

Висока школа електротехнике и рачунарства
струковних студија

СИСТЕМИ СТАБИЛНОСТИ, БЕЗБЕДНОСТИ И КОМФОРА У ВОЗИЛИМА

АУТОМАТИЗАЦИЈА ТРАНСМИСИЈА



Уводна разматрања

□ НАМЕНА ТРАНСМИСИЈЕ

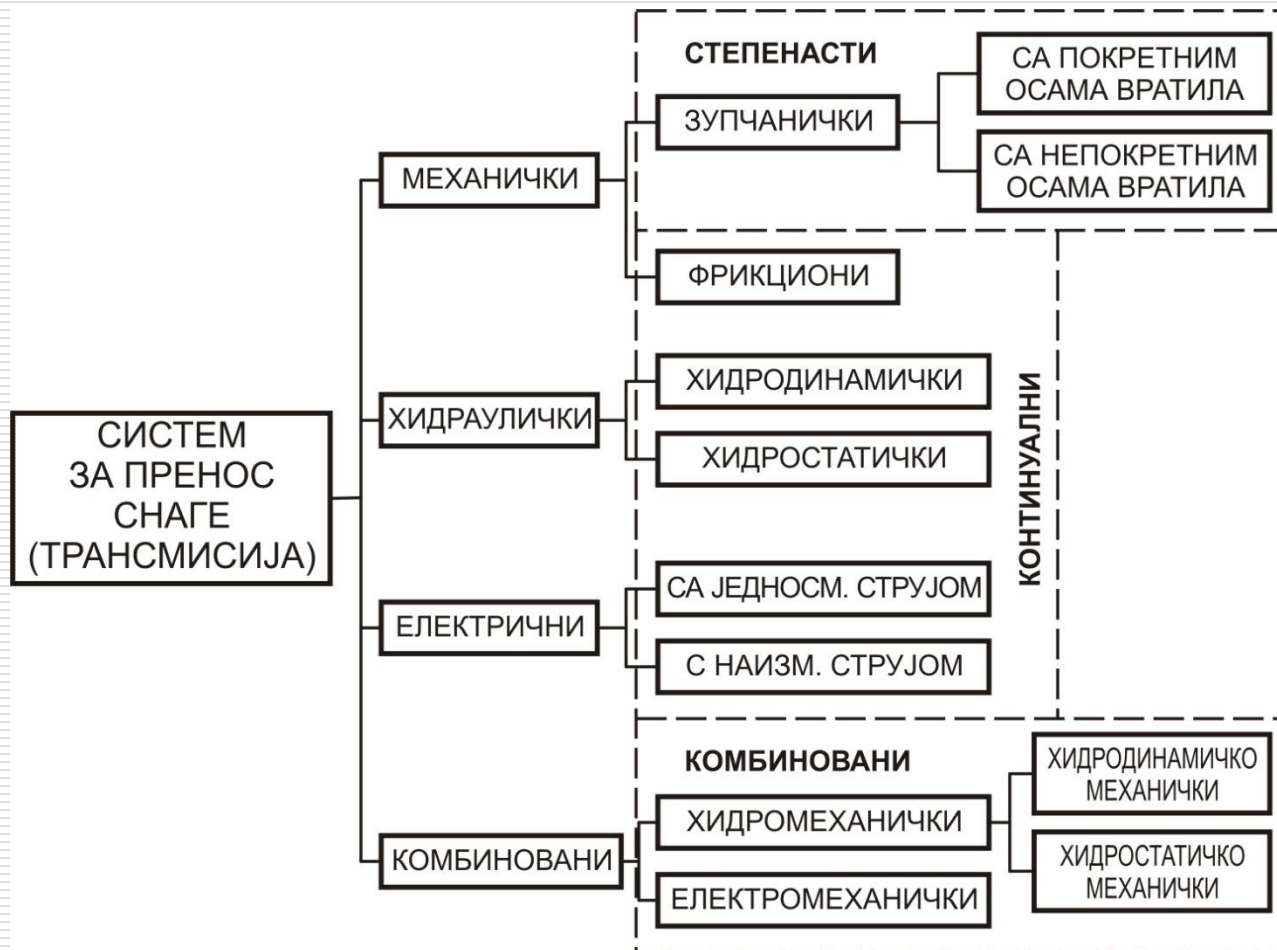
- пренос снаге са мотора на кретаче
- трансформација параметара снаге
- промена смера кретања
- погон помоћних/специјалних система

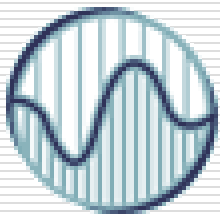
□ ПОДЕЛА ТРАНСМИСИЈА

- Према врсти енергије: механички, хидраулички, електрични и комбиновани.
- Према начину трансформације параметара снаге: степенести, континуални и комбиновани.
- Према степену аутоматизације: са неаутоматском (ручном) променом параметара и аутоматизовани
- Према формули погона: 4X2, 4X4, 6X4, 6X6

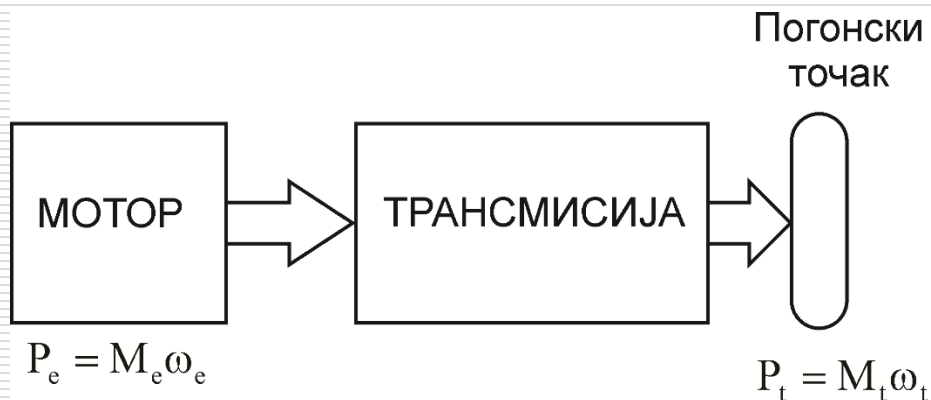


Уводна разматрања





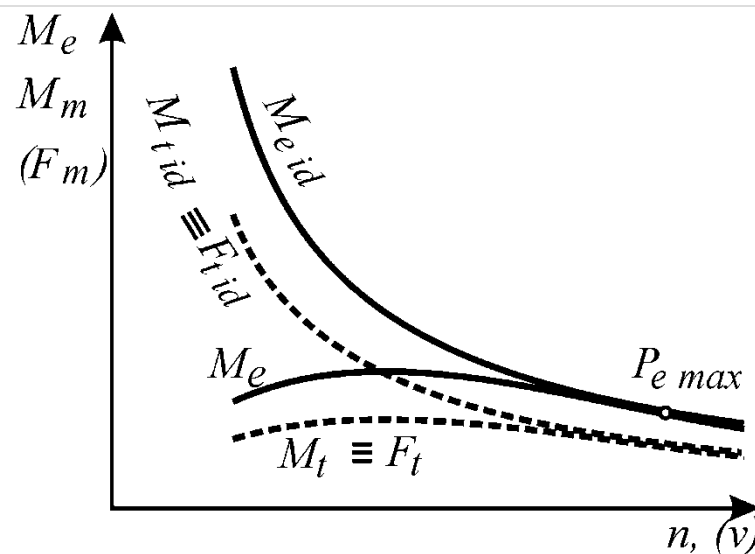
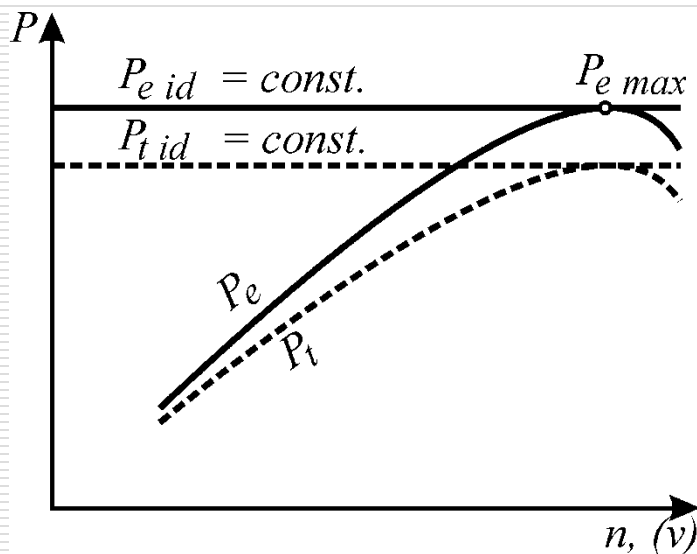
Пренос снаге са мотора на точкове



