

**Факултет инжењерских наука
Универзитета у Крагујевцу**



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Модул: Друмски саобраћај

Предмет: Безбедност саобраћаја

Број индекса: 122/2007

Дејан М. Јовановић

АКТИВНА БЕЗБЕДНОСТ ПУТНИЧКОГ ВОЗИЛА

завршни рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. Проф.др Александра Јанковић - ментор

2. _____

3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

**ФАКУЛТЕТ ИНЖЕЊЕРСКИХ НАУКА
УНИВЕРЗИТЕТА У КРАГУЈЕВЦУ**

ЗАВРШНИ РАД

**ПРЕДМЕТ: БЕЗБЕДНОСТ САОБРАЋАЈА
ТЕМА: АКТИВНА БЕЗБЕДНОСТ ПУТНИЧКОГ ВОЗИЛА**

Тезе:

- 1. Уводна разматрања**
- 2. Активна безбедност возила**
- 3. Стандарди**
- 4. Активна безбедност са посебним освртањем на :**
 - Кочиони систем**
 - Управљачки систем**
 - Систем осветљавања**
- 5. Закључци**

Ментор:
Проф.др Александра Јанковић

Кандидат:
Дејан Јовановић 122/2007

Крагујевац, октобар 2013.

САДРЖАЈ:

1. УВОДНА РАЗМАТРАЊА.....	2
1.1. Безбедност саобраћаја.....	2
1.2. Безбедност возила.....	3
1.2.1. Безбедност вожње.....	4
1.2.2. Условна безбедност.....	4
1.2.3. Безбедност опажања.....	5
1.2.4. Безбедност руковања и управљања.....	5
2. АКТИВНА БЕЗБЕДНОСТ ВОЗИЛА.....	6
3. СТАНДАРДИ.....	9
4. ЕЛЕМЕНТИ АКТИВНЕ БЕЗБЕДНОСТИ.....	11
4.1. Кочиони систем.....	11
4.1.1. Основни елементи кочионих система.....	11
4.1.2. Типови кочионих система.....	13
4.1.3. Систем регулације силе кочења.....	15
4.1.4. Систем за контролу и регулацију проклизавања.....	20
4.1.5. Електронска контрола бочне стабилности.....	24
4.1.6. Сензорска контрола кочења.....	25
4.1.7. Brake-By-Wire систем.....	28
4.2. Управљачки систем.....	29
4.2.1. Управљање возилом и управљачки механизам.....	30
4.2.2. Елементи управљачког механизма.....	31
4.2.3. Drive-By-Wire систем.....	37
4.3. Систем осветљавања.....	38
4.3.1. Светлосни и звучни сигнални уређаји.....	39
4.3.2. Адаптивни систем осветљавања.....	40
5. ОСТАЛИ ЕЛЕМЕНТИ АКТИВНЕ БЕЗБЕДНОСТИ.....	41
5.1. Ветробран.....	41
5.2. Унутрашњост возила.....	41
5.3. Видно поље.....	41
5.4. Точкови.....	42
5.5. Удобност путника.....	44
5.6. Карактеристике мотора.....	45
5.7. Поузданост возила.....	45
5.8. Системи активне безбедности 21 века.....	46
5.8.1. Асистенција при кочењу-BAS.....	46
5.8.2. Помоћ при кретању на узбрдици.....	46
5.8.3. Активна контрола вожње-ACC.....	46
6. ЗАКЉУЧАК.....	48
ЛИТЕРАТУРА.....	49

1. УВОДНА РАЗМАТРАЊА

1.1. Безбедност саобраћаја

Под саобраћајем подразумевамо људе који учествују у њему, возила и околину. На основу овакве дефиниције појма саобраћаја, можемо рећи да безбедност саобраћаја обухвата:

- безбедност учесника у саобраћају,
- безбедност саобраћајних средстава,
- безбедност саобраћајног простора.

Основни фактори безбедности у друмском саобраћају су:

- возач тј. „ људски фактор “,
- возило и
- пут.

Безбедност саобраћаја је резултат ова три елемента, тј. од њих зависи безбедност саобраћаја.

Предмет безбедности друмског саобраћаја може да се проучава са аспекта активне и пасивне безбедности.

Активна безбедност се бави проучавањем мера које пројектант треба да реализује у систему возач-возило-пут да не би дошло до саобраћајне незгоде. За разлику од активне, пасивна безбедност се бави проучавањем мера које пројектант треба да реализује, да уколико дође до саобраћајне незгоде, спрече се повреде учесника у саобраћају или максимално смањи степен њихове тежине. Дакле активна безбедност обухвата мере превентиве.

У односу на учеснике у саобраћају, возача или пешаке, ради се о:

- проучавању, раном откривању и благовременом избегавању критичних ситуација,
- ограничавању количине информација које возач прима истовремено,
- спровођењу правне регулативе везане за психофизичко стање возача.

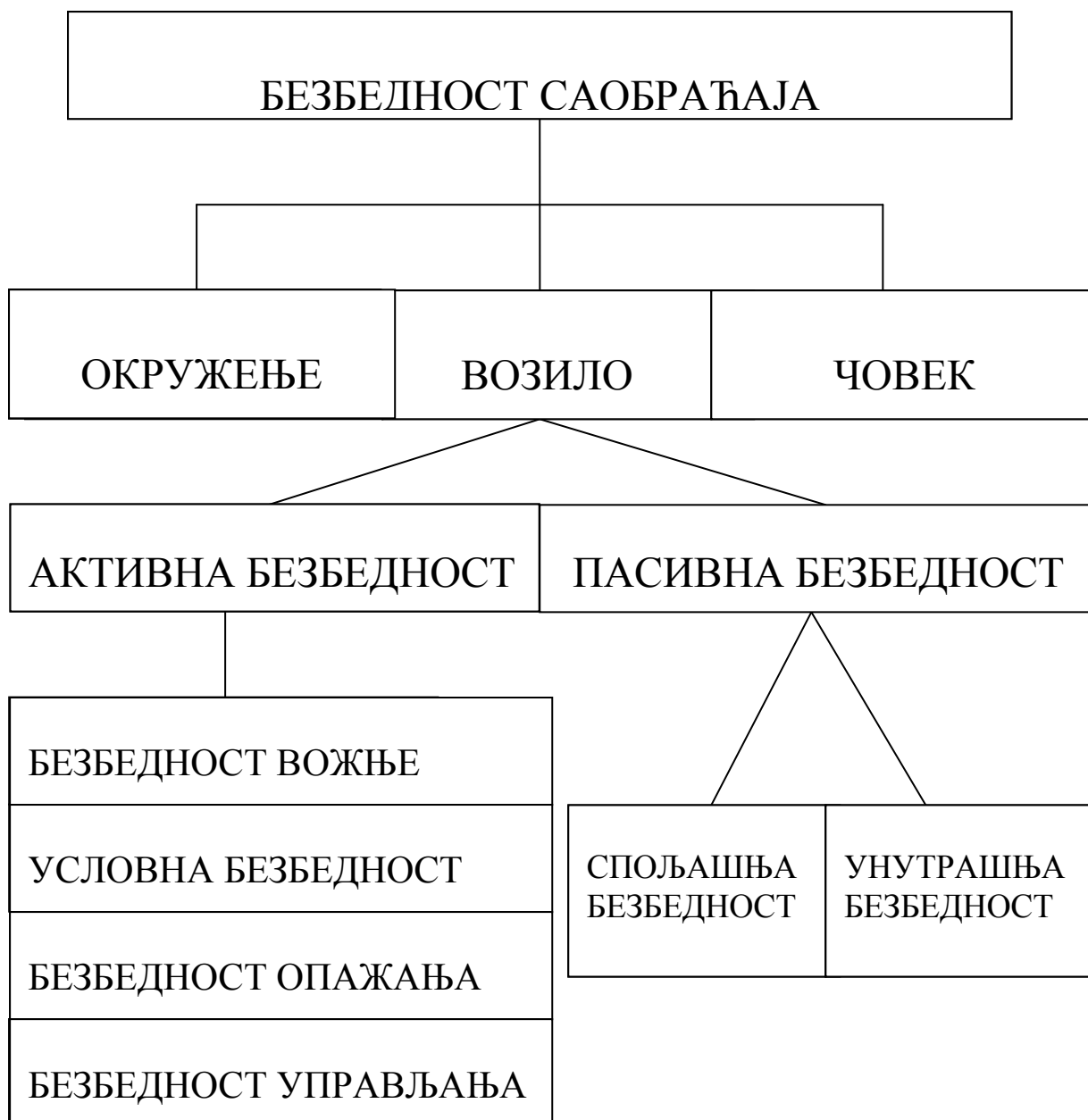
У односу на возило, ради се о отклањању узрока незгода насталих као последица:

- техничких немогућности у прилагођавању брзине условима вожње (ефикасност и поузданост кочионог и управљачког система),
- неадекватног комфора вожње (бука, осцилаторна удобност, проветравање, неповољна ергономија возила),
- лоше видљивости из возила, лоше светлосне опреме возила, одсјаја површина и др.

У односу на окружење ради се о:

- избегавању закрчења и нагомилавања саобраћаја,
- изградњи савремених путева,
- реконструкцији деоница са црним тачкама,
- сталном развијању правне регулативе која треба да одговара реалним ситуацијама у саобраћају.

1.2. Безбедност возила



Слика 1.1: Шема поделе безбедности саобраћаја [1]

Активну безбедност чине следеће подгрупе:

- безбедност вожње,
- условна безбедност,
- безбедност опажања,
- безбедност руковања и управљања.

1.2.1. Безбедност вожње

Безбедност вожње је резултат оптимизације пројекта у погледу параметара ослањања, посебно система еластичног ослањања точкова, еластичног ослањања погонске групе, система управљања и кочионог система како би се постигло оптимално динамичко понашање возила. Овде спадају, динамичке карактеристике мотора као и сви елементи динамике возила који обезбеђују стабилност вожње (интезитет убрзавања и кочења, оптимизација параметара који утичу на повођење у различитим динамичким условима).

1.2.2. Условна безбедност

Условна или кондициона безбедност захтева од конструктора да сведе психолошки стрес, коме су изложени возачи и путници, на најмању могућу меру. Ради се о:

- удобности седишта,
- вибрацијама,
- буци,
- климатским условима које треба држати у најповољнијим границама.

Удобност седишта је од изузетног значаја за безбедну вожњу. Због тога се седиште мора пројектовати на основу ортопедских и ергономских сазнања, оптимизације крутости и пригушења у складу са вибрационим карактеристикама возила, избора материјала. *Вибрације* у интервалима учестаности између 1-25 Hz су од посебног значаја, са једне стране на појачану осетљивост на вибрације у том интервалу, и са друге стране, на изражене вибрације појединих подсистема у возилу. *Бука* као акустична сметња појављује се, како унутар, тако и изван возила и преноси се кроз ваздух или преко каросерије возила. Унутрашњи извори буке су мотор, трансмисија и погонски мост. Доминантни спољни извор буке су пнеуматици и ветар. Граничне вредности буке се изражавају у децибелима и износе од 77 до 84 децибела за путничка возила. Бука се може умањити изолацијом извора буке (капсулирање мотора) и пригушивање буке помоћу изолационих материјала. *Микроклиматизација* пре свега зависи од температуре ваздуха, влажности, притиска и проветравања путничког простора. Микроклиматизација треба да обезбеди добре климатске услове за путнике довођењем довољне количине кисеоника, одговарајућим хлађењем или загревањем, оптималном расподелом топлоте у путничком простору и повољном влажношћу ваздуха.

1.2.3. Безбедност опажања

У безбедност опажања спадају све мере које су усмерене на појачавање опажања релевантних за безбедност саобраћаја:

- опрема за осветљење,
- опрема за загревање- размагљивање предњег и задњег ветробрана,
- акустични уређаји за упозоравање и алармни уређаји,
- опрема за прање и чишћење ветробрана и бочних стакала.

1.2.4. Безбедност руковања и управљања

Овај комплекс мера односи се на обезбеђивање што нижег нивоа стреса возача уз високи степен безбедности вожње. Применом антро-пометријских и ергономских резултата истраживања очекује се оптимално решење радног места возача у погледу лаког руковања и управљања возилом. Посебно истичемо да је у фази пројектовања неопходно обезбедити да распоред команди буде оптималан тако да возач обавља све операције без напора. Такође возачу не треба ни један детаљ ентеријера возила да омета пажњу, како би максималну пажњу усмерио на окружење. У том погледу је од изузетног значаја да се обезбеди могућност подешавања спољашњег ретровизора из унутрашњости возила.

Напоменимо да је од изузетног значаја за активну безбедност поузданост система који директно могу да доведу до саобраћајних незгода. То су:

- пнеуматици,
- елементи система управљања и
- кочиони систем.

2. АКТИВНА БЕЗБЕДНОСТ ВОЗИЛА

Активна безбедност је она врхунска технологија која активно помаже да се одржи контрола над возилом под свим околностима. Аспект активне безбедности са аспекта возила обухвата пре свега превентивне мере, које конструктор возила мора да обухвати још у фази пројектовања возила, а које се односе на систем возач-возило-пут како не би дошло до конфликтних ситуација.

Мере које спадају у ову групу су:

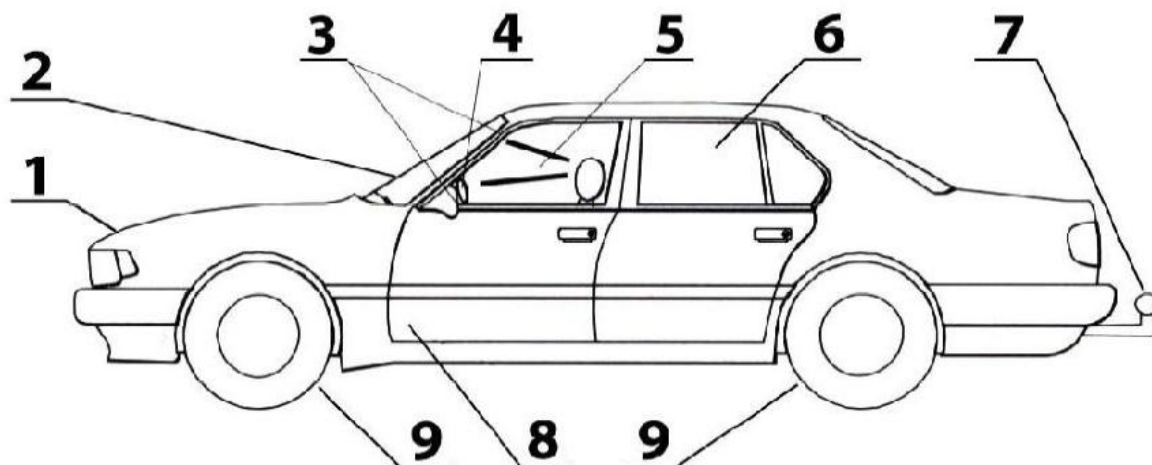
- налажење могућности за благовремено уочавање и реаговање у односу на остале учеснике у саобраћају (пешаци и остала возила) и ограничењу информација које возач прима, све са аспекта отклањања могућности за саобраћајне незгоде;
- мере у односу на возило које се односе у отклањању могућих конфликтних ситуација, као што су:
 - 1) ефикасност и поузданост кочионог и управљачког система возила,
 - 2) смањивање и отклањање неодговарајућих услова у возилу (комфор вожње, бука, осцилације, проветравање и климатизација, неодговарајући распоред команди и ергономски фактори).

Поред горе наведених мера, које се односе на задатке конструктора, у активну безбедност саобраћаја спадају и задаци друштва – пре свега на инфраструктуру саобраћаја, полиције и сручних служби, а које се односе на благовремено проучавање проходности путева и пројектовању нових и сигурних саобраћајница, отклањања загушења у саобраћају, постављање браника на опасним деоницама, реконструкција „црних тачака“ као и стално усавршавање правне и респективне регулативе.

Са аспекта возила, основни елементи активне безбедности су:

- безбедност вожње (могућност благовременог управљања и кочења),
- условна безбедност (комфор вожње, удобност и ергономија седишта, бука и осцилације возила, проветравање и климатизација),
- безбедност управљања и руковања (поузданост система: точкови, кочнице и управљачки систем),
- благовременост опажања, под којим може да се сврста опрема за сигнализацију и осветљавање, видљивост кроз возачко стакло (одмрзивање, сушење и брисање ветробрана, акустични сигнали за упозорење и аларм).

На слици 2.1 приказани су елементи активне безбедности возила и путника.



Слика 2.1: Елементи активне безбедности возила и путника[3]

- | | |
|---|-----------------------|
| 1. Фарови и светлосна сигнализација | 2. Ветробрани |
| 3. Ретровизори | 4. Унутрашњост возила |
| 5. Видно поље | 6. Комфор путника |
| 7. Потезница возила (вучни уређај) | 8. Ножне команде |
| 9. Возни построј и електронска контрола стабилности | |

Активна безбедност возила дефинише се могућностима које то возило пружа возачу да поуздано и са што бољом контролом управља моторним возилом на друму. Активна безбедност постиже се усавршавањем следећих захтева на возилу:

- 1) вучна карактеристика на возилу мора да буде задовољавајућа,
- 2) динамичка способност возила је важна са аспекта убрзања возила на што краћем растојању,
- 3) кочиона карактеристика возила са аспекта што краћег зауставног пута. Са циљем да се зауставни пут што више скрати (ABS – систем против блокирања точкова) и од великог је значаја када је низак коефицијент пријањања (снег, лед и сл.),
- 4) стабилност возила је способност возила да прође кроз кривину, а да не дође до претераног накретања, заносења или превртања возила. За то је задужен ESP систем који путем електронике регулише број обртаја точкова када дође до заносења и по потреби га смањује или повећава. Преко компјутерске јединице повезан је са мотором возила.

