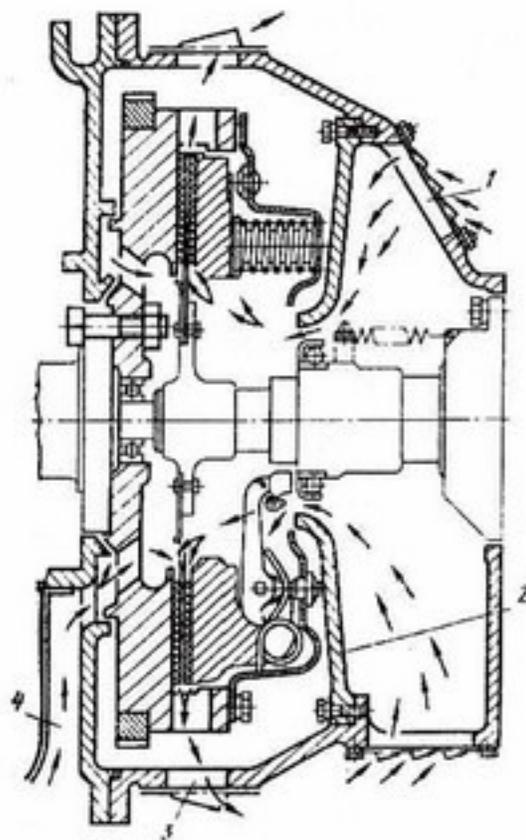


### 6.4.1.2. Притисна плоча (диск)

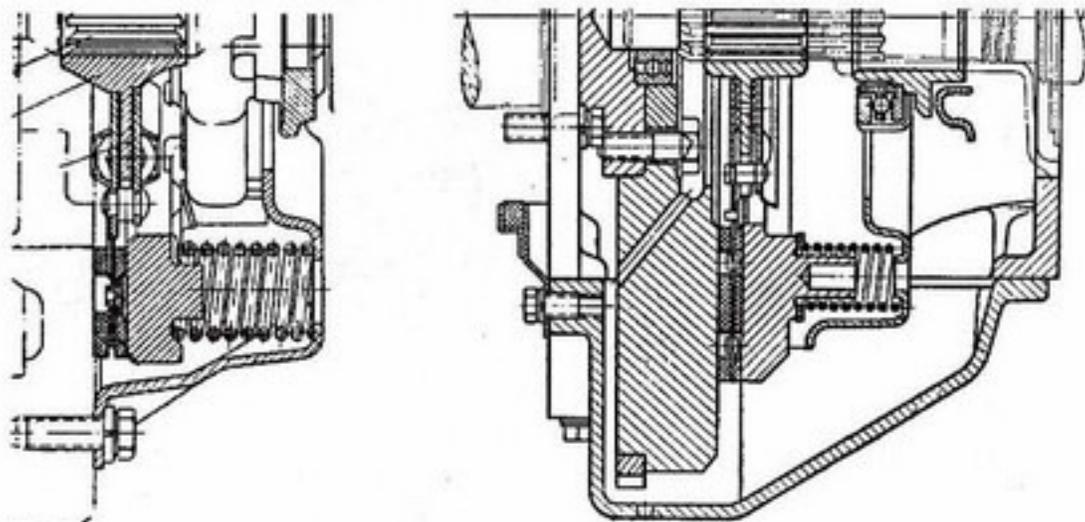
Притисниот диск, како и другите вртливи елементи од спојката и замавникот, влијае врз големината на замавниот момент. Поради ова, адекватен дел од масата што се наоѓа во замавникот може конструктивно да се пренесе на притисната плоча, со што ќе се зголемат нејзината масивност и крутоста, а со тоа плочата ќе врши порамномерно налегнување врз фриксиониот диск и помалку ќе се загрева. Поради загревањата што се јавуваат од процесот на вклучувањето на спојката на фриксиониот диск, неговата надворешна страна често се прави со ребра за ладење.

Со цел да се зголеми интензитетот на ладењето на дискот и на сите елементи од спојката се настојува, со конструктивни решенија, да се предвиди систем за вентилација, со што ќе се овозможи со струењето на воздухот да се одведе што поголем дел од топлината на загреаните делови (сл. 6.09).

Во зависност од видот на пружините со кои се остварува притисната сила, на дисковите се проектираат места за центрирање на спиралните пружини, најчесто во вид на испупчувања (сл. 6.10) со што се спречува и нивно „излетување“ од дејството на центрифугалната сила.

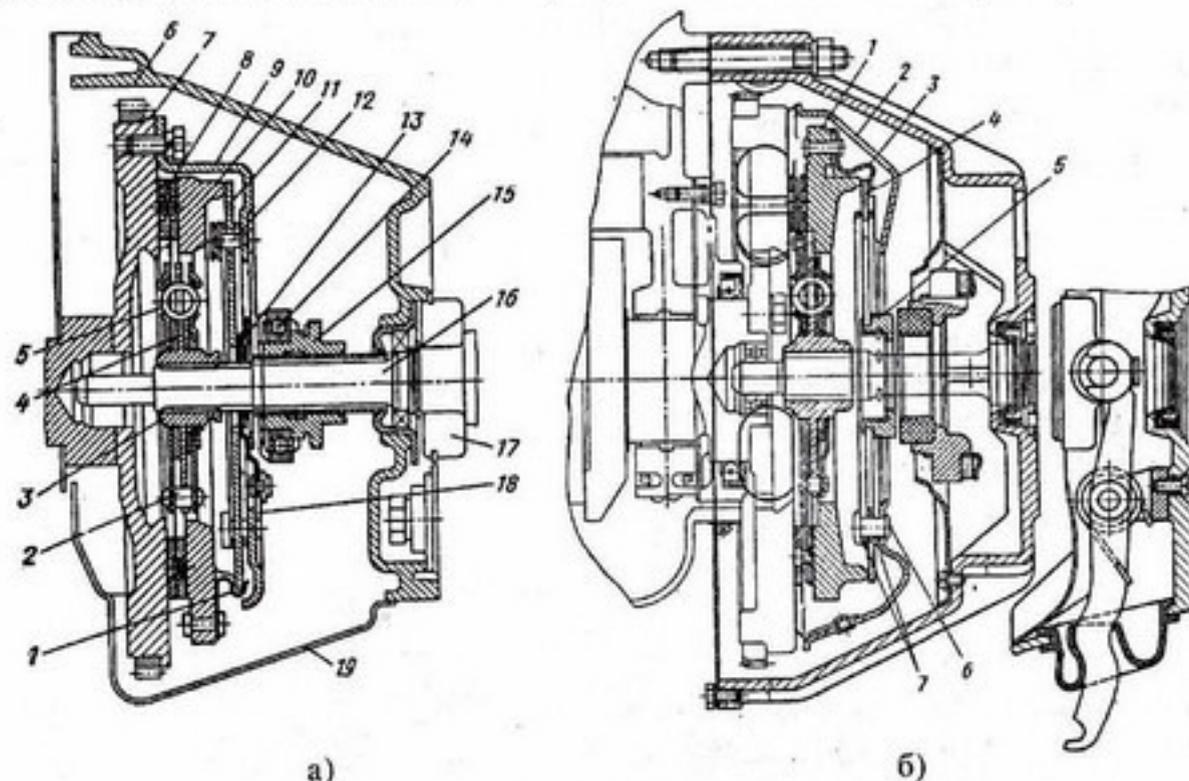


Сл. 6.09



Сл. 6.10

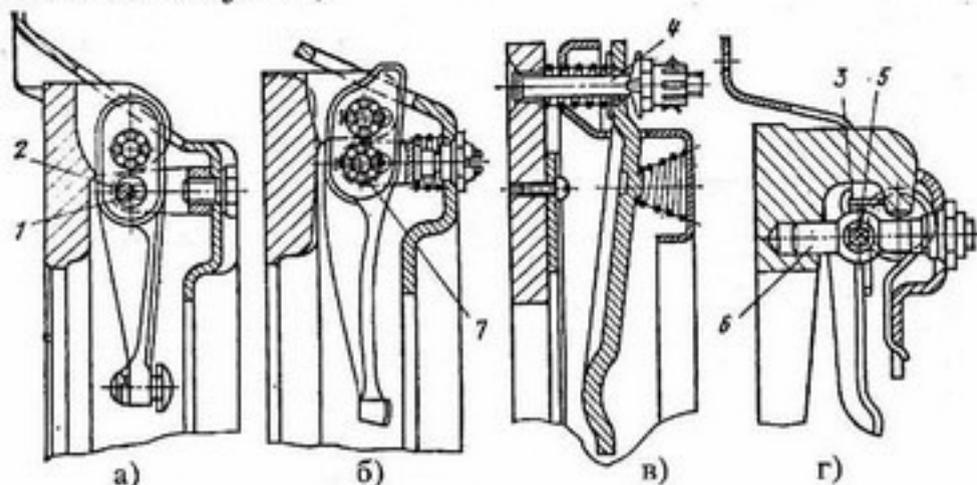
За потпирање на чиниестите пружини врз притисната плоча постојат различни решенија за повлекување на дискот во процесот на исклучување, како што е прикажано на сл. 6.11 а) и б)



Сл. 6.11

Како што се гледа од сл. 6.11 а), за дискот (10) со заковка е прифатен еластичен венец (1) кој се преклопува врз чиниестата пружина (11). Слично е решението на сл. 6.11 б), каде чиниестата пружина (4) за дискот (1) е зафатена со еластичниот елемент (3).

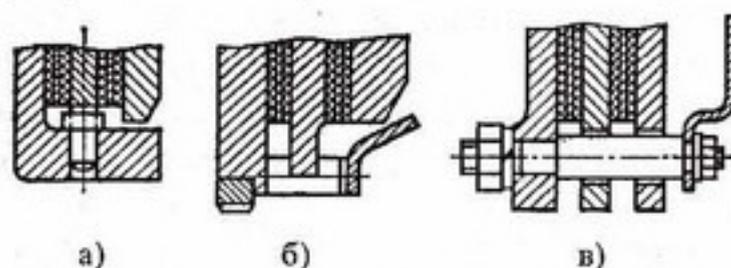
Кога повлекувањето на притисната плоча (дискот) се врши со двокраки лостови (што редовно се применува кај спојките со спирални притисни пружини), тогаш од задната страна на дискот се прават разни конструктивни изведби (сл. 6.12) за кои или преку кои дејствуваат лостовите при повлекувањето на дискот (односно при исклучување на спојката).



Сл. 6.12

Кај дволамелестите спојки потребни се и посебни решенија за меѓусебно прифаќање (поврзување) на замавникот, дисковите и кошницата од спојката во една целосно крута целина во радијална насока, додека во аксијална насока како што беше изнесено за сл. 6.05 дисковите се поместливи во процесот на вклучување, односно исклучување, со лизгање на најлебените главчини од ламелите по аксијалните жлебови од спојничкото вратило.

На сл. 6.13 се прикажани неколку видови врски помеѓу замавникот, дисковите и кошницата, и тоа во случајот „а“ аксијалното поместување на дискот се врши по водилки-завртки, во случајот под „б“ аксијалното поместување се врши по внатрешни жлебови (запци) во замавникот односно надворешни запци на дисковите, а случајот под „в“ е ист како под „б“, само наместо внатрешни запци во замавникот се поставени чивии кои навлегуваат во отвори или во жлебови од притисните дискови (како и во случај на сл. 6.05а) и го спречуваат меѓусебното радијално поместување, а го дозволуваат аксијалното.



Сл. 6.13

Притисната плоча (дискот) обично се прави од истите материјали како и замавникот, односно од леано железо со тврдост од 175÷230 НВ, или од високојагероден челик во кој има додатоци на фероникел, фероманган, феромагнезиум и др.

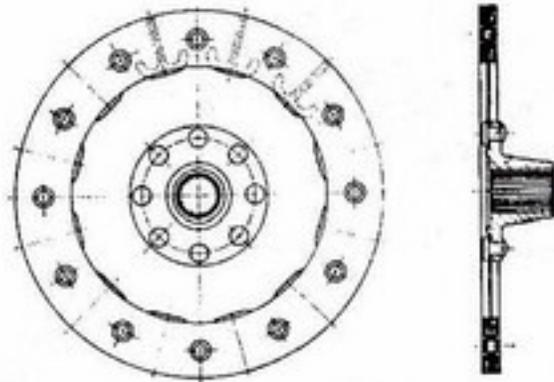
#### 6.4.1.3. Фрикционен диск-ламела

Фрикциониот диск (популарно прифатен со изразот ламела) е најосетливиот и најоптоварен дел од спојката. Тој, по пат на триење, го прифаќа вртежниот момент од замавникот и од притисната плоча и, преку своето тело и најлебената главчина, го предава моментот на спојничкото вратило од менувачот. Овој елемент, всушност, претставува челичен диск на кој од двете страни се поставени (заковани) фрикциони облошки.

Според конструктивните изведби, дисковите можат да бидат крути и еластични.

Крутите фрикциони дискови се наједноставни за изработка, а се состојат од внатрешно најлебена главчина, која се зафаќа со

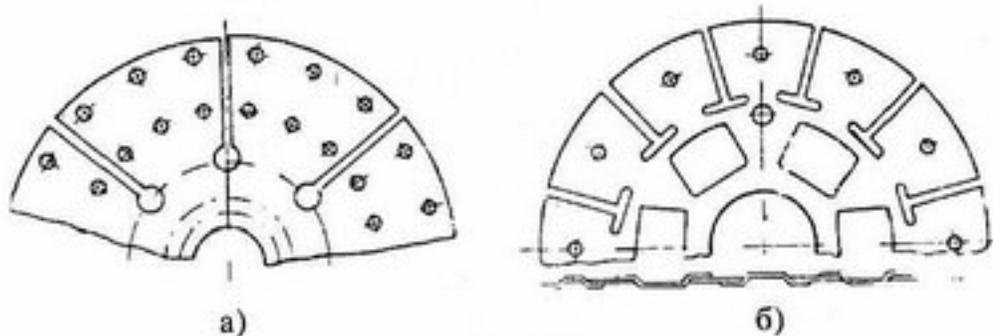
спојничкото вратило и по него може да се поместува само аксијално, а надворешно главчината е споена со телото на дискот, за кое се заковани облошките (сл. 6.14).



Сл. 6.14

Од сликата се гледа дека спојот помеѓу облошките и телото (челичниот диск) се врши со заковки (најчесто шупликави) кои се направени од обоени метали (алуминиум, бакар и сл.) кои со својата мекост не ги оштетуваат металните фрикциони површини (од замавникот и дискот) при истрошување на фрикционите облошки.

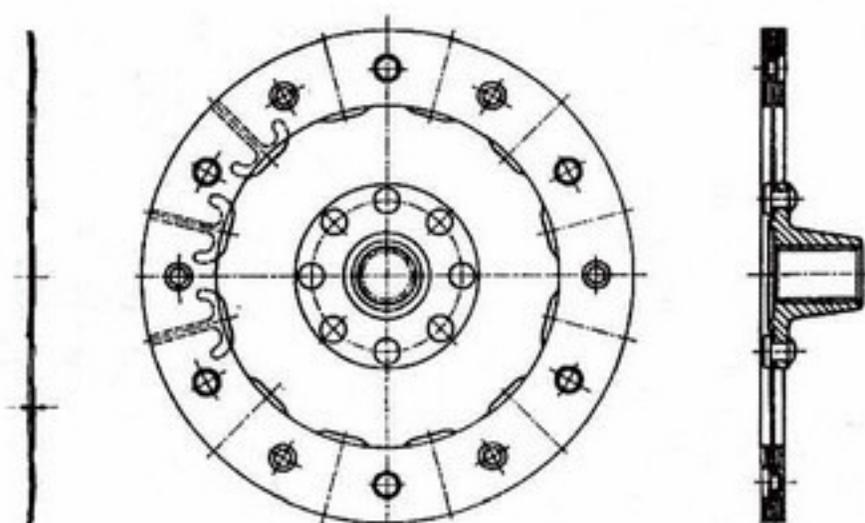
Поради нагласеното барање процесот на вклучување на спојката да не се врши нагло туку со продолжено време од првиот допир до целосно вклучување на спојката, крутите дискови не се прават од крут едноделен челичен отпресок (диск) туку се прават од просечен диск со различна форма (сл. 6.15).



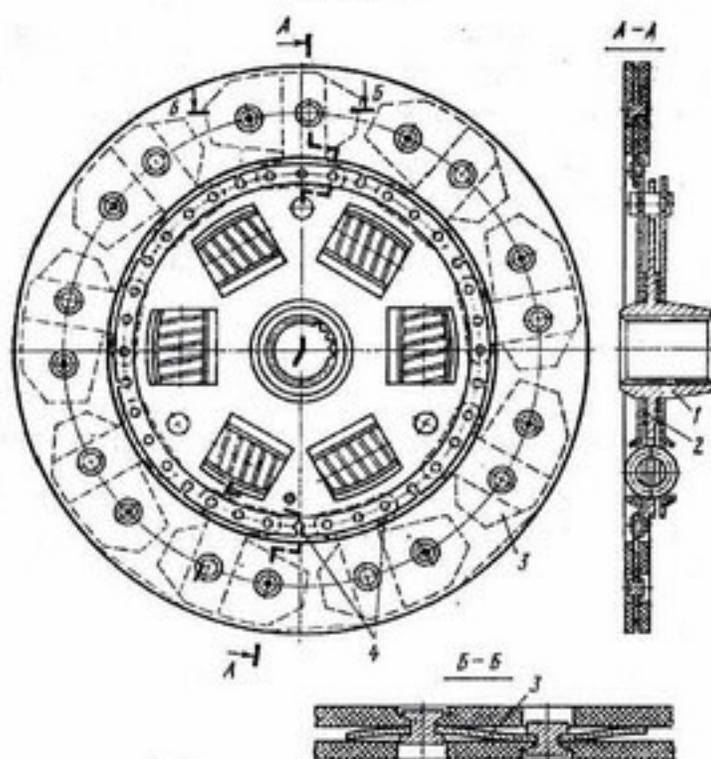
Сл. 6.15

Ова и од причина што, доколку челичниот диск е едноделен и крут (непресечен), поради термичките оптоварувања од работата на спојката ќе се деформира (искриви) и ќе доведе до неправилно налегнување на облошките врз допирните фрикциони површини.

Со просекување на челичниот диск на него наедно се врши и деформација во аксијална насока, односно се искривуваат одделни елементи (сл. 6.16 лева проекција), со што, по заковувањето на облошките со дискот, се добива состојба прикажана на сл. 6.17, на која се гледа начинот на наизменичното заковување на фрикционите облошки за дискот и самата закривеност на дискот (3) со што се обезбедува еластичност во аксијална насока.



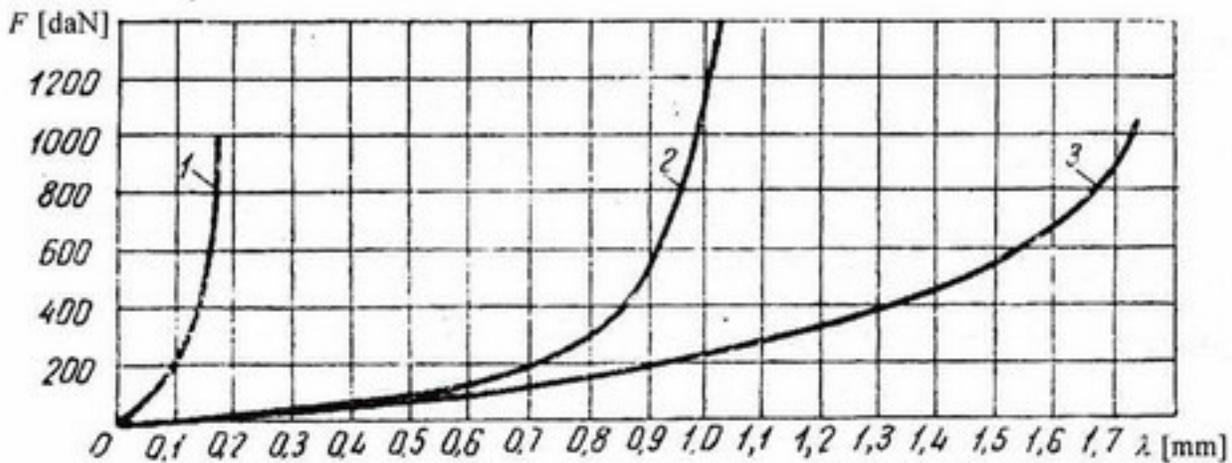
Сл. 6.16



Сл. 6.17

Со вакви деформации на металниот елемент, всушност, дискот добива определена еластичност и во радијална насока, а постигнува значителна еластичност во аксијална насока, со што се продолжува времето на еластично вклучување на спојката од моментот на првиот фрикционен допир од моментот на целосно вклучување.

Овој дополнителен од, од аксијалната деформација на дискот обезбедува помирно вклучување на спојката, без потреси. Карактерот на промената на притисната сила од видот на еластичниот профил на челичниот диск односно од големината на еластичната деформација на дискот во аксијална насока  $\lambda$  е прикажан на сл. 6.18.

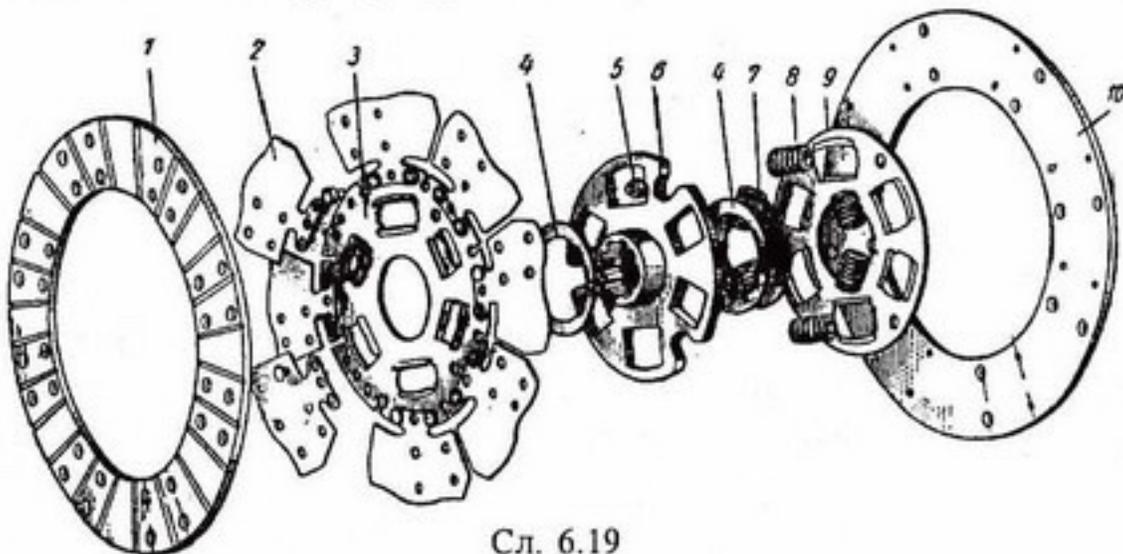


Сл. 6.18

Кривата 1 од сл. 6.18 се однесува на нерасечен (непросечен односно целосно крут) диск кој нема еластични сектори; кривата 2 се однесува на челичен диск со сектори што е прикажан на сл. 6.16; кривата 3 се однесува на повеќе деформиран диск, за што може да се добие претстава од позицијата 3 на сл. 6.17.

Со цел да се изврши поцелосна заштита на менувачот и моторот од резонантни појави од аголните осцилации што би се појавиле како последица на нерамномерната работа на моторот и возилото, а наедно да се постигне и поголема еластичност при вклучување во радијална насока (заротирање на облошките во однос на главчината), во фриڪционите дискови се вградуваат пружински еластични елементи, кои дејствуваат тангенцијално. Со тоа се врши смалување на почетните удари при вклучување на спојката, се намалува торзионата крутост, а воедно се смалува и зачестеноста на торзионите осцилации на моторот и трансмисијата.

Така, на пример, дискот од сл. 6.17 односно од сл. 6.19 (поз. 2 и 3) е составен од периферно расечени прстени кои со главчината се споени преку пружини 8, а на сл. 6.15б) на прегледен



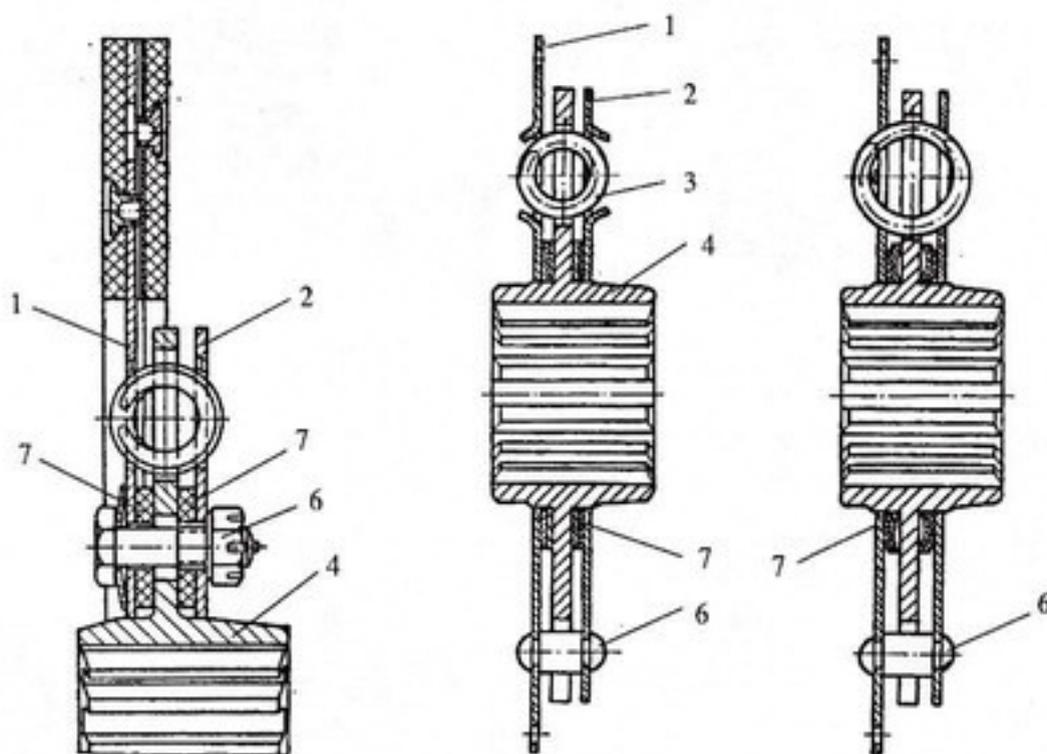
Сл. 6.19

начин се гледаат правоаголните отвори во челичниот диск од ламелата во кои се поставуваат пружините преку кои овој елемент се спојува со исти отвори на периферијата од главчината од ламелата и ја прави еластичната врска во радијална насока.

Меѓутоа, поставувањето само на пружини во врската на обемот помеѓу металниот дел од дискот врз кои се заковани облошките и главчината на дискот, честопати, поради нивната ограничена крутост е недоволно за целосна заштита на моторот и трансмисијата од резонантни побуди, па во самата ламела се вградуваат и придушни елементи врз база на фрикција (триење), со што поцелосно се надминува овој проблем.

Само конструктивно решение со спирална пружинска врска и со фрикциони придушни елементи може да се појасни со примерот претставен на сл. 6.20.

Како што веќе беше наведено, еластичниот елемент при вакви конструкции (сл. 6.20), обично, се спирални торзиони пружини (3) кои се поставени тангенцијално и со едната своја страна се потпираат врз венцот (дискот) од главчината (4), а со својата друга страна се потпираат на дисковите (1) за кои, на некој соодветен начин, се заковани фрикционите облошки од ламелата.

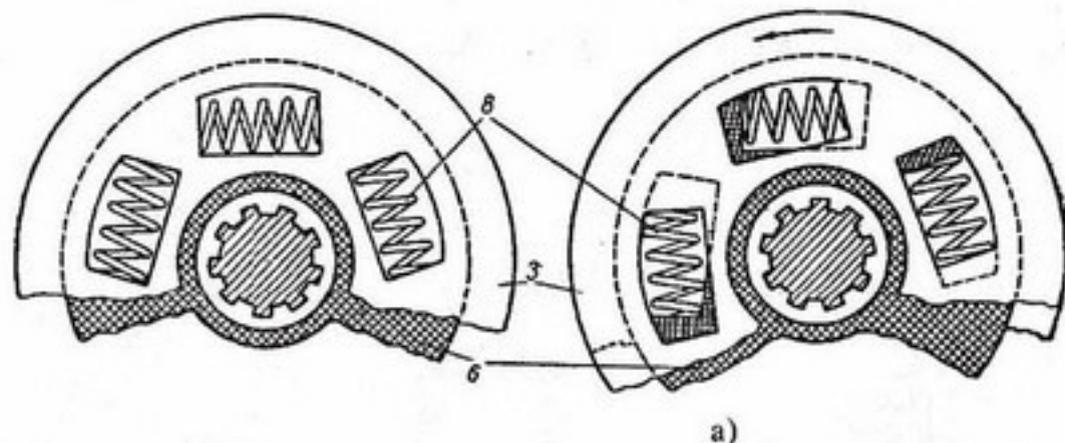


Сл. 6.20

Дисковите со ознака 1 и 2 меѓусебно се споени со завртки (6) а почесто со заковки (6), и меѓу нив се наоѓаат по еден пар фрикциони (мали) облошки (7), кои може да бидат челични или од фрикционен материјал.

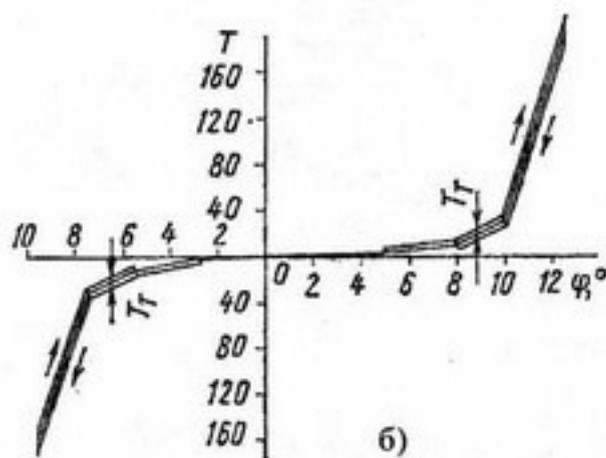
Оваа врска, всушност, претставува фрикционен придушувач на торзионите осцилации. Со правилен избор на притисокот на затегање (на еластичната подлошка под завртката), односно со ковање на заковките или со притискање на друг начин (сл. 6.22), може да се контролира моментот на триење во овој склоп, кој врши улога на придушувач.

Овој механизам работи при вклучување на спојката или при појавување на нерамномерност на вртежниот момент. Тогаш, надворешниот дел од дискот (1) со облошките (сл. 6.20) се заротирува во однос на дискот (4) од главчината, при што се збиваат пружините, а наедно, поради меѓусебната ротација на дисковите (1 и 2 во однос на фрикционите придушни дискови 7), се активира триењето во фрикциониот механизам, па се врши придушување на осцилациите. Процесот на меѓусебното ротационо поместување (ротирање) на дисковите со облошките (3) од спојката во однос на главчината (6) и деформацијата на пружините (8) во текот на процесот на вклучување на спојката и во други режими на работа може да се согледа од приказот претставен на сл. 6.21a).

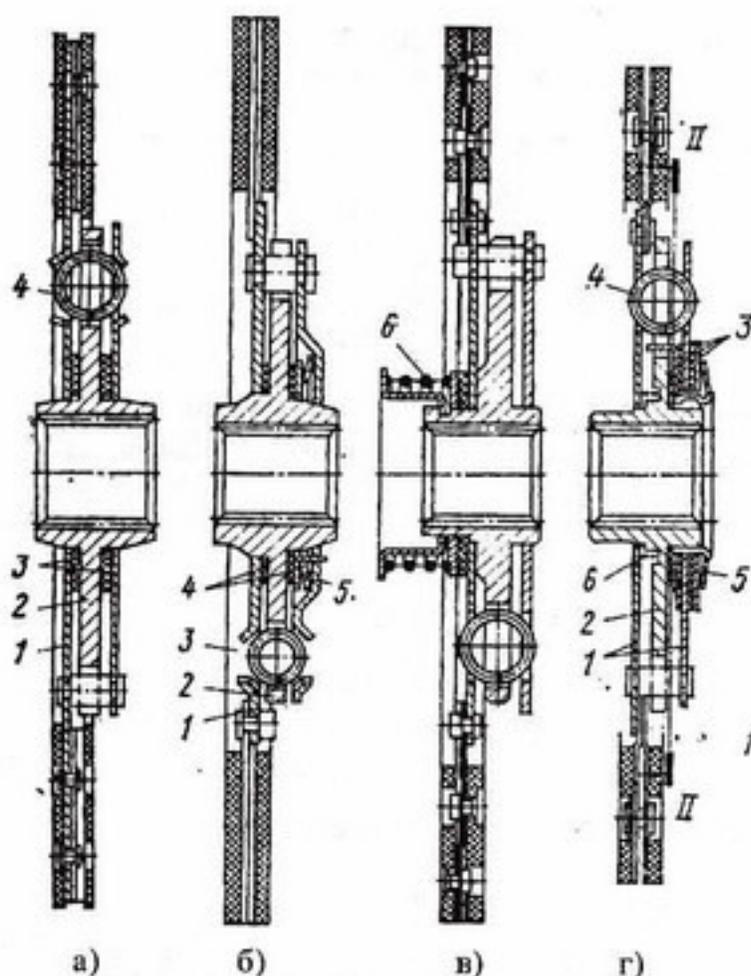


Моментот  $T$  при вакво придушување зависи од аголот на меѓусебната ротација  $\varphi$  на дисковите (1, 2 и 4 во однос на 7 – сл. 6.20) која зависност е прикажана на сл. 6.21б).

Од дијаграмот се гледа дека, при мали агли на пролизгување, процесот се одвива во доменот на еластичната деформација на пружината 8 (сл. 6.21a), а потоа, кога одот на пружината, е исцрпен и настапува чисто пролизгување



Сл. 6.21



Сл. 6.22

во фриксиониот механизам на елементите 1, 7, 4, 7 и 2 од сл. 6.20.

На сл. 6.22 се прикажани неколку варијанти на изведба на фриксионен придушен елемент, кај кои притисната сила во фриксиониот механизам се остварува на разни начини.

Главчината од дискот, преку жлебови, се навлекува на спојничкото вратило. Жлебовите се прават со еволвентен профил и обично ги има десет, а должината на главчината изнесува  $1,4 \cdot d$  ( $d$  – пречник на спојничкото вратило). За да се обезбеди полесно вклучување на спојката потребно е да се обезбеди лизгав склоп помеѓу главчината и спојничкото вратило во акси-

јален правец, додека во радијален правец склопот не треба да биде лабав.

#### 6.4.1.4. Фриксиони облошки

Фриксионите облошки се најоптоварените елементи во спојката кои, со остварената фриксиона врска, треба да го прифатат моментот од замавникот и притисната плоча и, преку металниот елемент од дискот и нажлебената главчина, да го пренесат на нажлебеното (спојничкото) вратило од менувачот. Самите облошки, во конструктивна смисла, претставуваат кружни прстени (сл. 6.19 поз. 1 и 10), кај кои се настојува разликата помеѓу внатрешниот и надворешниот пречник од прстенот да биде што помала со цел да се избегне можноста за појава на големи разлики помеѓу обемните брзини на внатрешниот и надворешниот пречник, за да не дојде до различно истрошување на облошката со порастот на разликата во пречниците.

На површината на облошката од страна на фриксионата врска често се прават радијални жлебови (сл. 6.19 поз. 1), преку кои се врши „чистење“ на контактот од истрошениот фриксионен материјал,

се обезбедува извесна вентилација за ладење на контактот, а наедно се добива еластичност на облошките од дискот во аксијална насока.

Фрикционите облошки за еластичниот челичен диск од ламелата се прицврстуваат со заковки или со лепење. Заковките обично се изработени од мек материјал (бакар, алуминиум или месинг) и не ги оштетуваат замавникот и притисната плоча при евентуален допир со нив, кој може да настане при енормно истрошување на облошките.

Поради бројните специфики што се јавуваат во процесот на работа на фриксиониот пар, материјалот за фриксионата облошка во основа треба да ги задоволува следниве барања:

- да обезбедува стабилно триење, односно поволен коефициент на триење ( $\mu = 0,3 \div 0,4$ ), кој ќе биде доволно постојан на промените на температурата и притисокот;

- да има отпорност на истрошување, односно да има мало волуменско и тежинско истрошување, особено при зголемена температура;

- да има добри механички својства кои ќе обезбедат соодветна отпорност при големи центрифугални сили;

- да има голема топлоспроводливост;

- да обезбедува добро прилепување кон металните делови;

- да биде погоден за производство и обработка и др.

Сите материјали што се користат за фриксиони облошки, во основа, имаат иста структура која се состои од:

- влакно (влакнеста мрежа, предиво или такена подлога),

- полнител и

- средство за сврзување

Сите овие компоненти имаат свои посебни функции во смесата на фриксиониот материјал.

Основна задача на влакното е да ги обезбеди механичките својства, т.е. цврстината и жилавоста. Освен тоа, влакната обезбедуваат, во фазата на производство, да се изврши сврзување на сите компоненти во смесата, што овозможува понатамошно хемиско и физичко обликување на облошката.

