

САДРЖАЈ

1. БЕЗБЕДНОСТ САОБРАЋАЈА КАО ПАРАМЕТАР ОЦЕНЕ БЕЗБЕДНОСТИ СТАНОВНИШТВА У САОБРАЋАЈУ	1
1.1.1 Јавни саобраћајни ризик.....	3
1.1.2 Саобраћајни ризик	4
1.1.3 Динамички саобраћајни ризик.....	4
1.1.4 Индиректни позаказељи безбедности саобраћаја	5
1.2 Узроци саобраћајних незгода	6
2 БЕЗБЕДНОСТ ВОЗИЛА	7
2.1 Возило као предмет саобраћајне незгоде.....	8
3. МЕХАТРОНИЧКИ СИСТЕМИ И МЕХАТРОНИЧКЕ КОМПОНЕНТЕ НА ВОЗИЛИМА	10
3.1 Давачи	13
3.2 Мреже за пренос података и управљање функцијама.....	14
3.3 Актуатори	15
4. СИСТЕМИ АКТИВНЕ БЕЗБЕДНОСТИ ВОЗИЛА	17
4.1 Систем против блокирања тачкова (ABS- Anti-lock braking system).....	17
4.1.1 Принцип рада	18
4.1.2 Конструктивна извођења.....	20
4.1.3 Предности и примена	23
4.2 Систем за регулацију проклизавања погонских тачкова (ASR - Anti Slip Regulation)	23
4.2.1 Принцип рада	25
4.3 Систем за контролу стабилности возила (ESC- Electronic stability control)	28
4.3.1 Саставни делови и принцип рада	30
4.3.2 Значај и примена на савременим возилима	32
4.3.3 Примена и уградња система против блокирања тачкова и система електронске стабилности возилима	33
4.4 Електронска дистрибуција силе кочења (EBD – Electronic brake force distribution)	34
4.5 Систем асистенције при кочењу (BAS – BRAKE ASSIST SYSTEM).....	35
4.6 Систем надзора притиска пнеуматика (TMP- Tyre Pressure Monitoring System).....	36
4.7 Адаптивни систем контроле вожње (Adaptive Cruise Control-ACC).....	37
4.7.1 Примена Adaptive Cruise Control-ACC на возилима Ауди	38

4.8	Систем за упозоравање возача при напуштању саобраћајне траке (Lane Departure Warning System)	39
4.9	Систем за помоћ при претицању (Lane change assistant) и преглед мртвог угла (Blind spot detection)	40
4.10	Систем за детекцију пешака као посебан систем	41
4.11	Систем за детекцију објеката на путу у ноћним условима	42
4.12	Помоћ при паркирању (Park assist)	44
4.13	Систем детекције умора возача	48
4.14	Систем за детекцију саобраћајних знакова	49
4.14.1	Интелигентно прилагођавање брзине возила (ISA- Intelligent speed Adaptation) као представник система за детекцију саобраћајних знакова	49
4.15	Системи адаптивних светала на возилима (AFL- Adaptive Forward Lighting).....	50
4.16	Системи за детекцију падавина и светла на возилу	51
5	СИСТЕМИ ПАСИВНЕ БЕЗБЕДНОСТИ НА ВОЗИЛИМА	53
5.1	Сигурносни појасеви (активни сигурносни појасеви)	54
5.1.1	Историјски развој сигурносних појасева.....	55
5.1.2	Значај сигурносних појасева на возилима.....	56
5.1.3	Принципи савремених система појаса са аутоматским затезивањем.....	57
5.1.4	Мере опреза и начин коришћења сигурносних појасева	59
5.1.5	Комбинација сигурносних појасева и ваздушних јастука	60
5.1.6	Анализа ваљаности система сигурносног појаса са затезачем.....	61
5.2	Ваздушни јастуци.....	62
5.2.1	Историјски развој ваздушних јастука.....	62
5.2.2	Врсте ваздушних јастука.....	63
5.2.3	Принцип рада система ваздушних јастука	65
5.2.4	Значај ваздушних јастука	66
5.3	Седишта у возилима и њихова савремена конструкција.....	67
5.3.1	Историјски развој седишта у возилу.....	67
5.3.2	Вишеструка улога седишта (пасивна и активна безбедност)	68
5.3.3	Саставни елементи и конструкција седишта.....	68
5.3.4	Системи активних седишта и активних наслона за главу	72
5.4	Каросерија возила	75
5.4.1	Зависност пројектовања каросерије од концепције погона возила.....	77
5.4.2	Принципи пројектовања каросерије	77
5.4.3	Методe испитивања каросерије возила.....	80

5.5	Стакла на возилима као елементи пасивне безбедности возила	83
5.6	Систем за управљање возилом као систем пасивне безбедности	84
5.6.1	Савремени управљачки механизми са аспекта активне безбедности.....	85
5.6.2	Електронски систем управљања возилом (System Steering by wire).....	87
5.7	Конструкција браника у циљу повећања безбедности.....	89
6.	ТРЕНДОВИ ПРИМЕНЕ САВРЕМЕНИХ УРЕЂАЈА АКТИВНЕ БЕЗБЕДНОСТИ НА ВОЗИЛИМА	91
	ЛИТЕРАТУРА.....	93

1. БЕЗБЕДНОСТ САОБРАЋАЈА КАО ПАРАМЕТАР ОЦЕНЕ БЕЗБЕДНОСТИ СТАНОВНИШТВА У САОБРАЋАЈУ

Живот у савременом друштву условио је и неопходну потребу за кретањем човека. У његове елементарне потребе убрајамо рад, становање, рекреацију и саобраћај. Саобраћај са собом поред погодности које пружа праћен је и нежељеним ефектима. Прва саобраћајна незгода са трагичним исходом догодила се десет година након појаве првог аутомобила, погинула је Bridget Driscoll, која је 17.08.1896. године настрадала у Лондону. Према подацима Светске здравствене организације у свету годишње у саобраћајним незгодама погине преко 1,5 милиона људи. Знатно је већи број повређених особа у саобраћајним незгодама, а процена Светске здравствене организације је од 15 до 30 милиона. Такође треба нагласити да код великог броја повређених особа остају трајне последице по здравље. Безбедност саобраћаја је један од највећих проблема у свим друштвеним заједницама, у свим земљама света. Велики број погинулих, трајно онеспособљених и тешко повређених људи, као и огромна материјална штета, захтевају да се безбедност саобраћаја суштински и значајно повећа, односно да се осмишљено предузимају мере које ће обезбедити:

- Одговарајуће понашање возача и других учесника у саобраћају, тако да се избегну сви догађаји који могу да доведу до настанка саобраћајне незгоде; ово је такође јако важно и за схватање високе одговорности свих учесника у саобраћају, односно за њихову свест о свим ризицима којима су изложени, како они сами тако и сви други у њиховој околини. Потребна су висока знања и вештине, здравствена оспособљеност и спремност за учествовање у саобраћају,
- Повећан квалитет возила, у погледу параметара, који утичу на безбедност саобраћаја, а подразумева перформансе возила, елементе активне и пасивне безбедности, техничке исправности, својстава поузданости и остало.

Безбедност саобраћаја је научна дисциплина која изучава међузависност између саобраћајног и других процеса у друштву, са једне и штетних последица саобраћаја, са друге стране. Изучава и покушава открити законитости настанка штетних последица саобраћаја, с циљем оптимизације саобраћајног процеса и смањивања штетних последица. Безбедност саобраћаја није независна, нити изолована научна дисциплина, ни у погледу предмета изучавања, ни у погледу метода истраживања. Она се увелико ослања на достигнућа и знања природних, техничких и друштвених наука. Безбедност саобраћаја је посебно повезана са другим научним дисциплинама које припадају саобраћајној науци. Она увелико користи достигнућа осталих научних дисциплина саобраћајне науке: организације саобраћаја, интегралног транспорта, саобраћајне логистике, регулисања саобраћаја, саобраћајне психологије, саобраћајног права итд. Са друге стране, достигнућа безбедности саобраћаја интегришу се и увелико користе у наведеним научним дисциплинама. Отуда и честе конфузије да ли безбедност саобраћаја припада регулисању саобраћаја, организацији саобраћаја или некој другој дисциплини, или ове дисциплине припадају безбедности саобраћаја.

1.1 Оцена безбедности саобраћаја на основу параметара

Безбедност самог становништва у саобраћају се може оценити помоћу различитих параметара: јавног ризика, саобраћајног ризика као и помоћу динамичког ризика. Пре свега је битно напоменути да се безбедност може оценити на основу директних показатеља. Директни показатељи се односе на саме саобраћајне незгоде и последице које настају од истих, а то су:

- апсолутни показатељи о саобраћајним незгодама (број и структура незгода),
- апсолутни показатељи о последицама саобраћајних незгода (број и структура повређених, величина материјалне штете),
- релативни показатељи о саобраћајним незгодама (број незгода у односу на пређену километражу, у односу на број возила и сл.),
- релативни показатељи последица саобраћајних незгода (број настрадалих у односу на број становника, на пређену километражу, у односу на број возила и сл.).

Најзначајнији апсолутни показатељи саобраћајних незгода су укупан број саобраћајних незгода, број саобраћајних незгода (само) са материјалном штетом, број саобраћајних незгода са настрадалим лицима, број саобраћајних незгода са лаким телесним повредама, број саобраћајних незгода са тешким телесним повредама, број саобраћајних незгода са погинулим лицима и пондерисани број саобраћајних незгода. Ово су показатељи који се, првенствено односе на активну безбедност саобраћаја, мада структура незгода према тежини последица говори и о пасивној безбедности. Најзначајнији проблеми који се односе на примену наведених параметара односе се на разлике у дефиницијама саобраћајних незгода и њихових последица, разлике у вредности и коректности њиховог евидентирања. Апсолутни показатељи о последицама саобраћајних незгода су, величина материјалне штете, број настрадалих, број лакше повређених, број теже повређених и број погинулих у саобраћајним незгодама. Величина материјалне штете је тешко упоредива између различитих држава, али и у различитим периодима једне исте државе. Посебна сметња су инфлација, промена националних валута(земље у транзицији) и начин евидентирања материјалне штете. Обично се у базама евидентира износ материјалне штете који се процени на лицу места, а који је најчешће, ограничен на процењену штету на возилу. С обзиром на то да је ово површна процена на самом почетку процеса, сви субјекти су често заинтересовани за смањивање износа (како би смањили одговорност учесника). Стварни износи укупних материјалних последица који би обухватили све губитке, штете и трошкове (оштећења на возилу, на терету, на путу, на објектима, временске и друге губитке, судске трошкове, друге материјалне и нематеријалне штете) нигде се не евидентирају.

Релативни показатељи безбедности саобраћаја се добијају као количник неког од набројаних апсолутних показатеља (о броју незгода или њихових последица) и неке друге значајне величине (број становника, број возача, број возила, број пређених километара, дужина деонице пута, број тона километара, број путних километара итд.). Данас се, при оцењивању стања безбедности саобраћаја на неком простору (у држави, региону), користе три показатеља (број погинулих на 100.000 становника (јавни ризик), број погинулих на 10.000 регистрованих возила (саобраћајни ризик) и број погинулих на 100 милион пређених километара (динамички саобраћајни ризик), па ће о њима бити више речи.

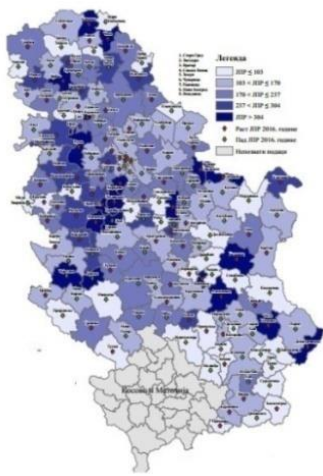
1.1.1 Јавни саобраћајни ризик

Јавни саобраћајни ризик представља смртност (годишњи број погинулих у саобраћајним незгодама) на 100.000 становника и мери ризик сваког становника да погине у саобраћајној незгоди. Број погинулих у саобраћајним незгодама на 100.000 становника је добар показатељ смртности становништва и посебно је значајан за упоређивање различитих извора опасности и узрока смртности (смртност због болести срца, због možданог удара, због канцера, због незгода на раду итд.). Овај показатељ добро скреће пажњу на значај саобраћајних незгода и страдања у саобраћају. Ова упоређивања се могу вршити на истом простору. Међутим, различити простори се могу упоређивати по овом критеријуму само ако су њихови становници једнако изложени саобраћају.

Према подацима Агенције за безбедност саобраћаја из 2016 године која је укључила праћење јавног саобраћајног ризика, добијени су подаци приказани на слици 1. Важно је истаћи да је анализа јавног ризика вршена по општинама у Републици Србији. Наравно такође је важно истаћи да је ово пондерисани јавни ризик што значи да су све вредности настрадалих (који су подељени према лакше повређеним лицима, теже повређеним лицима као и погинулим лицима) помножен са коефицијентом који се разликује од оцене важности и тежине последица. Пондерисани јавни ризик се рачуна на основу релације 1, где су ЛПТ- број лакше повређена лица ТПЛ- број теже повређених лица, ПЛ- број погинулих лица и К1, К2, К3- Вредности коефицијента односно пондера (К1=1, К2=13, К3=99), пондери су дефинисани на основу вредности које је урачунала Агенција за безбедност сабраћаја, док код непондерисаних ризика вредност пондера 1.

$$ПЈР = \frac{ЛПТ \cdot К_1 + ТПЛ \cdot К_2 + ПЛ \cdot К_3}{\text{Број становника}} \cdot 10000 \quad (1)$$

Светлија подручја на слици 1, престављају подручја са мањим пондерисаним јавним ризиком док тамнија подручја представљају подручја са већим пондерисаним јавним ризиком.

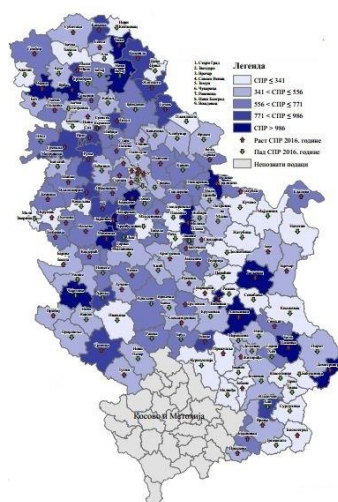


Слика 1. Графички приказ пондерисаног јавног ризика по општинама у Републици Србији

1.1.2 Саобраћајни ризик

Саобраћајни ризик представља смртност (годишњи број погинулих у саобраћајним незгодама) на 10.000 регистрованих возила. Ако се два простора (на пример, две државе) битно разликују у степену моторизације¹ онда није коректно њихово стање безбедности саобраћаја упоређивати на основу показатеља саобраћајног ризика. На слици 2. је приказан саобраћајни ризик у Републици Србији према подацима Агенције за безбедност саобраћаја. Ово су пондерисане вредности саобраћајних ризика по општинама у Републици Србији. Важно је напоменути да у овом случају пондери имају исту вредност као код јавног ризика и да је пондерисани саобраћајни ризик рачунат на основу релације 2. Код непондерисаних ризика вредности пондера су 1.

$$ПСР = \frac{ЛПТ \cdot K_1 + ТПЛ \cdot K_2 + ПЛ \cdot K_3}{\text{Број регистрованих возила}} \cdot 10000 \quad (2)$$



Слика 2. Графички приказ пондерисаног јавног ризика по општинама у Републици Србији

1.1.3 Динамички саобраћајни ризик

Два подручја могу имати сличан степен моторизације, али да се степени коришћења возила битно разликују. Зато је неопходно, при оцењивању нивоа безбедности саобраћаја водити рачуна и о мобилности становништва². Ако се мобилност битно разликује, онда се ниво безбедности саобраћаја може оцењивати помоћу динамичког саобраћајног ризика. Динамички саобраћајни ризик представља број погинулих лица на 100 милиона пређених километара. Овај показатељ је најбоља мера ризика погибије при путовању возилом и најбољи показатељ безбедности саобраћаја. Међутим, постоји низ проблема скопчаних са одређивањем и применом динамичког саобраћајног ризика. Основни проблем се односи на

¹ Степен моторизације се може дефинисати као број регистрованих возила на 1000 становника. Израчунава се као количник између броја регистрованих моторних возила и броја становника.

² Мобилност становништва се обично исказује кроз просечан број путовања по становнику или кроз пређени пут (километражу) у неком периоду.

одређивање пређене километраже у посматраном периоду. Пређена километража се може мерити директно (на основу коректно утврђених километража у сваком возилу приликом редовних техничких прегледа), израчунавати индиректно (на основу продатих количина и просечних потрошњи горива), процењивати на основу пилот истраживања (утврђивања пређене километраже у репрезентативних узорака возила) итд. Велики број земаља (међу којима је и наша) нема разрађену методологију утврђивања пређене километраже, па и не користи овај параметар.

1.1.4 Индиректни показатељи безбедности саобраћаја

Поред претходно приказана три параметра безбедности саобраћаја, за различите потребе, користе се и други важни параметри. Који ће параметри бити коришћени зависи од проблема који се истражује, од циља истраживања, али и од расположивих података. Иако претходно описани директни показатељи добро описују стање безбедности саобраћаја, остаје важно практично питање: да ли се може оцењивати безбедност саобраћаја и пре догађања прве саобраћајне незгоде, односно без познавања података о незгодама и њиховим последицама. Данас су развијене субјективне методе примене конфликтне технике (човек посматра и квалификује конфликт) и објективне методе примене конфликтне технике (конфликт се снима камером и касније анализира и квалификује). Савремене објективне методе инсистирају на мерењу опасности конфликта. С тим у вези мере се време до судара, време после прекорачења брзине, растојања до тачке судара итд.

Анализа врсте и тежине конфликта омогућује да сазнамо које врсте конфликта се дешавају, који учесници их чине, шта изазива незгоде итд. На основу наведеног, могу се пројектовати добре контрамере и исправљати грешке пре наступања последица. У релативно кратком времену може се добити квалитетна анализа стања, као и анализа ефеката контрамера (пре и после анализа). Развијена је посебна техника саобраћајних конфликта или конфликтна техника која се заснива на претпоставци да се интеракција између учесника у саобраћају може описати као континуум догађаја, односно да постоји веза између броја конфликта и броја незгода. Техника конфликта (ТЦТ) је скуп процедура којима се идентификују, бележе и анализирају конфликти у саобраћају на стандардизован начин. Ово захтева посматраче који су обучени да препознају, процене и прибележе конфликте и њихове важне карактеристике. Снимање се врши два до три сата, у току два до пет дана. Ситуације у саобраћају (догађаји) се могу приказати као нивои на пирамиди: на дну пирамиде су безбедне саобраћајне ситуације (нормална вожња), а на врху саобраћајне незгоде. Висина одређује опасност догађаја, а ширина његову учесталост. Конфликтна техника има предности у односу на анализу директних параметара (саобраћајних незгода). Анализа незгода омогућује да схватимо шта се десило у и после критичног момента, конфликтна техника омогућује да проучимо цео процес који се замало није завршио незгодом. Поред овога имамо и оцену према индикаторима безбедности саобраћаја нпр. оцена коришћења заштитних каца од стране мотоциклиста, индикатор о броју возача који управљају возилом под дејством алкохола, ...

1.2 Узроци саобраћајних незгода

Безбедност саобраћаја зависи од ваљаности свих фактора у систему човек-возило-пут-околина, међутим према многим ауторима околина представља доста широк појам тако да се према неким ауторима систем саобраћаја одвија и безбедност зависи од система човек-возило-пут. Саобраћајна незгода јесте последица несавршености овог система. Свака грешка или отказ у овом систему може довести до саобраћајне незгоде. Данас у свету и код нас постоје различита мишљења, као и научна сазнања, о томе са колико процената поједини чиниоци утичу у настанку саобраћајних незгода. Најучесталије је мишљење да су возачи криви за око 85 % укупног броја незгода, а на лоше путеве, неисправна возила и друге чиниоце отпада осталих 15 %. Човек је најзначајнији али и најкомплекснији фактор безбедности саобраћаја. Он пасивно не подлеже утицају околине него је његово реаговање на околину условљено структуром личности која се одликује индивидуалним својствима, психичким, моралним, културним, социјалним и другим особинама.

Људски фактор је један од значајнијих чинилаца, како безбедности, тако и друмског саобраћаја у целини. Човек је важан фактор свих друштвених појава и оне се могу објаснити ако се не узму у обзир сва његова својства. Личност је детерминисана разним утицајима који условљавају њено понашање. Проучавања понашања у саобраћају подразумевају утврђивање феноменолошких карактеристика структуре личности, психолошке организације и капацитета способности, особина личности, као и спољашњих околности које могу да утичу на човеково понашање у саобраћају. Према претходно реченом најчешћи разлози настанка саобраћајних наезда када је у питању човек су графички приказани на слици 4. Као најзначајнији непосредни узроци саобраћајних незгода на основу анализираних саобраћајних незгода издвајају се небезбедна брзина (40.4%), изненадно створена препрека на путу (33.1%) и умор возача (12%).



Слика 4. Графички приказ најчешћих узрока настанка саобраћајних незгода чији је фактор возач

У Републици Србији за период од 2010. до 2014. године било је 2,949 саобраћајних незгода са погинулим лицима, од укупно 3,418 узрока односно грешака које су довеле до саобраћајне незгоде. За период од 2010. до 2014. године највећи број саобраћајних незгода припада категорији неприлагођена или непрописна брзина (слика 1), што чини 53.2% од укупног броја погинулих лица у саобраћајним незгодама. Затим укључивање или непрописне радње (14.3%), психофизичко стање возача (8.8%) и неуступања првенства пролаза (6.4%).

2 БЕЗБЕДНОСТ ВОЗИЛА

Возило представља један јако комплексан систем који се састоји од низа елемената, сваки од тих елемената може имати своју улогу, како у настанку саобраћајне незгоде тако и у спречавању негативних последица саобраћајне незгоде. У начелу безбедност возила представља резултат оптимизације пројеката у погледу параметара система за еластично ослањање, система за управљање, системе за кочење. Моторно возило је технички систем, који док је у експлоатацији, ствара опасност уколико се неопрезно користи и нестручно одржава. Возило се састоји од великог броја елемената, делова, склопова и уређаја, који се због експлоатације троше и долази до промене техничких особина и структуре. Квалитет возила је сложена функција, која обезбеђује нормално функционисање и спречава појаве неисправности. Од свих возила која учествују у саобраћају, највећи утицај на безбедност имају моторна возила, јер су најбројнија, а њима се превози велики број људи и огромна количина разног терета. На аутопутевима и мотопутевима се крећу возила великим брзинама уз максимално оптерећење мотора, док се у развијеном градском саобраћају морају кретати малим брзинама, често у дугим колонама, уз оштра и нагла кочења, што директно изазива настанак отказа одређених система на возилу. Најважнији чиниоци који моторна возила стављају на друго место утицајних фактора безбедности саобраћаја, јесте техничка неисправност, посебно делова и уређаја који су у вези са безбедношћу саобраћаја. Моторно возило је, на први поглед веома комплексно, а за безбедност су најбитнији уређаји за управљање и кочење, светлосно-сигнални уређај и пнеуматици. Возила у саобраћају на путевима морају бити исправна и обезбеђена са прописаним уређајима и опремом и не смеју се користити неисправна возила. За најважније уређаје на моторним и прикљичним возилима прописани су технички нормативи која возила мора да задовоље. Законску регулативу којом се дају технички нормативи прописује свака држава, а у складу стандардима и директивама које се иначе примењују у свету.

Статистички подаци који се периодично објављују, а тичу се грешака возача и узроцима настанка саобраћајних незгода, могу да доведу до погрешног закључка о минорном значају техничке исправности возила у односу на друге узроке и грешке возача који су довели до настајања саобраћајне незгоде. До одређених сазнања о утицају техничке исправности на настајање саобраћајних незгода, могу да дођу судски вештаци саобраћајне струке који, у процесу анализе и реконструкције конкретне саобраћајне незгоде, разматрају у списима предмета и извештаје са техничких прегледа возила која су учествовала у саобраћајним незгодама. Возило, као технички систем, може да утиче на настанак саобраћајних незгода, неисправностима уређаја и делова од нарочитог значаја за безбедност саобраћаја (пнеуматици, кочиони уређај, уређај за управљање итд.), недовољним прегледношћу из возила, слабом светлосном сигнализацијом, лошом конструкцијом фарова (могућност заслепљивања возача ноћу), својом неодговарајућом и недовољном стабилношћу и неприлагођеношћу радним особинама и експлоатационим својствима пута и возача, конструкцијом унутрашњости кабине са много истурених и оштрих делова, отежаном могућношћу за излаз из оштећеног возила у процесу судара итд.

Подела безбедности возила, може се анализирати и са више аспеката, а један од тих аспеката, је подела према самом месту деловања у односу на део возила, тј. спољашњу и унутрашњу безбедност. Унутрашња безбедност представља све мере или све уређаје који

који се пројектују на возилу у спречавању незгоде од стране посаде у возилу или пак ако дође до незгоде, а да се те последице незгоде минимизирају, односно да имају најмање могуће дејство на путнике у возилу. Спољашња безбедност обухвата све мере које спречавају настанак незгоде са свим спољашњим учесницима у саобраћају, или ако дође до незгоде да спољашњи учесници у саобраћају имају најмање могуће последице. Значајна подела безбедности возила, је на активну и пасивну безбедност.

Активна безбедност обухвата скуп мера и активности које смањују ризик настанка саобраћајне незгоде и умањују могућност настанка нежељених ефеката, а све у циљу да до саобраћајне незгоде не дође. Активна безбедност саобраћаја укључује све елементе друмског саобраћаја, тако да се односи и на пешаке, возаче утиче сталним мерама и активностима друштва. Пасивна безбедност саобраћаја, обухвата мере које се спроводе на свим елементима система возач-возило-окружење, а чија је основна улога да када дође до саобраћајне незгоде, последице буду што мање. Пасивна безбедност се спроводи кроз израду нових возила са смањеним изворима опасности повређивања и уградњом система заштите (појас, ваздушни јастуци, окружење у возилу прилагођено смањењу последица које су изазване саобраћајним незгодама. Наведени елементи спољашње безбедности су облик каросерије, браника, заштитника подлетања) о чему ће касније бити речи.

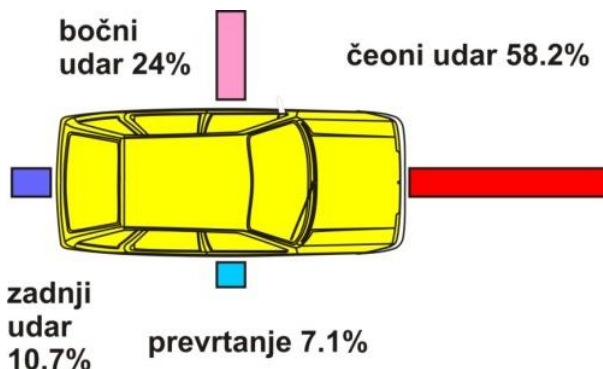
Развој различитих мехатроничких система и развој технологије условио је да се системи активне и пасивне безбедности на возилима развијају и прате помоћу рачунара. Прате се различити параметри, који могу да спрече настанак саобраћајне незгоде (савремени системи активне безбедности).

Имајући у виду развој и познавање закона савремене физике, развој технологије као и познавање најчешћих узрока настанка саобраћајних незгода, или самих последица истих, развијају се системи који обједињују машинско инжењерство, информатички инжењеринг и управљање самим системима. Сви савремени системи овог типа су развијени тако да прате кретање самог возила по саобраћајници, уз праћење активности возача као и његово психофизичко стање.

2.1 Возило као предмет саобраћајне незгоде

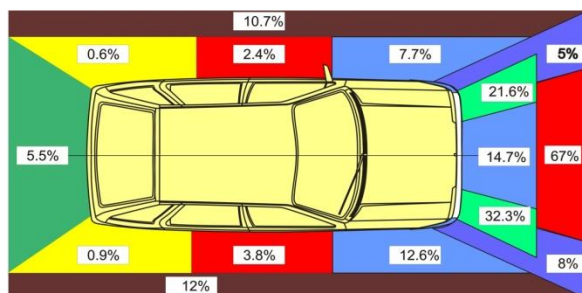
Према истраживањима реномираних светских произвођача аутомобила, која су радиле анализе позиције судара на самом возилу, дошло се до резултат да су најзаступљенији: чеони судари, потом бочни удари, затим задњи удари и превртања.

На слици 5. је дат приказ резултата истраживања FIAT-а на посматраном узорку од 239 саобраћајних незгода, на коме је приказан тип судара возила, односно делови зона возила у којима најшешће долази до судара. Чеони део возила учествује у незгодама са 58,2 процената, бочни удар је у износу од 24 %.



Слика 5. Приказ зона возила у којима долази до удара

Када је реч о судару пешака и возила могуће је и даље поделити поједине зоне возила према под зонама. На слици 6. је приказано процентуално учешће наведених зона у судару возача и пешака. Наведени приказ на слици популарно се назива часовник расподеле процентуалног учешћа зона возила у саобраћајним незгодама.

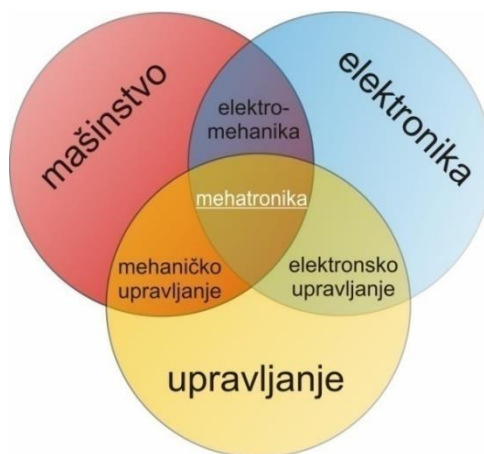


Слика 6. Приказ процентуалне расподеле локација првог контакта пешака и возила

3. МЕХАТРОНИЧКИ СИСТЕМИ И МЕХАТРОНИЧКЕ КОМПОНЕНТЕ НА ВОЗИЛИМА

Термин мехатроника је настао пре 40 година, када је инжењер Тетсуро Мори комбиновао речи "механички" и "електронски" да би описао електронске управљачке системе које је Yaskawa Electric Corp градио као механичку опрему за коришћење у фабрикама. Мехатроника има примену, у широком спектру техничких система, од компјутерских дискова и роботизованих система монтаже, до машина за прање веша, апарата за кафу и медицинских уређаја. Електроника која контролише механичке системе представља велики део уређаја просечног аутомобила. Професор Крејг који ради на Rensselaer политехничком институту за мехатронику је рекао: "Мехатроника представља више од механике и електронике“.

Мехатроника је интердисциплинарна област инжењерских наука која представља симбиозу машинства, електротехнике, електронике и информатике (управљање применом рачунара). Савремени мехатронички систем представља фузију механичких, електричних и електронских компоненти у јединствен функционални аутоматизовани систем управљан рачунаром. Мехатронички системи представљају фузију функционалних механичких, електричних и информациони подсистема. Функционалном везом ових система помоћу сензора, актуатора и управљачког рачунара дефинисан је савремени мехатронички систем. На слици 7. је дат графички приказ прожимања све три научне дисциплине, које чине мехатронику.



Слика 7. Приказ мехатронике као мултидисциплинарне области инжењерства

Структура комплексних мехатроничких система је сложена и може да садржи следеће елементе:

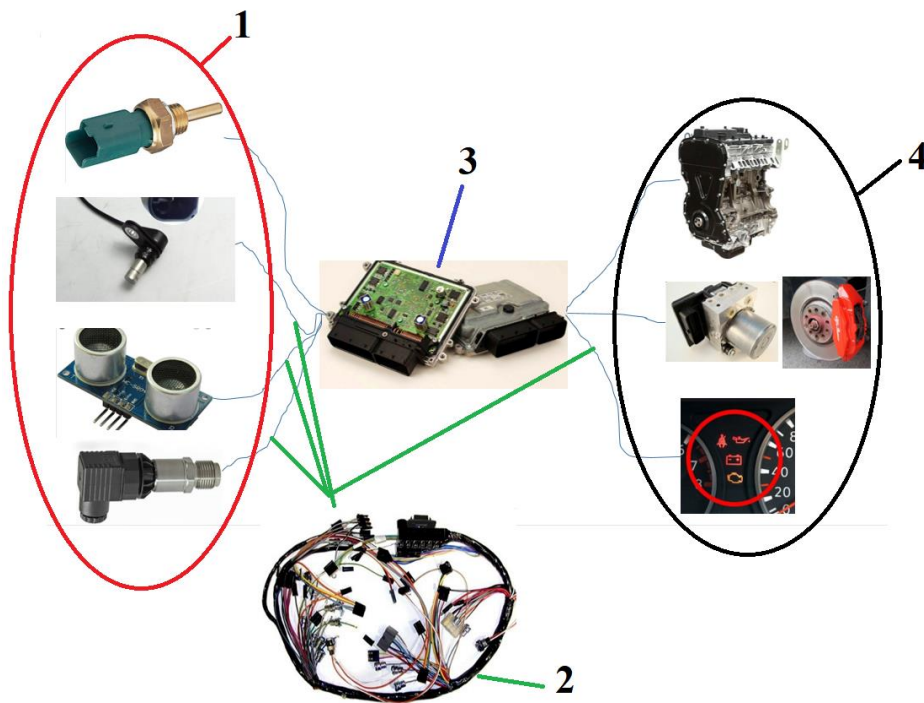
- механички систем за транслаторно и ротационо кретање,
- термички систем,
- хидраулички систем,
- пнеуматски систем,
- сензори,
- актуатори,

- рачунарски управљачки системи,
- системи за мерење и аквизицију података,
- база података.