Ту је и активно ослањање које има задатак да смањи накретање возила. Од највећег значаја је систем за вешање који се све више изводи као не зависан. Независно вешање (слика 2.2) подразумева могућност независног кретања левог у односу на десни точак, и обрнуто. Код зависног вешања, та могућност не постоји јер вертикално померање једног точка изазива исто такво померање другог. Наравно, говори се о померању у вертикалној равни.



Слика 2.2: Независно вешање возила[8]

- 5) управљивост возила подразумева прецизно кретање возила у жељеном правцу возача,
- 6) уређај за осветљење на путу,
- 7) светлосно сигнални уређаји: показивачи правца, стоп светла, габаритна светла,
- 8) уређаји који омогућавају нормалну видљивост из возила су ветробран, спољна прозорска стакла, уређај за брисање ветробрана и ретровизора,
- 9) седишта морају бити подесива и не смеју возача стимулисати на сан,
- 10) звучна и топлотна изолација,
- 11) команде на инструмент табли морају бити постављене да у сваком тренутку без велике промене положаја возача буду на дохват руке. У луксузне аутомобиле (Mercedes, BMW, Audi) серијски се уграђује I-drive (слика 2.3) систем преко кога су доступне све команде у возилу. Ефикасан је, јер су промене положаја возача сведене на минимум.



Слика 2.3: I-drive систем[7]

3. СТАНДАРДИ

У принципу све карактеристике и величине возила се декларишу према националним или међународним стандардима. Стандарди међусобно нису исти, нити су исти услови према којима се обавља испитивање одређених карактеристика, тако да о овоме мора да се води рачуна код поређења карактеристика произвођача возила у различитим државама. Тако на пример према SAE стандарду (стандард у SAD), снага мотора се одређује када се од мотора одстрани сва опрема: генератор струје, систем за хлађење, пречистач ваздуха и остало, услед чега је разлика декларисане карактеристике снаге и обртног момента већа од 10% у односу на наш или немачки стандард, који прописују да при испитивању мотора мора да буде опремљен свим припадајућим агрегатима.

Стандарди који се најчешће користе су:

- | | |
|---|--|
| - Српски стандарди | - SRPS (Српски стандард) |
| - Немачки | - DIN (Deutsche Industrie Normen) |
| - Италијански | - CUNA (Comissione tecnica di unificazione nell'automobile) |
| - SAD | - SAE (Societe of automotive engineers) |
| - Британски | - B.S (British standard) |
| - Међународна организација за стандардизацију | - ISO (International standardizing organization) |
| - Европске заједнице | - ECE (Economic Comision for Europe) |
| - Европске економске заједнице | - EWG (Europäischen Wirtschaft Gemeinschaft) |
| - Европске уније | - EG (Europäischen Gemeinschaft) |

Неки од важнијих међународних правилника и стандарда Европске Уније, које се односе на област активне безбедности возила дате су у табели 3.1.

У табели 3.1, дат је скраћени преглед постојећих правилника (Европске уније, међународни) из области активне сигурности возила.

Редни број	ОБЛАСТ СТАНДАРДА	ЕУ директива	ЕСЕ директива	Прихваћен у Р. Србији
	Активна безбедност путника			
1	Управљачки систем	70/311 EWG	R 79	
2	Кочење возила	70/320 EWG	R 13	прихваћен
3	Изменљиве облоге кочница	71/311 EWG	R 90	
4	Звучни сигнални уређаји	70/388 EWG	R 28	прихваћен
5	Видно поље	77/649 EWG		
6	Уређаји за одмрзавање и сушење застакљених површина	78/317 EWG		
7	Брисачи ветробрана	78/318 EWG		
8	Ретровизор	78/127 EWG	R 46	
9	Грејање кабина	78/548 EWG		
10	Уградња светлосних уређаја, сигурносни мигавци	76/756 EWG	R 48	прихваћен
11	Рефлексна сигнализација (катадиоптери)	76/757 EWG	R 3	прихваћен
12	Позициона, стоп и задња црвена светла	76/758 EWG	R 7	прихваћен
13	Бочна и габаритна светла	76/758 EWG	R 91	прихваћен
14	Показивачи смера	76/759 EWG	R 6	прихваћен
15	Светла за даљину и оборена светла	76/761 EWG	R1; 8 ; 20; 37	прихваћен
16	Светла за маглу	76/762 EWG	R 19	прихваћен
17	Задња светла за маглу	77/538 EWG	R 38	прихваћен
18	Светла за вожњу уназад	77/539 EWG	R 23	прихваћен
19	Паркинг светла	77/540 EWG	R 77	
20	Светла за регистарске таблице	76/760 EWG	R 4	прихваћен
21	Уградња брзинометра	75/443 EWG	R 39	прихваћен
22	Унутрашњост возила симболи, контролна светла	78/316 EWG		
23	Поклопци точкова (радкапне)	78/549 EWG		
24	Дубина профила пнеуматика	89/459 EWG		
25	Пнеуматици и њихова уградња	92/23 EWG	R 30	прихваћен
26	Оптерећење од приколица	92/21 EWG		
27	Уређаји за вучу приколица	94/20 EWG	R 55	прихваћен
28	Распоред ножних команди		R 35	прихваћен
29	Фарови са сијалицама		R 112	прихваћен

Табела 3.1: Правилници из области активне безбедности возила[3]

4. ЕЛЕМЕНТИ АКТИВНЕ БЕЗБЕДНОСТИ

4.1. Кочиони систем

Улога кочионог система јесте да смањи брзину возила, заустави га или да га задржи у стању мировања ако возило стоји. Због тога је као систем одговоран за активну безбедност возила предмет званичних норматива и прописа. Основни услов који, у односу на безбедност саобраћаја, треба да испуни сваки кочиони систем јесте да уз максималну могућу ефикасност не угрози стабилност кретања и управљивост возила при кочењу. Ово ће бити остварено само у случају када се при кочењу не угрози основна функција точка-његово котрљање по подлози. Одговарајући закони дефинишу концепт, основне примењене принципе и основне захтеве за компоненте кочионог система.

Кочиони систем мора испунити одређене услове као:

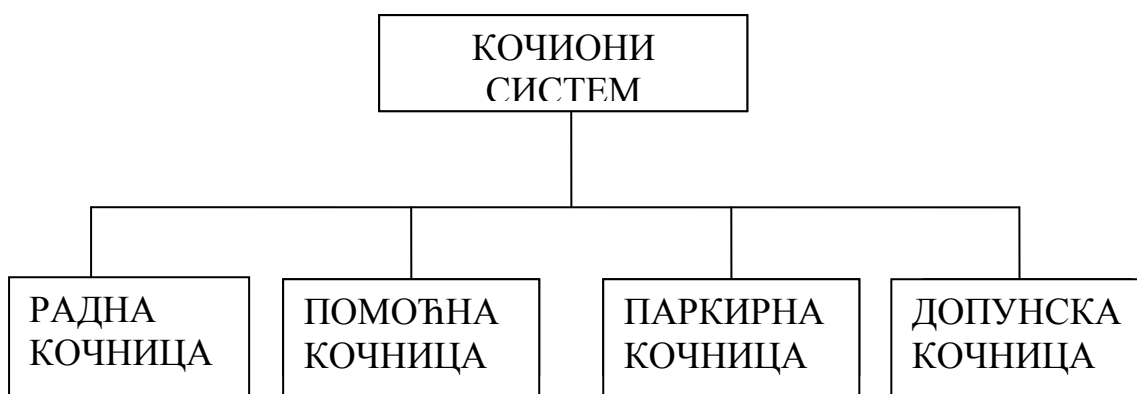
- обезбедити минимални пут кочења или максимално могуће успорење при наглом кочењу. Да би се овај услов испунио мора се обезбедити: кратак одзив кочионог система на команду, истовремено кочење свих точкова и потребна прерасподела кочионих сила по мостовима,
- обезбедити стабилност возила при кочењу,
- обезбедити потребан комфор путника при кочењу. Да би се овај захтев испунио потребно је обезбедити равномеран пораст кочионе силе који је пропорционалан притиску на педалу,
- обезбедити добро функционисање кочионог система и при учесталом кочењу, што је везано са добрим одвођењем топлоте, пошто у том случају не долази до знатнијих промена коефицијента трења између облога и добоша,
- дуг век трајања,
- сигуран рад без обзира на услове експлоатације. Овај захтев је испуњен ако на возилу постоје два или више кочионих система, који дејствују независно један од другог или ако постоји више система за активирање кочионог механизма независних један од другог.

4.1.1. Основни елементи кочионих система

Међународни прописи захтевају да кочиони систем треба да буде сложена структура, која има следеће основне подсистеме:

- 1) радна кочница,
- 2) помоћна кочница,
- 3) паркирна кочница и
- 4) допунска кочница или успорач.

На слици 4.1 је приказан шематски приказ структуре кочионог система.



Слика 4.1: Структура кочионих система[9]

Радна кочница преузима извршавање најважнијих задатака кочионих система, односно кочење возила максималним успорењима (у случају опасности) и сва блажа, краткотрајна кочења, у нормалним условима кретања. Она представља најважнији део кочионог система коме се обраћа посебна пажња.

Помоћна кочница се уводи искључиво ради повећања безбедности возила у саобраћају, односно у циљу остваривања веће поузданости кочионог система. Њен задатак је да обезбеди могућност кочења возила и у случају да дође до отказа у подсистему радне кочнице. Прописи, међутим дозвољавају да перформансе помоћне кочнице буду у одређеном степену ниже, него радне кочнице.

Паркирна кочница, као што и име говори има задатак да обезбеди трајно кочење возила у месту, тј. паркирно кочење. Уколико се ова кочница реши тако да се може активирати и при кретању возила, што се најчешће и ради, паркирна кочница може да преузме и задатке помоћне кочнице. У том случају помоћна и паркирна кочница су један исти подсистем.

Допунска кочница или успорач превасходно је намењена благом, дуготрајном кочењу, при кретању возила на дужим падовима. Њено обавезно постојање прописано је само за возила већих укупних маса. Међутим ако возило има успоривач, он се често користи и за сва блага успоравања, дакле у многим случајевима кочења, која се нормално остварују радном кочницом.

Сваки од наведених подсистема структурно се решава на исти начин, тј укључују исте компоненте:

- команду,
- преносни механизам и
- кочницу.

Команда служи за активирање одговарајућег подсистема. Сваки подсистем мора да има своју команду постављену тако да возач може лако да је активира.

Преносни механизам има задатак да добијени импулс од команде пренесе до извршних органа-кочнице.

Кочнице представљају извршне органе кочионих система, помоћу којих се њихови основни задаци и реализују. Кочница као извршни орган кочионог система, представља и његов најважнији део. У кочницама се остварује кочни момент потребан за успоравање и заустављање возила, односно за претварање кинетичке енергије возила у топлоту.

4.1.2. Типови кочионих система у складу са ISO стандардима

Законски је предвиђен двокружни уређај за пренос силе у кочионом систему. ISO стандард предвиђа пет могућих конструкцијских решења. Према дефиницији из стандарда, појам механика кочења представља све догађаје који се јаве између активирања кочнице до краја кочења. Механика кочења је карактерисана следећим фазама:

- **Време активирања t_0**

Почетак кретања делова уређаја на основу саопштене силе.

- **Инерцијално време одзива $t_1 - t_0$ (мртво време)**

Протекло време од момента активирања система до момента деловања кочионе силе.

- **Време пораста силе $t_1 - t_1$**

Протекло време од почетка пораста кочионе силе до тренутка достизања 75 % силе кочења.

- **Укупно време кочења $t_4 - t_0$**

Протекло време од тренутка саопштавања силе до тренутка престанка деловања силе кочења. У колико се возило заустави пре престанка силе кочења тај тренутак се сматра крајем кочења.

- **Активно време кочења $t_4 - t_1$**

Време између почетка деловања силе и престанка деловања силе кочења.

- **Време „пуног остваривања успорења“**

Средња вредност успорења у зони максималног успорења.

На основу првог Њутновог закона свако тело покушава да остане у стању мировања или да задржи стање равномерног праволинијског кретања док на њега не делује сила која узрокује промену тог стања. На пример, ако покушавате да кочите на залеђеном путу у кривини возило ће отклизати у правцу тангенцијалном на његов тренутни положај не успоравајући значајно и не реагујући на команде управљачем.

Силе које делују на возило у покрету:

- Гравитација
- Сила ваздуха (отпор ваздуха)
 - подужни
 - вертикални

- Силе у контакту пнеуматика (пријањање)
 - котрљање
 - клизање

Жељено кретање или промена кретања може се остварити преко силе на пнеуматику који је у контакту са подлогом.

Преко пнеуматика возило је повезано са подлогом пута. Контактна површина између пнеуматика и подлоге је строго дефинисана. Пнеуматик преноси погонску, кочиону силу и бочну силу у окружењу у ком су сва динамичка оптерећења возила дефинисана различитим физичким факторима. Кључни критеријуми за перформансе пнеуматика су:

- држање правца,
- стабилност у кривини,
- држање на различитим подлогама,
- држање у различитим временским условима,
- одзив на управљање,
- комфор (удобност, бука котрљања)
- издржљивост
- економичност.

Конструкција пнеуматика-различити технолошки концепти и напредак довели су до многобројних техничких решења за пнеуматик. Структуре пнеуматика за конвенцијална возила је одређена на основу различитих способности рада у уобичајеним и критичним ситуацијама. Радијални пнеуматик је добар пример. Оне су данас стандард за путничка возила. Релативно танак и флексибилан каракас је обавијен стабилизационим каишем. Законски прописи одређују смернице у којим условима се који пнеуматик може користити, одређени су брзински коефицијенти и стандардизовано означавање.

Избор пнеуматика је од суштинске важности за задовољавајуће перформансе возила. Монтирањем истог типа пнеуматика обезбеђује се оптималан одзив при управљању. Да би се омогућила максимална трајност и безбедност пнеуматици се морају редовно одржавати, чувати и монтирати у складу са препорукама произвођача.

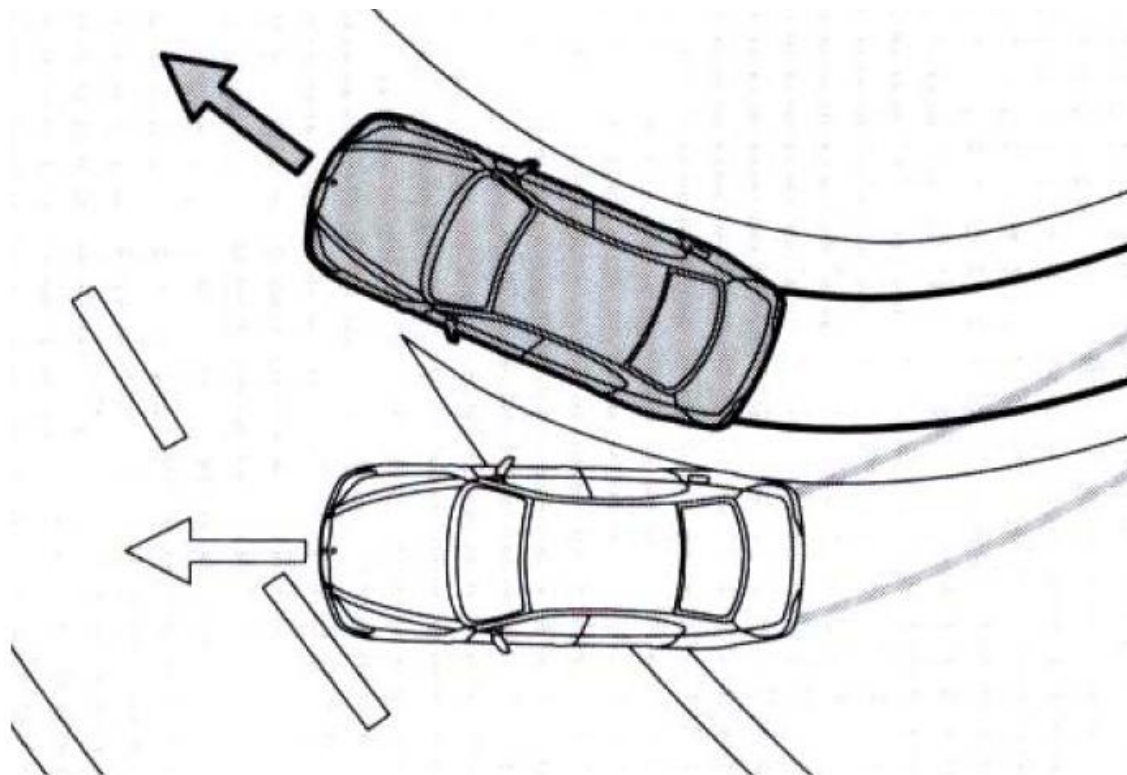
При монтирању пнеуматика треба водити рачуна о следећем:

- балансирати точак (оптимално окретање),
- монтирање истог типа пнеуматика на све точкове,
- прописан притисак у пнеуматцима,
- монтирање пнеуматика који одговарају типу возила,
- монтирање пнеуматика који су предвиђени за брзине које достиже возило,
- провера одговарајуће дубине дезена (одговарајућа дубина дезена омогућава заштиту каракаса и појаса). Мала дубина утиче директно на безбедност возила.

