

## INTELLIGENT BRAKING SYSTEMS FOR MOTOR VEHICLES

**Nebojsa Dimitrijevic**

College of Applied Professional Studies, Vranje, Serbia, nebojsa.j.dimitrijevic@gmail.com

**Slobodan Stefanovic**

College of Applied Professional Studies, Vranje, Serbia, slobodanstef@gmail.com

**Stefan Mladenovic**

College of Applied Professional Studies, Vranje, Serbia, stefanmladenovic7@gmail.com

**Vojislav Krstic**

College of Applied Professional Studies, Vranje, Serbia, vojislavkrstic33@gmail.com

**Abstract:** Braking systems are one of the most important systems in the car. They are responsible for regulating speed or stopped cars. The failure of the braking system is most commonly fatal for human life, and it is not surprising that large funds have been invested in the development of these systems. The first braking systems came out long before the first car. The first braking system is encountered with a carriage. With the development of cars, braking systems have developed, ranging from the original purely mechanical lumbar-operated systems, through servo-hydraulic to present-day fully electric braking systems. This paper explains the basic elements that make up one braking system, the types of braking systems, while the end of the work is dedicated to ABS.

**Keywords:** Brake system for motor vehicles.

## INTELIGENTNI SISTEMI ZA KOČENJE KOD MOTORNIM VOZILA

**Nebojsa Dimitrijevic**

Visoka škola primenjenih strukovnih studija, Vranje, Srbija, nebojsa.j.dimitrijevic@gmail.com

**Slobodan Stefanovic**

Visoka škola primenjenih strukovnih studija, Vranje, Srbija, slobodanstef@gmail.com

**Stefan Mladenovic**

Visoka škola primenjenih strukovnih studija, Vranje, Srbija, stefanmladenovic7@gmail.com

**Vojislav Krstic**

Visoka škola primenjenih strukovnih studija, Vranje, Srbija, vojislavkrstic33@gmail.com

**Rezime:** Kočioni sistemi predstavljaju jedan od najznačajnijih sistema u automobilu. Oni su odgovorni za regulisanje brzine odnosno zaustavljene automobila. Otkaz kočionog sistema je najčešće koban po ljudski život pa i ne čudi što su velika sredstva uložena u razvoj ovih sistema. Prvi kočioni sistemi su se javili davno pre prvog automobila. Prve kočioni sistem susrećemo kod zaprežnih vozila. Sa razvojem automobila razvijali su se i kočioni sistemi, od prvobitnih čisto mehanički polužno upravljanim sistemima, preko servohidrauličkih do današnjih potpuno električnih sistema kočenja. U ovom radu su objašnjeni osnovni elementi koji čine jedan kočioni sistema, vrste kočionih sistema dok je kraj rada posvećen ABS-u.

**Ključne reči:** Kočioni sistem kod motornih vozila.

### 1. UVOD

S aspekta bezbednosti saobraćaja, uređaj za zaustavljanje je jedan od najvažnijih uređaja na motornom vozilu. Zadatak uređaja za zaustavljanje je veoma kompleksan, a da se takvi zahtevi ispune, na vozilu se ugrađuju kočioni sistemi:

- Radna kočnica;
- Pomoćna kočnica;
- Parkirna kočnica.

Vozač, rukom ili nogom deluje na komandu i na taj način se realizuje kočenje. Aktiviranjem sistema za kočenje nastaje trenje između pokretnih i nepokretnih elemenata kočnice. Kinetička energija vozila se pretvara u toplotnu energiju, koja se oslobađa zbog radne sile trenja nepokretnih i pokretnih elementa izvršnog mehanizma kočnice.

Ostvareni moment kočenja zavisi od angažovanog momenta sile prijanjanja između pneumatika i podloge. Angažovana vrednost sile prijanjanja zavisi od stanja pneumatika, karakteristike podloge, vlažnosti podloge, brzine kretanja i drugog.