Мехатронички систем у ужем смислу састоји се од:

- давача, који региструју промене параметара процеса и радне околине,
- мреже за пренос података и управљање функцијама,
- микропроцесора, који ове информације обрађује и издаје одређене задатке,
- актуатора који реагују у складу са наложеним задацима.

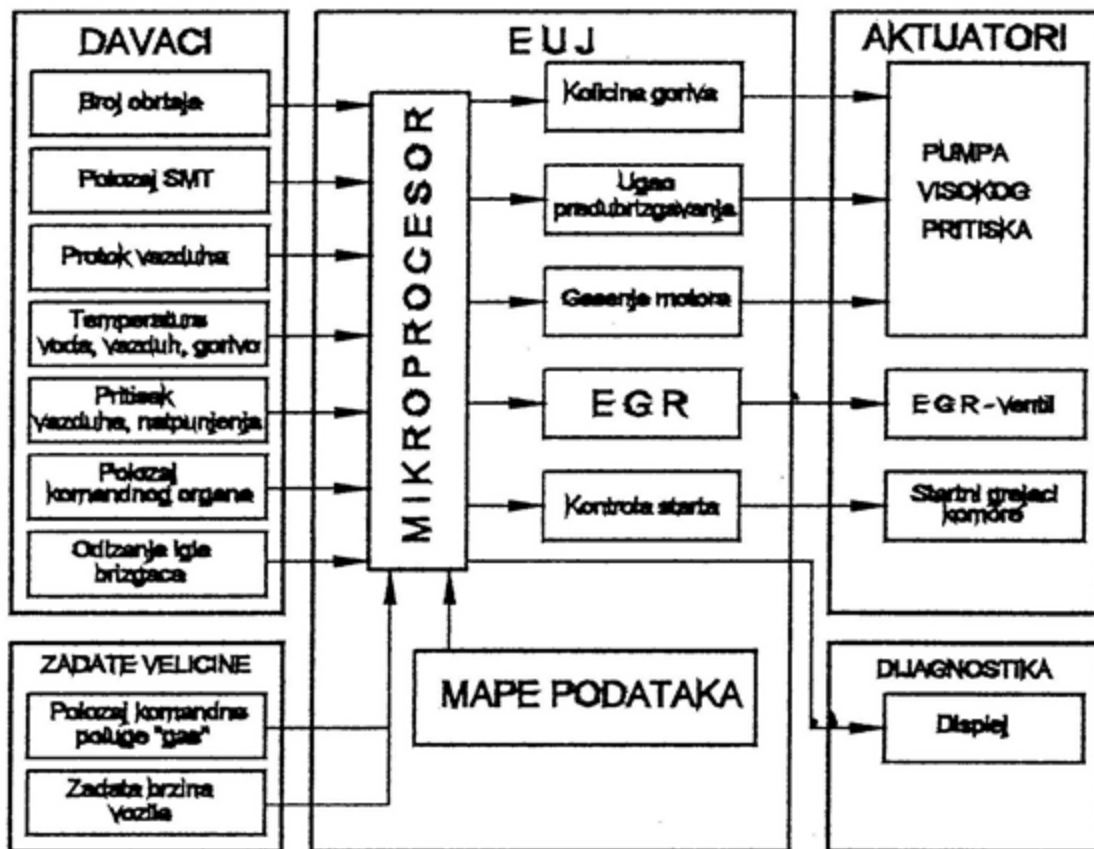
На основу претходно реченог на слици 8. је илустративно приказан један мехатронички систем који се састоји од давача (1), мреже за пренос података и управљање функцијама (2), микропроцесора или управљачке јединице (3) и актуатора (4). Мехатронички систем може бити и много сложенији, односно, може да има, више улазних јединица, као и актуатора. Са друге стране мехатронички системи могу бити и далеко једноставнији, односно могу имати само једну улазну јединицу и један актуатор.



Слика 8. Графичка илустрација компонента мехатроничког система

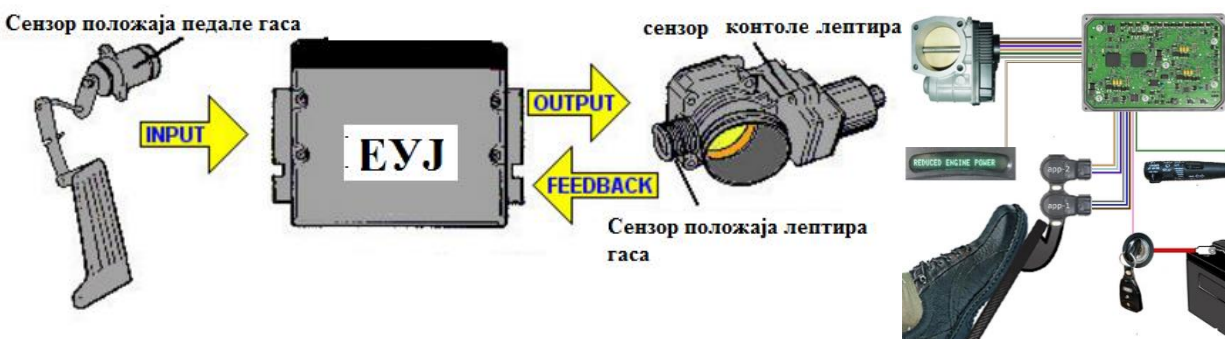
У циљу разумевања једног мехатроничког система на возилу, на слици 9. је приказана шема мехатроничког система за контролу рада дизел мотора и контролу рада система за напајање дизел мотора горивом. Код механичке регулације система убризгавања возач дејством на командну полугу (педалу гаса) дефинише убризгану количину горива или задаје брзински режим рада мотора. Последњих година интензивно су се развили системи електронског управљања радом система за убризгавање код ДИЗЕЛ мотора (EDC - Electronic Diesel Control). Системи електронског управљања су данас примењени на линијским и на дистрибуционим пумпама високог притиска. Анализом слике 9. се може

закључити да постоји низ давача који прате различите величине, а на основу којих се врши регулација дозирања горива и контроле рада дизел мотора. Такође постоји и низ актуатора који имају улогу у контроли рада дизел мотора са оваквим системом. Битно је напоменути и да је у овом случају приказан и део који приказује ЕУЈ где је уочљиво да се управљачка јединица управља различитим системима на мотору помоћу којих се и регулише рад мотораи сам састав радне смеше. Управљачка јединица функционише на тај начин да врши поређење улазних података са задатим вредностима, помоћу мапе података и на основу тога контролише рад и функцију актуатора.



Слика 9. Шематски приказ система електричног управљања код дизел мотора "EDC"

Још један од савремених система који се примењују на возилу односно на мотору СУС јесте и систем електричне контроле гаса, са шематским приказом на слици 10.



Слика 10. Приказ шеме електричног управљања гасом

Применом нових технологија смањује се време пројектовања и израде нових уређаја и система. Мехатроника захтева примену знања и вештина из различитих научних области: механике, хидраулике, пнеуматике, електронике, електричних машина, система аутоматског управљања, програмабилних логичких контролера, база података, програмирања и рачунарских мрежа. Мехатронички системи имају уграђене:

- даваче који региструју промене параметара техничког процеса и радне околине,
- микропроцесоре који ове информације обрађују и
- актуаторе који самостално реагују на регистроване промене радних услова и радне средине у складу са наложеним задатком или ситуацијом

3.1 Давачи

Мерни давач, улазни орган или члан у мерним системима и у системима аутоматског управљања је мерни елемент или уређај који даје информације о квалитативним и квантитативним карактеристикама мерене величине, односно посматраног објекта, стања или процеса. Задатак мерног давача је:

- да прима информацију од посматраног објекта, стања или процеса и
- да је у складу са одређеним природним или физичким законом претвори у информацију исте или неке друге физичке величине, у мерни или управљачки (обично електрични, пнеуматски или хидраулични) сигнал погодан за пренос и даљу обраду.

Због свега тога подела давача није једноставна – она се врши у односу на неко њихово својство: врсту излазног сигнала, природу мерене величине, принцип рада, габарите, природу излазне величине, услове рада, начин употребе, унутрашњу структуру или поузданост. Мерни давач се састоји из:

- сензора и
- претварача

Сензор је део мерног давача, који непосредно прима мерену физичку величину и претвара је у величину погодну за мерење, (на пример, притисак, температуру, убрзање,...у померај; температуру у отпорност или електромоторну силу и сл.). Овај елемент је у директном контакту са објектом мерења, изложен директном дејству мерене величине.

Иза сензора у највећем броју случајева користи се додатни претварач који излаз сензора претвара у жељени, најчешће електрични, мерни сигнал (на пример, померај у промену капацитивности, индуктивности, отпорности или напона). Сензор и претварач у конструктивном погледу често чине једну целину која представља мерни давач. Мерни давач на тај начин представља општији и обухватнији појам него што су сам сензор или претварач.

Постоје случајеви када је сензор истовремено и претварач мерене величине, који на свом излазу даје сигнал погодан за пренос и даљу обраду, дакле комплетан давач (такви су, на пример, термопар, термо отпорник и сл.). Постоји више подела и класификација мерних давача. Критеријуми на основу којих се ови мерни елементи могу систематизовати јесу:

- начин деловања мерног елемента,
- врста излазног сигнала и
- сам принцип мерења.

Обзиром на физичке принципе деловања мерни давачи се могу поделити на:

- механичке,
- флуидичке (пнеуматски и хидраулични),
- електроконтактне,
- електроотпорничке,
- електромагнетске,
- галваноманетске,
- капацитивне,
- пиезоелектричне,
- фотоелектричне,
- термоелектричне и др.

3.2 Мреже за пренос података и управљање функцијама

Да би савремени систем функционисао као целина неопходно је да ти системи међусобно размењују информације, што условљава веома сложену хардверску и софтверску структуру. Конвенционалан начин преноса и размене података од тачке до тачке, помоћу индивидуалних линија одавно је достигао своје практичне лимите. Комплексност жичне инсталације на возилима и величине утичница и конектора су већ сада веома тешки за руковање. Ограничен број пинова у конекторима такође је успорио рад на развоју електронских управљачких јединица. Треба напоменути и то да је на возилу средње величине, укупна дужина каблова већа од 1 km, има око 300 конектора и кућишта са укупним бројем од око 2000 пинова. Дакле, једино решење је примена мрежних система за пренос података и управљање. Конвенционални начин преноса података од тачке до тачке помоћу индивидуалних линија одавно је достигао своје практичне лимите, а због комплексности жичане инсталације тешки су за руковање, а поред тога имају велики и ограничен број пинова у конекторима. Једино решење је примена мрежних система за пренос података и управљање.

Широки спектар примене електронских комуникационих система и система управљања у отвореној и затвореној повратној спреси за различите функције на возилу учинио је од суштинског значаја мрежно повезивање појединих електронских управљачких јединица. Разликујемо следеће системе преноса података и управљања функцијама возила:

- класична (звездаста) структура и
- мрежна структура управљања.

Возило обично има више мрежа које функционишу примењујући различите протоколе мрежа. Мрежни протокол је спецификација за стандардизоване пакете података који омогућавају размену информација међу мрежама. Мрежни протокол је спецификација за стандардизоване пакете података који омогућавају дељење информација међу мрежама. Протокол преставља скуп правила и конвенција за слање информација преко мреже. Протоколи се могу селективно додавати и уклањати на свим мрежним интерфејсима на серверу. Пакети информација крећу се уз стек протокола, низ њега, као и кроз медијуме за пренос. Протокол дефинише формат и редослед порука које се размењују између два или више комуникационих ентитета, као и акције које се предузимају приликом предаје или пријема поруке или неког другог догађаја. Сваком активношћу на Интернету која подразумева комуникацију два или више удаљених ентитета управља протокол. На пример: протоколи у рутерима одређују путању пакета од његовог извора до одредишта, протокол за контролу загушења саобраћаја у крајњим системима контролише брзину преноса пакета између пошиљаоца и примаоца итд. Мрежни протоколи за примену на возилу морају да имају следеће основне карактеристике:

- висока интеграбилност укомпонована са осталим компонентама и системима возила у целину, тј. вероватноћа појаве случајних грешака треба да је безначајна и да не утиче на функционисање возила,
- функционална прилагођеност, тј. максимално време чекања и пренос информације треба да буде довољно кратко тако да не омета управљање конфигурабилност мреже тј. мрежа се може лако проширивати и модификовати,
- отпорност на грешке тј. комуникација се мора обновити када се отклони грешка,
- димензионо и функционално прилагођени конектори,
- електромагнетска компатибилност,
- отпорност на утицаје околине; температуру, влажност, вибрације, прашину, капљице горива, уља, мазива,
- ниска цена, итд.

3.3 Актуатори

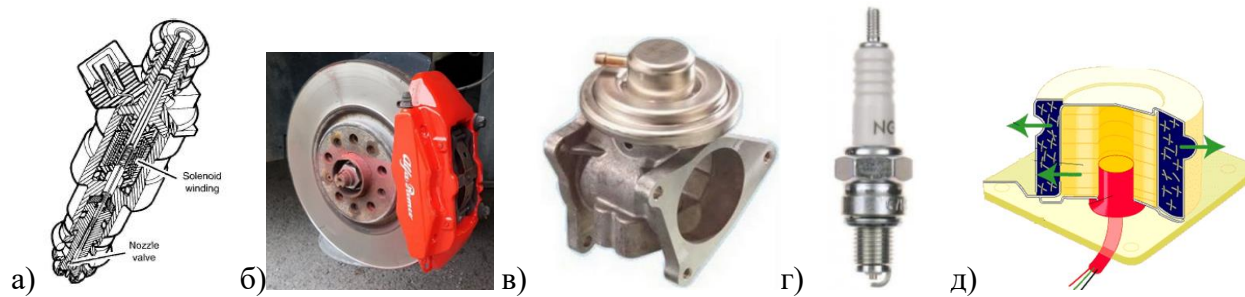
Излазни члан система управљања чији је задатак да непосредно утиче на објекат или процес управљања назива се извршни орган или актуатор. У електронским системима мерења и управљања као излазни органи користе се различите врсте:

- електровентила,
- сервомотора,
- корачних мотора,
- индукционих калемова,

- релеја,
- светлосни и звучни сигнални уређаји и др.

Примери неких од актуатора на возилу су:

- Бризгачи (слика 11.а),
- Диск кочнице (слика 11.б),
- EGR вентил (слика 11.в),
- Свећица (слика 11.г),
- Елемент за стварање гаса у ваздушним јастуцима (слика 11.д), ...



Слика 11. Примери актуатора

4. СИСТЕМИ АКТИВНЕ БЕЗБЕДНОСТИ ВОЗИЛА

Да би возило учествовало у саобраћају мора имати уграђене системе за његово покретање, системе за управљање, ослањање, кочење, смештај посаде-путника. Наведени елементи након процеса производње морају бити испитани у складу са хомологационим прописима. Сви ови системи су код савремених возила сложени и неопходно их је редовно сервисирати и проверавати њихову исправност. Најновији системи имају интегрисане даваче, па се потенцијалне неисправности могу регистровати у самом настанку и преко сложеног мехатроничког система, сигнализирају корисницима. Активна безбедност возила, обухвата скуп мера и активности које смањују ризик настанка саобраћајне незгоде и умањују нежељене ефекте. Ако посматрамо само возило, системи активне безбедности имају улогу да спрече настанак саобраћајне незгоде и помажу-асистирају возачу у самој вожњи да не би дошло до саобраћајне незгоде. Ови системи прате сам рад возача или само возило као и друга возила око посматраног возила односно прате саобраћајну ситуацију.

У овом делу скрипте су приказани најважнији системи активне безбедности који се примењују на возилима, у смислу најсавременијих мехатроничких система који имају улогу праћења возача и саобраћајне ситуације. Неки од система су већ одавно познати али ћемо ипак на њих обратити посебну пажњу из разлога што раде у комбинацији са другим системима. Важно је напоменути да одређени системи имају различите називе или различите скраћенице код различитих произвођача али им је исти или сличан принцип рада, као и сама улога на возилима.

4.1 Систем против блокирања точкова (ABS- Anti-lock braking system)

У критичним ситуацијама, као што је влажан и клизав коловоз, возач често рефлексно притисне кочницу. Код возила са обичним кочницама постоји опасност да точкови блокирају, па се таквим возилом не може контролисано управљати. У таквим ситуацијама противблокирајући систем, регулацијом кочионог притиска, спречава блокирање точкова, тако да возач и даље управља кретањем возила и избегава заносење и клизање. Противблокирајући уређаји су регулатори са затвореним колом тј. са повратном спрегом. Код њих се узима у обзир ефекат који се постиже регулацијом. На тај начин се омогућава кочење без блокирања. Наведени систем функционише, контролом брзине обртања појединих точкова. Без утицаја и воље возача дејствује на смањивање притиска у систему за кочење на појединим точковима, чиме се одржава обртање истих (спречава блокирање обртања точкова) и спречава појава клизања точкова и возила приликом кочења и тиме се задржава жељена путања возила. Испитивања су показала да у случајевима блокираних точкова, односно њиховог клизања, не постоји могућност контролисаног управљања, већ се возило креће по инерцији. Поред тога, траг кочења возила са блокираним точковима је знатно дужи од оних који се налазе у стању котрљања, али и на граници клизања. Код возила са ABS системом возило се не заноси и њиме може, све време током наглог кочења, да се управља. Важна карактеристика овог система је да овај систем омогућава да возило буде управљиво чак и на подлогама са ниским коефицијентом приањања. Такође, у случају интензивног кочења, може доћи до блокирања управљајућих точкова и у том случају возило постаје неуправљиво. Овај систем спречава блокирање точкова па самим тим је онемогућено блокирање точкова чиме возило постаје управљиво.

На рад овог система се ослањају и други системи активне безбедности који ће бити обрађени у овом раду, а то су системи против проклизавања погонских точкова, системи за контролу стабилности возила и други.

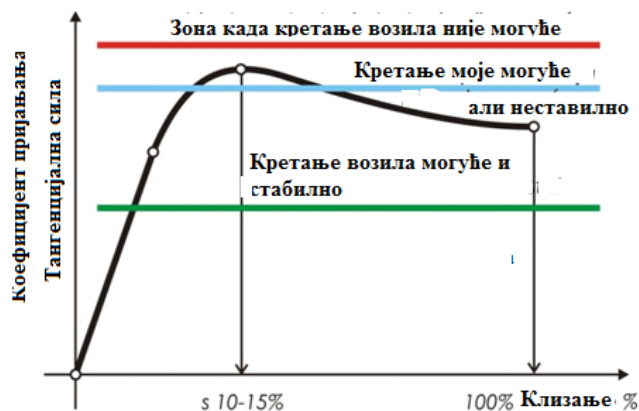
Логична кола за обраду података у управљачкој јединици обрађују референтну брзину возила на основу чега ће се одвијати процес регулације. Свака промена броја обртаја једног или више точкова има осетан пад брзине обртања; у неком временском периоду у односу на израчунату референтну брзину региструје се као опасност од блокирања. Да би се спречила блокада неког точка, најпре се заустави пораст и задржи притисак у кочионом цилиндру на достигнутом нивоу. Ако се обртно кретање точка и даље смањује, притисак уља у кочионом цилиндру се мора смањивати да би точак мање кочио. Овим се постиже, да точак почиње поново да се обрће већом брзином и тиме олакшава управљање возилом. После тога почиње нови циклус регулације.

Појава ABS-а датира још од 1928 г. када је немачки инжењер Карл Веселс патентирао механизам, који регулише силу окретања точка код аутомобила, али тај концепт је постојао само на папиру. Идеја о сензорима који прате обртање точкова и контролне јединице која управља кочицама била је успешна, али претворити концепт у функционисање механизма било је компликовано. Проблем сензора, је решен већ 1952. године у ABS систем угађеном на авиону, али и у Кноров систем из 1954. за локомотиве. Уградња у аутомобил, за то време, још није била могућа, јер су постојали захтеви који су били постављени пред механичким сензором због прецизности и недовољне поузданости у кривинама, као и на неравним подлогама или неприкладним спољашњим утицајима. Фирма „Teldix“ из Хајделберга, Немачка, се прва озбиљно укључила у развој ABS система. Године 1967. решили су проблем давача са бесконтактним индуктивним сензорима. Следећи проблем је била, тзв. централна јединица која је и даље радила на аналогној технологији и која је због компликација била подложна честим недостацима, а интегрисана кола још нису постојала. Наредних година, инжењери су радили на издржљивости и поузданости система како би исти био спреман за серијску производњу. Током овог периода, ABS је у великој мери искористио развој електронике. Наиме, једино са појавом интегрисаних кола, било је могуће произвести довољно малу контролну јединицу која би могла да прати податке сензора и за кратко време управља вентилом за контролу притиска у систему за кочење. Захваљујући електроници, систем је сада био у стању да контролише задњи део, а не само предње точкове.

4.1.1 Принцип рада

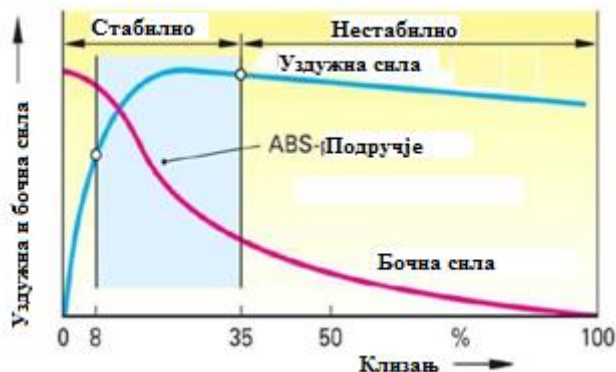
Да би се анализирао принцип рада овог система потребно је разумети граничне вредности приањања точка и подлоге. Савремени системи активне безбедности сензорима прате стање контакта и приањања сваког точка, прикупљају и обрађују у рачунару возила, како би се управљало режимом кретања возила и возило одржало у стању стабилног кретања. Системи активне безбедности своје деловање заснивају на прилагођавању кретања возила расположивом коефицијенту приањања. Мора се истаћи да када се прекорачи гранична вредност, поред свих система активне безбедности, долази до нежељеног-неконтролисаног кретања возила. На слици 12. је приказан дијаграм приањања као и зоне у којима се остварује стабилно, нестабилно као и гранично кретање возила. Уочљиве су три

зоне, прва зона је означена зеленом бојом и у тој зони имамо мало клизање па самим тим је могуће кретање возила, са задовољавајућом стабилности, следећа линија, је плаве боје и представља зону која је на граници нестабилног кретања. Ову зону није дозвољено прекорачити, и управљивост је значајно умањена, тако да је ово критична зона у којој делује ABS-систем. Трећа зона је означена црвеном линијом и у овој зони није могуће управљати возилом.



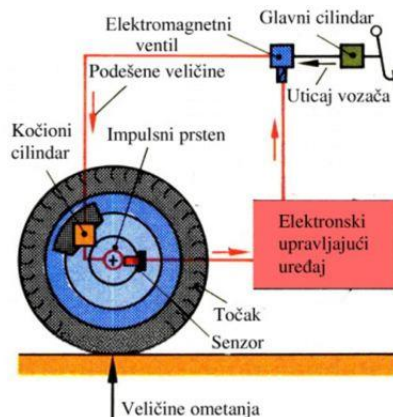
Слика 12. Утицај приањања на начин кретања возила

Основни задатак овог система, је да спречи блокирање точкова при кочењу, одржавање угаоне брзине точка на граници клизања. Блокиран точак има транслаторну брзину центра точка, док је угаона брзина точка једнака нули. Код настанка оваквог стања могућност управљања, односно увођења бочне силе је минимално и постоји велики ризик настанка бочног клизања при појави минималне силе. Овај систем обезбеђује потпуну контролу над возилом при кочењу, посебно кад се вози по клизавом коловозу или када мора нагло да се заочи. ABS функционише тако да се кочење реализује тачно на граници у којој се точак максимално успорава, али још увек се окреће. Наведену граничну вредност је тешко прецизно одредити и није константна приликом процеса кочења. Број обртаја сваког точка се мери давачем и прослеђује процесору ABS-а. Процесор обрађује добијене информације независно за сваки точак и тачно обрачунава вредности броја обртаја и клизања. Кочиона клешта стежу диск без отпуштања све до тренутка пред блокирање точкова. У тренутку који претходи блокирању точкова, ABS процесор, који добија информације од сензора, активира електромагнетне вентиле преко којих снижава притисак уља у кочионом цилиндру и отпушта кочиона клешта, све док се кочиони момент толико не умањи, да точкови нормално настављају са својим обртањем. Наставак обртања се региструје сензором и поново се преко ABS-овог процесора активира електромагнетни вентил у супротном смеру, притисак уља и интензитет кочења се опет повећава до границе блокирања точкова где се циклус поново враћа на почетак. На слици 13 је приказана зона деловања овог система на основу дијаграма приањања возила и клизања. Систем омогућава и дозвољава да кочење доведе до границе стабилног кочења.



Слика 13. Режим стабилног кочења

Познавајући рад система против блокирања точкова важно је рећи које су компоненте овог система, а исте су приказане на слици 14. На шеми се види затворени регулациони круг са основним елементима: давач броја обртаја, који управљачкој јединици даје сигнал угаоне брзине (на основу чега се одређује угаоно успорење или клизање точка), управљачка јединица управља регулационим вентилом (модулатором) тако да се у кочни цилиндар из резервоара а на основу команде саопштене кочном вентилу доводи притисак који је усклађен са расположивим условима кочења. На овај начин се спречава вредност велике силе кочења која би довела до блокирања.



Слика 14. Приказ компонената система против блокирања точкова

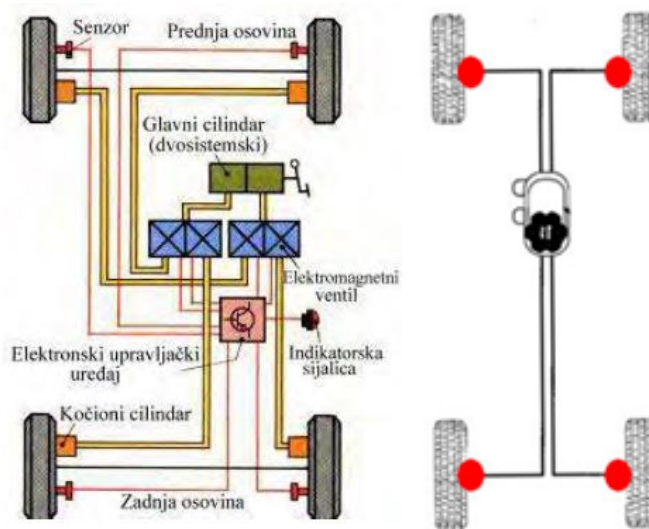
4.1.2 Конструктивна извођења

Противблокирајући уређај је могуће уградити преносни механизам кочног система у различите начине, тако да се регулише притисак који се доведе у кочни цилиндар једне или више точкова. У том смислу се постижу и врло различити ефекти у погледу стабилности возила и перформанси кочионог система. Такође треба нагласити да поједини точкови могу бити регулисани директно или индиректно (скраћенице су ДР или ИДР).

Директно је регулисан сензор на којем се налази сопствени сензор, а индиректно ако се користи сензор са другог точка. Уз све ово треба скренути пажњу на то да возила

опремљена АБС-ом скупљају за одређену вредност, што зависи од конструктивне израде као и од перформанси система, тј. цена је још већа уколико је систем сложенији и ако се регулише више тачкова помоћу више одвојених канала. Уколико су само неки од тачкова регулисани, нпр. на једној осовини, или чак и само један тачак на једној од осовина, с обзиром на једноставније решење, а самим тим и на нижу цену која подразумева и мањи број перформанси.

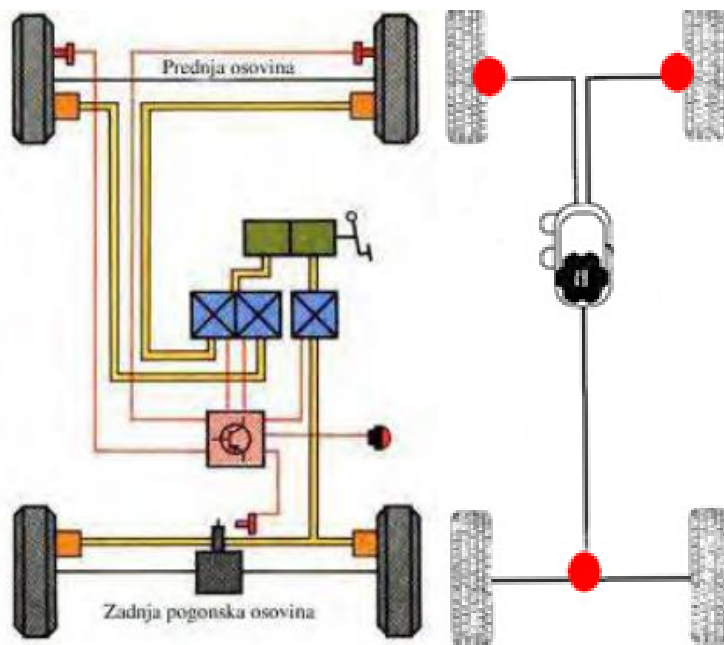
Најчешће АБС систем изводи као четвороканални или троканални. Четвороканална регулација са 4 сензора (на сваком тачку по један) са дијагоналном расподелом силе кочења. Сваки кочиони круг дејствује на по један тачак, при чему је кочиони систем, односно притисак у систему предњих тачкова потпуно независан. Сила кочења на тачковима задње осовине подешава се према тачку који има лошије приањање, односно према тачку "који би раније блокирао". Шема оваквог система је приказана на слици 15. Сензори по сваком тачку, који су учвршћени за неки непокретни део поред тачка, добијају импулсе помоћу једног импулсног зупчастог венца, који се окреће заједно са тачком. Број импулса је пропорционалан броју обртаја тачка и импулси се предају електронском регулационом уређају, који дефинише неки референтни импулс, који одговара стварној брзини кретања возила. Сталним поређењем импулса од појединих тачкова са референтним импулсом, управљачки уређај осредњава убрзање или успорење сваког тачка и на тај начин одређује проклизавање. Приликом кочења, може да се деси да неки од тачкова блокира, што управљачки уређај региструје као велико "клизање" - велику разлику у бројевима обртаја и тада даје сигнал појединим вентилима како да "регулишу" притисак у кочионом систему, већ према напред дефинисаним позицијама (повећај притисак - одржавај притисак - анулирај притисак).



Слика 15. Блок шема четвороканалног АБС система

Троканални систем са три или четири сензора, при чему су оба предња тачка регулисана независним каналима, а тачкови задње осовине се регулишу једним каналом, при чему се сила кочења подешава према тачку који има лошије приањање. Треба поменути, да АБС систем почиње да реагује, дејством возача на команду система за кочење.

На слици 16 је приказана блок шема троканалног ABS система.



Слика 16. Блок шема троканалног ABS система

У примени су и системи са једним или два канала који делују на 2 точка. Најчешће су у употреби на теретним возилима. Код једноканалних, сензори брзина се налазе на оба задња точка, а једна кочиона линија (канал) снабдева оба точка. Код двоканалних, сензори брзина налазе на оба задња точка, а сваки точкак снабдева посебна кочиона линија (канал). Другим речима.

- сензори брзина се налазе на оба задња точка, а једна кочиона линија (канал) снабдева оба точка
- сензори брзина се налазе на оба задња точка, а сваки точкак снабдева посебна кочиона линија (канал)

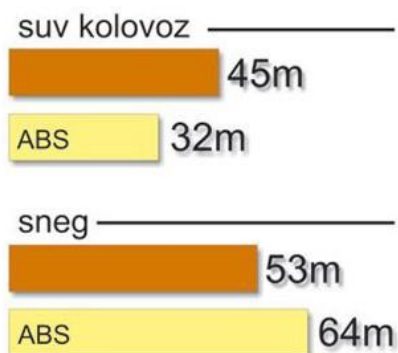


Слика 17. Шема једноканалног ABS система

Треба поменути и дво-канални систем, на 4 точка-унакрсни. Сензори брзина се налазе на сва четири точка, а две кочионе линије (канала) повезују тачкове унакрсно (предњи-леви, задњи-десни, односно предњи-десни, задњи-леви).

4.1.3 Предности и примена

Треба нагласити да возило са ABS системом остаје управљиво и при интензивном кочењу. Смањују се могућности налетања на препреку при кочењу и изненадним променама правца кретања. Предности кочења возила са уграђеним ABS системом су далеко већа код кочења са при великим брзинама преко 100 km/h и на квалитетним подлогама са високим коефицијентом приањања. Када се кочи при мањим брзинама испод 50 km/h и клизавим мокрим и растреситим подлогама предност се смањује. Ево неких резултата мерења зауставног пута возила са укљученим и искљученим ABS системом при почетној брзином од $V=80\text{km/h}$ на различитим подлогама. Нови ABS системи имају већу учестаност промене притиска у кочним цилиндрима, већу осетљивост сензора и већу брзину обраде сигнала па постају супериорнији у свим режимима.