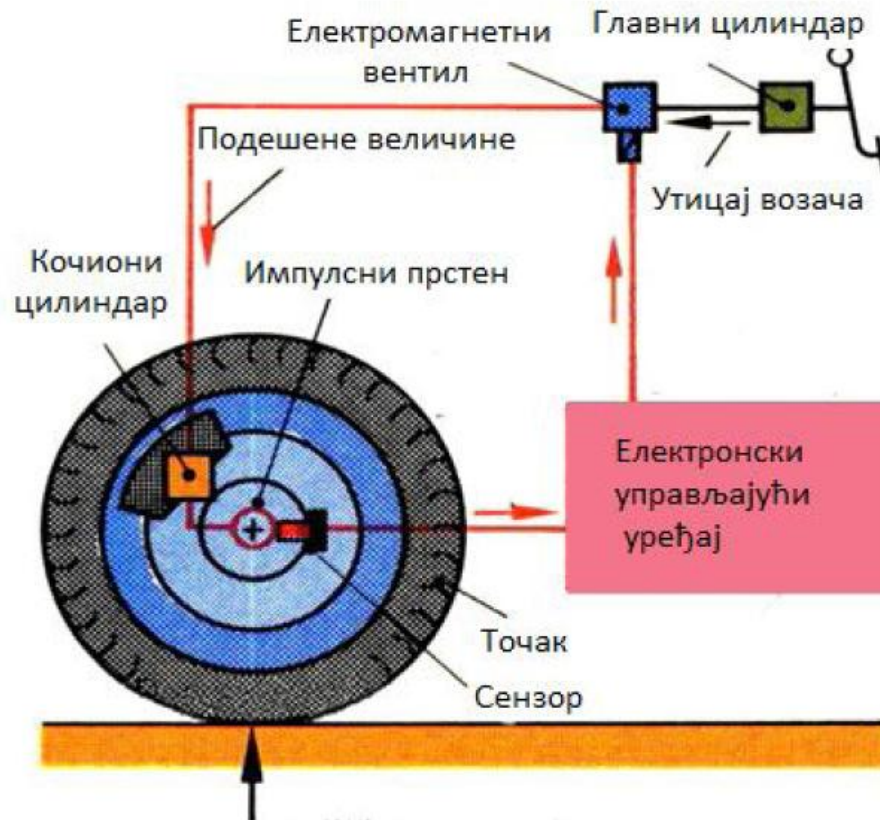
4.1.3. Систем регулације силе кочења

Блокирање точкова током кочења је непожељна појава. До ње долази када сила кочења точка прекорачи вредност силе пријањања. Пут заустављања аутомобила са блокираним точковима је дужи него када се они котрљају. Поред тога, блокирани точкови који клизе по путу не могу да пренесу бочну силу, тако да аутомобил није више управљив. Систем који регулише силу кочења је ABS.

ABS (anti-lock braking system) је систем чији је задатак да спречи проклизавање точкова приликом наглог кочења возила. Главна улога овог система је да омогући возачу управљање приликом наглог кочења, а у неким случајевима да смањи пут кочења. Недостаци овог система огледају се у томе да у неким случајевима сам систем продужава зауставни пут возила услед „false sense of security“ лажне угрожене безбедности, која је условљена лошим коришћењем система од стране возача који не разумеју његов рад и манама у софтверу, као и ограничењима самог система. На слици 4.3 приказана је симулација кретања возила са клизањем точкова услед блокираности и са обртањем истих.



Слика 4.2: Симулација кретања возила са клизањем точкова услед блокираности и са обртањем истих (осенчено возило)[3]



Слика 4.3: Алгоритам ABS система[3]
(утицајне величине према табели 4.1)

Цео систем се састоји од низа сензора са давачима импулса, електронског управљајућег уређаја и електромагнетских вентила или вентила за контролу притиска ваздуха. Сензори на свим точковима дају импулсе управљачком уређају, који даје импулс вентилима да се притисак у кочионим уређајима на појединим точковима тако одржава да је точак увек на граници блокирања, не дозвољавајући да до блокирања точка и дође. Дејством возача на кочиони систем исти се ставља „ под притисак“ , али величину притиска на појединим точковима одређује управљачка јединица која преко сензора на точковима добија сигнал да ли се точак обреће или не.

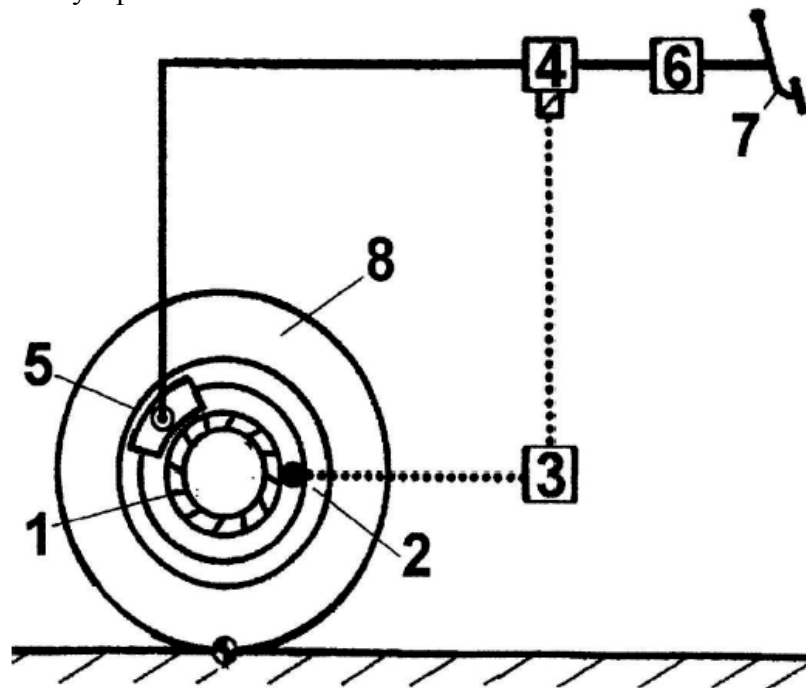
Утицајне величине	Појединачне утицајне величине
Полазни утицаји	Тежина возила на точак, атхезионе величине точак-возило
Електронски регулациони уређај	Сензори, импулсни прстен, електронски управљачки уређај
Улазни параметри	Број обртаја по точку одакле следи убрзање, успорење, проклизавање
Величине ометања	Услови коловоза, стање кочница, тежина возила, стање точка и пнеуматика, величина точка (неједнаки пречници точкова)
Утицај возача	Сила на педалу кочнице и притисак у главном кочионом цилиндру
Подешавана вличина	Притисак у кочионим цилиндрима точкова

Табела 4.1: Утицајне величине на ABS регулацију[3]

Принцип рада ABS

Савремени ABS, слика 4.4, има индуктивни сензор (2), постављен на носач точка, у близини озубљеног венца (1), који се обрће заједно са точком. Сваки зуб озубљеног венца, који прође поред сензора, генерише један електрични импулс у њему. Пошто је број зуба озубљеног венца позната величина, сензор (2) практично даје информацију о брзини обртања точка (8).

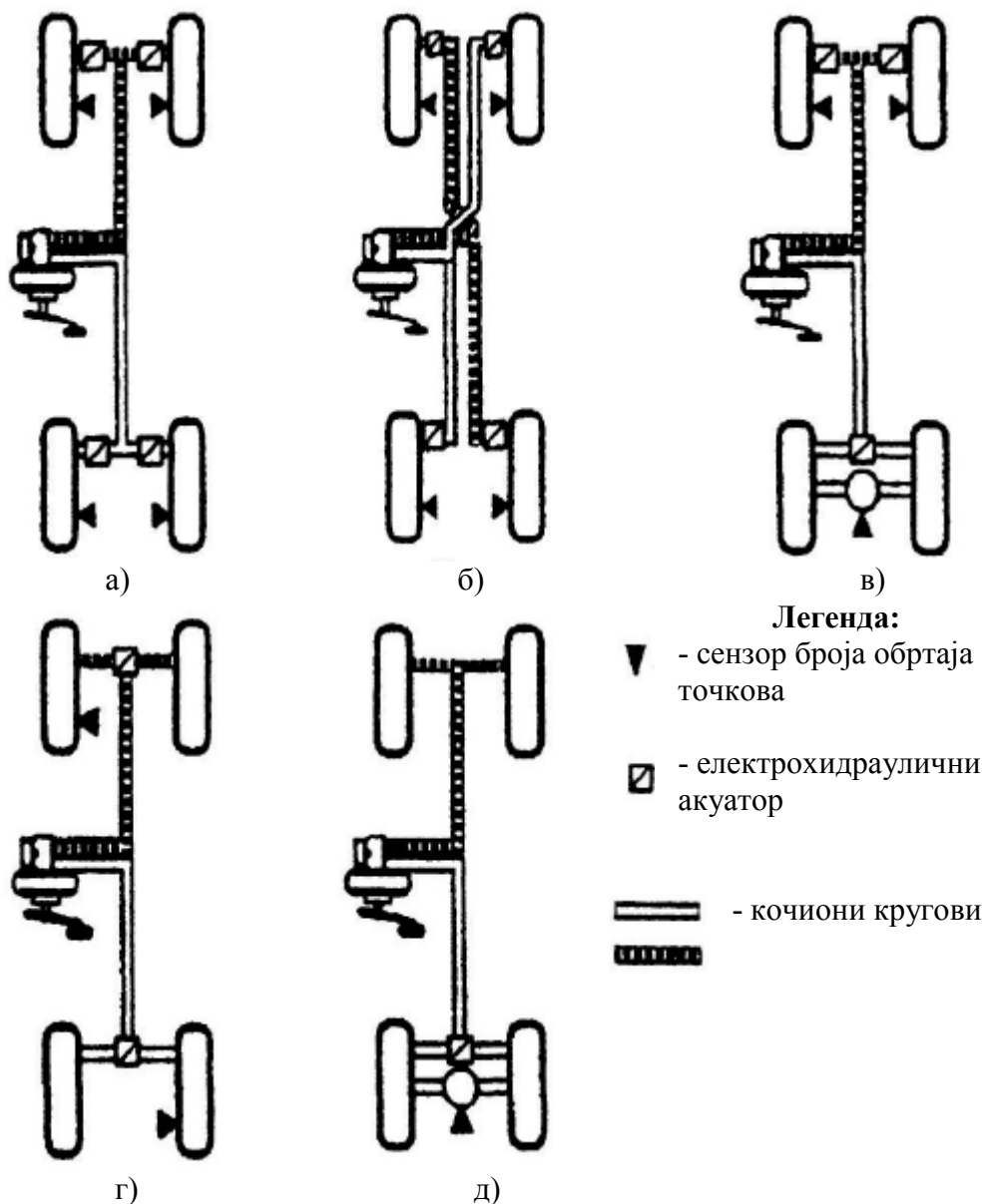
Сензор броја обртаја може да буде уграђен и у главни преносник, када он даје информацију о броју обртаја излазног вратила мењача, који је пропорционалан броју обртаја точкова када се аутомобил креће на правцу (тада диференцијал не врши прераспodelу броја обртаја на леви десни точак). Информација о броју обртаја точка преноси се, електричним путем, до управљачке јединице (3). Она, на основу тенденције, опадања броја обртаја точка (угаоно успорење точка), по одређеном програму, делује на актуатор-електрохидраулични вентил (4). Активирањем тог вентила врши се регулација притиска у кочионом воду који води до хидрауличног цилиндра (5) диск кочнице. Када је угаоно успорење точка велико, тада је знак да точак нагиње блокирању. Да би се то спречило електрохидраулични вентил (4) смањује притисак уља у кочионом воду, услед чега опада сила кочења точка, а тиме и његова тенденција према блокирању. Када електрохидраулични вентил преузме управљање притиском у кочионом воду, он истовремено затвара дејство од главног кочног цилиндра (6) односно елиминише дејство возача на папучицу кочнице (7). Када се преко сензора броја обртаја установи да број обртаја точка расте (јер је смањена сила кочења), тада систем реагује повећањем притиска у кочионом воду, тј. повећањем силе кочења. Ови узастопни циклуси повећања и смањења силе кочења одржавају точак на граници блокирања, и тиме обезбеђују максималну ефикасност кочења.



Слика 4.4: Принципи функционисања ABS за путничке аутомобиле са хидрауличким системом кочења:[4]

1) Озубљени венац, 2) Сензор броја обртаја точка, 3) Управљачка јединица, 4) Електрохидраулички вентил, 5) Хидраулички цилиндар диск кочице, 6) Главни кочиони цилиндар, 7) Команда кочнице, 8) Точак.

Описани принцип регулисања силе кочења односи се на један точак, на рад система заснован на једном сензору и једном актуатору (електрохидрауличном вентилу) у кочионом воду. Међутим ако се посматра аутомобил као целина тада постоје разне шеме уградње ABS и разне стратегије регулисања силе кочења. На аутомобилима се, у садашњем тренутку ABS изводи по шемама приказаним на слици 4.5.



Слика 4.5: Варијанте уградње ABS на путничким возилима:[4]

а) четворосензорни систем са паралелним кочионим круговима, б) четворосензорни систем са дијагоналним кочионим круговима, в) тросензорни систем са паралелним кочионим круговима, г) двосензорни систем са паралелним кочионим круговима, д) једносензорни систем са паралелним кочионим круговима.

Најефикаснија, али и најскупља варијанта ABS је да се сила кочења сваког точка регулише посебно (шеме а и б, на слици 4.5).

ABS мора да задовољи следеће захтеве. То је примењено појединачно на све захтеве сигурности који су у вези са динамиком кочења и скупом инжењерских захтева за кочење:

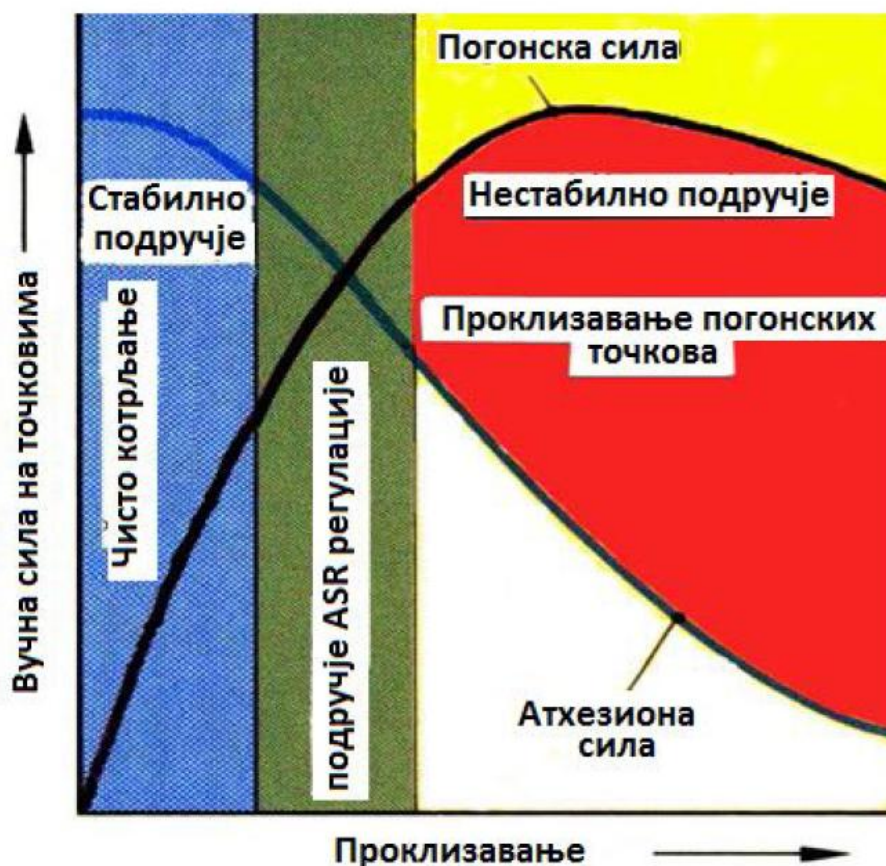
- кочиони систем мора да гарантује стабилност и управљивост при свим путним условима,
- мора оптимално да искористи могућност кочења точкова по путу, чиме даје стабилност вожњи и управљивост у току целог кочионог пута. Он мора бити неосетљив на брзо или споро дејство возача ка граници блокирања,
- кочиони систем мора да делује у целој области дужина возила. Ако би точкови блокирали на малим брзинама, кретање возила до заустављања није критично,
- кочиони систем се мора брзо прилагођавати променама услова пријањања на путу (на сувом путу са деловима леда) могуће блокирање точкова мора бити смањено тако брзо да стабилност вожње и управљивост не долази у питање. Са друге стране, до краја мора бити искоришћено пријањање суве површине пута (делови пута),
- када кочимо на нехомогеној површини пута (десни точкови на леду а леви на сувој површини) неизбежан моменат пливања мора имати тако благ пораст да га возач може компензовати нормалним управљањем,
- у кривини возило мора имати стабилност и управљивост у току кочења и мора такође обезбеђивати минималну могућу дужину кочења све дотле док брзина возила не постане довољно мања од граничне брзине у кривини (гранична брзина у кривини је она брзина коју возило има, при којој може да савлада кривину датог радијуса без напуштања пута),
- захтеви за стабилност вожње, управљивост и оптимално кочење за случај путева са ударним рупама (и влажном подлогом) без обзира на јачину дејства возача,
- кочиони систем мора препознати „aquaplaning“ (пливање точкова на водом прекривеном путу) и оптимално реаговање. Стабилност и праволинијски правац се морају одржати,
- прилагођавање кочионом хистерзису (касније кочење после ослобађања кочница на точковима) и утицај на мотор (за случај везе кочница са мењачем) мора бити постигнуто што је пре могуће,
- „поскакивање“ возила као резултат осциловања мора бити елиминисано,
- контролни циклус мора перфектно функционисати код ABS система. Ако је у циклусу откривена грешка која може утицати на понашање при кочењу, ABS систем се аутоматски искључује. Сигурносна лампа показује возачу да је само основни кочиони систем у функцији.