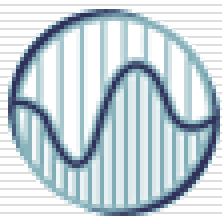
Параметри снаге:

- Обртни момент
- Угаона брзина (број обртаја)

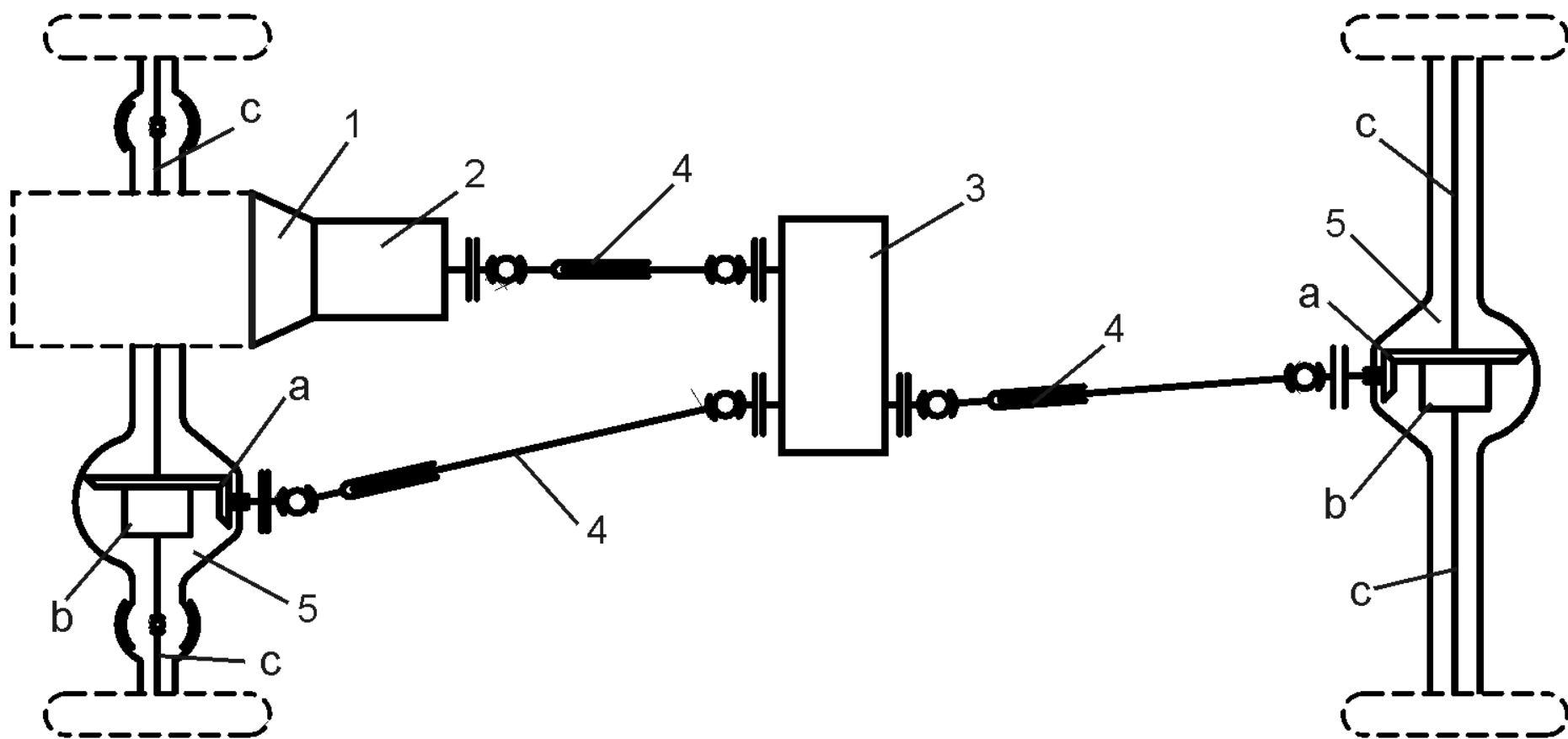
$$P_e = M_e \omega_e$$

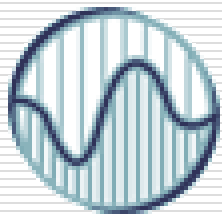


Идеална и стварна трансформација параматера снаге

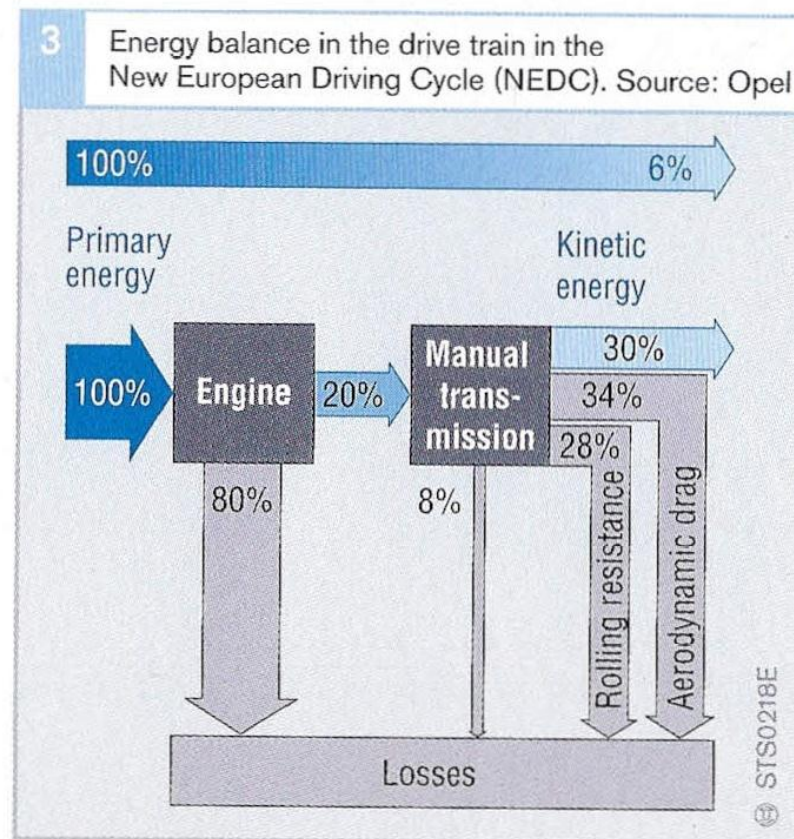
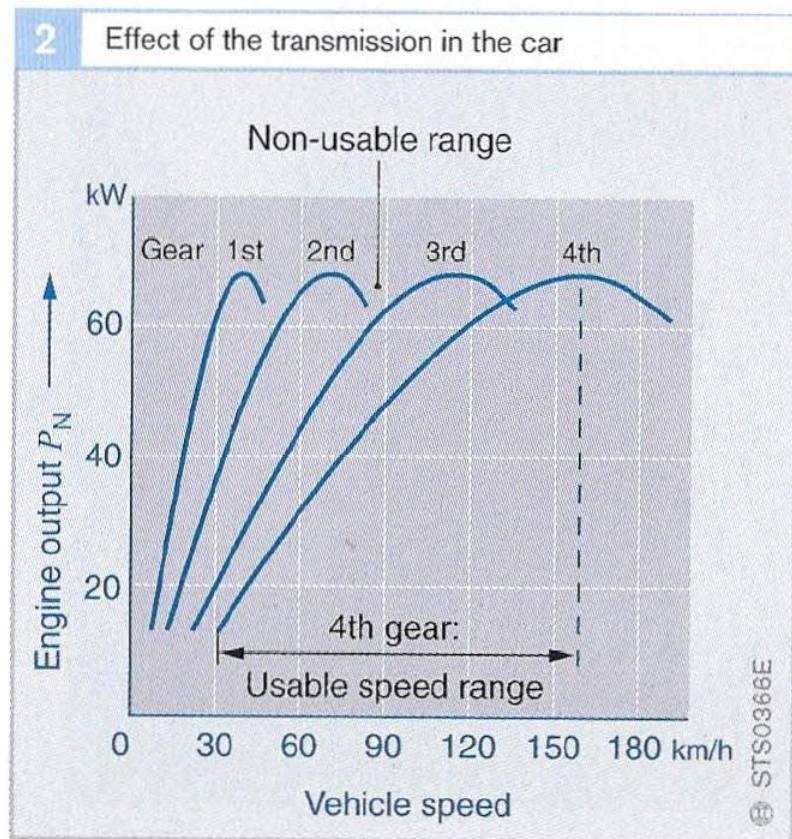