Полнителот има за задача да ја пополни смесата на фриксиониот материјал, т.е. да обезбеди потребен волумен во согласност со барањата на конструктивната документација. Бидејќи полнителот нема влијание врз својствата на фриксиониот материјал, за оваа намена се користат поевтини материјали. Важно е тврдоста на полнителот да не биде голема, бидејќи може да има влијание врз својствата на материјалот.

Сврзното средство е многу важно, бидејќи ги сврзува сите компоненти во една целина и ги обезбедува потребните механички и други својства. Оваа задача можат да ја исполнат различни материјали, но, по правило, тие бараат одредени постапки на термичка обработка, односно полимеризација.

Компонентите што се нарекуваат фриксиони модификатори имаат задача да го обезбедат потребниот однос помеѓу поважните работни карактеристики на фриксиониот материјал, посебно во однос на триењето и истрошувањето. За оваа намена се користат материјали од различно потекло (минерали, метали, органски смоли во различни облици и со различно учество во смесата).

Во табела 6.1 е даден процентуалниот однос на составот на фриксиониот материјал за облошки во чија основа има азбест или стаклена волна, а во табела 6.2 се дадени некои механички карактеристики за материјалите што се користат за фриксиони облошки.

Табела 6.1

Состав	% по маса	
	Стаклена волна	Азбестна волна
% на влакно	25÷55	30÷60
Полнител	до 10	0÷30
Сврзно сродство	30÷70	10÷25
Фриксиони материјали	до 6	до 45

Во зависност од применетиот вид влакна во структурата на фриксиониот материјал, тој поседува и определени карактеристики кои се својствени за одделни видови влакна. Од класичните материјали што се во примена, во основа, постојат материјали кои се врз основа на азбест и безазбестни материјали кои од еколошки причини сè повеќе се застапени и го заземаат местото на азбестните.

Со цел да се најде замена на азбестните влакна кои се сметаат за штетни, производителите во последните (10÷20) години, својот развој го насочуваат кон изнаоѓање влакна кои ќе бидат квалитетна замена на азбестните и подобри од нив. Создадени се голем број влакна од кои овде се прикажани три групи, и за секоја од нив се дадени начинот на добивање, особините и параметрите:

- синтетички органски влакна-температурно постојани,
- неоргански хемиски влакна,
- карбон-влакна.

Табела 6.2

Вид на карактеристиките	Вид на влакното				
	Челична волна	Стаклена волна	Минерална волна	Армид	Азбест
Затегачка цврстина [N/mm <sup>2</sup> ]	–	2400	–	3300÷3600	700
Модул на еластичност [10 <sup>3</sup> N/mm <sup>2</sup> ]	–	70	–	80÷85	160
Релативно издолжување до кинење [%]	–	3,5÷4	–	3÷4	0,4÷1,7
Густина (специфична маса) [g/cm <sup>3</sup> ]	7,8	2,5	2,5	1,3÷1,5	2,1÷2,5
Дијаметар на влакното [mm]	20÷100	7÷20	2÷7	12÷15	0,1÷0,2
Тврдост по Мос	5	7	5÷7	–	3÷5

а) Синтетичките органски влакна се од групата органски полимери. Тие се разликуваат по хемискиот состав, па затоа имаат и различни особини. Карактеристично за нив е што не се термопластични и се разградуваат на повисока температура, тешко се палат и не го поддржуваат горењето. Нивната трајна температура од 180°C слабо влијае врз нивните особини. На температура од 250°C почнуваат интензивно да ги губат своите особини (некои на температура од 350°C). На температура од (450÷500)°C почнуваат да се распаѓаат (разградуваат). Тие имаат добра постојаност, слабо согоруваат, голема јачина и модул на еластичност и добра хемиска постојаност. Најпознато влакно од оваа група е армидното, кое постои во повеќе од 25 варијанти, од кои најпознати се: KEVLER, NOMEX, CONEX, TWARON, PAN.

б) Неорганските хемиски влакна се добиваат од различни неоргански сировини и постојат различни постапки на производство. Овие влакна се тврди, отпорни на растегнување, со висок модул на еластичност, со голема јачина на кинење, често се крти, имаат добра хемиска и температурна постојаност. Во оваа група спаѓаат: стакленото, керамичкото, челичното и други влакна.

в) Карбон-влакната се скапи и имаат специјални својства. Стабилни се на висока температура (до 2500°C), имаат голема јачина на кинење, голем модул на еластичност. Тие се произведуваат на три начини:

- карбон влакна врз база на рајон,
- карбон влакна врз база на ПАН,
- карбон влакна врз база на катран.

Некои од производителите на спојки за моторни возила и фриксиони облошки користат технолошка постапка за производство на облошки која се базира на безазбестно влакно, синтетички латекс како сврзно средство, а како фриксионен модификатор сулфур во прав, кој се подготвува како колоиден сулфур и фенолни смоли. Како полнителите се користат саѓи, графит и некои полидисперзии. Оваа технолошка постапка ретко се применува за производство на облошки за товарни моторни возила. Погolem број производители како сврзно средство ги користат каучукот и смолите.

Во продолжение на текстот се дадени некои карактеристики за одделни безазбестни материјали, како што се влакната од памук, стаклена волна, амидните влакна, материјали од челични влакна. Влакната од ткаен памук, според начинот на ткаењето, можат да формираат флексибилна или цврста структура, а најчесто памукот се ткае без метални елементи. Материјалот има висок коефициент на триење, но работното подрачје е ниско ( $70\div 100$ )°C. Се користи за работа на суво и во масло, а наоѓа примена за спојки со рамна или со конусна допирна површина наменети за кранови, лифтови и рударска опрема.

Кај другите безазбестни материјали со стаклени или со минерални влакна, со влакното обично се впредуваат метални жици (бакар, месинг), метални влакна, како и амидни влакна (на органска основа).

Во ваква структура на предивото металната жица или металот, како додаток во полнителот, има задача да го стабилизира коефициентот на триење, а наедно да обезбеди брз одвод на топлината, како и механичка издржливост. Во таа смисла се истакнува дека цинкот го стабилизира  $\mu$ , оловото ја отстранува можноста за заридување, но не издржува високи температури, бакарот брзо го лади контактот итн.

Материјалите врз база на стаклени влакна се одликуваат со висок коефициент на триење. Нивната стабилност при високи температури и отпорноста на истрошување се поголеми од оние на азбестните фриксиони материјали за (1÷3) пати. Наоѓаат примена за спојки и сопирачки кај возилата и во индустријата.

Материјалите врз база на армидни влакна се доста скапи. Големата цена на овие материјали се компензира со малото учество на армидните влакна во смесата, со 5% маса (кај азбест  $30\div 60$  [%] по

маса). Векот на траење на овие фрикции материјали е за 5 пати поголем од оние на азбестните. Температурното подрачје на примена е до  $500^{\circ}\text{C}$ , а коефициентот на триење е стабилен до  $300^{\circ}\text{C}$ . Наоѓаат примена кај возилата за сопирачки со диск.

Материјалот врз база на челични влакна (со должина на влакната од неколку милиметри) во составот има 50% метал. Се одликува со голема отпорност на истрошување, стабилност на коефициентот на триење при високи температури, на фриксиониот материјал му дава високи механички својства. Тој, во однос на другите материјали, е доста скап (12 пати поскап од азбестот), тешко се меша со фенолната смола, има релативна еластичност што придонесува за создавање бучава при работата на сопирачките.

Материјалите врз база на азбестни влакна се појавуваат во два облика, и тоа како преден азбест и како оформен азбест.

Фриксиониот материјал врз база на преден азбест се состои од азбестна основа предена околу бакарна или месингова жица.

Фриксиониот материјал од оформен азбест е обликуван со азбестна основа.

*Преден азбест.* Овој материјал за основа го има предниот азбест. Тој е флексибилен и цврсто ткаен. Предивото се состои од азбестна основа предена околу бакарна или месингова жица (може да се изработи и без метална жица). Има стабилен коефициент на триење со добар отпор на запечување и абеење. Максимална температура на која можат да работат е  $(250\div 400)^{\circ}\text{C}$ . Се употребуваат за работа на суво и во масло (во масло коефициентот на триење е понизок). Се применува во свиткана форма, рамни облошки, конусни облошки, во форма на диск и во дебела форма, ленти и друго. Наоѓа примена кај спојките за моторни возила (лесни и тешки возила, трактори, јавни услужни возила-автобуси), во индустријата кај разните технички апарати за сопирачки и спојки (кранови, лифтови, електромагнетни спојки, елеватори, руднички апарти и др.).

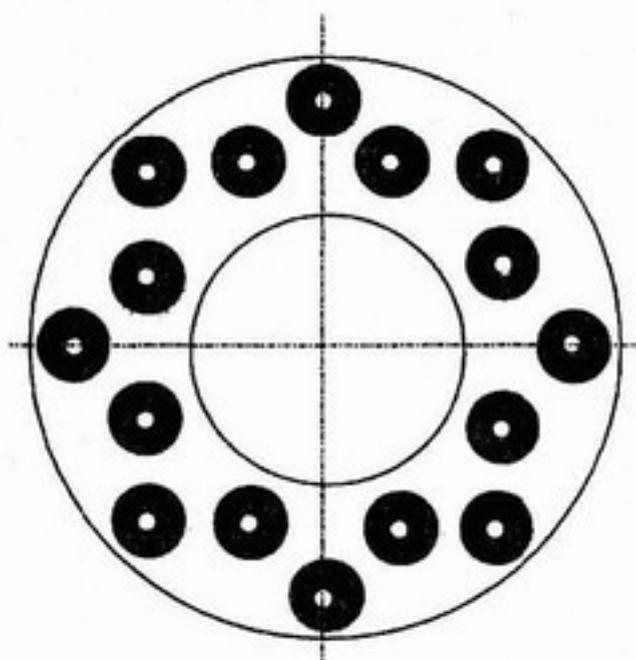
*Оформен азбест.* Овој материјал е крт, обликуван, со азбестна основа во која има метални примеси (може и да нема). Коефициентот на триење е средно висок, има отпорност на запечување и на истрошување, може да работи на суво и во масло. Наоѓа примена кај товарните моторни возила и автобусите за барабанести сопирачки, а во индустријата – за сопирачки и спојки. Температура на која може да работат постојано е  $(175\div 225)^{\circ}\text{C}$ , а максималната температура е  $(400\div 540)^{\circ}\text{C}$ . Ако нема метални примеси коефициентот на триење е средно низок, а отпорноста на истрошување е ниска. Температура на која можат да работат постојано е  $(100\div 175)^{\circ}\text{C}$ , а максималната

температура е  $(190\div 400)^\circ\text{C}$ . Наоѓаат примена за лесни и средни патнички возила за спојки и сопирачки, а во индустријата се применуваат за спојки и сопирачки на машините и др.

Покрај наведените фриксиони материјали, за посебно тешки услови на експлоатација се користат и фриксиони материјали врз база на синтер-метал, како и врз база на металокерамичка структура.

*Синтер-метал.* Овој материјал прво се развил во САД, а потоа и во другите земји. Синтер-металот се произведува со згуснување и со делумна фузија на мешавина од фини честички, составени главно од прашкест метал (бакар, железо, олово, калај и др.) и графит. Синтер-металот се нанесува на основната плоча (средна ламела) со најразлична дебелина на слојот  $0,2\div 1,2$  [mm], во зависност од примената. Синтер-металот се карактеризира со стабилен коефициент на триење, долг век на траење, висока термичка спроводливост и помала температура во амбиентот. Синтер-металот кој се применува за фриксиони дискови, место облошки, може да работи на суво и во масло. Работниот притисок за овој материјал изнесува  $3,5\div 14$  [daN/cm<sup>2</sup>]. Од синтер-металот се изработуваат фриксиони дискови со пречник од  $25\div 650$  [mm]. Постојаната температура на која работи е  $200\div 350$  [°C], а максималната  $300\div 500$  [°C]. Синтер-металот наоѓа примена за изработка на спојки и сопирачки за сите типови земјено-подвижни механизми (дигалки, рударски машини, градежни машини, машини алатки, патни валјаци, борбени возила, тешки товарни возила, трактори гасеничари и др.).

*Металокерамички материјали.* Овие материјали се прават врз база на керамички честички. Тие му даваат на материјалот екстремно висок отпор на термичко запечување и многу добра отпорност на истрошување на екстремно високите температури. Металокерамичкиот материјал е релативно тврд и, затоа, мора да биде оформен во издржливи чашки од челик. Нивниот облик е во вид на прстени со дијаметар ( $5/8$  и  $2\ 3/8$ ) цолови со дебелина од  $0,125\div 0,203$  цолови. Тие се приврстуваат на носечката плоча (ламела) (сл. 6.23). Кога овој материјал се применува за спојки, содржината на керамички честички е помала. Температурата што може да ја издржи, а таа се јавува при триењето, изнесува  $800\div 1000$  [°C] (ова се јавува кај авионските сопирачки). Притисокот што може да го издржи изнесува  $3\div 10,5$  [daN/cm<sup>2</sup>]. Овој материјал наоѓа примена за сопирачки и спојки (сопирачки за авиони, сопирачки за тешки возила на тркала, главни моторни спојки за тешка земјена подвижна опрема-на тркала и трактори гасеничари, ровокопачи и др.).



Сл. 6.23

И покрај широката лепеза на материјали за фрикциони облошки, сепак не постои егзактен начин за нивниот избор, поради што тој се засновува врз експериментални истражувања.

Како задоволителни вредности при испитувањето се смета ако  $\mu = 0,3 \div 0,4$ . Волуменското истрошување треба да е помало од  $0,650 \text{ [cm}^3/10^6 \text{ daNm]}$ , тврдоста да е во границите  $25 \div 40 \text{ [HV]}$  и материјалот треба да поседува соодветна жилавост.

За користење во практиката и за проекти, треба да е  $\mu = 0,25 \div 0,35$ , со што се остава извесна резерва за непредвидени експлоатациони услови.

#### 6.4.1.5. Притисни пружини

Улогата на притисните пружини е да обезбедуваат рамномерен притисок врз притисната плоча од спојката.

Според конструктивните облици што се применуваат во спојките, пружините можат да бидат:

- спирални - торзиони
- чиниести.

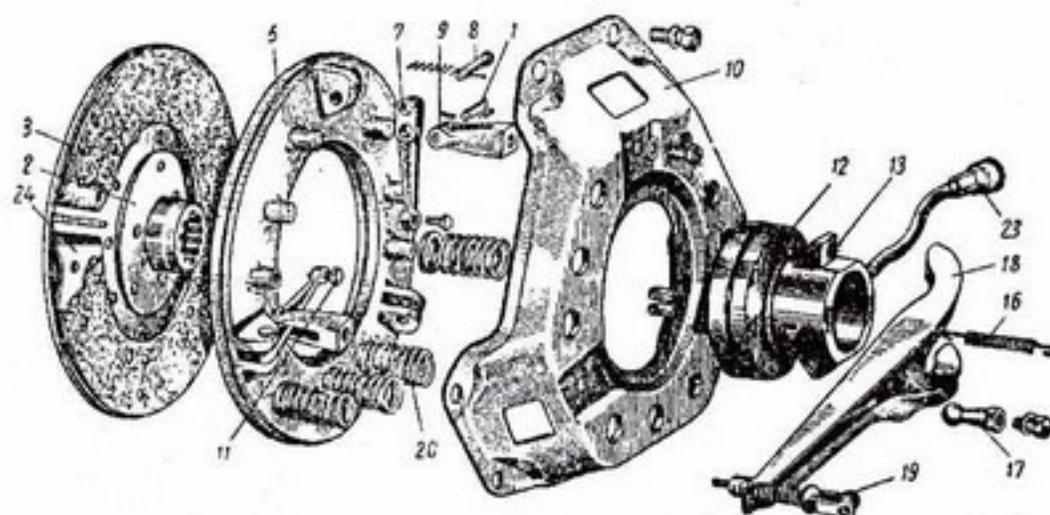
Спиралните пружини (сл. 6.24, поз. 20) се поставени по обемот на притисната плоча (3). Бројот на пружините зависи од пречникот на фрикциониот диск. Секогаш се настојува бројот на пружините да биде што поголем, со што се постигнува порамномерен притисок. Во

табела 6.3 е дадена зависноста на бројот на спиралните пружини од пречникот на фриксиониот диск.

Табела 6.3

Надворешен пречник на фриксионата обложка D [mm]	Број на пружините
до 200	3÷6
200÷280	9÷12
280÷380	12÷15
380÷450	18

Притоа треба да се води сметка за силата, која по една пружина треба да се движи во границите  $80\div 100$  [N].



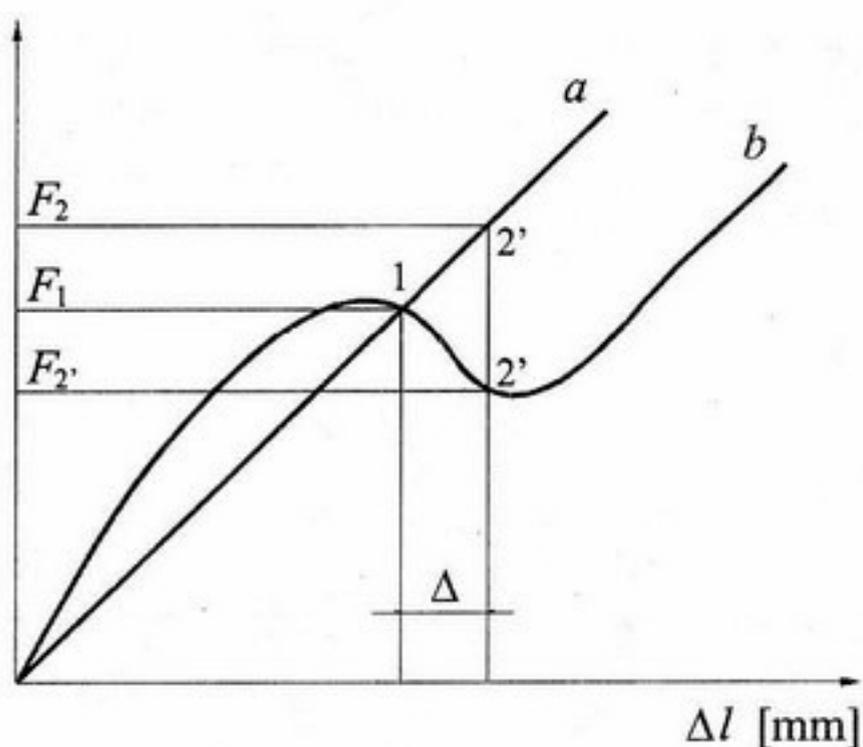
Сл. 6.24

Овие пружини обично имаат надворешен пречник во границите  $27\div 30$  [mm], а се изработуваат од челик за пружини (Č2134; Č4230; Č4830) и др.

Должината на пружините се утврдува од условот, кога спојката е исклучена, растојанието помеѓу навивките да не биде помало од 1 [mm], а крутоста на пружината треба да се движи во границите  $c = 7,5\div 10$  [daN/mm]. Раководејќи се со овие ориентации, пресметката на пружината се врши на некој од познатите начини.

Како што веќе беше споменато, во последно време, поради компактната конструкција во спојките, сè почесто се користат чиниести пружини. Предноста на ваквите пружини е и во тоа што тие рамномерно ја пренесуваат силата врз притиснатата плоча, а при исклучување на спојката не се зголемува силата врз педалот (како што е

случај кај спиралните пружини), што може најдобро да се види од дијаграмот на сл. 6.25, каде линијата „а“ се однесува за спирални пружини, а линијата „б“ за чиниести.



Сл. 6.25

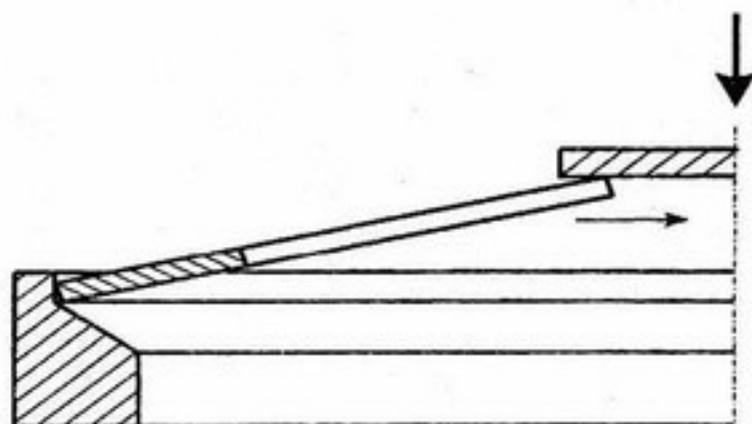
Од истиот дијаграм се гледа дека, со истрошување на фрикционата облошка, притисната сила се зголемува, што ѝ дава посебна предност пред спиралните пружини.

Покрај изнесеното, ваквата пружина овозможува рамномерно распоредување на масите од спојката, а тоа дава висок степен на динамичка урамнотеженост, а пружината ја презема и улогата на двострани лостови и „самата“ врши вклучување и исклучување на спојката.

Анализирајќи ја позицијата на пружина кај притисните и кај влечните спојки се заклучува дека притисната сила кај притисните спојки (сл. 6.6a) е помала, а силата за исклучување е поголема во однос на влечните спојки, што е еквивалентно со силата за исклучување на спојките со спирални пружини.

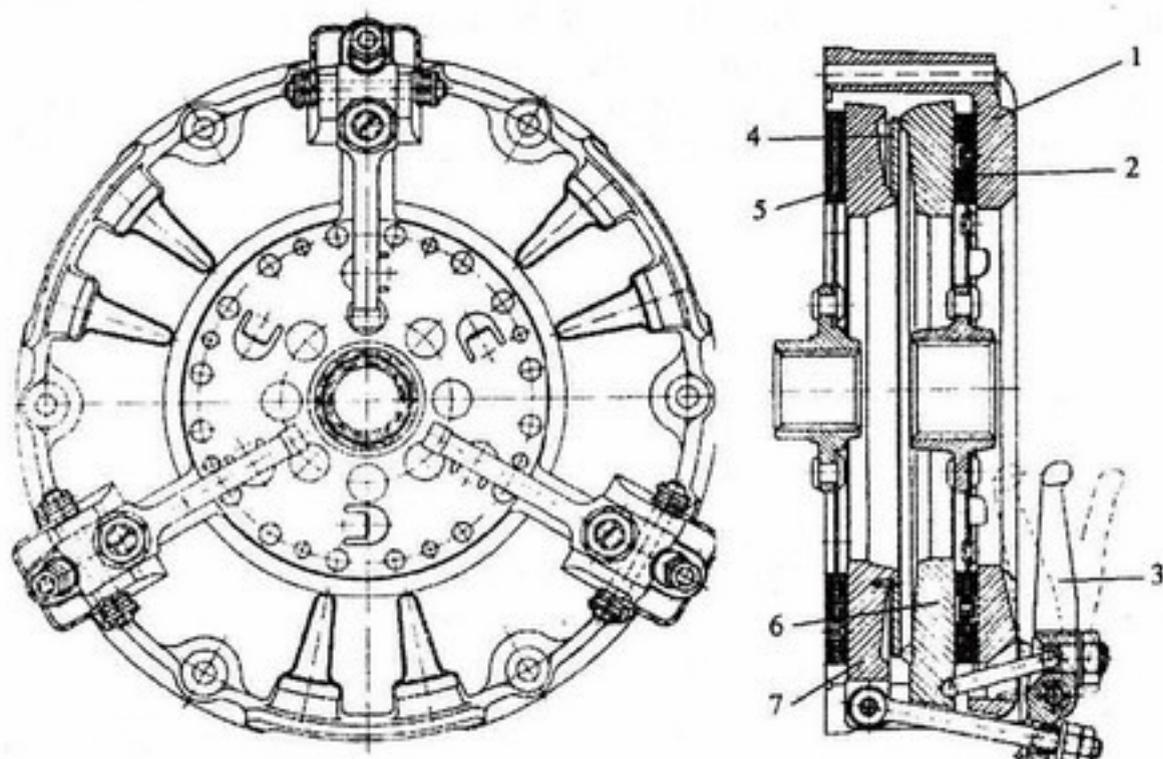
Според начинот на остварувањето на поврзувањето на чиниестите пружини во спојката, тие можат да бидат поставени слободно или да бидат принудно поврзани.

Слободно поставената пружина (сл. 6.26) е сместена меѓу две паралелни плочи врз кои непосредно се допираат рабовите од пружината.



Сл. 6.26

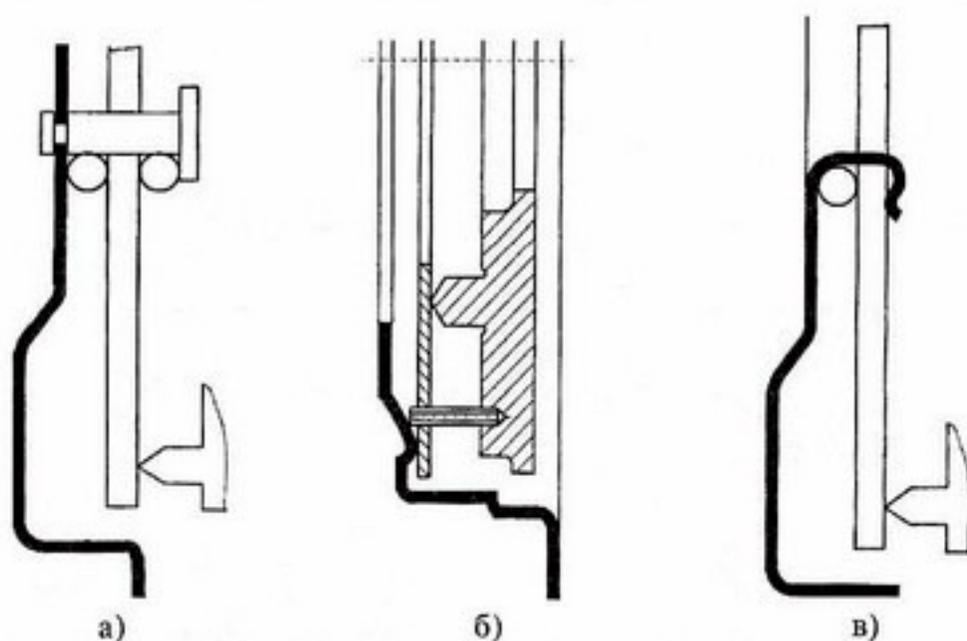
Под дејство на притисната сила, пружината се деформира и врши притисок во контактот на двете паралелни плочи, поради што ваквите пружини нашле примена кај тракторските спојки во вториот степен на вклучување (сл. 6.27, поз. 4)



- |                      |                    |
|----------------------|--------------------|
| 1. Леена кошница     | 5. Фрикционен диск |
| 2. Фрикционен диск   | 6. Меѓуплоча       |
| 3. Систем на лостови | 7. Притисна плоча  |
| 4. Чиниеста пружина  |                    |

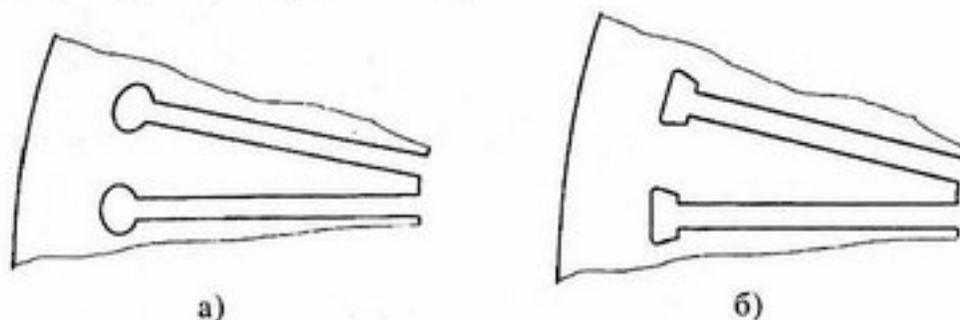
Сл. 6.27

Принудно поврзаните пружини со едниот елемент од спојката се зглобно поврзани и, како целина, претставуваат двокрак лост, а конструктивно може да бидат изведени на повеќе начини (прикажани на сл. 6.11 и сл. 6.28 а), б) и в)).

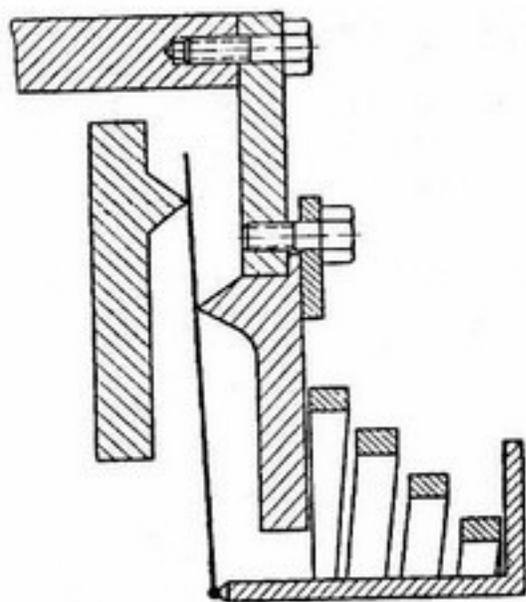


Сл. 6.28

Со цел да се оформат радијално конзолни лостови за исклучување пружината се просекува, а преминот од телото кон трpezните лостови се обликува елипсовидно или во форма на траpez, со цел да се добие поголема еластичност со минимум концентрација на напоните при преминот (сл. 6.29).



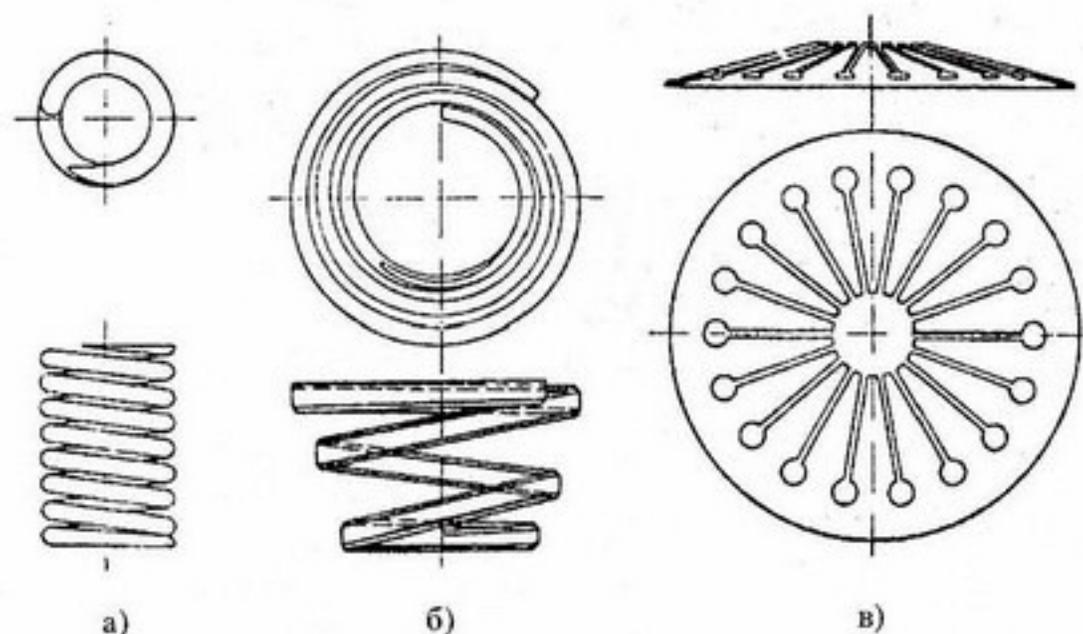
Сл. 6.29



Сл. 6.30

Кај некои видови спојки, наместо спирална или чиниеста, се применува конусна пружина (сл. 6.30) како единствена предност на конусната пружина над спиралните се состои во тоа што дава можност да се скратат габаритните димензии на спојката. Но и покрај ваквата предност, поради други бројни слабости овие пружини ретко се користат кај спојките на моторните возила освен кај некои работни возила и трактори.

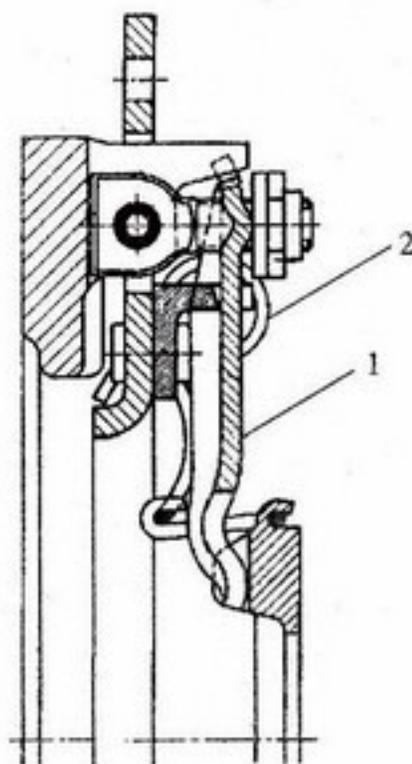
На сл. 6.31 е даден приказ на пружини кои се применуваат кај спојките за остварување притисна сила, и тоа: а – спирално торзиона (цилиндрична) пружина која се поставува по обемот на спојката, б – спирално торзиона (конусна) пружина која се поставува централно на спојката и в – чиниеста пружина.



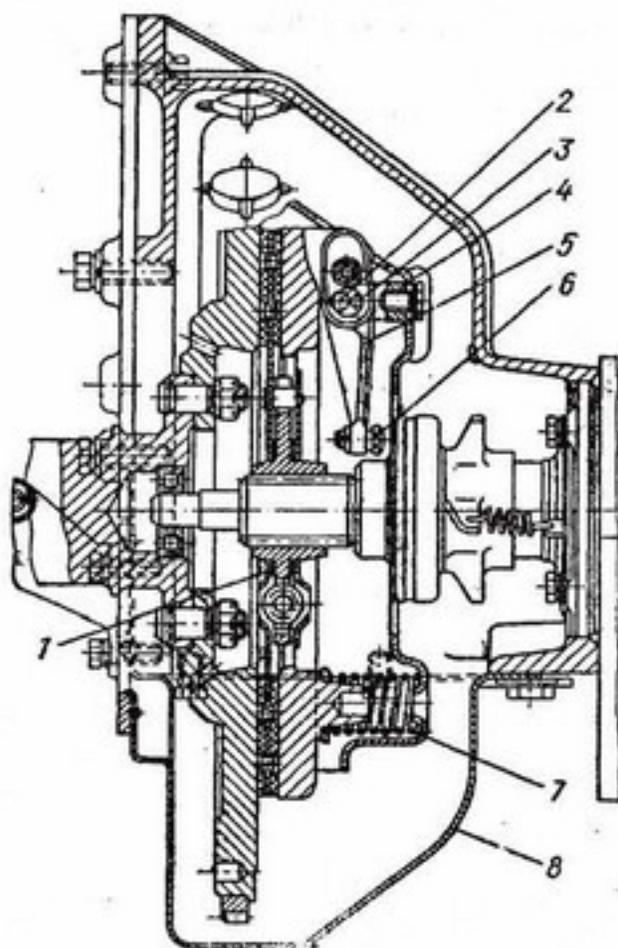
Сл. 6.31

#### 6.4.1.6. Двокраки лостови

Двокраките лостови (сл. 6.21 и сл. 6.32), при исклучување на спојката, ја повлекуваат притиснатата плоча кон кошницата од спојката, на кој начин ги збиваат пружините. Двокраките лостови ги има во различна изведба и тие се сретнуваат само кај спојките кои имаат спирални или конусни пружини, додека кај спојките со чиниести пружини улогата на двокраките лостови ја презема пружината. Самите лостови се изработуваат од нискојаглероден челик, со ковање (сл. 6.12а и б), а кај возилата со помала сила и со пресување (сл. 32, поз. 1).

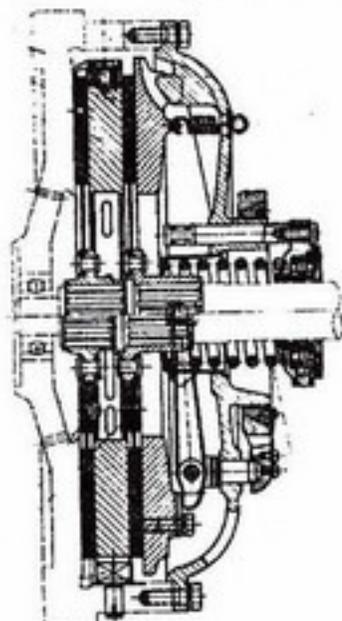
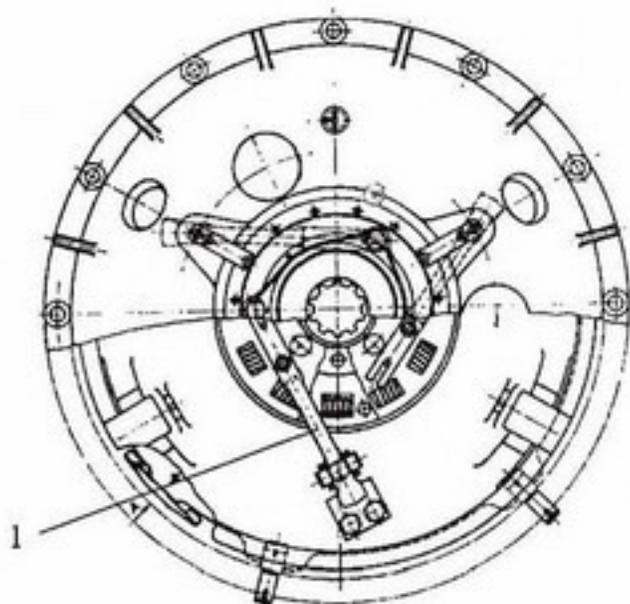


Сл. 6.32



Сл. 6.33

(сл. 6.34) вршат улога на преносник на силата од централната пружина до притиснатата плоча, поради што е потребна и голема должина за обезбедување на оваа функција низ преносен однос. Поради оваа улога, со цел да се зголеми нивната должина, двокраките лостови кај овие спојки се поставени косо во однос на спојката (поз 1).



