

Универзитет у Крагујевцу

Факултет инжењерских наука



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Мастер академске студије

Модул: Друмски саобраћај

Предмет: Одржавање моторних возила и мотора 2

Број индекса: 333/2008

Марко А. Кошутић

ОДРЖАВАЊЕ КОЧНОГ СИСТЕМА САВРЕМЕНИХ ВОЗИЛА

Мастер рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. Проф др Божидар В. Крстић – ментор

2. _____

3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру овог мастер рада, кандидат посебну пажњу треба да обрати на следеће:

- Конструктивна извођења и конструктивне карактеристике кочних система савремених друмских возила
- Узроци појаве неисправности кочног система савремених друмских возила
- Кочни систем возила као узрочник појаве саобраћајних незгода и могућности елиминисања овог узрочника
- Утврђивање техничког стања кочног система савремених возила (дијагностика кочног система)
- Одржавање кочног система савремених возила
- За конкретно моторно возило анализирати узроке појаве неисправности кочног система, утврђивање његовог техничког стања, дати предлог оптималног начина коришћења и одржавања ради свођења могућности појаве отказа на најмању могућу меру
- Дати предлог мера у циљу унапређења система одржавања конкретног кочног система и смањења могућности појаве отказа

Препоручена литература:

- [1] Јанићијевић Н., Јанковић Д., Тодоровић Ј.: КОНСТРУКЦИЈА МОТОРНИХ ВОЗИЛА, Машински факултет, Београд 1991.
- [2] Тодоровић Ј.: КОЧЕЊЕ МОТОРНИХ ВОЗИЛА, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд, 1988.
- [3] Јанковић, А.: Динамика аутомобила, Машински факултет, Крагујевац 2008. год.

17. 4. 2012. год.

Ментор:
др Божидар В. Крстић, ред. проф.

Резиме: За повећање безбедности саобраћаја на путевима неопходно је једновремено и организовано спровођење комплекса превентивних мера. Значајан удео у томе има и развој конструкције аутомобила, а посебно усавршавање и одржавање кочног система. Кочни систем мора да испуњава прописане техничке услове и да буде технички исправно. Кочни систем је технички исправан уколико има исправне све законом прописане компоненте које га сачињавају и ако задовољава све техничке нормативе са аспекта силе кочења потребне да возило успешно изврши операцију кочења, а који се постављају пред возила разних категорија и класа. Циљ овог мастер рада јесте да покаже колико је битна улога кочног система, његово одржавање и усавршавање. Кочење возила у општем случају врши се у одређеним тренуцима, или периодима времена, зависи од саобраћајних и других услова рада, а са циљем смањења брзине кретања и одржавања константне брзине кретања.

Кључне речи: Одржавање кочног система, ABS, Технички преглед, Дијагностика кочног система

Summary: To increase road safety it is necessary to conduct simultaneous and organized complex of preventive measures. The development of car construction, and especially specialization and maintenance of the braking system take significant role in this. The braking system must meet the prescribed technical requirements and has to be technically correct. The braking system is technically correct if all the statutory components which constitute it are correct, and if it meets all technical standards in terms of braking force required for vehicle to successfully execute a braking operation, and which are put upon vehicles of different categories and classes. The aim of this master thesis is to show how important the role of the braking system is, as well as its maintenance and specialization. Vehicle's braking in general case is performed at certain moments, or periods of time, and it depends on traffic and other conditions of work, in order to reduce speed and maintain a constant speed.

Keywords: Maintenance of brake systems, ABS, Vehicle Testing, Diagnostics braking system

Садржај

1. Увод.....	3
2. Развој кочног система.....	4
3. Конструктивна извођења и конструктивне карактеристике кочних система савремених друмских возила.....	7
3.2. Добош кочнице.....	8
3.2.2. Начин ослањања папуча.....	14
3.2.3. Компензација истрошења кочних облога.....	16
3.3. Диск кочнице	16
3.4. Примена пнеуматски активираних диск кочница - ADB (<i>Air operated disk brake</i>)	22
3.5. Принцип функционисања кочница.....	25
3.6. Савремена решења у кочним системима	30
3.6.1. Систем против блокирања точка (ABS)	30
3.6.2. Упоредне карактеристике класичних кочних система и ABS-а	37
3.6.3. Систем за спречавање проклизавања точкава (ASR)	42
3.6.4. Програм електронске стабилности возила (ESP).....	42
3.6.5. Систем за помоћ при вожњи на низбрдицама (HDC).....	43
3.6.6. Систем за помоћ при вожњи на узбрдицама (HCA).....	43
4. Узроци појаве неисправности кочног система савремених друмских возила.....	44
4.1. Могући откази на кочном систему	45
5. Кочни систем возила као узрочник појаве саобраћајни незгода и могућности елиминисања овог узрочника	46
5.1. Кочне перформансе.....	46
5.2. Пример ексцентричног кочења путничког моторног возила.....	55
5.3. Закључак разматрања.....	61
6. Утврђивање техничког стања кочног система савремених возила (дијагностика кочног система).....	62
6.1. Дијагностика као саставни део одржавања возила	62
6.2. Контрола кочног система	66
7. Одржавање кочног система савремених возила	73

8. За конкретно моторно возило анализирати узроке појаве неисправности кочног система, утврђивање његовог техничког стања, дати предлог оптималног начина коришћења и оджавања ради свођења могућности појаве отказа на најмању могућу меру	77
8.1. Практична анализа на примеру „Renault - Kangoo“	77
8.2. Метода мерења кочног коефицијента у динамичким условима на путу	82
9. Дати предлог мера у циљу унапређења система одржавања конкретног кочног система и смањења могућности појаве отказа.....	84
10. Закључак	88
11. Литература.....	89
12. ПРИЛОЗИ	90
ПРИЛОГ 1.....	90
ПРИЛОГ 2.....	97
ПРИЛОГ 3.....	101

1. Увод

Основни правци развоја моторних возила данас се огледају у смањењу потрошње горива, заштити човекове средине, повећању безбедности саобраћаја и побољшању функционалних карактеристика. Ако се под појмом смањења потрошње горива схвати смањење масе возила, а смањење буке и токсичности издувних гасова као главни чинилац заштите човекове средине, онда се са сигурношћу може констатовати да и кочни системи, а посебно њихови извршни органи у потпуности прате овакав тренд развоја моторних возила.

Од када су први аутомобили почели да се крећу друмовима, крајем 19. века, па до данашњих дана њихова конструкција је стално усавршавана у циљу повећања активне и пасивне безбедности, удобности као и смањења трошкова експлоатације. Како су аутомобили временом постизали све веће брзине, јавља се потреба за уређајем за кочење који ће омогућити возилу да се при таквим брзинама безбедно заустави.

Системи за кочење у почетку су били механички, да би касније пренос силе са педале на уређај за кочење вршен хидрауличним односно пнеуматским путем.

Кочни системи су, са становишта безбедности саобраћаја и општих услова коришћења и примене, веома значајни делови за рад свих врста моторних и прикључних возила. Они су зато предмет строгих законских прописа. Дозвола за коришћење возила на путевима зависи од сагласности са бројним националним и интернационалним прописима. Одговарајући закони дефинишу концепт, објашњавају принципе и постављају минималне захтеве за компоненте кочних система. Због тога је развој конструкције кочних система непрекидан и веома интензиван, што веома често доводи и до увођења нових конструкцијских решења и низа мањих или већих побољшања и измена, посебно у односу на материјале и технологију израде.

Веће брзине захтевале су већу кочну силу за успоравање и заустављање аутомобила. Међутим, када при кочењу кочна сила постане већа од силе пријањања пнеуматика и подлоге долази до нежељеног ефекта - *блокирања точкова*, при чему се зауставни пут возила повећава, долази до губитка стабилности и управљивости возила. Производња савремених возила захтева решавање овог проблема о чему ће се говорити у овом мастер раду.

2. Развој кочног система

Све веће брзине савремених возила, интензивно побољшање погонских карактеристика, као и повећање укупних дозвољених маса возила има за последицу раст кинетичке енергије моторних возила. Гушење ове енергије, у условима све гушћег и развијенијег саобраћаја, повећава захтеве који се постављају пред кочне системе и њихове извршне органе. Пошто је њихова основна улога да успоре и зауставе возило које се креће, схватљиво је да су они најважнији чиниоци активне безбедности возила у саобраћају. Управо због тога је врло битно понашање кочног система, а посебно кочница као извршних органа и то како у нормалним тако и у најтежим екстремним условима функционисања.

Аутомобилске кочнице представљају само једно од решења где елементи у контакту клизају један преко другог великом брзином клизања са високим коефицијентима трења. Ово представља екстремне захтеве пред фриктионе материјале. Они морају да обезбеде стабилно трење при различитим температурама, оптерећењима, условима околине и стању похабаности. Осим тога, мора се избегнути велики обим хабања и макроскопски ломови.

Кочење возила у општем случају врши се у одређеним тренуцима, или периодима времена, зависи од саобраћајних и других услова рада, а са циљем смањења брзине кретања и одржавања константне брзине кретања. У оба ова случаја кочење се своди на гушење енергије возила (кинетичке или потенцијалне). Другим речима процес кочења се увек своди на претварање механичке енергије у топлотну, тј. може да се изрази као рад који се изврши на кочницама.

Извршни органи кочних система на моторним и прикључним возилима данас представљају фриктионе склопове различитих конструкционих извођења и то :

- кочни механизми са радијалним силама притиска на фриктиону површину и
- механизми са аксијалним силама притиска на кочиону површину.

Прва група кочница обухвата све врсте добош кочница са унутрашњим и спољашњим папучама и кочном траком, док у другу групу спадају диск кочнице са пуним или делимичним захватом. Диск кочнице са пуним захватом су пак због својих конструкцијских карактеристика орјентисане на мали број обртаја, па је с тога њихова примена заступљена код радних возила. Међутим, диск кочнице са делимичним захватом немају ограничења те врсте, али су по свом капацитету ограничене на мање кинетичке енергије због високих топлотних оптерећења појединих елемената. [1]

Предности дискосних кочница у односу на добош кочнице огледају се кроз остварење стабилнијих и конзистентнијих перформанси, посебно при високим температурама и приликом влажења. Због тога диск кочница пружа реалне основе за

повећање безбедности свих учесника у саобраћају, с обзиром на повољне ефекте у односу на добош кочнице. Ове особине дају довољно повода за ширу примену ових кочница на моторним возилима. [2]

Појава добош кочница поклапа се са појавом кочења и историјом развоја моторних возила. Развој кочења кроз векове показује увек присутно настојање да се повећа дејство кочница упоредо са повећањем брзина моторних возила. Чим су се појавили први пнеуматици 1889. године и омогућили веће брзине возила, кочница која је до тада технички одговарала запрежним возилима морала је да претрпи измене.

Тада се појавила тракаста кочница код које је преко добоша постављена трака причвршћена на некој непомичној тачки. Ова кочница се постепено усавршавала па су крајеви траке повезани са командном полугом којом рукује возач. Године 1909. Herbert Frud пронашао је кочни елемент који се састојао од азбестне тканине проткане изукрштаним месинганим влакнима и натопљеним смолом. Тако је формирана позната кочна облога *ферого*. После овог проналаска кочница са спољним папучама уступа место кочници са добошем и унутрашњим папучама. На овај начин заштићена је ефикасност кочнице од спољних утицаја као што су вода, муљ, блато и прашина.

После механичких команди помоћу ужета и полуга примена хидрауличне команде дала је нови подстрек за даљи развој кочнице са добошем. И поред тога што су се стручњаци бавили хидро-системом још 1903. године, до његове практичне примене дошло је тек 1922. године у САД-у код компаније *Lokid*, да би га у Европи прве примениле француске фирме *Matis* и *Citroen* почев од 1934. године.

На овај начин добош кочница бележи свој даљи развој кроз усавршавање кочница са фиксним ослоњцима папуча, појавом слободноослоњених папуча као и појавом дуплекс и серво кочнице. Прве добош кочнице на путничким возилима израђене су од пресованог челичног лима, док је за возила веће тежине коришћен ливени челик. Током времена замењени су перлитним ливом који се и данас користи код свих возила.

Испитивања и усавршавања која су даље текла, ишла су у два смера и то како у погледу усавршавања и развијања конструкције тако и у погледу усавршавања поступка израде. Тако се јављају биметални добоши и добоши двојне структуре, као што је добош са прстеном од лива ојачан лаком легуром.

Услед великих термичких напрезања које намеће кочење, данас се врше испитивања и усавршавања у различитим областима. Овде треба посебно навести област добоша са вештачким претварањем или вађење добоша и кочница из габарита точка (пошто постављање добоша у точку смањује ефекат његовог хлађења).

У појединим земљама дошло је до усвајања прописа о кочницама који захтевају врло строге карактеристике ефикасности и поузданости кочионих система због све већих потреба за повећањем безбедности саобраћаја на путевима. Сматра се да ће за многа

возила са добош кочницама бити веома тешко да задовоље захтеве због појаве *fading*-а или губљења правца кретања возила.

Сходно овим захтевима, поклоњена је пажња развојним активностима диск кочница и њиховом даљем усавршавању, тако да се одређени број прикладних решења појавио на тржишту. Изведена су врло ефикасна и поуздана решења која су међутим економски неприхватљива за шире примене на класичним путничким аутомобилма. Конструисане су диск кочнице са дисковима релативно малих димензија, које могу да гуше велике кинетиичке енергије, тј. да се изложе високим топлотним и механичким оптерећењима што условљава примену посебних и врло скувих материјала за израду дискова и фрикционих плоча.

3. Конструктивна извођења и конструктивне карактеристике кочних система савремених друмских возила

3.1. Основе процеса кочења и подела кочница

Са становишта безбедности саобраћаја, кочни системи представљају веома значајне делове свих врста моторних и прикључних возила.

Основни задатак кочног система је смањивање брзине кретања возила до заустављања или до неке мање брзине и то са одређеним контролисаним успорењем. Овај основни задатак се у реалним условима експлоатације остварује на три карактеристична начина:

- нагло кочење, максималним успорењем, (у случају опасности),
- благо краткотрајно кочење, (у нормалним условима кретања) и
- благо дуготрајно кочење, (при кретању возила на дужим падовима).

Због комплексности задатака и оштрине захтева, кочни системи представљају сложене системе, састављене из више подсистема, који обједињују већи број склопова и елеманата. Кочни систем има следеће основне делове или подсистеме:

- радна кочница,
- помоћна кочница,
- паркинг кочница и
- допунска кочница – успорач.

Радна кочница преузима извршавање најважнијих задатака кочних система, односно кочење возила у максималним успорењима (у случају опасности) и сва блажа, краткотрајна кочења, у нормалним условима кретања.

Помоћна кочница се уводи искључиво ради повећања безбедности возила у саобраћају, односно у циљу остваривања веће поузданости кочног система. Заправо њен задатак је да обезбеди могућност кочења возила и у случају да дође до отказа у подсистему радне кочнице.

Паркинг кочница 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 задатак помоћне кочнице.

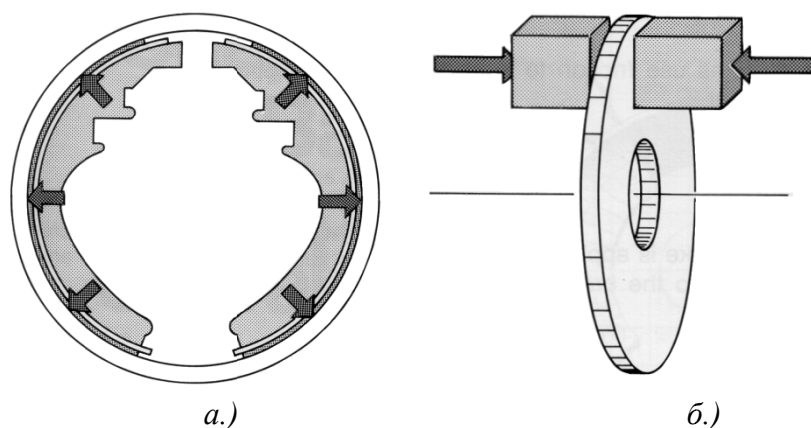
Допунска кочница или успорач се обавезно прописује за возила већих укупних маса, јер је намењена благом, дуготрајном кочењу, при кочењу возила на дужим падовима.[3]

Када је реч о кочницама моторних и прикључних возила, у основи се користе два основна извођења:

- добош кочнице и
- диск кочнице.

Кочница као извршни орган кочног 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. Кочнице треба да обезбеде потребну снагу за брзо и ефикасно заустављање, али и одговарајуће енергетске капацитете за преузимање и даљи трансфер топлотне енергије која се развија током кочења. Од више различитих решења кочница, ове захтеве најпотпуније задовољавају фрикционе кочнице. Оне развијају кочне моменте трењем између покретних и непокретних елемената.

Најважнија решења фрикционих кочница су *добош кочнице*, као представник радијалних кочница и *диск кочнице*, као основни представник аксијалних кочница. Правац дејства нормалних сила у фрикционом контакту између непокретних и покретних делова добош и диск кочнице, приказан је на **слици 1**. Оба типа кочница имају одређене предности али и недостатке. Упоредне предности и недостаци појединих решења зависе од категорије, па и врсте и уже намене возила. Зато је један тип кочнице широко примењен код једне, а други код друге врсте возила.



Слика 1. - Правац дејства нормалних сила на фрикционој површини у систему добош (а.) и диск кочнице (б.)

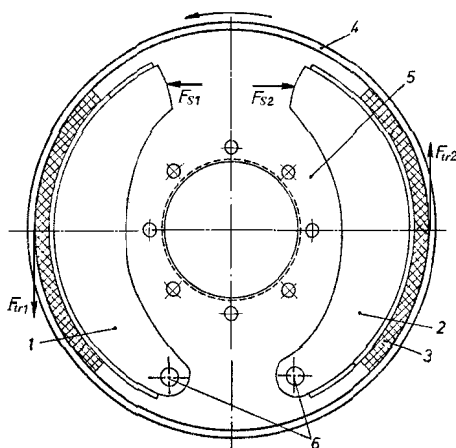
3.2. Добош кочнице

Добош кочнице су, као што је поменуто, типичан пример тзв. *радијалне* кочнице решене тако да притисак на фрикциону површину, изведена у облику цилиндра или добоша, остварује деловањем у приближно радијалном правцу. Ова цилиндрична фрикциона површина може бити спољна или унутрашња. Ако се цилиндрична површина добоша споља притискује, непокретни елементи помоћу којих се кочи добош могу да се изводе као спољне папуче или траке. Ова два начина се врло ретко користе код данашњих

возила. Од свих добош кочница, кочнице код којих је цилиндрична фрикциона површина унутрашња, тј. кочнице са унутрашњим папучама се користе далеко највише.

Добош кочнице се могу конструкцијски решавати на више начина. Битне карактеристике ових решења односе се на начине ослањања папуча унутар добоша и на начине активирања кочнице, односно механизме помоћу којих се папуче притискују на добош.

Најједноставнија је *кочница простог дејства*, која се често назива и *симплекс* кочница, а која има две папуче ослоњене на исту страну кочнице, дакле једну папучу која се активира у смеру обртања добоша (наилазна) и другу која се активира у супротном смеру (силазна). Осе ослонаца ових папуча могу бити непокретне и покретне (клизни или зглавкасти ослонац), што има знатног утицаја на њихово функционисање. Шема ове кочнице је приказана на **слици 2** .[3]

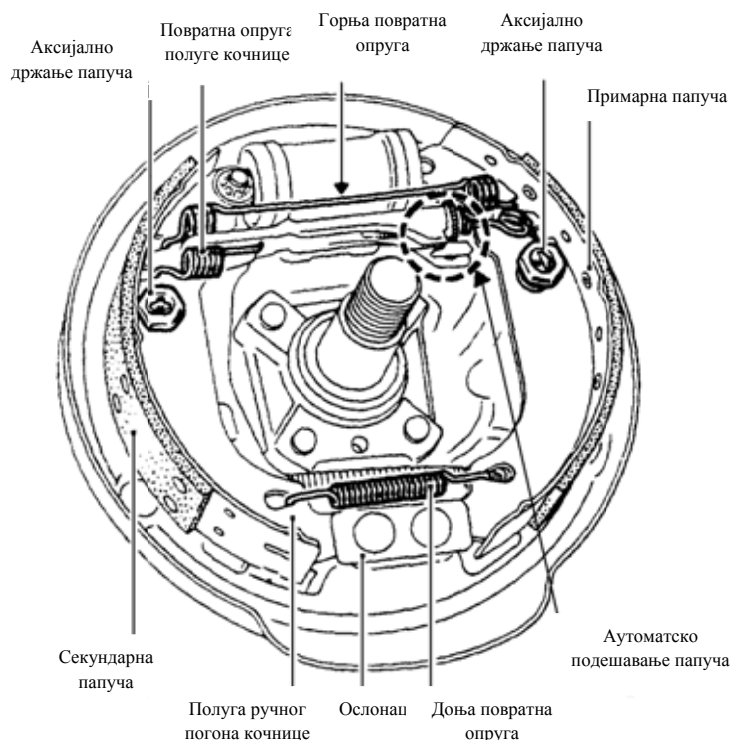


Слика 2. – Шема симплекс кочнице

На **слици 2**. се види да су обе папуче (1 и 2) са облогама (3) ослоњене унутар добоша (4), преко осовинице (6) на носач папуча (5) и то на својим суседним крајевима. Папуче се активирају (притиском на унутрашњу површину добоша) силама F_{s1} и F_{s2} , које делују на супротним крајевима папуча. Сила активирања папуче (1) има за дати смер обртања добоша исти карактер у односу на ослонац папуче као и тако изазвана сила трења F_{tr} , (моменти обе силе се сабирају). Зато се ова папуча назива *наилазна*. Код папуче (2) моменти силе активирања и силе трења око осовинице су супротног смера, па се ова папуча назива *силазна*. Удео *наилазне* папуче у остваривању укупног кочног момента кочнице је знатно већи него *силазне* (обично око 2:1), али су зато и оптерећења ове папуче већа, што доводи до бржег хабања њене облоге. Због смањеног кочног дејства *силазне* папуче, остварени кочни моменти су релативно мали. Али зато је релативно мала и осетљивост на промене коефицијента трења, што је у начелу повољно. При промени смера обртања добоша (тј. при кретању возила уназад) мења се и карактер папуча: *наилазна*

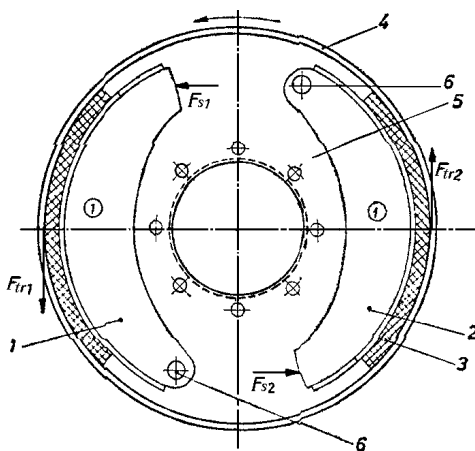
постаје силазна и обрнуто. Уколико је остварена пуна симетрија у односу на вертикалну осу, кочни момент остаје непромењен.

На **слици 3** приказано је конструктивно решење симплекс кочнице марке *Bendix* на задњим точковима возила *RENAULT Clio 1.9D*. Кочница има аутоматско подешавање папуча.



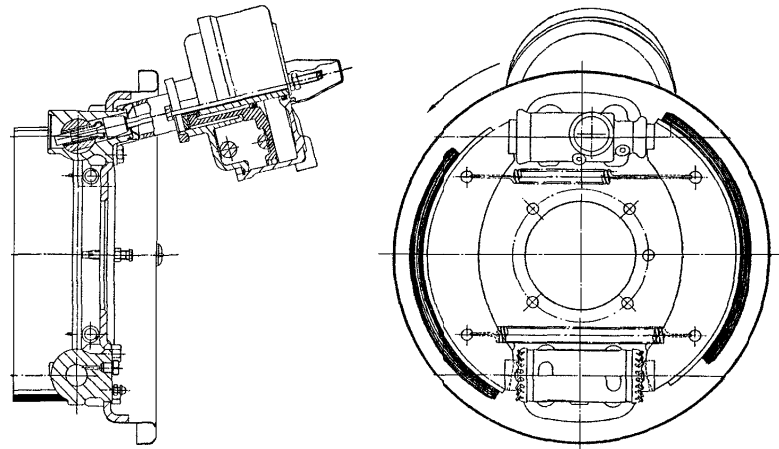
Слика 3. - Симплекс кочница на задњим точковима возила *RENAULT Clio 1.9 D*

Уколико кочница има папуче које су распоређене симетрично у односу на тачку која представља центар добоша, што значи да су обе папуче једнаке у погледу начина и места ослањања, као и лучне дужине и положаја облоге, говори се о *кочницама двоструког дејства (дуплекс)*. Шема дуплекс кочнице дата је на **слици 4**.



Слика 4. – Шема дуплекс кочнице

Као што се види, код ових кочница је ослањање и активирање папуча на њиховим супротним крајевима, тј. на суседним крајевима се једна папуча активира а друга ослања. Код кочница двоструког дејства обе папуче су наилазне (за одређен смер обртања добоша). При промени смера обртања добоша мења се и карактер кочних папуча, тј. наилазне постају силазне и ефикасност кочења је слабија. Кочница двоструког дејства очигледно даје већи кочни момент од кочнице простог дејства, за остале исте услове (ако се возило креће уназад ситуација је обрнута). Стога ова кочница не може да опреми све точкове возила, уколико желимо да задржимо могућност кочења код хода уназад. То је велики недостатак кочнице двоструког дејства. Ово се успешно може решити применом система активирања и ослањања папуча који омогућава да се обе папуче увек ослањају на супротним крајевима у односу на смер обртања добоша. То су тзв. кочнице обостраног двоструког дејства или *дуо-дуплекс* кочнице (**слика 5**). Ова врста добош кочница даје релативно велике кочне моменте, али су они праћени већом осетљивошћу на промену коефицијента трења, што је недостатак у односу на симплекс кочнице.

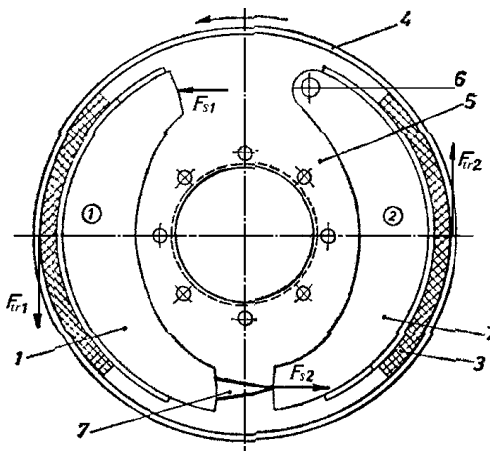


Слика 5. - *Дуо-дуплекс кочница GIRLING*

На **слици 5.** приказана је дуо-дуплекс кочница фирме *GIRLING* са клинастим механизмом за активирање. Осим хидрауличког активирања (радно кочење), активирање се може остварити и механички (паркирно кочење). Ово се постиже хидро-механичким потискивачем који се налази на горњем делу папуче, док се на доњем делу налази кочни цилиндар са два клипа и уређај за аутоматско подешавање папуча.[3]

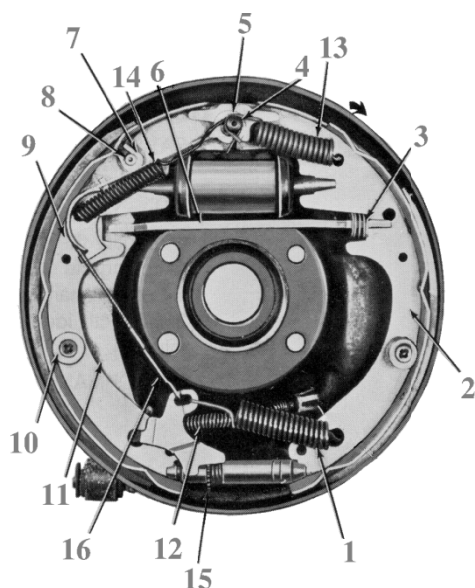
Највећи кочни момент даје тзв. *серво кочница* (**слика 6.**). И у овом случају обе папуче су наилазне, само прва наилазна папуча (1) нема непокретни ослонац већ се преко полужја (7) ослања на другу наилазну папучу (2), која је на супротном крају ослоњена на осовину (6) и носач папуча (5). Друга наилазна папуча има ослонац који код неких конструкција може да буде пливајући, са паралелним или косим ослоном површинама. На тај начин, прва наилазна - *примарна* активира другу наилазну - *секундарну* папучу, и то силом која је знатно већа од силе којом се активира прва наилазна папуча. Зато друга

наилазна папуча остварује још веће кочне ефекте од прве, па серво кочница у целини остварује веће кочне моменте од дуплекс кочнице.



Слика 6. – Шема серво кочнице

При промени смера обртања добоша, серво кочница постаје веома мало ефикасна. Обе папуче су силазне, а друга се активира још мањим силама од прве. У овом случају серво кочница је практично неупотребљива. Зато се и у овом случају иде на таква решења система активирања и ослањања која омогућавају промену ослонца, тако да обе папуче буду увек наилазне. То су тзв. *дуо-серво* кочнице (слика 7.). Начелно имају добре особине и развијају високе кочне моменте за одређену силу активирања. Велика има је мана, међутим, што су веома осетљиве на промену коефицијента трења, што посебно долази до изражаја код великих брзина кретања. Њихово основно поље примене су трактори и пољопривредне приколице, као и слична возила мањих брзина кретања и мањих укупних маса.



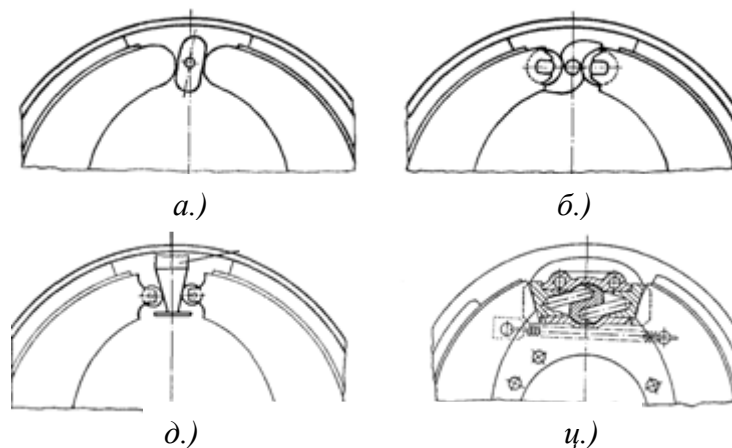
Слика 7. - Дуо-серво кочница на задњим точковима возила фирме Ford Motor Company

- | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| 1-Опруга аутоматског подешивача | 14-Повратна опруга силазне папуче |
| 2-Наилазна папуча | 15-Аутоматски подешивач |
| 3-Опруга везног елемента | 16-Кука кабла |
| 4-Причврсна осовиница | |
| 5-Плоча за вођење папуча | |
| 6-Везни елемент паркинг кочнице | |
| 7-Подлошка | |
| 8-Осигурач полуге паркинг кочнице | |
| 9-Силазна папуча | |
| 10-Опруга за држање папуча | |
| 11-Полуга паркинг кочнице | |
| 12-Кућиште кабла паркинг кочнице | |
| 13-Повратна опруга наилазне папуче | |

3.2.1. Механизми за активирање папуча

Механизми за активирање папуча, односно кочнице, могу да се реше као механички или као хидраулички.

Основна извођења механичких механизма, који се користе код механички или пнеуматички командованих кочница, приказана су на **слици 8**. Прве две конструкције су механизми са брегом, и то конструкција под *а*) са равним, а под *б*) са брегом „S“ облика. Конструкција на **слици 8** *ц*) одговара кулисном механизму, који се радо користи код многих кочница већих капацитета, док је под *д*) шематски приказан механизам са клином.



Слика 8. - Механички механизми за активирање

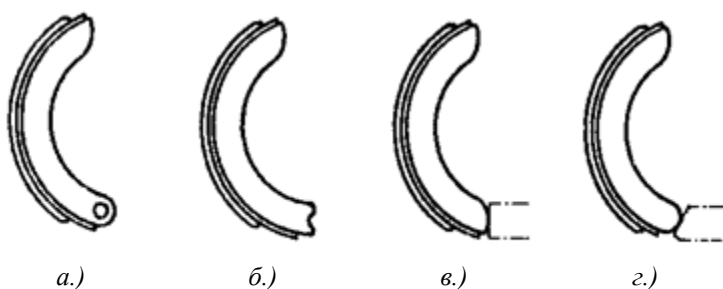
Механизми са брегом користе се много чешће, при чему се брег код свих ових конструкција налази на вратилу, коме се преко одговарајуће полуге, ван кочнице, саопштава момент потребан за активирање кочнице. На ову полугу брега може се деловати директно механичким преносним механизмом или пнеуматичким цилиндром. Ваљчићи на врховима папуча, приказани код решења под *б*) („S“ брег) знатно смањују трење на додиру брега и папуча, па се већи део момента доведеног брега користи за остваривање кочног момента. Механизми са клином постали су радо коришћено решење, посебно за савремена возила великих маса након развоја механизма за аутоматско подешавање, чиме је превазиђен проблем подешавања хода клина после одређеног степена истрошења облога. У овим случајевима обично се примењује пнеуматичко активирање папуча.

Код хидрауличног активирања папуча, кочни цилиндар је смештен у саму кочницу. Брег је замењен цилиндром чије слободно кретање у цилиндру омогућава уравнотежење притисака на обе папуче, омогућавајући им померање и међусобни пренос сила које оне подносе. Ово је предност у односу на команду преко брега са фиксираним улежиштењем, где је ротација брега ограничена покретањем папуче која је најближа добошу тј. папуче чија је облога најмање похабана. У зависности од врсте кочнице користе се један или два

цилиндра различитих конструкцијских решења. Код кочница које се активирају хидраулички, за паркирну кочницу користи се посебан механички механизми. Овај механички механизам мора да буде сасвим независан од механизма који се користе за радно кочење при чему не сме да омета основну функцију кочнице.[3]

3.2.2. Начин ослањања папуча

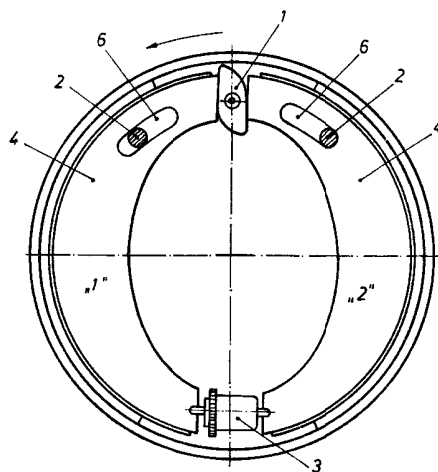
Значајне разлике у извођењу добош кочнице постоје и у *начину ослањања* папуча. Код симплекс кочница нпр. поред ослањања преко две непокретне осовинице везане за носач папуча, папуче се могу ослањати и на једну централну осовиницу, на клизне површине посебно обликованог ослонца или преко других елемената. Различита конструктивна решења приказана су шематски на **слици 9**.



Слика 9. - Начини ослањања папуча

У случајевима под *а.)* и *б.)* папуче имају један степен слободe кретања - ротацију око осе осовинице. Кочнице простог дејства су на почетку биле монтиране на рукавцима или утврђеним тачкама са одређеним положајем. Овакав положај који је и данас доста чест, не дозвољава увек правилно центрирање папуче нити одговарајуће подешавање зазора. Код друге две папуче под *в.)* и *г.)*, ослањање се врши на већу површину ослоначног елемента, паралелну *в.)* или под неким углом *г.)* према вертикалној оси кочнице. У питању су клизни ослонци који поред ротације дозвољавају папучама и одређене translације по површини ослањања (два степена слободe кретања). То су "*пливајуће*" папуче чија се особеност заснива на могућности померања папуча по висини, што омогућава папучи да врло лако прати профил добоша, компензирајући при томе зазоре између папуче и добоша који настаје као последица хабања или промену профила добоша која настаје као последица топлотних оптерећења. Тиме се омогућава и равномерније истрошење облоге.

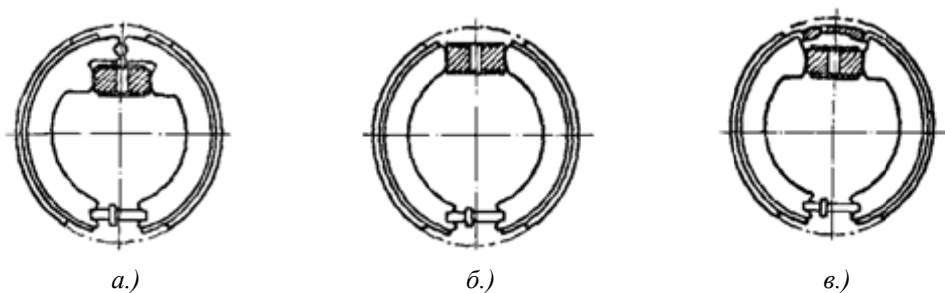
Посебан начин ослањања користи се код кочница са обостраним дејством. Ово ће бити објашњено на примеру дуо-серво кочнице са механичким активирањем папуча, што је шематски приказано на **слици 10**.



Слика 10. - Остваривања дуо-серво дејства кочнице која се активира механичким путем

Ова кочница има две осовинице (2) за папуче. Осовинице се налазе у жлебастиим отворима (6), на ребру папуча (4), тако да се обе папуче, укључујући и спојку на супротним крајевима (3), као и брег (1), могу релативно заокренути у односу на носач папуча, за величину која је диктирана дужином жлебова на ребрима папуче. Када се активира кочница цео систем ће се покренути у смеру обртања добоша. Жлебови су тако изведени да ће у том тренутку папуча „2“ да налегне на свој ослонац. Папуча „1“ ће се директно наслонити на папучу „2“, односно активираће је као другу наилазну папучу. Ако се промени смер обртања добоша, папуча „1“ ће да налегне на ослонац у свом жлебу и на тај начин је опет остварено серво дејство.[3]

Промена положаја ослонаца папуча код дуо-серво кочнице може да се оствари и када је кочница хидраулички активирана. Неколико карактеристичних шема оваквих решења дато је на **слици 11**.



Слика 11. - Промена положаја ослонаца дуо-серво кочнице која је хидраулички активирана

3.2.3. Компензација истрошења кочних облога

Код свих добош кочница присутан је проблем компензације истрошења кочних облога. Одговарајућим системом подешавања обезбеђује се да је и после већег истрошења облога кочних папуча омогућено активирање папуча са дозвољеним ходовима притискивача. Конструктивно овај проблем се може решити ручно или аутоматски. Аутоматски системи за подешавање су сложенији, али су у складу са тежњом да се у експлоатацији возила на њему што мање врше подешавања.

Надовезујући се на претходно разматрање може се констатовати да су конструкције добош кочница постале практично стандардне, осим начина остваривања аутоматског подешавања због трошења. Највише потешкоћа код таквих подешавања чини проблем како спречити њихово активирање када се повећа зазор због топлотне дилатације добоша, иако се ово у одређеној мери компензује проширењем и деформацијом облога и њихових носача.

3.3. Диск кочнице

Диск кочнице са стегом имају изузетно висок степен примене на свим путничким возилима. Ово се нарочито односи на предње осовине ових возила, на које се данас ретко уграђују добош кочнице. Превласт диск кочница код путничких возила је очигледна и ове тенденције се настављају. Зато треба очекивати да ће се и на задњим осовинама, на којима се првенствено због тешкоћа у вези са паркирним кочењем још увек релативно често користе добош кочнице, све више примењивати диск кочнице. Код путничких возила великих маса, каква су нпр. већина возила која се производе у САД, још увек веома често користе добош кочнице. Ово је, пре свега, резултат многих добрих особина добош кочница, а свакако и поменутих потешкоћа у вези са паркирним кочењем. Због тога у наредним годинама не треба очекивати потпуно елиминисање добош кочница са путничких возила, посебно са задњих осовина возила већих маса.

