



**L. Spūlis**

# **AUTOMOBIĻU UZBŪVE AUTOMOBIĻU TRANSMISIJAS**

**MALNAVA 2011**



**MALNAVAS KOLEDŽA**

**EIROPAS SOCIĀLAIS FONDS**

**Ieguldījums tavā nākotnē!**

Izdots ar ESF finansiālu atbalstu projekta „IP Autotransports un IP Lauksaimniecība īstenošanas kvalitātes uzlabošana Malnavas koledžā” (vienošanās Nr. 2010/0082/1DP/1.2.1.1.3/09/APIA/VIAA/001) ietvaros

**Autors: L. Spūlis**

**Lekciju konspekts mācību priekšmetā “Automobiļu uzbūve” par tēmu „Automobiļu transmisijas” 3. profesionālās kvalifikācijas līmeņa izglītības programmas ”Autotransports” apguvei.**

**Automobiļu uzbūve. Automobiļu transmisijas. Ml/Lk:  
L. Spūlis - Malnava; 2011**

Malnavas koledža



## Ieguldījums jūsu nākotnē!

### PROJEKTA 75% LĪDZFINANSĒ EIROPAS SAVIENĪBAS EIROPAS SOCIĀLAIS FONDS UN 25% LATVIJAS VALSTS

Projekta vienošanās Nr. : 2010/0082/1DP/1.2.1.1.3/09/APIA/VIAA/001

Projekta nosaukums : „IP Autotransports un IP Lauksaimniecība īstenošanas kvalitātes uzlabošana Malnavas koledžā”

### Anotācija

Mācību līdzeklis – lekciju konspekts paredzēts izglītības programmas „Autotransports” mācību priekšmeta „Automobiļu uzbūve” 46 teorētisko nodarbību stundām par tēmu ”Automobiļu transmisijas”

Mācību līdzeklī autors apkopojis dažādos literatūras avotos gan agrāk iegūto, gan jaunāko pieejamo informāciju par automobiļu transmisiju veidiem, vispārīgo uzbūvi un darbību, kā arī tajās izmantojamajiem mašīnu mezgliem, mehāniem un agregātiem.

Mācību līdzeklī ir desmit nodaļas: 1 – Automobiļu transmisijas vispārējā uzbūve; 2 – Sajūgi; 3 – Pārnesumkārbas; 4 – Starpsavienojums un kardānpārvads; 5 – Automobiļu dzenošie tilti; 6. - Galvenais pārvads; 7 – Diferenciāls; 8 – Pusasis; 9 – Automobiļa priekšējie dzenošie tilti; 10 – Dzenošo tiltu šķērssijas.

Pēc katras nodaļas ir kontroljautājumi zināšanu pārbaudei.

Mācību līdzekli var izmantot ne tikai izglītības programmas „Autotransports” mācību priekšmeta „Automobiļu uzbūve”, bet arī izglītības programmas „Lauksaimniecības tehnika” mācību priekšmeta „Spēkratu uzbūve” un citu radniecīgu mācību priekšmetu apguvei vidējās profesionālās izglītības mācību iestādēs, vai kā palīglīdzekli arī attiecīga profila koledžās.

Mācību līdzeklis izveidots divās burtnīcās, no kurām pirmajā ir apkopots teksta materiāls un melnbaltie zīmējumi, bet otrajā – „Pielikumi” krāsainie zīmējumi. Abas burtnīcas jāizmanto vienlaicīgi.

Mācību līdzekļa 82 melnbaltajos zīmējumos un 95 pielikumu 245 krāsainajos zīmējumos attēloti automobiļa transmisijas un tās galveno sastāvdaļu (sajūga, pārnesumkārbas, kardānpārvada, dzenošo tiltu galveno pārvadu, diferenciālu un pusasu) uzbūve un darbības shēmas. Mācību līdzeklī ir 135 lappuses un pielikumā 124 lappuses.

Mācību līdzekli projekta „IP Autotransports un IP Lauksaimniecība īstenošanas kvalitātes uzlabošana Malnavas koledžā”(vienošanās Nr. 2010/0082/1DP/1.2.1.1.3/09/APIA/VIAA/001) ietvaros un ar ES ESF finansiālu atbalstu sastādīja VPV skolotājs Leonards Spūlis.

Spūlis L. Automobiļu uzbūve. Automobiļu transmisijas. Mācību līdzeklis/lekciju konspekts – Malnava: 2011, 260., (136.) lpp

## Saturs

Anotācija .....	3
1. TRANSMISIJAS VISPĀRĒJĀ UZBŪVE .....	9
1.1. Transmisijas uzdevums un iedalījums .....	9
1.1.1. Transmisijas uzdevums .....	9
1.1.2. Transmisiju iedalījums .....	9
1.2. Transmisiju galvenie parametri .....	10
1.2.1. Transmisijas pārnesumskaitlis .....	10
1.2.2. Transformācijas koeficients .....	11
1.3. Mehāniskās pakāpju transmisijas .....	11
1.3.1. Transmisijas uzbūve .....	11
1.3.2. Transmisijas raksturojums .....	12
1.4. Bezpakāpju transmisijas .....	15
Kontroljautājumi .....	15
2. SAJŪGI .....	16
2.1. Sajūga uzdevums un iedalījums .....	16
2.1.1. Sajūga uzdevums .....	16
2.1.2. Sajūgu iedalījums .....	16
2.2. Berzes sajūga uzbūve un darbības princips .....	17
2.2.1. Viendiska izslēdzamais berzes sajūgs ar spirālatsperēm .....	19
2.2.2. Dzenamais disks un dempfers .....	20
2.2.3. Viendiska sajūgs ar diafragmas atspeli un bīduzmavu .....	21
2.2.4. Viendiska sajūgs ar diafragmas atspeli un bīdstieni .....	23
2.2.5. Daudzdisku sajūgi .....	23
2.3. Hidrosajūgs .....	24
2.4. Elektromagnētiskais sajūgs .....	25
2.5. Sajūga vadības pārvads .....	25
2.5.1. Uzdevums un klasifikācija .....	26
2.5.2. Mehāniskais servopārvads .....	27
2.5.3. Mehānisks bezpastiprinātāja pārvads .....	28
2.5.4. Bezpastiprinātāja hidropārvads .....	30
Kontroljautājumi .....	31

3.	PĀRNESUMKĀRBAS .....	32
3.1.	Pārnesumkārbas nepieciešamība, uzdevums un iedalījums .....	32
3.1.1.	Pārnesumkārbas nepieciešamība .....	32
3.1.2.	Pārnesumkārbas uzdevums .....	32
3.1.3.	Iedalījums .....	33
3.1.4.	Raksturīgāko pārnesumkārbu uzbūves principi .....	35
3.1.5.	Pārnesumskaitlis .....	36
3.2.	Pārnesumu pārslēgšanas mehānisms .....	37
3.2.1.	Slīdzobrats vai slīdzobratu bloks .....	37
3.2.2.	Sinhronizators .....	38
3.2.3.	Zobuzmava .....	38
3.2.4.	Sinhronizatora uzbūve un darbība .....	39
3.3.	Pārnesumkārbas vadības mehānismi .....	42
3.3.1.	Pārnesumkārbas vadības mehānisma elementi .....	42
3.4.	Trīsvārpstu pārnesumkārba .....	49
3.5.	Divvārpstu pārnesumkārba .....	52
3.5.1.	Divvārpstu pārnesumkārbu vispārīgā uzbūve .....	52
3.6.	Divplūsmu pārnesumkārba .....	56
3.7.	Mehānisko pārnesumkārbu eļlošana un TA .....	56
3.7.1.	Mehānisko pārnesumkārbu eļlošana .....	56
3.7.2.	Pārnesumkārbas tehniskā stāvokļa pārbaude .....	57
3.8.	Automātiskās pārnesumkārbas .....	57
3.8.1.	Automātiskās pārnesumkārbas (APK) pielietošanas pamatojums .....	57
3.8.2.	Hidromehāniskā pārnesumkārba .....	57
3.8.3.	Hidrotransformatora (HTF) darbības princips .....	57
3.8.4.	Hidrotransformators ar planetāro pārnesum kārbu .....	61
3.8.5.	Hidrotransformators ar hidrospiedsajūgu pārnesumkārbu .....	65
3.8.6.	Automātiskās pārnesumkārbas FORD C3 tehniskais raksturojums .....	65
3.8.7.	Automātiskās pārnesumkārbas FORD C3 pārnesumu pārslēgšanas sviras stāvokļi.....	66
3.8.8.	Automātiskās pārnesumkārbas eļļas (ATF) līmeņa pārbaudes .....	67
3.8.9.	APK vadības veidi .....	69
3.8.10.	Pārnesumkārba ar daudzdisku sajūgu .....	71
3.9.	Bezpakāpju pārnesumkārbas – variatori (CVT) .....	72
3.9.1.	Variatoria uzbūve un darbība .....	72

3.9.2. Multitronic” pārnesumkārbas uzbūve un darbība .....	73
3.10. Spēka sadales kārba.....	75
3.10.1. Sadales kārbas uzdevums un veidi .....	75
3.10.2. Parastās sadales kārbas .....	76
3.10.3. Diferenciālā sadales kārba .....	78
3.10.4. Sadales kārba ar ķēdes pārvadu .....	79
3.10.5. Priekšpiedziņas automobiļa pilnpiedziņas iespējas .....	79
Kontroljautājumi .....	83
<b>4. STARPSAVIENOJUMS UN KARDĀNPĀRVADS .....</b>	<b>84</b>
4.1. Starpsavienojums .....	84
4.1.1. Starpsavienojuma nozīme .....	84
4.1.2. Starpsavienojuma veidi .....	84
4.2. Kardānpārvada uzdevums un veidi .....	86
4.2.1. Kardānpārvada uzdevums .....	86
4.2.2. Kardānpārvada veidi .....	86
4.3. Kardānpārvada darbības princips .....	87
4.4. Kardānpārvadu uzbūve .....	88
4.4.1. Kardānpārvadi ar nevienāda leņķiskā ātruma kardāniem .....	88
4.4.2. Kardānpārvadu elementi .....	89
4.4.3. Kardānpārvadi ar vienāda leņķiskā ātruma kardāniem .....	94
Kontroljautājumi .....	97
<b>5. AUTOMOBIĻA DZENOŠIE TILTI .....</b>	<b>99</b>
5.1. Automobiļa dzenošo tiltu uzdevums un veidi .....	99
5.1.1. Automobiļa dzenošo tiltu uzdevums .....	99
5.1.2. Automobiļa dzenošo tiltu veidi .....	99
5.2. Automobiļa pakaļējo dzenošo tiltu vispārīgā uzbūve .....	99
5.3. Automobiļu pilnpiedziņas transmisiju tiltu īpatnības .....	102
5.3.1. Pilnpiedziņas shēmas .....	102
5.3.2. Griezes momenta sadalīšanas iespējas pastāvīgā pilnpiedziņā .....	102
Kontroljautājumi .....	103
<b>6. GALVENAIS PĀRVADS .....</b>	<b>104</b>
6.1. Galvenā pārvada uzdevums un darbība .....	105
6.1.1. Galvenā pārvada uzdevums. ....	105
6.1.2. Galvenā pārvada darbība .....	105
6.2. Galvenā pārvada veidi un shēmas .....	105

6.2.1.	Galvenā pārvada veidi .....	105
6.2.2.	Galvenā pārvada shēmas .....	106
6.3.	Riteņu reduktors .....	110
6.4.	Galvenā pārvada pārnesuma skaitlis un pārvadu lietderības koeficients .....	111
6.4.1.	Galvenā pārvada pārnesuma skaitlis .....	111
6.4.2.	Pārvadu lietderības koeficients .....	111
	Kontroljautājumi .....	111
7.	DIFERENCIĀLS .....	112
7.1.	Diferenciāla uzdevums, uzbūves varianti un darbība .....	112
7.1.1.	Diferenciāla uzdevums .....	112
7.1.2.	Diferenciāla uzbūves varianti .....	112
7.1.3.	Diferenciāla darbība .....	114
7.2.	Diferenciāla bloķēšanas ierīces .....	114
7.2.1.	Diferenciāla piespiedu bloķēšana .....	116
7.2.2.	Sprūdtapu pašbloķējošais diferenciāls .....	119
7.2.3.	Pašbloķējošais diferenciāls ar apdziņas sajūgiem .....	120
7.2.4.	Brīvgaitas pašbloķējošais diferenciāls .....	122
7.2.5.	„Visko - Lok” diferenciāls .....	122
7.2.6.	„Hidro - Lok” diferenciāls .....	122
7.2.7.	Palielinātas berzes diferenciāls .....	123
7.2.8.	Gliemežratu jeb Torsen diferenciāls .....	124
7.2.9.	Quife diferenciāls .....	124
7.2.10.	Automātiskās bloķēšanas sistēmas .....	125
	Kontroljautājumi .....	126
8.	PUSASIS .....	127
8.1.	Pusasu uzdevums, veidi un izmantošana .....	127
8.1.1.	Pusasu uzdevums .....	127
8.1.2.	Pusasu veidi .....	127
8.1.3.	Pusasu izmantošana .....	128
	Kontroljautājumi .....	129
9.	AUTOMOBIĻA PRIEKŠĒJAIS DZENOŠAIS TILTS .....	130
9.1.	Priekšējo dzenošo tiltu uzbūves īpatnības atkarībā no riteņu pievienojuma ....	130
9.1.1.	Priekšējo dzenošo tiltu uzbūve ar atkarīgo riteņu pievienojumu .....	130
9.1.2.	Priekšējo dzenošo tiltu uzbūve ar neatkarīgo riteņu pievienojumu .....	130
	Kontroljautājumi .....	132

10. DZENOŠO TILTU ŠĶĒRSSIJAS .....	133
10.1. Dzenošo tiltu šķērssiju uzdevums un prasības .....	133
10.2. Dzenošo tiltu šķērssiju veidi .....	133
Kontroljautājumi .....	135
IZMANTOTĀ LITERATŪRA .....	136

# 1. AUTOMOBIĻU TRANSMISIJAS VISPĀRĒJĀ UZBŪVE

## 1.1. Automobiļa transmisijas uzdevums un iedalījums

1.1.1. **Automobiļa transmisijas uzdevums** ir pārvadīt griezes momentu no motora kloķvārpstas uz dzenošajiem vai velkošajiem riteņiem, vienlaicīgi griezes momentu transformējot, t. i., izmainot tā lielumu un virzienu atbilstoši braukšanas apstākļiem.

Šāda griezes momenta transformēšana nepieciešama tāpēc, ka, mainoties braukšanas apstākļiem, kustības pretestības moments uz automobiļa riteņiem mainās lielākās robežās, nekā motors spēj mainīt griezes momentu, mainot degvielas padevi. Bez tam transmisijā iebūvētie mehānismi dod iespēju braukt atpakaļgaitā un atvienot motoru no dzenošajiem riteņiem, apstādinot automobili, kā arī nodrošina vienmērīgu tā kustības uzsākšanu.

1.1.2. **Automobiļu transmisijas iedala** pēc griezes momenta transformēšanas iespējām – *pakāpju* (var iegūt tikai noteiktus pārnesumskaitļus ierobežotā daudzumā) un *bezpakāpju* (var iegūt jebkuru pārnesumskaitli noteiktā diapazonā); pēc griezes momenta transformēšanas paņēmienu – *mehāniskajās, hidrodinamiskajās, elektriskajās* un *kombinētajās* (hidromehāniskajās, elektromehāniskajās u.c.) transmisijās (**1.1.zīm.**).

Sadalītajā piedziņā motors ar sajūgu ir novietoti automobiļa priekšgalā, bet pārnesumkārba un diferenciāls aizmugurē. Tos savieno stingrs piedziņas elements, ko veido centrālā caurule ar tajā ievietoto kardānvārpstu.

Atkarībā no piedziņas veida transmisijas iedala:

- Klasiskās jeb pakalējās piedziņas;
- Priekšpiedziņas;
- Sadalītās piedziņas;
- Pilnpiedziņas

Automobiļa transmisijas veidu nosaka arī tā motora izvietošanas vieta:

- *Motors ir izvietots automobiļa priekšgalā (gareniski vai šķērsām)*
- *Motors ir izvietots automobiļa aizmugurē,*
- *Motors ir izvietots automobiļa vidusdaļā,*
- *Motors ir izvietots zem automobiļa grīdas.*

## 1.2. Transmisijas galvenie parametri

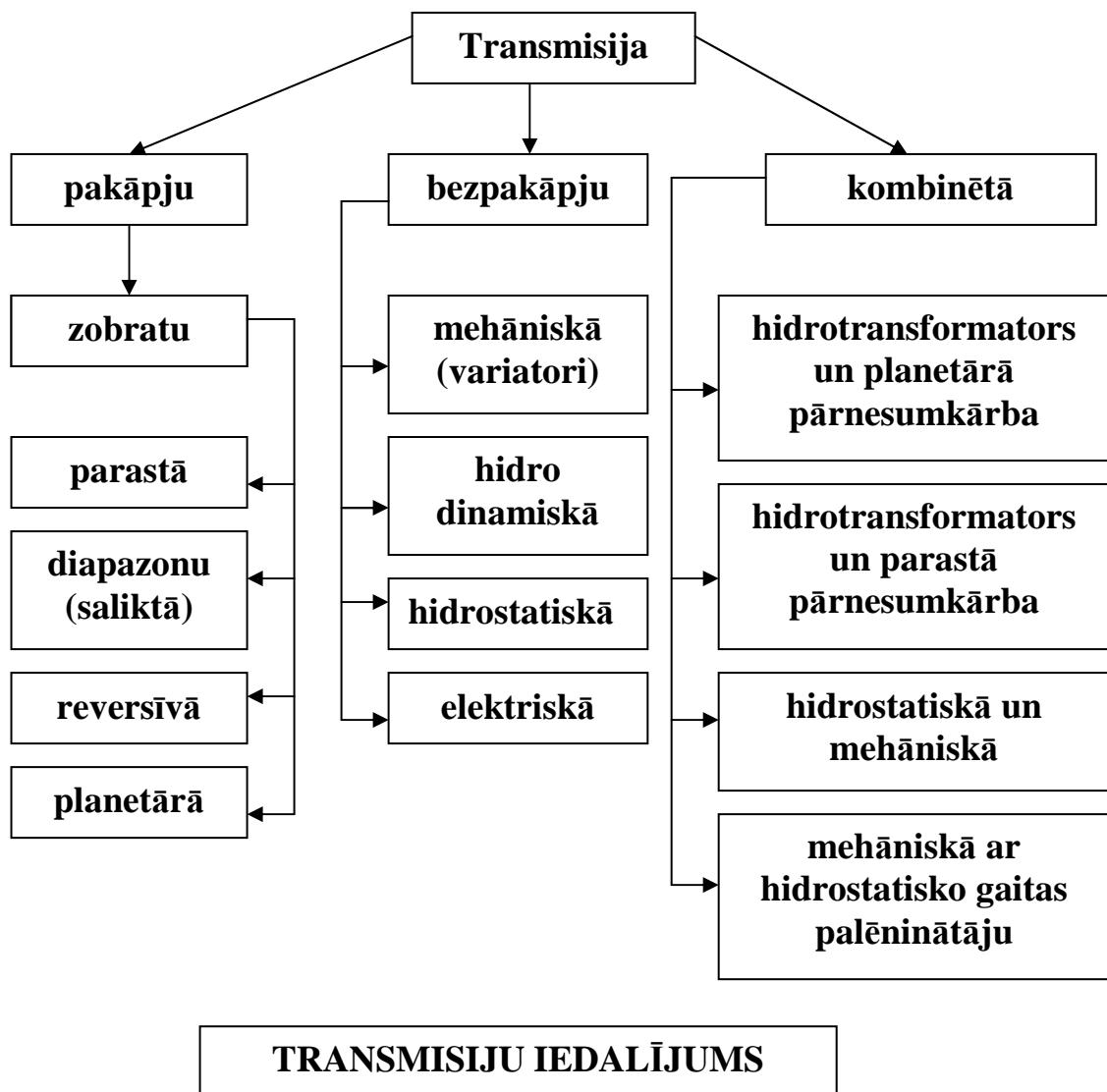
1.2.1. **Transmisijas pārnesumskaitli**  $i_T$  aprēķina pēc šādas formulas:

$$i_T = \frac{n}{n_k}, \quad (1.1)$$

kur  $n$  – motora kloķvārpstas griešanās frekvence,  $\text{min}^{-1}$  ;

$n_k$  – dzenošā riteņa griešanās frekvence,  $\text{min}^{-1}$  ;

No pareizas pārnesumskaitļu izvēles atsevišķiem transmisijas mehānismiem lielā mērā atkarīgas automobiļa vilces un dinamiskās īpašības, atsevišķu mehānismu ilgizturība, kā arī motora darbības ekonomiskums.



1.1.zīm. Transmisiju iedalījums pēc griezes momenta transformēšanas paņēmienā

1.2.2. **Transformācijas koeficientu  $K$**  aprēķina pēc šādas formulas:

$$K = \frac{M_k}{M_e} = i_T \eta T \quad (1.2.)$$

kur  $M_k$  - motora efektīvais griezes moments;

$M_e$  - dzenošo riteņu griezes moments;

$\eta T$  - transmisijas lietderības koeficients, kurš ievērtē jaudas zudumus transmisijā, kuri berzes dēļ rodas gultņos, zobratu sazobē, blīvslēgos, kā arī sakuļot eļļu transmisijas karteros.

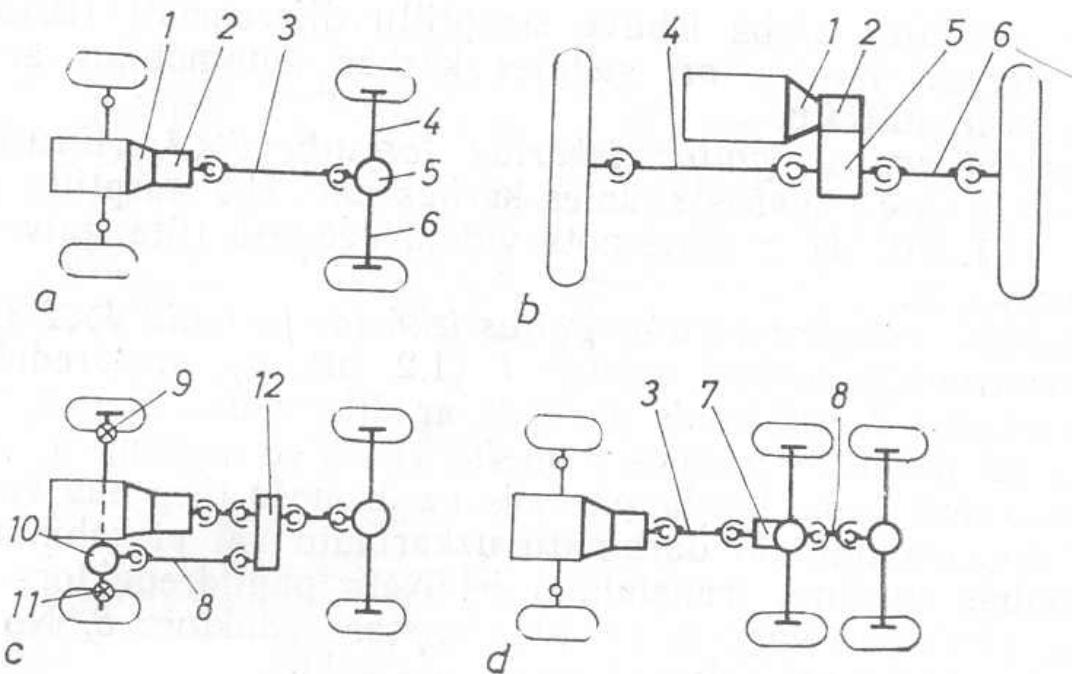
### 1.3. Mehāniskās pakāpju transmisijas

1.3.1. **Transmisijas uzbūve** un tajā ietilpst ošo mehānismu skaits un novietojums galvenokārt ir atkarīgs no motora novietojuma un gaitas iekārtas tipa. Galvenās automobiļu transmisiju shēmas parādītas **1.2.zīm. un pielikumos 1, 2, 3, 4, 5 un 6.**

Mehāniskajās pakāpju transmisijās pielietojamie mehānismi un to nozīme:

- *Sajūgs* – transmisijas īslaicīgai atvienošanai no motora un vienmērīgai savienošanai ar to uzsākot kustību;
- *Pārnesumkārba* – griezes momenta transformēšanai un virziena maiņai kā arī ilglaicīgai pārējās transmisijas atvienošanai no motora;
- *Sadales kārba* – ar starpasu diferenciāli vai bez tā – griezes momenta sadalīšanai pa vairākiem dzenošiem tiltiem vai griezes momenta noņemšanai speciālo automobiļu darba iekārtu darbināšanai;
- *Kardānpārvadi* un *starpsavienojumi* – griezes momenta pārvadīšanai nedaudz izmainot to virzenu;
- *Dzenošie tilti* – savstarpēji iebūvētu mehānismu kopums, kas pārveido un pārvada griezes momentu un kuros ir iebūvēti:
  - *Galvenais pārvads* – griezes momenta palielināšanai un pagriešanai;
  - *Diferenciāls* – sadala griezes momentu starp automobiļa dzenošajiem riteņiem, nodrošinot to griešanos ar dažādu ātrumu, braucot pagriezienā vai pa nelīdzenu ceļu;

- *Sānpārvads* – klīrena (atstatuma no ceļa virsmas līdz dzenošā tilta korpusa zemākajai vietai) paaugstināšanai un griezes momenta palielināšanai;
- *Riteņa reduktors* - griezes momenta papildus palielināšanai tieši pie dzenošā riteņa, lai samazinātu pārējās transmisijas vārpstu un zobratu izmērus;
- *Starptiltu diferenciāls* – griezes momenta diferencētai sadalei starp priekšējo un pakaļējo dzenošo tiltu vai arī vairākiem pakaļējiem dzenošajiem tiltiem;
- *Pusasis un vienādu leņķisko ātrumu jeb sinhronie kardāni* – griezes momenta pārvadīšanai bez izmaiņas vai nedaudz izmainot to virzienu.



### 1.2.zīm. Automobiļu transmisiju shēmas:

a – klasiskās kompozīcijas automobiļiem (4x2), b – priekšpiedziņas automobiļiem (4x2), c – palielinātas pārgājamības automobiļiem (4x4), trīsasu automobilim (6x4);

1 – sajūgs, 2 – pārnesumkārba, 3 un 8 – kardānpārvadi, 4 un 6 – dzenošās pusasis, 5 un 10 – galvenie pārvadi ar diferenciāliem, 7 – starptiltu diferenciāls, 9 un 11 – vienādu leņķisko ātrumu kardāni, 12 – sadales kārba.

**1.3.2. Transmisijas raksturojums.** Mehāniskajām pakāpju transmisijām raksturīga liela darba drošība un ilgizturība, to izgatavošana un ekspluatācija ir vienkārša, tās ir samērā lētas, vieglas un mazas. Mehānisko transmisiju lietderības koeficients  $\eta T = 0,88 \dots 0,9$ . Galvenais šo transmisiju trūkums ir ierobežotais (4 ... 20)

pārnesumu (pakāpju) skaits, kas bieži vien neļauj izvēlēties ārējai pretestībai atbilstošu pārnesumskaitli. Tā rezultātā motora noslodzes koeficients nepārsniedz 0,6 ... 0,8 un bieži vien motors strādā neekonomiskā režīmā. Minēto trūkumu novēršanai lieto hidrodinamiskās vai kombinētās hidromehāniskās bezpakāpju transmisijas.

**Klasiskās piedziņas priekšrocība** ir vienmērīgāks masas sadalījums starp asīm automobiļa maksimālā noslogojuma gadījumā, bet **trūkumi** - šasijas grīdā ir izvietots kardānpārvada tunelis, kas traucē automobiļa aizmugurē sēdošajiem pasažieriem un pie neliela automobiļa noslogojuma iespējama dzenošo riteņu izslīde braucot pa ceļu ar nepietiekošu saķeri un pret kalnu.

**Priekšpiedziņas priekšrocības :**

- Vienmērīgāks slodzes sadalījums starp asīm automobiļa maksimālā noslogojuma gadījumā.
- Īsāks griezes momenta pārvadīšanas ceļš no motora līdz dzenošajiem riteņiem.
- Augstāka kustības drošība (kustība taisnā virzienā inerces spēku iespaidā), jo automobilis tiek vilkts.
- Nav traucējošā kardānpārvada tuneļa.

**Priekšpiedziņas trūkumi:**

- Apgrūtināta priekšējā tilta TA un remonts.
- Piedziņas momenta iespaids uz vadāmību.

**Sadalītās piedziņas shēmas priekšrocība** ir tā, ka sadalītā piedziņa nodrošina optimālu smaguma centra koordināti un **trūkums** - šasijas grīdā ir izvietots lielāku izmēru tunelis, ko veido centrālā caurule ar tajā ievietotu kardānvārpstu.

Transmisijas – **pakalējā piedziņa ar aizmugurē novietotu motoru priekšrocības** ir kompakta piedziņas agregāta konstrukcija un īsāks griezes momenta pārvadīšanas ceļš no motora līdz dzenošajiem riteņiem, bet **trūkumi**:

- Mazāks kravas nodalījums, to nākas izvietot automobiļa priekšgalā.
- Garāka piedziņas vārpsta no sajūga līdz pārnesumkārbai.
- Garāki cauruļvadi salona apsilpei un motora dzesēšanai.

Automobiļu **pilnpiedziņas transmisija** (4 x 4), kas griezes momentu pārvada uz visiem 4 dzenošajiem riteņiem uzlabo automobiļa pārgājamību bezceļa apstākļos, kā arī vadāmību braucot pa cietā seguma ceļiem. To panāk ar griezes momenta vienmērīgāku sadali starp mašīnas riteņiem. Automobilim ar pilnpiedziņas transmisiju, braucot pa viendabīgu ceļa klātni, samazinās riteņu izslīdēšanas iespējamība, kā rezultātā uzlabojas tā manevrēšanas spējas.

**Klasiskās pilnpiedziņas transmisijas priekšrocība** ir, ka sadales kārba var veikt arī demultiplikatora funkcijas – tai var būt jaudas nonēmšanas vārpstas hidrosūkņa, vinčas un citu elementu piedziņai. un **trūkums** - papildagregāti palielina mašīnas svaru, to piedziņa izsauc papildus enerģijas zudumus, jo palielinās gultņu un asu skaits.

**Pilnās „priekšpedziņas” transmisijas īpatnības:**

- Pievads ir izveidots uz priekšpedziņas automobiļu bāzes, konstrukcijā iekļaujot dzenošo aizmugures tiltu un izmainot pārnesumu kārbu;
- Ja motors ir novietots šķērsvirzienā, griezes momenta pārvadīšanai uz aizmugures tiltu nepieciešams papildus konisko zobratu pārvads;
- Aizmugures tilts ieslēdzas automātiski vai to ieslēdz ar rokas vadību;
- Atsevišķiem modeļiem var būt visu riteņu pastāvīga piedziņa;
- Nav pazemināto pārnesumu.

**Pilnpiedziņas transmisija ar aizmugurē novietotu motoru īpatnības:**

- Motors 1 izvietots automobiļa aizmugurē garenvirzienā (**6.pielikums**),
- Pārnesumu kārba 2 novietota pirms motora un apvienota kopā ar galveno pārvadu
- Griezes momenta pārvadīšanai uz priekšējiem riteņiem izmanto vienādu leņķātrumu kardānus.
- Griezes momenta pārvadīšanai uz pakaļējiem riteņiem var izmantot gan pusasis, gan vienādu leņķātrumu kardānus.
- Visbiežāk izmanto visu riteņu pilnpiedziņas variantu
- Sadales kārba ir pārnesumu kārbas elements.

Šīs konstrukcijas **priekšrocība** ir iespējams izveidot pilnpiedziņas automobili ar augstām aerodinamiskām īpašībām, bet automobilim ir mazāks salons un bagāžnieks (salīdzinot ar aizmugures piedziņas automobiļiem un lielāks kardānpārvada tunelis, kas samazina salona lietderīgo tilpumu. Šo transmisiju pielieto sporta automobiļos, kad augšminētajiem trūkumiem nav būtiskas nozīmes.

## **1.4. Bezpakāpju transmisijas**

Automobiļos izmanto *hidromehāniskās* un *variatoru* bezpakāpju transmisijas. Hidromehāniskā transmisija (**skat. 5.pielikumu**) sastāv no hidrotransformatora un pārnesumkārbas. Šāda transmisija ļauj iegūt pietiekoši augstu transmisijas lietderības koeficientu plašā diapazonā, nodrošina laidenu automātisku pārvadāmā griezes momenta maiņu atkarībā no slodzes un slāpē griezes momenta svārstības. Parasti lieto planetārās pārnesumkārbas, kuras ļauj pārslēgt pārnesumus bez jaudas plūsmas pārtraukuma transmisijā un automatizēt tās vadību.

Variatoru transmisijas sastāv (**skat. 6.pielikumu**) no berzes sajūga, speciāla kēdes variatoria un variatora vadības bloka.

### **Kontroljautājumi:**

1. Kas ir transmisija un kāds ir tās uzdevums?
2. Kā aprēķina transmisijas pārnesumskaitli?
3. Kādi ir transmisijas elementi jeb mehānismi un kāds ir to uzdevums?
4. Kādus transmisijas veidus izmanto automobiļos?
5. Kādas ir to priekšrocības un trūkumi?
6. Kā iedalās piedziņas veidi, ko izmanto automobiļos?
7. Kādas ir to priekšrocības un trūkumi?
8. No kādiem elementiem sastāv automobiļa transmisija ar pilnpiedziņu?
9. No kādiem elementiem sastāv „pilnās priekšpiedziņas” transmisija?
10. Kādi apsvērumi bija par iemeslu „pilnās priekšpiedziņas” transmisijas izveidei?

## **2. SAJŪGI**

### **2.1. Sajūga uzdevums un iedalījums**

#### **2.1.1. Sajūga uzdevums.**

Sajūgs paredzēts motora īslaicīgai atvienošanai no transmisijas pārnesumu pārslēgšanas, automobiļa bremzēšanas un apstādināšanas laikā un motora laidenai savienošanai ar transmisiju pirms automobiļa iekustēšanās un pēc pārnesumu pārslēgšanas kā arī pasargā transmisijas detaļas no lūzumiem tajos gadījumos, kad slodze pārsniedz pieļaujamo.

#### **2.1.2. Sajūgu iedalījums.**

Pēc griezes momenta pārvadīšanas veida izšķir:

- Berzes sajūgus;
- Hidrodinamiskos sajūgus;
- Elektromagnētiskos sajūgus.

Pēc berzes veida:

- Sausajos;
- Slapjos ( slapjie sajūgi strādā eļļas vannā, tie labāk dzesējas, bet nepilnīgi izslēdzas ).

Pēc darbības rakstura:

- Pastāvīgi ieslēgtie;
- Pastāvīgi neieslēgtie.

Pēc disku saspiešanas paņēmienā:

- Sajūgi, kuros diskus saspiež ar spirālatsperēm;
- Sajūgi, kuros diskus saspiež ar diafragmas atsperēm;

Pēc sajūgu vadīšanas mehānismu konstrukcijas:

- Ar mehānisko pievadu;
- Ar hidraulisko pievadu.

Atkarībā no dzenamo disku skaita:

- Viendiska;
- Divdisku;
- Daudzdisku.

Jebkuras konstrukcijas sajūgs sastāv (**skat. 7.pielikumu**) no trim galvenajām daļām: dzenošas daļas, dzenamās daļas un vadības pārvada.

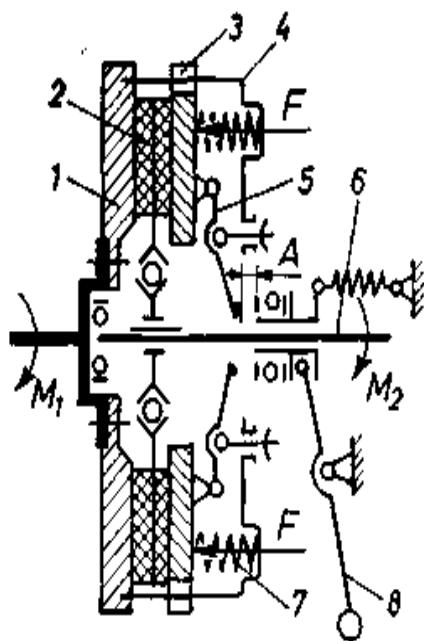
Berzes sajūgā griezes momentu pārvada berzes spēki, kas rodas starp sajūga diskiem, ja tos saspiež. Šis sajūgs ir konstruktīvi vienkāršs, labi ieslēdzas un izslēdzas, to ērti remontēt.

Sajūga diskus iedala dzenošajos un dzītajos diskos. Dzenošie diskī savienoti ar spararatu un rotē kopā ar to. Dzītais disks savienots ar pārnesumkārbas dzenošo vārpstu. Ieslēgšanās laidenumu nodrošina disku izslīde laikā, kad tos citu pie cita pakāpeniski piespiež atsperes.

Berzes sajūgus; atkarībā no pārvada tipa – ar *mehānisko* (*stiepņu* vai *trošu*), *hidraulisko* un *pneimatisko* pārvadu.

Vadības pārvads nodrošina sajūga pedālim pieliktā spēka pastiprināšanu un pārvadīšanu sajūga atvilcējsviriņām, ar kurām, sajūgu izslēdzot, atvelk piespiedējdisku. Sajūga vadības pārvads var būt bez pastiprinātāja vai ar pastiprinātāju (servopārvads).

## 2.2. Berzes sajūga uzbūve un darbības princips

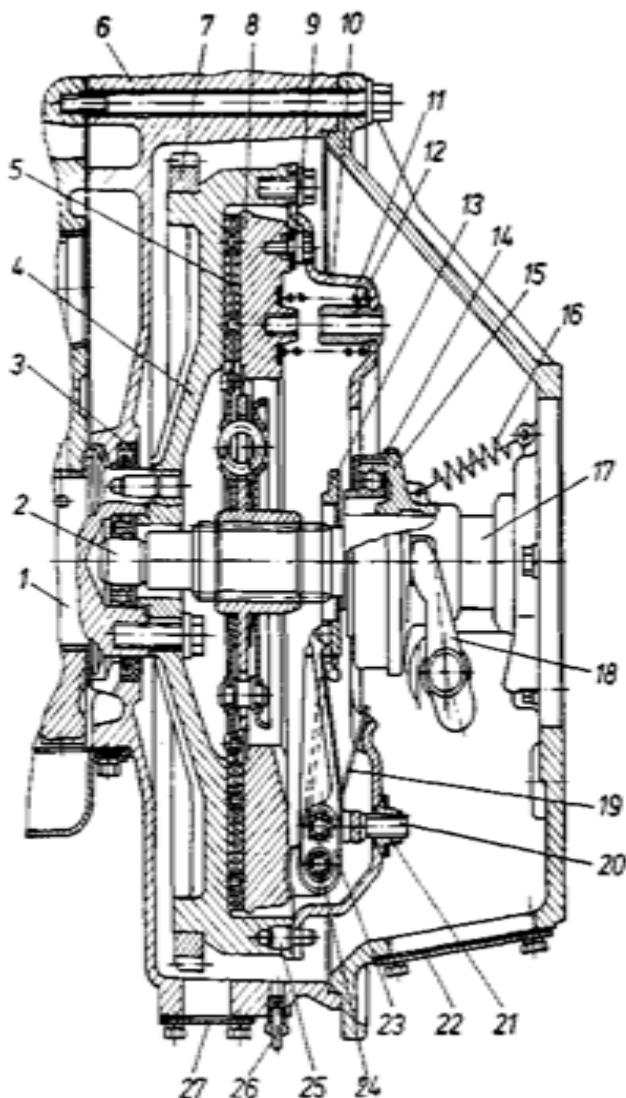


### 2.1.zīm. Berzes sajūga vispārēja shēma

- 1 - spararats, 2 - dzenamais disks, 3 - piespiedējdisks, 4 - sajūga apvalks,
- 5 - atvilcējsviriņas, 6 - pārnesumkārbas primārā vārpsta, 7 - atspere,
- 8 - izsniedēidakša.

Berzes sajūga **dzenošo daļu** veido spararats 1 (2.1.zīm) un detaļas, kas rotē kopā ar spararatu: spararatam pieskrūvētais sajūga apvalks 4 un piespiedējdisks 3. Dzenošā daļa, motoram darbojoties, vienmēr griežas.

**Dzenamā daļa** sastāv no dzenamā diska 2 un sajūga vārpstas 6. Lai palielinātu berzi, dzenamajam diskam abās pusēs ar mīksta metāla (vara, alumīnija) kniedēm piekniedē vai arī pielīmē berzes uzlikas. Diskus saspiež atsperes 7, kas ievietotas starp piespiedējdisku un sajūga apvalku. Atspēru spēks nodrošina sajūga ieslēgšanu un līdz ar to motora griezes momenta  $M_1$  pārvadīšanu no kloķvārpstas sajūga vārpstai. Ja sajūgs pilnīgi ieslēgts (diski neslīd), tad moments uz sajūga vārpstas  $M_2 = M_1$



## 2.2.zīm. Izslēdzamais viendiska sajūgs ar spirālatsperēm

1 - motora kloķvārpsta, 2 - sajūga vārpsta (pārnesumkārbas primārā vārpsta),  
3 - blīvslēgs, 4 - spararats, 5 - dzenamais disks, 6 - spararata karteris, 7 - zobvainags,  
8 - piespiedējdisks, 9 - elastīgs spraislis, 10 - sajūga apvalks, 11 un 16 - atsperes,  
12 - vadīkla, 13 - balstgredzens, 14 - izspiedējgultnis, 15 - slīduzmava, 17 - balstčaula,  
18 - dakša, 19 - cilpveida atspere, 20-spraislis, 21-fasonuzgrieznis, 22 un 27-vāki,  
23-atviicējsvira, 24-adatgultni, 25-centrējošā tapa

**2.2.1. Viendiska izslēdzamo berzes sajūgu ar spirālatsperēm (2.2.zīm.)** lieto vecāka izlaiduma vieglajiem automobiļiem, mazas un vidējas kravnesības kravas automobiļiem. Sajūga diskus parasti saspiež daudzas periferiāli izvietotas spirālatsperes vai arī viena diafragmas atspere. Diafragmas atsperes raksturlīkne atšķirībā no spirālatsperēm ir nelineāra. Tas nozīmē, ka diafragmas atsperes saspiešanas spēks darba diapazonā (sajūgu izslēdzot un berzes virsmām nodilstot) praktiski nemainās, kas labvēlīgi ietekmē sajūga darbu. Tādēļ sajūgus ar diafragmas atsperi lieto arvien plašāk.

Sajūga dzenošā daļa sastāv no spararata 4 (2.2.zīm.), piespiedējdiska 8 un apvalka 10. Apvalku izštancē no tērauda loksnes un piestiprina spararatam ar centrējošām tapām 25 un skrūvēm. Piespiedējdisku izlej no čuguna.

Piespiedējdiskam jābūt dzenošam, t. i., tam jāgriežas kopā ar spararatu. Tajā pašā laikā jābūt iespējai piespiedējdisku atvīzīt no spararata un dzenamā diska, lai sajūgu izslēgtu. Šai nolūkā griezes momentu no apvalka piespiedējdiskam pārvada ar četriem elastīgiem spraišļiem 9. Spraišļu vienu galu piekniedē sajūga apvalkam, bet otru galu ar speciāliem ieliktņiem un skrūvēm piestiprina piespiedējdiskam. Spraišļi nodrošina piespiedējdiska un apvalka ciešu savienojumu radiālā un tangenciālā virzienā, bet piespiedējdiskam ļauj pārvietoties aksiālā virzienā sajūga izslēgšanas laikā.

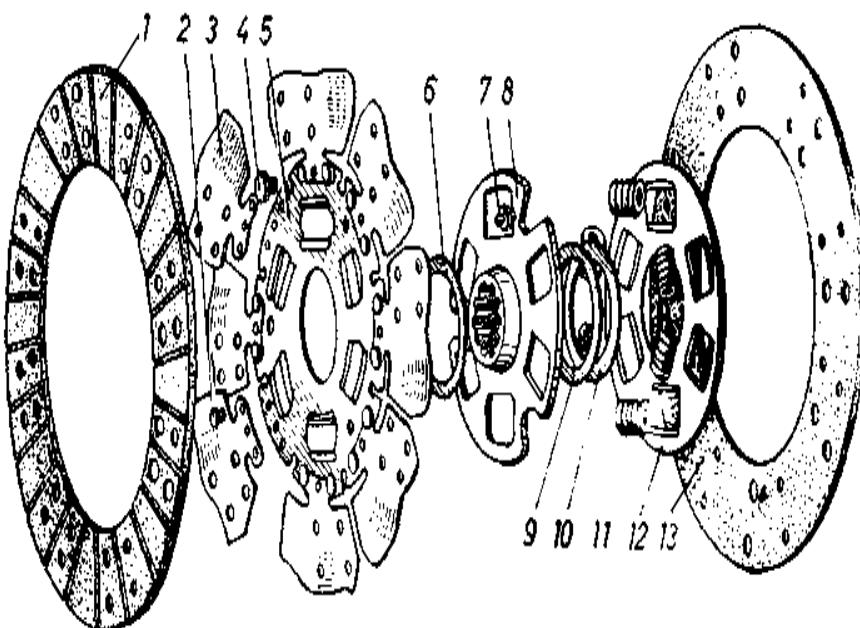
Starp apvalku un piespiedējdisku novieto sešpadsmit (skaits atkarīgs no pārvadāmā griezes momenta lieluma un atspēju stingrības) atsperes, ar kurām dzenamo disku 5 iespēlē starp spararatu 4 un piespiedējdisku 8.

Atspēru stāvokli no vienas pusē fiksē piespiedējdiska izciļņi, bet no otras — vadīklas 12, kas iepresētas sajūga apvalka urbumos. Piespiedējdiska izciļņiem ir vītnoti urbumi, kuros, sajūgu izjaucot, ieskrūvē demontāžas skrūves. Starp piespiedējdisku un atspērem novieto termoizolācijas starplikas, kas atsperes pasargā no temperatūras iedarbības, kad ieslēgšanas laikā sajūga izslīdēšanas dēļ piespiedējdisks sakarst.

Dzenamā diska rumbu un sajūga vārstu 2 savieno rievojums. Sajūga vārpsta vienlaikus ir arī pārnesumkārbas primārā vārpsta un griežas divos lodīšu gultņos. Tās priekšējo gultni iepresē kloķvārpstas dobumā un saeļļo, montējot rūpnīcā, tāpēc ekspluatācijas laikā gulnis nav jāeļļo. Pakalējo gultni iepresē pārnesumkārbas korpusa ligzdā un eļļo ar transmisiju eļļu no pārnesumkārbas. Sajūgu izslēdzot, piespiedējdisku atvirza četras atvilcējsviriņas 23. Atvilcējsviriņas izkal no tērauda. Tām ir divi urbumi, kuros ievieto adatgultņus. Atvilcējsviriņas ārējo galu ar šarnīra tapu pievieno piespiedējdiska dakšveida pielējumam, bet atvilcējsviriņas otru urbumu ar šarnīra tapu pievieno dakšveida spraislim 20. Spraišļus ar fasonuzgriežņiem 21 iekarina sajūga

apvalkā. Fasonuzgriežņiem ir lodveida atbalstvirsmas, lai spraišļi sajūga izslēgšanas un ieslēgšanas laikā varētu svārstīties.

Ar fasonuzgriežņiem 21 atvilcējsviriņu stāvokli montāžas laikā regulē tā, lai to iekšējie gali atrastos vienādā attālumā no atbalsta plaknes. Fasonuzgriežņus nodrošina, ar punktsiti iesitot uzgriežņa atmali spraišļa 20 rievā.



### 2.3.zīm. Sajūga dzenamais disks ar dempferu

1 un 13 - berzes uzlikas, 2 un 4 - kniedes, 3 - atsperīgs segments, 5 - ripa,  
6 un 9 - berzes gredzeni, 7 - tapa, 8 - rumba, 10 - regulēšanas gredzens,  
11 - slāpētājatsperes, 12 – slāpētājdisks.

Atvilcējsviriņu iekšējiem galiem ar cilpveida atsperēm 19 un skavām piestiprina balstgredzenu 13. Slīduzmava 15, kurai piemontēts aksiāli radiāls izspiedējgultnis 14, var brīvi pārvietoties pa balstčaulu 17. Atspere 16 notur slīduzmavu piespiestu sajūga izslēgšanas dakšai 18. Dakša ar savām rēdzēm balstās metālplastmasas buksēs, kas iepresētas sajūga kartera urbumos. Dakšu 18 sajūga vadības pārvads saista ar sajūga pedāli. Izspiedējgultnis ekspluatācijas laikā nav jāeljo. Balstčaulas un dakšas rēdžu slīdvirsmas eljo montāžas un remonta laikā ar konsistento ziedi, piemēram, «Litol-24».

**2.2.2. Dzenamais disks un dempfers (2.3.zīm. 13. pielikums).** Sajūga dzenamo disku izgatavo iespējami vieglāku, lai samazinātu inerces spēku un atvieglinātu pārnesumu pārslēgšanu. Dzenamais disks sastāv no plānas (2 ... 3 mm biezas) tērauda ripas, kurai abās pusēs piekniedē berzes (azbestkaučuka) uzlikas, kuras izgatavo,

azbestu sapresējot kopā ar sīkām vara stieplītēm un piesūcinot ar bakelītu vai citām saistvielām. Vara stieplītes veicina labāku siltuma novadīšanu un līdz ar to diska dzesēšanu.

Berzes uzlikas dzenamajam diskam piekniedē ar vara vai mīksta alumīnija kniedēm. Kniežu galvas iegremdē 1 ... 2 mm dziļi, t. i., tik daudz, cik pieļaujams berzes uzliku nodilums. Jaunākā izlaiduma automobiļiem uzlikas var būt pielīmētas. Uzliku darba virsmā radiālā virzienā var būt izveidotas rievas, lai nodrošinātu berzes virsmu ventilāciju un šķidruma un berzes materiālu novadīšanu gadījumā, ja tie nokļūst uz berzes virsmām.

Lai panāktu sajūga mīkstāku un laidenāku ieslēgšanos, dažkārt zem uzlikām tērauda ripas vienā pusē piekniedē atsperīgu viļņotu tērauda lenti, ripu izgatavo ar izgriezumiem vai ari no atsevišķiem atsperīgiem segmentiem 3 (**2.3.zīm.**), kurus piekniedē ripai 5 un izloka uz pretējām pusēm. Šo konstrukciju sauc par dempferu un tā iespējamie varianti parādīti **13.A.pielikumā**.

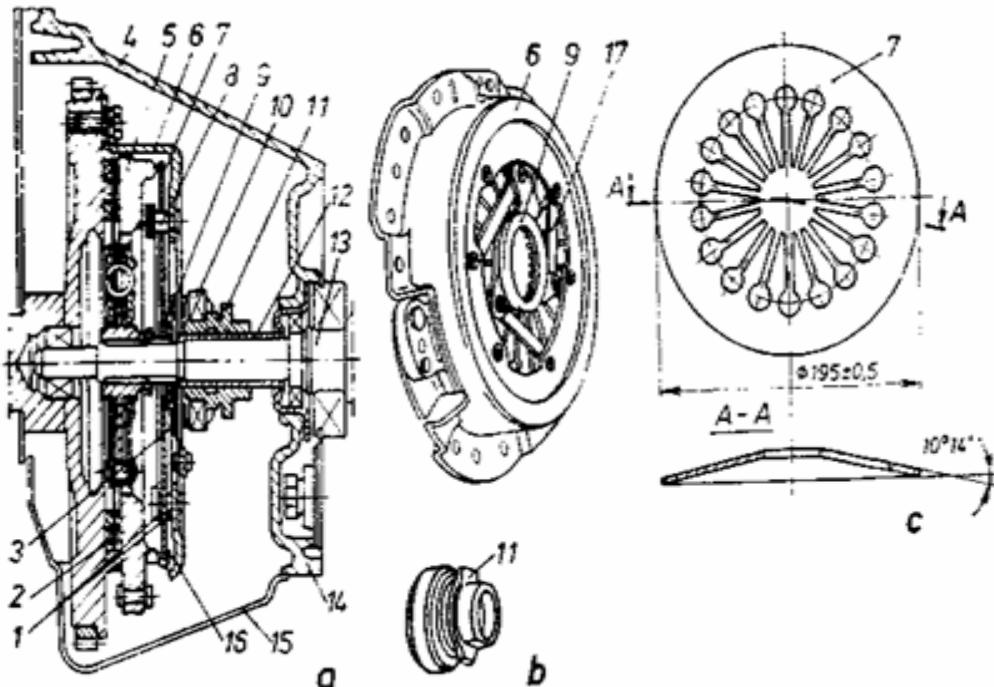
Lai slāpētu griešanas svārstības un vibrācijas, kas rodas transmisijā, sajūga dzenamajā diskā iebūvē griešanās svārstību slāpētāju.

Automobiļa sajūga dzenamā diskā ripu 5 kopā ar berzes gredzenu 6 brīvi uzmauc uz rumbas 8 kreisās puses rēdzes, rumbas sešos taisnstūrveida izgriezumos ievieto slāpētājatsperes 11, uz rumbas labās puses rēdzes uzmauc berzes gredzenu 9, regulēšanas gredzenu 10 un slāpētāja disku 12. Ripu 5 un disku 12 sakniedē savā starpā ar trim tapām 7, kas brīvi ieguļas rumbas 8 atloka ovālajos izgriezumos. Tādējādi griezes momentu no sajūga dzenamā diskā ripas 5 uz rumbu un sajūga vārpstu pārvada slāpētājatsperes un berzes gredzeni. Dempfers un svārstību slāpētājs sekmē sajūga laidenāku ieslēgšanos un samazina transmisijas pašsvārstību frekvenci, novēršot rezonējošo svārstību rašanos.

**2.2.3. Viendiska sajūgs ar diafragmas atspeli un bīduzmavu (2.4.zīm., 8., 9. un 10.pielikums).** Šajā sajūgā diskus saspiež viena diafragmas atspere 7. Brīvā stāvoklī šī atspere veido nošķeltu konusu ar radiāliem izgriezumiem (**2.4.zīm. c**). Atspeli 7, kā arī abus starpgredzenus ar sešām distances tapām 8 piekniedē sajūga apvalkam 6. Atsperes ārējo malu ar trim fiksācijas skavām 16 pievieno piespiedējdiskam 5. Līdz ar to nav nepieciešamas atvilcējsviriņas, kas ievērojami vienkāršo sajūga konstrukciju, samazinās masa un gabarīti. Atvilcējsviriņu lomu pilda pati diafragmas atspere, kad to atspiež pāri neitrālajam stāvoklim. Atsperei piekniedē elastīgu atspertērauda balstripu 3, pie kuras savukārt pielīmē balstgredzenu 9. Pārbīdot bīduzmavu 11 ar izspiedējgultni 10

spararata virzienā, diafragmas atspere arī izliecas šajā virzienā un tās ārējā mala atvelk pies piedējdisku 5 no spararata 4, atbrīvojot dzenamo disku 2.

Atlaižot sajūga pedāli, bīduzma va atvirzās no spararata, atspere izliecas pretējā virzienā un ar savu ārējo malu piespiež pies piedējdisku spararatam, iespīlējot dzenamo disku un ieslēdzot sajūgu (sk. shēmu **2.4.zīm. a**).



#### **2.4.zīm. Viendiska sajūgs ar diafragmas atsperi un bīduz mavu**

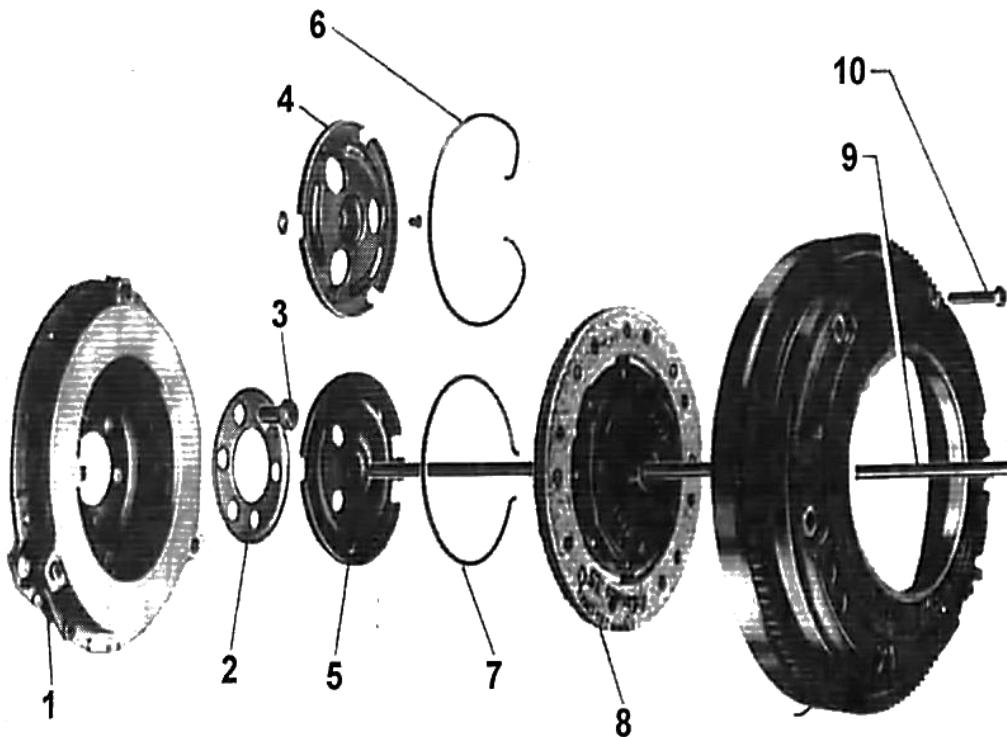
a — sajūga garengriezums, b — dzenošais mezglis ar slīduzma vu, c — diafragmas atspere;

1 — starpgredzeni, 2 — dzenamais disks, 3 — elastīga balstripa, 4 — spararats, 5 — pies piedējisks, 6 — sajūga apvalks, 7 — diafragmas atspere, 8 — tapa, 9 — balstgredzens, 10 — izspiedējgulnis, 11 — bīduzma va ar izspiedējgulni, 12 — balstčaula, 13 — sajūga vārpsta, 14 — karteris, 15 — kartera apakšējais vāks, 16 — fiksācijas skava, 17 — elastīgs spraislis.

Griezes momentu no sajūga apvalka 6 pies piedējdiskam 5 pārvada trīs tangenciāli novietoti elastīgi tērauda spraišļi 17, kuru vienu galu piekniedē apvalkam, bet otru — pies piedējdiskam. Tādējādi sajūga apvalks kopā ar tam piekniedēto diafragmas atsperi un pies piedējisku veido atsevišķu neizjaucamu mezglu (**2.4.zīm. b**). Sajūga dzenamā diska 2 un dempfera uzbūve un darbība principā atbilst iepriekš aplūkotajam (**12.pielikums**).

**2.2.4. Viendiska sajūgs ar diafragmas atspeli un bīdstieni (2.5.zīm., 11. un 12.pielikums)** tiek lietots priekšpiedziņas automobiļu transmisijās.

Tā darbība no iepriekš minētā atšķiras ar to, ka diafragmas atspere darbojas pretējā virzienā.



**2.5. zīm. Viendiska sajūgs ar diafragmas atspeli un bīdstieni (VW Golf)**

1.- Piespiedējdisks; 2.- Paplāksne; 3.-Skrūve; 4.- Izspiedējplāksne (frikcijas diska diametrs 200 un 210mm); 5.- Izspiedējplāksne (frikcijas diska diametrs 190mm); 6.-Sprostgredzens (frikcijas diska diametrs 200 un 210mm); 7.- Sprostgredzens (frikcijas diska diametrs 190mm); 8.- Frikcijas disks; 9.- Bīdstiens; 10.- Skrūve.

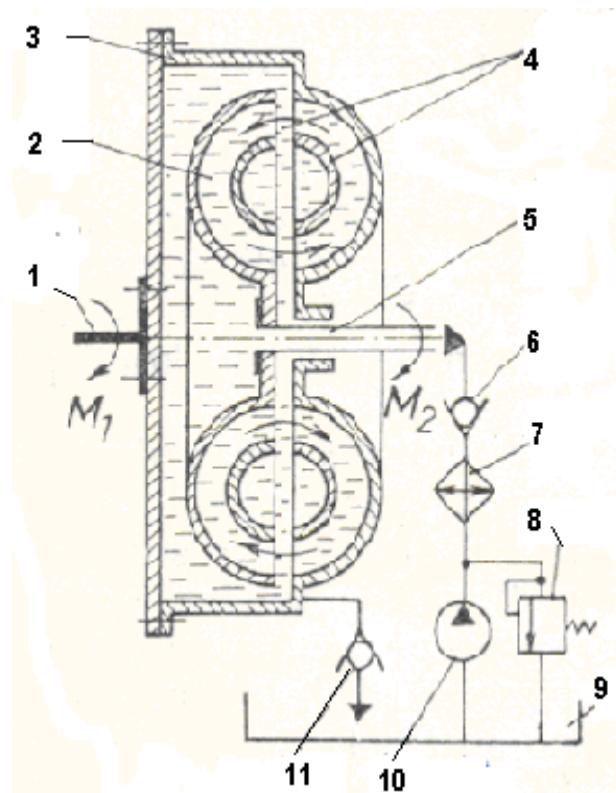
**2.5.1. Daudzdisku sajūgs (13.pielikums)** ir kompakts un ļauj pārvadāt pietiekami lielu griezes momentu, kaut arī berzes disku diametrs ir mazs. Daudzdisku sajūgus parasti izmanto lieljaudas kravas vai speciālajos automobiļos.

## 2.6. Hidrosajūgs

**Hidrosajūgs** griezes momentu pārvada ar šķidruma plūsmas enerģiju. Šo sajūgu ērti vadīt distacionāli, tas slāpē triecienus, uzlabo automobiļu kustības laidenumu, bet ir dārgs. Hidrodinamiskajā sajūgā eļļa plūst ar ātrumu 20 ... 30 m/s, un tās spiediens sasniedz 0,3 ... 0,5 MPa.

Sajūga sūkņratu 3 (2.6.zīm.) pieskrūvē kloķvārpstai 1. Tas aptver turbīnratu 2, ko savieno ar sajūga vārpstu 5. Abiem ratiem ir radiālas lāpstiņas 4. Sajūgam darbojoties, sūkņrata lāpstiņas eļļu sviež pret turbīnrata lāpstiņām un griež šo ratu tajā pašā virzienā. Eļļa, aprakstot pilnu apli, atgriežas atpakaļ sūkņratā. Sajūgu pilnīgi izslēdz, ja no tā izlaiž eļļu caur vārpstu 11. Eļļu sajūgā no tvertnes 9 ievada sūknis 10 caur radiatoru 7 un pretvārstu 6. Turbīnrata un līdz ar to dzenamās vārpstas griešanās ātrums ir atkarīgs no eļļas daudzuma, kāds ieplūst sajūgā.

Hidrodinamiskā sajūga ieslēgšanai un izslēgšanai vajadzīgs noteikts laiks, tāpēc to kā galveno sajūgu uzstāda reti. Hidrodinamisko sajūgu izmanto kā papildsajūgu virknē ar berzes sajūgu.



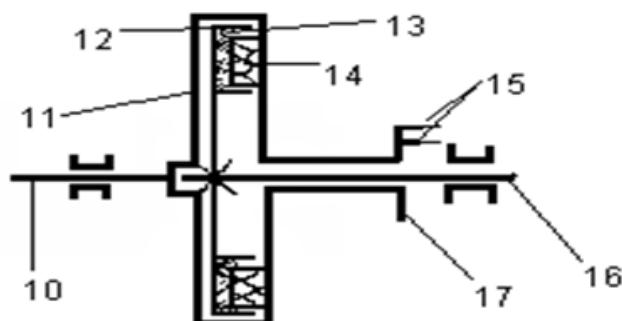
**2.6.zīm. Hidrodinamiskais sajūgs**

- 1 – kloķvārpsta, 2 – turbīnrats, 3 – sūkņrats, 4 – lāpstiņas, 5 – sajūga vārpsta,
- 6 – pretvārststs, 7 – radiators, 8 – drošības vārststs, 9 – tvertne, 10 – sūknis,
- 11 – iztukšošanas vārststs.

## 2.7. Elektromagnētiskais sajūgs

*Elektromagnētiskais sajūgs* sastāv no plāna tērauda dzītā diska 12 (2.7.zīm.) un elektromagnēta 14, kas ar sajūga apvalku piestiprināts spararatam 11. Dzītajam diskam izveidotas atmales, ar kurām tas aptver elektromagnētu. Sprauga starp dzīto disku un elektromagnētu piepildīta ar feromagnētisku pulveri 13. Elektromagnētam strāvu pievada no AKM caur sukām 15 un strāvas noņēmējdisku 17. Strāvai plūstot, sajūga detaļas un pulverī rodas magnētiskā plūsma. Tā rada detaļu savstarpējās pievilkšanas spēkus, kuri kopā ar pulvera berzes spēkiem pārvada griezes momentu.

Šāda tipa sajūgs ir ērti distancionāli vadāmi, bet tie ir dārgi, tāpēc tos ir izdevīgi lietot hibrīdautomobiļos vai elektroautomobiļos.



2.7.zīm. Elektromagnētiskais sajūgs

## 2.5. Sajūga vadības pārvads

**Vadības pārvads** dod iespēju sajūgu izslēgt un laideni ieslēgt. Sajūgu izslēdz, nospiežot sajūga pedāli, kuru stiepnis, trose vai hidropārvads saista ar dakšu 8 (sk. 2.1.zīm.). Dakša pagriežas, slīduzmava ar izspiedējgultni iedarbojas uz atvilcējsvirinām 5 un atvelk piespiedējdisku 3 no spararata. Rezultātā dzenamais disks 2 atbrīvojas un griezes momentu uz sajūga vārpstu vairs nepārvada. Disku nevajadzīgu slīdēšanu (līdz ar to dilšanu un sakaršanu) novērš, ja pedāli, sajūgu izslēdzot, nospiež strauji.

Lai nodrošinātu sajūga pilnīgu izslēgšanos, kad pedālis nospiests līdz galam, dzenamajam diskam abās pusēs jābūt 0,8 ... 1,0 mm lielām atstarpēm, t. i., piespiedējdisks jāatvelk no spararata par 1,6... 2,0 mm, kas atbilst pedāļa 100... 130 mm lielam darba gājiens (brīvgājiena un darba gājiena summa) ir robežās no 150 mm līdz 180 mm.

Pedāļa brīvgājienu nodrošina atstarpe  $A=2,5\ldots3,5$  mm, kas nepieciešama, lai nodrošinātu pilnīgu sajūga ieslēgšanos, t. i., lai disku saspiedējatsperu spēks tiku pilnīgi pārvadīts uz piespiedējdisku. Ekspluatācijas laikā, berzes virsmām nodilstot, atstarpe A samazinās, tādēļ pedāļa brīvgājiens periodiski jāpārbauda un jāregulē. Ja to nedara, sajūgs izslīd un pastiprināti dilst.

**2.5.1. Uzdevums un klasifikācija.** Vadības pārvads nodrošina sajūga pedālim pieliktā spēka pastiprināšanu un pārvadīšanu uz sajūga atvilcējsviriņām, ar kurām, sajūgu izslēdzot, atvelk piespiedējdisku vai diafragmas atsperi, kura izliecoties, arī atvelk piespiedējdisku.

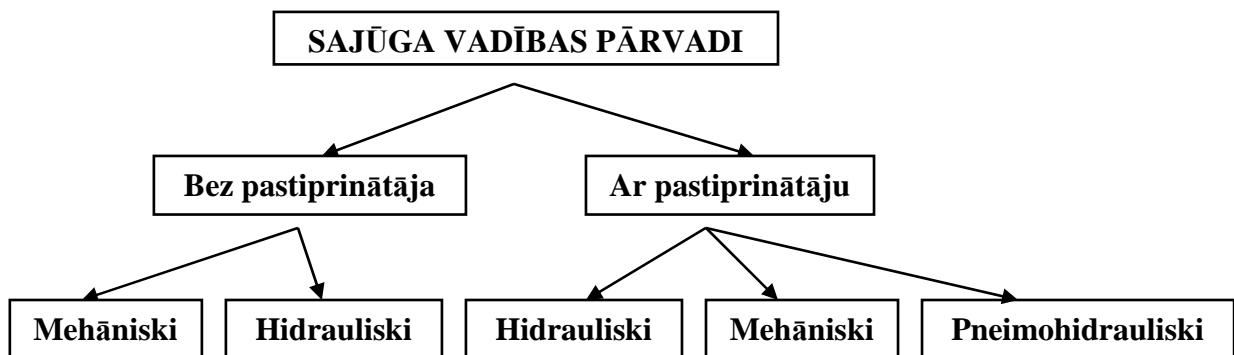
Mehāniskajos bespastiprinātāja trošu vai stiepņu sajūga pārvados pieliktā spēka pastiprinājumu rada pedāļa un sajūga izslēgšanas dakšas, kā spēka sviru, plecu attiecība.

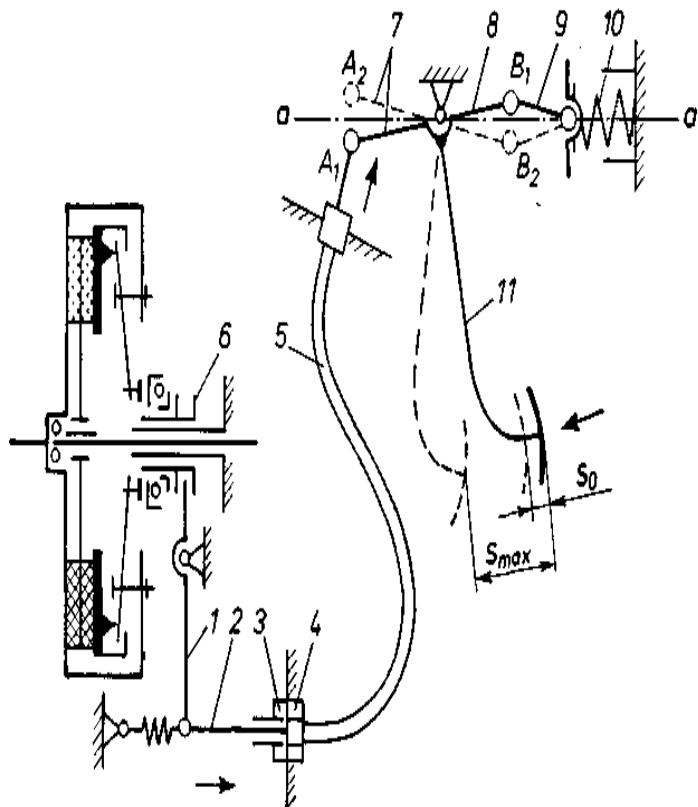
Hidrauliskajos bespastiprinātāja sajūga pārvados pieliktā spēka pastiprinājumu rada pedāļa, kā spēka sviras, plecu attiecība un darba un galvenā cilindru diametru attiecība.

Pastiprinātāja sajūga pārvados pielikto spēku vēl papildus pastiprina hidrauliski, mehāniski (servopārvadi) vai pneimohidrauliski pastiprinātāji.

Pieliktā spēka pārvadīšanu mehāniskajos pārvados nodrošina mehāniska saite, bet hidrauliskajā pārvadā šķidruma plūsma no galvenā cilindra uz darba cilindru.

Sajūgu pārvadu klasifikācija parādīta shēmā.





**2.8.zīm. Sajūga vadības pārvada shēma ar servopārvadu**

1 — dakša, 2 — trose, 3 — pretuzgrieznis, 4 — regulēšanas skrūve, 5 — troses apvalks, 6 — slīduzma, 7 — darba svira, 8 — servosvira, 9 — spraislis, 10 — servoatspere, 11 — pedālis.

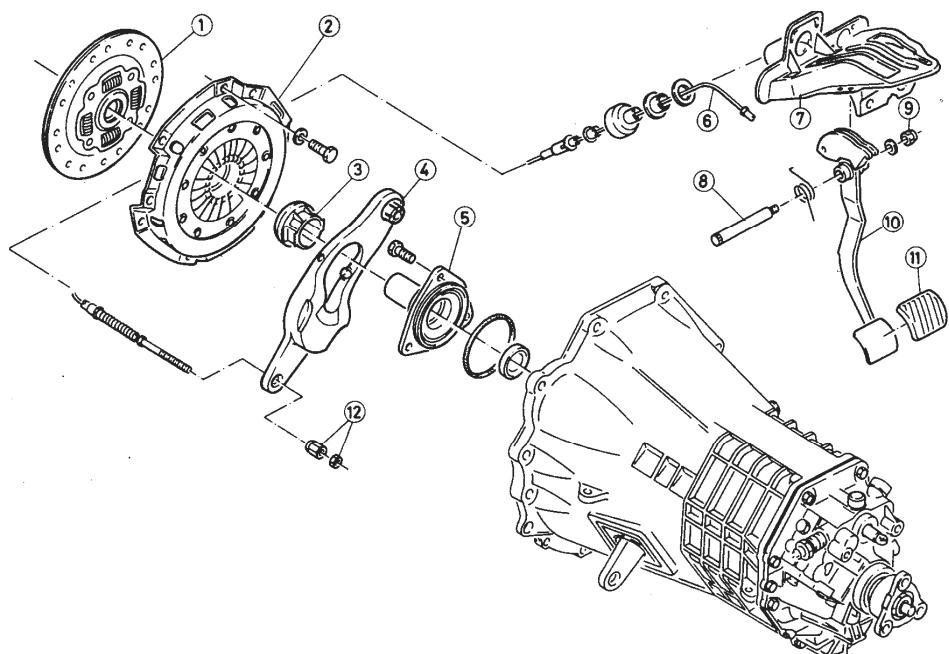
**2.5.2. Mehānisks servopārvads (2.8.zīm.)** sastāv no sviru un stiepņu vai trošu sistēmas, kurā papildus iebūvēta servosvira un spēcīga servoatspere. Servosviras un servoatsperes stāvoklis attiecībā pret pedāli izraudzīts tā, ka tad, ja pedālis atlaists, servoatspere palīdz to noturēt izejas stāvokli, bet, pedāli nospiežot, tā palīdz pārvietot pedāli, tīklīdz servosvira pāriet pāri neitrālajam stāvoklim.

Sajūga vadības pārvads sastāv no slīduzmas 6 (**2.8.zīm.**), dakšas 1, troses 2, elastīga troses apvalka 5, darba sviras 7 un pedāla 11. Pedālim pierīkota servosvira 8, kas ar spraišļa 9. starpniecību atbalstās pret servoatsperi 10.

Ja pedālis atlaists (sajūgs ieslēgts), tad darba sviras 7 un troses savienojuma šarnīra punkts A<sub>1</sub> atrodas zem neitrāles a—a, bet servosviras 8 un spraišļa 9 šarnīra punkts B<sub>1</sub> virs šīs līnijas. Servoatspere 10 ar spraišļa 9. starpniecību cenšas celt servosvиру 8 uz augšu un palīdz noturēt pedāli izejas stāvoklī.

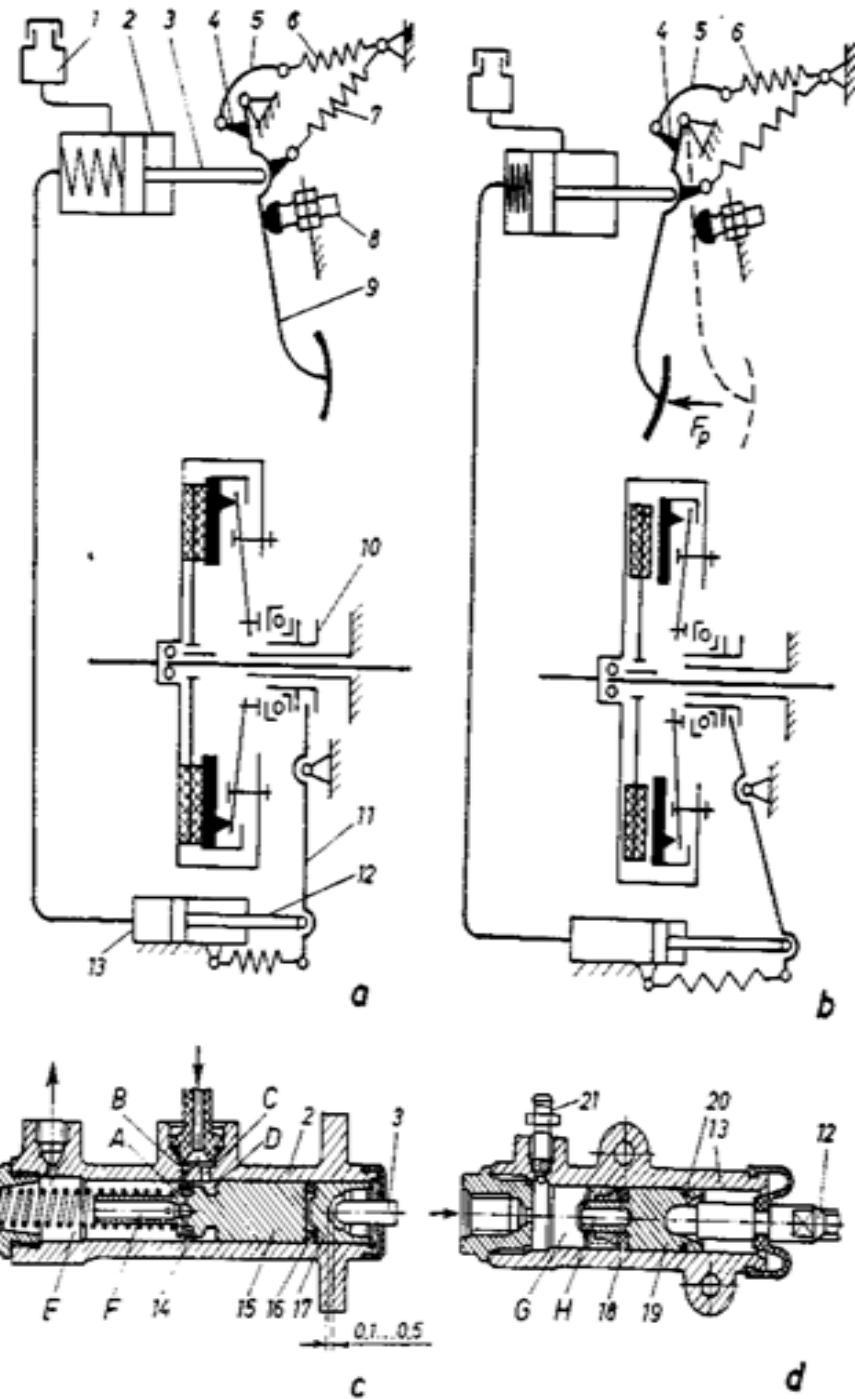
Nospiežot pedāli, darba svira velk trosi uz augšu, tās šarnīrs pārvietojas punktā A<sub>2</sub>, bet servosviras šarnīrs — punktā B<sub>2</sub>. Tiklīdz servosvira šķērso neitrāli a — a, servoatspere spiež to uz leju un palīdz izslēgt sajūgu.

**2.5.3.Mehānisks bezpastiprinātāja pārvads** sastāv no sviru un stiepņu vai trošu sistēmas (nav servosviras) (**2.8.A.zīm. un 14.pielikums**) un tā darbība ir līdzīga kā iepriekš aprakstītajam mehāniskajam sajūgam, izņemot servo daļu.



**2.8.A.zīm. Automobiļa Opel Omega diafragmas sajūgs ar troses sajūga vadību:** 1. Sajūga dzītais disks; 2. Sajūgs; 3. Slīduzmava ar izspiedējgultni; 4. Izspiedējdakša; 5. Pārnesumkārbas primārās vārpstas vāks; 6. Sajūga pārvada trosīte; 7. Sajūga pedāļa stiprināšanas balsts; 8. Pedāļa ass; 9. Uzgrieznis; 10. Sajūga pedālis; 11. Pedāļa uzlika; 12. Sajūga brīvgājiema regulēšanas uzgrieznis.

Automobiļa Opel Omega diafragmas sajūgs (**2.8.A.zīm.**) ar troses sajūga vadību ir bez servopastiprinātāja un tam nav automātiskās brīvgājiema regulēšanas sistēmas. Tāpēc pedāļa brīvgājiens jāregulē mainot troses garumu ar uzgriežņa (**2.8.A. 12.**) palīdzību.



### 2.9.zīm. Sajūga vadības hidropārvads ar mehānisku servoierīci

a un b — pārvada principiālā shēma (a-sajūgs saslēgts, b-sajūgs izslēgts), c — galvenais cilindrs, d — darba cilindrs;

1 — darba šķidruma tvertne, 2 — galvenais cilindrs, 3 un 12 — bīdstieņi,  
4 — servosvira, 5 — spraislis, 6 — servoatspere, 7 — palīgatspere, 8 — regulēšanas skrūve, 9 — pedālis, 10 — slīduzrnava. 11 — dakša, 13 — darba cilindrs, 14, 16, 18 un 20 — gumijas blīvgredzeni, 15, 17 un 19 — virzuļi, 21 — atgaisošanas ventilis.

**2.5.4. Bezpasti prinātāla hidropārvads un hidropārvads ar mehānisku servoierīci (2.9.zīm., 15. un 16.pielikums)** salīdzinājumā ar mehānisko pārvadu nodrošina laidenāku sajūga ieslēgšanu, dod iespēju ērtāk vadīt sajūgu. Sajūga vadības hidropārvadā ietilpst darba šķidruma tvertnīte *l* (2.9.zīm.) un divi hidrocilindri, no kuriem vienu (galveno) savieno ar sajūga pedāli *9*, bet otru (darba) — ar sajūga izslēgšanas dakšu *11*. Cilindrus savā starpā savieno tērauda caurule un augstspiediena gumijas šķūtene. Par darba šķidrumu sajūga hidropārvadā izmanto tādu pašu šķidrumu kā automobiļa bremžu pārvadā, piemēram, šķidrumu «Neva» vai DOT – 4.

**Vadības hidropārvada darbība.** Hidropārvads ar mehānisku servoierīci darbojas šādi: nospiežot sajūga pedāli *9*, galvenā cilindra *2* virzulis pārvietojas un saspiež darba šķidrumu. Šķidruma spiediens iedarbojas uz darba cilindra *13* virzuli, un tas ar savu bīdstieni *12* pagriež dakšu *11* un pārbīda slīduzmvavu. Slīduzmvava ar izspiedējgultņa starpniecību iedarbojas uz diafragmas atsperi, pārliec to uz pretējo pusī un atvelk piespiedējdisku (2.9.zīm. b).

**Servoierīces darbība.** Ja sajūga pedāli atlaiž, izliektais spraislis *5* atduras pret pedāļa šarnīru un servoatsperes *6* iedarbība samazinās. Līdz ar to palīgatspere *7* atvelk pedāli izejas stāvoklī — līdz atturei pret regulēšanas skrūves *8* gumijas uzgali (2.9. zīm. a). Nospiežot pedāli, servosvira *4* ceļas uz augšu, spraislis *5* atbrīvojas un servoatspere *6* palīdz pārvietot sajūga pedāli (2.9.zīm. b).

**Cilindru uzbūve un darbība.** Galvenais cilindrs *2* (2.9.zīm. c) atliets no čuguna, tam augšpusē ir divi pielējumi. Pirmajā pielējumā ir vītnots urbums, kurā ar iegriezni pievieno cauruļvadu, kas savienots ar darba cilindru. Vidējā paplašinātajā dobumā ar sprostgredzenu iestiprina plastmasas uzgali, kuram pievieno šķūteni no darba šķidruma tvertnītes. Telpu zem šī uzgaļa divi urbumi — kompensācijas urbums *B* un pārplūdes urbums *C* — savieno ar cilindra darba telpu. Cilindrā ievieto atsperi un lielo *15* un mazo *17* virzuli. Starp abiem virzuļiem ievieto blīvgredzenu *16*. Mazā virzuļa sfēriskajā dobumā balstās bīdstieņa *3* gals. Ja pedālis atlaists, atspere pārvieto abus virzuļus pa labi līdz atturei pret sprostgredzenu. Šajā stāvoklī starp mazā virzuļa sfērisko dobumu un bīdstieņa *3* galu paliek  $0,1 \dots 0,5$  mm liela atstarpe, ko ieregulē ar pedāļa atbalstskrūvi *8*. Šī atstarpe nodrošina virzuļu atvirzi līdz galam, lai kompensācijas urbums *B* būtu atvērts. Lielajam virzulim *15* ir divas gredzenveida rievas. Pirmajā no tām ievietots peldošs blīvgredzens *14*, bet otrā rieva veido telpu *D*, kura virzuļa atvirzītā stāvoklī caur pārplūdes urbumu *C* savienojas ar darba šķidruma pievadkanālu. Virzuļa rievas un

blīvgredzena 14. konstrukcija izveidota tā, ka darba procesa šķidrums no apakšas un vieniem sāniem spiež blīvgredzenu pret cilindra sienu un virzuli, nodrošinot labu blīvējumu. Lielajam virzulim ir mazāka diametra pagarinājums ar aksiālu kanālu F un radiāliem pārplūdes urbumiem A. Pedāli atlaižot daļa šķidruma no telpas D caur pārplūdes urbumiem A un kanālu F pārplūst cilindra darba telpā E. Nospiežot sajūga pedāli, darba šķidrums no telpas E pa savienojošo maģistrāli plūst darba cilindra telpā G (**2.9. zīm. d**), iedarbojas uz virzuli 19 un pārvieto bīdstieni 12. Virzulim 19 ir mazāka diametra pagarinājums ar aksiālu kanālu H un radiāliem urbumiem, caur kuriem darba šķidrums stingri piespiež blīvgredzenu 18 cilindra sienai. Visi trīs blīvgredzeni 14, 16 un 18 ir analogi bremžu cilindru blīvgredzeniem.

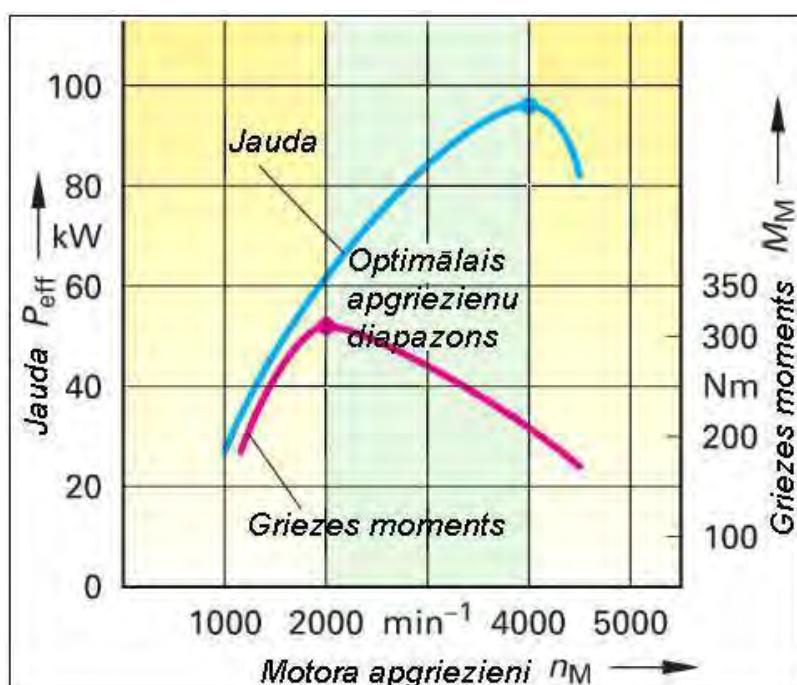
### **Kontroljautājumi:**

1. Kāds ir sajūga uzdevums?
2. Kā iedalās sajūgi?
3. Kā iedalās berzes sajūgi?
4. No kādiem faktoriem ir atkarīgs berzes sajūga pārvadāmais griezes moments?
5. Kādas ir sajūga ar diafragmas atsperi priekšrocības?
6. Kad pielieto sajūgu ar izspiedējstieni?
7. Kur tiek izmantots sajūgs ar spirālatsperēm?
8. Kādi svārstību slāpējošie elementi var būt izveidoti sajūga diskam?
9. Kādas ir daudzdisku sajūgu priekšrocības un trūkumi? Kur tos izmanto?
10. Kur izmanto divplūsmu sajūgu?
11. Kādā veidā berzes uzlikas piestiprina sajūga diskam?
12. Kā uzlabo siltuma novadīšanu no sajūga diska?
13. Kur izmanto metālkeramikas un keramikas berzes uzlikas?
14. Kāds ir sajūga vadības pārvada uzdevums?
15. Kādus paņēmienus izmanto, lai pastiprinātu sajūga pedālim pieliktā spēka lielumu?
16. Kā iedalās sajūga vadības pārvadi?
17. Kādā veidā sajūga vadības hidropārvadā savieno galveno un darba cilindrus?

### 3. PĀRNESUMKĀRBAS

#### 3.1. Pārnesumkārbas nepieciešamība, uzdevums un iedalījums

3.1.1. **Pārnesumkārbas nepieciešamību** nosaka tas, ka katrs iekšdedzes motors darbojas noteiktā apgriezienu (minimālo – maksimālo) diapazonā un attīsta ierobežotu griezes momentu, kā tas parādīts attēlā.



Automobiļa motors efektīvi darbojas apgriezienu diapazonā 2000 ... 6000 1/min – tas ir izmainot motora apgriezienus automobiļa kustības ātrums var izmainīt tikai trīs reizes. Taču reālie automobiļu kustības ātrumi mainās no 0 ... 150 (200) km/h.

Tādēļ starp automobiļa motoru un dzenošajiem riteņiem ir nepieciešams izvietot pārnesumkārba, kas visā kustības ātruma diapazonā nodrošinātu atbilstību starp pārvietošanās ātrumu un motora optimālo griešanās frekvenci.

3.1.2. **Pārnesumkārbas uzdevums** ir izmainīt pārvadāma griezes momenta lielumu un virzienu, tas ir iegūt atpakaļgaitu, nemainot kloķvārpstas griešanās virzienu, kā arī neitrālo stāvokli, kad griezes moments uz dzinekli (riteņiem) nav jāpārvada, piemēram, motoru iedarbinot vai arī to darbinot stacionāri.

### **3.1.3. Iedalījums.**

Pēc darbības principa pārnesumkārbas iedala: *pakāpju (zobratu pārnesumkārbas) un automātiskās pārnesumkārbas.*

Automātiskās pārnesumkārbas iedala: *dalēji automātiskās pārnesumkārbas, automatizētās pārnesumkārbas, pilnīgi automātiskās – bezpakāpju (hidrotransformatori, variatori) pārnesumkārbas.*

Lai efektīvāk izmantotu motora jaudu, pakāpju skaitu zobratu pārnesumkārbā palielina. Šim nolūkam virknē ar pārnesumkārbu ieslēdz vēl papildkārbu, tā saucamo *starpreduktoru* jeb *demultiplikatoru*. Tas ir divpakāpju reduktors, kas dod iespēju divkāršot pārnesumkārbas pakāpju skaitu. Automobiļiem demultiplikatoru bieži vien izveido kopā ar sadales kārbu.

*Dalēji automātiskajās pārnesumkārbās*, sajūgu izslēdz un ieslēdz mehanizēti, bet pārnesumus pārslēdz ar roku. Pārnesumu pārslēgšana notiek pakāpju veidā.

*Automatizētajās pārnesumkārbās* gan sajūgu izslēgšana gan pārnesumu pārslēgšana notiek mehanizēti. Pārnesumu pārslēgšana notiek pakāpju veidā.

*Pilnīgi automātiskajās pārnesumkārbās* pārnesumu pārslēgšana var notikt gan pakāpju (APK), gan bezpakāpju veidā (variatori).

Atkarībā no lietotā zobratpārvada tipa pārnesumkārbas iedala *parastajās* kārbās un *planetārajās* kārbās.

Parastās kārbas savukārt pēc vārpstu skaita iedala *divvārpstu* un *trisvārpstu* pārnesumkārbas; pēc zobratu saslēgšanas iespējām — *ar tiešo pārnesumu, bez tiešā pārnesuma un ar paaugstinātu pārnesumu*; pēc pārnesuma pārslēgšanas paņēmiena — *sinhronizatoru, slidzobratu un hidrospiedsajūgu* pārnesumkārbas; pēc iegūstamo pakāpju skaita — *divpakāpju, trīspakāpju, četrpakāpju* utt. pārnesumkārbas. Nosakot pakāpju skaitu, atpakaļgaitas pārnesumus neievērtē. Kombinējot parastās kārbas, iegūst *diapazonu* jeb saliktās pārnesumkārbas.

Šobrīd automobiļos izmato četras pārnesumkārbu konstrukcijas; piektā ir tapšanas stadijā un sastopama ļoti ierobežotā skaitā izstrādes laboratorijās:

- manuālā transmisija (5 un 6 pakāpju),
- robotizēta manuālā transmisija,
- automātiskā transmisija (5 un 6 pakāpju),
- pastāvīgi variējamā transmisija (CVT) ,
- neierobežoti maināma transmisija.

Pakaļējās piedziņas automobiļu pārnesumkārbas parasti ir vienplūsmas, vienreduktora, 3-5 pakāpju, trīsvārpstu pārnesumkārbas ar tiešo pārnesumu. Pārnesumu pārslēgšana notiek ar sinhronizatoriem vai bīdzobratiem.

Priekšējās piedziņas automobiliem parasti ir vienplūsmas vai divplūsmas, 4 un vairākpakāpju divvārpstu pārnesumkārbas bez tiešā pārnesuma, kas samontētas kopējā reduktorā ar galveno pārvadu un diferenciāli.

Divvārpstu pārnesumkārbu lietderības koeficients ir augstāks kā trīsvārpstu pārnesumkārbām (izņemot tiešo pārnesumu).

Palielinātas celtpējas kravas automobiļos dažkārt izmanto trīsvārpstu pārnesumkārbas, kas ir izveidotas kā saliktās pārnesumkārbas. Papildus tās ir reversējamas, tas ir arī atpakaļgaitā iegūstot tik pat pārnesumu cik ir uz priekšu.

Lielas celtpējas kravas automobiļos izmanto daudzvārpstu pārnesumkārbas.

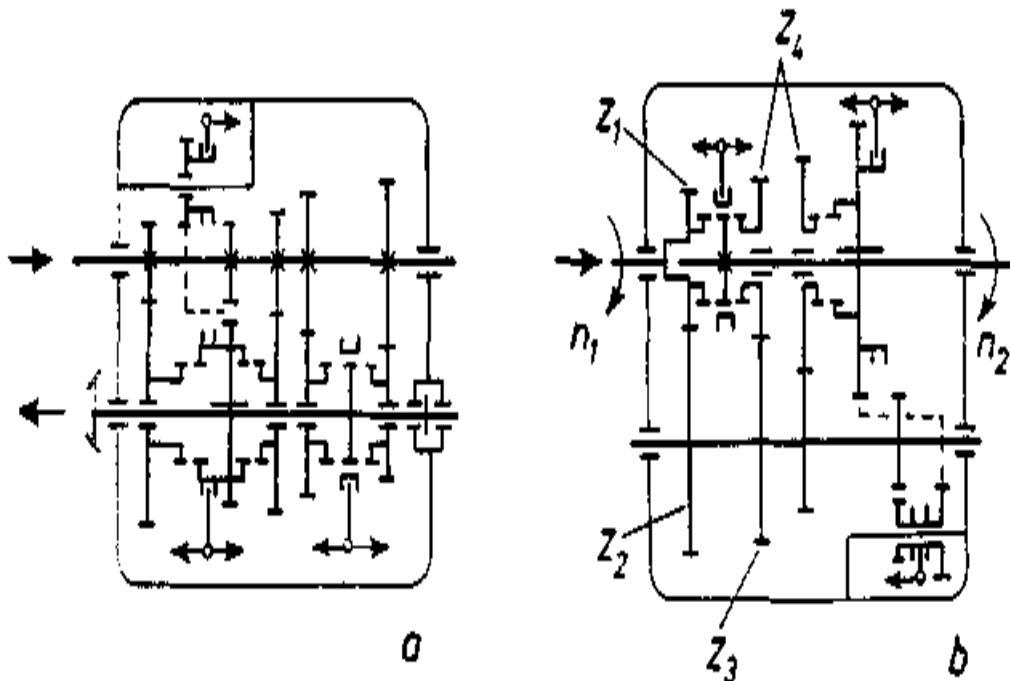
Parasti tās ir ar multiplikatoriem (paaugstinošiem reduktoriem) vai demultiplikatoriem (pazeminošiem reduktoriem).

Izmantojot multiplikatorus samazinās pārnesumu skaitlis starp atsevišķiem pārnesumiem.

**Pastāvīgi variējamās transmisijas (CVT)** idejai ir vairāk nekā piecsimt gadu. Tās autors ir Leonardo da Vinči. Tolaik gan praktiskā vajadzība pēc šā izgudrojuma bija niecīga. Pirmais ar transportu saistītais CVT patents Eiropā tika saņemts 1886. gadā, Amerikā krieti vēlāk – 1936. Pirmais auto, kurā tādu iebūvēja, bija 1958. gada DAF, nedaudz vēlāk \"Volvo 340\". Pēc ilgstoša klusuma sekoja \"Subaru Justy\", \"Ford Fiesta\" un \"Fiat Uno\" (1987). Tad atkal klusums, jo bija galvenokārt izturības problēmas.

Šodien izturības problēmām ir tikts pāri. Jau vairākus gadus ar CVT ir aprīkoti tādi jaudas un griezes momenta monstri kā \"Audi\" 1,8T un 2,5 TDI, \"Nissan Murano\" 3,5 l, \"Jeep Compass\" un \"Patriot\" 2,4 l. Variatorus lieto arī \"Honda\", \"Mercedes\", BMW (Mini), \"OPEL\", \"Ford\", \"Peugeot\", \"Fiat\" un citi. Tie reāli strādā, konvertējot iekšdedzes dzinēju nepiemērotās raksturlīknēs, padarot braukšanu dinamiskāku, ekonomiskāku un ekoloģiskāku.

### 3.1.4. Raksturīgāko pārnesumkārbu uzbūves principi.



**3.1.zīm. Pārnesumkārbu kinemātiskas shēmas:**

a — divvārpstu pārnesumkārba, b — trīsvārpstu pārnesumkārba

**Divvārpstu pārnesumkārbā (3.1.zīm. a)** ir tikai primārā un sekundārā vārpsta. Visus pārnesumus (izņemot atpakaļgaitas) iegūst, **saslēdzot sazobē vienu zobraitu pāri**. Divvārpstu pārnesumkārbai ir vienkārša konstrukcija, bet ar to nevar iegūt tiešo pārnesumu un palielināt pakāpju skaitu, jo tad ievērojami pieaug kārbas gabarīti. Divvārpstu pārnesumkārbas lieto priekš piedziņas automobiļos.

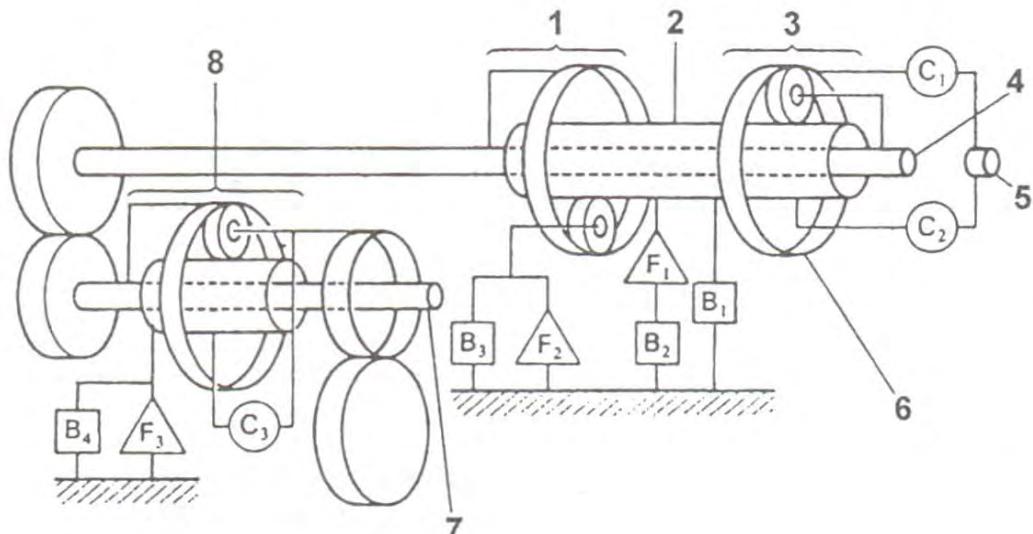
**Trīsvārpstu pārnesumkārba (3.1.zīm. b)** ir kompaktāka, ar to var iegūt tiešo pārnesumu un palielināt iegūstamo pakāpju skaitu, nepalielinot pārnesumkārbas gabarītus. Trīsvārpstu pārnesumkārba ir primārā un sekundārā vārpsta, kā arī starpvārpsta (atpakaļgaitas vārpsta netiek skaitīta). Visus pārnesumus, izņemot tiešo, iegūst, **sazobē atrodoties vismaz diviem zobraitu pāriem**.

Tiešo pārnesumu trīsvārpstu kārbā iegūst, ja ar sinhronizatora uzmavu tieši savieno primāro un sekundāro vārpstu. Sājā gadījumā griezes momenta transformēšana nenotiek un pārnesumkārbas pārnesumskaitlis  $i_k=1$ .

Trīsvārpstu pārnesumkārbas lieto praktiski visiem pakalējās piedziņas un klasiskās pilnpiedziņas vieglajiem automobiļiem un arī daudziem kravas automobiļiem.

**Planetārā pārnesumkārbā** (3.1.A.zīm., 27.pielikums) griezes momenta pārvadīšana un izmaiņšana notiek ar diviem vai vairākiem planetārajiem pārvadiem, daudzdisku sajūgiem un lentas bremzēm.

Planetārās pārnesumkārbas galvenokārt izmanto hidromehāniskajās transmisijās.



### 3.1.A.zīm. Planetārās pārnesumkārbas shēma (motors šķērsvirzienā):

1. Atpakalgaitas pārnesuma planetārpārvads;
2. Priekšējā un aizmugurējā planetārā saules rata zobrazi;
3. Planetārais pārvads braukšanai uz priekšu;
4. Starpvārpsta;
5. Ieejošā vārpsta;
6. Epicikls jeb lielais saules rats;
7. Galvenā pārnesuma dzenošo zobrazu vārpsta;
8. Pazeminošo (paaugstinošo) pārnesumu planetārais pārvads

**3.1.5. Pārnesumskaitlis.** Griezes momentu parastajā pārnesumkārbā transformē (pārveido), pārmaiņus ieslēdzot sazobē dažādus zobraonus. Pārvadāmais griezes moments mainās tieši proporcionāli pārnesumkārbas pārnesumskaitlim  $i_k$  un lietderības koeficientam  $\eta_k$ . Ja pārnesumkārbas primārajai vārpstai no motora kloķvārpstas pievada griezes momentu  $M_1$ , tad uz sekundārās vārpstas iegūst griezes momentu:

$$M_2 = M_1 i_k \eta_k.$$

Zobratu kārbām  $\eta_k = 0,95 \dots 0,98$ .

Pārnesumkārbas pārnesumskaitli aprēķina kā dzenamo zobrau zoju skaita reizinājuma attiecību pret dzenošo zobrau zoju skaita reizinājumu vai arī kā dzenošās vārpstas griešanās frekvences attiecību pret dzenamās vārpstas griešanās frekvenci, piemēram, 3.1.zīm. b dotajai kārbai pārnesumskaitlis

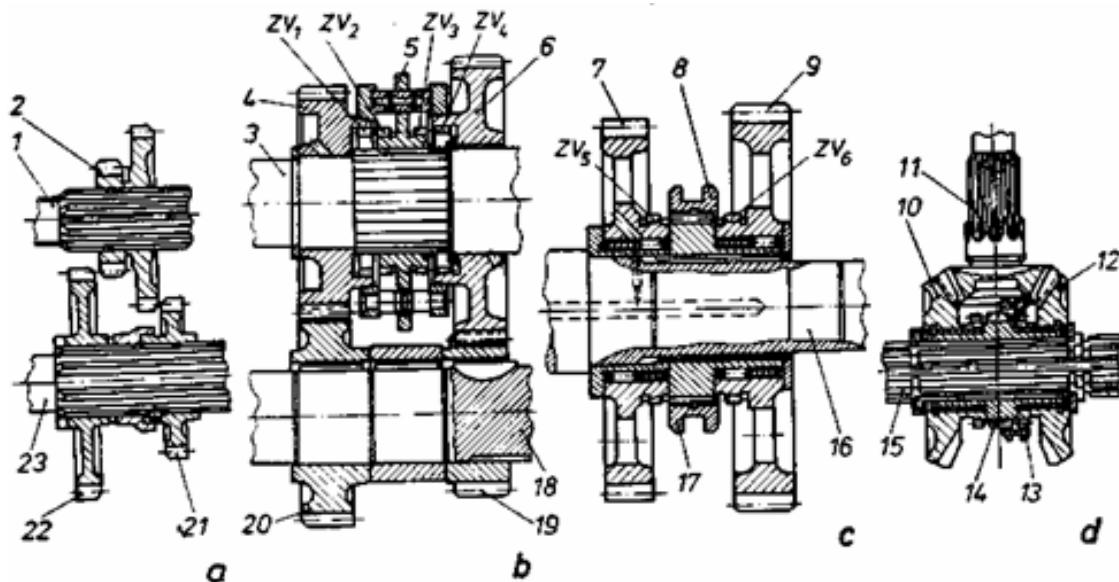
$$i_k = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2 z_4}{z_1 z_3}$$

## 3.2. Pārnesumu pārslēgšanas mehānisms

Pārnesumkārbās pārnesumu pārslēgšana notiek:

- pārbīdot slīdzobratu vai slīdzobratu bloku;
- pārbīdot zobuzmavu;
- pārbīdot sinhronizatora zobuzmavu;
- nobremzējot kādu no planetārā pārvada elementiem;
- izmantojot hidrospiedsajūgus.

**3.2.1. Slīdzobrats vai slīdzobratu bloks 2 (3.2.zīm a, 20.pielikums)** ar savu rievrumbu brīvi balstās uz dzenamās vārpstas 1 rievām. Ar pārnesumu pārslēgšanas dakšu slīdzobratu bloku var pārbīdīt aksiāli pa vārpstas rievām, pārmaiņus iebīdot vienu vai otru bloka zobvainagu sazobē ar attiecīgu dzenošās vārpstas 23 zobra tu 22 vai 21. Šie zobraati ir fiksēti uz dzenošās vārpstas rievām vai ari izgatavoti monolīti ar to. Tādējādi iegūst divus dažādus pārnesumus, jo zobraatiem ir atšķirīgs zoba skaits.



**3.2.zīm. Pārnesumu pārslēgšanas mehānismi:**

a — slīdzobratu bloks, b — sinhronizators, c — zobuzmava, d — reversmehānisms;  
 1, 3, 15 un 16 — dzenamās vārpstas, 2 — slīdzobratu bloks, 4, 6, 7, 9, 10 un 12 — brīvi rotējošie zobraati, 5 — sinhronizatora uzmava, 8 un 13 — zobuzmavas, 11, 18 un 23 — dzenošās vārpstas, 14 un 17 — rievuzmavas, 19, 20, 21 un 22 — fiksētie zobraati;  
 $ZV_1, \dots, ZV_6$  — zobvainagi.

**3.2.2. Sinhronizators** pirms pārnesuma ieslēgšanas saskaņo (sinhronizē) saslēdzamo zobratru aploces ātrumus. Sinhronizators dod iespēju izmantot pārnesumkārbā zobraonus ar slīpiem zobiem, tādējādi uzlabojot sazobes apstākļus, samazinot zobratru nodilumu, padarot pārnesumu pārslēgšanu klusu, bez triecieniem.

Uz dzenamās vārpstas 3 (**3.2.zīm. b**) rēdzēm brīvi rotē zobrauti 4 un 6, kas atrodas pastāvīgā sazobē ar dzenošās vārpstas 18 attiecīgajiem zobrautiem 20 un 19. Sinhronizatora uzmava 5 ar savu rievrumbu brīvi balstās uz dzenamās vārpstas rievām un var tikt pārbīdīta pa tām aksiāli. Sinhronizatora uzmavas rumbai ir divi zobvainagi  $ZV_2$  un  $ZV_3$ , kurus pārmaiņus var iebīdīt sazobē ar viena vai otra dzenamā zobrauta rumbas iekšējo zobvainagu  $ZV_1$  vai  $ZV_2$ . Tādējādi attiecīgo brīvi rotējošo zobrautu saslēdz ar dzenamo vārpstu. Dotajā shēmā, saslēdzot zobvainagus  $ZV_1$  un  $ZV_2$ , iegūst augstāku pārnesumu, bet, saslēdzot zobvainagus  $ZV_3$  un  $ZV_4$ , — zemāku pārnesumu. Sinhronizatora mehānisms nodrošina saslēdzamo zobvainagu aploces ātrumu izlīdzināšanu un beztriecienu saslēgšanu, palielinot pārnesumkārbas darbmūžu.

**3.2.3. Zobuzmava**, tāpat kā sinhronizators, dod iespēju izmantot pārnesumkārbā pastāvīgās sazobes zobraonus. Salīdzinājumā ar sinhronizatoru tai ir vienkāršāka uzbūve, bet tā nenodrošina aploces ātrumu izlīdzināšanu. Zobuzmavu kā pārnesumu pārslēgšanas mehānismu lieto kravas automobiļu pārnesumkārbās pirmā pārnesuma un atpakaļgaitas ieslēgšanai.

Uz dzenamās vārpstas 16 (**3.2.zīm. c**) rievām uzmaukta rievuzmava 17, kuras vidusdaļā ir plats zobvainags. Uz šī zobvainaga atrodas zobuzmava 8. Uz rievuzmavas 17 rēdzēm adatgultņos brīvi rotē dzenamie zobrauti 7 un 9. Attiecīgos pārnesumus iegūst, uzbīdot zobuzmavu 8 viena vai otra brīvi rotējošā zobrauta rumbas zobvainagam  $ZV_5$  vai  $ZV_6$ . Tādējādi, piemēram, zobrautu 7 ar zobvainagu  $ZV_5$ , zobuzmavas 8 un rievumbas 17 starpniecību saslēdz ar dzenamo vārpstu 16.

Zobuzmavas lieto kopā ar sekojoša veida sinhronizatorus:

- vienkāršā konusa sinhronizatori,
- dubultkonusa sinhronizatori,
- trīskāršā konusa sinhronizatori,
- ārējā konusa sinhronizatori,
- sinhronizatori ar daudzdisku sajūgiem,
- vienpusējās un abpusējās darbības sinhronizatori,
- parastie sinhronizatori un sinhronizatori ar bloķēšanu.

Vairākkonusu sinhronizatoru izmantošanu automobiļu pārnesumkārbu konstrukcijās nosaka palielinātās motoru jaudas un sportiskais braukšanas stils, kad īsākā laika periodā ir jāsaskaņo vārpstu griešanās frekvences.

Vienpusējās darbības sinhronizatorus izmanto, ja dotajā pozīcijā ir nepieciešams ieslēgt tikai vienu pārnesumu.

Sinhronizatori ar bloķēšanas mehānismu ļauj ieslēgt pārnesumu tikai pēc pilnīgas griešanās frekvenču saskaņošanas.

Lai automobilim varētu ātrāk pārslēgt pārnesumus, t. i. lai paātrinātu sinhronizācijas procesu, izveidoja dubultkonusa un trīskāršā konusa sinhronizatorus.

Lai sasnietgtu abiem elementiem (vārpstai un zobrajam) vienādu rotāciju frekvenci, starp sinhronizatora gredzenu kontaktvirsmām ir jāattīsta lielāks spēks.

Dubultkonusa sinhronizatorus lielākoties izmanto pirmā un otrā pārnesuma ieslēgšanai, jo braucot ar šiem kustības ātrumiem ir lielākas vārpstu rotācijas frekvenču atšķirības.

**3.2.4. Sinhronizatora uzbūve un darbība. Inerces sinhronizators** sastāv no sinhronizatora uzmavas 2 (**3.3.zīm. a**), trīs bloķējošiem pirkstiem 1, trīs fiksatoriem un diviem koniskiem misiņa bloķējošiem gredzeniem 3 un 7.

Sinhronizatora uzmavai 2 ir iekšējās rievas, ar kurām to uzmauc uz sekundārās vārpstas 10 rievām. Uzmavas atlakam ir seši urbumi ar koniski novirpotām malām. Atlaka trijos urbumos ievieto bloķējošos pirkstus 1, kas savieno abus koniskos gredzenus kopīgā sistēmā, bet trijos citos urbumos — fiksatorus, kas sastāv no diviem puslokiem 4 un 6 un atspērem 5. Bloķējošo pirkstu un fiksatoru pusloku vidusdaļās ir koniski izvirpojumi, kas centrē sinhronizatora uzmavu 2 neitrālā stāvoklī (I).

Neitrālā stāvoklī (I) atspēres 5 piespiež fiksatoru pusloku koniskos izvirpojumus sinhronizatora uzmavas atlaka urbumu malām. Līdz ar to abi bloķējošie gredzeni 3 un 7 tiek fiksēti neitrālā stāvoklī.

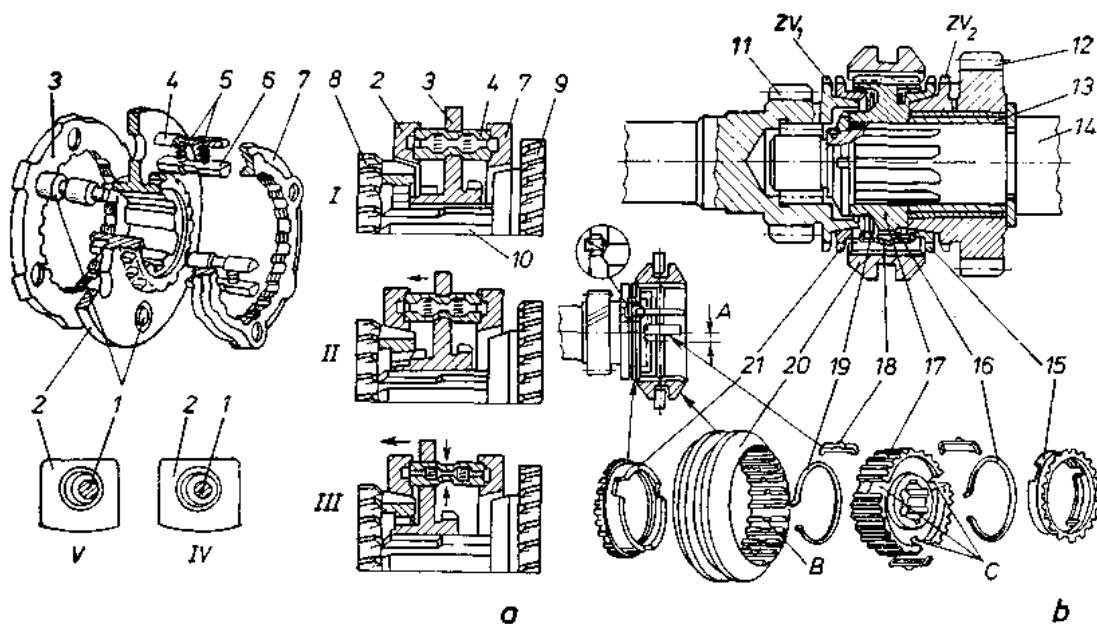
Pārbīdot sinhronizatora uzmavu, piemēram, pa kreisi (ieslēdzot pārnesumu), fiksatoru pusloki pārbīda bloķējošo gredzenu 3, līdz tas saskaras ar zobraju 8 atmales konisko virsmu (II). Kamēr zobraja un koniskā gredzena aploču ātrumi nav izlīdzinājušies, uzmavu tālāk sazobē iebīdīt nevar. To kavē bloķējošie pirksti 1, kas ar koniskajiem izvirpojumiem inerces un berzes spēku dēļ visu laiku ir piespiesti uzmavas atlaka urbumu vienai sānu malai (V).

Kad zobraja un bloķējošā gredzena aploču ātrumi izlīdzinās, bloķējošo pirkstu izvirpojumi vairs netiek piespiesti atlaka urbumu sānu malām (IV), bet fiksatoru

atsperes 5 tiek saspiestas, pusloki sakļaujas un uzmauvu iespējams pārbīdīt tālāk, iebīdot uzmavas zobvainagu sazobē ar zobraata atmales iekšējo zobvainagu (III).

**Robežspiediena sinhronizatoru** novieto, piemēram, starp primārās vārpstas zobraatu 11 (**3.3.zīm. b** un **21.pielikumā**) un brīvi rotējošo trešā pārnesuma dzenamo zobraatu 12. Šiem abiem zobraatiem izveido papildu zobvainagus ZV<sub>1</sub> un ZV<sub>2</sub>, kā arī pagarinātas rumbas ar koniskām joslām. Uz šim joslām brīvi balstās bronzas bloķējošie gredzeni 15 un 21, kuru atmalēm arī izveido zobvainagus ar smailiem iekšējiem zobi galīem.

Uz sekundārās vārpstas 14 rievām ar distancuzmavu 13 un īpašu fasonuzgriezni nostiprina sinhronizatora rumbu 17. Rumbai ir trīs izgriezumi C, kuros ievieto bloķējošos ieliktņus 18. Bloķējošos ieliktņus atspiež atspergredzeni 16 un 19, bet bloķējošo ieliktņu izciļņi iegūjas zobuzmavas 20 iekšējā gredzenveida rievā B. Ieliktņu gali ieiet bloķējošo gredzenu 15 un 21 sānu robos, kuri ir par spēli A platāki nekā ieliktņi.



### 3.3.zīm. Sinhronizatoru uzbūve un darbība:

a — inerces sinhronizators, b — robežspiediena sinhronizators;

1 — bloķējošie pirksti, 2 — sinhronizatora uzmava, 3, 7, 15 un 21 — bloķējošie gredzeni, 4 un 6 — fiksatora pusloki, 5 — atsperes, 8 un 9 — zobraati, 10 — sekundārā vārpsta, 11 — primārās vārpstas zobrasts, 12 — dzenamais zobrasts, 13 — distances sprostgredzens, 14 — sekundārā vārpsta, 16 un 19 — atspergredzeni, 17 — rumba, 18 — bloķējošais ieliktnis, 20 — zobuzmava; ZV<sub>1</sub>, un ZV<sub>2</sub> — zobvainagi;  
A — sinhronizatora spēle, B — gredzenveida rieva, C — izgriezumi.

Ieslēdzot tiešo pārnesumu, dakša pārbīda zobuzmavu 20 pa kreisi un bloķējošo ieliktņu gali viegli piespiež bloķējošo gredzenu 21 pie primārās vārpstas zobraata rumbas koniskās joslas. Tā kā primārā un sekundārā vārpsta griežas ar dažādiem ātrumiem, tad berzes dēļ bloķējošais gredzens 21 pagriežas tik daudz, cik atļauj spēle A. Līdz ar to zobuzmavas 20 zobi ar smailo zobu galu sānu plaknēm atduras pret bloķējošā gredzena 21 tādām pašām zobu plaknēm (sk. shēmu ) un neļauj zobiem pilnīgi ieiet sazobē. Tādējādi bloķējošais gredzens tiek stipri piespiests koniskajai joslai. Lai palielinātu berzi, gredzenu iekšpusē ievirpots smalks rievojums, kas pārrauj eļļas plēvīti uz koniskās joslas virsmas. Berzes dēļ vārpstu griešanās frekvence izlīdzinās, zobu galu pretestība samazinās un zobuzmava virzās tālāk. Līdz ar to bloķējošos ieliktņus 18 izspiež no slīduzmas iekšējās gredzenveida rievas, slīduzma iet sazobē ar bloķējošā gredzena zobiem un tālāk ar zobvainagu ZV<sub>2</sub>. Rezultātā primāro vārpstu 11 sinhronizatora zobuzmava un rumba tieši saslēdz ar sekundāro vārpstu. Tādējādi iegūst tiešo pārnesumu (griezes momenta transformēšana nenotiek).

Robežspiediena sinhronizators nenodrošina «tīru» beztrieciena pārnesuma ieslēgšanu, ja sinhronizatora zobuzmavu pārbīda loti strauji un ar lielu spēku.

