

VEHICLE BRAKE SYSTEM DIAGNOSTICS

Stefan Mladenovic

The academy of applied technical and preschool studies, Department of Vranje, Serbia
stefan.mladenovic@akademijanjs.edu.rs

Slobodan Stefanovic

The academy of applied technical and preschool studies, Department of Vranje, Serbia
slobodan.stefanovic@akademijanjs.edu.rs

Aleksandar Gosic

The academy of applied technical and preschool studies, Department of Vranje, Serbia
aleksandar.gosic@akademijanjs.edu.rs

Abstract: At the beginning of the development of motor vehicles, special attention was paid to the dynamism and resistance of the construction. The reason for this is relatively low speeds and mostly bad roads. With further improvements in the construction and construction of better roads, there is an increase in speed, but also an increase in traffic intensity, so the issues of traffic safety come to the fore, and thus the operational and technical properties of handling, stability and softness. The intensity of traffic flows on the streets and roads requires from each driver full concentration and readiness to perform appropriate maneuvers with his vehicle at any time in order to change the speed or direction of movement in accordance with the requirements set by the traffic situation. The construction and technical condition of the vehicle itself in modern traffic conditions must meet the requirements of movement in which the vehicle is required to be able to change the direction and speed well and quickly according to the driver's wishes, with minimal energy consumption. When braking in the event of a sudden danger, it is necessary to ensure a minimum braking distance (maximum deceleration) without loss of stability (drift) of the vehicle. Braking in the event of a sudden danger is very important because it determines safe movement, although it is used very rarely (3-5% of the total number of brakes). As important as it is for the vehicle to stop safely in certain conditions, it is so important that it does not lose its stability during braking, ie that it moves along the line dictated by the driver. During heavy braking, the vehicle often becomes unstable, which can cause severe consequences. Stability is lost when braking is performed at the adhesion limits on one or both axles of the vehicle. The paper deals with the braking system as one of the most important systems from the aspect of traffic safety. The braking system is one of the most important systems on a motor vehicle, if not the most important. It enables us to participate safely in traffic so that we do not endanger our safety or the safety of other traffic participants. This system allows us to avoid dangerous situations that happen every day in traffic, so this system is given the greatest attention to avoid possible cancellations and endangering other road users. Three ways of calculating the deceleration depending on whether we have deceleration data or not are explained. The procedure for calculating the braking coefficient and braking dynamics is discussed, where the laws of movement of the braked vehicle, deceleration, time and braking distance are predicted. Depending on the type of vehicle, in practice it is possible to brake only with the wheels of the front axle, the wheels of the rear axle only or to brake with all wheels, so the paper also shows the braking forces for these three cases.

Keywords: vehicle maintenance, diagnostics, vehicle braking system ...

DIJAGNOSTIKA KOČIONOG SISTEMA VOZILA

Stefan Mladenović

Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija – Odsek Vranje, Srbija,
stefan.mladenovic@akademijanjs.edu.rs

Slobodan Stefanović

Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija – Odsek Vranje, Srbija,
slobodan.stefanovic@akademijanjs.edu.rs

Aleksandar Gošić

Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija – Odsek Vranje, Srbija,
aleksandar.gosic@akademijanjs.edu.rs