Сл. 6.34

Кај патничките возила најчесто се поставуваат три двокраки лоста за исклучување на спојката, а кај товарните овој број е до шест. Особено е важно сите лостови истовремено да бидат притискани од лежиштето, со што едновремено паралелно ќе се одвои дискот од ламелата. За оваа цел лостовите често имаат можност (преку завртки) да го нагонуваат (секој посебно) растојанието до притисното лежиште (сл. 6.33 поз.6).

Со цел да се намали бучавата од работата на спојката (при вртење), двокраките лостови позиционо се притиснати со посебни пружини, како што е прикажано на сл. 6.32, поз. 2.

Двокраките лостови кај спојките со централна пружина

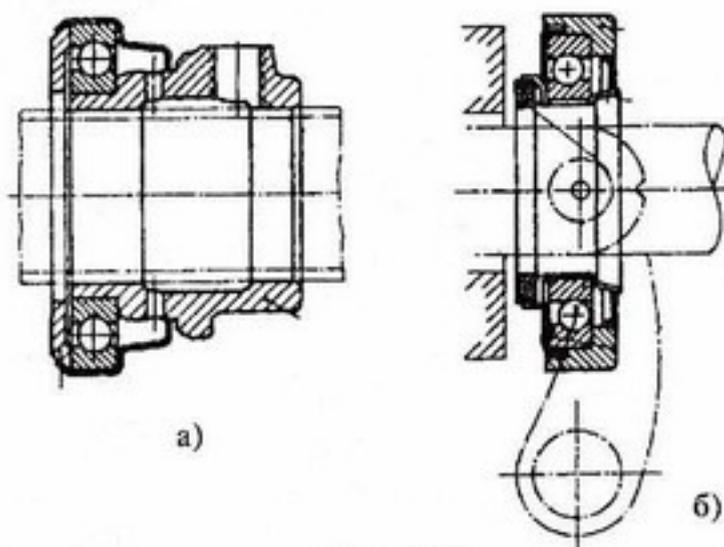
### 6.4.1.7 Лежишта во спојката

За лежишта во спојката се сметаат предното лежиште на кое се потпира спојничкото вратило во замавникот и притисното лежиште со кое се исклучува спојката.

Поради малото оптоварување во предното лежиште, тоа најчесто се прави лизгачко, а поретко тркалачко. Доколку лежиштето не е со самоподмачкување, постојат решенија подмачкувањето да се врши со посебен канал од моторот, при што треба посебно да се води сметка дел од маслото да не ги замастува фриксионите површини од спојката. Предното лежиште, со својата конструкција и со начинот на влежиштување, не треба да прима аксијални сили, така што вкупната аксијална сила, доколку се јави во спојничкото вратило, ја прима лежиштето што се наоѓа во менувачот.

За исклучување на спојката, како притисни лежишта, редовно се користат радиаксијалните лежишта (сл. 6.35а) кои се блиндирани и наполнети со маст за самоподмачкување. Кај некои возила од пониска категорија, како притисно лежиште се употребуваат прстени со графитна облога (сл. 6.35б).

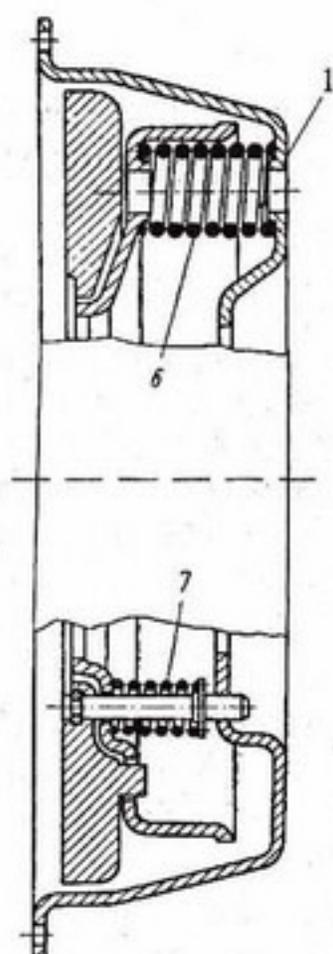
Притисните лежишта својата функција ја остваруваат само во времето кога спојката е исклучена. Кога спојката е вклучена, лежиштето е наполно растоварено.



Сл. 6.35

### 6.4.1.8 Кошница од спојката

Обликот на кошницата од спојката зависи од нејзината конструкција, но секогаш таа се прави со повеќе отвори, со што се зголемува ладењето на потисната плоча од спојката. Кошницата се



Сл. 6.36

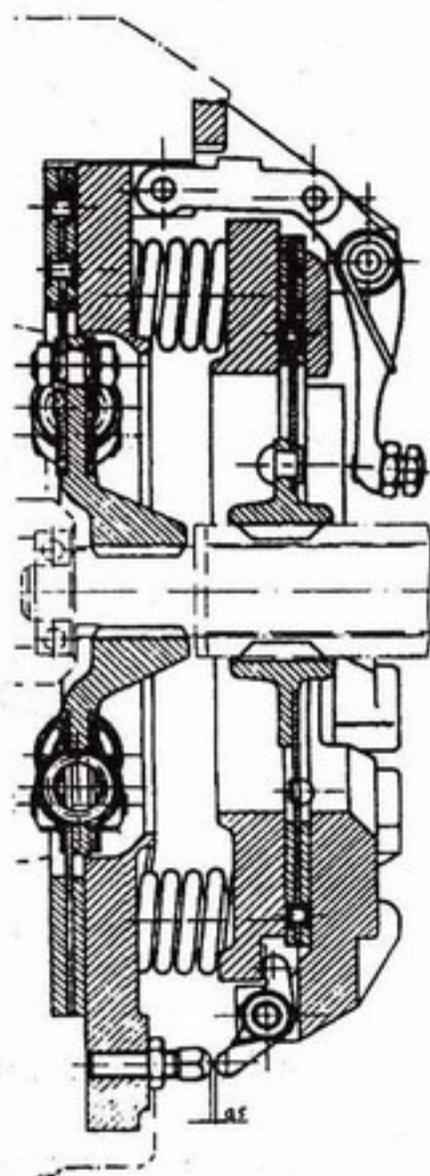
#### 6.4.2. Двојни спојки

Двојните спојки (сл. 6.27 и 6.37) имаат улога да вршат, независно, пренос на два агрегата. Тие најчесто се користат кај тракторите каде што едната спојка ѝ дава момент на трансмисијата за погон (движење) на тракторот, а другата спојка му дава погон на излезното вратило со кое се погонува некој работен агрегат.

Како што се гледа од сликата, спојката претставува компактна целина. Има две независни ламели, од кои едната е поставена на вратилото од менувачот, а втората ламела, со својата најдебела главчина, е зафатена со шупливото вратило и дава погон кон помошното излезно вратило.

изработува од нискојаглероден челик, со пресување, а исто така може да биде направена со леење од челичен лив. Таа за замавникот се прицврстува со завртки кои се поставени по нејзиниот обем. На местата каде што притискаат притисните пружини, во кошницата се поставени гнезда (1) кои оневозможуваат испаѓање на пружината под дејство на центрифугалната сила (сл. 6.36).

Леените кошници за спојки редовно се вградуваат кај тракторските спојки, кај кои одливката придонесува да се зголемат замавните маси за нискотуражните тракторски дизел-мотори.



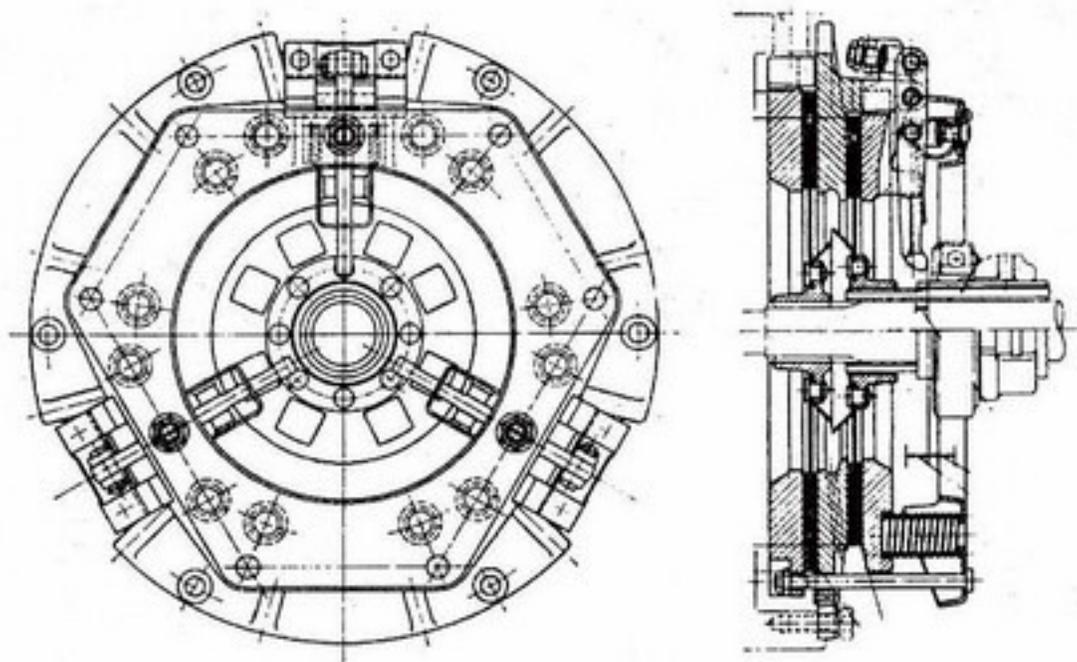
Сл. 6.37

Според функцијата, спојката го пренесува моментот низ ламелите кои, во случајот на сл. 6.37, добиваат притисна сила од спиралните пружини поставени по обемот меѓу двата диска, а во случај на сл. 6.27 притисната сила се добива од чиниестата пружина.

Исклучувањето на спојката се врши редоследно, и тоа така што во првиот дел од одот на педалот се исклучува ламелата која дава погон кон менувачот, а во вториот дел од одот на педалот се исклучува спојката за погон на помошното излезно вратило. Ваквата можност на исклучување ја овозможува посебната конструкција на двокраките лостови (1 и 2) што се прикажани во пресекот од сл. 6.37.

Од сликата, исто така, е уочливо дека, во конкретниот случај, и самиот сид од кошницата дејствува како притисна плоча.

На сл. 6.38 е прикажана уште една конструкција на двојна фриксиона спојка за слична намена, кај која притисните пружини се наоѓаат помеѓу кошницата и првата потисна плоча.



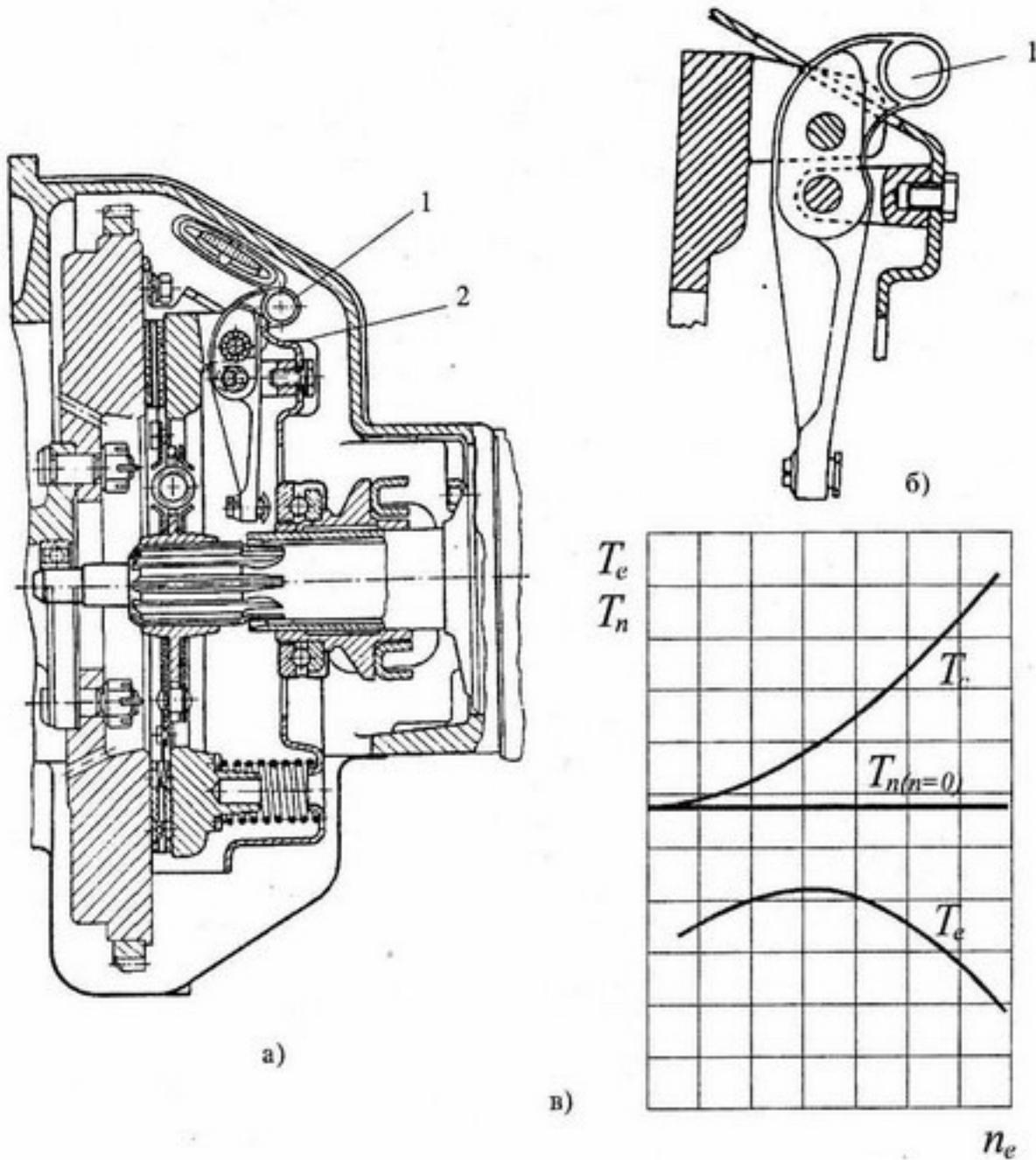
Сл. 6.38

### 6.4.3. Полуцентрифугална спојка

Со цел да се зголеми притисната сила врз фриксионата врска, а притоа при исклучување на спојката силата да биде што помала (за да не се заморува возачот), за возила од потешка категорија се користат полуцентрифугални спојки.

Ваквите спојки (сл. 6.39а) дел од притисната сила остваруваат со притисните пружини врз дискот (при  $n = 0$ ), а при вртење на спој-

ката, поради центрифугалната сила што се јавува на ексцентричната замавна маса (1) од врвот на специјално обликуваните двокраки лостови (сл. 6.39б), се јавува дополнителна сила на притисок врз дискот, од што се зголемува моментот на носење на спојката (сл. 6.39в).



Сл. 6.39

Од изнесеното се заклучува дека, кога бројот на вртежите е мал, а тоа е моментот кога се исклучува спојката и се менува степенот на пренос, центрифугалната сила е мала, па возачот може да го совлада отпорот од пружините и компонентата од нормалната сила предизвикана од така смалената центрифугална сила.

За да се смалат отпорите од триење во зглобовите на двокраките лостови, се вградуваат топчести лежишта (2).

#### 6.4.4. Центрифугална спојница

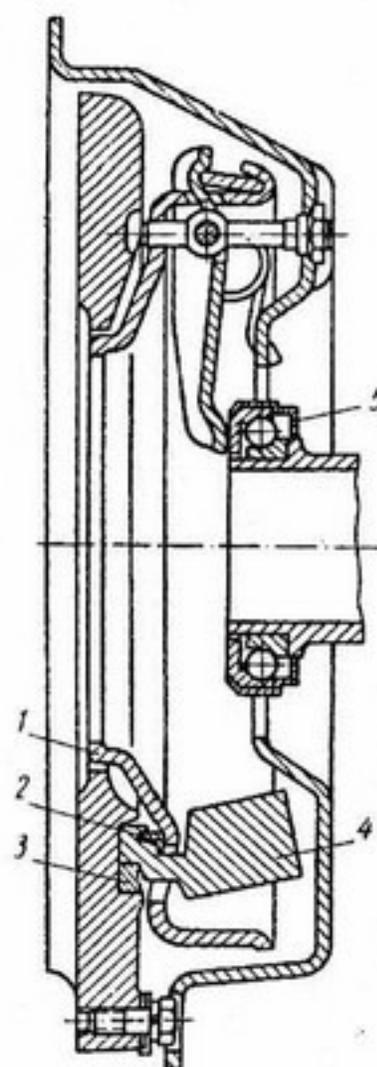
Со цел и понатаму да се намали силата за исклучување на спојката, а наедно и да се заштитат моторот и трансмисијата во случај на нагло кочење без исклучена спојка со педалот, се користат центрифугалните спојки. Овие спојки, на некој начин, се автоматски спојки, а во основа претставуваат едноламелести спојки кај кои нема еластични притисни елементи (спирални, чиниести и централни пружини) за остварување притисна сила врз фриксионата врска.

На сл. 6.40 е прикажан пресек на центрифугална спојка кај која притисната плоча бива аксијално водена, под дејство на центрифугалната сила од теговите 4 кои се специјално (зглобно на принцип на лост) прикрупени со потпорките 2 и 3, со прстенестиот елемент 1 (кој претставува цврста точка).

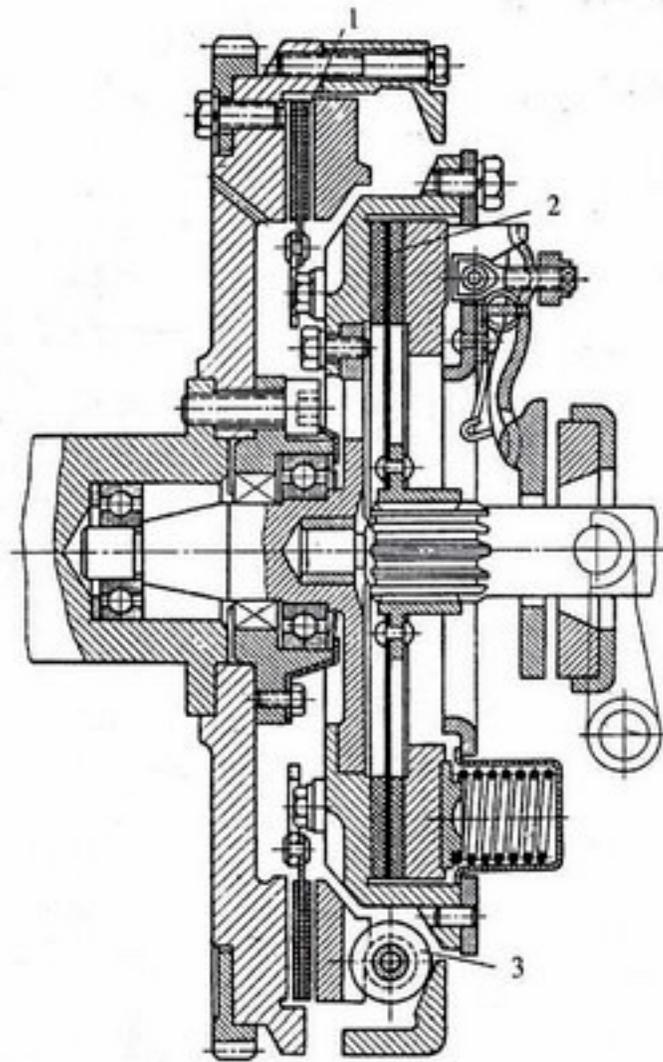
При работа на моторот на празен од, центрифугалната сила на тегот 4 е недоволна тој да почне да се отвора, меѓутоа, штом ќе се зголеми бројот на вртежите на замавникот (спојката), теговите се шират, а со другиот крај (потпрените елементи 2 и 3) вршат притисок и ја буткаат притисната плоча до ламелата, со што е воспоставен преносот.

Во конструктивна смисла, одот на теговите се ограничува до појава на определена сила на притисок. Како преднос на овој вид спојки се смета режимот на постепено автоматско вклучување на спојката што е многу значајно во режимот на поаѓање на возилото од место и сл., а недостаток, сепак, може да биде состојбата што, во некои услови на експлоатација, моторот мора да се турира за да се оствари движење на возилото, а возилата опремени само со вакви спојки не можат да вршат кочење со мотор.

Со цел да се подобрат карактеристиките на овој вид спојки во режимот на поаѓање и во режимите на промена на степените на пренос, проектирани се комбинации на спојки со две независни ламели (сл. 6.41).



Сл. 6.40

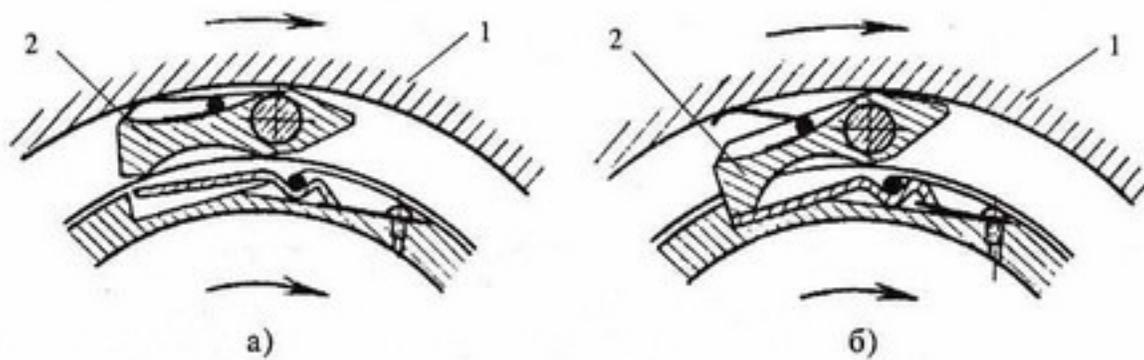


Сл. 6.41

Од сликата се гледа дека ламелата 1 се вклучува автоматски, под дејство на центрифугалната сила што дејствува на валјачињата 3, кои се движат периферно по конусните жлебови и го буткаат (притискаат) дискот до ламелата 1, со што ја остваруваат фрикционата врска. Ламелата 2 е притисната од периферно поставените спирално-торзиони пружини и се исклучува механички со преносен механизам.

Од изнесеното се гледа дека ламелата 1 служи за вклучување на целиот систем при поаѓање на возилото, а ламелата 2 се користи при промена на степенот на пренос во менувачот.

Со цел да се добие и ефект при кочење со мотор, кај некои центрифугални спојки, помеѓу замавникот и посебно поставениот внатрешен диск кој цврсто е врзан за спојничкото вратило, се поставуваат периферно еднонасочни спојки кои се активираат со радијално поставени центрифугални елементи во замавникот (сл. 6.42).



Сл. 6.42

При вртење на замавникот (1) со висок број на вртежи (сл. 6.42а), под дејство на центрифугалната сила, теговите (2) се отвораат и замавникот, низ фрикцијата во спојката (која е центрифугална), врши пренос на моментот. Во случај кога возилото се движи при празен од на работа на моторот, теговите (од сл. 6.42б) паѓаат во жлебовите од внатрешниот диск, па моментот од трансмисијата преку еднонасочните спојки се пренесува кон моторот, со што се воспоставува режим на кочење со моторот. На сликата 6.42а) еднонасочната спојка е исклучена (замавникот 1 се врти со висок број на вртежи) а на сликата 6.42б) е означена состојба кога еднонасочната спојка е вклучена (возилото кочи со моторот при што бројот на вртежите на замавникот е низок).

## 6.5. Уред за командување со фрикционата спојка

### 6.5.1. Начелни забелешки

За да се изврши исклучување на спојката потребно е да се совлада притисната сила што ја остваруваат притисните пружини врз притисната плоча, а со што се ослободува фрикционата ламела, па не врши пренос на моментот од замавникот кон менувачот. Тоа значи дека за исклучување на спојката потребно е да се оствари сила која ќе го совлада притисокот на пружините, кој пак може да биде со различен интензитет, во зависност од видот на возилото, силината на моторот и др.

Ако се респектира фактот дека при возење на возилото во градски услови на експлоатација, бројот на вклучувањата на спојката на 100 поминати километри може да биде поголем од илјада, може да се сфати дека механизмот за командување со спојката треба да пружа минимален отпор при преносот на силата, при што не треба да дојде до замор на возачот од вршењето на овој процес. Поради ова, со цел да не се заморува возачот при често користење на спој-

ката, постојат препораки и ограничувања за големината на притисната сила врз педалот за исклучување на спојката, како и за големината на одот на педалот (таб. 6.1.).

Табела 6.1.

Вид возило	Сила врз педалот $F_p$ [daN]	Од на педалот $S_{max}$ [mm]
Патничко	10÷15	100÷150
Товарно	20	180
Трактори	25÷35	180÷250

Следејќи ги ваквите ограничувања, произлегуваат и барањата што треба да ги исполнат механизмите за командување со спојката, како и нивните конструктивни решенија.

Основни барања што се поставуваат пред уредот за командување со фрикционата спојка се оние од доменот што тој треба да ги обезбеди:

- едноставно, комфортно и лесно вклучување и исклучување на спојката,
- висока вредност на коефициентот на корисно дејство при преносот на силата од педалот до спојката,
- висок степен на надежност на уредот,
- долговечност,
- едноставност во одржувањето.

Во зависност од конструктивните решенија, уредите за командување со фрикционите спојки можат да се поделат на:

- механички,
- хидраулични,
- пневматски,
- електрични и др.

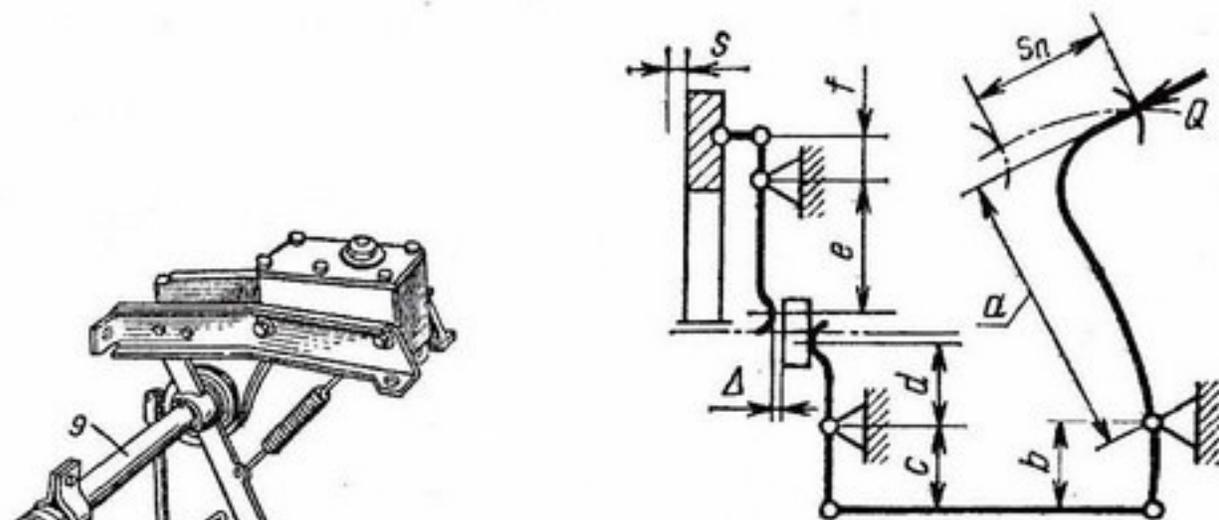
Во ваквите поделби често пати се вклучени и различни решенија кои обезбедуваат дополнително сервозасилување на силата за исклучување на спојката, а таквите системи особено се комбинираат со механичките и хидрауличните системи за командување со спојката.

### 6.5.2. Механички системи за командување со спојката

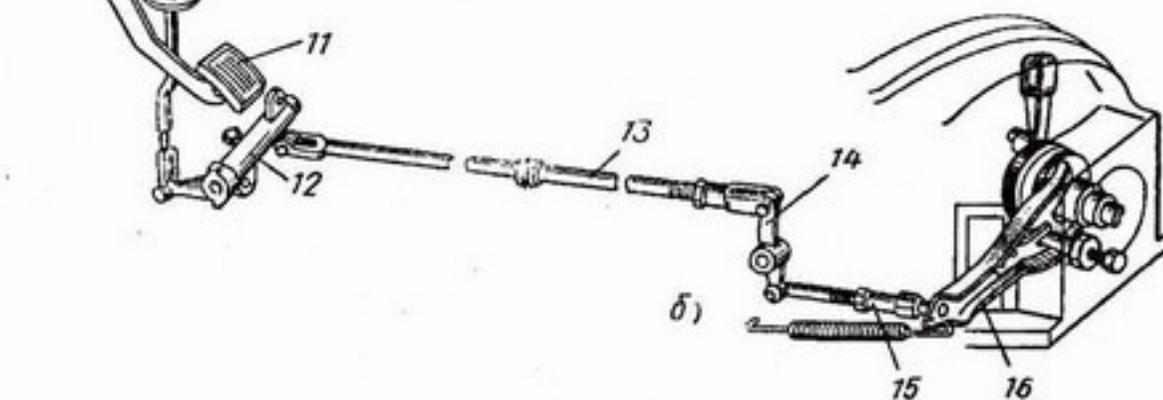
Механичките уреди за командување со спојката спаѓаат во групата директни командни механизми (сл. 6.43). Тие се со проста конструкција, едноставни се за производство, но имаат понизок коефициент на полезно дејство, ограничен преносен однос и од, се јавуваат еластични деформации на преносните елементи, а при самата експлоатација доаѓа до појава на истрошување (абење) во зглобовите на механизмот, со што се влошува преносот на силата.

Поради наведените предности и слабости, механичките командни механизми се користат кај лесните патнички возила, бидејќи, поради малиот момент на носење на спојката, за нејзино исклучување е потребно и релативно мала сила, што овој вид механизам може да ја оствари.

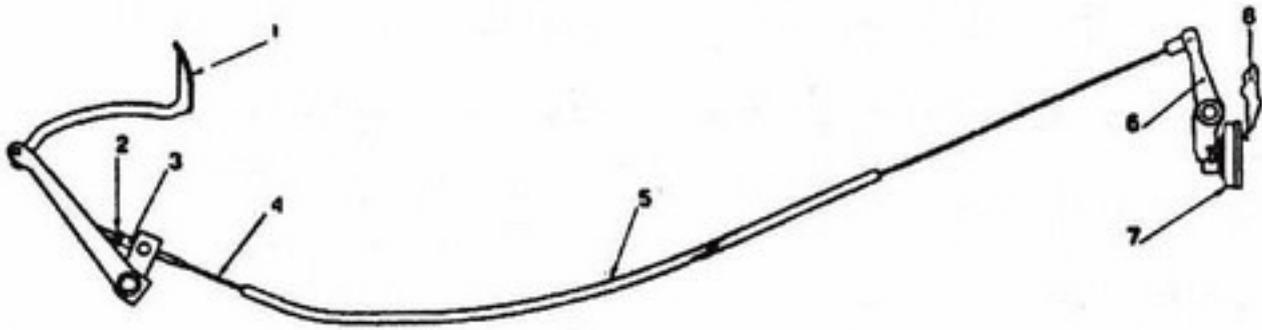
Принципот на работа на овој уред е едноставен (сл. 6.43 и сл. 6.44), а се заснова на пренос низ лостови; во случај на поголемо растојание, преносот се врши и преку јаже (сл. 6.45).



Сл. 6.43



Сл. 6.44

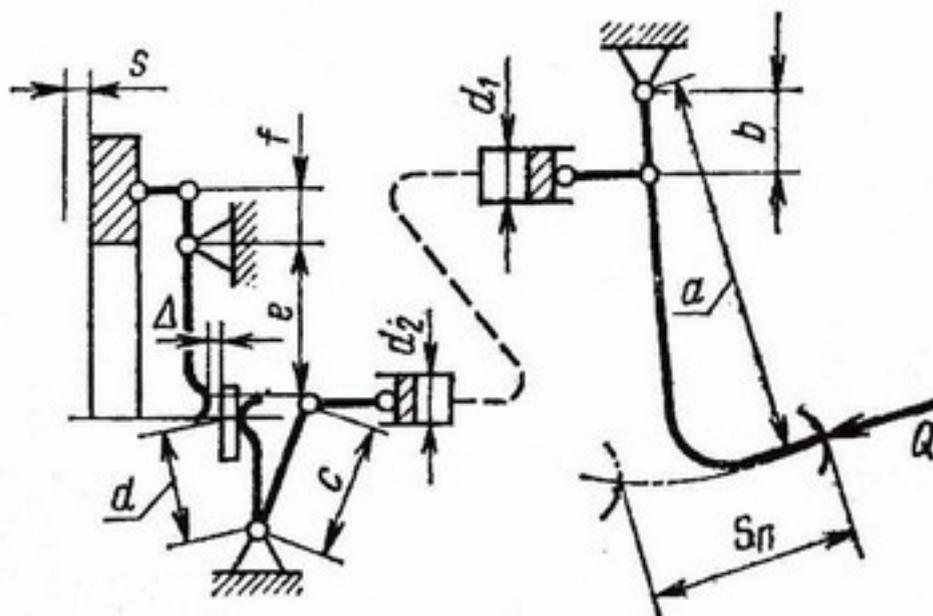


Сл. 6.45

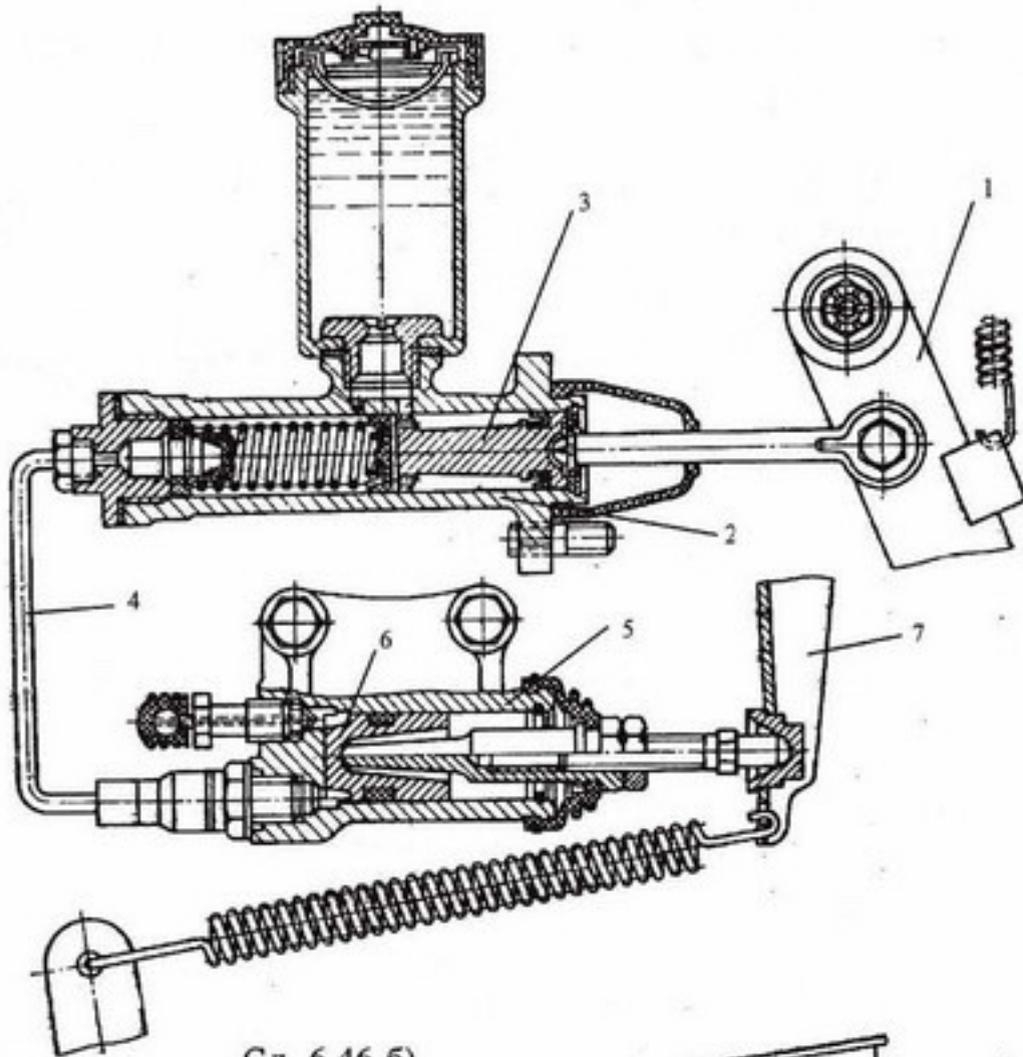
Силата што возачот ја соопштува на педалот, кој всушност претставува лост, се пренесува низ преносните механички механизми (лостови, стапови или јаже) до виљушката која го потиснува лежиштето, а понатаму (во зависност од видот на спојката), преку дво-краките лостови или директно преку чиниестата пружина, се врши исклучување на спојката.

