

INOVATIVNI SUSTAVI NA VOZILU

Gomaz, Ivan

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **The Polytechnic of Rijeka / Veleučilište u Rijeci**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:125:704867>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-20**



Repository / Repozitorij:

[Polytechnic of Rijeka Digital Repository - DR PolyRi](#)



VELEUČILIŠTE U RIJECI

Ivan Gomaz

INOVATIVNI SUSTAVI NA VOZILU

završni rad

Rijeka, 2022.

VELEUČILIŠTE U RIJECI

Prometni odjel

Preddiplomski stručni studij Cestovni promet

INOVATIVNI SUSTAVI NA VOZILU

završni rad

MENTOR

Erika Gržin, viši predavač

STUDENT

Ivan Gomaz

MBS: 2429000017/19

Rijeka, 2022.

SAŽETAK

Promet je danas jedna od najvažnijih djelatnosti pomoću koje se omogućuje prijevoz putnika i tereta te informacija sa jednog mjesta na drugo. Razvitak prometa i njegovih grana znatno je pridonio poboljšanju života, gospodarskom razvoju te sukladno tome povezao poduzeća i ljude na globalnoj razini. Iako je razvitak prometa donio brojne prednosti, isti sadrži i nedostatke, od kojih se najviše izdvaja sigurnost. Razvitkom novih tehnologija, prvenstveno prijevoznih sredstava kojima je omogućeno kretanje velikim brzinama, bitno se smanjuje sigurnost prometa. Sigurnost je ugrožena u svim granama prometa, ali za najveće gubitke što materijalne ili ljudske donosi cestovni promet. Zbog tih velikih gubitaka, uvode se brojni inovativni sustavi u cestovna vozila koji znatno povećavaju sigurnost svih sudionika prometa.

Ključne riječi: ITS, inovativni sustavi, sigurnost, vozilo, prometna nesreća

SADRŽAJ

1. Uvod	7
2. Čimbenici sigurnosti prometa.....	8
2.1. Čovjek kao čimbenik sigurnosti	9
2.2. Cesta kao čimbenik sigurnosti.....	13
2.3. Vozilo kao čimbenik sigurnosti.....	15
2.4. Čimbenik „promet na cesti“ i incidentni čimbenik	19
3. Inovativni sustavi na vozilu.....	20
3.1. Sustavi za pozicioniranje i razmjenu informacija.....	21
3.1.1. GPS sustav (globalno-navigacijski sustav)	21
3.1.2. RDS sustav (sustav radio-podataka).....	23
3.2. Kočioni sustavi	24
3.2.1. ABS (sustav protiv blokiranja kotača)	24
3.2.2. TCS (regulator pogonskog proklizavanja)	26
3.2.3. ESP (sustav dinamičkog upravljanja kočenjem)	27
3.2.4. BAS (pomoć pri kočenju).....	30
3.2.5. EBD (sustav raspodjele kočione sile).....	31
3.3. Sustavi za izbjegavanje prometnih nesreća	32
3.3.1. DISTRONIC (sustav aktivne pomoći za održavanje sigurnosnog razmaka) ...	32

3.3.2. FCW sustav (sustav upozorenja o naletu na prepreku ispred).....	34
3.3.3. NVS sustav (sustav noćne vidljivosti).....	35
3.3.4. Blind Spot Assist (sustav nadzora mrtvog kuta)	37
3.3.5. Emergency Stop Assist (sustav zaustavljanja vozila u nuždi).....	38
3.3.6. LDWS sustav (sustav pomoći održavanja vozila u prometnoj traci)	39
3.4. Ostali sustavi za poboljšanje sigurnosti i komfora u vožnji	40
3.4.1. HILL HOLD sustav (sustav pomoći pri kretanju uzbrdicom).....	40
3.4.2. Traffic Sign Assist (sustav prepoznavanja prometnih znakova)	41
3.4.3. Dynamic Light Assist (sustav prilagodljivih svjetla)	42
3.4.4. Around View Monitor (pregled okoline).....	43
3.4.5. Start Stop sustav	44
4. Zaključak	45
Literatura	47
Popis slika.....	50
Popis grafikona.....	51

1. Uvod

Cestovni promet predstavlja granu prometa koja je u najširoj i najčešćoj upotrebi. Kako bi se ta grana prometa mogla odvijati, potrebno je isplanirati te izgraditi kvalitetnu i funkcionalnu prometnu infrastrukturu na način da cestovni promet poveže sva nastanjena mjesta na globalnoj razini. Razlog šire upotrebe ove grane prometa je, osim brzine, njegova efikasnost i funkcionalnost, odnosno za razliku od ostalih grana, cestovni promet je jedina grana koja uz odgovarajuću brzinu može prevesti ljude i robu u ili neposredno blizu odredišta. Glavno obilježje cestovnog, ali i ostalog prometa je da on nije samo svrhovit, odnosno ljudi ga koriste za svoje potrebe kao što su putovanja, prijevoz robe i slično, a sukladno tome promet omogućuje da taj put bude što kraći.

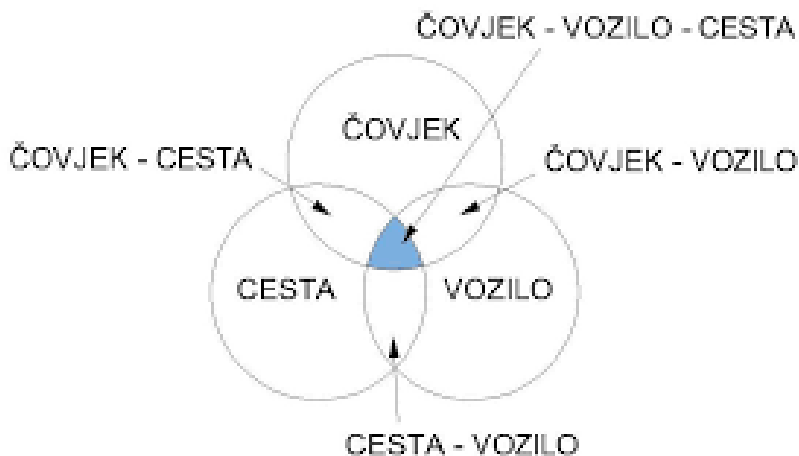
U moderno doba sa velikim brojem vozila koje postižu veće brzine u odnosu na vozila iz prošlosti te sve većim brojem sudionika prometa raste i broj prometnih nesreća. Kako bi se utjecaj tih čimbenika smanjio, a time i smanjio broj prometnih nesreća, vrši se uvođenje inovativnih tehnologija i sustava u suvremena cestovna vozila koja pridonose sigurnosti vozača i koja se predmet istraživanja ovog završnog rada. Rad je pisan s ciljem upoznavanja čitateljima s prednostima koje inovativni sustavi nude.

Kako bi se ispunio cilj istraživanja, rad je podijeljen na četiri poglavlja. U uvodu su definirani predmet, cilj istraživanja i struktura rada. U drugom dijelu definirani su osnovni čimbenici sigurnosti prometa. U trećem dijelu definirani su inovativni sustavi na vozilu, podijeljeni u 4 podskupine koje pobliže upućuju na njihovu namjenu u vozilu te je obrazložen doprinos sustava sigurnosti cestovnog prometa. U završnom dijelu rada izvršena je interpretacija cijelog rada i istraživanja te su navedeni najvažniji zaključci do čije je spoznaje došlo prilikom izrade rada.

2. Čimbenici sigurnosti prometa

Prometne nesreće danas su učestala pojava koja sve više narušava sigurnost prometa te uzrokuje ogromne gubitke, kako materijalne tako i ljudske. U cilju poboljšanja prometne sigurnosti važno je da prometni stručnjaci utvrde uzroke nastanka tih prometnih nesreća kako bi kasnije mogli donijeti praktična rješenja koja će smanjiti broj istih. Sigurnost cestovnog prometa može biti ugrožena zbog tri čimbenika, a to su vozilo, čovjek i cesta. Osim toga, kao uzroci prometnih nesreća osim triju prethodno navedenih, javljaju se i incidentni čimbenik te čimbenik „promet na cesti“. Čimbenici sigurnosti cestovnog prometa podijeljeni su u kategorije kako bi se prilikom nastanka prometne nesreće preciznije i jasnije mogao odrediti uzrok nastanka iste. Uzrok nastanka prometne nesreće u većini slučajeva je samo jedan od navedenih čimbenika, ali uzrok može biti i kombinacija dvaju ili više čimbenika. Primjerice ukoliko vozač upravlja vozilom pod utjecajem alkohola te naleti na divljač. U toj situaciji prisutna su dva uzroka, odnosno čimbenika, vozač te incidentni čimbenik. Podjela triju glavnih čimbenika sigurnosti prikazuje se venovim dijagramom.

Slika 1. Prikaz čimbenika sigurnosti prometa – Venov dijagram



Izvor: Pavlik: 2018, 3

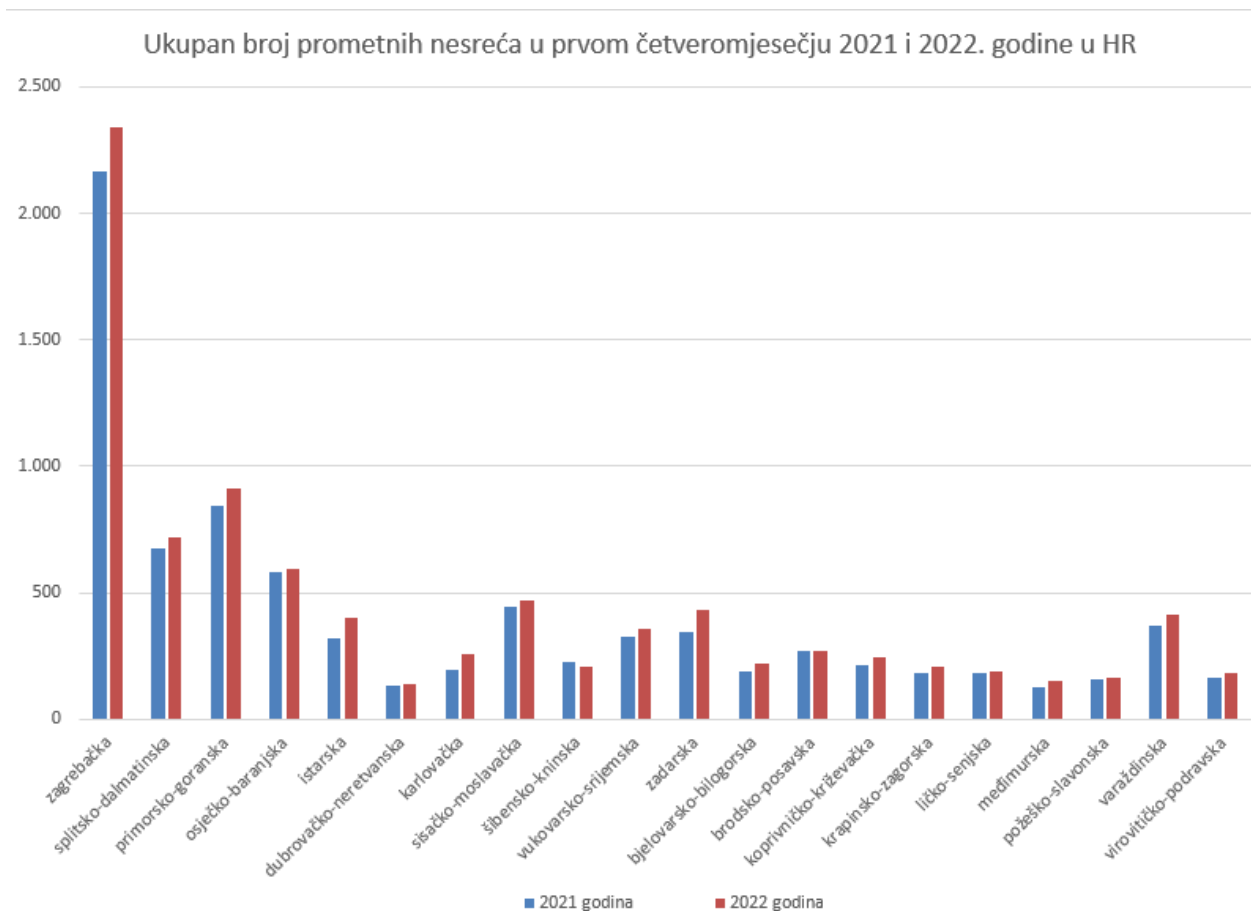
2.1. Čovjek kao čimbenik sigurnosti

Čovjek je glavni i najvažniji čimbenik sigurnosti prometa. On pomoću svojih osjetila prima obavijesti iz svoje okoline koje se odnose na prilike na cesti te uz vozilo i prometne propise određuje način kretanja vozila. Čovjek, odnosno vozač na temelju dobivenih informacija putem svojih osjetila donosi odluke, reagira na prometne situacije te regulira način kretanja vozila. Reakcija i donošenje odluka razlikuje se za svakog pojedinog vozača, odnosno ovisi o čimbenicima kao što su vozačev stupanj obrazovanja, starost, inteligencija, zdravstveno stanje, moral te brojnim drugi čimbenici. Na čovjekovo ponašanje najviše utječu psihofizičke osobine, obrazovanje i kultura te osobne značajke vozača. (Cerovac, 2001., 25)

Čovjek (slika 1) kao čimbenik sigurnosti odgovoran je za preko 85% ukupnog broja prometnih nesreća, a za ostalih 15% odgovorni su ostali čimbenici sigurnosti. Sposobnost vozača da upravlja vozilom te sigurno sudjeluje u prometu ovisi o trajnim i trenutnim psihofizičkim sposobnostima, što je prikazano na slici 2. Trajne psihofizičke sposobnosti su sposobnosti određene vještinama, znanjem, složenim mentalnim, psihomotornim te sposobnostima osjetilnih organa. Trenutne psihofizičke sposobnosti su sposobnosti koje nisu trajne, odnosno traju neko određeno vrijeme, a vezane su uz umor vozača, alkohol, opojne droge i slično (Pižeta, 2021., 57-58).

