



MERVIK d.o.o. - Sarajevo  
*Privredno društvo za posredništvo i usluge*

# EDUKACIJA ZA OSOBLJE NA STP

---

SISTEMI ELASTIČNOG OVJESA NA CESTOVNIM VOZILIMA S  
OSVRTOM NA TEHNIČKE PREGLEDE

Sarajevo, jesen 2014

## Sadržaj

- **Uvod**
- **Podjela sistema elastičnog ovjesa**
- **Elastični elementi**
- **Elementi za prigušenje oscilacija**
- **Mehanizam za vođenje točkova**
- **Stabilizatori**
- **Aktivni elastični ovjes**
- **Tehnički pregled sistema elastičnog ovjesa**

# Uvod

Pod sistemom elastičnog oslanjanja podrazumijevaju se mehanizmi i elementi koji imaju zadatak da sve sile i momente, koji se pojavljuju između točkova i tla u raznim uslovima kretanja vozila, prenesu na ram ili karoseriju uz što je moguće veće ublažavanje udarnih opterećenja, kao i obezbjeđenje potrebne stabilnosti vozila, posebno pri kretanju u krivinama.

- **Osnovni zadaci sistema elastičnog oslanjanja:**

- a) Obezbeđuje stabilnost vozila u svim uslovima kretanja:

- smanjivanje udarnih opterećenja,
    - držanje puta,
    - prenošenje sila i momenata,
    - stabilizacija upravljačkih točkova,
    - dobro ponašanje vozila u krivini,
    - smanjenje maksimalnih udarnih opterećenja,
    - ravnomjerno opterećenje točkova.

- b) Omogućava udobnu i sigurnu vožnju putnika u vozilu

- ograničavanje hoda ovještene mase,
    - prigušivanje oscilacija,
    - mala ugaona pomjeranja ovještene mase.



## Uvod

- **Sastoje se iz četiri posebna sistema ili mehanizma i to:**

- *elastični oslonci (elastični elementi),*

Imaju zadatak da prenesu na ram ili karoseriju vertikalne sile, tj. da ih što više ublaže

- *mehanizmi za vođenje točkova,*

Imaju zadatak da obezbijede što povoljnije kretanje točkova u odnosu na ram ili karoseriju vozila te prenos horizontalnih sila na ram ili karoseriju

- *elementi za prigušenje oscilacija*

Njihov zadatak je da prigušuju oscilacije elastičnih elemenata, tj. sistema ovjesa u cjelini, te da smanjuju udarna opterećenja

- *stabilizatori*

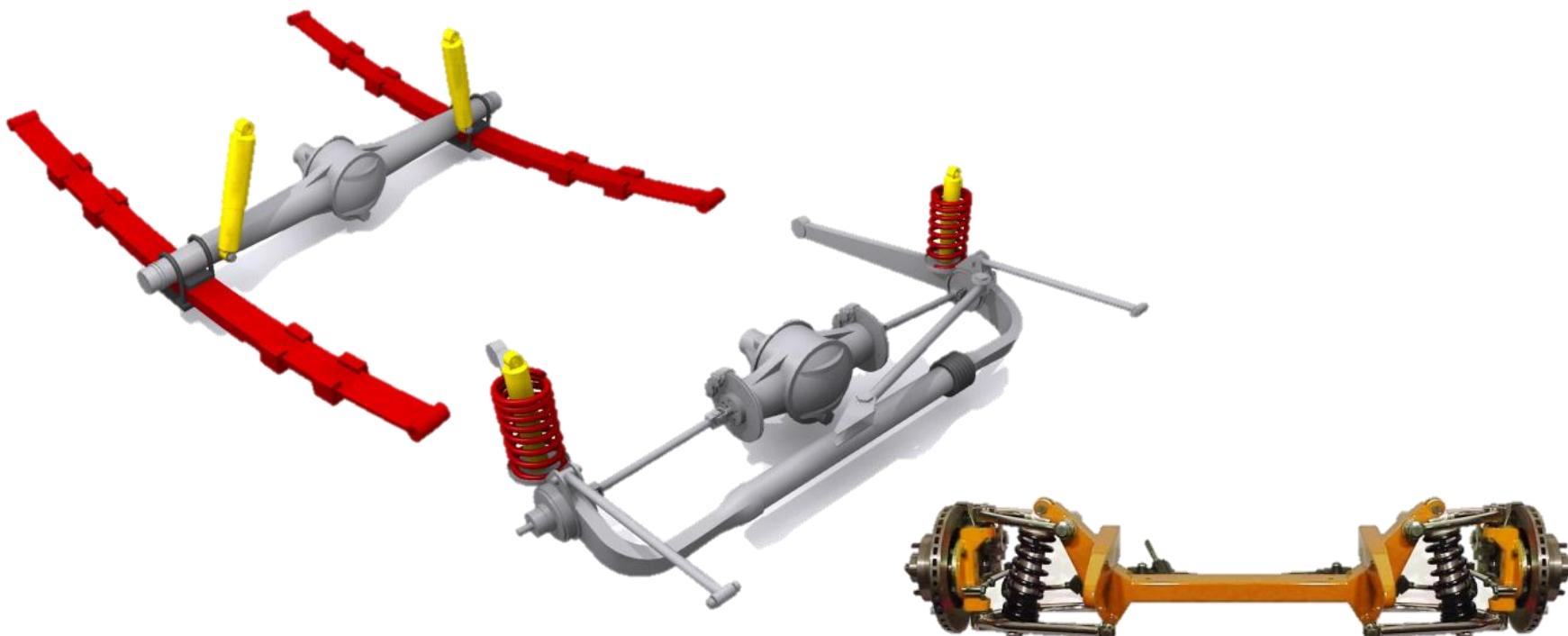
Obezbeđuju stabilnost vozila pri kretanju u krivini



## Podjela sistema elastičnog ovjesa

- **Prema vrsti i karakteru elemenata za vođenje točka:**

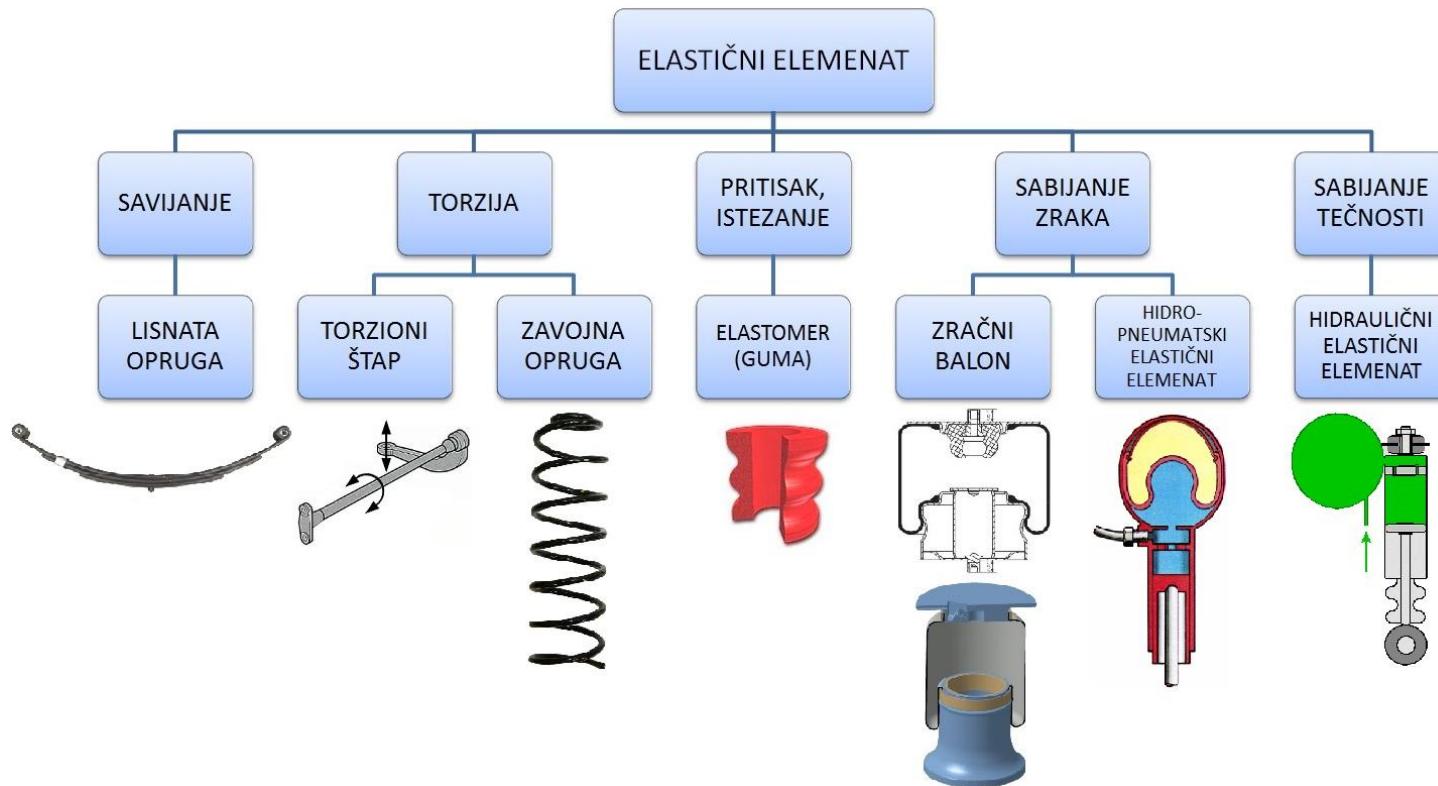
- zavisni,
- poluzavisni,
- nezavisni.



## Podjela sistema elastičnog ovjesa

- **Prema vrsti elastičnih elemenata:**

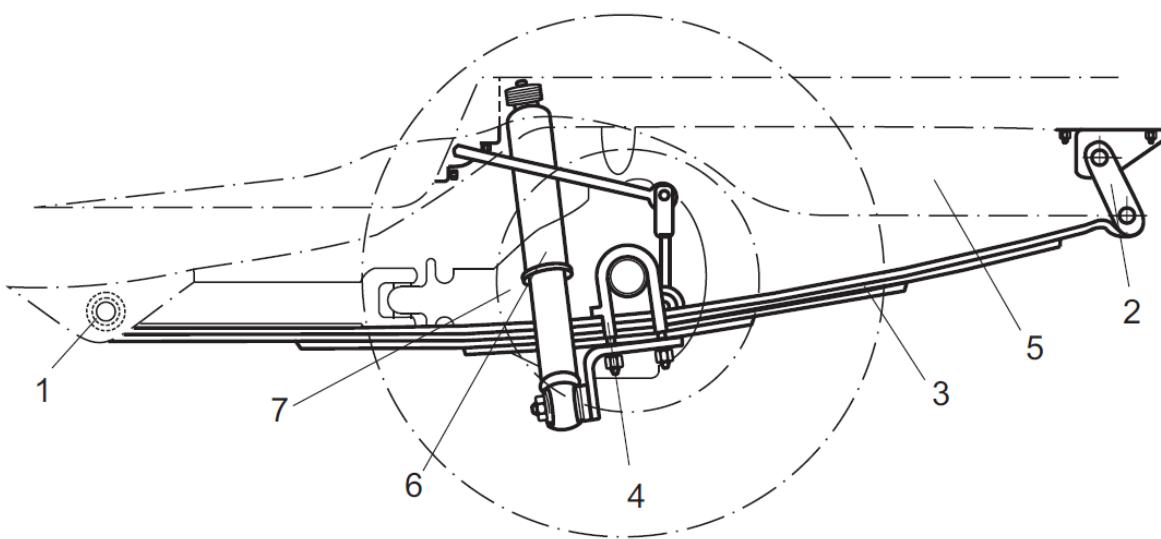
- s lisnatim oprugama (gibanj,
- s zavojnim oprugama,
- s torzionim oprugama,
- s gumenim elastičnim elementom,
- s pneumatskim elastičnim elementima,
- s hidropneumatskim elastičnim elementima,
- s kombinovanim elastičnim elementima.



## Elastični elementi

- **Lisnate opruge (gibnjevi)**

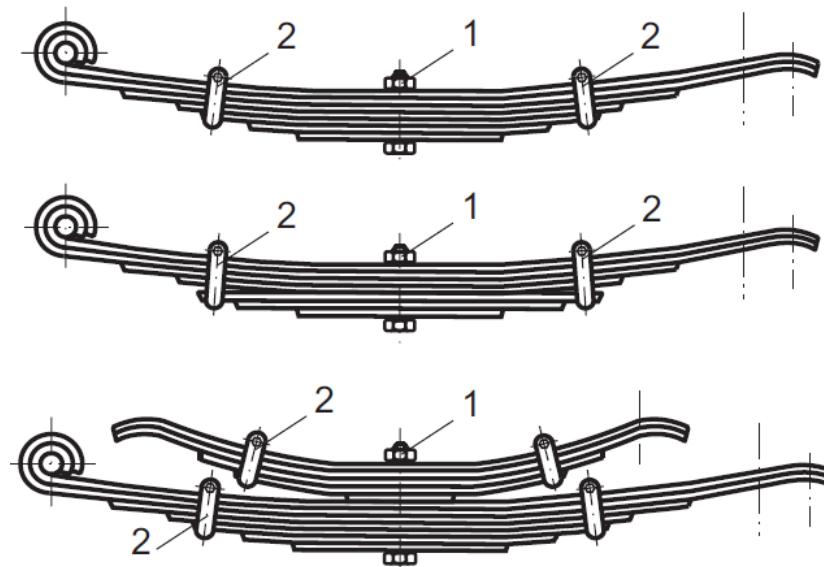
Lisnate opruge se obično upotrebljavaju kod zavisnog sistema ovjesa. Da bi gibanj mogao predavati i primati uzdužne sile, mora biti s ramom ili karoserijom vozila, vezan preko jednog krutog i jednog pomičnog oslonca (obično preko poluge koja je sa jedne strane zglobno vezana za ram, a sa druge za gibanj). Da bi lisnati gibanj zadržao most od okretanja oko svoje osovine mora biti s njim kruto vezan.



- 1 - nepokretni oslonac,
- 2 - pokretni oslonac,
- 3 - lisnati gibanj,
- 4 - uzengija (veza most - gibanj),
- 5 - ram,
- 6 - amortizer,
- 7 - pogonski most

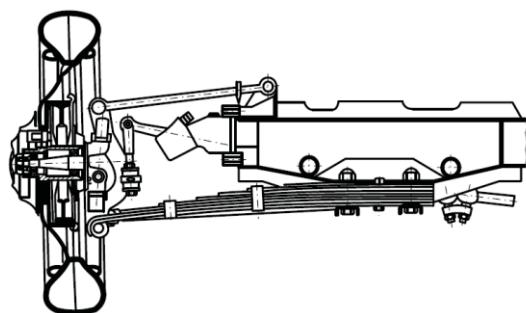
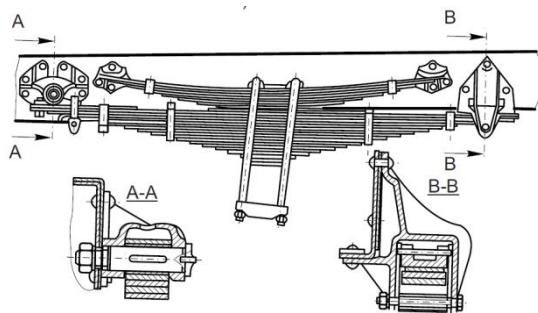
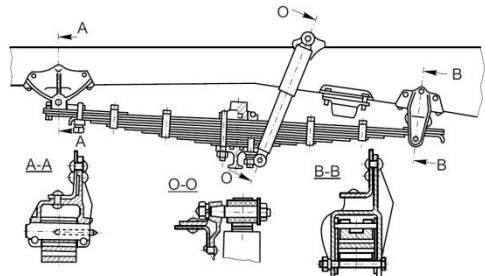
## Elastični elementi

Lisnata opruga (gibanj) je uglavnom sastavljena od lisnatih, valjanih ili vučenih čelinih traka (opružni čelici), a zbog opterećenja na savijanje sastoјi se od više listova različite dužine i različitog radijusa zakrivljenja, a u cilju smanjenja trenja između listova postavljaju se slojevi od plastike. Da ne bi došlo do pomjeranja listova gibanja služi centralni zavrtanj (1) i stege (2)



## Elastični elementi

- Primjeri ugradnje lisnatih opruga



## Elastični elementi

- **Parabolični gibnjevi**

Često se u primjeni, umjesto lisnatih gibnjeva susreću tzv. parabolični gibnjevi koji imaju praktično iste karakteristike kao lisnati gibnjevi, ali su dosta lakši i jednostavniji za ugradnju. Izrada im je nešto skuplja nego kod klasičnih lisnatih gibnjeva. Broj listova je najčešće jedan ili dva, a može i veći broj za velika osovinska opterećenja.



## Elastični elementi

- **Zavojne opruge**

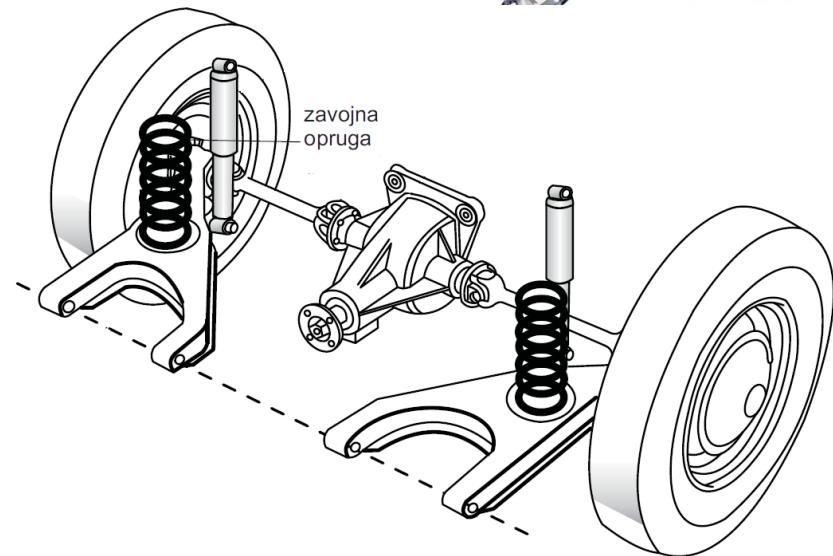
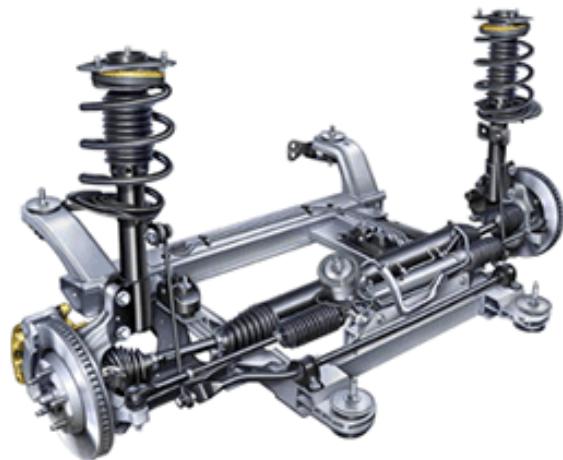
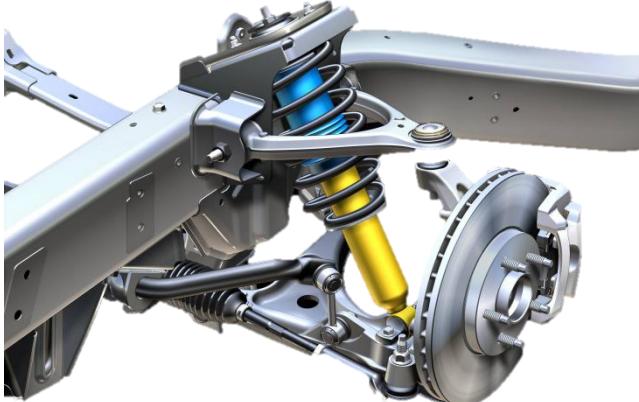
Zavojne opruge, kao elastični elementi, primjenjuju se uglavnom kod lакih vozila koja imaju nezavisni ovjes. Opruge se izrađuju od kružnog ili pravougaonog profila opružnih čelika.

Mogu se postavljati odvojeno od prigušivača (izvedbe zadnjeg ovjesa) i zajedno sa prigušivačem (izvedbe prednjeg ovjesa). Prilikom ugradnje zavojnih opruga na sistem ovjesa uvijek se postavljaju s određenim prednaponom. Najbitnija karakteristika opruge za sistem elastičnog ovjesa je krutost opruge.

Zavojne opruge ne mogu prenijeti bočne i uzdužne sile, te se primjenjuju u takvim konstrukcijama ovjesa, gdje se pogonske i bočne sile prenose posebnim elementima za vođenje.

