
USE OF INTELLIGENT SYSTEMS FOR ELECTRONIC STABILITY OF 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: The stability of motor vehicles represents its ability to move under different conditions of exploitation by a given trajectory without slipping one or more wheels and without overturning. Stability, as a vehicle property, is divided into transversal and longitudinal stability, which is related to the direction of eventual loss of stability, i.e. for the direction of slipping or rolling. In the world of expansion and application of information technologies, intelligent transport systems are increasingly used in all modes of transport. These systems have been widely used in road traffic (active and passive vehicle safety, automatic vehicle tracking,...). Intelligent Transport Systems (ITS) in the widest sense represent the application of modern information and communication technologies in traffic and transport. Application of ITS applications, which are an integral part of vehicles and transport infrastructure, in most cases should help the driver while driving and to reduce the risk of a traffic accident. These systems are most often used as a preventive measure for the occurrence of traffic accidents, but they are also used in mitigating the consequences of traffic accidents.

Keywords: Intelligent systems in road transport, stability of motor vehicles ...

PRIMENA INTELIGENTNIH SISTEMA KOD ELEKTRONSKE STABILNOSTI MOTORNIH 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: Stabilnost motornih vozila predstavlja njegovu sposobnost da se kreće u različitim uslovima eksploatacije po zadatoj trajektoriji bez klizanja jednog ili više točkova i bez prevrtanja. Stabilnost, kao osobina vozila deli se na poprečnu i uzdužnu stabilnost, što je vezano za pravac eventualnog gubljenja stabilnosti, tj. za pravac klizanja (zanošenja) ili prevrtanja. U svetu ekspanzije i primene informacionih tehnologija, inteligentni transportni sistemi se sve češće koriste u svim vidovima transporta. Ovi sistemi su našli široku primenu u drumskom saobraćaju (aktivna i pasivna bezbednost vozila, automatsko praćenje vozila,...). Inteligentni transportni sistemi (ITS) u najširem smislu, predstavljaju primenu savremenih informacionih i komunikacionih tehnologija u saobraćaju i transportu. Primena ITS aplikacija, koje su sastavni deo vozila i transportne infrastrukture, u najvećem broju slučajeva treba da pomogne vozaču u toku vožnje i da smanje rizik od nastajanja saobraćajne nezgode. Ovi sistemi, najčešće se primenjuju kao preventiva nastajanja saobraćajnih nezgoda, ali se koriste i pri ublažavanju posledica saobraćajnih nezgoda.

Ključne reči: Inteligentni sistemi u drumskom saobraćaju, stabilnost motornih vozila ...

1. UVOD

Stabilnost je tehničko – eksploataciono svojstvo motornih transportnih vozila koje sve više dobija na značaju, obzirom na sve veće brzine kretanja, sve veći broj vozila i sve veće nosivosti. Bezbednost saobraćaja u dobroj meri zavisi od ovog svojstva motornih vozila.

Pod stabilnošću vozila, u suštini se podrazumeva njegova sposobnost da se kreće zadržavajući svoj smer kretanja bez obzira na dejstvo spoljnih sila. U tom smislu može da se govori o stabilnosti sa aspekta:

- Prevrtaња;
- Proklizavanja;
- Dejstva centrifugalne sile pri vožnji u krivini;
- Pod uticajem sile bočnog vetra.

U poslednjih dvadesetak godina, gustina saobraćaja i uopšte broj automobila na putevima se drastično povećao, više nego udvostručio. Uprkos ovoj činjenici, broj saobraćajnih nesreća se nije povećao. Uz veliki globalni napredak u samoj saobraćajnoj infrastrukturi, velika zasluga ide i novim sistemima bezbednosti za učesnike u saobraćaju. Naravno, tu pre svega mislimo na putnike u vozilima, koji se danas voze u snažnijim, ali i bezbednijim automobilima.

Inteligentni transportni sistemi (ITS), koji se takođe nazivaju i transportna telematika, uključuju širok spektar alata i usluga koje proističu iz informacionih i komunikacionih tehnologija. Inteligentni transportni sistemi (ITS) predstavljaju sisteme u kojima su informatička i telekomunikaciona tehnologija primenjene u drumskom transportu (uključujući infrastrukturu, vozila i učesnike u saobraćaju), upravljanju saobraćajem i mobilnošću i kao interfejs sa drugim vidovima transporta ITS u najširem smislu, predstavljaju primenu savremenih informacionih i komunikacionih tehnologija u saobraćaju i transportu.

