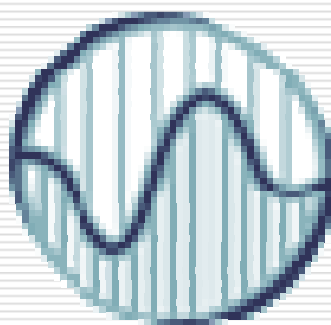
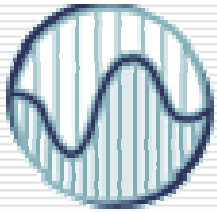




Висока школа електротехнике и
рачунарства струковних студија

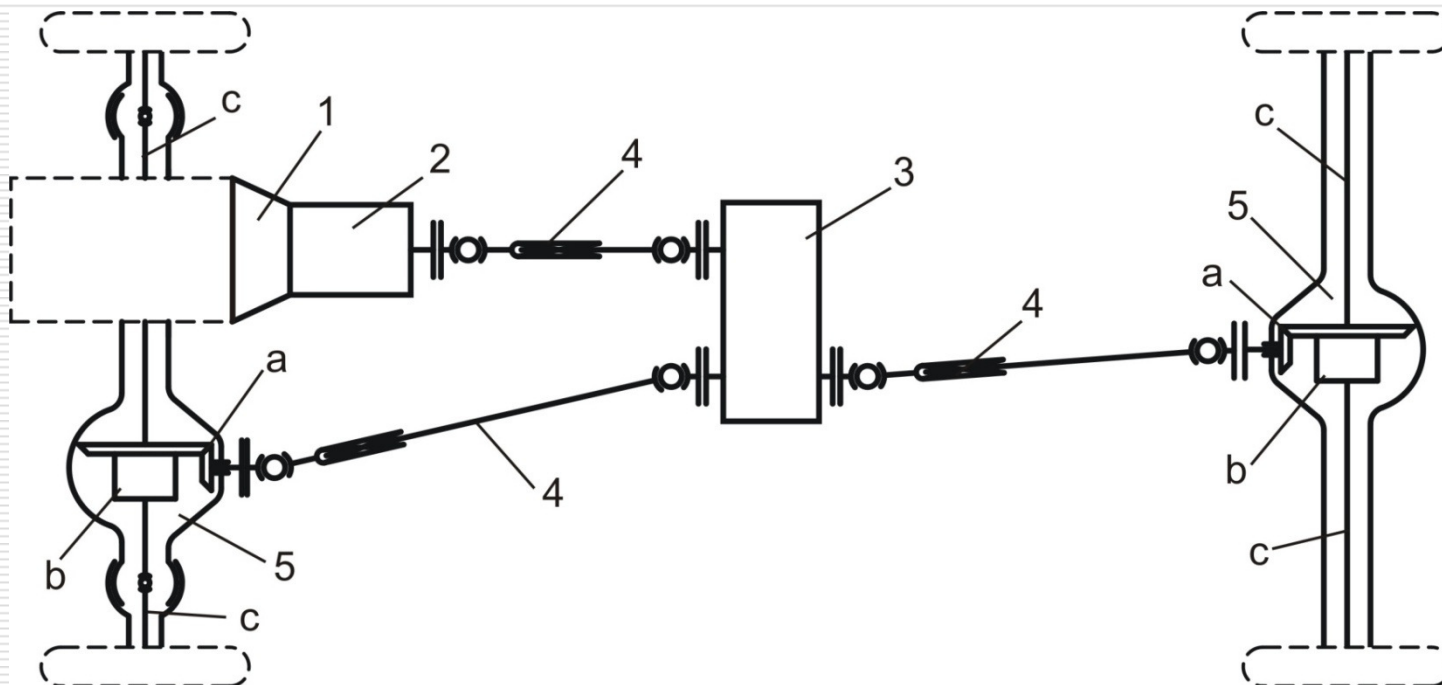
МЕЊАЧКИ ПРЕНОСНИЦИ

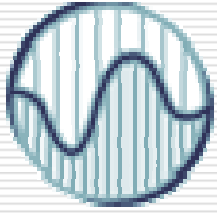
1. Уводна разматрања
2. Зупчанички мењачки преносници
3. Фрикциони преносници снаге
4. Хидродинамички мењачки преносници
5. Хидродинамичко-механички мењачки преносници



МЕЊАЧКИ ПРЕНОСНИК

- ❑ главна спојница (1),
- ❑ **мењачки преносник (2),**
- ❑ разводник погона (3),
- ❑ зглобни преносници (4) и
- ❑ погонски мост (5).

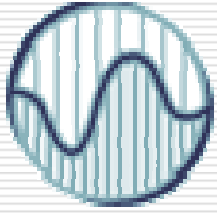




МЕЊАЧКИ ПРЕНОСНИК

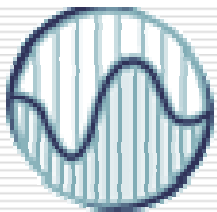
Механичка трансмисија са степенастим мењачким преносником са непокретним осама и ручном променом степена преноса

- ☐ Мењачки преносник са непокретним осама: најједноставније, најнепогодније и најбројније решење мењачког преносника.
- ☐ У спрези са сувом једноламеластом фрикционом спојницом за прекид тока снаге.
- ☐ Промена степена преноса помоћу синхрон и зупчастих спојница.
- ☐ Предности:
 - ☐ Висок степен корисности
 - ☐ Компактна и лака конструкција
 - ☐ Јефтина производња
- ☐ Недостаци:
 - ☐ Промена степена преноса са прекидом тока снаге
 - ☐ Брзина промене степена преноса зависи од возача
 - ☐ Прекид тока снаге

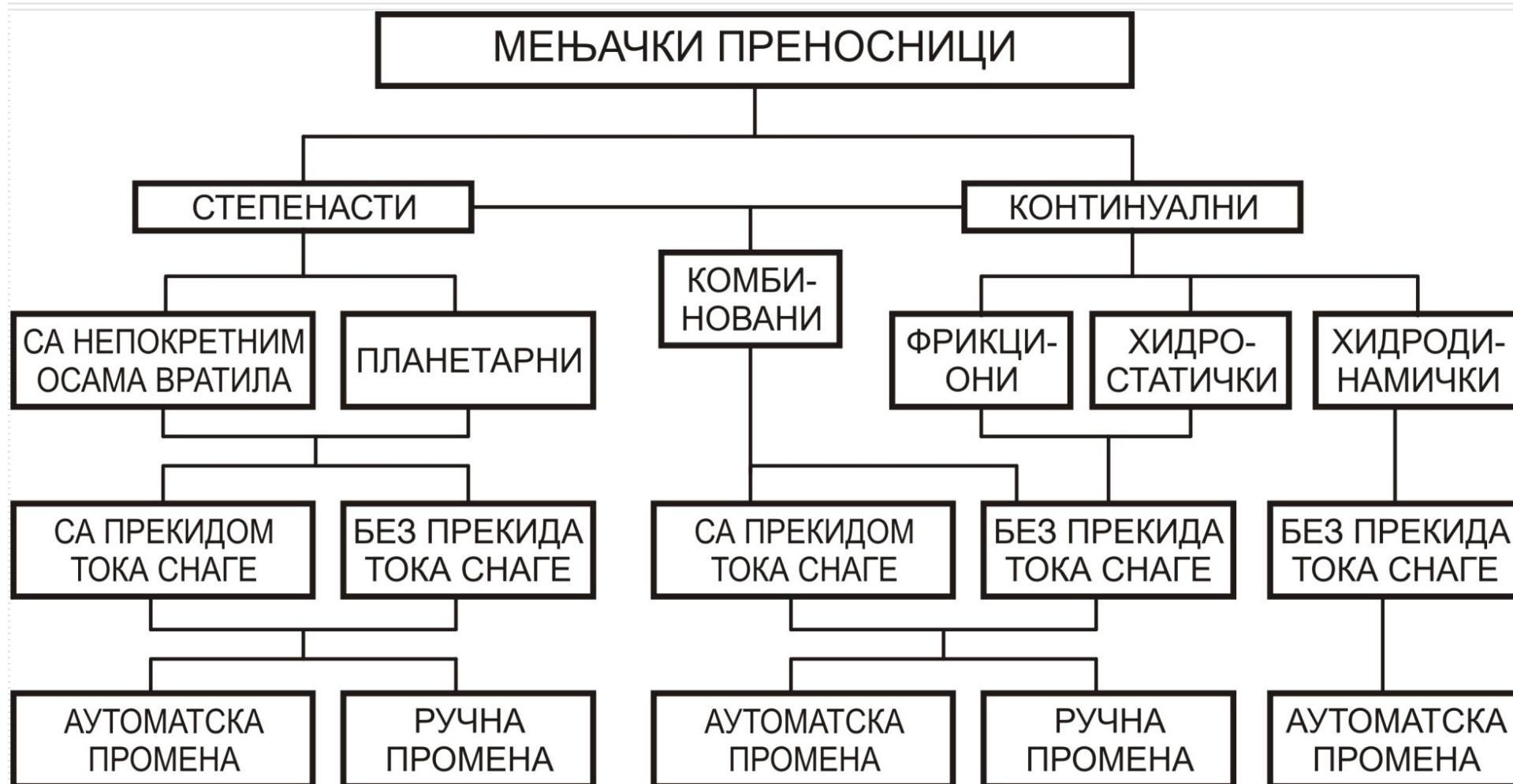


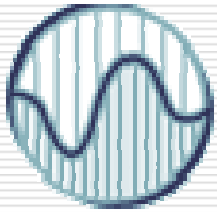
МЕЊАЧКИ ПРЕНОСНИК

-
- ❑ Мењачки преносник је функционална целина система за пренос снаге намењана за:
 - ❑ пренос снаге од спојнице до разводника погона или погонског моста, директно или преко зглобних преносника,
 - ❑ трансформацију параметара снаге ради прилагођавања обртног момента и угаоне брзине условима експлоатације,
 - ❑ промену смера обртања излазног вратила ради обезбеђења хода уназад и
 - ❑ дуготрајан прекид преноса обртног момента.



МЕЊАЧКИ ПРЕНОСНИК

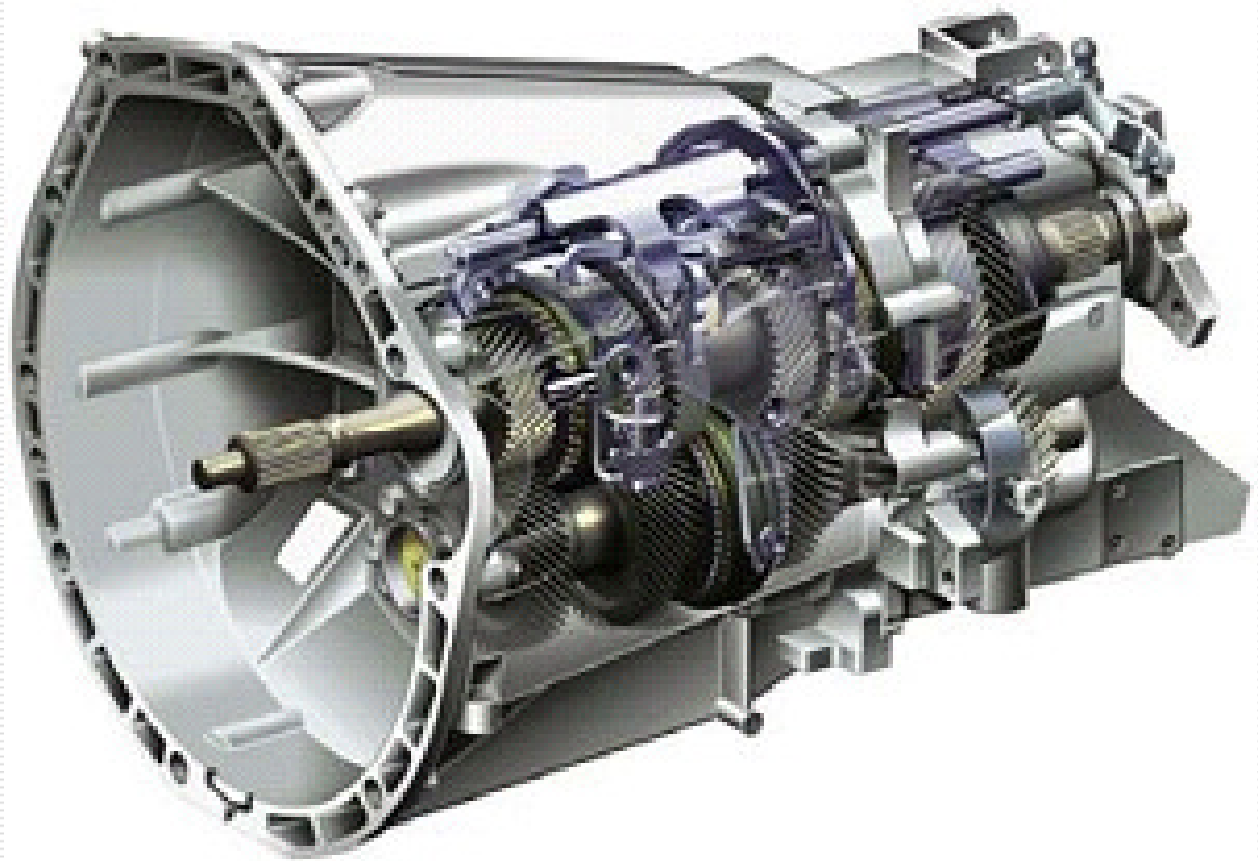


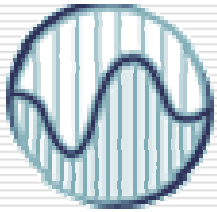


МЕЊАЧКИ ПРЕНОСНИК

Мануелни мењачи

- са 3 вратила (мотор напред, погон позади)
- са 2 вратила (мотор и погон на истој страни)

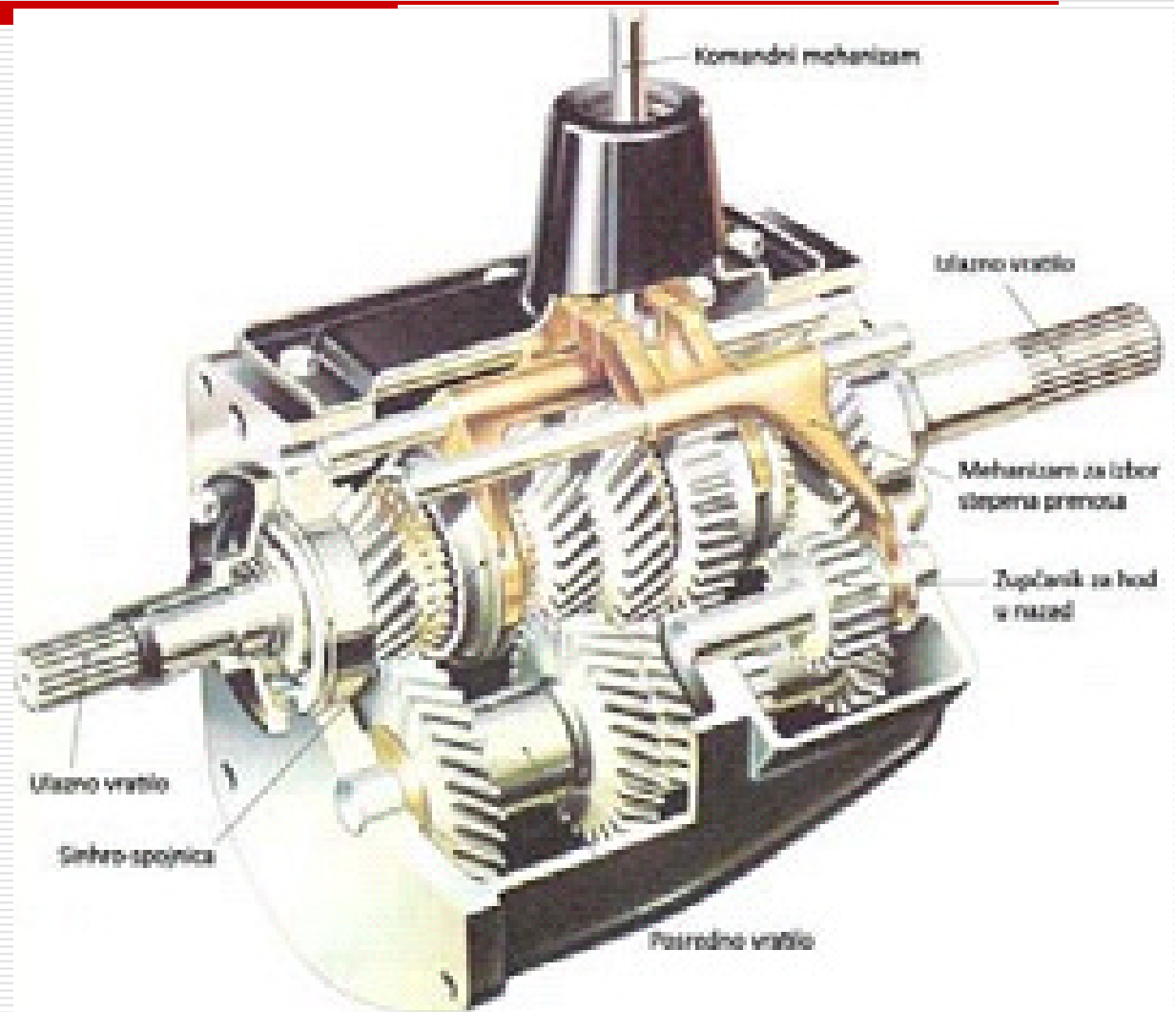


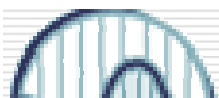


МЕЊАЧКИ ПРЕНОСНИК

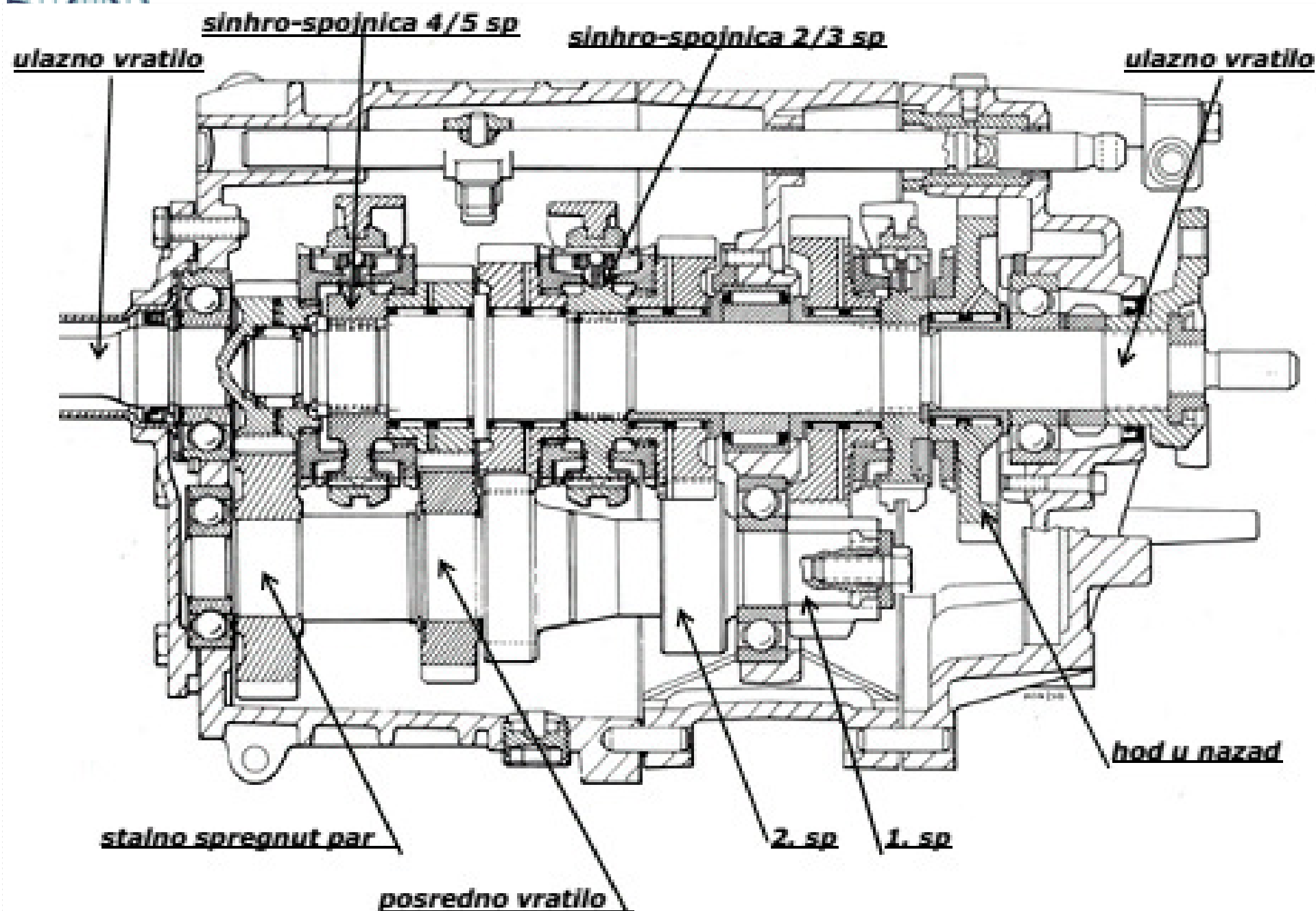
Мењачи са 3 вратила

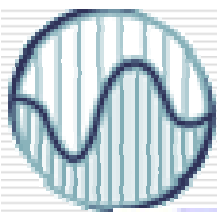
- улаз и излаз из мењача су на различитим странама
- увек постоји директан степен преноса (преносни однос 1:1)





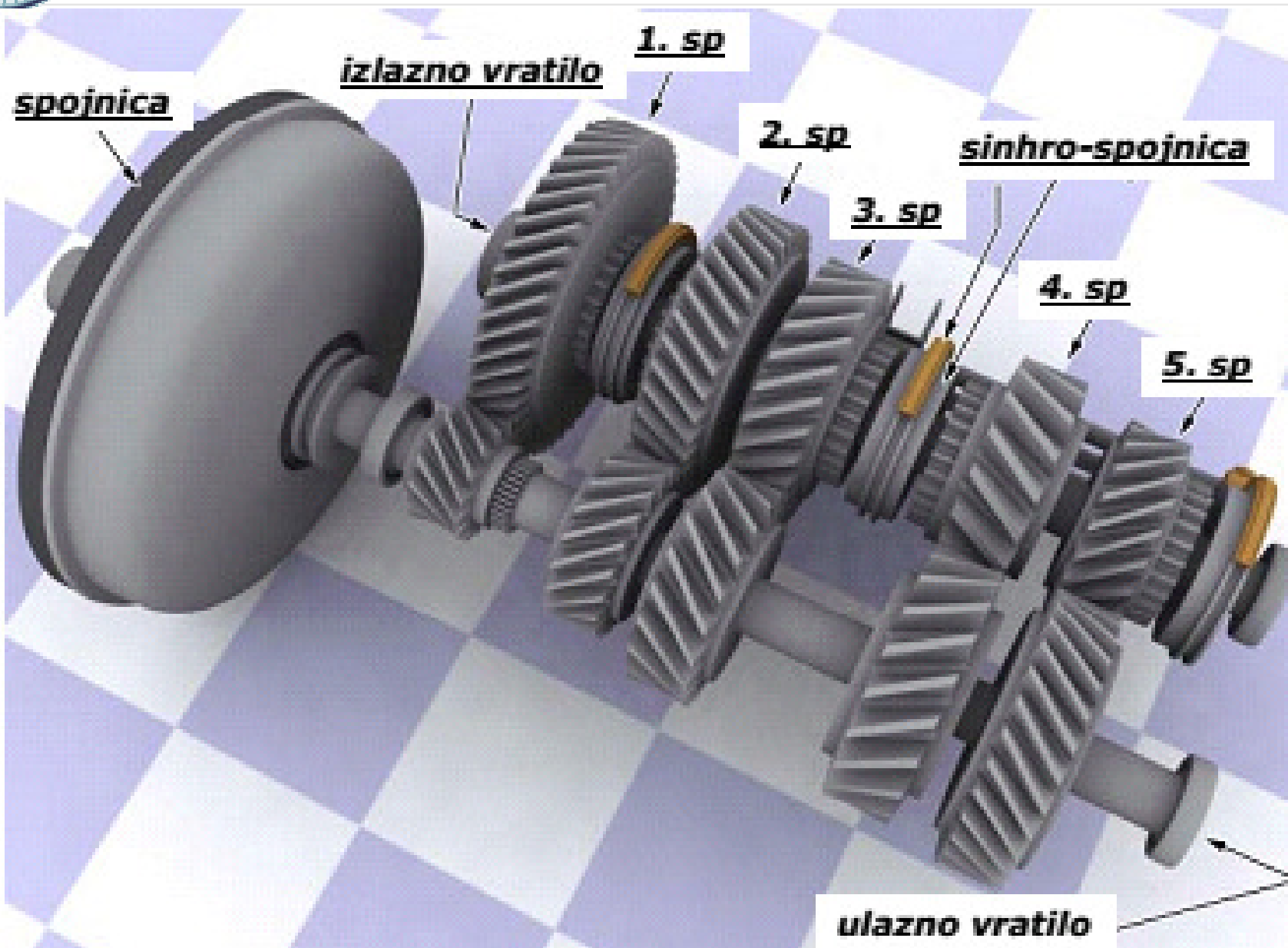
МЕЊАЧКИ ПРЕНОСНИК

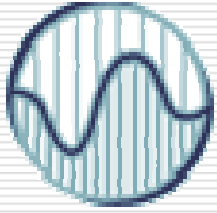




МЕЊАЧКИ ПРЕНОСНИК

Мењачи са 2 вратила

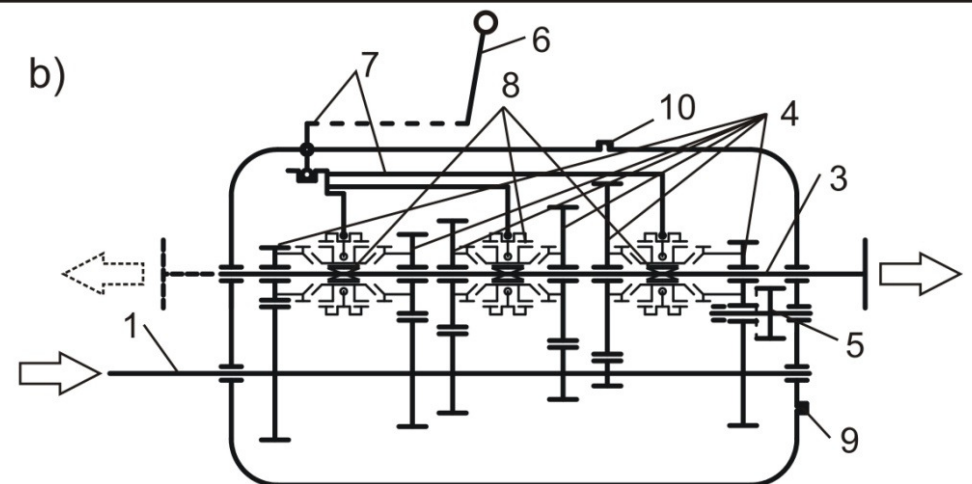
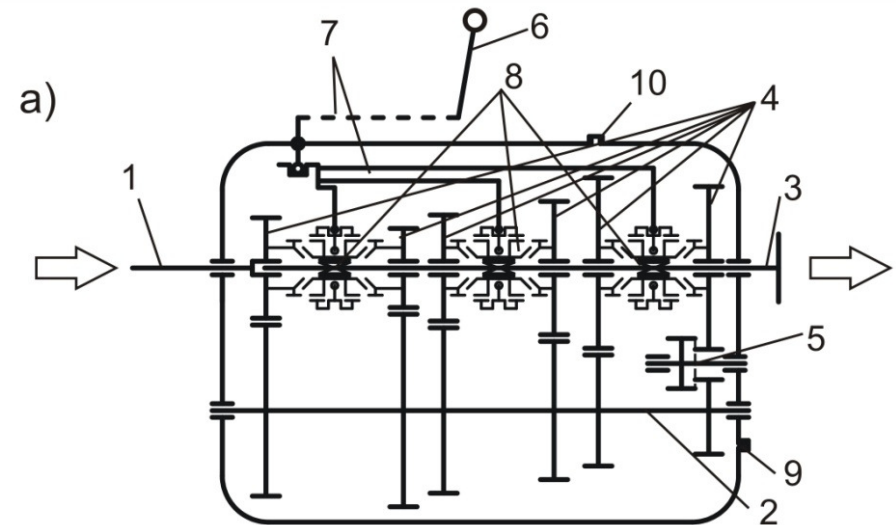


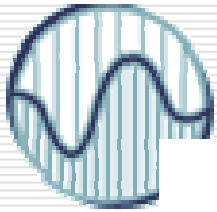


МЕЊАЧКИ ПРЕНОСНИК

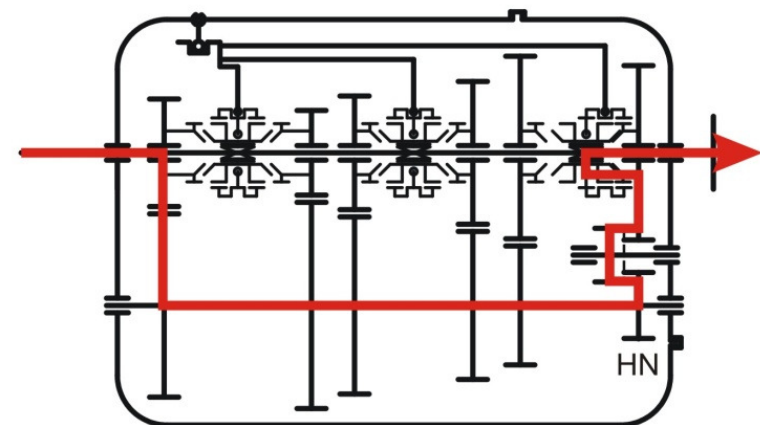
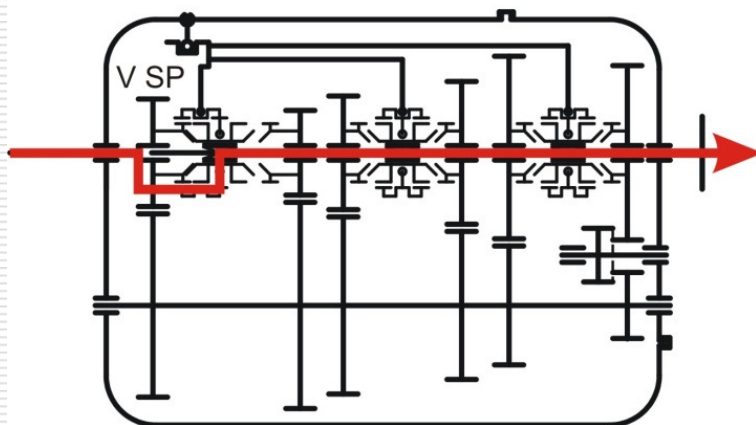
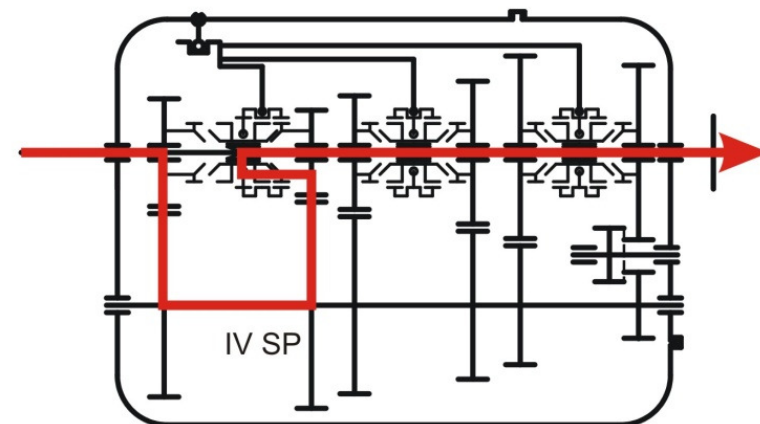
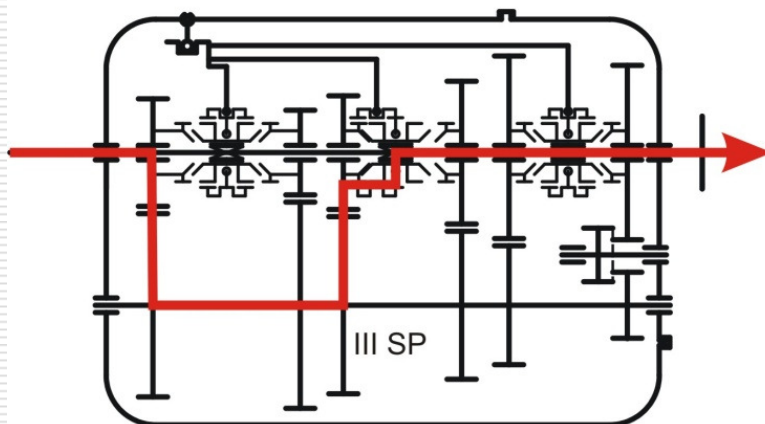
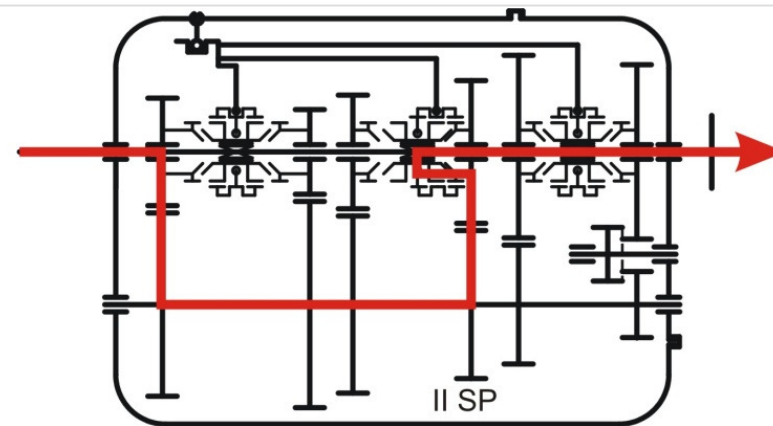
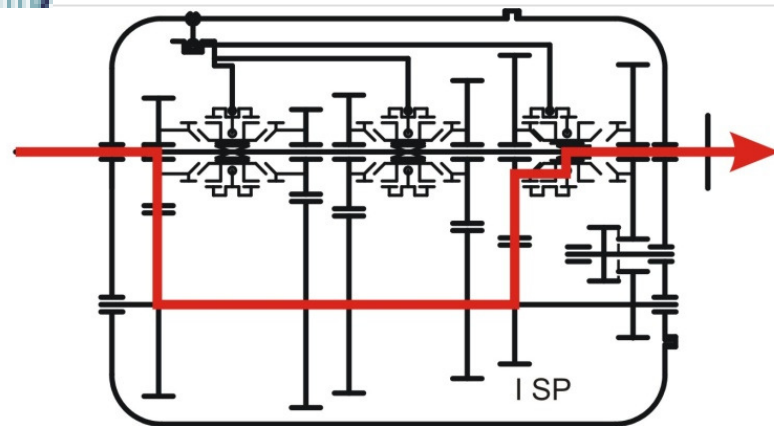
Механички МП

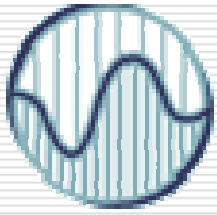
- погонско (улазно) вратило (1)
- преносно вратило (међувратило или посредно вратило) (2),
- гоњено (излазно) вратило (3),
- зупчасти парови (4),
- зупчаник са осовином за ход уназад (5),
- управљачки систем – команда (6), преносни механизам (7) и извршни елементи, спојнице (8),
- елементи за подмазивање са чепом за контролу нивоа (9) и наливање уља (10)





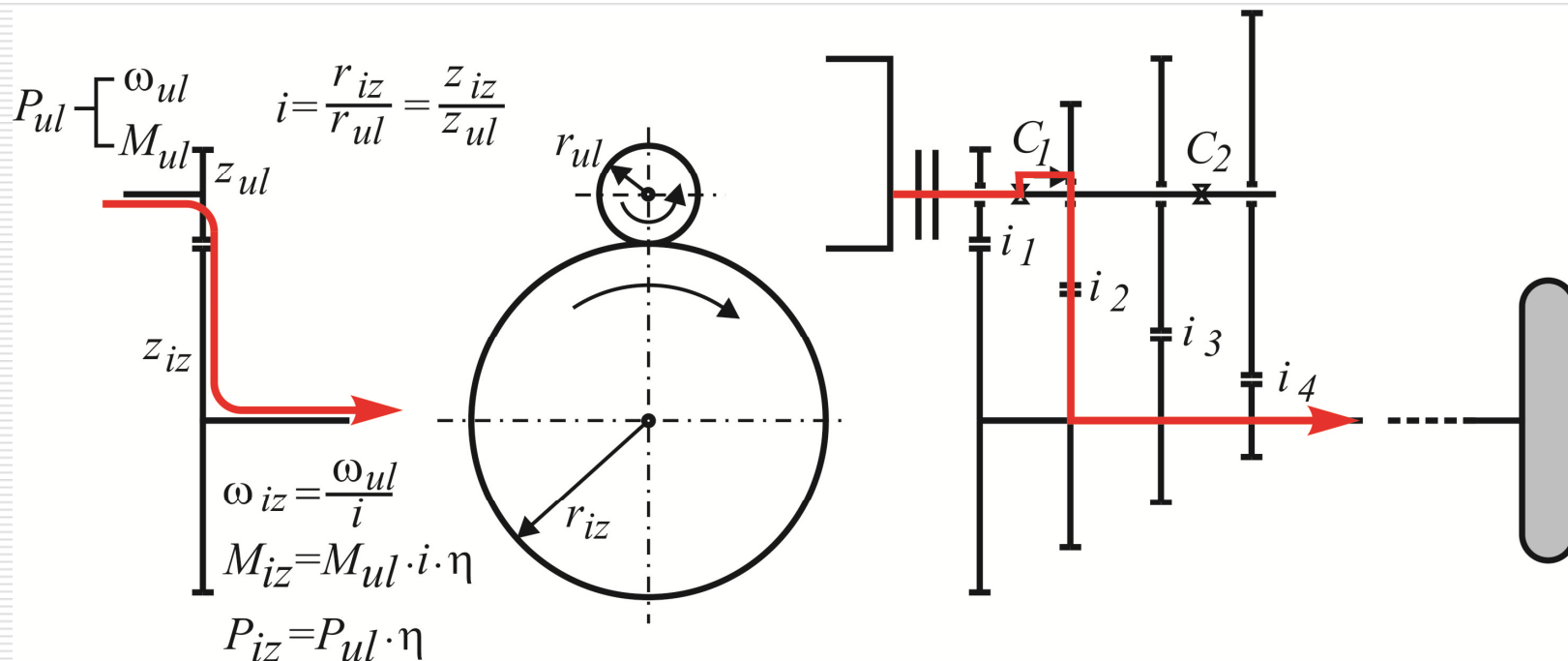
МЕЊАЧКИ ПРЕНОСНИК



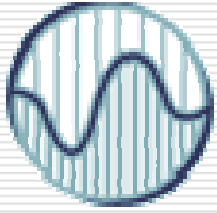


МЕЊАЧКИ ПРЕНОСНИК

- Код механичких преносника снаге трансформација параметара **P** најчешће се врши *зупчастим преносницима*,
- Трансформација параметара снаге код ових преносника заснива се на *разлици пречника спрегнутих зупчаника*;



Принципијелна шема механичког зупч. преносника са непокретним осама вратила



МЕЊАЧКИ ПРЕНОСНИК

- При преносу **P** не долази до губитака **ω**, тако да је укупан степен корисности једнак динамичком степену корисности;
- Из услова **једнакости** ободне брзине два зупца у додиру и **разлике** полупречника зупчаника $\Rightarrow$ разлика у **ω** зупч.:

$$\left. \begin{array}{l} V_{ul} = V_{iz} \\ \omega_{ul} \cdot r_{ul} = \omega_{iz} \cdot r_{iz} \end{array} \right\} \Rightarrow \omega_{iz} = \omega_{ul} \cdot \frac{r_{ul}}{r_{iz}} = \omega_{ul} \cdot \frac{1}{i}$$

- На основу односа полупречника, односно броја зубаца зупчаника $\Rightarrow$ редукција (смањење) или мултипликација (повећање) угаоне брзине у преноснику:

$$r_{ul} < r_{iz} \Rightarrow \omega_{ul} > \omega_{iz}$$

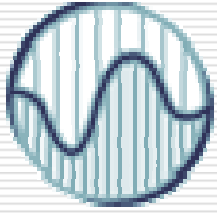
$$i = \frac{r_{iz}}{r_{ul}} = \frac{Z_{iz}}{Z_{ul}} > 1$$

$\Rightarrow$ редукција

$$r_{ul} > r_{iz} \Rightarrow \omega_{ul} < \omega_{iz}$$

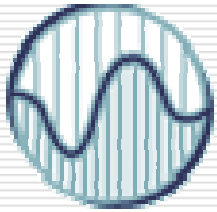
$$i = \frac{r_{iz}}{r_{ul}} = \frac{Z_{iz}}{Z_{ul}} < 1$$

$\Rightarrow$ мултипликација



МЕЊАЧКИ ПРЕНОСНИК

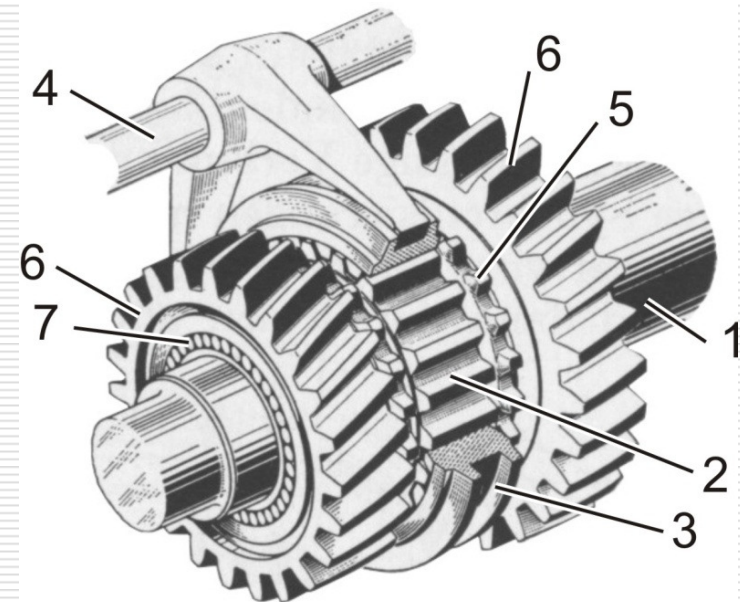
- Применом више зупчастих парова различитог преносног односа $\Rightarrow$ конципира се склоп који на излазном вратилу остварује различите **M** и сагласно њима различите излазне **ω** (мењачки преносник);
- На тај начин ће прилагођава брзинска карактеристика мотора условима пута;
- Жељени преносни однос $\Rightarrow$ повезивањем једног пара зупчаника са вратилом помоћу спојница C_1 и C_2 .



