



Projekts

**Izglītības programmas
„Autotransports”
tehnisko priekšmetu
mācību metodisko
materiālu izstrāde**

P. Punculis

Iekšdedzes

motori

IEVADS

Izmantotā literatūra

1. “Ремонт и эксплуатация автомобиля Audi A8” (мультимедийное руководство)
2. “Fachkunde Kraftfahrzeugtechnik”, Europa – Lehrmittel, 2004., 688 b.
3. “Kraftfahrzeugtechnik”, Westermann, Braunschweig, 2004., 623 b.
4. J. E.Duffy “Modern Automotive Technology”, Illinois, 2003., 1592 p.
5. Interneta lapas: www.google.lv,
www.yandex.ru, www.zr.ru, www.autocentre.ua

Saturs

- ☐ Automobiļu izmantošanas iespējas.
- ☐ Mācību priekšmeta nozīme.
- ☐ Automobiļu būvniecības attīstības tendences.
- ☐ Automobiļu attīstības vēsture.
- ☐ Automobiļu veidi, iedalījums un vispārīgā uzbūve.
- ☐ Mašīnas un mehānismi.
- ☐ Neizjaucamie un izjaucamie savienojumi.
- ☐ Vārpstas, asis un gultņi.
- ☐ Sajūgi.
- ☐ Pārvadi.
- ☐ Kontroljautājumi (pēc katras apakšnodaļas).

Automobiļu izmantošanas iespējas

- ◆ Pasaules tautsaimniecība nav iedomājama bez automobiļu izmantošanas.
- ◆ Visi autopārvadājumi iedalās:
 - ❖ *kravas pārvadājumos,*
 - ❖ *pasažieru pārvadājumos.*
- ◆ Pasažieru pārvadājumi tiek veikti ar vieglajiem automobiļiem un autobusiem.
- ◆ Automobiļu izmantošana valsts iekšzemes transportpārvadājumos ir atkarīga no auto ceļu tīkla garuma un sadalījuma valsts teritorijā.

Automobiļu izmantošanas iespējas

- ◆ Atsevišķās valstīs automobiļu izmantošana valsts iekšzemes transportpārvadājumos var sasniegt pat 60 ... 70 % no kopējiem sauszemes transporta pārvadājumiem.
- ◆ Autopārvadājumu priekšrocības ir to:
 - *mobilitāte,*
 - *bezpārkraušanas tehnoloģiju izmantošana, kad precī no ražotāja līdz patērētājam nogādā konteineros izmantojot vilcējfurgonus.*

Mācību priekšmeta nozīme

- ◆ Pasaules autorūpniecībā notiek nepārtraukta automobiļu konstrukciju pilnveidošana, jaunu izgatavošanas tehnoloģiju ieviešana un ražošanas apjoma pieaugums.
- ◆ Vienlaicīgi palielinās automobiļu resurss (piemēram, 1980 gados ražoto automobiļu GAZ – 51 resurss nepārsniedza 100 000 km – moderno kravas automobiļu resurss sasniedz vairākus miljonus kilometru).
- ◆ Pilnveidojoties automobiļu konstrukcijām paaugstinās arī prasības to apkalpojošajam personālam – auto inženieriem un mehāniķiem.

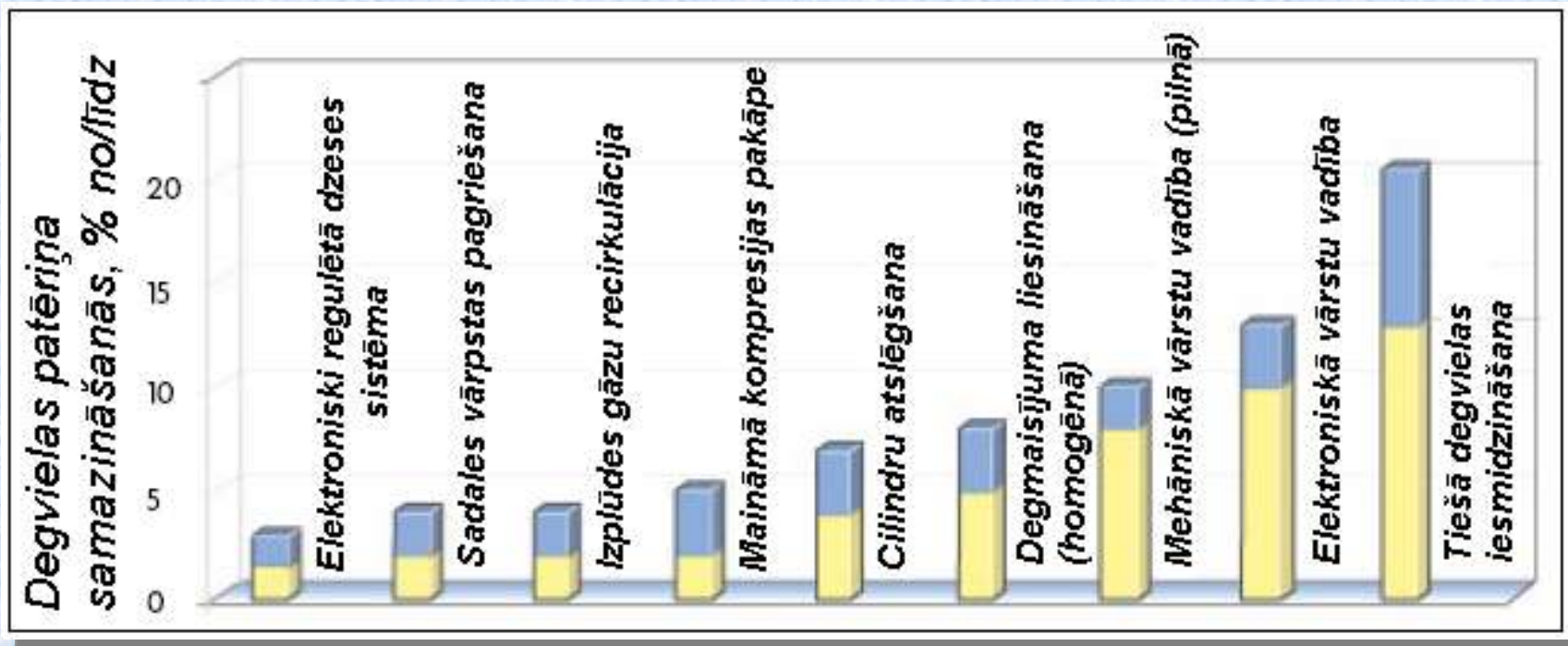
Mācību priekšmeta mērķis

- ◆ Pēdējo gadu laikā auto būvniecībā strauji ienāk mikroprocesori, elektroniskie vadības bloki, jaunās tehnoloģijas un digitālās vadības iekārtas, kas prasa no apkalpojošā personāla padziļinātas specifiskas zināšanas.
- ◆ Vienlaicīgi automobiļu tehniskā apkalpošana un remonts nav iedomājama bez speciālu instrumentu, palīgierīču un stendu izmantošanas.
- ◆ Mācību priekšmeta mērķis ir nodrošināt zinošu un konkurētspējīgu speciālistu sagatavošanu vidējās profesionālajās mācību iestādēs darbam remonta un autotransporta uzņēmumos.

Automobiļu būvniecības attīstības tendences

- ◆ Automobiļu motoru attīstības tendences nosaka cilvēku apziņas līmenis:
 - 20 gs 70 gados veidojot motoru konstrukcijas galveno vērību piegrieza no tā iegūstamajai maksimālajai jaudai,
 - pēc 20 gs 80 gadiem automobiļu motorus veidoja, lai tie nodrošinātu degvielas ekonomiju,
 - mūsdienu automobiļu motoriem bez augšminētajām prasībām jānodrošina arī atbilstība izplūdes gāzu normatīviem – EURO normām (kuras kļūst arvien stingrākas).

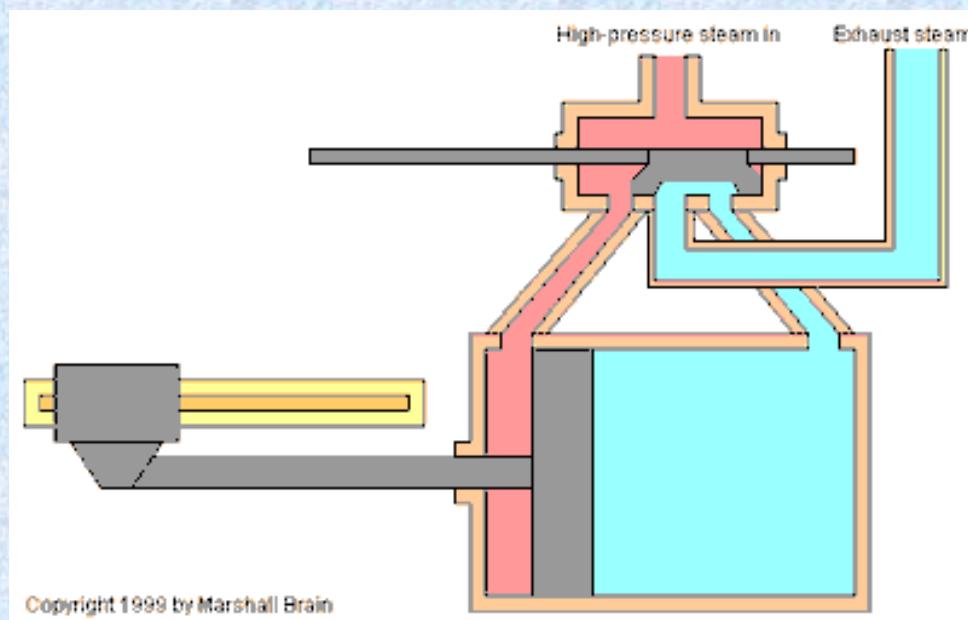
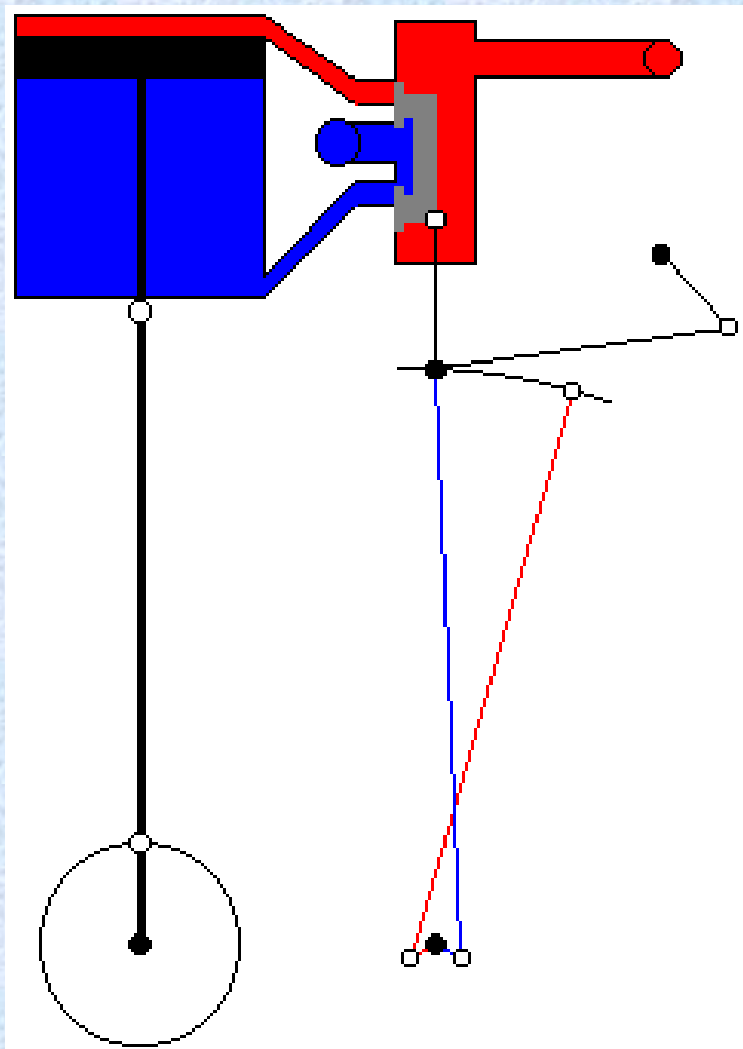
Degvielas patēriņš



Automobiļu attīstības vēsture

- ◆ Automobiļu konstrukciju izveidošana nebūtu iespējama bez riteņa izgudrošanas (pirms 4000 gadu).
- ◆ Par automobiļu attīstības vēstures sākuma punktu var uzskatīt 1768. gadu, kad angļu inženieris Džeims Vats radīja pirmo tvaika mašīnu.
- ◆ Jau 1769/70. gadā franču inženieris (N.J. Cugnot) izgatavoja pirmo trīsriteņu spēkratu ar tvaika mašīnas piedziņu (kustības ātrums 4 km/h un celtspēja 7 tonnas).
- ◆ 1816. gadā izveidoja stūres iekārtu ar grozāmajām asīm.

Tvaika mašīnas darbība



Multiplikācijas no [5]

Automobiļu attīstības vēsture

- ◆ 1862. gadā angļu inženieris N.A. Otto izstrādāja četraktu iekšdedzes motora darbības principu un 1867. gadā vispasaules izstādē Parīzē demonstrēja gāzes motoru ar 1,5 kW lielu jaudu.
- ◆ 1868. gadā (S. Marcus) izgatavoja četraktu iekšdedzes benzīna motoru un 1875. gadā ar to aprīkoja automobili, taču par to nesaņēma patentu.
- ◆ 1876. gadā inženieris A. Otto uzbūvēja drošu četraktu iekšdedzes benzīna motoru un 1877. gadā to patentēja.

Automobiļu attīstības vēsture

- ◆ 1883. gadā G. Daimlers iegūst patentu par pirmo benzīna motoru ar lieliem apgriezieniem (degmaisījumu aizdedzināja kvēlcaurulē, motora apgriezieni bija robežās no 500 ... 900 1/min., pielietoja gāzu sadales mehānismu ar sadales kulaciņiem un vārstiem, motora jauda bija 0,36 kW).
- ◆ 1885. gadā G. Daimlers šo benzīna motoru iebūvēja divritenī.



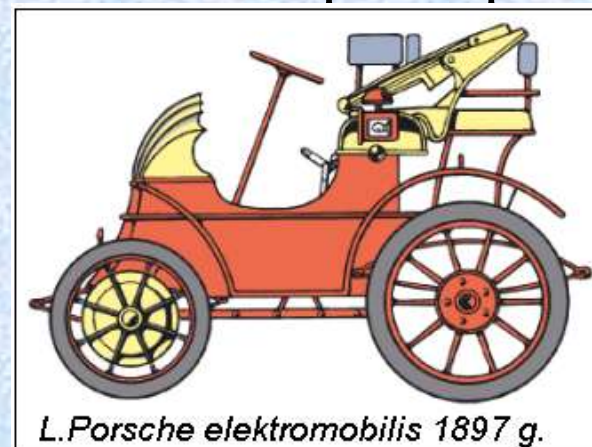
Automobiļu attīstības vēsture

- ◆ 1885. gadā K. Bencs iesniedza patentu par pirmo automobili pasaulē.
- ◆ 1886. gadā K. Bencs veica pirmos izmēģinājuma braucienus ar trīsriteņu motorratiem (motora tilpums 0,9 litri, $n = 400$ 1/min un 0,65 kW jauda).
- ◆ 1886. gadā G. Daimlers uzbūvēja četrriteņu automobili ar motora tilpumu 0,46 litri, $n = 600$ 1/min un 0,81 kW jaudu.



Automobiļu attīstības vēsture

- ◆ 1895. gadā Dunlop firma aprīkoja pirmo automobili ar pneimatiskajām riepām.
- ◆ 1892. gadā R. Diesels iesniedza patentu par motora darbības principu ar degmaisījuma pašuzliesmošanos un 1893. gadā patentēja dīzeļmotora darbības principu.
- ◆ 1897. gadā uzbūvēja pirmo dīzeļmotoru.
- ◆ 1897. gadā Lohner Porsche izgatavoja pirmo elektromobili.

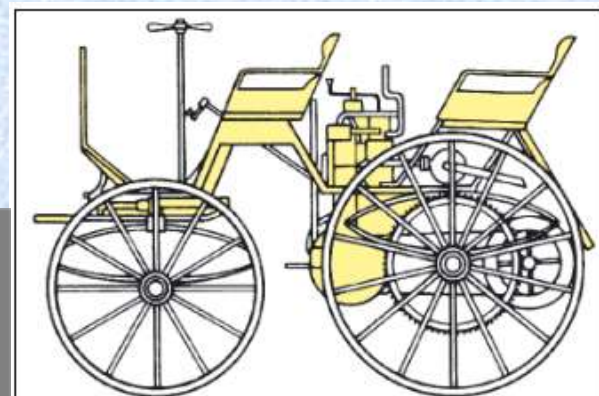


Autora veidots attēls izmantojot [2]

Automobiļu attīstības vēsture

- ◆ Par automobiļu būvniecības sākuma gadu var uzskatīt 1900. gadu, kad Francijā izmantojot G. Daimlera patentus sāka ražot pirmos automobiļus firmās – *Panhard*, *Levassor*, *Peugeot*, *Renault* ar konusveida sajūgu, zobratu tipa četrpārnesumu pārnesumkārbu un ar ķēdes piedziņu.

Autora veidots attēls
izmantojot [2] un
attēls no [5]



*Daimlera motorrati - 1886.g.
1 cilindra motors - 0,46 litri,
0,8 kW jauda pie 600 1/min,
ātrums 18 km/h*

Automobiļu attīstības vēsture

- ◆ 1901. gadā izgatavoja pirmos Mercedes markas automobiļus G. Daimlera rūpnīcā. Motora jauda 30 kW, $n = 1100 \text{ 1/min}$, piedziņa ar kardānvārpstu, magneto aizdedze, ūdens dzesēšanas radiators. Pirmo reizi piedziņas sistēmā pielietoja lodīšu gultņus.
- ◆ 1903. gadā H. Fords nodibina *FORD MOTOR COMPANY*. 1913. gadā autorūpniecībā sāka pielietot plūsmas tehnoloģiju. No 1907. gada līdz 1926 gadam kopumā saražoja 15 miljonus T modeļa vieglos automobiļus ar motora tilpumu 2,9 litri, 15,7 kW jaudu un $n = 1600 \text{ 1/min}$. 1925. gadā rūpnīcā vienā dienā saražoja 9109 vieglos automobiļus.



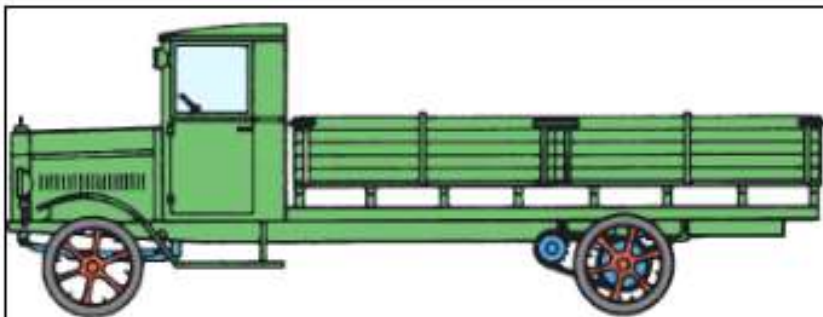
Automobiļu attīstības vēsture

- ◆ 1913. gadā Rīgā rūpnīcā “Russo Balt” izgatavoja pirmo automobili cariskajā Krievijā.
- ◆ 1924. gadā pirmo reizi dīzeļmotoru iebūvēja kravas automobilī.
- ◆ 1930. gadā inženieris M. Olley izstrādāja riteņu atsperojuma teoriju. 1934. gadā to iebūvēja automobilī.
- ◆ 1934. gadā F. Porsche uzbūvēja pirmo VW vabolīti. Līdz 1981. gadam tika uzbūvēti 20 miljoni šo automobiļu.

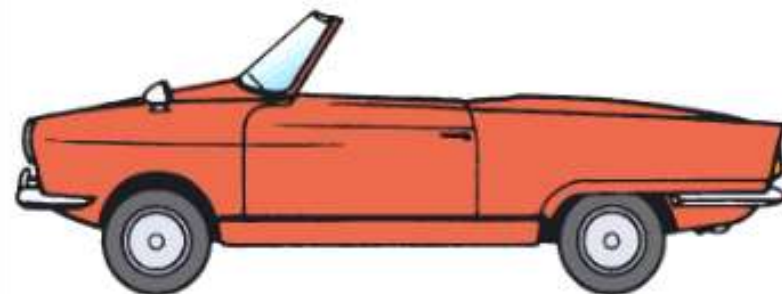


Automobiļu attīstības vēsture

- ◆ 1935. gadā sāk sērijveidā ražot vieglos automobiļus ar nesošo virsbūvi.
- ◆ 1936. gadā Daimlers Bencs sāk smago automobiļu ar dīzeļmotoriem sērijveida ražošanu.



Pirmais Benz - Man kravas automobilis ar dīzeļmotoru, 1923.g.



*NSU - Spider ar Vankelmotoru
1963.g. 0,5 l., 27 kW, 60001/min,
153 km/h*

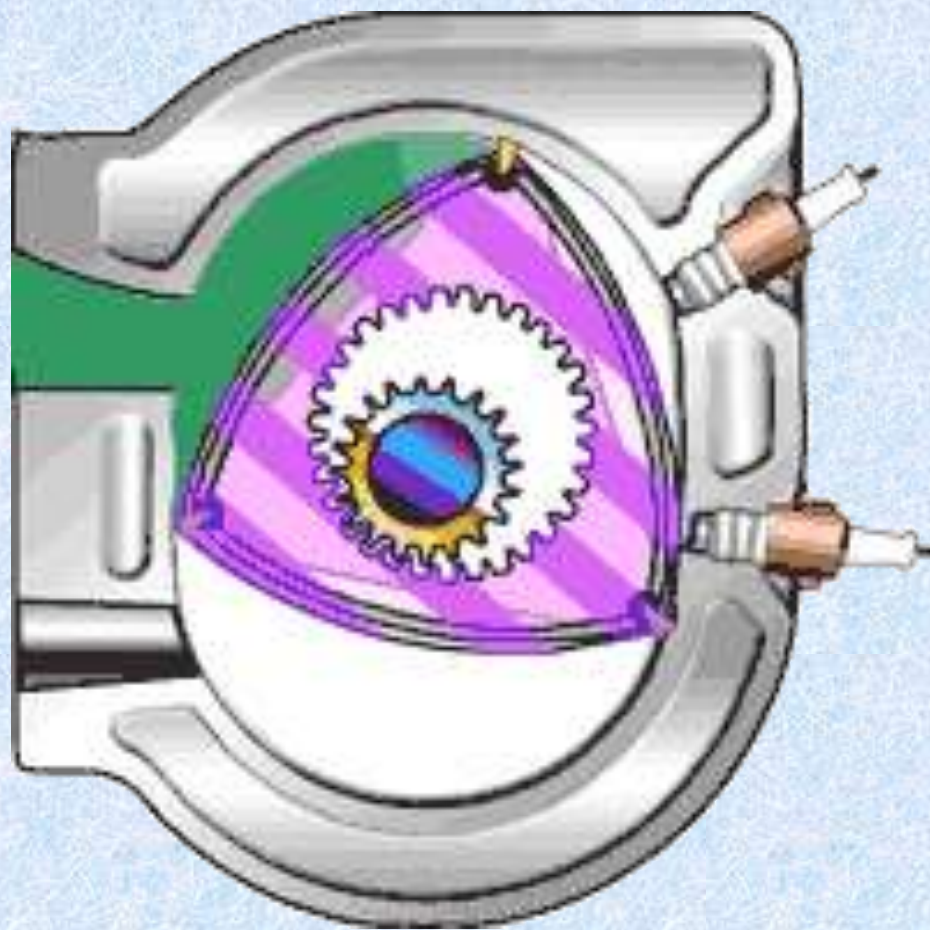
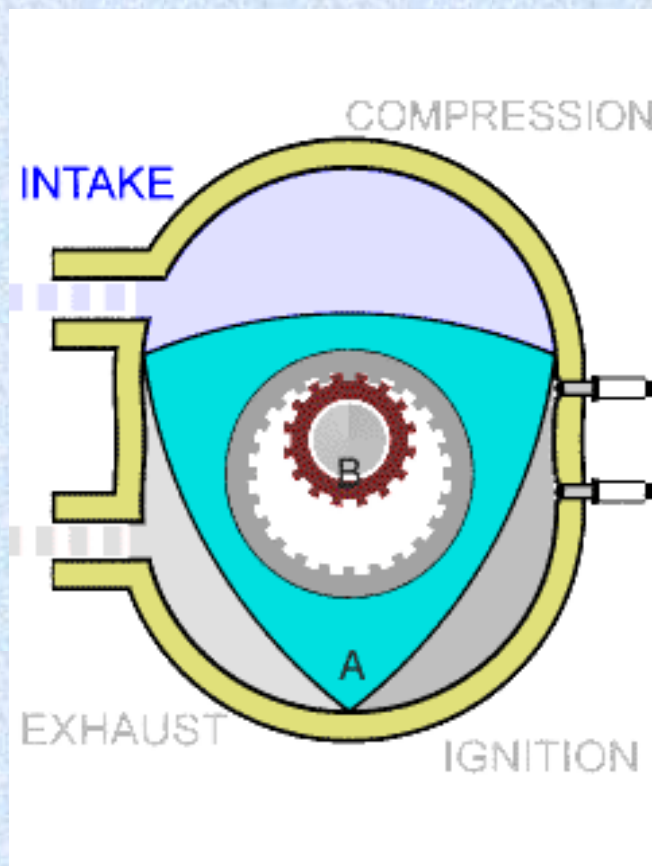
Autora veidoti attēli izmantojot [2]

Automobiļu attīstības vēsture

- ◆ 1954. gadā F. Wankels uzkonstruēja rotācijas virzuļmotoru – t. s. “Vankeļmotoru”.
- ◆ 1965. gadā ASV vieglo automobiļu sērijveida ražošanā ieviesa priekšpiedziņu – “Oldsmobile” (parādīts attēlā).
- ◆ 1967. gadā izveido motoru ar elektronisko iesmidzināšanas sistēmu (D – Jetronic) un ievieš sērijveida ražošanā.



