



Висока школа електротехнике и
рачунарства струковних студија

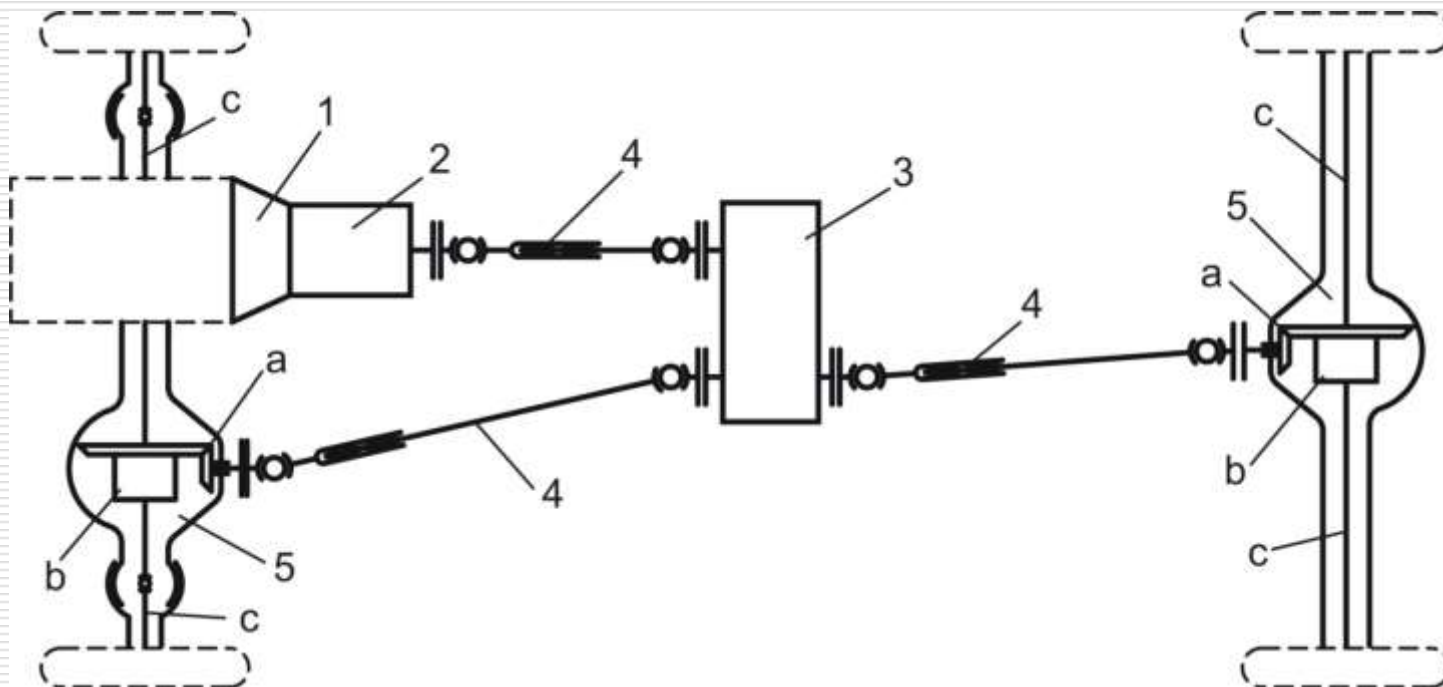
ПОГОНСКИ МОСТ

1. Уводна разматрања
2. Главни преносник
3. Диференцијални преносник
4. Вратила погонских точкова



ПОГОНСКИ МОСТ

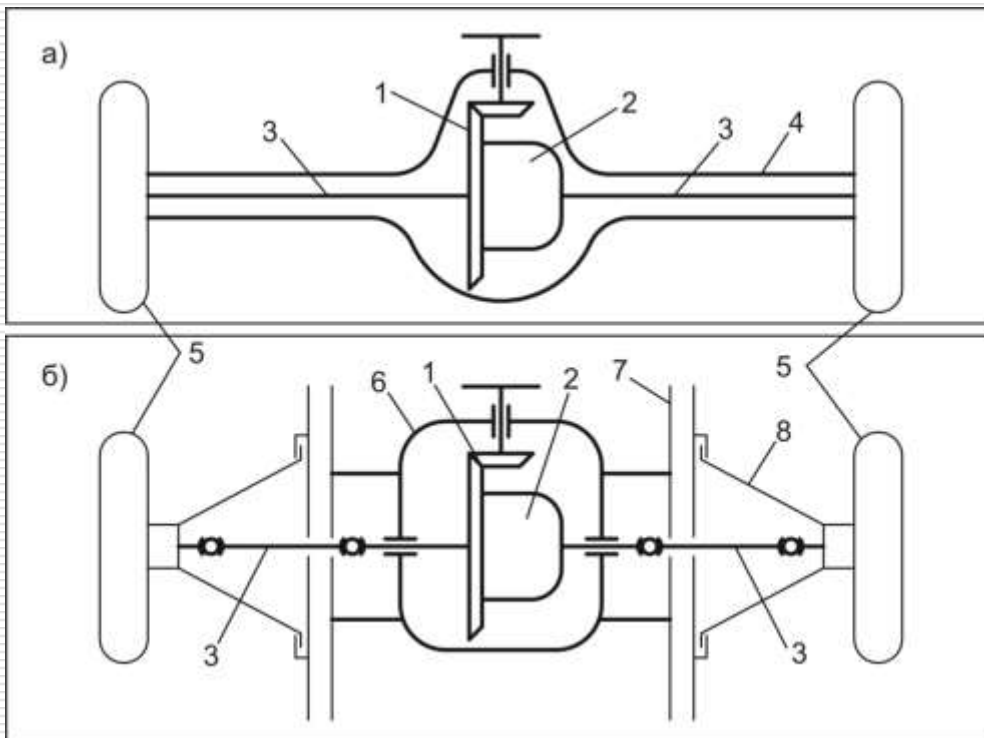
- ❑ главна спојница (1),
- ❑ мењачки преносник (2),
- ❑ разводник погона (3),
- ❑ зглобни преносници (4) и
- ❑ **ПОГОНСКИ МОСТ (5).**





ПОГОНСКИ МОСТ

Погонски мост је сложена функционална целина система за пренос снаге која обједињује три склопа различите намене: главни преносник (1), диференцијални преносник (2) и вратила погонских точкова (3).



Погонски мост
а) код зависног
ослањања;
б) код независног
ослањања

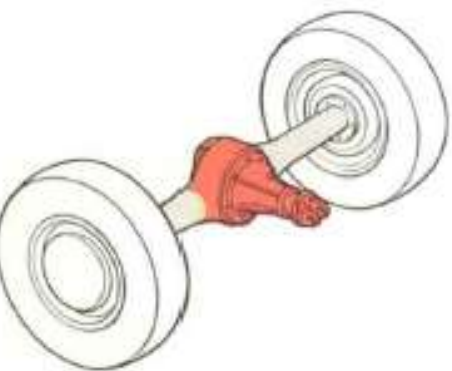


ПОГОНСКИ МОСТ

- Елементи погонског моста код система зависног ослањања смештени су у круту облогу (4) која је истовремено и осовина на коју се ослањају погонски точкови (5);
- Сви елементи погонског моста су у неовешеној маси возила;
- Погонски мост код *независног система ослањања* је сложеније конструкције:
 - Кућиште (6) у којем се налазе главни и диференцијални преносник чврсто је везано за носећу конструкцију (7) и део је овешене масе возила.
 - Вратила погонских точкова (3) су зглобна,
 - точкови (5) се ослањају на рукавце који се са рамом везани преко водећих елемената система ослањања (8).

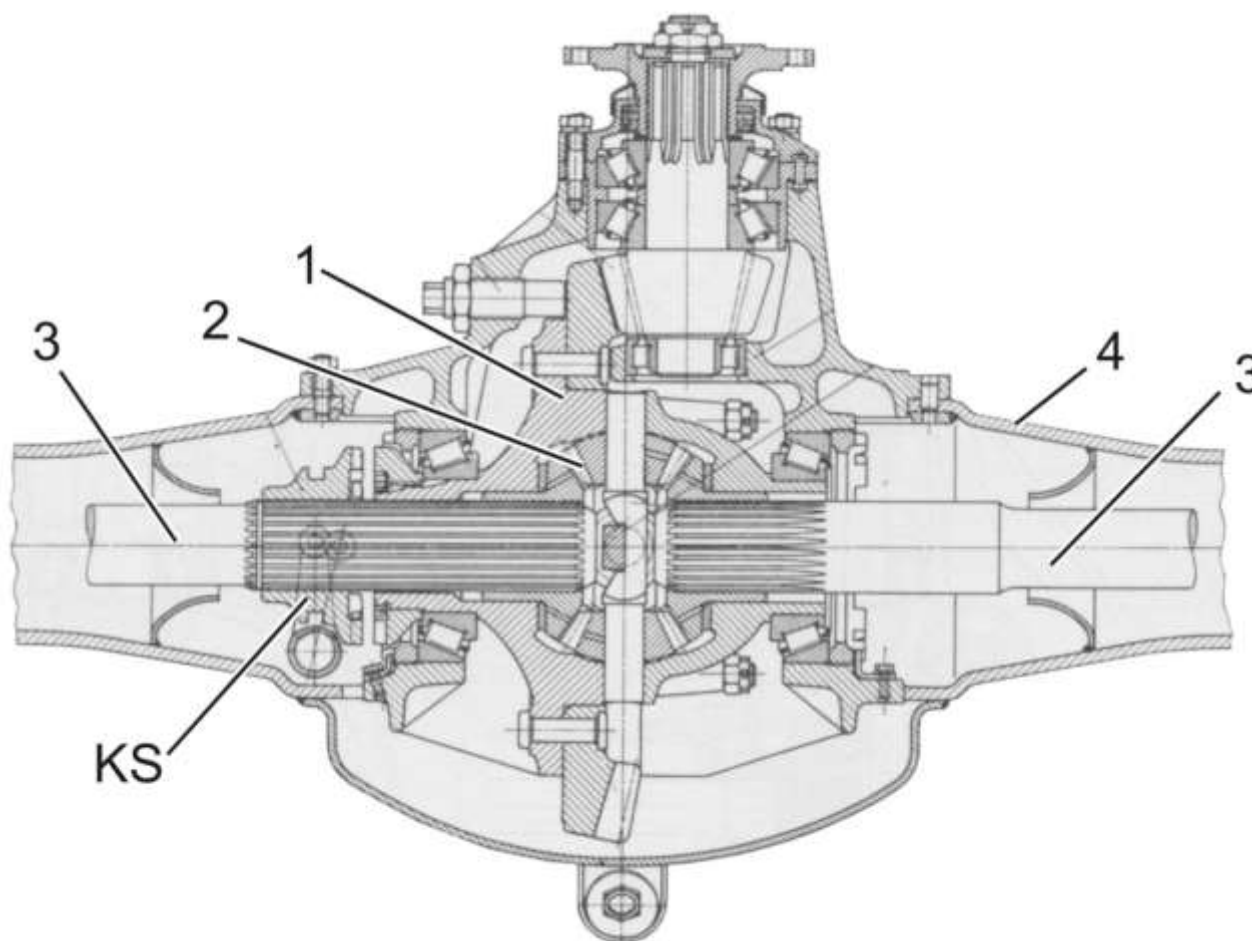


ПОГОНСКИ МОСТ





ПОГОНСКИ МОСТ



Пресек погонског моста код зависног ослањања



ПОГОНСКИ МОСТ

Главни преносник

Склоп погонског моста који је намењен да:

- пренесе снагу са зглобног преносника на диференцијални преносник,
- изврши редукцију броја обртаја тако да се обезбеди захтевани опсег брзине кретања возила и
- промени правац обртног момента (код уздужно постављеног мотора).

Назив главни преносник је од тога што је преносни однос овог преносника највећи у систему за пренос снаге (врши главну редукцију).



ПОГОНСКИ МОСТ

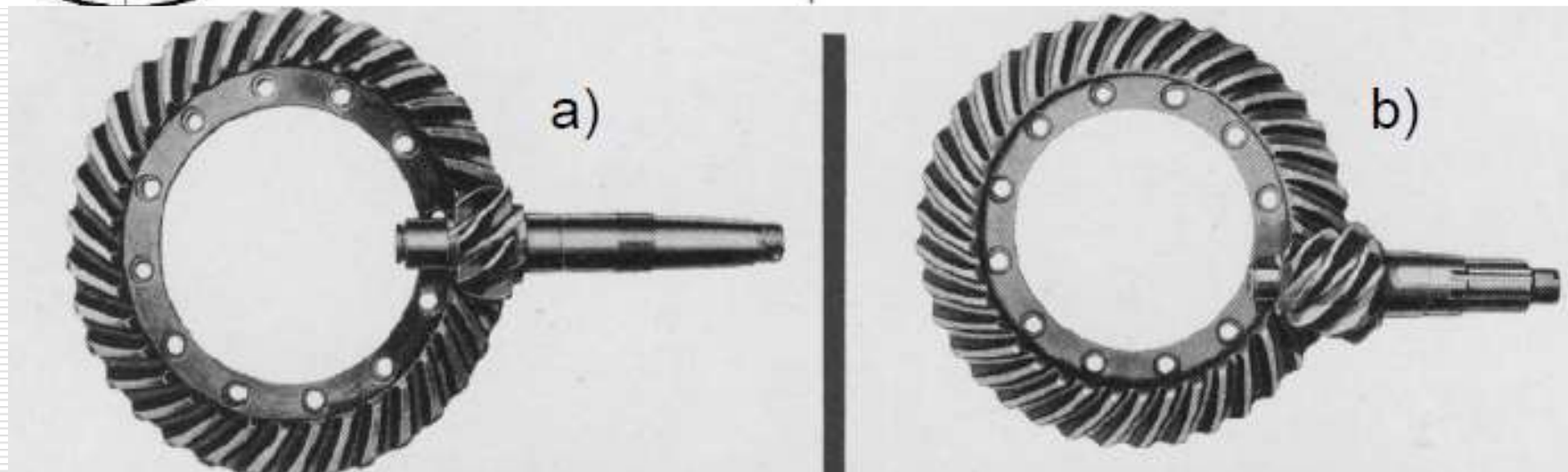
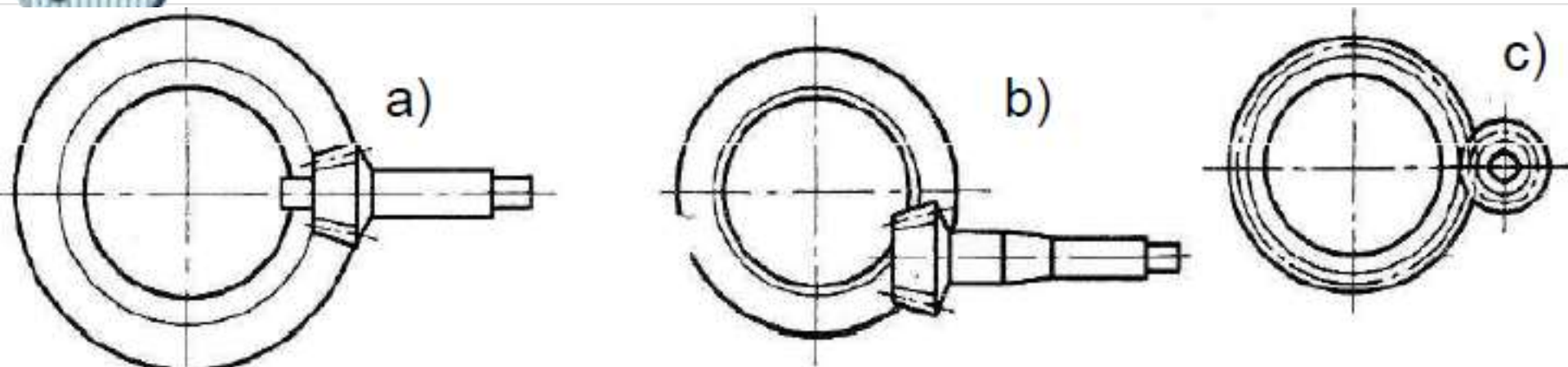


