



---

## Kočioni sistemi kod motornih vozila





## ***Uvod – Mehatronika u vozilima***

---

**Današnja vozila predstavljaju izuzetan primer primene mehatronike.**

**Najbitniji segmenti vozila su mehatronički sistemi:**

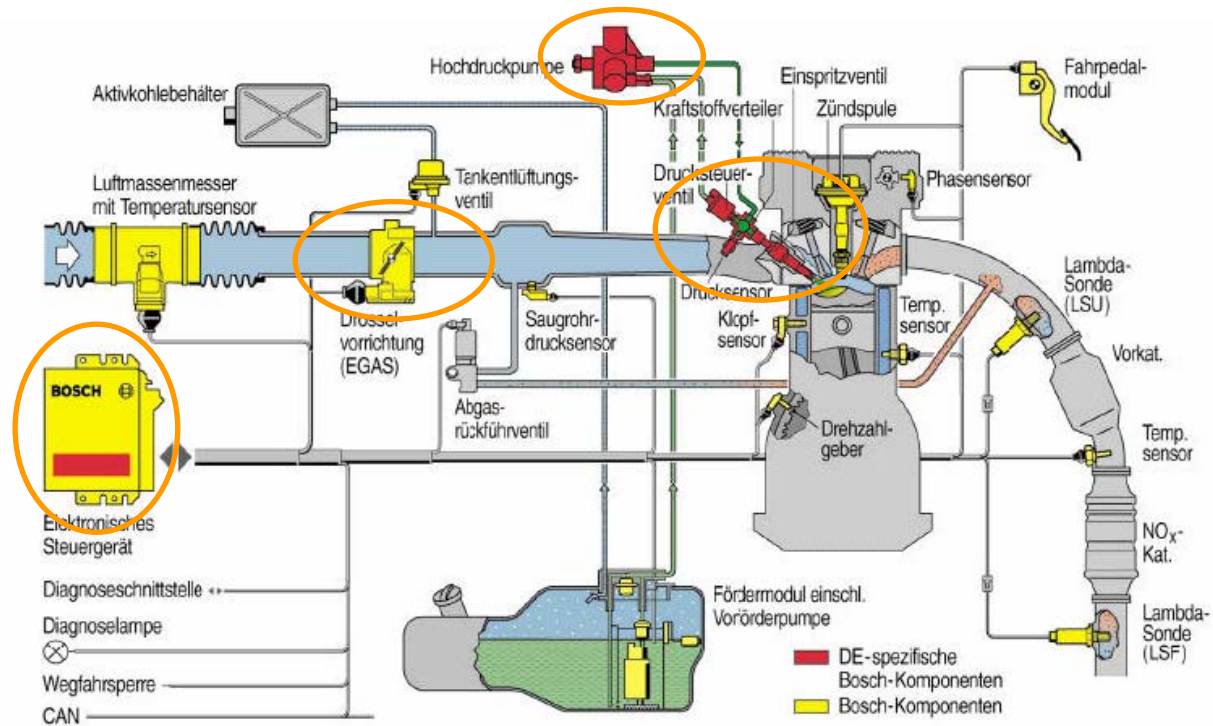
- + Motor i sistem kontrole rada motora**
- + Sistem ubrizgavanja goriva**
- + Kočioni sistem (ABS, ESP)**
- + Navigacioni GPS sistem**
- + Sistem aktivne i pasivne bezbednosti**