**Dubultkonusu sinhronizatora (21.pielikums)** zobrajam atšķirībā no vienkāršā konusa sinhronizatora zobraata ir zobvainags, bet nav sinhrogredzena. Iekšējais sinhrogredzens un zobrajs savstarpēji tiek saistīti ar izcilņu palīdzību. Ārējais sinhrogredzens savukārt ar izcilņu palīdzību ir saistīts ar ārējo gredzenu Sinhronizācijas procesā, lai sasniegtu abu detaļu vienādu rotācijas frekvenci, izslīde notiek starp iekšējā un ārējā sinhrogredzena virsmām, kā arī starp ārējā sinhrogredzena un ārējā gredzena koniskajām virsmām.

Pielietojot dubultkonusu sinhronizatoru uzlabojas pārnesumu pārslēgšana kustības ātruma samazināšanas režīmā (piemēram, pārslēdzoties no trešā pārnesuma uz otro, vai no otrā uz pirmo).

Spēks starp sinhrogredzenu koniskajām virsmām, kas ir nepieciešams sinhronizācijas procesa nodrošināšanai, samazinās divas reizes, kas ir sevišķi svarīgi pārslēdzoties uz zemākiem pārnesumiem.

Pārnesumkārbās izmantojot **ārējā konusa sinhronizatoru (21.pielikums)**, berzes konusa izmēri ir lielāki un tādējādi tiek sasniegts lielāks berzes spēks starp berzes virsmām (ārējā konusa sinhrogredzena ārējo konisko virsmu un zobuzmavas konusa iekšējo konisko virsmu). Ārējā konusa gredzenam ir trīs izcilņi (8), kas pēc rotācijas frekvenču saskaņošanas nonāk sazobē ar atbilstošajiem robiem zobraata sānu malās. Sazobi nodrošina atspriegdzena spiediens.

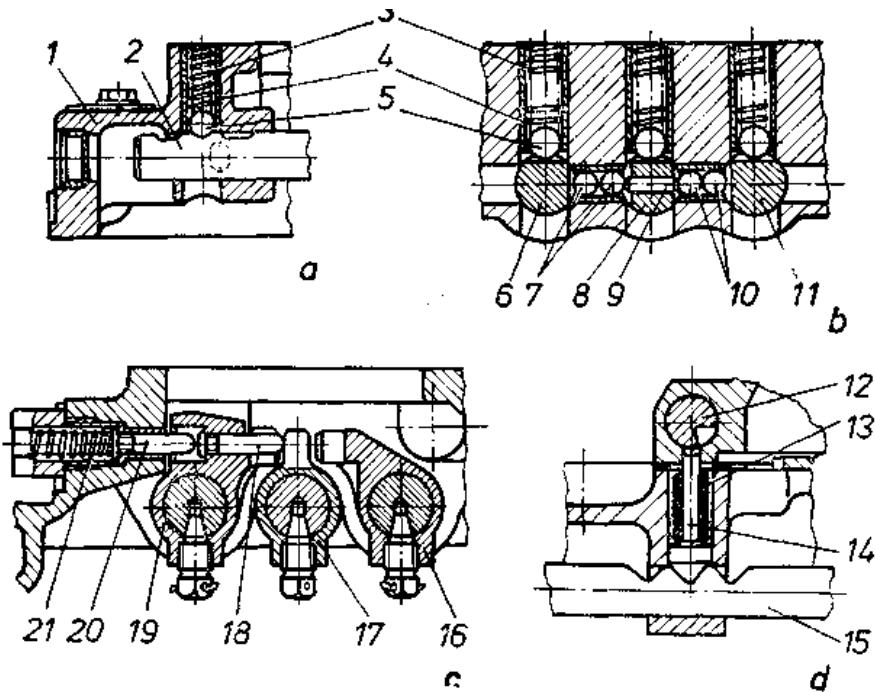
**Sinhronizatora ar daudzdisku sajūgiem (21.pielikums)** zobuzmavu (4) pārvietojot, tā sāk griezt sinhrogredzenu (6). Ar to ir saistīti ārējie daudzdisku sajūga diskī, kas griezes momentu pārnes uz iekšējiem daudzdisku sajūga diskiem, kuri ir saistīti ar bloķētājgredzenu (3). Kad sinhrogredzena (6) un bloķētājgredzena (3) rotācijas frekvences sakrīt, zobuzmava (4) nonāk sazobē ar bloķētājgredzena (3) robiem. Bloķētājgredzens ir cieši saistīts ar dzīto zobratru.

### 3.3. Pārnesumkārbas vadības mehānisms

**3.3.1. Pārnesumkārbas vadības mehānisma elementi.** Parastās (slīdzobratu un sinhronizatoru) pārnesumkārbas vadības mehānisms pārslēdz pārnesumus, pārbīdot aksiālā virzienā slīdzobratus, sinhronizatoru uzmavas vai zobuzmavas.

Vadības mehānismu parasti iemontē pārnesumkārbas vākā. Mehānismā ietilpst vadības svira, slīdņi un dakšas, kuru gali ieiet slīdzobratu, sinhronizatoru uzmavu vai zobuzmavu gredzenveida rievās.

Speciāli pārnesumkārbas vadības mehānisma elementi ir fiksatori, atslēgas, atpakaļgaitas ieslēgšanas drošinātājs un bloķētājs. (3.4.zīm.,23.pielikums.)



**3.4.zīm. Pārnesumkārbas vadības mehānisma elementi:**

a — fiksators, b — atslēga, c — atpakaļgaitas ieslēgšanas drošinātājs, d — bloķētājs;  
 1 — pārnesumkārbas korpusa vāks, 2, 6, 8, 11 un /5 — slīdņi, 3, 13 un 2J — atspers,  
 4 — vadīkla, 5, 7 un 10 — lodītes, 9 — sprosttapiņa, 12 — bloķēšanas vārpsta, 14 —  
 sēnīte, 16, 17 un 19 — slīdņu galvas, 18 un 20 — bīdītāji.

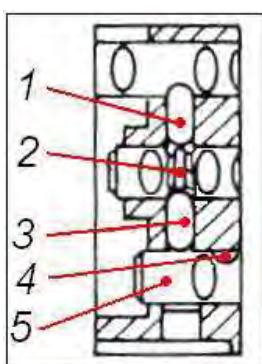
**Fiksators** notur slīdni un līdz ar to zobra tu neitrālā vai ieslēgtā stāvoklī, neļaujot tam patvalīgi pārvietoties. Fiksators sastāv no lodītes 5 (**3.4.zīm. a un b**) un atsperes 3, kas ievietotas korpusa vāka vertikālā urbūmā iepresētā vadīklā 4. Fiksatoru skaits ir vienāds ar slīdņu skaitu. Katram slīdnim parasti ir trīs ovālas rievas. Ja fiksatora lodīte iekrīt vidējā rievā, slīdnis fiksējas neitrālā stāvoklī. Abas malējās rievas slīdni fiksē vienā vai otrā ieslēgtajā darba stāvoklī. Lai pārbīdītu slīdni, jāpārvār fiksatora atsperes pretestību, tādējādi novēršot pārslēgšanas mehānisma patvalīgu pārbīdīšanos.

**Atslēga** nejauj vienlaikus ieslēgt sazobē divu pārnesumu zobra tus. Izšķir sprosttapiņu atslēgas un kulises atslēgas. Pirmā tipa atslēgas izmanto galvenokārt automobiļu, bet otrā tipa atslēgas — traktoru pārnesumkārbas.

**Sprosttapiņu atslēga** atrodas pārnesumkārbas vāka sienā, kur starp vidējo un malējiem slīdņiem izveidoti urbumi ar iepresētām vadīklām. Šajās vadīklās ievieto lodītes 7 un 10 (**3.4.zīm. b**). Pretī tām vidējā slīdņa šķērsurbūmā ievieto sprosttapiņu 9, bet pretī lodītēm slīdņa sānos izveido ovālus robus. Sprosttapiņas un lodīšu kopējais garums ir tāds, lai vienlaikus varētu pārbīdīt tikai vienu slīdni. Pārējie divi slīdņi tiek bloķēti, lodītēm ieguļoties to ovālajos robos.

Cita veida sprosttapiņu atslēga parādīta **23.pielikumā**. Sprosttapiņu atslēgai ir divas vadīklas (3) pa kuru urbumiem pārvietojas slīdņi (1). Ja pārnesumu pārslēgšanas roksvira ir neitrālā stāvoklī, slīdņos esošās ovālas iedobes (2) atrodas viena otrai pretī. Iedobju un sprosttapiņu (4) garums ir tāds, ka var pārbīdīt tikai vienu slīdni. Pārbīdot vidējo slīdni, slīdņa iedobe (2) pārbīda sprosttapiņas (4)nofiksējot pārējos slīdņus (1).

Sprosttapiņu atslēgas darbība parādīta **3.4.A.zīm.**. Pārbīdot malējo slīdni (5) iedobe (4), kas atradās pret sprosttapiņas (3) galu, tiek pārbīdīta. Sprosttapiņa (3) pārvietojas un iebīda pārējo slīdņu iedobēs bīdītāju (2) un sprosttapiņu (1). Pārējie slīdņi irnofiksēti un tos nav iespējams pārbīdīt līdz brīdim, kad tiks izslēgts pārnesums (slīdnis (5) tiks nostādīts neitrālajā pozīcijā.



**3.4.A.zīm. Sprosttapiņu atslēgas darbība**

1. un 3. Sprosttapiņas, 2. un 5. Slīdņi, 4. Iedobe.

**Kulises atslēga (23.pielikumā)** neļauj novietot vadības sviras galu vienlaikus divu blakus esošu slīdņu galvu robos.

Kulises atslēgu izveido kā plakanu vai izliektu plāksni ar figurāliem izgriezumiem. Šie izgriezumi atbilst vadības sviras gala pārvietojumiem pārnesumu pārslēgšanas laikā, bet neļauj sviras galam iejet vienlaikus divu slīdņu galvu robos.

Ieslēgt citu pārnesumu varēs tikai tad, kad roksvira būs nostādīta neitrālajā stāvoklī (**23.pielikuma** attēlā parādītajā pozīcijā).

Kulises atslēgas izmantoja agrāko gadu izlaiduma automobiļos.

**Atpakaļgaitas ieslēgšanas drošinātāju** iebūvē automobiļu pārnesumkārbas, lai nejauši neieslēgtu atpakaļgaitu, kad automobilis pārvietojas uz priekšu. Drošinātājs sastāv no bīdītājiem 18 un 20 (**3.4.zīm c**) un atsperes 21. Neitrālā stāvoklī atspere iespiež bīdītājus atpakaļgaitas un pirmā pārnesuma slīdņa galvas robos. Pārslēdzot šos pārnesumus, vadības svirai jāpieliek papildu spēks, jo jāsaspiež atspere 21 un jāpārvieto bīdītājs 18, lai sviras galu ievirzītu slīdņa galvas robā. Lai ieslēgtu atpakaļgaitu, vadības roksvirai jāpieliek papildu spēks – tā ir jāpaceļ uz augšu, jānospiež uz leju, vai jāpaceļ fiksators

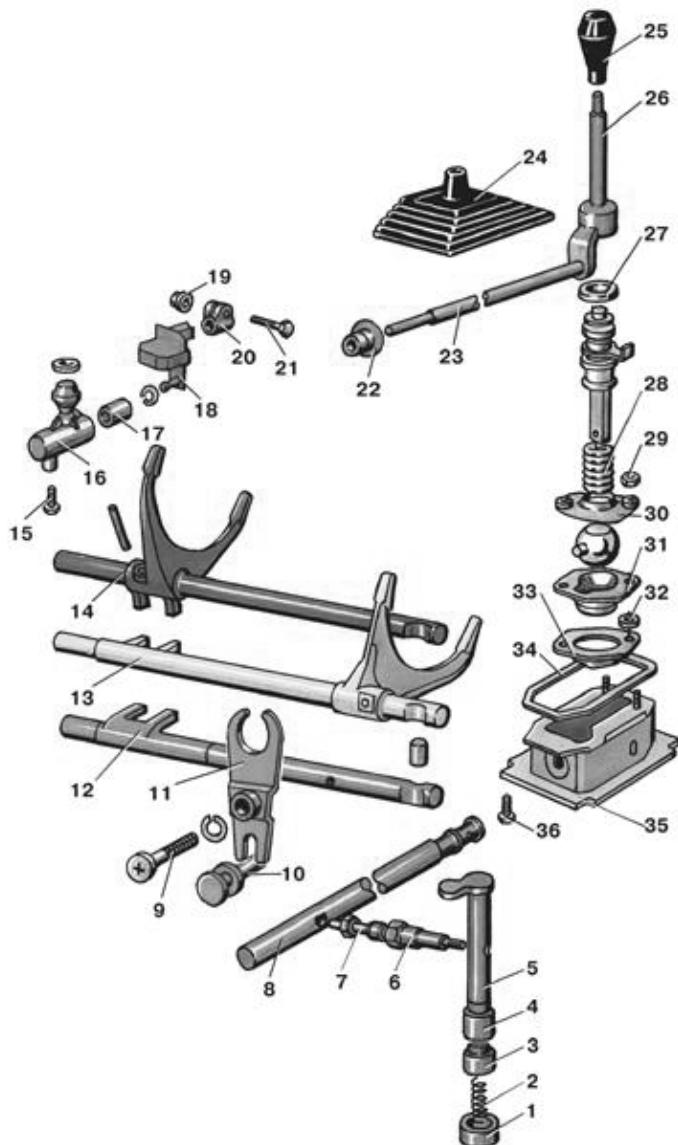
Pārnesumkārbas pārnesumu pārslēgšanas vadības mehānisma uzbūve parādīta arī **3.5.zīmējumā**.

Cita veida pārnesuma pārslēgšanas mehānisms parādīts **23.pielikumā**.

Lai ieslēgtu automobiļa kustību atpakaļgaitā, pagriež pārslēdzējvārpstu pulksteņa griešanās virzienā. Dakša pārbīda atpakaļgaitas pārnesuma slīduzmvu. Vienlaicīgi tiek ieslēgta atpakaļgaitas lampa.

Daudzos automobiļos lieto **pārnesumkārbas vadības distances pārvadmehānismu**. Pārnesumu pārslēgšanas roksvira var būt novietota pie stūres rata. Tā ir ērti veikt pārnesumu pārslēgšanu, bet pievadam ir sarežģīta konstrukcija. Pārnesumkārba var atrasties tālāk automobiļa aizmugurē vai priekšā. Šajā gadījumā pielieto pārnesumkārbas distances pārvadmehānismu ar salona grīdā novietotu pārnesumu pārslēgšanas roksviru.

Automobiļa Škoda pārnesumkārbas vadības distances pārvadmehānismā (**3.5.A.zīm.**) pārnesumu pārslēgšana notiek ar sviru, stiepņu un kardānu palīdzību, bet automobilī Toyota Corolla (2001) (**3.5.B.zīm.**) ar speciāla trošu mehānisma palīdzību.



### 3.5.zīm. Pārnesumu pārslēgšanas vadības mehānisms.

- 1- ieliktnis
- 2- atspere
- 3- ieliktnis
- 4- ieliktnis
- 5- pārslēgšanas pārvada vārpstas sviras
- 6- pārslēgšanas pārvada svira
- 7- kāta pirksts
- 8- pārslēgšanas pārvada kāts
- 9- skrūve
- 10- atpakaļgaitas ieslēgšanas dakšas pavadiņa
- 11- atpakaļgaitas dakša
- 12- slīdnis
- 13- slīdnis ar dakšu, 1-2

pārnesums,

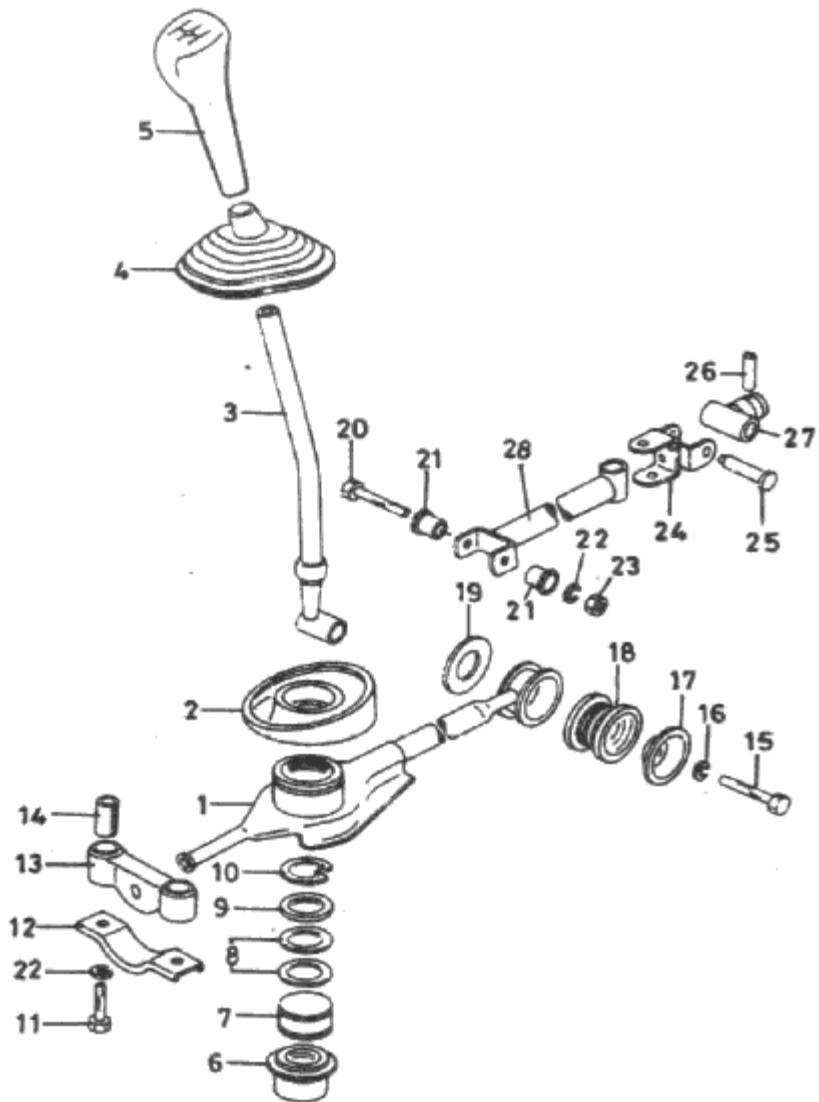
14 - slīdnis ar dakšu, 3-4 pārnesums, 15 - skrūve,

16 - neslēdzamais sajūgs,

17 - ieliktnis,

18 - savienošanas uzgalis,

19 - uzgrieznis, 20 - aptvere, 21 - skrūve, 22 - apvalks, 23 - pārnesumu pārslēgšanas mehānismā vārpsta, 24 - apvalks, 25 - pārnesumu pārslēgšanas sviras rokturis, 26 - pārnesumu pārslēgšanas svira, 27 - paplāksne, 28 - atspere, 29 - uzgrieznis, 30 - lodveida šarnīra augšēja čaula, 31 - lodveida šarnīra apakšēja čaula, 32 - ieliktnis, 33 - skrūve, 34 - plāksne, 35 - blīve, 36 - korpuiss.



**3.5.A.zīm. Automobiļa Škoda pārnesumkārbas vadības distances pārvadmehānisms**

1.Ātruma pārslēgšanas sviras stienis – stabilizators, 2.stieņa – stabilizatora augšējais apvalks, 3.ātrumu pārslēgšanas svira, 4.ātrumu pārslēgšanas sviras aizsargapvalks, 5.ātrumu pārslēgšanas sviras rokturis, 6.apakšējais aizsargapvalks, 7.ātrumu pārslēgšanas sviras uzstādīšanas ligzda, 8.paplāksnes, 9.paplāksne, 10.sprostgredzens, 11.stieņa – stabilizatora pie virsbūves piestiprināšanas skrūve, 12. montāžas plāksne, 13.gumijas spilvens, 14.spilvena ieliktnis, 15.stieņa – stabilizatora pie transmisijas piestiprināšanas skrūve, 16.paplāksne, 17.paplāksne, 18.gumijas spilvens, 19.paplāksne, 20.bīdītāja-vilcēja pie ātrumu pārslēgšanas sviras piestiprināšanas skrūve, 21.šarnīra ieliktnis, 22. paplāksne, 23.uzgrieznis, 24.bīdītāja vilcēja stiprinājums, 25.šarnīra pirksta piestiprināšana pie bīdītāja vilcēja, 26.cilindriskā tapa, 27.bīdītāja vilcēja priekšējais stienis, 28.bīdītāja vilcēja pakaļējais stienis.

Automobiļos ar mehāniskajām pārnesumkārbām pārnesumu pārslēgšanai izmanto sekojošus paņēmienus:

- vadītājs pārslēdz pārnesumus ar roku,
- pārnesumus pārslēdz mehāniski ar hidrocilindriem - VW Lupo 3L

(**23.pielikums**) vai automātiski ar EVB – elektroniskais vadības bloks palīdzību)

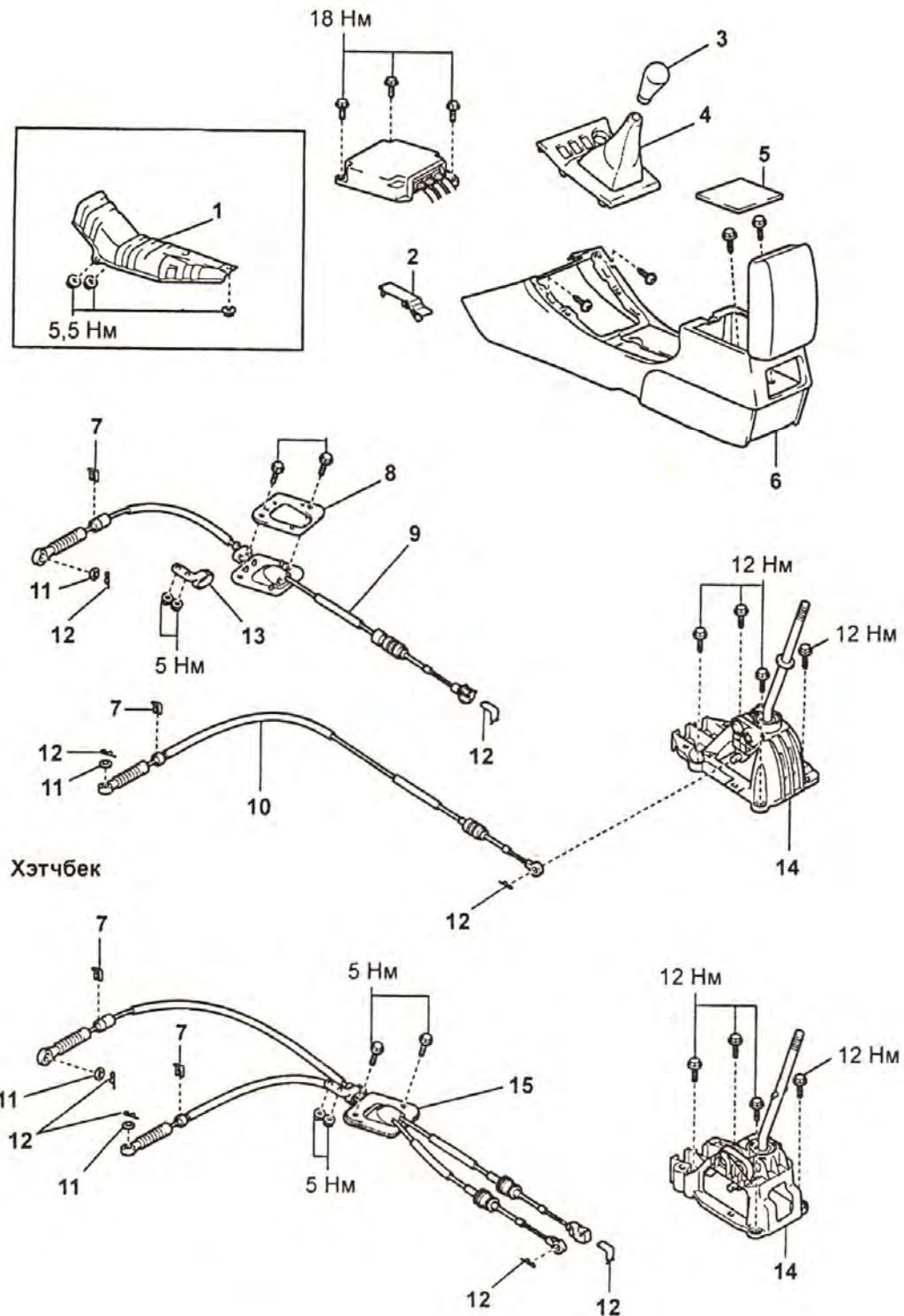
Lai varētu mehāniskā veidā pārslēgt pārnesumus izmantojot hidrocilindrus, automobilim ir nepieciešama hidroiekārta ar eļļas sūkni, vārstiem un sadalītāju, kas pēc nepieciešamā pārnesuma ieslēgšanas ar roku, ar hidrocilindru palīdzību izspiež sajūgu un pagriežot pārslēdzējsviru ieslēdz pārnesumu.

Šajā variantā automātiska pārnesumu pārslēgšana nenotiek.

Automātiska pārnesumu pārslēgšana notiek DSG transmisijas pārnesumkārbās

**(25. un 26.pielikums).** DSG (Direct Shift Gearbox) transmisija – mehāniskais un automātiskās pārnesumkārbas hibrīds. Pārnesumu auto vadītājs pārslēdz ar roku, taču visu procesu veido elektronika un dažādi automātiski mehānismi. Piegādājot DSG, “Volkswagen AG” koncerns kļuva par pirmo ražotāju tāda tipa transmisijai masveida ražošanā. Pamata DGS pārnesumkārbas īpatnība – tai ir pat 5 vārpstas, kuras kopā ar zobraziem un diviem sajūgiem veido divu plūsmu griezes momentu nodošanas mehānismu. Tādēļ automobilis ar DSG transmisiju uzņem ātrumu tik pat sparīgi un attīsta tādu pašu maksimālu ātrumu kā automobiļi ar mehāniskajām ātrumkārbām. Kā arī pārnesuma pārslēgšana ir tikpat viegla un nemanāma kā ar modernajos automātos, tādēļ tādas pārnesumkārbas jau sen tiek izmantotas sporta automobiļos, kur svarīga katra sekunde. DSG transmisijā pārnesumus varam pārslēgt arī ar rokām, tam ir izmantojama “Tiptronic” sistēma, kā arī pie stūres pierķotas nelielas sviras.

DSG ātruma kārbā ir piecas vārpstas pierasto divu vai triju vietā, bet dzinēja griezes momenta nodošanai tiek izmantoti divi daudzdisku sajūgi. Kad saslēgts pirmsais sajūgs un ieslēgts viens pārnesums, tai pat laikā jau ir savienoti arī sekojošā cita pārnesuma zobrazi, atliek tikai saslēgt otru sajūgu. Saņēmis komandu no vadības paneļa “Mechatronic” mehānisms acumirklī izslēdz pirmo sajūgu un saslēdz otro, tai pat laikā ieslēgdams arī citu pārnesumu.



**3.5.B.zīm. Automobiļa Toyota Corolla (2001) pārnesumkārbas vadības distances pārvadmehānisms:** 1.Trošu noslēdzējvāks; 2.aizslēgs; 3.sviras uzgalis, 4.roksviras apvalks; 5.vāks; 6.konsoles pārsegs; 7.sprostpaplāksne; 8.nostiprināšanas plāksnes; 9., 10.troses apvalks; 11.paplāksnes; 12.šķelttaps; 13.troses stiprināšanas balsts; 14.pārnesumu pārslēgšanas mehānisms.

### 3.4. Trīsvārpstu pārnesumkārba

**Trīsvārpstu pārnesumkārbai** ir četras pakāpes ar augstāko tiešo pārnesumu. Visus četrus pārnesumus pārslēdz ar diviem robežspiediena sinhronizatoriem, bet atpakaļgaitas pārnesumu — ar pārbīdāmu slīdzobratu.

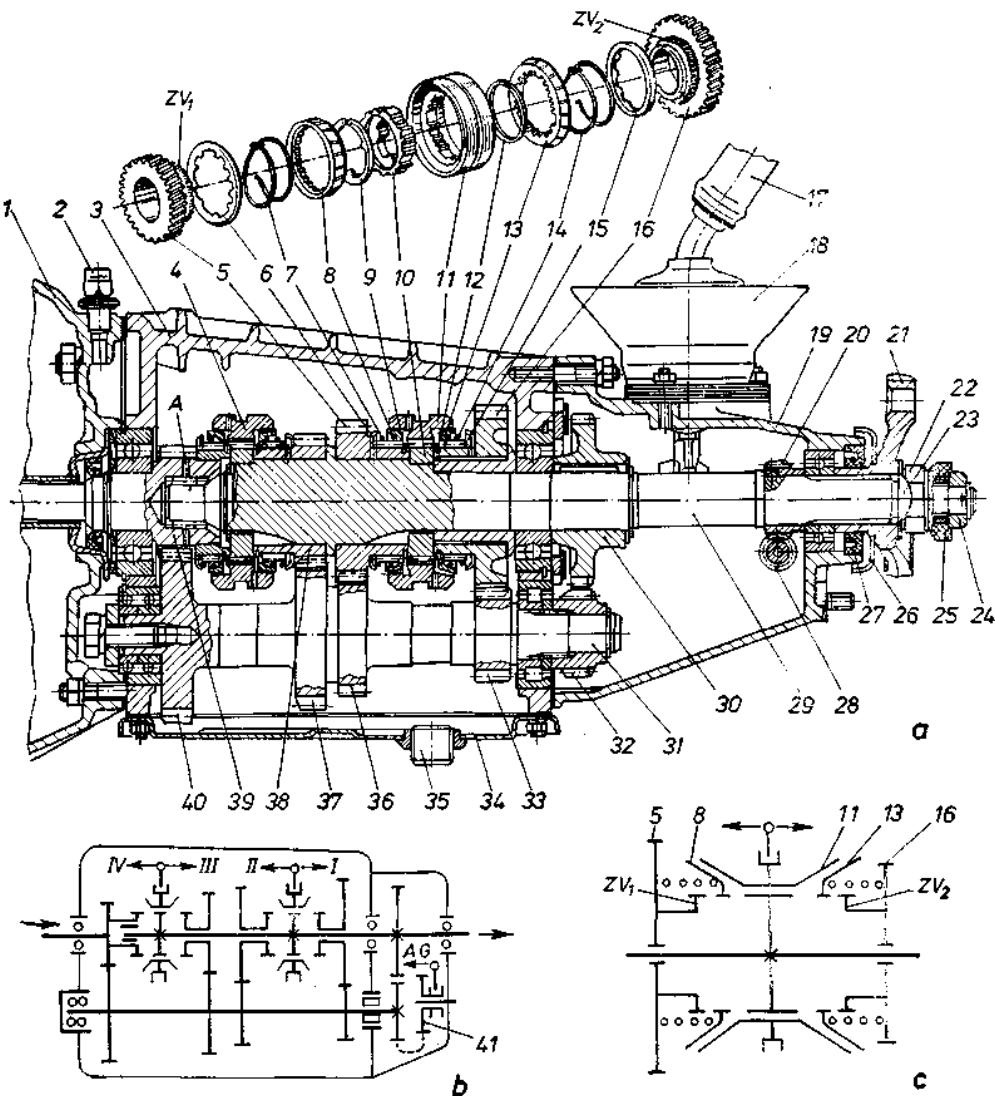
Pārnesumkārbas karteri 3 (**3.6.zīm. a**) izlej no alumīnija sakausējuma ar spiedienliešanas paņēmienu. Karterim ir ribas, kas palielina tā stingrību, un to pieskrūvē sajūga karterim *I*.

Pārnesumkārbas primārā vārpsta 59 vienlaikus ir arī sajūga vārpsta. Vārpstas galā izveido dobumu, kurā rullīšu gultnī balstās sekundārās vārpstas 29. priekšgals. Rullīšu gulnis uzņem tikai radiālo slodzi, bet aksiālo slodzi uzņem sekundārās vārpstas pakaļejais lodīšu gulnis, ko nostiprina kartera ligzdā ar sprostgredzenu. Rullīšu gultni eļļo caur radiāliem urbumiem A primārajā vārpstā. Primārās vārpstas zobvainags atrodas pastāvīgā sazobē ar starpvārpstas 31 zobratru bloka lielāko zobvainagu 40. Starpvārpstas priekšgals balstās divrindu lodīšu gultnī, bet pakaļgals — rullīšu gultnī. Starpvārpstas zobratru bloka pārējie zobvainagi atrodas pastāvīgā sazobē ar sekundārās vārpstas brīvi rotējošiem zobrakiem: pirmajam pārnesumam — ar zobrakiem 33 un 16, otrajam — ar zobrakiem 36 un 5, trešajam — ar zobrakiem 37 un 38.

Starpvārpstas 31 pakaļgalā ar rievsavienojumu un sprostgredzenu nostiprina atpakaļgaitas dzenošo zobratru 32, bet atpakaļgaitas dzenamo zobratru 30 ar ierievi un sprostgredzenu nostiprina uz sekundārās vārpstas 29. Ja ar šiem zobrakiem saslēdz sazobē slīdzobratu **41 (3.6.zīm. b)**, iegūst atpakaļgaitu. Visi trīs **atpakaļgaitas zobrauti** ir ar **taisniem zobiem**. Sinhronizatora uzmavai *10* iekšpusē ir trīs izciļņi. Ar šiem izciļņiem saslēdz uzmavu un sekundāro vārpstu 29, kurai ir attiecīgas rievas. Uzmavas ārpusē ir zobi un izciļņi, uz kuriem brīvi balstās zobuzmava *11*. Tās ārpusē ir gredzenveida rieva, kurā ieiet pārslēgšanas dakšas zari.

Brīvi rotējošo zobratru *5* un *16* rumbām ir zobvainagi *ZV<sub>1</sub>* un *ZV<sub>2</sub>*. Zobvainagam *ZV<sub>1</sub>* uzmauc fasongredzenu *6*, atspeli *7* un bloķējošo gredzenu *8*, kura iekšpusē ir atbilstoši zobi, bet ārpusē sīks rievojums, kas saskarē ar zobuzmavas *11* iekšējo konisko joslu pārrauj eļļas plēvīti un nodrošina pietiekamu berzi starp šīm koniskajām virsmām. Atspere *7* atbalstās pret fasongredzenu *6* un cenšas pārvietot bloķējošo gredzenu *8* virzienā uz zobuzmavu *11*. Gredzena *8* pārvietojumu ierobežo sprostgredzens *9*, kas ievietots zobraata *5* rumbas pagarinājuma rievā. Zobvainagam *ZV<sub>2</sub>* ir uzmaukts analogs detaļu komplekts.

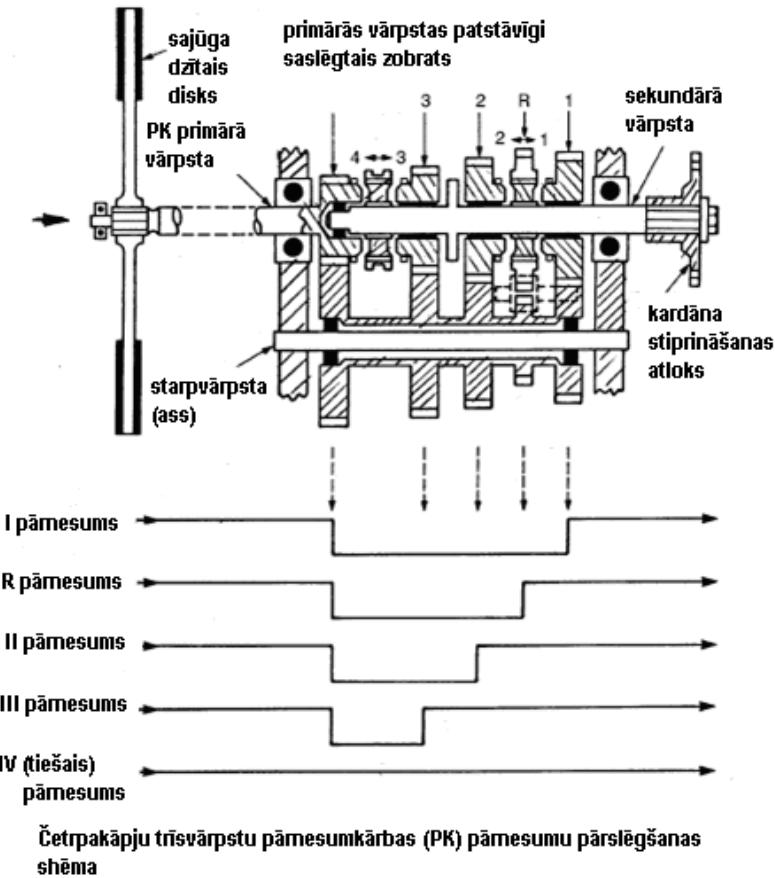
**Sinhronizatora darbība.** Ieslēdzot otro pārnesumu, dakša virza zobuzmavu  $11$  pa kreisi, un tā ar savu iekšējo konisko virsmu piespiežas bloķējošā gredzena  $8$  koniskajai virsmai, saspiežot atsperi  $7$ . Berzes spēki, kas darbojas starp koniskajām virsmām, izlīdzina zobraata  $5$  un sinhronizatora zobuzmavas  $11$  aploces ātrumus un līdz ar to ļauj viegli uzbīdīt sinhronizatora uznavu zobvainagam  $ZV_1$ . Tādējādi ar sinhronizatora starpniecību tiek saslēgts zobrasts  $5$  un sekundārā vārpsta — ieslēgts otrs pārnesums.



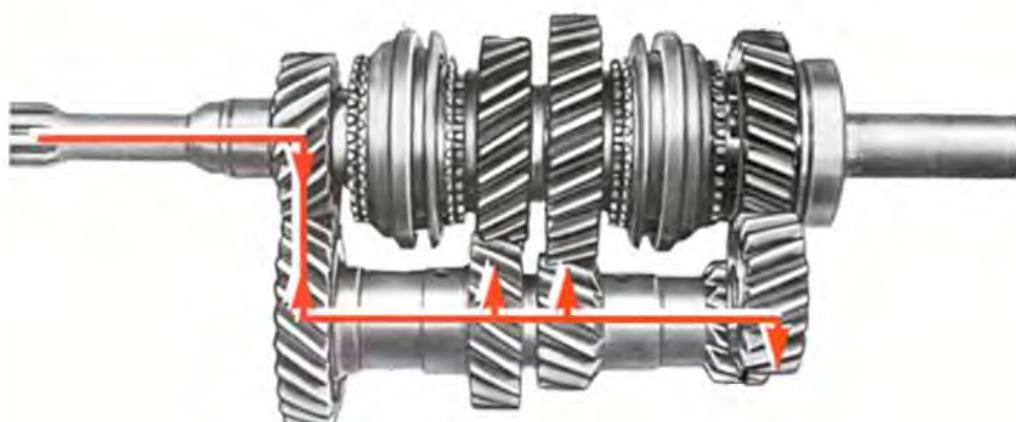
### **3.6.zīm. Trīsvārpstu pārnesumkārba:**

- a — uzbūve, b — kinemātiskā shēma, c — sinhronizatora kinemātiskā shēma;  
1 — sajūga karteris, 2 — spiediena izlīdzinātājs, 3 — karteris, 4 un 11 - zobuzmavas,  
5 — otrā pārnesuma zobrajs, 6 un 15 fasongredzeni, 7 un 14 — atsperes,  
8 un 13 — bloķējošie gredzeni, 9 un 12 — sprostgredzeni, 10 — uzmava,  
11 — zobuzmava, 16 — pirmā pārnesuma zobrajs, 17 — pārnesumu pārslēgšanas svira,  
18 — apvalks, 19 — pakalējais vāks, 20 - gliemežrāts, 21 - kardāna atloks,  
22 - uzgrieznis, 23 - sprostpaplāksne, 24 — centrējošais gredzens, 25 — gumijas  
blīvgredzens 26 — aizsarggredzens, 27 — blīvgredzens, 28 — gliemezis,  
29 — sekundārā vārpsta, 30 un ,?2 — atpakalgaitas zobraji, 31 — starpvārpsta,  
32, 33,36,37 un 40 — starpvārpstas zobvainagi, 34 — apakšējais vāks,  
35 — aizgrieznis, 38 — trešā pārnesuma zobrajs, 39 — primārā vārpsta,  
41 — atpakalgaitas ieslēgšanas slīdzobrads.

Pārbīdot sinhronizatora uzmavu 11 pa labi, ieslēdz pirmo pārnesumu. Pārvietojot otra sinhronizatora uzmavu 4 pa labi, ieslēdz trešo pārnesumu, bet, pārvietojot to pa kreisi, — ceturto, tiešo pārnesumu. Trīsvārpstu četrpakāpju pārnesumkārbas pārnesuma pārslēgšanas shēma parādīta **3.7.zīmējumā**.



**3.7.zīm.** Trīsvārpstu četrpakāpju pārnesumkārbas pārnesuma pārslēgšanas shēma



**3.7.A.zīm.** Trīsvārpstu trīspakāpju pārnesumkārbā ieslēgts neitrālais pārnesums.

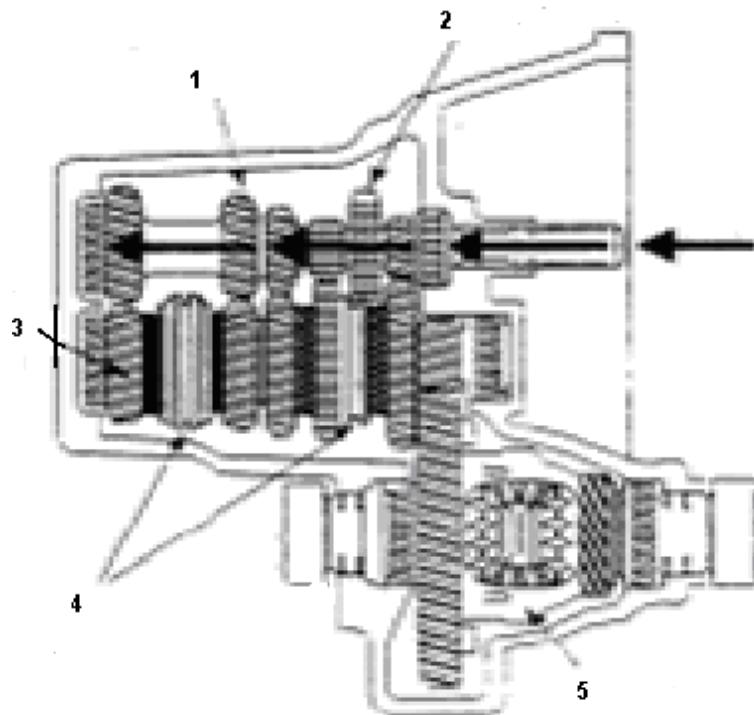
Trīsvārpstu pārnesumkārbās, kad ir ieslēgts neitrālais pārnesums, **griežas visi zobrauti** (3.7.A.zīm.). Negriežas tikai sekundārā vārpsta un abas sinhronizatoru bīduzmavas.

### 3.5. Divvārpstu pārnesumkārba

#### 3.5.1. Divvārpstu pārnesumkārbas vispārīgā uzbūve.

Divvārpstu pārnesumkārbas lieto priekšpiedziņas automobiļos, jo tās ir kompaktākas. Pārnesumkārbas karteris reizē ir arī sajūga karteris un ir piestiprināts tieši pie motora.

Divvārpstu pārnesumkārbas galvenie elementi un to uzdevums un darbība līdzīga trīsvārpstu pārnesumkārbai. Griezes momenta pārvadīšanas shēmas parādītas 20. pielikumā. Neitrālā stāvoklī abas slīduzmavas netiek saslēgtas ar zobrautiem tāpēc griezes moments netiek pārnests. Lai ieslēgtu pirmo pārnesumu, pirmā - otrā pārnesuma slīduzmaava jāpārbīda pa labi un jāsaslēdz ar pirmā ātruma zobratu. Lai ieslēgtu otro pārnesumu, šī uzmava jāpārbīda pa kreisi un jāsaslēdz ar otrā pārnesuma zobratu.



**3.8.zīm. Divvārpstu pārnesumkārbas uzbūve (neitrālais pārnesums):**

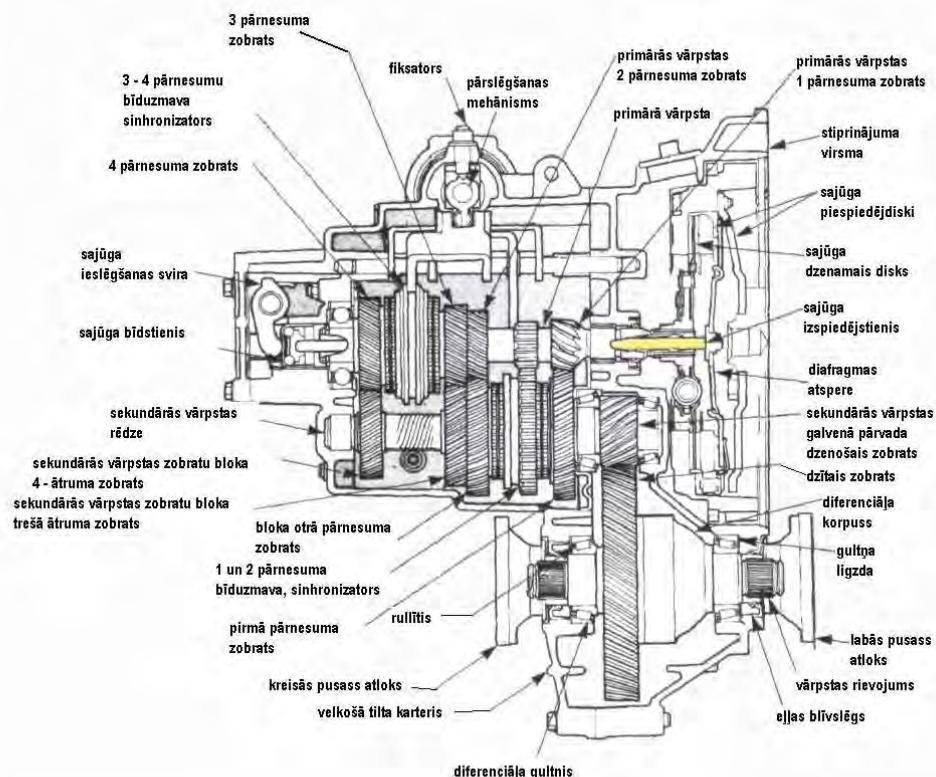
1 - primārās vārpstas patstāvīgi saslēgtais zobratu bloks, 2 - pārslēdzamais zobratu bloks, 3 - sekundārā vārpsta, 4 - bīdāmās rievuzmavas, 5 - dzenošā tilta karteris ar galveno pārvadu un diferenciāli.

Lai ieslēgtu trešo pārnesumu, 1-2 pārnesuma slīduzma jānovieto neitrālā stāvoklī, bet trešā – ceturtā pārnesuma slīduzma jāpārbīda pa labi un jāsaslēdz ar trešā pārnesuma zobratru. Lai ieslēgtu tiešo jeb ceturto pārnesumu, šī uzmava jāpārbīda pa kreisi un jāsaslēdz ar ceturtā pārnesuma zobratru. Atpakaļgaitas ieslēgšanai atpakaļgaitas zobratrs jāsaslēdz ar primāro vārpstu.

Divvārpstu četrpakāpju pārnesumkārbas uzbūve parādīta **3.9.zīmējumā**, bet divvārpstu piecpakāpju pārnesumkārbas detaļas **3.10. un 3.11.zīmējumā un 24.pielikumā**.

Divvārpstu sešpakāpju pārnesumkārba ir bez tiešā pārnesuma. Pārnesumkārbas vadībai izmanto divus sajūgus. Ar pirmo sajūgu ieslēdz 1, 3, 5 pārnesumu ar otro sajūgu 2, 4 vai 6 pārnesumu (**25.pielikums**).

Kompakta sešpakāpju pārnesumkārba ar vienu primāro vārpstu, bet divām sekundārajām vārpstām attēlota **26.pielikumā**.



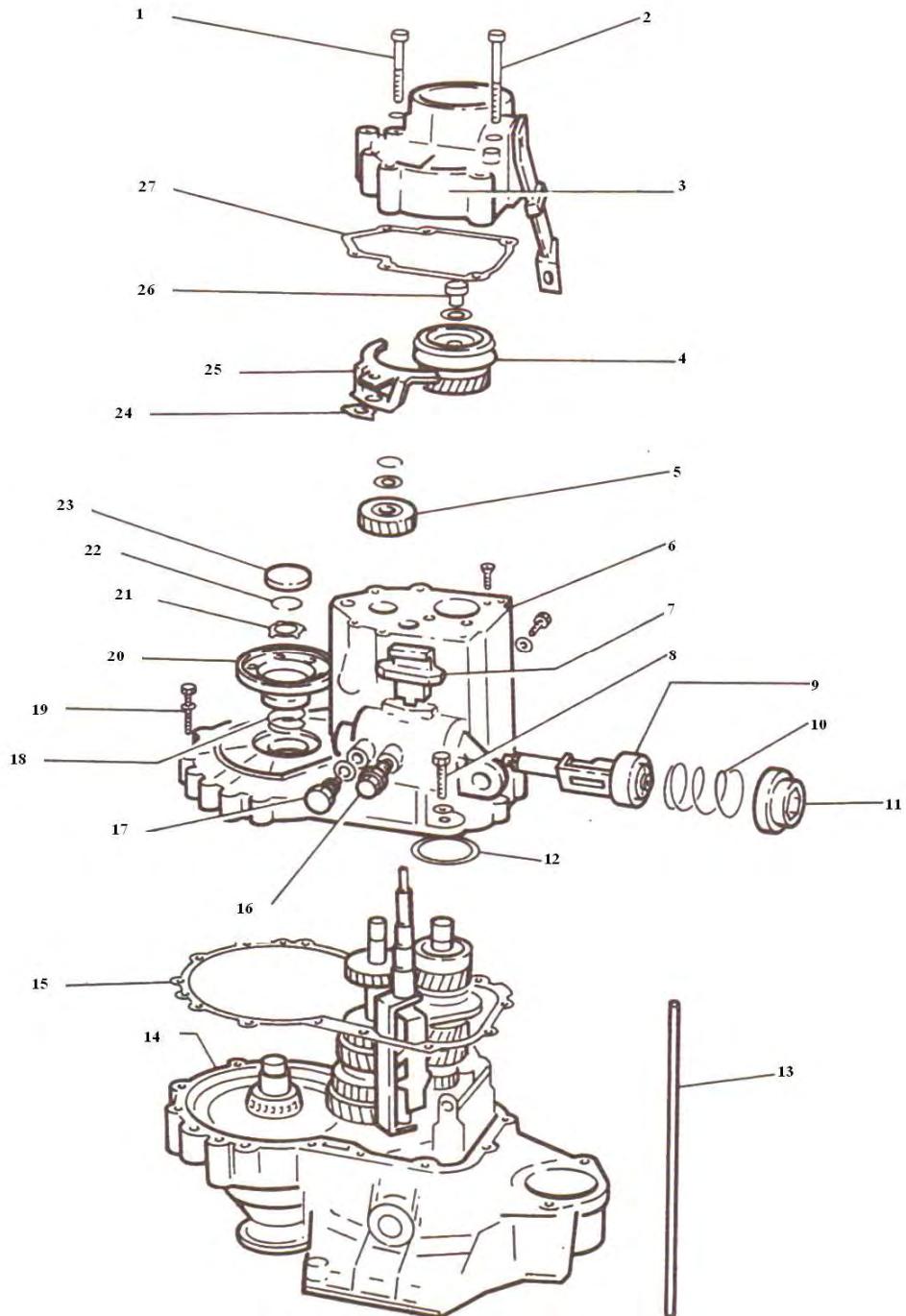
**3.9.zīm. Divvārpstu četrpakāpju kārbas uzbūve.**

Pārnesumkārbās var izmantot arī planetāros pārvadus.

Planetāro pārvadu priekšrocības:

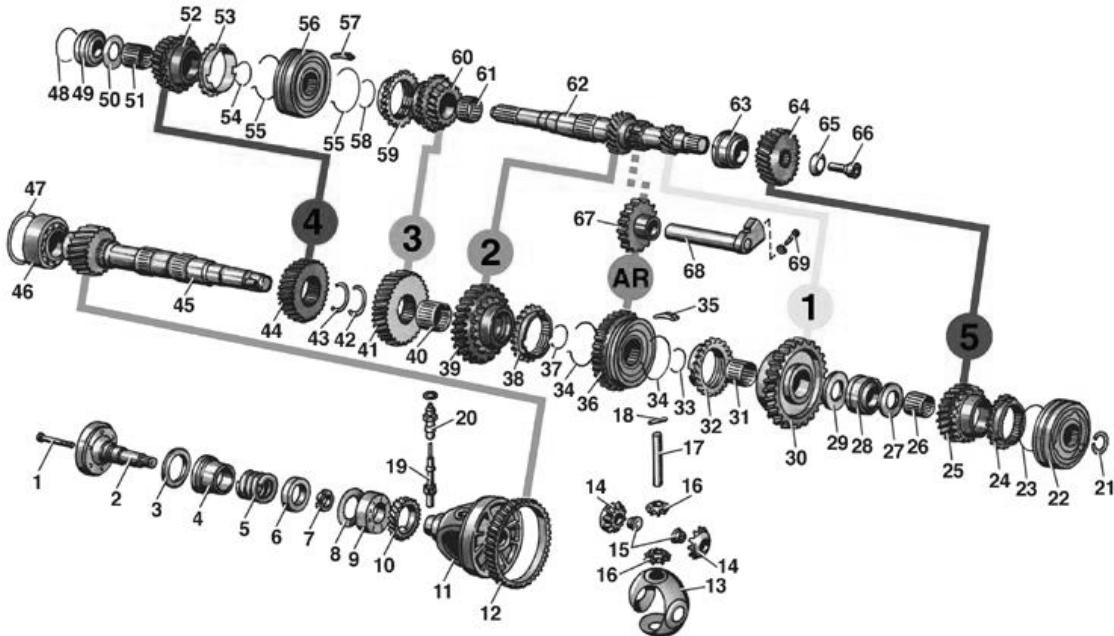
- planetārajiem pārvadiem ir lielāks pārnesumu skaitlis,
- tiem ir lielāks lietderības koeficients,

- planetārajos pārvados var ērti pārslēgt pārnesumus (nobremzējot kādu no ratiem),
- pārnesumu pārslēgšanai izmanto daudzdisku sajūgus un lentes bremzes.



### 3.10.zīm. Divvārpstu piecpakāpju pārnesumkārba

1.- Skrūve; 2.- Skrūve; 3.- Pārnesumkārbas kartera aizmugurējais korpus; 4.- Uzmava;  
 5.- 5.tā pārnesuma zobrajs; 6.- Pārnesumkārbas karteris; 7.- Izslēdzējs; 8.- Skrūve;  
 9.- pavadiņas vārpsta; 10.-Atspere; 11.-Gala vāciņš; 12.-Blīve; 13.-Sajūga bīdstienis;  
 14.- Diferenciāla karteris; 15.- Blīve; 16.- pavadiņas vārpstas skrūve;  
 17.- 5-tā pārnesuma zobraja skrūve; 18.- Atspere; 19.-Skrūve; 20.-Piedziņas atloks;  
 21.- Ieliiktā paplāksne; 22.- Sprostgredzens; 23.- Vāciņš; 24.- Sprostpaplāksne;  
 25.- 5-tā pārnesuma ieslēgšanas dakša; 26.- Skrūve; 27.- Blīve.



### 3.11.zīm. Divvārpstu piecpakāpju pārnesumkārbas pilna detalizācija:

- 1 – skrūve, 2 – pusass atloks, 3 – blīvslēgs, 4 – ieliktnis, 5 – atspere, 6 – paplāksne,  
 7 – distancgredzens, 8 – regulēšanas paplāksne, 9 – rullīšu konisks gultnis,  
 10 – spidometra zobraņa piedzina, 11 – diferenciāla korpuiss, 12 – galvenā pārvada  
 dzenamais zobraņs, 13 – separators, 14 – koniskais zobraņs, 15 – apaļa skrūve,  
 16 – satelīts, 17 – satelīta ass, 18 – tapa, 19 – spidometra piedziņas vārpsta, 20 – vītņu  
 ieliktnis, 21 – sprostgredzens, 22 – 5 ātruma sinhronizators, 23 – atspere,  
 24 – bloķētājgredzens, 25 – 5 ātruma zobraņs, 26 – adatgulnis, 27 – paplāksne,  
 28 – rullīšu konisks gultnis, 29 – balstpaplāksne, 30 – 1 ātruma zobraņs,  
 31 – adatgulnis, 32 – bloķētājgredzens, 33 – sprostgredzens, 34 – atspere,  
 35 – sinhronizatora bloķējošais ieliktnis, 36 – sinhronizators, 37 – sprostgredzens,  
 38 – bloķētājgredzens, 39 – 2 ātruma zobraņs, 40 – adatgulnis, 41 – 3 ātruma zobraņs,  
 42, 43 – sprostgredzens, 44 – 4 ātruma zobraņs, 45 – sekundārā vārpsta, 46 – gulnis,  
 47, 48 – regulēšanas paplāksne, 49 – gulnis, 50 – paplāksne, 51 – adatgulnis,  
 52 – 4 ātruma zobraņs, 53 – bloķētājgredzens, 54 – sprostgredzens, 55 – atspere,  
 56 – sinhronizators, 57 – sinhronizatora bloķējošais ieliktnis, 58 – sprostgredzens,  
 59 – bloķētājgredzens, 60 – 3 ātruma zobraņs, 61 – adatgulnis, 62 – primārā vārpsta,  
 63 – rullīšu konisks gulnis, 64 – 5 ātruma zobraņs, 65 – atsperraplāksne, 66 – skrūve,  
 67 – atpakaļgaitas zobraņs, 68 – atpakaļgaitas zobraņa vārpsta, 69 – skrūve.

### **3.6. Divplūsmu pārnesumkārbas**

Divplūsmu divvārpstu sešpakāpu pārnesumkārba ir bez tiešā pārnesuma. Tā parādīta **25.pielikumā**. Pārnesumkārbas vadībai izmanto divus sajūgus. Ar pirmo sajūgu ieslēdz 1, 3, 5 pārnesumu ar otro sajūgu 2, 4 vai 6 pārnesumu.

Lai divas primārās vārpstas novietotu vienā mezglā, viena izveidota ar tukšu vidu, bet caur atveri izbāzta otra vārpsta. Ārējā vārpsta un zobrazi savienoti ar vienu no divām sekundāro (izejas) vārpstu un izveido pirmo kontūru un ir “atbildīga” par otrā, ceturtā un sestā pārnesuma ieslēgšanu. Iekšējā vārpsta savienota ar citu sekundāro vārpstu, uz kuras samontēti pirmā, trešā, piektā un atpakalgaitas pārnesumu zobrazu pāri. Pārnesumu ieslēgšana notiek ar sinhronizatoru un uzmavas palīdzību, bet šis process vadāms elektroniski ar hidrauliska pastiprinātāja palīdzību. Tāpēc to darbību apskatīsim nodaļā par automātiskajām pārnesumkārbām.

### **3.7. Mehānisko pārnesumkārbu eļlošana un TA**

#### **3.7.1. Mehānisko pārnesumkārbu elementu eļlošana**

Mehānisko pārnesumkārbu eļlošanai tiek izmantotas izgatavotāja noteiktas eļļas, galvenokārt tās ir transmisiju eļļas. Eļļas iepildīšanai pārnesumkārbā un eļļas līmeņa kontrolei pārnesumkārbas kartera sānā ir izveidots kontrolurbums (**28.pielikums**), kurš tiek noslēgts ar iegriezni. Eļļas līmenim jābūt līdz kontrolurbuma apakšējai malai. Eļļas izliešanai kartera apakšējā daļā ir izveidots eļļas izliešanas urbums ar iegriezni. Lai novērstu eļļas noplūdes, uz visām izejošajām vārpstām ir uzmontēti blīvslēgi un vākiem – blīvējošās starplikas. Tā kā pārnesumkārbas eļļa darba laikā sasilst un izplešas, lai nesagrautu blīvējumus, pārnesumkārbas augšā izveidots spiediena izlīdzinātājs (**28.pielikums**). Lielākajā daļā mehānisko pārnesumkārbu to elementu eļlošana notiek ar eļļas izšķaidīšanu – pārnesumkārbā iepilda transmisijas eļļu līdz kontrolurbumam un zobraziem griežoties tie eļļu izšķaida.

Pārnesumkārbas elementu eļlošanas uzlabošanai var tikt izmantota eļlošana ar eļļas strūklu, kas tiek padota ar eļļas sūknī un izsmidzina no augšpuses un arī pa speciāliem urbumiem uz augšējām vārpstām, kuras netiek iemērktas eļļas vannā (**28.pielikums**).

Pārnesumkārbas eļļas sūknī (**28.pielikumā** atzīmēts ar bultu) piedzen no kārbas starpvārpstas.

**3.7.2. Pārnesumkārbas tehniskā stāvokļa pārbaude** Pārnesumkārbas tehniskā stāvokļa pārbaude ir saistīta ar periodisku eļļas līmena pārbaudi un tās papildināšanu. Eļļas līmeni pārnesumkārbā pārbauda izskrūvējot kontrolurbuma aizgriezni. Eļļas nomaiņa pārnesumkārbā ir jāveic saskaņā ar ražotājrūpnīcas norādījumiem (atsevišķiem modeļiem, piemēram, VW, Audi u.c. eļļas nomaiņa ekspluatācijas laikā nav paredzēta) Eļļas nomaiņa jāveic uzreiz pēc atgriešanās no reisa, kad eļļa vēl ir silta

Jāpārbauda spiediena izlīdzinātāja darbība un nepieciešamības gadījumā jāveic tā izmazgāšana un izpūšana ar saspiestu gaisu. Izpildot agrāko gadu izlaiduma automobiļu pārnesumkārbu tehniskā stāvokļa pārbaudes būtu nepieciešams papildus veikt: *pārbaudīt savienojumu pievilkšanas stiprību, novērst eļļas sūces, noregulēt konisko gultņu spēli un bloķēšanas mehānismu.*

## 3.8. Automātiskās pārnesumkārbas

### 3.8.1. Automātiskās pārnesumkārbas (APK) pielietošanas pamatojums.

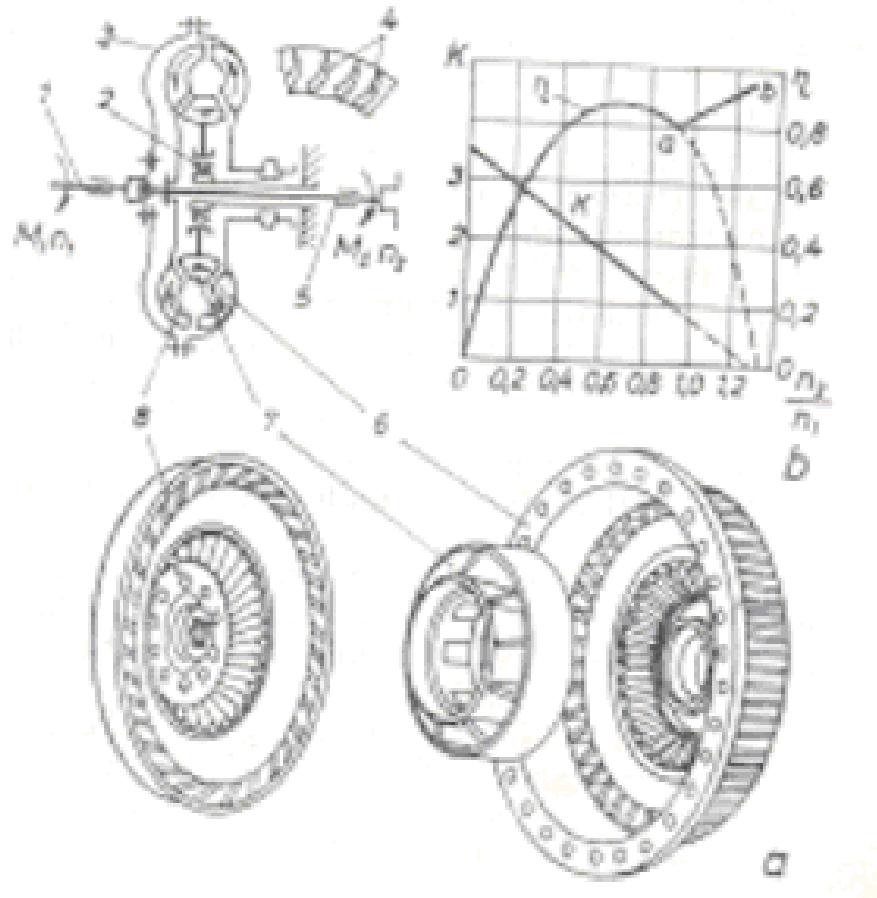
Automobiļu motoriem piemīt būtisks trūkums: nosacīti neliels apgriezienu diapazons, kurā motors darbojas efektīvi - tas ir 1500 ... 6500 apgr./min. Lai to novērstu automobiļos pielietoto pārnesumkārbu konstrukcija tiek nepārtraukti uzlabota.

Uzlabojumu mērķis ir nodrošināt augošās prasības attiecībā uz automobiļa dinamiku un degvielas ekonomiju. Mehāniskajām pārnesumkārbām – tendence ir pārnesumu skaita palielināšana no 4 uz 5, tagad uz 6 un 7 pārnesumiem. Uzlabojumu mērķis -nodrošināt nepieciešamo mašīnas dinamiku. Šos uzdevumus veic APK.

**3.8.2. Hidromehāniskā pārnesumkārba (skat. 29.pielikumu)** sastāv no hidrotransformatora un pārnesumkārbas. Šāda pārnesumkārba ļauj iegūt pietiekoši augstu transmisijas lietderības koeficientu plašā diapazonā, nodrošina laidenu automātisku pārvadāmā griezes momenta maiņu atkarībā no slodzes un slāpē griezes momenta svārstības.

**3.8.3. Hidrotransformatora (HTF) darbības princips.** Hidrotransformators sastāv no sūkņrata 6 (**3.11.zīm. a** un **30.pielikums**), turbīnrata 8 un viena vai diviem reaktoriem 7. Sūkņratu ar apvalka 3 starpniecību pievieno motora kloķvārpstai, bet turbīnratu — dzenamajai vārpstai 5. Reaktors ar apdzīņas sajūga 2 starpniecību balstās uz nekustīgi nostiprinātas balstčaulas.

Visiem ratiem izgatavo speciāla profila lāpstiņas 4, kas nodrošina eļļas cirkulāciju cilindriskajā joslā starp visu trīs ratu lāpstiņām. Eļļas kustības virziens shēmā parādīts ar bultiņām. Eļļas cirkulācijas dēļ notiek griezes momenta pārvadīšana no sūkņrata uz turbīnratu, bet reaktors griezes momentu arī transformē. Hidrotransformatoru, kura reaktoram pierķots apdziņas sajūgs, sauc par **komplekso hidrotransformatoru**, jo tas var strādāt divos režīmos: transformatora režīmā un sajūga režīmā.



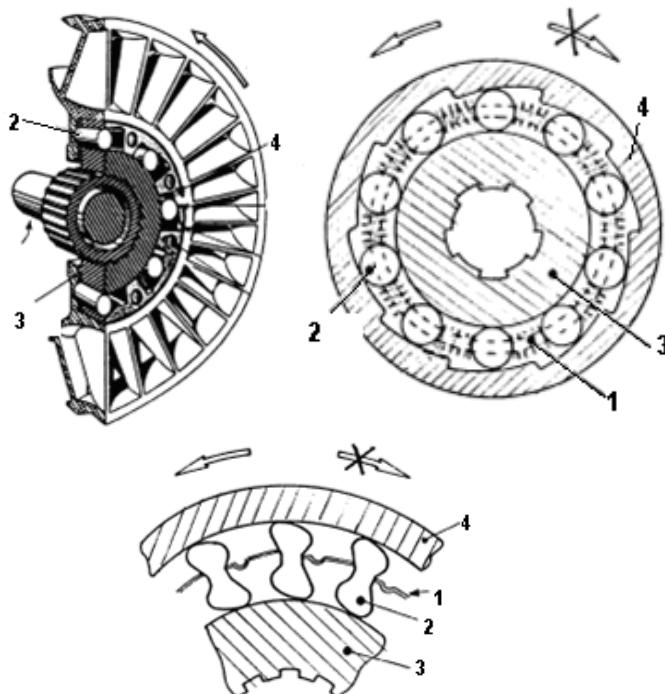
### 3.11. zīm. Kompleksais hidrotransformators:

- a – principiālā shēma un ratu konstrukcija, b – raksturlīknes;
- 1 – dzenošā vārpsta, 2 – apdziņas sajūgs, 3 – apvalks, 4 – lāpstiņas, 5 – dzenamā vārpsta, 6 – sūkņrats, 7 – reaktors, 8 – turbīnrats.

Ja automobiļa kustības pretestība palielinās un turbīnrata griešanās frekvence kļūst ievērojami mazāka par sūkņrata griešanās frekvenci, tad eļļas plūsma atduras pret reaktora lāpstiņu mugurpusi, cenšoties reaktoru pagriezt pretēji hidrotransformatora griešanās virzienam. Līdz ar to apdziņas sajūgs (3.12.zīm.) bloķē reaktoru un reaktora lāpstiņas izmaina eļļas plūsmas virzienu. Tā rezultātā attīstās reaktīvais moments, kas papildus iedarbojas uz turbīnrata lāpstiņām. Tādējādi ar reaktora starpniecību uz

turbīnratu tiek pārvadāts lielāks griezes moments nekā motora kloķvārpstas griezes moments, t. i., hidrotransformators strādā transformatora režīmā.

Jo lielāka automobiļa kustības pretestība, jo lēnāk griežas turbīnrats, bet tādā gadījumā reaktora lāpstīņas maina eļļas plūsmas virzienu par lielāku leņķi, savukārt palielinot reaktīvo momentu. Līdz ar to turbīnratam pievadītais griezes moments kļūst lielāks, t. i., hidrotransformators automātiski transformē pārvadāmo griezes momentu atbilstoši kustības pretestībai.



### **3.12. zīm. Reaktora bloķējošais apdziņas sajūgs:**

- 1 – separators, 2 – bloķējošie elementi, 3 – sajūga iekšējā nekustīgā rievuzmava,
- 4 – reaktora iekšējais gredzens.

Kustības pretestībai samazinoties, palielinās turbīnrata griešanās frekvence, tāpēc eļļas plūsma cenšas pagriezt reaktoru hidrotransformatora griešanās virzienā. Tādā gadījumā apdziņas sajūgs atbrīvojas un ļauj reaktoram brīvi griezties līdzī turbinratam un sūkņratam. Līdz ar to griezes momenta transformēšana vairs nenotiek, t. i., kompleksais hidrotransformators strādā hidrosajūga režīmā.

Hidrotransformatora raksturlīkne parāda, ka, dzenamās vārpstas griešanās frekvencēi samazinoties (pieaugot spēkrata kustības pretestībai), palielinās transformācijas koeficients  $K$ , t. i., palielinās dzenamajai vārpstai pārvadātais griezes

moments  $M_2$ . Ja pretestība ir tik liela, ka dzenamā vārpsta pilnīgi apstājas ( $n_2 = 0$ ), tad koeficients  $K$  un līdz ar to griezes moments  $M_2$  sasniedz savu maksimālo vērtību.

Kompleksā hidrotransformatora transformācijas koeficients atkarībā no kustības pretestības mainās no 1,0 līdz 3,5, bet lietderības koeficients  $\eta$  — no nulles līdz  $\eta_{\max} = 0,97 \dots 0,98$ .

Ja kustības pretestība vienlaicīgi ar dzenamās vārpstas griešanās frekvenci  $n_2$  izmaina arī kloķvārpstas griešanās frekvenci  $n_1$  tad tādu hidrotransformatoru sauc par caurlaidīgo transformatoru. Ja kustības pretestība dzenošās vārpstas griešanās frekvenci  $n_1$  neizmaina, tad tādu hidrotransformatoru sauc par necaurlaidīgo transformatoru.

**Caurlaidīgo hidrotransformatoru** iebūvē automobiļos ar karburatormotoru, lai uzlabotu automobiļa vilces īpašības ieskrējiena laikā un samazinātu motora troksni, jo hidrotransformators samazina kloķvārpstas griešanās frekvenci kustības uzsākšanas režīmā.

**Necaurlaidīgo hidrotransformatoru** iebūvē lielkravas dīzeļautomobiļos, jo tiem, strādājot sevišķi mainīgas pretestības apstākļos, jānodrošina motora darbības stabils režīms, t. i., jānovērš strauji mainīgo dinamisko slodžu pārvadīšana uz motoru. Tādējādi hidrotransformators palielina motora darbmūžu.

Raksturīknes rāda, ka hidrotransformatora lietderības koeficients  $T_l$  tikai nelielā griešanās frekvenču diapazonā ( $n_2 / n_i = 0,45 \dots 0,85$ ) ir tuvu maksimālajai vērtībai, bet, frekvenču attiecībai  $n_2/n_1$  izmainoties uz vienu vai otru pusī (kustības pretestībai samazinoties vai palielinoties), lietderības koeficienta vērtība strauji samazinās.

Hidrosajūga darbības režīma sākumu kompleksā hidrotransformatora raksturīknē attēlo punkts  $a$ . Lietderības koeficients no punkta  $a$  pieaug lineāri (taisne  $ab$ ). Hidrotransformatoram darbojoties hidrosajūga režīmā, transformācijas koeficients  $i (= l = \text{const})$ , ko attēlo abscisu asij paralēla taisne.

Hidrotransformatoram ir mazāks vidējais lietderības koeficients nekā mehāniskajai pārnesumkārbai. Tādēļ gadījumos, kad ārējā pretestība ilgstoši paliek nemainīga, hidrotransformatoru izslēdz un lieto tikai pārnesumkārbu. Šim nolūkam hidrotransformatora iebūvē zobuzmavu vai berzes sajūgu, kas hidrotransformatora ratus savstarpēji bloķē (**30.pielikums**).

**3.8.4. Hidrotransformators ar planetāro pārnesumkārbu.** Planetāro pārvadu priekšrocības salīdzinot ar zobra tu pārvadiem:

- *pārslēdzot pārnesumus netiek pārtraukta griezes momenta pārvadīšana,*
- *kompakts izveidojums,*
- *pārvadāmais moments tiek sadalīts starp vairākiem zobra tiem.*

Planetārajā mehānismā (**31.pielikums**) visi elementi atrodas pastāvīgā sazobē. Vienu no elementiem nobremzējot ir iespējams mainīt pārējo griešanās ātrumu un virzienu. Pārnesumu pārslēgšana notiek nobremzējot attiecīgā planetārā pārvada kādu no elementiem -saulesratu, vainagratu, vai satelītu asis saturošo vadratu jeb vaduli.

Pārnesumu pārslēgšanai izmanto: *daudzdisku sajūgu, lentes bremzi un apdziņas sajūgu.*

Planetārie pārvadi iedalās: *vienkāršie planetārie pārvadi, vairākpakāpju planetārie pārvadi:*

- *Simpson planetārais pārvads*
- *Ravigneaux planetārais pārvads.*

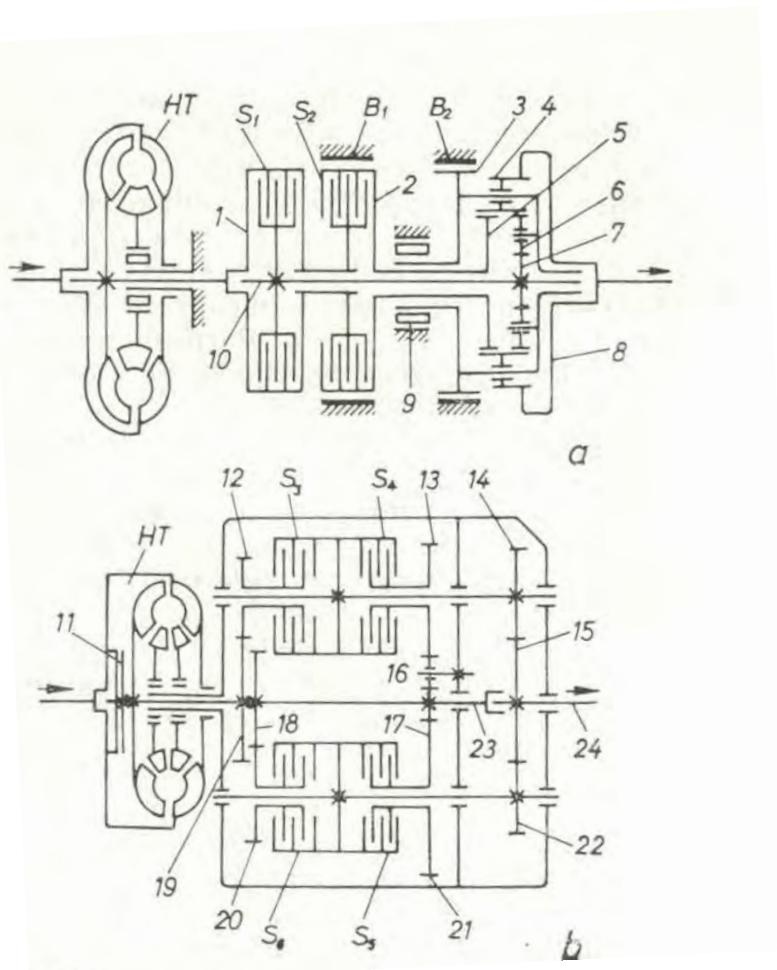
“Simpson un Ravigneaux” planetārijiem pārvadiem ir mazāki gabarīti pie tāda paša pārnesumu skaita.

**Hidrotransformatora (HTF) (3.13.zīm. a)** turbīnrats piedzen sajūga  $S_1$  dzenošo trumuli (ārējo) un sajūga  $S_2$  dzenošo trumuli (iekšējo). Sajūga  $S_1$  dzenamais trumulis savienots ar starpvārpstu 10, kuras pakaļgalā nostiprināts mazais saulesrats 7. Sajūga  $S_2$  dzenamais trumulis savienots ar cauruļvārpstu un lielo saulesratu 5.

Ar lielo saulesratu pastāvīgā sazobē atrodas garie satelīti 4, bet ar mazo — ūsie satelīti 6. Ūsie satelīti atrodas pastāvīgā sazobē arī ar garajiem satelītiem, bet garie — ar vainagrata 8 iekšējo zobvainagu, kas tālāk piedzen kardānpārvadu.

Satelītu vadratu 3 bloķē ar bremzi  $B_2$  vai arī — automātiski ar apdziņas sajūgu 9.

Ar 3.13. a) zīmējumā attēloto **planetāro pārnesumkārbu** var iegūt trīs pārnesumus un atpakaļgaitu, variējot sajūgu  $S_1$ - un  $S_2$  un bremžu  $B_1$  un  $B_2$  ieslēgšanu vai izslēgšanu. Pārnesumus pārslēdz ar pārnesumkārbas hidrosistēmu, ko vada automātiski vai manuāli. Automātiskajā režīmā hidrosistēmu vada centrbēdzes regulators, kas pārslēdz pārnesumus atkarībā no automobiļa kustības ātruma, un spēka regulators, kas pārslēdz pārnesumus atkarībā no automobiļa kustības pretestības. Spēka regulators ir saistīts ar akseleratora pedāli.



### 3.13. zīm. Hidromehānisko pārnesumkārbu shēmas:

a - hidrotransformators ar planetāro pārnesumkārbu, b - hidrotransformators ar hidrospiedsajūga pārnesumkārbu;

1 – dzenošais trumulis, 2 – dzenamais trumulis, 3 – satelītu vadrats, 4 – garais satelīts,  
5 un 7 – saulesrati, 6 – īsais satelīts, 8 – vainagrads, 9 – apdzīņas sajūgs,  
10 – starpvārpsta, 11 – bloķēšanas sajūgs, 12, . . . , 22 – zobrauti, 23 – primārā vārpsta,  
24 – sekundārā vārpsta.

Manuālā režīmā pārnesumkārbu vada ar četrām vadības pogām, kas atrodas uz instrumentu paneļa, un apzīmē tos ar burtiem «*P*», «*D*», «*T*» un «*R*».

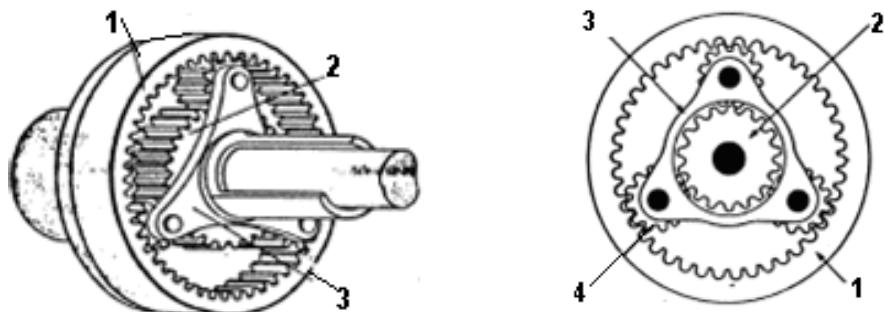
Nospiežot pogu «*P*» (neitrālais stāvoklis), abus sajūgus *S<sub>1</sub>* un *S<sub>2</sub>* un abas bremzes *B<sub>1</sub>* un *B<sub>2</sub>* izslēdz, līdz ar to griezes moments no hidrotransformatora *HT* vārpstas uz starpvārpstu *10* netiek pārvadīts.

Automobilim pārvietojoties smagos ceļa apstākļos, nospiež pogu «*T*» (pirmais pārnesums), ar to ieslēdz sajūgu *S<sub>1</sub>*, un bremzi *B<sub>2</sub>*. Sajūgs *S<sub>1</sub>* griež starpvārpstu un saulesratu *7*, un tas ar īso un garo satelītu starpniecību piedzen vainagratu *8*. Satelīti griežas ap nekustīgām asīm, jo vadrats (Jaunajā autotehnisko terminu vārdnīcā tiek saukts par vaduli vai vadeni, bet tekstā lietosim ierasto vadrats) ir nobremzēts.

Nospiežot pogu «D», ieslēdzas sajūgs  $S_1$  un bremze  $B_1$  (otrais pārnesums), bet bremze  $B_2$  tiek atlaista. Tad vadrats rotē un garākie satelīti veļas apkārt saulesratam 5, tādējādi piedzenot vainagratu ar lielāku griešanās frekvenci nekā pirmajā pārnesumā. Kad sasniedz normālais kustības ātrums, automātiski izslēdzas bremze  $B_1$  un ieslēdzas sajūgs  $S_2$  (trešais pārnesums). Šajā gadījumā planetārais reduktors tiek bloķēts un visa sistēma rotē kā viens vesels.

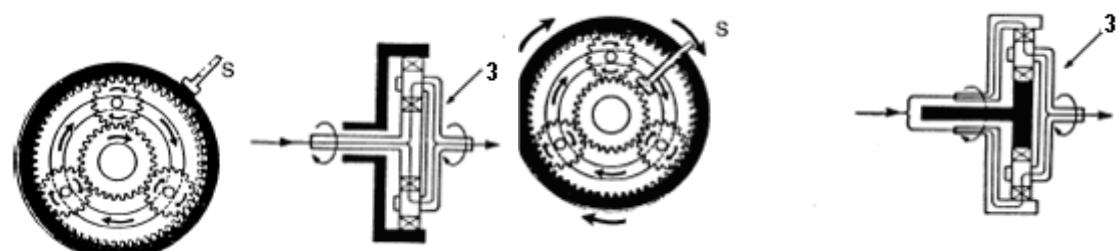
Nospiežot pogu «R» (atpakaļgaita), ieslēdzas sajūgs  $S_2$  un bremze  $B_2$ . Šajā gadījumā saulesrats 5 piedzen garākos satelītus un tie, griežoties ap savām asīm (ja vadrats nobremzēts), piedzen vainagratu pretējā griešanās virzienā.

Planetāro pārvadu uzbūve un darbība parādīta **3.14. un 3.15.zīmējumos un 31.pielikumā**, bet lentas bremzes uzbūve un darbība 25. pielikumā.



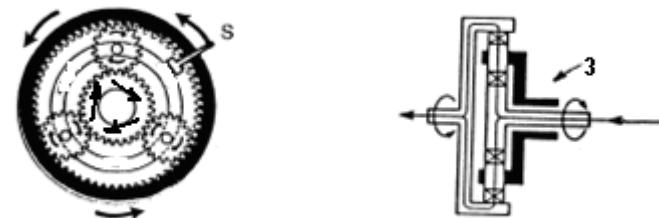
**3.14. zīm. Planetāro pārvadu uzbūve:**

1 – vainagrads, 2 – saules rats, 3 – vadrats jeb vadulis (vadenis), 4 – satelīti.



**a – T, nobremzēts vainagrads**

**b – D, nobremzēts saules rats**

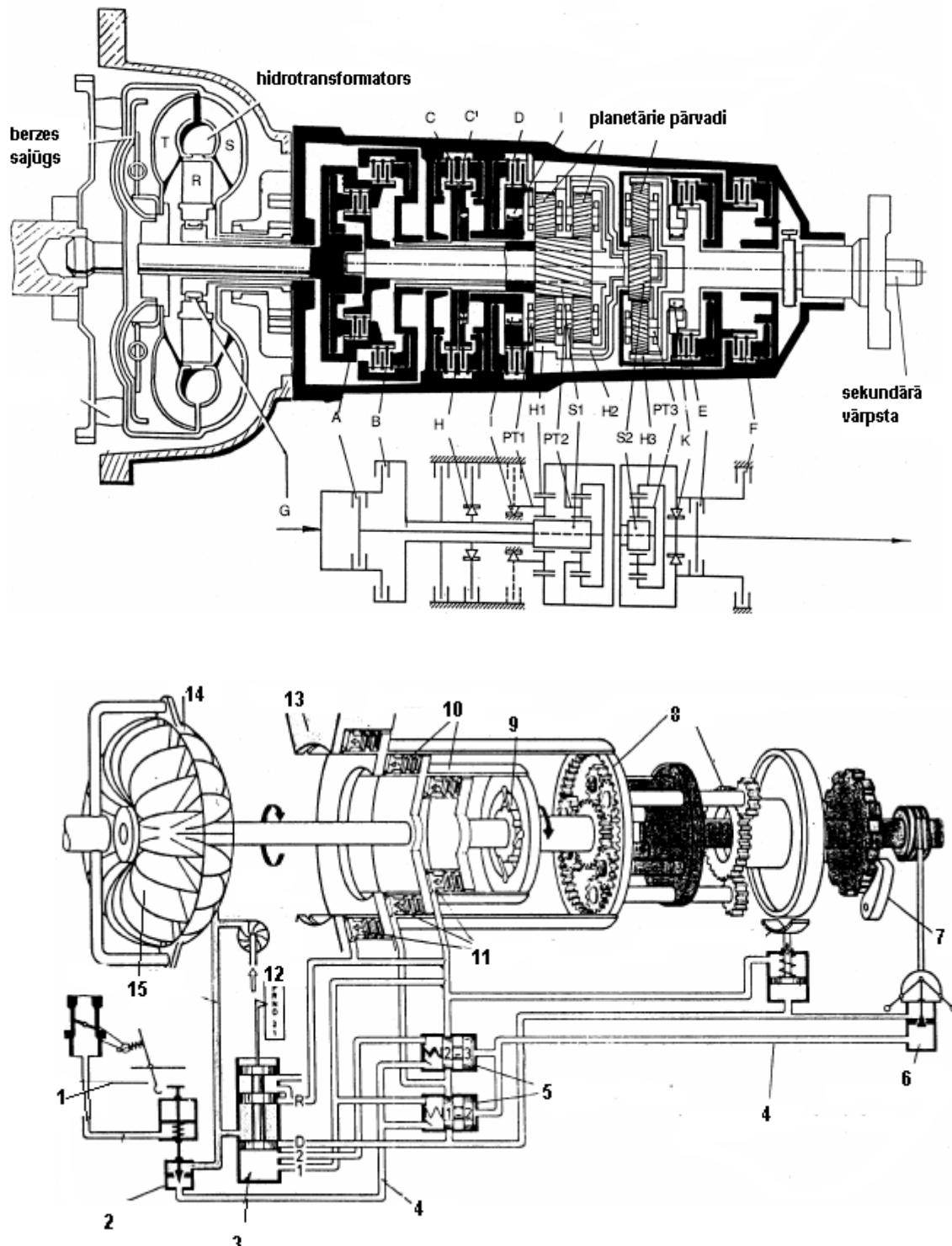


**c – R, vadrats nobremzēts**

**3.15. zīm. Planetāro pārvadu darbība.**

Vairākātrumu hidromehāniskās pārnesumkārbas uzbūve un shēma parādītas

### 3.16.zīmējumā un tās vadības shēma 33.pielikumā.



**3.16.zīm. Vairākātrumu hidromehāniskās pārnesumkārbas uzbūve un shēma:**

1 – akseleratora pedālis, 2 – spēka regulators, 3 – rezīmu pārslēdzējs, 4 – eļļas vadi, 5 – pārslēdzēji, 6 – centrbēdzes regulators, 7 – sprūdrats, 8 – planetārie pārvadi, 9 – vainagrats, 10 – sajūgi, 12 – rezīmu pārslēdzējs, 13 – korpuuss, 14 – sūkņrads, 15 – turbīnrads .

Automobiļus, kuriem ir bezpakāpju automātiskās pārnesumkārbas, kustības laikā vada tikai ar akseleratora pedāli un ar bremzes pedāli. Tādējādi ievērojami tiek atvieglots vadītāja darbs, sevišķi pilsētās, kur bieži jāpārslēdz pārnesumi.

**3.8.5. Hidrotransformators ar hidrospiedsajūgu pārnesumkārbu (3.13.zīm. b).** Kārbā ietilpst kompleksais hidrotransformators ar diviem reaktoriem. Hidrotransformators apgādāts ar bloķēšanas sajūgu 11, ar kuru var bloķēt savā starpā sūkņratu un turbīnratu, ja kustība notiek labos ceļa apstākļos.

Hidrotransformators ir saslēgts virknē ar mehānisku hidrospiedsajūgu četrvārpstu trīspakāpju pārnesumkārbu. Pārnesumus pārslēdz ar hidrospiedsajūgiem  $S_3, \dots, S_6$ . Pārnesumkārbu vada ar rokas pārslēgu un automātiski ar centrbēdzes tipa regulatoru atkarība no kustības ātruma un akseleratora pedāļa stāvokļa.

Neitrālajā stāvoklī visi sajūgi ir izslēgti, primārā vārpsta 23 ir atvienota no sekundārās vārpstas 24.

Pirma pārnesumu iegūst, ieslēdzot sajūgu  $S_5$ . Griezes momentu no motora kloķvārpstas uz sekundāro vārpstu 24 pārvada hidrotransformators  $HT$ , primārā vārpsta 23, zobrazi 17 un 21, sajūgs  $S_5$ , starpvārpsta, zobrazi 22 un 15.

Otro pārnesumu ieslēdz ar sajūgu  $S_6$ . Griezes momentu pārvada  $HT$ , primārā vārpsta, zobrazi 18 un 20, sajūgs  $S_6$ , zobrazi 22 un 15.

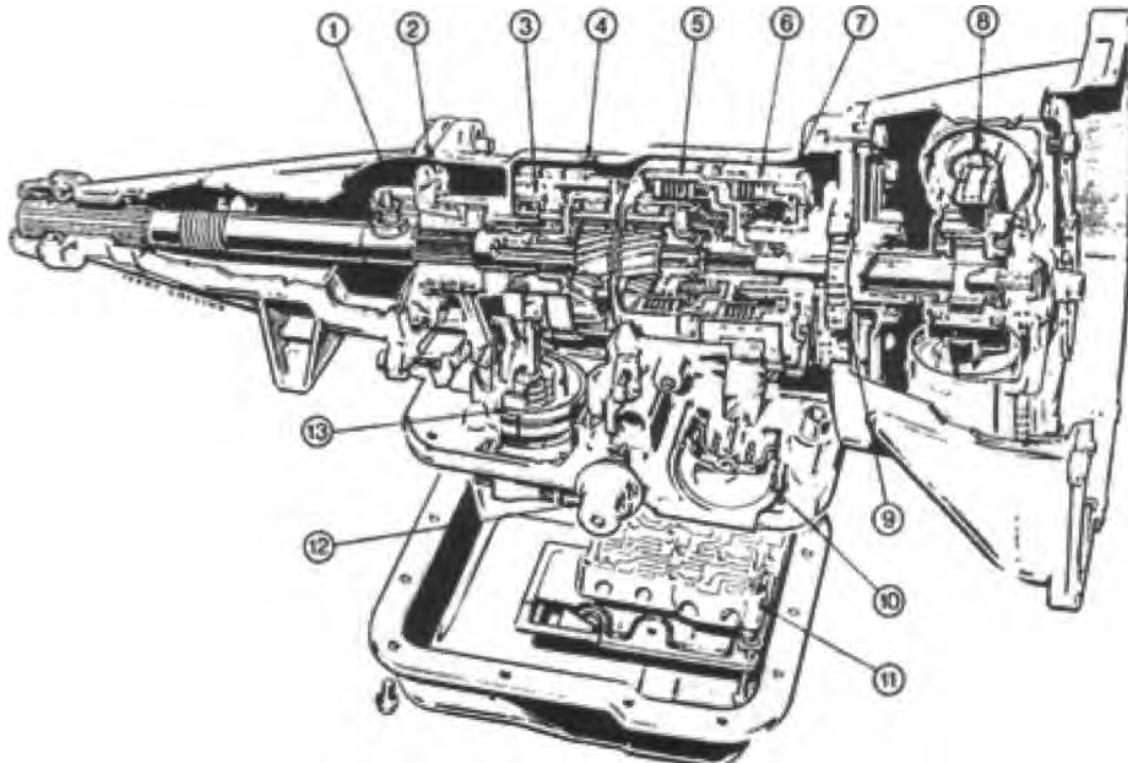
Trešo pārnesumu ieslēdz ar sajūgu  $S_6$ . Šajā gadījumā griezes momentu pārvada  $HT$ , zobrazi 18 un 20, sajūgs  $S_6$ , starpvārpsta, zobrazi 22 un 15. Trešajā pārnesumā hidrotransformators var būt bloķēts ar sajūgu 11. Atpakaļgaitu iegūst, ieslēdzot sajūgu  $S_4$ . Tad griezes momentu pārvada  $HT$ , zobrazi 19 un 12, sajūgs  $S_4$ , zobrazi 13, 16 un 17.

### **3.8.6. Automātiskās pārnesumkārbas FORD C3 tehniskais raksturojums**

Automātiskā pārnesumkārba FORD C3 sastāv no 3 pārnesumiem gaitai uz priekšu uz priekšu un vienu pārnesumu atpakaļgaitai. Kustības brīdī uz priekšu pārnesumu pārslēgšanas svira var ieņemt trīs pozīcijas: „D”, „2” vai „1”. Šī svira vēl var ieņemt „P”(Parking), „R”(Atpakaļgaitai) un „N”(Neitrālais stāvoklis).

Dzinēja iedarbināšana var notikt tikai tad, kad pārnesumu pārslēgšanas svira atrodas pozīcijā „P”(Parking) vai pozīcijā „N”(Neitrālais pārnesums). Drošinātāju iekārtā neļauj iedarbināt dzinēju, ja ir ieslēgts kāds no pārnesumiem.

Pārnesuma pozīcijas apzīmējums ir pie pārnesumu pārslēgšanas sviras, izkārtoti uz automobiļa grīdas. Pozīcijā „D”(Drive) pārnesumu pārslēgšanās notiek automātiski visā iespējamajā diapazonā. Pārnesums ir atkarīgs no pārvietošanās ātruma.



### **3.17.zīm. Automātiskās pārnesumkārbas FORD C3 uzbūve :**

- 1- Centrbēdzes regulators. 2- Sakabes uzgalis, sprūdrats. 3- Vienvirziena sajūgs.
- 4- Aizmugurējā planetārā pārnesuma bremžu lenta. 5- Priekšējā planetārā pārvada sajūgs. 6- Sajūga tiešais pārvads- atpakaļgaitas pārnesums. 7- Priekšējā planetārā pārnesuma bremžu lenta. 8- Hidrotransformators. 9- Eļļas sūknis. 10- Priekšējā planetārā pārnesuma piedziņa. 11- Hidrauliskais vadības mezgls. 12- Vakuuma regulators. 13- Aizmugurējā planetārā pārnesuma piedziņa.

### **3.8.7. Automātiskās pārnesumkārbas FORD C3 pārnesumu pārslēgšanas sviras pozīcijas:**

**Pozīcija „P”- stāvvieta („Parking”).** Šai pozīcijā automobiļa aizmugurējie riteņi tiek nofiksēti. Automātiskā pārnesumkārba ir nobloķēta ar sprūdratu, neļaujot pārnesumkārbas vārpstai grozīties. Pārnesumu pārslēgšanas sviras pārstādīšana pozīcijā „P” ir iespējama tikai pie izslēgta dzinēja.

**Pozīcija ”R”- atpakaļgaita.** Šo pozīciju ir iespējams ieslēgt tikai automobilim, kurš ir pilnīgi apstājies. Pat ja automobilis ripo ar ļoti mazu ātrumu, pirms pārnesuma ieslēgšanas pozīcijā „R” nepieciešams to pilnībā to apturēt.

**Pozīcija „N”- neitrālais pārnesums.** Šinī pozīcijā pārvads tiek atvienots. Darbojošā dzinēja griezes moments netiek pārnests uz dzenošo tiltu. Dzinēja karburators ir savienots ar automātiskās pārnesumkārbas palaišanas mehānismu, kurš pēc dzinēja iedarbināšanas izlīdzina paātrinājumus dzinēja tukšgaitā, kad dzinējs tiek sildīts. Pie pārnesumu pārslēgšanas sviras pārvietošanas no pozīcijas „N” uz pozīciju „1”, „2”, „D” vai „R” automobilim ir tendence pārvietoties. Tāpēc pirms pārnesumu pārslēgšanas uz vienu no šiem pārnesumiem vajag nospiest bremžu pedāli.

**Pozīcija „D”- drive.** Ja pārnesumu pārslēgšanas svira atodās šinī pozīcijā, tad automobilis sāk pārvietoties ar pirmo pārnesumu, bet pārslēgšanās uz otro un trešo pārnesumu notiek automātiski, atkarībā no automobiļa pārvietošanās ātruma un droseles atvēruma leņķa karburatorā (akseleratora pedālis). Pārnesumu pārslēgšanās uz zemāku pārnesumu notiek tieši tāpat - automātiski.

Dzinēja sildīšanas procesā, kad dzinējs darbojās ar paaugstinātu apgriezienu skaitu, automobilim ir tendence izkustēties no vietas ja ir ieslēgts ”1”, ”2”, ”D” vai ”R” pārnesums. Šī tendence samazinās, kad dzinējs ir iesilis un apgriezienu skaits ir samazinājies. Tāpēc pie dzinēja sildīšanas nepieciešams nospiest bremžu pedāli vai arī novilkrt rokas bremzi.

**Pozīcija ”2”-** automātiska pārnesumu pārslēgšanās no pirmā pārnesuma uz otro pārnesumu un otrādi. Automobilis uzsāk kustību ar pirmo pārnesumu un kustības laikā notiek automātiska pārslēgšanās uz otro pārnesumu. Trešais pārnesums netiek ieslēgts. Šo pozīciju ieteicams lietot ilglaicīgos lejupceļos, kad nepieciešama ilglaicīga automobiļa bremzēšana ar dzinēju, tādejādi pasargājot pārnesumkārbas bremžu lentas no pārkaršanas.

**Pozīcija ”1”-** pastāvīgi ieslēgts pirmais pārnesums. Automobiļis uzsāk kustību ar pirmo pārnesumu, un kustības laikā nenotiek automātiska pārslēgšanās uz augstākiem pārnesumiem. Šo pozīciju rekomendējas lietot ļoti stāvos lejupceļos, kur nepieciešama ļoti intensīva bremzēšana ar dzinēju.

### 3.8.8. Automātiskās pārnesumkārbas eļļas (ATF) līmeņa pārbaude

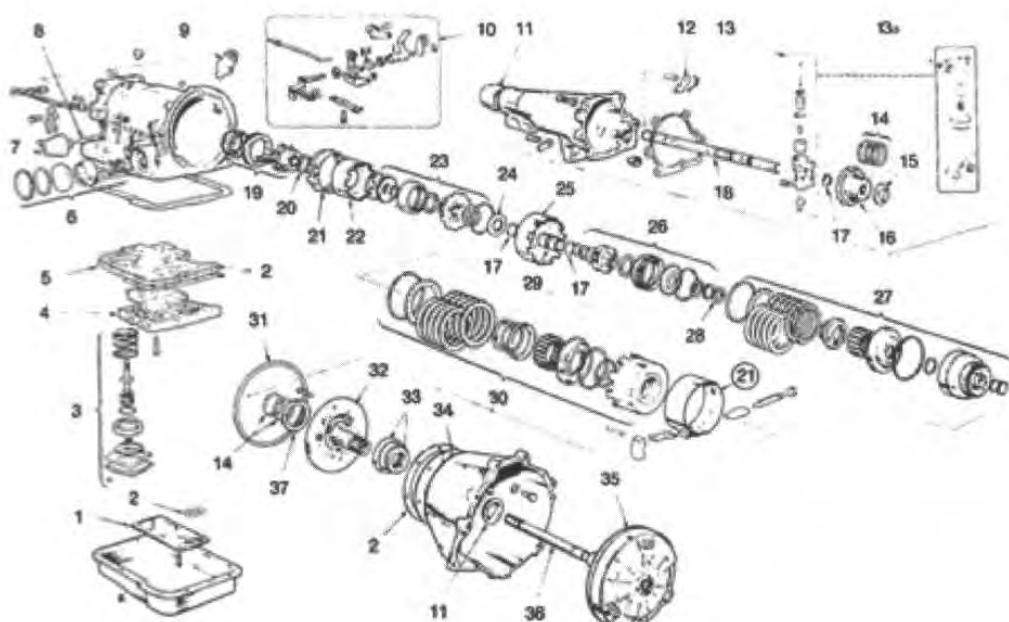
Eļļas līmeņa pārbaudi veic, kad dzinējs ir izslēgts un eļļa ir sasildīta līdz normālai darba temperatūrai ( $\approx 65^0$ ). Izpildes kārtība:

- Novietot automobili uz horizontālas, līdzzenas un cetas virsmas, novilkrt rokas bremzi un nospiest bremžu pedāli.

- Pie iedarbināta dzinēja tukšgaitā, nepieciešams trīs reizes pārnesumu pārslēgšanas sviru pārslēgt pa visiem pārnesumiem.

- Ieslēgt pozīciju “P”-(Parking) un uzgaidīt 1 minūti.
- Dzinēja darbošanās laikā jāizvelk eļļas līmeņa mērstienis, jānoslauka ar tīru, sausu lupatu, jāievieto to atpakaļ līdz atdurei un vēlreiz jāizvelk mērstienis.
- Eļļas līmenim uz mērstieņa ir jābūt starp atzīmēm “min” un “max”.
- Nepieciešamības gadījumā pieliet klāt tam paredzētu eļļu (ATF).

Ja eļļas līmenis ir zem atzīmes “min”, tad vajadzētu pārbaudīt eļļas radiators (**35.pielikums**) hermētiskumu un pārnesumkārbu. Tumša, vai sliktākā gadījumā melna eļļa, liecina par automātiskās pārnesumkārbas bremžu lenu vai sajūga nodilumu.



### **3.18.zīm. Automātiskās pārnesumkārbas FORD C3 elementi:**

- 1- Eļļas uzņēmējs. 2- Blīve. 3- Aizmugurējā planetārā pārnesuma piedziņa. 4- Hidrauliskais vadības mezgls. 5- Vāks. 6- Priekšējā planetārā pārnesuma piedziņa. 7- Vakuum regulators. 8- Paātrinājuma vārsts. 9- Drošības relejs. 10- Bloķējošais sprūdrats un bloķēšanas mehānisms stāvvietā (Parking). 11- Blīvslēgs. 12- Bloķēšanas mehānisma aizbīdnis stāvvietā. 13- Regulators (modeliem līdz 1977. Gada rudenim). 13a- Regulators (modeliem no 1977. Gada rudens). 14- Blīvslēgs. 15- Bukses gredzens Nr. 8. 16- Regulatora rumba. 17- Fiksatora gredzens. 18- Sekundārā vārpsta. 19- Viendiska sajūgs. 20- Bukses gredzens Nr. 7. 21- Bremžu lenta. 22- Bremzes. 23- Aizmugurējais velkošais satelītu mezgls. 24- Bukses gredzens Nr. 6. 25- Iekšējais karteris. 26- Priekšējais velkošais satelītu mezgls. 27- Priekšējais daudzdisku sajūgs. 28- Bukses gredzens Nr. 3. 29- Saules zobraids. 30- Atpakaļgaitas un trešā pārnesuma sajūgs. 31- Blīve. 32- Eļļas sūkņa karteris. 33- Eļļas sūkņa zobraidi. 34- Starplāksne. 35- Hidrotransformators. 36- Ieejas vārpsta. 37- Gredzens.

### **3.8.9. APK vadības veidi.**

Visas APK, atkarībā no to vadības veida, iedalās:

- *Ar hidraulisko vadību (pielietoja agrāk ražotajos automobiļos);*
- *Ar elektro – hidraulisko vadību (pārejas modelis);*
- *Elektroniski vadāmās (pielieto šobrīd ražotajos automobiļos).*

**APK ar hidraulisko vadību darbība (33.pielikums).** Iedarbinot automobiļa motoru, APK eļļas sūknis caur filtru padod eļļu uz režīmu pārslēdzēju un centrālo regulatoru. Pārslēdzot APK vadības rokturi no stāvokļa P vai N (neitrālais) uz D (kustība uz priekšu) režīmu pārslēdzējs atver vārstus caur kuriem eļļa zem spiediena tiek padota uz aizmugures sajūga virzuli. Daudzdisku sajūgs nobremzē 1 pārnesuma planetārā mehānisma vārpstu. Eļļu padod uz HTF. HTF sāk pārvadīt griezes momentu un automobilis uzsāk kustību.

Eļļu padod uz centrālās regulatoru. Automobilim sasniedzot noteiktu ātrumu, centrālās regulatora vārsti inerces spēka rezultātā atveras un eļļu padod uz pārslēdzējvārstu, kurš savukārt pārbīda 1 – 2 pārnesuma ieslēgšanas virzuli, kas eļļu tālāk padod uz priekšējā daudzdisku sajūga vadības virzuli. Daudzdisku sajūgs ieslēdz 2 pārnesumu.

#### **APK ar hidraulisko vadību trūkumi:**

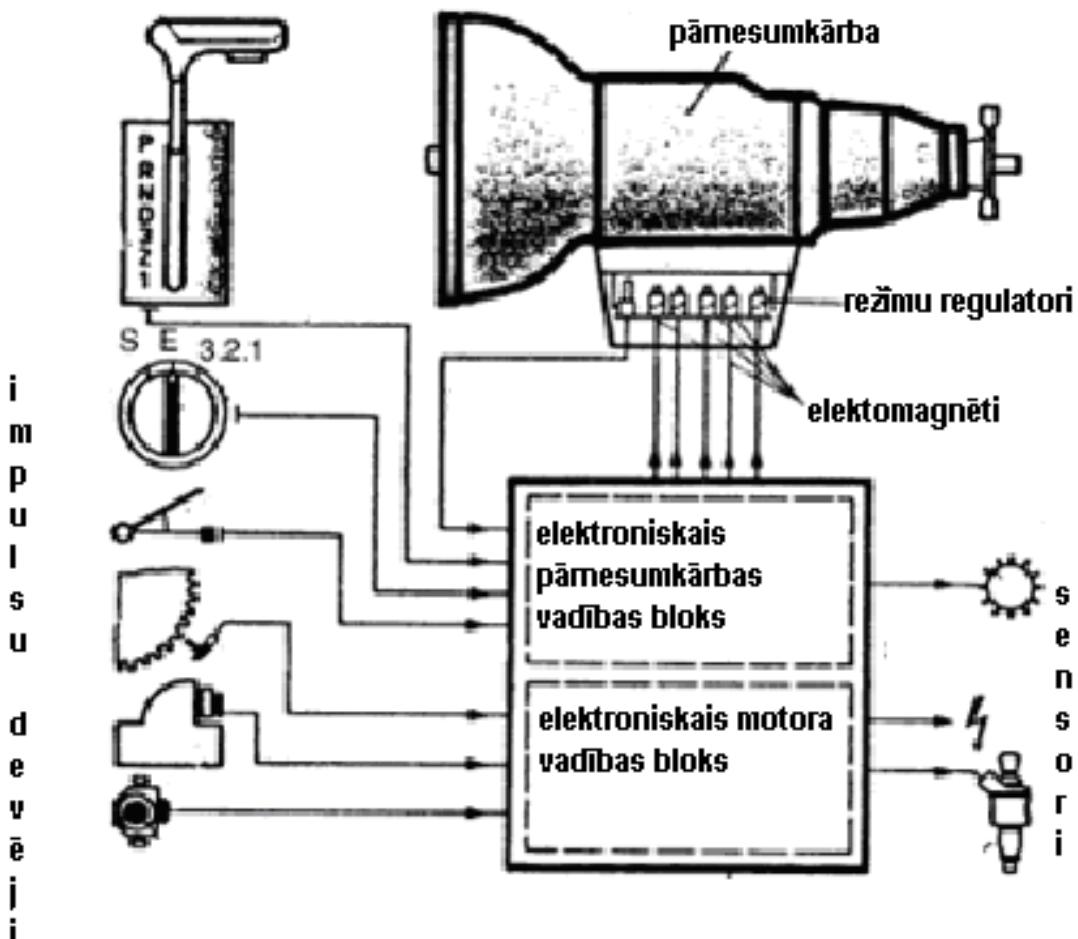
- Sarežģīta hidrauliskā shēma ar daudziem vārstiem, kas var izdilt vai iesprūst,
- APK diagnostika ir sarežģīta (diagnostiku veic paredzētajās vietās pieslēdzot manometru un pārbaudot eļļas spiedienu),
  - bieži iesprūst centrālās regulatora vārsti, kā rezultātā nav iespējams pārslēgt pārnesumus,
  - ekspluatējot automobiļus ar APK paaugstinātās gaisa temperatūrās, iespējamas atteices, jo nav temperatūras kontroles ierīču.

Modernajos automobiļos izmanto arī bezpakāpju pārnesumkārbas ar elektronisko vadības sistēmu, kura saslēgta ar motora elektronisko vadības sistēmu un darbojas pilnīgi automātiski (**3.19.zīm., 33.pielikums**).

Pārnesumi tiek ieslēgti ar solenoidiem. Solenoids regulē spiedienu atkarībā no slodzes, APK un motora temperatūras. Apgrīzieni devēji nosaka automobiļa kustības ātrumu, HTF un APK izejas vārpstu apgrīzienus. EVB kontrolē ieslēgto pārnesumu pareizību – daudzdisku sajūgu izslīdēšanu vai strauju mašīnas ātruma maiņu un reģistrē arī daudzdisku sajūgu ieslēgšanas spiedienu – tas ļauj prognozēt mezgla resursu.

APK vadības nosacījumi un vadības elementi parādīti **33.pielikumā**.

## režīmu pārslēdzējs



**3.19. zīm. Bezpakāpju pārnesumkārbas elektroniskā vadība**

APK ar elektronisko vadību priekšrocības ir: laidenāka pārnesumu ieslēgšana, APK ir pilnīgākas diagnostikas iespējas, palielināts APK resurss (virs 200 000 km) un trūkumi ir: palielināts elektronisko elementu daudzums un nenodrošinot APK normālu ekspluatāciju paaugstinās elektronisko elementu bojājumu iespējamība.

**34.pielikumā** parādīta APK darbība dažādos režīmos:

**Ja ir ieslēgts 3 pārnesums.** Sajūgs A – piedzen mazo saules ratu 4 (brūnā krāsā). Mazais saules rats 4 piedzen planetārā pārvada zobraus. Bremze C – nobremzē mazo saules ratu 3 (dzeltenā krāsā). Planetārā pārvada zobrazi rotē apkārt mazajam saules ratam 3 un piedzen lielo saules ratu 6. Lielais saules rats 6 piedzen otro planetāro pārvadu. Bremze F – nobremzē otrā planetārā pārvada mazo saules ratu 5 (zaļā krāsa), satelītu asu vārpsta 2 ir nobloķēta, griezes moments no lielā saules rata 6 ar satelītu palīdzību tiek pārnests uz izejas vārpstu 7.

### **APK priekšrocības:**

- APK uzlabo automobiļa vadīšanas komforta līmeni. APK nodrošina labākus ekspluatācijas apstākļus gan automobiļa motoram, gan ritošajai daļai, kā rezultātā palielinās to darba resurss.
- Braucot apledojošos ceļos, sakarā ar laidenāko automobiļa kustību, ir mazāka izbuksēšanas iespēja.
- Netiek pārslogots motors vadītāja kļūdu dēļ. Hidrotransformators ir labs motora griezes svārstību slāpētājs. Motora griezes svārstības uz ritošo daļu netiek novadītas.
- Automobiļus ir iespēja aprīkot ar pasīvās drošības elementiem – iespēja iedarbināt motoru tikai noteiktos pārslēdzēja (selektora) stāvokļos, kā arī nav iespējama tā patvalīga kustība stāvvietā (slīpumā). Aizdedzes atslēgu var izņemt tikai pārslēdzēja stāvoklī „P”.

### **APK trūkumi:**

- APK, salīdzinot ar mehāniskajām pārnesumu kārbām, ir zemāks lietderības koeficients, kas palielina degvielas patēriņu.
  - Automobili ar modernām APK atsevišķos braukšanas režīmos ar optimālajiem motora apgriezieniem, spēj nodrošināt mazāku degvielas patēriņu (pilsētas režīmā tiek līdz 15% samazināts degvielas patēriņš).
  - Automobiliem ar APK paātrinājuma režīmos ir sliktāki dinamiskie rādītāji.
  - Automobili nav iespējams iedarbināt ievelkot.

### **APK pilnveidošanas tendencies:**

- Pārnesumu skaita palielināšana līdz 5 – 6. Tieki ieviesta 7 pakāpju automātiskā pārnesumkārba.
  - Pārnesumu pārslēgšanai izmanto EVB. Papildus braukšanas režīmi – aktīvais (sporta), ziemas, ekonomiskais braukšanas režīms, kā arī pārnesumkārbas pašadaptācija (pielāgošanās) vadītāja vēlmēm (**36.pielikums**).
  - Pārnesumu pārslēgšana ar roku (Sensonnic, Tiptropnic, Steptronic), ar rokratu vai uz stūres izvietojot pogas.

**3.8.10.Pārnesumkārbā ar daudzdisku sajūgiem (37.pielikums)** visi zobrati, kas ir saistīti ar daudzdisku sajūgiem, brīvi rotē uz vārpstām. Pievadot eļļu zem spiediena attiecīgajam daudzdisku sajūgam, zobrati mehāniski sasaista ar vārpstu un tas pārvada griezes momentu. Pārnesumkārbas darbību vada EVB.

### 3.9. Bezpakāpju pārnesumkārbas – variatori (CVT)

3.9.1 **Variatora uzbūve un darbība.** Bezpakāpju pārvados izmanto variatorus. Variators nodrošina laidenu (bezpakāpju) pārvada apgriezienu maiņu un labākas dinamiskās īpašības.

Variators sastāv no: *dzenošā skriemeļa*, *dzītā skriemeļa* un *ķīlsiksna* (*metāla kēdes*) (3.20.zīm., 38.pielikums).



3.20.zīm. Variatora skriemelis un ķīlsiksna

Variatora pārnesuma skaitlis ir atkarīgs no skriemeļu diametriem ķīlsiksna kontakta vietās. Izmainot dzenošā un dzītā skriemeļu diametru, var izmainīt variatora pārnesuma skaitli. Mainoties variatora izejā slodzei tā pārnesuma skaitlis praktiski neizmainās.

Pārvada pārnesumu skaitli var izmainīt:

- Mehāniski (ar hidrocilindru) satuvinot viena skriemeļa sānu malas un attālinot otra skriemeļa sānu malas;
- Viena skriemeļa sānu malas satuvinot ar centrbēdzes atsvariem (šajā gadījumā, mainoties motora apgriezieniem, palielināsies pārvada pārnesumu skaitlis).

### 3.9.2. “Multitronic” pārnesumkārbas uzbūve un darbība.

“Multitronic” pārnesumu kārba (**39.pielikums**) sastāv no trīs daļām: mehāniskās, hidrauliskās un elektroniskās vadības.

**Mehāniskā** daļa sastāv no diviem daudzdisku slapjajiem sajūgiem, viena planetārā pārvada, viena cilindrisko zobrastu starppārvada un viena ķēdes variatora.

**Sajūgu** uzdevums ir regulēt planetārā pārvada darbību, jo ar vienu sajūgu planetārā pārvadā tiek ieslēgti pārnesumi uz priekšu, bet ar otru – pārnesumi atpakaļgaitā un mainīt pārvadāmā griezes momenta lielumu. Sajūgs tiek elektroniski vadīts ņemot vērā:

- Motora apgriezienus;
- Pārnesumkārbas primārās vārpstas apgriezienus;
- Akseleratora pedāļa stāvokli;
- Motora griezes momenta lielumu;
- Informāciju „bremžu pedālis nospiests”;
- Pārnesumkārbas eļļas temperatūru.

**Planetārais pārvads** kalpo tikai atpakaļgaitas iegūšanai, jo tā pārnesuma skaitlis braukšanai uz priekšu ir 1.

**Zobratu starppārvads** tikai pārvada griezes momentu uz citu vārpstu to nemainot,

**Ķēdes variators** kalpo braukšanas ātruma bezpakāpju maiņai, tikai nedaudz mainot griezes momentu.

**Hidrauliskā** daļa sastāv no eļļas sūkņa un hidrauliskās divkontūru sistēmas. Divkontūru hidrosistēā katram variatoria skriemelim (**39.pielikums** Nr1. un Nr2.) ir pa vienam disku piespiedējcilindram un vienam hidrocilindram, ar kuru palīdzību tiek regulēts pārnesums (regulējošie cilindri) atbilstoši griezes momenta devēja stāvoklim.. Divkontūru hidrosistēma ļauj ar nelielu eļļas daudzumu ļoti ātri izmainīt pārnesuma skaitli un pie salīdzinoši neliela spiediena ar pietiekamu spēku saspieš abus diskus, lai ķēdes siksna neizslīdētu. Lai varētu izmantot nelielu eļļas daudzumu, regulējošajiem cilindriem ir mazāks darba laukums nekā izspiedējcilindriem. Regulēšanas augsta dinamika tiek sasniegta pateicoties mazjaudas eļļas sūknim, kas pozitīvi ietekmē variatoria lietderības koeficientu. Skriemeļa Nr1 diafragmas atspere un skriemeļa Nr2 vītā atspere saspiež skriemeļus un ķēdi, kad sistēmā nav spiediena. Šajā gadījumā variators paliek paša mazākā pārnesuma stāvoklī, jo vītā atspere ir stingrāka un saspiež kopā skriemeļa Nr2 diskus.

Tā kā ir spiediena priekšregulēšanas vārsti (VSTV) uz regulēšanas vārstu tiek padota eļļa ar pastāvīgu 5 bāri lielu spiedienu, kurš pēc EVB (elektroniskā vadības bloka) signāla maina spiedienu abu skriemeļu regulējošajos hidrocilindros (jo lielāks strāvas stiprums, jo lielāks spiediens un otrādi) un regulē pārnesumu. Ja regulēšanas spiediens ir no 1,8 līdz 2,2 bāri pārnesumu regulēšanas vārsti ir izvērts, ja spiediens mazāks par 1,8 bāri, regulējošais spiediens tiek padots uz 1 skriemeļa regulējošo cilindru, bet no 2 skriemeļa regulējošā cilindra eļļa iztek karterī un variatora skriemeļi iestāda mazāku pārnesumu. Ja spiediens ir lielāks par 2,2 bāri, regulējošais spiediens tiek padots uz 2 skriemeļa regulējošo cilindru un viss notiek otrādi – pārnesums palielinās. Abu skriemeļu piespiedējcilindros jābūt noteiktam spiedienam, kas ir atkarīgs no pārvadāmā griezes momenta. Jā spiediens būs pārāk mazs – izslīdēs ķēde, bet ja liels - samazināsies lietderības koeficients. Pirmā skriemeļa hidro - elektroniskais griezes momenta devējs precīzi izmēra griezes momentu un ieregulē šo spiedienu.