## Elastični elementi

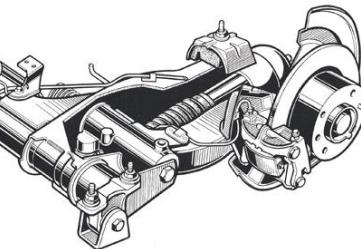
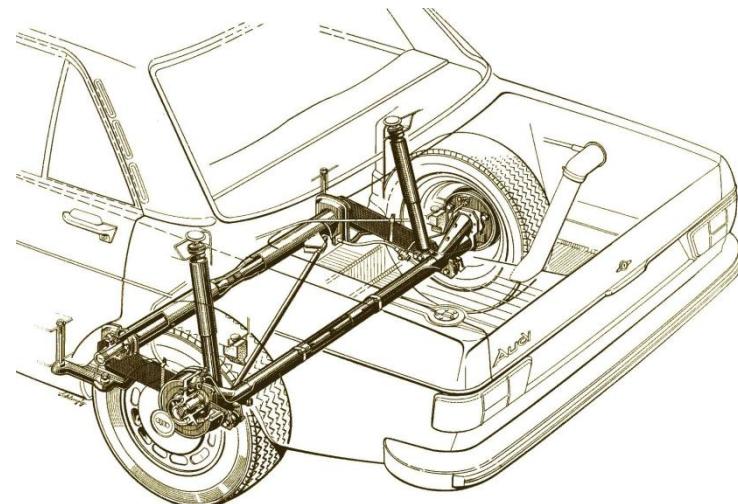
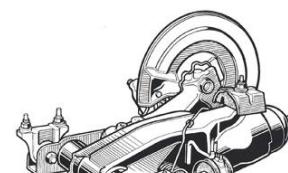
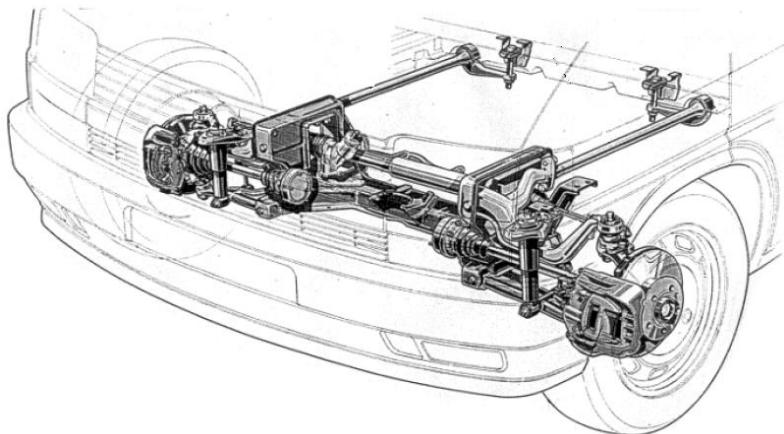
- Zavojne opruge



## Elastični elementi

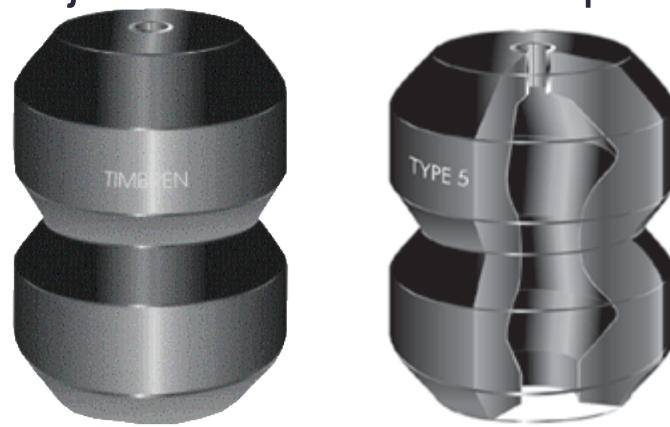
- **Torzione opruge**

Torziona opruga, kao elastični element, primjenjuje se uglavnom kod nezavisnog ovjesa. Mogu se postavljati poprečno ili poduzno u odnosu na vozilo, ali u svakom slučaju u horizontalnoj ravni. Izrađuju se od pravih štapova kružnog ili pravougaonog presjeka bilo iz jednog komada ili više komada.



## Elastični elementi

- **Gumeni elastični elementi**
- Gumeni elastični elementi u sistemu oslanjanja koriste se kao prigušnici ili kao elementi za zaštitu putnika i tovara od visokofrekventnih oscilacija. U novije vrijeme počinje korištenje gume i nekih sintetičkih materijala i za izradu samih elastičnih oslonaca.
- Prednosti korištenja ovih elemenata su jednostavna konstrukcija, mala težina, nelinearna karakteristika elastičnog elementa, te djelomično prigušenje oscilacija i razumno dug vijek eksploracije.
- Nedostaci elastičnih gumenih oslonaca su potreba za korištenjem posebnih mehanizama za vođenje tokova i elemenata prigušenja, pojava zaostalih napona, promjena karakteristika sa promjenom temperature itd.

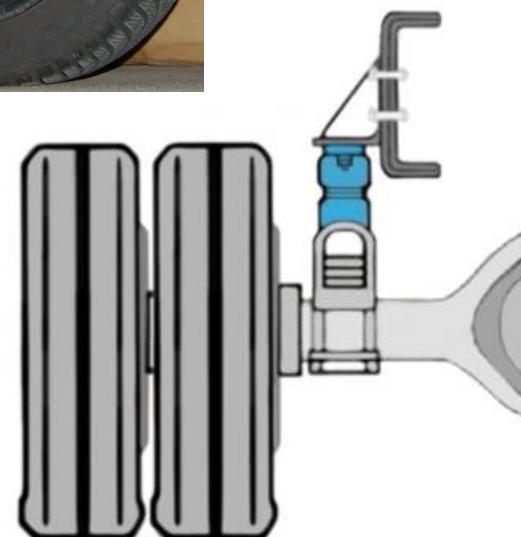
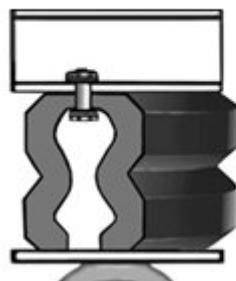


## Elastični elementi

- Gumeni elastični elementi u sistemu ovjesa mogu biti izloženi istezanju, pritisku, smicanju i uvijanju. Konstruktivno se izvode na različite načine. Najčešće se koriste gumeni oslonci smješteni u plastične čahure.



NEOPTEREĆENO      OPTEREĆENO

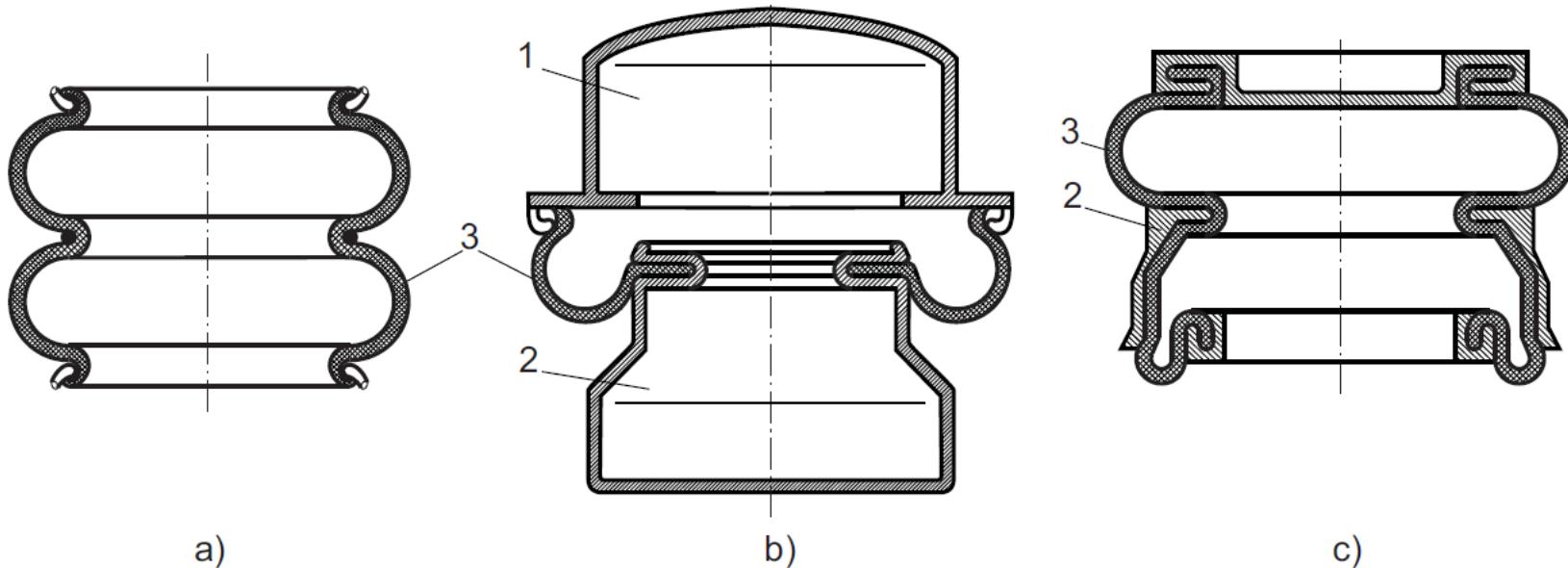


## Elastični elementi

- **Pneumatski i hidropneumatski elastični elementi**
  - Ovi elastični elementi se upotrebljavaju kod vozila čije se opterećenje mijenja u širokom dijapazonu (autobusi, teški kamioni i prikolice), ali i kod putničkih vozila visoke klase kod kojih se želi obezbijediti što je moguće veći komfor (Mercedes, Citroen itd.).
  - Pneumatski elastični elementi (pneumatski jastuci) izvedeni su od gume ojačane čeličnim vlaknima.
  - Putem promjene pritiska zraka koji se nalazi unutar elementa automatski se regulira njegova krutost, što doprinosi da se pri različitim statičkim opterećenjima ugib elementa ne mijenja, odnosno karoserija zadržava konstantan položaj u odnosu na put.
  - Napajanje elemenata zrakom se vrši iz ili instalacije za kočenje ili iz samostalne instalacije.
  - Ovi elastični elementi koriste se i kod zavisnog i kod nezavisnog ovješenja. Pošto pneumatski elementi nemaju mogućnost da prenesu uzdužne i poprečne sile, moraju biti kombinirani sa elementima za vođenje.

## Elastični elementi

### Pneumatski elementi

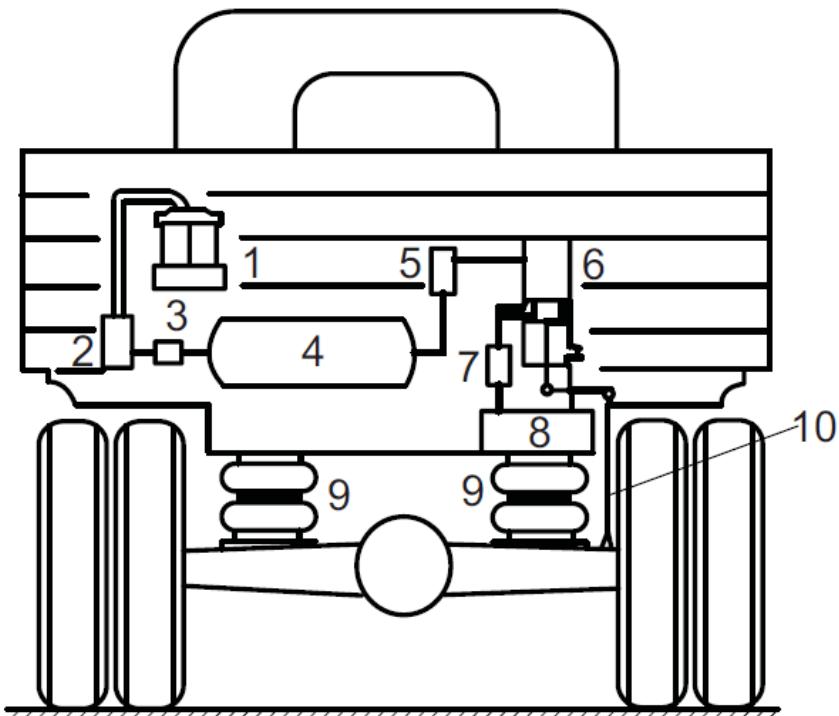


- a) balonski pneumatski jastuk,
- b) dijafragmeni pneumatski jastuk,
- c) kombinirani pneumatski jastuk

1, 2 – metalno zvono,  
3 – armirani gumeni elemenat (balon)

## Elastični elementi

### Pneumatski elementi



- 1 - kompresor,
- 2 - regulator pritiska,
- 3 - nepovratni ventil,
- 4 - rezervoar,
- 5 - regulator pritiska sa nepovratnim ventilom,
- 6 - regulator nivoa ovješene mase,
- 7 - regulacioni ventil,
- 8 - razvodnik,
- 9 - elasitni element,
- 10 - poluga

## Elastični elementi

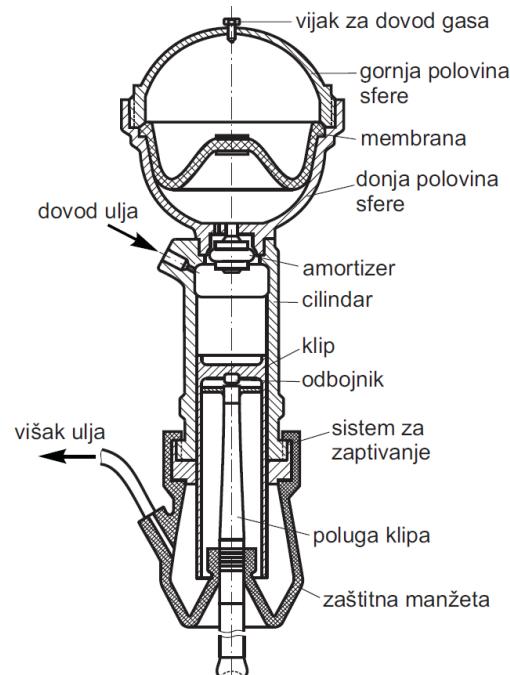
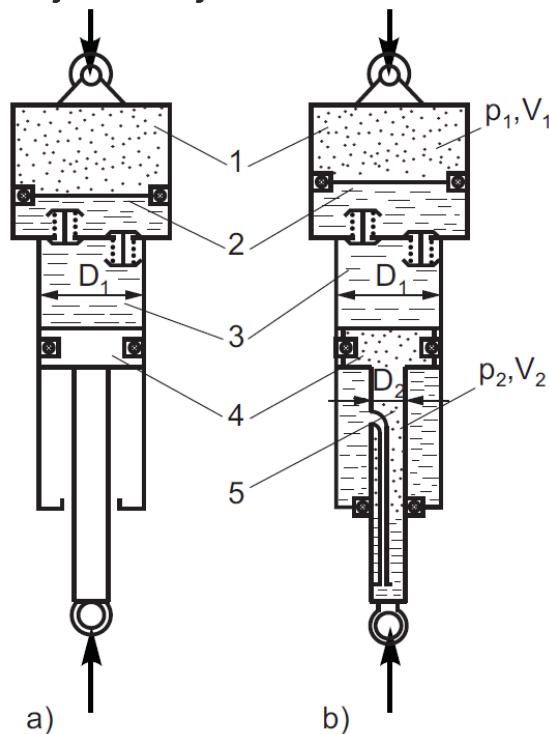


## Elastični elementi

- **Hidropneumatski elementi**

- Kombinacijom dva različita medija, nestišljive tečnosti i stišljivog gasa dobiva se hidropneumatski elastični element.
- Svako pomjeranje točka prenosi se na tečnost, a preko nje na membranu iznad koje se nalazi gas, te se na taj način izaziva sabijanje gasa na osnovu čega se dobije dejstvo ekvivalentno dejству pneumatskog elastičnog elementa.

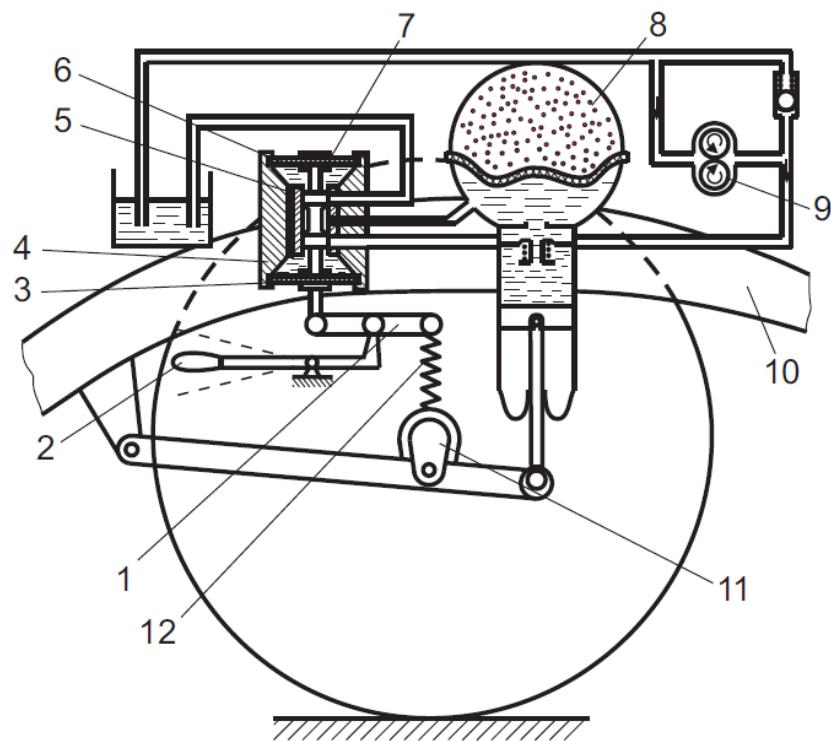
1 - radni prostor,  
 2 - membrana,  
 3 - rezervoar,  
 4 - klip sa klijepnjicom,  
 5 - kontrapritisni prostor.



## Elastični elementi

- **Hidropneumatski elementi**

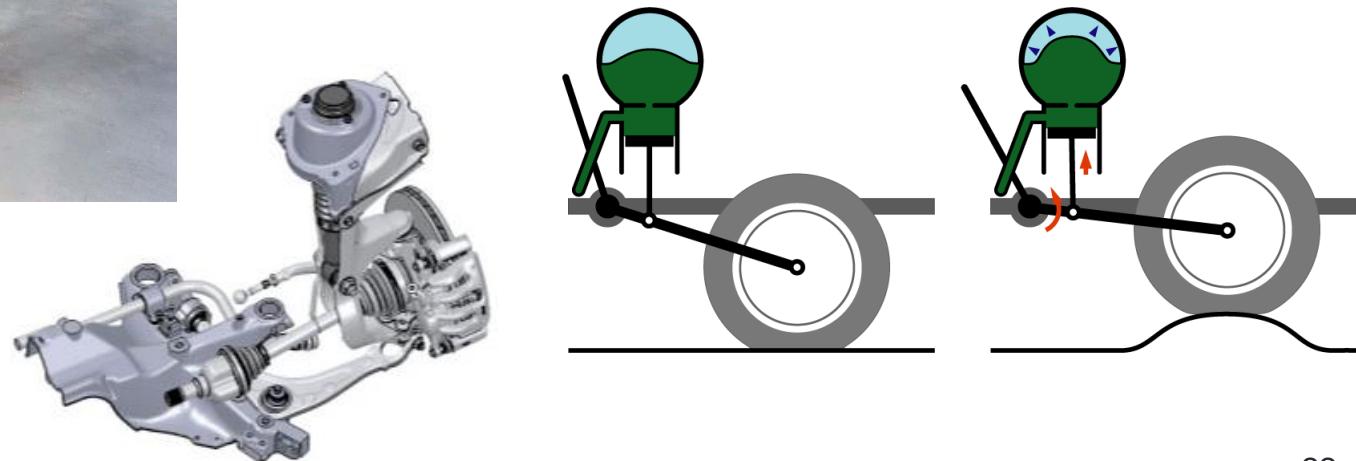
- Kod hidropneumatskih sistema elastičnog oslanjanja, kao i kod pneumatskih sistema oslanjanja, primjenjuju se regulatori položaja nadgrdnje i regulatori krutosti sistema oslanjanja.



- 1 - poluga,
- 2 - ručica za prinudno zakretanje,
- 3 - gumena dijafragma,
- 4 - tijelo regulatora,
- 5 - kalibrисани канал,
- 6 - gumena dijafragma,
- 7 - razvodnik,
- 8 – hidropneumatski elastični element,
- 9 - zupčasta pumpa,
- 10 - okvir,
- 11 - osa točka,
- 12 - opruga

## Elastični elementi

- Pneumatski i hidropneumatski elementi - primjeri



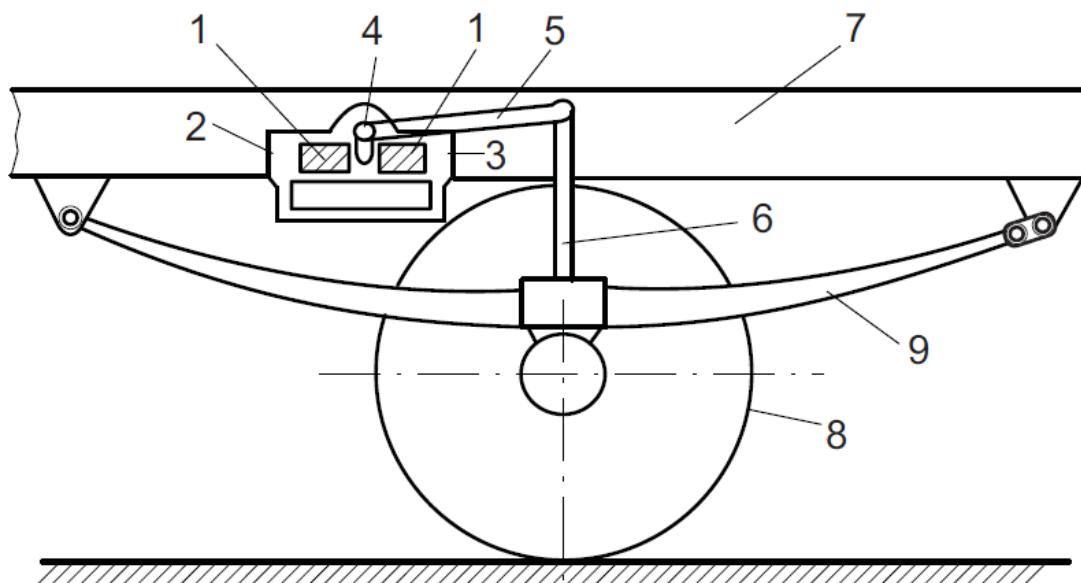
## Elementi za prigušenje oscilacija

- Zbog postojanja elastičnih elemenata u sistemu oslanjanja javljaju se oscilacije čak i prilikom kretanja po najkvalitetnijim putevima. Kako su pojave oscilovanja neprijatne za vozača i putnike, a također loše utiču i na stabilnost tereta, mora se vršiti njihovo brzo prigušenje, elementima za prigušenje ili AMORTIZERIMA.
- U današnje vrijeme na vozilima se primjenjuju isključivo hidraulički amortizeri i to:
  - amortizeri sa polugom i
  - teleskopski amortizeri.



## Elementi za prigušenje oscilacija

- Veličina pritiska ulja kod amortizera s polugom se kreće u granicama 250 - 400 bar. Ako se prestrujavanje vrši s dva klipa dvosmjerno, onda su to tzv. amortizeri dvostrukog dejstva. Ovi amortizeri mogu biti i jednostrukog dejstva. U principu se na vozilima koriste amortizeri dvostrukog dejstva.