## Uvod – Mehatronika u vozilima

### Šematski prikaz Bosch MED7–Motronic



✦ Razdelnik goriva

✦ Upravljiva klapna

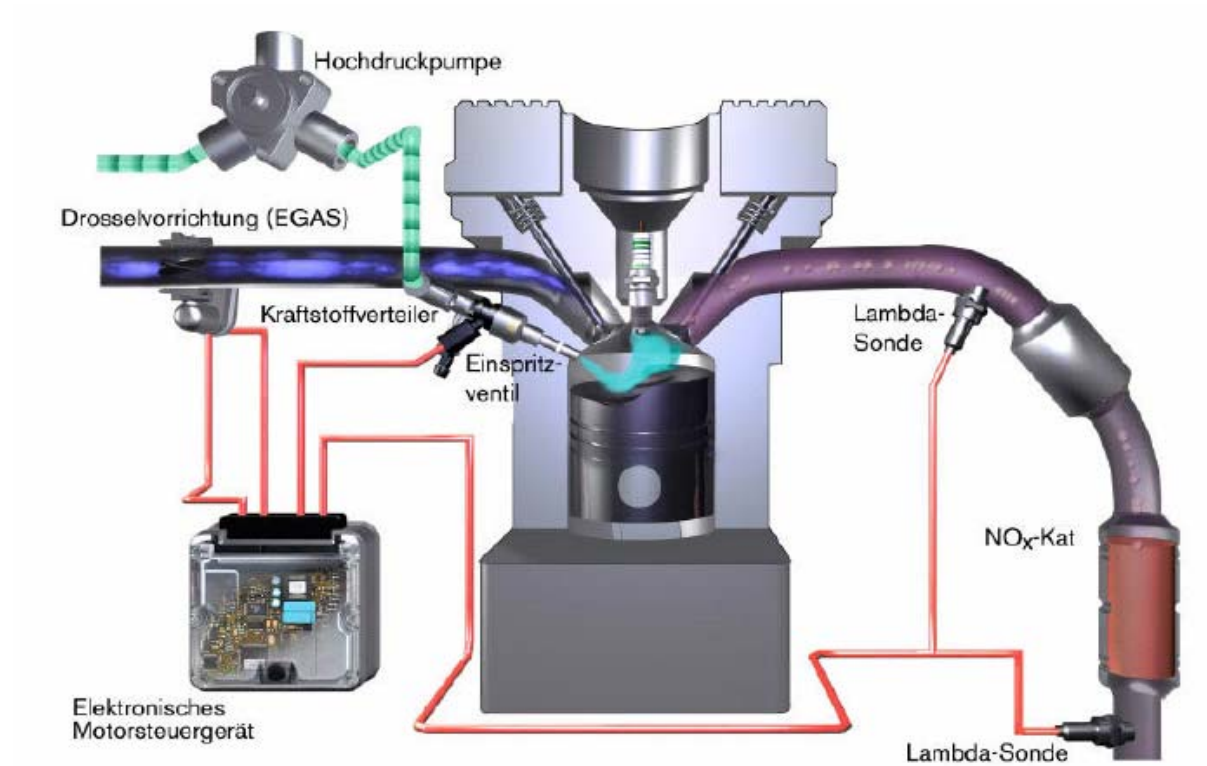
✦ Pumpa visokog pritiska

✦ Upravljačka jedinica



## Uvod – Mehatronika u vozilima

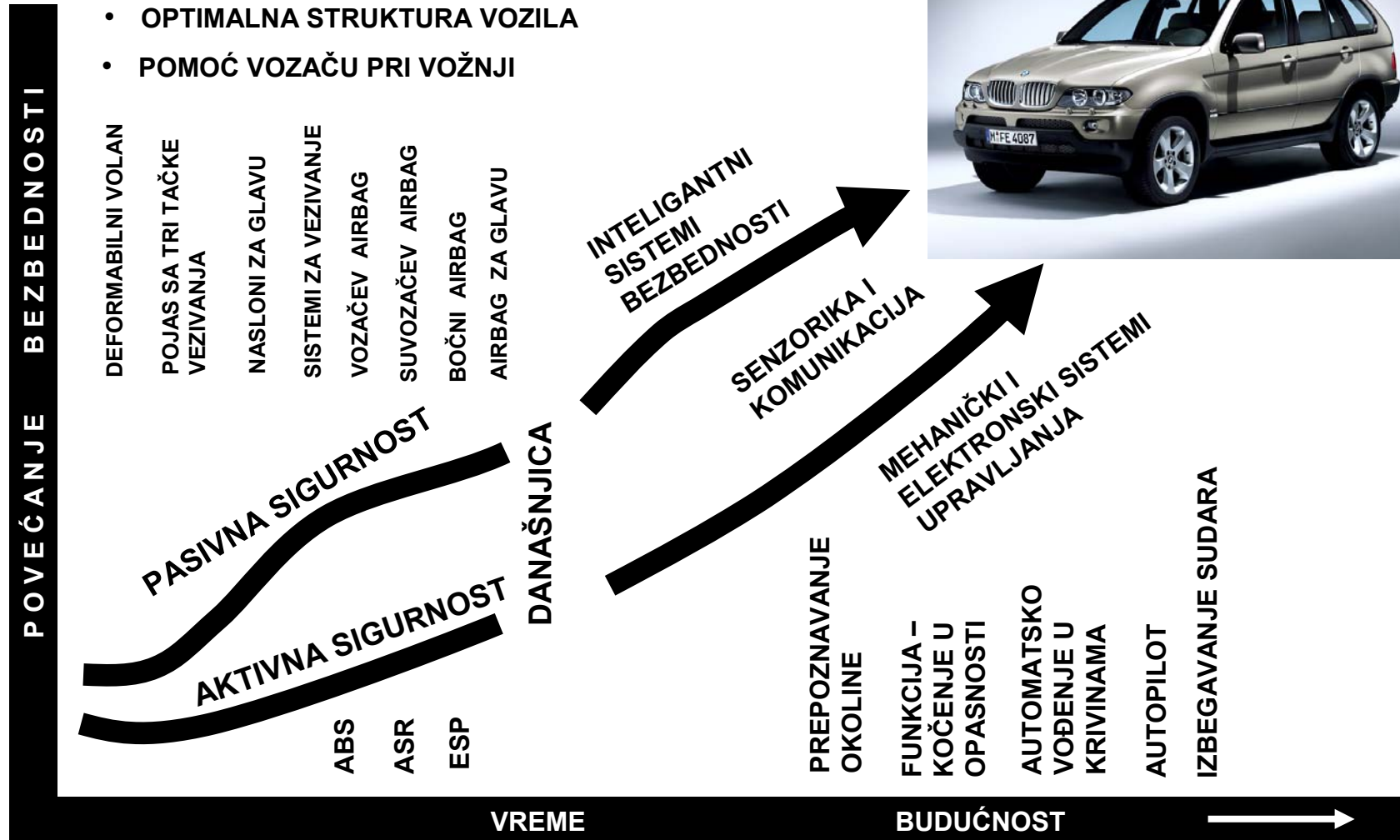
### Animacija ubrizgavanja goriva u cilindar





## Uvod – Mehatronika u vozilima

### Povećanje bezbednosti kroz vreme







## Konvencionalni kočioni sistemi

### Pojačavač sile kočenja



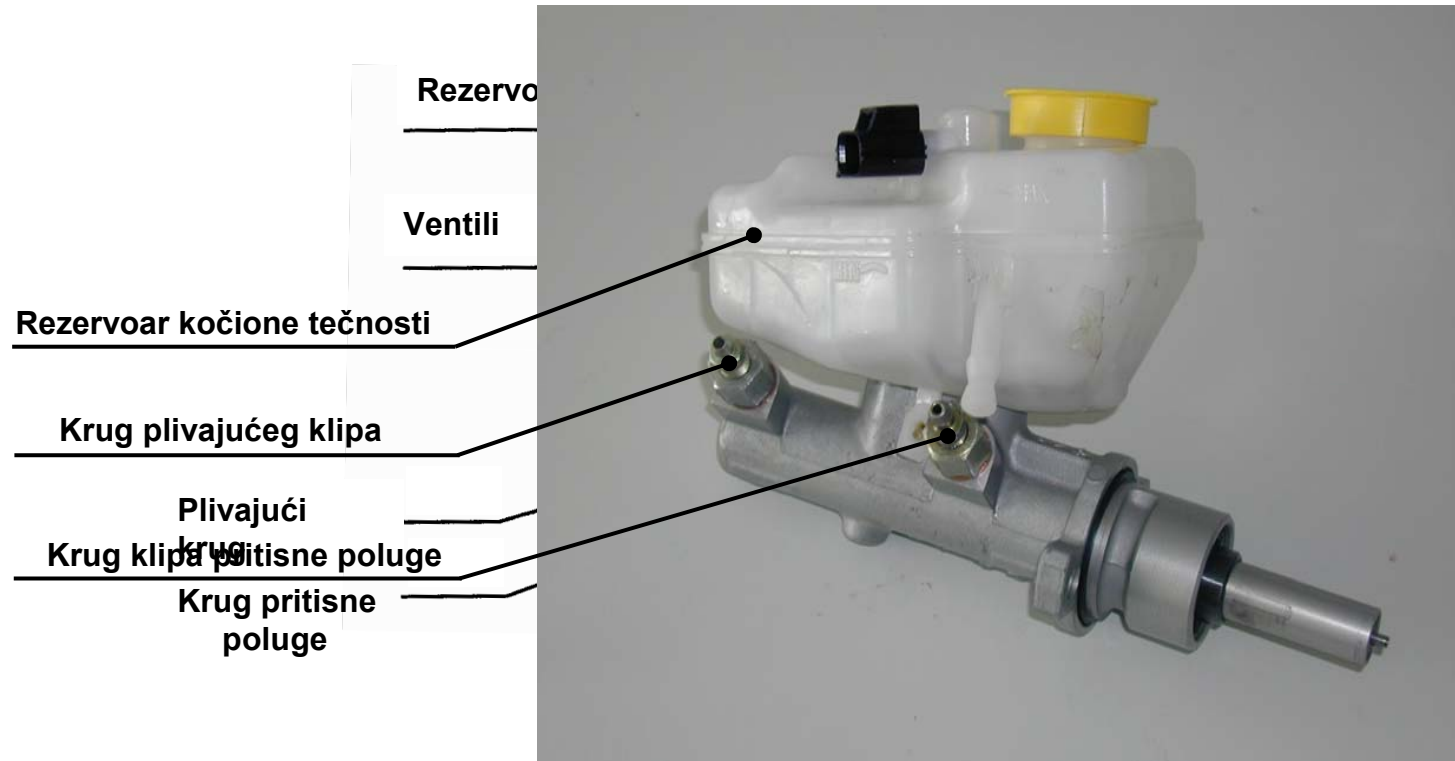
- + Generiše se sila pojačanja
- + Veza sa usisnom granom