Слика 18. Зауставни пут код кочења на сувом асфалту и снегу са почетном брзином од 80 km/h

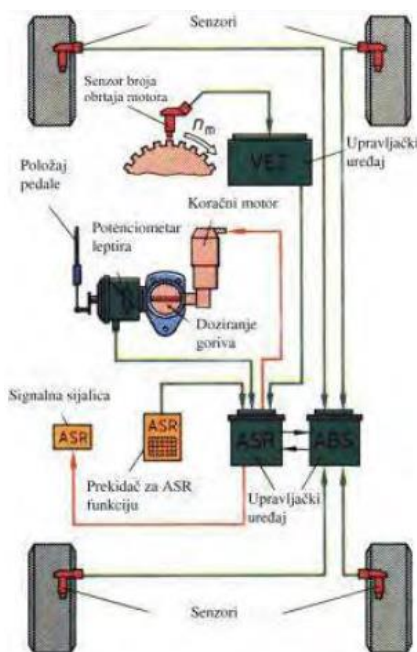
ABS систем представља основу за примену осталих система активне безбедности на возилима, односно други системи се ослањају на рад ABS система, а то су Електронска дистрибуција силе кочења (EDB), Електронска контрола стабилности (ESP), Електронска контрола кочења у кривини (CBC), Електронска контрола стабилности на правом путу (SLS). Осим ABS постоје и комплементарни и/или изведени системи тј. системи који потичу или се заснивају на принципу функционисања ABS или системи у којима је ABS нашао примену као допунски систем, а не морају обавезно бити системи за кочење.

4.2 Систем за регулацију проклизавања погонских тачкова (ASR - Anti Slip Regulation)

Критични услови вожње се не јављају само при кочењу, већ се могу јавити када погонски тачак проклизава при поласку и убрзавању (посебно на клизавом коловозу) или у кривинама. Овакве ситуације обично преоптерете возача и проузрокују да возач реагује неправилно. Ови проблеми су решени са контролом проклизавања (ASR), која као додатак ABS-а, примарно има задатак да растерети возача и обезбеди стабилност и управљивост

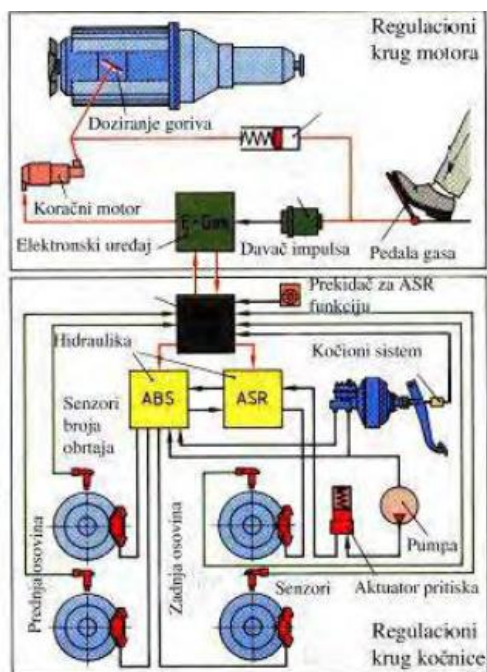
возила током убрзавања. У том смислу, уколико точак показује тенденцију да проклиза, ASR тренутно прилагођава обртни момент мотора обртном моменту који може да пренесе точак на подлогу у датом тренутку. Комбинација ABS и ASR (шематски приказ 19) система повећава безбедност и омогућава двоструку употребу компоненти. Овај систем се код неких произвођача возила може срести под називом Traction Control System. ASR обезбеђује следеће: побољшава услове преноса снаге и одржава котрљање точкова; побољшава возну сигурност у условима када је погонска сила на точковима већа од адхезионе; аутоматски подешава расподелу момента условима без проклизавања; даје инфомација возачу о постизању динамичких граничних услова приањања.

Систем се састоји од: низа сензора којима се појединачно и перманентно контролишу бројеви обртаја точкова и мотора, управљачког компјутера система, потенциометра повезаног са пригушним лептиром и корачног мотора за регулацију положаја лептира. Шематски приказ компоненти овог система је приказан на слици 19. Овај систем ради на принципу сталног упоређивања бројева обртаја свих точкова и код прекорачења унапред предвиђене вредности у бројевима обртаја, односно појави проклизавања, одговарајућим дејством на систем за дозирање горива мотору врши смањивање довода горива и тиме обртног момента, без обзира на положај педале за регулацију довода горива. Као "репер" према коме се врши прерачунавање, служе импулси сензора не гоњених точкова с обзиром да се проклизавање јавља само на погонским точковима. Поједини произвођачи ову регулацију врше и преко система за претпаљење код ото мотора, померајући скакање варнице на период "каснијег паљења". Дакле регулација разлике бројева обртаја на точковима се врши директно посредством мотора. У случајевима када је ASR систем у функцији, пали се сигнална лампа, сигнализирајући возачу да је ASR систем у функцији. Дејством возача на систем кочења, систем ASR регулације се аутоматски "за тренутак" искључује.



Слика 19. Блок шема ASR система

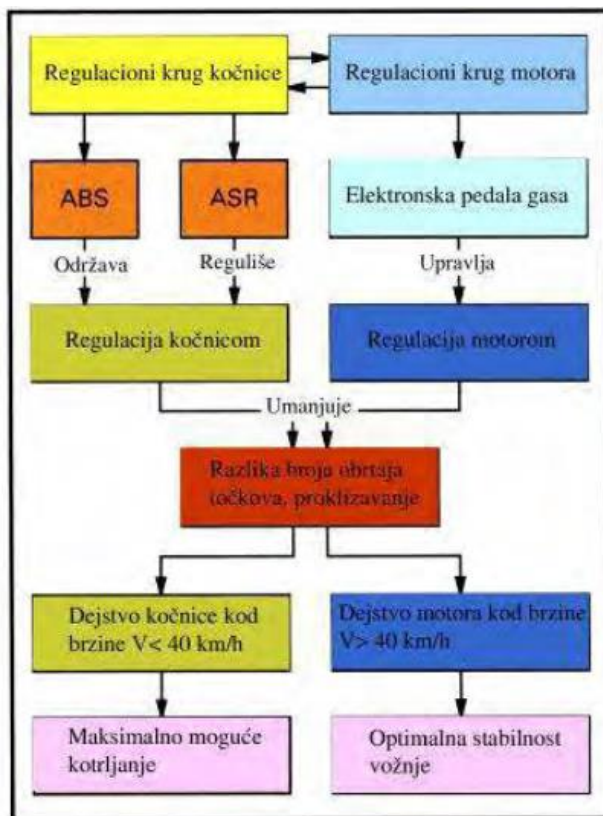
Чињеница да низ компонената у системима ABS и ASR регулације има исту функцију (сензори на точковима, централна јединица) а да су само извршни уређаји различити, допринео је унифицирању уређаја и тиме знатном смањењу цене истих, тако да се данас на возилима код којих су ови системи примењени, редовно уграђују такозвани комбиновани ABS- ASR системи, чија је шема приказана на слици 20.



Слика 20. Шема комбинованог ABS-ASR система

4.2.1 Принцип рада

Даљи развој ове врсте система довео је до међусобног комбиновања рада ABS и ASR регулације. Принцип рада је сличан претходном: сензори на точковима предају импулсе компјутеру система, који прерачунава и упоређује бројеве обртаја и упоређује са унапред задатом вредношћу проклизавања. При брзинама нижим од 40 km/h смањење проклизавања се регулише дејством система за кочење. Наиме, електромагнетски вентил на акумулатору притиска се отвара, пуштајући кочиону течност под притиском у онај точак који се "пребрзо" обрће и тиме врши кочење истог. Оваквим дејством ствара се ефекат сличан раду самоблокирајућег ("speer") диференцијала, преносећи већи момент оном точку који има добро приањање за коловоз. Код брзина виших од 40 km/h, истовременим дејством и кочионог система и система за дозирање горива мотору, врши се регулација односно снижавања проклизавања. У случају великог проклизавања точкова, при нагом убрзању, регулација се врши само мотором, тако што кочачки мотор преузима улогу регулације отвора, затварајући довод горива мотору. За случај вожње са ланцима или по залеђеном коловозу, постоји могућност искључивања ASR регулације или "прилагођавање" система да ради са неким повишеним проклизавањем.

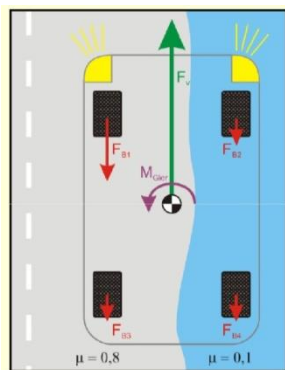


Слика 21. Алгоритам система ASR регулације

Овај систем може да функционише на неколико начина. Основна идеја јесте да се успори окретање одређеног точка када исти почне неконтролисано да се окреће, т.ј., када у толикој мери изгуби приањање да више не доприноси покретању возила већ се бескорисно врти. На пример, на слици 22 је приказано возило коме су два точка у односу на друга два на површини мањег коефицијента приањања, без обзира да ли је реч о предњем или задњем погону, точкови који се налазе на површини са мањим коефицијентом приањања се окрећу великом угаоном брзином док се точкови на површини са већим коефицијентом приањања уопште не окрећу. Проблем је у диференцијалу, чији је задатак да омогући да се леви и десни точак окрећу различитим брзинама када возило скреће или пролази кроз кривину, иако их погони исти мотор, али када се (уколико је реч о погонским точковима) нађу на клизавој подлози, онда управо због диференцијала долази до проблема. С обзиром на то да се превише обртног моментна (или сав) преноси на точак који проклизава, систем ће активирати кочницу да га успори или потпуно заустави, што ће директно, захваљујући диференцијалу, довести до преношења значајно већег обртног момента на точак који не проклизава, тј. има бољи контакт са подлогом, а који се до тада није окретао.

У принцип рада овог система је укључен и ABS. Систем за контролу проклизавања користи хардвер (компоненте) ABS-а као основу, уз одговарајући софтвер, односно, додатни компјутерски програм. Када се уз помоћ сензора ABS-а утврди да један погонски точак почиње да се врти брже од другог (или оба предња брже од задњих уколико је у питању предњи погон и обрнуто), активираће се кочница да га успори и тиме, захваљујући диференцијалу, пренесе обртни момент (снагу) на други точак. У већини случајева примена

кочница сасвим добро функционише, али понекад је потребно смањити и обртни момент (снагу) који стиже на тачкове, што се постиже већим оптерећењем мотора – оно се обавља на разне начине, у зависности од произвођача и модела. Међутим, у зависности од ситуације и врсте система, често ће прво доћи до оптерећења мотора, систем не функционише на исти начин на свим возилима.

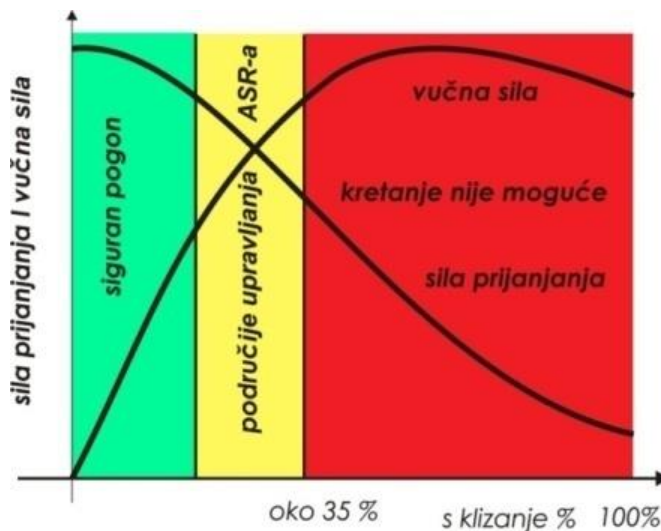


Слика 22. Приказ возила које се налази на две подлоге са различитим коефицијентима приањања

Према претходном може се закључити да је ASR систем спрегнут и са режимом рада мотора. Када стање подлоге и контакта са подлогом није у стању да пренесе излазни обртни момент да не би дошло до проклизавања утиче се на мотор. Принцип рада је сличан раду затварача диференцијала, механичкој блокади диференцијала или подељених кочница код радних машина и трактора. У таквим приликама практично компјутер уместо возача дозира гас како тачкови не би почели да се врте пребрзо и тако почну да проклизавају. Читав процес се обавља великом брзином, наиме, сензори детектују да је дошло до проклизавања једног или оба погонска тачка, долази до активирања кочница на погонским тачковима и тиме се зауставља даље проклизавање возила.

Када је реч о овом систему он може имати и другачији систем пребацивања обртног момента на други а то је помоћу кочионог система, преко електромагнетног хидрауличног цилиндра који ствара притисак у кочионој инсталацији. Притисак се помоћу електромагнетних хидрауличних вентила усмерава до тачка који има већи степен проклизавања и активирањем кочионог склопа, тачак се кочи. Кочењем се проузрокује пребацивање обртног момента, преко диференцијалног преносника на тачак са друге стране возила и на тај начин се омогућава искоришћење његове повољније позиције по питању адхезије и омогућава се кретање возила. Ово је пример када долази до проклизавања тачкова на истој страни возила. У случају када до проклизавања долази на обе стране возила (на обе погонске осовине) онда се у систем укључује и електронски уређај за контролу рада централног диференцијала, који обртни момент преусмерава на ону погонску осовину чији пнеуматици имају боље приањање, односно мање проклизавање, а даље се све одвија по претходно описаном принципу. Ови системи су у могућности да у зависности од степена проклизавања тачкова успеју да укупан обртни моменат преусмере на један тачак уколико само он има могућност приањања.

Потпуни пренос обртног момента мотора могућ је само када је остварен квалитетан контакт точка и подлоге односно да је саопштена сила мања од максимално могуће за постојећу расподелу. На слици је приказан дијаграм промене максималне вучне силе у функцији проклизавања точка. Јасно је да расположива обимна сила пада са порастом клизања. На истом дијаграму показана је и зависност обимне силе на точку и клизања.



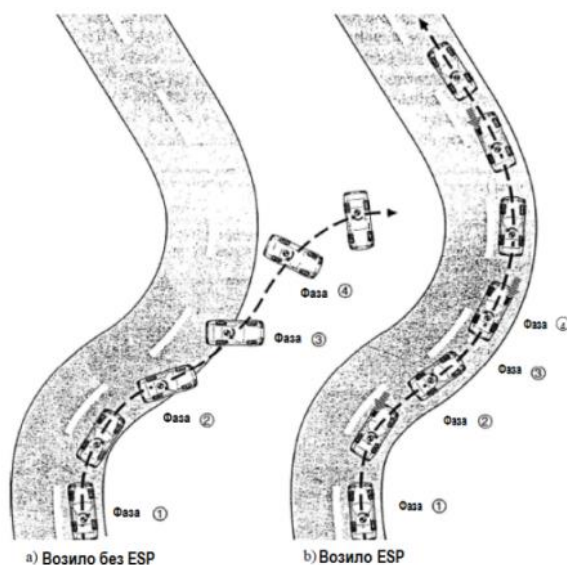
Слика 23. Вучне силе и силе пријањања у функцији проклизавања

4.3 Систем за контролу стабилности возила (ESC- Electronic stability control)

Систем електронске стабилности се може срести и под називом електронски стабилизациони програм. ESC повећава контролу над возилом у граничним возним ситуацијама, један од примера је и пребрз улазак у кривину. Овај систем заправо проширује функцију ABS-а и обједињује системе ABS, ASR и динамичку стабилност и смањује опасност од заносења возила. Овај систем је такав да приликом уласка возила у критичну зону стабилности возила аутоматски интервенише. У наставку рада биће приказан историјски развој овог система као и његов значај. Први пут је ESP систем представљен 1995. године на Mercedes-Benz возилима на својим W140-S класи модела. Исто те године и BMW добија систем од Bosch. Volvo је почео нудити ESP само на неке од његових модела, док Toyota свој систем стабилности уграђује на моделу Crown Majesta. У међувремену и остали произвођачи аутомобила развијају своје системе стабилности Током MOOSE теста (тест могућности возила избегавања изненадне опасности односно избегавања препреке или још познат под именом тест „северног јелена“) шведски новинар Robert Collin у октобру 1997. године је испитивао сигурност Mercedes-A класе на брзини од 37 km/h без ESP система, овај модел, иако потиче од реномираног произвођача Мерцедес, није прошао наведени тест и преврнуо се на кров.. Будући да Mercedes-Benz промовише безбедност и сигурност повукао је са тржишта тај модел и надоградио 130000 аутомобила А-класе ESC-ом. Ово је за резултат имало смањење броја саобраћајних незгода, и повећање броја возила са овим системом. Данас је овај систем такође један од стандардних опрема на возилу.

ESP систем повећава стабилност и контролу возила приликом оштрог маневра односно приликом нагле промене правца. Бројна истраживања су показала да овај систем даје велику помоћ возачу у вожњи. Случај нагле промене правца веома често се може срести и у пракси а нарочито у ситуацијама:

- возило пребрзо улази у кривину или у сплет кривина,
- возило изненада наилази на опасност на путу,
- возило нагло мора да одустане од претицања при великим брзинама .



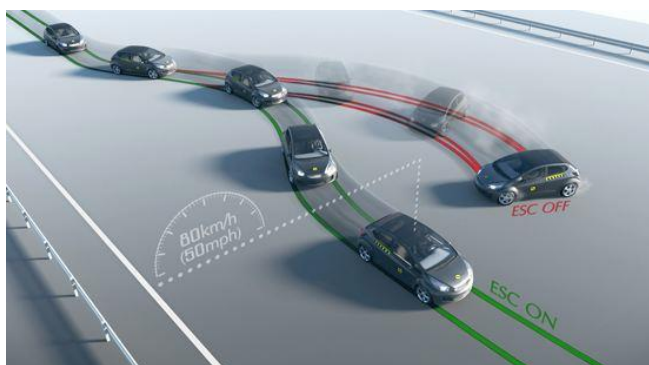
Слика 24. Кретање возила кроз кривину већом брзином

На слици 24. приказан је пример кретања возила кроз кривину при већој брзини возила. Наведен је упоредни приказ кретања (понашања) возила која имају уграђен ESC систем и да нема уграђен ESC систем. Приказано је понашање возила по фазама, у почетку оба возила имају исте услове, при пролазу кроз кривину и реакције су идентичне, међутим у фази један следи маневар и разлике.

На слици 24.а приказан је пример возила који нема ESC систем. Као што је приказано на слици, при иницираном маневару на десно показује тенденцију ка нестабилности и то је друга фаза. Како је маневар управљачем изненада створио осетну количину бочне силе на предњим точковима такође ће се са закашњењем јавити ове силе и на задњим точковима, што ће као последицу имати окретање око вертикалне осе. Следећим маневром, возило без ESC возила не добија улазни импулс и не реагује на возачев покушај да контрира овај момент, што је трећа фаза. Моменти пливања и угао бочног клизања нагло расту и тиме се манифестује нагло клизање возила. Са друге стране, на слици 24.б приказано је возило које има ESC систем као што смо већ нагласили и ово возило има идентичне услове за кретања возила кроз кривину у првој фази. Међутим, у овом случају већ у другој фази, ESC систем кочи леви предњи точак који постаје тренутни пол кретања, да би предвидео опасност од нестабилности возила која прати маневар воланом. Ова интервенција је наравно без икаквог напора возача. Оваквим поступком се редукује тенденција возила да се окрене ка унутрашњости кривине и ова реакција ограничава угао бочног клизања. Следећим

маневаром возача у контра смеру момент пливања и количина пливања мењају смер. Наведено представља трећу фазу. У четвртој фази се скреће у другу страну и овај пут се манифестује благо кочење десног точка, чиме се враћа потпуна стабилност и тако возило задржава жељени правац и информације задате управљачем.

Слично претходном случају, стабилизацији управљивости односно повећању стабилности, овај систем успешно реагује односно задржава стабилност и при изненадним маневрима возача приликом изненадне опасности. На слици 25. је дат приказ путање и начина кретања возила у случају изненадне опасности са и без ESC система. Приказ је дат из две перспективе, па је лако закључити које су предности коришћења овог система.



Слика 25. Избегавање возила са и без ESC-а у случају изненадне опасности на путу

4.3.1 Саставни делови и принцип рада

Овај систем побољшава стабилност возила у критичним ситуацијама независно од тога да ли делује на педалу гаса, кочница или су обе педале слободне, он индивидуалним кочењем појединих точкова и подешавањем рада мотора стабилизује возило у већ поменутих случајевима. За разлику од неких других активних система безбедности на возилу као што су нпр. ABS и ASR који регулишу првенствено уздужну динамику возила, ESC систем додатно регулише стабилност возила у односу на његову вертикалну осу. Овај систем регулише жиро-момент који тежи да ротира возило око своје вертикалне осе. ESC систем надгледа факторе као што су угао закретања возила, брзину заокрета и попречно убрзање возила да би се одредило понашање возила. Када систем открије да се понашање возила разликује од намере возача и жељене путање, систем се активира и одржава возило на путањи. Основу овог система чине пет компоненти а оне су:

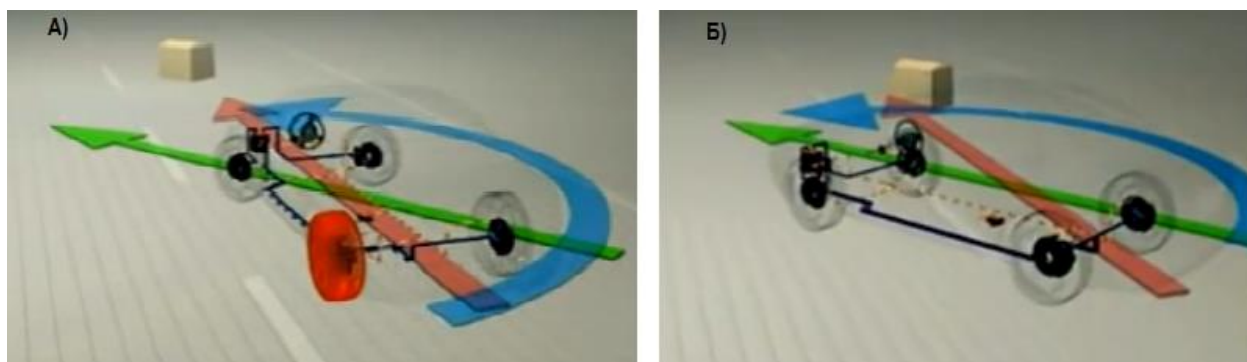
1. Хидраулични управљач са контролном јединицом,
2. Сензор брзине на точковима,
3. Сензор праћења точка управљача,
4. Сензор за праћење бочног убрзања и заокретања око вертикалне осе,
5. Комуникација са контролером рада мотора (ECU).

Принцип рада можемо представити у неколико фаза. У првој фази сензор на точку управљача шаље управљачкој јединици да је дошло до заокрета односно промене угла положаја точка управљача, и шаље угао за који је дошло до промене.



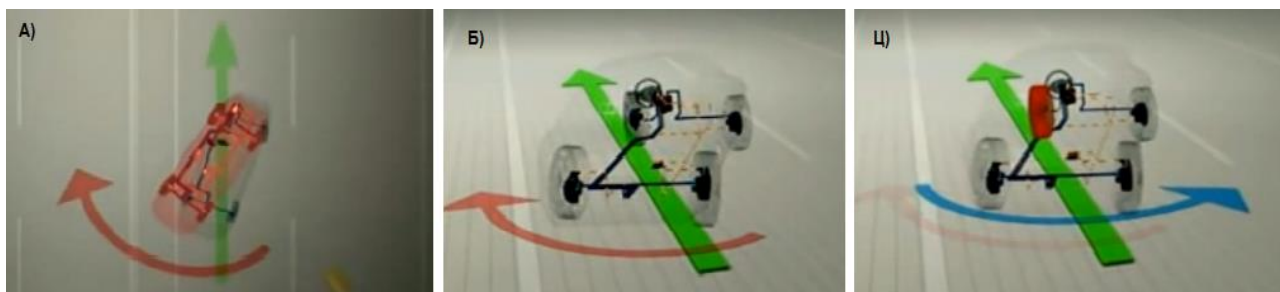
Слика 26. Промена угла положаја точка управљача и слање информација сензора управљача ка управљачкој јединици

У другој фази управљачка јединица израчунава начин и интензитет којим треба реаговати на ситуацију у том тренутку. Када израчуна, управљачка јединица шаље сензорима на точковима. У нашем случају возач ако нагло покушава да скрене или заобиђе препреку ауто ће наићи право док ће управљачка јединица дати такав сигнал да ће се задњи леви точак заочити на тренутак и аутомобил ће се правилно и стабилно заокренути око своје вертикалне осе, као што је приказано на слици 27.а. Када возило скрене онда ће добити правилан смер кретања и возило ће остати стабилно и неће доћи до заносења истог. Овакво заокретање возила се дешава у тренутку што је безбедно и у наставку долази до правилног кретања возила односно враћање возачу контролу над возилом као што је приказано на слици 27.б.



Слика 27. Скретање возила окретањем око вертикалне осе и добијање правилне путање

У трећој фази возач након што је скренуо, жели да исправи ауто, али саопштава контра маневар и може доћи до заносења задњег дела возила, као што је приказано на слици 28.а и слици 28.б . У оваквим ситуацијама систем реагује на сличан начин као и претходној фази, осим што управљачка јединица ESC система даје такав сигнал и заочитиће се предњи леви точак, и тако ће се стабилизovati кретање возила, и возило ће моћи безбедно да настави кретање као што је приказано на слици 28.ц.

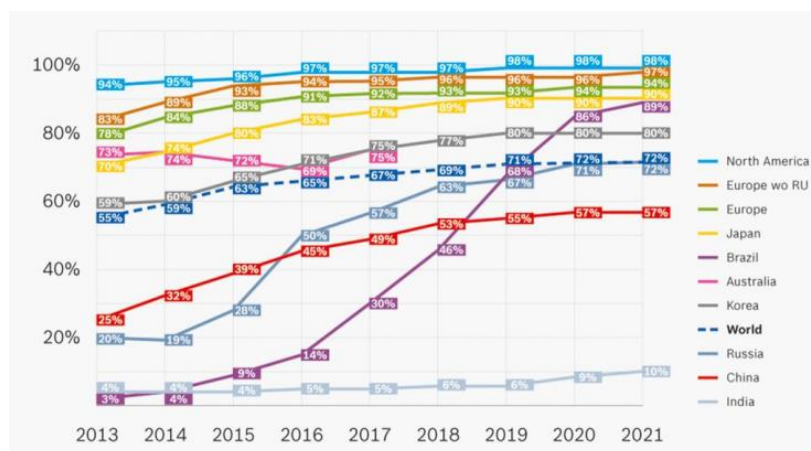


Слика 28. Исправљање возила

Овај систем ради на принципу, да спречи заокретање возила око његове вертикалне осе и да се тако врши промена правца, пошто долази до тренутног кочења одговарајућег точка. Карактеристика овог система је, што углавном у возилима постоји команда односно тастер којим возач по жељи може да искључи рад овог система. Систем никада није потпуно искључен и врши рачунање параметара који указују на стабилност возила односно врши стабилизацију возила. Систем реагује, тек када ситуација постане крајње опасна док у мање опасним ситуацијама не реагује. Такође овај систем када реагује, пали лампицу у кабини возача. Искључивање овог система се препоручује једино при вожњи по снегу или на песковитом терену.

4.3.2 Значај и примена на савременим возилима

Бројна истраживања су показала да је значај овог система велики јер помаже возачу у циљу боље контроле над возилом, тако се смањује број саобраћајних незгода, што су 2004. године студије NHTSA (National Highway Traffic Safety Administration) и потврдиле. Данас се овај систем уграђује у свим врстама возила јер се показао као веома користан систем, који у многоме обезбеђује већу сигурност и већу стабилност возила. Овај систем је нашао велику примену и на теретним возилима. На слици 29. су приказани подаци о уградњи ESC система на возилима у неким од већих земља и региона света, као и тенденција повећања уградње ESC система до 2021. године. Са графика је јасно да Северна Америка, Европа и Јапан имају највеће стопе уградње овог система на својим возилима.



Слика 29. Стопа уградње ESC система и тенденција раста уградње ESC система

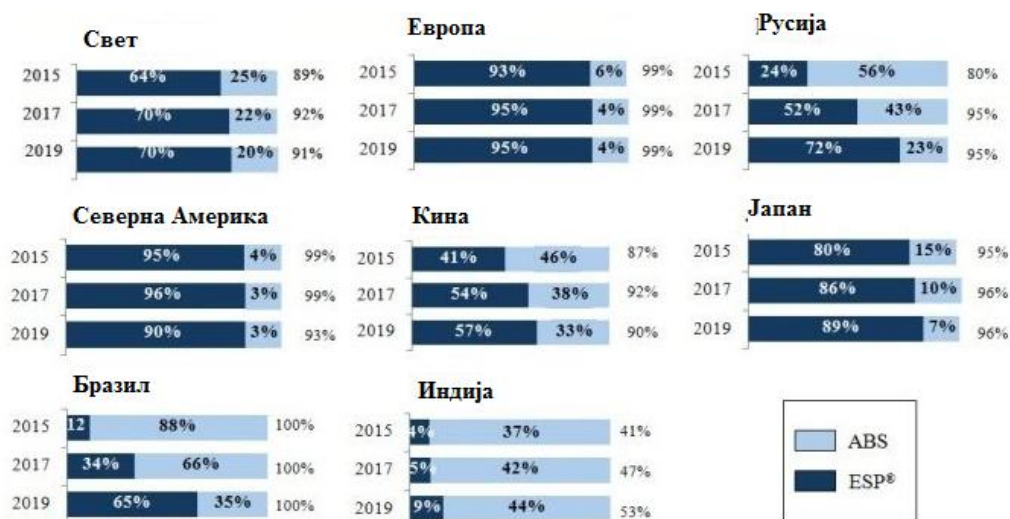
Примену ESC система у возилима не морамо посматрати само са аспекта земаља у свету које користе овај систем, већ можемо сагледати и са аспекта самих произвођача возила односно степен уградње у нова возила. На слици 30 је приказан степен уградње овог система у нова возила. Можемо приметити да неки произвођачи возила овај систем уграђују у своја возила као стандардну опрему и да су схватили значај овог система. Са друге стране, неки произвођачи овај систем уграђују само као опцију, ако то купац жели, или чак и не уграђују.

Make	Std	Opt	NA	Average ESC Ratings	Make	Std	Opt	NA	Average ESC Ratings
Bentley	100	0	0	100%	Mazda	60	12	28	60%
BMW	100	0	0	100%	Nissan	53	14	34	53%
Daimler	100	0	0	100%	Seat	51	46	4	51%
Ferrari	100	0	0	100%	Renault	49	33	17	49%
Lexus	100	0	0	100%	Peugeot	49	31	20	49%
Maserati	100	0	0	100%	Citroen	48	15	38	48%
Maybach	100	0	0	100%	Ford	46	31	23	46%
Mercedes Benz	100	0	0	100%	Kia	45	15	40	45%
Rolls Royce	100	0	0	100%	Skoda	30	63	7	30%
Smart	100	0	0	100%	Fiat	26	40	35	26%
Volvo	100	0	0	100%	Hyundai	25	22	53	25%
Jaguar	98	2	0	98%	Subaru	25	2	73	25%
Audi	97	3	0	97%	Suzuki	19	9	72	19%
Saab	97	3	0	97%	Daihatsu	6	7	86	6%
Honda	90	2	9	90%	Mini	0	100	0	0%
Alfa Romeo	89	11	0	89%	Chevrolet	0	30	70	0%
Land Rover	80	20	0	80%	Lotus	0	0	100	0%
Porsche	80	0	20	80%	Proton	0	0	100	0%
VW	67	33	0	67%	Chrysler	0	0	0	No Data
Aston Martin	67	0	33	67%	Dodge	0	0	0	No Data
Toyota	62	39	0	62%	Jeep	0	0	0	No Data
Opel/Vauxhall	60	28	11	60%	Ssangyong	0	0	0	No Data

Слика 30. Стопа уградње ESC система од стране различитих произвођача возила

4.3.3 Примена и уградња система против блокирања точкова и система електронске стабилности возилима

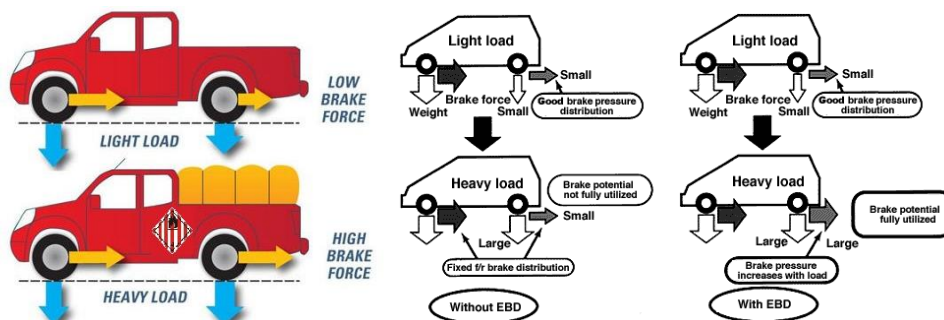
Како је већ наглашено честа је примена комбинације система против блокирања погонских точкова и система електронске стабилности возила. На слици 31. је приказана анализе уградње ова два система у развијеним и мање развијеним земљама света.



