

**Факултет инжењерских наука
Универзитета у Крагујевцу**



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Модул: Друмски саобраћај

Предмет: Моторна возила 1

Број индекса: 169/2010

Душан З. Стевановић

Механички преносни механизми кочног система

завршни рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. **Др Јованка Лукић, проф. -ментор**

2. _____

3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру овог завршног рада кандидат треба да

- критички анализира принцип рада преносног механизма кчног система,
- да карактеристична конструктивна решења
- да основни прорачун преносног механизма и

Препоручена литература:

[1] Тодоровић Ј.: Кочење моторних возила, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд, 1988

[2] Стефановић А.: Друмска возила, Центар за моторе и моторна возила Машинског факултета у Нишу, 2010

[3] Правилник о подели моторних и прикључних возила и техничким условима за возила у саобраћају на путевима, „Сл. гласник РС“ бр. 40/2012, 102/2012, 19/2013 и 41/2013

Крагујевац, 2014.

ментор:

Др Јованка Лукић, проф.

Резиме

У раду су објашњени механички преносни механизми кчног система и његова примена код возила. Исто тако и сам кочиони систем, чији је основни услов испуњења да уз максималну могућу ефикасност не угрози стабилност кретања и управљивост возила при кочењу. Такође су објашњене конструкције кчница и прорачун преносног механизма кчног система без серво-појачања.

Приказане су и предности и недостаци механички преносног механизма кчног система, где се примећује да ипак овај систем има мало више недостатака него предности. Међутим то га не спречава да се данас користи искључиво код универзалних пољопривредних трактора и сличних радних возила, као и у оквиру подсистема паркирне, а често и помоћне кчнице.

Кључне речи: кчни систем, механички преносни механизми, кчнице

Abstract

This paper describes mechanical transmission mechanisms of the brake system and its application in vehicles. Also and the braking system, which is in the basic condition for the fulfillment of that with the maximum possible efficiency without jeopardizing the stability of the movement and handling of the vehicle during braking. It also explains the structure and budget of the transmission brake mechanism of the brake system without power-ups.

Here are displayed the advantages and disadvantages of mechanical transmission mechanism of the brake system, where it is noted that the system still has a few more disadvantages than advantages. However, this does not prevent him today that used only in universal agricultural and similar commercial vehicles, as well as within the sub parking, and often auxiliary brakes.

Key words: braking system, mechanical transmission mechanisms, brake

Садржај

1. Увод	3
2. Кочни систем	5
3. Подсистем кочног система	7
4. Преносни механизам кочног система	9
4.1. Принцип рада механичке кочнице	11
5. Примена механичког преносног механизма кочног система	16
6. Конструкције кочница механичког преносног механизма	26
7. Прорачун преносних механизма кочног система	36
7.1. Прорачун преносних механизма без серво-појачања	37
8. Предности и недостаци механичких преносних механизма кочног система	40
8.1. Недостаци механичких преносних механизма кочног система	41
8.2. Предности механичких преносних механизма кочног система	42
9. Закључак	43
10. Литература	44

1. Увод

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

У одређеним условима саобраћаја брзина аутомобила, као и максимална брзина на отвореном путу, зависи од ефикасности уређаја за кочење, односно од могућности заустављања аутомобила на што краћем делу пута. У експлоатацији возило са бољим ефектом кочења може да развија веће средње брзине кретања и из тог разлога кочне особине могу да се сматрају делом укупних динамичких особина аутомобила. Док, све веће брзине савремених возила, интензивно побољшање погонских карактеристика, као и повећање укупних дозвољених тежина има за последицу стални раст кинетичке енергије моторних возила. Исправност кочионог система један је од најважнијих елемената укупне техничке исправности возила. На слици 1 је дат приказ распореда кочионог система у путничком и привредном возилу. [1]



Слика 1 – Распоред кочионог система у путничком (лево) и привредном (десно) возилу

Сам задатак кочница је успорење, односно заустављање покретних маса и самим тим осигурање његовог сигурног мировања за време стајања возила, без обзира на оптерећење и нагиб пута. Што значи да се под кочним уређајима возила подразумевају сви уређаји којима се врши успорење, заустављање возила или одржавање закочености возила у месту (нпр. сунчаних зупчаника или носача сателита код планетарних преносника). На непокретном делу машине су учвршћене кочнице и оптерећују систем супротним моментом. На механичком трењу чврстих тела, струјању течности и гасова, као и на електромагнетним силама се заснива принцип рада кочница. Приликом кочења трење се претвара у топлотну енергију и од тога се кочнице загревају. На моторним возилима код кочница обртну површину представља добош кочница који је саставни део точка и са њим се окреће, док непокретну површину кочнице чине папуче са облогама које су причвршћене на возилу.

У условима експлоатације овај основни задатак се остварује на три начина:

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

Из тог разлога, функционалне карактеристике једног кочног склопа као што су ефикасност, поузданост и стабилност кочења су од приоритетног значаја и служе као основни параметри за вредновање квалитета једног кочног склопа. Један од система који се сваки дан усавршавају је систем за кочење на возилима, како са аспекта конструкције тако и употребом нових кочионих материјала.

Приликом кочења возила могуће је остварити четири карактеристика режима:

- 1) кочење у случају изненадне опасности (нагло кочење),
- 2) нормално кочење,
- 3) делимично кочење и
- 4) кочење у стању мировања.

Како нормално кочење има за циљ смањење брзине возила са нормалним успорењем које не утиче на удобност вожње, тако је овај режим кочења највише заступљен режим у односу на укупан број кочења. Данас се тежи томе да интензитети кочења код лаких моторних возила буду истог реда, односно око 8 m/s^2 , 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. [1]

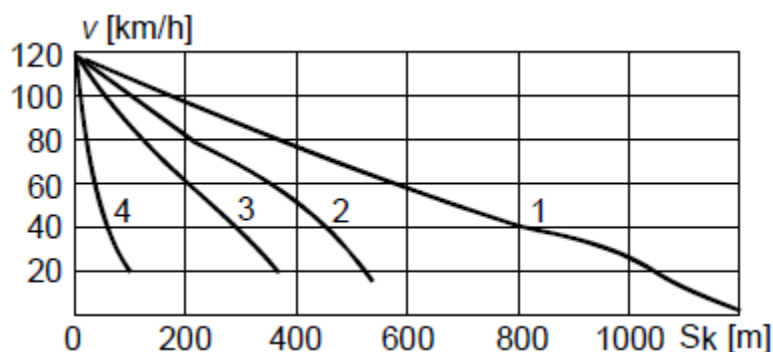
Уствари, уређај којим се врши кочење је цео низ склопова, елемената и посебних уређаја, тако да сви укупно чине систем за принудно смањење брзине, односно кочење. Ако на возило дејствује нека пропулзивна погонска сила, кочење може да буде и при константној брзини, као на пример кочење на низбрдици, где је гравитациона сила уствари та пропулзивна погонска сила.

У условима све гушћег и развијенијег саобраћаја гушење ове енергије, повећава захтеве који се постављају пред кочне системе и њихове извршне органе. Како је њихова основна улога да смање брзину возила или да их држи непокретним уколико су заустављена, прихватљиво је да су они најважнији чиниоци активне безбедности возила у саобраћају. Процес кочења је праћен променама низа енергетских и динамичких карактеристика, које се врше по одређеним законитостима, с обзиром да возило у покрету има извесну кинетичку енергију, па се оне проучавају са аспекта енергетске и динамичке анализе. Тако да, динамичка анализа предвиђа законитости кретања коченог возила – успорење возила и пута кочења, а такође и стабилност возила у процесу кочења. Док, енергетска анализа одређује енергетске промене у процесу кочења.

2. Кочни систем

У односу на безбедност саобраћаја, основни услов који треба да испуни сваки кочиони систем јесте да уз максималну могућу ефикасност не угрози стабилност кретања и управљивост возила при кочењу. То ће бити остварено само у случају када се при кочењу не угрози основна функција точка - његово котрљање по подлози. Уколико се кочи точак који се креће по подлози, тада се између точка и подлоге појављује кочиона сила чији је правац супротан правцу кретања точка. Кочиона сила F_k , сила отпора ваздуха и отпора котрљања (кретање по равном путу) омогућавају заустављање возила при кочењу. [1]

На слици 2 је дат приказ криве 1, где је у случају $F_k = 0$ заустављање возила које се дешава под дејством сила отпора ваздуха и отпора котрљања чији је ефекат незнатан. Док, приликом кочења без искључивања трансмисије отпор обртања точкова се повећава на рачун момента отпора мотора и повећаних отпора у трансмисији. Тако да се код криве 2 види да се приликом кочења мотором знатно скраћује пут возила до потпуног заустављања. Уколико се повећа момент отпора на вратилу мотора, ефекат кочења још више расте. Тај ефекат се постиже уколико се искључи рад мотора и тада мотор ради као компресор (крива 3). Међутим, најбољи ефекат кочења се добија коришћењем посебног система за кочење возила који дејствује непосредно на точкове или на једно од вратила трансмисије, који остварује знатну кочиону силу F_k (крива 4).



