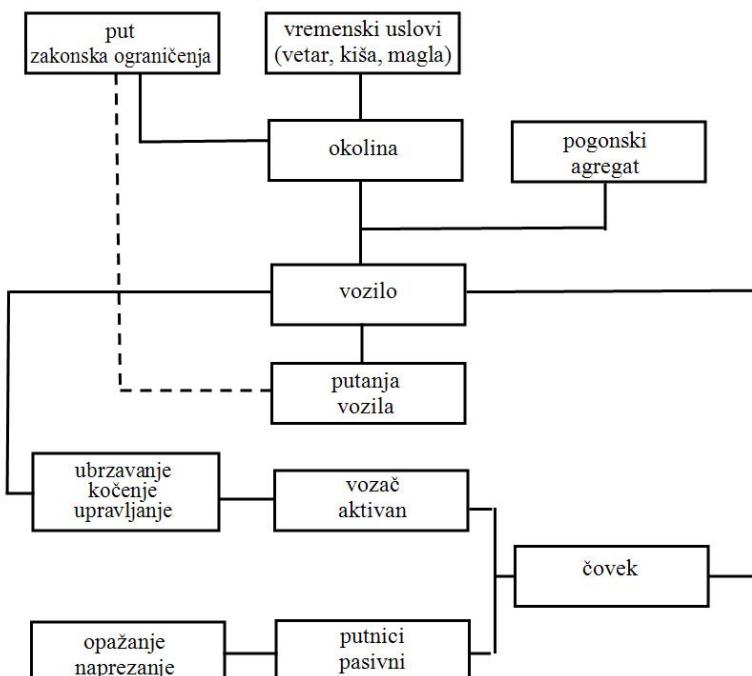


V. SIGURNOST AUTOMOBILA I PUTNIKA I SMANJIVANJE POSLEDICA NESREĆA

V.1 Opšte postavke

Problemi vezani za sigurnost putnika i vozila u saobraćaju predstavljaju veoma kompleksan problem, čija realna analiza može samo u takvoj konstellaciji da se posmatra i razmatra.

Jedan uprošćeni model sistema čovek-vozilo-okolina, predstavljen je na slici V.1.



Slika V.1 Uprošćeni model vozač-vozilo-okolina

Vozač svojim aktivnim delovanjem u vožnji prilagođava brzinu kretanja vozila, uzimajući u obzir:

- uslove okoline (uslovi puta, intenzitet saobraćaja i vremenske prilike),
- sposobnost vozila (pre svega sa aspekta pogonskog motora i kvaliteta kočenja)
- potrebe da održi željeni pravac i rutu putovanja,
- bezbednosne mere da savlada iznenadne pojave i prepreke na putu

Sve gore date uticajne parametre, vozač rešava takođe i pod uticajem drugih faktora kao što su:

- različita opažanja i naprezanja kojima je izložen
- drugi putnici ili teret u vozilu
- trenutna psihofizička kondicija
- realne tehničke karakteristike vozila
- unutrašnja opremljenost vozila

Činjenica je takođe da se teorijom sličnosti, od dobro koncipiranih modela, dalje razvijaju sledeći, sa drugim dizajnom, ali u principu na istoj konstruktivnoj platformi, na koju se dodaju različiti skloovi i agregati. Primer takvih vozila je dat na slici V.1.2.



Slika V.2 Različita vozila koncipirana na istoj platformi koncerna Volks Wagen

Radi jednostavnijeg proučavanja pobrojanih uticajnih faktora, pokušavano je različitim matematičkim modelima da se izvrši analiza i pronađe tačna korelacija faktora, međutim, dosadašnji rezultate očekuju još znatna poboljšanja.

Za sada se u analizi, pribegava razdvajanju uticajnih faktora na sledeće segmente:

- Psihofizičke sposobnosti, koji u principu spadaju u probleme medicine, koja daje smernice državnim organima u donošenju propisa i ograničenja u toj oblasti (godine starosti za vozače, trajanje vožnje u okviru 24 sata i slično)

- Vozilo sa aspekta prilagođenosti uslovima čovek - vozilo, što spada u domen ergonomije
i
- Segment sigurnost vozila i putnika, kao i sigurnost drugih učesnika u saobraćaju

U predviđenom obimu materije ove knjige i programu predmeta, za sada ćemo razmotriti samo treću od gore pobrojanih oblasti.

V.2 ASPEKTI SIGURNOSTI VOZILA, PUTNIKA I OSTALIH UČESNIKA U SAOBRAĆAJU

S obzirom da ima više uticanih faktora na sigurnost vozila i putnika, oblast sigurnosti vozila je podeljena u dva glavna segmenta:

- a) aktivana sigurnost i
- b) pasivna sigurnost

pri čemu svaki od ovih segmenata ima dosta uticajnih faktora, koje je najčešće teško sve pobrojati, te ćemo navesti samo one koje su najčešći faktori nezgoda.

V.2.1 Aktivna sigurnost

Aspekt aktivne sigurnosti sa aspekta vozila obuhvata pre svega preventivne mere, koje konstruktor vozila mora da obuhvati još u fazi projektovanja vozila, a koji se odnose na sistem vozač – vozilo - put, kako nebi došlo do konfliktnih situacija.

Mere koje spadaju u ovu grupu su:

- nalaženje mogućnosti za blagovremeno uočavanje i reagovanje u odnosu na ostale učesnike u saobraćaju (pešaci i ostala vozila) i ograničenju informacija koje vozač prima, sve sa aspekta otklanjanja mogućnosti za saobraćajne nezgode

- mere u odnosu na vozilo, koje se odnose u otklanjanju mogućih konfliktnih situacija, kao što su:

- a) efikasnost i pouzdanost kočionog i upravljačkog sistema vozila
- b) smanjivanje i otklanjanje neodgovarajućih uslova u vozilu (konfor vožnje, buka, oscilacije, provetrvanje i klimatizacija, ne odgovarajući raspored komandi i ergonomski faktori).

Pored gore navedenih mera, koje se odnose na zadatke konstruktora, u aktivnu sigurnost saobraćaja, spadaju i zadaci društva - pre svega na infrastrukturu saobraćaja, policije i stručnih službi, a koje se odnose na blagovremeno proučavanje prohodnosti puteva i projektovanju novih i sigurnih saobraćajnica, otklanjanja zagušenja u saobraćaju, postavljanje branika na opasnim deonicama, rekonstrukcija "crnih tačaka", kao i stalno usavršavanje pravne i respektivne regulative.

Dakle, sa aspekta vozila, osnovni elementi aktivne bezbednosti su:

- bezbednost vožnje (mogućnost blagovremenog i pouzdanog upravljanja i kočenja, ubrzanja i sličnog)

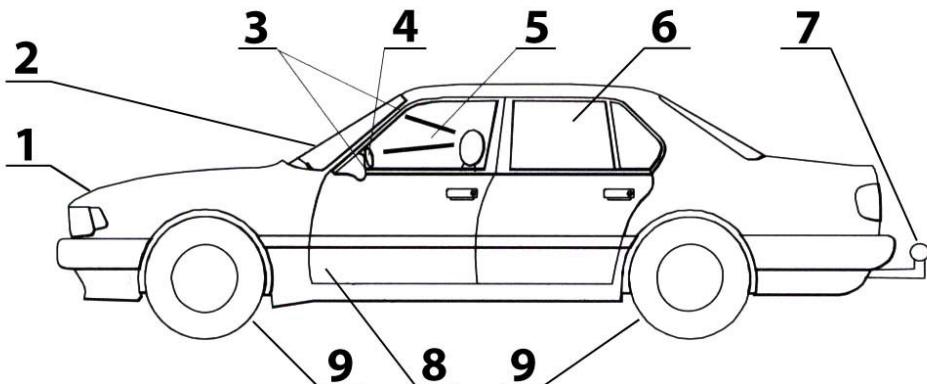
- uslovna bezbednost (konfor vožnje: udobnost i ergonomija sedišta, buka i oscilacije vozila, provetrvanje i klimatizacija)

- bezbednost upravljanja i rukovanja (pouzdanost sistema: točkovi, kočnice i upravljački sistem)

- blagovremenost opažanja, pod kojom se može da se svrsta oprema za signalizaciju i osvetljavanje, vidljivost kroz vozačko staklo (odmrazavaje, sušenje i brisanje vetrobrana, akustički signali za upozorenje i alarm).

V.2.1.1 Farovi i svetlosna signalizacija

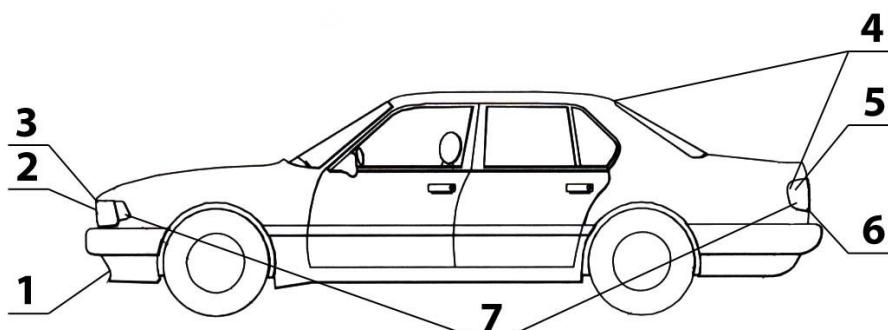
Ovim sistemom se obuhvataju sva svetla za daljinu (farovi), oborena svetla u slučaju mimoilaženja sa drugim vozilom, prednja i zadnja svetla za maglu napred, prednja i zadnja poziciona svetla a kod teretnih automobila i gabaritna svetla, stop svetla, pokazivači pravca kretanja i sa njima siguronosna parkirna svetla, svetla registrarske tablice i za vožnju unazad.



Slika V.3 Elementi aktivne sigurnosti vozila i putnika

- | | |
|---|------------------------|
| 1.Farovi i svetlosna signalizacija | 2 Vetrobrani |
| 3. Retrovizori | 4. Unutrašnjost vozila |
| 5. Vidno polje | 6. Konfor putnika |
| 7.Poteznica vozila (vučni uređaj) | 8. Nožne komande |
| 9.Vozni postroj i elektronska kontrola stabilnost | |

Shodno propisima, na vozilima smeju da se koriste samo od proizvođača propisani i homologovani svetlosni uređaji i delovi (sijalice, refleksni zaštitnici sijaličnih paketa i slično). Regulative kojom je definisana ova oblast data je pravilnikom ECE R 21.



Slika V.4 Elementi svetlosne signalizacije

- | | |
|--|--|
| 1. Svatla za maglu | 2. Farovi i oborena svetla |
| 3. Poziciona i gabaritna svetla | 4. Stop svetla |
| 5. Refleksna signalizacija (katadiopteri) i svetla registracione tablice | 6. Svetla maglu, vožnju unazad i zadnja poziciona svetla |
| 7. Pokazivači smera i siguronosna svetla | |

Isto tako ECE pravilnikom je regulisan kvalitet sočiva kao i boja svetla. Na primer, do donošenja ECE pravilnika, francuska vozila su imala svetla žute boje, što je objašnjavano kraćom talasnom dužinom svetlosnog zraka. Prema ECE pravilniku svetla sada moraju biti isključivo bele boje

Međunarodne regulative koje definišu uređaje i delove za svetla i signalizaciju su ECE 1 do 8, 20; 31; 48; 65; 77.

Jačina svetala je zakonska regulativa i u Republici Srbiji je regulisana Zakonom o bezbednosti u saobraćaju, odnosno pravilnikom "tehnički uslovi kojima moraju odgovarati pojedini uređaji na vozilima.