Слика 31. Приказ анализе уградње система против блокирања точкова и система електронске стабилности возилима

4.4 Електронска дистрибуција силе кочења (EBD – Electronic brake force distribution)

Оптерећења која делују на осовине возила нису подједнако расподељена на све осовине тј. на све тачке. Код теретних моторних возила, наведени случајеви су још израженији, због оптерећења-терета који се налази у товарном простору. На основу наведеног може се закључити да није потребна иста кочна сила на свим тачковима односно на свим осовинама. Произвођачи моторних возила развили су електронски кочиони систем који омогућава дистрибуцију кочне силе на свим тачковима у тачној мери колико је то сваком тачку потребно. Систем прати различите параметре на возилу попут оптерећења сваког тачка и осовине. Електронски кочиони системи (у литератури је могуће наћи и назив EBD- electronic brake distribution) имају могућност регулације кочионог притиска у зависности од оптерећења, а самим тим и могућност аутоматског спречавања блокирања кочног тачка. Возило губи стабилност када се кочење врши на граници приањања тачкова на једној или на више осовина на возилу. Долази до појаве трансаторног клизања по путу, блокирани тачак није у стању да обезбеди бочне реакције са било којом контактном површином. Принцип рада се заснива на мерењу оптерећења једне осовине. На осовини која трпи веће оптерећење, задаје се већи притисак радног флуида у кочионом систему. Тежи се да притисак у систему буде оптерећен тако да свака осовина има кочиону силу сразмерно оптерећењу које трпи. Пример овог система и графички приказ је дат на слици 32. Овим системом се постиже и комфорније и ефикасније кочење.



Слика 32. Приказ расподела кочионих сила помоћу EBD –а

EBS (Electronic Braking System) обједињује функције ABS/ASR система, као и моторне кочице и успоривача (ретардера). Повезан је CAN сабирницом података са осталим електронским подсистемима возила (мотор, мењач...). Успореве се врши помоћним уређајима, а радне кочице се активирају у циљу потпуног заустављања возила. EBS расподелу силе кочења може вршити на основу два критеријума: критеријума стабилности и критеријума трошења кочица (смањење хабања кочица). Који критеријум ће бити меродаван, зависи од величине успорења возила. У случају мањих, у пракси уобичајених вредности успорења, стабилност возила најчешће није угрожена. Зато је у том случају меродаван критеријум смањења трошења (хабања) кочица. Суштина овог критеријума је у остваривању равномерног трошења свих кочионих облога, чиме се продужава њихов век експлоатације. Све кочице се могу активирати равномерно. У случају да давачи установе-утврде, да је хабање на предњој осовини веће, сила кочења на задњој осовини ће имати већу вредност. Такав однос сила кочења ће остати све док ниво трошења на свим кочионим облогама не буде једнак.

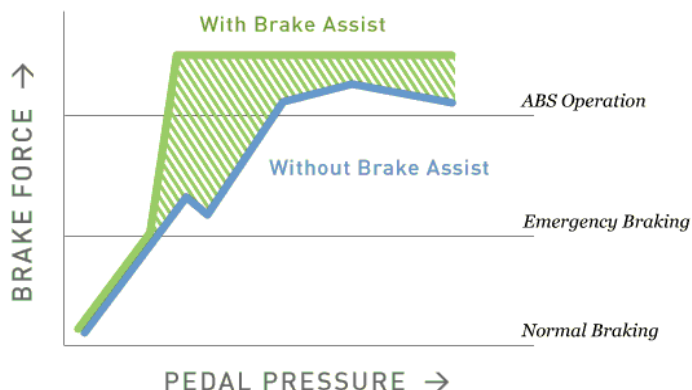
Возач притиском на папучицу шаље рачунару захтев за успорењем и он се претвара у електрични сигнал. Након обраде сигнала, рачунар активира пнеуматске вентиле пропуштајући ваздух (повећава кочни притисак) и делује на кочионе цилиндрице. Како је електрични сигнал бржи, у поређењу са пнеуматским, скраћено је време одзива кочница. У случају неисправности електро-инсталације захтев за успорењем возила се шаље алтернативним пнеуматским путем. Задржано је и паралелно пнеуматско управљање које делује ако дође до неисправности (отказа) електронике или кад приколица нема EBS. EBS осигурава компатибилност кочница вучног и прикључног возила. Најбољи учинак се постиже када и вучно и прикључно возило имају EBS, иако то није услов. Посебан проблем усклађености кочница присутан је код тегљача који често мењају полуприколице. Систем кочења се аутоматски прилагођава тежини возила заједно са теретом. Давачи у точковима јављају EBS-рачунару да кочнице на вучном возилу треба да смање силу дејства, пошто су при ранијем већем оптерећењу надградње у њу слале виши кочиони притисак. Приближно после пет кочења равнотежа је успешно успостављена и поступак „прилагођавања“ је завршен. Данас се примењује код већине теретних возила.

4.5 Систем асистенције при кочењу (BAS – BRAKE ASSIST SYSTEM)

Наведени систем је намењен за ситуације када је неопходно нагло и интензивно кочење (примери: дете истрчава на улицу, нагло заустављање возила испред, бициклиста изненада скреће...). У наведеним примерима, често нису довољне ни добре кочнице ни добри рефлексии возача, тако да возач није у могућности да искористи потпуне могућности кочница. Јавља се недовољна кочиона сила коју возач може да пренесе на кочнице, или је то случај у неким изненадним ситуацијама када сам возач нема времена да брзо да реагује односно да се достигне максимална кочиона сила. Овај систем има улогу да у таквим ситуацијама знатно повећа кочиону силу. Предметни систем препознаје критичне случајеве кочења. Уграђени сензор померања папучице кочења региструје сваку промену положаја и електронички прослеђује измерну вредности брзине притискања папучице кочења, као и интензитет притискања папучице кочница. На основу наведеног систем добија информацију о возачевом начину кочења. Сталним упоређивањем података BAS тренутно препознаје када се папучица користи већом брзином од нормалне те закључује да је посредни критична ситуација. Чак и ако се папучица само делић секунде брже притисне од уобичајених вредности које су задате у надзорној јединици, BAS се активира како би подржао возачеву намеру хитног кочења односно аутоматски повећава интензитет притиска у кочном систему а самим тим и повећава успорење возила.

Функционисање система заснива се на препознавању ситуације наглог кочења преко давача убрзања на педали, а приликом „паничног отпуштања“ педале гаса и наглог притискања педале кочница. Када је убрзање изнад одређене границе систем активира кочиони флуид из резервоара под притиском од 180 bar, флуид долази у главни кочни цилиндар. Тако је брзина пораста притиска већа па самим тим и BAS, који је обавезно део система, пре реагује и користи максимално расположиви коефицијент приањања. На слици 33, дат је упоредни приказ за возила са и без наведеног система. Јасно је изражен већи интензитет сила кочења код возила, која поседују наведени систем.

EMERGENCY BRAKING ASSIST USAGE



Слика 33. Приказ разлике у процесу и времену кочења на возилима са и без BAS

4.6 Систем надзора притиска пнеуматика (TPM- Tyre Pressure Monitoring System)

Притисак у пнеуматцима има значајан утицај на активну безбедност возила. Наведени утицај се испољава кроз дејство пнеуматика на ефикасност рада кочиног система, утицаја на зауставни пут возила, потрошњу горива итд. Недовољан притисак у пнеуматцима изазива увијање пнеуматика и негативно утиче на приањање, а самим тим и на зауставни пут возила. Превише висок притисак у пнеуматцима утиче на својства ослањања возила, еластичност и способност да се ублаже удари при вожњи на неравном коловозу. Због повећаног притиска у пнеуматику повећава се опасност од спољашњих оштећења, а наравно све напред наведено може довести до настанка саобраћајне незгоде.

Из претходно наведених разлога развијен је систем који има улогу надзора притиска у пнеуматцима. Систем се састоји од давача притиска ваздуха у пнеуматцима и у зависности од конструкције система ови давачи могу бити саставни део наплатка или пнеуматика. Саставни део система је и компресорска јединица и систем за развод компримованог ваздуха преко кога се у зависности од потребе врши повећање или смањење притиска у пнеуматцима. Овај систем може бити засебан, па руковаоц-возач, може сам пратити стање притиска у пнеуматцима и у зависности од потребе вршити његову корекцију. Код централизованог система, руковаоц задаје полазне параметре (нпр. тип подлоге по коме се возило креће), а систем затим аутоматски регулише притисак у пнеуматцима и активира још неке системе возила ради побољшања проходности и стабилности. На неким системима не постоји компресорска јединица па систем једино има улогу да упозори возача на притисак у пнеуматику, који није у границама дозвољених (препоручених вредности). Возач на основу информација из система одлази у прву вулканизерску радњу, или бензинску станицу и регулише притисак. На слици 34а је дат шематски приказ система од тренутка слања сигнала управљачкој јединици са подацима измереног притиска у пнеуматцима до упозорења возача о недовољном притиску у пнеуматцима. На слици 34б је приказан изглед давача помоћу кога се мери притисак у пнеуматцима. На слици 34в су приказана могућа решења помоћу којих се информише возача о притиску у пнеуматцима. У првој варијанти систем само упозорава возача о

недовољном притиску у пнеуматичима не наводећи точак код кога притисак није у дозвољеном опсегу. У другом случају систем тачно информише возача односно корисника возила о притиску у сваком од пнеуматика посебно.

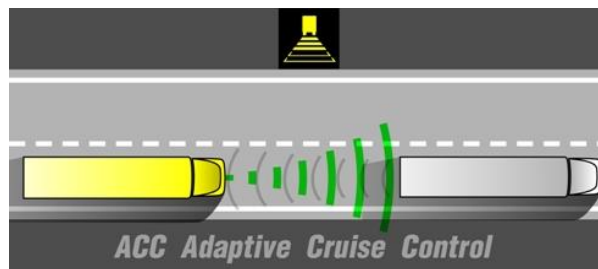


Слика 34. TMS- Tyre Pressure Monitoring System

4.7 Адаптивни систем контроле војње (Adaptive Cruise Control-ACC)

Аутоматска контрола растојања (Adaptive Cruise Control - ACC) је система за помоћ возачу (DAS - Driving assistance system). Наведени систем знатно помаже возачу и знатно доприноси смањењу оптерећења возача током војње. Принцип рада ACC система састоји се у томе да сензорска јединица шаље податке о угаоном положају, растојању, релативној брзини осталих возила у видокругу, брзини возила и углу точка управљача, јединици за снимање, која даље одређује радијус кривине, снима друга возила и препознаје промене кретања. На основу ових података, који представљају саобраћајну ситуацију, стратешки модул врши аутоматски избор маневра и контролу брзине и растојања, тако што директно утиче на интеракцију у систему возач-возило, контролише рад мотора, као и система за кочење. Информације о стању рада система возач добија путем монитора чиме

континуирано прати рад система. Систем добија на значају током кретања возила у колони (теретна возила у конвоју), када због непажње и умора возача може доћи до сустизања возила и настанка саобраћајне незгоде



Слика 35. Adaptive Cruise Control – ACC

На основу Закона о безбедности саобраћаја на путевима у Републици Србији, дефинисани су чланови 82. и 83. који се односе на одстојање између возила. Члан 82. гласи: „Возач мора да држи безбедно одстојање од возила које се креће испред њега, тако да може благовремено да успори или се заустави, ако возило испред њега успори или се заустави“.

Члан 83. гласи: „Када се на јавном путу ван насеља који има само једну саобраћајну траку за саобраћај возила у једном смеру, крећу једно за другим моторна возила чија је највећа дозвољена маса већа од 3.500 kg, или чија је дужина већа од седам метара, возач таквог возила је дужан да, осим када врши претицање или се припрема за претицање, између свог и возила које се креће испред њега, држи одстојање које омогућава безбедно претицање од стране возила која се крећу иза њега“. Поред ових чланова закона, одстојање између возила која се крећу у колони може бити дефинисано и знаком вертикалне сигнализације „Најмање одстојање између возила“ (П-25).

Наведени подаци, који су у складу законском регулативом нам јасно указују на неопходност увођења уређаја аутоматске контроле растојања. Укључивањем овог уређаја у опрему возила, возачима нарочито комерцијалних возила омогућило би се смањење радног оптерећења и у великој мери деловало би се превентивно у циљу спречавања настанка саобраћајних незгода.

4.7.1 Примена Adaptive Cruise Control-ACC на возилима Ауди

Наведени систем користи и реномирани произвођач Ауди. Ауди је развио технологију која омогућава опуштенију вожњу. Аудијев систем за помоћ при кочењу реализован је смањење опасности настанка судара са предње стране возила. Саставни је део пакета целе генерације интелигентних система за помоћ који прате простор око возила чиме обезбеђују повећану активну безбедност возила. Уграђује се у моделе А4, А4 Avant, А6, А8, Q7, Q5. Систем подешава брзину и удаљеност од возила испред, при брзинама између 30 и 200 km/h, активирајући систем за кочење с одређеним ограничењем. Рачунар је део умреженог система рачунара у возилу и може да комуницира с управљачким јединицама мотора, аутоматског мењача и кочница у изузетно кратком временском интервалу (хиљадити део секунде). Систем омогућава возачу да бира између различитих начина вожње. Наведени начини рада, дефинишу минимални временски интервал у односу на

возило испред, кроз четири нивоа повећања (између једне и 2,3 секунде), као и промену динамичких карактеристика поступка подешавања у три фазе, од удобне до спортске вожње. Систем подешава брзину и удаљеност убрзавањем или кочењем, а удобност и безбедност су приоритет. Брзина успоравања је ограничена на максимално 3 m/s, при вожњи брзинама већим од 50 km/h. Наведена вредност, је трећина потенцијалне силе кочења, а има исти учинак као притискање папучице умереном силом. Ако возило испред нагло закочи, може да дође до ситуације у којој функција аутоматског кочења више неће бити довољна. Постоји могућност да возач можда неће уочити новонасталу ситуацију довољно брзо, што и показује истраживање да 70 одсто свих судара проузрокују возачи који су уморни или нису концентрисани. У наведеном примеру, је значајно дејство подсистем АСС-а, „Audi braking guard“ упозоравајући возача у две различите фазе.

Прва фаза састоји се од звучног упозорења и црвеног симбола који трепће на контролној табли (инструмент табли). Ако возач и даље не реагује, следи друга фаза позната као „акутно“ упозорење. Ова фаза укључује се када алгоритам упозорења закључи да ситуација може да се ублажи само ако возач реагује одмах – обично наглим кочењем.

Облик акутног упозорења био је кључни елемент приликом развоја система. Током низа спроведених испитивања, реализован је тзв. „трзај“ упозорења који се производи наглим подизањем притиска у кочном систему и траје само 0,5 секунди. То успорава возило за највише 5 km/h. У већини испитаних случаја, трзај упозорења, је утицао на возаче, да поновно обрате пажњу на пут испред и делују на педалу кочионог система. Уз помоћ хидрауличног система за помоћ при кочењу, „Audi braking guard“ одмах реализује дејство возача у нагло кочење без одлагања. Активирање кочионог система, цео систем уштеди између 100 и 200 милисекунди – што може да буде једнако удаљености од преко седам метара при брзини од 130 km/h. Audi braking guard је у стању приправности и док је систем АСС искључен. Постоји могућност да се наведена опција искључи у зависности од жеље возача..

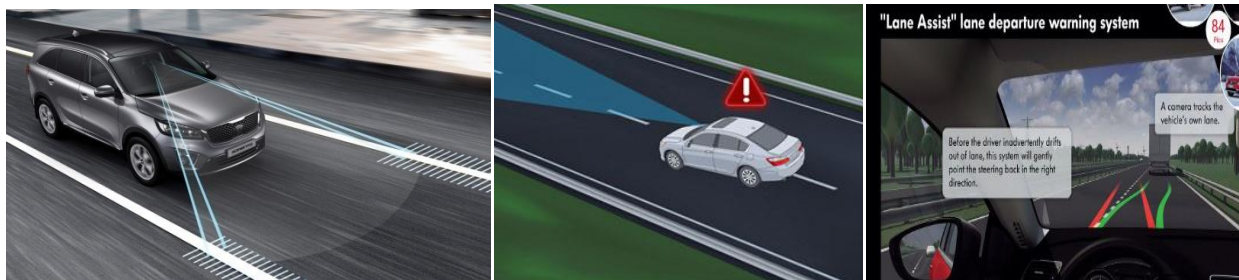
4.8 Систем за упозоравање возача при напуштању саобраћајне траке (Lane Departure Warning System)

Систем за упозорење при напуштању траке је систем осмишљен како би упозорио возача када се возило почне кретати изван своје траке. Овај систем (Lane Departure Warning System, у даљем тексту LDW систем) "препознаје" ознаке хоризонталне сигнализације на путу, снимајући камером и прати облике ознака хоризонталне сигнализације. Систем процењује ширину саобраћајне траке, а самим тим и средину саобраћајне траке којом возило треба да се креће. Постоје два начина реализације ових система:

- Системи који упозоравају возача ако возило напушта своју траку (упозорења су визуална, звучна или у облику вибрација),
- Системи који након упозорења које су дали возачу, а возач не спроведе активност, аутоматски обављају операцију којом одржавају возило у траци.

Овај систем је први пут представљен 2000. године у Америци на камионима Mercedes Actros. Систем звучним сигналом упозорава возача уколико је примећен ненамеран прелазак у другу траку. Услед непажње (поспаности) возача, возило је почело да

напушта своју траку (што детектују камере), те се одмах укључује звучно упозорење које обавештава возача о овом догађају и очекује од њега корективну реакцију, како би се одржало у својој траци. На слици 36. су приказане фазе дејства овог система. Систем прати саобраћајне траке и при ситуацијама када детектује излазак возила из саобраћајне траке (ако је показивач правца укључен-систем не реагује), пример када је возач заспао, онда систем упозорава возача или враћа возило у његову саобраћајну траку.



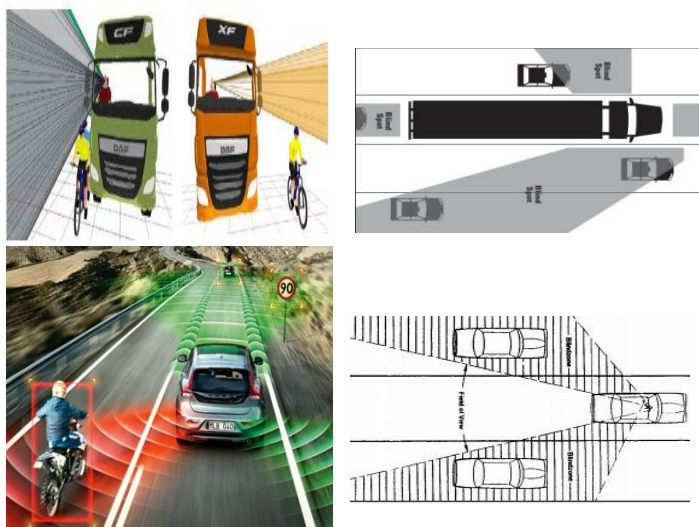
Слика 36. Фазе функционисања система за упозорење при напуштању саобраћајне траке

4.9 Систем за помоћ при претицању (Lane change assistant) и преглед мртвог угла (Blind spot detection)

Системи LCA или BSD континуирано прати „мртве тачке“ са обе стране возила. На пример, пре претицања или промене траке, возач гледа у ретровизор како би се уверио да је саобраћајан трака у којој жели прећи „слободна“. У мртвом углу („слепој зони возила“) се појављује друго возило баш када возач жели да изврши промену траке, међутим возач који жели да изврши промену саобраћајне траке не уочава друго возило. Такве критичне ситуације често настају у градском саобраћају и могу довести до незгоде уколико возач не примети возило у мртвом углу. У оваквим ситуацијама су јако корисни овакви системи. Они функционишу тако што након активирања показивача правца и давања јасне намере преласка у другу саобраћајну траку (заокретањем тачка управљача), систем детектује возило у мртвом углу (уколико је присутно), те упозорава возача визуално црвеном лампицом на спољном ретровизору или вибрацијом тачка управљача уколико тренутно није безбедно променити саобраћајну траку. Ситуација приликом претицања и уколико се налази возило поред возила које претиче и није видљиво у ретровизорима односно налази се у мртвом углу односно тачкама у којима није возило видљиво у ретровизорима, може бити јако опасан и може имати као последицу саобраћајну незгоду. Са овим системом се умањује могућност настанка саобраћајне незгоде при промени саобраћајне траке.

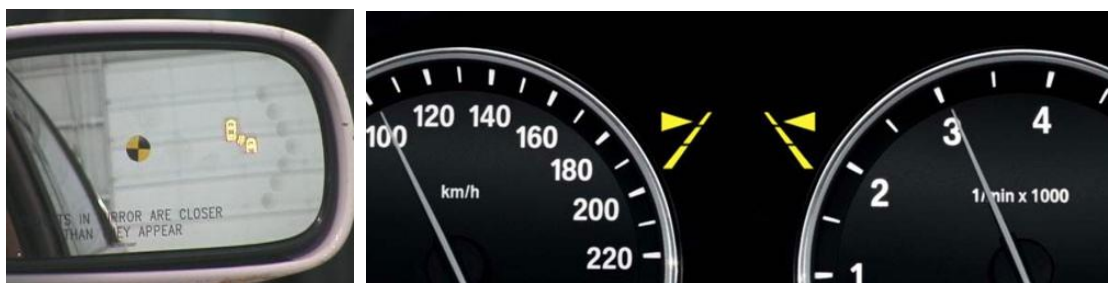
Овакве саобраћајне ситуације су јако опасне чак и код камиона, или када се испред камиона налазе пешаци. Код или других високих возила јавља се проблем, пошто су пешаци доста нижи у односу на висину кабине возила. Наведена ситуација је фатална по одређене учеснике у саобраћају као што су пешаци или бициклисти, не умањујући опасност и по друге учеснике. Према неким ауторима фаталне незгоде се дешавају при маневру возила из леве у десну саобраћајну траку (повратак у десну траку после претицања или обилажња), баш из разлога немогућности уочавања других учесника у саобраћају. Када су у питању незгоде које настају због постојања слепих зона или тачака на возилу, деведесет процената незгода настаје због немогућности уочавања возила, пешака или бициклиста. На

слици 37. је приказан проблем уочавања других обеката које се налазе у зони „мртвог угла“ возила, односно слепим зонама возила.



Слика 37. „Мртав угао“ (слепе зоне) на теретним и путничким возилима

Систем користи два радара за детекцију аутомобила тј. објеката у окружењу. Они су смештени у угловима браника и размењују податке међусобно, како би створили јасну слику о положају возила или других учесника у саобраћају, а налазе се у окружењу возила. Видно поље радара је подешено тако да детектује возила у три траке (оној у којој се возило налази, као и тракама десно и лево од возила) али исто тако и 70 m иза возила. Радари добро функционишу и при великим брзинама (до 250 km/h) као што је случај на аутопутевима, као и у кривинама до одређеног радијуса. Овај систем нуди возачу информацију о постојању возила у „мртвим угловима“ на тај начин што на ретровизору са стране на којој се налази друго возило, или други објекат сигнализира симболом на самом ретровизору, или инструмент-контролној табли. Пример је дат на слици 38.

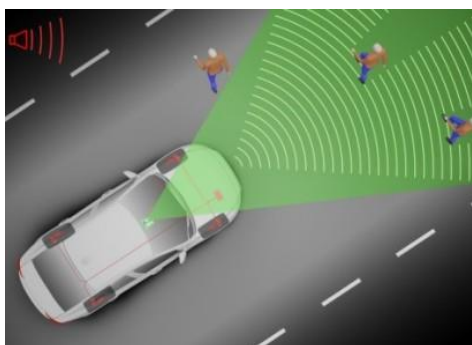


Слика 38. Приказ ознаке о постојању неког објекта у слепој зони возила

4.10 Систем за детекцију пешака као посебан систем

При брзинама већим од 4 km/h, технологија за избегавање судара може упозорити возача возила, звучно и визуелно ако је на малој дистанци, испред другог возила, или ако

су у близини пешаци или бициклисти на путу. Ако возач не реагује и ако је настанак саобраћајне незгоде неизбежан, укључује се под-систем који омогућава потпуно аутоматско кочење, како би помогло да се избегне или ублажи судар. Са дометом од 150 метара, радарски сензор стално прати растојање до возила испред, а дигитална камера иза ветробранског стакла детектује објекте иза возила. На дневном светлу такође може детектовати пешаке који стоје или се крећу, као и бицикliste. Распоред система за регистровање пешака је различит код различитих произвођача возила. Примењују се радарски системи, ласерски системи-камере, термо камере, инфра-црвене камере и други системи региструју околне објекте пешаке и возила. Информације се прослеђују рачунару који обрађује податке и формира команду. На слици 39. је приказан пример оваквог система и наћин његовог рада.



Слика 39. Пример рада система за детекцију пешака

Ако се пешак или бициклиста неочекивано појаве испред возила или неко возило нагло заочи (или је у мировању) систем врши предвиђања за могућност настанка саобраћајне незгоде (предвиђа на основу растојања) да ли ће доћи до незгоде. Уколико региструје могућност настанка незгоде, систем аутоматски упозорава возача трепћућим светлом упозорења на ветробранском стаклу уз звучни аларм. Осим тога, ова технологија подржава кочење иницирано од стране возача тако што унапред активира кочнице како би пут кочења био мањи. Ако не реагујете на упозорење и судар је неминован, аутомобил одмах аутоматски кочи пуном кочионом снагом. Наравно ови системи такође могу бити такви да само дају информацију о пешацима на путу а када дође до ризичне ситуације а возач не реагује, онда возило преузима процес кочења.

4.11 Систем за детекцију објеката на путу у ноћним условима

Истраживања су показала да се $\frac{1}{4}$ свих саобраћајних незгода догађа у ноћним условима видљивости. Ноћни услови видљивости имају битна ограничења која утичу на чуло вида возача. Системи за помоћ при ноћним условима видљивости служе за повећање видног поља возача ван домета фарова возила. Приказ објеката, око самог возила, се врши путем LCD уређаја у возилу, на навигационом монитору или на head-up дисплеју на ветробранском стаклу испред возача.



Слика 40. Систем „Night vision“

Наведене системе делимо на активне и пасивне системе. Активни системи су засновани на инфрацрвеним зрацима који се шаљу од возила и осветљавају околину, за човека невидљивом светлошћу. На монитору се приказује „real-time“ видео околине снимљен инфрацрвеном камером. Предност је, јасна слика објеката, велика резолуција слике, а сензор је мале габаритне димензије, тако да га је могуће поставити на ретровизор. Недостаци су слаба видљивост при киши и магли и релативно мали домет (око 150 метара). Пасивни системи су засновани на коришћењу термалне камере која на основу различитих температура објеката и живих бића у окружењу на дисплеју приказује оно што је људском оку у тами невидљиво. Предност је домет, који је већи од 300 метара, а недостаци су што лошији рад сензора у условима високе спољашње температуре и то што је термални сензор већи од инфрацрвеног

Видљивост у ноћним условима вожње веома је важна са аспекта безбедности саобраћаја. Правилником о подели моторних и прикључних возила и техничким условима за возила у саобраћају на путевима, на основу члана 49. дефинисано је: „Светлосни сноп кратког светла, осим трактора, мора бити у стању да осветли најмање 40 m, а највише 80 m пута, а светлосни сноп дугог светла - најмање 100 m, пута испред возила ноћу, при нормалној видљивости, и то при равномерно оптерећеном моторном возилу на хоризонталној површини“.

На основу истраживања (Линдов, 2009) дошло се до резултата да је препрека на путу, димензија 40x40 и 40x60 cm, црне боје, у ноћним условима вожње (услови добре видљивости) уочљива на удаљености 75-85 метара, ако се употребљавају дуга светла, односно на удаљености 45-50 метара, уколико се користе кратка светла. Резултати су такође показали да је пешак (висине 165 cm), у тамном оделу, у добрим условима ноћне видљивости, уочљив са удаљености 100-110 метара, ако се употребљавају дуга светла, односно на удаљености 65-70 метара, уколико се користе кратка светла.

Уочљивост објеката, односно препрека на путу, у великој мери зависи од метеоролошких услова, конфигурације терена, исправности уређаја за осветљавање на возилу, усмерености светлосног снопа, ширине видног поља возача, психо-физичког стања возача и многих других фактора. Имајући то у виду, употреба система за помоћ возачима у ноћним условима вожње, још више добија на тежини. Даљи развој ових система, који раде

на једноставном принципу, и који возачима јасно пружају обавештења на монитору, представљају важан елемент у повећању безбедности саобраћаја, а пре свега у повећању активне безбедности возила.

4.12 Помоћ при паркирању (Park assist)

Системи који нуде помоћ при паркирању су веома разноврсни. Неколико великих произвођача аутомобила данас нуди своје системе за помоћ при паркирању, тако да овај систем можемо наћи под различитим називима. На пример, Citroen не престаје истраживати и предлагати све боља решења у подручју помоћи у паркирању. Овај аутомобил данас нуди помоћ при паркирању како уназад тако и према напред, систем који је обично резервисан за возила вишег сегмента. Помоћ при паркирању уназад је систем који се уграђује у возила средње и високе класе. Сензори постављени на задњем бранику откривају препреке које се налазе у близини задњег краја возила. Зависно од положаја препреке систем емитује звучне знаке, а њихова фреквенција расте како се возило приближава препреци, све до непрекиданог звучног знака када се размак смањи на неколико центиметара. Помоћ при паркирању према напред допуњује задње сензоре. Сензори смештени на предњем бранику на исти начин обавештавају возача о препреци коју су открили у свом подручју. Осим тога, систем омогућава визуелизацију маневра на вишенаменском екрану. Систем се користи при брзини мањој од 10 километара на сат. Када се возило приближи препреци звучни знак се емитује преко предњег левог или предњег десног звучника и на тај начин се звуком дефинише положај препреке. Када се возило приближава препреци тако звучни знаци постају све бржи. Што се тиче приказа на екрану, могућ је уколико имамо и визуелни преглед преко екрана на возилу. Квадратићи приказују дистанцу ближу предњем или задњем бранику, да би на крају био приказан сигнални троугао као пажња, а звучни знак постао испрекидан. Ако је помоћ при паркирању активна, кратак звучни знак обавештава возача да је систем у активном стању, при пребацивању мењача у положај за вожњу уназад. На слици 41 је приказан пример рада оваквог система на возилима.



Слика 41. Приказ система за помоћ приликом паркирања

Најнапреднији систем за помоћ при паркирању омогућавају аутоматско паркирање возила односно самостално паркирање возила. Овај систем користи сензоре које возач укључује приликом наилаaska на слободно паркинг место. Систем преко сензора прикупља податке о ширини слободног паркинг места, те се затим аутоматски паркира без интервенције возача (осим што возач задаје команду да жели да се паркира).

При малим брзинама и кретању уназад постоји систем камера, радара или ласерских давача који упозоравају возача о постојању возила у мртвом углу. Упозорење се саопштава возачу на већ описане начине звучним сигналом, сигналом на централном дисплеју, пројектовањем упозорења на возачко стакло, зависно од произвођача наведеног система.

Компанија Bosch развија системе помоћи при паркирању већ више од две деценије. Први плод сарадње ове компаније са произвођачима аутомобила реализован је 1993. када је Ford понудио купцима као опцију систем за паркирање на моделу Scorpio. Паркирање и маневрисање представљају потенцијални ризик јер могу да доведу и до саобраћајне незгоде. Анализа саобраћајних незгода, коју је урадио немачки Институт за технику, показује да у тој земљи отприлике половина свих саобраћајних незгода са материјалном штетом настаје као последица судара при паркирању. У оваквим случајевима могу да помогну системи за помоћ при паркирању. Они возачима обезбеђују безбедније и комфорније паркирање и маневрисање. Код многих савремених возила возач има ограничен поглед на непосредну околину. Дизајнери и конструктори возила у последње време, пројектују знатно мање бочне и задње прозоре. Значајан утицај има и аеродинамични облик возила, што доводи до тежег и непрецизног маневрисања возилом. Као помоћ возачима, користе се камере за кретање уназад. Ове технологије савршено допуњују једна другу: на пример, растојања измерена ултразвучним сензорима су на слици снимљеној камером приказана као обојене црте. То значи да су све релевантне информације возачу доступне на једном месту. Bosch је у међувремену наставио рад на новим технологијама за помоћ при паркирању, па је 2006. развијен систем за асистенцију при паркирању који први на свету мери дужину паркинг места.