Sigurnost cestovnog prometa u Republici Hrvatskoj je sve više ugrožena te broj prometnih nesreća sve više raste što je prikazano grafikonom 1. U grafikonu je uspoređen broj prometnih nesreća u prvom četveromjesečju 2021. i 2022. godine te su one prikazane po županijama. Proporcionalno povećanju ukupnog broja prometnih nesreća u RH, povećava se broj lakše i teže ozlijeđenih te poginulih u cestovnom prometu. Ukupan broj nesreća u Hrvatskoj 2021. godine je bio 8107, a u 2022. godini 8877. U odnosu na 2021., u 2022. godini postotak lakše ozlijeđenih u prometnim nesrećama porastao je sa 2302 na 2512 što je porast od 9,1%. Teže ozlijeđeni u prometnim nesrećama u 2021. je bio 513, a u 2022. 575, odnosno porast je za 12,1%. Cestovni promet sadrži pozitivnu statistiku kod poginulih u prometu pa tako je u 2021. uzeo 67 život, a u 2022. godini 63 što je smanjenje od 6%. (<https://mup.gov.hr/pristup-informacijama-16/statistika-228/statistika-mup-a-i-bilteni-o-sigurnosti-cestovnog-prometa/283233>, 16.6.2022)

Grafikon 1. Ukupan broj prometnih nesreća u prvom četveromjesečju 2021. i 2022. godine u HR



Izvor: obrada autora prema podacima sa <https://mup.gov.hr/pristup-informacijama-16/statistika-228/statistika-mup-a-i-bilteni-o-sigurnosti-cestovnog-prometa/283233>, 16.6.2022

Iz grafikona je vidljivo da najveći broj prometnih nesreća nastaje u Zagrebačkoj županiji, a razlog tome su veći broj stanovnika, te sukladno tome i veći stupanj motorizacije. Većina županija ima porast broja prometnih nesreća u odnosu na prethodnu godinu, a izuzeci su Šibensko-kninska te Brodsko posavska županija. Prema podacima objavljenim na https://mup.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/bilteni/Bilten_o_sigurnosti_cestovnog_prometa_2020.pdf (20.6.2022.), za 94,7% nesreća koje su se dogodile u 2020. godini bili su odgovorni vozači.

Najveći broj informacija čovjek prima putem osjetila vida. Pomoću osjetila vida čovjek prima 95% svih informacija iz prometne okoline te sukladno tome osjetilo vida najviše utječe na

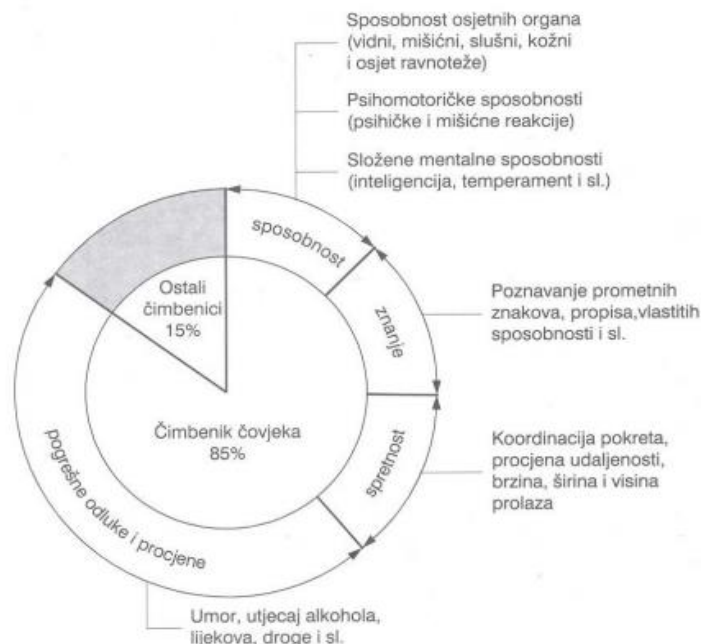
sigurnost sudionika u prometu. Osim toga, kod čovjeka je iznimno bitno i razlikovanje boja, mogućnost dubinskog zamjećivanja, oštrina vida, prilagodba oka na svjetlost i tamu te visina i širina vidnog polja (Cerovac, 2001., 31).

Razlikovanje boja važan je čimbenik zbog toga što se time lakše raspoznavanju prometni znakovi, prometna svjetla i ostali svijetleći objekti prometne infrastrukture. Kako bi promet bio što sigurniji, ljudi koji imaju manu koja onemogućava raspoznavanje određenih boja, prometne znakove mogu prepoznati po obliku i simbolu, a prometna svjetla prema položaju tih svjetala. Takvim osobama dodatno otežavaju iščitavanje obavijesti loši vremenski uvjeti kao što su jaka kiša i magla.

Mogućnost dubinskog zamjećivanja odnosi se na prosuđivanje udaljenosti automobila znakova, semafora i ostali objekata koji se nalaze u prostoru. Oštrina vida služi kako bi čovjek jasno vidio sitne detalje i razlike u veličini ili obliku predmeta kojeg uočava. Prilagodba oka na svjetlost i tamu posebno je važna u prometu zbog toga što osljepljivanje vozača čak i na nekoliko trenutaka može ugroziti sudionike u prometu, a posebice je važna prilikom ulaska i izlaska iz tunela.

Kako je vid kod čovjeka najvažnije osjetilo za sigurnu vožnju i sudjelovanje u prometu, osobe koje imaju mane vida dužne su prilikom vožnje koristiti leće ili druga vidna pomagala kako ne bi ugrozili sebe te druge sudionike u prometu. Tijekom obavljanja liječničkog pregleda za vozačku dozvolu, liječnik određuje na temelju pregleda treba li vozač prilikom upravljanja vozilom koristiti vidna pomagala, te sukladno tome i ostalim medicinskim podacima o kandidatu, daje suglasnost mogućnosti upravljanja vozilom na određeni broj godina koji može biti 1, 2 5 ili maksimalno 10 godina. Nakon toga vozač mora produžiti vozačku dozvolu.

Slika 2. Prikaz udjela čovjeka kao uzrok nastanka prometnih nesreća



Izvor: <http://files.fpz.hr/Djelatnici/gluburic/Luburic-predavanja-v3.pdf> (16.05.2022.)

Ostala ljudska osjetila, iako pomažu, imaju znatno manji utjecaj na sigurnost cestovnog prometa. Osjet sluha služi vozaču za raspoznavanje određenih zvukova koje dolaze iz prometa kao što su sirene hitnih služba i trube drugih vozila te kako bi kontrolirao rad motora u vozilu. Osjet mirisa ima najmanji utjecaj na sigurnost prometa i služi vozaču da prepozna ukoliko dođe do zapaljenja unutar vozila ili miris kočnica prilikom intenzivnog i duljeg kočenja.

Za vozača, također je od iznimne važnosti njegovo obrazovanje i kultura. Prije nego što vozač može sudjelovati u prometu, mora posjedovati određena znanja i vještine kako ne bi ugrožavao sebe i druge sudionike u prometu. Zbog toga prije nego što može upravljati vozilom, čovjek mora obaviti psiho-test te upisati autoškolu u kojoj dobiva znanje i vještine za sigurno upravljanje vozilom u prometu.

2.2. Cesta kao čimbenik sigurnosti

Cesta kao čimbenik sigurnosti prometa odgovorna je za manji udio u prometnim nesrećama u odnosu na čovjeka.. Cesta uzrokuje prometne nesreće zbog svojih tehničkih nedostataka. Na sigurnost ceste najviše utječu: trasa ceste, objekti na cesti, održavanje ceste, oprema ceste, stanje kolnika, tehnički elementi ceste, rasvjeta ceste, križanja te utjecaj bočne zapreke. (Golubić, 1997., 33)

Slika 3. Prikaz udarnih rupa na prometnicama



Izvor: <https://triomotors.rs/blog/baza-znanja/gume/rupe-na-putu-steta-po-vozilo>
(18.5.2022.)

Sigurnost prometa znatno se smanjuje zbog sljedećih propusta pri izgradnji prometnice: nedovoljna širina prometnih traka, posebno važna kod prometnica sa većim intenzitetom teretnih vozila, nepropisno miješanje više vidova prometa bez pravilnog odvajanja istih, odnosno potrebno je omogućiti biciklističke i pješačke staze na prometnicama sa velikim intenzitetom tih vidova prometa, nedovoljno osigurana preglednost, posebice u ostrim zavojima, oštećenje kolnika što je prikazano na slici 3 (pojava udarnih rupa i kolotruga), nepravilno postavljanje prometne opreme (horizontalne i vertikalne signalizacije) te slabo održavanje prometnica.

Za sigurniju vožnju cesta mora biti kvalitetno konstruirana i pravilno označena sa svim popratnim sadržajima kao što su znakovi, zaštitne ograde, smjerokazni stupići, horizontalna signalizacija,..., sa dimenzijama koje su određene zakonom. Prometnice također moraju biti redovito održavane te sanirane u slučaju nastanka oštećenja kolnika ili potrebnog obilježavanja istih ovisno o pojedinoj situaciji. Saniranje prometnica (slika 4) obavljaju nadležna poduzeća ovisno o kategorizaciji prometnice te mjestu gdje se prometnica nalazi. Prilikom saniranja određenog dijela prometnice, radnici moraju omogućiti siguran protok prometa ne ugrožavajući sebe i sudionike prometa. Protok prometa omogućuje se zatvaranjem samo jedne prometne trake i postavljanje privremenih prometnih svjetla, na autocesti usmjerenje prometa na zaustavnu traku ili kod veći radova staviti prometnu signalizaciju koja navodi vozače na obilazak tog mjesta sanacije. Prilikom izvođenja radova, vozače se mora upozoriti na radove na cesti te sukladno tome odrediti nova brzina kojom se na toj duljini dionice vozila smiju kretati.

Slika 4. Prikaz sanacije autoceste A3



Izvor: <https://www.autopress.hr/krenuli-radovi-na-sanaciji-autoceste-a3/> (18.5.2022.)

2.3. Vozilo kao čimbenik sigurnosti

Vozilo kao čimbenik sigurnosti prema statističkim podacima odgovorno je za vrlo mali udio u prometnim nesrećama. Udio vozila kao krivac za nastanak prometnih nesreća je veći nego podaci pokazuju zbog toga što je izrazito teško odrediti je li vozilo prouzročilo nesreću kada su materijalne štete na tom istom vozilo vrlo velike. Stručnjaci mogu odrediti vozilo kao krivca u slučaju nekih određenih kvarova kao što je na primjer otkazivanje kočnica.

Elementi sigurnosti vozila koji uvelike utječu na sigurnost prometa dijele se na aktivne i pasivne. Aktivni elementi sigurnosti vozila imaju za zadatak spriječiti mogućnost nastanka prometne nesreće, a pasivni elementi sigurnosti imaju zadatak ublažiti posljedice prilikom nastanka prometne nesreće. (Cerovac, 2001.,41)

U aktivne elemente ubrajaju se:

- kočnice
- upravljački mehanizam
- svjetlosni i signalni uređaji
- gume
- konstrukcija sjedala
- spojleri
- uređaji za grijanje, hlađenje i provjetravanje unutrašnjosti vozila
- uređaji koji povećavaju vidno polje kod vozača
- vibracije vozila
- buka.

Kočnice su jedan od najvažnijih elemenata na vozilu i uvelike utječu na sigurnost u prometu. Neispravnost kočnica i njihovo otkazivanje mogu uvelike ugroziti vozača te ostale sudionike u prometu. Također, pri intenzivnom i duljem kočenju postoji mogućnost blokiranja kotača pri čemu vozač gubi kontrolu nad vozilom. Zbog toga se u vozila ugrađuju sustavi koji služe za sprječavanje blokiranja kotača te sustavi koji pomažu kod kočenja vozila.

Upravljački mehanizam može svojom neispravnošću utjecati na nastanak prometnih nesreća. Kvarovi upravljačkog mehanizma rijetko se mogu primijetiti, najviše ukoliko vozač obrati pozornost na lupkanja prilikom skretanja u zavoj i prelaska preko udarnih rupa ili neravnina na prometnici. Ukoliko dođe do kvara može doći do pojave da volan zablokira, odnosno da se on ne može okretati. U nastanku prometne nesreće vozač najviše strada prilikom frontalnog sudara gdje sa prsnim košem udara u upravljač. U prošlosti upravljači su imali nesavitljivu osovinu koja bi se prilikom udara zabila vozaču u prsni koš. Danas je ta osovinu sastavljena na način da upije udarac te se prilikom udarca savine kako bi se spriječile ozljede vozača.

Svjetlosni i signalni uređaji služe za osvjetljivanje prometnice ispred vozila, određivanje položaja vozila i davanje određenih signala. Kod neispravnosti ovih uređaja, potrebno ih je zamijeniti. Navedeno posebno je važno kod vožnje noću jer je vozilo sa neispravnim svjetlosnim uređajima izrazito teško zamijetiti.

Gume služe za prianjanje između kotača i podloge. Postoje dvije vrste guma, a to su radijalne i dijagonalne. Radijalne gume su u mnogog većoj upotrebi zbog niza svojih prednosti kao što je bolje prianjanje.