Зупчасти парови



ПОГОНСКИ МОСТ

Главни преносник



Разликују се главни преносници са:

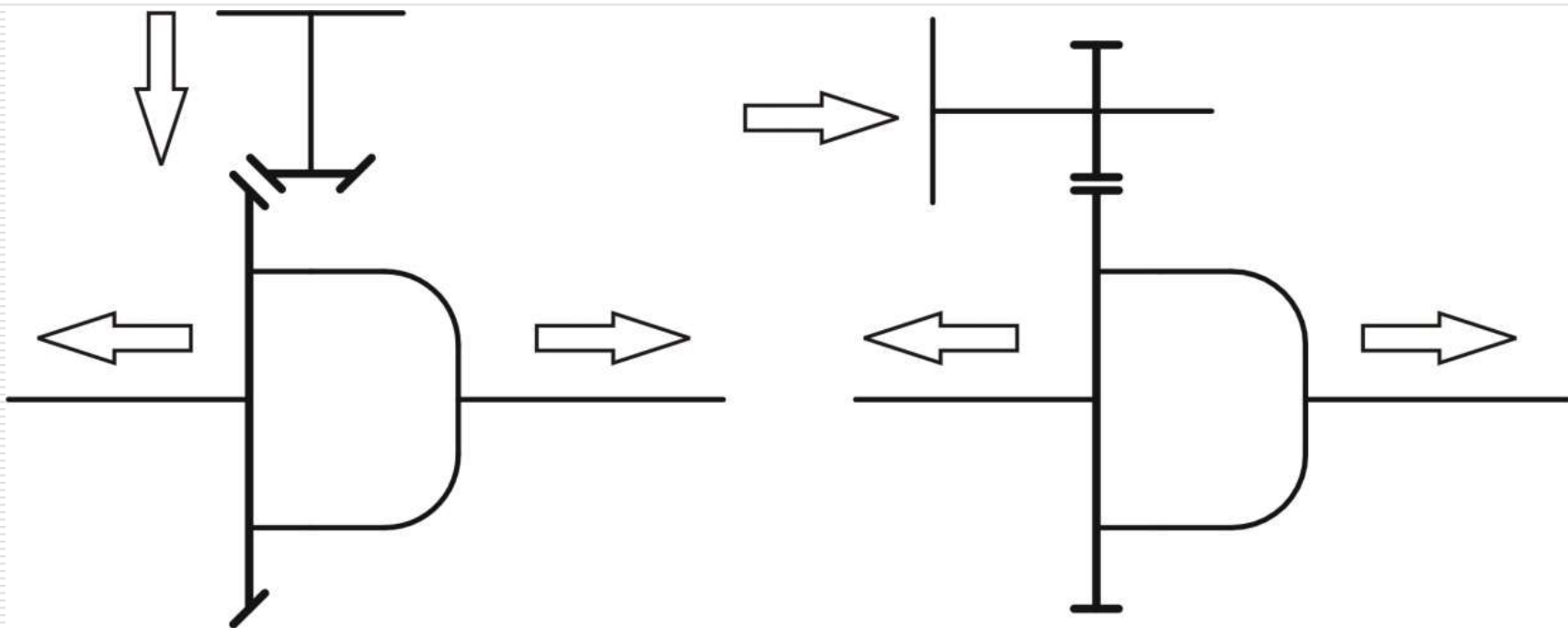
- a) конусним зупчастим паром са кривим (лучним) зубима,
- b) хипоидним зупчастим паром,
- c) цилиндричним зупчастим паром - нема промене правца тока снаге



ПОГОНСКИ МОСТ

Главни преносник

Главни преносник је најчешће реализован у виду конусно тањирастог или цилиндричног пара зупчаника.

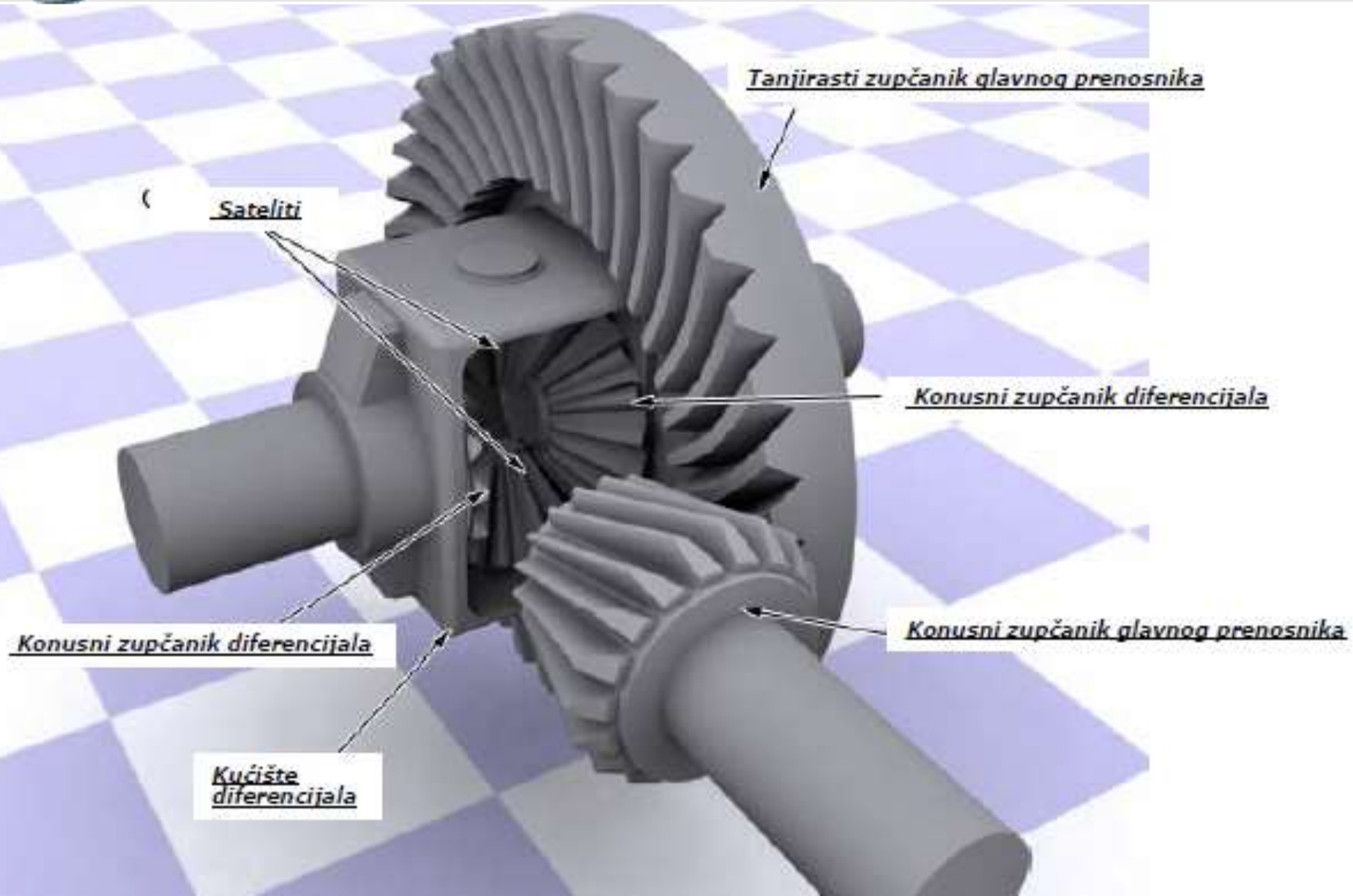


Конусно тањирасти и цилиндрични главни преносник



ПОГОНСКИ МОСТ

Главни преносник





ПОГОНСКИ МОСТ

Главни преносник

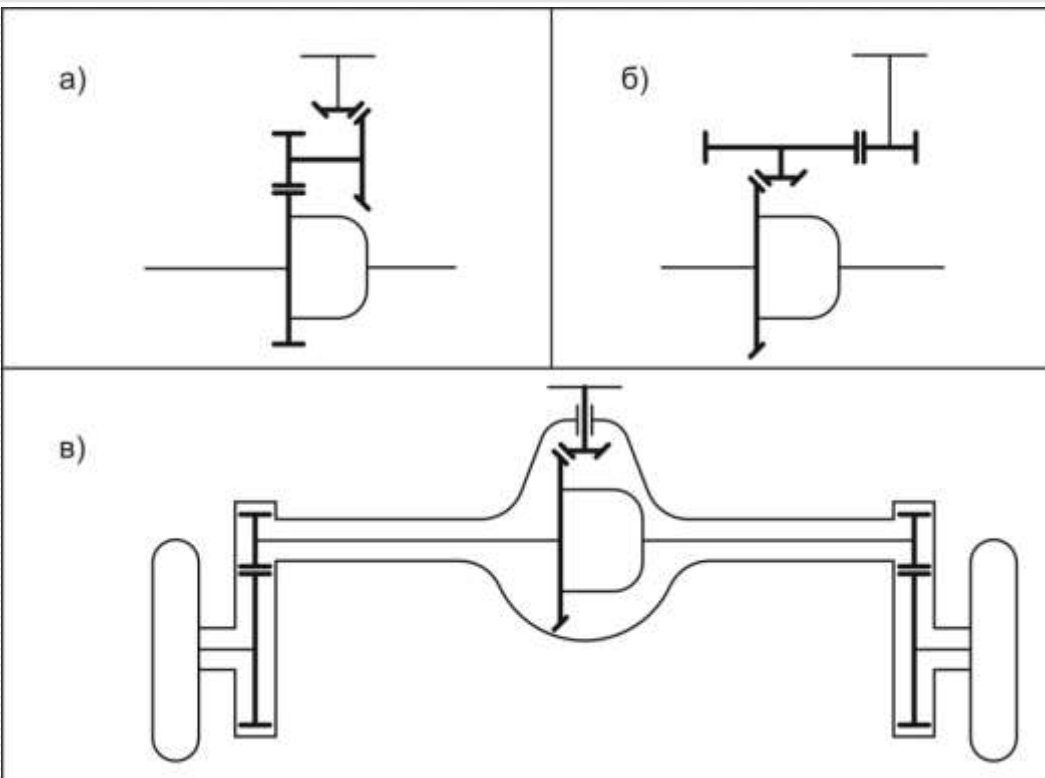
- Конусно тањирасти пар зупчаника реализује се најчешће са *спиралним* или са *хипоидним* озубљењем;
- Парови са *хипоидним* озубљењем имају одређене предности које се огледају у следећем:
 - помереност осе конусног у односу на осу тањирастог зупчаника (омогућава или смањење висине тежишта или повећање клиренса возила), што је посебно погодно код возила високе проходности,
 - веће димензије конусног зупчаника за исти преносни однос и
 - већи степен спрезања, тиши рад и већа крутост.



ПОГОНСКИ МОСТ

Главни преносник

Уколико постоји потреба да се обезбеди велики преносни однос (**већи од 7**) главни преносник се реализује као преносник са два степена редукције.



а) главни преносник са два степена редукције;
б) цилиндрични и конусно-тањирасти пар зупчаника;
в) главни и бочни преносник.



ПОГОНСКИ МОСТ

Главни преносник

- Путничка возила: i_{GP} - када је мењач у директном степену преноса, број обртаја мотора при максималној снази да буде усклађен са максималном брзином возила том снагом може постићи. $i_{GP} = 2,5 \dots 4$
- Теретна возила: i_{GP} - узимају се у обзир величине вучних сила које су потребне за савладавање највећих очекиваних отпора кретања у експлоатацији (узбрдица и сл.).
- Теретна возила намењена дуголинијском транспорту: i_{GP} - треба да буде такав да се транспортна брзина постиже у најекономичнијем режиму рада мотора $i_{GP} = 3 \dots 6$



ПОГОНСКИ МОСТ

Диференцијални преносник

Диференцијални преносник је склоп погонског моста који је намењен за:

- пренос снаге са главног преносника на вратила погонских точкова,
- расподелу обртних момената на вратила погонских точкова у односу 1:1 и
- обезбеђивање разлике броја обртаја погонских точкова.

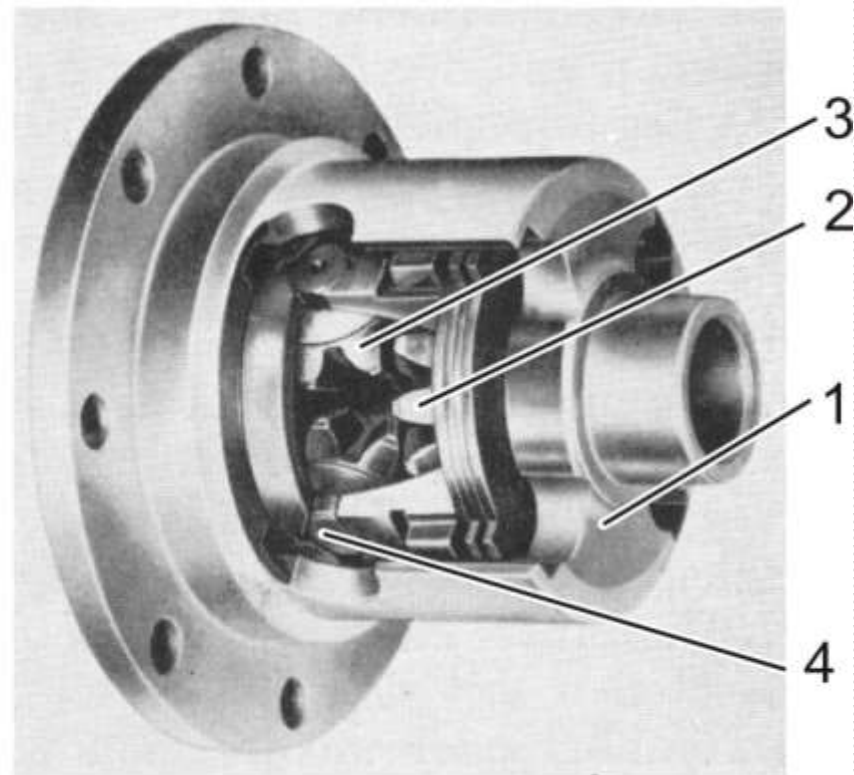
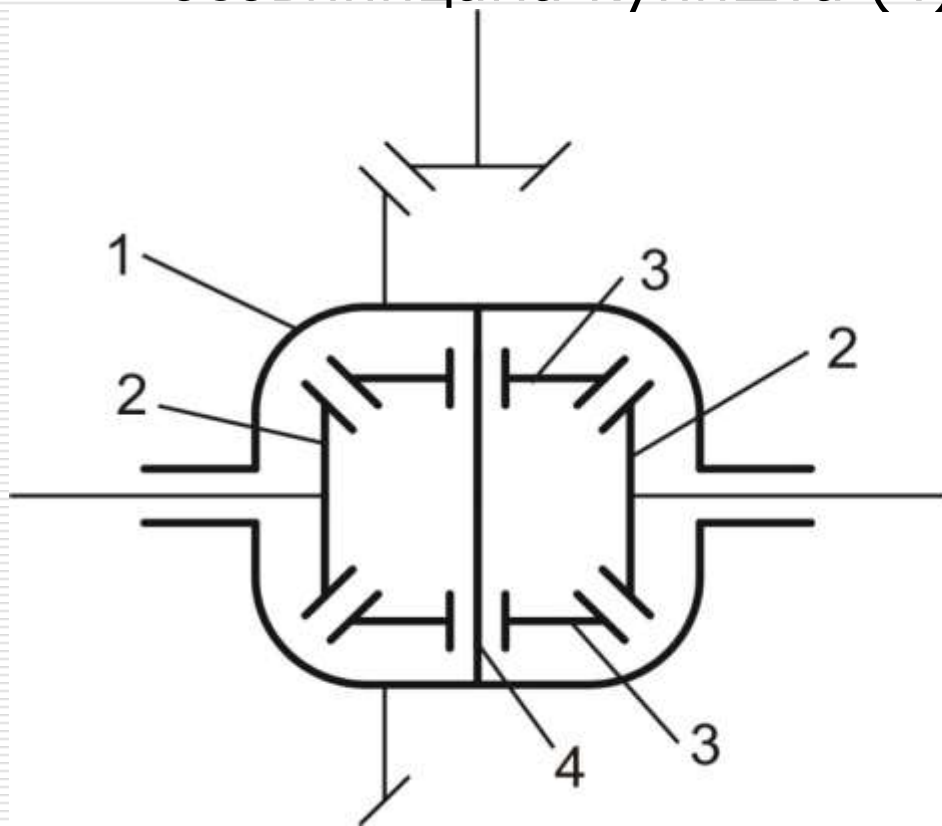
Диференцијални преносник се реализује у виду симетричног диференцијала, најчешће са конусним зупчаницима.