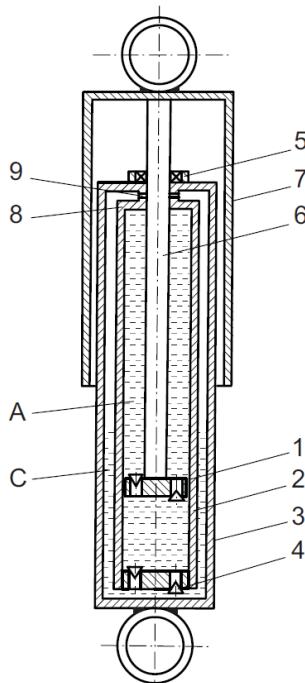


- 1 - klipovi,
- 2, 3 - komore za ulje,
- 4 - kulisni mehanizam,
- 5, 6 - poluge,
- 7 - ram vozila,
- 8 - točak,
- 9 - elastični element (gibanj)

## Elementi za prigušenje oscilacija

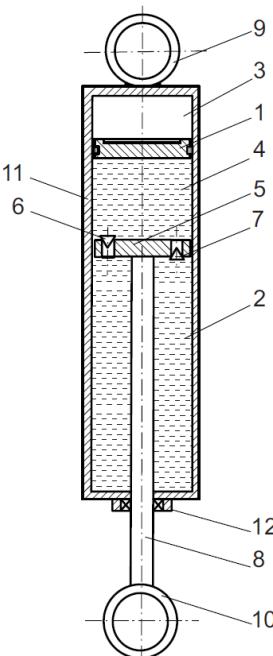
- Teleskopski amortizeri su lakši od amortizera sa polugama (skoro dvostruko), prostije su konstrukcije i imaju dug vijek trajanja. Kod teleskopskih amortizera cilindar i klip su neposredno vezani za nadopružne i podopružne mase (ram i most). Teleskopski amortizeri rade sa pritiscima ulja od 60-80 bar.

*Dvocijevni teleskopski amortizer*



1 - klip,  
2, 3 - cilindri,  
4 - podnožni ventili,  
5 - zaptivač,  
6 - klipnjača,  
7 - cilindrični omotač,  
8 - vođica,  
9 - kanal,  
A - radni prostor,  
C - prostor za izjednačavanje

*Jednocijevni teleskopski amortizer*



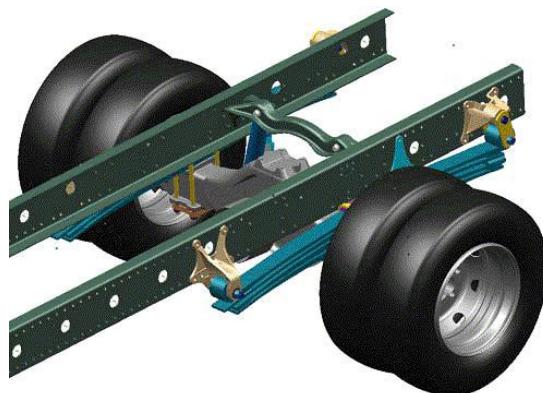
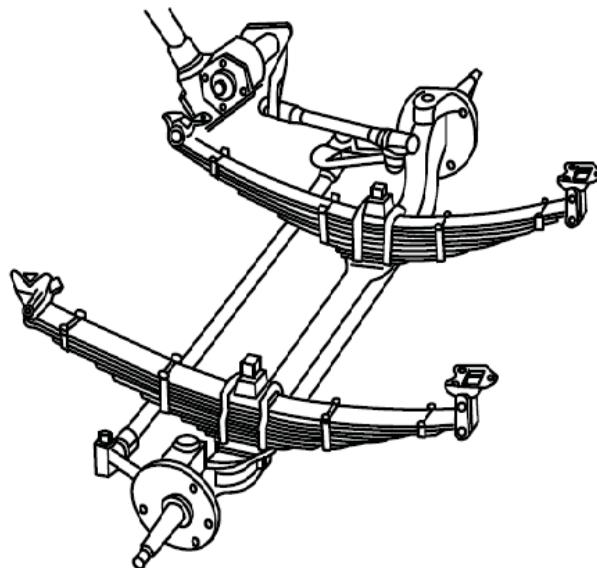
1 - razdjelni klip,  
2 - radni prostor,  
3 - prostor za izjednačavanje,  
4 - međuklipni prostor,  
5 - klip,  
6 - usisni ventil,  
7 - potisni ventil,  
8 - klipnjača,  
9, 10 - uške,  
11 - cilindar,  
12 - zaptivač

## Mehanizam za vođenje točkova

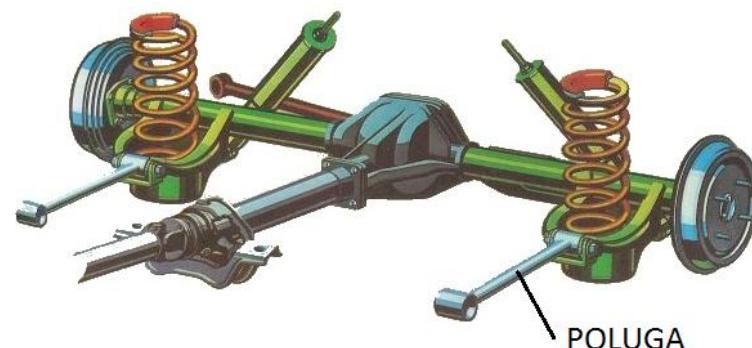
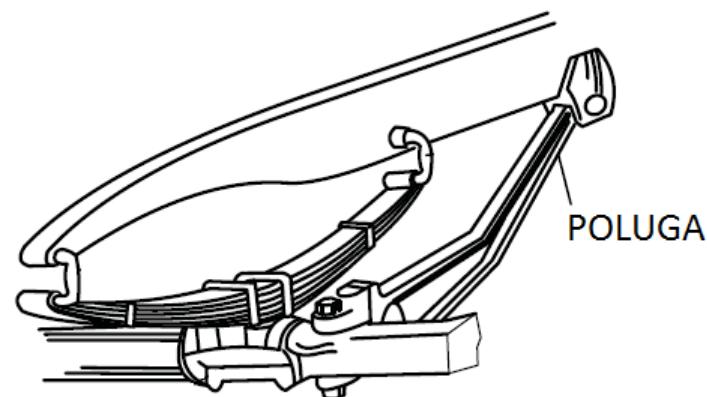
- Mehanizam za vođenje točkova mora obezbijediti povoljnu kinematiku kretanja točkova i prenos aktivnih i reaktivnih sila i momenata.
- Nezavisan je od ostalih sistema elastičnog ovjesa na vozilu.
- Mora zadovoljiti slijedeće zadatke:
  - zadržavanje potrebne kinematske karakteristike točkova u svim uslovima kretanja vozila i različitim opterećenjima vozila,
  - izvršenje pouzdanog prenosa horizontalnih opterećenja (u tangentnom i bočnom pravcu) i odgovarajućih momenata od točkova na šasiju vozila,
  - obezbjeđenje potrebne kinematike upravljačkog sistema,
  - povoljno odabran trenutni centar obrtanja, pošto mehanizam za vođenje utiče na njegov položaj,
  - pogodno komponovanje sistema oslanjanja i vozila u cjelini, tako da mehanizam za vođenje ne utiče na razmještaj agregata i
  - jednostavnost konstrukcije i održavanja.

## Mehanizam za vođenje točkova

- **Vođenje točkova kod zavisnog sistema ovjesa**



Vođenje putem lisnatih opruga



Vođenje putem poluga

## Mehanizam za vođenje točkova

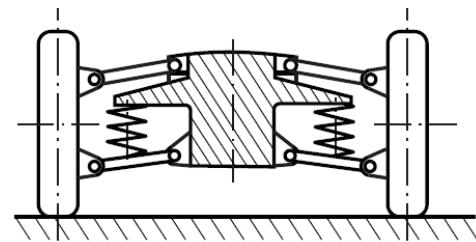
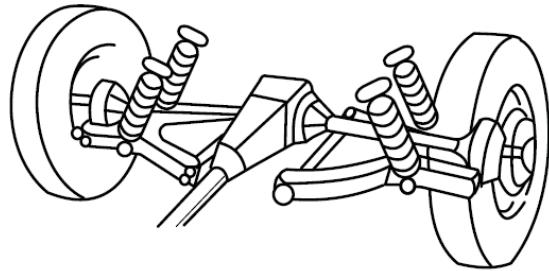
- **Vođenje točkova kod nezavisnog sistema ovjesa**

Kod ovog načina vođenja točka postoji veliki broj rješenja, nekada kombinovanih sa podsistemima elastičnih oslonaca i prigušenja koji se mogu sistematizovati na različite načine. Na primjer:

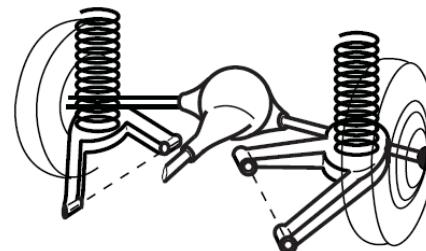
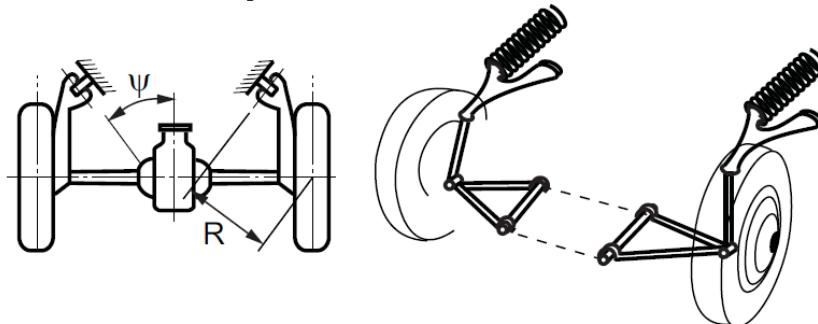
- vođenje u poprečnoj ravni s jednom ili dvije poprečne vođice,
- vođenje u podužnoj ravni s jednom ili dvije podužne vođice,
- vođenje u podužnoj i poprečnoj ravni (koso vođenje),
- linjsko vođenje,
- kombinovano vođenje,
- prostorno vođenje.

# Mehanizam za vođenje točkova

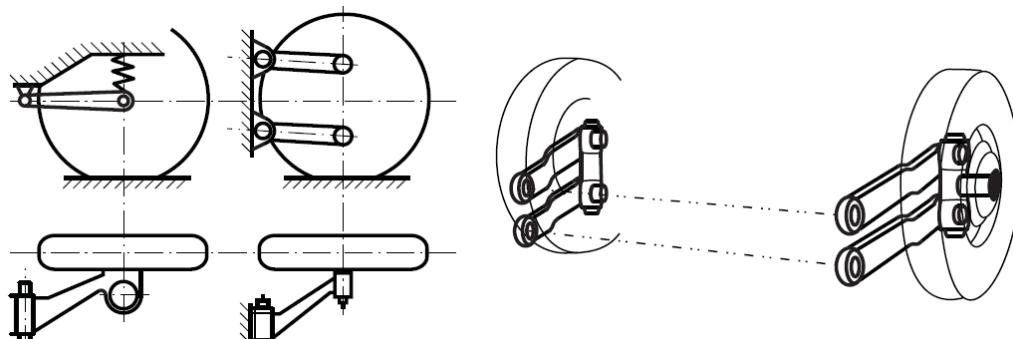
Vođenje točka u poprečnoj ravni



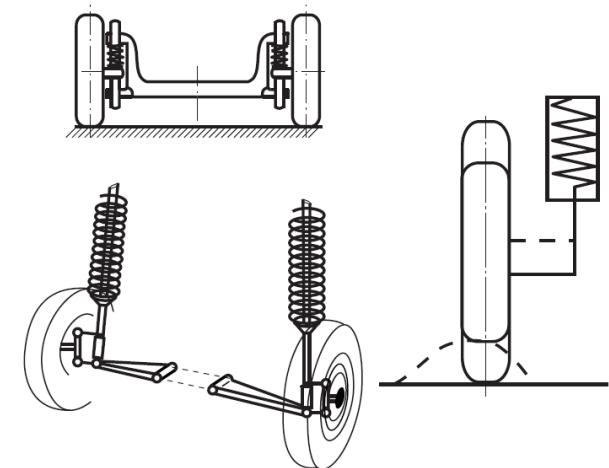
Koso vođenje



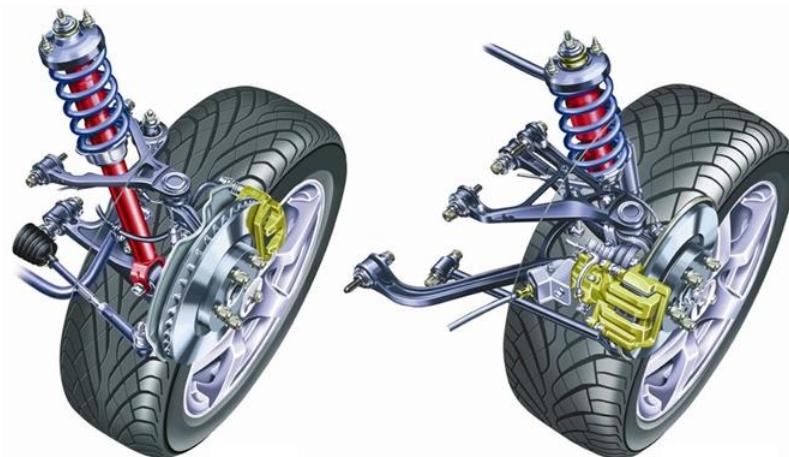
Vođenje točka u podužnoj ravni



Linijsko vođenje



## Mehanizam za vođenje točkova

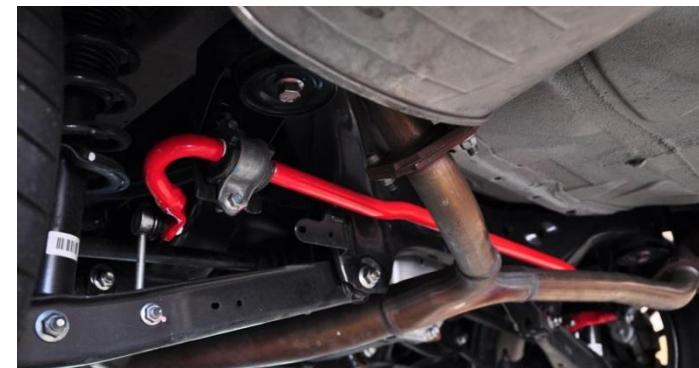
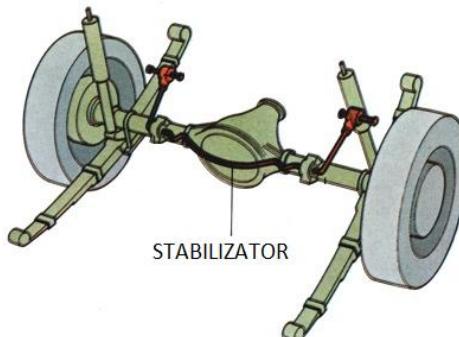
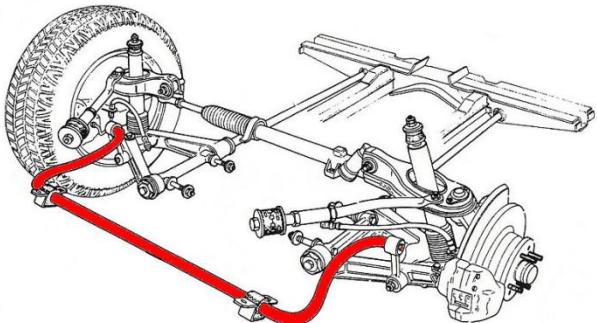
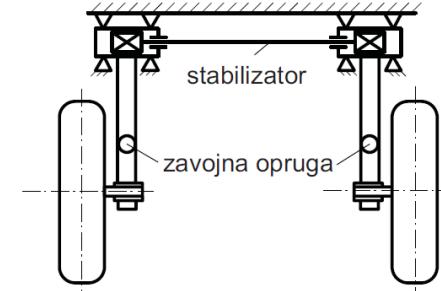
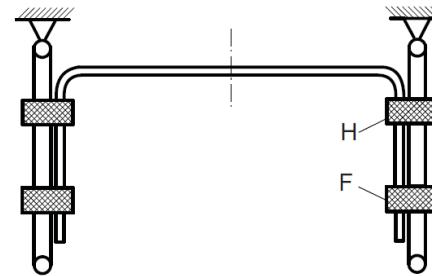
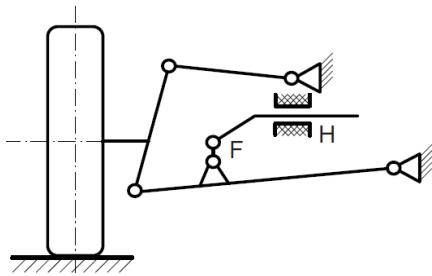


## Stabilizatori

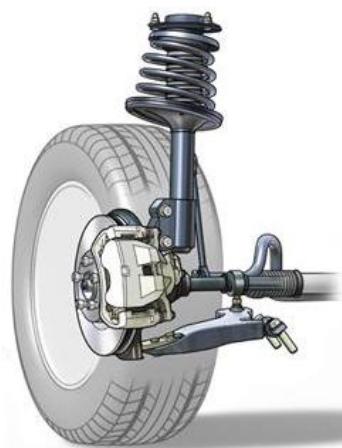
- U cilju smanjivanja bočnih naginjanja vozila koriste se stabilizatorske opruge – stabilizatori i to najčešće torzioni. Mehanički torzioni stabilizator po konstrukciji je veoma jednostavan, ne zahtijeva posebnu pažnju i jeftin je.
- Može biti postavljen poprečno i uzdužno u odnosu na uzdužnu osu vozila. Obično se izvodi u obliku dvokrake poluge kao cjelina, a pričvršćen je za okvir vozila preko stega s tvrdom gumom, a vođicama se povezuje s veznim polugama.
- Uloga stabilizatora je da se torzijom suprotstavi bočnom naginjanju vozila u slučaju kada se jedan točak izdiže, tj. da kao sila reakcije pritiskivanjem suprotnog točka na kolovozu ispravlja vozilo i ne dozvoljava njegovo bočno naginjanje.

# Stabilizatori

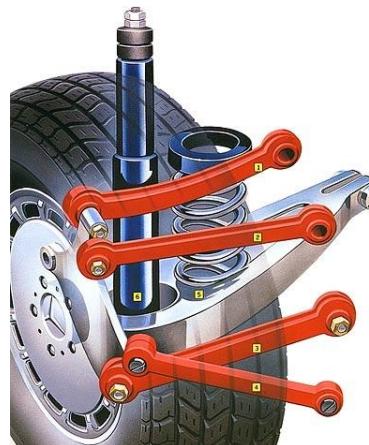
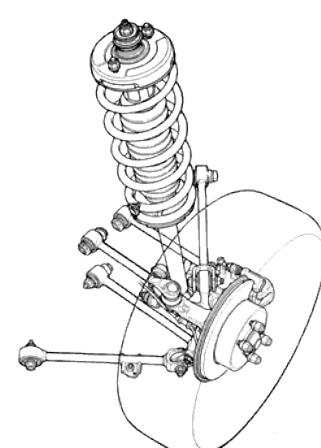
Šema stabilizatora



## Primjeri



McPherson

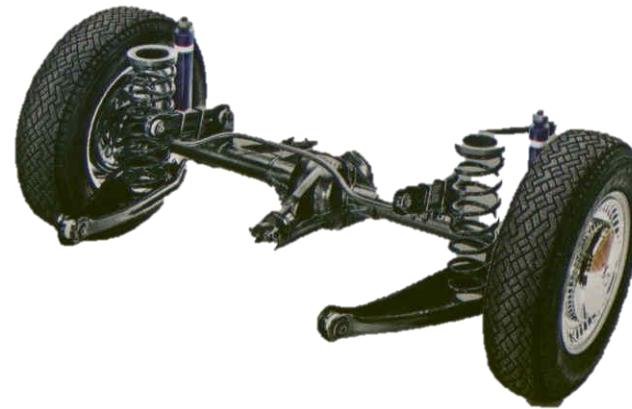
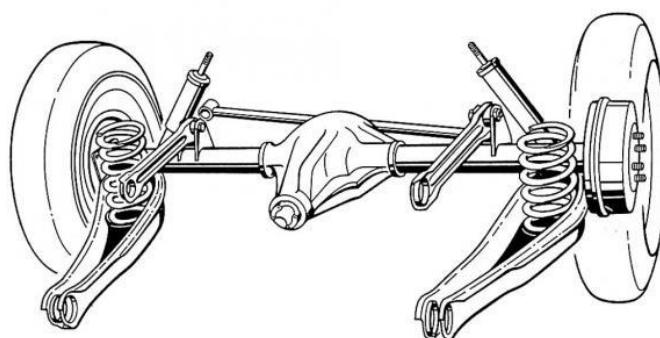


Multilink

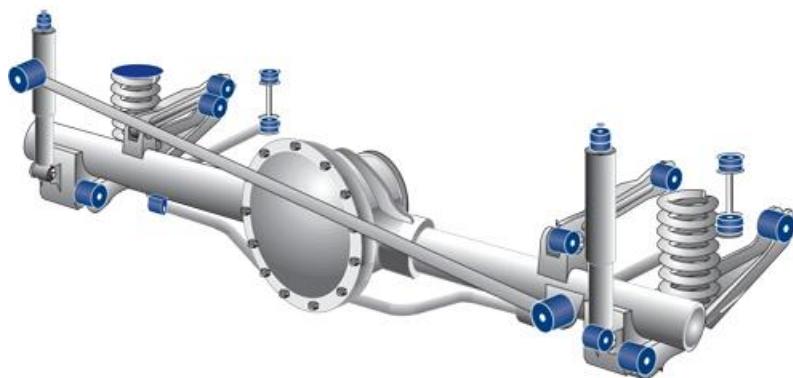


Polukruta osovina

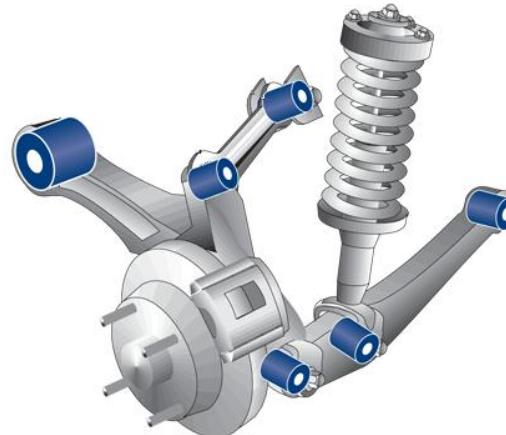
## Primjeri



Kruta osovina



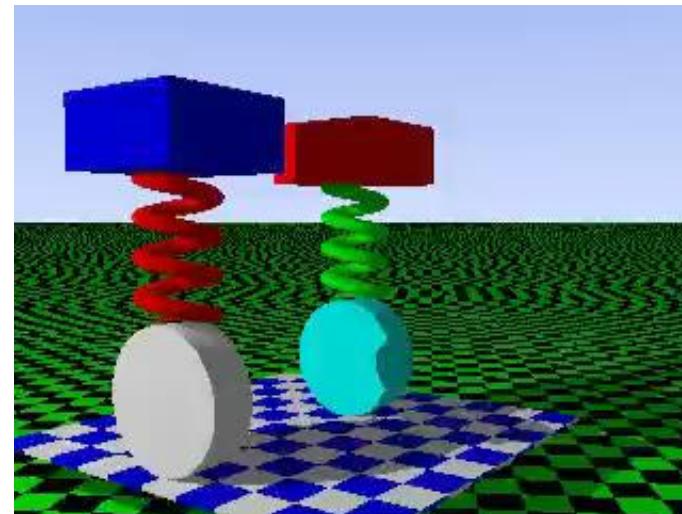
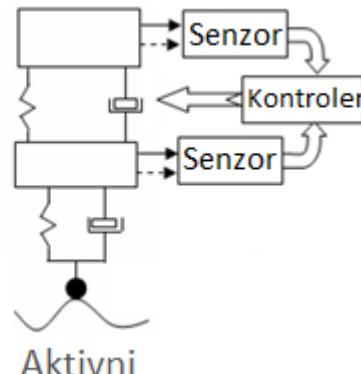
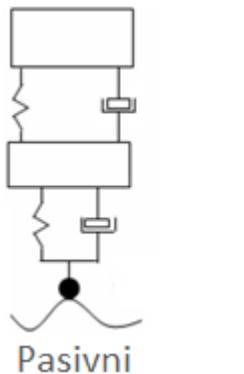
Uzdužna ramena



Poprečna ramena

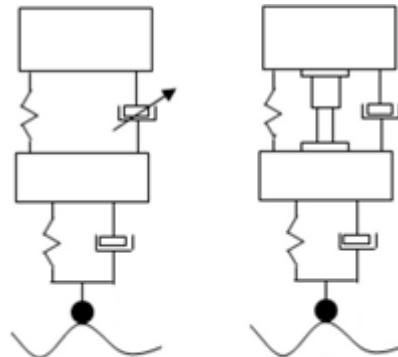
## Aktivni elastični ovjes

- Kako bi se što bolje tretirale sve vrste vibracija krenulo se s razvojem poluaktivnih i aktivnih sistema ovjesa.
- Za razliku od pasivnih sistema ovi sistemi prikupljaju informacije putem senzora o ubrzaju, nagibu, vertikalnim oscilacijama i drugim parametrima te na osnovu njih vrše upravljanje karakteristikama sistema elastičnog ovjesa.