Spajajući ideje informacionih tehnologija sa načinom upravljanja bezbednošću saobraćaja stvaraju se informacioni transportni sistemi koji služe za interakciju između izvršnih elemenata na automobilu (senzori, mehanički elementi, sklopovi, ...) i glavne upravljačke jedinice (Central Processing Unit), koja reguliše odnosno koriguje greške nastale po raznim osnovama tokom kretanja vozila.

2. STABILNOST MOTORNIH VOZILA

Stabilnost motornih vozila predstavlja njegovu sposobnost da se kreće u različitim uslovima eksploatacije po zadatoj trajektoriji bez klizanja jednog ili više točkova i bez prevrtanja. Stabilnost vozila zavisi od:

- Konstruktivnih karakteristika vozila;
- Svojstvima pneumatika;
- Stanju i uslovima podloge po kojoj se vozilo kreće.

Pri intenzivnim saobraćajnim tokovima gubljenje stabilnosti kretanja jednog vozila obično ima teške posledice, jer svako zanošenje ili prevrtanje izaziva lančane sudare, naletanje i prevrtanje drugih vozila. Problemi stabilnosti kretanja postaju sve složeniji kod savremenih transportnih vozila, jer odražavaju i sve promene koje se vrše na vozilima, u smislu poboljšanja eksploataciono-tehničkih osobina.

Ponašanje pneumatika, elemenata vešanja, gabarita vozila i tereta, komponovanje transportnih sastava od više jedinica (autovozovi), imaju znatan uticaj na stabilnost kretanja, odnosno na mogućnost zanošenja ili prevrtanja. Dobru stabilnost moraju imati posebno ona vozila koja se kreću većim brzinama.

Stabilnost, kao osobina vozila deli se na poprečnu i uzdužnu stabilnost, što je vezano za pravac eventualnog gubljenja stabilnosti, tj. za pravac klizanja (zanošenja) ili prevrtanja. Imajući u vidu znatno veće dužine savremenih vozila, kao i relativno niža težišta u odnosu na ranije konstrukcije, može se reći da je opasnost gubljenja uzdužne stabilnosti, bar što se tiče prevrtanja, mala.

Savremena transportna vozila mogu da izgube uzdužnu stabilnost u normalnim slučajevima samo kad proklizavaju pogonski točkovi pri savladavanju većih uspona, pri čemu je korišćen i zalet. Dakle, od mnogo većeg značaja je poprečna stabilnost odnosno gubljenje stabilnosti u poprečnom pravcu zbog dejstva centrifugalnih sila, komponenata težine, bočnog vetra ili neravnina na putu.

3. ELEKTRONSKA KONTROLA STABILNOSTI – ESP

ESP – Elektronska kontrola stabilnosti (eng. Electronic Stability Programme) je kompjuterizovani sistem aktivne bezbednosti, koji u ogromnoj meri čuva glavu vozačima koji se “malo zanesu” tokom vožnje. Ima veliku ulogu i na klizavom kolovozu, prepoznaje kritične situacije, npr. opasnost od zanošenja, i ciljano utiče da se to ne desi.

U današnjem vreme ESP se veoma često nalazi kod velikih vozila, poput kamiona i autobusa, tako i kod manjih putničkih vozila. Takođe, potrebno je reći da ovaj sistem nije nezavisan, već zavisi i od drugih sistema poput ABS, ASR, itd.

Ovaj sistem funkcioniše na taj način što kočenjem određenih točkova, pomaže da vozilo zadrži svoju putanju i na taj način čuva glavu vozača i ostalih učesnika u saobraćaju, kao u vozilu, tako i van njega. Ovo je sistem aktivne bezbednosti koji je do dana današnjeg smanjio broj nesreća, s tim da ima i mogućnost isključenja kod nekih vozila po želji vozača, međutim preporučuje se da on ostane uključen.



Slika 1. ESP Kontrolna sijalica

Sistem elektronske stabilnosti (ESP), je elektronski sistem koji u saradnji sa ABS sistemom i sistemom protiv proklizivanja prilikom naglog kretanja (TSC), pomaže vozaču da održi stabilnost vozila.