Механичка степенаста трансмисија

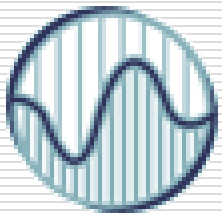




Биланс снаге и енергије возила

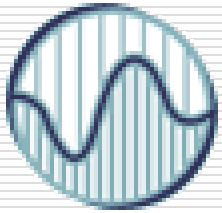


- ❑ Губици снаге у трансмисији су до 1,5 до 8%
- ❑ Аутоматизација промене степена преноса код механичких трансмисија смањује губитке снаге



Захтеви за конструкцију трансмисија

- Удобност и погодност коришћења
 - Лака промена степена преноса без обзира на оптерећење мотора и услове рада
 - Низак ниво буке
 - Одржавање радних параметара током читавог животног века
- Економичност потрошње горива
 - Велики опсег преносних односа
 - Висок степен корисности
 - "Интелигентно" управљање променом степена преноса
 - Мали губици енергије за промену степена преноса
 - Мала тежина
 - Примена блокирајуће спојнице код хидродинамичког претварача
 - Мали хидраулички губици



Захтеви за конструкцију трансмисија

- Добре возне карактеристике (driveability)
 - Прилагођавање тачке промене степена преноса возној ситуацији
 - Детекција критичних возних ситуација и „типа возача“
 - Добре карактеристике убрзања
 - Обезбеђивање кочења мотором
 - Онемогућавање промене степена преноса при брзој вожњи по кривинама
 - Детекција зимских услова на путу
- Минимална запремина и димензије
 - Код трансмисија са погоном позади критична димензија је пречник (главног преносника, мењача)
 - Код трансмисија са погоном напред критична је дужина
- Трошкови производње
 - Производња у великим серијама
 - Једноставан управљачки систем
 - Могућност аутоматизације монтаже



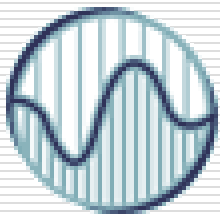
Конструкцијска решења трансмисија

- ❑ Механичка трансмисија са степенастим мењачким преносником са непокретним осама и ручном променом степена преноса (manual transmission)
- ❑ Механичка трансмисија са степенастим мењачким преносником са непокретним осама и аутоматизованом променом степена преноса помоћу двоструке главне спојнице (dual clutch transmission)
- ❑ Хидромеханичка трансмисија са хидродинамичким трансформатором обртног момента (torque converter) са блокирајућом спојницом и планетарним мењачким преносником са хидрауличком променом степена преноса
- ❑ Механичка трансмисија са континуалним фикционим мењачким преносником – варијатором (Continuously variable transmission-CVT)

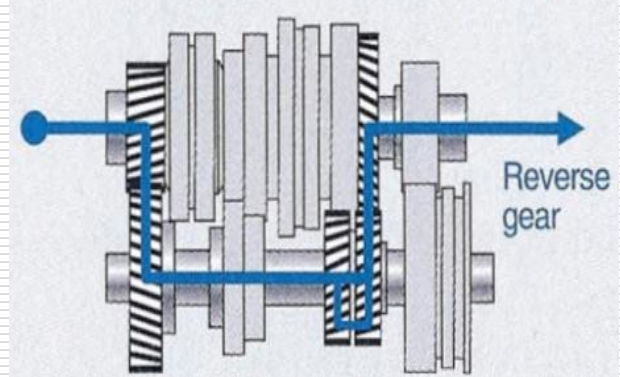
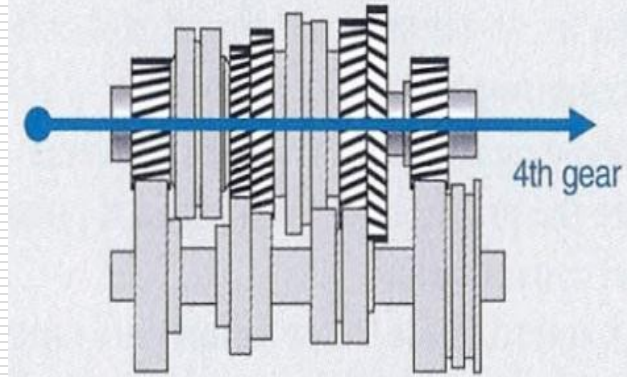
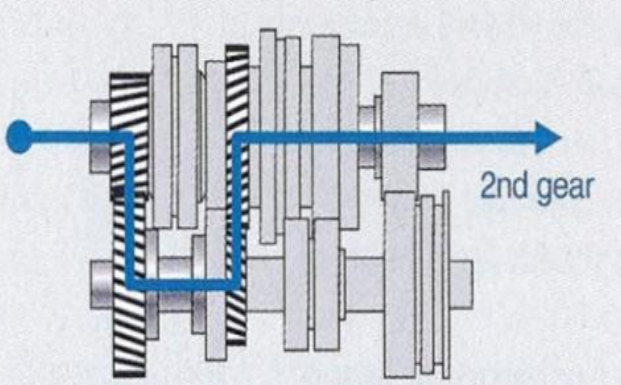
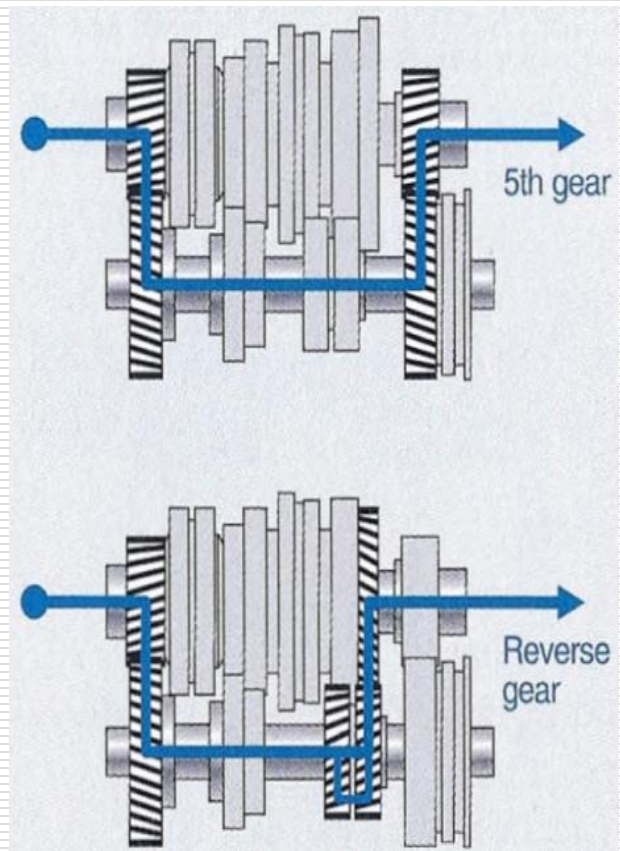
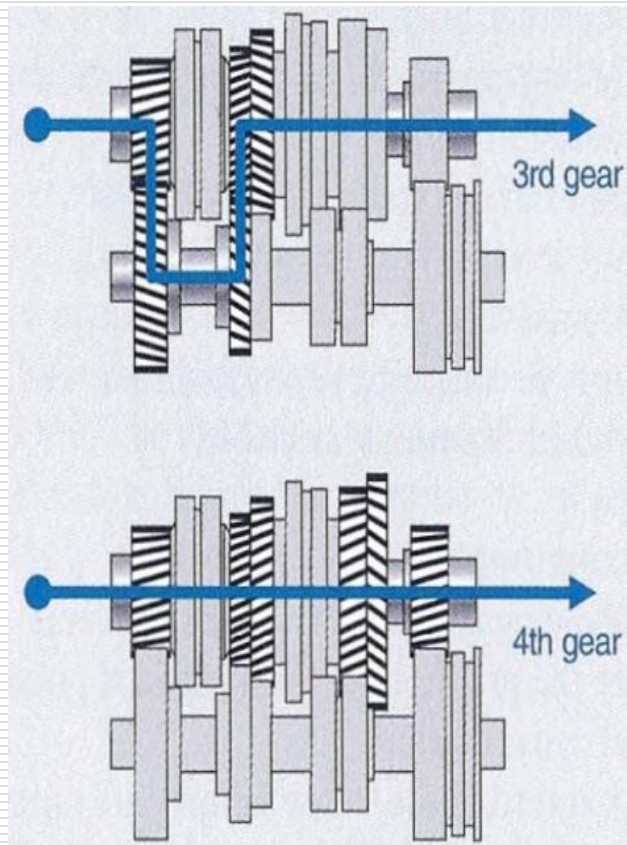
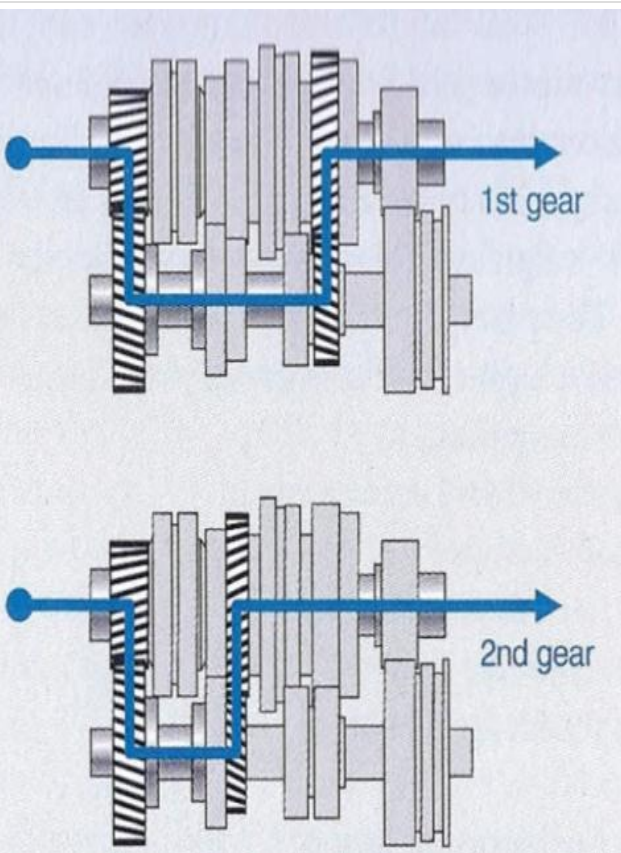