Sjedala moraju biti konstruirana na način da pružaju vozaču komfor i da imaju mogućnost namještanja prema potrebi vozača na način da omogućuju vozaču dobru vidljivost uređaja za povećanje vidnog polja i komandi vozila te da omogućuju vozaču da ne klizi po vozilu prilikom mijenjanja smjera kretanja vozila.

Uređaji za grijanje, hlađenje i provjetravanje unutrašnjosti vozila važni su zbog utjecaja na vozača. Temperatura u unutrašnjosti vozila mora biti regulirana kako bi imala minimalan utjecaj na sposobnost vozača da aktivno sudjeluje u prometu.

Uređaji koji povećavaju vidno polje kod vozača kao što su vozačka zrcala, vjetrobransko staklo moraju omogućavati dovoljnu vidljivost vozaču kako bi pravovremeno uočio određene situacije u prometu. Vozačka zrcala moraju biti konstruirana tako da se mogu prilagoditi prema potrebi vozača.

Vibracije i buke štetno utječu na vozača te ga ometaju kod upravljanja vozilom. Buka i vibracije moraju se minimalizirati, odnosno smanjiti na razinu koja ne ugrožava vozača, odnosno buka ne bi smjela prelaziti 70 decibela.

U pasivne elemente sigurnosti vozila ubrajaju se:

- karoserija
- vrata
- naslon za glavu
- sigurnosni pojasevi
- zračni jastuk
- odbojnik
- vjetrobranska stakla i zrcala
- položaj motora, spremnika, akumulatora i rezervnog kotača

Karoserija vozila služi za smještaj vozača i putnika te je pričvršćena za okvir. U modernijim vozilima nerijetko je izvedena kao samonosiva konstrukcija. Karoserija je izrađena od mnogobrojnih konstrukcijskih dijelova sastavljenih od različitog materijala koji pružaju različite učinke poput elastičnosti, otpornosti na udarce i savijanje te čvrstoću (Cerovac, 2001., 48).

Vrata su oslabljeni dio karoserije te moraju omogućiti otvaranje i zatvaranje, zaštitu vozača i putnika u vozilu te spriječiti samootvaranje. Mogućnost otvaranja vrata posebno je važna pri nastanku prometne nesreće kako bi ozlijeđeni mogli izaći iz vozila.

Naslon za glavu služi kako prilikom udara u stražnji dio vozila vozač ne bi ošteti vrat i vratne kralješke, odnosno za onemogućavanje neželjenog zakretanja glave unatrag. Naslon za glavu mora biti konstruiran tako da bude podesiv po visini, malim dijelom elastičan te da bude prilagodljiv glavi vozača.

Sigurnosni pojas se smatra najvažnijim pasivnim elementom sigurnosti. Sigurnosni pojasevi znatno smanjuju broj ozlijeđenih te broj poginulih u prometnim nesrećama. Služe kako bi prilikom sudara vozač ostao u mjestu, odnosno sprječavaju njegove udarce u vjetrobransko staklo i kolo upravljača.

Zračni jastuk je dio pasivnih elemenata sigurnosti koji djeluje u trenutku sudara. On biva izbačen u izrazito kratkom vremenu iz upravljačkog kola te se naglo puni plinom kako bi putnik udario u mekano tijelo. Zračni jastuk, iako bitan prilikom nastanka prometnih nesreća, ne pomaže prilikom situacije gdje se vozilo prevrće te u trenutku otvaranja proizvodi buku koja štetno utječe na vozača (Cerovac, 2001., 52).

Odbojnici ili branici služe za preuzimanje kinetičke energije u sudarima manjih brzina te djelomično preuzimanje kinetičke energije pri sudarima velikih brzina. Odbojnici se konstruiraju na vozilu sa prednje i stražnje strane.

Vjetrobranska stakla i zrcala su ujedno i pasivni i aktivni čimbenik sigurnosti vozila. Kod prometnih nesreće česte su ozlijede glave zbog udara u stakla te je funkcija ovih dijelova kao pasivnih elemenata, smanjiti mogućnost nastanka takvih nezgoda/ozljeda. Stoga se suvremeni automobili rade na način da vozač bude dalje od vjetrobranskog stakla. Prilikom sudara i loma stakla ono je konstruirano na način da puca u takozvanu mrežu, odnosno da se razbija u sitne komadiće sa mnogobrojnim tupim rubovima.

Položaj motora, spremnika, akumulatora i rezervnog kotača najpoželjnije je imati u prednjem dijelu vozila kako bi preuzela udarce koji nastaju prilikom prometnih nesreća i tako jednim dijelom zaštitili vozača i putnike u vozilu. Ukoliko se ti dijelovi nalaze u prednjem dijelu vozila, manja je mogućnost da će se prouzročiti velika šteta na motoru.

2.4. Čimbenik „promet na cesti“ i incidentni čimbenik

Čimbenik „promet na cesti“ sadrži tri podsustava, a to su organizacija, upravljanje i kontrola prometa. Organizacija prometa obuhvaća prometne propise i pravila te tehnička sredstva koja služe za organiziranje prometa. Upravljanje prometom obuhvaća tehnička sredstva te način upravljanja cestovnim prometom. Kontrola prometa obuhvaća način kontrole prometa te ispitivanje i izradu statističkih podataka o prometnim nesrećama. Kako bi kontrola prometa bila uspješna, potrebno je angažirati odgovarajuće stručnjake i sredstva za kontrolu. U organiziranje i upravljanje prometom pripada dopunjavanje i prilagođavanje zakona vezanih za sigurnost cestovnog prometa, kvalitetna izgradnja i konstrukcija prometnica za pratećim objektima kojim će se osigurati što bolja sigurnost prometa (Cerovac, 2001., 63).

Incidentni čimbenik se razlikuje od drugih čimbenika sigurnosti prometa. Naime, gore navedeni čimbenici se mogu u nekoj mjeri predvidjeti. Tim čimbenicima nisu pridružene atmosferske prilike (slika 5) te drugi slučajevi poput naleta divljači, traga ulja na cesti, odrona kamenja i slično. Ti čimbenici utječu uvelike na sigurno odvijanje prometa, a nemoguće ih je predvidjeti te se pojavljuju neočekivano. Atmosferske prilike izrazito utječu na sigurnost prometa te vozači moraju prilagoditi vožnju ovisno o vremenskoj prilici, zbog toga što one smanjuju vidljivost, prljanje kotača, produljuju vrijeme kočenja i slično.

Slika 5. Incidentni čimbenik kao uzrok prometne nesreće



Izvor: <https://safer-america.com/winter-driving-tips-snow-ice/> (19.5.2022.)

3. Inovativni sustavi na vozilu

Sigurnost prometa, a posebice cestovnog postala je jedan od glavnih faktora kojemu društvo pokušava naglasiti važnost i pridonijeti rješavanju problema sigurnosti na način da se rizici od prometnih nesreća što više minimaliziraju. Razlog tome je „skok“ stupnja motorizacije. U prošlosti malo kućanstava moglo si je priuštiti vozilo, a osim toga, u to vrijeme vozila nisu mogla postizati brzine koje mogu danas. Stupanj motorizacije nekad je bio izrazito malen, a sada u prosjeku svako kućanstvo ima 2 automobila. Porast intenziteta prometa te moderna vozila sposobna dostizati veće brzine, razlog su čestih nastanka prometnih nesreća sa velikim materijalnim, a nerijetko i ljudskim gubitcima. Kako prometne nesreće nastaju najčešće ljudskom greškom i neoprežnošću, u vozila, kao mjera sigurnosti ugrađuju se uređaji i sustavi koji pomažu vozaču tijekom cijele vožnje, reagiraju u skladu s situacijama odnosno u skladu s namjenom.

Sustavi koji su od izrazite važnosti za sigurnost cestovnog prometa ugrađuju se u moderna vozila automatski, a kod kupnje novih vozila nudi se mogućnost ugradnje i dodatnih sustava koji pomažu u određenim situacijama, na način da vozač sam bira sustave koje želi imati u vozilu. Nekolicina od tih sustava reagira na opasne situacije pomoću senzora kada vozač ne može dovoljno brzo reagirati na neku iznenadnu situaciju. Većina takvih sustava ima izrazito visoku cijenu te se nalazi u sportskim i brzim tipovima vozila koje si ne mogu svi priuštiti.

Uz sustave koji direktno ili indirektno utječu na sprječavanje nastanka prometnih nesreća, u vozila se ugrađuju i sustavi koji na druge načine poboljšavaju sigurnost cestovnog prometa te pružaju komfor u vožnji i obavljaju informiranje vozača i putnika. U nastavku slijedi podjela sustava u nekoliko kategorija, a to su: sustavi za pozicioniranje i razmjenu informacija, sustavi za kočenje, sustavi za izbjegavanje prometnih nesreća te ostali sustavi za poboljšanje sigurnosti i komfora u vožnji.

3.1. Sustavi za pozicioniranje i razmjenu informacija

Sustavi za pozicioniranje i razmjenu informacija su sustavi u vozilu koji pružaju informiranje putnika i vozača o stanju u prometu te omogućuju pozicioniranje i navigiranje istih kako bi prilikom putovanja ljudi mogli lakše stići na određeno odredište. Sustavima se eliminira neočekivane situacije u prometu kao što je traženje odredišta te radovi na prometnici i prometne nesreće. Najpoznatiji sustavi su GPS te RDS sustav koji omogućuju vozaču prethodno informiranje o ruti kojom se kreće.

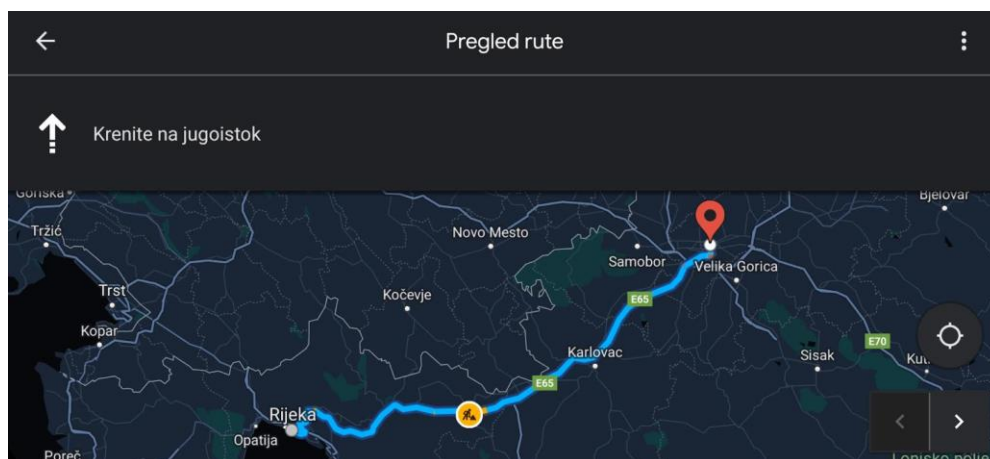
3.1.1. GPS sustav (globalno-navigacijski sustav)

Napretkom tehnologija, omogućen je razvoj satelitskih sustava pomoću kojih se ostvaruje navigiranje i pozicioniranje. GNSS (*Global Navigation Satellite System*) je zajednički naziv za prethodno naveden sustave. Sustavi su konstruirani sa svrhom da omogućuju pozicioniranje i navigaciju u stvarnom vremenu bilo gdje na Zemlji. Tim sustavima pripada i GPS sustav.

GPS, odnosno *global positioning system* je sustav koji omogućuje njegovim korisnicima pozicioniranje u stvarnom vremenu pomoću satelita. U prošlosti GPS sustav koristio se prvenstveno u vojne svrhe, a tek kasnije za opću upotrebu. Sustav koriste sve grane prometa kako bi odredili svoju poziciju pomoću 3 koordinate u svjetskom koordinatnom sustavu. Iako se primjenjuje u ostalim djelatnostima, najvažnija uloga mu je navigacija u vozilima. U cestovnom prometu sustav navigacije je u izrazitoj velikoj uporabi zbog omogućavanja vozačima da sa lakoćom stignu na svoje odredište. GPS sustav radi sa velikom preciznošću te na njega ne utječu promjenjive vremenske prilike. Mladi, ali i iskusni vozači koriste se GPS-om/navigacijom u slučaju kada je njihovo odredište na većoj relaciji, pri pronalasku neki određenih objekata kao što su restorani, benzinske crpke te kada trebaju organizirati putovanje na određeno odredište po prvi puta. Sustav navigacije detaljno im daje upute na njihovoj ruti što je prikazano na slici 6 te u slučaju pogrešnog skretanja omogućuje automatski preusmjeravanje rute. GPS sustavom može se doći do odredišta unošenjem adrese ili koordinata odredišta. Danas, navigacija i GPS sustavi imaju umjetnu inteligenciju koja ih navodi na putu kako bi se izbjegli i minimalizirali pogledi u display ili mobitel. Na taj način vozač ostaje svjestan svoje okoline i ne ugrožava sigurnost cestovnog

prometa. Samim navigiranjem vozača sprječava se njegova napetost i nagla kočenja te skretanja prilikom propuštenog ili prekasnog viđenja prometnih znakova ili raskrižja, što može dovesti do naleta na vozilo, odnosno povećati mogućnost nastanka prometne nesreće. Sustav je izrazito funkcionalan te sva suvremena cestovna prijevozna sredstva imaju ugrađen GPS sustav. Iako sadrži mnogo prednosti, sustav navigacije ima i nekoliko nedostataka. Npr. može izgubiti vozilo na mapi u slučaju da satelit nađe na neku prepreku između njega i vozila kao što je tunel, podzemna garaža i slični objekti. Također sustav nije funkcionalan na ne mapiranim cestama, odnosno nerazvrstanim cestama kao što su putevi napravljeni od šljunka i šumski putovi. Sustav navigacije osim pozicioniranja vozila i pronalaska najboljih ruta do odredišta nudi i druge mogućnosti kao što su detektiranje radova na cesti, prometne nesreće ili kolone vozila. Na taj način vozači mogu izbjeći zastoje te pronaći putem navigacije drugu rutu putovanja. Sustav sam nudi više optimalnih ruta te vozač može odabrati kojom rutom će ići do odredišta. Svaka ruta obilježena je s vremenom koje je potrebno da bi vozač stigao do odredišta ukoliko se poštuju ograničenja brzine. Suvremenijim sustavima se može pristupiti i glasom te se u vozila ugrađuju veći ekrani kako bi razina ometanja vozača bila minimalna. Premda poskupljuju automobil, sustavi navigacije danas se nalaze i u automobilima srednje i niže klase te kako su dio vozila imaju garanciju putem koje se u slučaju kvara mogu popraviti u ovlaštenom servisu.