V.2.1.2 Vetrobran, pod kojom spadaju svi uslovi za kvalitetnu vidljivost kroz vozačko staklo, odnosno: odmrzavanje i sušenje, brisači, perači vetrobrana, propustljivost svetlosti i rasprskavanje ili onemogućavanje rasprskavanja vetrobrana u slučaju udesa.

V.2.1.3 Retrovizori

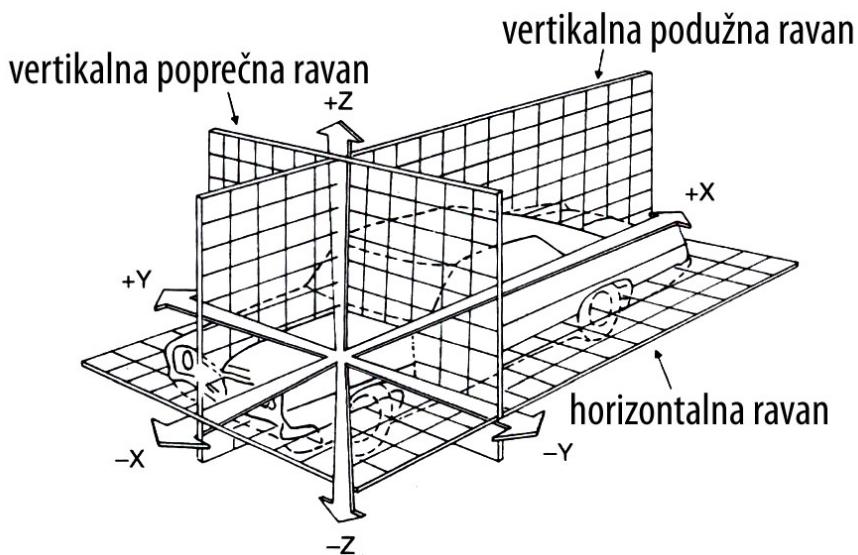
Kojima se pruža mogućnost uočavanja ostalih učesnika u saobraćaju, a koji se nalaze iza vozila. Vrsta i položaj retrovizora definisani su regulativama ECE R 46.

V.2.1.4 Unutrašnjost vozila

Pod rečju "unutrašnjost vozila" definišu se brojni elementi koji se nalaze u samom vozilu a omogućavaju bezbednost vožnje i putnika: plafon i bočne površine vozila, simboli, kontrolna svetla, brzinomer i ostali instrumenti (na primer unutrašnji i spoljni termometar, sat, merač količine goriva), upravljački uređaj i podešenost upravljača vozaču, unutrašnja zaštita putnika kod sudara (vazdušni jastuci).

V.2.1.5 Vidno polje

Neosporno je da za vozača mora da bude obezbeđeno izvanredno vidno polje, po mogućnosti bez mrtvih uglova. Ispitivanje vidnog polja se vrši u specijalnoj prostoriji sa trodimenzionalnim koordinatnim sistemom, pri čemu je koordinatni početak postavljen u propisanoj tački, ispred vetrobranskog stakla, po sredini vozila. Ispitivanje se izvodi merenjem vidnog ugla iz najmanje dve propisane tačke sa sedišta vozača. Proces ispitivanja vidnog polja definisan je standardom evropske unije 77/649 EWG .



Slika V.5 Trodimenzionalni koordinatni sistem za merenje vidnog polja

V.2.1.6 Konfor putnika

U smislu ove tačke bezbednosti vozila, podrazumeva se pre svega udobnost putnika, uključujući i dobro provetrvanje kabine vozila i odgovarajući temperaturni uslovi. Sama sedišta, način učvršćivanja istih, podešavanje po podužnom pravcu vozila i po visini, propisano je odgovarajućim normama. Radna temperatura u kabini nije propisana, međutim sami proizvođači, pre svega radi svoga renomea, obezbeđuju kvalitetno grejanje i klimatizaciju kabinskog prostora.

Deo regulativa iz ove oblasti obuhvaćen je brojnim pravilnicima: 78/548 EWG; ECE R 11; R 32; R 44

V.2.1.7 Poteznica vozila

Kada se govori o poteznici vozila, pre svega se misli na konstrukcioni oblik iste, način učvršćivanja za vozilo, visinu poteznice od horizontalne ravni na kojoj stoji vozilo, ali i opterećenje koje prikolica, preko poteznice, izaziva na vozilo. Sve ove karakteristike su propisane odgovarajućim standardima. Za putnička vozila oblik spojničke lopte propisan je standardom SRPS ISO 1103 i SRPS ISO 3853 iz 2001. godine. Za teretna vozila vučni uređaji su takođe propisani standardima, ali se ovde neće navoditi, s obzirom da ih ima više tipova i vrsta (vučno sedlo, vučni klinasti uređaj, vučna oka i slično).

U principu, položaj i mesto učvršćivanja određuje proizvođač, što je uobičajeno za teretna vozila, međutim kod putničkih vozila ova veoma važna karakteristika obično nije propisana od strane proizvođača. Stoga pri montiraju poteznice mora da se obezbediti da horizontalna vučna sila na vozilo, nastala vučom prikolice, ne dejstvuje na visini višoj od visine težišta vozila, s obzirom da bitno utiče na bezbednost i raspodelu sila po osovinama i vučnu silu vozila na točkovima.

Dozvoljeno opterećenje poteznice propisuje proizvođač, zavisno od vozila, ali ono uobičajeno iznosi

- Verikalno opterećenje poteznice:

za putnička vozila najviše 500 N
za terenska klase M1 najviše 700 N

- Horizontalno opterećenje shodno tački V.2.1.8.

V.2.1.8 Dozvoljena masa prikolice

Dozvoljena masa prikolica koje se priključuju na vozila tipa M1 (vozila koja imaju pored sedišta vozača najviše još osam sedišta), prema međunarodnim propisima, direktno zavisi od mase vozila koje je spremno za vožnju, pri čemu se pod ovom masom podrazumeva: masa praznog vozila uvećana za masu od 75 kg (prosečna masa vozača) i mase koja je jednaka 90 % od mase tečnog goriva koje može da stane u rezervoar.

S obzirom da se tehničkim podacima o vozilu najčešće daje zapremina rezervoara, prosečna gustina goriva se uzma: za benzin 0,75 kg/l
za dizel gorivo 0,84 kg/l

Na osnovu gore iznetog, dozvoljene mase prikolica su:

Prikolica bez kočnice: Najviše do polovine mase vozila spremnog za vožnju, pri čemu masa prikolice ne može da bude veća od 750 kg.

Prikolica sa inercionom kočnicom:

- za putnička vozila, sa pogonom na jednoj osovini: najviše do mase vozila spremnog za vožnju, pri čemu masa prikolice ne može da bude veća od 1500 kg.

- za terenska vozila (pogon na svim točkovima), masa prikolica može da bude jednaka 1,5 puta od mase vozila, s tim da ne sme da bude veća od 3,5 tone, bez obzira na masu terenskog vozila (prema regulativama u zemljama EU). No u ovom slučaju, neophodno je navesti, da prema srpskom zakonu o bezbednosti u saobraćaju, nigde nisu posebno tretirana terenska vozila, tako da važe propisi kao za vozila sa pogonom na jednoj osovini, odnosno najviše do 1500 kg.

V.2.1.9 Raspored i položaj nožnih komandi

Ova karakteristika je osobno važna kao jedan od aspekata bezbednosti, te je stoga regulisana propisom ECE R 35.

Treba naglasiti da ove odredbe važe i za vozila za obuku vozača, koja moraju da imaju tako zvane duple komande (za spojnicu i kočnicu), namenjene instruktorima.

V.2.1.10 Vozni postroj

Pod voznim postrojem vozila, sa aspekta bezbednosti, misli se pre svega na kočni sistem, ogibljenje sa prigušivačima vibracija (amortizere) i na točkove vozila.

V.2.1.10.1 Kočni uređaji

Kako je već navedeno ranije, pod kočnim uređajima vozila podrazumevaju se svi uređaji kojima se vrši usporenje, zaustavljanje vozila ili održavanje zakočenosti vozila u mestu. Već prema tome, kočni uređaji se dele na radne, pomoćne i parkirne kočnice. Zbog svoje veoma bitne uloge u oblasti bezbednosti, ova oblast je definisana brojnim pravilnicima, pre svega ECE 13 i ECE 90. Kvalitet kočenja radnih i pomoćnih kočnica se ocenjuje na osnovu puta kočenja i srednjeg usporenja vozila na tom putu, sa početnom brzinom ne manjom od 80 km/h.

Uslovi ispitivanja su dati u tabeli V.1

V.2.1.10.2 Radne kočnice

Tabela V.1 Uslovi i vrednosti koje radne kočnice treba da ispunjavaju

Radne kočnice	Uslovi
Ispitivanje: normalno ispitivanje sa hladnim kočnicama i sa isključenim motorom *	brzina na početku kočenja: $v \leq 80 \text{ km/h}$ srednje usporenje $a \geq 5,8 \text{ m/s}^2$ max. put kočenja: $S \leq 0,1 \cdot v + \frac{v^2}{150} \quad [\text{m}] \quad \text{brzina u [km/h]}$
Ispitivanje: normalno ispitivanje sa hladnim kočnicama i sa uključenim motorom**	brzina na početku kočenja: $v = 80 \% v_{max}$ ili $v \leq 160 \text{ km/h}$ srednje usporenje $a \geq 5,0 \text{ m/s}^2$ max. put kočenja: $S \leq 0,1 \cdot v + \frac{v^2}{130} \quad [\text{m}] \quad \text{brzina u [km/h]}$
Najveća sila kojom vozač dejstvuje	nožno kočenje max 500 N ručno kočenje max 400 N

* rad motora je spojnicom razdvojen od obrtanja točkova

** spojница motora je uključena, čime je energija zamajnih masa uključena u ukupnu energiju koju treba kočnice da pretvore u toplotu

Sistem za kočenje na vozilima, je jedan od sistema koji se svakim danom usavršavaju kako sa aspekta konstrukcije tako i upotrebo novih kočionih materijala.

Vrednosti date u tabeli V.1, kao minimalni uslovi koje kočnice treba da zadovolje, kod većine vozila su već davno premašena, tako da je kod putničkih vozila, uobičajeni zaustavni put sa početnom brzinom od 100 km/h najčešće u granicama 40 - 50 m. Činjenica je da usporenje, prilikom kočenja ne sme da bude ni previše veliko, s obzirom da bi isto izazvalo negativan efekt pa i gubitak kontrole nad vozilom.

V.2.1.10.3 Pomoćnim kočnicama, pripadaju uređaji kojima se može vršiti kontrolisano i bezbedno usporenje vozila do zaustavljanja.

Dejstvo pomoćnih kočnica se ispituje na sličan način kao i za glavne, s tim što je najmanje dozvoljeno usporenje znatno manje, odnosno: ispitivanje se vrši početnom brzinom od 80 km/h, sa hladnim kočnicama i sa isključenim motorom, pri čemu minimalno usporenje ne sme da bude manje od $2,9 \text{ m/s}^2$, a put kočenja mora da bude shdno vrednostima datim u tabeli V.1.

V.2.1.10.4 Parkirne kočnice imaju zadatak da već zaustavljeno vozilo, sa punim opterećenjem, mogu kontrolisano i trajno da održe u zakočenom stanju, na nagibu od najmanje 18%*.

Ukoliko je reč o skupu vozila, nepokretnost skupa parkirnom kočnicom mora da bude obezbeđena na nagibu od 9%.