Rezime: U početku razvoja motornih vozila posebna pažnja je posvećivana dinamičnosti i otpornosti konstrukcije. Razlog tome su relativno male brzine kretanja i uglavnom loši putevi. Sa daljim usavršavanjima konstrukcije i izgradnjom boljih puteva, dolazi do povećanja brzine kretanja, ali i porasta intenziteta saobraćaja, pa u prvi plan istraživanja i izučavanja dolaze pitanja bezbednosti kretanja, a time i eksploataciono-tehnička svojstva upravljivost, stabilnost i mekoća hoda. Intenzitet saobraćajnih tokova na ulicama i putevima zahteva od svakog vozača punu koncentraciju i spremnost da u svakom trenutku izvrši odgovarajuće manevre svojim vozilom kako bi promenio brzinu ili pravac kretanja u skladu sa zahtevima koje postavlja saobraćajna situacija. Konstrukcija i tehničko stanje samog vozila u savremenim uslovima saobraćaja moraju da zadovolje zahteve kretanja u kome se od vozila traži da bude sposobno da dobro i brzo promeni pravac i brzinu kretanja prema želji vozača, a uz minimalni utrošak energije. Prilikom kočenja u slučaju iznenadne opasnosti, neophodno je obezbediti minimalni put kočenja (maksimalno usporenje) bez gubitaka stabilnosti (zanošenja) vozila. Kočenje u slučaju iznenadne opasnosti ima veoma veliko značenje jer određuje bezbedno kretanje, iako se upotrebljava veoma retko (3 – 5% od ukupnog broja kočenja). Kako je važno da se vozilo u određenim uslovima bezbedno zaustavi, toliko je važno da u toku kočenja ne izgubi svoju stabilnost, odnosno da se kreće po liniji koju diktira vozač. Pri snažnim kočenjem, vozilo vrlo često postaje nestabilno, što može da izazove teške posledice. Stabilnost se gubi kada se kočenje vrši na granici prijanjanja na jednoj ili obe osovine vozila. U radu je obradjen kocioni sistem kao jedan od najznačajnijih sistema sa aspekta bezbednosti saobraćaja. Sistem za kočenje je jedan od najvažnijih sistema na motornom vozilu, ako ne i najvažniji. On nam omogućava bezbedno učestvovanje u saobraćaju tako da ne ugrožavamo ni našu ni bezbednost ostalih učesnika u saobraćaju. Ovaj sistem nam omogućava da izbegnemo opasne situacije koje se svakodnevno dešavaju u saobraćaju, zato je ovom sistemu poklonjena i najveća pažnja da bi se izbegla moguća otkazivnja i ugrožavanje drugih učesnika u saobraćaju. Objasnjena su tri načina proračuna usporenja u zavisnosti od toga da li raspolažemo podacima o usporenju ili ne. Obradjen je postupak proračuna kocionog koeficijenta i kociona dinamika gde se predviđaju zakoni kretanja kočenog vozila, usporenje, vreme i put kočenja. Zavisno od vrste vozila u praksi je moguće kočenje samo točkovima prednje osovine, točkovima samo zadnje osovine ili kočenje svim točkovima, pa su u radu prikazane i kočione sile za ova tri slučaja.

Ključne reči: Održavanje vozila, dijagnostika, kočioni sistem vozila, ...

1. PRORAČUN KOČIONIH PARAMETARA NA PRAKTIČNOM PRIMERU

Izračunavanje, odnosno procenjivanje kočenja vozila na pravilan način koje je za ovaj primer učestvovalo u saobraćajnoj nezgodi od ključnog je značaja za izradu kvalitetnog Nalaza i Mišljenja. Pravilno određivanje usporenja vrlo često može da bude odlučujući faktor koji će odrediti da li je na strani vozača u datoj saobraćajnoj nezgodi propust uzročno vezan za nastanak saobraćajne nezgode, propust vezan za mogućnost izbegavanja nezgode, propust vezan za težinu posledica saobraćajne nezgode ili na strani vozača nema propusta za nastanak nezgode. U daljem tekstu će biti reči o načinima na koji je moguće odrediti usporenje vozila proračunom, o parametrima od kojih zavisi usporenje vozila, o uslovima koje moraju da ispunjavaju privredna društva koja vrše tehnički pregled, a samim tim i kontrolu ispravnosti kočnog sistema na vozilu, kao i koji su uslovi koje kočni sistem mora da ispuni da bi se smatrao minimalno ispravnim.