МЕЊАЧКИ ПРЕНОСНИК

Укључивања степена преноса помоћу зупчасте спојнице:

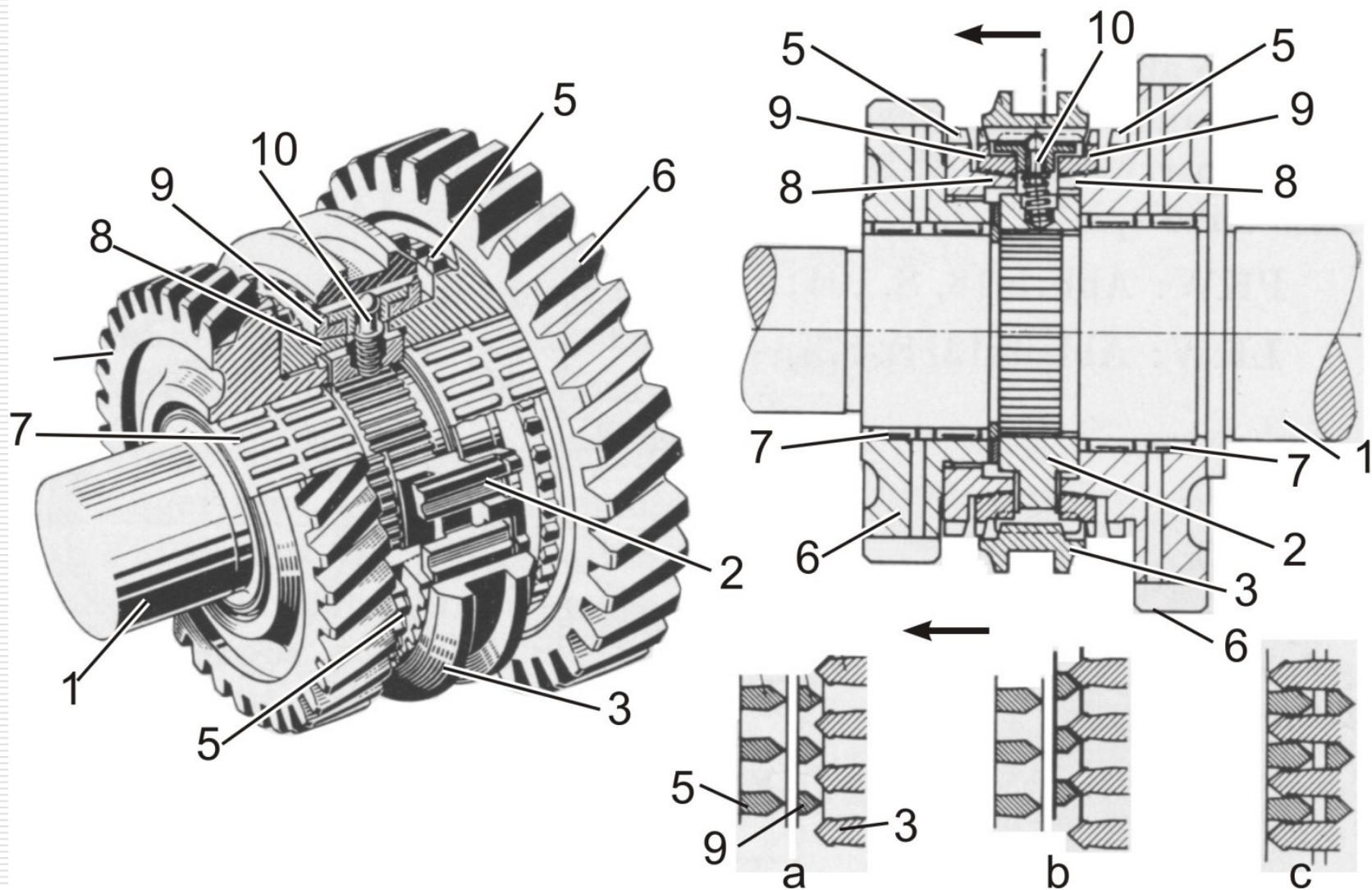
Обезбеђује спајање зупчаника два степена преноса са вратилом. На вратилу (1) постоји ожљебљење (2) на које се поставља спојна чаура (3), која може да се аксијално помера помоћу командног механизма (4) са виљушком. Померањем спојне чауре у једну или другу страну обезбеђује се узубљивање са зупчастим венцем (5) који је чврсто везан са зупчаником (6) жељеног степена преноса који је улежиштен преко котрљ. лежаја (7).

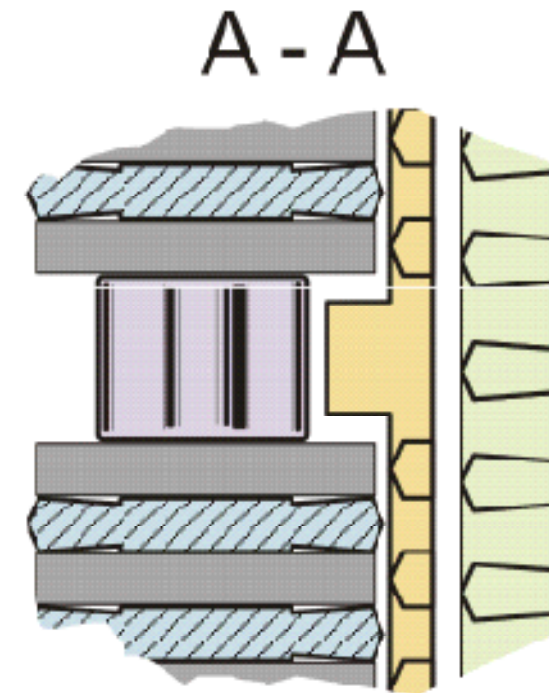


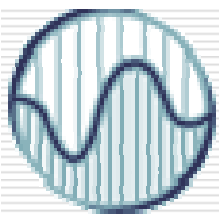


МЕЊАЧКИ ПРЕНОСНИК

Укључивања степена преноса помоћу
синхрон спојнице:

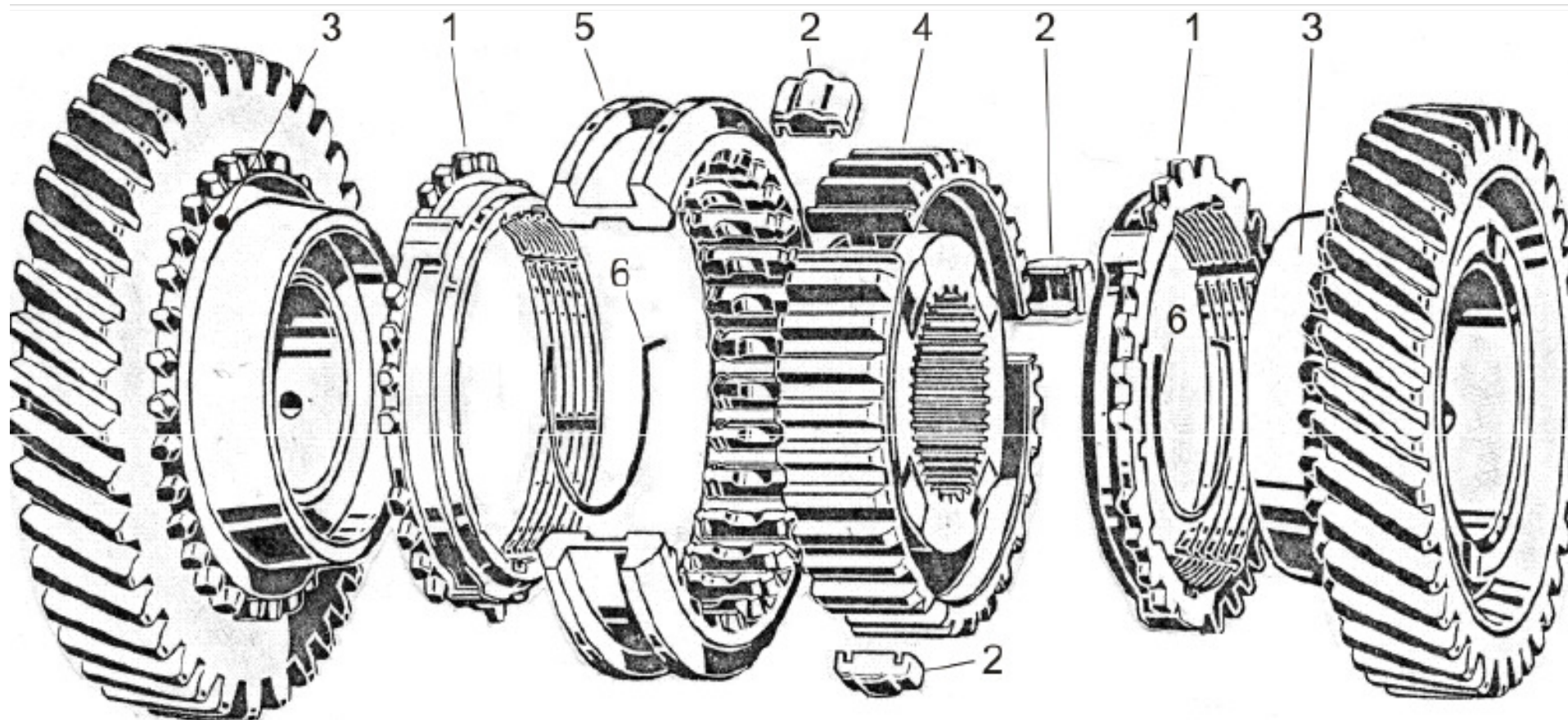






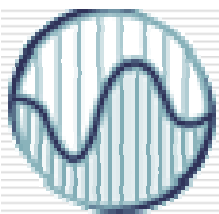
МЕЊАЧКИ ПРЕНОСНИК – ЕЛЕМЕНТИ КОНСТРУКЦИЈЕ

Синхрон спојница



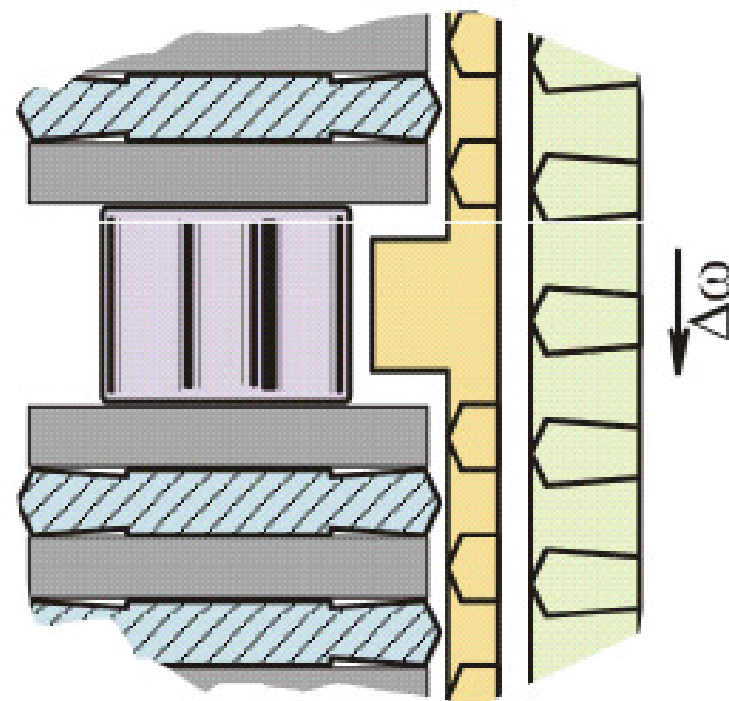
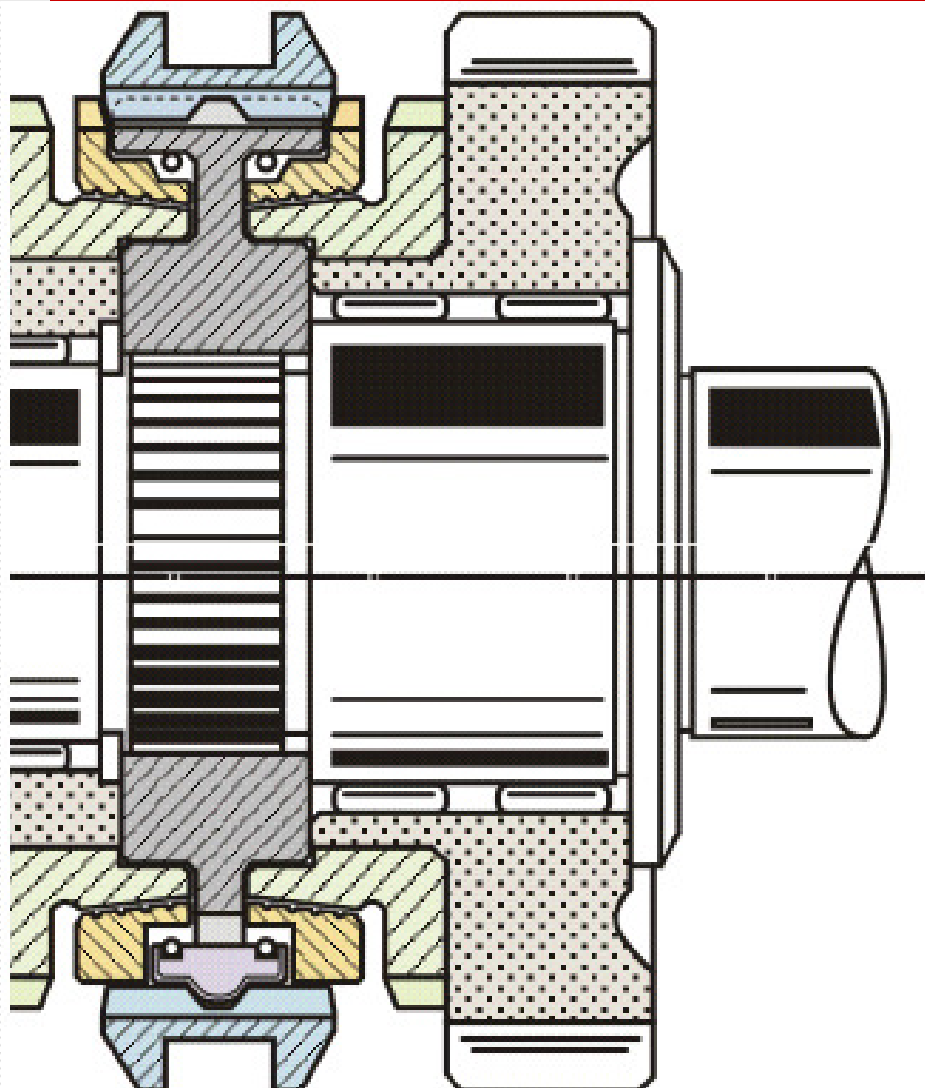
Мењачка синхо-спојница са блокирајућим прстеном (ZF, sistem Borg-Warner):

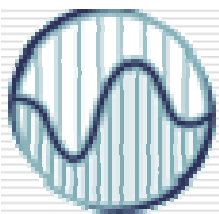
1- прстен синхронизатора - блокирајући прстен (синхрон), 2- потисни елемент,
3- конус синхронизатора са озубљеним венцем (у чврстој вези са зупчаником), 4-тело
(носач) синхро-спојнице, 5-командни прстен синхроспојнице, 6-жичане опруге



МЕЊАЧКИ ПРЕНОСНИК – ЕЛЕМЕНТИ КОНСТРУКЦИЈЕ

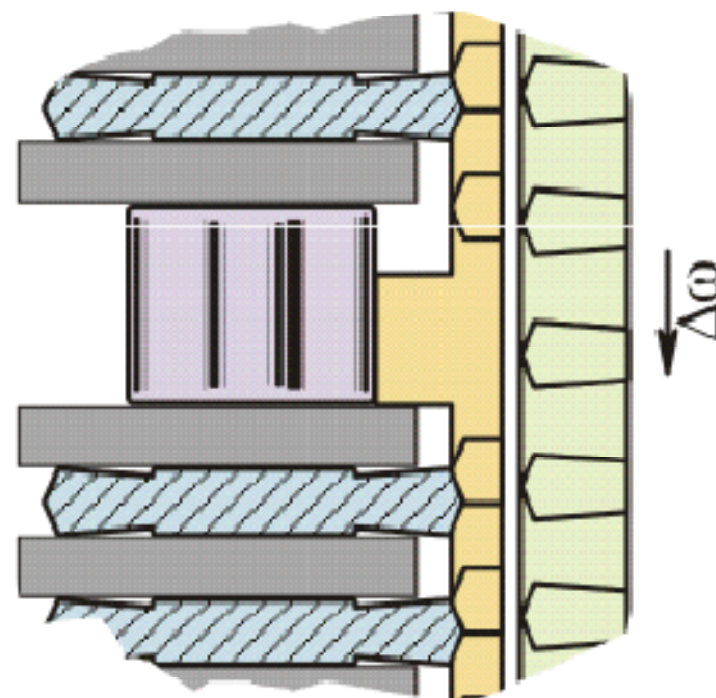
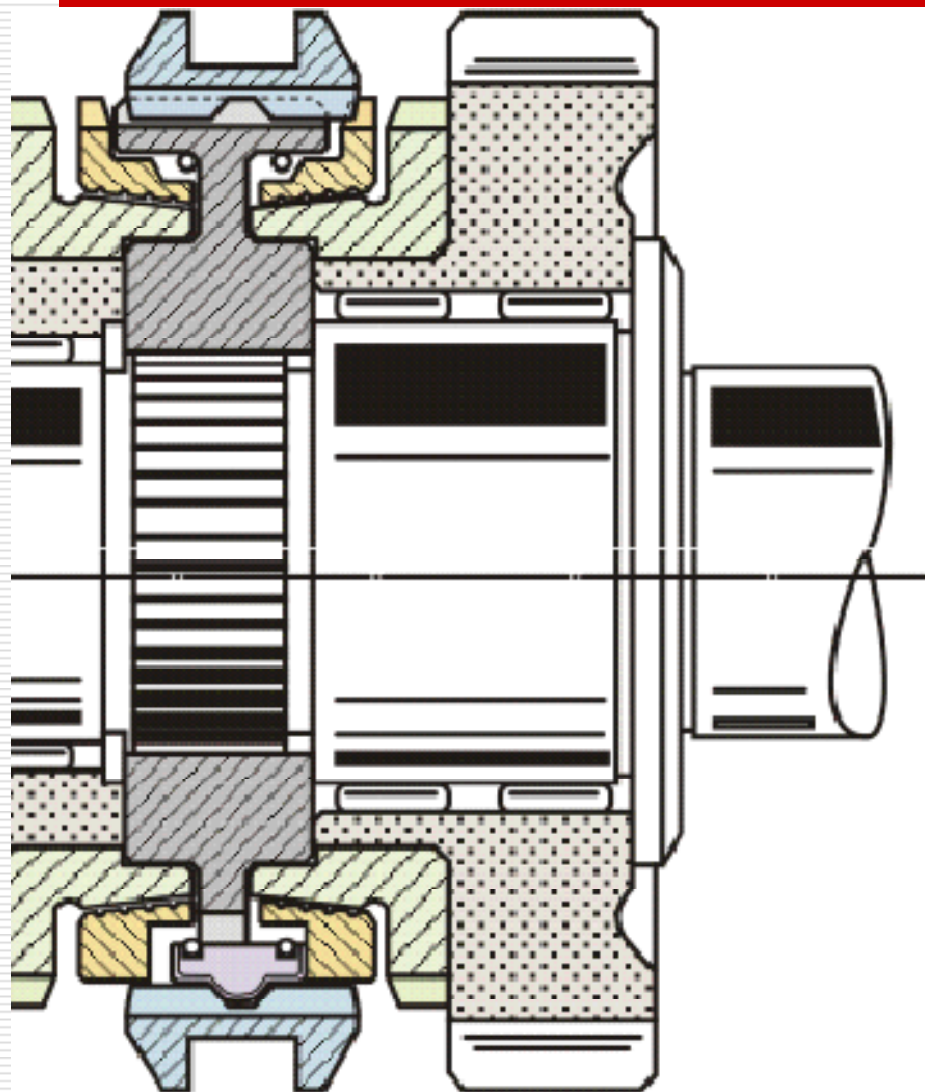
Синхрон спојница

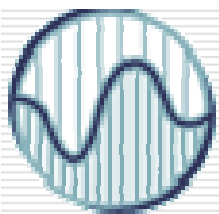




МЕЊАЧКИ ПРЕНОСНИК – ЕЛЕМЕНТИ КОНСТРУКЦИЈЕ

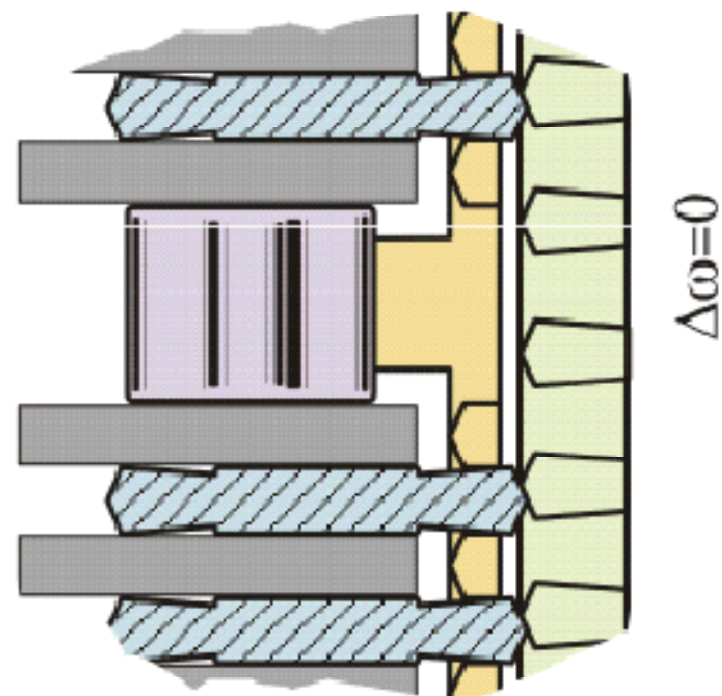
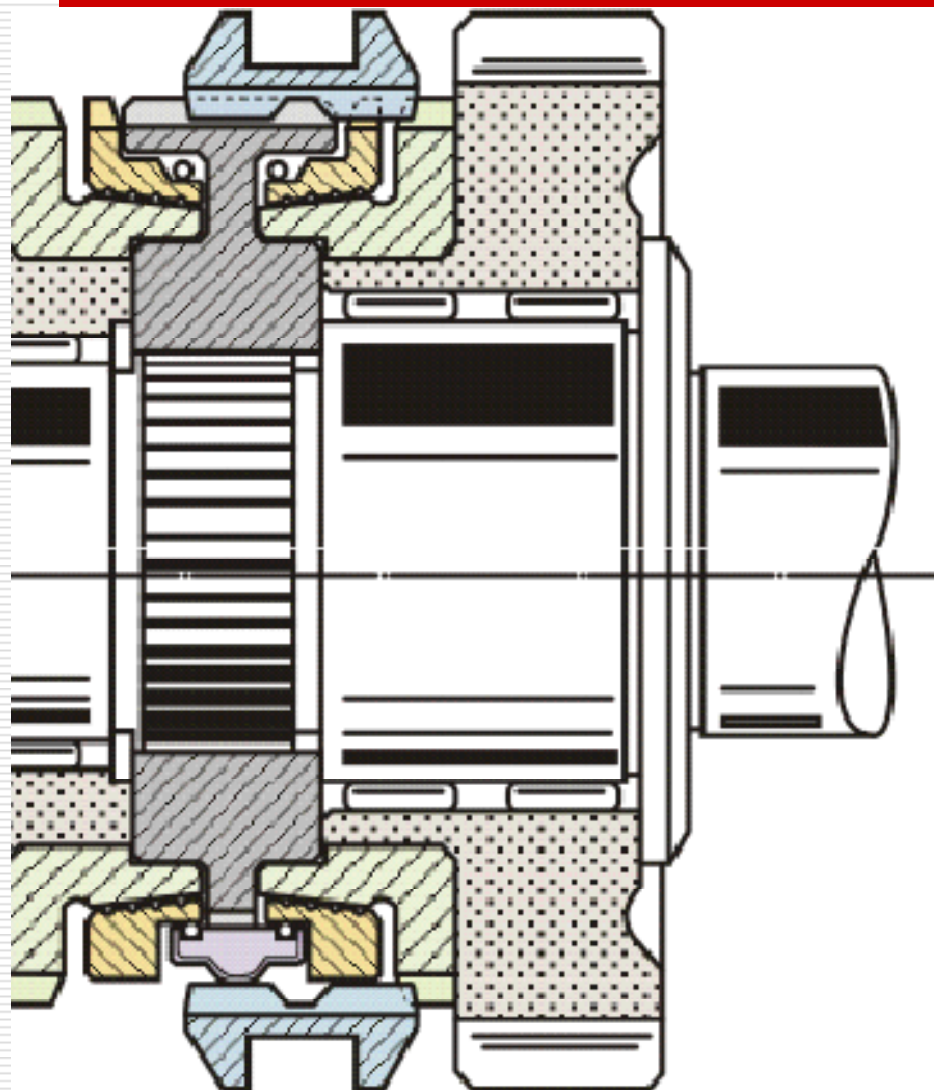
Синхрон спојница

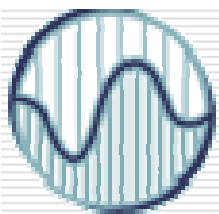




МЕЊАЧКИ ПРЕНОСНИК – ЕЛЕМЕНТИ КОНСТРУКЦИЈЕ

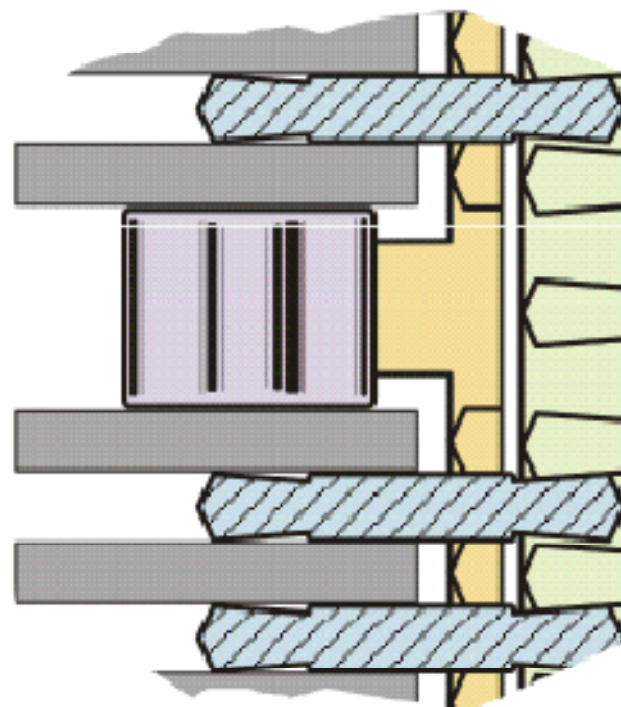
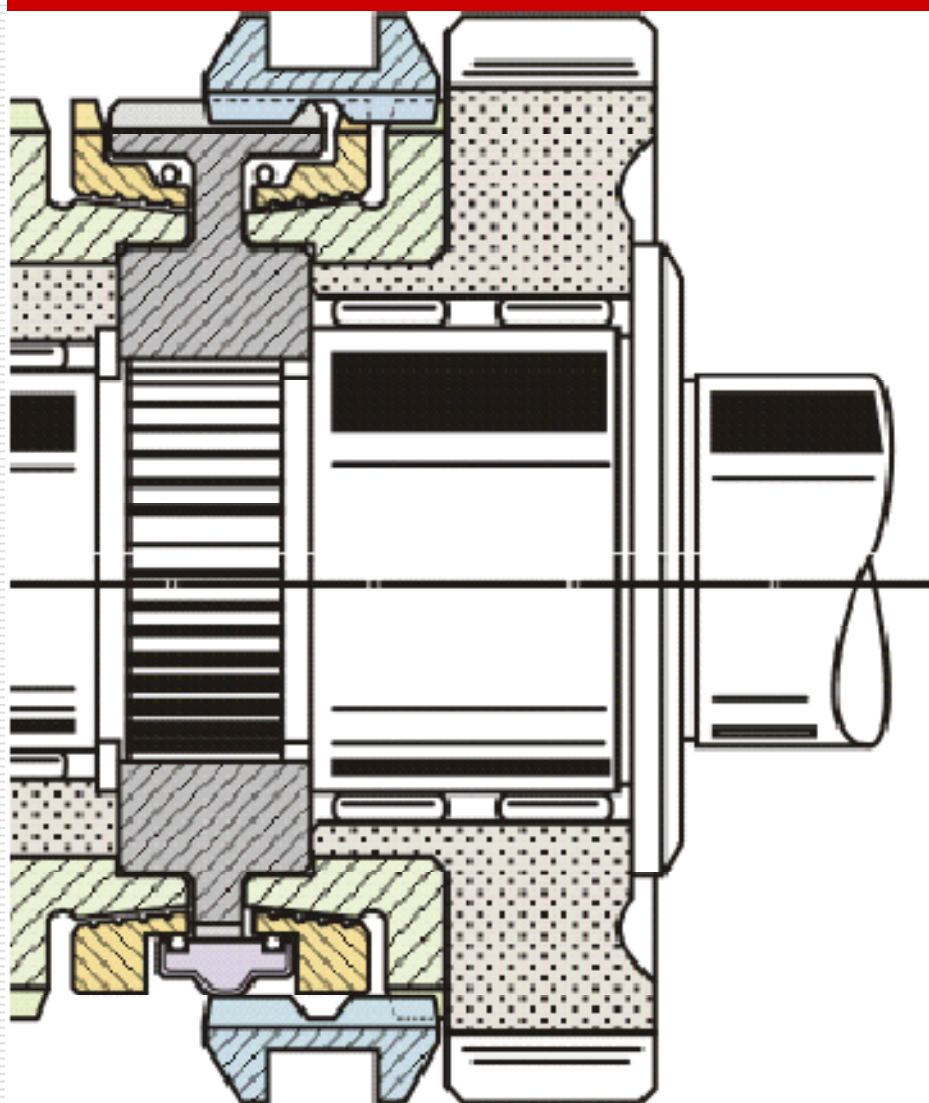
Синхрон спојница

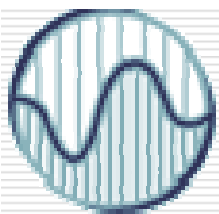




МЕЊАЧКИ ПРЕНОСНИК – ЕЛЕМЕНТИ КОНСТРУКЦИЈЕ

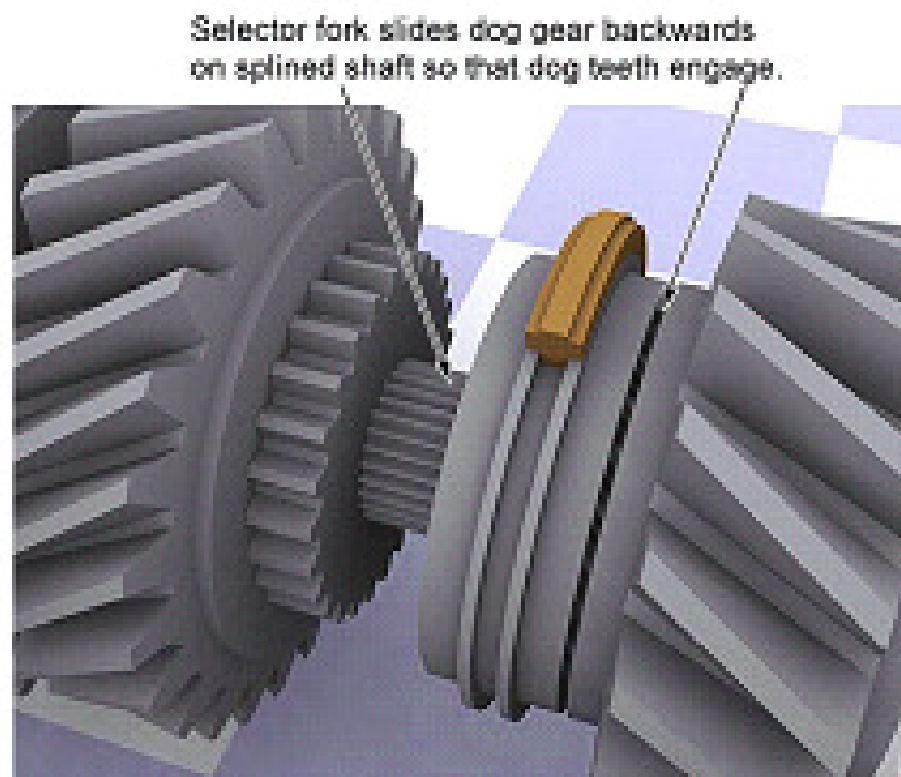
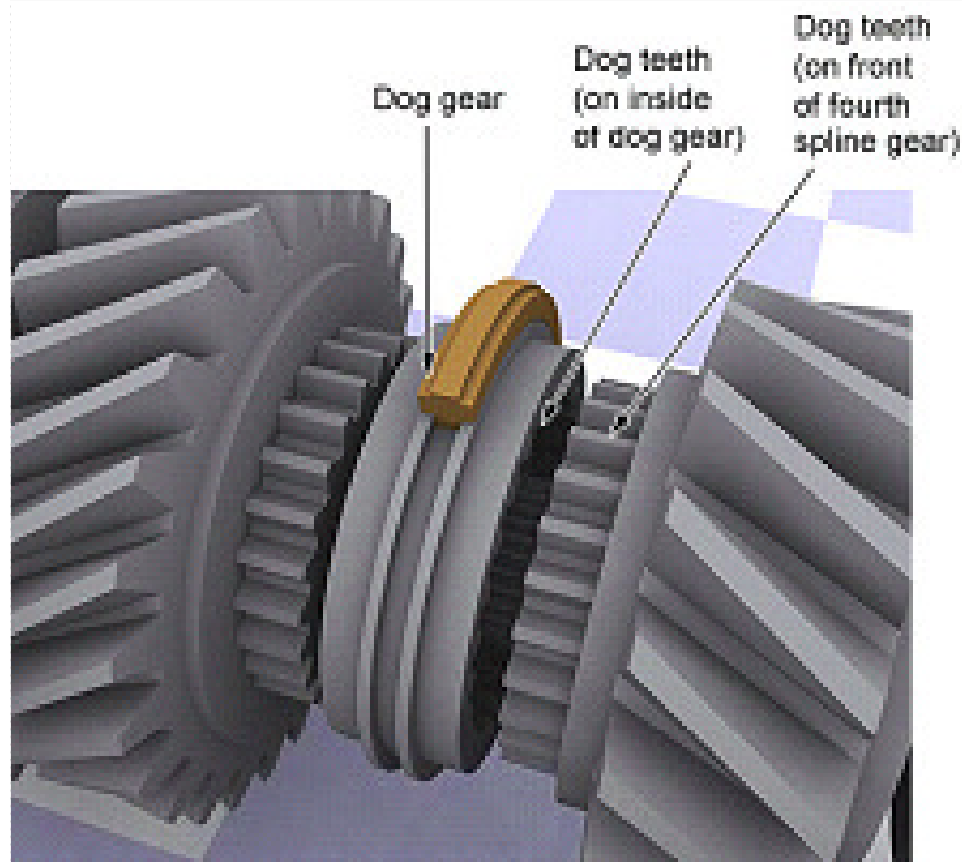
Синхрон спојница

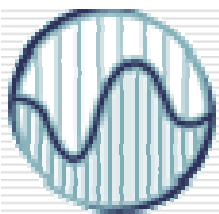




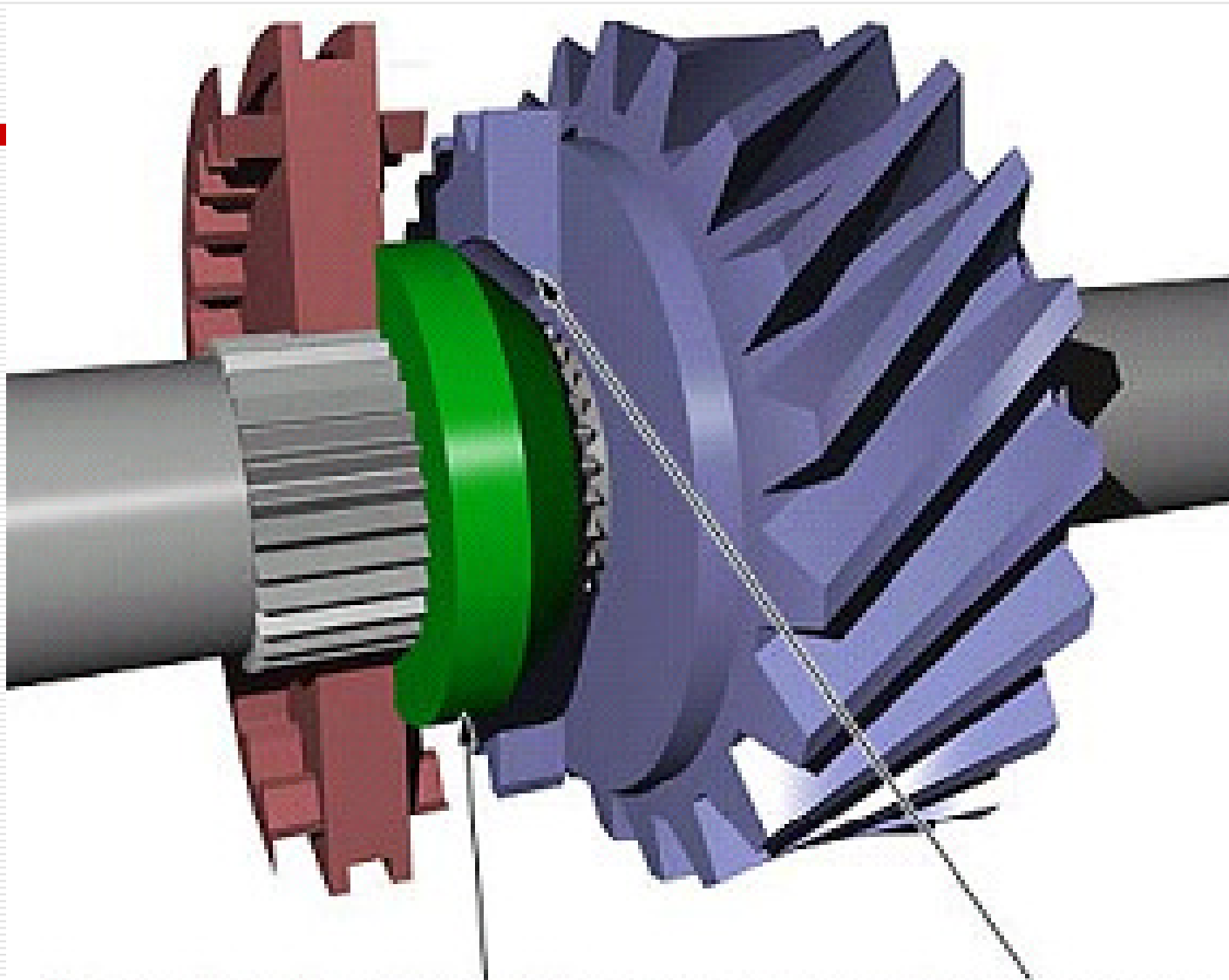
МЕЊАЧКИ ПРЕНОСНИК – ЕЛЕМЕНТИ КОНСТРУКЦИЈЕ

Синхрон спојница

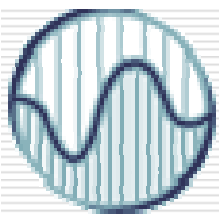




МЕЊАЧКИ ПРЕНОСНИК – ЕЛЕМЕНТИ КОНСТРУКЦИЈЕ

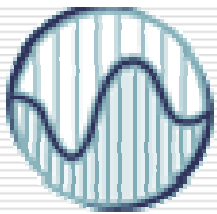


Cone-shaped synchro collar engages cone-shaped recess in helical gear, bringing the dog gear up to speed.



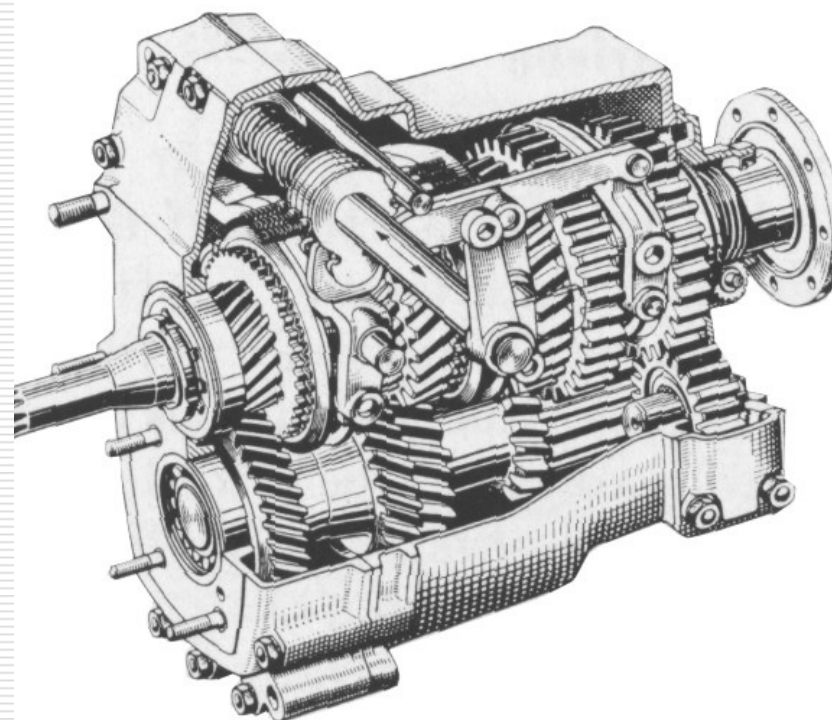
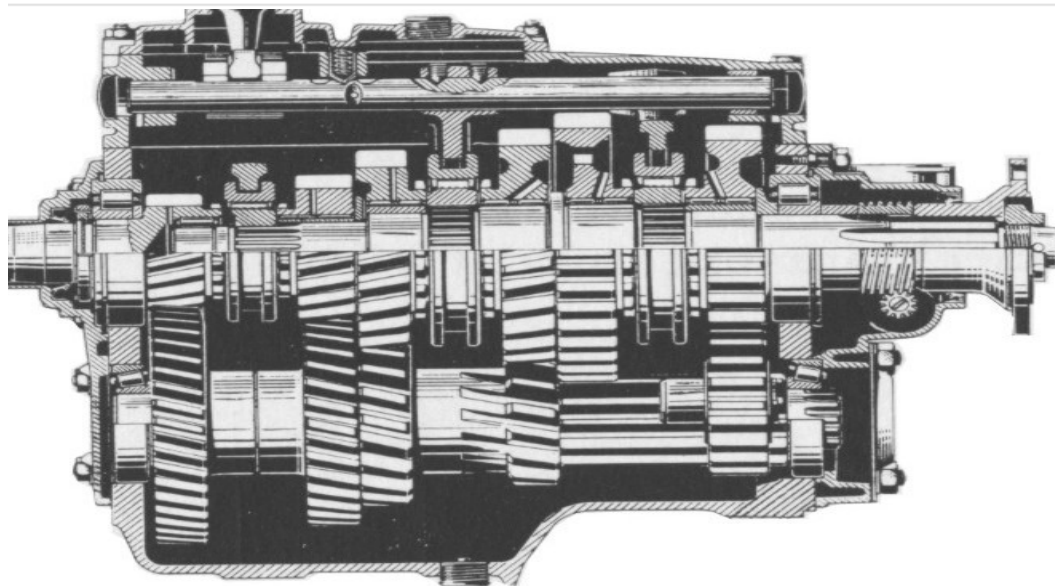
МЕЊАЧКИ ПРЕНОСНИК – ЕЛЕМЕНТИ КОНСТРУКЦИЈЕ

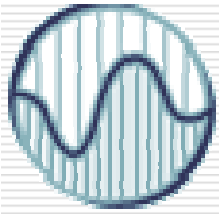




МЕЊАЧКИ ПРЕНОСНИК

**Попречни пресек мењачког
преносника са непокретним осама**





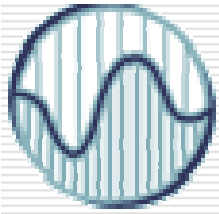
АУТОМАТИЗАЦИЈА ТРАНСМИСИЈЕ

Циљ аутоматизације:

- ☐ смањење напора возача,
- ☐ смањење грешака од стране возача,
- ☐ повећање економичности вожње

Потребни услови за аутоматизацију:

- ☐ праћење рада мотора, возила и трансмисије - сензори
- ☐ извршавање задатака (рад спојнице и промена степена преноса) - актуатори
- ☐ програм извршења задатака - software
- ☐ енергија активирања (електрична енергија, пнеуматика, хидраулика)



АУТОМАТИЗАЦИЈА ТРАНСМИСИЈЕ

Ниво аутоматизације:

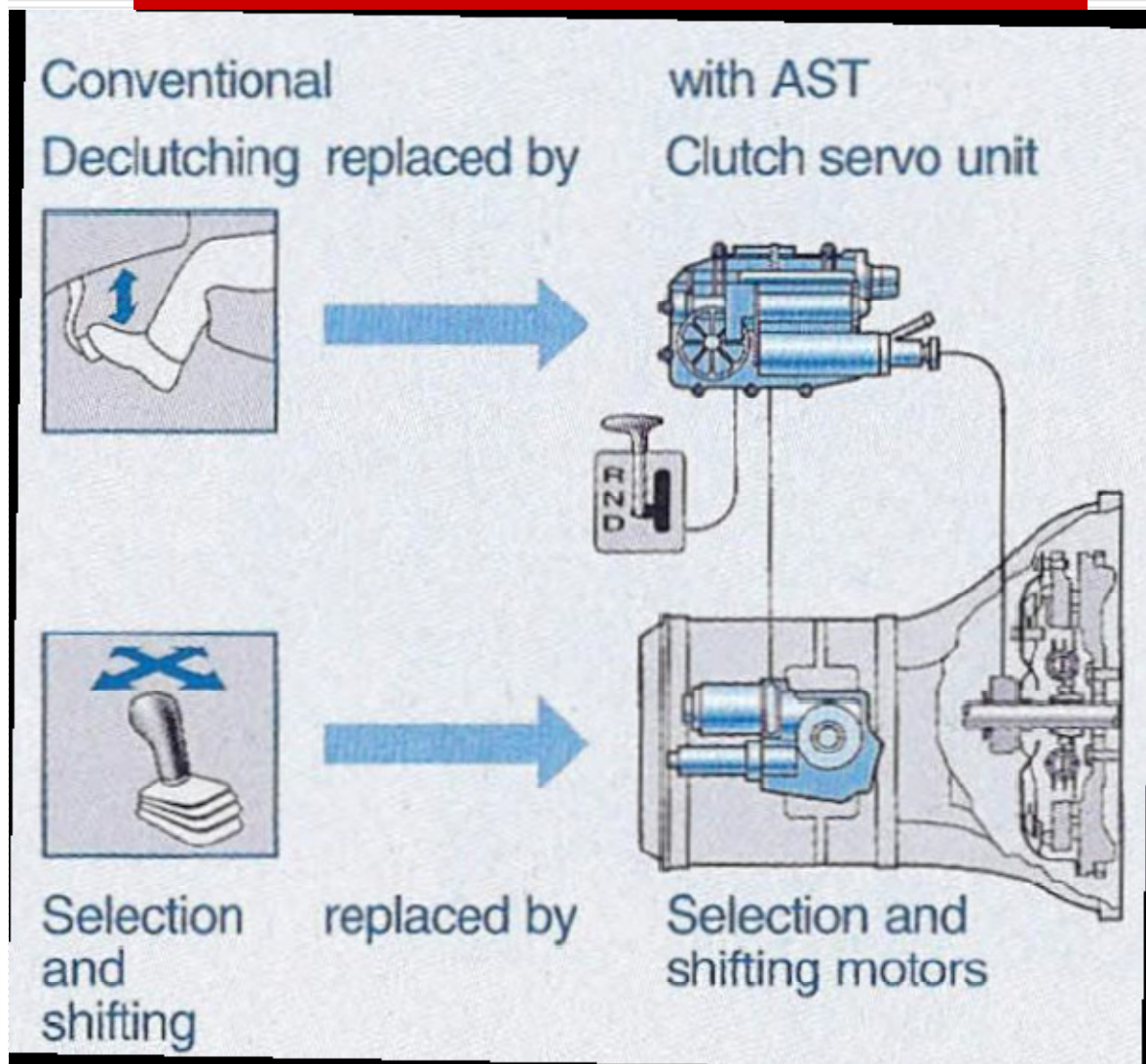
- **полуаутоматска трансмисија** - возач бира степен преноса, спојница аутоматска
- **аутоматска трансмисија:**
 - аутоматизована - тзв. роботизовани механички мењачи и спојнице
 - хидромеханичка трансмисија (без прекида снаге)

Утицај возача:

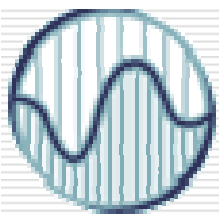
- дејство на педалу гаса, кочнице и управљач (управљање возилом)
- избор програма рада (вожња унапред, уназад, спортска возња, возња по снегу, економични режим, мануелни режим, маневрисање и сл.)