Pulsirajućim kočenjem pojedinih točkova povećava dinamičku stabilnost vozila. Ukoliko u krivini zadnji deo automobila počne bočno da klizi prema spoljnom rubu krivine, uključi se pulsirajuće kočenje prednjeg spoljašnjeg točka koji vraća vozilo i sprečava klizanje zadnjeg kraja vozila.

ESP sistem pokušava minimalizirati gubitak kontrole nad vozilom. Sposobnost kočenja samo jednog točka omogućuje sistemu održavanje ravnoteže. Sistem kontroluje vozilo 25 puta u sekundi i aktivira se pre nego što vozač primeti da je došlo do proklizivanja vozila.



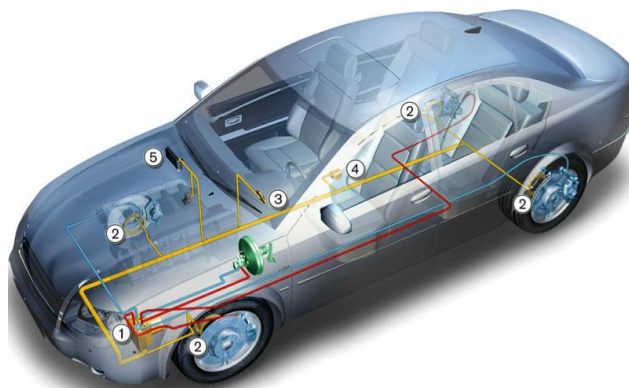
Slika 2. Uređaji za kontrolu elektronske stabilnosti

Računarska jedinica elektronske kontrole stabilnosti, na osnovu podataka koje dobija od sistema senzora, prepoznaje tip nestabilnosti i preko kočionog sistema i menadžmenta motora pokreće korekturu kretanja. Kod podupravljanja, elektronska kontrola stabilnosti usporava zadnji točak okrenut ka unutrašnjoj strani krivine. Istovremeno, on smanjuje snagu motora sve do momenta kada se vozilo stabilizuje. Elektronska kontrola stabilnosti, sprečava preupravljanje ciljanim aktiviranjem prednje kočnice okrenute prema spoljnoj strani i delovanjem na menadžment motora i menjača.

Sve veće iskustvo i značajno osetljiviji sistem senzora omogućuju neprestano unapređenje ovog kompleksnog sistema regulisanja. Elektronska kontrola stabilnosti nije u stanju da se suprotstavi datim zakonima fizike. Ukoliko vozač preopteretiti mogućnosti voznog prostora i sistema elektronske kontrole stabilnosti, tada ni ESP nije u stanju da spreči nesreću.

4. PRINCIP RADA ESP–A

Osnovu ESP sistema čine 3 senzora: senzor brzine na svakom točku, senzor položaja volana i senzor rotacije vozila oko svoje vertikalne ose. Na osnovu signala ovih senzora, računar određuje način i intenzitet intervencije sistema, prikazane na slici 3.

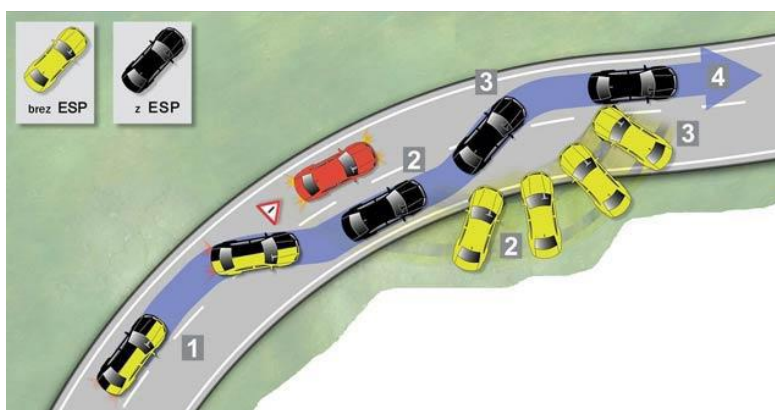


Slika 3. ESP sistem sa senzorima

Na slici 3 prikazani brojevi imaju sledeća značenja:

1. Hidraulična jedinica sa integrisanom jedinicom motora ECU;
2. Kontrola brzine;
3. Ugaoni senzor upravljanja;
4. Senzor bočne ubrzanje;
5. Komunikacije sa upravljanjem motora ECU.