Vankeļmotora darbība



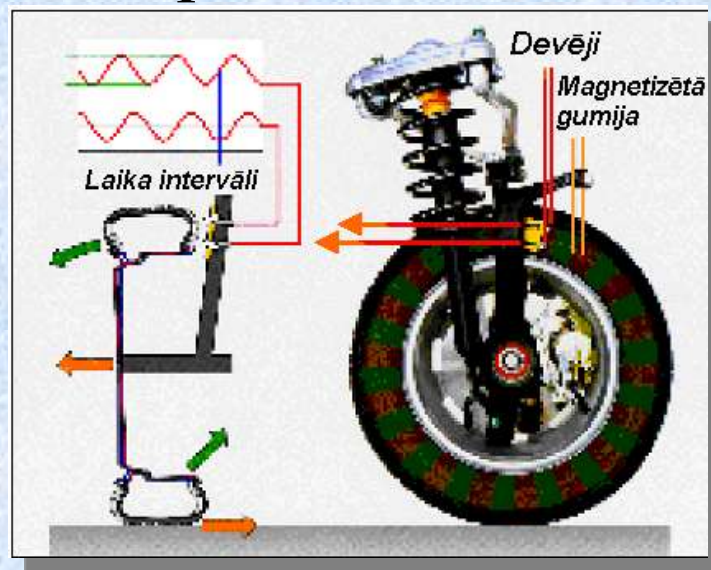
Multiplikācijas no [5]

Automobiļu attīstības vēsture

- ◆ 1970. gadā vieglo automobiļu priekšējos sēdekļus aprīko ar drošības jostām.
- ◆ 1978. gadā automobiļos sērijveidā sāk iebūvēt bremžu pretbloķēšanas sistēmu (ABS).
- ◆ 1982. gadā vieglajos automobiļos sāk pielietot visu riteņu piedziņu (pilnpiedziņu).
- ◆ 1984. gadā sērijveidā sāk pielietot “Airbag” sistēmu.
- ◆ 1990. gadā vieglajos automobiļos ar dīzeļmotoru sāk pielietot katalizatorus.
- ◆ 1993. gadā automobiļu motoru konstrukcijās ievieš gāzu sadales fāzu un vārstu atvēruma maiņas mehānismu, degvielas augstspiediena sūkņus ar iesmidzināšanas spiedienu 150 MPa.

Perspektīvās izstrādes

- ◆ Elektromehāniskās un elektriskās bremzes (*brake by wire*).
- ◆ Riepu sānu malas torsionveida sensorsistēmas ieviešana, kas atkarībā no riepas sāniskās deformācijas vada ABS, ASR, ESP un citu sistēmu darbību.
- ◆ Motori ar vārstu elektromagnētisko vadību.

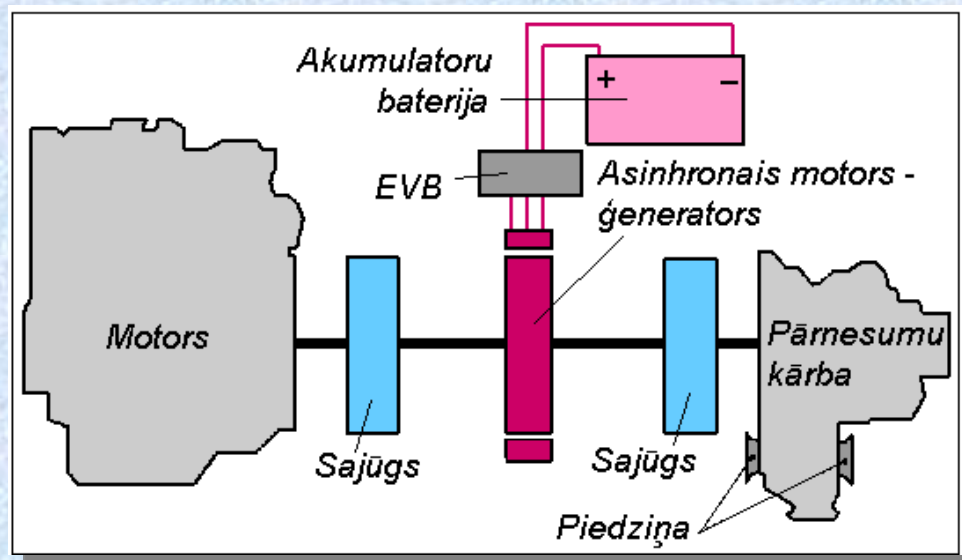


Autora veidots attēls izmantojot [3]

Perspektīvās izstrādes

- ◆ Automobiļu autopilota sistēma (*Aktīvā stūres iekārta – AFS (Active Front Steering saistībā ar ACC – Adaptive Cruise Control sistēmu).*
- ◆ Motori, kas darbojas ar alternatīvajām degvielām (biodīzeļdegviela, gāze, ūdeņradis), elektromobiļi un hibrīdautomobiļi.

Autora veidots attēls izmantojot [5]



Kontroljautājumi

- ◆ Ko var uzskatīt par automobiļu attīstības vēstures sākuma punktu?
- ◆ Ko var uzskatīt par autorūpniecības sākuma posmu? Kad tas notika un kurā valstī?
- ◆ Kad autorūpniecībā sāka pielietot plūsmas tehnoloģiju?
- ◆ Vai Latvija ir saistīta ar pasaules autobūvi?
- ◆ Kādi pasākumi tiek veikti lai paaugstinātu satiksmes drošību?
- ◆ Kādas ir perspektīvās auto būvniecības izstrādes?

Automobiļu veidi

- ◆ Automobiļus pēc uzdevuma iedala:
 - *transporta automobiļos,*
 - *speciālajos automobiļos,*
 - *sporta automobiļos.*
- ◆ Transporta automobiļi savukārt iedalās:
 - *pasažieru automobiļos,*
 - *kravas automobiļos,*
 - *pasažieru – kravas automobiļos.*

Vieglo automobiļu klases pēc ES kritērijiem

- A. *Mazgabarīta* – paredzēti pilsētas satiksmei (piemēram, Smart, Renault Twing).
- B. *Īpaši mazā klase* – lielākoties ar “hečbek” tipa virsbūvi (piemēram, Opel Corsa).
- C. *Zemākā vidējā klase* (piemēram, Golf, Opel Astra),
- D. *Vidējā klase* (piemēram, Audi A4, Opel Vectra, WV Passat).
- E. *Augstākā vidējā klase* (piemēram, Opel Omega).
- F. *Luksus klase* (piemēram, Mercedes – Benz S500/S600).

Vieglo automobiļu veidi



◆ Sedans (ar 2 ... 4 durvīm).



◆ Kabriolets.

Attēli no [5]

Vieglo automobiļu veidi



◆ Hečbeks (2 ... 4 durvis, slīpa lūka aizmugurē).



◆ Universāls (2 ... 4 durvis, lūka vai durvis stāvā aizmugurē).

Attēli no [5]

Vieglo automobiļu veidi



◆ Minivens.



◆ Sporta automobilis.

Attēli no [5]

Vieglo automobiļu iedalījums

- *Kupejtipa ar saīsinātu slēgtu virsbūvi (2 durvis, 1 sēdekļu rinda),*
 - *limuzīnos ar pagarinātu slēgtu virsbūvi (4 durvis, 2 vai 3 sēdekļu rindas, aiz priekšējās [vadītāja] sēdekļu rindas ir stiklota starpsiens),*
 - *faetonos ar nolaižamu jumtu un noņemamiem sānu logiem,*
 - *pikapos (ar slēgtu kabīni un kravas kasti).*
- ◆ Pēc pielietotās degvielas.
 - ◆ Pēc pārgājāmības.

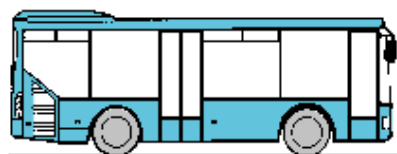
Kravas automobiļu iedalījums

- o *Vispārējas nozīmes,*
- o *specializētajos – pašizkrāvēji (ar apvēšamu kravas platformu), furgoni (ar slēgtu kravas telpu), seglvilcēji (ar speciālu ierīci – segliem puspiekabes vilkšanai), cisternautomobiļi, ar speciālām iekārtām aprīkoti automobiļi (darbnīcautomobiļi), sanitārie automobiļi, baļķvedēji, ugunsdzēsēju automobiļi,*
- o *pēc kravnesības (mazas 0,5 ... 2,0 t, vidējas 2,0 ... 5,0 t, lielas 5 ... 12 t un sevišķi lielas > 12 t),*
- o *pēc pielietotās degvielas (darbināmi ar benzīnu, dīzeļdegvielu, gāzi),*
- o *pēc pārgājāmības.*

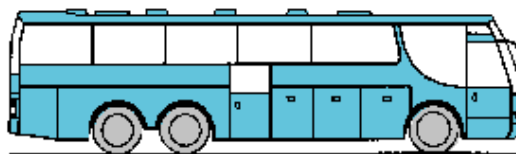
Autobusu iedalījums

- ◆ Autobusus pēc vietu skaita iedala:
 - mikroautobusus,
 - mazas, vidējas un lielas pasažieru ietilpības autobusus,
 - posmainajos autobusus,
 - kravas – pasažieru automobiļos (var pārvadāt 4 ... 8 pasažierus un 250 ... 800 kg kravas).
- ◆ Autobusus ar vietu skaitu virs deviņām iedala:
 - pilsētas un piepilsētas,
 - starppilsētu,
 - tūristu.

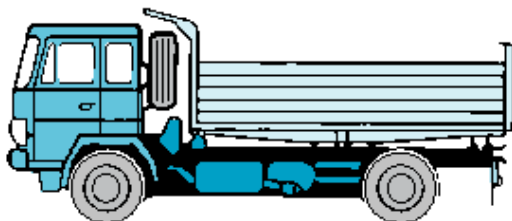
Kravas automobiļu un autobusu iedalījums



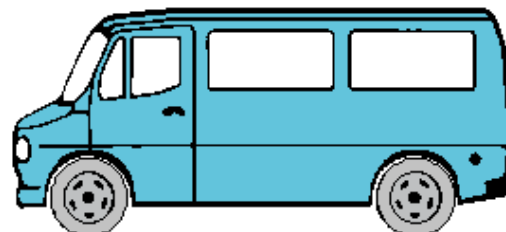
Līnijas autobuss



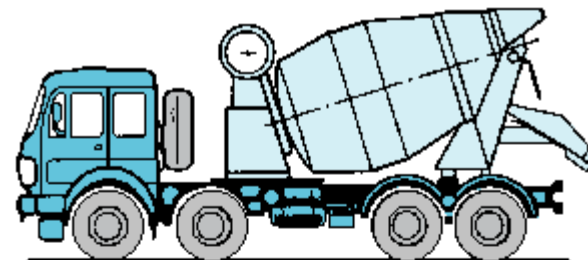
Tūristu autobuss



*Vispārējās nozīmes kravas
automobilis*



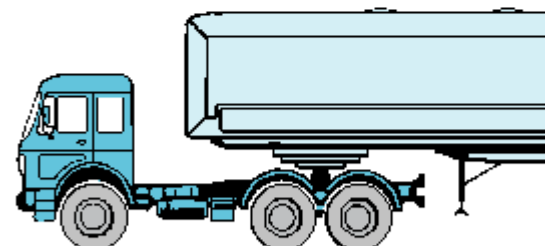
Transportieris



Betonmaisītājs



Ugunsdzēsēju automobilis



Seglvilcējs



Vilcējs

Autora veidoti attēli izmantojot [3]

Autobuss ar uzlabotu pārredzamību

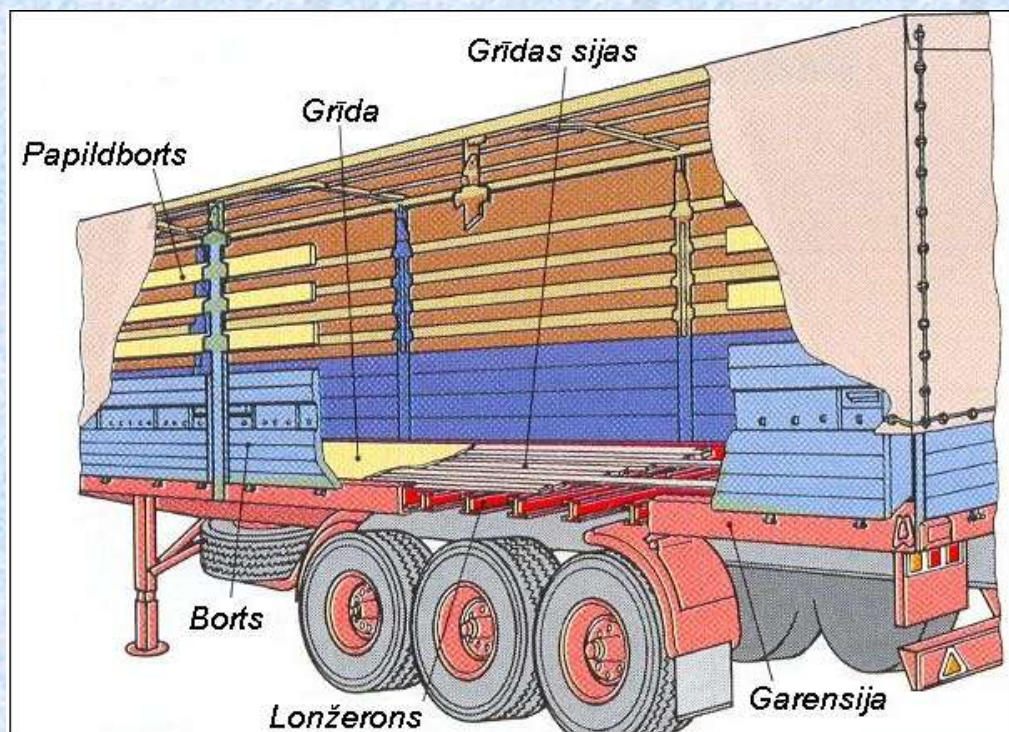


Piekabju un puspiekabju iedalījums

◆ Piekabes un puspiekabes iedala pēc:

- *celtspējas,*
- *izmantošanas sfēras,*
- *sakabes veida,*
- *tiltu skaita,*
- *gabarītiem.*

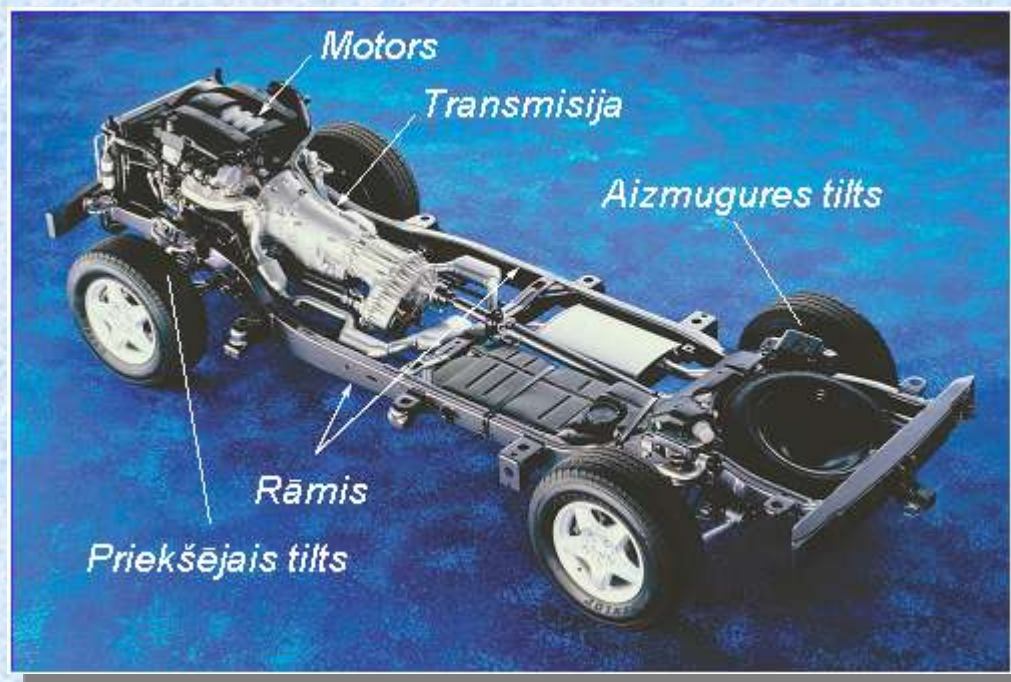
Autora veidots attēls
izmantojot [3]



Automobiļa vispārējā uzbūve

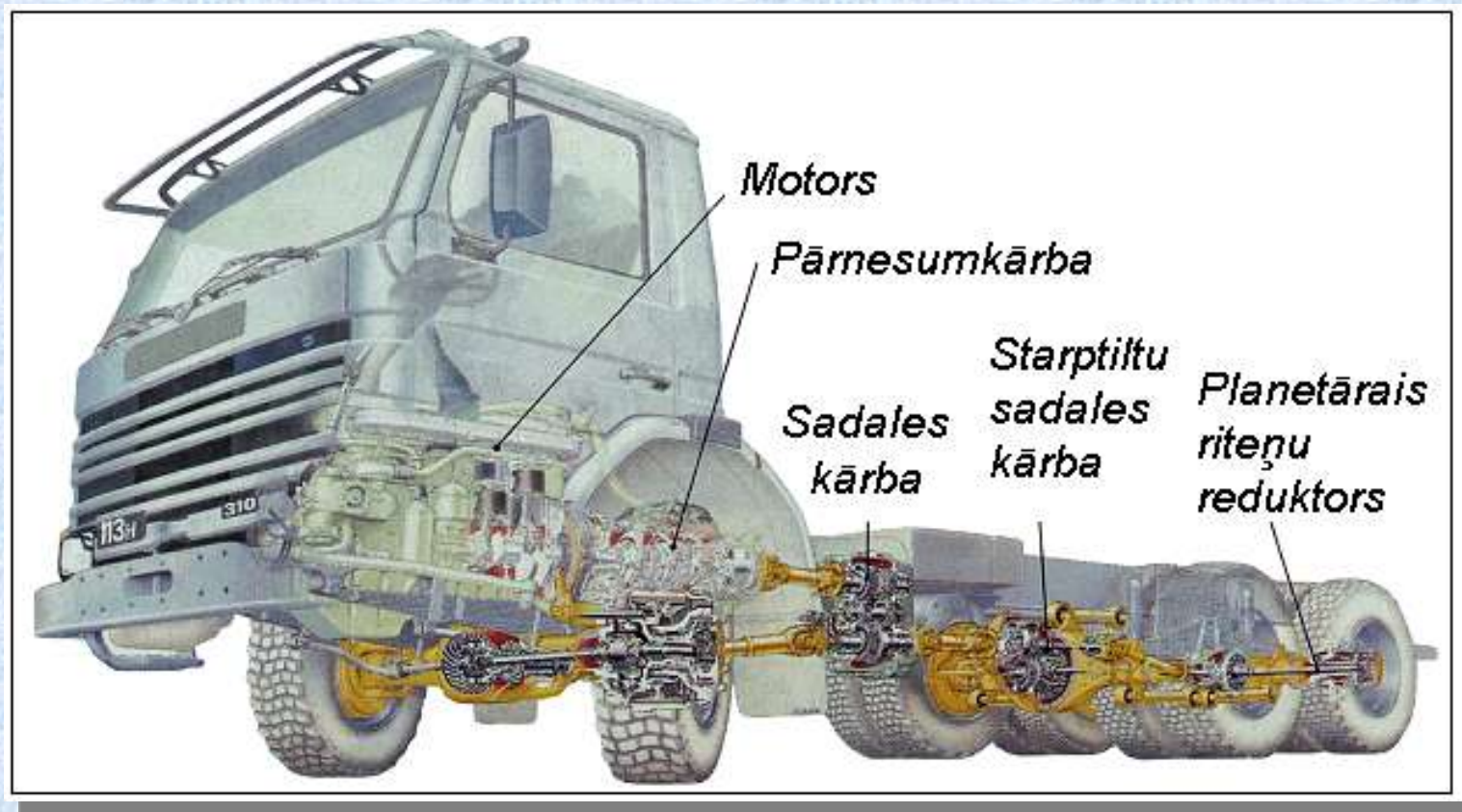
◆ Automobilis sastāv no:

- o *motora,*
- o *šasijas* (ietver transmisiju, gaitas iekārtu, vadības un darba iekārtu),
- o *rāmja* (virsbūves),
- o *kabīnes ar vadības iekārtu.*



Autora veidots attēls izmantojot [4]

Kravas automobiļu vispārējā uzbūve



Autora veidots attēls izmantojot [3]

Motoru klasifikācija

- ◆ Motori iedalās atkarībā no siltuma (enerģijas) pievadīšanas paņēmiena elementam, kas to pārvērš mehāniskajā enerģijā:
 - o *iekšdedzes motori,*
 - o *ar ārējo enerģijas pievadīšanu (elektromotori).*
- ◆ Atkarībā no mašīnas konstrukcijas, kurā sadegušās degvielas siltums pārvēršas mehāniskajā enerģijā:
 - o *parastie virzuļmotori (virzuļmotori),*
 - o *rotormotori,*
 - o *gāzes turbīnas motori,*
 - o *reaktīvie motori.*

Virzuļmotoru klasifikācija

◆ Virzuļmotorus iedala:

- *atkarībā no degmaisījuma aizdedzināšanas paņēmiena* – dzirksteļaizdedzes un dīzeļmotori,
- *atkarībā no izmantotās degvielas* – kuros izmanto šķidro degvielu (benzīns, dīzeļdegviela) vai gāzveida degvielu,
- *atkarībā no degmaisījuma sagatavošanas paņēmiena* – ārējā un iekšējā degmaisījuma sagatavošana,
- *atkarībā no motora jaudas regulēšanas paņēmiena* – kvantitatīvā metode (ar droseļvārstu) un kvalitatīvā metode (mainot iesmidzinātās degvielas daudzumu un optimizējot iesmidzināšanas procesa gaitu),
- *pēc taktu skaita.*

Automobiļa SEAT tehniskais raksturojums

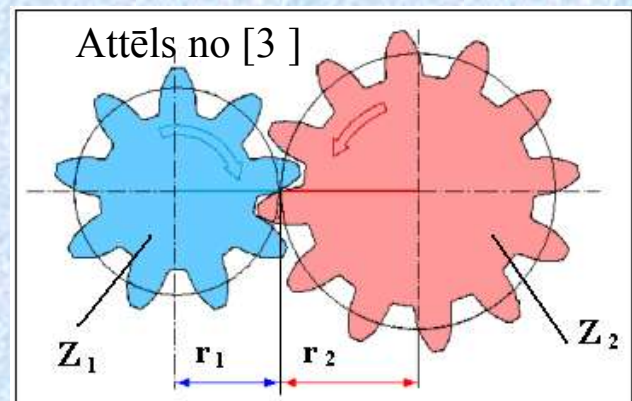
- ◆ Motors 1,6 100 CV III – D (MAN).
- ◆ Maksimālais ātrums 188 km/h.
- ◆ Paātrinājums 0 ... 100 km, 33,1 sek.
- ◆ Vidējais degvielas patēriņš 7,7 l/100km.
- ◆ CO₂ izmeši braucot pa pilsētu 255 g/100 km.
- ◆ CO₂ izmeši braucot ārpus pilsētas 145 g/100 km.
- ◆ Pārnesuma skaitlis, ja ieslēgts pirmais pārnesums, 3,45.
- ◆ Gabarīti, mm (4184/1742/1439).
- ◆ Pieļaujamā pilnā masa 1693 kg.

Kontroljautājumi

- ◆ Pēc kādiem parametriem iedala vieglos automobiļus?
- ◆ Pēc kādiem parametriem iedala smagos automobiļus un piekabes?
- ◆ Kā iedalās autobusi?
- ◆ Kāda ir atšķirība vieglo un smago automobiļu uzbūvē?
- ◆ Kā iedala automobiļu motorus?
- ◆ Kādus parametrus iekļauj automobiļa tehniskajā raksturojumā?