## Aktivni elastični ovjes

- U osnovi kod ovih sistema mogu se podjeliti u dvije grupe:
  - Poluaktivni sistemi ovjesa,
  - Aktivni sistemi ovjesa.
- Osnovna razlika između poluaktivnih i aktivnih sistema je da kod poluaktivnih sistema se vrši promjena vrijednosti prigušenja sistema ovjesa, dok se kod aktivnih sistema stvara kontra sila u sistemu ovjesa.
- Aktivni sistemi ovjesa koriste odvojene aktuatorne za stvaranje nezavisnih sila u sistemu ovjesa kako bi se poboljšala dinamika kretanja vozila.

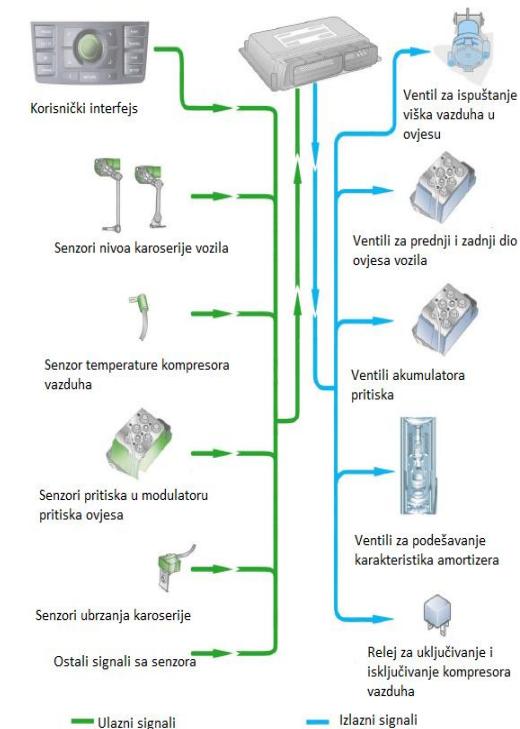
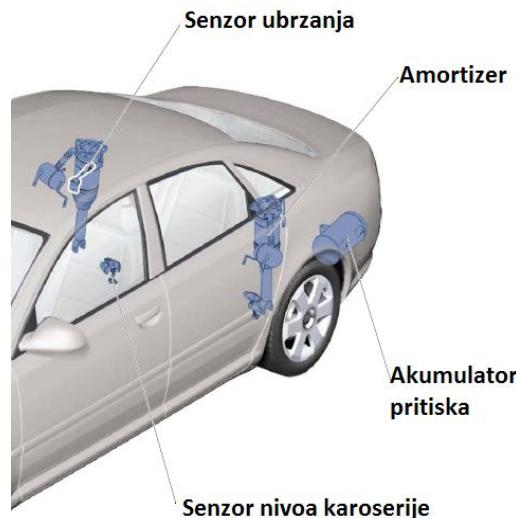
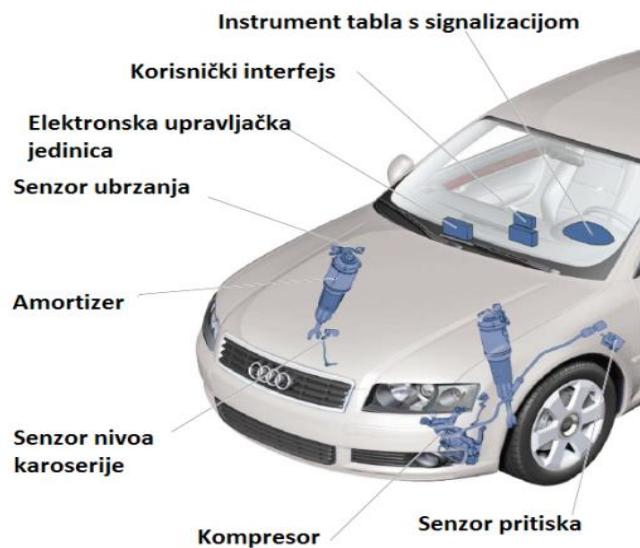


Poluaktivni  
sistem  
ovjesa

Aktivni  
sistem  
ovjesa

## Aktivni elastični ovjes

- Razlika između sistema poluaktivnog i aktivnog sistema elastičnog ovjesa je, prvenstveno u tome što sistem poluaktivnog ovjesa može samo da mijenja karakteristike prigušenja sistema i nije mehatronički sistem, za razliku od sistema aktivnog elastičnog ovjesa koji je u potpunosti mehatronički sistem i može mjenjati pored prigušenja i krutost sistema.



## Aktivni elastični ovjes

- **DRC – Dynamic Ride Control**



## Aktivni elastični ovjes

- **ABC – Active Body Control**



# Tehnički pregled sistema elastičnog ovjesa

- Zakonska osnova:**
- Član 28, stav (3) Pravilnika o tehničkim pregledima (SG BiH 13/07, 72/07, 74/08, 3/09, 76/09 i 29/11)

*„Prilikom vršenja tehničkog pregleda vozila provjerava se i utvrđuje ispravnost i funkcionalnost uređaja i opreme prema tabeli u Prilogu 4. Ovog Pravilnika koja čini njegov sastavni dio“*

6.	ELEMENTI OVJESA, OSOVINE, TOČKOVI			
	Komponenta	Provjerava se	Vozilo se odbija za slučaj neispravnosti	Kat. vozila
6.1.	Polužje ovjesa	-stanje poluga, mehaničke deformacije, korozija - dodirivanje poluga o elemente karoserije vozila - zračnost i pričvršćenost stabilizirajućih poluga	DA	L, M, N, O
6.2.	Zglobovi ovjesa	-stanje gumenih elemenata -zračnost	DA	L, M, N, O
6.3	Amortizeri	-stanje zgornjih mesta prihvata na ovjes i karoseriju -zauljenost, potrošnost -korozija, mehanička dotrajalost	DA	L, M, N, O
6.4.	Opruge	-korozija -mehanička oštećenja -plastična deformacija -učvršćenost na karoseriju i ovjes -stanje gumenih dijelova zračnih jastuka	DA	L, M, N, O

## Tehnički pregled sistema elastičnog ovjesa

- Član 15, Pravilnika o preventivnim tehničkim pregledima motornih i priključnih vozila (SNFBiH 51/06, 79/06, 11/09 i 56/10)

<b>6. ELEMENTI OVJESA, OSOVINE, TOČKOVI</b>				
	<b>Komponenta</b>	<b>Pregleda se</b>	<b>Vozilo se odbija za slučaj neispravnosti i</b>	<b>Kat. vozila</b>
6.1.	Polužje ovjesa	stanje poluga, mehaničke deformacije, korozija, dodirivanje poluga o elemente karoserije vozila, zračnost i pričvršćenost stabilizirajućih poluga	DA	M, N, O
6.2.	Zglobovi ovjesa	stanje gumenih elemenata, zračnost	DA	M, N, O

## Tehnički pregled sistema elastičnog ovjesa

- Pravilnik o dimenzijama, ukupnoj masi i osovinskom opterećenju vozila, o uređajima i opremi koju moraju imati vozila i o osnovnim uvjetima koje moraju ispunjavati i oprema u saobraćaju na putevima (SGBiH 23/07, 54/07 i 101/12)
- Član 11, stavka (4), tačka b), alineja 4.
- Član 11, stavka (5), tačka b), alineja 2.
- Član 11, stavka (5), tačka c), alineja 2.
- Član 11, stavka (6), tačka b), alineja 2.2.
- Navedene stavke se odnose na dozvoljeno osovinsko opterećenje kod motornih i priključnih vozila kao i skupova vozila, čiji sistem elastičnog ovjesa mora biti izведен kao zračni ili ekvivalentni sistem.

# Tehnički pregled sistema elastičnog ovjesa

<b>Svi tipovi ovjesa</b>	
<b>Metoda inspekcije</b>	<b>Mogući nedostaci</b>
- <b>Provjera rastojanja/zazora</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nedovoljno rastojanje ovjesa od graničnika/šasije</li> <li>- elementi ovjesa ugrožavaju rastojanje točka od karoserijskih elemenata u tolikoj mjeri da je pri punom opterećenju moguć kontakt</li> </ul>
- <b>Provjera na neodgovarajuće popravke/izmjene</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- neodgovarajuća popravka/izmjena ozbiljno ugrožava strukturu sastavnog dijela</li> </ul>
- <b>Provjera strukture nosača šasije/opruge/sastavnog dijela ovjesa na:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>koroziju</b></li> <li>• <b>deformaciju</b></li> <li>• <b>pukotine</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- izmjene koje <ul style="list-style-type: none"> <li>• značajno smanjuju izvornu čvrstoću</li> <li>• prekomjerna korozija</li> <li>• značajne deformacije</li> <li>• pukotina ili neodgovarajuća popravka nosećeg ili potpornog elementa unutar 30 cm oko montažnog položaja</li> </ul> </li> </ul>

# Tehnički pregled sistema elastičnog ovjesa

## Gibanj

Metoda inspekcije	Mogući nedostaci
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Provjera svakog pojedinačnog sklopa gibanja</li> <li>• stanje listova</li> <li>• stanje ušica gibanja</li> <li>• bočni međusobni položaj pojedinih listova</li> <li>• uzdužni međusobni položaj pojedinih listova</li> <li>• simetričnost položaja gibanja u odnosu na osovinu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- list napukao ili slomljen, odnosno istrošen do te mjere da ugrožava ispravno djelovanje</li> <li>- neispravna ušica gibanja</li> <li>- zazor između listova gibanja povećan do te mjere da je ugroženo ispravno djelovanje</li> <li>- list uzdužno ili poprečno pomjeren iz pravilnog položaja</li> <li>- listovi povezani nepravilno/improvizovano</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Provjera sigurnosti i zazora u osloncima, nosaćima i centralnom vijku gibanja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- prekomjerna istrošenost i preveliki zazori centralnog vijka i/ili nosača</li> <li>- istrošenost gumenih nosača koja uzrokuje zazore</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Provjera da li su svi vijci, uzengije i ostali elementi za pričvršćenje i vezanje pravilno postavljeni i ispravni</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- neki elemenat nedostaje ili nije sigurno postavljen</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Provjera zazora u ušicama gibanja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- prekomjeran zazor i hod</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Provjera svih nosećih i veznih elemenata</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nisu propisno osigurani ili imaju prekomjeran hod</li> <li>- pukotine ili lomovi</li> <li>- vijci, klinovi ili nitne nedostaju</li> <li>- prekomjerno oštećeni ili korodirali</li> </ul>



# Tehnički pregled sistema elastičnog ovjesa

## Zavojne opruge

### Metoda inspekcije

- **Vizuelna provjera općenitog stanja svake pojedinačne zavojne opruge.**  
Obratiti pažnju na eventualne pukotine ili lomove.

### Mogući nedostaci

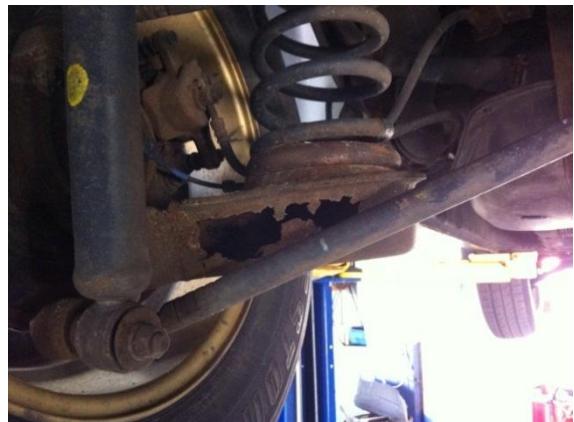
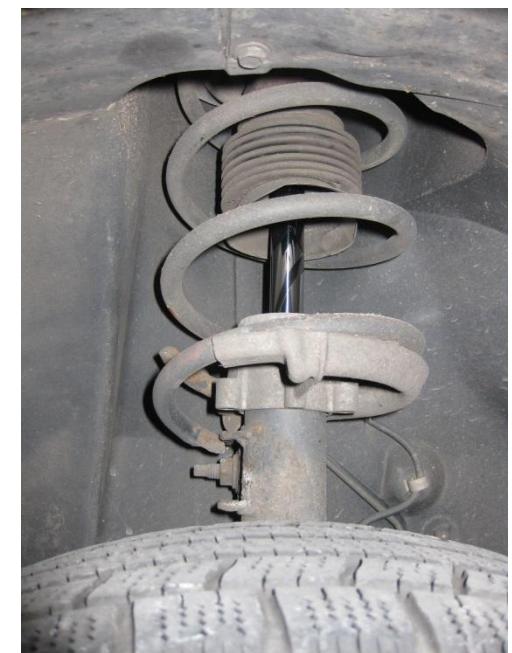
- opruga nekompletna, napukla ili slomljena
- opruga istrošena ili korodirana do te mjere da je poprečni presjek smanjen i ozbiljno ugrožava ispravno djelovanje

- Provjeriti da li se oba kraja opruge nalaze na predviđenim položajima

- ne nalazi se na predviđenom položaju

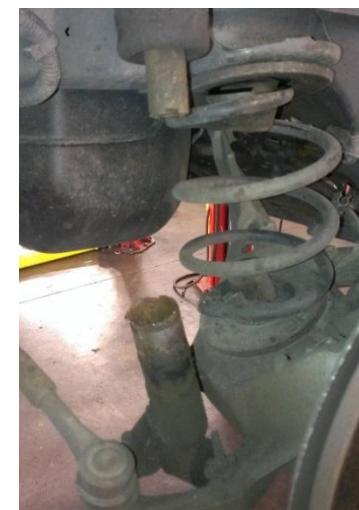
- Provjeriti da li su postolja/nosači za opruge:
- osigurani
- nemaju pukotinu ili lomova
- nemaju pretjeranih oštećenja ili korozije

- klimavno postolje/nosač
- napuklo ili slomljeno postolje
- oštećena ili korodirana do te mjere da je ozbiljno ugroženo ispravno djelovanje



# Tehnički pregled sistema elastičnog ovjesa

Fluid/gas/vazduh	
Metoda inspekcije	Mogući nedostaci
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Provjeriti elemente ovjesa i spremnike na:           <ul style="list-style-type: none"> <li>• neispravan položaj</li> <li>• ostećenja ili ozbiljno propalo stanje</li> <li>• ne predviđene kontakte između pokretnih dijelova</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elemenat ovjesa ili spremnik:           <ul style="list-style-type: none"> <li>• u neispravnom položaju ili potpuno ispumpan</li> <li>• ostećen ili ozbiljno propao tako da će vjerovatno doći do otkaza</li> <li>• velika vjerovatnoća da ne predviđeni kontakti između pokretnih dijelova uzrokuju ostećenja ili ograniče hod istih</li> </ul> </li> </ul>
- Provjera sistema na curenje	<ul style="list-style-type: none"> <li>- postoji curenje</li> </ul>
- Provjera prigušivača oscilacija (amortizera)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- stanje zglobnih mesta prihvata na ovjes i karoseriju</li> <li>- zauljenost, potrošenost</li> <li>- korozija, mehanička dotrajalost</li> </ul>
- Provjera cjevovoda na sigurnost, ostećenja i koroziju	<ul style="list-style-type: none"> <li>- cjevovod nije siguran ili je ostećen/korodiran do te mјere da je ugroženo ispravno djelovanje</li> </ul>
- Provjeriti sigurnost nivelirajućih ventila	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nesiguran ventil</li> </ul>
- Pritisnuti/podići (ukoliko je moguće) svaki ugao vozila i pratiti količinu hoda ovjesa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nema hoda (ukoliko se radi o većem vozilu, potrebno se dodatno uvjeriti da je ovjes stvarno neispravan)</li> </ul>



# Tehnički pregled sistema elastičnog ovjesa

Torzioni štap	
Metoda inspekcije	Mogući nedostaci
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Provjeriti štapove na:           <ul style="list-style-type: none"> <li>• pukotine i lomove</li> <li>• prekomjernu koroziju i „piting“ (tačkasta korozija)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- štapo pukao ili slomljen</li> <li>- štap korodirao do te mjere da je poprečni presjek smanjen i ozbiljno ugrožava ispravno djelovanje</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Provjeriti krajeve na sigurnost i prekomjeran slobodan hod</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nesigurno ili postoji prekomjeran slobodan hod</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Provjeriti sklopove za podešavanje na sigurnost</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- sklop nesiguran</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Provjeriti da su nosači i spojevi šipki:           <ul style="list-style-type: none"> <li>• sigurno vezani sa šasijom i ovjesom</li> <li>• nemaju pukotina i lomova</li> <li>• nisu prekomjerno korodirali ili oštećeni</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nosač labav</li> <li>- postoje pukotine ili lomovi</li> <li>- oštećen/korodiran do te mjere da je ugroženo ispravno djelovanje</li> </ul>



# Tehnički pregled sistema elastičnog ovjesa

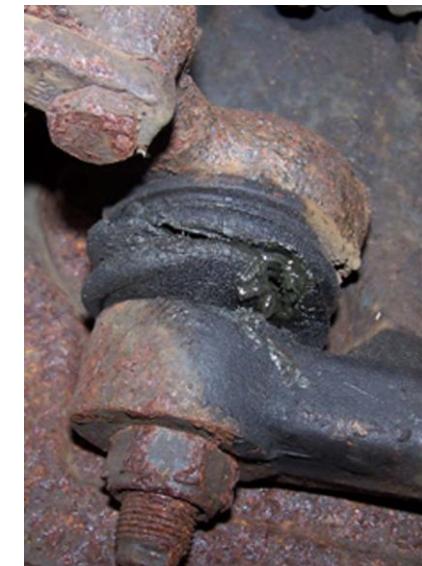
## Ramena, poluge i zglobovi

### Metoda inspekcije

- Provjeriti elemente na:
  - pukotine ili lomove
  - prekomjernu koroziju
  - istrošenost, deformacije ili druge nesigurnosti
  
- Provjeriti stanje i sigurnost veznih elemenata, zglobova i nosača

### Mogući nedostaci

- postoje pukotine ili lomovi
- nesigurno, prekomjerno korodirano, deformisano ili istrošeno do te mjere da je ugroženo ispravno djelovanje
- nedostaju elementi ili odgovarajući vijci/klinovi/zakovice
  
- nesigurno ili postoji prekomjeran slobodan hod/zazori
- istrošeni elementi
- nedostaju elementi
- gumene zaštite ispucale ili se odvojile od zgloba



# Hvala na pažnji!

- **Pitanja ???**



MERVIK d.o.o. - Sarajevo  
*Privredno društvo za posredništvo i usluge*

# EDUKACIJA ZA OSOBLJE NA STP

---

UREĐAJI ZA REGULACIJU SILA KOČENJA NA  
SAVREMENIM CESTOVNIM VOZILIMA

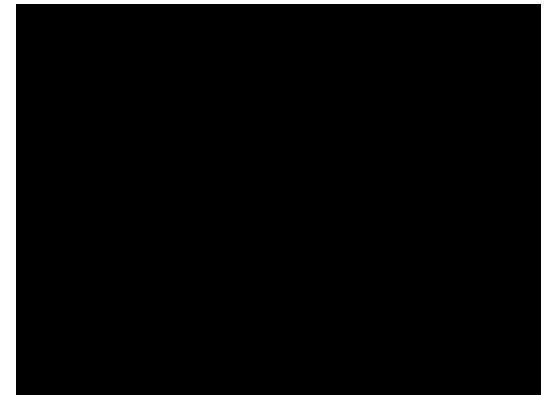
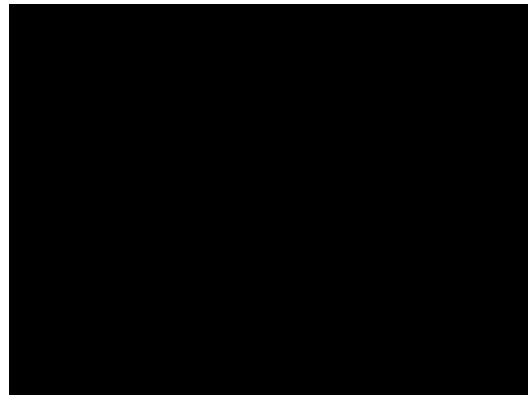
Sarajevo, jesen 2014

## Sadržaj

- **Uvod**
- **Stabilost vozila pri kočenju**
- **Idealna raspodjela sila kočenja**
- **Regulatori sila kočenja s otvorenim kolom**
- **Regulatori sila kočenja s zatvorenim kolom**
- **ABS, EBD, EBS, ...**
- **EBS sistem kočenja kod teretnog motornog vozila**
- **EBS sistem kočenja kod priključnog vozila**
- **Poređenje ARSK i EBS sistema regulacije kočenja**

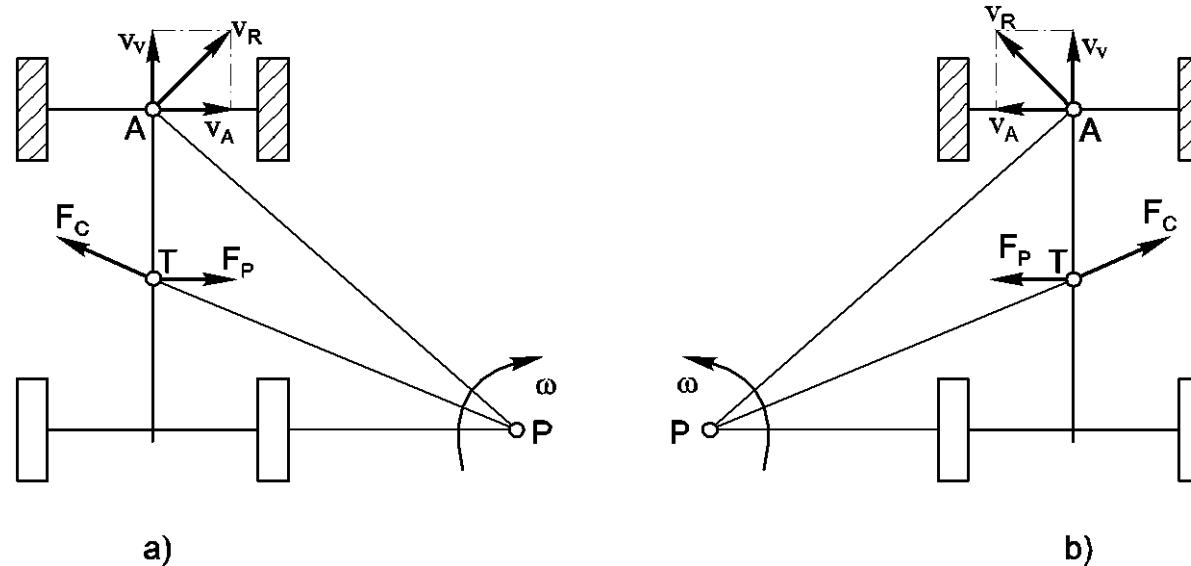
## Uvod

Kako je vrlo važno da se vozilo u određenim uslovima što brže zaustavi, toliko je važno da se u procesu kočenja ne izgubi stabilnost vozila pri kočenju vozila, što je povezano sa blokadom točkova na vozilu. To se dešava samo u slučaju ako postoji realan odnos između aktivnih sila, odnosno momenata u odnosu na raspoloživu silu, tj. raspoloživi moment prijanjanja u kontaktu između pneumatika i podloge. Ako su ovi odnosi narušeni u bilo kom pogledu na pojedinačnom točku, dolazi do klizanja jednog od točkova što može dovesti do gubljenja stabilnosti vozila.