Osnovni uslov koji, u odnosu na bezbednost saobraćaja, treba da ispuni svaki kočioni sistem jeste da uz maksimalnu moguću efikasnost ne ugrozi stabilnost kretanja i upravljivost vozila pri kočenju. Ovo će biti ostvareno samo u slučaju kada se pri kočenju ne ugrozi osnovna funkcija točka – njegovo kotrljanje po podlozi.

## 2. KOČIONI SISTEMI

Zbog kompleksnosti zadataka i oštine zahteva, kočni sistemi predstavljaju složene sisteme, sastavljene iz više podsistema, koji objedinjuju veći broj sklopova i elemenata. Najšire posmatrano, kočni sistem ima sledeće osnovne delova ili podsisteme:

1. Radna kočnica;
2. Pomoćna kočnica;
3. Parkirna kočnica i
4. Dopunska kočnica – usporivač.

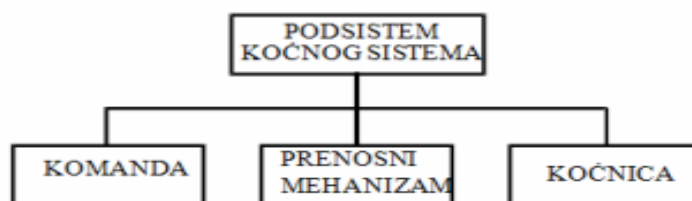
**Radna kočnica** preuzima izvršavanje najvažnijih zadataka kočnih sistema, odnosno kočenje vozila maksimalnim usporenjima (u slučaju opasnosti) i sva blaža, kratkotrajna kočenja, u normalnim uslovima kretanja. Ona, stoga, predstavlja najvažniji deo kočnog sistema, kome se obraća posebna pažnja.

**Pomoćna kočnica** se uvodi isključivo radi povećanja bezbednosti vozila u saobraćaju, odnosno u cilju ostvarivanja veće pouzdanosti kočnog sistema. Njen zadatak je da obezbedi mogućnost kočenja vozila u slučaju da dođe do otkaza u podsistemu radne kočnice. Propisi, međutim dozvoljavaju da performanse pomoćne kočnice budu u određenom stepenu niže nego radne kočnice.

**Parkirna kočnica**, kao što i ime govori, ima zadatak da obezbedi trajno kočenje vozila u mestu, tj. parkirno kočenje. Ukoliko se ova kočnica reši tako da se može aktivirati i pri kretanju vozila, što se najčešće i radi, parkirna kočnica može da preuzme i zadatke pomoćne kočnice. U tom slučaju pomoćna i parkirna kočnica su jedan isti podsistem.

**Dopunska kočnica** ili **usporivač** prevashodno je namenjena blagom, dugotrajnom kočenju, pri kretanju vozila na dužim padovima. U tom smislu njeno obavezno postojanje propisano je samo za vozila većih ukupnih masa. Međutim, ako vozilo ima usporivač, on se često koristi i za sva blaga usporavanja, dakle u mnogim slučajevima kočenja, koja se normalno ostvaruju radnom kočnicom. Svaki od navedenih podsistema, strukturno se rešava u osnovi na isti način, odnosno uključuje iste funkcionalne komponente (slika 1):

