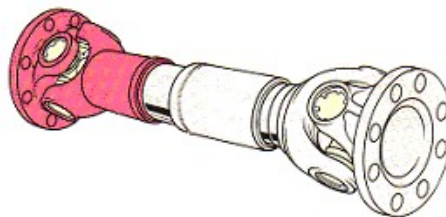
Križni kardanski zgib dopušča kot nagiba do 15° , v posebnih izvedbah tudi do 25° .



Slika 2.45: Križni kardanski zgib

Vir: Bohner M. in drugi, 1999

Kardanske gredi sestojijo iz cevi za prenos z drsnim delom in zgibov. Večkrat uporabimo dvodelne prenosne gredi. V tem primeru je sprednji del gredi s suhim zgibom in s prirobnico pritrjen na menjalnik, zadnji del pa je uležajen v vmesnem ležaju.



Slika 2.46: Kardanska gred s križnimi zgibi

Vir: Bohner M. in drugi, 1999

2.2.12 Gonilo z diferencialom

Gonilo z diferencialom prenaša in povečuje vrtilni moment, znižuje vrtilne frekvence in po potrebi preusmerja prenos moči (za 90°). Vrtilni moment, ki ga spreminja menjalnik, je treba v gonilu povečati, tako da je na pogonskih kolesih zadosten vrtilni moment pri vseh pogojih vožnje. Vrtilna frekvenca iz menjalnika se v gonilu s stalno prestavo zniža. Prestava v gonilu mora biti takšna, da lahko dosežemo izbrano najvišjo hitrost z razpoložljivim vrtilnim momentom. Če je motor vgrajen vzdolžno, moramo prenos moči preusmeriti za 90° , ker sta pogonski polgredi nameščeni prečno. Moč preusmerimo s stožčastimi zobniki v gonilu. Pri vozilih s prečno vgrajenim motorjem preusmerjanje ni potrebno, tako da v gonilu uporabimo čelne zobnike. Izvedbe so:

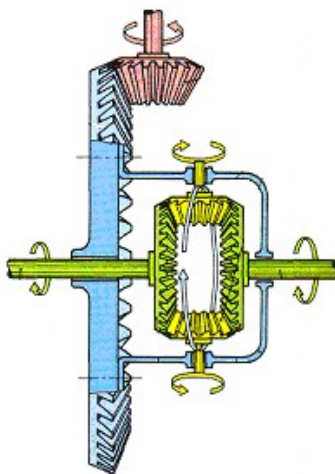
- gonilo diferenciala s stožčastimi zobniki,
- gonilo diferenciala s čelnimi zobniki,
- gonilo diferenciala s polžastim prenosom.

Naloge diferenciala so:

- izravnavanje razlik med vrtilnimi frekvencami pogonskih koles,
- enakomerna porazdelitev vrtilnega momenta na pogonska kolesa.

Pri vožnji v ovinku morajo kolesa motornega vozila prevoziti na zunanji strani krivulje daljšo pot od tistih na notranji strani. Tudi raznolika cestna površina povzroča razliko v dolžini prevožene poti. Zato se kolesi iste osi vrtita z različnima vrtilnima frekvencama. Ker pogon pogonskih koles vozila v splošnem poteka prek pastorka in velikega zobnika, kolesa ne smejo biti medsebojno povezana s togo gredjo, saj se sicer pri vožnji v ovinkih ne bi mogla kotaliti po cestišču brez spodrsavanja. Razliko med vrtilnimi frekvencami izravnavamo z diferencialom (izravnalnim gonilom), tako da pogon koles vozila poteka prek dveh medsebojno neodvisnih polgredi.

Pri diferencialu s stožčastimi zobniki je pogonski pastorek povezan npr. s kardansko gredjo in poganja veliki zobnik, ki je privit na ohišje diferenciala. V ohišju diferenciala so vrtljivo nameščeni stožčasti izravnalni zobniki (planeti). Ti so v oprijemu z zobniki na polgredih. Celotno gonilo je v ohišju, ki je napolnjeno z oljem. Pri pogonu na zadnji kolesi z motorjem zadaj in pri pogonu na sprednji kolesi je diferencial nameščen v skupnem ohišju z menjalnikom, kar omogoča kompaktno gradnjo.



Slika 2.47: Gonilo diferenciala

Vir: Bohner M. in drugi, 1999

POVZETEK

Vozila sestavljajo zelo različni in kompleksni sklopi. Vsi so med seboj povezani v uporabno celoto. Poznavanje njih, vodi k optimalni izbiri vozila ob nakupu in njegovi pravilni uporabi. Nenehni razvoj konstrukcijskih elementov vodit k večji pasivni in aktivni varnosti vozil.