Слика 2 – Зависност кочионог пута од начина кочења

Кочни системи због комплексности задатака и оштрине захтева, представљају сложене системе, састављене из више подсистема, који обједињују већи број склопова и елемената. Кочни систем (слика 4), најшире посматрано има следеће основне делове или подсистеме [2]:

- ◆ радна кочница,
- ◆ помоћна кочница,
- ◆ паркирна кочница и
- ◆ допунска кочница – успорач.

Извршавање најважнијих задатака кочних система преузима радна кочница, тј. кочење возила максималним успорењима (у случају опасности) и сва блажа, краткотрајна кочења, у нормалним условима кретања. Зато, она представља најважнији део кочног

система, коме се посвећује посебна пажња. На слици 3 је дат шематски приказ одређене основне структуре кочног система.



Слика 3 – Шематски приказана структура кочног система

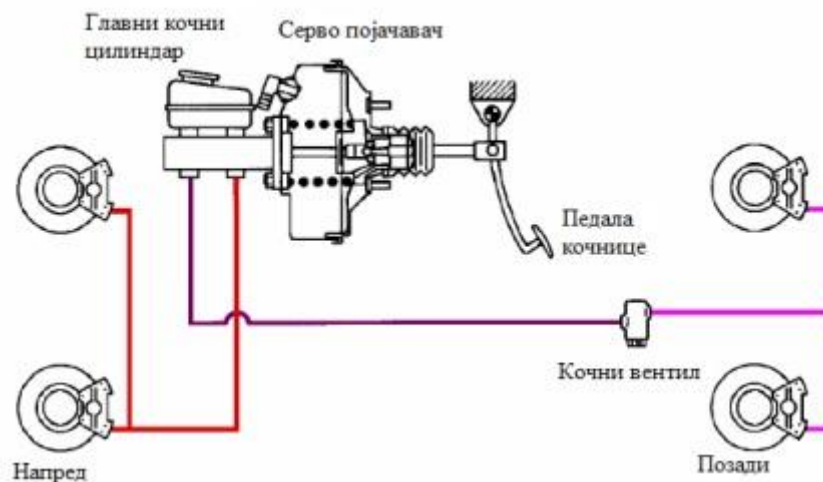
Искључиво ради повећања безбедности возила у саобраћају се уводи помоћна кочница, (резервно кочење) тј. у циљу остваривања веће поузданости кочног система. Она има задатак да обезбеди могућност кочења возила и у случају да дође до отказа у подсистему радне кочнице. Прописи дозвољавају да перформансе помоћне кочнице буду у одређеном степену ниже него радне кочнице. Квалитет кочења радних и помоћних кочница се оцењује на основу пута кочења и средњег успорења возила на том путу, са почетном брзином не мањом од 80 km/h. У принципу, возила савремене конструкције немају посебну помоћну кочницу, с обзиром да се радна кочница изводи као двокружни или трокружни систем кочења, где је сваки поједини систем независан, а паркирном кочницом може да се врши кочење и при кретању возила.

Задатак паркирне кочнице, као што и само њено име каже је да обезбеди трајно кочење возила у месту, односно паркирно кочење. Ако се ова кочница регулише тако да се може активирати и при кретању возила (што се најчешће и ради), паркирна кочница може да преузме и задатке помоћне кочнице. Паркирне кочнице имају задатак да већ заустављено возило, са пуним оптерећењем, могу контролисано и трајно да одрже у закоченом стању, на нагибу од најмање 18%. А ако је реч о скупу возила, непокретност скупа паркирном кочницом мора да буде обезбеђена на нагибу од 9%. Тада помоћна и паркирна кочница су један исти подсистем. [2]

Намена допунске кочнице или успоривача (кочиони систем за продужено (дуготрајно) кочење) је пре свега намењена благом, дуготрајном кочењу, при кретању возила на дужим падовима. Њено обавезно постојање у том случају је прописано само за возила већих укупних маса (законска обавеза је за возила највеће дозвољене масе веће од 5 t) и аутобусе (на слици 3 уоквирено испрекиданим линијама). Али, уколико возило има успоривач, он се често користи и за сва блага успоравања, у многим случајевима кочења која се нормално остварују радном кочницом.

Контрола система за заустављање (радне, помоћне и паркирне кочнице) може се вршити непокретним уређајем са обртним ваљцима и покретним уређајима (мотометром и динаметром). Према законским нормативима које возило мора испуњавати у погледу кочног система, оцењује се исправност система за кочење, и то:

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



Слика 4 – Шема кочног система

Минимални коефицијент кочења по прописима новог Правилника о подели моторних и прикључних возила и техничким условима за возила у саобраћају на путевима мора да буде [3]:

- ◆ за мопедe, 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.

3. Подсистем кочног система

Структурно, се у основи на исти начин решава сваки од наведених подсистема, односно укључује исте функционалне компоненте (слика 5):

- ◆ команда,
- ◆ преносни механизам и
- ◆ кочница.

Команда је део система на који директно делује возач са циљем снабдевања преносног механизма енергијом потребном за само кочење или командовање кочење. Та енергија може бити мишићна енергија возача или енергија из неког другог извора којим командује возач, или кинетичка енергија приколице, или комбинација ових различитих врста енергије [2].



Слика 5 – Подсистеми кочионог система

Непосредно испред седишта возача је изведена команда радне кочнице као папучица, тако да возач може да је активира не скидајући руке са волана. Док је за паркирну и помоћну кочницу команда обично ручна, односно ручица постављена такође уз седиште возача, али такода при њеном активирању возач бар једну руку може да држи на волану. Најчешће је команда допунске кочнице (успорача) такође ручна (полуга, ручица) али се често изводи као ножна (понекад уз истовремено активирање, непосредно уз команду радне кочнице).

Преносни механизам је склоп делова између команде и кочнице, који их функционално повезује. Две независне функције преносног механизма су пренос енергије и пренос команде.

На основу извођења, односно према начину преноса команде до кочионих механизма, преносни механизми (системи за активирање) се деле на:

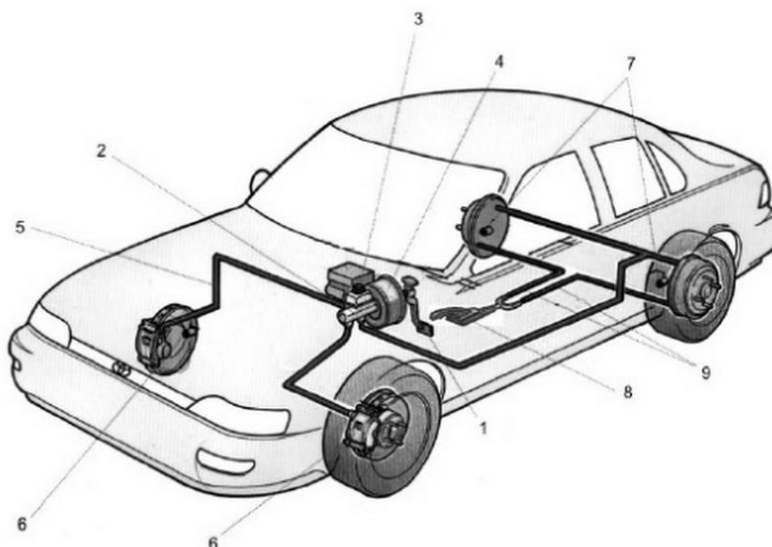
- ◆ механичке - врло лака возила и помоћне кочнице,
- ◆ хидрауличке - особна и лакша привредна возила,
- ◆ пнеуматске и
- ◆ комбиноване (хидромеханички, хидропнеуматски итд.) - привредна возила преко 7,5 тона укупне масе.

Механички преносници могу вршити пренос момента механичким путем на два начина - трењем и обликом (посредно и непосредно). Односно механички преносни механизам је решен машинским елементима, полугама, ужадима и слично.