Аутоматизовани механички мењачки преносник са непокретним осама

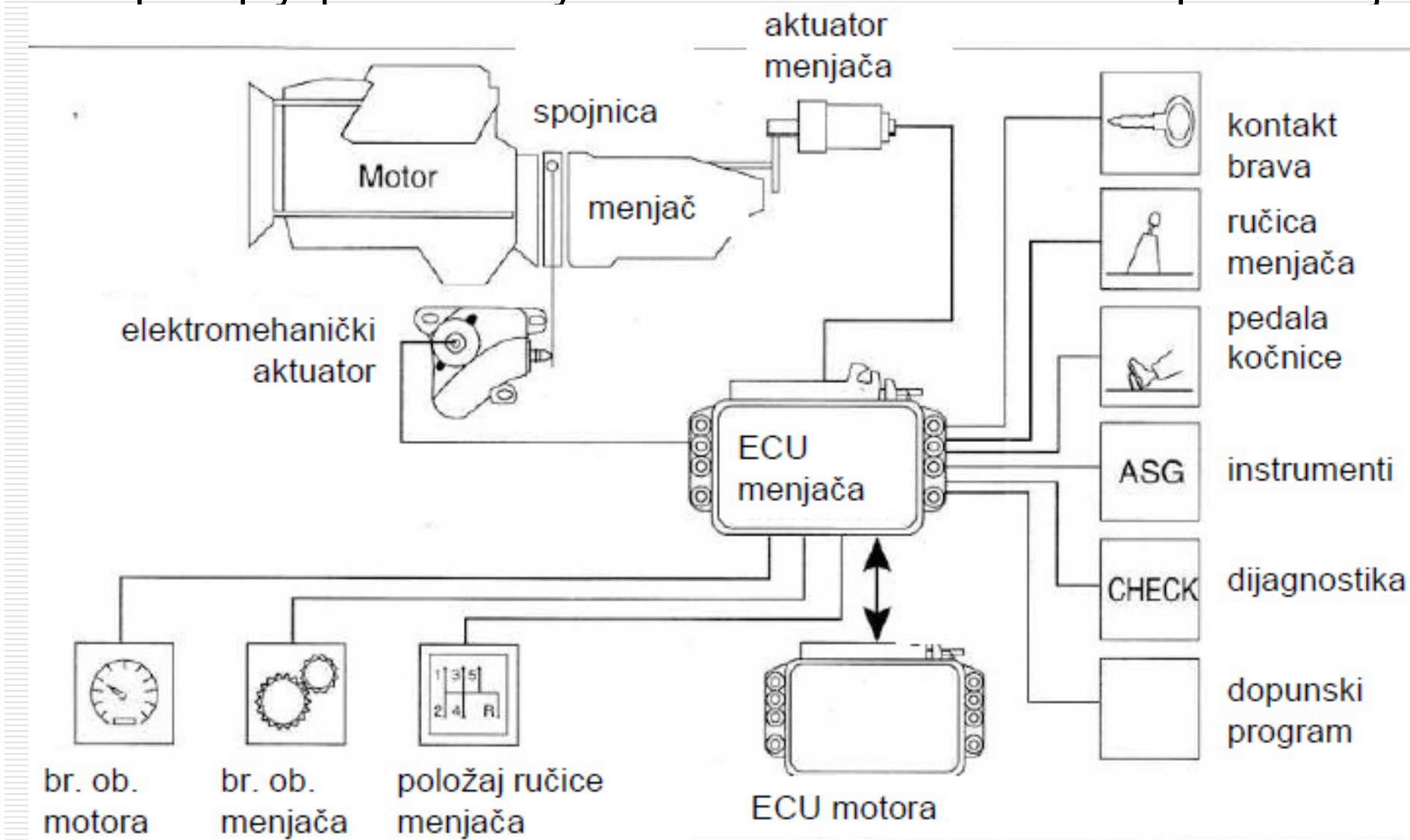


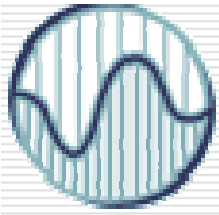
- Зависно од варијанте могућа су решења са механичком командом за давање електричних сигнала, као и са потпуно електричном командом
- Постоји могућност пуне аутоматизације, где електронска управљачка јединица управља радом сервомотора и при промени степена преноса искључује команду гаса
- Карактеристике:
 - Конструкција практично идентична са механичким трансмисијама
 - Актуатори (пнеуматички, хидраулички или електрични) управљају радом главне спојнице и мењачког преносника



Аутоматизовани механички мењачки преносник са непокреним осама

Пример управљања аутоматизованом механичком трансмисијом





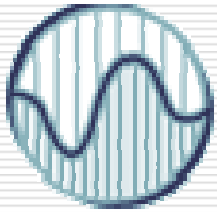
Аутоматизовани механички мењачки преносник са непокретним осама

Предности:

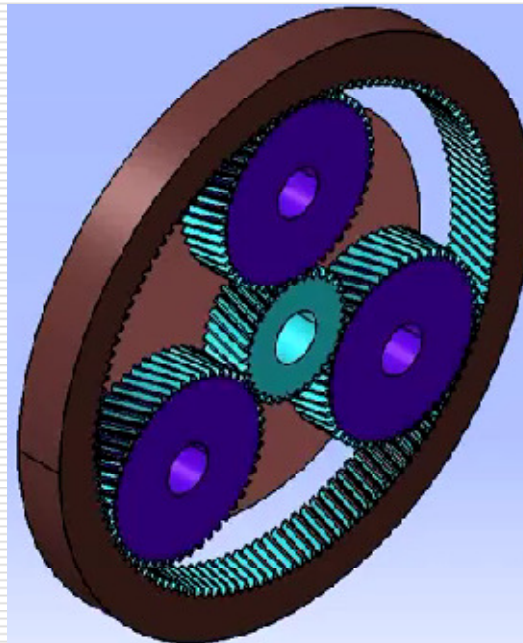
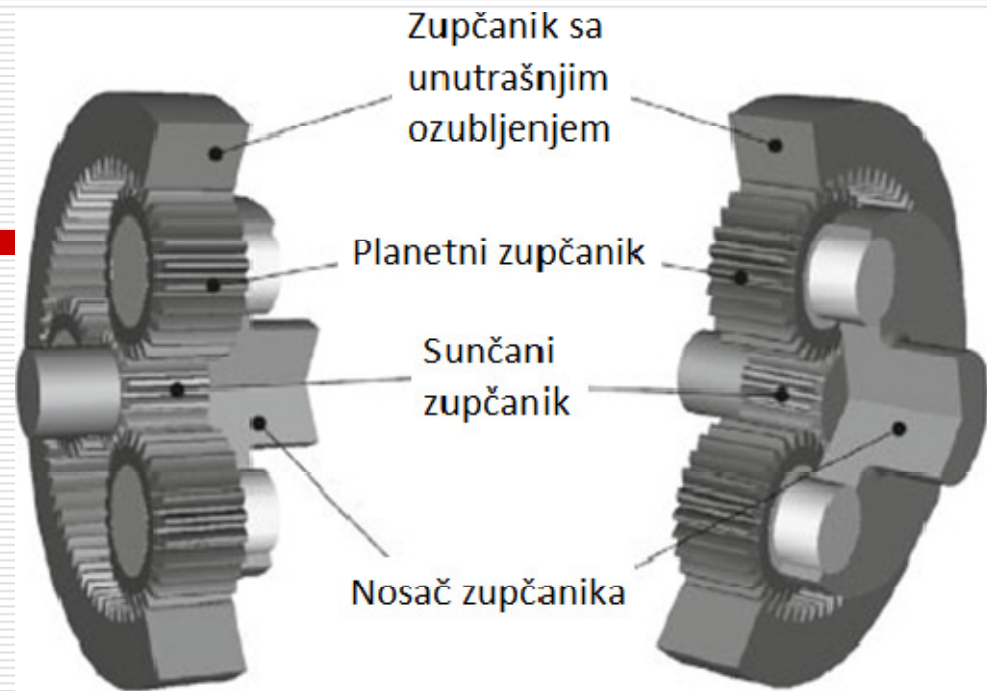
- ☐ Висок степен корисности
- ☐ Компактна конструкција
- ☐ Могућност модернизације постојеће трансмисије
- ☐ Лакши рад
- ☐ Мања потрошња горива
- ☐ Јефтинији у односу на друге видове аутоматизованих трансмисија

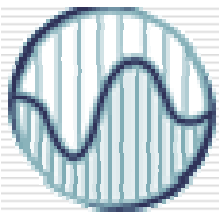
Недостатак:

- ☐ промена степена преноса са прекидом тока снаге

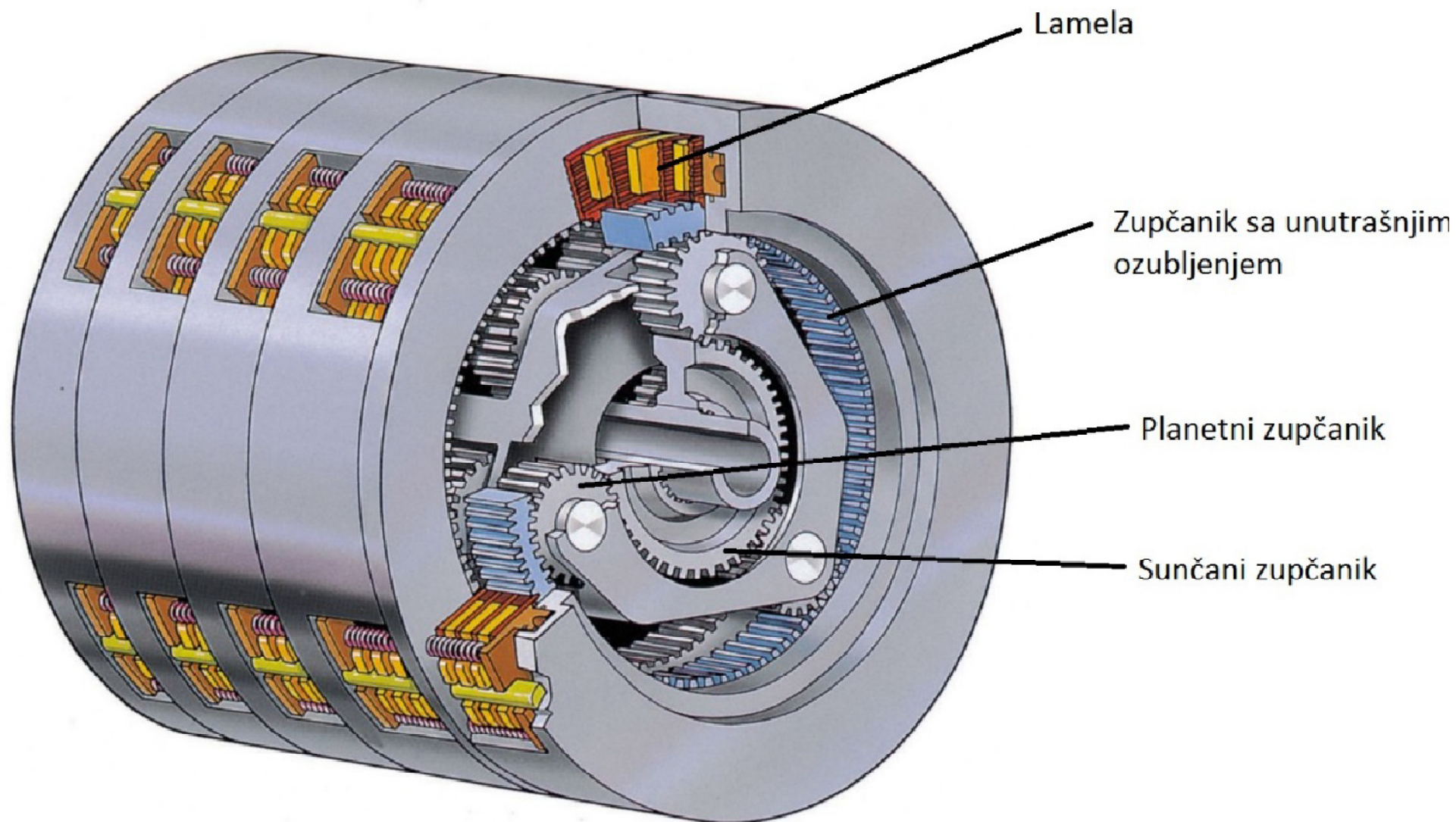


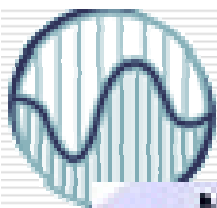
ПЛАНЕТАРНИ МЕЊАЧКИ ПРЕНОСНИК





ПЛАНЕТАРНИ МЕЊАЧКИ ПРЕНОСНИК





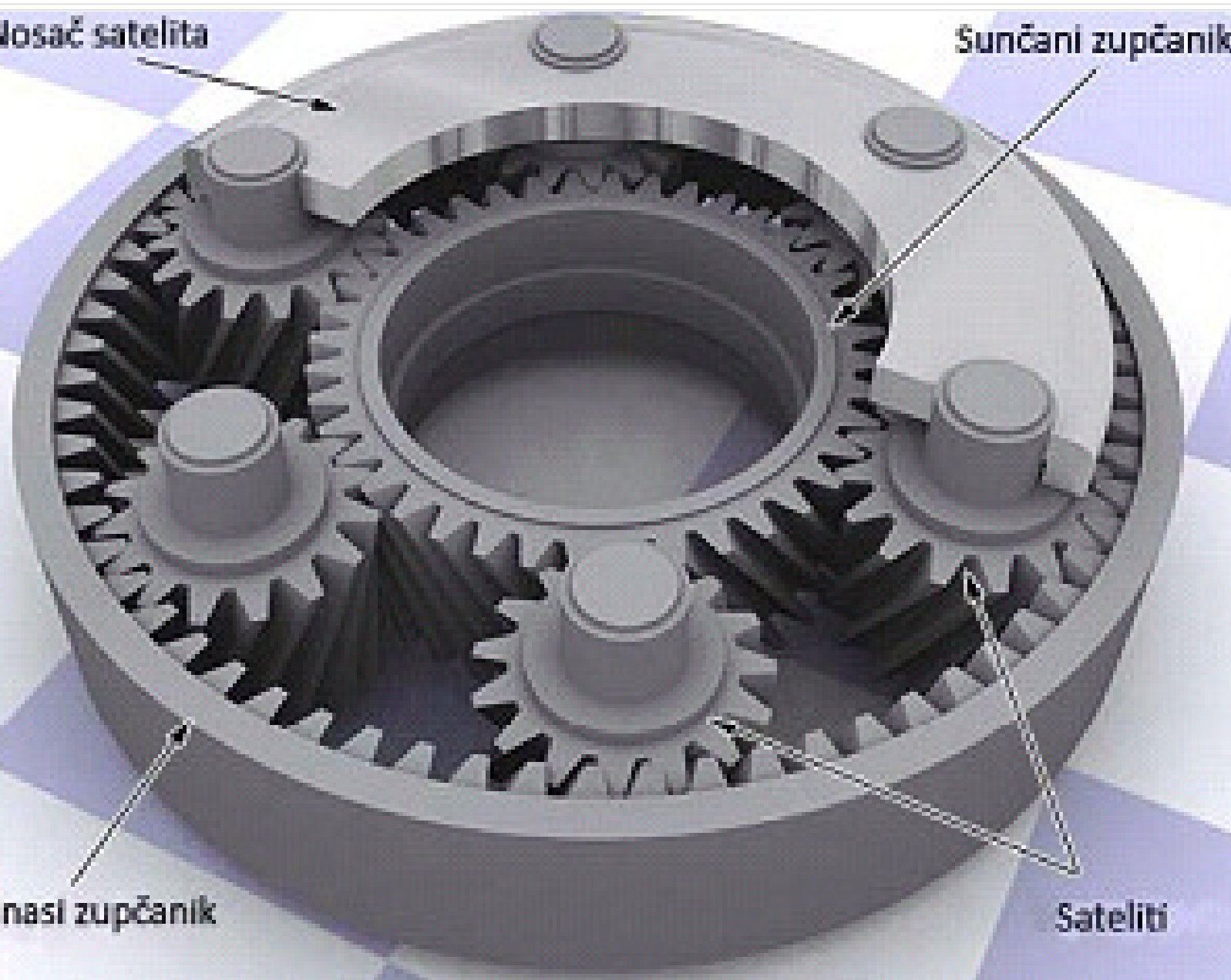
ПЛАНЕТАРНИ МЕЊАЧКИ ПРЕНОСНИК

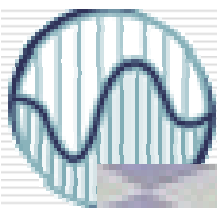
Nosač satelita

Sunčani zupčanik

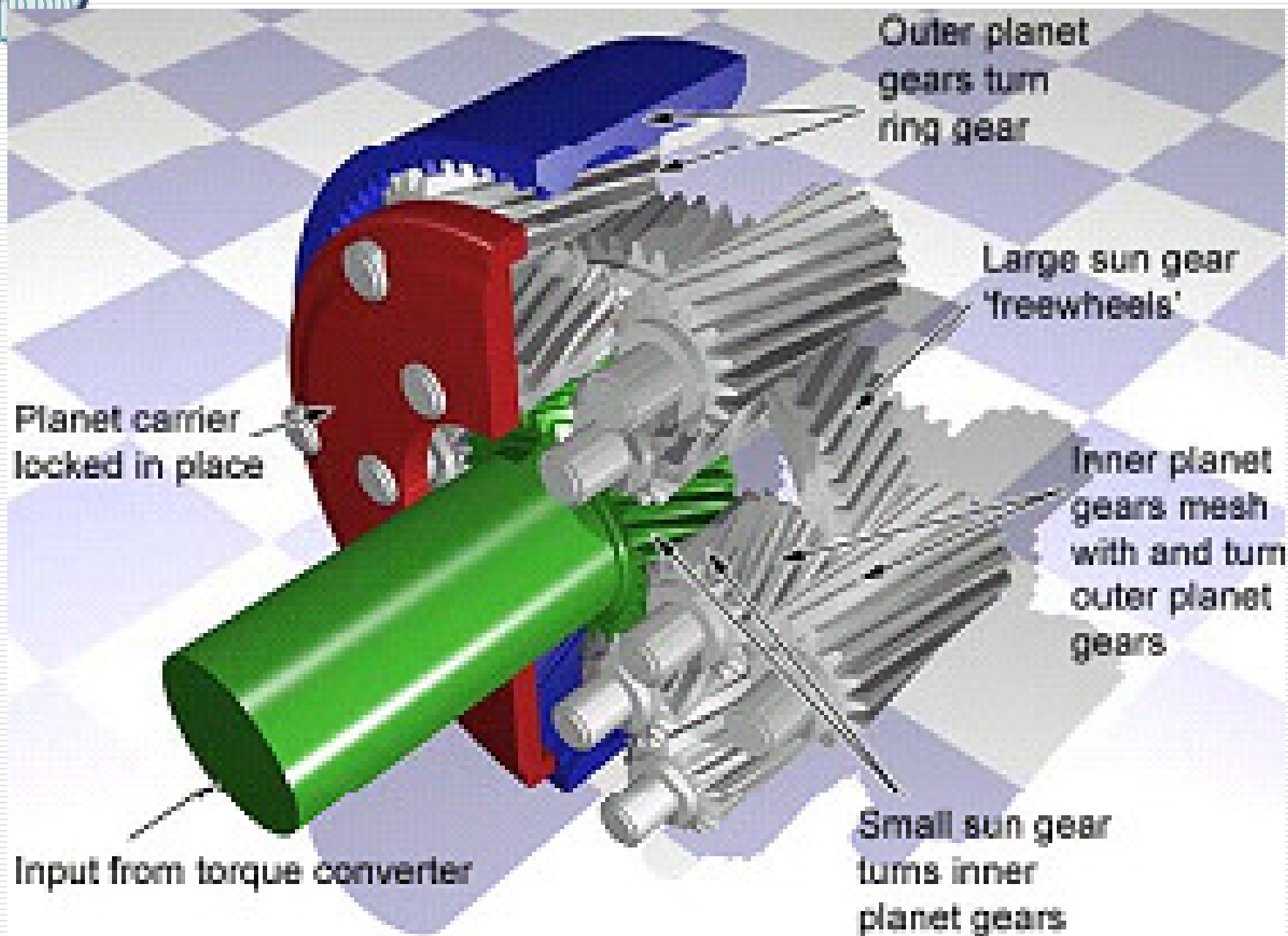
Prstenasti zupčanik

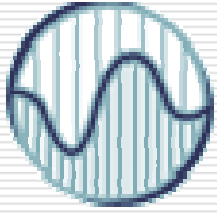
Sateliti





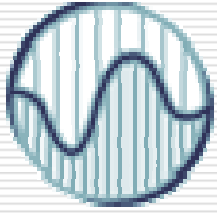
ПЛАНЕТАРНИ МЕЊАЧКИ ПРЕНОСНИК





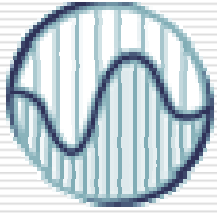
ПЛАНЕТАРНИ МЕЊАЧКИ ПРЕНОСНИК

- ❑ Основни планетарни преносник је склоп који се састоји од три основна члана – два централна зупчаника **a** и **b** (окрећу само око своје осе) и носача **H** који се такође окреће око основне осе преносника;
- ❑ Централни зупчаници повезани су зупчаником **g** (улежиштен на носачу) и може да има сложено кретање – *ротацију око осе преносника* (последица кретања носача) и *ротацију око сопствене осе*;
- ❑ Зупчаник **g** (3 до 5 се поставља) назива се сателит, пошто му је кретање слично ротацији сателита у космосу;
- ❑ Сва три основна члана планетарног реда могу имати улогу погонског или гоњеног елемента (могућност формирања различитих кинематских конфигурација).



ПЛАНЕТАРНИ МЕЊАЧКИ ПРЕНОСНИК

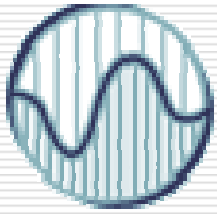
- Планетарни ред је механички систем са два степена слободе (два независна кретања) и у систему за пренос снаге може се појавити у две основне улоге:
 - преносник са једним степеном слободе и
 - преносник са два степена слободе.
- Да би планетарни ред имао један степен слободе угаоне брзине два основна члана морају бити одређене;
- Најчешће ω једног члана *једнака нули (укочен елемент)*,
⇒ планетарни ред у кинематском погледу своди на зупчасти пар код којег је за познату ω једног елемента ω другог елемента тачно одређена кинематским i ;
- Погодним избором погонског, гоњеног и коченог елемента (укупно 7 могућих комбинација) формирају се преносници различитих карактеристика.



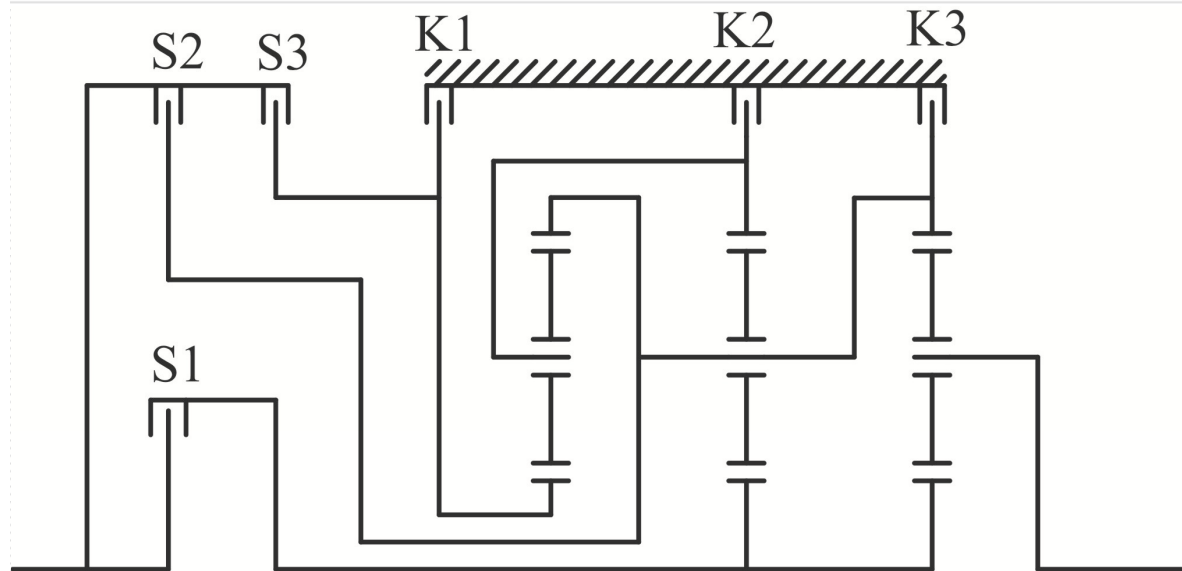
ПЛАНЕТАРНИ МЕЊАЧКИ ПРЕНОСНИК

- Повезивањем више планетарних редова у једну функционалну целину елементима који могу да у току рада успоставе или прекину везу (најчешће фрикционим спојницама и кочницама) $\Rightarrow$ формирање сложених преносника (имају више функционалних стања са једним степеном слободe);
- Посебно важна примена планетарног реда је примена у функцији преносника са два степена слободe кретања;
- У овом случају при тачно одређеној ω једног члана ω друга два члана могу да се у току рада мењају у одређеном односу;
- Типичан пример планетарног преносника са два степена слободe је диференцијал који омогућава расподелу снаге на два излазна елемента уз променљиве ω тих чланова.





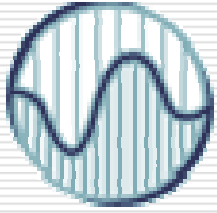
ПЛАНЕТАРНИ МЕЊАЧКИ ПРЕНОСНИК



	S1	S2	S3	K1	K2	K3
1	+					+
2	+				+	
3	+			+		
4	+	+				
5		+		+		
6		+			+	
R			+			+

Кинематичка шема и функционална стања планетарног шестостепеног мењачког преносника са три степена слободе кретања

Број степени слободе мењачког преносника за један је већи од броја активираних фрикционих елемената у мењачком преноснику.



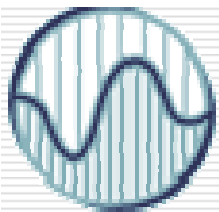
ПЛАНЕТАРНИ МЕЊАЧКИ ПРЕНОСНИК

ПРЕДНОСТИ:

- компактна конструкција и могућност преношења већих оптерећења уз мању масу и димензије преносника,
- већи степен корисног дејства,
- могућност формирања великог броја различитих кинематских конфигурација,
- погодност за аутоматизацију итд.

НЕДОСТАЦИ:

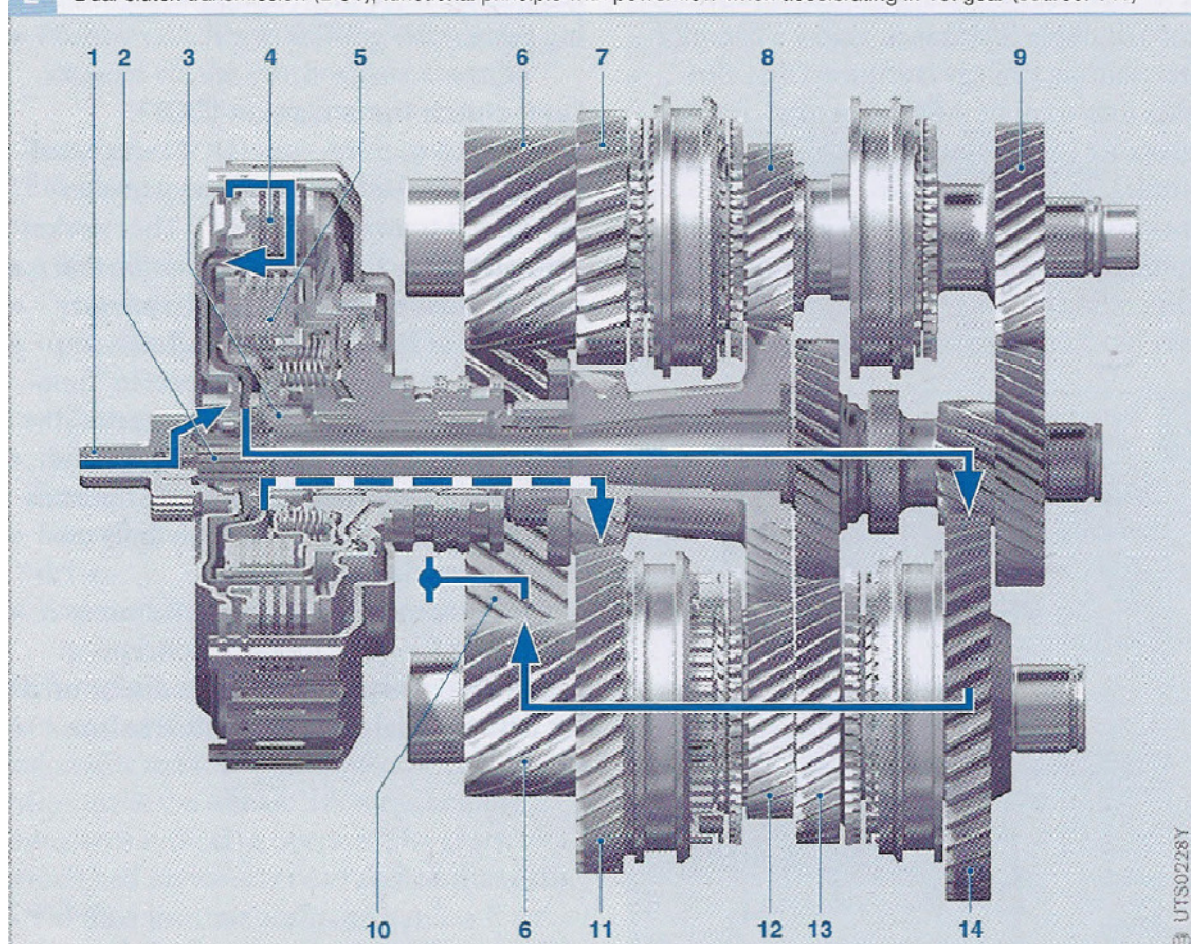
- скупа и сложена конструкција
- сложенији технолошки поступци у производњи.



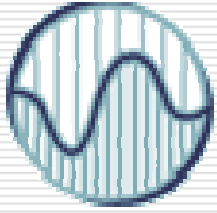
Трансмисија са двоструком главном спојницом (DCT – dual clutch transmission)

- ❑ Настала као резултат аутоматизације мењачког преносника са непокретним осама
- ❑ Промена степена преноса без прекида тока снаге
- ❑ Смањење потрошње горива

2 Dual-clutch transmission (DCT), functional principle with power flow when accelerating in 1st gear (source: VW)



1. погонско вратило главне спојнице
2. погонско вратило мењача 1
3. погонско вратило мењача 2
4. спојница 1 (укључена)
5. спојница 2 (искључена)
6. излаз
7. зупчаник хода уназад
8. зупчаник 6-тог степена преноса
9. зупчаник 5-тог степена преноса
10. диференцијал
11. зупчаник 2-гог степена преноса (укључен)
12. зупчаник 4-тог степена преноса
13. зупчаник 3-ћег степена преноса
14. зупчаник 1-степена преноса (укључен)



Трансмисија са двоструком главном спојницом (DCT – dual clutch transmission)

☐ Карактеристике:

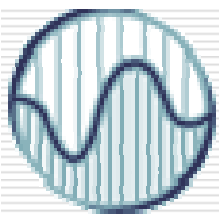
- ☐ Основни елементи конструкције углавном идентични као код трансмисија са непокретним осама
- ☐ Зупчаници са три вратила
- ☐ Двострука главна спојница
- ☐ Промена степена преноса под дејством електронске управљачке јединице трансмисије

☐ Предности:

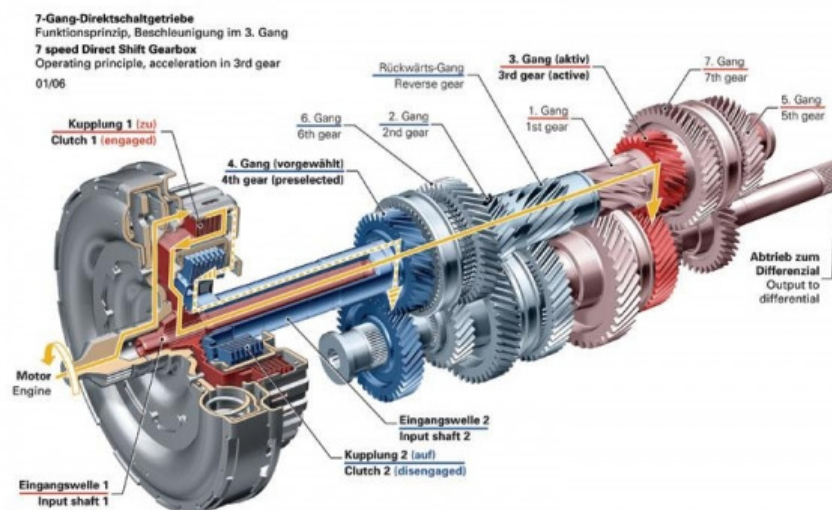
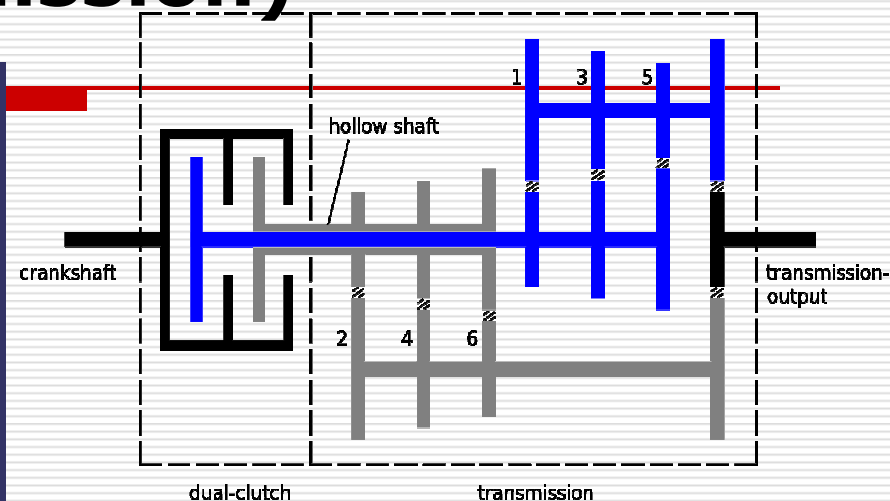
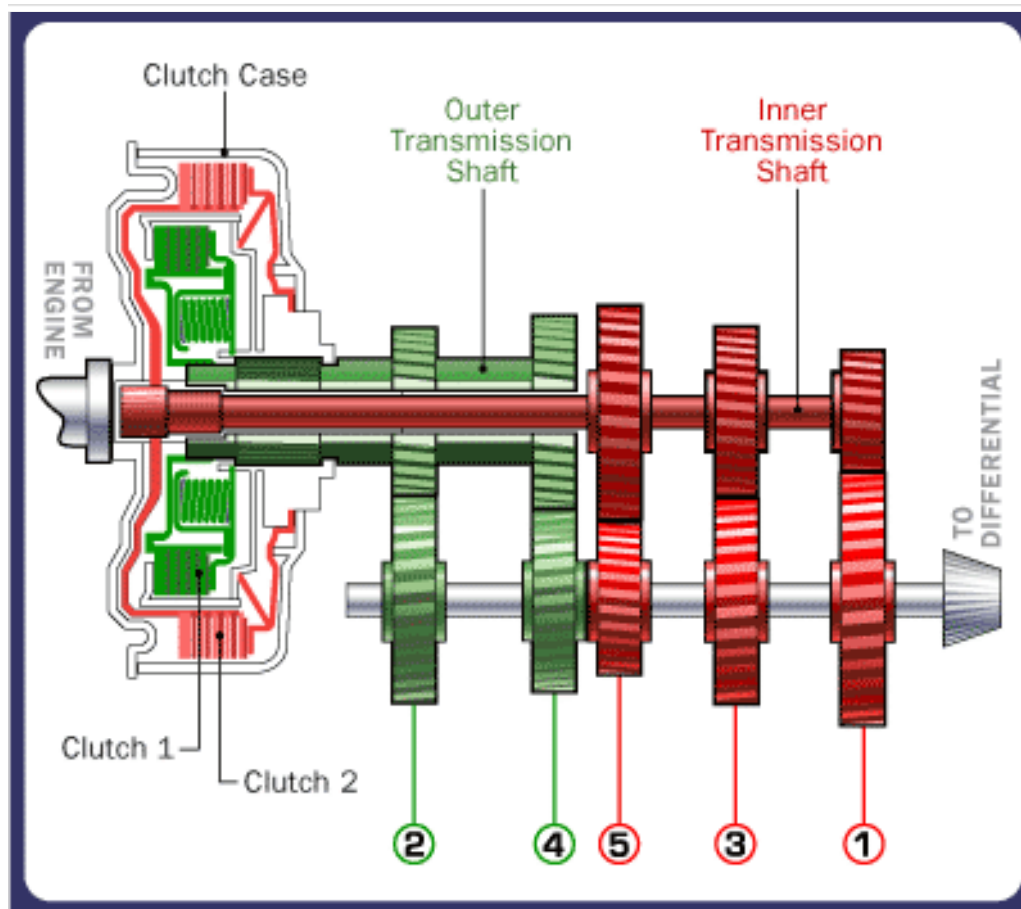
- ☐ Добра ефикасност
- ☐ Удобност и практичност слична као код „аутоматских“ мењача
- ☐ Промена степена преноса без прекида тока снаге

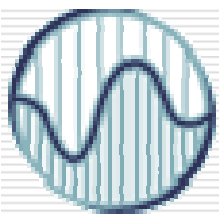
☐ Недостаци:

- ☐ Веће димензије у односу на класичне мењаче
- ☐ Веће оптерећење лежаја и носеће конструкције



Трансмисија са двоструком главном спојницом (DCT – dual clutch transmission)





Трансмисија са двоструком главном спојницом (DCT – dual clutch transmission)