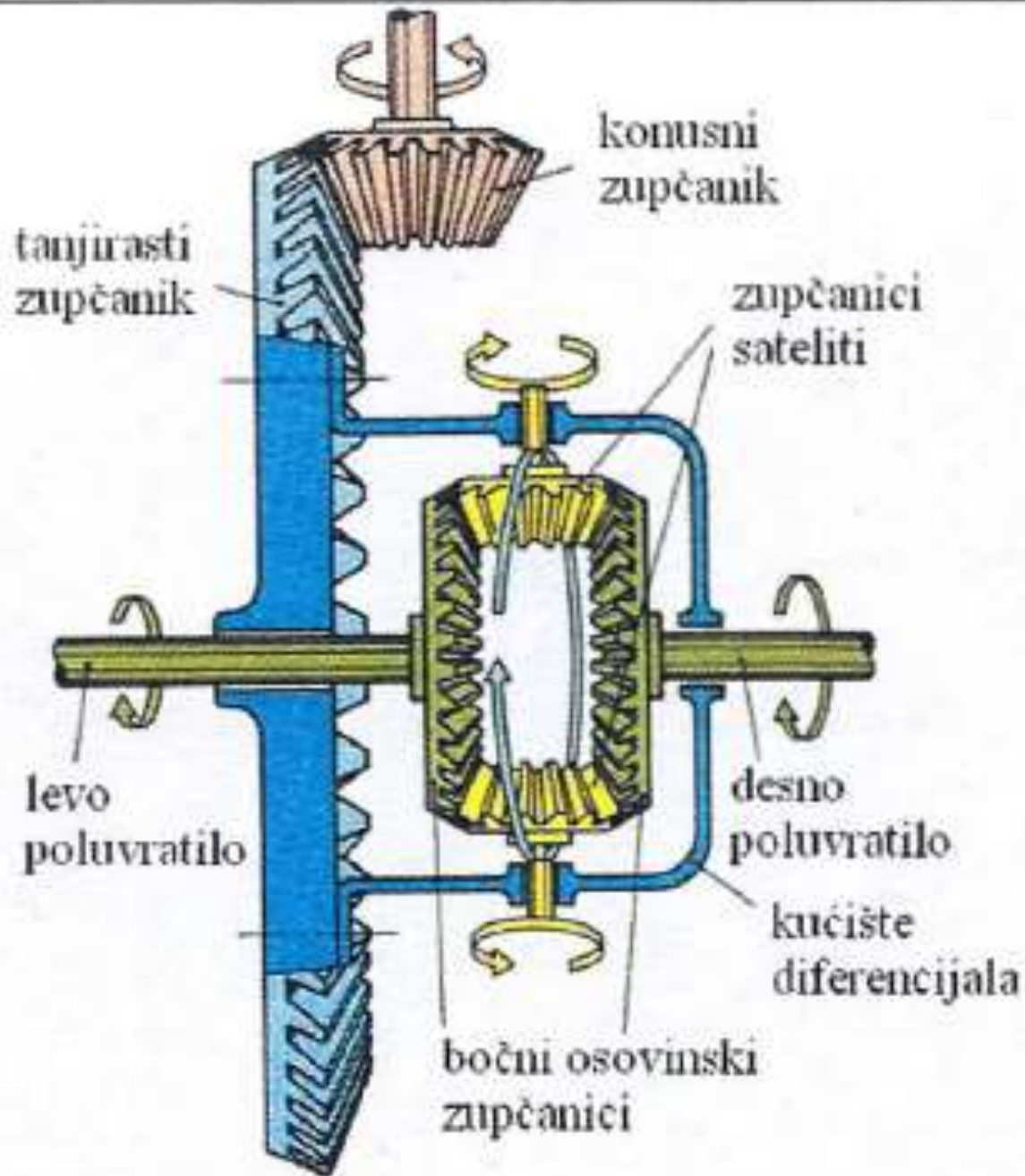


ПОГОНСКИ МОСТ

Диференцијални преносник

Снага се доводи на кућиште диференцијала (1), а одводи са бочних зупчаника (2) између којих се налазе тркачи (3) који су улежиштени на осовиницама кућишта (4).



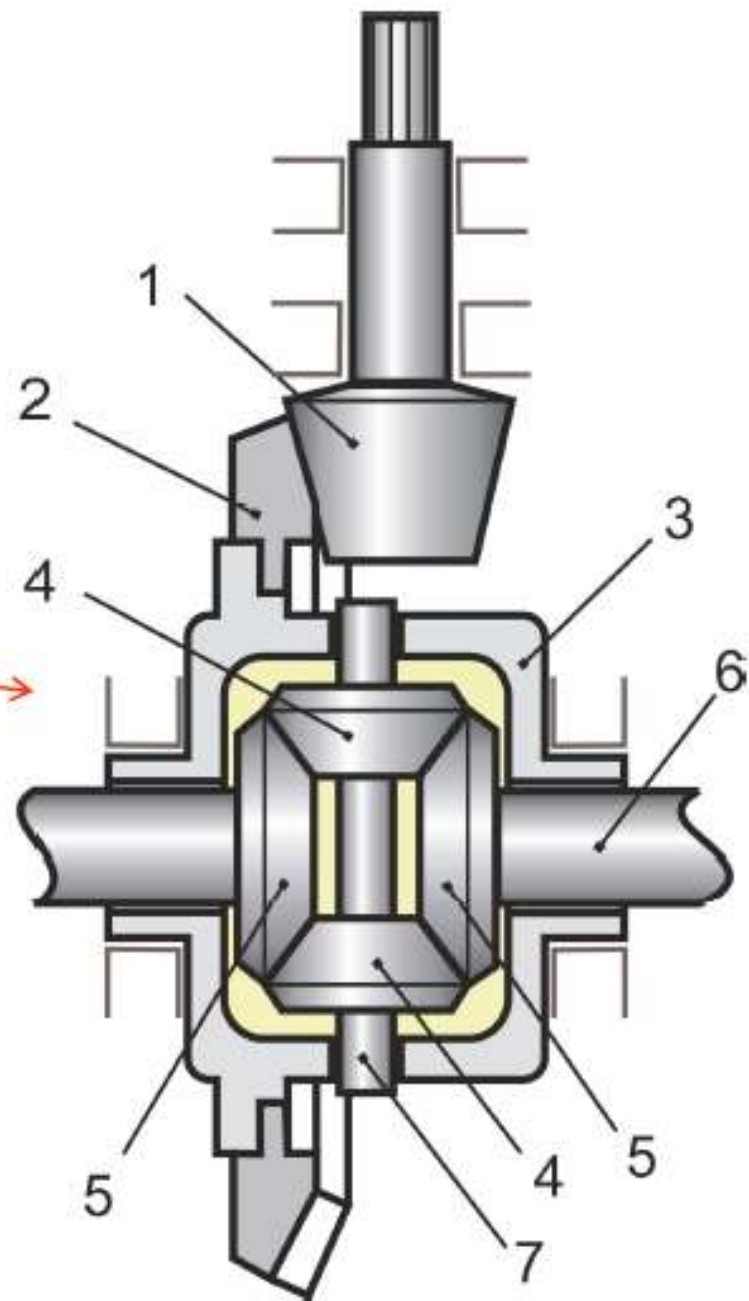
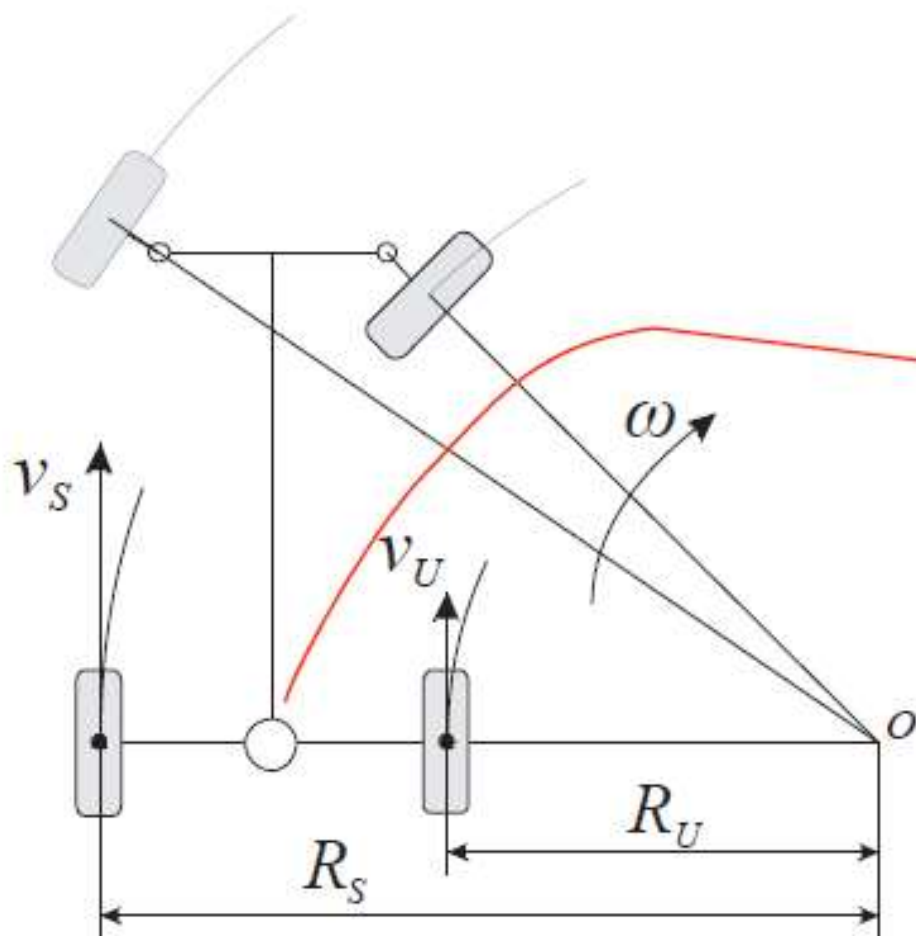


Конструкција класичног симетричног диференцијала са главним преносни.



Диференцијални преносник

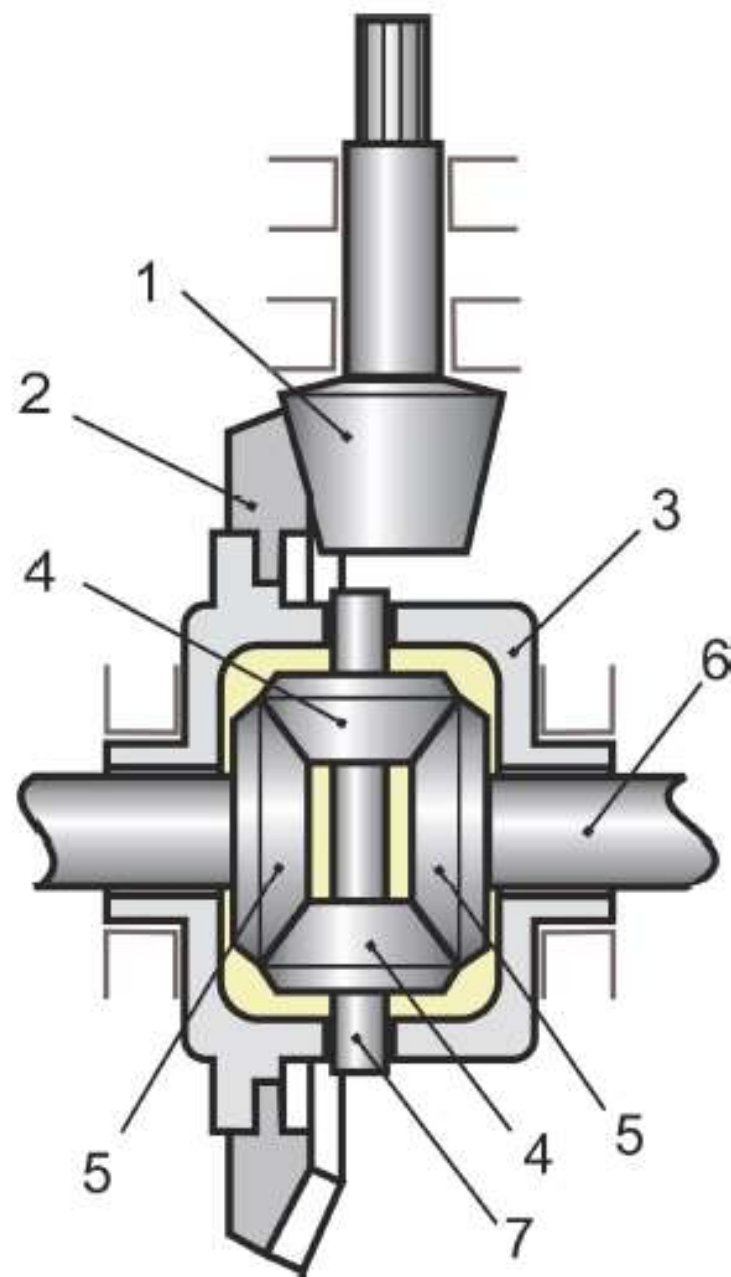
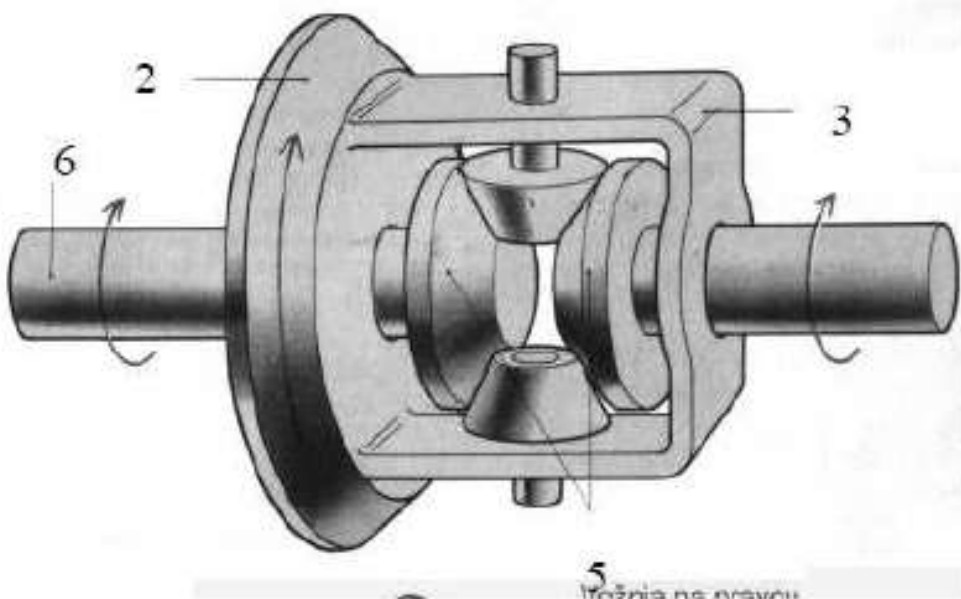
Развођење снаге на леви и десни точак
при њиховим различитим брзинама
(бројевима обртаја)