Napomena:

* Navedena vrednost data je prema propisima EU. Prema ZOBS-u, najmanji nagib može da bude 16%, a za skup vozila 8%

V.2.1.10.5 Usporivači vozila, prema propisima, su uređaji koji moraju da obezbede dugotrajno usporavanje samog vozila ili skupa vozila, pri čemu kočni koeficijent ne sme da bude manji od 10% od ukupne mase skupa vozila. U principu usporivači su predviđeni samo za vozila ukupne mase preko 5 tona.

U uslovima tipskog ispitivanja kočnica vozila, kvalitet kočenja se ocenjuje na osnovu puta kočenja i srednjeg usporenja vozila na tom putu, sa početnom brzinom ne manjom od 80 km/h (prema ZOBS -u ova brzina ne može da bude manja od 50 km/h).

Međutim, za kontrolu kočnica tokom eksploracije vozila ovakva ispitivinja nije moguće sprovesti, te se u tada za ocenu kvaliteta kočnica koristi takozvani **kočni koeficijent**, koji je zakonom propisan u zavisnosti od vrste vozila.

Pod kočnim koeficijentom podrazumeva se količnik ukupno ostvarene kočne sile prema težini vozila, odnosno, odnos ostvarenog usporenja prema ubrzaju zemljine teže, izražene u procentima.

Ova vrsta ispitivanja se sprovodi na ispitnim valjcima, znači u uslovima statičkog ispitivanja. Uslovi ispitivanja propisani su "Zakonom o bezbednosti u saobraćaju", pravilnik IX „tehnički uslovi kojima moraju odgovarati pojedini uređaji na vozilu“, kojim je definisan najmanji kočni koeficijent za pojedina vozila (tabela V.2)

Tabela V.2 Zakonski minimum kočnih koeficijenata za pojedina vozila

Vrsta kočnica	Najveća sila aktiviranja [daN]						Kočni koeficijent						
	Motocikli			Ostala vozila			Vrsta vozila						
	Sila na nogoj kočnici	Sila na ručnoj komandi	Putnički automobil	Teretna vozila	Autobusi i trolejbusi	Traktori	Motocikli	Putnički automobil	Teretna vozila	Autobusi i trolejbusi	Priklučna vozila	Traktori	Traktorske prikolice
Radna kočnica	50	25	50	70	70	60	35	55	45	50	45	25	25
Pomoćna kočnica	-	-	40	60	60	30	-	25	20	25	20	15	15

V.2.1.10.6 Točkovi

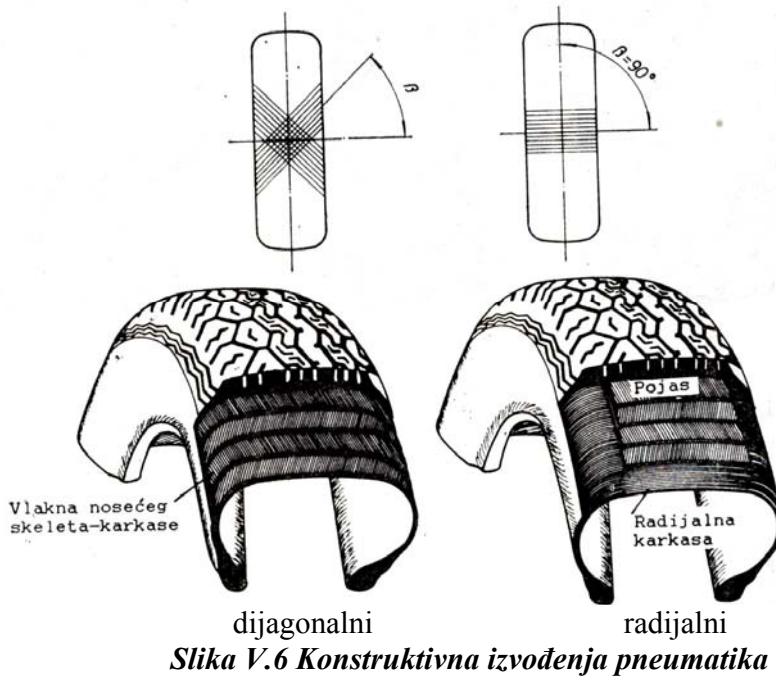
Pod pojmom "točak vozila" podrazumeva se sklop naplatka točka i pneumatika. Zahtevi koje savremeni točak vozila mora da zadovolji, mogu da se svrstaju u tri osnovne grupe, od kojih svaka ima svoje podgrupe:

- a) **bezbednost na drumu**, koja u sebi obuhvata
 - čvrstinu točka i pneumatika
 - sposobnost kvalitetnog "držanja" puta
- b) **ekonomičnost vožnje**, sa podgrupama
 - cena pneumatika
 - otpornost na habanje
 - kvalitet i dubina gazećeg profila
 - mali otpor kotrljanju
 - neuravnoteženost u granicama dozvoljenog
 - mogućnost regeneracije gavnog sloja
- c) **udobnost**, koja obuhvata pre svega
 - vertikalnu i bočnu elastičnost
 - kotrljanje bez posebnih gavnih i posebno visokih zvučnih efekata

Vrste točkova

Ova oblast obuhavta različite podele točkova, a pre svega prema nameni i svrsi upotrebe. One u sebi sadrži i niz podtema počev od podela naplata i pneumatika. Tema i namena ovog udžbenika nije da razrađuje navedene oblasti, tako da ćemo se zadržati samo na temi konstrukcije pneumatika i to u opštim napomenama.

Savremene konstrukcije pneumatika se dele u dve osnovne grupe: **dijagonalni i radijalni pneumatik**, koji su svoj naziv dobili prema načinu opleta korda (vlakna platna ili čelika razdvojena gumom) i slojeva materijala koji daju čvrstinu pneumatika, tako zvani pojasi ili karkasa.



Slika V.6 Konstruktivna izvođenja pneumatika

Zbog svojih povoljnih osobina "ležanja" i bočne elastičnosti prilikom kretanja po kolovozu, radijalni pneumatici se u principu koriste kod svih vrsta vozila namenjenih kretanju drumovima. Međutim, za radna vozila i građevinske mašine, čvrstoća pneumatika ima važniju ulogu, u čemu su dijagonalni pneumatici dominantniji, te se oni tamo najčešće i koriste.

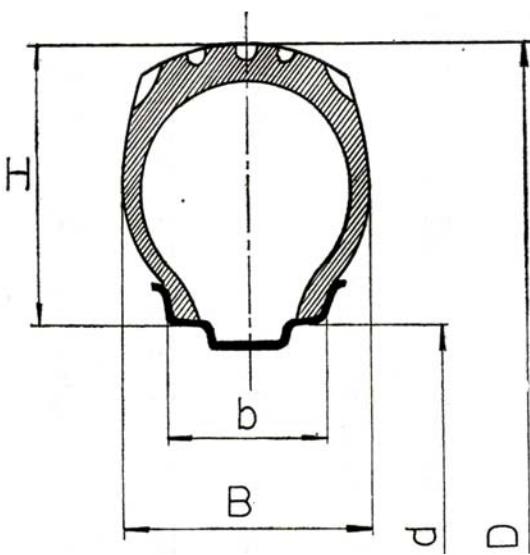
Zbog bitnog uticaja na konstrukciju i ponašanje upravljačkog mehanizma, nije dozvoljena zamena pneumatika druge vrste od onih koje je propisao proizvođač vozila ili mašine.

Nazivne veličine naplatka

Pod ovim veličinama podrazumevaju se osnovne mere: **širina naplatka** (oznaka b na slici V.7), koja se, isključivo prema tradiciji, izražava u colovima i **prečnik naplatka** (d) koji se, takođe prema tradiciji, izražava u colovima, meren između naležnih površina pneumatika na naplatku (oznaka d na slici V.7). Obeležavanje naplatka se vrši slovnom i brojnom oznakom, a odnosi se na širinu, prečnik i oblik ruba naplatka, kao i oblik i simetričnost samog naplatka. Oznakom X obeležava se naplatak olučastog oblika ili oznakom - (povlaka), kada su naplatci ravnog profila. Za simetrične naplatke, iza oznake prečnika, stavlja se i oznaka "S", koja sugeriše da je naplatak simetričan. Primera radi, naplatak, čije su oznake $4\frac{1}{2}JX14-S$, u suštini znače:

naplatak širine $4\frac{1}{2}$ cola, oznaka vrste ruba naplatka (J), profil naplatka je olučast (X) i prečnik naplatka 14 cola, a sam naplatak je simetričan.

Prečnik točka (D) je veličina koja u označavanju pa čak i proračunima nema posebnog značenja niti oznaku. U proračunima kretanja, računa se sa veličinom " r_d " – dinamički poluprečnik točka, koji se razlikuje od proste polovine prečnika D. Veličina " r_d " se ne navodi u katalozima proizvođača, s obzirom da je funkcija više parametara, na primer: karakteristike karkase, opterećenja, pritiska u pneumatiku i sličnom i dobija se isključivo merenjem pređenog puta točka, koji se kotrlja pod nazivnim opterećenjem, podeljen sa 2π .



Slika V.7 Nazivne dimenzije naplatka i pneumatika

Nazivne veličine pneumatika

Pod nazivnim veličinama pneumatika podrazumevaju se četiri osnovne veličine, koje karakterišu neki pneumatik prema konstrukciji, nameni, nosivosti i dozvoljnoj brizni kretanja. Ove karakteristike se nalaze u obliku posebnih obeležja na bočnoj strani samog pneumatika.

Širina pneumatika (B), veličina koja se uobičajeno obeležava u milimetrima, i označava širinu pneumatika merenu između bokova, ne računajući nadvišenja zbog brojeva, natpisa i sličnog. Od ove veličine treba razlikovati radnu širinu pneumatika koja znači samo širinu gumnog sloja istog.

Visina pneumatika (H), kojom se označava, u istom sistemu mera kao i širina, visina od osnove naplatka do gumnog sloja

Visina i širina pneumatika se uobičajeno daju kao odnosi i obeležavaju se kao H/B. Neki proizvođači ovaj odnos nazivaju serijom, tako da se, na primer, često kaže pneumatik serije 70, koja označava da je odnos visine prema širini pneumatika 0,7.

Oznaka brzine (simbol brzine) - SI, predstavlja slovnu oznaku, koja definiše maksimalnu brzinu, kojom taj pneumatik može da se kreće pod nazivnim opterećenjem. "Dešifrador" simbola brzine dat je u tabeli V.3.

Tabel V.3 Simbol brzine na pneumaticima (SI)

Simbol	Brzina km/h	Simbol	Brzina km/h	Simbol	Brzina km/h	Simbol	Brzina km/h
A1	5	B	50	L	120	U	200
A2	10	C	60	M	130	H	210
A3	15	D	65	N	140	V	240
A4	20	E	70	P	150	W	270
A5	25	F	80	Q	160	Y	300
A6	30	G	90	R	170		
A7	35	J	100	S	180		
A8	40	K	110	T	190		

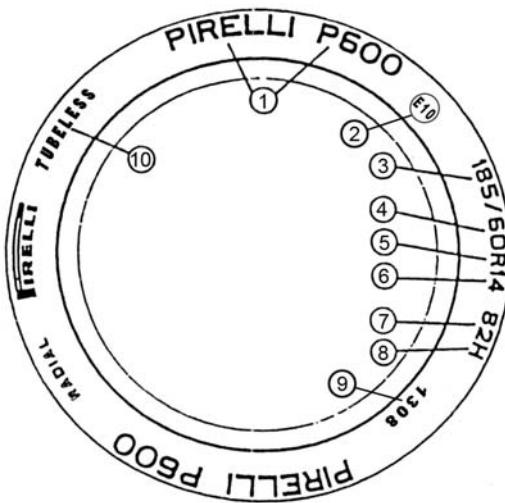
Indeks nosivosti – LI (Load Index), tabela V.4, predstavlja brojnu oznaku, načešće pored indeksa brzine, koja predstavlja samo šifru dozvoljenog opterećenja. Ova oznaka svoje ima svoje značenje uvođenjem prvo od strane evropske tehničke organizacije ETRTO, 1986. god. (The European Type and Rim Technical Organisation), a kasnije evropskim pravilnikom ECE R54. Oznakom LI je zamenjena nekadašnja oznaka PR (Ply Rating), kojom je prvobitno označavan broj slojeva opleta karkase i time definisalo opterećenje.