## Konvencionalni kočioni sistemi

### Glavni kočioni cilindar



- + Glavni kočioni cilindar prevodi pomeranje pedale kočice u kočioni pritisak
- + Pritisak se preko dva kruga prenosi do hidroagregata







## Konvencionalni kočioni sistemi

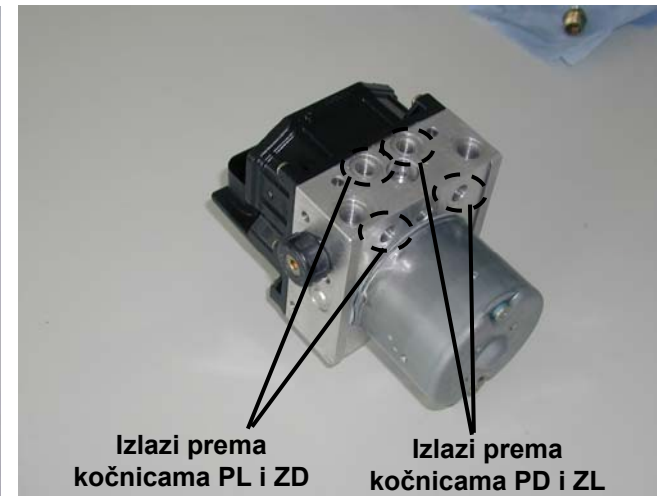
### Hidroagregat

Veze sa upravljačkom jedinicom



Veza sa komorom  
klipa pritisne poluge

Veza sa komorom  
plivajućeg klipa



Izlazi prema  
kočnicama PL i ZD

Izlazi prema  
kočnicama PD i ZL

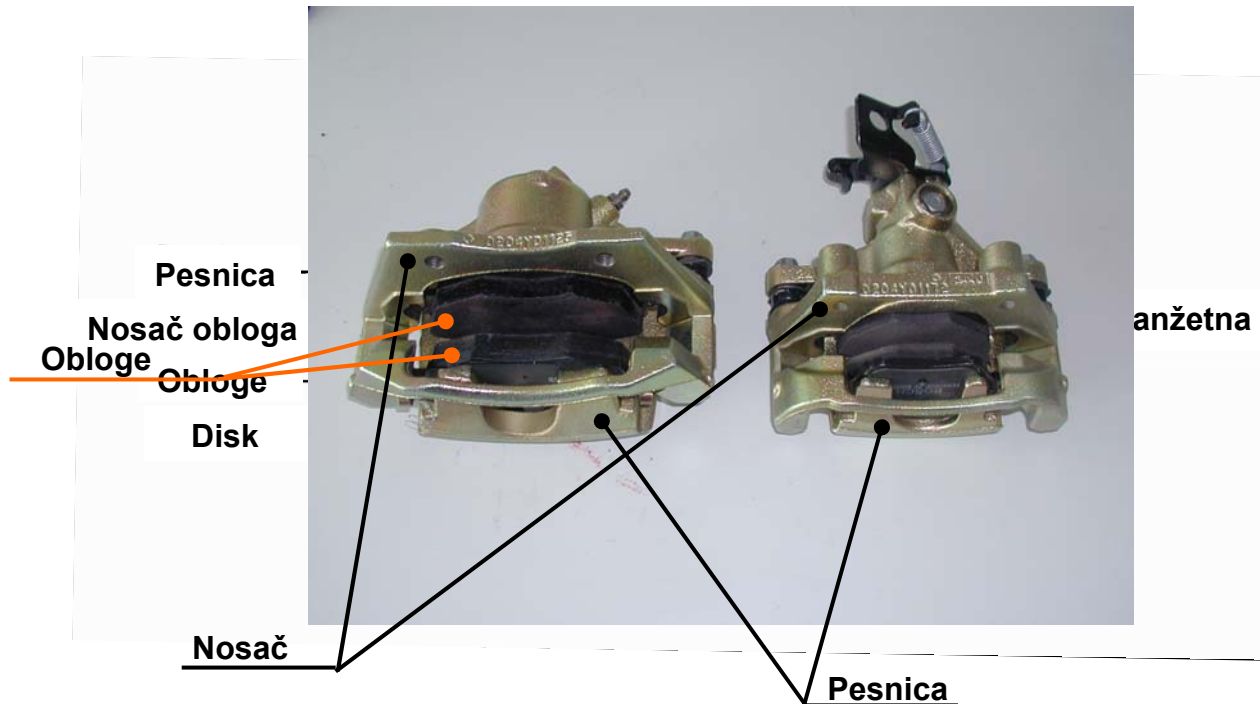
- + Hidroagregat, koji je kontrolisan i upravlján od strane upravljačke elektronike automobila,
- + Hidroagregat omogućava pomoću upravljanih ventila selektivno pojačanje i slabljenje kočionog pritiska
- + Hidroagregat omogućava vožno-dinamička podešavanja i upravljanje poput ABS-a i ESP-a.