Slika 6. Prikaz rute u vozilu



Izvor: <https://www.tomtom.com/blog/navigation/future-of-embedded-navigation/>

(16.6.2022.)

3.1.2. RDS sustav (sustav radio-podataka)

RDS sustav (*Radio Data System*) je sustav koji je standardan u većini radija u vozilu, posebice suvremenijim vozilima (slika 7). Sustav se koristi za radio prijenos i nudi niz sadržaja koji koriste slušateljima, a posebno su važni za vozače. RDS omogućuje lakši prijem izvješća o trenutnom stanju u prometu što koristi vozačima kako bi pojedine dionice mogli zaobići. Zastoji u prometu, prometne nesreće, radovi na pojedinim dionicama prometnice neke su od prometnih informacija koje ovaj sustav nudi. Sustav je postao jako popularan kroz dugi niz godina te se koristi diljem Europe.

Slika 7. Prikaz RDS uređaja u vozilu



Izvor: https://www.wikiwand.com/en/Radio_Data_System (26.5.2022.)

3.2. Kočioni sustavi

Kočioni sustavi su sustavi pomoću kojih se otklanjaju štetne situacije koje nastaju prilikom kočenja vozila kao što je naprimjer blokiranje kotača ili proklizavanje vozila što dovodi do izlijetanja vozila sa prometnice ili sudara s drugim vozilima. Kočioni sustavi izrazito su važni za sprječavanje prometnih nesreća te danas vozači imaju mnogo sustava koji se mogu ugraditi u vozilo i time omogućiti sigurno i stabilno kočenje vozila. U kočione sustave ubrajaju se sustavi kao što su: ABS, TCS, ESP i brojni drugi.

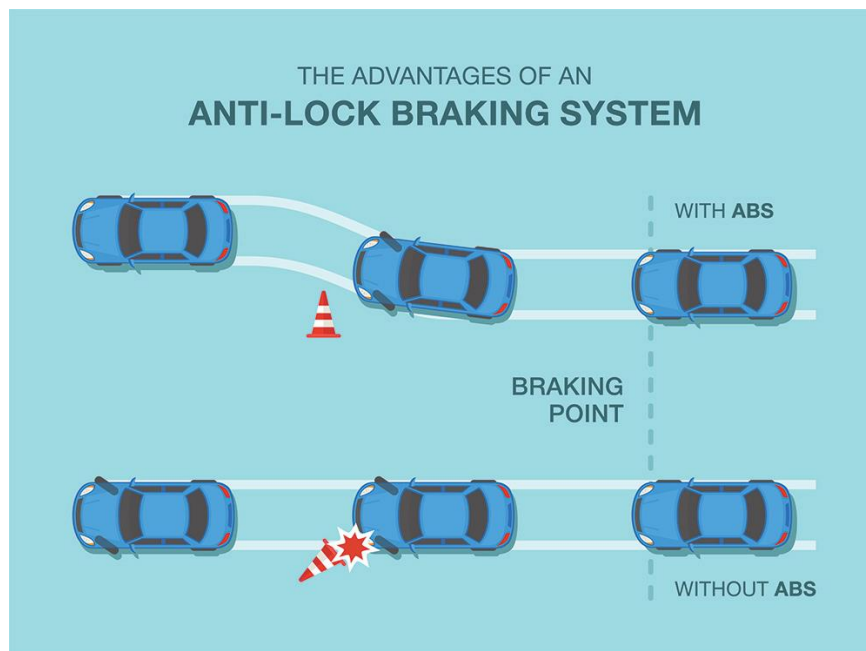
3.2.1. ABS (sustav protiv blokiranja kotača)

Blokiranje kotača vozila jedan je od razloga nastanka prometne nesreće. Prilikom blokiranja kotača vozač gubi mogućnost upravljanja vozilom te nije u stanju izbjeći prepreku na cesti. Kako bi se smanjilo izlijetanje iz zavoja, naleti na vozila ili sudionike u prometu te objekte, u vozila proizvođači ugrađuju ABS sustav. ABS sustav je ugrađen u sva suvremena vozila te je jedan od najpoznatijih sustava u vozilu. Sustav se također ugrađuje u vozila A kategorije te sportska vozila. Iako ga sadrže, trkaća i sportska vozila ne koriste sustav često već prilikom određenih atmosferskih prilika kao što je kiša jer tada trkaće trake sadrže vodu i postoji povećana opasnost izlijetanja u zavojima. Stariji modeli automobila nemaju ugrađen ABS sustav. Mnoga mišljenja su da ABS sustav služi za smanjenje kočionog puta što nije njegova prvobitna namjena. Naime sustav skraćuje kočioni put izrazito malo, a u zimskim uvjetima na prometnici ga čak produljuje. Sustav pomaže pri kočenju te služi za sprječavanje blokiranja kotača prilikom intenzivnog kočenja. Sustav se koristi u vozilima od 90 godina prošlog stoljeća i danas služi kao standardna oprema automobila. ABS je izrazito bitan za sigurnost prometa zbog toga što njegovom ugradnjom tijekom kočenja vozilom se može upravljati i time izbjeći nalet na drugo vozilo ili neki drugi objekt (slika 8.). Radi na principu da prilikom intenzivnog kočenja otpušta i steže kočnice masivni broj puta u sekundi i time povećava kontakt kotača sa podlogom te sukladno tome daje mogućnost upravljanja vozilom. Ukoliko dođe do kvara sustava, kočnice će i dalje raditi, ali tada postoji mogućnost blokiranja kotača te zbog toga sustav treba popraviti kako se ne ugrozila sigurnost prometa.

ABS sustav se sastoji od četiri glavne komponente, a to su: ABS senzori, ABS pumpa, ventili na kočionim cijevima i upravljačka jedinica ABS-a. ABS senzori služe za kontrolu brzine kotača na vozilu, odnosno brzine kretanja kotača vozila, a ABS pumpa je pumpa koja sadrži kočiono ulje pomoću kojeg stvara pritisak na kočione cilindre i time omogućuje kočenje. Ventili na kočionim cijevima omogućuju kontrolu razine kočionog ulja u cijevima. Upravljačka jedinica ABS-a prema informacijama dobivenih od strane ABS senzora te s obzirom na vozača vrši kontrolu stezanja ili otpuštanja kočnice (<https://www.autostanic.hr/blog/sigurnosni-sustavi-abs-sustav>, 26.5.2022.).

Princip rada ABS sustava je sljedeći. ABS senzori očitavanjem brzine kretanja kotača prosljeđuju informacije upravljačkoj jedinici ukoliko dođe do pojave blokiranja kotača. U suvremenijim modelima vozila senzori imaju mogućnosti očitavanja stvarne brzine vozila te uspoređuju brzinu okretanja kotača koja treba biti jednaka brzini kretanja vozila. U slučaju blokiranja kotača ili proklizavanja senzori reagiraju jer kotači prestaju sa okretanjem, a vozilo dalje nastavlja kretanje istom putanjom. Nakon što su senzori dali informaciju upravljačkoj jedinici da kotači blokiraju, ona aktivira ABS pumpu koja ponavljajući pumpa ulje u kočnice velikom brzinom te ih na taj način steže. Na taj način prekida se konstantno blokiranje kotača i vozač može imati određenu razinu kontrole nad vozilom. Ventili na kočionim cijevima služe kako bi se u tom procesu ulje maknulo iz kočnica tako da se taj ciklus može ponavljati mnogo puta u sekundi. Upravljačka jedinica po potrebi može potpuno zatvoriti ventile za određene kotača kako bi uskladila rad kotača u slučaju da se npr. lijevi i desni kotači nalaze na drukčijoj podlozi pa drugačije vrte. To je važno kako se zbog različite podloge vozilo ne bi počelo okretati, što je najveći slučaj u zimi na neočišćenim prometnicama, odnosno prometnicama prekrivenim snježnom površinom. (<https://www.autostanic.hr/blog/sigurnosni-sustavi-abs-sustav>, 26.5.2022.)

Slika 8. Prikaz kočionog puta vozila sa/bez ABS sustava



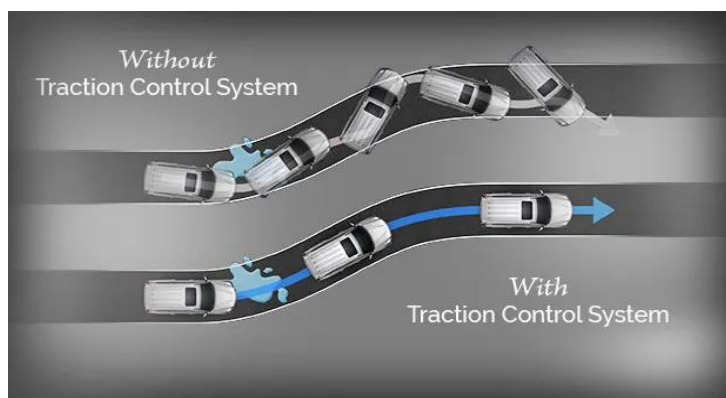
Izvor: <https://www.autostanic.hr/blog/sigurnosni-sustavi-abs-sustav> (26.5.2022.)

3.2.2. TCS (regulator pogonskog proklizavanja)

TCS ili ASR je sustav koji sprječava proklizavanje pogonskih kotača prilikom pokretanja vozila na skliskim i blatnim površinama. Sustav je najčešće ugrađen uz ABS sustav te vozila koja imaju ABS sadrže i TSC sustav, iako to nije pravilo. Sustav uvelike utječe na sigurnost cestovnog prometa zbog toga što na skliskoj podlozi omogućava vozaču da zadrži kontrolu na vozilom i spriječi sudar ili izlijetanje vozila sa prometnice što je prikazano na slici 9. TCS je najviše koristan prilikom ubrzavanja vozila koje je do tada vozilo sporo ili stajalo na mjestu te prilikom ubrzanja na skliskoj uzbrdici. Čini vožnju udobnijom te pomaže vozaču da ima kontrolu na svojim vozilom prilikom kišovitog vremena ili prilikom poledice na cesti. Sustav bi u vozilu trebao biti uključen cijelo vrijeme osim za vrijeme kada se na vozilu koriste gume sa lancima te prilikom zapinjanja vozila u blatu ili snijegu.

Sustav je koristan i prilikom ulaska u zavoj sa većom brzinom jer omogućuje da se vozilo lakše vrati u željenu putanju kretanja. Sustav radi na način da pomoću senzora detektira proklizavanje pogonskih kotača te tada aktiviranjem kočnica sprječava daljnje proklizavanje jednog ili oba pogonska kotača. Ukoliko dolazi sa ABS sustavom tada proklizavanje kotača detektiraju gore navedeni ABS senzori.

Slika 9. Prikaz putanje vozila sa/bez TCS sustava



Izvor: <https://gomechanic.in/blog/electronic-stability-program-traction-control/>
(27.5.2022.)

3.2.3. ESP (sustav dinamičkog upravljanja kočenjem)

ESP je elektronički sustav koji služi za poboljšanje dinamičke stabilnosti te upravljivosti vozila. Sustav kočenjem određenih kotača sprječava zanošenje, omogućuje bolju stabilnost te ispravlja putanju već zanesenog vozila (slika 10). ESP radi na principu vozila gusjeničara koji skreću desno blokirajući desnu gusjenicu i obrnuto. Automobil ima 4 kotača što mu omogućava bolje upravljanje nego kod gusjeničara. ESP sustav se javlja u dva slučaja (<https://autoportal.hr/tehnika/esp-elektronicki-sustav-za-sprjecavane-zanosenja-smanjio-smrtnost-na-cestama-za-12-posto/>, 27.5.2022.):

- preupravljanje
- podupravljanje

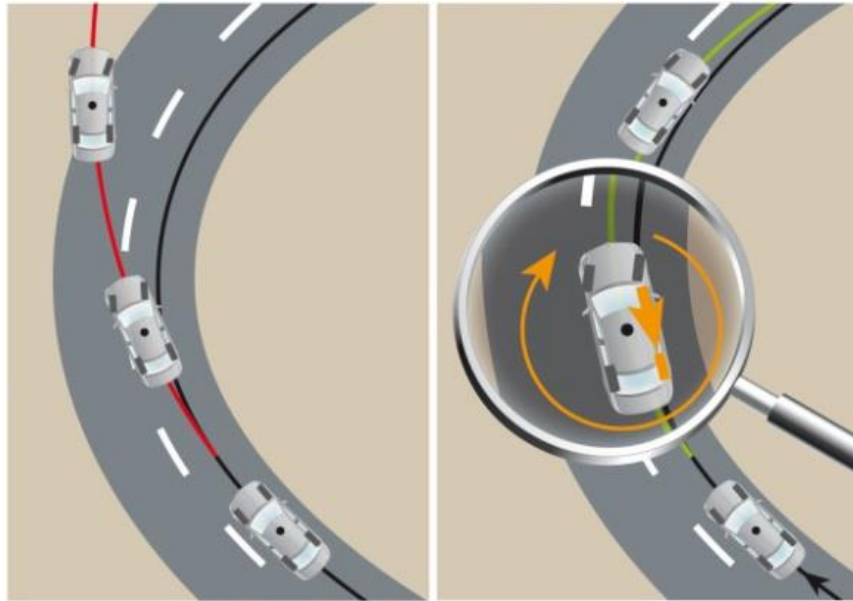
Preupravljanje je slučaj u kojem vozilo proklizava stražnjim dijelom te se zakreće prema unutrašnjosti zavoja. Zakretanje prema unutrašnjosti zavoja je iznimno opasna situacija koja može dovesti do prevrtanja vozila ili sudara sa vozilom iz suprotnog smjera prilikom kojeg može znatno ugroziti putnike i vozače u oba vozila. Preupravljanje sustav ispravlja na način da se vrši povremeno kočenje vanjskog prednjeg kotača.