### 6.5.3. Хидраулични командни системи за исклучување на спојката

Хидрауличните уреди за исклучување на спојката често се користат кај патничките возила од повисока класа, а како посебна предност над механичките се смета можноста за порационално пренесување на силата од педалот до спојката, без сложен систем од механички елементи во преносот (сл. 6.46).

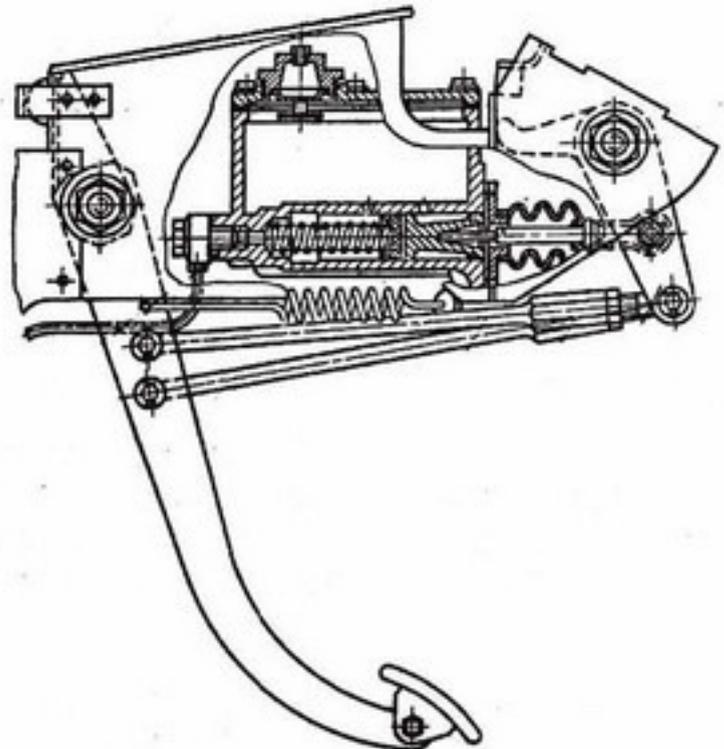


Сл. 6.46 а)



Сл. 6.46 б)

Со притисок врз педалот, низ соодветен преносен однос на лостот од педалот (1), се врши притисок врз клипот (3) од главниот хидрауличен цилиндар (2) за исклучување на спојката. Клипот (3), со своето движење, го зголемува притисокот врз хидрауличната течност (масло) и низ цевката (4) го дистрибуира во цилиндарот (5) во кој го бутка клипот (6), а овој понатаму го активира непосредниот механизам за исклучување на спојката.

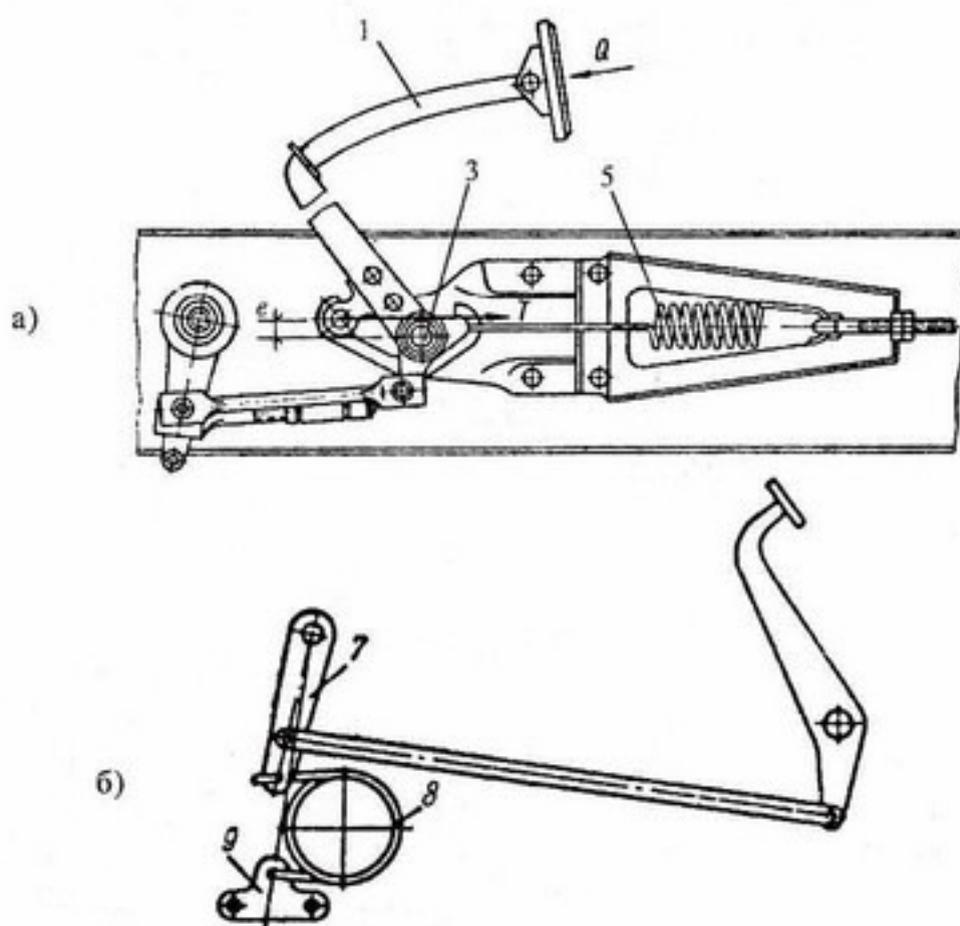


Сл. 6.47

На сл. 6.47 е прикажано уште едно често применувано решение на педал и хидроцилиндар за исклучување на спојката.

#### 6.5.4. Командни механизми со механичко сервозасилување на силата за исклучување на спојката

Тргувајќи од настојувањето за поширока примена на механичките и хидрауличните (директни) системи за исклучување на спојката, а сепак да се остане во ограничувањата изнесени во таб. 6.1., во преносниот механизам за исклучување на спојката најчесто се вградуваат сервомеханички системи за зголемување на силата за исклучување на спојката (сл. 6.48).



Сл. 6.48

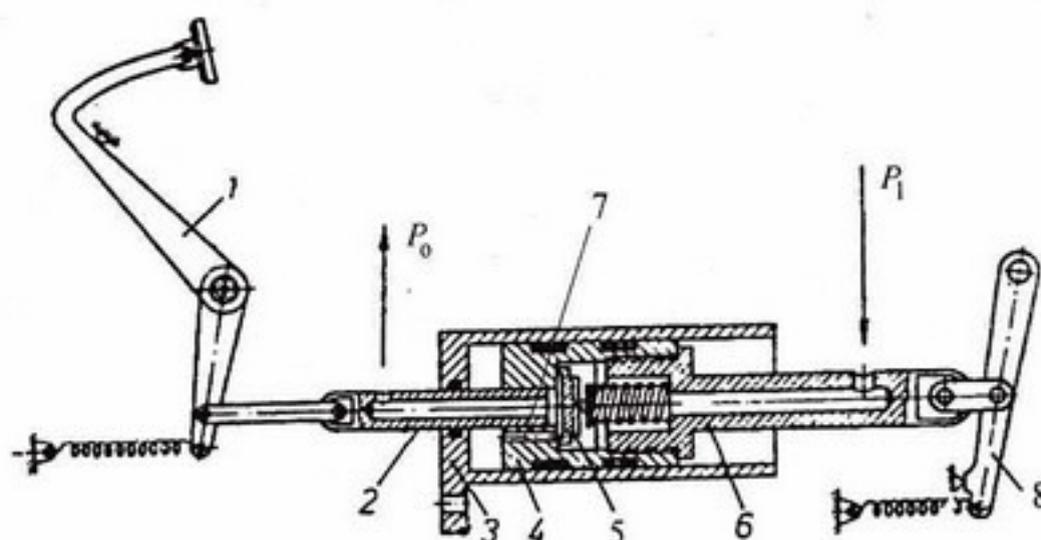
Принципот на работа на прикажаните механички сервозасилувачи е доста едноставен. Од сликата се гледа дека во почетокот на притискањето педалот треба да ја совлада и силата во пружината 5 (сл. 6.48a), но, веднаш по минувањето на ексцентрицитетот „e“ во однос на центарот 3, силата во пружината 5 го влече педалот во иста насока како и силата од возачот, со што обезбедува поголема сила за исклучување на спојката.

На сличен начин доаѓа до зголемување на силата за исклучување на спојката и со решението прикажано на сл. 6.48b кое ја користи потенцијалната енергија од пружината 8.

### 6.5.5. Пневматски командни системи за исклучување на спојката

Овие системи спаѓаат во групата механизми кои поседуваат целосно сервозасилување, а редовно се користат кај тешките возила со голема сила, што условува и потреба за голема сила за исклучување на спојката. Може да се нагласи дека силата за исклучување на спојката се обезбедува од пневматски сервоцилиндар, во кој се доведува воздух под притисок, и тоа од кочната инсталација на возилото.

Во конструктивна смисла, постојат повеќе изведби за поставување на сервоцилиндрите во преносниот механизам за исклучување на спојката, а најчесто се сретнуваат изведбите кога сервоцилиндарот е директно интегриран во преносниот механизам за исклучување на спојката (сл. 6.49) или кога во преносниот механизам е интегриран регулациониот вентил, а сервоцилиндарот дејствува непосредно за исклучување на спојката (сл. 6.50).



Сл. 6.49

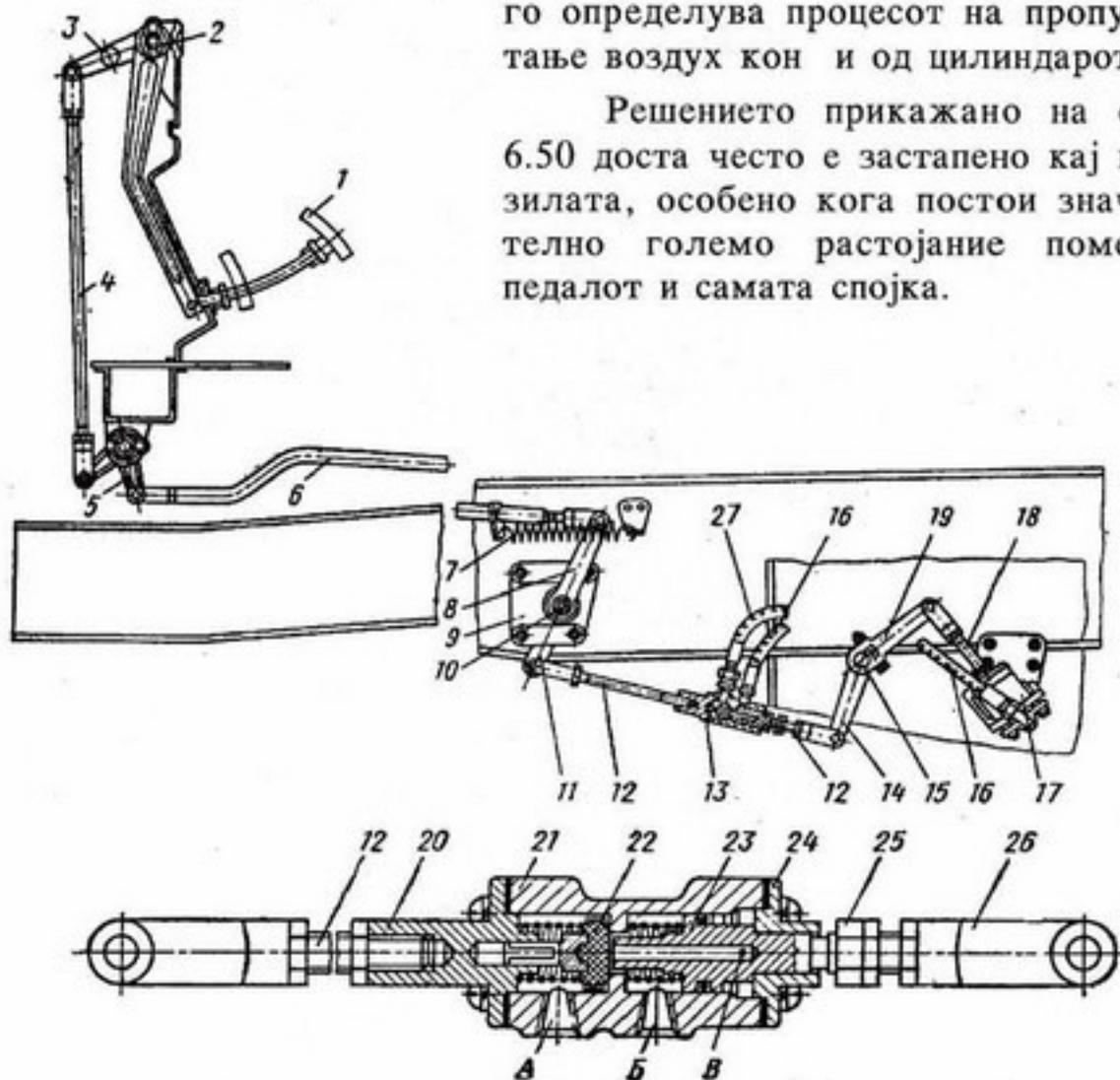
Од сликата се гледа дека сервоцилиндарот (3) директно е вграден во механизмот за исклучување на спојката, а системот работи на следниов начин: со притискање на педалот 1 се бутка лостот 2 во телото на клипот 4 и притоа, со своето чело, лостот дејствува на вентилот (клапната) 5, го отвора, па се овозможува воздухот под притисок  $P_1$  (од кочната инсталација) да проструи низ каналот во клипницата 6 и низ каналчето 7 во клипот 4, до левиот простор, па го бутка клипот (4) надесно, односно клипницата 6 дејствува директно на виљушката 8 и ја исклучува спојката.

При престанување на силата врз педалот, под дејствена пружините, лостот 2 се повлекува налево, внатрешната пружина во клипот

го затвора вентилот 5 (односно каналот 7). Притоа, низ челото на шупливиот лост 2 воздухот прострујува до атмосферата, клипот се враќа во почетна положба, а спојката е вклучена.

Како што може да се заклучи, кај овој систем, сервоцилиндарот истовремено врши и улога на регулатор на воздухот, односно го определува процесот на пропуштање воздух кон и од цилиндарот.

Решението прикажано на сл. 6.50 доста често е застапено кај возилата, особено кога постои значително големо растојание помеѓу педалот и самата спојка.



Сл. 6.50

Во прикажаниот случај, во преносниот механизам за исклучување на спојката е поставен разводен вентил 13, кој има задача да овозможи пропуштање на компримиран воздух од кочната инсталација (црево 27) низ црево 16 кон сервоцилиндарот 17 кој, пак, низ својот клип 18, лостот 19 и оската 15, ја исклучува спојката. Од сликата се гледа дека исклучување може да се изврши и директно од преносниот механизам (низ елементите од 1 до 15), доколку инсталацијата нема компримиран воздух, но со доста голема сила од возачот.

Разводниот вентил работи на следниов принцип (види детаљ): со притискање на педалот, лостот 12, преку капакот 20 и телото на

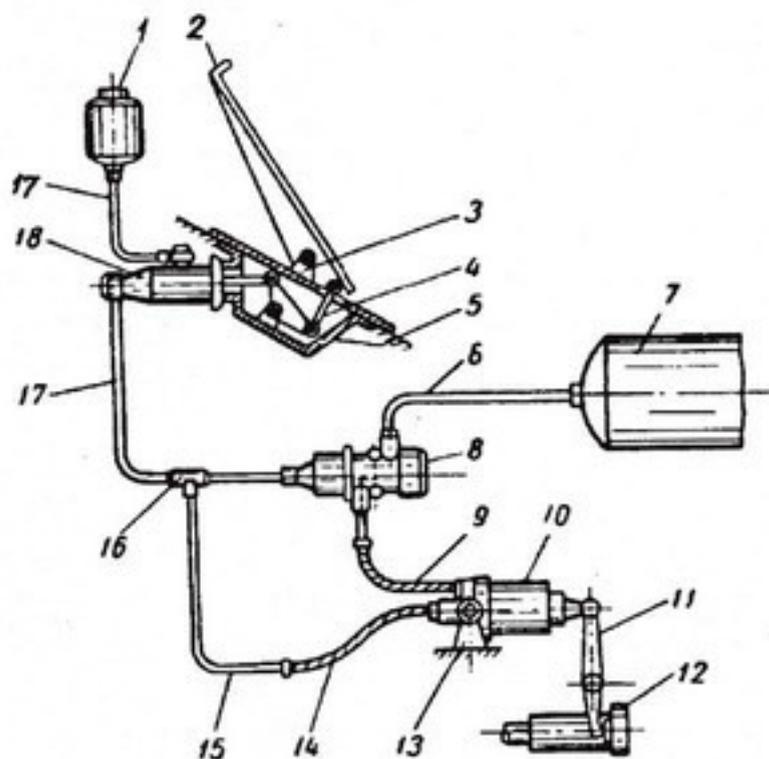
вентилот 21, се стреми да се движи надесно, а поради отпорот во спојката, лостот 26 се опира, па доаѓа до внатрешен контакт на клипот 23 и вентилот 22, од што се отвора вентилот. Во тој момент, компримираниот воздух низ отворот А (црево 27) прострујува низ отворот Б (црево 16) во сервоцилиндарот (17) и се исклучува спојката. Со отпуштање на педалот, лостот 12 се повлекува, се затвора вентилот 22, а се воспоставува врска низ шуплината на цилиндарот 23 и отворот В со атмосферата, па воздухот од сервоцилиндарот 17 се празни, а спојката се вклучува.

Од приказот се гледа дека системот содржи доста елементи за регулација на должината со завртки и сигурносни навртки, со што се нагудуваат почетните моменти за активирање на разводниот вентил.

#### 6.5.6. Хидропневматски команден систем за исклучување на спојката

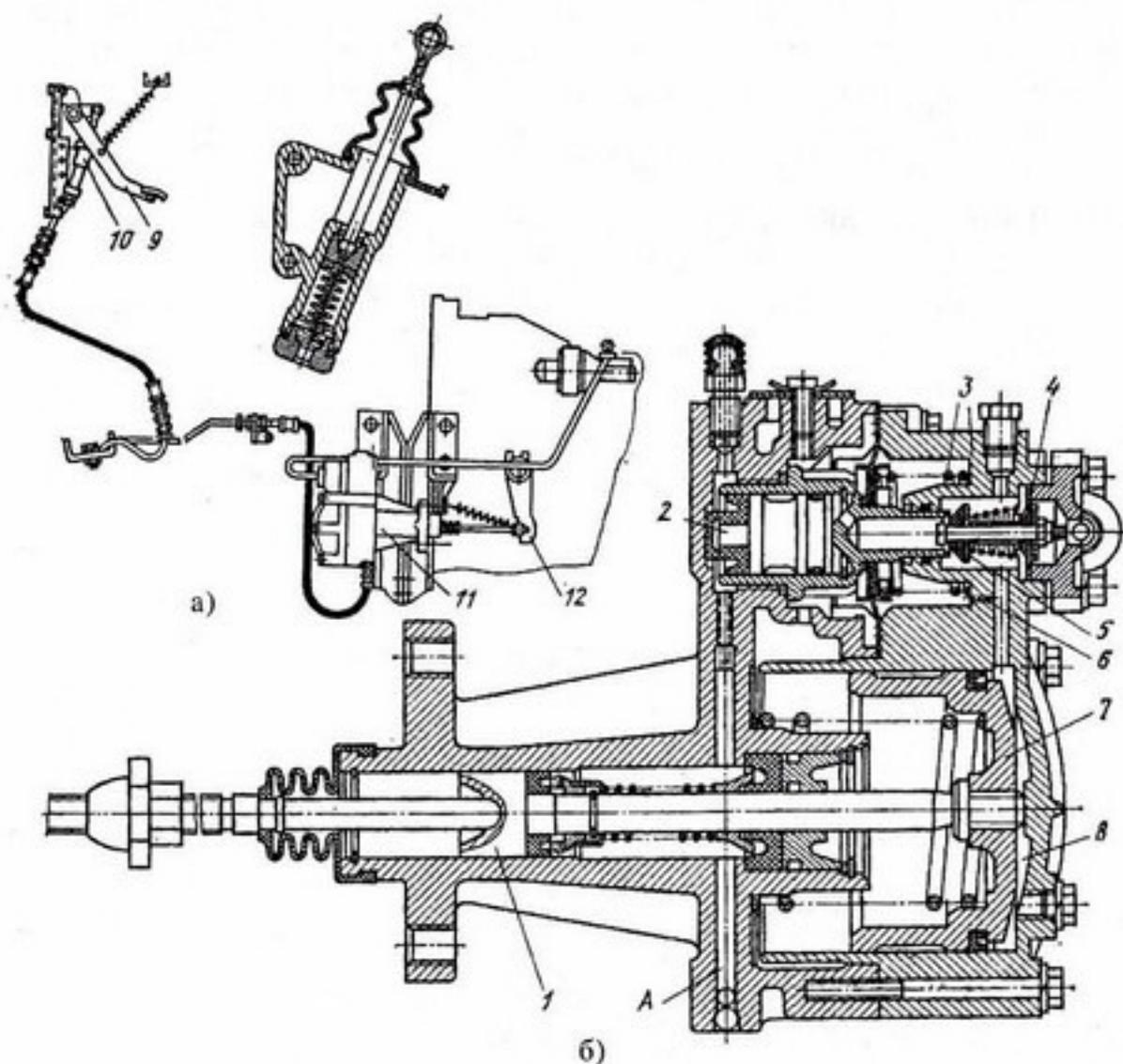
Вака комбинираните хидропневматски системи за исклучување на спојката содржат бројни поволни функции на веќе опишаните. Имено, во овие системи, хидрауличниот дел врши функција на пренос на сигналот од педалот до разводниот вентил, кој понатаму го активира пневматскиот сервоцилиндар, од чија сила се врши исклучување на спојката (сл. 6.51).

Со активирање на педалот (2) преку преносот 4 се активира притисокот во хидроцилиндарот 18, кој притисок се дистрибуира до клипот од разводниот вентил 8 кој почнува да пропушта компримиран воздух кон сервопневматскиот цилиндар 10, чиј клип, преку лостот 11, го потиснува аксијалното лежиште 12 и ја исклучува спојката.



Сл. 6.51

Кај овие системи особено е сложено решението на интегрираниот сервопневматски цилиндар (10) со хидрауличниот разводник, што може да се види и на сл. 6.52.



Сл. 6.52

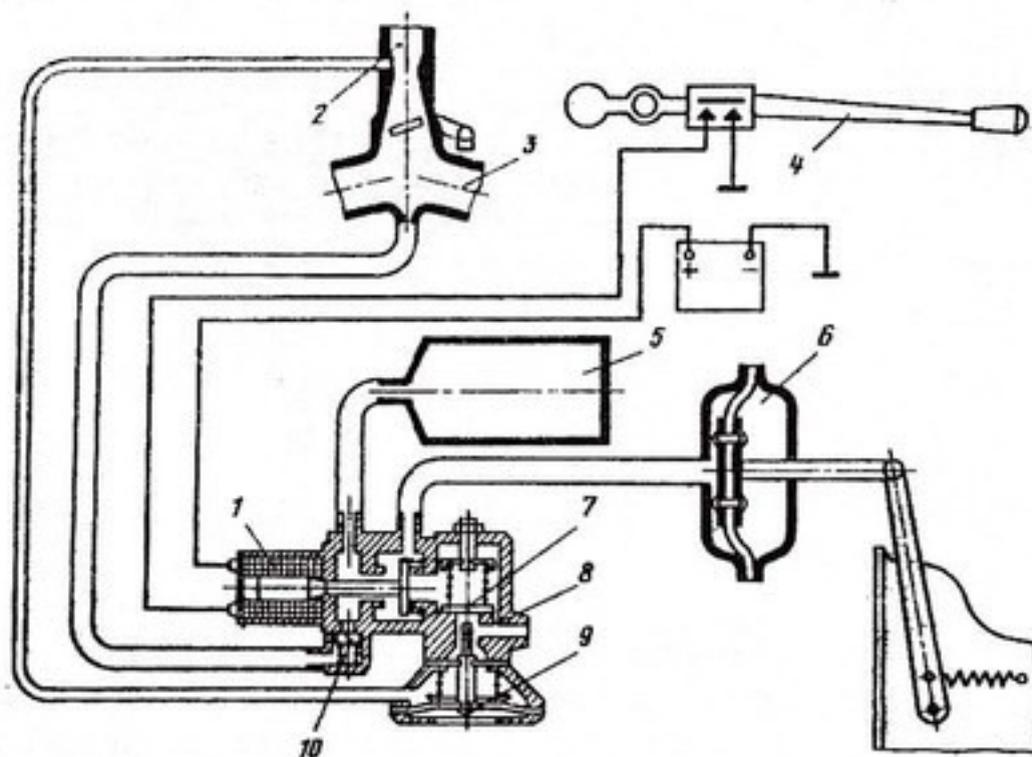
На сликата под а) е прикажан хидрауличниот пренос на силата, а под б) е претставен сервопневматскиот цилиндар со хидроразводникот. Системот работи на следниов принцип: со притисок врз педалот 9 работната течност под притисок од главниот хидроцилиндар 10 го пренесува притисокот низ каналот А врз клипот 1 за вклучување на спојката, а истовремено, низ течноста, притисокот се пренесува и врз клипот 2. Под дејство на притисокот клипот 2 се поместува десно и ја збива пружината 3 од мамбраната. Со тоа движење наедно се врши затворање на излезниот вентил 4, а се отвора доводниот вентил 5 за воздух. Збиениот воздух од инсталацијата поминува во цилиндарот 8 и врши притисок врз клипот 7, со што тој се движи налево, буткајќи ја клипницата со клипот 1, односно лостот со кој се врши исклучување на спојката.

Во исто време, дел од воздухот низ каналчето 6 поминува во просторот зад мембраната, со тенденција да воспостави рамнотежа на силите врз клипот 2 (од хидрауликата и од пневматиката).

Од позицијата на клипот 2 е условено и серводејството на клипот 7 (притисок во цилиндарот 8 се менува), со што се овозможува комфорен процес на вклучување и исклучување на спојката.

### 6.5.7. Вакуумски команден систем за исклучување на спојката

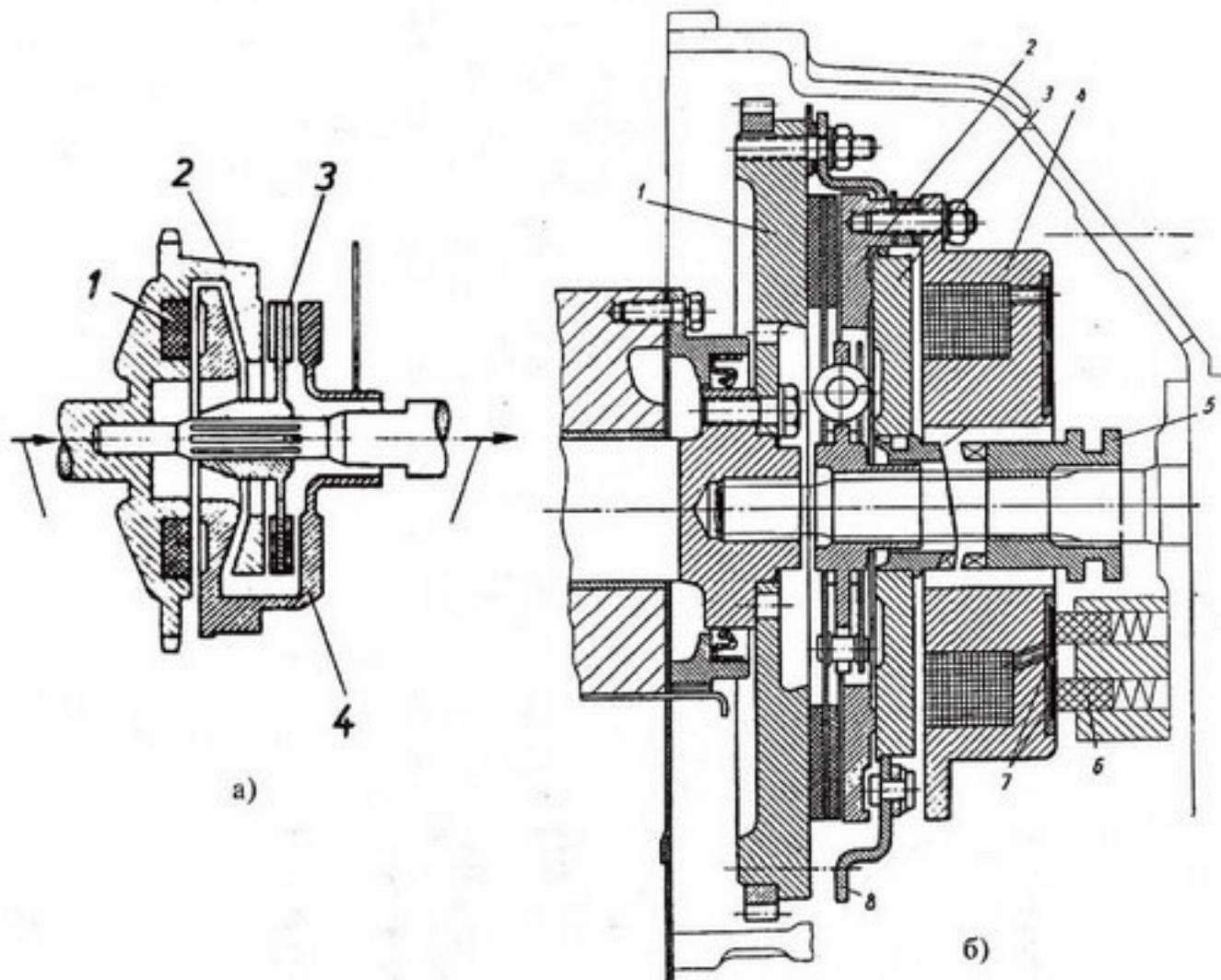
Кај определен вид возила, кои немаат пневматски системи за кочење (компримиран воздух), исклучување на спојката може да се врши со вакуумски команден механизам. Вакуумот што се создава во напојната цевка од моторот (сл. 6.53), низ вентилска група, се доведува во акумулаторот 5. Во случај на потреба за промена на степенот на пренос, со поместување на рачката (4) од менувачот, истовремено се дава контакт до електромагнетниот вентил 1 кој го пренесува потпритисокот во сервоцилиндарот 6. Поради појава на потпритисок во едната комора од сервоцилиндарот, атмосферскиот притисок ја бутка мембраната надесно и ги повлекува лостовите за исклучување на спојката.



Сл. 6.53

### 6.5.8. Електромагнетен команден систем за исклучување на спојката

Електромагнетниот команден систем за исклучување на спојката, всушност, претставува посебен систем кој, во принцип, значајно се разликува од сите досега презентирани, што може да се појасни и со шематски приказ на една ваква спојка (сл. 6.54a).



Сл. 6.54

Во замавникот (2) од моторот е поставен електромагнет (1) кој може да се напојува со истонасочна струја преку четчиња. Јачината на изворот на истонасочната струја директно зависи од бројот на вртежите на моторот, т.е. со зголемувањето на бројот на вртежите се зголемува и јачината на индуцираната струја во генераторот, па во определен момент, кога јачината на истонасочната струја ќе го достигне потребното ниво при кое во намотката од електромагнетот ќе се создаде магнетен флуks со интензитет доволен да ја привлече потисната плоча (4) кон замавникот (2), ќе притисне врз ламелата (3) и ќе настапи процесот на вклучување на спојката.

Ако бројот на вртежите на моторот опадне под определена вредност, јачината на струјата опаѓа, флуksот слабее, врската престанува, односно спојката е исклучена.

Исклучувањето на спојката при промена на степенот на пренос се врши автоматски, со поместување на рачката од менувачот која е во директна врска со прекинувањето на струјниот ток од електромагнетот.

На сл. 6.54б е прикажан пресек на изведено решение на електромагнетна спојка за моторно возило, кај која притисната сила се остварува преку подвижниот електромагнет. За кошницата од спојката, од надворешната страна, се заковува плоча (3) од меко железо, а низ посебни отвори на кошницата се поставуваат водилки со кои се поврзува електромагнетот (4) и притисната плоча (2). Електромагнетот се напојува со истонасочна струја преку четчињата б и лизгачките прстенни (7). При определена јачина на струјата, силата од електромагнетот (4) се стреми тој да се прилепи кон плочата (3), а при тоа движење, преку водилките, ја бутка (притиска) притисната плоча (2) до фриксиониот диск и спојката е вклучена. Како што беше спомнато, спојката се исклучува со слабеење на струјата (мал број вртежи на моторот) или со нејзино исклучување (при промена на степенот на пренос).

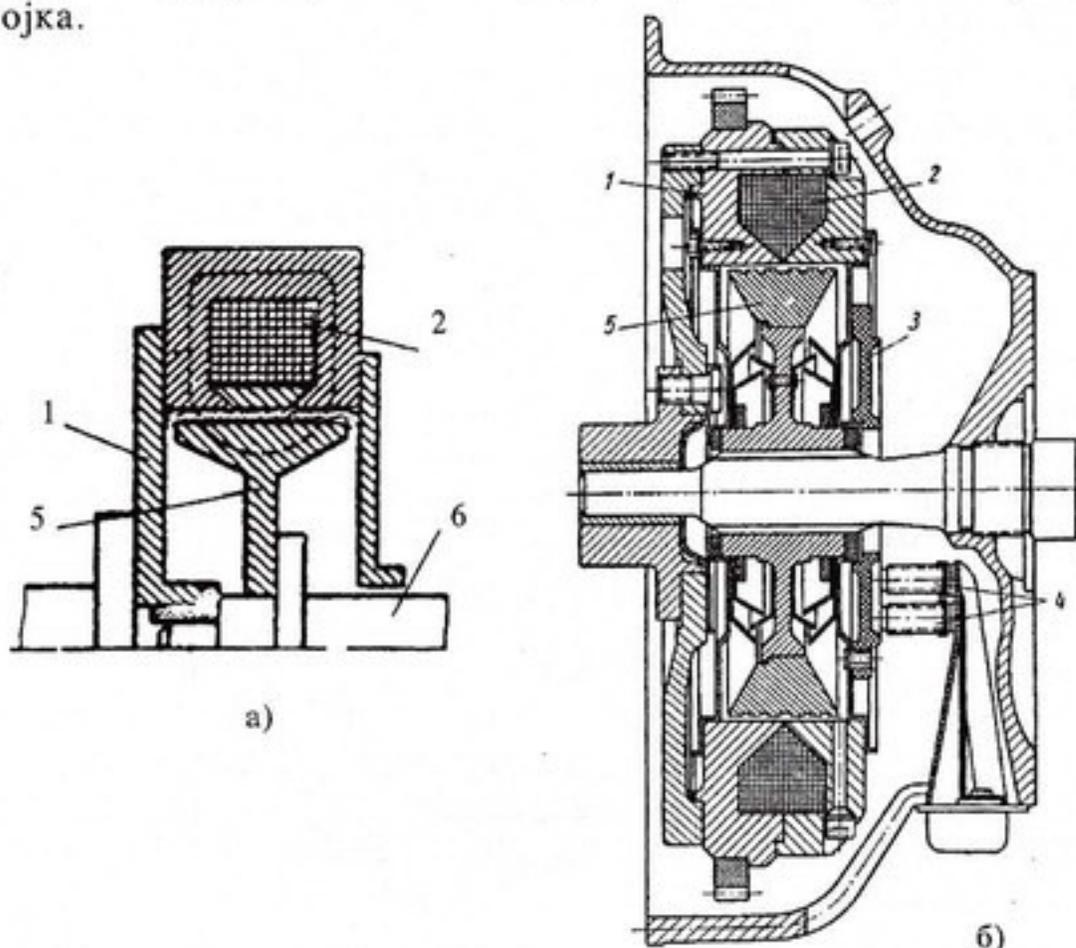
Основен недостаток на ваквото решение е што, за целото време на вклученост, спојката троши електрична струја, а за тоа е потребен генератор. Исто така, при движењето на возилото со мала брзина, доаѓа до пролизгување на спојката, а за кочење на возилото по надолнина е потребно да се вклучи посебна канцеста спојка (5), која директно (цврсто) го спојува замавникот преку кошницата (8), плочата (3) со спојничкото вратило од менувачот.

Од изнесеното треба да се извлече заклучок дека, поради изнесените специфики, оваа спојка честопати се нарекува електромагнетна, што е погрешно, бидејќи електромагнетните спојки работат на друг принцип, а овде станува збор за фриксиона спојка со електромагнетно командување (вклучување).