**Razmisli:**

- *Kaj menite vi, kako je vplival razvoj cestnih vozil na razvoj celotne industrije?*
- *V svoji okolici si oglejte cestna vozila. Pogledajte sestavne dele in jih primerjajte pri različnih vozilih.*

**Vprašanja za razmislek in preverjanje znanja**

1. *Opišite razliko med aktivno in pasivno varnostjo vozila.*
2. *Opišite vzmetenje vozila in vrste vzmeti.*
3. *Opišite krmilje vozila in vožnjo v zavoj.*
4. *Opišite kolesa in pnevmatike.*
5. *Naštejte vrste zavor in uporabo.*
6. *Definirajte razliko med štiritaktnim bencinskim motorjem in dvotaktnim bencinskim motorjem.*
7. *Definirajte razliko med štiritaktnim bencinskim in dieselskom motorjem.*
8. *Opišite načine hlajenja motorja.*
9. *Naštejte in opišite elemente s katerimi prenašamo rotacijsko gibanje.*

3 CESTNA VOZILA

V tem poglavju boste spoznali:

- delitev cestnih vozil,
- pomen vzdrževanja cestnih vozil.

Ob koncu poglavja boste razumeli:

- razlikovati različna cestna vozila glede na vrsto gradnje in namen uporabe.

UVOD V POGlavJE

Vozilo je vsako prevozno sredstvo, namenjeno vožnji po cesti, razen posebnih prevoznih sredstev, med katere spadajo otroška prevozna sredstva, bolniški vozički ter športni pripomočki in naprave, ki omogočajo gibanje, hitrejšo od hoje pešca.

Motorno vozilo je vozilo, namenjeno vožnji po cesti z močjo lastnega motorja, razen tirnih vozil in koles s pomožnim motorjem.

Največja dovoljena masa je masa vozila oziroma skupine vozil skupaj z njegovo oziroma njihovo nosilnostjo. Masa vozila je masa praznega vozila brez oseb in tovora, s polnim rezervoarjem za gorivo, predpisano opremo in priborom.

Nosilnost je dovoljena masa, do katere se sme vozilo obremeniti po proizvajalčevi deklaraciji. Skupna masa je masa vozila skupaj z maso tovora, ki se na njem prevaža, upoštevajoč tudi maso oseb, ki so na vozilu, kot tudi morebitnega priklopnega vozila skupaj z maso tovora. Oсна obremenitev je del skupne mase, s katero os vozila na vodoravni podlagi obremenjuje vozišče, kadar vozilo miruje.

3.1 DELITEV CESTNIH VOZIL

Cestna vozila poganja večinoma motor z notranjim zgorevanjem, lahko tudi plinska turbina ali pa elektromotor. Po uporabi in namenu cestna vozila delimo na:

- ❑ motorna kolesa,
- ❑ osebna vozila, ki prevažajo največ 8 potnikov, skupaj z voznikom,
- ❑ tovorna vozila, ki se uporabljajo za prevažanje težkih bremen,
- ❑ avtobuse, ki prevažajo večje število potnikov (trolejbuse poganja elektromotor),
- ❑ specialna motorna vozila (za prevoz bolnikov, za prevoz smeti, za prevoz živine...),
- ❑ traktorje.

3.1.1 Motorna kolesa

Kolo z motorjem je motorno vozilo z dvema ali tremi kolesi, katerega delovna prostornina motorja ne presega 50 cm^3 in na ravni cesti ne more razviti večje hitrosti kot 50 km/h.



Slika 3.1: Kolo z motorjem
Vir: www.kawasaki.com

Motorno kolo je motorno vozilo na dveh kolesih, s stransko prikolico ali brez nje in motorno vozilo na treh kolesih, če njegova masa ne presega 400 kg.



Slika 3.2: Motorno kolo
Vir: www.kawasaki.com

3.1.2 Osebna vozila

Osebni avtomobil je motorno vozilo, namenjeno prevozu oseb, ki ima poleg sedeža za voznika še največ osem sedežev.



Slika 3.3: Osebni avtomobil
Vir: www.renault.com, www.peugeot.com

Pri osebnih vozilih je okvir izdelan v obliki samonosne karoserije. Spredaj so vgrajene posamične obese, vijačne vzmeti, teleskopski blažilniki, stabilizator... Zadaj je pogosto prostorska prema, vijačne vzmeti, plinski blažilniki, stabilizator... Spredaj in zadaj se najpogosteje vgrajujejo kolutne zavore.