Vrednosti date u tabeli V.4 odnose se samo na jedan točak, Međutim, kod udvojenih točkova, na primer zadnji točkovi privrednih vozila, nosivost takvog udvojenog točka se uzima da je 90% od nominalnih vrednosti dva pojedina pneumatika. Ova razlika dolazi zbog mogućih nejednakosti pohabanosti, pritiscima i sličnom.

Obeležavanje pneumatika, predstavlja skup oznaka na pneumatiku kojom se definiše njegova veličina, dozvoljena brzina, konstrukcija najveće opterećenje. Ovim karakteristikama, pored naziva proizvođača i oznaka profila, koje se smatraju standardnim, uobičajeno se nalazi i sedmica u godini i godina proizvodnje, s obzirom na poznata svojstava proizvoda od gume i kaučuka da vremenom “stare”, pa time gube svoje osnovne karakteristike čvrstine i elastičnosti.

Primera radi, oznake pneumatika 185/60 R14 82H sa slike V.8 , citaju se kao:

1. Proizvođač pneumatika (Pirelli) i desen profila (P600)
2. 185 - širina pneumatika u milimetrima
3. 60 - odnos visine prema širini pneumatika je 60% (odnos H/B pomnožen sa 100)
4. R - radikalni pneumatik (R oznaka pneumatika radikalne konstrukcije)
5. 14 - prečnik naplatka 14”
6. 82 - nosivost od 4750 N (82 šifra nosivosti, prema tabeli V.4)
7. H - pneumatik namenjen za maksimalnu brzinu do 210 km/h (H - simbol brzine)
8. “Tubeles” međunarodna oznaka za pneumatik bez unutrašnje gume



Slika V.8 Međunarodno definisane oznake pneumatika

Lanci za sneg se koriste u principu za vožnju sa snežnom naslagom na putevima. Lanci moraju da odgovaraju tipu pneumatika na točku i koriste se u principu bar na jednoj pogonskoj osovini.

Tabela V.4 Indeksi nosivosti pneumatika

Li	daN	Li	daN	Li	daN	Li	daN	Li	daN
0	45	40	140	80	450	120	1 400	160	4 500
1	46,2	41	145	81	462	121	1 450	161	4 625
2	47,5	42	150	82	475	122	1 500	162	4 750
3	48,7	43	155	83	487	123	1 550	163	4 875
4	50	44	160	84	500	124	1 600	164	5 000
5	51,5	45	165	85	515	125	1 650	165	5 150
6	53	46	170	86	530	126	1 700	166	5 300
7	54,5	47	175	87	545	127	1 750	167	5 450
8	56	48	180	88	560	128	1 800	168	5 600
9	58	49	185	89	580	129	1 850	169	5 800
10	60	50	190	90	600	130	1 900	170	6 000
11	61,5	51	195	91	615	131	1 950	171	6 150
12	63	52	200	92	630	132	2 000	172	6 300
13	65	53	206	93	650	133	2 060	173	6 500
14	67	54	212	94	670	134	2 120	174	6 700
15	69	55	218	95	690	135	2 180	175	6 900
16	71	56	224	96	710	136	2 240	176	7 100
17	73	57	230	97	730	137	2 300	177	7 300
18	75	58	236	98	750	138	2 360	178	7 500
19	77,5	59	243	99	775	139	2 430	179	7 750
20	80	60	250	100	800	140	2 500	180	8 000
21	82,5	61	257	101	825	141	2 575	181	8 250
22	85	62	265	102	850	142	2 650	182	8 500
23	87,5	63	272	103	875	143	2 725	183	8 750
24	90	64	280	104	900	144	2 800	184	9 000
25	92,5	65	290	105	925	145	2 900	185	9 250
26	95	66	300	106	950	146	3 000	186	9 500
27	97,5	67	307	107	975	147	3 075	187	9 750
28	100	68	315	108	1 000	148	3 150	188	10 000
29	103	69	325	109	1 030	149	3 250	189	10 300
30	106	70	335	110	1 060	150	3 350	190	10 600
31	109	71	345	111	1 090	151	3 450	191	10 900
32	112	72	355	112	1 120	152	3 550	192	11 200
33	115	72	365	113	1 150	153	3 650	192	11 500
34	118	74	375	114	1 180	154	3 750	194	11 800
35	121	75	387	115	1 215	155	3 875	195	12 150
36	125	76	400	116	1 250	156	4 000	196	12 500
37	128	77	412	117	1 285	157	4 125	197	12 850
38	132	78	425	118	1 320	158	4 250	198	13 200
39	136	79	437	119	1 360	159	4 375	199	13 600

Zakonska regulativa koja se odnosi na pneumatike

Shodno Zakonu bezbednosti u saobraćaju, pravilnik "uređaji na motornim i priključnim vozilima" predviđeno je da dubina šara pneumatika nesme da bude manja od 1 mm za putnička i kombinovana vozila, odnosno 2 mm za teretna vozila i autobuse. Takođe je predviđeno da se na točovima jedne osovine, moraju nalaziti pneumatici jednaki po vrsti (letnji, zimski), dimenzijsama, konstrukciji (radijalni, dijagonalni) i nosivosti.

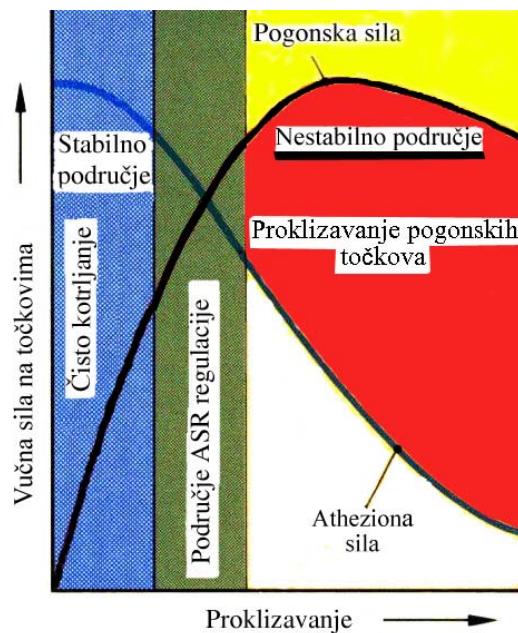
Ova regulativa je dosta "blaga" s obzirom da praksa pokazuje da bi bilo pravilno i poželjno da pneumatici na jednoj osovini budu istog proizvođača i približno slične pohabanosti. Sa aspekta manjeg opterećenja diferencijala vozila, na pogonskoj osovini ni u kom slučaju nebi smeli da se nalaze pneumatici različite pohabanosti. Posebno je važno da se kod korišćenja rezervnog pneumatika putničkih vozila, koji su manjih dimenzijsa od osnovnih, rezervni pneumatik mora da postavi uvek na "slobodnoj" osovini a ne pogonskoj.

V.2.1.11 Sistemi elektronske kontrole kretanja vozila

Uredaji za automatsku regulaciju kretanja vozila predstavljaju sklop sistema kojima se bez uticaja vozača omogućava pravilno održavanje stabilnosti kretanja vozila, bez obzira na uslove kolovoza. Osnovna funkcija takvih sistema je ustvari pomoći vozaču, da može eventualno, sa nekim zakašnjenjem, da reaguje i održi stabilno kretanje vozila, s obzirom da sadašnje stanje tehnike i "inteleligencije" sistema ne omogućuje potpuno "isključenje" vozača na proces odlučivanja o toku vožnje.

V.2.1.11.1 Sistem za kontrolu i regulaciju proklizavanja točkova - ASR (AntriebsSchlupfRegelung)

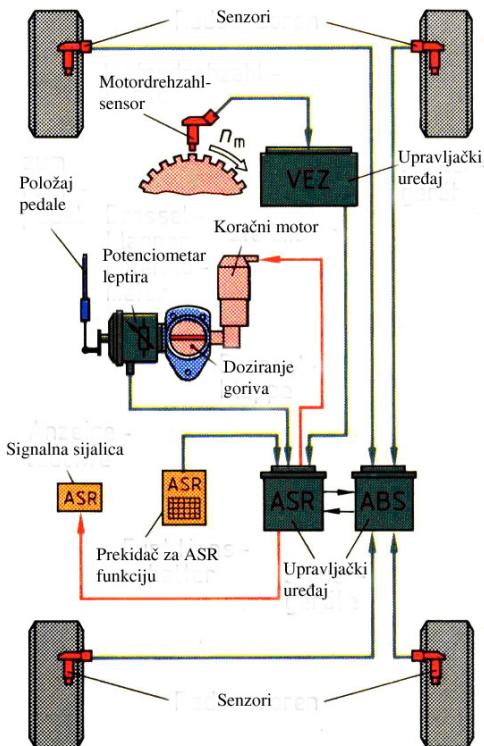
Potpuni prenos obrtnog momenta na pogonske točkove je moguće samo u uslovima kvalitetnog pranjanja točkova za kolovoz do granice proklizavanja. Kod putničkih vozila sa motorima većih snaga, u slučajevima velikih startnih ubrzanja ili naginjanja vozila u krivini, uslovljava i preraspodelu težina na točkove, te samim tim i različite atezione sile na sistemu točak - kolovoz. U takvim uslovima pogonski točkovi, sa smanjenjenom atezionom silom, neizostavno proklizavaju, odnosno imaju nestabilan prenos snage.



Slika V.9 Funkcionalni dijagram ASR sistema

U cilju smanjenja velikih proklizavanja pogonskih točkova, razvijen je sistem za kontrolu proklizavanja, takozvani ASR sistem, kojim se:

- poboljšavaju uslovi prenosa snage i održava kotrljanje točkova
- poboljšava vozna sigurnost u uslovima kada je pogonska sila na točkovima veća od atezione
- automatski podešava raspodelu momenta uslovima bez proklizavanja
- daje informaciju vozaču o postizanju dimničkih graničnih uslova pranjanja



Slika V.10 Blok dijagram sitema ASR regulacije

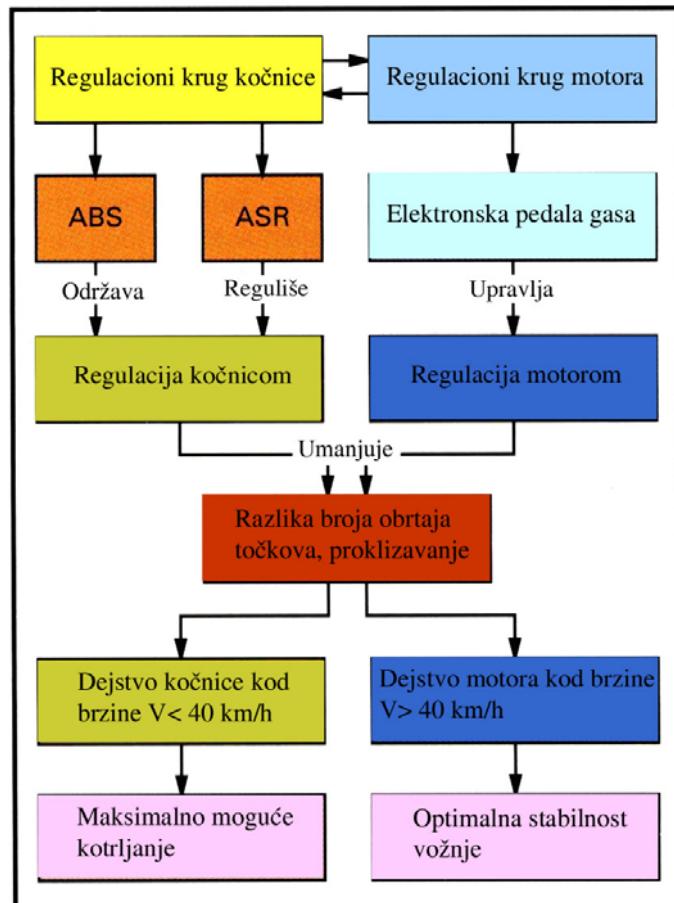
Sistem se sastoji od: niza senzora kojima se pojedinačno i permanentno kontrolišu brojevi obrtaja točkova i posebno motora, upravljačkog kompjutera sistema, potenciometra povezanog sa prigušnim leptirom i koračnog motora za regulaciju položaja leptira.