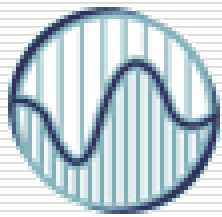
Механичка степенаста трансмисија са ручном променом степена преноса

- ❑ Мењачки преносник са непокретним осама:
најједноставније, најнепогодније и најбројније решење мењачког преносника
- ❑ У спрези са сувом фрикционом једноламеластом спојницом за прекид тока снаге
- ❑ Промена степена преноса помоћу синхрон или 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



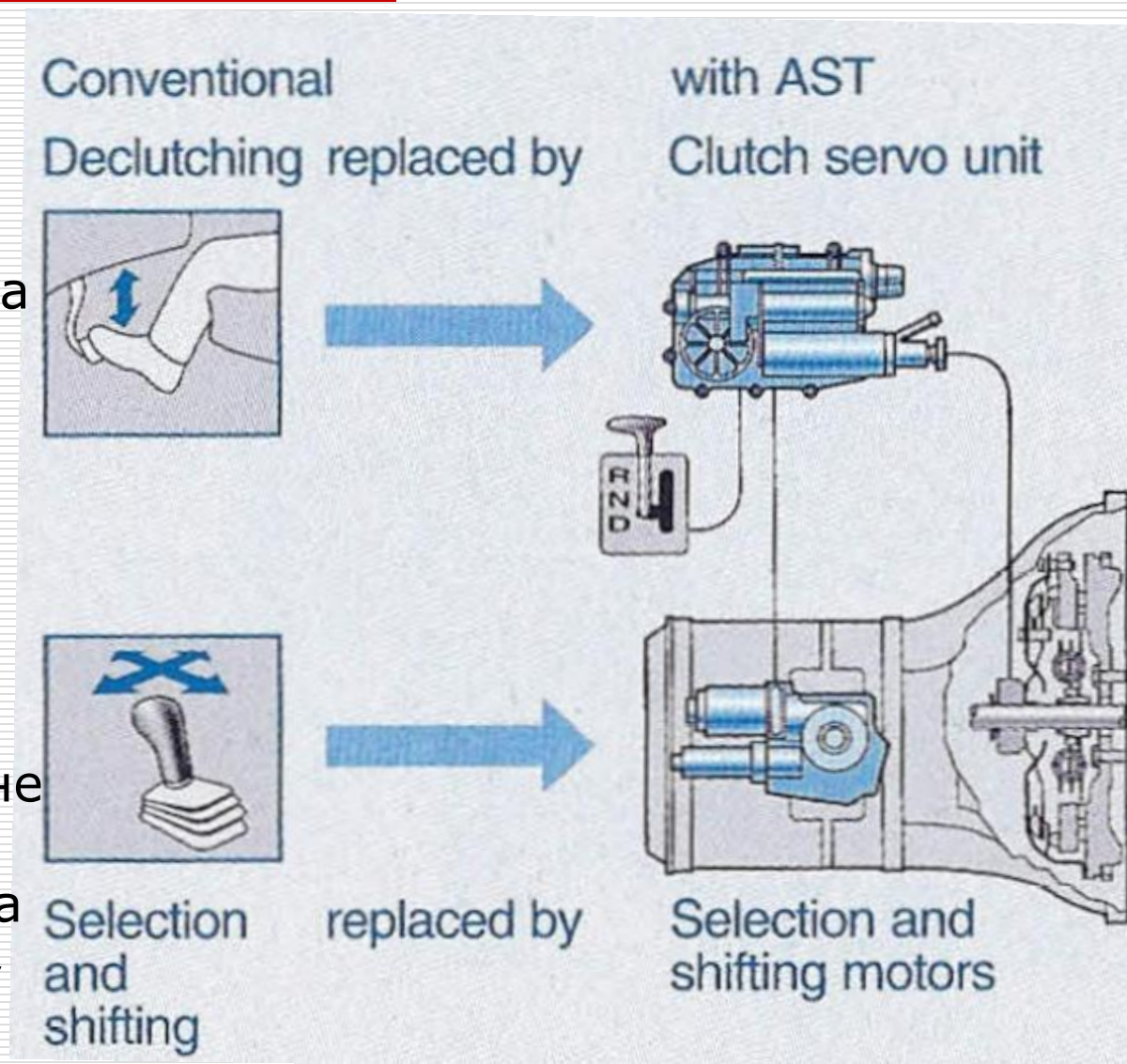
Механичка степенаста трансмисија са ручном променом степена преноса