**Elektroniskā vadība.** Elektroniskajā vadības blokā (EVB) ir dinamiskā regulēšanas programma (DRP), kura aprēķina dzenošā skriemeļa apgriezienus. Tā ir uzlabota APK (automātisko pakāpju pārnesumkārbu) dinamiskā pārslēgšanas programma (DSP) ar kuras palīdzību, lai izvēlētos optimālo pārnesumu, tiek analizētas vadītāja vēlmes (akseleratora atvērums un pedāļa nospiešanas ātrums) un kustības apstākļi. Atkarībā no apstākļiem DRP regulē pārnesumu nosakot vajadzīgos dzītās vārpstas apgriezienus, bet 1 skriemeļa devējs izmēra faktiskos dzenošās vārpstas apgriezienus un tos salīdzinot aprēķina regulēšanas vārsta stāvas stiprumu, ar kuru gandrīz proporcionāli tai tiek mainīts eļļas spiediens. Regulēšanas pareizība tiek kontrolēta salīdzinot variatora dzenošās un dzītās vārpstas un motora apgriezienus.

“Multitronic” pārnesumu kārbas priekšrocības:

- “Multitronic” pārnesumu kārba ļauj automobiļa motoram pie maksimālā paātrinājuma attīstīt maksimālo jaudu;
- Kārbas uzbūve ir vienkārša;
- Pārvadā ir mazāki jaudas zudumi - tas ir ekonomiskāks par automātisko pārnesumu kārbu;
- “Multitronic” pārnesumu kārbas gaitas laidenums ir līdzvērtīgs automātiskajai pārnesumu kārbai.

## 3.10. Spēka sadales kārba

3.10.1. **Sadales kārbas uzdevums un veidi.** Sadales kārbu uzstāda uzlabotas pārgājības automobiļiem, lai sadalītu griezes momentu starp dzenošajiem tiltiem, kā arī pieslēgtu un atslēgtu vai tikai pieslēgtu priekšējo dzenošo tiltu (klasiskās piedziņas automobiļiem) un pakaļējo tiltu (priekspiedziņas automobiļiem).

Sadales kārbas var tikt aprīkotas ar vārpstu vinčas, hidrosūkņa vai kāda cita mehānisma (speciālajos automobiļos) piedziņai

Automobiļiem spēka sadales kārba var būt izveidota kā pārnesumkārbas mezgls vai arī iemontēta transmisijā atsevišķi.. Šajā gadījumā sadales kārbu piedzen pārnesumkārbas sekundārā vārpsta, kas nodrošina priekšējo un pakaļējo dzenošo riteņu sinhronu griešanās frekvenci visos pārnesumos.

Sadales kārbas var būt izveidotas ar iespēju atslēgt otru tiltu vai arī bez otra tilta atslēgšanas – šajā gadījumā otram tiltam griezes momentu pievada pastāvīgi.

Automobiļu sadales kārbu parasti izveido kā demultiplikatoru, kas dod iespēju vajadzības gadījumā palielināt transmisijas pārnesumskaitli un divkāršot pārnesumu skaitu. Ieslēdzot sadales kārbas zemāko pārnesumu, iegūst pazemināto pārnesumu rindu (atbilstoši pakāpju skaitam pārnesumkārbā), bet, ieslēdzot reduktora augstāko pārnesumu, iegūst paaugstināto pārnesumu rindu.

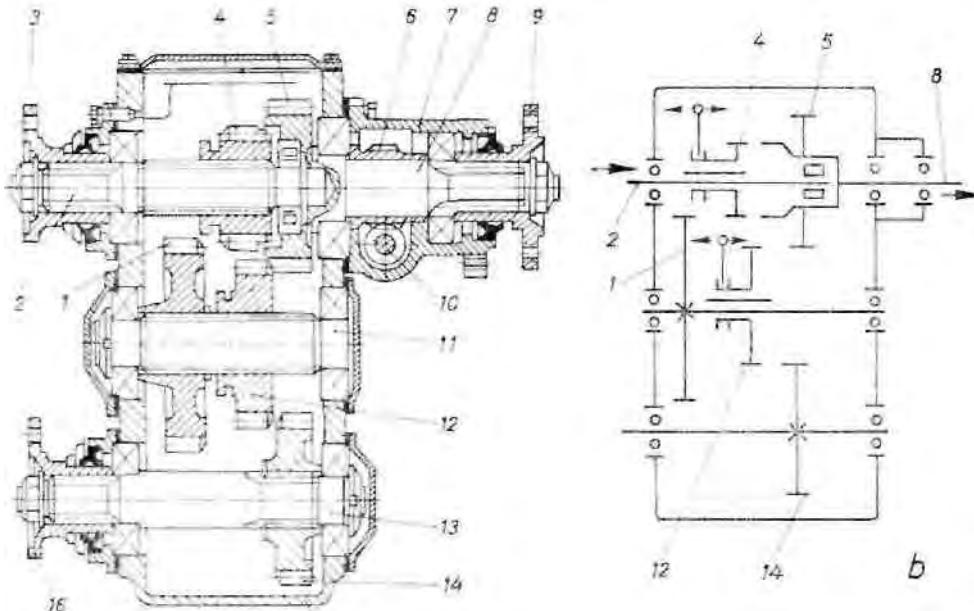
Klasiskās pilnpiedziņas (ar dominējošo pakaļējo tiltu **40.pielikums**) sadales kārbas pēc darbības principa iedala parastajās kārbās (sastopamas iepriekšējo gadu izlaiduma automobiļiem), diferenciālajās kārbās un kārbās ar ķēdes pārvadu .

**Parastajā sadales kārbā** nav starptiltu diferenciāla un, ja priekšējais tilts ieslēgts, abu tiltu dzenošās vārpstas ar sadales kārbas starpniecību kinemātiski saistītas savā starpā un rotē ar vienādu frekvenci. Kustoties pagriezienā, automobiļa priekšējie stūrējamie riteņi norit lielāku ceļu un tiem būtu jāgriežas ātrāk nekā pakaļējiem nestūrējamiem riteņiem, bet ciešā kinemātiskā saite to neļauj. Līdzīga situācija rodas, braucot pa nelīdzenu, bedrainu ceļu. Šajos gadījumos riteņi buksē attiecībā pret ceļu un pārvadā cirkulē parazītjauda; rezultātā pieaug degvielas patēriņš un pastiprināti dilst riepas. Tādēļ automobilim ar parasto sadales kārbu priekšējo tiltu drīkst ieslēgt tikai īslaicīgi sliktā ceļa posma pārvarēšanai.

**Diferenciālā sadales kārba** (kārba ar iebūvētu starptiltu simetrisko vai asimetrisko diferenciāli) dod iespēju dzenošo tiltu vārpstām vajadzības gadījumā griezties ar dažādiem leņķātrumiem. Ar šādu sadales kārbu tiek novērsti iepriekš minētie trūkumi, kā arī tā ir ekonomiskāka. Starptiltu simetriskais diferenciāls sadala

griezes momentu starp tiltiem attiecībā 1 : 1, bet asimetriskais diferenciāls — attiecībā 2:1 (automobilijem 6X6). Lai uzlabotu automobiļa pārgājību, sadales kārbā iebūvē diferenciāla bloķēšanas mehānismu.

**3.10.2. Parastās sadales kārbas (40.pielikums) primārās vārpstas 2 (3.17. zīm.) priekšgalā nostiprina uzmauvu 3, kuras atlokam pieskrūvē kardānpārvadu no pārnesumkārbas sekundārās vārpstas. Primārās vārpstas pakalgs balstās rullīšu gultnī, kas**



### 3.17. zīm. Parastā sadales kārba:

a – garengriezums, b – kinemātiskā shēma;

1, 5 un 14 – fiksēti zobrazi, 2 – primārā vārpsta, 3, 7, 9 un 16 – rievuzmavas,

4 un 12 – slīdzobrati, 6 – gliemežrads, 7 – balstčaula, 8 - sekundārā vārpsta,

10 – gliemezis, 11 – starpvārpsta, 13 – priekšējā tilta piedziņas vārpsta, 15 – korpuiss.

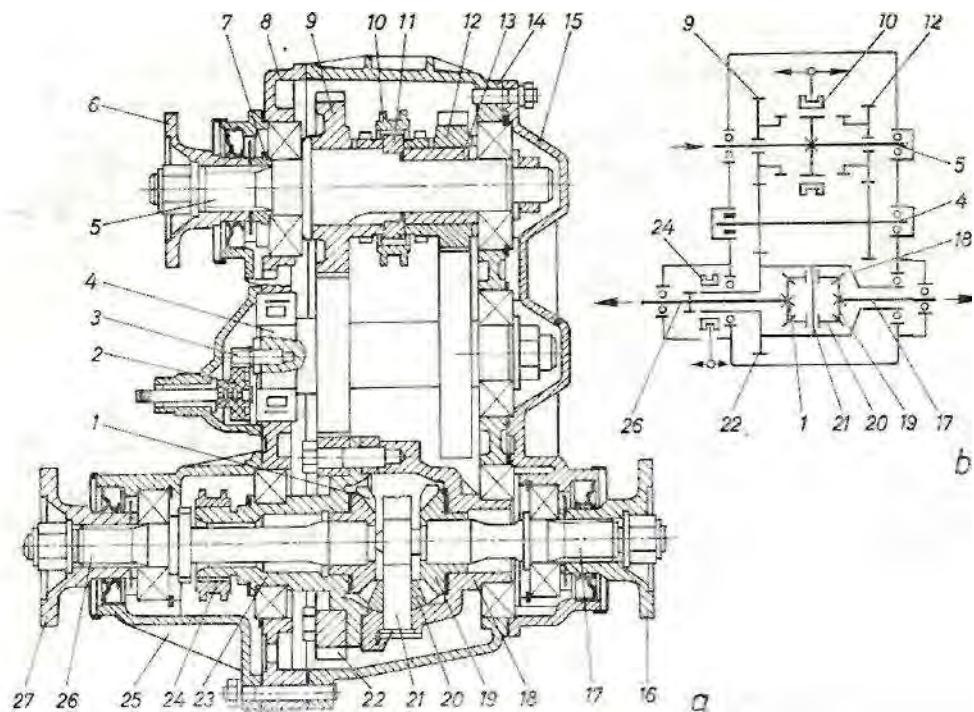
iepresēts sekundārās vārpstas 8 izvirpojumā. Sekundārā vārpsta izgatavota monolīta kopā ar zobrazi 5 un balstās divos lodīšu gultņos, no kuriem viens iepresēts sadales kārbas korpusa 15 ligzdā, bet otrs — balstčaulā 7.

Uz sekundārās vārpstas pakalgalā rievām nostiprina rievuzmavu 9, kuras atlokam pieskrūvē pakaljējā tilta piedziņas kardānpārvadu. Vārpstas vidusdaļā uzpresa gliemežratu 6, kurš ar gliemeža 10 starpniecību piedzen spidometra trosi.

Uz primārās vārpstas rievām novieto slīdzobratu 4, kuru var ieslēgt sazobē ar sekundārās vārpstas zobraza 5 iekšējiem zobiem (tiešais pārnesums) vai ar starpvārpstas zobrazu 1 ārējiem zobiem (pazeminātais pārnesums). Uz starpvārpstas rievām balstās arī

slīdzobrats, kuru saslēdzot ar zobratru 5 un 14, iegūst pazemināto pārnesumu un vienlaicīgi ieslēdz priekšējo tiltu. Uz vārpstas 13 priekšgala rievām nostiprina rievuzmavu 16, kuras atlokam pieskrūvē priekšējā tilta piedziņas kardānpārvadu.

Sadales kārbu vada ar divām roksvirām: ar vienu ieslēdz pazemināto pārnesumu, pārbīdot slīdzobratu 4, bet ar otru ieslēdz priekšējo tiltu, pārbīdot slīdzobratu 12. Pārslēgšanas mehānisma slīdņus fiksē sprosttapu fiksators. Vadības mehānismā iebūvē bloķētāju, kas neļauj ieslēgt pazemināto pārnesumu, ja izslēgts priekšējais tilts, un arī neļauj izslēgt priekšējo tiltu, ja ieslēgts pazeminātais pārnesums. Šāda bloķēšana pasargā kardānpārvadu un pakaļējo tiltu no pārslodzes.



### 3.18. zīm. Diferenciālā sadales kārba:

a – garengriezums, b – kinemātiskā shēma;

- 1 un 19 – diferenciāla koniskie zobrauti, 2 un 3 – spidometra piedziņas zobrauti,
- 4 – starpvārpstas zobraatu bloks, primārā vārpsta, 6, 16 un 27 – rievuzmavas,
- 7 – distances gredzens, 8 un 15 – korpusa sānu vāki, 9 – otrā pārnesuma zobrauts,
- 10 un 24 – zobuzmavas, 11 – zobvainags, 12 – pirmā pārnesuma zobrauts, 13 – bukse,
- 14 – korpuss, 17 un 26 – sekundārās vārpstas, 18 u 23 – diferenciāla čaulas,
- 20 – satelīts, 21 – satelīta ass, 22 – zobrauts, 25 – balstčaula.

**3.10.3. Diferenciālā sadales kārba** ar iebūvētu starptiltu diferenciāli novērš parazītjaudas cirkulāciju transmisijsā starp tiltiem, līdz ar to šī kārba atslogo dzenošo tiltu detaļas un palielina to darbmūžu. Tādēļ automobilim ar šādu sadales kārbu ir neizslēdzams priekšējais dzenošais tilts, t. i., visi četri riteņi vienmēr ir dzenošie.

Sadales kārbas primāro vārpstu 2 (**3.18. zīm.**) ar rievuzmavas 3 un kombinēta kardāna starpniecību piedzen no pārnesumkārbas sekundārās vārpstas. Kombinētais kardāns sastāv no krusteņa kardāna un neslēdzama elastīga sajūga (starpsavienojuma).

Uz primārās vārpstas brīvi rotē zobrazi 9 un 12, kas atrodas pastāvīgā sazobē ar starpvārpstas zobrazu bloku 4.

Zemāko pārnesumu ( $i_1=2,135$ ) ieslēdz, iebīdot zobuzmavu 10 sazobē ar zobrazi 12 rumbas zobvainagu. Augstāko pārnesumu ( $i'_2=1,2$ ) iegūst, saslēdzot zobuzmavu 10 ar zobrazi 9 rumbas zobvainagu.

Starpvārpstas zobrazu bloka 4 mazākais zobvainags atrodas pastāvīgā sazobē ar dzenamo zobrazu 22, ko pieskrūvē diferenciāla korpusam. Korpusu veido divas kopā saskrūvētas čaulas 18 un 23. Starp čaulām iespīlē satelītu asi 21 ar diviem satelītiem 20, kas atrodas pastāvīgā sazobē ar diferenciāla koniskajiem zobraziem 1 un 19, kuri ar savām rievuzmavām balstās uz sekundāro vārpstu 17 un 26 iekšējo galu rievām. Sekundārā vārpsta 17 ar rievuzmavas 16 un kardānpārvada starpniecību piedzen pakaļējo tiltu, bet otra sekundārā vārpsta 26 ar rievuzmavas 27 un kardānpārvada starpniecību — priekšējo tiltu.

Diferenciāla kreisā čaula 23 ir pagarināta, un uz tās gala rievām balstās bloķēšanas zobuzmava 24. Diferenciāli bloķē, uzbīdot zobuzmavu 24 vārpstas 26 zobvainagam. Starpvārpstas zobrazu bloka priekšējā gultņa vākā iemontē spidometra troses piedziņas mehānismu. Tas sastāv no dzenamā zobrazi 2 un dzenošā zobrazi 3, kura asi iepresē starpvārpstas zobrazu bloka 4 asī.

Sadales kārbu vada ar divām vadības roksvirām: ar vienu pārslēdz pārnesumus (zobuzmava 10), bet ar otru vajadzības gadījumā bloķē starptiltu diferenciāli (zobuzmava 24). Bloķēšanas dakšas slīdnim pierīko slēdzi, kas automātiski ieslēdz uz instrumentu paneļa sarkanu signālpuldzīti, ja diferenciāls ir bloķēts.

**Diferenciālo sadales kārbu ar asimetrisko diferenciāli** izmanto automobiļiem ar riteņu formulu 6x6. Automobiļa pārgājamības uzlabošanai, spēka sadales kārbā iebūvē starptiltu diferenciāla bloķēšanas mehānismu. Starptiltu diferenciāli var aizstāt ar planetāro pārvadu (**40.pielikums**), kas spēj sadalīt griezes momentu – 65% uz aizmugures riteņiem un 35% uz priekšējiem riteņiem. Planetārā diferenciāla uzbūve un darbība aprakstīta nodaļā „Diferenciāls”

**3.10.4. Sadales kārbu ar ķēdes pārvadu (41.pielikums)** veido ķēdes pārvads, kurš sastāv no dzenošās un dzītās zvaigznītes un speciālas zobķēdes un daudzdisku sajūga ko darbina reversējams elektromotors. Atkarībā no braukšanas apstākļiem vai vadītāja vēlmes sajūgs pieslēdz vai atslēdz pakalējo tiltu.

Sadales kārba ar ķēdes pārvadu (**42.pielikums**) tiek ierīkota arī pilnpiedziņas automobiļos Audi Q7. SUV (Sport Utility Vehicle – aktīva atpūta un bezceļa apstākļi) klases automobiļiem jābūt ar augstām dinamiskām īpašībām gan uz šosejās, gan bezceļa apstākļos. Tāpēc Audi Q7 visi riteņi ir dzenošie. Transmisija līdzīga VW Touareg un ir veidota tā, ka motors ir novietots tieši uz priekšējā tilta un pārnesumkārba ar sadales kārbu tuvāk automobiļa vidum, kas izlīdzina slodzi uz tiliem un uzlabo dinamiskās īpašības. Pārnesumkārba, priekšējā dzenošā tilta reduktors un sadales kārba ir atsevišķi agregāti. Tāda konstrukcija ļauj palielināt automobiļa klīrensu, kas ir ļoti svarīgi bezceļa apstākļos.

Sadales kārba ir pieskrūvēta pie pārnesumkārbas (mehāniskās vai automātiskās). Dobā dzenošā vārpsta griezes momentu pārvada uz pašbloķējošo starpasu diferenciāli, kurš kompensē priekšējo un pakaļējo riteņu griešanās ātrumu starpību un sadala griezes momentu.

Pakaļējais tilts tiek piedzīts no diferenciāla ar dzīto vārpstu, kura ar vienu galu ar adatu gulni iegultnota dobajā dzenošajā vārpstā. Griezes moments uz priekšējo tiltu tiek pārvadīts ar ķēdes pārvada augšējo jeb dzenošo zvaigznīti, kura nekustīgi nostiprināta uz augšējās dzītās vārpstas. Tālāk ar ķēdes palīdzību griezes moments tiek pārvadīts uz apakšējo zvaigznīti, kura savukārt nekustīgi nostiprināta uz apakšējās dzītās vārpstas ar atloku, pie kura stiprinās priekšējā tilta piedziņas kardāns.

Lai sasniegtu labākus dinamiskuma rādītājus starpasu diferenciāls ir asimetrisks planetārais pārvads ar griezes momenta sadalīšanu uz priekšējo asi diapazonā no 23% līdz 60% un uz pakaļējo asi no 40% līdz 77%, bet optimāla izrādījās šāda griezes momenta sadalīšana: 42% uz priekšējo tiltu un 58% uz pakaļējo tiltu. Diferenciāla uzbūvi un darbību apskatīsim nodaļā „Diferenciāls”

**3.10.5. Priekšpiedziņas automobiļu pilnpiedziņas iespējas.** Lielākā daļa jauno vieglo automobiļu tiek būvēti ar priekšpiedziņas transmisiju un motoru šķērsvirzienā (ir varianti arī gareniski). Tāpēc veidojot šādu automobiļu pilnpiedziņas variantu, bija jāmeklē jauni griezes momenta pārdales varianti, jo iepriekš apskatītās sadales kārbas šajās konstrukcijās nederēja.

**VW un Audi pilnpiedziņas transmisijs 4MOTION ar sajūgu Haldex (43.pielikums)** ir IV paaudzes transmisijs. Priekšējiem riteņiem griezes moments, kā parasti, tiek pievadīts no pārnesumkārbas uz priekšējā tilta galveno pārvadu un diferenciāli, vienlaicīgi no šī diferenciāla korpusa griezes moments tiek nodots konisko zobratru sadales kārbai un caur kardānpārvadu uz pilnpiedziņas Haldex sajūgu. Tālāk atkarībā no sajūga darbības un kustības nosacījumiem uz aizmugurējā tilta galveno pārvadu.

Sadales kārba ar atluku piestiprināta pie priekšējā tilta diferenciāla un galvenā pārvada reduktora korpusa. Sadales kārbas koniskais zobratru pārvads ir ar pārnesuma skaitli 1,6. Līdz ar to uz pakalējo tiltu jāpārvada mazāks griezes moments un tas ļauj izmantot mazāku kardānpārvadu, bet pakalējā tilta galvenajā pārvadā griezes moments ir 1,6 reizes jāpalielina.

Sadales kārba un griezes momenta pārvades shēma parādīta **43.pielikumā**.

Haldex sajūga darbība tiek regulēta hidrauliski un to vada EVB (elektroniskais vadības bloks). Haldex sajūga uzbūvi un darbību apskatīsim nodaļā „Automobiļu dzenošie tilti”

Automobilim **Audi Allroad Quattro** ir iebūvēta **pastāvīgi saslēgtā pilnpiezīņa**.

Griezes momenta sadalīšana notiek atkarībā no pārnesumkārbas veidam Ja automobilī ir iebūvēta automātiskā pārnesumkārba (**44.pielikums**), griezes moments no pārnesumkārbas tiek pārvadīts uz Torsen tipa starpasu diferenciāli un no tā ar diviem cilindrisko zobratru pārvadiem uz priekšējo un pakaļējo dzenošajiem tiltiem.

Variantā ar mehānisko pārnesumkārbu pirms starpasu diferenciāla tiek uzstādīts demultiplikators, kurš transmisijas kopējo pārnesumskaitlis palielina 1,54 reizes. Vienlaicīgi tas palielina riteņu griezes momentu un 1,54 reizes samazina braukšanas ātrumu.

Demultiplikatora darbību vada elektroniski – hidraulisks vadības mehānisms, kas palīdz vadītājam, izvēlēties pareizo variantu. Demultiplikatora elektroniski – hidrauliskās vadības sistēmas shēma parādīta **45.pielikumā**.

Demultiplikatoru var ieslēgt tikai tad, kad darbojas motors, to ieslēdz ar pogu un sajūga izslēdzēju. Demultiplikatoru vadītājs var ieslēgt, kad kustības ātrums ir mazāks par 30 km/h (stāvošam automobilim vai kustībā). Ieslēgšanas process sākas, kad vienlaicīgi ar sajūga pedāļa nospiešanu ir nospiesta poga uz ātrumu pārslēdzēja sviras. Kad ieslēgšana pabeigta, vadītāja paneļa displejā iedegas uzraksts „PAZEMINĀTS PĀRNESUMS” (ieslēgšanās notiek 0,5 sekundēs). Ja uzraksts mirgo, saslēgšanās nav izdevusies (piemēram, pārāk ātri atlaist sajūga pedālis). Šajā gadījumā process jāatkārto.

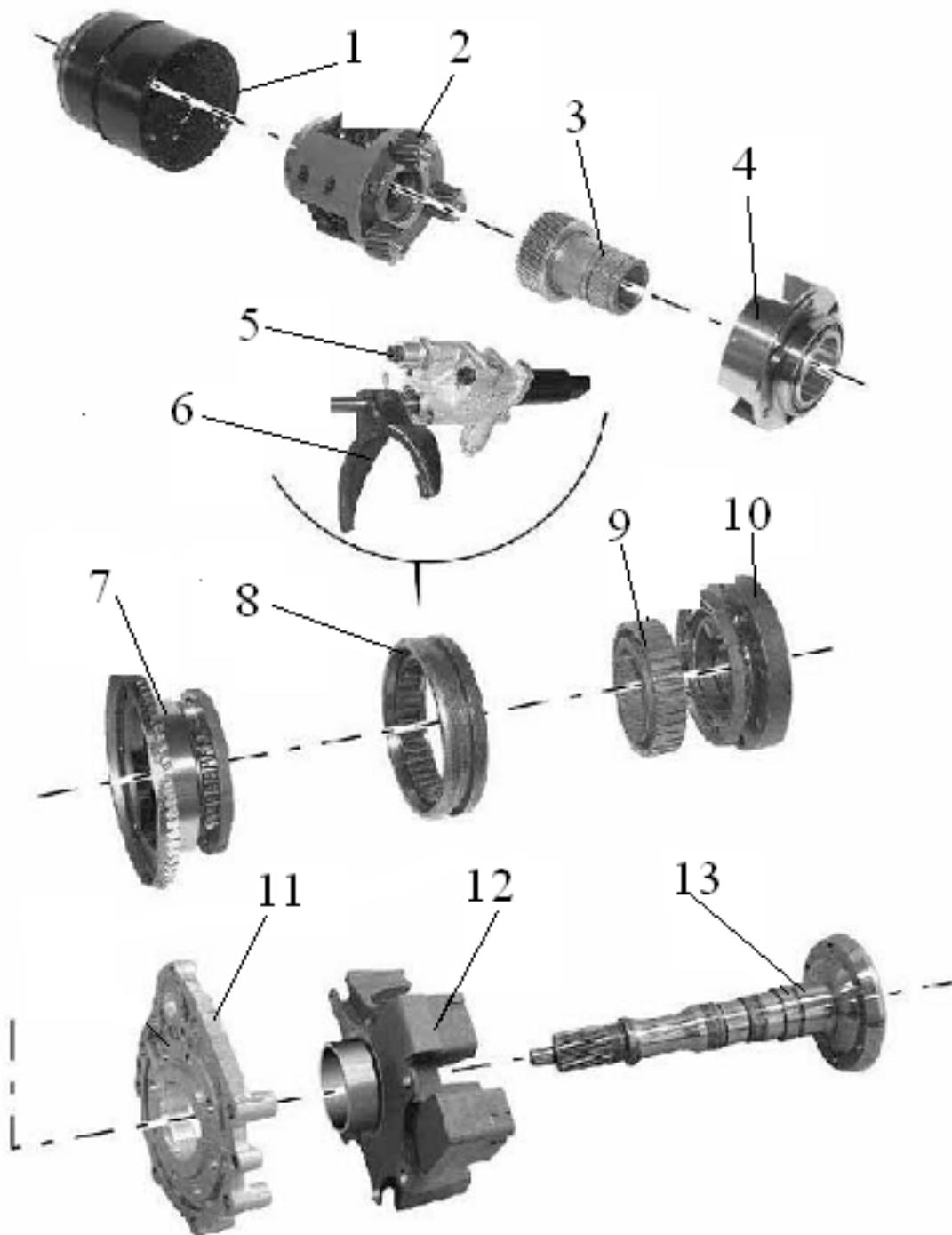
Pie ātruma lielāka par 50 km/h pazeminātā ātruma izmantošana zaudē savu nozīmi, jo rada papildus slodzi transmisijai. Ja pie šī ātruma turpina braukt ar ieslēgtu pazemināto pārnesumu, sāk mirgot uzraksts un ieslēdzas zummers (speciāls signāls) – pārnesums ir jāizslēdz. Ja tas netiek darīts, tad pie ātruma 70 km/h, lai nesabojātu demultiplikatoru, elektroniski tiek samazināta motora jauda.

Pārnesuma skaitlis 1,54 tiek iegūts ar parastā planetārā pārvada palīdzību (darbība aprakstīta nodoļā "Pārnesumkārbas"), kura vadulis ir integrēts Torsen diferenciālī.

Griezes moments no dobās PK sekundārās vārpstas tiek novadīts uz vainagratu. Vainagrats ir sazobē ar satelītiem un pussajūgu Nr.1(**3.19.zīm.**). Saulesrats ar rievsavienojumu savienots ar sinhronizatora rumbu, pa kuru pārvietojas ieslēgšanas uzmava, kura savieno rumbu ar pussajūgu Nr.1 vai Nr.2. Pussajūgs Nr.2 pieskrūvēts pie kartera jeb demultiplikatora korpusa (nekustīgi), tādejādi nobremzējot saulesratu.

Kad ir ieslēgts tiešais pārnesums darba hidraulikas (hidropārvada) bīdstienis (**44.pielikums**) ir izbīdīts un uzmava ir saslēgusi sinhronizatora rumbu un ar to saistīto saulesratu ar 1 pussajūgu. Tādejādi tiek savstarpēji savienoti saulesrats un vainagrats līdz ar to nobloķējot planetāro pārvadu un griezes moments ar pārnesuma skaitli 1 tiek nodots starpasu diferenciālim Torsen.

Kad pazeminātais pārnesums ir ieslēgts hidropārvada bīdstienis ir ievilkts un uzmava ir saslēgusi sinhronizatora rumbu un ar to saistīto saulesratu ar 2 pussajūgu. Tādejādi tiek savstarpēji savienoti saulesrats un PK karteris (nobloķēts saulesrats). Griezes moments no vainagrata tiek pārvadīts uz satelītiem, bet tā kā saulesrats ir nobloķēts, tie ripo pa to griežot vaduli un nodot tam griezes momentu ar pārnesuma skaitli – 1,54 ( tāda ir vainagrata un vaduļa diametru attiecība).



### **3.19.zīm.Audi Allroad Quattro demultiplikatora detalizācija:**

- 1.planetārā pārvada vainagrats; 2,vadrats (vadulis) ar satelītiem un Torsen diferenciāli;
3. saulesrats; 4.vaduļa gals (pieskrūvējams); 5.demultiplikatora pārslēgšanas hidrauliskais mehānisms; 6.pārslēgšanas dakša; 7.pussajūgs Nr.1 ar bloķēšanas sinhronizatora gredzenu; 8.pārslēgšanas uzmava; 9.sinhronizatora rumba; 10. pussajūgs Nr.2 ar bloķēšanas sinhronizatora gredzenu; 11.demultiplikatora vāks; 12.svarstību un vibrāciju slāpētājs; 13.pakaļējā tilta piedziņas vārpsta ar atloku.

## **Kontroljautājumi:**

1. Kādēļ automobilī ir nepieciešama pārnesumkārba?
2. Kāds ir pārnesumkārbas uzdevums?
3. Kas ir pārnesumkārbas pārnesumskaitlis?
4. Kāda sakarība pastāv starp pārnesumkārbas pārvadāmo griezes momentu un tās pārnesumskaitli?
5. Kā iedalās mehāniskās pārnesumkārbas?
6. Kādi ir pārnesumu pārslēgšanas paņēmieni?
7. Kad automobiļos pielieto divvārpstu un kad trīsvārpstu pārnesumkārbas?
8. Kādas ir planetāro pārvadu priekšrocības, tos izmantojot pārnesumkārbās?
9. Kādā veidā pārnesumkārbā ieslēdz atpakaļgaitas pārnesumu?
10. Kādās pārnesumkārbās nav tiešā pārnesuma?
11. Kādam nolūkam pārnesumkārbās tiek izmantoti sinhronizatori?
12. Kā sinhronizatori iedalās?
13. Kādas ir dubultkonusa un trīskāršā konusa sinhronizatoru priekšrocības salīdzinot ar vienkāršā konusa sinhronizatoru?
14. Kādā veidā nodrošina zobuzmavas fiksāciju malējos stāvokļus?
15. Kādus mehānismus ietver pārnesumkārbas vadības mehānisms?
16. Kāds ir atslēgas darbības princips?
17. Kāda pārnesumkārbas vadības mehānisma bojājuma dēļ notiek patvalīga pārnesuma izslēgšanās?
18. Kādā veidā novērš nejaušu atpakaļgaitas pārnesuma ieslēgšanu?
19. Kā nodrošina pārnesumu distances ieslēgšanu?
20. Kādam nolūkam kalpo sadales kārba?
21. Kā sadales kārbas iedalās?
22. Kas ir demultiplikators? Kur to iebūvē?
23. Kādus elementus izmanto sadales kārbās, lai nodrošinātu, ka abi dzenošie tilti griežas ar atšķirīgām griešanās frekvencēm?
24. Kas ir BPK galvenais elements? Kāds ir tā darbības princips?
25. No kādiem elementiem sastāv variators?
26. Kā nosaka variatoria pārnesuma skaitli?
27. No kādiem elementiem sastāv "Multitronic" pārnesumu kārba?
28. Kādā veidā iegūst atpakaļgaitas pārnesumu?
29. Kādā veidā regulē metāla ķēdes spriegojumu?
30. Kādas ir "Multitronic" pārnesumu kārbas priekšrocības?

## 4. STARPSAVIENOJUMS UN KARDĀNPĀRVADS

### 4.1. Starpsavienojums

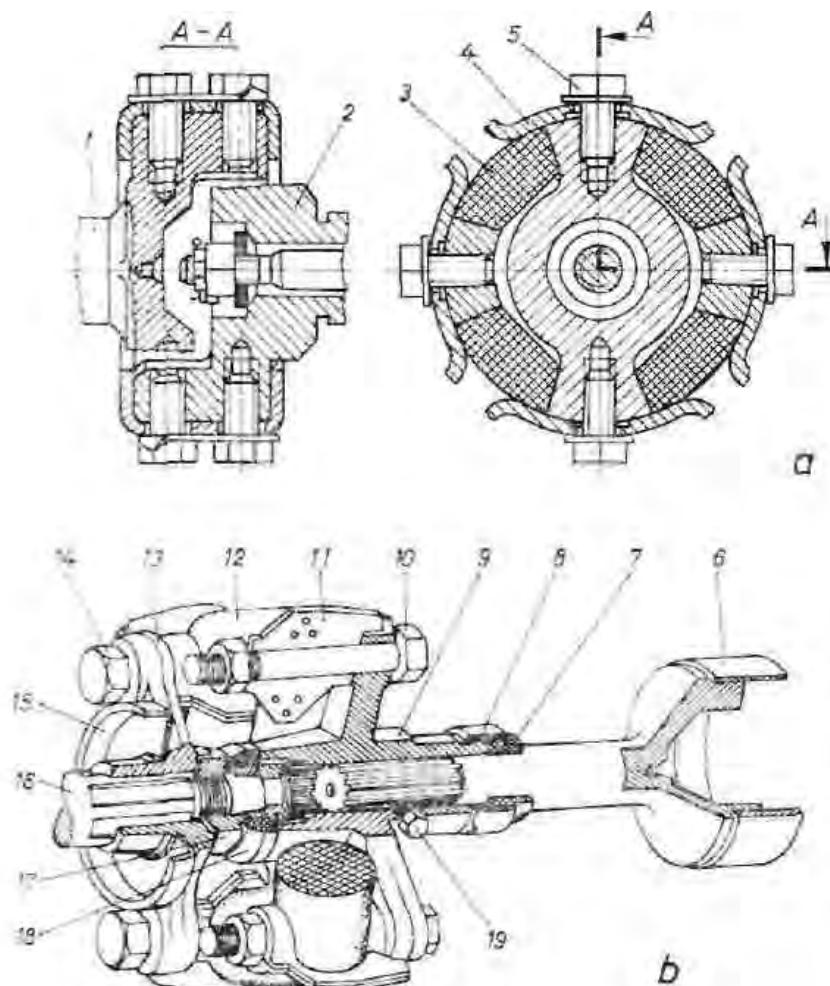
4.1.1. **Starpsavienojuma nozīme.** Daži automobiļa agregāti, piemēram, sajūgs, pārnesumkārba, dzenošais tilts ir novietoti uz rāmja elastīgajiem balstiem, bez tam darba laikā rāmis deformējas, tāpēc šādu aggregātu vārpstas savstarpēji nav centrētas. Atkarībā no automobiļa virsbūves tipa transmisijas vārpstu nobīde ir  $1^\circ \dots 4^\circ$  robežās, bet aksiālais pārvietojums sasniedz 4 mm. Tāpēc nepieciešams speciāls starpsavienojums, kas bez vibrācijām pārvada griezes momentu no dzenošās vārpstas dzenamajai vārpstai, kaut arī to asis neatrodas uz vienas taisnes, t. i., ja šīm vārpstām ir leņķiskās, radiālās un aksiālās nobīdes. Aksiālo pārvietojumu parasti kompensē teleskopiskais savienojums. Starpsavienojums (neslēdzamais sajūgs) kompensē dzenošās un dzenamās vārpstas asu nesakritību, kas rodas neprecīzas montāžas un karkasa deformācijas dēļ, samazina dinamisko slodzi, troksni un vibrācijas transmisijā, kā arī atvieglo automobiļa atsevišķu mezglu montāžu un demontāžu.

4.1.2. **Starpsavienojuma veidi.** Atkarībā no konstruktīvā izpildījuma ir *ciešais, puselastīgais, elastīgais, šarnīrveida* un *kombinētais* starpsavienojums. **Elastīgā starpsavienojumā** vārpstu novirzi kompensē gumijoto vai metāla elastīgo elementu deformācija, vienlaicīgi samazinot dinamisko slodzi transmisijā. Šis starpsavienojums var strādāt, ja vārpstu asu leņķiskā nesakritība nepārsniedz  $3^\circ$ . Pazīstami ir gumijas ieliktņu, gumijas segmentu, torsiona (vērpstieņa) elastīgie un kombinētie starpsavienojumi. Elastīgā starpsavienojumā par savienotāelementu izmanto gumijas ieliktņus vai gumijas segmentus, bet cietajā starpsavienojumā — tērauda lodītes vai zobuzmavas.

**Elastīgais starpsavienojums ar gumijas segmentiem** sastāv no divām dakšām 1 un 2 (4.1.zīm. a), starp kurām iemontē četrus gumijas segmentus 3. Lai segmenti no savienojuma neizkristu, dakšām pieskrūvē četras sprostplāksnes 4.

Dažiem automobiliem elastīgo starpsavienojumu iemontē starp pārnesumkārbu un sadales kārbu, bet citiem modeļiem — starp pārnesumkārbu un kardānpārvadu. Šī starpsavienojuma elastīgais elements ir **sešstūra formas gredzens**, ko veido gumijas starpgabali 12 (4.1.zīm. b), kas savukānizēti kopā ar tērauda ieliktņiem 11. Elastīgajam elementam no vienas puses ar bultskrūvēm 14 pieskrūvēts trejzars 13, bet no otras puses ar bultskrūvēm 10 — trejzars 9. Trejzars 13 ar savu rievrumbu balstās uz

pārnesumkārbas sekundārās vārpstas pakalgala rievām un nostiprināts uz tās ar uzgriezni 17. Turpretī trejzara 9 rievrumbā ieiet kardānvārpstas 6 priekšējais rievotais gals. Starp abu trejzaru rumbu iekšējiem galiem ievietots gumijas blīvgredzens 18, bet trejzara 9 rumbas ārējais gals noblīvēts ar blīvgredzenu 7, kas nostiprināts ar tērauda gredzenu 8.



#### **4.1.zīm. Starpsavienojumi:**

- a – ar gumijas segmentiem, b – ar gredzenveida elementu;  
 1 un 2 – dakšas, 3 – gumijas segments, 4 – sprostpaplāksne, 5 – tapskrūve,  
 6 – kardānvārpsta, 7 un 18 – blīvgredzeni, 8 – tērauda gredzens, 9 un 13 – trejzari,  
 10 un 14 – bultskrūves, 11 – tērauda ieliktnis, 12 – gumijas starpgabals, 15 – dubļu  
 atsviedējs, 17 – uzgrieznis, 19 – aizgrieznis.

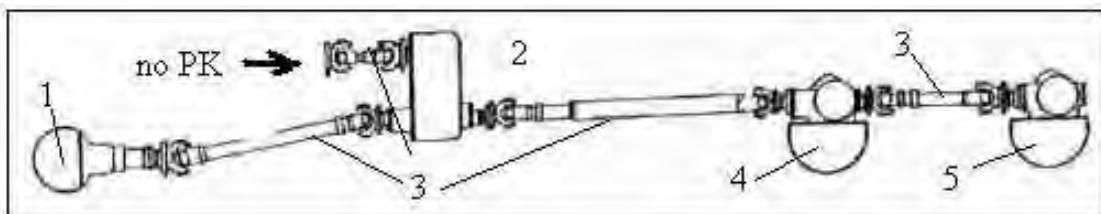
Savienojumu eļlo ar konsistento ziedi caur urbumu, ko noslēdz aizgrieznis 19.

## 4.2. Kardānpārvada uzdevums un veidi

### 4.2.1. Kardānpārvada uzdevums.

Kardānpārvads dod iespēju pārvadīt griezes momentu starp transmisijas divu mehānismu mainīgā leņķī novietotām vārpstām, t. i., starp vārpstām, kuru rotācijas asis neatrodas uz vienas taisnes vai arī kustības laikā maina savu savstarpējo novietojumu. Tā, piemēram, pārnesumkārbu un sadales kārbu piestiprina rāmim nekustīgi, bet dzenošo tiltu pievieno rāmim ar atspēru starpniecību, tāpēc tā attālums līdz rāmim ceļa nelīdzenumu ietekmē mainās (**46.pielikums**).

Automobilī ar diviem vai trim dzenošajiem tiltiem kardānpārvadu papildus uzstāda arī starp pārnesumkārbu un sadales kārbu, kā arī starp tiltiem. (**4.2.zīm.**). Tas nepieciešams, lai pārvadmehānismi neuzņemtu palielinātos spriegumus, kas rodas automobiļa rāmja deformācijas dēļ, automobilim pārvietojoties pa nelīdzniem ceļiem.



**4.2.zīm. Automobiļa ar trim dzenošajiem tiltiem kardānpārvads**

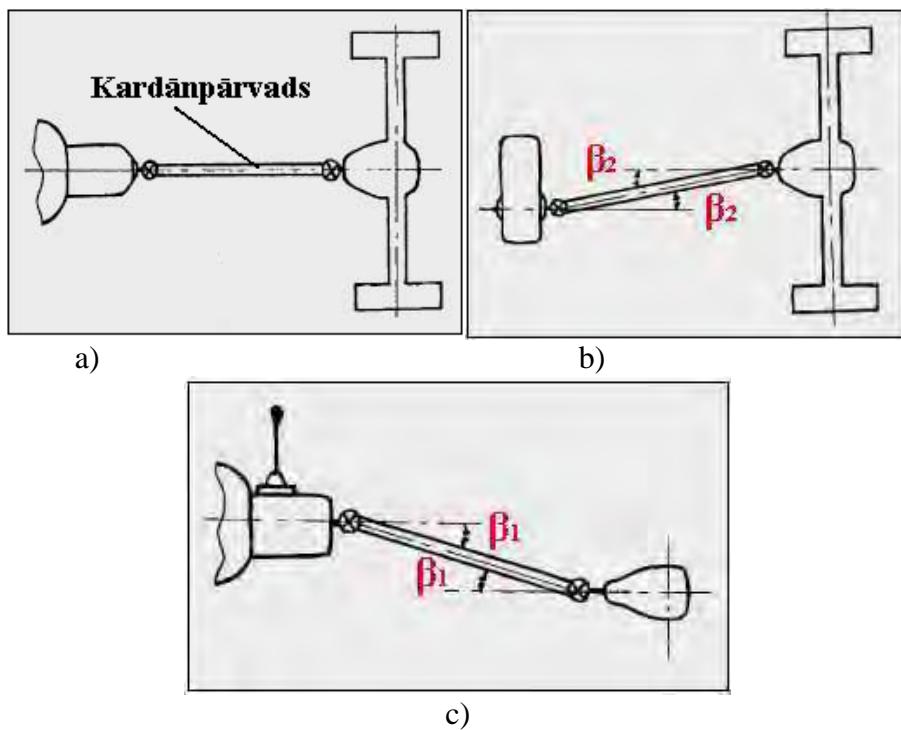
1 – priekšējais dzenošais tilts, 2 – sadales kārba, 3 – kardānpārvads, 4 – pirmais pakalējais dzenošais tilts, 5 – otrs pakalējais dzenošais tilts.

### 4.2.2. Kardānpārvada veidi.

Pēc izveidojuma izšķir:

- *kardānpārvadus, kuriem automobiļa kustības laikā rotācijas asis maina savu savstarpējo stāvokli* (mainās kardānvārpstas garums),
- *kardānpārvadus, kuriem automobiļa kustības laikā rotācijas asis nemaina savu savstarpējo stāvokli* (kardānvārpstas garums nemainās).

Pēc darbības principa izšķir *asinhronos* (krusteņa) kardānus un *sinhronos* (vienādu leņķātrumu) kardānus. Sinhronos kardānus pēc to konstruktīvā izveidojuma iedala *ložu* un *ieliktņu* kardānos.



**4.3.zīm. Kardānpārvada izvietojums**

- a) - simetriski pret automobiļa garenasi,
- b) - pret automobiļa garenasi zem leņķa,
- c) - vertikālajā plaknē slīpi.

Kardānpārvada izvietojums dažādā plaknēs parādīts **4.3.zīmējumā**. Automobiļa garenplaknē kardānpārvads var būt izvietots simetriski pret automobiļa garenasi vai zem leņķa. Vertikālajā plaknē kardānpārvads ir izvietots slīpi. Leņķa  $\beta_1$  lielums lielākoties ir atkarīgs no automobiļa klīrena.

### 4.3. KARDĀNPĀRVADA DARBĪBAS PRINCIPS

Ja dzenošo un dzenamo vārpstu rotācijas asis krustojas leņķī, tad starp tām nevar būt tikai viens krusteņa kardāns. Krusteņa kardānam griežoties viena tā puse griežas vienmērīgi, bet otra nevienmērīgi, jo abu krusteņa kardāna dakšu noietie ceļa garumi viena apgrieziena laikā nav vienādi, bet ir atšķirīgi. Krusteņa viena dakša (punkts a) pārvietojas pa aploci, bet otra dakša (punkts b) pa elipsi (**47.pielikums**).

Tādējādi kardānpārvadā ar vienu krusteņa kardānu dzenošā vārpsta rotē vienmērīgi, bet dzenamā vārpsta nevienmērīgi - tās leņķātrums nepārtraukti izmainās pēc sinusa likuma. Līdz ar to transmisijā rodas ievērojama dinamiskā slodze. Tādēļ vienu krusteņa kardānu pārvadā var lietot tikai tad, ja leņķis starp dzenošās un dzenamās vārpstas asu līnijām nepārsniedz  $5^\circ$ . Ja šis leņķis ir lielāks par  $5^\circ$ , tad jālieto divi krusteņa kardāni (pa vienam katrā kardānvārpstas galā), dubultkardāns vai sinhronais kardāns. Ja ir divi krusteņa kardāni, abu kardānu daksām, kuras pievieno

kardānvārpstai, jābūt novietotām vienā plaknē. Divu kardānu darbības rezultātā nevienmērīgā rotācija izlīdzinās un dzenamā vārpsta griežas vienmērīgi

Kardānpārvadā atkarībā no tā garuma iebūvē divus, trīs vai četru kardānu.

Triju kardānu kardānpārvadus bieži iebūvē kravas automobiļos ar vienu dzenošo tiltu, lai samazinātu kardānvārpstu garumu. Jo īsāka kardānvārpsta, jo mazāk tā vibrē, līdz ar to palielinās kardānu darbmūžs.

#### 4.4. Kardānpārvadu uzbūve

Kardānpārvads sastāv no kardānvārpstas un savienojumiem jeb kardāniem.

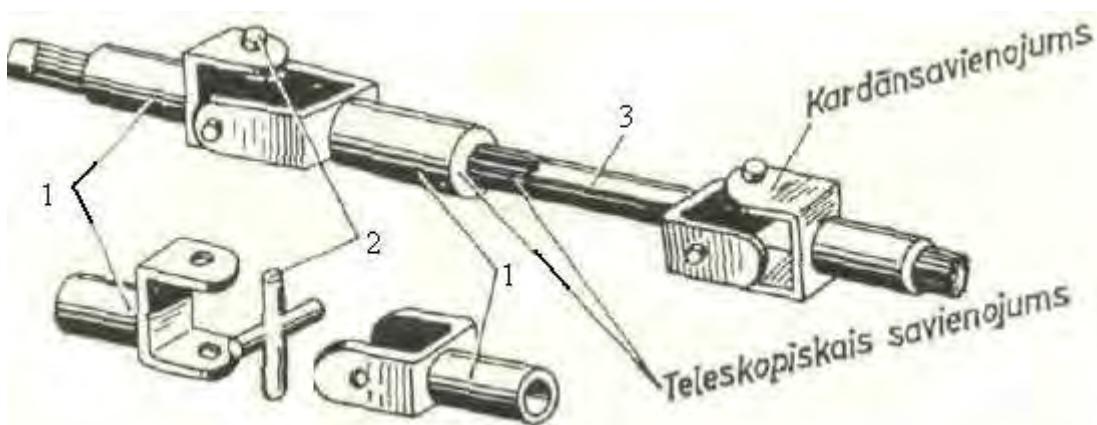
Vārpstas, kuru garums nav liels (piemēram, priekšpiedziņas automobiļu priekšējā tilta piedziņai) izgatavo no apaļdzelzs, bet garākās vārpstas (pakaļējā tilta piedziņai) no plānsienu tērauda caurules.

Sevišķi vieglas kardānvārpstas izgatavo izmantojot stikla audumu.

Savienojumi, ko izmanto kardānpārvados, iedalās:

- *elastīgie savienojumi (elastīgie šarnīri, sailentbloku šarnīri u.c.),*
- *zem leņķa kustību pārvadošie savienojumi jeb kardāni*

Kardānpārvads, kurš sastāv no *kardāniem* (kardāna savienojumiem) un *kardānvārpstas* parādīts **4.4.zīmējumā**.

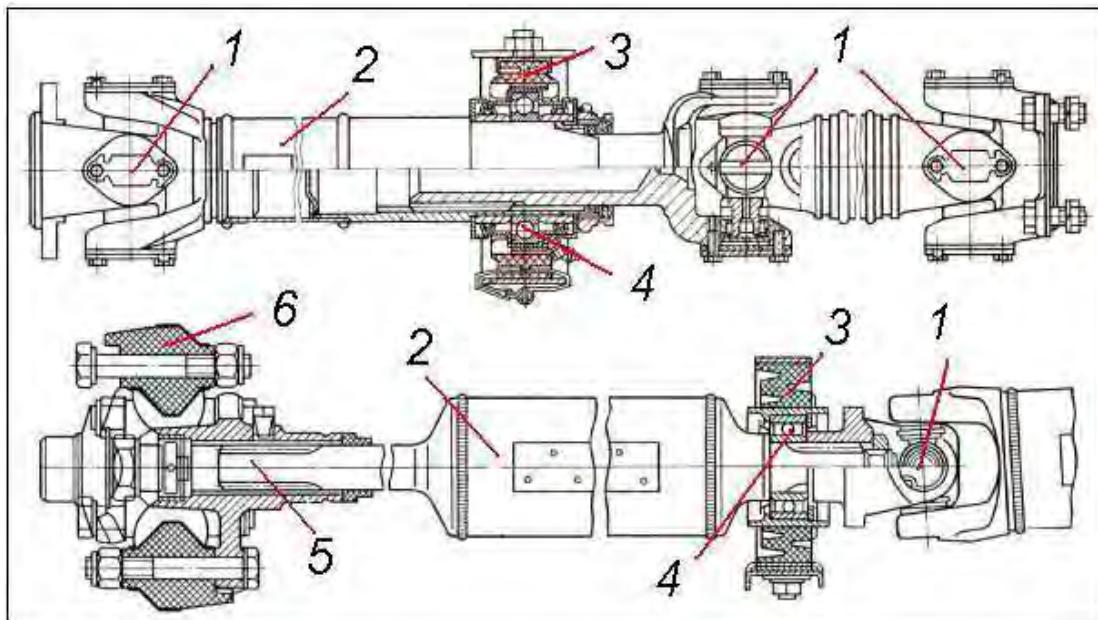


##### 4.4.zīm. Kardānpārvads:

1 – kardāna dakšas, 2 – krustenis, 3 – kardānvārpsta.

###### 4.4.1. Kardānpārvadi ar nevienāda leņķiskā ātruma kardāniem.

Griezes momenta pārvadīšanai uz pakaļējo tiltu un klasiskās pilnpiedziņas automobiļos arī uz priekšējo tiltu, kā arī starp pārnesumkārbu un sadales kārbu vai vairākiem dzenošajiem tiltiem, tiek lietoti kardānpārvadi ar nevienāda leņķiskā ātruma kardāniem (**4.2.zīm., 4.5.zīm. un 48.pielikums**).



**4.5.zīm. Kardānpārvadi ar nevienāda leņķiskā ātruma kardāniem.**

1.Krusteņa kardāns, 2.kardānvārpsta, 3.piekare, 4.piekares gulnis, 5.teleskopiskais savienojums, 6.starpsavienojums.

Krusteņa kardāns ir visplašāk lietotais kardāna tips. To lieto praktiski visu automobiļu kardānpārvados, izņemot priekšpedzīnas automobiļu tiltos un neatkarīgās piekares pakaļējos dzenošajos tiltos.

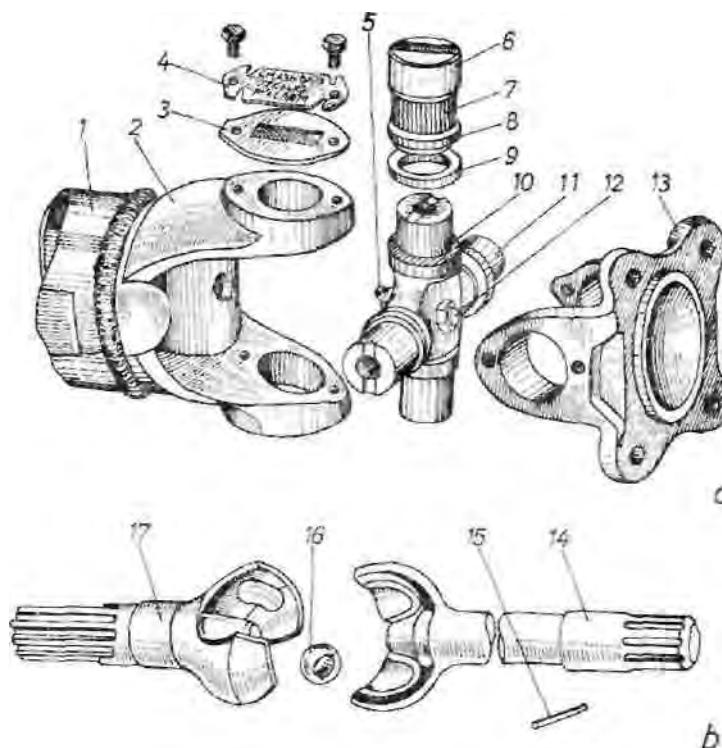
#### 4.4.2. Kardānpārvadu elementi parādīti 49.pielikumā.

**Krusteņa kardāns** sastāv no divām tērauda dakšām 2 un 13 (**4.6.zīm. a un 49.pielikums**), ko krustenis 11 ar adatrullīšu gultniem savieno savā starpā. Krusteņa rēdzes ieiet dakšu urbumos un balstās tur iepresētajos gultņos. Gulnis sastāv no adatrullīšiem 7 un ietveres 6. Ietveri iepresē dakšas 2 urbumā un nostiprina tajā ar atturpaplāksni 3 un divām skrūvēm. Skrūves nodrošina, pielokot sprostpaplāksnes 4 austīnas skrūvju galvu šķautnēm.

Adatrullīši automobiļa kustības laikā nerotē, bet tikai pagriežas par  $10 \dots 20^\circ$ .

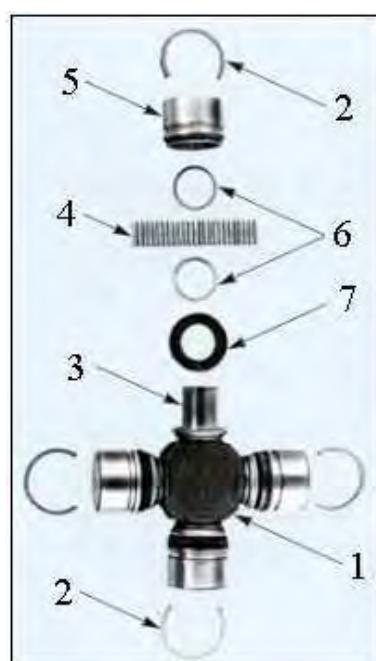
Krusteņa kardāns pārvada griezes momentu līdz 15 grādu lielā leņķī.

**Kardāna krustenis** parādīts **4.7.zīmējumā**.



#### 4.6.zīm. Kardāni:

- a – krusteņa kardāns, b – ložu kardāns;
- 1 – kardānvārpsta, 2, 13, 14 un 17 – dakšas, 3 – atturpaplāksne, 4 – sprostpaplāksne,  
 5 – ziežvārststs, 6 – gultņa ietvere, 7 – adatrullīši, 8 – aptvere, 9 un 10 – blīvgredzeni,  
 11 – krustenis, 12 – drošības vārpsts, 15 – tapa, 16 – centrējošā lode, 18 – lodes.



#### 4.7.zīm. Kardāna krustenis

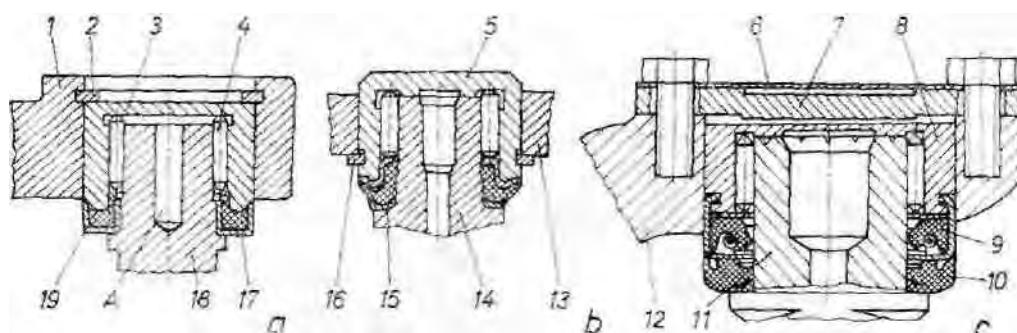
- 1.Krustenis, 2.sprostgredzens, 3.adatgultņa rēdze, 4.adatrullīši, 5.gultņa ietvere,  
 6.distances gredzeni, 7.blīvgredzens.

Kardāna gultņus eļļo ar transmisiju eļļu caur ziežvārstu 5 pa kanāliem krustenī. Eļļas normālu spiedienu gultņos (līdz 0,36 MPa) uztur drošības vārsts 12. Eļļas iztečēšanu no gultņiem un putekļu iekļūšanu tajos kavē blīvslēgs, kas sastāv no aptveres 8 un blīvgredzeniem 9 un 10.

Pašlaik ražoto modeļu automobiļos krusteņa gultņus eļļo rūpnīcā. To eļļošana automobiļa ekspluatācijas laikā nav paredzēta.

Citiem automobiļiem kardānu konstrukcija ir līdzīga aplūkotajai, atšķiras tikai gultņu fiksācija, eļļošanas paņēmiens un blīvslēgu konstrukcija. Trīs raksturīgi kardānu adatrullīšu gultņu fiksācijas un blīvēšanas veidi parādīti **4.8. zīmējumā**.

Kardāna gultņa fiksāciju ar sprostgredzenu 2 (**4.8. zīm. a**) ietveres 3 galā. Pēc ietveres 3 iepresēšanas dakšā, dakšas urbuma rievā ieveto sprostgredzenu 2, izvēloties tā biezumu tādu, lai samontētā stāvoklī krustenim būtu gultņos 0,01 ... 0,04 mm liela aksiāla spēle. Gultņa blīvslēgs sastāv no metāla aptveres 19, kas cieši uzpresēta rēdzei, un gumijas blīvgredzena 17. Gultni eļļo tikai montāžas laikā ar speciālu konsistento ziedi, ko iepilda ietverē un krusteņa redzes dobumā A.



#### **4.8. zīm. Krusteņa kardānu adatrullīšu gultņu fiksācijas un blīvēšanas veidi:**

a - ar sprostgredzenu ietveres galā, b - ar sprostgredzenu ietveres sānu rievā,

c - ar atturpaplāksni;

1, 12 un 13 – kardānu dakšas, 2 un 6 – sprostgredzeni, 3, 5 un 8 – ietveres,

4 – adatrullītis, 7 – atturpaplāksne, 9 – radiālais blīvslēgs, 10 – aksiālais blīvslēgs,

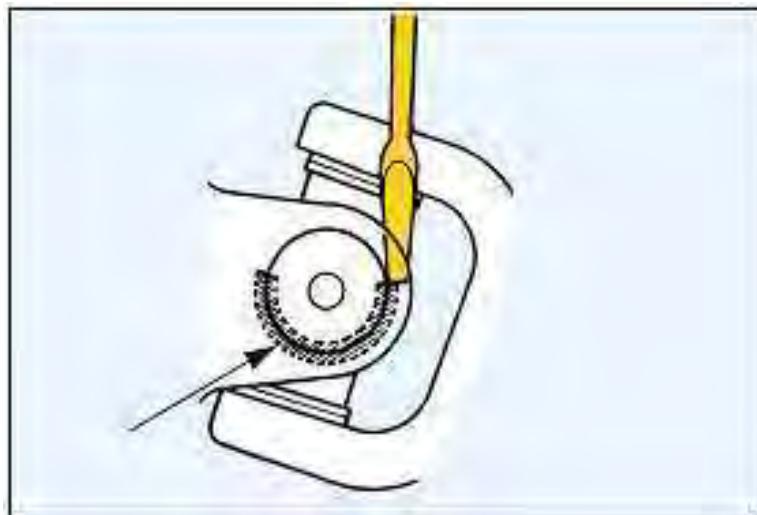
11, 14 un 18 – krusteņu rēdzes, 15 – kombinētais blīvslēgs, 17 – blīvgredzens,

19 – aptvere.

Gultņa fiksāciju ar sprostgredzenu 16 (**4.8. zīm. b**) ietveres 5 sānu rievā. Šeit izmanto kombinēto blīvslēgu 15, kas nodrošina gultņa blīvēšanu gan radiālā, gan arī aksiālā virzienā. Gultni eļļo caur ziežvārstu un pa kanāliem krustenī ar speciālu

transmisiju eļļu. Drošības vārsta krustenī nav, jo blīvslēga konstrukcija dod iespēju eļļai izplūst caur blīvslēgiem, spiedienam pārsniedzot noteikto robežu.

Gultņa fiksāciju ar atturaplāksni 7 (**4.8. zīm. c**) plaši lieto kravas automobiļiem. Atturaplāksni pieskrūvē dakšai ar divām skrūvēm, kuras fiksē, pieliecot sprostaplāksnes 6 austiņas. Gultnis noblīvēts ar diviem blīvslēgiem: radiālā virzienā — ar blīvslēgu 9, bet aksiālā virzienā — ar blīvslēgu 10. Gultni eļlo ar speciālu konsistento ziedi, piemēram, Nr. 158, ko montāžas laikā iepilda ietverē 8 un kardāna rēdzes 11 dobumā.



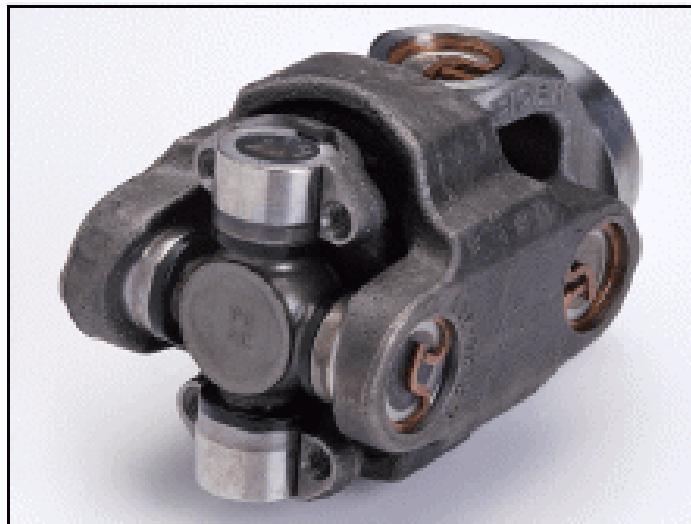
**4.9.zīm. Atvieglotās sērijas adatrullīšu gultņa fiksācija ar ieciršanu**

Atvieglotās sērijas adatrullīšu gultņa ietveres izgatavo štancējot no lokšņu materiāla. Šīm ietverēm augšminēto aksiālo spēli nodrošina pašas adatrullīšu gultņa ietveres vāciņa elastība un to fiksē ar cirtni iecērtot gan ietveri, gan dakšu (**4.9.zīm.**). Vienlaicīgi šī konstrukcija nodrošina lielāku krusteņa kardāna resursu.

Kardāna krusteņa darba resurss var sasniegt 50000 ... 80000 km.

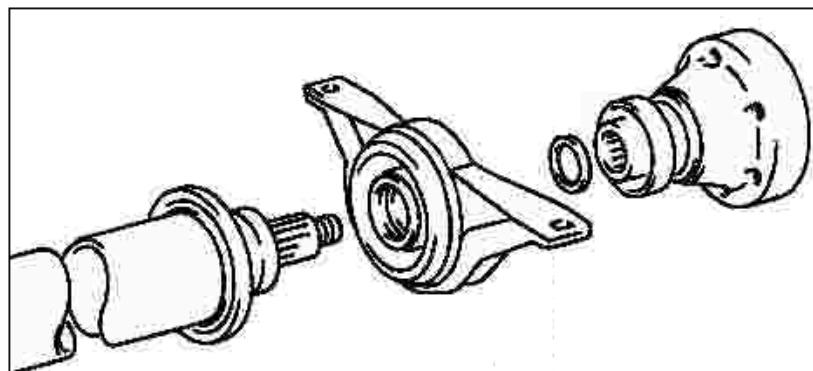
Tā resursu ietekmē sekojoši faktori:

- kardāna krusteņa blīvslēga bojājums,
- kardānvārpstas deformācija un disbalanss, kas izsauc vibrāciju,
- spēle teleskopiskajā savienojumā,
- palielinātas slodzes, ko izsauc automobiļa paātrinājumi un pārslodzes,
- elastīgo starpsavienojumu daļējie bojājumi,
- palielināts leņķis starp dzenošās un dzenamās vārpstas asu līnijām.



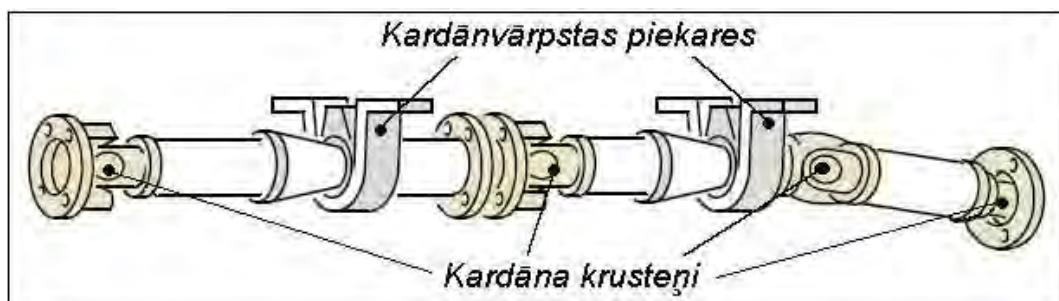
#### 4.10.zīm. Dubultais kardānsavienojums

Ja nepieciešams griezes momentu pārvadīt lielākā leņķi pielieto **dubulto kardānsavienojumu** (4.10.zīm.). Šajā gadījumā pieļaujamais griezes momenta pārvadīšanas leņķis sasniedz 42 ... 48 grādi



#### 4.11.zīm. Kardānpārvada piekare

Kardānpārvada vibrācijas ir atkarīgas no tā garuma un izgatavošanas precizitātes. Jo ir lielāks attālums starp kardānpārvada galiem, jo ir lielāka tā vibrācija. Kardānvārpstām ar lieliem apgriezieniem pieļaujamais attālums starp kardānpārvada galiem ir 1,5 m Garākiem kardānpārvadiem lieto **piekares** ( 4.11.zīm. un 49.pielikums)



#### 4.12.zīm. Kardānpārvads ar vairākām piekarēm

Kardānpārvada piekaru skaits un to konstruktīvais izveidojums ir atkarīgs no kardānpārvada garuma. Kardānpārvads var būt bez piekares, ar vienu vai vairākām piekarēm (**4.12.zīm.**).

**Teleskopiskais savienojums** var būt izvietots gan kardānpārvada vidusdaļā, gan pie pārnesumu kārbas (**49.pielikums**). Teleskopiskajos savienojumos izmanto rievsavienojumu un trijstūrveidīgo savienojumu.

#### 4.4.3. **Kardānpārvadi ar vienāda leņķiskā ātruma kardāniem.**

Vienādu leņķātrumu kardāni pārvada griezes momentu lielākā leņķī kā krusteņu kardāni, vienlaicīgi nodrošinot abām vārpstām vienādu leņķātrumu. Vienādu leņķātrumu kardānus uzstāda priekšpiedziņas un  $4 \times 4$  piedziņas automobiļiem priekšējo riteņu piedziņai, kā arī pakalējo riteņu piedziņai neatkarīgās piekares tiltos.

Vienādu leņķātrumu kardāni iedalās:

- *ložu kardāns ar centrējošo lodi,*
- *citādu konstrukciju ložu kardāni.*
- *ieliktņu kardāns,*
- *“Tripoid” – kardāns (kardāns ar trejzaru, jeb zvaigžņveida krusteni),*

**Ložu kardāns** griezes momentu pārvada pat līdz  $35^\circ$  lielā leņķī. Turklat abām ar šādu kardānu savienotām vārpstām ir vienāds leņķātrums atšķirībā no krusteņa kardāna. Minēto iemeslu dēļ šo kardānu uzstāda priekšējā dzenošajā tiltā priekšējo dzenošo un reizē arī stūrējamo riteņu piedziņai.

Ložu kardāna ārējā čaulu izgatavo kopā ar riteņa grozāmasi, bet iekšējā kardāna čaulu kopā ar pievienotājelementu savienošanai ar galveno pārvadu. Ārējās kardāna čaulas iekšpusē ir pusapaļas lokveida rievas, kas ļauj svārstīties, bet nepieļauj tās aksiālu brīvkustību (**50.pielikums**).

Automobiļu **ložu kardāns ar centrējošo lodi** sastāv no divām puslodes formas dakšām 14 un 17 (**4.6. zīm. b** un **51.pielikums**). Tās izgatavo monolītas kopā ar pusasīm. Dakšu zaru iekšpusē izveido četras sfēriskas formas sānu rievas, bet vidū — sfērisku iedobumu. Sānu rievās ievieto četras tērauda lodes 18, bet vidū — vienu centrējošo lodi 16, kuru fiksē tapa 15, kas ieiet dakšas un lodes urbumos.

Dakšu zaros sfēriskās rievas izveidotas tā, lai, dakšām pārvietojoties, lodes nostātos plaknē, kas leņķi starp dakšu asīm dala uz pusēm. Tāds izveidojums nodrošina pusasu griešanos ar vienādu leņķātrumu.

**Ložu kardāna ar centrējošo lodi priekšrocības** ir : ložu kardānam ar centrējošo lodi ir vienkārša konstrukcija, tas ir viegli izgatavojams un lēts un ložu

kardāns ar centrējošo lodi griezes momentu pārvada 32 grādu leņķī. **Kardāna trūkums** ir, ka ložu kardānam ar centrējošo lodi darbībā parādās lieli kontaktspriegumi, kā rezultātā tā resurss nepārsniedz 30 000 km.

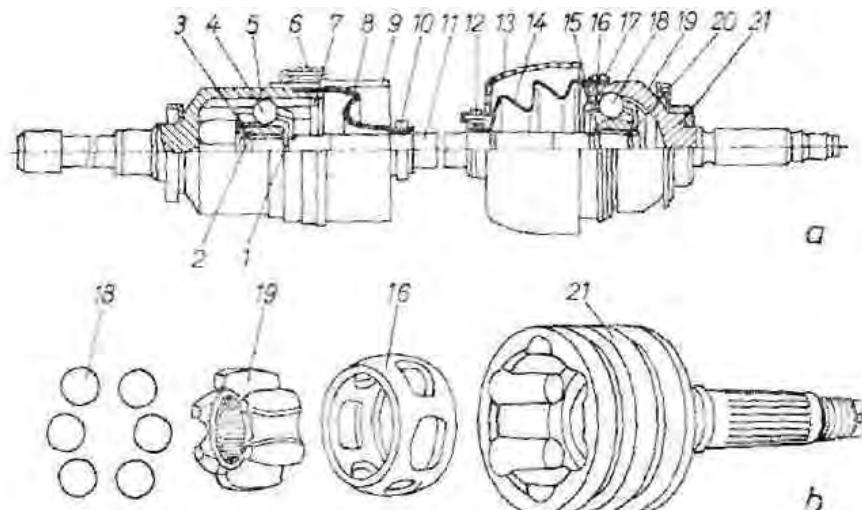
**Cita veida automobiļu ložu kardāni ir bez centrējosās lodes** un kardānpārvads pārvada griezes momentu no priekšēja dzenošā tilta diferenciāla uz priekšējo dzenošo riteni un pieļauj riteņa ievērojamu svārstīšanos gan vertikālajā plaknē (uzbraucot ceļa nelīdzenumiem), gan arī horizontālajā plaknē (izdarot pagriezienus). Pārvads sastāv no diviem īpašas konstrukcijas ložu kardāniem: ārējā (pie riteņa) un iekšējā (pie diferenciāla), kā arī no kardānvārpstas 11 (**4.13. zīm.**). Šī vārpsta ir monolīts tērauda stienis, kura vienā galā ar sprostgredzeniem 15 un 20 nostiprina ārējā kardāna rievuzmavu 19, bet otrā galā ar sprostgredzeniem 1 un 2 — iekšējā kardāna rievuzmavu 3. Iekšējā kardāna konstrukcija pieļauj kardānvārpstai arī aksiālu kustību, turpretī ārējais kardāns — tikai leņķisku kustību.

Ārējā kardāna korpusu 21 izgatavo monolītu kopā ar riteņa grozāmasi, bet iekšējā kardāna korpusu 5 — kopā ar priekšējā tilta dzenošo pusasi. Katrā kardāna separatorā 16 ievieto sešas lodes 18, kuras balstās īpaša profila rievās un nodrošina griezes momenta pārvadīšanu. Ārējam kardānam korpusa 21 iekšpusē un rievuzmavas 19 ārpusē izveido pusapaļas lokveida rievas, kas ļauj kardānam locīties, bet nepieļauj aksiālu brīvkustību. Turpretī iekšējam kardānam gan korpusa 5 iekšpusē, gan arī rievuzmavai 13 izveido pusapaļas formas taisnas, gareniskas rievas, kas pieļauj ne tikai kardāna locīšanu, bet arī aksiālu brīvkustību. Aksiālā brīvkustība nepieciešama, lai kompensētu kardānpārvada garuma izmaiņu, riteņiem šūpojoties vertikālā plaknē. Kardānvārpstas maksimālo aksiālo brīvkustību ierobežo no vienas puses kardāna korpusa 5 dobuma iekšējais gals, bet no otras puses — sprostgredzens 7.

Kardānos montāžas laikā iepilda konsistento ziedi. Putekļu un dubļu iekļūšanu šarnīros novērš krokotas gumijas aizsarguzmavas 8 un 14. Arējā kardāna aizsarguzmavu 14 nostiprina uz kardāna korpusa 21 ar savilcējskavu 17, bet uz kardāna vārpstas 11 un plastmasas aizsargapvalka 13 — ar savilcējskavu 12. Aizsargapvalks pasargā krokoto gumijas aizsarguzmavu no mehāniskiem bojājumiem.

Ložu kardānus bez centrējosās lodes iedala atkarībā no to konstruktīvā izveidojuma un atkarībā no griezes momenta pārvadīšanas leņķa(**52.pielikums**):

- *kas nodrošina tikai griezes momenta pārvadīšanu līdz 47 grādu lielā leņķī,*
- *kas nodrošina griezes momenta pārvadīšanu 20 grādu lielā leņķī un aksiālo kustību.*



**4.13.zīm. Kardānpārvads ar diviem ložu kardāniem:**

1, 2, 7, 15 un 20 – sprostgredzeni, 3 – iekšējā kardāna rievuzmava, 4 un 18 lodes, 5 – iekšējā kardāna korpuss, 6, 12 un 17 – savilcējskavas, 8 un 14 – gumijas aizsarguzmavas, 9 un 13 – aizsargapvalki, 10 – gumijas gredzens, 11 – kardānvārpsta, 16 – separators, 19 – ārējā kardāna rievuzmava, 21 – ārējā kardāna korpuuss.

**“GKN Driveline” ložu kardāniem**, izveidojot speciālas formas un virziena (ass virzienā – a un slīpās – b) rievas, iespējams palielināt griezes momenta pārvadīšanas leņķi līdz 52 grādiem (**52.pielikums**).

**Ložu kardāns, kas pārvada griezes momentu 20 grādu leņķī un nodrošina pietiekamu aksiālo pārvietojumu**

**Ieliktņu kardāns (53.pielikums)** sastāv no divām dakšām (1), starp kurām ievieto puscilindriskus ieliktņus (2) un ripu (3). Ripu ievieto ieliktņu gareniskajās taisnstūra formas rievās. Tā pārvada griezes momentu no dzenošās dakšas uz dzenamo. Vertikālajā plaknē dakšas pagriežas ap ieliktņiem, bet horizontālajā – kopā ar ieliktņiem ap ripu. Ieliktņu kardāns darbojas līdzīgi dubultajam krusteņa kardānam – pirms kardāns rada nevienmērīgu griešanos, bet otrs – to novērš. Ieliktņu kardānu iebūvē lielas kravnesības automobiļu priekšējos dzenošajos tiltos, jo tas ir izturīgāks par ložu kardānu. Ieliktņu kardāns spēj pārvadīt griezes momentu 45 grādu lielā leņķī. Tā trūkumi ir zemākais lietderības koeficients, lielākie gabarīti un masa salīdzinot ar ložu kardāniem.

**“Tripoid” – kardāns (54.pielikums)** (kardāns ar zvaigžveida krusteni) vienlaicīgi nodrošina griezes momenta pārnesi 20 grādu leņķī, gan kardānvārpstas pagarināšanās iespēju līdz 30 mm. Kardāna zvaigžveida krustenis ir ar rievsalāgojuma palīdzību saistīts ar vārpstu. Uzmavas trīs izgriezumos brīvi pārvietojas krusteņa

slīdgultņi. “Tripoid” – kardānu izmanto vieglo un nelielas kravnesības kravas automobiļu pārvados.

Pēc savas konstrukcijas “Tripoid” – kardāni iedalās:

- *kardāni, kas pārvada griezes momentu un nodrošina aksiālo pārvietošanos (t.s. universālie kardāni),*
- *kardāni, kas pārvada tikai griezes momentu (cietie).*

Cietie “Tripoid” kardāni pārvada griezes momentu 43 grādu leņķī, tādēļ tos parasti izmanto priekšējo riteņu piedziņai.

Universālie kardāni spēj pārvadīt griezes momentu 25 grādu leņķī, tādēļ tos parasti izmanto savienojot kardānvārpstu ar pārnesumu kārbu.

**Ložu kardānu priekšrocības** ir: ložu kardāni ir droši ekspluatācijā un ložu kardānu resurss ir ievērojams un sasniedz 100 000 ... 200 000 km.

**Trūkumi** ir ložu kardāna sarežģīta izgatavošana (tos izgatavojojot ir jānodrošina, lai griezes momentu visas lodītes pārvadītu vienlaicīgi) un līdz ar to ložu kardāniem ir lielākas izgatavošanas izmaksas un tie ir dārgāki.

Kardānpārvadu kopšanā ietilpst savienojumu pārbaude un berzes virsmu eļļošana. Jāatceras, ka kardānsavienojumu eļļanai drīkst lietot tikai transmisiju eļļu, bet teleskopiskā savienojuma rieuvi un balsta gultņa eļļanai — konsistentās ziedes vai motoreļļu. Katrā konkrētā gadījumā stingri jāvadās pēc instrukcijas norādījumiem.

### **Kontroljautājumi:**

1. Kāpēc ir vajadzīgi rotējošu vārpstu starpsavienojumi?
2. Kādi ir starpsavienojumu veidi?
3. Kāds ir kardānpārvada uzdevums?
4. Kādi ir dzenošo vārpstu pagarināšanās un novirzes leņķa iemesli?
5. No kādiem elementiem sastāv kardānpārvads?
6. Kādēļ kardānpārvadā izmanto divus krusteņa kardānus?
7. No kādiem elementiem sastāv krusteņa kardāns?
8. Kādēļ krusteņa kardāna gultņiem ir nepieciešama aksiālā spēle?
9. Vai ir iespējams to regulēt?
10. Kādi ir kardāna krusteņu gultņu fiksācijas veidi?
11. Kādas ir jaunākās metodes kardāna krusteņu gultņu fiksācijai?
12. Kādēļ ir nepieciešama kardānpārvada piekare?

13. Kādēļ ir nepieciešams teleskopiskais savienojums?
14. Kādi ir tā veidi?
15. Kādēļ kardānpārvados lieto elastīgos savienojumus?
16. Kādi ir elastīgo savienojumu veidi?
17. Kādas ir krusteņu un vienādu leņķātrumu kardānu atšķirīgās īpatnības?
18. Kā iedalās vienādu leņķātrumu kardāni?
19. Kas ir par iemeslu aksiālajam kardānvārpstas pārvietojumam?
20. Kādā veidā nodrošina kardānvārpstas aksiālo pārvietojumu?
21. Kādi ir priekšējā tilta piedziņas varianti?
22. Kā iedalās ložu kardāni?
23. Kādas ir ložu kardānu priekšrocības un trūkumi?
24. Kādā gadījumā pakaļējā tilta piedziņai lieto vienādu leņķātrumu kardānus?

## **5. AUTOMOBIĻA DZENOŠIE TILTI**

### **5.1. Automobiļa dzenošo tiltu uzdevums un veidi**

Automobiļu dzenošais tilts ir komplīcēts agregāts, kas sastāv no vairākiem mehānismiem, kuri pārveido un pārvada griezes momentu no kardānpārvada, pārnesumkābas vai sadales kābas sekundārās vārpstas uz dzenošajiem riteņiem.

5.1.1. **Automobiļa dzenošo tiltu uzdevums** ir griezes momenta pārvadīšana no kardānpārvada uz dzenošajiem riteņiem, kā arī griezes momenta palielināšana (atsevišķā gadījumā arī samazināšana) un virziena maiņa (atkarībā no motora novietojuma) un diferenciāla sadale starp riteņiem. Tātad tie veic dzenošo riteņu piedziņu. Riteņu piedziņas uzdevums ir pārvadīt griezes momentu no pārnesumu kābas uz riteņiem. Riteņu piedziņas pārnesuma skaitlis ir

- vieglajiem automobiļiem no 3,5 : 1 līdz 5 : 1
- smagajiem automobiļiem no 5 : 1 līdz 10 : 1

Ja riteņu piedziņas pārnesuma skaitlis ir lielāks par 5 : 1 piedziņā izmanto sānpārvadus vai planetāros pārvadus.

5.1.2. **Automobiļa dzenošo tiltu veidi.** Parasti dzenošie ir pakaļējie tilti vai arī priekšējie tilti, bet uzlabotas pārgājības automobiļos — abi vai pat vairāki. Vieglā automobiļa dzenošais tilts (**5.1. zīm. a**) no kravas automobiļa dzenoša tilta (**5.1. zīm. b**) atšķiras ar dzenošo pusas konstrukciju un, protams, ar izmēriem. Tāpat tilti atšķiras ar tajos iebūvēto mehānismu dažādību un veidiem, piemēram, diferenciāla piespiedu vai pašbloķēšanās iespējām. Dzenošo tiltu konstrukcija ir atkarīga no tilta piekares tipa (atkarīgā vai neatkarīgā), arī no motora novietojuma vietas un stāvokļa (šķērs- vai garenvirzienā).

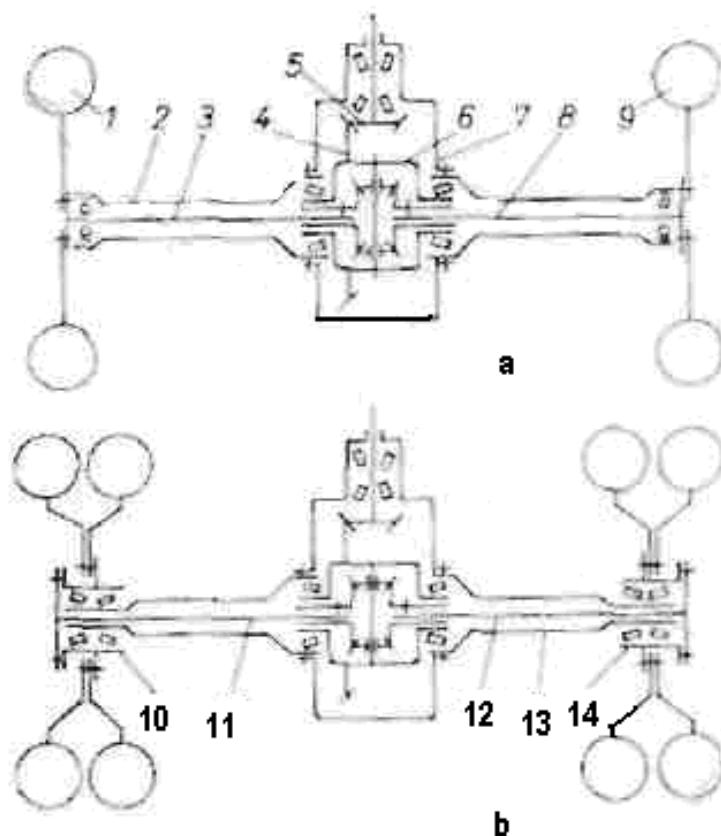
### **5.2. Automobiļa pakaļējo dzenošo tiltu vispārīgā uzbūve**

Automobiļa pakaļējā dzenošajā tiltā ietilpst galvenais pārvads, diferenciāls un dzenošās pusasis, bet dažiem automobiļiem — arī sānpārvadi vai riteņu reduktori. Sānpārvadu un riteņu reduktoru uzdevums ir papildus palielināt pārvadāmo griezes momentu, vienlaikus samazinot dzenošo riteņu griešanās frekvenci.

Atkarīgās piekares pakalējiem tiltiem dzenošā tilta mehānismus iemontē kopīgā korpusā, ko izveido kā nesošu konstrukciju tilta siju (**5.1. zīm.**, **5.2. zīm.** un **55.pielikums**). Dzenošie tilti atsevišķām automobiļu markām un tipiem atšķiras ar izveidojumu (ar kopīgu karteri vai bez tā), izmēriem un pusas veidiem. Dzenošajos tiltos ar atkarīgo riteņu pievienojumu var tikt izmantotas:

- atslogotās pusasis (kravas automobilos),
- pusatslogotās pusasis (vieglie automobiļi),

Dzenošajiem tiltiem ar neatkarīgo riteņu pievienojumu nav kopīgas tilta sijas. Tās funkciju izpilda papildrāmis, pie kura uz gumijas spilveniem vai sailentblokiem stiprinās gan tilta reduktors, gan riteņu rumbas ar gultniem (**56.pielikums**).



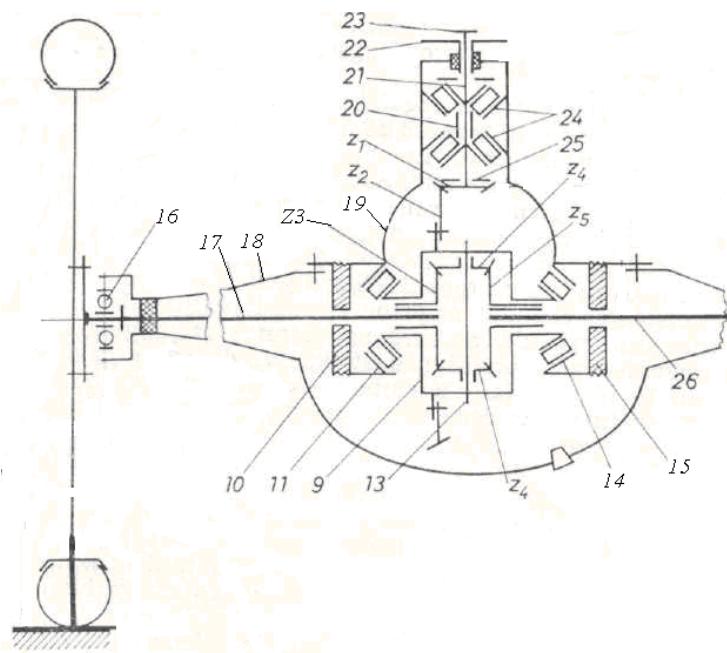
**5.1. zīm. Automobiļu pakalējo dzenošo tiltu kinemātiskās shēmas:**

a – vieglā automobiļa, b – kravas automobiļa;

1 un 9 – dzenošie riteņi, 2 un 13 – tilta sijas, 3, 8, 11 un 12 – dzenošās pusasis,

4 – galvenā pārvada dzenamais zobrajs, 5 – galvenā pārvada dzenošais zobrajs,

6 – diferenciāls, 7 – galvenā pārvada korpuiss (tilta karteris), 10 un 14 – riteņu rumbas.



### **5.2. zīm. Automobiļa dzenošā tilta shēma;**

Z1 un Z2 – galvenā pārvada koniskie zobrati, Z3 un Z5 – dzenošo pusasu koniskie zobrati, Z4 - satelīti; 9 – diferenciāls, 10, 15 un 23 – regulēšanas uzgriežņi, 11, 14, 16 un 24 - gultņi, 13 – satelītu ass, 17 un 26 – pusasis, 18 – dzenošā tilta korpuiss, 19 – reduktora korpuuss, 20 – distances čaula, 21 – GP dzenošā vārpsta, 22 – atloks.

#### **Atkarīgajam riteņu pievienojumam ir sekojošas priekšrocības:**

- visi piedziņas mezgli ir izvietoti vienā dzenošā tilta šķērssijā, kas uzlabo atsevišķu mezglu un detaļu eļlošanu,
- kopīgā dzenošā tilta šķērssija atvieglo mezgla nomaiņu,
- kopīgā dzenošā tilta šķērssija nodrošina stabili atsevišķo mezglu savstarpējo stāvokli pēc to ieregulēšanas rūpnīcā.

#### **Atkarīgā riteņu pievienojuma trūkumi:**

- kopīgajai dzenošā tilta šķērssijai ir lielas atsperotās masas, kas braucot ar palielinātiem ātrumiem, rada palielinātus inerces spēkus,
- ir grūtāk veikt atsevišķu dzenošā tilta šķērssijā esošo mezglu un elementu remontu kā arī detaļu nomaiņu

## 5.3. Automobiļu pilnpiedziņas transmisijas tiltu īpatnības

Automobiļu pilnpiedziņas transmisijas tiltu konstrukcijas ir atkarīgas no pilnpiedziņas veida, jo tiltā var tikt iebūvēti attiecīgi mehānismi, kas nodrošina griezes momenta sadalīšanu starp abiem tiltiem.

### 5.3.1. Pilnpiedziņas shēmas

Atkarībā no piedziņas veida pilnpiedziņas automobilus var iedalīt:

- Ar pastāvīgo pilnpiedziņu (Pastāvīgās pilnās piedziņas variantā transmisijā ir mezglis, kas visu brauciena laiku griezes momentu sadala starp abiem tiltiem – t.i. dažādu konstrukciju diferenciāli);
- Ar tiltu pilnpiedziņu, kas ieslēdzas automātiski(griezes moments priekšējam tiltam tiek pievadīts tikai tad, kad atšķiras priekšējo un aizmugures riteņu griešanās frekvences).

Pastāvīgās pilnpiedziņas varianti ir (**58.pielikums**):

- Piedziņai izmantojot starptiltu konisko zobražu diferenciālu.
- Izmantojot planetāro pārvadu,
- Izmantojot torsen diferenciālu,
- Ar daudzfunkcionālo sistēmu, kad paralēli starptiltu diferenciālam tiek ieslēgts visko sajūgs,
- Starptiltu bloķēšanai izmantojot brīvgaitas diferenciālu kopā ar dažādām sistēmām, kuras piebremzē to riteni, kas griežas ātrāk:
  - ✓ *elektronisko vilkmes kontroles sistēmu 4ETS*
  - ✓ *automobiļa dinamiskās stabilizācijas sistēmu DSC*

**5.3.2. Griezes momenta sadalīšanas iespējas pastāvīgā pilnpiedziņā** attēlotas **60.pielikumā**. Izmantojot daudzfunkcionālo sistēmu starptiltu diferenciāls griezes momentu sadala attiecībā 33:67, bet paralēli ieslēgtais visko sajūgs, atkarībā no kustības apstākļiem, to var izmainīt attiecībā 50:50.

Griezes momenta sadalīšana izmantojot planetāro pārvadu notiek, jo ir dažādi kloķu garumi līdz mazā saules rata sazobei ar satelītiem un satelītu asu centriem. Griezes momenta sadalīšana notiek asimetriski (piemēram, 35 % un 65 %). Tiltu izslīdes gadījumā izmanto visko sajūgu, kas ieslēdzoties pārvada griezes momentu uz asi ar labāko saķeri.

Automobiļa tiltu pilnpiedziņā, kas ieslēdzas automātiski nav starptiltu diferenciāla (61.pielikums). Tā vietā izmanto:

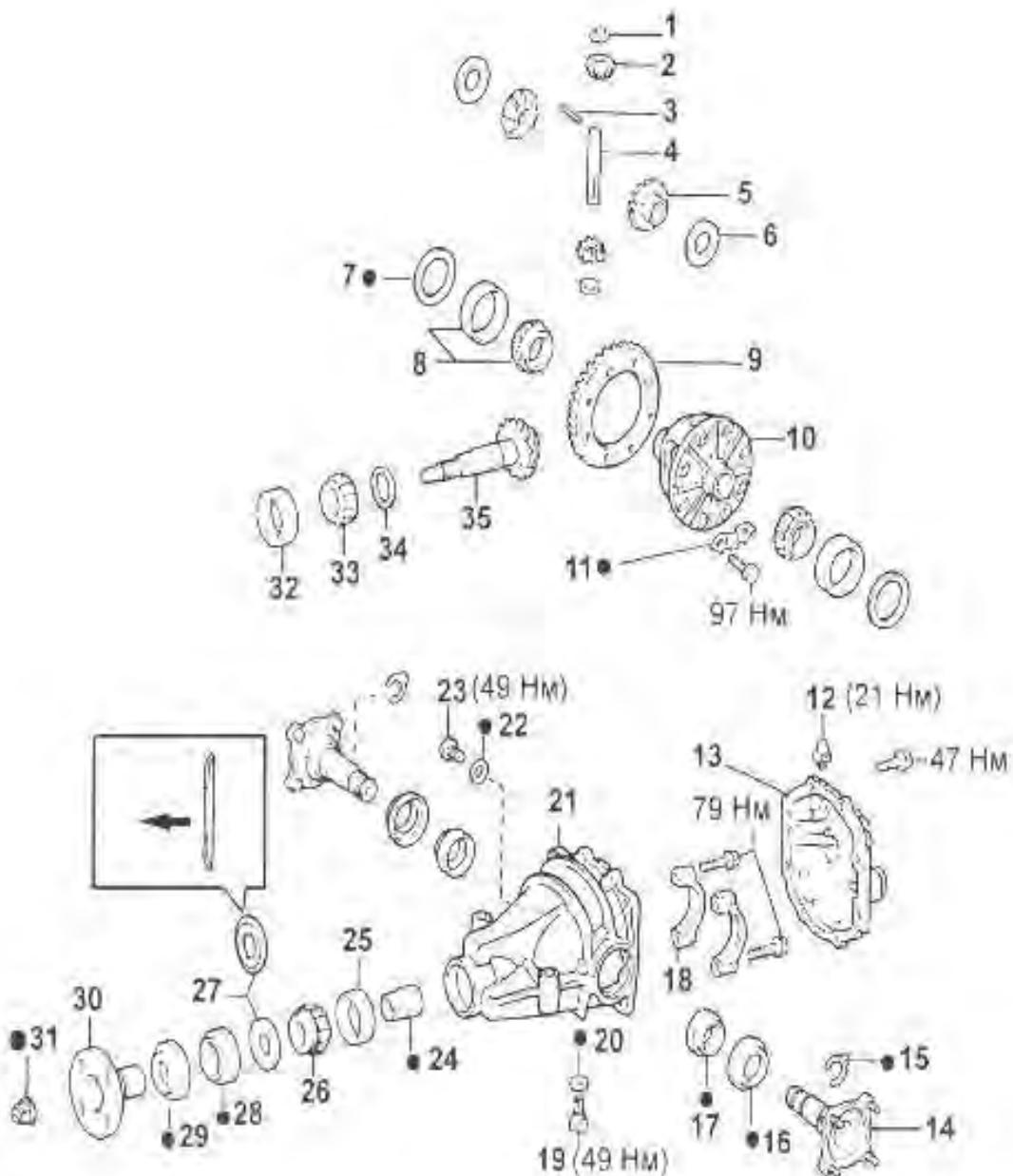
- Visko sajūgu (iekārta ir līdzīga slapjajam daudzdisku sajūgam, kas ir piepildīts ar speciālu šķidrumu. Starp diskiem ir atstarpes. Diskiem izslīdot palielinās šķidruma temperatūra un viskozitāte kā rezultātā tas bloķē diskus) ,
- Haldex sajūgu.

Haldex sajūgu darbina hidrauliska sistēma, kuru vada elektronisks vadības bloks (EVB) (61.pielikums). Atšķiroties priekšējās un aizmugures ass apgriezieniem, sūkņi (12) saspiež eļļu. Sūkņi eļļu zem spiediena padod uz virzuli (1), kas savukārt saspiež daudzdisku sajūga (2) ripas. Vadoties no atmiņas kartes datiem EVB ar regulatora (8) palīdzību regulē virzuļa saspiešanas spēku (daudzdisku sajūga bloķēšanas pakāpi). Daudzdisku sajūgs var tikt bloķēts 0 ... 100% robežās.

### Kontroljautājumi:

1. Ko sauc par automobiļa tiltu?
2. Kāds ir tā uzdevums?
3. Kā iedalās automobiļu dzenošie tilti?
4. Kādas ir dzenošo tiltu konstruktīvās īpatnības ar atkarīgo un neatkarīgo riteņu pievienojumu?
5. No kādiem elementiem sastāv „pilnā priekšpiedziņa”?
6. Kādi apsvērumi bija par iemeslu „pilnās priekšpiedziņas” izveidei?
7. Ar ko atšķiras „pastāvīgās pilnās piedziņas” izpildījums no „automātiskās pilnās piedziņas” varianta?
8. Kādus elementus, kas sadala griezes momentu abiem tiltiem, izmanto pastāvīgajā un automātiskajā pilnpiedziņā?
9. Ar ko atšķiras Haldex un visko sajūgu darbības principi?

## 6. GALVENAIS PĀRVADS



**6.1.zīm. Aizmugurējā tilta reduktors** (neatkarīgā piekare, TOYTA COROLLA modelis 4WD):

1. Atdurpaplāksne;
2. Satelīts;
3. Šķelttapa;
4. satelīta ass;
5. pusass zobrajs;
6. atdurpaplāksne;
7. Paplāksne;
8. izejošās vārpstas gultnis;
9. dzītais zobrajs;
10. Diferenciāla korpus;
11. Sprostplāksnīte;
12. Spiediena vārsts;
13. Reduktora kartera vāks;
14. Izejošā vārpsta;
15. Sprostgredzens;
16. Preputekļu gumija;
17. eļļas blīvslēgs;
18. izejošas vārpstas gultņa vāciņš;
19. noliešanas korķis;
20. blīve;
21. reduktora karteris;
22. Blīve;
23. Ieliešanas urbuma korķis;
24. gultņa bukse;
25. priekšējā gultņa ārējais gredzens;
26. priekšējais gultnis;
27. eļļas atsviedējs;
28. eļļas blīvslēgs;
29. preputekļu gumija;
30. savienojošais atloks;
31. atloka savienojošais uzgrieznis;
32. ārējais gultņa gredzens;
33. aizmugurējais gultnis;
34. Paplāksne;
35. galvenā pārnesuma dzenošais zobrajs.

## 6.1. Galvenā pārvada uzdevums un darbība

6.1.1. **Galvenā pārvada uzdevums.** Galvenais pārvads nepieciešams transmisijas pārnesumskaitļa un līdz ar to pārvadāmā griezes momenta palielināšanai. Galvenais pārvads palielina pievadīto griezes momentu (uz dzenamās vārpstas griešanās ātruma samazināšanās rēķina) un maina tā griešanās virzienu (atkarībā no motora novietojuma). Atsevišķos gadījumos pilnpiedziņas transmisijā pakaļējā tilta galvenais pārvads var arī samazināt griezes momentu (lai saskaņotu priekšējā un pakaļējā tilta riteņu griešanās ātrumus ...**pielikums**) Galvenais pārvads ir novietots pirms diferenciāla.

6.1.2. **Galvenā pārvada darbība.** Vienpakāpes galvenā pārvada (**6.1.zīm.** un **6.2.zīm.** a un **62.pielikums**) dzenošais zobrauts, kas ir daudz mazāks, griež lielāko dzenamo zobratu. Tas ļauj palielināt pārvadāmo griezes momentu un tangenciālo dzinējspēku uz spēkrata dzenošajiem riteņiem, kā arī konisko zobratu pārvadā pārvadīt griezes momentu no automobiļa garenciālā novietotām vārpstām uz šķērsvārpstām. Divpakāpju pārvads ļauj palielināt galvenā pārvada pārnesumskaitli un līdz ar to arī spēkrata vilces spēku, sevišķi nepalielinot zobratu un pārvada izmērus. Bez tam mazo konisko zobratu var izgatavot ar lielāku zobu skaitu, kas uzlabo zobratu darba apstākļus. Nedalītie divpakāpju galvenie pārvadi ir plaši izplatīti kravas automobiļos.

## 6.2. Galvenā pārvada veidi un shēmas

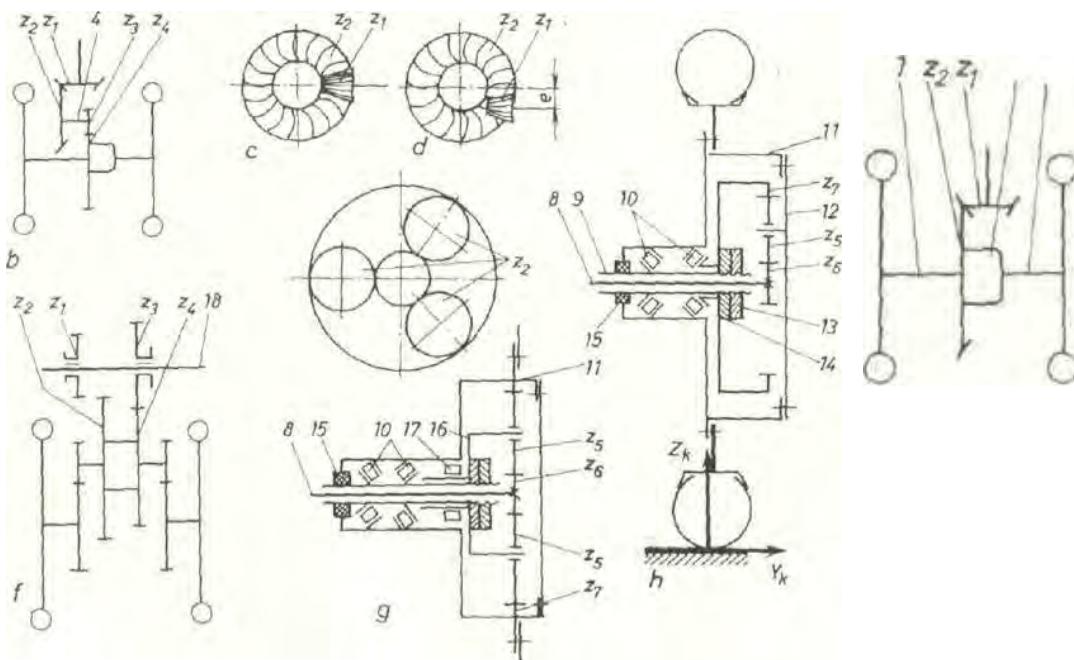
Galvenā pārvada konstrukcijai jānodrošina labas automobiļa dinamiskās un ekonomiskās īpašības, pārvada klusa darbība, pietiekoša ilgizturība, kompaktums, demontāžas, montāžas un regulēšanas ērtība.

6.2.1. **Galvenā pārvada veidi (63.pielikums).** Pēc konstruktīvā izveidojuma galvenos pārvadus iedala *vienpakāpes*, *divpakāpju* un *divpārnesumu* galvenajos pārvados. Vienpakāpes galvenais pārvads sastāv no diviem koniskiem vai cilindriskiem zobratiem. Konisko zobratu pārvadu uzstāda vieglajiem automobiļiem un nelielas kravnesības kravas automobiļiem, kuriem motors novietots garenciālā, jo tad var pārvadīt griezes momentu uz vārpstām, kas novietotas  $90^{\circ}$  leņķī attiecībā pret dzenošo vārpstu. Cilindrisko galveno pārvadu uzstāda priekšpiedziņas automobiļos, kuriem motors novietots šķērsām un šī pārvada dzenošais zobrauts ir integrēts pārnesumkārbā. Vienpakāpes konisko zobratu pārvads var būt *parastais* un *hipoidālais*. Retos gadījumos

automobiļos tiek iebūvēts arī *gliemežpārvads*, ar kuru var iegūt vēl lielāku pārnesumskaitli ( $>10$ ) (6.3. zīm.).

Galvenais pārvads var būt *nedalītais* vai *dalītais* (6.2. zīm. un 67., 68.pielikums).

### 6.2.2. Galvenā pārvada shēmas.



#### 6.2. zīm. Galveno pārvadu shēmas:

a – vienpakāpes, b – divpakāpju nedalītais, c – parastais, d – hipoidālais, f – divpārnesumu, g un h – riteņu reduktori,  $Z_1$  un  $Z_2$  – galvenā pārvada pirmās pakāpes koniskie zobrazi,  $Z_3$  un  $Z_4$  – galvenā pārvada otrsās pakāpes cilindriskie zobrazi,  $Z_5$  - satelīti,  $Z_6$  – saulesrati,  $Z_7$  – vainagrati;  
1,3 un 8 – pusasis, 2 – diferenciāls, 4 – starpvārpsta, 5 un 7 – sānpārvadi, 6 – centrālais pārvads, 9 – pusass čaula, 10 un 17 – gultni, 11 – riteņa rumba, 12 – vadrats, 13 – pretuzgrieznis, 14 – regulēšanas uzgrieznis, 15 – blīvslēgi, 16 – satelītu ass, 18 – sekundārā vārpsta.

**Vienpakāpes galvenais konisko zobrastu pārvads** sastāv tikai no diviem koniskajiem zobraziem  $Z_1$  un  $Z_2$  (6.2. att. a, 64.pielikums), kurus novieto pirms diferenciāla. **Parastajos galvenajos pārvados** (5.1. att. c 64.pielikums) konisko zobrastu asis krustojas, bet **hipoidālajos galvenajos pārvados** — šķērsojas, jo mazā koniskā zobraza  $Z_1$  ass attiecībā pret lielā zobraza  $Z_2$  asi novirzīta uz leju par attālumu  $e = 30...90$  mm. Parasto galveno pārvadu koniskajiem zobraziem ir taisni vai spirālveida zobi, bet hipoidālo pārvadu zobraziem — speciālas hipoidālas formas zobi. Tie sadārdzina zobrastu izgatavošanu, bet ir izturīgāki un nodrošina klusāku pārvada

darbību, jo zobu skaits, kas vienlaicīgi atrodas sazobē, ir lielāks. Mazā koniskā zobra ass nobīde hipoidālajos pārvados ļauj novietot zemāk kardānpārvadu un automobiļa virsbūvi, kas pazemina automobiļa smaguma centru un palielināta stabilitāti. Hipoidālo pārvadu galvenais trūkums ir palielināta zobu savstarpējā slīde sazobē. Tas negatīvi ietekmē pārvada lietderības koeficientu un eļļošanas apstākļus. Tāpēc hipoidālo pārvadu eļļošanai jālieto speciālu hipoidālo eļļu, kura ir dārgāka par parastajām transmisiju eļļām. Nepieciešama arī precīzāka pārvada montāža.

Ir vairāki konisko zobrau sazobes veidi, kas ir nosaukti to autoru vārdā. Sazobes veidi atšķiras ar zobu platumu un augstumu mērot šos parametrus dažādās zoba vietās (**65.pielikums**). Konisko zobrau pareiza sazobe nodrošina pārvada klusu darbību un resursu.

Zobrau izgatavotājrūpnīcā ir noteikti konisko zobrau pāra optimālie iestatīšanas izmēri, kas nodrošina tā ilgstošu darbību. Dažkārt uz katras no pārvada zobrajiem ir atzīme, kas norāda zobrau pāra numuru un pielaidi. Nepieciešamo pielaides lielumu iestata montāžas laikā izmainot paplākšņu biezumu. Konisko zobrau sazobes regulēšanu var veikt divējādi (regulēšanas principi ir noteikti automobiļa tehniskajā dokumentācijā):

- *pārbīdot tikai dzenošo zobrau,*
- *pārbīdot gan dzenošo, gan dzīto zobrau.*

Pielietojot otru metodi regulēšanu veic sekojoši:

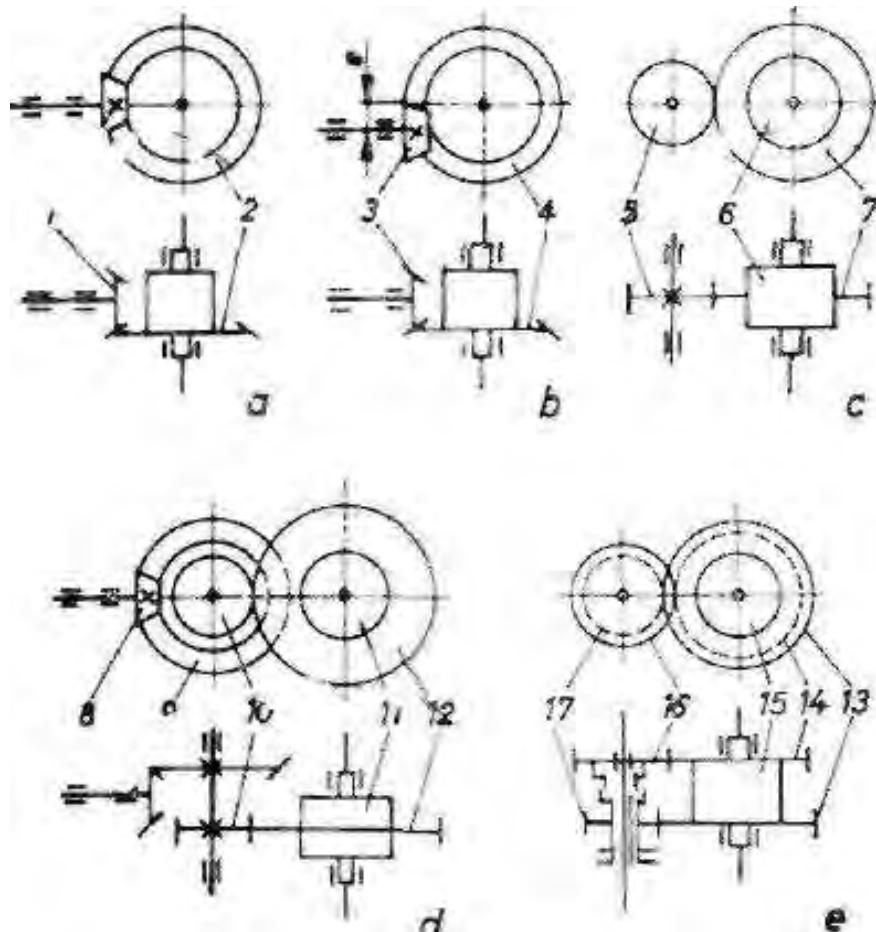
1. *pārbīdot dzenošo zobrau, iereģulē zobrau savstarpējo stāvokli tādā veidā, lai to ārmalas sakristu,*
2. *pārbīdot dzēnamo zobrau, iereģulē sazobes dzīlumu.*

Konisko zobrau sazobi lielākoties regulē mainot paplāksnes starp dzenošā zobra gultņu korpusu un galvenā pārvada korpusu. Konisko zobrau sazobe var tikt regulēta arī izmainot regulēšanas gredzenu biezumu (**66.pielikums**). Konisko zobrau sazobi jāregulē mainot gan dzenošā zobra, gan dzītā zobra stāvokli. Dzītā zobra stāvokli izmantojot iegriežņus (**64.pielikums**).

Modernajos automobiļos ar **nedalītu galveno pārvadu 18** (**5.2. zīm.** un **67.pielikums**) vienpakāpes galveno pārvadu kopā ar diferenciāli iemontē reduktora korpusā **19**, kuru pieskrūvē dzenošā tilta korpusam. Šāda konstrukcija ļauj galveno pārvadu kopā ar diferenciāli ērti izņemt no dzenošā tilta, lai veiktu detaļu nomaiņu vai sazobes un gultņu regulēšanu. Pārvada mazo konisko zobrau **Z** parasti izgatavo kopā ar vārpstu **21**, kuru iegultējot divos konisko rullīšu gultņos **24**. Starp gultņu iekšējiem gredzeniem ievieto distances čaulu **20** ar plānu vidējo daļu.

**Nedalītie divpakāpju galvenie pārvadi** sastāv no konisko zobraņu pāra  $Z_1$  un  $Z_2$

(**6.2. zīm. b, 69.pielikums** ), starpvārpstas 4 un cilindrisko zobraņu pāra  $Z_3$  un  $Z_4$ , kuri novietoti pirms diferenciāla. Divpakāpju galveno pārvadu izmanto vidējas un lielas ceļspējas kravas automobiļos. Pārvada lietderības koeficients ... 0,96.

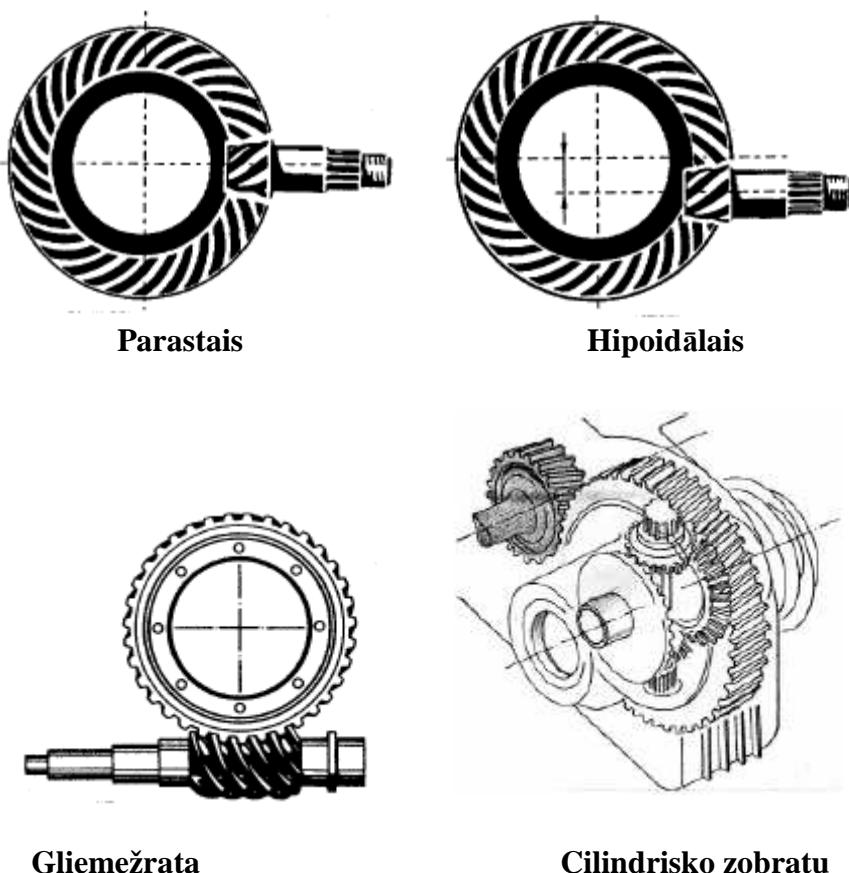


**6.3. zīm. Galveno pārvadu shēmas:**

a — vienpakāpes parasta konisko zobraņu pārvads, b — vienpakāpes hipoidālais konisko zobraņu pārvads, c — vienpakāpes cilindrisko zobraņu pārvads, d — divpakāpju pārvads, e — divpārnesumu pārvads; 1, 3 un 5 — dzenošie koniskie zobraņi, 2 un 4 — dzenamie koniskie zobraņi, 5, 10, 16 un 17 — dzenošie cilindriskie zobraņi, 6, 11 un 15 — diferenciāli, 7, 12, 13 un 14 — dzenamie cilindriskie zobraņi, 9 — dzenamais koniskais zobraņš.

**Dalītais divpakāpju galvenais pārvads** sastāv no konisko zobraņu pāra jeb centrālā pārvada 6 (**5.1. att. e, 68.pielikums**), kuru novieto pirms diferenciāla, un diviem riteņu reduktoriem jeb sānu pārvadiem 5 un 7, kurus novieto aiz diferenciāla starp pusasīm un dzenošajiem riteņiem. Līdz ar to caur diferenciāli un pusasīm jāpārvada mazāks griezes moments, kas ļauj izgatavot diferenciāli un pusasīs ar

mazākiem izmēriem un pagarina to darbmūžu. Bez tam riteņu reduktori palielina dzenošo tiltu klīrensu.



#### 6.4. zīm. Vienpakāpes galvenie pārvadi

**Divpakāpju dalītajā galvenajā pārvadā (70.pielikums)** konisko zobratru pārvads (1) ir izvietots atsevišķā karterī dzenošā tilta vidū, bet sānpārvadi (2) riteņu reduktoros. Tos savieno pusass (3). Diferenciāls ir apvienots ar konisko zobratru pārvadu (1). Sānpārvadus uzstāda, lai paceltu klīrensu, paaugstinātas pārgājības automobiļos.

**Divpārnesumu galvenais pārvads** ļauj divkāršot kopējo transmisijas pārnesumskaitli. Šādu pārvadu lieto kravas automobiļos. Iebīdot sazobē zobratru  $Z_1$  (**6.2. zīm. f)** ar zobratru  $Z_2$ , iegūst galvenā pārvada pirmo (zemāko) pārnesumu ar pārnesumskaitli  $i_{01} = Z_2 / Z_1$ , bet, iebīdot sazobē zobraatus  $Z_3$  un  $Z_4$ , iegūst otro (augstāko) pārnesumu ar pārnesumskaitli  $i_{02} = Z_4 / Z_3$ .

**Vienpakāpes cilindrisko zobraata galvenais pārvads** sastāv no dzenošā zobraata (**6.4. zīm., 71.pielikums**) un dzenamā zobraata. Tas pārvada griezes momentu starp divām paralēli novietotām vārpstām, un to lieto automobiļos, kuros motors novietots

šķērsvirzienā. Pārvadā izmanto cilindriskos zobraus ar taisniem vai slīpiem zobiem. Cilindrisko zobrau galveno pārvadu izvieto kopējā karterī ar pārnesumkārbu un sajūgu.

Galvenā pārvada pārnesumu skaitlis ir robežāsno 3,5 līdz 4,2. Pārvada lietderības koeficients ir augsts – 0,98, tas nodrošina mazu klīrensu, taču tas ir skaļaks kā hipoidālais pārvads. Šāda tipa galvenais pārvads ir lētāks un to nevajag regulēt.

### 6.3. Riteņu reduktors

Lai atslogotu pārnesumkārbas zobraus, izmanto riteņu reduktorus, kas ir transmisijas pēdējā pakāpe, kurā vēl papildus pastiprina pārvadāmo griezes momentu, attiecīgi samazinot dzenamo vārpstu un riteņa asu griešanās frekvenci. Riteņa reduktors ne tikai atslogo galveno pārvadu un pārnesumkārbu, bet dod iespēju iebūvēt mazāka izmēra zobraus un mazāka diametra dzenošās vārpstas.

Riteņu reduktorus iebūvē dzenošā tilta korpusā, īpašos sānu pārvadu karteros, kurus pieskrūvē dzenošā tilta korpusam vai arī tieši riteņu rumbās. Mazas un vidējas jaudas automobiļos tos parasti izveido kā vienkāršus cilindrisko zobrau pārvadus ar ārējo sazobi (**6.2. zīm. e**), bet lieljaudas automobiļos kā cilindrisko zobrau pārvadus ar iekšējo sazobi vai kā planetāros pārvadus.