## Stabilnost vozila pri kočenju blokiranim točkovima

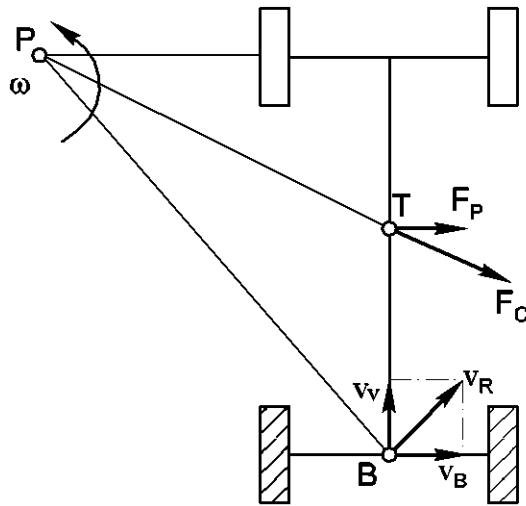
- Blokiranje prvo točkova **prednje osovine**



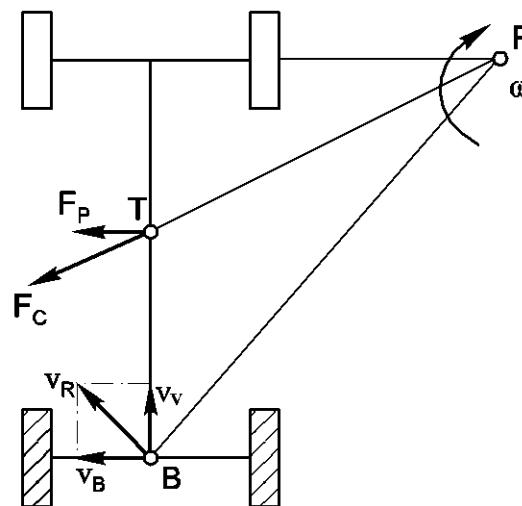
Pokazano je vozilo kod koga su blokirali prednji točkovi, a poremećajna sila ( $F_p$ ) ima desni smjer. Ona proizvodi, pored brzine kretanja vozila ( $v_v$ ) i brzinu ( $v_A$ ) na blokiranim točkovima. Na osnovu rezultujuće brzine ( $v_R$ ) i pravolinijskog položaja zadnjih točkova definiran je pol okretanja vozila (P) oko koga se okreće cijelo vozilo. Svojim okretanjem vozilo proizvodi centrifugalnu silu ( $F_c$ ) koja je suprotna od poremećajne sile, tako da se može reći da centrifugalna sila ublažuje zakretanje vozila izazvano poremećajnom silom ( $F_p$ ).

# Stabilnost vozila pri kočenju blokiranim točkovima

- Blokiranje prvo točkova zadnje osovine**



a)



b)

Za slučaj blokiranja zadnjih točkova dejstvo poremećajne sile ima drugi efekt. Naime, data je poremećajna sila ( $F_p$ ) desno usmjerena. Ona proizvodi komponentu brzine  $v_B$ , koja sa brzinom kretanja vozila ( $v_v$ ) definira rezultujućom brzinom ( $v_R$ ), čime je definiran i pol obrtaja vozila (P). Ovakvo okretanje vozila izaziva centrifugalnu silu ( $F_c$ ) koja se praktično dodaje sili poremećaja ( $F_p$ ), i time pogoršava uslove zakretanja vozila. Isti efekat se dobije i uvođeći poremećajnu silu ( $F_p$ ) drugog smjera. **Ovim efektima je ugrožena stabilnost vozila što ukazuje da je stabilnost vozila više ugrožena ako dođe do blokade prvo zadnjih točkova.**

## Stabilnost vozila pri kočenju

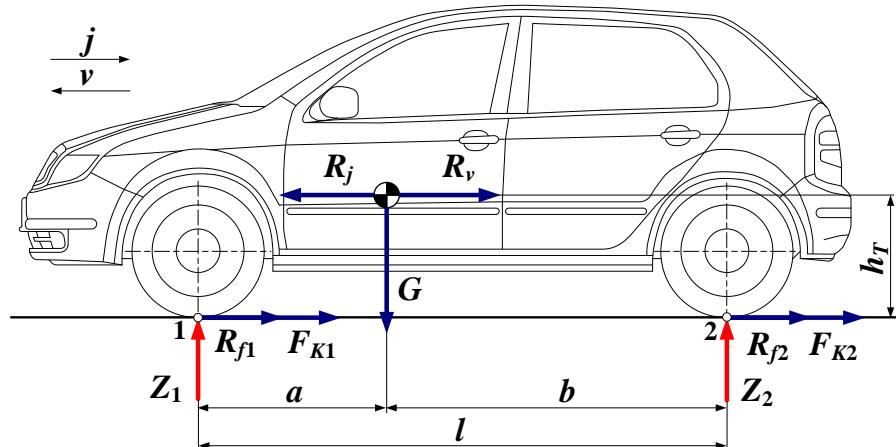
Zahtjevi za visokom efikasnošću kočionog sistema sa jedne strane i stabilnošću i upravljivošću sa druge strane su međusobno oprečni. Visoka efikasnost kočenja predstavlja potpuno iskorištenje prianjanja na obje osovine. Kod konstantne raspodjele kočionih sila ovaj slučaj je moguć samo kod jednog koeficijenta prianjanja ( $\varphi$ ). Za sve druge slučajeve dolazi u procesu kočenja prvo do blokiranja jedne od osovina, čime se ugrožava ili stabilnost ili upravljivost.

Zbog ovoga, a u cilju povećanja efikasnosti kočenja, uvode se različiti tipovi uređaja za preraspodjelu sila kočenja između prednje i zadnje osovine. Kod reguliranja sile kočenja na prednjoj osovini obezbjeđuje se upravljivost i efikasnost, a pri regulaciji sila kočenja na zadnjoj osovini obezbjeđuje se stabilnost i efikasnost.

***Reguliranjem sila kočenja na obje osovine obezbjeđuje se upravljivost, stabilnost i efikasnost.***

## Idealna raspodjela sila kočenja

### Primjer motornog vozila tokom procesa kočenja



Pošto se otpor vazduha i otpor kotrljanja mogu zanemariti u odnosu na inercijalnu silu, vertikalne reakcije podloge na prednjoj i zadnjoj osovini se mogu definisati kao:

$$Z_1 = \frac{Gb + R_j h_T}{a + b} \quad Z_2 = \frac{Ga - R_j h_T}{a + b}$$

odnosno u slučaju iskorištenja koeficijenta prijanjanja:

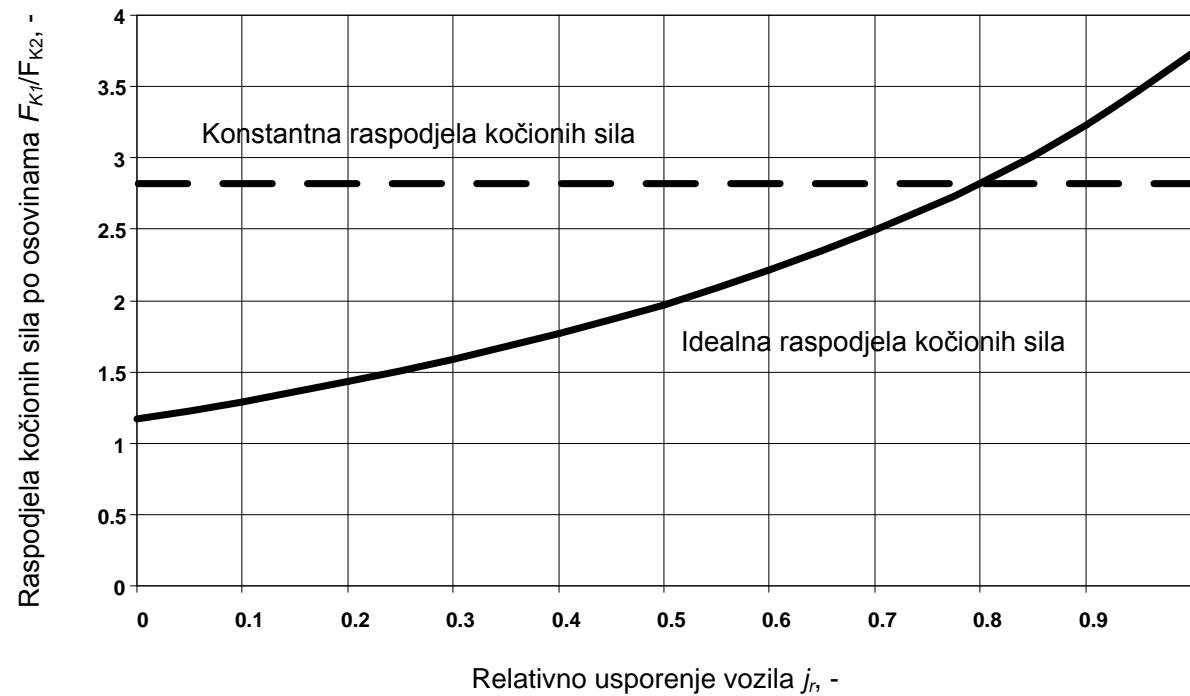
$$Z_1 = \frac{G(b + \varphi h_T)}{a + b} \quad Z_2 = \frac{G(a - \varphi h_T)}{a + b}$$

## Idealna raspodjela sila kočenja

### Idealan omjer sila kočenja

$$\frac{F_{K_1}}{F_{K_2}} = \frac{Z_1\varphi}{Z_2\varphi} = \frac{b + \varphi h_T}{a - \varphi h_T} = \frac{b + j_r h_T}{a - j_r h_T}$$

pri čemu je  $j_r$  – relativno usporenje i definiše se kao:  $j_r = \frac{j}{g} = \varphi$



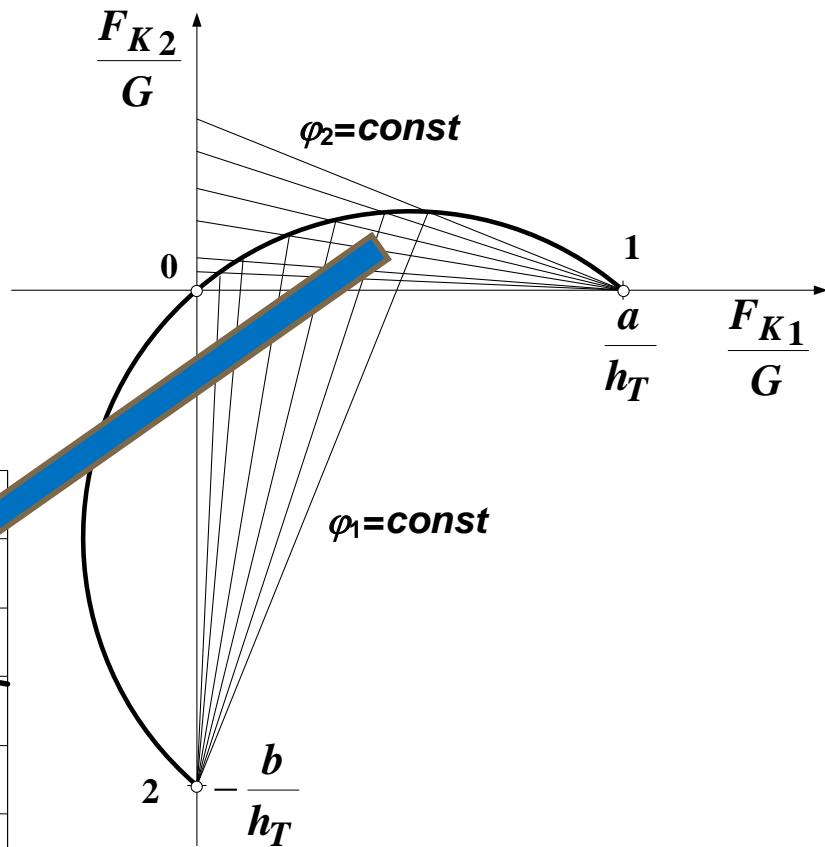
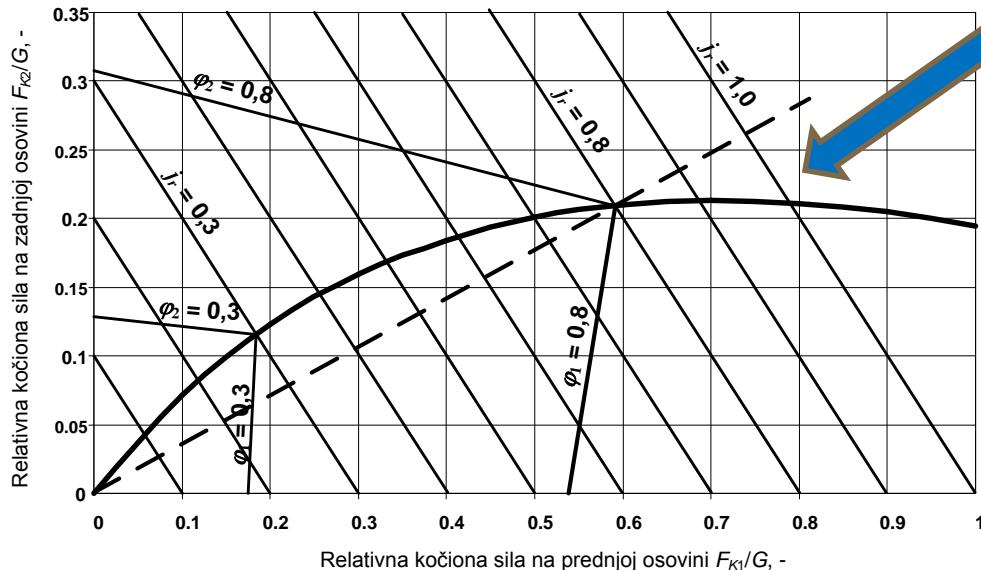
## Idealna raspodjela sila kočenja

### Konstrukcija idealne parbole raspodjele sila kočenja

$$\frac{F_{K1}}{G} = j_r \left( 1 - \frac{a}{l} + \frac{h_T}{l} j_r \right)$$

$$\frac{F_{K2}}{G} = j_r \left( \frac{a}{l} - \frac{h_T}{l} j_r \right)$$

$$\frac{F_{K2}}{G} = \sqrt{\left( \frac{b}{2h_T} \right)^2 + \frac{l}{h_T} \cdot \frac{F_{K1}}{G} - \frac{b}{2h_T} - \frac{F_{K1}}{G}}$$

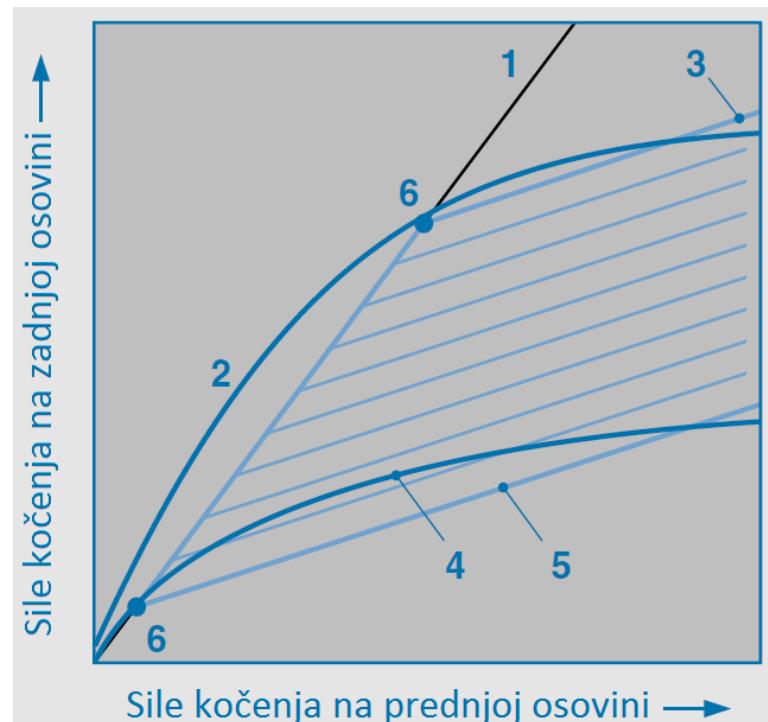


## Idealna raspodjela sila kočenja kod teretnih vozila

Kod teretnih vozila masa se može kretati u veoma širokom dijapazonu, od praznog vozila do potpuno opterećenog vozila, pa idealna raspodjela sila kočenja izgleda kao na slici.

Legenda:

1. Konstantna raspodjela sila kočenja (bez redukcije pritiska i instalacija)
2. Idealna raspodjela sila kočenja za opterećeno vozilo
3. Raspodjela redukovanih sila kočenja za opterećeno vozilo
4. Idealna raspodjela sila kočenja za neopterećeno vozilo
5. Raspodjela redukovanih sila kočenja za neopterećeno vozilo
6. Tačke dejstva regulatora sila kočenja



## Regulatori sila kočenja

Uređaji koji reguliraju raspodjelu kočionih sila se mogu podijeliti na:

- uređaje za kontrolu raspodjele kočionih sila s otvorenim kolom (korektori)
- uređaji za kontrolu raspodjele kočionih sila s zatvorenim kolom (neka od izvedbi mehatroničkog sistema)

Korektori rade na principu ograničenja pritiska u instalaciji kočenja (prednji dio, zadnji dio, cijela instalacija) na bazi:

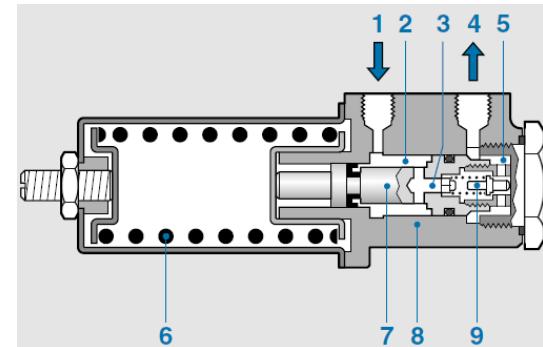
- unaprijed zadatog pritiska u instalaciji,
- veličine usporenja,
- opterećenja osovina i
- usporenja, normalnog opterećenja i pritiska.

Navedeni korektori se koriste ili samostalno (starije izvedbe vozila) ili u kombinaciji s nekom izvedbom mehatroničkog sistema. Korektori imaju relativno ograničene mogućnosti i sve više se koriste uz obavezno prisustvo mehatroničkih sistema ili se potpuno potiskuju iz upotrebe.

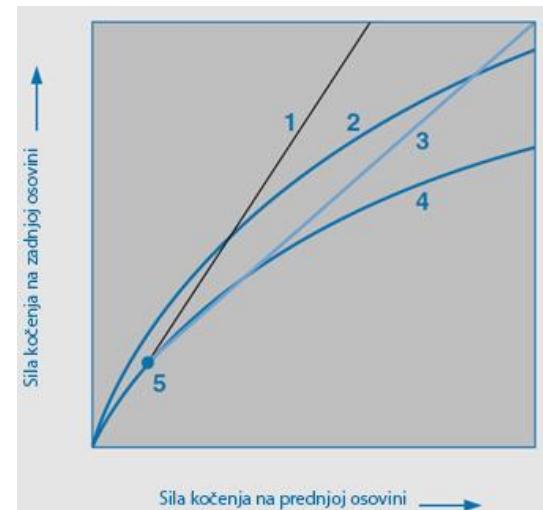
# Regulatori sile kočenja s otvorenim regulacijskim kolom

## 1. Trajno (fiksno) postavljen regulator sile kočenja (reaguje na promjenu pritiska u prenosnom mehanizmu)

- 1- ulazni priključak s glavnog kočionog cilindra;
- 2, 5 - prstenasti radni prostor klipa;
- 3 - otvor u klipu;
- 4 - izlazni priključak (prema kočnicama točkova);
- 6 - opruga;
- 7 - stepenasti klip;
- 8 - kućište;
- 9 - ventil.