Usporenje vozila se može odrediti na tri načina. Prvi i svakako najjednostavniji način određivanja usporenja jeste kada se vozilo nakon saobraćajne nezgode uputi na vanredni tehnički pregled, na kome se odrede maksimalne sile kočenja koje je vozilo moglo da ostvari pri forsiranom kočenju, a na osnovu toga se računa teoretska maksimalna vrednost usporenja koje je vozilo moglo da ostvari u konkretnoj saobraćajnoj nezgodi. Napominjemo da je ovo teoretska vrednost koja se ne može ostvariti u realnim uslovima. U realnim uslovima vožnje ta vrednost usporenja je uvek manja. Naime, na tehničkom pregledu, prilikom merenja kočnih sila na uređaju sa valjcima, a usled konstrukcionih karakteristika ovih uređaja, ne dolazi do blokiranja točkova, a do čega dolazi u realnim uslovima vožnje. U realnim uslovima vozilo je samo teoretski moglo da ostvari usporenje koje je određeno na tehničkom pregledu, a ono je praktično uvek manje u odnosu na usporenje određeno na tehničkom pregledu.

Drugi način određivanja usporenja se koristi onda kada nemamo nikakve podatke o ostvarenom usporenju vozila. Tada se u analizi saobraćajne nezgode koristi usporenje koje je dato vozilo moglo da ostvari u slučaju da je njegov kočni sistem u trenutku saobraćajne nezgode bio minimalno ispravan. Na ovaj način se dobija vrednost maksimalnog usporenja koje bi vozilo moglo da ostvari u datoj saobraćajnoj nezgodi.

Treći način za određivanje usporenja jeste procena usporenja sa fotografija Fotodokumentacije. Na ovaj način se usporenje određuje tako što se proceni koje je usporenje mogao da pruži kolovoz u datoj saobraćajnoj nezgodi. Procena se vrši na osnovu vrste i stanja kolovoza. Ova metoda je često vrlo neprecizna, puno zavisi od kvaliteta fotografija iz Fotodokumentacije, kao i od iskustva veštaka koji vrši procenu kolovoznog zastora.

Ističemo još jednu stvar koja se u praksi javlja, a to je pad usporenja do koga dolazi kod vozila u realnim uslovima vožnje. Naime, ukoliko su tragovi kočenja dugački od 20 m do 30 m i ukoliko je brzina kretanja na početku tragova

kočenja veća od 60 km/h tada dolazi do pada usporenja do 10%, a ukoliko je trag kočenja duži od 30 m i ukoliko je brzina kretanja na početku tragova kočenja veća od 60 km/h, tada dolazi do pada usporenja od 10 do 15%. Primer: ukoliko usporenje vozila iznosi 5,4 m/s², a pri tome je brzina kretanja vozila na početku tragova kočenja 80 km/h i dužina tragova kočenja iznosi 30 m, u dalji proračun se ulazi sa usporenjem od $5,4 \cdot 0,9 = 4,86$ m/s².

Ističemo da se u praksi može desiti da na kolovozu ne ostanu tragovi kočenja iako je vozilo bilo forsirano kočeno. To se dešava kada je usporenje koje kolovoz može da pruži veće od usporenja koje može da ostvari vozilo koje je forsirano kočeno. Kada je situacija obrnuta, odnosno kada je usporenje vozila veće od usporenja koje kolovoz može da im pruži, tada na kolovozu ostaju tragovi kočenja.

2. USLOVI ZA PRIVREDNA DRUŠTVA KOJA VRŠE TEHNIČKI PREGLED

Privredna društva koja su ovlašćena za vršenje tehničkog pregleda, moraju da imaju i uređaj za merenje usporenja vozila na poligonu koji mora da ispunjava sledeće uslove:

- da ima opremu koja omogućava merenje sile na nožnoj i ručnoj komandi kočnog sistema, kao i opremu za pričvršćivanje uređaja na vozilo čije se usporenje meri;
- da imaju mogućnost ispisa dijagrama usporenja i numerički izražene maksimalne vrednosti usporenja i sile na komandi kočnog sistema i brzine vozila na početku merenja usporenja vozila;
- da imaju mogućnost priključivanja na računar;
- da imaju opseg od 0 m/s² do 9,81 m/s².