Диференцијални преносник

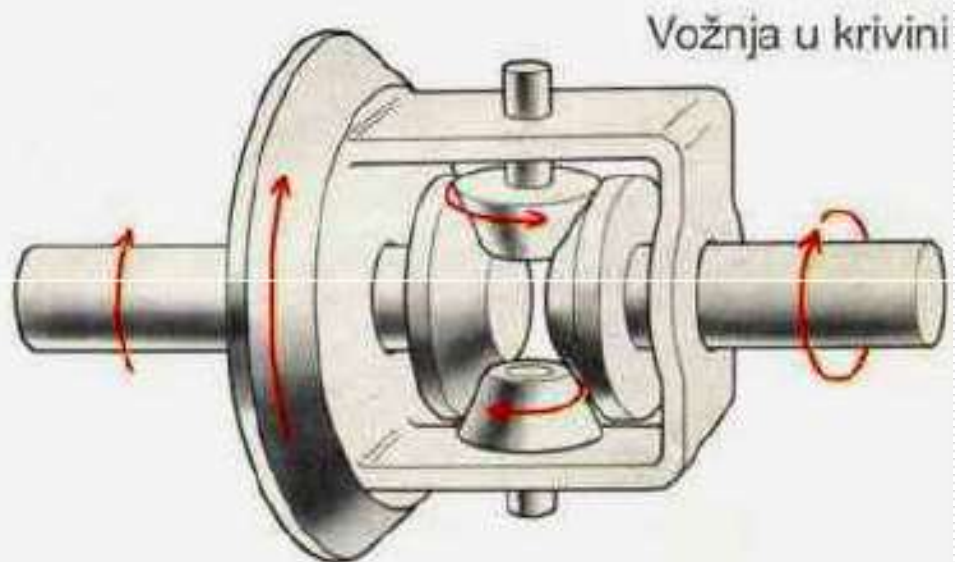
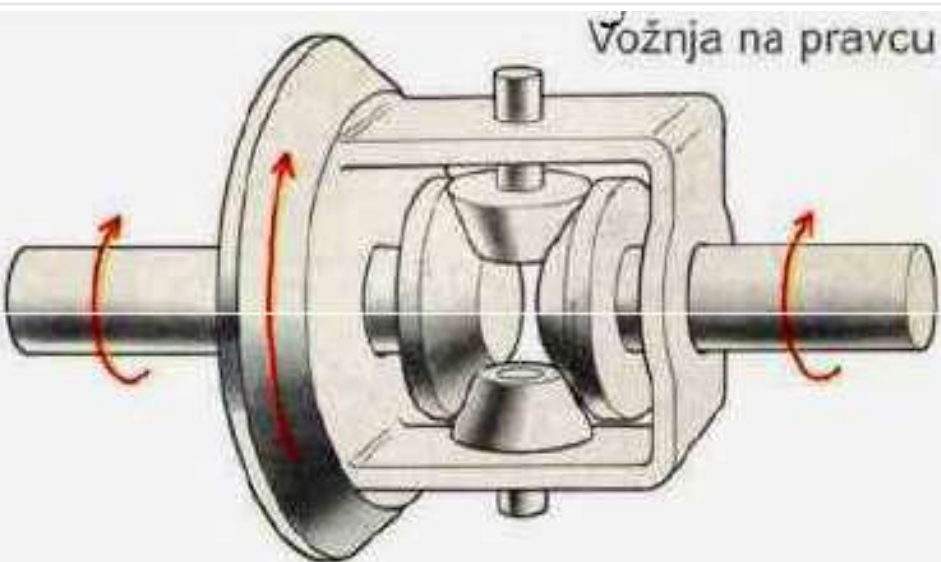
- 1-погонски зупчаник
- 2-тањирасти зупчаник
- 3-кућиште диференцијала
- 4-сателит
- 5-централни зупчаник
- 6-погонско вратило
- 7-осовиница сателита





ПОГОНСКИ МОСТ

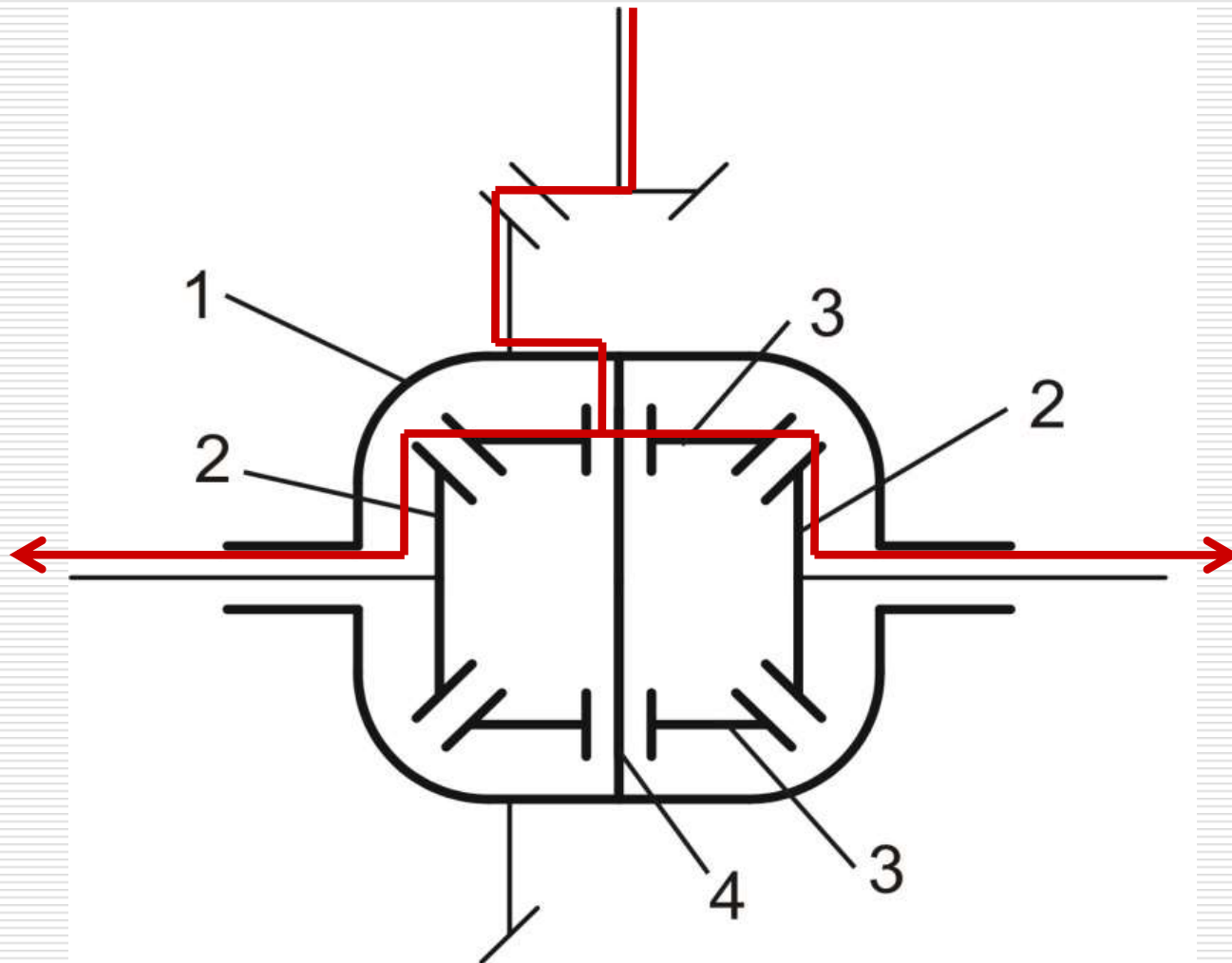
Диференцијални преносник





ПОГОНСКИ МОСТ

Диференцијални преносник





ПОГОНСКИ МОСТ

Диференцијални преносник

- ❑ Диференцијални преносник задовољавајуће функционише у ситуацији кад је пријањање точкова уједначено;
- ❑ Кад је пријањање једног точка мало, због функције диференцијала долази до проклизавања тог точка;
- ❑ Да би се обезбедило кретање у тим условима потребно је извршити блокаду диференцијала;
- ❑ Блокада се најчешће реализује канџастом спојницом која повезује кућиште диференцијала и једно вратило погонског точка;
- ❑ За блокирање диференцијала реализује се посебан управљачки систем;
- ❑ Кад се диференцијал блокира снага се преноси као да је у питању круто вратило – без могућности разлике броја обртаја, са расподелом оптерећења према отпорима.



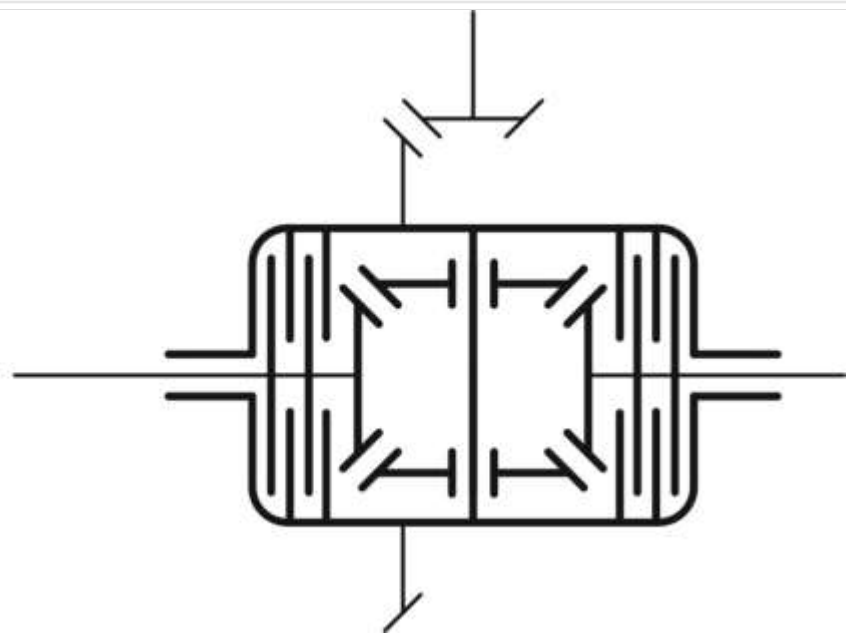
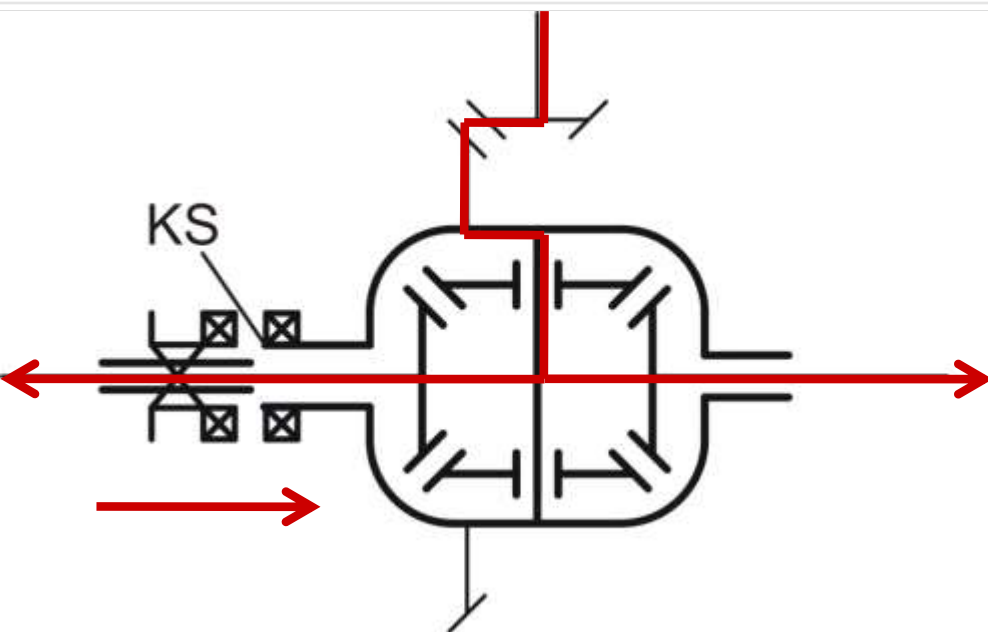
ПОГОНСКИ МОСТ

- ❑ По савлађивању терена са различитим коефицијентима приањања блокада диференцијала мора да буде прекинута, да не дође до хаварије возила;
- ❑ Због тога се најчешће командни механизам решава тако да је укључивање блокаде командом, а да искључивање буде под дејством опруге, аутоматско;
- ❑ *Самоблокирајући диференцијал* - веза два елемента диференцијала остварује се помоћу фрикционе спојнице са одређеним моментом ношења;
- ❑ Разлика угаоних брзина вратила погонских точкова остварује се само у ситуацији кад је разлика момената на вратилима једнака моменту ношења спојнице;
- ❑ То значи да је диференцијал стално делимично блокиран.