Аутоматизовани механички мењачки преносник са непокретним осама

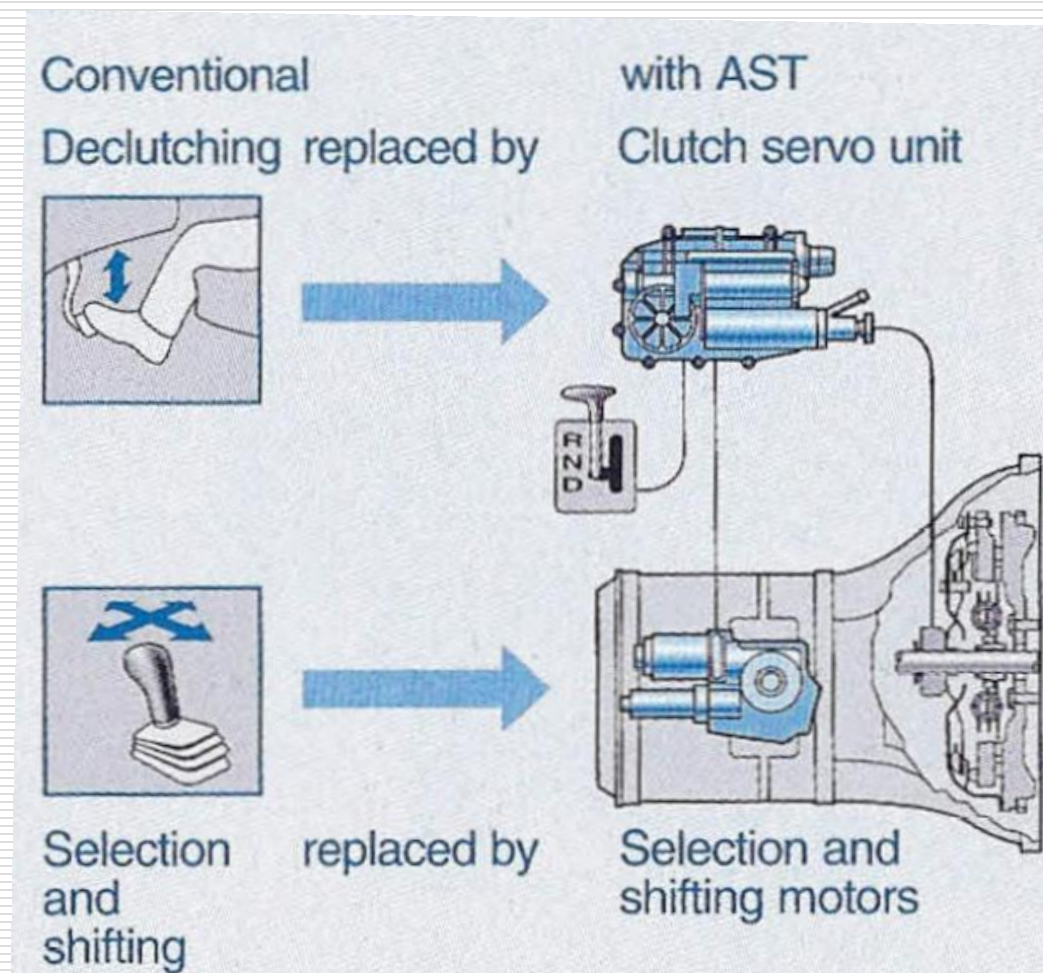
- ❑ Аутоматизована механичка трансмисија или аутоматизована мануелна трансмисија (Automated shift transmission – AST, automatic manual transmission- AMT)
- ❑ Аутоматизација класичне механичке трансмисије кроз аутоматизацију главне спојнице и команде мењачког преносника
- ❑ Команде се замењују сервомоторима





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

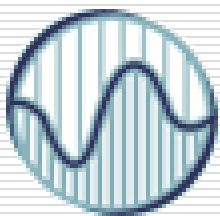




Аутоматизовани механички мењачки преносник са непокретним осама

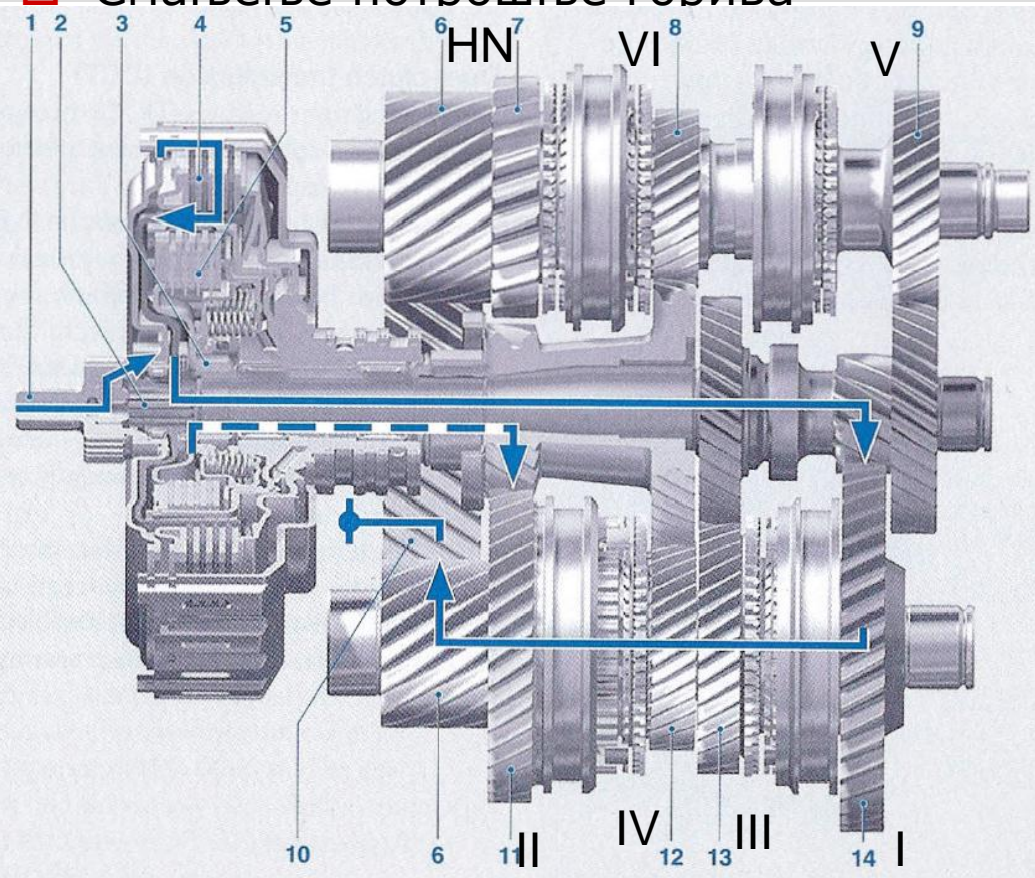
- Предности:
 - Висок степен корисности
 - Компактна конструкција
 - Могућност модернизације постојеће трансмисије
 - Лакши рад
 - Мања потрошња горива
 - Јефтинији у односу на друге видове аутоматизованих трансмисија

- Недостатак: промена степена преноса са прекидом тока снаге



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

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



1. Погонско вратло 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-тог степена преноса
14. Зупчаник 1-тог степена преноса



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

☐ Карактеристике:

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

☐ Предности:

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

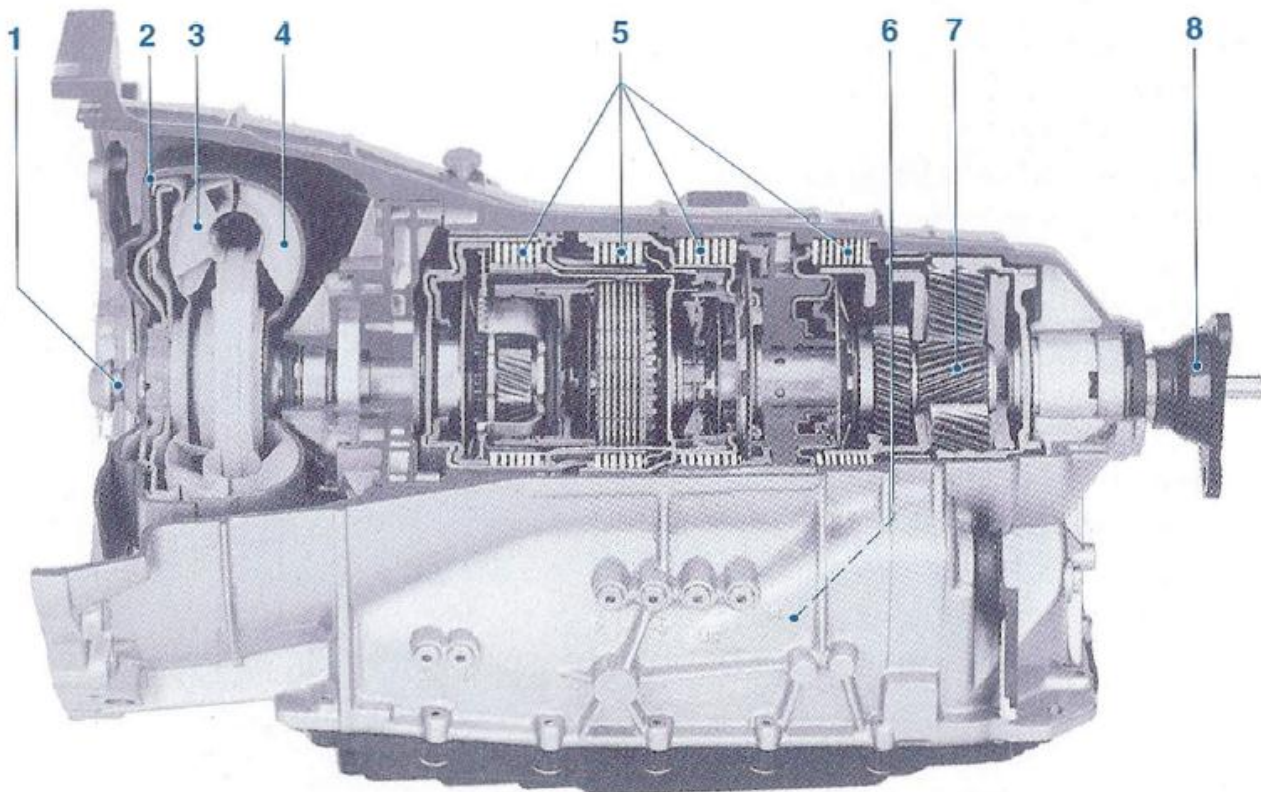
☐ Недостаци:

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



Хидромеханичке трансмисије

- Подсистеми мењачког преносника
 - Хидродинамички претварач са блокирајућом спојницом
 - Планетарни мењачки преносник са фрикционим елементима за промену степена преноса



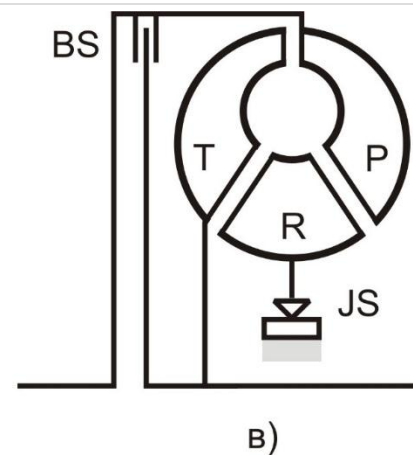
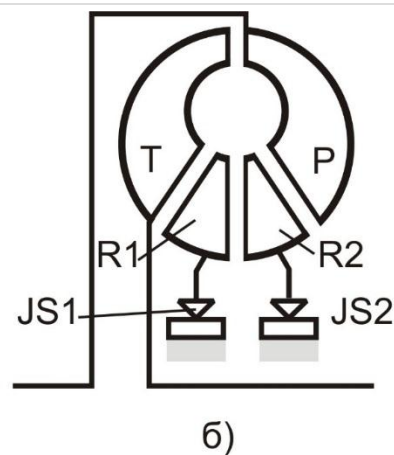
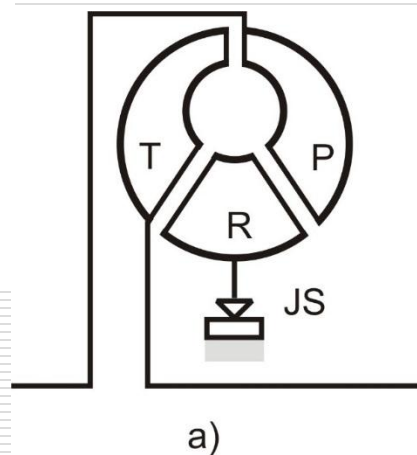
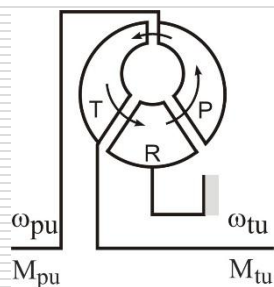
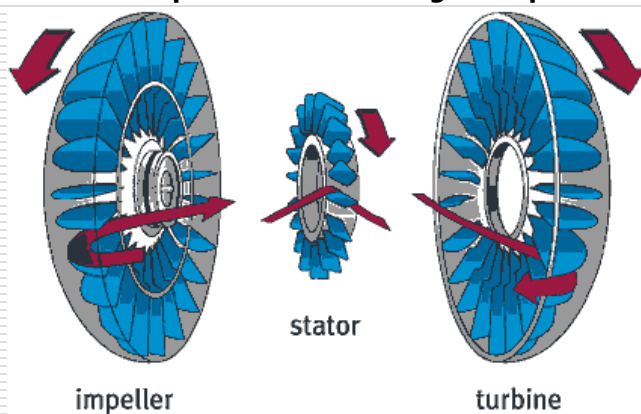
1. Улазно вратило
2. Блокирајућа спојница хидродинамичког претварача
3. Турбинско коло претварача
4. Пумпно коло претварача
5. Вишеламелести фрикциони елементи
6. Управљачки модул
7. Планетарни преносник
8. Излазно вратило