3. ODREĐIVANJE KOČNOG KOEFICIJENTA I USPORENJA

Pravilnikom o tehničkim pregledima je definisano da se izmerene kočne sile registruju za svaki točak posebno. Vozilo se postavlja na valjke i kao izlazni rezultat dobija se dijagram kočnih sila sa iscertanim vrednosti kočnih sila koje je vozilo ostvarilo na valjcima prilikom kočenja, kako radnom tako i parkirnom (pomoćnom) kočnicom. Vrednost kočnih sila može biti izražena u kilopondima (kp) ili u dekanjutnima (daN). Odnos između kiloponda i dekanjutna je 1 kp=0,980665 daN≈0,91 daN=9,1 N (Slika 1). Ukupna vrednost kočne sile na obodima točkova koje je vozilo ostvarilo na tehničkom pregledu dobija se sabiranjem vrednosti kočnih sila ostvarenim na sva četiri točka prilikom kočenja radnom kočnicom. Nakon određivanja ukupne vrednosti kočne sile vrši se izračunavanje kočnog koeficijenta (k). Kao jedan od izlaznih podatak sa tehničkog pregleda trebalo bi da bude masa vozila nad kojim je vršen tehnički pregled, kao i zbirna masa vozila i vozača koji se u trenutku vršenja tehničkog pregleda nalazio u vozilu (potrebno je da neko pritisne radnu, odnosno parkirnu (pomoćnu) kočnicu). Ukoliko taj podatak postoji kočni koeficijent se dobija deljenjem vrednosti ukupno ostvarene kočne sile na obodima točkova sa težinom vozila izmerenom na tehničkom pregledu, pri čemu u ukupnu težinu vozila ulazi i težina vozača. Ukoliko taj podatak nije naveden onda se masa uzima okvirno, odnosno na katalošku masu vozila se dodaje 75 kg ako je vozač osoba muška pola, a 60 kg ako je vozač osoba ženskog pola.

Veoma je bitno da se na pravilan način proceni težina vozila koje je učestvovalo u saobraćajnoj nezgodi. Nije redak slučaj da taj podatak bude odlučujući u oceni da li je propust vezan za nestanak saobraćajne nezgode na strani vozača ili nije. Naime, ukoliko je u Spisima navedeno koja je marka vozila, a nije precizno navedeno koji je tip vozila u pitanju, koristeći se samo kataloškim vrednostima mase vozila možemo videti da variranje u masi kod iste marke vozila, a različitog tipa vozila može biti i do nekoliko stotina kilograma. Što je manja masa vozila, veći je kočni koeficijent, a samim tim i usporenje vozila, što za direktnu posledicu ima velike varijacije u dužini puta kočenja. Obrazac za izračunavanje kočnog koeficijenta glasi:

$$k = \frac{F_k \cdot 10}{G} = \frac{(F_{pl} + F_{pd} + F_{zl} + F_{zd}) \cdot 10}{G}$$

gde je:

- k - kočni koeficijent
- F_{pl} - sila kočenja prednjeg levog pneumatika
- F_{pd} - sila kočenja prednjeg desnog pneumatika
- F_{zl} - sila kočenja zadnjeg levog pneumatika
- F_{zd} - sila kočenja zadnjeg desnog pneumatika
- G - težina vozila (vozilo i vozač)

Nakon izvršenog izračunavanja kočnog koeficijenta određuje se usporenje vozila prema sledećoj formuli:

$$b = g \cdot (\mu \cdot k \pm i)$$

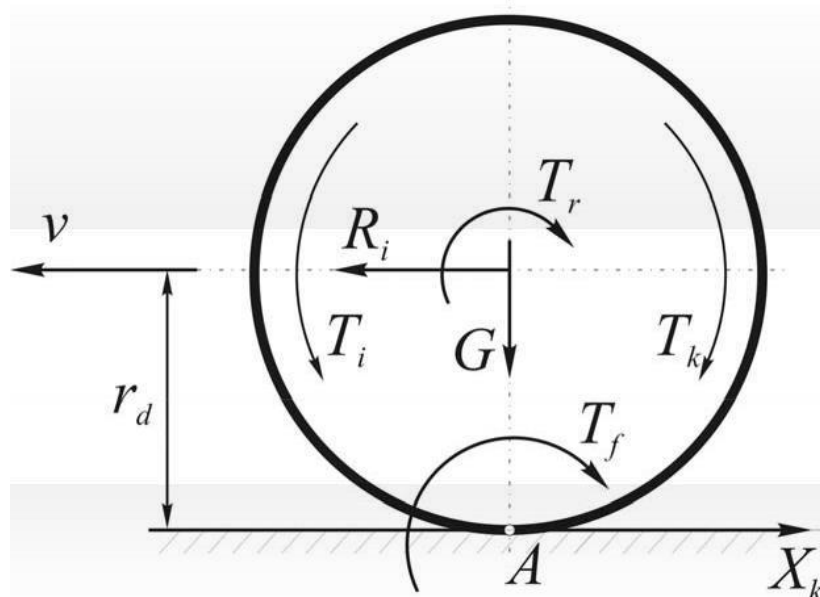
gde je:

- b - usporenje vozila
- μ - koeficijent prijanjanja
- g - ubrzanje zemljine teže ($g=9,81 \text{ m/s}^2$)
- k - kočni koeficijent
- i - uzdužni nagib kolovoza

Naglašavamo da izračunato usporenje vozila u realnim uslovima vožnje ne zavisi od mase vozila sve dok ta masa ne prelazi propisanu nosivost vozila i tada ona počinje da utiče na ostvareno usporenje vozila. Naime, kada se usporenje odredi na osnovu podataka sa tehničkog pregleda, ono u realnim uslovima ne zavisi od toga da li se u vozilu nalazi dve, tri ili četiri osobe, a sve dok masa ne prelazi dozvoljenu nosivost vozila.

4. DINAMIČKA ANALIZA KOČENJA

Dinamičkom analizom se predviđaju zakoni kretanja kočenog vozila, usporenje, vreme i put kočenja. Proces kočenja otpočinje početkom dejstva obrtnog momenta kočenja, koji ima suprotan smer od smera obrtanja točkova, a ostvaruje se u kočnicama vozila ili usporivačima. Time se na spoju točka i podloge izaziva tangenciona reakciona sila, suprotnog smera od smera kretanja vozila, kojom se ustvari uravnotežuje komponenta težine vozila $G \cdot \sin \alpha$ (kada se vozilo koči na nizbrdici) i sila inercije, koja sada, zbog usporenja, ima smer kretanja vozila



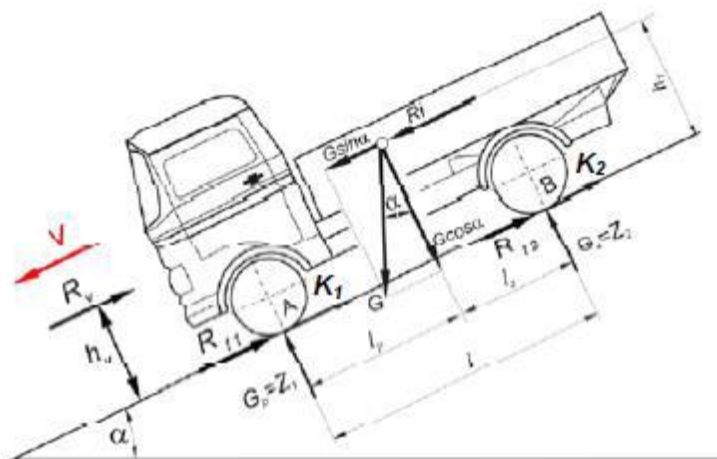
Slika 1. Šema dejstva momenata i sila na kočenom točku

- R_i [N] - Inerciona sila, kojima se zamenjuje uticaj odstranjenih delova vozila pri analizi
- T_i [Nm] - Moment količine kretanja svih obrtnih masa vozila
- T_k [Nm] - Kočni moment
- T_r [Nm] - Moment trnja u glavčinama i prenosnom sistemu
- T_f [Nm] - Moment otpora kotrljanju
- X_k [N] - Tangencijalna reakcija tla uzrokovana momentom kočenja

Postavljanjem ravnoteže horizontalnih sila $\sum X_k = 0$, sledi da je $X_k = R_i$.