ABS систем у себи садржи низ подсистема – функција, као што су:

- Електронска дистрибуција силе кочења (EDB)
- Електронска контрола стабилности (ESP)
- Електронска контрола кочења у кривини (CBC)
- Електронска контрола стабилности на правом путу (SLS)

4.1.4. Систем за контролу и регулацију проклизавања точкова – ASR (Anti Skating Regulation)

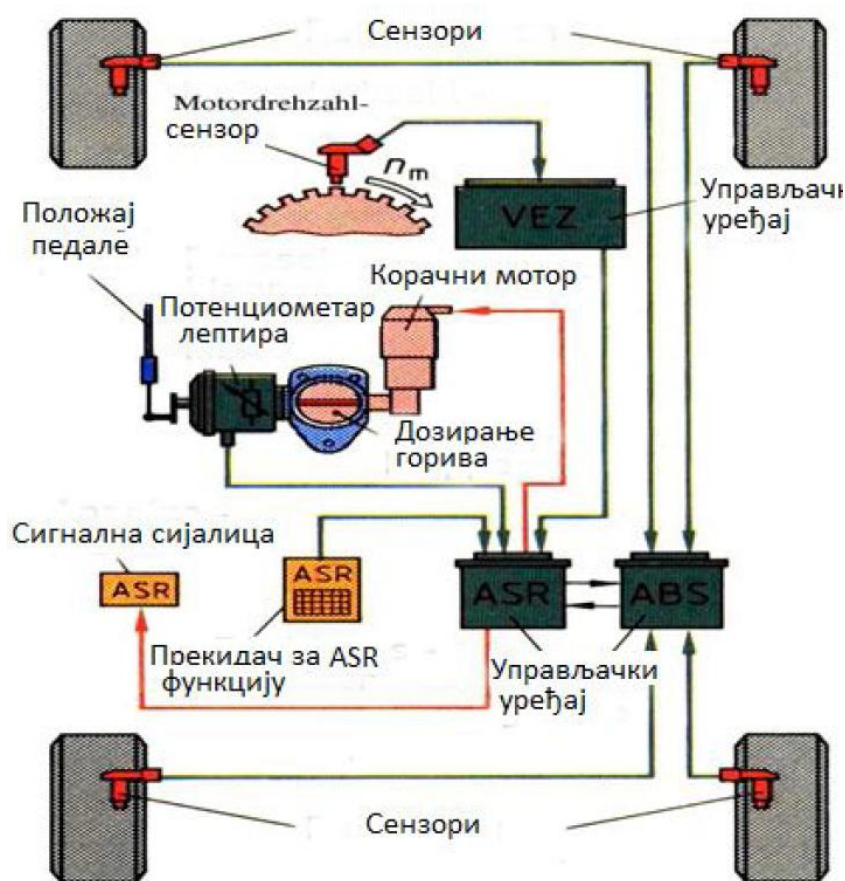
Потпуни пренос обртног момента на погонске точкове је могућ само у условима квалитетног пријањања точкова за коловоз до границе проклизавања. Код путничких возила са моторима већих снага, у случајевима великих стартних убрзања или нагињања возила у кривини, условљава и прераспodelу тежина на точкове, те самим тим и различите атхензионе силе на систему точак – коловоз. У таквим условима погонски точкови, са смањеном атхензионом силом, неизоставно проклизавају, односно имају нестабилан пренос снаге. На слици 4.6 приказан је функционални дијаграм, а на слици 4.7 блок дијаграм ASR система.



Слика 4.6: Функционални дијаграм ASR система[3]

У циљу смањења великих проклизавања погонских точкова, развијен је систем за контролу проклизавања, такозвани ASR систем, којим се:

- побољшавају услови преноса снаге и одржава котрљање точкова,
- побољшава возна сигурност у условима када је погонска сила на точковима већа од атхензионе,
- аутоматски подешава расподелу момента условима без проклизавања,
- даје информацију возачу о постизању граничних динамичких услова пријањања.



Слика 4.7: Блок дијаграм система ASR регулације[3]

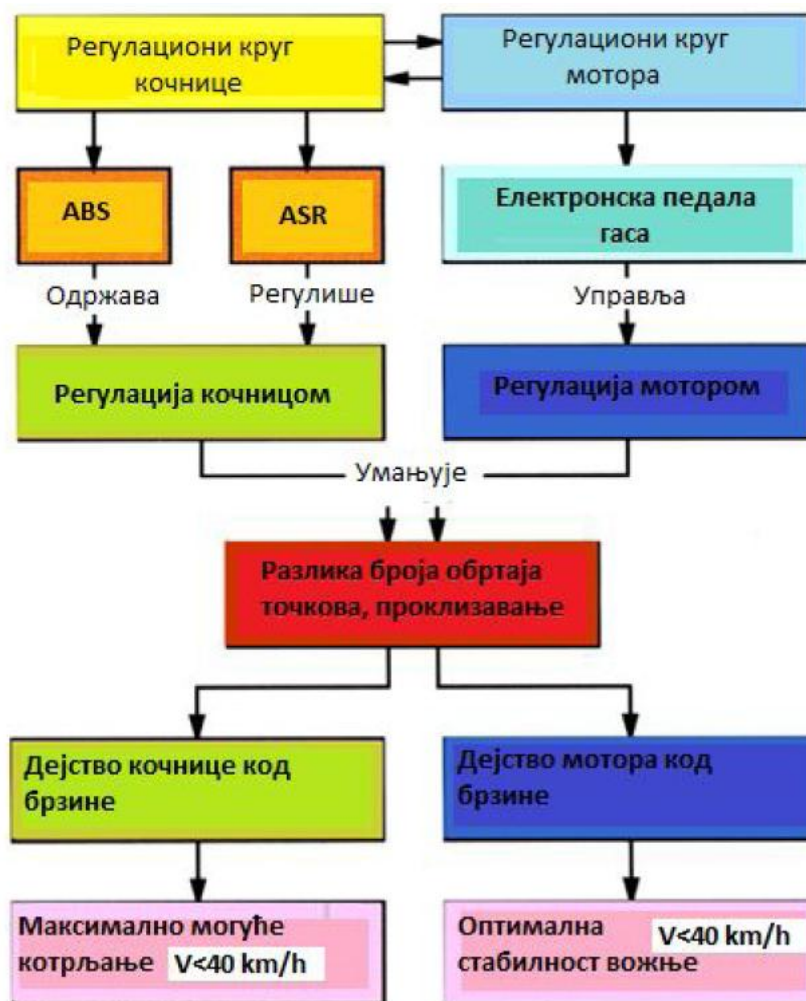
Систем се састоји од: низа сензора којима се појединачно и перманентно контролишу бројеви обртаја точкова и посебно мотора, управљачког компјутера система, потенциометра повезаног са пригушним лептиром и корачног мотора за регулацију положаја лептира.

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. У овом импулси сензора негоњених точкова служе као „репер“ за прерачунавање, с обзиром да се проклизавање јавља само на погонским точковима. Поједини произвођачи ову регулацију врше и преко система за предпаљење код ото мотора, померајући скакање искре на период „каснијег паљења“. Дакле регулација разлике броја 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.

Даљи развој ове врсте система довео је до међусобног комбиновања рада ABS и ASR. Принцип рада је сличан претходном: сензори на точковима предају импулсе компјутеру система који прорачунава 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, упуштајући кочиону течност под притиском у онај

точак који се „пребрзо“ обрће и тиме врше прикочивање истог. Оваквим дејством ствара се ефекат сличан раду самоблокирајућег („speer“) диференцијала, преносећи већи момент оном точку који има добру прионљивост за коловоз.



Слика 4.8: Алгоритам система ASR регулације[3]

Код брзина виших од 40 km/h, истовременим дејством и кочионог система и система за дозирање горива мотору врши се регулација односно снижавање проклизавања. У случају великог проклизавања точкова, при нагом убрзавању, регулација се врши само мотором, тако што корачни мотор преузима улогу регулације отвора притварајући довод горива мотору.

За случај вожње са ланцима или по залеђеном коловозу, постоји могућност искључивања ASR регулације или „прилагођавање“ система да ради на неким повишеним проклизавањем.

Захтеви према ASR

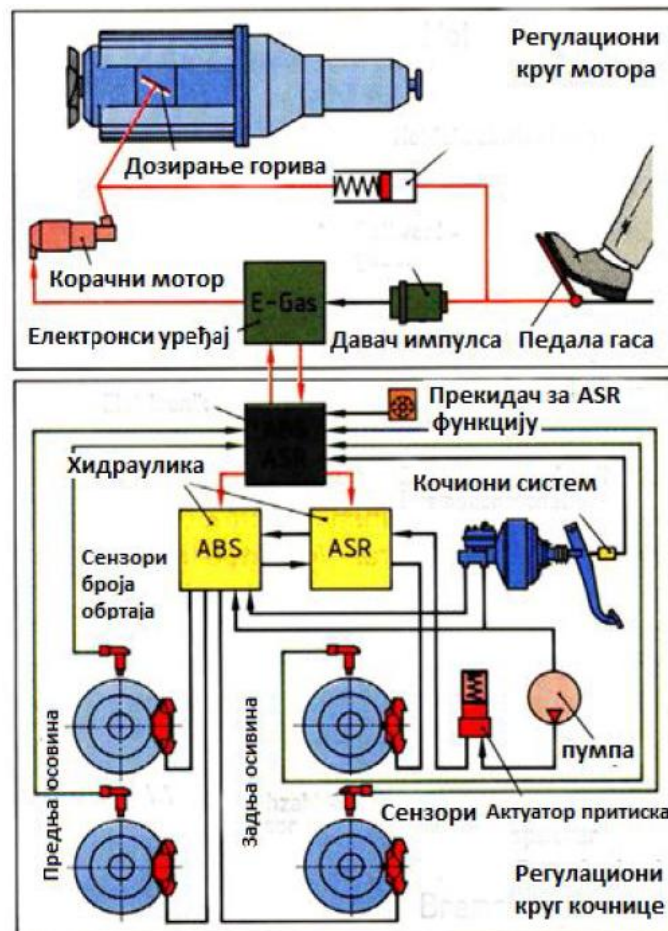
ASR мора да спречи да точак проклиза током поласка или убрзавања у следећим ситуацијама на путу:

- Када излазимо са залеђеног паркинга или аутобуске станице, када убрзавамо у кривини, када полазимо на узбрдици или на путевима који су клизави на једној

половини, ASR контролише оптималан проток уз помоћ контролера притиска кочења на точку који проклизава.

- Слично блокираном точку точак који проклизава може да пренесе само мале бочне силе, управљање може постати нестабилно или задњи крај возила може да „заплеше“. ASR држи возило под контролом и повећава безбедност.
- Точак који проклизава доводи до прекомерног хабања пнеуматика и механичког напрезања погонског моста (диференцијал). Ова опасност се повећава када точак који проклизава изненада „ухвати“ за не-клизаву подлогу. ASR онемогућава да се ово деси.
- ASR мора увек бити спреман и мора се укључити аутоматски по потреби. ASR користи разлику проклизавања између точкова који се окрећу да би направио разлику између бочног отклизавања и проклизавања. Са механичком блокадом пнеуматици се хабају у оштрим кривинама али ASR систем ту појаву спречава. Чак и блокада диференцијала не може да спречи проклизавање ако возач нагло убрзава. Овако ASR контролише снагу мотора тако да точкови „држе“ за подлогу.
- Возач се преко контролне лампице упозорава када достиже границу физичког лимита.

Јединствен назив за систем регулације проклизавања точкова не постоји, тако да се код нас најчешће користи скраћеница од речи немачког језика AntriebsSchlupfRegelung (ASR), мада поједини произвођачи овај уређај називају: ASC (Automatic Stabilites Control) TSC (Traction Control System) ETC (Elektronic Traktion Control).



Слика 4.9: Блок шема комбинованог система ASR и ABS регулације[3]

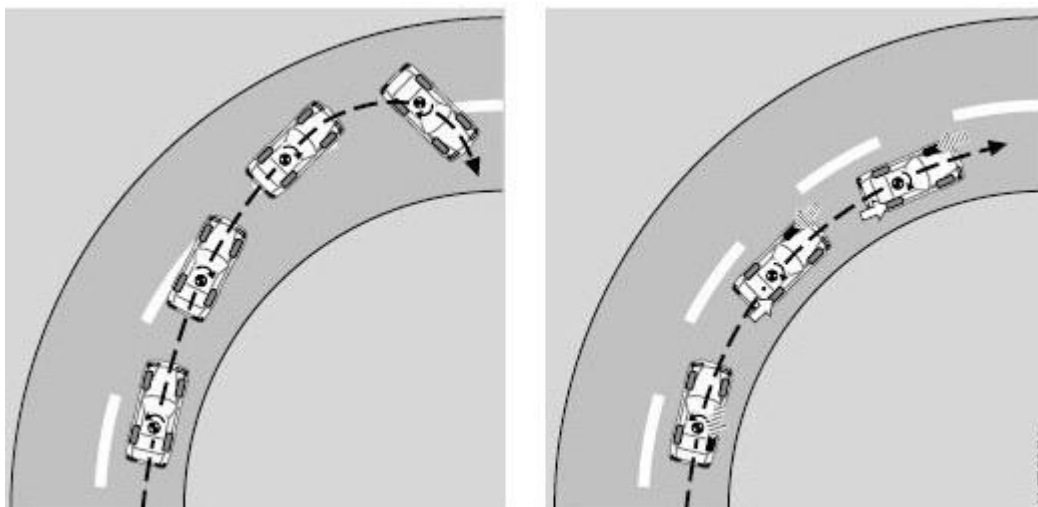
4.1.5. Електронска контрола бочне стабилности – ESP

Поред система који контролишу само уздужно клизање возила, постоје системи који контролишу појаву бочног клизања. Један такав систем је Electronic Stability Program (ESP), који контролише бочно кретање возила, независним импулсним кочењем сваког точка појединачно.

Систем електронске контроле стабилности омогућава да се у случају губљења контроле над возилом или прекомерног клизања точкова, електронском регулацијом силе кочења дејствује на све точкове, чиме се задржава правилна путња кретања возила котрљањем точкова и могућност контролисаног управљања возилом, а не по „линији“ могућег трага клизања односно кретања возила по инерцији.

Овај систем користи ABS – ове даваче броја обртаја точка, али има своје даваче угла управљача, притиска на папучу кочнице, пливања и бочног убрзања. Овде се израчунавају две величине угао бочног клизања и степен заокретања. Затим се врши упоређивање са теоријским моделом возила са једним трагом. Контрола само степена заокретања је недовољна за тачност и ефикасност система. Ако се уоче разлике теоријског и стварног, систем активира кочнице одређених точкова, у циљу исправљања возила и задржавања жељеног полупречника путање.

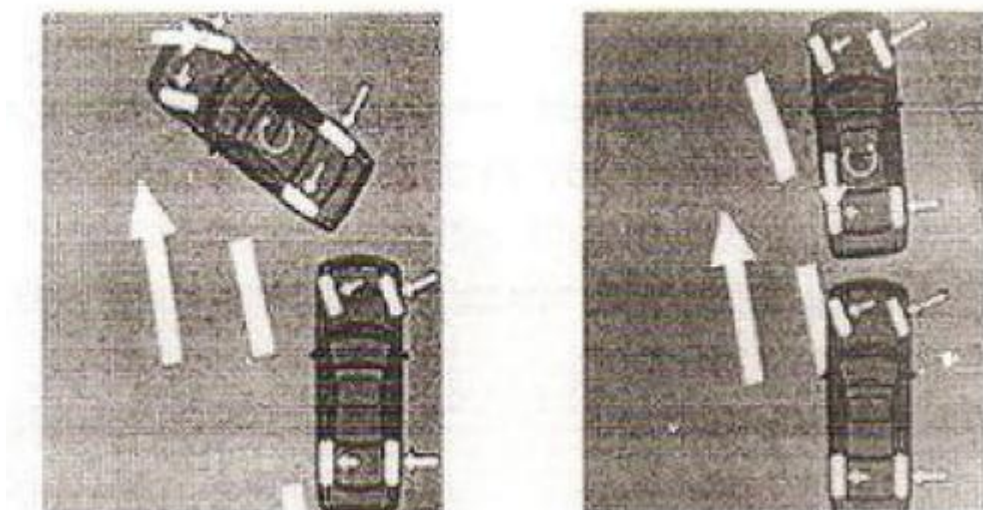
ESP ради у свим условима: убрзавање, лако кочење, јако кочење, прелазак са подлоге на подлогу, кочење и извлачење мотором и у паничним реакцијама возача. Могло се рећи да систем оставља утисак да је више управљујући него кочиони уређај. На слици 4.10 је приказано кретање возила без и са ESP.



