



Висока школа електротехнике и  
рачунарства струковних студија

## **СИСТЕМ ЗА УПРАВЉАЊЕ**

---

1. Задаци и врсте система за управљање
2. Управљачки механизам
3. Преносни механизам
4. Активни системи за управљање
5. Услови постављања управљачких точкова



# ЗАДАЦИ И ВРСТЕ СИСТЕМА ЗА УПРАВЉАЊЕ

Основни задатак система за управљање је да обезбеди **усмеравање управљачких точкова**, да **одржава правац за време вожње** и омогући **маневрисање возила на малом простору**.

Код возила на точковима систем за управљање мора да испуни следеће захтеве:

- задовољавајућу тачност управљања, односно мало бочно клизање управљачких точкова,
- спонтано враћање закрнутих управљачких точкова у неутралан положај, односно у положај за вожњу по правцу,
- мали унутрашњи губици,
- лако управљање возилом, односно мале вредности сила на точку управљача при релативно малим угловима заокретања,
- правилну кинематику заокретања точкова,
- што мање преношење удара са управљачких точкова на управљач,
- одржавање пропорционалног односа силе на управљачу и момента који закреће точак и
- дуг век трајања и лако одржавање.



# ЗАДАЦИ И ВРСТЕ СИСТЕМА ЗА УПРАВЉАЊЕ

## Захтеви: регулатива ECE R79 - неки од услова:

- ❑ возило које се креће константном брзином већом од 10 km/h са закрнутим управљачем (отприлике на пола пуног хода), када се управљач пусти, мора се кретати по кругу чији радијус остаје исти или се повећава
- ❑ дозвољене вредности сила на управљачу

| Vehicle Category | INTACT               |         |                    | WITH A FAILURE       |         |                    |
|------------------|----------------------|---------|--------------------|----------------------|---------|--------------------|
|                  | Maximum effort (daN) | Time(s) | Turning radius (m) | Maximum effort (daN) | Time(s) | Turning radius (m) |
| M1               | 15                   | 4       | 12                 | 30                   | 4       | 20                 |
| M2               | 15                   | 4       | 12                 | 30                   | 4       | 20                 |
| M3               | 20                   | 4       | 12 **/             | 45*/                 | 6       | 20                 |
| N1               | 20                   | 4       | 12                 | 30                   | 4       | 20                 |
| N2               | 25                   | 4       | 12                 | 40                   | 4       | 20                 |
| N3               | 20                   | 4       | 12 **/             | 45*/                 | 6       | 20                 |

\*/ 50 for rigid vehicles with 2 or more steered axles excluding self tracking equipment

\*\*/ or full lock if 12m radius is not attainable.



# ЗАДАЦИ И ВРСТЕ СИСТЕМА ЗА УПРАВЉАЊЕ

---

Према *карактеру управљања* системи за управљање могу да имају следеће принципе управљања:

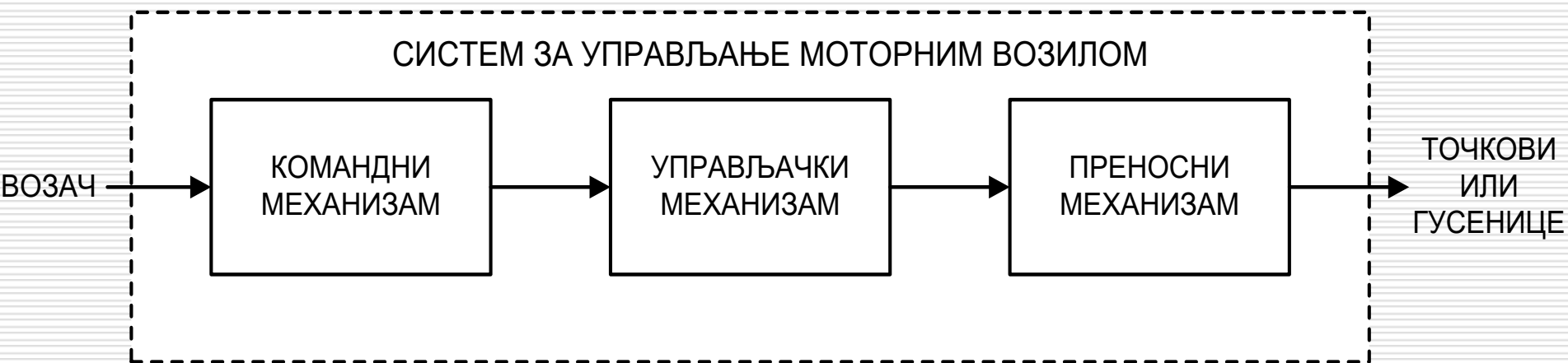
- управљање точковима,
- управљање осовинама,
- комбиновано управљање и
- управљање бочним заношењем (код гусеничних возила).



# ЗАДАЦИ И ВРСТЕ СИСТЕМА ЗА УПРАВЉАЊЕ

Према *начину активирања* система управљања системи за управљање могу се поделити на:

- механичке,
- хидромеханичке и
- хидрауличне системе.



*Структурна шема система за управљање*



# ЗАДАЦИ И ВРСТЕ СИСТЕМА ЗА УПРАВЉАЊЕ



*Структура система за управљање*

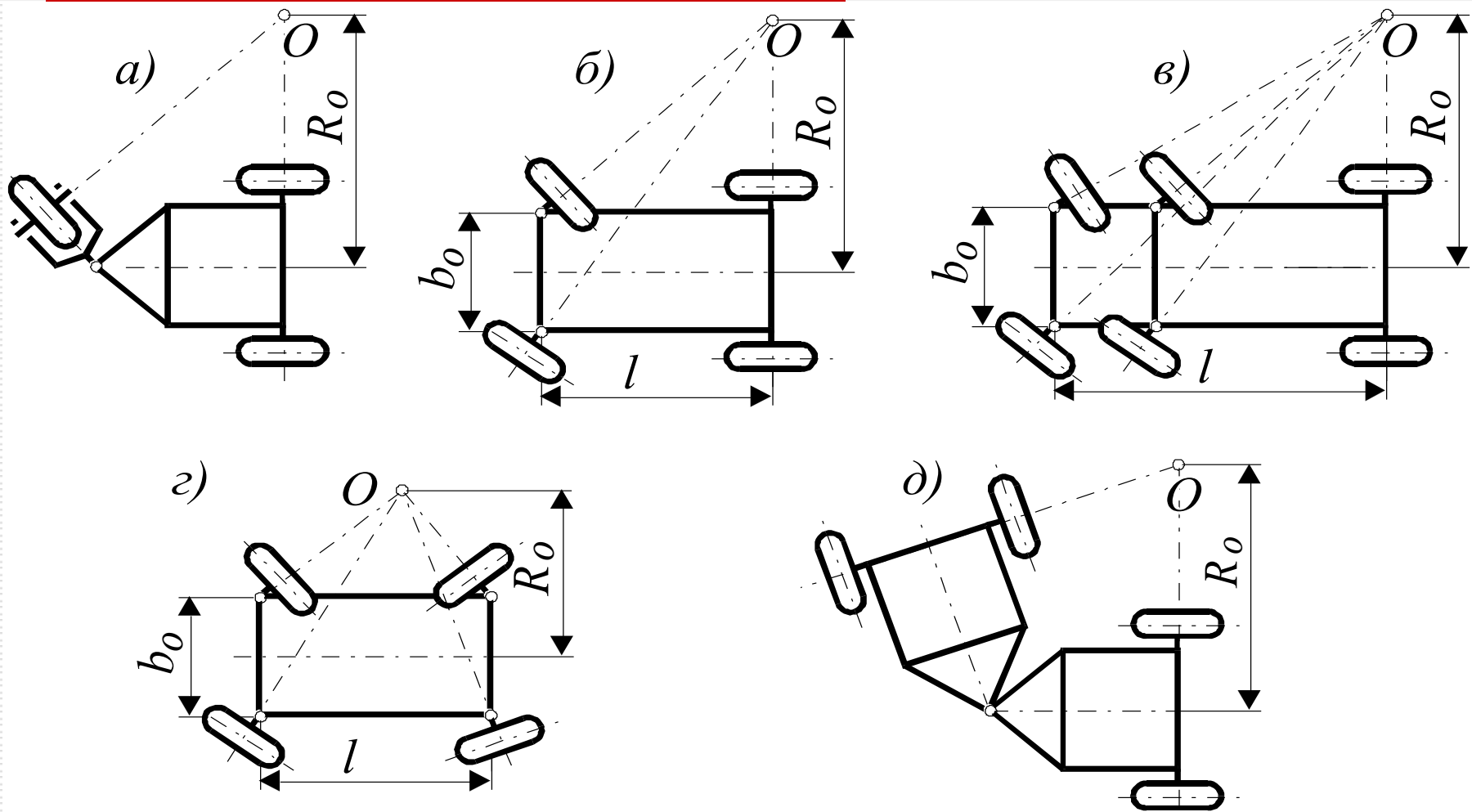


# ЗАДАЦИ И ВРСТЕ СИСТЕМА ЗА УПРАВЉАЊЕ

- 
- Промена правца кретања код возила точкша ⇒ закретањем управљачких точкова у односу на уздужну осу возила;
  - Закретање:
    - само управљачки точкови,
    - део шасије са управљачким точковима (зглобна шасија код неких радних машина);
  - Закретање точкова се изводи помоћу управљачког механизма;
  - Основни кинематски захтев за управљачки механизам ⇒ потпуно котрљање управљачких точкова ⇒ услов да се осе свих точкова у сваком тренутку секу у једној тачки.



# ЗАДАЦИ И ВРСТЕ СИСТЕМА ЗА УПРАВЉАЊЕ



Шеме заокрета возила

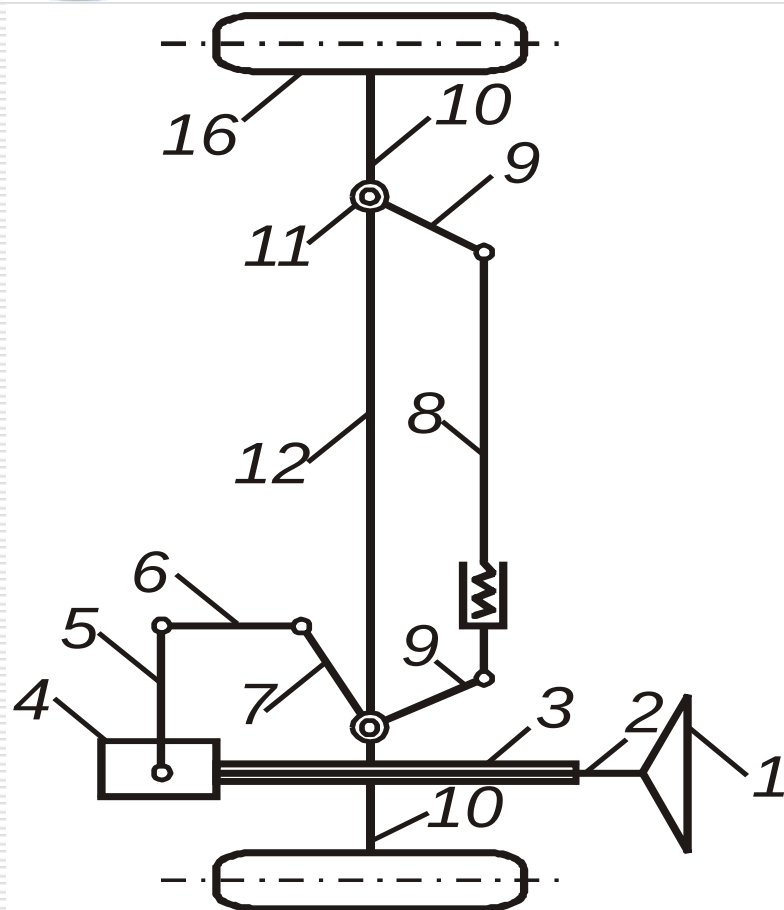


# ЗАДАЦИ И ВРСТЕ СИСТЕМА ЗА УПРАВЉАЊЕ

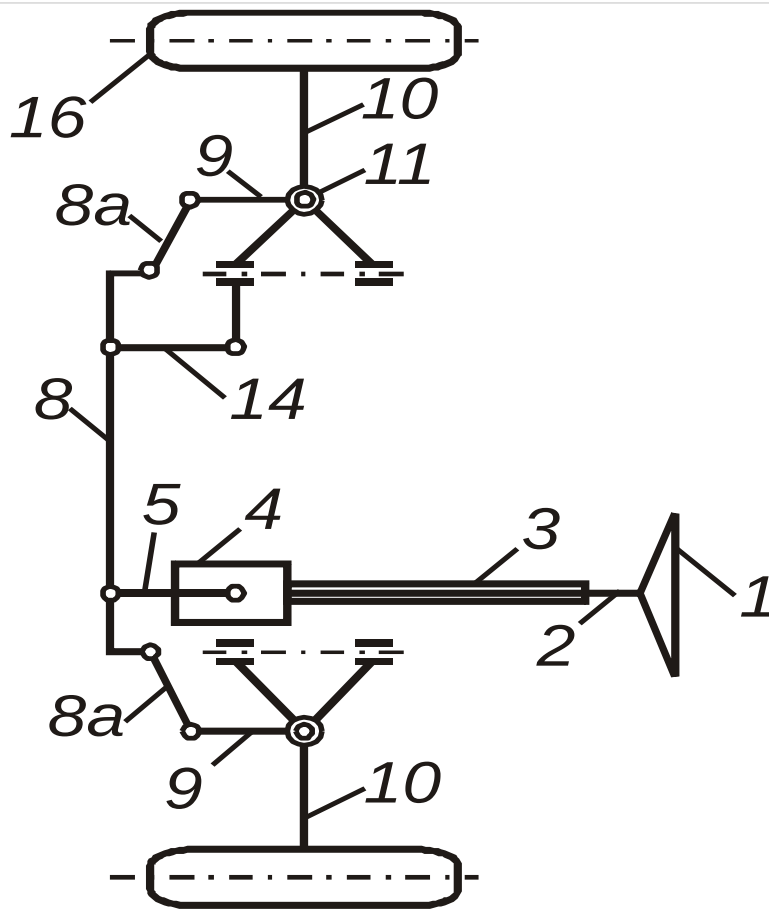
- 
- *Више варијанти остварења заокрета возила закретањем:*
    - једног управљачког точка (а);
    - точкова једне управљачке осовине (б);
    - точкова две управљачке осовине троосовинског возила (в);
    - точкова две управљачке осовине двоосовинског возила (г) и
    - закретом једног дела зглобне шасије (д).



# ЗАДАЦИ И ВРСТЕ СИСТЕМА ЗА УПРАВЉАЊЕ



а) зависно ослањање



б) независно ослањање

**командни механизам** (1 – точак управљача, 2 - вратило управљача, 3 - облога управљача); **управљачки механизам** (4 – глава управљача, 5 – полука главе управљача); **преносни механизам** (6 - уздужна спона, 7 – полука за закретање точка, 8 – попречна спона, 9 – спојна полука рукавца)

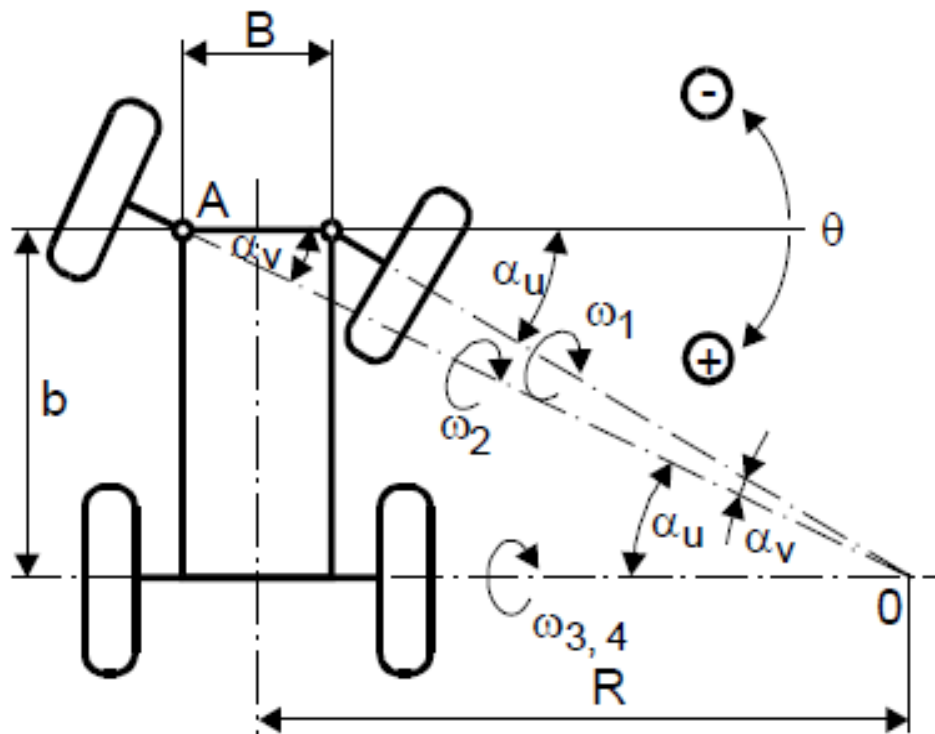


# ЗАДАЦИ И ВРСТЕ СИСТЕМА ЗА УПРАВЉАЊЕ

- Обртно кретање *командног механизма*  $\Rightarrow$  у управљачком механизму у транслаторно померање  $\Rightarrow$  покретање преносног (полужног) механизма  $\Rightarrow$  закреће управљачке токове возила;
- Управљачки механизам  $\Rightarrow$  да повећа моменат вратила точка управљача;
- Сила на точку управљача:
  - 4-7 daN  $\Rightarrow$  путничка м/в,
  - 15-20  $\Rightarrow$  daN теретна м/в и
  - 30-40  $\Rightarrow$  daN тежа м/в;



# Основни закон управљања



- крути точкови: нормале на равни обртања точка секу се у једној тачки,

$$\operatorname{ctg} \Theta_s - \operatorname{ctg} \Theta_u = \frac{B}{b}$$

- силе које делују на возило:
  - пропулзивне,
  - кочне,
  - центрифугална сила и силе инерције
  - отпори котрљању точка
  - бочни отпори



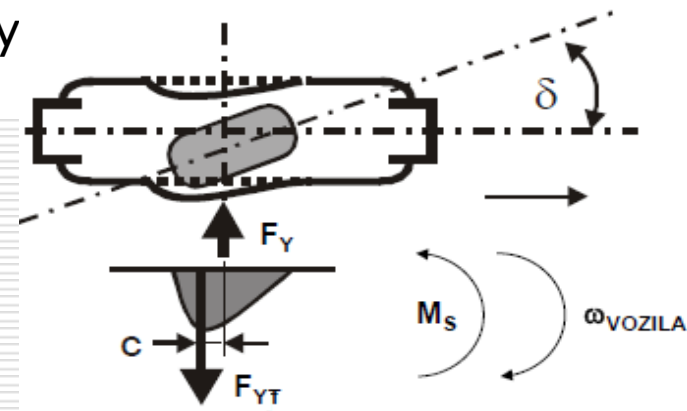
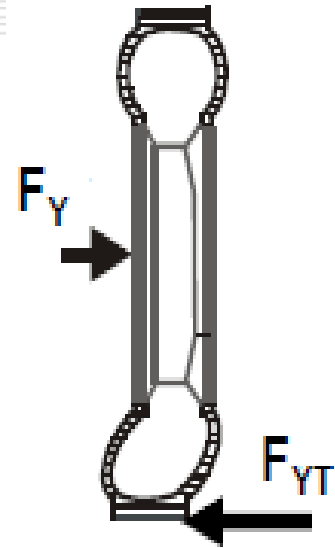
# НАРУШАВАЊЕ СТАБИЛНОСТИ ПРИ ЗАОКРЕТУ

## ПОВОЋЕЊЕ ТОЧКОВА

- деформација пнеуматика под дејством бочних сила, узрок– бочна еластичност пнеуматика
- повећање притиска у пнеуматичима повећава отпор повођењу (проблем може да буде и недовољан и велики притисак)

## ПОВОЋЕЊЕ ТОЧКОВА И НЕУТРАЛНА УПРАВЉИВОСТ

- код праволинијског кретања у случају дејства бочних сила возило се креће у односу на путању под извесним углом
- да би се возило кретало по заданој путањи возач мора да заокреће точак управљача у супротну страну