Другу генерацију "асистента за паркирање" Bosch покреће 2011. године. С једне стране он нуди побољшано паралелно паркирање, а поред тога нови асистент приликом испаркиравања на паркинг месту маневрише возилом назад и напред, док га не доведе у положај из ког је могуће сигурно једнопотезно испаркиравање. У понуди је такође и нови асистент за паркирање под правим углом који усмерава аутомобил на паркинг места под правим углом у односу на правац кретања.

Трећу генерацију оваквих система чине системи који аутоматски паркирају возило на слободно паркинг место. Рад већине система базира се на класичним паркинг сензорима, уз додатне бочне сензоре. Луксузнији аутомобили користе радаре и камере, у зависности од других система за помоћ при вожњи које поседују. На пример, када возач укључи опцију тражења паркинг места док полако вози поред паркираних возила, сензори мере слободан простор између њих. Када ECU на основу добијених података препозна паркинг место одговарајуће дужине, обавестиће возача, који треба да прихвати предложено место и препусти маневрисање компјутеру. Препуштање овог процеса аутоматици треба схватити условно. Возач и даље треба да ради ножним командама и мењачем, без обзира да ли је реч о возилу са мануелним или аутоматским мењачем, док систем за аутоматско паркирање контролише управљач. Дакле, када возило са освим системом обавести возача (звучно или визуелно) да је нашао одговарајуће паркинг место, на возачу је да заустави, „пусти руке“ са точка управљача, пребаци положај ручице мењача за ход уназад и лагано кренете уназад. Од тог тренутка волан ће почети сам да се окреће, безбедно водећи аутомобил идеалном путањом. Укратко, приликом аутоматизованог паркирања аутомобил ће сам да контролише управљач, али за кретање и заустављање је и даље задужен возач. Уколико у било ком

тренутку, из било ког разлога, возач одлучи да ухвати волан и интервенише, систем ће се деактивирати и препустити му пуну контролу. Различити произвођачи користе мање или више напредне системе. Тако, код најлуксузнијих аутомобила возач не мора да кочи, пошто ће то аутомобил урадити уместо њега, захваљујући систему за избегавање судара. Данас свакако постоје и још напреднији системи, као што смо напоменули. Постоји низ примера возила са овим системом који омогућавају да се возило само контролише и да само управља свим радњама са циљем да се само упаркира на одговарајуће паркинг место. На овај начин, неки системи омогућавају да само активирањем одговарајуће команде, сами обаве радњу паркирања под углом од 0° . На слици 42. је приказан процес аутоматског паркирања возила. На слици 42а је приказано само активирање овог система помоћу дугмета-тастера. Важно је напоменути да је на неким системима потребно укључити показивач правца са оне стране са које возач жели да паркира возило и са које жели да возило пронађе слободно паркинг место. Затим возач даље вози унапред, а за то време возило мери растојање између возила или објеката као што је приказано на слици 42б. Када возило детектује довољно места за паркирање возила као на слици 42в, тада се возачу појављује обавештење да заустави возило као на слици 42г. Битно је напоменути да пре комаде за самопаркирање возила неки од система возача обавештавају да је могуће да је дошло до неке грешке и да на сопствену одговорност користе ову опцију па је потребно водити рачуна о исправности одлуке коју је систем донео. Затим је потребно да возач пусти точак управљача и педалу кочнице и притисне дугме за самопаркирање возила, тада возило само почиње да врши процес паркирања узимајући све системе под своју контролу, као што је приказано на слици 42д. Возач има једино улогу, да прати ситуацију, па у складу са ситуацијом да реагује уколико жели да обустави процес самопаркирања возила само је потребно да пусти дугме којим што укључује систем за самопаркирање возила. Могућност самопаркирања и самоуправљања возила је могуће уочити и преко слике 42ђ, где се може приметити да буквално сувозач активира овај систем и долази до самопаркирања возила. На крају, када возило заврши процес самопаркирања возач добија информацију да је возило паркирано, пример информације је приказан на слици 42е.



Слика 42. Самопаркирање возила са системом „Park assist“ на примеру реалног возила

4.13 Систем детекције умора возача

Умор узрокује телесне промене, промене у активности мозга, успоравање рада срца и покрета очију. Возачки умор је другачији облик умора (ментални) кога карактерише смањење мотивације, поспаност, смањење пажње, слабија контрола над возилом (нпр. варијације у брзини, кривудање унутар прометне траке). Још опасније је то што возач није свестан колико је уморан и почне управљати возилом. Као последица умора може доћи до микро-сна. Микро-сан је кратка епизода спавања која може трајати делић секунде до тридесет секунди, а може се догодити у било које време и обично ненадано. Такође, особа обично није ни свесна да је заспала и сматра како је све време била будна или како су јој мисли одлутале. Губитак свести, чак и на тако кратко време, може имати озбиљне поседице у вожњи.

Ризик од саобраћајне незгоде повезан је с временом које је возач провео будан и колико је спавао током дана и какав је био квалитета тог сна. Истраживања су показала да мање од шест сати сна повећава ризик од саобраћајне незгоде за три пута, а мање од пет сати сна за чак пет пута. Такође, трајање вожње је повезано с саобраћајним незгодама. Што је вожња дужа, ризик је већи. Већ након петог сата вожње расте ризик од судара, а након осам до девет сати неки аспекти обављања вожње почињу опадати (нпр. брзина рефлекса, пажња). На основу одабраних параметара ока, лица, положаја главе и других детаља може се регистровати ниво замора возача. На основу претходно реченог развијен је систем на возилу који препознаје умор возача и упозорава га на опасност.

Систем надгледа карактеристичне тачке лица и у сваком тренутку прати возачево понашање. Систем прати и региструје померање точка управљача, уколико систем детектује и ситуације када возач након дужег интервала није заокренуо точак управљача возило, нагло и импулсивно заокрене. Прикупљене информације комбинују се са другим подацима, као што је брзина возила. У тренутку када систем детектује да су нагли и изненадни покрети учестали, возач би био упозорен визуелним индикатором на контролној (инструмент) табли да треба да заустави возило и да направи паузу. Наука са различитих углова посматра реакције лица, ока, осталих параметара возача релевантних за стање умора. Детекција очију помоћу активног осветљења аквизиције слика са ефектом светле и тамне зенице и одузимањем слика добије се локација зенице ока на основу чега систем детектује умор возача. На слици 43 је приказан пример начина упозорења возача на умор и на то да је потребно да направи паузу у вожњи.



Слика 43. Пример упозорења возача на умор од стране система за детекцију умора

4.14 Систем за детекцију саобраћајних знакова

Систем за детекцију саобраћајних знакова има за циљ да препозна саобраћајне знакове (нпр. знакове ограничења брзине) и у складу са наведеним укаже возачу да прати ситуацију на путу, а у овом случају смањи брзину кратања возила. Неопходност савременог надзора контроле брзине проистиче из тенденције да се дефинисана ограничења брзине углавном не поштују. Највећи број саобраћајних незгода у Европи се дешава у насељеним местима, а један од најчешћих узрока је брзина непримерена одређеној деоници пута. Разликујемо два начина израде овог система: активни и пасивни. Пасивни систем у случају прекорачења ограничене брзине кретања само упозорава возача. Активни систем је задужен да у случају да возач не поштује ограничења и упозорења, преузима акције којима успорава возило до законом дозвољене брзине. Овај систем чини једноставан уређај малих габарита, који упозорава возача да је прекорачио дозвољену брзину на путевима близу школа или другим ризичним зонама. Наведени уређај у аутомобилу прима сигнал од светлосног сигнала постављеног на саобраћајни знак ограничења брзине на путу. Систем проверава брзину возила и уколико је она већа од брзине која је дозвољена знаком, возачу шаље упозорење да смањи брзину. Анализе вршене у Европи су показале да уколико би сва возила била опремљена овим уређајем саобраћајне незгоде и повреде добијене у њима, могле би се смањити и до 30%.

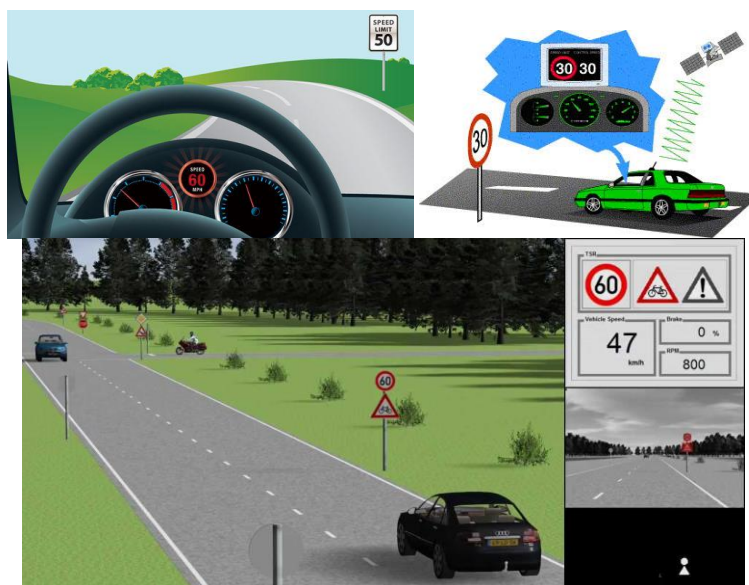
4.14.1 Интелигентно прилагођавање брзине возила (ISA- Intelligent speed Adaptation) као представник система за детекцију саобраћајних знакова

Систем интелигентног прилагођавања брзине возила заснива се на трансферу информација између возила и његове околине. Возило прима информације о дозвољеној брзини возила (ограничењу брзине), од околине и реагује на ове информације. Примењују се два система за прилагођавање брзине, а то су систем који региструје саобраћајне знакове на путу и системи који раде помоћу GPS-а. Стандардни системи користе дигиталну мапу путева уграђену у возилу, у коју су уписана ограничења брзина, комбиновану са системом позиционирања возила помоћу GPS-а, жирометра, одометра, али и мапа у дигиталном формату и базе података ограничења брзина на путевима. Постоје три типа ISA система:

- Отворени ISA систем, или систем упозоравања на брзину, који упозорава возача звучним или визуелним путем када је брзина прекорачена, након чега возач одлучује да ли ће прилагодити брзину којом се креће;
- Полуотворени или добровољни ISA систем, који користи силу дејства на команду педале гаса, а која је супротна од силе којом возач на њу делује. Активира се када возач делује претерано на команду гаса и активирањем овог система, дозира се дејство на команду гаса.
- Затворени или обавезни ISA систем аутоматски ограничава брзину када се брзина прекорачи. Возач на овакву одлуку система не може да утиче и не може да је промени.

Резултати различитих студија о ефектима који ISA системи имају на брзине, дају сличне резултате и представљају доказ о ефекту смањења брзине који систем постиже. За очекивати је да затворени ISA системи, који аутоматски утичу на брзину возила, смањен број погинулих и настрадалих у саобраћајним незгодама чак 60%, ако би сва возила била

опремљена ISA системом. На слици 44 је приказан начин рада и упозоравања возача на прекорачење брзине.



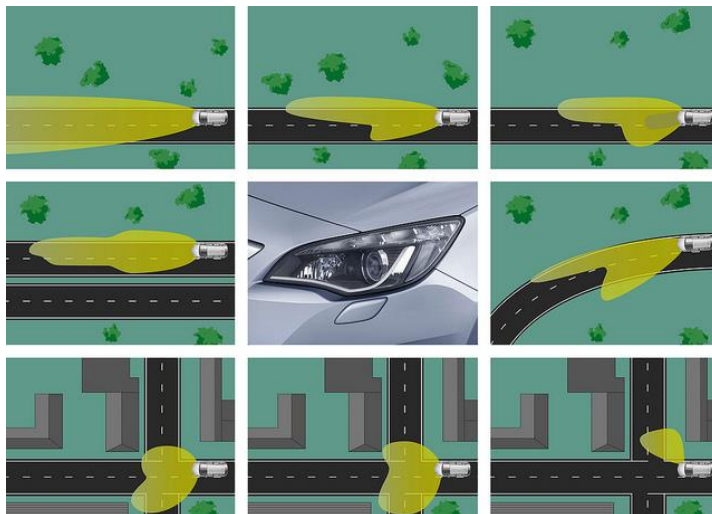
Слика 44. Приказ принципа рада и упозорења возача на прекорачење брзине

4.15 Системи адаптивних светала на возилима (AFL- Adaptive Forward Lighting)

Систем Адаптивних LED предњих светала укључује адаптивна предња светла са различитом дистрибуцијом светлости за урбане пределе и аутопутеве, светла која прате пут приликом скретања и асистенцију дугих светала са функцијом против заслепљивања. Систем омогућује оптимално осветљење пута у свим условима AFL (*Adaptive Forward Lighting*) систем фарова. AFL систем пружа чак девет дефинисаних позиција и усмерења предњих светала а све у зависности од климатских услова и услова вожње. У зависности од услова које сензорима откривају ветробрански видео сензор и сензор за кишу, те сензори у ретровизорима, аутоматски се врши регулисање рада светала за осветљавање пута, како би возачу обезбедио максималну видљивост терена испред возила. AFL нуди следеће режиме рада: градска светла, светла за стамбене четврти, светла за сеоске путеве, светла за отворене путеве и ауто-путеве, светла за лоше временске услове, статичка закренута светла, динамичка угаона светла, помоћна дуга светла и дневна позициона LED светла и што је много интересантније, цео систем ради аутоматски – без асистенције возача.

Уколико се возила крећу кроз тунел, аутоматски ће се упалити светла (ово је усвојена функција на луксузнијим моделима), а уколико возило изненада дође у подручје са маглом или јачом кишом, укључују се брисачи са подешеном брзином чишћења. Новост су аутоматска дуга светла која контролише камера; када се возило налази на отвореном пут и постигне брзину већу од 60 km/h, а уколико камера не региструје сноп светлости испред или са бока, аутоматски ће укључити дуга светла. Приликом кретања возила ван насеља продужава се леви крак светлосног снопа ради побољшања видљивости ванколхозног простора, те “шири сноп” у градској вожњи због бољег уочавања пешака. При кретању кроз кривине, у зависности од брзине, светлосни сноп се аутоматски заокреће према правцу

пружања кривине – ради боље прегледности. Наведене радње се реализују у кратком временском интервалу (делићу секунде), а свака од ових режима промене рада светала аутоматски се подешавају у зависности од услова експлоатације. На слици 45 су приказане промене функционисања овог система у зависности од услова кретања.



Слика 45. Улога и функционисање система адаптивних светала

4.16 Системи за детекцију падавина и светла на возилу

Сензори за кишу и светла на возилу су интегрисани и чине један систем. Сензор за кишу омогућава аутоматско активирање брисача у случају појаве падавина. Сам сензор се најчешће налази на врху ветробранског стакла и прати да ли има падавина на ветробранском стаклу. Уколико течност падне у зони детекције сензор за падавине, он активира брисаче и мења њихову брзину у зависности од количине падавина. Када падавине престану, давач аутоматски искључује брисаче. Састоји се од више инфрацрвених светлећих диода (фотодиода) и једне централно смештене фотодиоде.

Возач се у потпуности и сасвим може концентрисати на догађаје у саобраћају, а да не мора регулисати фреквенцију брисача, што значајно повећава безбедност у саобраћају, посебно када се видљивост изненада смањи, као на пример приликом претицања камиона на мокром коловозу.

Сензор светала је повезан и реагује на промену интензитета светлости, аутоматски укључује светла у условима слабе видљивости или у сумрак. Приликом изненадног наилаaska на неосветљене тунеле сензор светала је од изузетног значаја. Ови сензор су први пут примењени на MAN аутобусима 2001. године. На слици 46. је приказана позиција сензора за кишу и принцип рада односно откривања падавина. Систем функционише по принципу рефлекције светла, а у овом случају се користе оптички давачи. Старији системи су радили на принципу лед светала. Лед системи емитују светлост тако да када је ветробранско стакло суво, готово се „сва“ количина светлости рефлектује на светлосни сензор. Када је ветробранско стакло мокро, рефлектујуће дејство се мења: више воде на

површини, мање светлости се одражава на сензору. У новим системима за кишу користи се инфрацрвено светло уместо уобичајене видљиве светлости. То значи да се сензор може монтирати у црном подручју на страници ветробранског стакла и не може се видети изван возила односно видљива су само као на слици 46. Инфрацрвени зрак се креће од спољне површине ветробрана натраг према инфрацрвеном сензору. У случају кише (или воде) на ветробранском стаклу, систем препознаје промену рефлексије свог инфрацрвеном зраку. Напредна аналогна и дигитална обрада сигнала одређује интензитет кише. Сензор комуницира с управљачким модулом брисача, који укључује мотор брисача и аутоматски управља брисачима, зависно о откривеном интензитету влаге. На слици 46 је дат приказ принципа рада наведеног система (слика 46а) као и разлика између рефлексије инфрацрвених зрака (слика 46б). На доњој слици је приказан модел управљања системом брисача у случају да давач утврди да имамо кишу на ветробранском стаклу.



Слика 46. Сензор за кишу и за светлост (позиција и принцип рада давача за кишу), где је:
а) случај када нема падавина, б) случај када им падавина

5 СИСТЕМИ ПАСИВНЕ БЕЗБЕДНОСТИ НА ВОЗИЛИМА

Смањење тешких последица у саобраћајним незгодама је проблем којим се бави наука о пасивној безбедности возила. Под елементима пасивне безбедности возила подразумевају се бројни фактори и мере које се спроводе још у фази пројектовања возила, а основна функција им је:

- **Смањивање последица повреда путника и возача у случају саобраћајне незгоде.** Овај задатак обухвата пре свега правилно обликовање и димензионисање предњих и задњих браника, као и деформационих зона возила, како би могућност апсорбовања енергије судара била већа. Такође, правилно обликовање, јачина, димензије и функционалност простора путника, неопходни су за преживљавање после удеса.
- **Смањивање последица повреда осталих учесника у саобраћају укључујући и пешаке,** а овај задатак се решава правилним обликовањем спољне површине возила, пре свега налетне (предњи део возила, облик, висина и еластичност браника), како би деформациони рад и деформационе зоне минимизирале повреде пешака.

Пасивну безбедност возила можемо посматрати са два аспеката, а то су спољашња пасивна безбедност и унутрашња пасивна безбедност. Спољашња безбедност обухвата мере које се спроводе у фази пројектовања да би се минимизирале последице повреда спољних учесника у саобраћају и то пешака и двоточкаша (бициклиста и мотоциклиста). Основни фактори који одређују спољашњу безбедност су:

- Деформационо понашање каросерије,
- Спољашњи облик каросерије (компактнији спољашњи облик каросерије обезбеђује максималну безбедност за пешаке и двоточкаше),
- Браници (облик, висина, еластичност),
- Спољашњи делови глатки, заобљени, од гуме или еластичних материјала.

Унутрашња безбедност обухвата све мере које се реализују у фази пројектовања возила са задатком да се минимизирају убрзања и силе које дејствују на посаду возила у случају саобраћајне незгоде. Циљ ових мера је обезбеђење услова за преживљавање у путничком простору (укључујући место возача) и да осигурају функционисање оних критичних под-система и елемената возила од чијих исправних функција зависи извлачење путника из возила, након настанка саобраћајне незгоде.

Основни задатак конструктора и стилиста јесте пројектовање возила чији ће спољашњи и унутрашњи облик свих елеменатада минимизира последице. Најважнији тип судара по учестаности и тежини повреде, јесте удар предњим делом возила на пешака. Одвијање процеса судара зависи од димензије пешака, брзине судара, облика чеоног дела возила, као и од еласто-пригушних карактеристика контактних површина. Тешко је учинити нека битнија побољшања на возилу у циљу повећања пасивне безбедности при судару возила и бицикла (или мотоцикла) а обзиром на релативно висок положај возача бицикла као и широку зону могућих контаката два возила.

Уколико се догоди саобраћајна незгода возило својим карактеристикама треба да сведе повреде и штету на најмању могућу меру.

Временом системи заштите постају јефтинији и доступнији код новопроизведених возила, а да се при том њихова цена драстично не увећава. Ово може илустровати пример уградње ваздушних јастука. Осамдесетих година били су доступни само на возилима високе класе. Око две хиљадите уграђују се за возача и сувозача и у возилима ниже класе, класа А и Б возила, док су данас доступни и системи ваздушних јастука и ваздушних завеса за посаду, ваздушних јастука за колена и код возила ценовно јефтинијих возила.

Код савремених возила постоје системи са планираним задржавањем појасева у случају превртања, са ваздушним јастуцима унутар појасева, са ваздушним јастуцима за пешаке. У овом делу рада су анализирани неки од основни система пасивне безбедности возила наравно сви системи који су обрађени су анализирани по питању спољашње и унутрашње безбедности возила.

5.1 Сигурносни појасеви (активни сигурносни појасеви)

Један од зауставних система су појасеви сигурности са којима је значајно повећана могућност спречавања задобијања тежих телесних повреда. Сигурносни појас са седиштем показао се као један од елемената који у доброј мери повећава безбедност путника. Данас је постао обавезни саставни део возила. У ранијим излагањима показано је у коликој мери смањује убрзања-успорена код чеоног удара. Стандардан појас је са три везне тачке. Смањење ризика смртног исхода саобраћајне незоде применом појаса је око 50%. На слици 47 је приказан изглед сигурносног појаса у возилу.



Слика 47. Приказ примера примене сигурносног појаса као и изглед појаса на задњем седишту возила

Појасевима се инерцијалне силе преносе на каросерију возила и тиме задржавају путника на седишту. У свим земљама света су на снази прописи којима се произвођач возила обавезује на уградњу појасева (обавезно на предња, а данас веома често и на задња седишта), а путници на њихово коришћење. Сигурносни појасеви штите возача и путнике тако што тело задржавају на месту, обухватајући га преко груди једним делом појаса, а другим делом појаса учвршћују карлицу и спречавају њено кретање. На овај начин се у великој мери амортизује сила која настаје услед инерције. Појасеви су направљени од материјала који има високу отпорност на кидање, али поседује извесну еластичност. Еластичност је потребна, јер би услед њеног одсуства у случају чеоног удара, деловање

појаса на тело било скоро једнако погубно као удар тела у чврсту препреку. Аутомобилски сигурносни појасеви се повезују са каросеријом преко "прикључака сигурносних појасева"

Први сигурносни појасеви били су појасеви везани у две тачке на возилу и то дијагонални који су обухватили грудни кош човека. Касније су развијени и други којима је била разлика у делу човечијег тела које обухвата. Трбушни појас је ремен који обухвата карличног дела тела. Дијагонални појасеви су појасеви који иду преко грудног коша, од рамена до бока човека. Затим су развијени системи у три тачке, који су данас најчешће у примени и он обухвата комбинацију ова два претходна односно обухвата и трбушни део човека као и дијагонални део тела. Развијени су и системи сигурносних појасева који се за каросерију возила постављају у четири тачке. На слици 48. су приказане врсте сигурносних појасева.

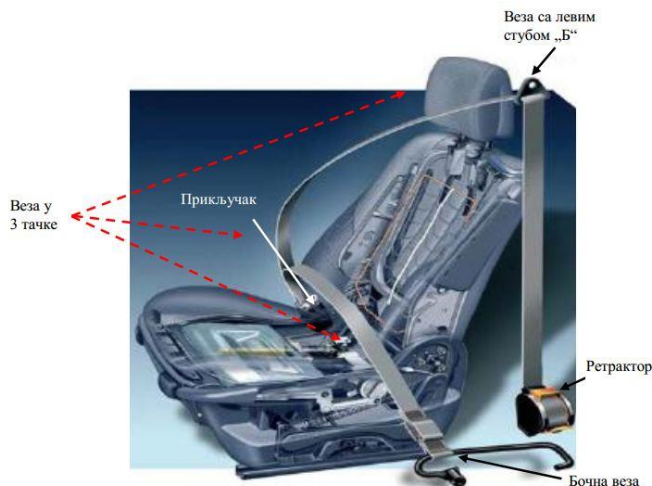


Слика 48. Врсте сигурносних појасева, где су: 1) трбушни, 2) дијагонални, 3) појас у три тачке, 4) појас у четири тачке, 5) дијагонални + појас за колена 6) дијагонални + заштитник за колена, 7) заштитник за колена + ваздушни јастук, 8) ваздушни јастук

5.1.1 Историјски развој сигурносних појасева

Први писани подаци о коришћењу сигурносних појасева датирају чак из 1922. године а појас је коришћен на тркачким возилима. У шестој деценији прошлог века увидео се значај заштите на возилима, па је тада први пут донет пропис који се везује за сигурносне појасеве. Први сигурносни појас у аутомобилу купцима је понудио амерички произвођач аутомобила – Неш (Nash). Форд (Ford) је 1955. године, такође лансирао модел са сигурносним појасом као опционалном опремом, док је шведска компанија Саб (Saab) прва увела сигурносне појасеве као стандардну опрему – 1958. године.

Први појас са везом у три тачке уградио је Волво (Volvo) који је у свом „V“ облику опстао током наредних 50 година и сачувао више милиона живота. Према саопштењу надлежне владине институције, опремање возила овим сигурносним појасевима допринело је смањењу броја погинулих у саобраћајним незгодама за 45% и смањењу броја тешко повређених за 50%. Године 1959. Волво је појас са везом у три тачке, за путнике на предњим седиштима, увео као стандардну опрему у возилу. На слици 49 је приказан систем везивања у три тачке као и сам систем сигурносних појасева.



Слика 49. Приказ система везивања појасева и три тачке

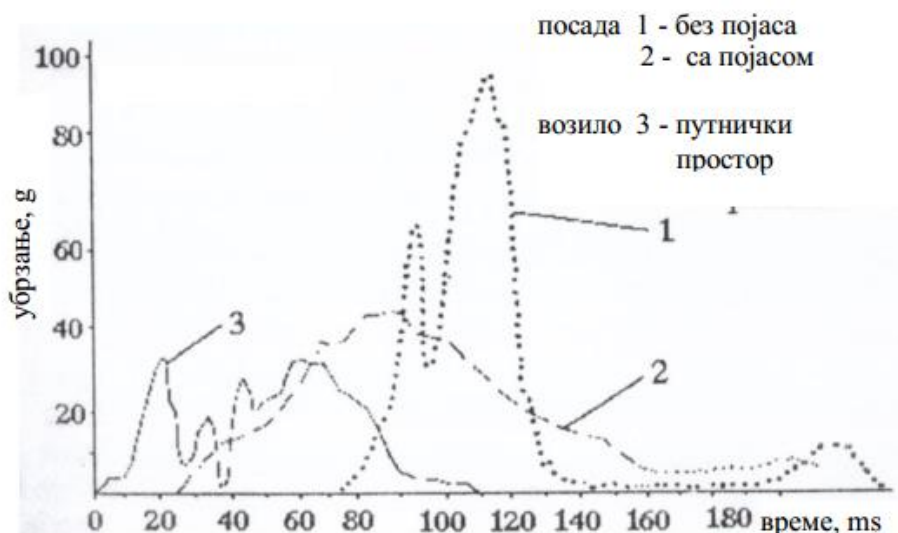
5.1.2 Значај сигурносних појасева на возилима

Приликом саобраћајне незгоде долази до знатног успорења возила у тренутку. Само успорење се преноси и на посаду у возилима што резултира ударом у различите елементе унутрашњости возила. Да се то не би десило имамо сигурносне појасеве који задржавају путнике на седишту. На слици 50. приказана саобраћајна незгода у којој возач примењује и не примењује сигурносни појас.



Слика 50. Положај путника без појаса и са појасом у току чеоног удара

Сигурносни појасеви штите возача и путнике тако што тело задржавају на месту, обухватајући га преко груди једним делом појаса, а другим делом појаса учвршћују карлицу и спречавају њено кретање. Појасеви су направљени од материјала који има високу отпорност на кидање, али поседује извесну еластичност. У свим подручјима брзина, повреде су мање уз коришћење појасева, што јасно илуструје слика 51. На овој слици дато је убрзање на глави путника за случај када није коришћен појас (крива 1), са појасом (крива 2), као и убрзање у путничком простору (крива 3).



Слика 51. Разлика убрзања путника који користе и који не користе сигурносну појас

При брзини кретања од 40 km/h, снагом руку не можемо да задржимо своје тело, већ оно напушта седиште, глава удара у ветробран а тело удара у точак управљач. Путници на задњим седиштима посебна су опасност у случају да не користе сигурносни појас јер приликом судара бивају, попут пројектила, испаљени према путницима на предњим седиштима. Највећи број саобраћајних незгода догоди се при брзинама до 60 km/h, што је, поређења ради, јачина ударца као да тело пада са петог спрата. Код чеоног судара при наведеним брзинама, за путнике који нису везани, врло је мала могућност да ће преживети саобраћајну незгоду. Код чеоног судара, возило се тренутно зауставља, а тела возача и путника настављају да се крећу брзином којом се возило кретало пре судара. У моменту саобраћајне незгоде, функција сигурносног појаса је да задржи возача и путнике у седиштима, те тиме спречи излетање из возила или ударце телом о унутрашње делове возила. Ако возило има ваздушне јастуке, а возач није везан, тада ће ударити у ваздушни јастук који “испаљује” великом брзином, па ће доћи до додатног повређивања возача. Често се дешава да возач који није правилно везан у возилу које нема ваздушне јастуке главом “пробије” предње ветробранско стакло и задобије посекотине врата.

5.1.3 Принципи савремених система појаса са аутоматским затезивањем

За све елементе пасивне безбедности произвођач возила при пуштању у производњу и продају дужан је да обезбеди одговарајућа испитивања појасева или тзв. атесте. Институција која је издала атест има обавезу проверу саобразности производње и то кроз периодичне провере готових производа.

Код класичних система сигурносних појаса, сам појас је причвршћен на скупљачки механизам. Централни део овог механизма је намотај, који је причвршћен на један крај механизма. Унутар механизма се налази спирална полука која даје ротациону силу намотају. Она заправо ротира намотај који повлачи појас. Кад појас повучете према себи, намотај се ротира у супротном правцу, а исто тако и полуку. Полука жели да се врати у свој првобитни

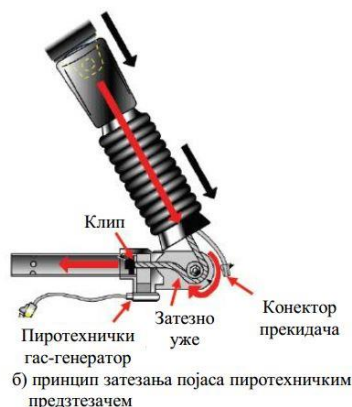
положај, тако да ће стварати отпор док повлачите појас. Када га пустите, полука ће се затегнути, ротирајући намотај све док нема више појаса који може да буде ван механизма.

Треба напоменути да овај механизам има део за блокирање који спречава ротацију намотаја када возило учествује у несрећи. У основи постоје два типа блокирајућих механизма: који се активирају на кретање возила и који се активирају на померање појаса. Код првог типа систем блокира намотај када возило нагло успори (нпр. када удари нешто). Централни део овог система је клатно које се помера унапред (услед инерције) када возило нагло стане. На другом крају клатна се налази запињач, који се помера уназад и зауставља зупчаник који се налази на намотају. Након судара се клатно врати у првобитан положај, запињач ослобађа зупчаник и намотај, и појас може поново да се извуче. Други тип ових механизма функционише на принципу центрифугалне склопке – ротирајуће опруге која се налази на намотају. Када се намотај окреће полако, ова опруга не ротира уопште. Међутим, када нешто повуче појас снажно, центрифугална сила избацује крај ове опруге, која помера део који је прикључен на сам блокирајући део, који зауставља зупчаник и не дозвољава појасу да иде даље.

Савремени механизми за блокирање користе предзатезаче. Тачније, предзатезачи служе да додатно затегну појас и обезбеде још већу сигурност путника приликом судара. Битно је напоменути да они функционишу углавном заједно са традиционалним механизмима блокаде, а не самостално. Постоји већи број различитих предзатезача на тржишту. Неки повлаче цео систем уназад, док други ротирају само намотај. У суштини, заједничко им је то да су повезани на исти централни контролни процесор који активира ваздушне јастуке. Када се детектује ударац, процесор активира предзатезач, а затим ваздушне јастуке. Најпопуларнији предзатезачи данас користе посуду са експлозивним гасом и упаљач који садржи експлозивни материјал. Када се судар детектује, процесор укључује струјни круг који изазива брзо сагоревање. Сила која настаје помера клип према горе, који има зупчаник на горњем делу. Овај зупчаник помера зупчаник који се налази на намотају система блокирања и на овај начин доприноси брзом затезању појаса. Да би заштитио путнике при превртању, наш систем заштите при превртању се активира путем сензора који прати угао нагињања возила. На слици 52 је приказан пример затезања односно принцип затезања сигурносног појаса.