1. Komanda;
2. Prenosni mehanizam i
3. Kočnica.



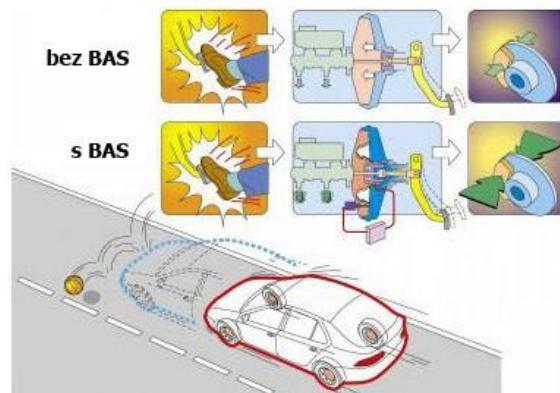
Slika 1. Podsystem kočionog sistema

## 3. SISTEM BAS (Brake Assist)

Brojne nesreće se događaju nepotrebno, jer vozači u prvi tren koče nedovoljno energično ili neodlučno. Kad spoznaju ozbiljnost situacije i nagaze kočnicu, često biva prekasno. Izgubljene metre zaustavnog puta teško je nadoknaditi. Bio je to motiv stručnjacima Daimler–Benza (danas Daimlera) da početkom 1990–ih pokrenu razvoj sistema kočne podrške.

Početkom 1996. u Mercedes–Benzu S i SL–klase predstavljen je elektro–hidraulički kočni sistem sistem BAS (Brake Assist), koji u kritičnoj situaciji, nezavisno o pritisku papučice kočnice, uspostavlja najveći intenzitet kočenja. Tako se znatno skraćuje zaustavni put, što je presudno za izbegavanje nesreće.

BAS je elektro–hidraulički sistem napravljen na osnovi klasičnog kočnog servo uređaja. Uz pomoć membrane i komore s pod pritiskom (ostvarenim energijom motora) ostvaruje dodatnu silu na klip glavog kočnog cilindra. Bitan sklop je energetska (vakumski) rezervoar, koji u svakom trenutku raspolaže dovoljnom energijom za postizanje najjačeg kočenja. “Pametna elektronika” prepoznaje paničnu reakciju vozača i nezavisno od pritiska papučice kočnice uspostavlja najveću silu kočenja, na granici rada ABS uređaja.



Slika 2. Sistem BAS

BAS se aktivira elektromagnetskim ventilom, koji u desetinki sekunde povećava vakum u vakum komori i generiše dodatnu kočionu silu. Kočioni sistem potpore deluje autonomno i osigurava kočenje na granici fizičkih mogućnosti (prijanjanju gume i podloge), sve dok vozač drži pritisnutu papučicu kočnice. To posebno koristi kolebljivim vozačima.

Nakon modela s trokrakom zvezdom, a od 1998 godine BAS je postao standardan u svim modelima Mercedes–Benza, taj su sistem počeli koristiti i ostali proizvođači, Od novembra 2007. Godine obavezan je u svim novim automobilima. Pored skraćenica BAS i BA, za Brake Assist, koristi se i skraćenica EBA (Emergency Brake Assist).

#### 4. SISTEM SPREČAVANJA BLOKIRANJA TOČKOVA PRI KOČENJU – ABS

ABS (Anti–lock Brake System – Sistem protiv blokiranja prilikom kočenja) je sistem koji sprečava blokiranje točkova prilikom naglog kočenja. Proklizavanje je nepoželjna pojava, do nje će doći ukoliko sile kočenja budu veće od sile prijanjanja.

Prilikom proklizavanja vozilo nije više upravljivo i ponaša se kao sanke. Iz toga proizilazi da je osnovni zadatak da omogući upravljivost i prilikom kočenja, a takođe i da smanji put kočenja.



Slika 3. ABS Signalna sijalica

##### 4.1. Konstrukcija ABS–a

ABS sačinjavaju četiri osnovne komponente, a to su:

- Senzor broj obrtaja;
- Pumpa;
- Ventil;
- Regulator.

Prilikom kočenja kao što je već napomenuto može doći do blokiranja nekog točka. Kako bi se ova nezgoda izbegla neophodan je senzor broja obrtaja koji će neprestalno pratiti i slati informacije kontroleru o brzini točka, odnosno o ugaonoj brzini, može se videti na slici 4.



Slika 4. Senzor broja obrtaja

Svaki točak ima svoj senzor brzine. Ovi senzori mogu biti različite konstrukcije. Raniji su bili mehanički, i broj obrtaja su davali na osnovu broja oscilacija davača koji je pričvršćen za nepokretnu glavčinu točka i priljubljen za disk koji je imao rupice na sebi i okretao se kao i točak. Danas se uglavnom koriste elektronski senzori.