**Riteņa planetārais reduktors** (**6.2. zīm. h, 72.pielikums**) sastāv no saulesrata  $Z_6$ , kuru nostiprina uz pusass 8 ārējā gala, vainagrata  $Z_7$ , kuru nekustīgi nostiprina uz pusass čaulas 9, un trīs satelītiem  $Z_5$ . Satelīti vienlaicīgi atrodas sazobē ar saulesratu un vainagratu un brīvi rotē ap vadratā 12 iestiprinātām asīm.

Saulesratam griežot satelītus, tie veļas pa nekustīgā vainagrata iekšējiem zobiem, kas izraisa vadrata griešanos kopā ar riteņa rumbu 11. Rumba griežas konisko rullīšu gultnos 10 uz pusass čaulas. Gultņu regulēšanai paredzēts regulēšanas uzgrieznis 14 ar pretuzgriezni 13.

Automobiļa riteņa planetārajā redaktorā saulesrats  $Z_6$ , (**6.2.zīm. g**) griež satelītus  $Z_5$ . Satelīti, griezdamies ap nekustīgām asīm 16, tālāk griež vainagratu  $Z_7$  kopā ar riteņa rumbu 11. Riteņu reduktorus eļļo ar transmisijas eļļu, kuras iztečēšanu novērš blīvslēgi 15 (sk. **6.2. zīm. g un h**).

## **6.4. Galvenā pārvada pārnesuma skaitlis un pārvadu lietderības koeficients**

**6.4.1. Galvenā pārvada pārnesuma skaitli**  $i_{GP}$  vienpakāpes galvenajiem pārvadiem aprēķina pēc šādas formulas:

$$i_{GP} = \frac{Z_1}{Z_2}, \quad (6.1)$$

kur  $Z_1$  – galvenā pārvada dzenamā zobraza zobu skaits;

$Z_2$ - galvenā pārvada dzenošā zobraza zobu skaits;

Divpakāpu galvenajam pārnesumam pārnesuma skaitli aprēķina katrai pakāpei un abus sareizinot iegūst kopējo galvenā pārvada pārnesuma skaitli.

Galvenā pārvada pārnesumskaitlis automobiļiem ir 3,5 ... 10 (bez sānpārvada vai riteņu reduktora). Vienpakāpes galvenā pārvada pārnesumskaitlis vieglajiem automobiļiem ir 3,5 ... 5, bet kravas automobiļiem — 6 ... 10.

**6.4.2. Pārvadu lietderības koeficients**  $\eta_{GP}$  ievērtē jaudas zudumus galvenajā pārvadā, kuri berzes dēļ rodas gultņos, zobrazu sazobē, blīvslēgos, kā arī sakauļot eļļu dzenošā tilta karteros.

Pārvadu lietderības koeficientu var aprēķināt, kā dzenošajiem riteņiem pievadītās jaudas un pārvadam pievadītās jaudas attiecību. Mehānisko pārvadu lietderības koeficients ir no 0,88 līdz 0,90, modernajos pārvados nedaudz lielāks.

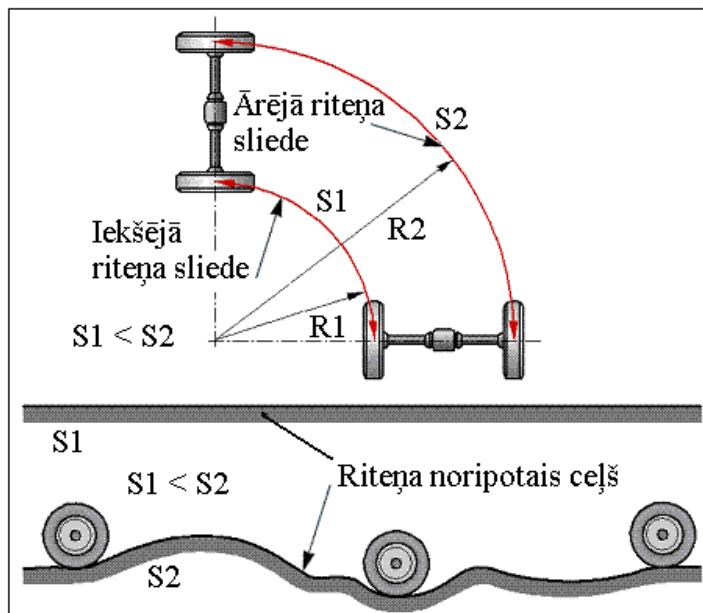
### **Kontroljautājumi:**

1. Kādam nolūkam automobiļu dzenošajos tiltos izmanto galveno pārvadu?
2. Kāds ir galvenā pārvada uzdevums
3. Kā iedalās galvenie pārvadi?
4. Kāda veida sazobes izmanto automobiļu dzenošo tiltu galvenajos pārvados?
5. Kādas ir to priekšrocības un trūkumi?
6. Kādā veidā regulē konisko zobrazu sazobi?
7. Kas var būt par iemeslu galvenā pārvada trokšņainai darbībai?
8. Kādā veidā ir izveidots galvenais pārvads automobiļiem ar priekšspiedzienu?
9. Kāda ir riteņu reduktora nozīme?
10. Kādi ir riteņu reduktoru veidi?

## 7. DIFERENCIĀLS

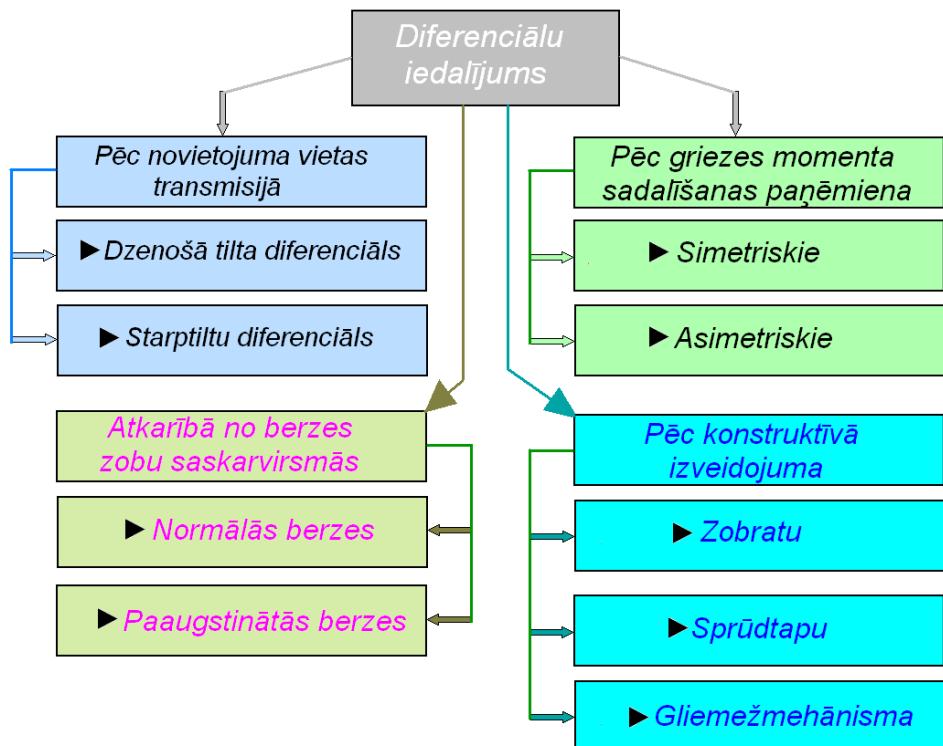
### 7.1. Diferenciāla uzdevums, uzbūves varianti un darbība

7.1.1. **Diferenciāla uzdevums** ir sadalīt griezes momentu pa abām pusasīm un nodrošināt dzenošo riteņu griešanos ar dažādu leņķātrumu, tas nepieciešams (7.1.zīm.), pagriežot automobili vai arī braucot pa nelīdzenu ceļu vai ar nevienādi nodilušām vai nevienādi piesūknētām riepām, kad blakus esošie riteņi noiet dažāda garuma ceļu ( $S_1$ mazāks par  $S_2$ ), tātad tiem jāgriežas ar dažādu frekvenci. Tādēļ dzenošos riteņus nostiprina nevis uz vienas kopīgas ass, bet gan uz atsevišķām pusasīm. Pusasis ar diferenciāla starpniecību pievieno galvenā pārvada dzenamajam zobrajam.

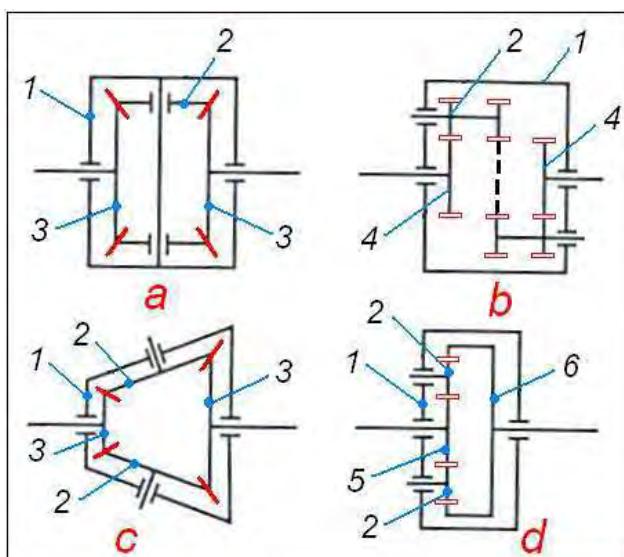


7.1.zīm. Vienas ass riteņu noripotais ceļš ceļā līkumā un braucot pa nelīdzenu ceļu

7.1.2. **Diferenciāla uzbūves varianti** (7.2.zīm. un 7.3.zīm.). Pēc konstruktīvā izveidojuma un darbības principa diferenciālus iedala *parastajos, palielinātas berzes* jeb *pašblokējošos* un *brīvgaitas diferenciālos*. Parastos diferenciālus visbiežāk izveido ar koniskiem zobrajiem, retāk sastopami planetārie diferenciāli ar cilindriskiem zobrajiem. Pašblokējošos diferenciālus izveido ar koniskajiem zobrajiem vai sprūdtapām, bet brīvgaitas diferenciālus — ar apdziņas sajūgiem vai sprūdu zobuzmavām. Modernajos automobiļos iebūvē *gliemežrata* jeb *Torsen diferenciālus*, kuri ir *pašblokējoši* (7.4. zīm. un 60. pielikums).



**7.2.zīm. Diferenciālu iedalījums**

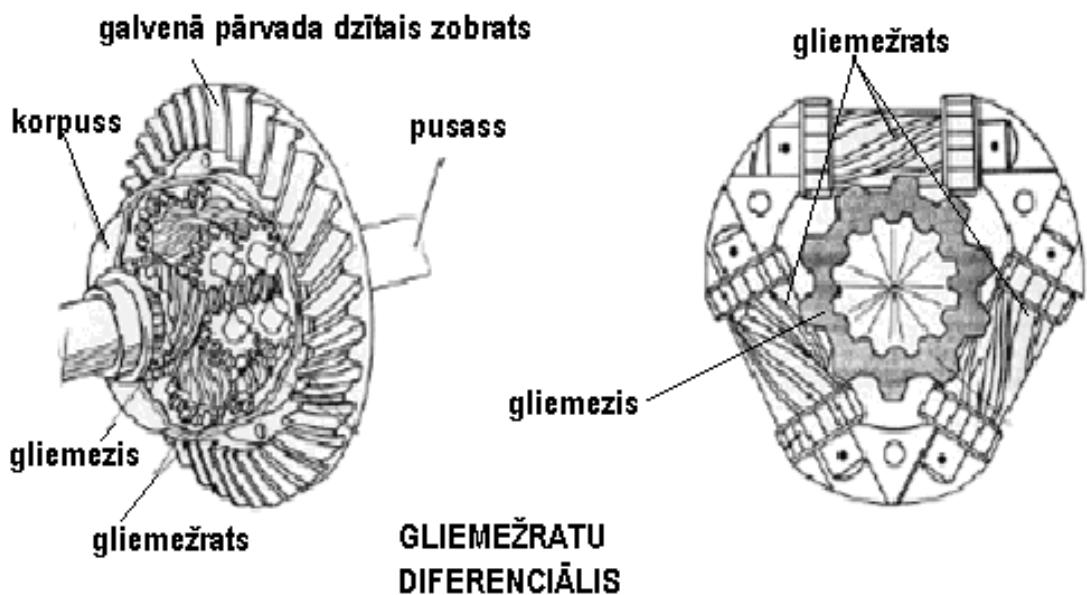


**7.3.zīm. Diferenciālu iedalījums**

a, b – Simetriskie diferenciāli, c, d – asimetriskie diferenciāli.

1.Korpuss(vadrats jeb vadulis), 2.satelīti, 3.koniskie zobrauti, 4.cilindriskie zobrauti,  
5.saules rats, 6.vainagrats.

Lielkravas un paaugstinātās pārgājības automobiļos iebūvē *diferenciālus ar piespiedu bloķēšanu*. Pēc novietojuma diferenciālus iedala *starpriteņu* un *starptiltu diferenciālos*. Pēdējie griezes momentu sadala starp diviem dzenošājiem tiltiem. Tie novērš jaudas cirkulāciju transmisijā un var būt izveidoti, kā *simetriskie* vai *asimetriskie diferenciāli*. Dažādu diferenciālu shēmas parādītas no **73.** līdz **89.pielikumos**.



#### 7.4. zīm. Gliemežratu jeb Torsen diferenciāls

**7.1.3. Diferenciāla darbība.** Diferenciāls sastāv no korpusa 5 (7.5. zīm. a, 73.pielikums), krusteņa 8, satelītiem 9 un pusasu zobrajiem 3. Diferenciāla korpuiss jeb čaula iegultnota pakaļējā tilta korpusā, pie tās piestiprināts galvenā pārvada lielais (dzenamais) koniskais zobrahs 4. Satelīti brīvi griežas uz krusteņa un atrodas pastāvīgā sazobē ar pusasu zobrajiem. Pusasu zobraji iegultnoti diferenciāla čaulā, to rievrumās ieiet pusasu rievotie gali. Arī pusasis ir iegultnotas pakaļējā tilta korpusā. Uz pusasu ārējiem galiem novietoti dzenošie riteņi vai sānparvadu dzenošie zobraji.

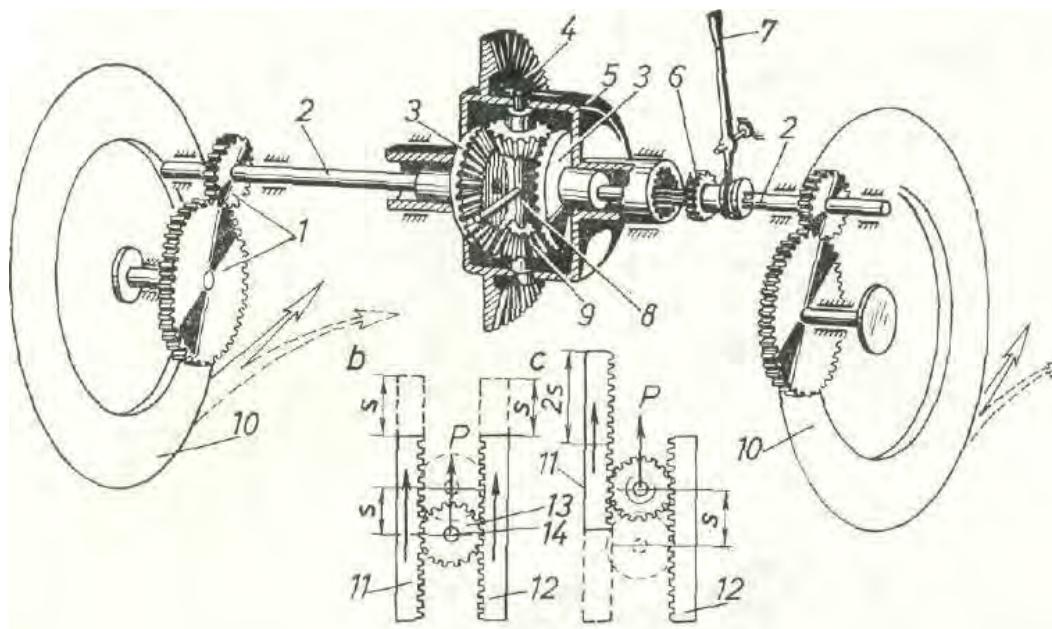
Galvenā pārvada lielais koniskais zobrahs griežas kopā ar diferenciāla čaulu un krusteni. Satelītu zobi pārvada kustību uz pusasu zobrajiem. Ja automobilis brauc taisnā virzienā pa līdzenu ceļu, dzenošo riteņu un tātad arī pusasu zobraju pagriešanai vajadzīgs vienāds spēks. Tāpēc satelīti uz krusteņa nevar pagriezties un ar vienādu ātrumu velk sev līdzi abas pusasis.

Automobilim braucot pagriezienā, ritenis, kas atrodas tuvāk pagrieziena centram, griežas lēnāk. Tā rezultātā lēnāk griežas arī attiecīgās pusass zobrahs, satelīti veļas pa to un piedzen otru pusasi ar lielāku ātrumu.

**Diferenciāla darbības principu** vieglāk izprast, izpētot, kā darbojas divi zobstieji 11 un 12, starp kuriem atrodas zobrahs 13. Zobrahs šajā gadījumā aizstāj diferenciāla satelītu 9, ass 14 — satelīta asi. Ja abu zobstieju pārvietošanās pretestība ir vienāda, asij 14 pieliktais spēks  $P$  pārbīda zobraju, bet zobraja pretējās pusēs esošie zobi — abus zobstieņus par vienādu attālumu s (7.5. zīm. b). Ja vienam zobstienim (piemēram, zobstienim 12) ir lielāka pārvietošanās pretestība, zobrahs 13 sāk velties pa

šo zobstieni un pārvieto otru zobstieni 11 ar lielāku ātrumu. Ja zobstienis 12 ir pilnīgi nobremzēts, zobstieņa 11 pārvietošanās ātrums un noietais ceļš (2s) ir divreiz lielāks nekā vienādas pretestības apstākļos.

Starptiltu diferenciāls sadala griezes momentu starp diviem tiltiem, piemēram, paaugstinātas pārgājības automobilī starp priekšējo un pakaļējo dzenošo tiltu, bet automobiļos ar riteņu formulu 6X4 — starp vidējo un pakaļējo dzenošo tiltu. Automobiļiem starptiltu diferenciāls iemontēts sadales kārbā vai vidējā dzenošā tilta reduktora korpusā. Griezes momentu no pārnesumkārbas pievada ar kardānpārvadu vārpstai, kura griežas kopā ar starptiltu diferenciāla korpusu. Cauruļveida pusass koniskais zobrahs piedzen vidējo dzenošo tiltu, bet caurejošā pusass, kura iet caur vidējā tilta reduktora karteri, ar kardānpārvadu piedzen pakaļējo dzenošo tiltu. Ja viena tilta dzenošie riteņi sāk buksēt, starptiltu diferenciāli bloķē, savienojot cauruļveida pusasi un diferenciāla korpusu ar zobuzmavu. Diferenciāla bloķētāju vada distancionāli ar pneimatisku pievadu.



#### 7.5. zīm. Diferenciāla uzbūves un darbības shēma:

a – uzbūves shēma, b – darbība automobilim braucot taisni, c – darbība automobilim braucot pagriezienā;

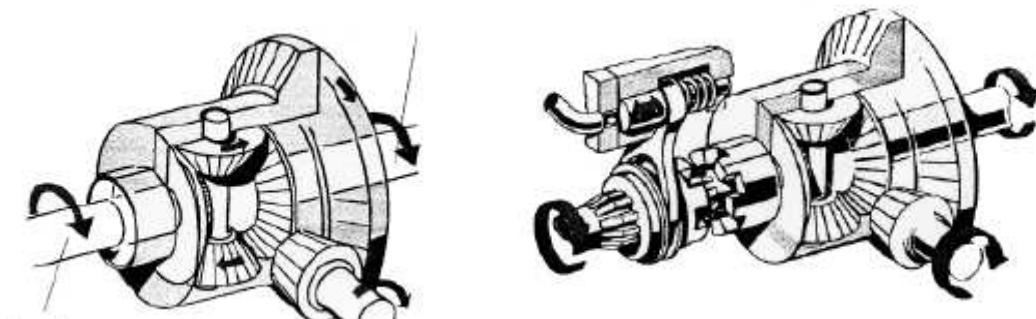
1 – sānpārvads, 2 – pusasis, 3 – pusasu zobrahi, 4 – galvenā pārvada lielais (dzenamais) zobrahs, 5 – korpuiss, 6 – zobraumba, 7 – svira, 8 – krustenis, 9 – satelīts, 10 – dzenošie riteņi, 11 un 12 – zobstieņi, 13 – zobrahs, 14 – ass.

## 7.2. Diferenciāla bloķēšanas ierīces

Parastajiem diferenciāliem ir maza iekšējā berze un līdz ar to arī mazs griezes momenta pieaugums uz palēninātās pusass, kas ir ievērojams šo diferenciālu trūkums. Ja viens ritenis nokļūst uz滑denas vietas (ledus, dubļi, māls) un sāk buksēt, tad otram ritenim pievadītais griezes moments var izrādīties par mazu, lai automobili pārvietotu, un šis ritenis negriezīsies nemaz (**75.pielikums**). Buksējošais ritenis šai gadījumā griezīsies ar divreiz lielāku frekvenci, nekā griežas diferenciāla korpuss.

Lai šo trūkumu novērstu, izveido pašbloķējošos diferenciālus ar palielinātu iekšējās berzes momentu vai arī diferenciāli apgādā ar piespiedu bloķēšanas mehānismu.

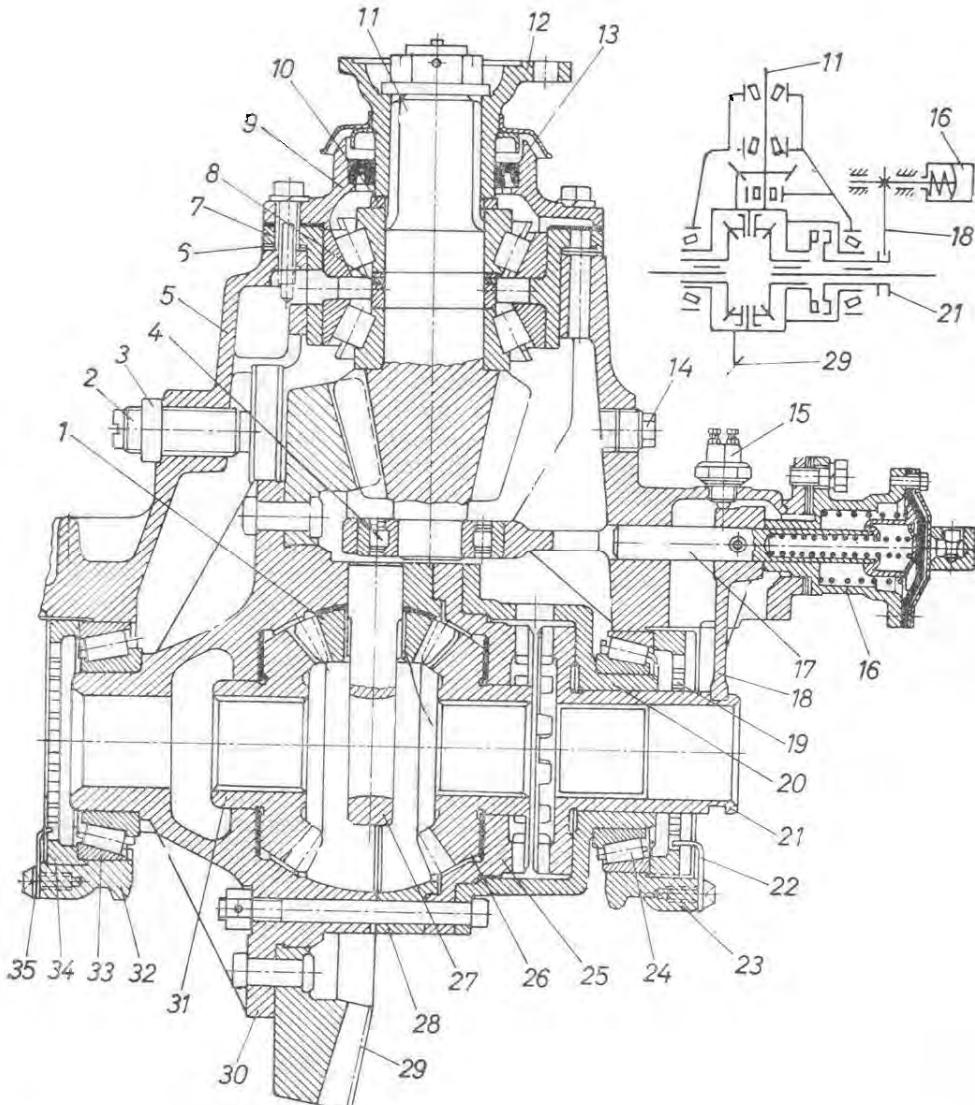
**7.2.1. Diferenciāla piespiedu bloķēšanai** (**7.5.** un **7.6.zīm.**) nepieciešams savienot kopā abas pusasis vai arī savienot vienu no pusasīm ar diferenciāla korpusu, lai satelīti nevarētu griezties. Šādā gadījumā abas pusasis un korpuiss griežas kā viens vesels un riteņu buksēšana nevar notikt.



### 7.6. zīm. Diferenciāla piespiedu bloķēšana

Bloķētāja shēma parādīta **7.5.zīm. a** un **7.6. zīmējumā** un **76.pielikumā**. Bloķētajā galvenā daļa ir zobraumba 6, ko ar sviru 7 var pārbīdīt pa pusass izciļņiem un ievadīt sazobē ar diferenciāla čaulas rievrumbu. Ieslēdzot bloķētāju, diferenciāls pārtrauc darboties, tāpēc viss griezes moments tiek aizvadīts uz riteni, kam ir pietiekama saķere ar ceļa virsu. Lai novērstu detaļu lūzumus, bloķētāju drīkst ieslēgt tikai tad, kad automobilis stāv. Pagriezienos bloķētājs jāizslēdz.

**Vienpakāpes hipoidālais galvenais pārvads ar diferenciāla piespiedu bloķēšanu.** Dzenošais koniskais zobrajs 11 (7.7.zīm.) ar savu vārpstu balstās divos konisko rullīšu gultņos čaulā 7 un vienā cilindrisko rullīšu gultnī 4, kas iepresēts galvenā pārvada korpusa 5 pielējuma ligzādā. Starp konisko gultņu iekšējiem gredzeniem ievietots distances gredzens un divas regulēšanas starplikas 8, kuru biezumu montējot izvēlas tādu, lai gultni samontētā stāvoklī iegūtu nelielu uzspīli. Gultni ir noregulēti pareizi, ja dzenošo vārpstu var pagriezt ar 2,5 ... 4 Nm lielu griezes momentu.



#### 7.7.zīm. Galvenais pārvads un diferenciāls ar piespiedu bloķēšanu:

- 1 — satelīts, 2 — balstskrūve, 3 — pretuzgrieznis, 4 — rullīšu gultnis, 5 — korpuuss,
- 6 un 8 — regulēšanas starplikas, 7 — gultņu čaula, 9 — aptvere, 10 — gredzens,
- 11 — dzenošais zobrajs, 12 — rievuzmava, 13 — blīvslēgs, 14 — aizgrieznis,
- 15 — bloķēšanas signāla devējs, 16 — pneimokamera, 17 — slīdnis, 18 — dakša, 19 un 34 — regulēšanas iegriežņi, 20 un 30 — diferenciāla korpusa čaulas, 21 — iemava,
- 22 un 35 — sprostpaplāksnes, 23 un 32 — gultņu vāki, 24 un 33 — konisko rullīšu gultni, 25 — fasongredzens, 26 un 31 — diferenciāla koniskie zobraji, 27 — satelītu krusts, 29 — starpčaula, 29 — dzenamais zobrajs.

Cilindrisko rullīšu gultnis uzņem tikai radiālo slodzi, bet koniskie gultņi — arī aksiālo slodzi, kas rodas galvenā pārvada darba laikā. Starp konisko gultņu čaulas 7 atmali un korpusu ievieto regulēšanas starplikas 6 koniskās sazobes regulēšanai.

Galvenā pārvada dzenamo zobratru 29 piekniedē diferenciāla korpusa atlokam.

Lai ierobežotu dzenamā zobraata atvirzi maksimālo slodžu laikā, korpusa sienā pretī zobratru sazobes vietai ieskrūvēta tērauda balstskrūve 2 ar rūdītu gala virsmu. Skrūvi ieregulē tā, lai starp tās gala virsmu un dzenamā zobraata muguras plakni būtu 0,15... 0,25 mm atstarpe. To ieregulē, pievelkot skrūvi 2 līdz atdurei un atlaižot to par 1/6 apgrieziena, pēc tam skrūvi fiksē ar pretuzgriezni 3. Balstskrūves galā uzmontēts eļļas uztvērējs, kas noņem eļļu no dzenamā zobraata mugurpuses un novirza to pa kanālu karterī uz dzenošās vārpstas koniskajiem gultņiem.

Diferenciāla korpuuss sastāv no kopā saskrūvētām kalāmā čuguna čaulām 20 un 30, starpčaulas 28 un fasongredzena 25.

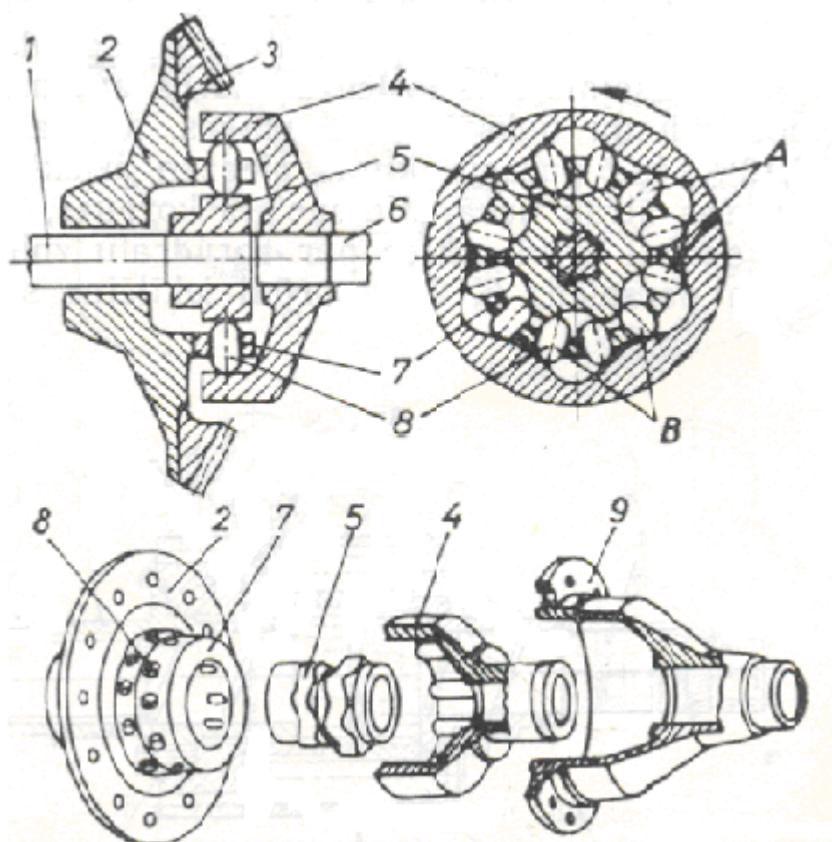
Diferenciāla korpusa kreisās čaulas un starpčaulas atmalēs izveido četras pusapaļas rievas, kurās, saskrūvējot čaulas, iespīlē satelītu krusta 27 zaru galus. Uz satelītu krusta zaru redzēm bronzas bukses brīvi griežas četri satelīti 1, kuri atrodas pastāvīgā sazobē ar diferenciāla koniskajiem zobrajiem 26 un 31. Zem satelītiem un koniskajiem zobrajiem paliktas atbalstpaplāksnes, kas samazina berzi starp zobratru galiem un diferenciāla korpusa atbalstpaplāksnes izgatavo no mazolekļa tērauda, pēc tam cianē, rūda un fosfatē. Satelītu balstvirsmas un to atbalstpaplāksnes izveido sfēriskas, tā nodrošinot satelītu centrēšanos un pareizu sazobi ar pusas koniskajiem zobrajiem.

Diferenciāla korpuuss rotē divos konisko rullīšu gultņos 24 un 33, ko nostiprina korpusa ligzdās ar vākiem 23 un 32. Gultņus regulē ar regulēšanas iegriežņiem 19 un 34, kurus fiksē gultņu vākiem pieskrūvētas sprostpaplāksnes 22 un 35. Ar šiem pašiem uzgriežņiem regulē arī galvenā pārvada konisko zobraatu sazobi, ja uzstāda jaunu zobraatu pāri. Ekspluatācijas laikā konisko zobraatu sazobi neregulē, jo regulējot tiek izjaukts zobu piestrādājušos virsmu savstarpējais stāvoklis, kā rezultātā palielinās troksnis darba laikā un samazinās zobraatu ilgizturība.

Diferenciāla bloķēšanas mehānisms samontēts labās pusē čaulā. Tā galvenās sastāvdaļas ir fasongredzens 25 un iemava 21. Abām šīm detaļām ir gala zobi, kas dod iespēju tās saslēgt savā starpā. Fasongredzens ir savienots ar diferenciāla korpusu, bet iemava — ar labās pusēs dzenošo pusasi. Iemava var tikt pārbīdīta pa pusass rievām. Diferenciāla bloķēšanas mehānismu vada, nospiežot distances vadības sistēmas slēdža taustu uz instrumentu paneļa mašīnas kabīnē. Elektropneimatisks vārststs padod saspilstu

gaisu no automobiļa pneimosistēmas darba kamerā 16, gaisa spiedienā iedarbībā diafragma izliecas, pārbīda slīdni 17 un dakšu 18, kas ievirza iemavu 21 sazobē ar diferenciāla korpusa fasongredzenu 25, — diferenciāls ir bloķēts. Vienlaicīgi dakšas izcilnis ieslēdz bloķēšanas signāla devēju 15 un uz paneļa kabīnē iedegas sarkanas gaismas signālpulzīte, kas brīdina šoferi par to, ka diferenciāls ir bloķēts. Tiklīdz diferenciāla bloķēšana vairs nav nepieciešama, šoferis nospiež slēdža taustu un diferenciāli atbloķē.

**7.2.2. Sprūdtapu pašbloķējošais diferenciāls.** Automobiļa dzenošo pusasu 1 un 6 (**7.8.zīm.** un **77.pielikums**) galos uz rievām nostiprina zvaigznītes: uz vienas pusass — diferenciāla iekšējo zvaigznīti 5, bet uz otras — ārējo zvaigznīti 4, kura balstās diferenciāla korpusa čaulā 9. Starp zvaigznītēm atrodas separators 7, kura urbumos brīvi ievieto tērauda sprūdtapas 8. Separatorkam pieskrūvē galvenā pārvada dzenamo konisko zobratru 3, kas pieskrūvēts čaulai 2.



#### **7.8. zīm. Sprūdtapu pašbloķējošais diferenciāls:**

1 un 6 – dzenošās pusasis, 2 un 9 – čaulas, 3 – dzenamais koniskais zobratrs, 4 – ārējā zvaigznīte, 5 – iekšējā zvaigznīte, 7 – separators, 8 – sprūdtapas.

Zvaigznīšu darba virsmas, pret kurām atbalstās sprūdtapu gali, izveido ar vilņveida izgriezumiem un izcilījiem. Tādējādi griezes moments sprūdtapu diferenciālī

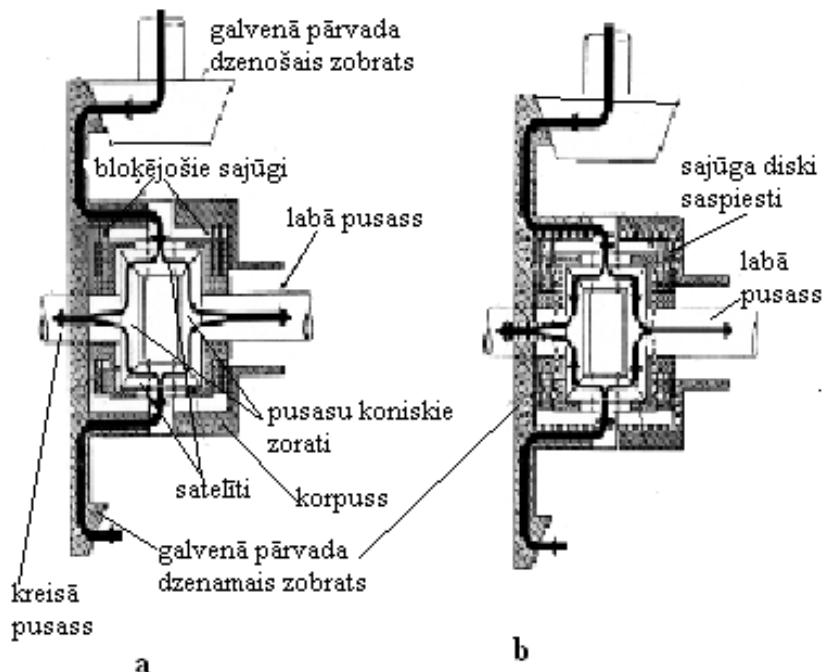
no galvenā pārvada dzenamā zobraza vispirms ar separatora un sprūdtapu starpniecību tiek pievadīts zvaigznītēm un tad tālāk — dzenošajām pusasīm. Separatoram griežoties, sprūdtapas savās ligzdās var radiāli pārvietoties, ļaujot zvaigznītēm pagriezties vienai attiecībā pret otru.

Starp zvaigznītēm un sprūdtapām ir ievērojama berze. Pieaugot pusasu griešanās frekvenču starpībai (piemēram, ja viens no riteņiem pastiprināti buksē), pieaug arī berzes spēks. Tas neļauj pusasīm griezties ar ievērojami atšķirīgām frekvencēm un pārvadīt griezes momentu tikai vienam ritenim. Līdz ar to uzlabojas automobiļa pārgājība. Vienlaicīgi sprūdtapu pašbloķējošais diferenciāls nodrošina maksimālā griezes momenta pārvadīšanu. Pateicoties palielinātajai iekšējai berzei summārais griezes moments palielinās par 10 ... 15 %, kas uzlabo automobiļa vilkmes īpašības.

Griezes momentu no separatora uz zvaigznītēm pārnes tikai daļa sprūdtapu, piemēram, sprūdtapas *A*, kas attiecīgajā stāvoklī iesprūdušas starp zvaigznītēm. Tajā pašā laikā sprūdtapas *B* slodzi nepārnes. Šī iemesla dēļ, kā arī lai izvairītos no sprūdtapu pārslogošanas, tās izvieto separatorā savstarpēji novirzītās rindās. Ārējā zvaigznīte 4 abām rindām ir kopīga, bet iekšējai zvaigznītei 5 ir divi savstarpēji novirzīti izciļņu vainagi.

**7.2.3. Pašbloķējošā diferenciāla ar apdziņas sajūgiem** daļēju bloķēšanu nodrošina divi berzes sajūgi, kuri sastāv no dzenošo (**7.9. zīm.**, **78.** un **79.pielikums**) un dzenamo disku komplekta. Dzenošie diskī griežas kopā ar diferenciāla korpusu (disku ārējie zobi ieiet sazobē ar korpusa iekšējām rievām), bet dzenamie diskī griežas kopā ar pusasu koniskajiem zobraziem (disku iekšējie zobi ieiet sazobē ar zobrazu rumbu ārējām rievām). Koniskie pusasu zobrazi atrodas sazobē ar diviem satelītiem, kuri brīvi rotē ap asi .Starp pusasu koniskajiem zobraziem ievietota diafragmas atspere, kura vairāk vai mazāk saspiež sajūga diskus atkarībā no pārvadāmā griezes momenta. Kad automobilis kustas taisni ar vienādu slodzi uz abiem riteņiem, diskī izslīd abās pusēs. Kad vienas puses pretestība samazinās (ritenis buksē) pieaug otras puses pretestība un tās puses koniskais zobrazs spiež uz atsperi un nobloķē pretējās puses sajūgu jeb sajūgu diskī uz berzes pamata saista pusasi ar diferenciāla korpusu. Izdarot pagriezienu, sajūgu diskī izslīd, kas ļauj vienam ritenim griezties ātrāk par otru, bet tikai ar palielinātu iekšējo berzi. Tāpēc, vienam ritenim buksējot uz滑denas vietas, otram griezes momenta pieaugums ir lielāks nekā parastajam konisko zobrazu diferenciālim.

**Pašbloķējošais diferenciāls ar daudzdisku sajūgu, kuru saspiež satelītu ass pārvietošanās (80.pielikums).** Pašbloķējošajā diferenciālā ir divi daudzdisku sajūgi, ar kuriem tiek daļēji mehāniski sasaistītas dzenošās pusasis un diferenciāla korpuiss.



#### 7.9. zīm. Pašbloķējošā diferenciāla ar apdzīņas sajūgiem darbība

Ja abu dzenošo riteņu rites pretestība ir vienāda un tie griežas ar vienādiem apgriezieniem, diferenciāla satelīti ir nekustīgi un to pārvadāmais griezes moments sadalās vienādi starp abām pusām. Kad dzenošo riteņu rites pretestības klūst dažādas, satelītu asis slīd pa diferenciāla korpusā esošajiem slīpajiem izgriezumiem pretējos virzienos un aksiāli pārvietojas, saspiežot daudzdisku sajūgu berzes diskus, nobloķējot pusasis.

**Pašbloķējošais diferenciāls ar daudzdisku sajūgu, kuru saspiež hidrauliski (81.pielikums).** Bloķēšanas princips ar daudzdisku sajūgiem pieder pie automātiskā bloķēšanas paņēmienā. Diferenciāla bloķēšana notiek ar eļļas spiediena palīdzību. Diferenciāla bloķēšanai nepieciešamā spiediena  $\sim 3,3 \text{ MPa}$  iegūšanai izmanto virzuļtipa eļļas sūknī. Diferenciāla bloķēšanas gaitu vada EVB vadoties no riteņu griešanās frekvencēm. (EVB saņem informāciju par visu riteņu griešanās frekvenci.) Saskaņā ar algoritmu EVB nosaka riteņu apgriezienu starpību:

- *starp priekšējiem riteņiem veicot pagriezienu (ārējo un iekšējo),*
- *starp priekšējiem un aizmugurējiem riteņiem.*

Ja griešanās frekvenču starpība pārsniedz aprēķināto lielumu (piemēram, 2 1/s), EVB ieslēdz magnētiskos vārstus, kad padod eļļu uz gredzenveida virzuļa telpu.

Diferenciāls tiek automātiski bloķēts tikai tad, ja automobiļa kustības ātrums nepārsniedz 30 km/h. Lai nodrošinātu ABS sistēmas darbību automobili bremzējot, diferenciāls tiek atbloķēts. Diferenciāla bloķēšanas pakāpe ir 100 %.

**7.2.4. Brīvgaitas pašbloķējošie diferenciāli (82.pielikums).** Griezes momenta pārvadīšanai uz priekšējo tiltu var izmantot arī brīvgaitas diferenciālu. Ja priekšējā tilta griešanās frekvence ir zemāka par aizmugures tilta griešanās frekvenci, rumbas apgriezieni ir mazāki, kas sekmē lodīšu ieķīlēšanos starp rumbu un diferenciāla korpusu un diferenciāla nobloķēšanu.

**7.2.5. “Visco – Lok” diferenciālī (84.pielikums)** griezes momenta pārvadīšana starp diferenciāla korpusu un abiem pusas koniskajiem zobrajiem notiek ar daudzdisku sajūga palīdzību.

Eļļas spiediena spēks iedarbojas uz šķīvveida atspeli, kura saspiež daudzdisku sajūga diskus. Diferenciāla bloķēšanu nodrošina “paralēlsūknis”. Diferenciāla bloķēšanas pakāpe ir 15 ... 25 %, kas izsauc pie lielākas vārpstu griešanās frekvenču starpības sajūga disku savstarpējo izslīdēšanu. Izmantotais diferenciāla bloķēšanas paņēmiens nodrošina automobilim labus vilkmes rādītājus.

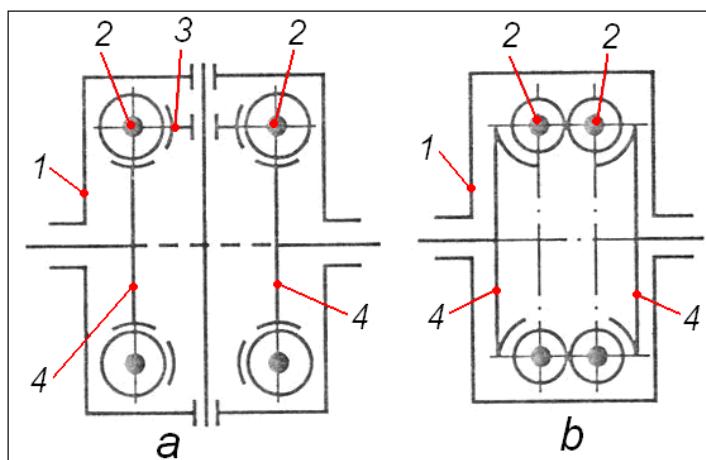
Ārējā daudzdisku sajūga ripa ir saistīta priekšējā tilta dzenošo vārpstu un rotē kopā ar to. Diferenciāla korpuiss ir saistīts ar aizmugures tilta piedziņas vārpstu. Ja abu automobiļa tiltu griešanās frekvences ir vienādas, tad daudzdisku sajūga ripas un diferenciāla korpuiss rotē ar vienādiem apgriezieniem. Priekšējā dzenošā tilta piedziņas vārpstas apgriezieniem palielinoties, daudzdisku sajūga ārējā ripa pārvietojas attiecībā pret diferenciāla korpusu un silikoneļļa ar augstu viskozitāti tiek padota uz virzuļa darba tilpumu. Virzuļa darba tilpumā palielinās spiediens un tas saspiež daudzdisku sajūga ripas. Jo lielāka ir vārpstu apgriezienu starpība, jo daudzdisku sajūga ripa rotē ātrāk un virzulis attīsta lielāku spiedienu, kā rezultātā palielinās daudzdisku sajūga ripu saspiešanas pakāpe un pieaug pārvadāmais griezes moments.

**7.2.6. “Hydro – Lok” diferenciāls (85.pielikums)** ir palielinātas berzes hidromehāniskais diferenciāls. Diferenciālā ir iebūvēts sūknis (gerodisks), kura darbība ir analoga zobraju tipa eļļas sūknim. Sūkņa rotoru piedzen viena no pusasīm, bet korpusu otra. Sūkņa attīstītais spiediens ir atkarīgs no pusas griešanās ātrumu starpības. Pusasīm griežoties ar dažādiem ātrumiem sūkņa radītais eļļas spiediens saspiež daudzdisku sajūga diskus, to nobloķējot.

### **Hydro – Lok”diferenciāla priekšrocības:**

- Mazāks bloķēšanās laiks salīdzinot ar “Visko – Lok” diferenciālu.
- Diferenciāls nodrošina 100 % vārpstu bloķēšanu.
- Darbībai izmanto tā paša pārvada eļļu, kurā diferenciāls ir iebūvēts.
- “Hydro – Lok” diferenciāla resurss ir lielāks, jo atstarpes starp daudzdisku sajūga diskiem ir lielākas.

**7.2.7. Palielinātas berzes diferenciāls ar gliemežmehānismu ar satelītiem (7.10.zīm.).** Izmantojot gliemežmehānismu ar satelītiem, griezes moments no diferenciāla korpusa caur gliemežiem un satelītiem tiek pārvadīts uz pusasu gliemežratiem, kas ar rievsavienojumu palīdzību ir savienoti ar automobiļa pusasīm.



**7.10.zīm. Palielinātas berzes diferenciāla ar gliemežmehānismu shēmas**  
a – Ar satelītiem, b – bez satelītiem.

1.Diferenciāla korpuiss, 2.gliemezis, 3.satelīts, 4.pusass gliemežrasts.

Automobilim braucot taisnā virzienā diferenciāla korpuiss, gliemeži, satelīti un pusasu gliemežrati savstarpēji nepārvietojas un griežas kā viens elements. Automobilim braucot pagriezienā vai pa nelīdzenu ceļu diferenciāla korpuiss, gliemeži, satelīti un pusasu gliemežrati savstarpēji pagriežas nodrošinot atšķirīgu dzenošo riteņu griešanās frekvenci.

**Palielinātas berzes diferenciāls ar gliemežmehānismu bez satelītiem (7.10.zīm.).** Izmantojot gliemežmehānismu bez satelītiem, pusasu gliemežrati ir sazobē ar gliemežiem, kuri savukārt ir savstarpēji saistīti. Griezes moments no diferenciāla korpusa uz pusasu gliemežratiem tiek pārvadīts izmantojot gliemežmehānismus. Šāda izveidojuma diferenciāls palielina summāro griezes momentu par 10 ... 15%, kas uzlabo automobiļa pārgājību.

**7.2.8. Gliemežratu jeb Torsen diferenciāla (86.pielikums)** nosaukums ir radies no angļu valodas apvienojot vārdus “Torque” – griezes moments un “Sensing” – jūtīgs, tātad jūtīgs pret griezes momenta izmaiņām. Torsen diferenciāls ir mehānisks pašbloķējošs diferenciāls, kas griezes momenta lielumu starp priekšējo un aizmugures asi regulē atkarībā no slodzes lieluma.

Torsen diferenciālu var izmantot gan kā starptiltu diferenciālu vai iemontēt dzenošajā tiltā. Torsen diferenciālu iebūvējot dzenošajā tiltā dzenošā tilta pusasis savieno ar Torsen diferenciāla gliemežratiem. Torsen diferenciāls nodrošina nepieciešamo riteņu griešanās frekvenču starpību automobilim braucot līkumā, taču ierobežo lielākas riteņu griešanās frekvenču starpības (riteņu “izbuksēšanu”).

Torsen diferenciālā izmanto gliemežpārvadu, kas nodrošina griezes momenta pārvadīšanu un asu griešanās frekvences izlīdzināšanu. Diferenciāla korpusā perpendikulāri tā asij ir izvietoti gliemeži, kas, izmantojot cilindriskos zobraziem, ir savstarpēji savienoti pa pāriem, kā arī vienlaicīgi ar pusasu gliemežratiem. Diferenciālā griezes moments tiek pārnests starp oriģinālas konstrukcijas pašbremzējošiem gliemežmehānisma zobraziem un cilindriskajiem zobraziem.

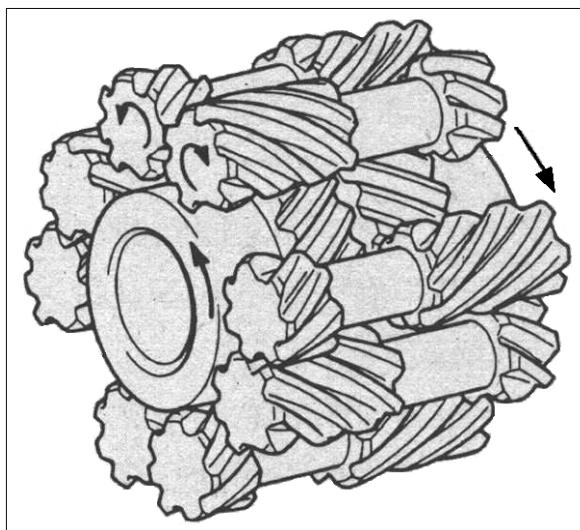
Automobilim braucot pagriezienā pusass gliemežratis, kurš ir saistīts ar lēnāk rotējošo riteni, pagriež ar to saistīto gliemezi, kas savukārt, griež otru gliemezi un otras pusass gliemežratu. Normālā ekspluatācijas režīmā, kad slodze starp dzenošajām pusām vai tiltu piedziņas asīm ir vienāda arī griezes moments tiek sadalīts vienlīdzīgi 50/50. Ja slodze starp dzenošajām pusām būtiski izmainās – viens no riteņiem sāk izslīdēt, griezes moments tiek pārdalīts par labu ritenim, kuram ir labāka saķere ar ceļu.

Torsen diferenciāls var būt izveidots kā atsevišķs piedziņas mezgls vai iebūvēts kādā no mezgliem. Pārvadāmā griezes momenta proporciju nosaka gliemežmehānisma solis. Tādējādi Torsen diferenciāls spēj nodrošināt griezes momenta sadalīšanu proporcijā līdz 80/20 (75/25). Torsen diferenciāls praktiski momentāni reaģē uz slodzes izmaiņām (kas nepiemīt visko sajūgiem un elektroniski regulējamiem bloķēšanas mehānismiem). Torsen diferenciāla darbību neietekmē griešanās frekvenču, bet tikai griezes momenta izmaiņas, kā rezultātā tas neietekmē aktīvās drošības sistēmu – ABS, ESP u.c. darbību.

**7.2.9. Quife diferenciāla (7.11.zīm., 87.pielikums)** darbības princips ir analogisks Torsen diferenciāla darbības principam. Quife diferenciālam ir satelīti, kas ir izvietoti divās rindās perpendikulāri korpusa griešanās asij (satelītu skaits var būt no trīs līdz pieci). Satelītiem nav rotācijas asu, bet tie ir izvietoti atverēs, kuras ir noslēgtas no

abām korpusa pusēm. Labā satelītu rinda ieiet saskarē ar labās pusass gliemežratu, bet kreisās – ar kreiso gliemežratu. Vienlaicīgi blakus esošie satelīti ir savstarpēji saistīti.

Ja samazinās viena riteņa apgriezieni, ar to saistītais pusass gliemežrats sāk lēnāk rotēt par diferenciāla korpusu un vienlaicīgi sāk griezt sev līdzī sazobē esošo satelītu. Satelīts, kurš tiek piedzīts, savukārt griezes momentu pārnes uz pārējiem satelītiem. Pusass gliemežratu un satelītu vītnveida sazobē parādās gan aksiālie, gan radiālie spēki, kuri piespiež pusasu gliemežratus un satelītus pie diferenciāla korpusa. Tas rada berzes spēkus, kuri nodrošina riteņu bloķēšanu un uzlabo automobiļa vilkmes īpašības. Diferenciāla bloķēšanas pakāpe ir atkarīga no gliemežratu un satelītu zobjektu slīpuma leņķa.



7.11.zīm. Quife diferenciāls

**7.2.10. Automātiskās bloķēšanas sistēmas. Elektroniskā bloķēšanas sistēma (EDS) (88.pielikums).** EDS sistēma ir apvienota ar ABS sistēmu un ietver hidroiekārtu un elektroiekārtu. Hidroiekārtā ir hidrosūknis, ieplūdes, izplūdes, pārplūdes vārsti un noslēdzējvārsti. Elektroiekārtā ietilpst EDS sistēmas EVB un riteņu apgriezienu devēji. Vienam no riteņiem rotējot ar palielinātu griešanās frekvenci, devēji nosūta signālu uz ABS/EDS sistēmu EVB. Eiļu no eiļas sūkņa caur noslēdzējvārstu padod uz attiecīgā riteņa bremžu cilindru, to nobremzējot.

**Kravas automobiļu diferenciāli ((89.pielikums))** Lai varētu pārvadāt lielākas kravas, kravas automobiļus aprīko ar otru aizmugures tiltu. Abos tiltos iebūvē diferenciālus, kuri pēc uzbūves un darbības principa neatšķiras no iepriekš apskatītajiem. Lai nodrošinātu to galvenajiem pārvadiem rotēt ar atšķirīgu griešanās frekvenci, starp tiem iebūvē starptiltu diferenciālu, kuru var bloķēt. Lai samazinātu transmisijas slodzi, braucot bez kravas otru tiltu var pacelt un atslēgt.

**Kontroljautājumi:**

1. Kādēļ automobiļu dzenošo tiltu galvenajos pārvados izmanto diferenciālu?
2. Kā iedalās diferenciāli?
3. Kāds ir diferenciāla darbības princips?
4. Kad ir nepieciešams bloķēt diferenciālu?
5. Kādi ir diferenciālu bloķēšanas paņēmieni?
6. Kādi ir diferenciālu piespiedu bloķēšanas paņēmieni?
7. Kādi ir diferenciālu pašbloķēšanas paņēmieni?
8. Kādas ir bloķēšanas paņēmienu priekšrocības un trūkumi?
9. Vai ir iespējams automatizēt diferenciālu bloķēšanu?
10. Kādas ir kravas automobiļu diferenciālu īpatnības?

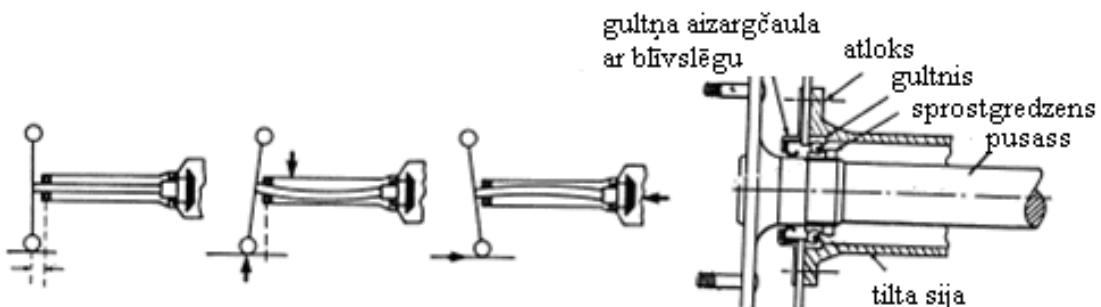
## 8. PUSASIS

### 8.1. Pusasu uzdevums, veidi un izmantošana

8.1.1. **Pusasu uzdevums.** Par dzenošajām pusasīm sauc vārpstas, ar kurām griezes momentu no diferenciāla koniskajiem zobrajiem vai sānpārvada dzenošajiem zobrajiem pārvada uz dzenošajiem riteņiem.

8.1.2. **Pusasu veidi.** Pēc konstruktīvā izveidojuma pusasis iedala *pusasīs ar atloku* un *pusasīs bez atloka* bet pēc slogojuma: *pusatslogotās*, par 75% *atslogotās* un *atslogotās*.

**Pusatslogoto pusasu** ārējos galos izveidoti atluki, pie kuriem pieskrūvē dzenošo riteņu diskus. Pusasu ārējie gali balstās lodīšu gultņos, kas iepresēti tilta sijas ligzdās.



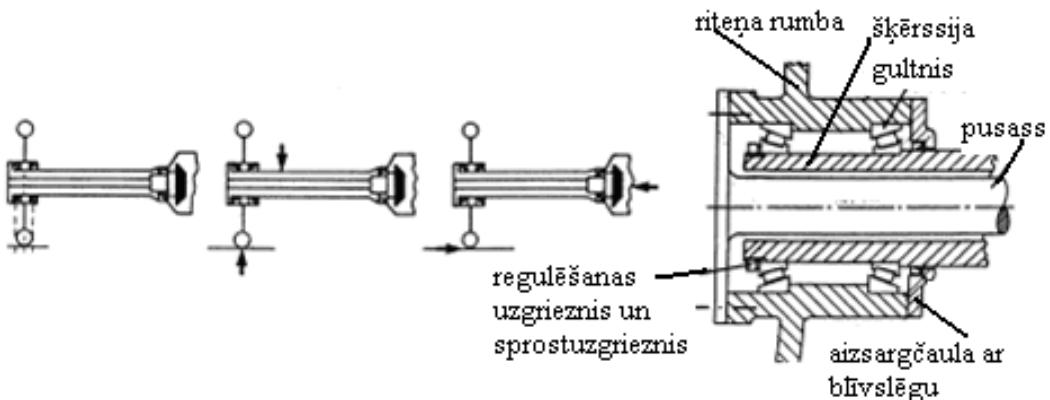
#### 8.1. zīm. Pusatslogotā pusass

Šādu pusasi sauc par pusatslogotu, jo uz to darbojas ne tikai dzenošais griezes moments, bet arī smagumspēks, dzinējspēks un sānspēku (vēja spiediena spēks, centrbēdzes spēks ceļa līkumos, smagumspēka komponente ceļa slīpumā reakcijas uz dzenošo riteni. Tomēr no šo spēku radītajiem lieces momentiem pusass ir daļēji atslogota, jo tos uzņem tilta sijā netālu no riteņa ievietotais gultnis. Pusatslogotās pusasis izmanto vieglajos automobiļos.

Pusatslogotā pusass vienkāršo dzenošā riteņa pievienojumu, bet pusasi nevar izņemt, nenomontējot riteni, un, ja pusass lūst, automobilis vairs neturas uz riteņiem un sasveras.

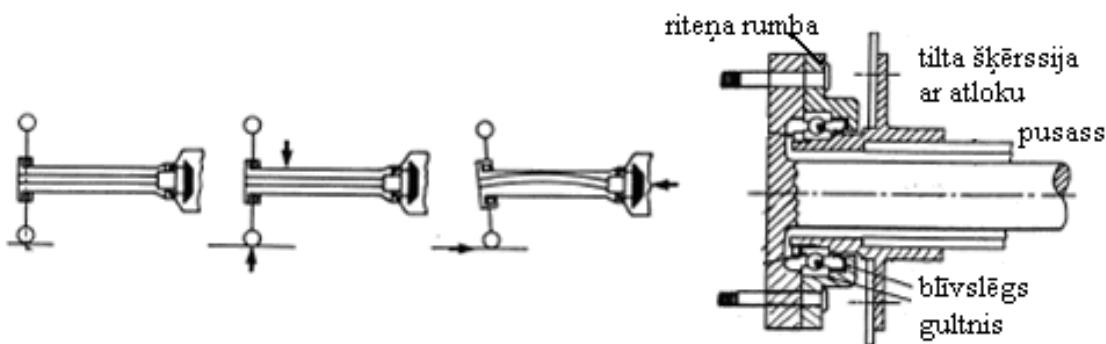
**Atslogotā pusass (8.2. zīm.)** ir atslogota no lieces momentiem un pārvada tikai griezes momentu, jo riteņa rumba balstās divos gultņos uz pusass čaulas. Čaula uzņem smaguma spēka normālreakcijas un sānu reakcijas radītos lieces momentus.

Atslogotās pusass konstrukcija nodrošina automobiļa kustību uz visiem riteņiem, arī ar salūzušu (demontētu) pusasi. Pusasi ir iespējams izvilkst bez riteņa demontāžas. Tāpēc tās lieto visos kravas automobiļos, kā arī dažos vieglajos automobiļos.



## 8.2. Atslogotā pusass

**Par 75% atslogotā pusass** pārvada dzenošo griezes momentu un uzņem slodzi, ko rada sānspēki uz dzenošo riteni, bet ir atslogota no slodzes, ko rada smagumspēks. Šo slodzi uzņem tilta sija (**8.3. zīm.**). Pusass atloku pieskrūvē dzenošā riteņa rumbai, kura balstās vienā konisko rullīšu gultnī uz tilta sijas. Sājā gadījumā smagumspēku, kas darbojas uz riteni, kā arī riteņa dzinējspēka uzņem tilta sija. Šādi atslogotās pusasis lieto nelielos kravas automobiļos un dažos vieglajos automobiļos



## 8.3. zīm. Par 75% atslogotā pusass

**8.1.3. Pusasu izmantošana. Pusatslogotās dzenošās pusass pievienojums ritenim.** Vieglā automobiļa pusatslogoto dzenošo pusasi (**90. un 92. pielikums.**) izkal no augstvērtīga leģētā tērauda kopā ar atloku pusass ārējā galā. Pusass atlokam apvirpo centrējošo joslu, kurai uzpresē un ar divām centrējošām tapām nostiprina bremzes trumuli. Centrējošās tapas atvieglo riteņa pielikšanu. Riteņa disku kopā ar bremzes

trumuli pieskrūvē pusass atlokam ar četrām speciālām bultskrūvēm, kurām ir sfēriska centrējošā josla. Skrūves pievelk pamīšus vienmērīgi.

Uz pusass uzpresē lodīšu gultni, kā arī ar lielu uzspīli uzpresē sprostgredzenu, kas iepriekš sakarsēts līdz  $(300\pm10)$  °C temperatūrai. Sprostgredzena sēžai jābūt tik stingrai, ka tā iztur 20 kN aksiālu spēku. Pēc tam pusasi ievieto tilta sijas dobumā tā, ka pusass iekšējā gala rievas ieiet diferenciāļa koniskā zobraata rumbas rievās, bet lodīšu gultnis ieguļas tilta sijas ārējā galā piemetinātā gultņa korpusa ligzdā. Gultni nostiprina, ar bultskrūvēm pieskrūvējot gultņa korpusam atturgredzenu kopā ar aizsargčaulu un bremzes suportu. Aizsargčaula novērš netīrumu piekļūšanu gultnim no ārpuses, kā arī eļļas piekļūšanu bremzes darba virsmām, ja transmisijas eļļa no dzenošā tilta kartera caur blīvslēgu nonāk pusass gultņa korpusā. Tādā gadījumā eļļa pa rievām aizsargčaulas apakšējā daļā iztek bremzes suporta ārpusē. Pusass gultnis ekspluatācijas laikā nav jāeļlo, to ieziež ar speciālu ziedi izgatavotājrūpnīcā.

Lai pusasi demontētu, vispirms jānoņem bremzes trumulis. Šim nolūkam trumulī pretī pusass atlokam ir divi vītnoti urbumi, kuros ieskrūvē demontāžas skrūves. Pēc tam atskrūvē bultskrūvju uzgriežņus, pusass atlokam pieskrūvē īpašu izsīteju un pusasi izsīt, līdz gultnis iznāk no ligzdas.

**Atslogotās dzenošās pusass pievienojums ritenim (91.pielikums).** Kravas automobiļa atslogotās pusass atloku pieskrūvē riteņa rumbai. Rumba balstās divos konisko rullīšu gultņos uz dzenošā tilta cauruļveida sijas. Gultņus nostiprina uz sijas un regulē ar regulēšanas uzgriezni. Uzgrieznī ir iekniedēta fiksācijas tapa, kuras gals ieiet vienā no sprostpaplāksnes urbumiem. Sprostpaplāksni piespiež pretuzgrieznis.

Koniskos gultņus eļlo, iepildot riteņa rumbā konsistento ziedi, piemēram, «Litol-24».

Rumbas atloka urbumos ir iepresētas tapskrūves, uz kuru iekšējiem galiem nostiprina bremzes trumuli un aizsargčaulu, bet uz ārējiem galiem — riteņu diskus. Vispirms ar speciāliem pagarinātiem fasonuzgriežņiem pieskrūvē iekšējā riteņa disku, bet pēc tam uz šiem uzgriežņiem uzmauc un ar fasonuzgriežņiem pieskrūvē ārējā riteņa disku.

Tiltos ar riteņu reduktoru(72.pielikums) un sānu pārvadu pusasīm nav atloka, bet pārvadu zobraati tiek pievienoti ar rievsavienojumu un nostiprināti ar skrūvēm.

### **Kontroljautājumi:**

1. Kā iedalās dzenošo tiltu pusasis?
2. Kādas ir ekspluatācijas īpatnības visu veidu pusasīm?
3. Kā pusasis tiek pievienotas tiltam?

## **9. AUTOMOBIĀLA PRIEKŠĒJAIS DZENOŠAIS TILTS**

### **9.1. Priekšējo dzenošo tiltu uzbūves īpatnības atkarībā no riteņu pievienojuma**

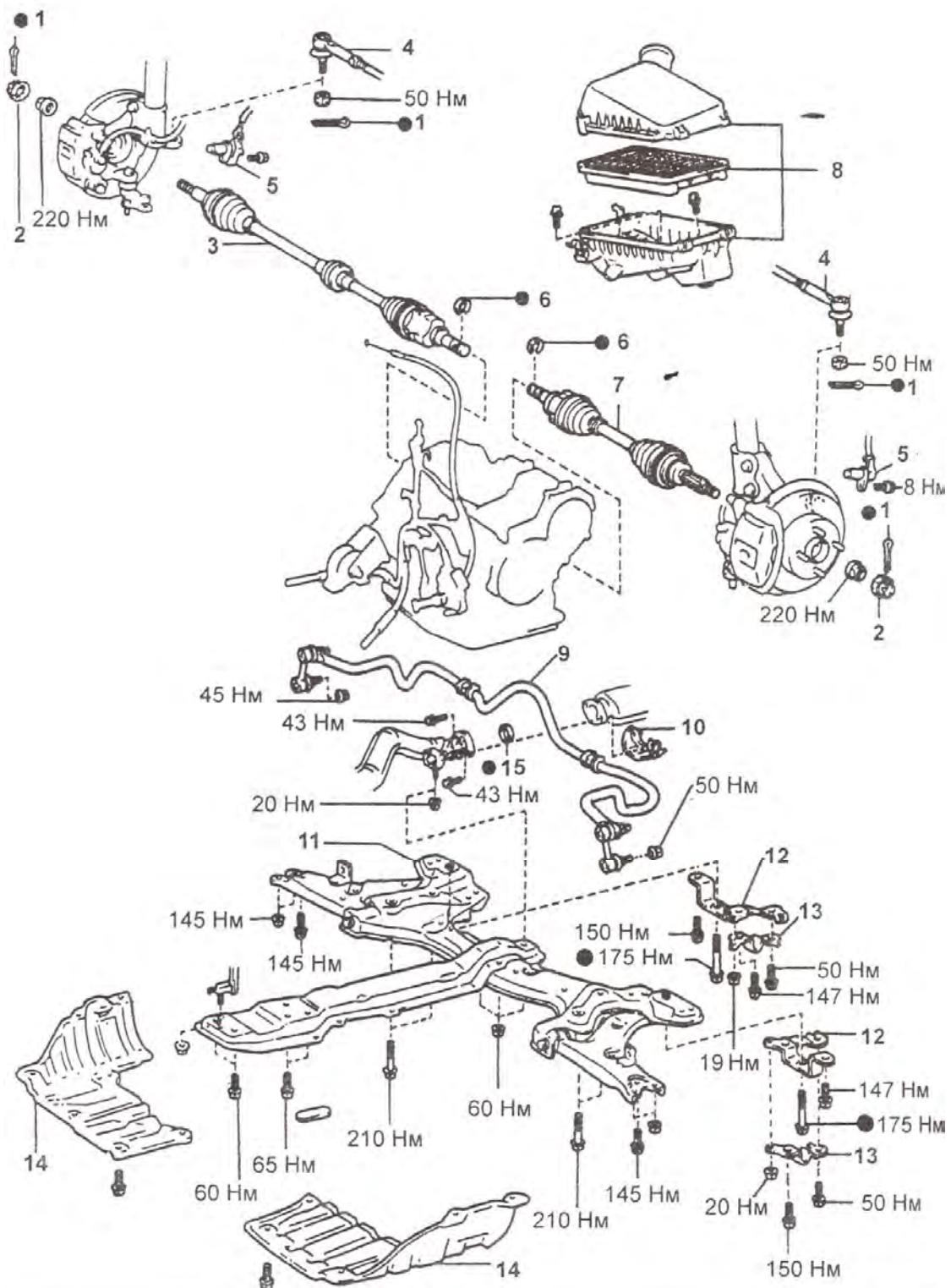
Priekšējo dzenošo tiltu konstrukcijas ir atkarīgas no automobiļa piedziņas veida: vai tikai priekšpiedziņa, vai pilnpiedziņa. Pilnpiedziņas variantā tilta konstrukcija ir atkarīga no piedziņas varianta transmisijas uzbūves ( sk. nodaļā „Transmisijas un apakšnodaļā „Automobiļu pilnpiedziņas transmisijas tiltu īpatnības”).

**9.1.1. Priekšējo dzenošo tiltu uzbūve ar atkarīgo riteņu pievienojumu** ir līdzīga pakaļējo dzenošo tiltu uzbūvei, tikai pusas u vietā tiek izmantoti vienādu sinhrono ātrumu ložu (**51.pielikums**) vai ieliktņu kardāni (**53.pielikums**), lai var grozīt riteņus.

#### **9.1.2. Priekšējo dzenošo tiltu uzbūve ar neatkarīgo riteņu pievienojumu.**

Priekšējam dzenošajam tiltam ar neatkarīgo riteņu pievienojumu, tāpat kā pakaļējam, nav kopīgas tilta sijas (**9.1.zīm.**). Tās funkciju izpilda šķērssija un garensija, pie kurās uz gumijas spilveniem vai sailentblokiem stiprinās tilta reduktors, kurš atkarībā no motora novietojuma var būt apvienots ar pārnesumkārbu, vai pie tās pieskrūvēts. Šķērssija savukārt ir saistīta ar automobiļa nesošo virsbūvi.

Automobiļos ar neatkarīgo priekšējo riteņu balstiekārtu (**9.1., 9.2.zīm. un 42. un 50.pielikums**) priekšējos dzenošos riteņus dzen kardānpārvadi, kas ļauj riteņiem ne tikai pagriezties horizontālā plaknē, bet arī ievērojami svārstīties vertikālā plaknē. Autobiļos kardānvārpstu (svārstīgo pusasi) 8 (**9.2. zīm.. a)** iekšējais sinhronais ložu kardāns 7 savieno ar diferenciāla izejas pusasi 6, bet ārējais kardāns 9 — ar grozāmasi. Grozāmass kopā ar riteni griežas divos konisko rullīšu gultņos, kuri iemontēti pagriezamā grozāmass balstā 10. Ārējā kardāna galvu 2 izgatavo kopā ar grozāmasi, bet rievuzmavu 5 nostiprina ar sprostgredzeniem uz kardānvārpstas. Kardāna galvas iekšpusē un rievuzmavas ārpusē izveido pusapaļas lokveida rievas, kurās balstās sešas lodes 3. Tās ievieto separatoria 4 ligzdās. Lodes pārvada griezes momentu no kardānvārpstas grozāmasij, ļauj grozāmasi pagriezt, bet nepieļauj kardānvārpstas aksiālu brīvkustību.

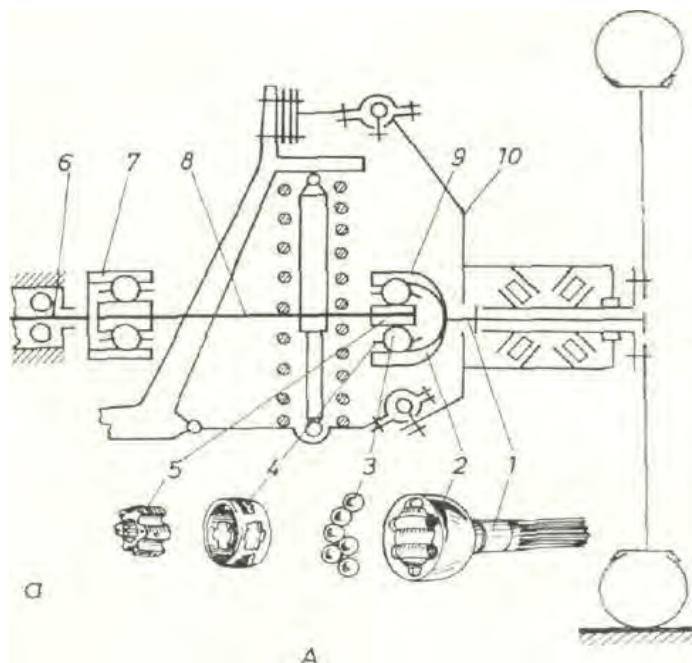


#### 9.1.zīm. Priekšējo dzenošo tiltu ar neatkarīgo riteņu pievienojumu uzbūve

1. Šķelttapa; 2. Pretuzgriežņa vāciņš; 3. Labā piedziņas vārpsta; 4. Stūres stiepņa uzgalis; 5. Apgriezienu devējs (modelīem ar ABS); 6. Sprostgredzens; 7. Kreisā piedziņas vārpsta; 8. Gaisa filtrs; 9. Braukšanas stabilitātes šķērsstabilizators; 10. Izplūdes gāzu caurules balstenis; 11. Šķērssijs; 12. un 13. Balstenis; 14. Motora aizsargapvalks; 15. Blīve.

Iekšējais ložu kardāns 7 atšķiras no ārējā galvenokārt ar to, ka tā galvas pusē un rievuzmavas 5 ārpusē ir pusapaļas taisnas rievas, kas ļauj kardānvārpstai svārstīties un arī nedaudz aksiāli pārvietoties. Tādējādi tiek kompensēta attāluma izmaiņa no diferenciāla līdz grozāmasij, ritenim svārstoties.

Kardānos montāžas laikā iepilda speciālu konsistento ziedi. Lai novērstu ziedes iztečēšanu un dubļu un putekļu iekļūšanu kardānos, tie noslēgti ar krokotas gumijas aizsarguzmavām. No mehāniskiem bojājumiem tos pasargā plastmasas aizsargčaulas.



#### **9.1. zīm. Priekšējais dzenošais tilts ar neatkarīgo riteņu pievienojumu:**

1 – grozāmass, 2 – kardāna galva, 3 – lodes, 4 – separators, 5 – rievuzmava, 6 – pusass, 7 un 9 kardāni, 8 – kardānvārpsta, 10 – grozāmass balsts.

#### **Kontroljautājumi:**

1. Ko sauc par automobiļa tiltu? Kāds ir tā uzdevums?
2. Kā iedalās automobiļu tilti?
3. Kā iedalās automobiļu dzenošie tilti?
4. Kādas ir priekšējo dzenošo tiltu konstruktīvās īpatnības ar atkarīgo un neatkarīgo riteņu pievienojumu?

## 10. DZENOŠO TILTU ŠKĒRSSIJAS

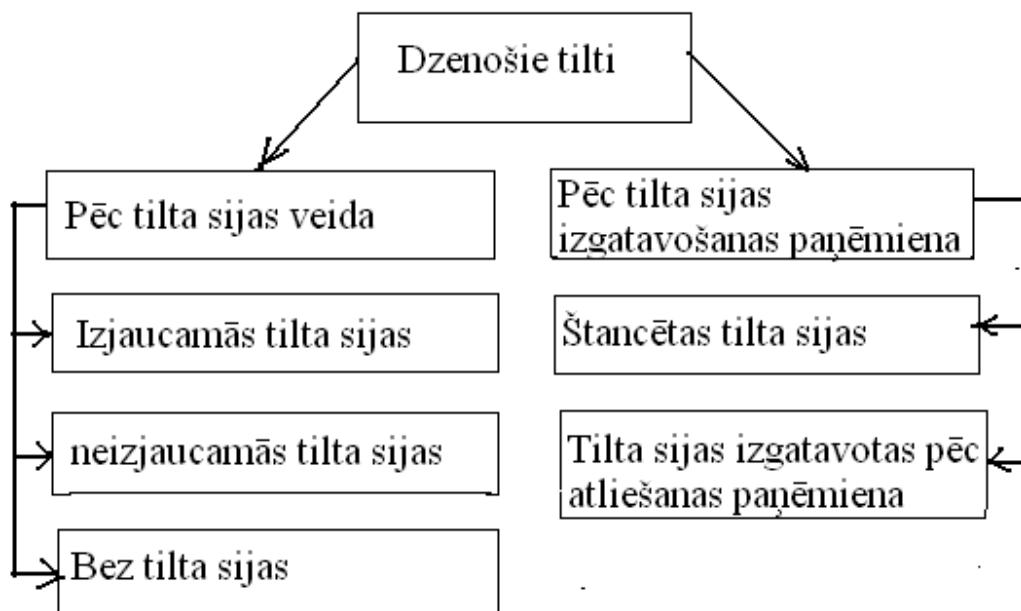
### 10.1. Dzenošo tiltu šķērssiju uzdevums un prasības

Dzenošo tiltu šķērssiju uzdevums un prasības jau daļēji aplūkotas iepriekšējās nodaļās. Šķērssijā ir jāizvieto vai pie tās jāpiestiprina galvenais pārvads, diferenciālis, sānpārvadi un pusasis. Tai jābūt pietiekoši izturīgai, bet tai pašā laikā pēc iespējas vieglākai

### 10.2. Dzenošo tiltu šķērssiju veidi

Dažādu tipu automobiļu šķērssijas atšķiras pēc to izmēriem, kravnesības un izgatavošanas tehnoloģijas, automobiļa piekares tipa un piekares elementu nostiprinājumu vietām un citiem kritērijiem.

Tilta siju veidi parādīti **10.1.zīmējumā**. tilta sijas iedalās pēc diviem kritērijiem: pēc tilta sijas veida, kas atkarīgs no galvenā pārvada un tilta piekares veida, un pēc tilta izgatavošanas paņēmienā.



**10.1.zīm. Dzenošo tiltu siju veidi**

**Izjaucamā (10.2.zīm., 90. un 95.pielikums) pakaļejā tilta sija** sametināta no štancētas vidusdaļas un monolītiem lietiem cauruļveida galiem.



### **10.2.zīm. Izjaucamā pakaļejā tilta šķērssija ar nedalītu galveno pārvadu un atkarīgo piekari**

Pie sijas ar galvskrūvēm pieskrūvēts reduktora korpuš. Starp reduktora korpusu un siju atrodas kartona blīve. Reduktoram pretējā pusē pie sijas piemetināts vāks ar eļļas iepildes urbumu. Šo urbumu izmanto arī eļļas līmeņa pārbaudei. Sijas apakšējā daļā atrodas ar aizgriezni noslēgts eļļas izlaišanas urbums, augšējā daļā — spiediena izlīdzinātājs, kas novērš eļļas sūci caur savienojumiem palielināta spiediena dēļ.

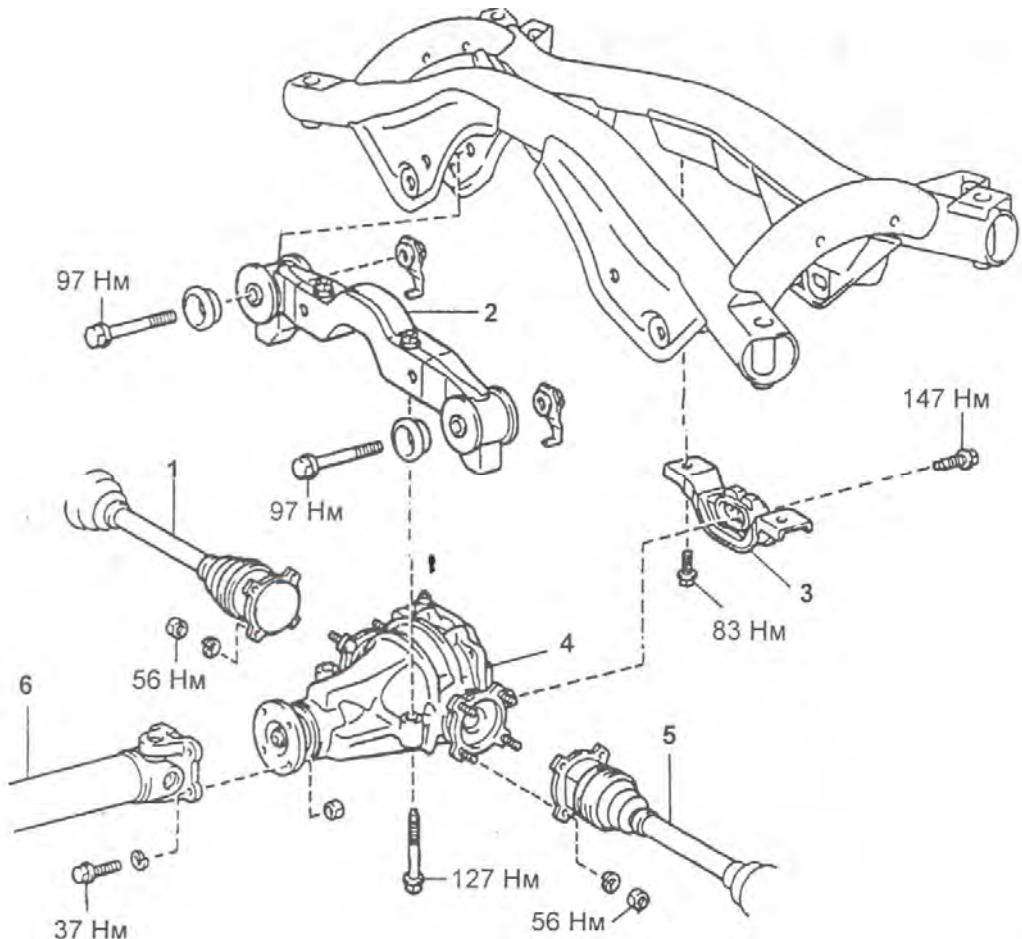
Pie sijas galiem piemetināti atluki, kuros ievietoti pusasu pašspiedējblīvslēgi un radiālie lodīšu gultņi. Šie gultņi ir slēgti un ekspluatācijas laikā nav jāelko. Gultņi vienā pusē balstās pret gredzeniem, kas uzpresēti uz pusasīm, otrā pusē — pret atbalstplāksnēm. Tātad atbalstplāksnes ierobežo pusasu aksiālo brīvkustību. Bez tam starp atbalstplāksnēm un sijas atlokiem ievietoti bremžu vairogī, pie kuriem piestiprināti bremžu darba cilindri.

No ārpuses pie pakaļejā tilta sijas piemetināti atspēru balsti un reaktīvo stieņu, šķērsstieņa, garenstieņu un amortizatoru piestiprināšanas balsteņi.

**Izjaucamā priekšējā tilta šķērssija ar nedalītu galveno pārvadu un atkarīgo piekari (93.pielikums)** atšķirībā no iepriekš apskatītās atšķiras ar to, ka ir sametināta no augšējās un apakšējās štancētām daļām un pie tās ir pieskrūvēti monolīti atleti gali, kuros ievietoti ložu šarnīri.

Dalītajam pakaļejā dzenošā tilta galvenajam pārvadam vajag **neizjaucamu nesošu šķērssiju** ar karteri tilta agregātiem (95.pielikums).

Tādiem automobiļiem dzenošā tilta sija ir monolīta lieta cauruļveida konstrukcija, kas sametināta ar lietu GP karteri. Šajā karterī sijas vidusdaļā ir lūka, pa kuru montē diferenciāli un galveno pārvadu, lūku noslēdz ar vāku. Līdzīga ir arī atkarīgās priekšspiedziņas neizjaucamā tikta šķērssija (93.pielikums), tikai tai galos ir piemetinātas dakšas, grozāmo sviru piestiprināšanai.



**10.3.zīm. Aizmugurējā tilta reduktors ar kardānpārvadiem (neatkarīgā piekare, TOYOTA COROLLA modelis 4WD): :**

1. Aizmugurējās labās piedziņas vārpsta; 2. Reduktora stiprinājumu balstenis;
3. Reduktora stiprinājumu aizmugurējais papildbalstens;
4. Reduktors;
5. Aizmugurējā kreisā piedziņas vārpsta; 6. kardānpārvads

**Pakalējam dzenošajam tiltam ar neatkarīgo piekari nav tilta sijas, bet reduktors ar balsteņu palīdzību ir nostiprināts uz papildrāmja, kurš savukārt ar sailentblokiem, pie virsbūves.**

#### **Kontroljautājumi:**

1. Ko sauc par automobiļa tilta šķērssiju?
2. Kāds ir tās uzdevums?
3. Kā iedalās automobiļu dzenošo tiltu šķērssijas?
4. Kā iedalās automobiļu dzenošie tilti?
5. Kādas ir dzenošo tiltu konstruktīvās īpatnības ar atkarīgo un neatkarīgo riteņu pievienojumu?

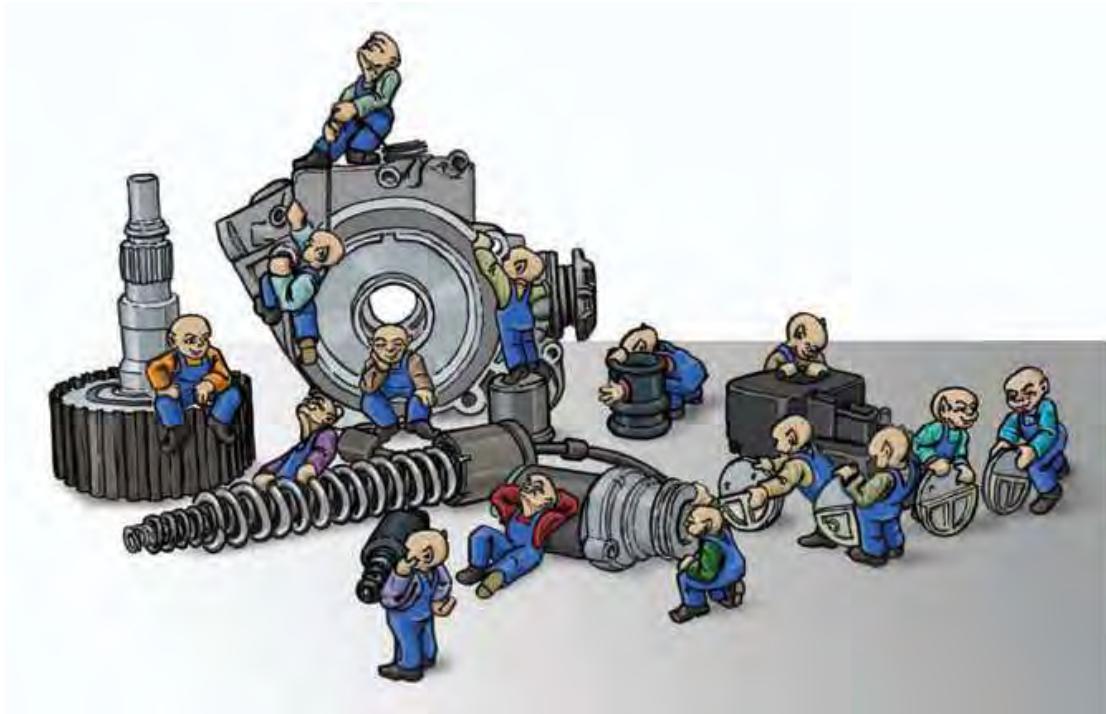
## **IZMANTOTĀ LITERATŪRA**

1. Babāns J., Automobiļu uzbūve. Darba burtnīca. Malnava, 2006.
2. Blīvis J. u.c., Traktori un automobiļi. Konstrukcija un teorija, Rīga, Zvaigzne, 1988.
3. Blīvis J., Gulbis V., Traktori un automobiļi, Rīga, Zvaigzne, 1990.
4. Kačevska I., Zinātnes un tehnoloģijas vārdnīca, Rīga, Norden AB, 2001.
5. Lepiks A., Mašīnu elementi, Rīga, Latvijas valsts izdevniecība, 1960.
6. Liberts G., Jaunā autotehnisko terminu vārdnīca, Rīga, Antiope, 1997.
7. Tehniskā rokasgrāmata - 2daļa, Rīga, Liesma, 1976.
8. Vilciņš J., Vilciņš R., Vieglais automobilis, Rīga, Avots, 1986.
9. Vičgants S., Lauksaimniecības mehanizācija un elektrifikācija – 1daļa, Rīga, Zvaigzne, 1977.
10. Михайловский Е. В. и др. “Устройство автомобиля” М., Машиностроение 1987., 352 с.
11. “Ремонт и эксплуатация FORD SIERRA 1982- 1993. G.” © 2003 TECHNO BOOK. ©2003 RMG MULTIMEDIA.
12. J.E.Duffy “Modern Automotive Technology”, Illinois, 2003., 1592 p.
13. Interneta lapas: [www.howstuffworks.com](http://www.howstuffworks.com), [www.google.lv](http://www.google.lv), [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru),  
[www.zr.ru](http://www.zr.ru), [www.autocentre.ua](http://www.autocentre.ua), [www.kfztech.de](http://www.kfztech.de)



L. Spūlis

# AUTOMOBIĻU UZBŪVE AUTOMOBIĻU TRANSMISIJAS PIELIKUMI



MALNAVA 2011

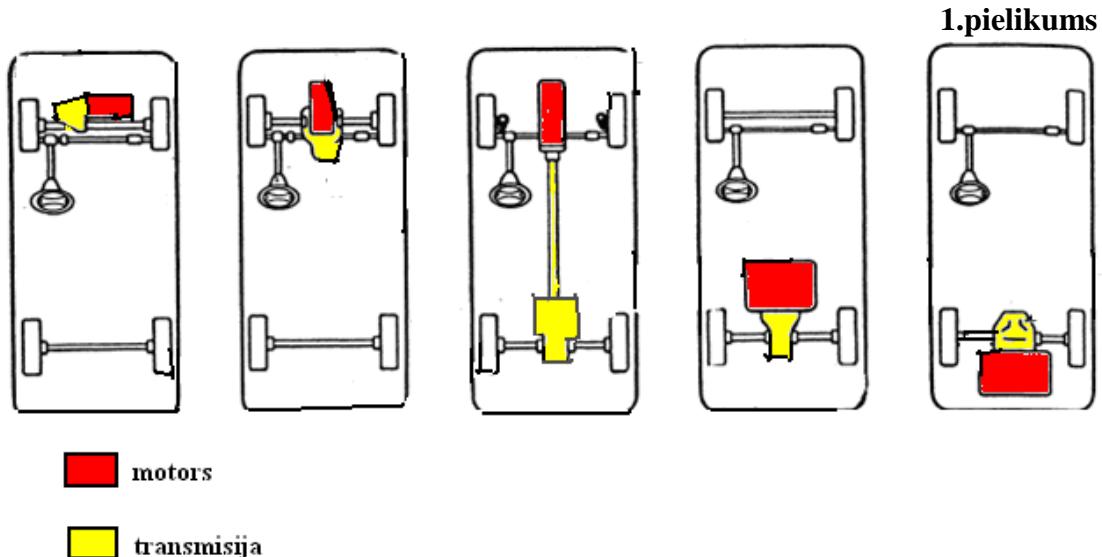
## PIELIKUMU SATURS

1.	Transmisiju veidi .....	5
2.	Pakaļejās piedziņas jeb klasiskā automobiļa transmisija .....	5
3.	Priekšējās piedziņas automobiļa transmisija .....	6
4.	Hibrīdautomobiļa transmisija .....	6
5.	Bezpakāpju variatora transmisija .....	7
6.	Dažādi transmisijas veidi pēc piedziņas varianta .....	8
7.	Berzes sajūga vispārīgā uzbūve .....	14
8.	Berzes sajūgs ar diafragmas atsperi un bīduzmavu .....	14
9.	Berzes sajūgs ar diafragmas atsperi un bīduzmavu .....	15
10.	Berzes sajūgs ar diafragmas atsperi un izspiedējgultni .....	16
11.	Berzes sajūgs ar diafragmas atsperi un atvilcējuzmavu .....	17
12.	Berzes sajūgs ar diafragmas atsperi un atvilcējuzmavu .....	18
13.	Dažādu sajūgu veidi .....	19
13.A.	Dempferu veidi .....	21
14.	Sajūga mehāniskais troses pārvads .....	23
15.	Sajūga hidropārvads .....	23
16.	Izspiedējgultni .....	25
17.	Pārnesumkārbas (PK) vispārīgā uzbūve .....	26
18.	Atpakaļgaitas pārnesuma pārslēgšanas shēma .....	26
19.	Pārnesumkārbu veidi .....	27
20.	Pārnesumu pārslēgšanas paņēmieni .....	28
21.	Sinhronizatora uzbūve un darbība .....	30
22.	Četrpakāpju divvārpstu pārnesumkārbas pārslēgšanas mehānismi .....	33
23.	Pārnesumkārbu vadības mehānismi .....	34
24.	Mehānisko cilindrisko zobra tu pārnesumkārbu veidi .....	39
25.	Divplūsmu pārnesumkārba .....	42
26.	Cita veida pārnesumkārbas .....	43
27.	Planetārās pārnesumkārbas .....	44
28.	Pārnesumkārbas eļļošana .....	45
29.	Automātiskās pārnesumkārbas – APK .....	46
30.	Hidrotransformators - HTF .....	47
31.	Automātiskās pārnesumkārbas planetārais pārvads .....	49

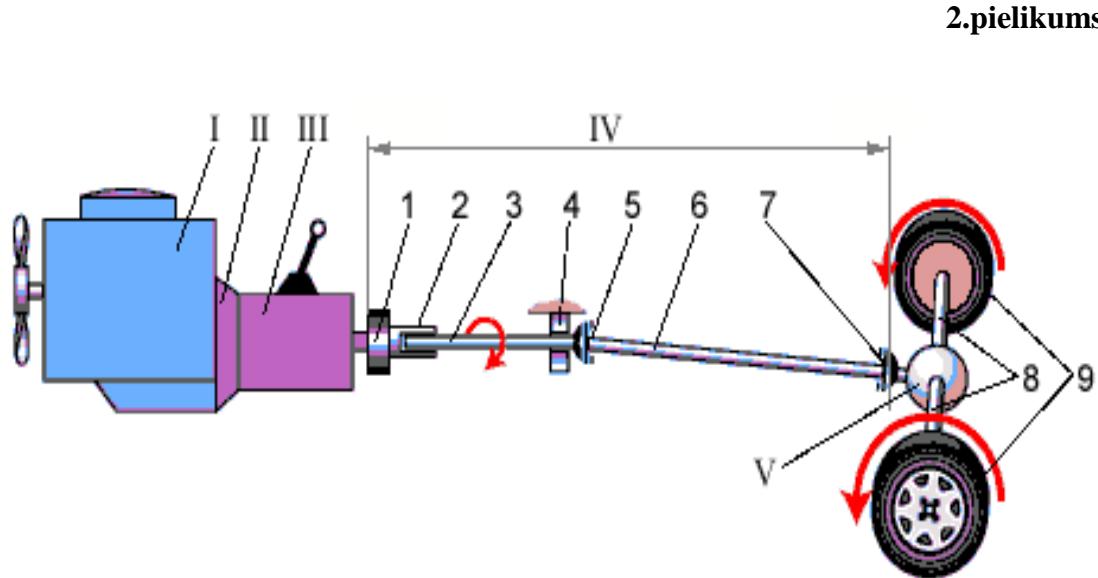
32. Daudzpakāpju planetārais pārvads .....	52
33. Automātiskās pārnesumkārbas vadība .....	53
34. Automātiskās pārnesumkārbas darbība .....	57
35. Eļļas (ATF) dzesēšana automātiskajā pārnesumkārbā .....	58
36. APK vadība .....	58
37. Pārnesumkārba ar daudzdisku sajūgu .....	59
38. Bezpakāpju variatora pārnesumkārba .....	60
39. „Multitronic” pārnesumkārba .....	61
40. Sadales kārbas ar dominējošo klasisko piedziņu .....	63
41. Sadales kārba ar ķēdes pārvadu .....	65
42. Audi Q7 transmisija un sadales kārba .....	66
43. Griezes momenta sadalīšana „priekšpiedziņas” pilnpiedziņā .....	67
44. Automobiļa Audi Allroad Quattro pilnpiedziņa .....	69
45. Demultiplikatora elektroniski-hidrauliskā vadības sistēmas shēma .....	71
46. Dzenošo vārpstu pagarināšanās un novirzes leņķu cēloņi .....	72
47. Kardāna šarnīra teorija .....	73
48. Kardānpārvada veidi griezes momenta pārvadīšanai uz pakaļējo tiltu .....	73
49. Kardānpārvadu elementi .....	75
49.A.Elastīgo savienojumu veidi .....	78
50. Vienādu leņķātrumu kardānu izmantošana .....	79
51. Ložu kardāns ar centrējošo lodi .....	79
52. Ložu kardāni bez centrējošās lodes .....	80
53. Ieliktņu kardāns .....	83
54. “Tripoid” – kardāns .....	84
55. Automobiļu dzenošie tilti .....	87
56. Pakaļējais dzenošais tilts ar atkarīgo piekari .....	88
57. Pakaļējais dzenošais tilts ar neatkarīgo piekari .....	89
58. Pilnās piedziņas shēmas .....	90
59. Griezes momenta sadalīšanas iespējas pastāvīgā pilnpiedziņā .....	91
60. Pastāvīgās pilnpiedziņas mehānismi .....	92
61. Automātiskās pilnpiedziņas mehānismi .....	94
62. Galvenais pārvads (GP). Galvenā pārvada un diferenciāla darbība .....	95
63. Galveno pārvadu veidi .....	96
64. Vienpakāpes konisko zobraitu pārvads .....	97

65. Konisko zobratu pārvadu sazobes veidi .....	98
66. Konisko zobratu pārvadu sazobes regulēšana .....	99
67. Nedalītais vienpakāpes galvenais pārvads ar diferenciāli .....	100
68. Dalītais galvenais pārvads (GP) .....	100
69. Divpakāpju galvenais pārvads .....	101
70. Divpakāpju dalītais galvenais pārvads .....	101
71. Cilindrisko zobratu galvenais pārvads .....	102
72. Planetārais riteņu reduktors .....	102
73. Diferenciāla uzbūve .....	103
74. Diferenciāla darbība izdarot kreiso pagriezienu .....	103
75. Riteņu buksēšana .....	104
76. Diferenciāla piespiedu bloķēšana .....	105
77. Pašbloķējošais sprūdtapu diferenciāls .....	106
78. Pašbloķējošais (daudzdisku sajūga) diferenciāls. ....	107
79. Pašbloķējošais (daudzdisku sajūga) diferenciāls. Darbība .....	108
80. Pašbloķējošie daudzdisku sajūga diferenciāli .....	109
81. Pašbloķējošais diferenciāls ar daudzdisku sajūgu, kuru saspiež ar hidrauliku .....	110
82. Brīvgaitas pašbloķējošie diferenciāli .....	111
83. Pašbloķējošie diferenciāli .....	112
84. Visko – Lok diferenciāls .....	113
85. Hydro – Lok diferenciāls .....	114
86. Gliemežratu jeb Torsen diferenciāls .....	115
87. Quife diferenciāls .....	116
88. Automātiskā diferenciāla bloķēšana .....	117
89. Vairākas kravas automobiļu diferenciāli .....	118
90. Pusatslogotās pusasis .....	119
91. Atslogotā pusass .....	120
92. Pusatslogotās pusass pievienojums .....	121
93. Pakalējie dzenošie tilti .....	122
94. Priekšējā dzenošā tilta ar neatkarīgo piekari elementi .....	123
95. Pakalējā tilta šķērssijs .....	124

## PIELIKUMI



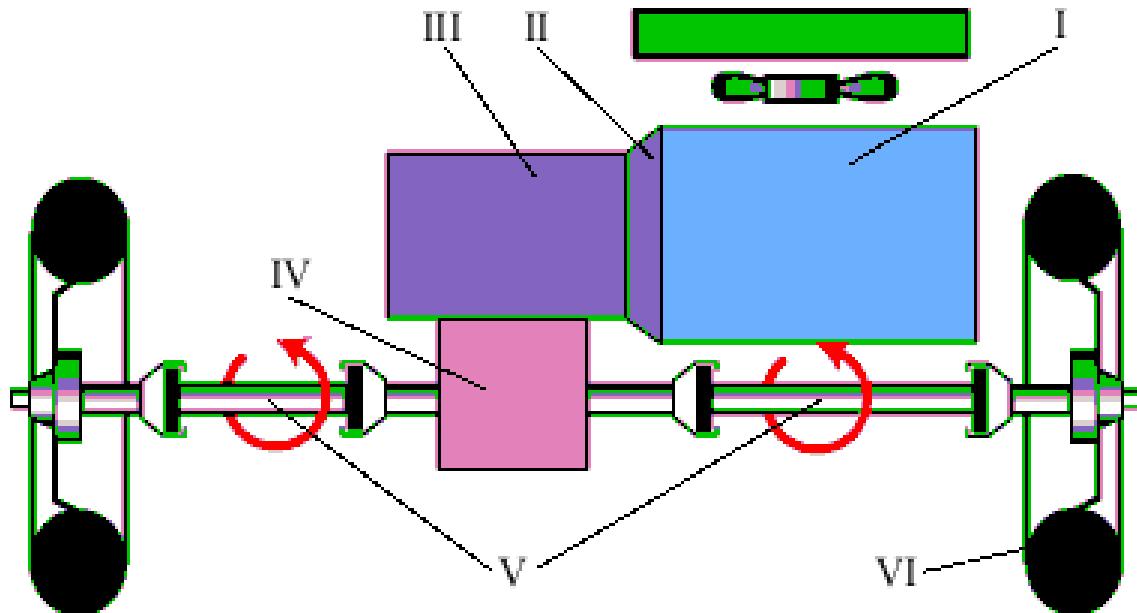
## Transmisiju veidi



## Pakaļējās piedziņas jeb klasiskā automobiļa transmisija

I – motors; II – sajūgs; III – pārnesumkārba; IV – kardānpārvads; V – dzenošais tilts.

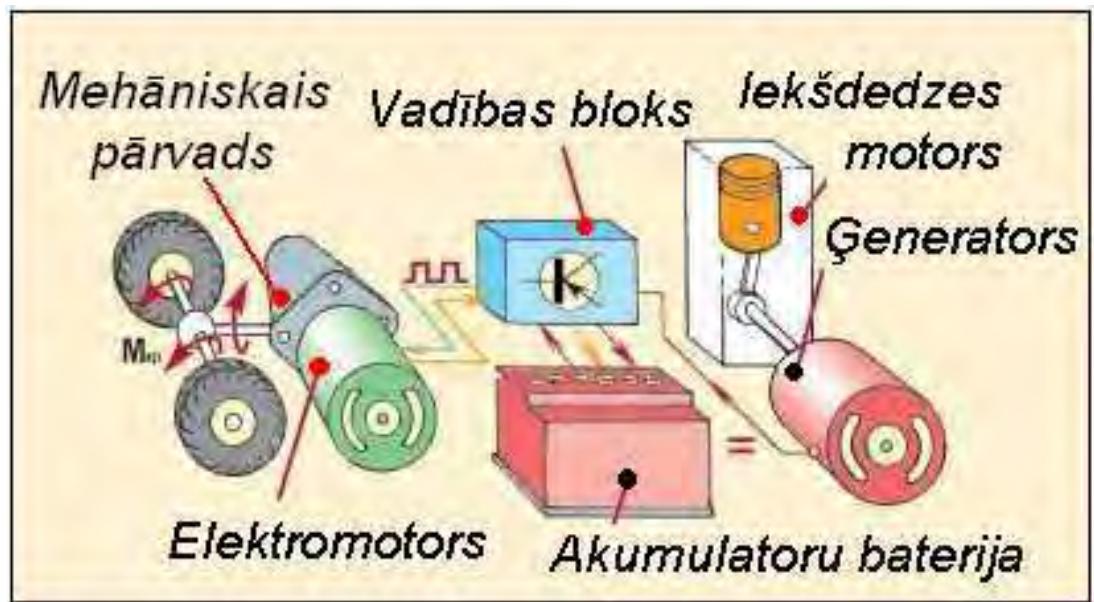
### 3. pielikums



Priekšējās piedziņas automobiļa transmisija

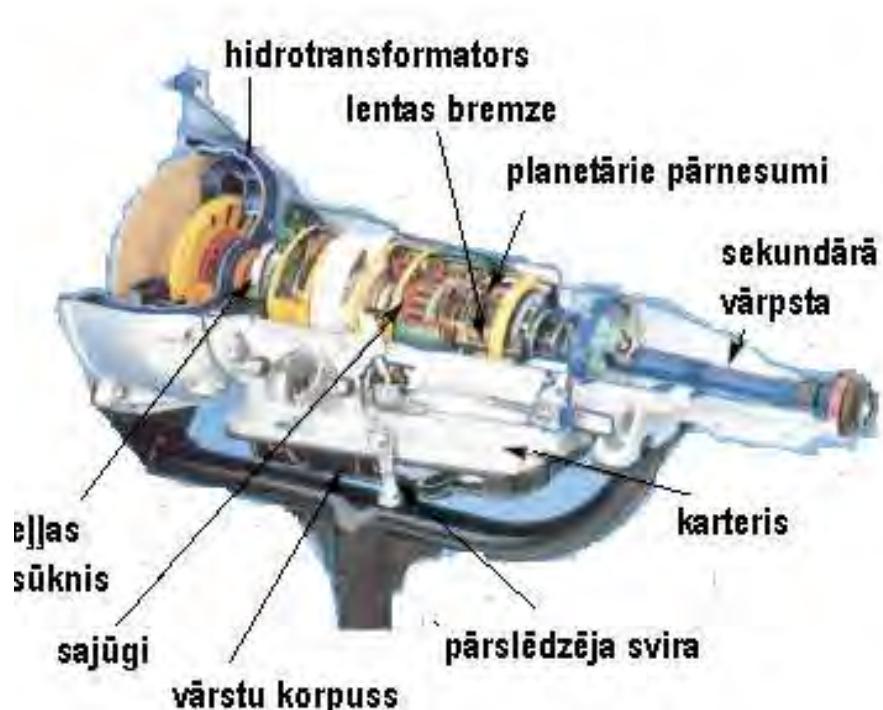
I – motors; II – sajūgs; III – pārnesumkārba; IV – galvenais pārvads un diferenciāls; V – vienādu leņķisko ātrumu kardāni; VI - riteņi.

### 4. pielikums



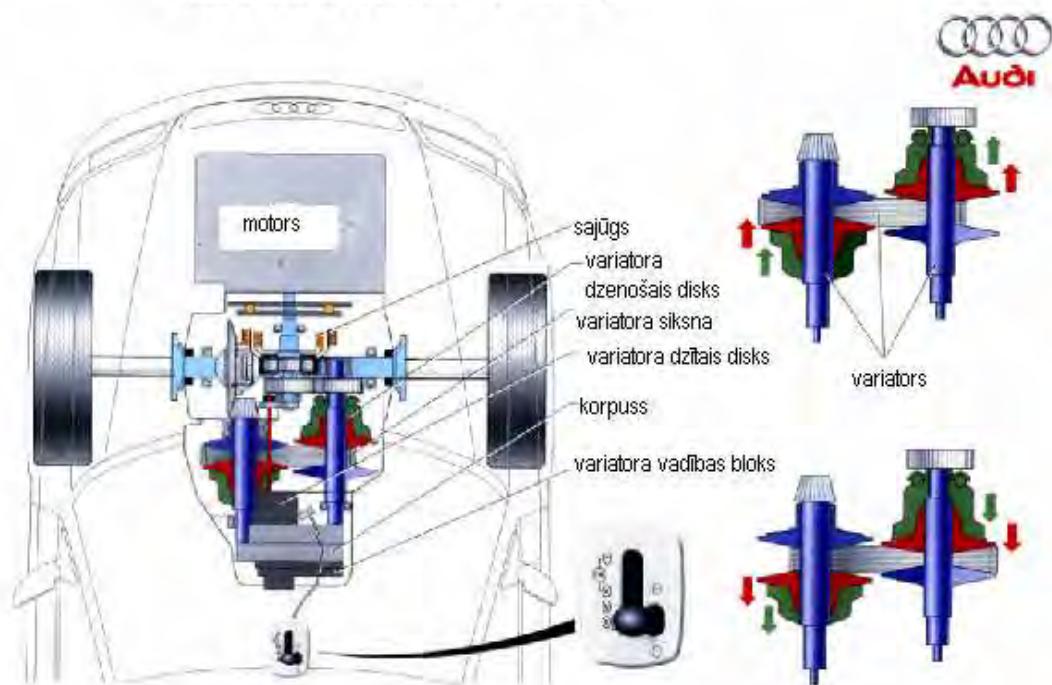
Hibrīdautomobiļa elektrotransmisija

## 5. pielikums



Bezpakāpju transmisija

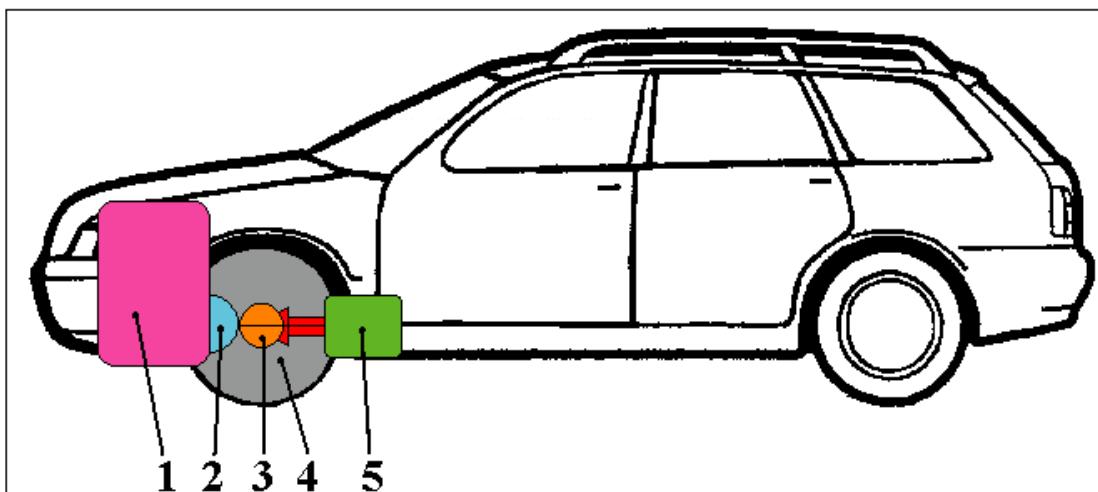
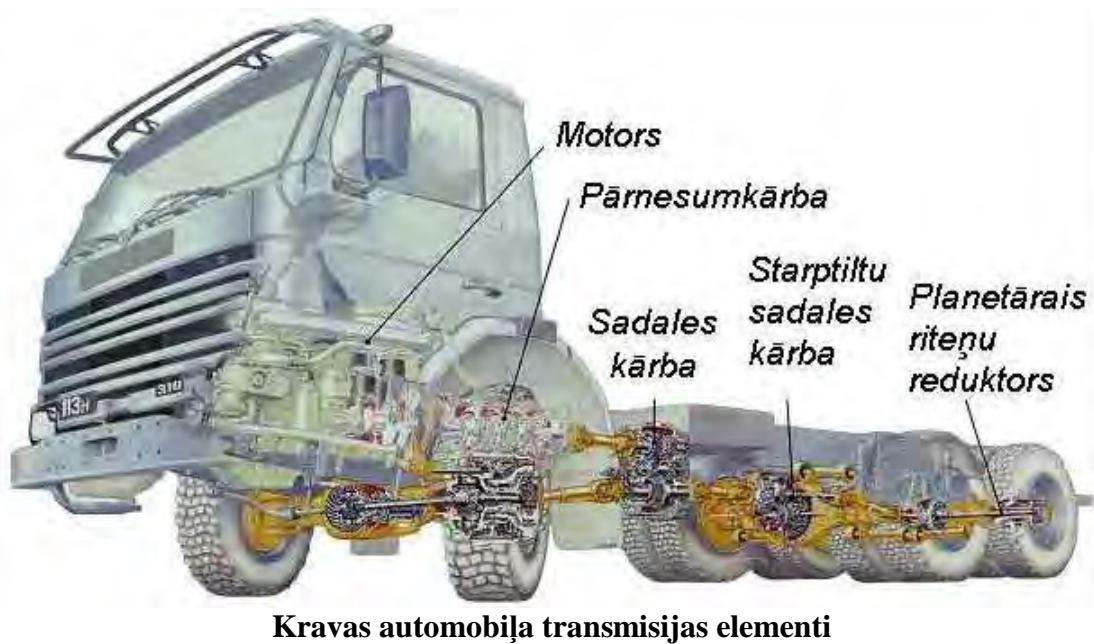
AUDI MULTITRONIC Transmisija



Bezpakāpju variatora transmisija

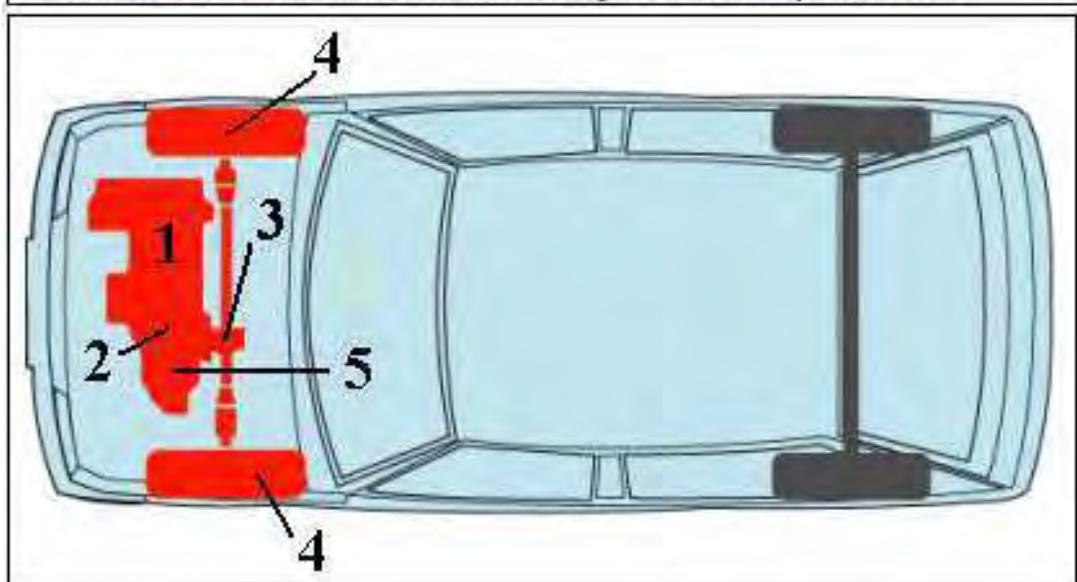
## 6. pielikums

### Dažādi transmisijas veidi pēc piedziņas varianta

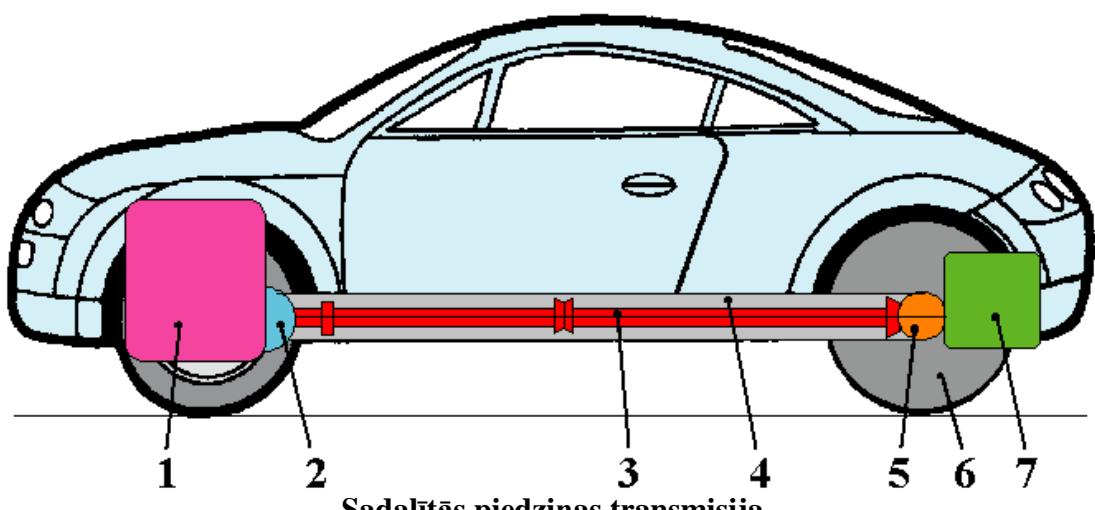


Priekšpedziņas transmisijas elementi

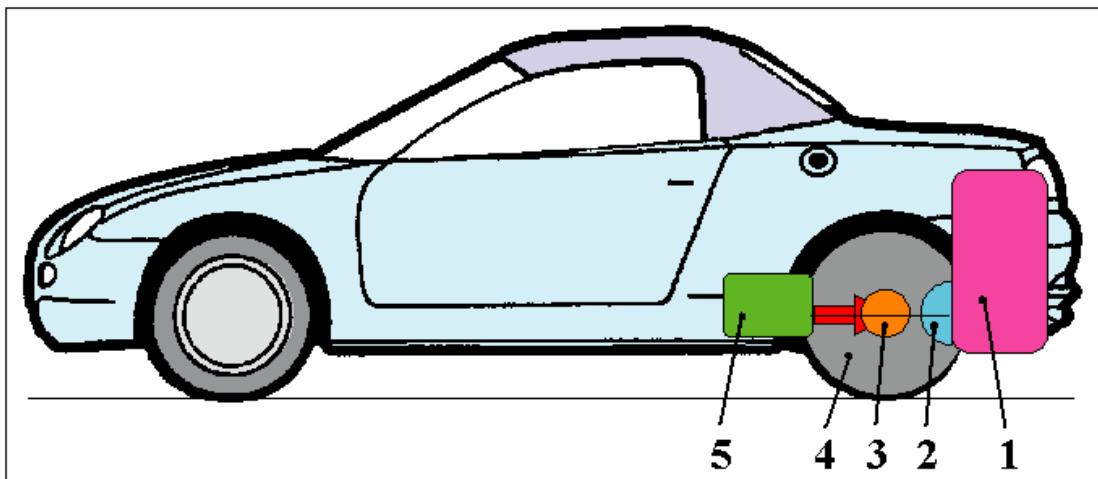
1.Motors, 2. sajūgs, 3. galvenais pārvads, 4.dzenošais rats, 5.pārnesumkārba.