Високи степен примене диск кочнице на путничким возилима резултат је одређених предности овог конструктивног решења у односу на добош кочнице:

- стабилност момента кочења која је исказана повољном карактеристиком у погледу мале осетљивости на промене коефицијента трења у широком подручју промене температуре, односно мала осетљивост на топлотна оптерећења,
- мала осетљивост на воду и друге загађујуће утицаје из околине и атмосфере,
- мала маса па и мањи утицај на понашање возила на путу. Ово је значајно због тенденције коришћења малих точкова у које се диск кочнице својим габаритима уклапају. Не само да је расположив простор за смештај кочница ограничен код путничких возила, већ се ти проблеми све оштрије испољавају и код теретних возила, посебно код лаких теретних возила,

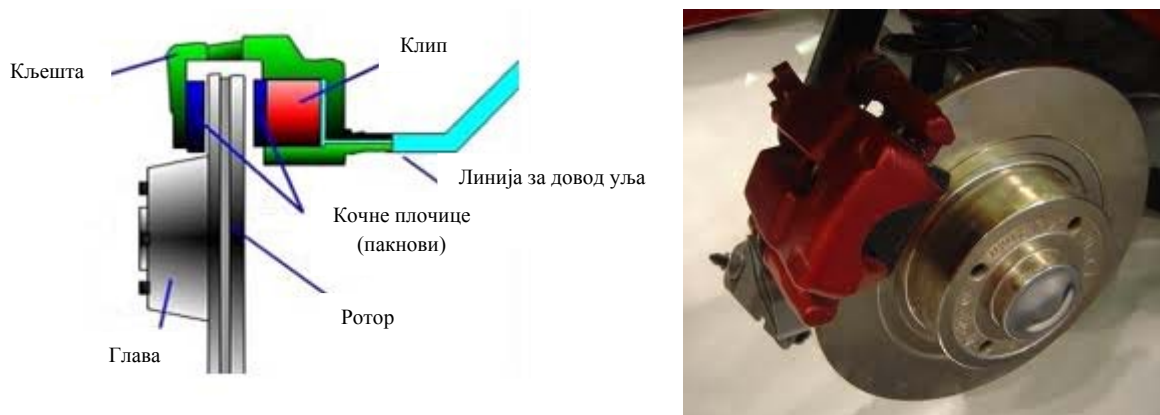
- једноставније одржавање, лак увид у стање похабаности плочица са фрикционим материјалом и једноставна и брза замена ових елемената,
- мањи утицај на загревање пнеуматика,
- подједнака расподела притиска на целој површини облога кочница, одакле имамо правилно хабање и не тако често подешавање,
- велика површина хлађења, а тиме и боље одвођење топлоте јер се диск окреће у слободном ваздуху,
- одсуство деформације: радијална дилатација не утиче на деформацију плоче диска; што се тиче ширења по дебљини, оно утиче на приближавање фрикционих површина, а не на њихово раздвајање као што је то случај код добош кочница,
- исто кочење у оба смера кретања,
- мали зазор омогућује брзо дејство кочнице па је ефекат предкочења умањен,
- недостатак ефекта самокочења који може да наступи код добош кочнице.

Диск кочнице са стегом имају и одређене недостатке:

- изузетно велика оптерећења фрикционе површине, односно немогућност повећања фрикционе површине изнад одређених граница,
- врло високе вредности топлотног флукса, који се доводи диску кочнице, и његова изразито неравномерност по обиму диска, што изазива снажне термонапоне, понекад и изнад граница издржљивости материјала,
- велике деформације стеге услед топлотних оптерећења, што доводи до појаве шкрипе, неравномерног трошења фрикционог материјала,
- малу вредност радне карактеристике кочнице, односно мали преносни однос између силе активирања и силе трења коју развија кочница, што у немогућности повећања полупречника трења намеће потребу уградње појачала.

Због поменутих недостатака, који су нарочито изражени код привредних возила, као и због поменутих проблема у вези са решавањем паркирног кочења, добош кочнице се још увек веома много користе на моторним и прикључним возилима, нарочито на теретним и другим привредним возилима. И добош кочнице се стално усавршавају, тако да се и на овој основи могу постићи добра и економична решења кочних система привредних возила.

Са друге стране, диск-кочнице су данас најраспрострањеније (слика 12.) . Њихов склоп је једноставнији и значајно ефикаснији од оног код добоша. Основни делови тог склопа јесу диск, кљешта, клип и плочице.



Слика 12. – Диск кочница

Данас постоји велики број различитих варијација диск-кочница, али је најчешћи тип са самовентилирајућим дисковима и са једним, помичним кљештима. Као што се види на попречном пресеку склопа (слика 12.), цилиндар са једним клипом се налази са десне стране диска, на страни ка мотору возила. Путем хидраулике, кочно уље помера овај клип ка напред, тј. ка ротирајућем диску. Тело овог цилиндра, у којем се клип налази, заправо представљају кљешта, на која су даље смештене плочице (са једне и са друге стране диска). Након што, услед промене силе, унутрашња плочица дође у контакт са унутрашњом страном диска, преостала сила се дистрибуира у супротном смеру и тако делује на супротни, унутрашњи зид цилиндра. У том цилиндру се налази клип, који је управо померио унутрашњу плочицу ка диску. Унутрашњи зид тог цилиндра су кљешта, која се сад померају ка унутра (мотору возила), приближавајући тако спољашњу плочицу ка спољашњем делу ротирајућег диска. Тако се идентична сила аплицира на обе плочице и са обе стране диска. Наравно, два је минималан број ових плочица, а може их бити и четири, шест, осам, зависно од потребе. Наравно, оне се троше и могуће их је користити све док се не потроше до дела који је везан за електрични систем аутомобила. Тада сензор укључује посебну лампицу (или неки други обавештајни интерфејс) која указује возачу на замену кочних плочица. Ако се плочице не замене на време, оне се могу исхапати и оштетити саме дискове, па ће бити потребна и њихова обрада. Радна површина дискова мора бити равна, због што веће ефективне кочне површине. Поред тога, дискови имају проблема и са загревањем. Аутомобил у покрету поседује одређену количину кинетичке енергије. Кочењем се смањује та количина енергије, која се тада претвара у топлоту. Топлота се управо јавља на дисковима, који стога морају поседовати одређени систем за хлађење. Превише топлоте повлачи и све лошије и лошије кочне перформансе, па тако и дискови, у свом средишњем делу, имају сплет отворених канала који служе за хлађење. Ово је и највећи проблем са којима се сусрећу нпр. произвођачи спортских аутомобила, јер топлота дискова при екстремним кочењима може достићи 1000°C . Најефикасније решење је, за

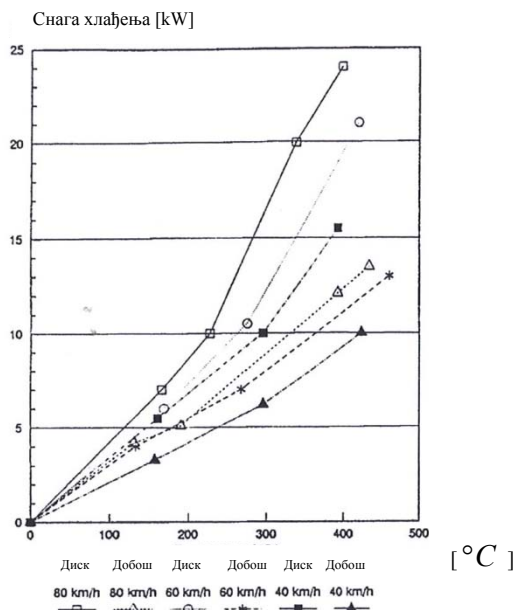
сада, понудио немачки *Porsche* – дискове произведене од посебне врсте високо-резистентне керамике - *Ceramic Composite Brake (PCCB)* и најпознатија светска марка кочница „*Brembo*“ производи линију савремених кочних система за возила која развијају брзине чак преко 300 km/h – *Brembo carbon ceramic* (слика 13.). Они се много теже загревају, што побољшава ефикасност кочница. У случају да возило нема добош-кочнице, паркинг кочница функционише преко посебног система, који је независан од читавог хидрауличног склопа. Сајлом се ручна кочница посебним путем повезује са кљештима на задњим точковима.

GermanCarfans.com



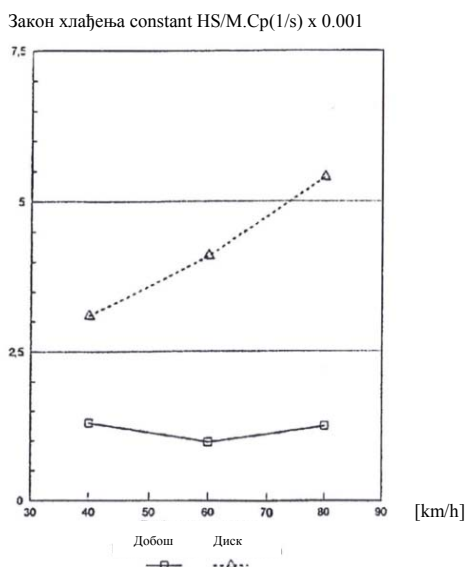
Слика 13. - *Ceramic Composite Brake (PCCB), Brembo carbon ceramic*

На слици 14. Приказано је поређење диск и добош кочница на основу снаге хлађења, а резултати су добијени на основу тестова возила. Снага кочења диска је нешто већа од снаге кочења добоша, што се објашњава утицајем следећих фактора: температура површине је већа за диск, површина хлађења је важнија (фрикционе површи добоша су топлије и нажалост облоге изолују 60% ових површина; енергија мора да прође дебљину добоша да би се одвела са спољних површина), диск је отворен (одведена енергија је значајна при великим брзинама).[4]



Слика 14. - Снага кочења за диск и добош [4]

У погледу брзине хлађења постоји већа разлика између диск и добош кочница (слика 15.). Хлађење диска је до три пута брже од добоша јер има мању масу и већу проходност ваздуха.



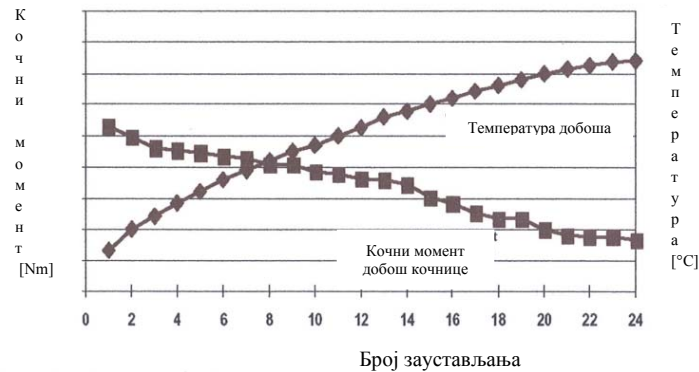
Слика 15. Брзина хлађења за диск и добош кочнице [4]

Предности диск кочница су најважније у екстремним кочним условима: велики кочни момент при великој брзини. У овом случају диск је сигурнији јер су његове способности одвођења енергије на максимуму и зато је стабилност момента највећа. Висока просечна температура је подржана без икаквог важнијег губитка момента. Разлози за ово леже у чињеници да плочице делују симетрично на диск и зато ширење диска није ограничење за момент.[4]

Данас су присутна и многа побољшања добош кочница:

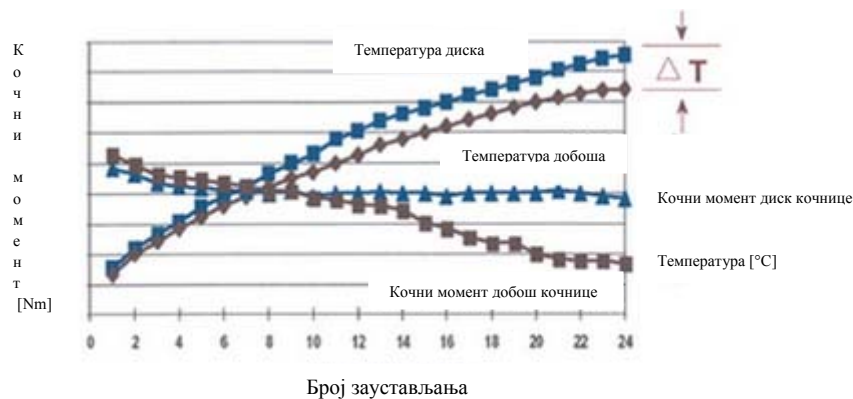
- продужен период експлоатације без отказа,
- боља аутоматска подешавања,
- нове кочне облоге које такође продужавају век експлоатације.

На слици 16. Приказано је опадање кочног момента (*fading*), као основног показатеља перформанси добош кочница и нагли пораст температуре добоша после одређеног броја заустављања возила.



Слика 16. Промена кочног момента и температуре у току процеса заустављања код добош кочнице [5]

Слика 17. показује упоредну анализу промена кочног момента и температуре при понављању процеса заустављања за диск и добош кочнице. Може се уочити постојање разлике у температурама диска и добоша, што може довести до великих вредности термонатона и до прскања диска. Конструкција тзв. вентилираних дискова решава овај проблем. Разлика промена кочних момената је знатно већа. Очигледно је да код диск кочница практично нема промене ефикасности кочења током понављања кочења, што је са аспекта безбедности најважније. [5]



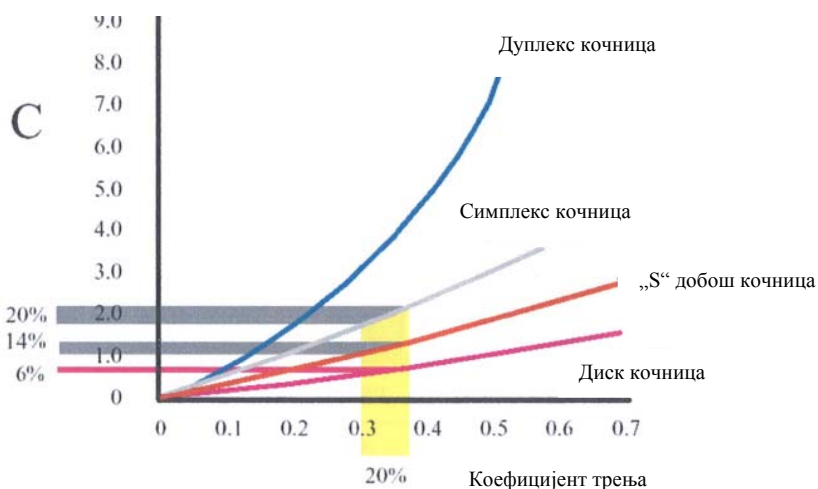
Слика 17. - Упоредна анализа промене температуре и кочног момента добош и диск кочница [5]

Радна карактеристика кочнице обухвата све конструкционе параметре кочнице и она повезује силу активирања и момент кочења као улазну и излазну величину укључујући расположиви коефицијент трења између фрикционих површина. Она представља „унутрашњи“ преносни однос, или другим речима, *капацитет кочнице*, тј. могућност реализације кочног момента за једнаку силу активирања, односно једнаку силу која се доводи кочном механизму.

Ова карактеристика, која се често назива и C карактеристика кочнице, представља однос силе трења F_{tr} и силе активирања F_s , односно:

$$C = \frac{F_{tr}}{F_s}.$$

Слика 18. приказује начелне односе радних карактеристика типичних конструкција добош и диск кочница. Очигледно је да диск кочница са стегом има најмање вредности радне карактеристике, а највеће вредности имају серво (односно дуо-серво) добош кочнице, док се на истом нивоу налазе ламеласте диск кочнице са пуним захватом. Приказана радна карактеристика дуплекс кочнице односи се на случај кретања возила унапред. При промени смера кретања, обе папучице постају силазне и њихова C карактеристика има значајно мању вредност.



Слика 18. Упоредна анализа радне, C карактеристике добош и диск кочница [5]

Са кочницама које имају високе вредности C карактеристике и код којих се активирање кочница врши искључиво мишићном енергијом возача, лакше је кочити возило, односно лакше је задовољити захтеве који се постављају пред кочне системе. Са становишта извршавања основне функције кочног система, кочнице са високим вредностима C карактеристике имају значајне предности над конструкцијама чије су радне карактеристике ниске.[5]

3.4. Примена пнеуматски активираних диск кочница - ADB (*Air operated disk brake*)

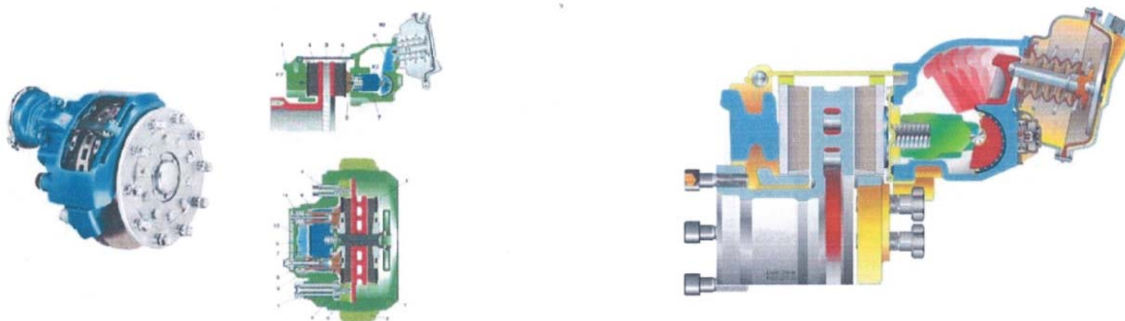
Прве диск кочнице су се појавиле 1956. године (возило Citroen DS). Конструисане су јер добош кочнице на предњим точковима нису биле у стању да зауставе возило због појаве *fading*-а, односно опадања кочног момента. Краћи пут кочења, отпорност на појаву

fading-а и веће термичко одвођење су главне предности диск кочница. Ове карактеристике заједно са веома малом разликом десни/леви точак дају осећај комфора и степен сигурности који раније није достигнут. Све ово је довело до техничког прогреса у погледу снаге мотора. Већа цена диск кочница настаје због комплексности стеге, али изнад свега, због малих произведених количина. Тренд знатног повећања производње овог типа кочница ће постепено елиминисати овај недостатак. Треба нагласити да је додатна цена у директној релацији са повећањем сигурности.

Последњих година појавиле су се знатно боље механички, односно пнеуматски командоване диск кочнице. Њихово увођење на тржиште је било предуслов формирања доброг средње или чак дугорочног концепта за кочне системе возила, тј. електронско управљање и пнеуматски преносни систем и рад. Две карактеристике ADB кочница имају највећи значај (поред раније наведених предности диск кочница у односу на добош кочнице):

- прецизно и стабилно функционисање диск кочнице (стабилни притисак, односно кочни момент, мали хистерезис),
- применљивост уобичајених кочних извршних органа (мале деформације и стога измештање цилиндара упркос великим димензијама радних механизма).

Један од примера оваквих кочница јесте диск кочница фирме *KNORR-Bremse* која је примењена на камиону *Mercedes Actros*. Прву генерацију ових кочница (слика 19.лево) карактерише следеће: кочни цилиндри су директно монтирани на кочници, тако да нема померања (клизања) унутар заптивеног радног механизма; ту се налази основни осовински положај цилиндара, стога могућност добре комбинације са опружним цилиндрима; потискивање примарне кочне силе у две тачке, стога нема неравномерног истрошења облоге. Ово је један од репрезентативних примера, иако се не односи на путничко возило, принцип рада кочница је исти.

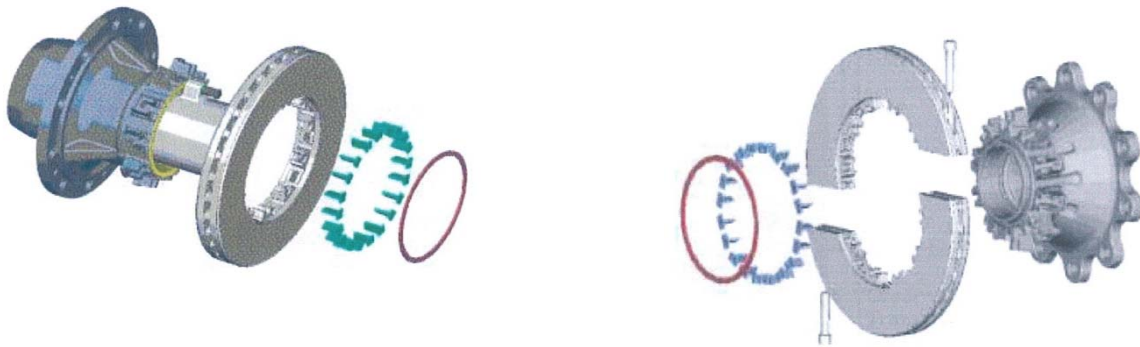


Слика 19. Прва(лево) и друга (десно) генерација *KNORR-Bremse ADB*

Развој друге генерације пнеуматски командованих диск кочница фирме *KNORR-Bremse* (слика 19.десно) заснован је на принципу интегрисане стеге. Предности овог решења су: производна цена је смањена интегрисањем кућишта у стези, нема више високо напрегнутих завртњева, смањен је и потребан простор и тежина.

И поред сложености, конструкције ове врсте могу да се релативно лако уклопе у расположиви простор. Конструкције тзв. вентилираних дискова се посебно радо користе код кочница возила већих маса, али наравно и код путничких возила. Са диском је интегрално решен и зупчасти венац који се користи као давач сигнала броја обртаја. Код стеге кочница за велика возила постоји и проблем везивања стеге за носеће елементе возила.

На слици 20. су представљени концепти ужљебљеног диска.



Слика 20. Концепт ужљебљеног диска

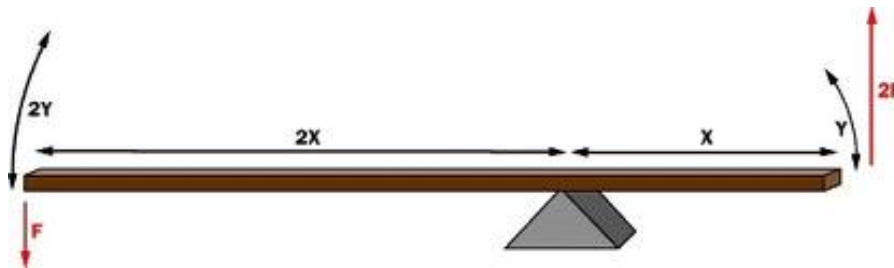
Разлози све шире примене пнеуматски командованих диск кочница:

- Нижа цена у односу на добош кочнице;
- Трошкови одржавања: брже сервисирање, мање непланираних заустављања;
- Побољшана стабилност;
- Побољшане кочне перформансе: краћи зауставни путеви;
- Електронски кочни систем: смањени зауставни путеви и компатибилност са системима давача.

3.5. Принцип функционисања кочница

У причи о деловању кочница као извршног дела кочног система, све се „врти“ око силе (F). Почетна, односно, основна сила је она којом ми притискамо папучицу кочнице на доле. Идеја свега је да кочни систем мултиплицира (повећа) ту почетну силу, која би тако била вишеструко већа на самом диску, односно добошу, којим се аутомобил кочи.

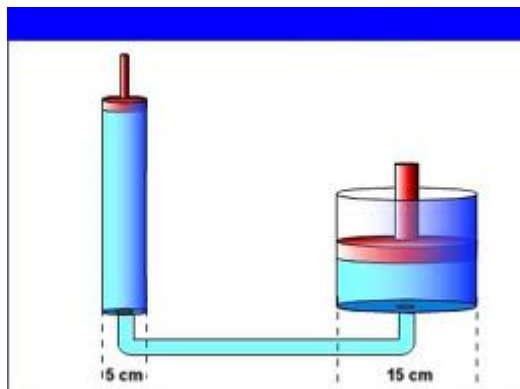
Полуга чини први, хидраулка други и (највећи), а трење/фрикција трећи део кочног система. Ефекат полуге је искоришћен за почетно мултриплицирање силе којом ми делујемо на саму папучицу. Дакле, ако имамо једну једноставну полуку са два неједнака крака (на **слици 21.** - леви је дупло дужи од десног), применом силе на дужи крак (заправо папучица) добијамо дупло већу силу на десном краку. У стварном свету, краћи десни крак је део који даље води до следећег дела кочног система и овим једноставним принципом већ у старту добијамо пар пута већу силу која се даље преноси кроз остатак система. Таква, повећана сила се неће изгубити и неће никако ослабити кроз остатак система. Даљим деловањем истог она ће се само повећати.



Слика 21. – Полуга

За следеће делове кочног система морамо ставити акценат на хидраулику.

Имамо затворен систем испуњен течносту и најмање два специфична клипа на крајевима, који се налазе у савршено-заптивеним цилиндрима. Притиснете један крај (тј. клип) и тај притисак ће се помоћу течности у затвореном телу пренети на други крај, тј. клип. Велика предност овакве хидраулике јесте да се ова врста притиска односно сила може преносити кроз разгранат и често врло дугачак систем. Од квалитета затвореног тела и особина примењене течности зависи да ли ће се сила ефикасно пренети са једног на други крај. С тога, кочни систем у свом хидрауличном делу користи специјалну врсту уља на које компресија не може утицати. Али, наравно, циљ хидрауличног система јесте да силу са почетног дела вишеструко увећа до свог крајњег дела. Овај циљ се постиже мењањем димензија клипа и цилиндара (**слика 22.**)



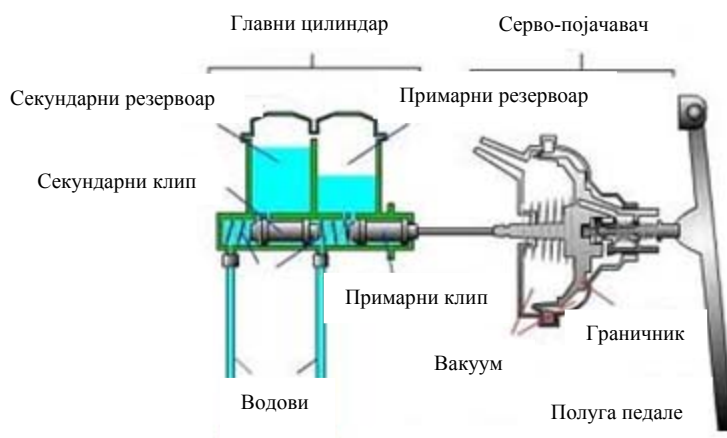
Слика 22. - Хидраулика

Комбинацијом ужег цилиндра и клипа мање радне површине на почетку система (прчник 5cm) и много ширег цилиндра и већег клипа на крају (15cm), добијамо скоро девет пута већу силу. По сличном принципу ради и систем у аутомобилу, с тим што он обухвата и бројне помоћне уређаје, попут серво-појачивача (power booster), главног цилиндра и мултифункционалног вентила.

Ови уређаји су управо тим редом постављени у систему, па ће тако кроз даљи текст бити и описани - њихова улога и принцип функционисања.

Хидраулика се наставља водовима до активних делова кочног система - дискова или добоша. Ту се заправо и налази други крај, тј. други цилиндар са клипом хидраулике, којим се померају плочице ка диску, односно папуче с облогама ка добошу (део на који се односи трење/ фрикција).

Серво-појачивач – Основна и конкретна улога ове справе јесте да олакша посао возачу, тј. да повећа силу која ће се испоручити ка дугом крају хидрауличног система (слика 23.).

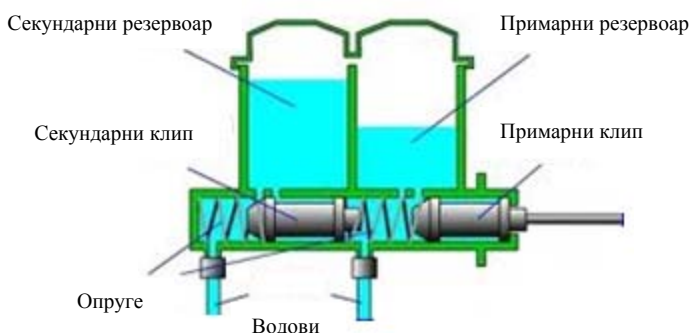


Слика 23. – Серво-појачивач

Уз помоћ вакуума који добија од самог погонског агрегата возила (или посебне вакуум- пумпе код дизела), серво ствара потребно повећање почетне силе. Почетне, јер се

овај серво налази одмах након полуге са папучицом кочнице и заправо нема никакве директне везе са хидрауликом. Његово функционисање је нешто сложеније – кроз његову средину пролази једна дводелна осовина, с једне стране везана за спомињану полугу, док друга (излазна) страна води ка следећем уређају, главном цилиндру. Један од основних делова овог серво-појачивача јесте један мали вентил који, уствари, ствара вакуум унутар уређаја. Споменута осовина је у овом уређају одвојена, па тако део који је у вакууму имплицира много већу силу ка излазу. [5]

Главни цилиндар – Ово је заправо почетни цилиндар са клипом хидрауличног система изнад којег се налази резервоар за кочно уље. Он је, из сигурносних разлога, подељен у два дела, а и сам цилиндар у себи, из истих разлога, садржи два клипа (**слика 24.**).

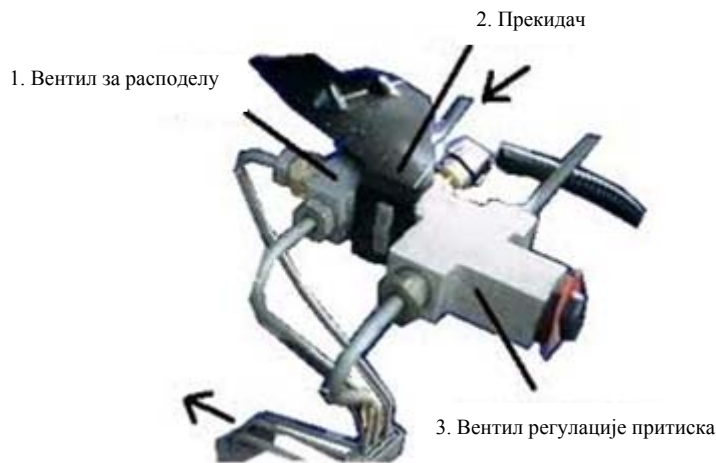


Слика 24. – Главни цилиндар

Дакле, ако случајно дође до цурења течности из хидраулике (што је најопаснија ствар која се може десити), неће се у потпуности изгубити способност кочења. С тога и постоје два одвода из овог цилиндра - један који води ка предњим и други који води ка задњим кочницама. Ова справа садржи и посебан сензор, који обавештава возача у случају цурења/губитка уља. Унутар самог цилиндра су клипови постављени један за другим и сваки је задужен за једну од одводних цевки. Притиском на педалу кочнице прво смо активирали систем полуге, који даље активира и помера напред осовину у серво-појачивачу. Серво мултиплицира ову силу и његова изолована осовина у истом правцу даље покреће први од два клипа унутар главног цилиндра. Први клип тако креће напред и помоћу течности (уља) и опруга која се налазе између два клипа покреће и други клип. Клипови су савршено заптивени са унутрашњим зидовима главног цилиндра, тако да је њихово кретање и деловање на кочно уље максимално ефикасно. С тога они производе исту силу и њу на тај начин шаљу даље кроз систем водова, који је у потпуности испуњен споменутим кочним уљем. У старту су то два вода, због већ објашњених сигурносних разлога. Те две цеви даље воде хидраулику до следећег (помоћног) уређаја, који се налази у непосредној близини.

Мултифункционални вентил – Назив мултифункционални је добио јер се састоји (најчешће) из три различита уређаја спојена у једну целину. Два вода из главног цилиндра прво наилазе на вентил који служи за правилну расподелу кочне силе на точкове задње, односно предње осовине. Овај вентил имају само аутомобили који имају напред диск, а

позади добош кочнице, и то због познатог ефекта да диск кочнице увек коче пре него добоши. Ако овакав аутомобил не би имао овакав вентил прво би се кочило предњим точковима, што и није баш пожељно са аспекта безбедног заустављања. Тако овај вентил извесно (врло кратко) време не дозвољава притиску да оде ка кочницама (дискovima) напред. Наравно, како је једна цев која долази из главног цилиндра намењена предњим, а друга задњим точковима, овај вентил лако може направити селекцију шта је напред а шта је позади (слика 25.).



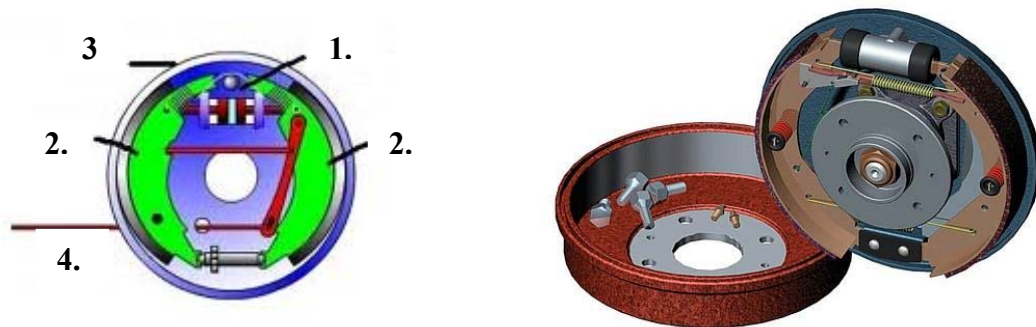
Слика 25. – Мултифункционални вентил

Други део мултифункционалног вентила јесте заправо једна врста прекидача. Са једне стране улази једна а са друге стране друга цев из главног цилиндра. У средини овог прекидача имамо један мали клип који, ако притисак попусти на једну од ова два вода, иде лево или десно и тако уствари активира посебан прекидач. Тако се возач у кабини обавештава да је на једном од ова два вода притисак попустио, највероватније због цурења.

И, на крају, трећи и излазни део овог уређаја је вентил који регулише количину притиска који ће ићи на предње, односно на задње точкове. Ово зависи од типа возила, али како су најчешћа она са мотором напред, биће објашњено функционисање на њиховом примеру.

Дакле, аутомобили су најчешће тежи напред него назад. С тога је потребан много већи притисак на кочнице напред, како би се успоставио баланс који возач и очекује приликом кочења, посебно оног наглог (кад се при таквом кочењу задњи крај нагло издигне). За ово је управо задужен тај трећи део мултифункционалног вентила, након којег систем водова наставља даље ка самим точковима .[5]

При самим точковима могу да се налазе добоши или дискови. Логично, рад и једног и другог типа зависи од притиска тј. силе добијене путем хидрауличног система. Како је главни цилиндар (са све својим клиповима) био почетак ове хидраулике, тако морамо имати један цилиндар (са клипом) на крају система. Да би се повећала сила почетни цилиндар мора бити мањи (са ужим клипом), а крајњи већи (са ширим клипом). Управо тако изгледа кочни систем у аутомобилима. Дакле, и добоши и дискови имају свој цилиндар са клипом, који заправо померају склопове којима се возило кочи. Добош кочнице су данас врло ретке и у 99% случајева се користе за заустављање точкова само са задње осовине (слика 26.). Једини конкретан разлог за то је што се тиме много олакшава систем за активирање ручне, тј. паркинг кочнице, која углавном кочи само точкове позади. У сваком случају, овај тип кочница је име добио по добошу, који је у ствари спољни, ротирајући део склопа.



Слика 26. – Добош кочница

Дакле, када притиснемо папучицу кочнице, сила прође кроз читав систем, дође до (задњих) точкова и активира споменуте клипове у цилиндру при добошу (1). Један клип, помоћу система опруга, помера једну, а други клип другу фрикциону облогу (2), које се сабијају уз добош који се окреће (3). Тако се врши кочење добош-кочница, дакле, по сличној основи као и сами дискови помоћу трења/фрикције. Стога се, наравно, ови делови и троше, па је после извесног времена рада неопходна замена папуча са фрикционим облогама и ређе, обрада добоша. Обрада добоша се своди на обраду његове унутрашње, радне површине, са којом он има контакт са фрикционим површинама. Та површина мора бити равна, као и она на облогама. Споменуто је и да је промена добош кочница важна због паркинг кочнице. Важна је, јер је њено активирање врло просто и самим тим јефтиније за израду. Ручна кочница (4) је сајлом, кроз каблове, везана са две омање шипке унутар склопа добоша. Њеним померањем померају се и ове шипке, које врло једноставно приљубљују папуче са фрикционим облогама трајно за добош. Услед све већих захтева и убрзаног развоја нових технологија у аутомобилској индустрији, добош-кочнице данас све

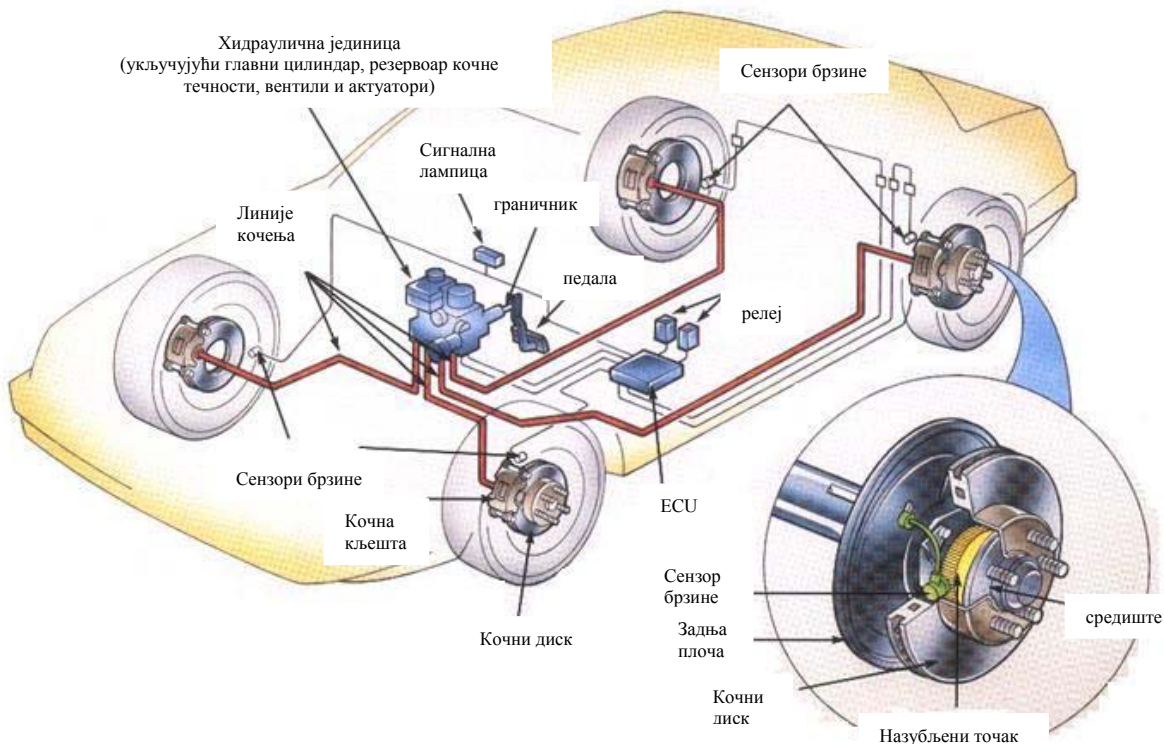
мање налазе примену, највише због своје врло ограничене ефикасности. Произвођачи их још увек користе и то раде углавном због уштеде у трошковима.[5]

3.6. Савремена решења у кочним системима

Електронски ситеми значајно повећавају активну безбедност возила и спречавају да се несрећа уопште догоди. Свакодневно се развијају и уграђују нови електронски системи активне и пасивне безбедности у аутомобиле, али окосницу свега чине три међусобно зависна система: ABS, ASR и ESP. Најстарији је ABS, без којег не функционишу ни остала два, а заједничким деловањем доприносе ефикаснијем заустављању возила и бољем одржавању жељеног смера. Заједничко је свим ситемима деловање на кочнице, чијим се активирањем или ослобађањем постижу жељени ефекти.

3.6.1. Систем против блокирања точка (ABS)

У сталној тежњи за повећањем сигурности учесника у саобраћају, последњих деценија се све више развијају посебни, независни, електронски системи који поспешују рад читавог кочног система аутомобила. Најпознатији и најчешће примењиван систем је свакако ABS, тј. “Anti-lock Braking System” (или у оригиналу на немачком-„Antiblockier System”) (слика 27.).



Слика 27. – Извод ABS-а

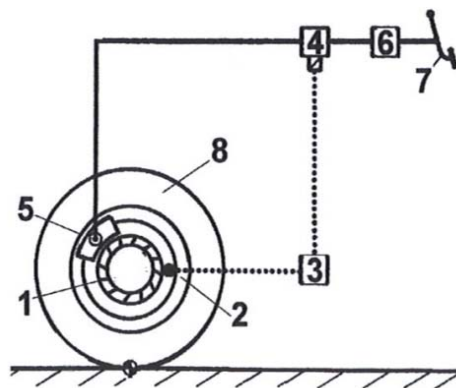
Он, као и остали електронски системи, није конкретан део основног кочног склопа у аутомобилу. ABS је посебан уређај са засебним системом, који помаже сигурније и контролисаније нагло заустављање возила. Творац је немачка фирма *Bosch*, који овај систем развија почев још од краја тридесетих година прошлог века. Међутим, тек 1978.год. је ABS први пут примењен у једном серијском аутомобилу, наравно у Mercedes-овој S-класи. Током следећих двадесет година, он је значајно усавршен и данас већ представља стандард велике већине нових аутомобила, а занимљиво је и то да је по новом **Правилнику о подели моторних и прикључних возила и техничким условима за возила у саобраћају на путевима, (Прилог 1, члан 30, став 2.)**, прописано да сва серијски произведена возила врста М2, М3, N2, N3, О3 и О4 регистрована први пут у Републици Србији након 1. марта 2011. године, морају да буду опремљена системом против блокирања точкова при кочењу. Састоји се из четири основна дела: сензори, вентили, пумпа и контролер. Сензори се (најчешће) налазе на сваком од четири точка и служе да ABS препозна ситуацију када би неки од точкова могао да се у потпуности закочи. Идеја свега јесте да се, приликом наглог кочења точкови не зауставе у потпуности. Тада се губи контрола над аутомобилом, који може одклизати у непожељном правцу.