# НАРУШАВАЊЕ СТАБИЛНОСТИ ПРИ ЗАОКРЕТУ

## ЗАНОШЕЊЕ ВОЗИЛА

- заношење точкова једне осовине
- заношење точкова свих осовина
- услов кретања без заношења

$$F_{\varphi} = N\varphi \leq \sqrt{X^2 + Y^2}$$

$$Y \leq \sqrt{N^2\varphi^2 - X^2}$$

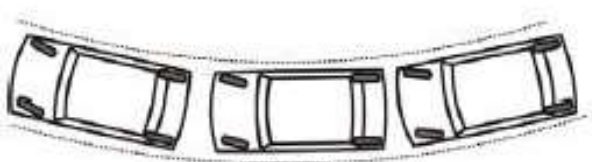
- најстабилнији са аспекта заношења су вођени точкови
- погонски или кочени точак мање је отпоран на заношење
- у зависности од угла заокрета и геометрије возила бочне реакције могу мењати смер
- заношење задње осовине вероватније и опасније



# НАРУШАВАЊЕ СТАБИЛНОСТИ ПРИ ЗАОКРЕТУ

## ПОВОЋЕЊЕ ТОЧКОВА

- Утицај повођења на управљивост аутомобила
  - неутрална управљивост – углови повођења предње и задње осовине једнаки
  - подуправљивост – угао повођења точкова предње осовине већи од угла повођења точкова задње осовине
  - надуправљивост – угао повођења точкова задње осовине већи од угла повођења точкова предње осовине



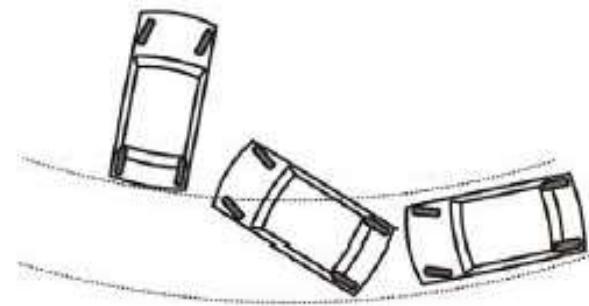
NEUTRALNA  
UPRAVLJIVOST

$$\delta_p = \delta_z$$



PODUPRAVLJIVOST

$$\delta_p > \delta_z$$



NADUPRAVLJIVOST

$$\delta_z > \delta_p$$



# НАРУШАВАЊЕ СТАБИЛНОСТИ ПРИ ЗАОКРЕТУ

---

## УПРАВЉИВОСТ ВОЗИЛА

- ☐ неутрална – путања возила поклапа се са полупречником кривине
- ☐ сувишна (надуправљивост) – возило се у кривини креће по путањи чији полупречник је мањи од полупречника кривине
- ☐ недовољна (подуправљивост) – возило се у кривини креће по путањи чији полупречник је већи од полупречника кривине

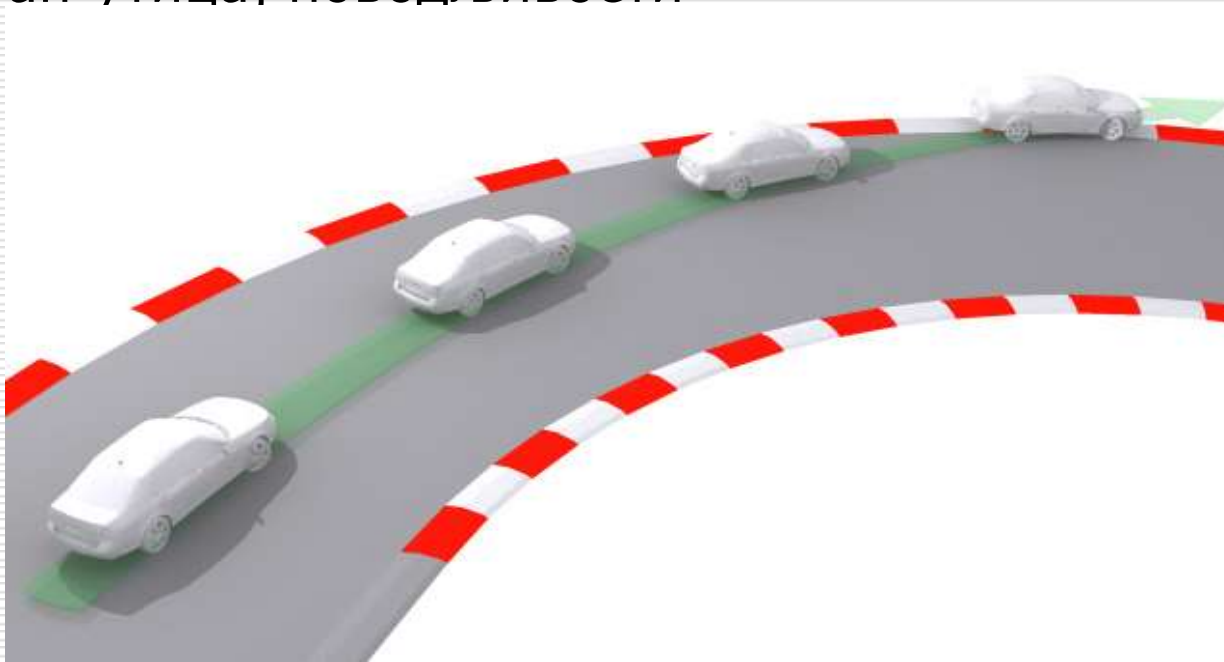
Напомена: подуправљивост и надуправљивост су појаве губитка контроле над возилом које су последица стања кретања возила (возач поставља точак управљача у положај који му по искуству обезбеђује праћење кривине)



# НАРУШАВАЊЕ СТАБИЛНОСТИ ПРИ ЗАОКРЕТУ

## ПОВОЂЕЊЕ ТОЧКОВА И ПОДУПРАВЉИВОСТ

- ☐ код положаја точка управљача који обезбеђује праволинијско кретање , у случају дејства бочних сила возило почиње да се заокреће
- ☐ центрифугална сила која се у том случају појављује смањује негативан утицај поводљивости

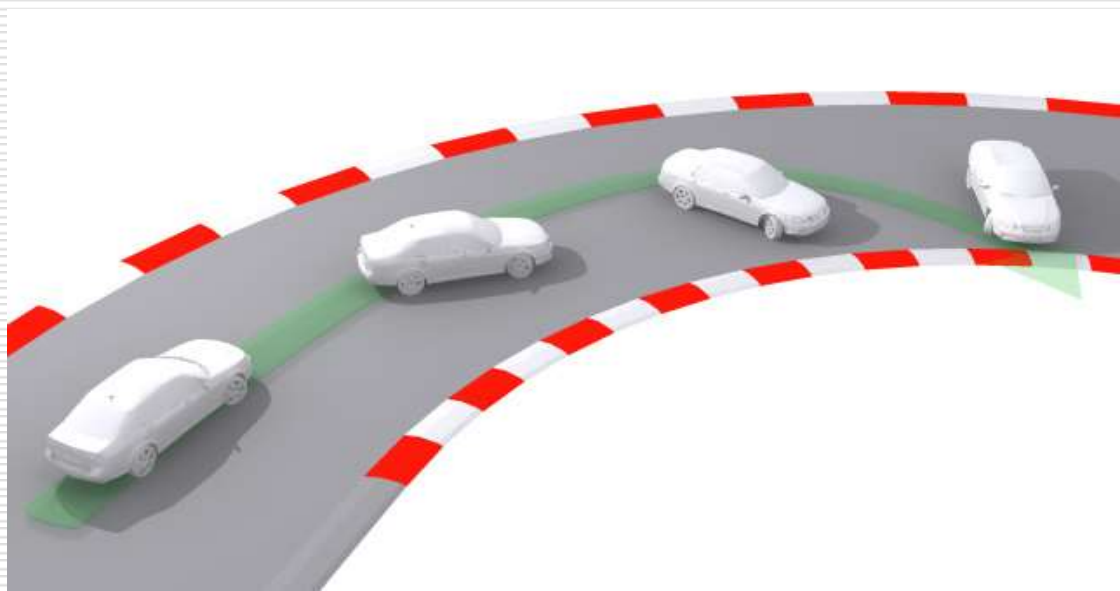
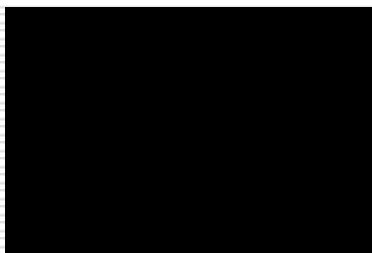




# НАРУШАВАЊЕ СТАБИЛНОСТИ ПРИ ЗАОКРЕТУ

## ПОВОЂЕЊЕ ТОЧКОВА И НАДУПРАВЉИВОСТ

- ❑ код надуправљивости попречни поремећај (бочни ветар и сл.) има исти смер као и центрифугална сила, тако да се повођење повећава
- ❑ уколико возач не би кориговао путању полупречник кривине би се смањивао до заношења или превртања
- ❑ при одређеној критичној брзини возач да би се кретао у кривини мора да држи точкове у положају за праволинијско кретање



# УПРАВЉАЧКИ МЕХАНИЗАМ

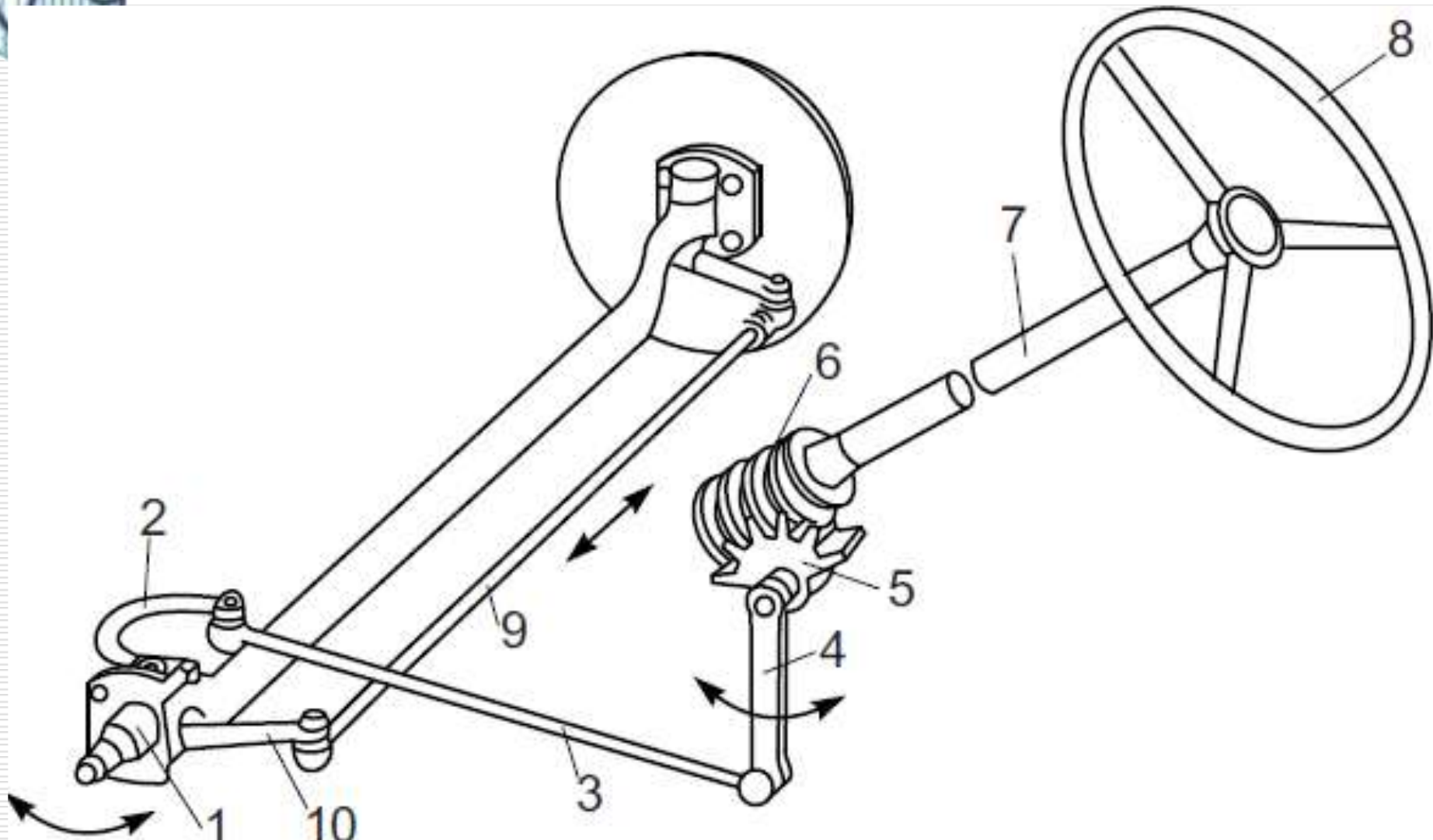


Схема система за управљање: 1–округли рукавац, 2–горња полука окретног рукавца, 3–уздужна спона (гурајућа), 4 – полука главе управљача, 5,6–управљачки механизам (5–пужни точак, 6–пуж), 7–вратило управљача, 8–точак управљача, 9–попречна спона, 10–спојна полука рукавца)



# УПРАВЉАЧКИ МЕХАНИЗАМ

---

Управљачки механизам представља редуктор, који има задатак да увећа момент саопштен точку управљача.

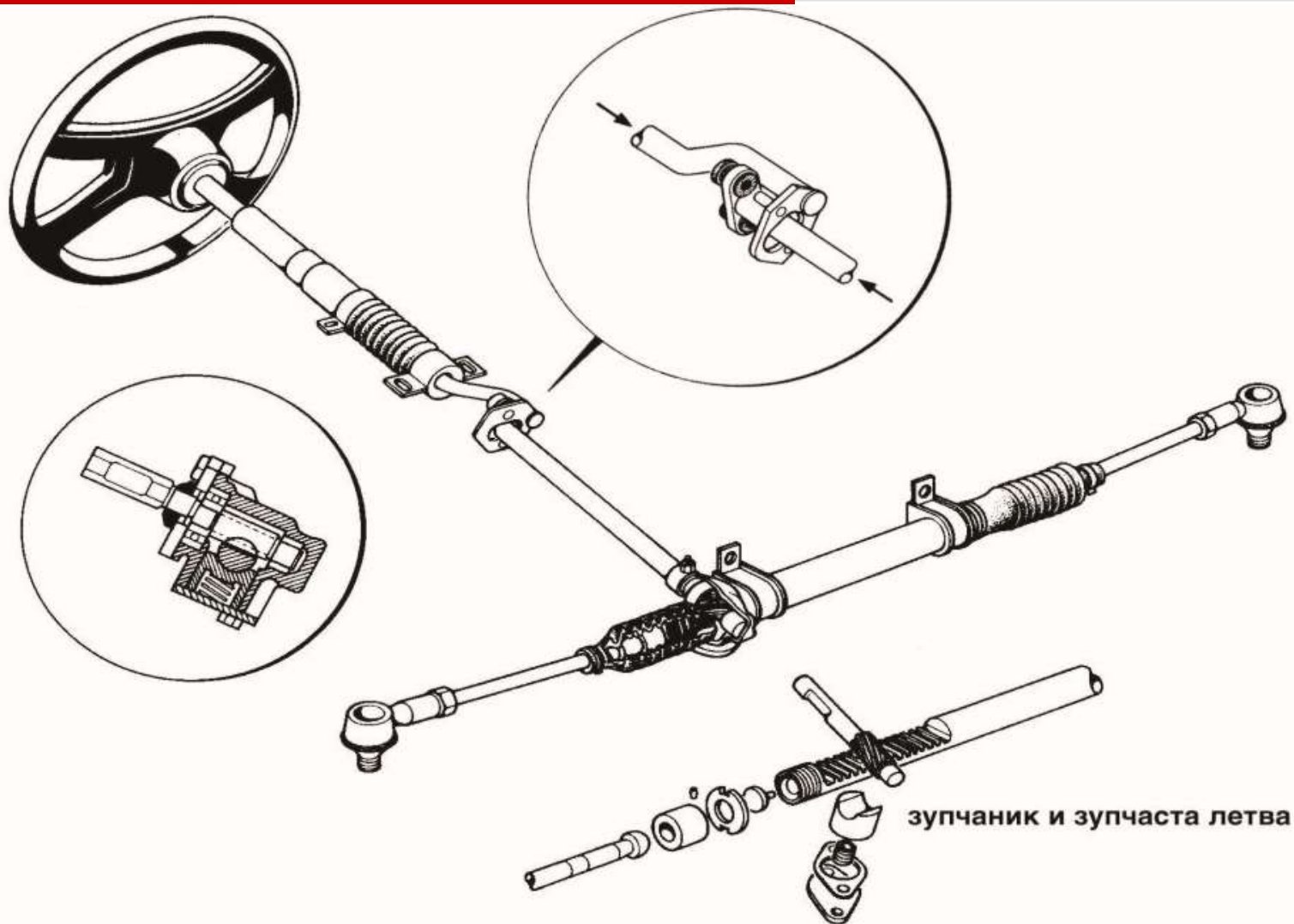
Према конструкцијској изведби механички управљачки механизми *непосредног дејства* могу бити:

- **са зупчастим преносом** (цилиндричним зупчаницима и назубљеном летвом),
- **са вијком и навртком,**
- **са пужом и пужним сегментом,**
- **са пужем и гребенастим ваљком (гемер),**
- **са комбинованим преносником,**
- **са кулисним системом са једним или два прстена**



# УПРАВЉАЧКИ МЕХАНИЗАМ

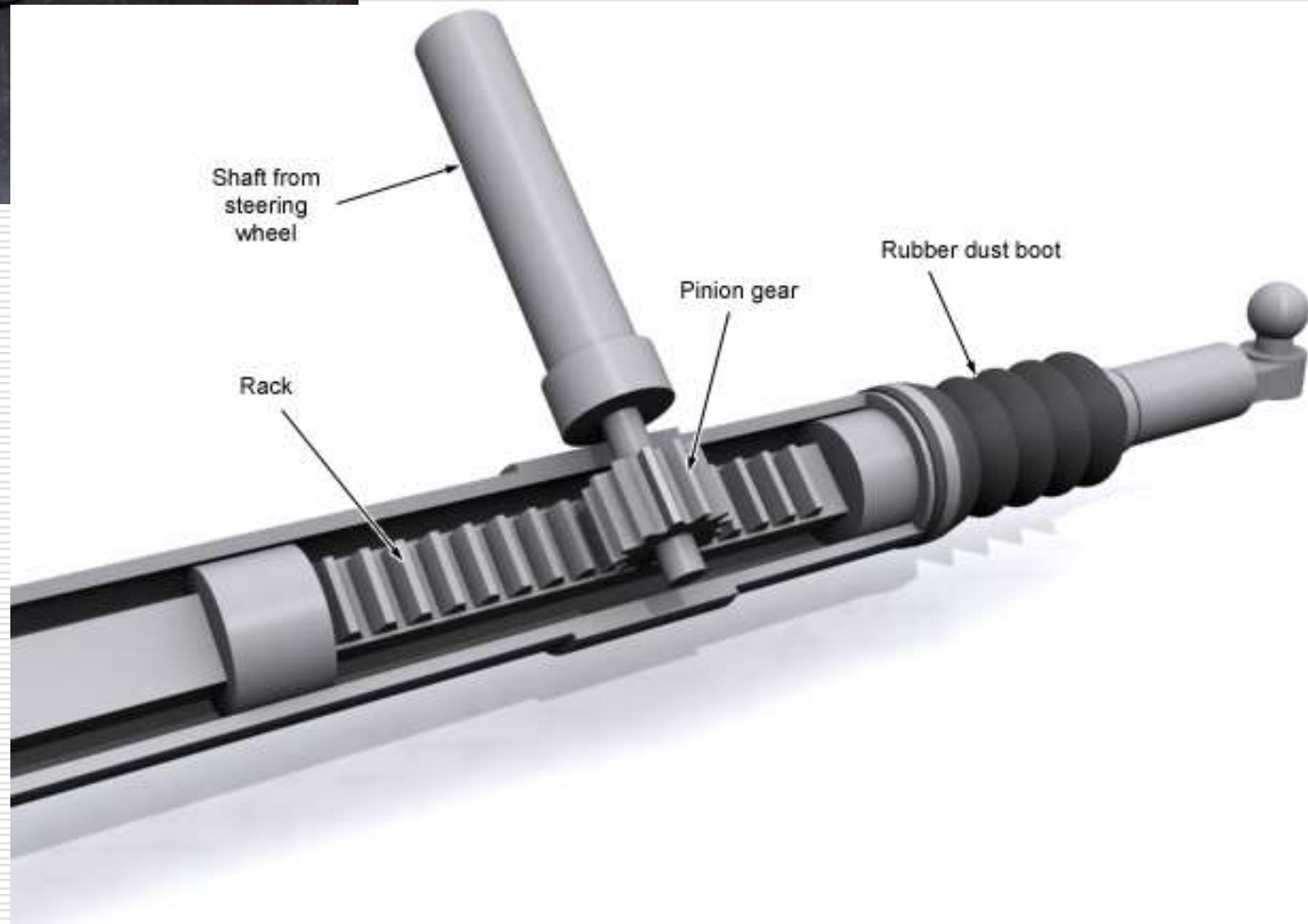
## Управљачки механизам са зупчастом летвом