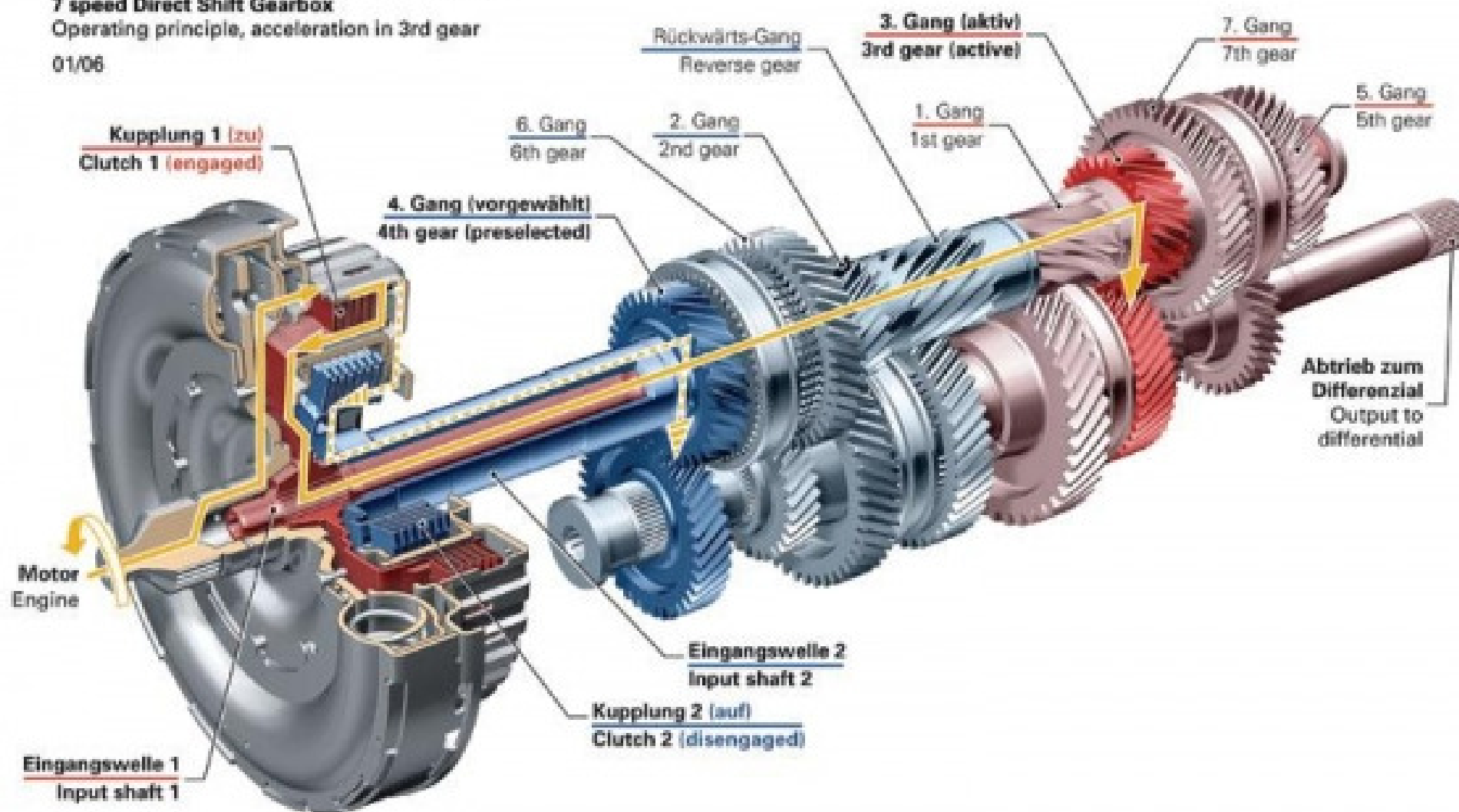
7-Gang-Direktschaltgetriebe

Funktionsprinzip, Beschleunigung im 3. Gang

7 speed Direct Shift Gearbox

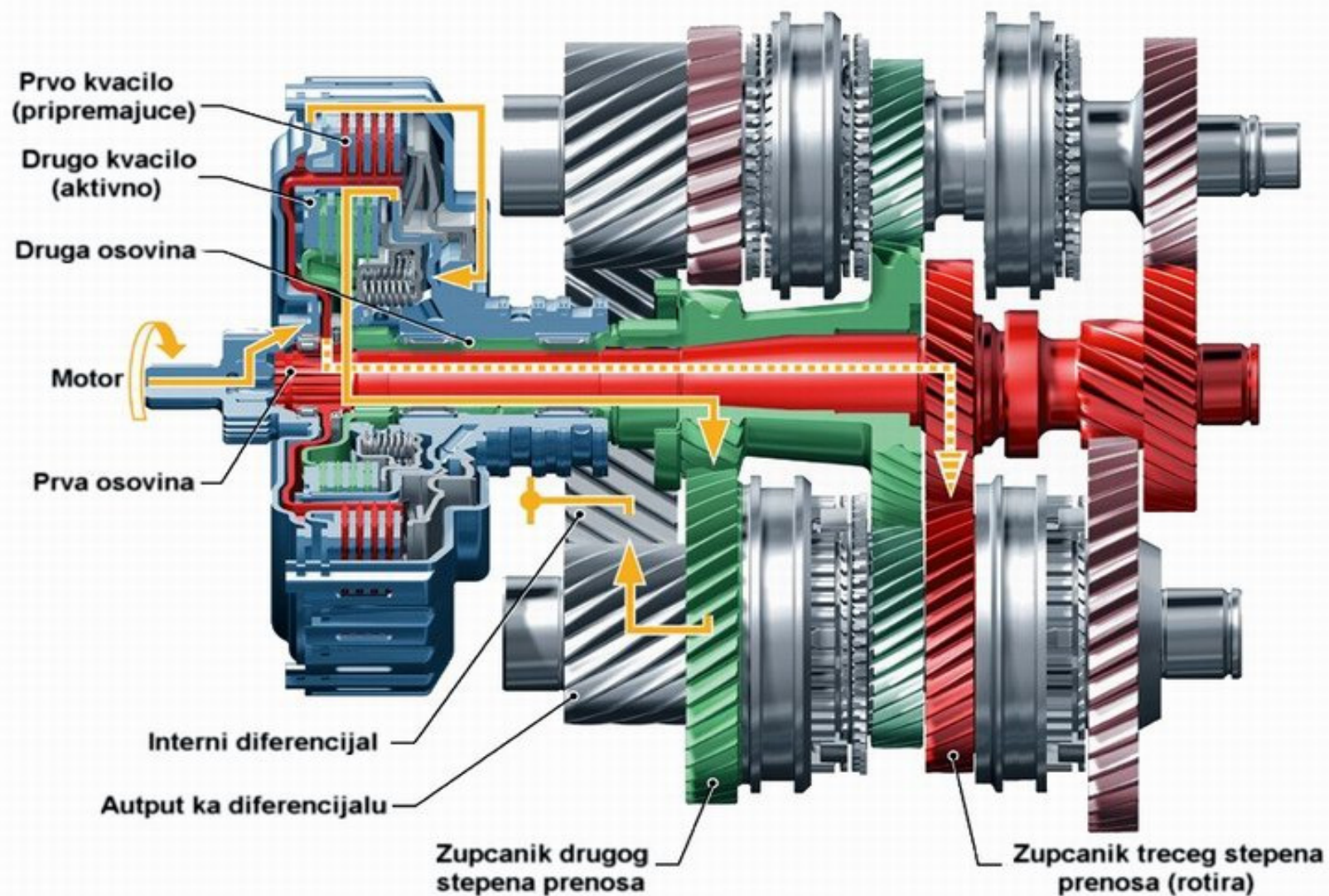
Operating principle, acceleration in 3rd gear

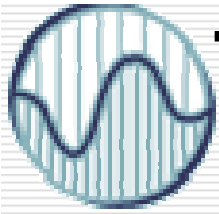
01/06



DSG (Direct Shift Gearbox)

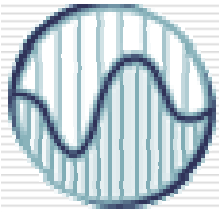
pozicija u drugoj brzini





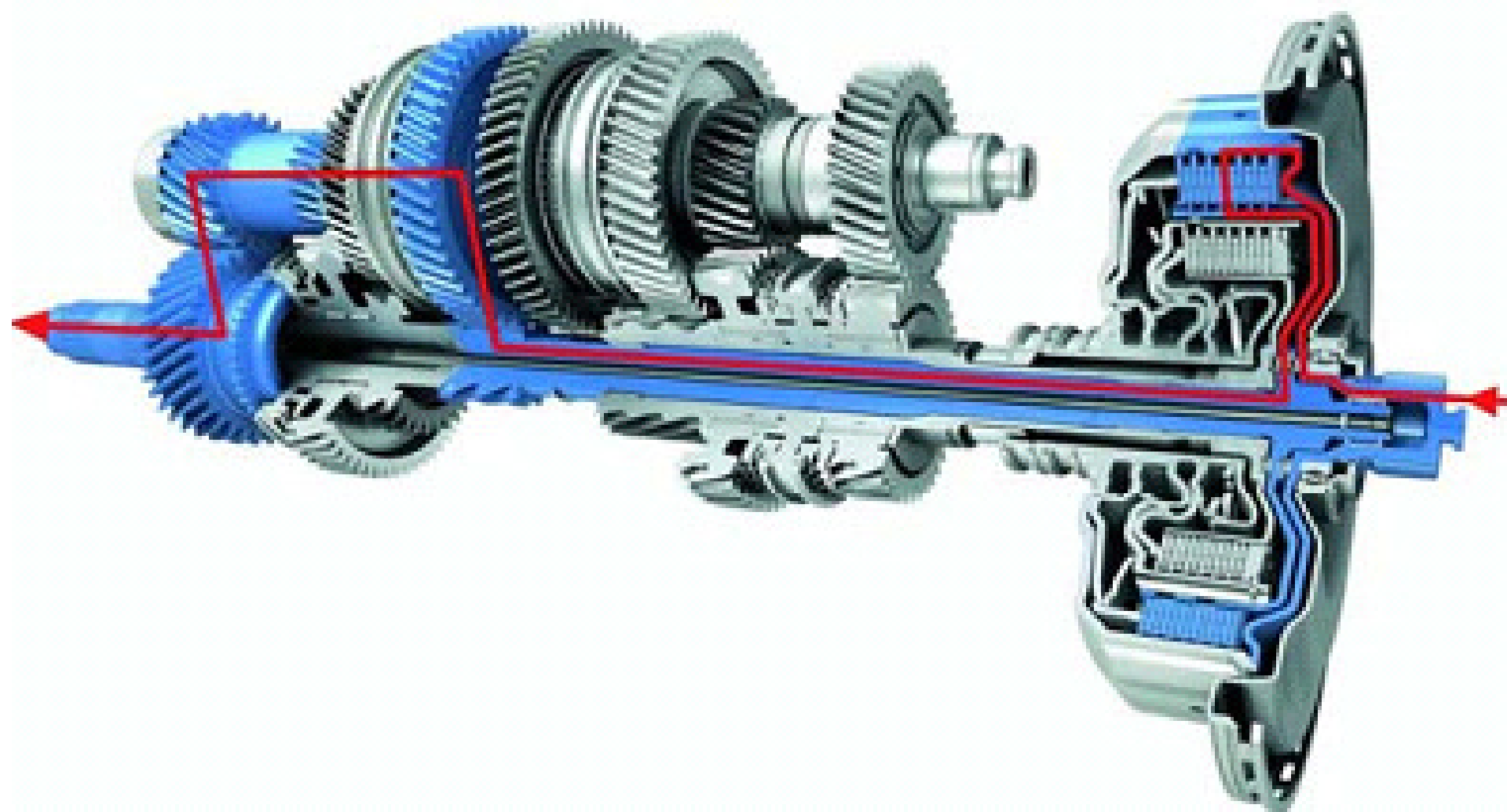
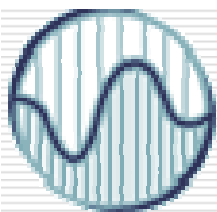
Трансмисија са двоструком главном спојницом (DCT – dual clutch transmission)

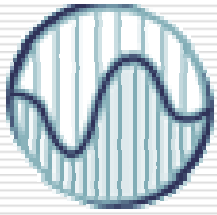
- ❑ DCT је патентиран од стране компаније Volkswagen (BorgWarner) и презентован 2003. год.
- ❑ компанија BorgWarner је конструисала DCT (S-Tronic) за потребе компаније Audi (модел TT 3,2 V6).
- ❑ аутоматски мењач, са свим одликама мануелног.
- ❑ поседује две спојнице (квачила).
- ❑ обе спојнице су пнеуматски вођене, па стога DCT нема потребу за педалом спојнице (као код мануелног мењача).
- ❑ две спојнице → значајно смањење времена за прелаз из једног у други степен преноса.
- ❑ DCT има шест (седам) степени преноса – први, трећи и пети (седми) су под контролом једне, док су други, четврти и шести под контролом друге спојнице.

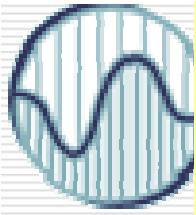


Трансмисија са двоструком главном спојницом (DCT – dual clutch transmission)

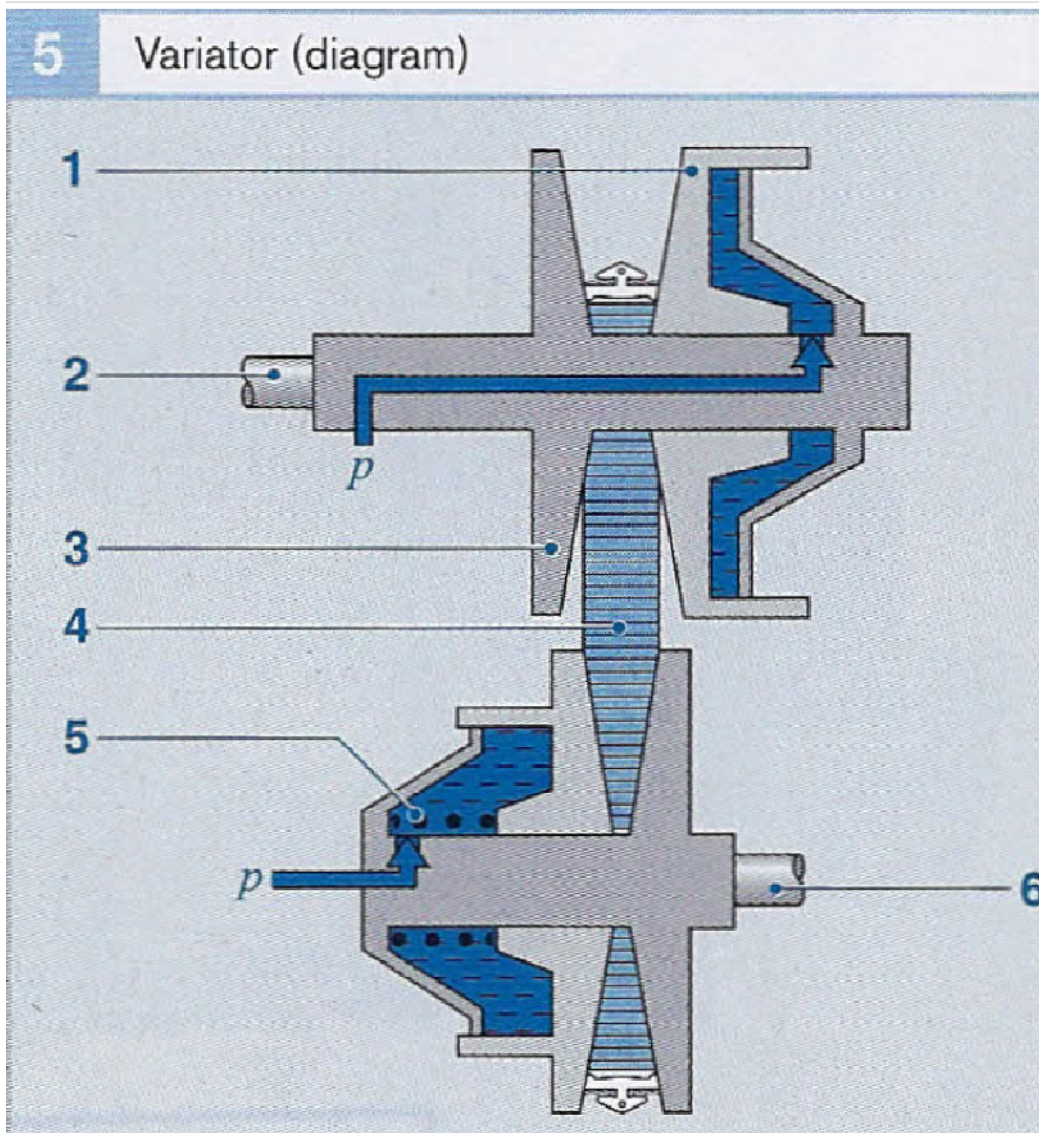
- Када је DCT позициониран у првом степену преноса (спојница 1-3-5 је у директној вези са мотором), друга спојница је такође активна – омогућава ротацију другог степена преноса и тако практично припрема систем за прелаз у виши степен преноса.
- Велики број сензора и микропроцесора омогућавају DCT-у да чак и одабере који ће степен преноса припремати.
- Принцип дупле спојнице → DCT има невероватно кратке временске интервале за прелаз из једног у други степен преноса → осам милисекунди (8 ms).
- Ferrari Enzo поседује супер-ефикасни секвенцијални мењач којем је потребно читавих 150 ms за исту операцију!
- DCT не одговара правилнику Ф1 такмичења – превише је брз и тако се убраја у забрањену CVT категорију!
- главна предност брза промена степена преноса.







Механичка трансмисија са континуалним фрикционим мењачким преносником-варијатором (Continuously variable transmission-CVT)



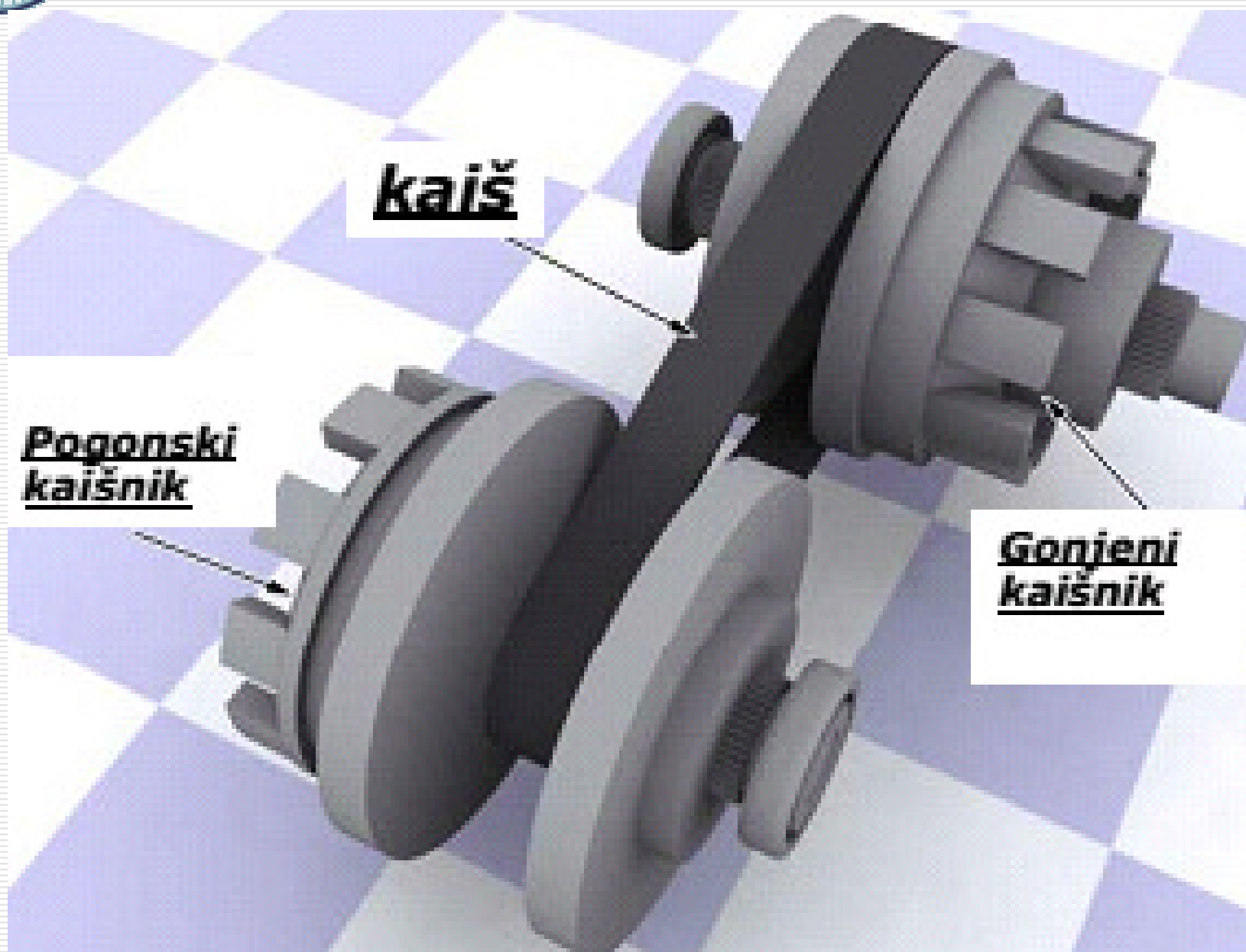
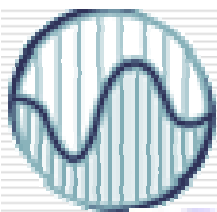
- ❑ Мењачки преносник у виду варијатора – фрикционог преносника са клинастим каишем
 - ❑ Прекид тока снаге помоћу фрикционе спојнице или помоћу хидродинамичког трансформатора
 - ❑ Снага се преноси трењем преко клинастог каиша различитих изведби
 - ❑ Пречник ременице се регулише електрохидраулички
1. Покретна ременица
 2. Погонско вратило
 3. Непокретна ременица
 4. Каиш
 5. Опруга
 6. Излазно вратило



Механичка трансмисија са континуалним функционим мењачким преносником – варијатором (Continuously variable transmission-CVT)

Карактеристике

- ☐ Промена степена преноса без прекида тока снаге
- ☐ Висок ниво комфора
- ☐ Могућност регулације са подешавањем оптималне потрошње горива или максималног убрзања
- ☐ Велики дијапазон преносних односа
- ☐ Укупни степен корисности зависи од управљачког система за промену степена преноса



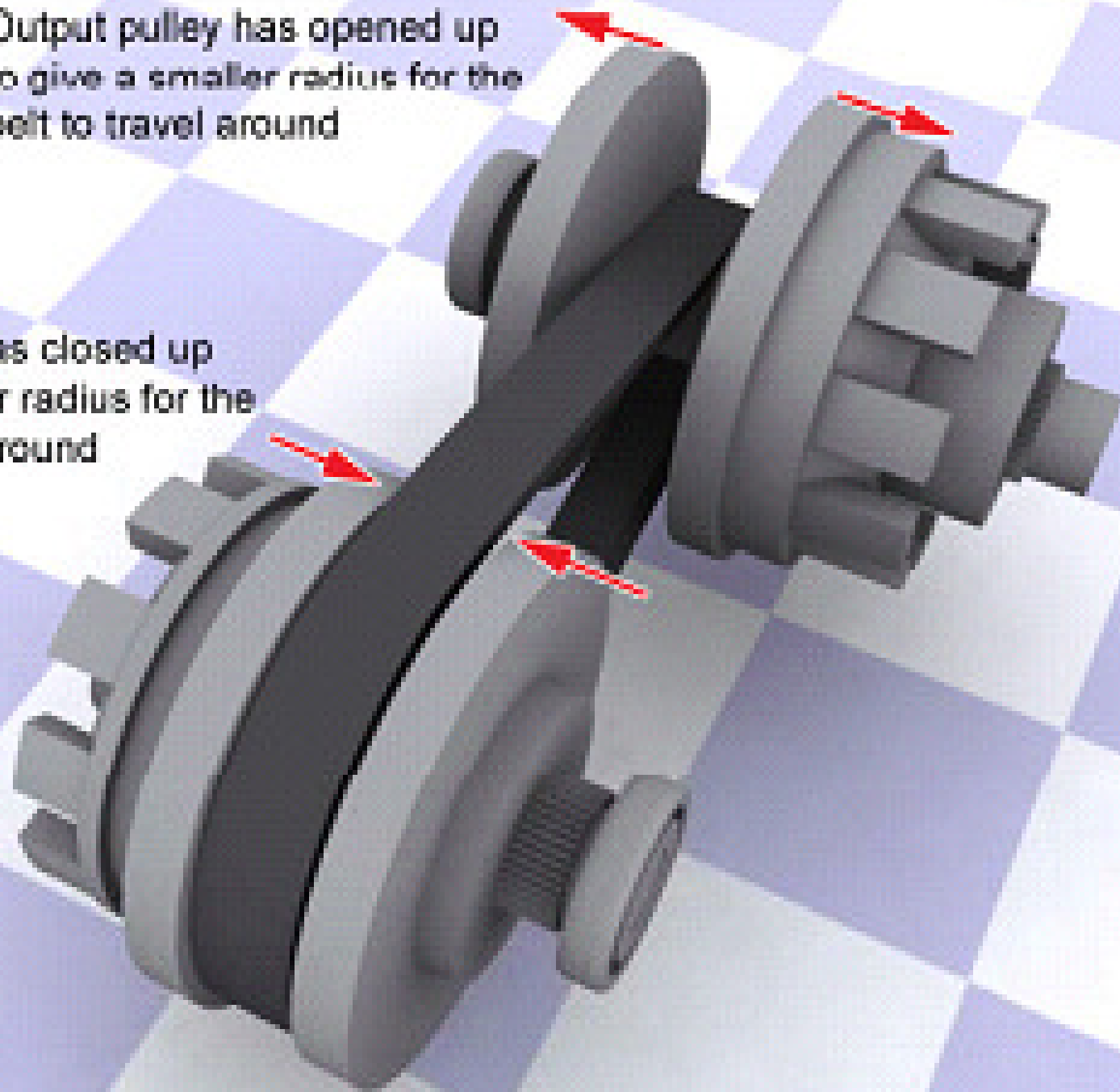
kaiš

**Pogonski
kaišnik**

**Gonjeni
kaišnik**

Output pulley has opened up
to give a smaller radius for the
belt to travel around

Drive pulley has closed up
to give a larger radius for the
belt to travel around



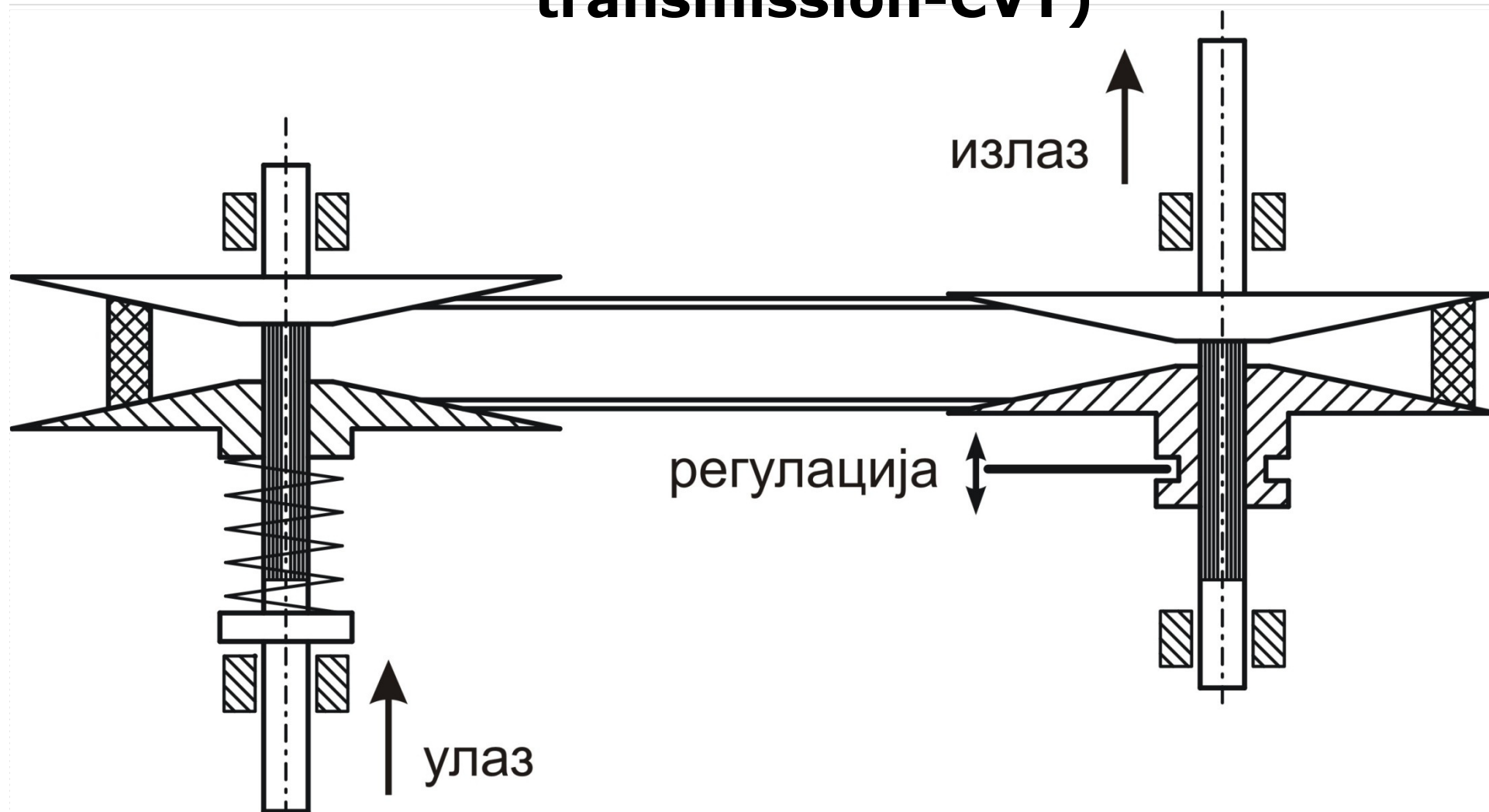


Механичка трансмисија са континуалним фрикционим мењачким преносником – варијатором (Continuously variable transmission-CVT)

- Фрикциони преносници спадају у групу преносника снаге који преносе и трансформишу параметре снаге;
- Основни представници фрикционих преносника су **каишни преносници** и **фрикциони парови**;
- интересантна је реализација фрикционог преносника која је у употреби ⇒ фрикциони преносник са *промењивим преносним односом (варијатор)*;
- Преносник се састоји од специјалног каиша и два каишника код којих је могућа промена полупречника;
- Аксијалним померањем једног и другог каишника обезбеђује се континуална промена преносног односа;
- Примењен је као мењачки преносник.



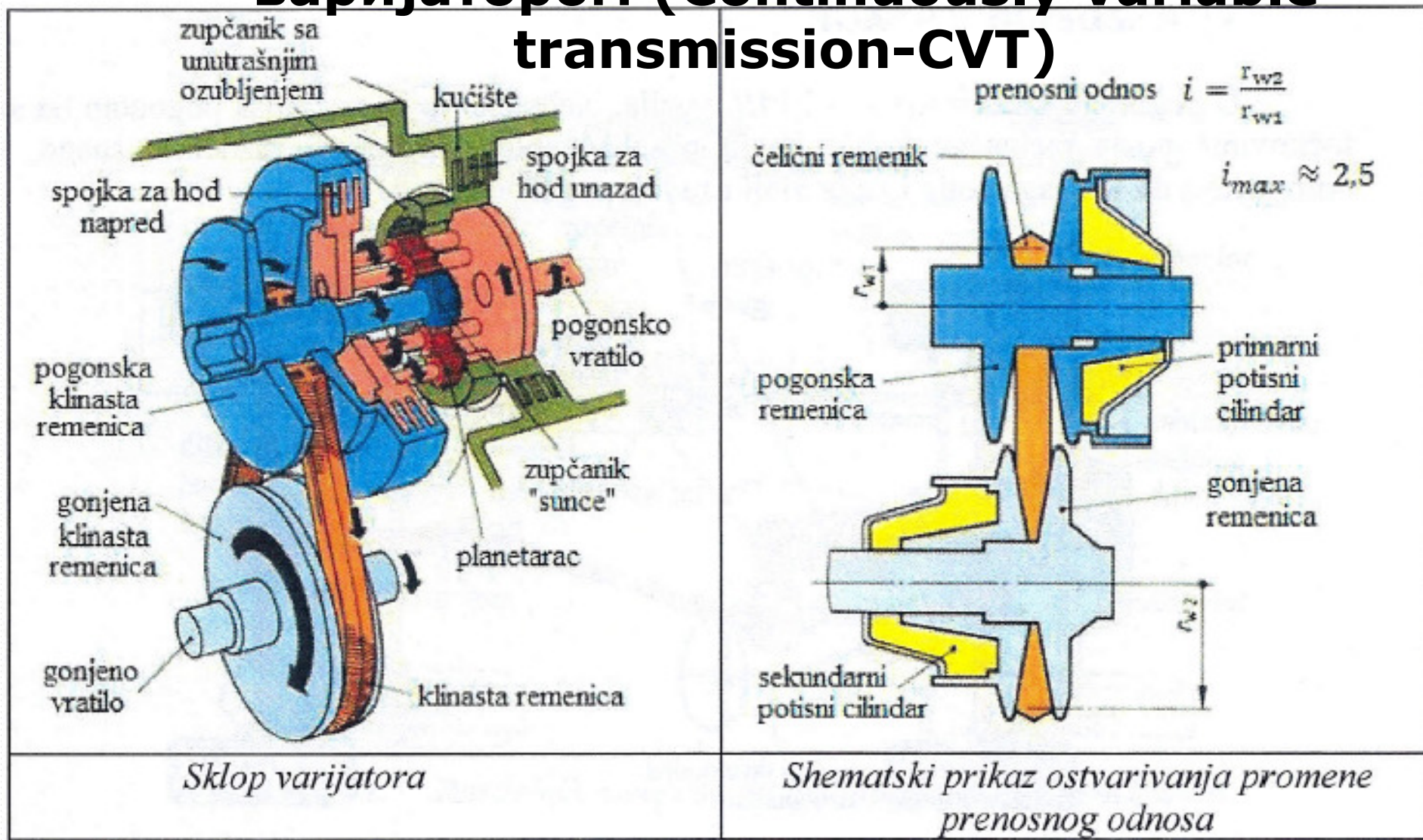
Механичка трансмисија са континуалним фрикционим мењачким преносником – варијатором (Continuously variable transmission-CVT)



Фрикциони преносник са промењивим преносним односом (варијатор)



Механичка трансмисија са континуалним фрикционим мењачким преносником – варијатором (Continuously variable transmission-CVT)



Фрикциони преносник – варијатор (CVT)

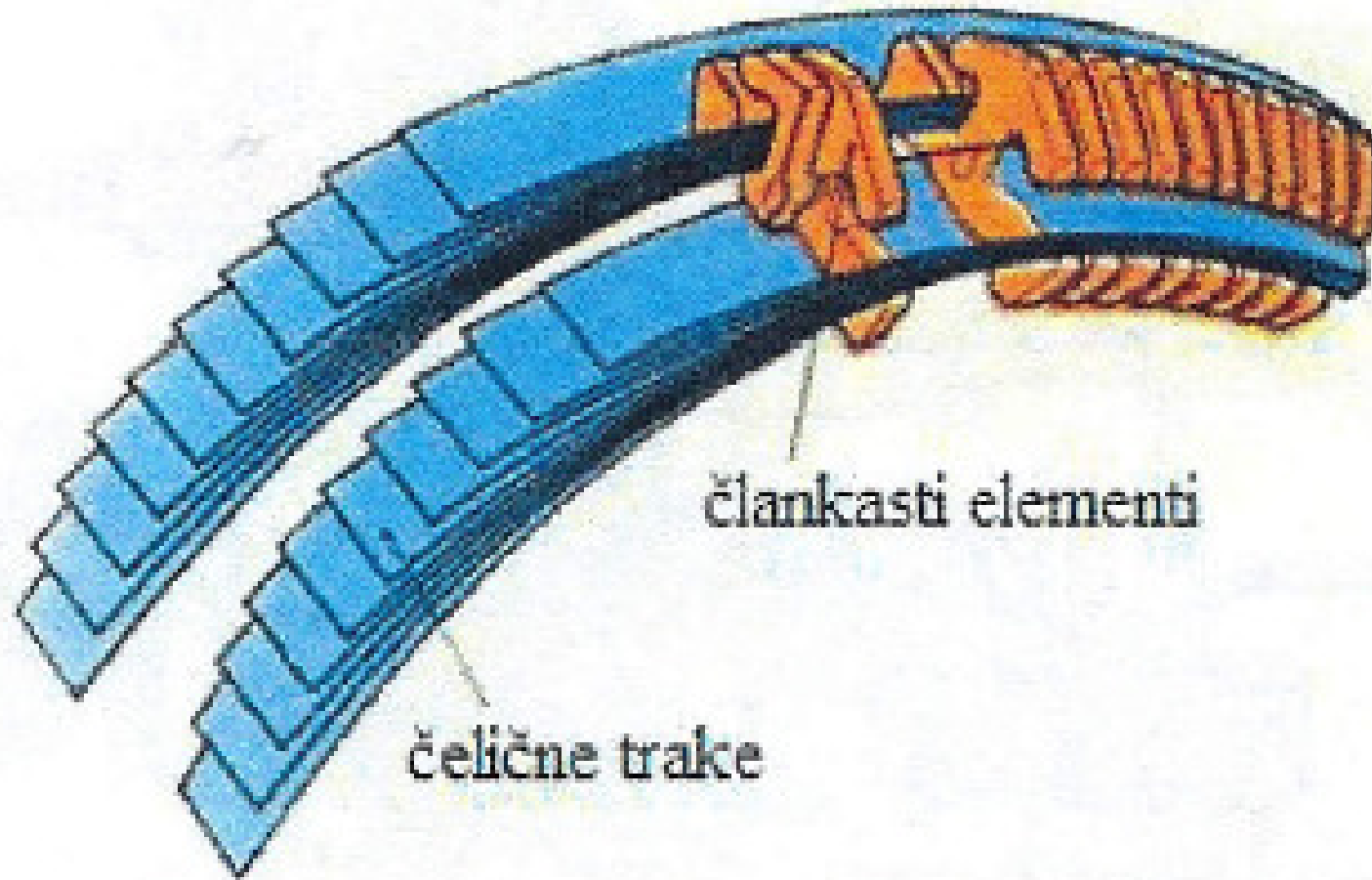


Механичка трансмисија са континуалним функционим мењачким преносником – варијатором (Continuously variable transmission-CVT)

- ❑ Варијатори врше промену преносног односа континуално, без прекида, у целом свом опсегу;
- ❑ Конструкција је мање више слична код свих - на погонској страни мењача постоји планетарни преносник са ламеластом спојницом за ход возила напред или назад и примарна погонска клинаста спојница чије су странице померљиве;
- ❑ Пренос снаге са примарне ременице на секундарну иде преко чланкасте челичне траке са конусним ивицама (слика испод);



Механичка трансмисија са континуалним функционим мењачким преносником – варијатором (Continuously variable transmission-CVT)



Чланкаста челична трака варијатора



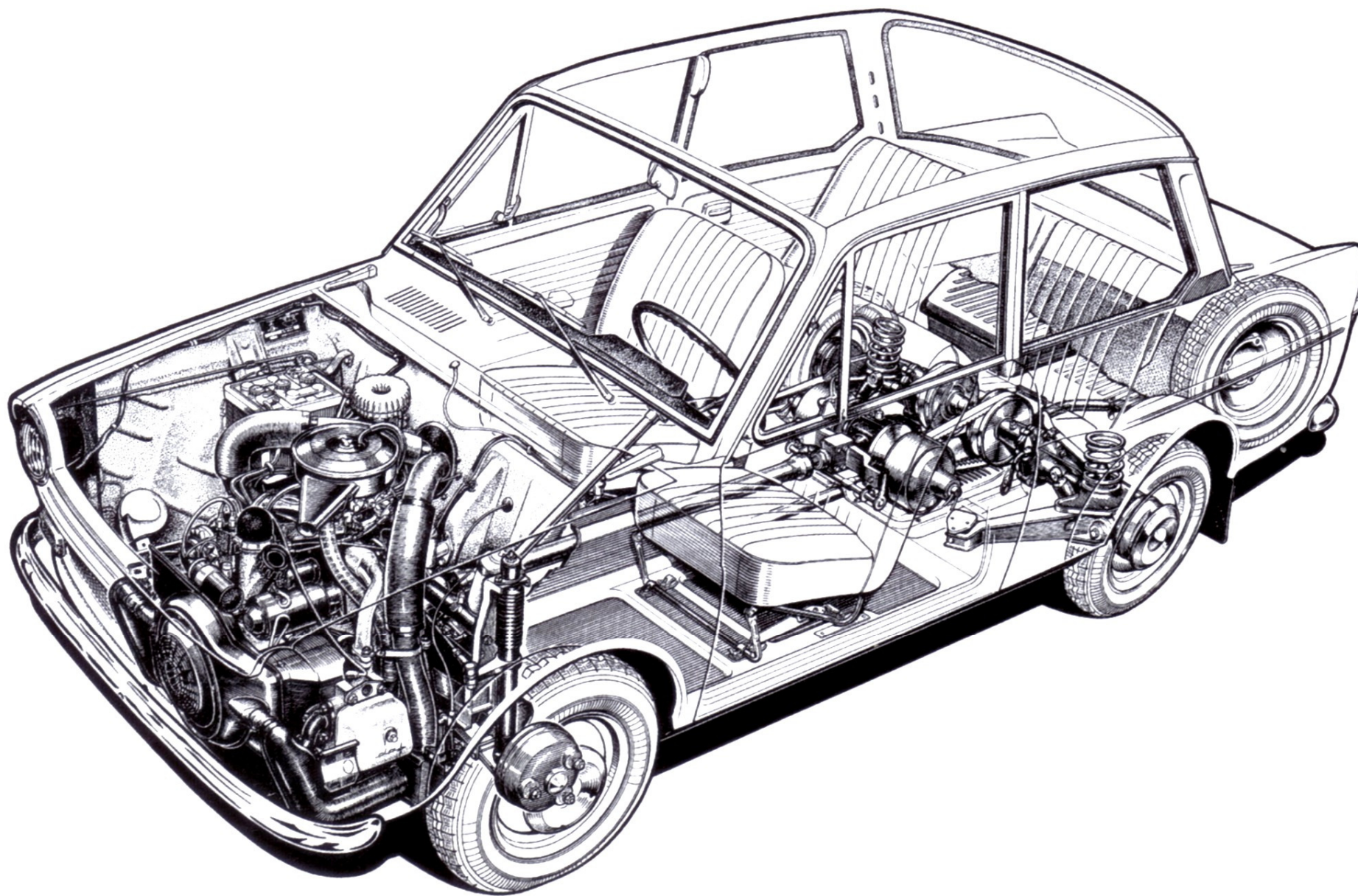
Механичка трансмисија са континуалним функционим мењачким преносником – варијатором (Continuously variable transmission-CVT)

- Померање страница ременица врши се помоћу хидрауличког цилиндра, или
- Постоје системи (као код возила ДАФ 33, касније "Волво 33") да се промена ширина страница ременица, па тиме и обим по коме се креће гумени армирани ременик остварује подпритиском из мотора;
- Тиме се преносни однос мења према $i=rw_2/rw_1$;
- *Најмањи преносни однос* (при највишим брзинама кретања) када је чланкасти каиш на примарној ременици најудаљенији од центра (спољни полупречник $r1$), док је тада на секундарној ременици полупречник најнижи (унутрашњи полупречник $r2$).