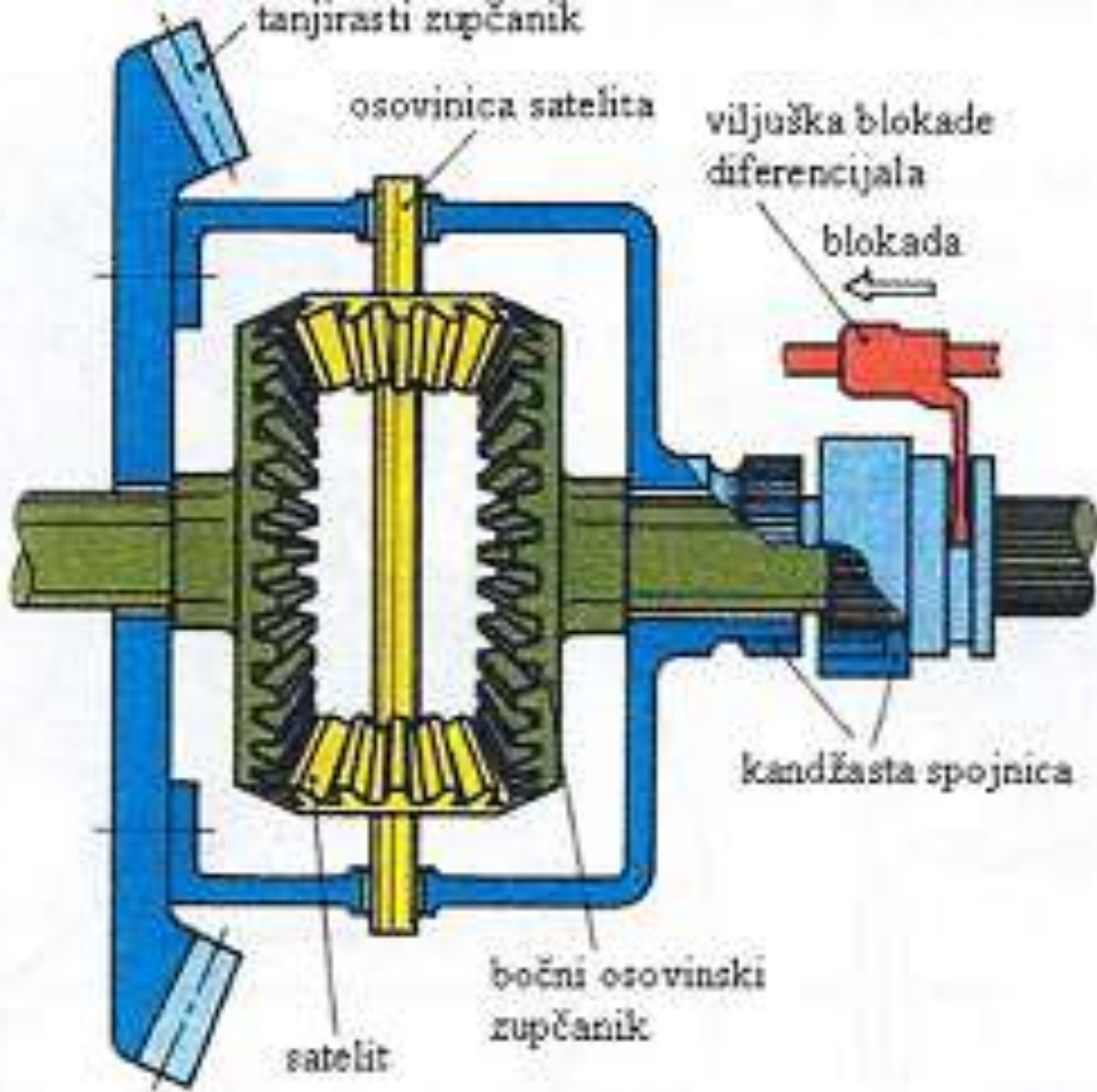


ПОГОНСКИ МОСТ

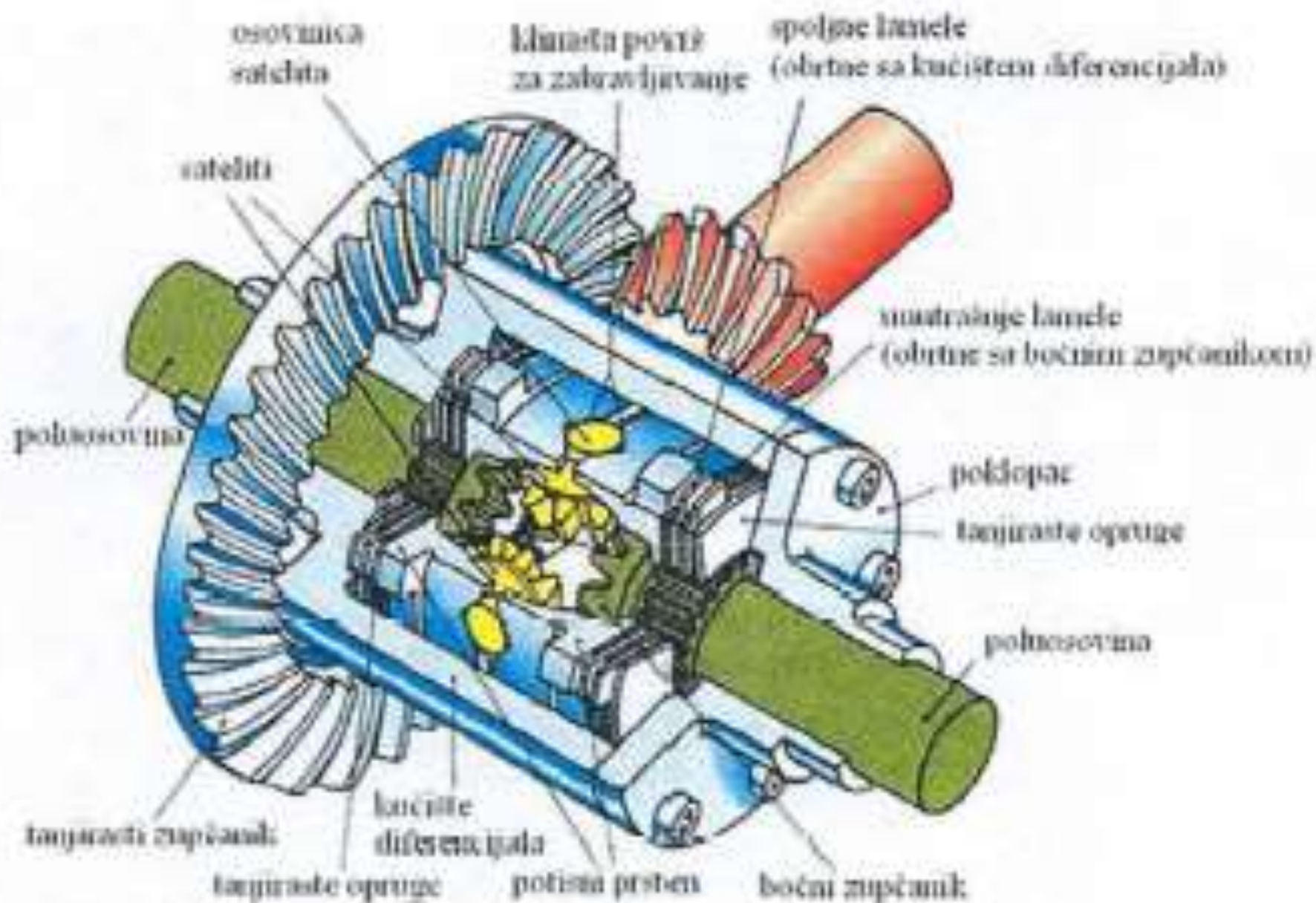
Диференцијални преносник



Блокада диференцијала
а) канцастом спојницом;
б) самоблокирајући диференцијал



Механичка блокада диференцијала клизним канџама



Самоблокирајући диференцијал са ламеллама



ПОГОНСКИ МОСТ

- Диференцијал са ламеластим спојницама => има по два потисна и гоњена прстена (ламеле) ;
- Потисни прстенови жљебовима спојени са кућиштем диференцијала (али аксијално помични);
- Између потисних прстенова смештени су гоњени прстенови, у сталном захвату са спољним зупцима на полувратилима.
- Између потисних прстенова четвороугаони канал којим стално захватају осовиницу сателита.
- Преднапон потисних прстенова остварује се *тањирастом опругом*.



ПОГОНСКИ МОСТ

- Код доброг приањања погонских точкова за подлогу, обртни момент са кућишта диференцијала па преко ламеластих спојница једнако се преноси на оба полувратила.
- Међутим у случајевима повишене разлике у бројевима обртаја погонских точкова => долази до релативног закретања потисних прстенова,
- Услед тога се јавља већа притисна сила на осовинице сателита, тако да се они "коче" и то утолико више колико је разлика обимних брзина точкова већа.
- Стога потисне плоче више притискају гоњене ламеле које својим унутрашњим озубљењем прикочују супротни точак.



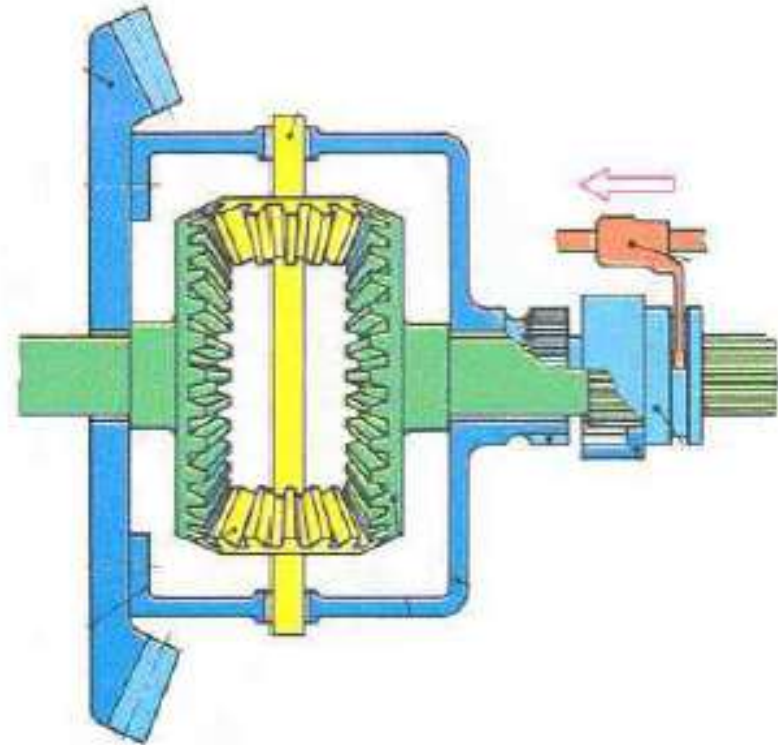
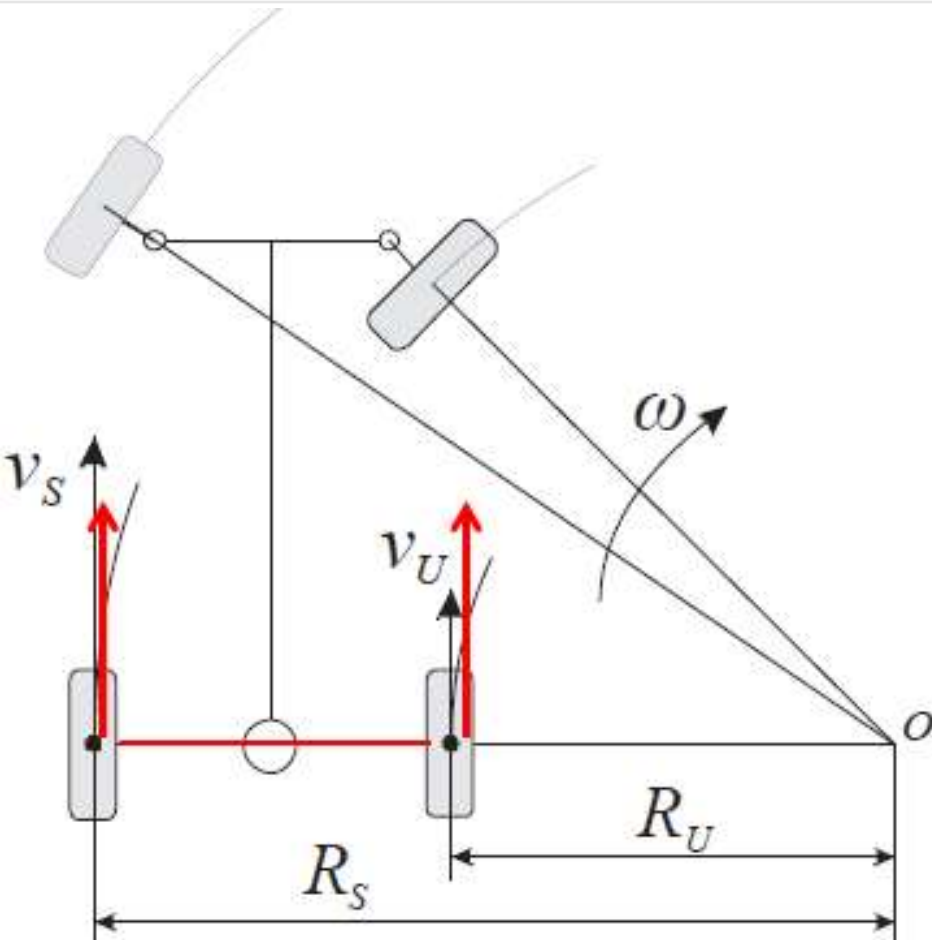
ПОГОНСКИ МОСТ

- ❑ Принцип расподеле момента: нека десни точак наиђе на мекше тло (проклизавање истог), тако да се јавља самокочење са коефицијентом блокаде од нпр. $K_b=40\%$.
- ❑ Ово условљава да се момент дели $40/2\% = 20\%$, те од 50% момента са десног точка 20% се сада преноси на леви точак, тако да је укупни биланс момента на десном точку: $50\% - 40/2\% = 30\%$ укупног момента,
- ❑ На левом, који се налази на подлози са бољим коефицијентом приањања, преноси се $50\% + 40/2\% = 70\%$ укупног момента.
- ❑ Управо разлика од $70\% - 30\%$ одговара коефицијенту блокаде од 40% .



Диференцијални преносник

Блокада диференцијала



- ❑ Лево и десно погонско вратило су круто повезани: *онемогућена разлика бројева обртаја левог и десног точка*
- ❑ Погонска вратила се понашају као целина



Блокада диференцијала

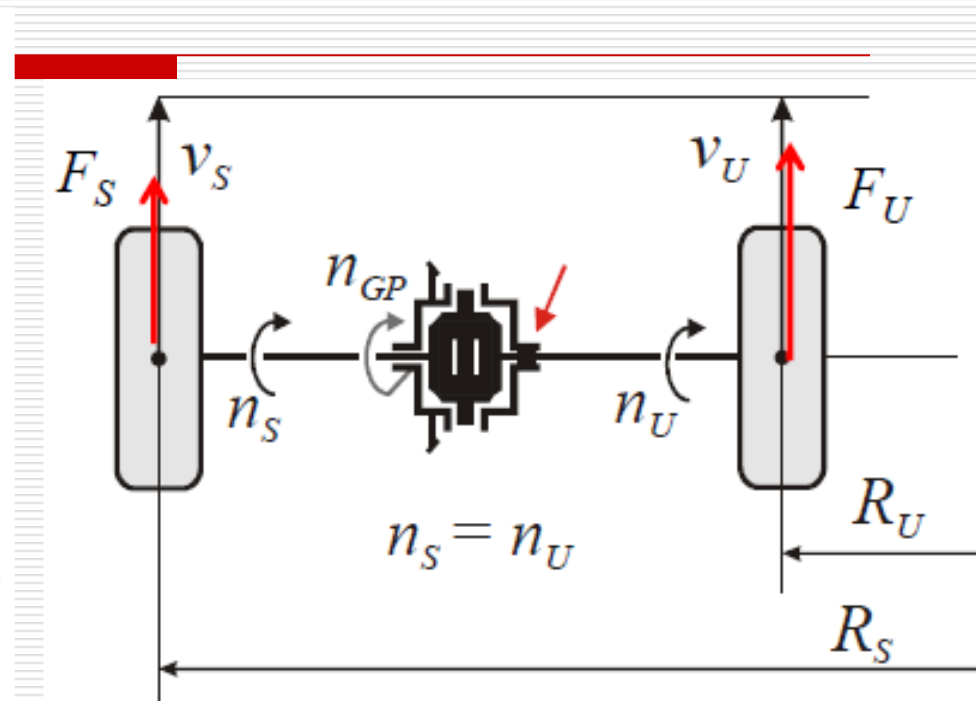
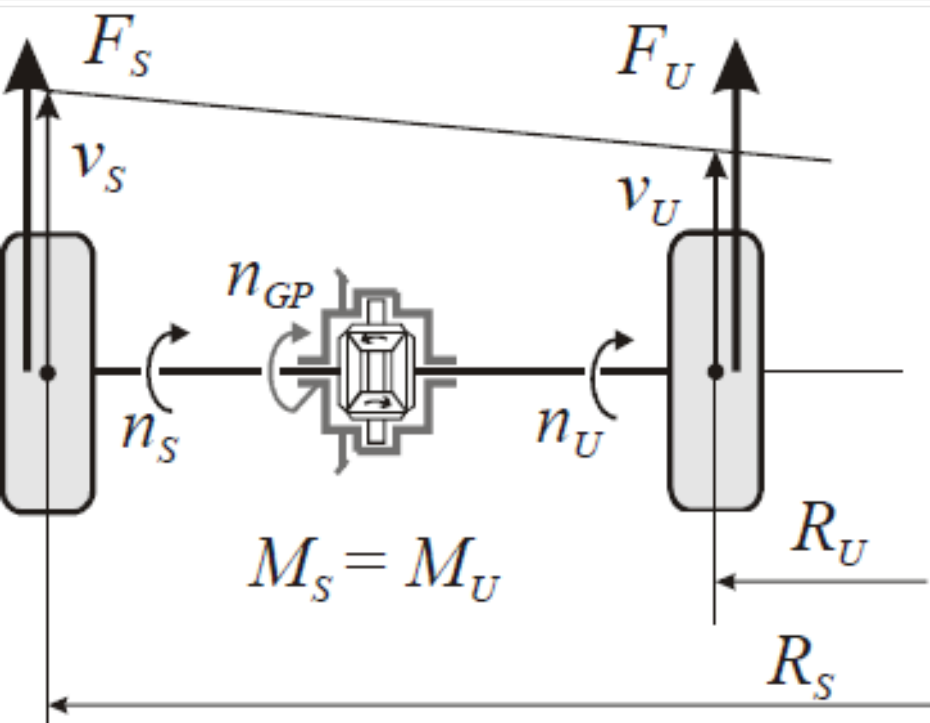


- ❑ Диференцијал без унутрашњег трења: силе на пог. точковима су једнаке, брзине могу бити различите