Кочница је део система где се развијају силе које се супротстављају кретању возила. Представља извршни орган кочног система, односно његовог одговарајућег подсистема. Користе се углавном фрикционе кочнице и то као добош или диск кочнице. Захваљујући свим њиховим предностима, данас се готово на свим осовинама вучних и прикључних возила уграђују диск кочнице.

На слици 6 је систем за кочење путничког аутомобила. Кочни систем са делимичним серво дејством се користи код путничких и мање теретних возила, где се силе које делују на елементе кочења остварују дејством возача (сила притиска ноге), а појачане су серво уређајем који енергију добија од мотора [2].

Са слике 6 је: 1 – команда радне кочнице – педала кочнице; 2 – главни кочиони цилиндар; 3 – резервоар за уље; 4 – серво појачивач; 5 – цевовод; 6 – предње кочнице; 7 – задње кочнице; 8 – команда паркирне/помоћне кочнице; 9 – челична ужад – преносни механизам паркирне/помоћне кочнице [5].



Слика 6 – Систем за кочење путничког аутомобила

4. Преносни механизам кочног система

Задатак преносног механизма је да добијени импулс од команде пренесе до извршних органа – кочница. То је битна функција кочног система, која значајно утиче на укупне перформансе возила у погледу кочења. У начелу је сложено испуњење ових задатака, поготово код радне кочнице возила великих укупних маса. Тај задатак се решава на више начина, пре свега концепцијски и конструктивно. Са аспекта концепције поставља се питање да ли систем преноса мора да пренесе енергију возача до кочница или се вољом и радњама возача само команда предаје неком посебном спољном енергетском систему. Може да само потпомаже активирању кочница овакав енергетски систем, појачавајући силу (серво појачивачи силе кочења) или мора да преузме комплетан задатак активирања кочног система и енергетског обезбеђења кочења, уз стварање одређене силе кочења на точковима, тзв. механизми са пуним серво дејством.

Постоје три принципијелна решења у основи (слика 7):

- ◆ преношење енергије возача,
- ◆ преношење енергије возача уз делимично коришћење спољног енергетског извора (или резервоара) и
- ◆ преношење енергије из других, тј. спољних извора, а на основу импулса који потичу од возача.

Прва решења се уобичајно називају преносни механизми без серво дејства, друга решења са серво-појачањем (или са серво-појачалима), а трећа са потпуним серво-дејством [2].



Слика 7 – Преносни механизми

Систем за активирање кочионог механизма (преносни механизам) служи да приликом команде од стране возача, размакне кочионе папуче које се тада приљубљују уз добош или диск, те на тај начин врше кочење возила.

Механички преносни механизми су као што је већ и објашњено, типични представници система без серво-појачања. Код ових механизма се активирање кочница остварује искључиво мишићном енергијом возача, па отуда и објашњење ограничења њихове примене. Механички преносни механизми имају још недостатака. У овом смислу посебно треба указати на тешкоће у конструкцијском решавању ових механизма за кочење свих точкова возила, посебно ако је побребновда се ово оствари у више независних грана. Осим тога, велике недостатке представља и осетљивост на услове околине, посебно у виду кородивних оштећења елемената механизма. Тиме се омета активирање кочница и смањује степен корисности механизма. [2]

Насупрот овим недостацима, механички преносни механизми имају и своје предности. То се, пре свега, односи на релативну једноставност, ниску цену израде, као и на способност брзог преношења импулса, односно брзи одзив кочног система. Због свега тога, механички преносни механизми се у оквиру радне кочнице користе данас практично искључиво код универзалних пољопривредних трактора и сличних радних возила, код којих је позитивним прописима дозвољено кочење точкова само на једној осовини.

За разлику од радне кочнице, механички преносни механизми се веома широко користе у оквиру подсистема паркирне, а често и помоћне кочнице. Ово резултира не само из погодних и својстава ових механизма за извршавање и функције циља паркирне кочнице, већ и из одговарајућих прописа, који траже да паркирном кочицом возило мора бити трајно заковано, односно да током времена не сме долазити до слабљења кочног дејства. Практично овај захтев могу да задовоље само механички преносни механизми, пошто и код свих система који кочно дејство остварују на рачун енергије у неким резервоарима (сабијени ваздух или кочна течност под притиском) током времена мора долазити до пада притиска, па и слабљења овако оствареног кочног дејства. Према томе добро је што прописи дозвољавају да се и паркирно кочење остварује на точковима само једне осовине, што се механичким механизмима може релативно лако остварити.

У механичким преносним механизмима паркирне кочнице понекад се користе и одређена серво-појачала, па и уређаји са пуним серводејством. Међутим, та појачања се користе само за откочивање, односно за ослобађање механички активираних кочница. У оваквим системима кочнице се активирају опет механички, помоћу тзв. опружних

аккумулятора, који обезбеђују трајну закоченост возила у месту, а откочивање, односно и ослобађање кочнице врши се даљим сабијањем опруге.

Постоје више добрих особина код пнеуматички преносних механизма са пуним серводејством, где се енергија потребна за активирање кочница обезбеђује радом компресора, који се гони од мотора са унутрашњим сагоревањем, с тим што се сабијени ваздух чува у одговарајућим резервоарима. То представља системе који извршавају све задатке на задовољавајући начин, а самим тим су ови механизми поуздани и не стварају веће проблеме у коришћењу, поготово ако се ради о вучним возовима, односно спрези вучног и прикључног возила. Зато се пнеуматички преносни механизми данас најчешће користе на свим возилима већих маса - на теретним возилима, аутобусима и тешким приколицама. Али, озбиљан недостатак ових преносних механизма представља релативно спори одзив, односно споро активирање кочница, што је резултат стишљивости ваздуха. Долази више до изражаја ова мана, код дугих возила, али и код вучних возова. Без обзира што су проблеми безбедности возила у саобраћају у овом погледу доста добро решени савременим пнеуматичким уређајима, који ове недостатке пнеуматичких инсталација значајно умањују, упркос томе се последњих година све више размишља о примени преносних механизма који омогућавају бржи одзив кочног система.

Решења се у многим земљама траже у повезивању хидрауличких и пнеуматичких инсталација, односно у комбинованим хидро-пнеуматичким преносним механизмима. Овакве развојне тенденције, су на пример у Јапану већ годинама присутне. Код нас се комбиновани хидро-пнеуматички преносни механизми углавном користе и код возила највећих укупних маса, осим код тегљача и вучних возила (што је веома ретко и у Европи и САД, осим код возила до 10 - 12 тона укупне масе). [2]

Исто тако, поред комбинованих хидро-пнеуматичких преносних механизма требало би поменути и пнеуматичке механизме комбиноване са електричним. То су релативно нова и веома привлачна решења, која омогућавају успешно решавање једне од највећих слабости пнеуматичких механизма, а то је мала брзина, односно велико време одзива.

4.1.Принцип рада механичке кочнице

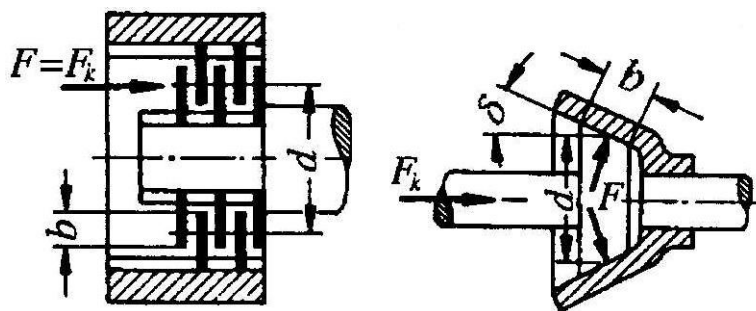
Приликом притиска ногом педале кочнице, преносна шипка која је повезана са педалом кочнице затеже се и уједно са собом повлачи команду полуге. Како је командна полука спојена са кључем долази до окретања кључа укосо, па се аутоматски папуче заједно са облогама размичу и приљубљују уз добош. Тада је кочење извршено (возило је закочено). Папуче се одмичу од добоша, када се кључ постави између папуча својој ужом страном. Најчешће се механичке кочнице користе на мотоциклима или мањим моторним возилима. [4]

Механичка кочница може да откаже ако су:

- ◆ облоге на папучама сувише истрошене,
- ◆ облоге на папучама замашћене и
- ◆ кочнице влажне.