## 6.6. Електромагнетни спојки

Електромагнетните спојки вршат пренесување на вртежниот момент преку електромагнетен флуks кој се воспоставува помеѓу замавникот (1) и дискот (5), а кој се јавува поради напонот што се јавува од истонасочната струја во навивките (2) сместени во замавникот (1), чиј ток шематски е прикажан на сл. 6.55а. На истата слика

под „б“ е даден пресек на изведено решение од електромагнетна спојка.



Сл. 6.55

Како што се гледа од сликата, замавникот е со посебен облик, и во него, во посебен жлеб, се поставува електромагнетна навивка, а концентрично под навивката е поставен дискот (5) кој, преку жлебови, е во постојан зафат со спојничкото вратило (6).

Со цел да се постигне поголема ефикасност во воспоставувањето на токот на магнетниот флуks, просторот помеѓу дискот (5) и замавникот (1) се затвора (и затнува) и се полни со прав од графит и железо, или со трансформаторско масло во кое има додатоци од метална прашина.

Со довод на определена јачина на струја (низ четчињата 4 и лизгачките прстени, во навивката се создава електромагнетен флуks чиј ток се затвора низ дискот (5), поради што се воспоставува магнетна врска помеѓу замавникот и дискот, па двата елемента почнуваат да се вртат како единствено круто тело и вршат пренос на вртежниот момент од замавникот на спојничкото вратило од менувачот.

Од изнесеното произлегува дека спојката дејствува така што, кога се воспоставува струјно коло, таа е вклучена, и обратно, поради

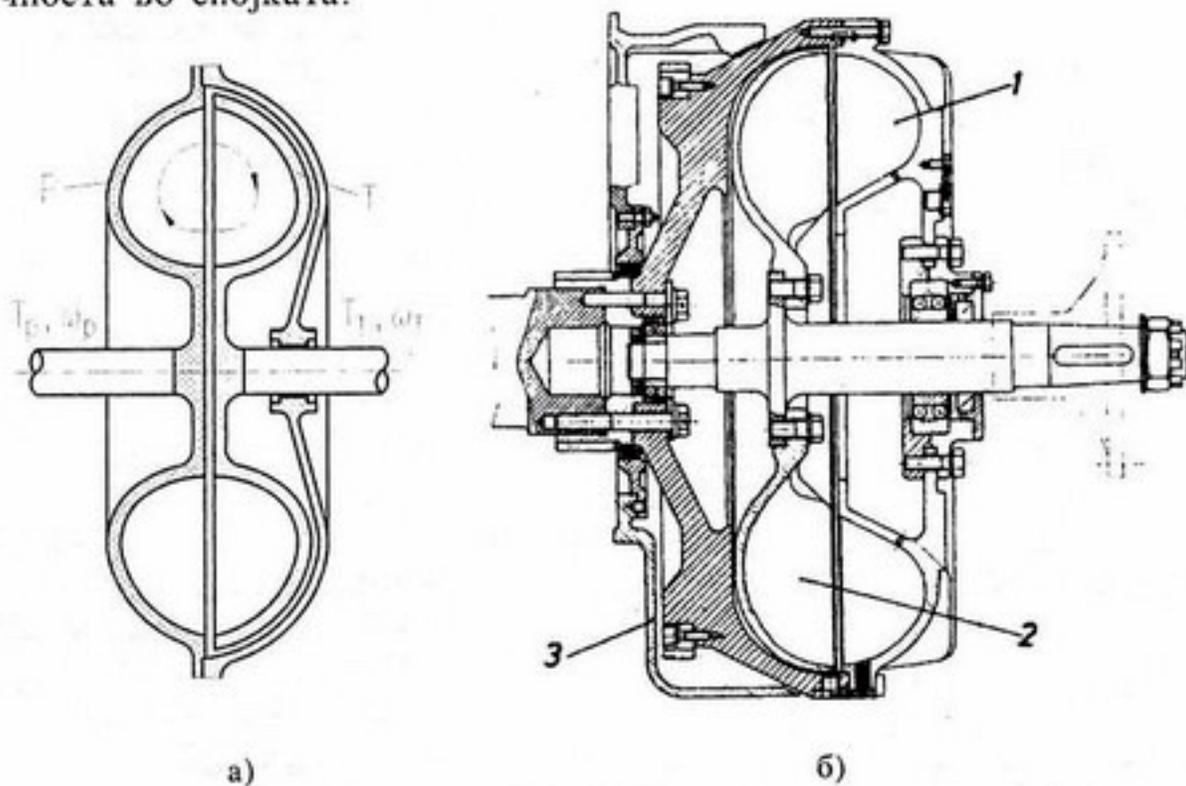
што не е потребно посебен педал за нејзино командување туку тоа се прави со рачката од менувачот.

Иако спојката е конструктивно едноставна и погодна за експлоатација, особено во градски услови на сообраќај, поради нејзината сложена дополнителна опрема (генератор за истонасочна струја, регулатори, електропреносни системи и др.) и високата цена сè уште нема позначајна примена.

### 6.7. Хидраулична спојница

Хидрауличните спојки, според принципот на својата работа, во целост се разликуваат од веќе опишаните, а поради предностите што ги поседуваат, тие сè почесто се применуваат кај моторните возила.

Самата конструкција на овие спојки (сл. 6.56) формира торусна работна зафатнина во која се сместени двете работни колца од спојката, и тоа пумпното (1) и турбинското (2). Како што е познато, во колцата се поставени радијални лопатки. Пумпното колце е прицврстено за замавникот од моторот, а турбинското е поставено на спојничкото вратило од менувачот. Ваквиот склоп од двете колца обично е поставен во куќиште (3) кое во целост врши херметизација на течноста во спојката.



Сл. 6.56

Со ротација на пумпното колце, поради појава на центрифугална сила, доаѓа до забрзување на работниот флуид и почнува

негова циркулација во пумпното колце, како што е прикажано на сл. 6.56a (од точка 1 до точка 2). Расположливата енергија на работниот флуид, постигната на излезот од пумпното колце во точката 2, се предава на врвот на лопатките од турбинското колце (во точката 3), со перманентно смалување на брзината по линијата на циркулација од периферијата кон внатрешноста (од точката 4), од каде флуидните честици повторно биваат зафатени од пумпното колце и почнува нов циркулационен процес.

Во циклусот на вакво предавање на енергијата доаѓа до определено заостанување на бројот на вртежите од турбинското колце во однос на пумпното колце што во теорија се дефинира како пролизгување.

Во моментот кога бројот на вртежите на пумпното колце и бројот на вртежите на турбинското колце ќе се изедначат престанува циркулацијата на течноста во спојката, таа заедно со течноста, се врти како круто тело.

Во определени случаи, кога бројот на вртежите на турбинското колце е поголем од бројот на вртежите на пумпното колце, има спротивен процес на циркулација (од турбина кон пумпа), па спојката врши пренос на сила во спротивна насока, односно возилото кочи со моторот.

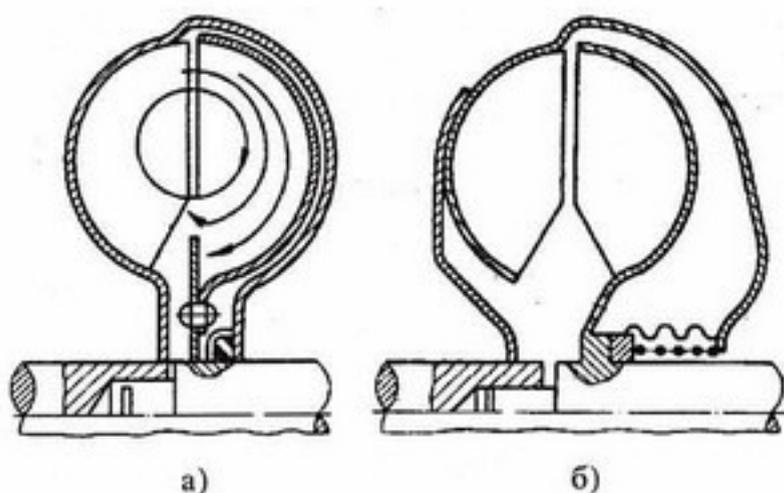
Од изнесените примери се гледа дека, во текот на експлоатацијата, лизгањето во спојката може да има променлива вредност (од 0 до 100%), но во реални услови ваквото лизгање е помеѓу 2 и 3%, при што толкав износ од енергијата на преносот континуирано треба да биде во спојката прифатена како топлотна и предадена на околината, без последици по нејзината работа.

Доколку пролизгувањето е поголемо од 6% се појавува видно загревање на маслото, поради што опаѓа неговиот квалитет, па кај возилата кои се наменети за експлоатација во услови со вакви пролизгувања на спојката се предвидуваат посебни системи за ладење на спојката и маслото.

Поради различните режими на експлоатација на возилото, хидрауличните спојници треба да се проектирани така што, при работа на моторот во празен од, преносниот момент (моментот на носење на спојката) да биде помал за да може возилото да остане во мирување (на место). И при мало зголемување на бројот на вртежите, спојката треба брзо да обезбеди пораст на моментот на носење, со што се зголемува стартноста на возилото при мало пролизгување и при добра горивна економичност.

Во конструктивна смисла, лопатките од колцата можат да формираат торусна празнина. Во тој случај, ваквото конструктивно

решение се нарекува колце чии лопатки имаат насочувач на флуидот (сл. 6.57а) и колце чии лопатки немаат насочувач и не формираат торусна празнина (сл. 6.57б).



Сл. 6.57

Разликата помеѓу овие две решенија, секако, е видлива во сложеноста и во цената за градба на лопатки со насочувач, меѓутоа, колцата со вакви лопатки остваруваат поголем момент на пренос при ист номинален пречник на колцето. Значајни конструктивни разлики меѓу колцата постојат и во поглед на начинот на изведба на лопатките (од прави до хеликоидални), со што директно се дејствува врз капацитетот што спојката може да го пренесе.

Самите колца се изработуваат со пресување или со леење од високоотпорни алуминиумски легури. Кога колцата се изработени со пресување, лопатките обично се нитуват или тврдо се лемат за телото од колцето.

При компонирање на спојка, секако, се води сметка да се избегне појавата на шум, вибрација, бучава и торзиони осцилации, па секогаш се избира начин, бројот на лопатките во пумпното и турбинското колце да се разликува за една до две лопатки, или во исто колце лопатките да не бидат поставени симетрично.

Покрај изнесените општи конструктивни укажувања, постојат бројни решенија кои треба да овозможат спојката да остварува бројни функции, и тоа во зависност од режимот на нејзината работа или во зависност од видот на менувачот со кој е споена. Во контекст на овие барања може да се каже дека, при работа на моторот на празно, кога целата енергија се претвора во топлина, можна е појава на кавитација и брзо „стареење“ на маслото. За да се избегне ваквата состојба можни се следниве конструктивни решенија:

– кај спојките со константно полнење (без протекнување) обично се зголемува притисокот на полнење на спојката од 2 до 12 бари;

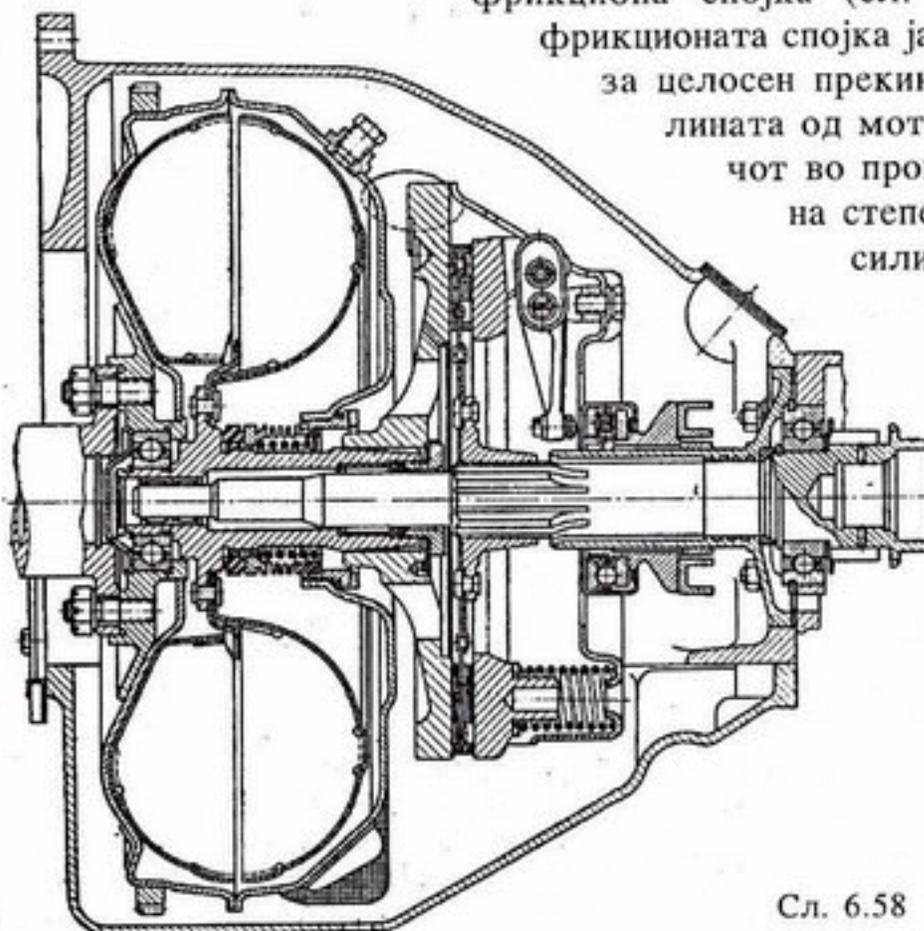
– кај спојките со протекување или со циркулација се вградуваат ладилници за масло, при што се врши целосна измена на маслото при остри режими на пролизгување и до три пати во минута;

– кај определен вид спојки (сл. 6.57б), зад турбинското колце се конструира дополнителен простор (резервоар) кој има улога со својата еластичност да го спречи преголемото зголемување на притисокот при загревање на маслото (во некој режим на експлоатација на спојката); наедно, поради слевањето на маслото, и во овој простор (при мал број вртежи на моторот – работи во место) се пренесува мал момент кон турбинското колце.

Сличен ефект за смалување на циркулацијата на течноста при мал број вртежи на моторот (работи во место) дава решението од сл. 6.57а, со што се пренесува мал момент кон турбинското колце.

Опишаните конструктивни решенија придонесуваат хидрауличната спојка да ги оствари своите функции во некои работни режими (мирување на возилото или поаѓање), но поради континуираната врска при преносот на моментот, кога моторот работи со повисок број вртежи, овие спојки не се zgodни за самостојно вградување со степени менувачи со неподвижни оски, бидејќи не би можеле да обезбедат едноставна и бесшумна промена на степенот на пренос во менувачот. Поради изнесеното, овие спојки се вградуваат и во тандем со

фрикциона спојка (сл. 6.58), при што фрикционата спојка ја презема улогата за целосен прекин на токот на силната од моторот кон менувачот во процесот на промена на степенот на пренос на сила во менувачот.



Сл. 6.58

Со цел да се избегнат вакви комплицирани решенија (тандем на спојки), се градат хидраулични спојки кои имаат можност за кусо време наполно да се испразнат од хидрауличната течност, со што целосно престанува преносот на силина, па може да се изврши непречена промена на степенот на пренос во менувачот. Ваквите спојки се нарекуваат негодливи и во системот имаат моќни пумпи и систем на вентилски групи, низ кои во кусо време, се црпе целото масло, се менува степенот на пренос во менувачот после што маслото повторно се враќа во спојката. Тргувајќи од ова барање, овие спојки се одликуваат со мала зафатнина (за брзо полнење и празнење и до 20 зафатнини во минута).

Кога се врши комбинација на примена на хидраулична спојка со планетарен преносник (сл. 7.110), тогаш проблемот за целосно раздвојување на работата на моторот и менувачот не е значаен, па е можна примена и на „обична“ хидроспојка, без систем за циркулација (црпење).

Предностите што се постигнуваат со примена на хидрауличните спојки се состојат во тоа што:

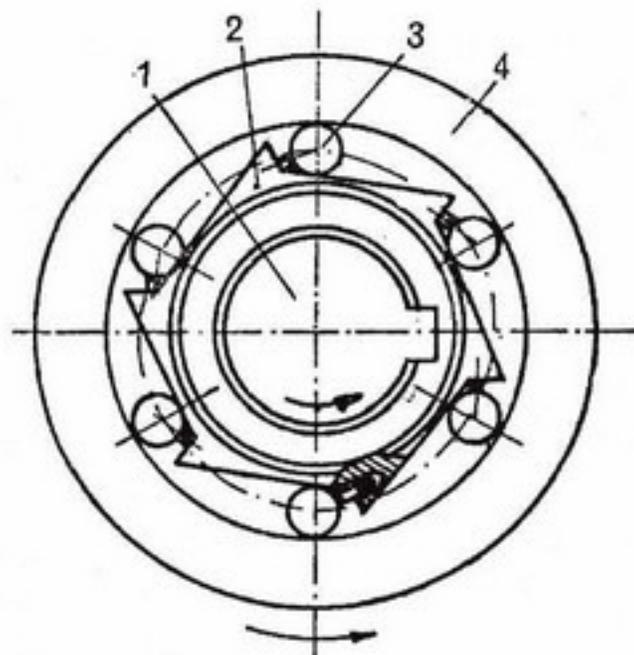
- постои голема еластичност на преносот помеѓу моторот и трансмисијата,
- моторот стартува неоптоварен,
- моторот и трансмисијата се заштитени од преоптоварувања,
- се придушуваат торзионите осцилации во трансмисијата,
- не се дозволува гаснење на моторот при каков било режим на експлоатација и кочење на возилото.

Како недостатоци се сметаат: зголемената маса, сложената изведба, високата цена, присутното лизгање во целиот процес на експлоатација на возилото, како и нешто смалениот ефект при кочење со моторот, и зголемената горивна потрошувачка.

### **6.8. Примена на еднонасочна спојка на спојничкото вратило од менувачот**

Еднонасочната спојка, или уредот на слободен од на возилото, се вградува непосредно пред влезот во менувачот а зад главната спојка која најчесто е фриксиона. Улогата на еднонасочната спојка е да врши пренесување на вртежниот момент од моторот кон менувачот, а не во спротивна насока. Значи, еднонасочната спојка пренесува вртежен момент кон менувачот сè додека бројот на вртежите на моторот е поголем од бројот на вртежите на спојничкото вратило.

Во моментот кога бројот на вртежите на моторот ќе се намали, возилото продолжува да е движи по инерција, а трансмисијата продолжува да се врти без да дејствува на моторот, со што се избегнува кочење со моторот и е овозможено максимално искористување на силата на инерција од возилото; при тоа се добива значителна заштеда во гориво. Со додавање гас, се зголемува бројот на вртежите на моторот па автоматски се врши воспоставување на врската помеѓу спојничкото вратило и менувачот и продолжува пренесувањето на вртежниот момент во опишаната насока. На сл. 6.59 е дадена шема на еднонасочна спојка.



Сл. 6.59

Оваа спојка работи на следниов принцип: со вртење на спојничкото вратило 1 во дадената насока, со него се врти и внатрешниот прстен 2 од спојката, кој ги свртува валјачињата 3 и ги заглавува со надворешниот прстен 4, кој го предава моментот на вратилото од менувачот.

Кога бројот на вртежите на прстенот 2 е помал од вртежите на прстенот 4, прстенот 4, по пат на триење, ги враќа валјачињата 3 кон поширокиот дел од празнината, со што врската се исклучува. Во тој случај, деловите 2 и 4 се вртат со различен број вртежи, сè до моментот  $n_4 > n_2$ . Меѓутоа, често, во експлоатацијата возилото треба да кочи со моторот (при возење по надолнина), па во тие случаи се врши блокирање на спојката со посебен уред и таа работи како крута целина.

Еднонасочните спојки ги пружаат следниве предности:

– помала потрошувачка на гориво поради користењето на инерцијата од возилото,

- 
- помало абење на моторот поради исклучената можност моторот да биде оптоварен од трансмисијата,
  - помало абење и користење на фрикционата спојка, бидејќи промената на брзините се врши без притискање на педалот од спојката,
  - намалена бучава на возилото поради отсуство на кочење со моторот.

Поради фактот што кочењето со моторот е исклучено, сопирачките кај ова возило се зајакнати.

Други информации за примената на видовите на овие спојки се дадени во точка 10.3.2.5.

## 7. МЕНУВАЧИ

### 7.1. Општа поделба

Менувачот зазема централно место во трансмисијата на моторните возила. Неговата функција е да изврши трансформација на вртежниот момент од моторот, поради што често се нарекува и трансформатор на вртежниот момент во системот за пренос на сила. Оваа функција менувачите треба да ја реализираат во контекст на сè построгите услови кои ја дефинираат работата на моторот со внатрешно согорување, со оглед на неговиот мал дијапазон на промена на вртежниот момент и релативно големите барања за промена на моментот при одделни експлоатациони режими. Постигнување на ваква усогласеност помеѓу моментот од моторот и експлоатационите режими е основна улога на менувачот.

Покрај изнесената основна улога на менувачкиот пренос, тој треба да одговори и на други бројни барања, како што се:

- менувачот треба да оствари висок степен на полезно дејство, односно да дава минимални загуби,
- преносникот треба да обезбедува непрозрачна карактеристика во повратниот процес, односно да го спречува влијанието на надворешното оптоварување врз работата на моторот,
- треба да поседува можност за едноставно ракување, односно приспособување спрема надворешните услови на експлоатација,
- да поседува висок степен на надежност,
- конструкцијата треба да е едноставна и технолошки лесно изводлива,
- економските параметри во производството и одржувањето да се прифатливи,
- да обезбедува мирна работа, без вибрации и бучава.

Поради комплексноста на уредот и поставените услови, во практиката се настојува да се постигнат оптимуми во повеќе правци на развојот на менувачите.

Глобални системски решенија на овие преносници, секако, се преносниците кои својата функција можат да ја остварат со континуирана или со степенеста трансформација на вртежниот момент, односно без или со прекин на силината во текот на неговото дејство.

Глобално поделени, овие преносници најчесто се среќаваат како:

- механички
- хидраулични
- електрични.

Сите наведени решенија конструктивно можат да бидат изведени со континуирана или со степенеста трансформација на вртежниот момент.

Механичките преносници можат да бидат изведени како запчести или како фрикции, а постојат решенија на комбинирана конструкција со запчести и фрикции елементи.

Хидрауличните преносници можат да бидат изведени како хидростатички или хидродинамички, а најчесто се комбинираат со механичките преносници како хидромеханички.

Електричните преносници ретко се изведуваат како чисто електрични туку најчесто се комбинации – електромеханички.

## 7.2. Механички преносници

Механичките преносници, во основа, претставуваат редуктори, односно мултипликатори кои во процесот на пренос на силината вршат промена на параметрите, односно на вртежниот момент и аголната брзина. Со оваа промена, всушност, се врши усогласување на влечно-динамичките перформанси на возилото со условите во експлоатација.

Овој преносник наедно обезбедува и можност за движење на возилото назад, обезбедува неутрална положба, односно го прекинува токот на силината, а кај некои решенија има можност за оддавање сила и кон помошните агрегати.

Генерална карактеристика на ваквите менувачи е, секако, нивната степенеста промена на вртежниот момент, поради што се нарекуваат и степенести менувачи.

Како што е познато од теоријата, во зависност од бројот на степените на пренос зависи и степенот на совпаѓање на влечниот

дијаграм со идеалната влечна хипербола. Меѓутоа, зголемувањето на степените на пренос е логично само до определен број, бидејќи со енормно зголемување на бројот на степените се постигнуваат привидно добри влечни карактеристики, но системот за командување е сложен и компликуван, менувачот е скап, а возачот, со својата психофизичка конституција, не може да го користи можниот оптимум во експлоатација.

Според конструктивните изведби, менувачките преносници се изведуваат како:

- менувачи со неподвижни оски (вратила),
- менувачи со подвижни вратила кои, всушност, претставуваат планетарни преносници.

Ваквите преносници својата функција можат да ја остваруваат како главни и како дополнителни преносници. Според начинот на кој се врши промена на преносниот однос (избор на степенот на пренос), тој може да биде мануелен (обично рачно) и автоматски, а пренесувањето на силата за исклучување на преносот може да се врши по механички, хидраулички, пневматски, вакуумски и електричен пат. Постојат и други комбинирани решенија.

Како посебни барања, пред секој механички преносник најчесто се поставуваат следниве:

- едноставен начин на промена на степенот на пренос со минимален напор (сила) од возачот,
- промена на степенот на пренос да се врши, по можност, без прекин на текот на силината, односно во најкус временски интервал,
- промената да се врши безударно,
- преносникот да поседува сигурност од самоиспаѓање (самоисклучување) од степенот на пренос,
- преносникот да биде тих и без поголеми вибрации,
- да има висок коефициент на полезно дејство,
- да поседува мала тежина и габарит,
- да има висока надежност,
- да е евтин во производството и експлоатацијата.

## **7.2.1. Менувачи со неподвижни оски**

### **7.2.1.1. Општа поделба**

Овој вид менувачи денес се најзастапени кај моторните возила. Тие поседуваат голем број добри особини, како што се: едноставност во производството, сигурност и надежност во експлоатацијата, мала

тежина и габарит, долговечност и висок коефициент на полезно дејство.

Сепак, како основен недостаток кај овој вид менувачи се појавува ограничениот број степени на пренос, кој кај современите патнички возила се движи од 4 до 5, а кај товарните и над 12.

Основен елемент на секој менувач е неговото куќиште (менувањата куќија), кое најчесто е изработено со леење од лесни легирани метали, а ретко од леано железо. Во најголем број случаи, менувачката куќија директно се зафаќа со блокот од моторот и во тој простор тие формираат куќиште за сместување на спојката од возилото.

Во куќиштето од менувачот се сместени вратилата, запчаниците и слесментите од командниот уред за промена на степенот на пренос. Сите овие елементи се изработени од висококвалитетни легирани челици со хром.

Запчаниците во технолошката постапка обично се прават со ковање или со пресување во калапи. Ова посебно се однесува кога е во прашање помошното вратило, кое секогаш има посложен облик кога целиот сноп на запчаници претставува целина со вратилата, што е најповолно од ценовен аспект.

Машинската обработка на запчаниците, доколку се со прави запци, најчесто се врши на високопродуктивни рендисалки, а во случај кога се со коси запци обработката се врши на високопродуктивни глодалки.

Сите запчаници по машинската обработка се подложуваат на термичка обработка (најчесто цементација до 1 [mm] и калење), а потоа следува операцијата брусење.

На овој начин се постигнува степенот на искористување на преносот да биде преку 0,99, но тој во текот на експлоатацијата се влошува за 10÷15%.

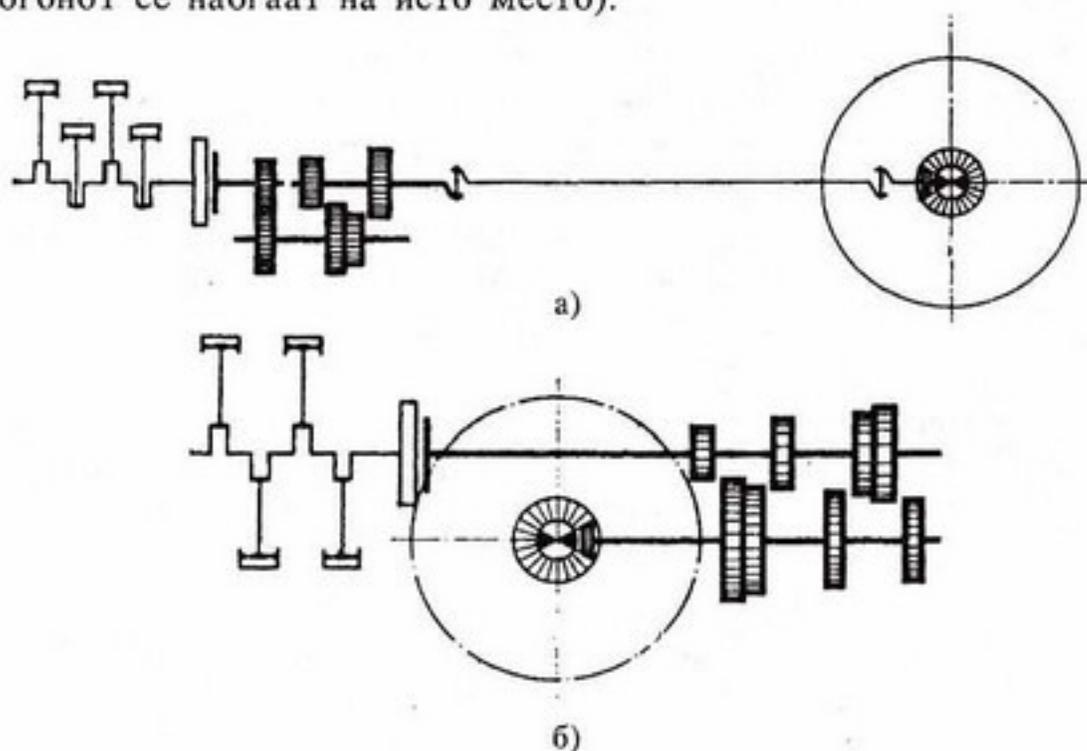
Во зависност од концептот на градбата на возилото, односно од местоположбата на моторот на погонските тркала, според класичната поделба, постојат решенија:

- мотор напред, погонски тркала назад,
- мотор напред, погонски тркала напред,
- други комбинации.

Во зависност од ваквата поделба, во практиката се сретнуваат следниве доминантни конструкции на менувачи со неподвижни оски:

- менувач со три неподвижни вратила (сл. 7.01a) кој се применува во варијанта мотор напред – погон назад,

– менувач со две неподвижни вратила (сл. 7.01б), кој се применува во варијанта мотор напред – погон напред (односно моторот и погонот се наоѓаат на исто место).

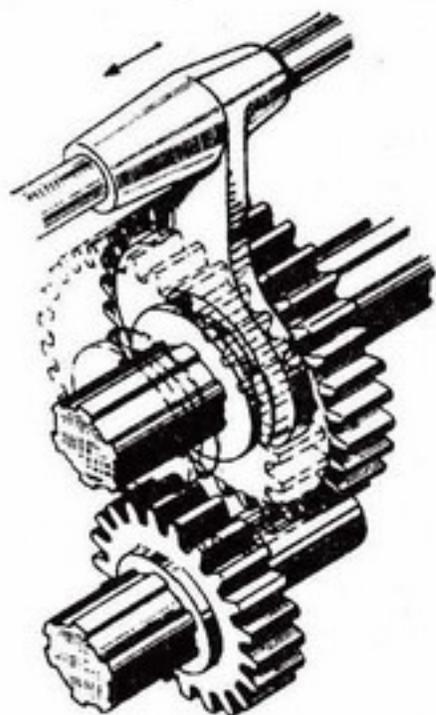


Сл. 7.01

Во ваквата поделба не се вбројува вратилото (оската) за од наназад.

Според начинот на вклучување на преносот, поделбата може да се изврши на два основни принципа, и тоа:

- вклучување со поместување на запчениците по вратилата,
- вклучување со спојки, при што запчениците меѓусебно се во постојан зафат.



Кај современите моторни возила се преферира вклучувањето да се врши со спојки (обични синхрони), а понекаде само првиот степен и одот за назад се вклучуваат со поместување на запчениците.

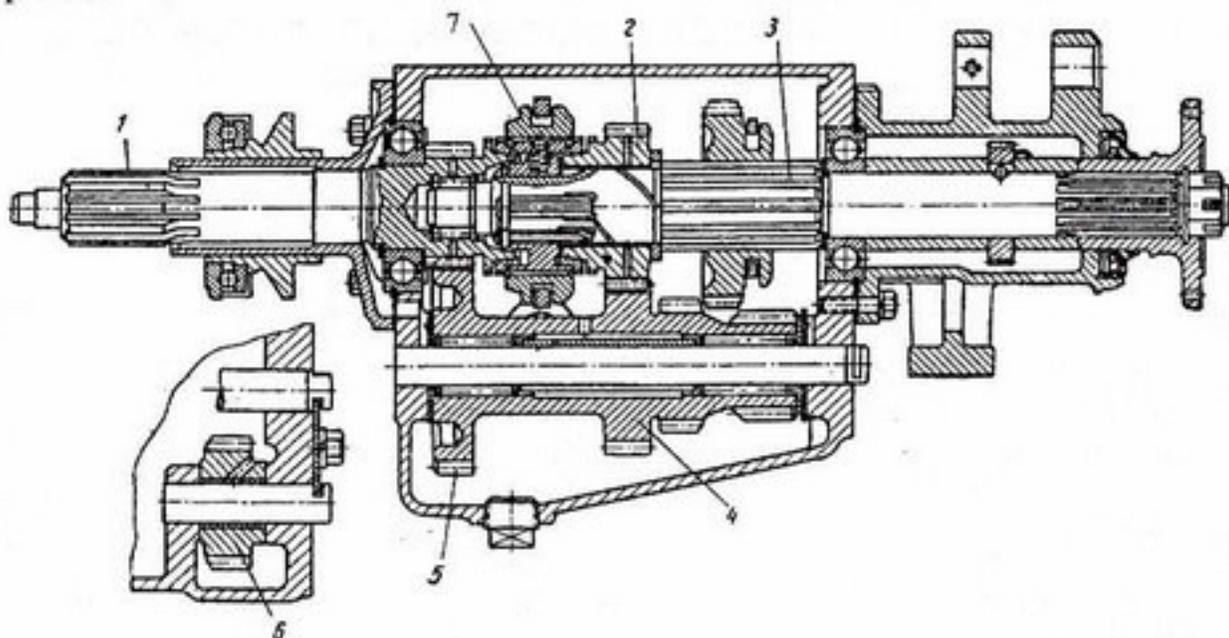
При ваква поделба треба да се напомене дека, доколку спрегнувањето се врши со аксијално поместување на запчениците за тие да се доведат во зафат, тогаш запчениците се назабени со прави забци (сл. 7.02).

Сл. 7.02

### 7.2.1.2. Трестепен менувач

Трестепените менувачи со неподвижни оски долго време се применуваат кај среднолитражните патнички возила.

Концептот на трестепен менувач прикажан на сл. 7.03, поради својата едноставност, беше применуван на бројни американски и европски возила; за него може да се каже дека се состои од три вратила, девет запченици и две виљушки за промена на степенот на пренос.



Сл. 7.03

Основната предност на овој концепт на градба на преносникот се состои во тоа што вртежниот момент од моторот (спојката), низ спојничкото вратило 1, може директно (не преку запчениците) да се пренесе на менувачкото вратило 3 во моментот кога тие меѓусебно круто ќе се спојат со спојката 7. Овој пренос се нарекува директен ( $i = 1$ ) и  $\eta = \eta_{max}$  бидејќи нема загуби во преносот.

При проектирање на ваквите преносници вообичаено е да се зема предвид фактот дека во преку 70% од времето на експлоатација на возилото, менувачот ќе се експлоатира во директниот степен. При ваква состојба, запчениците не се оптоварени, коефициентот на полезно дејство е највисок, а наедно се добива евтин и долговечен менувач.

Како што се гледа од приказот, за движење на возилото напред, покрај директниот степен на пренос, во менувачот се вградени еден пар запченици кои се постојано во зафат (помеѓу спојничкото, влезното и помошното вратило) и два пара запченици за избор на прв и втор степен на пренос помеѓу помошното и менувачкото (излезното) вратило.

На помошното вратило е вграден и запченик за движење на возилото назад.

На сликата е видливо дека запчениците за првиот степен на пренос се со прави запци и нивното вклучување се врши со аксијално поместување на соодветниот запченик од прв степен. На ист начин, со аксијално поместување на запченикот од прв степен се врши вклучување и на одот за назад, преку посреден запченик 6, со што се свртува насоката на вртењето на излезното вратило.

Запчениците од вториот степен на пренос помеѓу помошното и излезното вратило се со коси запци и се во постојан зафат, при што запченикот 2, кога не пренесува сила на излезното вратило, слободно се врти околу вратилото 3. Вклучување на вториот степен на пренос се врши преку спојката 7 која воспоставува крута врска помеѓу запченикот 2 и вратилото 3, на кој начин ја пренесува силата низ менувачот кон трансмисијата.

Треба да се нагласи дека со примена на запчениците со коси запци се зголемува степенот на спрегнување, се намалува бучавата при работа, се зголемува векот, а исто така, со приспособување на аголот на назабувањето, можно е до извесен степен да се влијае врз вредноста на меѓуоскините растојанија, што претставува тежок конструктивен проблем.

Како што е познато, основен недостаток при примена на запчениците со коси запци е појавата на аксијална сила во оската на вратилото, што бара посебни решенија за нејзино прифаќање, од запченикот кон вратилото и од вратилото кон фиксните лежишта во куќиштето.

Во проектантска смисла, аксијалните сили на помошното вратило можат да се доведат во рамнотежа доколку димензиите на запчениците 4 и 5 бидат во следнава релација:

$$\frac{\operatorname{tg} \beta_5}{\operatorname{tg} \beta_4} = \frac{r_5}{r_4}$$

каде  $\beta_4$  и  $\beta_5$  се агли на наклонот на бочните линии на запците на запчениците 4 и 5, а  $r_4$  и  $r_5$  се полупречниците на поделните кругови кај нив.