Слика 4.10: Возило без ESP (лево) и возило са ESP (desno)[10]

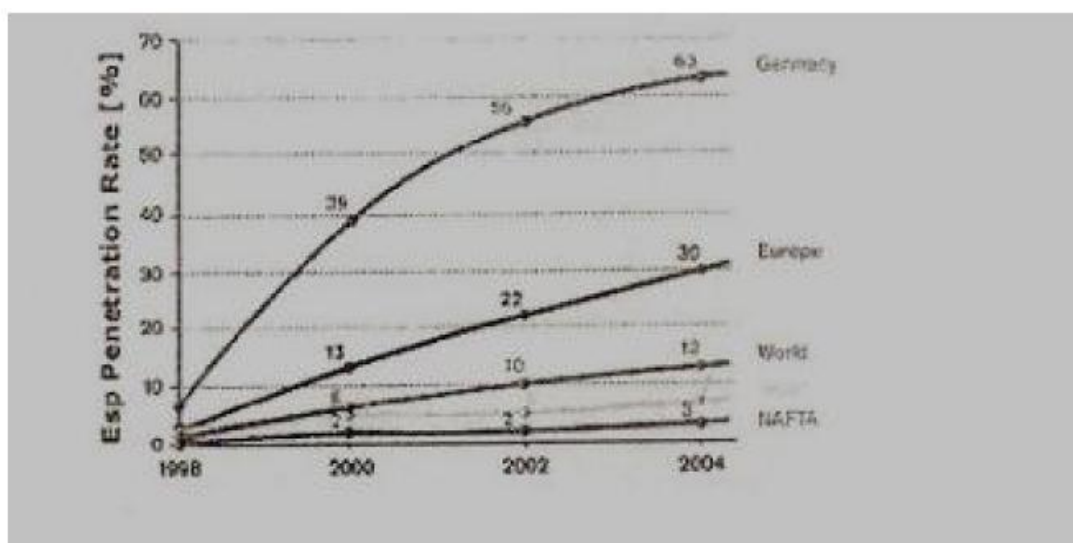
Говорећи уопштено, када је возило подуправљиво систем активира кочнице унутрашњих точкова, а ако је возило надуправљиво кочнице спољашњих точкова.

На слици 4.11 приказано је дејство ESP система надуправљивог возила и подуправљивог возила.



Слика 4.11: Дејство ESP система на возило а) надуправљиво б) подуправљиво[4]

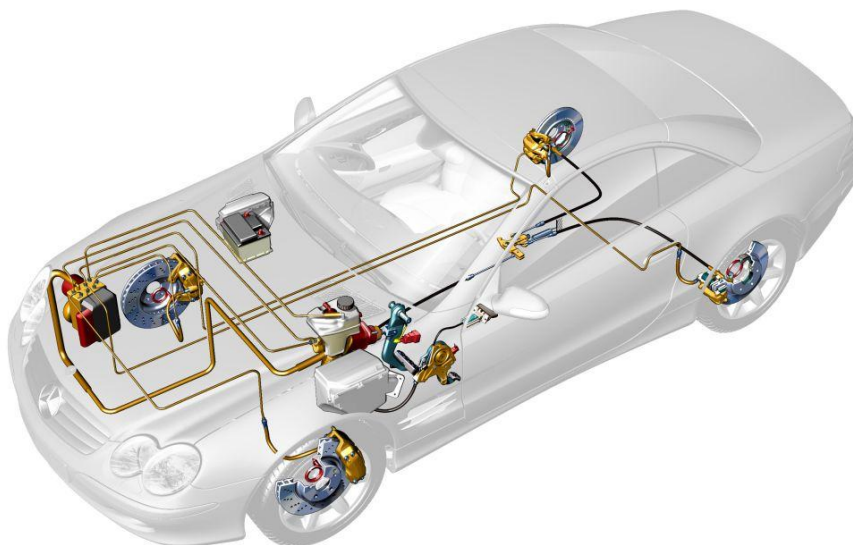
Све већи број произвођача уграђује ове системе у своја возила. Проценат возила који имају овај систем је највећи у Немачкој а најмањи у земљама северног дела америчког континента око Мексичког залива у трговинско економској зони NAFTA. Ово је илустровано сликом 4.12.



Слика 4.12: Учесће возила са ESP системом у укупној продукцији[4]

4.1.6. Сензорска контрола кочења (Sensotronic Brake Control (SBC))

Овај систем се у слободном преводу може назвати Сензорска контрола кочења и он је први пут уведен у Мерцедесовој SL класи. Сензорска контрола кочења (Слика 4.13) заснива се на електрохидрауличном принципу. Овај иновативни кочиони систем се карактерише двоструким SBC хидрауличким уређајима, помоћу којих се појачава проток кочионе течности.



Слика 4.13: Сензорска контрола кочења (SBC)[11]

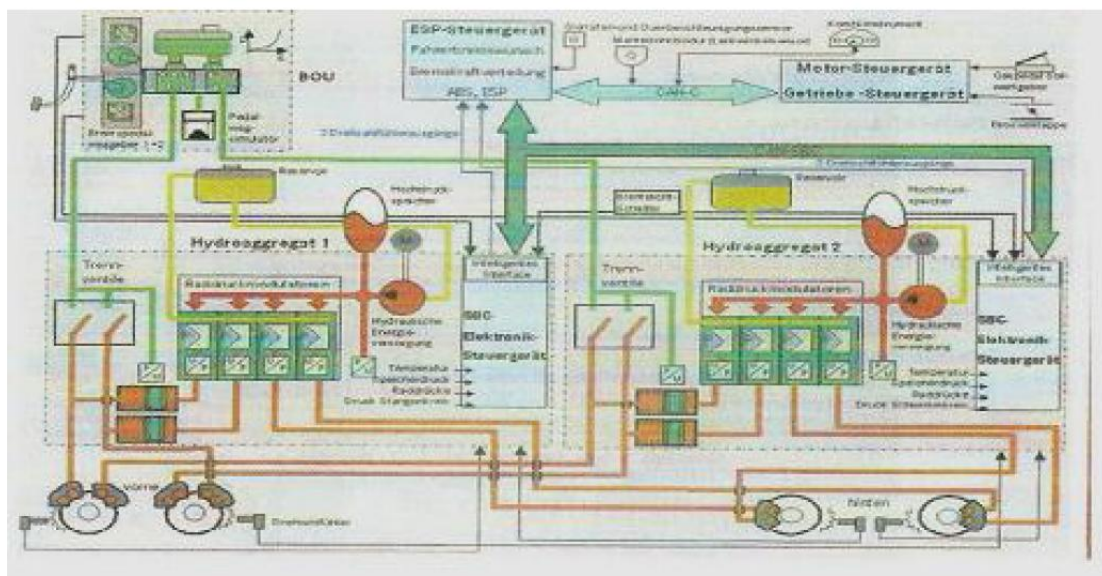
Систематске компоненте овог система су даље усавршаване помоћу софтвера и концепта одговарајућих мера.

SBC је један хидраулични кочиони систем који је управљан и контролисан електронским системом. Један чист механички помоћни кочиони систем надомешта евентуалне кварове (сметње) у раду SBC система. Основне компоненте су два SBC хидраулична уређаја са интегрисаним апаратима за управљање и системима за покретање кочионе педале развијен од фирме Bosch (слика 4.14).



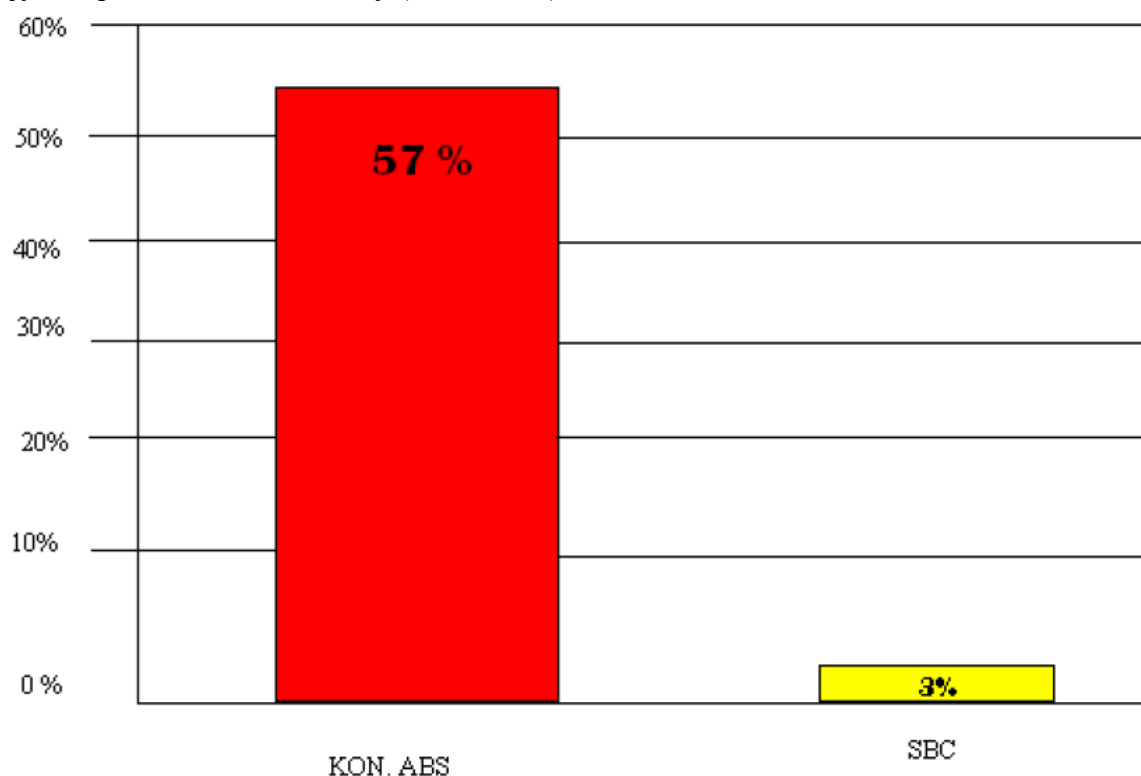
Слика 4.14: SBC компоненте[11]

Овај систем је допуњен са ABS и ESP системима и на тај начин омогућава потпуну ефикасност (слика 4.15). Он садржи хидрауличне вентиле, пумпе високог притиска, сензоре који регулишу кочиони притисак и софтвер који управља свим тим стварима.



Слика 4.15: SBC- Шематски приказ[4]

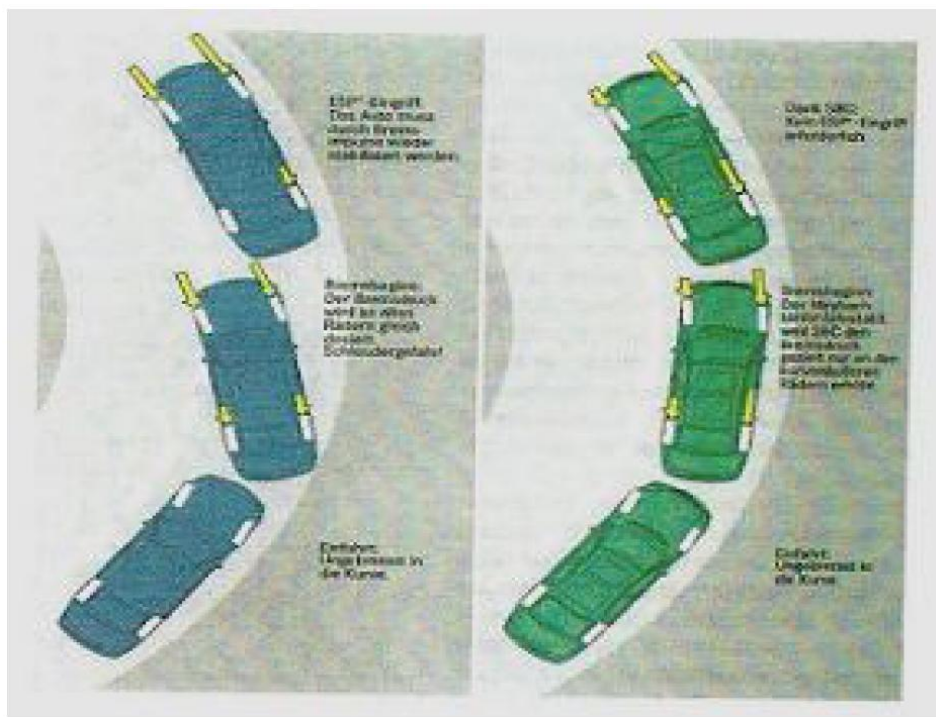
Основна предност SBC у односу на конвенционалне кочионе системе у критичним ситуацијама је смањења брзина реаговања. Пулсирање педала код ABS система и сметња код многих возача овде није присутна. Истраживања у Mercedes benzu показују да висок проценат возача, упркос свом возачком искуству са ABS системом при осетном пулсирању кочионе педале возачи смањују притисак или чак престају са притиском на кочницу (слика 4.16).



Слика 4.16: Приказ повећања безбедности елиминацијом ABS повратне спреге кочионе педале[4]

Пошто се у том случају не врши оптималан притисак на све тачкове, пут кочења се значајно продужује. Да би се приликом коришћења овог SBC система указало на коришћење ABS система, на контролној табли пали се контролна лампица.

На слици 4.17 можемо видети идеалну расподелу силе кочења која се добија коришћењем SBC система.

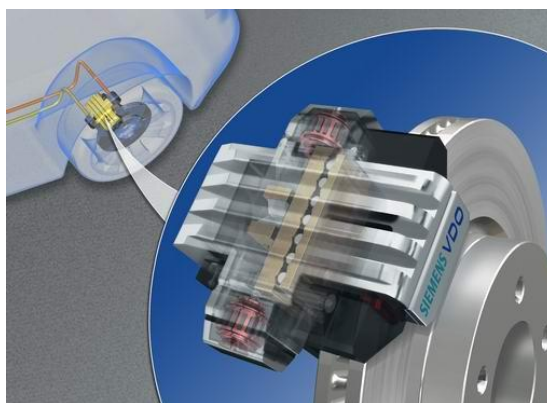


Слика 4.17: Расподела идеалне кочионе силе SBC системом[6]

Сензорски кочиони систем се користи у комбинацији са ABS и ESP система и то је један од најновијих кочионих елемената.

4.1.7. Brake-by-wire технологија и системи

Код система Brake-by-wire(слика 4.18) кочење се врши електричним путем. У развоју овог система највише предњаче фирме BMW и MERCEDES. Овај систем је настао обједињавањем: ABS-a/ES-a, ESP-a, EBP-a, итд.



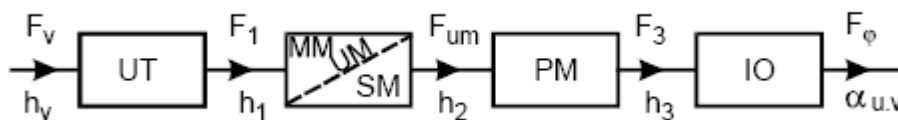
Слика 4.18: Brake by wire систем[4]

Поред ових система додате су и неке нове функције као што су: електрична ручна кочница, аутоматско сушење кочница, аутоматско кочење при вожњи „крени стани крени“ итд.

Развој нових кочионих система и елемената битно утиче на побољшање активне безбедности, јер ови елементи омогућавају лакше заустављање возила, бржу реакцију возача, битно смањење кочионог пута, и уопште бољу стабилност вожње и лакше управљање возилом.

4.2. Управљачки систем

Систем управљања је веома битан са становишта безбедности. Овај систем треба да обезбеди возачу несметано и лако управљање возилом без напрезања. У општем случају систем за управљање се састоји из склопова датих на слици 4.19.



Слика 4.19: Структурна шема управљачког механизма[7]

UT- управљачки точак,

UM- управљачки механизам (MM- механички механизам, SM- серво механизам),

PM- преносни механизам,

IO- извршни орган (точкови, гусенице),

F_v - сила на управљачком точку (h_v - одговарајући помак управљачког точка)

F_ϕ - сила на точку возила ($\alpha_{u.v}$ - угао заокретања возила)

Савремени механизми за управљање морају испунити следеће захтеве:

- 1) Обезбедити стабилно кретање возила приликом вожње у правцу. Точак управљача у положају праволинијског кретања треба да има минималан слободан ход.
- 2) Обезбедити малу силу на точку управљача (F_v): код путничких возила 4-7 daN.
- 3) Кинематика механизма за управљање мора бити таква да приликом кретања у кривини осигура кретање свих управљачких точкова возила без клизања како би се спречило брзо трошење пнеуматика.
- 4) Спонтано враћање управљачких точкова по изласку из криволинијског у положај праволинијског кретања под дејством стабилизирајућег момента.
- 5) Механизам мора ублажити ударе изазване неравнинама пута, тако да на точак управљача пренесу само незнатне силе које неће замарати возача и тиме смањити сигурност кретања возила.