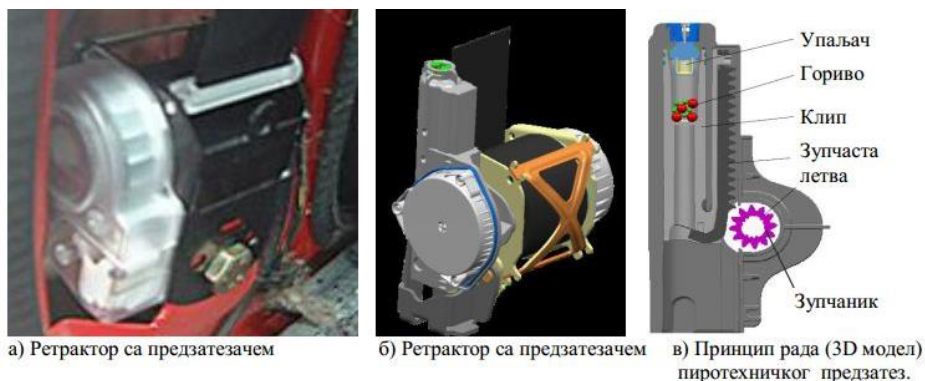
а) положај пиротехничког предзатезача



б) принцип затезања појаса пиротехничким предзатезачем

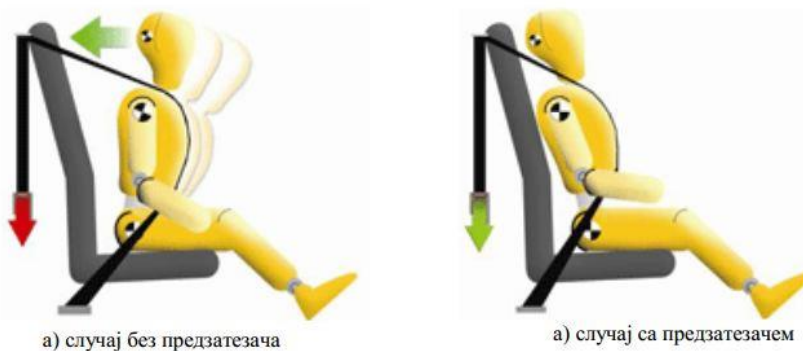
Слика 52. Пружање принципа рада затезног механизма

У случају превртања, предзатезачи сигурносних појасева се активирају за свако седиште како би се путници што више фиксирани. Истовремено се активира ваздушна завеса у циљу заштите од секундарних удара. На слици 53. дат је цртеж који приказује принцип рада пиротехничког предзатезача. Предзатезач је први увео Мерцедес на свом моделу возила, 1981. године.



Слика 53. Приказ затезног механизма

Улога предзатезача је да приликом активирања изврши „намотавање“ траке појаса и тако смањи простор између траке и тела, чиме ће и померање тела бити редуковано, како је на слици 54 приказано. Како је претходно објашњено, трака појаса лагано је прислоњена уз тело како би му омогућила функционисање током војње. Због тога је у тренутку судара неопходно тренутно затегнути траку и омогућити појасу да изврши своју функцију.



Слика 54. Приказ деловања система са затезачем

5.1.4 Мере опреза и начин коришћења сигурносних појасева

Сваки произвођач возила препоручује исправно везивање возача и свих путника сигурносним појасевима. У супротном, повећава се могућност озбиљних повреда у несрећама. Сигурносни појасеви у возилима намењени су одраслим особама, које су довољно велике да их прописно користе. Што се тиче деце, они морају да користе прикладни сигурносни систем везивања детета у возилу, све док дете не буде довољно велико за исправно везивање сигурносног појаса самог возила. Уколико је дете превелико за дечје седиште, оно треба да буде на задњем седишту, и везано појасом. Према статистици незгода, дете је сигурније кад је правилно везано на задњем седишту, него на предњем.

Ако возило поседује ваздушни јастук на сувозачевом месту, а дете из одређених разлога мора да седи тамо, веома је важно исправно коришћење сигурносног појаса. У случају незгоде, уз неправилно везан сигурносни појас, сила надувавања ваздушног јастука може детету нанети озбиљне повреде. Не сме се дозволити деци стајање или клечање на било ком седишту. Дете које није везано може се озбиљно повредити при нагом кочењу или судару. Такође, деца не смеју да седе родитељима у крилу за време вожње. Држање детета у рукама не обезбеђује адекватну заштиту. Што се тиче трудница, препоручује се коришћење сигурносног појаса. Доњи део појаса требало би везати што ниже, а не преко струка.

Сигурносним појасом треба се везати увек кад је возило у покрету. У супротном, ризик од смрти или озбиљних повреда при нагом кочењу или судару је врло велик. При коришћењу сигурносног појаса, треба обратити пажњу на више елемената. Као основно, један појас сме да користи истовремено само једна особа, чак и када су у питању деца. Не треба спуштати превише наслон седишта.

Сигурносни појасеви су најефикаснији када су седишта у усправном положају. Ако је седиште спуштено, трбушни део појаса може пасти преко бокова и пренети притисак на абдомен. Такође, врат може доћи у додир са раменим делом појаса. У случају фронталног судара, што је седиште више спуштено, већи је ризик од смрти или озбиљних повреда. Треба пазити да не дође до оштећења појаса или металних делова, као и да се појас не заглави или прикљешти између седишта или врата аутомобила. Требало би и повремено проверити стање целог система сигурносног појаса, поготово обратити пажњу на зарезе, оштећења и чврстину појаса.

5.1.5 Комбинација сигурносних појасева и ваздушних јастука

Под притиском сталне промене законске регулативе и са циљем да задовоље захтеве купаца, који све више потенцирају безбедност возила при његовој куповини, готово сви произвођачи возила непрекидно усавршавају конструктивна решења. Тако је америчка компанија Форд 2010. године лансирала нове, "ер-бег" појасеви, који функционишу на принципу тренутног пуњења дела појаса преко груди одговарајућим гасом. На слици 55 приказан је пример оваквих појасева.



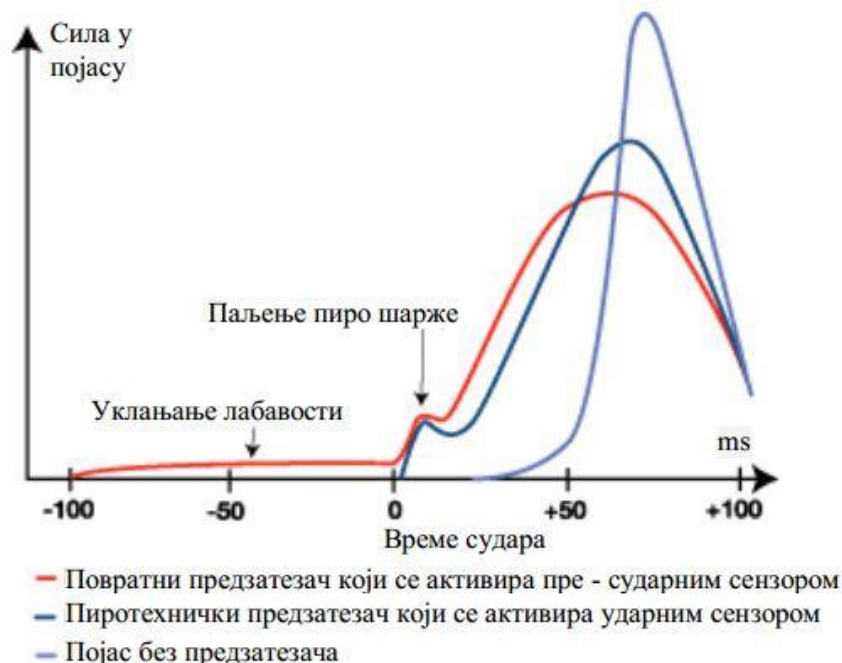
Слика 55. Пример сигурносних појасева са ваздушним пуњењем

5.1.6 Анализа ваљаности система сигурносног појаса са затезачем

На слици 56 упоредно је приказана промена силе у траци појаса зависно од времена, током саобраћајне незгоде. Очигледна је предност сигурносног појаса са повратним предзатезачем. Наиме, преко радарског сигнала и ECU сигурносног појаса, елиминисање лабавости траке почиње већ око 100 ms пре тренутка судара. Максимална сила у појасу постиже се већ после 60 ms од тренутка судара и најмања је у поређењу са другим врстама појасева, што значи да је у том случају у моменту судара тело било најближе наслону седишту.

У случају када појас уопште нема предзатезач, сила у траци расте тек када на појас почне да делује сила тела, које се под инерцијом креће напред. Максимална вредност силе постиже се после око 80 ms. На пример, уколико се у тренутку удара у непокретну баријеру возило кретало брзином од 40 km/h, односно 11,11 m/s, онда би после 80 ms глава путника била удаљене око 0,9 m од наслона, што је изузетно велики размак и у повратном трзају би могло доћи до фаталних повреда. Овај пример је изведен помоћу крајње поједностављеног прорачуна, али је довољно илустративан за уочавање основних разлика међу концепцијама у конструктивним решењима сигурносних појасева.

Сигурносни појас са предзатезачем који активира ударни сензор је значајно боље решење од појаса без предзатезача. Међутим, ово решење је нешто лошије од предзатезача који активира радарски сигнал, јер паљење пиро-шарже почиње тек у тренутку судара.

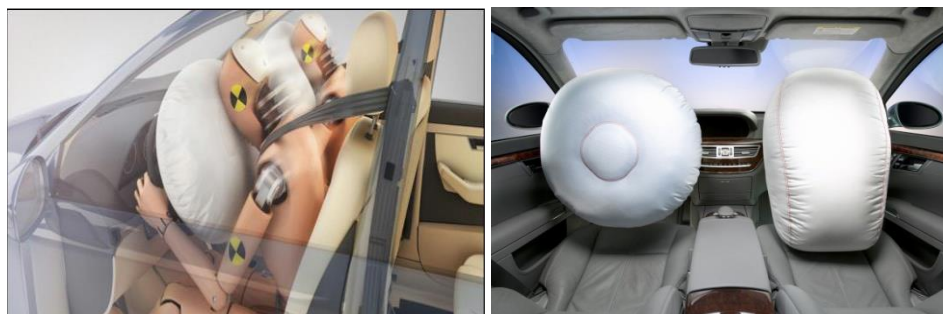


Слика 56. Упоредни приказ понашања различитих врста појасева

5.2 Ваздушни јастуци

Од престижног детаља опреме, резервисаног само за богате у луксузним аутомобилима, стигао је до обавезног дела сваког, па и најјефтинијег возила. Први ваздушни јастук био је веома сложен, масиван и скуп за производњу, а напретком технологије дошли смо до садашњих, компактних и једноставних и што је најважније, неупоредиво јефтинијих јастука.

Главна намена ваздушних јастука у возилима је да спрече контакт било ког дела тела путника са крутим компонентама кабине возила. Основни задатак ваздушних јастука је спречавање директног контакта путника, у првом реду главе, са унутрашњим простором каросерије. Деловање је временски ограничено. Током свог деловања смањују успорење омогућавањем контролисаног кретања, дефинисани су брзина пуњења, али што је и битније брзина пражњења јастука. Активирање ваздушних јастука се одвија при судару возила брзинама већим од 10 km/h, или од 20 km/h, зависно од типа. У почетку су уграђивани само за возача, како би се смањиле повреде налетања возача на точак управљача. Потом се појављују ваздушни јастуци за сувозача, да би се данас њихов број у возилима попео на шест или више. На слици 57 је приказан пример изгледа и дејства ваздушних јастука у унутрашњости возила.



Слика 57. Приказ изгледа и дејства ваздушних јастука

Возач је заштићен предњим ваздушним јастуком у управљачу, док је ваздушни јастук сувозача (са могућношћу искључивања) уграђен у контролу таблу. Могућност искључивања ваздушног јастука за сувозача обезбеђује монтажу специјалног седишта за бебе.

5.2.1 Историјски развој ваздушних јастука

Прошло је пуне три деценије од како је ваздушни јастук постао саставни део безбедносне опреме у аутомобилу. Један од најзначајнијих изума у области безбедности путника у возилима до данас је спасао хиљаде људских живота и постао стандардни део опреме готово свих марки аутомобила.

Први ваздушни јастуци воде порекло од ваздухом напуњених мехурова. Слични уређаји коришћени су у авионима раних четрдесетих година прошлог века. Ови системи су били велики и масивни. Углавном су садржали компримован или загрејан ваздух, компримовани азот, фреон или угљен диоксид. Најраније решење система ваздушних

јастука подразумевало је да возач сам притиском на дугме активира ваздушни јастук у случају опасности.

Ваздушне јастуке какве данас познајемо изумео је Јохн В. Хетрик 1952. године и уређај патентирао наредне године. На идеју је дошао да би заштитио сопствену породицу користећи искуства из његових инжењерских дана док је радио у морнарици. Амерички проналазач Ален Брид је развио кључну компоненту за аутомобилску употребу – сензор „куглица у цеви“ за детекцију судара.

Први системи су се појавили у Америци средином седамдесетих година прошлог века, а први произвођачи који су их уграђивали били су Ford, General Motors, Chevrolet и то углавном у велике и скупе моделе. Осамдесетих година овај тренд се преноси у Европу и уграђује се у возила високе класе. Године 1987 аутомобил Porsche 944 turbo је постао први аутомобил у свету који је као стандардну опрему имао ваздушне јастуке за возача и сувозача. Прво „Volvo“ возило са ваздушним јастуком произведено је 1987. године. Од тада „Volvo“ пуних двадесет година континуирано побољшава технологију ваздушног јастука како би унапредио заштиту својих путника како код чеоних, тако и код бочних судара. „Volvo“ је међу првима у свету лансирао бочне ваздушне јастуке на седиштима и ваздушну завесу.

Овај произвођач доноси 1998. године и прву ваздушну завесу дизајнирану да заштити главе путника на предњим и задњим седиштима. Четири године касније „Volvo“ иде корак даље уводећи бочне ваздушне јастуке који су интегрисани у наслон седишта, а спремни да приликом бочног судара заштите грудни кош путника. Од 2000. године они се уграђују код мањих аутомобила као што су „Ford Fiesta“ и „Peugeot 206“. Године 2012. „Volvo“ уводи први ваздушни јастук за пешаке, док данас постоје и ваздушни јастуци који прекривају цело возило.

5.2.2 Врсте ваздушних јастука

На основу места уградње, може се рећи да постоји пет врста ваздушних јастука (видети слику 58):

- Возачев ваздушни јастук, који се налази у централном делу точка управљача. Овај јастук је симетричног облика како би заштитио возача у сваком положају управљача;
- Сувозачев ваздушни јастук има највећу запремину од свих ваздушних јастука, тако да може заштитити сувозача и када он не седи у идеалном положају;
- Бочни ваздушни јастуци спречавају ударац тела у облоге каросерије приликом бочног судара, а смештени су у вратима, или чешће, у наслонима седишта;
- Ваздушне завесе су смештене у бочним деловима облоге крова аутомобила и приликом удара штите главу путника од ударца и поломљеног стакла;
- Ваздушни јастук за колена се налази у доњем делу инструмент табле и штити ноге путника;
- Ваздушни јастуци за заштиту пешака.



Слика 58. Позиције ваздушних јастука на возилу са посебним освртом на ваздушне јастуке за пешаке

Возачев и сувозачев ваздушни јастук има највећи допринос у смањењу тежих повреда при чеоном судару. Ваздушни јастук који се данас уграђује пројектован је да умањи повреде возача тако што спречава возача да удари главом и грудима о волан, инструмент таблу или о горњи део ветробранског стакла. Он се активира само при озбиљним чеоним сударима, онда када је потребна додатна заштита горњег дела тела возача који је везао сигурносни појас. Предњи ваздушни јастуци се неће активирати у случају бочног удара или удара од назад. Путници који не користе своје сигурносне појасеве неће бити заштићени никаквим системом заштите, што резултује задобијањем озбиљних повреда или смрти у овим случајевима судара. Путници који не закопчају правилно своје сигурносне појасеве могу се приликом кочења забацили напред пре удара, ударајући при том поред или у модул ваздушног јастука. Такође се неће активирати при брзинама од 15-23 km/h.

Постоје две верзије решења бочних ваздушних јастука у зависности од места уградње. Прва верзија има ваздушни јастук уграђен у каросерију аутомобила односно у врата или стуб. Повољнија верзија је кад се систем за бочну заштиту монтира у сам наслон седишта. Овај систем има механичко активирање са временом развијања од 4 до 6 ms, тачније време које протекне од момента судара до потпуног формирања система бочне заштите износи свега 12 ms. При судару, овај систем абсорбује енергију и спроводи је ка задњем и доњем делу возила штитећи тако путнике и возача. У последње време уведен је и посебан систем за заштиту главе. Наиме, утврђено је да велики број повреда главе потиче од трзаја приликом судара. Зато је поред наслона за главу уведен и бочни ваздушни јастук за главу. Овај систем се обично поставља тако да се развија паралелно са стаклом у вратима возача и сувозача, тако да штити главу од стакла и предмета који могу да доведу до повреде. Ваздушни јастук задржава облик у трајању од око 7 s тако да може да пружи адекватну заштиту чак и ако се возило преврне неколико пута. Веома је битно да растојање између главе возача или сувозача и бочног ваздушног јастука за главу буде што је могуће мање, јер се на тај начин смањује могућност повређивања. Важну компоненту система ваздушних јастука чини и специјални ваздушни јастук за заштиту колена (Knee Airbag). Ваздушни јастук се уграђује у доњи део инструмент табле возила и има задатак да задржи тело при клизању на доле у случају судара, као и да заштити колена. У том случају глава и грудни кош возача и сувозача добијају одговарајућу заштиту од система ваздушних јастука. Бочни ваздушни јастук за тело је обично интегрисан у седиште и приликом незгоде активира се на простору између седишта и врата возила. Ови ваздушни јастуци су дизајнирани да смање ризик од повреда карлице и доњег подручја абдомена.

Различити типови ваздушних јастука су били тестирани и на мотоциклима од стране Истраживачке лабораторије за транспорт у Великој Британији средином 1970.године. Тек 2006. године Honda представља први мотоцикл са ваздушним јастуком на моделу „Goldwing“. Сензори у предњим виљушкама могу да детектују фронтални судар и одлуче када да активирају ваздушни јастук, смањујући енергију возача и брзину којом возач може бити збачен са мотоцикла. На слици 59 су приказана извођења овог система као начин дејства.



Слика 59. Приказ ваздушних јастука на мотоциклима

5.2.3 Принцип рада система ваздушних јастука

Принцип рада је најлакше објаснити посматрањем слике 60. Уз помоћ специјално уграђених сензора, при судару, ваздушни јастук (или јастуци) импулсивно се избацују из главчине управљача (за возача) или табле испред сувозача (за сувозача). Од тренутка судара до потпуног надувавања јастука, протекне око 30 хиљадитих делова секунде. Возач и сапутник налећу на јастуке који тренутно испуштају гас који није штетан (ваздух, азот, аргон), па на тај начин ваздушни јастуци, прилично меко прихватају тело возача и путника. Ваздушни јастук у облику балона сложи се и угради у точак управљача и у инструмент таблу. Сам јастук се прави од најлона (полиамида) који је спакован тако да се брзо, лако и прецизно развије.

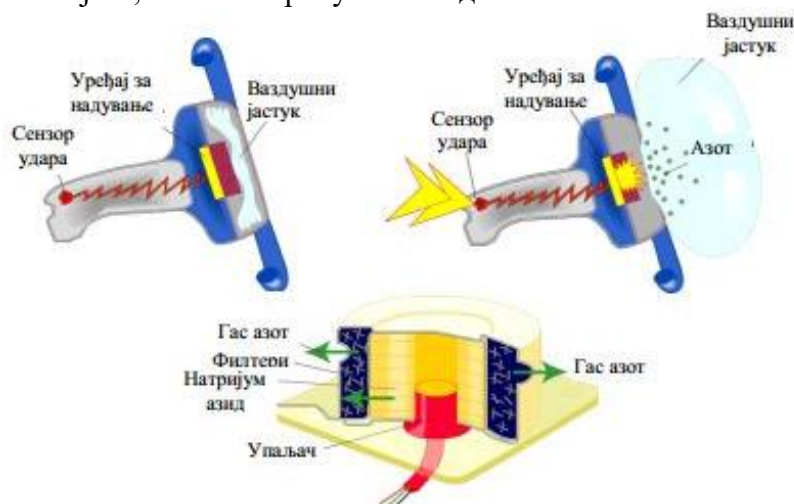
Спакован је у челично кућиште, са предње стране прекривено танком заштитном пластиком. Приликом незгоде са брзином већом од 16 km/h сензори осетљиви на нагла успорења активирају вентил на суду са сабијеним гасом који у кратком временском интервалу надувава јастуке. Систем за механичко активирање ваздушног јастука поседује инерцијални сензор који померањем у случају судара активира систем за испуњавање ваздушног јастука гасом. Сензор и гасни систем су практично једна јединица и смештени су у точку управљача возила. Активирање електричним путем иде преко компјутера који прима сигнале са сензора судара. Уколико се детектује судар, електронска управљачка јединица активира ваздушни јастук.

У нормалним условима систем се активира преко акумулаторске батерије возила. Уколико је батерија ослабљена или оштећена посебан уређај чува довољан напон за активирање ваздушног јастука. Главни контролни микро-процесор система ваздушних јастука управља и системом за само-дијагностику. Овај систем се аутоматски укључује

сваки пут кад се возило покрене. Контролна лампица се пали заједно са осталим индикаторима на контролној табли возила. Ако индикатор остане упаљен или се упали за време војње могуће је да постоје неке неисправности у функционисању система ваздушних јастука.

Често примењена концепција јесте принцип "експлозије" када се балон пуни гасом услед нагле експанзије. Обично се уграђују два сензора удара на деловима на страни судара. На пример, за предње ваздушне јастуке смештене у точак управљача и у инструмент таблу у зони испред сувозача, сензор може бити уграђен у бранику и на преградном зиду између моторног и простора за путнике. Електрични импулс пали упаљач за надувавање, тако да се ослобађа азот у гасовитом стању, који у времену од 30 до 50 ms испуни ваздушни јастук и тако омогући амортизовање удара људског тела. Да би сигурно дочекао и заштитио путнике ваздушни јастук остаје потпуно напуњен око 0,5 секунди, а након тога се празни.

Данас, алгоритми за активирање ваздушних јастука постају све сложенији. Они настоје да редукују непотребно активирање система, на пример, при малим брзинама где би активација само повећала штету у унутрашњости возила и где би само сигурносни појасеви били адекватна заштита. Такође, врше усклађивање брзине активирања са условима судара. Ови алгоритми узимају у обзир факторе као што су тежина путника, положај седишта, употреба сигурносног појаса, па чак и присутност седишта за бебе.



Слика 60. Принцип рада ваздушниј јастука

5.2.4 Значај ваздушних јастука

Као елемент унутрашње сигурности путника, ваздушни јастуци су саставни део серијске опреме већине возила. Од оних најосновнијих – за возача и сувозача, лепеза места уграђивања је код савремених возила проширена на сва места која су се анализама различитих незгода показала да су критична. Увођење ваздушних јастука смањило је број погинулих у саобраћајним незгодама за пуних 20 %. Међутим, неправилна употреба ваздушних јастука може бити опасна по живот.

Америчка агенција „NHTSA“ (national highway traffic safety administration) процењује да је у току 2009. преко 28.000 људи остало живо захваљујући централним ваздушним јастуцима, од којих је 82% било возача, а 18 %, сувозача, 40 % је било везано сигурносним појасом а 60 % није користило сигурносни појас.

У чеоним сударима, централни ваздушни јастук смањује број смртних случајева возача за 29 %, а за 32% код сувозача старијих од 13 година. Ризик од смртог исхода већи је код возача који не користе сигурносни појас 34% за разлику од возача који користе сигурносни појас 21%. „NHTSA“ процењује да комбинација ваздушног јастука са сигурносним појасом (3 тачке) смањује ризик смртности путника за 61%, упоређујући са само 50% приликом коришћења само сигурносног појаса у чеоном судару.

Ваздушни јастуци поред многобројних предности, имају и низ недостатака. Статистике говоре да у случају правилног коришћења појаса, ваздушни јастук смањује смртност мушкараца за 11%, али женама повећава могућност од повреда за 9% а тај број у случају деце је критичних 21% (односи се на предње ваздушне јастуке). Разлога је више, а можда главни тај што је ваздушни јастук пројектован за мушкарце висине између 175-180 cm и тежине од 80-85 kg, па одступања од тих димензија доводе и до одступања у резултатима деловања. Брзина ваздушног јастука при отварању прелази 370 km/h и у случају удара од тело путника, сила износи преко 550 N.

5.3 Седишта у возилима и њихова савремена конструкција

Седиште је главна физичка потпора и носи највећи део тежине тела. Оптерећење које делује на горњи део тела преноси се на кичму, која има највећу улогу на удобност положаја. Како би возач своју функцију обављао у седећем положају, његово радно место треба пројектовати тако да може у дужем временском периоду управљати аутомобилом уз минималну потрошњу енергије. Досадашња истраживања су показала да постоји оптималан седећи положај, при коме се возач не замара, а дефинисан је анатомским угловима седења.

Седиште је интегрални део система за задржавање путника, па је јако важно како ће се силе које се са каросерије преносе на седиште, даље пренети на путника. У путничком возилу имамо предња и задња седишта (у стручној литератури се може наћи појам задње клупе и предње клупе). Оба предња седишта су опремљена системом за подешавање седишта и наслонима за главу подесивим по висини, карлично-раменим сигурносним појасевима причвршћеним у три тачке и додатним системом заштите (ваздушни јастук). Задња седишта су опремљена сигурносним појасевима причвршћеним у три тачке за путнике који седе поред врата као и за путника у средини. Оба бочна седишта су опремљена „кукицама“ за причвршћивање дечијих седишта.

5.3.1 Историјски развој седишта у возилу

Развој возила неминовно је наметнуо и развој седишта. Код првих аутомобила основни задатак им је био да обезбеде смештај возача, али и да буду чврсто упориште. Развој обезбеђује једноставније управљање и седиште добија задатак да пружи

одговарајући комфор и покаже престиж (кожна тапацирана седишта у луксузним аутомобилима до шездесетих година). Сагледавање безбедносних мера које се морају применити код седишта добијају данашњи изглед. Код путничких аутомобила седиштима се додају поред безбедносних карактеристика и системи за грејање, масажу и слични системи.

5.3.2 Вишеструка улога седишта (пасивна и активна безбедност)

Полазећи од основних захтева које треба да задовољи седиште, као и то да је седиште интегрални део система за задржавање путника, пред седиштима се поставља низ захтева као што су заштита путника при саобраћајној незгоди (чеони удар, удар са задње стране, бочни удар, превртање), комфор седења (анатомски облик, осцилаторне карактеристике), естетски утисак о ентеријеру, трајност у експлоатационим условима и др.

Фактори удобности седења (ергономија седишта), притисак појасева сигурности на груди корисника, вибрације и др. битно утичу на концентрацију и замор путника. Први утисак о удобности возила корисник стиче управо преко седишта; колико је удобно, тврдо-меко, да ли се помера при кочењу и сл.

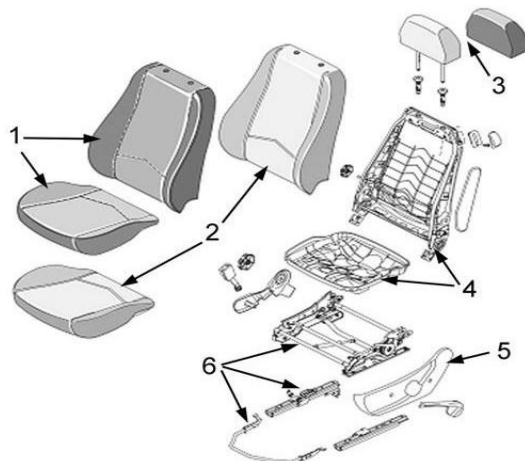
Сваки човек има свој лични осећај за промене кретања у простору. На основу осећаја када се вози у аутомобилу као путник или ако је возач, формира утисак о возилу и стабилности возила. Приликом пројектовања возила инжењери конструктори и испитивачи се труде да постигну склад између супротстављених захтева који се постављају пред возило. Боље динамичке карактеристике возила остварују се применом „крутих“ система еластичног ослањања. Систем ослањања са опругама високе крутости, има за последицу мање слегање, чиме се обезбеђује већа брзина у кривини. Системом ослањања са великим пригушењем пригушних елемената, ниским тежиштем и гумама које обезбеђују што бољи контакт са подлогом остварује се већа стабилност возила. Такође, ниже и круће возило по правилу има мању потрошњу. Уградњом снажнијег агрегата и кочница, повећава се способност остваривања већих подужних убрзања.

Са друге стране, параметри удобности се оваквим решењима угрожавају. Свако решење је резултат компромиса супротстављених захтева. Пред седишта нове генерације поставља се нов захтев који има за последицу увођење седишта у елементе пасивне безбедности, а то је пребацивање предњих прикључка појасева сигурности са тунела на само седиште. Овакво решење одражава се и на дефинисање минималне крутости седишта и његовог облика како би се спречила његова претерана деформација и избегло подлетање под стуб управљача при незгодама.

5.3.3 Саставни елементи и конструкција седишта

У зависности од типа возила и намене у које их клијенти користе предња седишта се прилагођавају свим могућностима и различитим захтевима. Седишта возача се разликују од сувозачевих, задњих, дечијих седишта у смислу његових функција. Путник мора бити у стању да улази, излази из возила лако чак и када су у питању инвалиди где се захтева ротација седишта. Некада су предња седишта примала по три путника, сада су они

практично нестали са тржишта и данас већ представљају јединствену структуру која се састоји од низа компоненти. На слици 61 су приказани саставни елементи седишта.



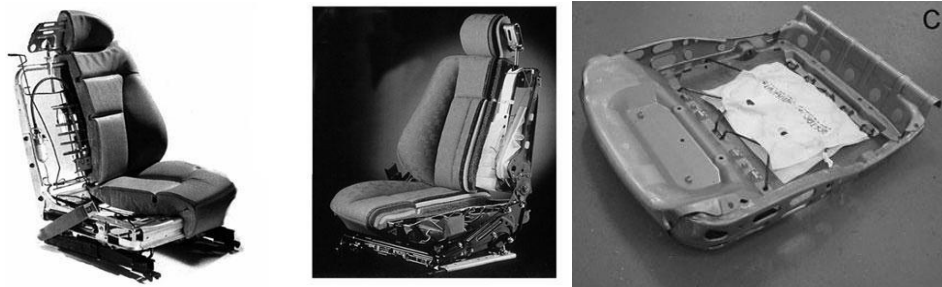
Слика 61. Саставни елементи седишта, где су: 1-пресвлака, 2-пена, 3-наслон за главу, 4-структура, 5-механизам за прилагођавање, 6-структура која представља везу између пода и механизма

Веома битну улогу код седишта заузима механизам за подешавање који омогућава прилагођавање у односу на све путнике, комфор, посебно када је возило са троје или петоро врата. Возила са троја врата имају механизам за обарање седишта како би обезбедили излазак путника са задњих седишта што је и приказано на слици 62.



Слика 62. Структура предњег седишта код возила са троје врата

Улога пене („испуне“) и еластичног ослањања је да са једне стране изолују тело човека од вибрација а са друге стране да равномерно распореди притисак. До 1950. године за изолацију вибрације користиле су се опруге. Дебљина испуне мора бити довољна како би распоредила притисак. Ако би смањили дебљину испуне пригушење би такође опало, то спречавамо прављењем паукове мреже која се састоји од челичних шипки (слика 63) где налаже поменута испуна. Недостатак наведене пене је непропустљивост ваздуха. Како би се решио овај недостатак, неки произвођачи стављају биљна или кокосова влакна између пене и поклопца, и овим се добија добар компромис по питању удобности(мекоће). На слици 63. приказан је пресек седишта са пеном и биљним влакнима прекривеним гумом.



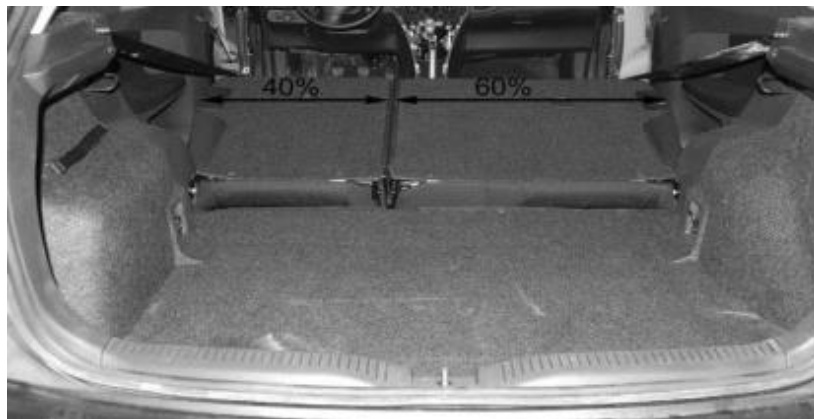
Слика 63. Конструкција седишта на возилима

Генерално задња седишта добијају се монтажом истих врста компоненти као и предња али са различитим геометријама. Структура и механизми чине једино различите компоненте у односу на предња седишта. Структура обухвата једноставан рам од метала који је фиксиран помоћу навртки и завртња. Наслон задњег седишта мора бити крут како би носио оптерећење изазвано тежином које се поставља на њега. Типична конструкција задњих седишта код савремених возила је приказана на слици 64. Због различитог оптерећења у случају судара задња клупа је асиметрично дељива. Седишта су изложена савојним и торзионим деформацијама. Како би се спречиле ове деформације и самим тим ублажиле последице до којих може доћи, структуре се праве од челика велике јачине понекад ојачане лименим гредама или завареним лимовима.