Podupravljanje je slučaj kada vozilo proklizava prednjim dijelom te se zakreće prema vanjskom rubu zavoja. Podupravljanje može dovesti do situacije da vozilo izleti iz zavoja, a ispravlja se povremenim kočenjem stražnjeg unutarnjeg kotača. (<https://autoportal.hr/tehnika/esp-elektronicki-sustav-za-sprjecavane-zanosenja-smanjio-smrtnost-na-cestama-za-12-posto/>, 27.5.2022.)

ESP sustav ispravlja preupravljanje bez greške, odnosno preupravljanje se rješava sa lakoćom dok je podupravljanje otežano. Naime podupravljanje sustav može ispraviti u ograničenoj razini, zbog toga što se prilikom kočenja zadnji kotač rasterećuje, dok se prednji opterećuje. Kako bi se ESP sigurno funkcionirao i prilikom podupravljanja potrebna su dva čimbenika koja cestovna vozila imaju, a to su dodavanje volana te kratkotrajnim kočenjem. Intenzivnije ispravljanje podupravljalivosti može dovesti do preupravljanja (<https://autoportal.hr/tehnika/esp-elektronicki-sustav-za-sprjecavane-zanosenja-smanjio-smrtnost-na-cestama-za-12-posto/>, 27.5.2022.).

Sustav se koristi u pravilu sa ABS sustavom gdje brzine vrtnje kotača mjere ABS-ovi senzori, a sustavi ESP mjere ostale čimbenike potrebne kako bi sustav prepoznao proklizavanje vozila. Čimbenici koji su važni kako bi sustav odredio da li vozilo klizi su: zaokrenutost volana, bočna te uzdužna brzina i ubrzanje vozila te brzina vrtnje vozila oko svoje osi. Na temelju tih informacija sustav pomoću svojih senzora detektira hoće li vozilo proklizati te na vrijeme reagira ukoliko vozilo počne kliziti kako bi ga vratio na željenu putanju kretanja.

Slika 10. Prikaz ispravljanja putanje vozila sa ESP sustavom



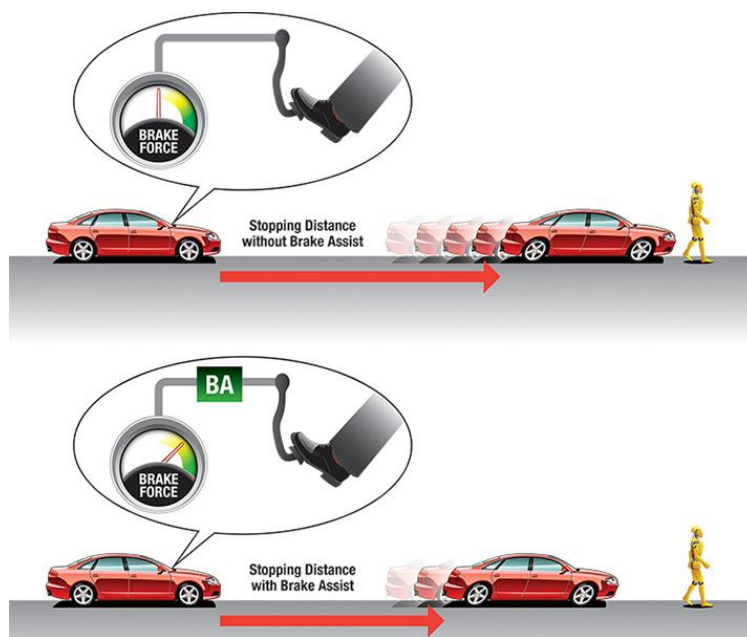
Izvor: <https://autoportal.hr/tehnika/esp-elektronicki-sustav-za-sprjecavane-zanosenja-smanjio-smrtnost-na-cestama-za-12-posto/> (27.5.2022.)

ESP sustav je uz ABS jedan od najvažnijih sustava koji uvelike utječu na sigurnost cestovnog prometa. Statistički podaci i studije pokazale su da više od 80% manje prometnih nesreća nastalih gubitkom kontrole ukoliko vozila imaju ESP sustav te zbog toga se sustav također koristi kao standardna oprema u svim modernim automobilima pa tako i onima niže klase. (<https://www.euroauto.hr/blog/sto-je-esp-i-kako-radi-107/> , 16.6.2022.) Iako pruža veliku razinu sigurnosti, sustav ne može uvijek ispraviti putanju vozila, najčešće pri izrazito velikim brzinama ili greškama vozača kao što je zaokretanje volana u suprotan smjer. Stoga se preporuča da iako je vozilo opremljeno sustavom, vozači moraju pripaziti na brzinu kretanja i ne donositi nagle odluke kada vozilo počinje proklizavati.

3.2.4. BAS (pomoć pri kočenju)

BAS je sustav koji znatno olakšava kočenje kod vozila i time omogućuje da se vozilo zaustavi u što bržem vremenu kako bi se izbjegli naleti na vozila ili prepreke u prometu (slika 11). U prometu postoje određene situacije koje vozač ne može predvidjeti te koje se neočekivano pojavljuju na cesti. Neke od tih situacija su prelazak divljači preko prometnice, pretrčavanje pješaka preko prometnice ili prelazak nekog objekta na prometnicu te naglo kočenje vozila ispred. U takvim situacijama vozač mnogo puta ne stigne dovoljnom brzinom reagirati ili dovoljnom snagom pritisnuti papučicu kočnice te dolazi do nastanka prometne nesreće. BAS sustav poboljšava intenzitet kočenja tijekom kočenja u nuždi. Sustav sadrži senzore koji primaju informacije na temelju brzine i pritiska vozača na papučicu kočnice te na taj način prepoznaje hitne situacije. Ukoliko prepozna da vozač mora što brže zaustaviti vozilo, sustav automatski maksimalno pritišće kočnicu kako bi se vozilo zaustavilo u najkraćoj mogućoj duljini puta.

Slika 11. Prikaz puta zaustavljanja sa/bez BAS sustava



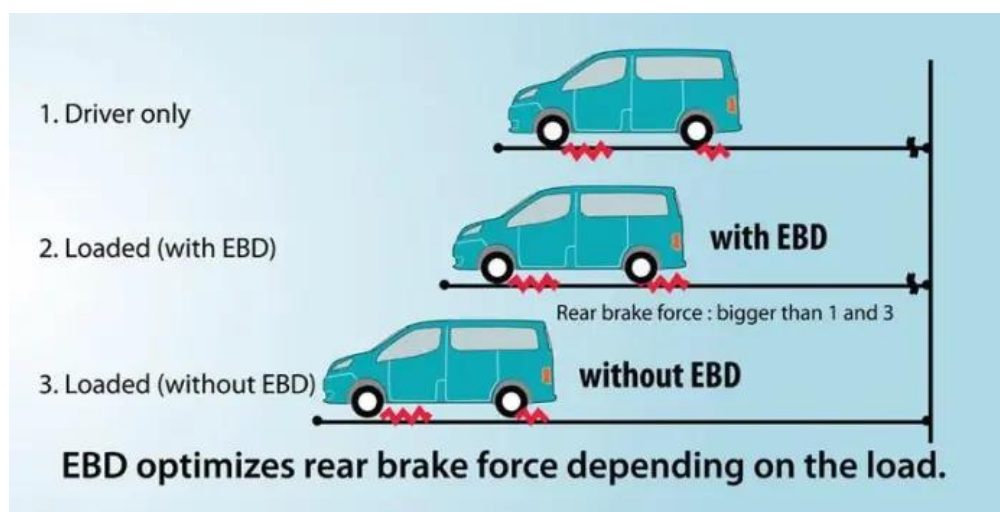
Izvor: <https://hollisbrothersauto.com/hitting-the-hooks-brake-assist-system/> (27.5.2022.)

3.2.5. EBD (sustav raspodjele kočione sile)

Sustav omogućuje da kočiona sila bude jednaka na svim kotačima, odnosno raspoređuje silu kočenja jednako na sve kotače. Time uređaj omogućuje stabilnost vozila prilikom kočenja te znatno skraćuje zaustavni put vozila što je posebice važno kod težih automobila, odnosno kada je vozilo teže zbog većeg broja putnika ili tereta (slika 12). Raspodjelom kočione sile vozilo se zaustavi brže i time se smanjuje vjerojatnost naleta na vozilo ili neki nepomičan objekt na prometnici. Prilikom kočenja vozila težina kojom je svaki kotač opterećen se mijenja, odnosno sila koja djeluje na svaki pojedini kotač je drukčija. Sustav se često ugrađuje u vozila zajedno sa ABS sustavom.

U slučaju intenzivnog kočenja brzina vozila postaje veća od brzine okretanja kotača čime se povećava trenje između kotača i prometnice što pridonosi gubitku kontrole nad vozilom ili proklizavanju vozila. Sustav pomoću senzora prati brzinu kotača, okretanje upravljača, ulje u kočionom sustavu te na temelju prikupljenih informacija donosi procjenu o ukupnom opterećenju kotača i raspodjeljuje kočionu silu po kotačima (<https://crnaic.hr/zanimljivosti/sto-su-abs-i-ebd/>, 2.6.2022.).

Slika 12. Prikaz puta kočenja sa/bez EBD sustava



Izvor: <https://gomechanic.in/blog/car-braking-technology-explained/> (1.6.2022.)

3.3. Sustavi za izbjegavanje prometnih nesreća

U kategoriju sustava za izbjegavanje prometnih nesreća pripadaju sustavi koji utječu preventivno na vozilo na način da se pokuša izbjeći prometna nesreća. Pomoću svojih komponenata detektiraju mogućnost javljanja prometne nesreće te aktivnim ili pasivnim sudjelovanjem sprječavaju njezin nastanak. U tu skupinu pripadaju sustavi opisani u nastavku rada.

3.3.1 DISTRONIC (sustav aktivne pomoći za održavanje sigurnosnog razmaka)

Održavanje sigurnosnog razmaka između vozila važan je faktor sigurnosti cestovnog prometa jer u slučaju njegovog neodržavanja, vozila često nalijeću na vozilo ispred. Većina vozača ne poštuje sigurnosni razmak između vozila te se „zalijepe“ za vozilo ispred sebe. U slučaju da to vozilo naglo uspori, dolazi do sudara koji uz materijalnu štetu može ugroziti i ljudske živote, ovisno o brzini vozila. S povećanjem stupnja motorizacije nerijetko se pojavljuju zastoji na prometnici te kolona vozila gdje je sigurnosni razmak od velike važnosti zbog toga što kod takvih situacija može doći do pojave lančanog sudara. Kako bi se izbjegle takve vrste sudara, u vozila se ugrađuje DISTRONIC sustav. DISTRONIC sustav se najčešće ugrađuje u model automobila Mercedes, ali može se ugraditi u sva suvremenija vozila. Sustav omogućuje da vozilo ima dovoljan sigurnosni razmak kako bi, ako vozilo ispred počinje kočiti ili se zaustavi, vozač mogao na vrijeme zaustaviti svoje vozilo bez straha da će naletjeti na vozilo ispred (slika 13).

Slika 13. Prikaz DISTRONIC sustava u vozilu



Izvor: <https://www.mercedes-benz.ba/passengercars/mercedes-benz-cars/models/a-class/hatchback/explore.pi.html/mercedes-benz-cars/models/a-class/hatchback/explore/intelligent-drive-detail/distronic> (1.6.2022.)

Sustav automatski usporava vozilo kada preko svojih senzora ustanovi da se vozač previše približava vozilu ispred, odnosno otpušta kočnice i ubrzava vozačevo vozilo ukoliko vozilo ispred opet počinje ubrzavati. Sustav je, osim u zastoju, vrlo koristan na autocestama gdje se vozila kreću većim brzinama te naglo usporavaju prilikom ulaska u tunel ili pri naplati cestarine.

Sustav ima razinu funkcionalnosti, odnosno radi kada se brzine kretanja vozila kreću od 0 do 210 km/h. Ukoliko se vozilo kreće većom brzinom ili vozilo ispred koči maksimalnom snagom te sustav ne može sam zaustaviti vozilo na vrijeme, tada zvučnim i vibracijskim signalima daje vozaču do znanja da mora pritisnuti papučicu kočnice. Senzori pomoću kojih sustav detektira vozila ispred nalaze se u prednjem dijelu vozila, najčešće na hladnjaku motora. Na sustav mogu uvelike utjecati vremenske prilike, odnosno tijekom kiše i snijega kada su prometnice skliske, vozač mora biti svjestan da sustav ne prepoznaje sklisku prometnicu kod koje je bitno održavati veći sigurnosni razmak kako ne bi došlo do naleta na vozilo. Zbog toga sustav nudi nekoliko kategorija, odnosno duljina na kojima može održavati razmak između dvaju vozila.