ABS не дозвољава да се точкови тако укоче и тиме даје могућност возачу да нормално управља возилом, иако је педала кочнице притиснута до краја. Дакле, вентили препознају потенцијални тренутак када ће се точкови зауставити, о томе обавештавају електрични контролер (глави процесор ABS-а), који даље шаље информације ка вентилима. Вентили су везани за хидраулични део кочног система, и то после главног цилиндра. Они имају могућност да у једном тренутку делимично или у потпуности зауставе притисак, који би се аплицирао даље ка дисковима/добошима. Стога, иако је наша нога чврсто на педали кочнице, ABS може да дозволи ротирање једног или више точкова. Тако се добија могућност контролисања возила при наглим кочењима и значајно се скраћује зауставни пут на сувим подлогама.

Ако се нагло закочи аутомобил који поседује ABS, примећује се карактеристично „пулсирање“ папучице у тренутку кочења. То манифестује рад овог система, који чак до 15-20 пута у секунди може да отвори и затвори поменути вентил и тако омогући сигурно и праволинијско заустављање, без блокирања точкова. Најмодернији системи данас имају четири сензора са укупно четири канала, тј. четири вентила. Дакле, сваки контролише по један точак и тиме се још више повећава ефикасност. Међутим, бројне студије су показале да се ABS не сналази баш најбоље на клизавијим подлогама. На сувим се кочни пут значајно смањује, али се на снегу, леду, блату и сличним подлогама он значајно повећава. Поред тога, многи људи нису свесни ефекта који овај систем производи, па неискусни возачи често пуштају папучицу кочнице услед врло снажног „пулсирања“ исте.

Блокирање точкова приликом 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.

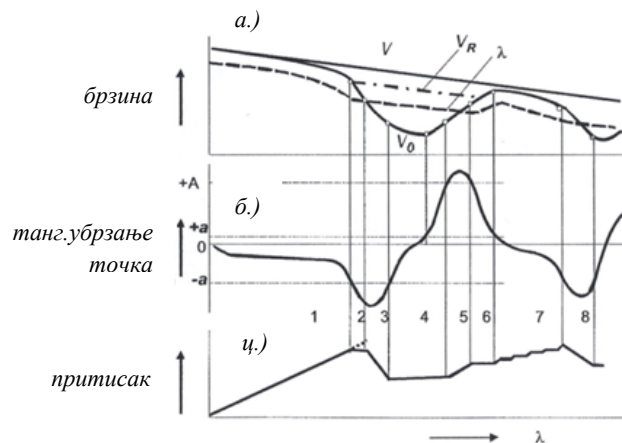
Савремени ABS, (слика 28.), има индуктивни сензор (2), постављен на носач точка, у близини назубљеног венца (1), који се обрће заједно са точком. Сваки зуб назубљеног венца који прође поред сензора, генерише један електрични импулс у њему. Пошто је број зуба озубљеног венца позната величина, сензор (2) фактички даје информацију о брзини обртања точка (8). Сензор броја обртаја може да буде уграђен и у главни преносник, када он даје информацију 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 и десни точак). Информација о броју обртаја точка преноси се, електричним путем до управљачке јединице (3). Она, на основу тенденције опадања броја обртања точка (угаоно успорење точка), по одређеном програму, делује на актуатор-електрохидраулични вентил (4). Активирањем тог вентила врши се регулација притиска у кочном воду који води до радног хидрауличног система кочнице (5). Ако је угаоно успорење точка велико, тада је то знак да точак нагиње блокирању. Да би се то спречило, електро-хидраулични вентил (4) смањује притисак уља у кочном воду, услед чега опада сила кочења точка, а тиме и његова тенденција према блокирању. Када електро-хидраулични вентил преузме управљање притиском у кочном воду, он истовремено затвара дејство од главног кочног цилиндра (6), односно елиминише дејство возача на папучицу кочнице (7). Ако се преко сензора броја обртаја установи да број обртаја точка расте (јер је смањена сила кочења), тада систем реагује повећањем притиска у кочном воду, тј. повећањем силе кочења. Ови узастопни циклуси повећања и смањења силе кочења одржавају точак на граници блокирања, и тиме обезбеђују максималну безбедност кочења.



Слика 28. – Принцип функционисања ABS за путничке аутомобиле са хидрауличким системом кочења

Описани принцип регулисања силе кочења односи се на један точак, на рад система заснован на једном сензору и једном актуатору (електро-хидрауличном вентилу) у кочном воду. Међутим, ако се посматра аутомобил као целина, тада постоје разне шеме уградње ABS-а и разне стратегије регулисања силе кочења.

Дијаграмски приказ процеса регулације силе кочења точка на путу са великим коефицијентом пријањања дат је на (слици 29.).



Слика 29. – Регулација силе кочења точка помоћу ABS:

- а) дијаграми угаоне брзине точка
- б) дијаграм угаоног успорења (убрзања точка)
- ц) дијаграм притиска уља у кочном цилиндру точка

На аутомобилима се, у садашњем тренутку, ABS изводи по шемама приказаној на слици 30. Најефикаснија, али и најскупља варијанта ABS је да се сила кочења сваког точка регулише посебно (шеме а.) и б.) на слици 30.). У овом случају на сваком точку постоји посебан сензор и посебан актуатор и постоје четири регулациона канала управљачке јединице. Ова стратегија регулисања је подложна критици, јер на путевима леви и десни точак исте осовине често имају значајно различите коефицијенте пријањања (нпр. због воде која се скупља на десној ивици пута).

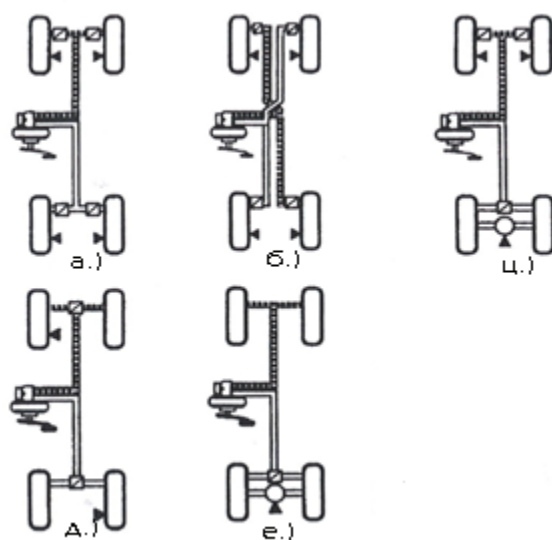
У таквим условима, при кочењу, десни точак исте осовине ће раније нагињати блокирању него леви. ABS ће тада раније смањити силу кочења на том точку, што ће довести (због различитих сила кочења левог и десног точка) до обртног момента који нарушава стабилност кретања. Из тог разлога, за други кочни круг (задњи точкови), често користи “Select low” стратегија регулисања. Суштина ове стратегије је да се силе кочења оба точка задње осовине регулишу на основу сигнала од точка који први нагиње блокирању. Тиме се избегава дестабилизација аутомобила, али се пропушта потпуно искоришћење расположиве силе пријањања за кочење точка који се налази у бољим условима пријањања за подлогу. Међутим, неискоришћени део расположиве силе пријањања тог точка сада остаје као резерва за супротстављање бочном клизању аутомобила (које може бити изазвано различитим силама кочења точкова предње осовине, које су појединачно регулисане).

ABS може да буде изведен и у варијанти (слика 30.ц) када су силе кочења предњих точкова појединачно регулисане (сваки точак има по један сензор и актуатор), а силе кочења задњих точкова заједно (сензор се налази у главном преноснику, а за оба точка постоји један актуатор). У овој конфигурацији постоје три регулациона канала. Регулација силе кочења точкова предње осовине се у овој варијанти често спроводи и по стратегији “Select high”. То значи да се игнорише сигнал о тежњи точка који први нагиње блокирању, чиме се фактички и омогућава његово блокирање. Међутим, у потпуности се искоришћава

располагајућа сила пријањања за кочење другог точка. Овим чином се, такође, избегава нарушавање стабилности аутомобила при кочењу.

Једноставније и јефтиније варијанте ABS (слика 30,д) имају сензор броја обртаја само на једном од предњих точкова (за први кочни круг) и само на једном од задњих точкова (за други кочни круг). Оба предња и оба задња точка имају по један актуатор. Овај систем има два регулациона канала.

Стабилност кочења и управљивост аутомобила при кочењу на путу са различитим коефицијентима пријањања точкова, нису обезбеђени. Најједноставнија и најјефтинија варијанта ABS-а је систем са једним сензором у главном преноснику задње осовине и са једним актуатором за оба точка (слика 30,е). Ово је систем са једним регулационим каналом. Стабилност кочења и управљивост аутомобила се остварује само на хомогеној подлози.[6]



Слика 30. - Варијанте уградње ABS на путничко возило:

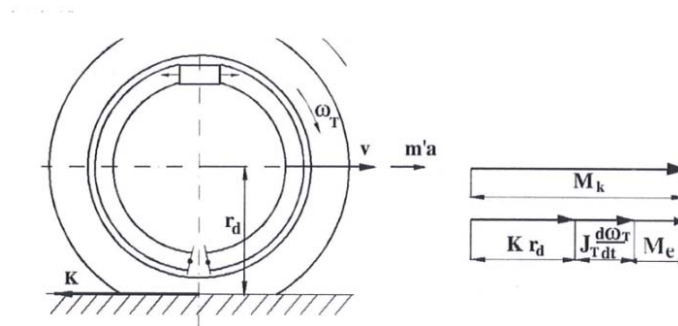
- а) четворосензорни систем са паралелним кочним круговима,*
- б) четворосензорни систем са дијагоналним кочним круговима,*
- в) тросензорни систем са паралелним кочним круговима,*
- д) двосензорни систем са паралелним кочним круговима,*
- е) једносензорни*

ABS, тј. систем против блокирања точкова, заправо је производ авионске индустрије. Развој система почео је током шездесетих година прошлог века са масовним увођењем млазних путничких авиона који су имали високе брзине слетања, што је значило да се мора јаче кочити на стази за слетање.

Примена ABS-а нуди неколико великих предности:

- скраћује зауставни пут (кочење је најефикасније пред сам почетак блокирања, што је готово немогуће постићи без ABS-а на клизавим подлогама),
- задржава могућност управљања возилом, тј. омогућава избегавање препрека и кочење у кривини.

У циљу анализе принципа функционисања ABS система, на **слици 31.** су приказане силе и моменти који делују на кочени точак.



Слика 31. - Силе и моменти који делују на кочени точак

Примењене су следеће ознаке:

M_k - момент који остварује добош кочница,

K - тангентна реакција између пнеуматика и тла и представља укупну силу кочења,

$J_T \frac{d\omega_T}{dt}$ - инерциони момент који делује у току кочења,

M_e - погонски (пропулзивни) момент - угаона брзина точка,

ω_T - момент инерције точка,

$\frac{d\omega_T}{dt}$ - угаоно убрзање точка,

$m' \frac{dv}{dt}$ - инерцијална сила услед успореног транслаторног кретања точка,

m' - маса точка,

v - брзина центра точка,

a - успорење осе точка,

r_d - динамички полупречник точка.

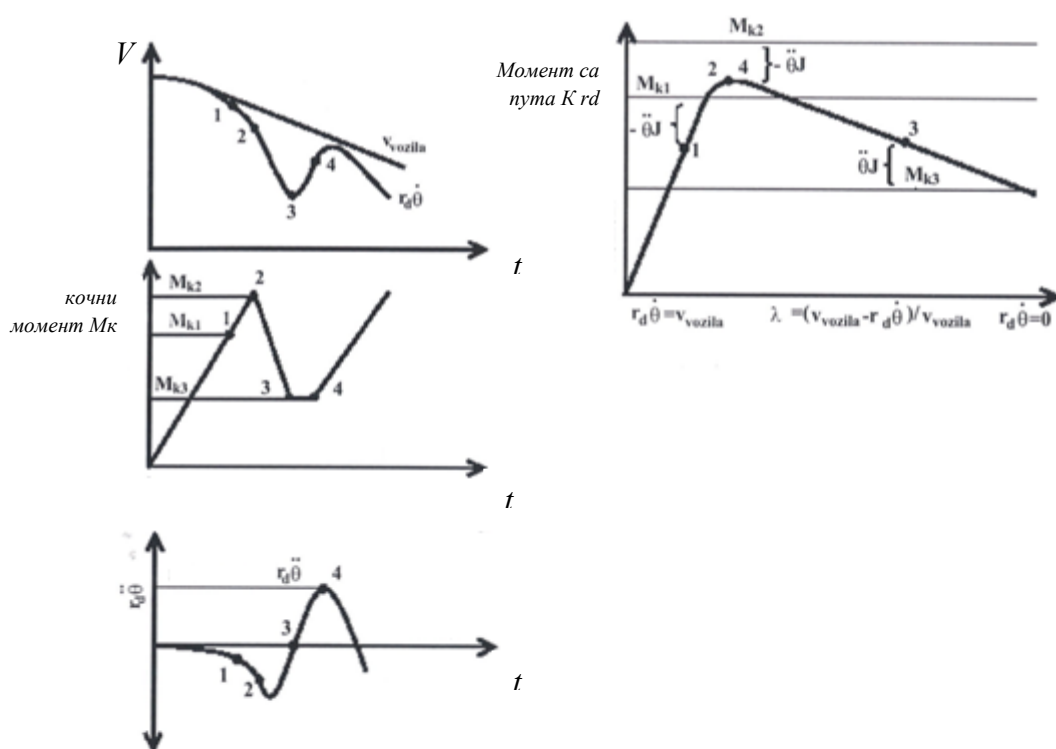
На равном путу погонски момент делује на точак у току кочења само ако се оно врши без искључивања спојнице. Код точка који се кочи на тврдом путу, што је најчешћи случај и са становишта безбедности саобраћаја. Најважније, отпор котрљању има врло

мале, односно занемарљиве вредности. На основу моментне једначине равнотеже коченог точка добије се релација:

$$M_k = K \cdot r_d + J_T \frac{d\omega_T}{dt} + M_e$$

Слика 32. илуструје механизам коченог точка контролисаног ABS-ом, при чему су кључне тачке:

1. Кочни момент има вредност M_{k1} и силе на пнеуматику су стабилне.
2. Кочни момент се повећава до M_{k2} и пнеуматици су „засићени“, што као резултат има појаву наглог успорења точка и достигања границе блокирања.
3. ABS смањује кочни момент на M_{k3} , што резултира тиме да се точак поново обрће.
4. Достигнута је нова гранична вредност, кочни момент се поново повећава и циклус се понавља.



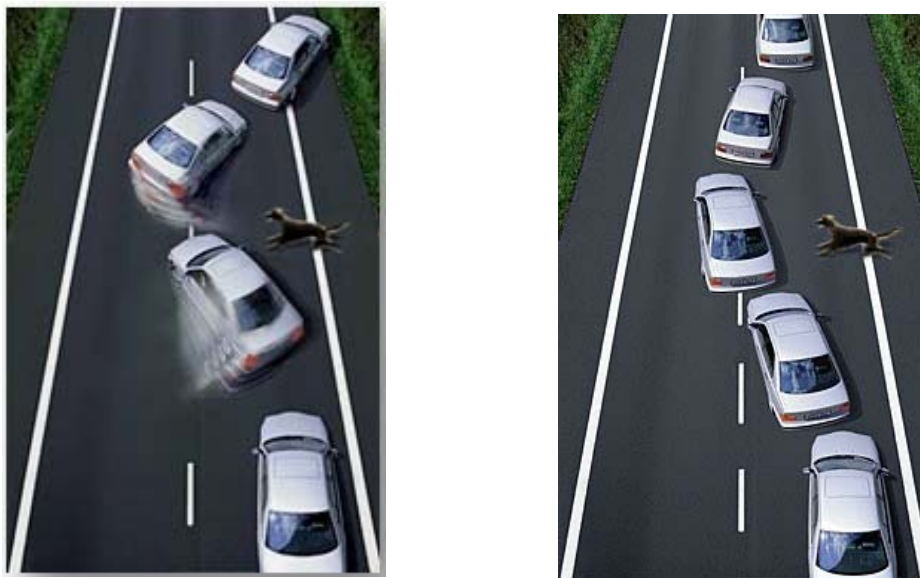
Слика 32. - Механизам кочења точка контролисан од стране ABS система [5]

Противблокирајући уређај може да се угради у преносни механизам кочног система на различите начине, тако да регулише притисак који се доводи у кочни цилиндар једног или више точкова. На тај начин се постижу различити ефекти у погледу стабилности коченог возила и перформанси кочног система. Регулисање само неких точкова омогућава јефтиније противблокирајуће системе, али и нижи ниво перформанси. Једноставни ABS системи обично стварају проблеме и у погледу брзине реаговања, што

долази до изражаја при преласку са клизавог пута на пут на коме је пријањање добро. Резултат је да возило не може да оствари успорење у складу са расположивим пријањањем, па је и пут кочења дужи.

3.6.2. Упоредне карактеристике класичних кочних система и ABS-а

При извођењу експеримената (Tekniikon Maailma), у свим условима испитивања вршено је мерење са ABS-ом при брзинама од 160 km/h и није било значајног заносења возила, па се може закључити да ABS омогућује стабилно кретање возила на правцу при великим брзинама. Исто тако у серији мерења са искљученим ABS-ом на сувој асфалтној подлози испитно возило било је стабилно до брзине 140 km/h, док је при брзини од 160 km/h долазило до потпуног заокретања возила од 90°, па се са сигурношћу може констатовати да би оваква појава била опасна саобраћајна ситуација. На мокрим површинама мерења су успешно изведена до брзина од 100 km/h, јер су при већим брзинама кочења веома ризична са врло израженим скретањем и заокретањем возила око вертикалне осе (**слика 33.**).



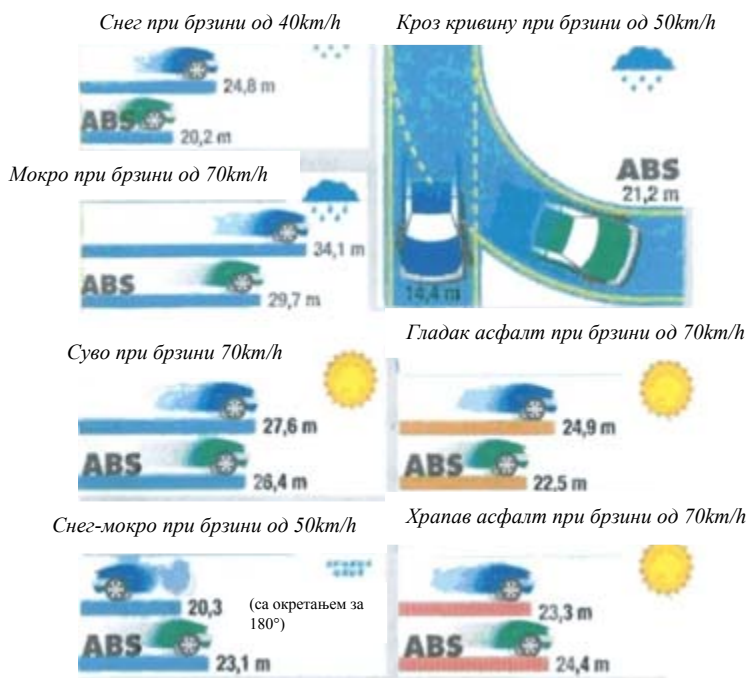
Слика 33.- Илустрација понашања у току кочења возила без ABS-а (лево) и са ABS-ом (десно)

За ефикасност кочних система се може рећи да је већа код возила опремљеним уређајима против блокирања точкова при брзинама већим од 80 km/h. При брзинама до 48 km/h ABS уређаји не дозвољавају никакву предност при кочењу, а од 40-80 km/h имамо појединачне случајеве где су перформансе класичних кочних уређаја боље него код кочних система са ABS –ом.

Уколико је блокирање точка довољно тешко постићи (добра подлога) ABS углавном постиже добар резултат на подлогама са добрим коефицијентом трења попут асфалта, већина возила опремљених ABS системом има краћи зауставни пут од оних без

њега, било да је у питању сув или мање влажан коловоз. ABS је мање ефикасан на меканим и нестабилним подлогама, тј. клизавим и растреситим подлогама. Проблематичне површине јесу снег, макадам, блато на путу јер тада не блокирани точкови не могу да разгрну лош слој и дођу до подлоге са већим коефицијентом трења која може да кочи. У условима кочења на меким (растреситим) подлогама блокирани се точкови укопавају, стварајући нанос испред себе и брже заустављају возило од оних који се окрећу.

Уколико је подлога клизава, до блокирања долази лако, па ће и успорење точкова бити мало, односно, зауставни пут ће бити дужи. По пљуску или снегу, ABS продужава зауставни пут. ABS највише губи на леду, где се точкови веома лако блокирају, па систем много чешће дозвољава окретање точкова због чега се зауставни пут продужава (**слика 34**).



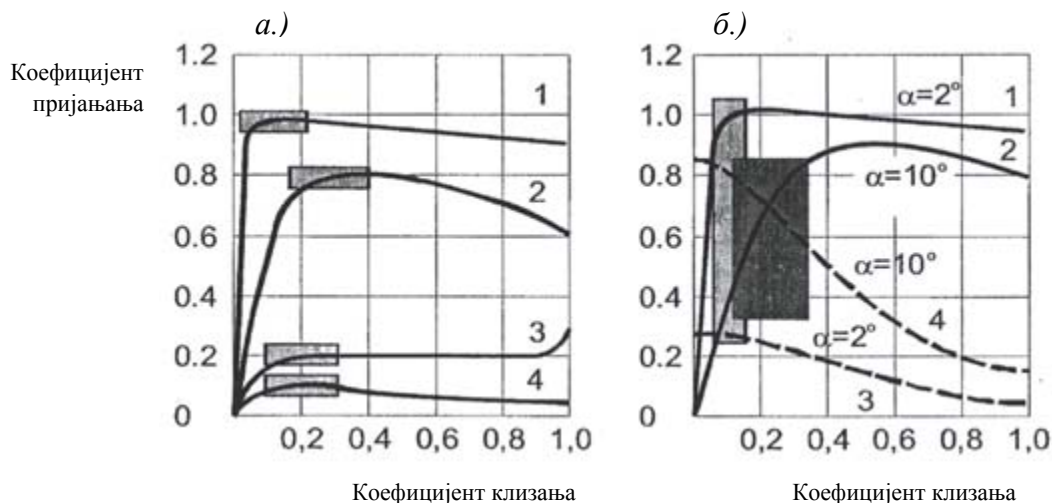
Слика 34. - Илустрација зауставног пута возила у зависности од врсте кочног система, врсте подлоге и временских услова

Већ је наглашено да за точак постоји гранична сила коју може да пренесе са аспекта пријањања. Већи момент на точку, погонски или кочни, од граничног момента пријањања доводе до проклизавања или блокирања точка. У оба случаја нема управљања возилом. То је разлог увођења система који преко регулације броја обртања точка управљају моментом на точку.

На **слици 35.а**, приказна је зависност коефицијента пријањања и коефицијента клизања за различите подлоге. Осенченим правоугаоником је представљена област коју

регулише ABS. Ова област је нешто већа у случају влажних подлога (криве 2 и 4) као и то да на сувом снегу, крива 3, у области великог клизања, долази до повећања пријањања.

На **слици 35.6** је приказана зависност и подужног (пуна линија) и бочног коефицијента пријањања (испрекидана линија) и то за две вредности угла бочног скретања. Треба запазити разлику у величини области где се регулише подужно и бочно клизање на мањи угао бочног скретања (тамнија сенка) и за већи угао бочног скретања (светлија сенка). При већим угловима бочног скретања који настају при већим центрифугалним убрзањима, област регулисања треба да буде развученија.



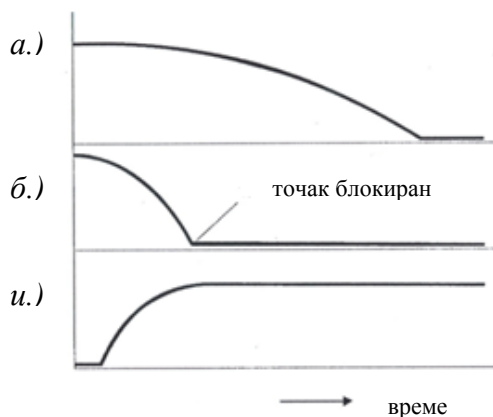
Слика 35. - Зависност коефицијента клизања и коефицијента пријањања [6]:

а) 1- радијални пнеуматици на сувом бетону, 2 – дијагонални зимски пнеуматици на мокром асфалту, 3 – радијални пнеуматици на сувом снегу, 4 – радијални пнеуматици на леду, сенчене површине – области у којима је активан ABS

б) 1 и 2 – тангенцијално клизање за две вредности угла бочног скретања, 3 и 4 – бочно клизање за две вредности угла бочног скретања.

Кочне силе у кривини имају нелинеарну временску промену, па је зауставни пут у кривини дужи него на правом путу, за исту почетну брзину, интензитет кочења и квалитет подлоге. Начин регулисања подужног клизања зависи од подлоге тј. коефицијента пријањања.

На **слици 36.** приказан је процес кочења без ABS система, брзина возила (а) није исто што и обимна брзина точка (б), при постизању максималног притиска у кочној инсталацији обимна брзина точка пада на нулу, точак блокира.[6]



Слика 36. - Временска промена

а)брзина возила,

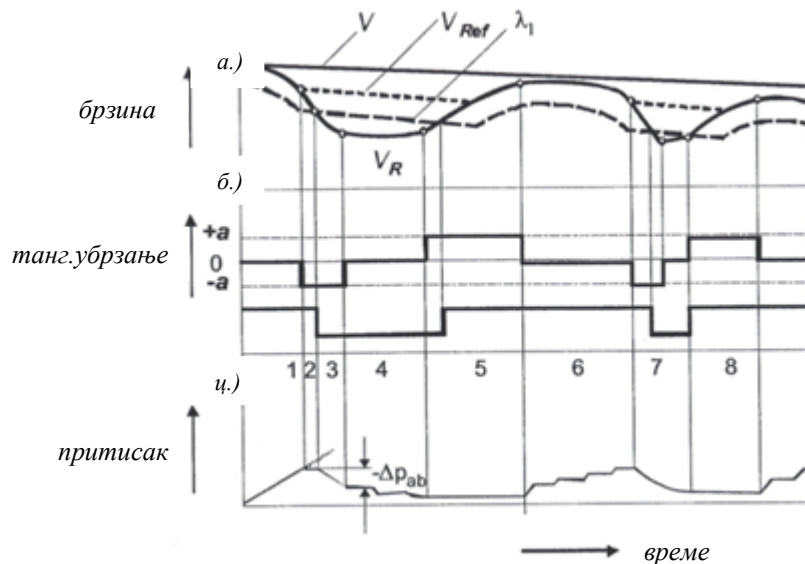
б)обимна брзина точка,

ц)притисак у кочној

На **слици 37.** је приказано регулисање процеса кочења при малом коефицијенту пријањања, на глаткој подлози, по којој се регулише кретање, наизменично долази до промене тангенцијалне компоненте кочења у краћим временским интервалима, па ово убрзање са већом фреквенцом мења смер (наизменична промена убрзавања и кочења точка као последица слабог пријањања). Ова промена смера мора да се регулише на два сигнала (дијаграм б). Притисак у инсталацији је знатно нижи него у случају са великим коефицијентом пријањања.

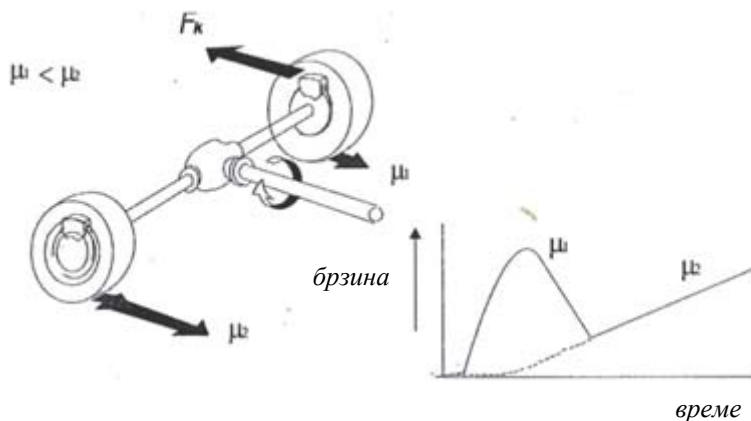
Ознаке на **слици 37** :

- V - брзина возила;
- V_R - референтна брзина (критеријум је промена клизања);
- V_0 - обимна брзина точка;
- λ - клизање
- $A, +a$ - сегмент убрзања;
- $(-a)$ - сегмент кочења;
- p - притисак у кочној инсталацији.



Слика 37. - Временска промена карактеристичних величина при кочењу на путу са малим коефицијентом пријањања

На **слици 38.** приказан је принцип деловања TCS-a (Traction Control System). Ако се леви и десни точкови погонске осовине крећу по различитим подлогама, остварује се различито пријањање (точкови могу да пренесу различите реакције тла), а на точкове делује исти погонски момент.



Слика 38. - Регулисање неједнаких погонских момената на точковима погонске осовине (TCS)

Види се да (**слика 38.** дијаграм) точак који наилази на део пута са мањим коефицијентом пријањања, при убрзавању возила остварује брзину која није линеарно пропорционална времену, док други точак исте осовине који се креће по путу са већим и

константним коефицијентом пријањања остварује линеарну промену брзине. Приказану разлику брзина треба компензовати адаптивним системом.

Десни точак може да пренесе мању силу, тј. мањи момент, па је потребно остварити блокирање диференцијала, како не би дошло до проклизавања десног точка. У случају проклизавања последица је губљење стабилности возила.

3.6.3. Систем за спречавање проклизавања точкова (ASR)

Точкови могу да, зависно од величине трења, пренесу одређену количину погонског обртног момента на подлогу, али због појаве превеликог момента догађа се проклизавање. Трење је неопходно и за бочну стабилност аутомобила, а њега у случају проклизавања готово и нема, па се заносење возила одвија готово тренутно, што је посебно опасно код аутомобила са задњим погоном.

ASR (*Anti-Slip Regulation*) у основи функционише јако једноставно: након што сензори региструју проклизавање на неком точку, потребно је ограничити брзину обртања тог точка. То се може извршити на неколико начина. За почетак, активирају се кочнице које покушавају успорити точак (не и зауставити га) како би зауставили обртање „на празно“. Догоди ли се проклизавање више точкова, реагује и електроника, која надзире рад мотора и смањује снагу како би се успорили точкови.

ASR има неколико предности, осим што повећава сигурност, ту су и побољшање убрзавања возила, као и смањење трошења пнеуматика, односно њихових газећих слојева.

3.6.4. Програм електронске стабилности возила (ESP)

ESP (*Electronic Stability Program*) је најмлађи од три поменута система и на неки начин обједињује њихову функцију. Овај систем у основи функционише врло једноставно: након што се региструје губитак контроле над возилом ESP кочи један или више точкова, што се манифестује обртним моментом око вертикалне осе возила, који изравнава тло. Систем на темељу информација са различитих сензора стално упоређује жељени и стварни смер аутомобила.

Између осталих параметара утврђује се угао заокретања точка управљача, брзина возила, попречно убрзање и, најважнија величина, брзина заокретања возила око вертикалне осе, коју узрокује заносење возила.

Ако аутомобил у кривини почне подуправљати, односно клизати преко предњих точкова, ESP аутоматски кочи задњи точак са унутрашње стране кривине. Тиме спречава аутомобил да проклиза преко предњих точкова и слети са пута. Надуправљање, односно заносење задњег краја возила исправља се кочењем предњег точка са спољне стране кривине.

За ESP уређај употребљава се уграђена инсталација ABS-а и ASR-а и немогуће је да возило које нема ABS има ESP.

3.6.5. Систем за помоћ при вожњи на низбрдицама (HDC)

HDC (*Hill Descent Control*) је помоћ релативно ранијег датума. Први пут је употребљена од стране *Land Rover*-а у моделу *Freelander*, а после су је преузели готово сви произвођачи теренаца, јер се у њих углавном и уграђује.

Наиме, off-road вожња често укључује велике низбрдице са лошом подлогом (снег, блато или песак) кад кочење (посебно ABS-ом) готово и нема ефекта. HDC систем ограничава брзину спуштања на 5 до 10 km/h користећи све расположиве ресурсе, пре свега редукацију преноса, кочење мотором, а самим тим и радну кочницу. HDC систем ће се, зависно од произвођача, активирати на низбрдицама када је брзна мања од 30 km/h.

Неки системи делују потпуно аутоматски, односно искључују деловање HDC-а ако возач притисне кочницу.

3.6.6. Систем за помоћ при вожњи на узбрдицама (HCA)

HCA (*Hill Climbing Assistant*) је нешто једноставнији систем. Његово деловање је супротно деловању HDC система. Користан је при вожњи на узбрдицама јер својим деловањем спречава да се возило откотрља унатраг ако се заустави на успону.

Овај систем је врло повољан за оне којима не иде „кретање под ручном“, јер систем кочи возило све док мотор не постигне довољну снагу за кретање према напред, након чега аутоматски отпушта кочницу.

4. Узроци појаве неисправности кочног система савремених друмских возила

Данашњи путнички аутомобили се, чак и у поређењу са возилима која им непосредно претходе, у великој мери разликују. Веома важну улогу у конструкцији аутомобила данас има разноврсност карактеристика за које се мало шта знало до пре кратког времена. При том се мисли на квалитет производа, дугорочну поузданост, техничке карактеристике и перформансе, технолошка решења, комфор, управљање, комплексне *on-board* системе, електронске контролне јединице, смањење буке, контролу емисије и сл. Неки од ових система су од велике важности, неки су мање значајни, али један од неопходних, ако не и најважнији, јесте управо кочни систем.

Увођење међународних позитивних прописа који дефинишу кочна својства возила и параметре безбедности довело је до развоја кочних система путничких возила и то до:

- високе поузданости (могућност појаве неисправности сведена је на минимум),
- повећане ефикасности и
- развоја система за кочење са могућношћу регулације силе кочења у зависности од оптерећења и услова котрљања точка.

Данас се тежи томе да интензитети кочења код лаких моторних возила буду истог реда, односно око 8 m/s^2 . Томе се тежи због повећања безбедности на путевима и повећања хомогености саобраћаја. Интензитет наглог кочења може се дефинисати преко просечног момента током кочења до заустављања при великим брзинама.

Технички проблем се не ограничава само на избор добош или диск кочнице. Најважнији технички проблеми који се јављају су:

- *Животни век кочне облоге*
Да би се испунили ови захтеви учињена су велика побољшања у погледу материјала облога тако да је сада животни век упоредив са оним код добош кочница.
- *Термичко окружење лежајева и пнеуматика*
Радне температуре су више и диск је смештен врло близу ових осетљивих компонената.
- *Велики опсег радних услова*
Зависи од активности возача и стабилности возила.
- *Расподела кочних сила између осовина*
Неопходно је осигурати правилну расподелу енергије кочења за све радне услове. Посебан уређај за регулацију кочења мора бити уграђен како би се избегло неуравнотежено кочење при високим нивоима температура кочења.

За возила већих маса израђују се диск кочнице са већим бројем кочних цилиндара (по три или четири са сваке стране диска) и са крутом стегом.

4.1. Могући откази на кочном систему

Педала кочнице мекана – Могући узроци мекане педала су: ваздух у систему, уље цури на кочном систему, порозне гумице на кочном цилиндру.

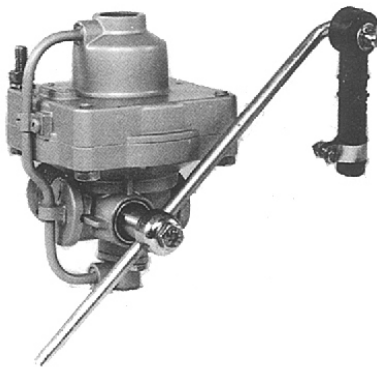
Аутомобил при кочењу заноси у лево или десно – Могућ узрок што аутомобил „вуче“ у леву или десну страну је: неједнак притисак у пнеуматичима, нечистоћа у кочном уљу, један од кочних цилиндара отказао, облоге кочнице замашћене. Треба преконтролисати и допумпати пнеуматике према упутству произвођача.

У овом раду стављен је акценат на аутоматски регулатор силе кочења (АРСК) на лаким моторним возилима са хидрауличним кочним системом, посебно на задњој осовини (слика 39.).

Само за возила код којих радна и помоћна кочница делују преко истих извршних елемената (кочних облога-пакни и добоша), повлачењем „ручне“ кочнице може се утврдити јесу ли исправни ти елементи. Ако се оствари довољно велика сила кочења (точкови уобичајено блокирају при испитивању „ручне“ кочнице) онда је грешка у радној кочници негде другде (или у неисправно подешеном АРСК вентилу или у неисправним кочним цилиндрима). Ако се не може остварити нити довољна сила кочења помоћне кочнице („ручна“), онда се може претпоставити да је грешка на потрошеним извршним елементима задњих кочница.

Под претпоставком добрих сила кочења помоћне кочнице, у пртљажник возила се може поставити неки терет како би додатно оптеретили задњу осовину и проверили да ли се тада мерењем добијају веће силе кочења од претходних). Ако се применом ове методе добију веће силе кочења од претходно измерених, грешка је у АРСК вентилу који је исправан али лоше подешен.

Ако се и овом приликом добију недовољне кочне силе онда грешка може бити и у неисправности АРСК вентила, али и у самим кочним цилиндрима.[7]



Слика 39. – Аутоматски регулатор силе кочења

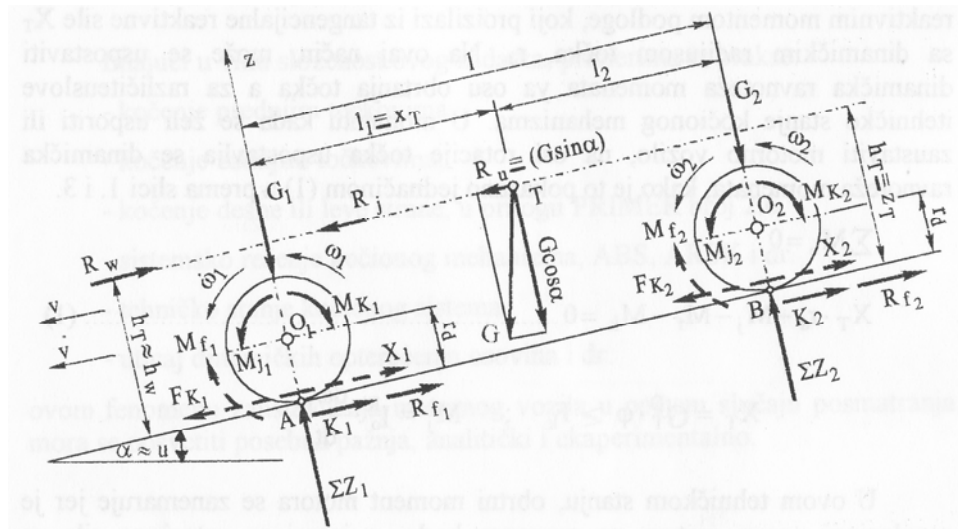
5. Кочни систем возила као узрочник појаве саобраћајни незгода и могућности елиминисања овог узрочника

5.1. Кочне перформансе

За техничку оцјену ефикасности кочних система моторног возила врло је важно познавати граничне вредности карактеристичних параметара везаних за услове експлоатације, максимално успорење, пут и време кочења.

а) Максимална успорења моторног возила

Максимално успорење моторног возила остварено активирањем кочног система, може се добити из биланса динамичке равнотеже сила према **слици 40**. За кочење моторним возилом на равном путу у режиму одвојене трансмисије од мотора, може се писати једначина динамичке равнотеже сила у правцу x -осе.



Слика 40. – Анализа сила при кочењу двоосовинског моторног возила

$$\sum X = 0$$

$$K + R_f + R_w - R_j \mp R_u = 0$$

$$\lim_{a \rightarrow 0} R_u = 0; \quad \lim_{v \rightarrow 0} R_w = 0$$

$$\delta' \cdot \frac{G}{g} \cdot \frac{dv}{dt} = K + R_f = Z_i \cdot \varphi + G \cdot f \quad (1)$$

$\delta' < \delta$ - утицај ротирајућих маса трансмисије без мотора

Ако се посматрају различити случајеви кочења, тј.: кочење предњим точковима, кочење задњим точковима или кочење са сва четири точка, преко израза (1) може се доћи до граничних вредности успорења, на равном путу.