# УПРАВЉАЧКИ МЕХАНИЗАМ

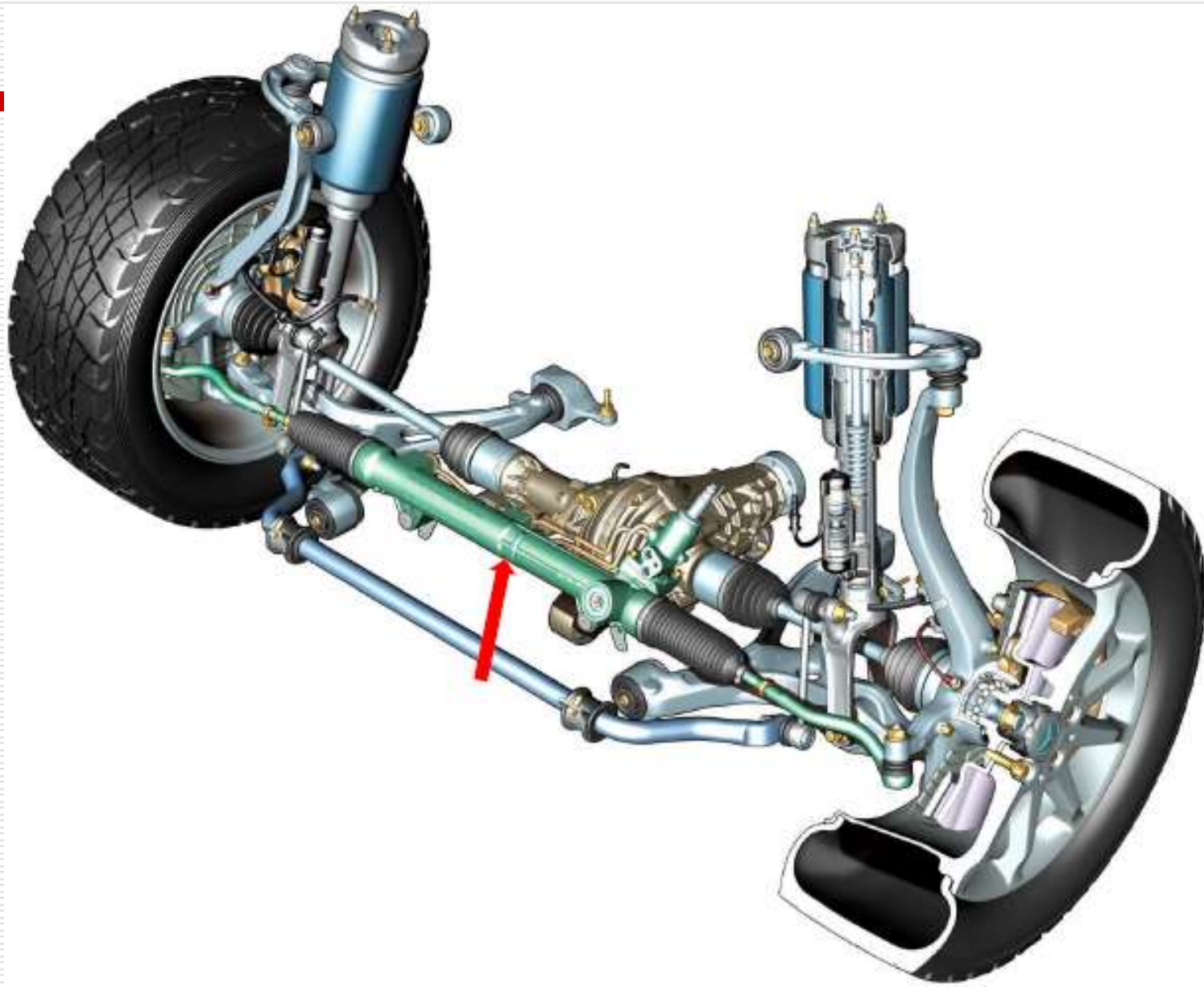
## Управљачки механизам са зупчастом летвом





# УПРАВЉАЧКИ МЕХАНИЗАМ

Управљачки механизам са зупчастом летвом





# Управљачки механизам са зупчастом летвом

Механизам за управљање покретан зупчаником  
са зупчастом летвом

---





# УПРАВЉАЧКИ МЕХАНИЗАМ

- *Управљачки механизми са зупчастом летвом* ⇒ добро се уклапају са попречном споном;
- Њихова примена код возила са независним ослањањем ⇒ омогућава постојање свега четири зглоба у управљачком трапезу (за друге типове управљачког механизма ⇒ најмање шест зглобова);
- Подмазивање зупчастог пара остварује се једним трајним пуњењем управљачког механизма;
- Заптивање се остварује бочно постављеним, наборним манжетнама;
- Недостатак оваквог заптивања ⇒ у случају оштећења манжетни у преносник може да доспе прашина (оштећује га или отежава управљање).



# УПРАВЉАЧКИ МЕХАНИЗАМ

---

*Управљачки механизам са зупчастом летвом* се све више користи не само код лаких путничких већ и код тежих и бржих возила. Основни разлози за то су:

- једноставна конструкција,
- погодност и једноставност производње,
- повољан и висок степен корисности,
- аутоматско поништавање зазора између зупчасте летве и непосредан спој зупчасте летве и спона,
- мање габаритне димензије и
- искључење спона и међуполуга из конструкције.

Основни недостаци управљачког механизма са зупчастом летвом су:

- осетљивост на ударе,
- ограничена дужина спона и
- кратак век трајања.



# УПРАВЉАЧКИ МЕХАНИЗАМ

Многе конструкције управљачког механизма заснивају се на принципу коришћења **вијка и навртке**



Карактеристичан релативно мали степен корисности (велико унутрашње трење).

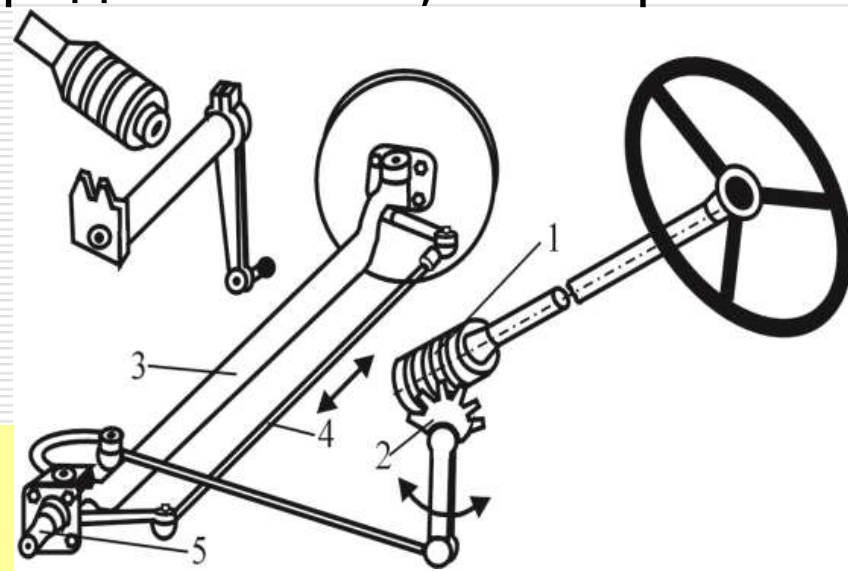
Овакве конструкције су врло једноставне.

За смањење трења клизања, између спреге, навртке и завојнице се убацују куглице.



# УПРАВЉАЧКИ МЕХАНИЗАМ

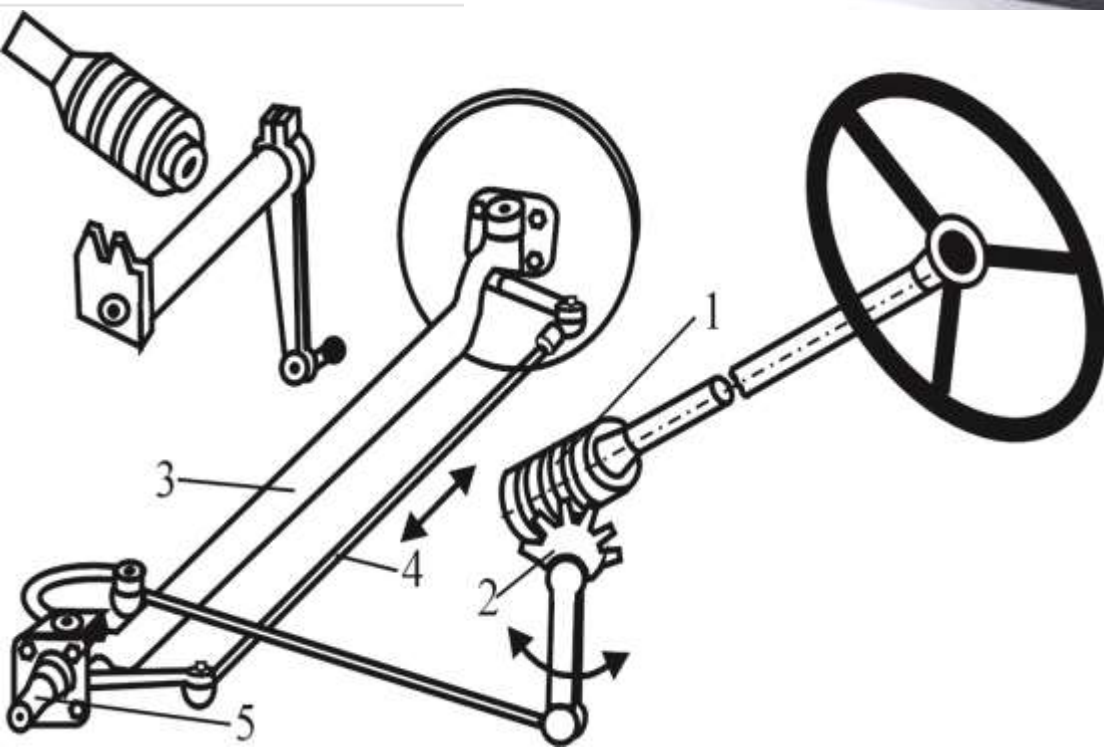
- Управљачки механизми се врло често реализују и са **пужним преносником**, и то:
  - у комбинацији пужа са пужним точком, или
  - пужа са центрично или бочно постављеним пужним сектором;
- Пужни преносник у комбинацији са *центрично постављеним сектором пужног точка* (2) и пужа (1) састоји се још од: 3- греда предњег моста, 4-попречна спона, 5-рукавац.



Систем за управљање са пужним управљачким механизмом



# УПРАВЉАЧКИ МЕХАНИЗАМ



Управљачки механизми се  
врло често реализују и са  
**пужним преносником**



# УПРАВЉАЧКИ МЕХАНИЗАМ

- Управљачки механизми са **пужним преносником** могу бити са:
  - a) пужним точком и**
  - b) пужним сектором**
- a) Могу обезбедити велике сталне или променљиве преносне односе али уз релативно мали степен корисности.
- Трајнији су и без повратних удара. Пуж може бити цилиндрични или глобоидни.



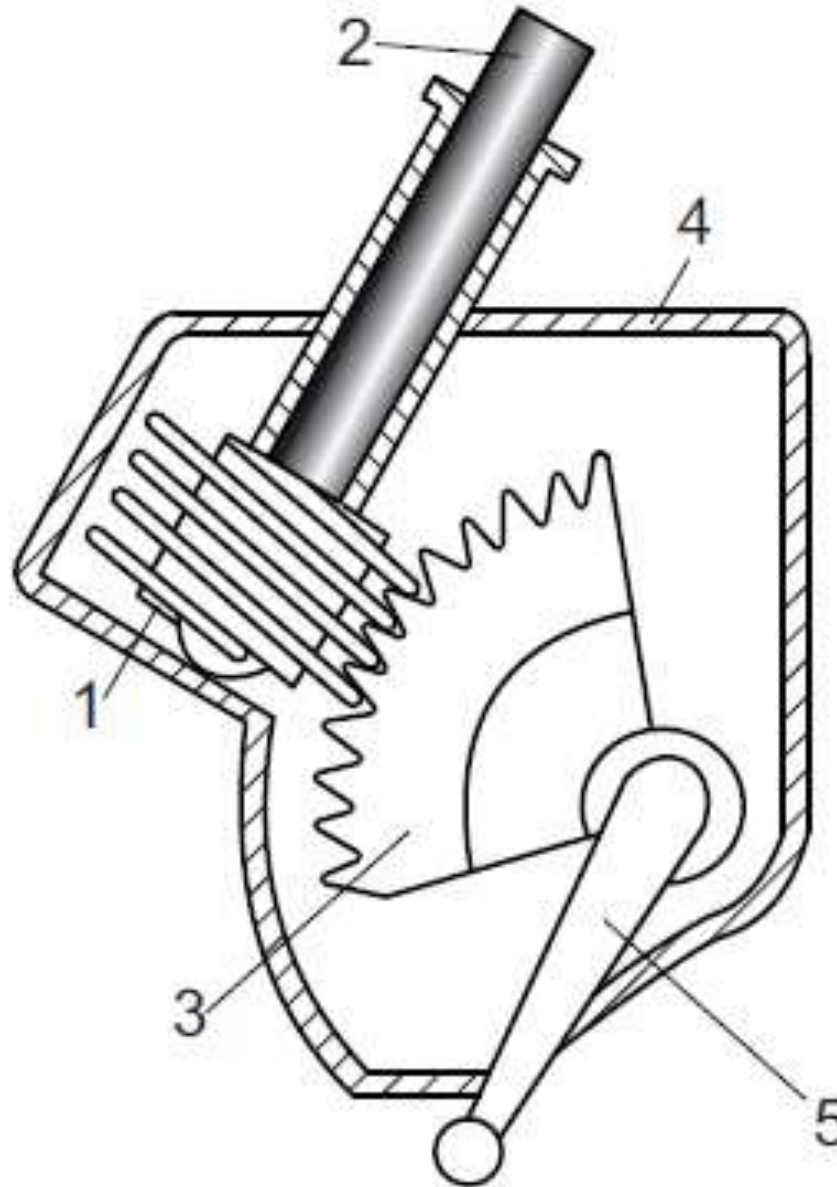
a)



b)



# УПРАВЉАЧКИ МЕХАНИЗАМ

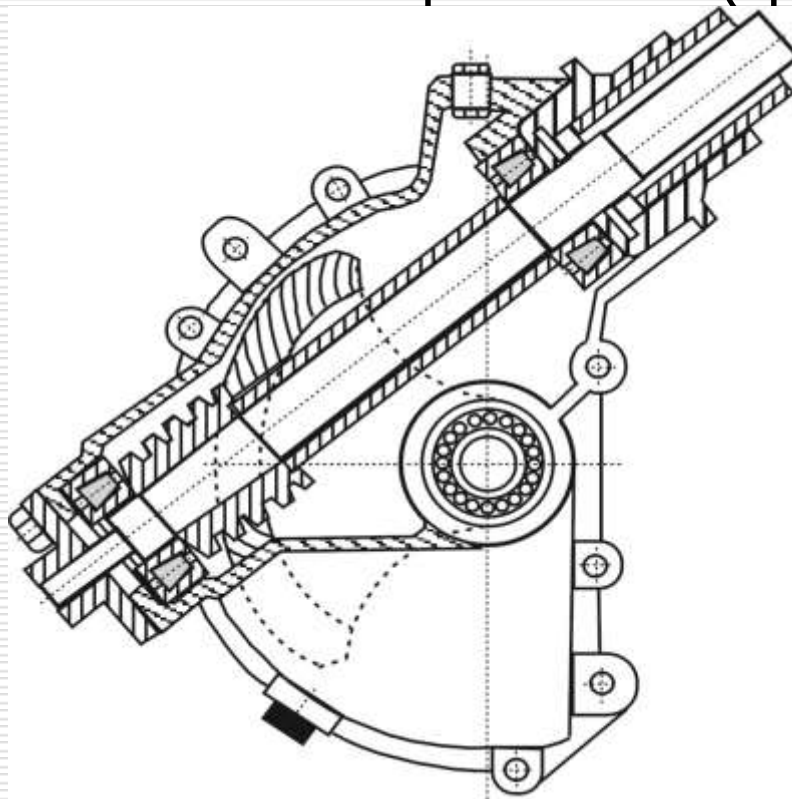


Систем за управљање са пужним управљачким механизмом: 1- пуж, 2-вратило



# УПРАВЉАЧКИ МЕХАНИЗАМ

- Управљачки механизам са пужним преносником у комбинацији пужа и бочно постављеног пужног сектора има доста низак степен корисности ( $\eta = 0,65-0,70$ ).