- 1. neregulirani pritisak;
- 2. idelana raspodjela pritiska za opterećeno vozilo;
- 3. regulirani pritisak;
- 4. idelana raspodjela pritiska za neopterećeno vozilo;
- 5. tačka dejstva regulatora sile kočenja

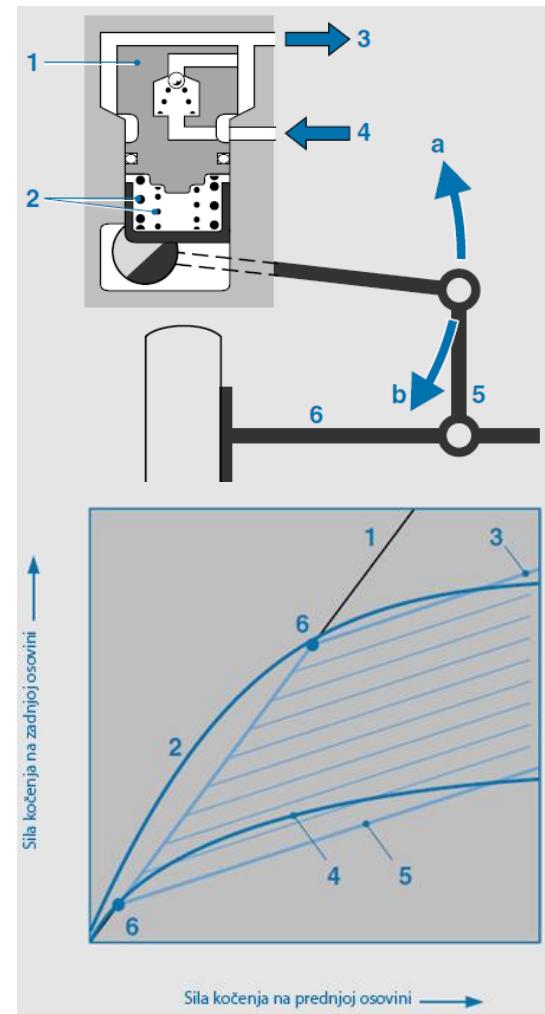


# Regulatori sile kočenja s otvorenim regulacijskim kolom

## 2. Regulator sile kočenja u zavisnosti od opterećenja kočenog točka ili osovine

- a - opterećeno vozilo;
- b - neopterećeno vozilo;
- 1 - stepenasti klip;
- 2 - opruge;
- 3 - izlazni priključak (prema kočnicama točkova);
- 4 - ulazni priključak sa glavnog kočnog cilindra;
- 5 - spojna poluga regulatora i zadnje osovine;
- 6 - zadnja osovina vozila

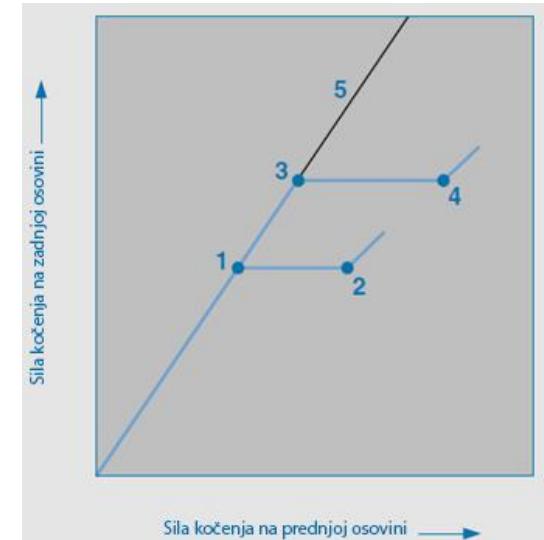
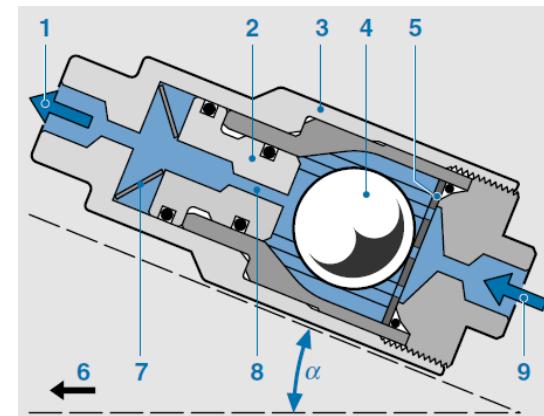
1. neregulirani pritisak;
2. idelana raspodjela pritiska za opterećeno vozilo;
3. regulirani pritisak;
4. idealna raspodjela pritiska za neopterećeno vozilo;
5. regulirani pritisak;
6. tačke dejstva regulatora sile kočenja



# Regulatori sile kočenja s otvorenim regulacijskim kolom

## 3. Regulator sile kočenja u zavisnosti od vremena kašnjenja (inercijalni regulatori)

- 1-izlazni priključak;
- 2-stepenasti klip;
- 3-kućište;
- 4-kugla;
- 5-disk sa otvorima;
- 6-prednji dio vozila;
- 7-lisnata opruga;
- 8-otvor u klipu;
- 9-ulazni priključak;
- $\alpha$ -ugao postavljanja regulatora



1. i 2. tačke dejstva regulatora za neopterećeno vozilo;
3. i 4. tačke dejstva regulatora za opterećeno vozilo;
5. neregulirani pritisak;

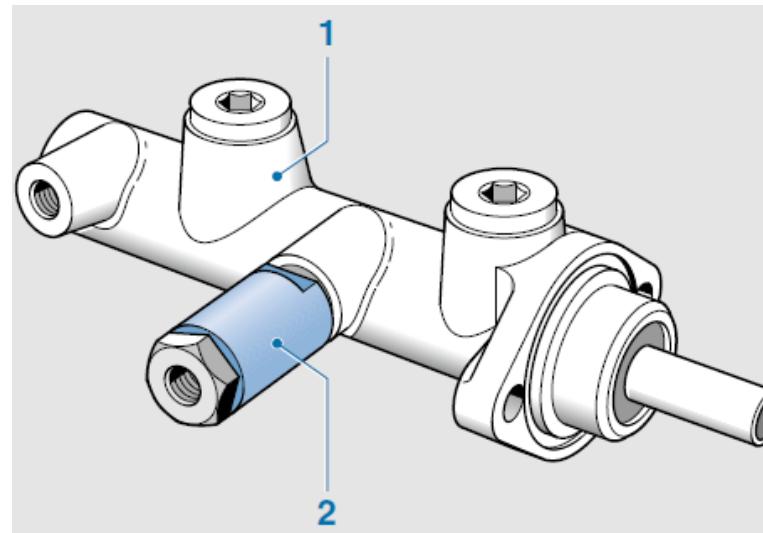
# Regulatori sile kočenja s otvorenim regulacijskim kolom

## 4. Integrirani regulatori sile kočenja

- regulatori koji su integrисani zajedno sa glavnim kočnim cilindrom
- rade na principu fiksnog regulatora sile kočenja

1- glavni kočni cilindar,

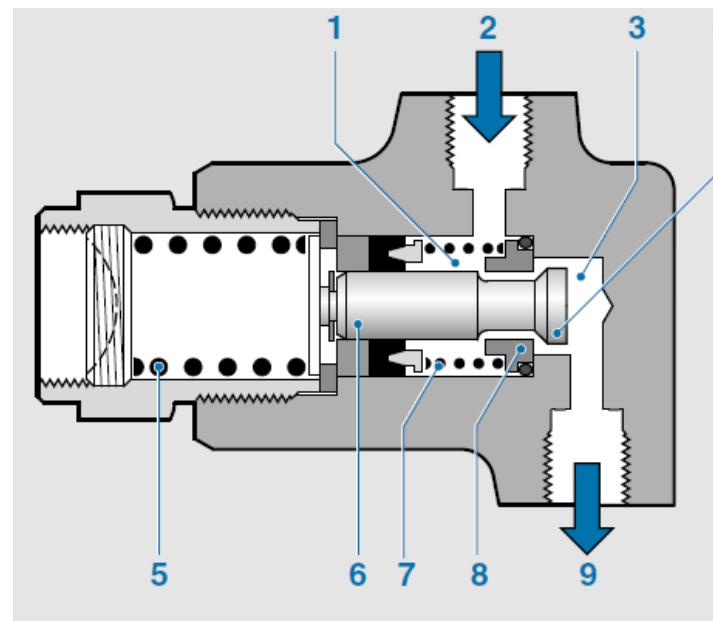
2 - regulator sile kočenja.



# Regulatori sila kočenja s otvorenim regulacijskim kolom

## 5. Ograničivač pritiska

- 1 - ulazni prostor,
- 2 - ulazni priključak,
- 3 - izlazni prostor,
- 4 - konusna površina ventila,
- 5 - opruga,
- 6 - klipni ventil,
- 7 - opruga,
- 8 - sjedište ventila,
- 9 - izlazni priključak.



## Regulatori sila kočenja s otvorenim regulacijskim kolom

Pneumatski sistemi kočenja koji se koriste kod teretnih vozila i autobusa, u većini slučajeva su opremljeni automatskim regulatorom sile kočenja (ARSK ventil) koji prilagođava silu kočenja na točkovima (reguliše pritisak u kočnim cilindrima) prema opterećenju vozila.

Razlikuju se:

- mehanički i
- pneumatski upravljanji ARSK ventili

**Mehanički upravljeni ARSK** ventili dobijaju informacije o opterećenosti osovine vozila putem pomaka ručice (poluga koja spaja ventil sa osovinom vozila). Stepen prigušenja pritiska u kočnim cilindrima osovine direktno slijedi iz odnosa dužine ručice i maksimalnog hoda ručice. Namijenjeni su za vozila s klasičnim mehaničkim ovjesom na bazi lisnatih opruga.

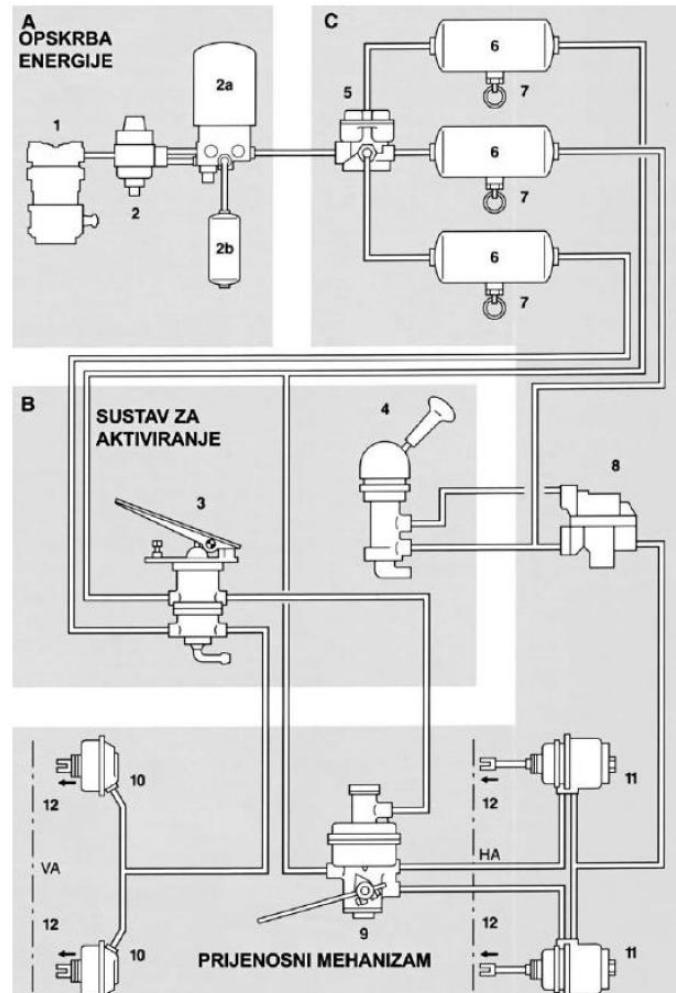
**Pneumatski upravljeni ARSK** ventili se postavljaju na vozila za zračnim ovjesom, jer informaciju o opterećenosti osovine vozila dobijaju mjereći pritiske u zračnim jastucima.

Kod provjere funkcionalnosti provjerava se ulazni (upravljački) i izlazni pritisak (pritisak u kočnim cilindrima).

# Regulatori sila kočenja s otvorenim regulacijskim kolom

## Funkcionalne komponente jednog dvokružnog zračnog sistema za kočenje:

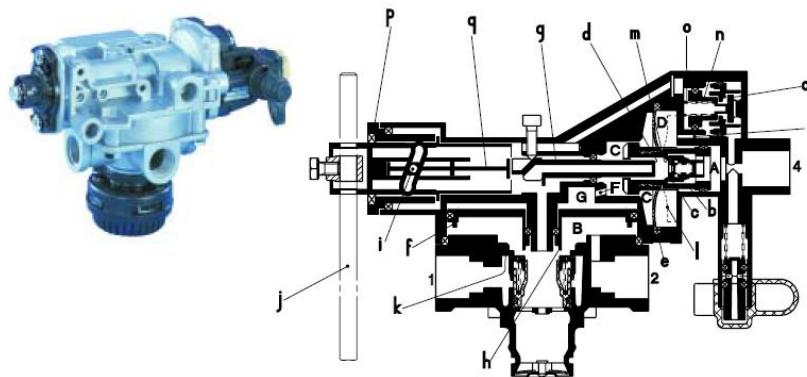
- 1 - kompresor,
- 2 - regulator pritiska,
- 2a - uređaj za sušenje zraka,
- 2b - regeneracijski rezervoar zraka,
- 3 - glavni kočni ventil,
- 4 - ventil pomoćne kočnice,
- 5 - četverokružni zaštitni ventil,
- 6 - rezervoari sabijenog zraka,
- 7 - ventil za ispuštanje vlage,
- 8 - relej ventil,
- 9 - ARSK ventil,**
- 10 - kočni cilindar – membranski,
- 11 - kočni cilindar – tristop.



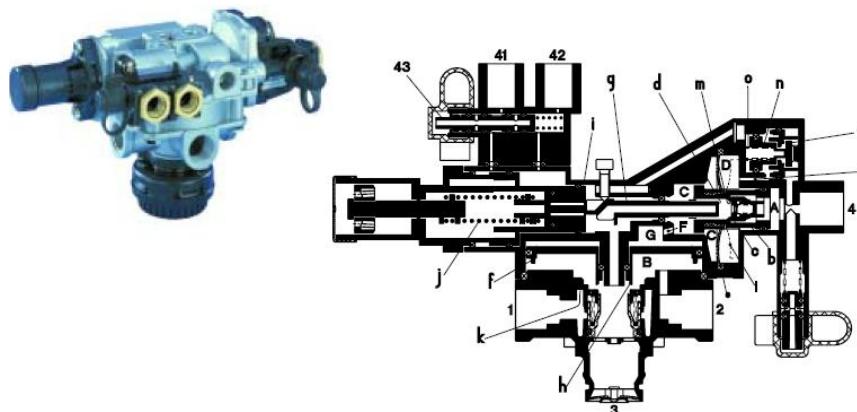
# Regulatori sila kočenja s otvorenim regulacijskim kolom

## Izgled mehaničkog i pneumatskog regulatora sila kočenja

a) Mehanički regulator sila kočenja



b) Pneumatski regulator sila kočenja



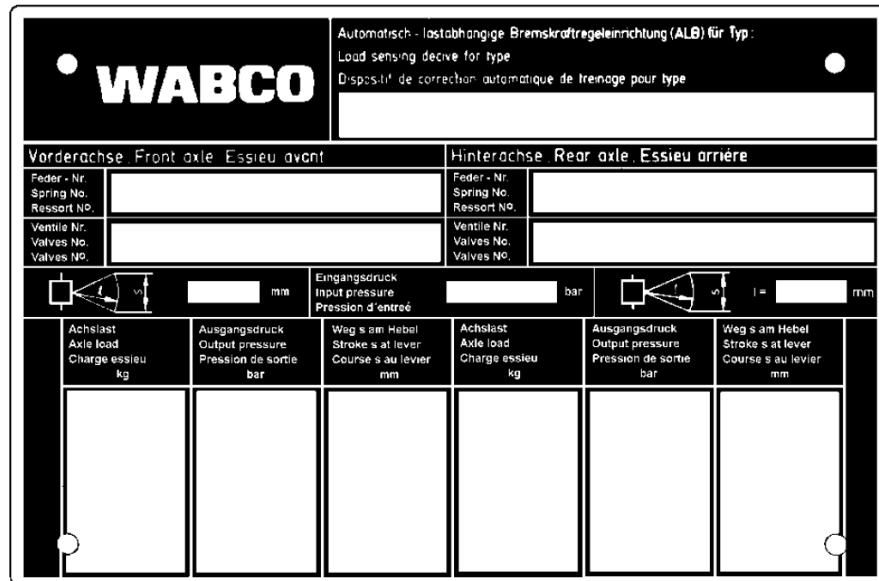
# Regulatori sila kočenja s otvorenim regulacijskim kolom

## Mehanički regulator sila kočenja

Svaki ARSK ventil bi trebao biti podešen prema vozilu na kojem se nalazi, a opis parametara na koje je podešen bi se trebao nalaziti na pločici ARSK ventila negdje na vozilu.

Pločica mehanički upravljenih ARSK vrentila sadrži najmanje sljedeće podatke:

- ulazni pritisak u ARSK ventil,
- izlazni pritisak iz ARSK ventila kada je vozilo neopterećeno,
- izlazni pritisak iz ARSK ventila kada je vozilo opterećeno.

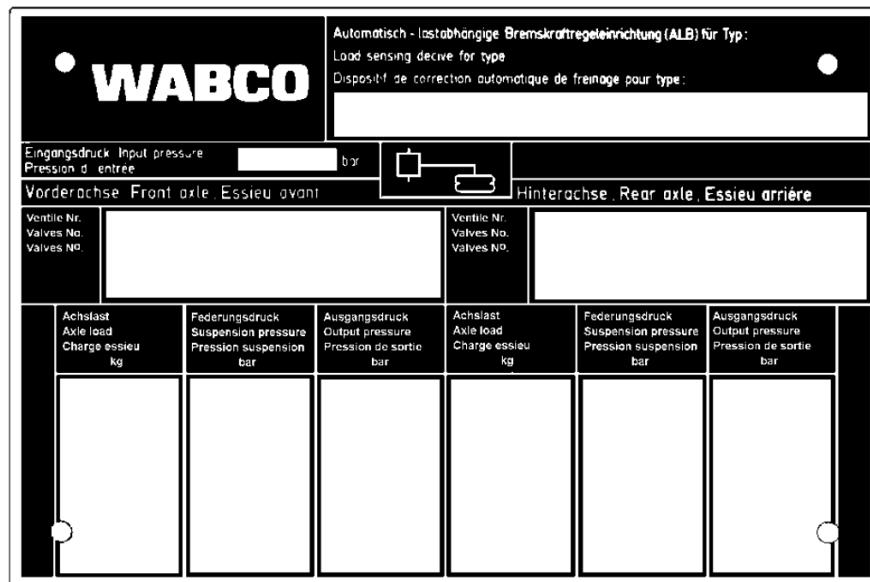


# Regulatori sila kočenja s otvorenim regulacijskim kolom

## Pneumatski regulator sila kočenja

Pločica pneumatski upravljenih ARSK ventila sadrži najmanje sljedeće podatke:

- ulazni pritisak u ARSK ventil,
- izlazni pritisak iz ARSK ventila kada je vozilo neopterećeno,
- izlazni pritisak iz ARSK ventila kada je vozilo opterećeno,
- pritisak u zračnim jastucima kada je vozilo neopterećeno,
- pritisak u zračnim jastucima kada je vozilo neopterećeno.



## Regulatori sila kočenja s otvorenim regulacijskim kolom

Najčešća mjesta gdje se može pronaći pločica ARSK ventila :

- okvir suvozačevih vrata,
- ormarić za rukavice,
- ispod prednjeg poklopca kabine vozila,
- ispod ili kraj suvozačevog sjedišta,
- s vanjske strane kabine vozača ili suvozačkog sjedišta,
- kod priključnih vozila uz pločicu proizvođača.



## Regulatori sila kočenja s zatvorenim regulacijskim kolom

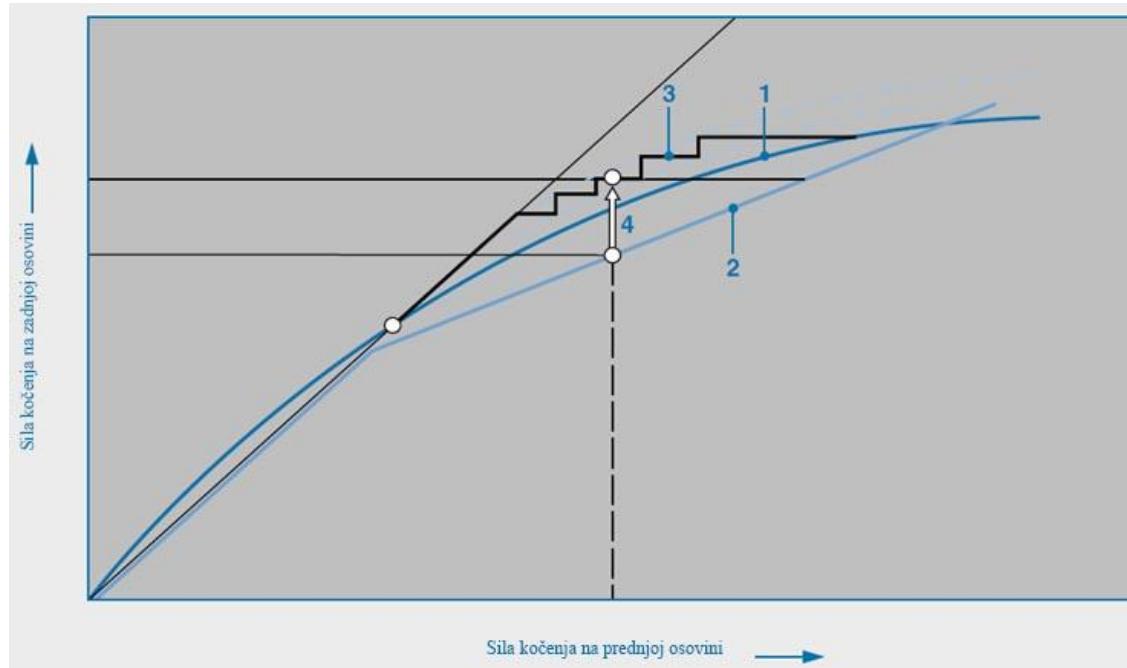
U ovom slučaju, koristi se neki od mehatroničkih sistema gdje se pomoću zatvorenog regulacijskog kola (povratna sprega) omogućava regulacija sila kočenja na točkovima vozila. Razvoj i primjena mehatroničkih sistema prošla je kroz:

- ABS (Anti-lock Brake System) – sprječavanje blokiranja točkova u procesu kočenja;
- EBD (Electronic Brakeforce Distribution) – elektronska raspodjela sila neovisno na svaki točak
- EBS (Electronic Brake System) – Elektronski upravljeni pneumatski sistem kočenja kod komercijalnih vozila

te nastavila kroz savremene sisteme koji omogućavaju unaprjeđenje stabilnosti kretanja vozila tokom procesa kočenja, ali i tokom prolaska kroz krivinu (ESP), sprječavanje prevrtanja (RSS), itd.