Диференцијални преносник

Блокада диференцијала



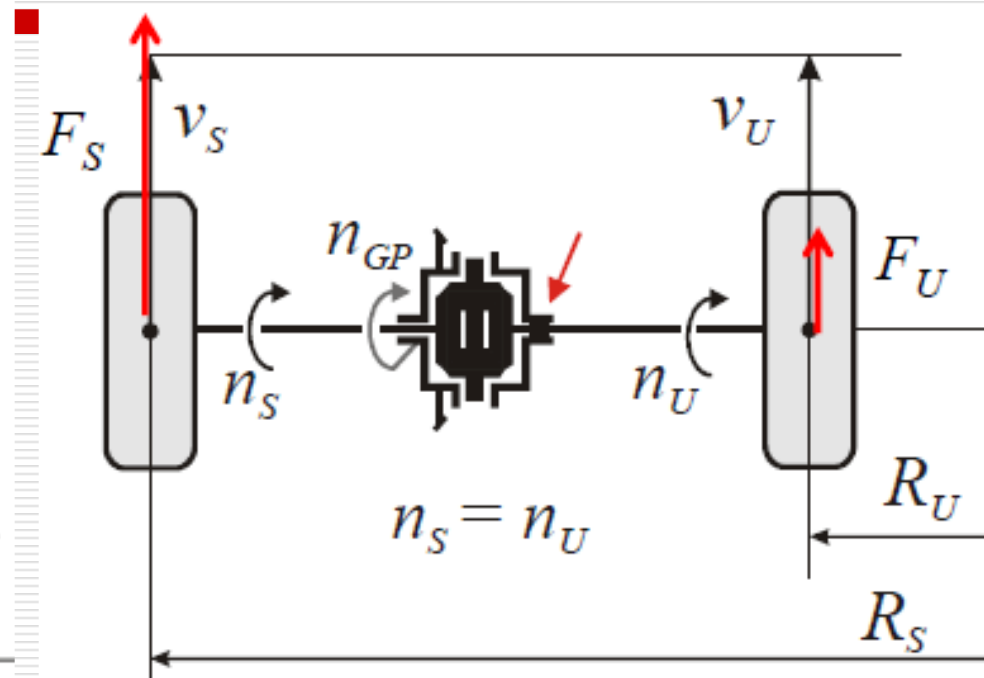
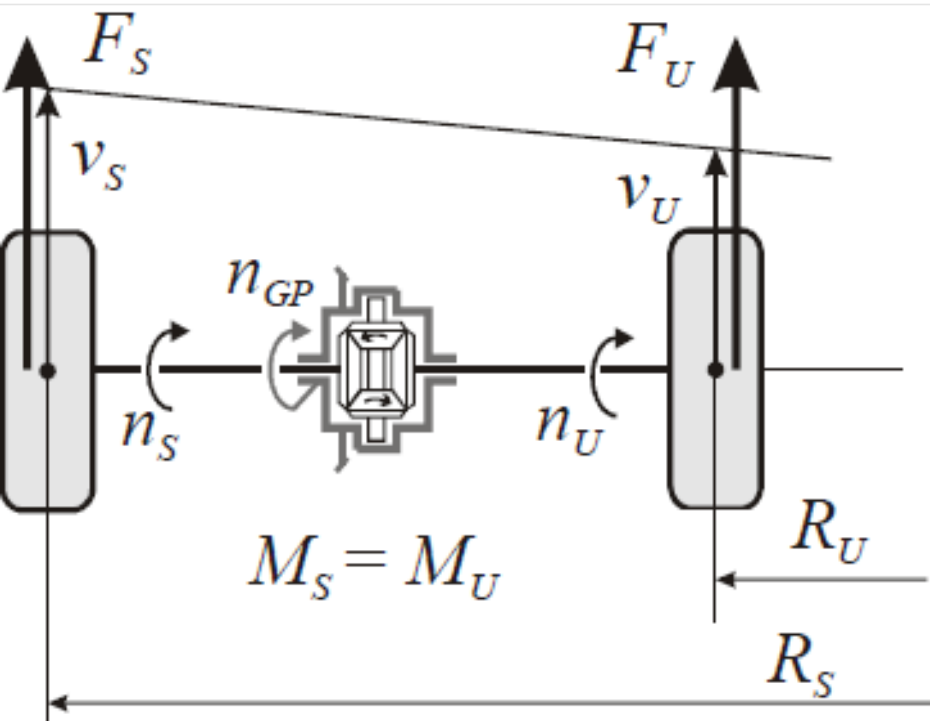
□ Диференцијал без унутрашњег трења: силе на пог. точковима су једнаке, брзине могу бити различите

□ Блокиран диференцијал: сила на неком пог. точку биће у складу са уздужном реакцијом у контакту са тлом (отпор који се супротставља обртању точка), брзине су једнаке



Диференцијални преносник

Блокада диференцијала



□ Диференцијал без унутрашњег трења: силе на пог. точковима су једнаке, брзине могу бити различите

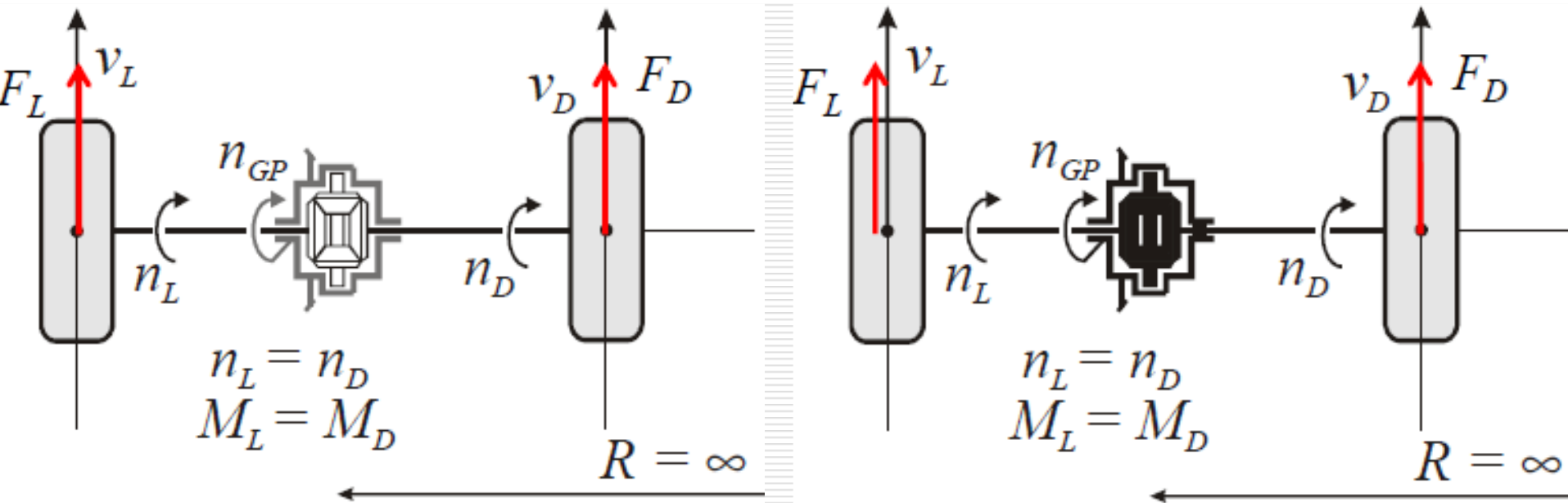
□ Блокиран диференцијал: сила на неком пог. точку биће у складу са уздужном реакцијом у контакту са тлом (отпор који се супротставља обртању точка), брзине су једнаке



Диференцијални преносник

Блокада диференцијала

Вожња на правцу – идеалан случај



□ Диференцијал без унутрашњег трења: силе и брзине на пог. точковима су једнаке

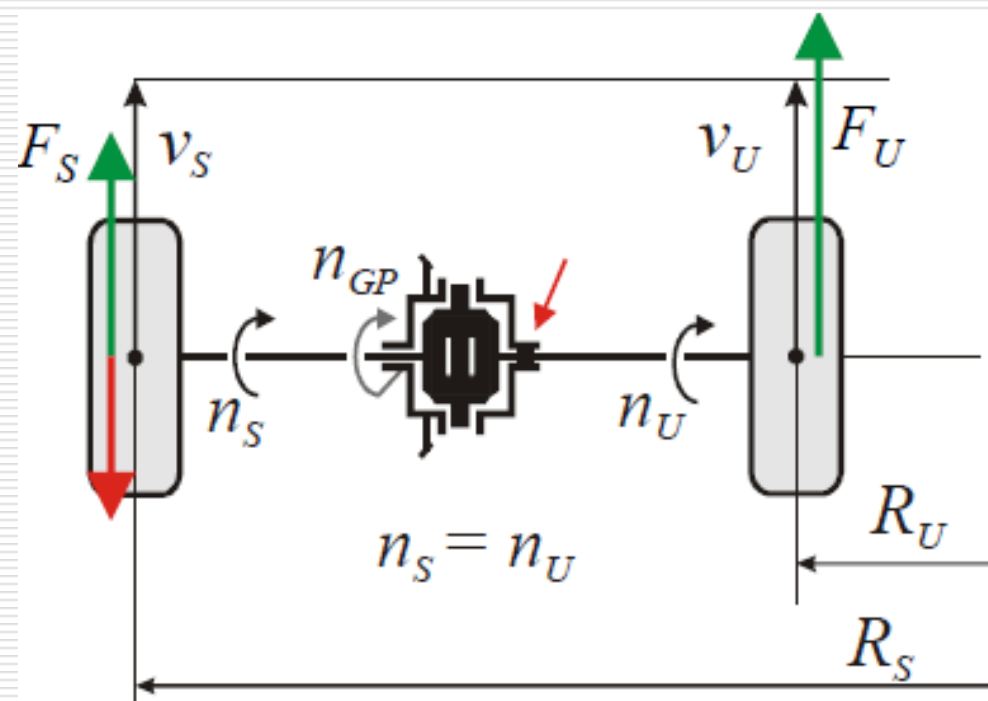
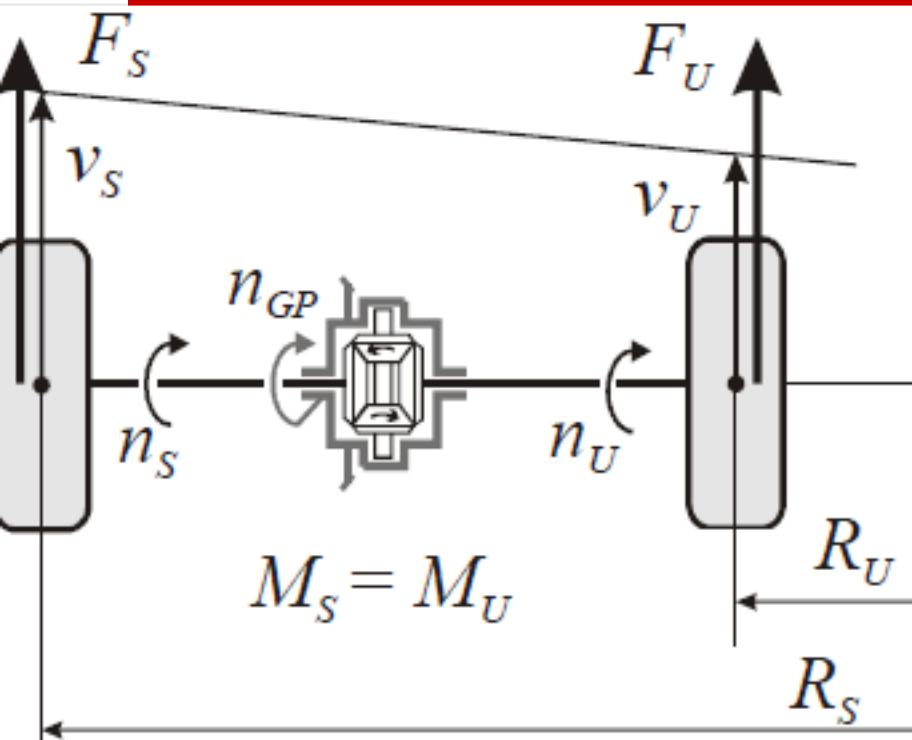
□ Блокиран диференцијал: силе и брзине на пог. точковима су једнаке



Диференцијални преносник

Блокада диференцијала

Вожња у кривини – подлога са добрим пријањањем



□ Диференцијал без унутрашњег трења: силе на пог. точковима су једнаке брзине се разликују

□ Блокиран диференцијал: брзине на пог. точковима су једнаке
точкови морају проклизавати = додатне силе (паразитски момент у вратилима) поред сила за савладавање отпора



Диференцијални преносник

Блокада диференцијала

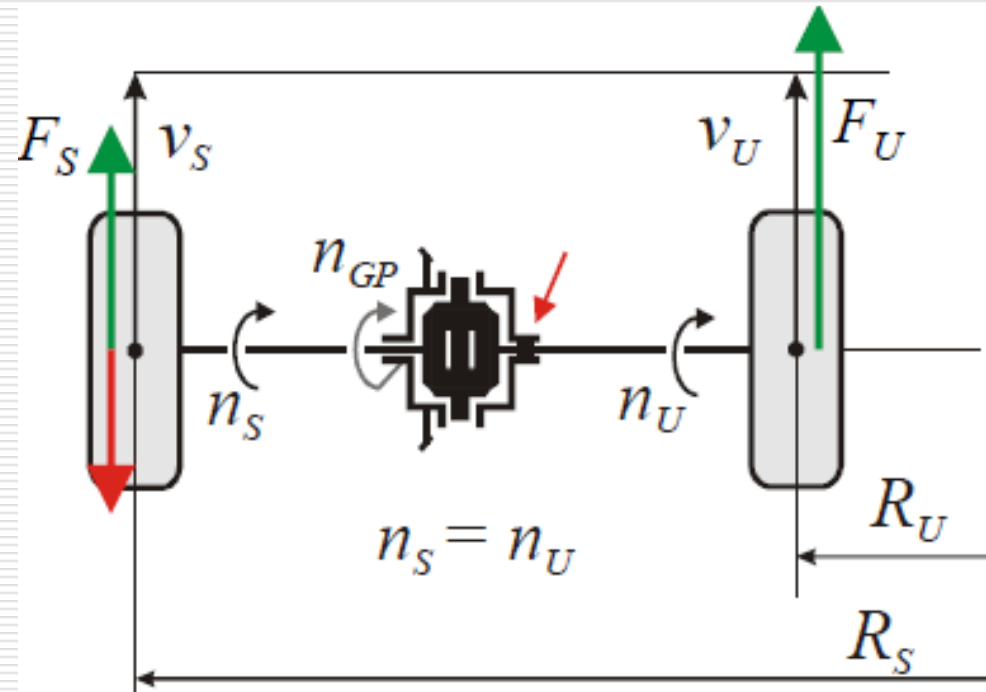
Вожња у кривини – подлога са добрим пријањањем