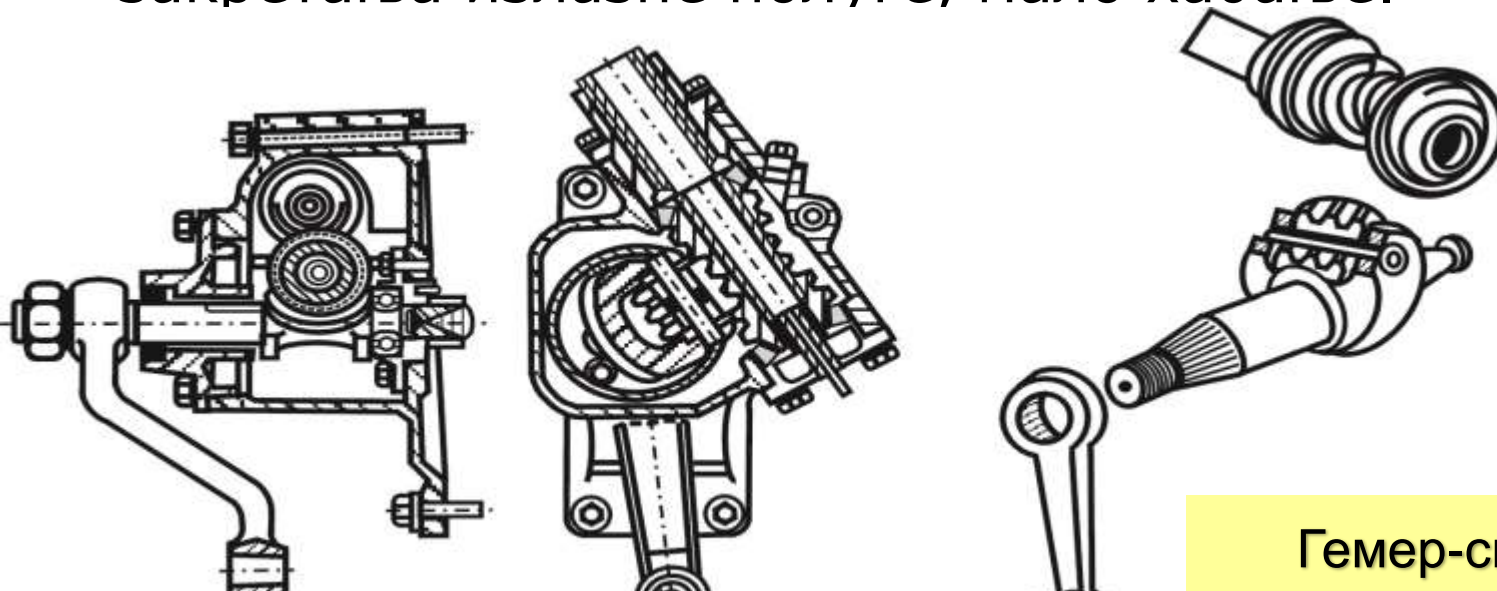


*Управљачки механизам са пужем и пужним сектором*



# УПРАВЉАЧКИ МЕХАНИЗАМ

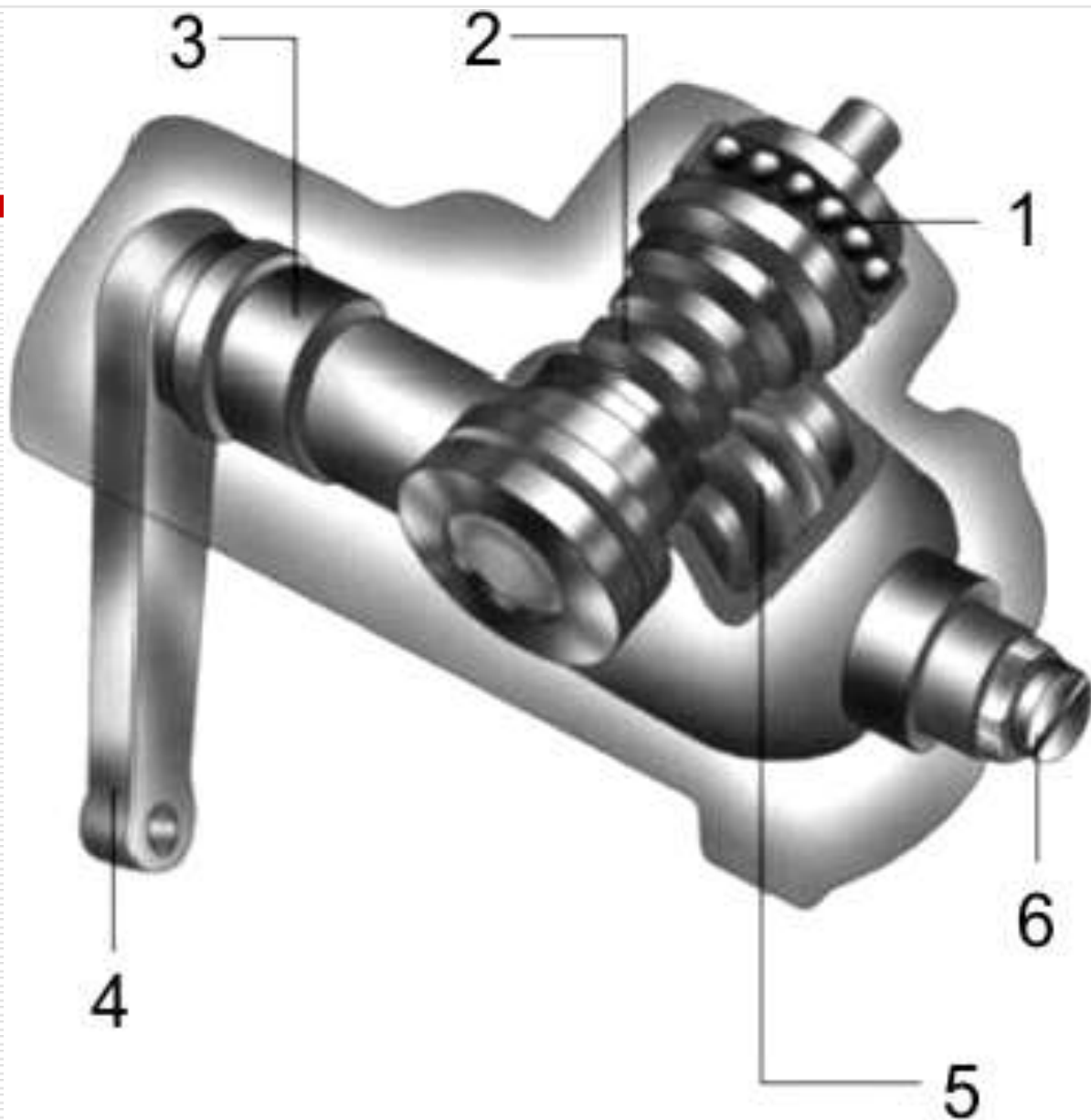
- ❑ Комбинацијом пужа и пужног точка (точкић слободно ослоњен на лежаје излазне осовине ⇒ боље решење;
- ❑ Степени корисности ⇒ много већи, као и знатне могућности остварења преносних односа;
- ❑ Ови системи ⇒ примењују се на свим врстама возила. (*Гемер-систем*).
- ❑ Обезбеђује: безударни слободни ход, велике углове закретања излазне полуге, мало хабање.



Гемер-систем



# УПРАВЉАЧКИ МЕХАНИЗМ

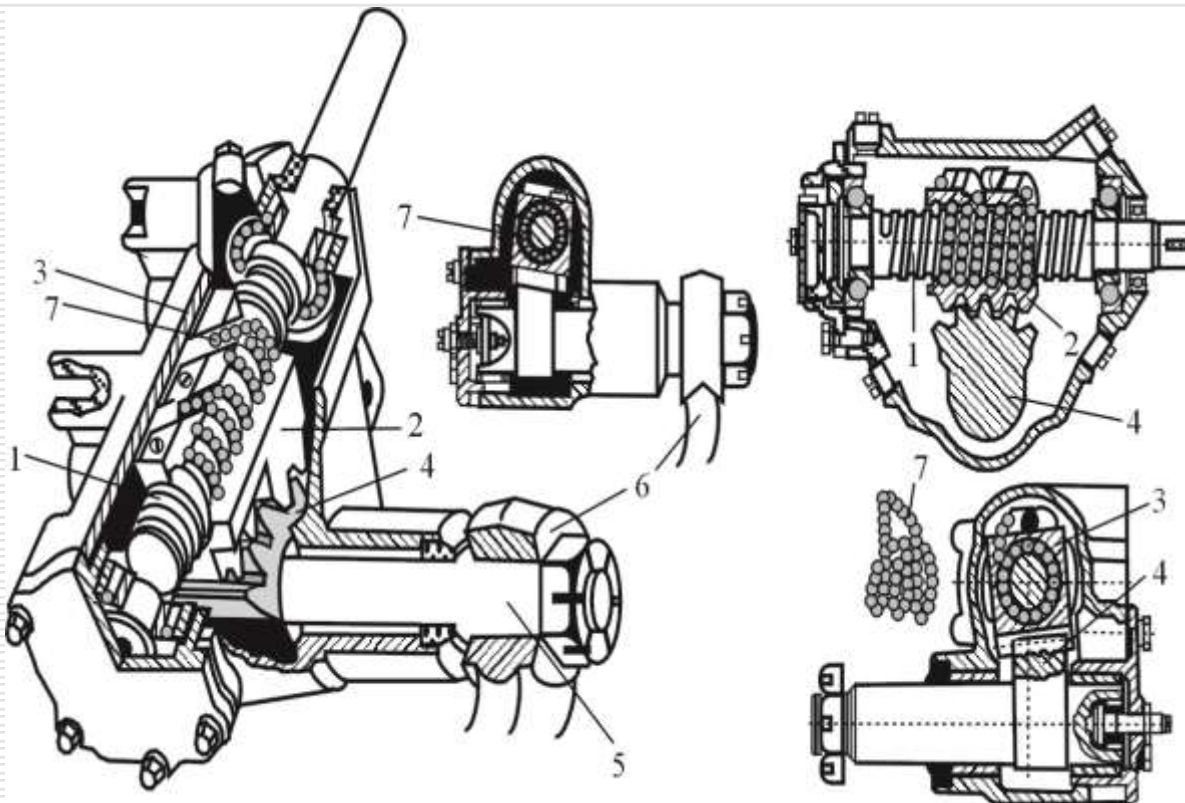


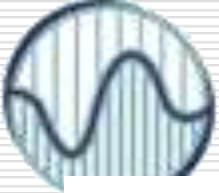
1-лежај, 2-вретено управљача, 3-заптивка, 4-полуга управљача (лактасти  
покретљива) 5-тело механизма управљача, 6-вин



# УПРАВЉАЧКИ МЕХАНИЗАМ

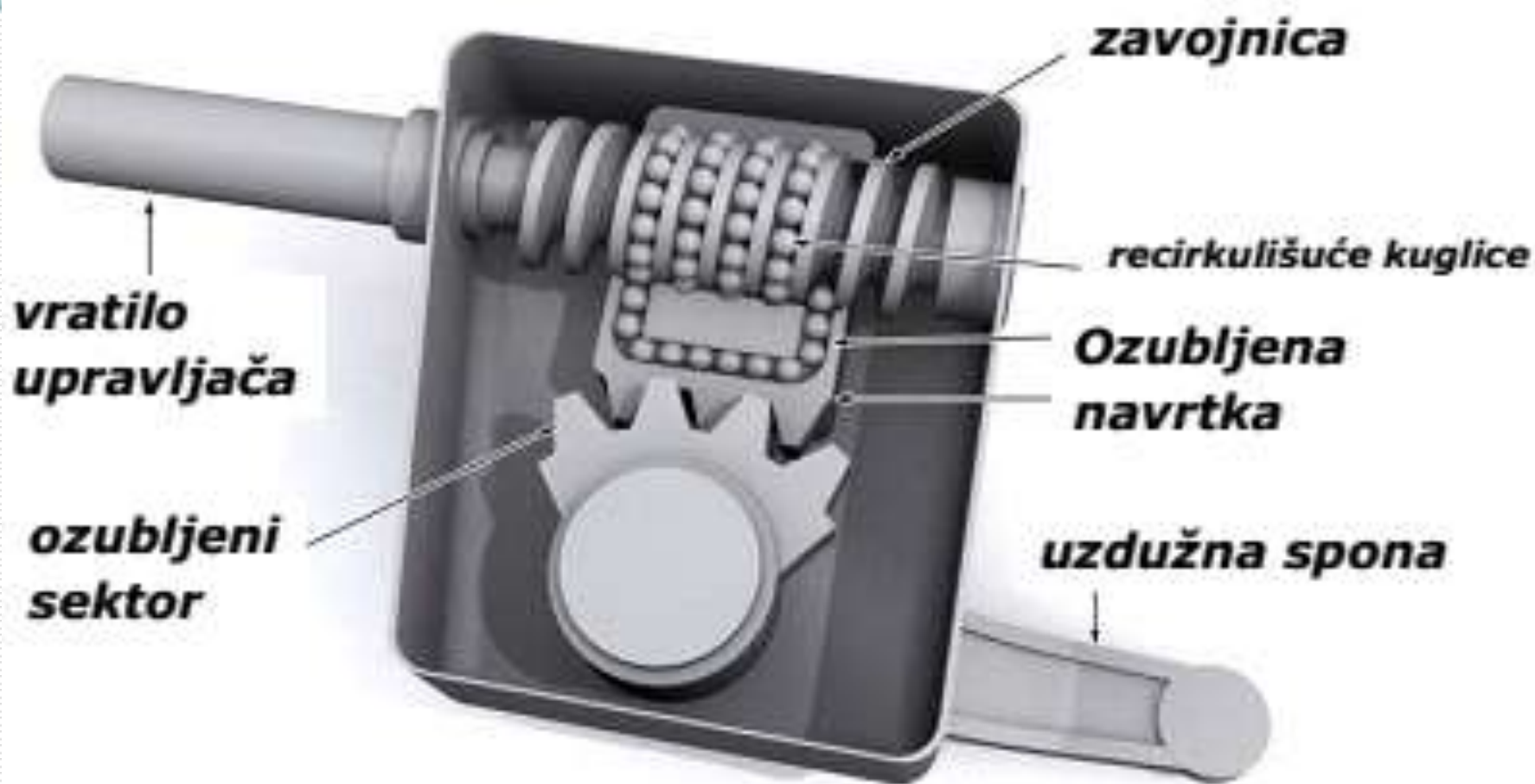
На моторним возилима се врло често примењују **комбиновани** управљачки механизми.





# УПРАВЉАЧКИ МЕХАНИЗАМ

## Комбиновани управљачки механизми



- Најчешће комбинација завојнице са навртком и зупчасте летве са озубљеним сектором (преносни однос је производ ова два преносна односа)
- Различит степен корисности - ова два преносна односа).  
Различит степен корисности - директни и повратни.



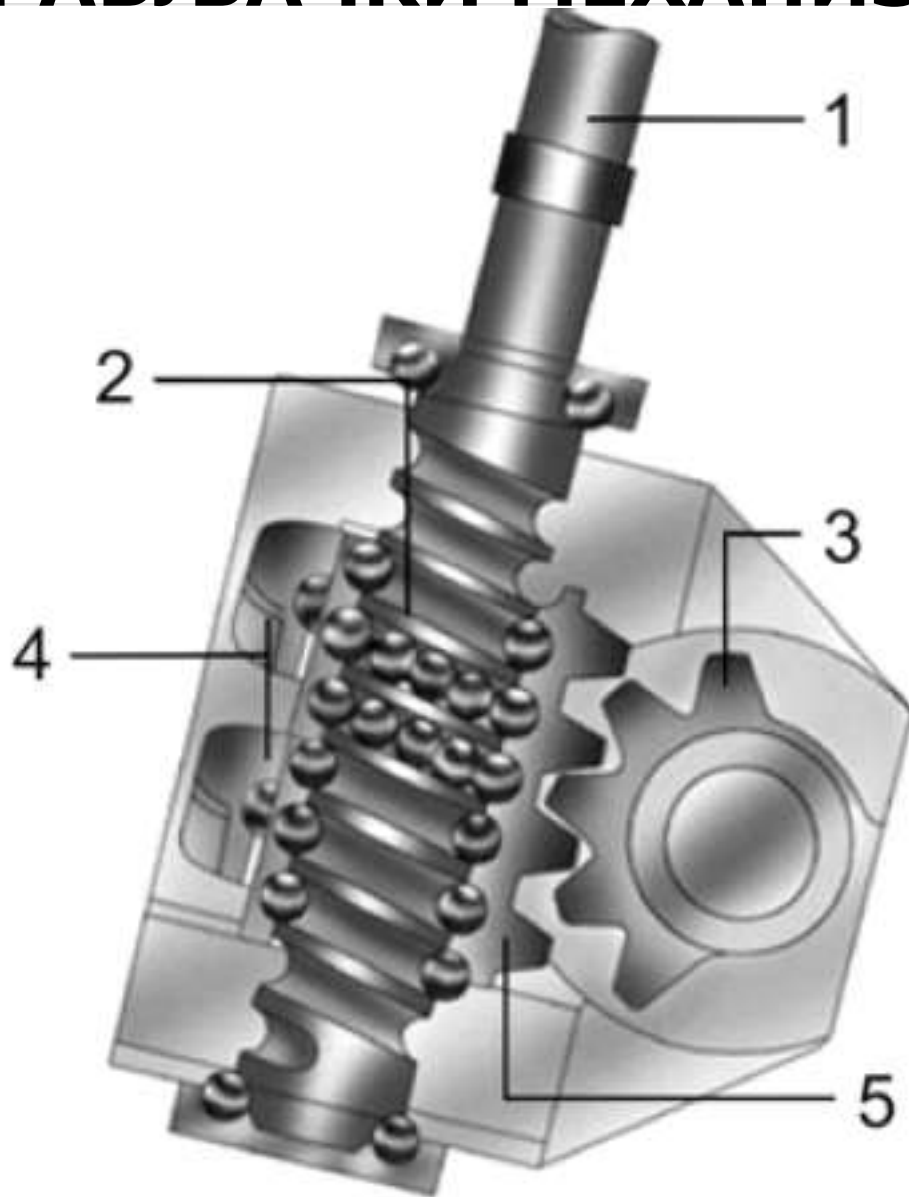
# УПРАВЉАЧКИ МЕХАНИЗАМ

---

- ❑ *Комбиновани управљачки механизми* се састоје из два механизма: завојница (1) са навртком (3) израђена је као и зупчаста летва (2);
- ❑ Део навртке, израђен у облику зупчасте летве, у спреси је са озубљеним сектором (4);
- ❑ Озубљени сектор (4) је у чврстој вези преко ожлебљења (5) са излазном полугом (6) управљачког механизма;
- ❑ Да би се смањило трење, навртка се ослања преко путујућих куглица (7) на завојницу.



# УПРАВЉАЧКИ МЕХАНИЗАМ



Комбиновани управљачки механизам: 1-вратило управљача, 2-вретено управљача, 3-сегмент управљача, 4-спроводне цеви куглица, 5-навртка.



# УПРАВЉАЧКИ МЕХАНИЗАМ

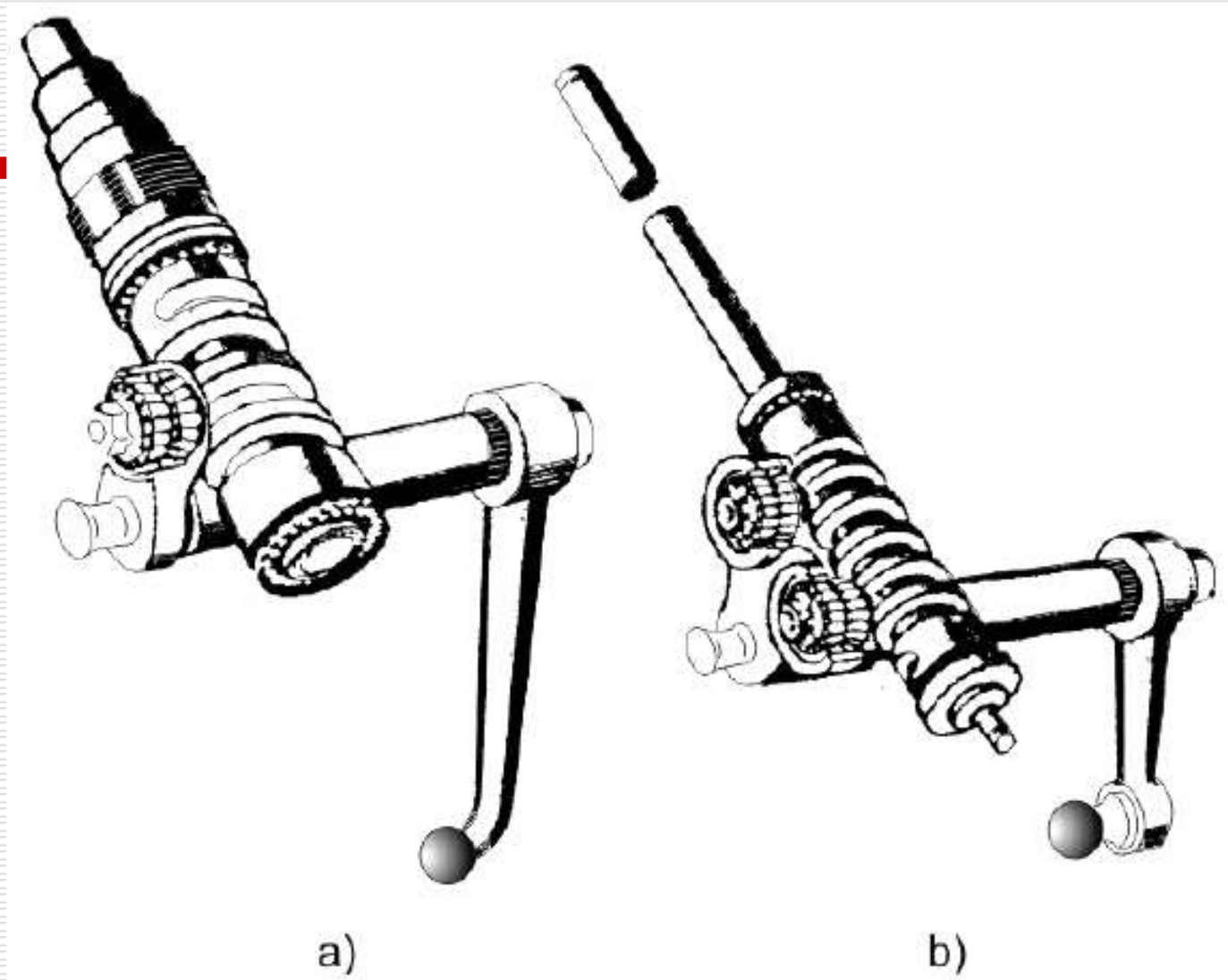
## Кулисни управљачки механизми



- ❑ Степен носивости у оба смера је једнак, а користи се претежно код теретних возила и аутобуса, као и оних намењених за веома тешке терене.