- Кочење предњим точковима, $K = K_1 = Z_1 \cdot \varphi$; $\alpha = 0$

$$\delta' \cdot \frac{G}{g} \cdot \frac{dv}{dt} = G \cdot \varphi \cdot \frac{l_2 + h_t \cdot f}{L - h_t \cdot \varphi} + G \cdot f$$

$$\left(\frac{dv}{dt} \right)_{pr.toč} = \frac{g \cdot (l_2 \cdot \varphi + f \cdot L)}{\delta' \cdot (L - h_t \cdot \varphi)} \quad (2)$$

- Кочење задњим точковима (ручна кочница), $K = K_2 = Z_2 \cdot \varphi$

$$\delta' \cdot \frac{G}{g} \cdot \frac{dv}{dt} = G \cdot \varphi \cdot \frac{l_1 - h_t \cdot f}{L + h_t \cdot \varphi} + G \cdot f$$

$$\left(\frac{dv}{dt} \right)_{zad.toč} = \frac{g \cdot (l_1 \cdot \varphi + f \cdot L)}{\delta' \cdot (L + h_t \cdot \varphi)} \quad (3)$$

- Кочење на сва четири точка, $K = K_1 + K_2 = G \cdot \varphi$

$$\delta' \cdot \frac{G}{g} \cdot \frac{dv}{dt} = G \cdot \varphi + G \cdot f$$

$$\left(\frac{dv}{dt} \right)_{4toč} = \frac{g}{\delta'} \cdot (\varphi + f) \quad (4)$$

Напред наведени изрази дају просечне величине успорења јер у себи не садрже утицај отпора ваздуха као релативно мале и променљиве величине. Утицај ваздуха приближно износи 2-3% за брзине 70 - 80 km/h, а после тога се прогресивно смањује. Утицај отпора успона може деловати врло неповољно и то у позитивном и негативном смислу. Обзиром да се ради о променљивој вредности успона који најчешће није константан то се ова величина искључила из аналитичког посматрања.[8]

б) Пут заустављања при кочењу моторног возила

Пут кочења или зауставни пут кочења моторним возилом, има практичног значаја са аспекта активне безбедности у регулацији јавног саобраћаја. Овом приликом мисли се на пређени пут од почетка кочења са почетном брзином V_1 до успорења на брзину V_2 , или

зауостављање $V_2 = 0$. До ове величине може се доћи аналитичким путем на више начина а у зависности од конструктивних параметара моторног возила и услова експлоатације.

Из биланса динамичке равнотеже силе у периоду кочења моторним возилом може се писати:

$$\sum X = 0$$

$$-R_j + K + R_f + R_w \pm R_u = 0$$

$$\delta' \cdot \frac{G}{g} \cdot \frac{dv}{dt} = Z \cdot \varphi + f \cdot G \cdot \cos \alpha \pm G \cdot \sin \alpha + K \cdot A \cdot v^2 \quad (5)$$

Ако извршимо прикладну трансформацију израза за убрзање моторног возила можемо доћи до координате пређеног пута s :

$$\frac{dv}{dt} = \frac{dv}{ds} \cdot \frac{ds}{dt} = \frac{dv}{ds} \cdot v \quad (6)$$

Извршимо смену израза (6) у израз (5) и имамо нову диференцијалну једначину кретања моторног возила спремну за интеграљење:

$$\begin{aligned} \frac{dv}{ds} \cdot v &= \frac{g}{\delta' \cdot G} \cdot (Z \cdot \varphi + f \cdot G \cdot \cos \alpha \pm G \cdot \sin \alpha + K \cdot A \cdot v^2) \\ ds &= \frac{\delta' \cdot G}{g} \cdot \frac{v \cdot dv}{(Z \cdot \varphi + f \cdot G \cdot \cos \alpha \pm G \cdot \sin \alpha + K \cdot A \cdot v^2)} \end{aligned} \quad (7)$$

Имајући у виду напред наведену чињеницу да отпор ваздуха има релативно малог утицаја на успорење моторног возила а тиме и зауствни пут то се члан отпора ваздуха KAv^2 може изоставити из израза (7) тим пре што овај члан компликује решење једначине. На овај начин може се писати једначина (8) и њено решење (9):

$$ds = \frac{\delta' \cdot G}{g \cdot (Z \cdot \varphi + f \cdot G \cdot \cos \alpha \pm G \cdot \sin \alpha)} \cdot \int_{v_1}^{v_2} v dv \quad (8)$$

$$s_k = \frac{\delta' \cdot G}{2g \cdot (Z \cdot \varphi + f \cdot G \cdot \cos \alpha \pm G \cdot \sin \alpha)} \cdot (v_1^2 - v_2^2) \quad (9)$$

Из општег израза за пут кочења (9) могу се извадити специфични случајеви: пут кочења до зауостављања, пут кочења на успону или паду.[8]

Уколико се жели добити тачније решење, треба извршити интеграцију једначине (8). У том случају имамо нову једначину за планирани пут кочења, како је то показано једначином (10):

$$s_k = \delta' \cdot \frac{G}{g} \cdot \frac{1}{2 \cdot K \cdot A} \cdot \ln \frac{Z_{1,2} \cdot \varphi + f \cdot G \cdot \cos \alpha \pm G \cdot \sin \alpha + K \cdot A \cdot v_1^2}{Z_{1,2} \cdot \varphi + f \cdot G \cdot \cos \alpha \pm G \sin \alpha + K \cdot A \cdot v_2^2} \quad (10)$$

Да би решење једначине (10) било једноставније у литератури се налазе различити номограми који дефинишу пут заустављања. На **сликама 41. и 42.** приказани су такви номограми који дефинишу зауставни пут у функцији успорења моторног возила „а“ на равном путу са познатом почетним брзинама кочења.

Пут кочења може се добити на једноставнији начин преко губитка кинетичке енергије и рада кочних сила (сила отпора) на путу кочења:

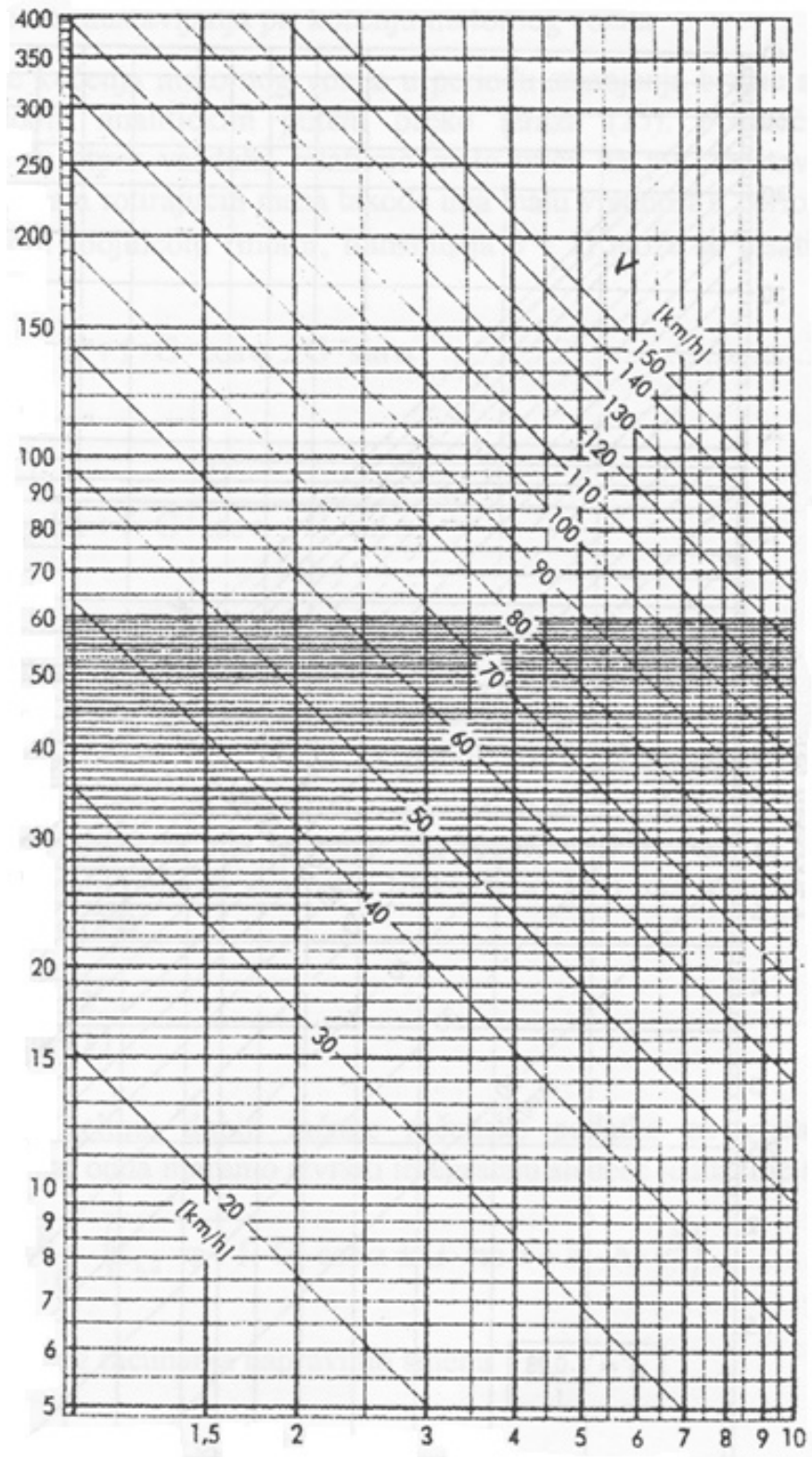
$$\frac{m \cdot v^2}{2} = s_k \cdot \sum_{i=1}^n R_i = \frac{G}{2 \cdot g} \cdot (v_1^2 - v_2^2)$$

Са довољном тачности може се рачунати само са отпором сила кочења, из чега произлази релативно једноставан израз за пут кочења моторног возила на равном путу:

$$s_k = \frac{G}{2 \cdot g \cdot Z \cdot \varphi} \cdot (v_1^2 - v_2^2) \quad (11)$$

Имајући у виду променљиву вредност силе кочења K , из општег израза могу се извести специјални случајеви за пут кочења при кочењу на предње или задње точкове.[8]

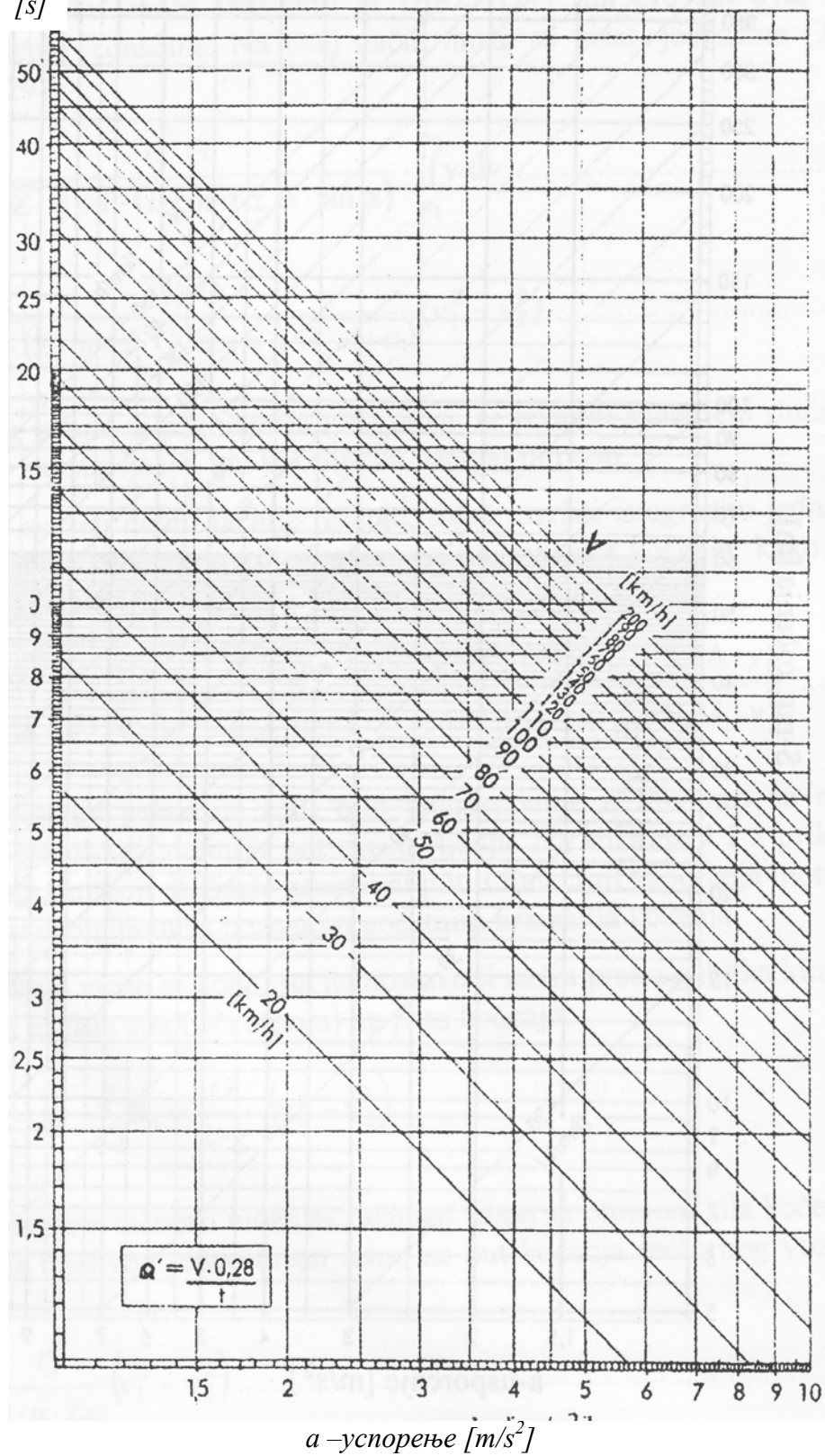
s – нум



a – успорење [m/s^2]

Слика 41. – Номограм за одређивање пута кочења $a=f(s,v)[8]$

t – време кочења
[s]



Слика 42. – Номограм за одређивање времена кочења $t=f(a,v)$ [8]

ц) Време заустављања при кочењу моторног возила

Време кочења моторног возила у периоду смањења брзине са v_1 на v_2 , може се добити аналитичким путем преко израза (5). Полазећи од истих констатација да отпор ваздуха релативно мало утиче на пут заустављања и да коефицијент утицаја ротирајућих маса такође има малу вредност у периоду кочења са искљученом спојницом (мотор, трансмисија $\delta = 1$) може се писати једначина (12):

$$\frac{G}{g} \cdot \frac{dv}{dt} = K + f \cdot G \cdot \cos \alpha \pm G \cdot \sin \alpha \quad (12)$$

$$t = \int_{v_1}^{v_2} \frac{G}{g \cdot (K + f \cdot G \cdot \cos \alpha \pm G \cdot \sin \alpha)} dv$$

$$t = \frac{G}{g \cdot (K + f \cdot G \cdot \cos \alpha \pm G \cdot \sin \alpha)} \cdot (v_1 - v_2) \quad (13)$$

Из општег израза (13) могу се добити изрази за специјалне случајеве - кочење мотором возила, предњим, задњим, или на сва четири точка. Сменом одговарајућег израза за силу кочења: $K_1, K_2, K = Z \cdot \varphi$. Ако се има у виду кочење на равном путу на сва четири точка, израз (13) има редукован облик у смислу једначине (14):

$$t = \frac{v_1 - v_2}{g \cdot (\varphi + f)} \quad (14)$$

Уколико желимо добити тачније рачунске податке за време кочења моторног возила, онда морамо извршити интеграцију следеће једначине (15):

$$\frac{dv}{dt} = \frac{g}{\delta' \cdot G} = (Z_{1,2} \cdot \varphi + f \cdot G \cdot \cos \alpha \pm G \cdot \sin \alpha + K \cdot A \cdot v^2) \quad (15)$$

Ради лакшег рачунања направимо смену:

$$B = Z_{1,2} \cdot \varphi + f \cdot G \cdot \cos \alpha \pm G \cdot \sin \alpha$$

$$C = K \cdot A$$

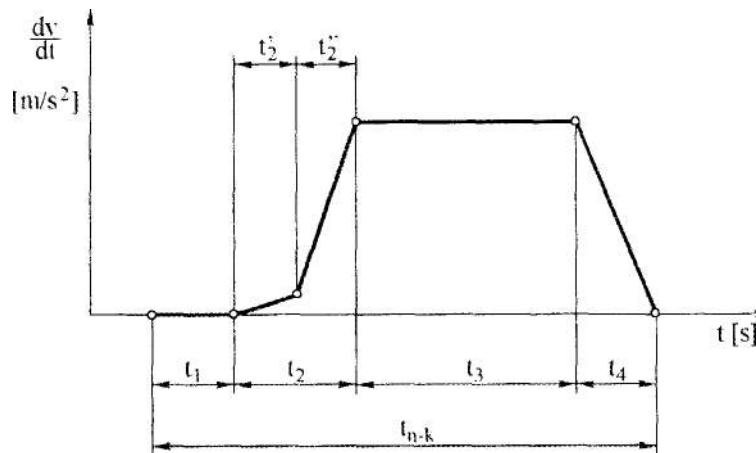
$$\delta' = 1.04 \div 1.12 \approx 1$$

$$\frac{dv}{dt} = \frac{g}{G} \cdot (B + C \cdot v^2)$$

$$t = \frac{G}{g \cdot \sqrt{B \cdot C}} \cdot \arctg \sqrt{\frac{C}{B} \cdot \frac{v_1 - v_2}{1 + \frac{C}{B} \cdot v_1 \cdot v_2}} \quad (16)$$

Напред наведени прорачуни дају аналитичке податке за времена кочења при успорењу или заустављању моторног возила. На жалост, ова се времена разликују од стварних времена кочења која се рачунају од момента указане потребе за кочењем до завршетка кочења. У том интегралном времену кочења разликујемо поједине фазе кочења које произилазе из субјективних и објективних разлога. На дијаграму, **слика 43.**, показана су парцијална времена у појединим фазама кочења и промена интензитета успорења као теоријска величина.

Први део времена t_1 , односи се на субјективно реаговање возача од момента указане потребе за кочењем до дејства на регулациони орган кочења. Ова величина се може статистички одређивати у зависности од физичког и психичког стања возача и креће се у границама $t_1 = (0.3-1.5)s$.



Слика 43. – Парцијална времена кочења моторног возила

Други временски период t_2 односи се на период притајеног реаговања кочног механизма и може се поделити на два дела $t_2 = t_2' + t_2''$. Први период се односи на савлађивање празних ходова у кочном механзму и компресибилности радног флуида, па се може статистички дефинисати као:

$$t_2' = (0.03 - 0.08) [s] \text{ - за хидрауличне кочнице,}$$

$$t_2'' = (0.2 - 0.6) [s] \text{ - за пнеуматске кочнице.}$$

Други период се односи на дејство фрикционих елемената и остварење пуне вредности момента кочења када успорење расте од нуле до максималне вредности:

$$t_2'' = (0.2 - 1) \text{ [s]} - \text{путничко и теретно возило},$$

$$t_2'' = (2 - 2.5) \text{ [s]} - \text{код вучних возова}.$$

Трећа фаза кочења односи се на радно дејство кочења и време t_3 , које је присутно до заустављања или жељеног успорења. Ово време се може идентификовати са рачунским временом кочења моторног возила.

Четврта фаза кочења и њој прпадајуће време „ t'' “ односи се на период заостајања реакције кочног система. Ово време тече од момента престанка дејства на кочни систем до његовог потпуног растеређења и престанка успорења, односно заустављања моторног возила. Ово се време може дефинисати статистички и оно зависи од типа кочног система и његовог техничког стања.

Из напред наведеног разлога није упутно давати нумеричке вредности за ово време при кочењу моторним возилом. У просеку ово време има релативно малу вредност.

Уважавајући напред наведену теоретску и експерименталну расправу, у пракси се може послужити и приближним подацима за кочне перформансе моторног возила. Ови подаци се односе на резултате добијене од стране реномираног произвођача кочне опреме, Немачке фирме "Ate" - Frankfurt/M објављене у часопису *BREMSEN SERVICE Alfred Teves KG*. Ови подаци су дати у **табели 1.**, за различите услове екаплоатације са променљивим коефицијентом пријањања, „ ϕ “. На овај начин су спрегнути параметри: брзина (v), пут (s), време кочења (t) успорење (a), све у функцији промене коефицијента пријањања „ ϕ “, а за пуни интензитет силе кочења на свим точковима моторног возила.[8]

Табела 1. – Табеларни преглед перформанси коченог возила: v , a , s , $t=f(\phi)$ [8]

a	ϕ	Пут (s) и време (t) кочења																											
		Почетна брзина кочења (km/h)																											
		20		30		40		50		60		70		80		90		100		110		120		130		140		150	
		s	t	s	t	s	t	s	t	s	t	s	t	s	t	s	t	s	t	s	t	s	t	s	t	s	t	s	t
1.5	0.153	10.2	3.73	23.1	5.6	41	7.46	64.1	9.3	92.3	11.19	125.6	13	164	14.92	207.7	16.8	256.4	18.6	310.2	20.5	369.2	22.38	433.3	24.2	502.5	26	576.9	28
2	0.204	7.7	2.8	17.4	4.2	30.8	5.6	48.1	7	69.3	8.4	94.2	9.8	123.2	11.2	156.6	12.6	192.4	14	232.7	15.4	277.2	16.8	325	18.2	376.8	19.6	432.7	21
2.5	0.254	6.2	2.24	13.9	3.36	24.8	4.48	38.5	5.6	44.8	6.72	75.4	7.6	99.2	8.96	125.1	10.08	154	11.2	186.1	12.3	223.2	13.44	260	14.6	301.6	15.4	346	16.8
3	0.310	5.1	1.86	11.5	2.8	20.4	3.72	32.1	4.7	45.9	5.58	62.8	6.5	81.6	7.44	103.5	8.4	128.4	9.4	155.1	10.3	183.6	11.16	216.1	12.1	251.2	13	288.4	14
3.5	0.360	4.4	1.6	9.9	2.4	17.6	3.2	27.5	4	39.6	4.8	53.8	5.6	70.4	6.4	89.1	7.2	110	8	133	8.8	158.4	9.6	185.7	10.4	215.2	11.2	247.2	12
4	0.407	3.8	1.4	8.6	2.1	15.2	2.8	24	3.5	34.2	4.2	47.1	4.9	60.8	5.6	77.4	6.3	96	7	116.3	7.7	136.8	8.4	162.5	9.1	188.4	9.8	216.3	10.5
4.5	0.458	3.4	1.24	7.7	1.86	13.6	0.48	21.4	3.1	30.6	3.72	41.9	4.4	54.4	4.96	69.3	5.58	85.6	6.2	103.4	6.8	122.4	7.44	144.4	8	167.6	8.8	192.3	9.3
5	0.509	3.1	1.12	6.9	1.68	14.4	2.24	19.2	2.8	27.9	3.36	37.7	3.9	49.6	4.48	62.1	5.04	76.8	5.6	93.1	6.2	111.6	6.72	130	7.3	150.8	7.8	173.1	8.4
5.5	0.560	2.8	1.02	6.3	1.53	11.2	2.04	17.4	2.54	25.2	3.06	34.2	3.6	44.8	4.08	56.7	4.59	69.6	5.08	84.6	5.6	100.8	6.12	118.1	6.6	136.8	7.2	157.3	7.6
6	0.610	2.6	0.93	5.9	1.4	10.4	1.86	16	2.3	23.4	2.79	31.4	3.3	41.6	3.72	53.1	4.2	64	4.7	77.6	5.1	93.6	5.58	108.3	6.1	125.6	6.6	144.2	7
6.5	0.660	2.4	0.86	5.4	1.29	9.6	1.72	14.8	2.15	21.6	2.58	28.9	3	38.4	3.44	48.6	3.87	59.2	4.30	71.6	4.7	86.4	5.16	100	5.6	115.6	6	133.1	6.5
7	0.710	2.2	0.8	4.9	1.2	8.8	1.6	13.7	2	19.8	2.4	26.9	2.8	35.2	3.2	44.1	3.6	54.8	4	66.5	4.4	79.2	4.8	92.9	5.2	107.6	5.6	123.6	6
7.5	0.756	2.1	0.75	4.6	1.12	8.4	1.5	12.8	1.9	18.9	2.24	25.1	2.6	32.8	3	41.5	3.35	51.3	3.7	62	4	73.8	4.48	86.7	4.85	100.5	5.2	115.4	5.6
8	0.810	2	0.7	4.3	1.05	8	1.4	12	1.8	18	2.1	23.5	2.5	30.8	2.8	38.9	3.15	48	3.5	58.1	3.85	69.2	4.2	81.2	4.55	94.2	4.9	108.2	5.3
8.5	0.860	1.8	0.66	4.1	0.98	7.2	1.3	11.3	1.6	16.2	1.97	22.1	2.3	29	2.6	36.6	3	45.2	3.3	54.8	3.6	65.1	3.9	76.5	4.3	89	4.6	101.8	5

5.2. Пример ексцентричног кочења путничког моторног возила

Дана _____ године око _____ - часова у Сиригу, догодила се саобраћајна незгода на путу од Србобрана према Новом Саду на локацији километарског стуба 107 km и 300 m што је прихваћено као референтна равна (фиксна тачка - ФТ), према којој је извршено снимање просторно временског стања саобраћајне незгоде.

Пут је у правцу, ширине 6.1 метар, сув, асфалтни, доброг квалитета, просечним коефицијентом пријањања, $\varphi = 7.5$.

Услови одвијања саобраћаја нормални, видљивост добра.

Путнички аутомобил, RENAULT TWINGO, регистарски број NS-XXX-XX за чијим управљачем је био возач „В“ категорије из Новог Сада.

Аутомобил је налетео на бициклисту, Н.Н. који је био на челу колоне од четворице бициклиста. Вожња је била у истом правцу и смеру свих учесника у саобраћајној незгоди.

Моторно возило, RENAULT TWINGO, прошло је поред тројице бициклиста, који су се кретали паралелно и налетео на првог бициклисту, Н.Н. који је возио на челу колоне на удаљености 10 до 15 метара, испред осталих.

На путу је регистрован траг кочења само једне стране моторног возила, као и зауставни пут моторног возила RENAULT TWINGO. Питање је експлицитно који су точкови моторног возила били у фази интензивног кочења, као и положај моторног возила у моменту контакта са бициклистом Н.Н.

Основни материјал за вредновање тока саобраћајне незгоде

Имајући у виду оскудне податке судског списка, коришћени су само релевантни оскудни подаци за објективну оцену тока саобраћајне незгоде и то:

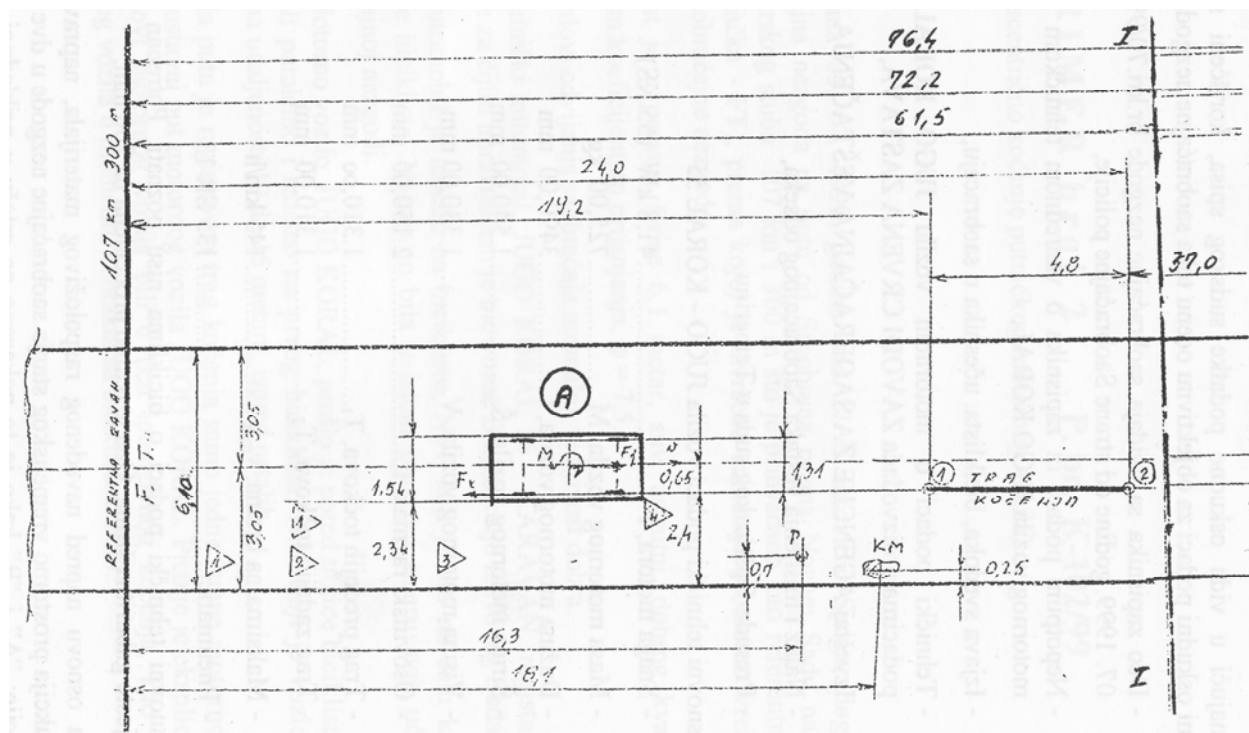
- Део записника са увиђаја саобраћајне незгоде бр.кри.70/06 од _____ године од стране Саобраћајне полиције;
- Непотпуни подаци из записника о ванредном техничком прегледу моторног возила RENAULT TWINGO;
- Изјава сведока, бициклиста, учесника у саобраћају;
- Технички подаци о моторном возилу RENAULT TWINGO према подацима произвођача RENAULT возила;
- Извештај АГЕНЦИЈЕ ЗА САОБРАЋАЈНА ВЕШТАЧЕЊА;
- Налаз и мишљења вештака Саобраћајног одсека;
- Пресуда Општинског суда.

Основни технички подаци возила RENAULT TWINGO :

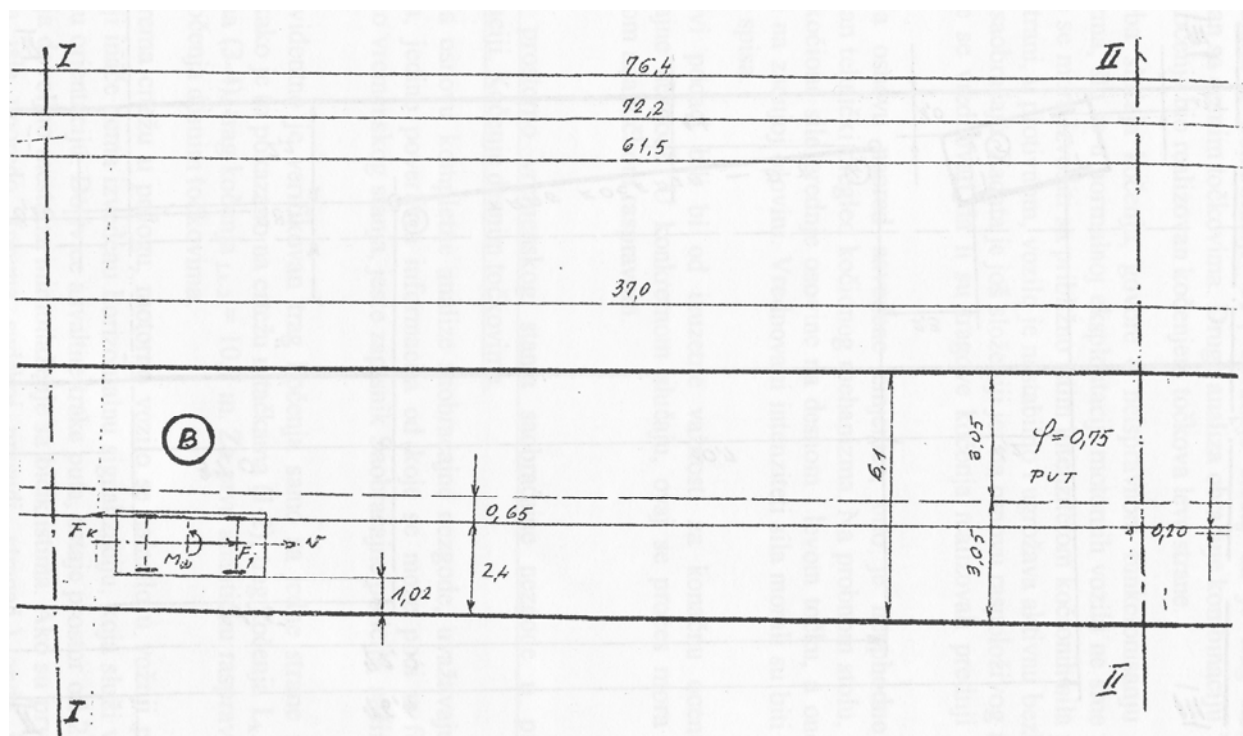
- Снага мотора, P.....	41,8 kW (55 KS)
- Маса моторног возила, M.....	725,00 kg
- Дужина моторног возила, L.....	3490,00 mm
- Ширина моторног возила, S.....	1.540,00 mm
- Висина моторног возила, V.....	1.330,00 mm
- Осовински размак, l_0	2.150,00 mm
- Траг предњих точкова, T_1	1.310,00mm
- Траг задњих точкова, T_2	1,310,00 mm
- Максимална брзина, v_{max}	145 km/h
- Пнеуматици.....	135 SR 13

Основни технички подаци о бициклима нису познати. Потребан технички податак јесте габаритна ширина. Она је реално процењена на 700 mm.

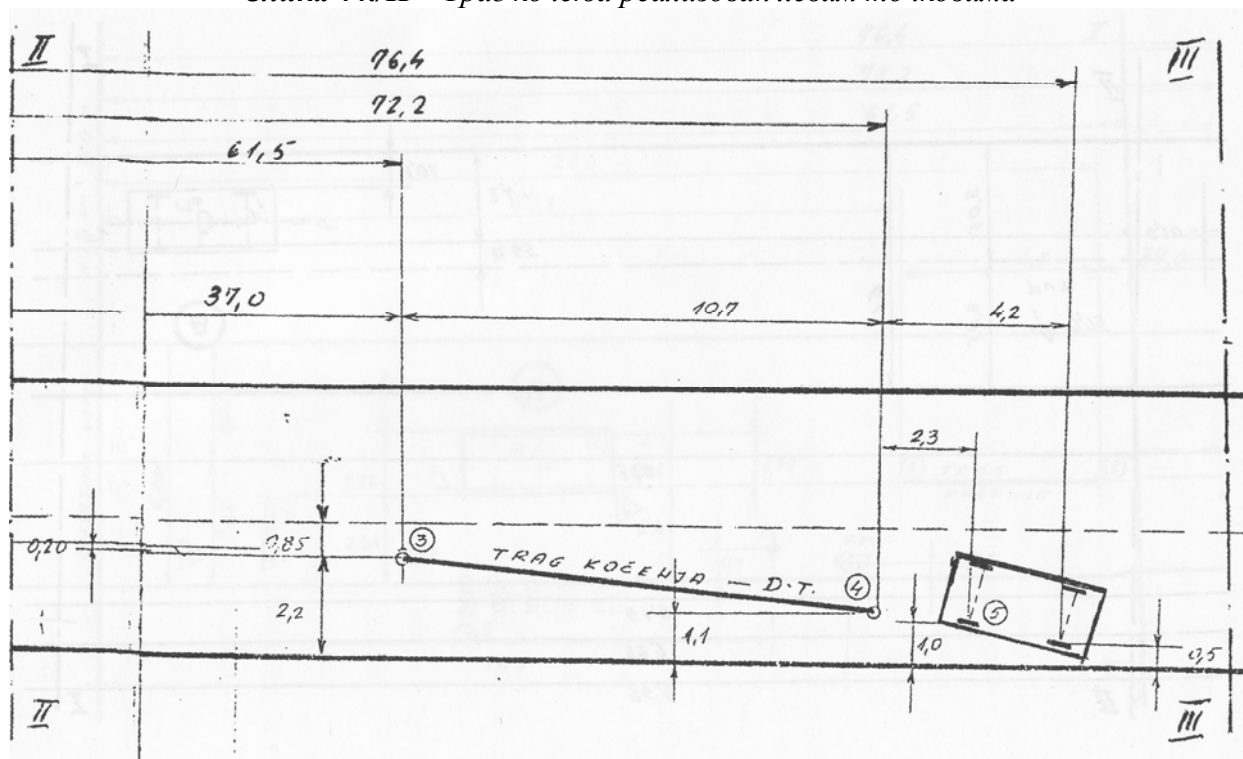
На основу напред наведеног расположивог материјала, направљена је реконструкција просторно временског стања саобраћајне незгоде у две могуће комбинације: „А“ и „В“ како је то показано на цртежу у прикладној размери. Цртеж овог извештаја, слика 44./I, II и III.



Слика 44./I - Траг кочења реализован десним точковима



Слика 44./II – Траг кочења реализован левим точковима



Слика 44./III – Коначан изглед ситуације

Прва анализа у комбинацији „А“, обрађује случај да је траг кочења био реализован са десним точковима. Друга анализа обрађује комбинацију „В“, када би траг кочења био реализован кочењем точкова леве стране.

Оба случаја кочења, говоре о неисправном функционисању кочног система, што се у нормалној експлоатацији моторних возила не сме дозволити. Кочење се мора изводити са приближно истим интензитетом кочних сила по десној и левој страни, у противном, возило је нестабилно и угрожава активну безбедност у јавном саобраћају. Задатак је још сложенији јер на основу расположивог материјала не може се вредновати да ли су трагове кочења реализовали предњи или задњи точкови.

На основу напред наведене чињенице, било је неопходно провести комплетан технички преглед кочног механизма. На пробном столу, требало је испитати кочне силе предње осовине на десном и левом точку, а онда то исто поновити на задњој осовини. Вредновани интензитети сила морали су бити у прилогу судског списка. Ови подаци били би од изузетне важности за коначну оцену узрока саобраћајне незгоде. У конкретном случају, овај се процес мора проводити приближном аналитичком расправом.

Анализа просторно временског стања саобраћајне незгоде у првој „А“ комбинацији, Кочење десним точковима.

На основу комплетне анализе саобраћајне незгоде, уважавајући изјаве сведока, једино поверљива информација од које се може поћи у формирању просторно временског стања, јесте записник Саобраћајне полиције, сачињен истог дана.

Евидентно је верификован траг кочења само са једне стране моторног возила, како је то показано на цртежу у тачкама (1-2), траг кочења $L_{k-2} = 4.8 \text{ m}$, и тачкама (3-4), траг кочења $L_{k-2} = 10.7 \text{ m}$. За прву аналитичку расправу, узет је случај кочења десним точковима.

Према цртежу, моторно возило се налазило у вожњи по средини пута, који иначе нема изведену хоризонталну сигнализацију, која служи возачу за просторну оријентацију. До ивице асфалтне траке пута, остаје простор од 2.34 m што представља довољно места за мимоилажење са бициклистима. Ако су прва двојица бициклиста ишла упоредо, (према судској пресуди) онда је њихов минимални габаритни простор ширине 1.05 m ($700 + 350 = 1050 \text{ mm}$) био довољан за мимоилажење са моторним возилом.

У другом случају, комбинације „В“ да је кочење било левим точковима, габарит слободног простора је сведен на 1.02 m, што не даје могућност безбедног мимоилажења возила и бициклиста.

Брзину моторног возила, није могуће аналитички тачно одређивати, како је то наведено у приложеним извештајима вештака Агенције.

Успорење моторног возила не може се произвољно усвајати, оно се показује у функцији услова експлоатације и конструкције моторног возила. Примера ради, могу се навести једначине за случај активног кочења на сва четири точка, кочење предњим

точковима или кочење задњим точковима. Ове се једначине могу користити код двокружног кочног система, када један од подсистема откаже, односно буде у квару. Ако дође до поремећаја у функционисању десног и левог точка на истој осовини, овај принцип губи свој смисао. Коцнице су у квару.

$$b \equiv (j)_{4toč.} = \frac{g}{\delta'} \cdot (\varphi + f) = \dots \approx 6.8 m/s^2$$

$$b \equiv (j)_{pred.toč.} = \frac{g \cdot (l_2 \cdot \varphi + f \cdot L)}{\delta' \cdot (L - h_T \cdot \varphi)} = \dots \approx 4.2 m/s^2$$

$$b \equiv (j)_{zad.toč.} = \frac{g \cdot (l_1 \cdot \varphi + f \cdot L)}{\delta' \cdot (L + h_T \cdot \varphi)} = \dots \approx 2.9 m/s^2$$

- Једначине за одређивање брзине вожње при кочењу моторног возила, доста су упрошћене и немају своје егзактно извођење. Акумулирана кинетичка енергија у моторном возилу, приликом кочења, троши се на рад активних сила на пређеном путу. Овом приликом, изостављене су силе отпора котрљања и отпора ваздуха као увек присутне. На овај начин, добије се имплицитна, квадратна једначина а не експлицитна, како је то показано у извештајима. Овај принцип иде на штету возача, односно оптуженог.
- Парцијалне брзине, како је показано у извештају, не могу се векторски сабирати, по правилу Питагорине теореме. Брзине су колинеарне и оне се нумерички сабирају. Вожња у правцу.
- Нема уопште поверљивих података за одређивање губитка брзине од тачке 2 до тачке 3. Овде се не показују никакви показатељи кочења на дужини од 37m. Овде је могућа претпоставка. После првог кочења на путу (1-2), возач осети заносење у десну страну, што дејство активних сила то реализује моментом у десно, возач попушта кочницу за кратко време, а потом је поново користи да би зауставио своје возило. На овом делу пута, настаје процес слободног заустављања под дејством активних сила отпора кретања. Поновно активирање кочнице на потегу од тачке (3-4) у дужини од 10.7 m возило се зауставља.