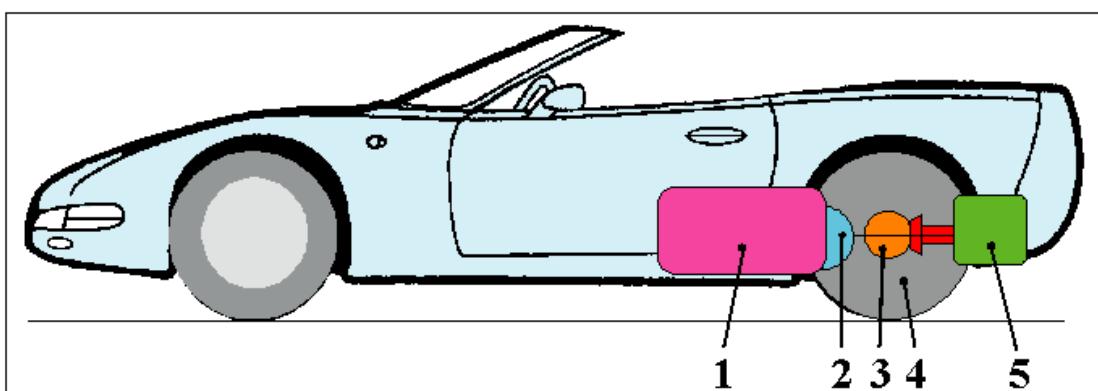
**Motors ir novietots priekšā dzenošajam tiltam šķērsvirzienā**  
**1.Motors; 2. Sajūgs; 3. Dzenošā tilta reduktors; 4. Dzenošie riteņi;**  
**5. Pārnesumkārba.**



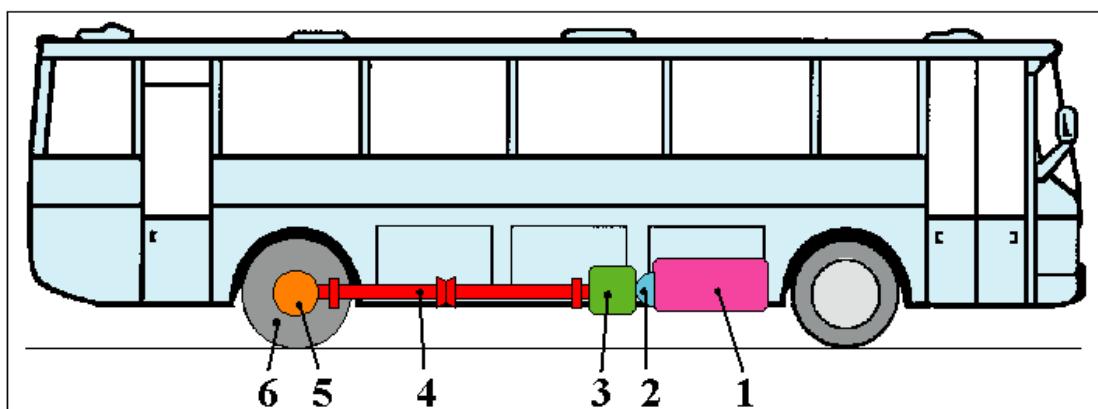
**Sadalītās piedziņas transmisija**  
**1.Motors, 2.sajūgs, 3.kardānpārvads, 4.centrālā caurule, 5.ass ar diferenciālu,**  
**6.dzenošais rats, 7.pārnesumkārba.**



**Transmisija ar pakaļējā tilta piedziņu un aizmugurē novietotu motoru**  
**1.Motors, 2.sajūgs, 3.galvenais pārvads, 4.dzenošais ritenis, 5.pārnesumkārba**

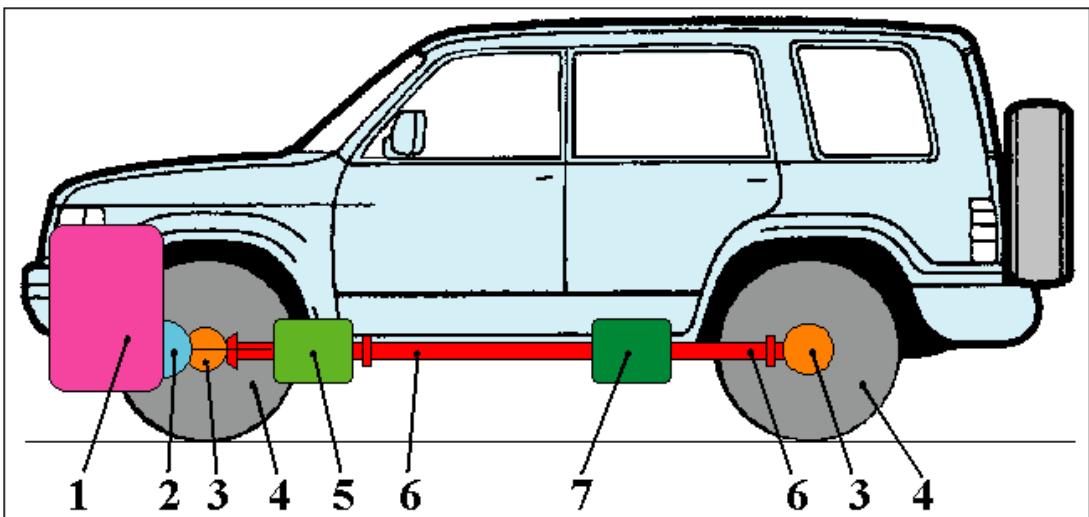


**Transmisija ar pakaļējā tilta piedziņu un vidū novietotu motoru**  
**1.Motors, 2.sajūgs, 3.galvenais pārvads, 4.dzenošais ritenis, 5.pārnesumkārba**



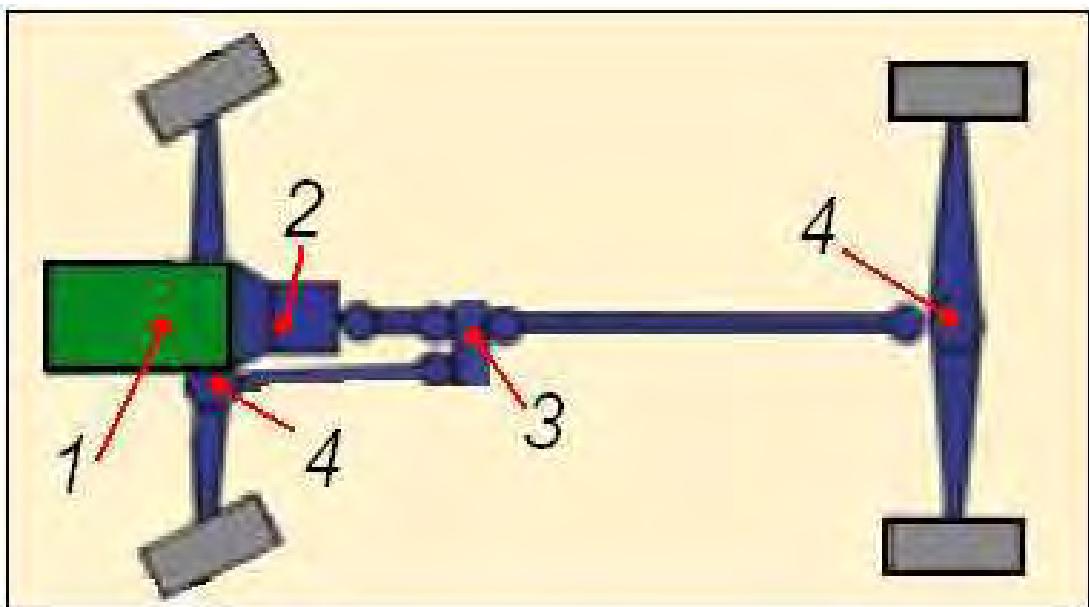
**Transmisija ar pakaļējā tilta piedziņu, ja motors ir izvietots zem automobiļa  
grīdas**

**1 – motors, 2 – sajūgs, 3 – pārnesumkārba, 4 – kardānpārvads, 5 – galvenais  
pārvads, 6 – dzenošais ritenis.**



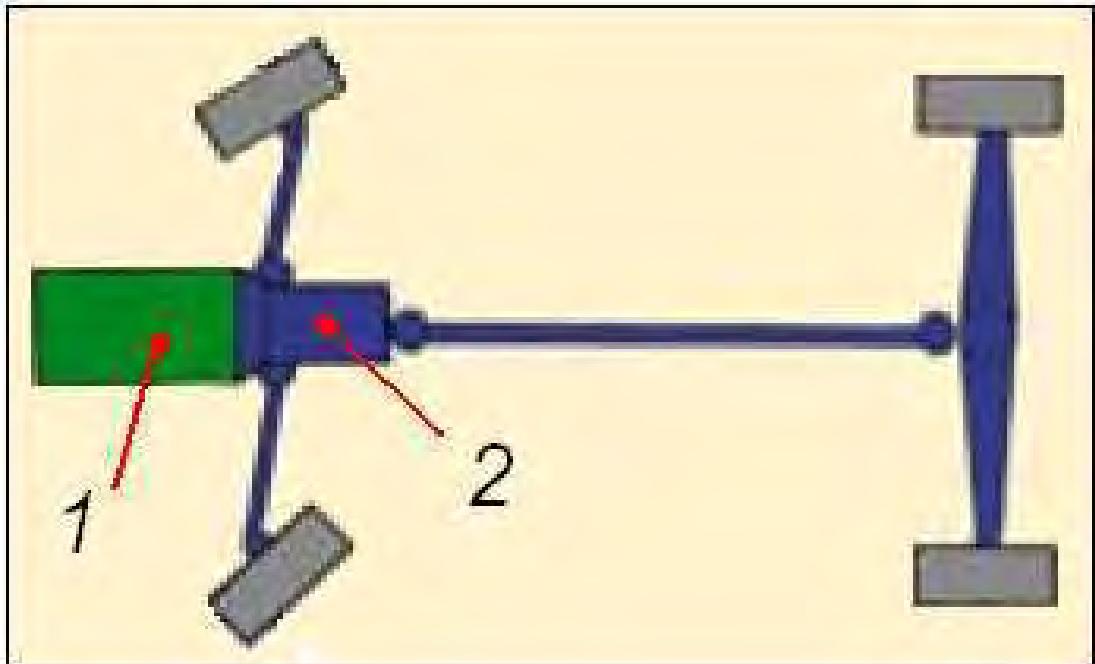
Pilnpiedziņas transmisijas elementi

- 1.Motors, 2. Sajūgs, 3. Dzenošie tilti, 4. Riteņi, 5. Pārnesumkārba,
- 6. Kardānpārvads, 7. Sadales kārba.



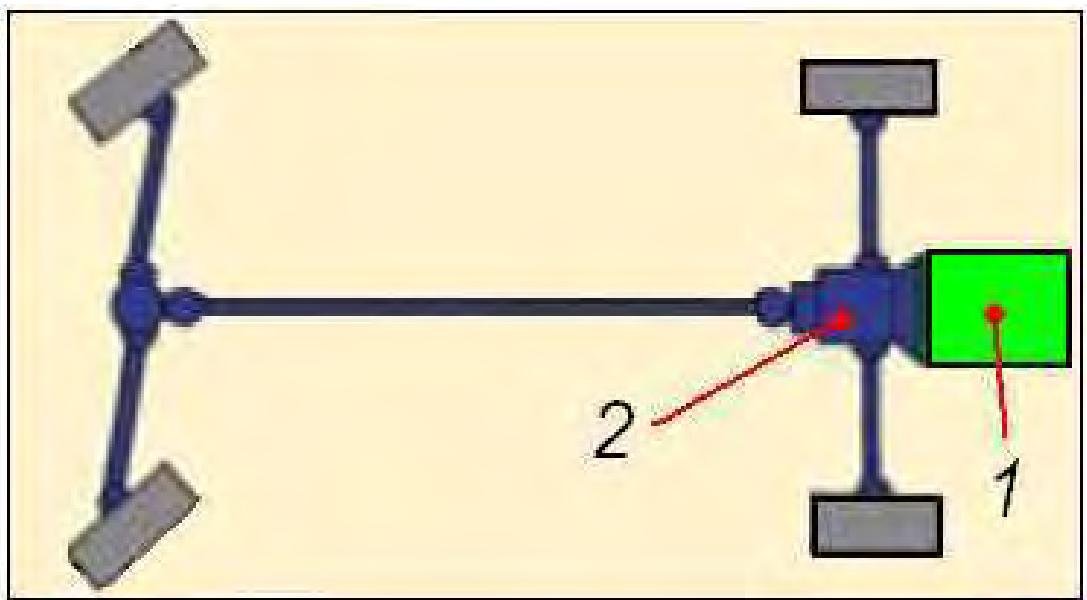
Klasiskās pilnpiedziņas transmisijas shēma

- 1.Motors novietots priekšā garenvirzienā, 2. Sajūgs ar pārnesumkārbu,
- 3. Sadales kārba, 4. Dzenošie tilti.



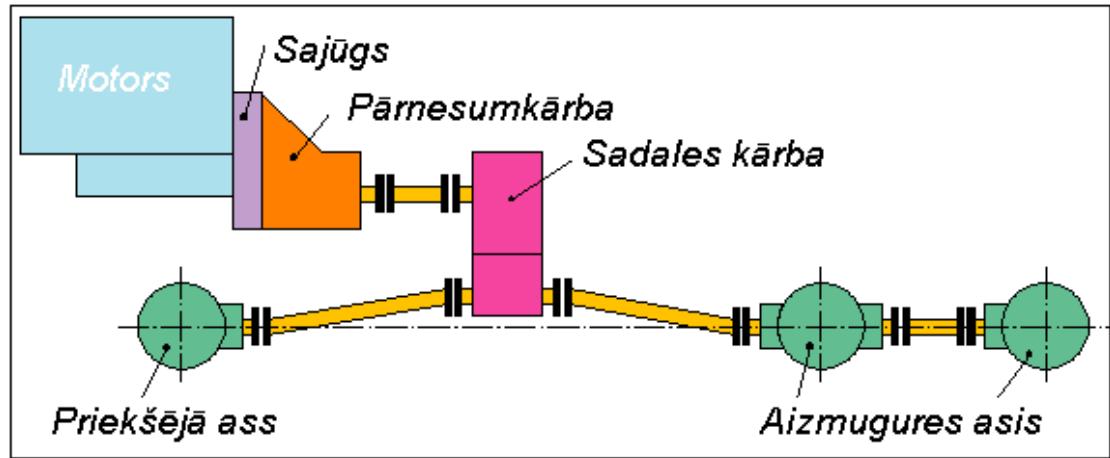
Pilnās priekšpedziņas transmisijas shēma

1. Motors novietots gareniski vai šķērsām, 2. Pārnesumkārba vienā reduktorā ar priekšējā tilta galveno pārvadu un diferenciāli un aizmugurējā tilta ieslēgšanas rievvārpstu.

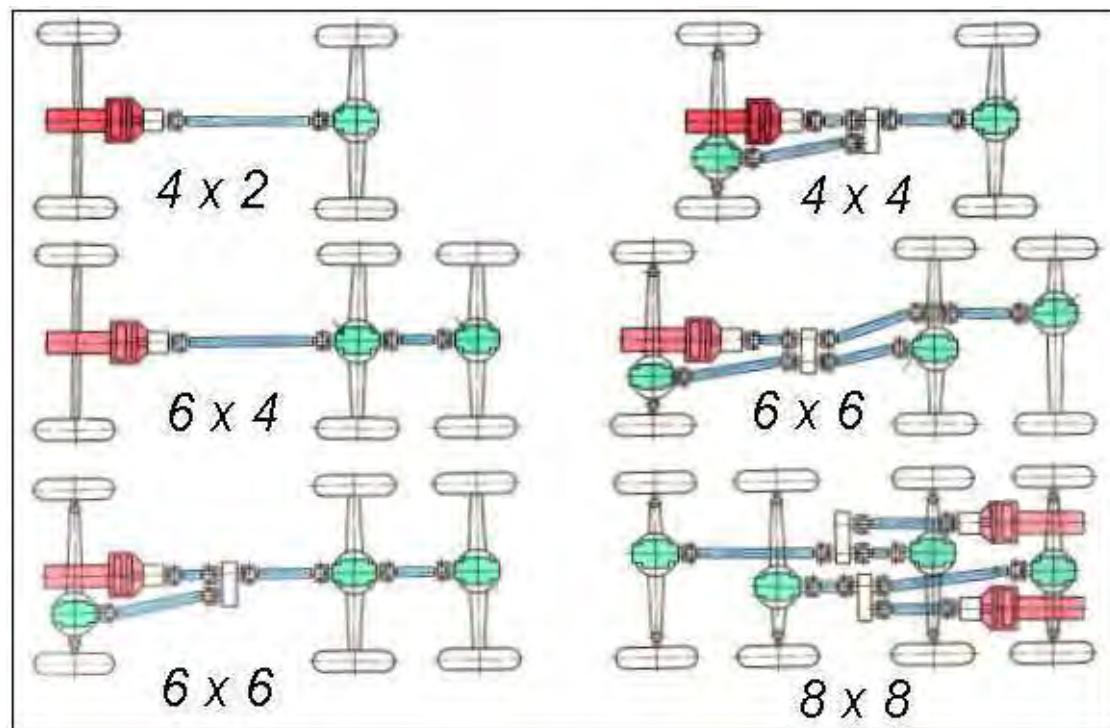


Pilnpiedziņas transmisija ar aizmugurē novietotu motoru

1. Motors novietots garenvirzienā, 2. Pārnesumkārba kopā ar sajūgu un aizmugurējā tilta reduktoru.

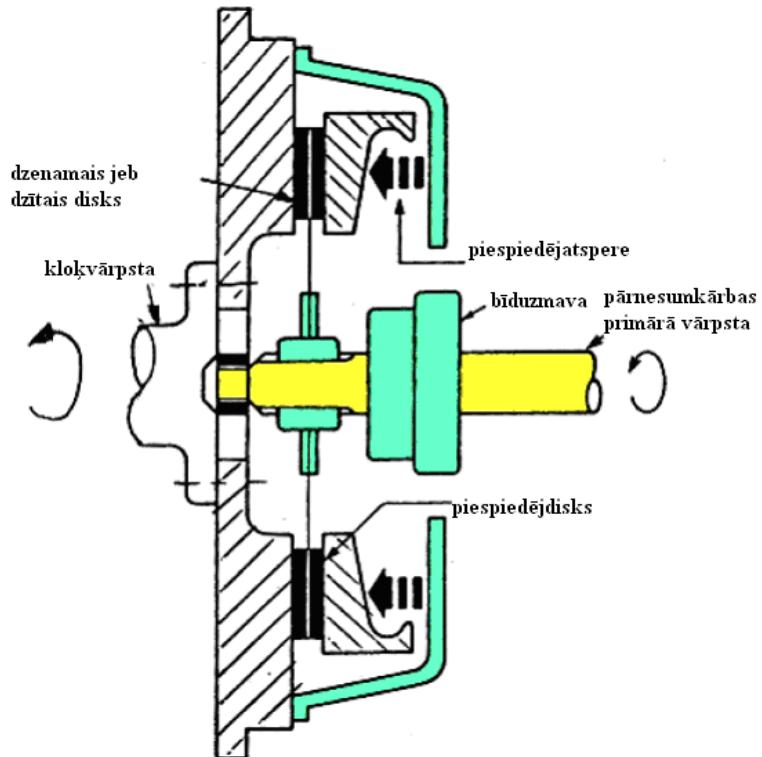


Trīsasu automobiļu transmisija



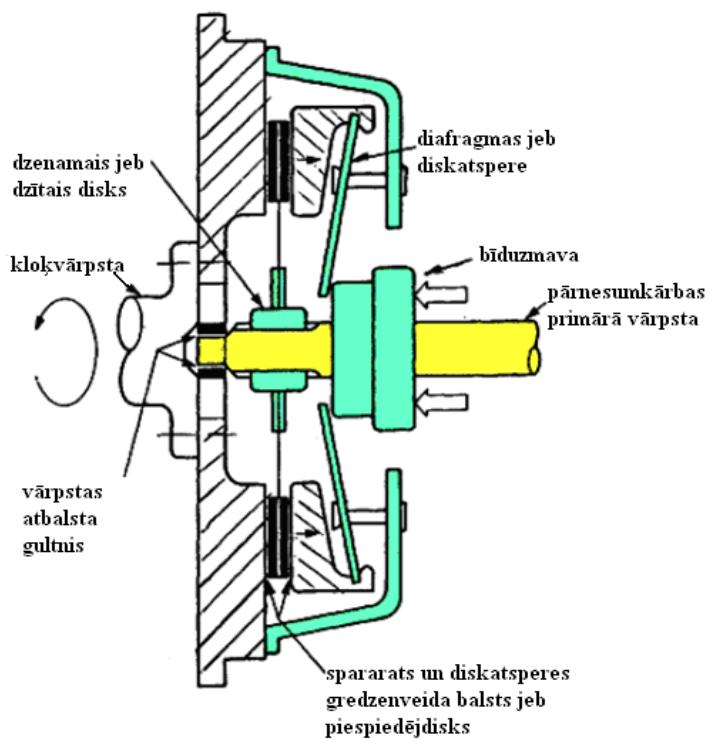
Automobiļa riteņu formulu veidi

## 7.pielikums



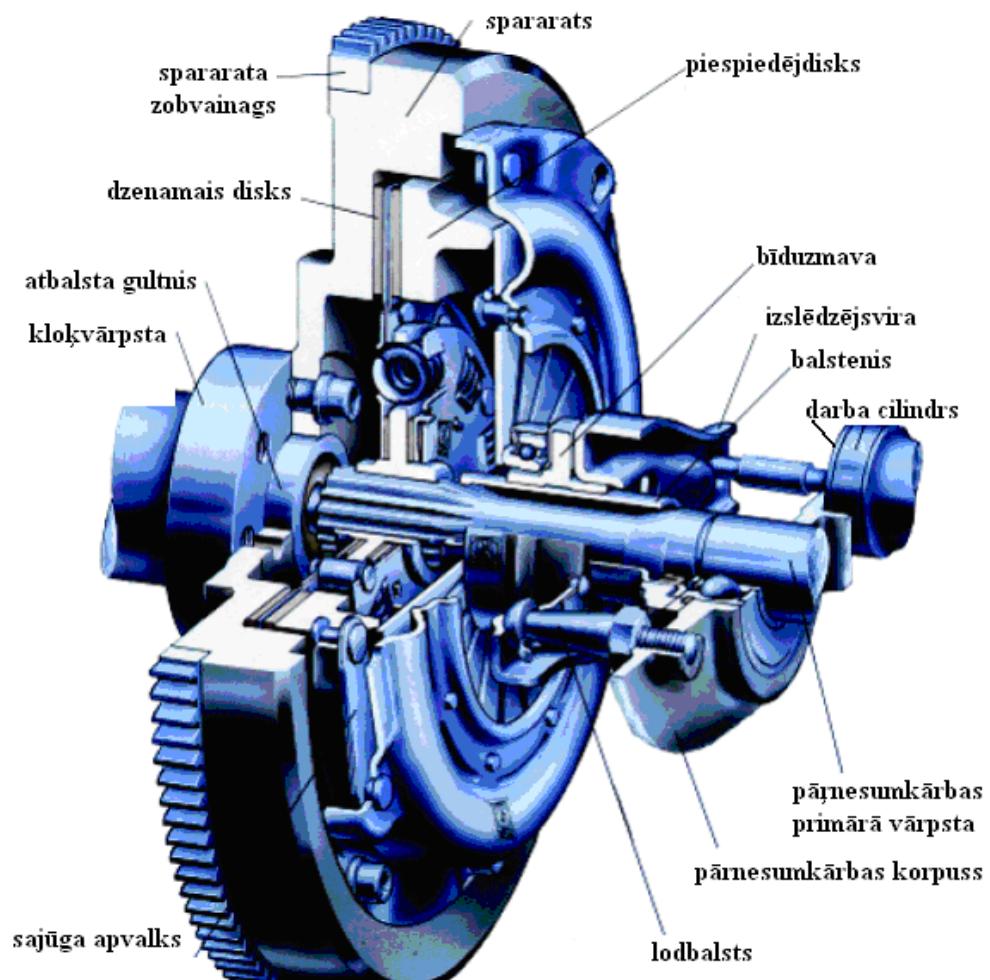
Berzes sausā sajūga vispārīgā uzbūve

## 8. pielikums



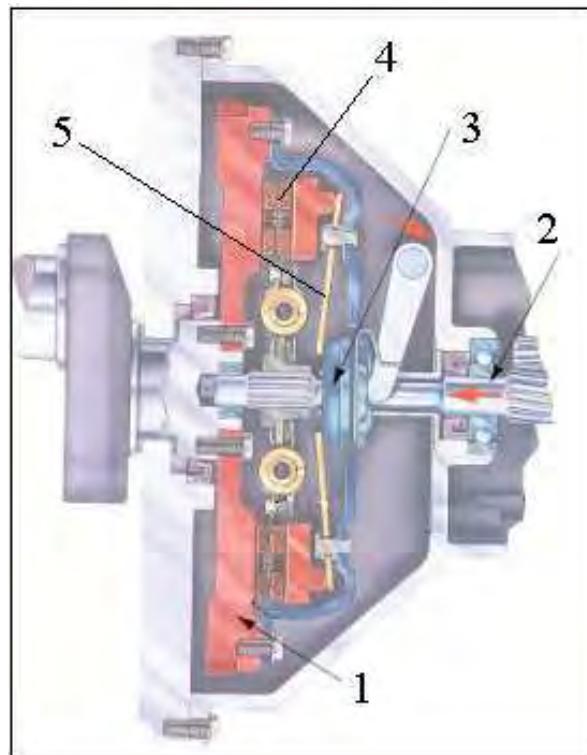
Berzes sajūgs ar diafragmas atspeli un bīduzmavu

## 9. pielikums



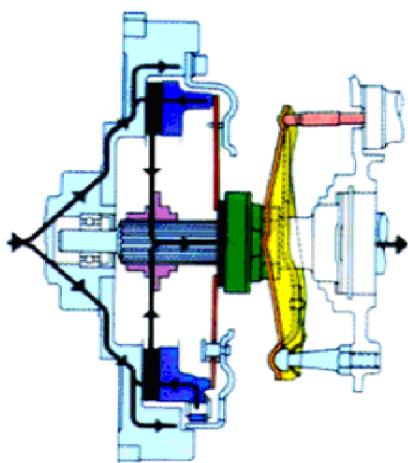
Berzes sajūgs ar diafragmas atsperi un bīduzmavu

## 10. pielikums

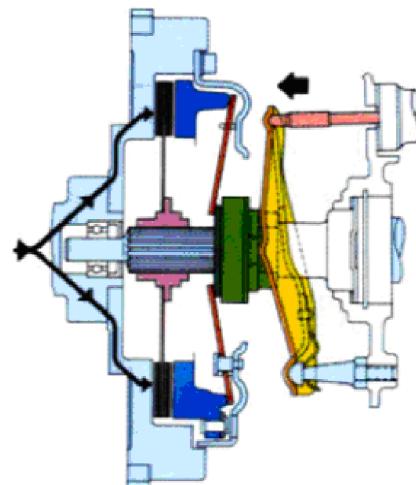


Berzes sajūgs ar diafragmas atspeli un bīduzmavu

1.Spararats, 2. Pārnesumkārbas primārā vārpsta, 3. Izspiedējgultnis ar uzmavu, 4. Dzītais disks, 5. Diafragmas atspere.



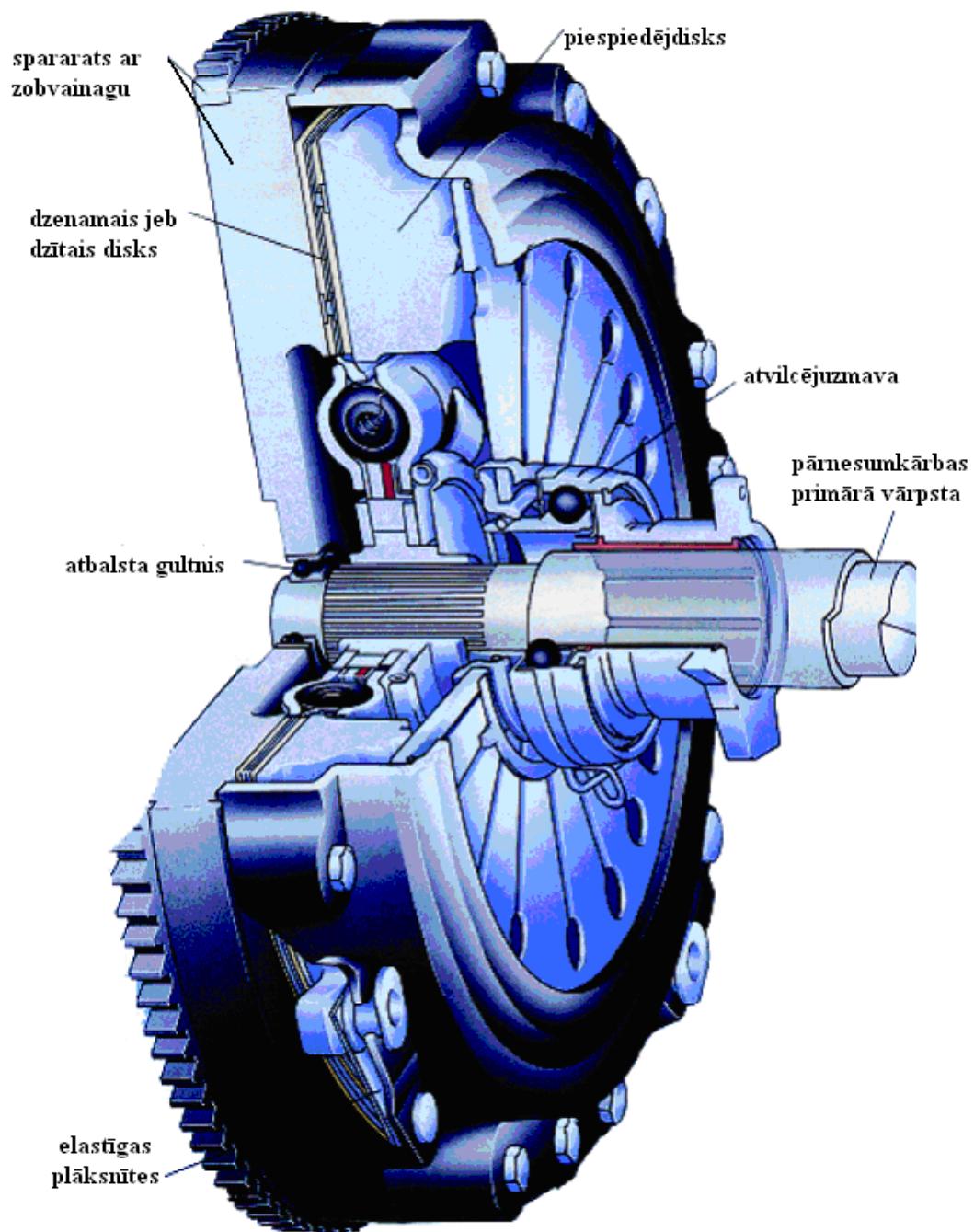
a) saslēgts



b) atslēgts

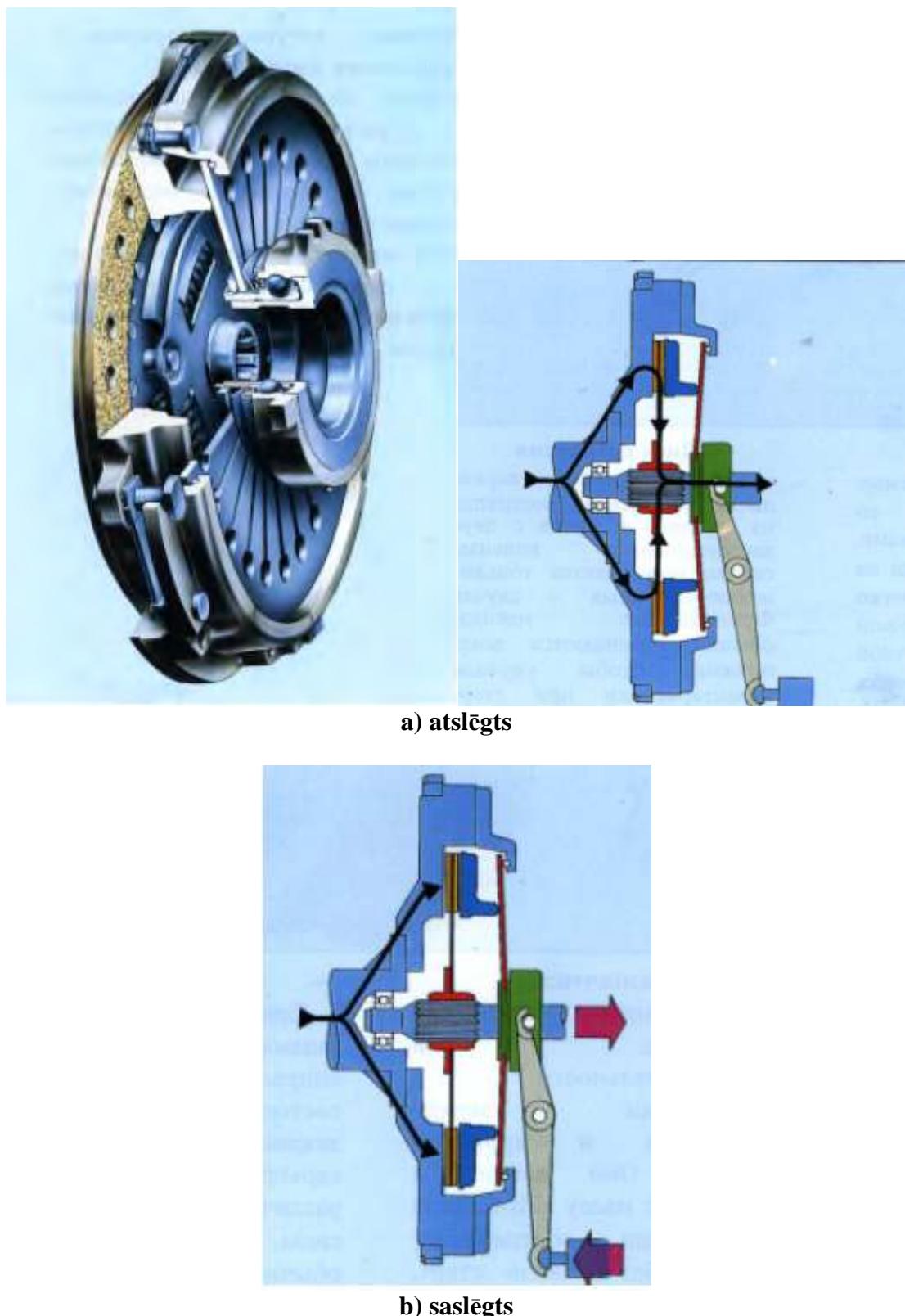
Berzes sajūgs ar diafragmas atspeli un izspiedējgultni

## 11. pielikums



Berzes sajūgs ar diafragmas atsperi un atvilcējuzmavu

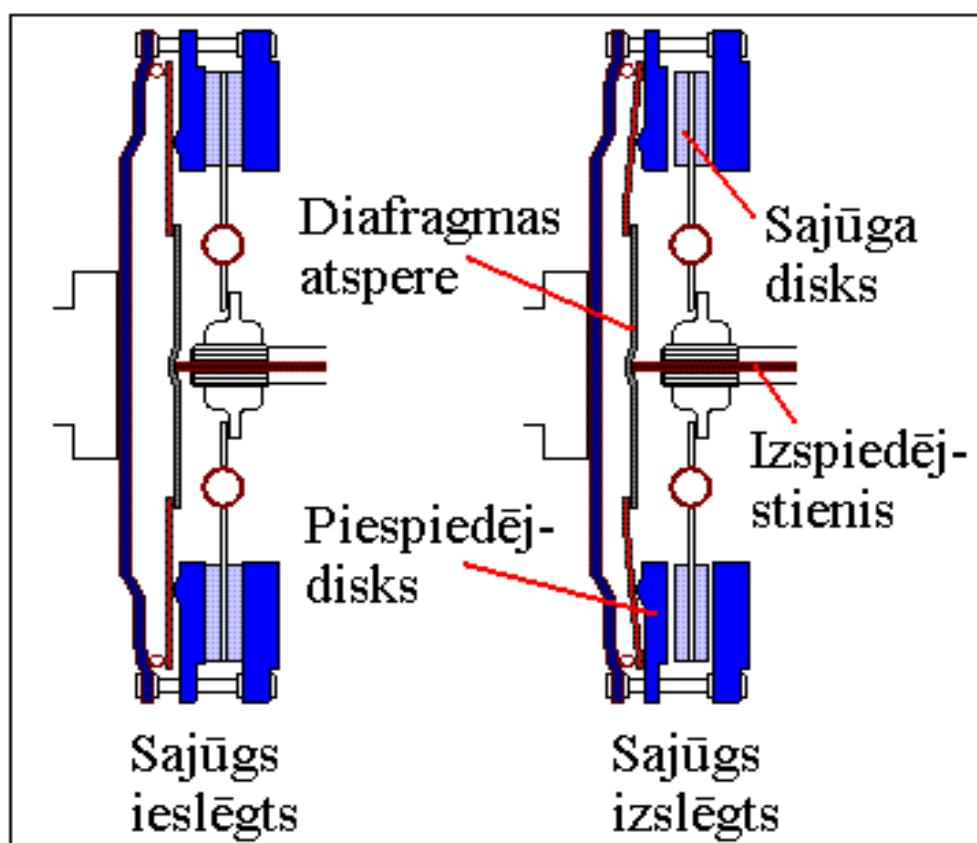
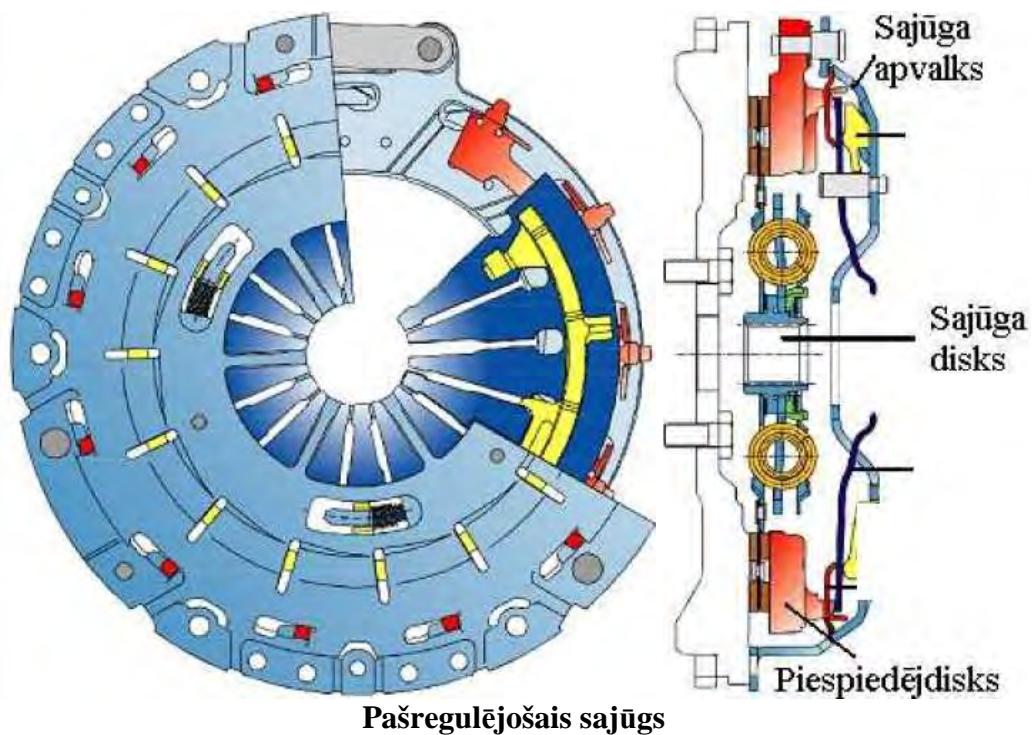
## 12. pielikums



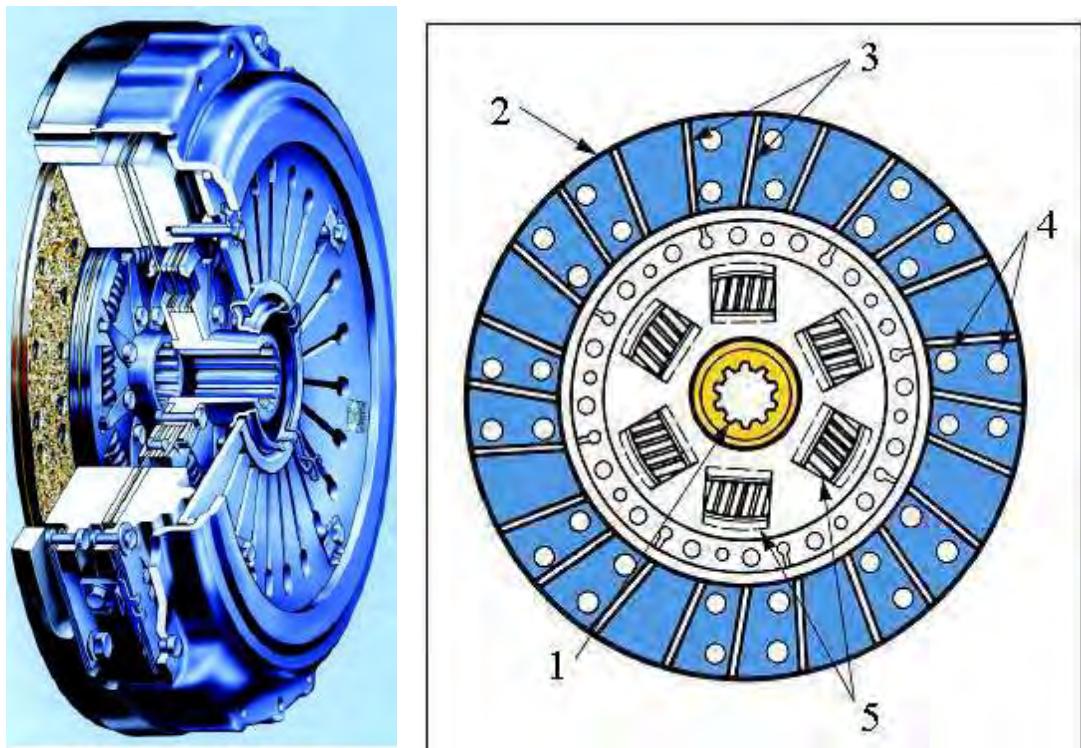
Berzes sajūgs ar diafragmas atsperi un atvilcējuzmavu

### 13. pielikums

#### Dažādu sajūgu veidi

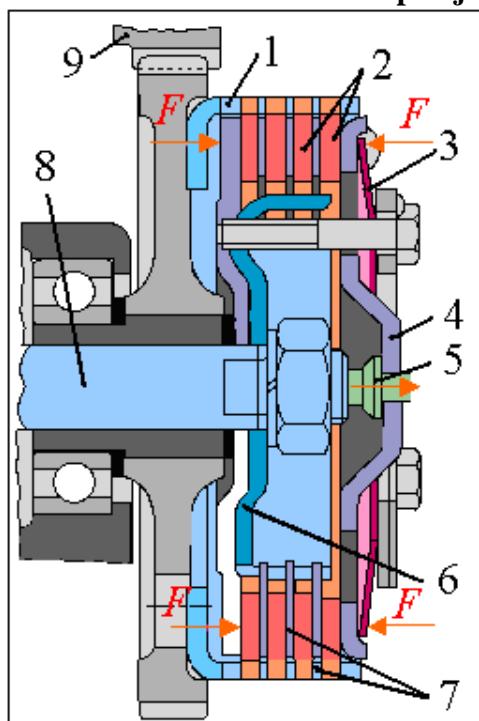


Diafragmas sajūgs ar izspiedējstieni



**Divu disku sajūgs**

b) dzītais disks: 1. Rumba, 2. Berzes uzlikas,  
3. Rievas, 4. Kniedes,  
5. Slāpētājatsperes

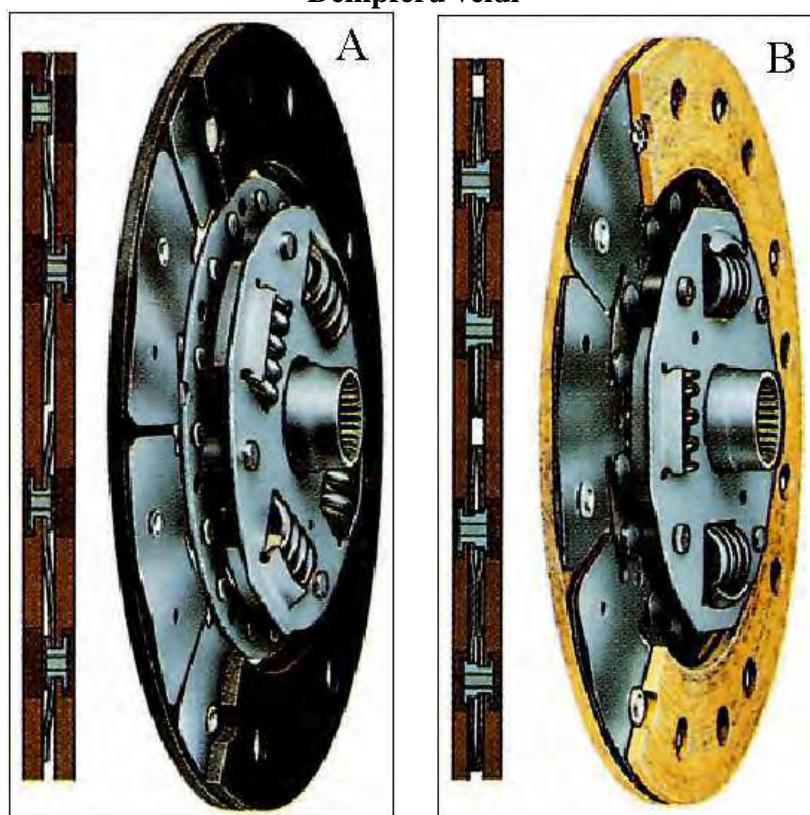


**Daudzdisku sajūgs**

1. Korpus, 2. Sajūga disks, 3. Koniskās atsperes, 4. Piespiedējplate,  
5. Atvilcējiekārta, 6. Līdzņēmējs, 7. Starpdisks, 8. Izejas vārpsta,  
9. Piedziņas zobrajs.

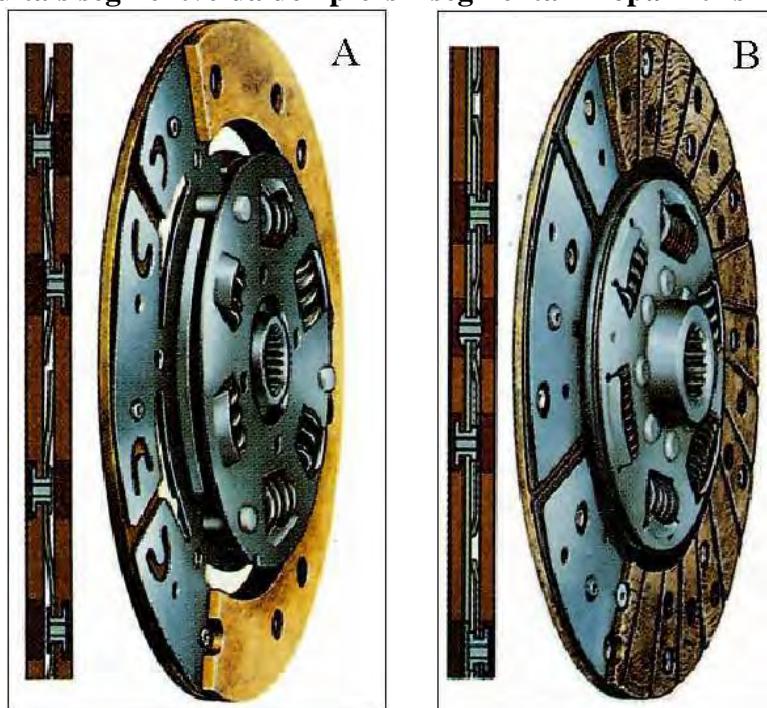
### 13.A. pielikums

#### Dempferu veidi



**A-Vienkāršais segmentveida dempfers – dempfera segmentam ir viens izliekums uz katru pusī**

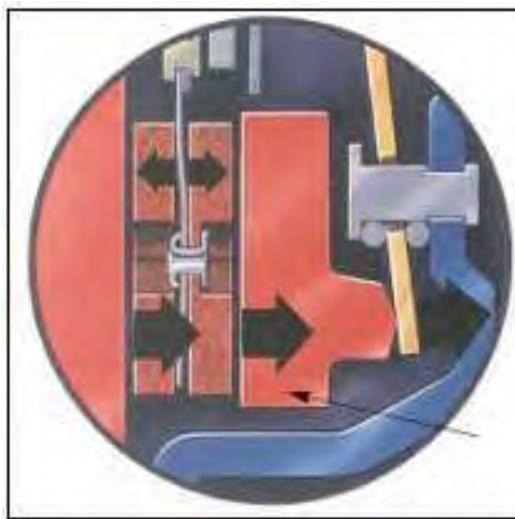
**B-Dubultais segmentveida dempfers – segmentam kopā ir trīs izliekumi**



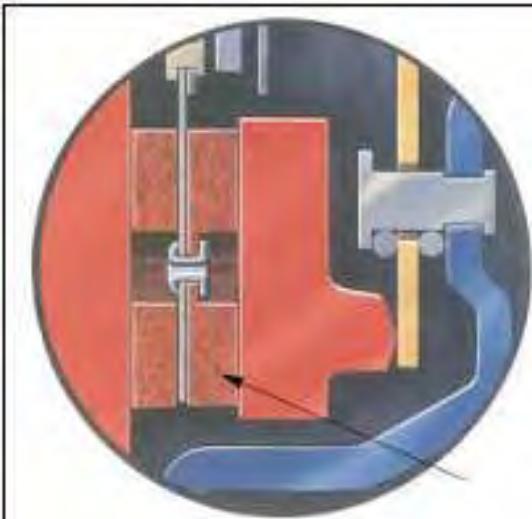
**A-Lameļu tipa dempfers- dempfera segmentam bez izliekuma ir arī pusapali izgriezumi, kuru mēlītes ir izliektas uz pretejo pusī**

**B-Dempfers ar papildripi – ir papildripi pie kurā no abām pusēm ir piestiprināti dempferu segmenti**

## Sajūga dempfera darbība

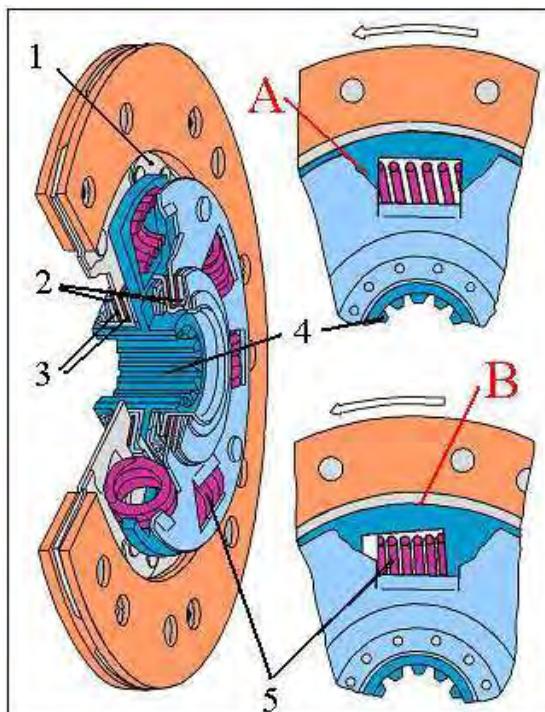


Sajūgs izspiestā stāvoklī

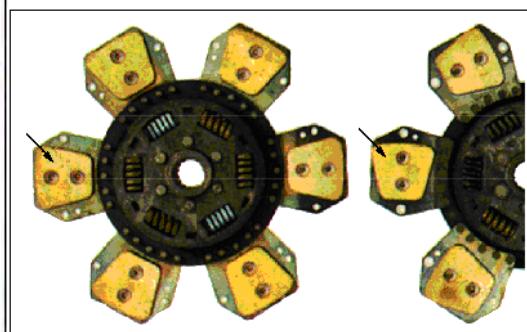


Sajūgs atbrīvots

## Svārstību slāpētājelementi

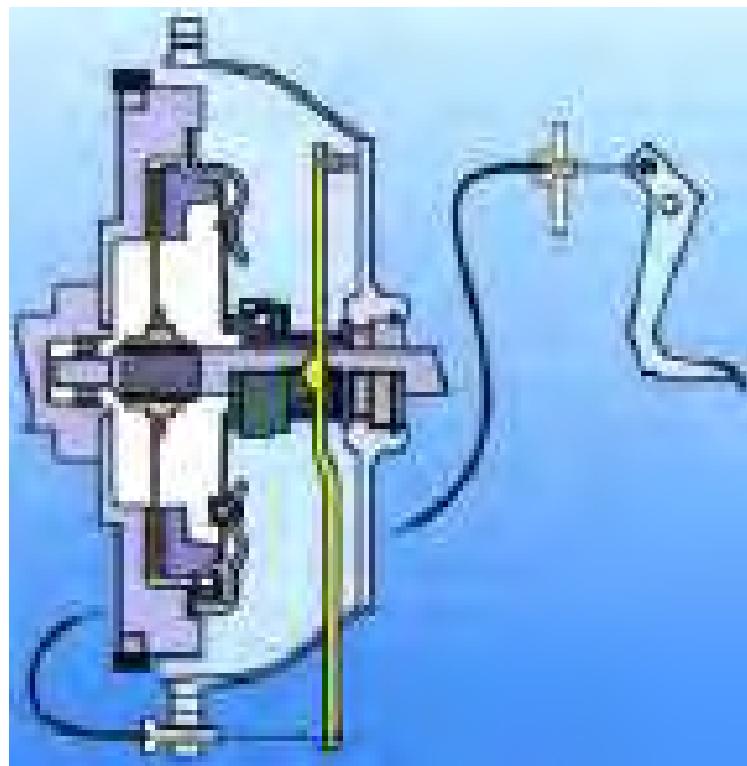


- A. Vienmērīga kustība  
B. Paātrināta kustība  
1. Sajūga disks,  
2. Atspaplāksnes,  
3. Berzes diskis,  
4. Rievrumba,  
5. Slāpētājatsperes.



Diski ar keramiskām uzlikām

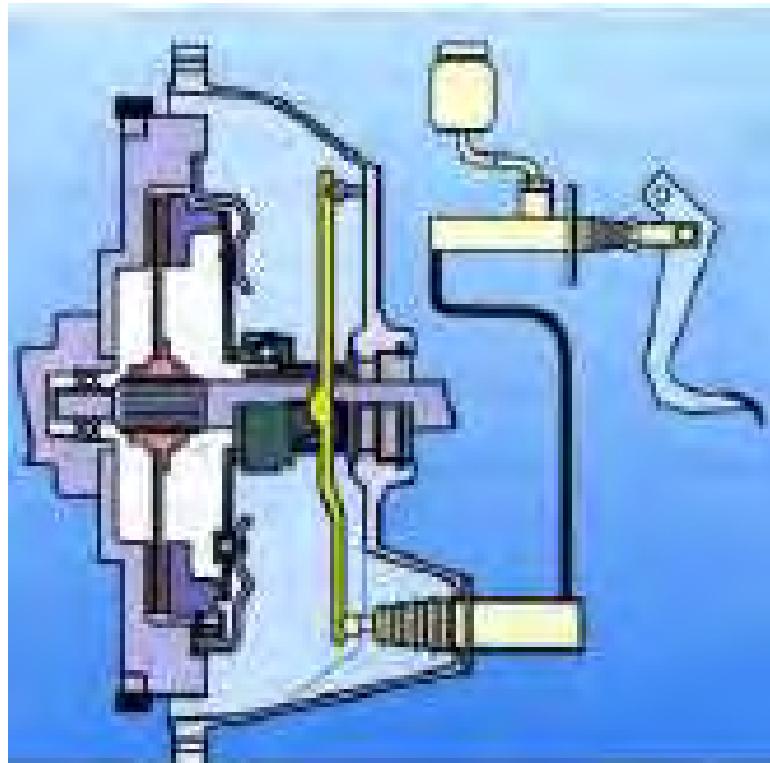
**14. pielikums**



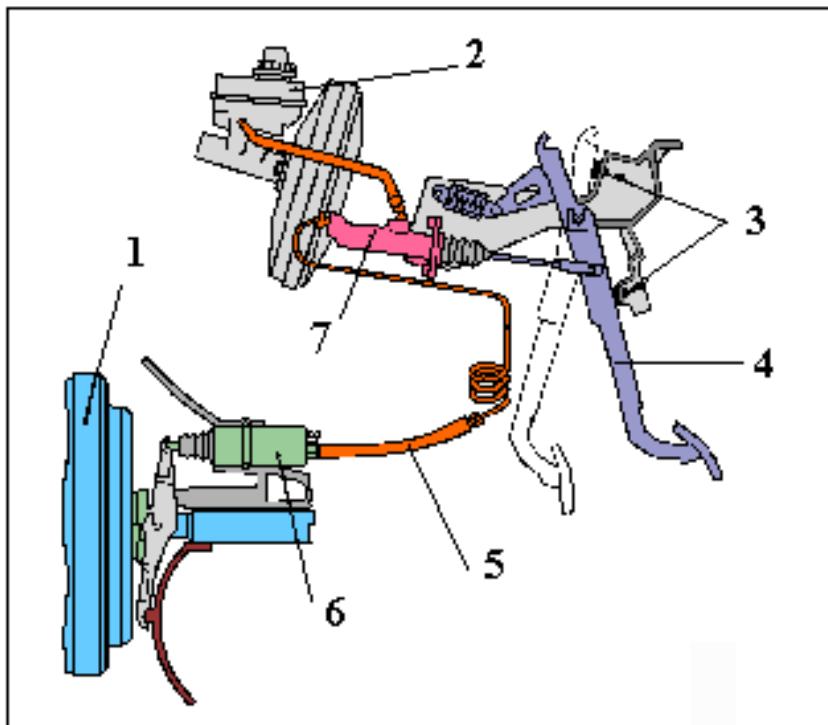
**Sajūga mehāniskais troses pārvads.**

**15. pielikums**

**Sajūga hidropārvads**

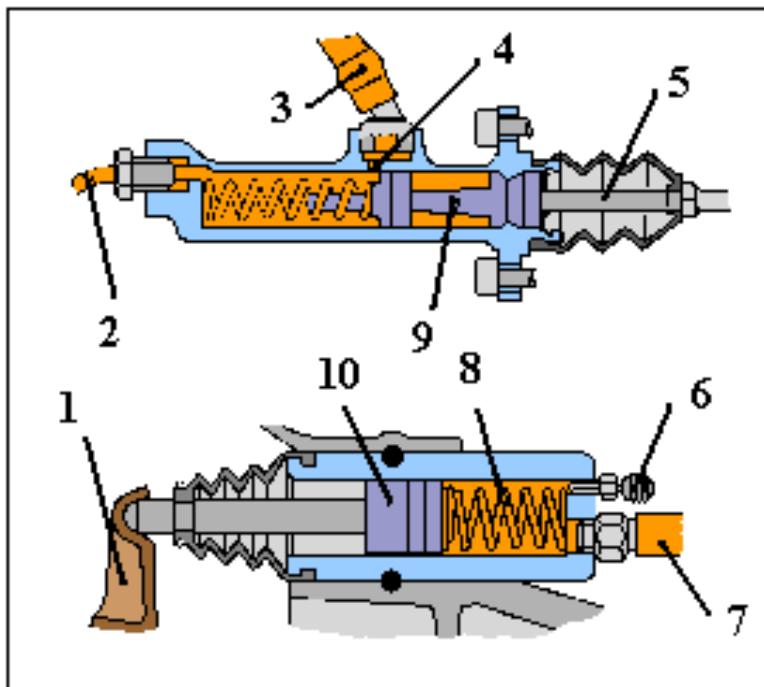


**Sajūga hidropārvads**



**Sajūga hidropārvada uzbūve**

1.Sajūgs, 2. Bremžu šķidruma tvertnīte, 3. Atbalsti, 4. Sajūga pedālis,  
5. Caurulīte, 6. Sajūga darba cilindrs, 7. Sajūga galvenais cilindrs.



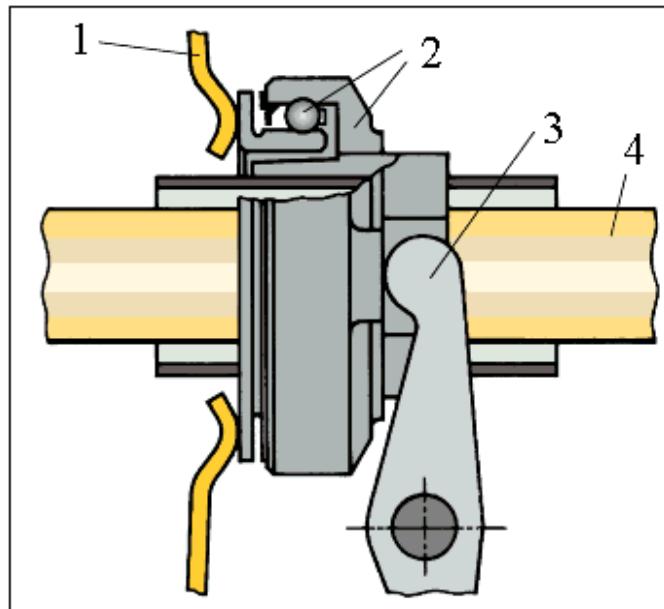
**Sajūga hidrocilindri**

Augšā – galvenais cilindrs, apakšā – darba cilindrs.

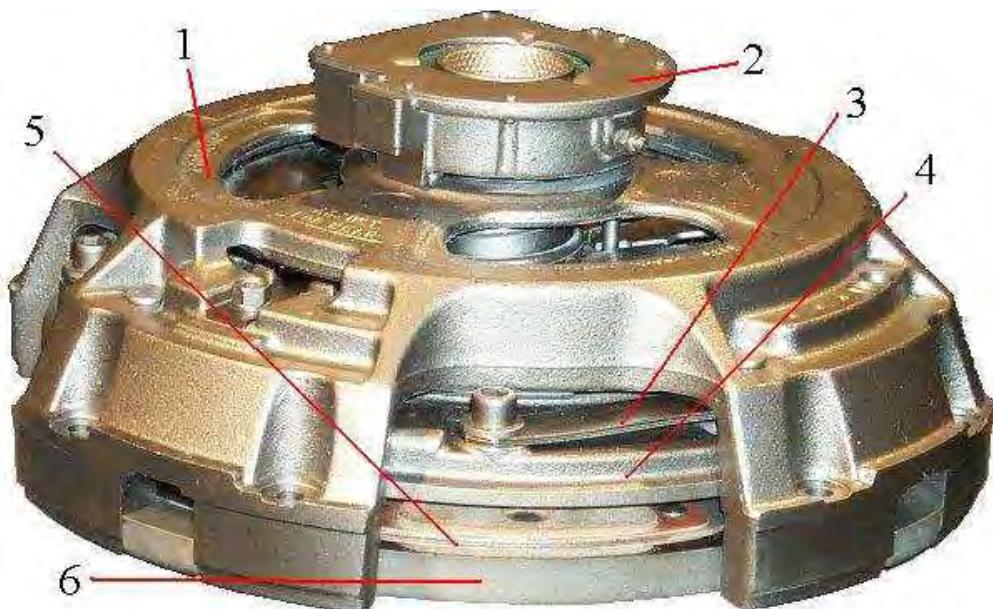
1.Izspiedējdakša, 2. Caurulīte uz darba cilindru, 3. Caurulīte no tvertnes,  
4. Kompensācijas urbums, 5. Bīdstienis, 6. Atgaisošanas vārststs, 7. Caurulīte no  
galvenā cilindra, 8. Atspere, 9. Galvenā cilindra virzulis, 10. Darba cilindra  
virzulis.

## 16.pielikums

### Sajūga izspiedējgultni



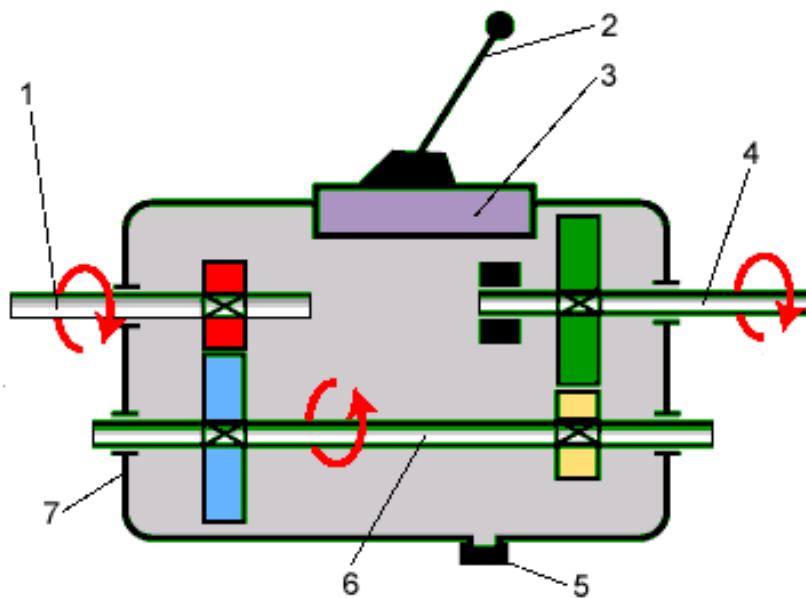
1.Diafragmas atspere vai izspiedējsvirinās, 2. Izspiedējgultnis,  
3.Izspiedējdakša, 4. Pārnesumkārbas primārā vārpsta.



### Sajūgs ar hidraulisko izspiedējgultni

1.Sajūga apvalks, 2. Izspiedējgultnis, 3. Elastīgais spraislis (Plakanā atspere),  
4.Piespiedējdisks, 5. Dzītais disks, 6. Spararats.

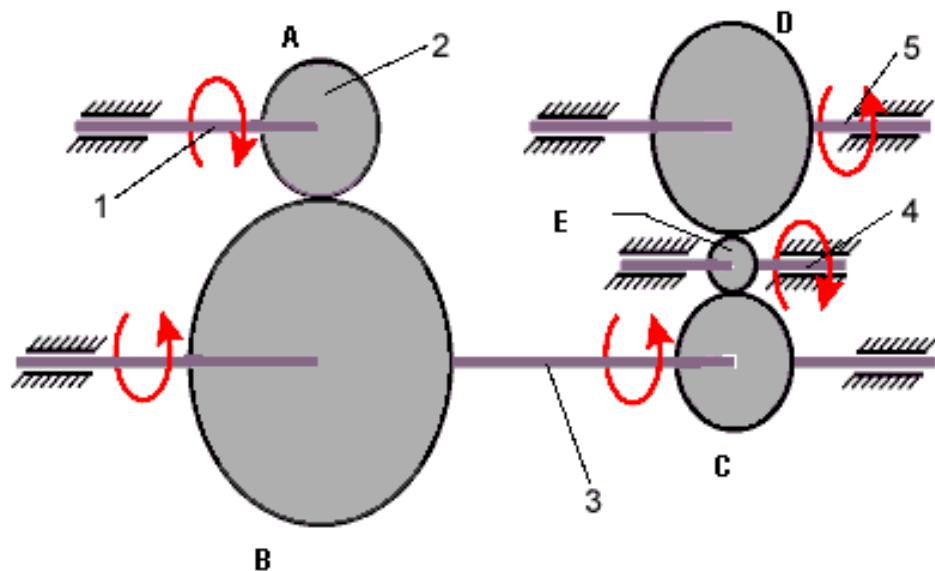
### 17. pielikums



### Pārnesumkārbas (PK) vispārīgā uzbūve

1 – PK primārā vārpsta, 2 – pārnesumu pārslēgšanas rokturis, 3 – pārnesumu pārslēgšanas mehānisms, 4 – sekundārā vārpsta, 5 – eļļas izlaišanas iegriezis, 6 – starpvārpsta, 7 – PK karteris.

### 18. pielikums

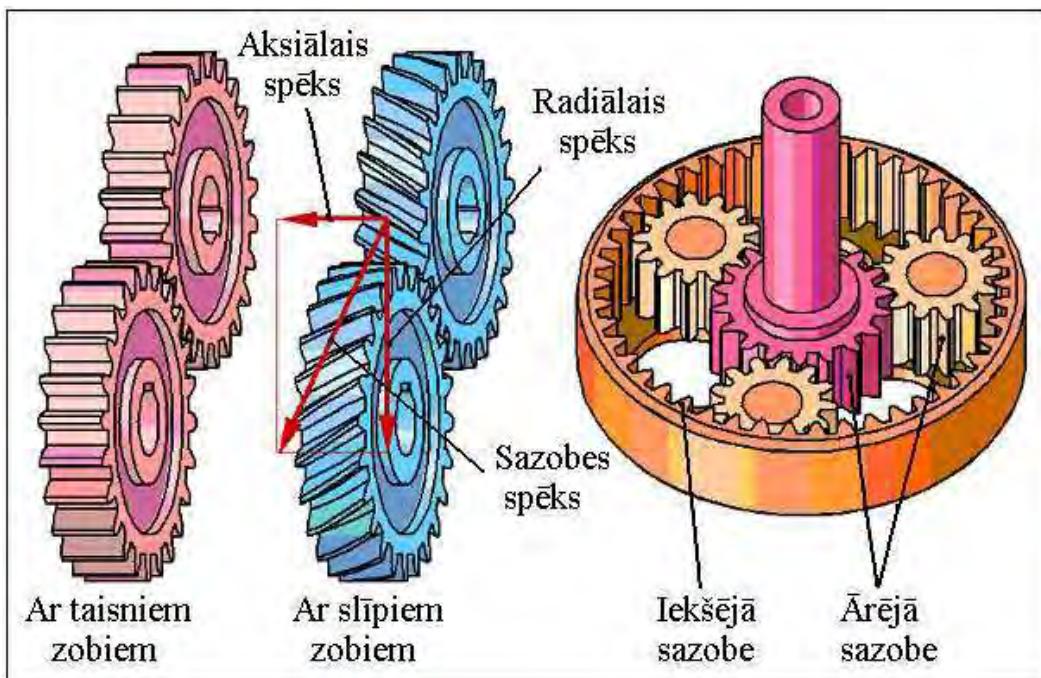


### Atpakaļgaitas pārnesuma iegūšanas shēma

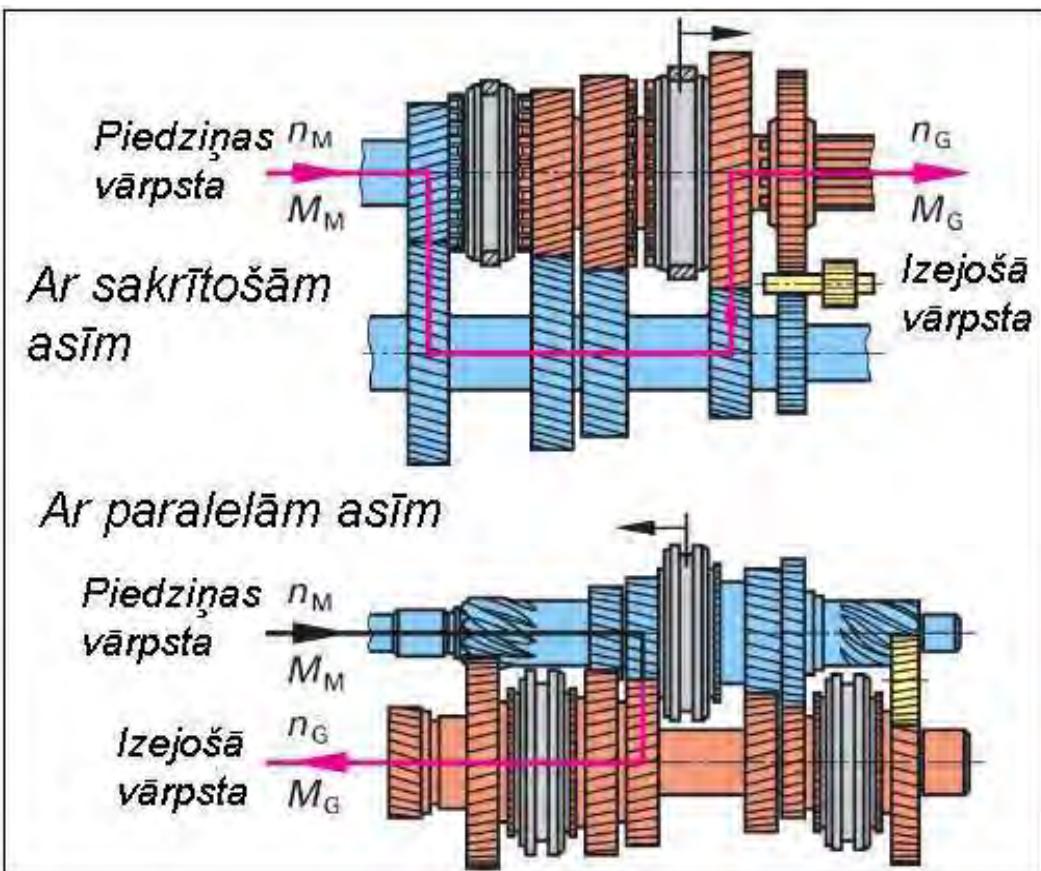
1 – primārā vārpsta, 2 - primārās vārpstas dzenošais zobrajs (A),  
3 -starpvārpsta, 4 - atpakaļgaitas zobraja (E) un ass, 5 - sekundārā vārpsta.

## 19.pielikums

### Pārnesumkārbu veidi



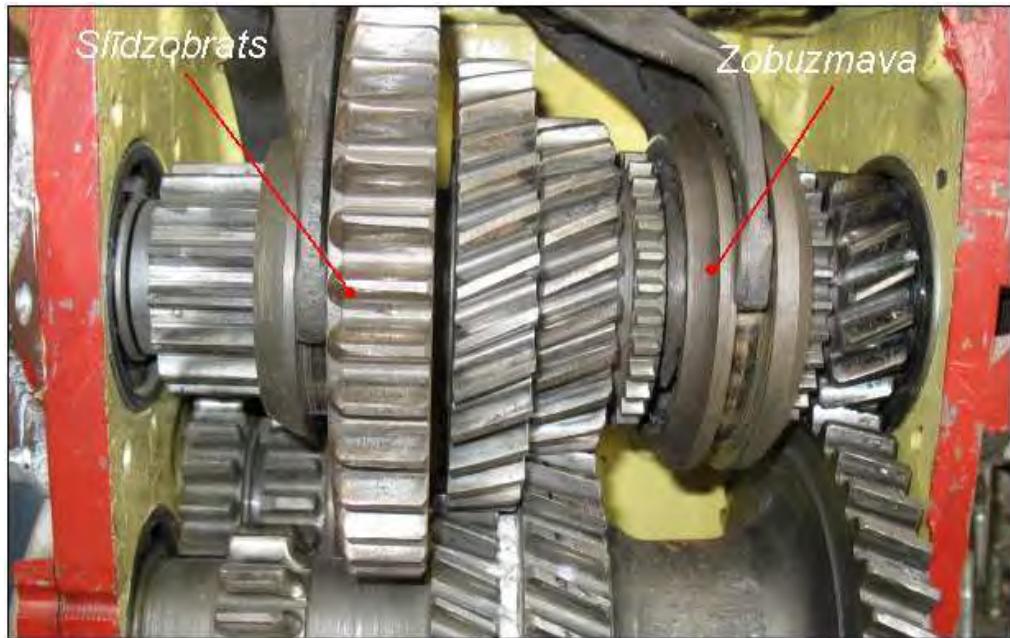
Pārnesumkārbas lietoto zobrastu pārvadu veidi



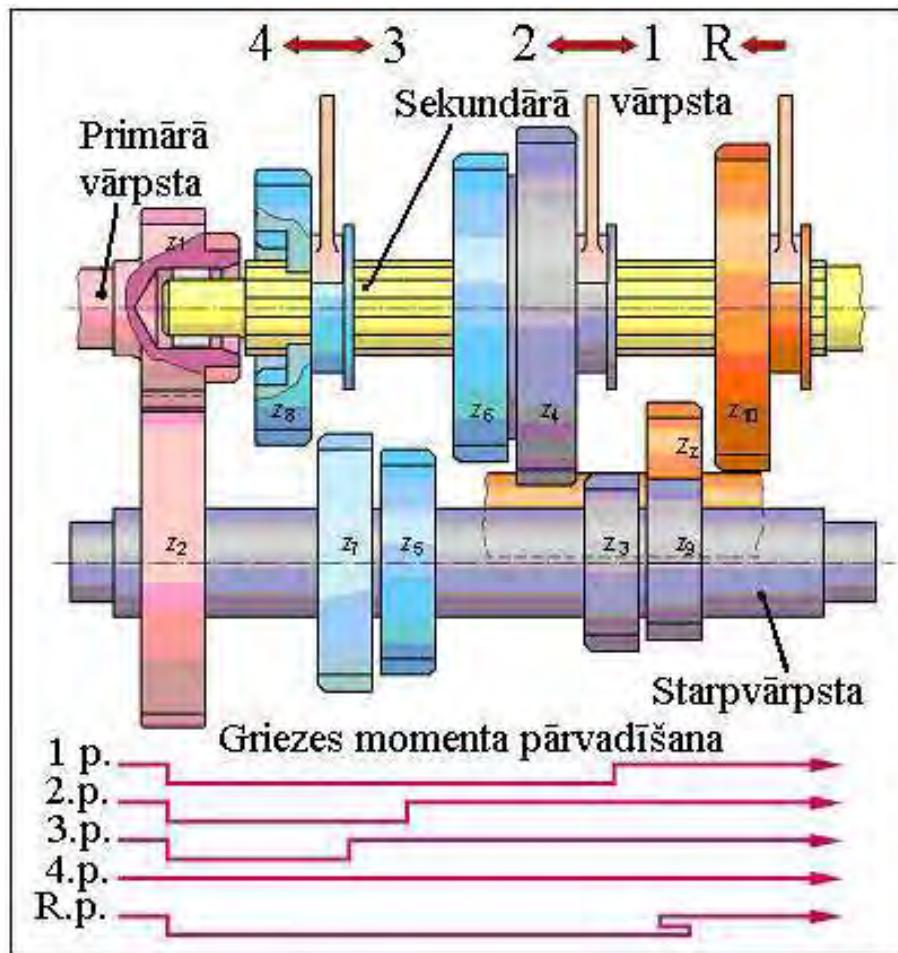
Pēc griezes momenta izvadišanas paņēmienā

## 20. pielikums

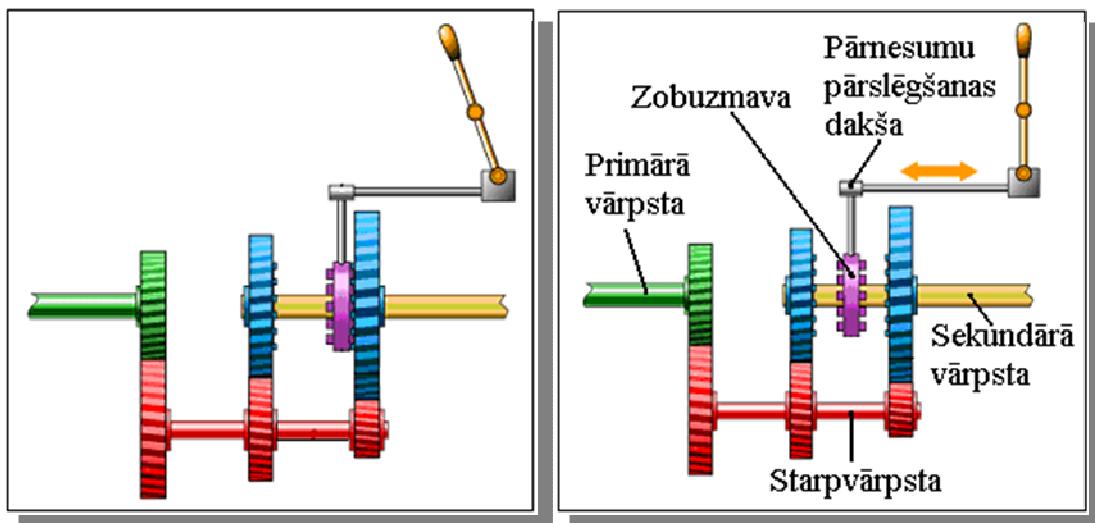
### Pārnesumu pārslēgšanas paņēmiens



Pārnesumu pārslēgšana ar slīdzobratu un zobuzmavu



Pārnesumu pārslēgšana pārbīdot slīdzobratu vai slīdzobratu bloku trīsvārpstu pārnesumkārbā



Pārnesums ieslēgts.

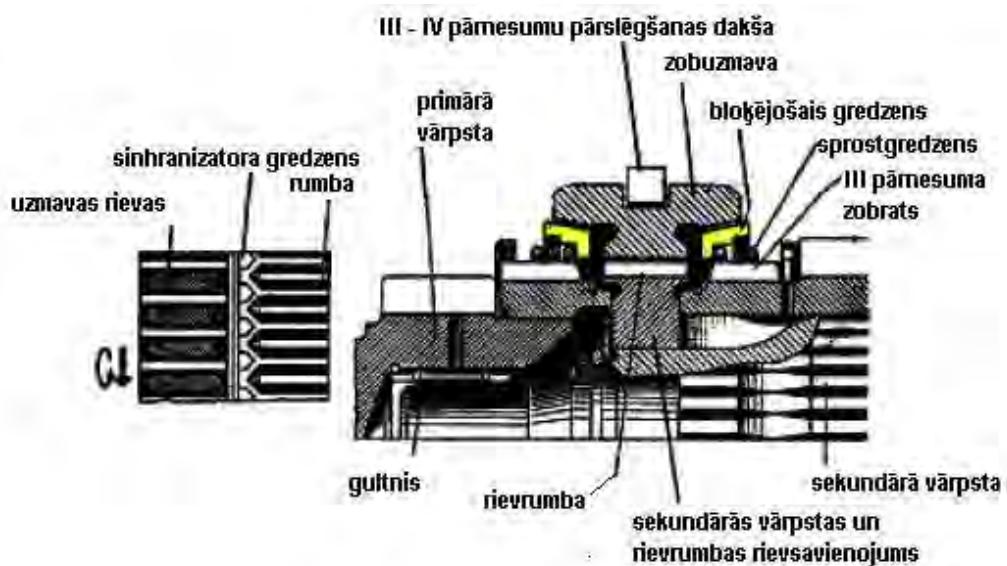
Neitrālais stāvoklis.

Pārnesumu pārslēgšana ar zobuzmavu

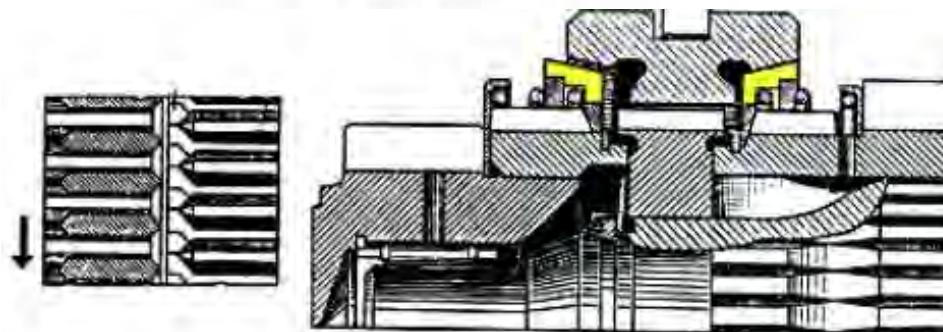


## 21. pielikums

### Sinhronizatora uzbūve un veidi



Neitrālais pāmesums

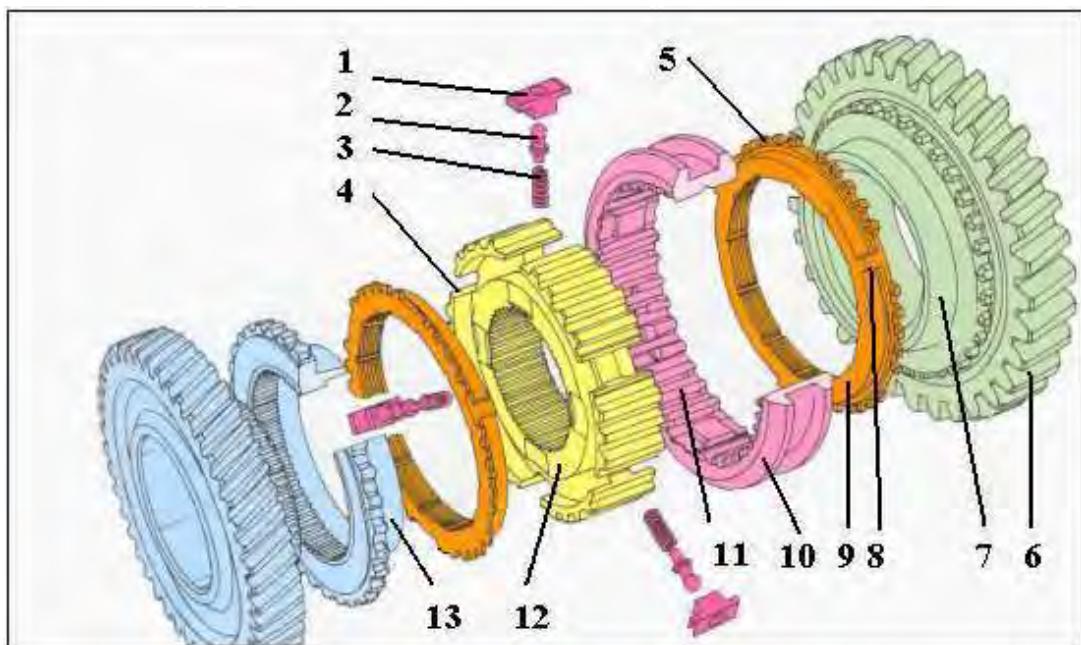


III pāmesuma īeslēgšanas sākums



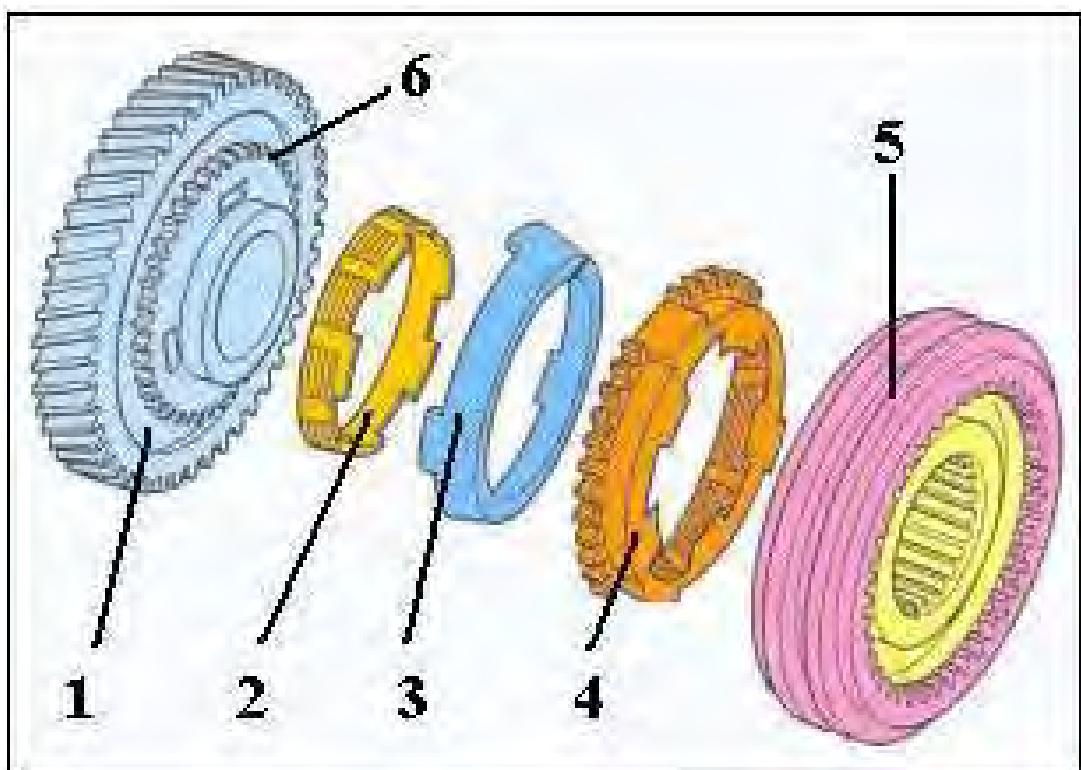
III pāmesums īeslēgts

### Sinhronizatora vispārīgā uzbūve un darbība



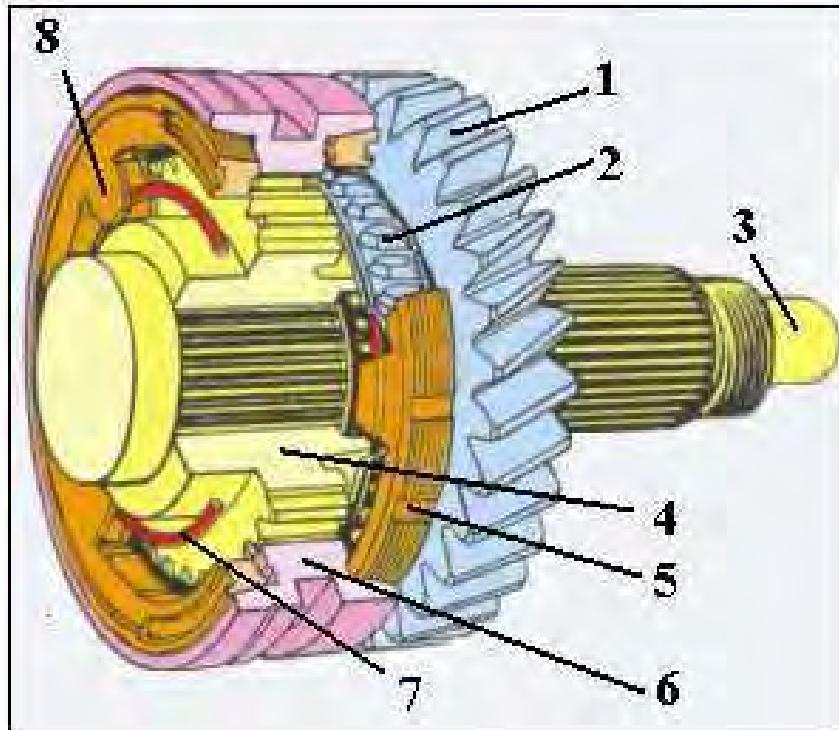
**Vienkāršā konusa sinhronizators**

1 – Bloķējošais ieliktnis, 2 – fiksators, 3 – atspere, 4, 8 – izgriezums,  
5, 13 – bloķējošais gredzens, 6 – zobrajs, 7 – sinhronizācijas konuss,  
9 – sinhronizācijas gredzens, 10 – zobuzmava, 11 – rievas, 12 – rievrumba.



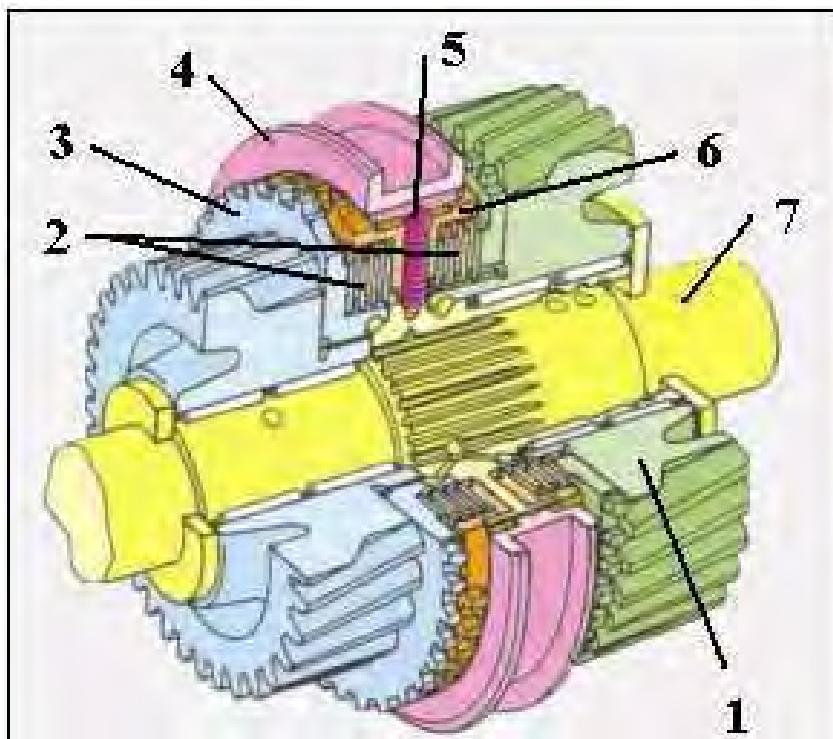
**Dubultkonusu sinhronizators**

1.Zobrajs, 2. iekšējais sinhrogredzens, 3. ārējais sinhrogredzens, 4. ārējais  
gredzens, 5. rievrumba, 6.zobvainags



Ārējā konusa sinhronizators

1.Dzītais zobrahs, 2.zobvainags, 3.piedziņas vārpsta, 4. rievrumba, 5. ārējā konusa gredzens, 6.zobuzmava, 7.atspergredzens, 8.izcilnis.



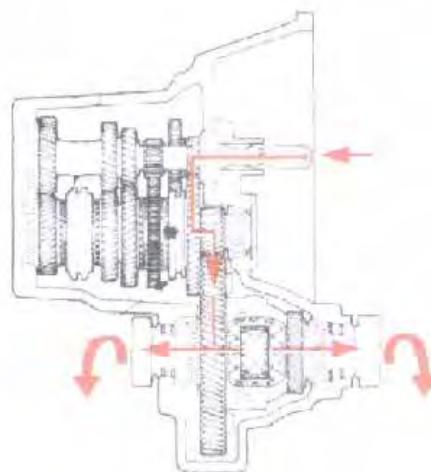
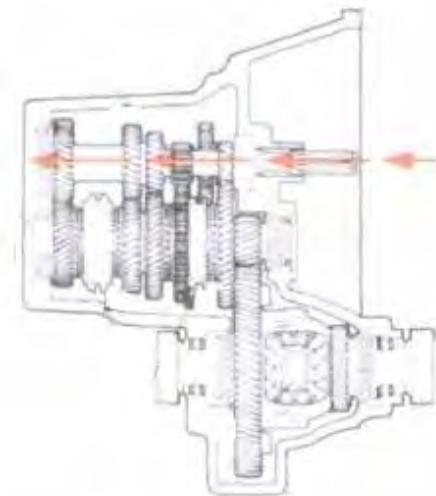
Sinhronizators ar daudzdisku sajūgiem

1.Dzītais zobrahs, 2.daudzdisku sajūgi, 3.blokētājgredzens,  
4.zobuzmava, 5.fiksators, 6.sinhrogredzens, 7.vārpsta.

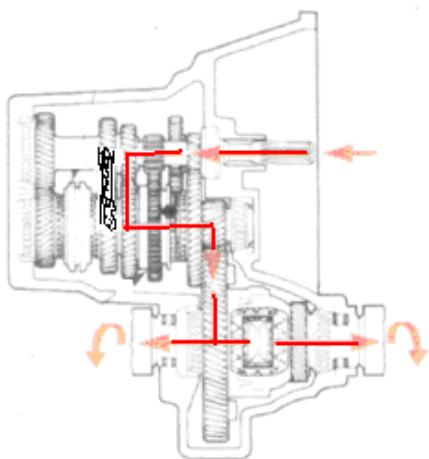
## 22.pielikums

Neitrālais stāvoklis

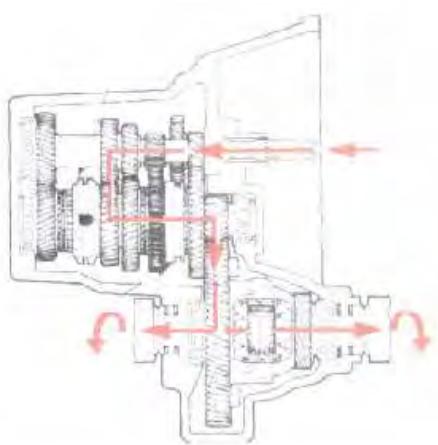
I pārnesums (3:1)



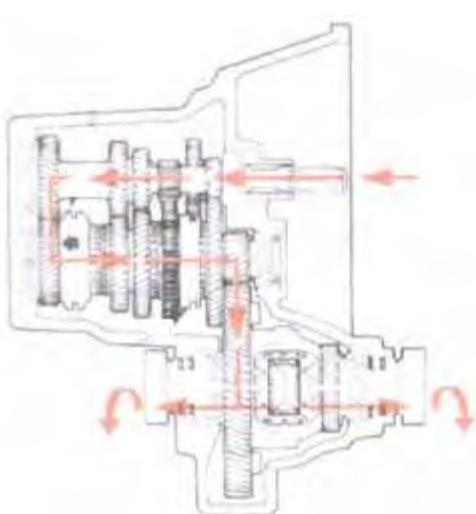
II pārnesums (2,5:1)



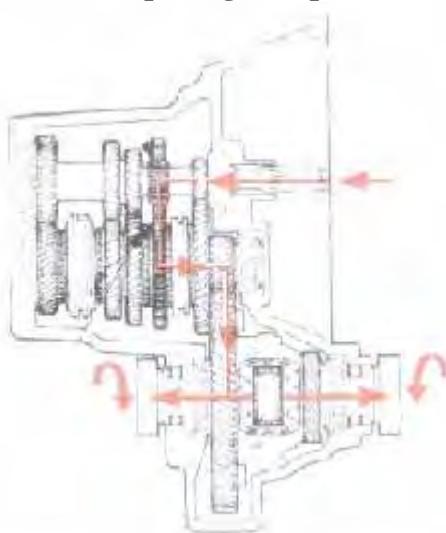
III pārnesums( 2:1)



IV (tiešais) pārnesums (1:1)



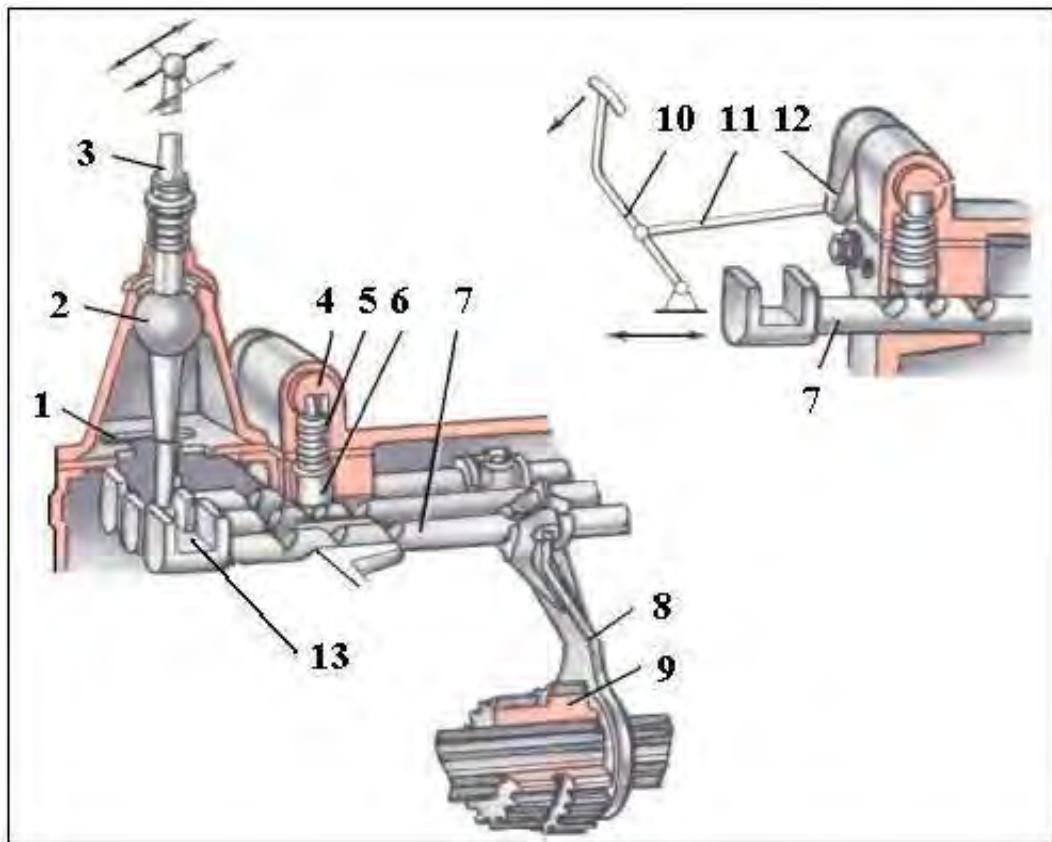
R atpakaļgaitas pārnesums



Četrpakāpju divvārpstu pārnesumkārbas pārnesumu pārslēgšanas shēma

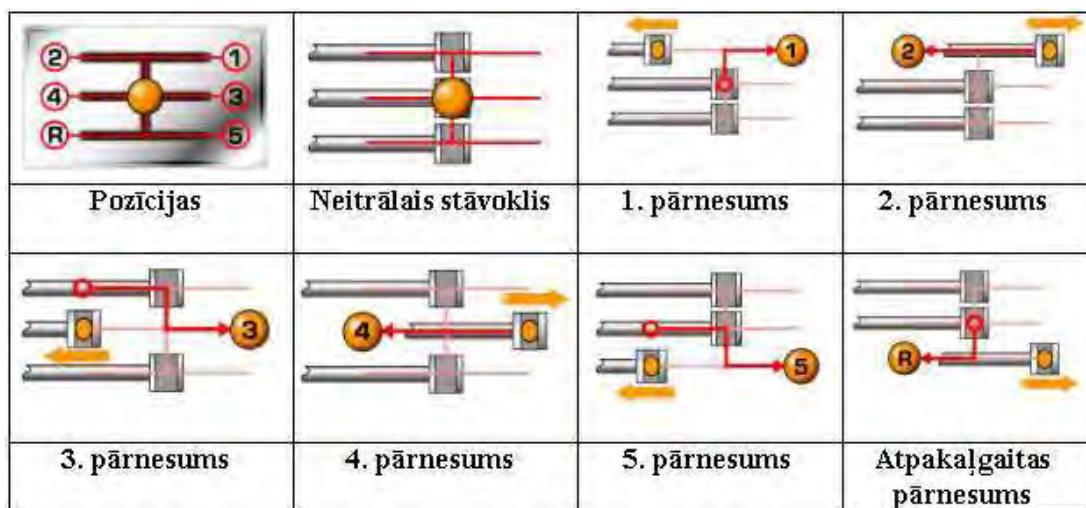
## 23. pielikums

### Pārnesumkārbas vadības mehānismi

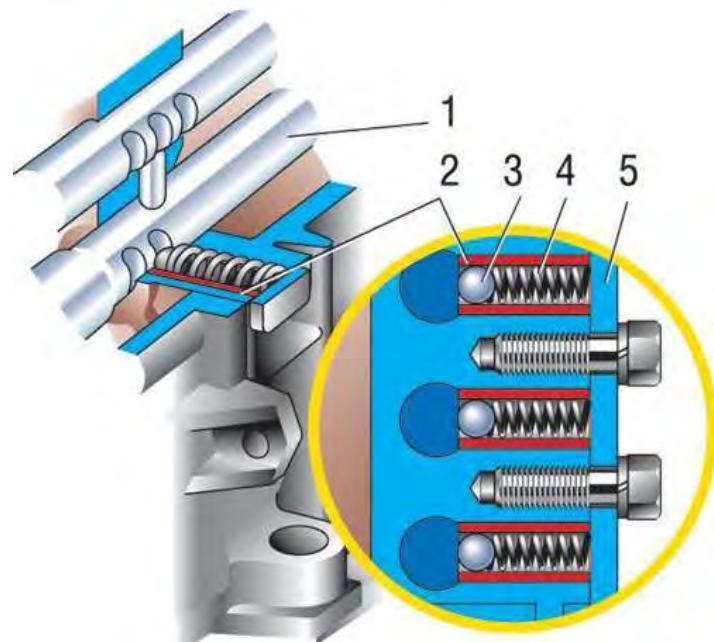


### Pārnesumu pārslēgšanas mehānisms

- 1.Kulise, 2.lodveida šarnīrs, 3.pārnesumu pārslēgšanas rokturis,  
4.bloķētājvārpsta, 5.fiksatora atspere, 6.fiksators, 7.slīdnis, 8.dakša,  
9.slīdzobrats, 10.sajūga pedālis, 11.stiepnis, 12.bloķēšanas izcilnis, 13.bīdnis.

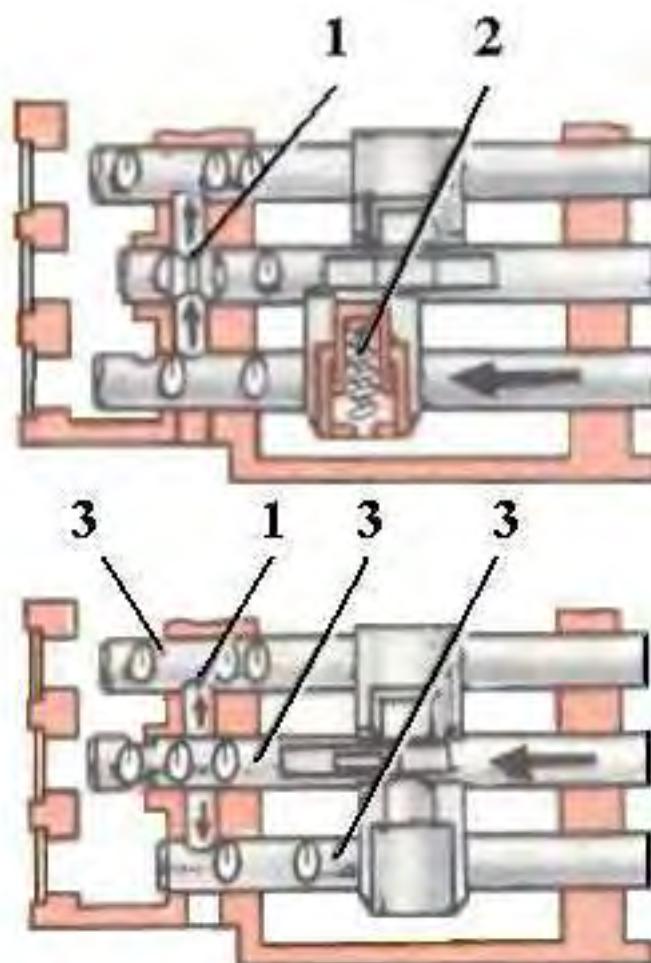


Pārnesumu pārslēgšanas roksviras un slīdņu darbība pārslēdzot pārnesumus



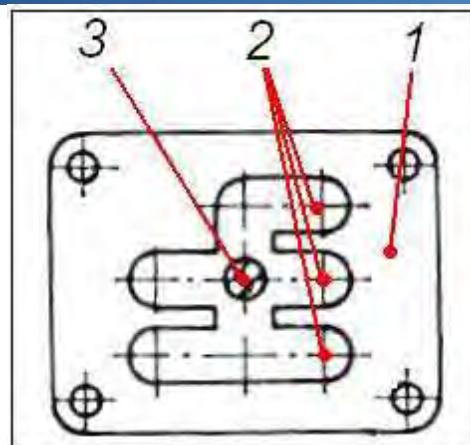
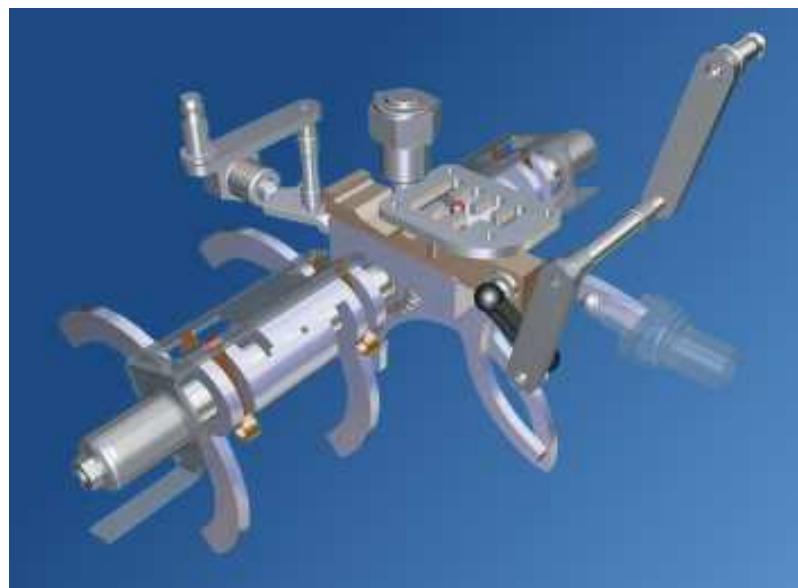
**Fiksatoru uzbūve**

1.Slīdnis, 2.vadīkla, 3.lodīte, 4.atspere, 5.pārnesumkārbas korpusa vāks.

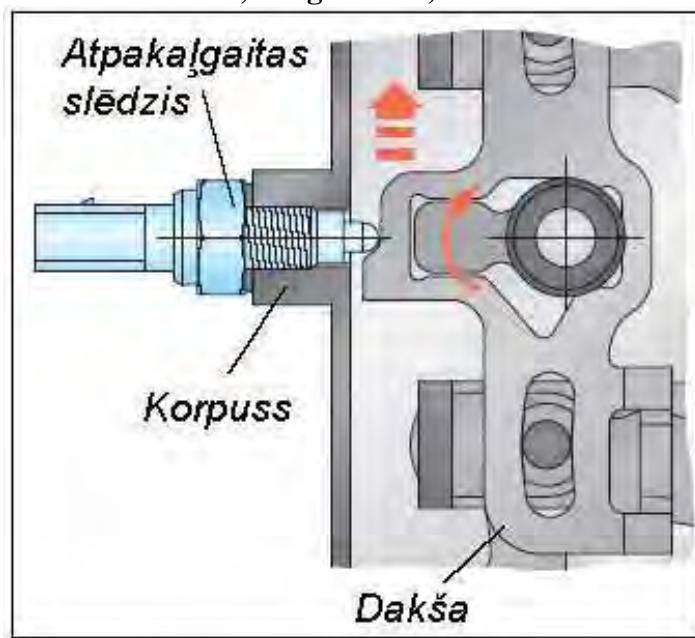


**Sprosttapiņu atslēga**

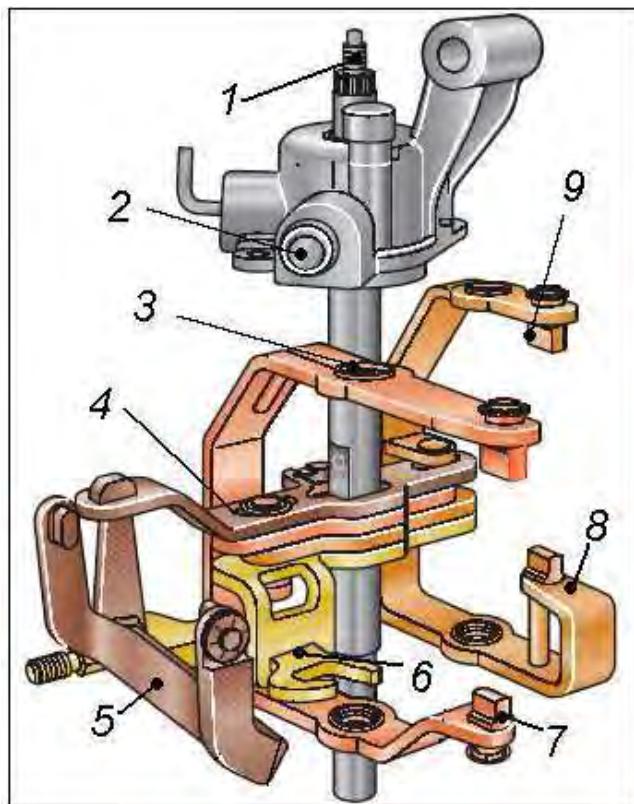
1.Sprosttapiņa, 2.atpakaļgaitas ieslēgšanas drošinātājs, 3.slīdnis



Kulises atslēga  
1.Plāksne, 2.Izgriezumi, 3.Roksvira.

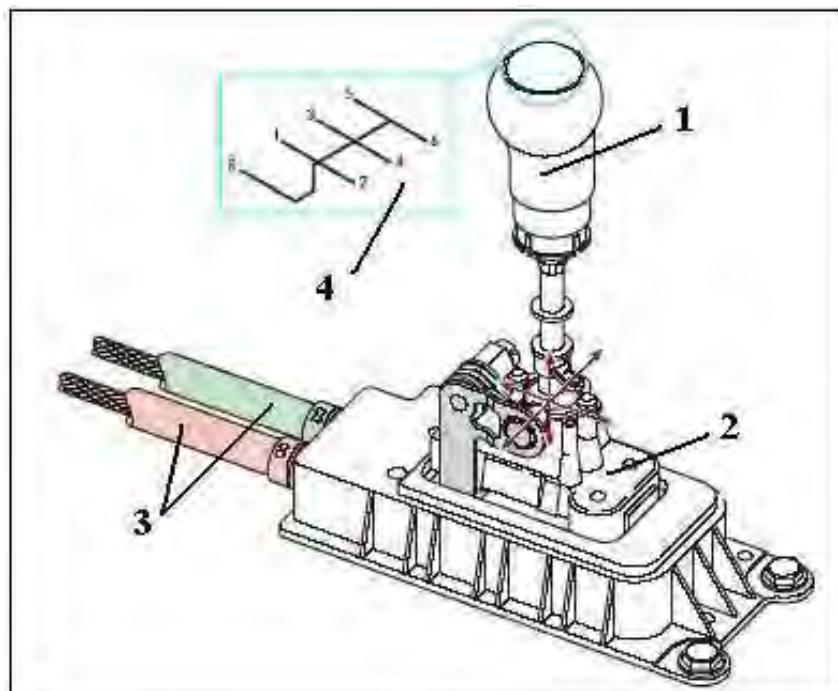


Atpakaļgaitas ieslēgšana



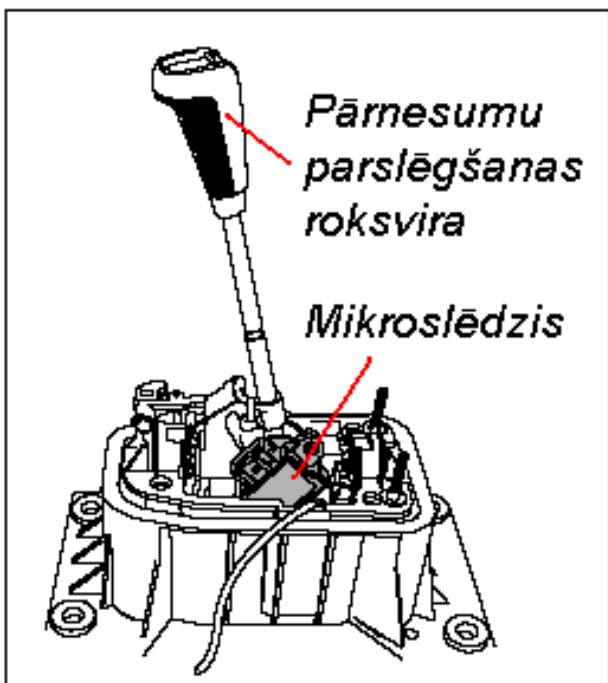
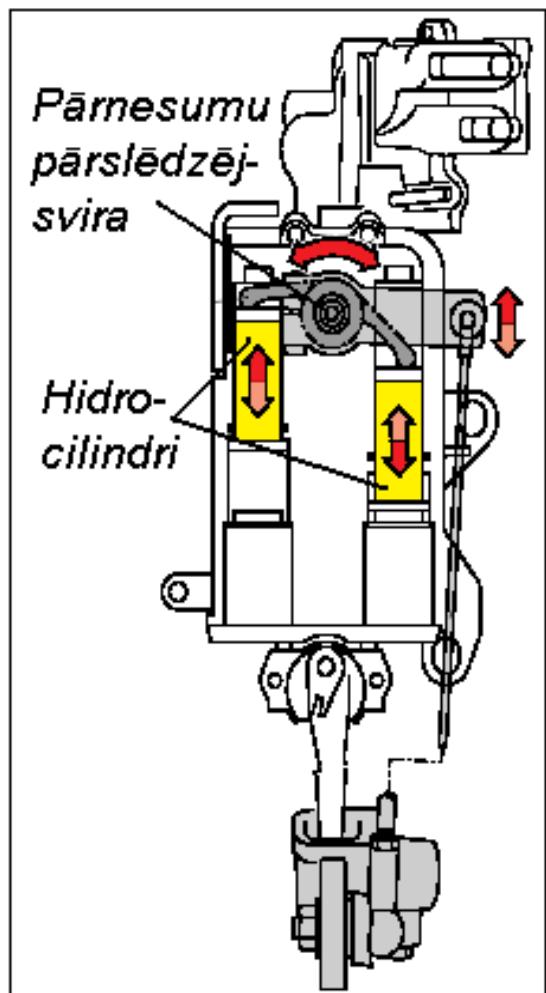
Pārnesumu pārslēgšanas mehānisms

1.Pārslēdzējvārpsta, 2.lodīte, 3.koniskais rullīšu gultnis, 4.savienotājtapa, 5.piektā pārnesuma dakša, 6.atpakaļgaitas pārnesuma dakša, 7.pirmā un otrā pārnesuma dakša, 8.trešā un ceturtā pārnesuma dakša, 9.pārslēdzējsegments.



Pārnesumkārbas distances pārvadmehānisms

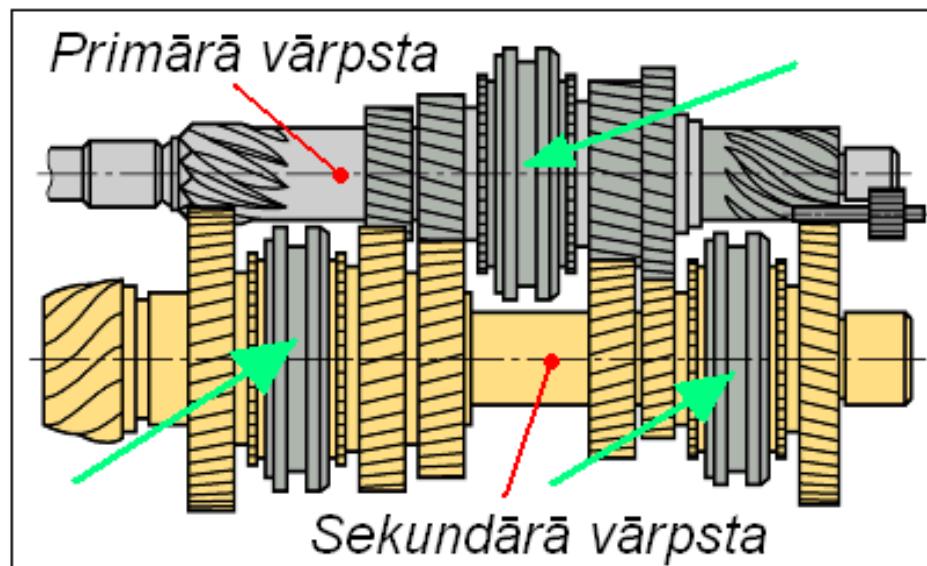
1.Pārnesumu pārslēgšanas rokturis, 2.pārslēdzējmehānisms, 3.trosītes ar apvalkiem, 4.roktura stāvokli.