Pogon vozil je lahko izveden preko prednjih oziroma zadnjih koles ali preko vseh koles. Pogon na prednja kolesa omogoča boljše vodenje vozila in njegovo večjo stabilnost v ovinku. Pogon na zadnja kolesa omogoča večjo silo kolesa na podlago in zaradi tega, večjo labilnost v ovinku.



Slika 3.4: Osebni avtomobil
Vir: Bohner M. in drugi, 1999

Notranjost vozila je ergonomsko urejena.



Slika 3.5: Notranjost vozila
Vir: Lasten

Osebna vozila lahko razdelimo v tri skupine: mala, srednja in velika. Mala vozila so dolga do približno 3,5m in so namenjena večinoma mestni vožnji. Prostornina prtljažnika je približno 400 l. V mala vozila se vgrajujejo motorji manjše prostornine od 1000 do približno 1600 cm³ in manjših moči do 95 KM. Športne verzije vozil imajo lahko prostornine in moči motorja večje. Proizvajalci se trudijo izdelati vozila, ki bi porabila do 3l goriva na 100 km.

Vozila srednjega razreda so dolga do približno 4,5 m, široka do 1,8 m in visoka 1,5 m. Prostornina prtljažnika meri približno 500 l. V vozila se vgrajujejo bencinski in dizelski motorji. Bencinski motorji so ponavadi 1400 do 2000 cm³ in moči do 150 KM. Dizelski motorji so približno 1900 cm³ in moči 110 KM. Poraba goriva je do 10 l na 100 km vožnje pri bencinskih motorjih in približno 5 l na 100 km vožnje pri dizelskih motorjih.

Velika vozila so vozila najvišjega cenovnega razreda. Motorji so prostornine preko 2000 cm³. Pogosto so vozila opremljena s sistemi ABS, ESP... in dražjo notranjo opremo.

Kombinirano vozilo je motorno vozilo, namenjeno hkratnemu prevozu oseb in tovora, oziroma vozilo, ki se lahko brez posebnih predelav uporablja za prevoz samo oseb ali samo tovora. Odstranitev in vgradnja sedežev se ne šteje kot predelava, če je konstrukcijsko zagotovljena možnost olajšane vgradnje in odstranitve sedežev.



Slika 3.6: Kombinirano vozilo
Vir: www.renault.com

3.1.3 Tovorna vozila

Tovorno vozilo je motorno vozilo, namenjeno prevozu tovora. Za tovorna vozila je značilna močna konstrukcija vozila, v obliki pravokotnega okvirja.



Slika 3.7: Tovorno vozilo
Vir: www.iveco.com

Šoferja mora varovati varna kabina, pritrjena na okvir.



Slika 3.8: Ogrodje kabine tovornega vozila
Vir: www.scania.com

Osnovna verzija tovornega vozila se lahko po želji kupca opremi z različnimi nadgradnjami.



Slika 3.9: Tovorno vozilo - različne nadgradnje
Vir: www.iveco.com, www.man.com



Slika 3.10: Tovorno vozilo - različne nadgradnje
Vir: www.iveco.com, www.man.com

Vlečno vozilo je motorno vozilo, ki vleče priklopno vozilo ali je namenjeno izključno vleki vozil. Priklopno vozilo je vozilo, ki je namenjeno temu, da ga vleče drugo vozilo, bodisi da je konstruirano kot priklopnik ali kot polpriklopnik. Polpriklopnik je priklopno vozilo brez sprednje osi, ki je konstruirano tako, da se s sprednjim delom opira na vlečno vozilo.



Slika 3.11: Koncept vlečnega tovornega vozila

Vir: www.renault.com



Slika 3.12: Težko tovorno vozilo

Vir: www.iveco.com, www.man.com

Notranjost težkih tovornih vozil je ergonomsko urejena. Kabina mora omogočati vozniku udobno počutje med vožnjo in v času počitka.



Slika 3.13: Notranjost vozila

Vir: www.iveco.com, www.man.com

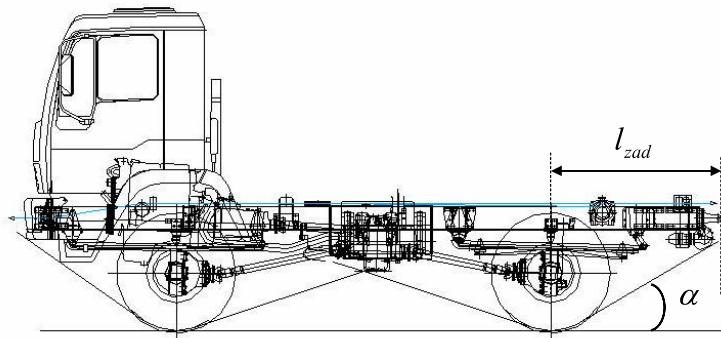
Vsa novejša tovorna vozila z največjo dovoljeno skupno maso nad 3,5 t morajo imeti vgrajeno tahografsko napravo. Tahograf na diagramskem lističu registrira hitrost, prevoženo pot vozila, čas vožnje vozila, delovni čas vožnje in čas počitka voznika.