## Konvencionalni kočioni sistemi

### Kočnice na točkovima



- ⊕ Kočnice na točkovima pretvaraju pritisak proizveden u glavnom kočionom cilindru u kočioni moment na točkovima
- ⊕ Porastom pritiska u kočnici dolazi do pomeranja klipa sa oblogom ka kočionom disku (u levo)
- ⊕ Pritisak takođe uzrokuje pomeranje pesnice s tim sa se pesnica pomera u odnosu na nosač u desno približavajući disku levu oblogu





## ***Kočioni sistemi sa ABS-om***

---

**ABS (Anti Blocking Sistem) predstavlja upravljani sistem, kao podsistem kočionog sistema, koji ima za cilj sprečavanje blokiranja točkova pri kočenju i time poboljšanje upravljivosti i stabilnosti vozila.**

**Osnovni zahtevi koje ABS mora da ispuni su:**

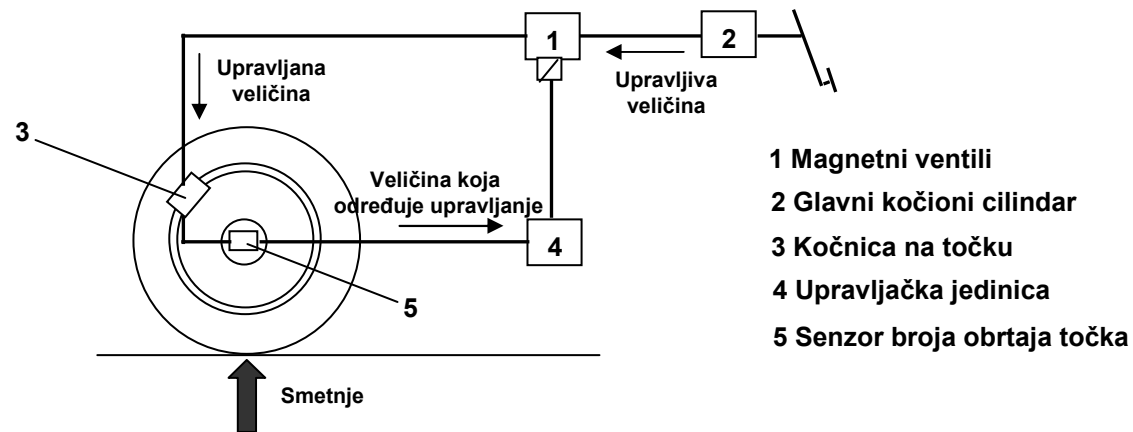
- + Održanje stabilnosti vozila prilikom dejstva bočne sile na zadnjoj osovini**
- + Održanje stabilnosti vozila prilikom dejstva bočne sile na prednjoj osovini**
- + Smanjenje kočionog puta optimalnim korišćenjem trenja između gume točkova i kolovoza**
- + Brzo prilagođavanje kočionog pritiska pri promeni koeficijenta trenja između gume točkova i kolovoza, npr. vožnja po snegu i ledu**
- + Veći komfor zbog manjeg povratnog dejstva pedale kočnice**





## Kočioni sistemi sa ABS-om

### Upravljačka šema ABS-a



Najznačajniji elementi ABS-a su:

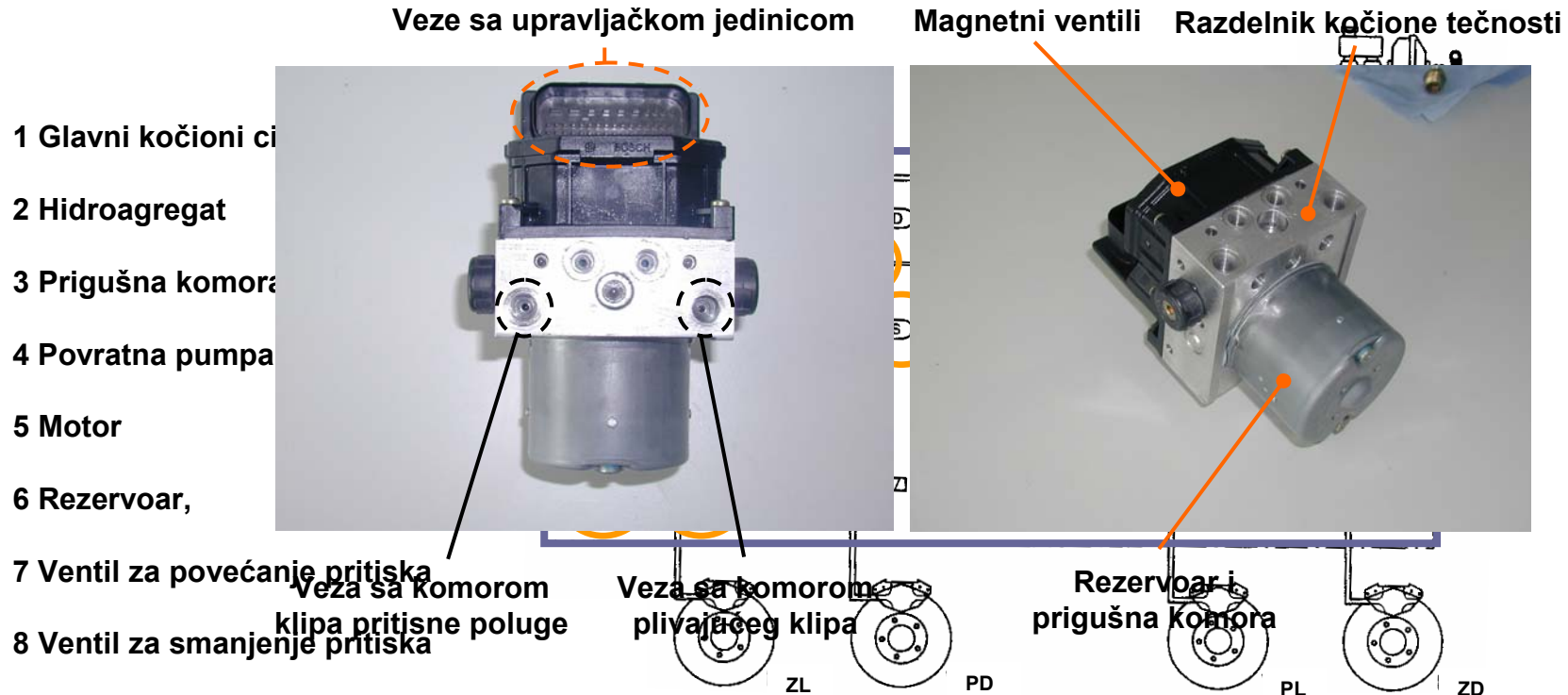
- Hidroagregat
- Senzor broja obrtaja na točku
- Upravljačka jedinica





# Kočioni sistemi sa ABS-om

## Šematski prikaz ABS-a



Hidroagregat (na slici označen sa 2) sastoji iz:

- + 2/2 elektromagnetnih ventila (ventili koji imaju dva stanja i dva hidraulična priključka)
- + Povratne pumpe
- + Rezervoara
- + Prigušne komore





## Kočioni sistemi sa ABS-om

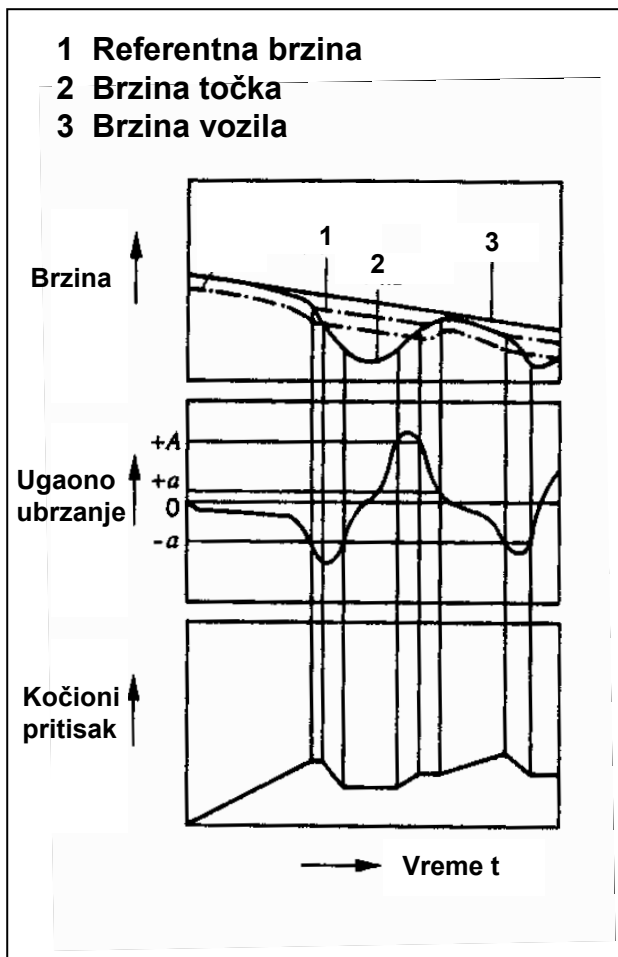
### Jedan ciklus delovanja ABS-a pri normalnim voznim uslovima

Pritiskom pedale kočnice kočioni pritisak raste do određene vrednosti – kritične vrednosti.

Pri dostizanju kritične vrednosti kočionog pritiska dolazi blokiranja točka što se na srednjem grafiku vidi kao skok ugaonog ubrzanja u negativnom smeru.

Dolazi do zatvaranja ventila za povećanje pritiska i pritisak za kratko vreme ostaje konstantan i zatim se otvara ventil za smanjenje pritiska i pritisak u kočnici na točku opada do određene vrednosti kada točak ponovo počinje da se okreće (deblokiranje točka).

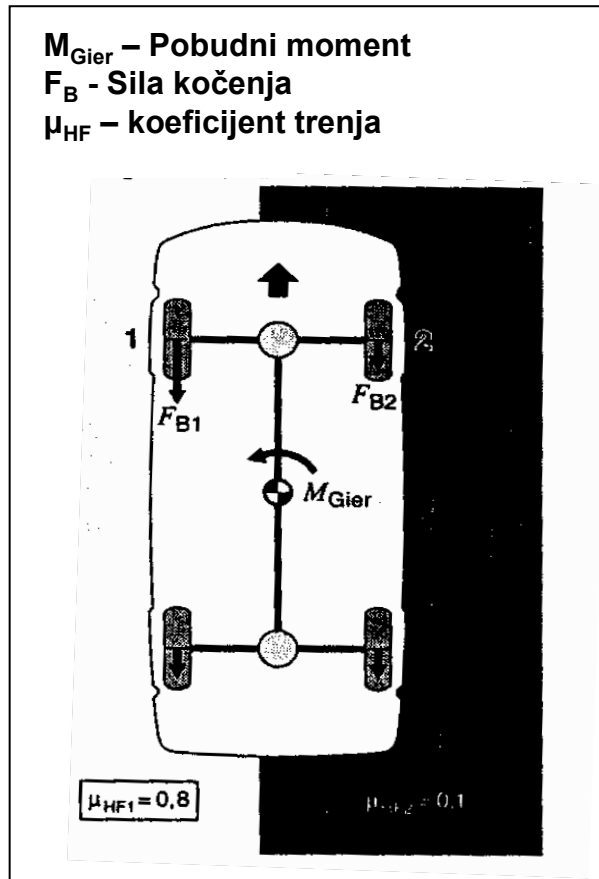
Tada se ventil za povećanje pritiska otvara stepenasto povećavajuću pritisak u kočnicama do kritične vrednosti



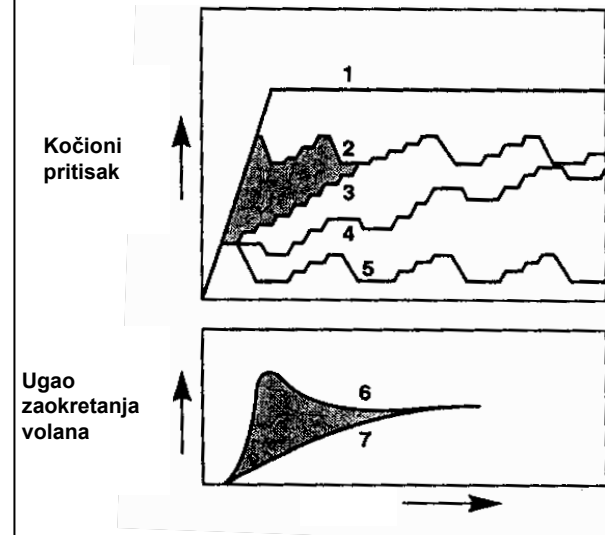


## Kočioni sistemi sa ABS-om

Jedan ciklus delovanja ABS-a kada jedan deo vozila ide po ledu



- 1 Pritisak u GKC
- 2 Pritisak bez promene u programu
- 3 i 4 Pritisak sa promenom u programu (dve različite varijante)
- 5 Pritisak na točku koji proklizava
- 6 Ugao okretanja volana bez promene u programu
- 7 Ugao okretanja volana sa promenom u programu





## Kočioni sistemi sa ESP-om

---

Elektronska kontrola stabilnosti – ESP je upravljački sistem koji koristi kočioni i pogonski sistem kako sprečio bočno zanošenje automobila. ABS sprečava blokiranje kočnica pri kočenju, ASR (Antriebschlupfregelung) sprečava klizanje pogonskih točkova prilikom dodavanja gasa dok vozi. ESP doprinosi smanjenju zanosu tokom skretanja i zanosu i bude nestabilan.