# УПРАВЉАЧКИ МЕХАНИЗАМ



*Управљачки кулисни механизми:*

а) кулисни механизми са једним прстом,

б) кулисни механизми са два прста



# УПРАВЉАЧКИ МЕХАНИЗАМ

## Серво-уређаји

---

Појачање силе закретања на управљачким точковима:

- ☐ законски захтев због максималних сила на управљачу (Регулатива ECE R79)
- ☐ комфор
- ☐ безбедност
- ☐ задржавање осећаја контакта са путем
- ☐ потрошња енергије (гориво)
- ☐ поузданост система: мора остати механичка веза управљача и точкова
- ☐ заштита од преоптерећења (крајњи положај и сл.)
- ☐ највећа помоћ потребна када возило стоји, много мање када се возило креће великим брзинама



# УПРАВЉАЧКИ МЕХАНИЗАМ

## Серво-уређаји

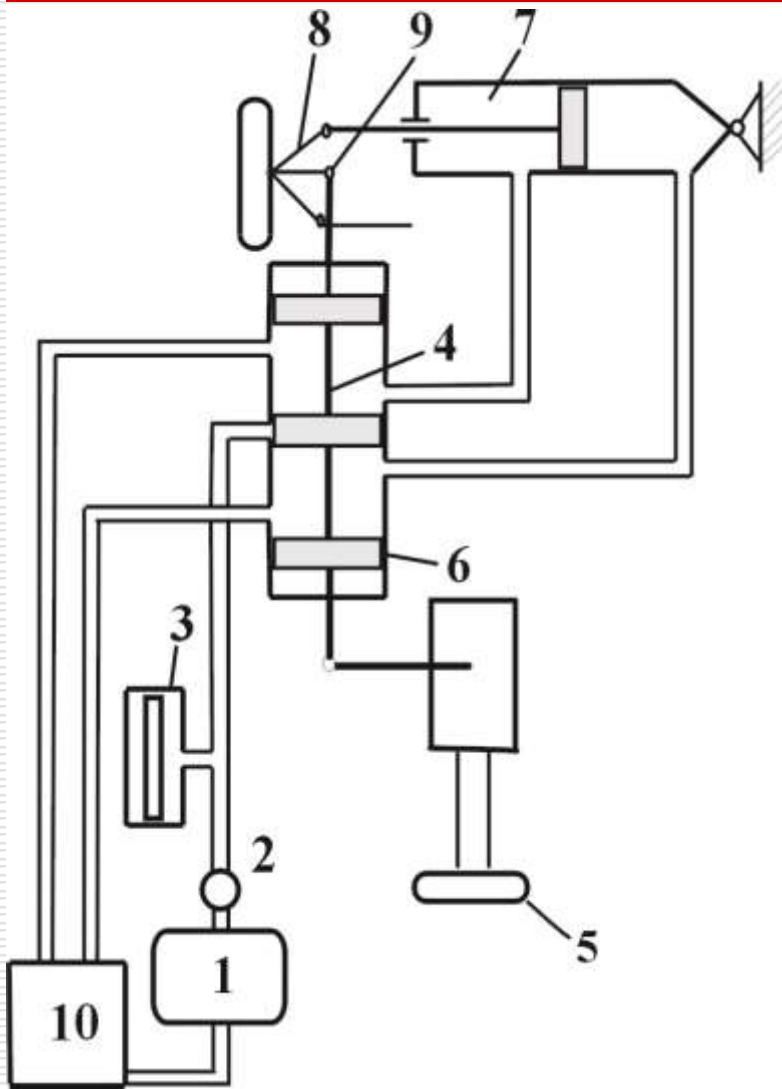
---

- ☐ Користе се када су отпори закретања точкова толико велики да је потребно да се делује на точак управљача силом коју возач отежано остварује.
- ☐ Тада је неопходна уградња појачавача.
- ☐ Серво уређаји компензују утицаје неравнина тла које се са точкова преносе на преносни механизам.
- ☐ Могу бити изведени као:
  - ☐ Хидраулички
    - ☐ хидраулички систем са погоном пумпе од мотора СУС,
    - ☐ хидраулички систем са електричном пумпом (путнички аутомобили)
  - ☐ Пнеуматски
  - ☐ Електрични
    - ☐ електро-механички систем (путнички аутомобили)



# УПРАВЉАЧКИ МЕХАНИЗАМ

## Серво-уређаји

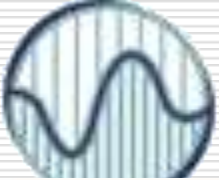


Хидраулички серво  
механизам :

- пумпа (1),
- повратни вентил (2),
- акумулатор (3),
- разводник (4),
- точак управљача (5),
- тело разводника (6),
- цилиндар (7),
- полуге (8 и 9) и
- резервоар (10).

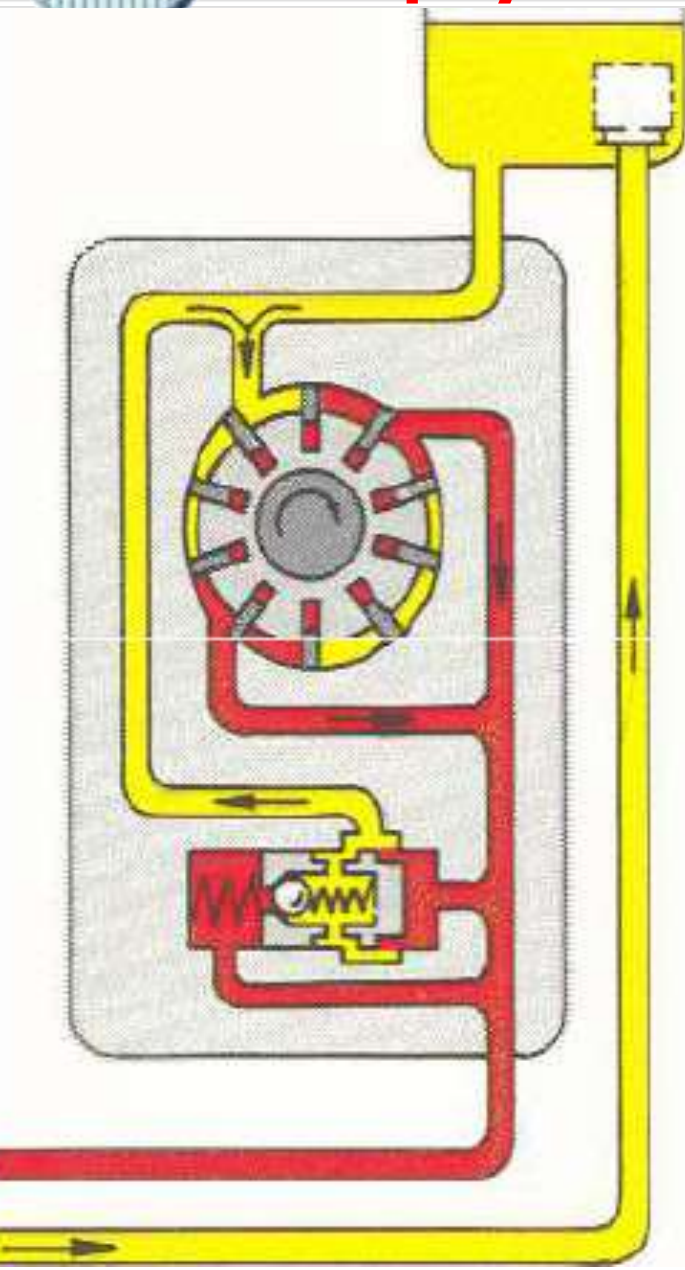


- ❑ пумпа је погоњена мотором СУС
- ❑ управљање је у функцији отпора обртању точка управљача
- ❑ радни флуид: АТФ или хидраулично уље
- ❑ потребан проток је у зависности од брзине обртања управљача,
- ❑ потребан притисак је у зависности од оптерећења на управљачу



# УПРАВЉАЧКИ МЕХАНИЗАМ

## Хидраулички серво-уређај



### Хидраулички серво-уређај:

- ❑ пумпа је погоњена мотором СУС
- ❑ пумпа је димензионисана за највећи притисак и проток када је мотор на празном ходу (паркирање)
- ❑ вишак се пригушује и враћа у резервоар
- ❑ 80-100 бар путнички аутомобили
- ❑ око 150 бар теретна возила и аутобуси

### У пумпи се налазе:

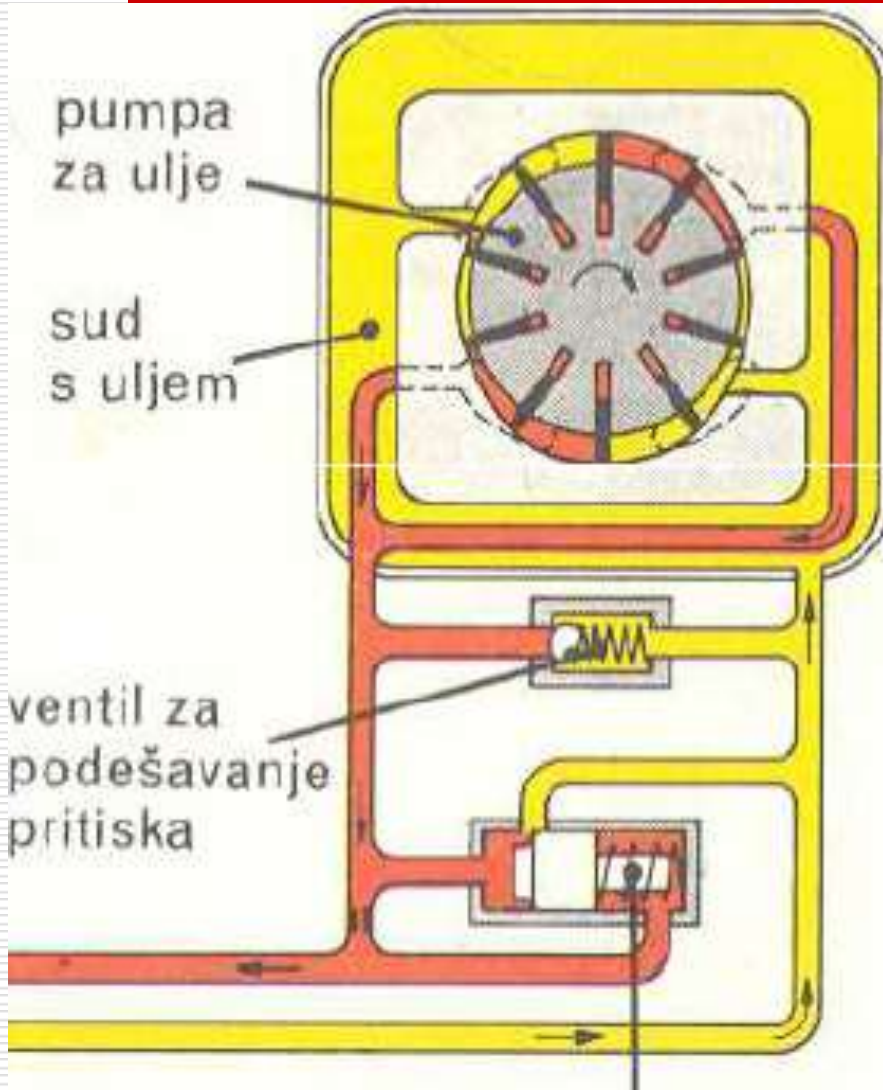
- ❑ преливни вентил којим се смањује проток на вишим обртајима мотора
- ❑ растеретни вентил, који ограничава максимални притисак у систему (нпр. Када су точкови закренути у крајњи положај)



# УПРАВЉАЧКИ МЕХАНИЗАМ

## Хидраулички серво-уређај

### Хидраулички серво-уређај:



- ❑ пумпа је погоњена мотором СУС
- ❑ пумпа је димензионисана за највећи притисак и проток када је мотор на празном ходу (паркирање)
- ❑ вишак се пригушује и враћа у резервоар
- ❑ 80-100 бар путнички аутомобили
- ❑ око 150 бар теретна возила и аутобуси

У пумпи се налазе:

- ❑ преливни вентил којим се смањује проток на вишим обртајима мотора
- ❑ растеретни вентил, који ограничава максимални притисак у систему (нпр. Када су точкови закренути у крајњи положај)

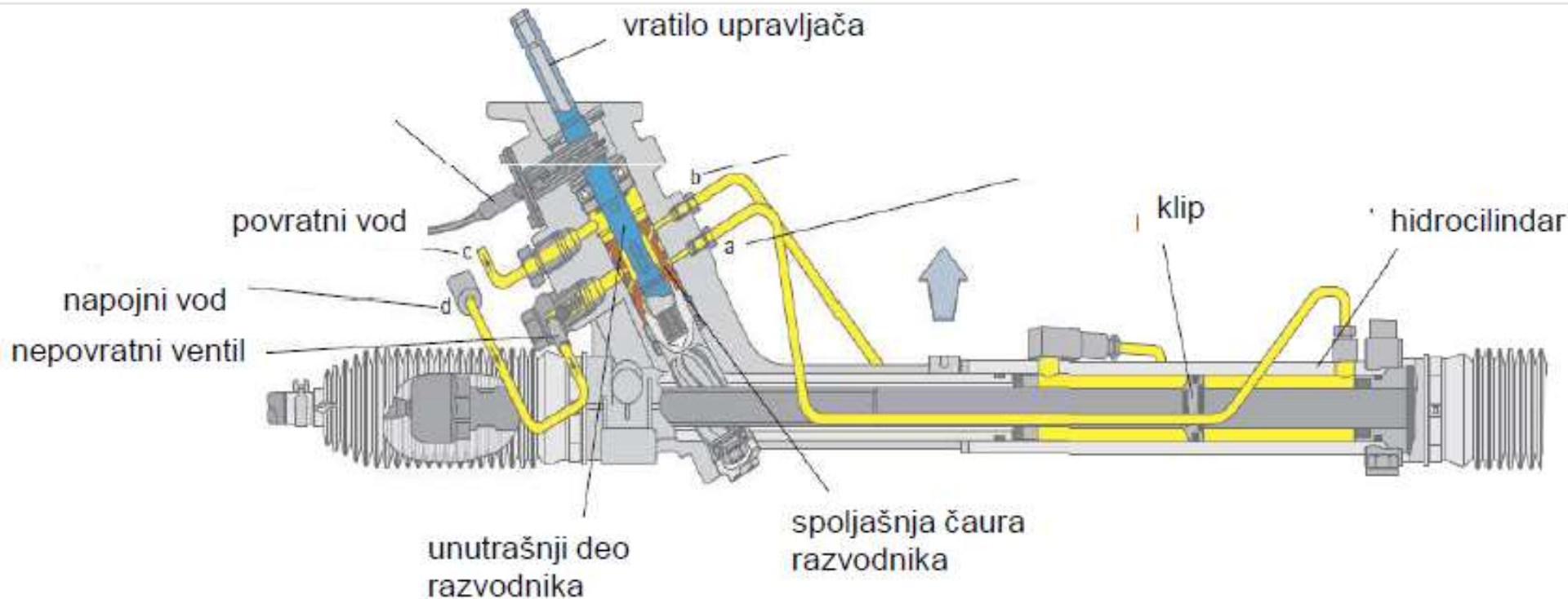


# УПРАВЉАЧКИ МЕХАНИЗАМ

## Хидраулички серво-уређај

Хидраулички серво-уређај:

- вентилима за дозирање уља у комору хидро-цилиндра управља вентил на основу увијања дела вратила управљача (увијање је мало)