tahografski vložek

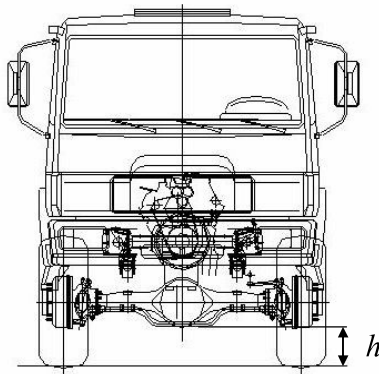
Slika 3.14: Tahografska naprava in tahografski vložek
Vir: Lasten

Zadnji del vozila l_{zad} naj bo čim krajši ter kot α čim večji zaradi vožnje tovornega vozila v klanec.



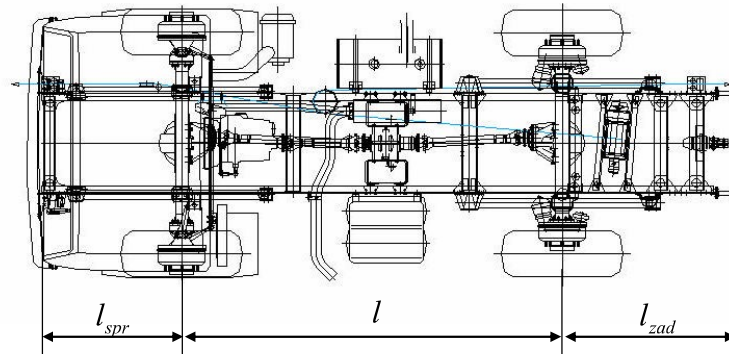
Slika 3.15: Zadnji previs tovornega vozila
Vir: Lasten

Spodnja višina tovornega vozila h mora biti glede na njegovo namembnost približno $h \geq 200 \text{ mm}$.



Slika 3.16: Spodnja višina tovornega vozila h
Vir: Lasten

Okvir tovornega vozila je za razdalji l_{spr} in l_{zad} daljši od medosne razdalje l . Pri tovornih vozilih vzamemo $l_{spr} \approx l_{zad} \approx \frac{1}{3}l$.

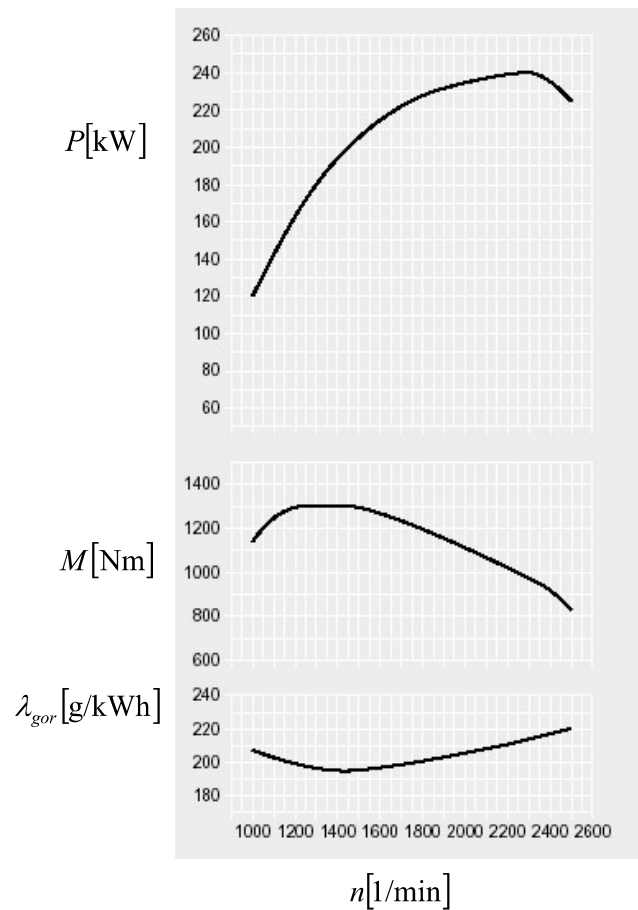


Slika 3.17: Dolžina okvirja tovornega vozila
Vir: Lasten

Tovorna vozila lahko imajo lastno maso do približno 10000 kg in maksimalno skupno maso do približno 40000 kg. Pogon je lahko izveden preko ene prema ali preko več prem v obliki 4×2 , 4×4 , 6×2 , 6×4 ... Vzmetenje je pogosto izvedeno z listnatimi paraboličnimi vzmetmi, teleskopskimi blažilniki ter prednjim in zadnjim stabilizatorjem. Tovorna vozila poganjajo motorji moči več 100 KM.