5. MAKSIMALNE VREDNOSTI SILE KOČENJA

Kao i kod proučavanja vučnih karakteristika vozila, da bi se našle granične vrednosti sila kočenja, potrebno je prethodno pronaći vrednosti otpora tla po osovina.



Slika 2. Dinamičke sile koje djeluju na vozilo u kretanju

Postavljanjem jednačine ravnoteže momenata za tačku A sledi:

$$Z_2 \cdot l - G \cdot l_p \cdot \cos \alpha \pm G \cdot h_T \cdot \sin \alpha - R_i \cdot h_T - R_v \cdot h_v = 0$$

odnosno iz ravnoteže momenata za tačku B sledi:

$$Z_1 \cdot l - G \cdot l_z \cdot \cos \alpha \pm G \cdot h_T \cdot \sin \alpha + R_i \cdot h_T + R_v \cdot h_v = 0$$

Uprošćavajući jednačine pretpostavkom da je $h_T = h_v$ sledi:

$$Z_1 = \frac{G \cdot l_z \cdot \cos \alpha + h_T (R_i - R_v \pm G \cdot \sin \alpha)}{l}$$

$$Z_2 = \frac{G \cdot l_p \cdot \cos \alpha + h_T (R_i - R_v \pm G \cdot \sin \alpha)}{l}$$

Zavisno od vrste vozila u praksi je moguće kočenje samo točkovima prednje osovine, točkovima samo zadnje osovine ili kočenje svim točkovima. Kod savremenih vozila svih klasa osim O1 i manjih traktora iz klase T, u primeni je kočenje svim točkovima.

Za slučaj potpunog iskorišćenja koeficijenta prijanjanja sledi da je za različite moguće slučajeve pri kočenju:

Kočenje samo prednjim točkovima

Kako je maksimalna sila kočenja jednaka adhezivnoj sili za kočne točkove, to jest $K_{1max} = Z_1 \cdot \varphi$ to unošenjem izraza i sređivanjem, sledi:

$$K = K_1 = G \cdot \cos \alpha \cdot \frac{l_z + h_T \cdot f}{l - h_T \cdot \varphi}$$

Kočenje samo zadnjim točkovima

Već je rečeno da je $K_{2max} = Z_2 \cdot \varphi$ pa unošenjem izraza i sređivanjem, sledi:

$$K = K_2 = G \cdot \cos \alpha \cdot \frac{l_p - h_T \cdot f}{l + h_T \cdot \varphi}$$

Kočenje svim točkovima

Kako je već napred rečeno maksimalna sila kočenja je jednaka adhezivnoj sili za sve kočne točkove, to jest:

$$K_{1max} = K_1 + K_2 = \varphi \cdot (Z_1 + Z_2) = G \cdot \varphi \cdot \cos \alpha$$

odnosno sile kočenja po osovina:

$$K_1 = G \cdot \varphi \cdot \cos \alpha \cdot \frac{l_z + h_T \cdot (\varphi + f)}{l}$$

$$K_2 = G \cdot \varphi \cdot \cos \alpha \cdot \frac{l_p - h_T \cdot (\varphi + f)}{l}$$

Iz izraza proizilazi da sile kočenja na prednjim i zadnjim točkovima međusobno nisu jednake, tako da je kod proučavanja dinamike kočenja, posebno značajno pronaći odnos kočnih sila po osovinama, odnosno:

$$\frac{K_1}{K_2} = \frac{l_z + h_T \cdot (\varphi + f)}{l_p - h_T \cdot (\varphi + f)}$$

Ako se uzme da je koeficijent raspodele sila kočenja β_k , odnosno β_k sledi da su:

$$K_1 = K \cdot (\beta_k) \text{ i } K_2 = K \cdot (1 - \beta_k)$$

tako da je odnos sila kočenja:

$$\frac{K_1}{K_2} = \frac{l_z + h_T \cdot (\varphi + f)}{l_p - h_T \cdot (\varphi + f)} = \frac{\beta_k}{1 - \beta_k}$$