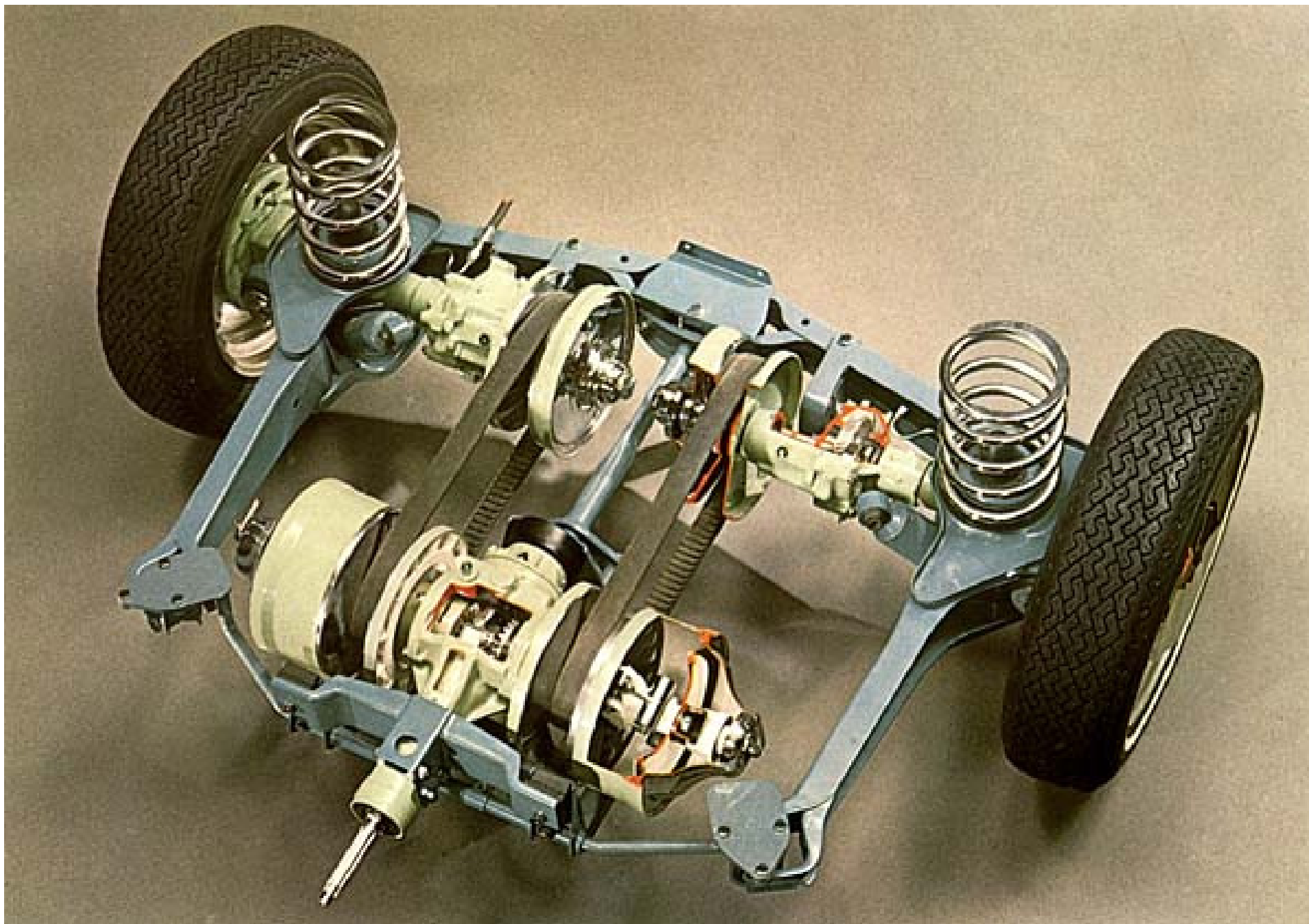


Механичка трансмисија са континуалним функционим мењачким преносником – варијатором (Continuously variable transmission-CVT)

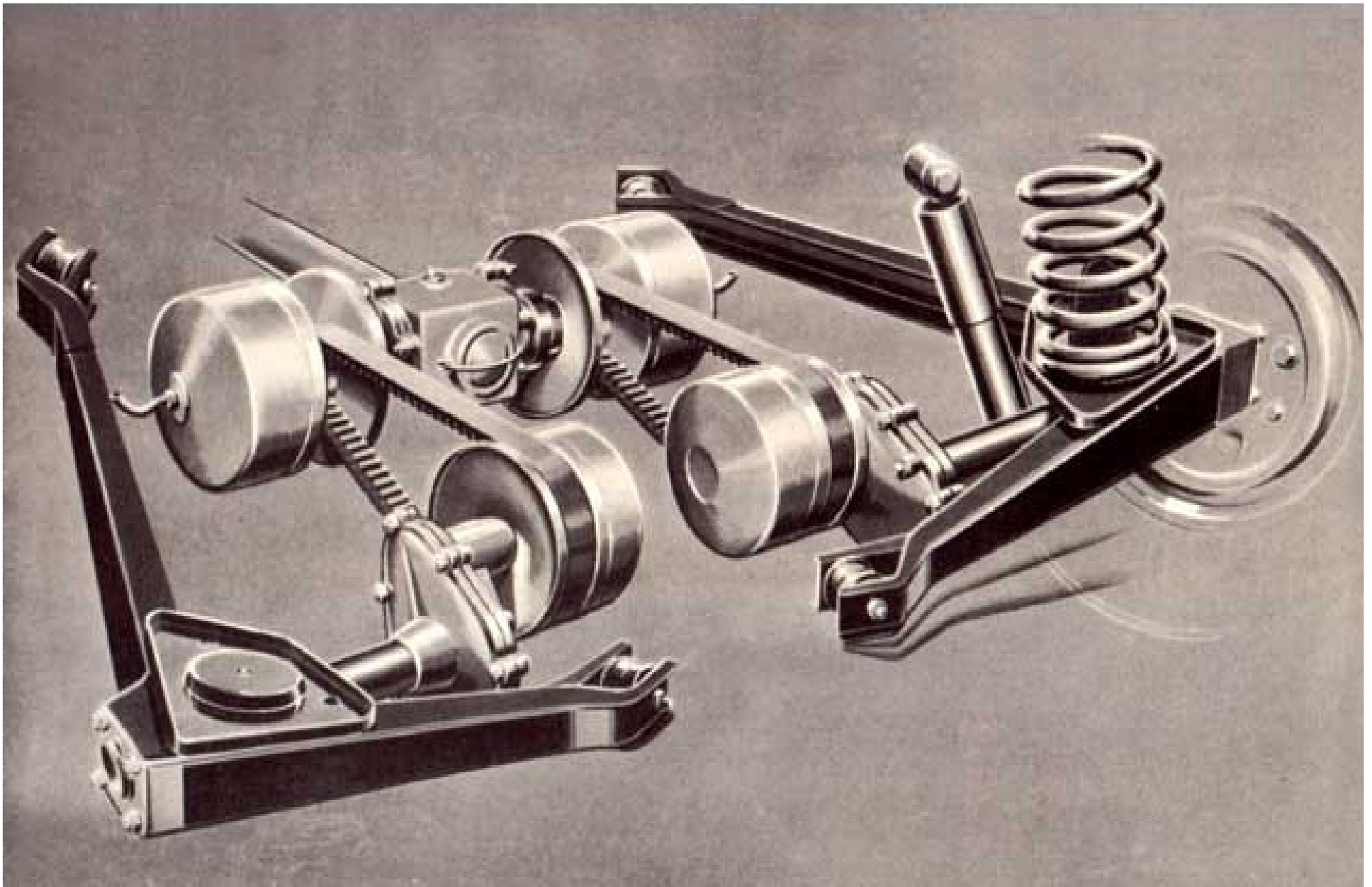
- Код новијих верзија варијатора управљање се врши *електронско - хидрауличким* путем, при чему је командни део електронски а извршни систем најчешће хидраулични;



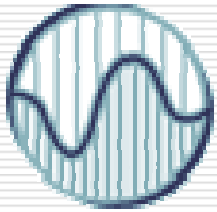
Возило ДАФ 33, касније "Волво 33"



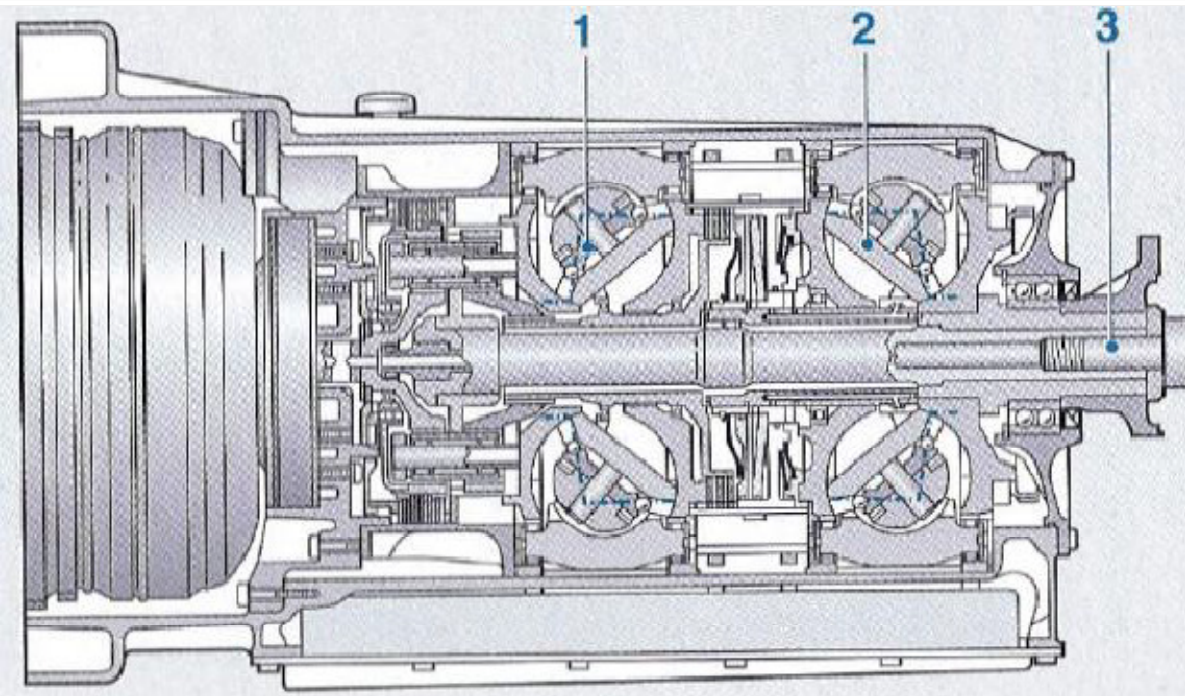
Возило ДАФ 33, варијатор



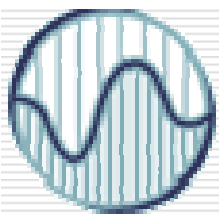
Возило ДАФ 33, варијатор



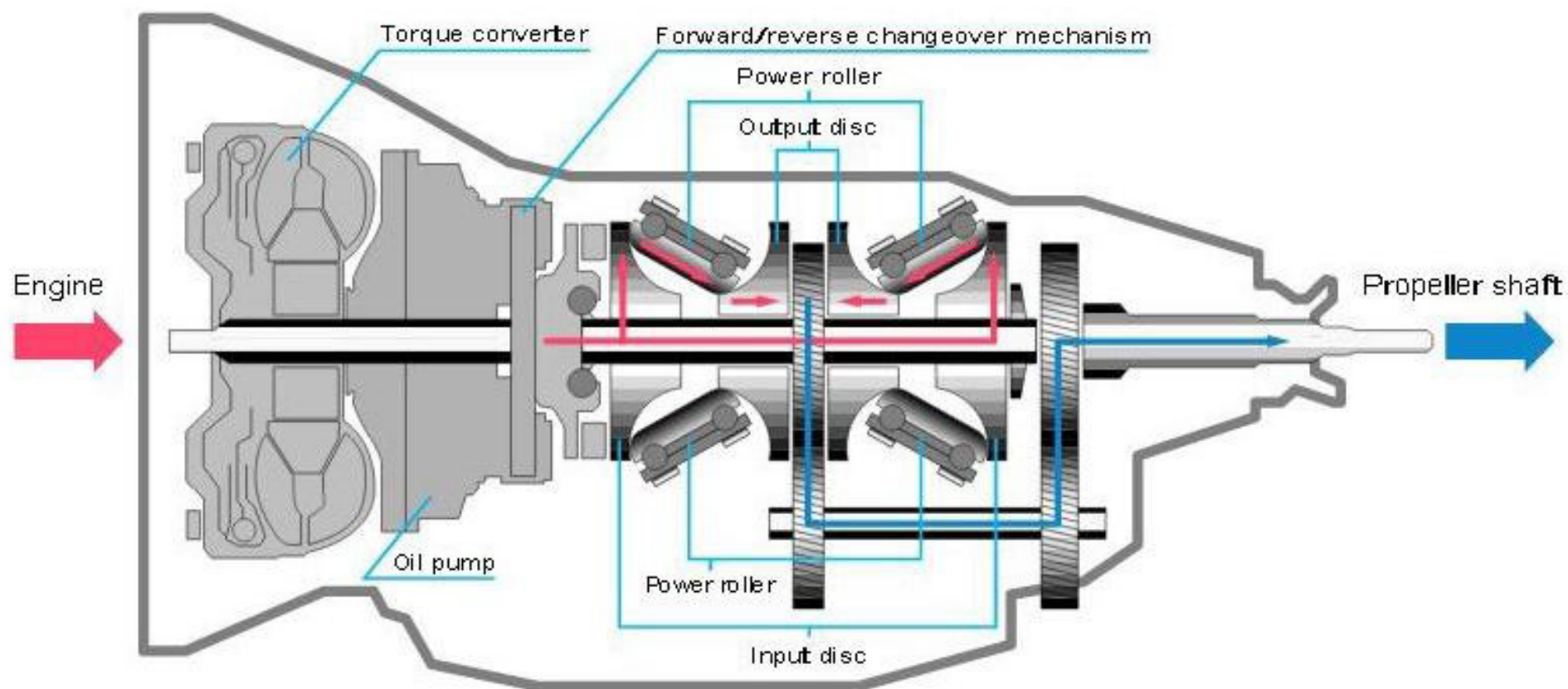
Тороидна трансмисија

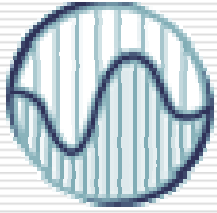


- ❑ Специјална варијанта механичке фрикционе трансмисије
- ❑ Прекид тока снаге помоћу хидродинамичког претварача
- ❑ Промена преносног односа континуална – хидрауличким подешавањем угла фрикционих елемената који се налазе између тороидних дискова
- ❑ Ход уназад обезбеђује се планетарним преносником
- ❑ Хидраулички систем високог притиска обезбеђује притисак тороидних дискова на фрикционе елементе
- ❑ Управљачки систем електрохидраулички

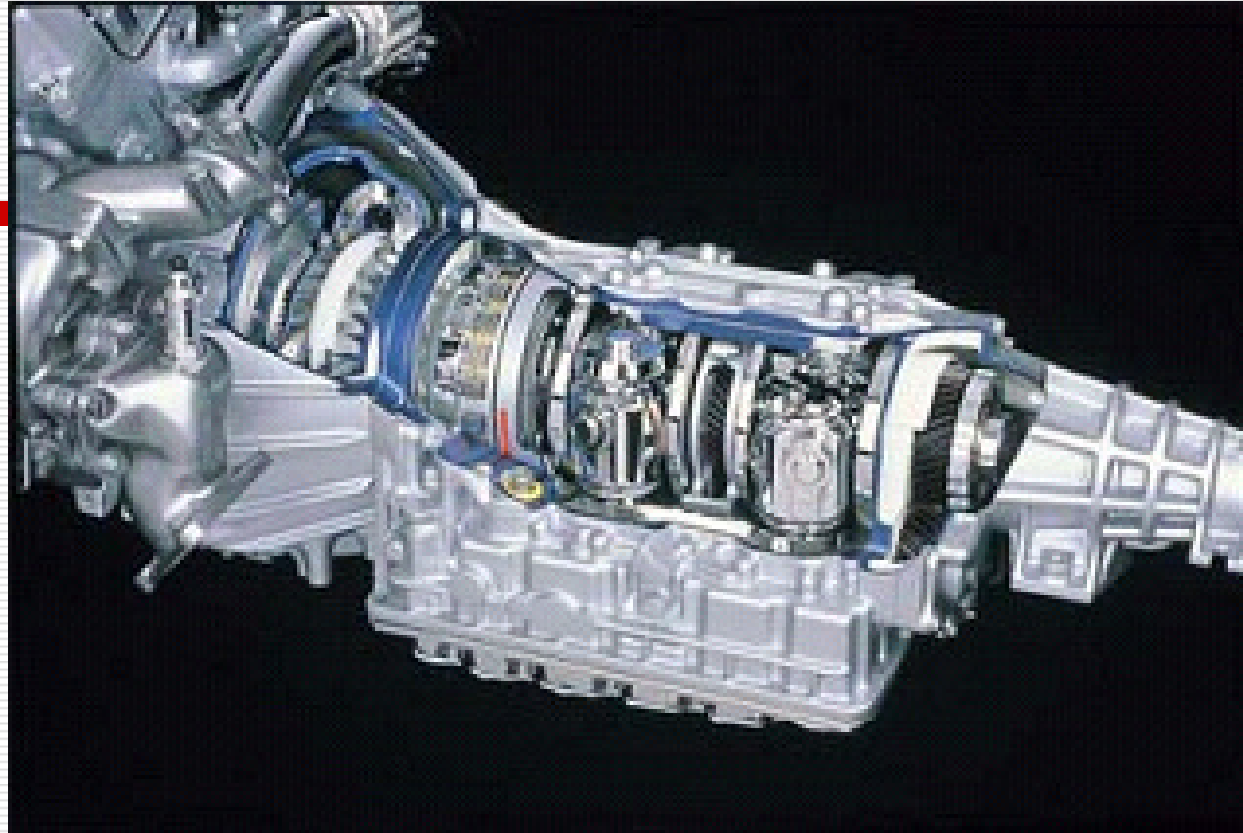


Тороидна трансмисија



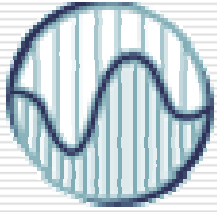


Тороидна трансмисија

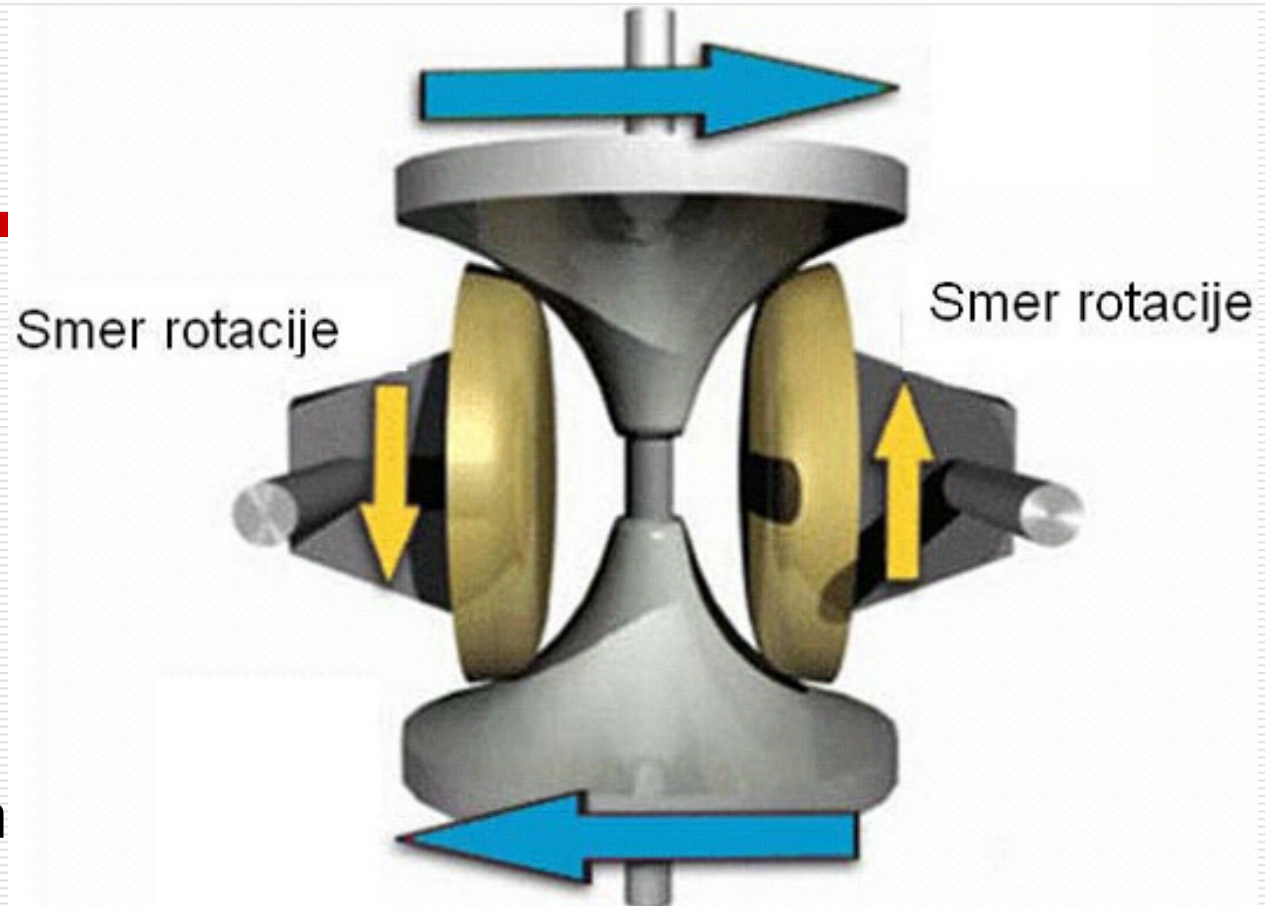


Nissan Extorid тороидни CVT мењачки преносник

- Још једна вресија CVT мењача - **тороидни CVT мењач** - уместо *каиша* и *каишника* користи дискове и погонске ваљке.
- Иако овакав систем изгледа драстично другачије, све компоненте су аналогне са системом каиш - каишник и доводе до истих резултата - континуални варијабилни мењач.



Тороидна трансмисија



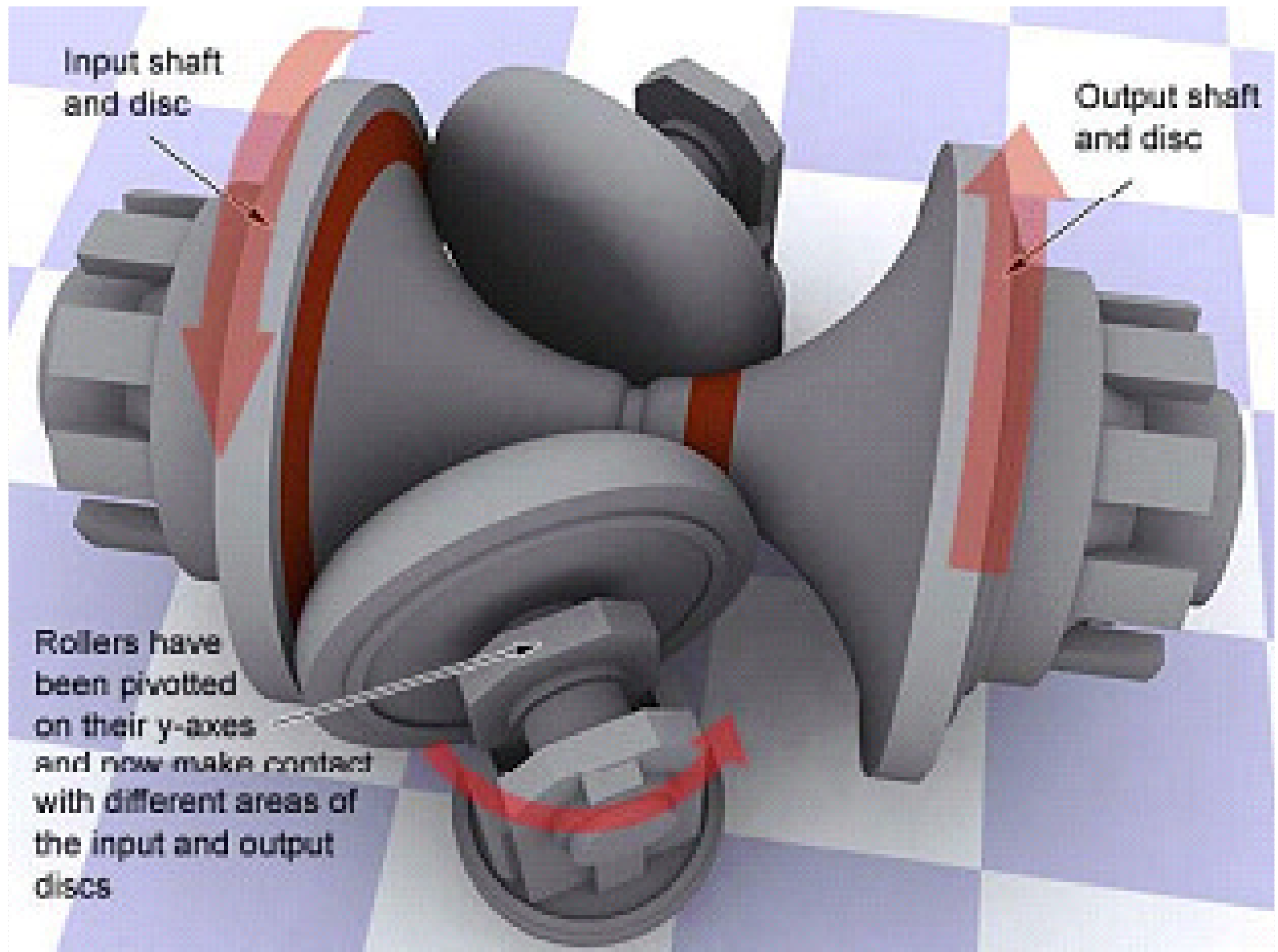
Принцип рада

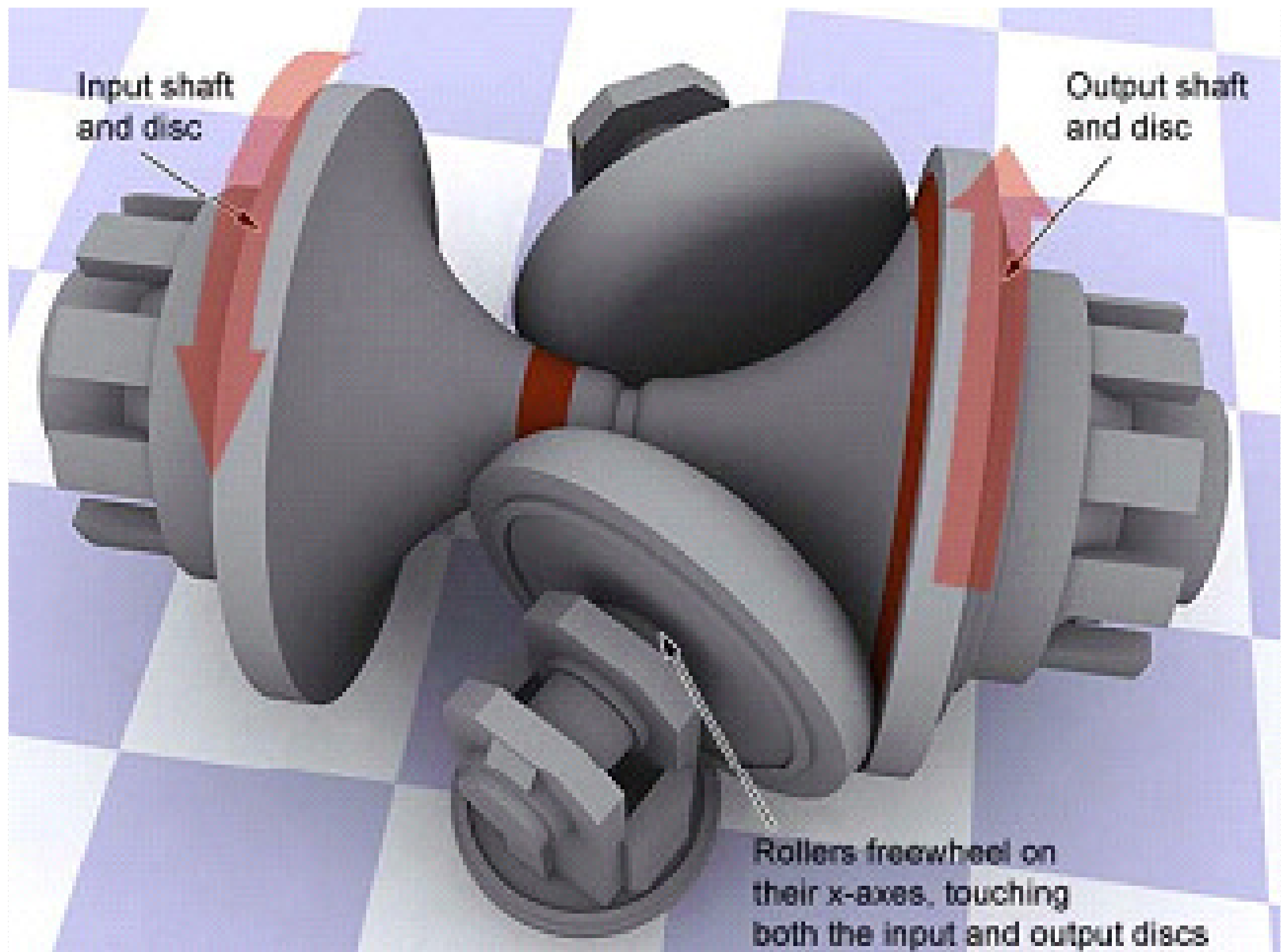
- ❑ Један диск је повезан са *мотором*. Ово одговара *погонском каишнику*.
- ❑ Други диск је повезан са *зглобним преносником* или *погонским мостом*. Ово одговара *гоњеном каишнику*.
- ❑ Ваљци, или катури, смештени су између дискова као *каиш*, преносећи снагу са једног диска на други.

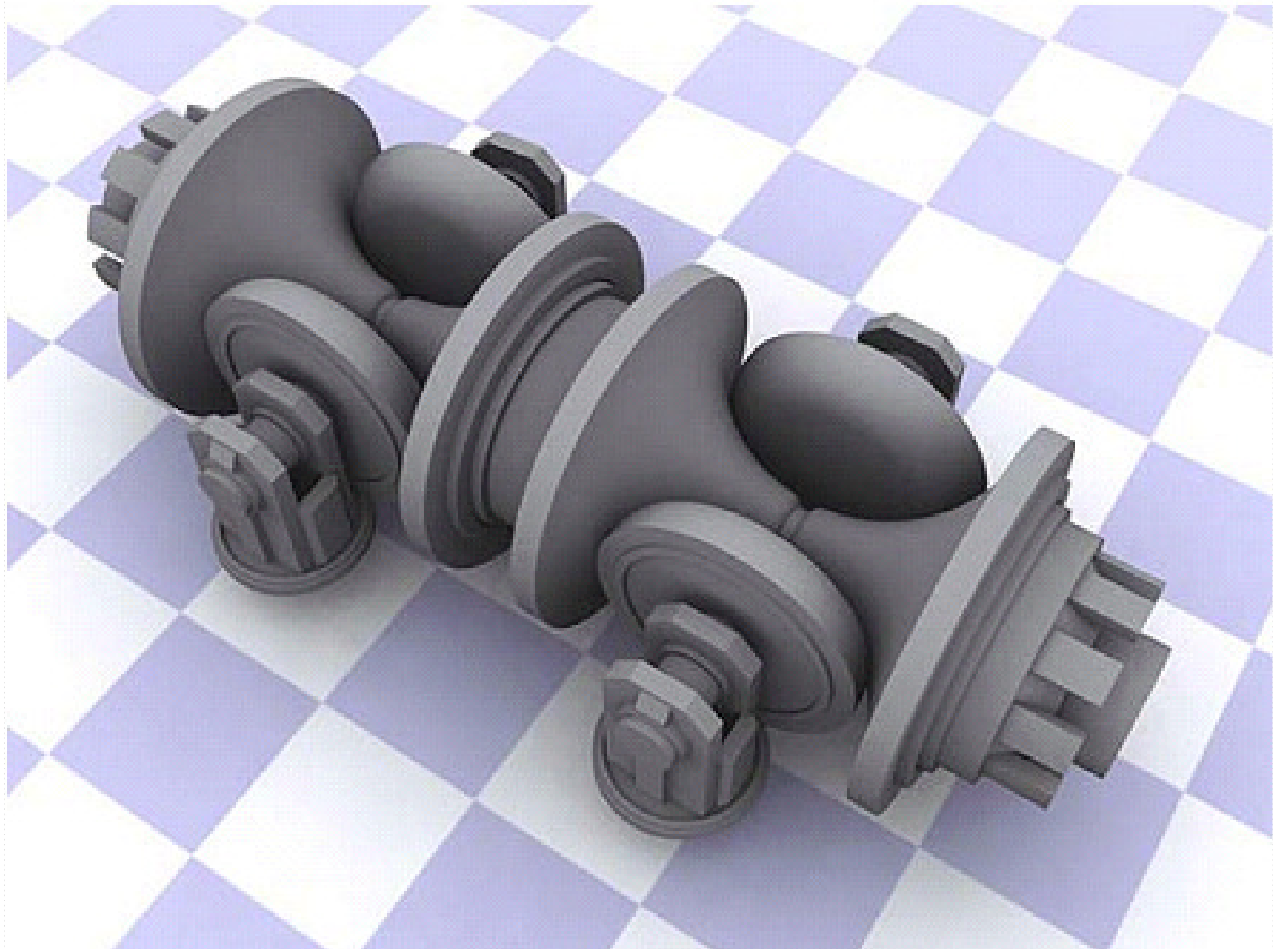
Input shaft
and disc

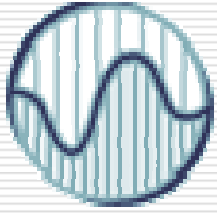
Output shaft
and disc

Rollers have
been pivotted
on their y-axes
and now make contact
with different areas
of the input and output
discs



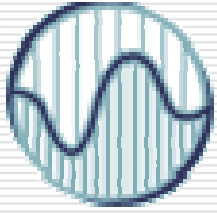






Тороидна трансмисија

- ❑ Котури могу да ротирају око две осе.
- ❑ Они се окрећу око хоризонталне осе и нагињу се унутра или споља око вертикалне осе, што дозвољава котурима да додирују дискове на различитим местима.
- ❑ Када су котури у контакту са погонским диском близу центра, онда ће са гоњеним диском остварити контакт близу обода диска, узрокујући смањење угаоне брзине и повећање обртног момента (на пример мањи степен преноса).
- ❑ Када котури додирују погонски диск близу обода диска, онда ће са гоњеним диском остварити контакт близу центра, узрокујући повећање угаоне брзине и смањење обртног момента (на пример у већем степену преноса).
- ❑ Једноставно нагињање котура као и промена преносног односа, обезбеђујући равномерну, скоро тренутну промену преносног односа.



Тороидна трансмисија

Карактеристике

- ☐ Промена преносног односа без прекид тока снаге
- ☐ Нема промене степена преноса
- ☐ Могућност подешавања стратегије промене преносног односа (економичност – убрзавање)
- ☐ Могућност преношења великих момената
- ☐ Брза промена преносног односа
- ☐ Део снаге се троши на хидраулички систем
- ☐ Коришћење специјалних хидрауличких уља

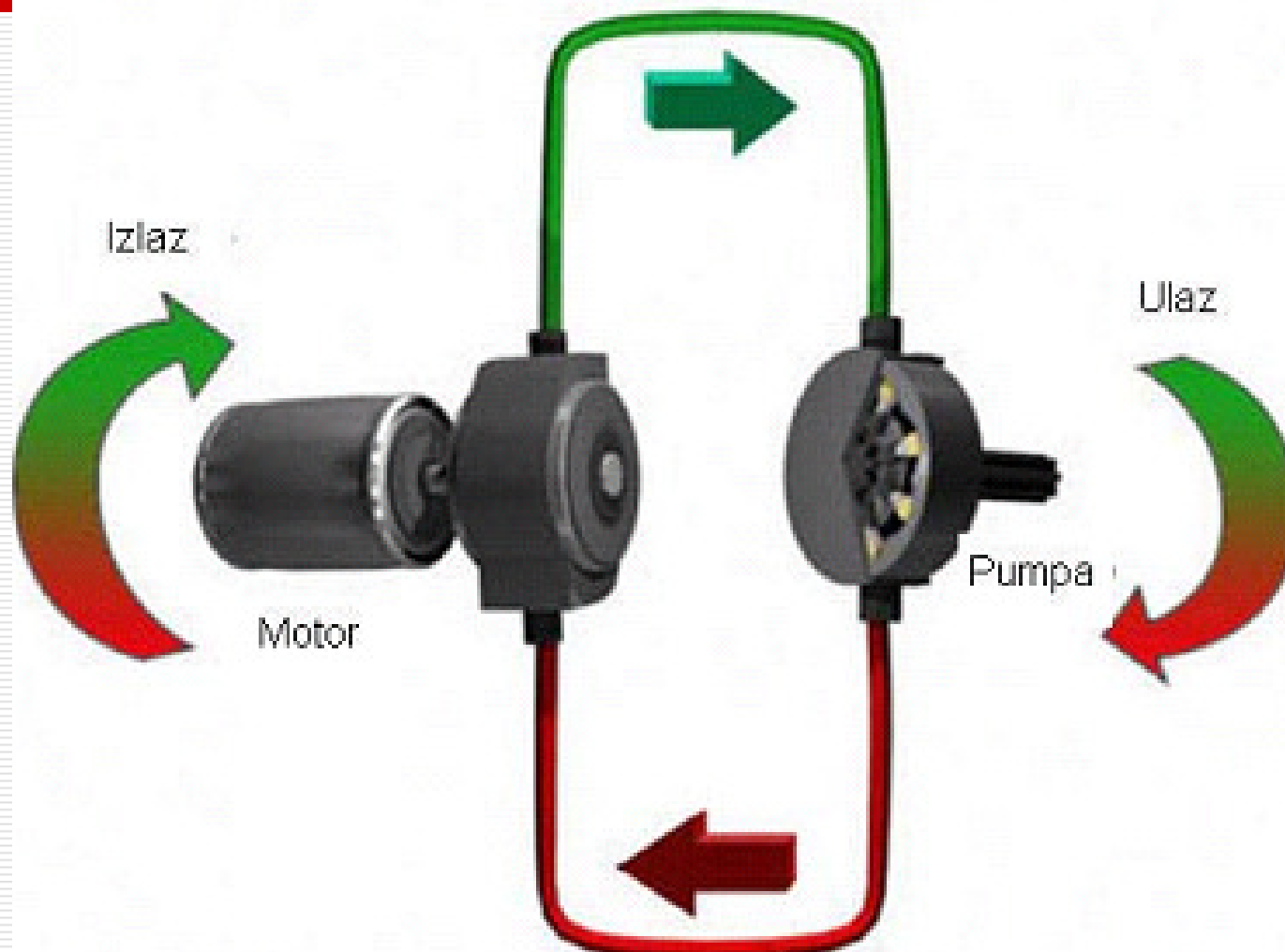


Механичка трансмисија са континуалним фрикционим мењачким преносником – варијатором (Continuously variable transmission-CVT)

- Обе врсте CVT мењача, CVT мењач са каишним преносом и тороидни CVT мењач, су примери *фрикционих CVT мењача са променљивим радијусом контакта између два ротирајућа објекта.*
- Постоји још једна врста CVT мењача, познатији као хидростатички CVT мењачи, који користе променљиво - померљиву пумпу за промену протока флуида у хидростатичком мотору.
- Код ове врсте мењача, *ротационо кретање мотора покреће хидростатичку пумпу на погонској страни.*
- *Пумпа претвара ротационо кретање у кретање флуида.*
- *После тога, помоћу хидростатичког мотора који се налази на гоњеној страни, кретање флуида се враћа у ротационо кретање.*



Механичка трансмисија са континуалним функционим мењачким преносником – варијатором (Continuously variable transmission-CVT)



Хидростатички CVT мењач



Механичка трансмисија са континуалним функционим мењачким преносником – варијатором (Continuously variable transmission-CVT)

- Често се хидростатички мењач комбинује са планетарним преносником и спојницама да би се добио хибридни систем познат под називом хидромеханички мењач.
- Хидромеханички мењач преноси снагу од мотора до погонских точкова у три различита режима рада.
- При нижим бројевима обртаја снага се преноси хидраулички, а при вишим бројевима обртаја снага се преноси механички.
- Између ова два екстремна стања мењач користи обадва, хидраулички и механички начин за пренос снаге.
- Хидромеханички мењачи су идеални за примену на возилима која су изложена тешким условима рада, па је то разлог што су они уобичајени код пољопривредних трактора и возила која су намењена за све теренске услове.



Механичка трансмисија са континуалним функционим мењачким преносником – варијатором (Continuously variable transmission-CVT)

Карактеристике CVT мењача:

- Константно убрзање од покретања возила из места до достизања потребне брзине кретања
- Дејствује да одржи возило на оптималном подручју снаге без обзира којом брзином се креће возило
- Бољи одговор при промени услова рада, као што је промена положаја лептира мотора и брзина кретања возила
- Мањи губитак снаге у односу на типичан аутоматски мењач
- Боља контрола опсега броја обртаја мотора
- Може се спојити са аутоматском верзијом механичке спојнице.



Механичка трансмисија са континуалним функционим мењачким преносником – варијатором (Continuously variable transmission-CVT)

Предности CVT мењача:

- ☐ Економична потрошња горива
- ☐ Елиминисано “тражење” степена преноса док возило успорава нарочито при вожњи на успону
- ☐ Боље убрзање
- ☐ Замењује неефикасни флуид хидродинамичке спојнице.



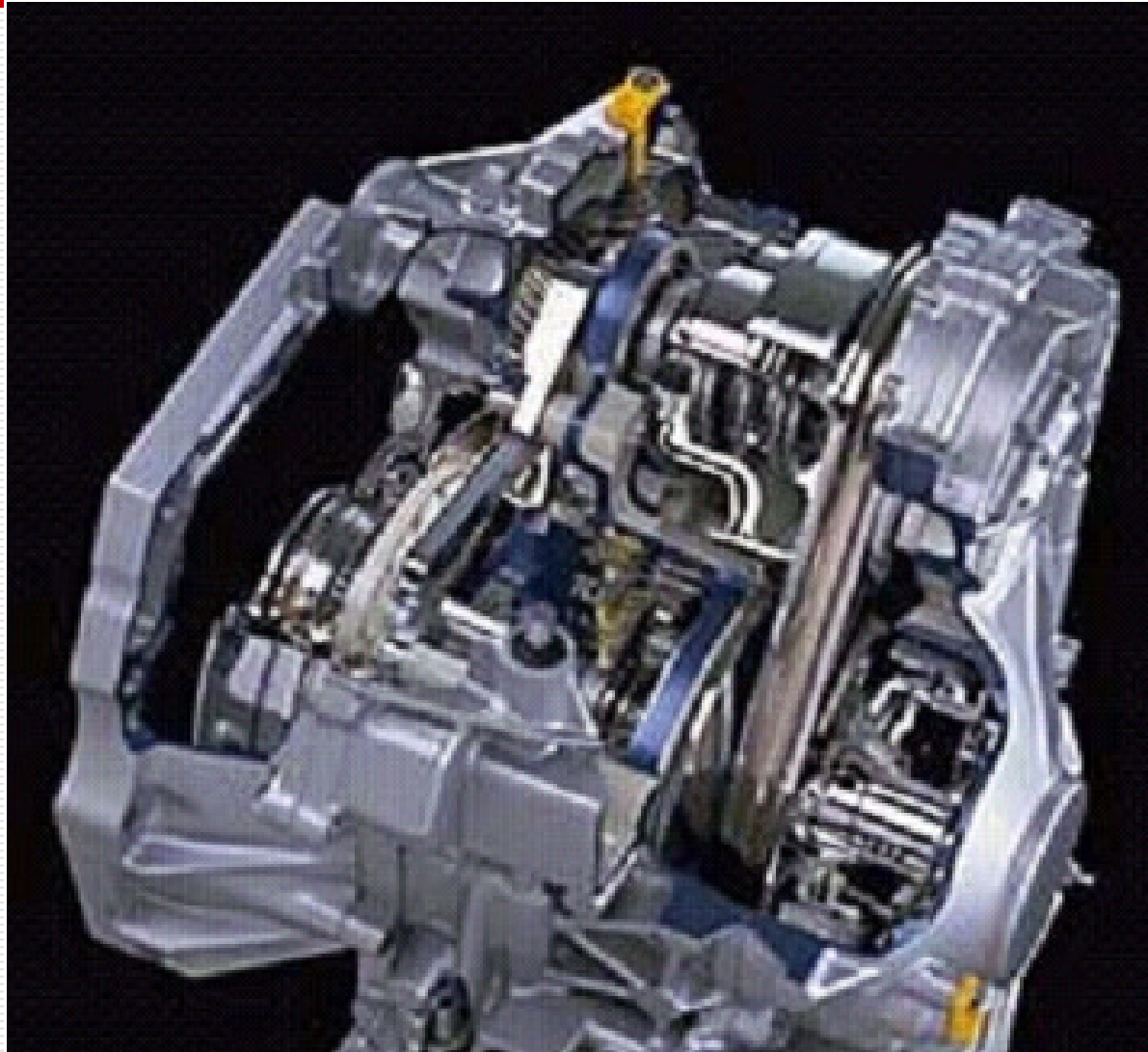
Механичка трансмисија са континуалним фрикционим мењачким преносником – варијатором (Continuously variable transmission-CVT)

Актуелна примена фрикционих трансмисија

- Пример примене ове врсте мењача је модел NISSAN M6 Hyper.
- M6 Hyper - CVT мењач се може описати као "TIPTRONIC мењач у свету CVT мењача".
- Осим што омогућава потпуно аутоматски режим рада као сви други CVT мењачи, он обезбеђује и мануелни режим рада који симулира шестостепени мануелни мењач.
- Наравно, у теорији он може симулирати више преносних односа, али ниједан возач неће тражити више од тога са чим се они могу изборити.