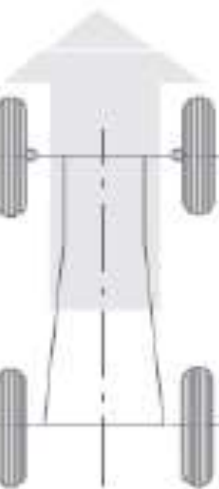


# УПРАВЉАЧКИ МЕХАНИЗАМ

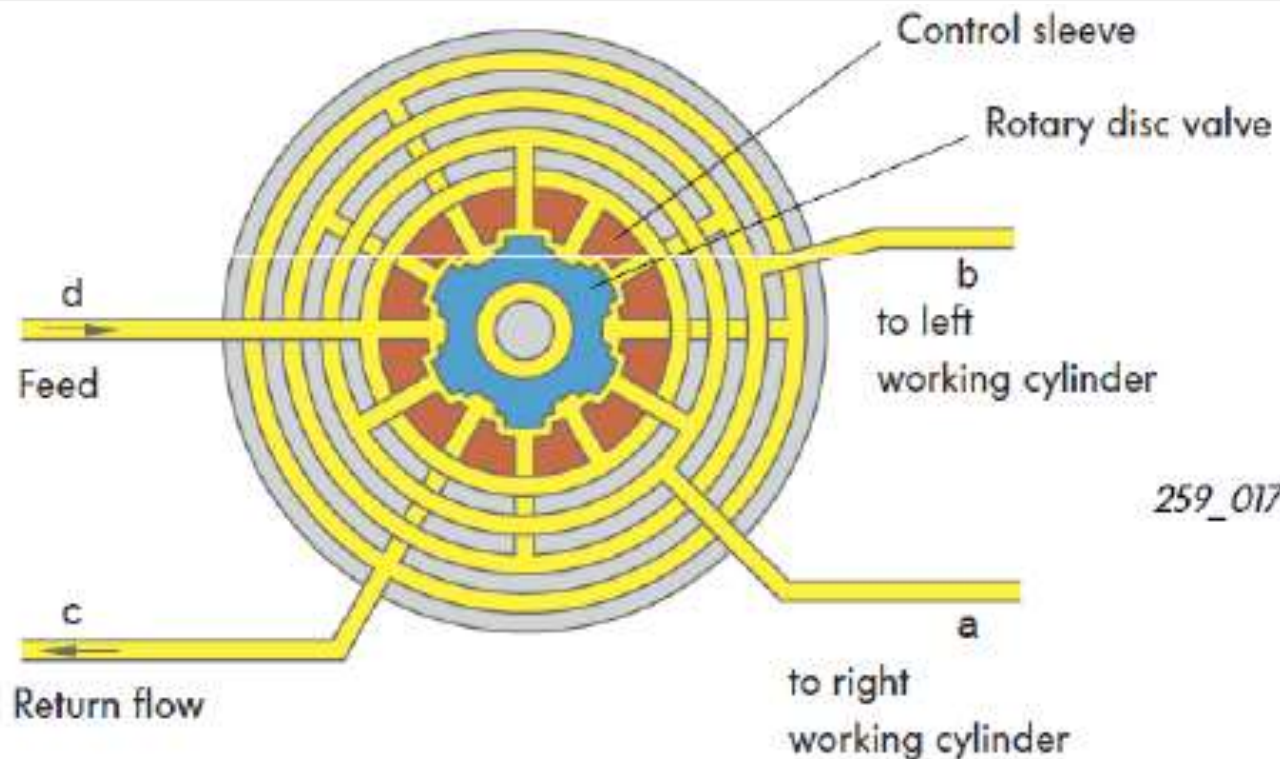
## Хидраулички серво-уређај

Хидраулички серво-уређај: **праволинијска вожња**

- уље из пумпе пролази кроз вентил и враћа се у резервоар



259\_018



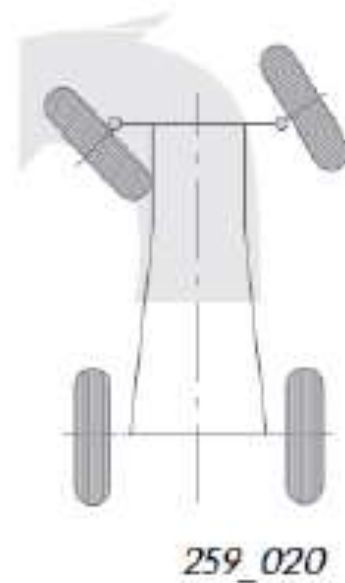
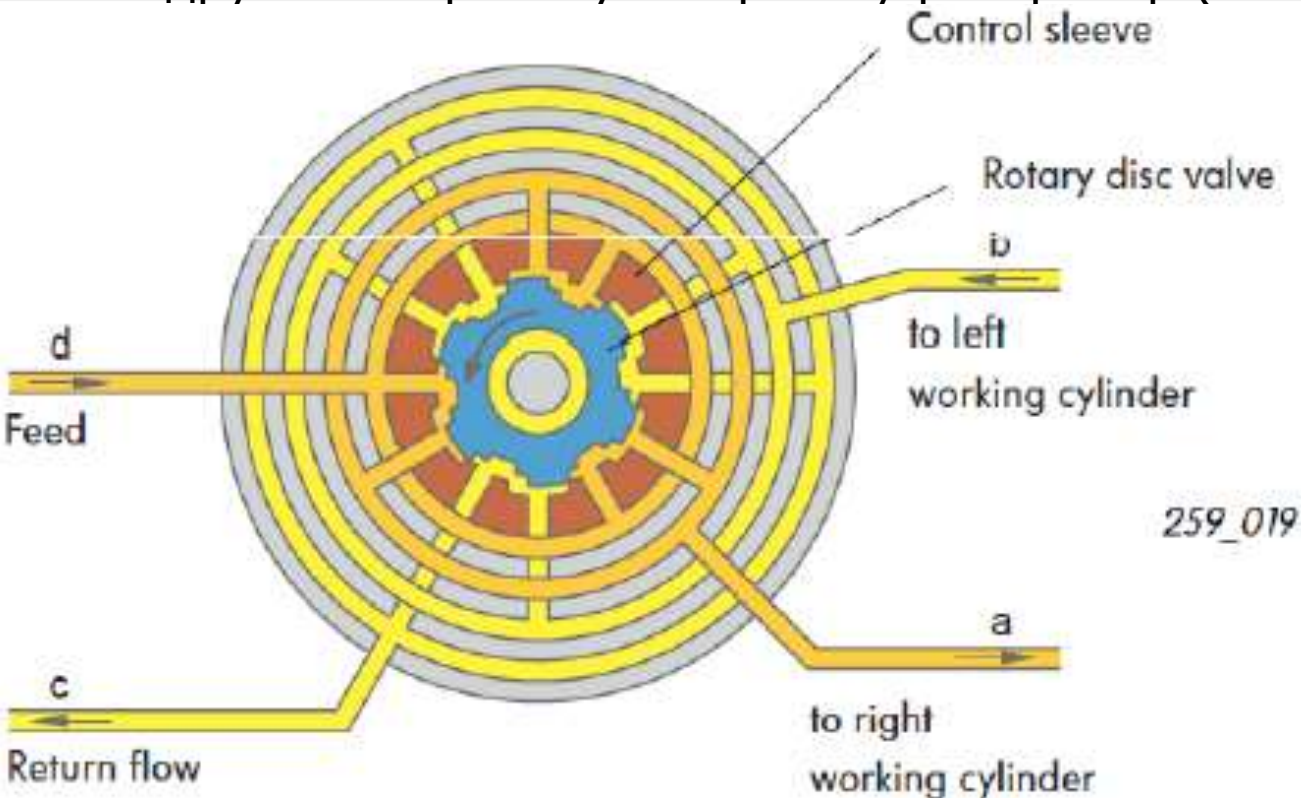


# УПРАВЉАЧКИ МЕХАНИЗАМ

## Хидраулички серво-уређај

Хидраулички серво-уређај: **скретање у лево**

- ❑ довод уља се преусмерава у комору хидроцилиндра која треба да има већи притисак
- ❑ из друге коморе се уље враћа у резервоар (због смањења запремине)



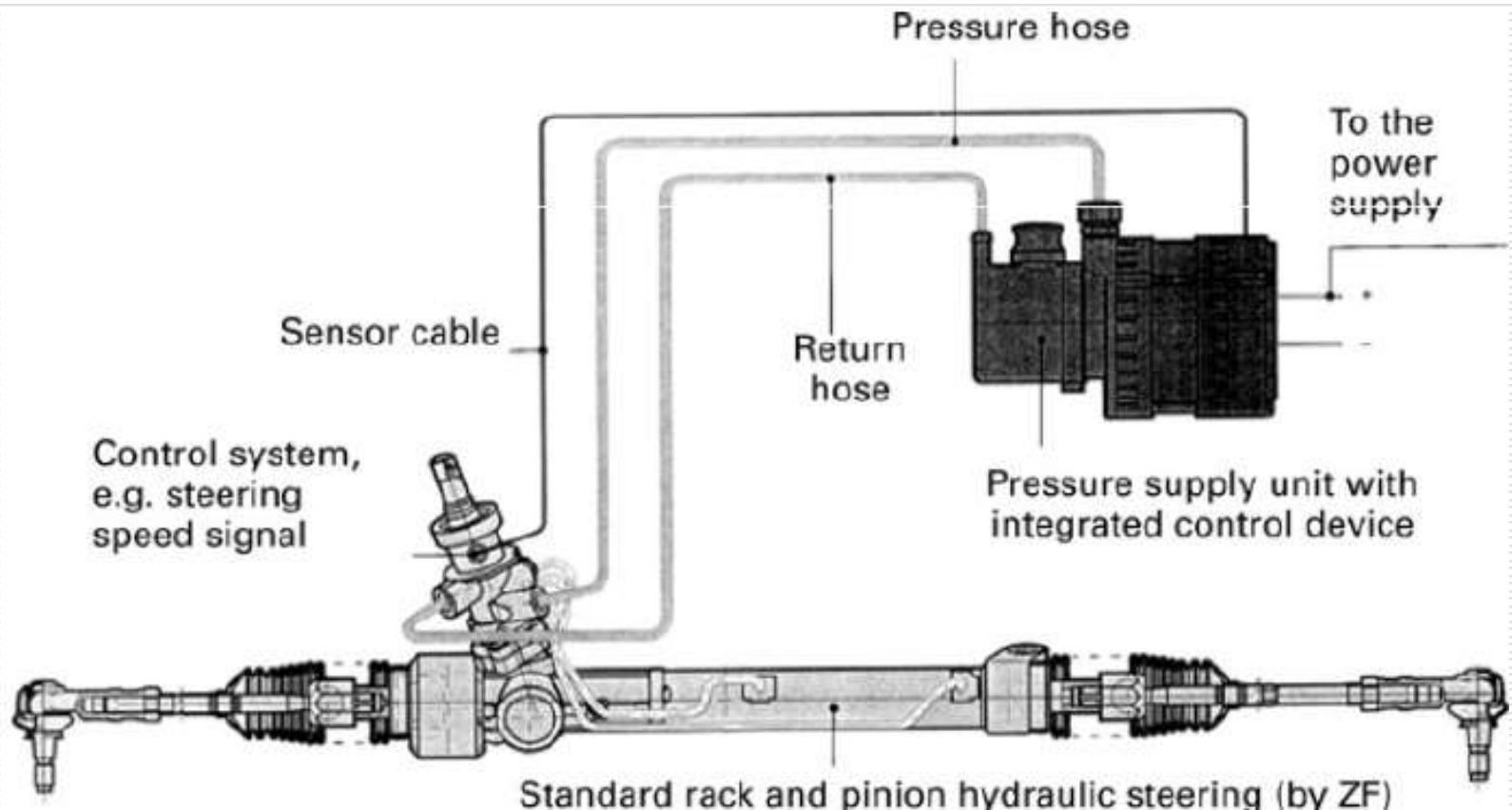


# УПРАВЉАЧКИ МЕХАНИЗАМ

## Хидраулички серво-уређај

Електро-хидраулички серво-уређај:

- ❑ хидрауличка пумпа погођена електромотором, независно од мотора СУО
- ❑ управљачки и радни (хидраулички) део исти као на хидрауличком серво-уређају





# УПРАВЉАЧКИ МЕХАНИЗАМ

## Хидраулички серво-уређај

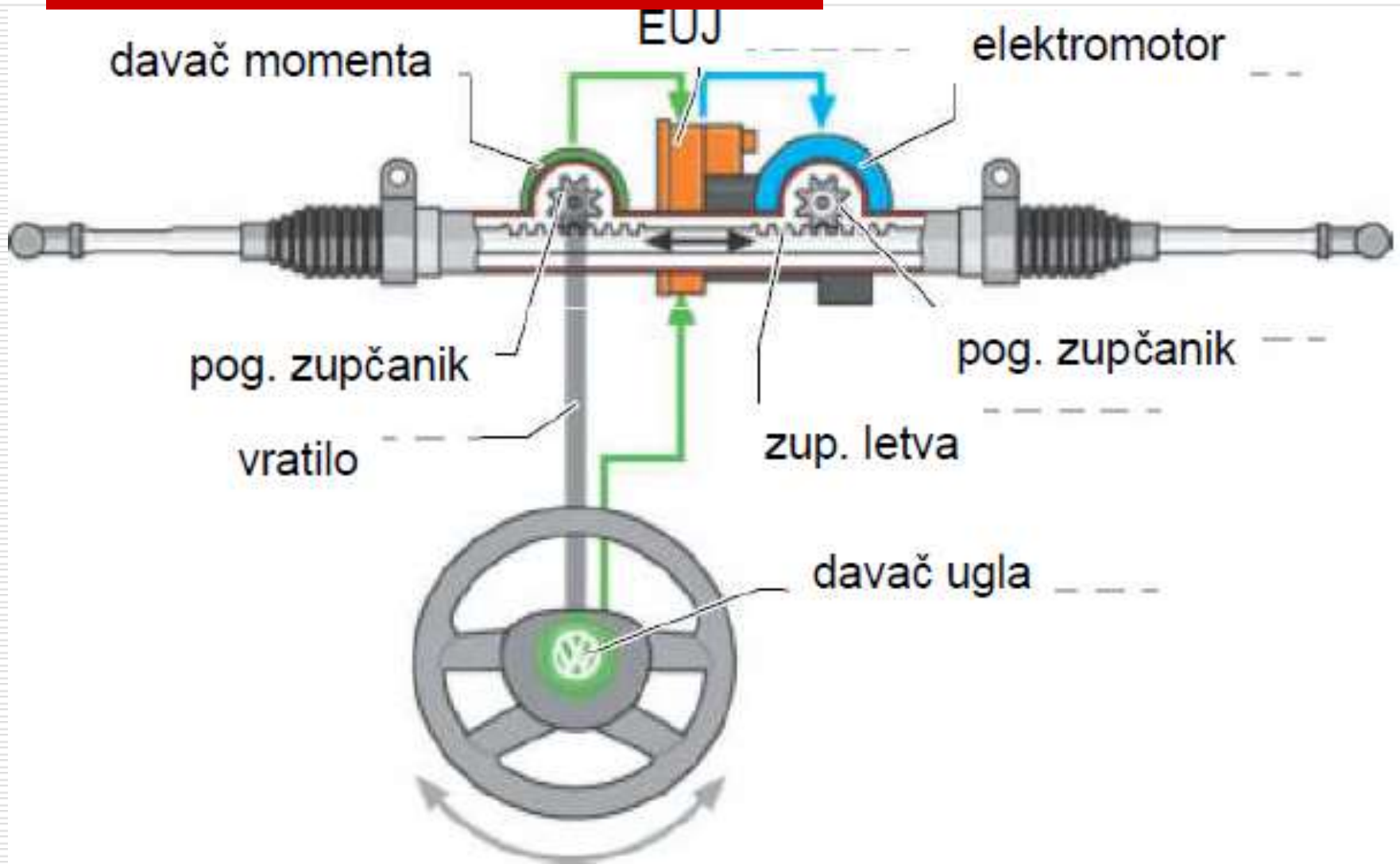
Електро-механичкии серво-уређај са паралелним погоном





# Хидраулички серво-уређај

## Електро-механичкии серво-уређај са паралелним погоном

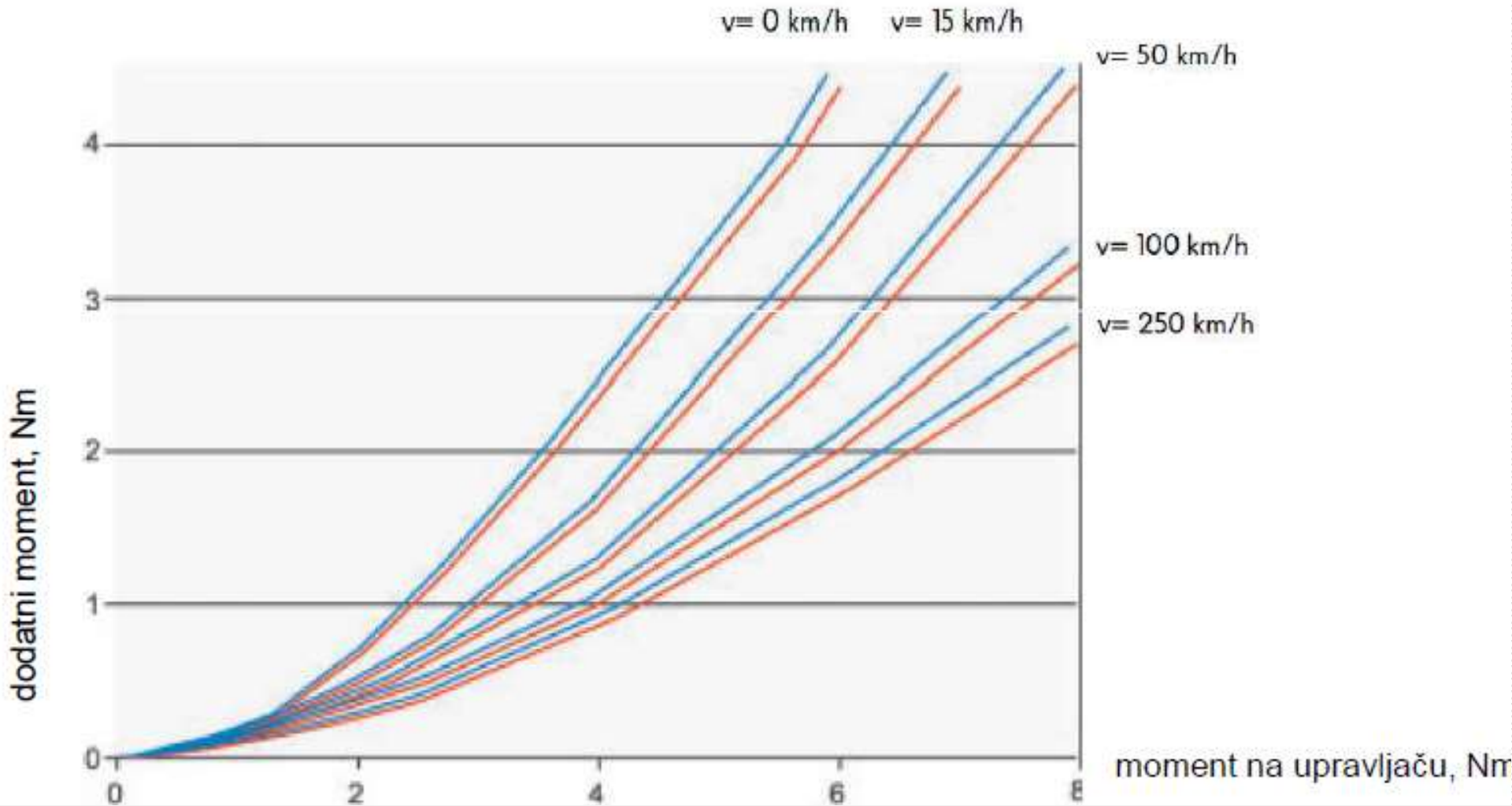




# УПРАВЉАЧКИ МЕХАНИЗАМ

## Хидраулички серво-уређај

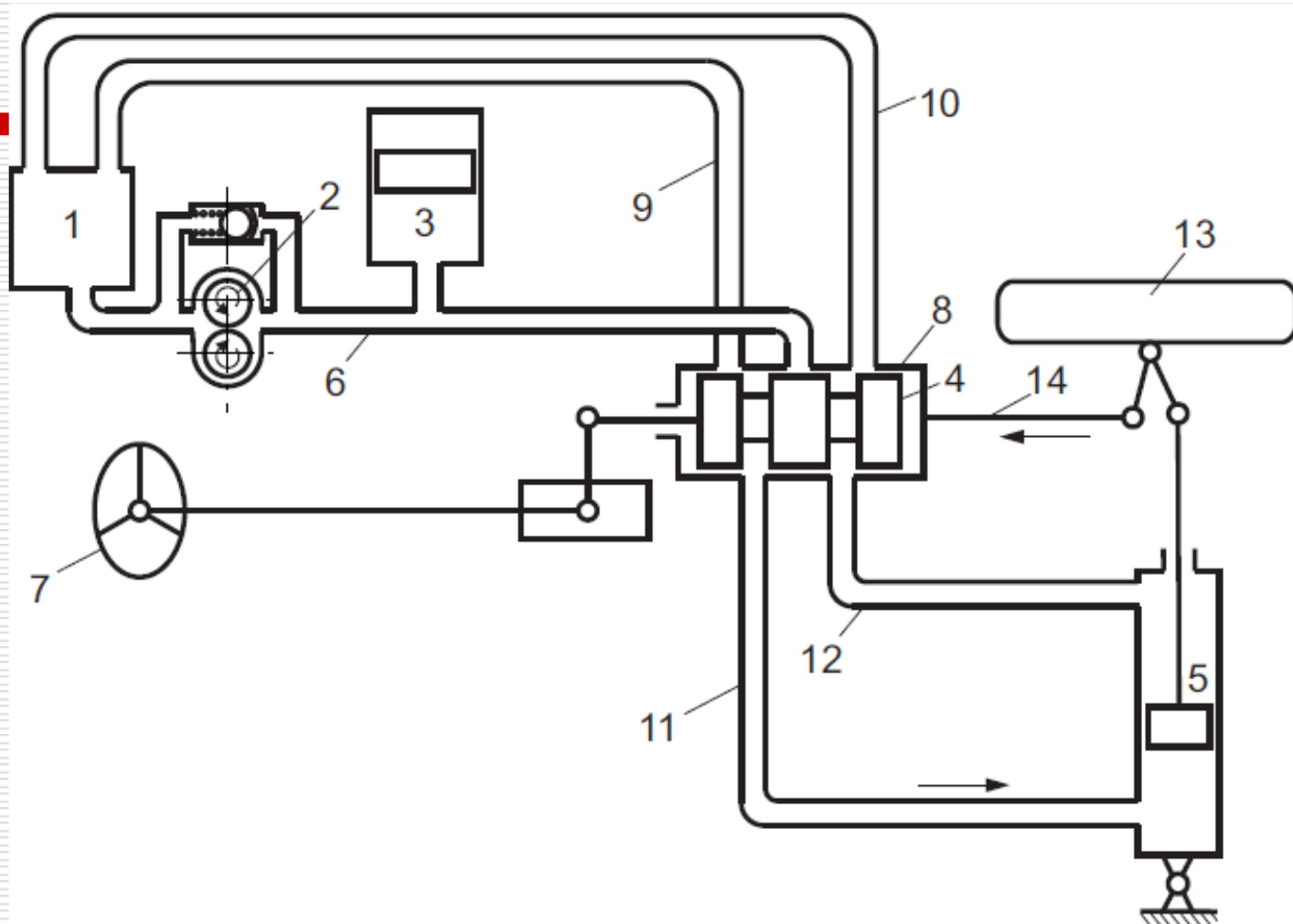
Електро-механичкии серво-уређај - регулација