Senzor broja obrtaja je induktivni davač, koji radi po istom principu kao i induktivni davač u sistemu elektronskog paljenja. Za obrtne delove točka spojen je nazubljeni prsten, a za nepokretni senzor.

U kočionom kolu postoje ventili (slika 5) koji doziraju silu kočenja i koji je takođe kontrolisan od strane upravljačkog uređaja ABS-a. Ventil ima tri moguće pozicije:

- U prvoj poziciji ventil je otvoren i pritisak iz kočionog cilindra se prostire sve do kočionih klješta;
- U drugoj poziciji ventil blokira kolo i time prekida komunikaciju između kočionih klješta i glavnog cilindra, time se sprečava dalje povećanje pritiska koje bi vozač izazvao da nema ABS-a;
- U trećoj poziciji ventil delimično smanjuje pritisak u kočnicama.

Kako ventil omogućuje da se smanji pritisak u kočnicama, tako mora da postoji i neki sistem koji će omogućiti da se taj pritisak poveća. Upravo to omogućuje pumpa. Kako je čoveku neophodan mozak i kako bi na taj način upravljao svojim telom, tako je i za pomenuti sistem neophodan mozak. U ovom sistemu mozak predstavlja regulator. To je u stvari mikroprocesorska jedinica i ona upravlja radom ABS-a.

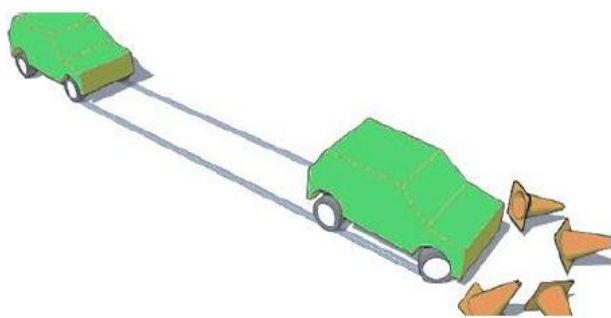
Regulator prima informacije sa senzora i u slučaju smanjenja brzine do granice proklizavanja, jednog ili više točkova, on aktivira ventil koji zatvara pritisak na kočnicama.



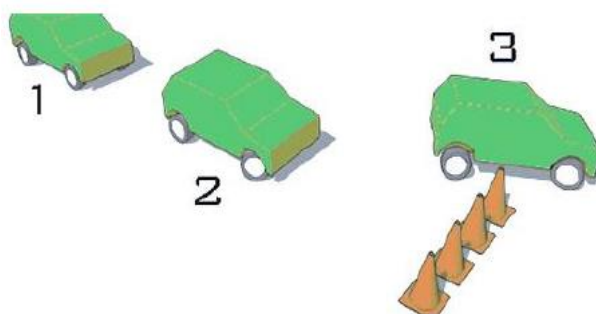
Slika 5. ABS pumpa i ventil

#### 4.2. Funkcionisanje ABS-a

Namera proizvođača vozila da povećaju bezbednost svojih modela dovela je do toga da danas najveći broj vozila ima serijski ugrađen ABS sistem. Konkretno, ova skraćenica znači Anti-lock Braking System – sistem protiv blokiranja točkova prilikom kočenja. ABS je prvi i najrašireniji elektronski sistem koji doprinosi aktivnoj sigurnosti vozača i putnika u vozilu.