Ovaj sistem radi na principu stalnog upoređivanja brojeva obrtaja svih točkova i kod prekoračenja unapred predviđene vrednosti u brojevima obrtaja, odnosno pojavi proklizavanja, odgovarajućim dejstvom na sistem za doziranje goriva motoru vrši smanjivanje dovoda goriva i time obrtnog momenta, bez obzira na položaj pedale za regulaciju dovoda goriva. U ovom impulsi senzora negonjenih točkova služe kao "reper" za preračunavanje, s obzirom da se proklizavanje javlja samo na pogonskim točkovima. Pojedini proizvođači ovu regulaciju vrše i preko sistema za predpaljenje kod oto motora, pomerajući skakanje iskre na period "kasnjeg paljenja". Dakle regulacija razlike brojeva obrtaja na točkovima se vrši direktno posredstvom motora.

U slučajevima kada je ASR sistem u funkciji, pali se signalna lampa, signalizirajući vozaču da je ASR sistem u funkciji. Dejstvom vozača na sistem kočenja, sistem ASR regulacije se automatski "za trenutak" isključuje.

Dalji razvoj ove vrste sistema doveo je do međusobnog kombinovanja rada ABS i ASR regulacije. Princip rada je sličan prethodnom: senzori na točkovima predaju impulse kompjuteru sistema, koji preračunava i upoređuje brojeve obrtaja i upoređuje sa unapred zadatom vrednošću proklizavanja. Pri brzinama nižim od 40 km/h smanjenje proklizavanja se reguliše dejstvom sistema za kočenje. Naime elektromagnetski ventil na akumulatoru pritiska se otvara, upuštajući kočionu tečnost pod pritiskom u onaj točak koji se "prebrzo" obrće i time vrši

prikočivanje istog. Ovakvim dejstvom stvara se efekt sličan radu samoblokirajućeg ("speer") diferencijala, prenoseći veći moment onom točku koji ima dobru prionljivost za kolovoz.



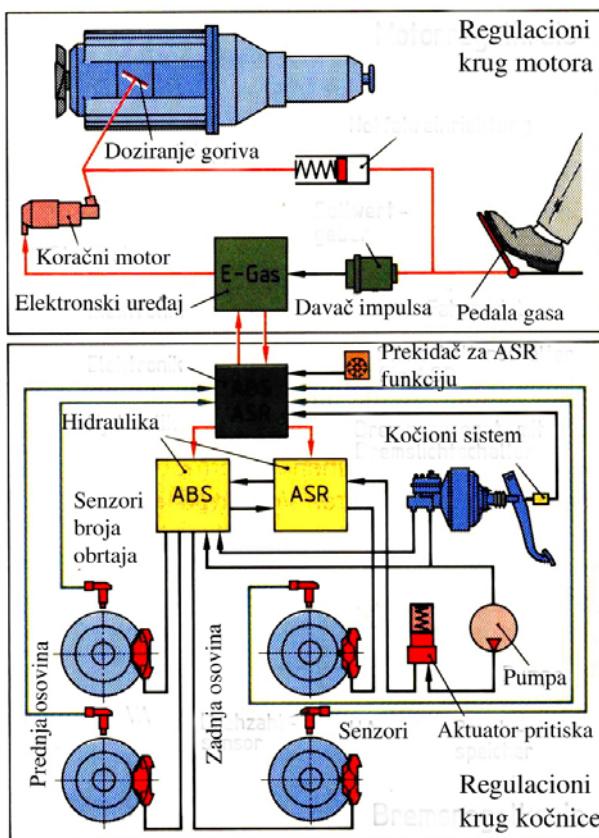
Slika V.11 Algoritam sistema ASR regulacije

Kod brzina viših od 40 km/h, istovremenim dejstvom i kočionog sistema i sistema za doziranje goriva motoru vrši se regulacija odnosno snižavanje proklizavanja.

U slučaju velikog proklizavanja točkova, pri naglom ubrzavanju, regulacija se vrši samo motorom, tako što koračni motor preuzima ulogu regulacije otvora, pritvarajući dovod goriva motoru.

Za slučaj vožnje sa lancima ili po zaledjenom kolovozu, postoji mogućnost isključivanja ASR regulacije ili "prilagođavanje" sistema da radi sa nekim povišenim proklizavanjem.

Jedinstveni naziv za sistem regulacije proklizavanja točkova ne postoji, tako da se kod nas najčešće koristi skraćenica od reči nemačkog jezika AntriebsSchlupfRegelung (**ASR**), mada pojedini proizvođači ovaj uređaj nazivaju: **ASC** (Automatic Stabilitets Control); **TCS** (Traction Control System) ili **ETC** (Elektronic Traction Control)

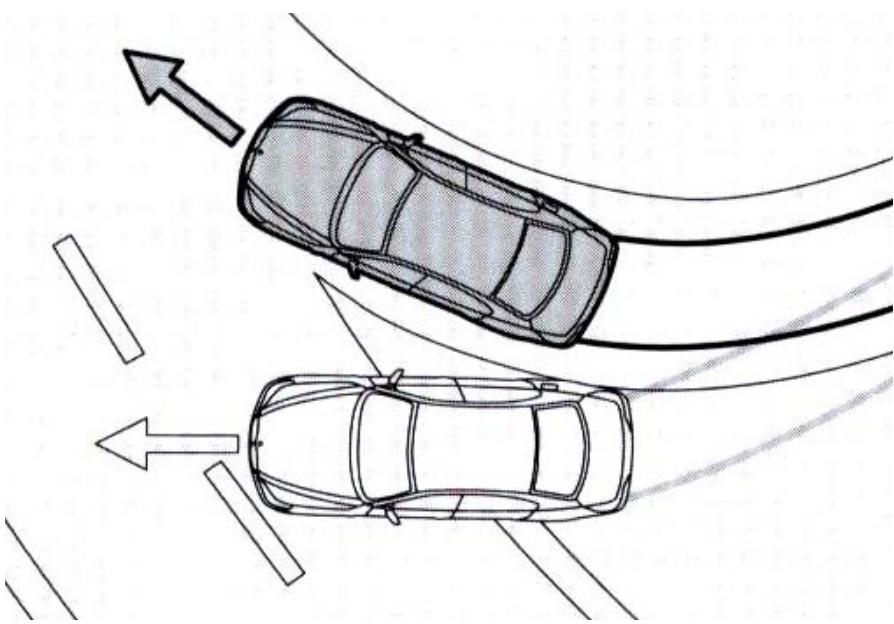


Slika V.12 Blok shema kombinovanog sistema ASR i ABS regulacije

V.2.1.11.2 Sistem za sprečavanje blokiranja točkova pri kočenju (ABS- Anti Lock Brake System)

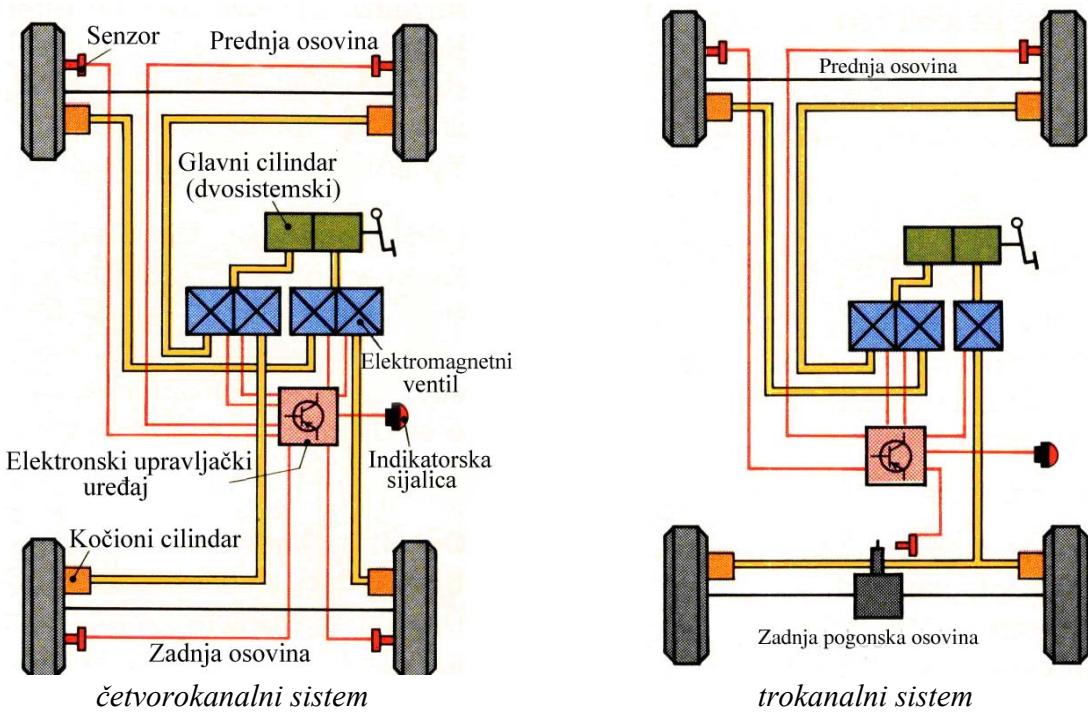
Ovim sistemom, kontrolišući brzinu obrtanja pojedinih točkova, bez volje vozača dejstvuje na smanjivanje pritiska u sistemu kočenja na pojedinim točkovima, čime se održava obrtanje istih (sprečava blokiranje obrtanja točkova) i sprečava pojava klizanja točkova i vozila prilikom kočenja i time se zadržava željena putanja vozila. Ispitivanja su pokazala da u slučajevima blokiranih točkova, odnosno njihovog klizanja, ne postoji mogućnost kontrolisanog upravljanja, već se vozilo kreće po inerciji.

Pored toga, trag kočenja vozila sa blokiranim točkovima je znatno duži od onih koji se nalaze u stanju kotrljanja ali na granici proklizavanja.