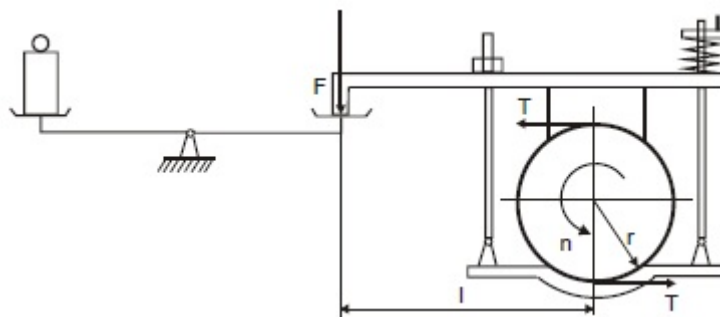
Трошење облога на папучама настаје услед рада кочница. Истрошене облоге треба брзо заменити. Регулисање кочнице се састоји у томе да направи да сви точкови једнако коче.

Механичке кочнице са аксијалном силом кочења могу бити са равном или конусном додирном површином (слика 8). [4]



Слика 8 – Кочнице на принципу трења

На слици 9 је механичка кочница, произвођача Prony, где је T – сила трења, r – полупречник вратила, n – брзина обртања вратила, F – сила на краку кочнице, l – дужина крака кочнице. Сила F преко полуге ствара притисак на вратило кочнице па се као последица јавља сила трења на вратилу (сила кочења). Сила кочења ствара момент кочења. Енергија кочења претвара се у топлоту која се одводи расхладним средством. Механичке кочнице се ретко употребљавају због недовољне тачности.



Слика 9 – Механичка кочница, произвођача Prony

Пошто тема овог рада обухвата само механичке кочнице приказаће се пример мерења момента и одговарајуће снаге механичке кочнице, код испитивања електричних машина и трансформатора. Ту спадају и следеће неелектричне величине: температура, брзина обртања, клизање, момент и корисна снага мотора, момент инерције и бука.

За оптерећење мотора, као и за евентуално одређивање обртног момента и механичке снаге коју мотор предаје на вратилу, користе се механичке и друге кочнице. Данас се за одређивање момента машине примењује велики број различитих метода. Заустаљена стања и споро променљиви режими рада користе механичке и друге кочнице. Механичке кочнице имају очигледан физички принцип рада, прегледне су за рад и релативно су једноставне конструкције. Основни недостаци су тешко регулисање, немирна равнотежа и оптерећење једне стране лежишта због своје тежине, ако се не

предвиди посебно спољашње лежиште. Код ове врсте кочница, сва доведена енергија на вратилу троши се у трењу. [6]

Принцип рада Пропу-јеве кочнице је сличан аутомобилској кочници где се челични точак кочи јачим или слабијим притезањем алуминијумских или азбестних облога. Приликом јаког загревања потребно је предвидети водено хлађење. Момент се уравнотежује масом на полузидужине l , тако да је израз за обртни моменат, M :

$$M = m \cdot g \cdot l \quad (1)$$

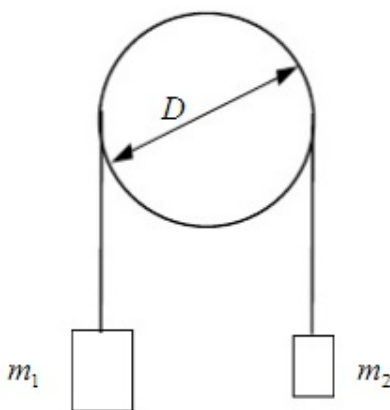
Кочнице са траком и теговима или динамометри се примењују код мотора мањих снага. Једна варијанта кочнице са траком и теговима приказана је на слици 10. Посебним граничницима постиже се да трака не спадне са ременице. Како трака не би кренула, мора бити испуњено $m_1 > m_2$.

Момент који се постиже у равнотежном положају је [6]:

$$M = 0,5 \cdot (m_1 - m_2) \cdot g \cdot (D + d) \quad (2)$$

где је:

d - дебљина траке.



Слика 10 – Механичка кочница са траком [6]

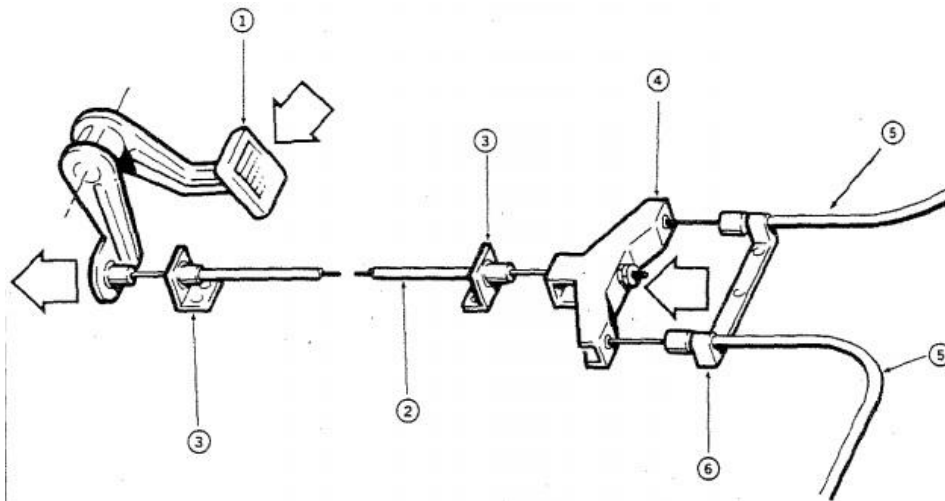
На аутомобилу, ручна кочница се активира помоћу механичког полужног механизма. Повлачењем полуге ручне кочнице челична ужад се затежу и активира се механизам задњих кочница. Овај механизам гура кочионе папуче према добошу тако да задњи точкови остају блокирани. Ручна кочница са ужадима захтева подешавање кад год не може да држи возило у стању мировања или када су задње кочионе папуче истрошене.

На следећи начин се врши подешавање ручне кочнице:

- 1) Возило се паркира на равном тлу,
- 2) Блокирају се предњи точкови подметачима са предње стране тако да се кола не крећу,
- 3) Ручном дизалицом се подигне задњи крај возила тако да се оба задња точка подигну од тла и поставе се сигурносна постоља испод задње осовине да би се кола чврсто подупрла,

- 4) Прати се смер челичних ужади од задњих точкова до места где се сусрећу, негде на средини возила са доње стране,
- 5) На месту спајања ужади постоји нека врста уређаја за подешавање. Најчешће је то вијак са две контра навртке. Пошто се притегну навртке са кључем, ужад ће бити тако притегнута да ручна кочница кочи у нижем положају. Навртке за подешавање су постављене на месту где су веома изложене дејству рђе и прљавштине па би се могло увести коришћење пенетрирајућег уља пре било какве интервенције на систему за кочење,
- 6) Навртке за подешавање се притегну окретањем у смеру казаљке на сату све док се не осети слаб отпор код кретања задњих точкова руком. Затим се олабаве навртке, док се тај отпор не изгуби,
- 7) Навртке за подешавање се притегну једна о другу помоћу два кључа, тако да ужад не могу да се олабаве,
- 8) Провера да на задњим точковима нема апсолутно никаквог отпора при окретању, јер сваки отпор на точковима може да доведе до прераног хабања папуча и ствара се непотребно оптерећење мотора,
- 9) Возило се спушта на тло обрнутим редоследом операција из тачака 2 и 3.

На слици 11 је приказан рад механизма паркирне кочнице. Притискањем педале кочнице за паркирање (1) покреће се једноструко челично уже (2) кога држе (фиксирају) носачи (3). На јарму (4) преко кога се ужад разводе до задњих точкова (5) кроз заштитно цево (6) обично се налазе навртке за подешавање.