Подела система управљања може се извршити на следеће начине:

а) Класификација по карактеру управљања:

- управљање точковима,

- управљање осовинама,
- комбиновано управљање,
- бочно заношење, гусенична возила.

б) Према положају возачког места:

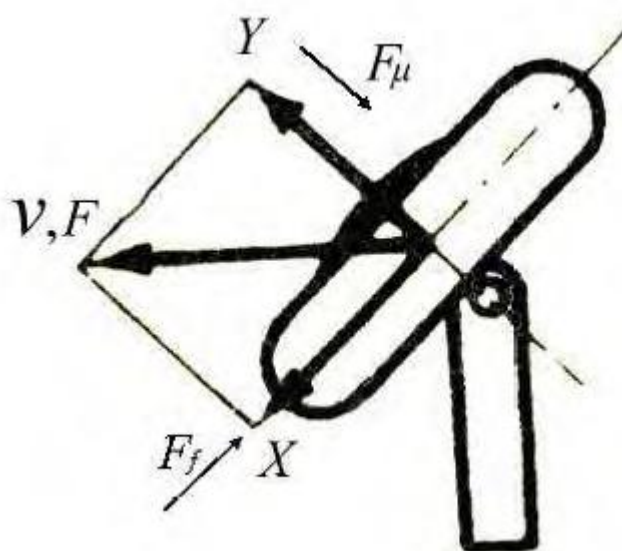
- управљање са леве стране возила,
- управљање са десне стране возила.

в) Класификација према карактеру функционисања:

- механички механизми,
- серво-механички механизам.

4.2.1. Управљање возилом и управљачки механизам

Начин заокретања аутомобила при кретању на равном и тврдом коловозу може да се објасни анализом сила којом дејствују на управљачки точак, који при томе није и погонски. Приликом заокретања на точак дејствује гурајућа сила F , која може да се разложи у две компоненте- сила X , која дејствује у равни точка, и друга, сила Y , која дејствује у правцу осе точка. Јасно је да ће точак кренути оним смером у коме је мањи отпор кретању. Да би точак кренуо у смеру дејства силе Y , потребно је да савлада силу отпора у том правцу, а то је сила трења $F_{\mu} = Gt \cdot \mu$



Слика 4.20: Шема сила које дејствују на точак приликом заокретања[3]

При кретању точка у правцу силе X , потребно је да савлада силу отпора котрљању точка, која је једнака $R_f = Gt \cdot f$ при чему су:

$Gt(N)$ - део тежине аутомобила када пада на тај точак

μ - коефицијент трења точка по коловозу

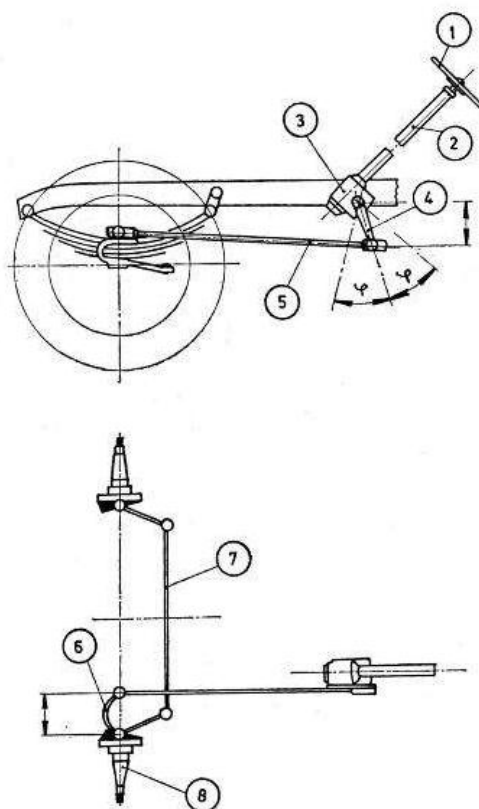
f - коефицијент котрљања точка по коловозу

Како је на тврдом и равном коловозу коефицијент котрљања точка (f) за око 40 до 50 пута мањи од коефицијента клизања (трења) точка (μ) односно $f \ll \mu$ јасно је да ће се точак котрљати вучен силом X у том смеру. Тиме се објашњава због чега је при кретању возила по леду или блату, често кретање возила у смеру пређашњег кретања по инерцији, а не у жељеном, које возач задаје заокретањем точка.

4.2.2. Елементи управљачког механизма

Под управљачким механизмом једног возила подразумевају се сви елементи механизма који учествују у остваривању жељене путање кретања возила. Овај склоп возила спада у врло осетљиве склопове возила с обзиром да од његове прецизности и поузданости зависи и сигурност целог возила, како са аспекта кретања па тиме и безбедности у саобраћају. Код путничког возила жељена путања кретања обезбеђује се заокретањем управљачких точкова. Принцип рада свих преносника друмских возила је исти, обртно кретање управљачког точка у управљачком преноснику (или чешће израз управљачка глава) преводи се у заокретање рукунице управљача, а ова потом у линеарно кретање преносних елемената механизма. Преносни однос у управљачком преноснику мора да буде такав, да сила на управљачком точку не сме да пређе вредност од 250 N.

Код путничких возила преносни однос се креће у границама 10:1 до 25:1, док је код теретних возила, већ у зависности од намене и масе возила, преносни однос је знатно већи и креће се у распону од 25:1 до 40:1. Већи преносни односи се не користе с обзиром да би успорење реаговања било велико, па тиме и реаговање управљачких точкова на команду знатно мање. Посредством преносног односа постиж се и та погодност да се евентуални попречни и подужни удари и трзаји на точак приликом кретања „одвајају“ од командног дела система.



Слика 4.21: Елементи управљачког механизма[3]

Основни елементи конструкције једног управљачког механизма друмског возила дати су на слици 4.21 и то су:

- 1) Точак управљача
- 2) Вретено управљача
- 3) Управљачки преносник
- 4) Рукуница преносника
- 5) Подужна спона
- 6) Заокретна рукуница рукавца
- 7) Спона
- 8) Рукавац точка

Управљачки преносник

Развојем возила непрестано се усавршавала конструкција управљачког преносника, тако да се данас у употреби налази већи број различитих конструкција, али су сви са истом функцијом. Од свих доле наведених једино се за конструкцију преносника са пужним елементима, датој на слици 4.22 може рећи да припада „историји“, док су све остале у подједнакој употреби и у савременим возилима, од чега код путничких возила преносник са управљачком летвом доминира.

На управљачком **преноснику са пужним елементима**, окретање пужа се редукује и успорава закретање сегмента пужног точка, за кога је чврсто повезана рукуница управљача, која транслаторно кретање свога „слободног краја“ преноси на елементе трапеца управљачког система.



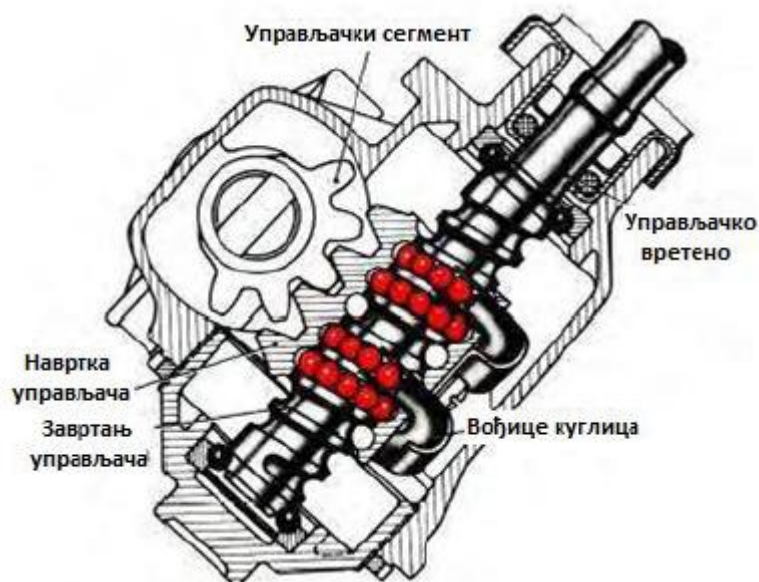
Слика 4.22: Управљачки преносник са пужним елементима[3]

Пужни преносник са ваљком сличан је претходној конструкцији само уместо сегмента пужног точка овај има ваљак за управљање. Пуж такође није цилиндричан, већ му се врхови зубаца налазе на једној полукружној линији, како је то приказано на слици 4.23. Окретањем пужа ваљак управљача се покреће по кружној путањи а тиме други крај рукунице, која је чврсто повезана са носачем ваљка, транслаторно закреће.



Слика 4.23: Управљачки преносник са пужним ваљком[3]

Преносник управљача са куглицама (слика 4.24) је преносник са завојним вретеном посебне изведбе. Осовина управљача је са кугластом спољном завојницом, док је у навртки управљача смештена унутрашња кугласта завојница. Обе завојнице чине уствари лежиште куглица, које се смештају по завојници.

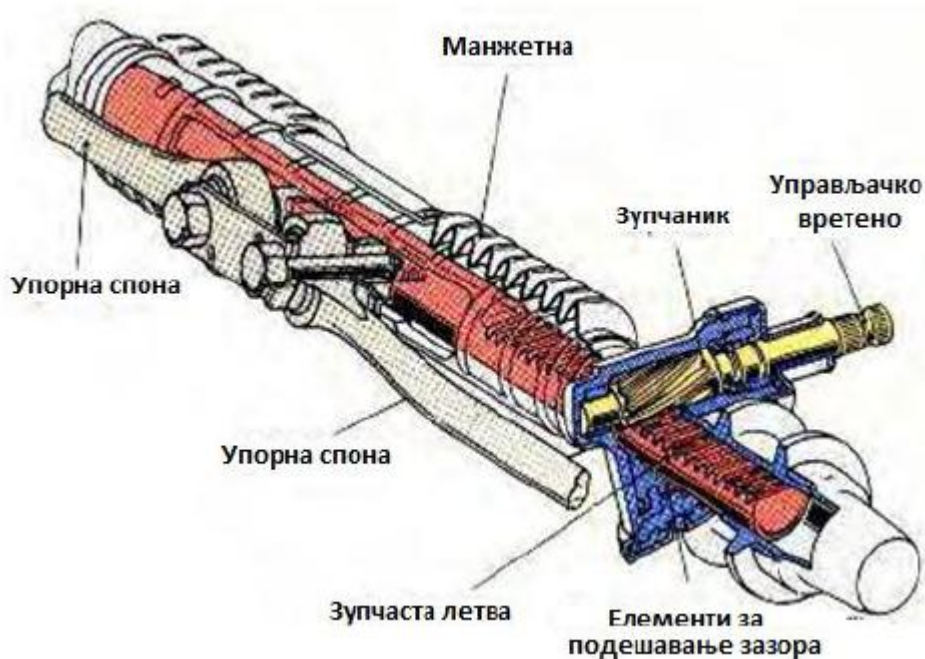


Слика 4.24: Управљачки преносник са куглицама[3]

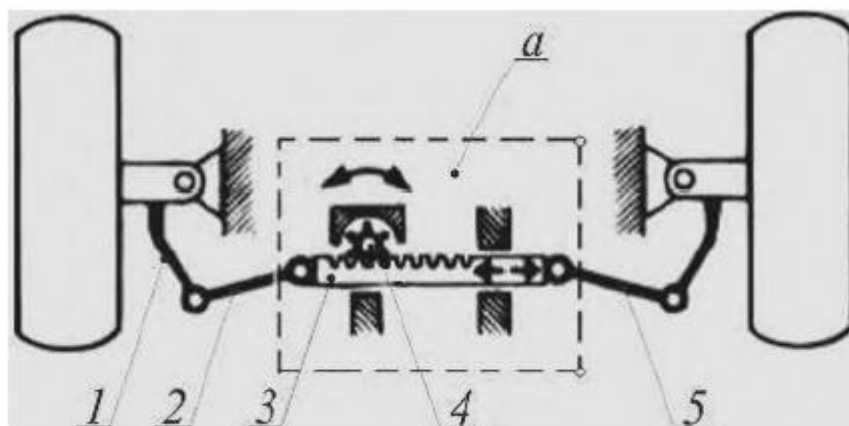
Окретањем осовине управљача иста покреће куглице да се померају по завојници, које своје померање преносе на навртку у аксијалном правцу осовине управљача. Навртка управљача закреће управљачки сегмент, који је спојен са рукуницом управљача. Дакле, цевасте вођице на завојном вретену и навртку обезбеђују кружно вођење куглица. Оваквом конструкцијом вретено управљача не покреће навртку клизним трењем већ котрљајућим, чиме се смањује потреба сила за закретање

управљачких точкова. Оваква конструкција је углавном примењена на теретним возилима.

Управљачки преносник са зупчастом летвом (слика 4.25) састоји се од зупчaste летве постављене попречно на уздужну осу возила и зупчаника који је наглављен на вретено. Окретањем вретена а тиме и зупчаника, транслаторно се помера зупчаста летва у својим вођицама и своје кретање директно преноси на споне трапеза управљачког система (слика 4.26). Зупчаник и зупчаста летва су најчешће са косим озубљењем како би се постигла већа дужина захвата.



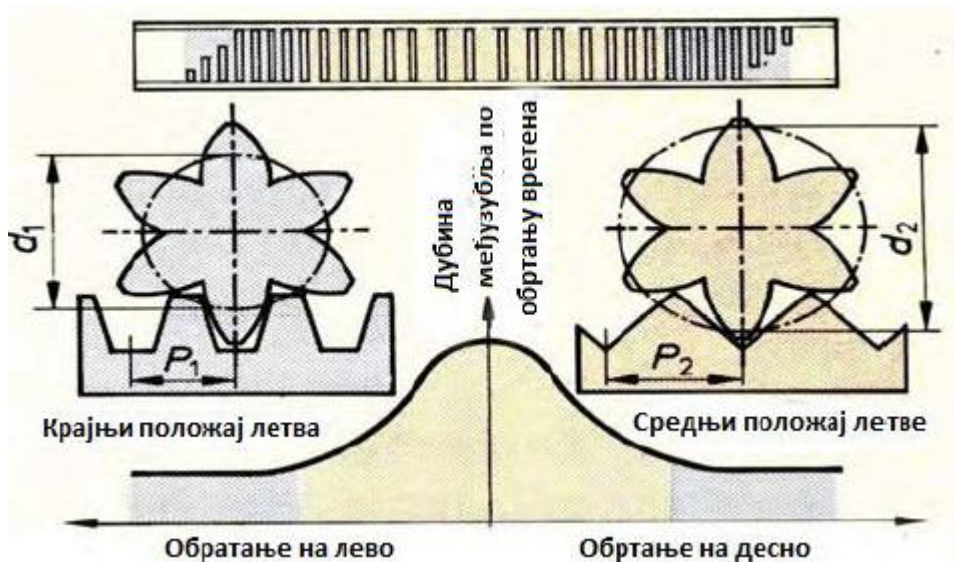
Слика 4.25: Управљачки преносник са зупчастом летвом[3]



Слика 4.26: Управљачки механизам са зупчастом летвом а) Управљачки преносник са зупчастом летвом[3]

1) Полука рукавца точка 2) Десна спона 3) Зупчаста летва 4) Зупчаник 5) Лева спона

Код механичког преноса без серво појачања силе управљања може да се преносно однос зупчасте летве изведе варијабилно, са тзв. директним и индиректним преносом. Предност оваквог извођења је у томе, што се код вожње на правцу или са малим углом закретања, када је зупчаста летва у средњем положају, преносни однос је директан, односно са већом међузубном поделом зупчаника (већи модул) на зупчастој летви. У области крајњег положаја зупчасте летве, односно при великим угловима закретања, преносни однос је индиректан, односно са мањом међузубном поделом (мањи модул) зупчаника на зупчастој летви (слика 4.27)



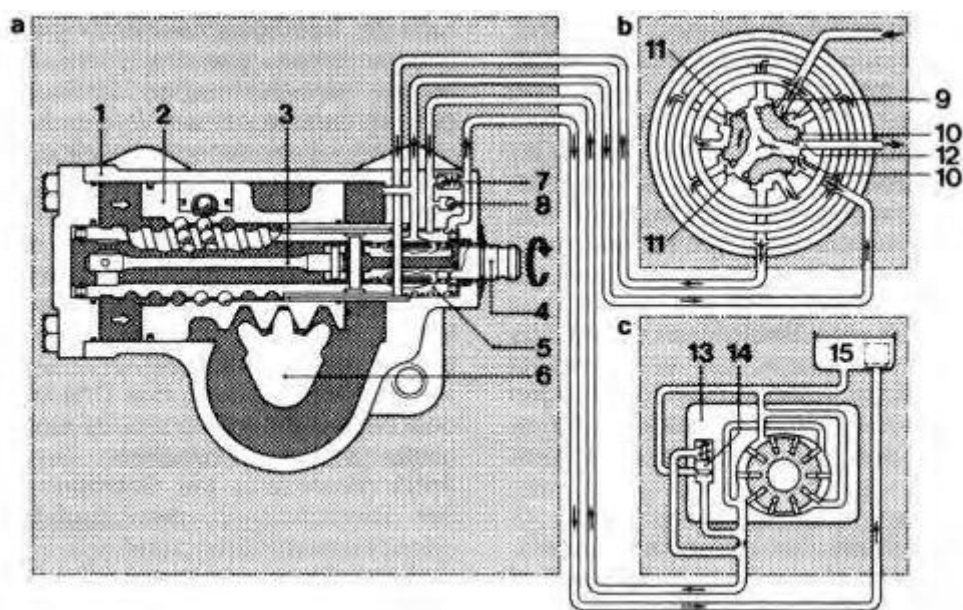
Слика 4.27: Зупчаник зупчасте летве са варијабилним преносом[3]

Серво појачивач силе закретања (серво управљач)

С обзиром да сила на управљачком точку зависи од врсте и масе возила, стање пута по коме се исто креће, као и конструкције целог механизма у савременим возилима, па чак и малим путничким возилима се већ серијски уграђују управљачки преносници са серво појачивачем силе управљања, чиме је сила возача на точак управљача знатно смањена а тиме евидентно повећан комфор вожње. У сврху појачања силе у управљачком механизму најчешће се користе хидраулични серво појачивачи силе, који се састоје у принципу из трију група међусобно повезаних: погонски део система (хидраулична пумпа- склоп „с“ на слици 4.28 и 4.29), разделних уља (склоп „b“ на слици 4.28 и 4.29) и извршни део система- управљачки преносник (склоп „a“ на слици 4.28 и 4.29). Код ових појачивача пумпа добија стално енергију од мотора возила, најчешће преко зупчастог каиша и тиме стално у систему одржава притисак реда величина 70 до 80 bar. Закретањем управљача, ступа у дејство хидраулички развод, који усмерава проток уља у одговарајућу комору извршног система, који потом зависно од правца окретања управљача покреће елементе на начин индетичан већ описан кретању код чисто механичких преносника са куглицама или зупчастом летвом.