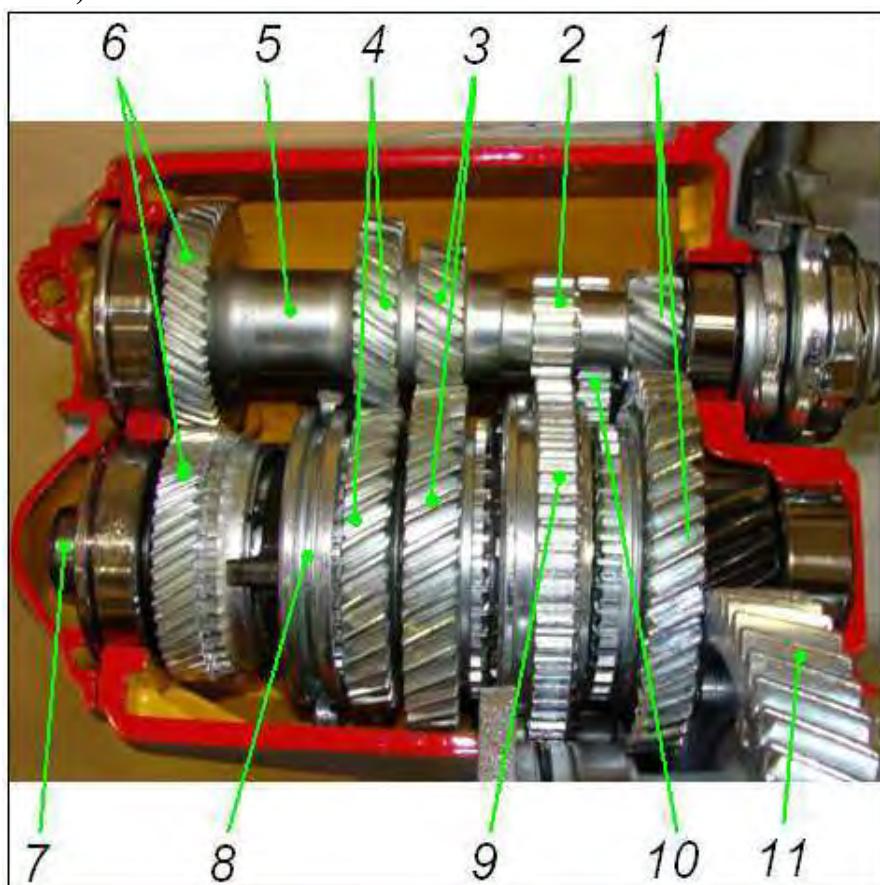
Pārnesumu pārslēgšana ar hidrocilindru palīdzību

## 24. pielikums

### Mehānisko cilindrisko zobratru pārnesumkārbu veidi

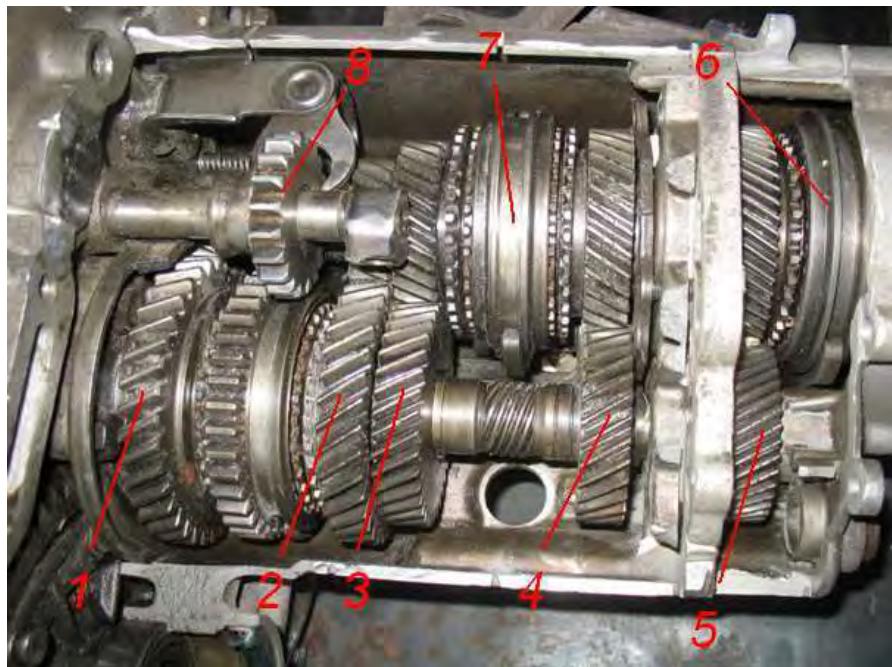


Divvārpstu četrpakāpju pārnesumkārba (bez tiešā pārnesuma un pārslēgšana ar zobuzmavām).



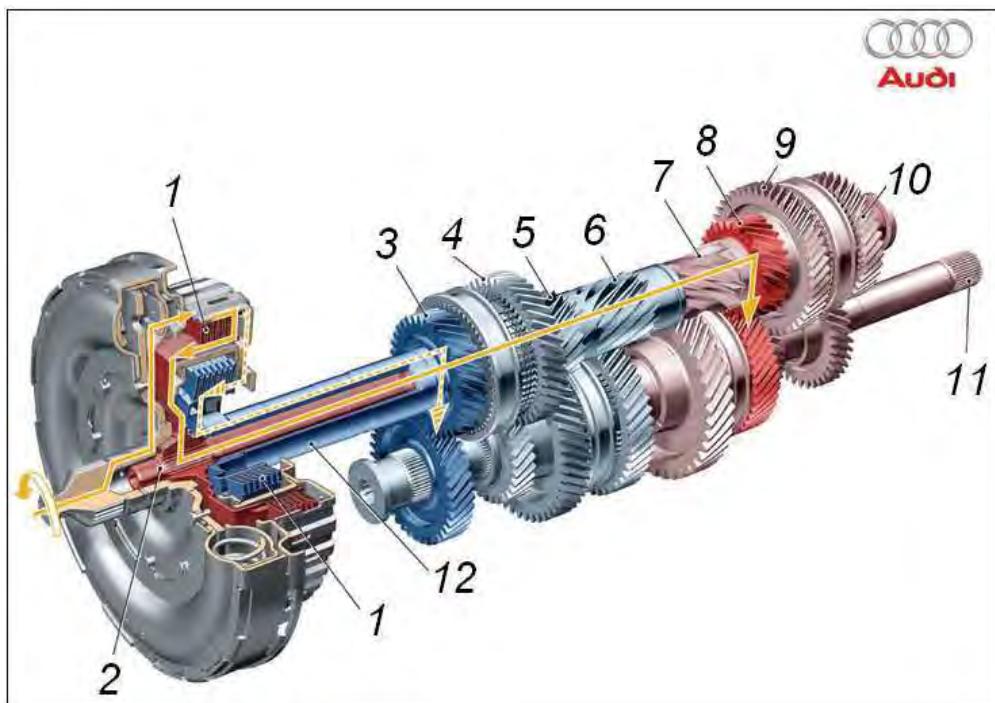
#### Divvārpstu četrpakāpju pārnesumkārba

- 1.Pirmā pārnesuma zobrazi, 2.atpakaļgaitas zobrazi, 3.oträ pārnesuma zobrazi,
- 4.trešā pārnesuma zobrazi, 5.primārā vārpsta, 6.ceturta pārnesuma zobrazi,
- 7.sekundārā vārpsta, 8.zobuzmava, 9.zobuzmava ar zovainagu,
- 10.atpakaļgaitas ieslēgšanas zobrazi, 11.galvenais pārvads.



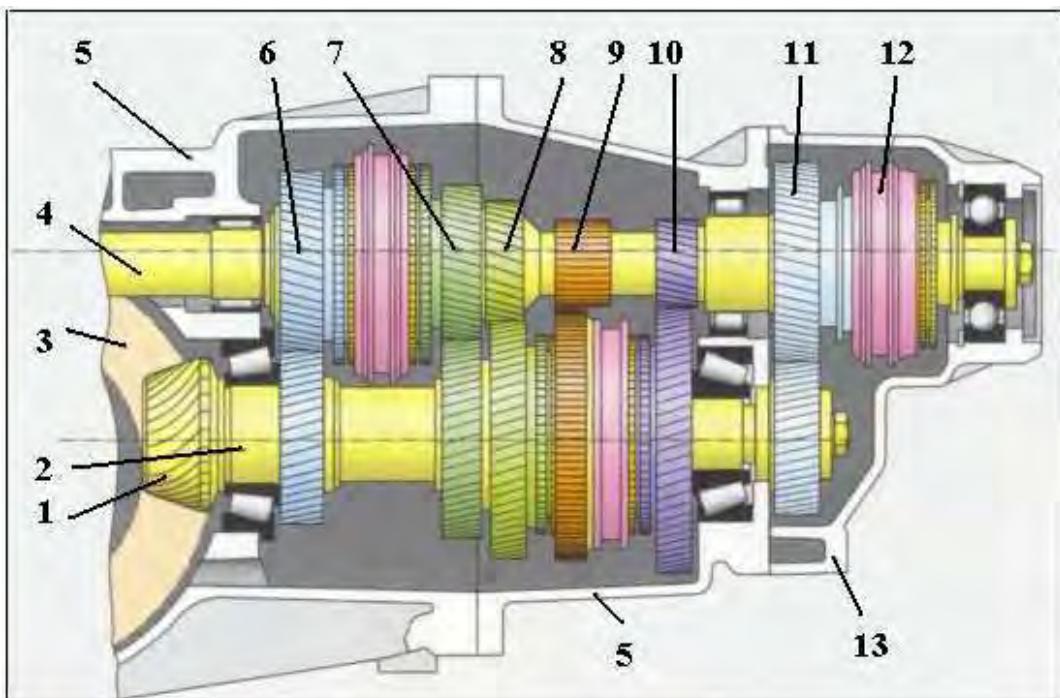
**Divvārpstu piecpakāpju pārnesumkārba**

1.Pirmā pārnesuma zobrajs, 2.otrā pārnesuma zobrajs, 3.trešā pārnesuma zobrajs, 4.ceturtā pārnesuma zobrajs, 5.piektā pārnesuma zobrajs, 6.piektā pārnesuma ieslēgšanas zobuzmava, 7.trešā un ceturtā pārnesumu ieslēgšanas zobuzmava, 8.atpakaļgaitas zobrajs.



**Septiņpakāpju pārnesumkārba**

1.Daudzdisku sajūgi, 2.iekšējā piedziņas vārpsta, 3.ceturtā pārnesuma zobrajs, 4.sestā pārnesuma zobrajs, 5.otrā pārnesuma zobrajs, 6.atpakaļgaitas pārnesuma zobrajs, 7.Pirmā pārnesuma zobrajs, 8.trešā pārnesuma zobrajs, 9.septītā pārnesuma zobrajs, 10.piektā pārnesuma zobrajs, 11.izejas vārpsta, 12.ārējā piedziņas vārpsta.

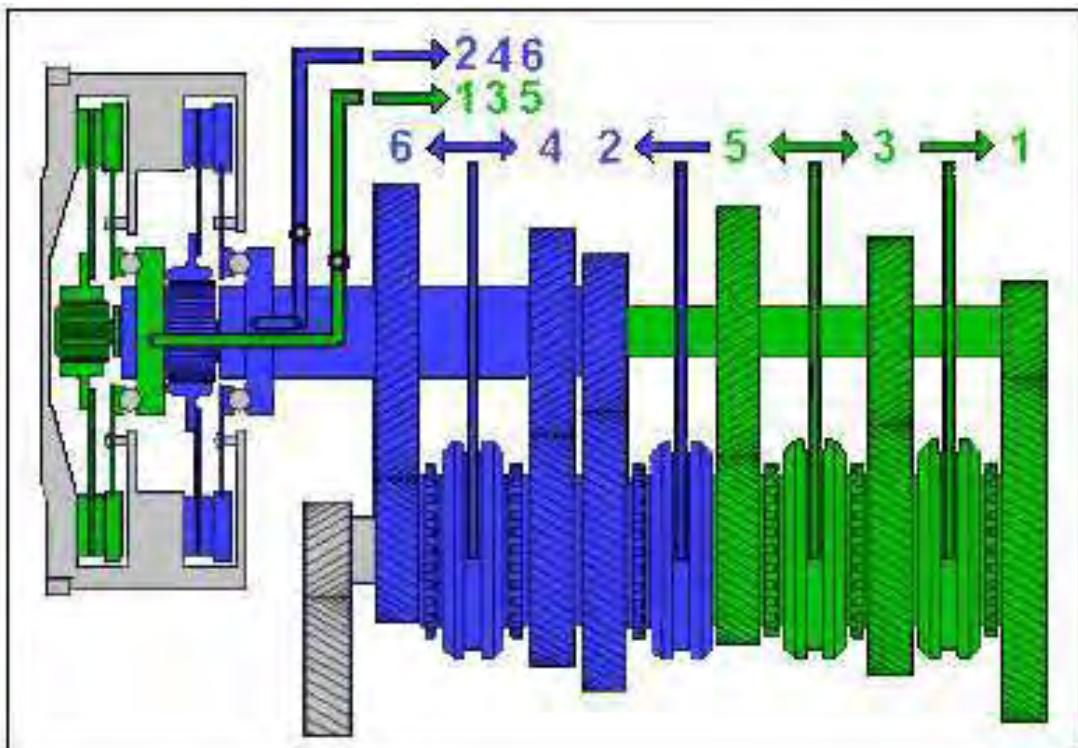


#### Priekšpiedziņas automobiļa pārnesumkārba

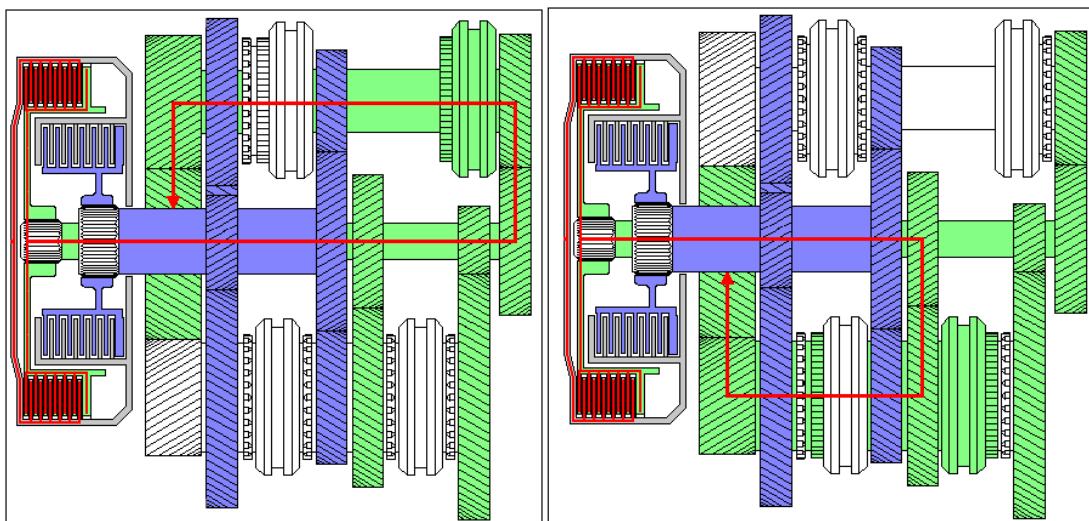
1.Galvenā pārvada mazais koniskais zobračs, 2.sekundārā vārpsta, 3.galvenā pārvada lielais koniskais zobračs, 4.primārā vārpsta, 5.korpušs, 6.ceturtā pārnesuma zobračs, 7.trešā pārnesuma zobrači, 8.otrā pārnesuma zobrači, 9.atpakaļgaitas pārnesuma zobračs, 10.pirmā pārnesuma zobrači, 11.piektā pārnesuma zobrači, 12.zobuzmava ar sinhronizatoru, 13.korpusa vāks.

## 25.pielikums

### Divplūsmu pārnesumkārbas



### Divplūsmu divvārpstu sešpakāpju pārnesumkārba



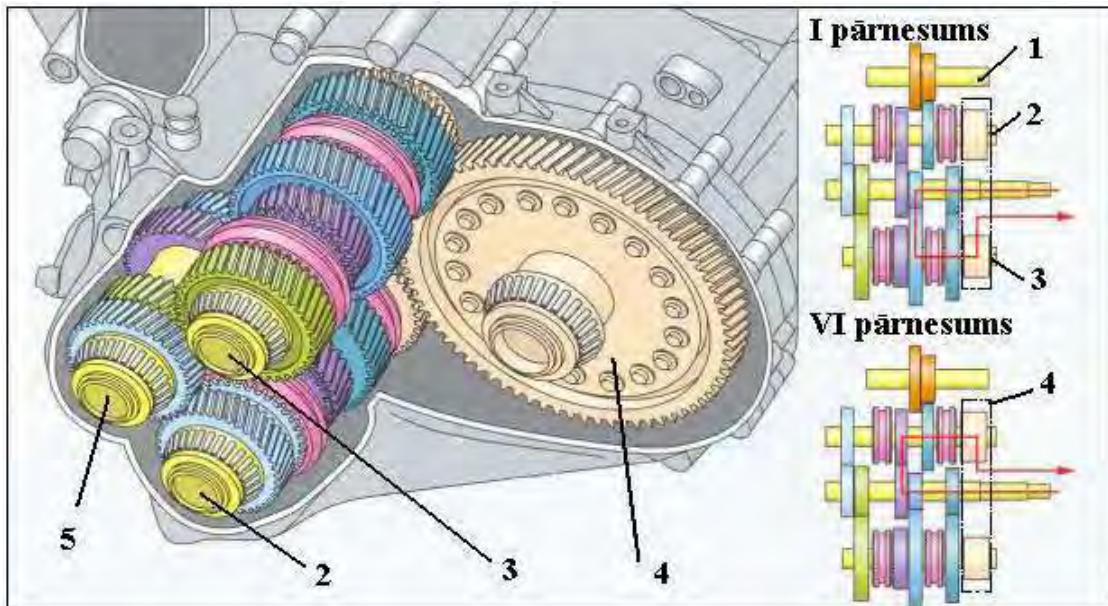
### Pārnesumkārbas ar daudzdisku sajūgiem darbība

Ieslēgts ceturtais pārnesums

Ieslēgts piektais pārnesums

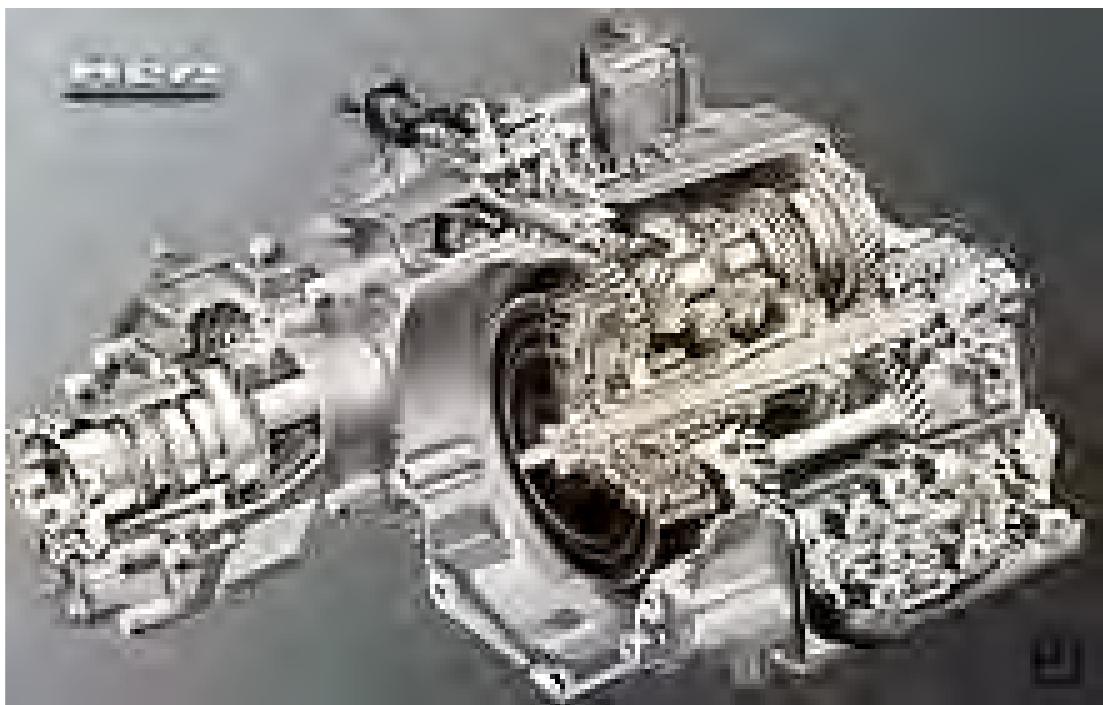
## 26.pielikums

### Cita veida pārnesumkārbas



Sespakāpju kompaktā pārnesumkārba.

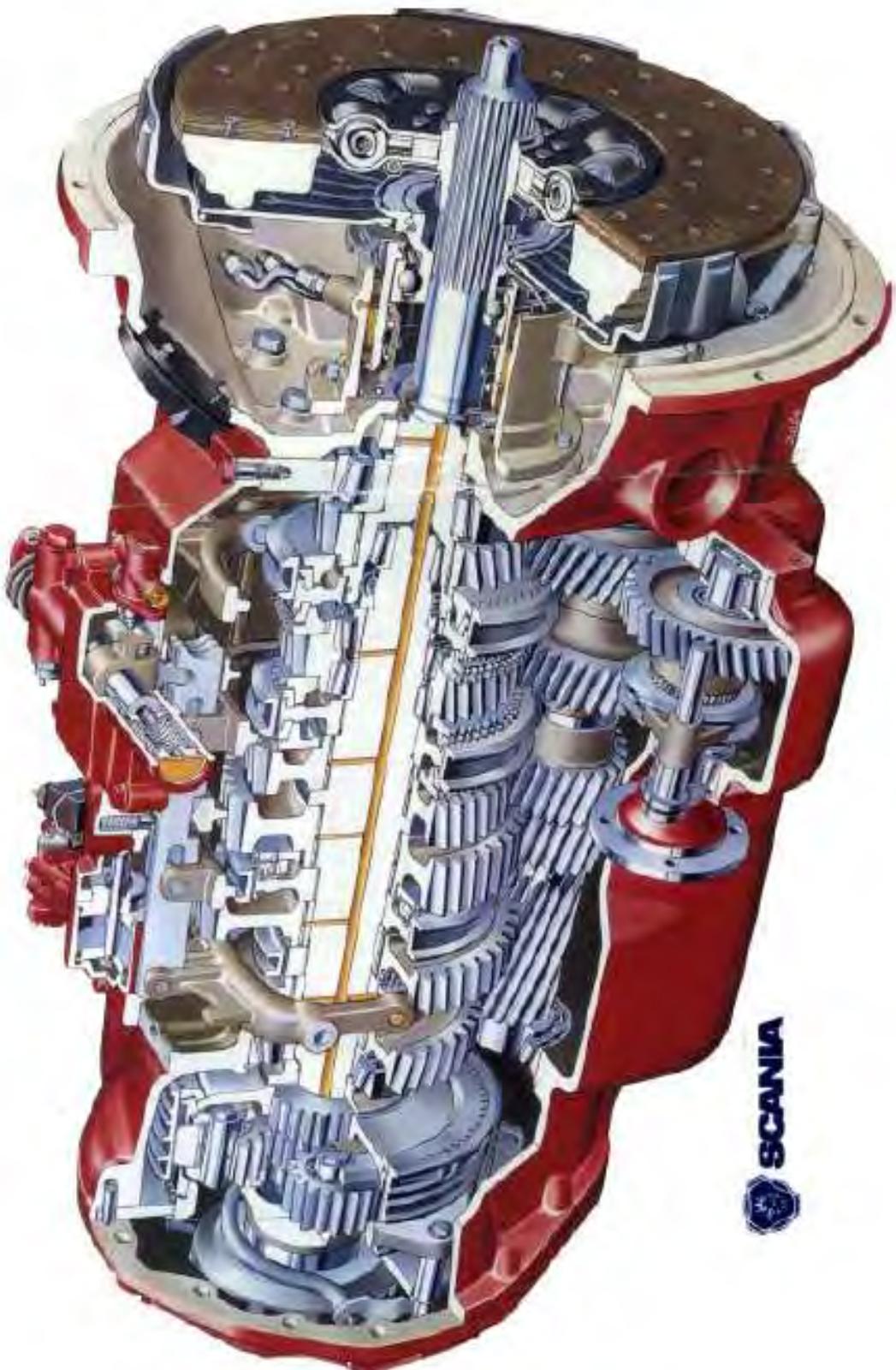
1 – atpakaļgaitas pārnesuma vārpsta, 2 – otrā sekundārā vārpsta, 3 – pirmā sekundārā vārpsta, 4 – galvenā pārvada zobrajs, 5 – primārā vārpsta.



DSG transmisijas pārnesumkārba

**27. pielikums**

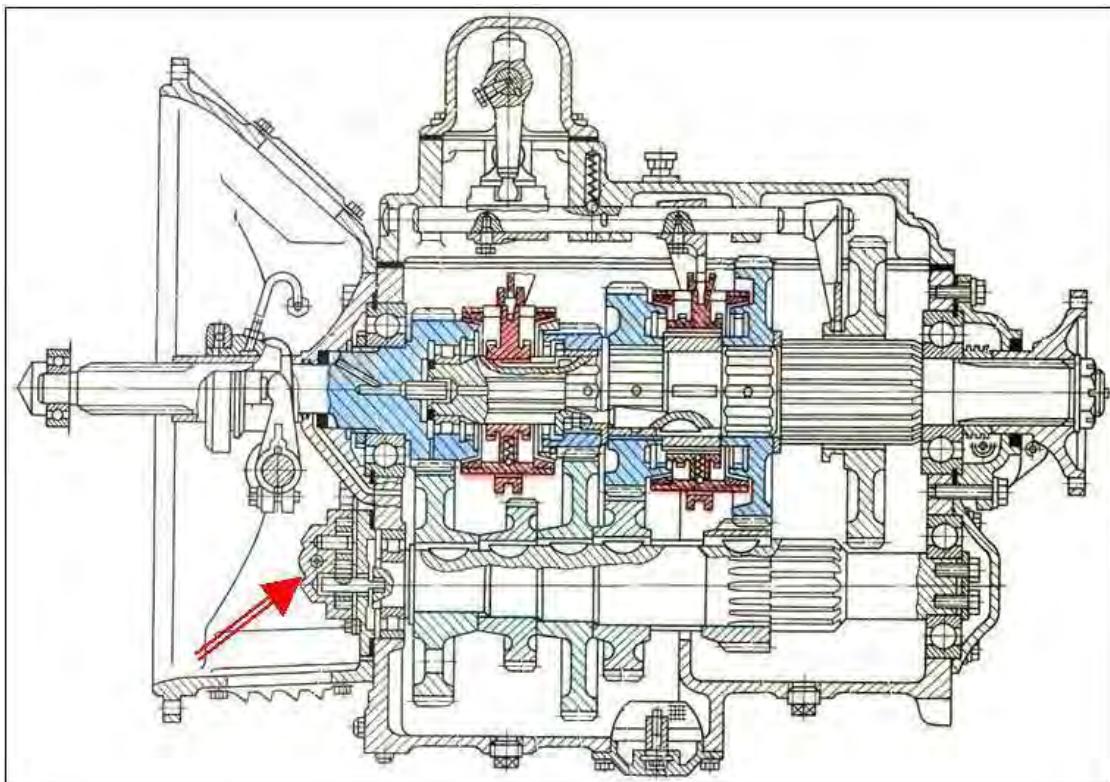
**Planetārās pārnesumkārbas**



**Kravas automobiļa SCANIA daudzpakāpju pārnesumkārba ar sauso berzes  
sajūgu, planetārpārvadu un hidrovadību.**

**28.pielikums**

**Pārnesumkārbu eļlošana**



**Ar sarkanu bultu atzīmēts eļļas sūknis**



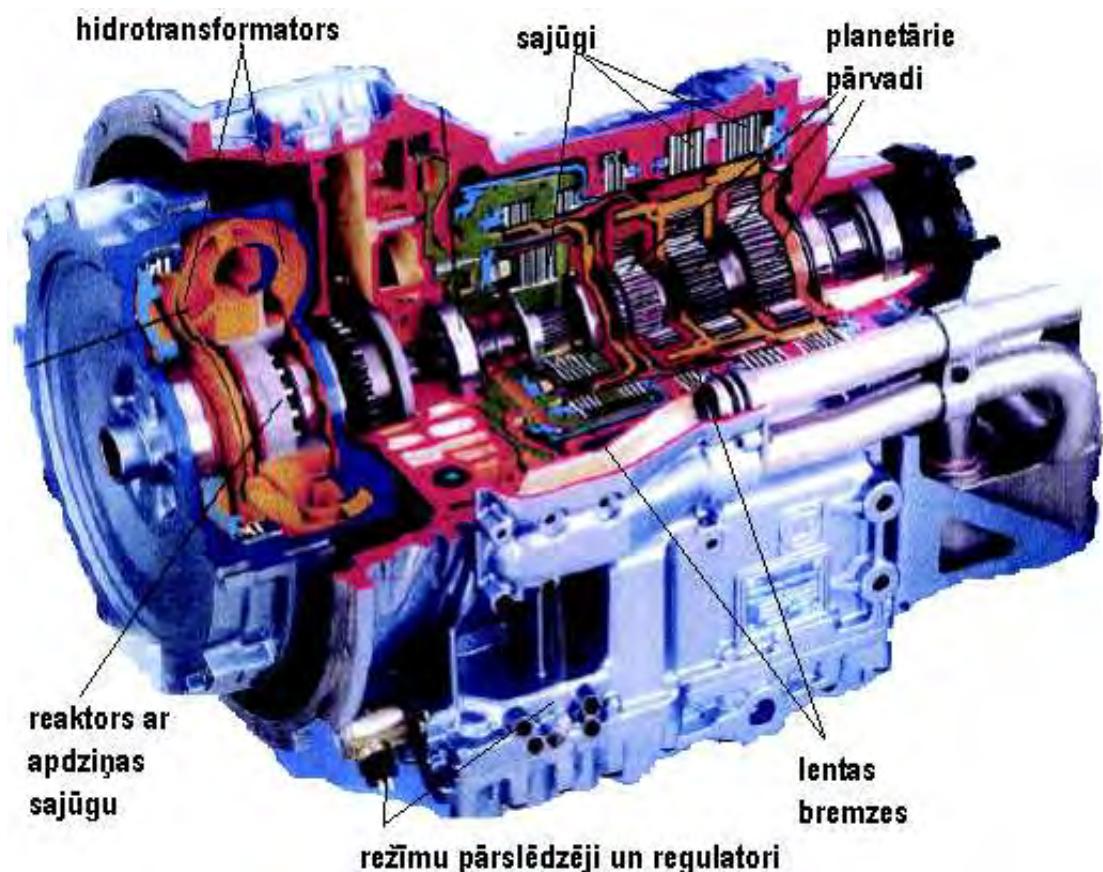
**Ar sarkanu bultu atzīmēta eļļas pies piedu padeves caurulīte**



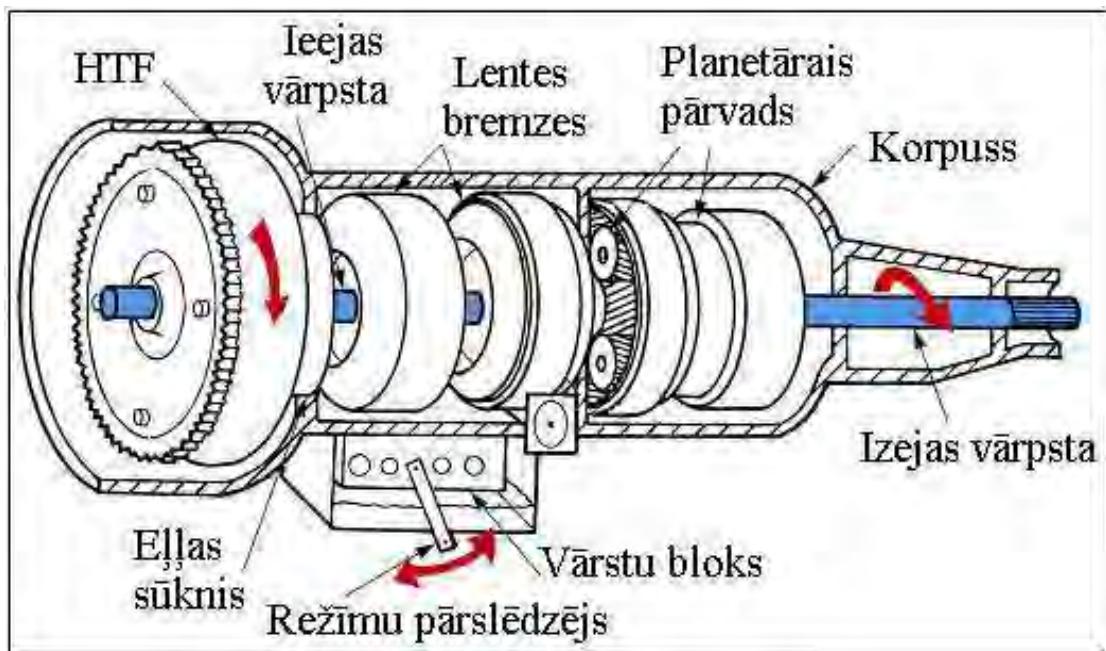
**Ar sarkanu bultu atzīmēts: pa kreisi - eļļas ieliešanas un līmeņa kontroles  
urbums ar iegriezni un pa labi – spiediena izlīdzinātājs.**

## 29. pielikums

### Automātiskās pārnesumkārbas - APK



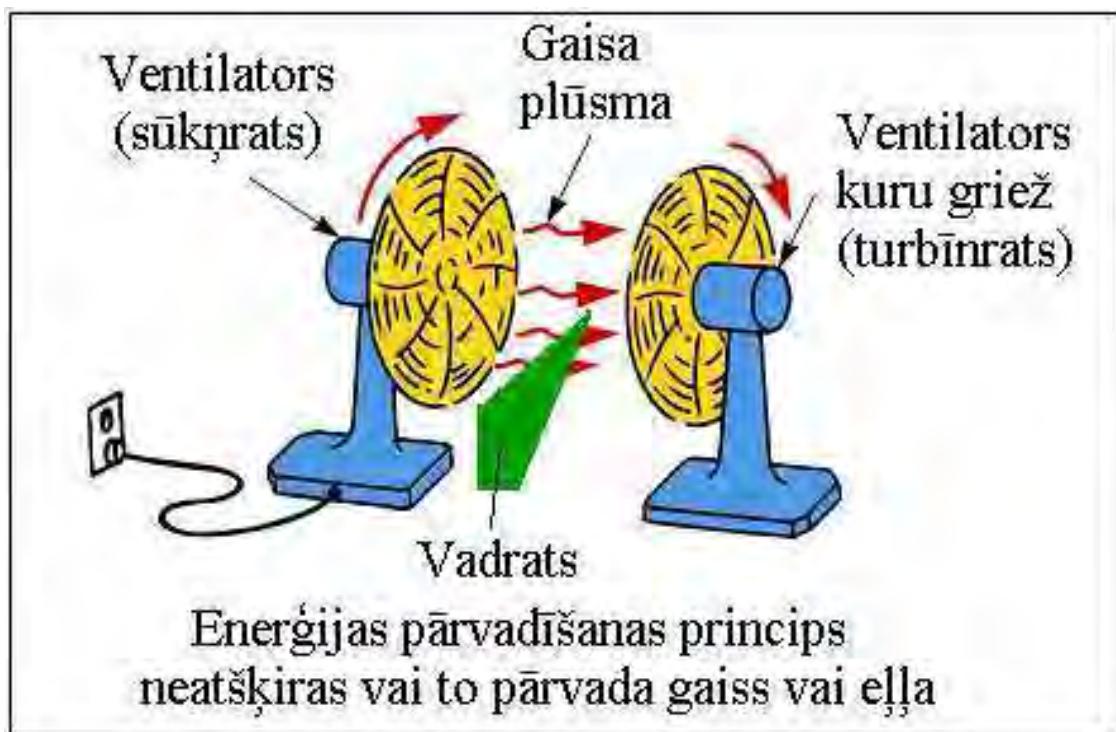
**Hidromehāniskā planetārā pārnesumkārba ar hidrotransformatoru**



Hidromehāniskās planetārās pārnesumkārbas ar hidrotransformatoru shēma

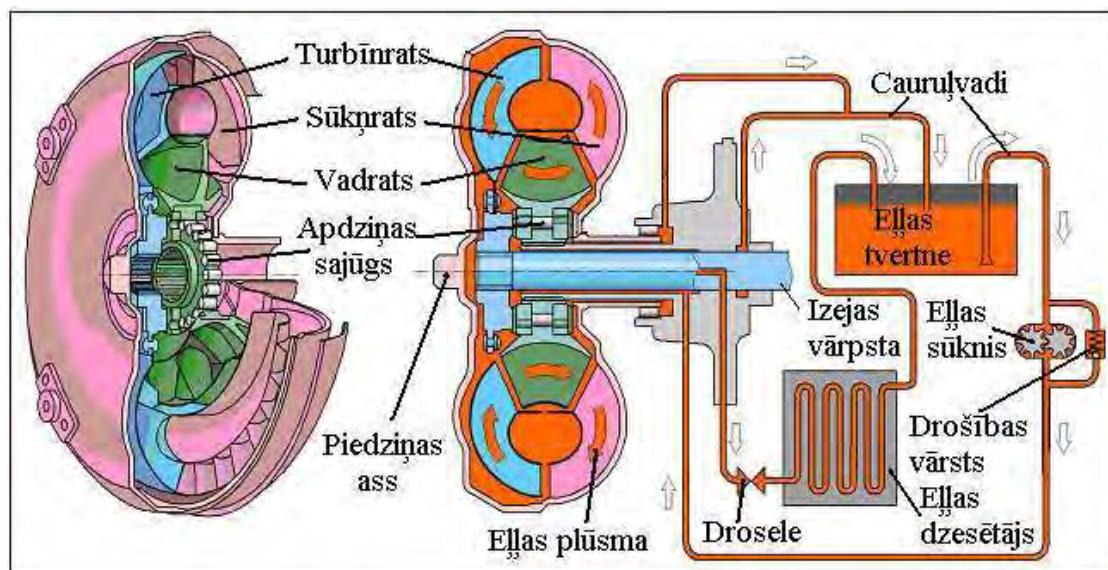
### 30. pielikums

#### Hidrotransformators – HTF

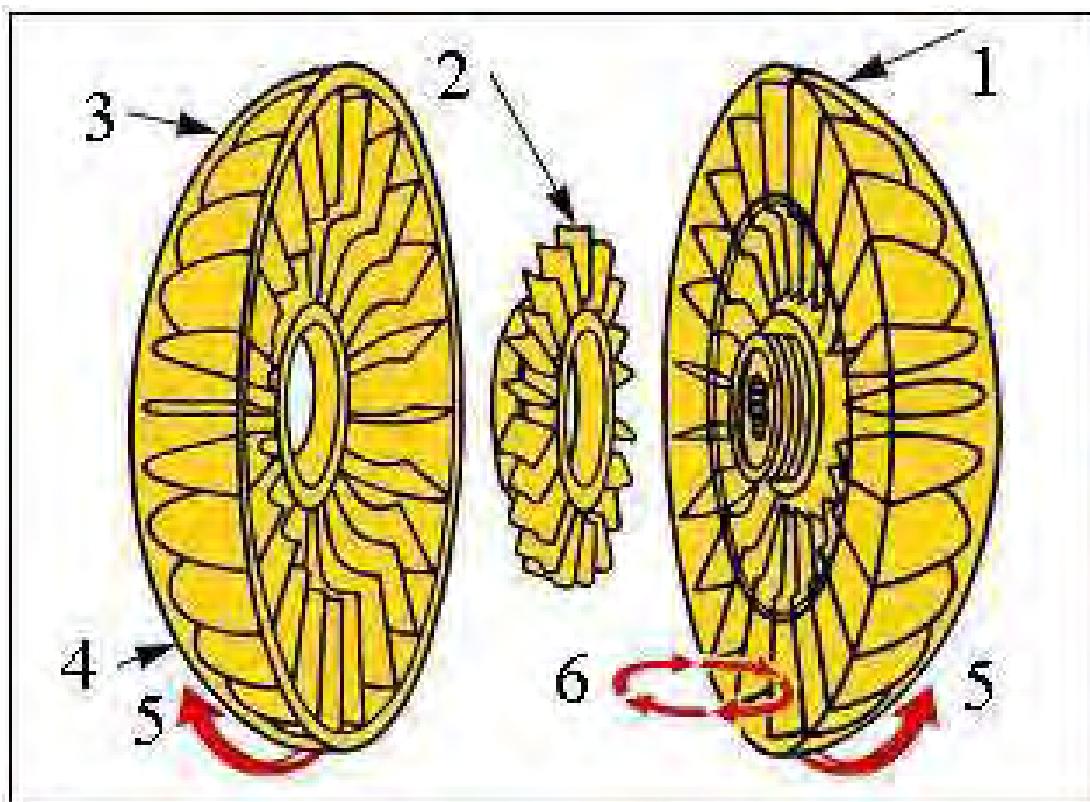


Energijas pārvadīšanas princips  
neatšķiras vai to pārvada gaiss vai eļļa

HTF darbības princips



Hidrotransformatora uzbūve

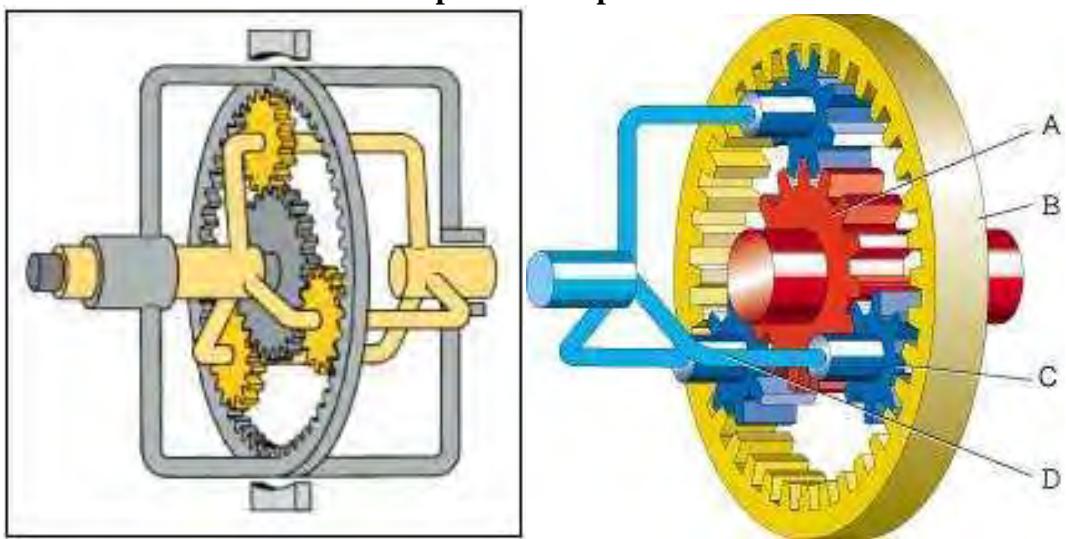


HTF elementi

- 1.Sūkprats; 2.Vadrats; 3.Turbīnrads; 4.Korpuiss; 5.Ratu griešanās virziens;  
6.Ellas plūmas virziens.

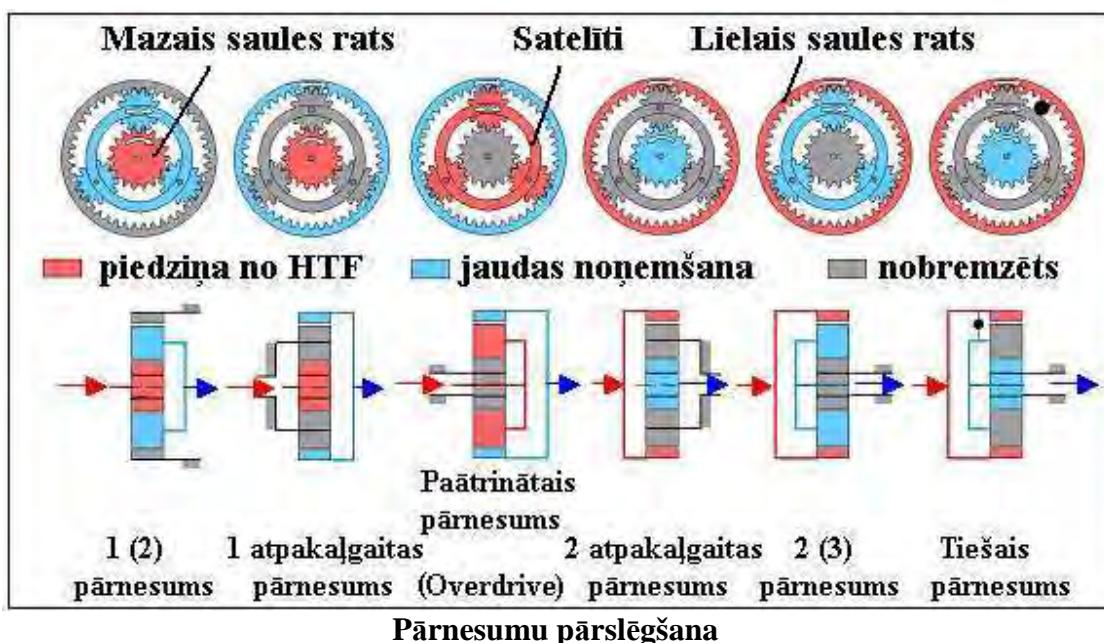
### 31.pielikums

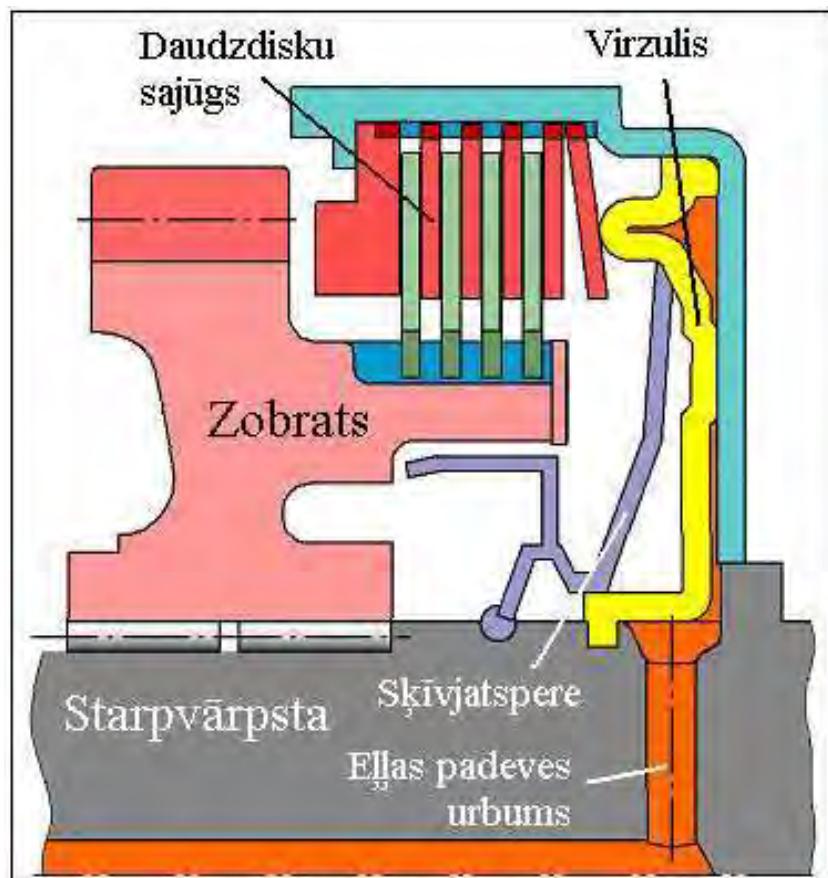
#### APK planetārais pārvads



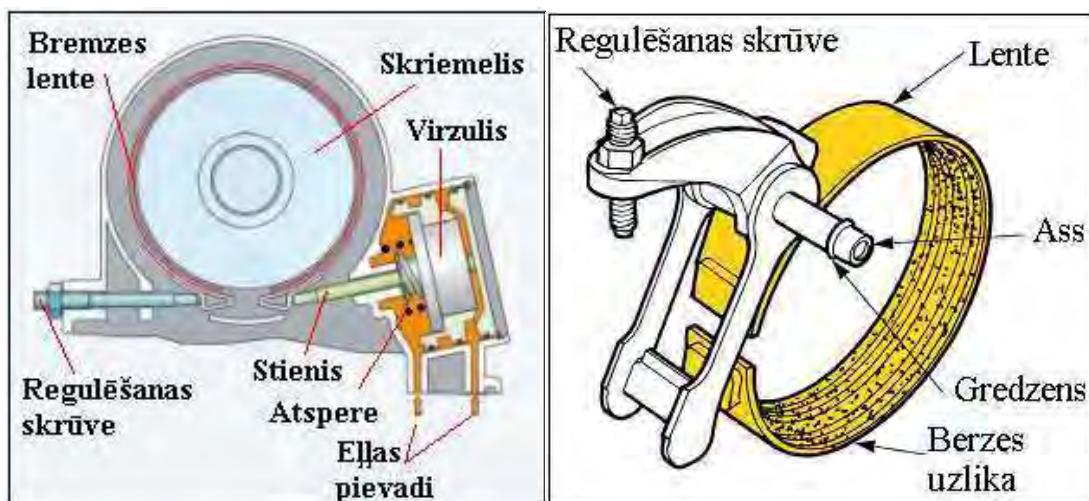
Planetārā pārvada principiālā shēma

A – saules rats, B – vainagrats (apakšējā attēlā- lielais saules rats), C – satelīti., D – vadrats jeb vadulis

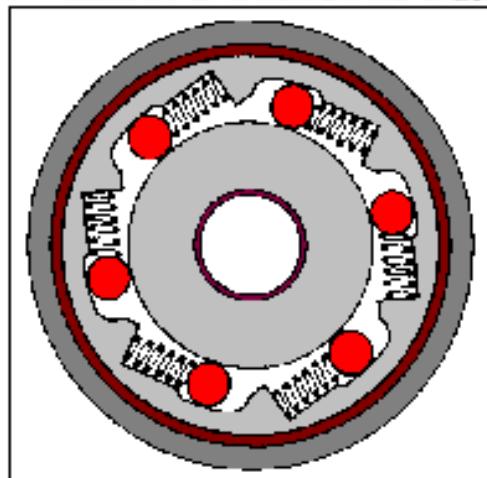
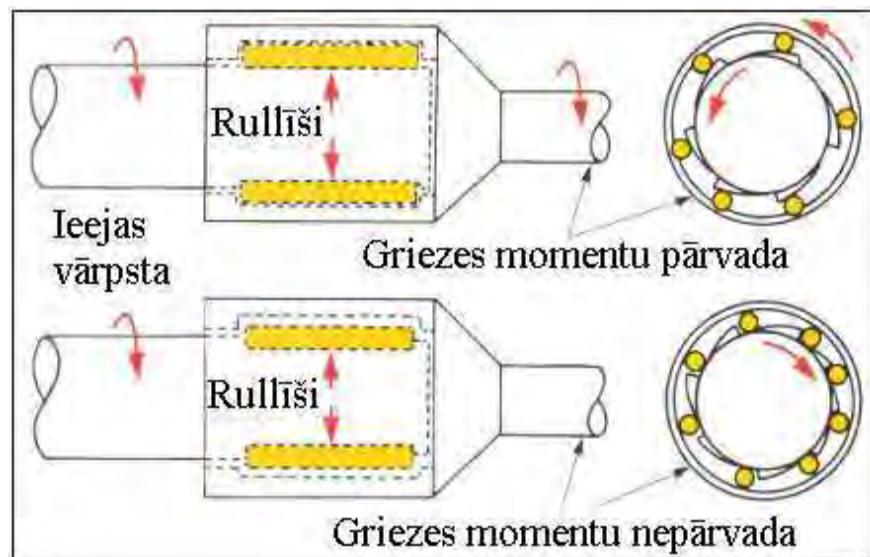




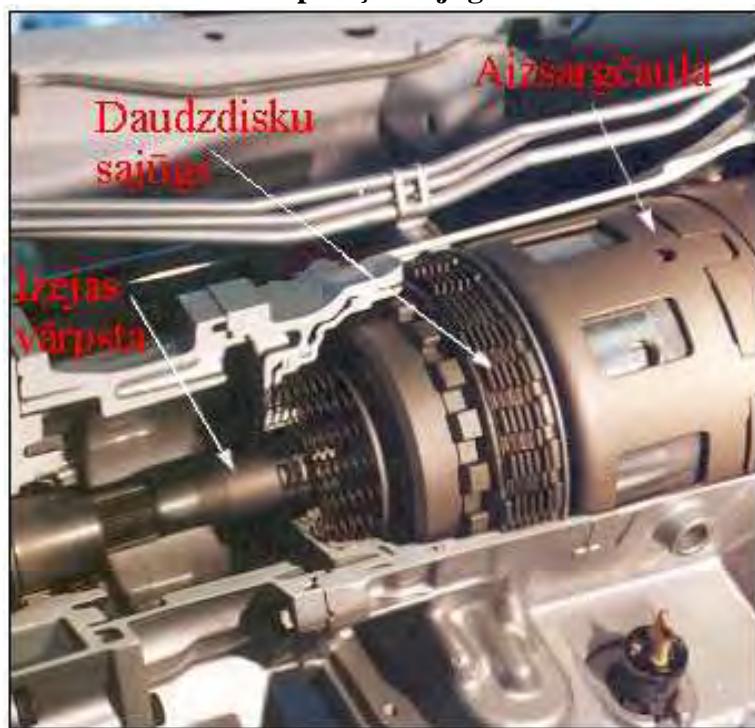
Daudzdisku sajūgs



Lentas bremze

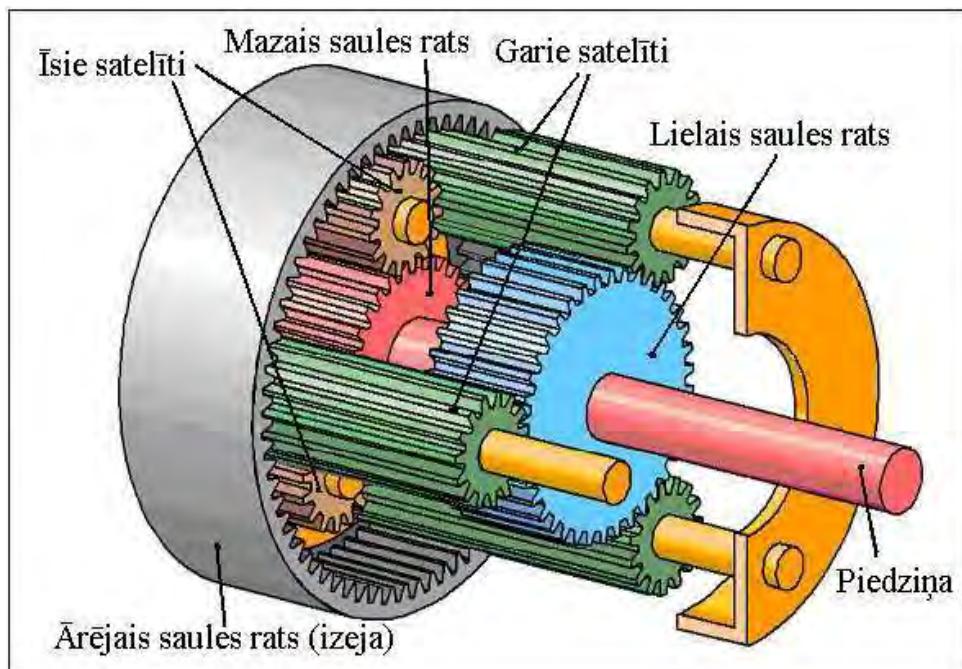


Apdzīņas sajūgs

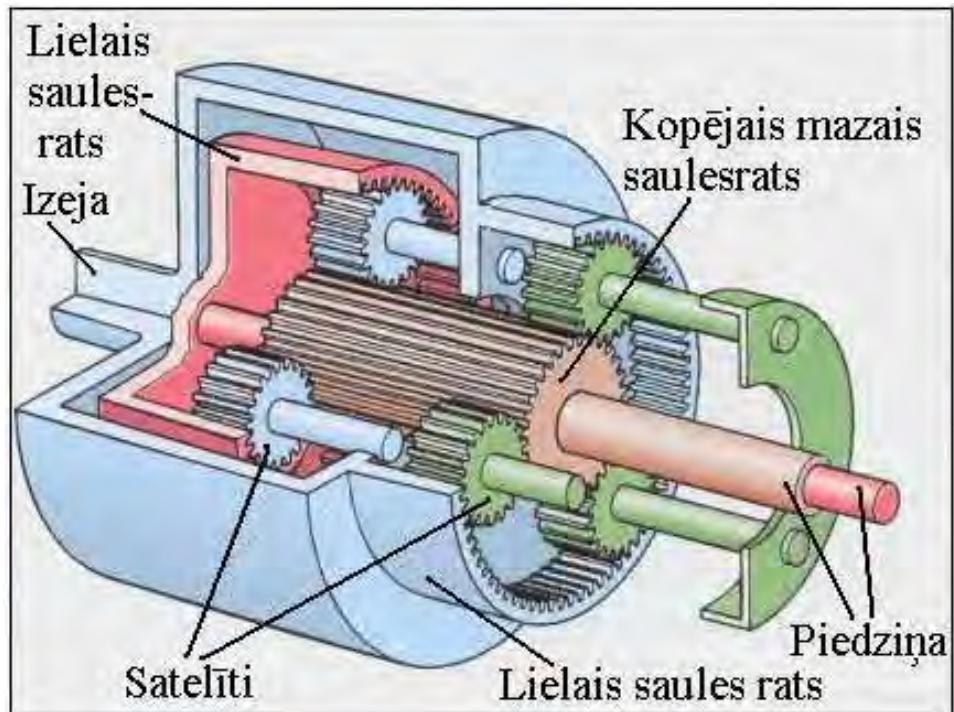


APK elementi

**Daudzpakāju planetārie pārvadi**

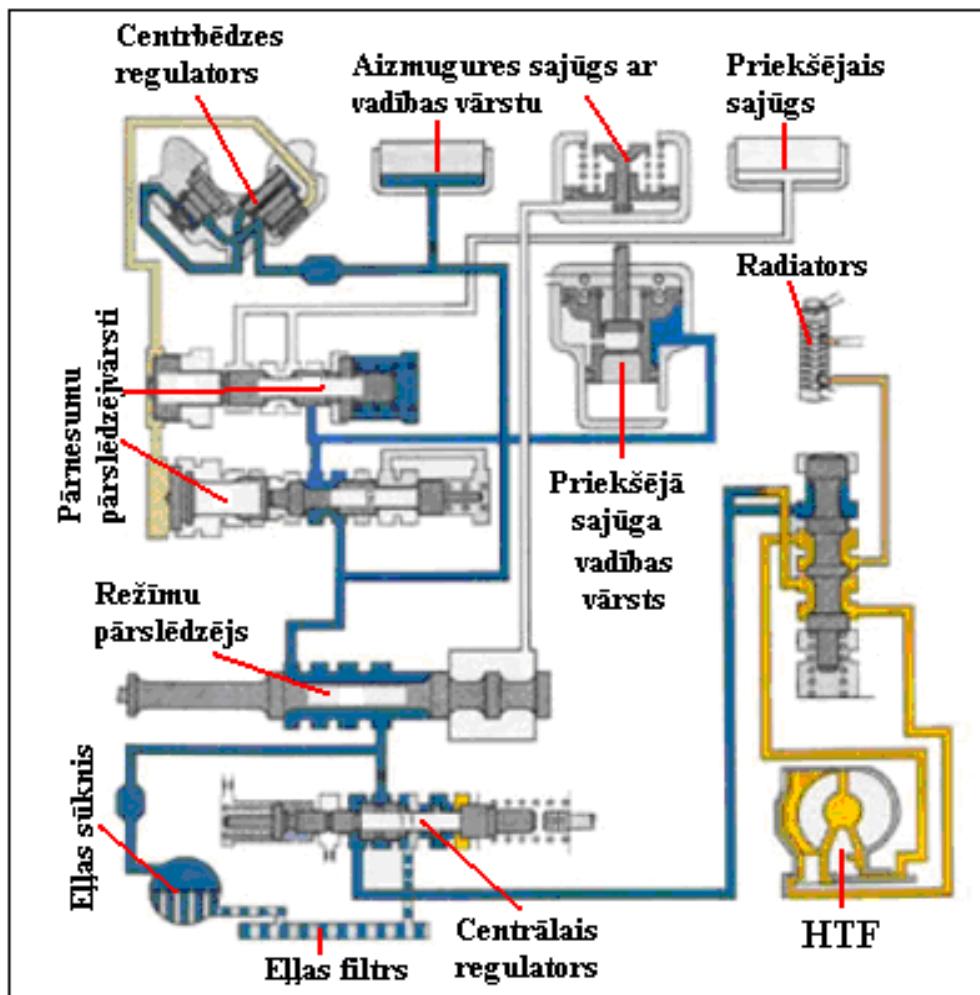


Ravigneaux pārvads

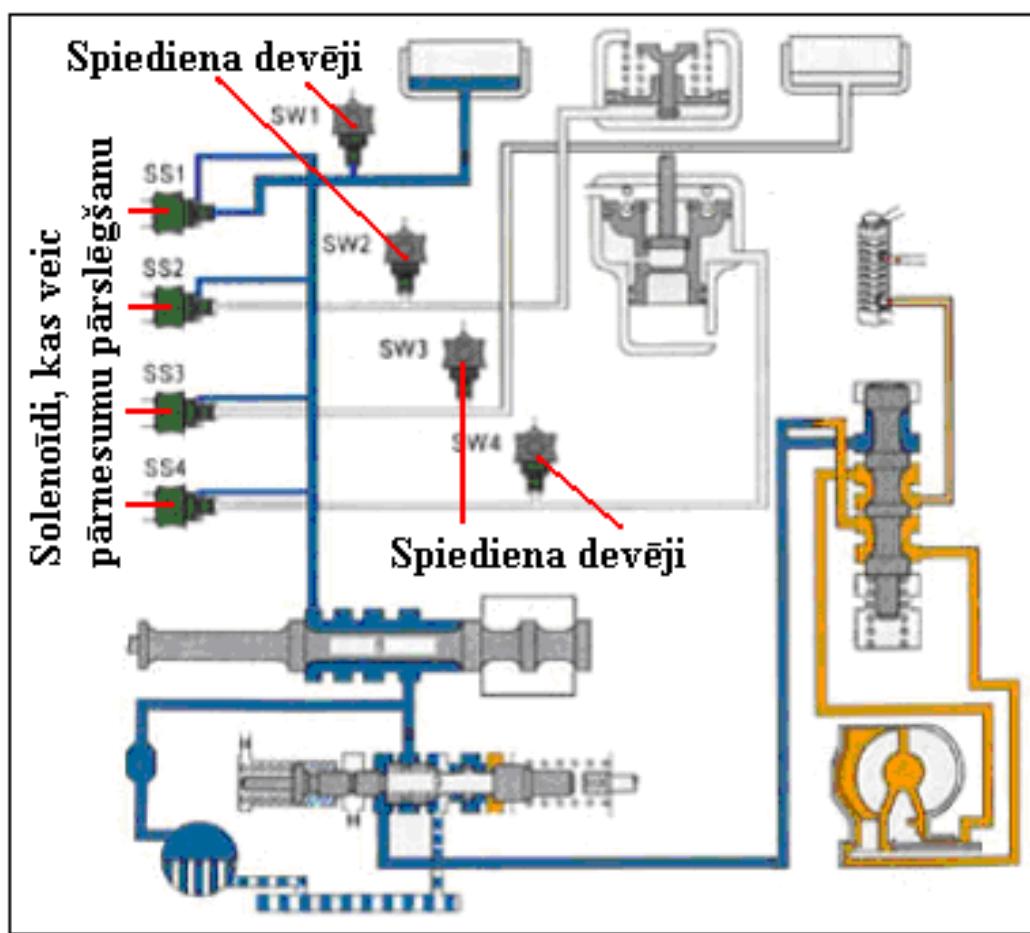
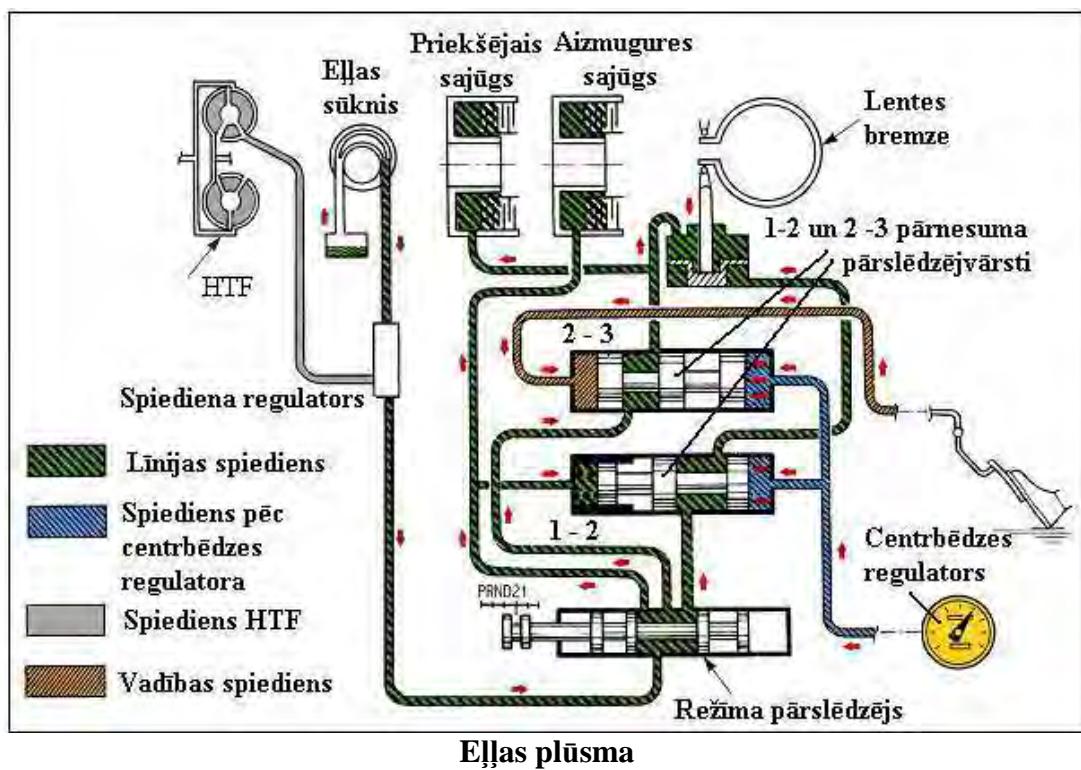


Simpson pārvads

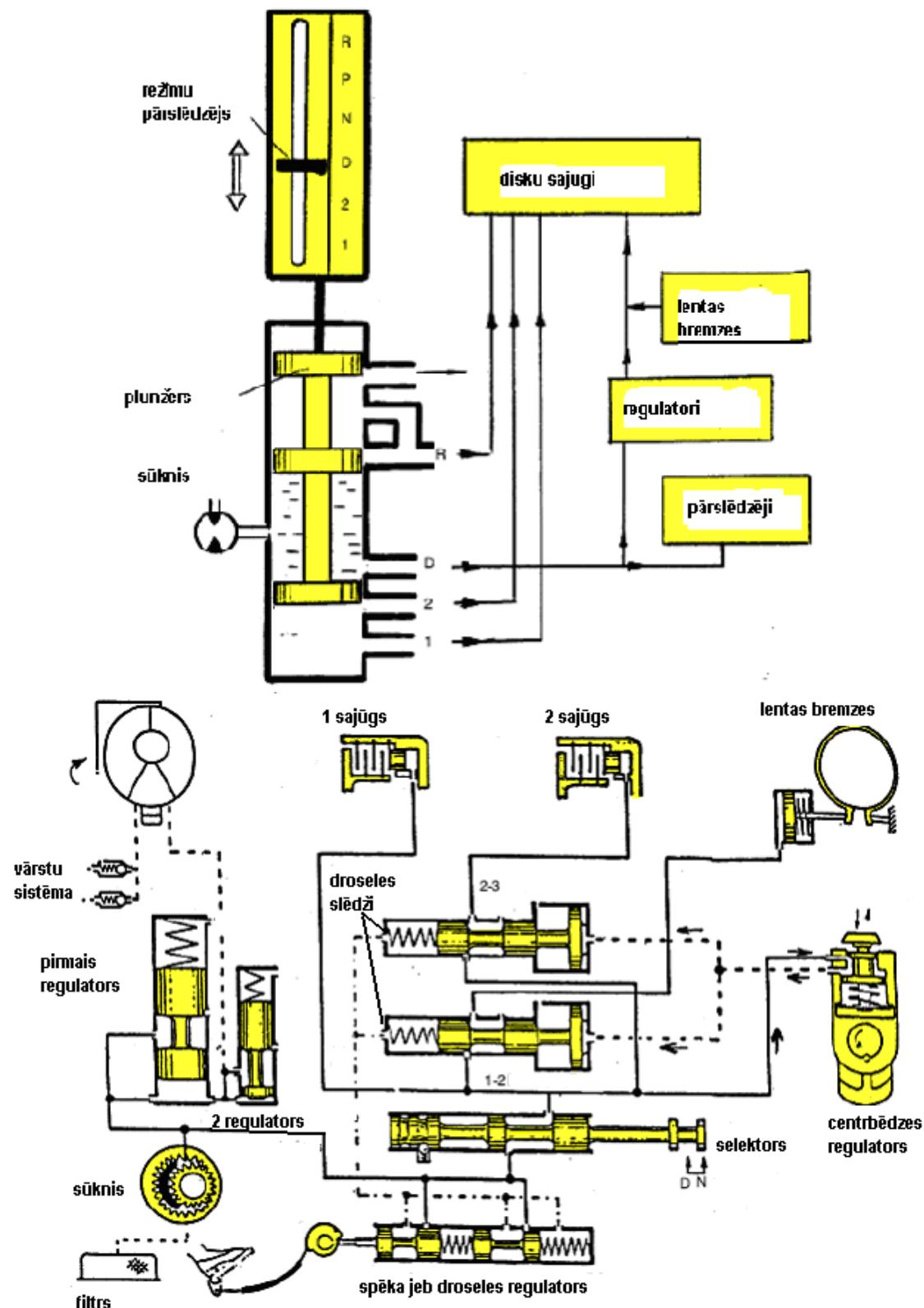
APK vadība



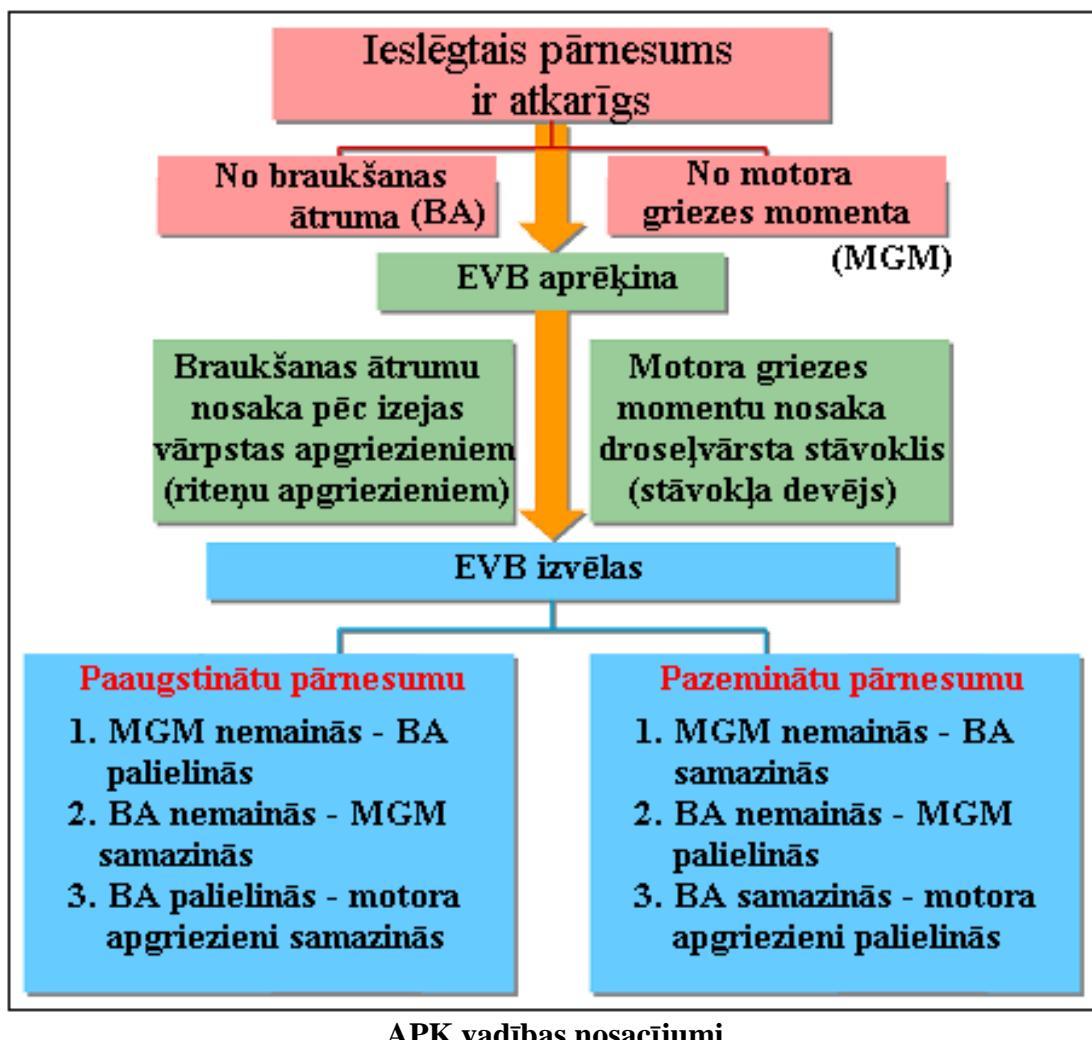
APK hidrauliskā vadība



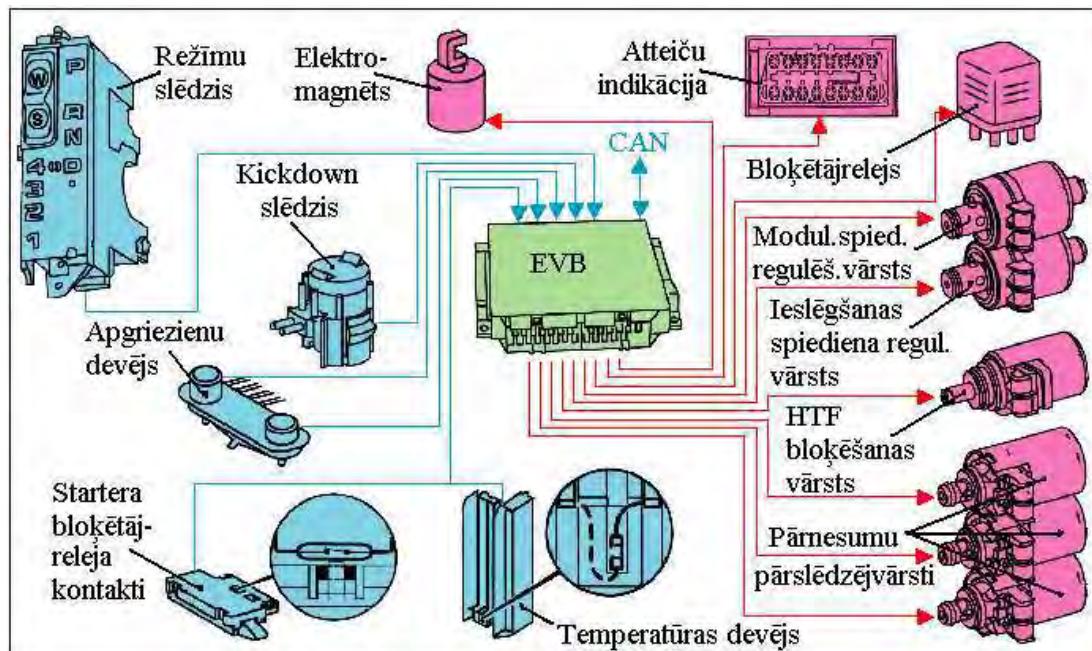
APK elektroniskā vadība



Hidromehāniskās planetārās pārnesumkārbas hidrauliskās vadības shēma.  
R – atpakaļgaita, P (parking) – neitrālais jeb stāvēšanas režīms,  
N, D, 1 un 2 kustības režīmi atkarībā no slodzes.



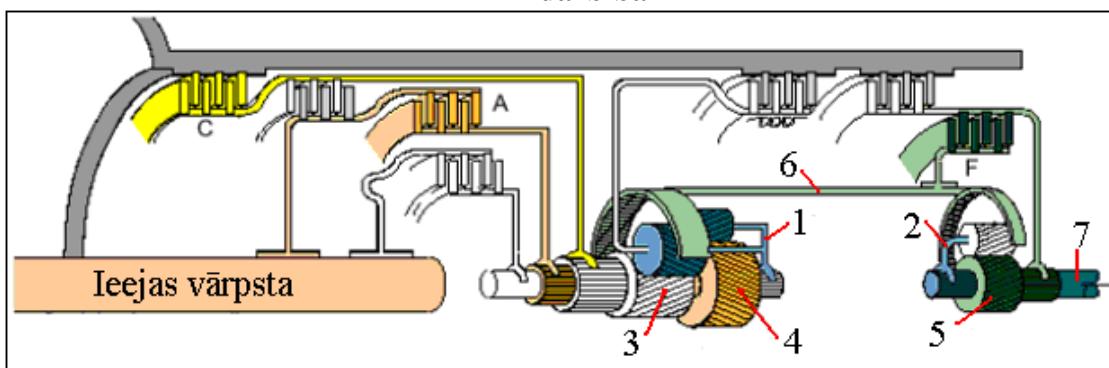
APK vadības nosacījumi



APK vadības elementi

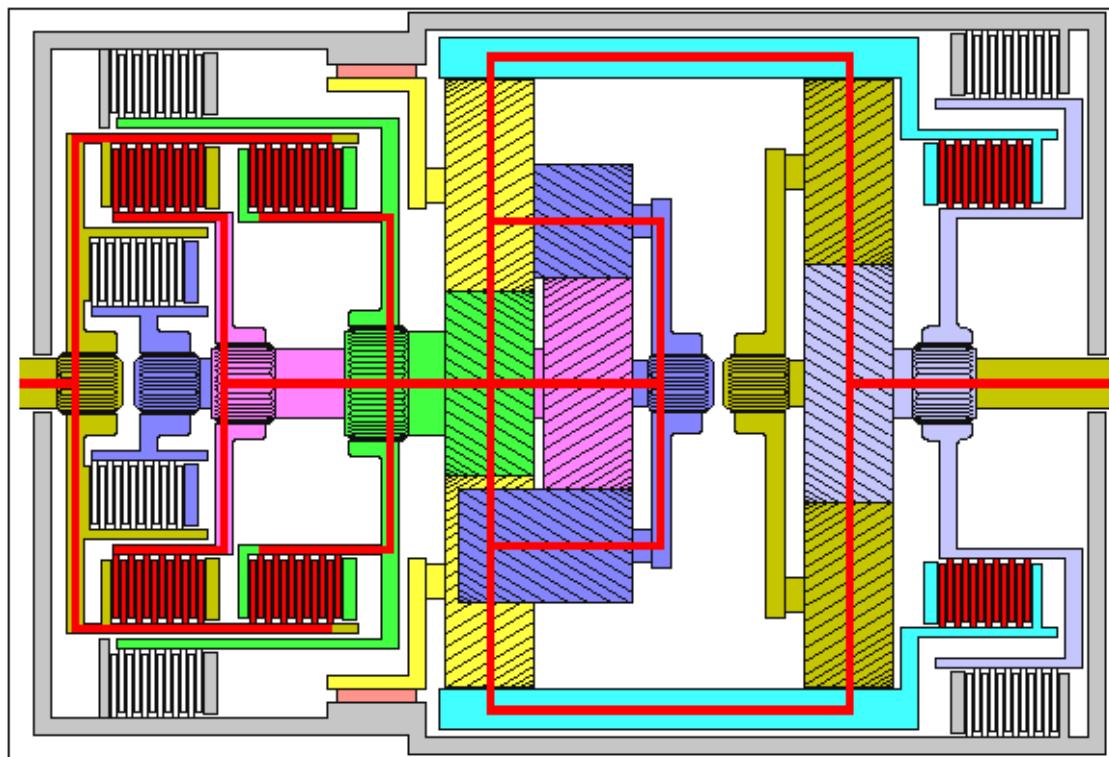
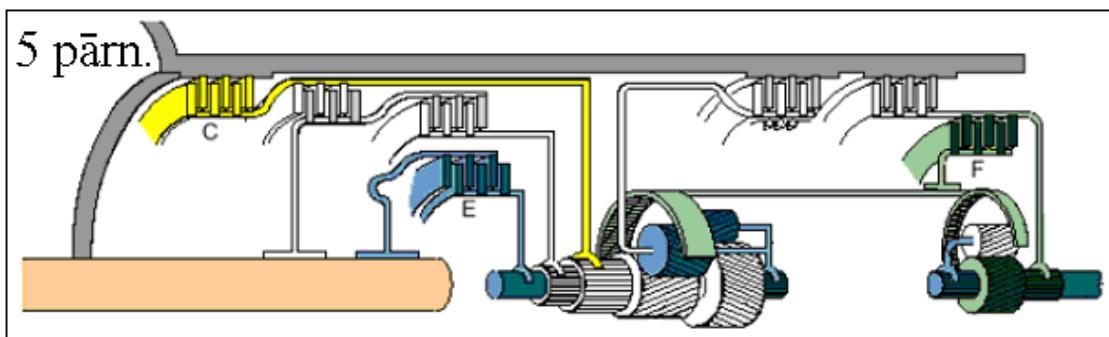
### 34.pielikums

#### APK darbība



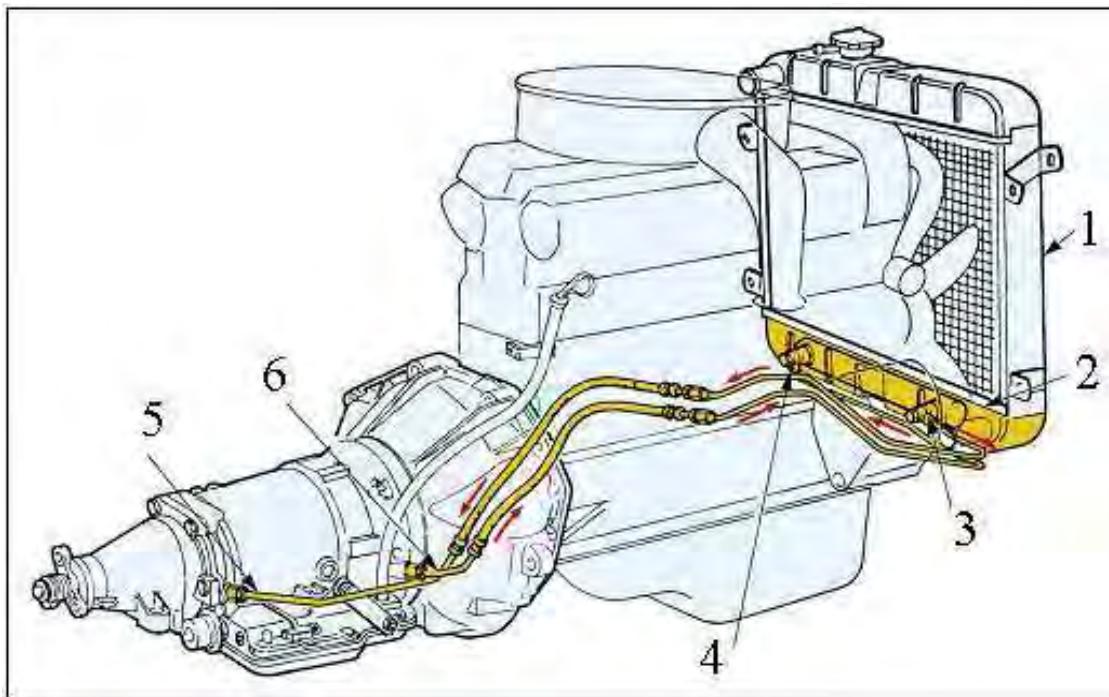
APK ieslēgts 3 pārnesums

1, 2 – satelītu asu vārpstas, 3, 4, 5 – mazie saules rati, 6 – lielais saules rats (vainagrats), 7 – izejas vārpsta.



APK ieslēgts 5 pārnesums

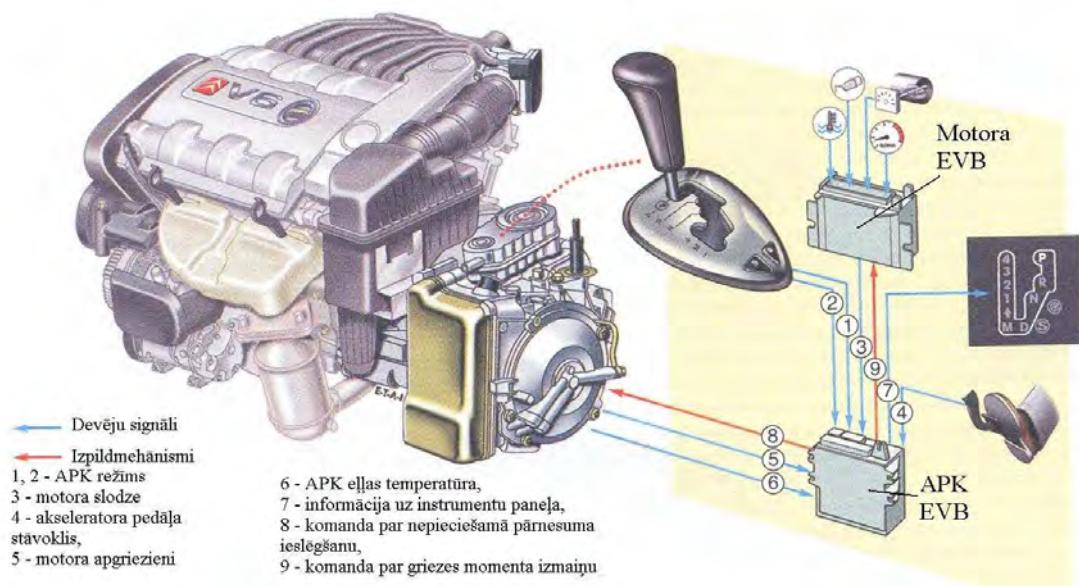
### 35. pielikums



Eļļas (ATF) dzesēšana automātiskajās pārnesumkārbās

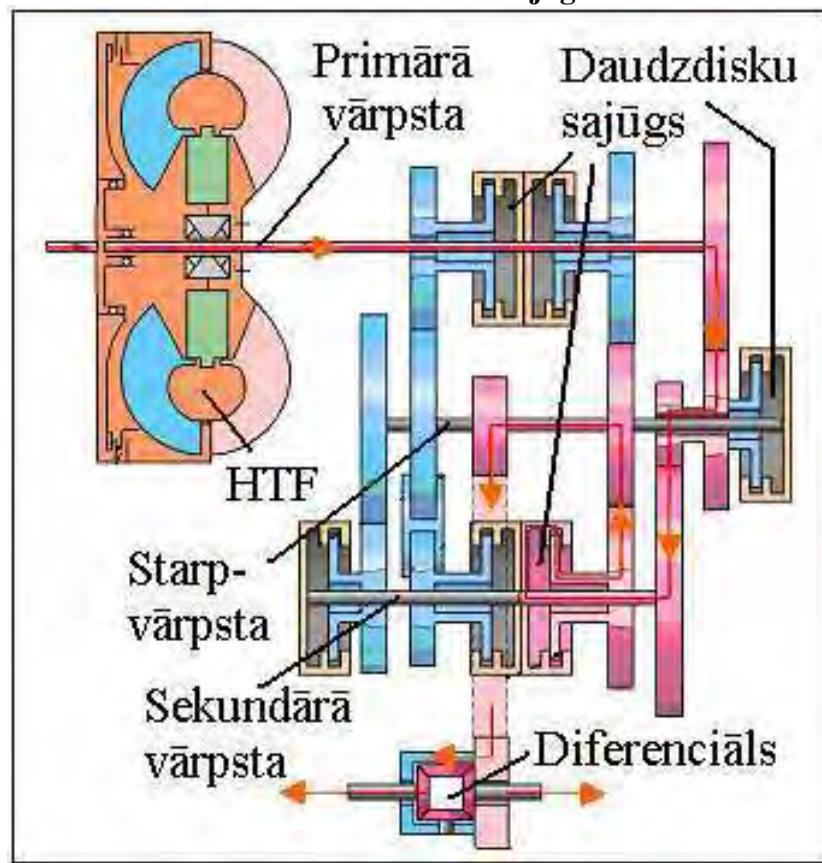
1. Radiators; 2. APK radiators; 3. Izplūde; 4. Ieplūde; 5. Atplūdes vads;  
6. Eļļas paderves vads

### 36.pielikums

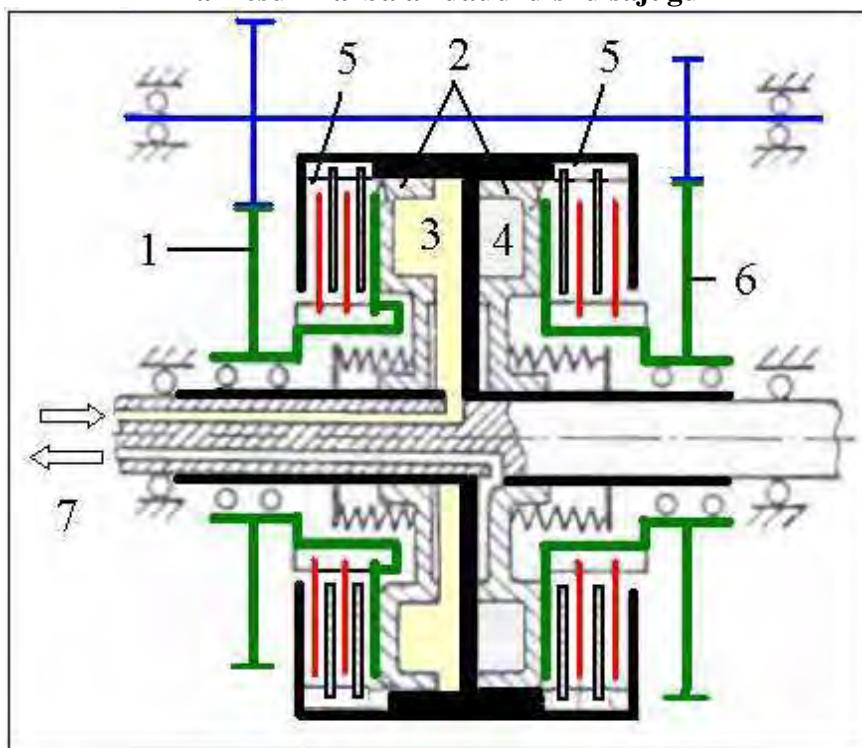


### APK vadība

## PK ar daudzdisku sajūgu



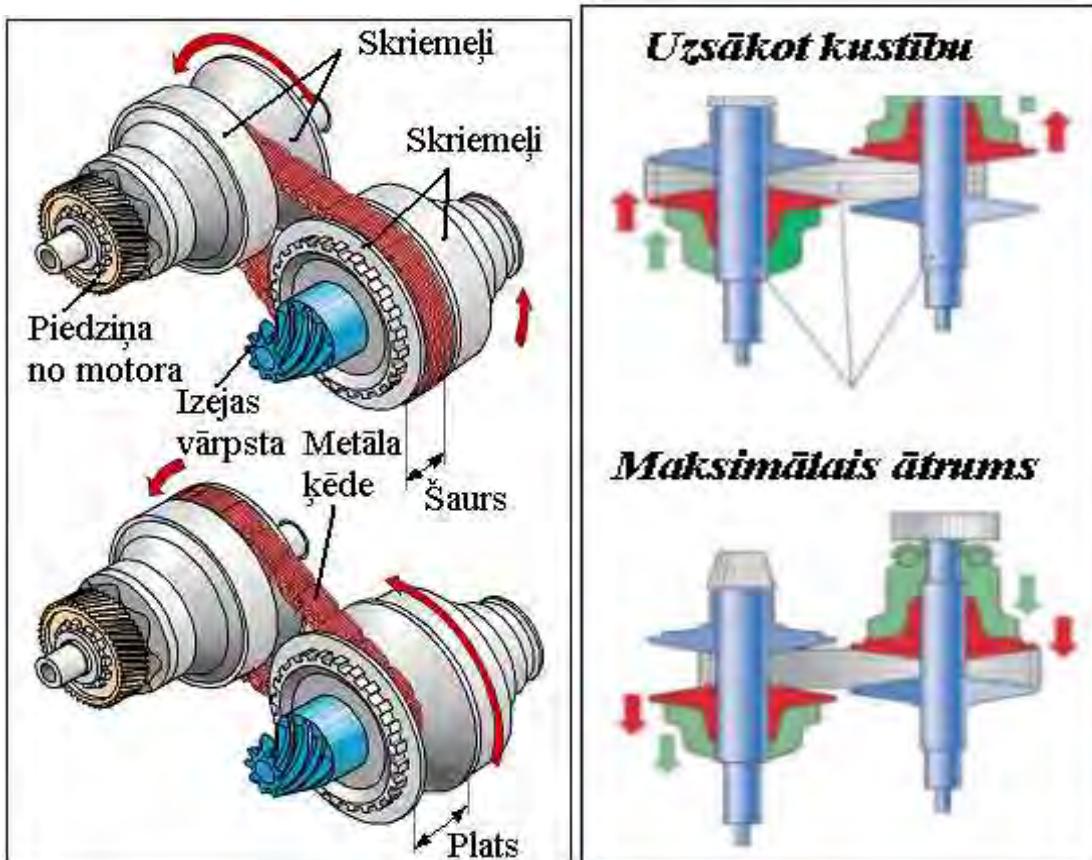
## Pārnesumkārba ar daudzdisku sajūgu



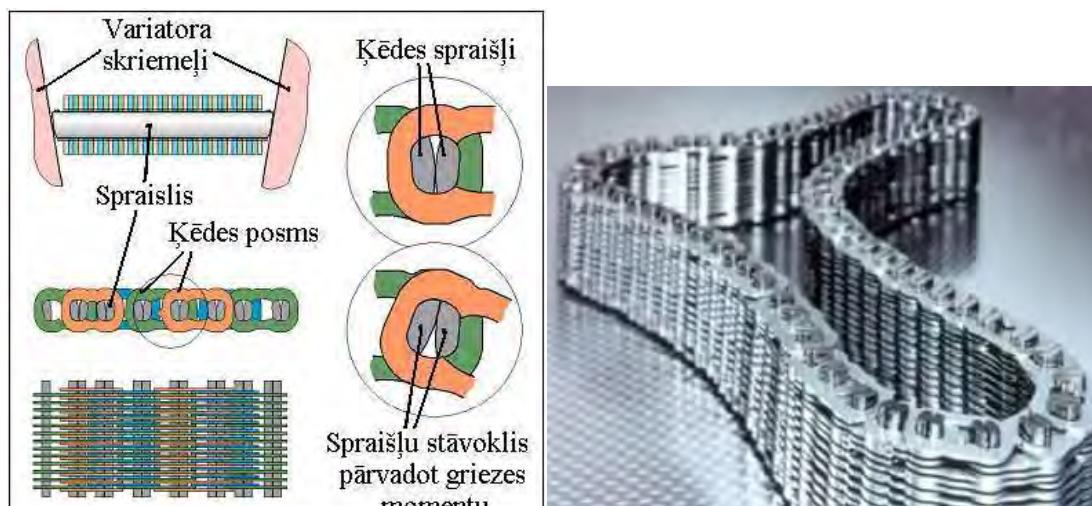
## Daudzdisku sajūgs

1.Zobratu pārvads; 2.Virzuļi; 3.Eļļas padeve; 4.Eļļas atplūde; 5.Daudzdisku sajūgi; 6.Zobratu pārvads; 7.Eļļas padeves vietas.

**Bezpakāpju variatora pārnesumkārbas**



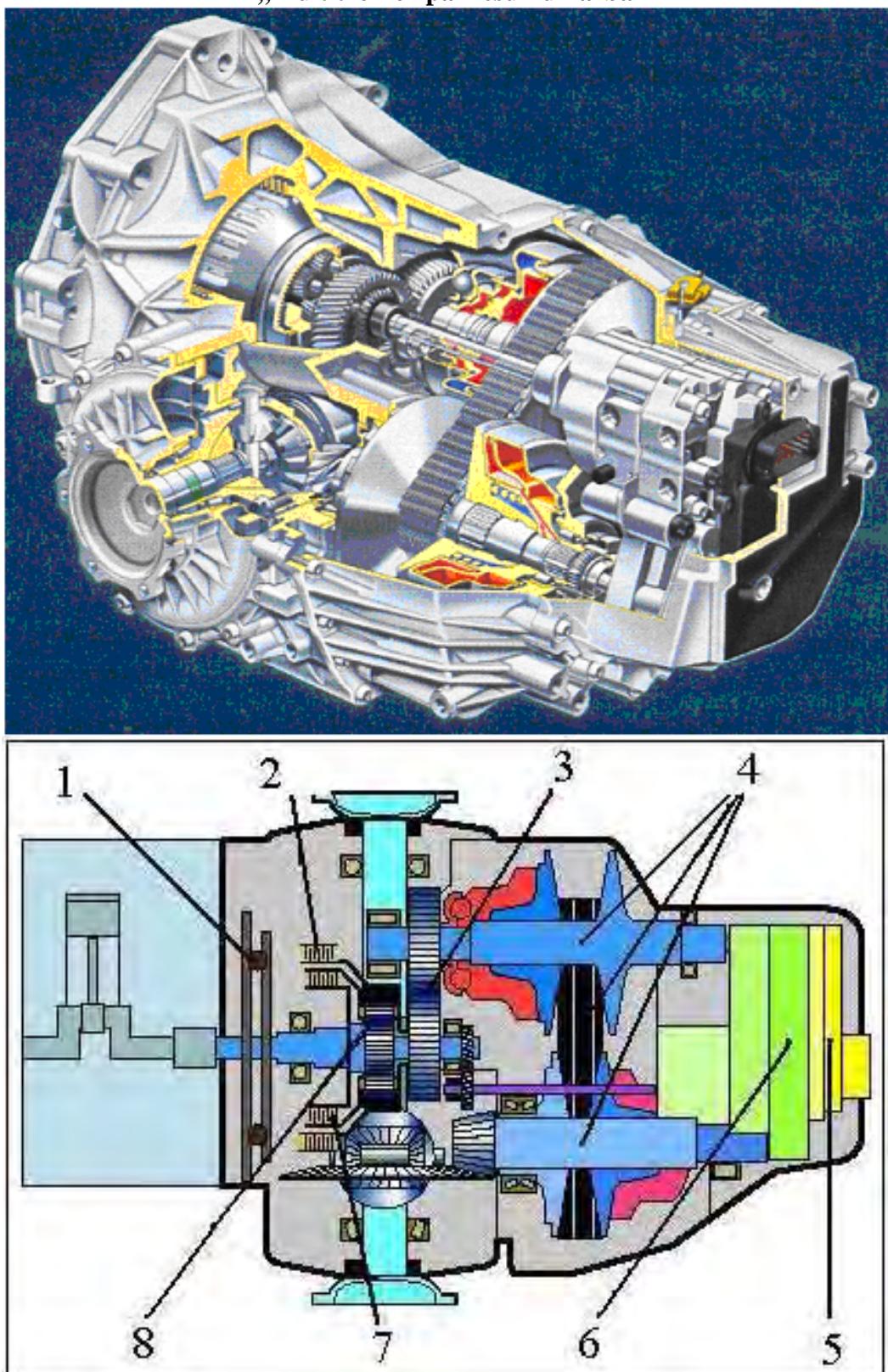
Variatoria uzbūve un darbība



Pārnesumkārbas "Multitronic" metāla kēde

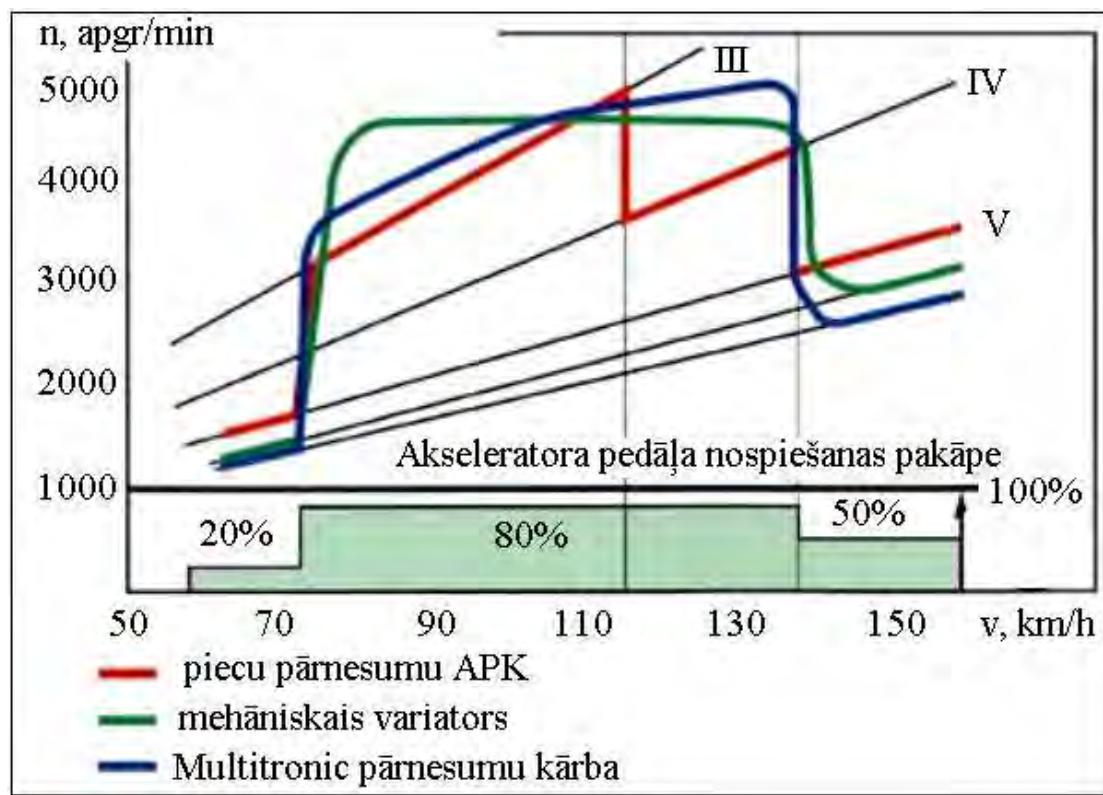
39.pielikums

„Multitronic” pārnesumu kārba

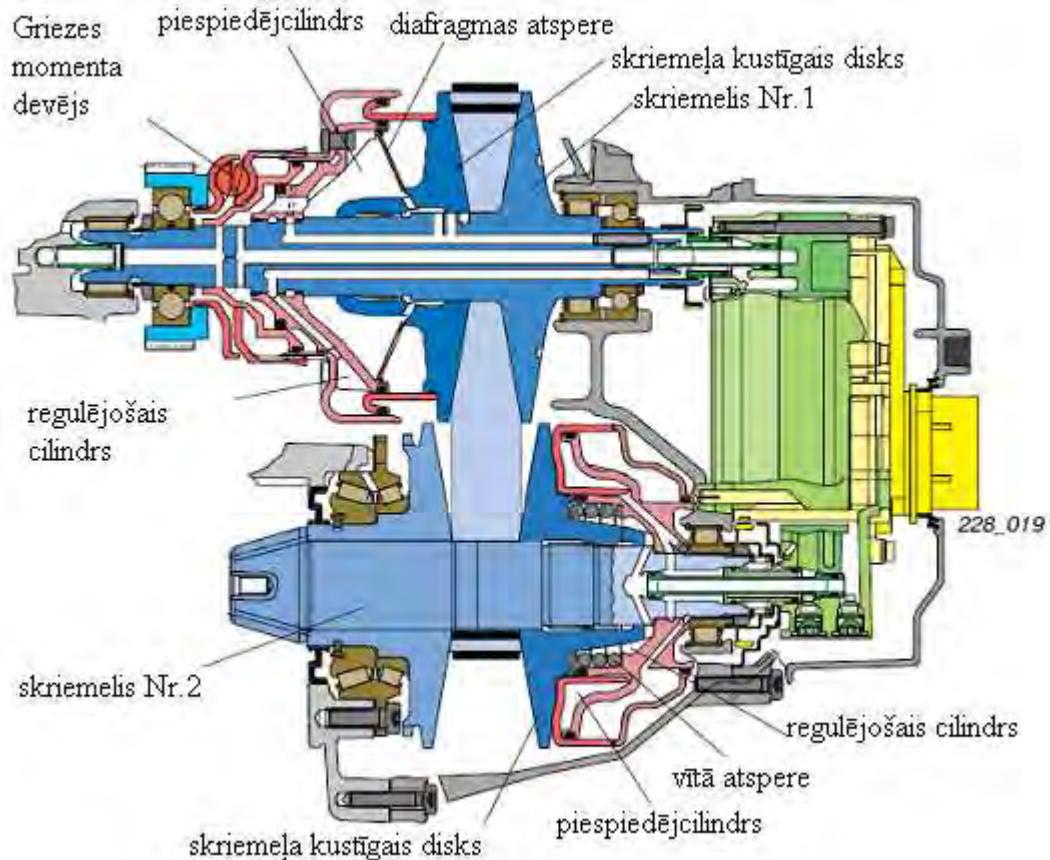


“Multitronic” pārnesumu kārba

1.Spara rats ar svārstību slāpētāju; 2.Sajūgs kustībai atpakaļgaitā; 3.Zobratu pārvads; 4.Variators ar ķēdi; 5.EVB; 6.Hidrauliskās kontroles ierīces; 7.Sajūgs kustībai uz priekšu; 8.Planetārais pārvads.



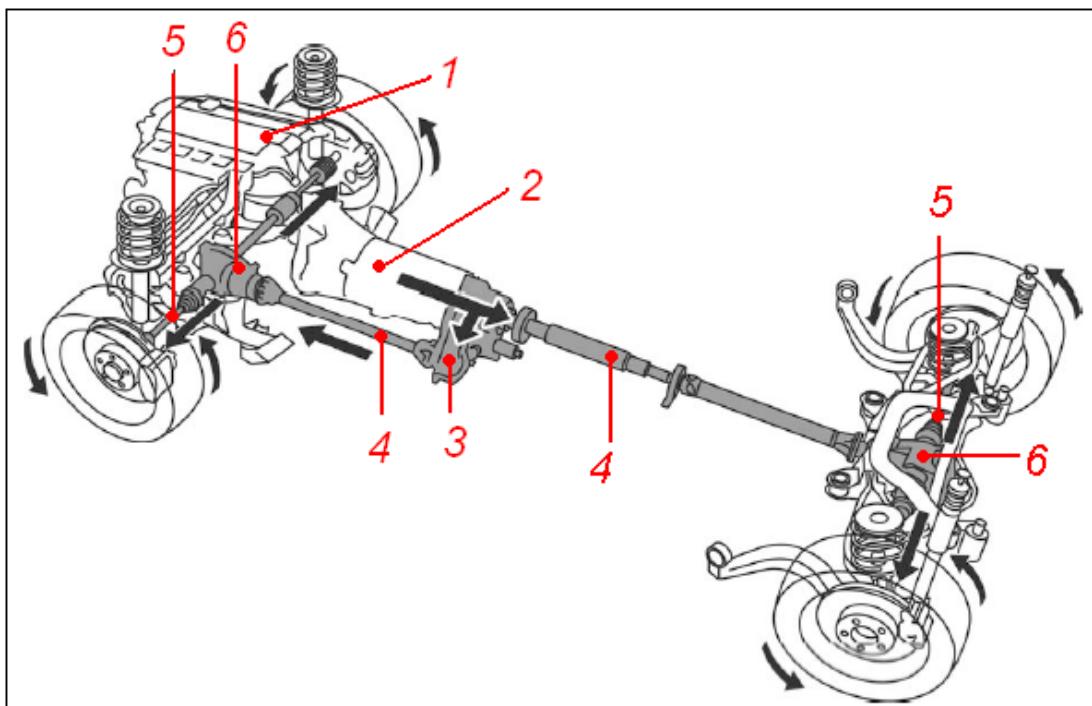
**“Multitronic” raksturlīkne salīdzinot ar citiem pārvadiem**



**Pārnesumkārbas “Multitronic” variators (ieslēgts maksimālais pārnesums jeb ātrums)**

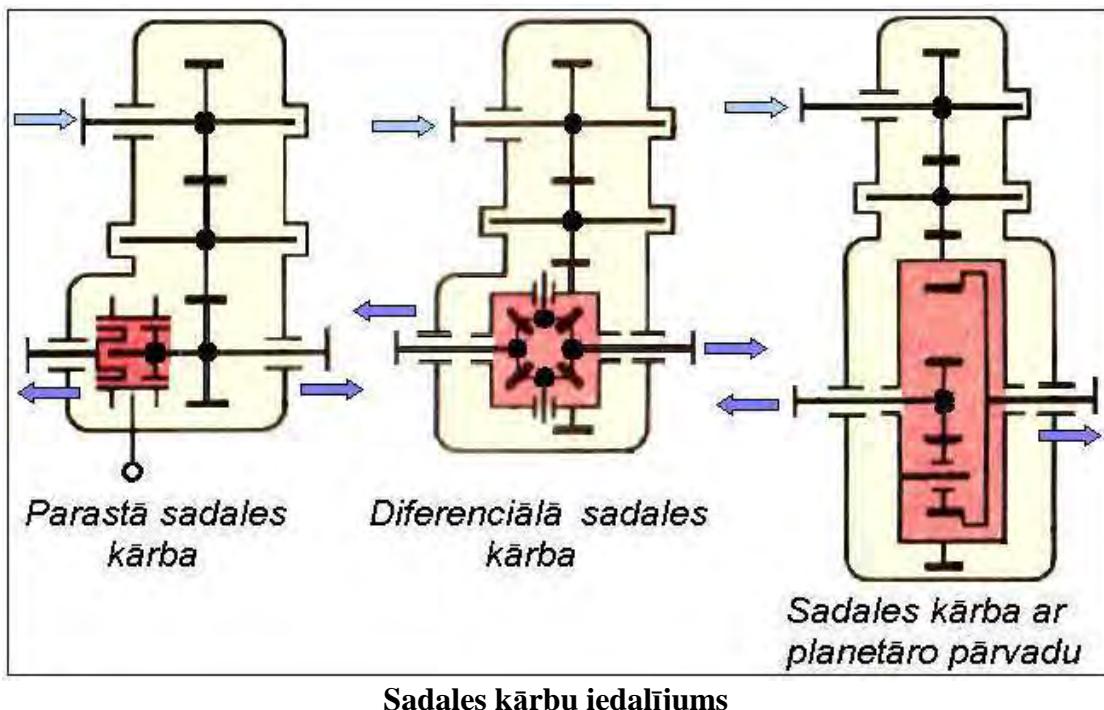
## 40. pielikums

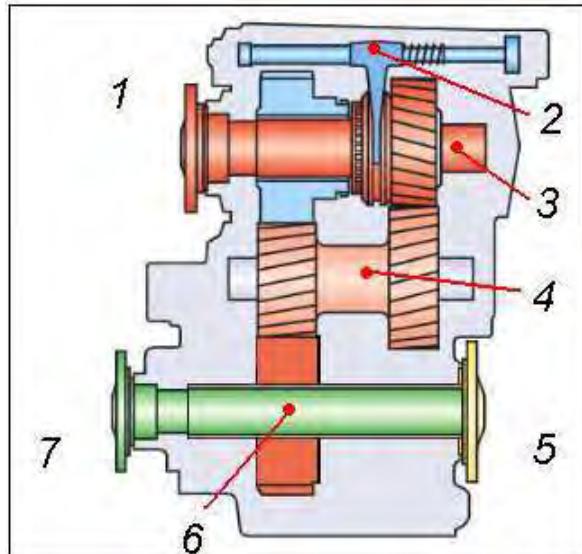
### Sadales kārbas ar dominējošo klasisko piedziņu



Pilnpiedziņas automobiļa transmisija ar dominējošo pakalējo piedziņu

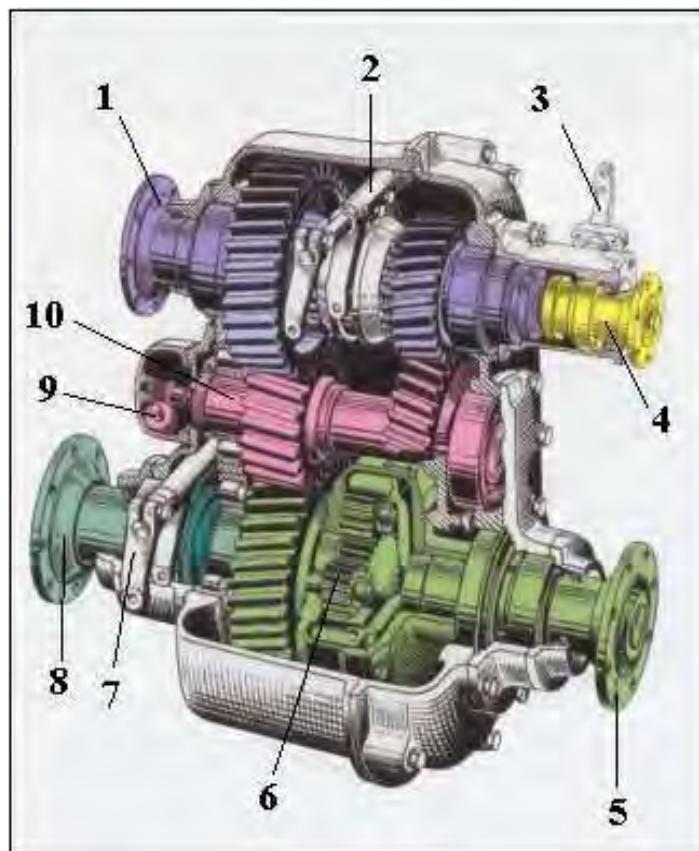
- 1.Motors,
- 2.pārnesumu kārba,
- 3.sadales kārba,
- 4.kardānpārvads,
- 5.kardānpārvads ar ložu kardāniem,
- 6.galvenais pārvads ar diferenciāli.





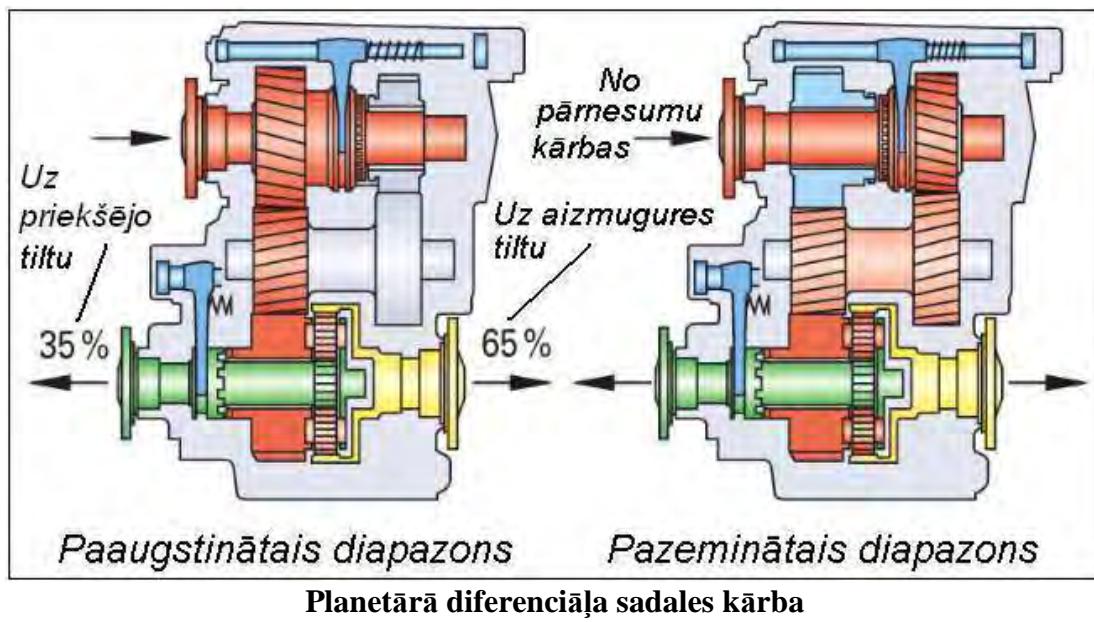
**Parastā sadales kārba**

- 1.Griezes moments no pārnesumu kārbas,
- 2.demultiplikatora pārslēgšanas svira,
- 3.primārā vārpsta,
- 4.starpvārpsta,
- 5.griezes moments uz aizmugures tiltu,
- 6.sekundārā vārpsta,
- 7.griezes moments uz priekšējo tiltu.



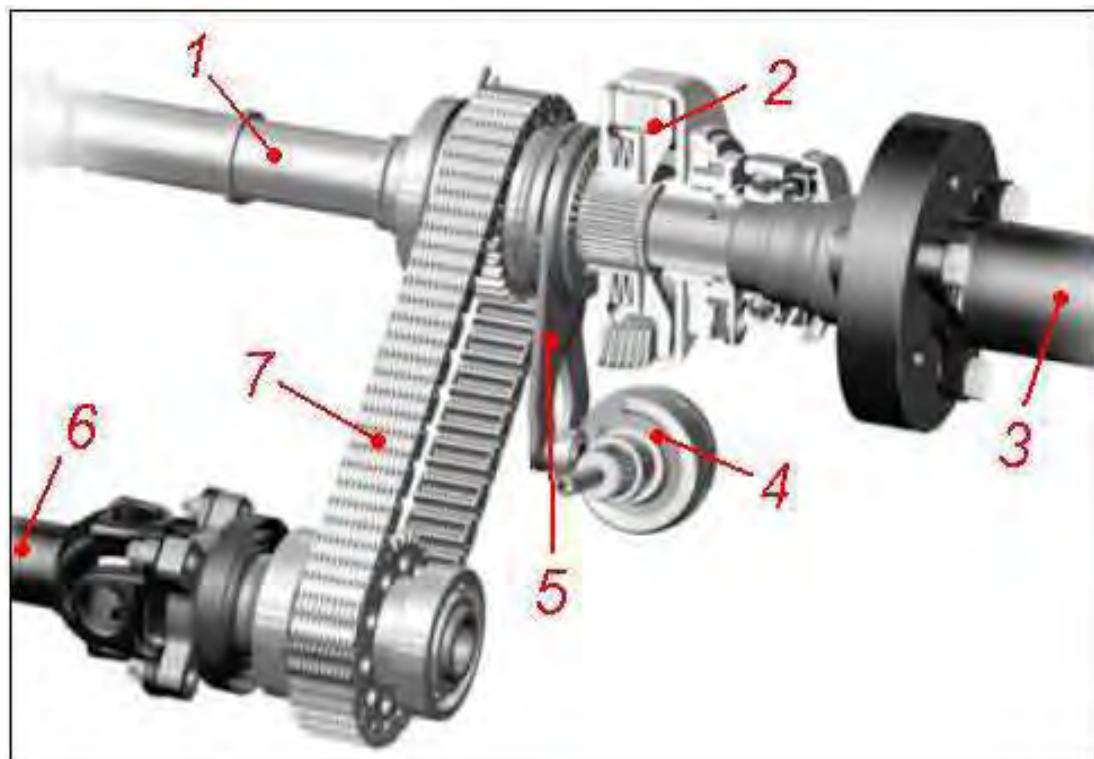
**Diferenciālā sadales kārba**

- 1.Griezes moments no pārnesumu kārbas,
- 2.normālo un pazemināto pārnesumu ieslēgšanas dakša,
- 3.jūgvārpstas ieslēgšanas dakša,
- 4.jūgvārpstas piedziņa,
- 5.aizmugures tilta piedziņa,
- 6.starptiltu planetārais pārvads,
- 7.starptiltu planetārā pārvada bloķētājsvira,
- 8.priekšējā tilta piedziņa,
- 9.tahometra piedziņa,
- 10.starpvārpsta.