□ Унутрашњи точак:

$$0,377 n_U \pi r_D > v_U \rightarrow \text{"вуче"}$$

□ Спољашњи точак:

$$0,377 n_S \pi r_D < v_S \rightarrow \text{"кочи"}$$



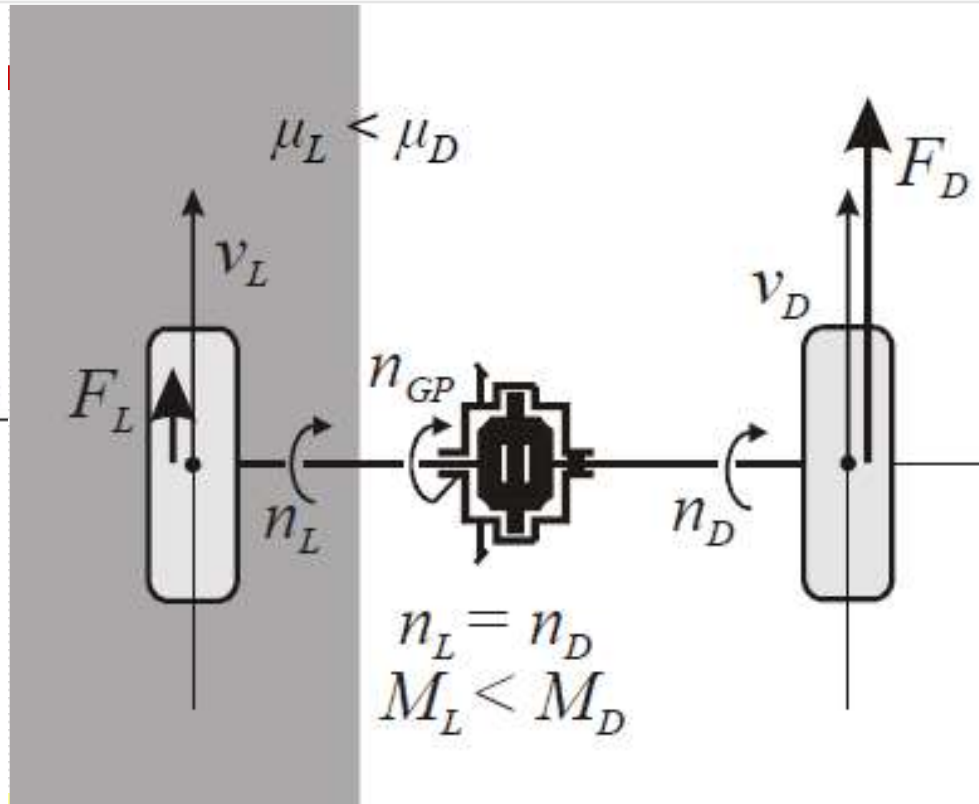
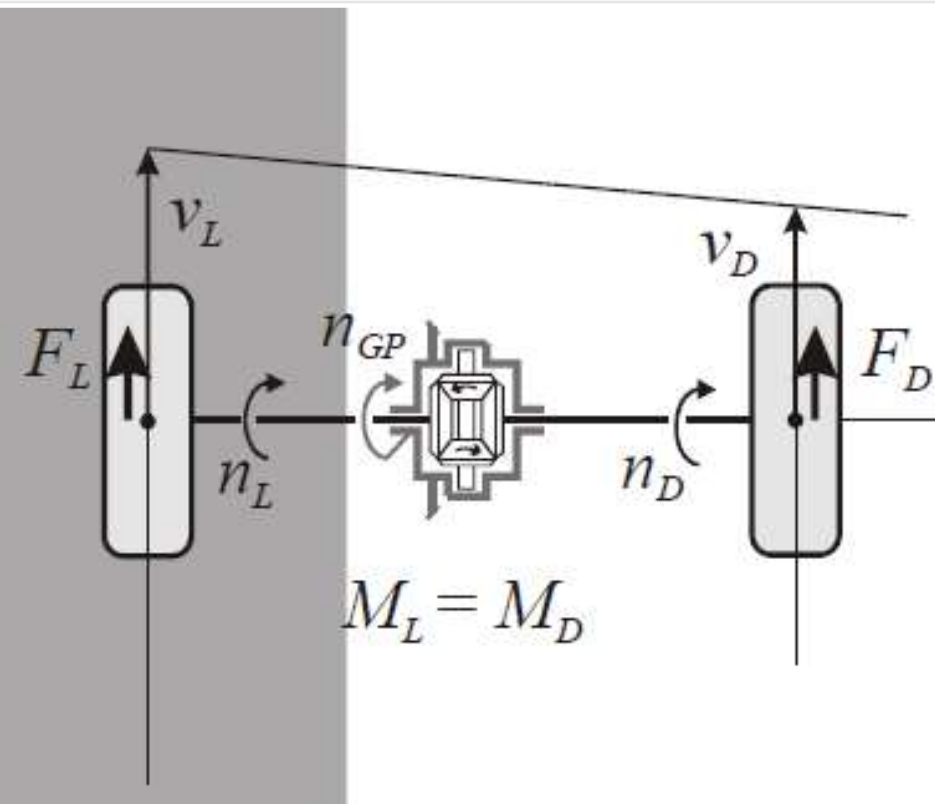
□ Блокиран диференцијал: брзине на пог. точковима су једнаке
точкови морају проклизавати =
додатне силе (паразитски момент у вратилима) поред сила за савладавање отпора



Диференцијални преносник

Блокада диференцијала

Леви точак на подлози са малим пријањањем (μ -сплит)



□ Диференцијал без унутрашњег трења: мах. могућа сила једнака је мах. сили пријањања на точку са слабијим пријањањем

□ Блокиран диференцијал: мах. могућа сила на неком точку биће једнака сили пријањања тог точка

$$F_{o \text{ укупно}} = 2 F_L$$

$$F_{o \text{ укупно}} = F_L + F_D$$

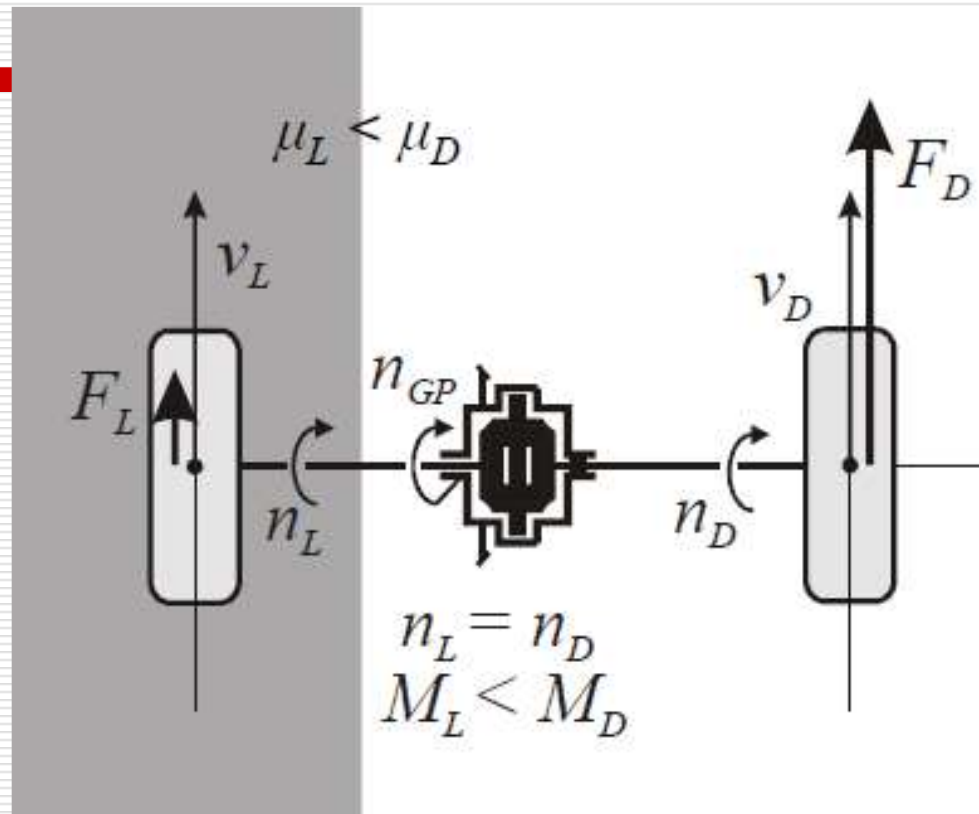


Диференцијални преносник

Блокада диференцијала

Леви точак на подлози са малим пријањањем (μ -сплит)

- У случају скретања, проклизаваће точак са слабијим пријањањем (овде леви точак)



- Блокиран диференцијал: макс. могућа сила на неком точку биће једнака сили пријањања тог точка

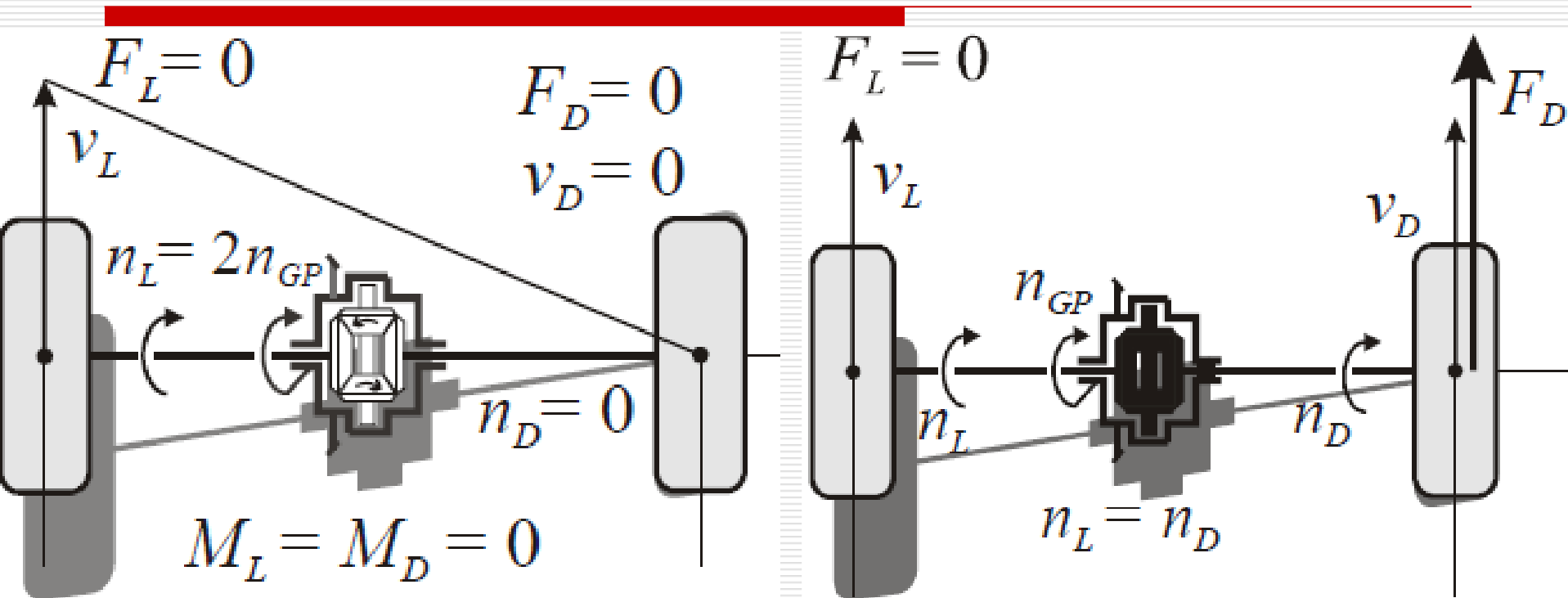
$$F_{o \text{ укупно}} = F_L + F_D$$



Диференцијални преносник

Блокада диференцијала

Леви точак подигнут од тла

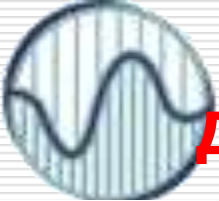


□ Диференцијал без унутрашњег трења: подигнути точак се слободно обрће

$$F_{o\text{ ukupno}} = 0$$

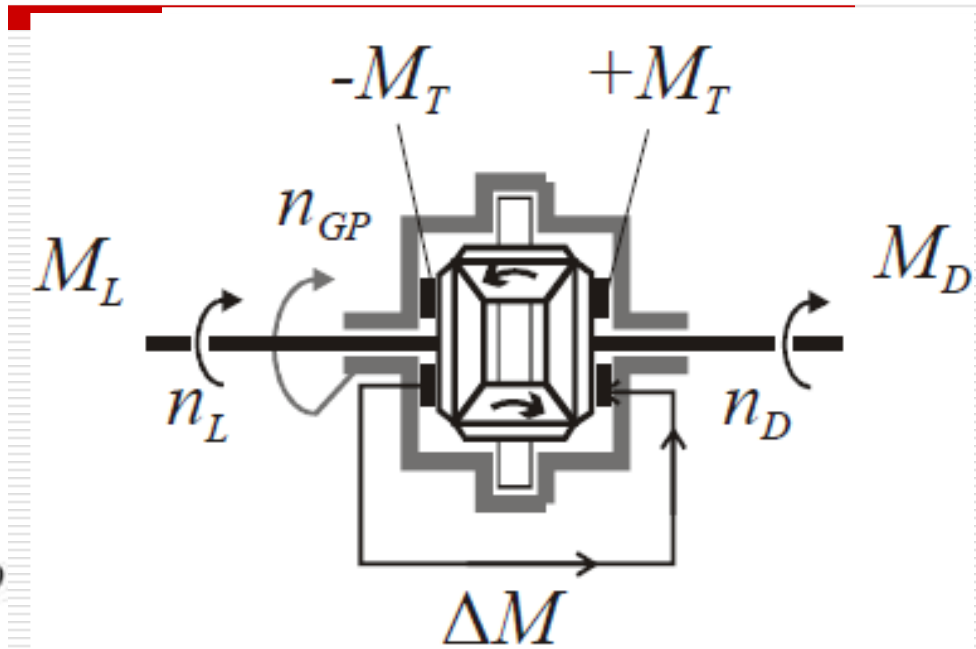
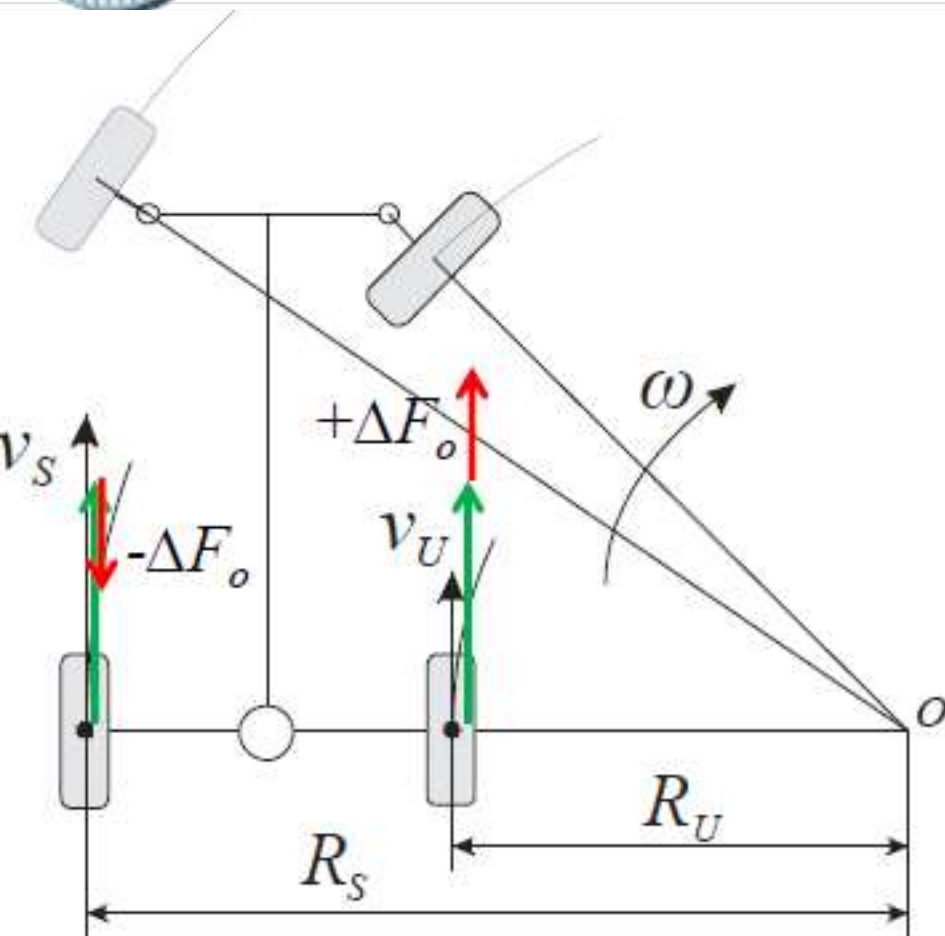
□ Блокиран диференцијал: точак који је на тлу преноси обртни момент