Sledi da je koeficijent raspodele sile kočenja:

$$\beta_k = \frac{l_z + h_T \cdot (\varphi + f)}{l_p}$$

Za realan slučaj, kada je koeficijent prijanjanja višestruko veći od koeficijenta kotrljanja ($\varphi \gg f$), sledi:

$$\beta_k = \frac{l_z + h_T \cdot \varphi}{l} \text{ i } 1 - \beta_k = \frac{l_p - h_T \cdot \varphi}{l}$$

tako da su u tom slučaju sile kočenja po osovinama, u odnosu na ukupnu silu kočenja:

$$K_1 = K \cdot \frac{l_z + h_T \cdot \varphi}{l} \text{ i } K_2 = K \cdot \frac{l_p - h_T \cdot \varphi}{l}$$

Očigledno je da je sila kočenja na točkovima prednje osovine veća od sila kočenja na točkovima zadnje osovine, pa proizilazi i činjenica da se kod projektovanja vozila posebno vodi briga o raspodeli sila kočenja po osovinama, odnosno o veličini kočnog momenta koje kočnice moraju da proizvedu. Na savremenim motornim vozilima po pravilu uvek kočnice prednjih točkova ostvaruju veću silu kočenja nego kočnice na zadnjim točkovima.

6. ZAKLJUČAK

Sve radnje koje preduzima vozač u cilju obezbeđenja željenih karakteristika kretanja nazivaju se procesom upravljanja vozilom. Uređaji pomoću kojih vozač ostvaruje proces upravljanja vozilom nazivaju se uređaji za upravljanje vozilom. Po pravilu uvek postoji neka razlika između željenih i stvarnih karakteristika kretanja.

Delujući na uređaje za upravljanje vozač može uticati na promenu kretanja vozila samo u horizontalnoj ravni. Vertikalna pomeranja, kao i promena graničnih uglova uspona ili pada su neupravljivi i zavise od drugih činilaca.

Sistem za kočenje jedan od najvažnih sistema na motornom vozilu, ako ne i najvažniji. On nam omogućava bezbedno učestvovanje u saobraćaju tako da neugrožavamo ni našu ni bezbednost ostalih učesnika u saobraćaju. Ovaj sistem nam omogućava da izbegnemo opasne situacije koje se svakodnevno dešavaju u saobraćaju, zato je ovom sistemu poklonjena i najveća pažnja. 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.

LITERATURA

Kenny, L. (2011). *About OBD diagnostic*.

- Krstić, B. (2009). Tehnička eksploatacija motornih vozila i motora, Mašinski fakultet, Kragujevac, ISBN 978-86-86663-32-0.
- Krstić, V., Krstić, I., Krstić, B., & Lazić, V. (2014). Automatizacija procesa dijagnostike motornih vozila, 3. Konferencija “Održavanje”, 11-13 Jun, Zenica, BiH, Zbornik radova, str. 111-118.
- Krstić, V., Krstić, I., Krstić, B., & Lazić, V. (2014). Mogućnost primene objektivnih metoda dijagnostike pri utvrđivanju stanja motornih vozila, 3. Konferencija “Održavanje”, 11-13 Jun, Zenica, BiH, Zbornik radova, str. 103-110.
- Matijević, V., & Poljak, P. (2010). Savremeni sistemi za dijagnostiku, IFOTEHNA-JAHORINA, Vol. 9, Ref. C-2, str. 308-312.
- Matijević, V., Poljak, P., & Petrović, B. (2010). Savremeni sistemi za dijagnostiku, IFOTEHNA-JAHORINA, Vol. 9, Ref. C-2, str. 308-312.
- Napa, I. (1998.), *Introduction to OBD II*, Institut of Automotive Technology.
- Ostojčić, N. (2007). Autodijagnostika, kompletan priručnik za autoelektroniku nove generacije, Mikroelektronika, Beograd.
- Pešić, R., Petković, S., & Veinović, S. (2008). Motorna vozila i motori – Oprema, Mašinski fakultet, Kragujevac, ISBN 978-99938-39-20-0.
- Radonjić, R. (2008) Mogućnost ispitivanja vanputnih vozila, Poljoprivredna tehnika, Beograd, No.1,