Slika 3.18: Motor 240 kW
Vir: www.man.com



Slika 3.19: Delovni diagram motorja
Vir: Lasten

3.1.4 Avtobusi

Avtobus je motorno vozilo, namenjeno prevozu oseb, ki ima poleg sedeža za voznika več kot osem sedežev. Avtobuse delimo po dolžini in po namenu uporabe. Po dolžini jih delimo na:

- male – približno 7 m in 15 sedišč,



Slika 3.20: Mali avtobus
Vir: www.iveco.com, www.man.com

- srednje – približno 9m in 30 sedišč,



Slika 3.21: Srednji avtobus

Vir: www.iveco.com, www.man.com

- velike - 12m in več ter približno 50 sedišč.

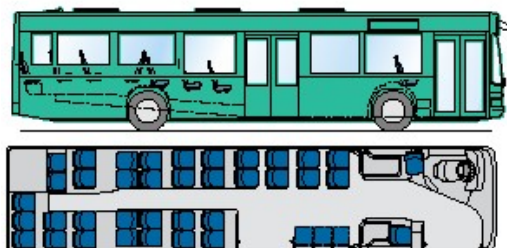


Slika 3.22: Veliki avtobus

Vir: www.iveco.com, www.man.com

Po namenu uporabe jih delimo na:

- mestne,



Slika 3.23: Mestni avtobus

Vir: www.iveco.com, www.man.com

- primestne,

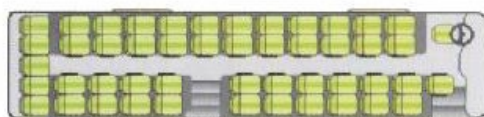


Slika 3.24: Primestni avtobus
Vir: www.iveco.com, www.man.com

□ turistične.

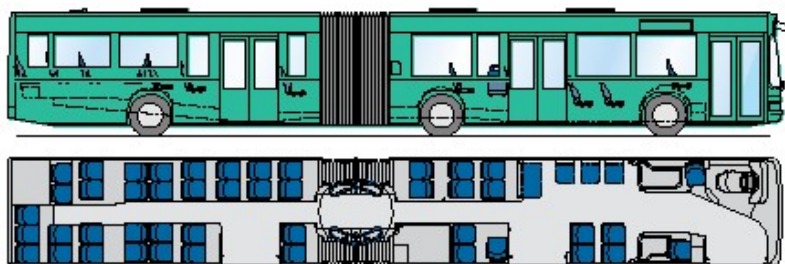


Slika 3.25: Turistični avtobus
Vir: www.iveco.com, www.man.com



Slika 3.26: Turistični avtobus
Vir: www.iveco.com, www.man.com

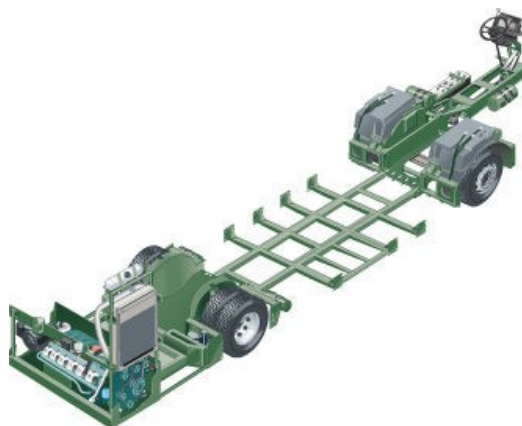
Mestni avtobusi so pogosto tudi zgibni. Zgibni avtobus je motorno vozilo, sestavljeno iz dveh ali več togih delov, ki so med seboj povezani s pregibnim delom, ki omogoča prehajanje oseb iz enega v drugi del.



Slika 3.27: Zgibni avtobus

Vir: www.iveco.com, www.man.com

Na šasijo avtobusa, ki je v obliki pravokotnega okvirja, je zavarjeno ogrodje nadgradnje avtobusa. Nadgradnje se ločijo po namembnosti vozila.