Механичка трансмисија са континуалним функционим мењачким преносником – варијатором (Continuously variable transmission-CVT)





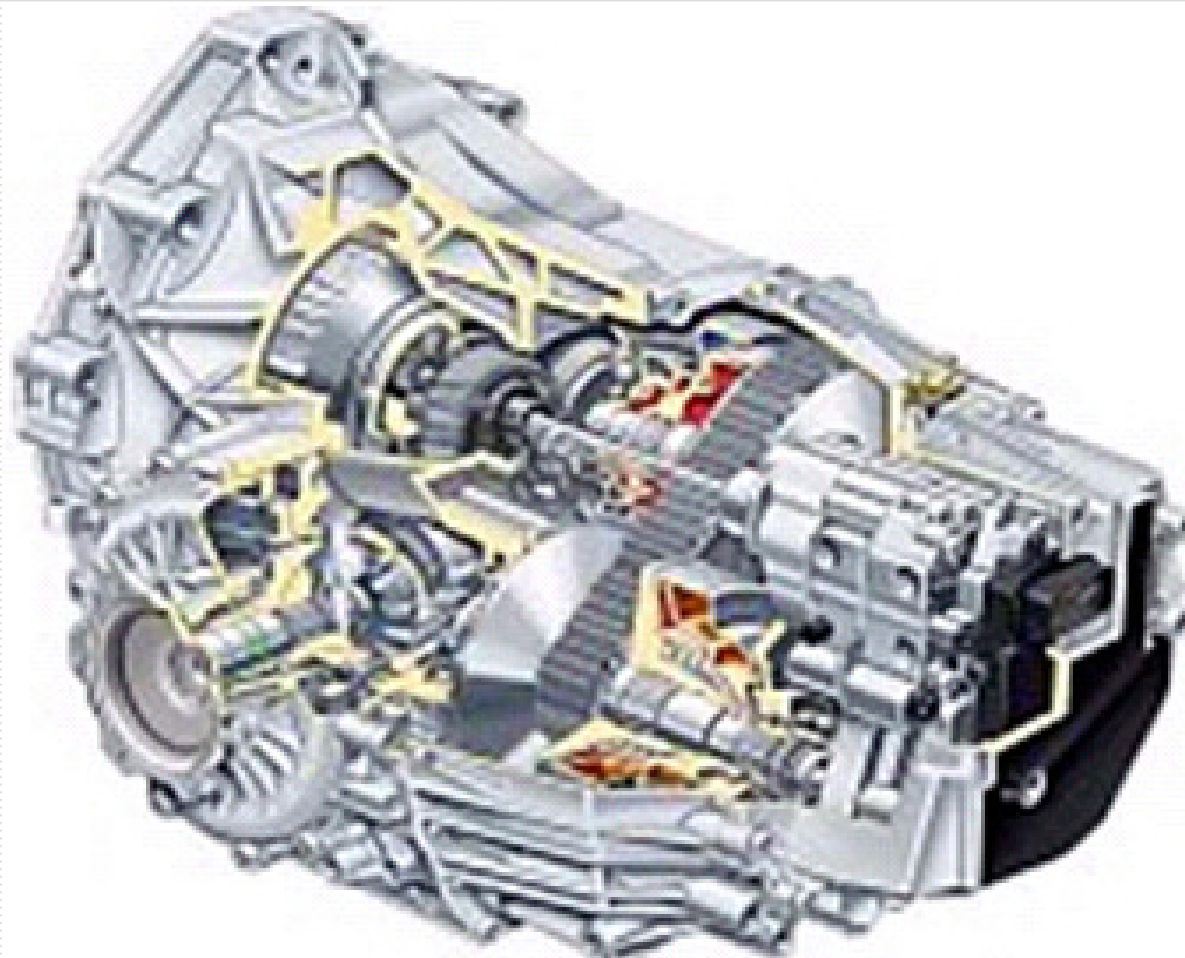
Механичка трансмисија са континуалним функционим мењачким преносником – варијатором (Continuously variable transmission-CVT)

- Овај мењач је био најнапреднији CVT мењач у своје време.
- Снагу је предавао са прикладним одзивом, захваљујући хидродинамичком мењачу (као код аутоматског мењача) уместо класичне електромагнетне спојнице.
- Предности CVT мењача са мануелним активирањем: 1) много јефтији, 2) лакши и 3) мањи него аутоматски мењач.
- Недостаци CVT мењача са мануелним активирањем: У стварности, није бржи или штедљив у односу на аутоматски мењач. Променљив коефицијент “ефекта гуменог каиша” ствара чудан осећај.
- Ефекат гуменог каиша: када је команда лептира мотора притиснута, класичан CVT мењач одмах повећава број обртаја до највишег нивоа.
- Мотор испољава своје максималне перформансе са одговарајућим нивоом буке, али возило споро убрзава. Ово даје осећај да спојница проклизава.



Механичка трансмисија са континуалним функционим мењачким преносником – варијатором (Continuously variable transmission-CVT)

- Такође, и AUDI MULTITRONIC CVT мењачки преносник, пример је CVT мењачаког преносника са мануелним активирањем.





Механичка трансмисија са континуалним функционим мењачким преносником – варијатором (Continuously variable transmission-CVT)

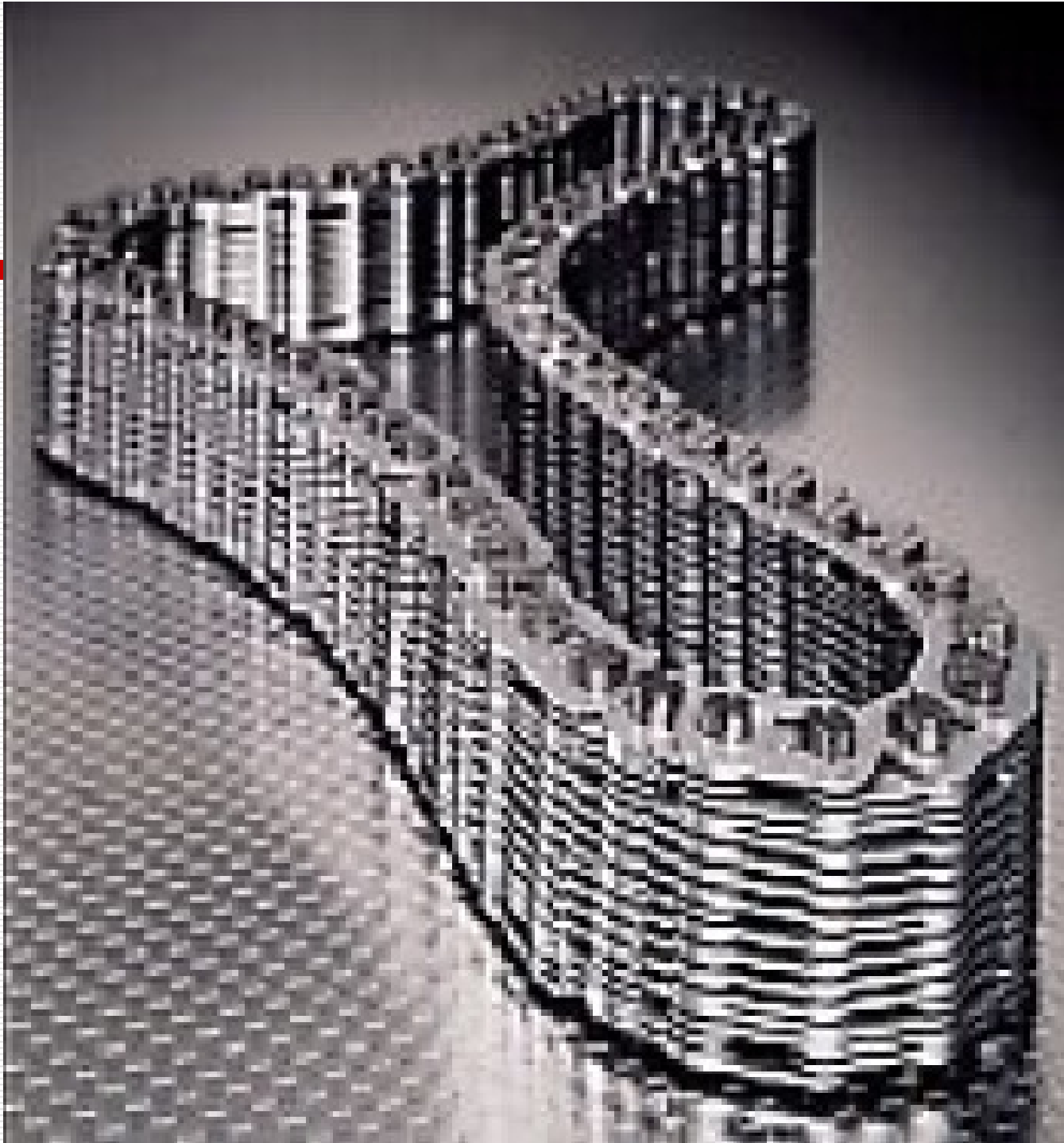
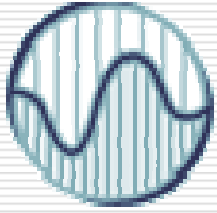
- Теоретски, CV мењач би требао да даје оптималну потрошњу горива исто као и убрзање.
- Ипак, такав модел се није појавио.
- Сви претходни CVT мењачи, без обзира да ли потичу од NISSAN -а, SUBARU - а, HONDA -е, FIAT - а или FORD - а, само нуде равномеран пренос снаге.
- Они могу бити јефтин избор у односу на аутоматске мењаче, али су мало дорасли мануелним мењачима.
- Сада AUDI потврђује право побољшање засновано на A6:

	0 - 100 km / h	Potrošnja goriva
A6 5 - stepeni manuelni	8,2 s	9,9 l / 100 km
A6 5 - stepeni Tiptronic	9,4 s	10,6 l / 100 km
A6 MULTITRONIC CVT	8,1 s	9,7 l / 100km



Механичка трансмисија са континуалним функционим мењачким преносником – варијатором (Continuously variable transmission-CVT)

- ❑ **MULTITRONIC** се разликује у односу на класичне CVT мењаче из два разлога:
 - 1. користи ланац уместо каиша као посредник у преносу обртног момента и мењању преносног односа и**
 - 2. има сензор обртног момента.**
- ❑ Већина претходних CVT мењача користи челични каиш са V попречним пресеком.
- ❑ Колику вредност обртног момента CVT мењач може да издржи зависи од конструкције каиша.
- ❑ Уместо тога, **Ауди је развио ланац уместо каиша.**
- ❑ Челични ланац, садржи 1025 танких плочица и 75 пари осовиница.
- ❑ Он је скоро исто тако савитљив као и каиш са V попречним пресеком, али је много чвршћи.
- ❑ Зато може издржати веће вредности обртног момента.





Механичка трансмисија са континуалним функционим мењачким преносником – варијатором (Continuously variable transmission-CVT)

- ❑ Друга разлика је у коришћењу сензора обртног момента. Он обезбеђује затегнутост ланца за ланчаник са довољним контактним притиском, али не превисоким.
- ❑ Конвенционални CVT мењачи увек примењују прекомеран притисак да би заштитили све могуће режиме употребе.
- ❑ Прекомеран притисак резултира губитком економичности горива и хабањем.
- ❑ Економичност горива је далеко повећана са изузетно раширеним опсегом преносног односа - 6,05:1, у поређењу са 5:1 код класичних мануелних мењача.
- ❑ Програм контролише број обртаја мотора да би елиминисао "ефекат гуменог каиша" који постоји код предходних верзија CVT мењача.



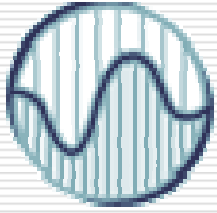
Механичка трансмисија са континуалним функционим мењачким преносником – варијатором (Continuously variable transmission-CVT)

- ❑ Он обезбеђује да се број обртаја мотора повећава са повећањем брзине кретања возила.
- ❑ Друго, према команди лептира мотора, он препознаје да ли возач жели да вози више у стилу који даје најбоље перформансе или стилу који даје најмању потрошњу горива, да би из тог разлога изабрао правилан преносни однос.
- ❑ На крају, он обезбеђује шестостепени секвенцијални “мануелни” преносни однос за оне који воле већу ангажованост.
- ❑ Он омогућује кочење мотором по жељи.
- ❑ Као код Tiptronic C, постоји могућност за избор точка управљача са командама за избор већег и мањег степена преноса.

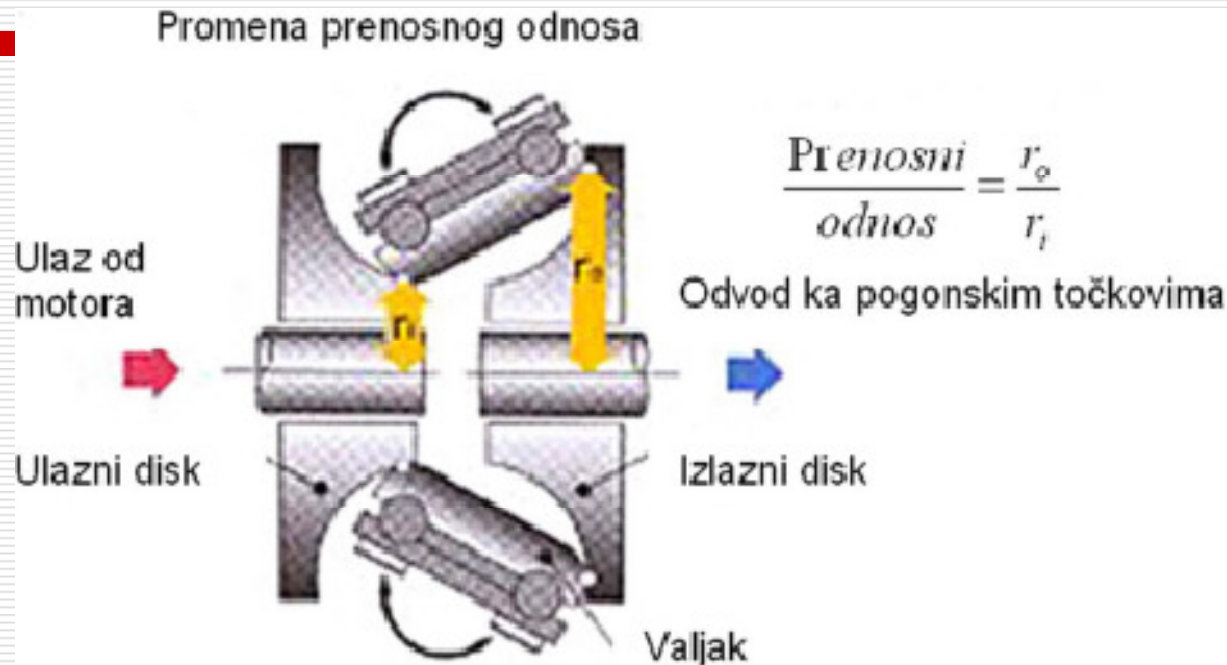


Механичка трансмисија са континуалним функционим мењачким преносником – варијатором (Continuously variable transmission-CVT)

- ❑ Већина модерних CVT мењача користи електрохидрауличну спојницу или хидродинамички мењач, али AUDI користи спојницу са више дискова, што је компликовање али омогућује благу а одговарајућу промену.
- ❑ Предности AUDI MULTITRONIC CVT мењача: Јефтинији и лакши у односу на аутоматски мењач, брза промена и економичност горива као код мануелних мењача
- ❑ Недостаци AUDI MULTITRONIC CVT мењача: Капацитет обртног момента је још ограничен.
- ❑ Не користи се за возила са високим перформансама.
- ❑ Ако AUDI - јев MULTITRONIC представља еволуцију класичних CVT мењача, онда NISSAN-ов EXTORID очигледно представља револуцију.
- ❑ Уместо употребе каиша или ланца као посредника у промени преносног односа, он користи пар ваљака. Они представљају везу између улазног диска (који је повезан са коленастим вратилом мотора) и излазног диска (који је повезан са погонским мостом).
- ❑ Променом угла ваљака може се постићи различит преносни однос.
- ❑ Укупан опсег преносног односа је 4,4:1.



Механичка трансмисија са континуалним фикционим мењачким преносником – варијатором (Continuously variable transmission-CVT)

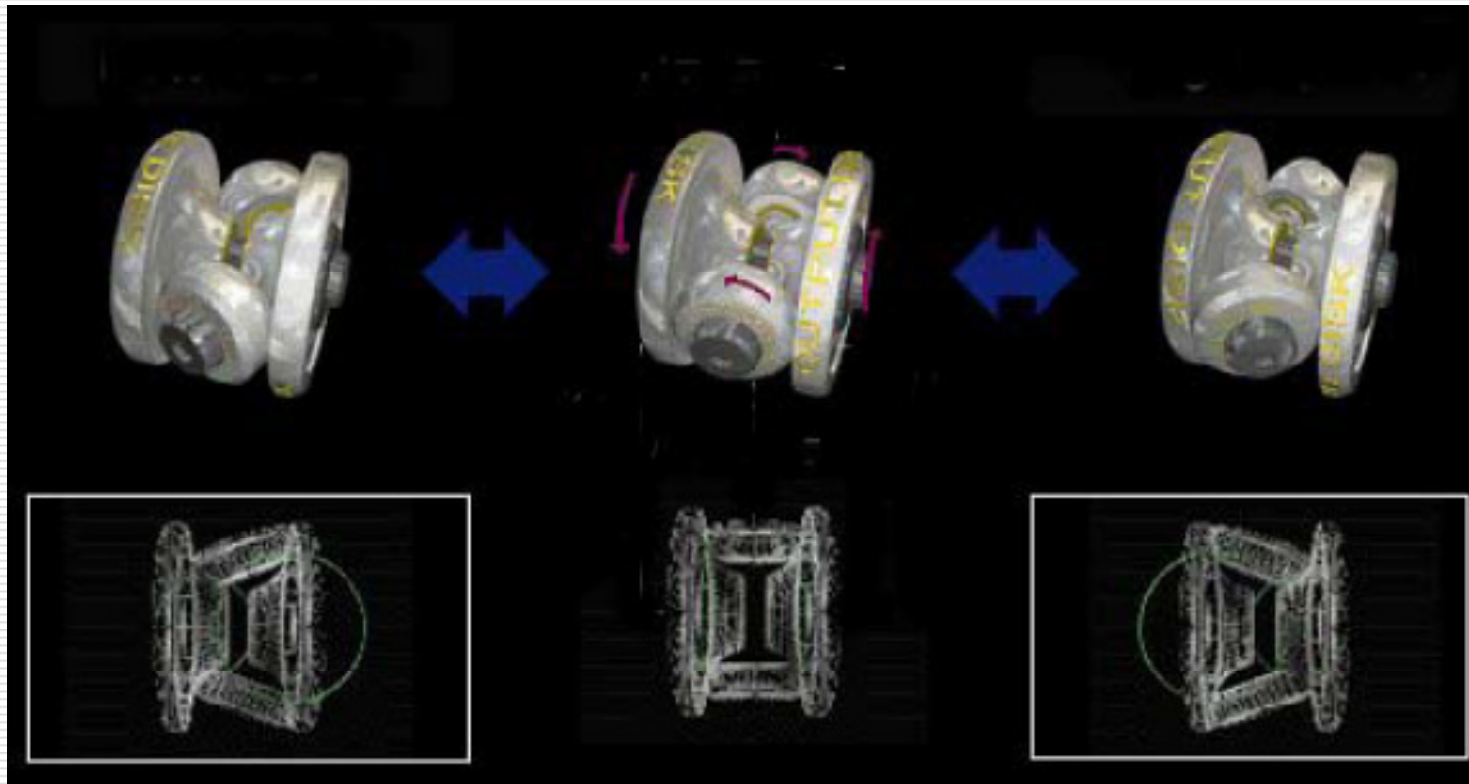


- ❑ Поређењем са каишем или ланцем, ваљци могу издржати много већи обртни момент. Уосталом, пошто су улазни и излазни диск постављени у истој оси, могуће их је уградити у подужно кућиште и остварити задњи погон.
- ❑ Ваљци се покрећу електрохидраулички. Међутим, ваљци нису у директном контакту са улазним и излазним диском.
- ❑ Специјално развијено вискозно уље обезбеђује кретање између њих, док у исто време смањује трење и хабање.



Механичка трансмисија са континуалним функционим мењачким преносником – варијатором (Continuously variable transmission-CVT)

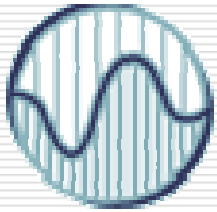
- Као и други модерни CVT мењачи, он такође обезбеђује шест вештачких секвенцијалних преносних односа за оне возаче који желе већу ангажованост.
- Промена степени преноса (с лева на десно): нижи, директан и виши степен преноса, приказани су на следећој слици:





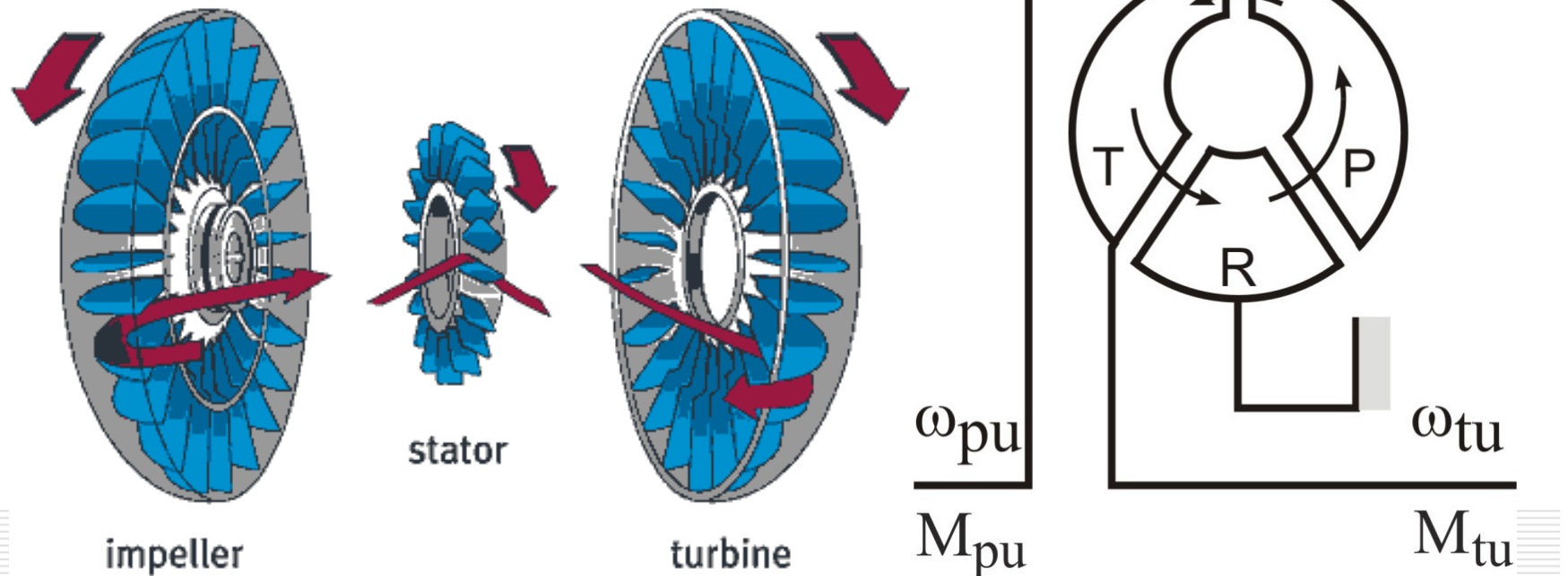
Механичка трансмисија са континуалним функционим мењачким преносником – варијатором (Continuously variable transmission-CVT)

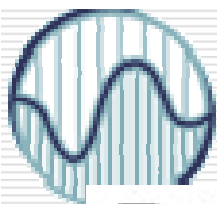
- ❑ Предности NISSAN EXTORID CVT мењача: Може издржати високе вредности обртног момента, благ и побољшан.
- ❑ Недостаци NISSAN EXTORID CVT мењача: Скуп, промена није бржа у односу на аутоматски мењач, ограничен опсег преносног односа.



ХИДРОДИНАМИЧКИ МЕЊАЧКИ ПРЕНОСНИК

- По конструкцији сличан хидродинамичкој спојници
- елементи: три хидрауличка кола са лопатицама
 - Пумпно коло (П) повезано је са погонским вратилом,
 - Турбинско коло (Т) повезано са гоњеним вратилом,
 - Реакторско коло (Р) повезано са кућиштем тј. блокирано.
- Уље којим је испуњен преносник, под дејством лопатица и облика пумпног кола, при његовом обртању струји од центра ка периферији.

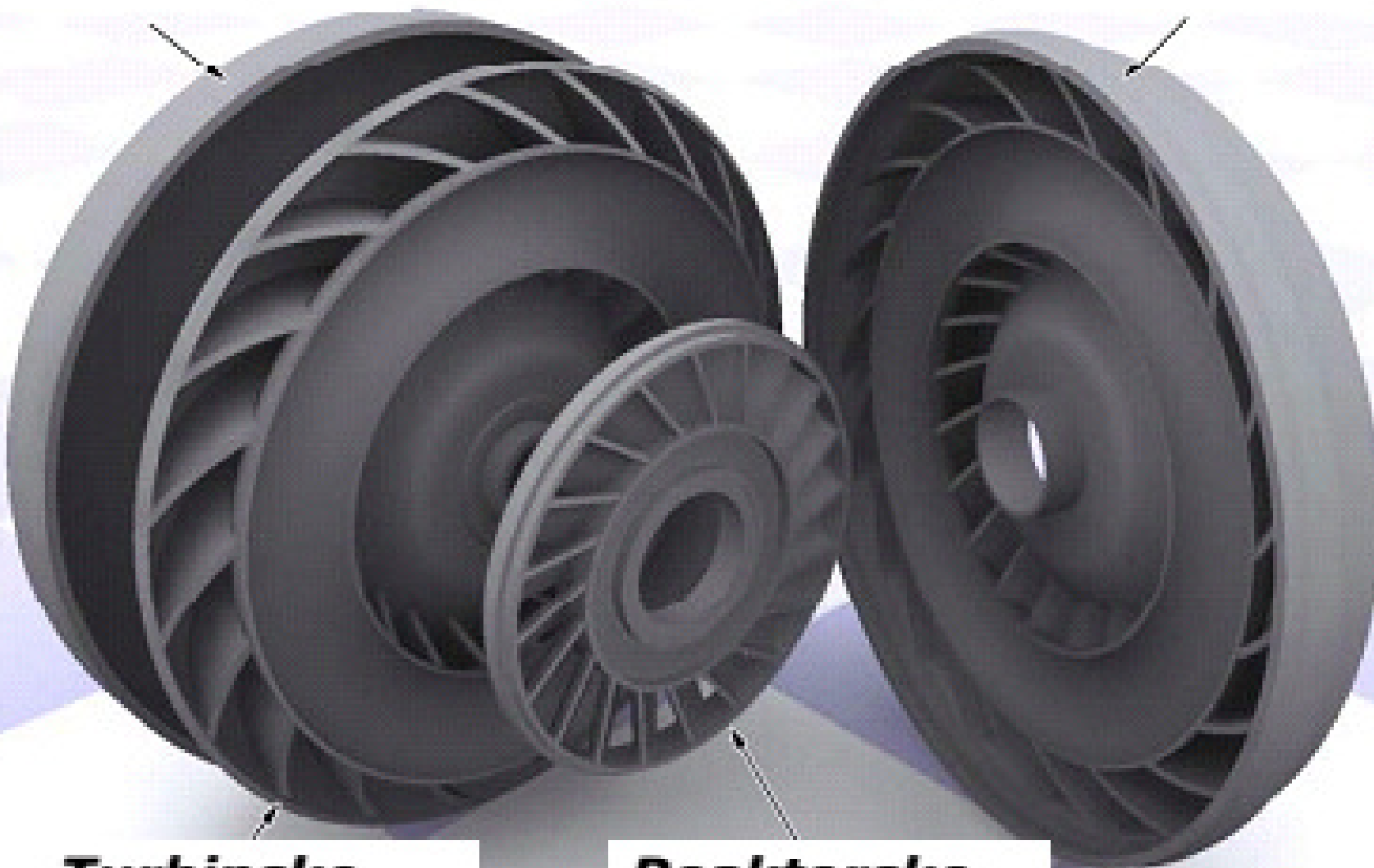




ХИДРОДИНАМИЧКИ МЕЊАЧКИ ПРЕНОСНИК

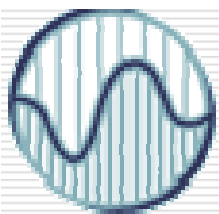
Zamaјac

Pumпно kolo

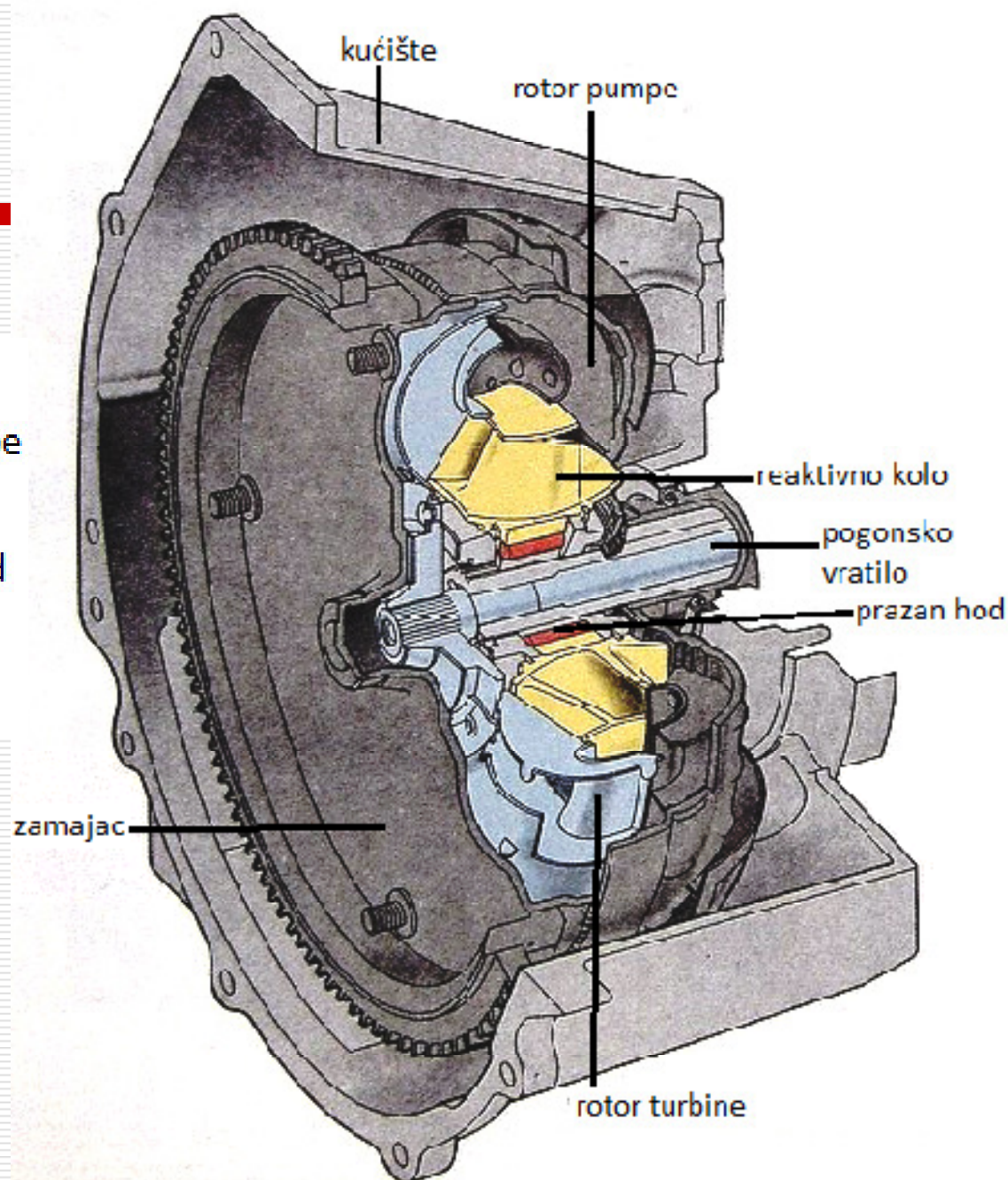
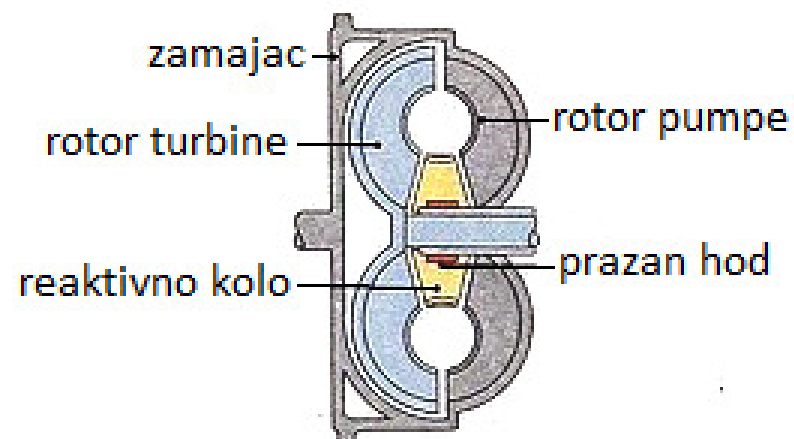


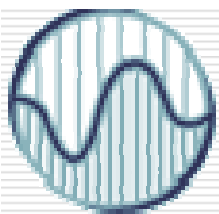
**Turbinsko
kolo**

**Reaktorsko
kolo**

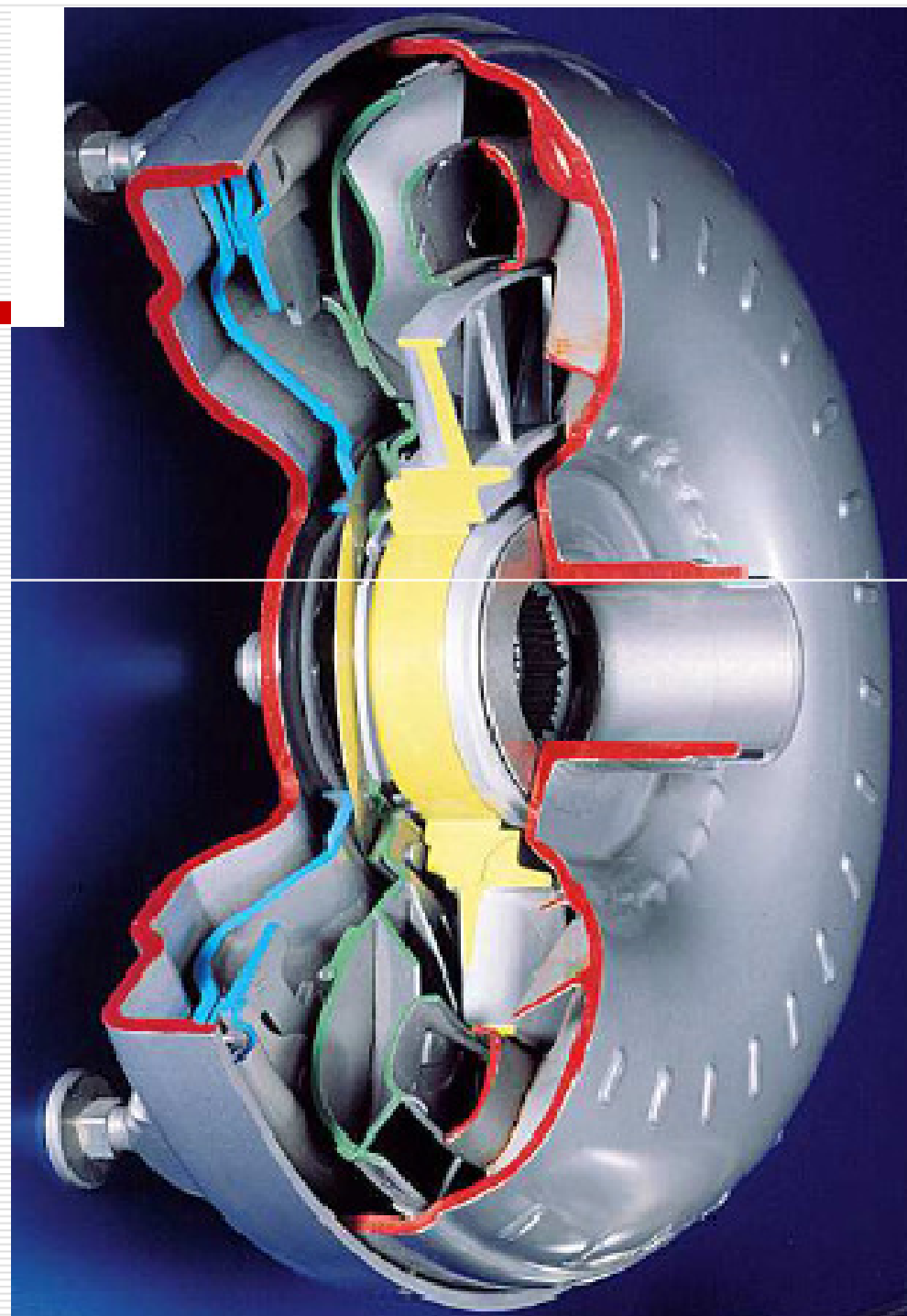


ХИДРОДИНАМИЧКИ МЕЊАЧКИ ПРЕНОСНИК





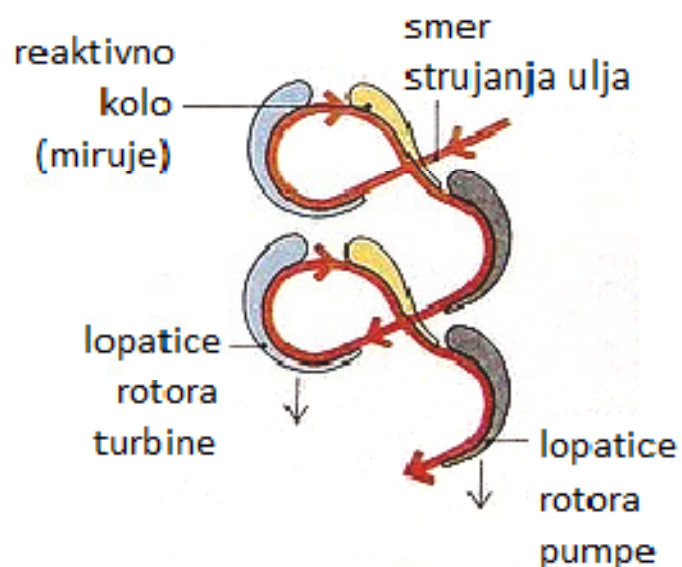
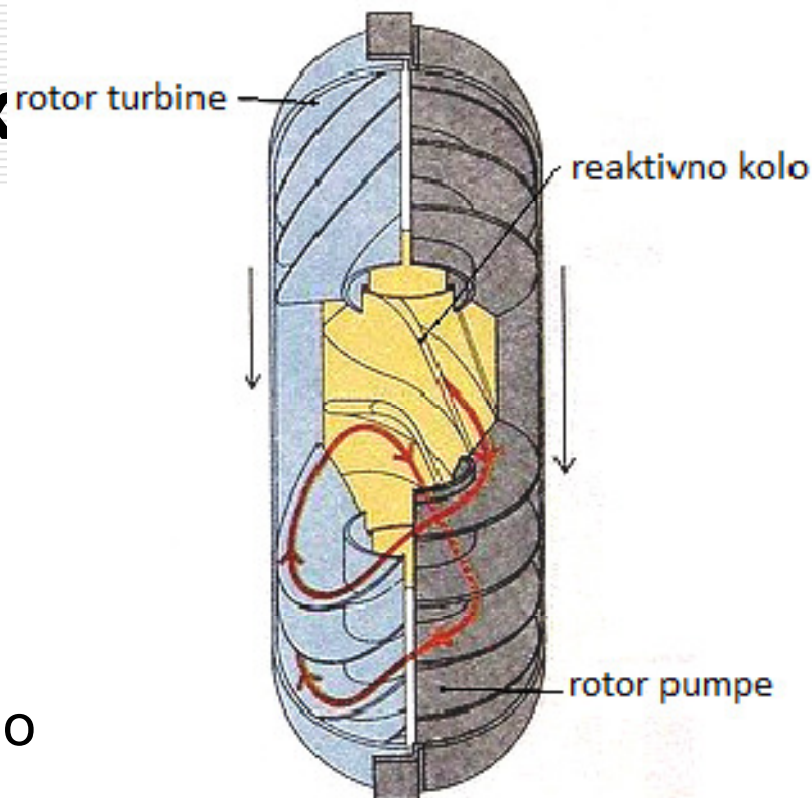
ХИДРОДИНАМИЧКИ МЕЊАЧКИ ПРЕНОСНИК



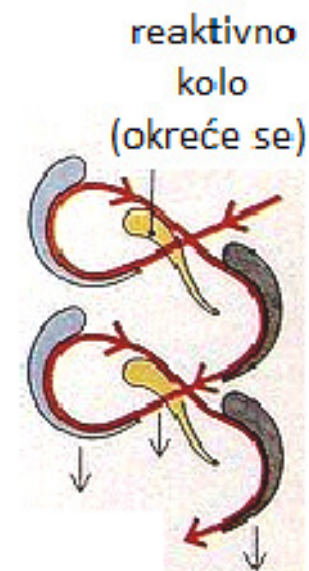


ХИДРОДИНАМИЧКИ МЕЊАЧКИ ПРЕНОСНИК

- Реакторско коло – црвена линија показује пут уља, које лопатице реакторског кола преусмеравају на путу са турбинског кола на пумпно коло.
- Нижи број обртаја – Реакторско коло мирује и усмерава уље натраг у пумпно коло. При томе турбинско коло добија већи обртни момент.



- Виши број обртаја – са порастом броја обртаја турбинског кола почиње се обртати и реакторско коло.
- Кад се сва три кола почну да обрћу с приближно једнаким бројем обртаја, престаје преусмеравање тока уља.





ХИДРОДИНАМИЧКИ МЕЊАЧКИ ПРЕНОСНИК

- По изласку из турбинског кола у реакторском колу долази до струјног скретања флуида (момент количине кретања струје течности се повећава или смањује);

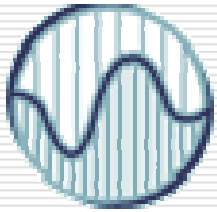
$$M_{tu} = M_{pu} + M_r$$

- Ако се у реактору повећава момент количине кретања струје течности (заостајање турбине за пумпом услед оптерећења), активни момент реакторског кола се повећава, па момент турбинског кола расте;
- При паду оптерећења турбинског кола смањује се разлика броја обртаја пумпе и турбине, умањује се активни момент реактора и момент M_{tu} се по вредности приближава (и изједначаје) са моментом M_{pu} .