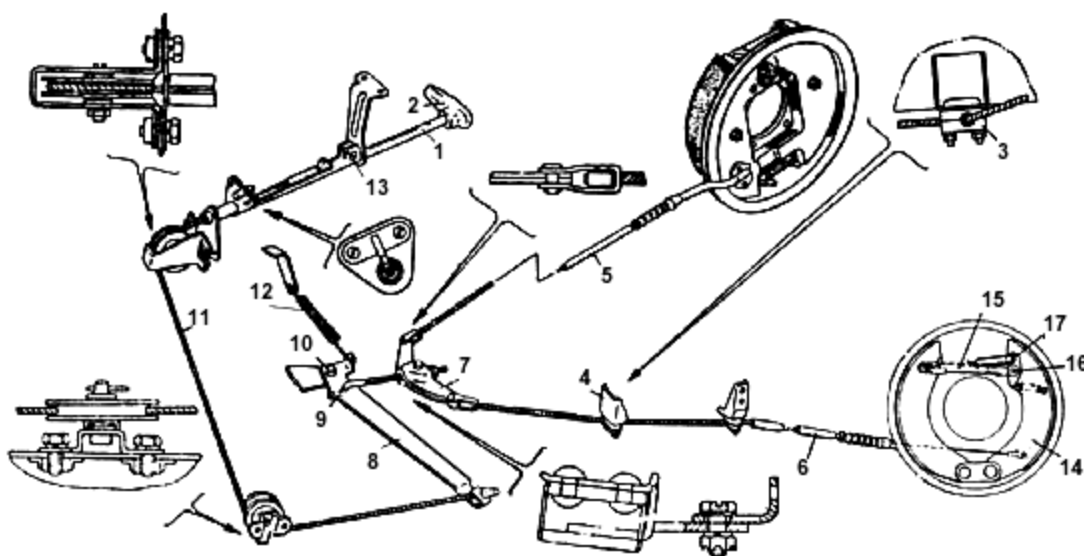


Слика 11 – Рад механизма паркирне кочнице

Од папучице главног система (ножне кочнице) на коју делује возач до кочионог механизма, пренос силе код овог система врши се преко система полуга и челичних ужади. Како би се ужад заштитила проводе се кроз цеви. Овај систем је потпуно избачен као систем за активирање основног (главног) кочионог система, а остао је у употреби код готово свих система за активирање паркирних (ручних) кочница. На слици 12 је дат пример шеме механичке кочнице (помоћна и паркинг) са свим елементима. [3]

На слици 12 је приказана механичка кочница: 1 – полука; 2 – ручица; 3 – усмјерник; 4 – оквир; 5, 6, 11 – челично уже; 7, 8 – двокрака полука; 9 – спона; 10 – зглоб полуке; 12 – опруга; 13 – утврђивач; 14 – полука за активирање; 15 – потисна полука; 16 – зглобна веза потисне полуке и полуке за активирање; 17 – зглобна веза папуче и полуке за активирање.

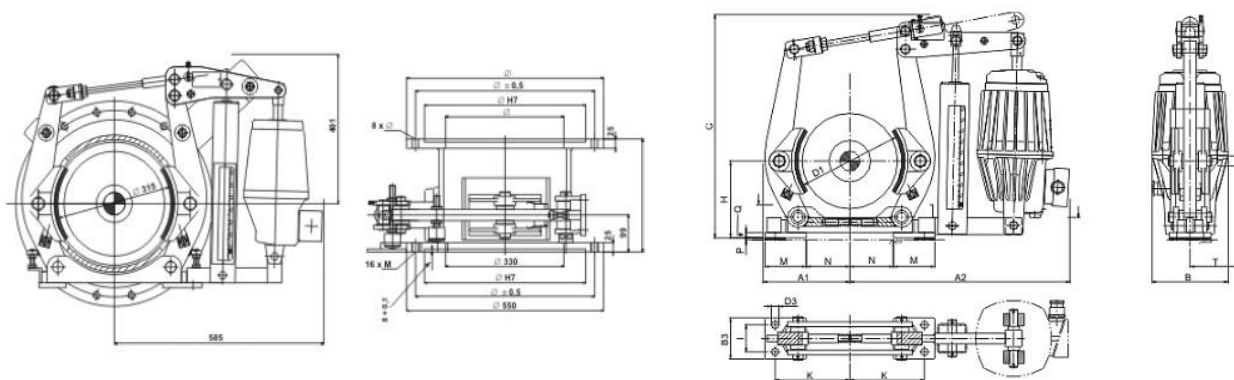
Дат је такође пример кочења у електромоторном погону, где кочење служи за смањивање брзине са већим коефицијентом успорења, него код природног успоравања и држање погона у стању мировања. Кочење може бити механичко – са механичким кочницама и електрично – мотор развија моменат који делује у супротном смеру од смера обртања. Пошто је овде ипак дат акценат на механичке кочнице, на сликама 13 и 14 биће дат приказ истих. Једина разлика на тим сликама је та што су ту приказане кочнице дизаличних механизма које раде на истом принципу као аутомобилске кочнице.



Слика 12 – Механичка кочница (помоћна и паркинг)



Слика 13 – Механичке кочнице у електромоторном погону [6]



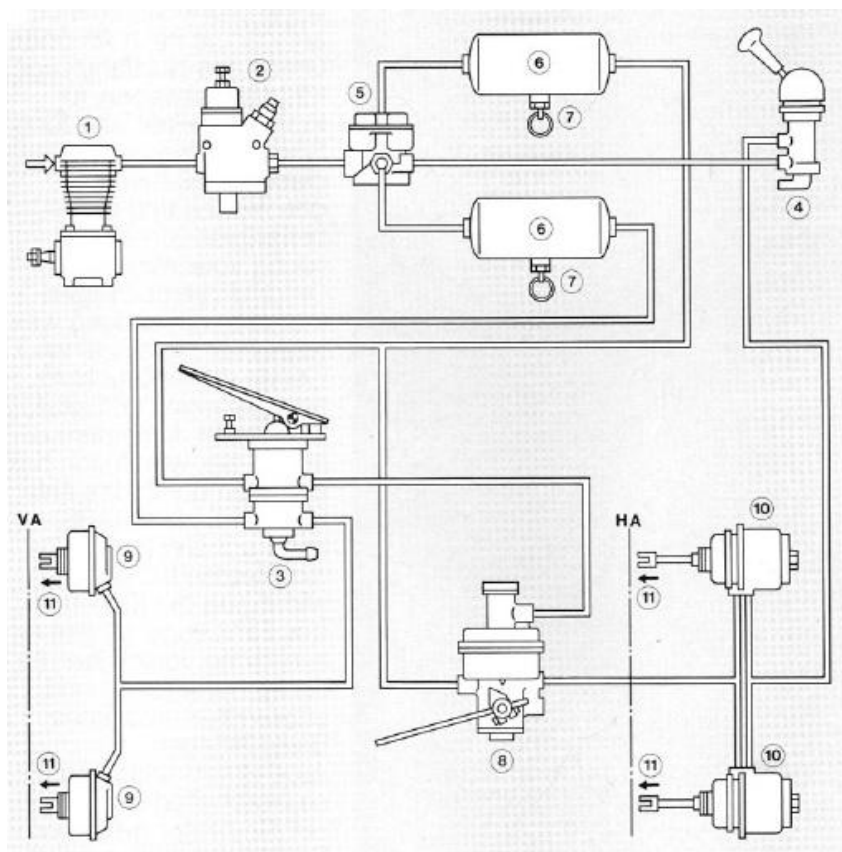
Слика 14 – Шематски приказ механичких кочница у електромоторном погону [6]

5. Примена механичког преносног механизма кочног система

Пренос силе код већих теретних возила укључујући и аутобусе је у принципу пнеуматски. У привредним возилима се користи пнеуматски преносни механизам. Путем спољашњег извора енергије – компресора за ваздух погоњеног мотором возила, се остварује енергија за активирање кочница. У резервоарима за ваздух, нормални притисак је око 8 бара.

На слици је 15 – компресор погоњен мотором возила; 2 – регулатор притиска; 3 – кочни вентил (командни); 4 – команда паркирне кочнице; 5 – заштитни вентил; 6 – резервоари за ваздух; 7 – вентили за дренажу; 8 – регулатор силе кочења у зависности од оптерећења; 9 – кочни цилиндри предњих точкова; 10 – кочни цилиндри задњих точкова са опружним акумулаторима (тристоп цилиндри); 11 – клипњаче за активирање полуга кочница. [5]

Самим дејством на педалу радне кочнице на кочном вентилу (3), ваздух под притиском се пропушта у водове ка предњим (9) и задњим (10) кочним цилиндрима. Преко клипњача (11) се кочнице активирају јер ваздух потискује клипове кочних цилиндара. На задњој осовини величина кочне силе се регулише путем регулатора силе кочења, у зависности од оптерећења. Засебан део инсталације има паркирна кочница којом се врши откочивање опружних акумулатора који се налазе у посебним коморама у задњим кочним цилиндрима. Паркирна кочница се активира тако што се ручним вентилом (4) испушта ваздух који је од тада спречавао опруге да активирају кочнице.