## Regulatori sila kočenja s zatvorenim regulacijskim kolom

Korištenjem EBD sistema moguće je ostvariti optimalnu raspodjelu sila kočenja što je prikazano na slici.



1-idealna raspodjela sila kočenja,

2-raspodjela sila kočenja sa konvencionalnim regulatorom

3-elektronska raspodjela sila kočenja,

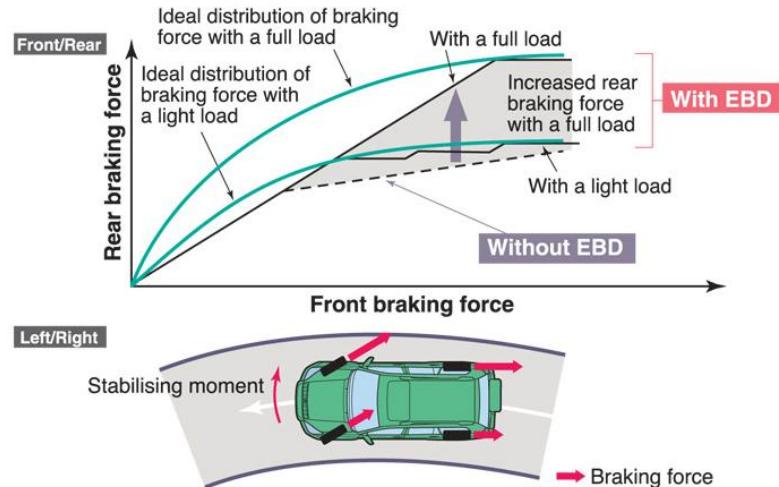
4-povećanje sile kočenja na zadnjoj osovini

# Regulatori sila kočenja s zatvorenim regulacijskim kolom

## Prednosti EBD sistema

- Optimizirana stabilnost vozila u svim uslovima opterećenja i optimizirana raspodjela sila kočenja pri kretanju vozila u krivini, nezavisno od nagiba ceste i uključenosti i izvedbe pogonskog prenosnika (uključen stepen prenosa, isključen stepen prenosa – prazan hod, automatski mjenjač),

## Electronic Brake-force Distribution (EBD)



- Eliminacija konvencionalnih regulatora i ograničivača sila kočenja,
- Smanjeno toplotno opterećenje elementa prednjih kočnica,
- Ujednačeno trošenje – habanje kočnih pločica prednjih i zadnjih kočnica
- Veće usporenje vozila pri istim silama djelovanja na papučicu radne kočnice,
- Konstantna raspodjela sila kočenja tokom radnog vijeka vozila,
- Male promjene u odnosu na već postojeće ABS sistema (neznatna ulaganja).

## EBS

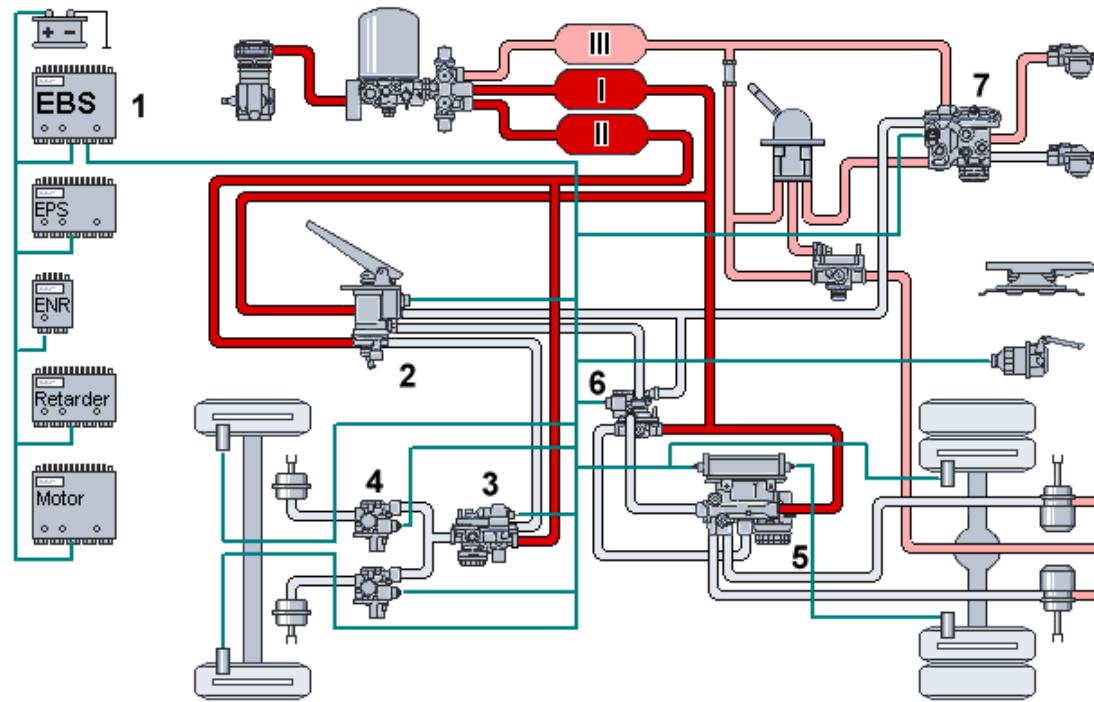
**EBS (Electronic Braking System ili Electronically controlled Brake System)** - Elektronski upravljana pneumatska kočna instalacija za teretna motorna i priključna vozila

Za razliku od konvencionalnih pneumatskih sistema kočenja kod teretnih vozila, gdje se vazduh pod pritiskom koristi za kontrolu procesa kočenja, kod računarski podržanih sistema kočenja EBS električne i elektronske komponente regulišu ovaj proces, dok se sabijeni vazduh koristi za stvaranje pritiska (normalne sile) između tarućih mehaničkih površina, te za slučaj kvara na električnim elektronskim instalacijama preuzima upravljanje i sistem kočenja može onda da radi kao klasičan sistem.

### Prednosti EBS sistema:

- Brži odziv kočenja i samim time kraći zaustavni put vozila,
- Poboljšana stabilnost vozila pri kočenju,
- Poboljšana usklađenost kočenja vučnog i priključnog vozila,
- Smanjenje broja dijelova sistema za kočenje,
- Smanjeni troškovi ugradnje i održavanja,
- Bolja raspodjela kočnih sila po osovinama i manje radne temperature izvršnih kočnih elemenata (kočnih obloga, diskova i bubenjeva),
- Proširenje mogućnosti praćenja rada i dijagnosticiranja kompletног sistema kočenja.

## EBS sistem kočenja kod teretnog motornog vozila



- 1 – EBS Kontrolni modul,
- 2 – Prenosnik signala kočenja - “pedala kočnice”,
- 3 – Proporcionalni relejni ventil;
- 4 – ABS – solenoidni ventil;
- 5 – Modulator zadnje osovine;
- 6 – 3/2 relejni ventil;
- 7 – Upravljački ventil za priključno vozilo.

# EBS sistem kočenja kod teretnog motornog vozila

## Kontrolni modul

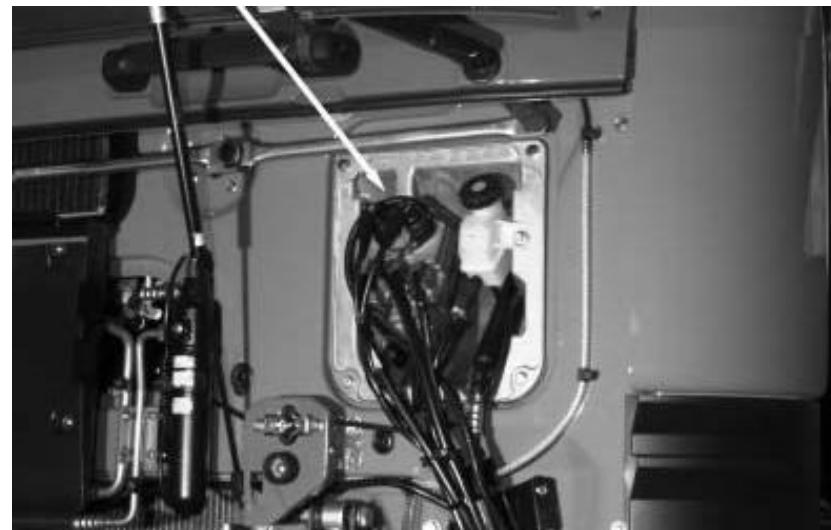
Koristi se za praćenje i upravljanje elektronskog bloka u elektronskom sistemu kočenja. Na slici desno je prikazan njegov položaj ispod komande ploče na strani suvozača na vozilu Mercedes Benz – Actros.



# EBS sistem kočenja kod teretnog motornog vozila

## Prenosnik signala kočenja (“pedala kočnice”)

Koristi se za stvaranje električnog ili pneumatskog signala s ciljem povećanja i smanjenja pritiska vazduha u elektronski upravljanoj instalaciji za kočenje. Na slici desno, prikazan je njegov položaj u kabini vozila Mercedes Benz - Actros.



# EBS sistem kočenja kod teretnog motornog vozila

## Proporcionalni reljefni ventil

Koristi se za elektronsku kontrolu sistema kočenja s ciljem regulisanja pritiska u instalaciji za kočenje na prednjoj osovini. Na slici desno je prikazan njegov položaj ispred prednje osovine na vozilu Mercedes Benz – Actros.



# EBS sistem kočenja kod teretnog motornog vozila

## Povratni 3/2 ventil

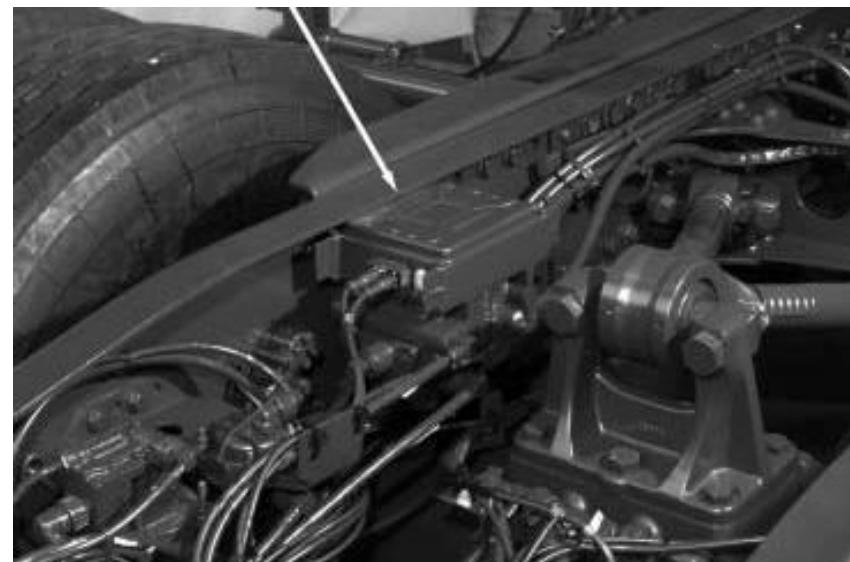
Povratni 3/2 relejni ventil se koristi za snabdijevanje vazduhom i brzo ispuštanje vazduha iz kočionog cilindra zadnje osovine. Na slici desno je prikazan njegov položaj u okviru šasije u blizini zadnje osovine na vozilu Mercedes Benz – Actros.



## EBS sistem kočenja kod teretnog motornog vozila

### Modulator pritiska u zavisnosti od osovinskog opterećenja

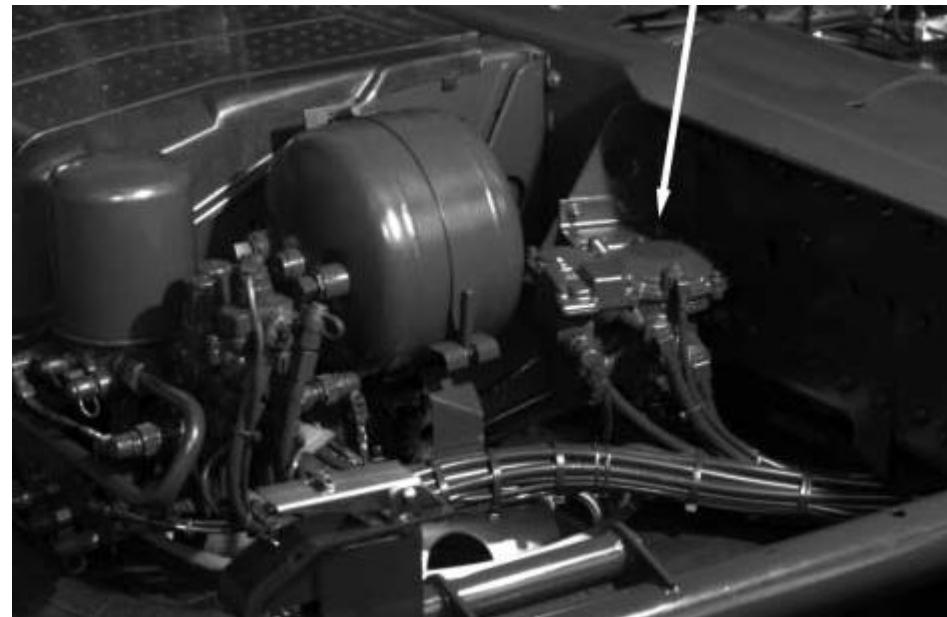
Ima zadatku da upravlja pritiskom vazduha u kočionim cilindrima. Na slici desno je prikazan njegov položaj u okviru šasije u blizini zadnje osovine na vozilu Mercedes Benz – Actros.



# EBS sistem kočenja kod teretnog motornog vozila

## Upravljački ventil za priključno vozilo

Ima zadatak da upravlja pritiskom vazduha u sistemu kočenja u slučaju veze sa priključnim vozilom. Na slici desno je prikazan njegov položaj u okviru šasije u blizini rezervoara vazduha na vozilu Mercedes Benz – Actros.



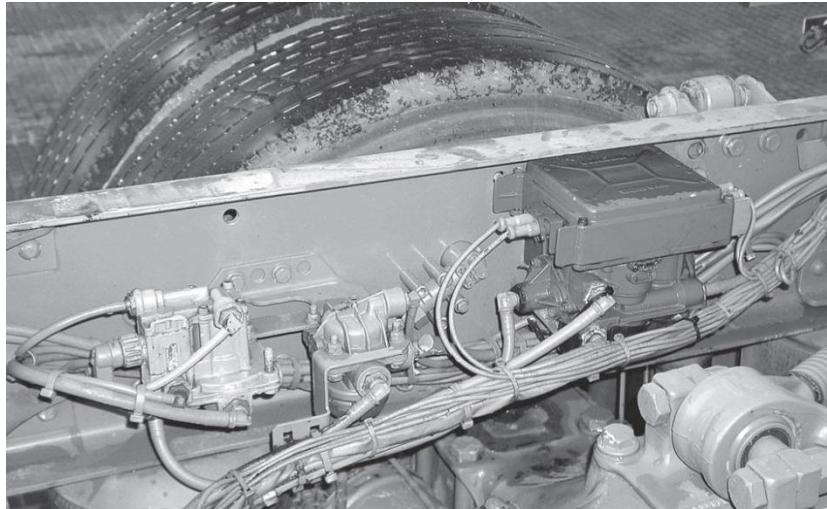
## Prepoznavanje EBS-a kod teretnog motornog vozila

**Prilikom davanja kontakta** na kontrolnoj ploči vozila obavezno se pali kontrolna lampica EBS-a koja je uobičajeno označena slovima „EBS”, odnosno ako je vozilo opremljeno LCD ekranom, na njemu će se prikazati poruka o samokontroli sistema i aktivnosti EBS-a.



# Prepoznavanje EBS-a kod teretnog motornog vozila

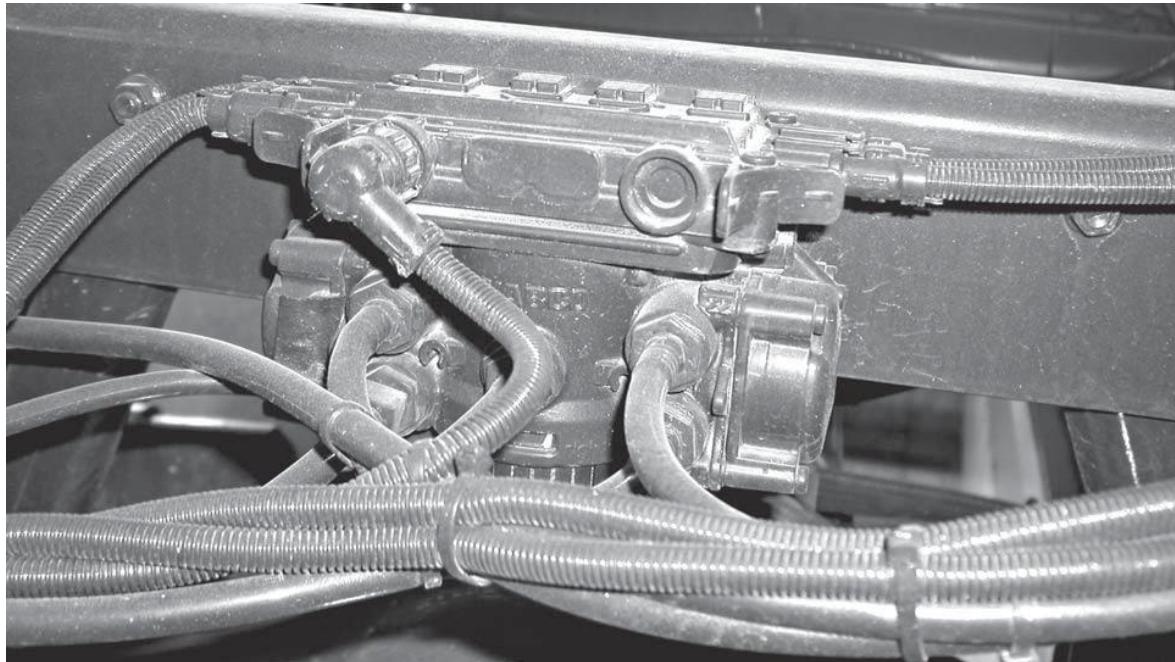
## Modulator pritiska zadnje osovine proizvođača WABCO - prva generacija



Reguliše sile kočenja na zadnjoj osovini. Sastoјi se od vlastitog računala i kućišta s elektropneumatskim ventilima koji neovisno mogu regulirati kočenje lijeve i desne strane stražnje osovine. Osim regulacije kočenja, ovaj uređaj ima funkciju prikupljanja signala sa različitih senzora u svojoj blizini i slanja tih podataka prema glavnom računalu EBS-a. Ugrađuje se u kombinaciji s redundantnim ventilom koji zadržava upravljački pritisak koji dolazi od glavnog ventila (pedale kočnice). U slučaju isključivanja elektroničke regulacije, u potpunosti se isključuje, a regulaciju kočenja zadnje osovine preuzima redundantni ventil koji ima funkciju brzog punjenja i pražnjenja radnih cilindara te redukcije pritiska prema zadnjoj osovini.

# Prepoznavanje EBS-a kod teretnog motornog vozila

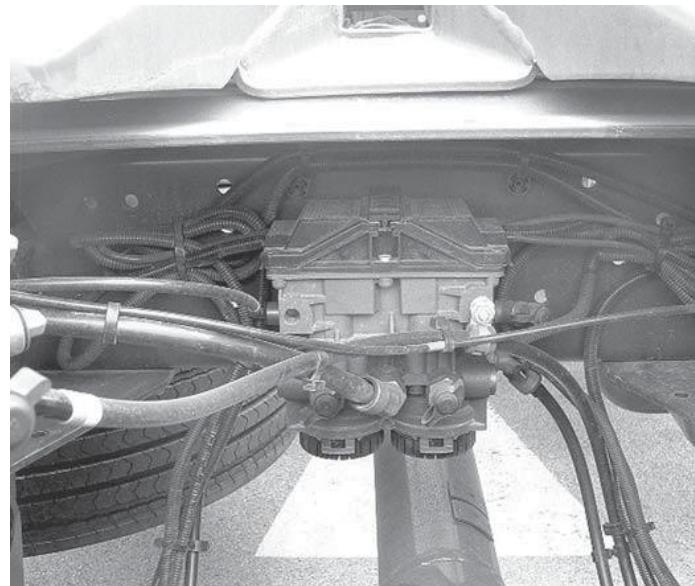
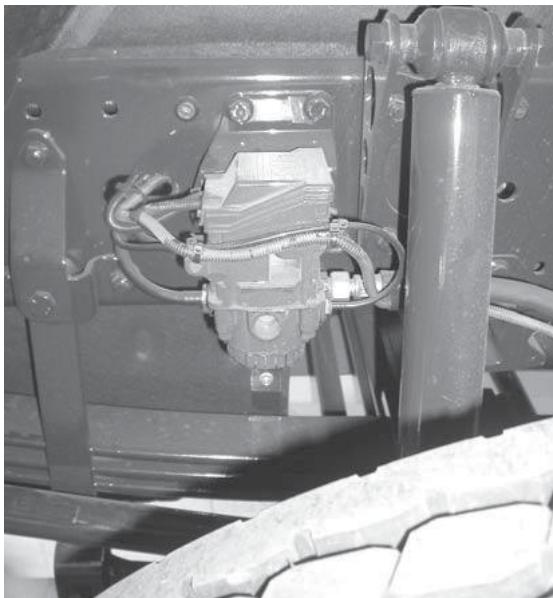
## Modulator pritiska zadnje osovine proizvođača WABCO - druga generacija



Kao i u prethodnom slučaju, reguliše sile kočenja na zadnjoj osovini. Sastoji se od vlastitog računala i kućišta sa elektropneumatskim ventilima koji neovisno mogu regulirati kočenje lijeve i desne strane stražnje osovine. Osim regulacije kočenja, ovaj uređaj ima funkciju prikupljanja signala sa različitih senzora u svojoj blizini i slanja tih podataka prema glavnom računalu EBS-a. U slučaju isključivanja elektroničke regulacije, radi kao konvencionalni relej ventili.