Нема егзактне математичке интерпретације за тачно одређивање брзине вожње моторног возила у моменту контакта возила и бициклисте. Овом приликом могу се дати само граничне максималне вредности брзине, као да је систем кочења био у потпуности исправан.

Према литератури фирме „Ate“ произвођача кочних система путничких возила, налазе се номограми и табеле за одређивање перформанси кочења путничких моторних

возила. Ови подаци се односе за потпуно исправан кочни систем моторног возила, „*Ate*“ *BREMSEN SERVICE*.

На добром асфалтном путу са коефицијентом пријањања 0.75 на путу активног кочења, $s_{k-1} = 4.6$ m за време од 1,12 s успори се возило за 30.0 km/h. На путу кочења од $s_{k-2} = 10.7$ m интерполацијом је одређена брзина заустављања од 45.6 km/h за време 1.7 s. Занемарујући губитак брзине на путу слободног заустављања, може се са знатном резервом дефинисати брзина возила у моменту контакта возило-бициклиста. У случају исправних кочница.

$$v_{kon} = v_{1-2} + v_{3-4} = 30.0 + 45.6 = 75.6 \text{ km/h} = 21.0 \text{ m/s}$$

Ако се пође од ове констатације са исправним кочницама, онда је брзина возила у тачки 2 била 45.6 km/h односно 12.66 m/s. На путу од 37 метара, возило је прошло за 3 s.

$$t = \frac{s}{v} = \frac{37.0}{12.66} = 2.96 \text{ [s]}$$

За овако кратак временски период, возач није имао времена да разумно маневрише на путу. Возило је продужило вожњу у истом правцу и дошло у положај „3“ када је настао процес поновног кочења. На овом путу, возило је променило положај у десну страну за 0,20 m што може бити узрок његовог заносења, због евидентне спреге сила услед кочења десним точковима, како се то може видети на **слици 44./I**. Ова констатација упућује, да је кочење било точковима десне стране.

Анализа просторно временског стања саобраћајне незгоде у другој „В“ комбинацији, кочења левом страном точкова моторног возила, даје следеће констатације.

У експлоатацији моторних возила није познат случај да исправан кочни систем у кратком временском периоду мења интензитет кочних сила са десне на леву страну кочених точкова. У првом моменту кочења, блокирају точкови на левој страни, а онда после три секунде поновљеног кочења блокирају точкови на десној страни моторног возила. Феномен прерасподеле оптерећења по осовинама моторног возила је могућ у случају присутних динамичких сила. Ове силе се јављају у вожњи моторног возила на путу променљиве конфигурације, приликом убрзавања или успоравања истог. Оне делују у тежишту моторног возила и врше промену оптерећења по осовинама. На овај начин, могуће је блокирање предњих или задњих точкова, а не десне или леве стране. Вожња моторног возила је била у правцу и утицај центрифугалних сила је искључен овом приликом на поремећај динамичких сила на леву и десну страну кочених точкова.

Ове појаве у пракси нису пожељне, због заносења и превртања моторног возила као и смањења ефикасности успорења моторног возила. Она је сведена на минимум код исправних кочних система, увођењем допунских подсистема: аутоматског регулатора силе кочења (APCK) или ABS-а. На основу напред проведене расправе, закључак је једноставан. Кочни систем је био неисправан а блокирање точкова је реализовано само на десној страни.

Кинематика кретања моторног возила се може посматрати и са другог аспекта.

Ако је моторно возило у моменту првог кочења имало положај као што је наведено у претпоставци, позицију „В“, онда је његов пут од тачке „2“ до тачке „3“ и траг кочења од тачке „3“ до „4“ и коначног заустављања, морало мењати своју трајекторију. Ово је практично и теоретски немогуће. На путу од 37 метара за време од 3 секунде, возач не може направити овај меневар.

Моторно возило из положаја „А“ не мења своју трајекторију, оно иде по правцу и само је зането у десну страну за величину 0.20 m због утицаја спреге сила приликом првог асиметричног кочења само десном страном.

Ова чињеница још једном потврђује, да је моторно возило у моменту првог кочења имало положај у тачки „А“ и да је кочење реализовано само точковима десне стране.

5.3. Закључак разматрања

Претходно обрађена аналитичка расправа а на основу расположивог материјала у судском спису укључујући записник саобраћајне полиције, може се донети једнозначан закључак: пут кочења је реализован блокирањем десних точкова моторног возила RENAULT TWINGO и да су кочнице биле у неисправном стању.[8]

Ознаке које се јављају у изразима (од (1) до (16)) имају следећа значења:
 $G[N]$ - тежина, $g[m/s^2]$ - сила земљине теже, $s[m]$ - пређени пут, $t[s]$ - време, $v[km/h]$ - брзина, $K[daN]$ – сила кочења, δ - утицај ротирајућих маса трансмисије, φ – коефицијент пријањања, f – коефицијент отпора котрљања, $h[m]$ – растојање између тежишта возила и тла, $L[m]$ – осно растојање, $Z[N]$ - динамичка реакција тла, $R_w[N]$ – отпор ваздуха, $R_j[N]$ – отпор инерцијалних сила, $R_f[N]$ – отпор котрљања, $R_u[N]$ – отпор нагиба пута, $A[Nm]$ – рад силе.

6. Утврђивање техничког стања кочног система савремених возила (дијагностика кочног система)

6.1. Дијагностика као саставни део одржавања возила

Дијагностика возила представља објективну методу утврђивања стања у коме се оно налази. Постављање дијагностике је поступак који претходи свакој операцији одржавања, тј. представља њену прву фазу.

Лице које спроводи поступак дијагностицирања возила мора да познаје структуру возила и значење многобројних симптома да би успешно утврдио стање у коме се возило налази.

Дијагностика је научна дисциплина која се бави истраживањем веза између промена стања техничких система и промена њихових структурних параметра. Те промене се упоређују са унапред утврђеним квалитативним и квантитативним критеријумима. На основу резултата упоређивања доноси се закључак о стању у коме се возило налази. Ако се возило налази у отказу онда се тражи место и узрок тог отказа.

Структура возила изражава се помоћу делова и веза између њих. Сложена структура возила се описује *структурним параметрима*. Они могу бити:

- различите геометријске величине (дужина, ширина, дебљина, површина, запремина и тд.)
- механичке величине (маса, сила, притисак, напон и тд.)
- виброакустичне величине (амплитуда, јачина звука, фреквенција и тд.)
- топлотне величине (температура, специфична топлота и тд.)

Структурним параметрима се не дефинишу ни радни ни пратећи процеси, већ се само описује понашање структуре.

Величина која изражава излазне карактеристике возила може бити дијагностички параметар уколико испуњава следеће услове:

- једнозначност (вредности параметра одговара само једна строго одређена вредност излазних карактеристика),
- осетљивост излазне карактеристике на промену структурног параметра и
- могућност мерења перформанси и других карактеристика излазних процеса.

Успостављање везе између структуре возила и његовог стања је практично суштинско питање дијагностике возила.[9]

Приликом утврђивања стања возила непоходно је вршити мерење дијагностичких параметра. Мерењем, добијене вредности дијагностичких параметра упоређују се са задатим нормативима (дозвољена вредност дијагностичких параметра).

При формирању модела одржавања према стању са контролом параметра, од правилности избора граничне вредности параметра стања зависи и њихова применљивост. При одређивању граничне вредности неопходно је водити рачуна о препорукама произвођача дијагностичке опреме и постојећих нормама.

За сваки контролисани параметар потребно је одредити границе параметра имајући при томе у виду следеће:

- препоруке произвођача,
- постојеће норме,
- дијаграме препоручене од стране произвођача инструмената за дијагностику и
- искуство са сличним или истим техничким системима.

Граничне вредности структурних дијагностичких параметра возила одређују се на основу испитивања и анализе, а на основу следећих критеријума:

- техничког критеријума, претпостављајући када ће наступити гранично стање (разарање-лом, истрошење и тд.)
- критеријум ефикасности, претпостављајући опадање ефективности возила испод дозвољених граница (смањење снаге мотора, повећање трошкова за текуће одржавање и тд.)
- функционалног критеријума, претпостављајући опадање удобности управљања возилом, односно погоршање услова кретања возила са аспекта безбедности саобраћаја (повећани ниво буке, проклизавање спојнице, прегревање појединих склопова и тд.)

Најчешће се као дијагностички параметри код возила узимају: потрошња горива, снага на погонским точковима, време залета у датом интервалу брзине, максимално успорење при кочењу, садржај отровних материја у издувним гасовима.

Уколико се врши дијагностицирање само одређеног дела возила (у овом случају – кочног система), онда се као дијагностички параметар може узети:

- сила кочења на точковима, разлика силе кочења на точковима једне осовине, слободан ход педале кочнице, радни ход педале кочнице, истрошеност фриксионих облога кочница, максимално успорење возила при кочењу, притисак у преносном систему за кочење, температура у фриксионом споју, ниво кочне течности у резервоару и тд.[9]

Систем дијагностике возила обухвата следеће активности:

- успоставља законитости промене параметра стања возила и његове погодности за контролу;
- избор дијагностичких параметара и одређивање карактеристика њихових промена и веза са параметрима стања возила;
- утврђивање норматива дијагностичких параметара;
- одређивање могућности постављања дијагнозе;
- избор, уз техно-економско образложење, одговарајуће методе и мерних средстава;
- одређивање оптималне процедуре (алгоритма) дијагностике и
- утврђивање режима, технологије, као и места и положаја дијагностике у укупном систему одржавања возила.

Подела (систематизација) дијагностике:

- *према циљу*: провера неисправности, провера функционалности;
- *према резултатима*: комплексна, продубљена;
- *према начину*: директна и индиректна;
- *према извођењу*: субјективна и објективна;
- *према примени*: периодична и перманентна;
- *према обиму*: делимична и потпуна;
- *према намени*: општа, универзална (енергетска, виброакустична, топлотна и стробоскопска), специјална (геометријска, утврђивање хемијског састава, утврђивање херметичности, електрична), путна и лабораторијска.

Аутоматизовани дијагностички системи имају задатак да уместо возача обезбеде прецизан и непрекидан надзор над радом возила. Ови системи дају излазну информацију кориснику применом аудио или визуелних сигнала, преко магнетног медија, преко одговарајућег интерфејса или директно. Системи који су у стању да утврде стање одређених компоната код возила, називају се *самодијагностички системи*.

Елементи дијагностике су:

- утврђивање техничког стања,
- прогноза будућег стања,
- ретроспекција.

Према **Правилнику о техничком прегледу возила 23/84, члан 15.**, при прегледу уређаја за заустављање проверава се сигурност, брзина и ефикасност деловања уређаја за заустављање, а нарочито:

- највећа сила активирања и кочни коефицијент радне кочнице и помоћне кочнице;

- разлика силе кочења на точковима исте осовине и синхронизовано деловање;
- паркирна кочница;
- слободан ход команди, одзив и реаговање;
- постојање механичких или других оштећења или ослабљеност црева и цевовода;
- пад притиска у пнеуматско-преносном уређају при узастопном кочењу;
- пад притиска у пнеуматско-преносном уређају када није укључен систем за пуштање мотора у рад;
- појава цурења уља при активирању кочница са хидрауличним преносним уређајем;
- исправан рад успорача, ако је прописан;
- исправан рад уређаја који обезбеђује непрекидно подешавање интензитета кочења сразмерно промени оптерећења, ако је прописан;
- исправност прикључака кочница за прикључна возила.

Приликом прегледа уређаја за заустављање, добија се кочни дијаграм за свако возило, осим мотоцикла, трактора, тракторске приколице, приколице са инерцијом кочницом и возила чији осовински притисак прелази носивост ваљака. Одређивање кочног коефицијента ових возила, врши се помоћу мерача успорења на полигону. Кочни дијаграм је саставни део записника о извршеном техничком прегледу и на њему се уносе регистарски број возила и датум испитивања кочница.[10]

Кочни системи савремених моторних возила морају да задовоље бројне захтеве:

- успоравање и заустављање возила у свим околностима када је то потребно и то одређеним успорењима, тј. потребном ефикасношћу,
- стабилно кретање возила током кочења, тј. спречавање појава које доводе до губитка стабилности, клизања кочених точкова и заносења возила,
- мирно и постепено кочење, уз пуни осећај возача (сразмерност силе на команди и успорења, осећај стабилности возила),
- активирање кочница са што мањим силама на командама кочног система, тј. уз што мање напоре возача,
- високу поузданост у свим предвиђеним радним условима, а уз то и услове за увид у стање исправности свих битних делова система,
- функционисање уз потребу што мањег и што једноставнијег одржавања, тј. могућности рада у дужим временским интервалима без потребе за неким посебним интервенцијама или контролама,
- кочење без шкрипе или других нежељених пратећих појава.

Како вредност успорења не сме да се смањи услед непрекидног кочења или поновљеног кочења при преласку од велике брзине у стање мировања, кочнице морају да задовоље три важна критеријума:

- довољно одвођење топлоте са кочница,
- довољни проток ваздуха око кочница да би се одвела створена топлота и
- кочне облоге мора да задрже своје фрикционе карактеристике у широком температурском опсегу.

Стога су функционалне карактеристике једног кочног склопа као што су ефикасност, поузданост и стабилност кочења од приоритетног значаја и служе као основни параметри за вредновање квалитета једног кочног склопа.

6.2. Контрола кочног система

Контрола система за заустављање (радне, помоћне и паркирне кочнице) може се вршити непокретним уређајем са обртним ваљцима и покретним уређајима (мотометром и динаметром).

Исправност система за кочење се оцењује према законским нормативима које возило мора испуњавати у погледу кочног система, а то су:

- разлика силе кочења на точковима исте осовине не сме бити већа од 30% рачунајући веће силе;
- да коефицијент кочења буде у границама законских техничких норматива.

Минимални коефицијент кочења по прописима новог **Правилника о подели моторних и прикључних возила и техничким условима за возила у саобраћају на путевима (Прилог 1.)** мора да буде:

- за мопеде, мотоцикле, трицикле и четвороцикле 40% за радну и 20% за помоћну кочницу;
- за путничке аутомобиле 50% за радну и 20% за помоћну кочницу;
- за теретна возила 45% за радну и 20% за помоћну кочницу;
- за аутобусе 50% за радну и 20% за помоћну кочницу;
- за прикључна возила 40% и 15% за помоћну кочницу;
- за тракторе 25% за радну и 15% за помоћну кочницу ;
- за пољопривредне приколице 25% за радну и 15% за помоћну кочницу .

I – Контрола кочног система путем непокретног уређаја

Непокретени уређај за контролу кочног система се састоји из два пара ваљака који су међусобно спојени преко ланца и ланчаника са одговарајућим електромоторима, инструмент табле са казаљкама и уређаја за регистровање – исписивање вредности кочних сила. За правилно испитивање кочног система овим уређајем важно је следеће:

- извршити проверу притиска у пнеуматицима, односно напумпати пнеуматике према фабричком нормативу;
- возило мора бити усмерено тако на ваљке да точкови буду паралелни уздужној оси возила, при чему треба водити рачуна да точак не належе на ивицу кућишта ваљака;
- укључити уређај, односно ставити ваљке у погон, ручно или аутоматски. Код аутоматског укључивања, оба електромотора се аутоматски укључују после пет секунди од тренутка када су точкови налегли на ваљке;
- избацити ручицу мењача у неутрални положај, а за случај сервоуређаја мотор не гасити;
- код возила са ваздушним системом кочења обавезно достићи прописани радни притисак у систему;
- извршити проверу кочница без улагања, односно активирања дијаграма како би се кочнице „очистиле“, односно пнеуматици осушили;
- активирати дугме на даљинском управљачу „дијаграм“ чиме се омогућава регистровање кочних сила на дијаграму, односно ролни која је уложена у командном орману;
- лагано притиснути педалу кочнице, односно давач силе за случај да се исти користи, до краја и посматрати казаљке на инструмент табли, као и светлосни сигнализатор о блокирању точкова;
- када је достигнута максимална сила кочења, односно када су блокирала оба или само један точак, педалу кочнице полако и равномерно попустити;
- ослободити дијаграм и извршити анализу регистрованих вредности кочних сила.

Један од непокретних уређаја за контролу кочног система је и BREKON 2/3E уређај (слика 45.). Он испитује кочни систем помоћу ваљака, а мери силу кочења на ободу точкова возила на основу повратног момента погонских електромотора. Редуктори са електромоторима су еластично причвршћени за кућиште – скелет своје половине уређаја за испитивање. На сваки редуктор причвршћена је ручица која се при оптерећењу ваљака при кочењу точкова возила заједно са редуктором заокрене за одређени угао. При заокретању ручица притисне – активира давач силе кочења, који помоћу растегљивих мерних трака претвара обртни момент у електричне сигнале, који електронски обрађени и ојачани одлазе до командног ормара и врше окретање казаљки и тиме омогућују читавање вредности силе кочења левог и десног точка исте осовине.

Примери вршења техничког прегледа су представљени сликама 46.,47. и 48.



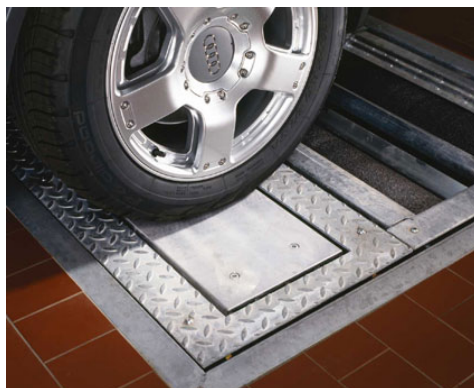
Слика 45. - Уређај за контролу кчног система



Слика 46.- Провера кчног система код мотоцикла



Слика 47.- Провера кчног система код теретног возила



Слика 48.- Провера кчног система код возила

II – Контрола кчног система помоћу покретног уређаја

Као што је горе наведено контрола кчног система може да се обавља и покретним уређајима као што су мотометар и динаметар.

Мотометар је покретни уређај за контролу како радне тако и помоћне кਚнице. Делови мотометра су:

- кутија уређаја у којој је смештен механизам за покретање дијаграмског листа, исписивање дијаграма успорења и силе притиска на педалу кчнице;
- хидраулични активатор са мерачем ножне силе, који се састоји од папучице која се поставља на команду ножне кчнице, панцирног црева и прикључне спојке;
- механички активатор за укључивање уређаја код испитивања помоћне кчнице;
- кључ за навијање опруге погонског механизма;

- комплет од 50 комада дијаграмских листића;
- дрвена кутија за смештај делова који чине комплет мотометра.

Уређај функционише на бази инерције, при чему се покреће тег са писачем и врши исписивање вредности силе активирања и коефицијента кочења. Дијаграмски листић се састоји из горњег и доњег дела. У горњем делу се региструје коефицијент (за радну и помоћну кочницу), а у доњем делу се региструје само сила активирања радне кочнице.

Испитивање кочнице врши се при следећим условима:

- хоризонталан и сув пут;
- брзина ветра до 3 m/s;
- брзина возила око 50 km/h (за радну кочницу), а 20 km/h за помоћни кочницу;
- при активирању мотометра спојница возила је искључена.

Припрема уређаја се састоји у следећем:

- уређај се навије помоћу кључа;
- умеће се дијаграмски листић и то тако да се са поделом окреће наниже, увлачећи са леве стране, а при томе ручица мора бити у нултом положају;
- уз помоћ лабеле уређај се поставља у хоризонтални положај;
- папучицу хидроактиватора поставити на педалу радне кочнице;
- окретањем ручице из положаја (0) у положај (1), откачити блокаду тега и погонског механизма уређаја.

Пошто се изврши испитивање, вредност коефицијента успорења (кочења) упоређује се са коефицијентом успорења датим у табели законских норматива. Код испитивања помоћне кочнице региструје се само кочни коефицијент, док се сила активирања не региструје.

III – Оцене исправности кочница на основу регистрованих сила кочења на дијаграму

Оцена исправности кочница на основу дијаграма врши се према прописаним критеријумима:

- а) на основу коефицијента кочења који мора да буде већи од минималног законом дозвољеног – кочни коефицијент радне кочнице возила представља однос збира свих сила кочења радне кочнице и сопствене масе возила рачунајући и тежину опреме и возача. Кочни коефицијент система кочења прорачунава се на основу израза:

$$k_{rk} = \frac{F}{G} \cdot 100$$

где је k_{rk} - кочни коефицијент у процентима,

F - збир свих сила радне кочнице у N.

- б) на основу разлике силе кочења на точковима исте осовине који мора да буде мањи од 30%. Прописано је да при употреби радне и помоћне кочнице, разлика силе кочења на точковима исте осовине не сме бити већа од 30%, при чему се за основу израчунавања узима постотак од веће силе

$$\frac{F_1 - F_2}{F_1} \cdot 100 < \text{од } 30\%$$

Разлику силе кочења треба посматрати за исту вредност силе активирања, односно за исто временски помак и по правилу пре почетка блокирања точкова.

За добијање реалних вредности кочних сила, односно коефицијента кочења, од битног утицаја могу бити следеће појаве:

- већи притисак у пнеуматичима од прописаног изазива мању површину налегања пнеуматика на ваљке, те ће се регистровати мања сила кочења. Код мањег притиска од нормалног доћи ће до регистровања веће силе кочења;
- пнеуматици на истој осовини морају бити исти по врсти, конструкцији и димензијама;
- истрошеност пнеуматика ће омогућити мању силу кочења на дијаграму. Према важећим прописима, најмања дозвољена дубина шара пнеуматика за путничка возила износи 1.6mm, а за остала возила 2mm;
- неравномерна истрошеност ваљака има за последицу неравномерност регистрованих сила кочења на дијаграму. Код истрошености ваљака поједини контролори сматрају да ће бити регистрована већа сила кочења јер је већа површина налегања пнеуматика на ваљке, при чему занемарују да је при том услед мањег крака мањи и момент а тиме и мања сила кочења на дијаграму од стварне силе кочења на точку;
- замашћеност ваљка и пнеуматика такође је од битног значаја на величину регистрованих сила кочења;
- влажност једног од ваљака или пнеуматика доводи до разлике силе кочења на точковима исте осовине. У ово случају треба осушити ваљак или пак овлажити други ваљак, односно пнеуматик. Према упутству произвођача уређаја за заптивање кочења, влажност пнеуматика умањује вредност силе кочења за око 10%;
- састав масе којом се наливају ваљци може битно да утиче на коефицијент трења, а тиме и на коректност регистрованих сила кочења.[9]

Проблем контроле кочионог система јавља се код возила код којих је у кочнице задњих точкова уграђен коректор – компезатор са задатком да регулише силу кочења у зависности од оптерећења возила.

Концепција уградње коректора – компезатора најчешће је изведена у две варијанте:

- коректор се уграђује на задњем делу возила по замишљеној оси задњих точкова и исти се активира у зависности од оптерећења возила, односно броја путника у возилу. Оваква варијанта је код возила „Заставе 101“, „Заставе 128“, „Југо 45“ и тд. Ова возила остварују силу кочења, односно прописани коефицијент кочења под условом када се активирају ваљци, да се истовремено изврши оптерећење задњег дела возила, било седењем путника на задњем седишту, било притиском контролора у предњем делу браника. Овај коректор се често регулише, односно подеси да се може активирати и када је возило неоптерећено, чиме се елиминише његова мана;
- у саме кочне цилиндрице задњих точкова уграђује се компезатор кочних сила што је случај код возила марке „Citroen“ типа AX као и код возила „Peugeot“ типа 205GL, XE, GE, GR и др. Компезатор уграђен у саме кочне цилиндрице точкова активира се при стварном кочењу на путу, услед инерције која се јавља при кочењу возила. Ова возила не могу да остваре силу кочења на задњим точковима на уређајима за испитивање на ваљцима, без обзира што се возило оптерети. Уствари сила кочења на задњим точковима је веома мала, што се одражава на величину кочног коефицијента који представља однос збира силе кочења и сопствене масе возила рачунајући и масу возача и опреме. Овим возилима се не оверава техничка исправност што изазива незадовољство код власника и произвођача, односно заступника продаје ових возила.

Још један од проблема приликом контроле кочног система јавља се при испитивању кочница код возила са удвојеним осовинама употребом ваљака из разлога што задњи точкови не могу у потпуности да наиђу на ваљке и тиме је онемогућено регистровање кочних сила.

Такође се показало да возила чија је сопствена маса мала, а пречник пнеуматика већи, у току испитивања кочница због малог упадног угла пнеуматика у ваљке, долази до избацивања возила са ваљака, па су утврђене силе најчешће недовољне. Да би се омогућило правилно регистровање кочне силе код тих возила користе се подметачи који се стављају испод пнеуматика или се испитивање врши за сваки точак посебно.

Возила чије осовинско оптерећење прелази носивост ваљака, као и код возила код којих се због габаритних димензија не могу користити непокретни уређаји за испитивање кочница на ваљцима, примењују се покретни уређаји. Они раде на принципу упоређивања добијене вредности у односу на законску регулативу.[9]

Истраживања кроз практичне примере у овом раду посвећена су проблему оценов техничке исправности „лаких“ моторних возила са хидрауличним кочним системом, неусклађености постојеће законске регулативе у погледу захтева који се односе на кочни систем моторних возила. Наиме, европским **правилником о хомологацији кочног система ECE 13**, као обавезан услов наводи се да расподела сила кочења међу осовинама буде таква да појединачна осовина мора у погледу ефикасности кочења задовољавати најмање 30% од прописаног кочног коефицијента. У пракси се приликом мерења сила кочења најчешће уместо мерења на полигону користи мерење сила кочења у статичким условима на уређајима са ваљцима.

Овај начин мерења је очигледно фаворизован и самим овим правилником обзиром да норматив кочења није дефинисан као средње успорење већ као кочни коефицијент. При томе се кочни коефицијент израчунава као процентуални однос збира сила кочења на обиму свих точкова кочених радном кочницом и укупне масе возила. Коришћење ове алтернативне методе као главне омогућава са једне стране да се квалитетније дефектују неисправности кочног система помоћу остварених сила по појединачним точковима али са друге стране наводи на помисао да се норме наведене у правилнику о хомологацији кочног система **UN ECE 13** могу безрезервно применити за мерења у статичким условима, на по правилу неоптерећеном возилу. Проблем у тумачењу правилника настаје када се на линијама техничких прегледа возила, при испитивању ефикасности кочница на обртним ваљцима, испитују возила са веома лаким задњим осовинама. Код поменутих возила, силе кочења радне кочнице на предњој осовини су задовољавајуће велике, али при испитивању сила кочења радне кочнице задње осовине силе су неуобичајено „мале” (по приближно 500 N на сваком точку) или их уопште нема.

Истовремено, применом друге методе - мерењем успорења помоћу децелерометра могуће је утврдити да таква возила (чак и кад се на ваљцима утврди да на задњој осовини нема сила кочења) задовољавају нормативе кочних коефицијената - успорења, прописане важећим правилником о димензијама, укупним масама.

Уобичајено је реч о новим возилима која се први пут региструју. Сумња у исправност личне одлуке лица на техничком прегледу у смислу да ли је такво возило технички неисправно или је реч о неком новом кочном систему који је контролорима непознат доводи до проблема да се таква потпуно нова возила упућују на оправку у гарантном року. Најчешћи примери оваквих возила су Citroën AX, Renault Twingo, Fiat Uno или Fiat Punto али то важи и за већа возила као Volkswagen Transporter и сл. Уопштено говорећи, примедба о „некоченој задњој осовини” постављала се углавном за возила код којих се у неоптерећеном стању (а управо „празна” возила морају приступити техничком прегледу) релативно мали део масе возила ослања на задњу осовину возила.[7]

7. Одржавање кочног система савремених возила

Редовно и брижљиво одржавање кочног система од животне је важности, у правом смислу те речи. Беспрекорне кочнице су важне и за безбедност власника возила и за све друге учеснике у саобраћају.

Ако се утврди да је узрок саобраћајне незгоде која се догоди површно одржаван кочни систем, власник возила са таквим кочним системом платиће и велику казну и изгубићете право на одштету од осигуравајућег друштва.

Свака кочница има кочну површину која закочи аутомобил, а при томе притиска зид добоша или кочни диск. Те кочне површине се у току вожње и кочења истроше. Зато их после одређеног времена треба заменити новима.

Важно је и да размак између кочних површина и диска или добоша буде у границама прописаног. Ако је тај размак превелики, кочни учинак је мањи или кочнице захватају неравномерно, а ако је премален, кочна површина додирује диск или кочни добош чак и ако се не кочи. То узрокује прегревање и трошење кочница.

У данашњим аутомобилима је кочни систем без изузетка хидраулични. Међутим, сваки аутомобил има још и потпуно одвојен механички кочни систем тј. ручну кочницу која најчешће кочи само задње точкове. Иако је ручна кочница намењена пре свега осигурању аутомобила приликом паркирања, она мора бити способна и закочити аутомобил ако хидрауличне кочнице откажу.

Систем за кочење има кључну улогу у безбедној вожњи. Његови битни делови су: кочна течност (уље), дискови, добоши, диск плочице, пакнови, кочни цилиндри, водови, црева и сајла за ручну кочницу (слика 49.).

Власник возила мора благовремено да исконтролише све ове ставке да би био сигуран и безбедан у саобраћају.[11]



Слика 49. – Делови система за кочење

Кочна течност (уље) је врло битна у целом систему за кочење. Многи возачи нису свесни да им безбедност кочења у целости зависи од квалитета кочне течности. Сам произвођач кочних течности препоручује замену у периоду од 2-3 године, у зависности колико које возило пређе километара. Кочна течност током коришћења а и дужег стајања губи вискозитет и претвара се у воду. Вода у систему за кочење прави корозију а то се манифестује прво код задњих кочних цилиндара па касније предњих и главног кочног цилиндра па они блокирају. Највећи проблем може да се деси приликом дужих кочења када лош квалитет кочне течности приликом великог загревања пређе у пару која не ствара притисак на цилиндре већ педала кочнице пропадне а возило се не заустави. Дешава се да од великог прегревања пукну и црева за кочнице па се изгуби кочница.

Најчешћа врста сервиса код диск кочница је промена пакни (**слика 50. под а.)**. Пакне код диск кочница обично имају комад метала на себи који се зове индикатор хабања. Када се одређене количина материјала истроши услед трења, индикатор хабања ће дотакнути диск и произвести пиштећи звук. Ово значи да је време за промену пакни. Постоји и отвор на калибарском сету за инспекцију, односно да бисте видели колико је материјала остало на пакнама.

Понекад се дешава да се оштети и сам диск кочнице. Ово се дешава у случајевима када се истрошена пакна не промени предуго. Може доћи до изобличења диска. Овај проблем се решава механичким изравнавањем диска. Нешто материјала се одстрањује са обе стране диска, да би се повратила равна, глатка површина. Овај процес треба практиковати само кад је нужно, пошто ће беспотребна обрада скратити животни век диска, односно диск постаје све тањи и тањи што се више материјала одстрањује са њега. Сви дискови имају прописан минимум дозвољене танкоће пре него што се морају заменити. Ове спецификације се могу наћи у приручнику за сваки модел.[11]



Слика 50. – Кочне плочице а.) за диск, б.) за добош кочнице

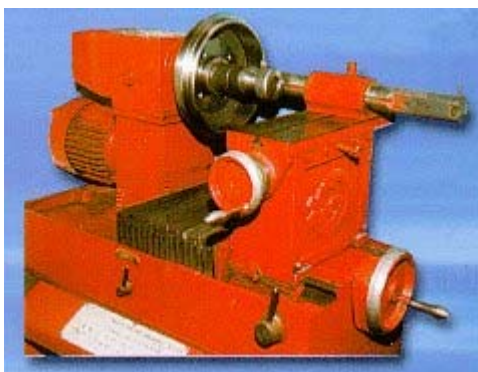
При свакој замени диск плочица или пакнова обавезно треба прегледати дискове и добоше. Површина диска или добоша која належе на плочицу или пакни мора бити равна и без оштећења и то из више разлога:

- правилно и равномерно трошење плочица или пакнова;
- да би се обезбедила правилна сила кочења;
- да би се избегла вибрација на педали за кочење.

Значи, није довољно само заменити кочне плочице или пакнове. Зато се врши обрада дискова и добоша.

Савремени сервиси поседују документацију за називе и минималне мере дискова и добоша. Уколико је оштећени диск или добош између те две мере, онда се врши обрада, а уколико није онда се препоручује замена.

Савремен сервис би требало да поседује адекватне машине и алате да овај посао уради максимално професионално (**слика 51.**). После замене или поправке неисправних и дотрајалих делова возило би требало да се шаље на ваљке за мерење кочне силе.



Слика 51. - Машина за обраду дискова и добоша

Данашњи аутомобили имају диск-кочнице бар на предњим точковима. Подешавају се аутоматски, а облоге кочница се контролишу након сваких 10.000 пређених километара.

Сваких 1500 километара или бар једном месечно треба погледати има ли довољно кочне течности у посуди на главном кочном цилиндру или у посебно причвршћеној посуди за кочну течност.

Сваких 10.000 километара треба контролисати облоге кочница и ако се утврди да су се истрошиле за више од две трећине, треба их заменити.[11]

Сваких 15.000 километара треба проверити све прегибне гумене цеви и очистити све цевчице кочног система. Оштећене цеви треба замените.

Након 60.000 километара или после три године треба заменити све гумене делове у главном кочном цилиндру и у цилиндрима у точковима.[11]

У **ПРИЛОГУ 2** дати су дијагностички модели уређаја за кочење везани за неисправности које се могу јавити у самом кочном систему.

8. За конкретно моторно возило анализирати узроке појаве неисправности кчног система, утврђивање његовог техничког стања, дати предлог оптималног начина коришћења и оджавања ради свођења могућности појаве отказа на најмању могућу меру

У следећем примеру укратко је презентована проблематика мерења ефикасности кчница приликом вршења техничког прегледа на лаким моторним возилима са хидрауличним кчним системом и уграђеним аутоматским регулатором сила кчења (АРСК) на задњој осовини. Код ових возила се при мерењу у статичким условима региструју релативно мале силе кчења, због чега стручна лица на техничком прегледу веома често имају дилему да ли да такво возило окарактеришу као „исправно“ или „неисправно“ због примене застарелих одредби и њима одређеним методама и уређајима. Савремена конструкцијска решења кчних система која примењују произвођачи возила у циљу повећања активне безбедности, и застарели прописи који регулишу ову област, доводе до непоштовања њихових одредби у смислу немогућности примене у пракси.

8.1. Практична анализа на примеру „Renault - Kangoo“

Испитивање узрока горе наведеног проблема је спроведено на уређају са обртним ваљцима као и на испитној стази мерећи директно средње успорење возила.

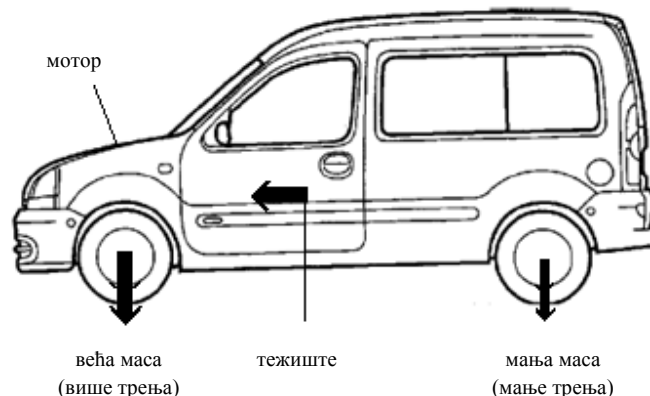
Мерењем масе за **Renault Kangoo 1,9 D** утврђени следећи подаци:

маса испитиваног возила = 1110 kg

маса на првој осовини = 670 kg (приближно 61%)

маса на другој осовини = 440 kg (приближно 39%)

Дакле, видљиво је да се већи део масе ослања на прву осовину (приближно 61%) а мањи део на задњу осовину (приближно 39 %), па је очекивано да се на задњој осовини измере пропорционално мање силе кчења. Тим више што се возила конструишу за динамичке услове кчења (реално кчење на путу), кад се већи део масе возила услед инерције ослања на предњу осовину а растеређује се задња осовина (слика 52.) [7]

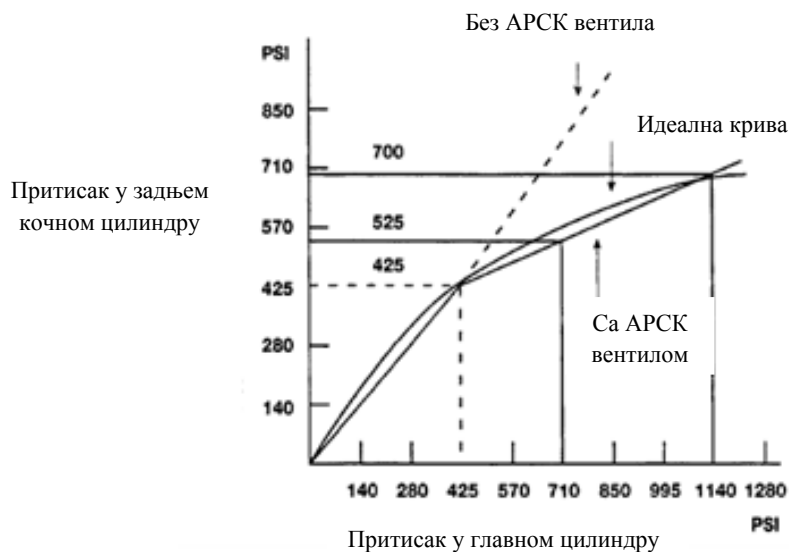
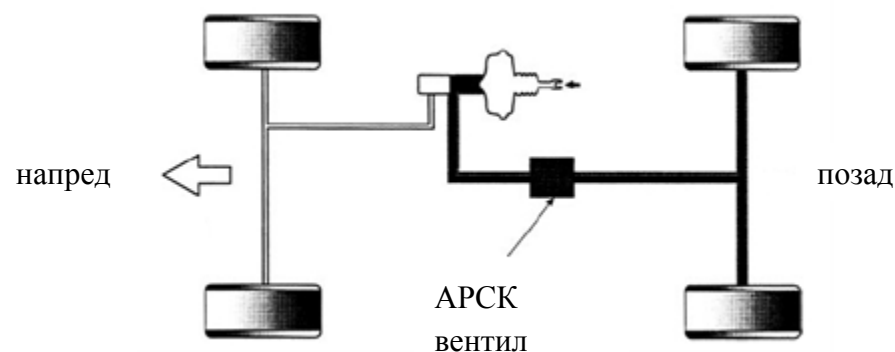


Када се активирају кчнице, центар гравитације возила има тенденцију да се помери напред. Самим тим долази до смањења оптерећења на задњим точковима.

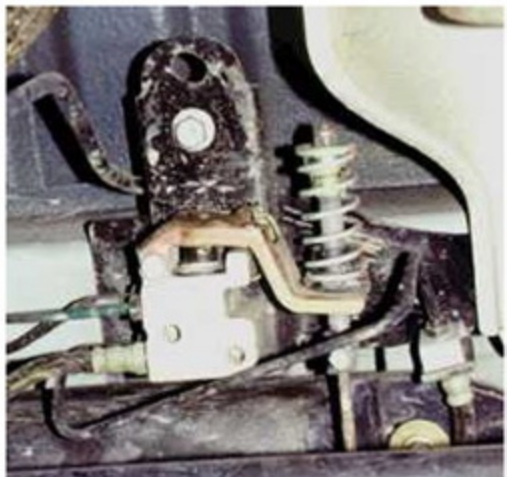
Слика 52. - Приказ расподеле масе на предњој и задњој осовини

АРСК вентил на Ренаулт Кангоо-у

Да би се избегла блокада точкова задње осовине која при реалном кочењу на путу значи повећану опасност од губитка управљивости возила – заношење, кочнице задње осовине додатно се „пригушују” и силе кочења се регулишу аутоматским регулатором силе кочења (АРСК вентилом хидрауличног типа) који, зависно од оптерећења задње осовине, „допушта” различите силе кочења на точковима те осовине (слика 53. и 54.). Већим оптерећењем задње осовине омогућају се већи кочни притисци на точковима те осовине а тиме и веће кочне силе.