# УПРАВЉАЧКИ МЕХАНИЗАМ

## Серво механизми

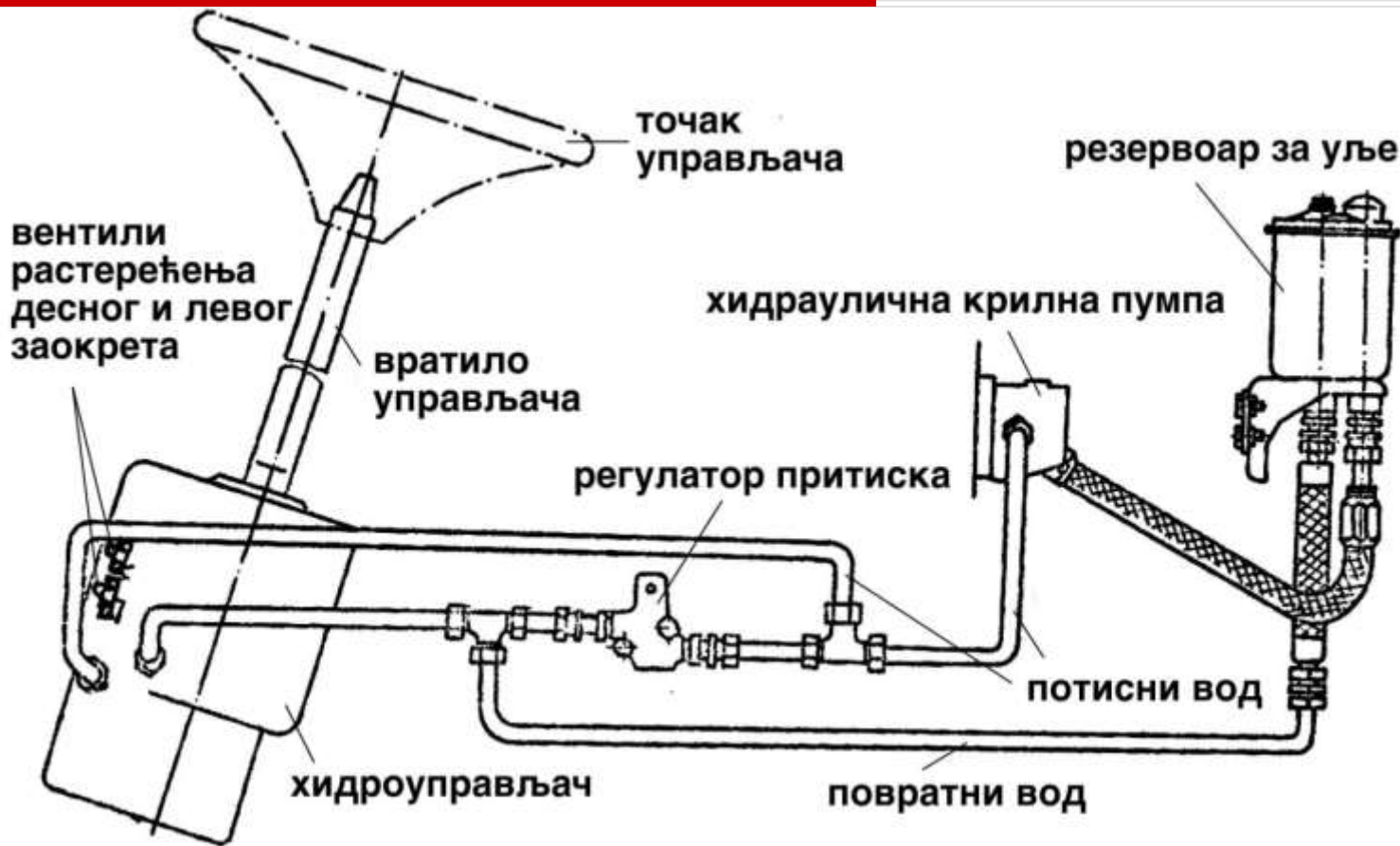


Хидраулички серво механизам: 1-резервоар уља; 2-пумпа; 3-акумулатор притиска; 4-клип разводника (диференцијални клип); 5-радни цилиндар; 6-уљна магистрала; 7-точак управљача; 8-разводник (тело); 9,10-преливни водови; 11,12- водови радног цилиндра; 13-точак; 14-веза точка са кућиштем разводника



# УПРАВЉАЧКИ МЕХАНИЗАМ

## Серво-уређаји



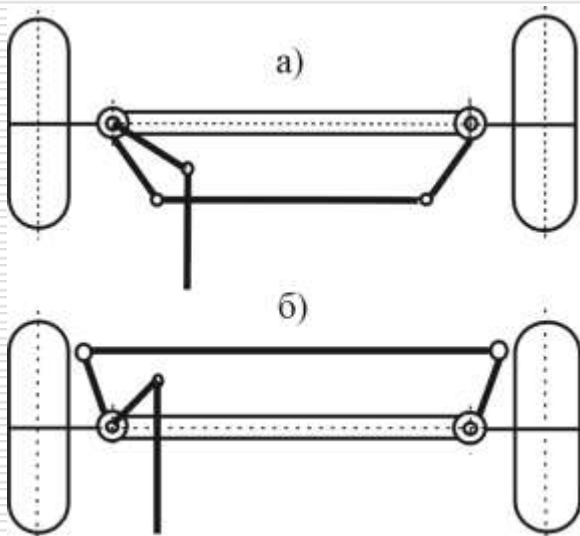
*Хидраулични серво-уређај управљача код  
возила ТАМ 150 Т11*



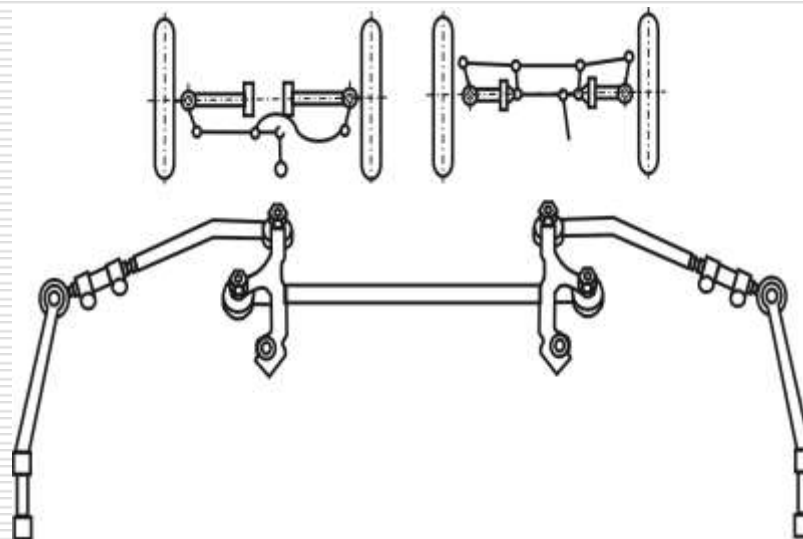
# ПРЕНОСНИ МЕХАНИЗМ

Веза између управљачког механизма и управљачких точкова остварује се преко преносног механизма.

Преносни механизам  $\Rightarrow$  систем спона, полуга и зглобова који треба да обезбеди закретање управљачких точкова, као и правилну кинематику кретања возила при закретању.



Управљачки трапез  
а) задњи; б) предњи



Преносни механизам са раздвојеном  
попечном споном

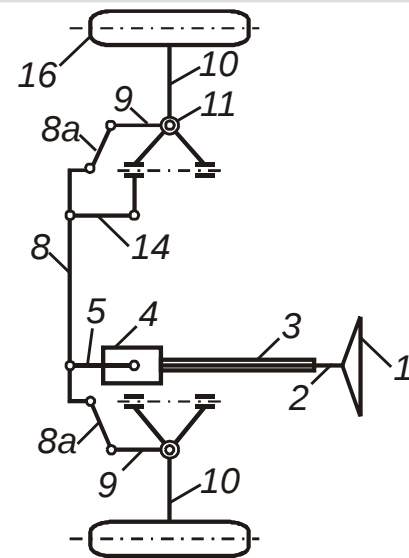
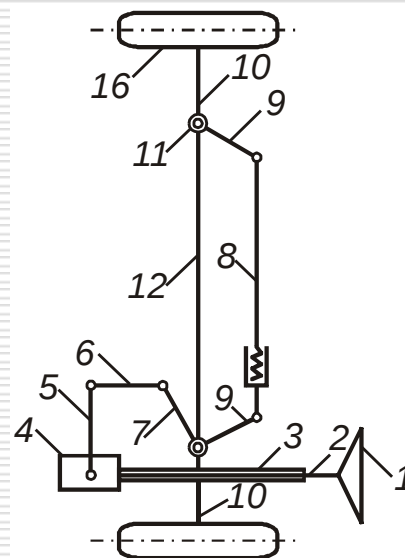


# ПРЕНОСНИ МЕХАНИЗАМ

*Преносни механизам чини*

- уздужна спона (6);
- полуга за закретање точка (7);
- попречна спона (8) и
- спојна полуга рукавца (9).

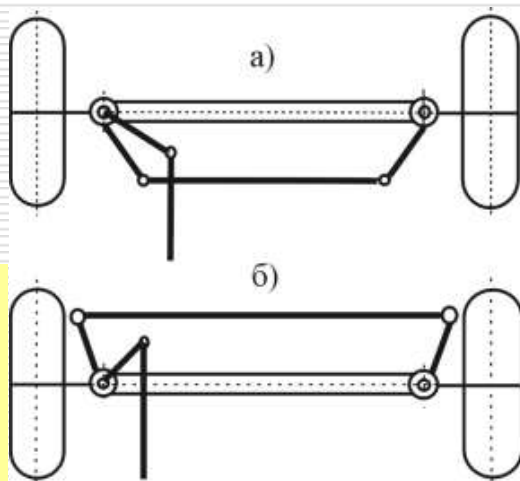
□ Предња осовина (12) с попречном споном (8) и спојним полугама рукавца (9) чине **управљачки трапез**.



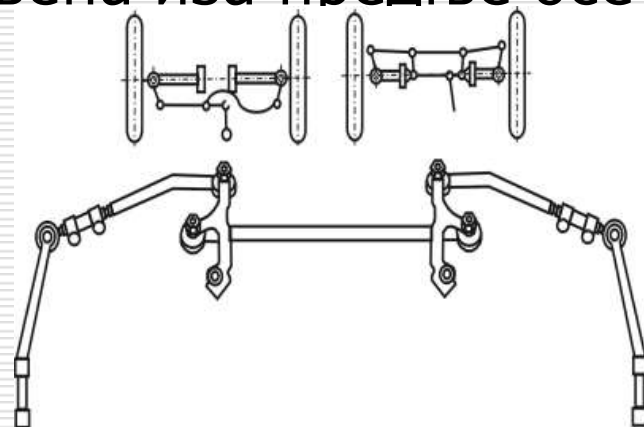


# ПРЕНОСНИ МЕХАНИЗМ

- Постојеће конструкције се сврставају у две групе:
  - механизме са предњим и
  - механизме са задњим управљачким трапезом.
- *Попречна спона* може бити *једноделна* (зависно ослоњени точкови) или *вишеделна* (независно ослоњених точкова).
- Попречна спона може бити постављена *иза* предње осе или *испред* ње.



Управљачки трапез  
а) задњи; б) предњи

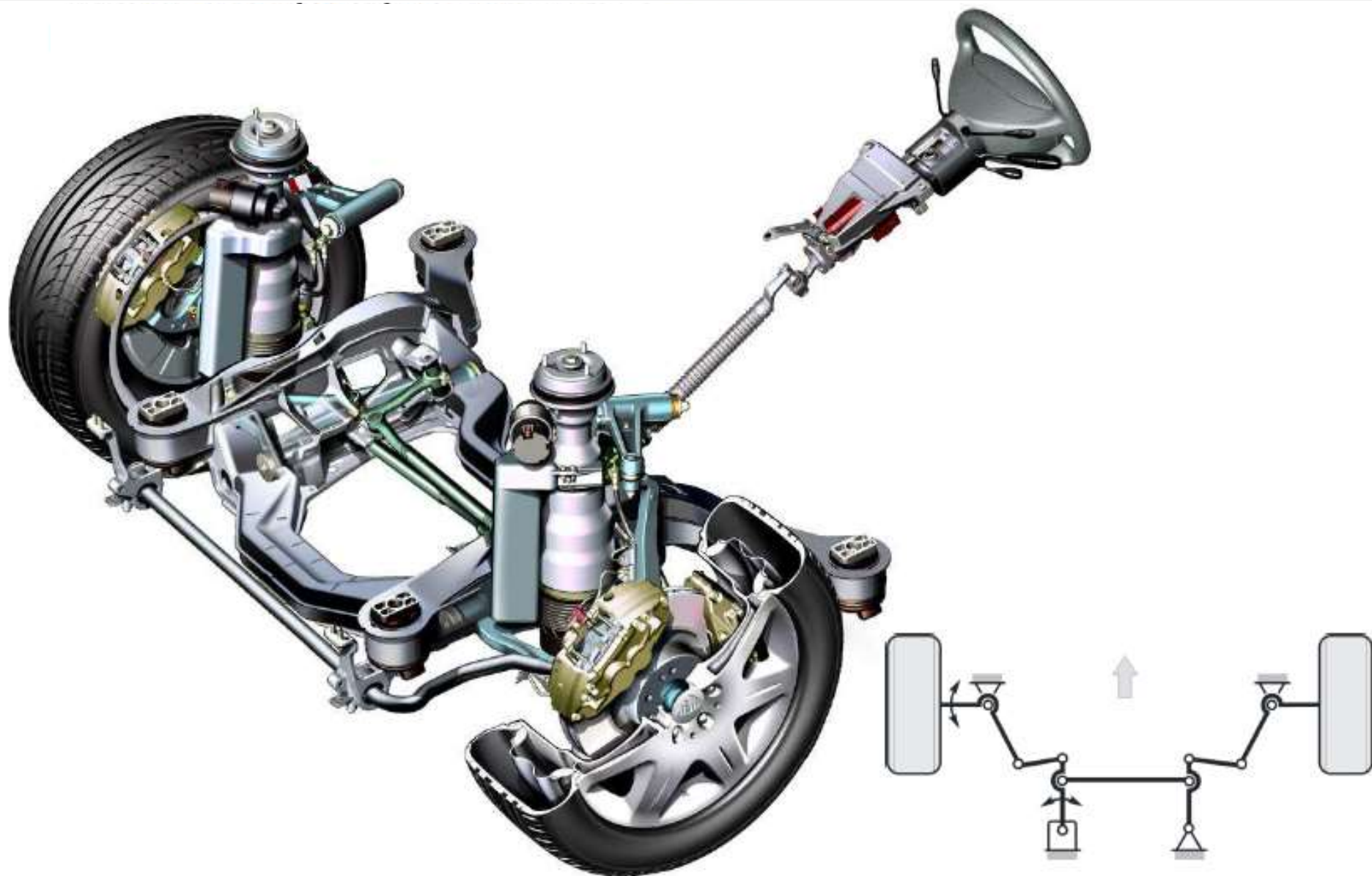


Прен. мех. са раздвојеном  
попречном споном



# ПРЕНОСНИ МЕХАНИЗМ

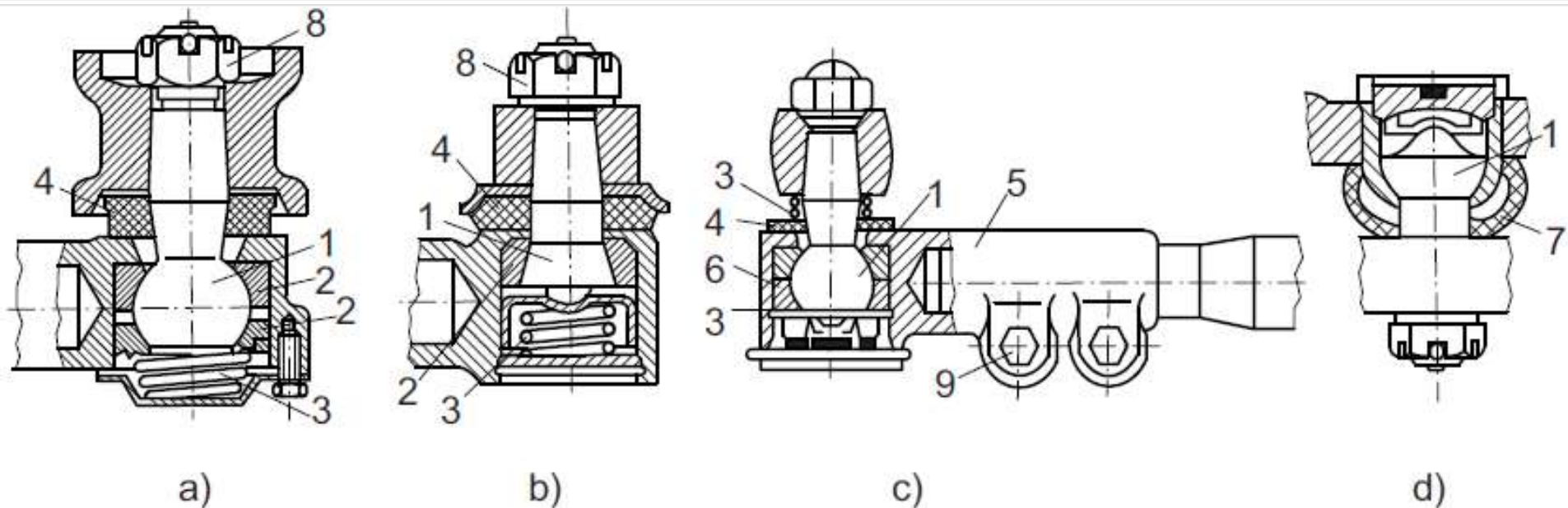
Управљачки трапез





# ПРЕНОСНИ МЕХАНИЗАМ

- ❑ Зглобови се разликују по конструкцији → зависи да ли се ради о вези *уздужних* или *попречних спона*.
- ❑ Изведбе зглоба под **a**, **b** и **c** се примењују за везу рукавца и попречне споне.
- ❑ Зглоб на слици под **d** се обично примењује за везу уздужних спона.



Зглобови механизма за управљање: 1-кугла зглоба, 2-постељница, 3-опруга, 4-заптивка, 5-матица попречне споне, 6-дводелни уметак, 7-гумена облога, 8-крунаста матица, 9-вијак и матица.



# АКТИВНИ СИСТЕМИ ЗА УПРАВЉАЊЕ

- ❑ Развој система за управљање моторних возила карактерише увођење хидрауличних серво уређаја као замене за класичан систем главе управљача у виду вијка и навртке или зупчасте летве
- ❑ У новије време развијају се и електромеханички серво-уређаји (чисти електрични уређаји нису дозвољени)
- ❑ Циљ савремених серво система је побољшање управљивости и довођење сила на точку управљача у оптималне границе
- ❑ Систем за управљање треба да обезбеди добар осећај управљања (преношење оптерећења са подлоге на точак управљача)

## Намена активних система управљања:

- ❑ Прилагођавање силе на точку управљача и угла управљачких точкова
- ❑ Побољшање управљивости на малим брзинама
- ❑ Обезбеђивање удобности, возних карактеристика и стабилног праволинијског кретања при великим брзинама.
- ❑ Почетни корак ка „steer-by-wire“ управљању функције
- ❑ Иако не дозвољава да возило има аутономно управљање, обезбеђује функције корекције ради додатне удобности и практичности.



# АКТИВНИ СИСТЕМИ ЗА УПРАВЉАЊЕ

- ❑ Основна разлика између активних система управљања и „steer-by-wire“ је чињеница да је кинематска веза точка управљача и точкова задржана, а тиме и механичка контрола возача на точкове управљача
- ❑ Систем за управљање се састоји, као и обично, од точка управљача, главе управљача и управљачког (преносног) механизма.
- ❑ Класичном систему управљања се додаје диференцијални преносник који има улогу да се информација о жељеном углу закретања управљачких точкова добија од два улаза: *точка управљача* и *електромотора* који је електронски управљан.
- ❑ ЕУЈ (електронска управљачка јединица) има контролу над целокупним системом управљања и омогућава да се промени угао управљачких точкова независно од возача
- ❑ При малим брзинама, ефективни угао управљачких точкова је већи од угла постављеног на точку управљача, док је код великих брзина обрнуто
- ❑ Кад електрични систем није у функцији, систем управљања ради као класичан систем.