Доколку модулите на запчениците 4 и 5 се еднакви (што е чест случај), тогаш важи и релацијата:

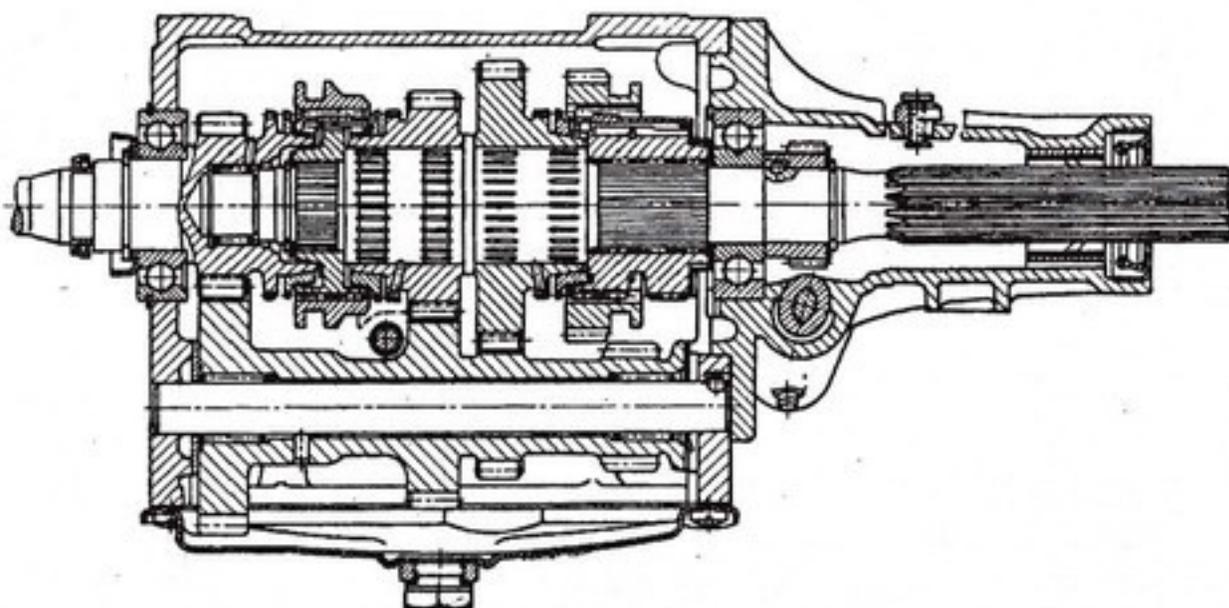
$$\frac{\operatorname{tg} \beta_5}{\operatorname{tg} \beta_4} = \frac{z_5}{z_4}$$

каде  $z_4$  и  $z_5$  се соодветни броеви на запците на запчениците 4 и 5.

Меѓутоа, ваквите појдовни поставки, сепак, докрај не можат да се спроведат во фиксното меѓуоскино растојание меѓу вратилата. Поради тоа, вредностите за  $\beta_4$  и  $\beta_5$  не ги задоволуваат дадените изрази, па аксијалните сили се урамнотежуваат (прифаќаат) во лежиштето.

Следејќи ги изведените конструкции на менувачи, обично се сретнува состојба кога аголот на спиралата на запченикот од влезното вратило (1) е налево, на кој начин, при движење на возилото напред, аксијалната сила се предава на помошното вратило чии запци се со десна спирала, што пак значи дека и запците на запченикот 2 имаат спирала налево.

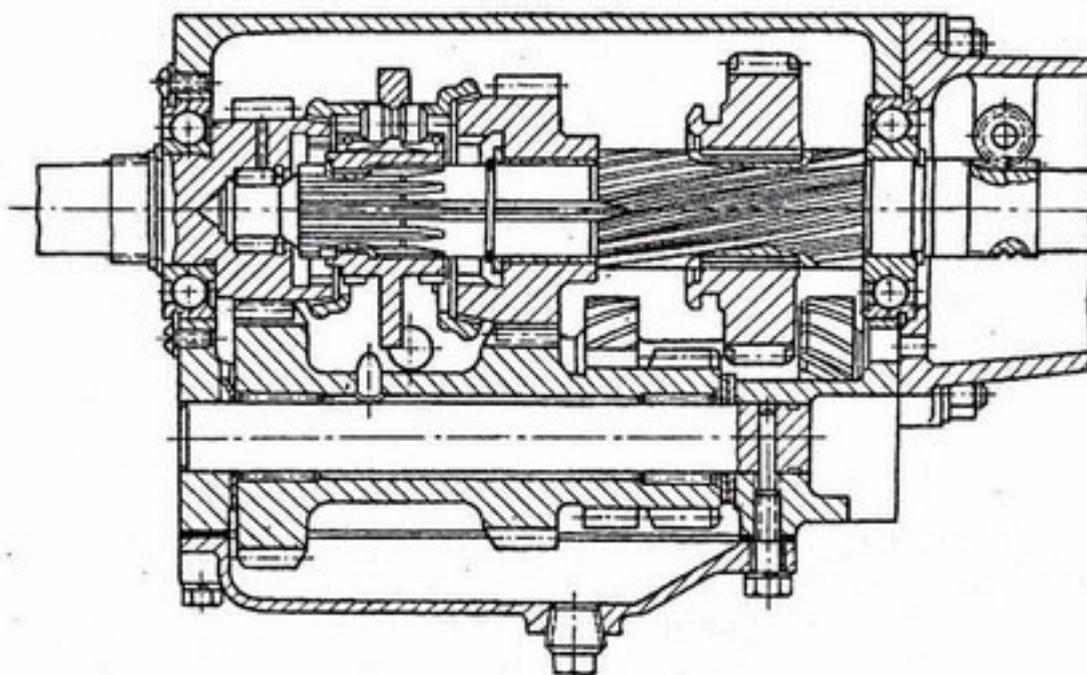
Кај некои изведени решенија на вакви преносници, сите запченици за движење напред се со коси запци (сл. 7.04). Како што се гледа од споредбата на сликите 7.03 и 7.04, кај изведбата од сл. 7.04 на излезното вратило постои запченик повеќе, што ги зголемува цената и должината на преносникот, но го олеснува ракувањето во сите степени, освен за одот наназад.



Сл. 7.04

Едно од посебно интересните решенија, каде што сите запченици за движење напред и назад се со коси запци, е прикажано на сл. 7.05.

Ваквото решение долго се применуваше на возилото cadillac. И кај него, како на сл. 7.03, се гледа дека за движење во прв степен на пренос и за од наназад се користи ист поместлив запченик од излезното вратило. Овој аксијално поместлив запченик со излезното вратило е споен преку спирални жлебови. Бидејќи аголот на навојот (косината) на запците и аголот на навојот на жлебовите на вратилото



Сл. 7.05

влијаат на вредноста на аксијалната сила, за таа да се урамнотежи низ телото од запченикот потребно е да бидат запазени односите:

$$\frac{\operatorname{tg} \beta_z}{\operatorname{tg} \beta_v} = \frac{z_z}{z_v}$$

каде  $\beta_z$  и  $\beta_v$  се агли на бочните линии на запченикот, односно агол на навојницата на жлебовите од вратилото, а  $r_z$  и  $r_v$  респективно пречници на запченикот и вратилото.

Ако се продолжи со оваа анализа ќе се дојде до заклучок дека, поради ротацијата што се јавува на запченикот по навојната врска на вратилото, практично проблемот се сведува на вклучување и исклучување на запчениците со прави заби.

Користејќи го поставениот услов, може да се воспостави корелација на аголот на ротација на запченикот со агол на ротација на вратилото со навојни жлебови, кога се остварува процесот на аксијално поместување на запченикот, односно кога се врши вклучување на запчениот пар со коси заpci.

Вредноста на аголот на ротација на запченикот со коси заpci во процесот на вклучување изнесува:

$$\alpha_z = \frac{b \cdot \operatorname{tg} \beta_z}{r_z}$$

каде  $b$  претставува ширина на запченикот.

Со поместување по навојните жлебови од вратилото запченикот остварува агол на ротација:

$$\alpha_v = \frac{b \cdot \operatorname{tg} \beta_v}{r_v}$$

Следи:

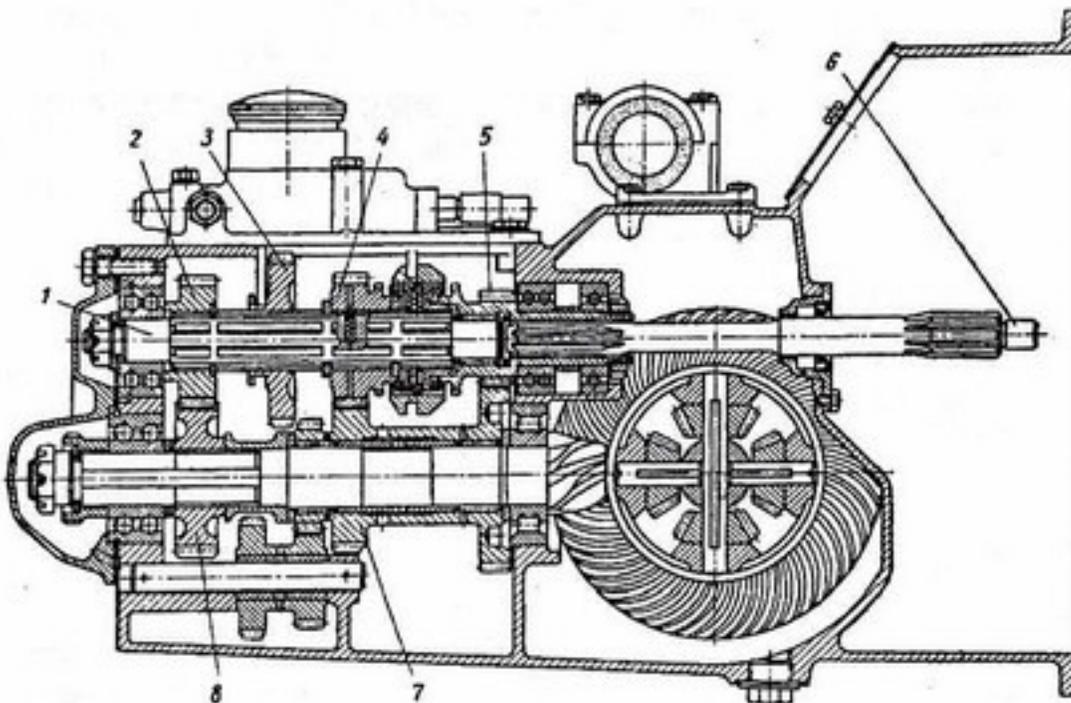
$$\frac{\operatorname{tg} \beta_z}{\operatorname{tg} \beta_v} = \frac{r_z}{r_v}$$

од што произлегува дека:

$$\alpha_z = \alpha_v$$

Со тоа, всушност, проблемот се сведува како да има вклучување со меѓусебно аксијално поместување на два пара запченици со прави запци.

Решението прикажано на сл. 7.06 е типичен пример на тристепен менувач кој се вградува во случај кога моторот и менувачот се над иста оска (напред). Ваквото решение долго време се вградуваше на Citroën модели.



Сл. 7.06

Како што се гледа на сликата, на жлебовите од погонското (влезното) вратило 6 е прицврстен запченикот со коси запци 5, кој е во постојан зафат со блокот на запченици 7 од второто вратило. Со истата оска од влезното вратило 6 продолжува оската на меѓувратилото 1, на чиј крај се наоѓа запченикот со коси запци 2, кој е

во постојан зафат со запченикот 8, а тој цврсто е прикремен со второто вратило. Блокот на запченици 7 се потпира врз второто вратило на игличесто лежиште.

При избор на трет степен на пренос, погонското вратило 6 со синхроната спојка се поврзува со вратилото 1 и погонот низ него и запчестиот пар 2 и 8 се пренесува низ второто вратило кон главниот преносник.

При избор на втор степен на пренос, запченикот 4 со синхроната спојка се поврзува со вратилото 1, па моментот се движи по следниов ток: вратило 6, запченик 5, блок на запченици 7, запченик 4, синхрона спојка, вратило 1, запчаст пар 2 и 8 на второто вратило.

При избор на прв степен на пренос, аксијално се поместува (лизга) запченикот 3 и се зафаќа со запченикот со прави запци од блокот 7, па моментот се пренесува по следниов ток: вратило 6, запченик 5, блок 7, запченик 3, вратило 1, запчаст пар 2 и 8, излезно вратило – главен преносник.

Како што може да се забележи, при пренос на моментот во прв и втор степен, вклучени се три пара запченици, а при вклучување на одот за назад, вклучени се четири запчести пара.

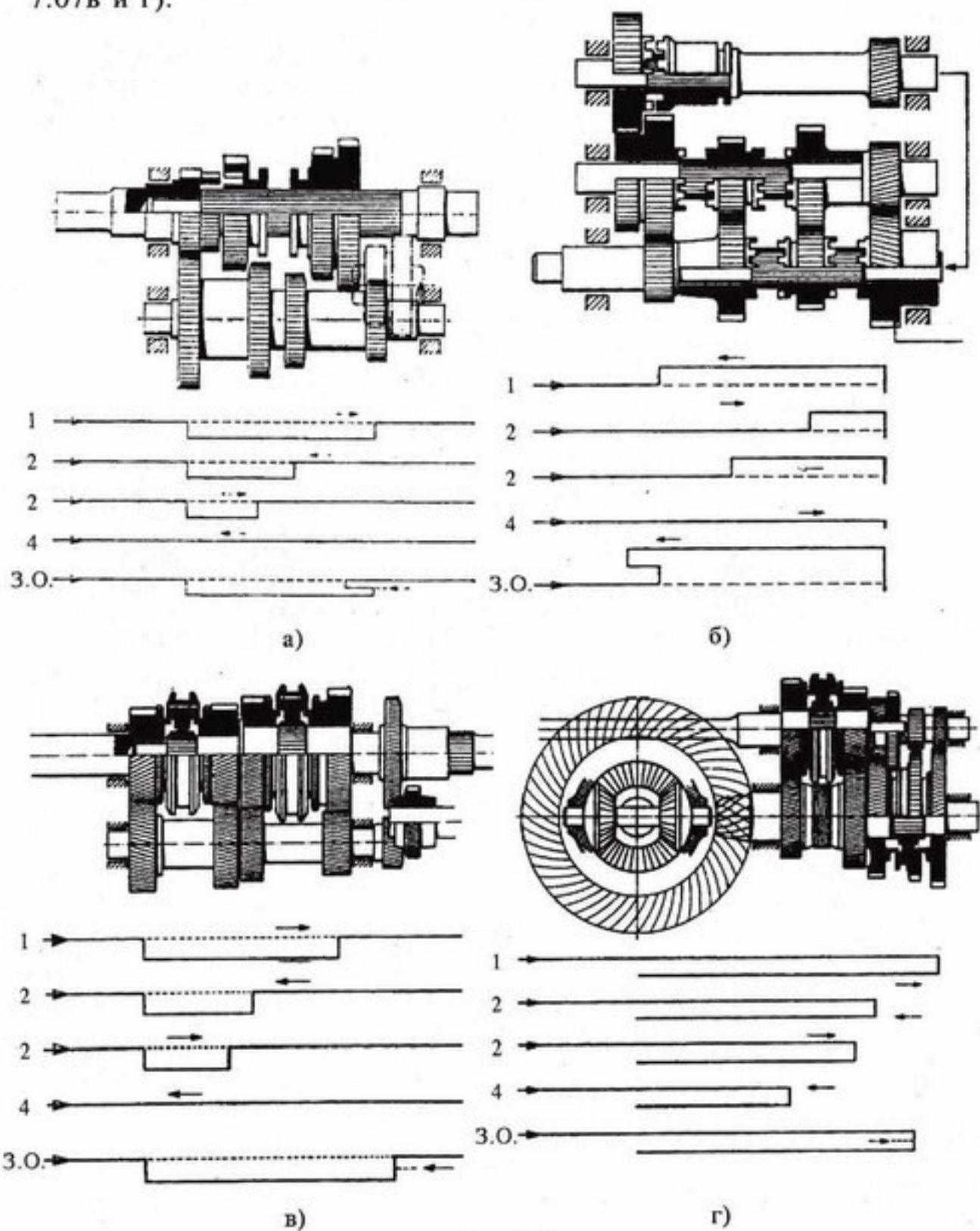
Ако се анализираат конструктивните решенија на тристепените менувачи, според американскиот и европскиот концепт, во времето на нивната масовна примена може да се дојде до следново сознание: поради фактот што американските возила располагаат со поголема сила, првиот степен на пренос се користи ретко (при некое извлекување на „тежок“ пат), па во менувачот се вградуваше само една синхрона спојка (помеѓу вториот и третиот степен на пренос). Европските возила, по традиција, имаат помала сила, поради што сите степени активно се користат во експлоатацијата на возилото, па најчесто имаат синхрони спојки за сите степени на пренос.

### 7.2.1.3. Четиристепен менувач

До скоро четиристепените менувачи беа најзастапени кај патничките возила. Овие менувачи, како и тристепените, се изведуваат со три вратила – кога погонските тркала и моторот не се во близина, или со две вратила – кога погонските тркала и моторот се во близина.

Во зависност од начинот на кој се врши промена на степенот на пренос (вклучување на запчениците), можни се следниве изведби:

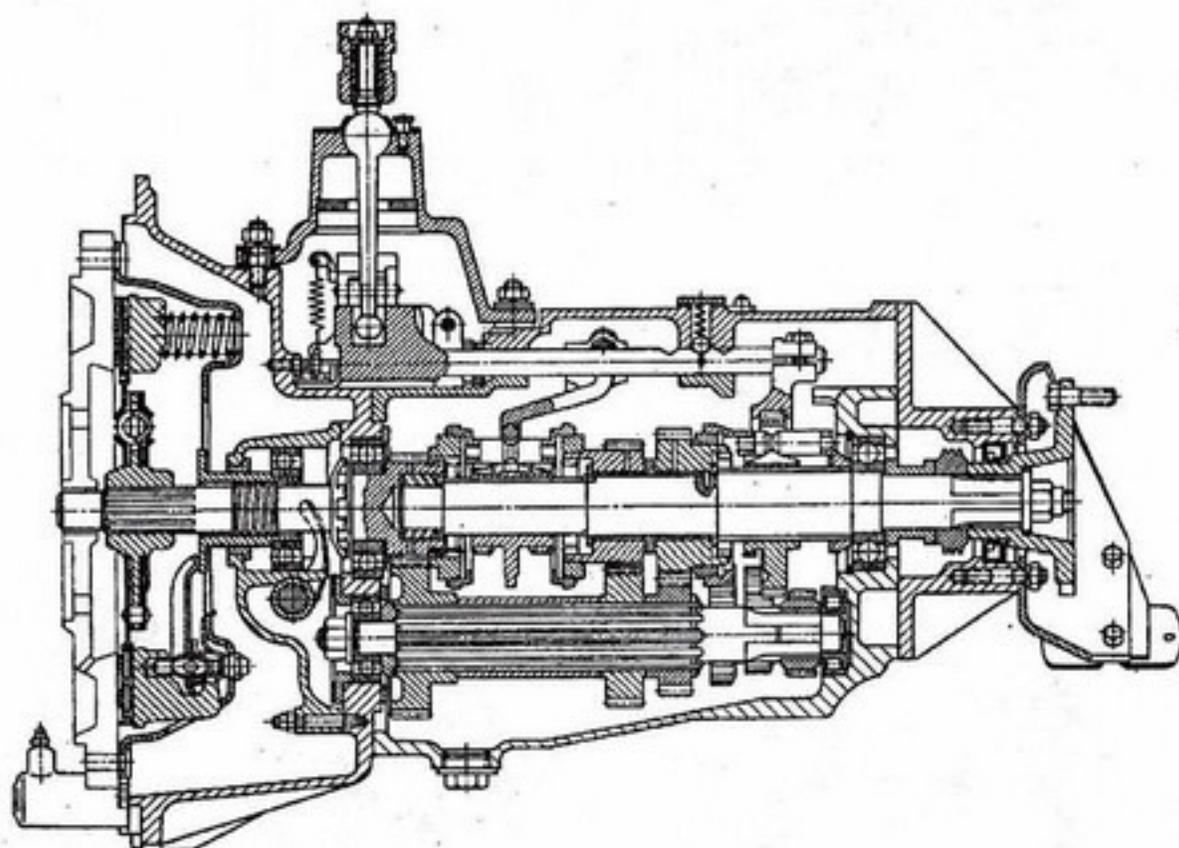
- вклучување на степенот на пренос со аксијално поместување на запчениците и со прави забци (сл. 7.07а),
- вклучување на запчениците со помош на канцести спојки (сл. 7.07б),
- вклучување на запчениците со помош на синхрони спојки (сл. 7.07в и г).



Сл. 7.07

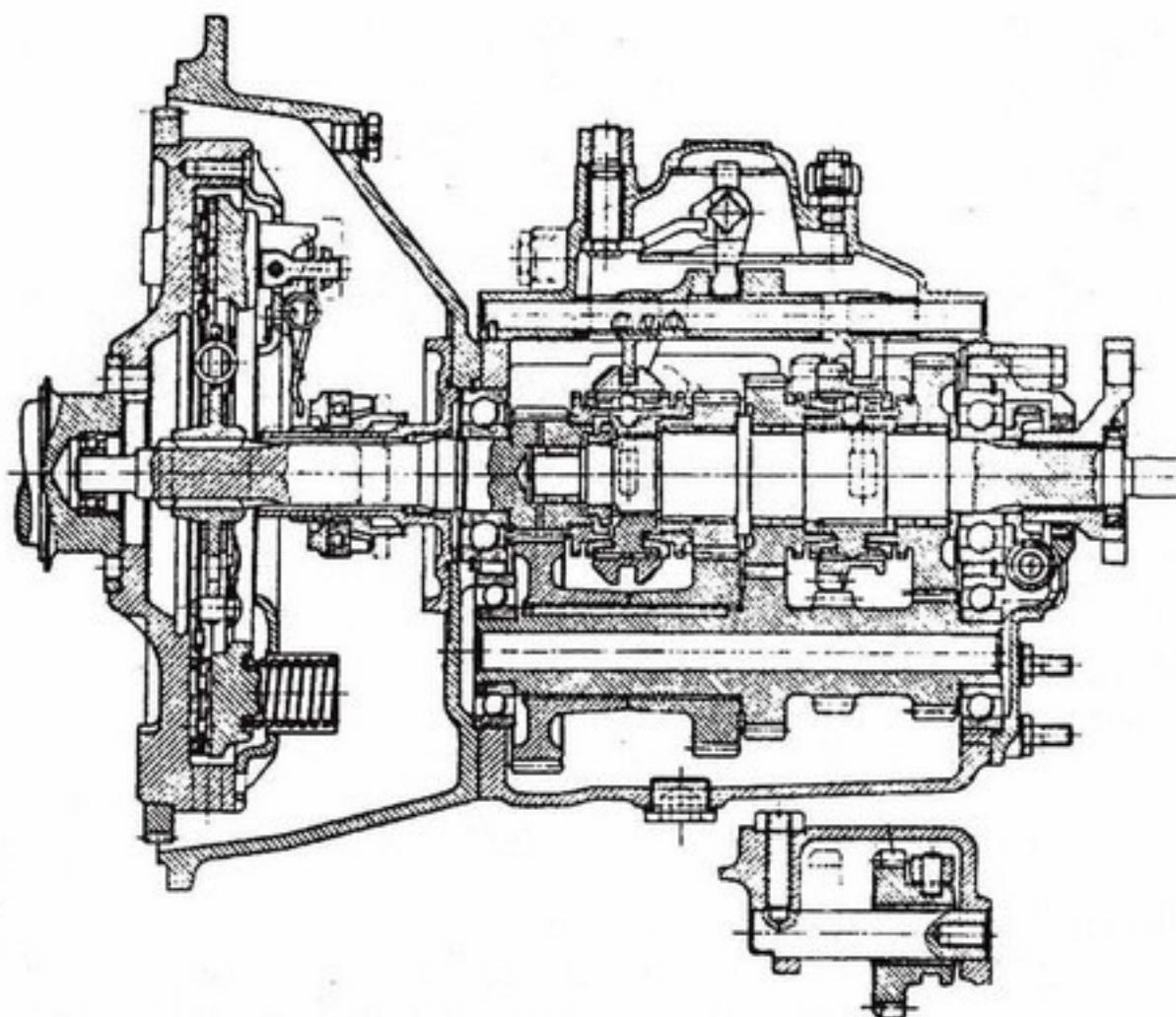
Со цел да се уочат некои особености кај ваквите менувачи, во продолжение се дадени прикази и специфики за одделни изведени решенија.

Менувачот на сл. 7.08 е применето решение на четиристепен менувач на фирмата ROVER, кое се одликува со тоа што сите запченици се со коси запци и се во постојан зафат. Преносот на моментот низ запчениците и вратилото за сите степени на пренос се остварува со синхрони спојки, при што четвртиот степен е директен. Одот за назад се обезбедува со приклучување на запчениците со прави запци од помошното вратило, меѓувратилото и излезното вратило од менувачот.



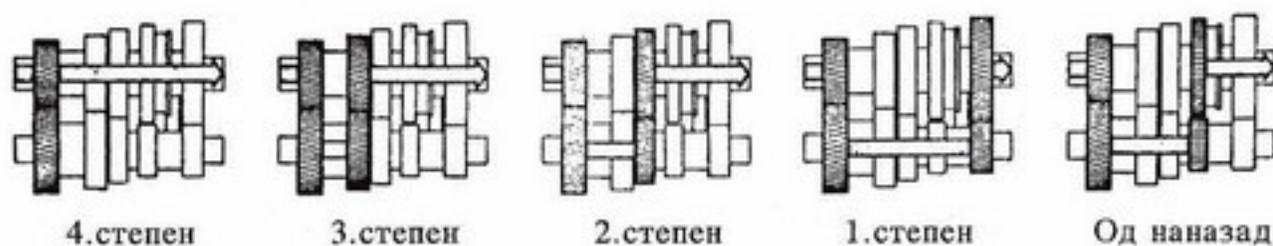
Сл. 7.08

Менувачот на сл. 7.09 долго време е вградуван на возилото MERCEDES BENC 220. Карактеристика за овој менувач е изведбата на помошното вратило. Како што се гледа од сликата, запченикот за третиот степен на пренос од ова вратило е навлечен посебно и со вратилото остварува врска со клин (како и запченикот за постојан пренос). Ова е од причина за да се овозможи можност за извршување на операцијата брусеење на запченикот од вториот степен на пренос.



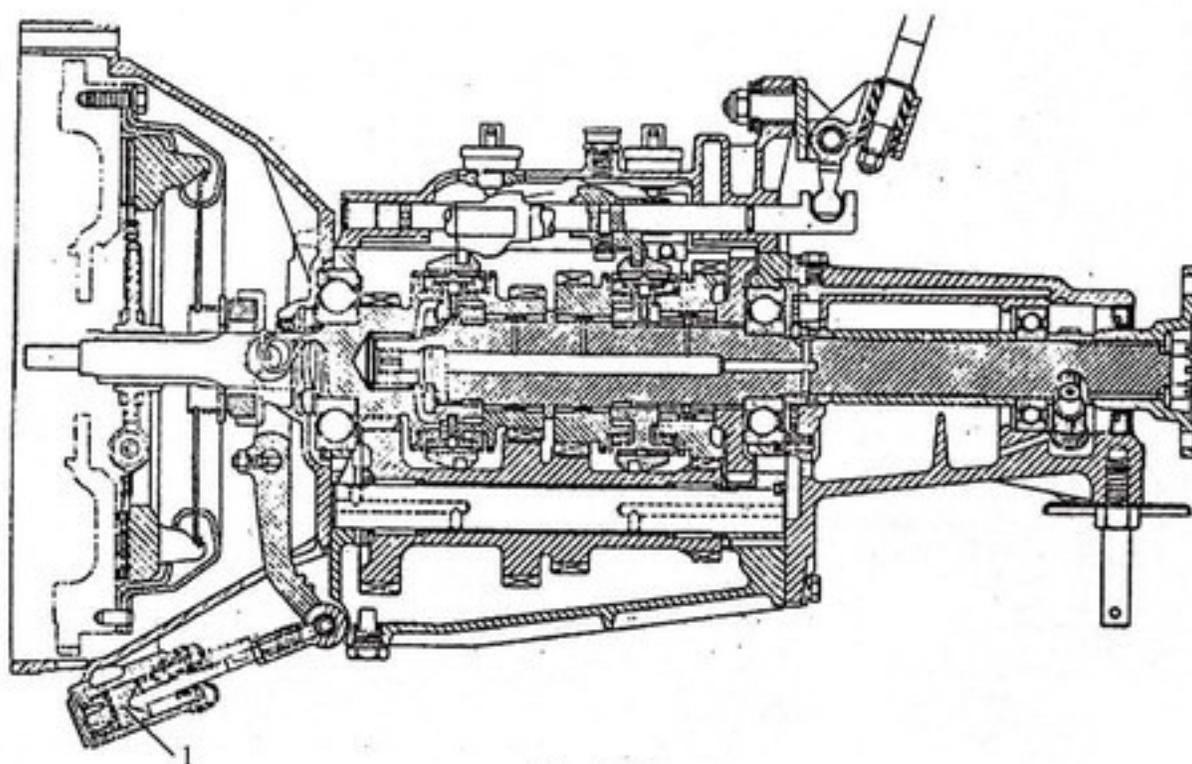
Сл. 7.09

На сл. 7.10 е претставена шемата на вклучување на одделни степени на пренос за овој менувач.



Сл. 7.10

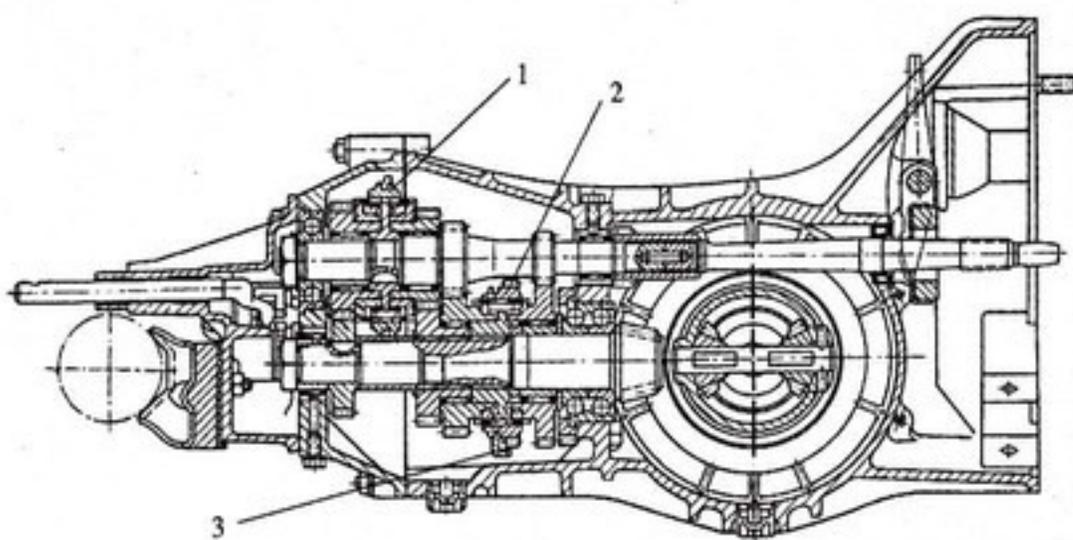
На сл. 7.11 е прикажано едно интересно решение за подмачкување на игличестите лежишта со помош на пумпа. Овој четиристепен менувач е наполно синхронизиран, а се применувал на возилото Jaguar.



Сл. 7.11

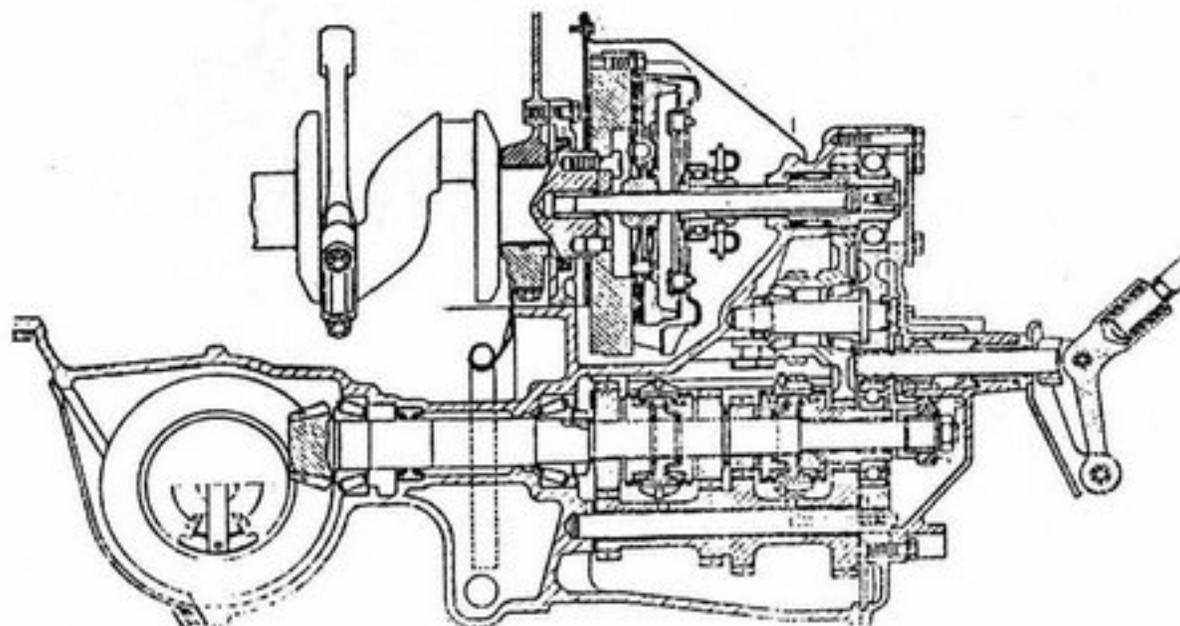
Четиристепените менувачи со две вратила се одликуваат по тоа што конструктивно менувачот и главниот преносник со диференцијалот се наоѓаат во исто куќште.

На сл. 7.12 е прикажан четиристепен преносник кој се вградеше на долго произведуваните модели на Volkswagen. Во овој менувач сите степени на пренос се синхронизирани со тоа што едната синхрона спојка (1) се наоѓа на погонското, а втората синхрона спојка (2) се наоѓа на излезното вратило. Назабениот венец (3) на прстенот од спојката, која ги вклучува првиот и вториот степен на пренос, служи за вклучување на одот за назад.



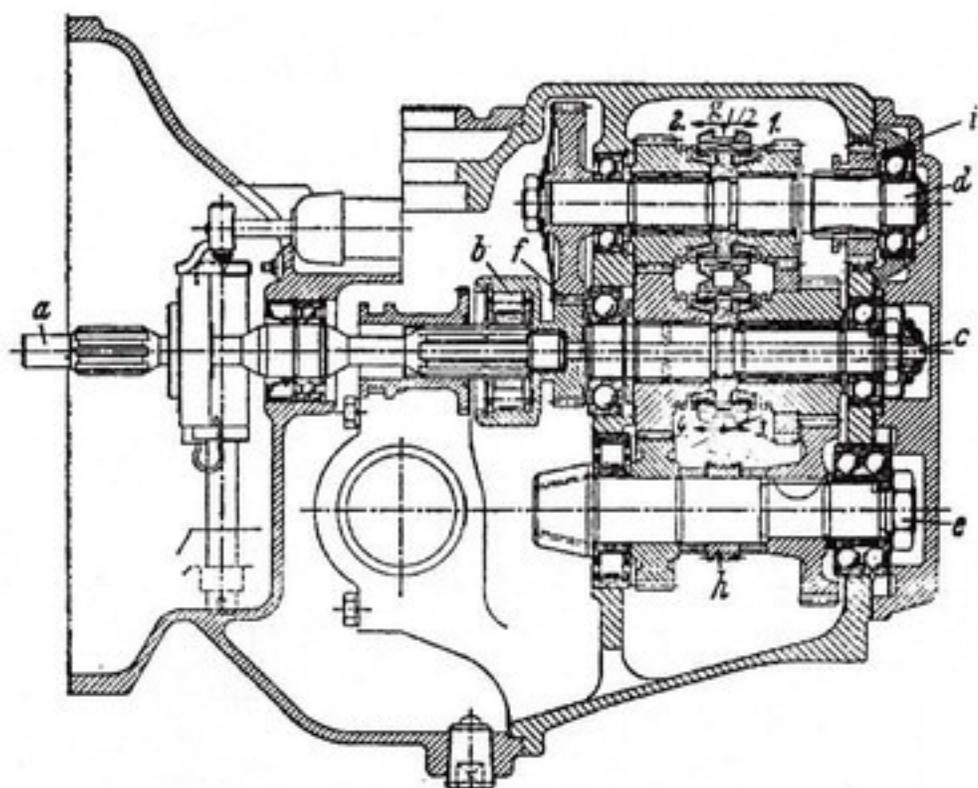
Сл. 7.12

На сл. 7.13 е прикажано едно карактеристично решение кога моторот се наоѓа над главниот преносник. Во конкретниот случај се работи за менувач за возилото TRIUMPH 1300. Како што се гледа, за да се постигне ваква положба на моторот и погонските тркала, конструкцијата има повеќе преносни вратила и меѓувратила.