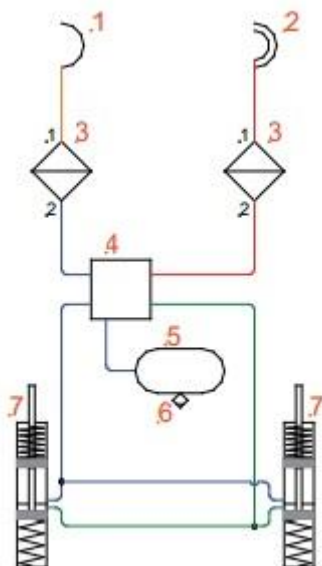


Слика 15 – Шема пнеуматског преносног механизма [4]

Исто тако као пример, приказаће се колица за претовар која су опремљена двокружним системом компримованог ваздуха или цилиндром кочнице са опружним акумулатором. На слици 16 је ваздушна кочница колица за претовар, где су:

1. „кочница“,
2. „резерва“,
3. филтер цевних водова,
4. кочioni вентил приколице са регулатором кочионе силе и паркирном кочицом,
5. резервоар за ваздух,
6. вентил за испуштање воде и
7. кочioni цилиндар опружног акумулатора.

Регулатор кочионе силе смањује управљани притисак кочнице. Подешавање мора ручно да се прилагоди у односу на стање натоварености. Полуга за подешавање може да се подеси на „делимично оптерећење, пуно оптерећење и ослобађање“. Приликом вожње на путу резервоар мора да буде празан. Приликом вешања (суспензије) вучна машина мора да буде осигурана паркирном кочицом. Код вешања („качења“) прво се прикључи „кочница“, а затим и „резерва“, и онда се притисне дугме паркирне кочнице на горе и на тај начин отпусти иста.



Слика 16 – Воздушна кочница

На слици 17 је дат приказ кочног вентила. Приликом уклањања вешања („откачињања“) вучна машина мора бити осигурана паркирном кочицом. Код уклањања вешања прво се одвоји „резерва“, па затим и „кочница“. Да се машина не би откотрљала при губитку притиска у погонској кочници, иста увек мора бити осигурана паркирном кочицом (1). У ту сврху се повлачи дугме паркирне кочнице (1) на доле.

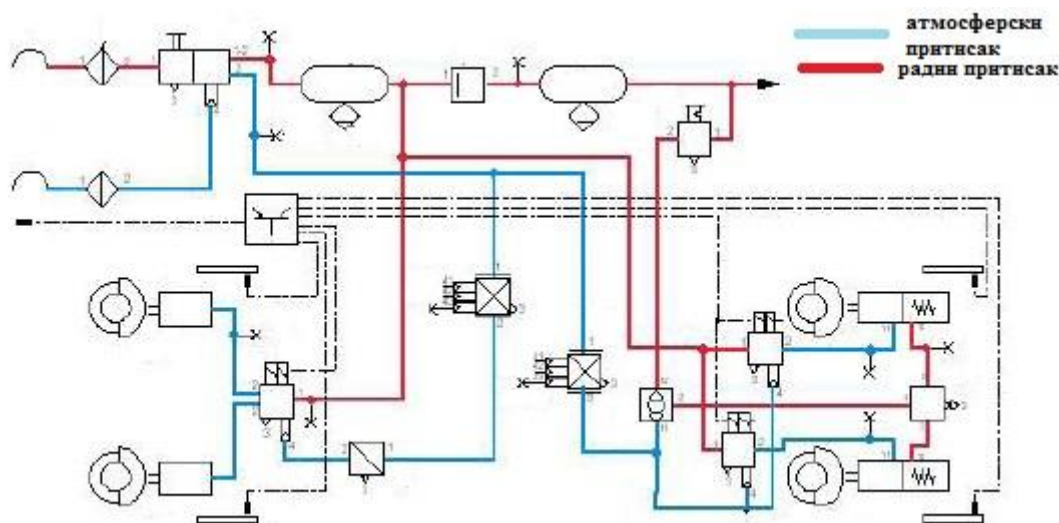
За паркирну кочницу су уграђени кочиони цилиндри опружног акумулатора. Када су котлови пуни, кочница се може отпустити и ручно, а колица за претовар се могу покренути без функције кочнице. Али, у јавном саобраћају није дозвољено возити без кочнице.



Слика 17 – Кочни вентил (1 - активирање паркирне кочнице, 2 - активирање радне кочнице, 3 - регулатор кочионе силе)

Ради сигурности у функционалности вентила, у компримовани ваздух је потребно додати средство против смрзавања (у складу са упутством за употребу тегљача). То средство ће заптивке држати еластичним и смањити стварање рђе у водовима и котловима. Како би се спречило оштећење услед влаге, спојне главе („кочница“ и „резерва“) могу да буду затворене чеповима или пластичном кесом. Кочиони цилиндри опружног акумулатора се у случају нужде морају механички одвојити. У ту сврху одврне се завртањ на кућишту опружног акумулатора док се кочница не отпусти.

На слици 18 је приказан пример кочионе инсталације приколице.



Слика 18 – Шема ваздушне кочионе инсталације приколице привредног возила током вожње

Истим вентилима се командује кочење приколице, као и кочење вучног возила. То су двокружни системи по правилу, док се приколица са предњим точковима возила налази у првом кочионом кругу ако овај круг откаже, а кочењем приколице управља други круг што је обезбеђено одговарајућим вентилима. Преко два вода је везана приколица са кочионим системом возила. Из трећег кочионог резервоара први вод доводи ваздух под притиском у кочиони резервоар приколице, што даље омогућава кретање возила са приколицом. [3]

По правилу приколице тешких возила увек имају кочионе опружне акумулаторе или комби цилиндри који онемогућавају кретање приколице уколико кочиона инсталација није снабдевена ваздухом под притиском. Преко управљачких вентила на возилу и приколици се другим водом управља кочењем.

Код извођења паркирних кочница механички преносни механизам кочног система је широко распрострањен и то из више позитивних разлога:

- ◆ током времена не долази до слабљења дејства силе кочења,
- ◆ практично и лако се врши развод до паркирне кочнице (најчешће на карданском вратилу или на задњим точковима возила).

Он такође омогућава одговарајући преносни однос - сила на ручици команде према сили на кочницама. Поред тога механички пренос је релативно једноставан и јефтинији од осталих преносних система.

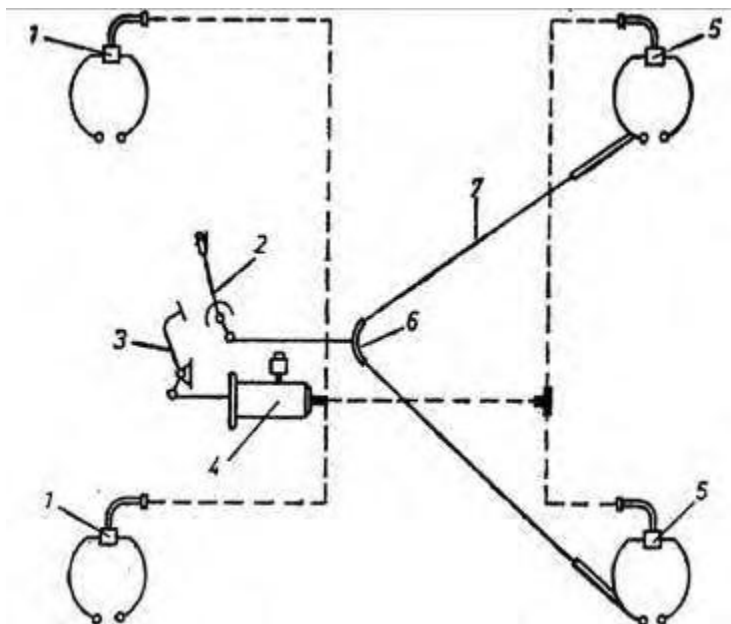
Међутим механички пренос има и бројне недостатке који се свode на неколико основних - може да се пренесе релативно мала енергија, искључиво мишићима руковаоца, развод ка свим точковима је компликован и често непоуздан, осетљив је на услове околине, атмосфералије као и могућност оштећења.

Објашњене начина извођења, као и примењивње саставних делова и основних својства механичких преносних механизма кочног система разних врста возила, у оквиру помоћне и у саставу радне кочнице, биће приказано на неколико карактеристичних примера на следећим сликама. Односно, на возила код којих се оваква решења примењују.