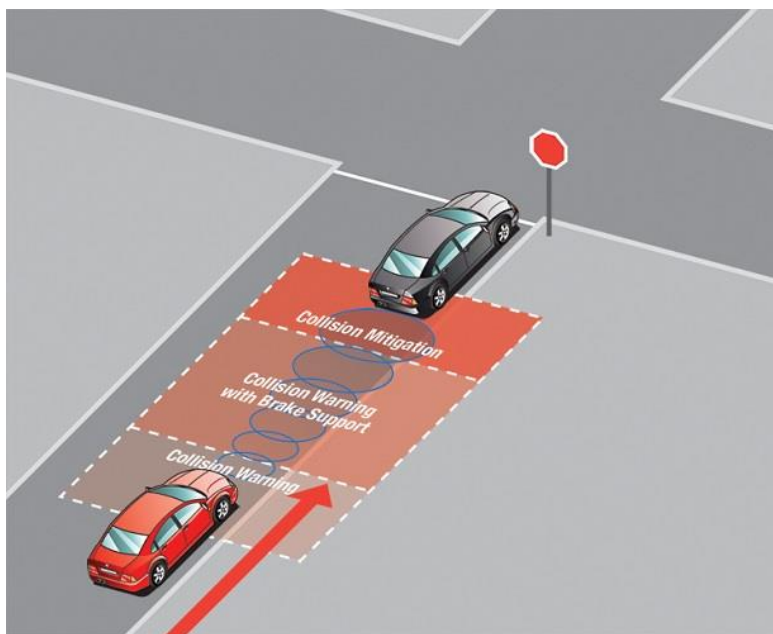
U suvremenijim vozilima DISTRONIC sustav može biti povezan sa navigacijom te u tom slučaju usporava vozilo i prilikom nailazaka na semaforizirana ili kružna raskrižja, naplatne kućice i zavoje te kasnije opet ubrzava vozilo. Sustav se može podesiti da prilikom paljenja pokazivača smjera, polagano počne usporavati vozilo, jer prima informaciju da prema njegovoj željenoj ruti u navigaciji vozač želi skrenuti u zadanom smjeru. Sustav daje informacije vozaču o sigurnosnom razmaku između njegovog i vozila ispred putem ekrana u automobilu.

Iako ima brojne prednosti, sustav ipak treba potrebno oprezno koristiti. Ukoliko dođe do kvara sustava, u vozilu će se upaliti lampica koja će dati do znanja vozaču da je sustav prestao sa radom. Za sigurnost prometa izrazito je važno da senzori DISTRONIC sustava budu ispravni, odnosno da ispravno mjere duljinu između dvaju vozila. Senzori mogu davati krive informacije ukoliko je prednji dio vozila neočišćen, prekriven snijegom ili u slučaju jakih pljuskova stoga se vozač ne bi trebao oslanjati u potpunosti na taj sustav.

3.3.2. FCW sustav (sustav upozorenja o naletu na prepreku ispred)

FCW sustav je sigurnosni sustav u vozilu koji radi preventivno kako bi spriječio nastanak određenih vrsta prometnih nesreća. Sustav detektira zaustavljena ili spora vozila koja se nalaze ispred vozila opremljenog ovim sustavom te upozorava vozača ukoliko se javlja mogućnost nastanka sudara što je prikazano na slici 14. Sustav za detektiranje koristi senzore, radare, lasere ili kamere pomoću kojih se skenira cesta ispred vozila. Ukoliko se javlja opasnost od sudara sustav upozorava vozača zvučnim signalom, vibracijom volana ili sjedala te svjetlosnim signalima. Suvremeniji sustavi mogu zategnuti vozačev pojas kako bi se dodatno poboljšala njegova sigurnost, a mogu se dodati i drugi sustavi, kao što je sustav automatskog kočenja te DISTRONIC. U tom slučaju osim što će se vozača upozoravati na opasnost ispred vozila, sustavi će automatski i usporavati vozilo. Izgrađen je na način da bude funkcionalan pri brzinama većim od 10km/h. Uz detektiranje sporih i zaustavljenih vozila, sustav detektira i objekte koji se nalaze ispred vozila kao što je srušeno stablo, prometni znakovi i slično.

Slika 14. Prikaz rada FCW sustava



Izvor: <https://qatar.yallamotor.com/car-news/explaining-safety-technology:-forward-collision-warning-2951> (1.6.2022.)

3.3.3. NVS sustav (sustav noćne vidljivosti)

Sigurnost cestovnog prometa znatno je ugrožena, a posebice noću. Noćni uvjeti u prometu predstavljaju velik problem za većinu vozača, a posebno za starije te neiskusne. Broj prometnih nesreća također raste u noćnim uvjetima zbog manjka vidljivosti. Razlozi većeg broja prometnih nesreća po noći, osim zbog vozačeve pogreške mogu biti nepropisno i nedovoljno osvijetljena prometnica, znakovi i objekti na cesti te drugi neosvijetljeni sudionici prometa kao što su to pješaci i biciklisti. Također u noći je veća šansa za nalet na divljač. Zbog toga su proizvođači automobila u automobile počeli ugrađivati sustave za noćni vid pomoću kojih bi vožnja noću bila ugodnija i sigurnija. Sustavi noćnog vida tek su se počeli ugrađivati u vozila, prvenstveno u novije i sportske modele automobila dok se u niže klase automobila za sada još neće ugrađivati.

Sustav omogućuje da se u mraku lakše uoči prepreka i time izbjegne nesreća (slika 15). Na prometnici se mogu nalaziti objekti koji ne reflektiraju svjetlost, a domet prednjim svjetala vozila vozaču ne osigurava pravovremenu reakciju. Primjer takovog slučaja je kada pješaci hodaju uz rub kolnika bez prsluka, a s druge strane prolazi automobil s jakim prednjim svjetlima. Prilikom sumraka teže je za uočiti i granice kolnika, posebno kod prometnica van naselja koja nisu osvijetljena (<https://avtotachki.com/en/sistema-nochnogo-videniya-dlya-mashiny/>, 1.6.2022.).

Slika 15. Sustav noćnog vida u vozilu

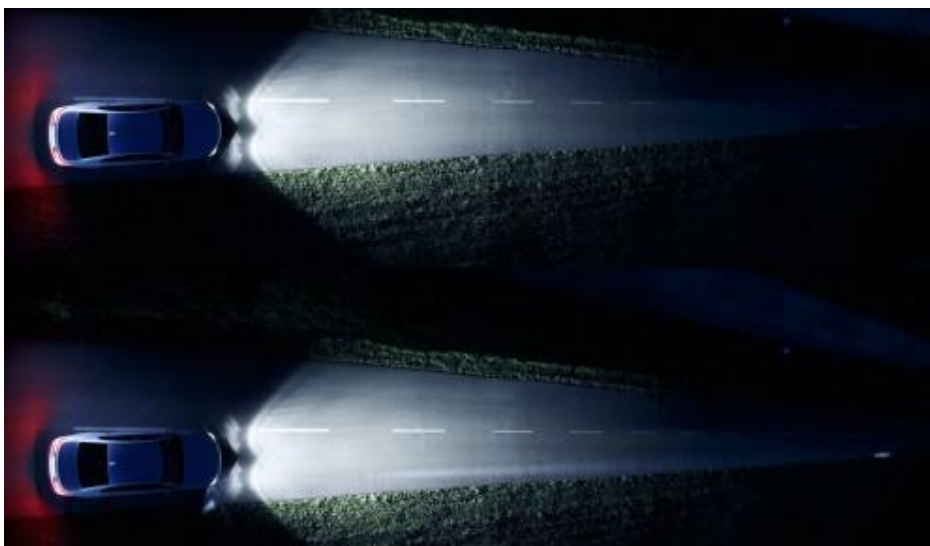


Izvor: <https://avtotachki.com/en/sistema-nochnogo-videniya-dlya-mashiny/> (1.6.2022.)

Funkcionalnost ovog uređaja omogućuje kamera posebne namjene koja se ugrađuje u prednji dio vozila. Kamera može biti ugrađena u rešetkama hladnjaka, u blizini vozačkog zrcala ili u braniku. Kamera sadrži infracrveni senzor putem kojeg može primijetiti objekt, osobe ili divljač u većoj širini nego ljudsko oko. Također kamera može prepoznati objekt na duljini do 300 metara a sve prikupljene informacije šalje na ekran automobila. Sustav noćnog vida u vozilu sadrži četiri glavna elementa, a to su: infracrveni senzor putem kojeg se emitiraju infracrvene zrake na velikoj udaljenosti, uređaj koji korigira sliku prometnice i zračenja koje se odbija od prometnice, upravljačka jedinica koja prima informacije sa senzora i kamere te ih šalje uređaju za reprodukciju te uređaj za reprodukciju dobivenih informacija vozaču, najčešće ekran u vozilu. (<https://avtotachki.com/en/sistema-nochnogo-videniya-dlya-mashiny/>, 1.6.2022.)

Sustave za pomoć pri vožnji noću izradili su velika automobilska poduzeća u svrhu poboljšanja sigurnosti prometa. Sustavi noćne vidljivosti mogu se razlikovati ovisno o proizvođaču te nerijetko različiti modeli vozila imaju različiti sustav noćne vidljivosti, iako svi rade na isti princip. Noćni sustavi koji su još u najvećoj upotrebi su NWA (*night view assist*), *dynamic light spot* koji je prikazan na slici 16 te *night vision*.

Slika 16. Prikaz Dynamic light spot sustava



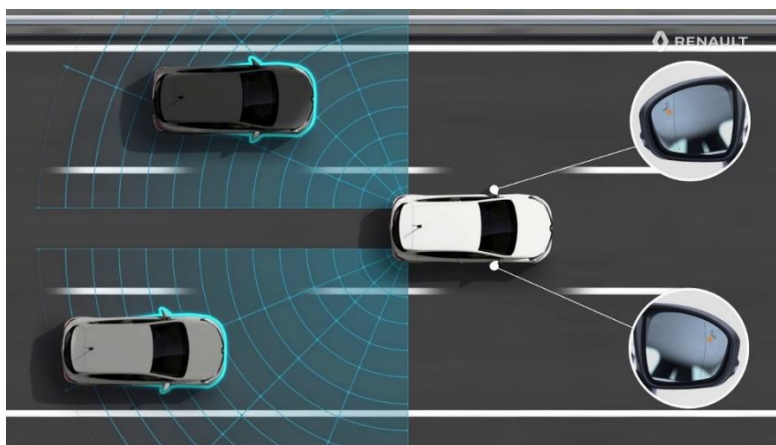
Izvor: <https://paultan.org/2011/10/12/bmw-dynamic-light-spot-helps-drivers-be-aware-of-pedestrians-or-animals-in-pitch-black-situations/> (1.6.2022.)

3.3.4. Blind Spot Assist (sustav nadzora mrtvog kuta)

Prilikom sudjelovanja u prometu, vozač ima određeno područje koje ne vidi, takozvanu slijepu točku ili mrtvi kut. Slijepa točka predstavlja ozbiljan problem na sigurnost prometa zbog toga što se u toj točki mogu nalaziti druga vozila, objekti ili druge prepreke vozaču koje, ako se na vrijeme ne primijete, mogu dovesti do nastanka prometne nesreće. U autoškoli instruktori posebno upozoravaju kandidate na važnost pogleda preko ramena te učestalost ponavljanja te radnje prilikom većine odluka i skretanja u prometu. Usprkos tome, veliki broj vozača nema stvorenu naviku ili je izgubi izlaskom iz autoškole te se ne osvrću preko ramena kako bi pogledali da li se u slijepoj točki nalazi vozilo ili drugi objekt što naravno dovodi do čestih sudara. Provjeravanje slijepa točke posebno je važno na autocesti sa više prometnih traka i većim brzinama kretanja vozila i prilikom kolone vozila kada vozač mora posvetiti pažnju vozilima ispred.

Slijepa točka je jedan od uzroka prometnih nesreća te zbog toga proizvođači automobila u svoja vozila ugrađuju sustav nadzora mrtvog kuta koji prati vozila u mrtvom kutu i time omogućuje vozaču da maksimalno smanji poglede preko ramena. Sustav pomoću senzora upozorava vozača ukoliko mu se nalazi vozilo ili prepreka u slijepoj točki svjetlosnim signalima, te zvučnim signalom ukoliko vozač i dalje adekvatno ne reagira (slika 17). Suvremeniji sustavi imaju mogućnost laganog okretanja vozačevog upravljača u cilju sprječavanja nastanka prometne nesreće.

Slika 17. Prikaz sustava nadzora mrtvog kuta



Izvor: <https://www.youtube.com/watch?v=cDPykqDWX4> (1.6.2022.)