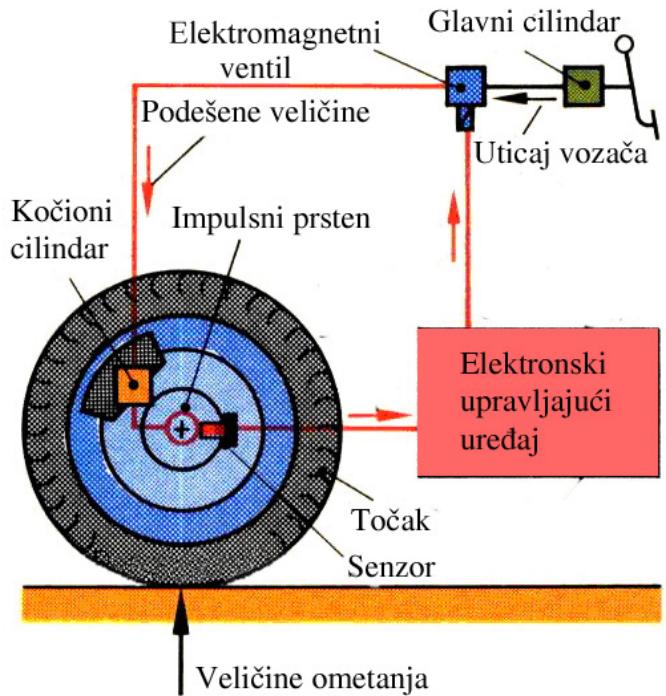


Slika V.13 Simulacija kretanja vozila sa klizanjem točkova usled blokiranošći i sa obrtanjem istih (osenčeno vozilo)

Sistem regulacije sile kočenja se primjenjuje kako na vozilima sa hidrauličkim sistemom kočenja tako i sa pneumatskim.



Slika V.14 Blok shema ABS sistema regulacije sile kočenja



**Slika V.15 Algoritam ABS sistema
(uticajne veličine prema tabeli V.5)**

Ceo sistem se sastoji od niza senzora sa davačima impulsa, elektronskog upravljujućeg uređaja i elektromagnetskih ventila ili ventila za kontrolu pritiska vazduha. Senzori na svim točkovima daju impulse upravljačom uređaju, koji daje impuls ventilima da se pritisak u kočionim uređajima na pojedinim točkovima tako održava da je točak uvek na granici blokiranja, ne dozvoljavajući da do blokiranja točka i dođe. Dejstvom vozača na kočioni sistem, isti se stavlja "pod pritisak", ali veličinu pritiska na pojedinim točkovima određuje upravljačka jedinica koja preko senzora na točkovima dobija signal da li se točak obrće ili ne.

Tabela V.5 Uticajne veličine na ABS regulaciju

Uticajne veličine	Pojedinačne uticajne veličine
Polazni uticaji	Težina vozila na točak, athezione veličine točak - kolovoz
Elektronski regulacioni uređaj	Senzori, impulsni prsten, elektronski upravljački uređaj
Ulazni parametri	Broj obrtaja po točku odakle sledi ubrzanje, usporenje, proklizavanje
Veličine ometanja	Uslovi kolovoza, stanje kočnica, težina vozila, stanje točka i pneumatika, veličina točka (nejednaki prečnici točkova)
Uticaj vozača	Sila na pedalu kočnice i pritisak u glavnom kočionom cilindru
Podešavana veličina	Pritisak u kočionim cilindrima točkova

Elektronska upravljačka jedinica pobuđuje elektromagnetske ventile, održavajući ih uvek u jednoj od tri pozicije: a) povećaj pritisak b) održavaj pritisak i c) isključi (anuliraj) pritisak.

Već prema broju regulacionih kanala i senzora, postoje više različitih sistema. Najčešće su u primeni dva sistema:

- Četvorokanalna regulacija sa 4 senzora (na svakom točku po jedan) sa dijagonalnom raspodelom sile kočenja. Svaki kočioni krug dejstvuje na po jedan točak, pri čemu je kočioni sistem, odnosno pritisak u sistemu prednjih točkova potpuno nezavisano. Sila kočenja na točkovima zadnje osovine podešava se prema točku koji ima lošije prianjanje, odnosno prema točku "koji bi ranije blokirao".

- Trokanalni sistem sa tri ili četiri senzora, pri čemu su oba prednja točka regulisana nezavisnim kanalima, a točkovi zadnje osovine se regulišu jednim kanalom, pri čemu se sila kočenja podešava se prema točku koji ima lošije prianjanje.

Treba pomenuti, da ABS sistem stupa u dejstvu tek sa dejstvom komande vozača na sistem za kočenje, dok je na proklizavanje točkova bez kočenja sistem van funkcije. Ispitivanja su pokazala da ABS sistem ima najbolje dejstvo kada proklizavanje, odnosno regulaciju brojeva obrtaja točka reguliše sa proklizavanjem od 8 do 35%.

Senzori po svakom točku, koji su učvršćeni za neki nepokretni deo pored točka, dobijaju impulse pomoću jednog impulsnog zupčastog venca, koji se okreće zajedno sa točkom. Broj impulsa je proporcionalan broju obrtaja točka i impulsi se predaju elektronskom regulacionom uređaju, koji definiše neki referencični impuls, koji odgovara stvarnoj brzini kretanja vozila. Stalnim poređenjem impulsa od pojedinih točkova sa referencičnim impulsom upravljački uređaj osrednjava ubrzanje ili usporenje svakog točka i na taj način određuje proklizavanje. Prilikom kočenja, može da se desi da neki od točkova blokira, što upravljački uređaj registruje kao veliko "proklizavanje"- veliku razliku u brojevima obrtaja, i tada daje signal pojedinim ventilima kako da "regulišu" pritisak u kočionom sistemu, već prema napred definisanim pozicijama (povećaj pritisak - održavaj pritisak - anuliraj pritisak). Sistem ABS vrši regulaciju sile kočenja sve dok traje dejstvo vozača na kočioni sistem, sa frekvencijom "preračunavanja" od oko 6 do 10 ciklusa u sekundi.

ABS sistem u sebi sarži niz podsistema - funkcija, kao što su:

- Elektronska distribucija sile kočenja (EDB)
- Elektronska kontrola stabilnosti (ESP)
- Elektronska kontrola kočenja u krivini (CBC)
- Elektronska kontrola stabilnosti na pravom putu (SLS)

V.2.1.11.3 Elektronska distribucija sile kočenja (EDB)

Ovaj sistem predstavlja preduslov za ostale sisteme kontrole, s obzirom da se njime davanjem signala od senzora, preko procesora, do aktuatora direktno reaguje na pravilnu raspodelu sile kočenja na pojedine točkove. Ovim sistemom se sprečava mogućnost blokiranja, a time i klizanja točkova.

V.2.1.11.4 Elektronska kontrola stabilnosti (ESP)

Sistem elektronske kontrole stabilnosti (Electronic Stability Program) omogućava da se u slučaju gubljenja kontrole nad vozilom ili prekomernog klizanja točkova, elektronskom regulacijom sile kočenja dejstvuje na sve točkove, čime se zadržava pravilna putanja kretanja vozila kotrljanjem točkova i mogućnost kontrolisanog upravljanja vozilom, a ne po "liniji"

mogućeg traga klizanja, odnosno kretanja vozila po inerciji. Pojedine firme ovu kontrolu stabilnosti nazivaju Dynamik Stability Control (DSC)

V.2.1.11.5 Elektronska kontrola kočenja u krivini (CBC)

U slučaju prekomernog klizanja točkova pri kočenju u krivini, elektronskom regulacijom se dejstvuje na smanjivanje pritiska u sistem kočenja unutrašnjeg prednjeg točaka, čime se zadržava pravilna putanja kretanja vozila kotrljanjem točkova.

V.2.1.11.6 Elektronska kontrola stabilnosti na pravom putu (SLS)

Ovim sistemom se otkriva i ispravlja sklonost ka nestabilnom kretanju vozila u slučaju kočenja na pravoj putanji vožnje. Kontrola stabilnosti se vrši regulacijom pritiska u sistemu kočenja na pojedinim točkovima. Drugim rečima, u slučajevim kada vozilo počne da se zanosi, automatski se smanjuje pritisak u kočnicama koje se nalaze na strani zanošenja.

V.2.1.11.7 Elektronska kontrola održavanja bezbednog odstojanja u vožnji (ACC)

Sistem ACC (Active Cruise Control) predstavlja inteligenti sistem kontrole vožnje sa aspekta održavanja unapred programiranog bezbednog odstojanja od vozila koja su ispred predmetnog, u funkciji brzine kretanja. Sastoje se od dva do tri radara kojima se meri brzina kretanja vozila na kome je ugrađen, ali i brzina i odstojanje od vozila ispred. Radari su sa različitim dometom, jedan od njih je obavezno sa dometom od 150 do 200 m i manjim pragom osjetljivosti, dok jedan ili dva radara rade samo sa dometom od nekoliko metara i povećanim pragom osjetljivosti. Pri većim brzinama kretanja održavanje bezbednog odstojanja vrši se smanjivanjem punjenja motora, odnosno njegove snage, da bi u uslovima kada je otklonjena opasnost, povećanjem punjenja motora gorivom, automatski se povećava brzina kretanja na prethodno zadatu vrednost.

U slučaju željenog preticanja, uključivanjem pokazivača smera (migavca) ovaj se sistem isključuje i omogućava povećanje brzine i preticanje.

Pojedini sistemi, pri malom brzinama kretanja, na primer u gradskoj, stani - kreni vožnji, imaju mogućnost da potpuno zaustave vozilo, bez želje vozača, ukoliko je rastojanje isuviše malo. Ovo se vrši automatskim aktiviranjem kočnica. Kada se odstojanje poveća vozilo automatski kreće i ubrzava, održavajući potrebno odstojanje od prednjeg vozila. U ovakvim uslovima sistem stalno održava povišen pritisak fluida u kočionom sistemu, čime su kočnice spremne za trenutno reagovanje, bez vremena pripreme sistema (podizanje pritiska u sistemu, anuliranje zazora kočnje obloge- disk i slično).

Prednost i suština ovog sistema je da smanjuje napetost i omogućava duže održavanje koncentracije vozača.

V.2.1.11.8 Sistem za povećanje vidljivosti pri noćnoj vožnji

Sistem za povećanje vidljivosti pri noćnoj vožnji sastoji se od kamere za infracrveno snimanje i displeja na koji se projektuje slika dobijena iz kamere. Radi na principu razlikovanja temperature okoline od temperature ljudi ili toplokrvnih životinja ili neosvetljenih vozila na putu. Signali iz kamere se kompjuterski obrađuju i kao slika prenose do displeja.

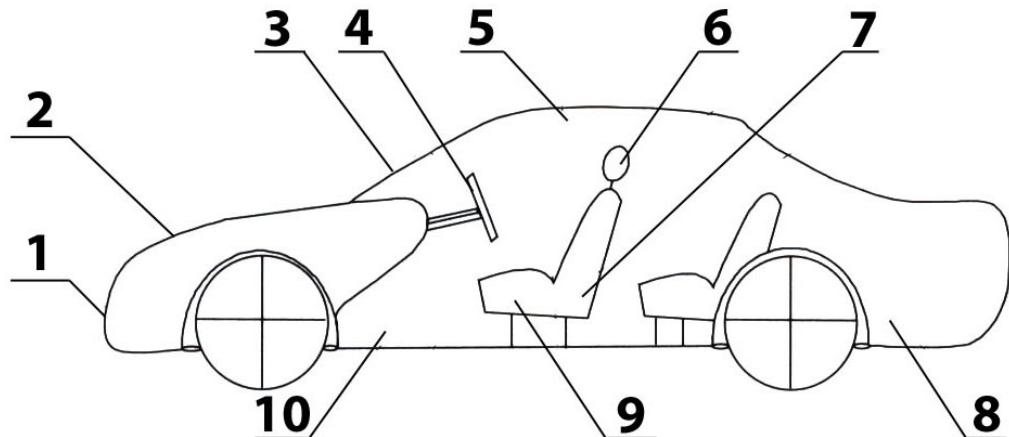


Slika V.16 Slika dobijena infracrvenim snimanjem za povećanje vidljivosti pri noćnoj vožnji

V.3 ELEMENTI PASIVNE SIDURNOSTI VOZILA I PUTNIKA

Pod elementima pasivne bezbednosti svrstavaju se brojni faktori i mere koji se sprovode još u fazi projektovanja vozila, a osnovni funkcija im je:

- Smanjivanje posledica povreda putnika i vozača u slučaju saobraćajne nezgode. Ovaj zadatak obuhvata pre svega pravilno oblikovanje i dimenzionisanje prednjih i zadnjih branika, kao i deformacionih zona vozila, kako bi mogućnost apsorbovanja energije sudara bila veća. Takođe, pravilno oblikovanje, jačina, dimenzije i funkcionalnost prostora putnika, neophodni su uslovi za preživaljavanje posle udesa.