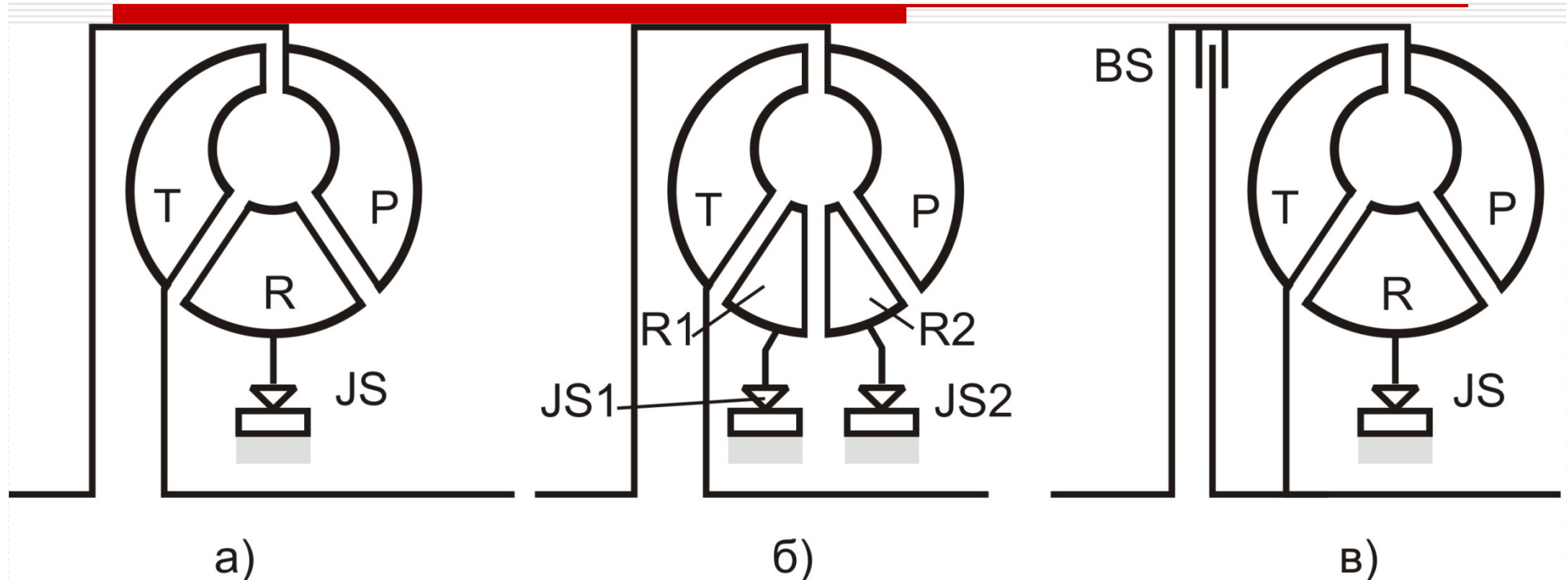


ХИДРОДИНАМИЧКИ МЕЊАЧКИ ПРЕНОСНИК

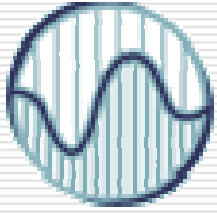
- Степен корисности значајно нижи у односу на механичке преноснике и битно зависи од клизања;
- У уској области клизања (35-65%) степен корисности је задовољавајући и износи око 0,85;
- При мањим клизањима оптерећење реакторског кола мења смер, а динамички преносни однос преносника мањи је од јединице, са изразито ниским степеном корисности преносника;
- Да би се овај недостатак отклонио реакторско коло се са кућуштем може повезати **једносмерном спојницом** (JS , слика а);
- Реакторско коло блокирано све док оптерећење на њему не промени смер.



ХИДРОДИНАМИЧКИ МЕЊАЧКИ ПРЕНОСНИК

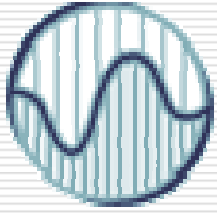


Специјалне реализације хидродинамичких мењачких преносника:
а) комплексни; б) вишестепени; в) са блокирајућом спојницом



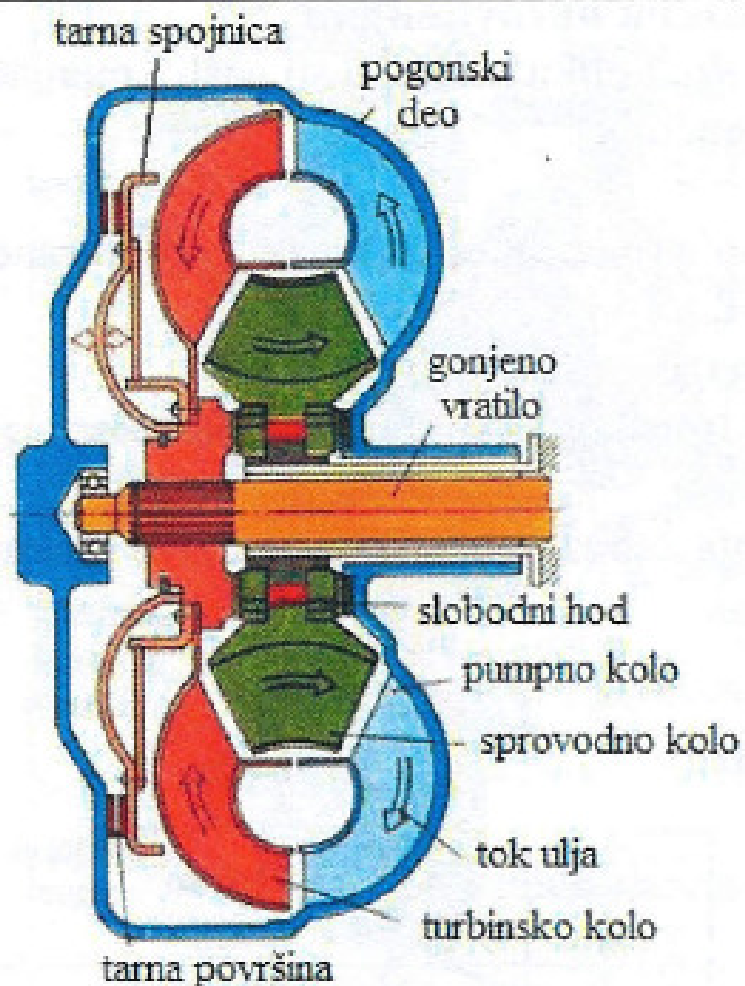
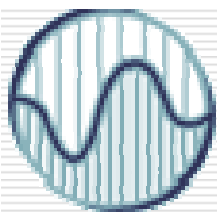
ХИДРОДИНАМИЧКИ МЕЊАЧКИ ПРЕНОСНИК

- По промени оптерећења реакторско коло почиње да слободно ротира, тако да HDP функционише као HDS, са релативно високим η и без смањења момента на излазу;
- Овај преносник је комплексни хидродинамички преносник;
- *Други начин* повећања степена корисности је уградња два (R1, R2, слика б) или више реакторских или турбинских кола (проширују дијапазон рада са високом η),
- *Трећи начин* $\Rightarrow$ унутар мењачког преносника угради се фрикциона-блокирајућа спојница (BS, слика в) којом се преносник искључује из функције и ради само као спојница.

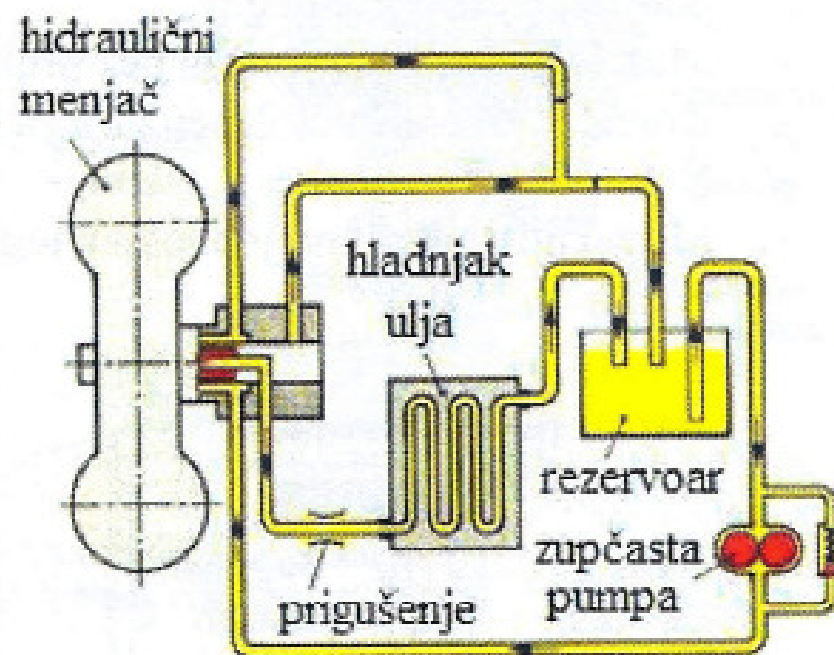


ХИДРОДИНАМИЧКИ МЕЊАЧКИ ПРЕНОСНИК

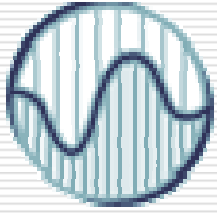
- Конструкција HDP приказана на **слици В** не фигурише као самосталан мењачки преносник него као део комбинованог, хидродинамичко - механичког мењачког преносника;
- HDP је у функцији у I степену преноса кад у пуној мери испољава своје карактеристике (аутоматска континуална трансформација параметара снаге), док у вишим степенима преноса функционише само механички степенести мењачки преносник;
- Повезивањем HDP са степенастим механичким преносником отклања се и недостатак који се односи на узак прихватљиви дијапазон промене преносног односа HDP.



*Slika V.5-5 Hidrodinamički menjač
obrotnog momenta*

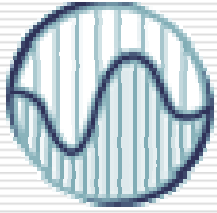


*Slika V.5-6 Kružni tok ulja u
hidrodinamičkom sistemu menjača*



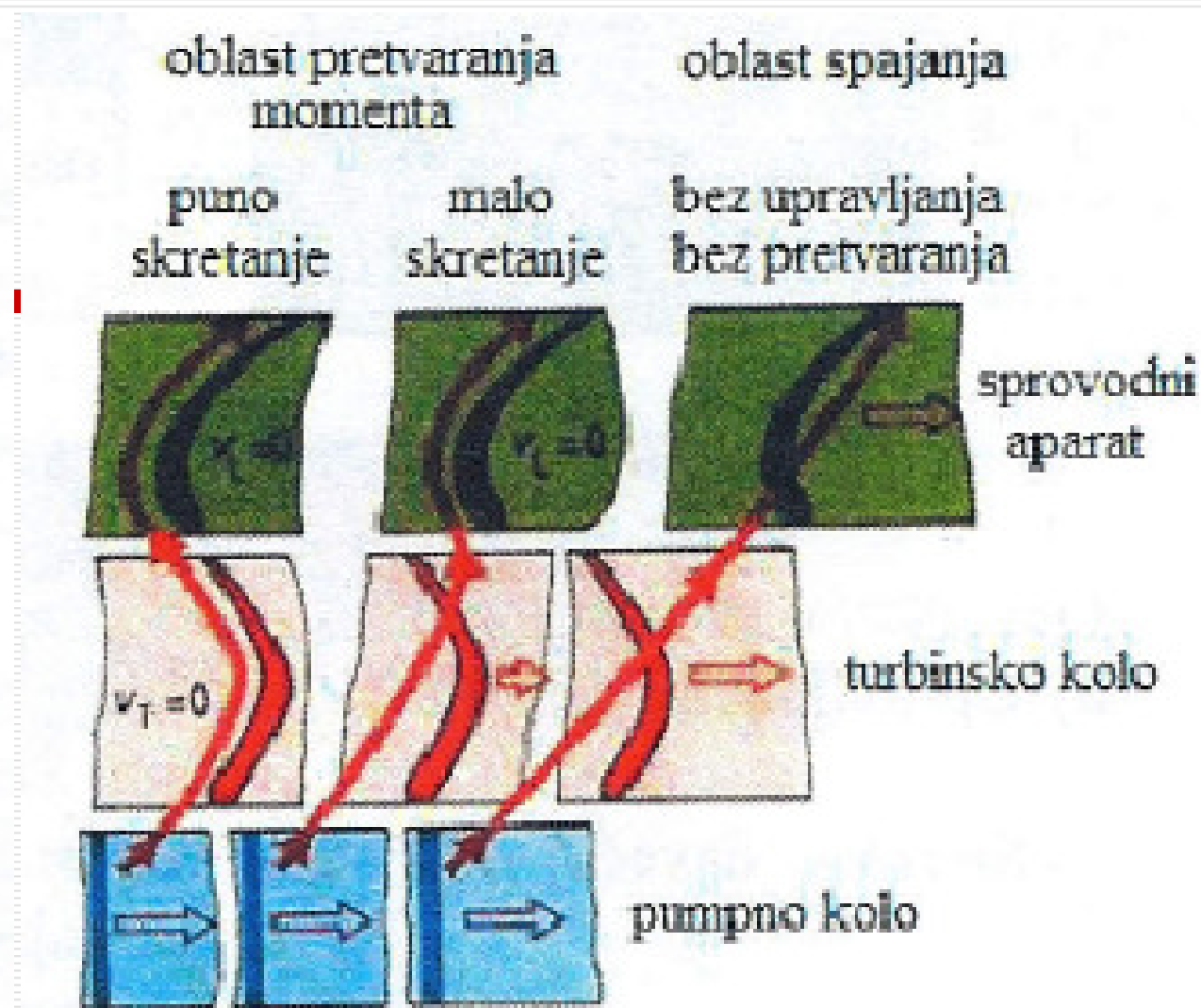
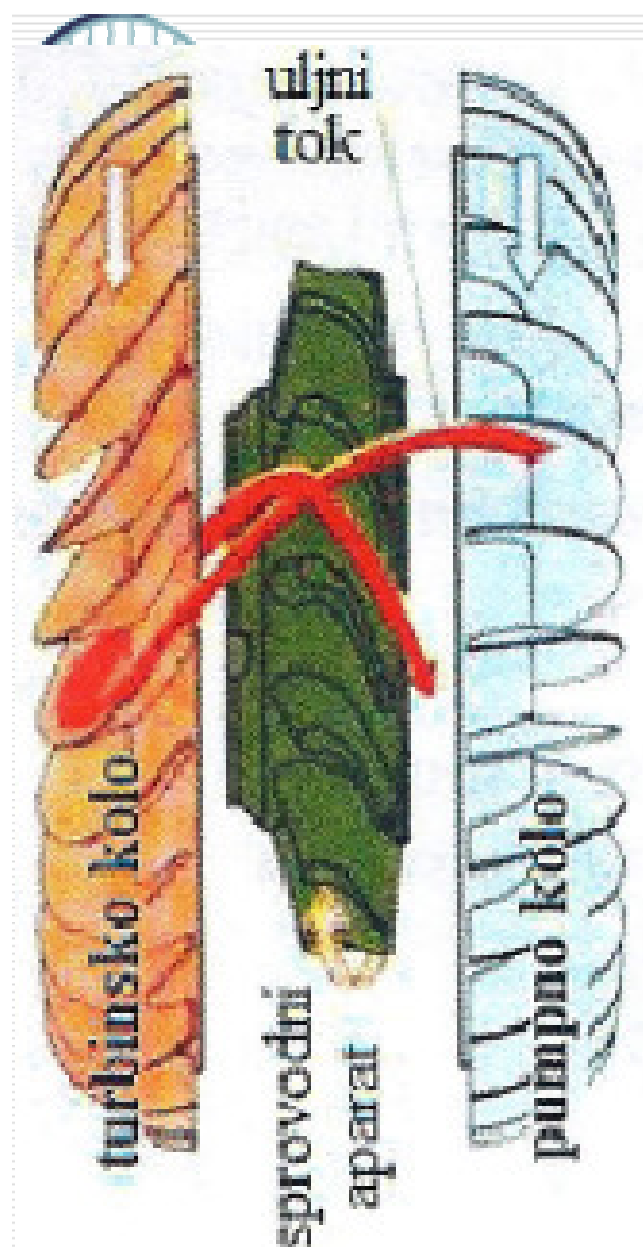
ХИДРОДИНАМИЧКИ МЕЊАЧКИ ПРЕНОСНИК

- Уљни систем хидрауличног мењача састоји се још од једног предрезервоара одакле зупчаста пумпа црпи уље;
- Уље се уводи у кућиште хидрауличног претварача са циљем да повећа притисак на вредност од 3 до 4 bar (max. 7 bar);
- Тиме се смањује могућност појаве кавитације на пумпном, спроводном (реакторском) и турбинском колу и смањују могућа оштећења а повећава степен корисности мењача;



ХИДРОДИНАМИЧКИ МЕЊАЧКИ ПРЕНОСНИК

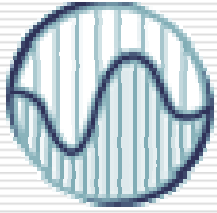
- ❑ С обзиром на загревање уља, у систему постоји обично и хладњак уља;
- ❑ Мада постоје и хидраулични мењачи који немају хладњак, већ се топлота одводи преко површине претварача;
- ❑ Површина претварача је тада оребрена ради повећања расхладне површине;
- ❑ Ради заштите од прегревања овакви претварачи имају најчешће и чеп са уметнутом лакотопивом легуром;
- ❑ Чеп се топи када температура уља пређе предвиђену вредност.



Struini tok ulja

Tok strujnica u sprovodnom aparatu

Скице тока струјања уља у хидродинамичком мењачу



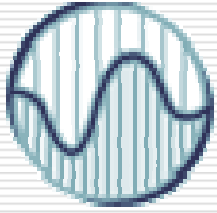
ХИДРОДИНАМИЧКИ МЕЊАЧКИ ПРЕНОСНИК

Предности:

- трансформација параметара снаге на овом преноснику зависи од оптерећења турбинског кола,
- конструкција хидродинамичког мењачког преносника обезбеђује аутоматску промену преносног односа (без било каквог система управљања) и то у складу са потребама – оптерећењем на излазу,
- хидродинамички мењачки преносник врши и функцију главне спојнице.

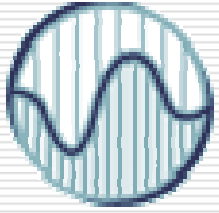
Недостаци:

- степен корисности (η) је значајно нижи у односу на механичке преноснике и битно зависи од клизања у преноснику.
- повезивањем хидродинамичког мењачког преносника са степенастиим механичким преносником отклања се и недостатак који се односи на узак прихватљиви дијапазон промене преносног односа хидродинамичког преносника.

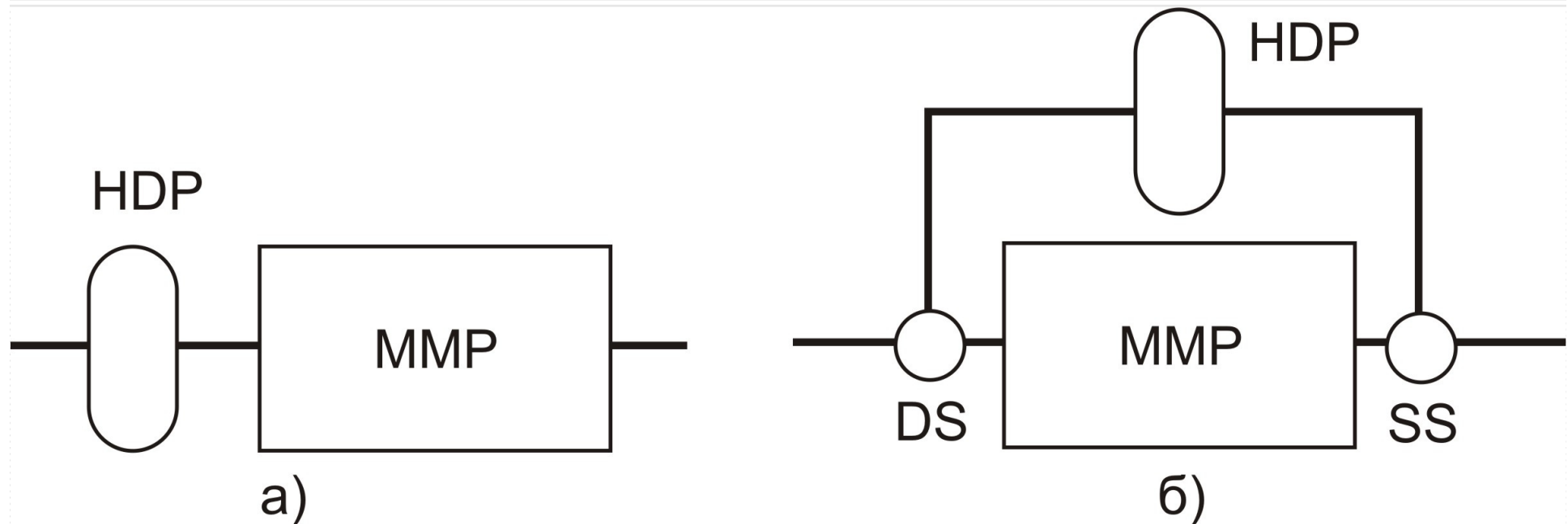


Хидродинамичко-механички МП

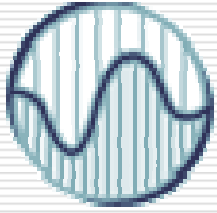
- Најчешћа комбинација *хидродинамичког* и *механичког планетарног* мењачког преносника;
- Овом комбинацијом – континуална аутоматска промена параметара HDP и висок степен корисности у широком дијапазону промене излазних параметара планетарног преносника;
- Хидродинамички (HDP) и механички (ММР) преносник могу да буду серијски (слика а) или паралелно везани (слика б);



Хидродинамичко-механички МП

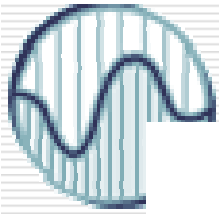


Начини везивања хидродинамичког и механичког мењачког преносника:
а) серијска веза; б) паралелна веза

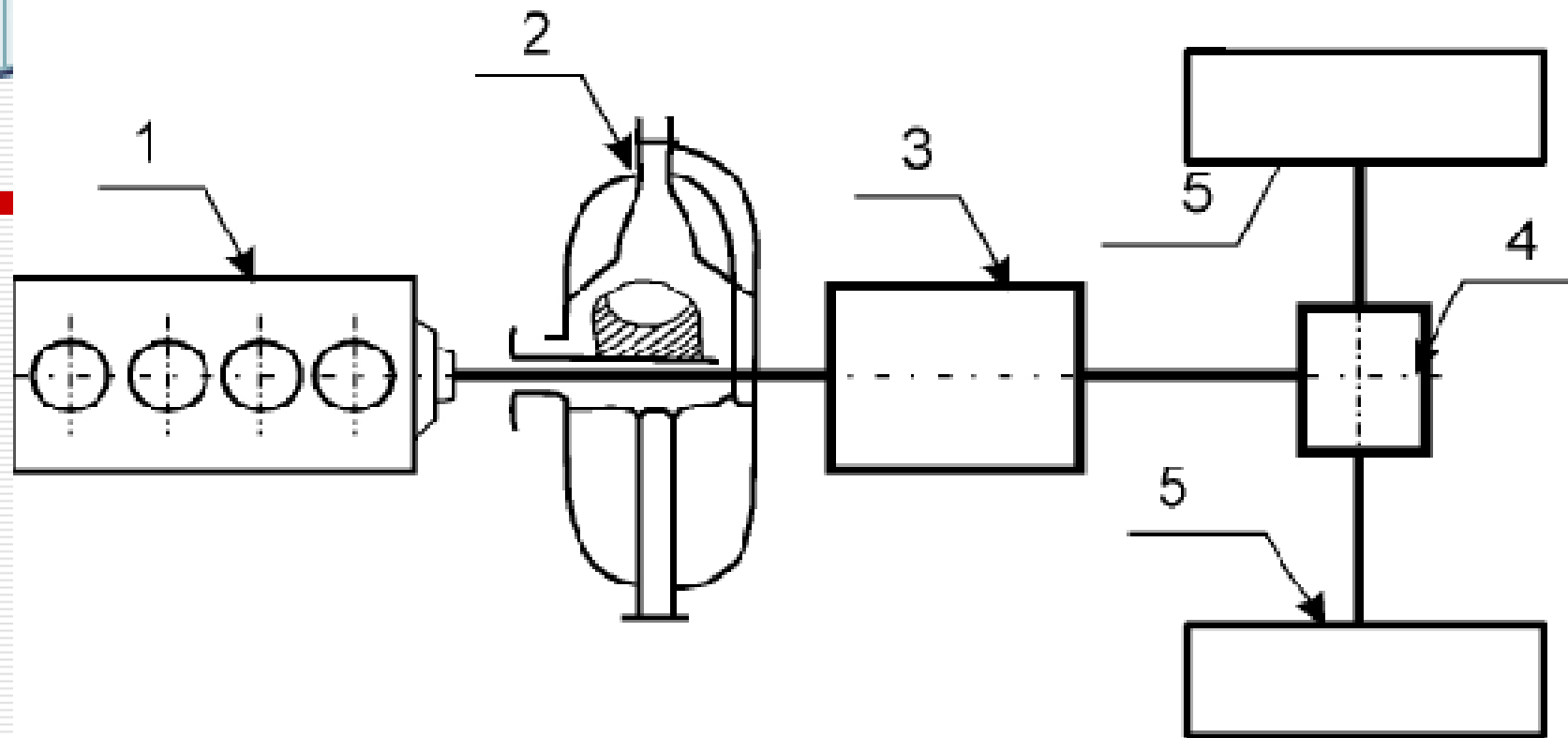


Хидродинамичко-механички МП

- Код серијске везе целокупна снага преноси се и једним и другим преносником (велики губици у HDP);
- Због тога се HDP најчешће изводи са блокирајућом спојницом (BS) (у функцији је само у I, евентуално II степену преноса MP);
- Паралелном везом снага се дели на механички и хидраулички ток $\Rightarrow$ већи степен корисности η (механички пренос) уз континуални трансформ. параметара (HDP);
- Код паралелне везе преносник обавезно има делитељ (DS) и сабирач снаге (SS), од којих је један увек диференцијални.

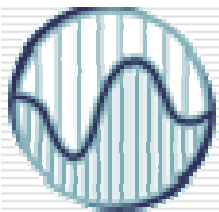


Хидродинамичко-механички МП



□ Конструкција “типичног” аутоматског мењачког преносника: **хидродинамички претварач об. мом. (ХДТОМ) + планетарни мењач**

- **ХДТОМ**: обједињује функцију аутоматске спојнице и мењача са континуалном променом степена преноса (2)
- **планетарни мењач**: зупчасти мењач са покретним осама вратила (3)



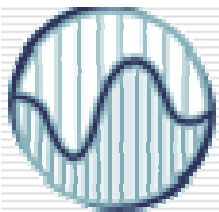
Хидродинамичко-механички МП

ХДТОМ:

- полазак са места,
- (прекид тока снаге)
- трансформација параметара снаге мотора (повећање обртног момента до око 2 пута)

планетарни мењач:

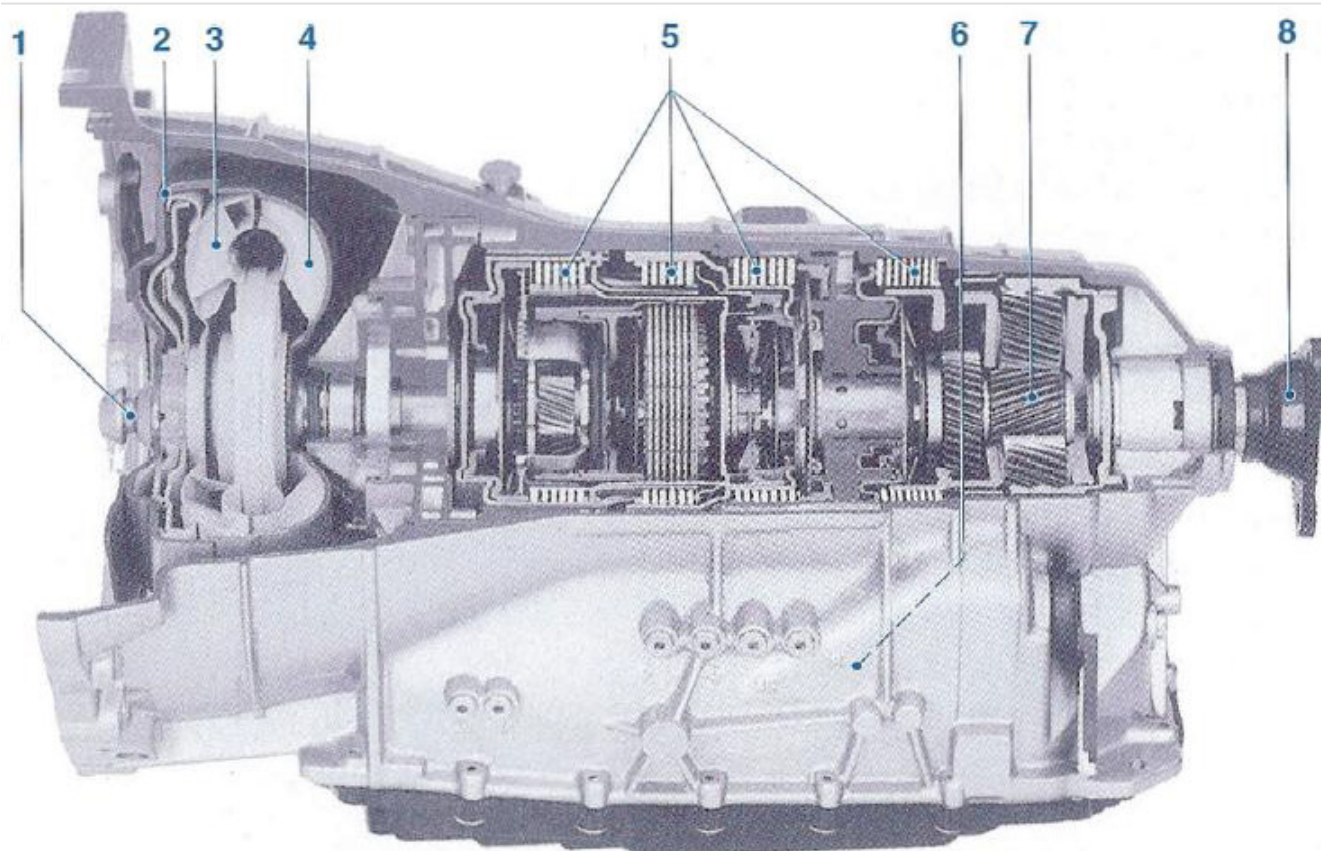
- трансформација параметара снаге на излазу из ХДТОМ (од директног преноса до преносног односа од око 1:2,5..3)
- прекид тока снаге
- промена смера кретања



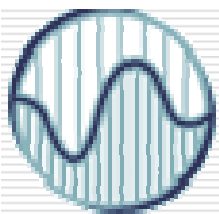
Хидродинамичко-механички МП

□ Подсистеми мењачког преносника

- **Хидродинамички претварач са блокирајућом спојницом**
- **Планетарни мењачки преносник са фрикционим елементима за промену степена преноса**



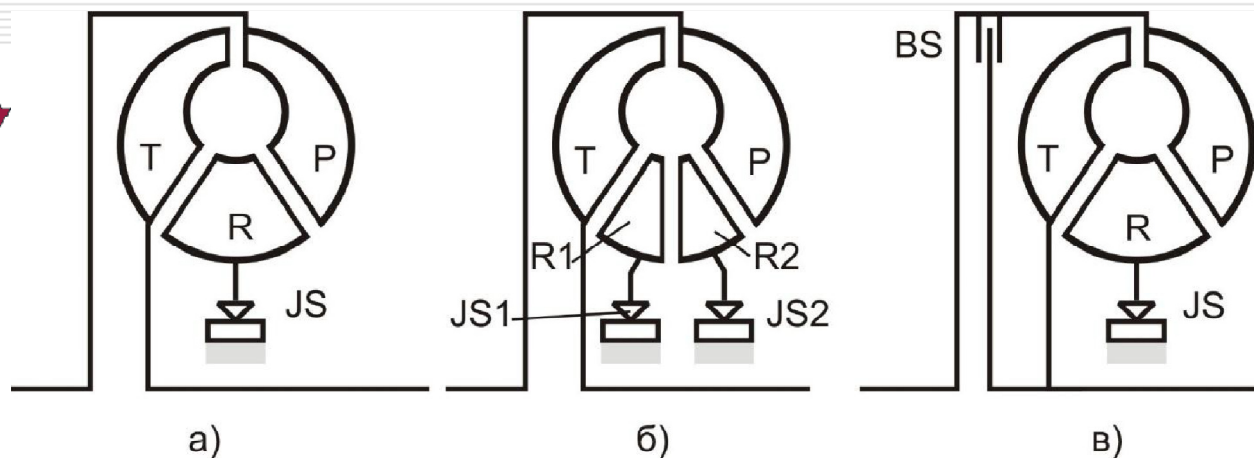
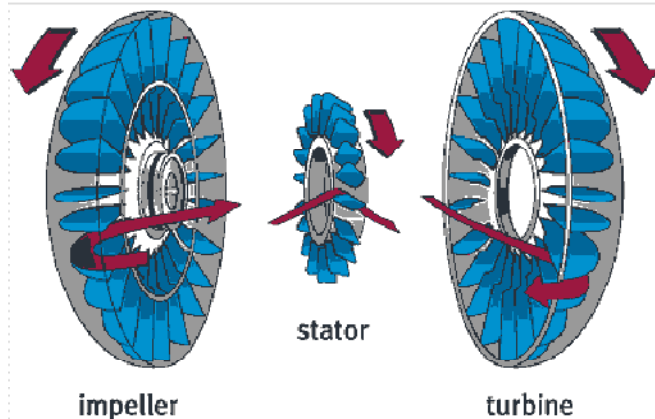
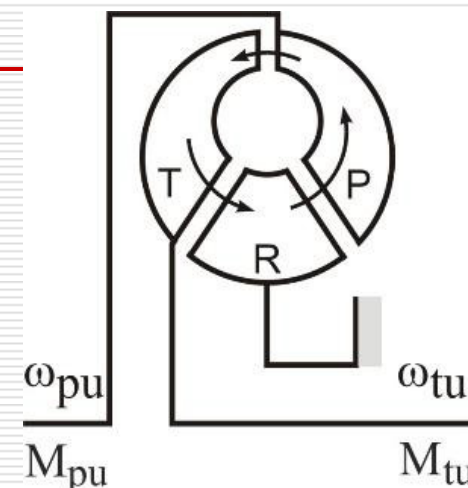
1. Улазно вратило
2. Блокирајућа спојница хидродинамичког претварача
3. Турбинско коло претварача
4. Пумпно коло претварача
5. Вишеламелести фрикциони елементи
6. Управљачки модул
7. Планетарни преносник
8. Излазно вратило

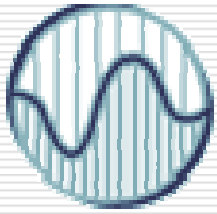


Хидродинамичко-механички МП

□ Хидродинамички претварач

- Континуална и аутоматска промена преносног односа без посебног управљачког система
- Релативно мали опсег преносних односа
- Због ниског степена корисности честе су конструкцијске реализације претварача са блокирајућом спојницом

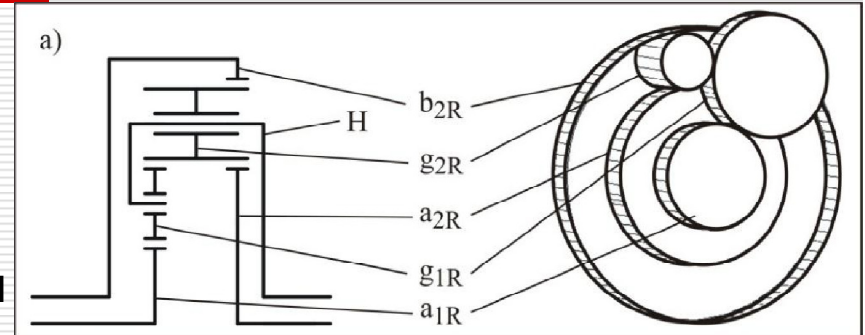




Хидродинамичко-механички МП

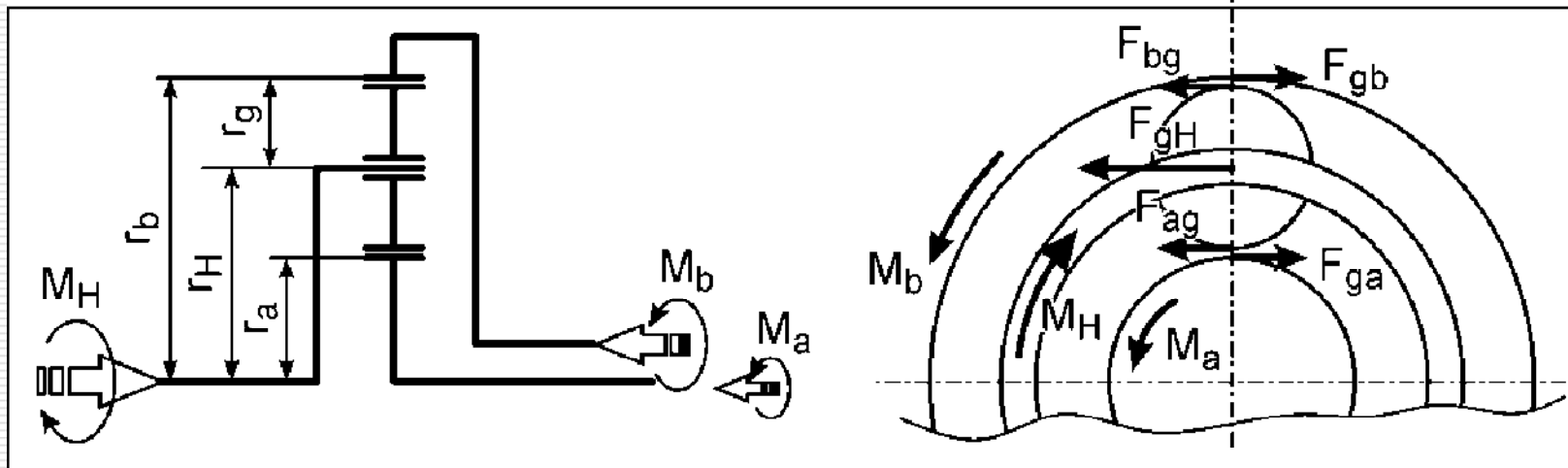
Планетарни мењачки преносник

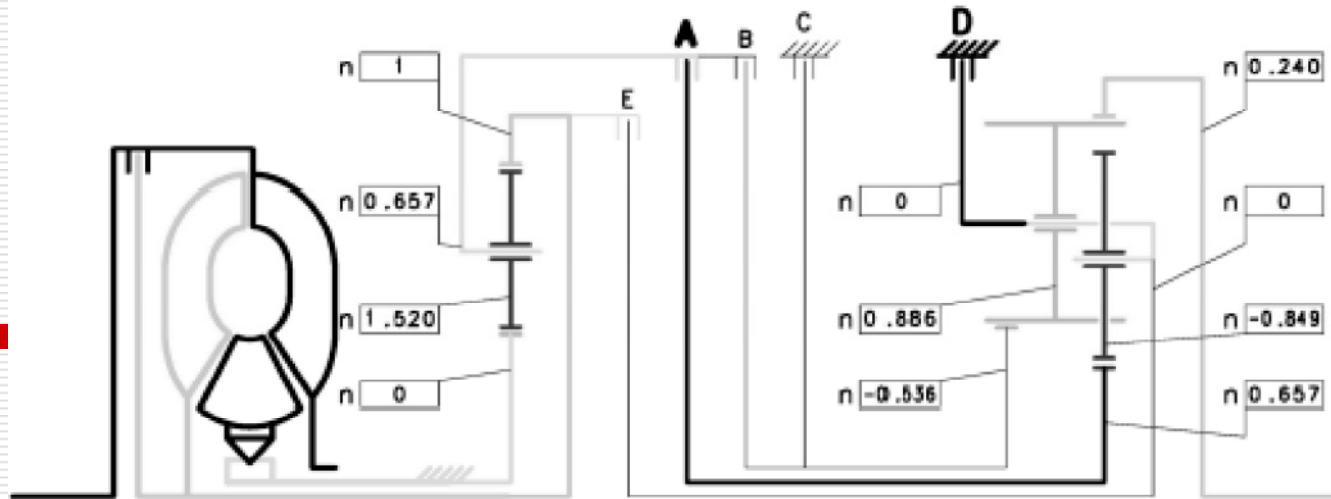
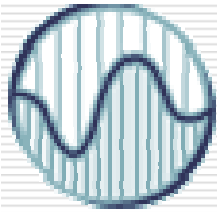
- Компактна конструкција
- Промена степена преноса помоћу фрикционих елеманата који раде у уљу без рекида тока снаге
- Релативно висок степен корисности
- Велики дијапазон преносних односа



Основни елементи

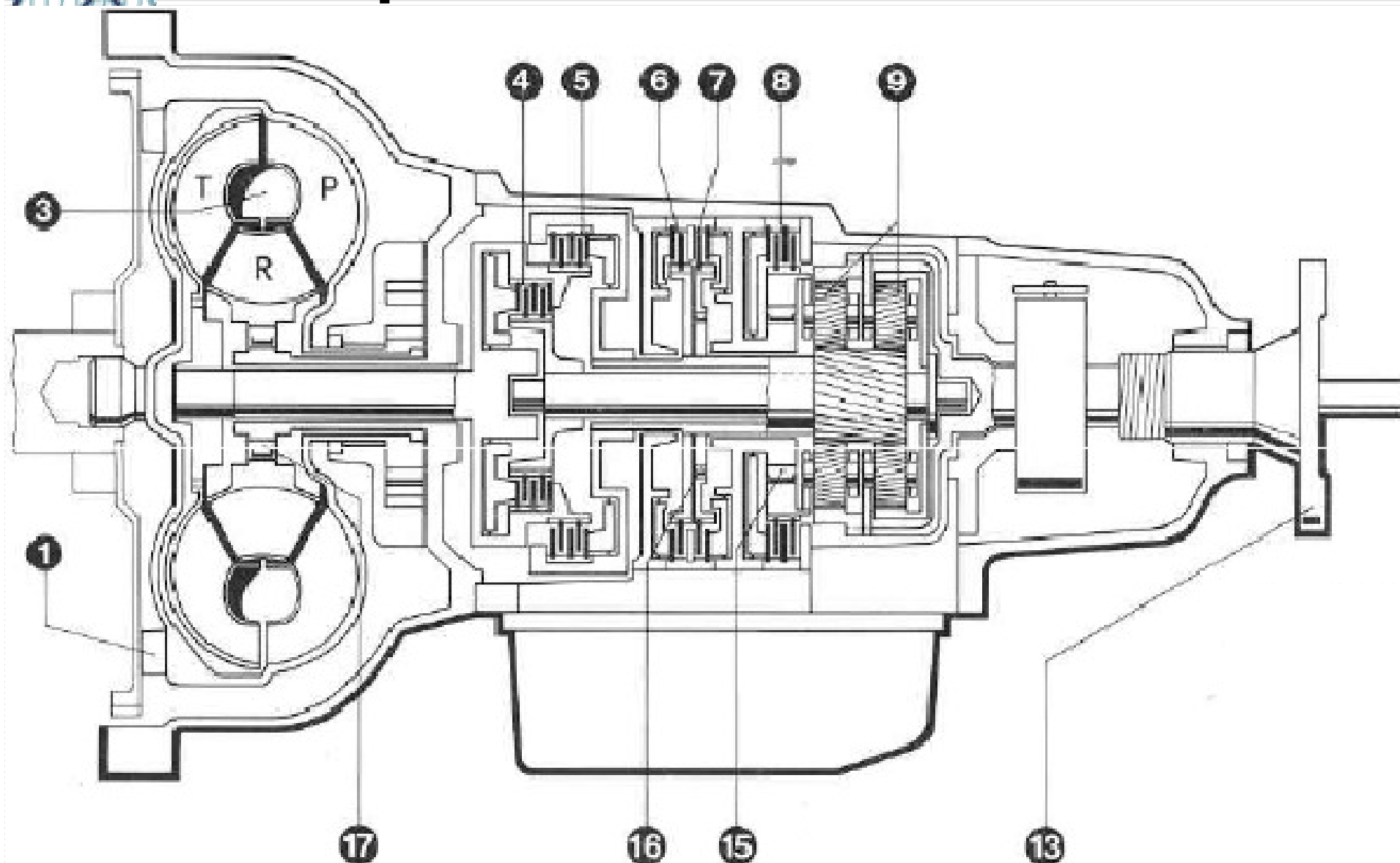
- Планетарни ред
- Преносник Ravigneaux





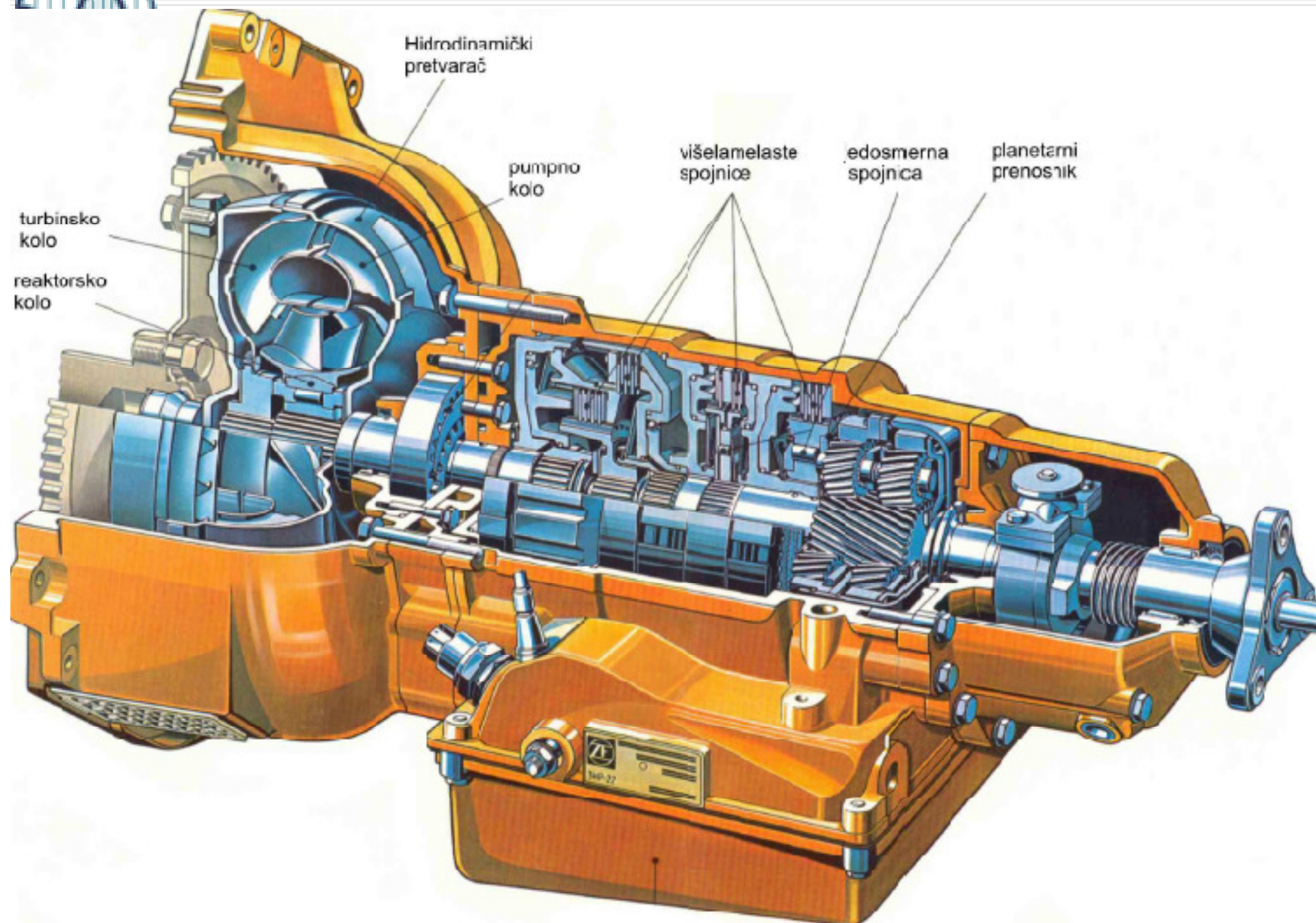
POS / Gear	Solenoid valve logic									Clutch logic					
	Solenoid valve			Pressure - electronic pressure valve						Clutch				Brake	
	1	2	3	1	2	3	4	5	6	A	B	E	WK	C	D
P = Parking							X	-X-							●
R = R-Gear	X	X	X		X		X	-X-			●				●
N = Neutral	X	X	X				X	-X-							●
D, 1. Gear	X	X	X	X			X	-X-	-X-	●			●		●
D, 2. Gear	X	X	X	X		X		-X-	-X-	●			●	●	
D, 3. Gear			X	X	X			-X-	-X-	●	●		●		
D, 4. Gear	X		X	X			X	-X-	-X-	●		●	●		
D, 5. Gear	X		X		X		X	-X-	-X-		●	●	●		
D, 6. Gear	X		X			X	X	-X-	-X-			●	●	●	
	Shift valve 1	Parking lock valve	Parking lock cylinder	Clutch A	Clutch B	Brake C	Brake D / Clutch E	Main pressure	Clutch control about the gear logic	Planet carrier single planet gear set	Sun gear 1 double planet gear set	Planet spider double planet gear set	Clutch control about the torque converter lock up clutch	Sun gear 1 double planet gear set	Planet spider double planet gear set

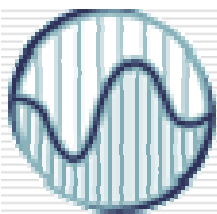
Хидродинамичко-механички МП



1 - Погон; 2 - Хидродинамички претварач обртног момента; 4,5 - Спојнице;
6,7,8 - Кочнице; 9 – Планетарни преносник двостепени; 13 – Излазно вратило;
15,16,17 – Једносмерне спојнице.