Mašīnas un mehānismi

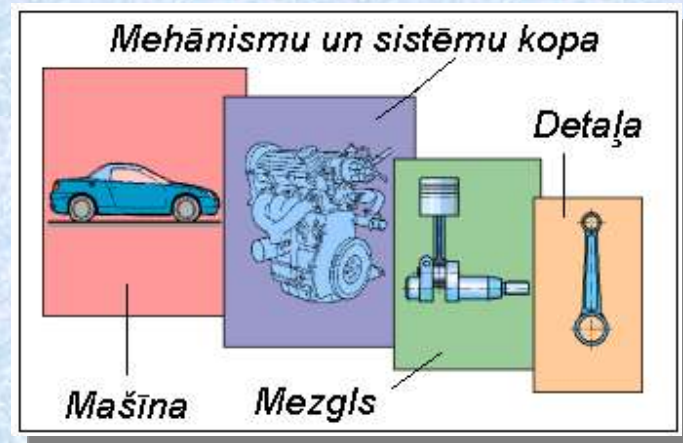
- ◆ ***Kinemātiskais pāris*** ir raksturīgs ka, vienam no tā elementiem piedodot kustību, tā otrais elements arī iegūst kustību (pārvietojumu).
- ◆ Kinemātiskie pāri var būt zobratu pārvads, zobstieņa pārvads, gliemežpārvads un citi.
- ◆ Kinemātiskos pārus savienojot virknē iegūst ***kinemātisko ķēdi*** (piemēram, savienojot savā starpā zobratu pārvadus, vai tos sasaistot ar zobstieņa pārvadu, gliemežpārvadu un tml.).



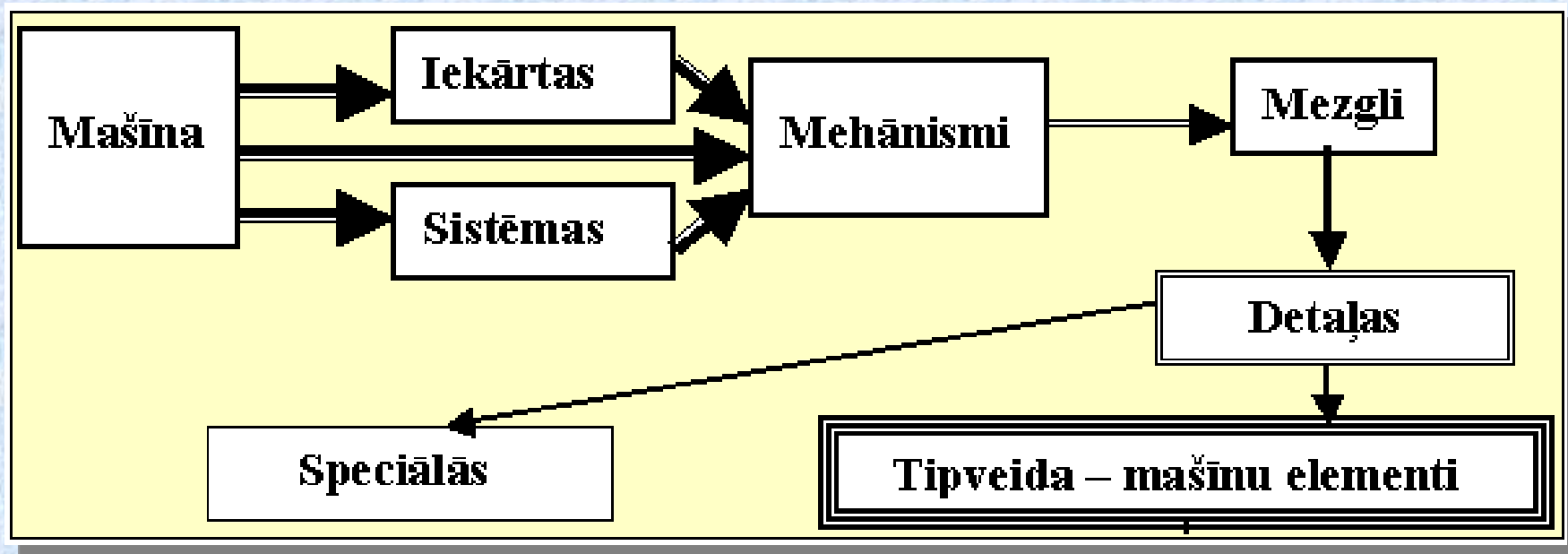
Mašīnas un mehānismi

- ◆ **Mašīna** ir iekārta, kas veic noteiktu darbu :
 - *kas no cita veida enerģijas iegūst mehānisko enerģiju* – elektromotori un iekšdedzes motori,
 - *kas viena veida enerģiju pārveido cita veida enerģijā* – elektroģeneratori,
 - *darba mašīnas, kas veic noteiktu darbu* (kravas automobīlis).
- ◆ Katra mašīna sastāv no iekārtām, sistēmām un mehānismiem.

Autora veidots attēls izmantojot [3]

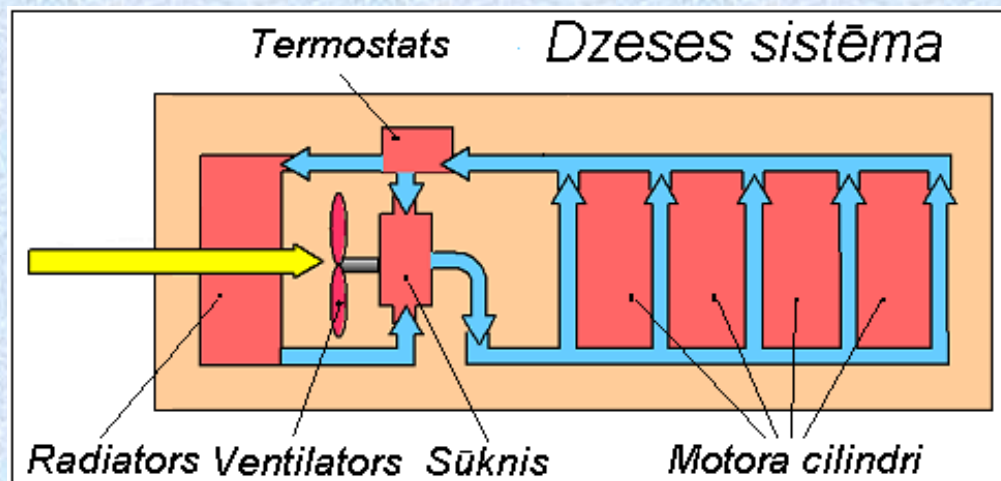


Mašīnu sastāvdaļas



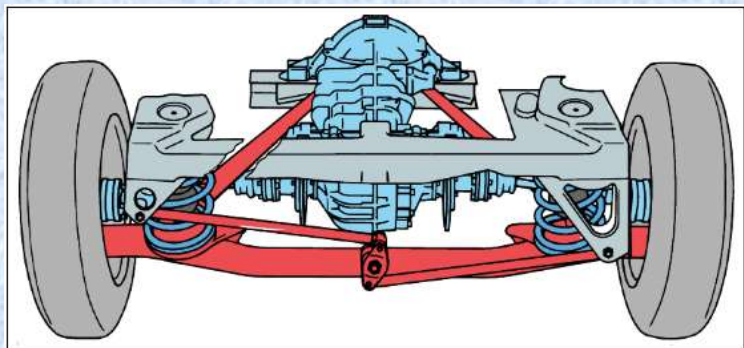
Iekārtas un mehānismi

- ◆ Automobilim ir sekojošas iekārtas, sistēmas un mehānismi:
 - *elektroiekārta, stūres, bremžu u.c. iekārtas,*
 - *aizdedzes, iesmidzināšanas, dzeses u.c. sistēmas,*
 - *kloķa kļauņa mehānisms, gāzu sadales, uzkares u.c. mehānismi.*

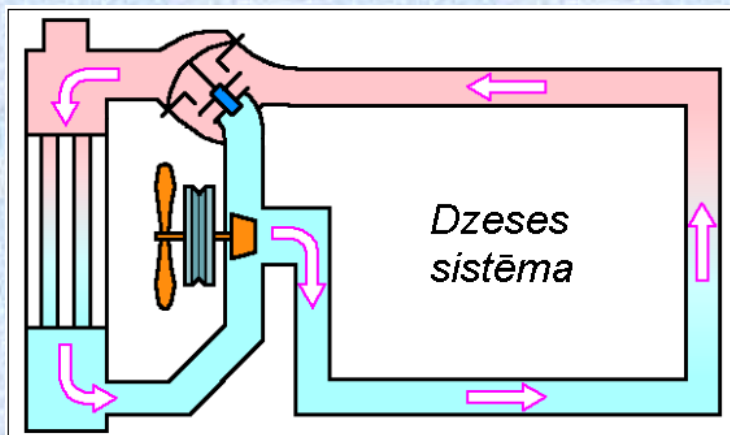


Autora veidots attēls izmantojot [3]

Agregāts un sistēma



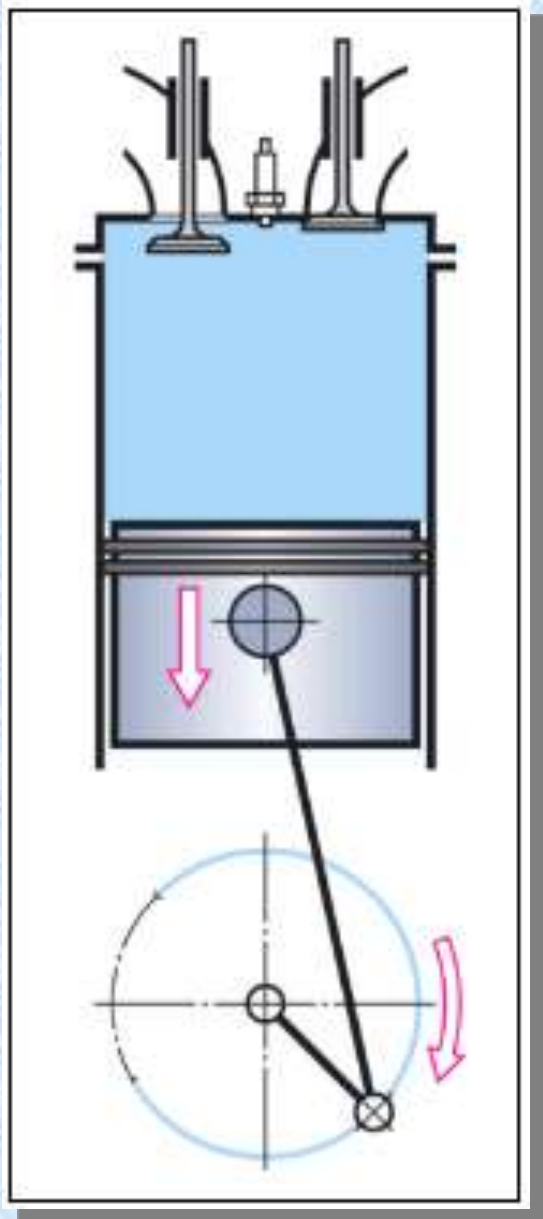
- ◆ **Agregāts** ir vairāku mehānismu vai sarežģītu mezglu kopums, ko apvieno kāda bāzes detaļa (piemēram transmisija, dzenošais tilts).
- ◆ **Sistēma** ir vairāku mehānismu, iekārtu vai mezglu kopums, kas ir konstruktīvi savstarpēji saistīti un darba procesā veic noteiktas funkcijas (piemēram, dzeses sistēma, barošanas sistēma u.t.t).



Autora veidots attēls izmantojot [5]

Mehānisms

- ◆ ***Mehānisms*** ir savstarpēji kustīgi saistītu mezglu un (vai) detaļu kopa, kas ārējo spēku iespaidā veic iepriekš ieprogrammētu kustību (piemēram kloķa kļauņa mehānisms, gāzu sadales mehānisms).



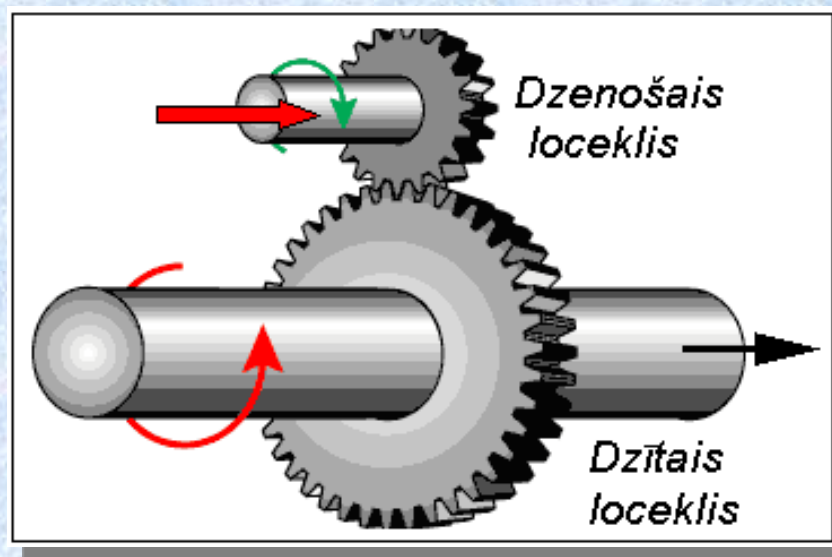
Attēls no [2]

Mehānisms

- ◆ **Mehānismu** var uzskatīt arī par ierīci ar kuras palīdzību tiek pārvadīta vai pārveidota kustība (*piemēram, kloķa kļauņa mehānisms pārveido virzuļa turp – atpakaļ kustību kloķvārpstas rotācijas kustībā*).
- ◆ Mehānisms sastāv no atsevišķiem mezgliem (*piemēram, gāzu sadales mehānismā ir sadales vārpstas piedziņas mezgls, hidrokompensators – mezgls, kas automātiski ietur attālumu starp sadales vārpstas izcilni un vārsta kāta galu un citi mezgli*).
- ◆ Katram mehānisma mezglam ir noteikts uzdevums.

Mehānisms

- ◆ Mehānisms, kas pārvada griezes momentu, sastāv no:
 - ***dzenošajiem locekļiem*** – *mehānisma detaļām, kas ir savienotas ar griezes momenta avotu,*
 - ***dzītajiem locekļiem*** – *mehānisma detaļām, kas ir savienotas ar izejas vārpstu ar kuru tiek piedzīts nākošais mehānisms vai detaļa.*



Autora veidots attēls izmantojot [3]

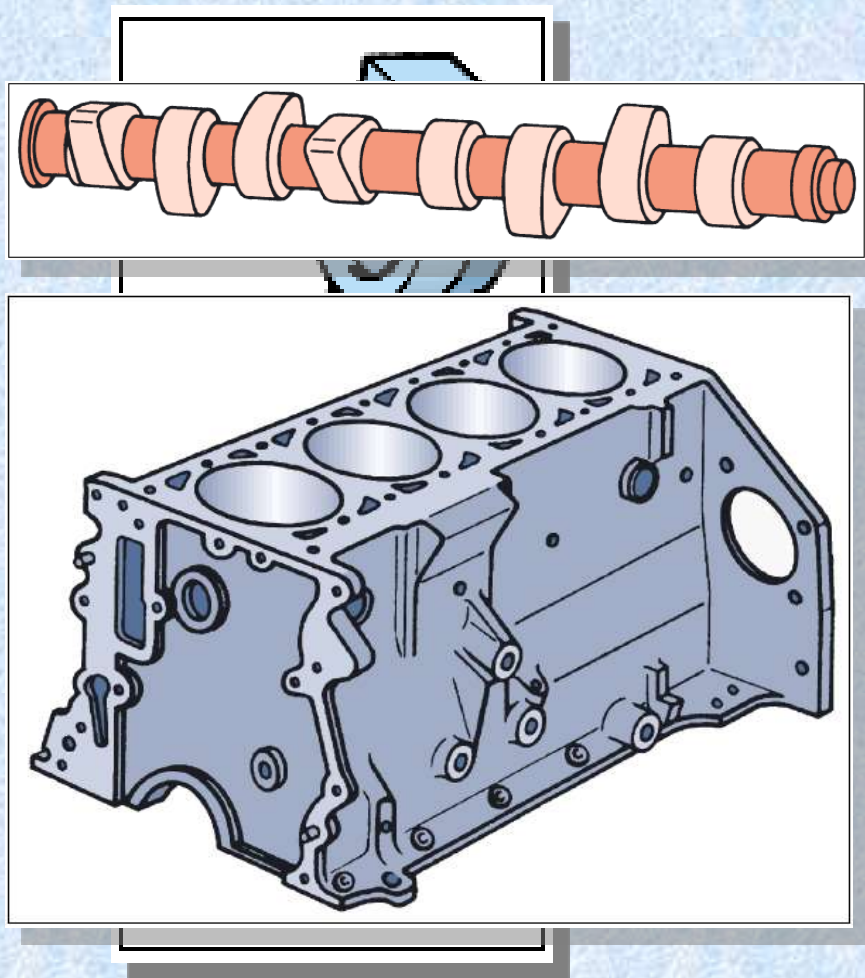
Mezgli



Autora veidots attēls izmantojot [5]

- ◆ ***Vienkāršs mezgls*** ir automobiļa elements, kas tiek samontēts no vairākām detaļām.
- ◆ ***Sarežģīts mezgls*** var būt salikts no atsevišķiem vienkāršiem mezgliem.

Detaļa



- ◆ **Detaļa** ir tālāk nedalāms mašīnas elements, kurai nav izjaucamu savienojumu – tas ir detaļa nevar būt izveidota to samontējot.
- ◆ Detaļa var būt sametināta vai salodēta no atsevišķiem elementiem.
- ◆ Par **bāzes detaļām** sauc detaļas no kurām sāk mezgla, mehānisma vai agregāta montāžu.

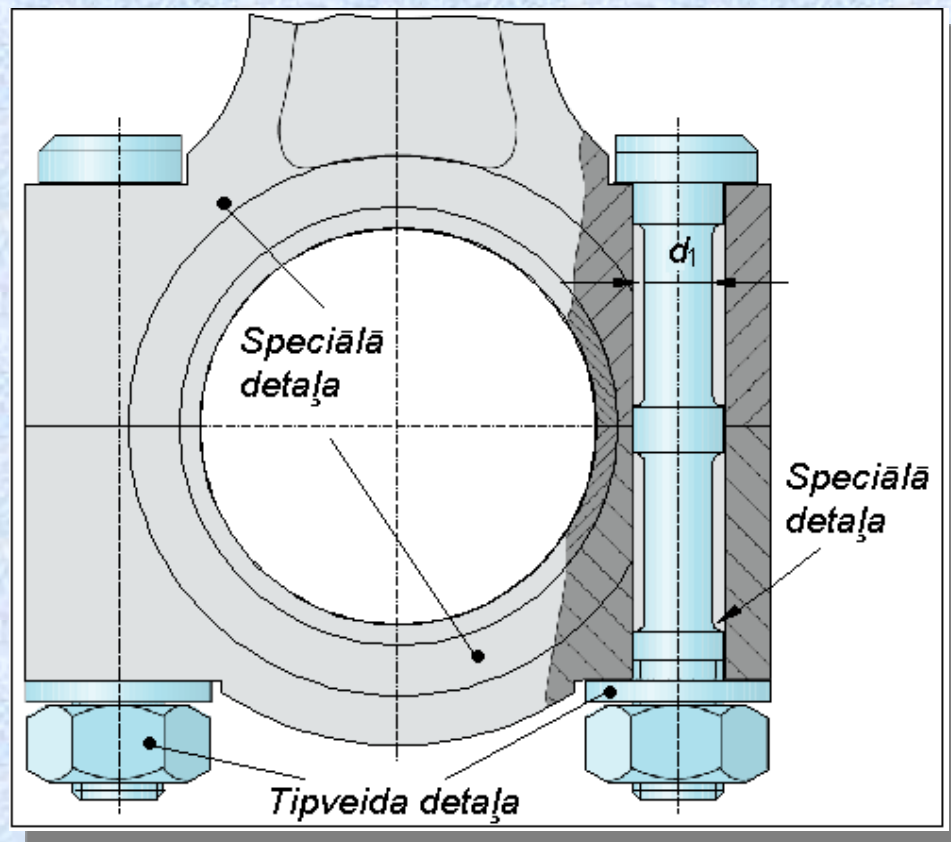
Attēli no [2 un 5]

VPD1/ESF/PIAA/04/3.2.1./0035/

0107

Detaļas

- ◆ Katra mehānisma mezgls sastāv no atsevišķām detaļām.
- ◆ Detaļas var būt:
 - *speciālās* (ko izmanto tikai šai mašīnai),
 - *tipveida* (skrūves, gultņi).



Autora veidots attēls izmantojot [3]

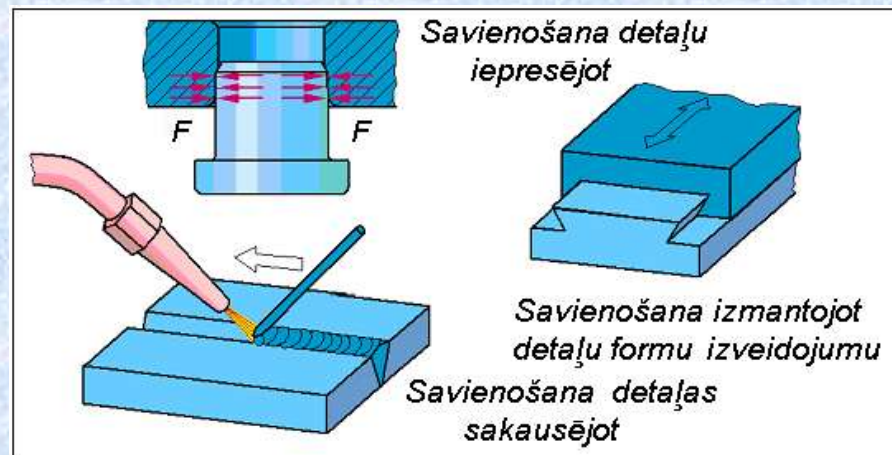
Savienojumu veidi

◆ Savienojumu veidus iedala:

- o *izjaucamie savienojumi,*
- o *neizjaucamie savienojumi.*

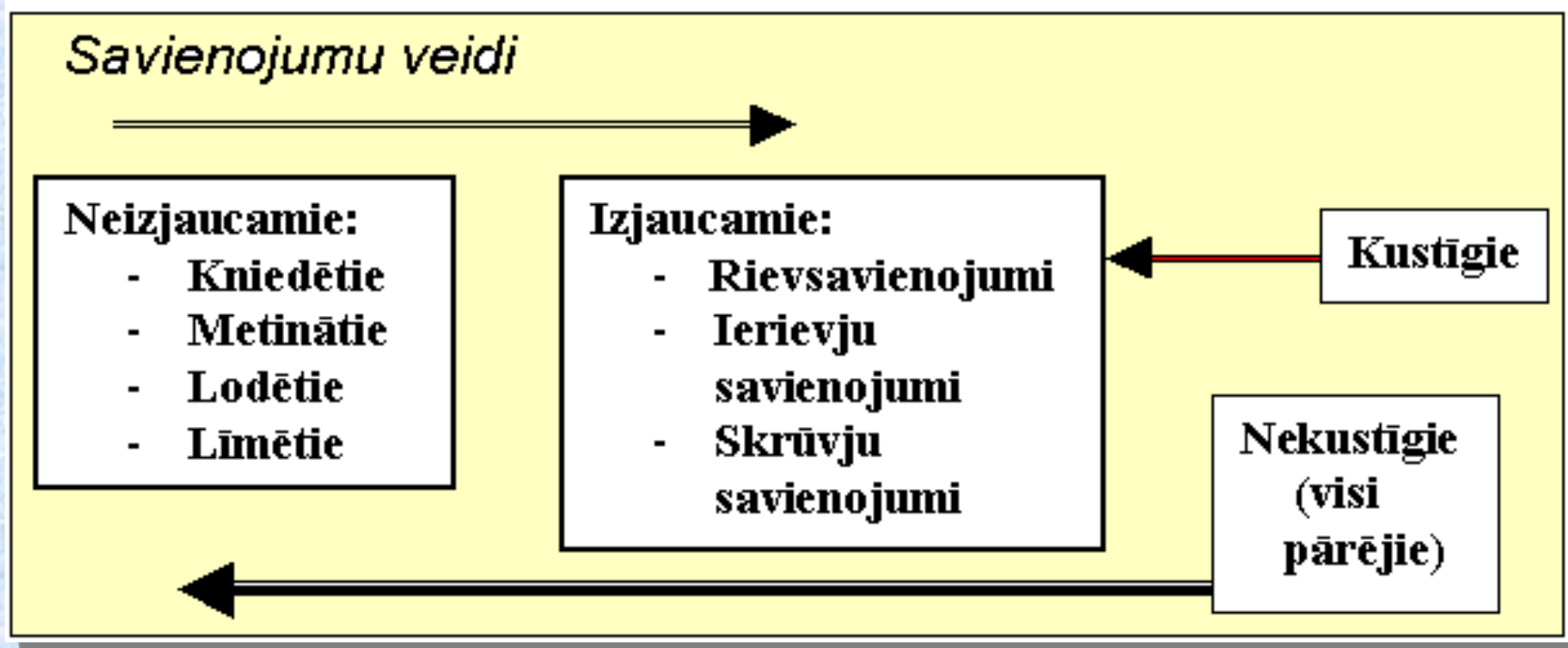
◆ Neizjaucamos savienojumi var izveidot:

- *detaļas savstarpēji nekustīgi sastiprinot (sametinot, salodējot, salīmējot),*
- *vienu detaļu iepresējot citā detaļā,*
- *veidojot savienojumus, kas detaļas saista ar savstarpējo formu palīdzību.*



Autora veidots attēls izmantojot [3]

Savienojumu veidi

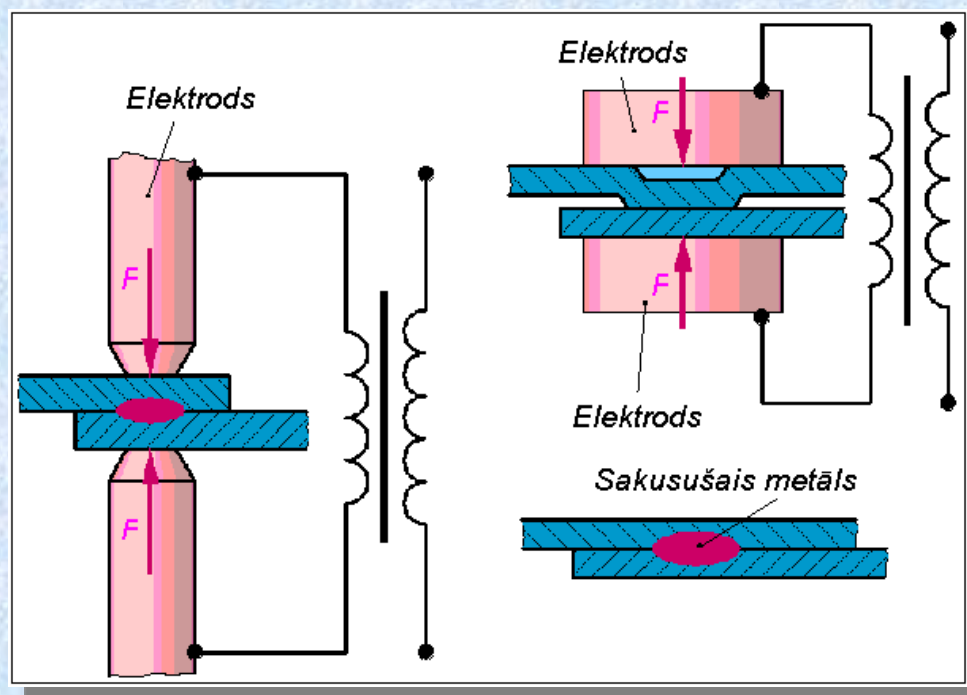


Savienojumu veidi

◆ Automobiļu rūpniecībā pielieto:

- *metinātos savienojumus,*
- *kniedētos savienojumus,*
- *vītņu savienojumus,*
- *ierievju un rievsvienojumus.*

Autora veidots attēls izmantojot [3]



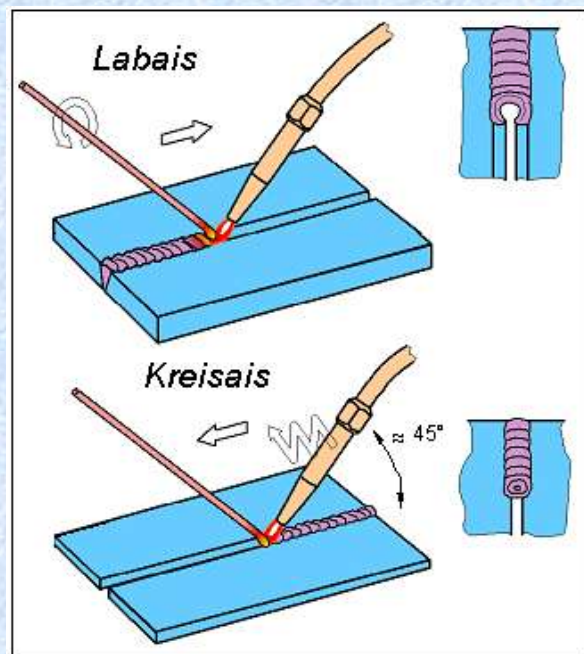
Metinātie savienojumi

- ◆ Par *metinātu savienojumu* sauc ar metināšanas paņēmieni izveidotu atsevišķu metāla elementu savienojumu.
- ◆ Lai iegūtu ar metināšanas palīdzību neizjaucamu savienojumu nepieciešams pievadīt enerģiju, kuras rezultātā vielas atomi pārvietojas un veido kopīgu kristālisko režģi.
- ◆ Materiālus metinot enerģiju pievada karsējot sametināmās detaļas, tās plastiski deformējot, vai karsēšanu apvienojot ar detaļu plastisko deformāciju.

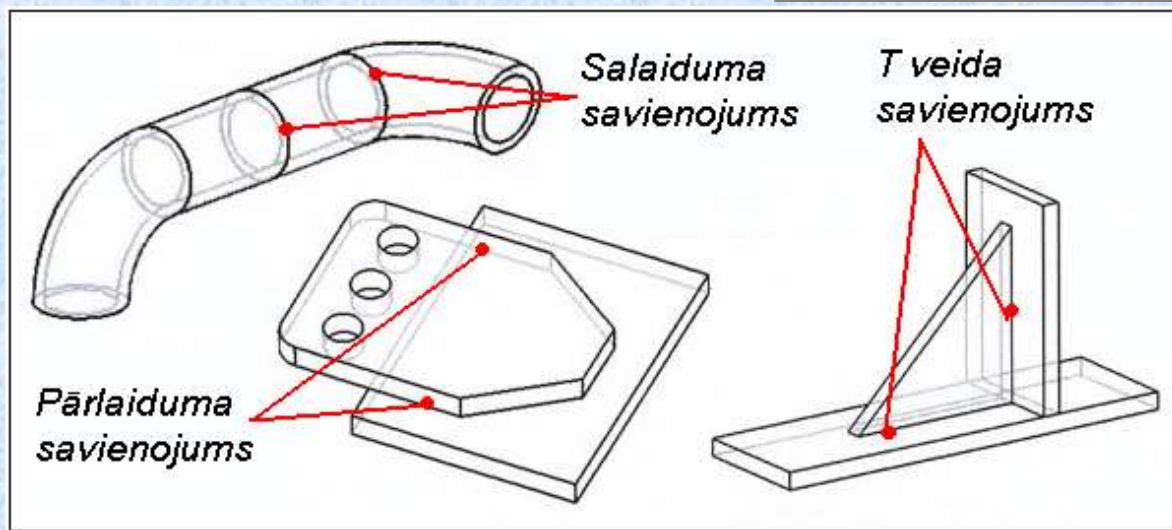
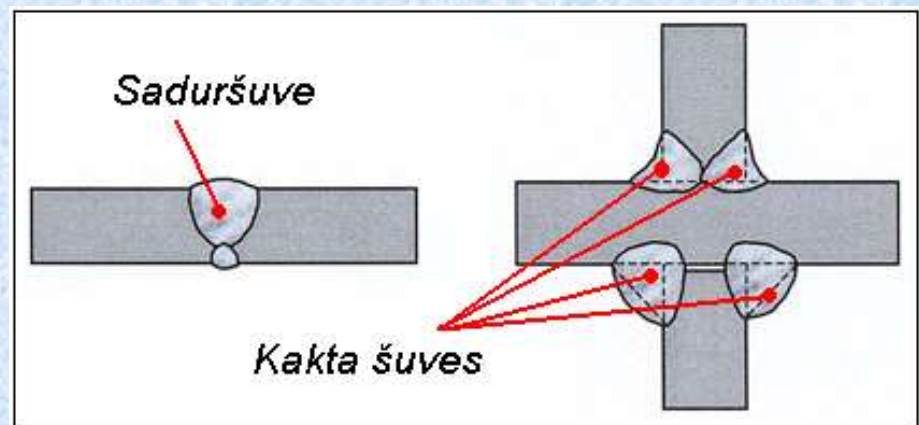
Metināto savienojumu elementi

- ❖ **Metinājuma šuve** ir metinātā savienojuma daļa, kura metināšanas procesa gaitā izveidojas no izkausētā metāla.
- ❖ Par **pamatmetālu** sauc metālu, no kura ir izgatavotas abas sametināmās detaļas.
- ❖ Par **termiskā iespaيدا zonu** sauc metināmās detaļas daļu, kurā metināšanas procesa laikā izmainās metāla struktūra.

Autora veidots attēls
izmantojot [3]



Metināto savienojumu un šuvju veidi



Autora veidoti attēli
izmantojot [5]

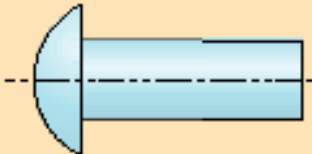
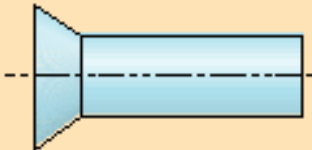
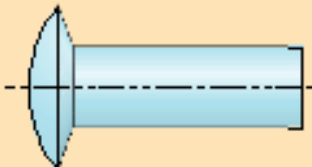
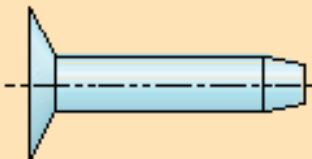
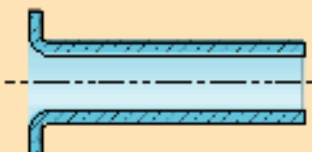
Metināti savienojumi

- ◆ Izšķir sekojošus metināšanas paņēmienus:
 - *metināšana ar gāzi,*
 - *metināšana ar elektroloku,*
 - *elektriskā kontaktmetināšana,*
 - *metināšana ar kūstošu vai nekūstošu elektrodu aizsarggāzu vidē,*
 - *metināšana zem kušņu kārtas,*
 - *metināšana ar pulverstiepli,*
 - *metināšanu ar elektronu kūli, lāzera staru un citi.*

Kniedētie savienojumi

- ◆ **Kniede** ir neliela garuma apaļš cilindrisks stienis, kura vienā galā izveidota kniedes galva.
- ◆ Kniedi ievieto sastiprināmo detaļu urbumos tā, ka kniedes galva cieši pieguļ detaļai.
- ◆ Kniedējot kniedes ārējo cilindrisko galu nosēdina, izveidojot otru kniedes galvu.
- ◆ Kniedēšanu veic ar āmuru, izmantojot kniežu galvas formas veidotāju.
- ◆ Divus elementus savstarpēji sakniedējot veidojas kniežu savienojums.

Kniežu veidi

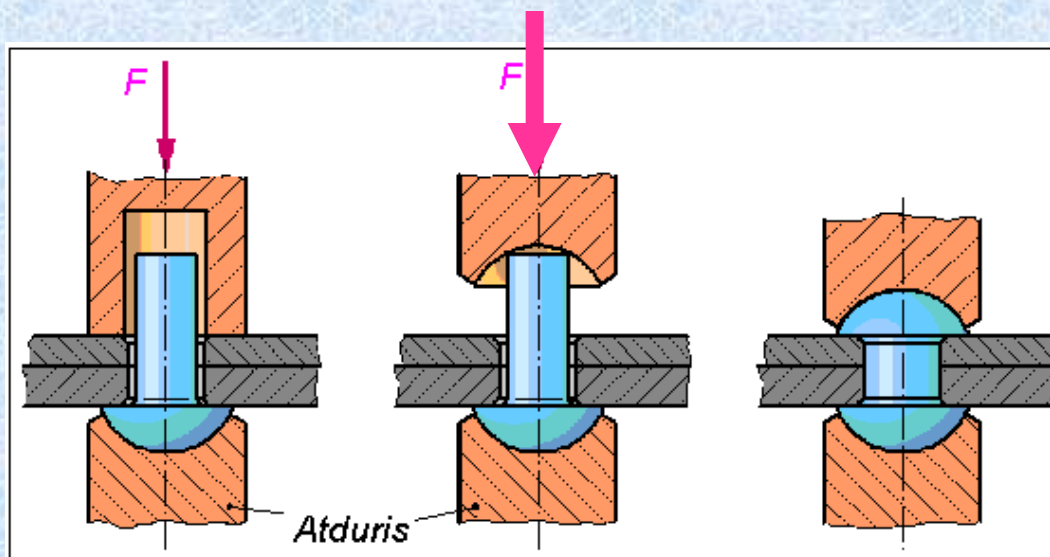
DIN 660 no 10 mm DIN 124		<i>Metāla konstrukciju sastiprināšanai</i>
DIN 661 no 10 mm DIN 302		<i>Pielieto, ja augšējāi plaknei jābūt gludai</i>
DIN 662		<i>Plāna skārda sastiprināšanai</i>
DIN 675		<i>Jostu un siksnu sastiprināšanai</i>
DIN 7340		<i>Bremžu un sajūga uzliku piestiprināšanai</i>

Autora veidots attēls
izmantojot [3]

Kniedēšana

- ◆ Izšķir ***auksto*** un ***karsto*** kniedēšanu.
- ◆ Auksto kniedēšanu veic ar tērauda kniedēm, ja to diametrs nav lielāks par 12 mm.
- ◆ Ja kniedes diametrs ir lielāks par 12 mm veic karsto kniedēšanu.
- ◆ Veicot karsto kniedēšanu kniedi sakarsē līdz sarkankvēlei.

Autora veidots attēls
izmantojot [3]



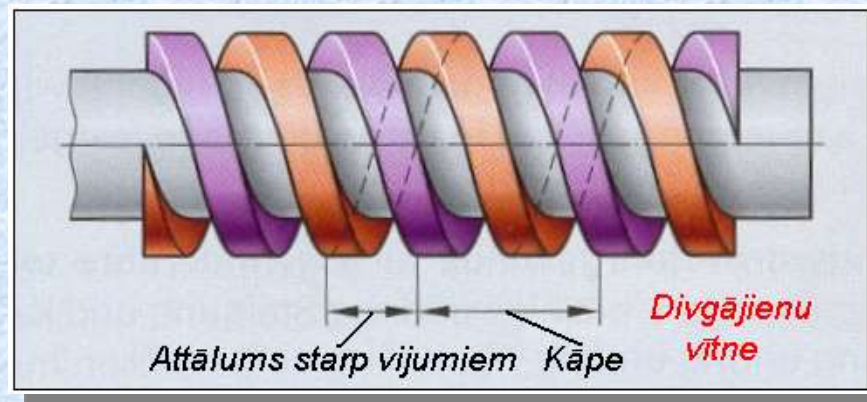
Vītņu savienojumi

- ◆ *Vītņu savienojumi* ir detaļu sastiprināšanas veids izmantojot vītņi.
- ◆ Vītņu savienojumi pieder pie izjaukamajiem savienojumiem.
- ◆ Vītņu savienojumus plaši izmanto gan mašīnbūvē, gan automobiļu konstrukcijās.
- ◆ Pie vītņu savienojumiem pieder bultskrūvju, galvskrūvju, tapskrūvju, savilcēju, cauruļu u. c. savienojumi.
- ◆ Šo savienojumu pamatelements ir vītne.
- ◆ Par *skrūves pāri* sauc divu detaļu – skrūves un uzgriežņa kustīgu savienojumu.

Vītņu savienojumi

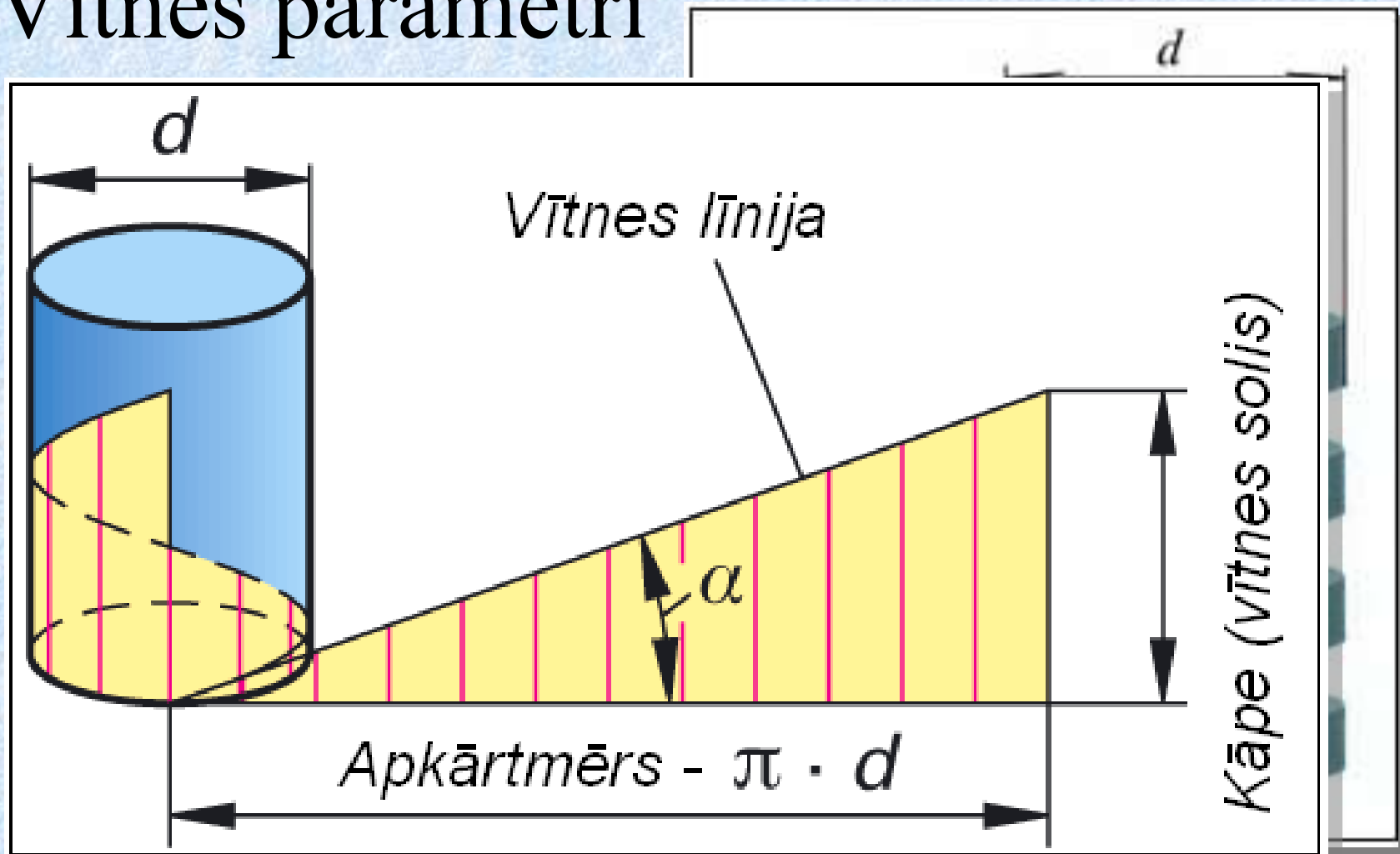
◆ Vītņu savienojumi iedalās:

- o *pēc vītnes formas* – trīsstūrvītne, taisnstūrvītne, trapecvītne,
- o *pēc vītnes kāpes* – metriskā vītne, cauruļvītne (collīgā vītne),
- o *pēc gājienu skaita* – viengājienu vītne, divgājienu vītne, trīsgājienu vītne,
- o *pēc vītnes izvietojuma* – ārējā, vai iekšējā vītne, caurejošā vai necaurejošā vītne.



Autora veidots attēls izmantojot [2]

Vītnes parametri



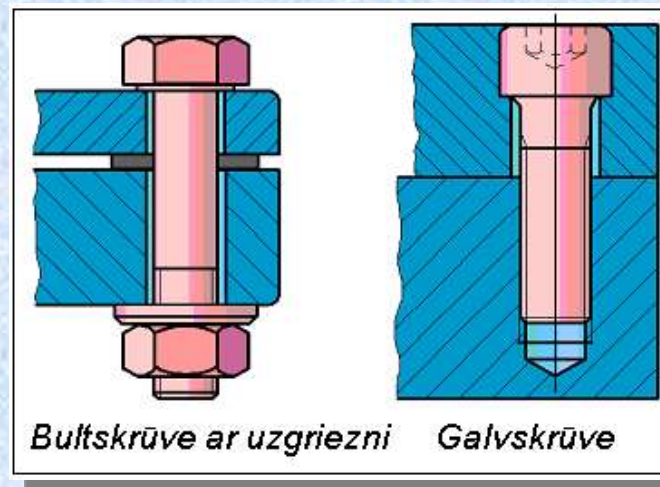
Autora veidoti attēli izmantojot [2 un 5]

Sastiprināšanas elementi

◆ Pie sastiprināšanas elementiem pieder:

- o *bultskrūves*,
- o *galvskrūves*,
- o *tapskrūves*,
- o *uzgriežņi*.

Autora veidots attēls
izmantojot [3]



- ◆ Par ***bultskrūvi*** sauc atbilstoša garuma cilindriskā stienīti, kura vienā galā ir uzgriezta vītne, bet otrā galā ir skrūves galva.
- ◆ ***Galvskrūvi*** atšķirībā no bultskrūves ieskrūvē nevis uzgrieznī, bet vienā no sastiprināmām detaļām, tajā iepriekš iegriežot vītņi.

Tapskrūve

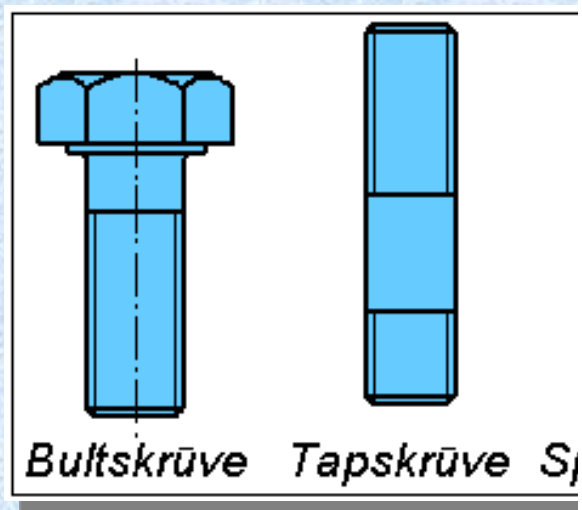
- ◆ *Tapskrūve* ir izveidota kā neliela garuma apaļstienis, kam abos galos uzgriezta vītne.
- ◆ Savienojumā tapskrūvi ieskrūvē vienā no sastiprināmām detaļām, bet uz tās otra gala uzskrūvē uzgriezni.
- ◆ Tapskrūves izmanto šādos gadījumos:
 - *ja sastiprināmo detaļu biezums ir pārāk liels, lai izmantotu bultskrūvi, vai arī bultskrūvju ievietošanu traucē citas detaļas,*
 - *ja savienojumu nākas bieži izjaukt, jo galvskrūvju bieža ieskrūvēšana un izskrūvēšana var sabojāt vītņi (piemēram, piestiprinot cilindru galvu).*

Sastiprināšanas elementi

◆ **Sprostskrūves** izmanto, ja uz vārpstām un asīm ir jānostiprina fiksācijas gredzeni, neliela izmēra detaļas (skriemeļi, zvaigznītes u.c.), kā arī lai novērstu to aksiālo pārvietošanos.

◆ **Korķskrūves** izmanto kontrolurbumu noslēgšanai.

Autora veidoti attēli
izmantojot [3 un 5]



Uzgriežņi

- ◆ *Uzgriežņiem* ir sešstūra prizmas forma.
- ◆ Uzgriežņu sešstūra (atslēgas) izmēri ir saskaņoti ar bultskrūvju galvu (ārējo atslēgu) izmēriem, taču savienojumā tie var būt dažādi.
- ◆ Uzgriežņu augstums atkarībā no to materiāla un stiprinājuma vietas var būt dažāds.
- ◆ Uzgriežņiem var būt arī iegriezumi to fiksācijai ar šķelttapām.