Slika V.17 Elementi pasivne sigurnosti putnika i učesnika u saobraćaju u slučaju udesa

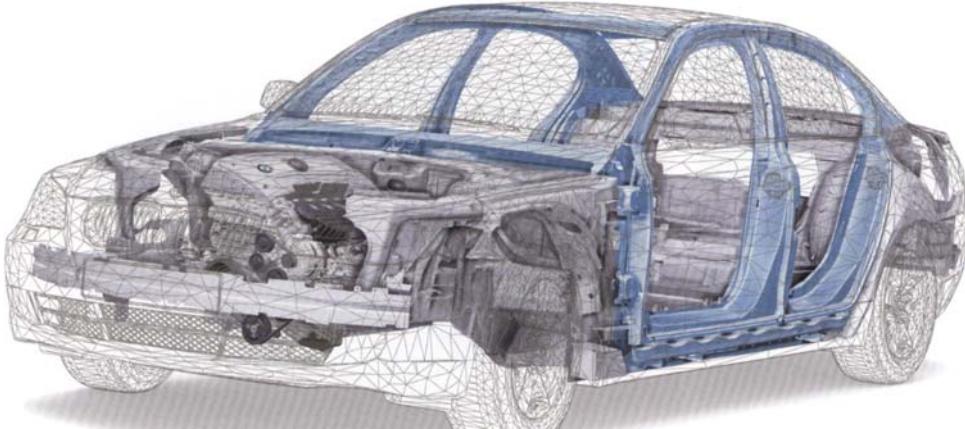
- | | |
|---|---|
| 1. Prednji odbojnici | 2. Ivice i oblik karoserije |
| 3. Siguronosna stakla | 4. Upravljački točak i vazdušni jastuci |
| 5. Pomoćni elementi, držači | 6. Nasloni za glavu |
| 7. Naslon za leđa i pojaseva sigurnosti | 8. Rezervoar goriva |
| 9. Sedište i u čvršćivanje sedišta | 10. Zabravljivanje vrata i šarke |

- Smanjivanje posledica povreda ostalih učesnika u saobraćaju uključujući i pešake. Ovaj zadatak se rešava pravilnim oblikovanjem spoljne površine vozila, pre svega naletne (prednji deo vozila, oblik, visina i elastičnost branika), kako bi deformacioni rad i deformacione zone minimizirale povrede pešaka.

Neki elementi ovakve bezbednosti vozila sa aspekta putnika i učenika u saobraćaju dati su na slici V.17.

V.3.1 Projektovanje kabine i karoserije vozila

Poseban značaj u aktivnoj bezbednosti putnika igra oblik karoserije i kabine, odnosno putničkog prostora u vozilu. U tom smislu se posebno, još u fazi projektovanja, definišu i projektuju deformabilne zone ispred i iza vozila, čija je funkcija da svojom deformacijom što više apsorbuju deformacioni rad, kako se ta energija nebi prenela na deformaciju kabine, odnosno putničkog prostora. Osnovni zadatak takvog projektovanja je da sam "kostur putničkog prostora" ostane nedeformisan i time svojom čvrstinom sačuva putnike. Pri tome dalje se vodi računa da i u slučajevima udesa i deformacije karoserije, vrata putničkog prostora treba da se otvaraju.



Slika V.18 Deformacione zone na vozilu

V.3.2 Unutrašnja zaštita kod frontalnog sudara

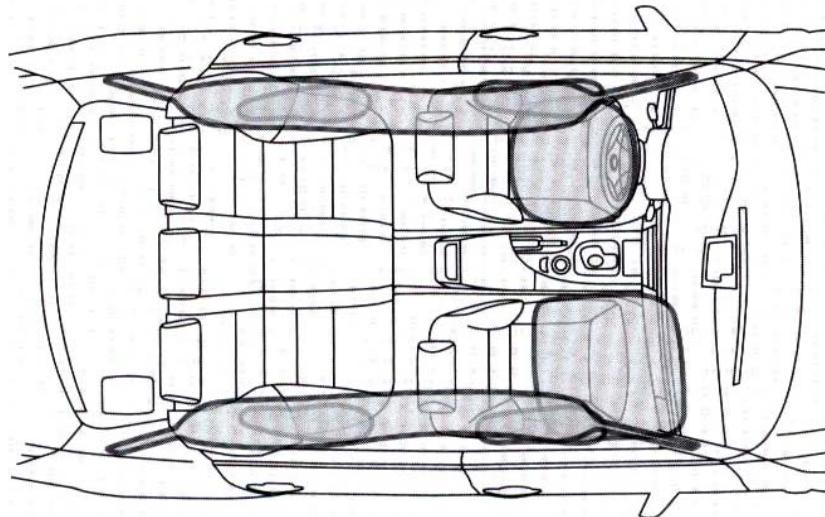
Cilj ovih mera je minimiziranje usporenenja koje se javlja u trenutku frontalnog sudara, kako bi putnici ostali nepovređeni ili pretrpeli najmanje potvrede. Iz ovih razloga se na svakom tipu vozila vrše probna ispitivanja ponašanja u udesu, tako zvani "kraš testovi". Ovi testovi se izvode sa ispitnim lutkama i vrlo su sveobuhvatni: ispitivanje se vrši udarom vozila koje se kreće brzinom od 56 km/h u frontalnu barijeru, pri čemu udar nije celom prednjom površinom, već je pokrivenost prednje površine $40\% \pm 20\text{ mm}$. Ovi testovima se ispituje opterećenje koje trpe pojedini delovi tela čoveka (glava, grudi, kukovi), a propisani su normama 96/79 EG. Slični uslovi važe i za udare sa zadnje strane i sa boka.

V.3.2.1 Vazdušni jastuci

Kao element unutrašnje sigurnosti putnika, vazdušni jastuci su sastavni deo serijske opreme većine proizvođača vozila. Od onih najosnovnijih – za vozača i suvozača, lepeza mesta ugrađivanja je kod savremenih vozila proširena na sva mesta koja su se analizama različitih udesa pokazala da su kritična, kao na primer bočni jastuci i jastuci za kolena za vozača i suvozača, grudni i bočni jastuci za putnike na zadnjim sedištima.

Princip rada vazdušnih jastuka, popularno nazvanih "er beg" (Air beg), zasniva se na izuzetno brzom naduvanju jastuka (za nekoliko milisekundi) neotrovnim gasom, dobijenim eksplozijom "mini patrona" nekog bezopasnog eksploziva. Iniciranje "eksplozivnog punjenja" nastaje posle impulsa dobijenog od senzora usporenja, smeštenim na mestima, na kojima su sami senzori zaštićeni od posledica havarije, a opet sposobni da reaguju na udar vozila u prepreku, kada se usporenje vozila naglo poveća iznad granica, koje se definišu ispitivanjima za svako vozilo posebno. Obično su najmanja usporenja na koje vazdušni jastuci reaguju već od 40 m/s^2 .

Posle naduvavanja jastuka, nakon nekoliko desetina sekundi naduvenosti, vazdušni jastuci se preko posebnih ventila izduvavaju, kako bi oslobodili putnike.



Slika V.19 Vazdušni jastuci u kabini



Slika V.20 Vazdušni jastuci vozača i suvozača

V.3.2.2 Pojasevi sigurnosti



Slika V.21 Pojasevi sigurnosti pri ispitivanju sa lutkom mase čoveka

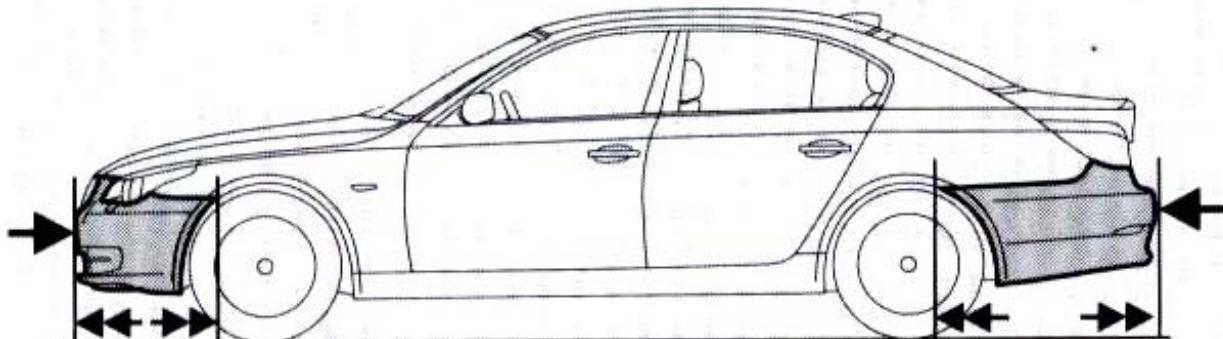
V.3.2.3 Unutrašnja zaštita kod bočnog sudara

Sa istim ciljem i svrhom izvodi se i ovo ispitivanje, samo što su uslovi ispitivanja drugačiji. U bočnu stranu ispitnog vozila udara jedna pokretana barijera, brzinom od 50 km/h. Pored ostalog, slično kao i kod frontalnog sudara, ovde se ispituje da li će se vrata vozila otvoriti prilikom udara, što se smatra negativnim rezultatom. Međutim, otvaranje vrata posle udara je uslov za pozitivnu ocenu na testu. Ispitivanje se izvodi shodno 96/27 EG.

V.3.3 Spoljašnja bezbednost

Kako je napred rečeno, ova oblast pre svega se rešava pravilnim oblikovanjem karoserije vozila sa aspekta naletanja na pešaka (oblik i visina moguće udarne tačke), deformaciono ponašanje karoserije i kontaktnih površina, pravilnim oblikovanjem, dimenzionisanjem i položajem branika).

Takođe i sa aspekta udara vozila pri parkiranju u čvrstu prepreku, dimenzionisanjem branika i njihovom elestičnošću postiže se da ne dođe do velikog oštećenja vozila. Prema pravilniku za dimenzionisanje branika, nije dozvoljena deformacija i bilo kakvo oštećenje branika za udare brzinama manjim od 4 km/h. Isto tako oni moraju da budu dimenzionisani tako da svojom deformacijom smanje, ili ne dozvole, deformaciju karoserije, za brzine do 15 km/h.