Хидродинамичко-механички МП

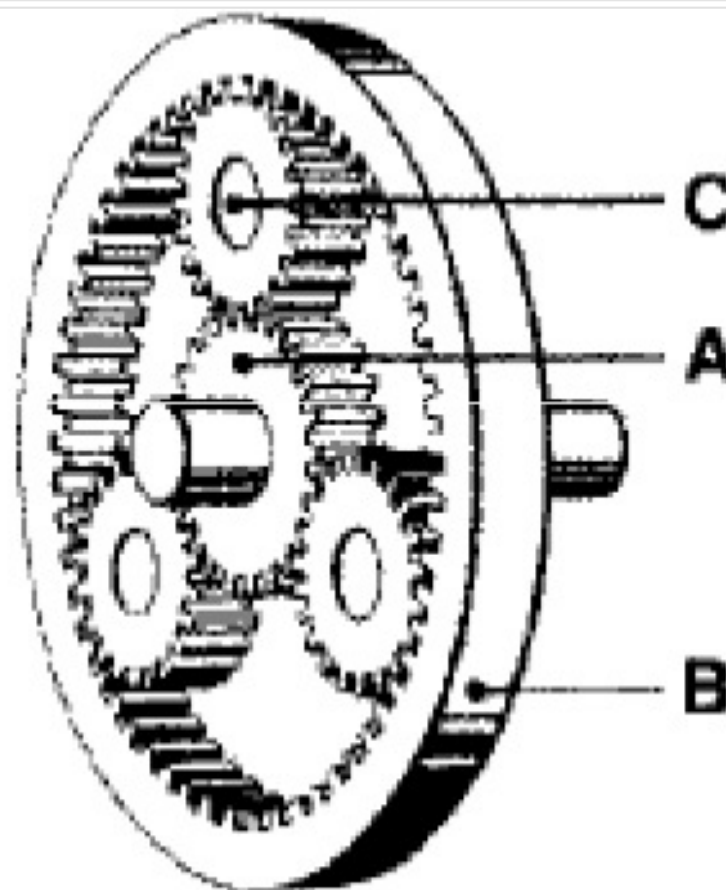
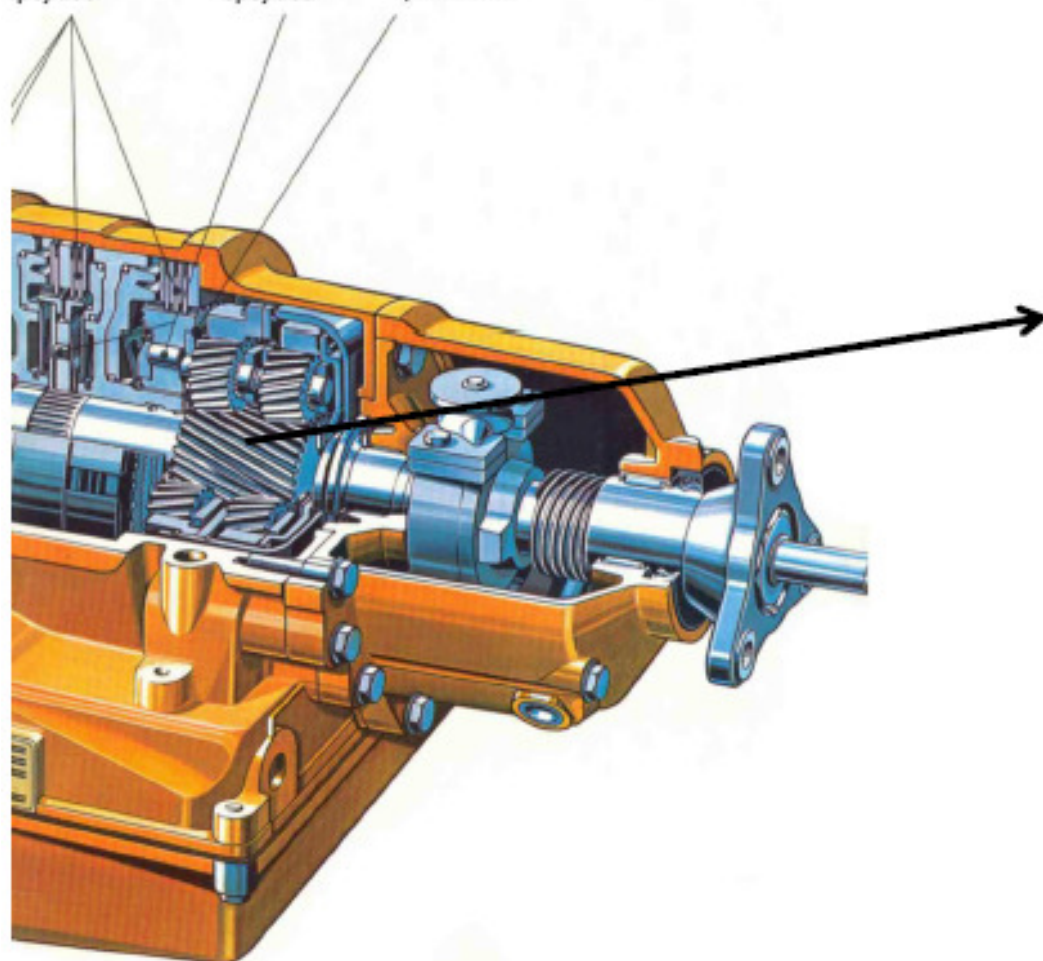


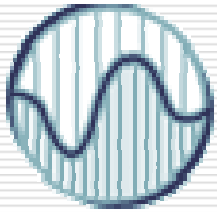


Хидродинамичко-механички МП

Планетарни преносник

višelamelaste
spojnice jednosmerna
spojnica planetarni
prenosnik

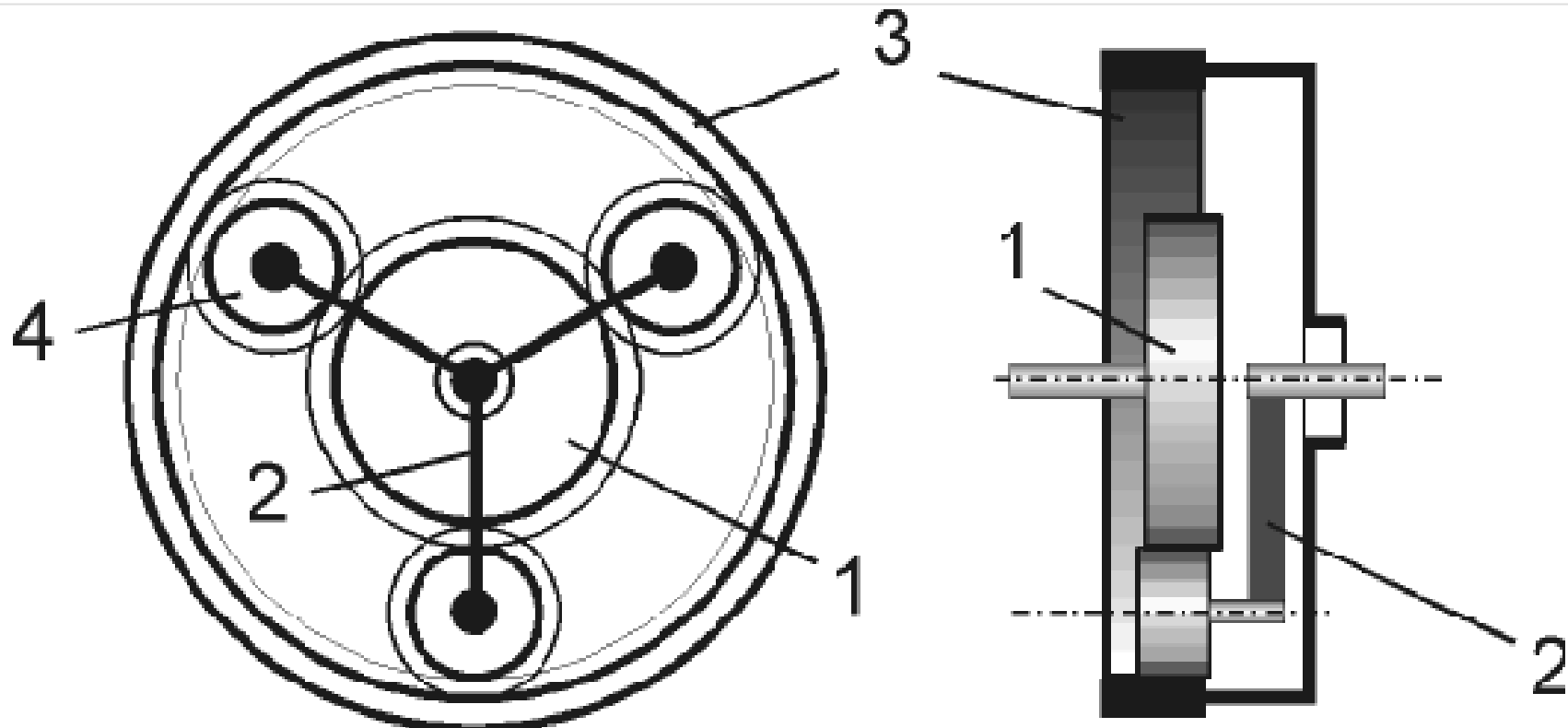


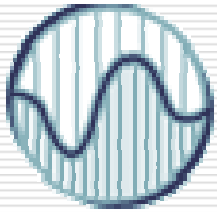


Хидродинамичко-механички МП

Планетарни преносник

- 1 - централни зупчаник
- 2 - носач сателита, криваја
- 3 - озубљени венац, прстенасти зупчаник
- 4 - сателит

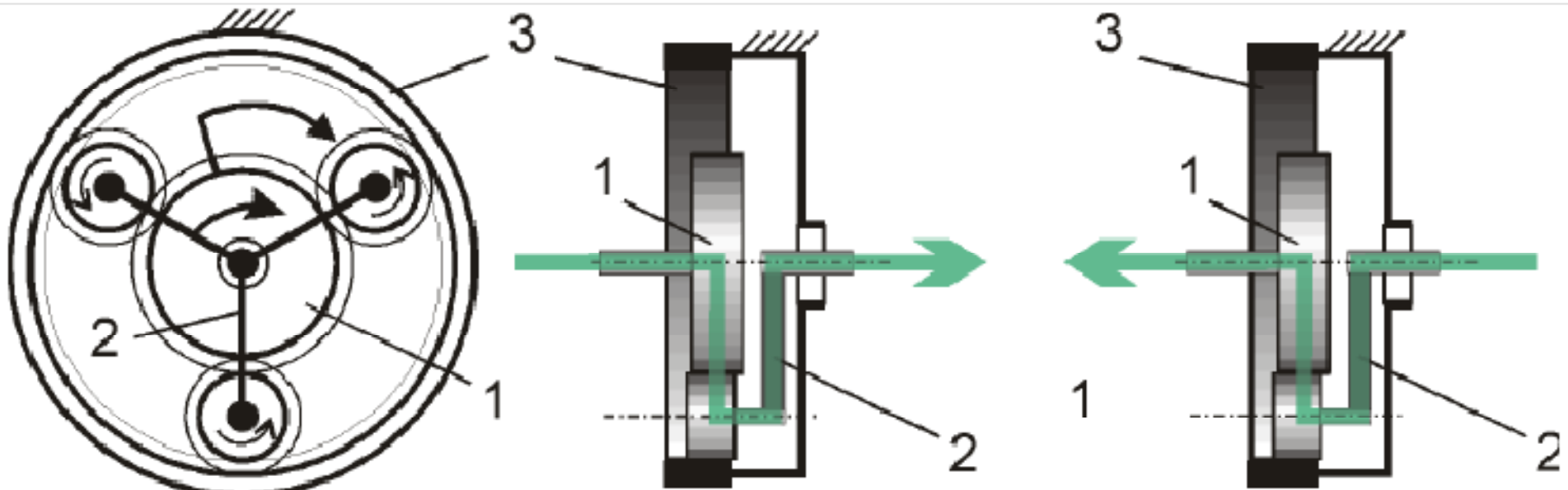




Хидродинамичко-механички МП

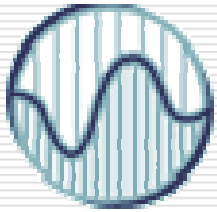
Планетарни преносник

- 1 - централни зупчаник
- 2 - носач сателита, криваја
- **3 - озубљени венац, прстенасти зупчаник - закочен**



$$i = 1 + \frac{z_3}{z_1} = 2,5..5$$

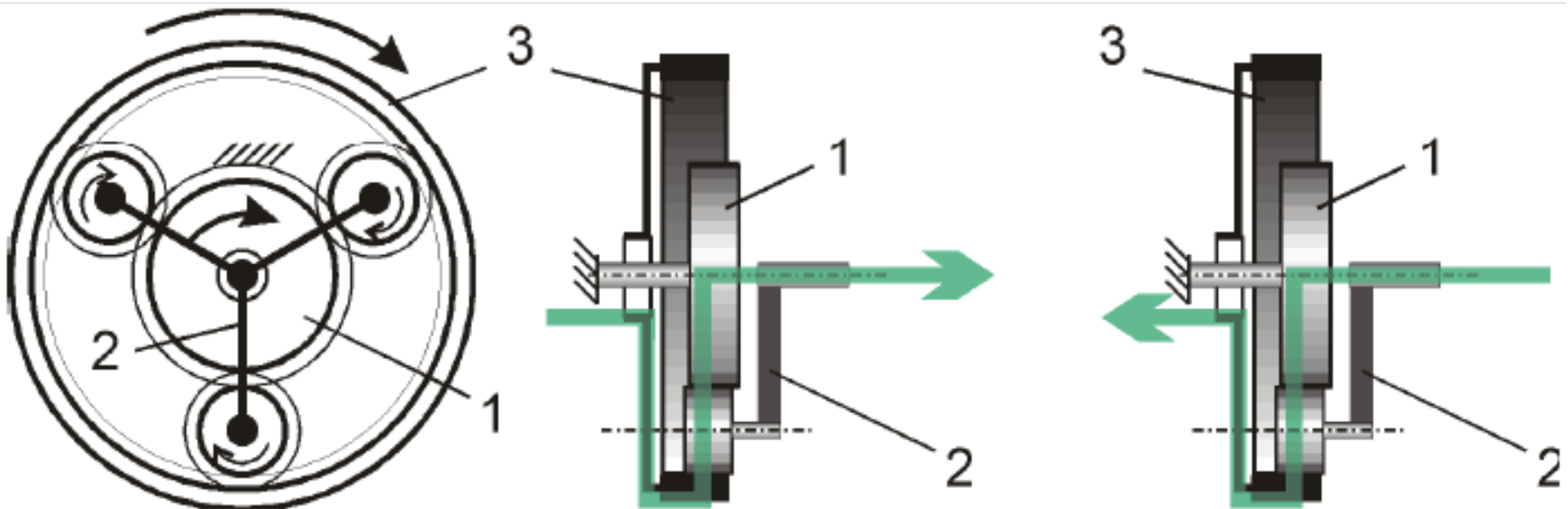
$$i = \frac{1}{1 + \frac{z_3}{z_1}} = 0,2..0,25$$



Хидродинамичко-механички МП

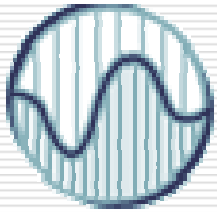
Планетарни преносник

- ❑ 1 - централни зупчаник - закочен
- ❑ 2 - носач сателита, криваја
- ❑ 3 - озубљени венац, прстенести зупчаник



$$i = 1 + \frac{z_1}{z_3} = 1,25..1,67$$

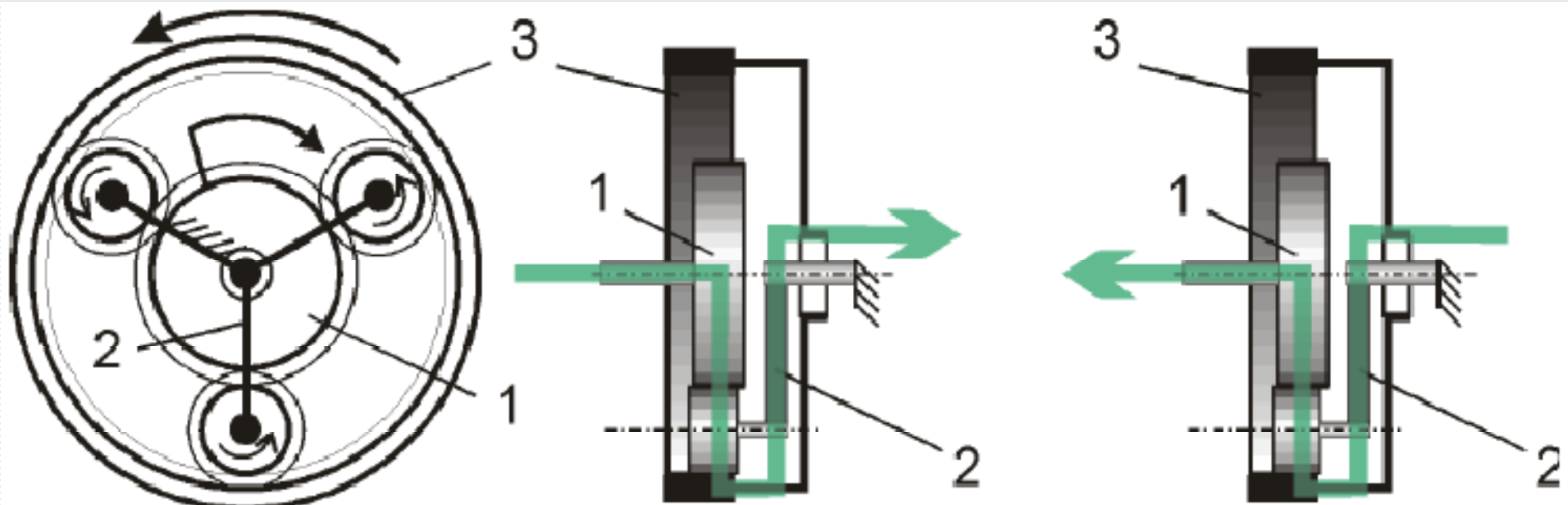
$$i = \frac{1}{1 + \frac{z_1}{z_3}} = 0,6..0,8$$



Хидродинамичко-механички МП

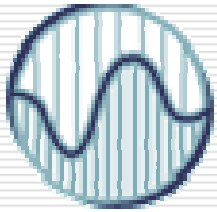
Планетарни преносник

- 1 - централни зупчаник
- **2 - носач сателита, криваја - закочена**
- 3 - озубљени венац, прстенести зупчаник



$$i = -\frac{z_3}{z_1} = -4..-1,5$$

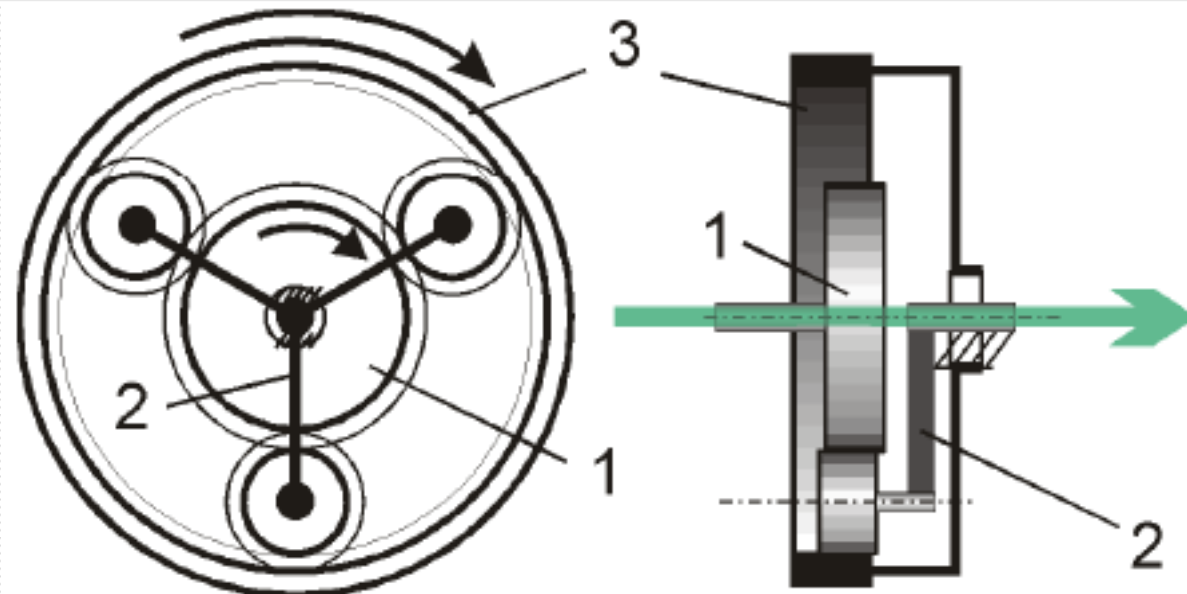
$$i = -\frac{z_1}{z_3} = -0,67..-0,25$$



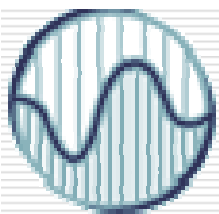
Хидродинамичко-механички МП

Планетарни преносник

- 1 - централни зупчаник
- 2 - носач сателита, криваја - спојена са 3
- 3 - озубљени венац, прстенасти зупчаник, спојен са 2

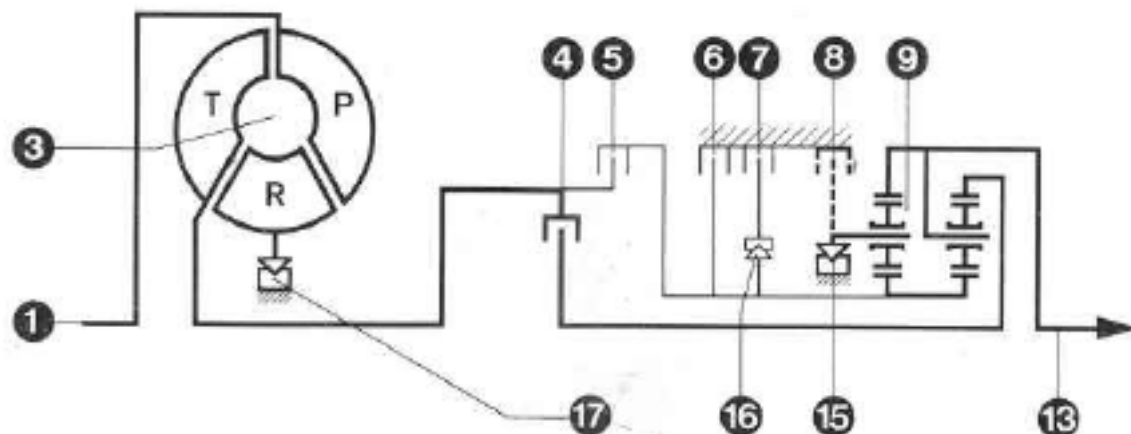


$$i = 1$$



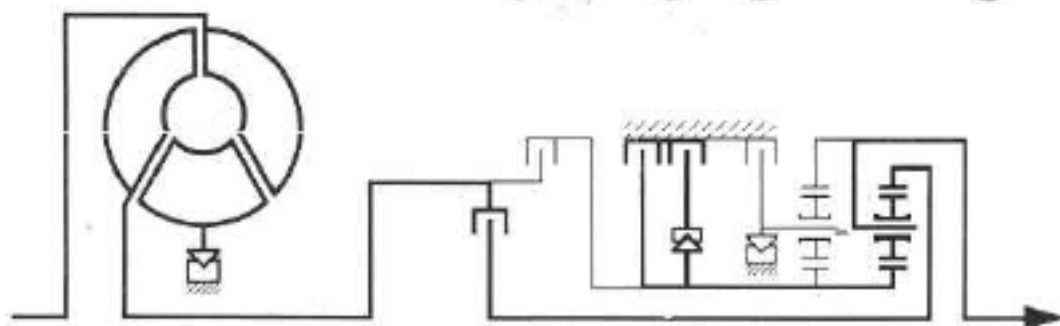
Хидродинамичко-механички МП

Планетарни преносник



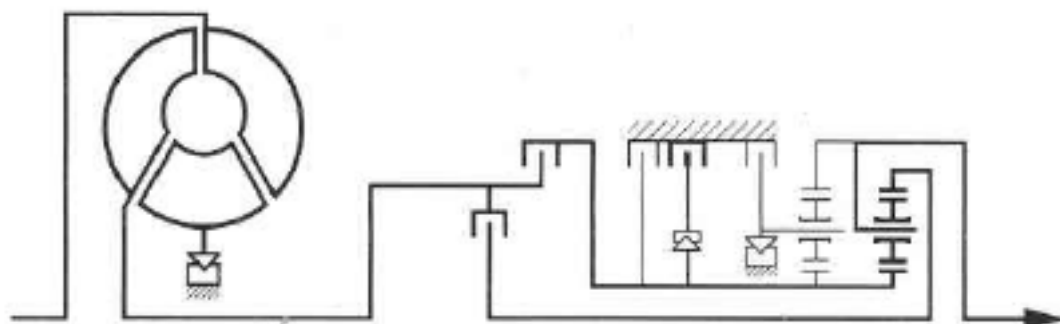
1. STEPEN PRENOSA

uključena je spojnica 4, nosač satelita 1. planetarnog reda je zakočen preko jed. spojnice 15 prenosni odnos $i=2.48$



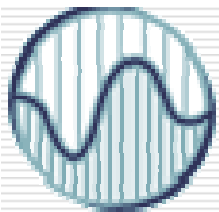
2. STEPEN PRENOSA

uključene spojnice 4.6.7, centralni zupčanic 2. planetarnog reda je zaustavljen kočnicom 6 prenosni odnos $i=1.48$



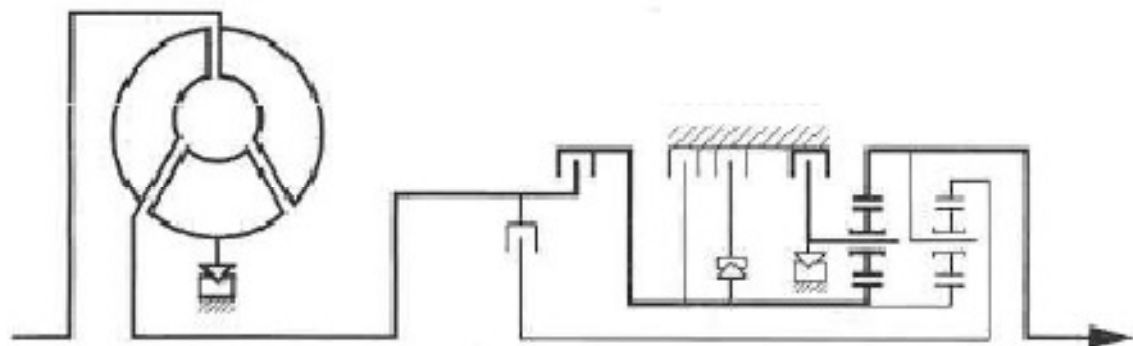
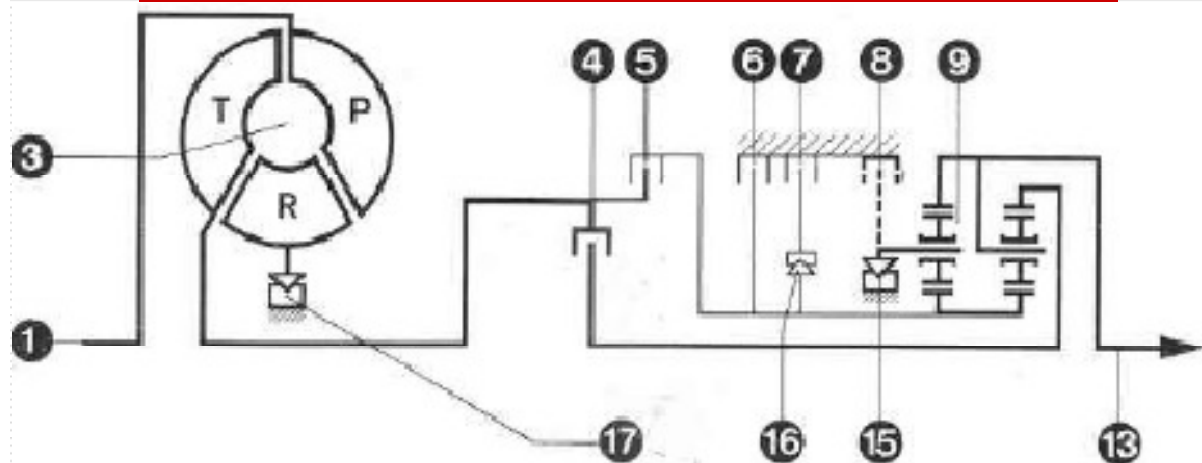
3. STEPEN PRENOSA

uključene spojnice 4 i 5, prenosni odnos $i=1$

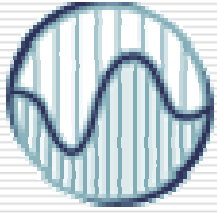


Хидродинамичко-механички МП

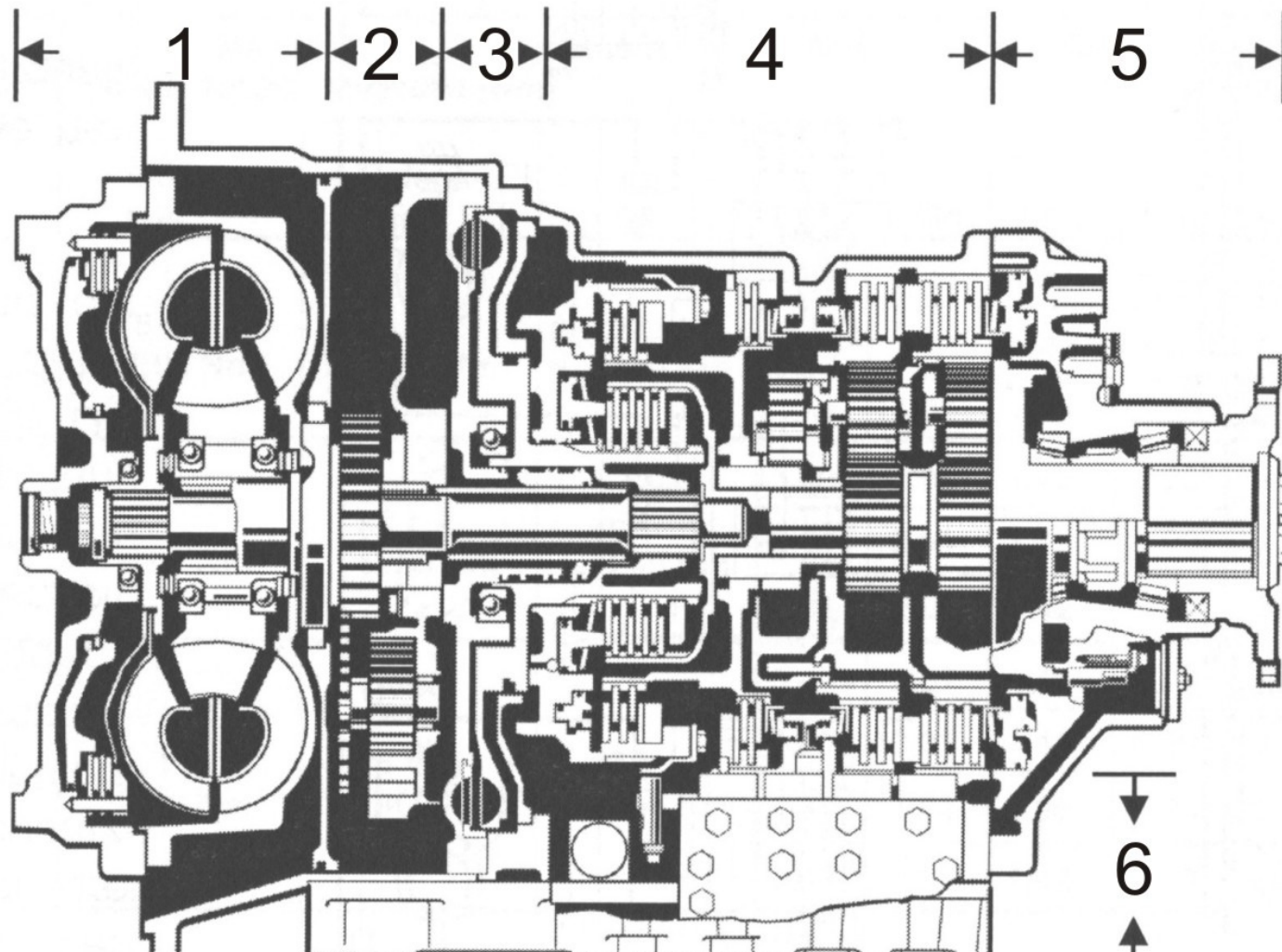
Планетарни преносник



HOD UNAZAD
uključena spojnica 5
nosač satelita 1. planetarnog reda
je zaustavljen kočnicom 8
prenosni odnos $i = -2.09$

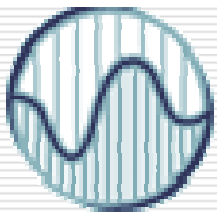


Хидродинамичко-механички МП

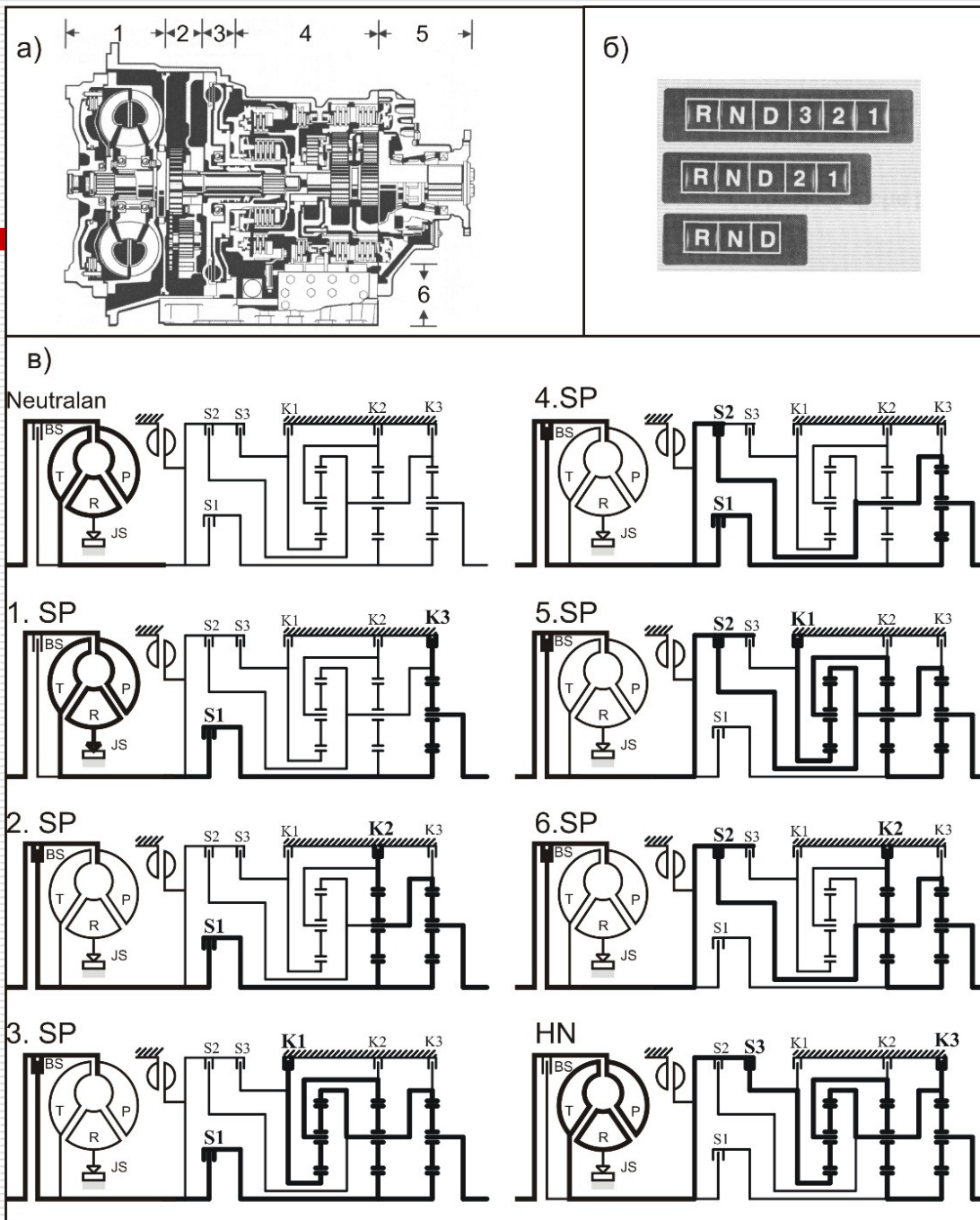


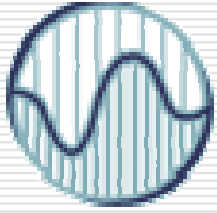
Мењачки преносник ЕСОМАТ 2: (1) - хидродинамички преносник са блокирајућом спојницом, (2) - модул за погон пумпи за уље за подмазивање и управљање, (3) - хидродинамички успоривач (ретардер), (4) - планетарни мењачки преносник, (5) - излазни модул и (6) - модул за управљање.

Механички преносник је планетарни са три планетарна реда и три степена слободе.



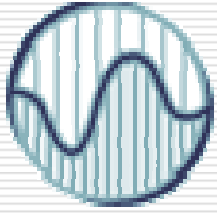
Хидродинамичко-механички МП





Хидродинамичко-механички МП

- Мењачки преносник се састоји од:
 - НДР са блокирајућом спојницом (1),
 - модула за погон пумпи за уље за подмазивање и управљање (2),
 - хидродинамичког успоривача (3),
 - планетарног мењачког преносника (4),
 - излазног модула (5) и
 - модула за управљање (6).
- Механички преносник је планетарни са три планетарна реда и три степена слободе.



Хидродинамичко-механички МП

- Промена степена преноса у механичком преноснику је аутоматска;
- Систем аутоматског управљања променом степена преноса је електрохидраулички:
 - са *давачима* који одређују стање система,
 - *електронском управљачком јединицом* која на бази сигнала давача одређује момент промене степена преноса и
 - *електрохидрауличким разводницима* који укључују жељену комбинацију фрикционих парова (жељени степен преноса).