# Prepoznavanje EBS-a kod teretnog motornog vozila

**Jednokanalni i dvokanalni modulator pritiska proizvođača KNORR - starija verzija**

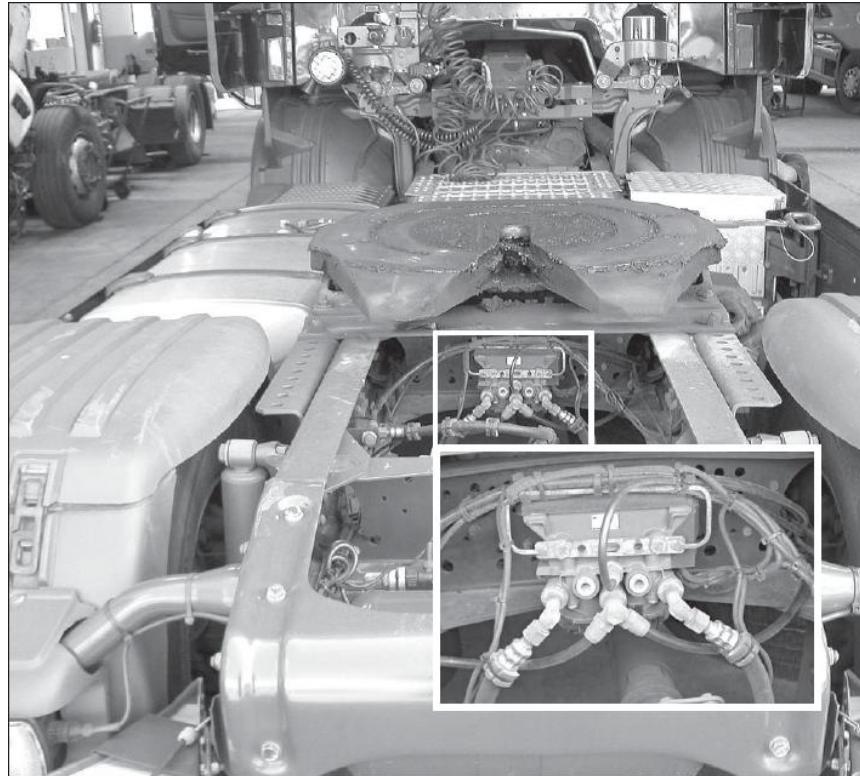


*Jednokanalni modulator pritiska (lijevo) koristi se za regulaciju sile kočenja na točkovima prednje (upravljačke) osovine. Sastoji se od računara i sklopa elektropneumatskih ventila. Osim što regulira sile kočenja, ovaj uređaj prikuplja podatke o potrošenosti kočne obloge i broju okretaja točka čije kočenje reguliše, te proslijeđuje prema glavnom računaru EBS-a.*

*Dvokanalni modulator pritiska (desno) reguliše sile kočenje zadnje osovine. Sastoji se od vlastitog računara i kućišta s elektropneumatskim ventilima koji neovisno mogu regulirati kočenje lijeve i desne strane stražnje osovine. Osim regulacije kočenja, ovaj uređaj ima funkciju prikupljanja signala sa različitih senzora u svojoj blizini i slanja tih podataka prema glavnom računaru EBS-a. U slučaju isključivanja elektroničke regulacije, radi kao konvencionalni relj ventili.*

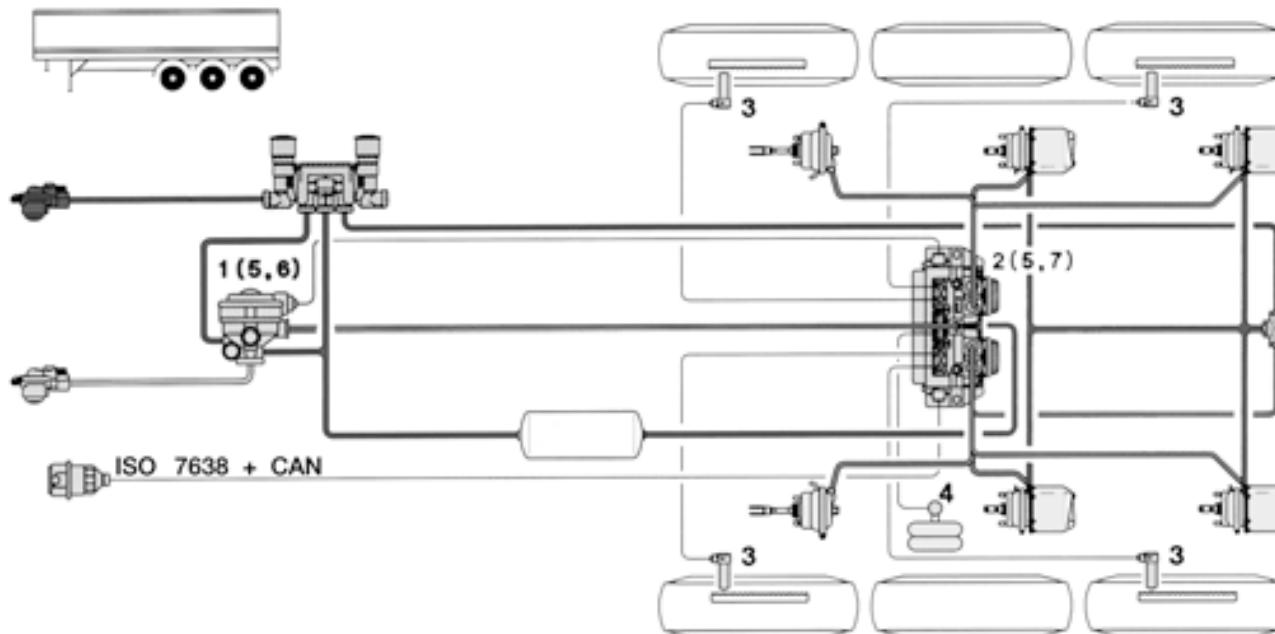
# Prepoznavanje EBS-a kod teretnog motornog vozila

## Dvokanalni modulator tlaka proizvođača KNORR - novija verzija



Na većoj slici može se vidjeti uobičajen smještaj modulatora pritiska zadnje osovine, dok se na uvećanom detalju može se detaljnije vidjeti izgled modulatora pritiska novije generacije EBS-a.

## EBS sistem kočenja kod teretnog priključnog vozila

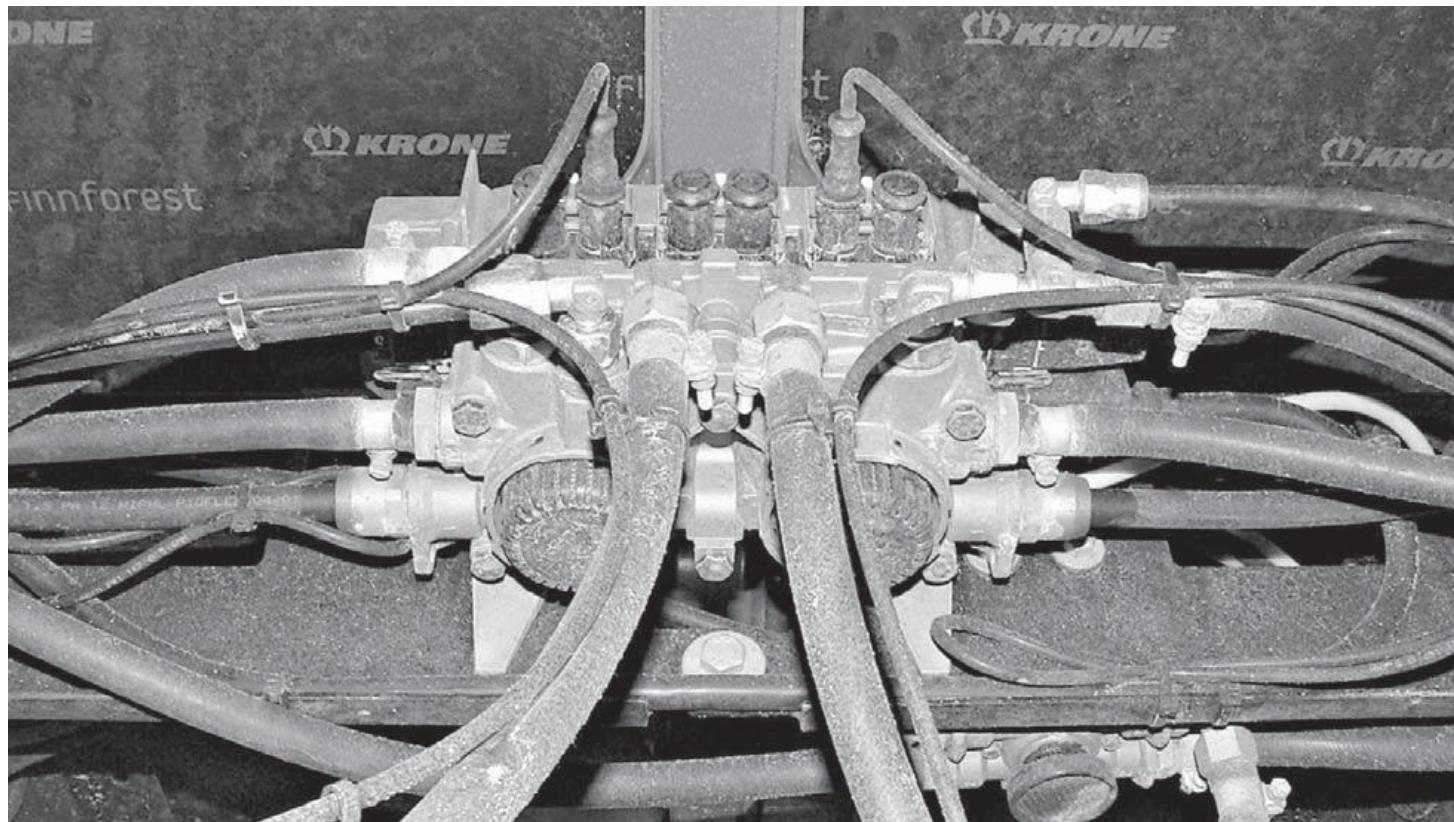


### Legenda:

- 1 – EBS kontrolni ventil priključnog vozila,
- 2 – Modulator pritiska,
- 3 – Davač broja okretaja točka,
- 4 – Davač osovinskog opterećenja,
- 5, 6 – Davač pritiska,
- 7 – Redundantni ventil

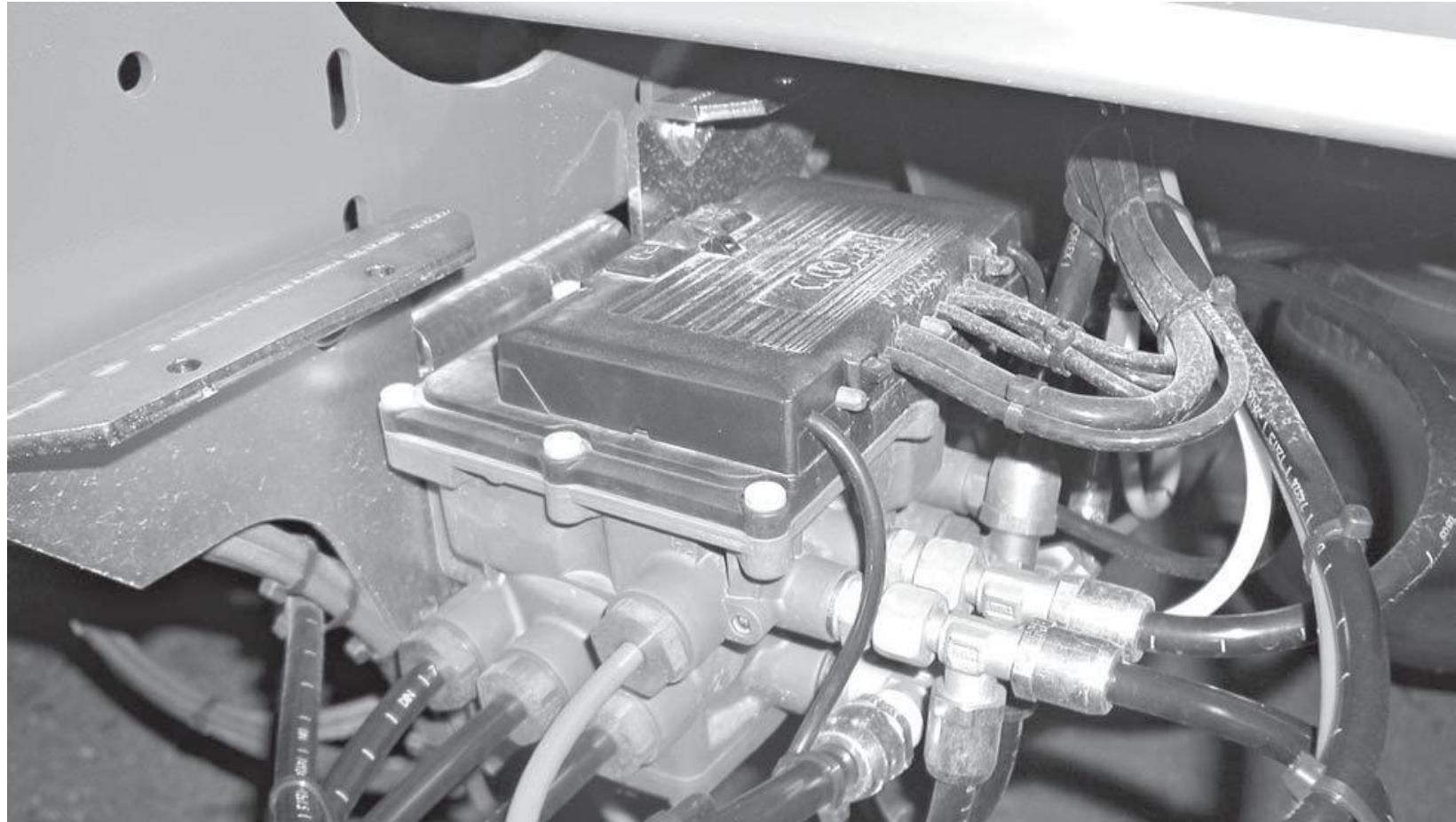
## Prepoznavanje EBS-a kod teretnog priključnog vozila

### Modulator pritiska priključnog vozila - WABCO



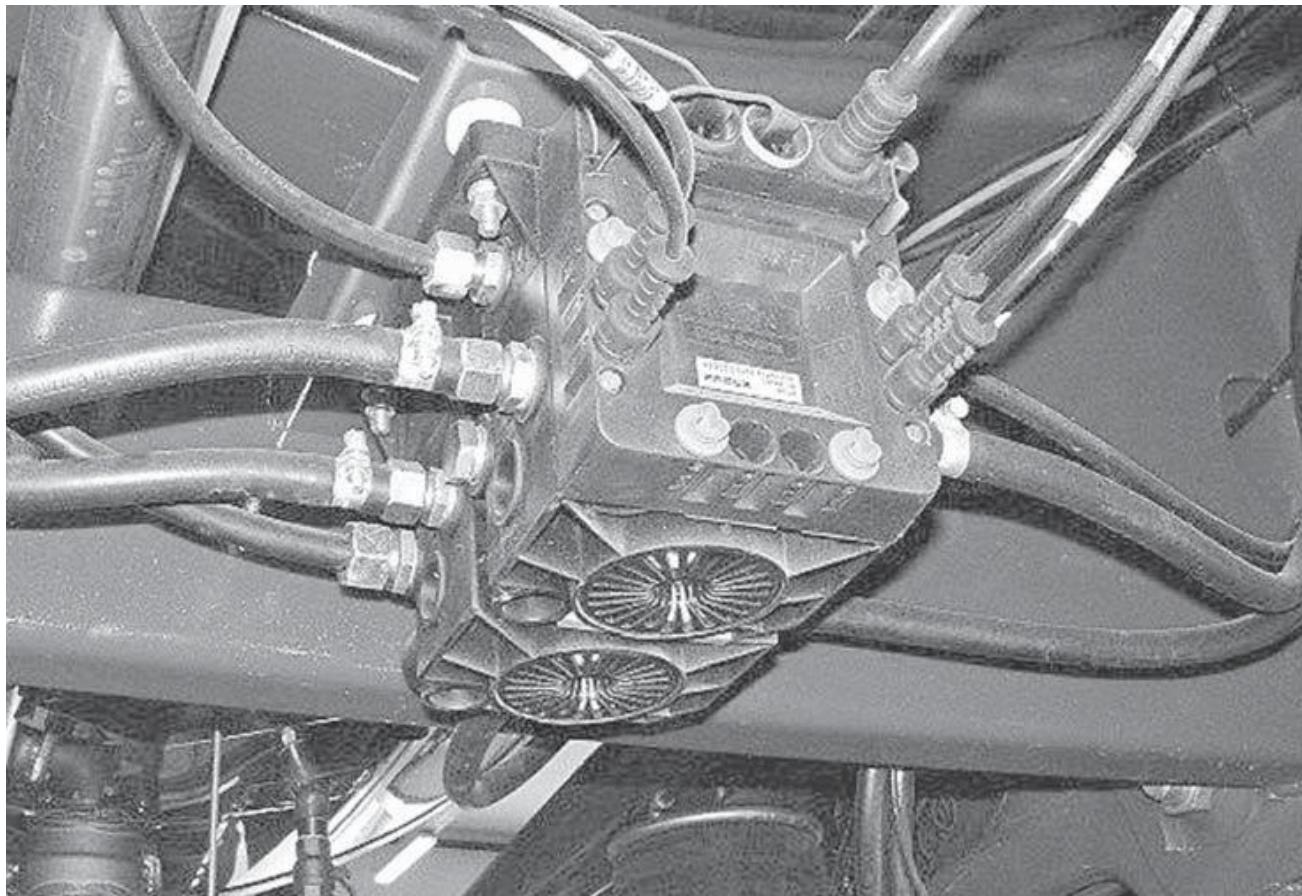
## Prepoznavanje EBS-a kod teretnog priključnog vozila

### Modulator pritiska priključnog vozila - KNORR

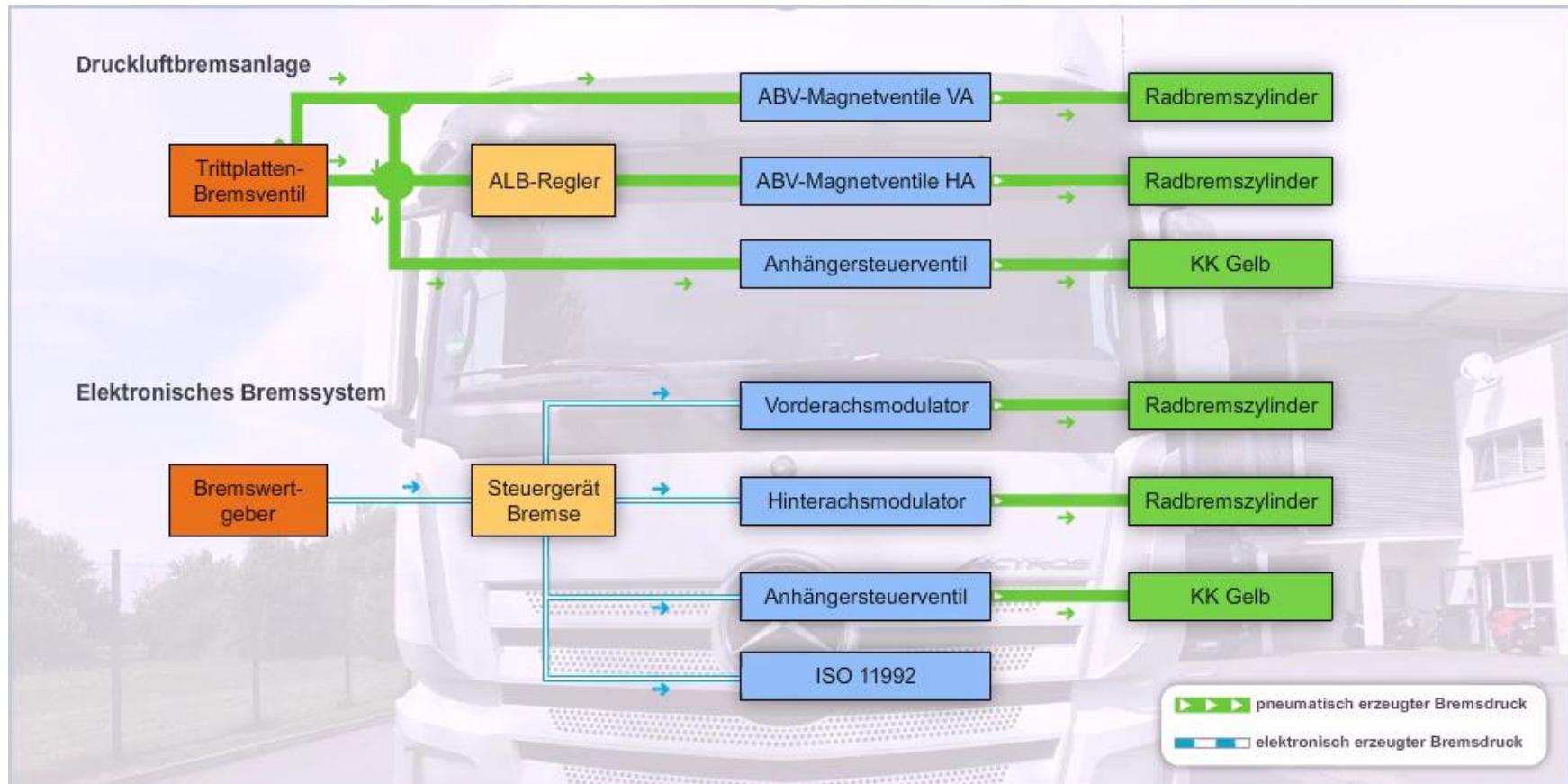


## Prepoznavanje EBS-a kod teretnog priključnog vozila

### Modulator pritiska priključnog vozila - HALDEX



# Poređenje ARSK i EBS-a



## Hvala na pažnji!

- **Pitanja ???**