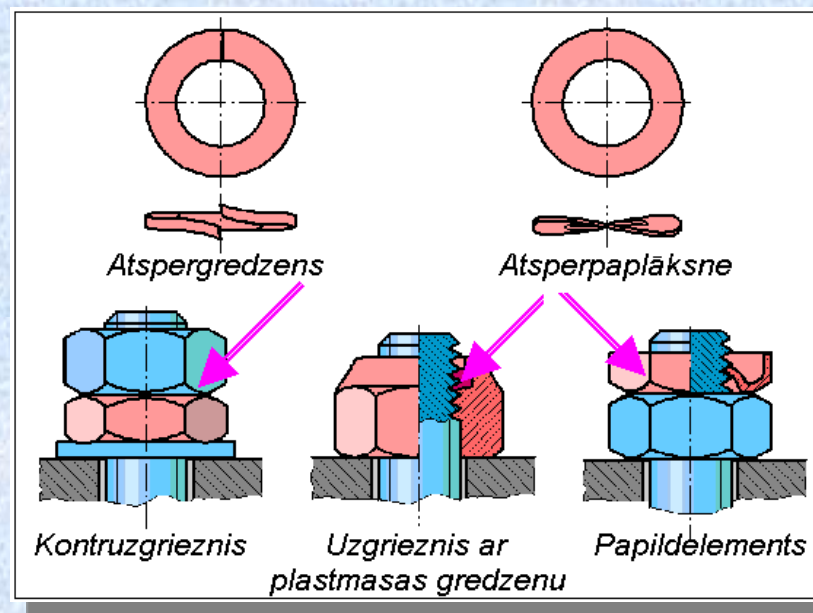
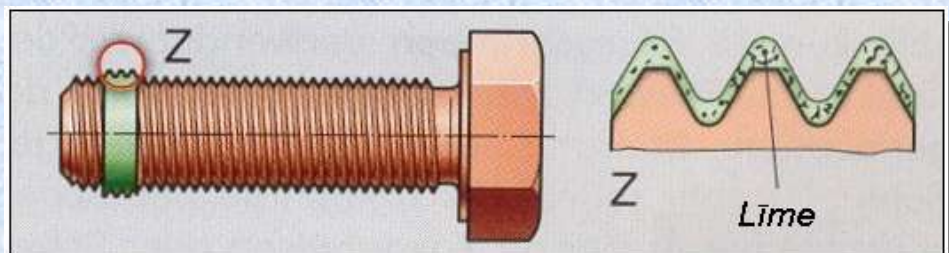
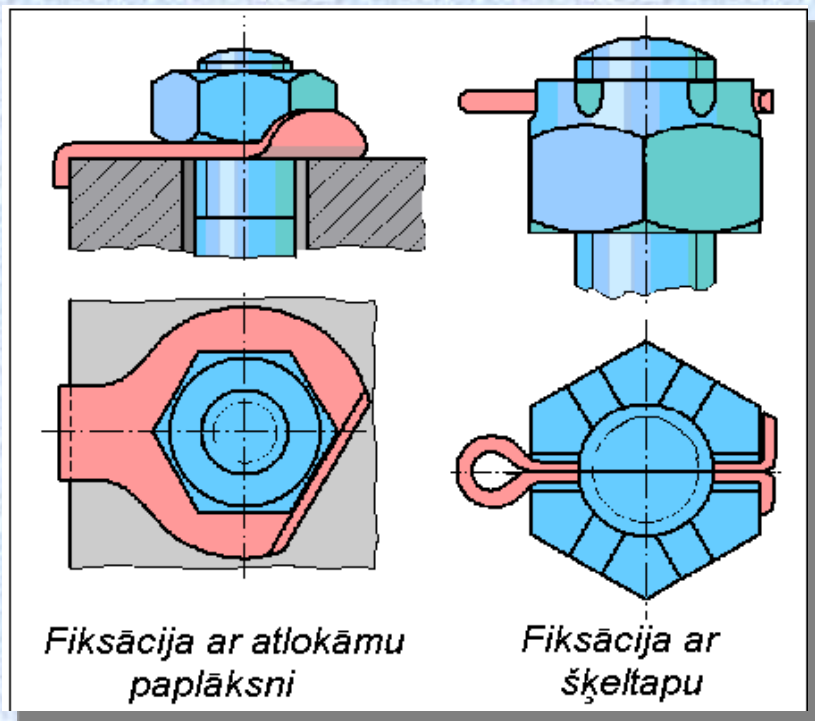
Autora veidots attēls
izmantojot [3]



Uzgriežņu fiksācijas veidi

- ◆ Lai novērstu uzgriežņu pašatskrūvēšanos, izmanto sekojošus paņēmienus:
 - o ***pretuzgriežni***, kuru uzskrūvē virs pirmā uzgriežņa, tā radot vītnē papildus berzes spēku,
 - o ***šķelttapu***, kuru izver cauri uzgriežnim un skrūvei,
 - o ***atlokāmo paplāksni***, kuras malu pieliec pie uzgriežņa šķautnes,
 - o ***atspergredzenu***, kuru novieto zem uzgriežņa,
 - o ***uzgriežni ar pretatskrūvēšanās plastmasas gredzenu***,
 - o ***papildfiksējošo elementu***, kuru uzskrūvē virs pamatuzgriežņa,
 - o ***līmi*** u.c..

Uzgriežņu fiksācijas veidi

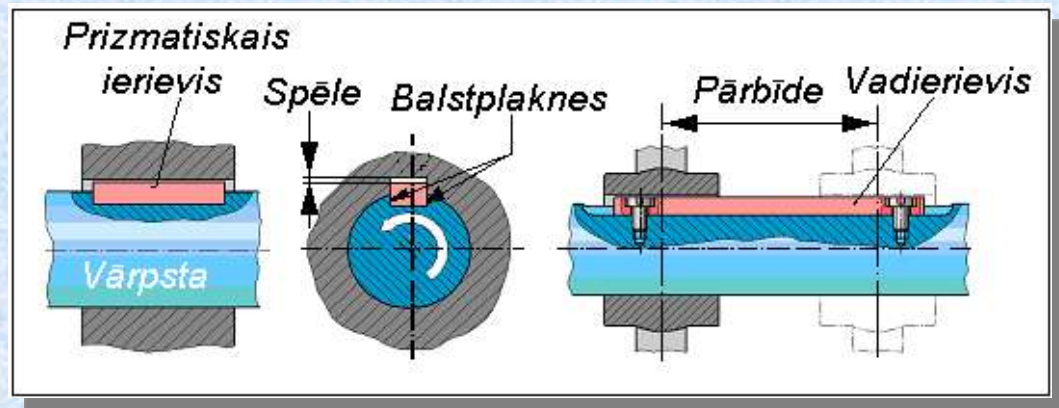


Autora veidoti attēli izmantojot [2, 3]

Ierievju savienojumi

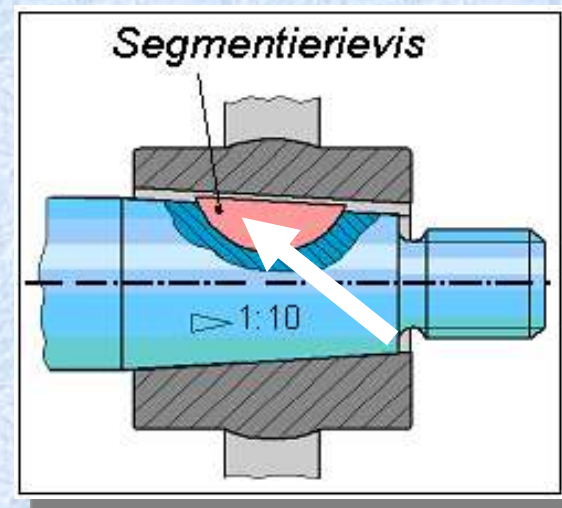
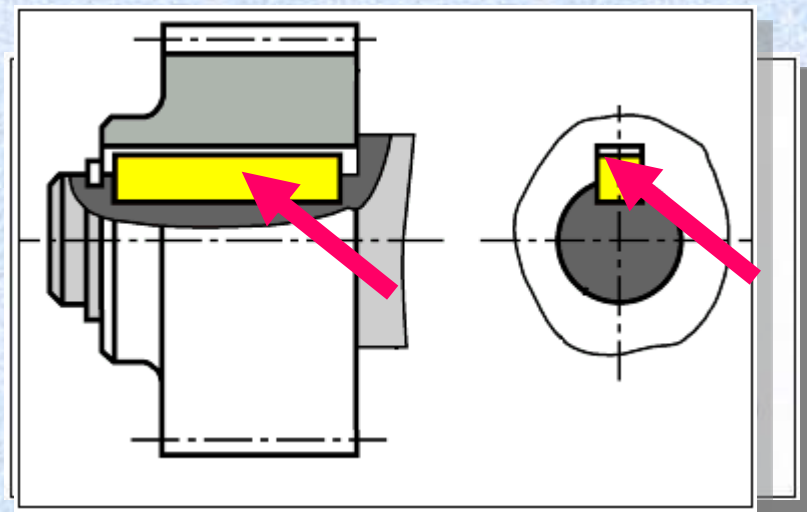
- ❖ **Ierievis** ir ķīļveida vai prizmatisks tērauda elements, kuru ievieto starp vārpstu un zobratu vai skriemeli, lai tos savstarpēji saistītu un nodrošinātu griezes momenta pārvadīšanu.
- ❖ Automobiļos izmanto tikai prizmatiskos ierievjos (bez slīpuma), kuri veido nespriegtus savienojumus.

Autora veidots attēls
izmantojot [3]



Segmentierievis

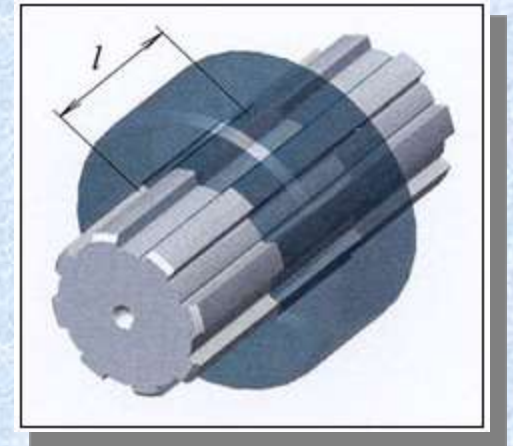
- ◆ *Segmentierievis* ir segmentveida formas plāksnīte, kuru ar izliekto pusi ievieto vārpstā izfrēzētā rievā.
- ◆ Šos ierīevjus ir viegli izgatavot un ērti ievietot montāžas procesā.
- ✓ Ierīevju trūkums ir nelielais pārvadāmais griezes moments, jo to darbīgās virsmas ir sānu skaldnes.



Autora veidoti attēli izmantojot [5]

Riev- savienojumi

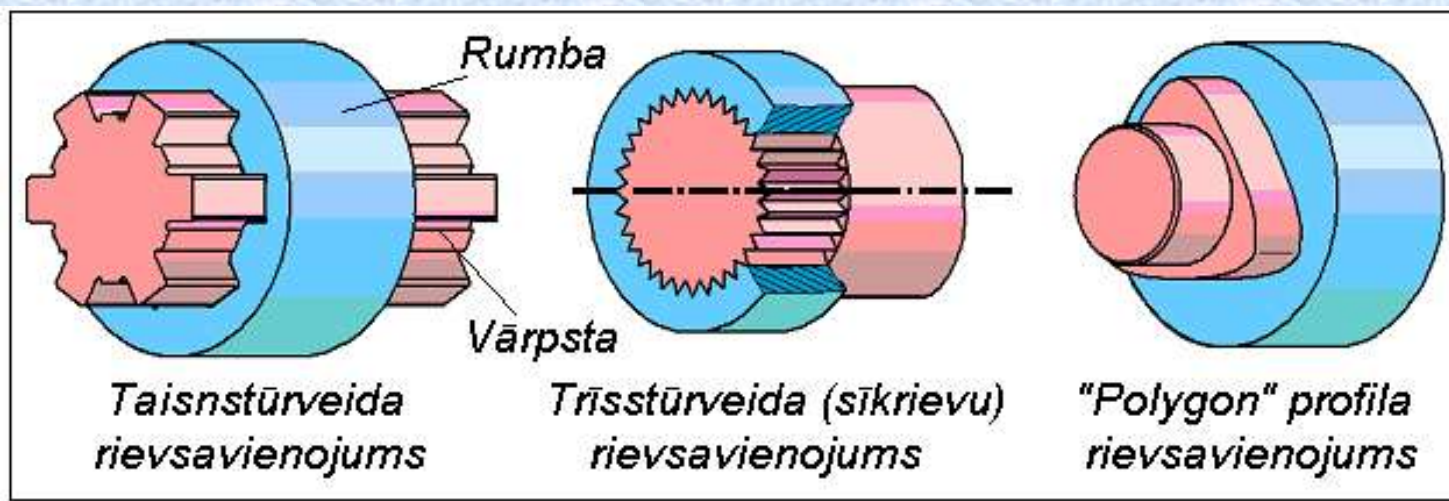
- ◆ **Rievsavienojumu** izmantošana ļauj palielināt pārvadāmo griezes momentu un nodrošina labāku detaļu centrēšanos.
- ◆ Rievsavienojumus uz vārpstas izveido kā noteikta profila izciļņus, bet detaļai kā atbilstošas rievas.
- ◆ Rievsavienojumus centrē pa ārējo diametru, iekšējo diametru vai sānu virsmām.
- ◆ Starp riev-savienojuma virsmām, kuras centrēšanai neizmanto, tiek izveidota spēle.



Attēls no [5]

Rievsavienojumi

- ◆ Pēc izciļņu (rievu) formas izšķir:
 - *taisnstūrveida* rievssavienojumus,
 - *trīsstūrveida (sīkrievu)* rievssavienojumus.
- ◆ Retāk pielieto “polygon” profila rievssavienojumus.

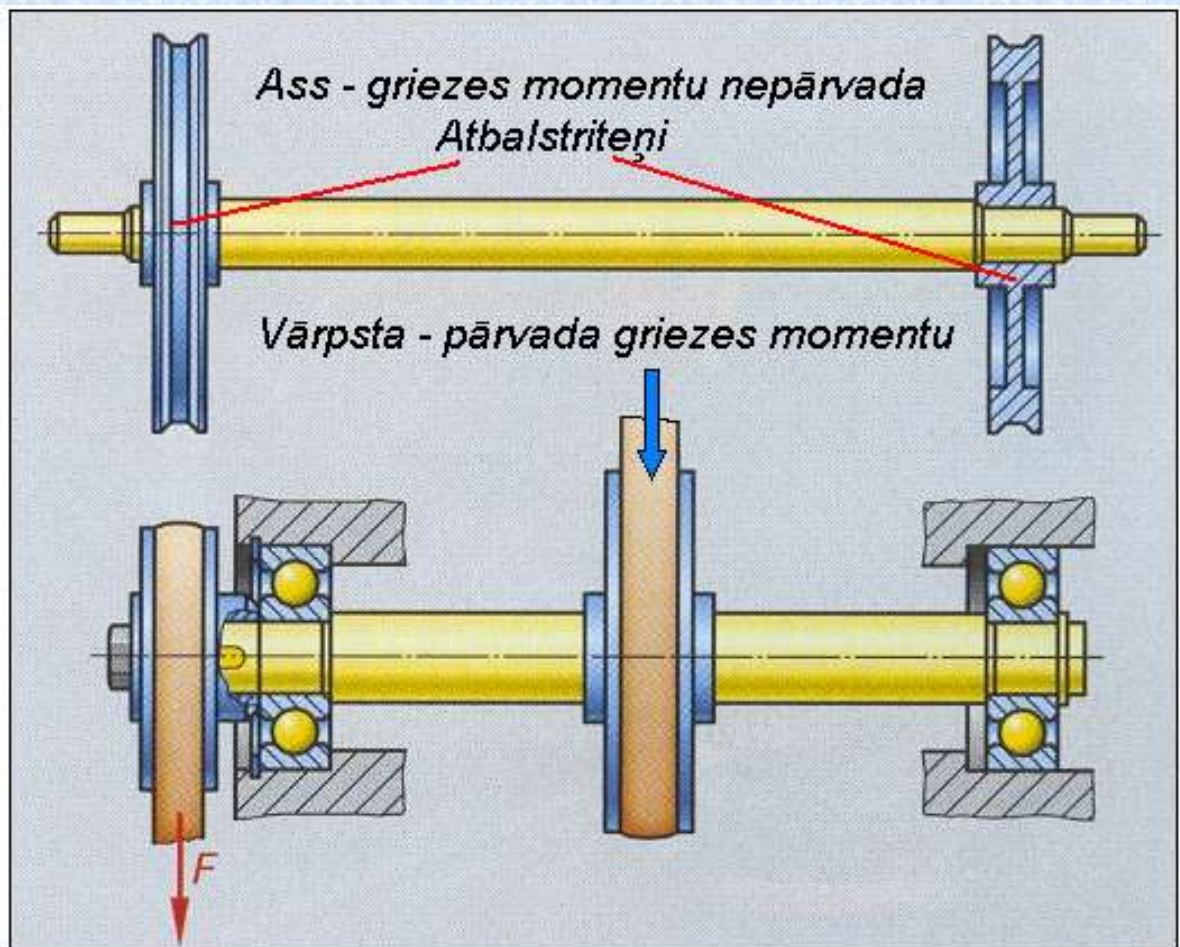


Autora
veidots attēls
izmantojot [3]

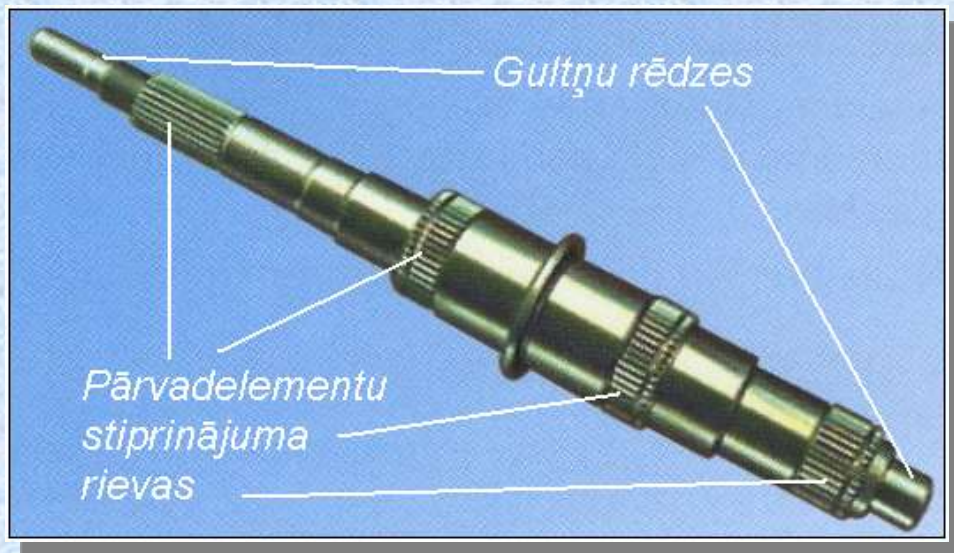
Asis un vārpstas

- ◆ *Asis un vārpstas* ir detaļas, uz kurām tiek montēti rotējošie elementi (automobiļos lielākoties zobratī).
- ◆ **Asis** nepārvada griezes momentu un ir pakļautas tikai liecei.
- ◆ **Vārpstas** pārvada griezes momentu, tās tiek gan liektas, gan vērptas.
- ◆ Asis un vārpstas balstās radiālajos vai aksiālajos gultņos.
- ◆ Par **rēdzēm** sauc gultņos ievietotos asu un vārpstu posmus.
- ◆ Izšķir gala rēdzes un kakla rēdzes.

Vārpstas un asis

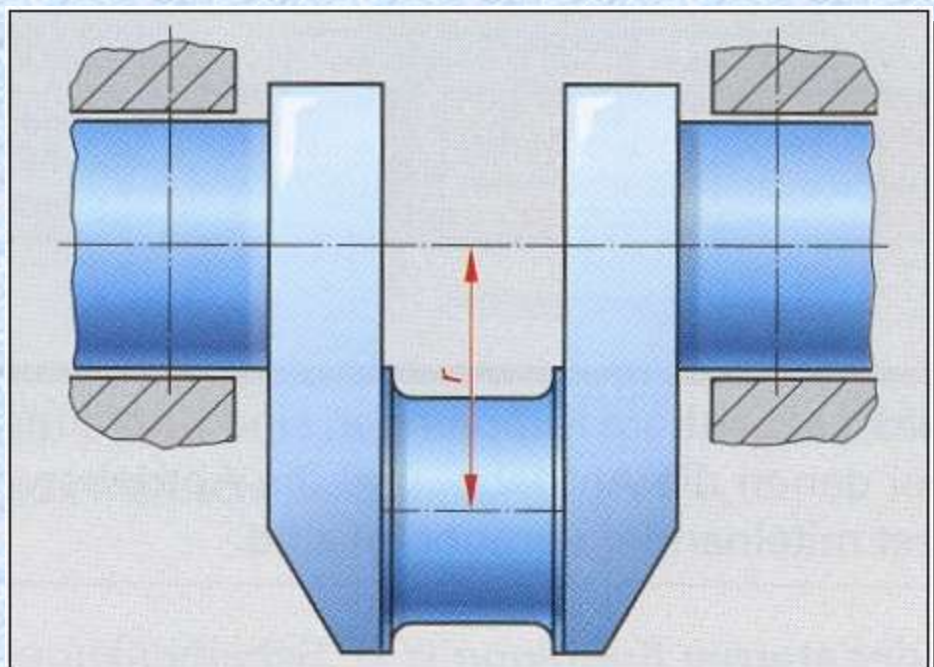


Autora veidots attēls
izmantojot [5]



Vārpstu veidi

◆ Demontēta vārpsta.

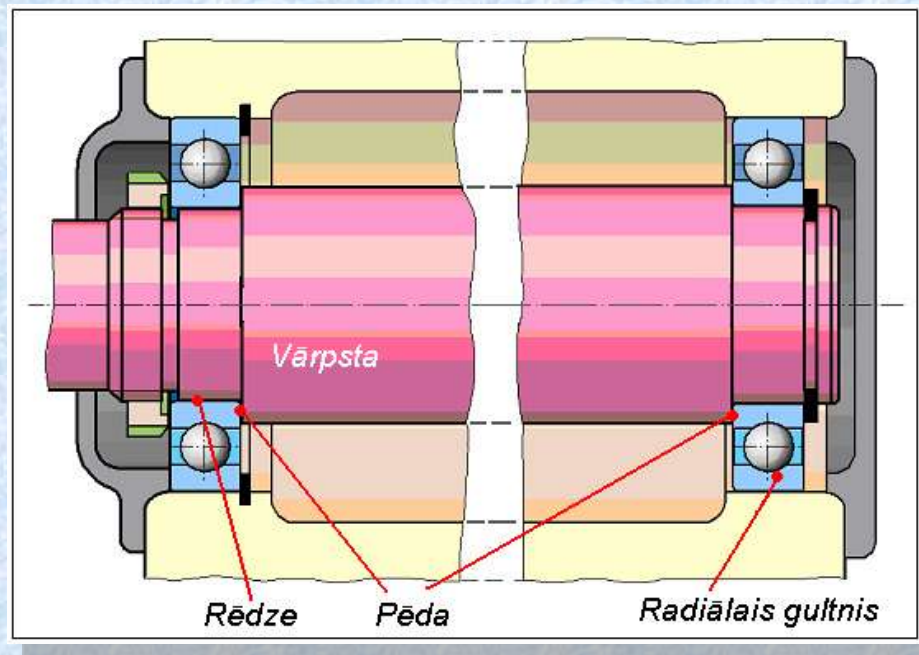


◆ Kloķvārpsta.

Autora veidoti attēli izmantojot [5]

Vārpstas un asis

- ◆ **Pēdas** atbalstās pret nekustīgām virsmām, novēršot vārpstas vai ass aksiālu pārvietošanos.
- ◆ Pēc konstruktīvā izpildījuma ass iedala:
 - **rotējošās asis**, kuras rotē gultņos kopā ar detaļām, kas ir uz tām nostiprinātas,
 - **nekustīgās asis**, uz kurām ir novietotas rotējošās detaļas.

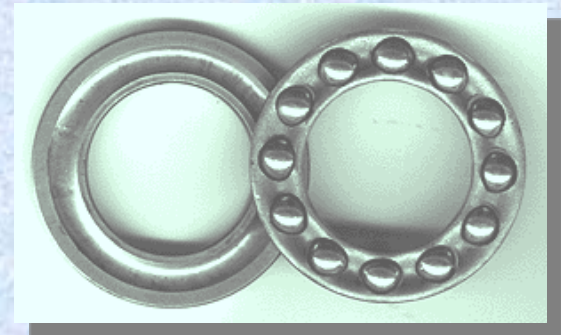


Autora veidots attēls
izmantojot [3]

Gultņi

- ◆ Rotējošo vārpstu un asu nostiprināšanai korpusā izmanto gultņus.
- ◆ Pēc darbības rakstura gultņus iedala:
 - *radiālajos gultņos*, kas uzņem slodzi tikai radiālā virzienā,
 - *aksiālajos gultņos*, kas uzņem slodzi tikai aksiālajā (ass virzienā) virzienā (parādīti attēlā).
 - *radiāli aksiālajos gultņos*, kas spēj uzņemt gan radiālu, gan aksiālu slodzi.
- ◆ Pēc berzes veida gultņus iedala:
 - ❖ *slīdgultņos*,
 - ❖ *rites gultņos*.

Attēls no [5]

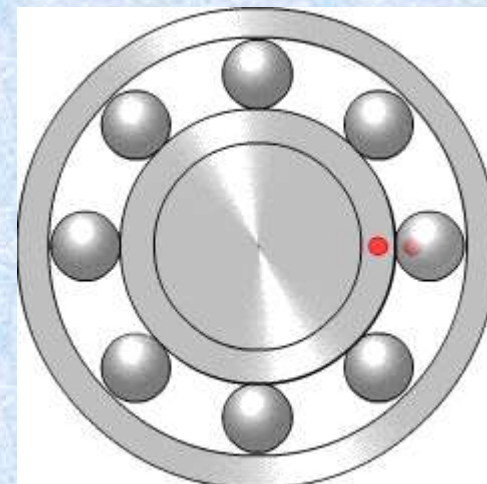


Gultņi

◆ Rites gultņus iedala:

- *lodīšu gultņos,*
- *rullīšu gultņos.*

Animācija no [5]



- ◆ Berze rites gultņos ir mazāka nekā slīdgultņos.
- ◆ Lai samazinātu berzi slīdgultņos, to ekspluatācijas laikā ir jānodrošina šķidrā berze.
- ◆ Slīdgultņu gabarīti radiālā virzienā ir mazāki, bet aksiālā virzienā lielāki nekā rites gultņiem.