Praktično ESP poboljšava aktivnu bezbednost vozila, doprinosi smanjenju zanosu tokom skretanja, ASR i doprinosi smanjenju klizanja pogonskih točkova prilikom dodavanja gasa dok vozi.

- ✦ Aktivno pomaga pri skretanju
- ✦ Poboljšana stabilnost vozila u graničnim oblastima pri punog kočenja, delimičnog kočenja, vožnje bez dodavanja gasa ili kočenja, vožnje sa dodavanjem gasa
- ✦ Poboljšana stabilnost vozila pri ekstremnim manevrima (panične reakcije) i smanjena mogućnost sudara
- ✦ Iskorišćenost ABS-a i ASR-a podiže na viši nivo time smanjujući kočione puteve i poboljšavajući trakciju što vodi boljoj upravljivosti vozila.







## Kočioni sistemi sa ESP-om

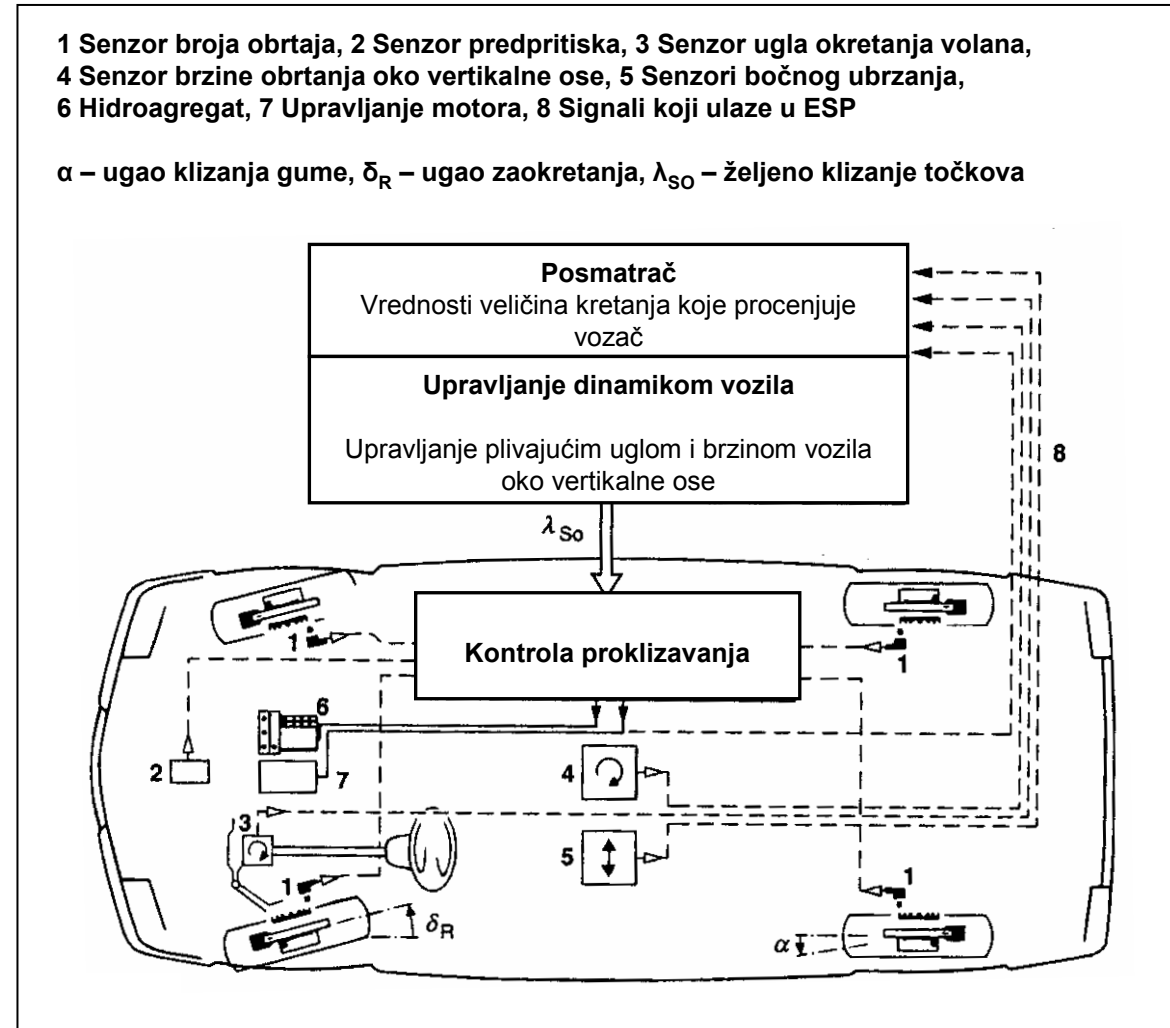
### Šematski prikaz ESP sistema

Sistem se sastoji iz:

- + Senzora (1...5) koji daju ulazne veličine.
- + Izvršnih elemenata (6 i 7) preko kojih se utiče na ponašanje vozila
- + Upravljačkih jedinica koje su raspoređene po hijerarhiji – kontrola vozne dinamike kao nadređena i kontrola proklizavanja kao podređena.

1 Senzor broja obrtaja, 2 Senzor predpritiska, 3 Senzor ugla okretanja volana, 4 Senzor brzine obrtanja oko vertikalne ose, 5 Senzori bočnog ubrzanja, 6 Hidroagregat, 7 Upravljanje motora, 8 Signali koji ulaze u ESP

$\alpha$  – ugao klizanja gume,  $\delta_R$  – ugao zaokretanja,  $\lambda_{SO}$  – željeno klizanje točkova