3.3.5. Emergency Stop Assist (sustav zaustavljanja vozila u nuždi)

Sustav zaustavljanja vozila u nuždi (slika 18) jedan je od suvremenijih i nedavno osmišljenih sustava u vozilu. Sustav se ugrađuje u vozila modela Audi, BMW, Mercedes. Kod duge vožnje vozač počinje biti umoran te u određenim slučajevima može zaspati u vozilu što rezultira sudarima s velikim posljedicama. Osim umora, za vrijeme vožnje na vozača mogu utjecati i neki medicinski čimbenici, odnosno bolesti zbog kojih može gubiti svijest i time uvelike ugrožavati sigurnost cestovnog prometa. Sustav radi na način da pomoću senzora detektira stanje vozača, kao što je na primjer spuštanje ruku sa upravljača. Ukoliko vozač na određeno vrijeme makne ruke s upravljača, sustav vizualnim i zvučnim signalima na ekranu vozila daje vozaču do znanja da stavi ruke natrag na upravljač. Ako vozač nekoliko sekundi poslije tih signala ne preuzme kontrolu nad vozilom, ono počinje lagano kočiti i okretati upravljač do vremena kada se vozilo potpuno ne zaustavi. Ukoliko se vozilo kreće prometnicama manjim brzinama, otprilike 60 km/h, tada prilikom kočenja sustav pali i sve pokazivače smjera kako bi se upozorila ostala vozila. Sustavi prilikom zaustavljanja vozila podižu i parkirnu kočnicu kako automobil ne bi otklizao sa prometnice ili udario u neku prepreku. Sukladno tome sustav poslije zaustavljanja vozila zove službe kako bi provjerili stanje vozača te ostavlja auto otključan kako bi službe mogle ući u vozilo. Sustav je građen na način da se sve radnje prekidaju onog trenutka kada vozač preuzme kontrolu nad vozilom.

Slika 18. Emergency Stop Assist sustav u vozilu



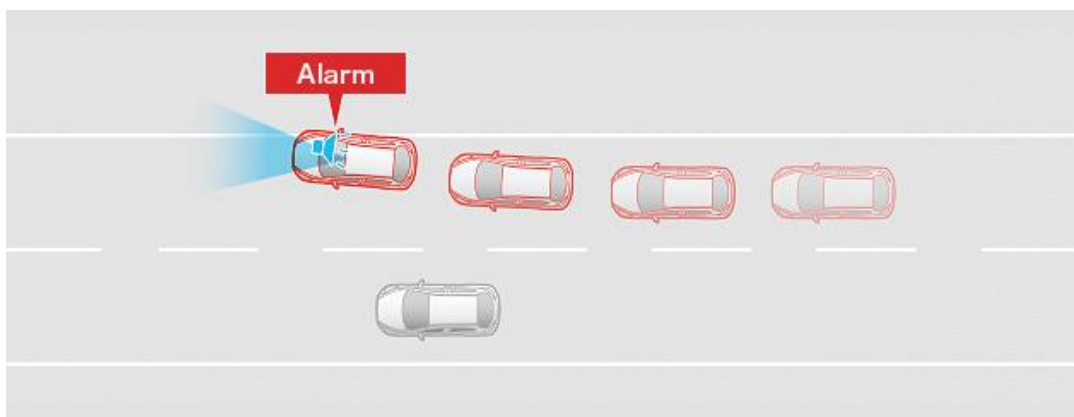
Izvor: https://www.youtube.com/watch?v=fYBuSe_1hk0 (1.6.2022.)

3.3.6. LDWS sustav (sustav pomoći održavanja vozila u prometnoj traci)

LDWS sustav detektira kada vozilo počinje izlaziti iz prometne trake u drugu ili silaziti sa kolnika. Razlog tome mogu biti umor ili nepažnja vozača. Putem kamere detektiraju se granice trake u kojem se vozilo trenutno nalazi. Ukoliko se vozilo počinje približavati razdjelnim crtama na prometnici, sustav upozorava vozača pomoću vibracija na volanu, zvučnim signalom ili vizualno putem ekrana u vozilu što je prikazano na slici 19. Sustav funkcionira zahvaljujući kameri pomoću kamere koje utvrdi da se vozilo približava granici prometne trake. Sustav je podesiv te vozač može ručno namjestiti u kojem trenutku želi da ga se obavijesti o izlasku iz trake .

Sustav radi na način da mjeri duljinu između kotača i granice prometne trake ili kolnika u kojem se vozilo nalazi s obje strane, a zvučna signalizacija se pali 0.5 sekundi prije nego što vozač prekorači liniju. Sustav ne funkcionira, odnosno ne daje signale prilikom određenih situacija kao što je paljenje pokazivača smjera, kočenje ili ubrzanje. Ukoliko vozač želi pretjecati vozilo ispred sebe ili želi kočenjem izbjeći neku prepreku na cesti, sustav ga pri toj radnji ne sputava. Suvremeni sustavi imaju dodatnu mogućnost koja, ukoliko se vozač nenamjerno prestroji, okretanjem upravljača vraćaja vozilo u prvobitnu putanju kretanja i time sprječavaju nastanak prometne nesreće (<https://www.euroauto.hr/blog/sto-je-lane-assist-ili-ldws-113/>, 1.6.2022.).

Slika 19. Prikaz rada LDWS sustava



Izvor: https://www.mazda.com/en/innovation/technology/safety/active_safety/ldws/
(1.6.2022.)

3.4. Ostali sustavi za poboljšanje sigurnosti i komfora u vožnji

Ostali sustavi za poboljšanje sigurnosti i komfora u vožnji predstavljaju sustave koji ne pripadaju nijednoj prethodnoj skupini, ali ipak svojom ugradnjom utječu na sigurnost cestovnog prometa te pružaju olakšavaju vozaču upravljanje vozilom. U tu skupinu pripadaju sustavi kao što su: HILL HOLD, Traffic Sign Assist, Around View Monitor i drugi.

3.4.1. HILL HOLD sustav (sustav pomoći pri kretanju uzbrdicom)

HILL HOLD sustav (slika 20) je sustav koji pomaže vozačima pri kretanju na uzbrdicama, a nalazi se u svim suvremenim automobilima. Sustav radi na način da prilikom kretanja uzbrdicom ili pri pokretanju vozila na uzbrdici vozač sprječava kretanje vozila unatrag i na taj način olakšava vozaču manevar, odnosno sprječava da dođe do sudara sa vozilom iza. Nakon što se vozilo zaustavi na uzbrdici, sustav oko 2 sekunde drži kočnice kako bi vozaču dao dovoljno vremena da promjeni stupanj brzine te nesmetano krene. Sustav je posebno koristan starijim vozačima te vozačima početnicima kojima često vozila krenu unatrag na uzbrdici te koji na uzbrdici daju nedovoljnu snagu motoru da pokrene vozilo. Također sustav je prigodan i kod vozila koja su napunjena teretom jer vozaču omogućuje dovoljno vremena da dade potrebnu snagu za nesmetano kretanje. Sustav je danas ugrađen u sva električna vozila te vozila s automatskim mjenjačem, ali može biti ugrađen i u vozila s ručnim mjenjačem.

Slika 20. prikaz kretanja vozila sa/bez HILL HOLD sustava

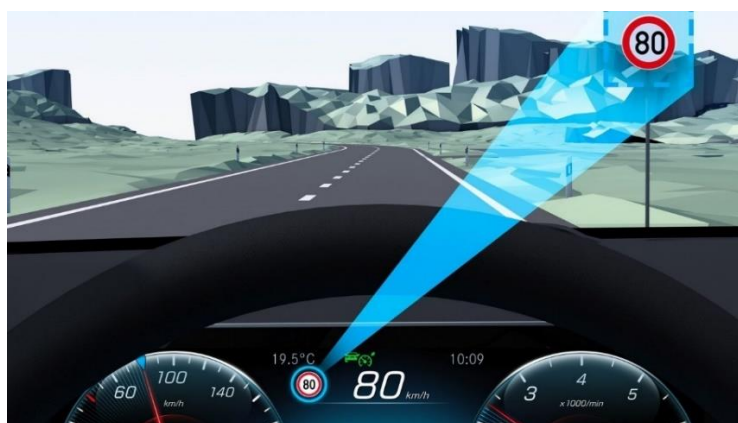


Izvor: <https://www.timesnownews.com/auto/features/article/how-does-hill-hold-control-work-and-what-are-its-benefits/853878> (8.6.2022.)

3.4.2. Traffic Sign Assist (sustav prepoznavanja prometnih znakova)

Traffic Sign Assist (sustav prepoznavanja prometnih znakova) je inovativni sustav koji ne pomaže izravno u smanjenju prometnih nesreća, ali pruža bolji komfor vozaču i olakšava mu sudjelovanje u prometu. Sustav se nalazi još u fazi razvijanja te još uvijek ne može očitati veliku većinu prometnih znakova i posjeduje ga mali broj modela automobila. Osim toga, proizvođači sustava naišli su na manu sustava. Premda će sustav s vremenom sustav moći očitati većinu prometnih znakova, proizvođačima predstavlja problem kako će sustav moći očitati informacije s dopunskih ploča te putokaznih znakova koji se međusobno razlikuju. Sustav je konstruiran na način da putem kamere i navigacijske karte tijekom vožnje očitava određene prometne znakove i upozorenja na prometnicama što je prikazano na slici 21. Kamera očitava ograničenja brzine na prometnici te tu informaciju prosljeđuje na ekran vozila i, ukoliko se podesi, vozača se može zvučno upozoriti ukoliko vozač vozi više od dozvoljene brzine. Sustavi očitavaju i znakove koji zabranjuju pretjecanje vozila te znakove pogrešnog smjera. Ako vozač vozilom uđe u prometni trak namijenjen vozilima suprotnog smjera, sustav mu vizualno na ekranu daje informaciju da se nalazi u krivoj prometnoj traci. Kao što je prethodno navedeno uz kameru, sustav se služi i navigacijskom kartom za određivanje određenih prometnih znakova jer pri većim brzinama kretanja vozila, kamera ne stigne očitati znak koji se nalazi kraj prometnice.

Slika 21. Prikaz Traffic Sign Assist-a u vozilu

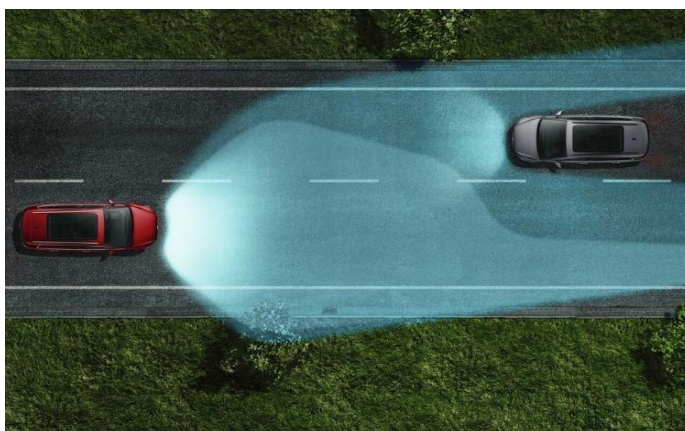


Izvor: <https://www.mercedes-benz.co.za/passengercars/mercedes-benz-cars/models/eqa/equipment/single-options/traffic-assistant.html> (8.6.2022.)

3.4.3. Dynamic Light Assist (sustav prilagodljivih svjetla)

Osiguravanje dobre vidljivosti na prometnici u noćnim uvjetima ključan je uvjet za sigurno odvijanje cestovnog prometa. Suvremeni automobili koriste žarulje, najviše LED žarulje, kako bi imali što bolje osvjetljenje prometnice. Kod vožnje noću postoje određena pravila u prometu kojih se vozači moraju pridržavati kako bi minimalizirali mogućnost nastanka prometne nesreće. Tijekom vožnje noći vozač mora naizmjenično koristiti duga i kratka svjetla ovisno o prometnoj situaciji, kako se ne bi zaljepljivali ostali sudionici u prometu. U području naselja i kod susreta s drugim vozilima, vozač je dužan koristiti kratka svjetla koja vozaču ne omogućuju uvijek dovoljno osvjetljene. Sa kratkim svjetlima često se ne vide granice kolnika pa se javlja mogućnost izlijetanja s kolnika, što je posebice opasno kod vožnje većim brzinama. Kako bi se vozaču povećao komfor u vožnji te da ne mora svakih par minuta mijenjati između dugih i kratkih svjetla, proizvođači su u vozila ugradili sustav prilagodljivih svjetla koji automatski mijenja svjetla ovisno o situaciji. Sustav pomoću kamere na vozačkim ogledalima analizira prometnu situaciju te, ukoliko iz suprotnog smjera nailazi vozilo, prije nego bi vozač zaslijepio to vozilo, sustav prebacuje sa dugih na kratka svjetla (slika 22). Sustav jednako radi i prilikom pretjecanja vozila. Kamera detektira vozila do 300 metara i time omogućuje prebacivanje svjetla prije zaslijepljenja vozila.

Slika 22. Sustav prilagodljivih svjetla u vozilu



Izvor: <https://www.volkswagen.hr/aktualizacije-sofvera-za-id-modele/aktualizacija-sofvera-23-za-id-modele> (8.6.2022.)

3.4.4. Around View Monitor (pregled okoline)

Around View Monitor (sustav pregleda okoline u rasponu od 360 stupnjeva) je sustav koji omogućava vozaču lakše parkiranje te isključuje mogućnost sudara sa drugim vozilom ili drugom preprekom pri parkiranju. Sustav se koristi u suvremenijim vozilima i posebno je važan kod vozača početnika te kod situacije kada su parkirališta jako uska. Iako prilikom parkiranja rijetko dolazi do ozljeda osoba i velikih šteta, sustav u potpunosti eliminira mogućnost bilo kakve vrste sudara prilikom parkiranja vozila. Sustavi kao što je Park Assist (PA) imaju senzore koji određuju udaljenost vozila s prednje i stražnje strane do neke nepomične prepreke te stražnju kameru pomoću koje vozač na ekranu vozila prati udaljenost. Sustav 360 stupnjeva osim tih kamera i senzora nudi i mogućnost pogleda iz ptičje perspektive odnosno pogled odozgo na automobil i ima ugrađenu prednju kameru pri čemu dodatno pomaže vozačima kod parkiranja vozila. Također, sustav ima detektore kretanja te upozorava vozača ukoliko se pješak ili neki drugi objekt kreće/nalazi u blizini vozila prilikom parkiranja. Sustav sadrži kamere na svim stranama automobila te ima mogućnost prikaza zasebno svake kamere na ekranu vozila ili se sve kamere mogu kombinirati i prikazati sliku vozila odozgo (slika 23). Time vozač dobije informacije o okolini njegovog vozila sa svih strana vozila odjednom. Kako se kamere nalaze na vozilu i pomoću njih se slike kombiniraju u pogled odozgo, sustav nudi pogled odozgo i u podzemnim garažama i drugim objektima za parkiranje bez ometanja.