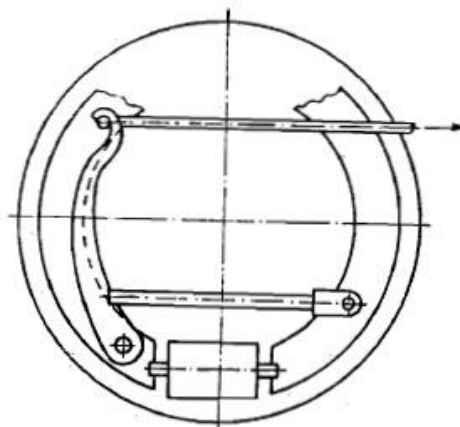
Стандардна шема механичког преносног механизма паркирне кочнице путничког возила је приказана на слици 19, где су: 1. Радне кочнице предњих точкова; 2. Полука паркирне кочнице; 3. Педала радне кочнице; 4. Главни кочиони цилиндар; 5. Кочнице задњих точкова (радна и паркирна); 6. Разводна затега и 7. Челично уже.

Исто тако, на шеми је и преносни механизам радне кочнице, заједно са одговарајућим командама и кочицама. Радна кочница је са хидрауличким преносним механизмом, који активира кочнице на предњим (1) и на задњим точковима (5). Радна кочница се активира ножном командом (3), преко главног кочног цилиндра (4), а паркирно кочење се остварује ручицом (2) ручне кочнице. Ручица ручне кочнице преко полужног механизма делује на затегу (6) кроз коју је провучено уже (7). Повлачењем ручице повлачи се и затега, и тиме се затеже уже и активирају обе кочнице на задњим точковима (5). [2]

Тада се кочнице активирају механички, механизмом какав је на пример, приказан на слици 20. То је једно типично решење механичких механизма паркирне кочнице, који се може изводити у више сличних варијанти. Механички механизам, уколико се ради о ситемима где се користи и за паркирно кочење иста кочница, мора бити независан од механизма који се користи за радно кочење, а поготово да не омета ни на било који начин ову основну функцију кочнице.

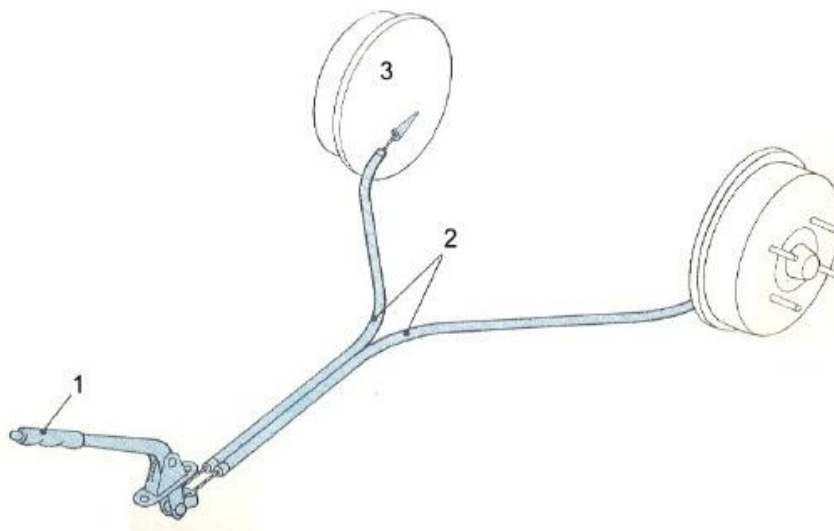


Слика 19 – Шема механичког преносног механизма паркирне кочнице путничког аутомобила [4]



Слика 20 – Механички механизми паркирне кочнице

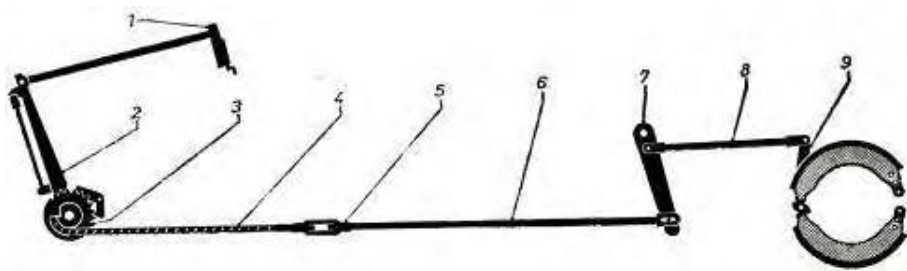
На слици 21 је дат приказ како се по правилу на путничким аутомобилима обједињују паркирна и помоћна кочница, па је са слике: 1 – (ручна) команда паркирне/помоћне кочнице, 2 – челична ужад, 3 – добош – кочнице задњих точкова. Најчешће се паркирна кочница активира ручном командом, а преносни механизам је механички (челична ужад) и делује само на кочнице једне осовине (обично задње осовине). Односно, пример извођења преносног механизма који чини систем полуга и челичних ужади, односно механичког преносног механизма за активирање помоћне („паркинг“) кочнице. [5]



Слика 21 – Паркирна/помоћна кочница путничког аутомобила

Пошто су сва привредна возила, великих дужина, механички преносни механизми ручне кочнице се изводе у основи на сличан начин, полугама и челичним ужадима. На слици 22 је једно такво решење, које се односи на теретно возило фирме DAIMLER BENZ.

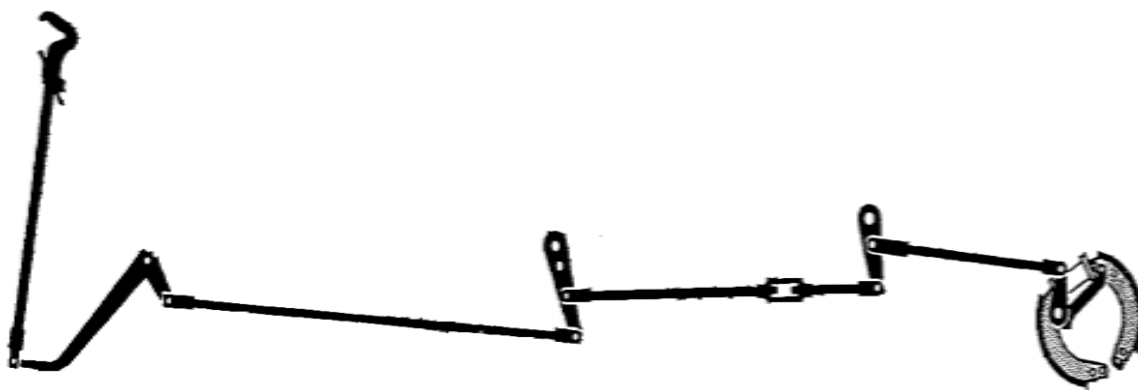
Својом полугом (2), ручица (1) делује преко озубљеног точка са скакавицом (3) на челично уже (4) и полужни механизам (6, 7 и 8). Потом и на полугу за активирање кочнице (9). Између полуге (6) и ужета (4) постављена је двостурка навртка (5), са левим и десним навојем, која омогућава подешавање кочнице, односно усаглашавање хода командне ручице са померањем механизма за активирање кочнице, у вези са истрошењем кочних облога. [2]



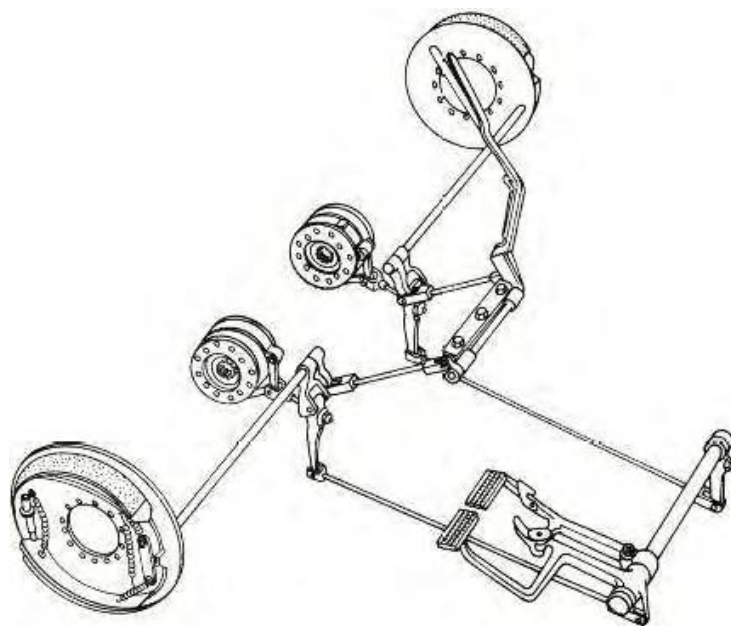
1. Ручица паркирне кочнице;
2. Преносна полуга;
3. Озубљени добош са скакавицом;
4. Челично уже;
5. Завојни механизам за подешавање зазора;
- 6, 7, 8. Полужни механизам;
9. Полуга за активирање кочнице