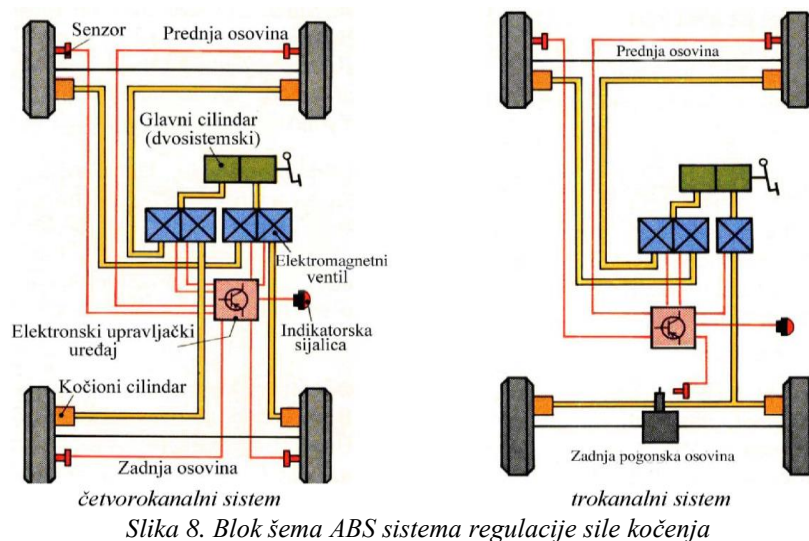


Slika 6. Kočenje vozila bez ABS sistema

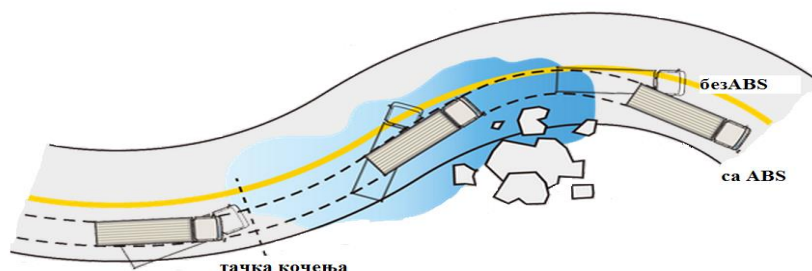


Slika 7. Kočenje vozila sa ABS sistemom

Anti-lock Braking System se sastoji od hidrauličnog regulatora sa upravljačkom elektronikom i senzorima na točkovima. Hidraulični regulator se nalazi pored motora, najčešće napred levo ili desno. ABS funkcioniše tako što senzor na točkovima sve vreme prikuplja informacije o jačini kočenja. Sistem regulacije sile kočenja se primenjuje kako na vozilima sa hidrauličkim sistemom kočenja tako i sa pneumatskim.



Kada je sila kočenja toliko velika da će doći do blokiranja točkova, procesor u centralnoj elektronskoj jedinici šalje informaciju, odnosno signal hidrauličkom sistemu koji otvara elektromagnetne ventile. Otvaranjem ovih ventila opada pritisak u hidrauličkom sistemu koji smanjuje silu na kočionim oblogama. Kada počne točak ponovo da se okreće, senzor šalje povratnu informaciju da zatvori elektromagnetne ventile i time počinje ponovno povećanje sile kočenja, sve dok ne dođe do ponovnog blokiranja točka. ABS se aktivira u posljednjem trenutku, tako da nema potrebe za dozirnim kočenjem. Danas čak i neiskusni vozač može da koči naglo, odnosno oštro i time da ne ugrozi bezbednost. Kada su u pitanju klizavi putevi (sa snegom, sa ledom) može se desiti čak i iskusnom vozaču da mu auto prokliza, ali tu je ABS da ispravi ovu „grešku“. Slikovit primer ponašanja vozila pri kočenju na kolovozu sa smanjenim koeficijentom prijanjanja, može se videti na slici 9.



*Slika 9. Ponašanje vozila sa i bez ABS-a*

## 5. ZAKLJUČAK

Može se primetiti da je sistem za kočenje jedan od najvažnijih sistema na motornom vozilu, ako ne i najvažniji. On nam omogućava bezbedno učestvovanje u saobraćaju tako da ne ugrožavamo ni našu bezbednost ni druge učesnike u saobraćaju. Ovaj sistem nam omogućava da izbegnemo opasne situacije koje se svakodnevno dešavaju u saobraćaju. Kočionom sistemu je potrebno posvetiti najveću pažnju iz razloga da bi se izbegla moguća otkazivnja i ugrožavanje drugih učesnika u saobraćaju.