Senzor na volanu javlja računaru kuda vozač pokušava da usmeri auto. Senzor rotacije vozila, šalje signal pod kojim je uglom okrenut automobil u odnosu na svoju vertikalnu osu. Ako vozač, pokušavajući da oštro skrene, ili izbegne prepreku, okrene volan npr. u levu stranu, a auto nastavi da ide pravo (podupravljanje), računar će na tren zakočiti zadnji levi točak. Auto se oko zakočenog točka rotira i okreće u željenom smeru, vraćajući vozaču kontrolu nad vozilom. Nakon što je skrenuo, vozač želi da ispravi auto, ali “davanjem kontre” može se desiti da se zadnji kraj auta zanesu (preupravljanje). U tom slučaju ESP sistem će zakočiti prednji levi točak i održati pravac kretanja.



Slika 4.

- a) Vozilo sa ESP sistemom (crne boje) i
- b) vozilo bez ESP sistema (žute boje)

Kako bi elektronska kontrola stabilnosti, mogla da reaguje na kritične situacije u vožnji sistem mora svakog trenutka da dobija informacije. Na primer: u kom smeru vozač upravlja i u kom smeru se vozilo kreće.

Odgovor na ovo pitanje sistem dobija od senzora za ugao upravljanja i senzora broja obrtaja ABS—a postavljenih na točkovima. Na osnovu ovih podataka daju se informacije upravljačkom uređaju da proračunava zadati smer upravljanja i zadato ponašanje vozila u vožnji. Ostali važni podaci su obrtna brzina i poprečno ubrzanje vozila.

Elektronska kontrola stabilnosti sprečava da dođe do nestabilnosti vozila u krivinama, koja može da nastupi ili zbog neprilagođene brzine, nepredviđene promene podloge kolovoza (mokar, klizav i prljav kolovoz) ili pak kod iznenadnog manevra izbegavanja prepreke.

Pri tom nije važno da li do pojave nestabilnosti dolazi zbog podupravljanja, tj. kada vozilo i pored zakrenutih točkova nastavlja kretanje prema spoljnoj liniji krivine, ili zbog preupravljanja (zanošenje zadnjeg dela vozila). Sistem elektronske stabilnosti pomaže vozaču u gotovo svim kritičnim situacijama, poput iznenadnog nailaska na

poledicu da očuva stabilnost vozila i bez smanjenja sigurnosti upravlja vozilom. Sistem prepoznaje proklizavanje vozila pa ga aktivno nastoji sprečiti, čime se značajno poboljšava sigurnost u vožnji. Slika 5 prikazuje smer kretanja automobila prilikom nailaska na poledicu sa uključenim i isključenim ESP sistemom.



Slika 5. Prikaz nailaska na poledicu sa uključenim i isključenim ESP sistemom

Sistem na osnovu ugla upravljanja prepoznaje željeni smer vožnje i senzori brzine na svakom točku mere brzinu. Istovremeno, senzori zaokretanja mere okretanje vozila oko njegove vertikalne ose, kao i bočno ubrzanje.

Iz tih podataka upravljačka jedinica izračunava stvarno kretanje vozila i upoređuje ga 25 puta u sekundi sa željenim smerom, ali i na osnovu toga donosi odluku o smanjenju momenta motora ili upotrebe pojedinih kočnica.

ESP ima težak zadatak da se izbori sa dva velika problema: podupravljanjem i preupravljanje. Podupravljanje je situacija u kojoj vozač okreće volan u stranu, ali automobil nastavlja da se kreće pravo, ili skreće nedovoljno. Može se posmatrati kao gubitak stabilnosti prednjeg kraja auta. Preupravljanje se javlja kada vozač naglo okrene volan, automobil skrene, ali zadnji kraj se previše zanese i gubi kontakt sa podlogom.

5. ZAKLJUČAK

Motorno vozilo je jedan od osnovnih faktora bezbednosti u saobraćaju. Udeo ovog faktora bezbednosti u saobraćaju nije mali, a stalna tendencija porasta broja vozila ukazuje na njegov još veći značaj, i istovremeno obavezu da se ovom faktoru pokloni još veća pažnja.