На описани начин серво мотор, уз помоћ енергије флуида под притиском, омогућује појачавање силе закретања на рукуници управљачког система, односно смањује се сила на управљачком точку, којим се закрећу управљачки точкови.

Лоша страна оваквог система је што пумпа стално ради и одржава притисак уља, без обзира да ли је потребна сила закретања или не.



Слика 4.28: Серво управљачки преносник са куглицама[3]

а) Управљачки преносник
(Извршна група)б) Хидро разделник
(„Командна група“)в) Хидропумпа
(Енергетска група)

1. Кућиште

2. Клип

3. Обртна полуга

4. Управљачко вретено

5. Управљачка пужна чаура

6. Пужни сегмент

7. Вентил за ограничавање притиска

8. Усисни вентил

9. Улазни отвор

10. Отвор за повратно уље

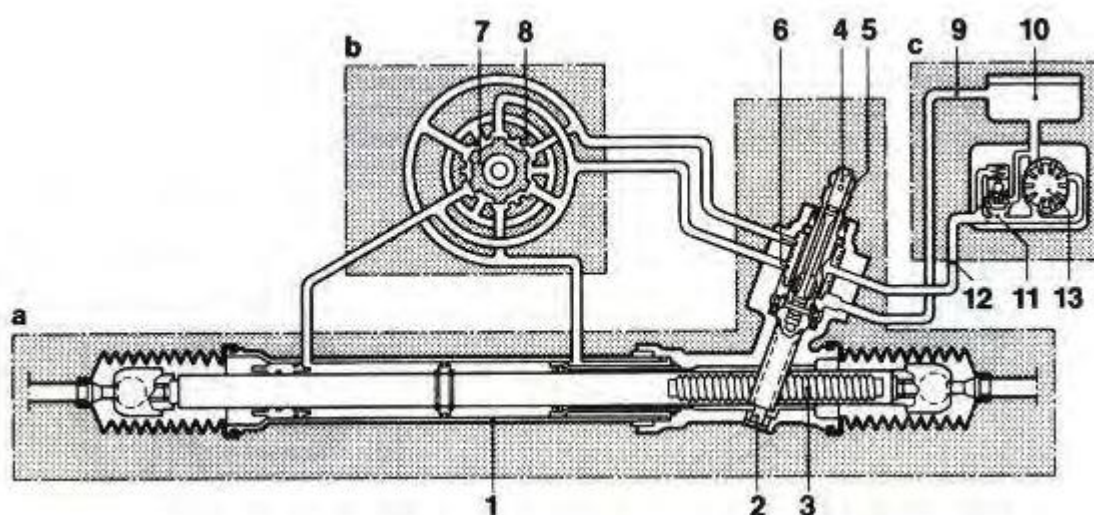
11. Аксијални жљеб

12. Аксијални жљеб за повратно уље

13. Крилна пумпа

14. Вентил за ограничавање протока

15. Резервоар уља



Слика 4.29: Серво управљачки преносник са зупчастом летвом[3]

а) Управљачки преносник
(Извршна група)б) Хидро разделник
(„Командна група“)в) Хидропумпа
(Енергетска група)

- | | |
|-----------------------|---|
| 1. Радни цилиндар | 8. Чаура управљача |
| 2. Зупчаник управљача | 9. Канал за повратно уље |
| 3. Зупчаста летва | 10. Резервоар уља |
| 4. Управљачко вретено | 11. Вентил за ограничавање протока и притиска |
| 5. Доње вретено | 12. Потисни вод |
| 6. Жљеб управљача | 13. Крилна пумпа |
| 7. Обртни шибер | |

Ради отклањања овог недостатка новије генерације серво система се изводе са електромоторним сервопојачивачем, односно електромотор покреће хидрауличну пумпу. Овај систем ради само када је потребно, тј. када возач окреће управљач стартује се електромотор који покреће пумпу, чиме се штеди и сам систем али и енергија.



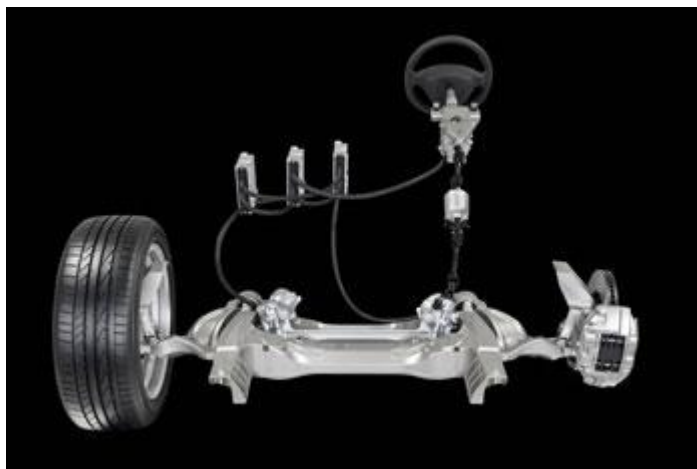
Слика 4.30: Зупчаста летва са електричним серво погоном[3]

4.2.3. Drive-by-wire систем

Један од новијих система управљања је BMW-ов drive-by-wire. Основни елементи овог система су: точак управљача, механизам закретања точкова, давач угла точка управљача, давач угла заокретања точкова, електромотор – закретач точкова, електромотор – повратка информација. Овај систем дат је на слици 4.31.

Сви ови делови обједињени су у две целини: модул главе управљача и модул волана. Оба ова модула су повезана са EUJ, која добија податке о брзини кретања возила. Возач заокреће волан. Давач угла прослеђује информацију до EUJ, која зависно од брзине возила, активира електромотор, на глави управљача. Сензор на глави управљача, повратном спрегом шаље сигнал о извршеном раду а EUJ активира електромотор волана, пружајући тако возачу повратну информацију. Степен преноса система зависи од брзине возила. Пренос је директнији на паркингу и при малим

брзинама. У условима градске вожње систем ради у нормалном подручју, док при великим брзинама пренос је умањен, што је са становишта безбедности посебно значајно.



Слика 4.31: Drive-by-wire систем[13]

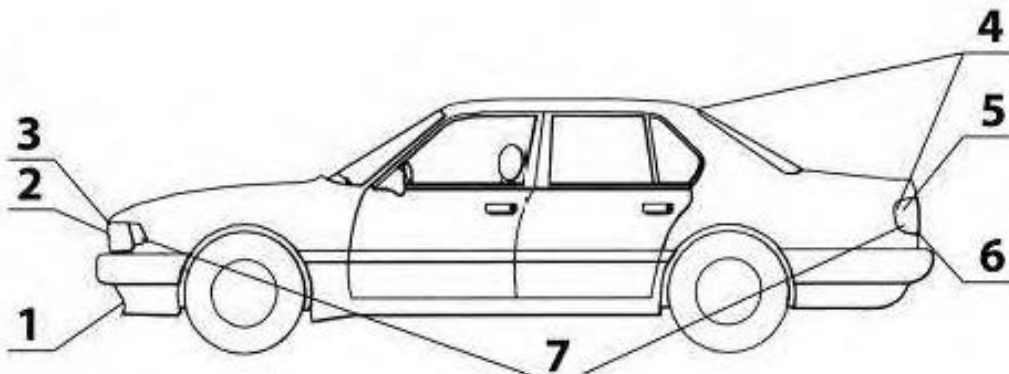
4.3. Систем осветљавања

Овим системом се обухватају сва светла на даљину (фарови), оборена светла у случају мимоилажења са другим возилом, предња и задња светла за маглу напред, предња и задња позициона светла а код теретних аутомобила и габаритна светла, стоп светла, показивачи правца кретања и са њима сигурносна паркирна светла, светла регистарске таблице и за вожњу уназад.

Сходно прописима, на возилима смеју да се користе само од произвођача прописани и хомологовани светлосни уређаји и делови (сијалице, рефлексни заштитници сијаличних пакета и слично). Регулатива којом је дефинисана ова област дата је правилником ECE R21.

Исто тако ECE правилником је регулисан квалитет сочива као и боја светла. На пример до доношења ECE правилника, француска возила су имала светла жуте боје, што је објашњавано краћом таласном дужином светлосног зрака. Према ECE правилнику светла сада морају бити искључиво беле боје. Међународне регулативе које дефинишу уређаје и делове за светла и сигнализацију су ECE 1 до 8;20;31;48;65;77.

Јачина светала је законска регулатива и у Републици Србији је регулисана Законом о безбедности у саобраћају, односно правилником „технички услови којима морају одговарати поједини уређаји на возилима“.



Слика 4.32: Елементи светлосне сигнализације[3]

1. Светла за маглу
2. Фарови и оборена светла
3. Позициона и габаритна светла
4. Стоп светла
5. Рефлексна сигнализација (катадиоптери) и светла регистрационе таблице
6. Светла за маглу, вожњу уназад и задња позициона светла
7. Показивачи смера и сигурносна светла

4.3.1. Светлосни и звучни сигнални уређаји

Значај светлосних уређаја за активну безбедност је велики. Квалитет светлосне сигнализације омогућава возачу у саобраћају да види и да буде виђен. Спецификација, облик, боја светлосне сигнализације је прописана европским стандардима и може се наћи у ЕСЕ правилницима. Развој светлосне групе на возилу се кретао од фењера преко обичне сијалице са усијаном жицом од волфрама до халогене сијалице и ксенонских фарова који дају најквалитетнији сноп и осветљеност пута испред себе. Тренутни и будући тренд је функционализација предњих фарова са LED диодама производи Helle, Lucas, Bosch.



Слика 4.33: LED фарови (Audi A6)[12]

За задњу светлосну групу постоје већ разрађена решења која се примењују у производњи.

Поред облика и квалитета снопа врло је битна и позиција монтирања светлосне групе, па се напретком технологије авангардно решење са CITROENA GS фаровима који прате скретање управљачких точкова поново вратило у употребу и потенцијални проблем осветљавања при уласку у кривину бар донекле решен. Такође на основу искуства и статичких студија европски прописи су наложили и употребу трећег стоп светла на задњој страни возила који се налазе обично у висини задњег стакла, чиме је повећана уочљивост возила у критичним ситуацијама.

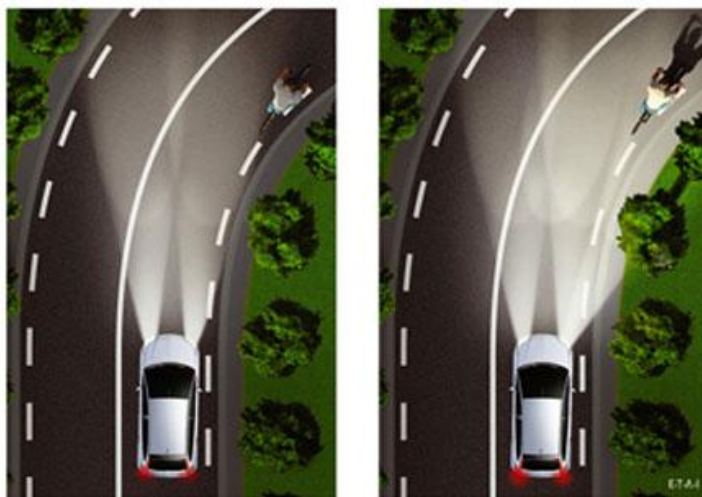
Звучни сигнални уређаји представљају врло битан фактор за безбедно одвијање саобраћаја. Отказивање ових уређаја, неодговарајући звучни ниво и карактеристика звука, могу бити узрок саобраћајних незгода. Досадашња решења ових уређаја су углавном стандардна и са добрим нивоом поузданости.

4.3.2. Адаптивни систем осветљавања

Фирма Guide направила је Auto Guide фарове који повећавају безбедност аутомобила и олакшавају управљање, у свим условима у којима је укључивање светала неопходно.

Нова технологија светла названа Adaptive Fronflighting System (AFS), прима информације о кретању возила од сензора постављених у управљачки систем, точкове. систем еластичног ослањања. AFS модул задржи сочива, у ствари то је пројекцијски апарат везан за кардански зглоб и степ мотор, који обезбеђује двадесет степени бочно и четири степена вертикално померање. Сигнал из контролног модула даје инструкције електромеханичком систему који врши подешавање усмеравања светала у одређеном правцу.

При кретању возила сензори прате брзину возила и повезани су са AFS системом, који се повећањем брзине возила повећава дужину светлосног снопа са 30 до 40 % низ пут, омогућавајући возачу правовремену реакцију. Да би се спречило настојање неког „бесног“ да сноп светлости својих фарова усмери ка возачу који му долази у сусрет, систем сочива има могућност рефлексије и стварања заштитног штита. Могућност усмеравања снопа светлости у различитим правцима, омогућава возилу са овим системом да види пут испред себе и при кретању у кривини (слика 4.34).



Слика 4.34: Приказ предности Auto Guide светала (десно) у односу на стандардна [4]

5. ОСТАЛИ ЕЛЕМЕНТИ АКТИВНЕ БЕЗБЕДНОСТИ

5.1. Ветробран

Под којим спадају сви услови за квалитетну видљивост кроз возачко стакло, односно: одмрзавање и сушење, брисачи, перачи ветробрана, пропустљивост светлости и распрскавање или онемогућавање распрскавања ветробрана у случају удеса.

5.2. Унутрашњост возила

Под речју „унутрашњост возила“ дефинишу се бројни елементи који се налазе у самом возилу а омогућавају безбедност вожње и путника: плафон и бочне површине возила, симболи, контролна светла, брзиномер и остали инструменти (на пример унутрашњи и спољни термометар, сат, мерач количине горива), управљачки уређај и подешеност управљача према возачу, унутрашња заштита путника код судара (ваздушни јастуци)

5.3. Видно поље

Највећи број информација возач добија од чула вида, тако да побољшање видљивости доприноси вишем степену активне безбедности. Сваки поремећај који утиче на смањење опажања код возача потенцијално може бити узрок саобраћајне незгоде. Свако унапређење видног поља возача доприноси бољој обавештености о стању саобраћаја у његовом окружењу. За прегледност из возила од посебног значаја је поље видљивости- угао који возач види са видног места. Повећањем застакљених површина повећава се видљивост али са друге стране треба водити рачуна о укупној крутости каросерије. За прегледност из возила још увек примат имају задње ветробранско стакло, ретровизори али са унапређењем технике, видео камере и сензори растојања представљају део додатне опреме возила средње и више категорије. За добру видљивост битне су и оптичке карактеристике стакла. То значи видно поље без изобличења, а кривине на стаклу могу бити само са великим радијусом. Ткође стакла тонирана неком бојом омогућавају бољу видљивост при сусрету са јаким изворима светла. Врло је битно да површине унутар возила буду слабо рефлектујуће тако да се не пренесе на стакло испред возача и тиме му ремете пажњу. Битан елемент активне безбедности са аспекта добре прегледности је и видљивост у условима кише или снега.

Испитивање видног поља врши се у специјалној просторији са тродимензионалним координатним системом (слика 5.1), при чему је координатни почетак постављен у прописној тачки, испод ветробранског стакла, по средини возила. Испитивање се изводи мерењем видног угла из најмање две прописане тачке са седишта возача. Процес испитивања видног поља дефинисан је стандардом европске уније 77/649 EWG.