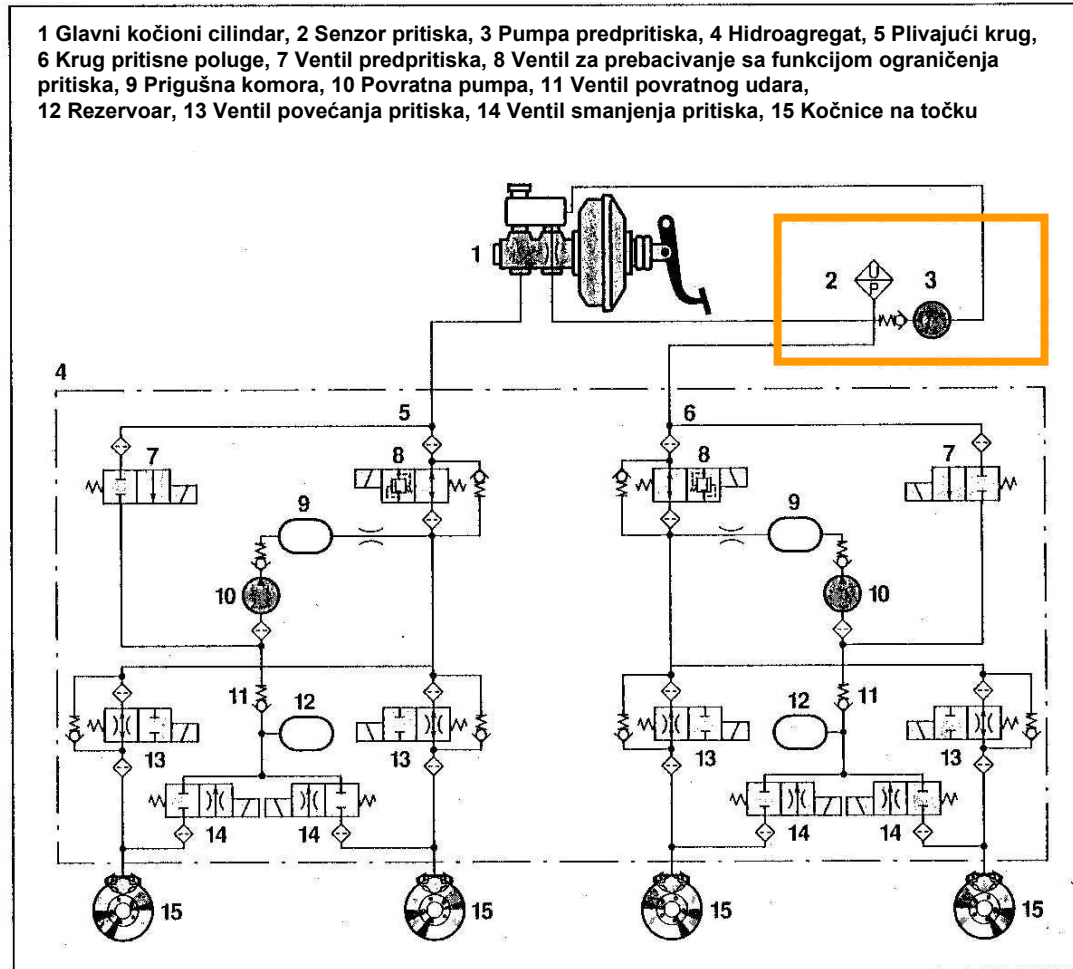


## Kočioni sistemi sa ESP-om

### Šematski prikaz hidroagregata ESP sistema

Da bi se uticalo na kočionu silu u trenucima smanjene stabilnosti vozila neophodno je da kočioni sistem deluje na određene točkove bez uticaja vozača odnosno bez generisanja kočionog pritiska od strane vozača (vozač ne pritiska pedalu kočnice).

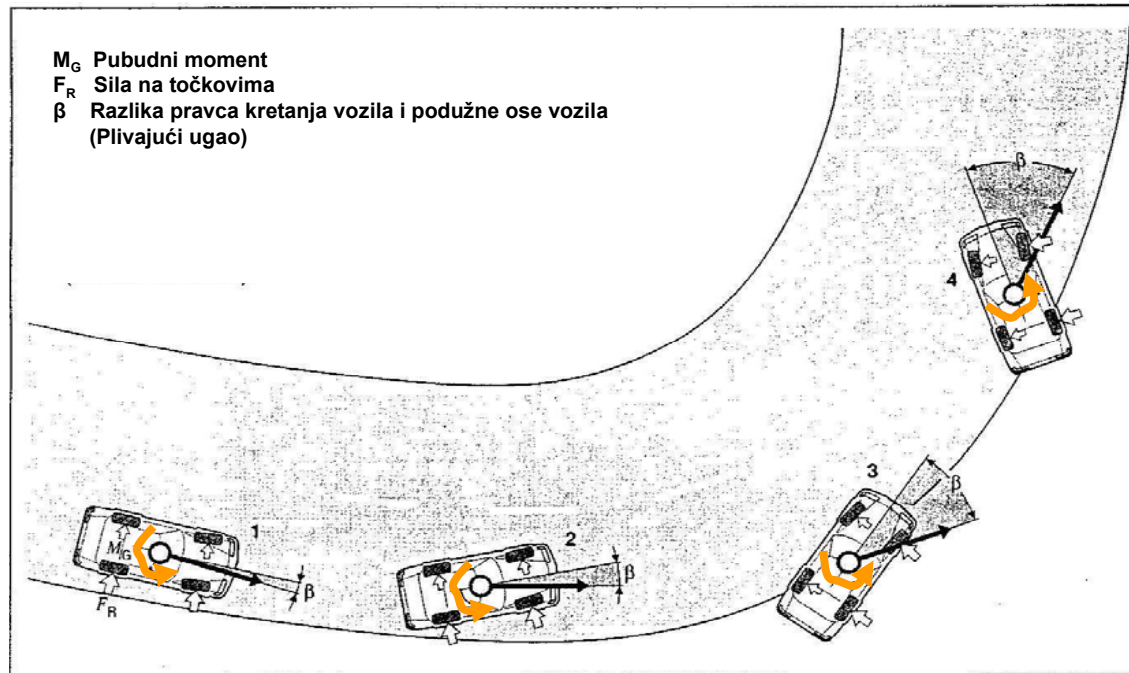
Zbog toga se ugrađuje pumpa predpritiska sa senzorom predritiska koji su zaduženi da obezbede kočioni pritisak nezavisno od vozača