# АКТИВНИ СИСТЕМИ ЗА УПРАВЉАЊЕ

Steering wheel angle

$$\Omega_S = 320^\circ$$



Motor angle

$$\Omega_M = 7000^\circ$$



Front wheel angle

$$\Omega_F = 32^\circ$$



$$\Omega_S = 406^\circ$$



$$\Omega_M = 0^\circ$$



$$\Omega_F = 32^\circ$$



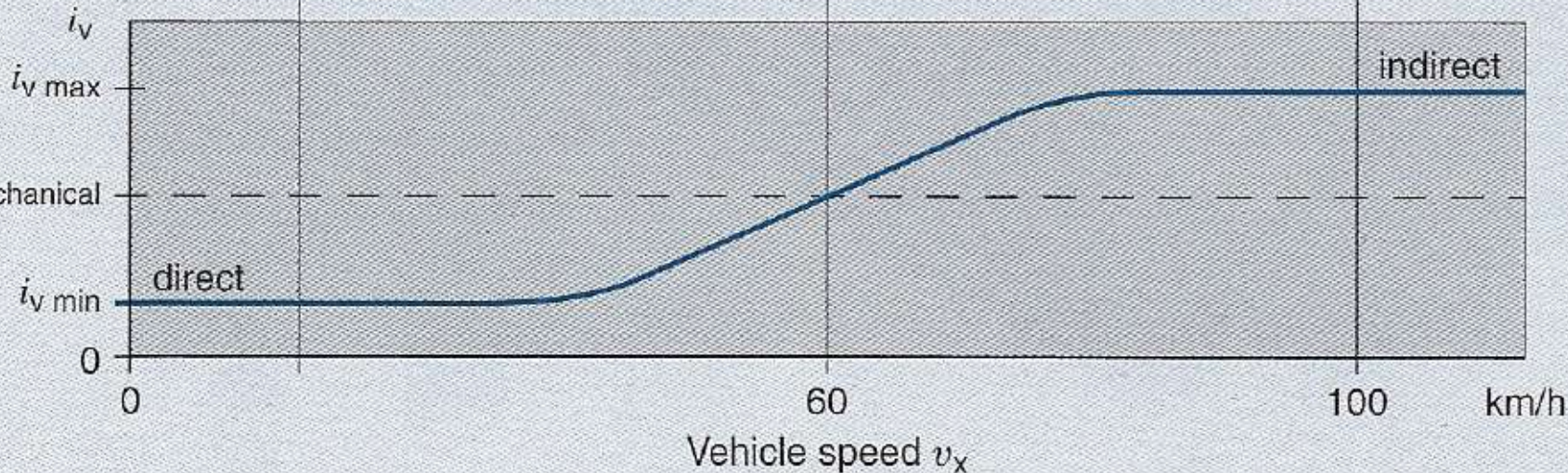
$$\Omega_S = 512^\circ$$



$$\Omega_M = -9000^\circ$$



$$\Omega_F = 32^\circ$$

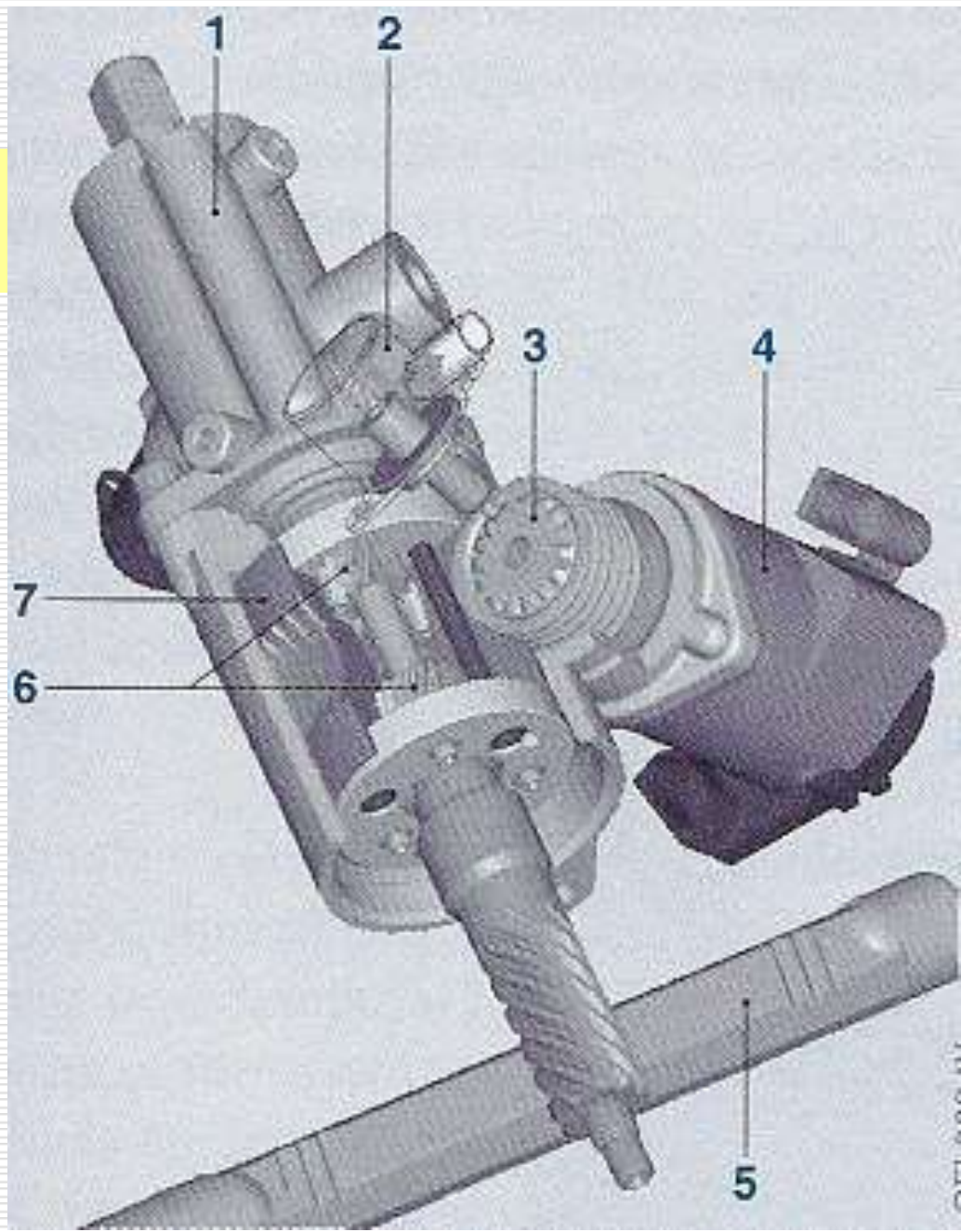




# АКТИВНИ СИСТЕМИ ЗА УПРАВЉАЊЕ

## Глава управљача код активног система управљања

1. Servotronic ventil
2. Електромагнетски блок
3. Пуж
4. Електро мотор
5. Зупчаста летва
6. Планетарни диференцијал
7. Пужни точак

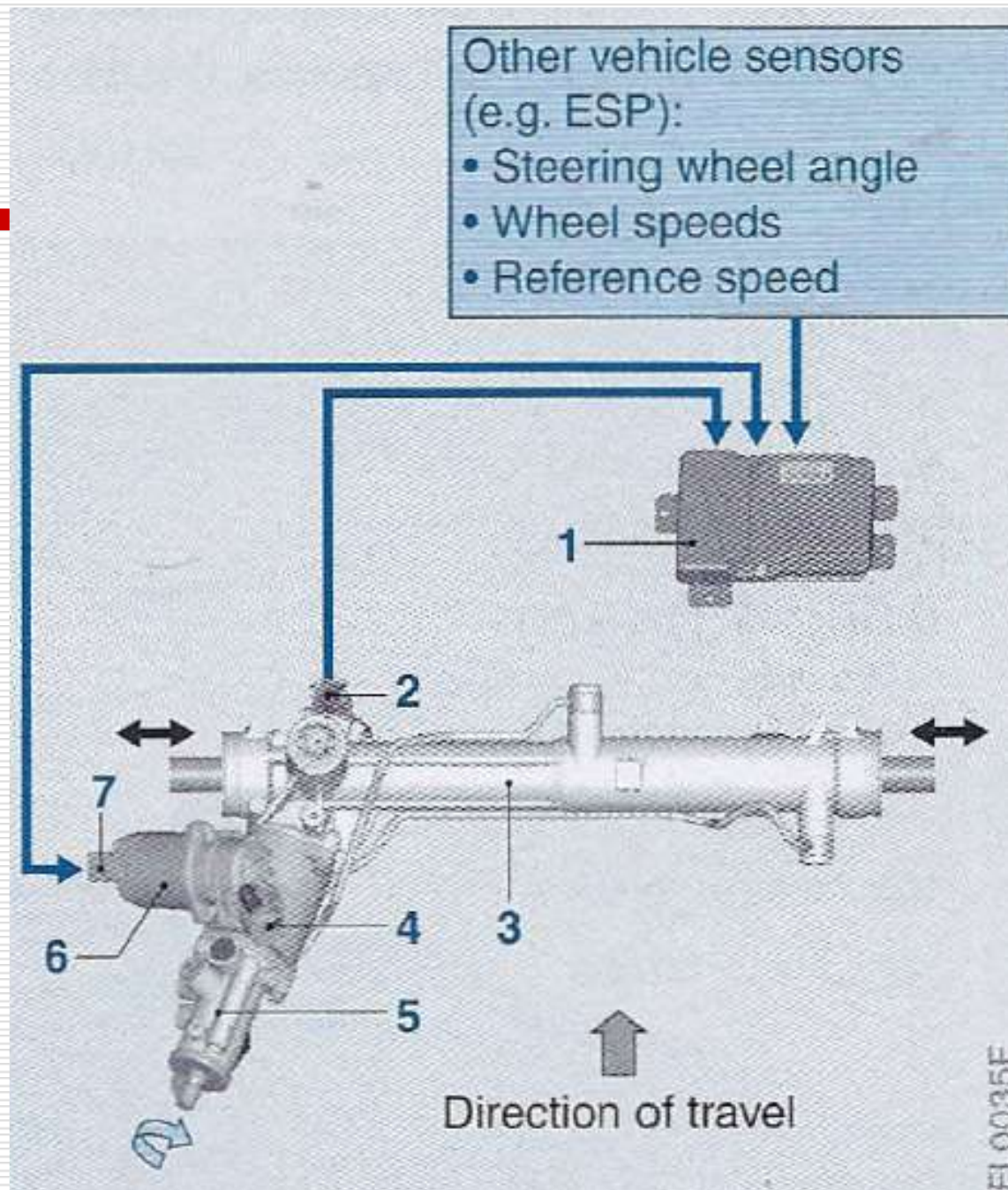




# АКТИВНИ СИСТЕМИ ЗА УПРАВЉАЊЕ

## Компоненте активног система управљања

1. ЕУЈ
2. Давач угла точка управљача
3. Зупчаста летва
4. Блок активног управљања
5. Servotronic вентил
6. Актуаторски модул
7. Давач угла електро мотора





# АКТИВНИ СИСТЕМИ ЗА УПРАВЉАЊЕ

## Компоненте активног система управљања

- ❑ Управљачки систем активног управљања има серво уређај
- ❑ Основни елемент сервосистема је управљачки вентил високих перформанси и крилна пумпа управљача која треба да обезбеди максималну брзину позиционирања
- ❑ Сервоуређај треба да обезбеди много већу брзину одзива у односу на класичан хидраулички сервоуређај

## ПРИНЦИП РАДА

- ❑ Системом управља ЕУЈ са два процесора – 1) један који управља активирањем сервомотора, а 2) други за израчунавање корекције угла управљачких точкова
- ❑ Управљачки сигнали се генеришу на основу информација о углу точка управљача (информација од возача), као положају сервомотора, уз додатне информације о бочном убрзању, брзини кретања и брзини скретања (yaw velocity) које се добијају од система ESP



# АКТИВНИ СИСТЕМИ ЗА УПРАВЉАЊЕ

## Компоненте активног система управљања

- ☐ ЕУЈ је умрежена у електронски систем погона возила преко CAN, као и новог CAN шасије са високом фреквенцијом (око 100 пута у секунди се врши прерачунавање података)
- ☐ Систем аутоматски мења преносни однос система за управљање у функцији брзине кретања
- ☐ На основу положаја точка управљача утврђује се *жељени правац кретања (отворена петља)*, а на основу мерења бочних сила и сила кочења врши се *континуирана корекција угла управљачких точкова (затворена петља)*, без утицаја возача.
- ☐ У односу на конвенционалне системе стабилности у вожњи који функционишу на основу контроле проклизавања точкова, обезбеђивање стабилности преко активног система управљања има следеће карактеристике:
  - ☐ Корекција је знатно мање уочљива за возача у односу на корекцију кочницама која се јасно чује
  - ☐ Корекција је знатно бржа у односу на кочни систем
  - ☐ Корекција путем кочног система обезбеђује боље перформансе стабилности
- ☐ Комбинацијом активног управљања и контроле проклизавања точкова обезбеђује се оптимална стабилизација при кретању возила



# АКТИВНИ СИСТЕМИ ЗА УПРАВЉАЊЕ

## Безбедност система активног управљања

---

- ❑ Отказ сервомотора проузрокује механичку блокаду погона, тако да систем управљања остаје са константним преносним односом
- ❑ Сви давачи или мерења су редундантни
- ❑ Безбедносни концепт обухвата и могућност ограничења перформанси мотора, односно његовог привременог или трајног гашења
- ❑ Активни систем управљања не захтева никакве додатне елементе управљања, а активира се покретањем мотора
- ❑ Кад мотор СУС не ради, систем активног управљања такође не ради, тако да управљање функционише као класично – сигнализира се контролном лампом на инструмент табли.



# АКТИВНИ СИСТЕМИ ЗА УПРАВЉАЊЕ

## Безбедност система активног управљања

---

### ПРЕДНОСТИ СИСТЕМА АКТИВНОГ УПРАВЉАЊА

- ☐ Корекције правца кретања се врше тако да возач не буде изненађен реакцијом возила
- ☐ Променљив преносни однос система управљања, који зависи од возне ситуације олакшава маневрисање возила при врло малим брзинама уз мањи број потпуних окрета точка управљача при истој сили
- ☐ Боља контрола и удобност при великим брзинама кретања, где возач не мора да има страх од губитка контроле због случајног јачег деловања на точак управљача.



# УГЛОВИ ПОСТАВЉАЊА УПРАВЉАЧКИХ ТОЧКОВА

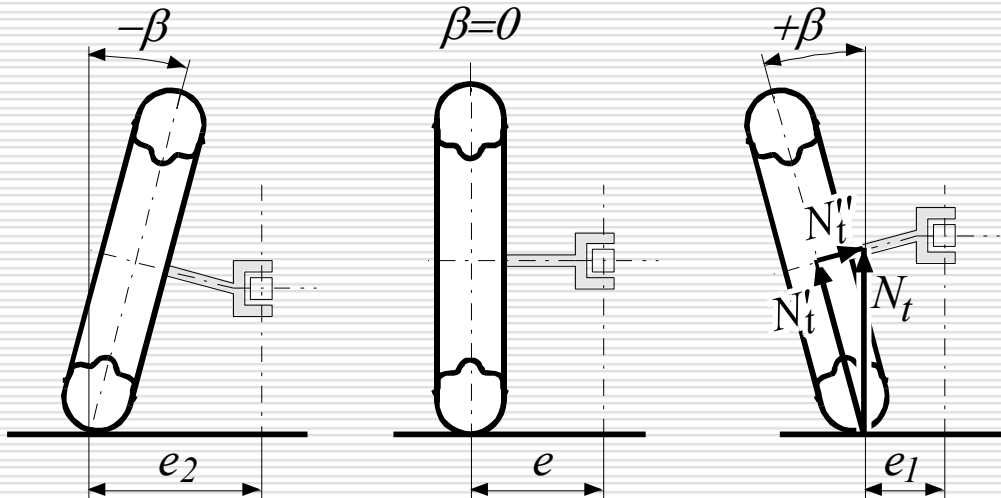
---

- Управљачки точкови морају задржавати праволинијско кретање;
- у противном, након дејства неке силе, изазване подлогом или дејством возача на точак управљача, морају тежити повратку у положај који обезбеђује праволинијско кретање;
- У складу са тим на управљачке точкове морају деловати моменти, који у сваком тренутку теже да их поставе у положај за праволинијско кретање (моменти стабилизације);
- Да би настали ови моменти управљачки точкови се постављају просторно под одређеним угловима у одређен положај у односу на подлогу и правац кретања.



# УГЛОВИ ПОСТАВЉАЊА УПРАВЉАЧКИХ ТОЧКОВА

□ *Бочни нагиб точка* ( $\beta$ ) представља угао између равни котрљања точка и равни нормалне на подлогу.



$\beta=2\div3^\circ$  код зависно  
ослоњених  
точкова,

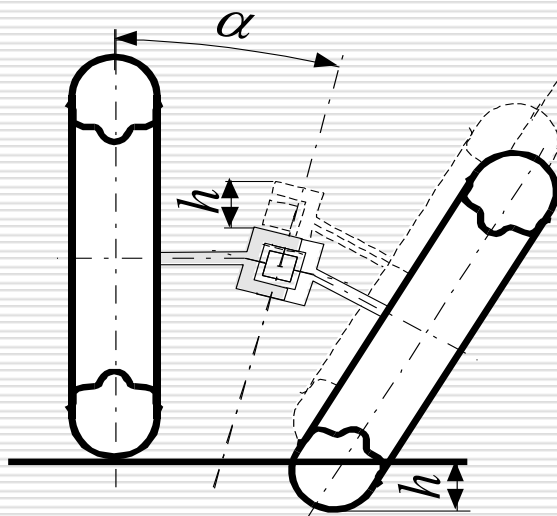
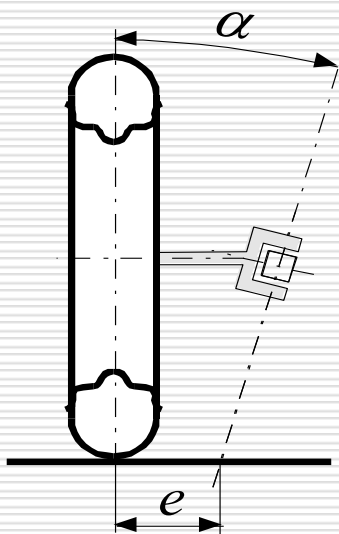
$\beta=0,5\div1^\circ$  код независно  
ослоњених точкова,

$\beta=2\div5^\circ$  код теретних  
возила.



# УГЛОВИ ПОСТАВЉАЊА УПРАВЉАЧКИХ ТОЧКОВА

□ *Бочни нагиб осовинице рукавца ( $\alpha$ )* је угао осовинице у попречној равни возила у односу на уздужну раван нормалну на раван кретања.

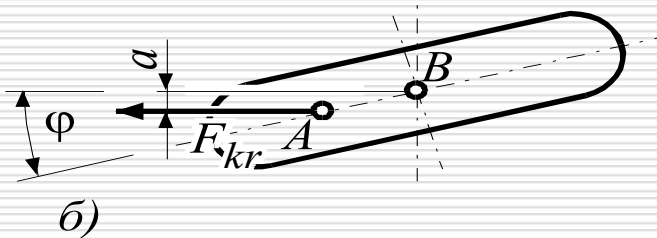
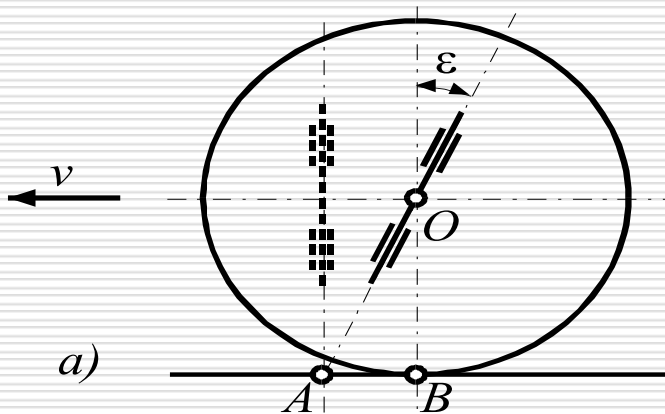


$$\alpha = 6 \div 12^\circ$$
$$e = (10 \div 60) \text{ mm}$$



# УГЛОВИ ПОСТАВЉАЊА УПРАВЉАЧКИХ ТОЧКОВА

- *Уздужни нагиб осовинице рукавца точка, или затур ( $\varepsilon$ ).* Овај угао заклапа осовиница рукавца и вертикална равна точка, те он представља нагиб осовинице рукавца у уздужној равни возила.



Уздужни нагиб  
осовинице је у  
границама:  $\varepsilon = 1^\circ \div 2^\circ$   
максимално:  $\varepsilon = 5^\circ$



# УГЛОВИ ПОСТАВЉАЊА УПРАВЉАЧКИХ ТОЧКОВА

- **Уздужни нагиб точкова ( $\xi$ )** је угао између оса симетрије управљачких точкова возила посматраних у хоризонталној равни.



**Угао конвергенције точкова**