Slīdgultņi

- ◆ Slīdgultņu trūkumi salīdzinot ar rites gultņiem:
 - ✓ lielāki berzes zudumi,
 - ✓ lielāks ieliktņu garums, kas var pat divas reizes pārsniegt rēdzes diametru,
 - ✓ nepieciešamība izveidot eļļošanas sistēmu zem spiediena,
 - ✓ nepieciešamība sekot gultņu eļļošanas režīmam (nepieciešama spiediena kontrole).

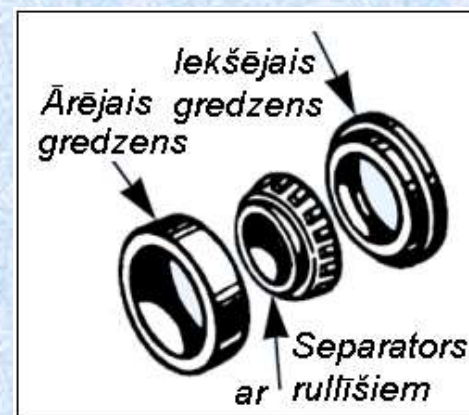
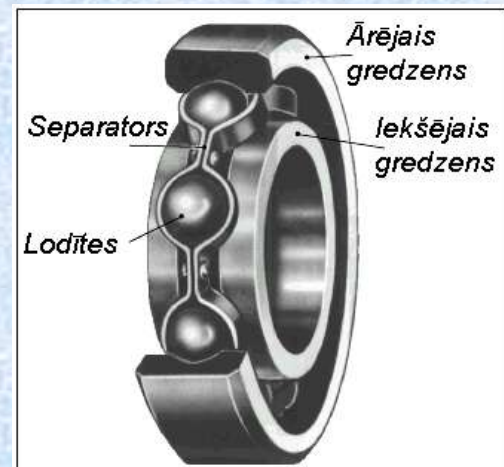


Attēls no [5]

Rites gultņi

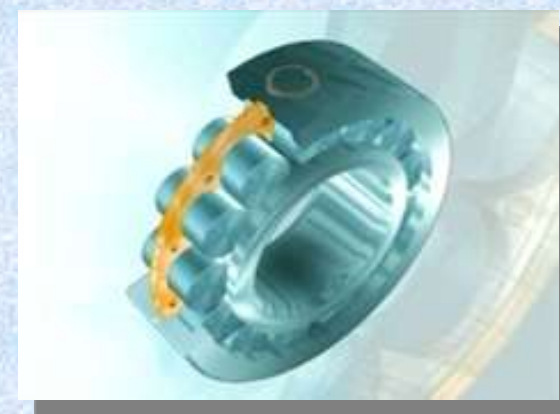
- ❖ Automašīnās lielākoties izmanto rites gultņus, jo tiem ir mazāka berzes pretestība.
- ❖ Rites gultņa sastāvdaļas:
 - o *iekšējais gredzens* (stiprinās uz vārpstas),
 - o *ārējais gredzens* (stiprinās rumbas urbumā),
 - o *rites ķermeņi* (lodītes vai rullīši),
 - o *separators* (kas rites ķermeņus notur noteiktā attālumā vienu no otra).

Autora veidoti attēli
izmantojot [5]



Rites gultņu iedalījums

- ◆ Pēc rites ķermeņu formas gultņi iedalās:
 - lodīšu,
 - rullīšu:
 - ar īsiem cilindriskiem rullīšiem,
 - ar adatrullīšiem,
 - ar gariem cilindriskiem rullīšiem,
 - ar koniskiem rullīšiem,
 - ar vītiem rullīšiem,
 - ar sfēriskiem rullīšiem.

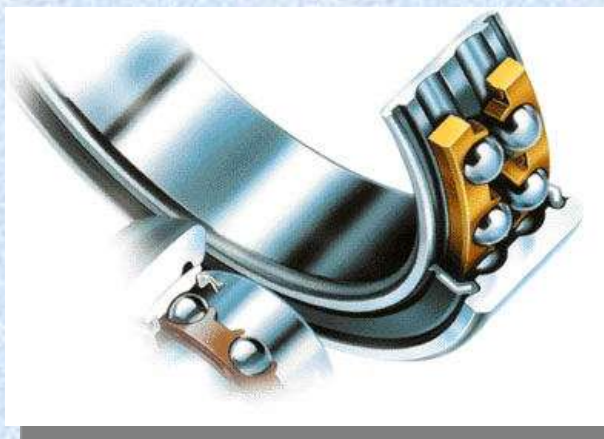


Attēli no [5]

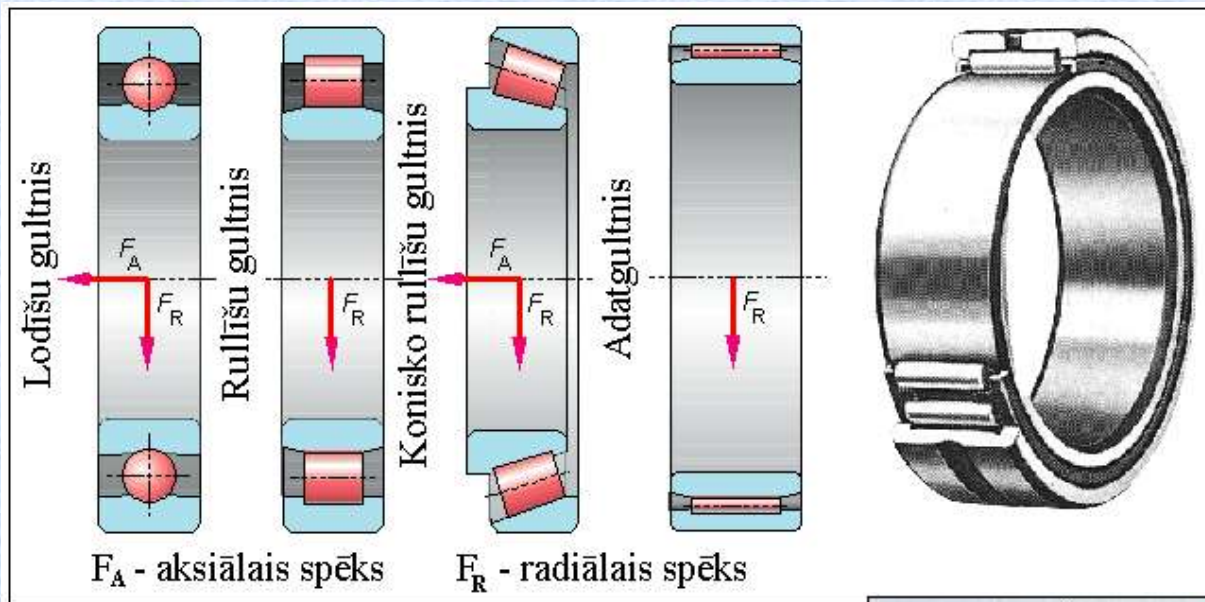
Rites gultņu iedalījums

◆ Pēc rites ķermeņu rindu skaita rites gultņi iedalās:

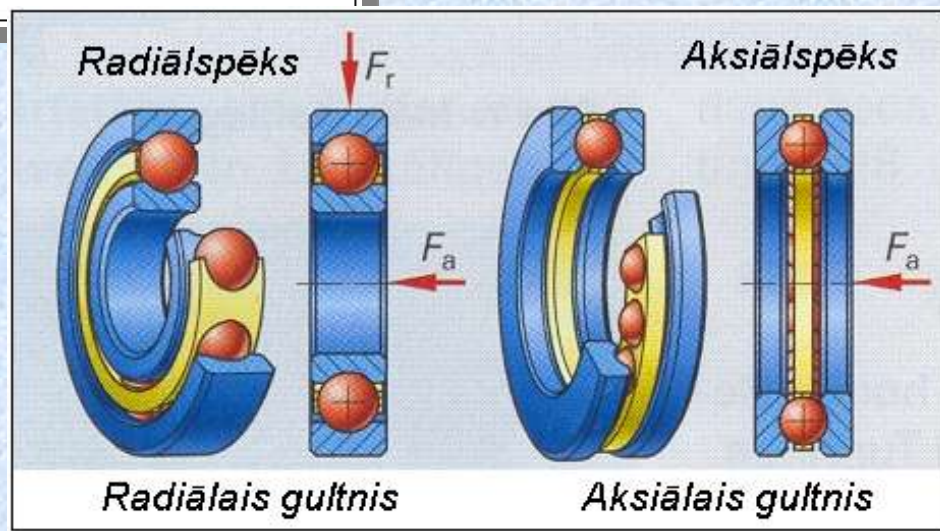
- o *vienrindas,*
- o *divrindu,*
- o *četrriindu,*
- o *daudzrindu rites gultņi.*



Attēli no [5]



Rites gultņu veidi



Autora veidoti attēli izmantojot [2, 3]

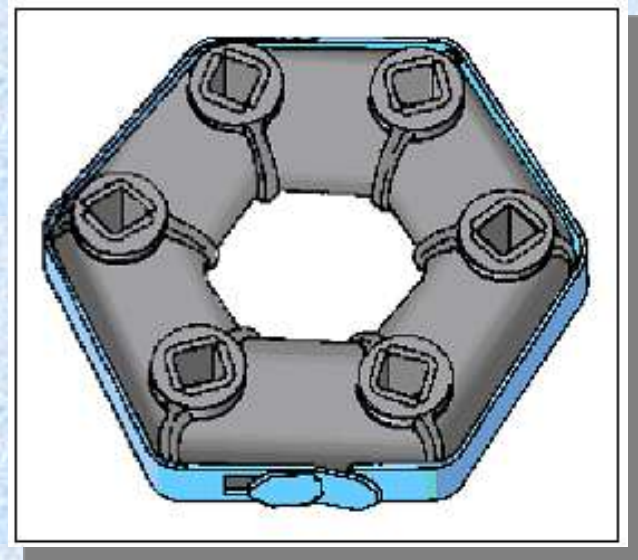
Sajūgi

- ◆ Vārpstas, vai to elementi var būt pastāvīgi savienoti (izjaucami tikai mašīnu remontējot) vai arī savienojami un atvienojami mašīnas ekspluatācijas laikā.
- ◆ Lai ieslēgtu un atslēgtu dzīto vārpstu, nepārtraucot dzenošās vārpstas rotācijas kustību automobiļos izmanto sajūgus.
- ◆ ***Sajūgi*** ir ierīces, kas paredzētas vārpstu un citu rotējošu detaļu savstarpējai savienošanai un griezes momenta pārvadīšanai.

Sajūgi

◆ *Sajūgi* iedalās:

- *pastāvīgi ieslēgtie,*
- *izslēdzamie,*
- *pārslēdzamie,*
- *drošības sajūgi.*



Attēls no [3]

◆ Pastāvīgi ieslēgtie sajūgi iedalās:

- *ciešie sajūgi, kur savienojamo vārpstu asīm ir precīzi jāsakrīt (automobiļos nepielieto),*
- *kompensējošie sajūgi, kas pieļauj vārpstu asu novirzi nelielā leņķī kā arī nelielu aksiālo pārvietojumu (vārpstu garuma izmaiņu) – piemēram, kardānpārveda starpsavienojums.*

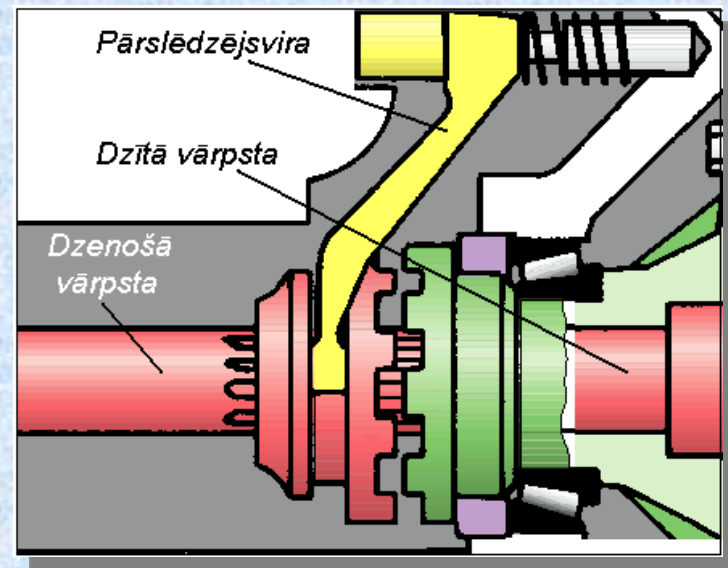
Pastāvīgi ieslēgtie sajūgi

◆ ***Pastāvīgi ieslēgtie sajūgi*** iedalās:

- o *stingajos sajūgos (tajos nav elastīgu elementu) – piemēram, uzmavas sajūgs, atloku sajūgs,*
- o *elastīgajos sajūgos – piemēram, stingais izciļņu sajūgs, (ļauj vārpstām pārvietoties ass virzienā un kompensē tikai asu aksiālu pārvietojumu), krustenkulises sajūgs, sazobes sajūgs, krusteņa – šarnīru sajūgs (izmanto stūres kardānpārvadā),*
- o *elastīgie kompensējošie sajūgi (svārstības un triecieni, kuri rodas, pārvadot griezes momentu, tiek slāpēti, deformējot gumijas gredzenus).*

Izslēdzamie sajūgi

- ◆ ***Izslēdzamie sajūgi*** paredzēti vārpstu (vai arī vārpstas un uz tās brīvi rotējošas detaļas) savienošanai un atvienošanai, šiem elementiem atrodoties gan miera stāvoklī, gan kustībā.
- ◆ Izslēdzamie sajūgi iedalās:
 - *berzes sajūgi, kur kustības pārvadīšanai izmanto berzes spēku,*
 - *izciļņu sajūgi, kur kustības pārvadīšanai izmanto noteiktas formas izciļņus.*



Autora veidots attēls izmantojot [3]

Berzes sajūgi

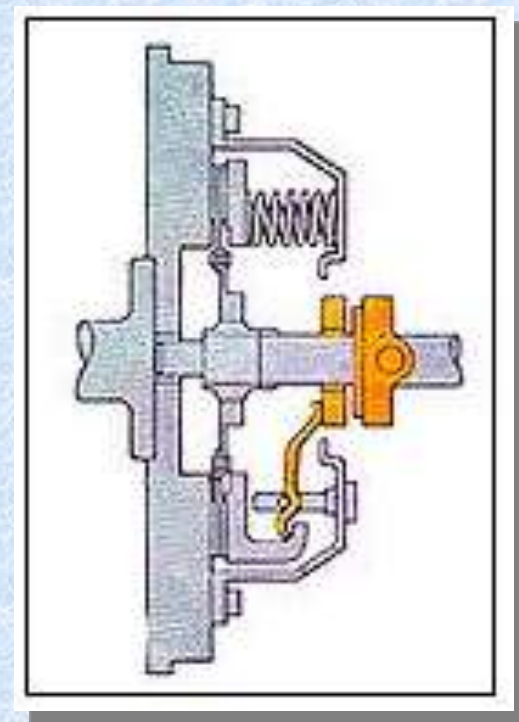
◆ *Berzes sajūgus* iedala:

- o *disku sajūgos* (viendiska, divdisku un daudzdisku sajūgos),
- o *koniskajos sajūgos*,
- o *cilindriskajos sajūgos*.

◆ Berzes sajūgi nodrošina dzenošās un dzītās vārpstas vienmērīgu savienošānu un dzītās vārpstas laidenu iekustināšanu.

◆ Griezes momenta pārvadīšanai tiek izmantoti berzes spēki.

◆ Pārslodžu gadījumā berzes sajūgi izslīd.



Attēls no [5]

Drošības un elektroniski vadāmie sajūgi

- ◆ ***Drošības sajūgu*** uzdevums ir novērst mašīnu vai to mezglu salaušanu pārslodžu rezultātā.
- ◆ Drošības sajūgi iedalās:
 - *cirpes sajūgs,*
 - *izciļņu drošības sajūgs,*
 - *berzes drošības sajūgs.*
- ◆ Drošības sajūgus lielākoties izmanto lauksaimniecības tehnikā.
- ◆ ***Elektroniski vadāmie sajūgi*** nodrošina spēkrata apstāšanos, kustības uzsākšanu un ātrumu pārslēgšanu bez sajūga pedāļa izspiešanas.

Citi sajūgu veidi

- ◆ **Brīvgaitas sajūgu** (brīvrumbas) uzdevums ir pārvadīt griezes momentu tikai vienā virzienā.
- ◆ **Hidrosajūgs** griezes momentu pārvada ar šķidruma plūsmas enerģiju. Šo sajūgu ir ērti vadīt distancionāli, tas slāpē triecienus, uzlabo spēkrata kustības laidenumu (hidrosajūga darbība principu izmanto APK).
- ◆ **Elektromagnētiskajā sajūgā** dzenošās un dzenamās daļas berzes virsmas savieno magnētiskais pievilkšanās spēks (pielieto kondicioniera kompresora ieslēgšanai).
- ◆ **Automātiskie sajūgi** nodrošina automātisku mezgla ieslēgšanu. Automātiskajos sajūgos sajūga berzes uzlikas saspiež rotējošo atsvaru inerces masas.

Pārvadi

- ◆ Par *pārvadiem* sauc mehānismus, kas nodrošina enerģijas pārvadīšanu no viena mašīnas mezgla uz otru.
- ◆ Atsevišķu mašīnas elementu griešanās frekvences ir atšķirīgas, tāpēc pārvadmehānismiem jānodrošina kustības pārvadīšana, ievērojot noteiktas, iepriekš aprēķinātas pārnesumu attiecības.
- ◆ Visbiežāk pielieto *rotācijas kustības pārvadus*, jo tiem ir būtiskas priekšrocības salīdzinot ar virzes turp – atpakaļ kustības pārvadiem (kustības virziena maiņa un ar to saistītās lielās dinamiskās slodzes, kā arī laika zudumi tukšgājieniem).

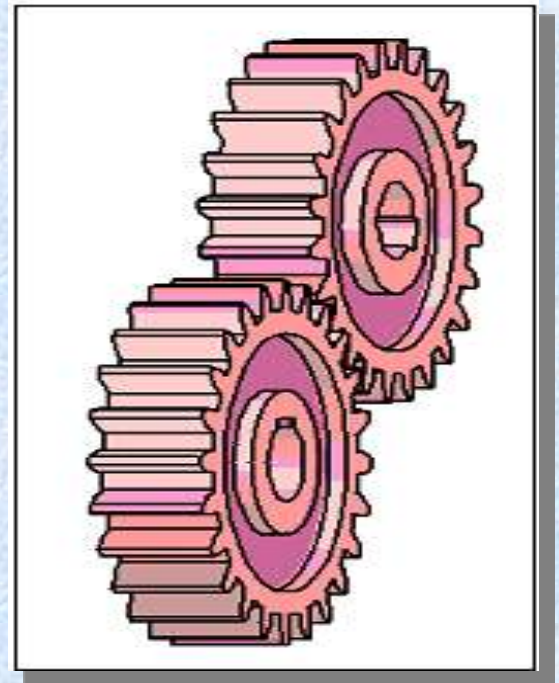
Pārvadi

- ◆ Automobiļa motora un dzenošo riteņu tieša savienošana nav iespējama, jo:
 - *to griešanās frekvences nesakrīt* (motoram ir liela griešanās frekvence, kas nodrošina kompaktu tā konstrukciju, taču, automobiļa riteņiem ir nepieciešams liels griezes moments un salīdzinoši zemākas griešanās frekvences),
 - *ir jāmaina automašīnas kustības ātrums, neizmainot motora griešanās frekvenci,*
 - *ar vienu motoru ir jāpiedzen vairāki automobiļa mezgli* (piemēram, priekšējais un aizmugures tilts).

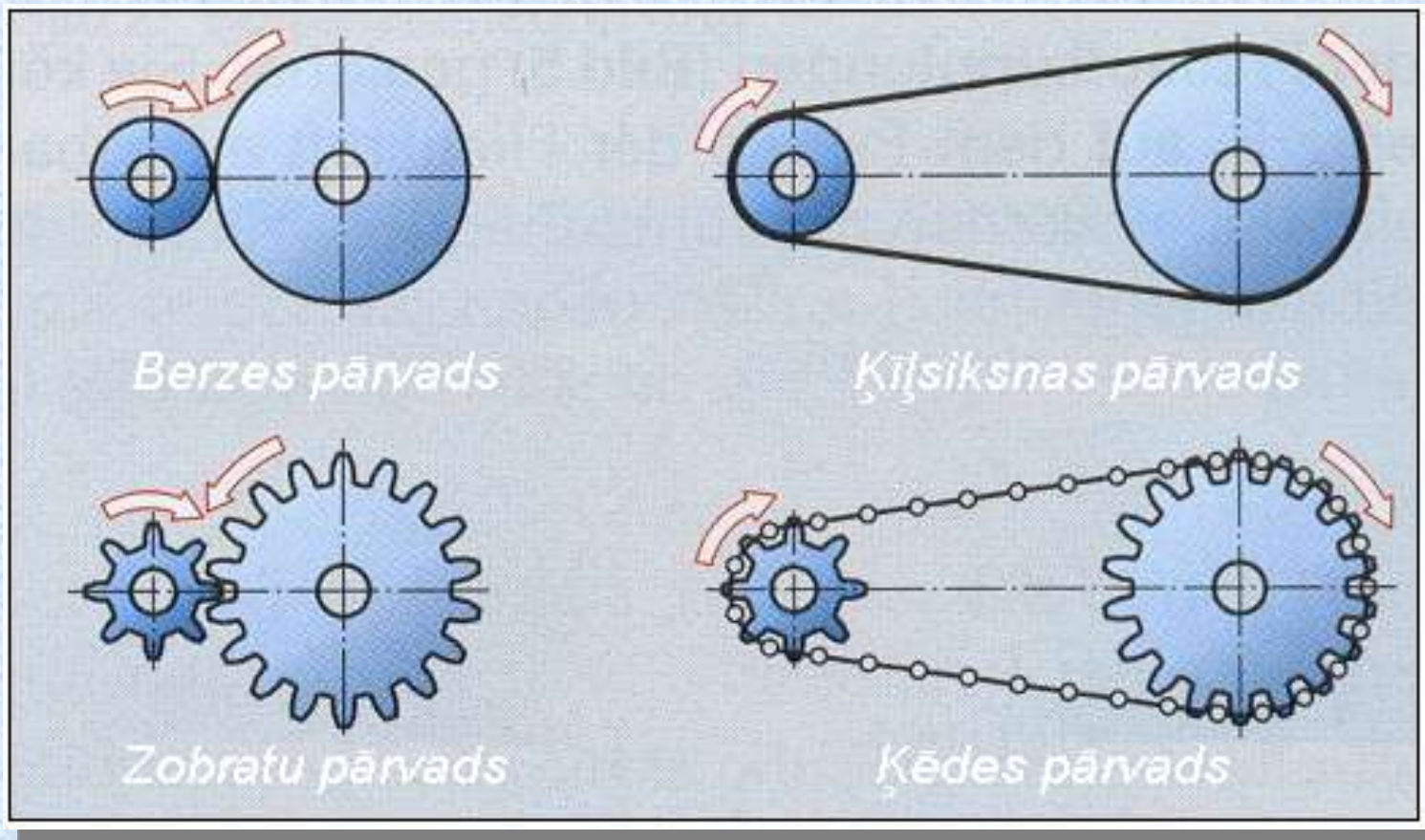
Pārvadi

- ❖ Automobilī pārvadi ir paredzēti griezes momenta pārvadīšanai no motora uz dzenošajiem riteniem vai jaudas noņemšanas vārpstām.
- ❖ Mašīnbūvē pielieto dažādu pārvadu veidus:
 - o *berzes pārvadus* (automobiļos neizmanto),
 - o *zobratu pārvadus*,
 - o *skrūves pārvadus*,
 - o *gliemežpārvadus*,
 - o *siksnas pārvadus*,
 - o *ķēžu pārvadus*,
 - o *zobstieņa pārvadus*.