Слика 53. – Крива хидрауличног притиска



Слика 54. – АРСК вентил код Renault Kangoo-a

Мерење сила кочења на ваљцима

Измерене силе кочења испитиваног возила на ваљцима су износиле:

$F1$ осовина леви точак = 2300 N

$F2$ осовина леви точак = 850 N

$F1$ осовина десни точак = 2400 N

$F2$ осовина десни точак = 850 N

При мерењу, точкови друге - задње осовине нису заблокирали (што говори о доброј конструкцији кочног система, односно правилној расподели кочних сила између прве и друге осовине), него су ручно заустављани кад би сила активирања папучице кочнице достигла прописану вредност од 500N. Иако није наступила блокада точкова друге осовине, израчунати коефицијент кочења је довољан и изнад је прописане вредности ($k \geq 50\%$).

Према томе коефицијент кочења (k) испитног возила је износио:

$$\left| k = \frac{\sum F_i}{G} \cdot 100\% \right|$$

где је:

k – кочни коефицијент [%]

$\sum F_i$ – збир кочних сила [daN]

G – тежина возила [daN]

$$k = \frac{F_{1L} + F_{1D} + F_{2L} + F_{2D}}{G} \cdot 100 = \frac{2300 + 2400 + 850 + 850}{1100 \cdot 9.81} \cdot 100 = 59\%$$

Такви, односно приближно исти резултати представљају реалне вредности које би се требало добити на техничком прегледу. Наравно, уз напомену да резултати испитивања кочница директно зависе од измерене масе па ће код лакших возила измерене силе кочења бити и нешто мање. Међутим, математичким прорачуном (уз претпоставку увек истих сила кочења на првој осовини) могуће је израчунати да у наведеном примеру већ силе од приближно 650 N на сваком задњем точку задовољавају прописани најмањи коефицијент кочења од 50%. Проблем настаје у даљој анализи исправности кочног система према поменутих прописима (**правилником о хомологацији кочног система ECE 13**, као обавезан услов наводи се да расподела сила кочења међу осовинама буде таква да појединачна осовина мора у погледу ефикасности кочења задовољавати најмање 30% од прописаног кочног коефицијента). То би у овом примеру изгледало овако:

- прописани минимални кочни коефицијент кочења радне кочнице за предметно путничко возило је 50% тако да, ако је на појединој осовини потребно постићи најмање 30% од прописаног кочног коефицијента то практично значи да збир сила кочења на точковима предње или точковима задње осовине мора задовољити кочни коефицијент од 16,5%. У овом случају збир сила кочења на точковима задње осовине је 1700 N, тако да, када се тај збир стави у однос са укупном масом возила то изгледа овако:

$$\frac{1700}{1110 \cdot 9.81} \cdot 100 = 15.6\%,$$

15,6% < 16,5%, што **не задовољава** задати критеријум иако је укупан кочни коефицијент радне кочнице 59%.

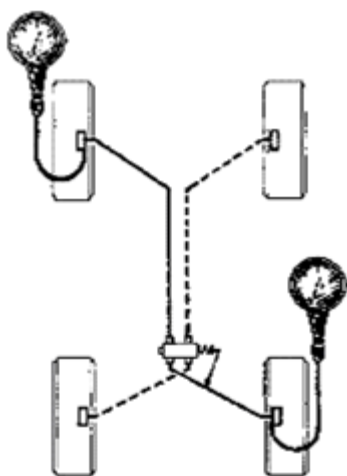
Напомена: Сличан пример је и код новог возила *Fiat Punto* где су измерене силе кочења на задњој осовини у статичким условима приближно 500 N те неће задовољити задати критеријум на техничком прегледу приликом вршења оваквог прорачуна (**слика 55.**).[7]



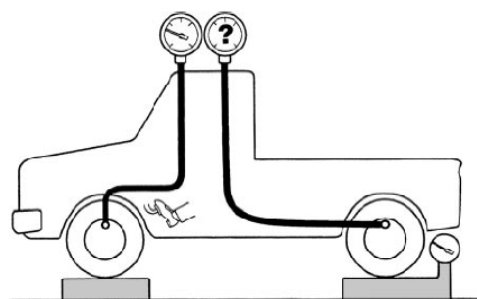
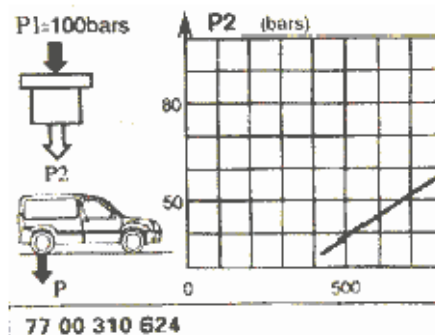
Слика 55. - Приказ возила Fiat Punto за време мерења сила кочења задње осовине на ваљцима

Начин подешавања АРСК вентила према упутству произвођача

Правилно подешавање АРСК вентила може извести само овлашћени сервис који за такве радње има опрему и потребна фабричка упутства. На пример, подешавање на *Renault Kongoo*-у, врши се помоћу два манометра од којих се један спаја на кочни цилиндар предњег точка а други на дијагонално супротан задњи точак. Притискањем папучице кочнице контролишу се притисци тако да при притиску од 100 bar у кочницама предње осовине и уз одговарајуће оптерећење задње осовине, притисак кочне течности задње осовине буде у складу са прописаном вредности која се даје графички. Овакви дијаграми у виду налепница понекад се налазе на возилима, али овлашћени сервиси поседују још тачније дијаграме код којих се притисак кочне течности подешава не само у зависности од оптерећења задње осовине (при константном притиску кочне течности на првој осовини од 100 bar) већ и у зависности од надградње возила (од које зависи маса возила и преостала носивост), као и од димензија и марке пнеуматика који су постављени на возило (слика 56.). [7]



Начин подешавања АРСК вентила



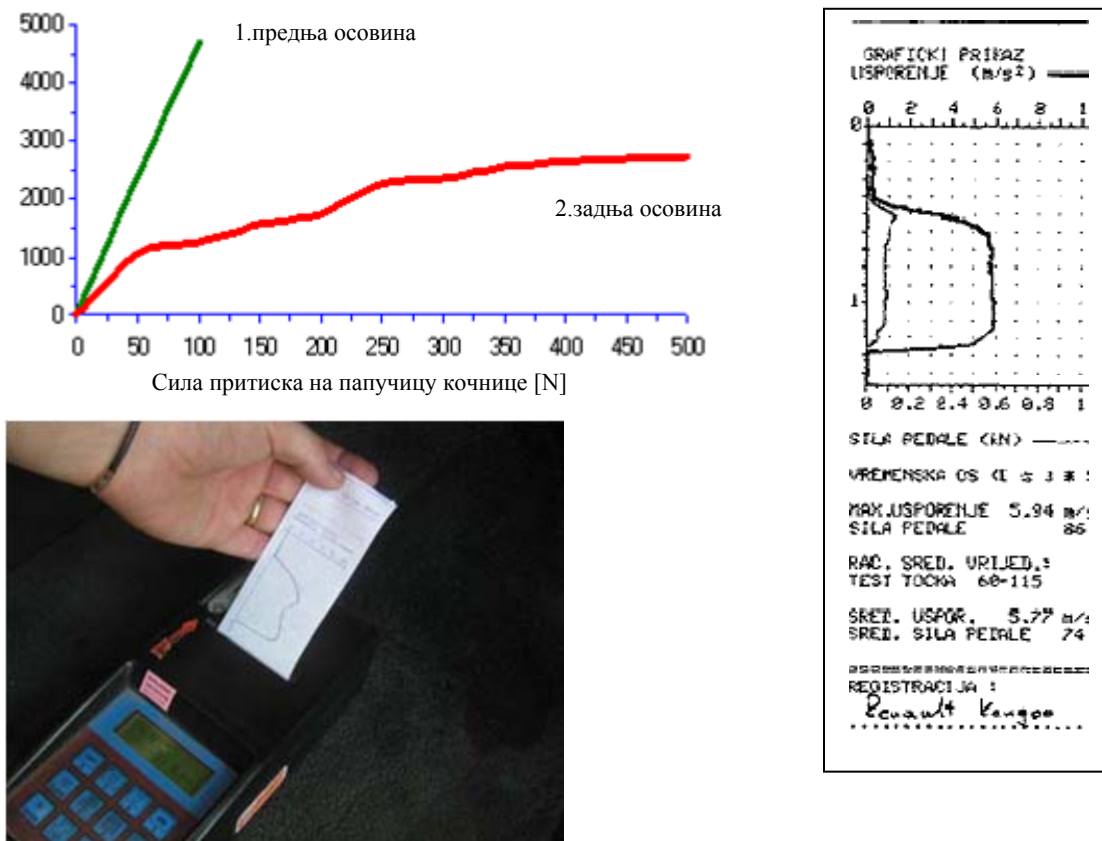
Слика 56. - таблица подешавања АРСК вентила у зависности од оптерећења задње осовине при константном притиску улаза (притисак кочне течности на предњим точковима) од 100 bar

8.2. Метода мерења кочног коефицијента у динамичким условима на путу

Поставља се питање, колико заправо у реалним условима кочења на путу кочимо кочницама прве - предње а колико кочницама друге - задње осовине.

У претходном примеру наглашено је да је кочење на путу динамичка појава кад се услед инерције додатно опетерећује предња а растерећује задња осовина. Сваки возач при пуном кочењу, води рачуна да на кочницу делује силом до границе блокирања точкова (или ако је возило опремљено ABS уређајем онда се ABS брине о овом проблему), јер му такво активирање кочнице (кад се точкови још окрећу а не клизе по путу) омогућује управљање возилом.

Искоришћен је пример *Renault Kangoo*-а код којег је снимљено реално успорење на мокром путу у зависности од силе притиска на папучицу кочнице. Из приложеног дијаграма видљиво је да се средње успорење од 5.77 m/s^2 (ово возило може остварити и веће средње успорење, али је испитна стаза била мокра па је врло лако долазило до блокаде предњих точкова) оствари већ са силом притиска на папучицу кочнице од само 74 N (слика 57.). Највећа сила притиска на папучицу кочнице износила је тек 86 N, а највеће забележено успорење је износило 5.94 m/s^2 . [7]



Слика 57. - Реално успорење на мокром путу у зависности од силе притиска на папучицу кочнице

Дакле, већ са силом притиска од 74 N остварује се реално кочење на путу. Ако се сада погледају дијаграми зависности силе кочења од силе притиска на папучицу кочнице, снимљени при испитивању кочница на ваљцима односно на техничком прегледу (посебно за предњу а посебно за задњу осовину), онда је видљиво да се укупно кочење остварује при релативно малим силама кочења на задњој осовини.

Ово није лоше, штавише, управо оваква расподела сила кочења је добра у смислу да би возило у динамичким условима на обе осовине кочило највећим могућим силама, а да се још увек не постиже блокада точкова. Ако у одређеним условима кочења (вода, снег и сл.) долази до блокирања точкова, онда је увек боље да заблокира предња а не задња осовина.

Из приложеног је видљиво је да при сили притиска на папучицу кочнице од 74 N (са толиком силом се деловало на кочницу), задња осовина кочи знатно мањим силама кочења од највећих могућих, односно од оних које се узимају као релевантне за технички преглед.

При испитивању кочница у статичким условима на ваљцима пажњу треба обратити највише на разлику сила кочења између точкова на левој и десној страни исте осовине. Велика разлика сила кочења на истој осовини значи губитак правца кретања при кочењу на путу, док коефицијент кочења на техничком прегледу углавном задовољава (често и потпуно потрошене облоге кочница могу заварати и дати довољну кочну силу према којој се возило може сматрати „исправно“).

Дакле, на техничком прегледу возила са наизглед „малим“ силама кочења радне кочнице на задњој осовини, потребно је израчунати укупан коефицијент кочења и на основу њега закључити јесу ли кочнице исправне или не. Ако се прорачуном утврди мањи коефицијент од прописаног (50%), возило треба прогласити „неисправно“ на техничком прегледу и упутити га у овлашћени сервис на поправку кочница.

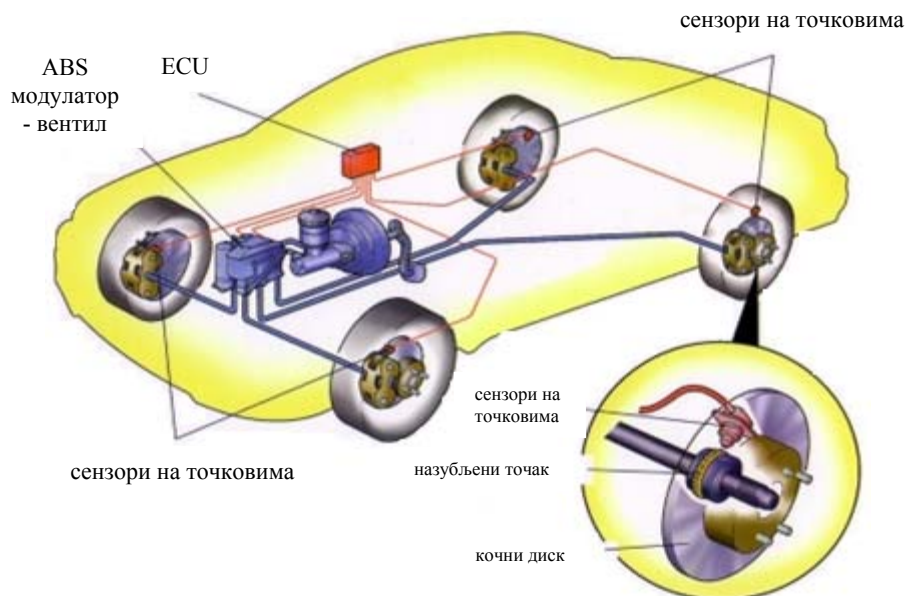
На основу извршених мерења доказано је да исто возило посматрано кроз различите методе испитивања може бити различито оцењено. Показано је и да мерење сила кочења неоптерећеног возила у статичким условима на ваљцима представља добру симулацију али ипак има своја ограничења у смислу квалитетне оцено исправности возила. Постојање значајног несклада прописа са садашњим стањем у области технике и технологије указује да је потребно благовремено прилагођавати прописе који се односе на техничке услове које возила морају да испуњавају, као и методе провере и опрему која се користи на техничком прегледу, обзиром на савремена конструкцијска решења водећих произвођача који улажу велика средства у истраживање и развој за побољшање активне и пасивне безбедности возила у саобраћају.

Неопходно је организовати и функционалан модел техничке едукације контролора на техничком прегледу ради праћења развоја конструкције возила и оспособљавања за правилно доношење одлука на основу стеченог знања. Технички прегледи имају велики значај за безбедност саобраћаја па је у том смислу ова делатност од општег друштвеног интереса.[7]

9. Дати предлог мера у циљу унапређења система одржавања конкретног кочног система и смањења могућности појаве отказа

Основни правци развоја моторних возила данас се огледају у смањењу потрошње горива, заштити човекове средине, повећању безбедности саобраћаја и побољшању функционалних карактеристика. Ако се под појмом смањења потрошње горива схвати смањење масе возила, а смањење буке и токсичности издувних гасова као главни чинилац заштите човекове средине, онда се са сигурношћу може констатовати да и кочни системи, а посебно њихови извршни органи у потпуности прате овакав тренд развоја моторних возила.

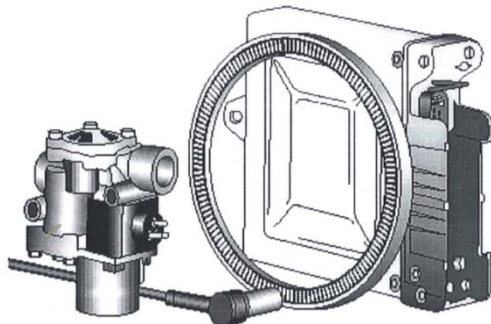
Већ је напоменуто какви све механички проблеми могу да се јаве код кочног система. Међутим, пошто се овај рад бави кочним системима код савремених возила, ред је да се помене и могућа неисправност ABS-а као кочног система чији рад зависи од рада електронско-управљачке јединице (ECU).



Слика 58. – Делови ABS-а

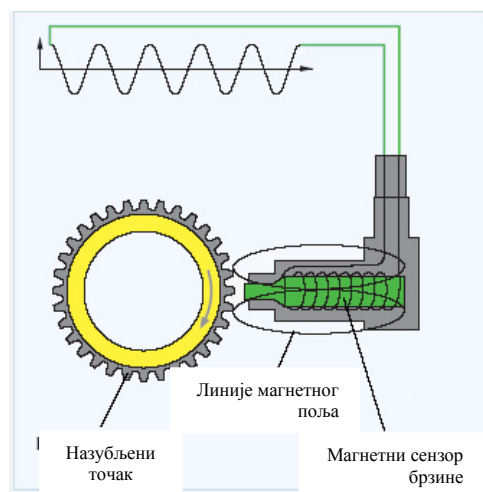
Раније у тексту, наведени су делови ABS-а и реално, може доћи до отказа било ког од њих, почев од индуктивног сензора и назубљеног точка, до електро-хидрауличног вентила (ABS модулатор) и електронско-управљачке јединице (слика 58.).

На слици 59. су приказане главне компоненте заједничке за сва извођења ABS система.



Слика 59. - Главне компоненте типичног ABS система: назубљени точак, ABS модулатор- вентил и ECU

У зависности како је изведен ABS (колико има сензора) индуктивни сензор чврсто је постављен на носач точка. Чест узрок „отказа“ који региструје ECU у виду упаљене лампице за ABS а којег открије дијагностички инструмент је задрљаност сензора. Нечистоћа може бити од прашине, воде, блата и других фактора које долазе из средине по којој се возило креће. Ово није једини узрок неисправности сензора. При промени гума (вулканизирање, сезонско мењање и др.) , враћањем точка на носач неретко се деси да се сензор поломи, огребе или једноставно раздаљина између сензора и назубљеног точка није више иста. Овај проблем се у будућности може решити израдом и уградњом самоподешавајућег сензора (слика 60.).



Слика 60. – Индуктивни сензор и назубљени точак

Проблем који се може јавити код назубљеног точка као узрочника појаве неисправности је најчешће лом „зуба“. У пракси, оваквих случајева има веома мало, а као решење овог проблема у будућности, логично посматрано, је израда назубљеног точка од легуре отпорне на оштећења.

ABS модулатор – вентил састоји се из три дела: вентила у који долази кочна течност, електронског контролног модула који прати ситуацију у самом ABS модулатору и електромотора (**слика 61.**).

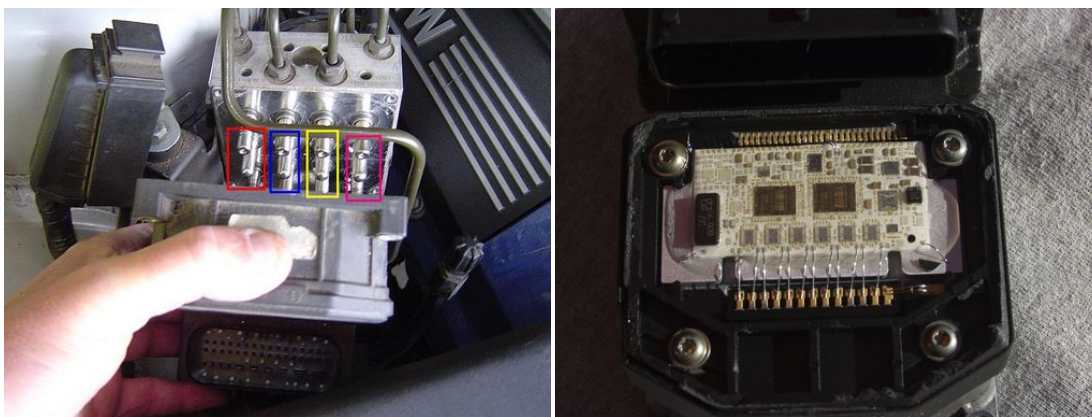
Проблем може да се јави на спојевима водова за кочну течност на модулатору. Може се десити да гумени делови временом пропадну и самим тим долази до отицања кочне течности. То узрокује и пад притиска у целом систему који се директно манифестује „пропадањем“ папучице при деловању возача.



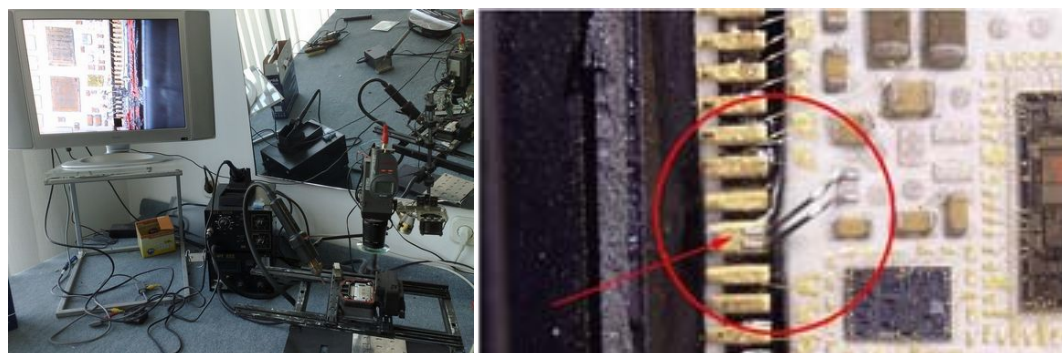
Слика 61. - ABS модулатор – вентил

Као што се види на **слици 62.**, један од отказа електронског контролног модула може бити прегоривање спојева сензора и жица који се манифестује као да ABS и не постоји. Не губи се на кочној сили, али лако може доћи до клизања при кочењу. Ово је један од најосетљивијих сервиса који треба да се уради.

Требало би скинути цео модулатор, затим одвојити вентил од контролног модула. Контролни модул се отвара и ако је отказ у виду прегорених жица, треба залемити нове. Овај сервис се ради у лабораторији која поседује микроскоп јер спојеви чипова и танких жица мере се десетим деловима милиметра (**слика 63.**).



Слика 62. – Уочавање отказа електронског контролног модула



Слика 63. – Поправка отказа електронског контролног модула

У сваком случају, временом овај систем је уз све предности и мане опште прихваћен код корисника возила и код произвођача тако да се данас нуди као део стандардне опреме код скоро свих врста возила, а даљим напредовањем технике сигурно ће напредовати и овај систем.

У Прилогу 3. приказано је детаљно одржавање кчног система возила *Peugeot 307*.

10. Закључак

У овом мастер раду објашњена је карактеристика кочионог система, његово одржавање и уопште улога кочница у активној безбедности. Као један од битнијих система у возилу, кочни систем је доста усавршаван последњих неколико деценија. Задатак који се поставља пред кочни систем јесте да у што краћем временском интервалу и што је могуће сигурније заустави аутомобил или успори његово кретање.

Редован сервис и исправан кочни систем је основни предуслов да возило буде технички исправно. Конкретно, кочни систем а самим тим и возило, је технички исправно када кочни коефицијент задовољава прописане услове, а то значи да прописане најмање вредности кочног коефицијента, које су наведене у Правилнику о подели моторних возила (члан 41. Табела 1), морају да се остваре при дејству силе на команду кочног система која не сме прећи прописану силу активирања. Кочни коефицијент возила израчунава се као однос збира свих сила остварених током мерења на уређају за мерење кочних сила и укупне масе возила помножене са 10 m/s^2 а изражава се у процентима.

Такође, највећа дозвољена разлика сила кочења за радну кочницу на точковима исте осовине не сме да прелази 30 %.

Како вредност успорења не сме да се смањи услед непрекидног кочења или понављеног кочења при преласку од велике брзине у стање мировања, кочнице морају да задовоље три важна критеријума:

- довољно одвођење топлоте са кочница,
- довољни проток ваздуха око кочница да би се одвела створена топлота и
- кочне облоге морају да задрже своје фрикционе карактеристике у широком температурском опсегу.

Стога су функционалне карактеристике једног кочног склопа као што су ефикасност, поузданост и стабилност кочења од приоритетног значаја и служе као основни параметри за вредновање квалитета једног кочног склопа.

11. Литература

- [1] Јанићијевић Н., Јанковић Д., Тодоровић Ј.: КОНСТРУКЦИЈА МОТОРНИХ ВОЗИЛА, Машински факултет, Београд 1991.
- [2] Тодоровић Ј.: КОЧЕЊЕ МОТОРНИХ ВОЗИЛА, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд, 1988.
- [3] Ј.Лукић, Ј.Глишковић: Материјал са предавања и вежби из предмета Структура и конструкција моторних возила и мотора, 2012.год.
- [4] Esteves, A. C., Winocq, L., Berthaud, J.: DISC BRAKES FOR TRUCKS: A TECHNICAL INNOVATION FOR HEAVY VEHICLES, XXIV FISITA, London, 1992.
- [5] Ganaway G.: AIR DISK BRAKE PRODUCTIO, Use & Performance, Arvin Meritor, NDIA Tactical Wheeled Vehicles Conference, Monterey, California, January, 2002.
- [6] Јанковић, А.: Динамика аутомобила, Машински факултет, Крагујевац 2008. год.
- [7] http://www.atpv.rs/files/ispitivanje_efikasnosti_kocnog_sistema_na_lakim_vozilima-009.pdf
- [8] С.Милидраг, З.Поповић-САОБРАЋАЈНЕ НЕЗГОДЕ, СУДАРИ И ХАВАРИЈЕ МОТОРНИХ ВОЗИЛА, Београд 2004
- [9] Институт Безбедности и заштите на раду 1. мај – Ниш: Приручник о начину вршења техничког прегледа и руковању уређајима и опремом на линији техничког прегледа возила, Ниш, 1991.
- [10] Правилник о техничком прегледу возила „Службени гласник РС“ 23/84
- [11] <http://vesti.mojauto.rs/Aktuelne-vesti/321585/Princip-rada-disk-kocnica>
- [12] Правилника о подели моторних и прикључних возила и техничким условима за возила у саобраћају на путевима, Правилник је објављен у „Сл. гласнику РС“, број 40/2012 од 26. априла 2012. године

12. ПРИЛОЗИ

ПРИЛОГ 1.

На основу члана 7. став 2, члана 121. став 5, члана 131. Став 1. и члана 246. став 6. Закона о безбедности саобраћаја на путевима („Службени гласник РС”, бр. 41/09, 53/10 и 101/11), Министар за инфраструктуру и енергетику доноси

П Р А В И Л Н И К

о подели моторних и прикључних возила и техничким условима за возила у саобраћају на путевима

(Правилник је објављен у „Сл. гласнику РС“, број 40/2012 од 26. априла 2012. Године)

2. Уређаји за заустављање возила

Члан 26.

Уређаји за заустављање (у даљем тексту: кочни систем) мора да омогући возачу да на безбедан, брз и ефикасан начин прогресивно смањује брзину кретања возила, или да заустави возило или да задржи возило у месту ако је оно већ заустављено, без обзира на брзину којом се оно креће и оптерећење возила ако је оно у декларисаним границама, а на путу са уздужним нагибом на коме је предвиђено кретање тог возила.

Кочни систем мора да задовољи све техничке услове прописане једнообразним техничким условима, односно услове прописане овим правилником.

Члан 27.

Кочне облоге не смеју да садрже азбест.

Члан 28.

Код возила која су опремљена пнеуматичким кочним системима, осим трактора и туристичког воза, морају да постоје контролни прикључци за испитивање притиска ваздуха ради одређивања сила кочења на свакој осовини у току коришћења возила, и то:

- 1) у сваком независном кругу кочног система, на најближем и најприступачнијем месту најнеповољније постављеног кочног цилиндра са становишта мерења времена одзива према одговарајућем правилнику;
- 2) код кочних система у којима постоји уређај за модулацију притиска према одговарајућем правилнику, испред и иза тог уређаја, на најближем доступном месту. Ако је тај уређај пнеуматички управљан, потребно је да постоји допунски контролни прикључак ради симулирања оптерећеног стања. Уколико такав уређај не постоји, довољан је један контролни прикључак који треба да буде еквивалентан напред поменутом прикључку постављеном иза регулатора притиска.

Контролни прикључци треба да буду тако постављени да може лако да им се приђе са земље или из возила, и то:

- 1) на најближем и најприступачнијем месту код најнеповољније постављеног уређаја за смештај енергије у складу са одговарајућим правилником;
- 2) у сваком независном кругу кочног система, како би се омогућила провера улазног и излазног притиска целог преносног вода.

Контролни прикључци треба да буду у складу са тачком 4 стандарда SRPS ISO 3583:1994 („Службени лист СРЈ”, број 20/94).

Доступност контролним прикључцима не сме да буде ограничена изменама уређаја и опреме или изменама у конструкцији возила.

Развијање највеће силе кочења треба да се омогући при статичким условима на уређају са ваљцима за мерење силе кочења.

За возила из става 1. овог члана морају да буду обезбеђени подаци у складу са захтевима једнообразних техничких услова, при чему је обухваћена и декларација референтних сила кочења.

Подаци за пнеуматичке кочне системе о испитивању функционалности и ефикасности морају да се налазе на возилу, на видном месту и да буду неизбрисиви или да буду слободно доступни на неки други начин (приручници, електронски записи података и сл.).

Члан 29.

Систем за кочење остварује следеће функције, под условима предвиђеним у овом правилнику, и то:

- 1) радно кочење;
- 2) помоћно кочење;
- 3) паркирно кочење;
- 4) дуготрајно успоравање.

Радно кочење омогућава возачу да може на безбедан, брз и ефикасан начин прогресивно да смањује брзину кретања возила, или да га заустави, без обзира на брзину којом се оно креће и оптерећење возила ако је оно у декларисаним границама, а на путу са уздужним нагибом на коме је предвиђено кретање тог возила. Кочно дејство радног кочења мора бити такво да омогућава постепено мењање тог кочног дејства. Кочно дејство мора да буде такво да возач оствари ово кочно дејство са свог седишта, без скидања руку са команде уређаја за управљање.

Помоћно кочење омогућава да се возило успори и заустави ако дође до највише једног отказа у преносном систему радног кочења, са регулисаним интензитетом кочења, при чему једна рука возача мора бити слободна ради управљања возилом.

Паркирно кочење омогућава, да се помоћу одговарајућег механичког уређаја, спречи покретање заустављеног возила, при чему се на моторном возилу изводи тако да га возач може употребити са возачког места, а на прикључном возилу тако да га возач може употребити са возачког места или помоћу команде на прикључном возилу.

Дуготрајно успоравање возила омогућава успоравање возила при кретању возила на путу са уздужним падом, и изводи се тако да га возач може употребити са возачког места, при чему једна рука возача мора бити слободна ради управљања возилом.

Члан 30.

Против блокирајући систем (у даљем тексту: ABS) део је радног кочења који аутоматски регулише проклизавање точкова, у правцу обртања, за време кочења. У случају отказа ABS, радно кочење мора обезбедити прописане функције и задовољити прописане нормативе кочења.

Сва серијски произведена возила врста M2, M3, N2, N3, O3 и O4 регистрована први пут у Републици Србији након 1. марта 2011. године, морају да буду опремљена системом против блокирања точкова при кочењу.

Контрола исправности ABS мора бити обезбеђена путем оптичког индикатора који мора бити у видном пољу возача.

Моторно возило, са ABS, које је предвиђено да вуче прикључно возило мора да буде опремљено и оптичким индикатором, који се налази у видном пољу возача за контролу исправности система ABS прикључног возила.

Члан 31.

Радно кочење морају имати сва возила осим:

- 1) прикључних возила врсте O1;
- 2) прикључних возила врсте R1, ако њихова највећа дозвољена маса не прелази масу вучног возила спремног за вожњу, као и возила врсте K1;
- 3) прикључних возила врсте R2 највеће дозвољене масе до 3 t, ако њихова највећа дозвољена маса не прелази масу вучног возила спремног за вожњу и када се такав скуп возила креће брзином мањом од 30 km/h.

Радно кочење са инерционом командом на прикључним возилима, осим на полуприколицама, може бити изведено за врсте:

- 1) O1 и O2;
- 2) R2;
- 3) R3 највеће дозвољене масе до 8 t и када се такав скуп возила креће брзином мањом од 25 km/h и када радно кочење делује на точкове задње осовине;

4) R3 највеће дозвољене масе до 8 t и када се такав скуп возила креће брзином мањом од 40 km/h и када радно кочење делује на све тачке приколице;

5) K5b – приколице у саставу туристичког воза.

Помоћно кочење морају имати: сва возила врсте M и N, возила врсте T ако је њихова највећа конструктивна брзина већа од 30 km/h, возила врсте L5 и L7 ако њихова највећа дозвољена маса прелази 1 t.

Паркирно кочење морају имати сва возила, осим возила врста L1, L2, L3, L4, L6, Tm и O1.

Члан 32.

Систем за дуготрајно успоравање морају да имају сва моторна возила, први пут регистрована у Републици Србији након 1. јула 2011. године, врсте M3 и остала моторна возила преко 9 t највеће дозвољене масе, чија је највећа конструктивна брзина већа од 40 km/h, ако само уз систем за дуготрајно успоравање испуњавају захтеве једнообразних техничких услова.

Команда којом се активира дуготрајно успоравање моторних возила из претходног става овог члана, ако су она намењена за вучу прикључних возила, мора истовремено да обезбеди и активирање дуготрајног успоравања тих возила.

Радно кочење приколица и прикључних возила са централном осовином, чија највећа дозвољена маса прелази 9 t, и полуприколица чија највећа дозвољена маса умањена за највеће дозвољено статичко вертикално оптерећење на седло тегљача прелази 9 t, мора обезбедити дуготрајно успоравање када је активирано дуготрајно успоравање вучног возила.

Систем за дуготрајно успоравање моторног возила из става 1. овог члана мора обезбедити функцију дуготрајног успоравања прикључног возила са кочним коефицијентом од најмање 10%.

Систем за дуготрајно успоравање може бити активиран од стране граничника брзине у циљу одржавања највеће подешене ограничене брзине возила.

Систем за дуготрајно успоравање морају имати сва моторна возила осим возила врсте T, највеће дозвољене масе преко 5 t, која су предвиђена за вучу приколица највеће дозвољене масе преко 7t, односно полуприколица са седлом чија је највећа дозвољена маса, која умањена за масу која оптерећује седло већа од 7 t и на моторним возилима највеће дозвољене масе преко 9 t, а која су први пут регистрована у Републици Србији од 1. Јануара 1980. Године до 1. Јула 2011. године.

Члан 33.

Радно, помоћно и паркирно кочење моторних возила, осим на возилима врста L, T, C и K, изводе се са најмање две независне команде, с тим што радно и паркирно кочење не могу имати исту команду.

Кочни систем на моторним возилима са истом командом за радно и помоћно кочење мора имати паркирно кочење које се може активирати док је возило у покрету.

На моторним возилима која имају радно кочење са једним преносним кругом, радно и помоћно кочење не могу имати исту команду. У том случају, помоћно кочење мора имати посебну команду, или она може бити иста са командом паркирног кочења ако се паркирно кочење може регулисати и активирати када је возило у покрету.

Радно кочење прикључног возила, осим возила са инерцијом командом, мора да буде активирано истом оном командом којом се активира и радно кочење вучног возила.

Радно кочење прикључног возила, осим возила са инерцијом командом, мора да буде активирано истом оном командом којом се активира и помоћно кочење вучног возила.

Члан 34.

Кочни систем мора бити заптивен ради спречавања непотребног губитка кочног флуида.

Ако се у кочном систему користи пренос кочне команде помоћу електричне енергије, онда такав кочни систем мора да задовољи све прописане перформансе за односну врсту возила и када овај пренос кочне команде не ради. У том случају на возилу мора да постоји звучни и/или оптички сигнал упозорења који се активира у тренутку настанка неисправности у преносу кочне команде помоћу електричне енергије, а који престаје да ради када се та неисправност отклони.

Кочни систем возила са пуним серво дејством мора бити изведен тако да капацитет резервоара, након 8 узастопних активирања радног кочења, са пуним ходом команде, без допуњавања, мора обезбедити кочење према нормативима одређеним за помоћно кочење.

Радно кочење са делимичним серво дејством, на моторним возилима, мора, у случају отказа тог серво механизма, обезбедити кочење са оствареним нормативима за помоћно кочење.

Након отказа у једном кочном кругу, други круг мора обезбедити кочење према нормативима одређеним за помоћно кочење, без угрожавања стабилности возила током кочења, као и активирање радног кочења прикључног возила.

Возило које има радно кочење са пуним серво дејством мора бити опремљено индикаторима, за сваки круг кочења, који дају оптички или звучни сигнал који се активира када ниво енергије у систему падне до границе која обезбеђује још четири узастопна кочења са пуним ходом команде а да при томе остане енергије за једно активирање са нормативом за помоћно кочење.

Члан 35.

Прикључна возила која имају радно кочење са пнеуматичким преносним механизмом, осим возила врсте R и приколица у саставу туристичког воза, морају бити повезана са кочним системом вучног возила са најмање два вода, од којих један служи за пренос команде кочења са вучног возила а преостали за напајање прикључног возила из система напајања вучног возила.

Прикључна возила, која имају радно кочење, морају бити опремљена уређајем који обезбеђује аутоматско активирање радног кочења у случају прекида везе кочних система вучног и прикључног возила. Прикључна возила највеће дозвољене масе до 1,5 t не морају бити опремљени тим уређајем ако су опремљена додатним везама (ланци, челично уже и др.), које у случају отказа основног уређаја за спајање возила, обезбеђују везу вучног и прикључног возила при чему руда прикључног возила не сме да падне на тло или скрене у страну – до безбедног заустављања скупа возила.

Ако откаже кочни систем на прикључном возилу радно кочење вучног возила мора обезбедити кочење таквог скупа возила са оствареним нормативима за помоћно кочење.

Код скупа возила радно кочење вучног и прикључног возила морају бити тако подешени да обезбеђују да кочење прикључног возила, осим оних са инерционом командом, почиње истовремено или пре кочења вучног возила, односно у складу са препорукама произвођача.

Код моторних и прикључних возила дејство радног кочења мора бити на одговарајући начин расподељено по осовинама и точковима возила, као и међу возилима у скупу возила.

Возила са уграђеним уређајима који обезбеђују непрекидно подешавање интензитета кочења сразмерно промени оптерећења морају имати, на видном месту, декларисане податке о улазно - излазним карактеристикама тих уређаја.

Члан 36.

Радно кочење возила врста L, M, N и прикључних возила врста O мора дејствовати на све точкове.

Веза између точкова и извршних елемената кочних површина (кочница) радног, помоћног и паркирног кочења мора бити чврста и поуздана.

Кочнице морају бити тако изведене да омогућавају лако, ручно или аутоматско, подешавање зазора у зависности од потрошености кочних облога. На возилима која имају ABS, подешавање зазора у зависности од потрошености кочних облога мора бити аутоматско.

На моторним возилима која се погоне акумулисаном електричном енергијом, радно или помоћно кочење може бити изведено као електроотпорна или електромагнетна кочница.

На моторним возилима са хидростатичким преносом снаге функција радне кочнице може бити, делимично или у потпуности, остварена разликом притисака у овом систему.

Члан 37.

Возила врста L1 и L3 морају бити опремљена са два система радног кочења са независним командама и преносима, од којих један делује најмање на предњи точак, а други најмање на задњи точак.

Системи радног кочења из става 1. овог члана, могу имати заједничку команду кочења под условом да отказ у једном кочном систему не утиче на ефикасност другог.

Возила из става 1. овог члана не морају поседовати систем за паркирно кочење.

Члан 38.

Возила врста L2, L5, L6 и L7 морају бити опремљени са:

1) два независна система радног кочења који заједно активирани обезбеђују кочење свих точкова, или

2) радним кочењем који делује на све точкове и помоћним кочењем, при чему помоћно кочење може бити и паркирно кочење.

Возила врсте L5 и L7 морају имати паркирно кочење који делује на точак или точкове најмање једне осовине. Систем за паркирно кочење мора бити независан од система радног кочења који делује на другу осовину или осовине и може бити један од система наведених у ставу 1. тачка 1. овог члана.

Члан 39.

Возила врсте L4 морају имати систем за кочење уграђен и изведен са два система радног кочења са независним командама и преносима, од којих један делује најмање на предњи точак, а други најмање на задњи точак. Бочни точак мора бити кочен системом радног кочења, ако без кочења тог точка, возило не задовољава норматив ефикасности радног кочења.

Систем радног кочења, који делује на бочни точак, се активира истом командом као и систем радног кочења задњег точка.

Члан 40.

Возила врсте Т, С и К5а морају имати радно и паркирно кочење. Радно кочење мора деловати на оба точка најмање задње осовине код возила Т1, Т2 и К5, под условом да је сила кочења равномерно распоређена на оба точка, а код осталих мора деловати на све точкове.