$$F_{o\text{ ukupno}} = F_D$$

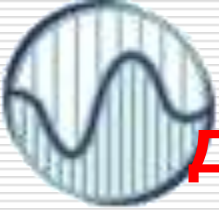


Диференцијални преносник

Диференцијал са повећаним унутрашњим трењем



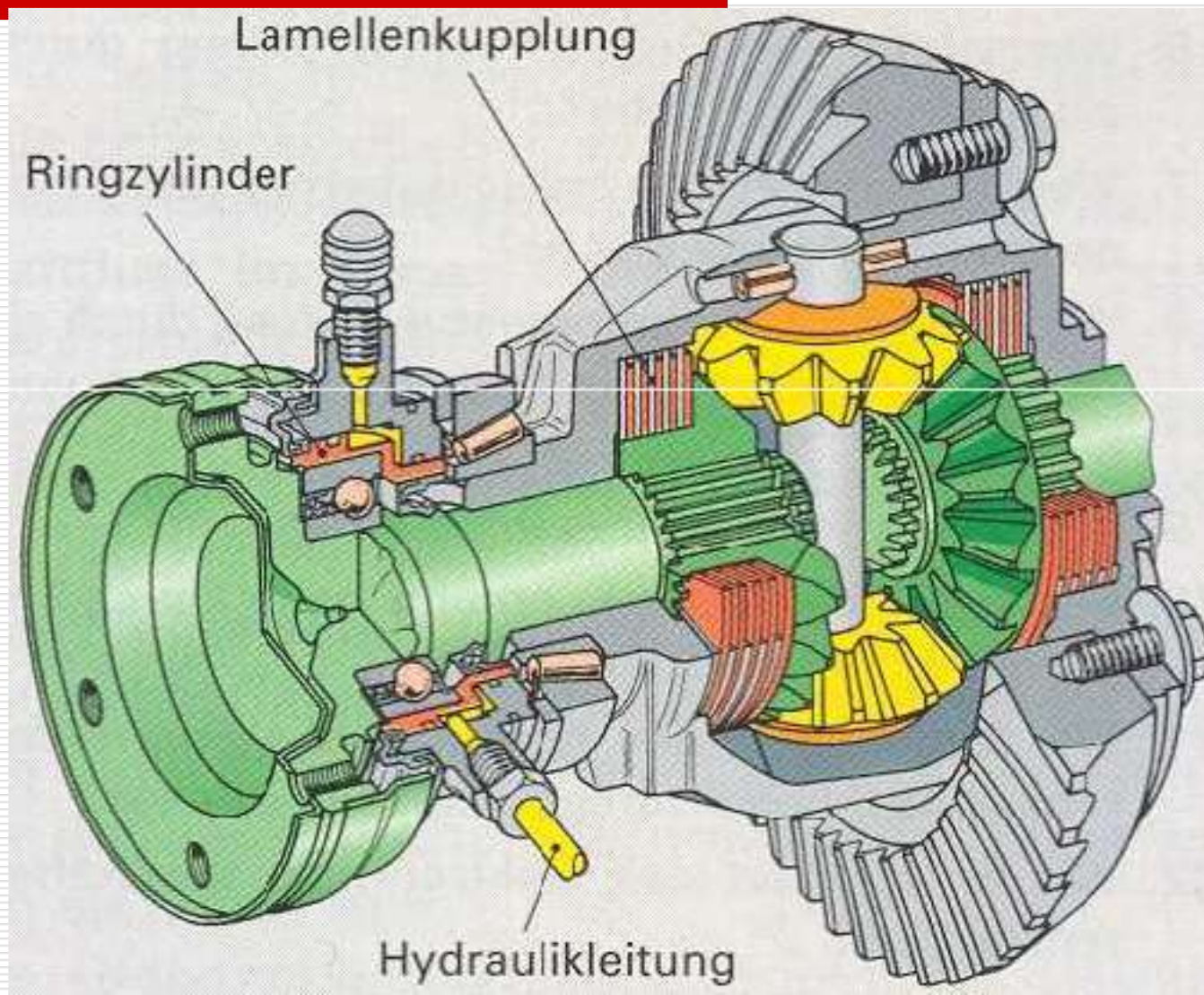
- Момент трења M_T између централних зупчаника и кућишта супротставља се њиховом релативном обртању - тежи да успори брже вратило а убрза спорије, при чему се момент трења додаје вратилу које се спорије обрће. Израженије је са повећањем разлике бројева обртаја

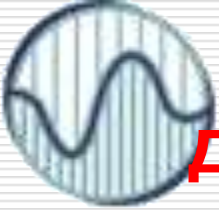


Диференцијални преносник

Диференцијал са повећаним унутрашњим трењем

Активирање - спољашње

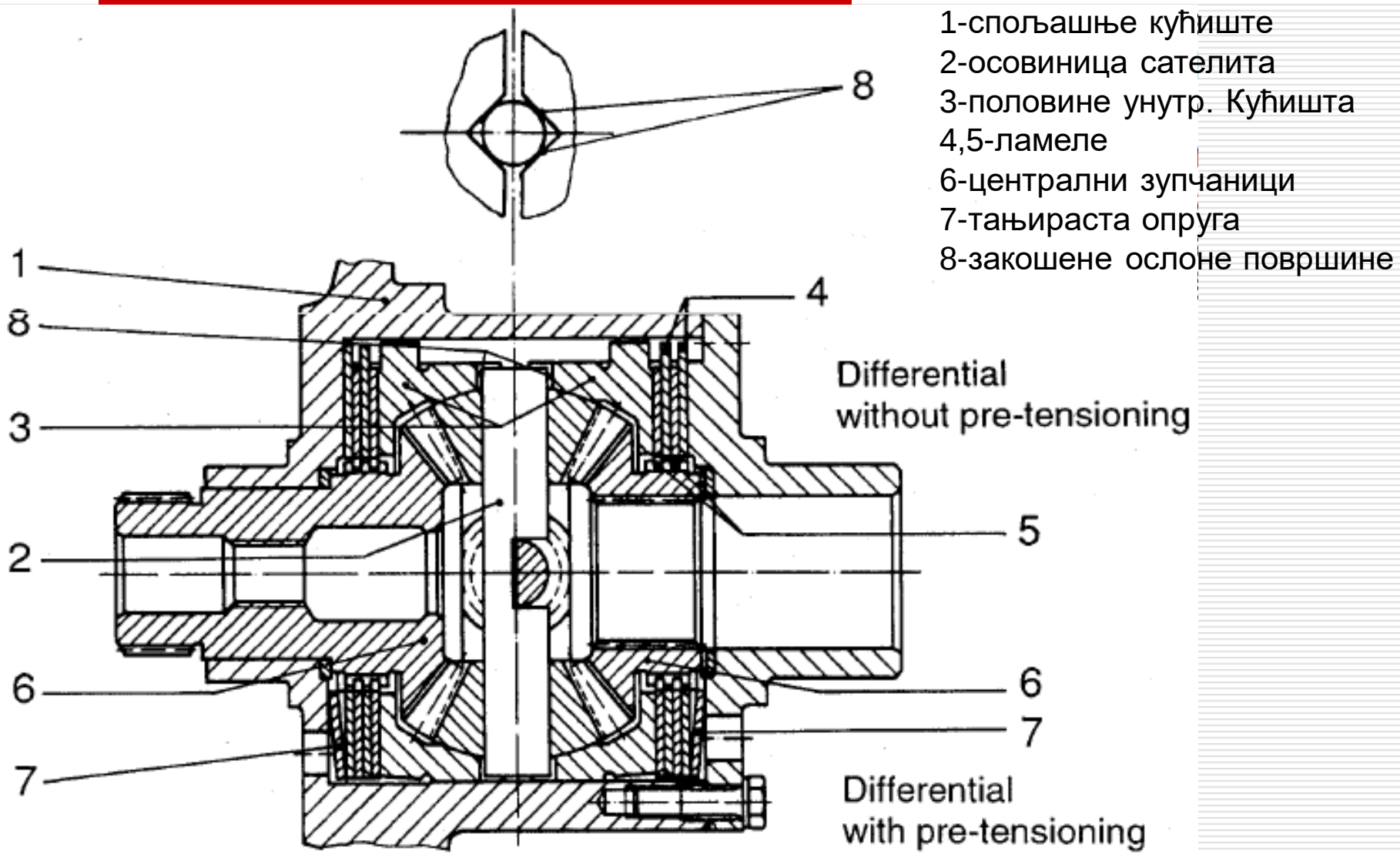




Диференцијални преносник

Диференцијал са повећаним унутрашњим трењем

Активирање – аутоматско (са константним иницијалним трењем)

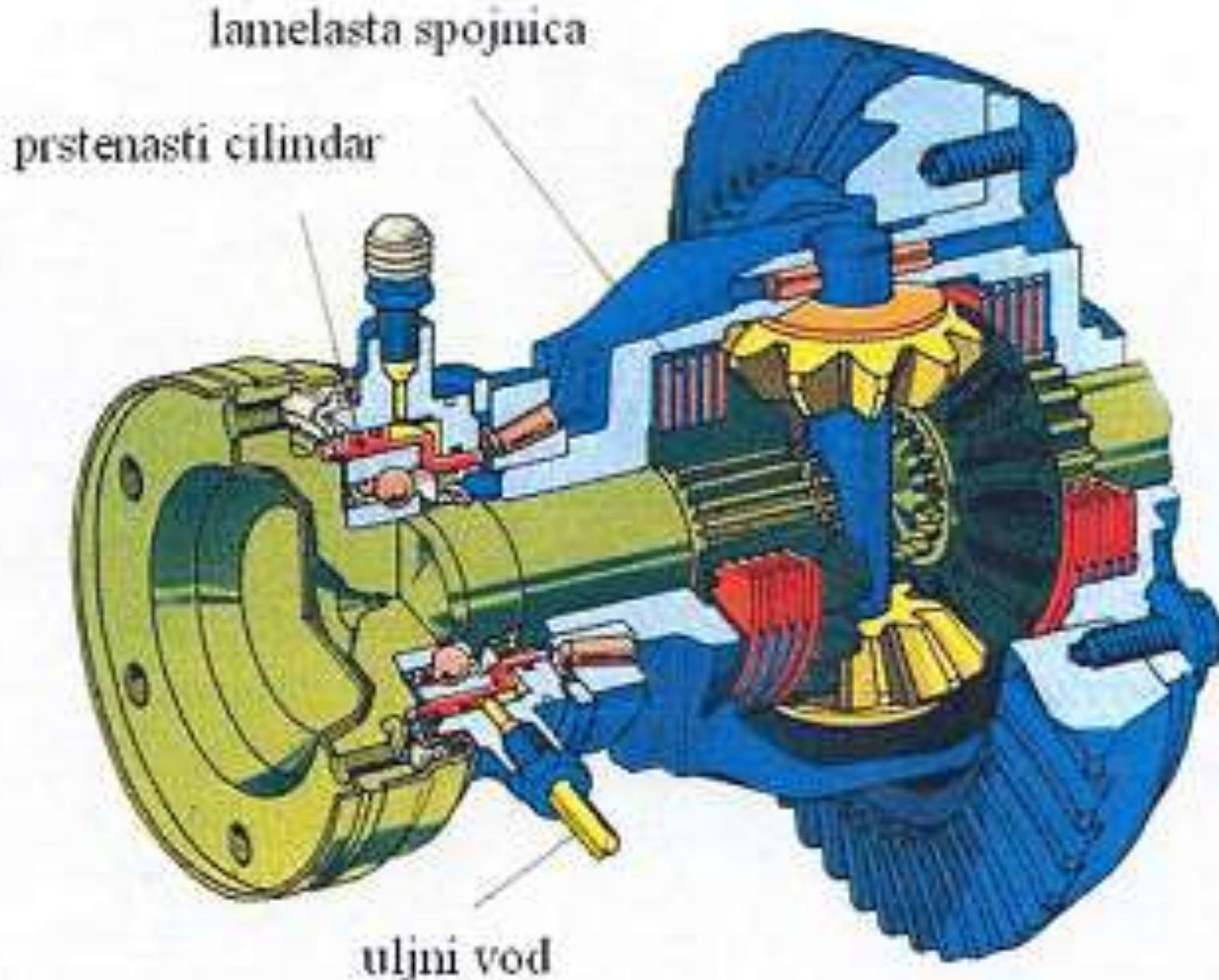




Диференцијални преносник

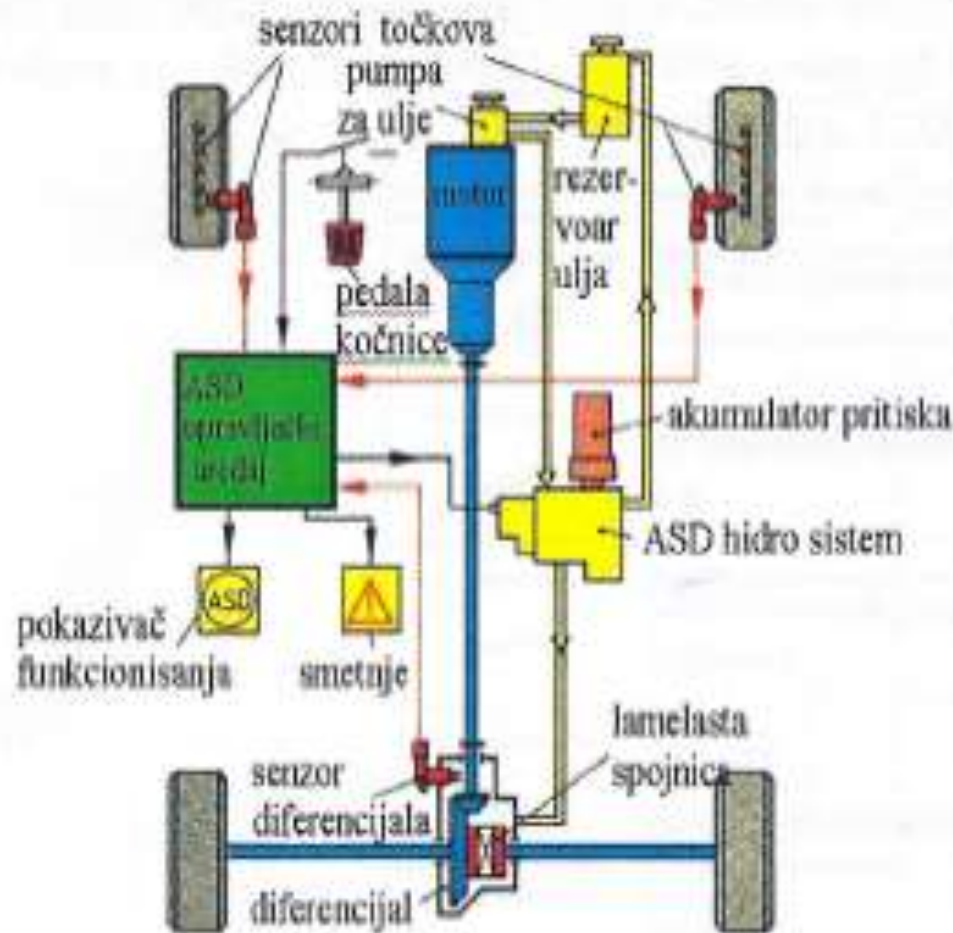
Диференцијал са повећаним унутрашњим трењем

- ❑ Савремени аутоматски диференцијали се састоје из три уградбене групе:
- ❑ **Механичка**: диференцијални преносник са прстенастим цилиндром и ламеластом спојницом;
- ❑ **Хидраулична**: резервоар уља, уљна пумпа, цевоводи са акумулатором притиска и магнетским вентилом;
- ❑ **Електронски део**: контролно-командни уређај, индикација рада и сметњи.
- ❑ **Самоблокирајућим диференцијалима**=> се омогућава аутоматска (без учешћа возача) електронска контрола и регулација проклизавања точкова (систем АСР) и расподела обртног момента која омогућава добру прионљивост точкова за подлогу.



Самоблокирајући ки аутоматски диференцијал
са ламелама

За самоблокирајуће диференцијале у литератури не постоји једнозначна скраћеница, уобичајена немачка скраћеница **ASD (Automatische Sper Differential)**, док је на енглеском језику **ALSD (Automatik limited slip differential)**.



Blok shema funkcionisanja automatski samoblokirajućih diferencijala (ASD sistema)



Algoritam samoblokirajućeg automatskog diferencijala

Принцип функционисања савремених самоблокирајућих диференцијала



Диференцијални преносник

Диференцијал са повећаним унутрашњим трењем

- Начин дејства се заснива на сигнаlima које сензори бројева обртаја на точковима дају командном уређају.
- Код предвиђене (унапред упрограмиране) границе разлике у брзинама погонских точкова око 2 km/h, ступа у дејство командни уређај који даје сигнал извршном АСД хидросистему односно његовом електромагнетском вентилу (блок схема).
- Он отвара акумулатор притиска (притисак од око 30 бара) => дејствује на прстенасти цилиндар (слика) који потискује потисне прстенове ламеласте спојнице,
- При том се ствара повећано трење између осовинице сателитских зупчаника и четвороуганих "лежишта" истих у потисним прстеновима,
- Тиме изазива кочење точка који се брже обрће и врши прерасподелу момента према већ описаном начину.