## Kočioni sistemi sa ESP-om

### Ulazak u levu krivinu vozila bez ESP-a



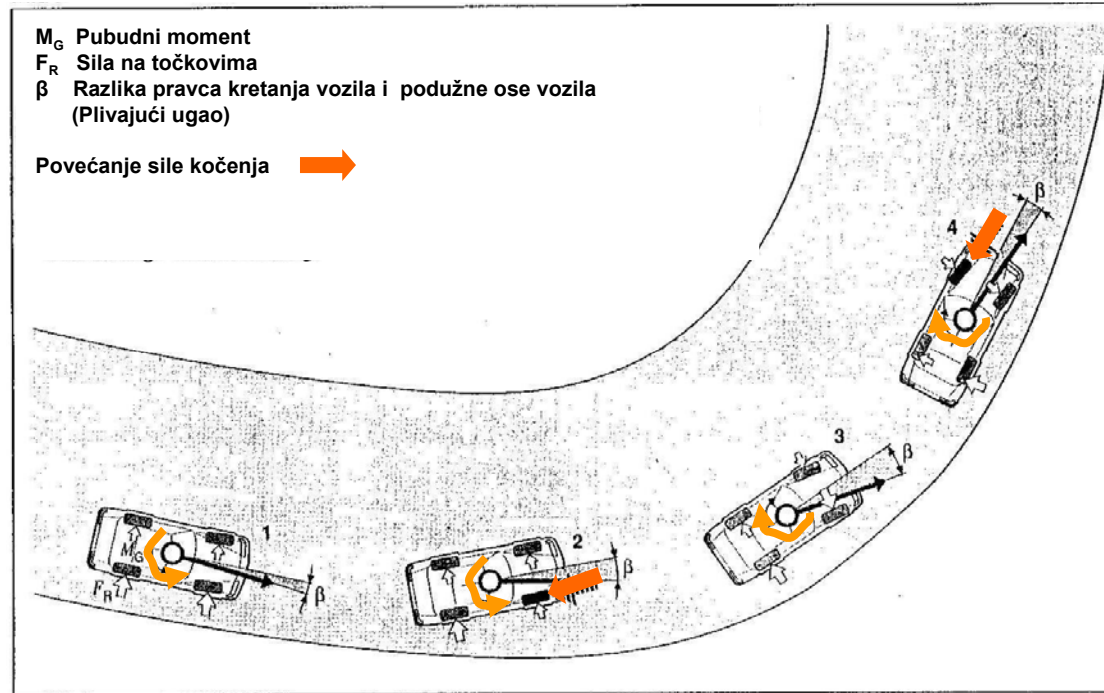
- 1 Vozač skreće, dolazi do povećanja bočnih sila
- 2 Smanjenje stabilnosti
- 3 Okretanje volana na suprotnu stranu (kontra) vozilo van kontrole
- 4 Vozilo više nije upravljivo





## Kočioni sistemi sa ESP-om

### Ulazak u levu krivinu vozila sa ESP-om



1 Vozač skreće,  
dolazi do povećanja bočnih sila

2 Smanjenje stabilnosti,  
ESP utiče na prednji desni točak

3 Vozilo je pod kontrolom

4 Smanjenje stabilnosti,  
ESP utiče na prednji levi točak  
potpuna stabilnost vozila





## ***Kočioni sistemi sa ESP-om***

---

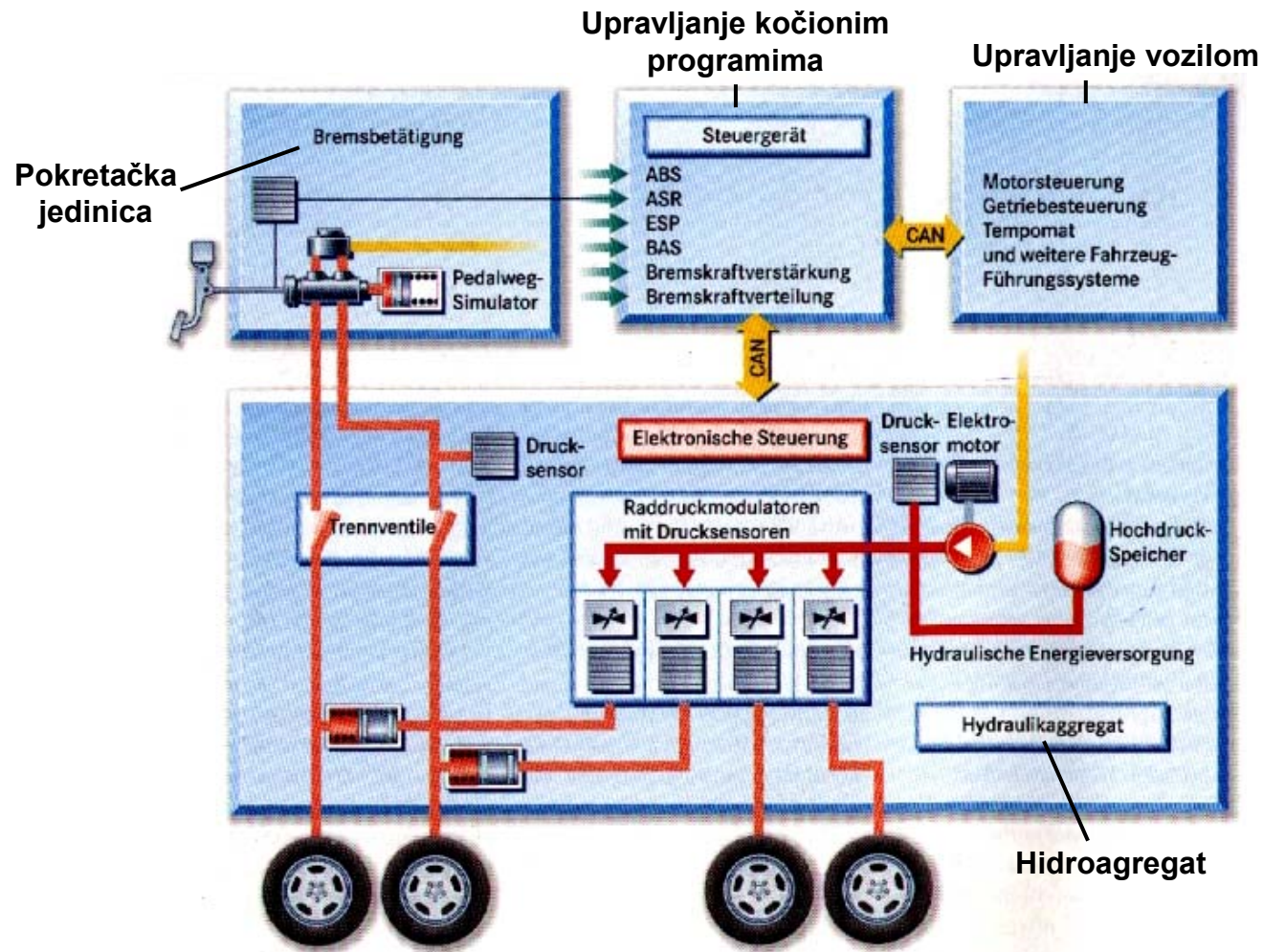
***Ulazak u levu krivinu vozila sa ESP-om – video zapis***





## Elektrohidraulični kočioni sistemi – Brake by wire sistemi

### Šematski prikaz elektrohidrauličnog kočionog sistema





---

HVALA NA

PAŽNJI