Сл. 7.13

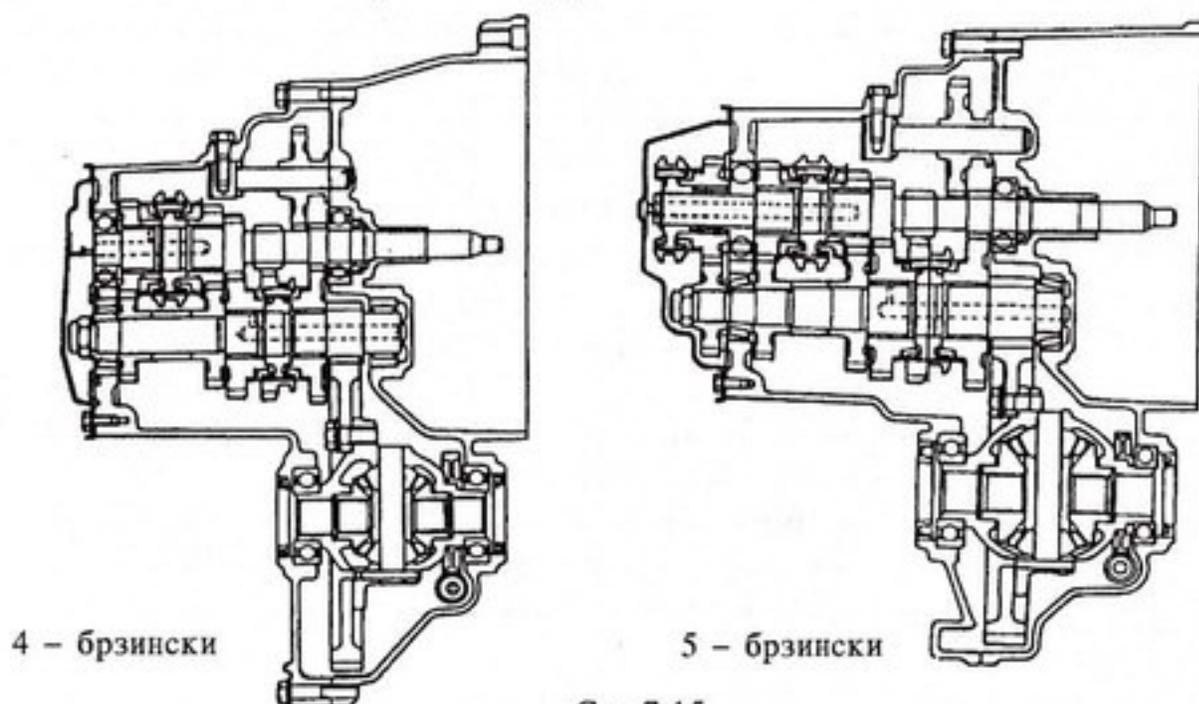
Решението на сл. 7.14, како што е предвидено за вградување на возило кај кое и моторот и погонските тркала се напред, сепак има три вратила. Во случај на избор на прв или втор степен на пренос, силината од вратилото „a“ преку еднонасочната спојка „b“ и константниот пренос „f“ се доведува до вратилото „d“ па со вклучување на синхроната спојка  $g_{1/2}$  се бира степенот. Во таков режим запчаниците од вратилото „c“ се „вметнати“ и вршат пренос до запчаниците од вратилото „e“. За избор трети и четврти степен, силината од вратилото „a“ директно се предава на вратилото „c“ а преку спојката  $g_{3/4}$  се бира степенот кон вратилото „e“. Одот за назад се обезбедува со лизгање (несинхронизирано) на запчаникот „i“ кој доаѓа во зафат со меѓузапчаници (не се прикажани) кои се во контакт со запчаниците (3) од вратилото „c“. Удвоениот запчаник (3) од вратилото „c“, поради технологијата на брусење на запците, е дводелен (исто како и кај сл. 7.09). Еднонасочната спојка и овде служи за влечење, а спречува кочење со моторот со што се користи инерцијата на возилото и штеди гориво, но во случај на потреба (спуштање по удолница) таа може да се блокира со прикажаната запчеста спојка. Карактеристика за ова решение е извонредно малата должина на преносникот, но секако и зголемена висина.



Сл. 7.14

Петстепените менувачи за патничките возила спаѓаат во групата современи менувачи кои се користат денес. Со нив се врши подобро искористување на влечно-динамичките перформанси на возилото, а петтиот степен најчесто се користи како брзински, но и како степен за штеден од.

На сл. 7.15 шематски се прикажани разликите помеѓу четирисепен и петстепен менувач кој се вградува во популарното возило TICO-DAEWOO – Јужна Кореја.

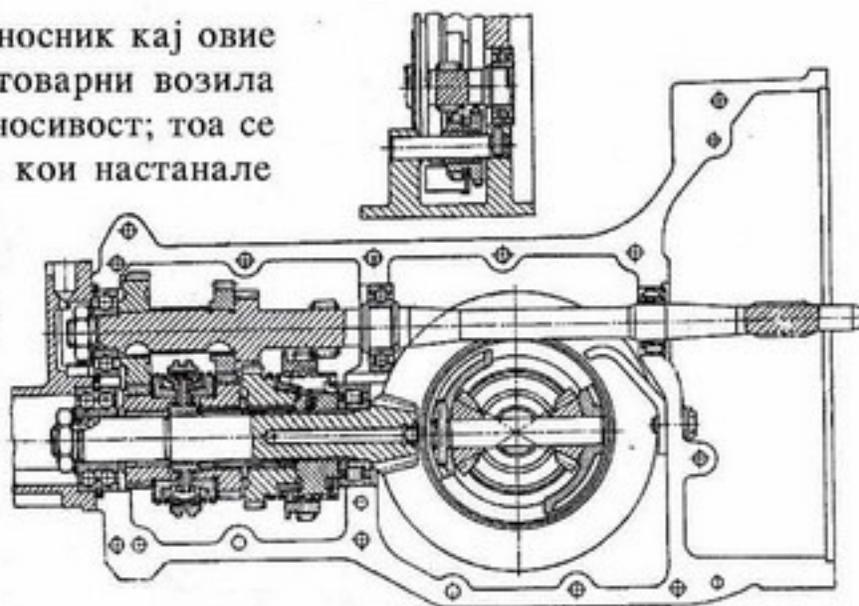


Сл. 7.15

#### 7.2.1.4. Менувач за тешки возила

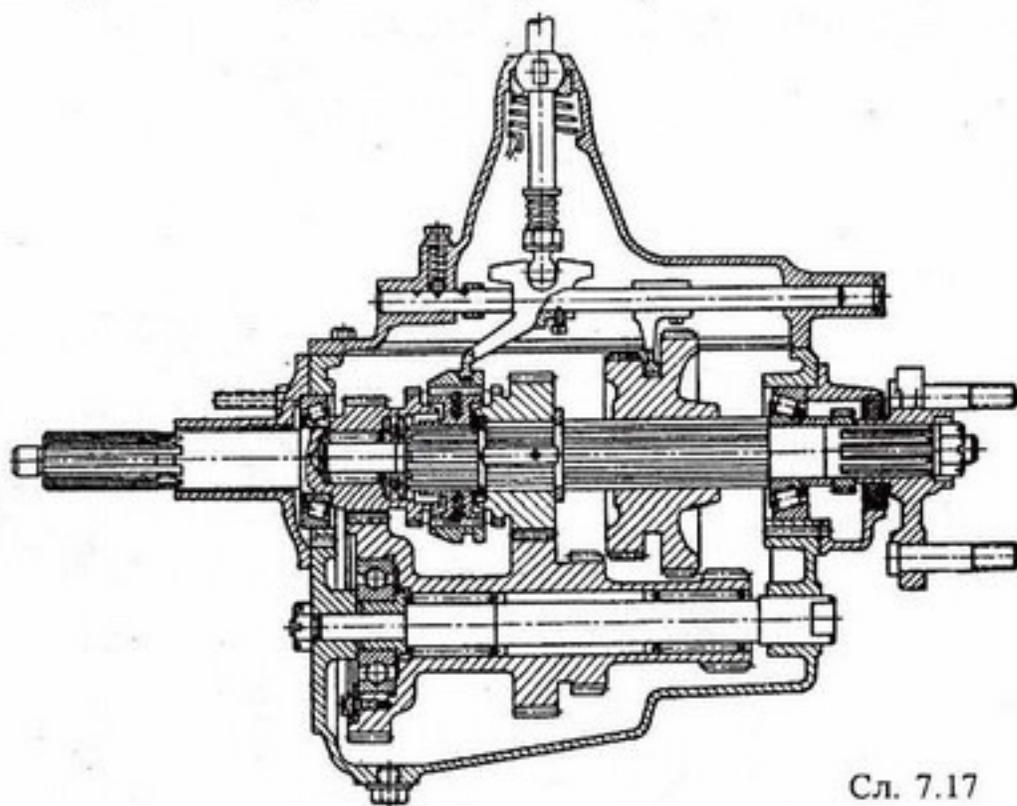
Гледано низ ретроспектива, менувачите за товарните возила, со тек на времето, го зголемувале бројот на степените на пренос. Како резултат на таквиот развој, денес сè уште може да се сретнат изведени решенија чиј број на степени на пренос за движење напред е од 3 до 15.

Тристепенниот преносник кај овие возила се користи за товарни возила со исклучително мала носивост; тоа се обично товарни возила кои настанале со преправки врз шасија или со мотор од патнички возила. Таков е случајот со лесното-варното возило WV, чиј преносник е прикажан на сл. 7.16.



Сл. 7.16

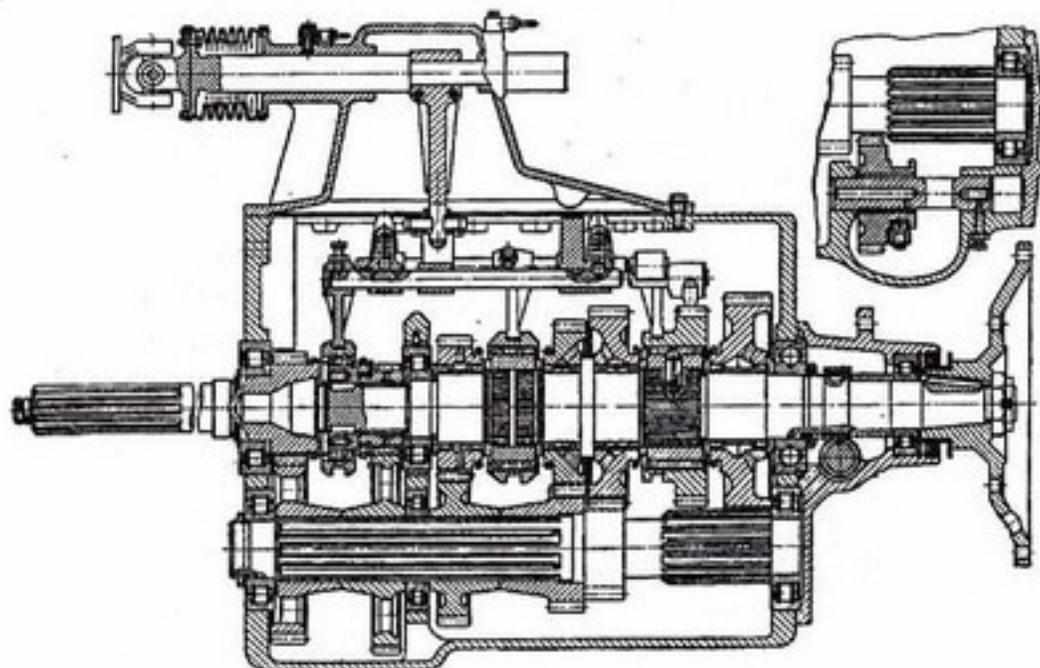
Четиристепенниот преносник за лесно товарно возило на фирмата CITROEN е прикажано на сл. 7.17, од која се гледа дека првиот степен и одот за назад не се синхронизирани.



Сл. 7.17

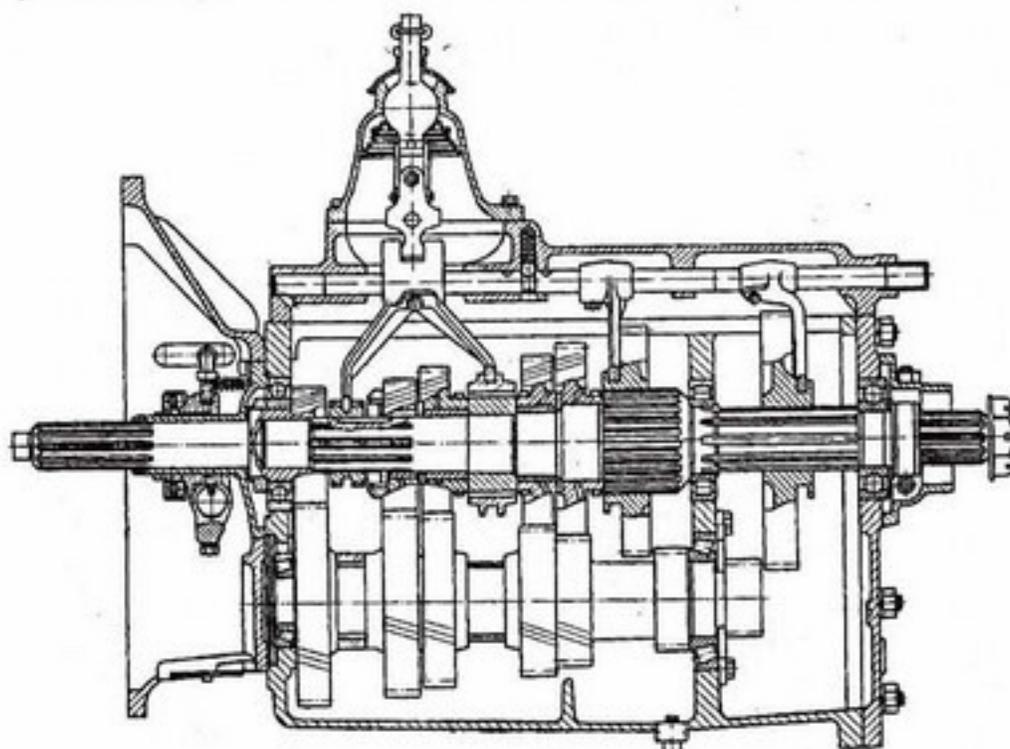
На сл. 7.18 е прикажан шестстепенен менувач за возилата на MAN и MAGIRUS. Во пресекот се гледа дека погонот за назад е приклучен на поголемата ширина од фиксниот запчест пар од запченикот на второто вратило.

Ако внимателно се анализира овој преносник ќе се уочи дека кај него петтиот степен е директен, а шестиот е брзински, но кај тешките возила тој има функција на штеден од.

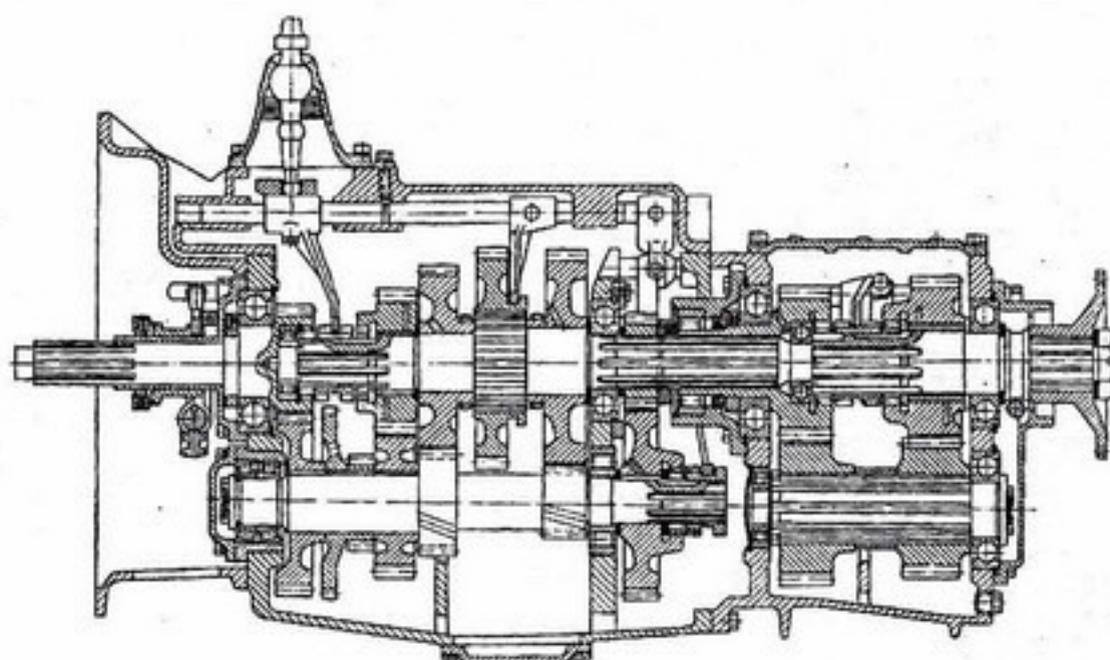


Сл. 7.18

На сл. 7.19 е прикажан дванаесетстепенен менувач, а на сл. 7.20 е прикажан петнаесетстепенен менувач со неподвижни оски.



Сл. 7.19

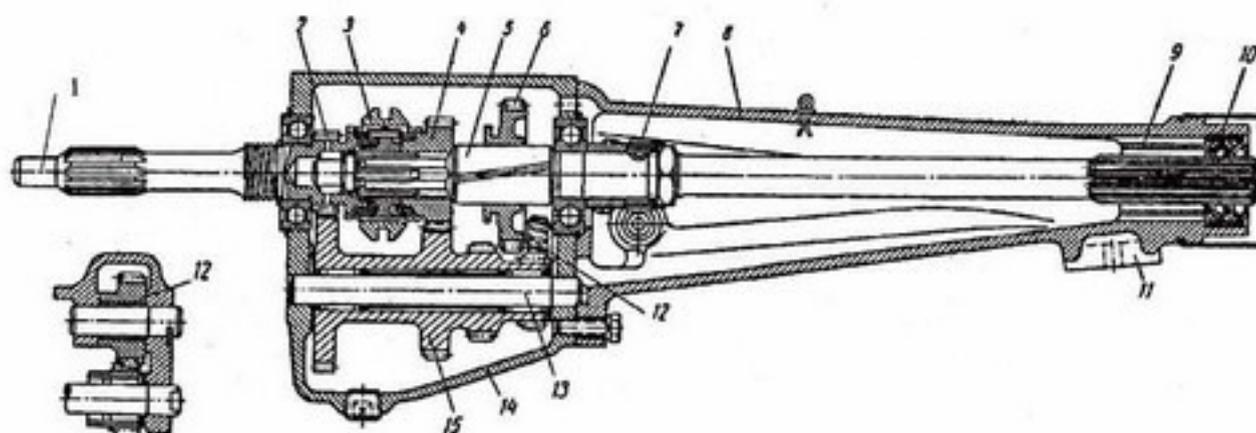


Сл. 7.20

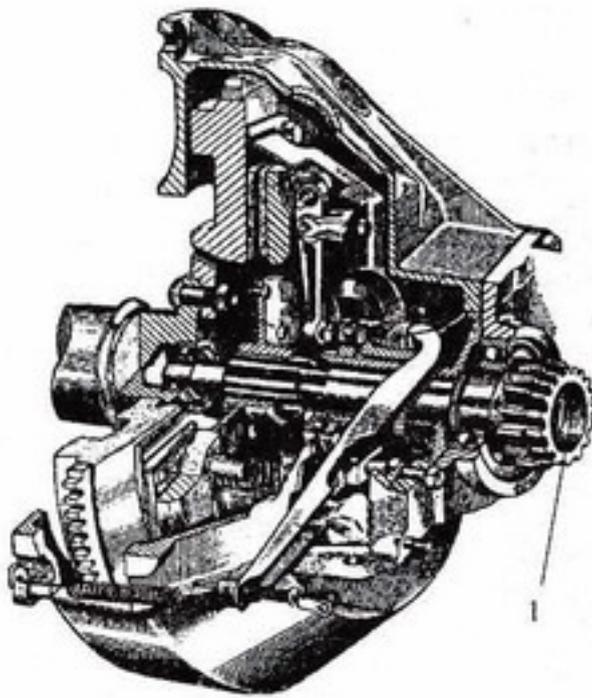
### 7.2.1.5. Основни конструктивни решенија на елементите и потсклоповите во менувачите со неподвижни оски

Некои од конструктивните решенија на елементите и потсклоповите во менувачите со неподвижни оски зависат од видот на менувачот, односно од тоа дали се работи за менувач со три или со две вратила.

Влезното вратило кај менувачите со три вратила уште се нарекува и спојничко, и тоа најчесто е изработено од еден дел заедно со запченикот, кој се спрегнува со фиксниот пар од помошното вратило, а тоа може да се види на сл. 7.8 и сл. 7.21, поз. 1 и 2.



Сл. 7.21



Сл. 7.22

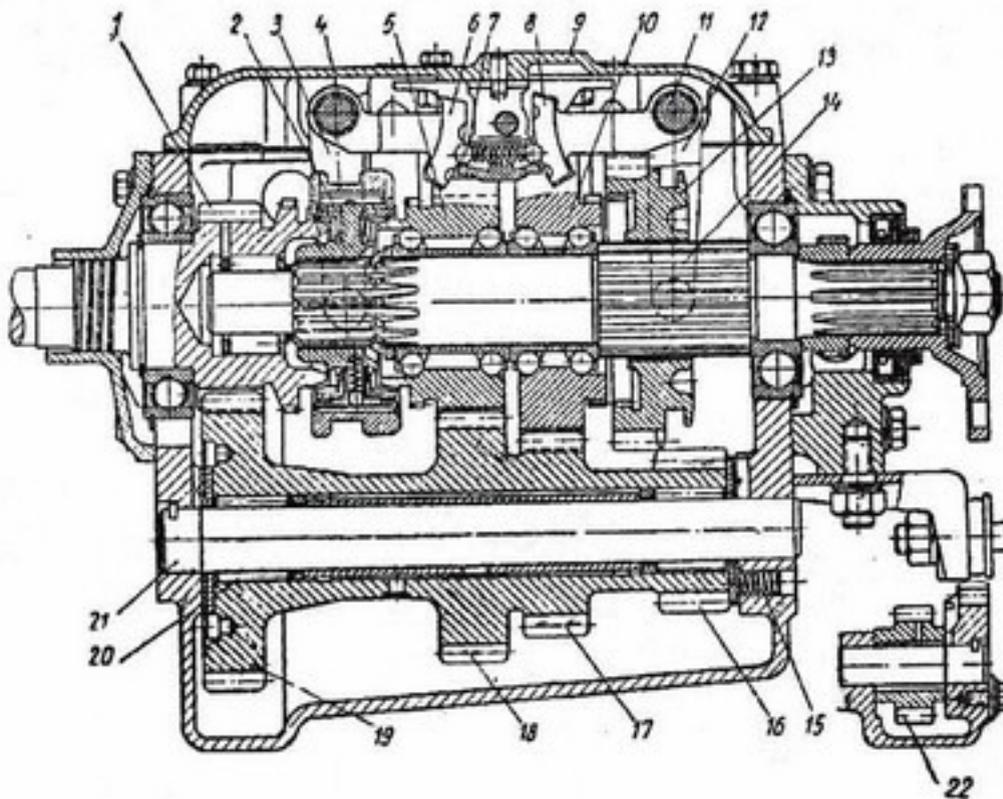
Најчесто, во телото на овој запченик (1) е поставено лежиштето за излезното вратило од менувачот (сл. 7.22).

Во случај кога влезното вратило во куќиштето на менувачот се потпира врз две лежишта, тогаш предниот дел од вратилото се потпира и врз лизгачкото лежиште кое се наоѓа во замавникот од моторот (сл. 7.08).

Ако, пак, потпирањето на ова вратило се врши само на едно лежиште во куќиштето од менувачот (сл. 7.21), тогаш другото лежиште се наоѓа во замавникот како тркалачко (сл. 7.22, поз. 2).

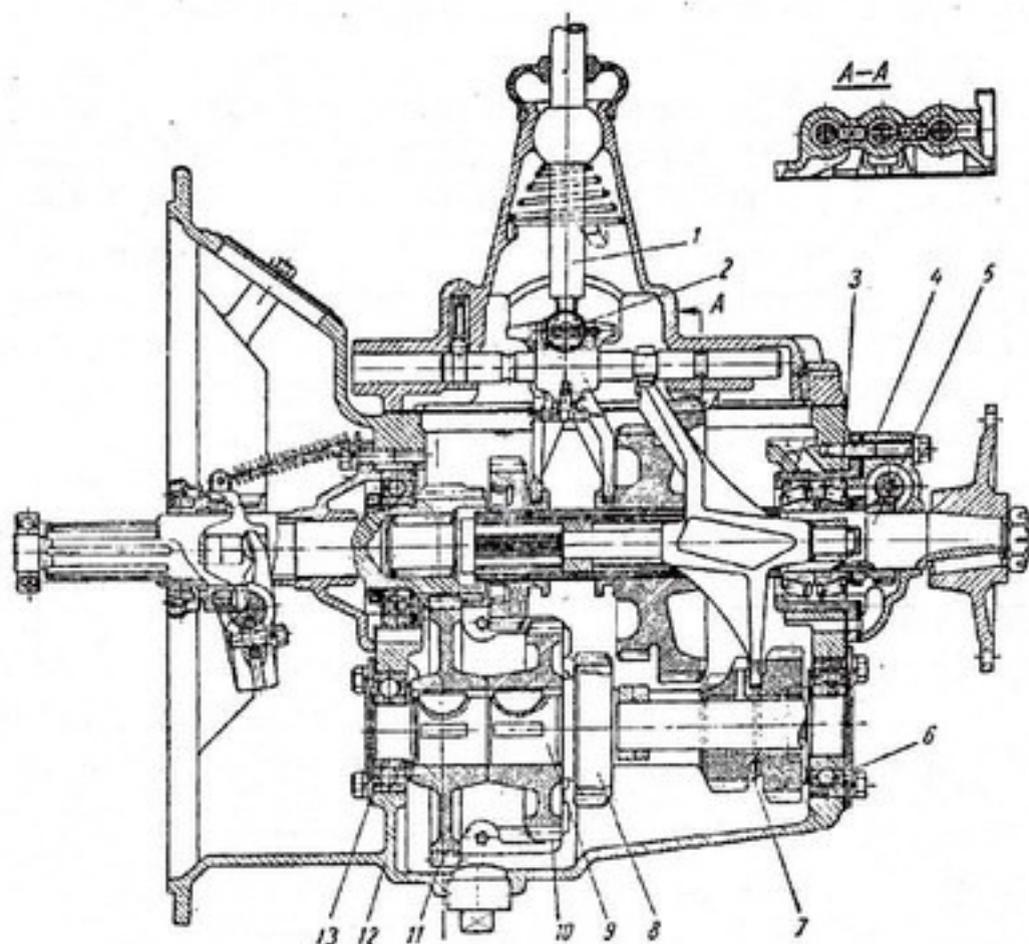
Помошното вратило се изработува во две варијанти, и тоа како едноделен сноп и како повеќеделен сноп.

– Едноделното помошно вратило (сл. 7.23) се потпира врз оската 21 преку игличести лежишта (20).



Сл. 7.23

– Повеќеделното помошно вратило (сл. 7.24) е составено од повеќе поединечни запченици (10, 11 и др.) кои за вратилото 9 се прицврстени со клин. Во овој случај помошното вратило во куќиштето и се потпира на лежишта (најчесто топчести).



Сл. 7.24

Едноделните вратила најчесто се применуваат кај возила со мала силина (патнички и леснотоварни) и кај нив аксијалната сила се прифаќа преку бронзени подлошки и пружини 15 (сл. 7.23).

Кај вториот случај, како што се гледа од сл. 7.24, запченикот од понискиот степен на пренос обично се прави исцело со вратилото. Кај некои возила ова вратило е продолжено надвор од куќиштето и обезбедува погон за некоја постројка од работното возило.

Излезното вратило, кај овие менувачи, со предниот крај е влезно вратило, а со својот заден крај се потпира во куќиштето од менувачот на аксијално фиксни топчести или конусни лежишта (сл. 7.21 и 7.23).

Предното лежиште, од просторни причини, најчесто е игличесто, а таму каде што има можност, се поставуваат валјачиња без прстени. Ова вратило по својата должина е најчесто нажлебено со еволвентни или со прави бокови на жлебовите. По овие жлебови се врши акси-

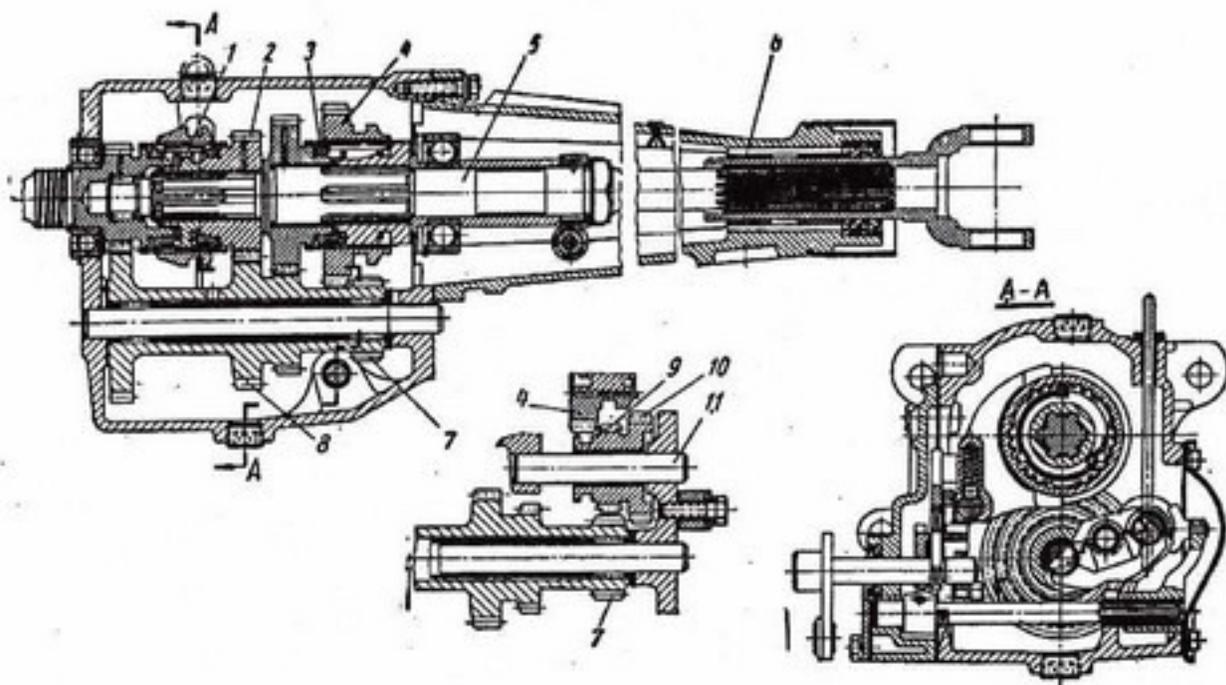
јално поместување на запчениците (со прави запци) при вклучување, а за нив се прикрупени синхроните или канцестите спојки.

Во случај кога приклучувањето на запчениците за вратилото се врши со спојки, тогаш запчениците врз вратилото најчесто се потпираат преку лизгачки лежишта, а поретко преку валчести лежишта.

Слична е состојбата со повеќе елементи и кај преносниците со две вратила, со тоа што влезното вратило, поради својата должина, може да биде и дводелно, а синхроните спојки се разместени на двете вратила (сл. 7.12).

Движењето (одот) за назад се остварува со вметнување на дополнителен запченик во менувачот. Овој „вметнат“ запченик врши пренос на силината од помошното кон излезното вратило, а наедно ја менува насоката на вртењето на излезното вратило.

Изведбата што често се применува е решението кога вметнатиот запченик се наоѓа во постојан зафат со запченикот од помошното вратило, а за неговото вклучување се користи запченикот од прв степен на пренос (сл. 7.03). Со ваквото решение не е потребно да се вградува нова виљушка за вклучување на одот за назад. Меѓутоа, ако бројот на степените на пренос се зголемува, тогаш вметнатиот запченик е удвоен и се вклучува со посебна виљушка (сл. 7.25).



Сл. 7.25

Куќиштето од менувачот најчесто се изведува од тело и капак. Во телото се сместени сите елементи од менувачот со механизмот за вклучување на запчениците, било тоа да се врши преку синхрони спојки, со лизгање на запчениците или на друг начин.

Проектантските настојувања одат кон тоа, куќиштето од менувачот да се изработи како едноделен елемент, меѓутоа таквите решенија се поретки и се сретнуваат кај менувачите со помал број степени на пренос. Повеќеделните менувачи бараат прецизна обработка за постигнување коаксијалност меѓу вратилата, а наедно, за послаби места се сметаат меѓусебните споеви на куќиштето. Меѓутоа, со таква конструкција се овозможува поедноставна монтажа на бројните елементи во менувачот.

Крутоста на менувачот е негова основна конструктивна карактеристика. Поради тоа се настојува менувачите да имаат што помал број отвори, и тоа со најмали димензии потребни од конструктивен аспект. Сидовите се вкратуваат со ребра кои наедно служат и за одвод на топлина од маслото во менувачот.

Како што се гледа на некои од прикажаните слики, во капаците (прирабниците) често се поставуваат и лежиштата со затинки за масло. На куќиштето се поставува отвор за налевање и контрола на маслото, како и отвор за испуштање на маслото.

Самото куќиште од менувачот се прави со леење, и тоа најчесто од легура на алуминиум за патничките возила и од сив лив за товарните возила.

#### **7.2.1.6. Вклучно-исклучни елементи кај менувачите со неподвижни оски**

##### **7.2.1.6.1 Општи забелешки**

Улогата на вклучно исклучните елементи кај менувачите и распределителните преносници за моторните возила, независно од нивниот вид (механички, хидромеханички, степенест, планетарен и др.), е да извршат промена на степенот на пренос (односно да извршат избор на работното подрачје на преносникот) на едноставен брз и прецизен начин. За да се постигнат наведените барања од овие механизми се бара да бидат едноставни за ракување, да имаат погоден распоред, да бидат прецизни и да поседуваат висока надежност во сите режими на експлоатација на возилото. Во конструктивна смисла од овие механизми се бара да бидат со висок степен на полезно дејство, да имаат мали димензии и маса, да се сигурни во работењето во текот на целиот предвиден век на возилото, да се едноставни за производство и да имаат ниска производна цена.

Според општо прифатените поделби овие механизми можат да се систематизираат по повеќе параметри и тоа:

– според изворот на енергијата со која се врши активирање можат да бидат механизми со непосредно дејство, во кои енергијата се добива од возачот и механизми со серво дејство, во кој енергијата се добива од посебен извор како што се: пружини, пумпа, компресор, акумулатор (генератор) и др.;

– според видот на користената енергија за извршување на операцијата „промена на степенот на пренос“, таа може да биде механичка, хидрауличка, пневматска, електрична или пак комбинирана;

– според начинот на кој се врши промената на степенот на пренос механизмите можат да бидат со рачна промена, каде целата промена ја врши возачот; со полуавтоматска промена, каде возачот го дава импулсот, а операциите за менување на поедини степени на пренос се извршуваат според определен редослед; со автоматска промена каде импулсот за промена се добива од определени давачи. Во автоматските системи најчесто се интегрирани повеќе функции кои едновремено делуваат врз спојката, врз менувачот и др., за што низ пример се дадени информации на крајот од оваа точка.

Треба да се нагласи дека промената на степенот на пренос претставува сложена операција која секогаш се извршува во најтешки услови на експлоатација (на угорнина, при движење по лоши патишта, при претекнување, во сообраќаен метеж и др.), при што вниманието на возачот треба да биде свртено кон состојбата во сообраќајот, а не кон промената на соодветен степен на пренос за правилна експлоатација на моторот и сл. Поради изнесените и други причини во последно време интензивно се работи врз усовршување на овој систем со воведување на значајна автоматизација во него.

Анализирајќи ги најзастапените решенија со кои се врши промена на степенот на пренос кај менувачите со неподвижни оски, може да се заклучи дека во основа постои можност промената да се врши со аксијално поместување на запчениците со прави запци до нивно спојување со помош на спојки.

Како што веќе беше нагласено, само кај определен број менувачи промената на степенот на пренос се остварува со аксијално повлекување на запченикот по најлебеното вратило и со негово зафаќање со соодветен пар (обично првиот степен и одот за назад – сл. 7.02).