Возило врсте Т, С и К5а опремљено радним кочењем са пуним серво дејством мора бити опремљено индикаторима, за сваки круг кочења, који дају оптички или звучни сигнал, када акумулисана енергија у кругу падне испод 65 % радног притиска.

Код возила врсте Т, С и К5а опремљеног радним кочењем са делимичним серво дејством, резерва енергије мора бити толика да се у случају престанка рада мотора возило може зауставити према нормативима за радно кочење, а у случају отказа било којег дела преносног система кочења, мора постојати могућност заустављања трактора са успорењем које износи бар 50 % од норматива за радно кочење.

Тракторима се може додати највише два прикључна возила под условом да се скуп возила креће брзином мањом од 40 km/h и када радно кочење делује на све точкове скупа.

Возила врсте Тm морају имати један систем радног кочења на предњој или задњој осовини, с тим да у случају отказа кочења на једном точку мора бити исправно кочење на другом.

Возила врсте TR и К морају да имају радно кочење.

Члан 41.

У смислу овог правилника, прописане вредности средњег успорења се изједначавају са кочним коефицијентом који представља однос успорења возила и 10 m/s^2 а изражава се у процентима.

Кочни коефицијент возила израчунава се као однос збира свих сила остварених током мерења на уређају за мерење кочних сила и укупне масе возила помножене са 10 m/s^2 а изражава се у процентима.

Прописане најмање вредности кочног коефицијента, које су наведене у Табели 1, морају се остварити при дејству силе на команду кочног система која не сме прећи прописану силу активирања дату у истој табели.

Табела 1.

ВРСТА ВОЗИЛА	РАДНО КОЧЕЊЕ			ПОМОЋНО КОЧЕЊЕ**		
	Кочни коефицијент	Сила активирања		Кочни коефицијент	Сила активирања	
		Ножно активирање	Ручно активирање		Ножно активирање	Ручно активирање
	$K_r \geq [\%]$	$F \leq [\text{daN}]$	$F \leq [\text{daN}]$	$K_p \geq [\%]$	$F \leq [\text{daN}]$	$F \leq [\text{daN}]$
L	40	50	20	20	50	20
M1	50	50	-	20	50	40
M2,M3	50	70	-	20	70	60
N	45	70	-	20	70	60
O	40	$P_K \leq 6,5 \text{ bar}^*$	-	20	-	-
T, C, K5a	25	60	40	-	-	-
R, K5b	25	-	-	-	-	-

*, „PK” је притисак у командном воду приликом кочења у двоводним пнеуматичким системима.

**Вредности за „ПОМОЋНО КОЧЕЊЕ” у Табели 1 дате су за случај када је помоћно кочење изведено као посебан систем.

Нормативи кочног коефицијента из става 3. овог члана морају се остварити у свим дозвољеним условима оптерећења возила, без обзира да ли се испитивање врши уређајем за мерење успорења на путу када је возило у покрету или уређајем за мерење сила кочења са обртним ваљцима.

Возила која не могу да се испитају на уређају за мерење силе кочења са обртним ваљцима испитују се кочењем у вожњи помоћу уређаја за мерење успорења. Туристички воз који се испитује помоћу уређаја за мерење успорења на путу мора задовољити захтеве који су одређени за тракторе.

Паркирна кочница моторног возила, односно прикључног возила кад је оно одвојено од вучног возила, мора обезбедити кочење са кочним коефицијентом од 15%.

Сила којом се дејствује на команду паркирне кочнице за путничке аутомобиле и тракторе не сме бити већа од 40 daN, а за друга моторна возила не сме бити већа од 60 daN.

Нормативи из ст. 3. и 6. овог члана примјењују се, приликом испитивања уређајем за мерење кочних сила, при чему се кочни коефицијент рачуна као однос збира највећих сила кочења (измерених, односно измерених и коригованих одговарајућим факторима) по обиму сваког од точкова и укупне масе возила, и изражава се у процентима.

Највећа дозвољена разлика сила кочења за радну кочницу на точковима исте осовине износи 30 %. За израчунавање разлике силе кочења на точковима исте осовине узимају се највеће измерене силе кочења.

За основицу израчунавања процента разлике силе кочења точкова на истој осовини узима се већа остварена сила кочења.

Неуједначеност силе кочења по обрту точка не сме бити већа од 20%. Проценат неуједначености силе кочења израчунава се на приближно половини највеће силе кочења. За основицу израчунавања процента неуједначености силе кочења узима се највећа сила кочења измерена при томе.

Систем радног кочења, на возилима са ножном командом кочења, мора да издржи силу на команди кочења од 100 daN.

Тачка кључања течности у кочном систему не сме да буде нижа од 155° C, односно кочна течност не сме да има више од 4 % влаге.

ПРИЛОГ 2.

МОГУЋЕ НЕИСПРАВНОСТИ УРЕЂАЈА И ОПРЕМЕ НА ВОЗИЛУ, СТЕПЕНИ НЕИСПРАВНОСТИ И ОСНОВЕ ЗА ЊИХОВО УТВРЂИВАЊЕ

При вршењу техничког прегледа возила контролори утврђују исправност уређаја и опреме констатују њихове могуће неисправности.

Када су утврђене неисправности делова уређаја и опреме контролор субјективном оценом одређује степен њихове неисправности од могућих степена, који су означени у табели за сваку неисправност. Степени неисправности су дефинисане као мале, велике и опасне неисправности, у зависности од значаја тих неисправности за учешће возила у саобраћају на путу.

Мале неисправности (МН) су технички недостаци који имају мањи утицај на безбедно учешће возила у саобраћају на путу.

Велике неисправности (ВН) су технички недостаци који имају већи утицај на безбедно учешће возила у саобраћају на путу.

Опасне неисправности (ОН) су технички недостаци који представљају непосредну и тренутну опасност за безбедно учешће возила у саобраћају на путу.

Наведени степени неисправности се одређују и за делове уређаја и опреме, уређаје и опрему, односно возило.

Након извршеног прегледа дела уређаја и опреме, у зависности од степена појединих неисправности, одређује се **степен неисправности дела уређаја и опреме**.

При одређивању степена неисправности дела уређаја и опреме, у случају постојања више неисправности, степен неисправности дела уређаја и опреме се одређује према највишем степену поједине неисправности. Степен неисправности дела уређаја или опреме, који има више неисправности истог степена, може бити одређен као виши степен, уколико комбиновани ефекат неисправности чини то возило опаснијим.

Након извршеног прегледа појединог уређаја и опреме, у зависности од одређеног степена неисправности појединих делова уређаја и опреме, одређује се **степен неисправности самог уређаја и опреме**.

При одређивању степена неисправности уређаја и опреме, у случају неисправности више делова уређаја и опреме, степен неисправности тог уређаја и опреме одређује се према највишем степену неисправности појединог дела уређаја и опреме. Степен неисправности уређаја или опреме, који има више неисправних делова уређаја и опреме истог степена неисправности, може бити одређен као виши степен неисправности, уколико комбиновани ефекат неисправности чини то возило опаснијим.

Након извршеног прегледа уређаја и опреме, у зависности од одређеног степена неисправности уређаја и опреме, одређује се **степен неисправности возила**.

При одређивању степена неисправности возила, у случају неисправности више уређаја и опреме, степен неисправности возила одређује се према највишем степену неисправности појединих уређаја и опреме. Степен неисправности возила, које има више неисправних уређаја и опреме истог степена неисправности, може бити одређен као виши степен неисправности, уколико комбиновани ефекат неисправности чини то возило опаснијим.

Констатација о степену неисправности возила и утицају тих неисправности на безбедност саобраћаја на путу уноси се у извештај о утврђеном стању возила у писаном облику на следећи начин:

Мала неисправност (МН) - возило са малим степеном неисправности има мањи утицај на безбедност саобраћаја на путу, али се **НЕ ПРЕПОРУЧУЈЕ** учешће возила у саобраћају до поправке,

Велика неисправност (ВН) - возило са великим степеном неисправности представља опасност за све учеснике у саобраћају на путу и **НЕ ТРЕБА** да учествује у саобраћају, осим до места где ће се извршити поправка,

Опасна неисправност (ОН) - возило са опасним степеном неисправности представља непосредну и тренутну опасност за безбедно учешће возила у саобраћају на путу и **НИ У КОМ СЛУЧАЈУ НЕ ТРЕБА** да учествује у саобраћају.

УРЕЂАЈ ЗА ЗАУСТАВЉАЊЕ

Назив дела уређаја	Неисправности	КОД неисправности	Степен неисправности		
			Мале	Велике	Опасне
Радно кочење	• непрописан коефицијент кочења при прописаној сили на команди	020101	0	1	1
	• кочење не постоји бар на јеном коченом точку	020102	0	1	1
	• непрописна разлика сила кочења	020103	0	1	1
	• неравномеран пораст силе кочења	020104	0	1	1
	• неотпуштање, односно неједнакост отпуштања кочница	020105	0	1	1
	• кашњење одзива кочног система	020106	0	1	1
	• неуједначеност силе кочења по обрту точка (овалност)	020107	0	1	1
Помоћно кочење	• непрописан коефицијент кочења при прописаној сили на команди	020201	0	1	1
	• кочење не постоји бар на јеном коченом точку	020202	0	1	1
	• непрописна разлика сила кочења	020203	0	1	1
	• неравномеран пораст силе кочења	020204	0	1	1
	• неотпуштање, односно неједнакост отпуштања кочница	020205	0	1	1
	• кашњење одзива кочног система	020206	0	1	1
Паркирно кочење	• непрописан коефицијент кочења при прописаној сили на команди	020301	0	1	1
	• кочење не постоји на коченим точковима једне стране	020302	0	1	1
Дуготрајно успоравање	• неисправност елемената система	020401	0	1	1
Команда радне кочнице	• превелики или премали ход за активирање преносног механизма	020501	1	1	0
	• оштећење, недостатак или истрошеност противклизајуће подлоге или носача педале	020502	1	1	0
	• превелики зазор у елементима	020503	0	1	0

	• неисправност инерционе команде	020504	0	1	1
	• враћање команде у неутрални положај	020505	0	1	1
	• непричвршћеност команде	020506	0	1	0
Команда паркирне кочнице	• превелики или премали ход за активирање преносног механизма	020601	1	1	0
	• механичка оштећења	020602	1	1	0
	• немогућност блокирања команде у крајњем положају	020603	0	1	0
	• враћање команде у неутрални положај	020604	0	1	0
	• непричвршћеност команде	020605	0	1	0
Ваздушни преносни механизам	• оштећење, неучвршћеност, незаптивеност, корозија цевовода и спојница	020701	0	1	1
	• оштећење, нагњечење, неучвршћеност, незаптивеност и бубрење еластичних црева и спојница	020702	0	1	1
	• присуство уља у елементима система и предуго време потребно да компресор постигне радни притисак	020703	0	1	1
	• оштећења, корозија, неправилна монтажа и недовољни капацитет резервоара ваздуха	020704	0	1	1
	• нефункционалност контролног манометра у кабини	020705	0	1	0
	• нефункционалност, неподешеност притиска и неправилна монтажа регулатора притиска	020706	0	1	1
	• незаптивеност, корозија, неправилна монтажа кочних цилиндара	020707	0	1	1
	• нефункционалност, неподешеност, испуштање ваздуха, корозија, оштећење полуга аутоматског регулатора сила кочења (АРСК), непостојање плочице са подацима за подешавање АРСК вентила	020708	1	1	0
	• нефункционалност, неисправност одзива и висине притиска ваздуха елемената управљања кочењем прикључног возила (командни вентил приколице, елементи преноса командног и напојног притиска и кочни вентил прикључног вентила)	020709	0	1	1
	• непостојање или нефункционалност испитних прикључака	020710	1	1	0
	• неисправност елемента (електрични водови, сензори и индикатори) противблокирајућег систем (АБС)	020711	1	1	0
	• хемијско-механичка оштећења спојничких глава и спојница и неодговарајућа боја, оштећење, неодговарајућа дужина и боја црева, боја спојничких глава	020712	1	1	1

	• некомплетност система и нефункционалност елемената	020713	0	1	1
Хидраулични преносни механизам	• оштећење, неучвршћеност, ненезаптивеност, корозија цевовода и спојница	020801	0	1	1
	• оштећење, нагњечење, неучвршћеност, незаптивеност и бубрење еластичних црева и спојница	020802	0	1	1
	• нефункционалан извор потпритиска или надпритиска	020803	0	1	1
	• оштећење, корозија и незаптивена веза са извором потпритиска или надпритиска	020804	0	1	1
	• нефункционалност, неподешеност, незаптивеност, корозија, оштећење полуга и непостојање регулатора притиска	020805	0	1	0
	• нефункционалност, незаптивеност, корозија или неправилна монтажа кочних цилиндара	020806	0	1	1
	• оштећење и некомплетност кочне посуде, неодговарајући ниво кочне течности, неисправност индикатора нивоа, превелики садржај влаге у кочној течности	020807	1	1	1
	• непрописан садржај влаге у кочној течности	020808	1	1	0
	• некомплетност система и нефункционалност елемената	020809	0	1	1
Механички преносни механизам	• оштећење ужади и заштитног омотача	020901	0	1	1
	• неисправност елемената кочног система са инерцијом командом	020902	0	1	1
	• оштећење преносних полуга	020903	0	1	1
	• некомплетност система и нефункционалност елемената	020904	0	1	1
Кочнице	• оштећење дискова (овалност, избразданост, напрснуће, промена боје услед температуре, постојање руба насталог деловањем фрикционих облога и сл.), присуство уља, непостојање заштитних елемената	021001	0	1	1
	• оштећење добоша (овалност, промена боје услед температуре и сл.), присуство уља	021002	0	1	1
	• превелика истрошеност фрикционих облога	021003	0	1	1

Коефицијенти кочења, разлика сила кочења, отпора котрљања, неравномерност кочења, овалности кочног добоша или диска, временске разлике у блокирању точкова и неједнакости отпуштања кочног система и сила на команди кочног система, као и садржаја влаге у кочној течности утврђује се помоћу мерног уређаја за мерење сила кочења по обиму точкова, односно уређаја за симулацију осовинског оптерећења појединачних осовина, односно уређаја за проверу исправности кочног система прикључних возила са инерцијом командом, односно мерног уређаја за мерење успорења возила, односно уређаја за контролу садржаја влаге у кочној течности. Исправност осталих делова уређаја за заустављање се утврђује субјективном оценом контролора. Приликом прегледа уређаја за заустављање контролори могу да користе све уређаје и опрему који су им неопходни за правилну оцену исправности овог уређаја.

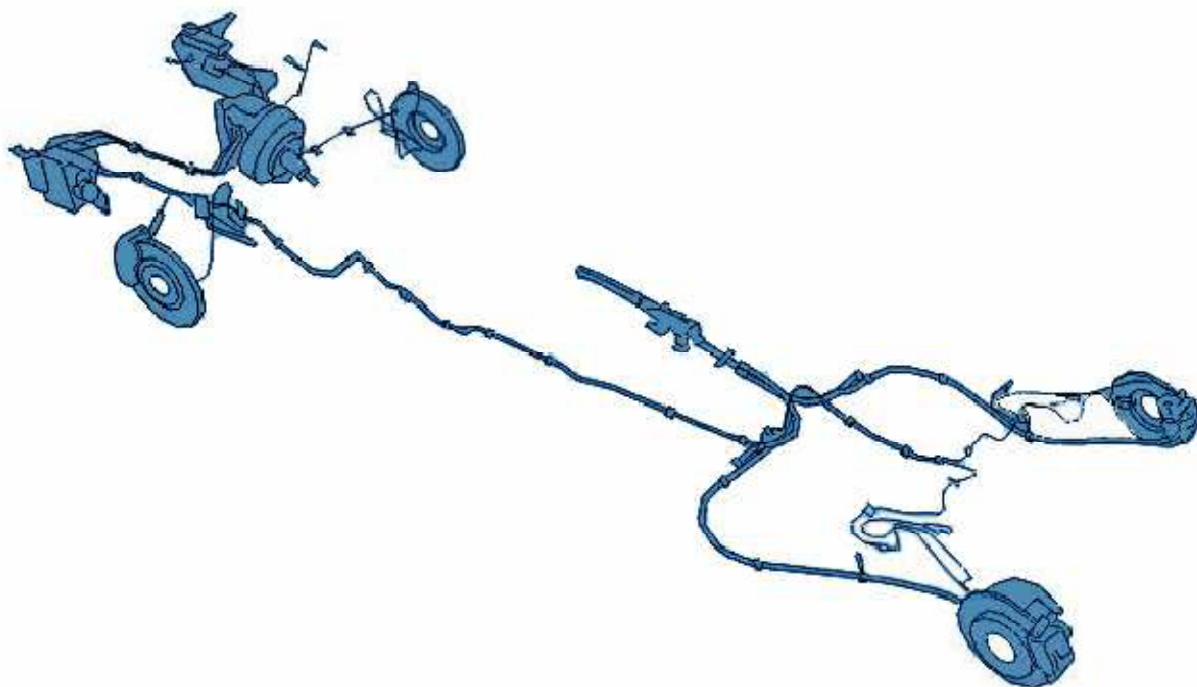
ПРИЛОГ 3.

Пример детаљног одржавања кочног система код возила *Peugeot 307*

ИДЕНТИФИКАЦИЈА, КАРАКТЕРИСТИКЕ, МОМЕНТИ ПРИТЕЗАЊА КОЧНИЦЕ

1. ИДЕНТИФИКАЦИЈА

Целокупна гама *Peugeot* возила новијег датума опремљена је диск кочницама (слика 1.).



Слика 1. – Инсталација диск кочница код возила *Peugeot 307*

2. КАРАКТЕРИСТИКЕ КОЧНОГ СИСТЕМА (са ABS-ом)

Предње кочице			
Административни тип мотора	KFW-8HZ	NFU-RFN-RHY	RFP-RHZ
КОД мотора	TU3JP-DV4TD	TU5JP4-EW10J4-DW10TD	EW10J4S-DW10ATED
Особитост	ABS	ABS	ESP
Тип кочице	Самовентилирајући диск	Самовентилирајући диск	Самовентилирајући диск
Највећи пречник (mm)	266	283	283
Највећа дебљина (mm)	22	26	26
Најмања дебљина(mm)	20	24	24
Максимална извитопереност (mm)	0.05	0.05	0.05
Максимално варирање дебљине (mm)	0.01	0.01	0.01
Плочице кочица-најмања дебљина(mm)	2.0	2.0	2.0
Челусти кочице	BOSCH ZOH	BOSCH ZOH	BOSCH ZOH
Пречник клипа (mm)	54	54	54
Материјал за диск	FERODO 769		

3. ЗАДЊЕ КОЧНИЦЕ

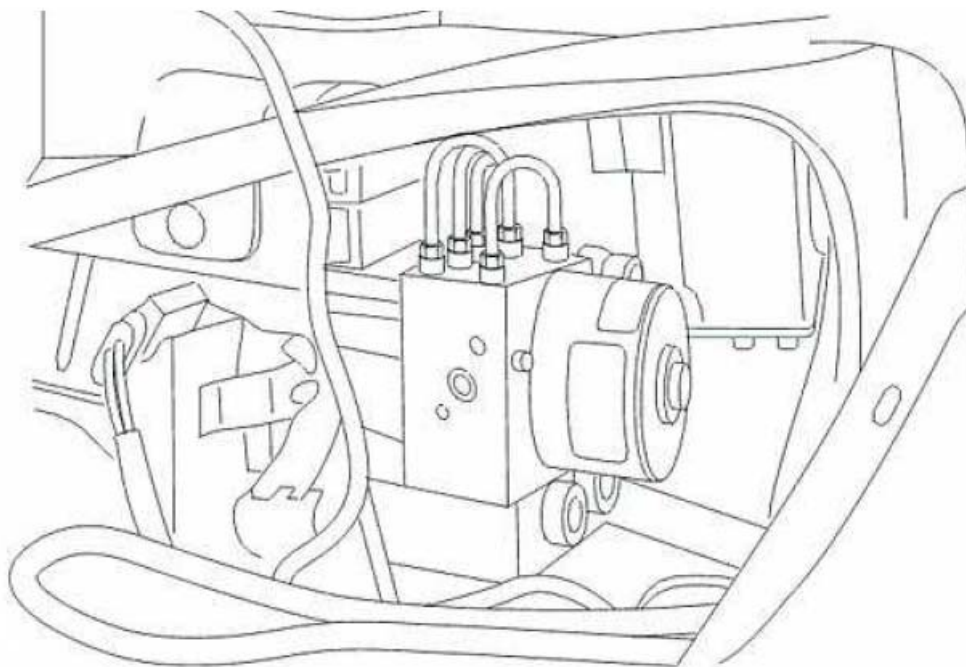
Предње кочице		
Административни тип мотора	KFW-NFU-RFN-8HZ-RHY	RFP-RHZ
КОД мотора	TU3JP-DV4TD-TU5JP4-EW10J4-DW10TD	EW10J4S-DW10ATED
Особитост	ABS+електронски регулисана кочица	ESP
Тип кочице	диск	диск
Највећи пречник диска(mm)	247	247
Највећа дебљина (mm)	9.0	9.0
Најмања дебљина(mm)	7.0	7.0
Максимална извитопереност(mm)	0.05	0.05
Максимално варирање дебљине(mm)	0.01	0.01
Плочице кочица-најмања дебљина(mm)	2.0	2.0
Челусти кочице	LUCAS	LUCAS
Пречник клипа(mm)	38	38
Подешавање ручне кочице		Почетак трења – 2 зубаца
Материјал за диск	GALFER 4554	

4. ПОЈАЧАВАЧ КОЧЕЊА

Појачавач кочења		
Административни тип мотора	KFW-RHZ-8HZ	NFU-RFN-RFP-RHZ
Пречник	9.0	10
Појачавање	6.4	

5. ГЛАВНИ ЦИЛИНДАР

Главни цилиндар		
Административни тип мотора	KFW-RHZ-8HZ	RHZ-RFP-NFU-RFN
Пречник(mm)	22.2	23.8
Тип	Са дилатацијским рупама/са заклопом	



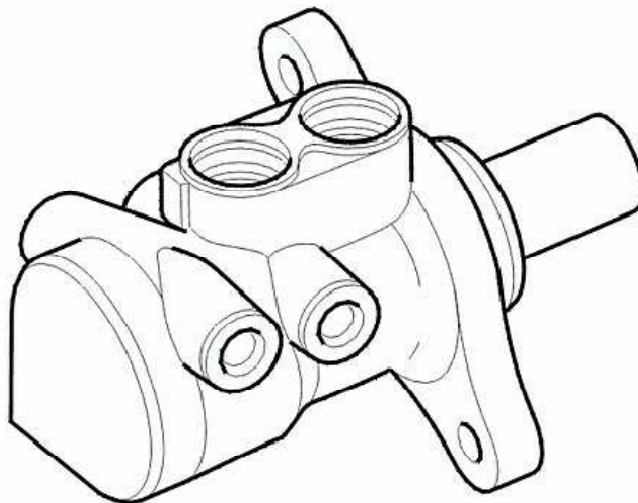
Слика 2. – АБС модулатор

6. ПРИРУБНИЦЕ

Возила су опремљена са фиксном прирубницом на свим спојевима ради заштите диска од нечистоћа и евентуалних оштећења.

7. ГЛАВНИ ЦИЛИНДАР

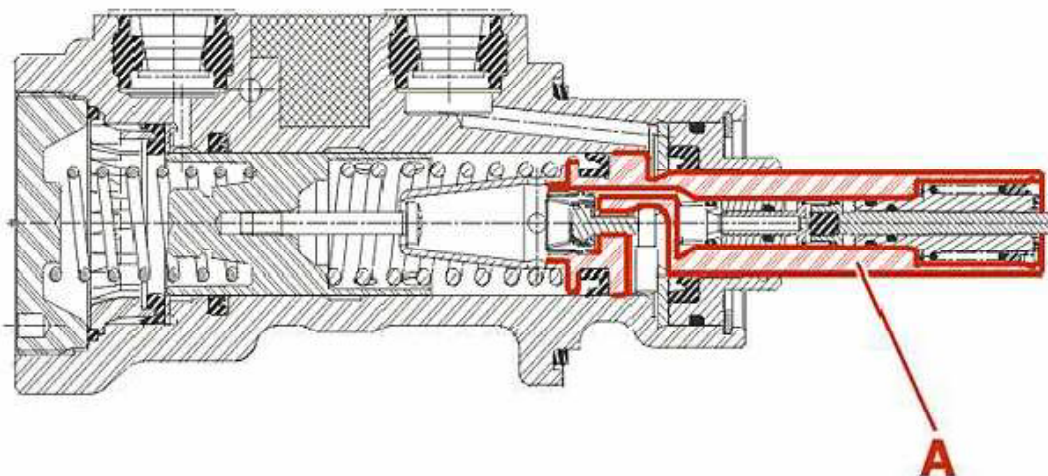
Главни цилиндар (слика 3.) пречника 23.8mm стандардна је опрема свих *Peugeot* модела. Предност овог цилиндра је способност да ради на јако ниским температурама.



Слика 3. – Главни цилиндар

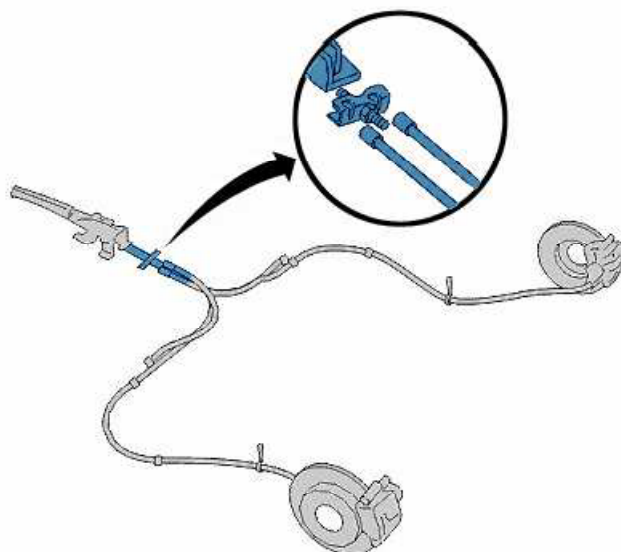
Овај тип главног цилиндра је смањен по дужини (од 88mm до 138mm, у односу на конвенционални главни цилиндар) .

8. ПОМОЋ У ВАНРЕДНИМ КОЧНИМ СИСТЕМИМА BOSCH



Слика 4. – Помоћни уређај у ванредним кочним системима марке BOSCH

9. РУЧНА КОЧНИЦА

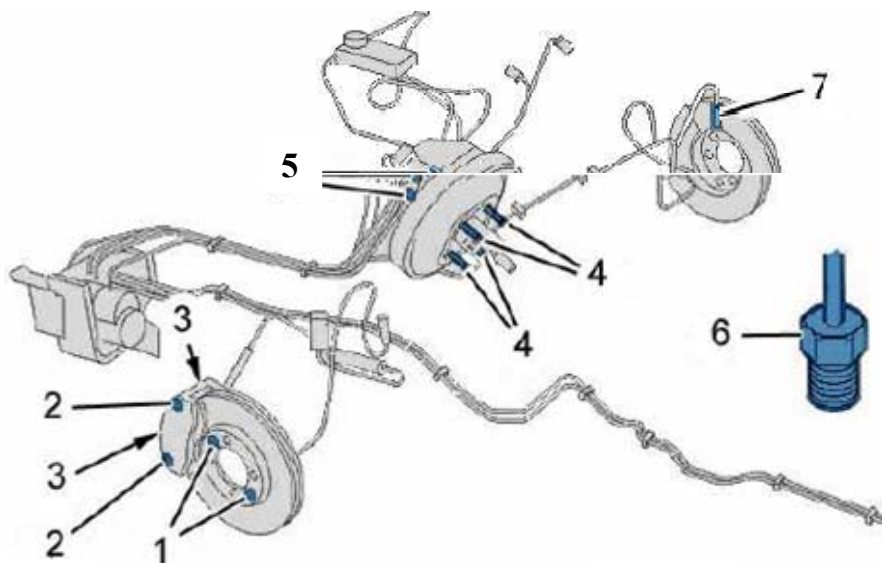


Слика 5. – Извод ручне кочнице

Ручна кочница (слика 5.) се подешава испод средишње конзоле ручне кочнице иза пепељаре.

10. МОМЕНТИ ПРИТЕЗАЊА

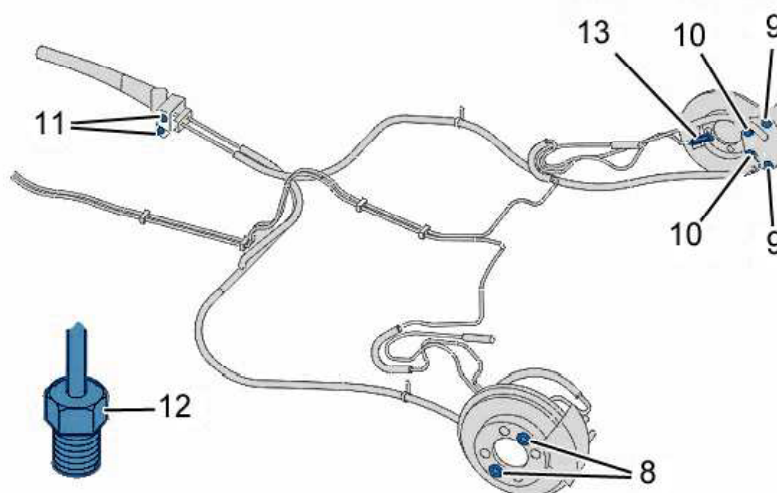
10.1 Предње кочнице (слика 6.)



Слика 6. – Извод предњих кочница

Ознака	Назив	Моменти притезања-m, daN
1	Причвршћење диска предње кочнице	1.0
2	Причвршћење предње челоусти	3.0
3	Причвршћење носача челоусти предње кочнице на носач рукавца	10.5
4	Причвршћење појачивача кочења	2.0
5	Причвршћење главног цилиндра	2.0
6	Прикључци цевовода кочнице	1.5
7	Причвршћење давача АБС-а	0.9

10.2 Задње кочнице (слика 7.)

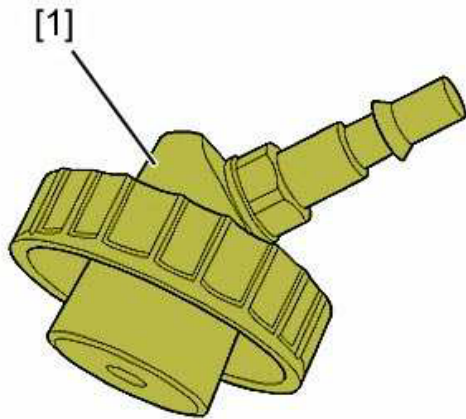


Слика 7. – Извод задњих кочница

Ознака	Назив	Моменти притезања-m, daN
8	Причвршћење диска задње кочнице	1.0
9	Причвршћење задње челоусти	3.0
10	Причвршћење носача челоусти задње кочнице	5.3
11	Причвршћење ручице ручне кочнице	1.5
12	Прикључци цевовода кочнице	1.5
13	Причвршћење давача АБС	0.9

11. ПРАЖЊЕЊЕ, ПУЊЕЊЕ, ОДРЖАВАЊЕ – КРУГ КОЧНИЦА

1. Специјални алат

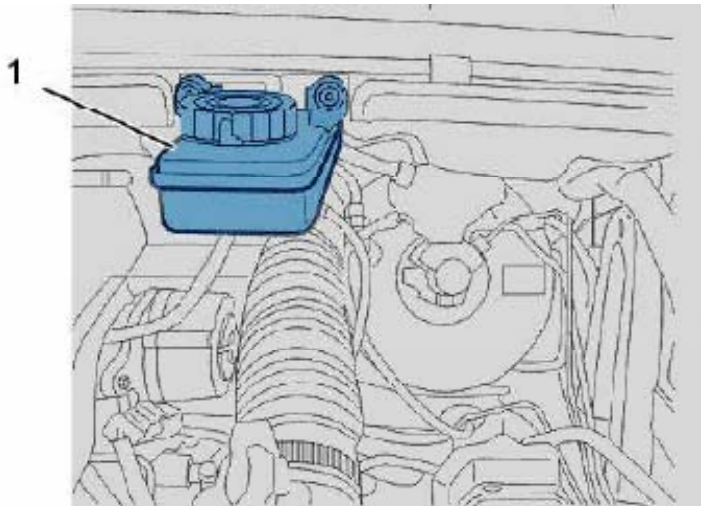


[1] чеп за пуњење на резервоару за кочну течност.

Користити хомологован уређај за аутоматско одржавање *Peugeot* возила. Дијагностички уређај.

Слика 8. - Чеп за пуњење на резервоару за кочну течност

2. Пражњење



Скинути филтер кочне течности у резервоару (1).

Испразнити резервоар за кочну течност и очистити га.

Поставити филтер кочне течности у резервоар.

Слика 9. – Резервоар кочне течности

3. Пуњење

ВАЖНО: Користити само нову и неемулгирану течност за кочнице: Спречити сваки улазак нечистоћа у хидраулички круг.

Користити искључиво хомологоване и препоручене хидрауличне течности: DOT 4.

Обнављати течност за кочнице у чељустима одржавањем круга док не почне да тече чиста течност.

ПАЖЊА: Приликом одржавања – водити рачуна о количини кочне течности у резервоару и долити по потреби.

4. Препоруке пре одржавања кочног система

Након захвата на главном цилиндру или на блоку АБС-а , поступак демонтаже је следећи:

- Скинути предњи леви точак;
- Скинути предњи десни точак;
- Скинути задњи леви точак;
- Скинути задњи десни точак.

Након захвата на чељустима или на цилиндру точка , демонтирати следећим редом:

- Скинути чељуст или цилиндар точка;
- Предњи леви точак
- Предњи десни точак
- Задњи леви точак
- Задњи десни точак

НАПОМЕНА: Приликом скидања/постављања главног цилиндра, препоручује се ручно одржавање након аутоматског одржавања.

12. СКИДАЊЕ, ПОСТАВЉАЊЕ-ХИДРАУЛИЧКИ БЛОК АБС-а

Возило са АБС кочницама кад се испоручује (као ново), испоручује се са напуњеним хидрауличким блоковима. Код АБС-а могуће је ручно одржавање (папучицом).

1. Препоручени алат

- Притискач папучица

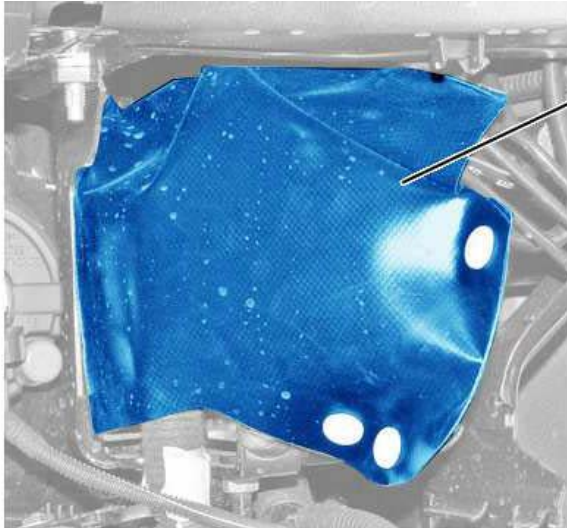
2. Скидање

- Подићи и подклонити возило (користити двостубну дизалицу)

- Одспојити акумулатор
- Поставити притискач на папучицу кочнице, како кочна течност не би отицала приликом одспајања цеви кочница.

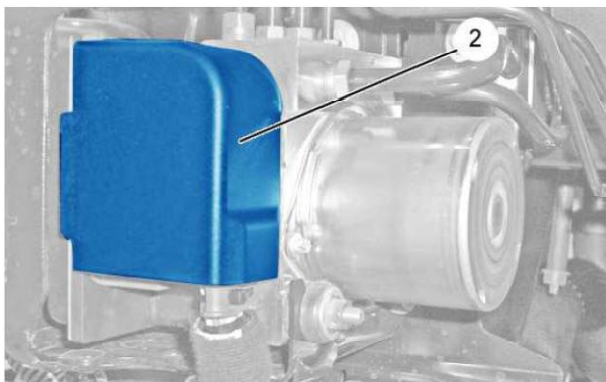
Скинути:

- Предњи леви точак
- Предње лево крило (блатобран)



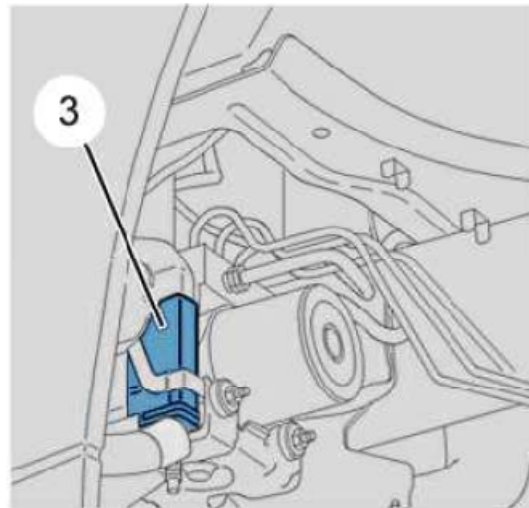
1 Скинути заштитну фотролу [1]

Слика 10. – Заштитна фотрола



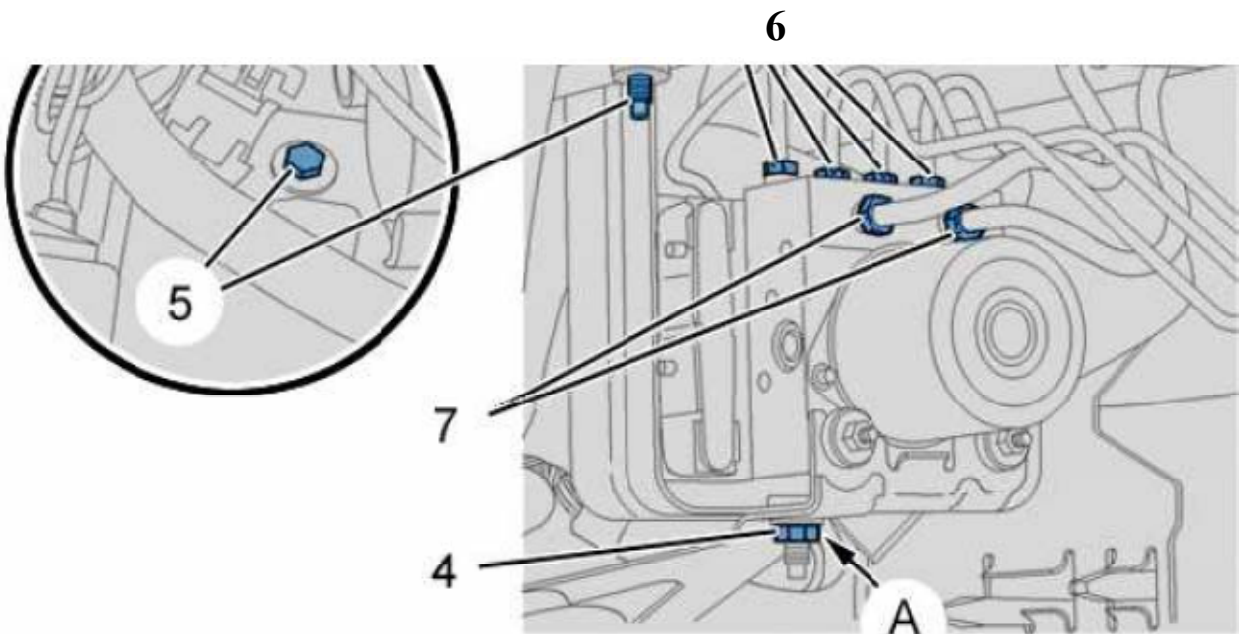
Слика 11. – Штитник

Скинути штитник [2]



Слика 12. - Конектор

Одспојити конектор [3]



Скинути:

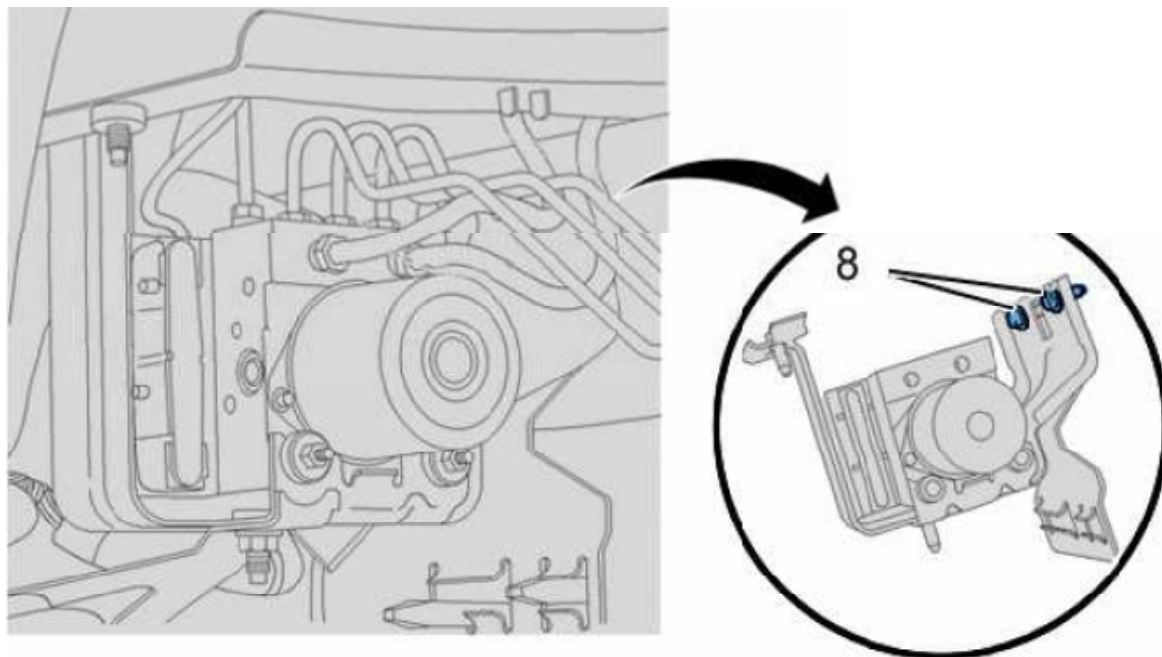
- Матицу [4]
- Вијак [5]

Одмакнути: Носач сирене

Откопчати: Електрично ожичење (у „А“)

Одспојити прикључке [6] и [7] (предвидети цурење течности)

ВАЖНО: Зачепити улазе и излазе хидрауличког блока да се спречи улаз страних тела.