Слика 64. Приказ изгледа конструкције задњих седишта

Наслони за главу на задњим седиштима су интегрисани са наслоном за леђа али као за последицу ограничавају видљивост возача позади. Наслон за леђа је повезан са подом и представљају једну целину. При пројектовању задњих седишта треба обратити пажњу на пртљажник, јер корисницима аутомобила некада није довољан тај простор па ће се увећавати обарањем задњих седишта ка предњим што је приказано на слици 65. Важно је напоменути да су на слици 65. приказане и величине делова задњих седишта.



Слика 65. Приказ изгледа оборених задњих седишта и процентуални однос величина делова задњих седиша

5.3.3.1 Насловни за главу као значајан део седишта и елемент пасивне безбедности

Деформације каросерије при удару са задње стране возила су најмање у односу на остале типове судара, па је отуда и ризик од фаталних повреда мањи. У овом типу незгода, највише је изложен повредама врат путника. С обзиром да су ротација главе веће од 60° смртоносне, евидентно је зашто је наслон за главу или високо, интегрално седиште, обавеза произвођача. На слици 66. је дат приказ наслона за главу као и значај задржавања услед удара са задње стране возила.

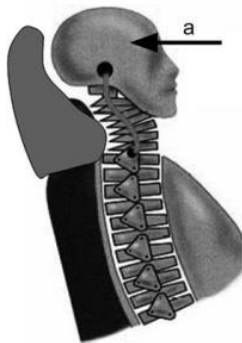


Слика 66. Наслон за главу

Овај механизам је данас инсталиран на свим возилима новије генерације како би допринео бољој безбедности и удобности. Наслон има ту могућност да буде нагнут и прилагодљив уз возачеву главу. Наслон за главу треба да обезбеди:

- чврсту наслонску структуру са дебелином пене од 3cm,
- специфичну конструкцију пене и наслона која ће се прилагодити лобањи и врату,
- треба да буде довољно близу главе.

Такође је битна и висина наслона за главу у односу на положај главе возача или путника, зато је битна и могућност подешавања висине наслона за главу возача. Висина мора бити тачно фиксирана да при судару аутомобила не долази до повреде врата и кичме (слика 67).



Слика 67. Идеална конфигурација положаја главе у ондосу на положај наслона за главу приликом судара (убрзања)

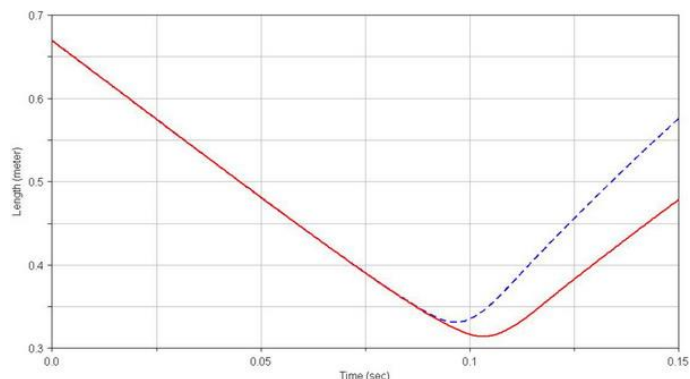
5.3.4 Системи активних седишта и активних наслона за главу

Систем активних седишта представља један од система пасивне безбедности са улогом да задржи тело возача у току незгоде односно држи у правилном положају. Код активних седишта у току незгоде само седиште се подиже односно исправља се у правилан положај односно положај кичме. На слици 68. је приказан начин односно принцип померања активног седишта као и пример седишта у нормалном положају пре незгоде и после незгоде. Наравно приказани систем има и ту предност, да повлачи наслон за главу па придржава и главу путника.



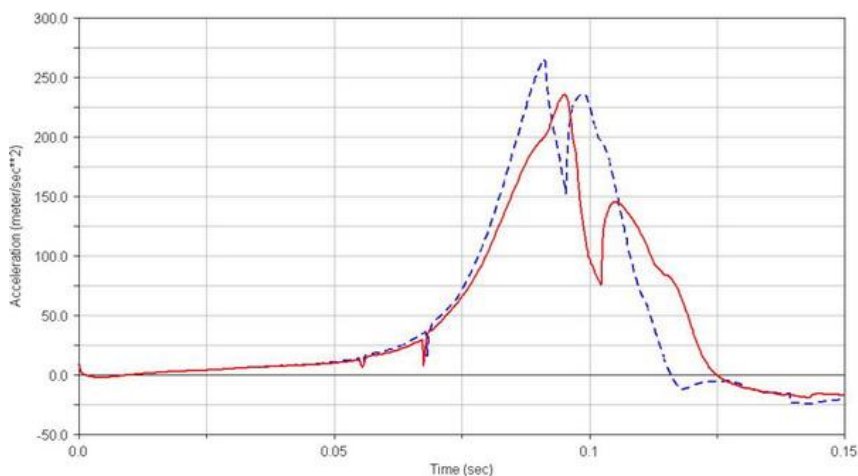
Слика 68. Приказ рада система активног седишта као и положај пре и после незгоде

Значај оваквог система је јако велики ако посматрамо успорења која се јављају на одређеним тачкама тела. На слици 69. је приказ дијаграма померања тела у кабини возача односно кретање тела у случају конвенционално примењених седишта и случају активних седишта. Са овог дијаграма померања у времену се лако може уочити и принцип рада. Анализом слике 69. може се уочити да су померања у тренутку незгоде до потпуног заустављања возила једнака, међутим после незгоде односно у послењој фази када се путник враћа силом инерције у почетни положај до седишта односно наслона за леђни део није једнак већ је код возила са системом активног седишта мањи, баш из разлога што долази до заокретања наслона за леђа седишта ка путнику, на дијаграму је приказано време на коме је мерено померање за период од 0,15 секунди.



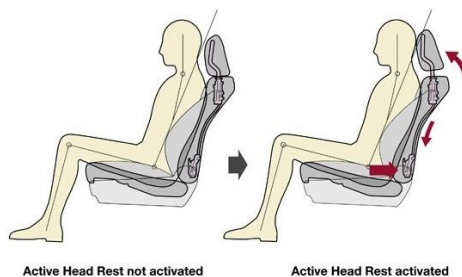
Слика 69. Пример дужине пута које прелази возач односно путник у возилу са системом активног седишта и без активног седишта (Црвена линија возило које има систем активног седишта док плава боја је седишта без овог система)

Ако посматрамо убрзања која делују на човека применом овог система може се уочити да су и она мања код седишта са овим системом у односу на седишта без овог система. На слици 70 је приказана разлика убрзања.



Слика 70. Приказ убрзања грудног коша човека са системом активног седишта (црвена линија) и седишта без овог система

Активни систем наслона за главу је пасивни систем безбедности намењен за заштиту путника од повреда врата. Овај систем је познат и као систем активни наслон за главу (Active Head Restraint) и посебно је ефикасан у случају судара са задње стране возила. Стога се сви удари и силе удара преносе на врат који резултира озбиљним повредама. Активни наслон за главу игра кључну улогу у таквој ситуацији. Систем активних наслона за главу је повезан са електронским управљачким системом возила, и сам систем је способан да препозна судар са задњег дела возила. Када обим наведеног нежељеног догађаја повећава предефинисану границу, овај систем активира наслон за главу који се креће напред, односно дијагонално, како би пружио подршку глави путника и тиме га заштитио од повреда врата. На слици 71. је приказан начин рада овог система. Најважније је да у случају удара са задње стране систем реагује и наслон главе се помера на предњој страни возила да би „ухватила-прихватила“ главу путника или самог возача.



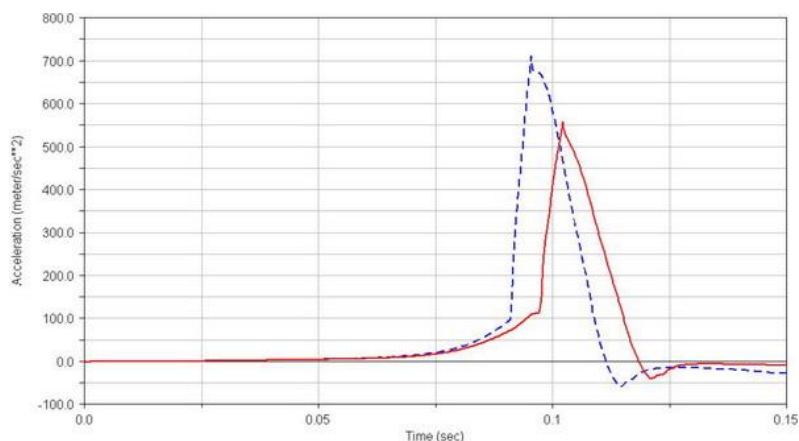
Слика 71. Приказ рада активних наслона за главу

Начин активирања наслона за главу варира од произвођача до произвођача. Нпр. код BMW-ових возила, наслон за главу се активира гасом под притиском. Ефикасност овог система зависи од тачности активације. Према разним истраживањима, употреба овог система значајно је смањила озбиљност повреда врата у сударима са задње стране возила и тиме постаје све популарнија примена овог система. На слици 72. је приказан принцип померања наслона за главу.



Слика 72. Приказ рада система активних наслона та главу

Како је најважније ублажити убрзања односно успорења, која се преносе на човека у возилу а у циљу успорења главе возача, (резултати су приказани на слици 73). Приметно је да су убрзања главе возача знатно мања код седишта која имају систем активних наслона за главу.



Слика 73. Дијаграм убрзања главе возача(плава линија-седишта без система активних наслона за главу, црвена линија-седишта са системом активних наслона за главу)

5.4 Каросерија возила

Каросерија путничког аутомобила служи за смештај и заштиту од спољних утицаја возача, путника и пртљага. У њу се често смештају и неки агрегати и склопови возила (погонски агрегати, резервоар, електрични уређаји и др.). Каросерија путничког аутомобила, као носећа конструкција, један је од важнијих елемената аутомобила и веома битан за његово добро функционисање. Каросерији, као носећем систему, основни је задатак да обједини и повеже све системе и склопове аутомобила у једну целину, на тачно дефинисаном међусобном растојању како би им се омогућио несметани рад и да истовремено може да прими и пренесе сва оптерећења која делују на њу у току експлоатације.

При дефинисању носеће конструкције јављају се проблеми код дефинисања међусобних веза носача, крутости, оптерећења носеће конструкције, локалне и опште напонске слике. Поред свих ових проблема постоје и захтеви које носећа конструкција мора да задовољи. То су захтеви савременог дизајна, ниског отпора ваздуха, задовољење комфора и све строжијих ергономских захтева, као и захтеви из области безбедности возила. Каросерија путничког аутомобила, као носећа конструкција, један је од важнијих елемената аутомобила и веома битан за његово добро функционисање. Каросерији, као носећем систему, велика конкуренција на тржишту и бржи развој аутомобилске технике и технологије намећу потребу чешћих измена модела, што опет истиче проблем скупе производње. Савремена решења самоносећих каросерија иду на примену тзв. модулског система у пројектовању и изради. Тиме се прелаз на нови модел решава изменом само једног модула (дела) каросерије. Други недостатак се елиминише применом изолирајућих средстава у елементима за везу нееластично ослоњених маса и каросерије. Полуносеће каросерије (носећи систем се састоји од посебног оквира и каросерије) се, такође, користе на путничким аутомобилима. На слици 74. је дат приказ самоносеће каросерије савремених возила где је лево каросерија типа кабриолет, слика у средини возило лимузина, возила док десно возило спотског типа каросерије.



Слика 74. Изглед појединих врста каросерије у зависности од типа

Основни захтеви који се постављају пред носећу конструкцију су: да са минималном масом обезбеди век трајања који је једнак пројектованом веку возила, да својом крутошћу обезбеђује нормалне услове рада свих осталих агрегата, лак и безбедан улаз путника, превоз путника и терета, њихов смештај уз задовољење комфора и све строжијих ергономских захтева итд. Поред ових захтева, носећа конструкција као саставни део каросерије, мора да задовољи низ захтева у погледу активне и пасивне безбедности, поузданости за сервисирање, одржавање и поправке, аеродинамичких карактеристика, заштите од корозије и сл. Осим општих захтева каросерија треба да испуни и низ специфичних захтева, и то:

- неопходан простор за смештај делова и агрегата и њихово неометано опслуживање,
- удобан и сигуран улаз и излаз путника и пртљага,
- пасивну безбедност возача и путника,
- погодан и одговарајући распоред команди и инструмената,
- добру прегледност и видљивост са места возача,
- повољан аеродинамички профил,
- поуздану изолацију од прашине, влаге, хладноће, топлоте и буке,
- потребан комфор.

Поред захтева за спољним изгледом, комфором и безбедношћу каросерија мора да испуни и минималне услове у погледу крутости и то:

- еластична деформација, при радним оптерећењима, не сме да омета функционалне захтеве осталих агрегата а вибрације, које се при томе јављају, не смеју утицати на комфор,
- радна отпорност мора бити довољна тако да се при нормалном раду не појављују места са напрслинама као ни структурни ломови. Нигде на каросерији се не сме дозволити прекорачење дозвољеног напона.

Код пројектовања нове каросерије један од важних циљева код дефинисања концепта каросерије је побољшање конструкције у циљу повећања безбедности а да се при томе постигне оптимални аеродинамички облик, без великог повећања масе. Проблем решавања безбедности путника постиже се избегавањем преоптерећења путничког простора и усмеравањем апсорбовања енергије у зоне предвиђене за деформацију. На примеру носеће конструкције каросерије на слици 75, приказан је начин односно одређени елементи који се постављају на возилу како због естетског изгледа тако и због аеродинамичности. Користе се танкозидни лимови чија је улога да возило има бољи облик и аеродинамику, као и да има додатне елементе који се могу деформисати током незгода.



Слика 75. Приказ изгледа каросерије са додатним елементима

На век каросерије односно карактеристика пасивне безбедности највећи утицај има корозија и зато се заштити од корозије поклања велика пажња. Употребљава се одговарајући квалитет материјала, избегавају се тзв. "мртви углови" у блатобранима итд.

Врло су важни и спроведени технолошки поступци хемијске и електрохемијске заштите каросерије након њене израде, затим квалитет боје и начин њеног наношења.

5.4.1 Зависност пројектовања каросерије од концепције погона возила

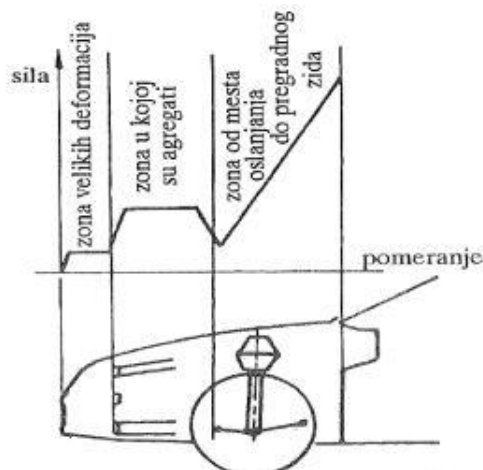
Општа концепција безбедног возила је мотор напред попречно и погон на предњим точковима. Возила са оваквим положајем мотора су безбеднија, јер и мотор при чеоном удару прихвата одређени део енергије, али се пројектом мора обезбедити да при томе не дође до продирања погонског агрегата у путнички простор. Попречно постављен мотор заузима мого мање простора у правцу осе возила и тиме омогућава већу зону деформације при чеоном удару, при истој укупној дужини предњег краја возила. У циљу повећања безбедности тежи се да мотор буде померен што ближе путничком простору тако да зона деформације буде што већа, односно омогућава већу деформацију чеоног костура и већу апсорпцију енергије у чеоном делу возила.

У случају да возило има концепцију мотор позади, потребно је изузетно обратити пажњу на чеони носач. Потребно је да буде тако дефинисан да у предњем делу омогућава деформацију довољну за апсорбовање већег дела ударне силе, а у задњем делу повећану чврстоћу како путнички простор не би био угрожен. Неповољна особина возила са оваквом концепцијом је и што маса мотора учествује као инерциона маса све време удара што није случај код возила са мотором напред.

Данас се углавном производе возила са мотором напред, баш из овог разлога, као и због повећане активне безбедности возила. Изузетак су нека мала возила која због својих габарита немају могућност смештаја мотора напред и неких спортских модела возила који због традиционалног дизајна и врсте мотора (боксер мотор) и даље имају концепцију мотор позади. Са претходних слика видимо да се на оваквим моделима посебна пажња поклања чеоном носачу каросерије.

5.4.2 Принципи пројектовања каросерије

У складу са повећаним захтевима у погледу безбедности посаде возила и осталих учесника у саобраћају све су строжији и прописи који третирају ову проблематику. При пројектовању путничког аутомобила, са становишта безбедности, треба имати у виду да путнички простор у саобраћајној незгоди не треба да трпи велике деформације које би могле да угрозе путнике и возача. Зато путнички простор треба да буде крут, а чеони и задњи део возила деформабилан како би апсорбовао ударну енергију. Један од начина решавања овог проблема је постизање променљиве крутости чеоног дела у подужном правцу. То се може постићи како конструктивним обликом чеоног носача тако и размештајем агрегата у моторском простору. Потребна расподела крутости дата је на слици 76.



Слика 76. Пример конструкције зоне деформабилитета предњег дела возила

Правилним избором уздужног чеоног носача омогућавамо да деформабилна зона апсорбује енергију удара у што већој мери. Ниска вредност крутости у предњој зони возила смањује и агресивност возила према осталим учесницима у саобраћају (пешацима и возилима нижих класа). Путнички простор најчешће је направљен као сигурносни кавез који има улогу да спречи деформацију простора у мери у којој би то угрозило путнике. Поред чеоног удара његова функција је да заштити путнике од бочног удара и превртања. Резултати испитивања у циљу побољшања носеће конструкције возила указују на то да се расподела енергије мора спроводити на сва носећа подручија каросерије тј. носећа конструкција и агрегати је морају примити на себе. То се може постићи применом принципа поделе сила, чиме ће се појачати носећа конструкција, а неће много повећати маса.

Такође поред чеоног дела возила јако важна и конструкција осталих делова или „страна возила“, у односу на чеони део возила јако је теже пројектовати концепт који може да прими ударну енергију а да не дође до знатних деформација путничког простора. Највећи проблем јесте у бочним зонама возила па самим тим ако имамо такву незгуду где је дошло до бочног судара путници имају најмању заштиту. Такође велики проблем у конструкцији каросерије и решавања проблема превртања возила у тим случајевима не сме доћи до деформације горњег дела каросерије возила.

Битна карактеристика приликом конструисања каросерије јесте и то како поставити остале уређаје и агрегате на возилу. Потребно је да се обезбеди и преусмеравања остале енергије удара ван кабине. Систем ослањања возила и везе мотора и мењача са каросеријом треба да обезбеде да се ови делови при деформисању подвлаче под путнички простор како би остао неугрожен.

Међутим одређени недостаци каросерије и проблематика различитог деформабилитета каросерије возила у појединим зонама се врши на тај начин што се каросерија пројектује од више елемената који су различитих материјала, различитих дебљина и самим тим различитих чврстина. Самим познавањем претходних чињеница, чеони део каросерије се састоји од доста различитих типова материјала који су различитих карактеристика, док се путнички простор возила конструише од најчврстијих и најтврђих

материјала, овакав концепт градње каросерије је представљен на слици 77. на коме је приказано возило произвођача Volvo. На слици 77. су приказани делови који могу бити израђени од слабијих материјала тако да елементи приказани црном бојом су направљени од пластике, затим елементи означени зеленом бојом су од алуминијума, елементи означени плавом бојом од јачих материјала и елементи означени црвеном бојом од ултра јаких материјала.



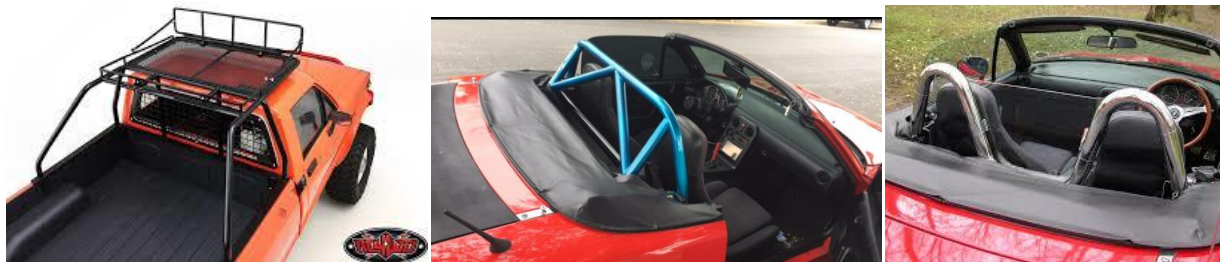
Слика 77. Приказ концепције градње каросерије возила применом различитих материјала

Проблем превртања је један од највећих проблема код возила чије тип каросерије кабриолет односно код возила без кровне конструкције. Разлог је управо што наведена возила немају кровну конструкцију, самим тим су потребни додатни уређаји који би сачували безбедност путника у случају превртања возила. Као заштитна мера на возилу од ове врсте незгоде је тзв. Roll-over или roll- bar, који је приказан на слици 78. У класичном смислу то је једна цев која је постављена попречно у средишном делу возила (повезује средње стубиће возила). Поред тога ови елементи се уграђују и у спортским возилима из разлога великих брзина које могу достићи и због могућих превртања на тркачким стазама, нпр. превртање већом брзином у кривини.



Слика 78. Приказ изгледа roll- bar-a

На слици 79. приказан је случај возила кабриолет. који има постављене даваче (регистрају силу у свим правцима, јер је превртање могуће у било којој равни) и ролл овер шипку. Када давач регистрају удар или превртање возила, у систему је постављен веома јак магнет који покреће roll-bar шипку која се заокреће према предњем крају возила. То је фиксиран оквир који иде до прагова возила. Осим заштите од испадања путника при превртању кабриолета, овај елемент представља и додатно торзионо ојачање возила.



Слика 79. Приказ постављања и изгледа roll- bar-a на возилу и примена у пракси

5.4.3 Методе испитивања каросерије возила

Према EuroNCAP тесту спроводе се испитивања чеоних удара возила, испитивање бочних удара, испитивање удара са задње стране испитивање превртања возила, као и остале варијанте. На основу резултата испитивања возила сваки модел добија оцену безбедности за одређене категорије испитивања. Те категорије се могу односити на безбедност путника у возилу, безбедност деце у возилу, категорију помоћи у случају незгоде, како путника, тако и осталих учесника у незгоди. Поред тога постоји оцена пасивне безбедности која се односи на пешаке односно колико је возило безбедно конструисано да заштити пешака, како пешак не би задобио тешке повреде.

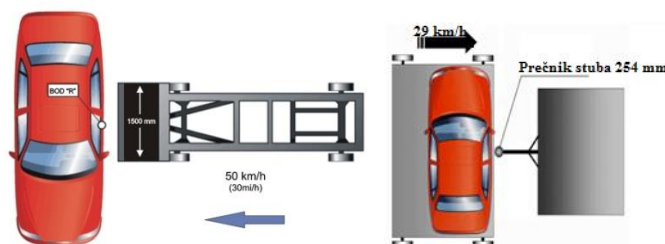
Испитивања чеоне површине возила се реализује на тај начин што возило удара брзином од 64 km/h у непомичну баријеру одређеног деформабилитета (деформабилна алумунијумска баријера) и то са 40 процената своје чеоне површине (искључујући спољне ретровизоре возила). Наравно битно је напоменути да се овај тест изводи тако да се као испитна страна возила узима лева страна возила односно са возачева страна. Симулација наведеног удара симулира ситуацију удара два возила у покрету при брзини од 55km/h. Пример оваквог испитивања возила односно поступак и пример стварног теста је дат на слици 80.



Слика 80. Приказ процеса испитивања чеоног дела возила као и пример једног теста

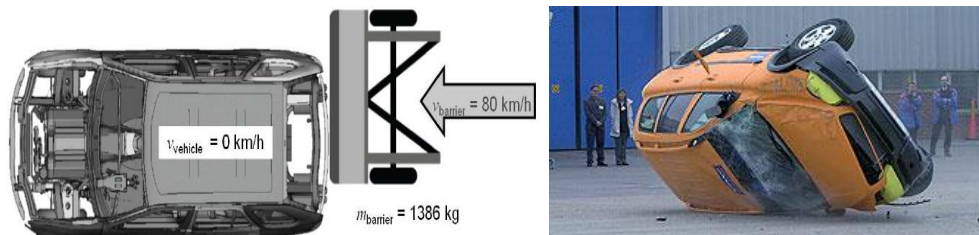
У случају испитивања удара возила са бочне стране, у саобраћајним незгодама ово су по посаду најкритичнији судари из разлога што са бочних страна имамо минималну заштиту посаде. У овим тестовима у бочну страну возила ударају покретна колица са деформабилним блоком брзином од 50 km/h, важно је напоменути да према EuroNCAP покретна колица удара у бочну страну под правим углом док код USNCAP долази до удара покретне приколице под углом од 27 степени у односу на бочну страну. На слици 81. (лево) је приказан пример испитивања возила бочног испитивања возила. Често се у стварним

саобраћајним незгодама дешава да возило после незгоде има неконтролисано кретање и да удара у неки други објекат поред пута, самим тим постоји још један тип испитивања на бочни удар а то је удар возила у стуб (бочном станом возила). У овом случају возило се налази на платформи која се креће брзином од 29 km/h и у тој ситуацији возило налеће на стуб пречника од 254 mm. Овакав пример испитивања је дат на слици 81 (десно).



Слика 81. Приказ испитивања бочног удара возила

Поред претходно непоменутих тестова испитивања каросерије такође постоји испитивање удара са задње стране возила. Испитивања се врше тако што је возило у стању мировања док се баријера креће брзином од 80 km/h и маса баријере износи 1386 kg. На слици 82 (лево) је приказан пример овакве провере возила. Такође још један тест који се изводи јесте испитивање превртања возила. Превртања возила у којима се испитују деформације горњег дела возила, су јако важна испитивања, нарочито код возила која немају кровну надградњу односно кабриолете. Пример оваквог испитивања је дат на слици 82. десно.



Слика 82. Приказ примера испитивања задњег дела возила као и испитивања каросерије приликом превртања возила

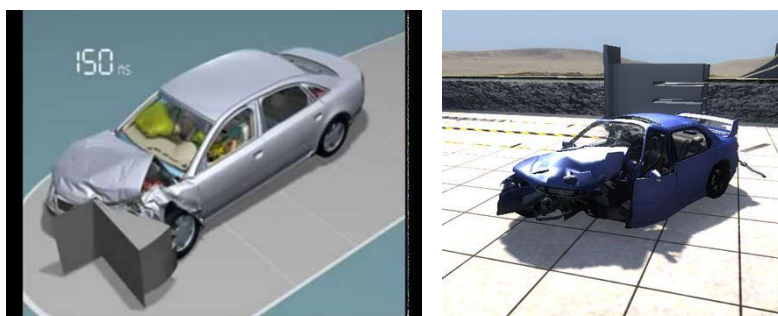
Такође јако важан начин испитивања каросерије је и испитивање спољашње безбедности возила. Ово испитивање је јако значајно са становишта безбедности пешака, а циљ је утврђивање пасивне безбедности пешака у случају саобраћајних незгода возило-пешак. Оваква испитивања се врше ударом возила у тзв. манекене који симулирају пешака, и оваква испитивања се врше при брзини возила од 40 km/h. При овим испитивањима тачно се обраћа пажња на удар као и могуће повреде сваког дела тела пешака. На слици 83. су приказани примери оваквог начина испитивања као и посебан осврт на све делове тела који су критични приликом удара возила у пешака. Такође је дат и пример критичних зона на предњем делу возила који су критични за пешаке (повољне зоне означене зеленом бојом док критичне зоне црвеном бојом).



Слика 83. Приказ испитивања удара возила у пешака као и приказ критичних зона удара пешака (зоне које су критичне и изазивају веће повреде код пешака у случају незгоде)

У данашње време, када је технологија напредовала, каросерије се могу испитивати и помоћу специјализованих софтверских решења управо намењених за ову проблематику. Коришћењем оваквих софтвера, у односу на претходне методе испитивања каросерије возила имамо низ предности, а пре свега није потребан реалан модел каросерије већ се испитивање каросерије врши помоћу виртуелних експеримената. Виртуелна каросерија у сваком случају умањује трошкове испитивања. Следећа предност је та што је у сваком тренутку могуће задати друге параметре испитивања каросерије возила у односу на она почетна. Коришћењем оваквих решења је могуће једну врсту каросерије испитати више пута под различитим условима, што код испитивања у стварности није могуће јер једном испитивана каросерија није више употребљива већ се мора произвести нова. Применом ових софтвера у случају грешке у испитивању лакше је исправити без додатне цене коштања нпр. производње нове каросерије. Такође је могуће испитати и друга идејна решења каросерије или радити на измени постојеће каросерије, без улагања како у смислу израде саме каросерије, а није потребно улагати у центре у којима се врше испитивања.

Овакви софтвери су програмирани тако да узимају у обзир све законе физике, такође могу нам дати информације о успорењима која се јављају приликом незгоде као и то да нам могу приказати и настале деформације на возилу. Према наведеним подацима лако је касније извршити одређене корекције на каросерији и затим поново испитати каросерију. На слици 84. је приказан пример добијених резултата испитивања каросерије у једном од специјализованих софтвера.

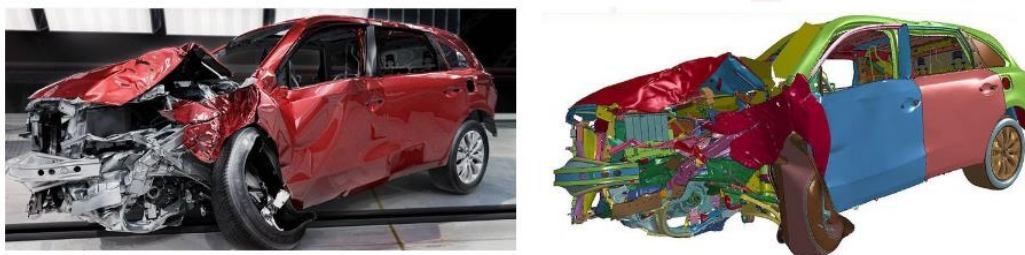


Слика 84. Приказ испитивања каросерије возила помоћу специјализованих софтвера

Као што је већ речено специјализовани софтвери у обзир узимају све законе физике па самим тим данашња технологија као и наука је толико напредовала да можемо добити сличне резултате оваквим испитивањем и класичним испитивањем возила (Crash testovima). Са једне стране највећа предност специјализованих софтвера је у скраћењу времена испитивања као и трошкова испитивања (није потребна релана каросерија као и испитни

центри) док са друге стране највећа предност реалних испитивања лежи у томе што долази до реалних деформација, које софтвер у одређеним условима не може да препозна.

Међутим и поред наведеног, ови софтвери нуде добре резултате испитивања каросерије па макар у некој почетној фази пројектовања каросерије. На слици 85. је приказан пример упоредне анализе деформација реалне каросерије и каросерије возила у специјализованом софтверу.



Слика 85. Приказ упоредне анализе испитивања каросерије на стварном примеру и примеру у специјализованом софтверу (једног модела возила)

5.5 Стакла на возилима као елементи пасивне безбедности возила

Стакла уграђена на аутомобилу називају се "сигурносна стакла" због тога што су конструисана тако да приликом незгоде и њиховог ломљења не дође до озбиљних повреда особа у возилу или да се барем минимизирају неизбежне повреде. У том смислу је међународним прописима утврђено које захтеве морају да испуне стакла, како би могла бити уграђена на возило.

На слици 86 приказана су стакла која се уграђују на путнички аутомобил. То су: ветробранско стакло, стакло врата, задње стакло, задње бочно непокретно стакло и кровно стакло. Ветробранско стакло се данас обавезно израђује од слојевитог сигурносног стакла, док се за остала користе или каљено сигурносно или слојевито сигурносно.



Слика 86. Приказ ауто стакала на вратима возила

Сигурносно слојевито стакло је састављено од две плоче и једне фолије од поливинил бутирала (Polyvinyl Butyral - PVB) између плоча, спојених под дејством притиска и топлоте. У случају лома сигурносног слојевитог стакла фолија држи комадиће стакла и на тај начин спречава повређивање возача и путника у возилу (слика 87).