Со промена на степенот на пренос, запчениците кои можат слободно да се вртат околу своето вратило можат да остварат цврста врска со него, со помош на запчести спојки (т.н. синхрони или канцести спојки). Ваквите решенија, иако се сложени и поскапи, имаат значителни предности, како што се:

- можност за остварување поголем преносен однос, што произлегува од фактот дека запчениците се во постојан зафат па се изработуваат со коси и завојни запци, кои се потивки во својата работа;

- се обезбедува безударно вклучување на запчениците со вратилото;

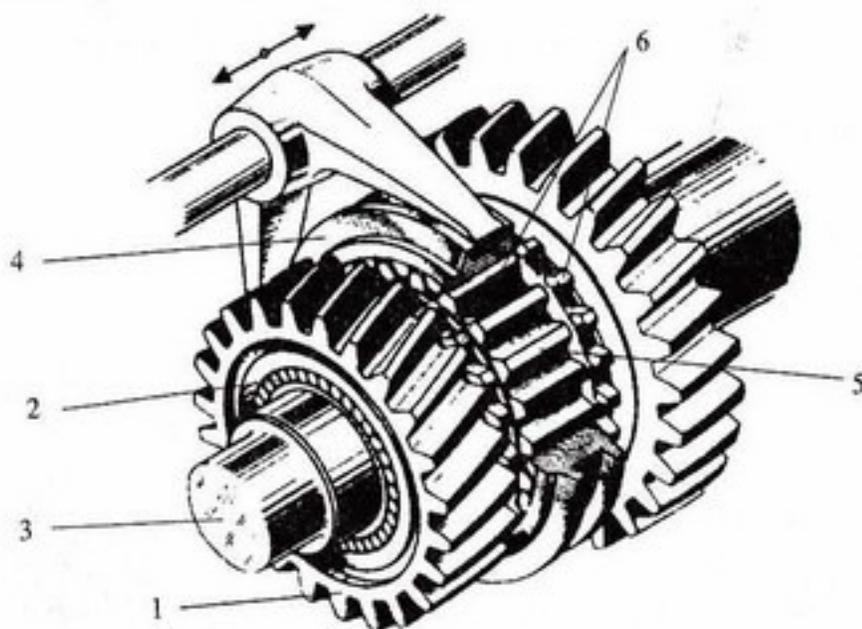
- промената на степенот на пренос се добива тивко, а преминот од еден во друг степен се врши за кусо време.

Треба да се нагласи дека наведените особености не ги поседуваат сите спојни елементи кои во основа може да се поделат на:

- несинхронизирани спојки и
- синхронизирани спојки.

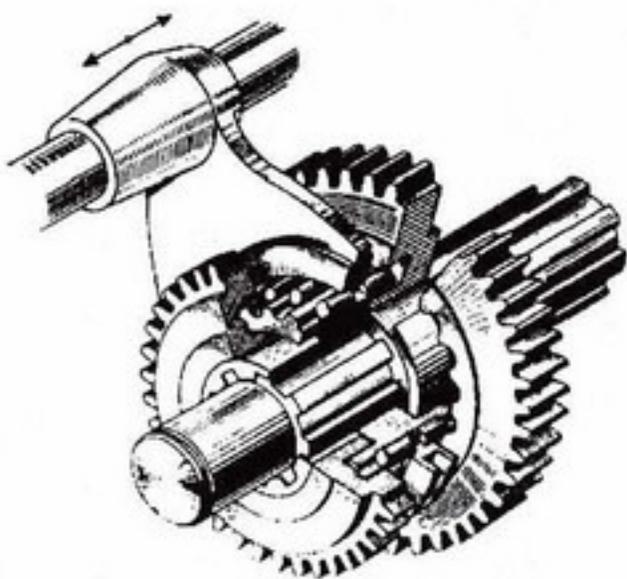
#### 7.2.1.6.2. Несинхронизирани спојки

Несинхронизираните спојки спаѓаат во групата најевтини вклучно-исклучни елементи. Кај овој систем на вклучувања, едниот од двата запченика (1) кои се во постојан зафат најчесто е поставен на игличести лежишта (2) и слободно се врти околу своето вратило (3). Прстенот (4) од канџестата спојка, кој е поместлив, се поврзува со канците (односно со запците од назабениот венец) од запченикот и остварува цврста врска со вратилото (3) со што се воспоставува една крута целина со вратилото и се врти заедно со него (сл. 7.26).



Сл. 7.26

Поцелосен приказ на изведбата на таква спојка може да се види на сл. 7.076.



Сл. 7.27

Во оваа група несинхронизираны спојки спаѓа и конструкцијата претставена на сл. 7.27, која често се применува во менувачите наменети за градежни машини и трактори.

Самото решение се состои од поместливи чивии што лежат во полукружни отвори на прстен кој, преку жлебови, е во зафат со вратилото. Чивиите во средината се нажлебени, а во тие жлебови е сместен прстен (потиснувач), со кој чивиите можат да се буткаат аксијално

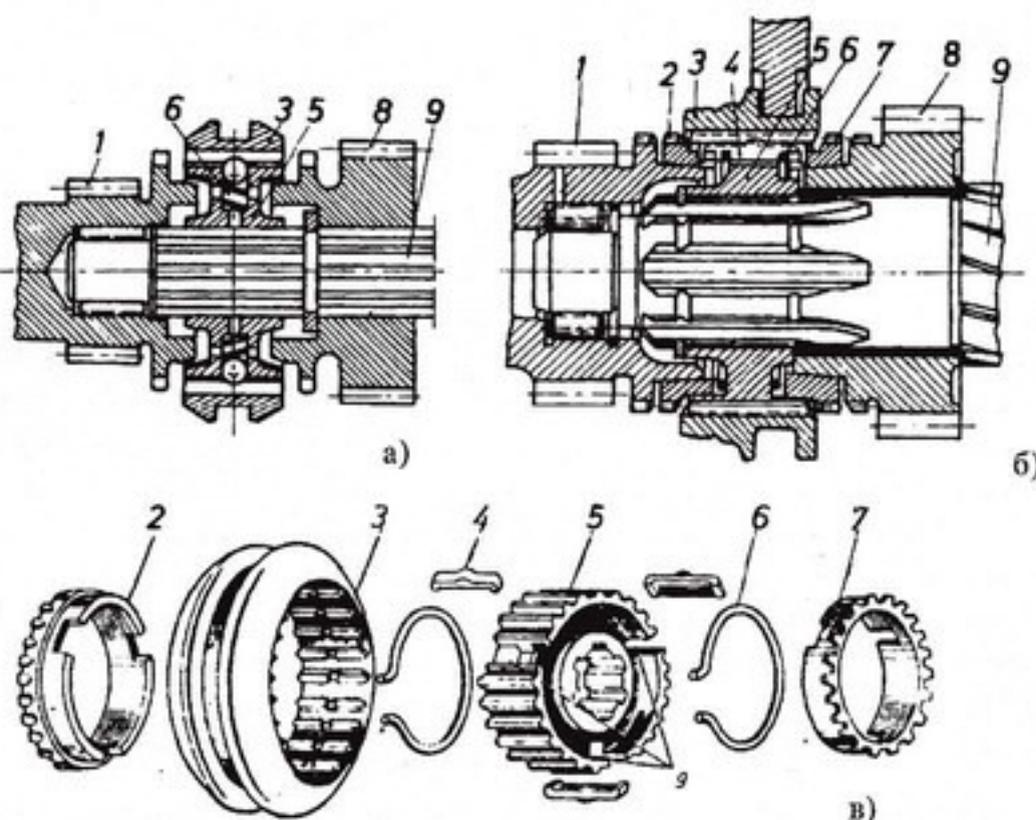
лево-десно. При тие поместувања чивиите навлегуваат во соодветните полукружни (горни) отвори во запченикот и прават целина во преносот на вртежниот момент.

#### 7.2.1.6.2. Синхронизирани спојки

Наведените барања за безударно, бесшумно и брзо вклучување на одделни степени на пренос се обезбедуваат со синхронизирани спојки. Овие ефекти се оствруваат на тој начин што, во процесот на вклучување на елементите од синхроната спојка, врз основа на дејството на силите на триење и силите од инерција од вртливите маси, се постигнува изедначување (синхронизација) на аголната брзина на елементите што се спојуваат, при што спојувањето се врши со лизгање без отпори.

Основниот принцип на работа на ваквите спојки може да се опише со приказите на сл. 7.28.

Со аксијално повлекување на спојничкиот прстен 3 (налево или надесно) доаѓа до допир на елементите што треба да се спојат. Поради допирот се појавува триење меѓу нив, при што се троши или се додава енергија од вртливите маси. Во тој процес на допир (преку конусните површини) настапува изедначување на бројот на вртежите меѓу елементите што се допираат (1 и 6 или 5 и 8 – сл. 7.22а, односно 1 и 2 или 7 и 8 – сл. 7.22б), па прстенот 3 може аксијално да се помести и со своите внатрешни запци да ги зафати надворешните запци од елементите на спојување 1 или 8. При следењето на овој процес треба да се напомене дека тој се одвива во време кога фрикционата спојка помеѓу моторот и менувачот е исклучена, а нејзиното свртување се



Сл. 7.28

остварува од инерцијалните сили на возилото и замавните маси на погонските тркала и трансмисијата.

Според приказот на сл. 7.28, поделбата може да се изврши на:

- синхрони спојки без уред за блокирање (сл. 7.28а)
- синхрони спојки со уред за блокирање (сл. 7.28б и в).

Синхроните спојки без уред за блокирање можат насилно да бидат вклучени со силата на возачот, со што се совладува силата од пружината на топчестиот осигурувач. Во тој насилен процес не може да настапи изедначување на бројот на вртежите меѓу елементите (1 и 3, односно 3 и 8), па доаѓа до челно стругање на запците, менувачот крчи и се јавуваат удари при секоја промена на степенот на пренос.

Синхроните спојки со уред за блокирање (сл. 7.28 б и в) се посложени од претходно опишаните, меѓутоа осигуруваат безударна промена на степенот на пренос, бидејќи кај нив не постои можност за забавање на елементите од запченикот и од синхроната спојка сè до моментот додека наполно не се изедначат аголните (односно обемните) брзини на местото на прикопчувањето.

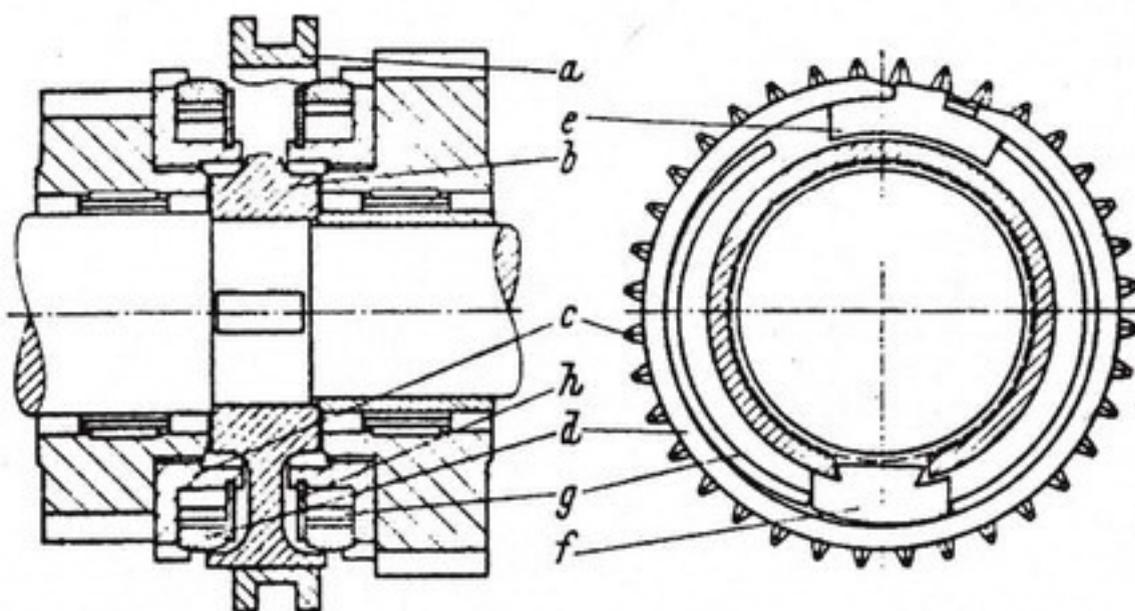
Оваа синхрона спојка содржи синхрон блокирачки прстен (2 и 7) и три еластични бреговидни елемента 4. Бреговидните елементи се поставени во канали на носачот на спојката 5 и во отворите на

блокирачкиот прстен 2 (односно 7), а бреговите стојат во вдлабнатините на забите од спојката 3 (во неутрална положба), притиснати со пружините 6.

За да се спои запченикот 1 со вратилото, т.е. со носачот на спојката 5 сл. 7.28 б и в, се одвива следнава процедура: виљушката од командниот систем се стреми да ја помести спојката 3 кон запченикот 1. Притоа, преку жлебовите, спојката 3 ги повлекува и бреговидните елементи 4 кои, пак, со своите краеве натискаат во прстенот за блокирање 2, а преку него на конусната површина од запченикот 1. Поради триењето помеѓу конусните површини, запченикот 1 го повлекува (свртува) блокирачкиот прстен 2 во однос на спојката 3 за извесен агол, бидејќи помеѓу бреговидните елементи 4 и отворите за блокирање во прстенот 2 постои определен зјај. Притоа, запците од блокирачкиот прстен (2) се поставуваат пред запците од спојката 3 и го спречуваат понатамошното движење спрема венецот од запченикот 1, а вршат притисок и врз блокирачкиот прстен, овој врз конусот од запченикот, со што се зголемува триењето.

Поради зголеменото триење, во определен момент настапува целосно изедначување на аголната брзина на запченикот 1 и блокирачкиот прстен 2 (односно на запченикот 8 и излезното вратило 9). Во тој момент на изедначени аголни брзини настанува положба кога запчестата спојка 3 може да се пролизга аксијално и да се зафати преку запците на блокирачкиот прстен 2 со запците од венецот на спојниот елемент од запченикот 1 (односно 8).

Покрај опишаното решение, во практиката се сретнуваат бројни изведени решенија на синхрони спојки кои ја остваруваат својата функција на разни принципи. Таков е примерот со моноблокирачкиот синхронизер на фирмата Porsche (7.29).



Сл. 7.29

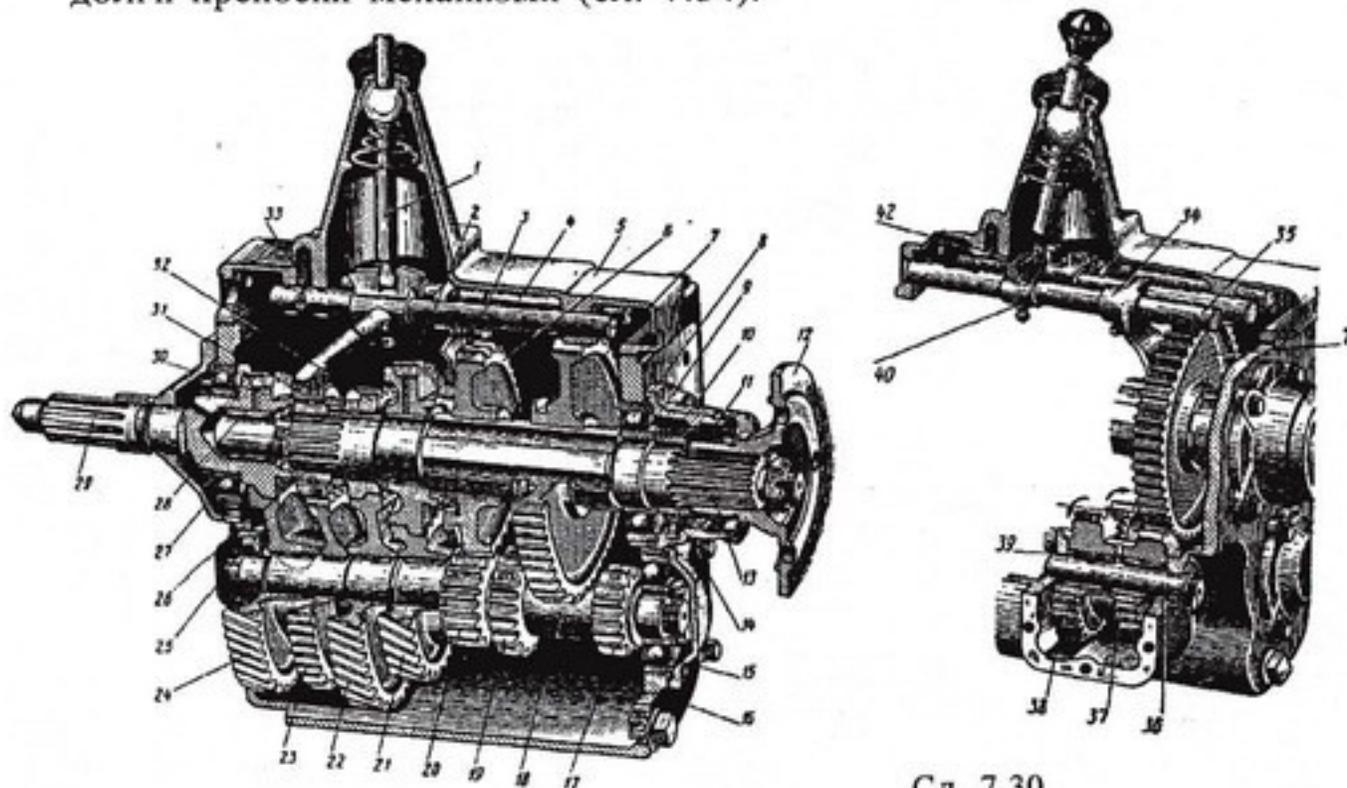
Синхронизерот својата функција ја остварува преку триењето што се остварува од деформацијата на блокирачките еластични ленти *g* врз расечениот синхрон прстен *d*, а која деформација е предизвикана од притисокот што го вршат профилираните брегови елементи (камења) *e* и *f*.

### 7.2.1.7. Командни механизми кај преносниците

Командните механизми кај механичките степенести менувачи со неподвижни вратила служат за избор и промена на степенот на пренос. Според конструктивните изведби, тие можат да бидат механички, хидраулични или електрични.

Механичките механизми скоро исклучително се застапени кај сите видови патнички возила. Кај овие механизми, возачот ја повлекува (бутка-движи) рачката од менувачот според определена шема, со десната рака, а притоа не се поместува од седиштето. Најчесто, рачката е сместена на подот од возилото, односно некојпат и на капакот од менувачот, што е попрактично и поедноставно решение во однос на решението кога рачката е поставена на облогата од воланот.

Кај товарните возила со помала носивост рачката скоро редовно е поставена на капакот од менувачот (сл. 7.30), а кога се работи за автобуси, тогаш командувањето со менувачот се врши со долги преносни механизми (сл. 7.34).



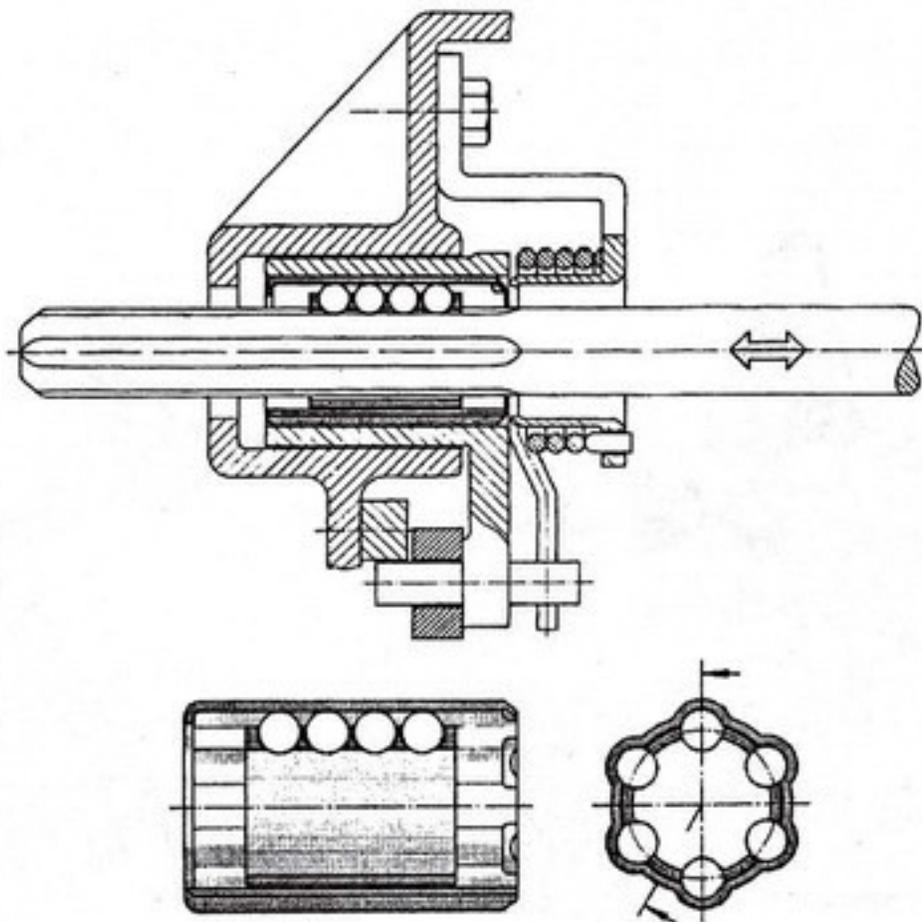
Сл. 7.30

За поедноставно да се објасни начинот на функционирањето на механизмот за командување со менувачот може да послужи сл. 7.30.

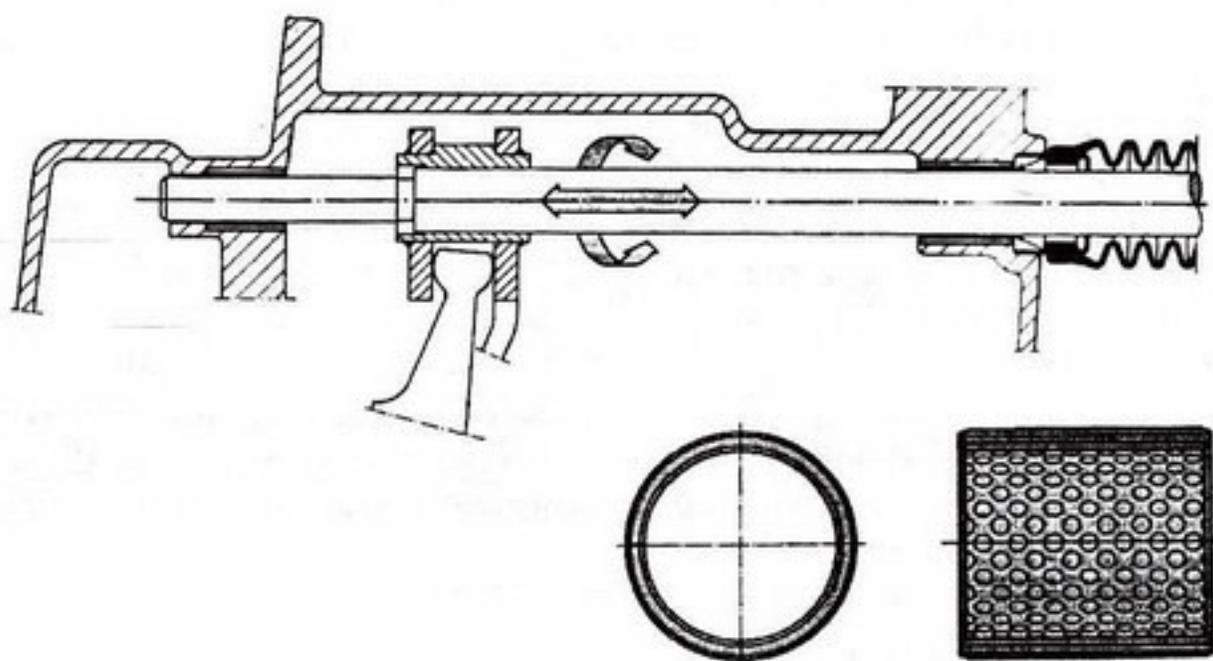
Рачката од менувачот (1) може да се движи во сферниот зглоб кој е влежиштен во капакот на менувачот, а затегнатост на рачката во горна положба обезбедува пружината под сферата. На горната страна на рачката е поставена топчеста дршка а долниот крај на рачката може да се поместува напречно (лево-десно) и да се доведува во жлебовите на надолжните водилки (оски - 3).

Со надолжно поместување на рачката (напред-назад) може да се поместува само една водилка (од три на сликата), со виљушка (34) која е во зафат со запченикот (кога тој е со прави запци), или со синхроната спојка 31 (кога запчениците се со коси запци), со што се воспоставува цврста врска со вратилото.

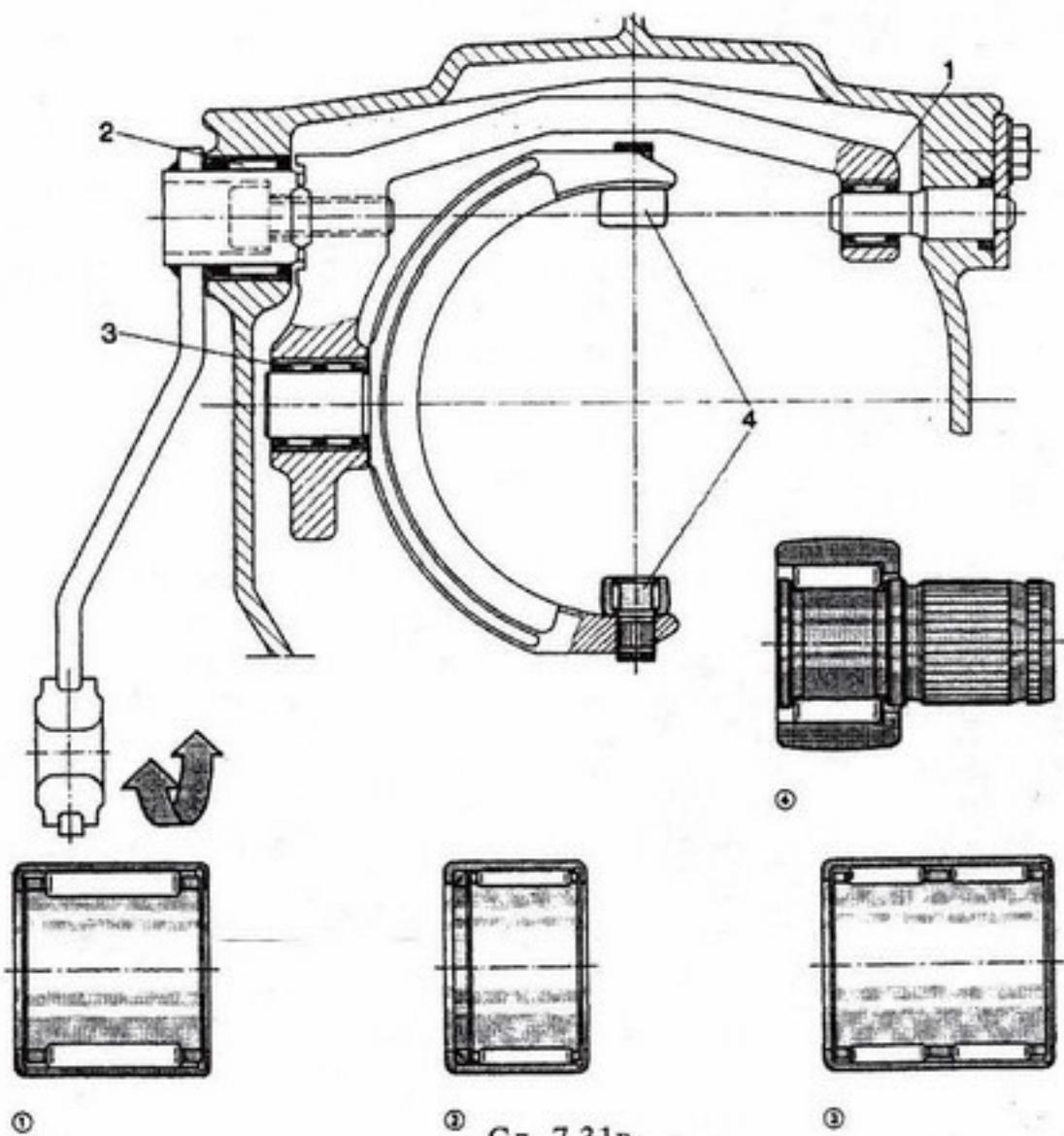
Со цел да се намалат отпорите при промена на степенот на пренос, на водилките и вилушките во менувачот се поставуваат посебни лизгачки елементи (сл. 7.31). Така на пример за аксијално движење на водилките се применува решението од сл. 7.31а, за аксијално и радијално движење на водилката се применува перфорирано влежиштување на водилката според сл. 7.31б, додека на сл. 7.31в се дадени елементите за влежиштување на подвижна вилушка.



Сл. 7.31а



Сл. 7.316

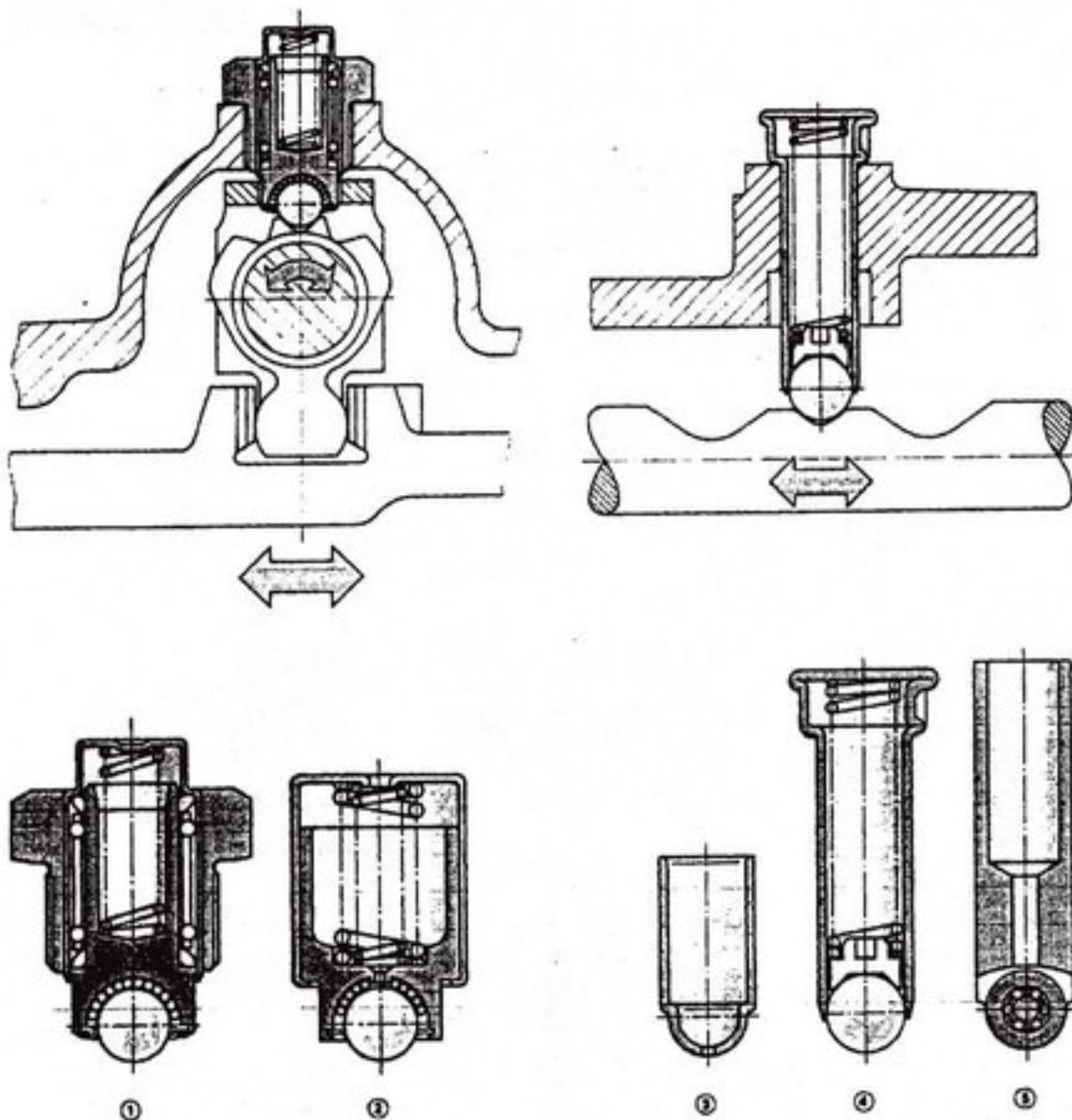


Сл. 7.31в

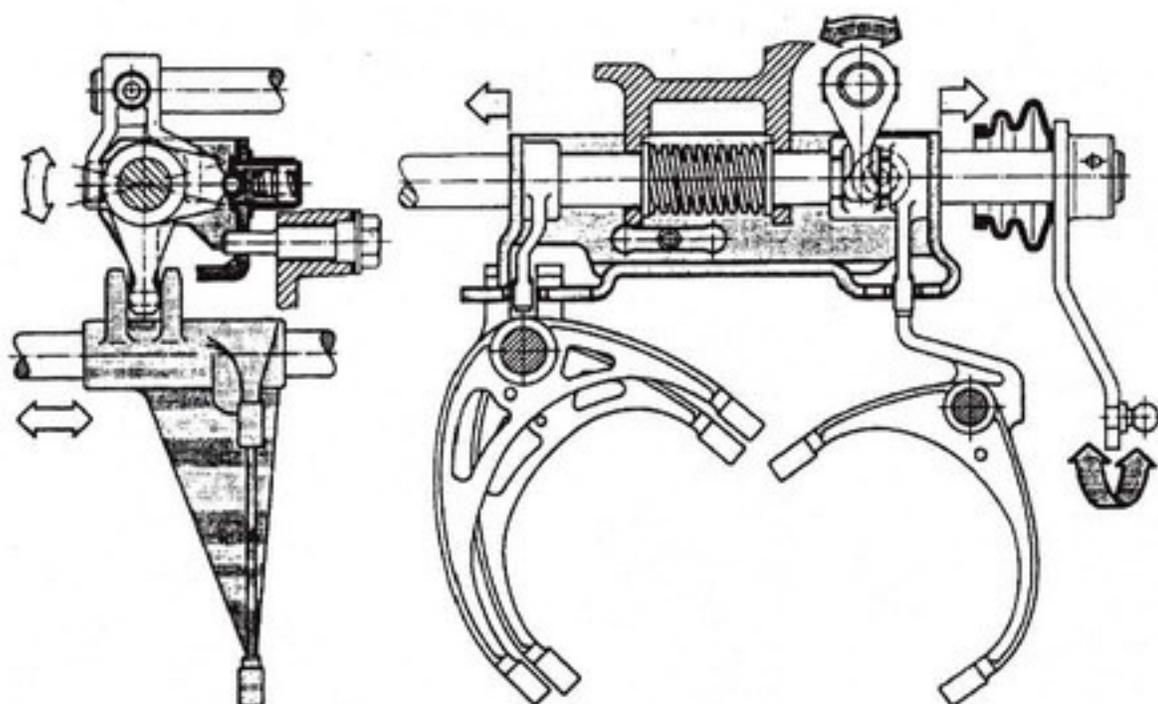
Осигурувањето од несакано „испаѓање“ од степенот на пренос (брзина) се остварува со фиксирање на водилките во нивните карактеристични положби (неутрална и во вклучена позиција на степенот на пренос).

Фиксирање на водилките се врши со топчиња (осигурувачи, лежишта, ролни и др.) кои воедно обезбедуваат и прецизност при фиксирање на позицијата при промена на степенот на пренос (сл. 7.30, поз. 30).

На сл. 7.32а се претставени неколку изведби на осигурувачи за фиксирање на позицијата на водилките, додека на сл. 7.32б е прикажан склопот на механизам со водилки, вилушки и осигурувачи за промена на степенот на пренос



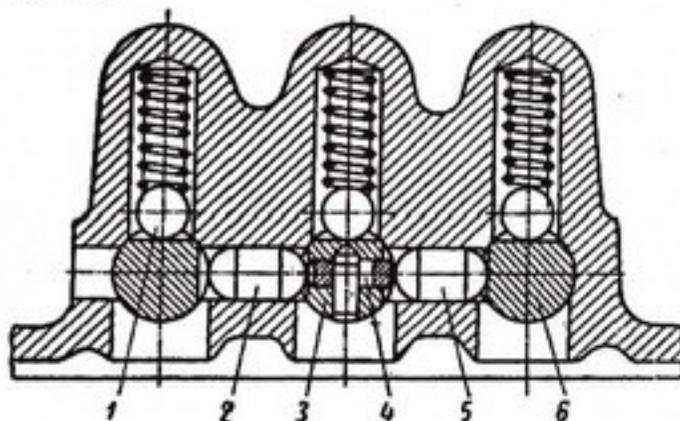
Сл. 7.32а



Сл. 7.326

Како што се гледа силата за фиксирање се обезбедува од пружините над топчињата. Фиксирањето се остварува со навлегување (доаѓање) на топчето во вдлабнатините (жлебови-отвори) од водилките. На тој начин е спречено поместувањето (испаѓањето) на водилките поради вибрациите од движењето на возилото.

Ваквите механизми мора да ја спречат можноста за едновремено вклучување на два степена на пренос, што би предизвикало кршење на менувачот. Тоа се обезбедува со чивиите (позиција 2 на сл. 7.33) кои делумно навлегуваат во посебни вдлабнатини од водилките. Имено, при повлекување на која било водилка, чивиите 2 и 5 на сл. 7.33 (а во некои решенија може да бидат и топчиња) се поместуваат под дејство на цилиндричниот профил на повлечената водилка и цврсто ги забравуваат преостанатите две водилки, со што се исклучува можноста за нивно поместување и истовремено вклучување на два степена на пренос.



Сл. 7.33