Zaustavni put vozila koje poseduje ispravan sistem za kočenje je mnogo kraći nego kod neispravnog. U slučaju da dođe do upravljanja vozilom, kome su neispravni uređaji za zaustavljanje, može doći do saobraćajne nezgode sa velikim posledicama. Apsolutno ne smete da učestalo pritisakate kočnicu u autu koji ima ABS. Učestalo pritisakanje kočnice je tehnika koja se ponekad koristi u klizavim uslovima, da bi omogućila točkovima da se odblokiraju, kako bi vozilo koliko toliko ostalo na pravoj putanji prilikom zaustavljanja. U autu koji ima ABS točkovi uopšte ne bi smeli da blokiraju, tako da učestalo pritisakanje kočnice samo produžava vreme zaustavljanja. U slučaju naglog zaustavljanja auta sa ABS-om, treba normalno pritisnuti kočnicu i držati je dok ABS ne odradi svoj posao. Osetićete pulsiranje pedale, ali to je normalno i zato ne pustajte kočnicu.

ABS zaista pomaže da se bolje zaustavite. On sprečava točkove da blokiraju i daje najkraći trag kočenja na klizavim površinama. Ali da li on stvarno sprečava saobraćajne nezgode? Ovo je prava mera efektivnosti ABS sistema. Osiguravajući institut za bezbednost na autoputevima je sproveo nekoliko studija pokušavajući da odredi da li automobili opremljeni ABS–om učestvuju u manje ili više tragičnih nezgoda. Ispostavilo se u studiji da vozila opremljena ABS–om podjednako učestvuju u nezgodama kao i vozila bez ABS–a. Studija je ustvari pokazala da iako automobili sa ABS–om imaju manju verovatnoću da učestvuju u nezgodama fatalnim po ostale učesnike, više su uključeni u nezgode gde nema drugih učesnika. Postoje mnoge spekulacije o različitim uzrocima ovih nezgoda. Neki ljudi smatraju da vozači pogrešno koriste ABS sistem tako što učestalo pritiskaju kočnicu ili pustaju kočnicu kada osete da sistem pulsira. Neki ljudi smatraju da za vreme opasnosti u panici mnogi slete s puta, jer ABS dozvoljava upravljanje volanom.

#### LITERATURA

- Filipović I., (2006) “Motori i motorna vozila”, Tuzla  
Janošević D., (2006) “Projektovanje mobilnih mašina”, Mašinski fakultet u Nišu  
Klinar I., (2015) “Motori sa unutrašnjim sagorevanjem”, Fakultet Tehničkih nauka Novi Sad  
Knor P., (2005/6) “Dinamika motornih vozila”, Mašinski fakultet u Sarajevu, Sarajevo  
Knor P., (2004) “Konstrukcija motornih vozila”, Mašinski fakultet Sarajevo  
Lenasi J., Ristanović T., (2015) “Motori i motorna vozila”, Beograd  
Milidrag S., (1988) “Konstrukcije motornih vozila”, I, II, III i IV deo, Mašinski fakultet Sarajevo  
Panić V., (2007) “Transportna sredstva i održavanje”, Beograd  
Simić D., (1998) “Motorna vozila”, Naučna knjiga, Beograd  
Stefanović A., (2011) “Motori sa unutrašnjim sagorevanjem – istorijet motora”, Mašinski fakultet u Nišu  
Straßl H., (n.d.) “Karosserie”, Deutsches Museum, München.  
Živković C. M., (1998) “Motori sa unutrašnjim sagorijevanjem”, I deo, IV izdanje, Mašinski fakultet Beograd