Attēls no [5]

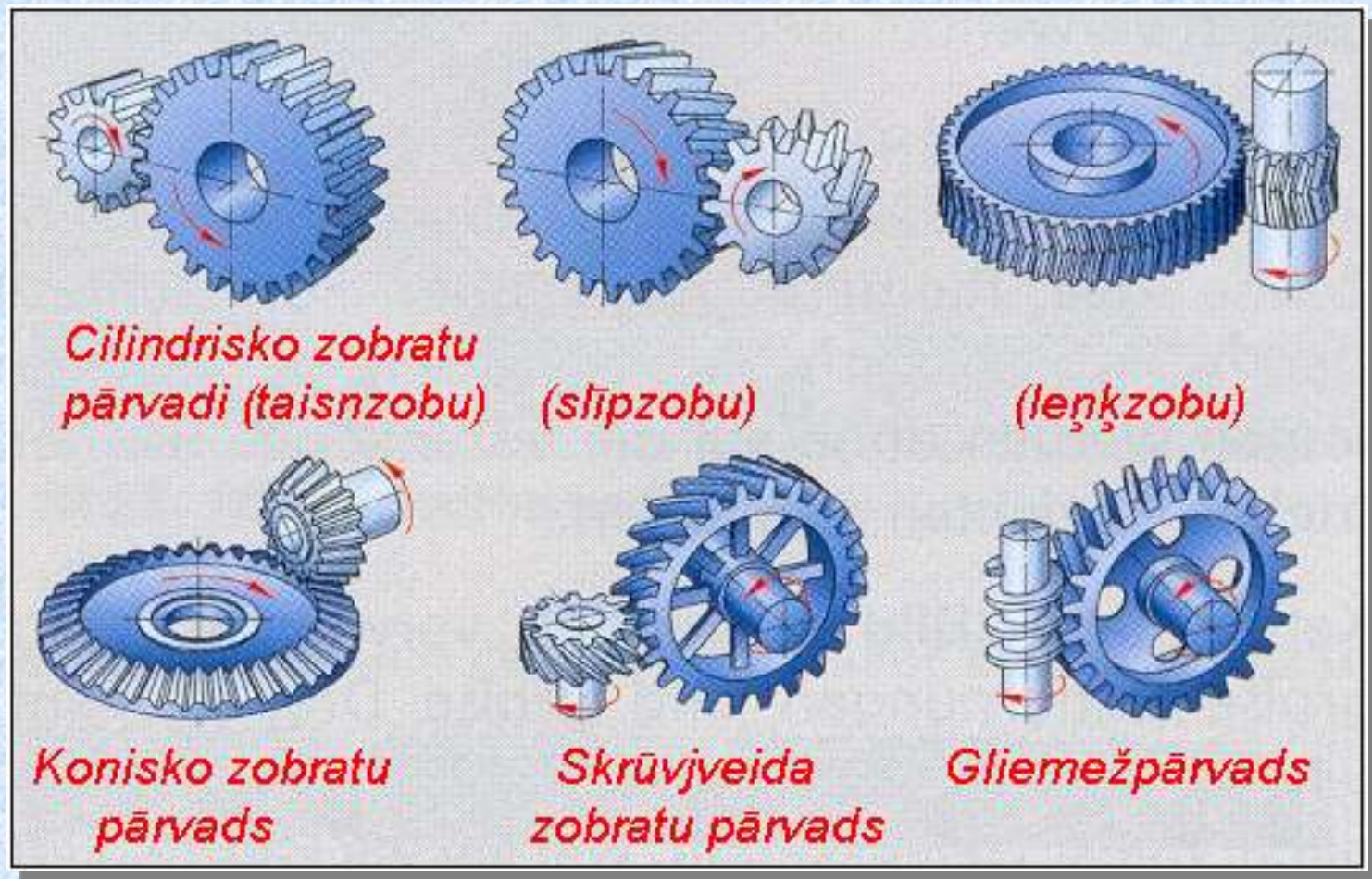


Pārvadu veidi



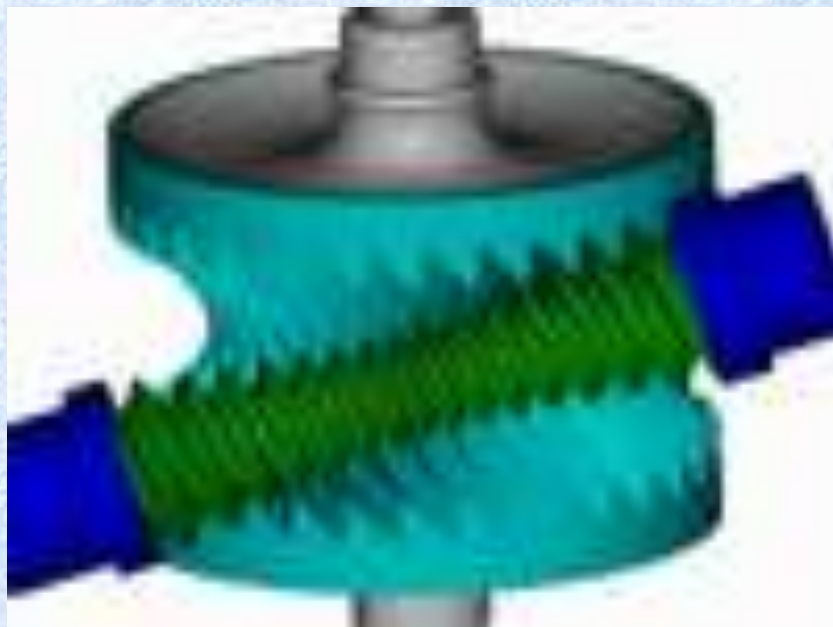
Autora veidots attēls izmantojot [5]

Pārvaldu veidi



Autora veidots attēls izmantojot [5]

Skrūvveida un konisko zobratu pārvads



Multiplikācijas no [5]



Pārvalu sažobes veidi



Autora veidots attēls izmantojot [5]

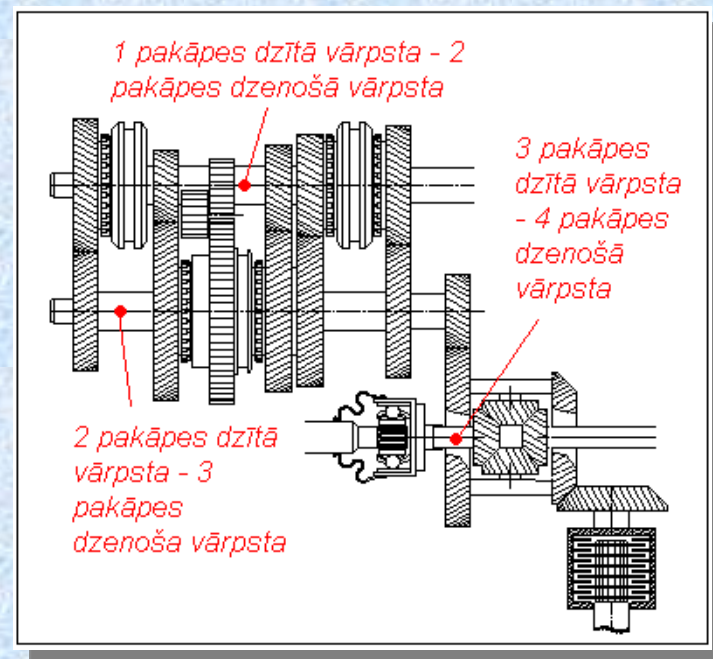
Pārvadu iedalījums

- ◆ Katrā pārvadā ir divas vārpstas – *dzenošā* (ieejas) un *dzītā* (izejas) vārpsta.
- ◆ Vārpstu un uz tās nostiprinātos pārvada elementus (zobratus vai skriemeļus), kas griezes momentu atdod, sauc par *dzenošajiem*, bet elementus, kurus dzenošie elementi piedzen – par *dzītajiem* elementiem.
- ◆ Pēc dzenošā un dzītā elementa saistības veida mehāniskos pārvadus iedala:
 - *tiešās saskares pārvados* (berzes, zobratu un gliemežpārvadi),
 - *netiešās saskares pārvados jeb pārvados ar starp-elementiem* (siksnu un ķēdes pārvadi).

Pārvaldu iedalījums

- ◆ Automaģilos pielieto *daudzpakāpju pārvaldus*.
- ◆ Daudzpakāpju pārvaldos starp dzenošo un dzīto vārpstu ir *starpvārpsta*.
- ◆ Atsevišķus pārvaldus virknē savieno tādā veidā, lai pirmās pakāpes dzītā vārpsta būtu otrās pakāpes dzenošā vārpsta, otrās pakāpes dzītā vārpsta - trešās pakāpes dzenošā vārpsta u.t.t..

Autora veidots attēls
izmantojot [5]



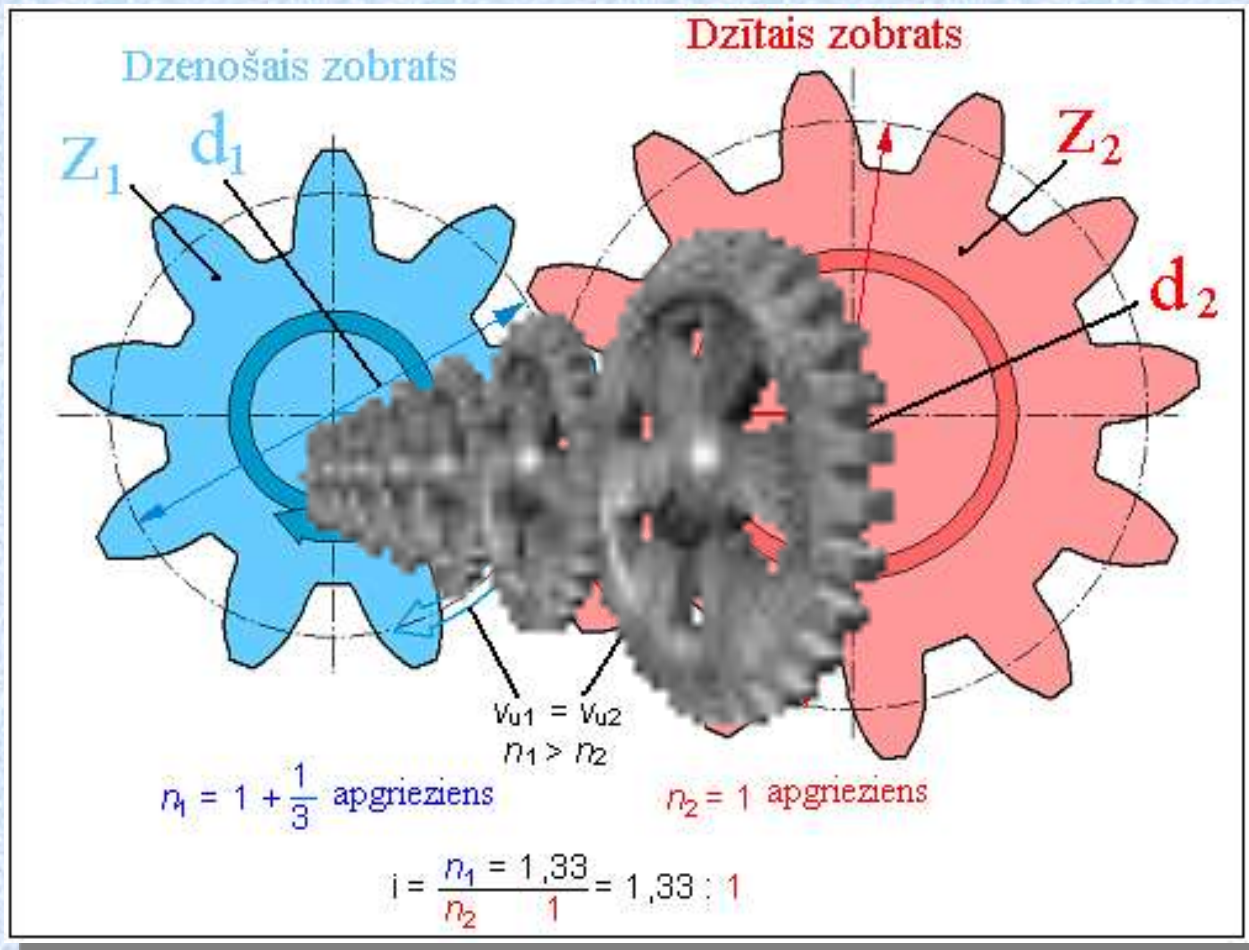
Pārvalu raksturotājlielumi

- ◆ Vārpstas *griešanās frekvence* (vai tās leņķiskais ātrums, vai apgriezieni minūtē).
- ◆ Dzenošā vai dzītā elementa *aplozes ātrums*:

$$v = \pi \cdot D \cdot n / 60$$

kur, D – elementa (skriemeļa, zobrata) diametrs, mm,
 n – vārpstas griešanās frekvence, 1/s.

Pārnesuma skaitlis



$$i = n_1/n_2 = z_2/z_1 = d_2/d_1,$$

kur,

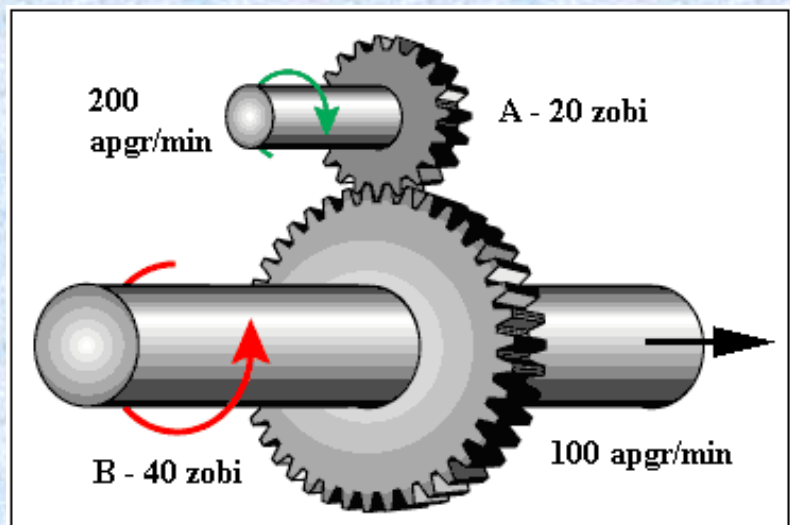
n_1, n_2 - zobratu griešanās frekvence,

z_2, z_1 - zobratu zobu skaits,

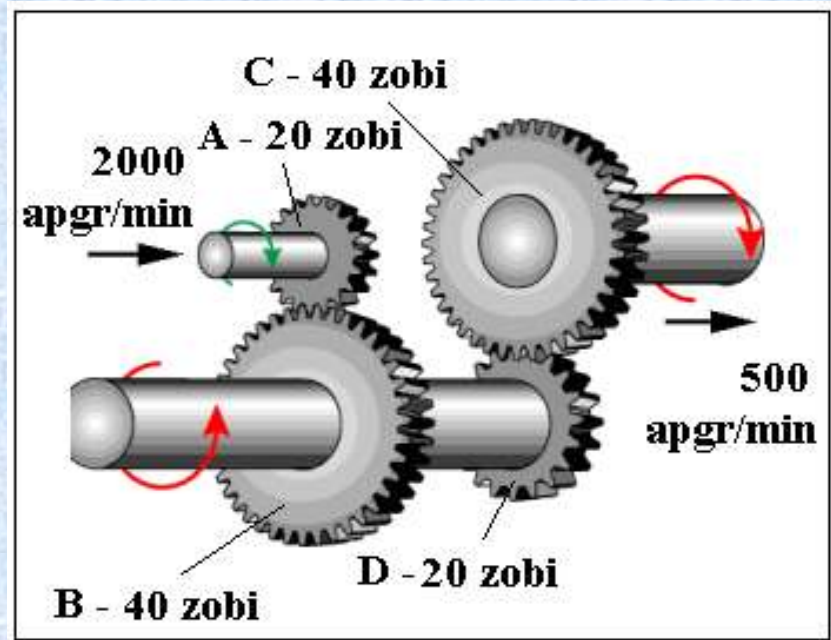
d_2, d_1 - zobratu diametri.

Autora veidots attēls izmantojot [3]

Vienpakāpju un divpakāpju zobratu pārvadu pārnese skaitlis



Vienpakāpju pārvads.



Divpakāpju pārvads.

Autora veidoti attēli izmantojot [5]

Pārvadu raksturotājlielumi

- ◆ Par *pārnesumu skaitli* sauc dzenošā elementa leņķiskā ātruma (apgriezienu) attiecību pret dzītā elementa leņķisko ātrumu (apgriezieniem):

$$i = \omega_1 / \omega_2 = n_1 / n_2$$

- ◆ Daudzpakāpju pārvada kopējais pārnesuma skaitlis i_{kop} vienāds ar atsevišķo pakāpju pārnesuma skaitļu i_{1-2} reizinājumu:

$$i_{kop} = i_{1-2} \cdot i_{2-3} \cdot i_{3-4} \dots$$

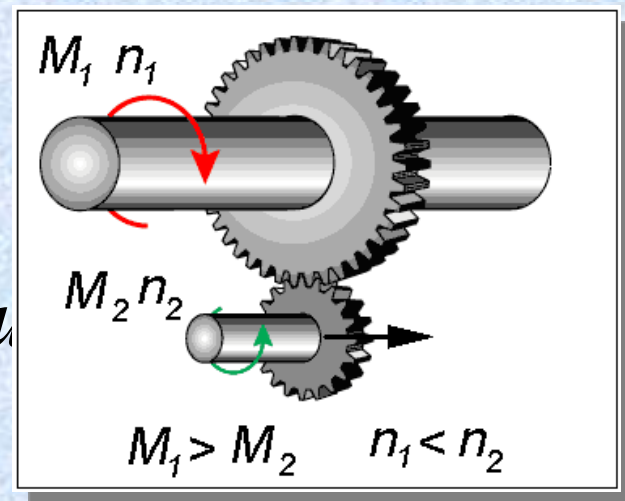
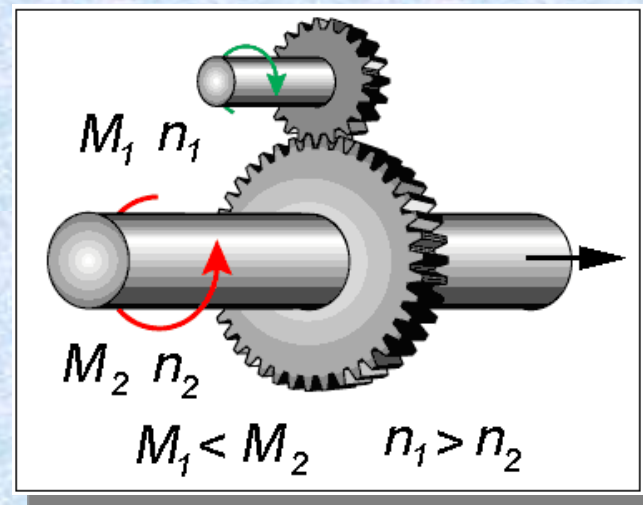
Pārvadu veidi

◆ *Pazeminošais* pārvads.

◆ *Paaugstinošs* pārvads.

◆ Pārvads *ar tiešo pārniesumu*

$$M_1 = M_2, n_1 = n_2$$



Autora veidoti attēli
izmantojot [5]

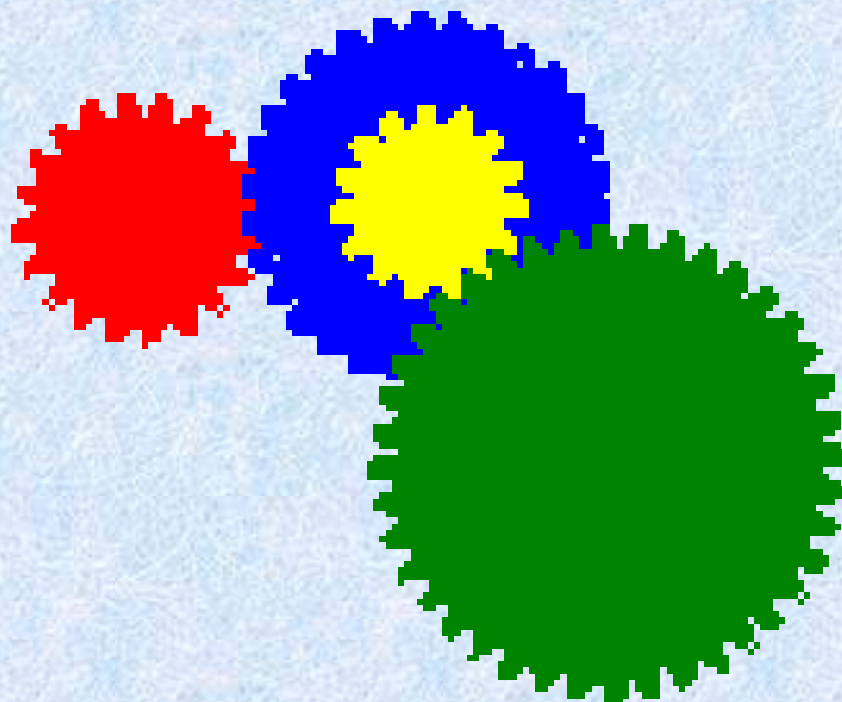
Zobratu pārvadi

- ◆ Automobiļu konstrukcijās plaši izmanto zobratu pārvadus.
- ◆ Zobratu pārvadiem ir sekojošas priekšrocības:
 - *augsts lietderības koeficients,*
 - *mazi gabarīti,*
 - *darbības drošums,*
 - *ekspluatācijas vienkāršība,*
 - *konstants pārnesuma skaitlis,*
 - *plašs pārvadāmās jaudas diapazons.*



Daudzpakāpju zobratu pārvads

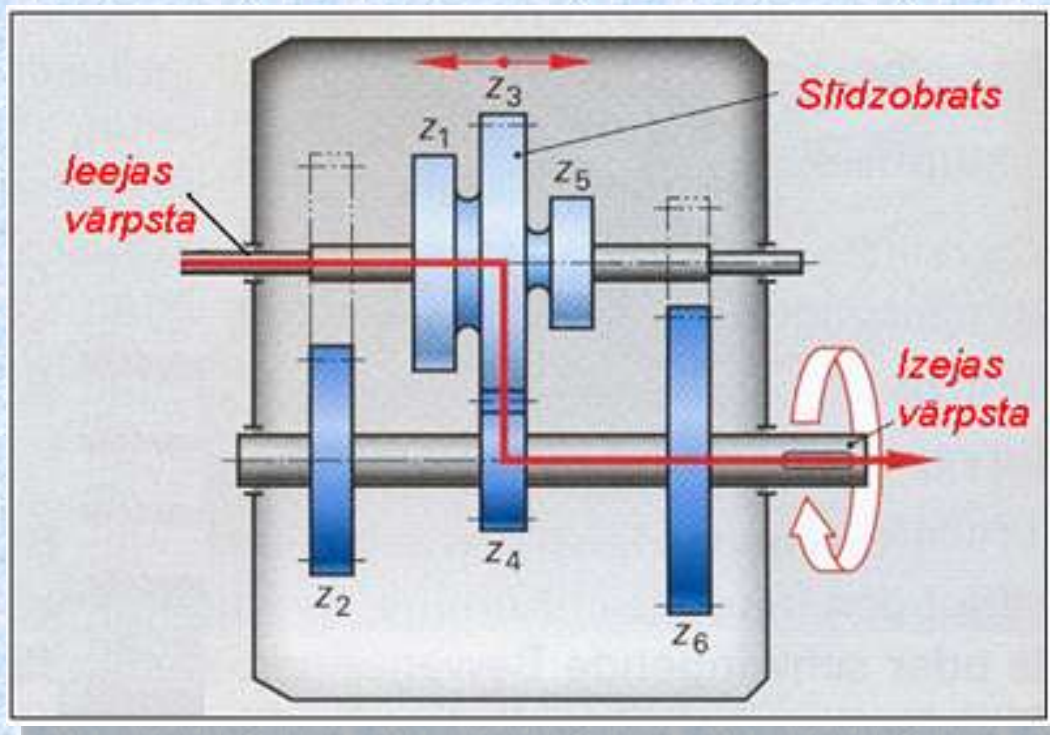
- ◆ Lai iegūtu nepieciešamo pārnesuma skaitli, zobratu pārvads var tikt izveidots apvienojot vairākus zobratus.



Multiplikācija no [5]

Slīdzobratu pārvads

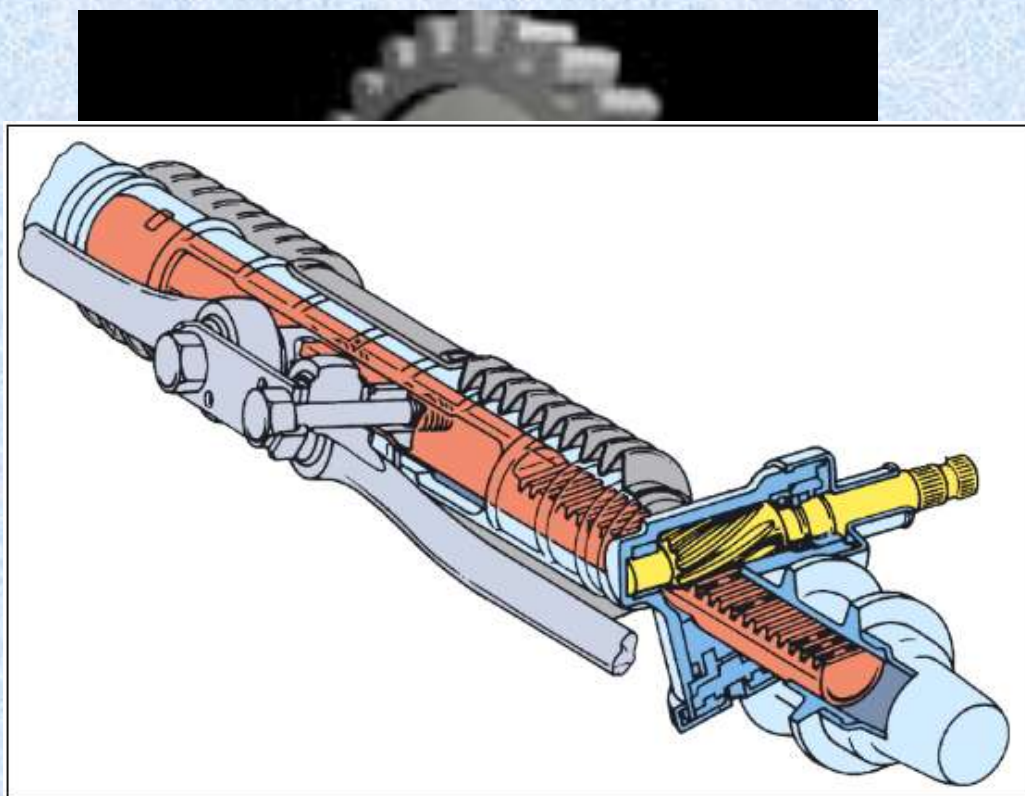
◆ Slīdzobratu pārvadus izmanto automobiļu pārnesumkārbās.