Slika 3.28: Šasija avtobusa

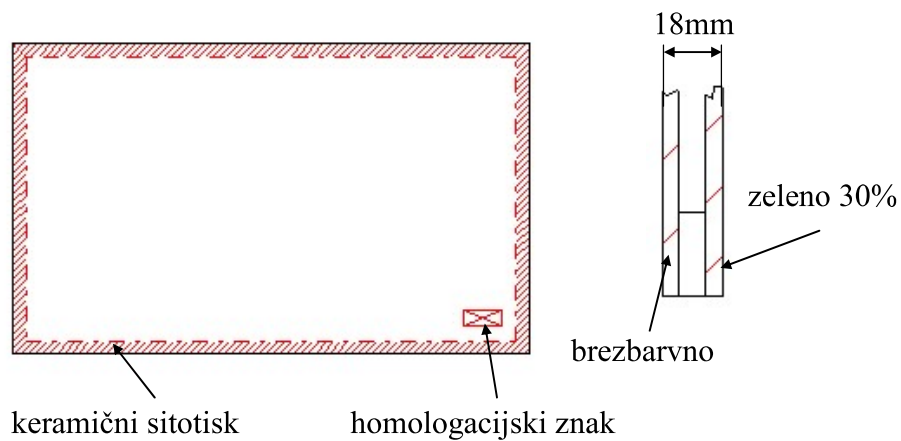
Vir: www.iveco.com, www.man.com

Zelo pomembna je notranost avtobusa. Pri turističnih avtobusih morajo biti sedeži za potnike udobni in dovolj narazen. Predpisi pri vgradnji sedežev določajo minimalno razdaljo med njimi. Za ugodno počutje potnikov skrbijo učinkovit sistem ogrevanja in ventilacije s klimatsko napravo, radijski sprejemnik s kasetofonom, po želji pa tudi predvajalnik videokaset in hladilnik za napitke. Avtobuse poganjajo večinoma dizelski motorji moči od 150 KM naprej. Motor je nameščen v zadnjem delu vozila.



Slika 3.29: Vgradnja motorja v avtobusu
Vir: www.iveco.com, www.man.com

K varnosti potnikov in trdnosti konstrukcije prispevajo tudi varnostna stekla.



Slika 3.30: Steklo avtobusa
Vir: Lasten

Standardna oprema avtobusov sta tudi električni retarder ali hidravlična motorna zavora ter sistem ABS. Obese vozila so toge ali pa je spredaj vgrajena neodvisna obesa. Vzmetenje je zaradi udobnosti vožnje izvedeno z zračnimi plinskimi vzmetmi.



Slika 3.31: Zračno vzmetenje avtobusa
Vir: www.man.com

Mestni in primestni avtobusi so opremljeni z enostavnejšo notranjo opremo. Značilno zanje je, da potniki na njih sedijo in stojijo. Zato so v notranjosti nameščena držala za potnike.

3.1.5 Specialna motorna vozila

Specialna motorna vozila so osebna vozila oziroma tovorna vozila s predelanimi nadgradnjami.

3.1.6 Traktorji

Traktor je motorno vozilo, ki je konstruirano tako, da vleče, potiska ali vozi traktorske priključke oziroma se uporablja za njihov pogon ali vleče priklopno vozilo.

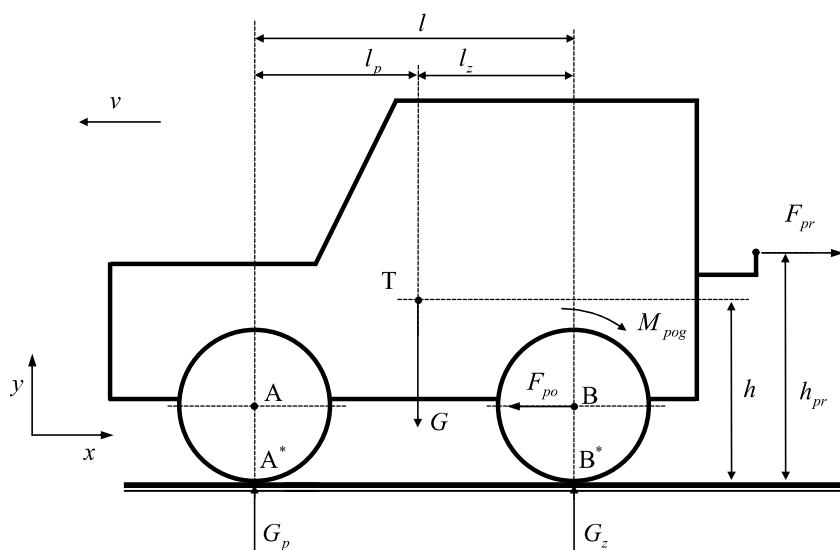


Slika 3.32: Traktor
Vir: Lasten

Traktorski priključek je zamenljivo orodje za opravljanje kmetijskih, gozdarskih in drugih del, ki ga vleče, potiska ali nosi traktor (obračalnik, trosilnik, samonakladalka, škropilnica...).