Slika 23. Around View Monitor u vozilu



Izvor: <https://www.1stnissan.com/blogs/1577/first-nissan-simi-valley/nissan-around-view-monitor/> (8.6.2022.)

3.4.5. Start Stop sustav

Start Stop (slika 24) je inovativni sustav koji se ugrađuje u vozila, najčešće u hibridna vozila. Sustavu prvobitna namjena nije poboljšanje sigurnosti cestovnog prometa, već smanjenje potrošnje goriva te sukladno time i manja emisija štetnih tvari. U hibridnim vozilima sustav služi kako bi se uštedila energije baterija, odnosno kako bi baterija električnog vozila duže mogla pokretati vozilo. Sustav radi na način da prilikom duljeg stajanja vozila na mjesto, kao što je primjerice kod semaforiziranog raskrižja, čekanje kod željezničkih prijelaz i sl., gasi vozilo i time štedi gorivo i prekida emisiju štetnih plinova. Osim kod duljeg stajanja sustav gasi motor i prilikom spuštanja nizbrdicom, odnosno na mjestima gdje rad motora nije potreban te smanjuje emisiju štetnih plinova do 10% što ovisi o modelu vozila. (<https://www.silux.hr/motorsport-vijesti/495/kako-radi-start-stop-sistem> , 16.6.2022.) Sustav je konstruiran na način da se može ugraditi u svako vozilo iako za to vozilo inicijalno nije planirana ugradnja tog sustava.

Slika 24. Start Stop sustav u vozilu



Izvor: <https://www.silux.hr/motorsport-vijesti/495/kako-radi-start-stop-sistem> (8.6.2022.)

Iako ga proizvođači automobila preporučuju u velikoj mjeri zbog pozitivnog djelovanja na okoliš, sustav utječe negativno na motor automobila, odnosno zbog čestog paljenja i gašenja, posebno za vrijeme gradskih gužvi, smanjuje njegov vijek trajanja. Uz to, za učestalo paljenje motora potrebno je više goriva kako bi se motor opet pokrenuo te korisnici smatraju da je ušteda goriva zbog toga izrazito mala.

4. Zaključak

Iako nudi brojne prednosti od kojih se najviše ističe mogućnost prijevoza „od vrata do vrata“, cestovni promet ima i brojne nedostatke. Prema statičkim podacima on je najnesigurnija grana prometa, a razlog tome su brojne prometne nesreće sa velikim materijalnim štetama i ljudskim gubitcima. Sa povećanim stupnjem motorizacije, učestalost nezgoda sve je češća, a prometni stručnjaci pokušavaju smanjiti taj broj kroz djelovanje na pet čimbenika sigurnosti prometa. Svaki od pojedinih čimbenika na svoj način utječe na nastanak prometne nesreće u različitoj mjeri. Čovjek kao čimbenik sigurnosti je odgovoran za najveći, dok je cesta odgovorna za najmanji broj prometnih nesreća. U većem dijelu kao uzrok prometnih nesreća odgovorno je i vozilo. Kako bi se smanjio postotak vozila kao uzrok prometnih nesreća u vozila su ugrađeni mnogobrojni sustavi koji pružaju određenu razinu sigurnosti prometa.

Mnogobrojni sustavi čine standardnu opremu vozila, a suvremeniji sustavi su još u fazi razvoja i testiranja kako bi poboljšali sigurnost cestovnog prometa. Inovativni sustavi u vozilu sadrže različite funkcije, te uz pružanje sigurnosti služe za povećanje komfora u vozilu i informiranje vozača. Sustavi su konstruirani na način da se mogu ugraditi u sva vozila naknadno, iako za to vozilo inicijalno nije bio predviđen taj sustav. Sustavi povećavaju sigurnost u toj mjeri da se moderniji modeli vozila proizvode s nekoliko praznih tipka u vozilo kako bi se kasnije mogli na njih ugraditi sustavi koje vozač želi imati u vozilu.

Inovativni sustavi mogu se podijeliti u nekoliko kategorija. Sustavi za pozicioniranje i razmjenu informacija, poput GPS-a, su sustavi u vozilu koji pružaju informacije putnicima i vozačima o stanju u prometu te omogućuju navigaciju do traženog odredišta. Sustavi poput ABS-a, TCS-a, ESP-a djeluju na kočioni sustav vozila kako bi spriječili blokiranje kotača ili proklizavanje vozila. Određeni sustavi djeluju na vozila s ciljem smanjenja mogućnosti nastanka prometne nesreće na način da osiguravaju održavanje sigurnosnog razmaka (Distronic), upozoravaju vozača na prepreke koje se nalaze ispred vozila (FCW sustav), olakšavaju noćnu vožnju (NVS sustav), detektiraju vozila u mrtvom kutu (Blind Spot Assist), prate stanje vozača te u slučaju nužde zaustavljaju vozilo (Emergency Stop Assist), odnosno sprječavaju neželjeni prelazak vozila u drugu prometnu traku (LDWS sustav). Osim toga, postoje sustavi za poboljšanje

sigurnosti i komfora u vožnji poput HILL HOLD, Traffic Sign Assist, Around View Monitor i drugih.

Iako izuzetno korisni, sustavi ne mogu zamijeniti vozača i njegovo razmišljanje te radnje, već ih samo olakšati. Zbog toga se vozač nikako ne bi trebao u potpunosti oslanjati na sustave već ih koristiti s oprezom i pomno pratiti prometnu situaciju za cijelo vrijeme njegovog sudjelovanja u prometu. Ukoliko vozač sudjeluje u prometu na način gore naveden, minimalizira se mogućnost nastanka prometnih nesreće a sukladno tome i podiže razina sigurnosti cestovnog prometa.

Literatura

1. Knjige:

- a. Cerovac, V.: Tehnika i sigurnost, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2001.
- b. Golubić, J.: Osnove tehnike i sigurnosti prometa, Zagreb, 2021.
- c. Perotić, V.: Prometna tehnika 1, Zagreb, 2000.

2. Diplomski i seminarski radovi:

- a. Čolić, I.: Karoserija vozila kao element pasivne sigurnosti, specijalistički završni rad, Veleučilište u Rijeci, 2020. (<https://repozitorij.veleri.hr/islandora/object/veleri%3A2062>, 16.5.2022.)
- b. Kovačić, A.: Utjecaj sustava za kočenje na stabilnost cestovnih vozila, završni rad, Sveučilište u Zagrebu, 2017.
- c. Novoselac, G.: GPS i njegova primjena, specijalistički završni rad, Veleučilište u Rijeci, 2020. (<https://repozitorij.veleri.hr/islandora/object/veleri%3A2080>, 26.5.2022.)
- d. Pavlik, I.: Tehnički pregled ceste u cilju identifikacije opasnih mjesta, diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, 2018.
- e. Stojković, I.: Elektronički sustavi u automobilima, seminarski rad, Sveučilište u Zagrebu, 2006.
- f. Vereš N.: Sigurnosni sustavi na vozilima, završni rad, Veleučilište u Karlovcu, 2021.

3. Internetski izvori:

- a. <https://auto-mane.com/abeceda-automobila/sto-je-abs> (26.5.2022.)
- b. <https://www.petabrzina.com/abs-sustav-protiv-blokiranja-kotaca> (26.5.2022.)
- c. <https://www.autostanic.hr/blog/sigurnosni-sustavi-abs-sustav> (26.5.2022.)
- d. <http://www.sigurno-voziti.net/tehnika/tehnika07.htm> (26.5.2022.)
- e. <https://www.polvniautomobili.com/auto-vesti/saveti/6085/kako-radi-kontrola-proklizavanja-asr-tj-tcs> (27.5.2022.)
- f. <https://avtotachki.com/bs/sistema-asr-cto-eto-takoe-v-avtomobile/> (27.5.2022.)
- g. <https://www.halooglasi.com/clanci/vozila/sta-je-i-kako-funkcionise-asr/462> (27.5.2022.)
- h. <https://gomechanic.in/blog/electronic-stability-program-traction-control/> (27.5.2022.)

- i. Marušić Ž.: ESP: elektronički sustav za sprječavanje zanošenja, smanjio smrtnost na cestama za 12 posto, Autoportal, dostupno na : <https://autoportal.hr/tehnika/esp-elektronicki-sustav-za-sprjecavane-zanosenja-smanjio-smrtnost-na-cestama-za-12-posto/> (27.5.2022.)
- j. <https://mlfree.com/bas-brake-assist/> (27.5.2022.)
- k. <https://hr.puntomarinero.com/ebd-what-is-it-in/> (1.6.2022.)
- l. <https://www.vidiauto.com/Automobili/Nove-tehnologije-studije-prototipi/Autonomna-voznja-jos-inteligentnija> (1.6.2022.)
- m. <https://www.mercedesbenzgreenwich.com/distronic-plus/> (1.6.2022.)
- n. <https://mycardoeswhat.org/deeper-learning/forward-collision-warning/#:~:text=What%20Is%20It%3F,road%20ahead%20while%20you%20drive> (1.6.2022.)
- o. <https://qatar.yallamotor.com/car-news/explaining-safety-technology:-forward-collision-warning-2951> (1.6.2022.)
- p. <https://avtotachki.com/en/sistema-nochnogo-videniya-dlya-mashiny/> (1.6.2022.)
- q. <https://www.continental-automotive.com/en-gl/Passenger-Cars/Autonomous-Mobility/Functions/Cruising-Driving/Blind-Spot-Detection> (1.6.2022.)
- r. <https://www.euroauto.hr/blog/sto-je-lane-assist-ili-ldws-113/> (1.6.2022.)
- s. <https://www.timesnownews.com/auto/features/article/how-does-hill-hold-control-work-and-what-are-its-benefits/853878> (8.6.2022.)
- t. <https://www.la.mercedes-benz.com/en/passengercars/mercedes-benz-cars/models/v-class/v-class-mpv/explore.pi.html/mercedes-benz-cars/models/v-class/v-class-mpv/explore/intelligent-technologies/> (8.6.2022.)
- u. <https://www.vwvortex.com/threads/dynamic-light-assist-how-does-it-work.7117114/> (8.6.2022)
- v. <https://avtotachki.com/hr/ustroystvo-i-princip-raboty-sistemy-upravleniya-dal-nim-svetom-light-assist/> (8.6.2022.)
- w. <https://tuzlanski.ba/automoto/start-stop-sistem-je-dobar-ili-los-za-vas-automobil/> (8.6.2022.)

- x. <https://www.nissan-global.com/EN/INNOVATION/TECHNOLOGY/ARCHIVE/IAVM/> (8.6.2022.)
- y. <https://www.silux.hr/motorsport-vijesti/495/kako-radi-start-stop-sistem> (8.6.2022.)
- z. <https://www.euroauto.hr/blog/sto-je-esp-i-kako-radi-107/> (16.6.2022.)
- aa. <https://mup.gov.hr/pristup-informacijama-16/statistika-228/statistika-mup-a-i-biltenio-sigurnosti-cestovnog-prometa/283233> (16.6.2022.)

4. Ostali izvori:

- a. Pižeta, F.: Čovjek kao čimbenik prometa, nastavna cjelina, Strojarska i prometna škola Varaždin, 2021.

Popis slika

Slika 1. Prikaz čimbenika sigurnosti prometa – Venov dijagram	8
Slika 2. Prikaz udjela čovjeka kao uzrok nastanka prometnih nesreća	12
Slika 3. Prikaz udarnih rupa na prometnicama.....	13
Slika 4. Prikaz sanacije autoceste A3	14
Slika 5. Incidentni čimbenik kao uzrok prometne nesreće.....	19
Slika 6. Prikaz rute u vozilu	22
Slika 7. Prikaz RDS uređaja u vozilu	23
Slika 8. Prikaz kočionog puta vozila sa/bez ABS sustava.....	26
Slika 9. Prikaz putanje vozila sa/bez TCS sustava	27
Slika 10. Prikaz ispravljanja putanje vozila sa ESP sustavom	29
Slika 11. Prikaz puta zaustavljanja sa/bez BAS sustava	30
Slika 12. Prikaz puta kočenja sa/bez EBD sustava.....	31
Slika 13. Prikaz DISTRONIC sustava u vozilu.....	32
Slika 14. Prikaz rada FCW sustava	34
Slika 15. Sustav noćnog vida u vozilu.....	35
Slika 16. Prikaz Dynamic light spot sustava	36
Slika 17. Prikaz sustava nadzora mrtvog kuta.....	37
Slika 18. Emergency Stop Assist sustav u vozilu.....	38

Slika 19. Prikaz rada LDWS sustava.....	39
Slika 20. prikaz kretanja vozila sa/bez HILL HOLD sustava	40
Slika 21. Prikaz Traffic Sign Assist-a u vozilu	41
Slika 22. Sustav prilagodljivih svjetla u vozilu.....	42
Slika 23. Around View Monitor u vozilu.....	43
Slika 24. Start Stop sustav u vozilu	44

Popis grafikona

Grafikon 1. Ukupan broj prometnih nesreća u prvom četveromjesečju 2021 i 2022. godine u HR.....	9
---	---