Слика 87. Приказ слојевитог стакла после саобраћајне незгоде

Каљено стакло је сигурносно стакло које се добија термичком обрадом равног или ливеног стакла. Стакло пролази кроз фазу припреме (резање, бушење, брушење и прање), а затим кроз поступак каљења. Поступак каљења састоји се у томе што се стакло загрева до температуре омекшавања (813-833 K), а затим нагло хлади. На тај начин у стаклу долази до стварања равномерно распоређених напона, који повећавају отпорност стакла на савијање од 40 на 147 N/mm², отпорност стакла на удар од 1.2 mN на 5.9 mN и отпорност на топлотни удар до 503 K. Под дејством врло јаког удара напонска равнотежа каљеног стакла се ремети и стакло прска у ситне комаде. Ситни фрагменти, међусобно лабаво повезани, не могу да нанесу озбиљне повреде, тако да каљено стакло спада у групу сигурносних стакала. На слици 88. приказано је стакло са бочних страна возила које се израђује према наведеном поступку, односно на тај начин се израђује и задње ветробранско стакло.

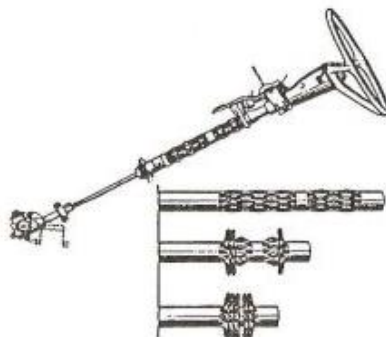


Слика 88. Приказ стакала на задњим и пртљажним вратима након саобраћајне незгоде

5.6 Систем за управљање возилом као систем пасивне безбедности

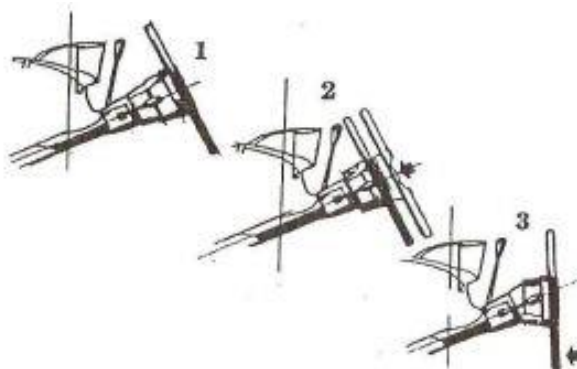
За безбедност возила исправност управљачког механизма је изузетно важан. При судару, односно удару у непокретну препреку, точак управљача представља велику опасност за возача, нарочито ако возач није заштићен неким системом за заустављање. Управљач изазива тешке повреде грудног коша и унутрашњих меких ткива. Према статистичким подацима, точак управљача повређује грудни кош у 45,6%, стомак у 23,6%, главу возача у 17,3%, од укупног броја повреда које се услед незгоде догоде на тим деловима тела. Извођење приказано на слици 89, има перфорирану цев стуба управљача

која може да пренесе момент, али је релативно слаба на притисак. Група завртњева која остварује везу управљача са каросеријом је тако пројектована да при одређеној аксијалној сили завртњеви „попуштају“, цев се набира и на тај начин се смањује притисак управљача на грудни кош возача. Слика показује стуб управљача у недеформисаној и деформисаној конфигурацији. Види се да на средини стуба постоји сегмент који није перфориран, како би се спречило извијање стуба.



Слика 89. Перфорирана цев стуба управљача

На слици 90 је дато решење са повлачењем точка управљача изведено на једном Mercedes-овом возилу. На слици су приказани могући деформациони ходови точка управљача под дејством силе у правцу осе стуба управљача (положај 2) и хоризонталне силе у најнижој зони точка управљача (положај 3). Приказани правци деловања сила и одговарајућа деформациона померања представљају и садржај прописа пасивне безбедности. Код малих возила је јако битно да се неким од еластичних или померљивих елемената обезбеди одговарајуће померање стуба и точка управљача ка преградном зиду возила.

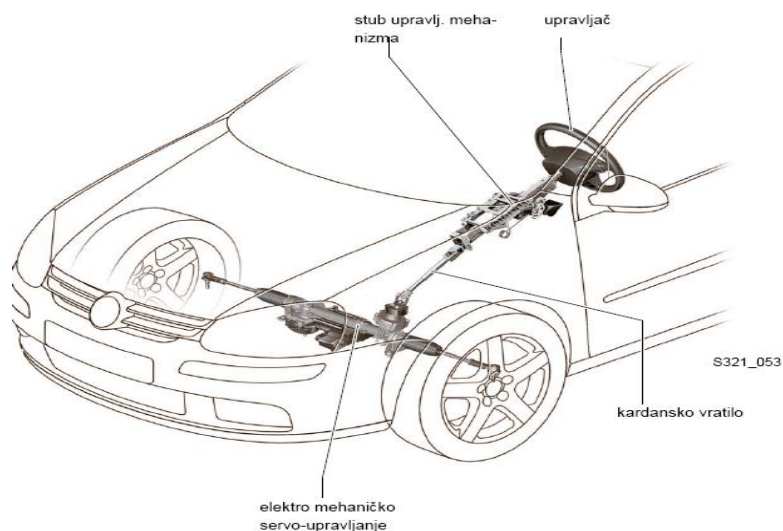


Слика 90. Безбедносно повлачење-померање точка управљача

5.6.1 Савремени управљачки механизми

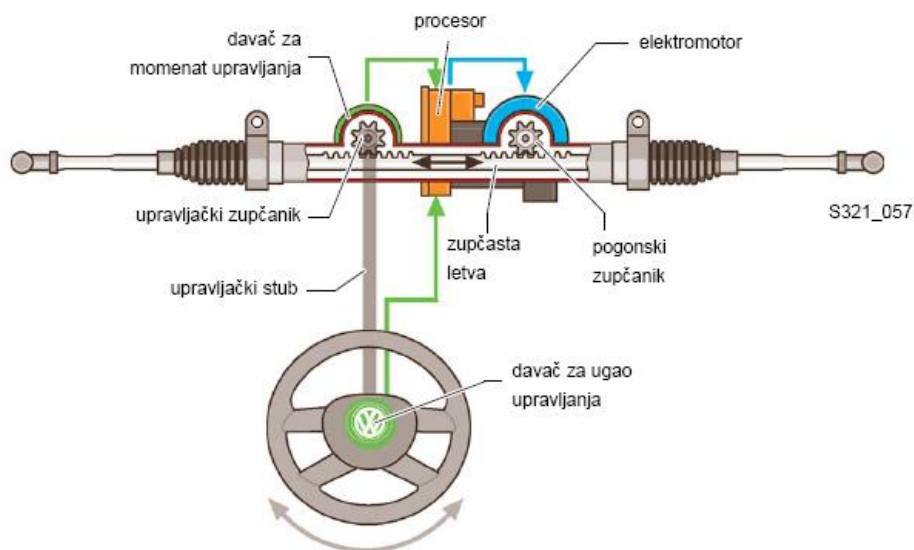
У основи овај систем је елемент активне безбедности возила имајући у виду да омогућава управљање возилом. Данас постоје савремени управљачки механизми а један од таквих је и систем за електро-механичко управљање возилом Има за циљ да потпомогне возачу у постизању максималних перформанси управљања возилом. Управљање возилима

велике носивости захтева велики физички напор од возача. Нарочито тешко је управљати возилом при кретању по лошим путевима. Да би се омогућило лако управљање овим возилима, у систем за управљање укључују се специјални сервомеханизми чији је основни задатак да се смањи потребна сила на точку управљача, а самим тим да се повећа маневарска способност возила. Намена серво уређаја није само да олакша управљање, него и да омогући безбедно кретање са високим брзинама, јер у случају експлозије пнеуматика на предњим точковима далеко је лакше одржати кретање у правцу код система управљања са сервоуређајем. Серво систем је сложени затворени систем који служи за стварање и усмеравање притиска како би се смањила сила која настаје услед деловања возила на неку подлогу и како би управљање возилом било знатно олакшано. На слици 91 је дат приказ једног система за управљање.



Слика 91. Приказ система управљања са серво уређајем

У аутомобилској индустрији серво систем се углавном састоји од дела у коме се ствара одређени притисак који је потребан за лакше управљање возилом (серво пумпа). Тај притисак се креће у опсегу од 70 bar до 120 bar, у зависности од величине и тежине возила и његове намене и дела који тај притисак усмерава, у зависности од окретања волана, у једну од својих комора (серво летва). На тај начин, уз помоћ притиска, лакше се превазилази треће точкава о подлогу и лакше је окретање волана. Серво пумпа и серво летва су међусобно повезане хидрауличним цревима и цевима који морају бити направљене од материјала који трпи жељени притисак. На слици 92. је дата шема принципа рада овог система. Електро-механичко серво управљање је активни систем управљања који директно зависи од: брзине вожње, момента управљања и угла управљања.



Слика 92. Приказ система електро механичког управљања возилом

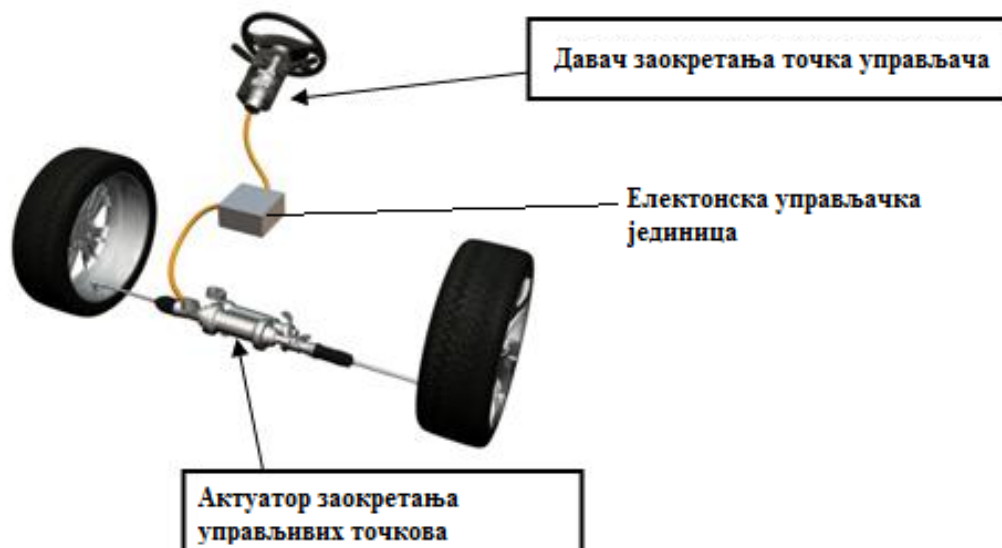
5.6.2 Електронски систем управљања возилом (System Steering by wire)

Развој актуатора и различитих система на возилу омогућило је и нашло примену на систему за управљање возилом. На слици 93 је дата упоредна анализа овог система и конвенционалног механичког система. Са исте слике је уочљиво да овај систем чине давачи који бележе угао заокретања точка управљача који шаље податке ЕУЈ која обрађује и помоћу актуатора заокреће точкове на возилу, или актуатори покрећу хидрауличички механизам који заокреће точкове. Сама чињеница да је точак управљача као једину везу са точковима преко каблова односно нема директне механичко-физичке везе код појединих возача ствара несигурност коришћења оваквог система, међутим овакав систем је јако добар али и јако прецизан у смислу управљања возилом.



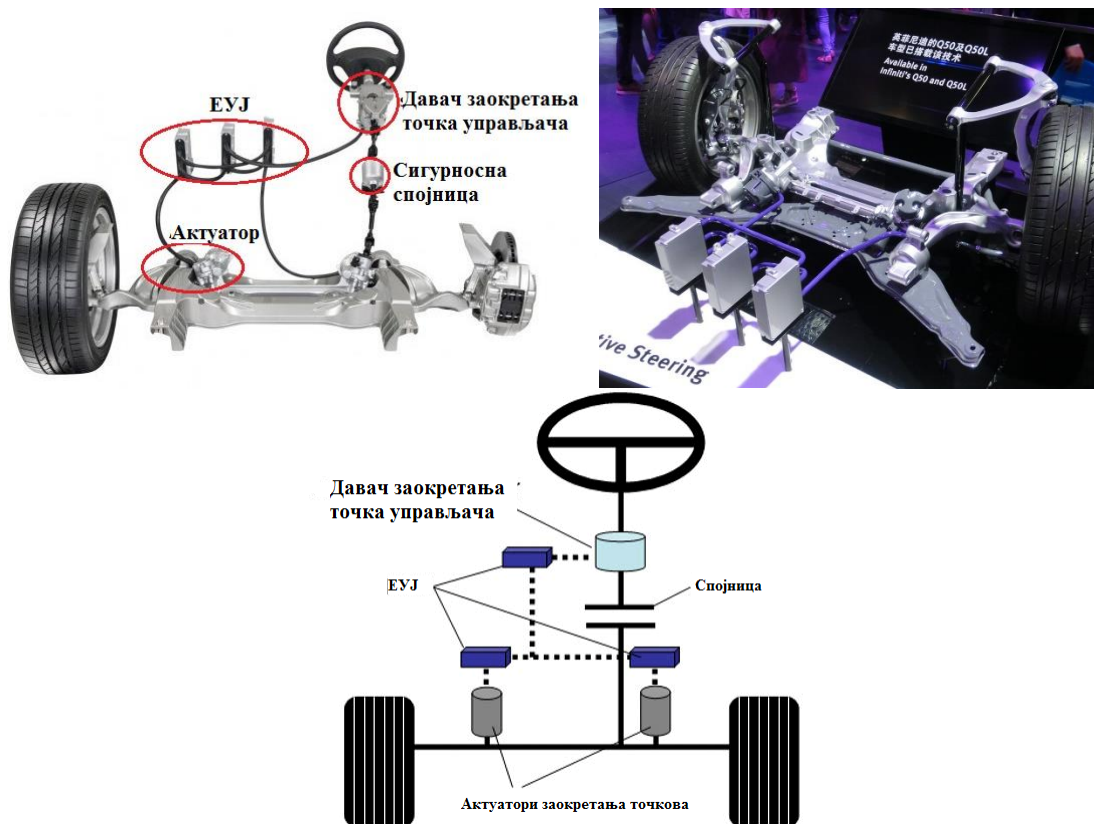
Слика 93. Приказ конвенционалног система управља возилом (лево) и система електронског управљања возилом (десно)

Једна од основних шема принципа рада овог система је приказана на слици 94.



Слика 94. Приказ шеме електронског управљачког система

Важно је напоменути да се сличан систем користи и на авионима. На слици 95. је дат приказ једног система који се користи и који је устаљен на возилима, такође је на истој слици приказана и шема рада овог система односно дат је приказ свих елемената на овом систему који користе многи произвођачи возила. Поред већ напоменутих елемената у претходном тексту (давачи, ЕУЈ и актуатори заокретања точкова) са слике 95. је уочљиво да у овом систему имамо и елемент спојнице. Улога спојнице у наведеном систему је да у случају ако ЕУЈ бележи да нема закретања точкова или једног од точкова, онда ЕУЈ укључује аутоматски спојницу која ствара механичку везу односно конвенционални систем управљања возилом. Наведени елемент је јако користан и уграђен је у циљу безбедности самог возила и самим тим, ако и дође до отказа електронике или неког од актуатора ипак се ствара веза која омогућава управљање возилом. Овај систем има предност у односу на конвенционални систем управљања због мање масе целе опреме, али јавља се проблем да возач нема реалан осећај о лакоћи управљања возилом, нема осећај о стању подлоге на којој се возило креће у смислу приањања точкова, као и осећај о неравнинама на путу.



Слика 95. Приказ система електронског заокретања точкова

5.7 Конструкција браника у циљу повећања безбедности

При конструкцији делова за које знамо да треба да имају заштиту, тј. безбедносну улогу, треба прибегавати решењима код којих је апсорбована енергија већа, односно који су у већем степену деформабилни – пластични. Тиме се при истој почетној кинетичкој енергији возила постиже мањи ударни импулс у тачки удара, што значи и мање последице удара. Већом пластичношћу се смањује агресивност возила у односу на пешака.

Осим реализације одговарајућег деформационог померања, заштита пешака и осталих учесника у саобраћају постиже се и пројектованим кинематским померањем браника по уздужној оси возила. У овом случају ослонци браника (тачке везе са чеоном структуром) нису круте везе, већ су то одговарајући амортизери. У свету постоји веома велики број решења браника који, како конструктивним обликом тако и избором материјала, обезбеђују своју двоструку улогу:

- заштиту других учесника у саобраћају првенствено пешака као најугроженије категорије;
- функција спољашње безбедности и посаде возила, што је у функцији унутрашње безбедности.

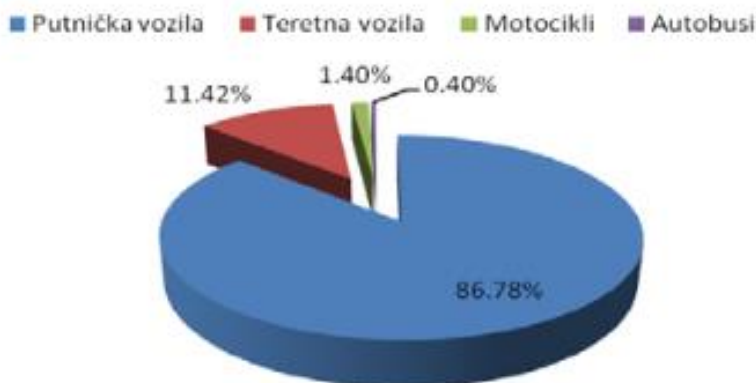
Браници са еластичним, хидрауличним или пнеуматским ослоњцима апсорбују већу енергију. У првим техничким решењима, уграђивани су браници који су постављени на хидрауличне одбојне амортизере, причвршћене на оквиру – шасији.

Предњи браници су за удар при брзини од 16 km/h имали ход од 250 mm. При том ходу каросерија је остајала без оштећења. По престанку дејства ударног импулса, браници су се враћали у првобитни положај. Код већих брзина удара, браници би морали да имају знатно већи ход. Познато је да је код већине путничких аутомобила средње класе деформационо померање чеоног дела возила при удару у баријеру брзином од 50 km/h око 500 mm. Значи, ако бисмо хтели да возило остане неоштећено, требало би обезбедити ход браника толики, да рад ударних сила који пластично деформише возило буде једнак раду који оствари ход клипа амортизера. Ово је технички неприхватљиво с обзиром на конструктивне и пригушене карактеристике браника и њихових ослонаца амортизера.

Постоје конструктивна извођења, углавном у експерименталне сврхе, са хидрауличним амортизерима чији ход клипа износи и до 300 mm. Ако се ова дужина дода просечној деформацији предњег краја путничког возила, произилази да се омогућава укупан деформациони ход од 800 mm, што је довољна заштита за путнички простор. Интересантно је решење где се на браницима постављају одбојни амортизери, чији се ход регулише зависно од брзине кретања возила. Код неких извођења оваквог система потребно је да возило има компресор, који би омогућио потребан притисак у коморама браника. Код других извођења, применљивих на возила без компресора, примењује се вентилски системи. Вентил се отвара пошто се давачима убрзања региструју успорења одређеног интензитета. Гас, који се том приликом шири је под одређеним притиском. Он испуњава комору браника, мењајући крутост, чиме се врши амортизовање удар.

6. ТРЕНДОВИ ПРИМЕНЕ САВРЕМЕНИХ УРЕЂАЈА АКТИВНЕ БЕЗБЕДНОСТИ НА ВОЗИЛИМА

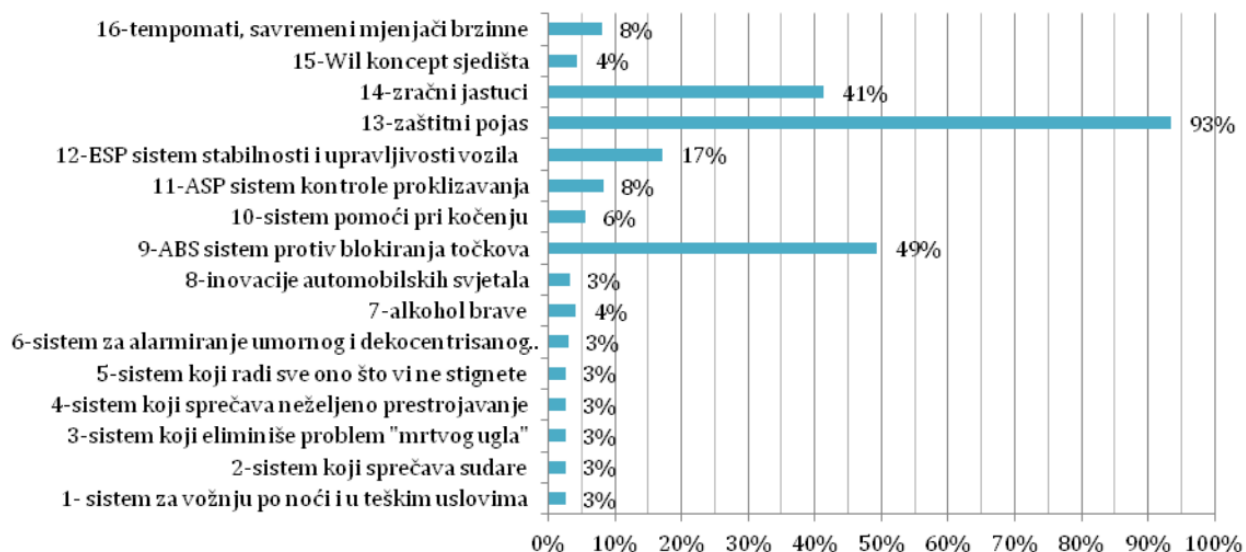
Обим коришћења савремених система на моторним возилима, могуће је утврдити на линији техничког прегледа. У наставку је наведено теренско истраживање, које се састојало из анализе возила која су приступала техничком прегледу возила. За анализу, је коришћен посебан анкетни лист (типа чек листе). На анкетном листићу су се налазили подаци о возилу (врста, марка и тип возила, година производње) и листа савремених система који се налазе на возилу. Истраживање је обухватило 500 возила различитих категорија, и структура категорија возила је приказана на слици 96.



Слика 96. Приказ структуре испитиваних возила у смислу категорије возила

Методом опажања се дошло до следећих резултата по питању заступљености савремених технологија у возилима која су била предмет овог истраживања. Наиме, посматрано је укупно 16 система које омогућавају лакшу и безбеднију употребу возила, а то су:

- Систем за алармирање умора возача,
- Алкохол браве,
- Иновације аутомобилских светала,
- ABS систем против блокирања точкова,
- Систем помоћи при кочењу,
- АСП систем контроле проклизавања,
- ESP систем стабилности и управљања,
- Сигурносни појас,
- Ваздушни јастуци,
- WIL концепт седишта,
- Темпомат и савремени преносни механизми,
- Систем за вожњу по ноћи и у тешким условима,
- Систем који спречава сударе,
- Систем који елиминира проблем „мртвог угла“,
- Систем који регулише нежељено престојавање,
- Систем који ради све оно што Ви не стигнете.



Слика 97. Приказ резултата истраживања

Процент заступљеност осталих система је скоро једнак и креће се од 3 до 6 процената, што говори, да возила поред основних система имају комплетан пакет свих додатних система. Разлог томе је схватање важности и могућности које нуди ITS у возилима. Интересантно је запазити да возила која су произведена после 2009. године поседују комплетне пакете система. Односно та се година сматра прелазном годином употребе и заступљености ITS на возилима.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Јанковић А. Симић Д., 1996, *БЕЗБЕДНОСТ АУТОМОБИЛА*, DSP- mecatronic, Крагујевац
- [2] Миловановић М., 1996, *КАРОСЕРИЈА ПУТНИЧКОГ АУТОМОБИЛА*, Институт за аутомобиле, Крагујевац
- [3] Липовац К., 2008, *БЕЗБЕДНОСТ САОБРАЋАЈА*, Службени лист SRJ, Београд
- [4] Ђорђевић М., 2011, *ДРУМСКА МОТОРНА ВОЗИЛА*, Радна верзија, Крагујевац
- [5] Стефановић А., 2010, *ДРУМСКА ВОЗИЛА - основи конструкције* -, Центар за моторе и моторна возила машинског факултета у Нишу и Центар за безбедност саобраћаја машинског факултета у Крагујевцу, Ниш-Крагујевац
- [6] Линдов О., 2007, *СИГУРНОСТ У ЦЕСТОВНОМ САОБРАЋАЈУ*, Факултет за саобраћај и комуникацију, Сарајево
- [7] Биорац Б., 2013, *КАРОСЕРИЈА КАО ФАКТОР БЕЗБЕДНОСТИ ПУТНИЧКОГ АУТОМОБИЛА*, Мастер рад, Факултет инжењерских наука Универзитет у Крагујевцу, Крагујевац
- [8] Васиљевић С.. Маслаћ М., 2017, *СИСТЕМ АКТИВНЕ БЕЗБЕДНОСТИ НА ВОЗИЛИМА ЗА ПРЕВОЗ ОПАСНЕ РОБЕ*, Зборник радова саветовања “Саобраћајне незгоде”, стр. 177- 188, Златибор, ISBN 978-86-86931-14-6
- [9] Васиљевић С. Бошковић Б., Младеновић М., Стојадиновић Н., 2017, *МОГУЋНОСТ ПРИМЕНЕ СИСТЕМА АКТИВНЕ БЕЗБЕДНОСТИ НА ВОЗИЛИМА ЗА ПРЕВОЗ ОПАСНИХ МАТЕРИЈА*, 6. Интернационални симпозијум „Нови хоризонти“, Добој, ISBN 978-99955-36-64-0
- [10] Антић Б., Милутиновић Н., Маслаћ М., 2015, *МЕТОДЕ ИЗБОРА ТРАСЕ ЗА КРЕТАЊА ВОЗИЛА ЗА ТРАНСПОРТ ОПАСНЕ РОБЕ У ФУНКЦИЈИ БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА*, 10. Међународна Конференција - Безбедност саобраћаја у локалној заједници, Крагујевац, ISBN 978-86-7020-315-0
- [11] Глигоријевић К., Ољача М., Ружичић Л., Радојевић Р., Пајић М., (2007), *УТИЦАЈ ЕЛЕКТРОНСКИХ СИСТЕМА НА СТАБИЛНОСТ ВАНПУТНИХ ВОЗИЛА*, Пољупривредни факултет Институт за пољупривредну технику, Београд, стране: 11-18, UDK 631.372
- [12] Тојагић М., 2015, *БЕЗБЕДНОСТ ДРУМСКОГ САОБРАЋАЈА*, ЕВРОПСКИ УНИВЕРЗИТЕТ БРЧКО ДИСТРИКТА, Брчко.

- [13] Seungdae, K., Hunmo, K., Yoon-Gyeong S, 2001, *ELECTRONIC CONTROL OF BRAKING FORCE DISTRIBUTION FOR VEHICLES USING A DIRECT ADAPTIVE FUZZY CONTROLLER*, KSME International Journal, 5(1). 66-80.
- [14] Лукић Ј., 2011, *КОМПЛЕКСНА УДОБНОСТ ВОЗИЛА*, Машински факултет у Крагујевцу, Крагујевац
- [15] Демић М., 2004, *ПРОЈЕКТОВАЊЕ ПУТНИЧКИХ АУТОМОБИЛА*, Машински Факултет у Крагујевцу, Крагујевац
- [16] Пантић Р., Бабић С., *ТРАНСПОРТНА СРЕДСТВА И УРЕЂАЈИ*, радни материјал, Висока техничка машинска школа струковних студија Трстеник, Трстеник, 2014
- [17] <https://safedriving.wordpress.com/2010/02/26/are-you-a-crash-test-dummy/> , 2017
- [18] <http://www.abs.gov.rs/statisticki-izvestaji> , 2017
- [19] <http://webrzs.stat.gov.rs/WebSite/repository/documents/00/02/64/08/15-Saobracaj.pdf> ,2017
- [20] <http://www.boronextrication.com/2010/05/29/2010-volvo-v60-body-structure-safety-cage/> ,2017
- [21] <http://www.cqm.rs/2007/pdf/2/19.pdf> ,2017
- [22] <https://www.euroncap.com/en/results/bmw/3-series/10914> ,2017
- [23] https://www.researchgate.net/figure/285594449_fig5_Figure-5-Rear-impact-test-as-defined-in-FMVSS-301-40 ,2017
- [24] <http://www.eurocarnews.com/20/0/565/2941/volvo-safety-center-xc90-rollover-test/gallery-detail.html> ,2017
- [25] <https://www.euroncap.com/en/results/bmw/5-series/26656> ,2017
- [26] <https://es.motorsport.com/f1/news/crash-test-formula-1-2017-865786/> ,2017
- [27] <https://www.beamng.com/threads/ihs-safety-testing-works-flawlessly-with-0-4-0-6.10187/> , 2017
- [28] <http://www.computerhistory.org/makesoftware/exhibit/car-crash-simulation/> ,2017
- [29] [http://absrs.org/sajt/doc/File/28_%20Testic%20M%20Miladic%20S%20Plavsic%20M%20ITS%20u\(1\).pdf](http://absrs.org/sajt/doc/File/28_%20Testic%20M%20Miladic%20S%20Plavsic%20M%20ITS%20u(1).pdf) , 2017

- [30] http://www.saabslo.com/index.php?option=com_content&task=view&id=284&Itemid=45 , 2017
- [31] http://www.nbog.me/cg/images/stories/pojas_za_sve.pdf , 2017
- [32] <http://disaster-recovery-services.net/virtual-test-bed/> , 2017
- [33] <http://carbon-composites.eu/en/network/departments/mai-carbon/archive/cfrp-study-at-the-german-carmakers-new-bmw-7-series-the-future-of-cfrp> , 2017
- [34] <https://tkdv.files.wordpress.com/2012/05/p11-prijanjanje-i-klizanje.pdf> , 2017
- [35] http://nikolavujic.weebly.com/uploads/3/4/8/0/3480733/abs_sistemi.pdf , 2017
- [36] <http://www.svakodnevica.info/afl-adaptivna-svetla-na-novoj-astr/> , 2017
- [37] <https://www.volvocars.com/rs> , 2017
- [38] <http://mag.volvotrucks.com/sr-latn-rs/serbia/article/?art=3747&ref=1> , 2017
- [39] <https://www.volvocars.com/rs/vozila/novi-modeli/xc60> , 2017
- [40] <https://www.audi.com/en.html> , 2017
- [41] <https://www.autoliv.com/ProductsAndInnovations/ActiveSafetySystems> , 2017
- [42] <http://www.carblogindia.com/abs-anti-lock-braking-system-and-ebd-electronic-brake-force-distribution-in-plain-english/> , 2017
- [43] <https://www.obd-codes.com/faq/ebd-explained.php> , 2017
- [44] <https://iventureclub.com.au/featured-articles/lifesavers.html> , 2017
- [45] <http://www.volkswagen.co.uk/technology/parking-and-manoeuvring/park-assist> , 2017
- [46] http://en.volkswagen.com/en/innovation-and-technology/technical-glossary/parklenkassistent_park_assist.html , 2017-11-14
- [47] http://www.chooseesc.eu/en/facts_about_electronic_stability_control/availability_of_esc/availability_of_esc.htm , 2017
- [48] <https://www.mbusa.com/mercedes/benz/innovation> , 2017
- [49] <http://www.netauto.rs/srpski/news/article/dvadest-godina-esp-a> , 2017
- [50] <http://www.drive.com.au/motor-news/milestones-mercedesbenzs-a-class-mistake-20140403-3620e.html> , 2017

- [51] <http://www.bosch-press.com/tbwebdb/bosch-usa/en-US/PressText.cfm?CFID=66672769&CFTOKEN=de4a8acdd4b8a0-239B5969-04DB-77B5-FC5BA313B3FE3952&nh=00&Search=0&id=549> , 2017
- [52] <http://www.renault.me/nova-vozila/putnicka-vozila/laguna/laguna-berline/lista-opreme-i-opcija/#Sigurnost> , 2017
- [53] <http://www.howsafeisyourcar.com.au/Electronic-Stability-Control/> , 2017
- [54] http://www.chooseesc.eu/en/facts_about_electronic_stability_control/availability_of_esc/availability_of_esc.htm , 2017
- [55] <http://www.nhtsa.gov/Laws+&+Regulations/Electronic+Stability+Control+%28ESC%29> , 2017
- [56] <http://www.audi-sport.net/xf/threads/esp-warning-lights.145188/> , 2017
- [57] <http://www.inautonews.com/nearly-60-percent-of-new-uk-car-sales-have-esp-on-board> , 2017
- [58] <http://www.autocarpro.in/news-international/bosch-acceptance-esp-indian-vehicle-growing-percent-2021-6715>, 2017
- [59] <http://pages.cs.wisc.edu/~gdguo/driving/BlindSpot.htm> , 2017
- [60] <http://www.nissan-global.com/EN/TECHNOLOGY/MAGAZINE/safetyshield-2.html> , 2017
- [61] https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/2016_07_Trucks_direct_vision_briefing_FINAL_0.pdf , 2017
- [62] http://www.ctre.iastate.edu/pubs/tech_news/2006/may-jun/blindspots.pdf , 2017
- [63] <http://toyota-pavlodar.kz/kuzovnoy-remont/> , 2017
- [64] <http://mundorescate.blogspot.rs/2012/02/mecanismo-de-pretensor-pirotecnico.html> , 2017
- [65] <http://www.motorbox.com/auto/auto-viste-e-provate/auto-primato-contatto/saab-9-3-my-2002> , 2017