Slika V.22 Apsorbovanje energije deformacijom branika

V.3.3.1 Emisija izduvnih gasova i izduvni sistem

Veći napori da se očuva okolina, počeli su prvo u Americi, uvođenjem takozvanih kalifornijskog zakona o emisiji izduvnih gasova, još krajem sedme decenije prošlog veka. Evropska zajednica veću kampanju započela je početkom devete decenije, uvođenjem takozvanih euro normi, čije su granične vrednosti sve strožije. Od januara 2005. godine na snazi su "EURO 4", koje uskoro treba da budu zamenjene "EURO 5" normama. Shodno ovim propisima, potrebno je da emisije štetnih izduvnih gasova, pre svega ugljenmonoksida (CO_2), ugljenmonoksida (CO), nesagorelih uglovodonika (C_mH_n), aldehida (HCO), formaldehida (HCHO) i azotnih oksida (NO_x), kod oto motora, svesti na što niže vrednosti. Kod dizel motora pored prethodno navedenih (osim CO kojih u principu kod dizel motora nema), potrebno je kontrolisati i emisiju čestica čađi. Pored navedenih komponenti, štetnim komponentama se smatraju produkti sagorevanja sumpora i olova. Koncentracija pojedinih komponenti zavisi pre svega od vrste goriva, oblika kompresionog prostora, toka sagorevanja, uslova eksploatacije i motornog ulja. Visina koncentracije je različita, i dok se za ugljenmonoksid (CO), ugljenmonoksidi (CO_2), slobodni azot (N_2) i vodenu paru (H_2O) izražavaju u zapreminskim procentima (Vol%), to se emisija nesagorelih uglovodonika (C_mH_n), azotnih oksida (NO_x) i slobodnog vodonika (H_2) izražava u ppm. Količina čestica čađi izražava se u mg/m^3 . Granice dozvoljenih vrednosti emisija zavise od klase vozila, te što je klasa "viša", odnosno viša ukupna masa vozila, to je i dozvoljena količina štetnih komponenata veća.

Prema EURO normama dozvoljene vrednosti za klasu vozila M1 (putnička vozila do najviše osam sedišta) emisije se imaju prema tabeli V.6.

Tabela V.6 Dozvoljene vrednosti emisije štetnih izduvnih gasova za klasu vozila M1

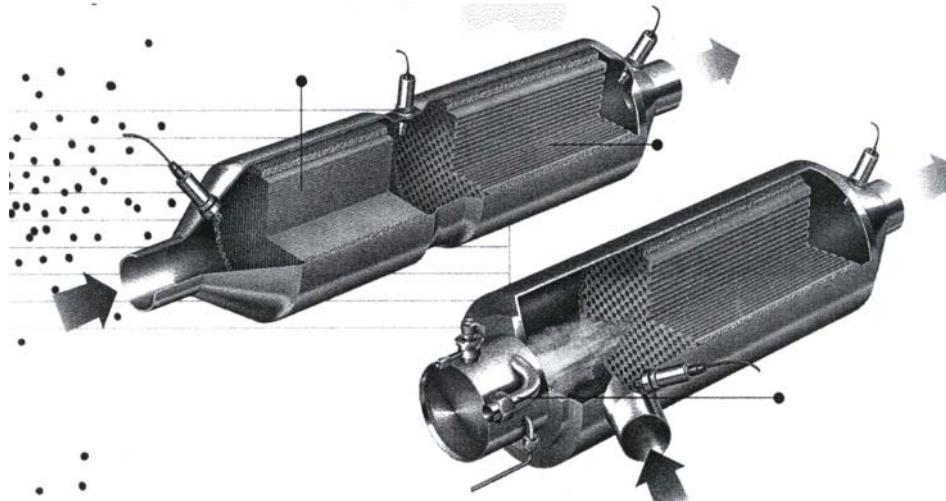
Klasa M1	CO		HC	NO _x		HC+NO _x	Čestice
	Benzin	Dizel		Benzin	Dizel		
EURO 3 (2000-2005)	2,3	0,64	0,2	0,15	0,5	0,56	0,05
EURO 4 (od 2005)	1,0	0,5	0,1	0,08	0,25	0,3	0,025

Emisija izduvnih gasova je zakonska regulativa. U Republici Srbiji je regulisana pravilnikom ZOBS-a, pravilnikom "uredaji od kojih zavisi sastav i obojenost izduvnih gasova na vozilima". Za sada, ovim pravilnikom je limitirana samo emisija CO_2 i CO kod oto motora, dok je kod dizel motora ograničena emisija čađi, merenjem takozvanog zacrnjenja. Pored navedenih komponenti, očekuje se skoro uvođenje kontrole i merenja azotnih oksida (NO_x) i nesagorelih uglovodonika (C_mH_n), saglasno evropskim propisima.

V.3.3.2 Katalizatori

Radi smanjenje emisije štetnih izduvnih gasova kod oto motora koji se ugrađuju u vozila, a shodno zakonskim propisima o količini emisije štetnih izduvnih gasova, ugrađuje se konvertor izduvnih gasova. Ovaj deo se često označava kao katalizator. U odnosu na "sirove" izduvne gasove, katalizator smanjuje emisiju štetnih komponenata izduvnih gasova za oko 10 %.

Konvertor se sastoji od kućišta i ugrađenog katalizatora, koji se sastoji od tela katalizatora (keramički materijal ili metal) i sloja plemenitih metala, koji imaju katalitičko svojstvo. Ispitivanja su pokazala, da su katalizatori od neplemenitih materijala manje aktivni, te stoga nisu ni konkurentni plemenitim metalima.



Slika V.23 Skica katalizatora i tela

Kao nosač, odnosno telo katalizatora za heterogene katalizatore, podesan je keramički materijal na bazi aluminijum oksida Al_2O_3 . Ovaj materijal može da bude primjenjen u obliku valjka ili kao kompaktno telo sa poduznim kanalima (takozvani monolitni katalizator), čime se povećava aktivna površina katalizatora. Za monolitno izvođenje posebno je pogodan materijal $2\text{MgO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{SiO}_2$.

Shodno načinu rada, katalizatori se dele na oksidacione, kojima se CO dodatno sagoreva do CO_2 i redukcione, kojima se azotni oksidi razgrađuju na sastavne atome azota i kiseonika.

Zbog ugradnje katalizatora u izduvni sistem motora, najčešće dolazi do povećanja pritiska u izduvnom sistemu, te je stoga i koeficijent zaostalih gasova veći, a stepen punjenja cilindra* svežom radnom materijom može da bude manji. Iz tih razloga je veoma bitan odnos pritiska svežeg punjenja u usisnoj grani (p_a) prema pritisku izduvnih gasova (p_i). Ukoliko je veći ovaj odnos, to i stepen punjenja može da bude veći. Ukoliko se nadpunjenjem poveća pritisak u usisnoj cevi, to takođe dovodi do povećanja stepena punjenja. Suprotno navedenom, kod povećanja pritiska izduvnih gasova, dolazi do smanjenja odnosa p_a/p_i . Stepen punjenja varira proporcionalno snazi motora, to jest sa povećanjem snage motora povećava se i stepen punjenja, te je i cilj da se priraštaj pritiska usled katalizatora smanji, kako bi se povećao stepen punjenja. Ovo stoga što je sa povećanjem stepena punjenja i stepen korisnosti motora povećan, a time je i potrošnja goriva manja.

U principu pritisak izduvnih gasova nebi trebalo da bude veći od 300 mbar. Veličina ovog pritiska između ostalog zavisi i od samog katalizatora, odnosno veličine "ćelija", koje se mere izrazom CPSI**, ali i od brzine prostrujavanja gasova kroz katalizator. Za motore putničkih vozila pri punoj snazi ova brzina se kreće oko 30 m/s.

Napomena:

***Stepen punjenja** se definiše kao odnos masa stvarno usisanog punjenja (bez izduvnih gasova) i teorijske mase punjenja koja bi mogla da stane u radnu zapreminu), za uslove temperature i pritiska koji vladaju u usisnom kolektoru.

** **CPSI** - skraćenica za "cells per square inch" (ćelija po kvadratnom colu)

V.3.3.3 Aktivitet katalizatora

Pod aktrivitetom katalizatora podrazumeva se ubrzanje hemijske reakcije uz pomoć katalizatora. Aktivitet katalizatora, pored kvaliteta primjenjenog materijala za katalizatore i radne temperature istog, zavisi i od poroznosti materijala (specifična površina). Stoga aktivitet nije konstantna veličina, već zavisi od starosti istog i stepena zaprljanosti, te usled toga i katalizator ima svoj "životni vek". Ukoliko se temperatura izduvnih gasova u katalizatoru spusti ispod 250 - 300 °C, stepen aktivitetase smanjuje. Kod niskih temperatura u principu se ne može ni govoriti o aktivitetu katalizatora ili je pak njegovo delovanje neznatno.

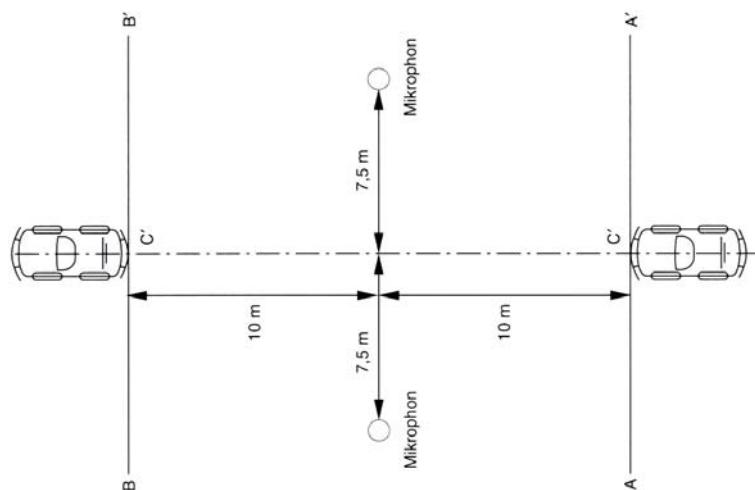
Kako je već rečeno, aktivitet katalizatora se smanjuje sa "starošću" istog. Naime pokazano je da i kod prostrujavanja veoma čistih gasova, aktivitet opada sa vremenom. Uzrok "starenja" je povećanje kristala teških metala, tako da dolazi do smanjenja pora, odnosno smanjenja aktivne površine. Sa porastom radne temperature starenje takođe brže nastupa. U realnim radnim uslovima temperature izduvnih gasova u katalizatoru su oko 300 °C.

V.3.4 Nivo buke

Nivo buke je zakonska regulativa i u Republici Srbiji je regulisana ZOBS –om, pravilnik "tehnički uslovi kojima moraju odgovarati pojedini uređaji na vozilima".

Činjenica je da se u poslednje dve dekade ova disciplina razvila u visokoprecizni proces, kome se posvećuje posebna pažnja još u procesu konstrukcije vozila, a potom i prilikom proizvodnje i sklapanja sklopova. Dokaz tome je da se u poslednjoj deceniji nivo buke na autoputevima smanjio za oko 50 % uz istovremeno smanjenje, u istom procentualnom iznosu, vremena razvoja. Novoproizvedena vozila u poslednje vreme imaju nivo spoljne buke (mereno van vozila prema slici V.20) do oko 70 do 74 dB (najviša vrednost za putnička vozila klase M1 prema EG normama), mada se sve češće pojavljuju vozila visoke klase, sa nivoom od oko 60 dB pri konstantnoj brzini od 100 km/h, što je za sadašnje nivoe buke, dosta niska vrednost.

Nasuprot želje stručnjaka i stremljenju države u regulisanju propisa iz ove oblasti, evidentna je indolentnost kupaca na nizak nivo buke novih vozila i kasnije, pri održavanju vozila, pre svega stoga, što je konfor u vozilu čisto subjektivna svar.



Slika V.24 Princip pravilnog merenja buke vozila