Autora veidots
attēls
izmantojot [5]

◆ Ar
slīdzobratu
pārvadu
var iegūt
trīs
dažādus
atšķirīgus
pārnesuma
skaitļus.

Zobstieņa pārvads



- ◆ Zobstieņa pārvadu izmanto automobiļu stūres iekārtās.
- ◆ Pārvads sastāv no zobrata un zobstieņa.
- ◆ Zobratu griežot uz vienu vai otru pusi panāk zobstieņa pārvietošanos uz labo vai kreiso pusi.

Multiplikācija no [5], attēls no [2]

Pārvada lietderības koeficients

- ◆ ***Pārvada lietderības koeficients*** raksturo izejošās jaudas attiecību pret pievadīto jaudu.
- ◆ Pārvada ***pārvadītais griezes moments*** ir atkarīgs no pārvada pārnesuma skaitļa un lietderības koeficienta:

$$M_2 = M_1 \cdot i_k \cdot \eta_k$$

- ◆ Vislielākais lietderības koeficients ir zobratu pārvadiem $\eta_k = 0,95 \dots 0,98$.

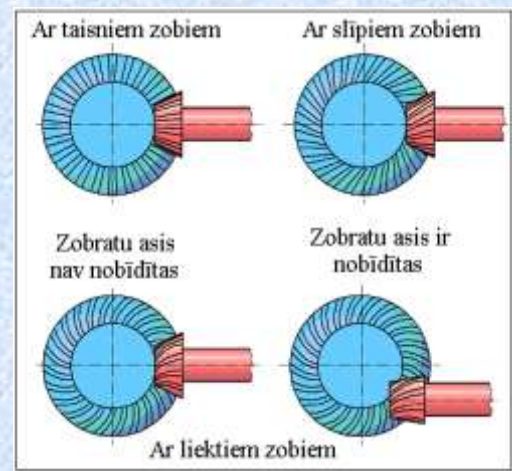
Zobratu pārvadi

- ◆ Pārvadā zobratu vārpstu asis var :
 - o *būt paralēlas* (cilindrisko zobratu pārvados),
 - o *krustoties* (konisko zobratu pārvados),
 - o *šķērsoties* (hipoidālajos un gliemežpārvados).
- ◆ Cilindriskos zobratus, pēc zobu novietojuma attiecībā pret zobrata simetrijas asi, iedala:
 - o *taisnzobu*,
 - o *slīpzobu* (automobiļos izmanto visbiežāk),
 - o *leņķzobu* (*šautras zobu*) *zobratos*.
- ◆ Cilindriskie zobratu pārvadi var būt gan ar ārējo, gan iekšējo (planetārie pārvadi) sazobi.

Koniskie zobratu pārvadi

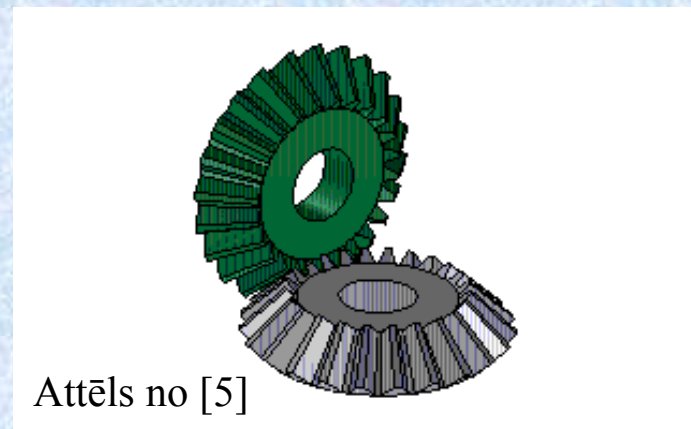
- ◆ *Koniskos zobratu pārvadus* pielieto, ja dzenošās un dzītās vārpstas krustojas.
- ◆ Zobrati tiek izgatavoti konusu veidā, kuru virsotnes atrodas vārpstu asu krustošanās punktā.
- ◆ Visplašāk lieto konisko zobratu pārvadus, kuriem vārpstu asis krustojas 90° leņķī.
- ◆ Konisko zobratu pārvada pārnesuma skaitli *i* aprēķina tāpat kā cilindrisko zobratu pārvadiem.

Autora veidots attēls
izmantojot [3]



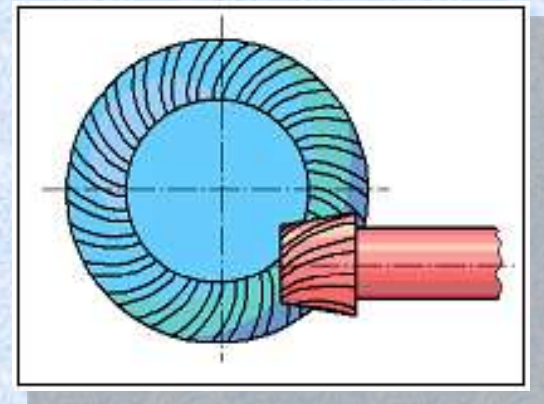
Konisko zobratu pārvadi

- ◆ Koniskos zobratus izgatavo ar:
 - o taisniem zobiem,
 - o slīpiem zobiem,
 - o liektiem zobiem.
- ◆ Koniskie zobratu pārvadi ar liektiem zobiem darbojas klusāk.
- ◆ Tiem ir ir augstāks sazobes pārseguma koeficients, jo sazobē vienlaicīgi atrodas vairāki zobu pāri.
- ✓ Konisko zobratu pārvada ar liektiem zobiem trūkums ir to sarežģītā izgatavošana un lielāks aksiālais spēks.



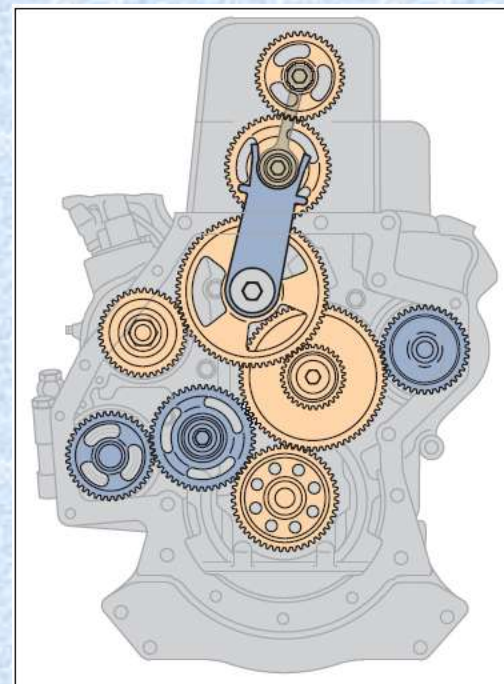
Hipoidālais pārvads

- ◆ *Hipoidālais pārvads* ir konisko zobratu pārvads ar slīpiem vai liektiem zobiem.
- ◆ Hipoidālo pārvadu priekšrocības:
 - *spēja uzņemt lielākas slodzes (jo sazobē vienlaicīgi atrodas pat vairāk zobu pāru, kā konisko zobratu pārvadā ar slīpiem zobiem),*
 - *gaitas vienmērīgums,*
 - *klusa gaita,*
 - *iespēja palielināt automobiļa stabilitāti, jo tā smaguma centru var novietot zemāk.*



Zobratu pārvadi

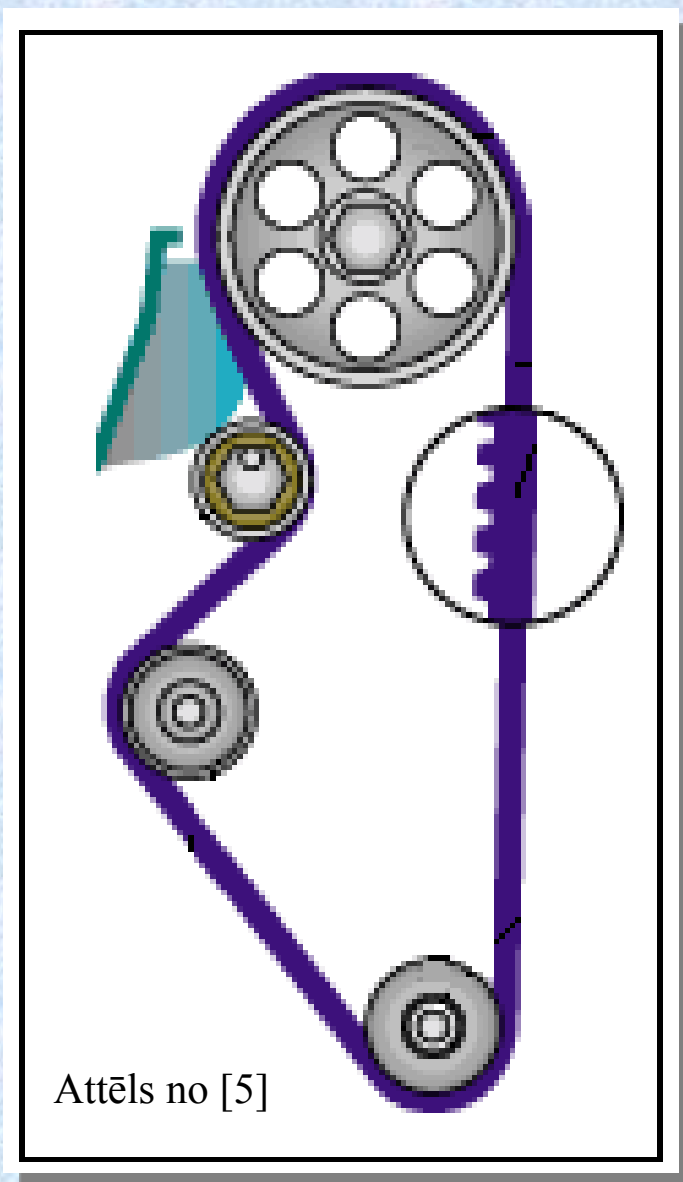
- ◆ Zobratu pārvadiem ir sekojoši trūkumi:
 - ✓ *zobratu pārvadu samērā sarežģītā izgatavošana (nepieciešama speciāla iekārta un instrumenti),*
 - ✓ *trokšņaina darbība (ja pārvads izgatavots neprecīzi un ja ir lieli aploces ātrumi).*
 - ✓ *ja atstatums starp dzenošo un dzīto vārpstu ir liels, palielinās zobratu diametri, vai ir jāizmanto vairāki zobрати.*



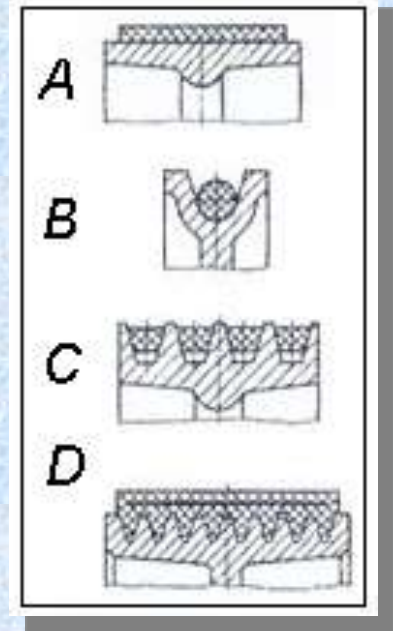
Attēls no [5]

Siksnas pārvadi

- ❖ *Siksnas pārvadus* izmanto griezes momenta pārvadīšanai, ja attālumi starp dzenamo un dzīto vārpstu ir lielāki.
- ❖ Siksnas pārvads sastāv no diviem skriemeļiem un tos aptverošās siksnas.
- ❖ Berzes spēka rezultātā dzenošais skriemeļs piedzen siksnu, kas savukārt griež dzīto skriemeļi.



Siksnas pārvadi

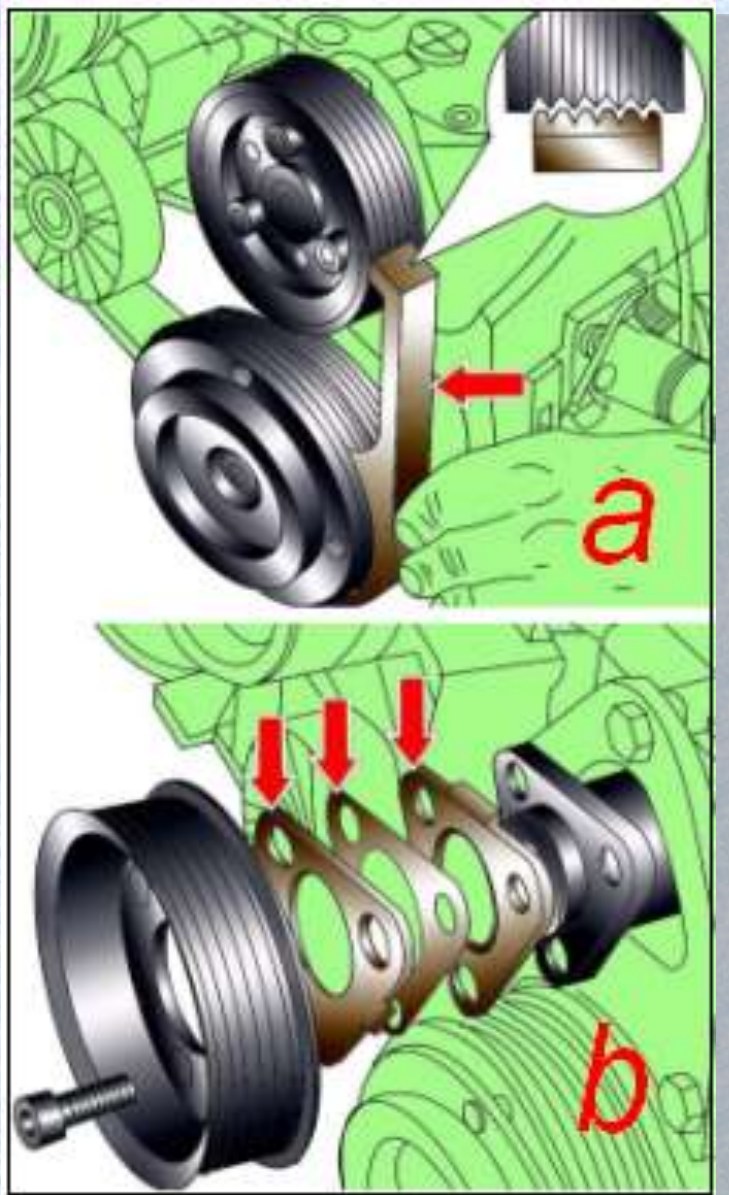


Autora veidots attēls
izmantojot [5]

- ◆ Siksnas pārvadi iedalās:
 - *plakansiksnas pārvados (A),*
 - *ķīļsiksnas pārvados (izmanto ģenerators un dzesēšanas sistēmas sūkņa piedziņai) (C),*
 - *daudzrievu siksnas pārvados (dažkārt izmanto automobiļa mežglu piedziņai) (D),*
 - *apaļsiksnas pārvados (B),*
 - *zobsiksnas pārvados (automobiļos zobsiksnas pārvadu izmanto gāzu sadales vārpstas piedziņai).*

Daudzrievu siksnu pārvadi

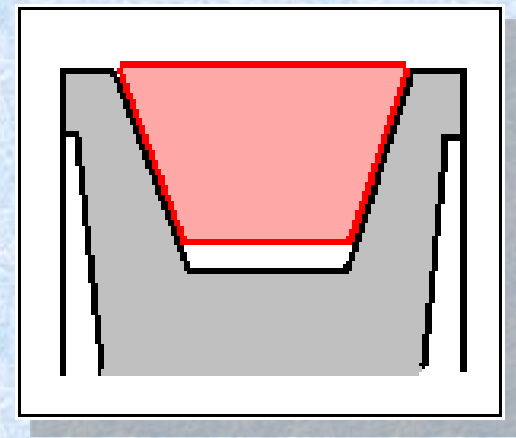
- ◆ Pirms daudzrievu siksnu pārvadu skriemeļu montāžas nepieciešams pārbaudīt skriemeļu rievu sakrišanu (a) un nepieciešamības gadījumā veikt to regulēšanu.



Autora veidots attēls izmantojot [1]

Siksnu pārvadi

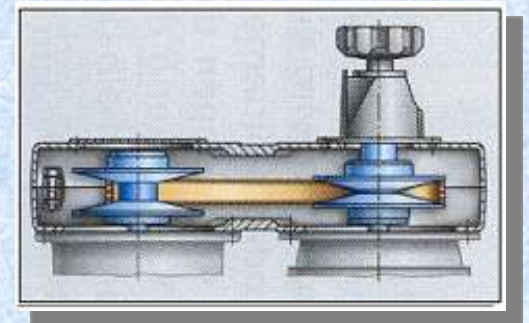
- ◆ **Kļsiksna** griezes momentu pārvada ar sānu malām.
- ◆ Ja kļsiksna ir pareizi izvēlēta, tad tā blīvi pieguļ pie skriemeļa sānu virsmām, bet neiznāk ārpus rievas lokā un nepieskaras rievas apakšējai malai.
- ◆ **Zobsiksnu** pārvadu priekšrocības:
 - *pastāvīgs pārneseumskaitlis,*
 - *darba stabilitāte un liela nestspēja,*
 - *skriemeļu savstarpējā stāvokļa saglabāšana,*
 - *klusā gaita.*



Kļūksnu pārvadi

- ◆ Kļūksnu pārvadu priekšrocības (salīdzinot ar plakansiksnas pārvadiem):
 - o lielāks pārvada pārnēsamskaitlis,
 - o var izmantot ja starpasu attālumi nav lieli,
 - o nodrošina griezes momenta pārvadīšanu jebkurā vārpstu stāvoklī,
 - o ar vienu kļūksnu var griezt vairākas vārpstas,
 - o kļūksnu var pielietot variatoros apgriezienu maiņai,
 - o laidenāka darbība,
 - o mazāki gabarīti.

Attēls no [5]



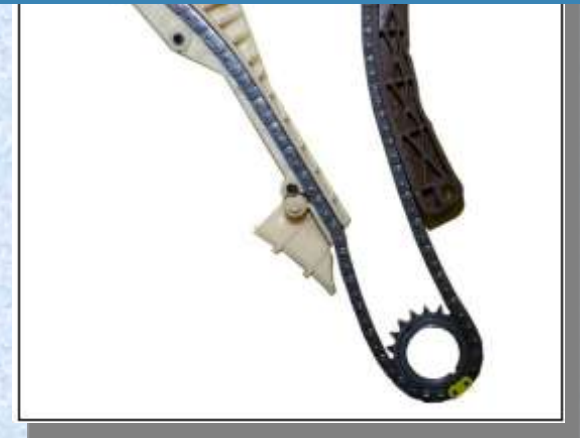
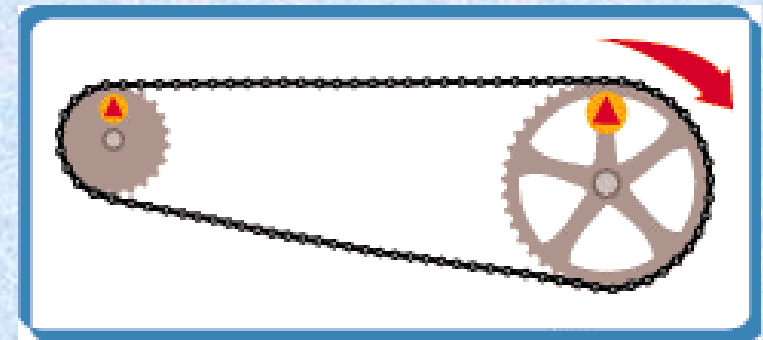
Ķēdes pārvadi

- ◆ *Ķēdes pārvadus* izmanto griezes momenta pārvadīšanai starp paralēlām vārpstām.
- ◆ Ķēdes pārvadiem ir pastāvīgs pārnenumskaitlis.
- ◆ Ķēdes pārvadu priekšrocības:
 - *pārvads ir kompakts,*
 - *ekspluatācijā ķēdes ir mazāk jāspriego, kā rezultātā gultņi ir mazāk noslogoti kā siksnas pārvados,*
 - *izmantojot vienu ķēdi griezes momentu var pārnest uz vairākām dzenamām vārpstām.*

Ķēdes pārvadi

◆ Ķēdes pārvadu trūkumi:

- ✓ *darba laikā ķēdes pārvadiem ir lielāks troksnis,*
- ✓ *ir sarežģītāka to regulēšana un tehniskā apkope,*
- ✓ *sarežģītāka ir arī to konstrukcija (automobiļos pielietojot ķēžu pārvadus tiem ir nepieciešami nomierinātāji),*
- ✓ *ekspluatācijas laikā notiek ķēdes šarnīru izdilšana un ķēdes pagarināšanās.*



Attēls no [5]

Ķēdes pārvadi

- ◆ Ķēdes pārvadu spriegošanas paņēmieni:
 - o *ar spriegošanas zvaigznīti, kuras asi var pārvietot,*
 - o *pārvietojot dzīto vai dzenošo vārpstu,*
 - o *izmantojot īpašu piespiedēju.*
- ◆ Ķēžu pārvada pārnēsamskaitli aprēķina:

$$\mathbf{i} = \mathbf{Z}_1 / \mathbf{Z}_2$$

Gliemežpārvadi

- ◆ ***Gliemežpārvadus*** izmanto, lai pārnestu kustību starp vārstām, kas krustojas.
- ◆ Gliemežpārvadā gliemezis, kas ir nostiprināts uz vārpstas, griež gliemežratu, kas ir novietots uz otras vārpstas.
- ◆ Gliemežpārvadu automobiļos neizmanto, bet izmanto tā darbības principu – stūres gliemežmehānismā.
- ◆ Gliemežpārvadu priekšrocības:
 - *iespēja iegūt lielu pārnesumskaitli,*
 - *tam piemīt pašbremzējošs efekts – kustību var pārnest tikai no gliemeža uz gliemežratu, nevis pretēji.*

Kardānpārvars

- ◆ *Kardānpārvars* nodrošina griezes momenta pārvadīšanu zem noteikta leņķa.



Attēls no [4]

Kontroljautājumi

- ◆ Kas ir kinemātiskais pāris?
- ◆ Kas ir kinemātiskā ķēde?
- ◆ Kas ir mašīna?
- ◆ No kādiem elementiem sastāv mašīna?
- ◆ Kas ir mehānisms, iekārta un sistēma?
- ◆ No kādām iekārtām un sistēmām sastāv automobilis?
- ◆ Kas ir mehānisms?
- ◆ No kādiem elementiem sastāv mehānisms?
- ◆ Kā iedalās mezgli?

Kontroljautājumi

- ◆ Kas ir detaļa?
- ◆ Kā iedalās detaļas?
- ◆ Kā iedala savienojumus?
- ◆ Kādi ir metināto savienojumu izveidošanas paņēmieni?
- ◆ Kā iedala vītņu savienojumus?
- ◆ Kādi ir vītnes parametri?
- ◆ Kā iedalās skrūves?
- ◆ Kādi ir uzgriežņu fiksācijas paņēmieni?
- ◆ Kāda ir atšķirība starp ierievja savienojumu un rievsvienojumu?

Kontroljautājumi

- ◆ Kāds ir “poligon” tipa savienojums?
- ◆ Ar ko atšķiras vārpsta no ass?
- ◆ Kā iedala gultņus?
- ◆ Kādas ir slīdgultņu priekšrocības un trūkumi?
- ◆ Kādi ir rites gultņu veidi?
- ◆ Kādam nolūkam izmanto sajūgus?
- ◆ Kā iedala sajūgus?
- ◆ Kā iedala drošības sajūgus?
- ◆ Kādi ir pārvadu veidi?
- ◆ Kāda ir atšķirība starp tiešās un netiešās saskares pārvadiem? Kāds ir to iedalījums?

Kontroljautājumi

- ◆ Kā aprēķina rotējoša elementa punkta aploces ātrumu?
- ◆ Kā aprēķina pārvada pārnesuma skaitli?
- ◆ Kā aprēķina daudzpakāpju pārvada pārnesuma skaitli?
- ◆ Kādas ir zobratu pārvadu priekšrocības?
- ◆ Kas ir pārvada lietderības koeficients?
- ◆ Kā iedala zobratu pārvadus?
- ◆ Kā iedala siksnu pārvadus?
- ◆ Kādas ir ķēdes pārvadu priekšrocības un trūkumi?