Traktorji so pomembni za vleko prikolic ali drugih priključkov. Ogrodje kabine mora preprečiti ali vsaj zmanjšati težke poškodbe voznika pri obračanju traktorja. S takšno konstrukcijo mora biti zagotovljen varen voznikov prostor v notranjosti kabine, kot to določa standard. Ločimo:

- traktor z varnostnim lokom,
- traktor s platformo in z varnostnim lokom,
- traktor s komfortno kabino.



Slika 3.33: Shema traktorja
Vir: Lasten

Če je traktor zavrt in nanj deluje zunanja sila F_{pr} lahko pride do obračanja traktorja v točki B^* . Momentno enačbo za točko B^* , kjer je $\sum M_{B^*} = 0$ in $M_{pog} = 0$, zapišemo

$$\sum M_{B^*} = 0: -F_{pr} \cdot h_{pr} + G \cdot l_z - G_p \cdot l = 0 \Rightarrow G_p = \frac{-F_{pr} \cdot h_{pr} + G \cdot l_z}{l} \quad (3.130)$$

in za točko A^*

$$\sum M_{A^*} = 0: -F_{pr} \cdot h_{pr} - G \cdot l_p + G_z \cdot l = 0 \Rightarrow G_z = \frac{F_{pr} \cdot h_{pr} + G \cdot l_p}{l}. \quad (3.131)$$

Do obračanja traktorja pride, ko je sila $G_p = 0$

$$F_{pr} = \frac{G \cdot l_z}{h_{pr}}. \quad (3.132)$$

V primeru, ko se traktor giblje, je točka B točka obračanja traktorja. Momentno enačbo zapišemo

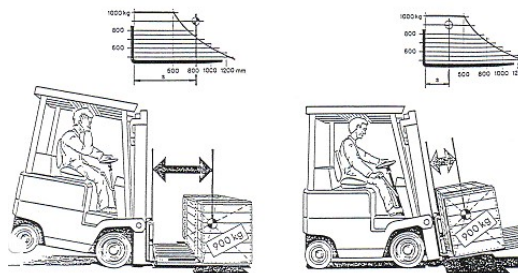
$$\sum M_B = 0: -M_{pog} - F_{pr}(h_{pr} - r) + G \cdot l_z - G_p \cdot l = 0. \quad (3.133)$$

Do obračanja traktorja pride, ko je sila $G_p = 0$

$$F_{pr} = \frac{-M_{pog} + G \cdot l_z}{(h_{pr} - r)}. \quad (3.134)$$

3.2 VILIČARJI

Viličarji so pomemben člen v internem transportu, saj so nadomestili težko fizično delo. Žal pa ugotavljamo, da naglo naraščajo poškodbe pri delu z njimi. To je posledica nenamenske uporabe, pa tudi viličarji so večkrat tehnično nepopolni, pomanjkljivo opremljeni...



Slika 3.34: Viličar
Vir: Lasten

Viličarji na pogon z motorjem z notranjim zgorevanjem imajo lahko poleg dizelskega tudi bencinski motor. Dizelski motorji so pogostejši zaradi prednosti, kot so: enostavnejši motor, vzdržljivost, poraba cenejšega goriva... Pogonski medij pri motorjih z notranjim zgorevanjem lahko nadomestimo s plinom, ki je mešanica propana in butana. Plinsko jeklenko postavimo za voznikov sedež na zadnji strani viličarja. Jeklenko moramo ustrezno pritrditi in hkrati z ventilom zavarovati pred poškodbami. Jeklenka mora biti pregledana in preskušena v rokih, ki so predpisani za tlačne posode. Prednost viličarjev na akumulatorski pogon je, da jih lahko uporabljamo tudi v zaprtih prostorih. Viličarje na električni pogon redko uporabljamo. Električni kabel za dovod električne energije namreč omejuje radij gibanja, težko ga zavarujemo proti mehanskim poškodbam, imeti mora dvojno izolacijo...

3.3 VZDRŽEVANJE CESTNIH VOZIL

Vsi tehnični sistemi so projektirani tako, da so uporabni le za določen čas, torej za ocenjeno življenjsko dobo. Da bi bil nek tehnični sistem uporaben čim dlje, ga je med njegovim delovanjem treba tudi primerno vzdrževati. To je še posebej pomembno za sisteme, pri katerih je velika možnost takih okvar, ki preprečujejo pravilno delovanje, vendar se ob primernem vzdrževanju lahko odpravijo. Tipični primeri takšnih sistemov so motorna vozila. Pri njih vzdrževanje predstavlja nujno potrebno in izredno pomembno fazo v celotnem ciklu življenjske dobe. Ta cikel se začne z razvojem in konča z odpisom oz. odstranitvijo iz uporabe. Ta trditev je stara in dobro znana resnica, saj se je zavest o potrebi vzdrževanja pojavila že na začetku razvoja in uporabe strojev in naprav.