Слика 14. – Демонтажа АБС-а

Скинути:

- Вијке [8]
- Хидраулични блок и његов носач

3. Постављање

ВАЖНО: Не скидати чепове прикључних отвора цилиндара кочнице пре тренутка монтаже цеви кочница.

Поставити : Хидраулички блок и његов носач.

Поставити :

- Вијке [8]; притезање на $1.5 \pm 0.3 \text{ m, daN}$
- Вијак [5]; притезање на $1.5 \pm 0.3 \text{ m, daN}$

Спојити:

- Прикључке [6]; притезање на $1.5 \pm 0.1 \text{ m, daN}$
- Прикључке [7]; притезање на $1.5 \pm 0.1 \text{ m, daN}$

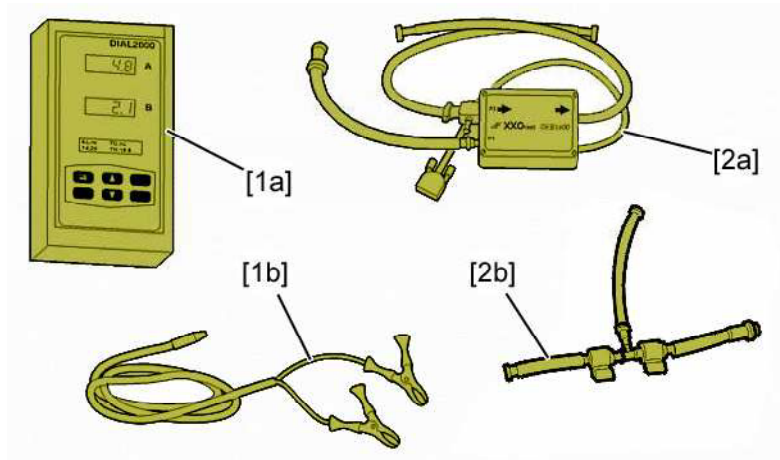
Закопчати електрично ожичење (/) (у „А“)

Поставити : Носач сирене.

Поставити матицу [4]; притезање на $1.5 \pm 0.3 \text{ m, daN}$

13. КОНТРОЛА – КРУГ ПОДПРИТИСКА

1. Специјални алат



Слика 15. – Делови уређаја за мерење подпритиска у кочном систему

[1] Кутија са алатом DIAL 2000

- [1a] Кућиште DAIL 2000 (ознака 1A)
- [1b] Кабл напајања DAIL 2000 (ознака 1B)

[2] Кутија са алатом DEBI 2000:

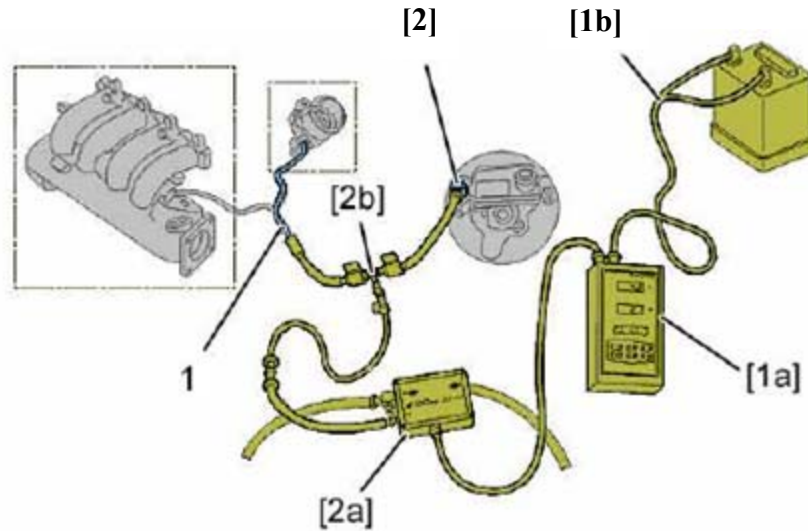
- [2a] Давач протока/притиска (ознака 2A)
- [2b] Прикључак 2 вентила (ознака 2N)

2. Скидање

Скинути:

- Поклопац акумулатора
- Акумулатор (/)
- Носач акумулатора (/)
- Филтер ваздуха и његов прикључак

3. Прикључење



Слика 16. – Поступак прикључења уређаја за мерење подпритиска

Одспојити цев серво уређаја [1] од неповратног вентила [2].

Поставити :

- Прикључак 2 вентила [2b] између неповратног вентила [2] и излаза цеви серво уређаја [1]
- Алат [2a]
- Алати [1a-1b]

4. Предрадње

Проверити:

- Стање цеви и прикључака
- Притезање навртки

ПАЖЊА: Како би се изоловао круг серво уређаја кочница, треба стегнути цеви везане за суседну опрему (електровентил).

Напомена: назначене вредности су релативни притисци.

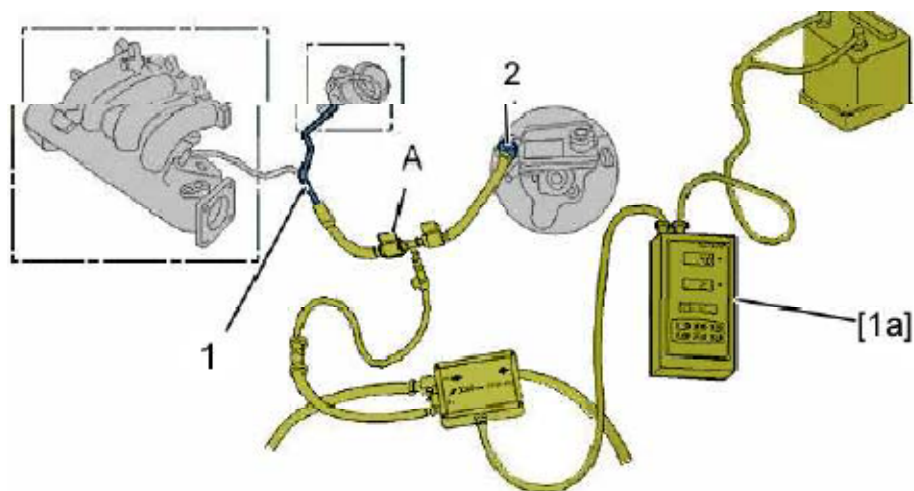
Провера се спроводи непосредно после рада мотора (топао мотор)

Угасити мотор.

Проверити да ли су отворена 2 вентила прикључка [2b]

Десетак пута притиснути папучицу кочнице како би се у серво уређају успоставио атмосферски притисак.

5. Провера гумица у серво уређају



Слика 17. – Провера гумица у серво уређају

Мотор у празном ходу : Причекати стабилизацију притиска.

Истовремено:

- Затворити вентил (А)
- Мерач времена на уређају [1a] поставити на нулу

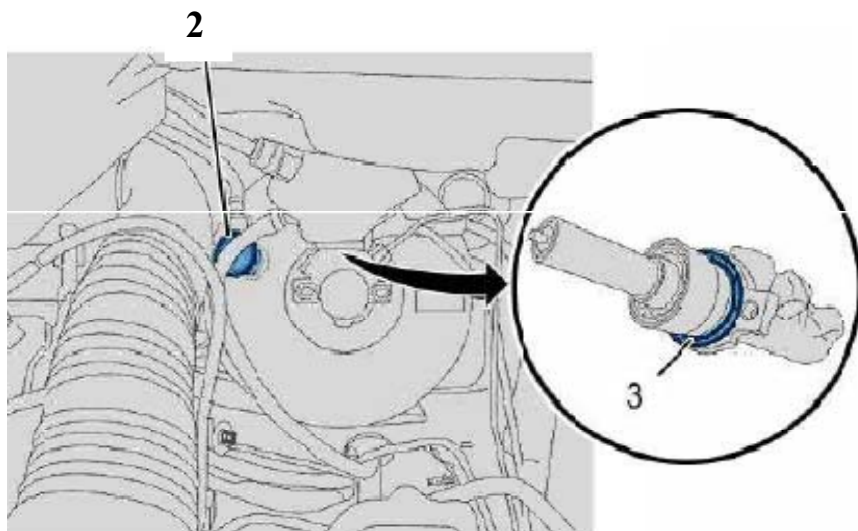
ВАЖНО: Не притискати папучицу кочнице

Угасити мотор.

Вредност контроле: Промена притиска: 0.03 бара у 15 секунди или испод тога.

Ако је вредност исправна:

- Дизел мотор: Проверити: Вакуум пумпа(/)
- Бензински мотори: Заменили цев [1]



Слика 18. – Провера постојања заптивки

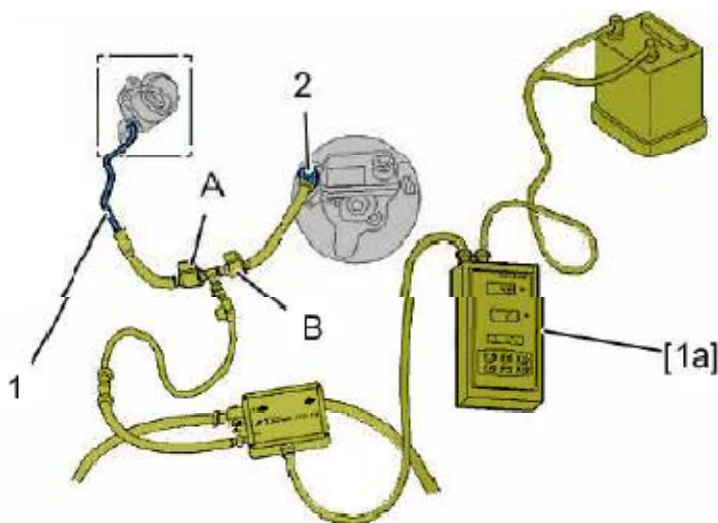
Ако је вредност неправилна:

- Проверити : Постојање заптивке (3)
- Проверити : Притегнутост главног цилиндра на серво уређају (притезање на 2.0m,daN)
- Заменили неповратни вентил (2)

Поновити контролу.

Ако је вредност неправилна: Заменили серво уређај кочница.

Контрола притиска вакуум пумпе



Слика 19. – Контрола притиска вакуум пумпе

Отворити вентиле (A-B).

Десетак пута притиснути папучицу кочнице како би се у серво уређају успоставио атмосферски притисак.

Затворити вентил (A).

Мерач времена на уређају (1a) поставити на нулу.

Покренути мотор: Празан ход.

Отворити вентиле (A).

Вредност контроле: $-1 \leq \text{Притисак (bar)} \leq -0.8$ (у мање од 30 секунди)

Ако је вредност неправилна: заменити цев (1).

Поновити контролу.

Ако је вредност неправилна: Заменити вакуум пумпу.

Оспособити круг за рад.

НАПОМЕНА: Ако су вредности контроле исправне а возило и даље показује симптоме неправилности, треба проверити заптивке суседне опреме повезане на круг подпритиска (користити ручну пумпу типа NAUDER T 7050)

6. Постављање

Поставити:

- Филтер ваздуха и његов прикључак
- Носач акумулатора(/)
- Акумулатор(/)
- Поклопац акумулатора

14. КОНТРОЛА: КОЧНИ СИСТЕМ

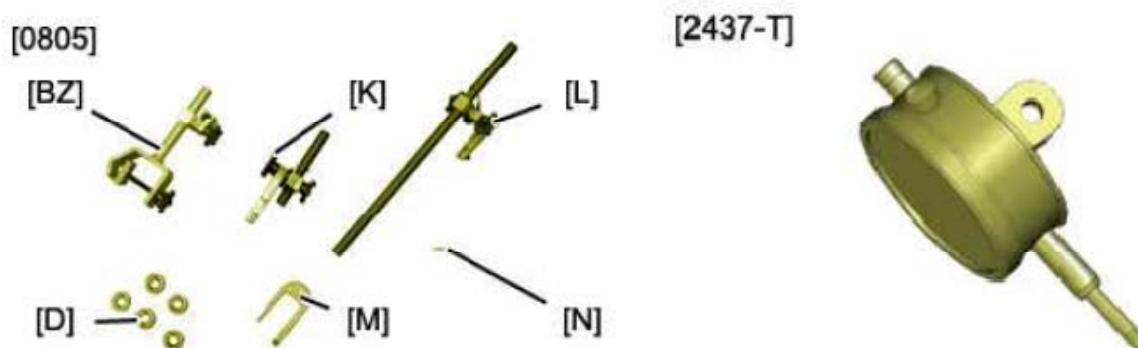
ВАЖНО: Поштовати правила сигурности и чистоће

1. Предговор

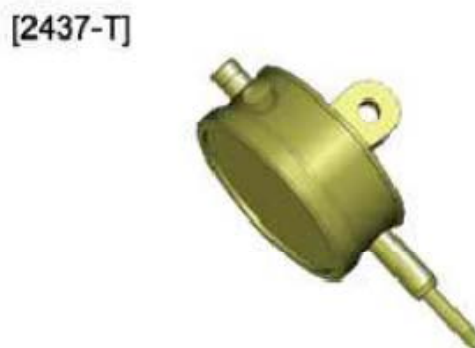
Овај документ описује методологију провере истрошености кочница; на захтев странке може бити штампан као и са њим повезане методе.

2. Алат

ПАЖЊА: Кутија са алатом (0805) није доступна као резервни део. Уместо тога може се користити магнетни носач компаратора који ће омогућити мерење.



Слика 20. – Делови алата (0805)



Слика 21. - Компаратор

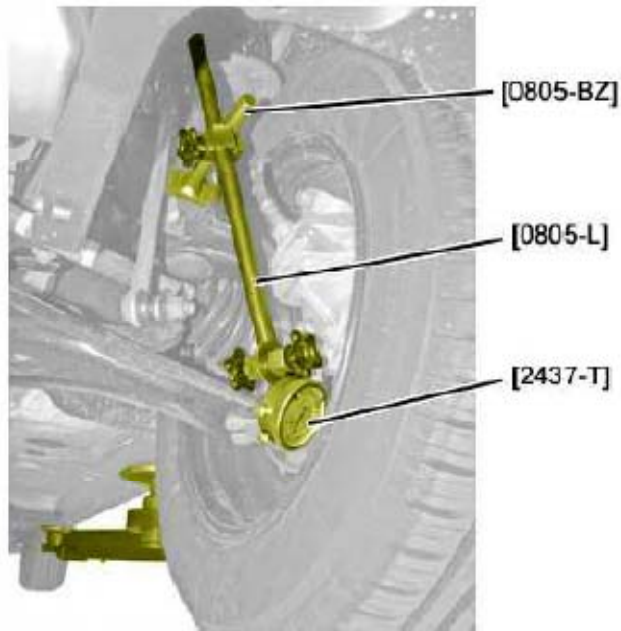
- (0805) – Алат за контролу извитоперености диска/главчине
- (0805-BZ) – Чељуст
- (0805-K) – Носач за контролу диска + Вилица за вентилирани диск.
- (0805-L) – Носач за контролу диска
- (0805-D) – Вилица за пуни диск
- (0805-M) – Одстојник
- (0805-N) – Продужетак компаратора
- (2437-T) – Компаратор

3. Диск предње кочнице

Проверити момент притегнутости точка.

Подићи и подклонити возило на двостубну дизалицу.

3.1.1. Провера извитоперености диска кочнице (постављен точак) (прва могућност)



Слика 22. – Провера извитоперености диска кочнице (I- могућност)

Причврстити:

- Склоп (0805-BZ), (0805-L) на амортизер
- Компаратор (2437-T) на алат (0805-L)

Ослонити компаратор (2437-T) на 10mm од обода диска кочнице

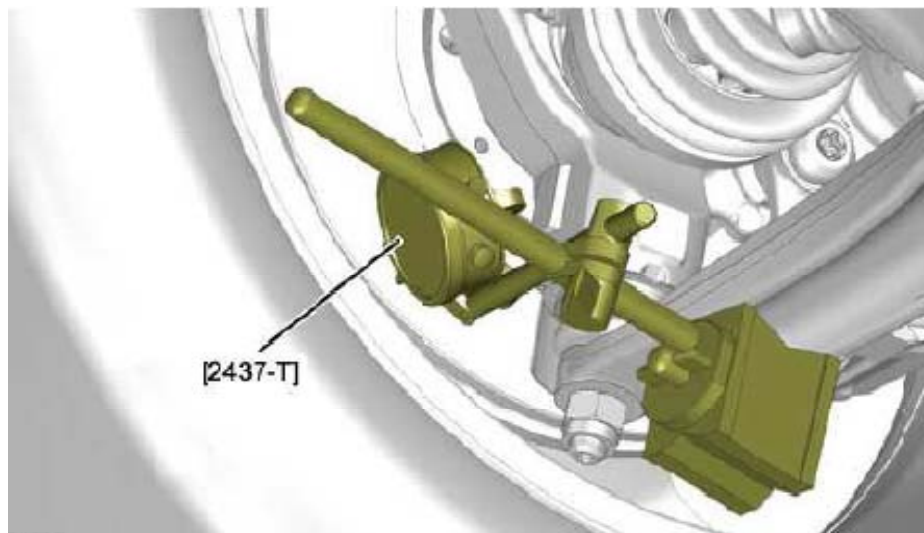
ПАЖЊА: За проверу извитоперености диска предње кочнице, завртети диск полуосовином.

Компаратор вратити на нулу.

Направити цели круг диска кочнице.

Допуштена извитопереност диска спојеног на главчину: Мање од 0.05mm

3.2 Провера извитоперености диска кочнице (постављен точак) (друга могућност)



Слика 23. - Провера извитоперености диска кочнице (II- могућност)

Причврстити магнетни носач на доњу вилицу вешања.

Фиксирати компаратор (2437-T) на магнетном носачу.

Ослонити компаратор (2437-T) на 10mm од обода диска кочнице

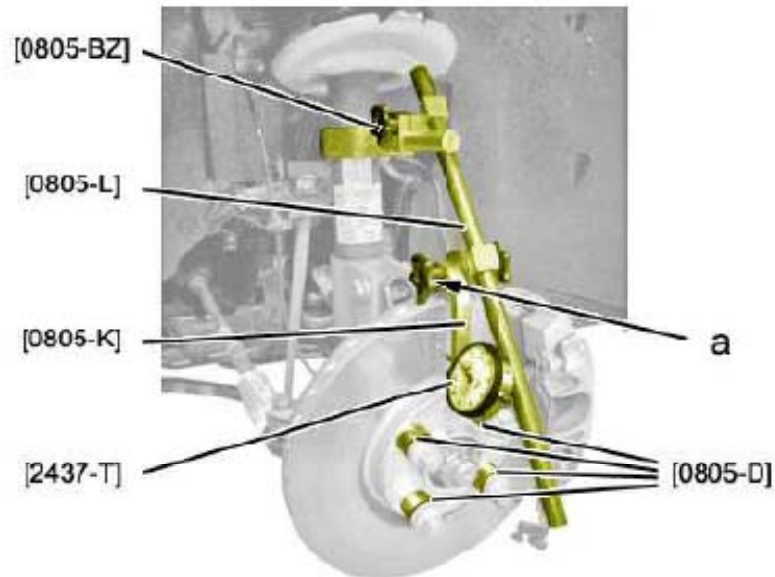
ПАЖЊА: За проверу извитоперености диска предње кочнице, завртети диск полуосовином.

Компаратор вратити на нулу.

Направити цели круг диска кочнице.

Допуштена извитопереност диска кочнице спојеног на главчину: Мање од 0.05mm

3.3 Провера разлике дебљине диска кочнице (скинут точак) (прва могућност)



Слика 24. - Провера разлике дебљине диска кочнице (I-могућност)

Поставити и притегнути вијке точка на које је постављен алат (0805-D).

Причврстити:

- Склоп (0805-BZ), (0805-L) на амортизер
- Компаратор (2437-T) на алат (0805-K)

Олабавити алат (0805-K) (у „а“).

Ослонити компаратор (0805-T) на 5mm од обода диска кочнице.

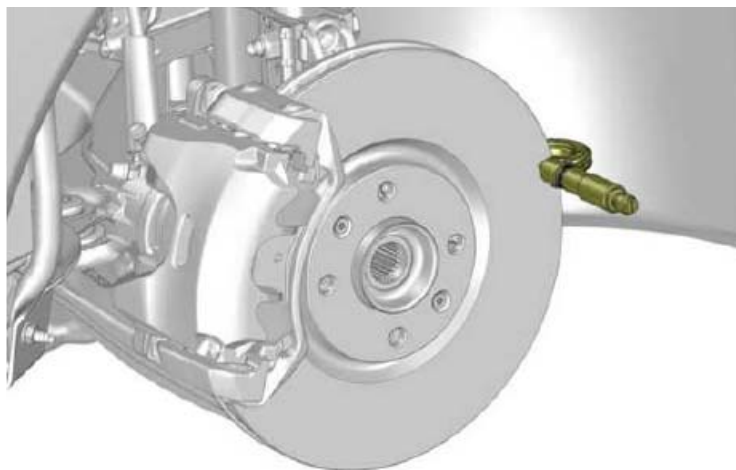
ПАЖЊА: За проверу разлике у дебљини диска предње кочнице, окретати диск кочнице преко полуосовине.

Извршити:

- Компаратор вратити на нулу
- Направити цели круг диска кочнице

Допуштена разлика дебљине диска кочнице на истом опсегу = 0.01mm

3.4 Провера разлике дебљине диска кочнице (скинут точак) (друга могућност)



Слика 25. - Провера разлике дебљине диска кочнице (II- могућност)

Измерити дебљину дискова кочнице на тамним површинама; Помоћу микрометра (капацитет 0-50mm).

Видети таблицу

Предњи дискови			
Назив	Називни пречник новог диска[mm]	Дебљина новог диска[mm]	Допуштена називна дебљина[mm]
Пуни диск	247	10	8
Пуни диск	247	13	11
Пуни диск	266	13	11
Самовентилирајући диск	247	20.4	18.4
Самовентилирајући диск	257	20.4	18.4
Самовентилирајући диск	257	22	20
Самовентилирајући диск (ION-C-Zero)	257	17	15.4
Самовентилирајући диск	266	20.4	18.4

Самовентилирајући диск	266	22	20
Самовентилирајући диск	280	24	22
Самовентилирајући диск	280	28	26
Самовентилирајући диск	281	26	24
Самовентилирајући диск	283	26	24
Самовентилирајући диск	284	22	20.2
Самовентилирајући диск	285	28	26
Самовентилирајући диск	288	28	26
Самовентилирајући диск	294	24	22.4
Самовентилирајући диск	300	24	22
Самовентилирајући диск	300	32	30
Самовентилирајући диск	302	26	24
Самовентилирајући диск	304	28	26
Самовентилирајући диск	309	32	30
Самовентилирајући диск	310	32	30
Самовентилирајући диск	330	30	28
Самовентилирајући диск	340	30	28

4. Предња главчина

4.1 Контрола извитоперености: Прва могућност

Проверити момент притегнутости матице полуосовине.

Очистити контактну површину између главчине и диска кочнице абразивном тканином.

Причврстити :

- Склоп (0805-BZ), (0805-L) на амортизер

- Компаратор (2437-T) на алат (0805-L)

Ослонити компаратор (2437-T) што ближе осовинском рубу предње главчине (под дејством опруге)

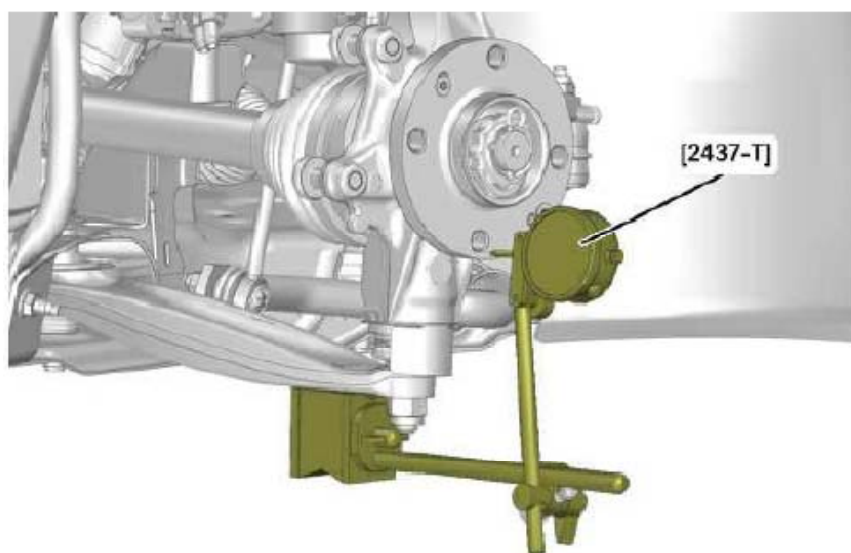
ПАЖЊА: За проверу извитоперености предње главчине, окретати главчину преко полуосовине.

Извршити:

- Враћање компаратора на нулу
- Комплетан круг предње главчине

Допуштена извитопереност предње главчине: Мање од 0.013mm

4.2 Контрола извитоперености: Друга могућност



Слика 26. – Контрола извитоперености диска

Причврстити :

- Магнетни носач на доње раме вешања
- Компаратор (2437-T) на магнетни носач

Ослонити компаратор (2437-T) што ближе осовинском рубу предње главчине (под деловањем опруге)

ПАЖЊА: За проверу извитоперености предње главчине , окретати главчину преко полуосовине.

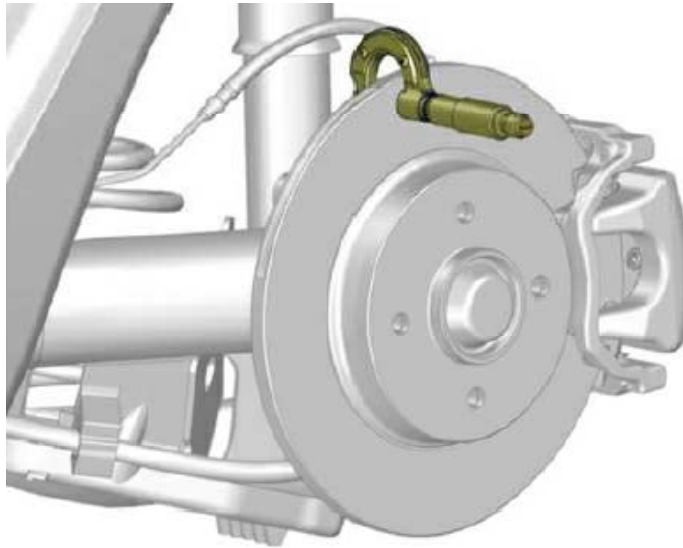
Извршити:

- Враћање компаратора на нулу
- Комплетан круг предње главчине

Допуштена извитопереност предње главчине: Мање од 0.013mm.

5. Провера дебљине диска задње кочнице (скинут точак)

Отпустити паркирну кочницу.



Слика 27. - Провера дебљине диска задње кочнице

Изменити дебљину дискова кочнице на кочним површинама; Помоћу микрометра (Капацитет: 0-50mm)

Видети таблицу.

Задњи дискови			
Назив	Називни пречник новог диска [mm]	Дебљина новог диска[mm]	Допуштена називна дебљина[mm]
Пуни диск	247	8	6
Главчина пуног диска	249	9	7
Главчина пуног диска	268	12	10
Пуни диск	272	12	10

Пуни диск	274	14	12
Пуни диск	280	16	14
Пуни диск	290	10	8
Пуни диск	290	12	10
Пуни диск	290	14	12
Пуни диск	300	16	14
Пуни диск	302	10	8.4
Самовентилиракући диск	302	22	20

15. СКИДАЊЕ, ПСТАВЉАЊЕ: ЧЕЉУСТИ ЗАДЊЕ КОЧНИЦЕ

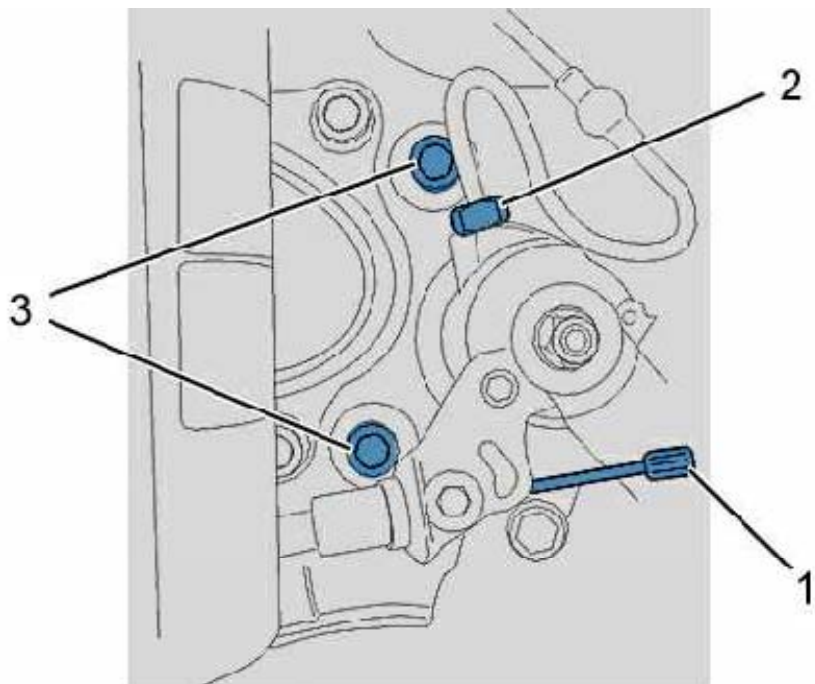
ВАЖНО: Поштовати правила сигурности и чистоће

1. Скидање

Отпустити паркирну кочницу

Скинути :

- Точак
- Плочице кочнице



Слика 28. – Демонтажа задње кочнице

Откачити сајлу ручне кочнице (1)

Скинути :

- Крута цев (2) на чељусти (Зачепити ту цев)
- 2 вијка (3) носача чељусти
- Склоп чељуст + носач

2. Постављање

ПАЖЊА: Поштовати моменте притезања

Визуелно проверити:

- Заптивеност клипа
- Истрошеност диска

Поставити:

- Чељуст (/) + Носач чељусти
- Вијке (3)
- Крута цев (2) на чељусти

Закачити сајлу ручне кочнице

Поставити кочне плочице

Смањити притисак у кочном систему

Скинути точак

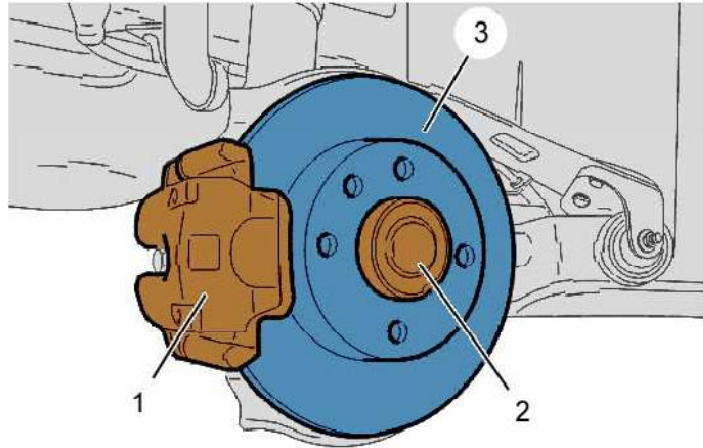
Притегнути вијке точка

16. СКИДАЊЕ, ПОСТАВЉАЊЕ: ДИСКОВИ ЗАДЊИХ КОЧНИЦА СА ИНТЕГРИСАНОМ ГЛАВЧИНОМ

ВАЖНО: Поштовати правила сигурности и чистоће. Приликом замене дискова, увек треба заменити плочице кочница.

1. Скидање

Скинути точкове



Слика 29. – Поступак демонтаже задње кочице

Скинути:

- Плочице кочица (1)
- Чеп (2)
- Матица главчине диска
- Главчина диска (3)

2. Постављање

ВАЖНО: Очистити површину рукавца абразивном тканином.

Поставити:

- Главчина диска (3)
- Матица главчине диска (Подмазати-Закочити матицу (/))
- Чеп (2)
- Плочице кочица

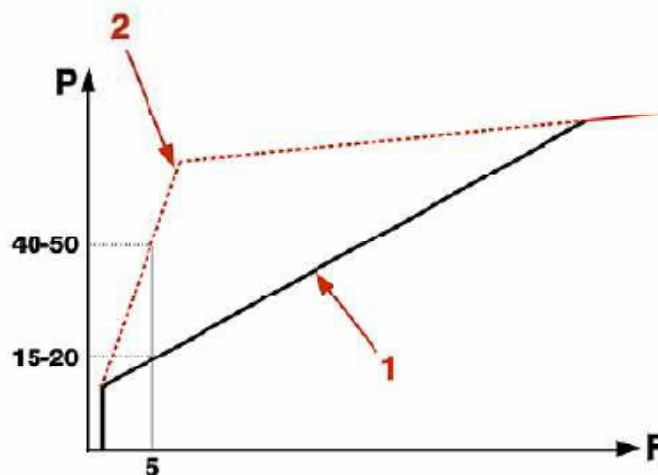
Поставити точкове

Притегнути вијке точкова

Извршити подешавање ручне кочице

17. КОНТРОЛА: ПОМОЋ ПРИ НАГЛОМ КОЧЕЊУ, СИСТЕМ EVA BOSCH

1. Карактеристике: Кочни механизам EVA



Слика 30. – Карактеристика кочног система EVA

(P) Притисак у главном цилиндру (bar)

(F) Сила на папучици (daN)

(1) Крива спорог кочења

(2) Крива брзог кочења (нагло кочење)

Појачавање силе при наглом кочењу активира се кад брзина притиска на папучицу кочнице премаши одређени праг.

2. Неисправности , узроци, решења

Неисправност	Узрок	Решење
Помоћ при наглом кочењу стално је укључена	Главни цилиндар EVA: Појачавање силе остаје укључено	Извршити провере: Провера главног цилиндра EVA
Нема помоћи при наглом кочењу	Главни цилиндар EVA: Неисправан вентил	Извршити провере: Провера главног цилиндра EVA
Тврда папучица	Неисправан извор вакуума	Извршити провере: Круг подпритиска
Други ход папучице без трагова спољног цурења	Ваздух у кругу- Неисправан вентил или бушно црево	Испустити ваздух из круга – Заменити главни цилиндар
Велики пад нивоа кочне течности без трагова цурења	Главни цилиндар: Кочна течност отиче у појачавач	Заменити главни цилиндар и појачавач

3. Контрола: Прва метода

Контрола омогућава проверу укључивања састава (криве 1 и 2), али не и праг брзине при укључивању.

Ова метода заснива се на анализи појмова о систему EVA.

Возити брзином од 50km/h у 3. брзини.

Споро притискати папучицу кочнице до силе кочења уобичајене за гредску возњу.

Одржавати ту силу константну до заустављања возила.

Док возило стоји, одржавати ту константну силу и запамтити је.

Отпустити папучицу кочнице.

Возити брзином 50km/h у 3. брзини.

Врло брзо притиснути папучицу кочнице, али са исто силом као раније.

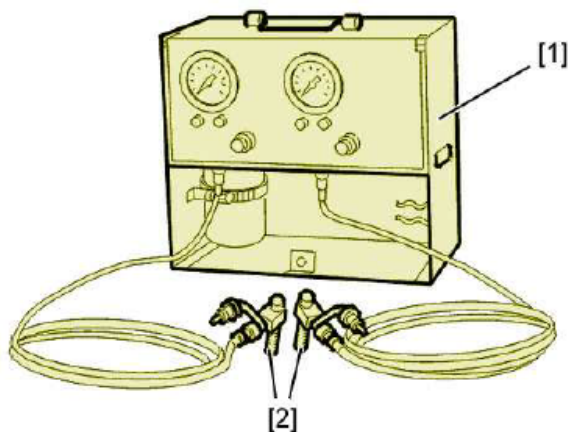
Закључак: Папучица кочнице мора се лакше притиснути, а успоравање мора бити врло нагло (регулација АБС-а).

Ако није исправна: Заменили главни цилиндар.

4. Контрола : Друга метода

Контрола омогућава проверу укључивања система (криве 1 и 2), али не и праг брзине при укључивању.

4.1 Специјални алат



Слика 31. - Уређај за контролу притиска кочења

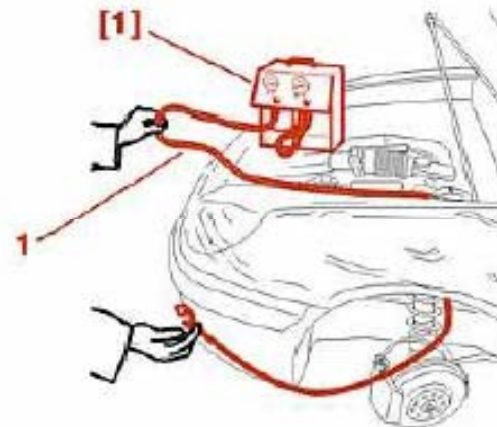
- (1) Уређај за контролу притиска кочења (-), 0808-ZY
(2) Прикључак за вијак за отпуштање ваздуха из чељусти (-), 0808-D.
Уређај за испитивање кочница са педометром са хомологацијом *Peugeot*

4.2 Постављање алата

Заштитити блатобране и седишта.

Скинути предњи леви точак.

Скинути предњу леву завесицу.

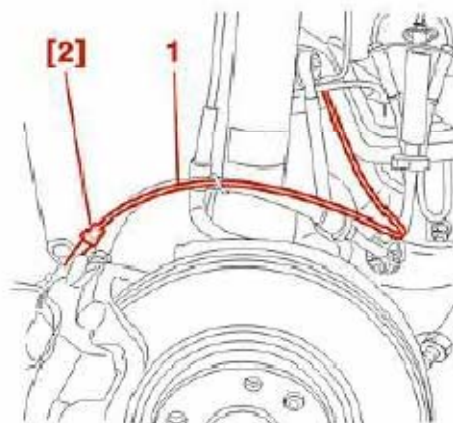


Слика 32. – Поступак прикључења алата

Провести већу од две цеви (1) уређаја [1] између мотора и блатобрана.

Чељуст BOSCHM7 X 100

Скинути вијак за испуштање ваздуха леве чељусти.



Слика 33. – Поступак провере кочног система

Поставити алат [2]

Прикључити цев (1) на прикључак [2]

Завезати цев (1) на савитљиву цев кочнице

ПАЖЊА: Цев (1) не сме додиривати ништа што се креће.

Испустити ваздух из контролног уређаја.

Поставити предњу леву завесицу.

Скинути точак.

[1]



Слика 34. – Принцип вршења провере кчног система

Ставити уређај [1] у пластичну врећицу и поставити га поред возача.

Поставити педометар.

Покренути мотор.

4.3 Контрола

Извршити комплетан ручни циклус предњих кочница.

Померити возило и покренути циклус провере задњих кочница.

Кад се прикаже екран *Mise en Condition* (припрема), поступно притискати папучицу кочнице до приказа вредности 5daN на педометру.

Очитати вредност на алату [1]: Притисак мора бити између 15 и 20 bar.

Отпустити папучицу кочнице.

Причекати 30 секунди.

Врло брзо притиснути папучицу кочнице тако да се на педометру прикаже вредност 5daN.

Очитати вредност на алату [1]: Притисак мора бити између 40 и 50 bar

Ако није исправна: Заменили главни цилиндар.

Ако су вредности исправне и ако се праг брзине укључивања сматра неисправним, треба заменити главни цилиндар.

Испустити ваздух из кчног система.