U novije vreme sve su veći zahtevi za povećanje sigurnosti u saobraćaju, kao i povećanje udobnosti putovanja. Različita rešenja su predložena kako bi se povećala udobnost i sigurnost u automobilu. Brojne su zemlje koje nisu u mogućnosti da zbog recesije finansiraju u velike infrastrukturne objekte ili su obimne mere u bezbednosti saobraćaja veoma smanjene, pa je zato neophodno raspoložive resurse uložiti na takav način da se postigne najbolji odnos koristi i ulaganja.

Kao najbolje rešenje pojavljuje se ulaganje u inteligentne transportne sisteme koji predstavlja spoj saobraćajnog inženjerstva i informacionih i telekomunikacionih tehnologija i koji omogućava bolje iskorišćenje postojećih kapaciteta i bezbednije odvijanje saobraćaja.

Stabilnost, kao osobina vozila deli se na poprečnu i uzdužnu stabilnost, što je vezano za pravac eventualnog gubljenja stabilnosti, tj. za pravac klizanja (zanošenja) ili prevrtanja. Imajući u vidu znatno veće dužine savremenih vozila, kao i relativno niža težišta u odnosu na ranije konstrukcije, može se reći da je opasnost gubljenja uzdužne stabilnosti, bar što se tiče prevrtanja, mala. U okviru uzdužne stabilnosti motornih vozila, objašnjeno je prevrtanje motornog vozila oko prednje osovine, koje se može dogoditi prilikom kretanja vozila niz strmu ravan, odnosno kada se vozilo kreće nizbrdo bez kočenja. Što se tiče prevrtanja motornog vozila oko zadnje osovine, ono može nastati kod kretanja vozila na velikom usponu i kod kretanja vozila velikom brzinom. Za poprečnu stabilnost motornog vozila, je karakteristično da se vozilo suprotstavi bočnim silama, a samim tim i da obezbedi potrebnu sigurnost od poprečnog klizanja i prevrtanja vozila.

Stabilnost se gubi kada se kočenje vrši na granici prijanjanja na jednoj ili obe osovine vozila.aktivni i pasivni parametri i elementi bezbednosti vozila. Aktivni elementi bezbednosti vozila direktno utiču na nastanak nezgode kao što su uređaji za upravljanje od kojih zavisi upravljivost i stabilnost, uređaji za kočenje (efikasnost, stabilnost, pouzdanost), menjač, polje vidljivosti vozača i eventualno postojanje „mrtvih” uglova, uređaji za osvetljavanje puta, uočljivost vozila od strane drugih učesnika u saobraćaju (boja, sistem signalizacije).

Sistem elektronske stabilnosti (ESP), je elektronski sistem koji u saradnji sa ABS sistemom i sistemom protiv proklizivanja prilikom naglog kretanja (TSC), pomaže vozaču da održi stabilnost vozila.

Pulsirajućim kočenjem pojedinih točkova povećava dinamičku stabilnost vozila. ESP sistem funkcioniše na taj način što kočenjem određenih točkova, pomaže da vozilo zadrži svoju putanju i na taj način čuva glavu vozača i ostalih

učesnika u saobraćaju, kao u vozilu, tako i van njega. Elektronska kontrola stabilnosti (ESP) ima zadatak da prepozna kritične situacije kao što je npr. opasnost od zanošenja, i pomaže da vozilo zadrži svoj pravac kretanja. Ovo je sistem aktivne bezbednosti koji je do dana današnjeg smanjio broj nesreća, s tim da ima i mogućnost isključenja kod nekih vozila po želji vozača, međutim preporučuje se da on ostane uključen. Elektronska kontrola stabilnosti sprečava da dođe do nestabilnosti vozila u krivinama, koja može da nastupi ili zbog neprilagođene brzine, nepredviđene promene podloge kolovoza (mokar, klizav i prljav kolovoz) ili pak kod iznenadnog manevra izbegavanja prepreke.

LITERATURA

- Dedović, V., (2004) „Dinamika vozila”, Saobraćajni fakultet u Beogradu, Beograd
- Gladović P., Popović V., (2010) „Savremene informacione tehnologije u drumskom transportu”, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
- Janković, D., Ivanović, G., Todorović, J., Rakićević B., (2001) „Teorija kretanja motornih vozila”, Mašinski fakultet u Beogradu, Beograd
- Popović, G., (2012) „Tehnika motornih vozila”, Hrvatska obrtnička komora, Pučko otvoreno učilište, Zagreb
- Simić, D., (1998) „Motorna vozila”, Naučna knjiga, Beograd