Слика 5.1: Тростандимензионални координатни систем за мерење видног поља[3]

5.4. Точкови

Под појмом „точак возила“ подразумева се склоп наплатка точка и пнеуматика. Захтеви које савремени точак возила мора да задовољи, могу да се сврстају у три основне групе, од којих свака има своје подгрупе:

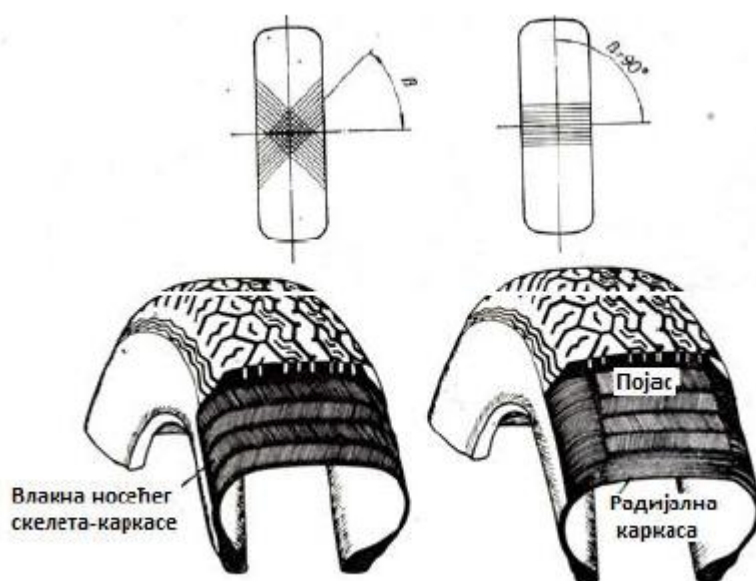
1. Безбедност на друму, која у себи обухвата:
 - чврстину точка и пнеуматика,
 - способност квалитетног „држања“ пута.
2. Економичност вожње, са подгрупама:
 - цена пнеуматика,
 - отпорност на хабање,
 - квалитет и дубина газећег профила,
 - мали отпор котрљању,
 - неуравнотеженост у границама дозвољеног,
 - могућност регенерације газног слоја.
3. Удобност која обухвата пре свега:
 - вертикану и бочну еластичност,
 - котрљање без посебно газних и посебно високих звучних ефеката.

Конструкција пнеуматика

Савремене конструкције пнеуматика се деле у две основне групе: дијагонални и радијални пнеуматик, који су свој назив добили према начину оплета корда (влакна платна или челика раздвојена гумом) и слојева материјала који дају чврстину пнеуматика, такозвани појас или каркаса.

Због својих повољних особина „лежања“ и бочне еластичности приликом кретања по коловозу, радијални пнеуматици се у принципу користе код свих врста возила намењених кретању друмовима. За радна возила и грађевинске машине, чврстоћа пнеуматика има важнију улогу у чему су дијагонални пнеуматици доминантнији, па се и чешће користе.

Због битног утицаја на конструкцију и понашање управљачког механизма, није дозвољена замена пнеуматика друге врсте од оних које је прописао произвођач возила.



Слика 5.2: Конструктивна извођења пнеуматика[3]

Под **називним величинама пнеуматика** подразумевају се четири основне величине, које карактеришу неки пнеуматик према конструкцији, намени, носивости и дозвољеној брзини кретања. Ове карактеристике се налазе у облику посебних обележја на бочној страни самог пнеуматика.

Ширина пнеуматика (В), величина која се уобичајено обележава у милиметрима, и означава ширину пнеуматика мерену између бокова, не рачунајући надвишење због бројева, натписа и сл.

Висина пнеуматика (Н), којом се означава, у истом систему мера као и ширина, висина од основе наплатка до газног слоја. Висина и ширина пнеуматика се уобичајено дају као односи и обележавају се као Н/В. Неки произвођачи овај однос називају серијом, тако да се на пример, често каже пнеуматик серије 70, која означава да је однос висине према ширини пнеуматика 0,7.

Ознака брзине (симбол брзине)- SI, представља словну ознаку, која дефинише максималну брзину, којом тај пнеуматик може да се креће под називним оптерећењем.

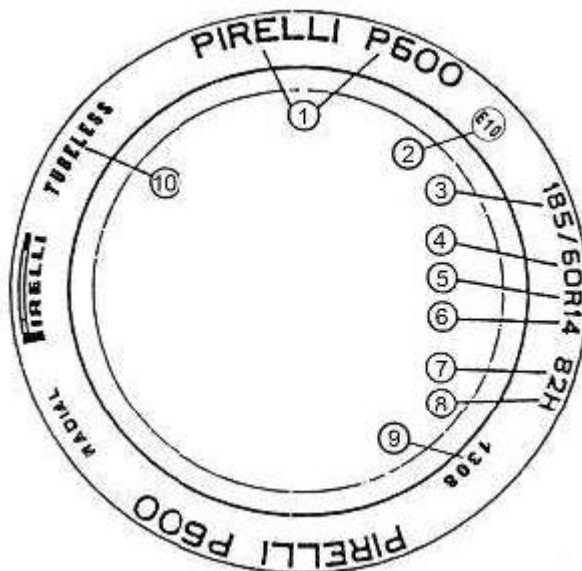
Индекс носивости- LI (Load Index), представља бројну ознаку, најчешће поред индекса брзине, која представља само шифру дозвољеног оптерећења. Ова ознака има своје значење увођењем прво од стране европске техничке организације ETRTO, 1986. год. (The European Type and Rim Technical Organisation), а касније европским правилником ECE R54.

Обележавање пнеуматика, представља скуп ознака на пнеуматику којим се дефинише његова величина, дозвољена брзина, конструкција, највеће оптерећење. Овим карактеристикама поред назива произвођача и ознака профила, које се сматрају стандардним, уобичајено се налазе и седмица у години и година производње, са обзиром на позната својства производа од гуме и каучука да временом старе па тиме губе своје основне карактеристике чврстине и еластичности.

Примера ради, ознаке пнеуматика 185/60 R14 82H са слике 5.3, читају се на следећи начин:

1. Произвођач пнеуматика (Pirelli) и десен профила (P600)
2. 185-ширина пнеуматика у милиметрима
3. 60-однос висине према ширини пнеуматика је 60% (однос Н/В помножен са 100)

4. R- радијални пнеуматик (R ознака пнеуматика радијалне конструкције)
5. 14- пречник наплатка
6. 82- носивост 4750 N (82 шифра носивости)
7. H- пнеуматик намењен за максималну брзину до 210 km/h (H- симбол брзине)
8. „Tubeles“ међународна ознака пнеуматик без унутрашње гуме



Слика 5.3: Међународно дефинисане ознаке пнеуматика[3]

Сходно закону безбедности у саобраћају, правилник „уређаји на моторним и прикључним возилима“ предвиђено је да дубина шара пнеуматика не сме да буде мања од 1 mm за путничка и комбинована возила, односно 2 mm за теретна возила и аутобусе. Такође је предвиђено да се на точковима једне осовине, морају налазити пнеуматици једнаки по врсти (летњи, зимски), димензијама, конструкцији (радијални, дијагонални) и носивости.

Ова регулатива је доста „блага“ с обзиром да пракса показује да би било правилно и пожељно да пнеуматици на једној осовини буду истог произвођача и приближно исте похабаности.

5.5. Удобност путника

У смислу ове тачке безбедности возила подразумева се пре свега удобност путника, укључујући и добро проветравање кабине возила и одговарајући температурни услови. Сама седишта, начин учвршћивања истих, подешавања по подужном правцу возила и по висини, прописано је одговарајућим нормама. Радна температура у кабини није прописана, међутим сами произвођачи, пре свега ради свог реномеа, обезбеђују квалитетно грејање и климатизацију кабинског простора.

Део регулатива из ове области, обухваћен је бројним правилницима 78/548 EWG; ECE R11; R32; R44.

5.6. Карактеристике мотора

Карактеристике погонског агрегата нису само параметар за упоређивање и такмичење већ и битан параметар активне безбедности јер мотор својим карактеристикама утиче на безбедност саобраћаја. Путничко возило са скромном снагом и неповољном кривом обртног момента нису увек поуздан сапутник у вожњи. Главни показатељ квалитета погонског агрегата су снага, обртни момент и еластичност мотора и то не због добро вучно брзинских и динамичких карактеристика већ и из разлога безбедности јер некада у ситуацији нису кочнице те које могу да спрече незгоду већ еластичан и снажан мотор који може да емитује снагу и избегне незгоду. Основни показатељи који могу да помогну при оцени квалитета агрегата су:

- Коефицијент еластичности (прилагодљивости) по обртном моменту

$$K_m = \frac{M_{e \max}}{M_{pe \max}}, \text{ који код ОТО мотора износи } 1,15-1,35$$

- Коефицијент еластичности по броју обртаја

$$K_n = \frac{n_{pe \max}}{n_{me \max}}, \text{ за ОТО моторе } 1,8-2,2$$

- Резерва обртног момента

$$R_m = \frac{M_{e \max} - M_{pe \max}}{M_{e \max}}$$

5.7. Поузданост возила

Поузданост сваког елемента или склопа данас су основа добре експлоатационе моћи сваког возила. Познавање поузданости елемената возила значи упућеност у способност функционисања, задржавања перформанси и карактеристика задатом интервалу под одређеним условима експлоатације. Испитивање поузданости елемената возила се врши преко теоријских и емпиријских истраживања са циљем да се обезбеди максимална поузданост склопова на возилу за унапред задате услове експлоатације (где се возило користи, температуре, влажност, да ли су артички или пустињски услови експлоатације). Данашње тенденције у том правцу су прописани сервисни интервали и такозвано превентивно одржавање, где се делови мењају на основу тренутног стања похабаности и теоријски задатих интервала коришћења преведених у пређену киометражу (замена уља на сваких 20000 km, замена филтера горива на сваких 10000 km итд.)

5.8. Системи активне безбедности 21 века

5.8.1. Асистенција при кочењу-BAS(Brake Assist System)

Овај систем је намењен за ситуације када је неопходно нагло или интензивно кочење. Тада нису довољне ни добре кочнице ни добри рефлекс, па возач није у могућности да искористи потпуне могућности кочница. Систем функционише тако што препознаје ситуацију наглог кочења преко давача убрзања на педали. Када је убрзање изнад дозвољене границе систем активира кочниони флуид из резервоара под притиском од 180 бара долази у главни кочни цилиндар. Тако је брзина пораста притиска већа па самим тим и BAS који је обавезан део система пре реагује и користи максимално расположиви коефицијент пријањања.

5.8.2. Помоћ при кретању на узбрдици-HAS(Hill Start Assist)

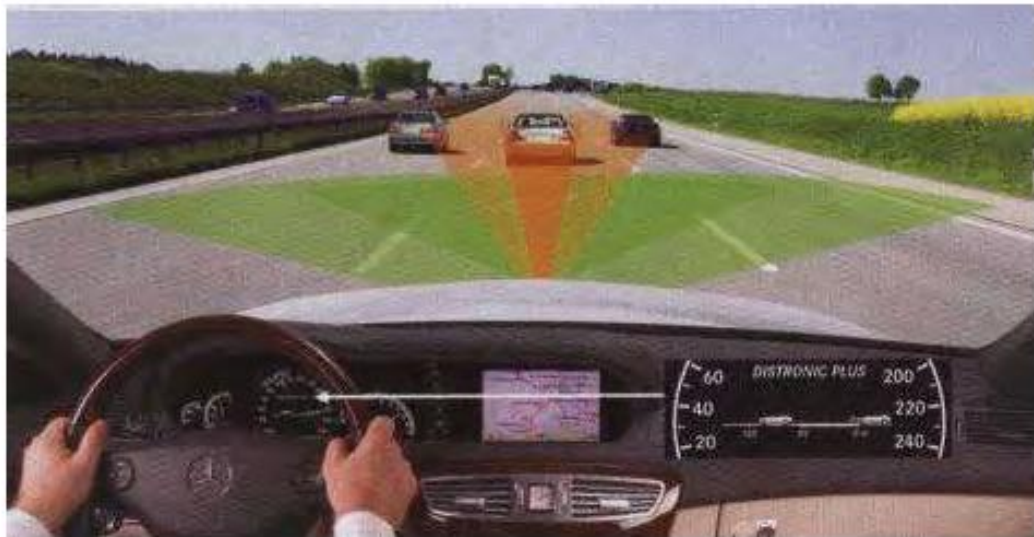
Овај систем је у ствари надоградња на постојеће системе ASR и ESP, и то у софтверском а не у „хардверском“ смислу. Да би овај систем могао да се примени неопходно је постојање ESP-а. Систем функционише на возилима са мануелним мењачем, тако што у тренутку возач са педале кочнице десну ногу пребацује на педалу гаса задржава активирани кочници још око 1,5 секунди. Овај систем има функцију како у градској вожњи тако и при старту на узбрдицама.

5.8.3. Активна контрола вожње- ACC(Active Cruise Control)

Овај систем је у ствари активна верзија уређаја познатог од раније темпомата. Овај систем покушава да вози „сам“. То јест када возач достигне жељену брзину активира ACC и возило преузме даљу бригу о брзини возила. Ту се овај систем поклапа са темпоматом. Међутим када возило са ACC наиђе на препреку, односно на возило које је испред њега и креће се мањом брзином, ACC успорава возило до брзине возила испред и држи је док возач испред не промени траку након чега ACC убрзава до брзине која му је претходно задата. Код неких верзија је могуће дефинисати и на ком растојању систем почиње да умањује брзину. Такође систем не реагује на статичне објекте, већ њихово обилажење мора да уради возач. ACC не функционише за брзине испод 30 km/h, као и да возило успорава максимално до 30 km/h, након чега возач мора ако жели да заустави возило. ACC не прихвата брзине кретања изнад 180 km/h.

Систем се састоји од радара који се налази испред предње маске којим прати возило испред себе до 120 метара раздаљине. Податке добије од радара, ABS, ESP и ASR-а систем обрађује и доноси одлуку шта даље радити. Када радар детектује возило мери се његова брзина затим упоређује са брзином возила и даље примењују мере за прилагођавање брзине возила испред њега.

Недостатак овог система је што за сада радар у кривини не прати кривину већ наставља да прати пут. Возачи не морају нужно да користе овај систем а поједини им се и противе јер полако се залази у фазу да возила возе без возача.



Слика 5.3: Принцип „осматрања“ и одређивања одстојања возила у саобраћају
[3]

6. ЗАКЉУЧАК

С обзиром да број возила у саобраћају непрестано расте, а самим тим и број саобраћајних незгода, неопходно је, из дана у дан, усавршавати системе активне безбедности возила, како би се број незгода свео на најмањи могући број. Кочиони систем је један од најважнијих елемената активне безбедности уз стабилност управљања. Кочионом систему је потребно посветити највећу пажњу из разлога да би се избегла могућа отказивања и угрожавање других учесника у саобраћају. У будућности неопходно је и даље усавршавање кочионих система, јер са обзиром на константан напредак мотористике као области. У циљу унапређивања активне безбедности, кочење мора да прати пораст снаге и обртног момента који се остварује у мотору како би се безбедност саобраћаја унапредила. Кроз историју системи кочења су на почетку развоја и настанка аутомобила углавном били врло примитивни, јер је расположива снага мотора то дозвољавала. Тада се примењивао механички кочиони систем са полужним механизмима и сајлама. Почетком 20. века појављују се први пнеуматски и хидраулични системи који су се показали као врло поуздани. Хидраулични системи представљају главно конструкцијско решење на путничким возилима. Од првог BOSCH-овог ABS 1978. уграђеног у Mercedes 450 SE, па све до данас закључно са системима активне стабилности возила, константно се увећава присуство електронике у регулацији рада појединих система на возилу. У данашњој светској ауто индустрији део стандартне опреме постају електронски контролисани хидраулични системи као што су ABS, ASR, ESP. Наша ауто индустрија мора да прилагоди своје моделе овим системима, на основу чега би се повећала безбедност возила.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. Јанковић, Д. Симић, **Безбедност аутомобила**, Крагујевац, 1996.
2. А. Јанковић, **Динамика аутомобила**, Крагујевац, 2008.
3. А. Стефановић, **Друмска возила**, Ниш, 2010
4. А. Јанковић, Б. Александровић, **Системи активне безбедности на возилу**
5. Група аутора, **Техничко упуство за ESP-Robert Bosch GmbH**, Stuttgart, 1999.
6. Група аутора, **Техничко упуство за ABS- Robert Bosch GmbH**, Stuttgart, 1990.
7. <http://www.scribd.com/doc/23560955/VOZILO-KAO-FAKTOR-BEZBEDNOSTI>
8. http://www.autopressnews.com/2007/m10/Nissan/Nissan_GT-R_suspension_front.jpg
9. http://nikolavujic.weebly.com/uploads/3/4/8/0/3480733/sistem_za_kocenje.pdf
10. <http://www.automobilizam.net/elektronski-program-stabilnosti-esp/>
11. <http://www.atlanticmotorcar.com/case-studies/mercedes-sensotronic-brake-control-sbc-faults/>
12. <http://www.netauto.rs/srpski/news/article/audi-a6-led>
13. <http://www.popularmechanics.com/cars/news/auto-blog/nissan-will-put-drive-by-wire-in-2013-cars-13818193>
14. <http://jcwinnie.biz/wordpress/?p=1324>