Хидромеханичке трансмисије

❑ 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





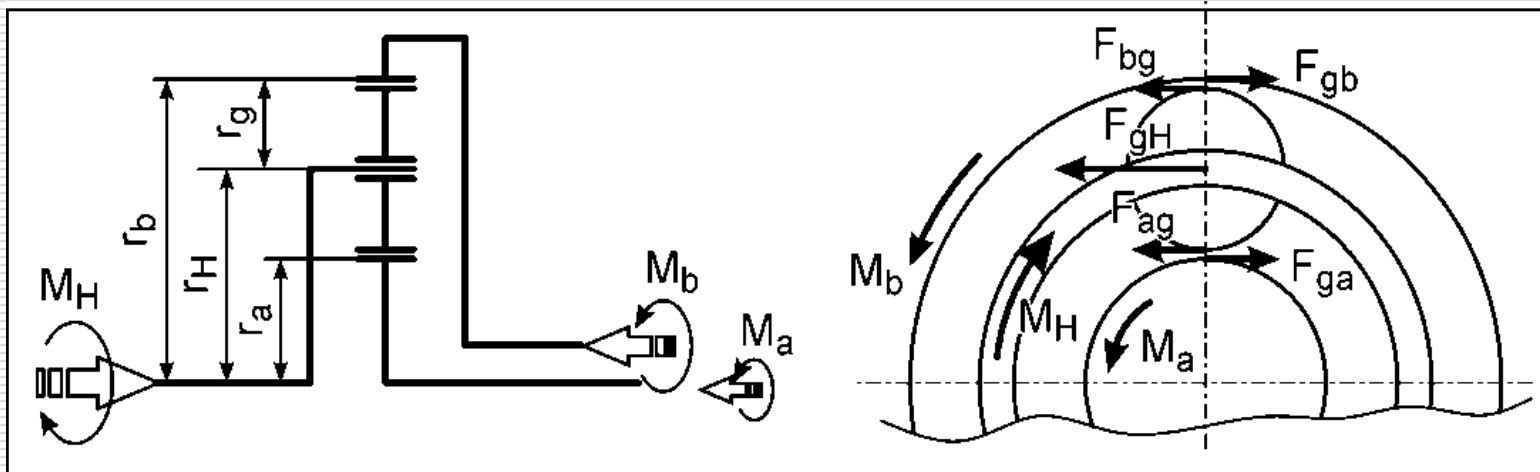
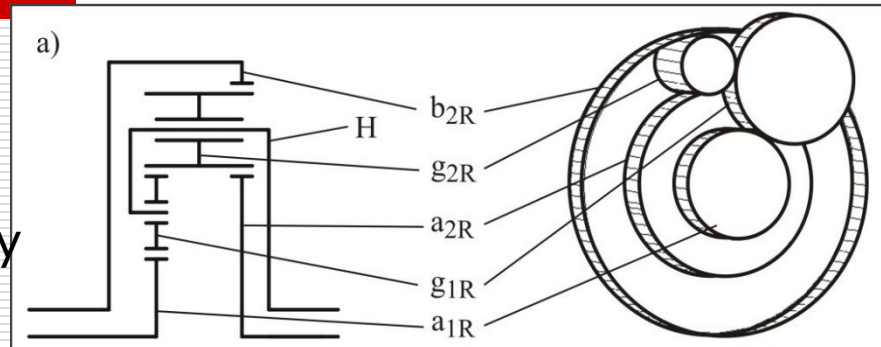
Хидромеханичке трансмисије

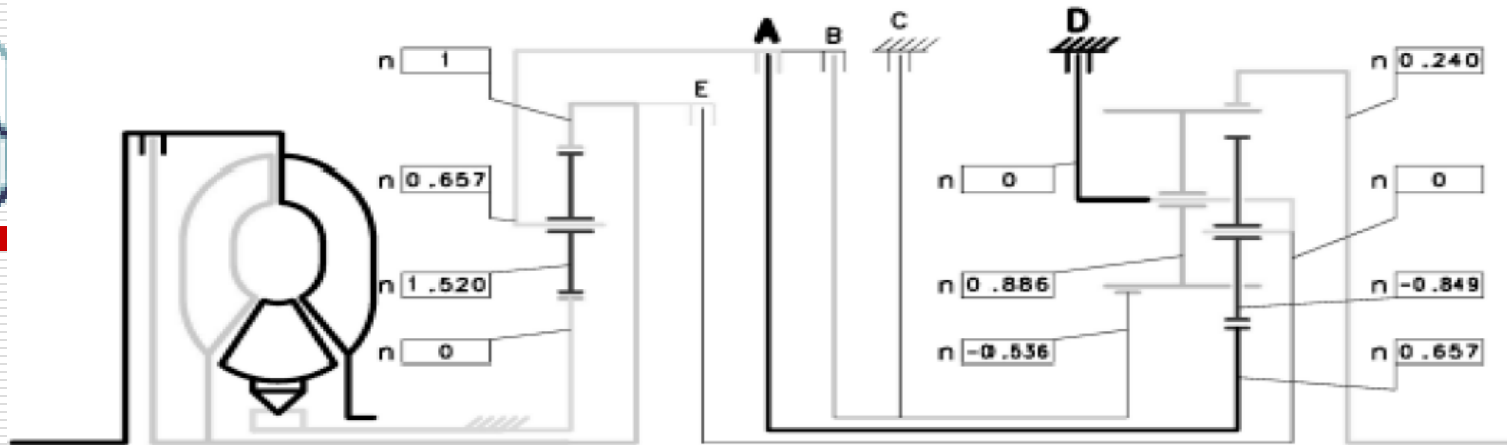
□ Планетарни мењачки преносник

- 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

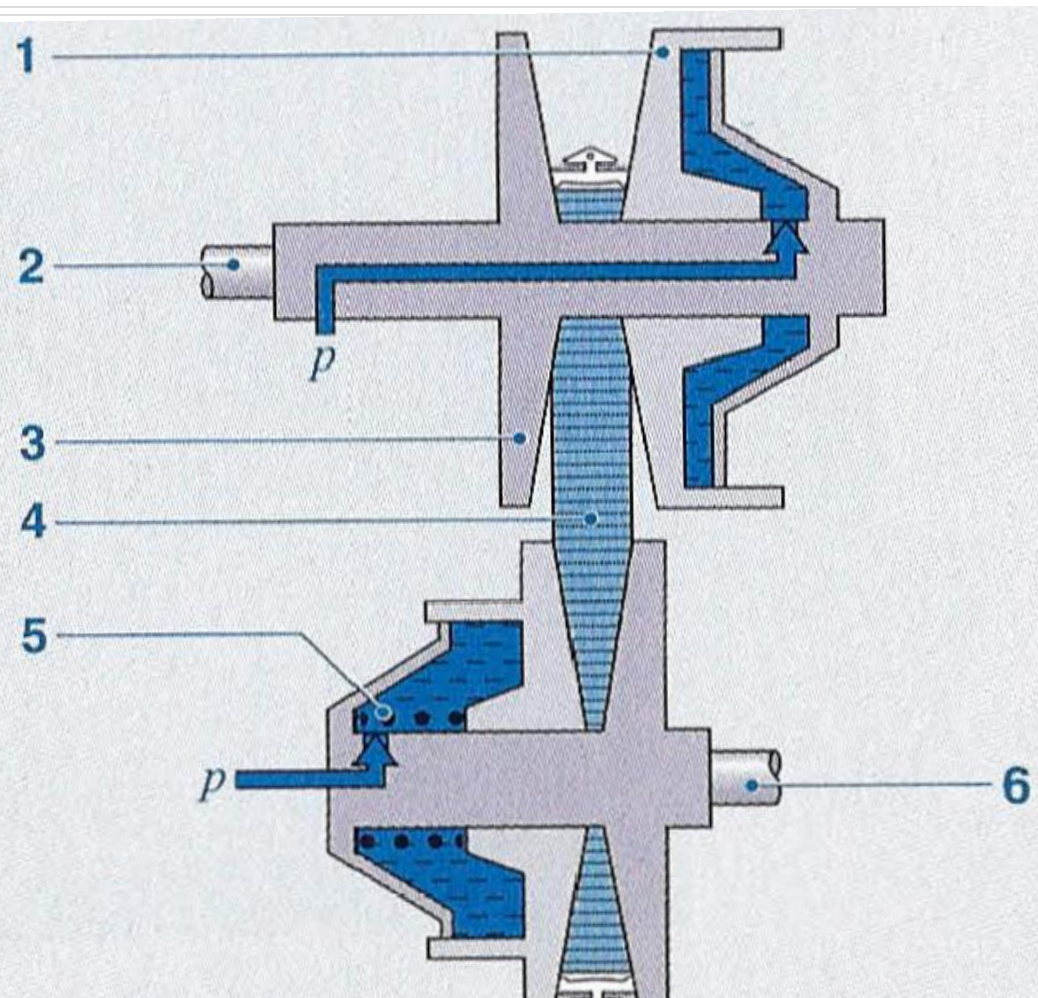




POS / Gear	Solenoid valve logic									Clutch logic					
	Solenoid valve			Pressure - electronic pressure valve						Clutch				Brake	
	1	2	3	1	2	3	4	5	6	A	B	E	WK	C	D
P = Parking							X	-X-							●
R = R-Gear	X	X	X		X		X	-X-			●				●
N = Neutral	X	X	X				X	-X-							●
D, 1. Gear	X	X	X	X			X	-X-	-X-	●				●	●
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