Na splošno pa zavest o potrebnosti vzdrževanja ne zadošča. Mnogokrat se vzdrževanje obravnava ločeno, več ali manj neodvisno od drugih segmentov uporabe sistema. To še posebej velja za razvojno fazo, ko se ponavadi premalo razmišlja o tem, da se bodo razviti in izdelani sistemi morali tudi vzdrževati. Mnogokrat prevladuje mišljenje, da vzdrževanje nima nikakršne zveze z razvojem, da projektantu sploh ni treba razmišljati o vzdrževanju, torej da je vzdrževanje izključna skrb uporabnikov sistema. To je pa seveda popolnoma zgrešeno.

Iz nove filozofije zadnjih let pa vedno bolj izhaja ugotovitev, da so vsi segmenti nekega tehničnega sistema med seboj povezani ter da te vezi določajo končno kakovost in uporabnost tega sistema. Na osnovi teh spoznanj se je razvila teorija zanesljivosti in njen segment, teorija vzdrževanja, ki jo mnogokrat imenujemo tudi teorija obnavljanja, teorija izmenjave in podobno. Vse te teorije so v zadnjem času dobile močno podporo z novo vedo, imenovano logistika, ki se pretežno ubada s skupnimi problemi sistemske podpore tehničnih sistemov. Logistika je jasno pokazala na pomen in mesto vzdrževanja v življenjskem ciklu tehničnih sistemov, zaradi česar je t. i. logistični pristop k vzdrževanju eden od najprimernejših načinov analiz problemov vzdrževanja.

Vsak tehnični sistem je uporaben le za omejeno življenjsko dobo, ki je zelo kompleksna kategorija, odvisna predvsem od načina projektiranja in izdelave ter od načina uporabe in vzdrževanja. Korektivno (kurativno) vzdrževanje temelji na odpravljanju okvar in poškodb na delovnih sredstvih šele po njihovem nastanku. To metodo dostikrat imenujemo tudi: poglej in odpravi. Preventivno vzdrževanje temelji na izvajanju niza aktivnosti, kot so:

- ❑ ciklični pregledi delovnih sredstev,
- ❑ ciklične meritve parametrov delovnih sredstev,
- ❑ izdelava plana,
- ❑ odprava okvare...

Te dejavnosti se izvajajo, še preden nastane okvara ali zastoj. Tako lahko poenostavljeno rečemo, da preventivno vzdrževanje temelji na izreku: bolje preprečiti kot zdraviti.

Vzdrževanje pri vozilih je torej skupek meril za varovanje in ponovno vzpostavitev zahtevanega stanja, pa tudi ugotovitev in presoja dejanskega stanja. Vzdrževanje zajema obnovo, pregled in servisiranje vozil in posameznih delov vozil.

Obnova so ukrepi za ponovno vzpostavitev zahtevanega stanja. Obnova zajema vsa dela v zvezi prometne varnosti v skladu s predpisi in pripravljenosti za delovanje vozil in posameznih delov vozil.

Pregled so merila za ugotovitev in oceno dejanskega stanja. Pregled zajema predvsem preizkus delov vozila na vzdržljivost, obrabo in poškodbe, pa tudi nadzor in funkcionalno delovanje vozil in posameznih delov vozil.

Servisiranja so v smislu varnostnih pravil merila za potrditev zahtevanega stanja. Servisiranje zajema vsa dela za ohranitev prometne varnosti v skladu s predpisi in pripravljenosti za delovanje vozil. Spremembe, dopolnitve in demontaže zajemajo v smislu varnostnih pravil vsa dela, preko katerih je bilo prvotno stanje vozila ali posameznih delov vozil spremenjeno ali dopolnjeno.

POVZETEK

Cestna vozila se uporabljajo za najrazličnejše namene. Zato jih delimo v posamezne skupine in te naprej na podskupine. Ko izbiramo vozilo, moramo vedeti kaj želimo, da je izbira in nato uporaba lahko optimalna. Vsa prevozna sredstva, moramo po navodilih proizvajalca, tudi pravilno vzdrževati. Tako lahko zelo povečamo življenjsko dobo in izkoristek vozila.



Vprašanja za razmislek in preverjanje znanja

1. *Razdelite cestna vozila po namembnosti.*
2. *Kako delimo tovorna vozila.*
3. *Kako delimo avtobuse.*
4. *Opišite pomen vzdrževanja.*