Planetārā diferenciāla sadales kārba

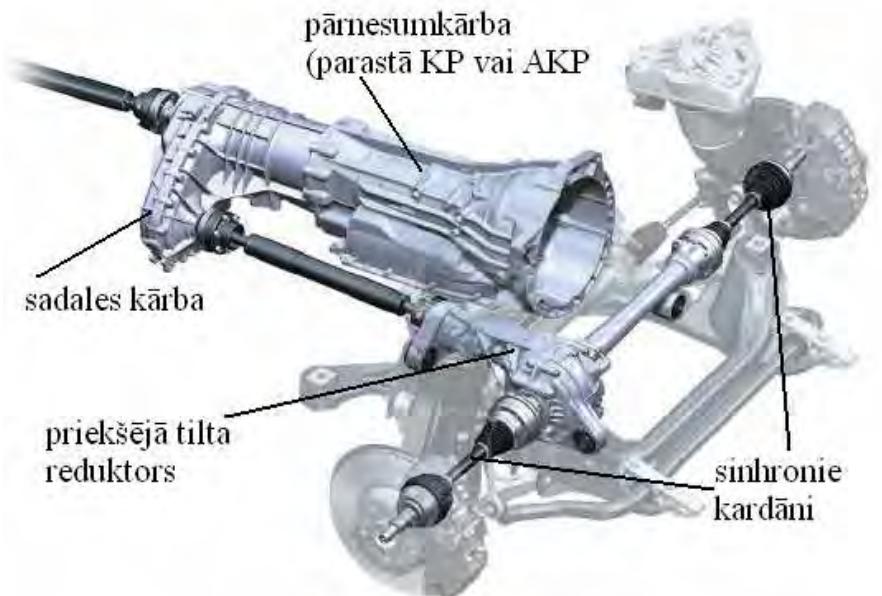
41.pielikums



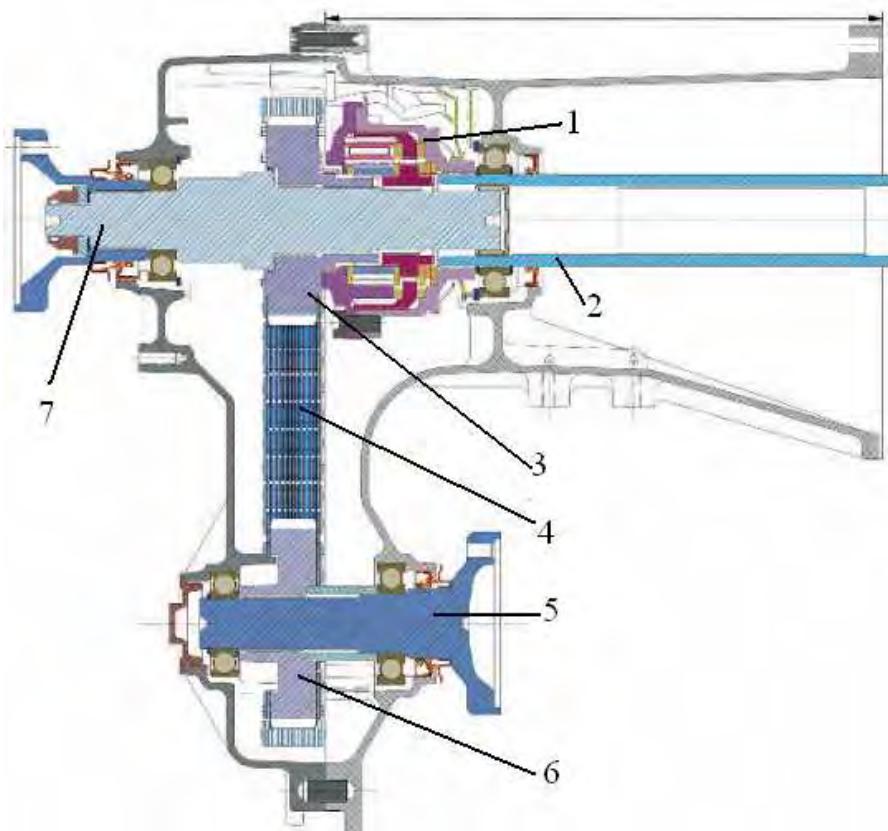
#### Sadales kārba ar kēdes pārvadu

- 1.Pārnesumkārbas sekundārā ass, 2.daudzdisku sajūgs, 3.pakaļējā tilta piedziņa,  
4.reversīvais elektromotors, 5.pārslēdzēja dakša, 6.priekšējā tilta piedziņa,  
7.kēdes pārvads.

### Audi Q7 transmisija un sadales kārba



### Audi Q7 transmisijas priekšējā daļa



### Audi Q7 sadales kārba

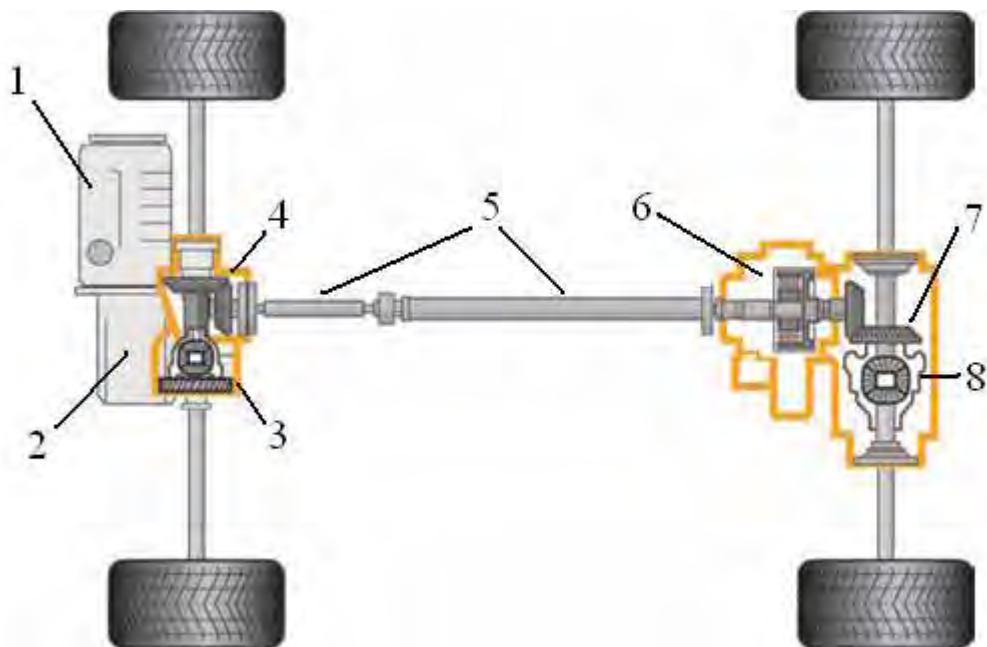
- 1.Starpasu pašbloķējošais diferenciāls; 2.dzenošā vārpsta; 3.dzenošā zvaigznīte;  
4.ķede; 5.priekšējā tilta piedziņas vārpsta ar atloku; 6.dzītā zvaigznīte;  
7.pakalējā tilta piedziņas vārpsta ar atloku.



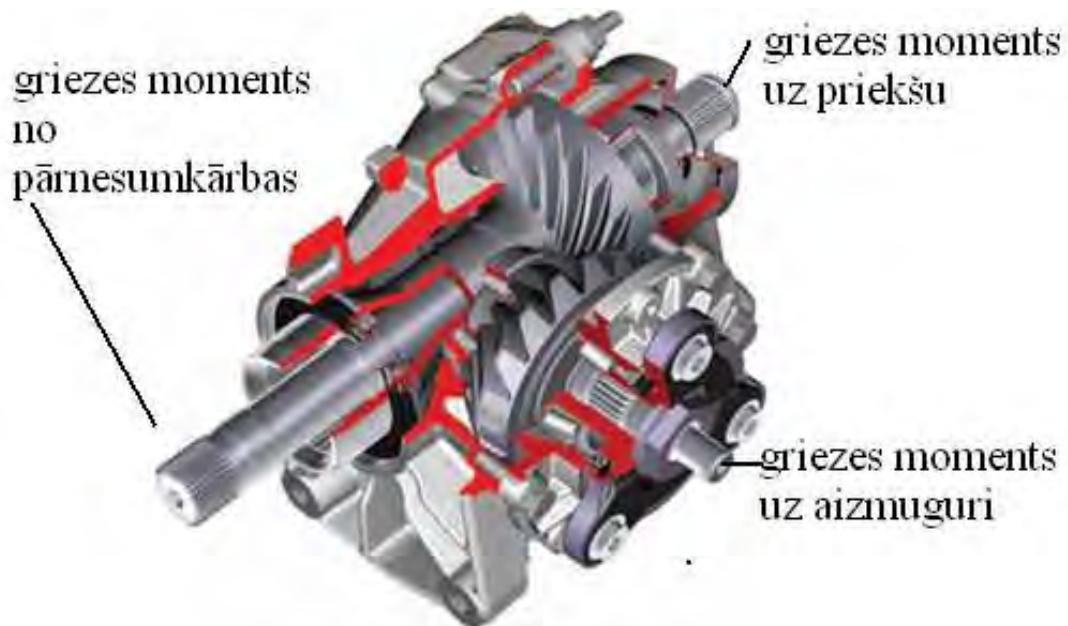
Audi Q7 sadales kārbas kēdes pārvada eļlošana

#### 43.pielikums

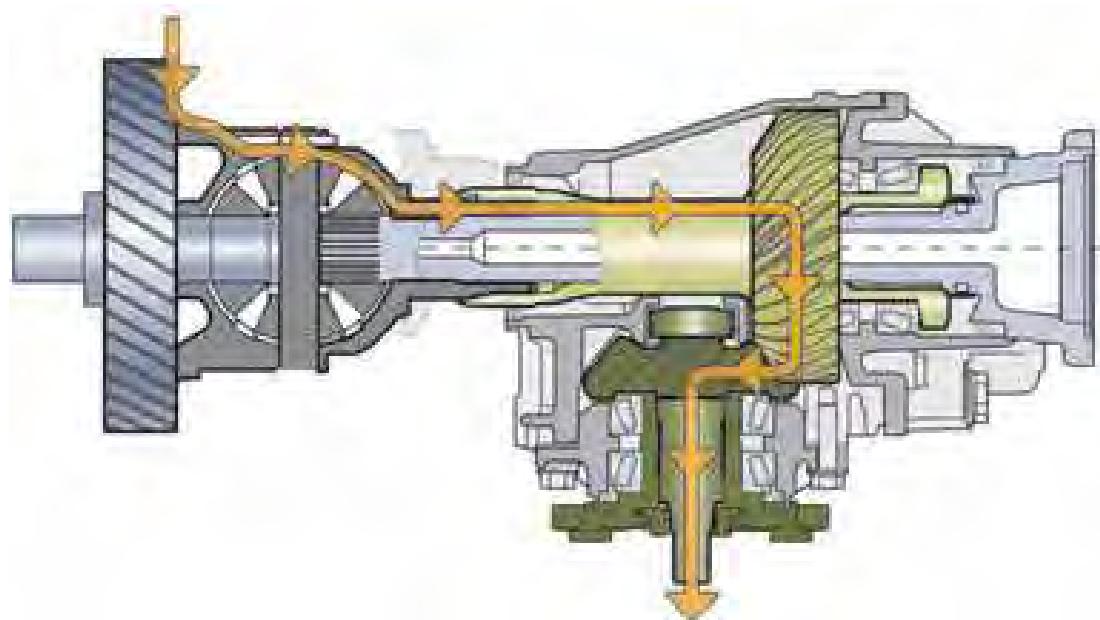
##### Griezes momenta sadalīšana „priekšpiedziņas” pilnpiedziņai



VW un Audi pilnpiedziņas transmisija 4MOTION ar sajūgu Haldex  
 1.Motors; 2.pārnesumkārba; 3 priekšējā tilta reduktors (galvenais pārvads un diferenciāls); 4.sadales kārba; 5.kardānpārvads; 6.Haldex sajūgs; 7.pakaļējā tilta galvenais pārvads; 8.pakaļējā tilta diferenciāls.



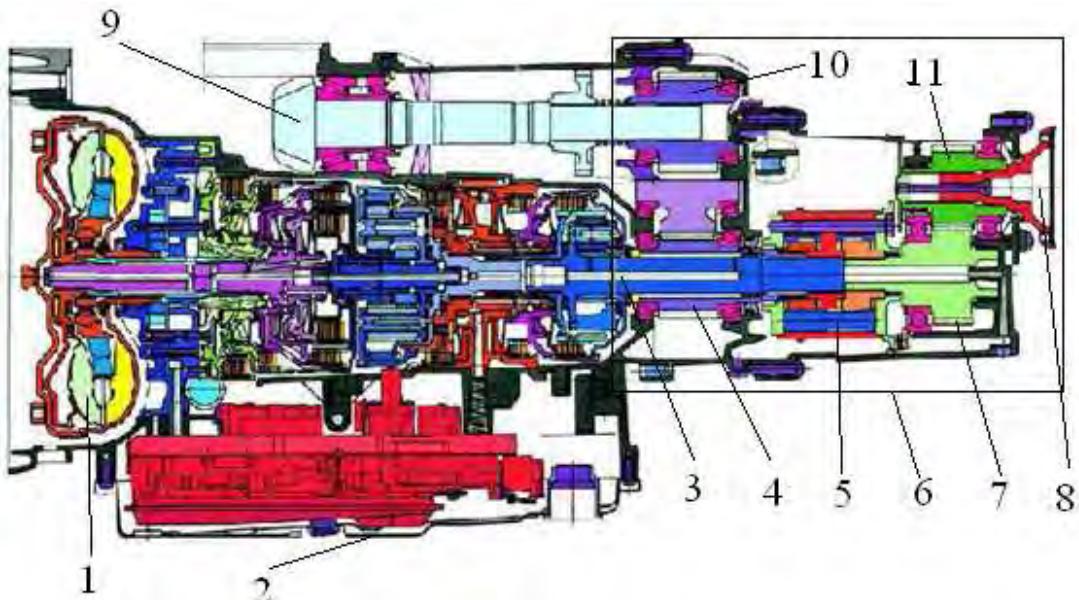
VW un Audi pilnpiedziņas transmisija 4MOTION sadales kārba



Griezes momenta pārvadīšana uz pakaļējo tiltu

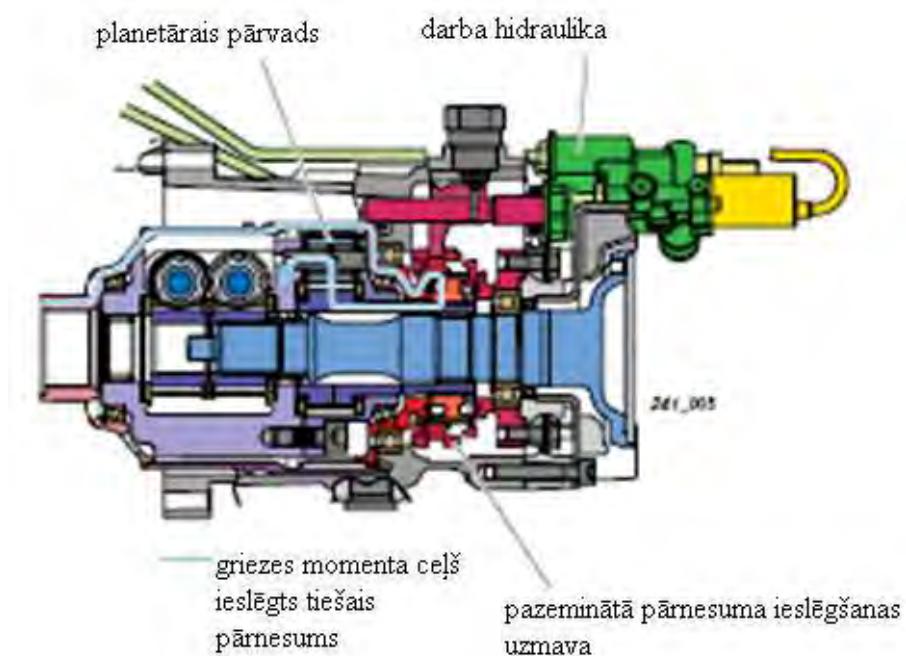
#### 44.pielikums

#### Automobiļa Audi Allroad Quattro pilnpiedziņa

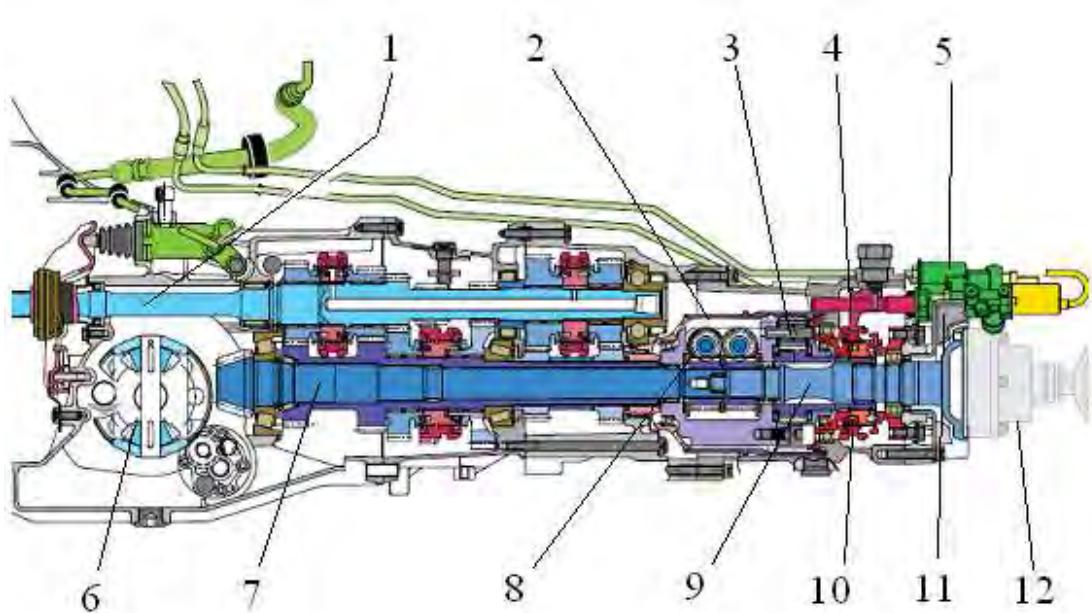


**Griezes momenta sadališana pilnpiedziņas automobilī Audi Quattro ar automātisko PK**

1.Hidrotranformators; 2.automātiskā pārnesumkārba; 3.APK izējas vārpsta; 4.priekšpiedziņas cilindrisko zobratru pārvads; 5.Torsen asimetriskais starpasu diferenciāls; 6.griezes momenta sadales bloks; 7.pakaļejā tilta piedziņas cilindrisko zobratru pārvads; 8. Pakaļejā tilta piedziņas vārpsta ar kardānpārvada piestiprināšanas atloku; 9.priekšpiedziņas vārpsta ar galvenā pārvada dzenošo zobratru;10.priekšpiedziņas pārvada dzītais zobrats; 11.pakaļejā tilta piedziņas cilindrisko zobratru pārvada dzītais zobrats.

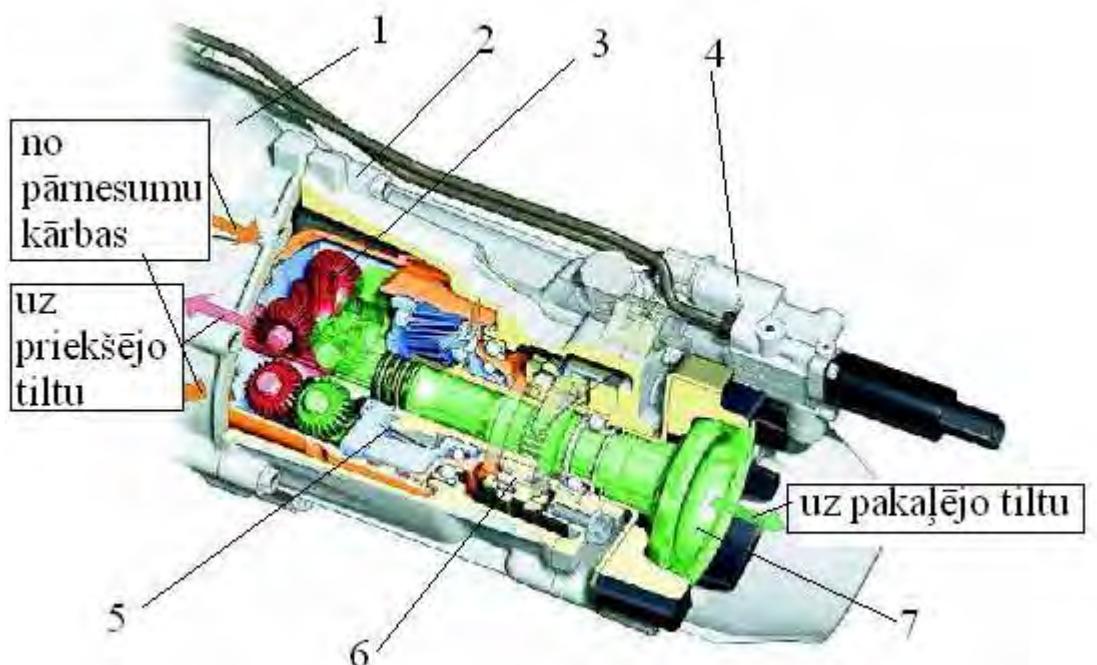


**Griezes momenta pārvadīšana demultiplifikatorā, kad ieslēgts tiešais pārnesums**



**Griezes momenta sadališana pilnpiedziņas automobilī Audi Quattro ar mehānisko PK (pārnesumkārbu)**

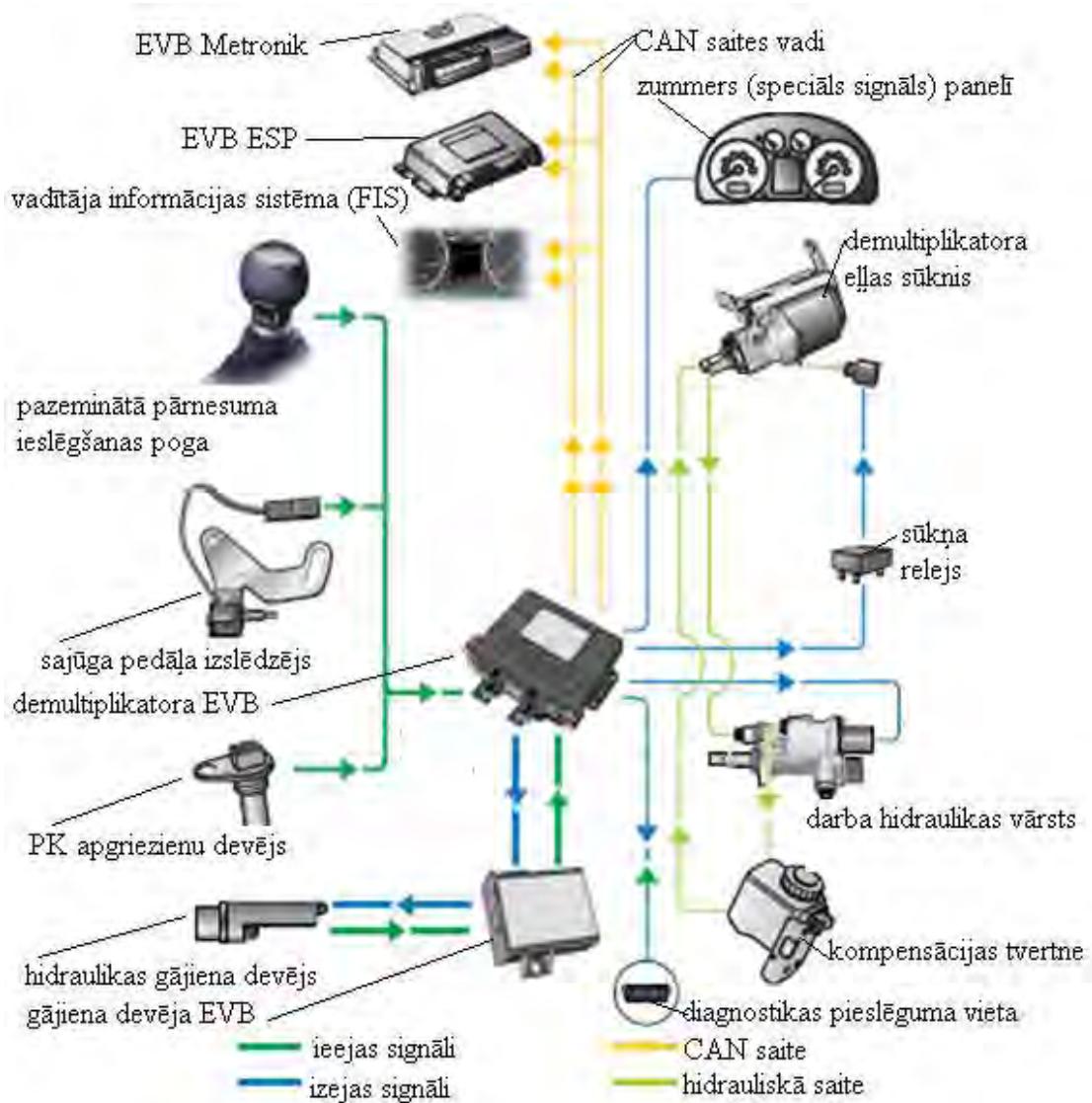
1.PK primārā vārpsta; 2.diferenciāla apvalks; 3.demultiplikators; 4.pārslēgšanas dakša; 5.demultiplikatora hidrauliskā vadība; 6.priekšējā tilta diferenciāls; 7.PK sekundārā vārpsta; 8. Starpasu diferenciāls; 9.pakaļējās piedziņas vārpsta ar atloku; 10.demultiplikatora ieslēgšanas uzmava; 11.svārstību slāpētājs; 12.pakaļējā tilta kardāns.



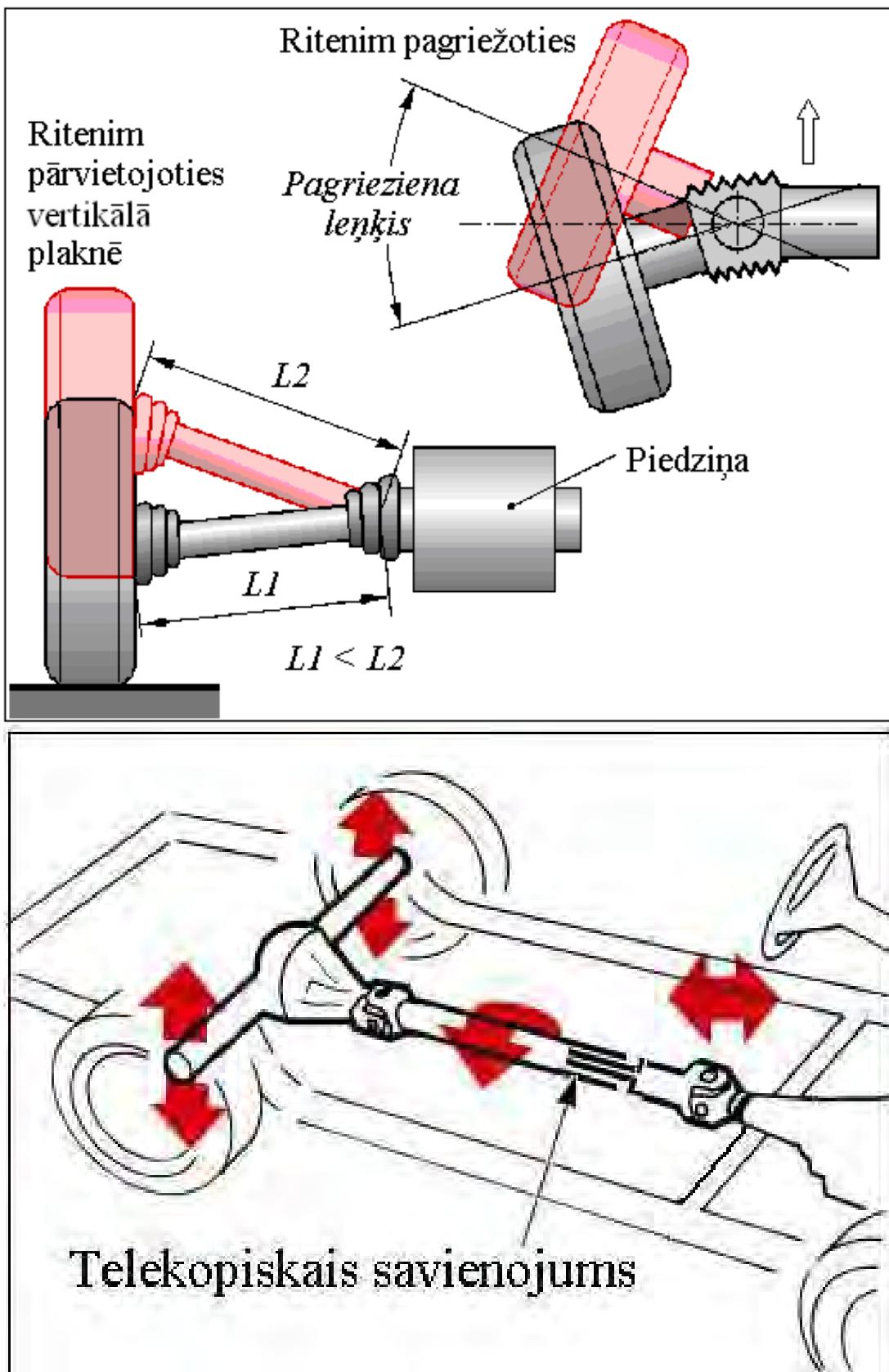
**Audi Quattro Torsen diferenciāls un demultiplikators**

1.mehāniskā PK; 2.demultiplikatora korpus; 3.starpasu diferenciāls;  
4.demultiplikatora hidrauliskais vadības bloks; 5.planetārais pārvads;  
6.demultiplikatora ieslēgšanas uzmava.

## 45.pielikums

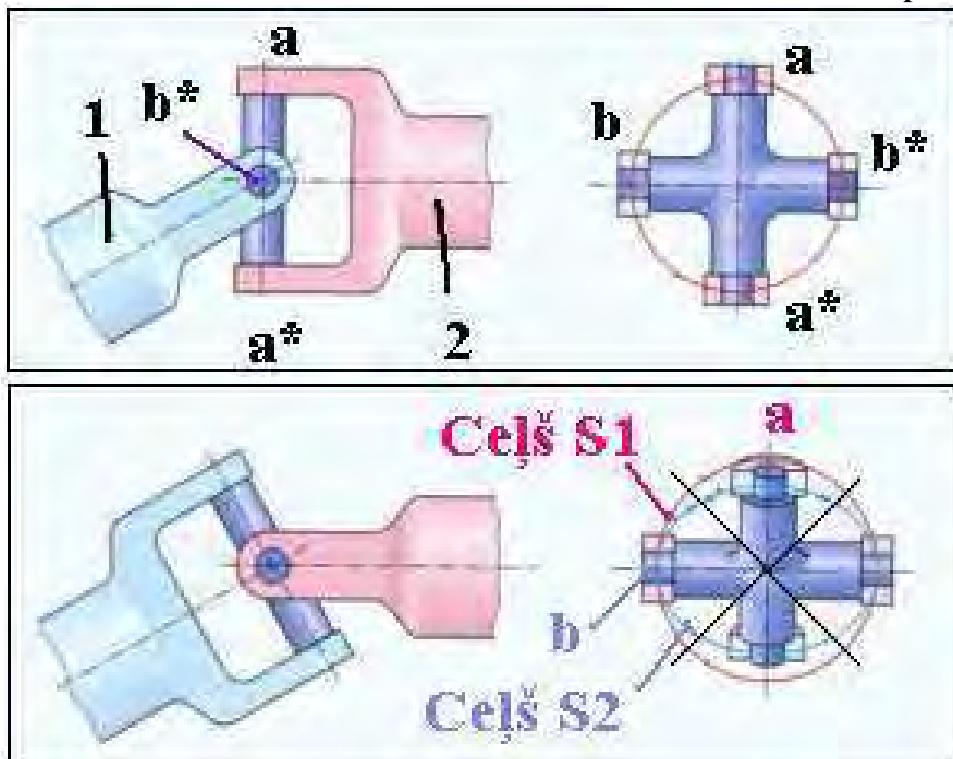


**Demultiplikatora elektroniski – hidrauliskās vadības sistēmas shēma**



Dzenošo vārpstu pagarināšanās un novirzes leņķa cēloņi

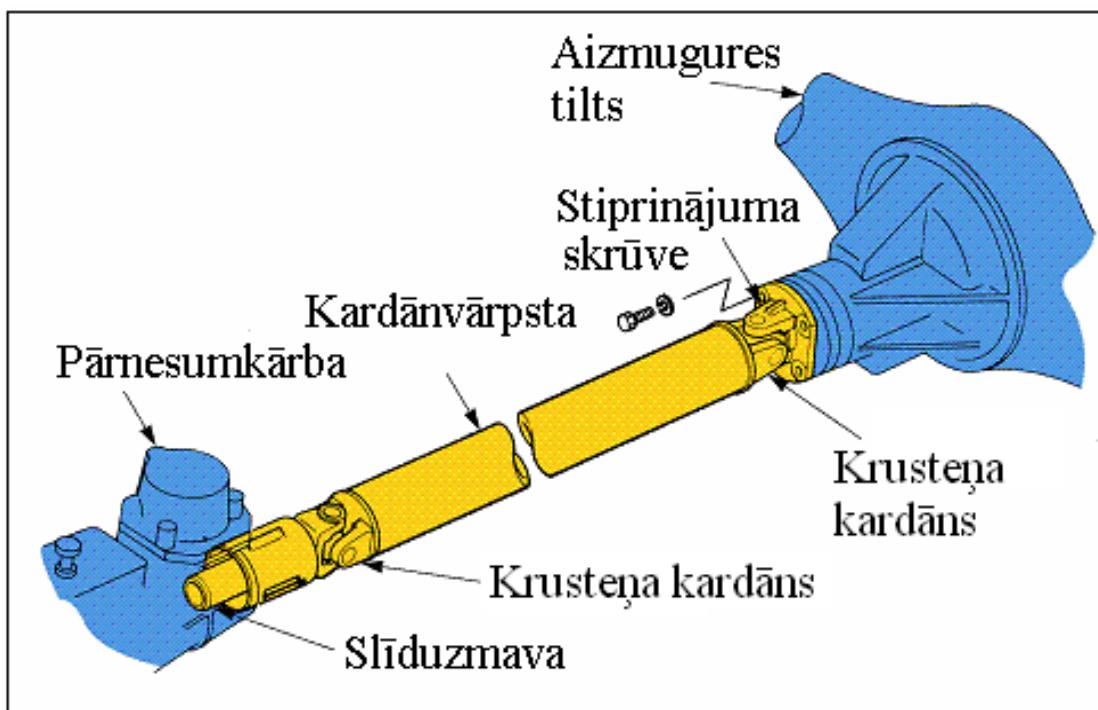
47.pielikums



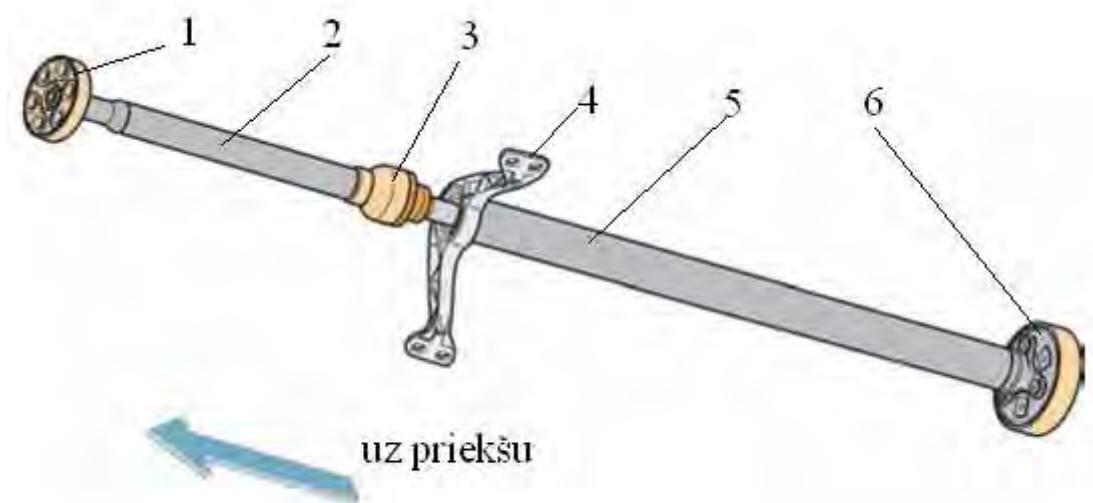
Kardāna šarnīra teorija  
1.Dzītā vārpsta, 2.dzenošā vārpsta.  
Kardānvārpsta apakšējā attēlā pagriezta par 90 grādiem.

48.pielikums

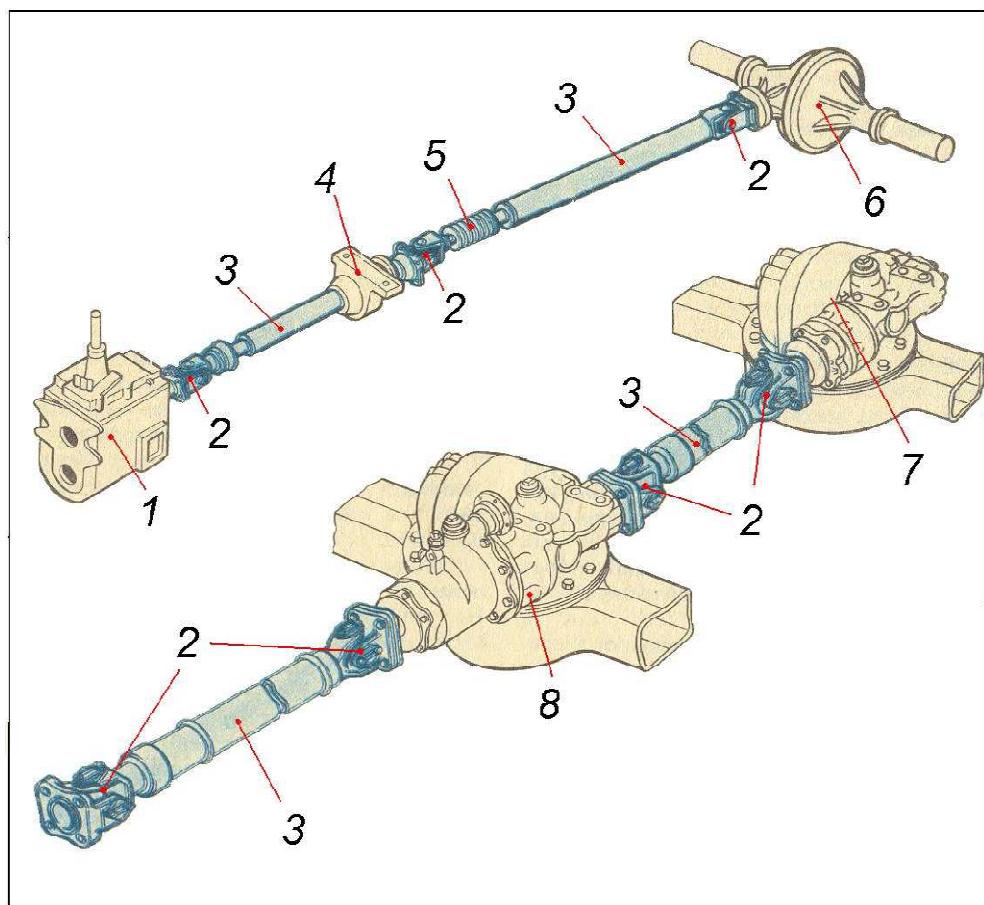
Kardānpārvadu veidi griezes momenta pārvadišanai uz pakaļējo tiltu



Krusteņu kardānpārvads



Elastīgo elementu, ložu šarnīra divu kardānu pārvads ar svārstību slāpētāju

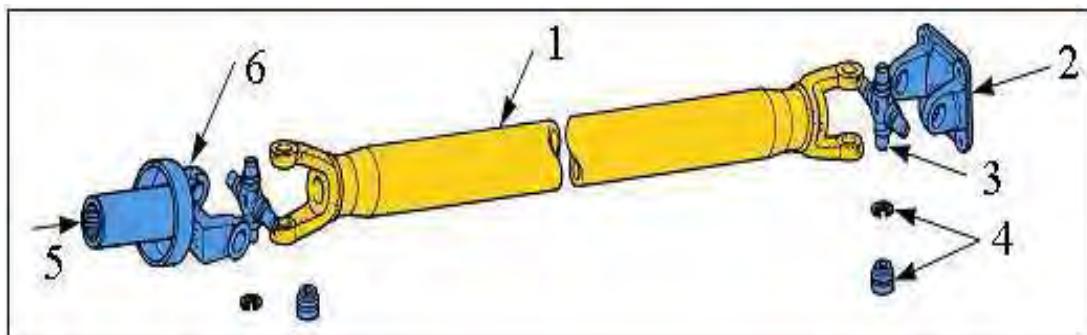


Pakalējā tilta piedziņas kardānpārvadi

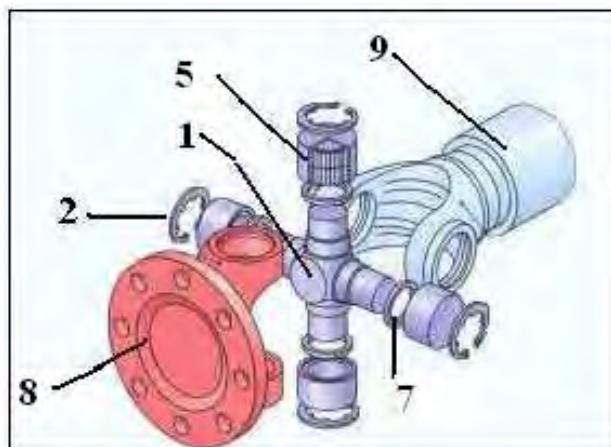
1.Pārnesumkārba, 2.krusteņa kardāns, 3.kardānvārpsta, 4.piekare,  
 5.teleskopiskais savienojums, 6.pakaļējais dzenošais tilts, 7. trīsasu  
 automobiļa pakaļējais tilts, 8. starpasu diferenciāls un galvenais pārvads.

## 49.pielikums

### Kardānpārvadu elementi

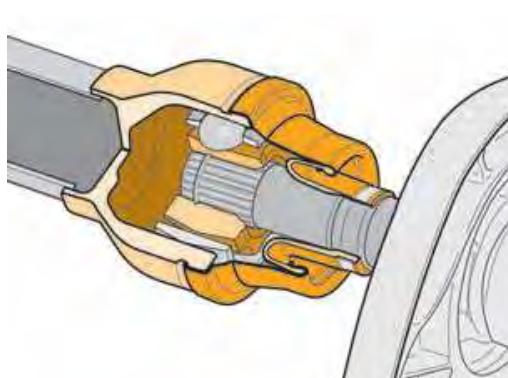


1 – kardānvārpsta, 2 – aizmugures dakša, 3 – krustenis, 4 – adatgultnis un blīvgredzens, 5 – teleskopiskais savienojums, 6 – priekšējā dakša.

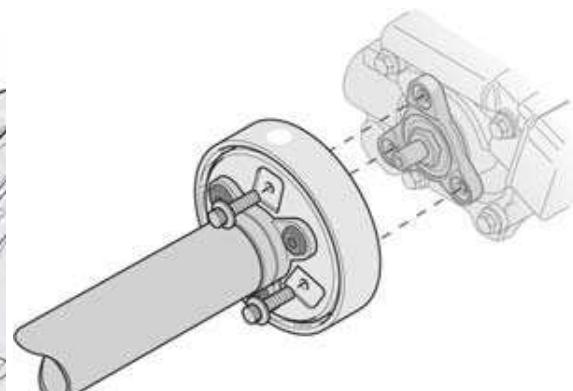


### Krusteņa kardāns

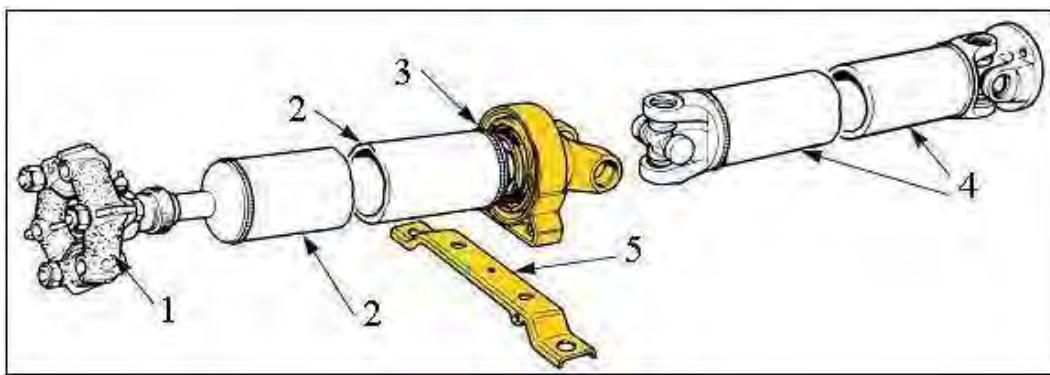
1.Krustenis, 2.sprostgredzens, 3.adatgultņa rēdze, 4.adatrullīši, 5.gultņa ietvere,  
6.distances gredzeni, 7.blīvgredzens, 8.krusteņa dakša, 9.kardānvārpsta.



Ložu šarnīrs

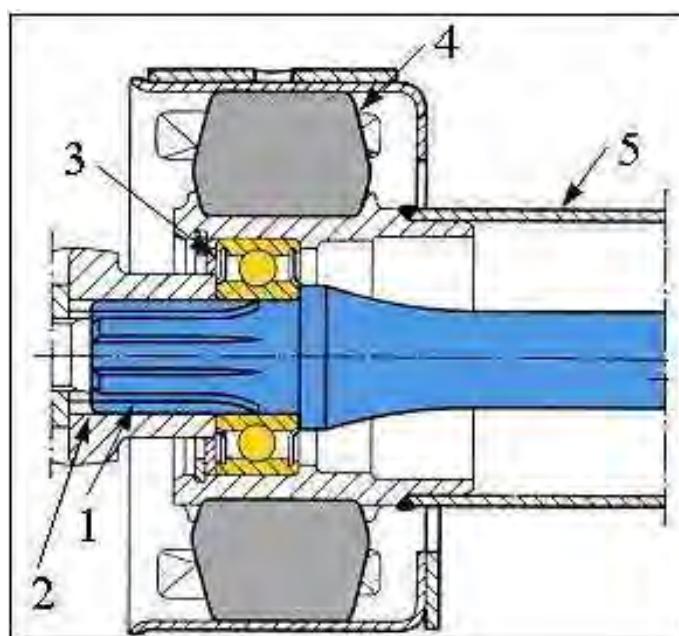


Inerces tipa svārstību slāpētājs un  
elastīgais elements



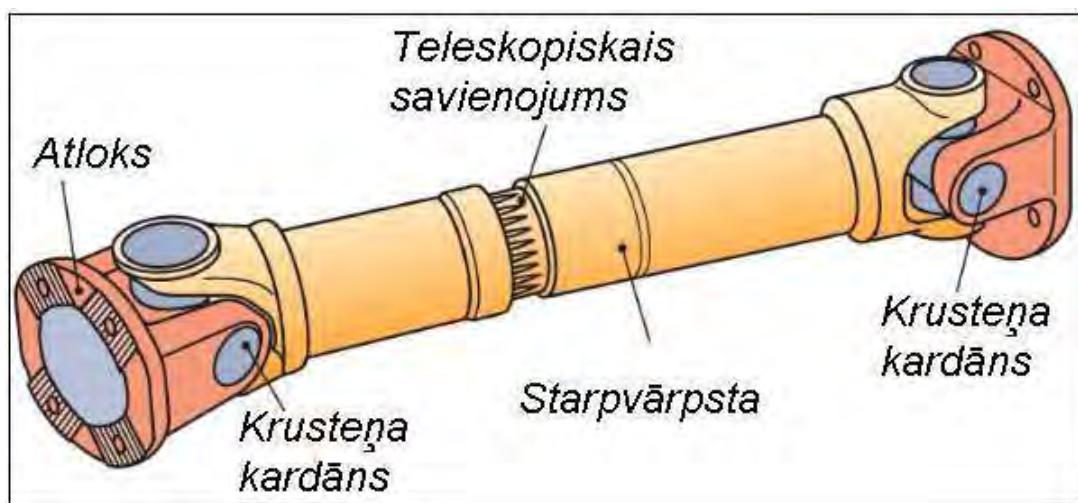
**Kardānpārvada piekare**

1 – elastīgais savienojums, 2 – priekšējā kardānvārpsta, 3 – piekares gultnis,  
4 – aizmugurējā kardānvārpsta, 5 – balstenis.

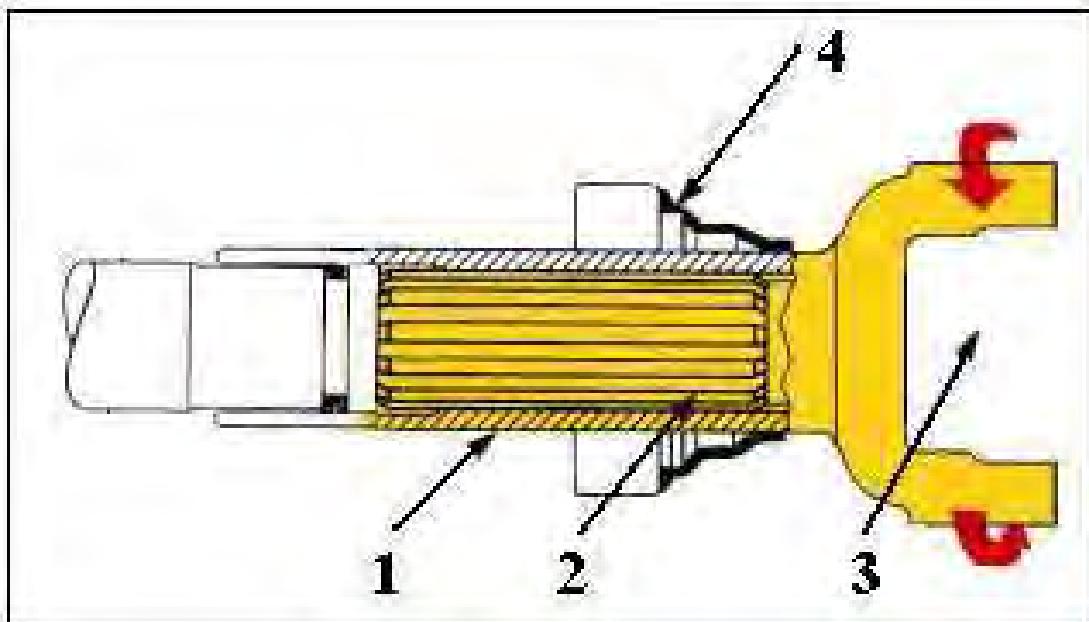


**Piekares elementi**

1.Starpvārpsta, 2.aizmugures tilta piedziņas kardānvārpsta, 3.lodīšu rites  
gultnis, 4.elastīgais gumijas elements, 5.aizsargcaurule.

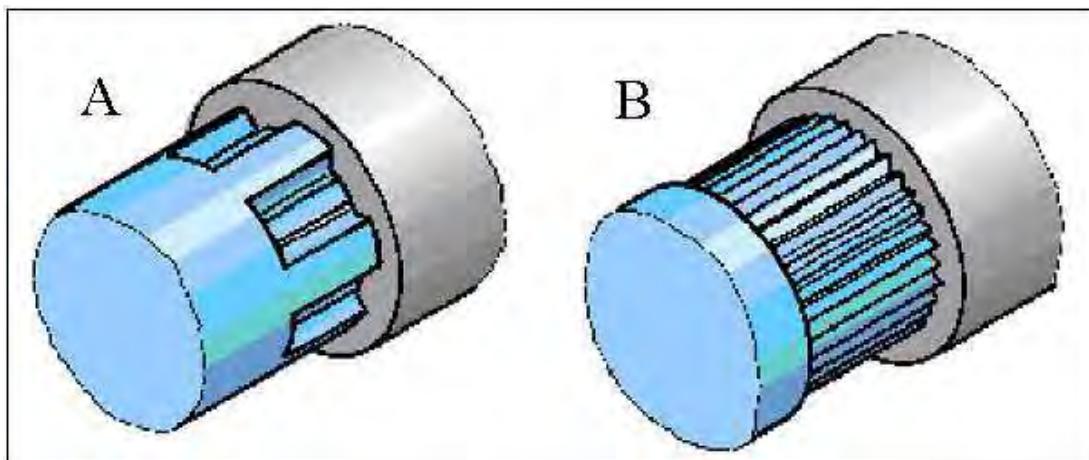


**Kardānpārvada teleskopiskais savienojums**



Kardānpārvada teleskopiskais savienojums

1.Kardānvārpstas iekšējais rievsavienojums, 2. teleskopiskā savienojuma ārējais rievsavienojums, 3.kardānvārpstas pārvietošanās garenvirzienā, 4.blīvslēgs.

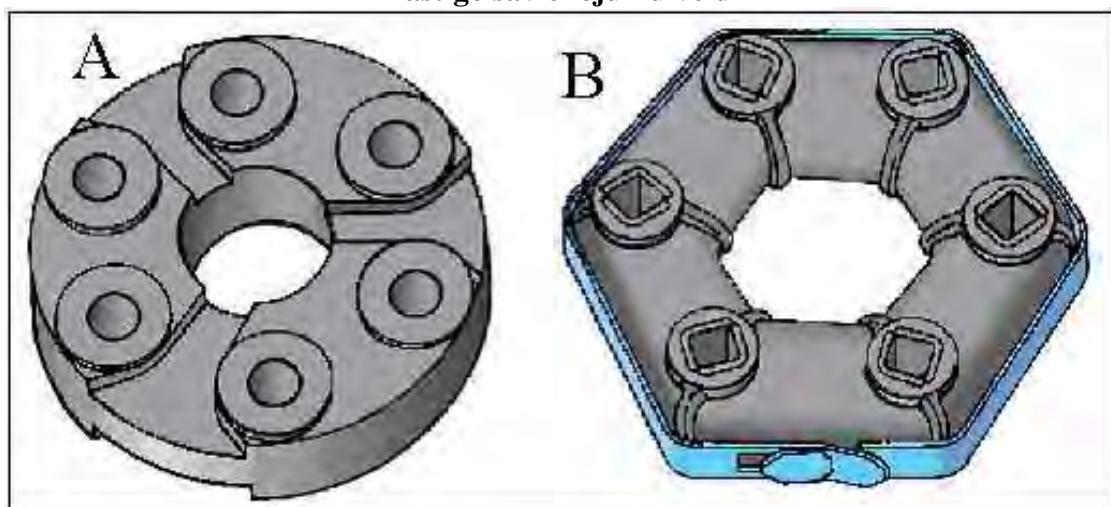


Teleskopiskā savienojuma veidi

Teleskopiskajos savienojumos izmanto rievsavienojumu (A) un trīsstūrveidīgo (B) savienojumu.

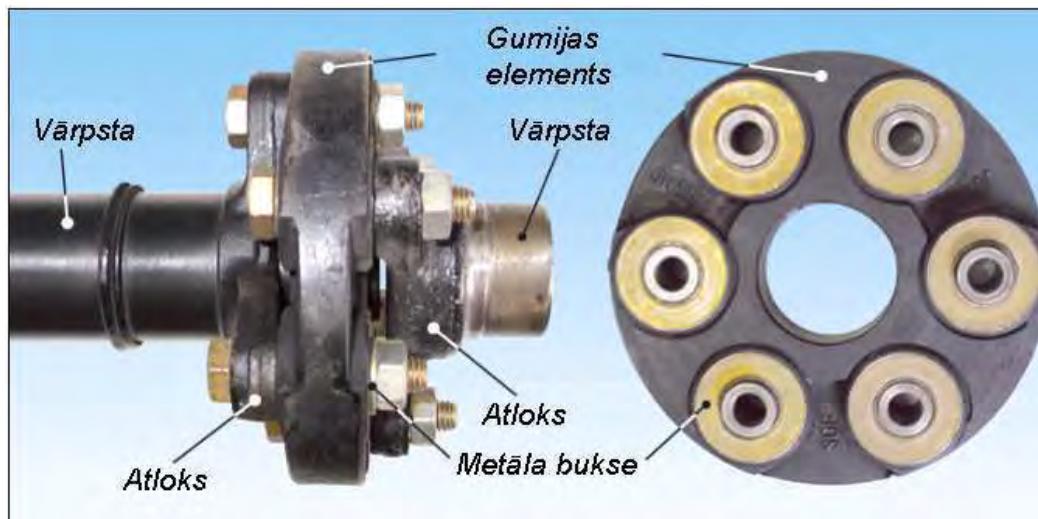
#### 49.A.pielikums

##### Elastīgo savienojumu veidi

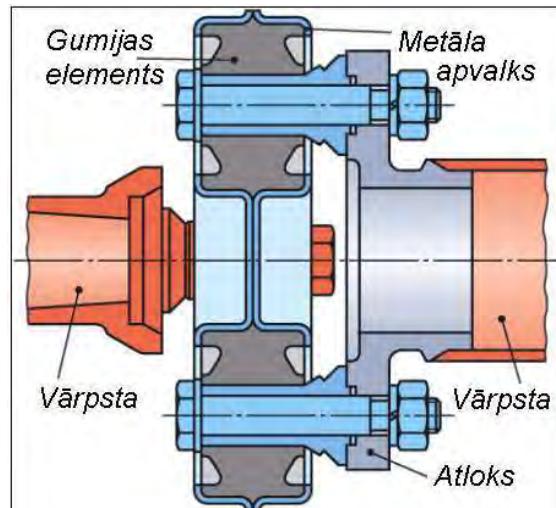


A. Hardy savienojums

B. Guibo elastīgais savienojums



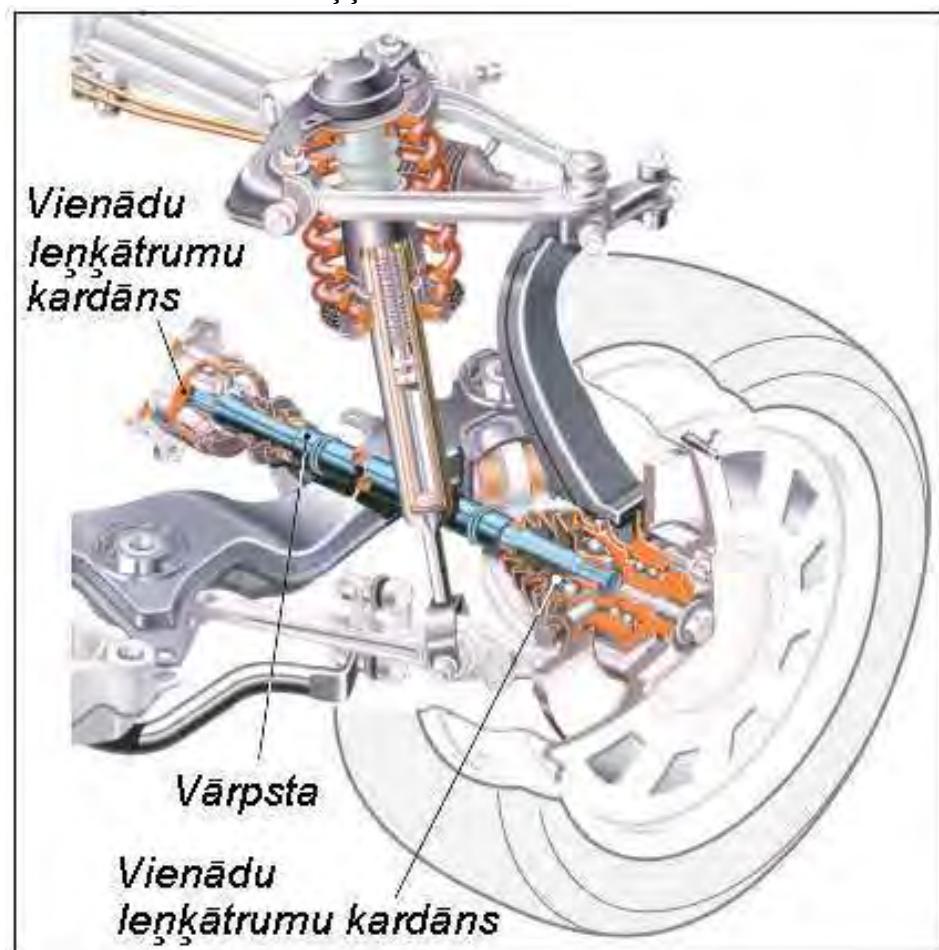
Elastīgais savienojums ar metāla buksēm



Sailentbloku elastīgais savienojums

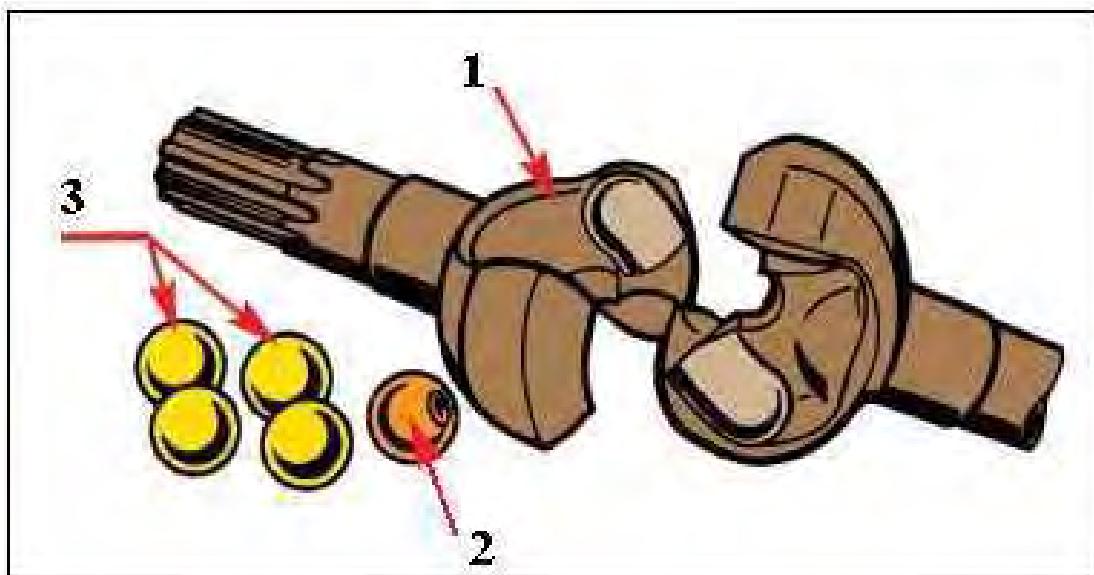
**50.pielikums**

**Vienādu leņķātrumu kardānu izmantošana**



**51.pielikums**

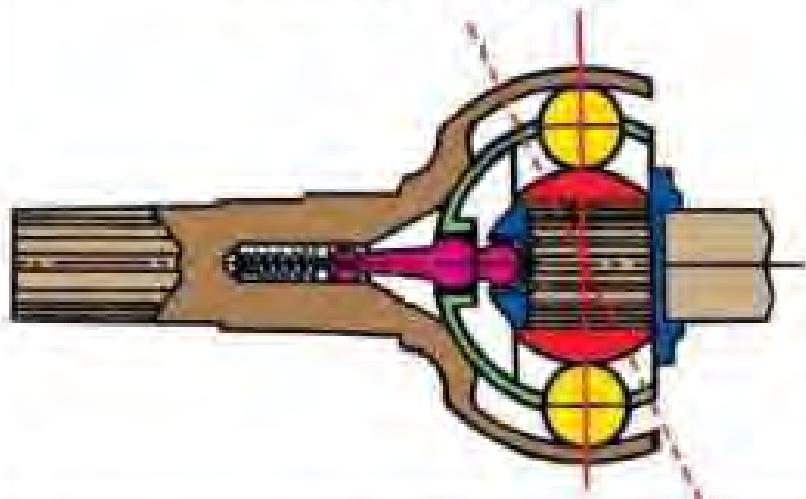
**Ložu kardāns ar centrējošo lodi**



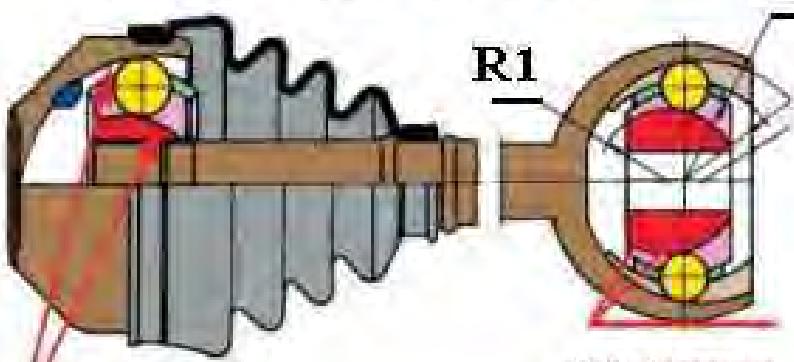
**1.Puslodes formas dakša, 2.centrējošā lode, 3.lodes.**

Ložu kardāni bez centrējošās lodes

### Ložu kardāns "Rceppa" - bāzes variants

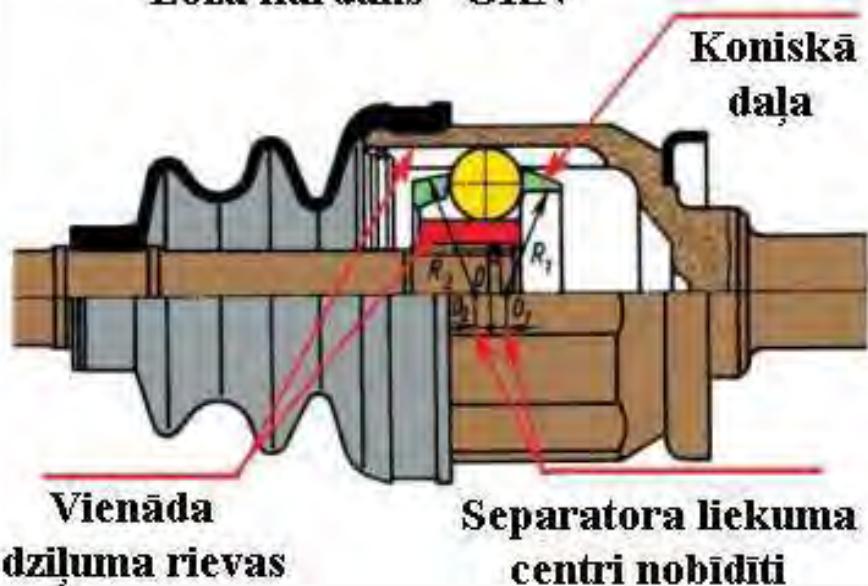


### Ložu kardāns "Birfield" R2

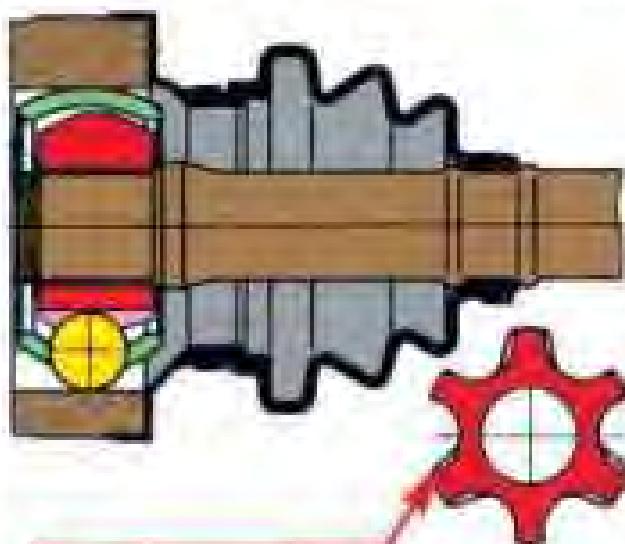


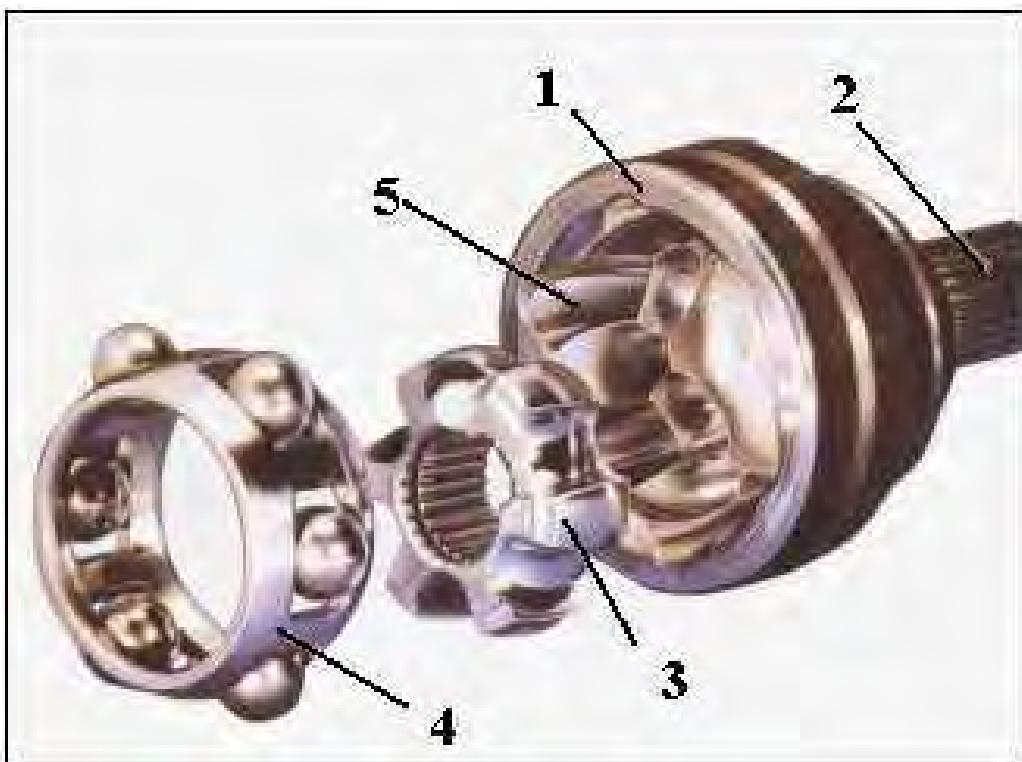
Mainīga dzīluma rievas  
Liekuma centri nobīdīti

### Ložu kardāns "GKN"

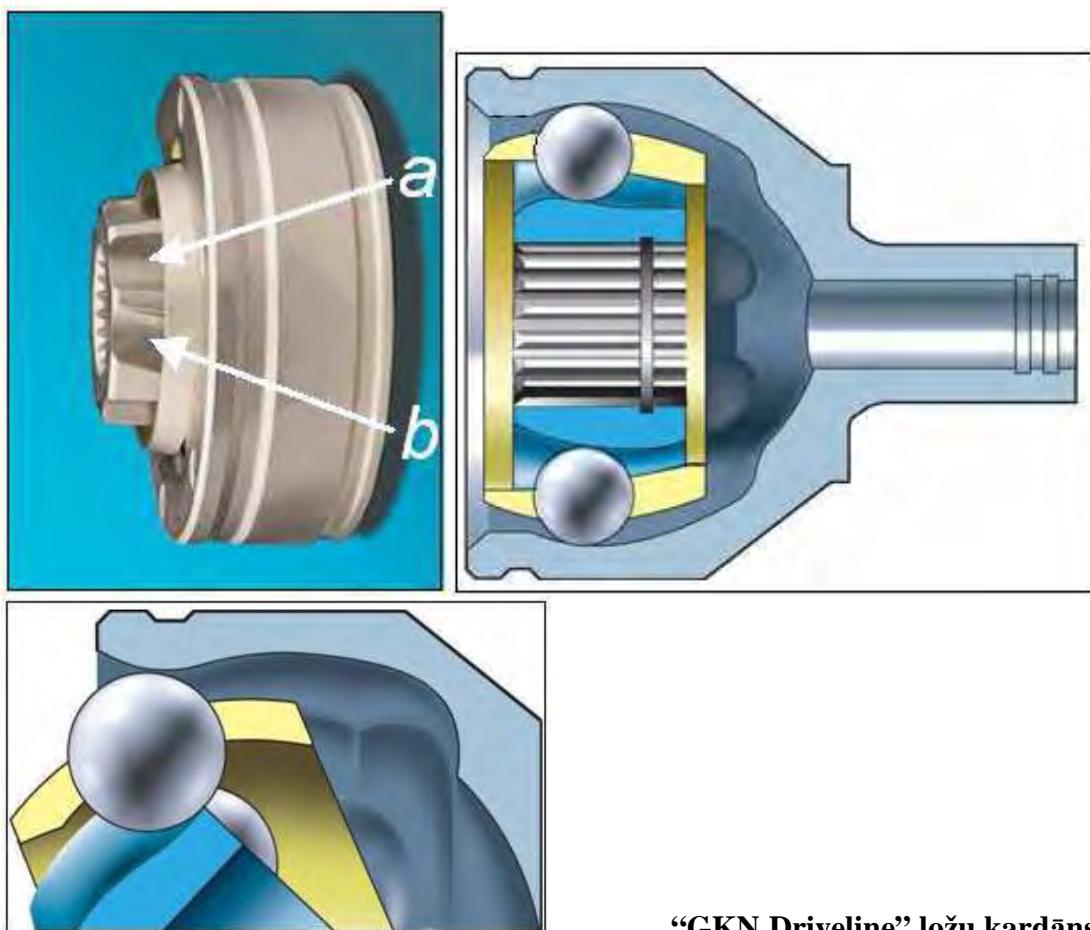


### Ložu kardāns "Löbro"

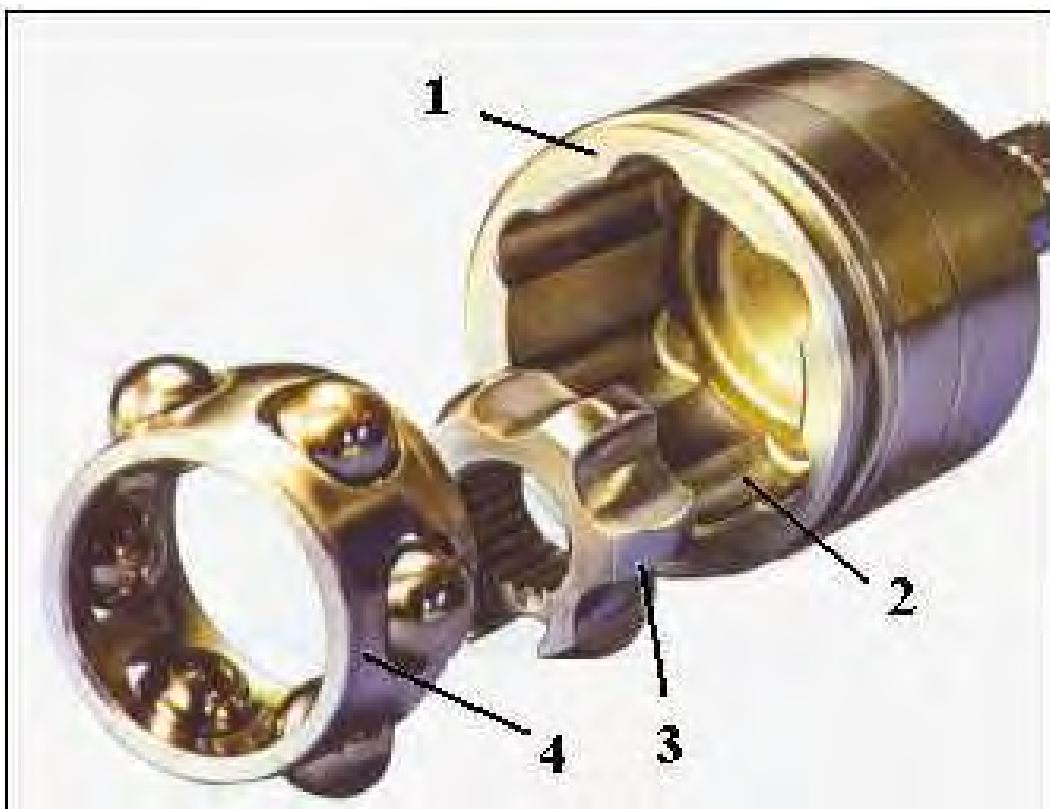




Ložu kardāns, kas pārvada griezes momentu 47grādu leņķī  
 1.Čaula, 2.rata piedziņas ass, 3.rievuzmava, 4.separators, 5.lokveida rievas.



“GKN Driveline” ložu kardāns

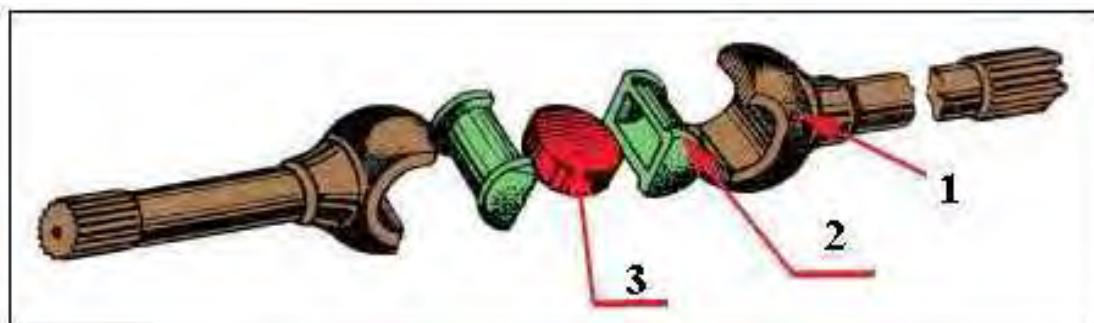


Ložu kardāns, kas pārvada griezes momentu 20 grādu leņķī un nodrošina aksiālo kustību:

1.Čaula, 2.taisnās rievas 3.rievuzmava, 4.separators.

### 53.pielikums

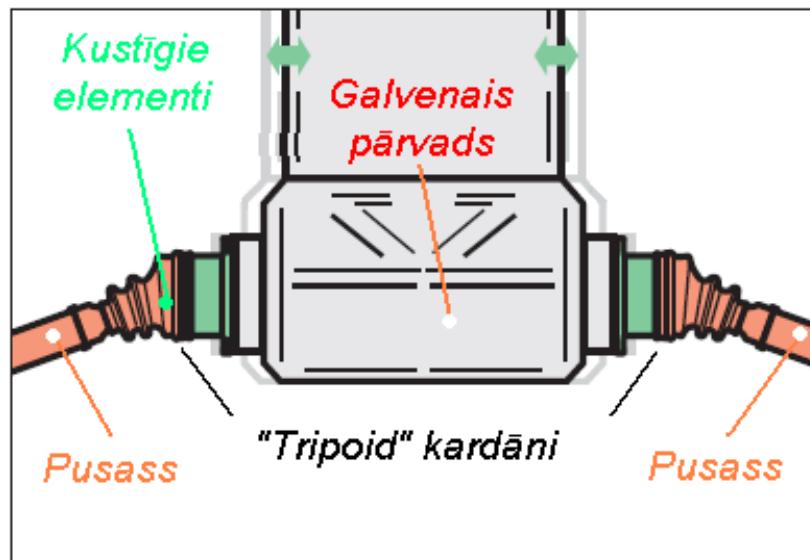
#### Ieliktņu kardāns



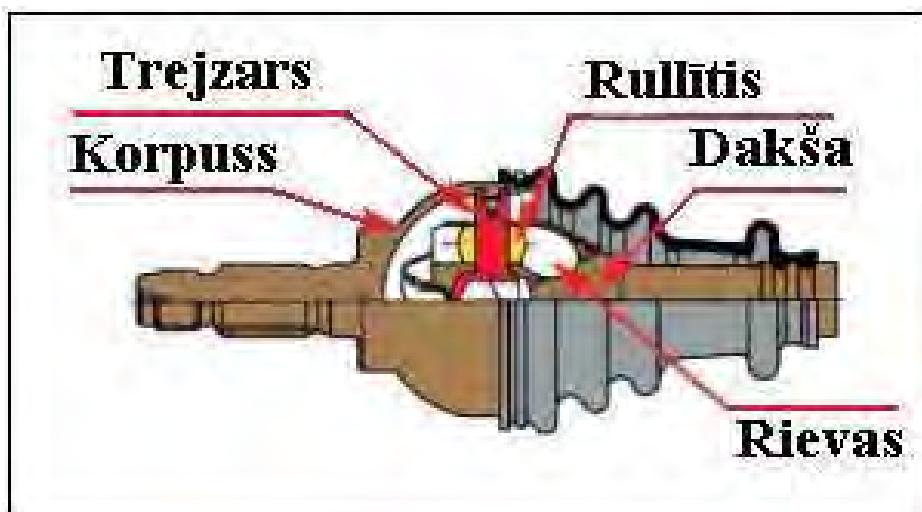
1.Dakša, 2.ieliktnis, 3.ripa.

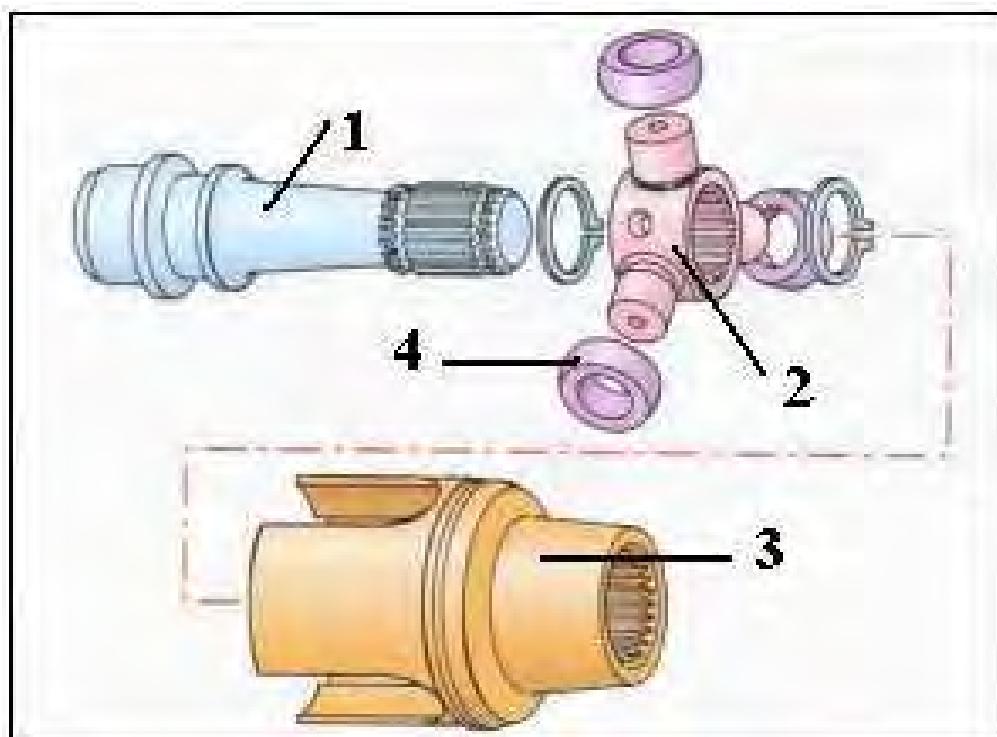
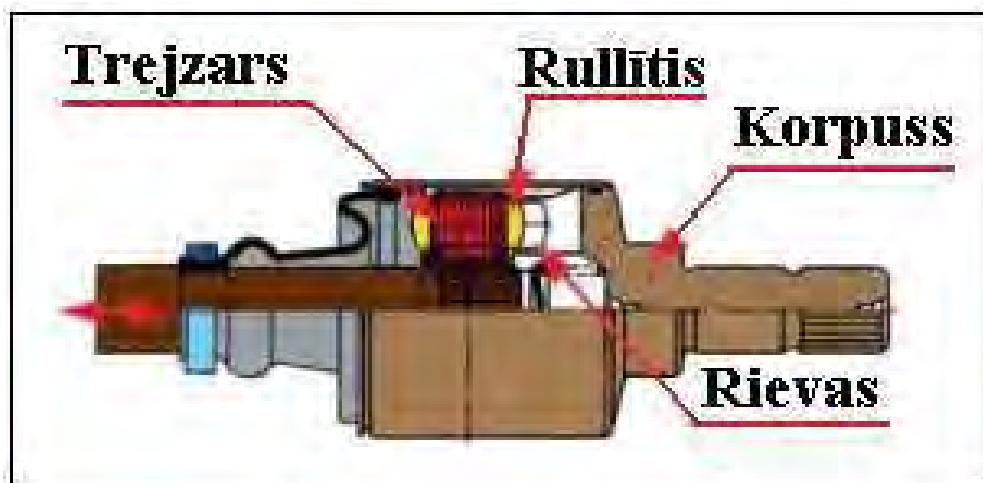
54.pielikums

“Tripoid” – kardāns

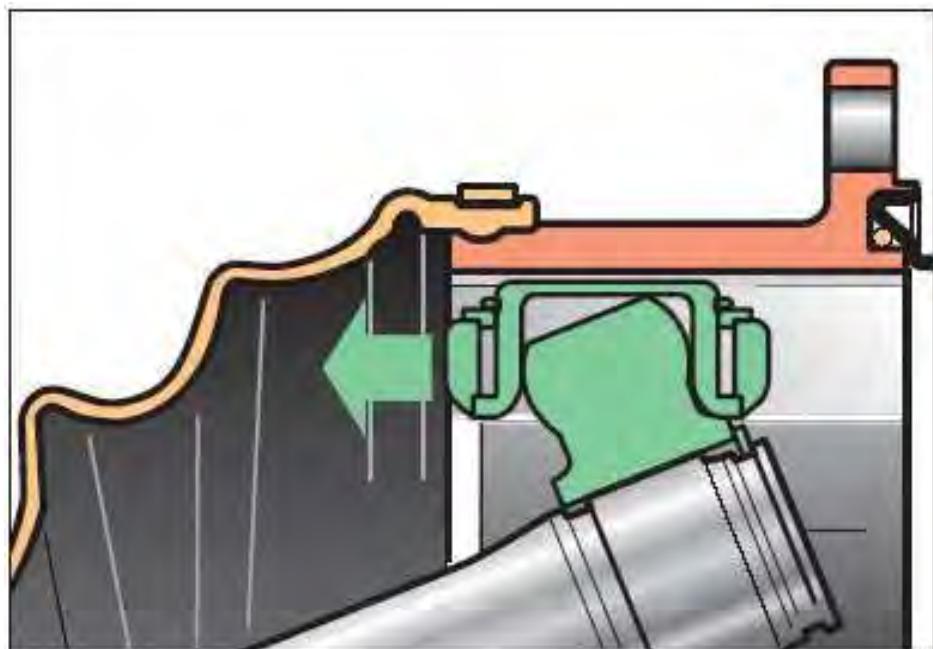
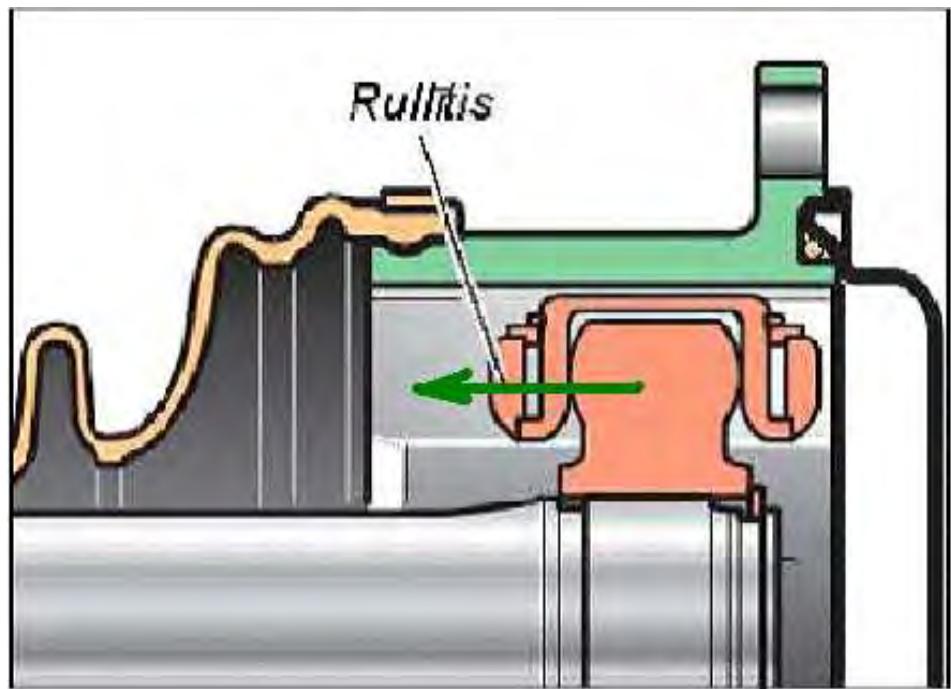


“Tripoid” – kardāna pielietošana





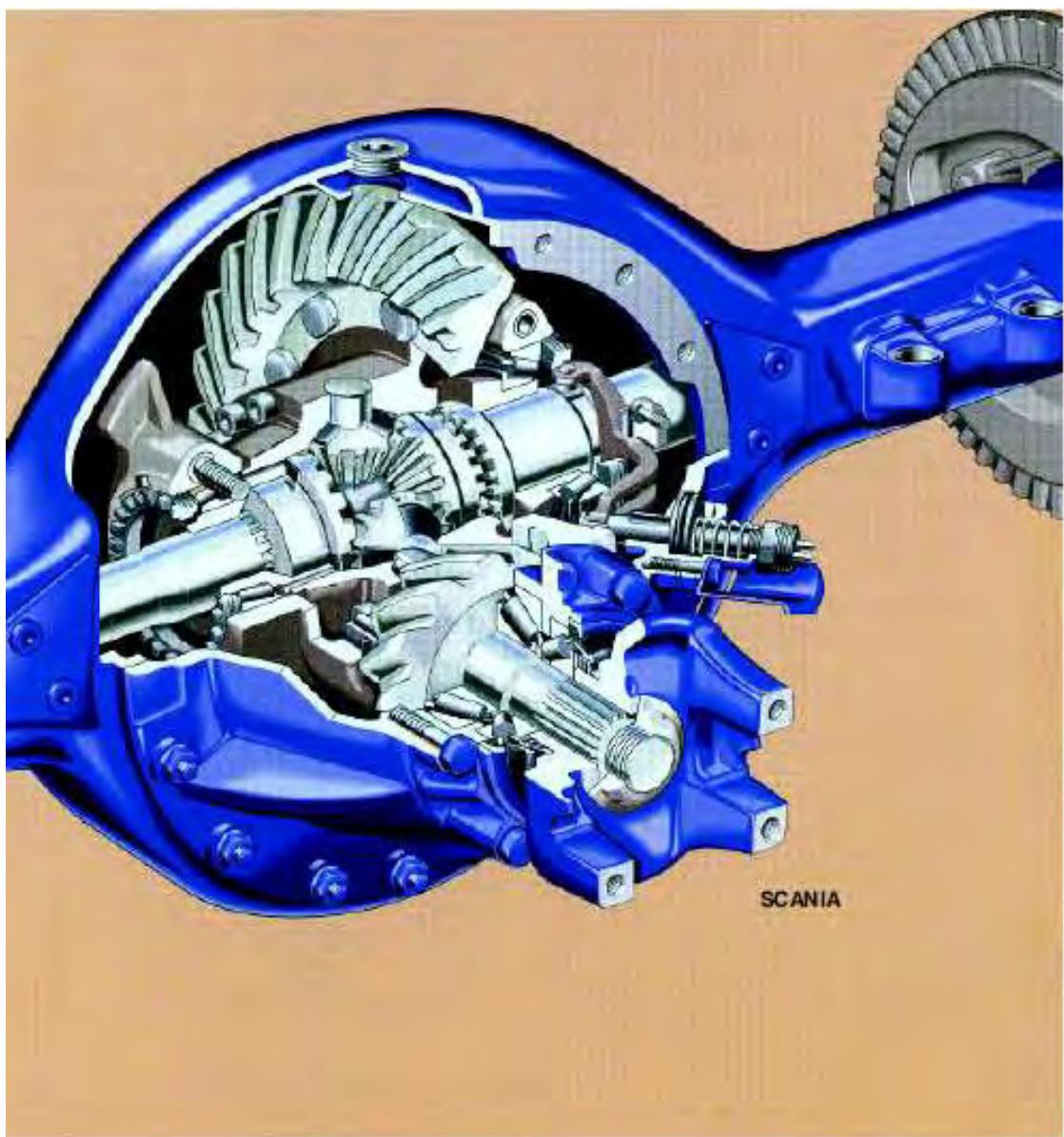
“Tripoid” – kardāna uzbūve:  
1.Ass, 2.zvaigžņveida krustenis, 3.uzmava, 4.rullītis.



“Tripoid” – kardāna darbība

## 55.pielikums

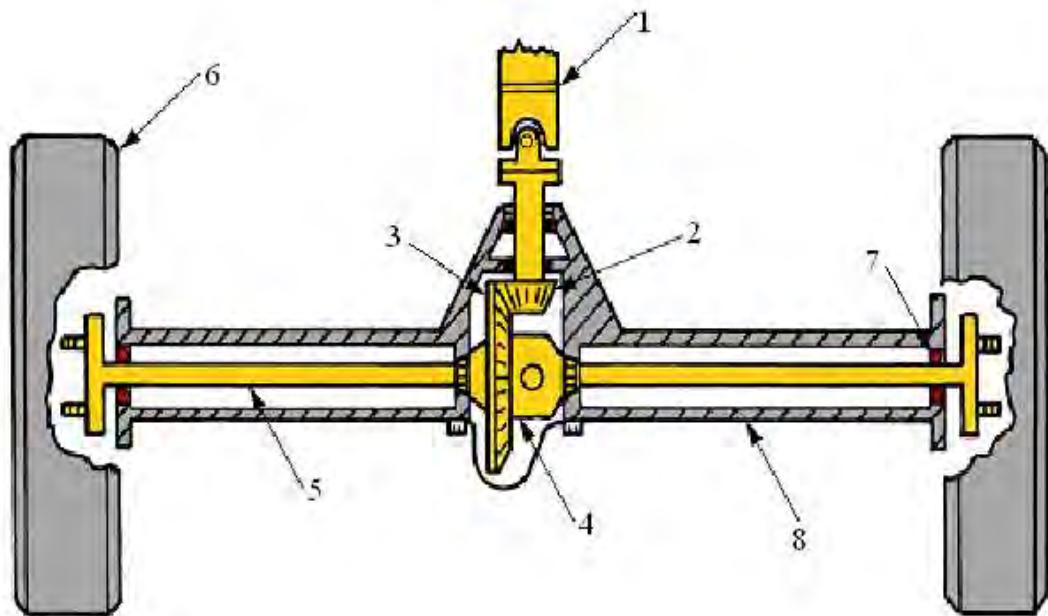
### Automobiļu dzenošie tilti



Kravas automobiļa SCANIA pakaļējā dzenošā tilta ar piespiedu diferenciāla  
bloķēšanu griezums

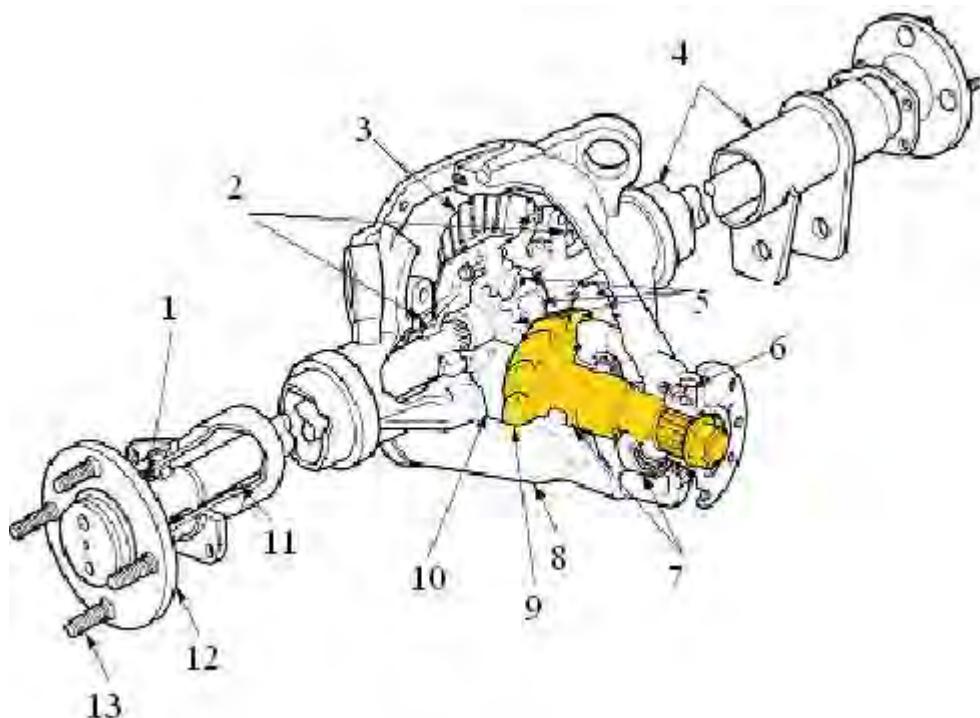
## 56. pielikums

### Pakaļējais dzenošais tilts ar atkarīgo piekari



### Pakaļējā dzenošā tilta shēma:

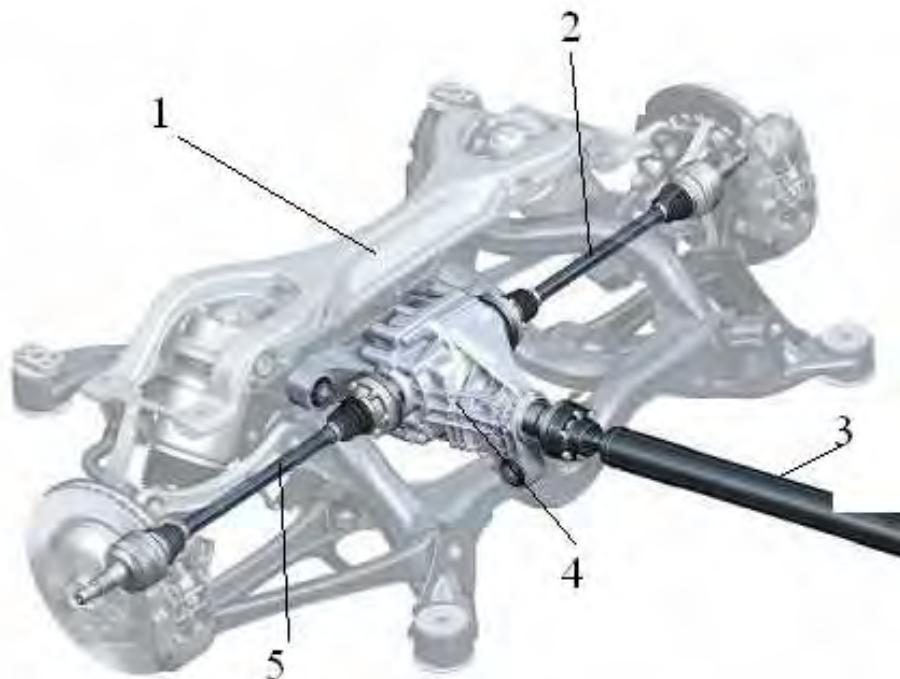
1 – kardānpārvads, 2 – galvenā pārvada dzenošais zobrats, 3 – GP dzenamais zobrats, 4 – diferenciāls, 6 – dzenošais ritenis, 7 – gultnis, 8 – korpus.



### Pakaļējā dzenošā tilta ar atkarīgo piekari uzbūve:

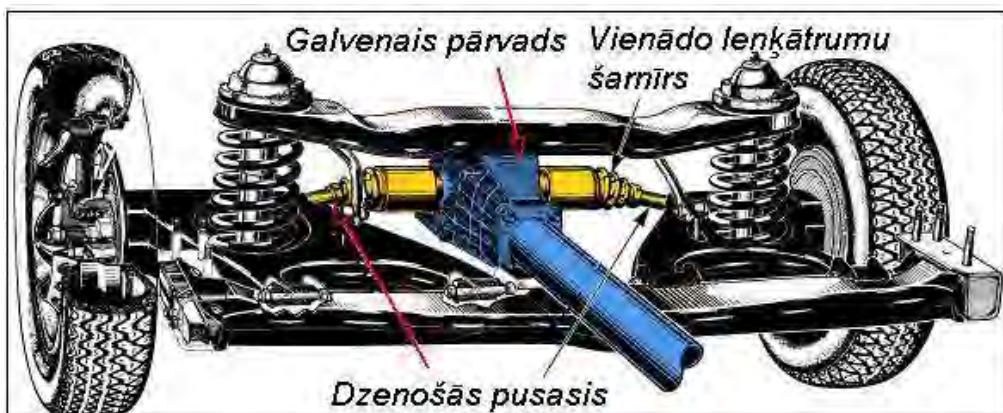
1 un 7 – gultnis, 2 un 11 – pusasis, 3 – GP dzenamais zobrats, 4 – šķērssijs,  
5 – satelīti, 6 – kardāna atloks, 8 – karteris, 9 – dzenošais zobrats,  
10 – regulēšanas skrūve, 12 – pusass atloks, 13 – riteņa nostiprināšanas  
tapskrūve.

Pakaļējais dzenošais tilts ar neatkarīgo piekari

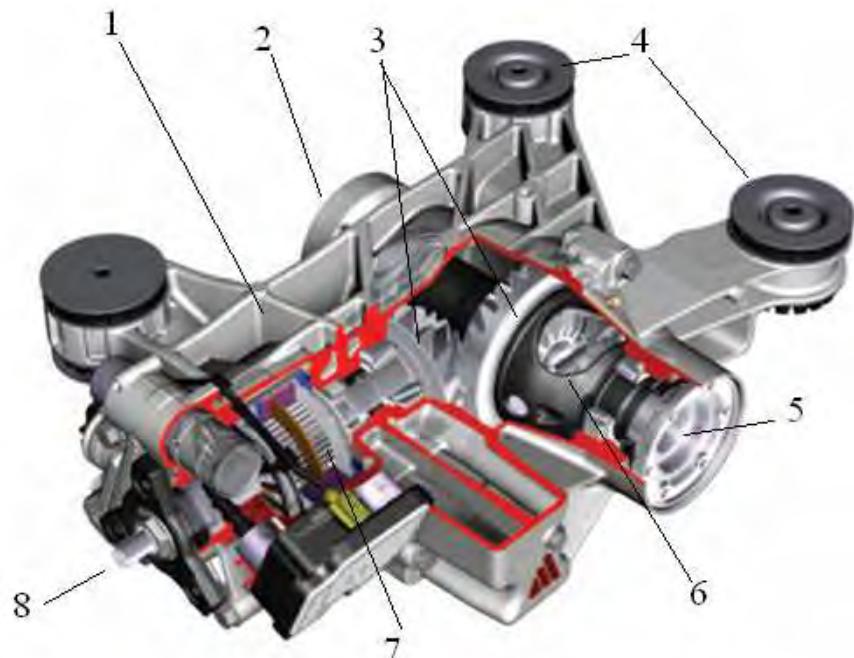


Pakaļējā dzenošā tilta ar neatkarīgo piekari ārskats

1. Tulta nostiprināšanas papildrāmis, 2.kreisās pusēs riteņa piedziņas pārvads, 3.tilta piedziņas kardānpārvads, 4.tilta reduktors, 5. labās pusēs riteņa piedziņas pārvads



Pakaļējais dzenošais tilts ar neatkarīgo piekari

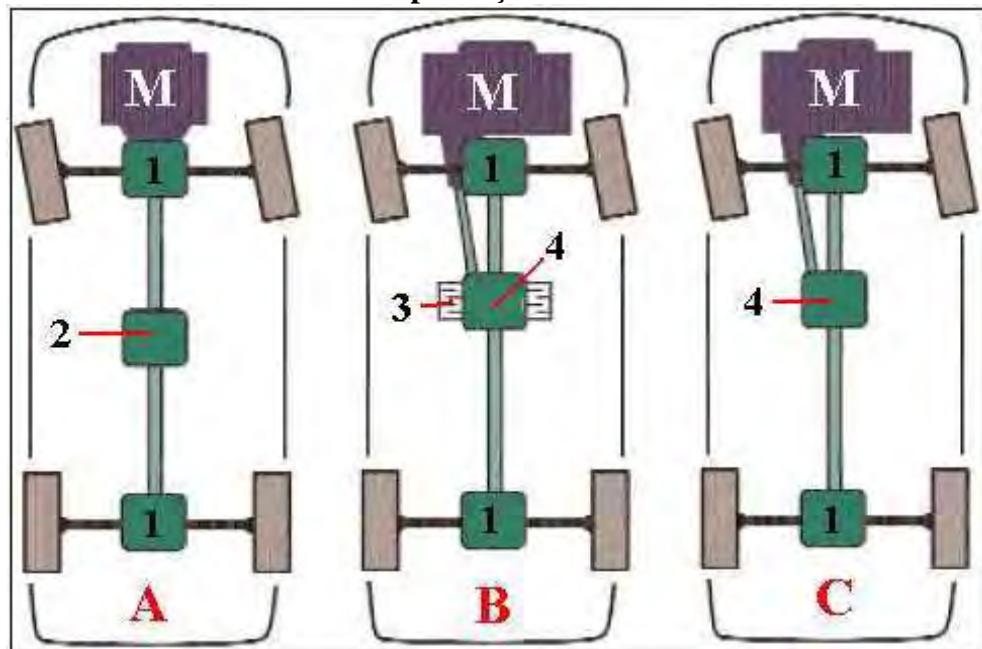


**Pakaļējā dzenošā tilta ar neatkarīgo piekari reduktors ar Haldex starptiltu sajūgu**

1.Tilta reduktora korpuss, 2.labās puses pārvada pieslēgšanas vieta, 3.galvenā pārvada zobrati, 4.reduktora balsta spilveni, 5. kreisās puses pārvada pieslēgšanas vieta, 6.diferenciāls, 7.Haldex sajūgs, 8.tilta piedziņas vārpsta.

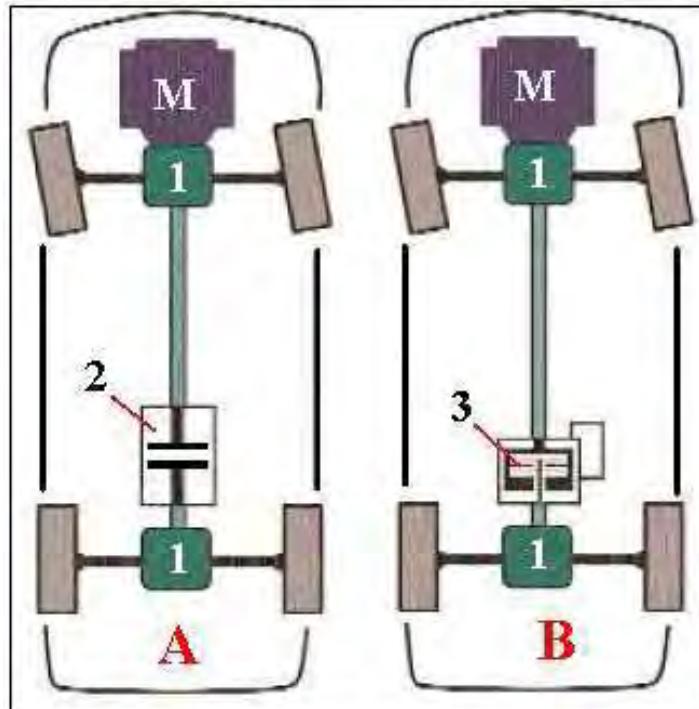
#### 58.pielikums

**Pilnpiedziņas shēmas**



**Pastāvīgās pilnās piedziņas shēmas**

A.Ar “Torsen” diferenciālu 2; B.Ar visko sajūgu 3 un starptiltu diferenciālu 4; C.Ar starptiltu diferenciālu 4; 1.Galvenais pārvads ar diferenciālu; M.Motors



Automātiskās pilnās piedziņas shēmas

A.Ar visko sajūgu 2; B.Ar “Haldex” sajūgu 3; 1. Galvenais pārvads ar diferenciālu; M.Motors

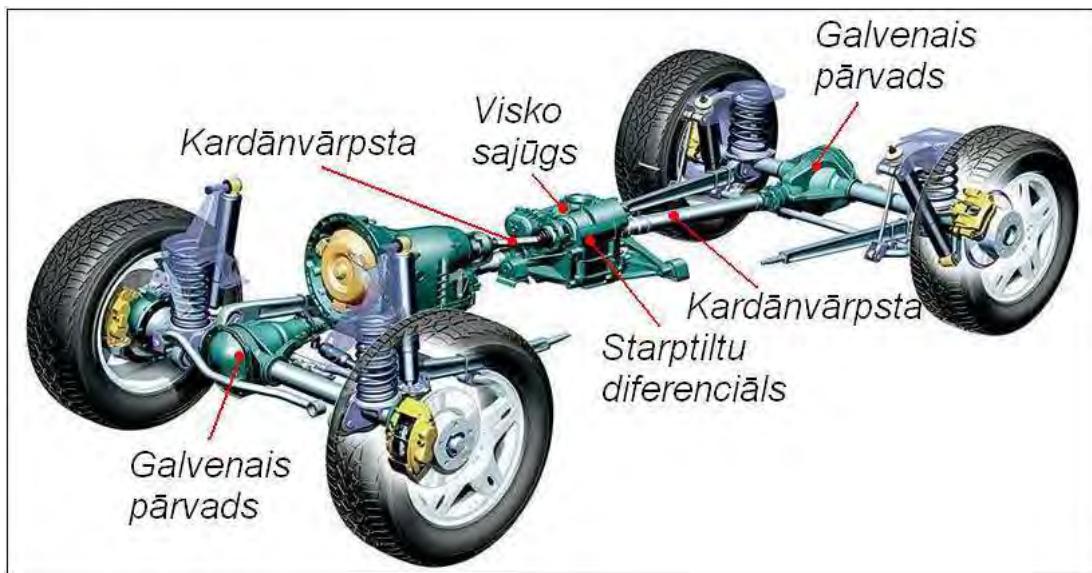
### 59.pielikums

#### Griezes momenta sadalīšanas iespējas pastāvīgā pilnpiedziņā

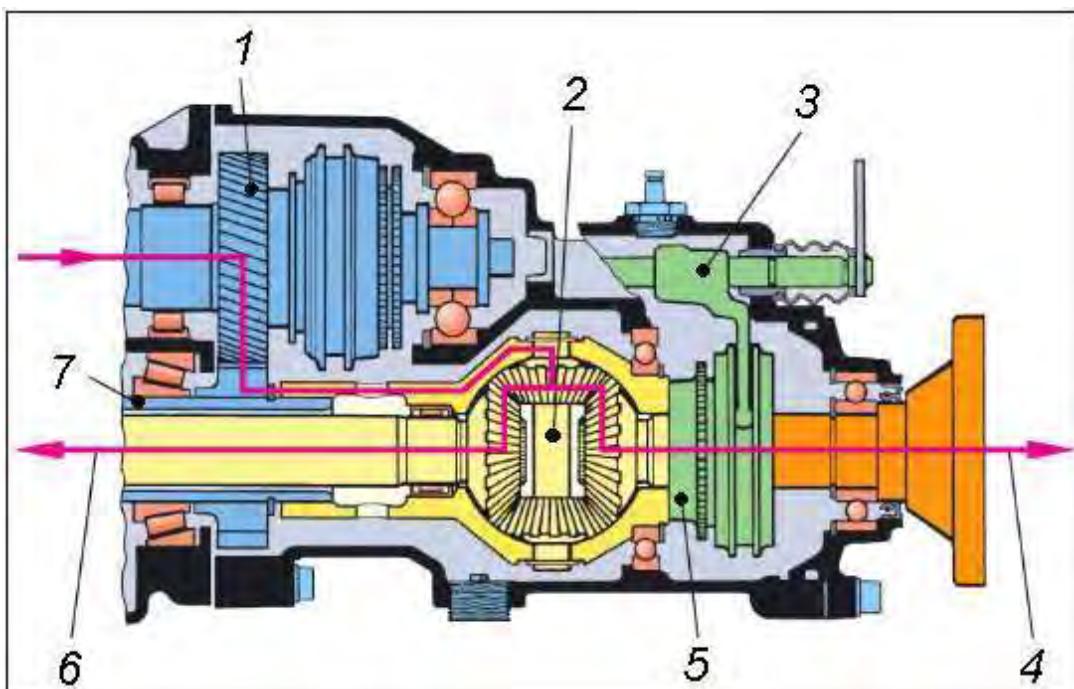
<i>Elements</i>	<i>Priekšējā ass</i>	<i>Aizmugures ass</i>
<i>Konisko zobražu diferenciāls</i>	50 %	50 %
<i>Planetārais pārvads</i>	35 %	65 %
<i>Visko sajūgs</i>	98 % 2 %	2 % 98 %
<i>Torsen diferenciāls</i>	22 % 78 %	78 % 22 %
<i>Haldex sajūgs</i>	100 % 0 %	0 % 100 %

## 60.pielikums

### Pastāvīgās pilnās piedziņas mehānismi

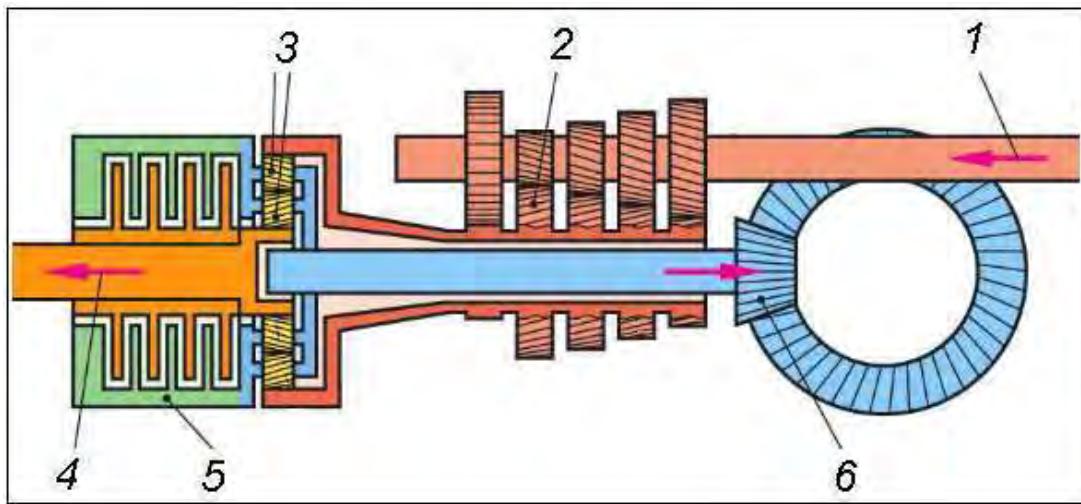


Daudzfunkcionālā sistēma



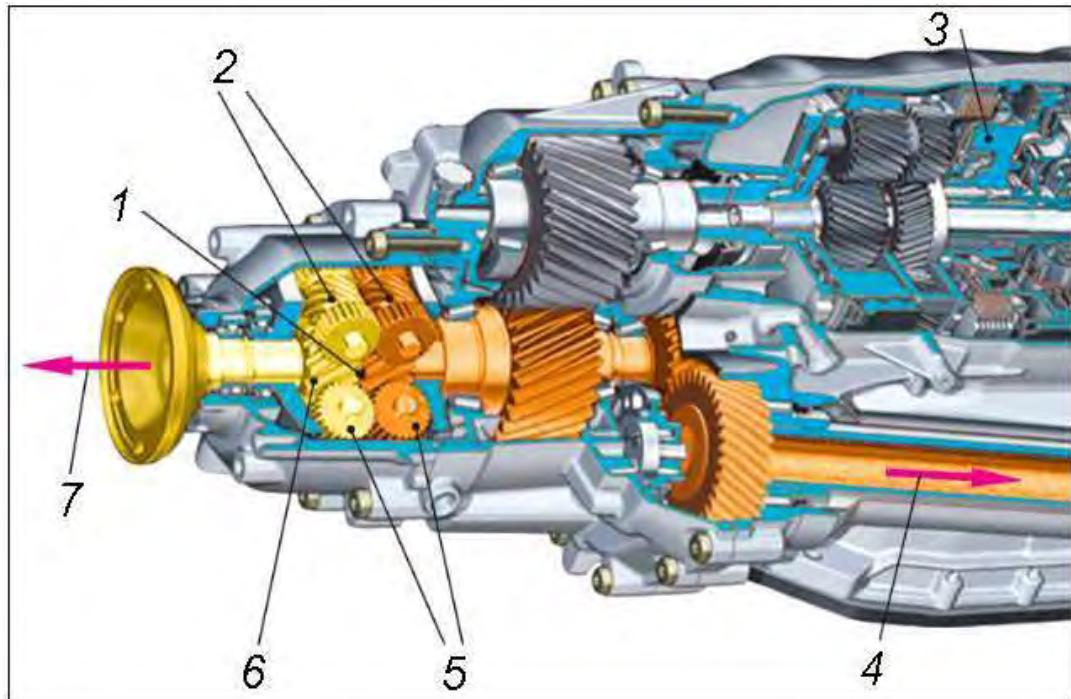
Starptiltu konisko zobražu diferenciāls

1.Pārnesumu kārba, 2.starptiltu diferenciāls, 3.bloķētāja dakša, 4.griezes moments uz aizmugures tiltu, 5.bloķētājs, 6.griezes moments uz priekšējo tiltu, 7.cauruļass.