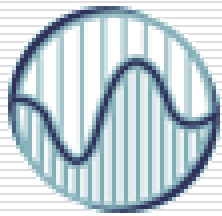


Механичка трансмисија са континуалним фрикционим мењачким преносником – варијатором (Continuously variable transmission- CVT)



- ❑ Мењачки преносник у виду варијатора – фрикционог преносника са клинастим каишем
- ❑ Прекид тока снаге помоћу фрикционе спојнице или хидродинамичког трансформатора
- ❑ Снага се преноси трењем преко клинастог каиша различитих изведби
- ❑ Пречник ременице регулише се електрохидраулички

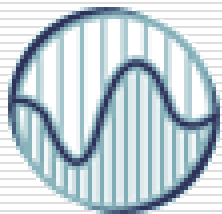
1. Покретна ременица
2. Погонско вратило
3. Непокретна ременица
4. Каиш
5. Опруга
6. Излазно вратило



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
- ☐ Велик дијапазон преносних односа
- ☐ Укупни степен корисности зависи од управљачког система за примену степена преноса



Тороидна трансмисија

- ❑ Специјална варијанта механичке фрикционе трансмисије

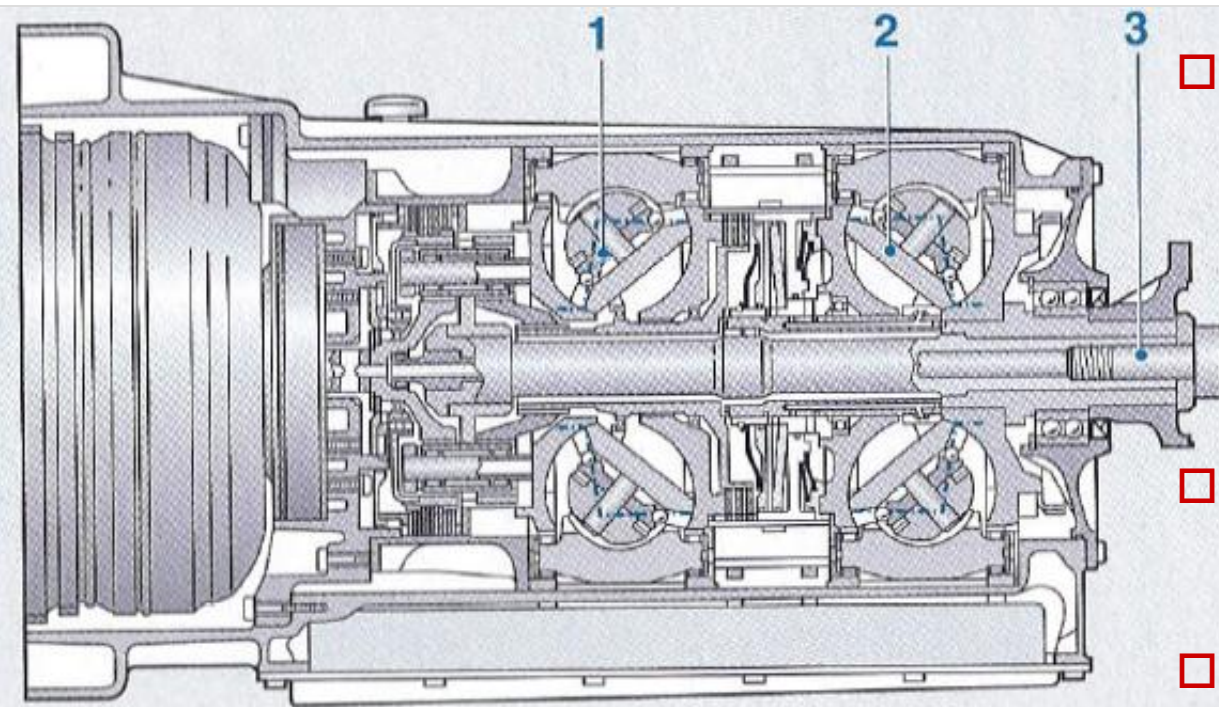
- ❑ Прекид тока снаге помоћу хидродинамичког претварача

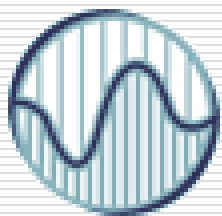
- ❑ Промена преносног односа континуална – хидрауличким подешавањем угла фрикционих елемената који се налазе између тороидних дискова

- ❑ ход уназад обезбеђује се планетарним преносником

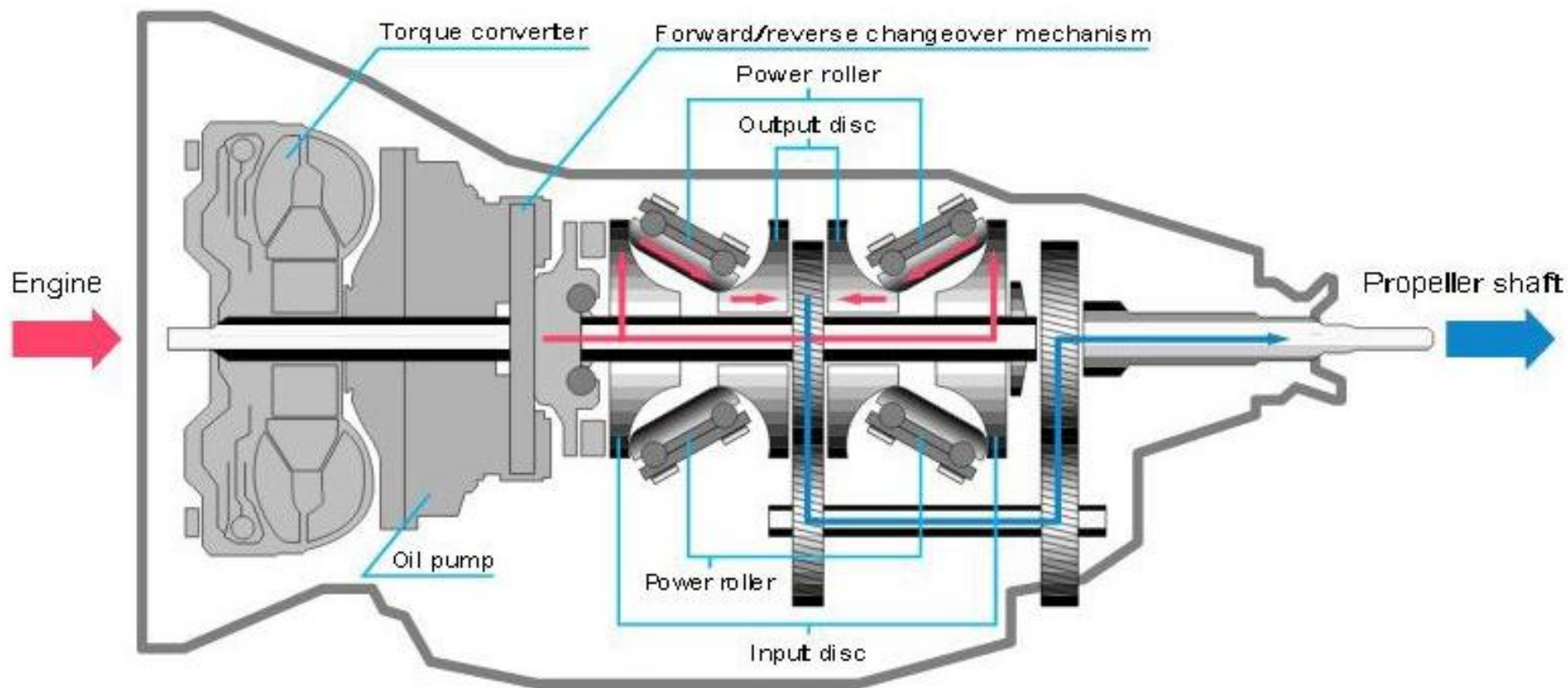
- ❑ Хидраулички систем високог притиска обезбеђује притисак тороидних дискова на фрикционе елементе

- ❑ Управљачки систем електрохидраулички





Тороидна трансмисија





Тороидна трансмисија

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