**Planetārais pārvads**

**1.Motora griezes moments, 2. pārnesumkārba, 3.planetārais pārvads, 4.griezes moments uz aizmugures tiltu, 5.blokētājs, 6.griezes moments uz priekšējo tiltu.**

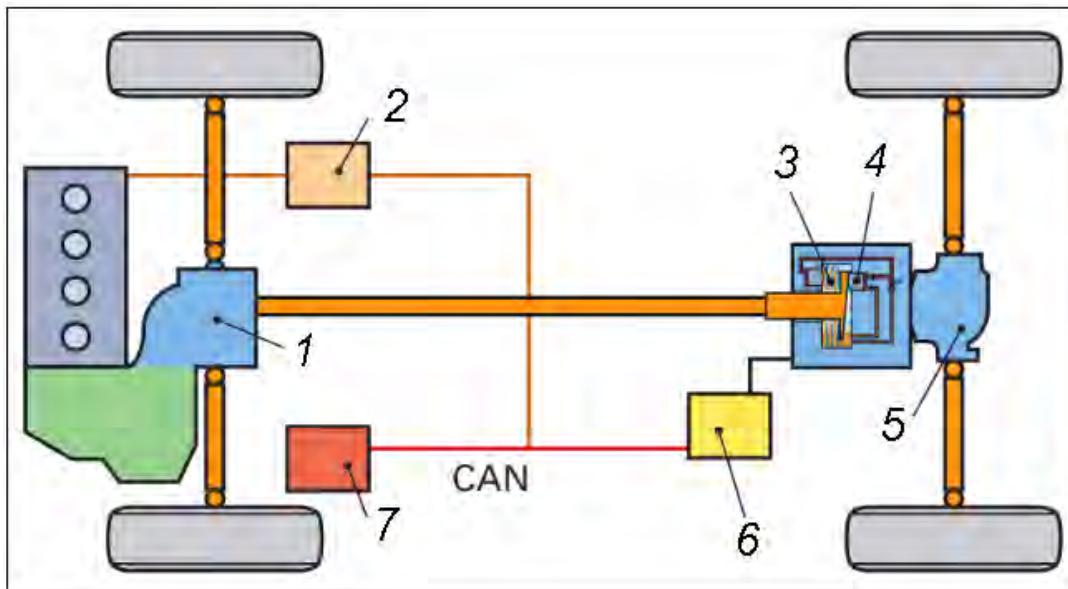


**Torsen diferenciāla novietojums**

**1.Torsen diferenciāls, 2.gliemežrati, 3.APK, 4.griezes moments uz priekšējo tiltu, 5.cilindriskie zobrazi, 6.gliemeži, 7.griezes moments uz aizmugures tiltu.**

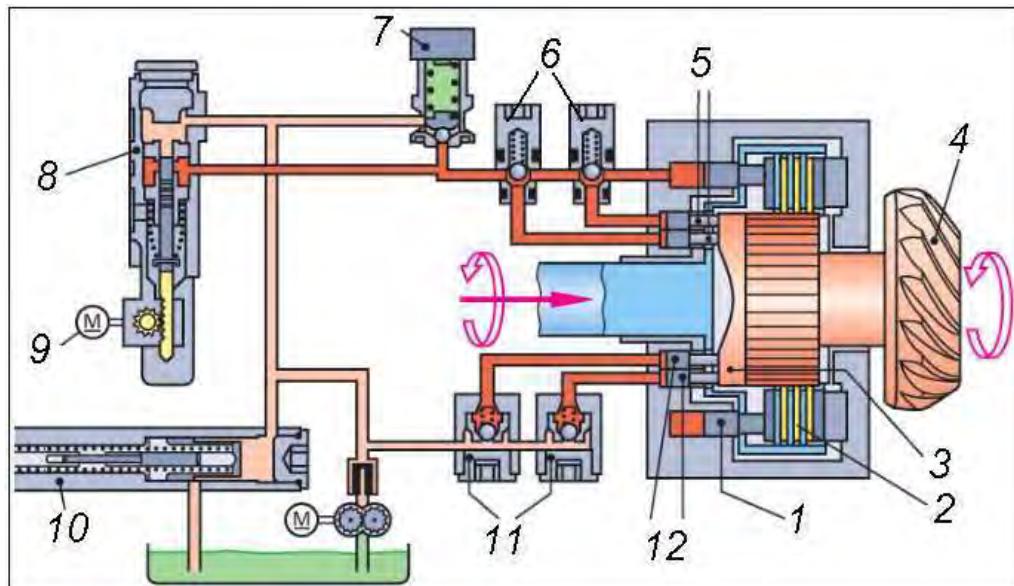
## 61.pielikums

### Automātiskās pilnās piedziņas mehānismi



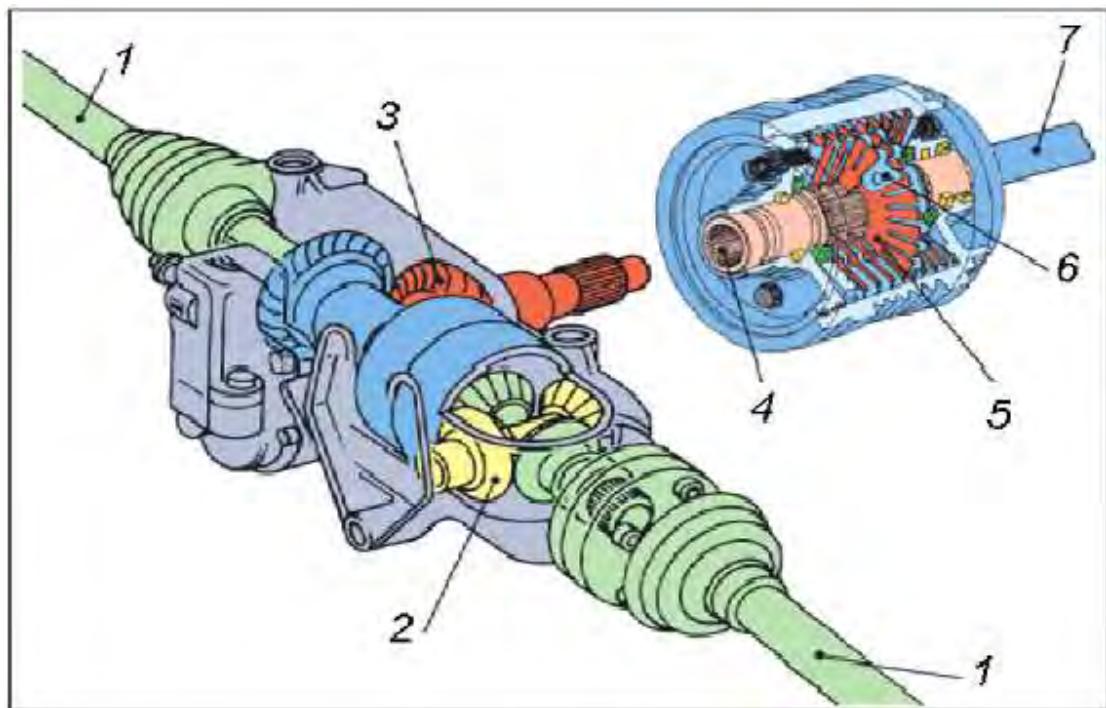
**Haldex sajūga izmantošana**

- 1.Priekšējā tilta piedziņa, 2.motora EVB, 3.Haldex sajūgs, 4.eļļas sūknis,
- 5.galvenais pārvads, 6.Haldex sajūga EVB, 7.ABS/ESP sistēmas EVB.



**Haldex sajūga vadības shēma**

- 1.Virzulis, 2.daudzdisku sajūgs, 3.izcilnripa, 4.koniskais zobratis, 5.rullīsi,
- 6.vārsti, 7.pārplūdes vārststs, 8.regulators, 9.elektromotors, 10.spiediena akumulatori, 11.ieplūdes vārsti, 12.sūkņi.

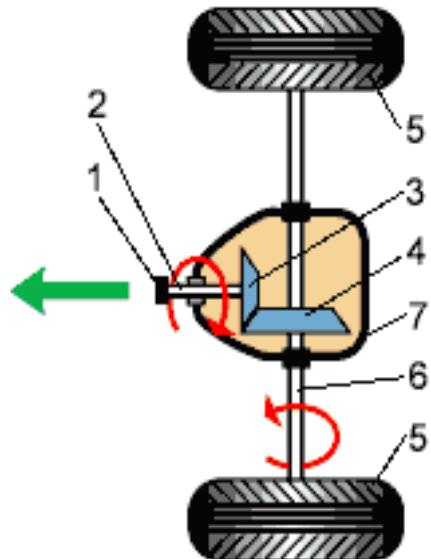


**Visko sajūga novietojums**

1.Pusass, 2.diferenciāls, 3.galvenais pārvads, 4.rievsavienojums, 5.sajūga ripas ar iekšējo sazobi, 6.sajūga ripas ar ārējo sazobi, 7.kardānvārpsta.

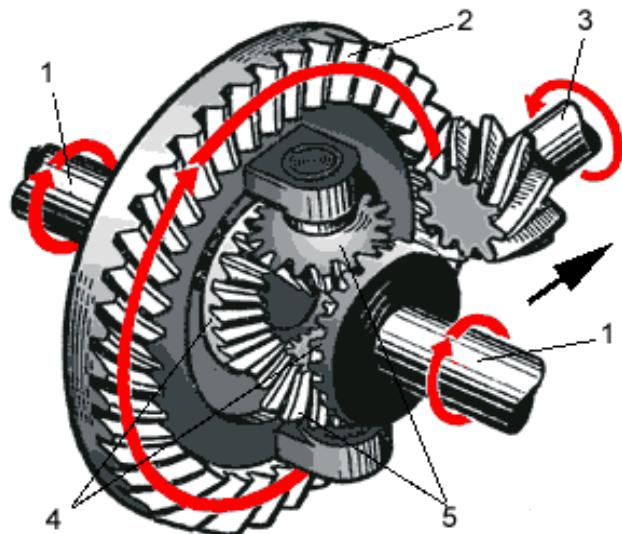
## 62.pielikums

### Galvenais pārvads (GP)



#### Galvenais pārvads (GP)shēma:

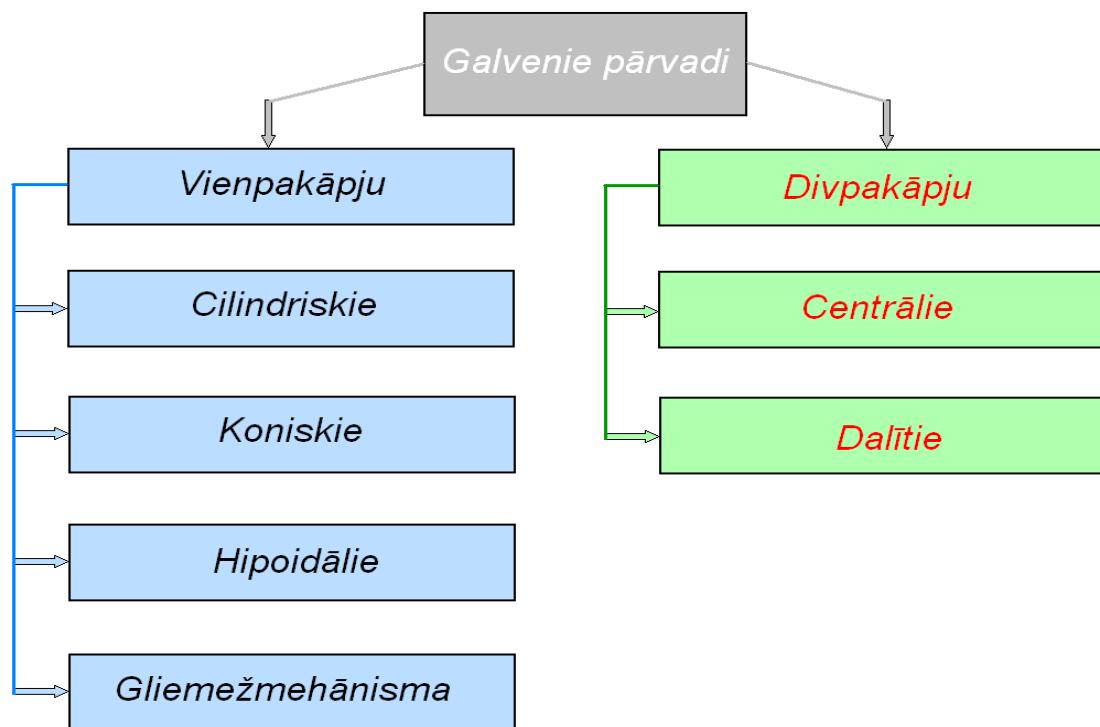
1 – kardāna atloks, 2 – galvenā pārvada dzenošā vārpsta, 3 - galvenā pārvada dzenošais zobrajs, 4 – GP dzenamais zobrajs, 6 – pusasis,  
7 – karteris.



**Galvenā pārvada un diferenciāla darbība:**  
**1 – pusasis, 2 – GP dzenamais zobrats, 3 – GP dzenošais zobrats,**  
**4 – pusasu zobrazi, 5 – satelīti.**

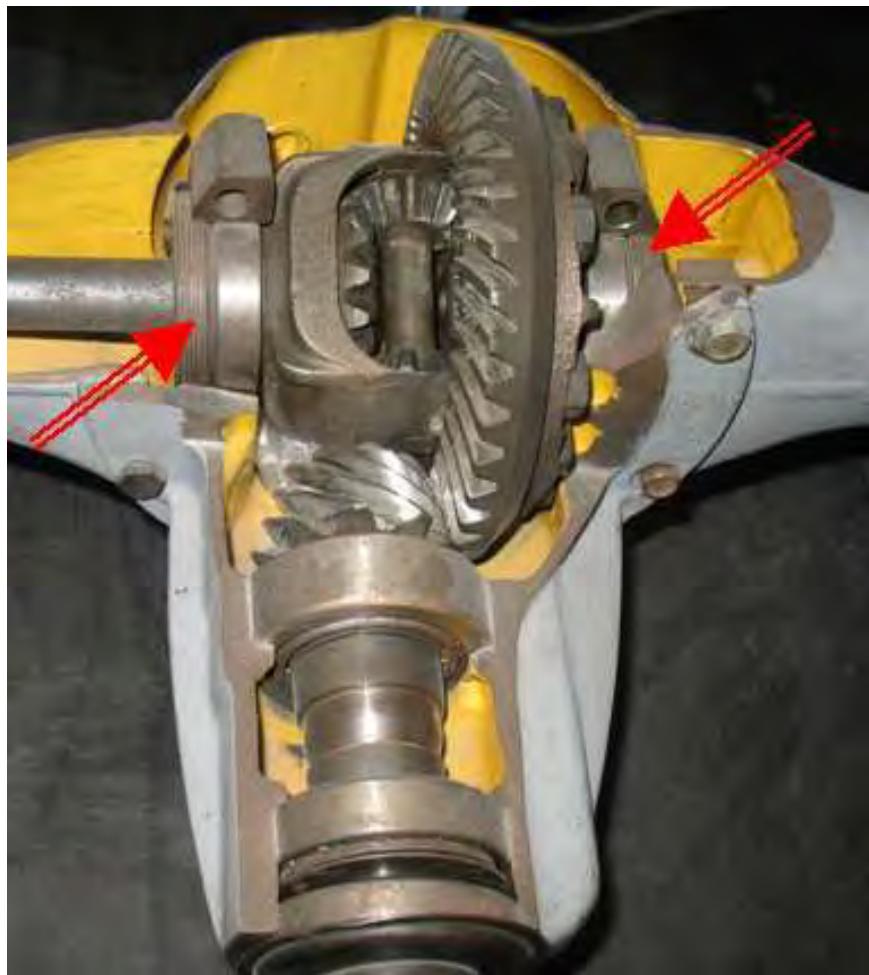
### 63.pielikums

#### Galveno pārvadu veidi

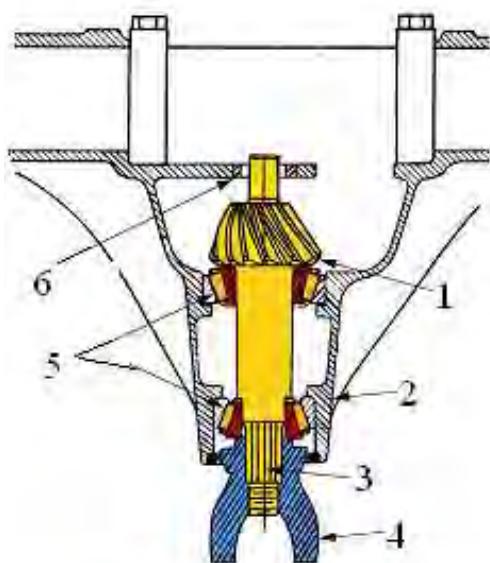


#### 64.pielikums

#### Vienpakāpes konisko zobratru pārvadi

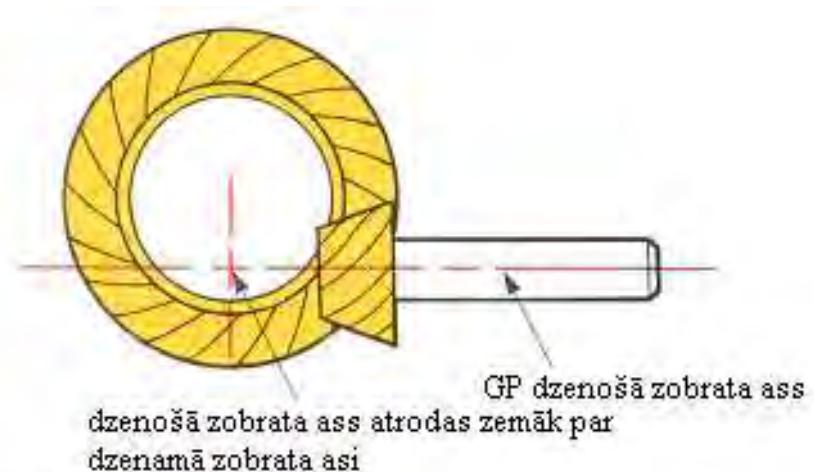


**Vienpakāpes konisko zobratru pārvads ar diferenciāli (bultas norāda pārvada sazobes regulēšanas vietas)**

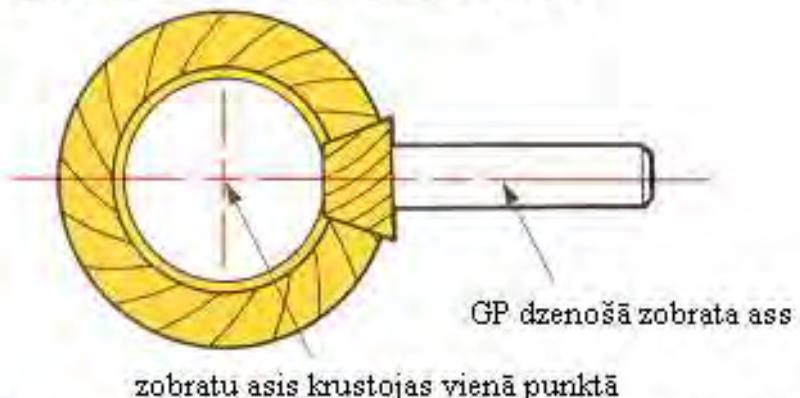


**GP dzenošā vārpsta (3):**

- 1 – dzenošais zobratrs, 2 – korpuuss,**
- 4 – kardāna atloks, 5 – gultņi,**
- 6 – šķērssiene.**

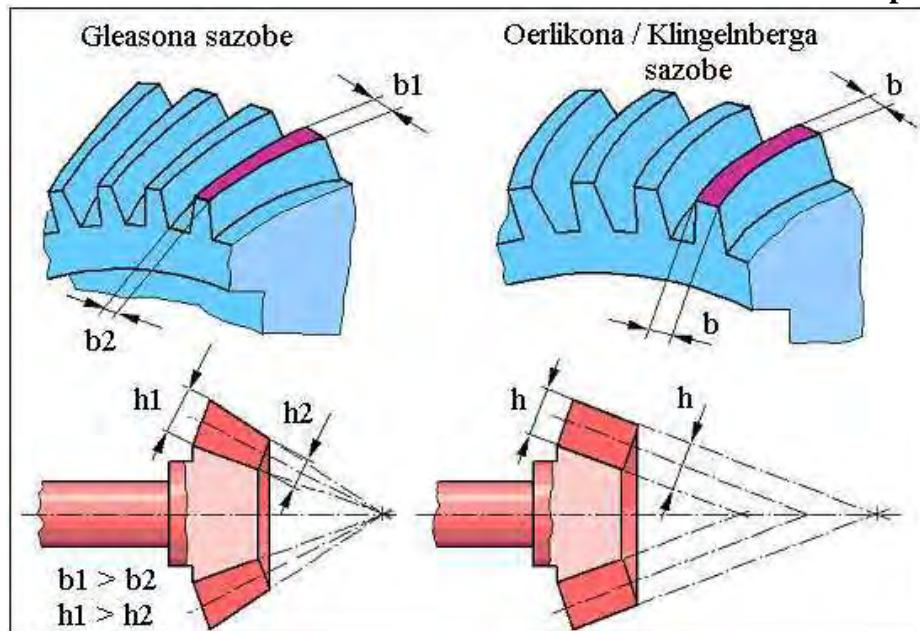


### **Viempakāpes hipodiālais galvenais pārvads**



### **Parastais viempakāpes konisko zobražu galvenais pārvads**

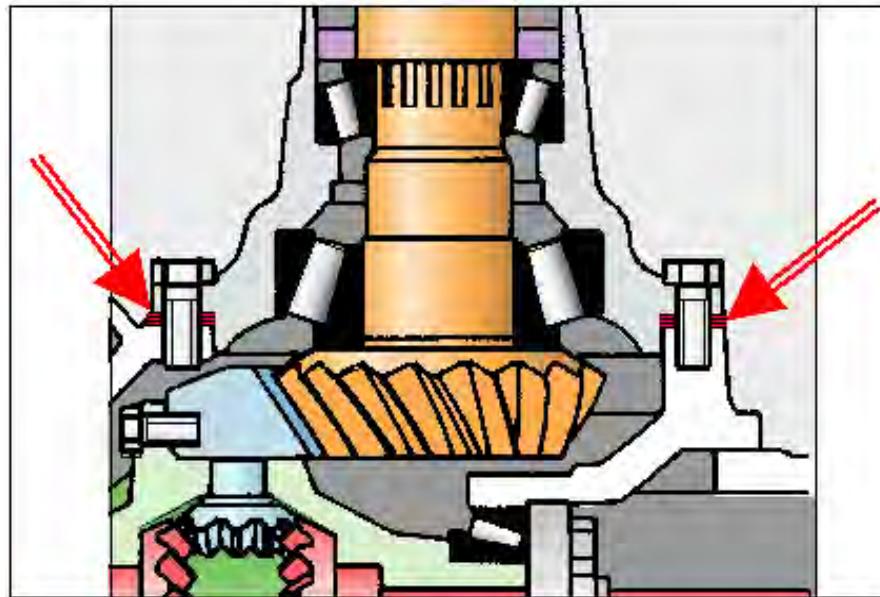
## **65. pielikums**



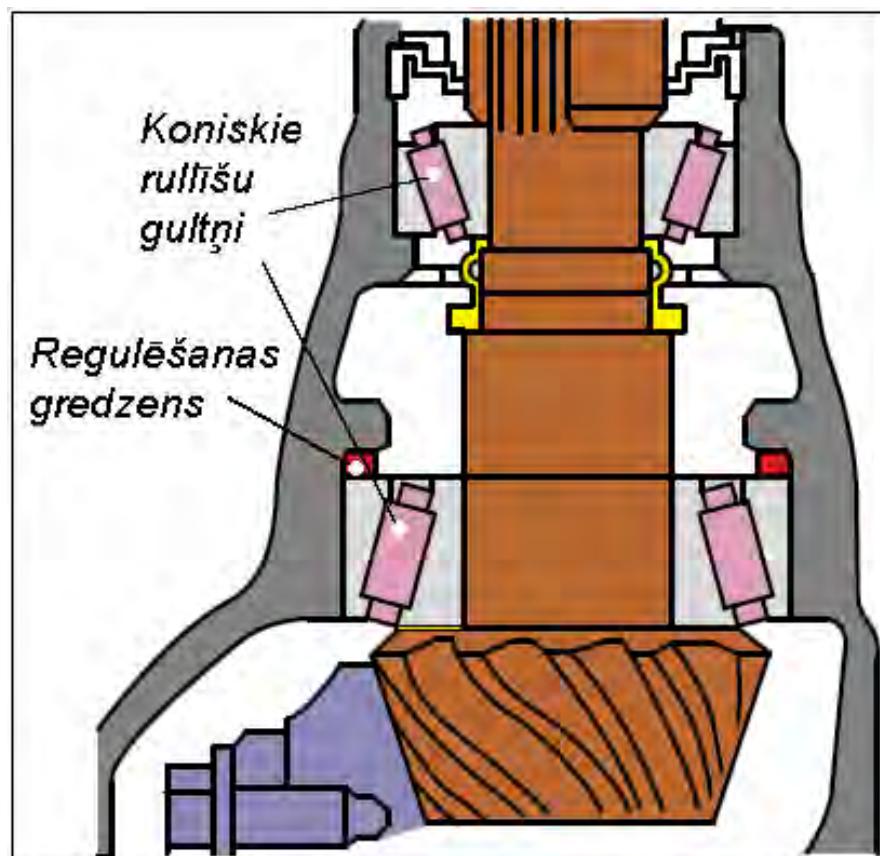
## **Konisko zobratru pārvadu sazobes veidi**

**66.pielikums**

**Konisko zobratru sazobes regulēšana**

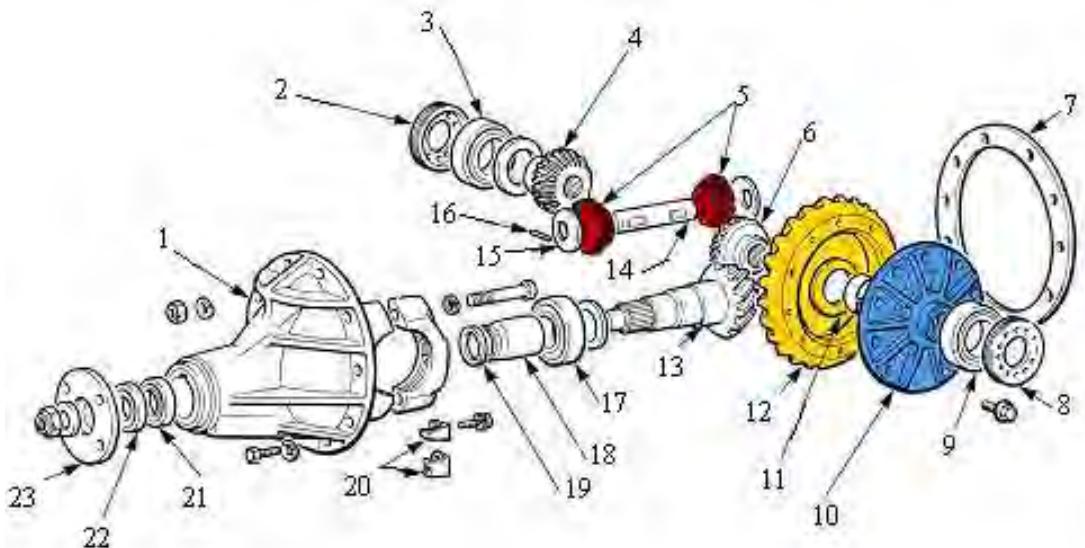


**Konisko zobratru sazobes regulēšana mainot norādītās paplāksnes biezumu  
dalītajam pārvadam**



**Konisko zobratru sazobes regulēšana mainot norādītā regulēšanas gredzena  
biezumu nedalītajam pārvadam**

**67.pielikums**

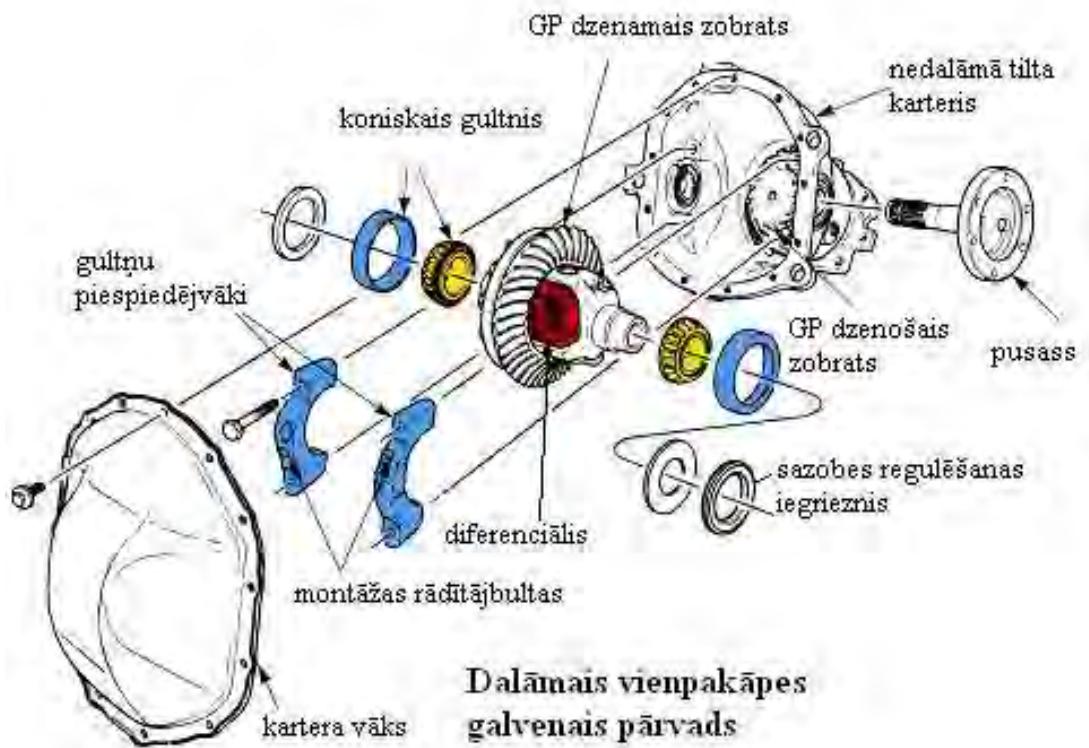


**Nedalītais vienpakāpes galvenais pārvads ar diferenciāli (reduktors):**

- 1 – reduktora korpuss, 2 un 8 – regulēšanas skrūves, 3, 9, 17 un 21 – gultņi, 4 un 6 – diferenciāla pusas koniskie zobrazi, 5 – satelīti, 7 – paplāksne,  
10 -diferenciāla korpuiss, 11,15 – atdurpaplāksne, 12 – GP dzenamais zobrazs, 13 – GP dzenošais zobrazs, 14 – satelītu ass, 16 – sprosttapa, 18 – starpposms, 19 un 22 - blīvslēgs, 20 – ieliktni, 23 – kardāna pievienošanas atloks.

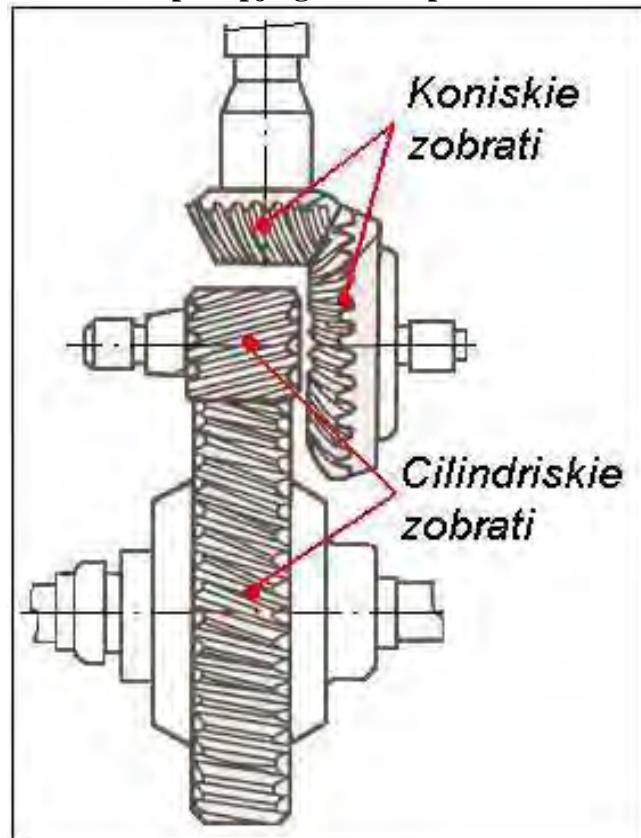
## **68.pielikums**

## Dalītais galvenais pārvads (GP)



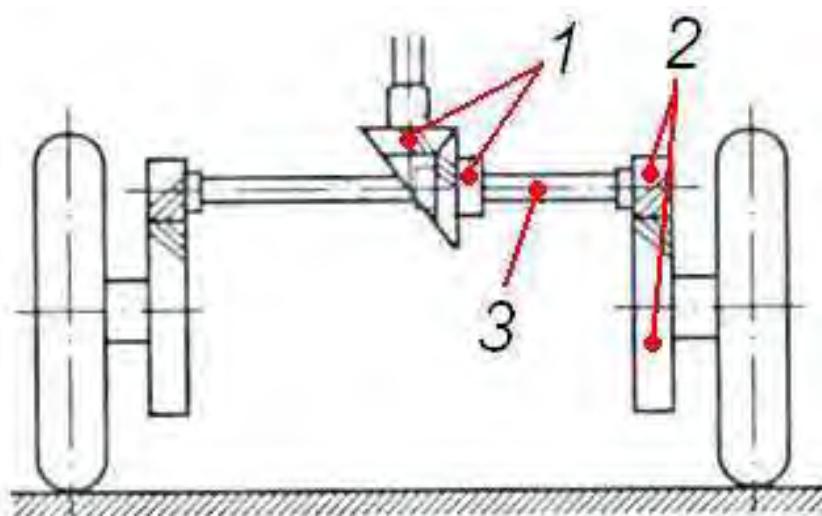
69.pielikums

Divpakāpju galvenais pārvads



Divpakāpju nedalītais galvenais pārvads

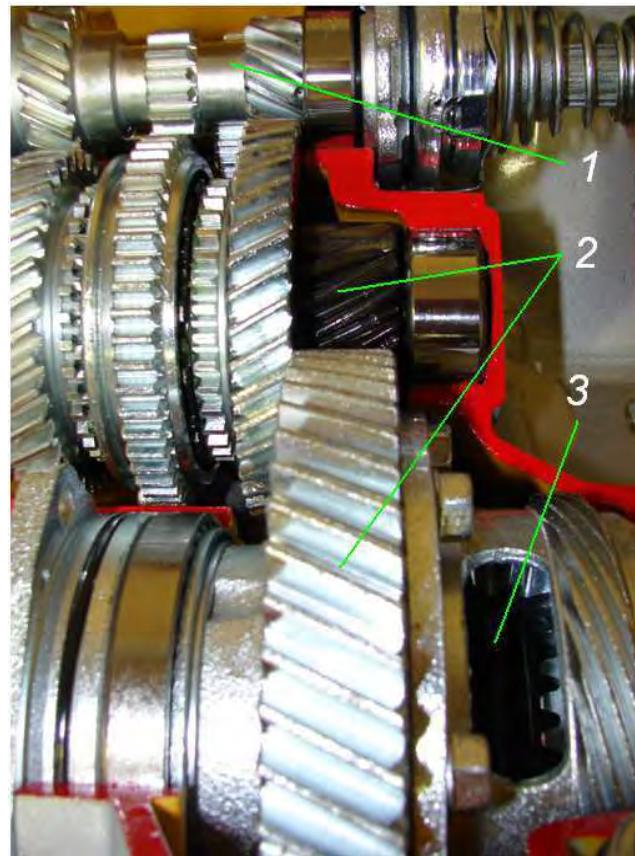
70.pielikums



Divpakāpju dalītais galvenais pārvads

1.Galvenā pārvada pirmās pakāpes koniskie zobrazi, 2.Otrās pakāpes jeb sānpārvada cilindriskie zobrazi, 3.pusass.

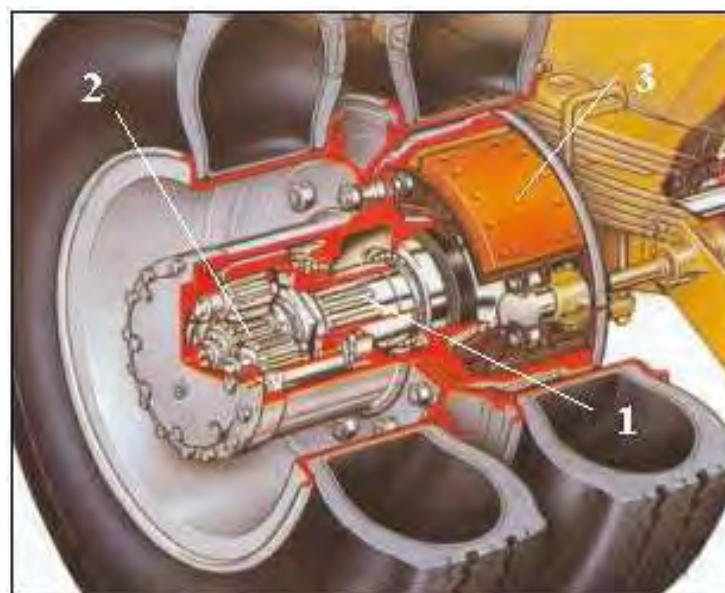
**71.pielikums**



**Cilindrisko zobratru galvenais pārvads**

**1.Pārnesumkārbas primārā ass, 2.galvenā pārvada zobrauti, 3.diferenciāla kārba.**

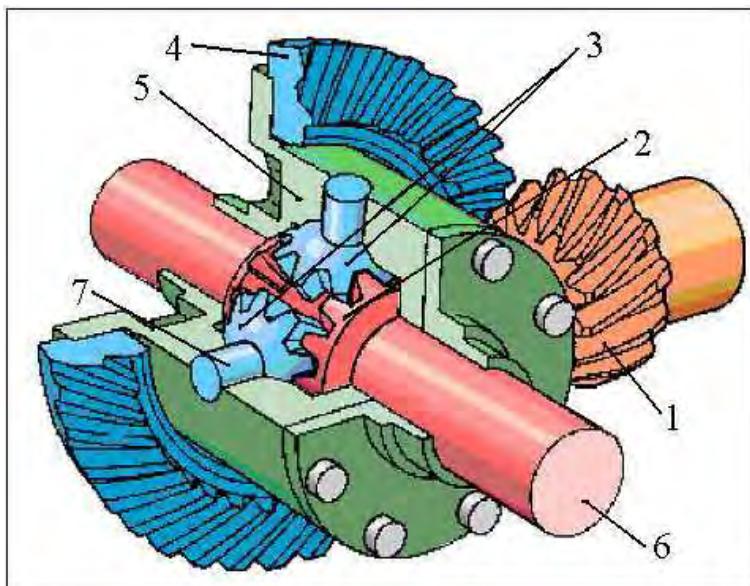
**72. pielikums**



**Planetārais riteņu reduktors**

**1.Pusass, 2.planetārais pārvads, 3.bremžu uzlikas.**

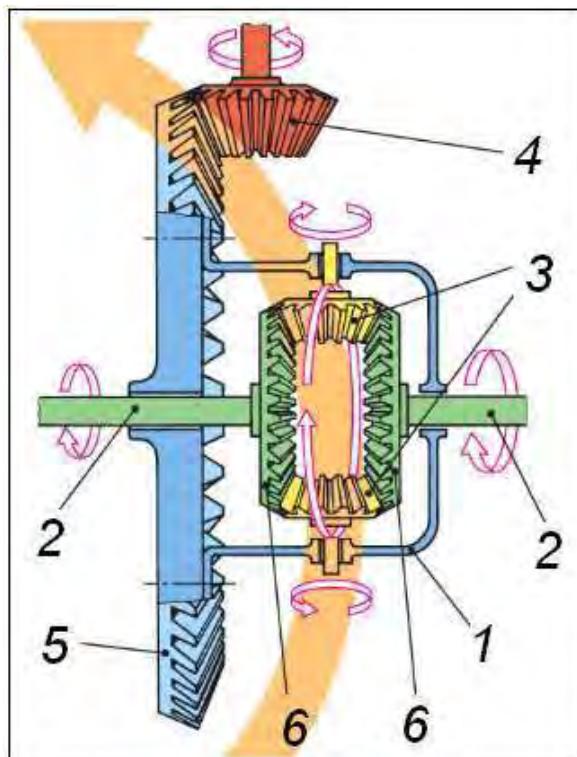
### 73.pielikums



Diferenciāla uzbūve

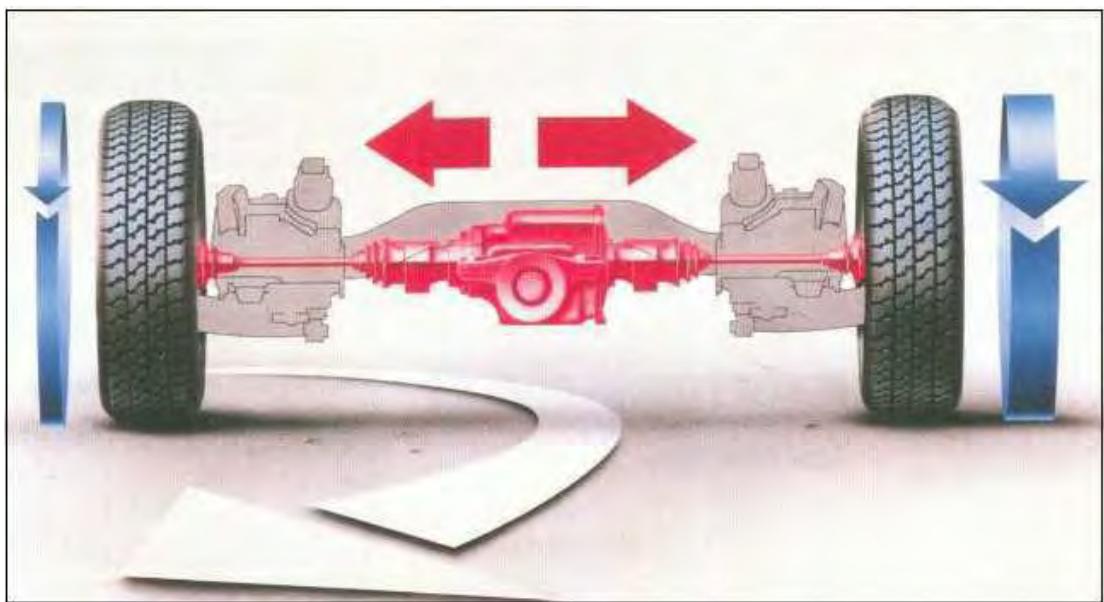
1.Galvenā pārvada dzenošais zobrajs, 2.pusass koniskais zobrajs, 3.satelīti, 4. GP dzītais zobrajs, 5.diferenciāla korpuuss, 6.pusass, 7.satelītu ass.

### 74.pielikums



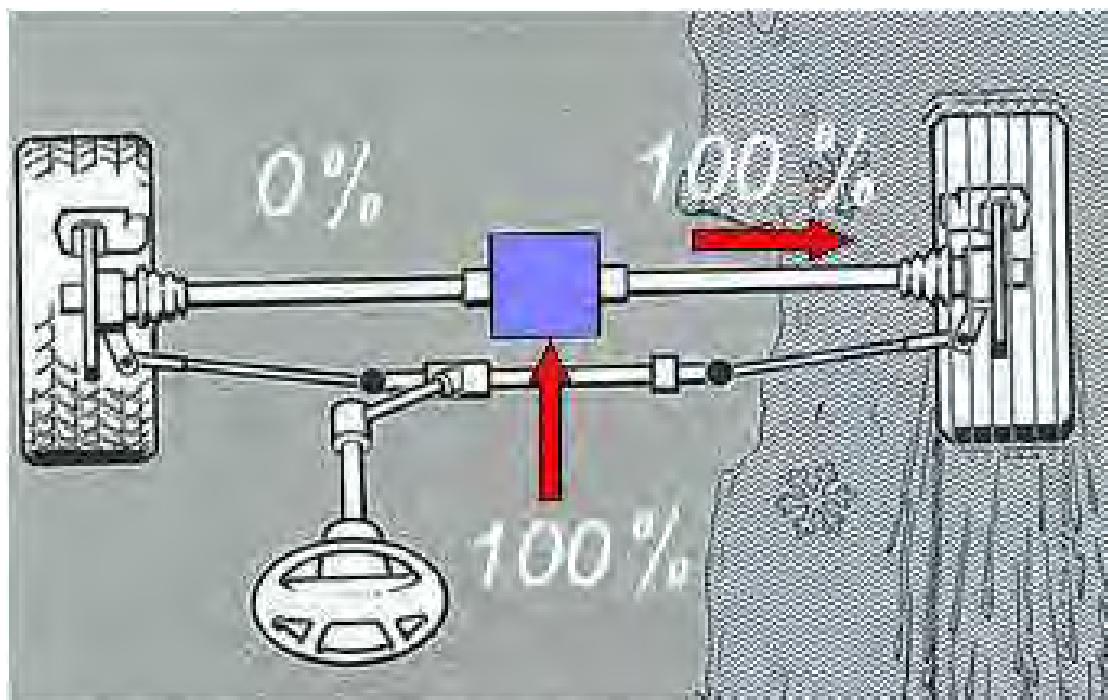
Diferenciāla darbība izdarot kreiso pagriezienu

1.Diferenciāla korpuuss, 2.kreisā pusass (griežas lēnāk) un labā pusass (griežas ātrāk) 3.satelīti (griežas pretējos virzienos), 4.galvenā pārvada dzenošais zobrajs, 5.galvenā pārvada dzītais zobrajs, 6.pusas koniskie zobraji.



Riteņu griešanās ceļa līkumā

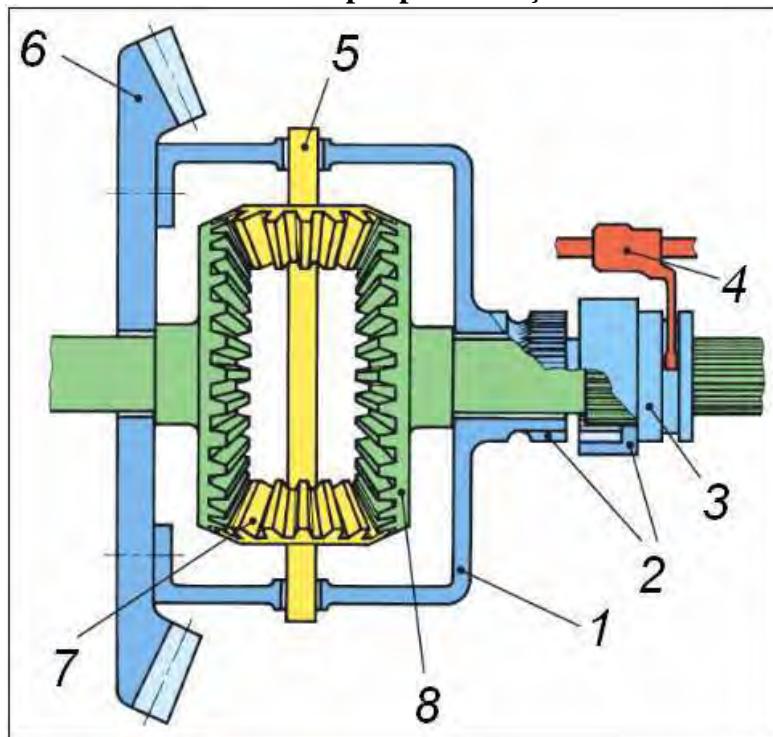
#### 75.pielikums



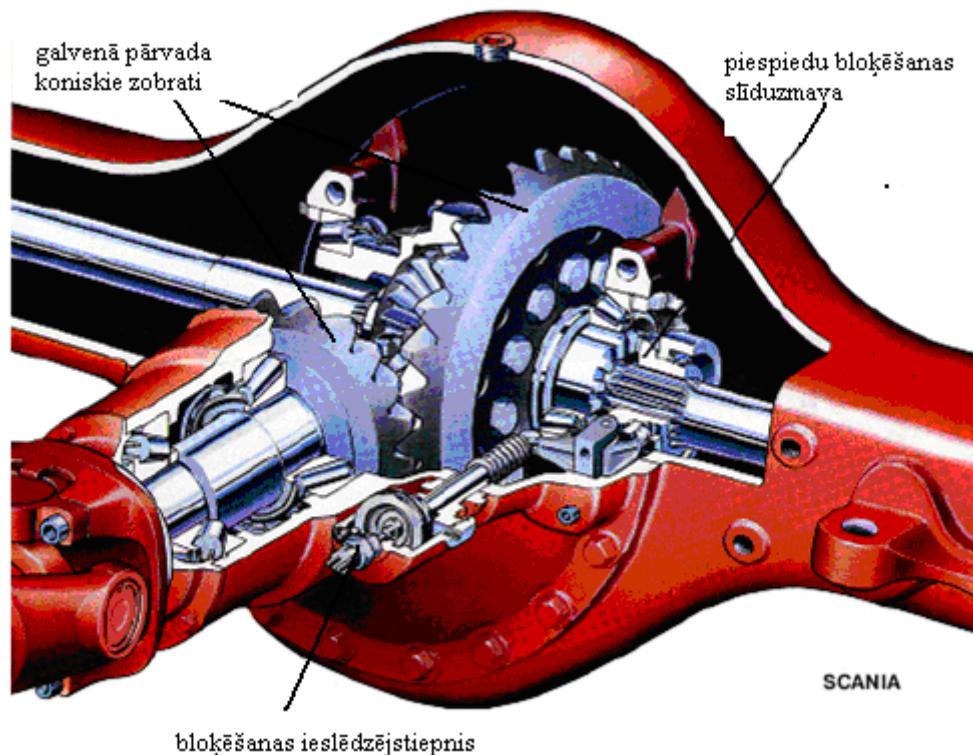
Riteņu buksešana

**76.pielikums**

**Diferenciāla piespiedu bloķēšana**

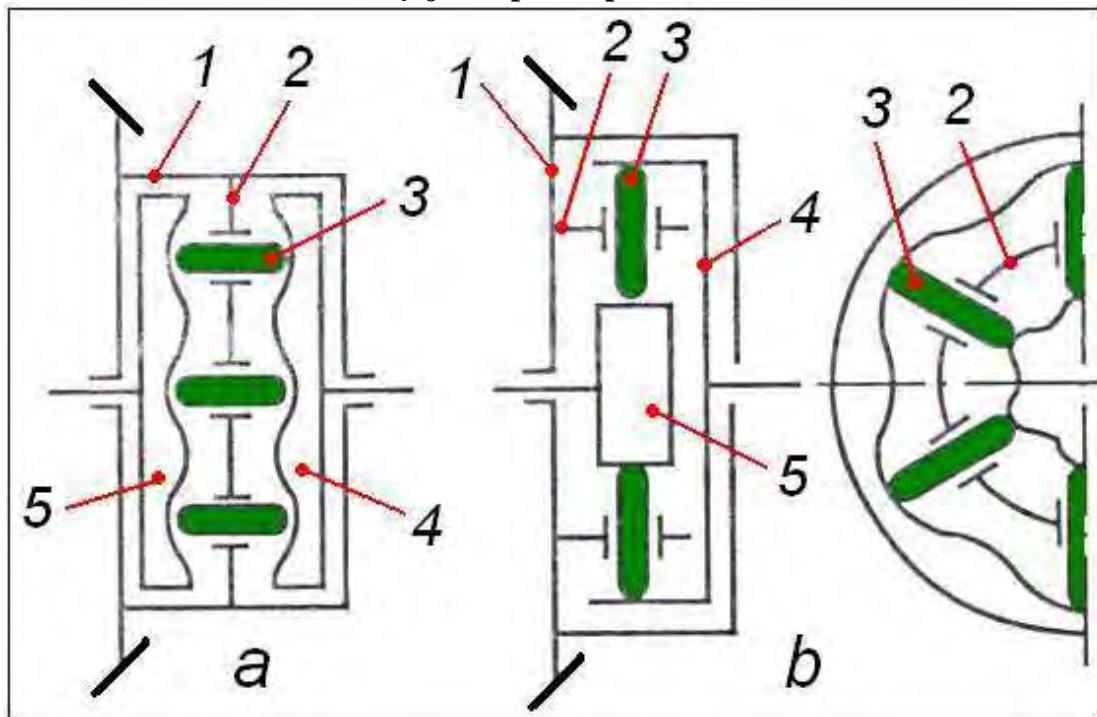


**1.Diferenciāla korpuss, 2.izciļņsajūgs, 3.zobuzmava, 4.dakša, 5.satelītu ass,  
6.lielais GP koniskais zobrahs, 7.satelīti, 8.pusass zobrahs.**



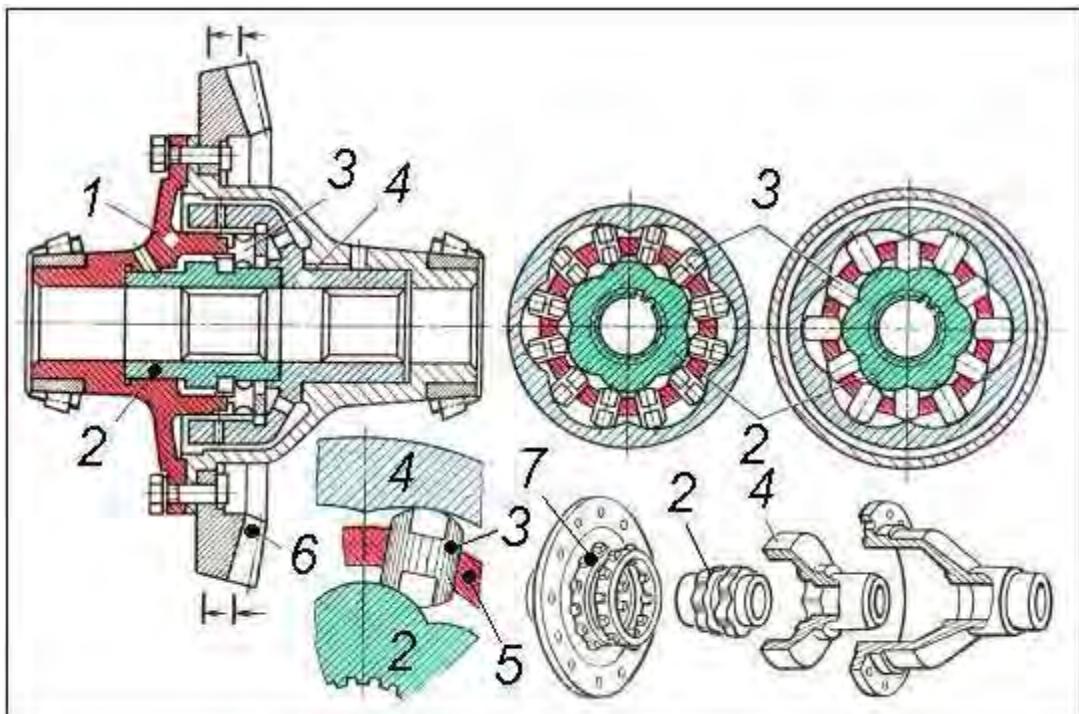
**Kravas automobiļa SCANIA diferenciālis ar piespiedu bloķēšanu**

## Pašbloķējošie sprūdtapu diferenciāli



Sprūdtapu pašbloķējošais diferenciāls

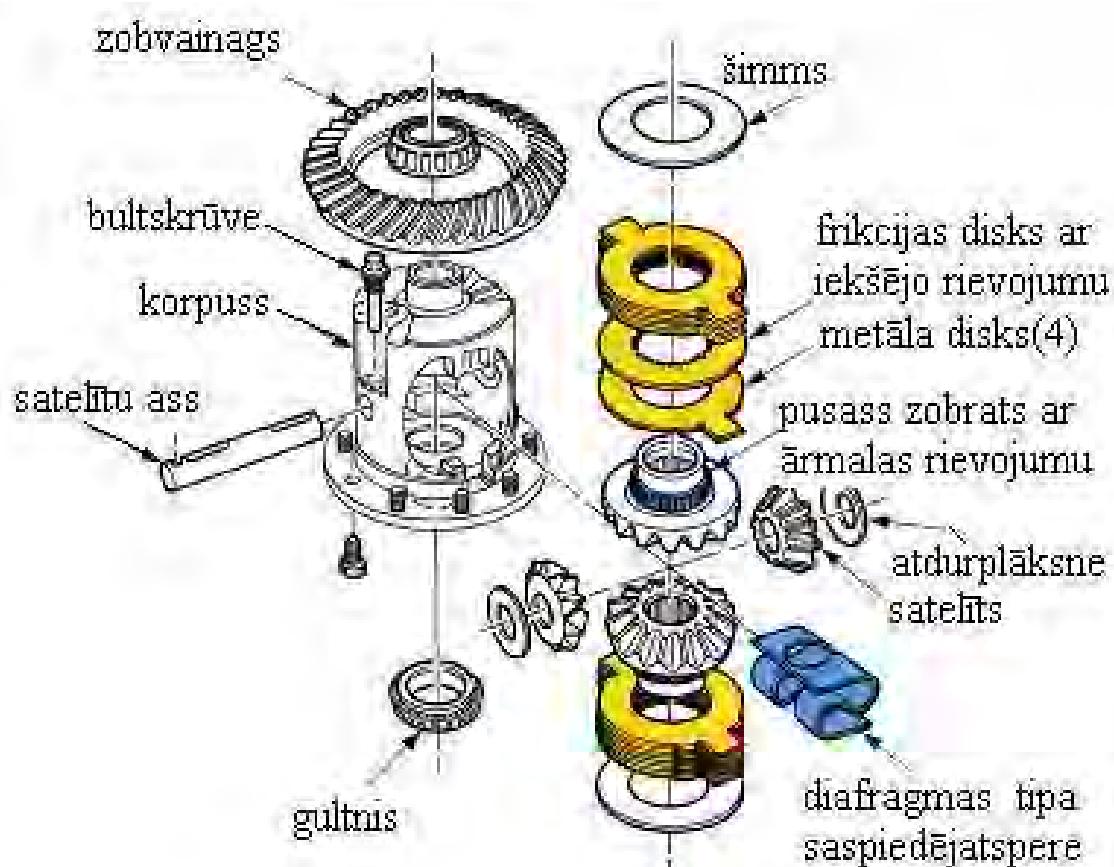
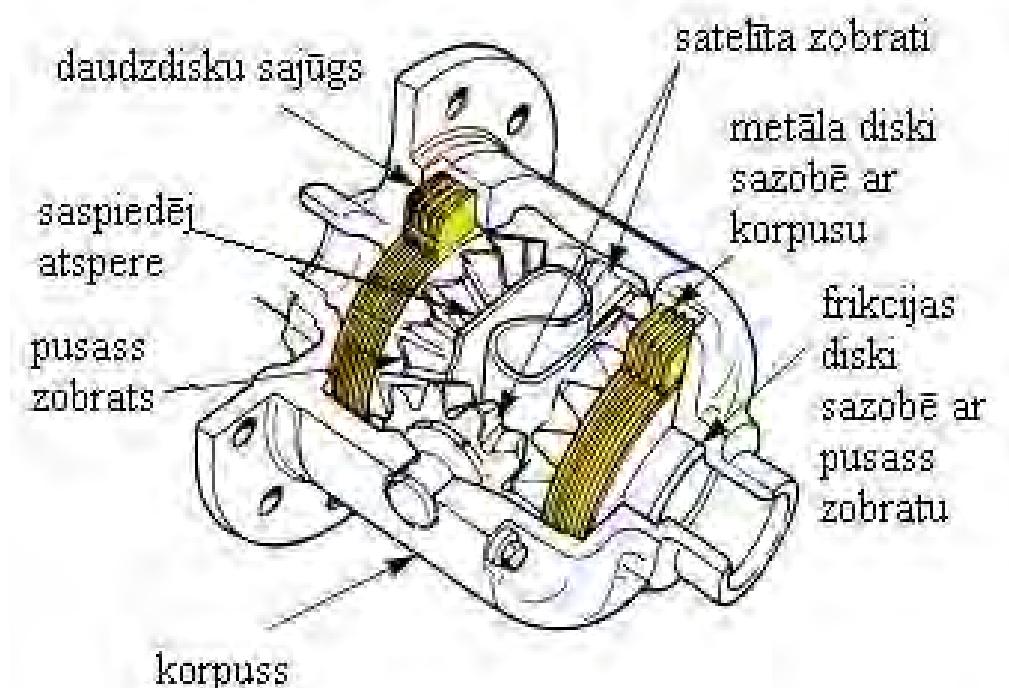
a – Ar horizontālo sprūdtapu izvietojumu, b – ar radiālo sprūdtapu izvietojumu.  
1 – Korpuss, 2 – separators, 3 – sprūdtapas, 4, 5 – zvaigznītes.



Sprūdtapu pašbloķējošā diferenciāla uzbūve

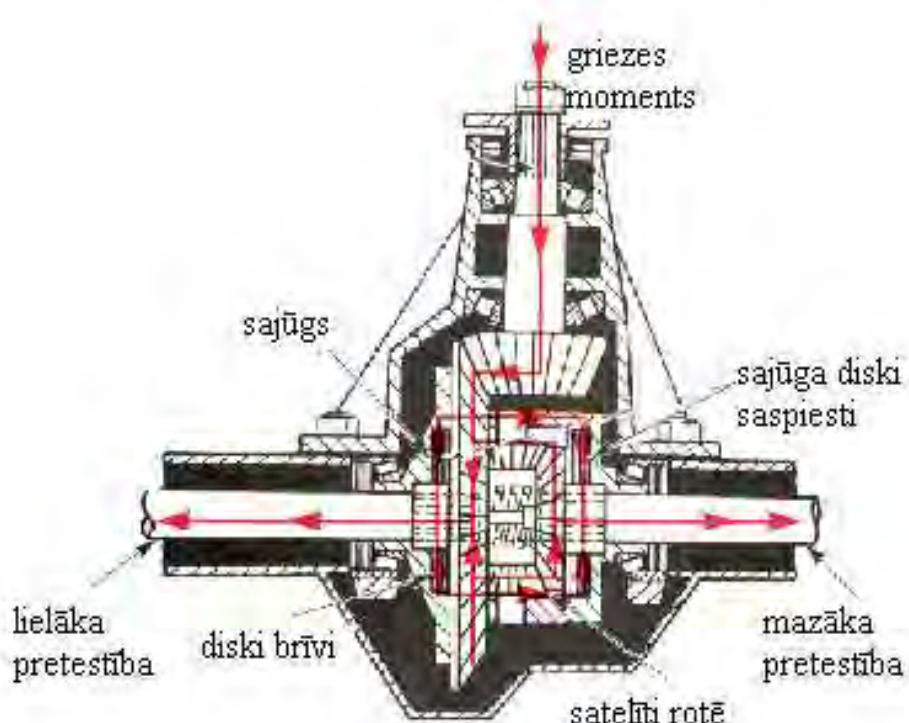
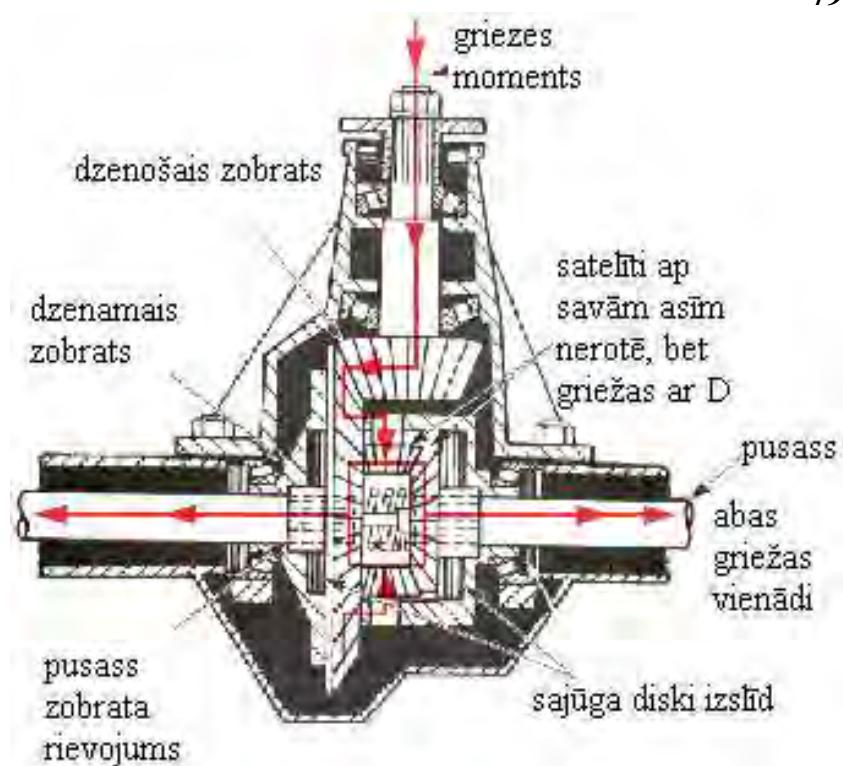
1.Čaula, 2.diferenciāla iekšējā zvaigznīte, 3.sprūdtapa, 4.diferenciāla ārējā zvaigznīte, 5.separators, 6.lielais koniskais zobrajs, 7.iedobumi.

### 78.pielikums



**Pašbloķējošais (daudzdisku sajūga) diferenciāls**

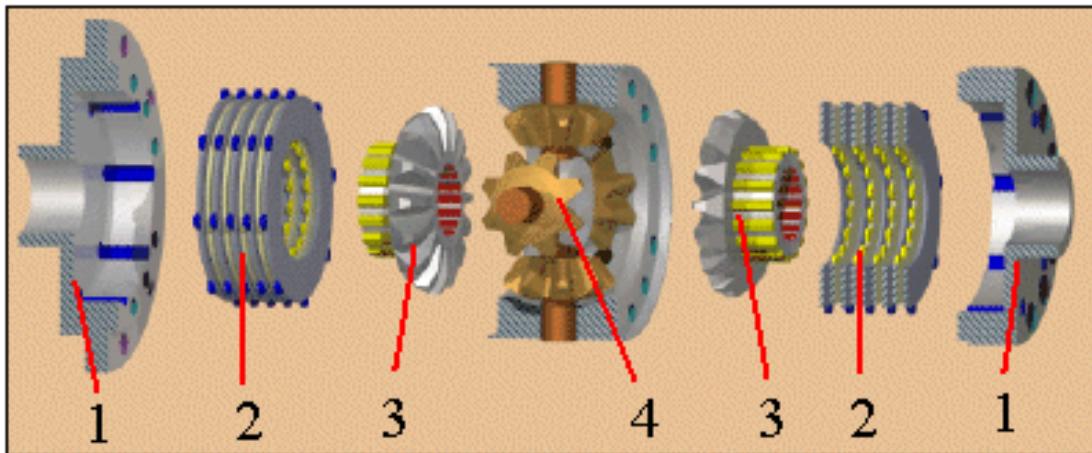
79.pielikums



**Pašbloķējošais (daudzdisku sajūga) diferenciāls. Darbība**

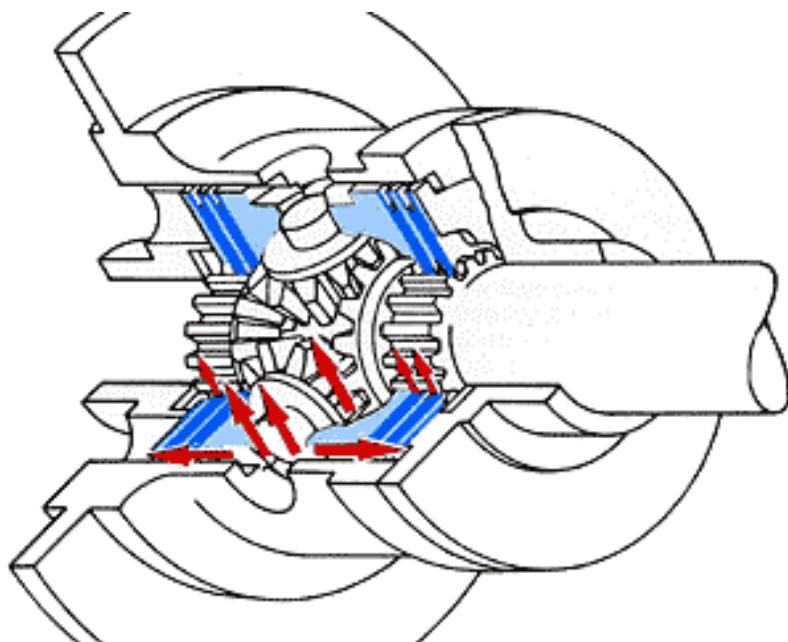
## 80.pielikums

### Pašbloķējošie daudzdisku sajūga diferenciāli



### Diferenciāla pusasu bloķēšanas daudzdisku sajūga uzbūve

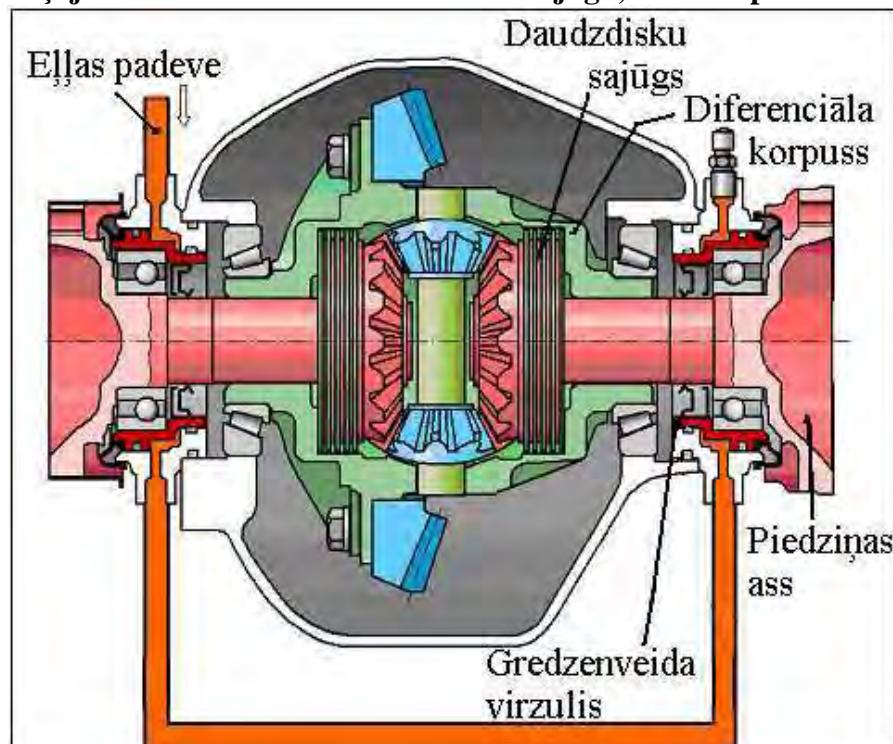
1 – Diferenciāla korpuss, 2 – daudzdisku sajūgi, 3 – pusasu koniskie zobrazi,  
4 – diferenciāls.



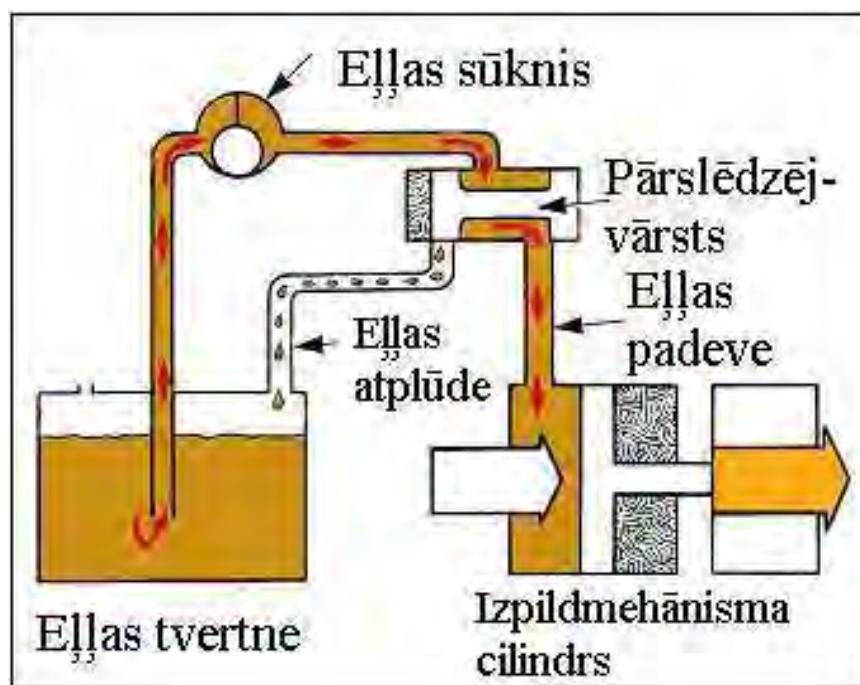
Pašbloķējošais diferenciāls ar daudzdisku sajūgu, kuru saspiež satelītu ass pārvietošanās

## 81. pielikums

Pašblokējošais diferenciāls ar daudzdisku sajūgu, kuru saspiež hidrauliski

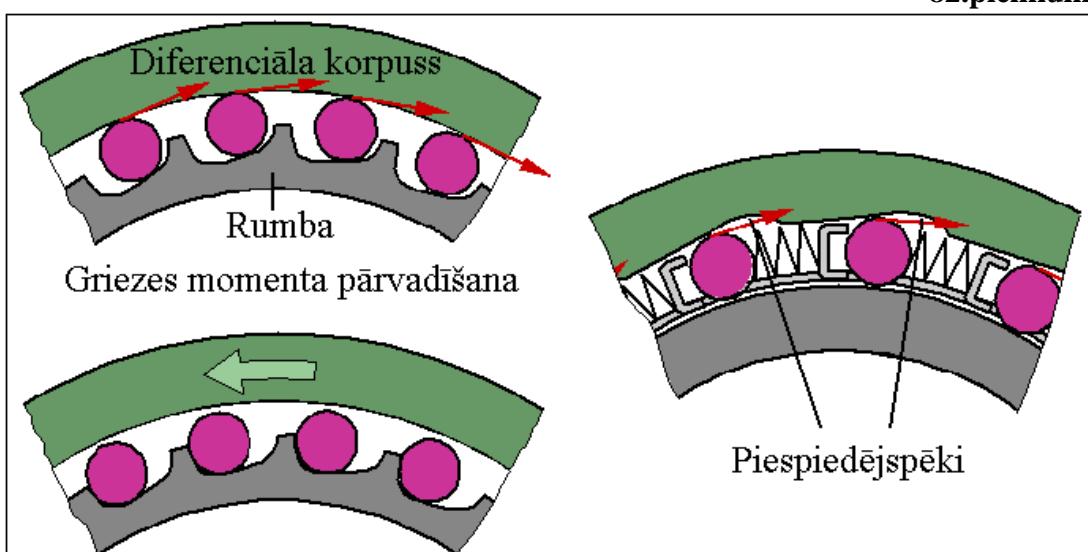


Pašblokējošais diferenciāls ar daudzdisku sajūgu, kuru saspiež hidrauliski  
uzbūve



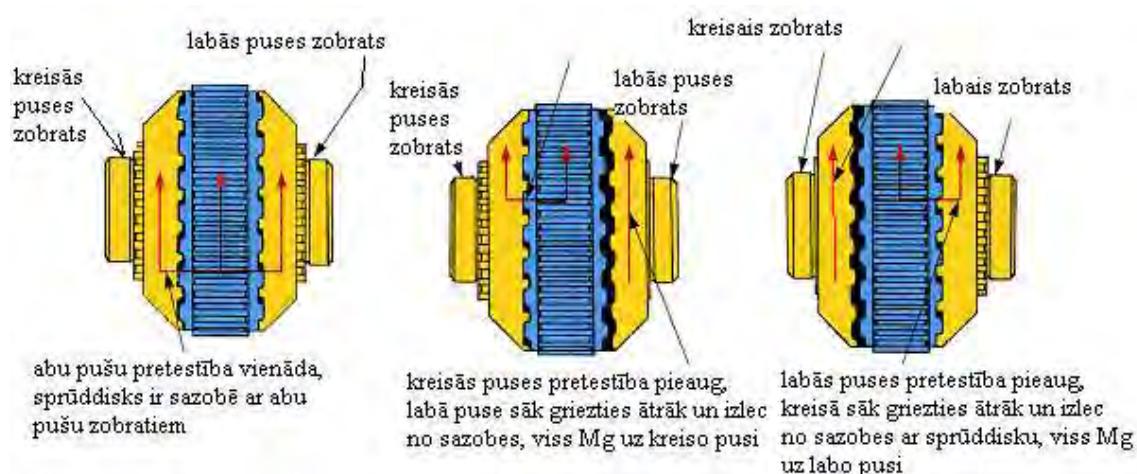
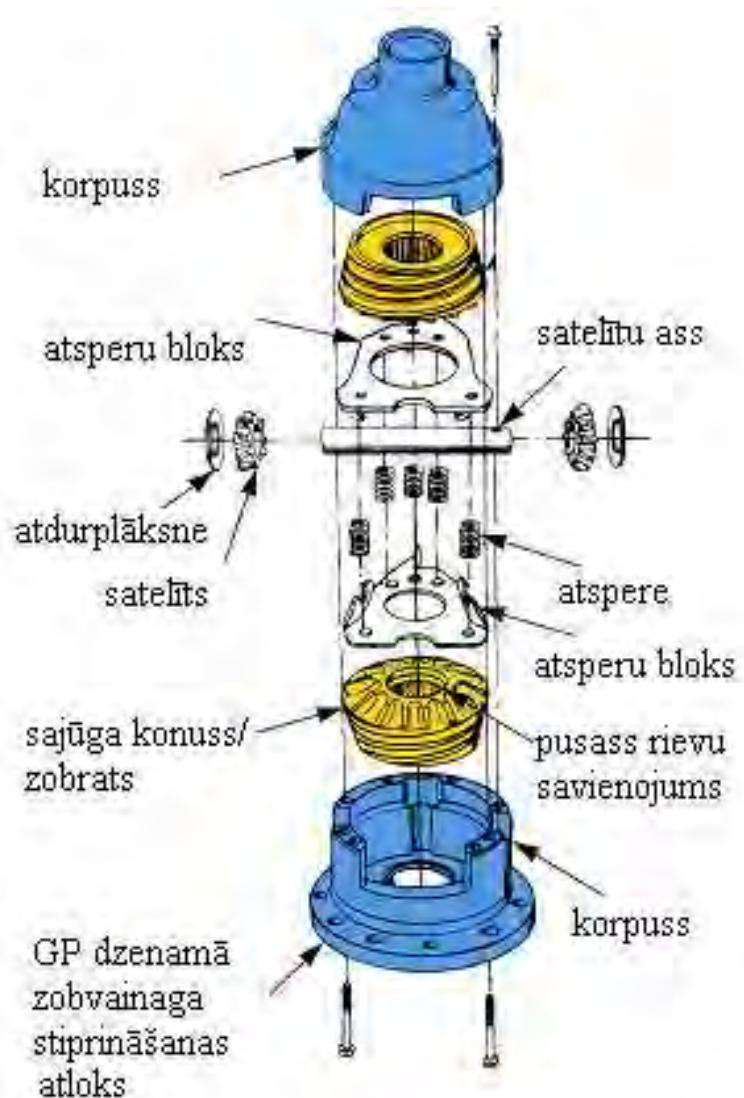
Diferenciāla blokēšanas vadība

82.pielikums



Brīvgaitas pašbloķējošie diferenciāli

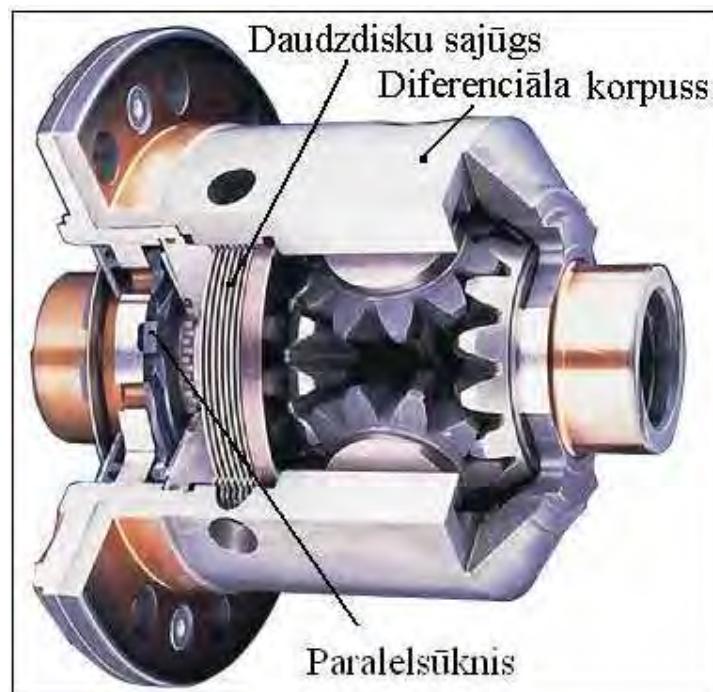
### 83.pielikums



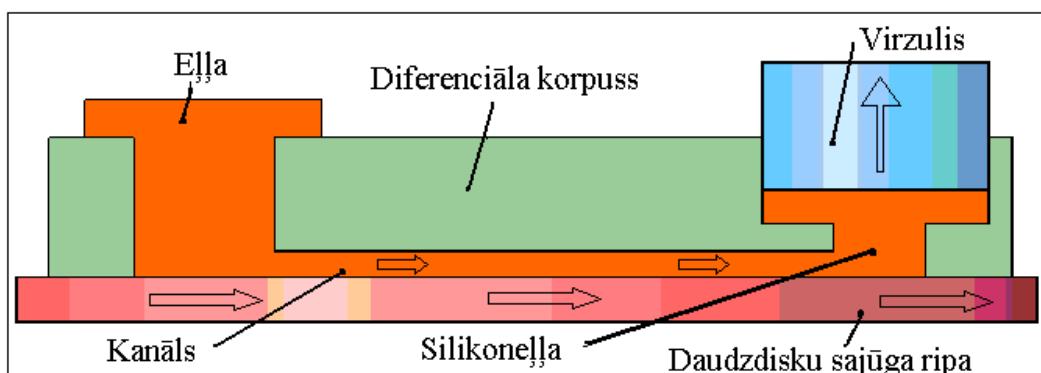
Pašbloķējošie diferenciāli

**84.pielikums**

**Visko – Lok diferenciāls**

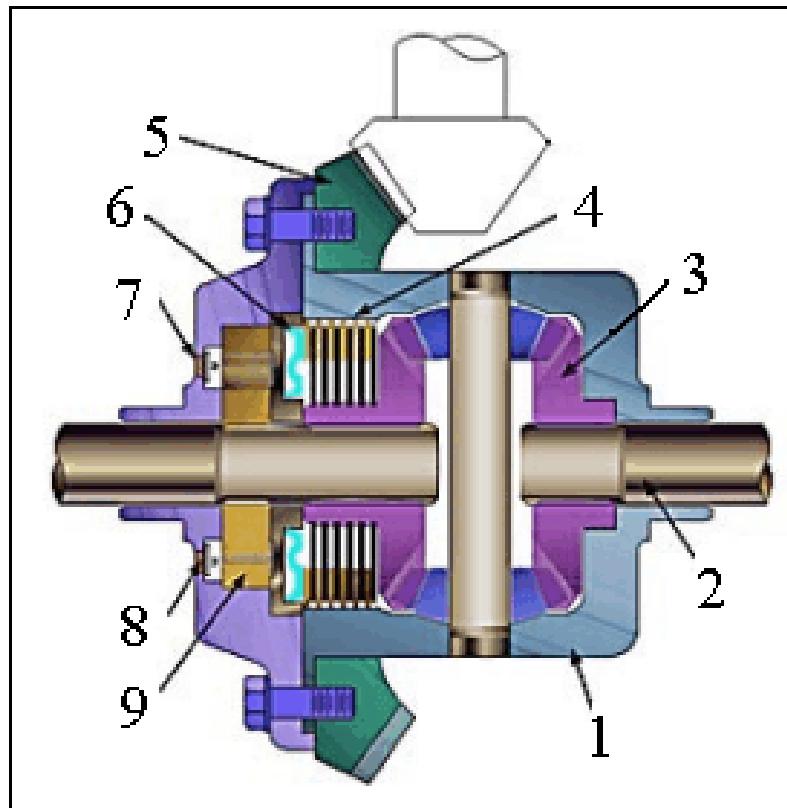


**Visko – Lok diferenciāla uzbūve**



**Paralēlsūkņa darbība**

Hydro – Lok diferenciāls



Hydro – Lok diferenciāla uzbūve

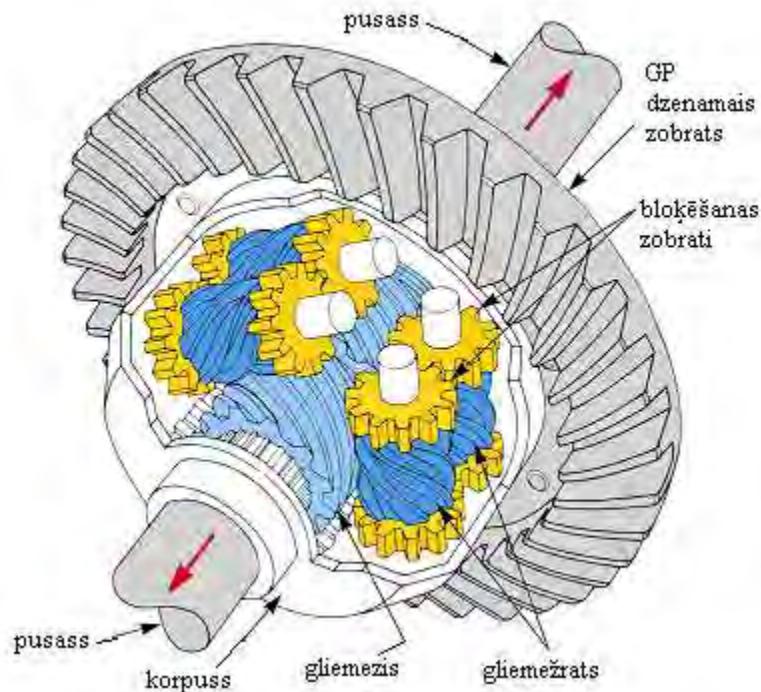
1.Korpuss, 2.dzenošā pusass, 3.pusass koniskais zobrats, 4.daudzdisku sajūgs,  
5.lielais koniskais zobrats, 6.virzulis, 7.ieplūdes urbums, 8.pārplūdes urbums,  
9.gerodisks.



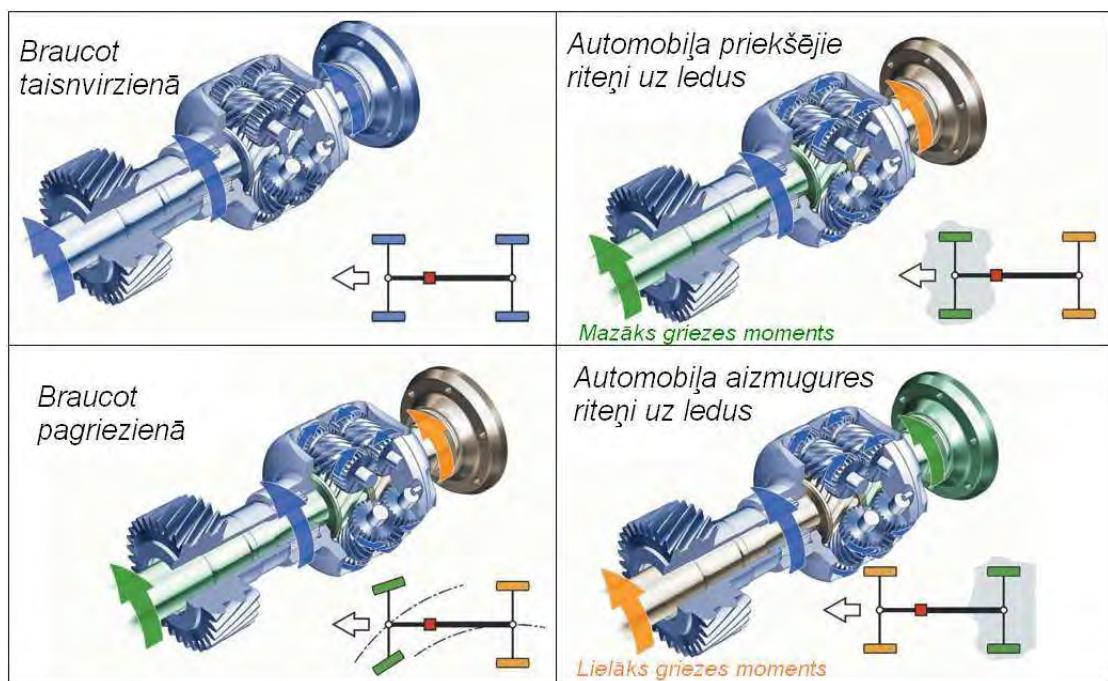
Hydro – Lok diferenciāla griezums

## 86.pielikums

### Gliemežratu jeb Torsen diferenciāls

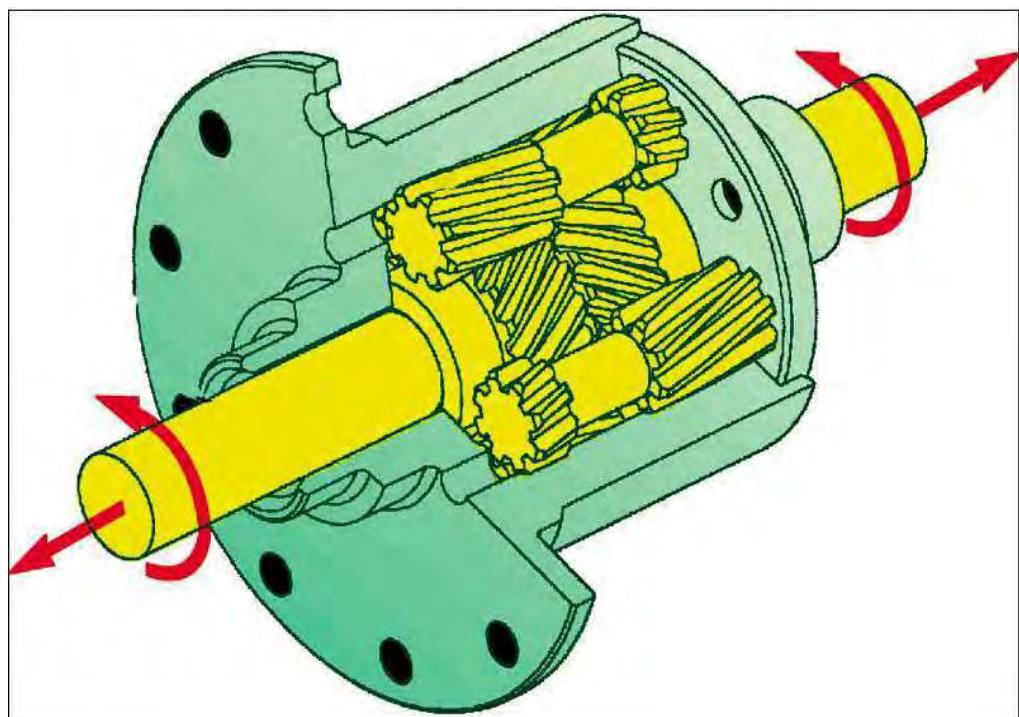
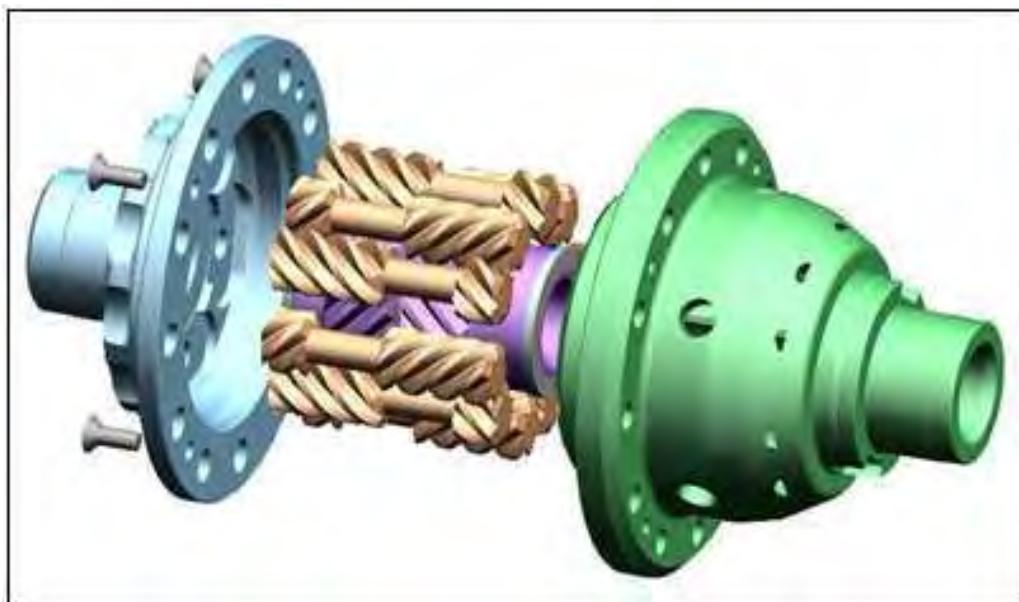


### Gliemežratu jeb Torsen diferenciāla uzbūve



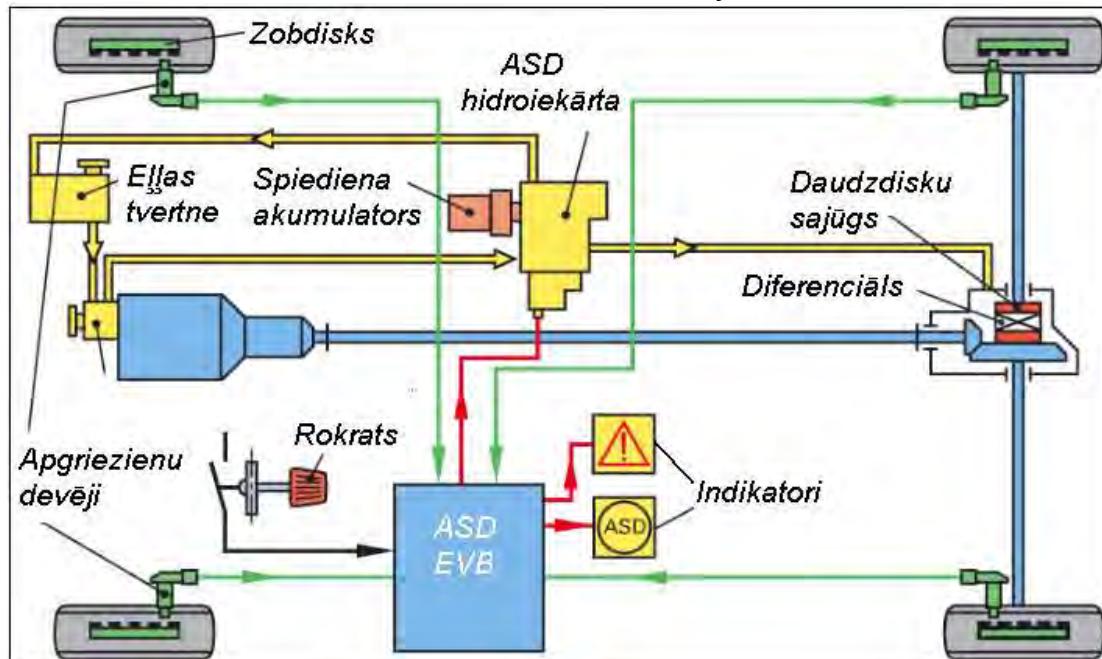
### Gliemežratu jeb Torsen diferenciāla darbība

Quife diferenciāls

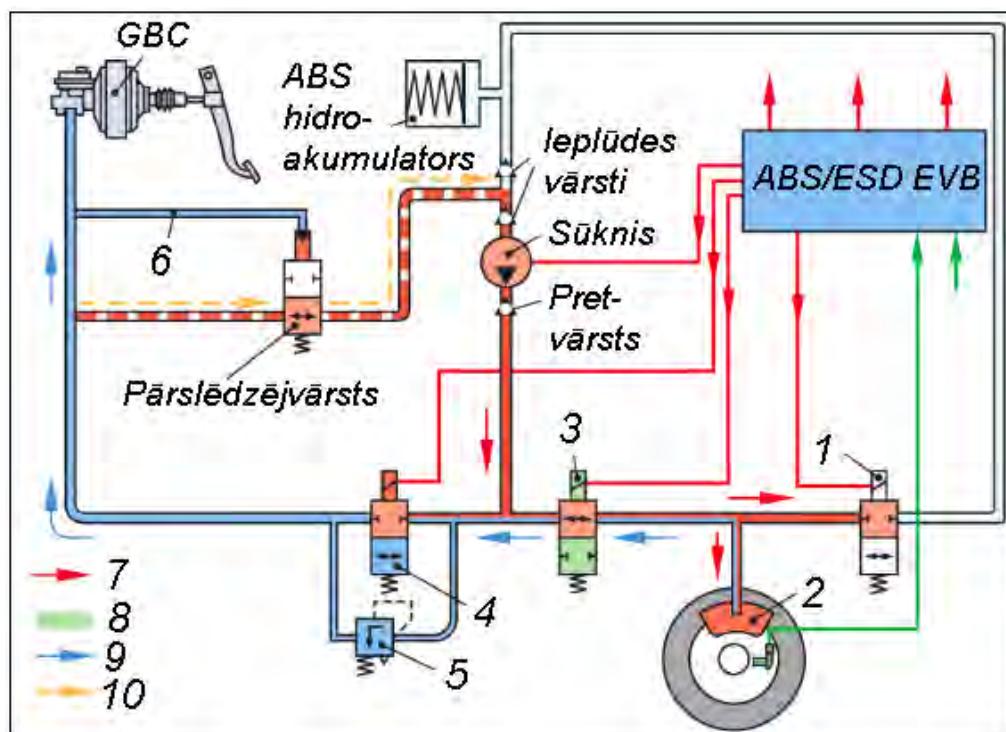


## 88. pielikums

### Automātiskā diferenciāla bloķēšana



Automātiskā bloķēšanas sistēma (ADS)

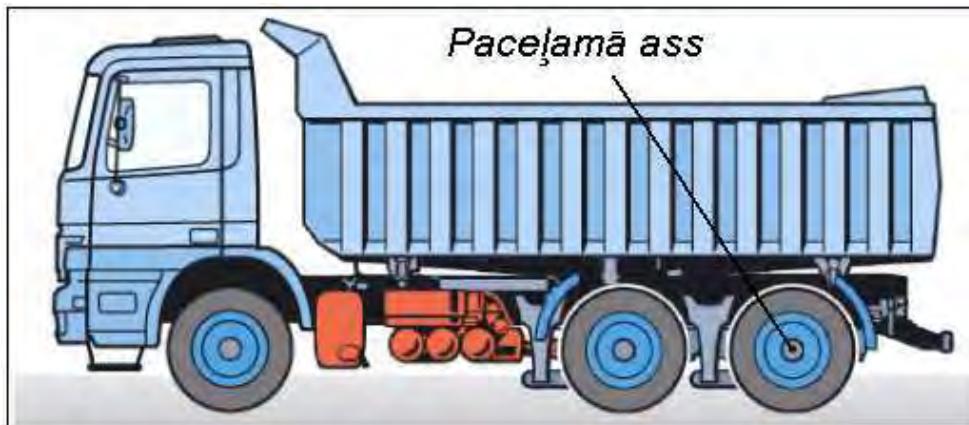


Elektroniskā bloķēšanas sistēma (EDS ar ABS)

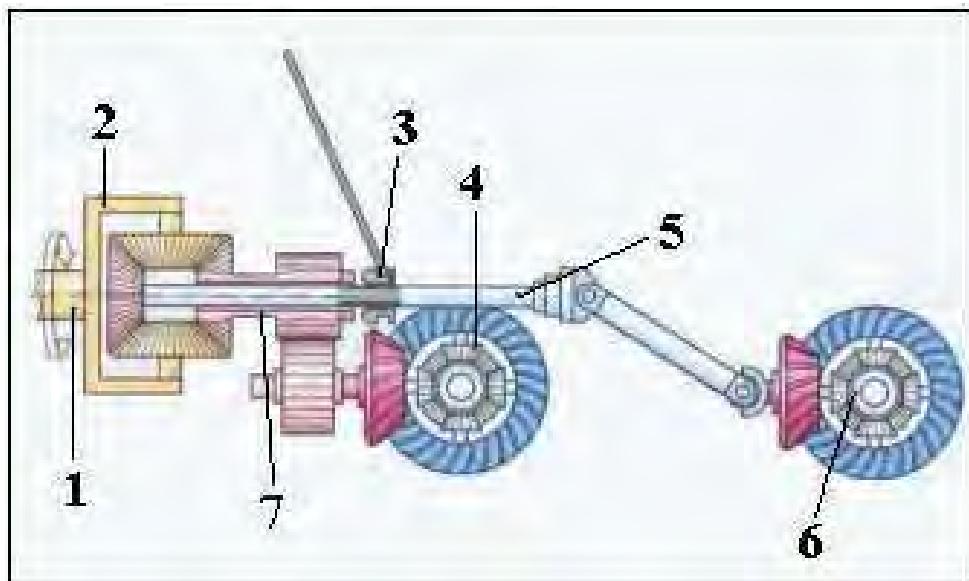
- 1.ABS sistēmas izplūdes vārsts, 2.bremžu darba cilindrs, 3.ieplūdes vārsts,
- 4.noslēdzējvārsts, 5.pārplūdes vārsts, 6.vadības spiediens, 7.eļļas padeve EDS sistēmā, 8.EVB vadības līnija, 9.eļļas atplūde EDS sistēmā, 10.eļļas atsūkšana.

## 89. pielikums

### Vairākas kravas automobiļu diferenciāli



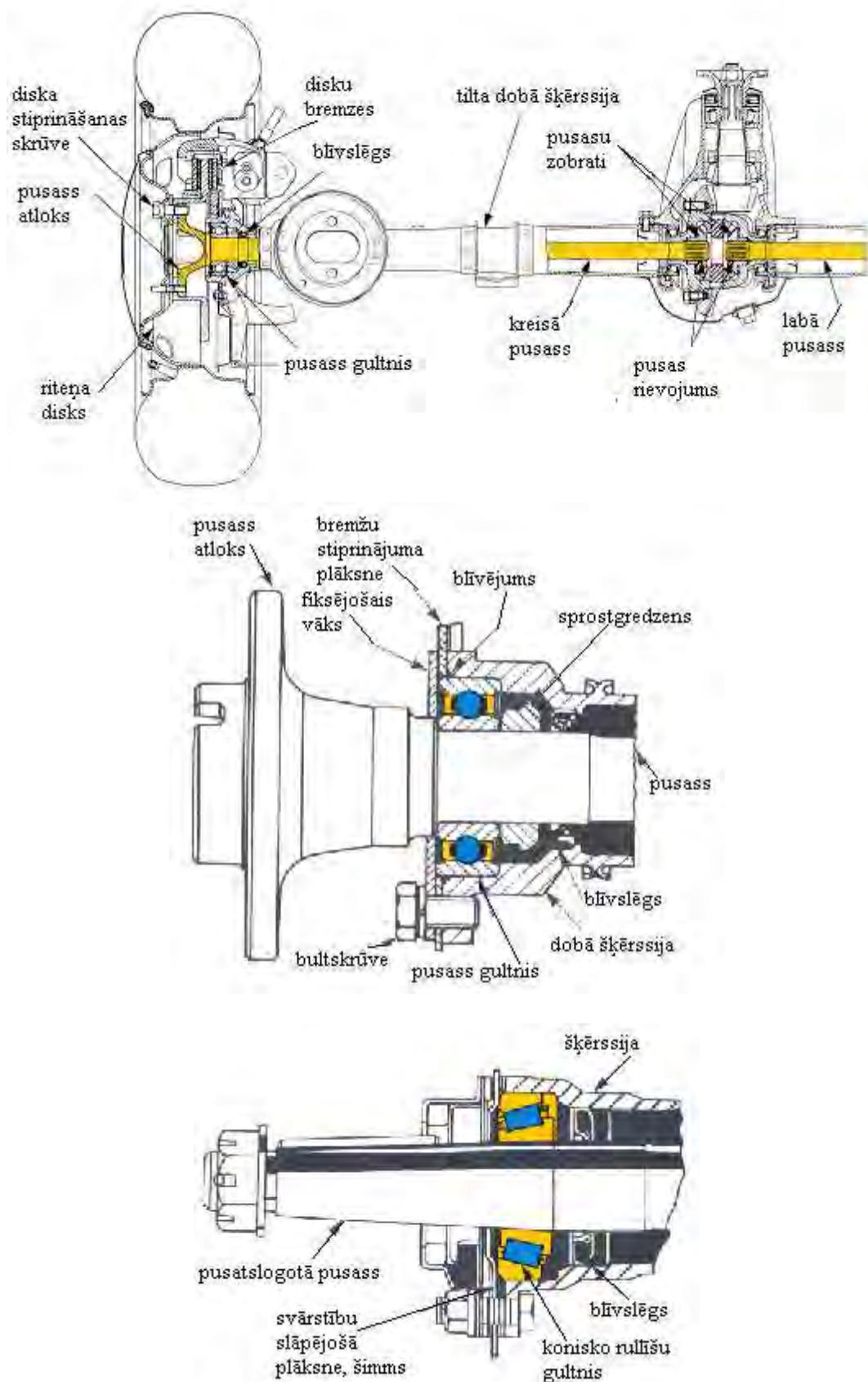
Trīsasu kravas automobilis



Starptiltu diferenciāla uzbūve

1.Pārnesumu kārbas sekundārā vārpsta, 2.starptiltu diferenciāls, 3.starptiltu diferenciāla bloķēšanas svira, 4.pirmās aizmugures ass diferenciāls, 5.otrās aizmugures ass piedziņas vārpsta, 6.otrās aizmugures ass diferenciāls.

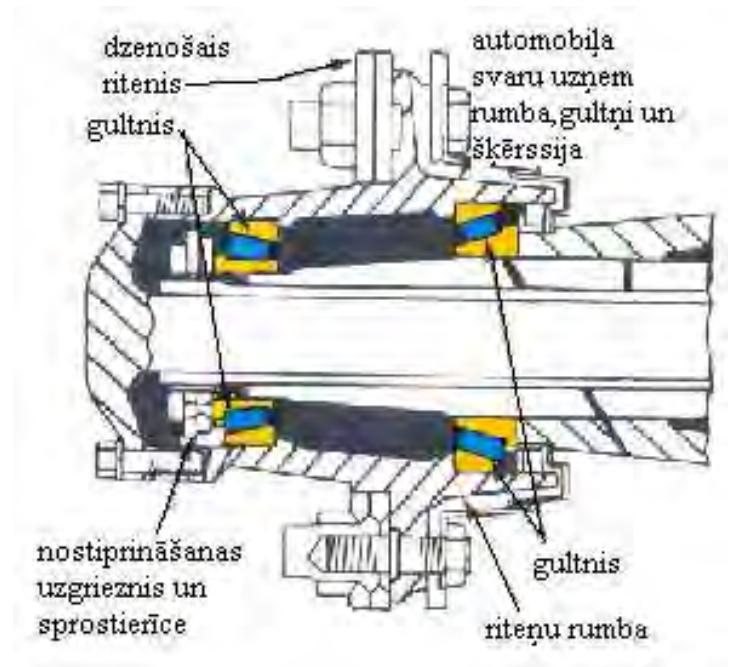
## 90.pielikums



**Pusatslogotās pusasis**

## 91. pielikums

### Atslogotā pusass

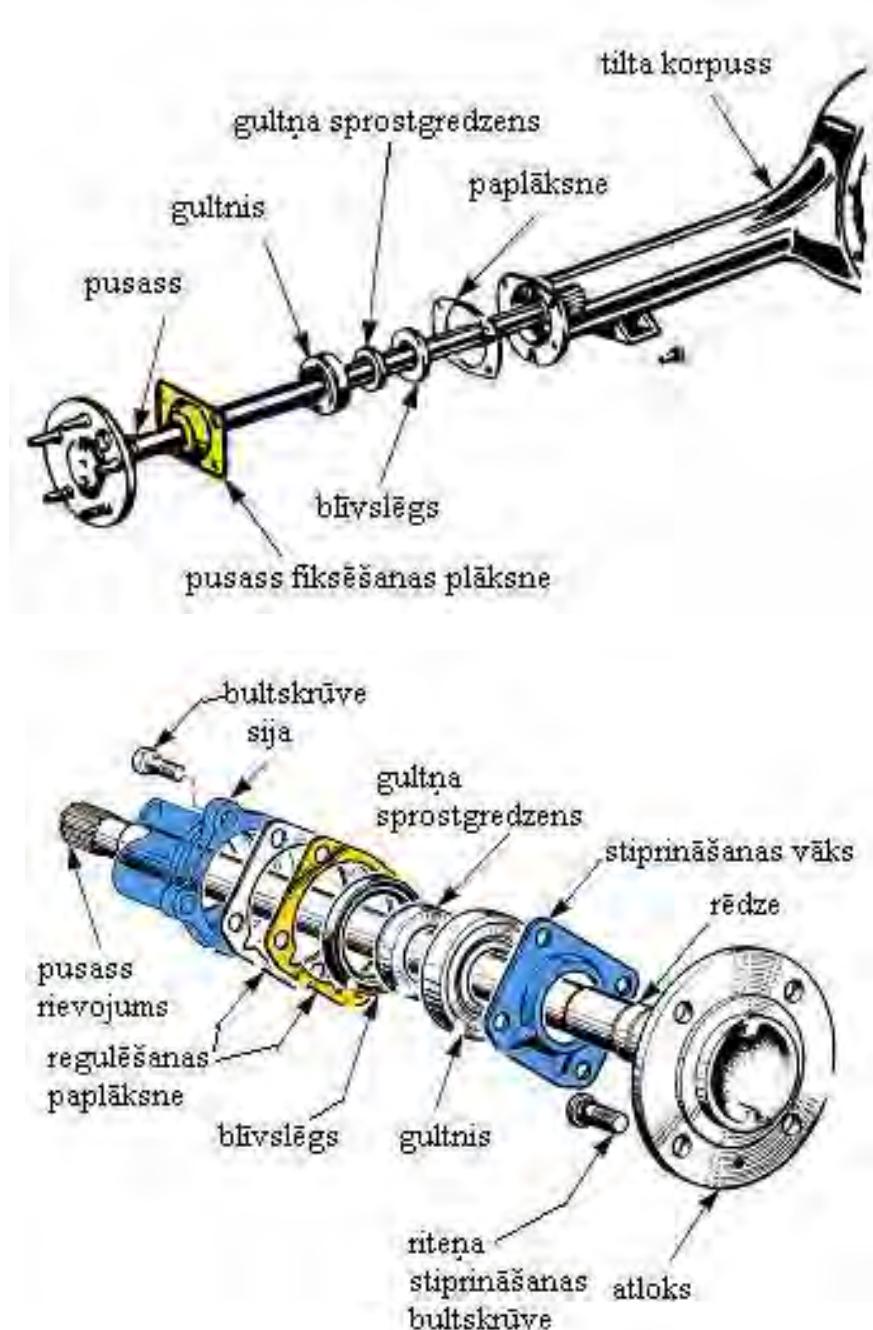


Atslogotās pusass pievienojums



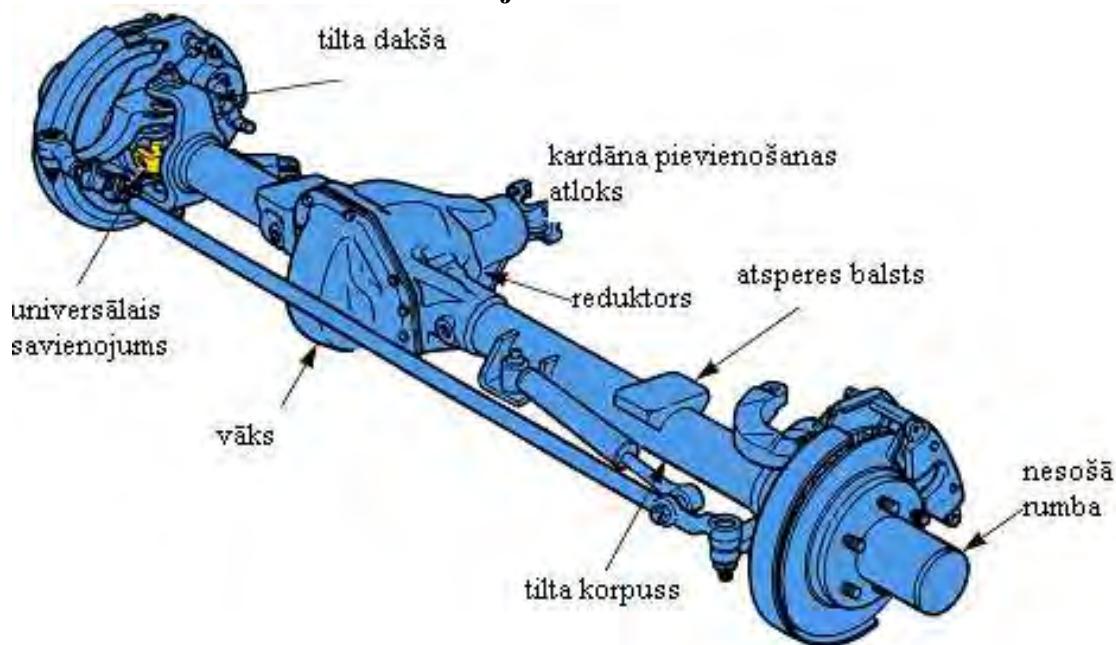
Atslogotā pusass

## 92.pielikums

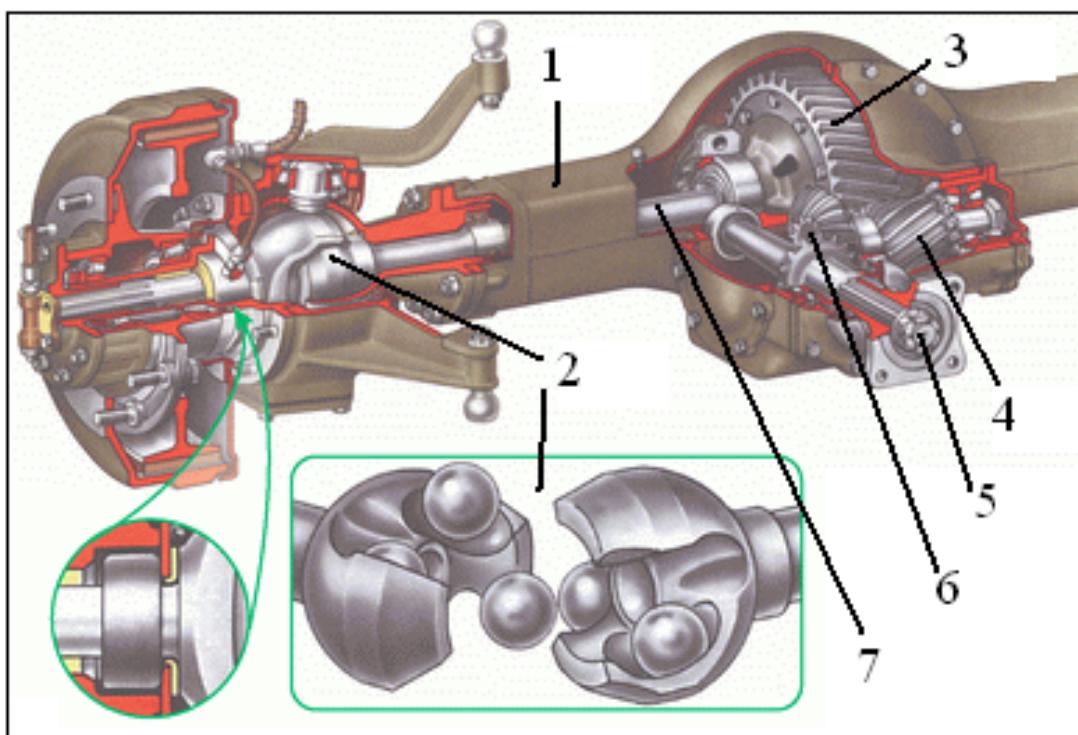


**Pusatslogotās pusass pievienojums**

**Priekšējie dzenošais tilti**



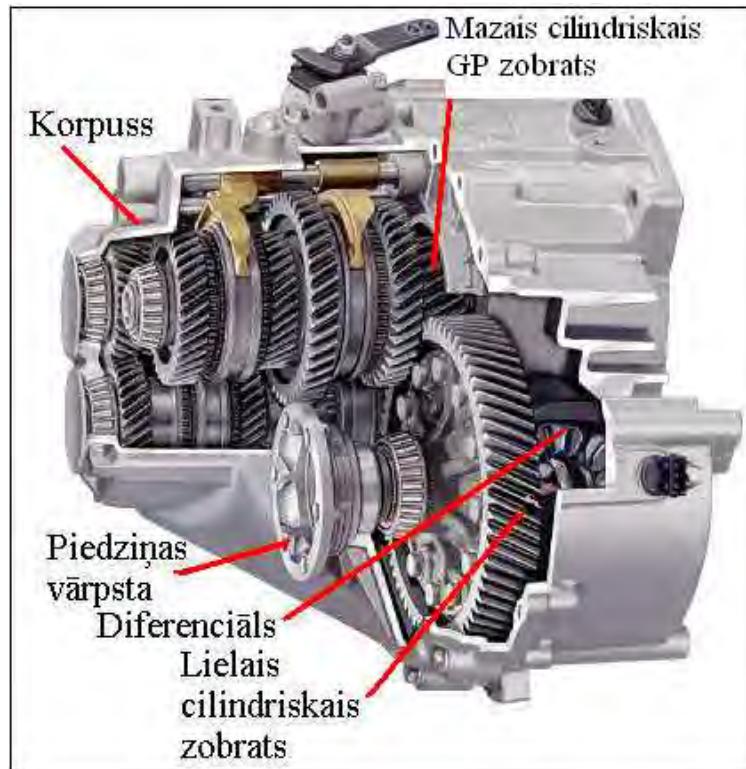
**Neizjaucamais priekšējais dzenošais tilts ar atkarīgo piekari**



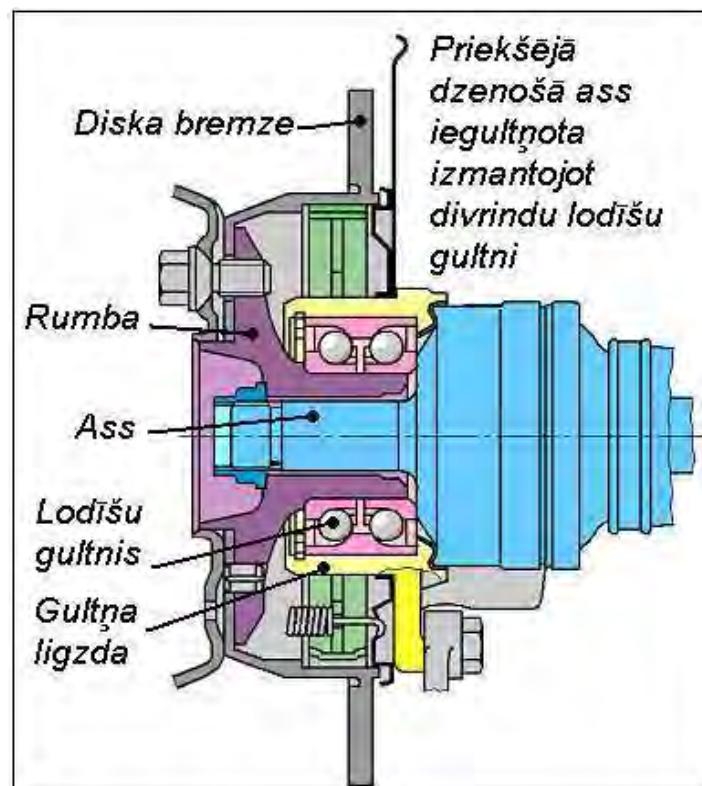
**Izjaucamais priekšējais dzenošais tilts ar atkarīgo piekari**

1.Tilta sija jeb karteris; 2.ložu šarnīrs ar centrālo lodi; 3.galvenā pārvada otrās pakāpes dzītais zobrahs; 4. galvenā pārvada otrās pakāpes dzenošais zobrahs; 5.galvenā pārvada dzenošā vārpsta ar konisko zobrahu; 6.galvenā pārvada pirmās pakāpes konisko zobrahu pārvads; 7.pusass.

Priekšējā dzenošā tilta ar neatkarīgo piekari elementi

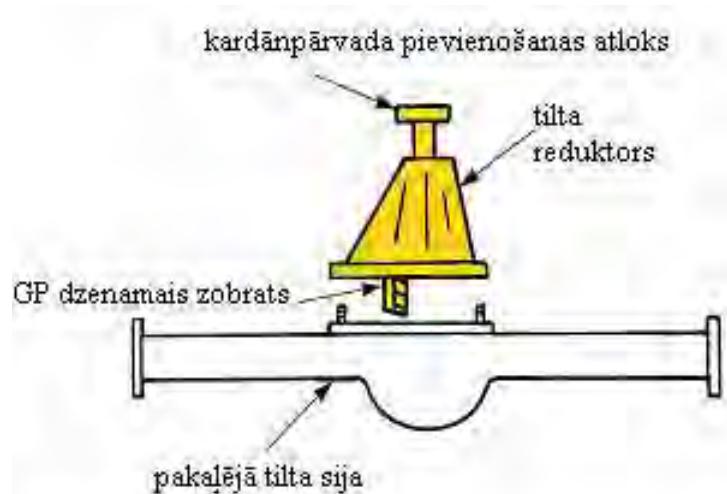


Priekšējā dzenošā tilta ar neatkarīgo piekari reduktors vienā blokā ar pārnesumkārbu

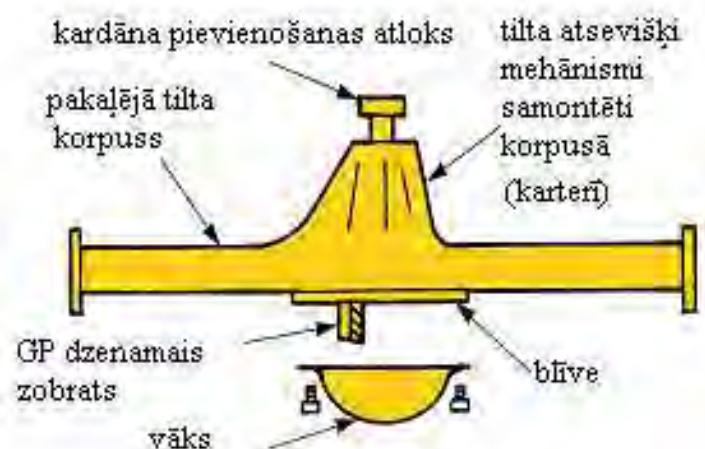


Priekšējā dzenošā tilta ar neatkarīgo piekari dzenošā vārpsta

**Pakaļejā tilta šķērssijs**



**Divdalīgs pakaļejais tilts  
ar nesošo šķērssiжу un reduktoru**



**Viengabala nesošais tilts ar karterī  
iebūvētiem tilta mehānismiem**