Слика 22 – Шема механичког преносног механизма паркирне кочнице теретног возила

На слици 23 је дато слично решење као на слици 22. То је ручна кочница истог произвођача, али овде механизам не садржи челичну ужад, већ искључиво полужне елементе. С обзиром да се током времена челична ужад трајно истежу, односно издужују, код врло дугих возила оваква решења се сматрају повољнијим. На овој конструкцији се добро види и механизам за активирање саме кочнице, који одговара раније датим објашњењима. [2]



Слика 23 – Ручна кочница, произвођача DAIMLER BENZ



Слика 24 – „Стандардно“ извођење механичког преносног механизма радне и паркирне кочнице трактора

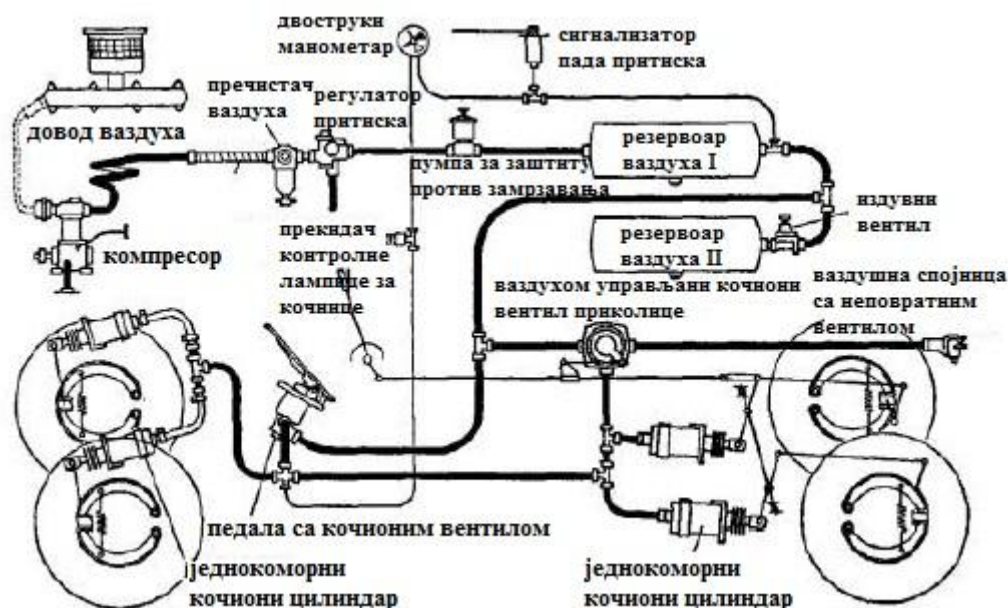
На слици 24 је пример извођења механичког преносног механизма (паркирно и помоћно кочење) код привредних возила са пнеуматичком кочном инсталацијом која се остварује применом кочних цилиндара са опружним акумулатором (тзв. „тристоп“ цилиндри¹). Активира се паркирна кочница испуштањем ваздуха, који је до тада спречавао опруге да активирају кочнице, тј. возило се откочује дејством притиска из пнеуматичког система који мора да савлада опруге у опружним акумулаторима.

У оквиру радне кочнице спорих возила се користе механички преносни механизми, за које је дозвољено кочење точкова само на једној осовини. Пре свега, то се односи на универзалне пољопривредне тракторе и слична радна возила. Као што се види на слици 25 је једно такво решење фирме GIRLING. Ножним командама се оставрује радно кочење, преко добош-кочница постављених уз точкове, а паркирно кочење се ручном командом врши уз помоћ две ламеласте диск-кочнице, постављене уз централно кућиште трактора.

Код примера преносног механизма кочног система овог трактора треба да се објасни и једна изразита специфичност радне кочнице трактора. Дакле, по правилу постоје две педале радне кочнице, што омогућава независно кочење сваког точка понаособ. То смањује се полупречник заокретања, односно побољшавају се маневарска својства трактора. Нарочито је важно при обављању одређених радних операцаја, на пример при окретању трактора на крају бразде. У транспорту, тј. при кретању возила на путу, обе педале се спајају, и самим тим обе кочнице истовремено коче.

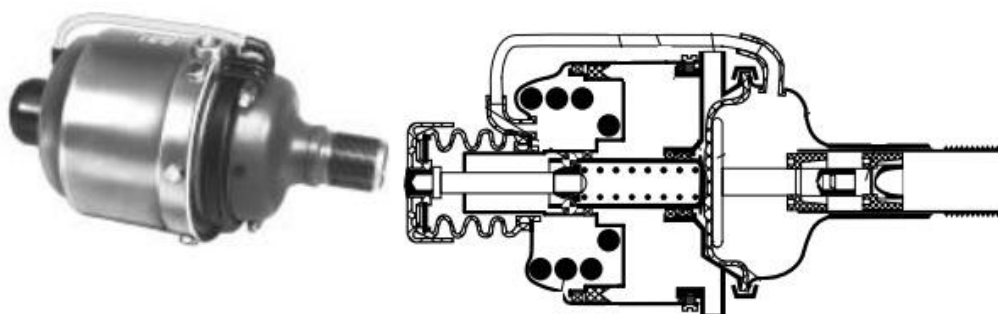
Са гледишта конструисања и пројектовања, изведене кочионе инсталације су веома различите што зависи од намене возила првенствено. На слици 25 је дат пример изгледа сложеније кочне инсталације за привредно возило са главним подсклоповима.

¹ „Тристоп“ цилиндри (комбиновани мембрански цилиндри са опругом) служе за стварање кочне силе за кочнице у точковима. Они се састоје од мембранског дела за кочни систем радне кочнице и опружног дела за кочни систем помоћне и паркирне кочнице.



Слика 25 – Кочiona инсталација теретног возила са приколицом систем BOSCH (старије извођење)

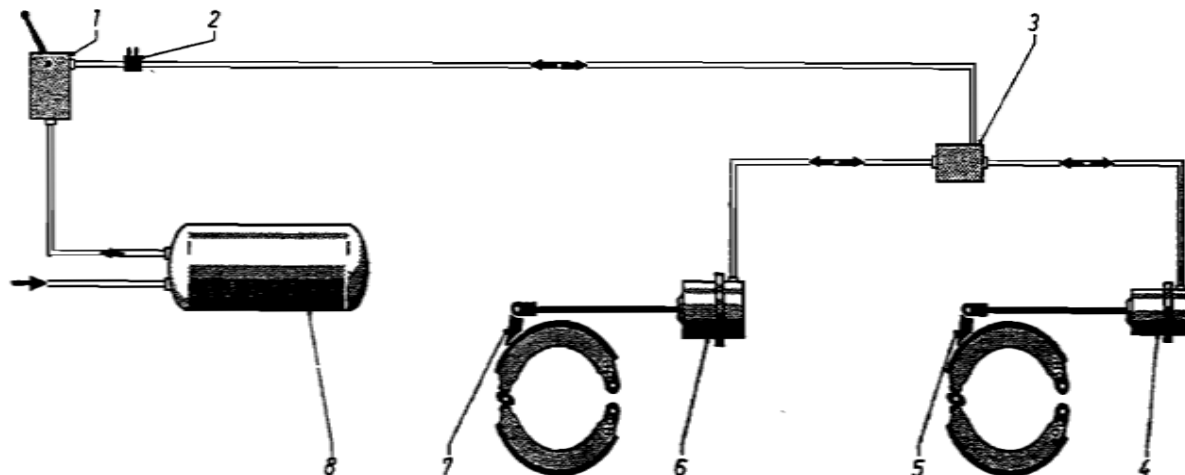
Како је већ објашњено, у новије време се кочнице за паркирно кочење активирају дејством сабијене опруге, односно помоћу тзв. опружних акумулатора. Ови уређаји, који се често повезују са пнеуматичким кочним цилиндрима у тзв. комбиноване или „тристоп“ цилиндри (слика 26), омогућавају акумулирање знатних потенцијалних енергија сабијене опруге, а тиме и активирање кочница релативно великим силама. Могу из тог разлога да се користе за паркирно кочење и возила врло великих маса. Јавља се проблем откочивања, односно ослобађања тако закованог точка, код ових конструкција. Осим уз помоћ спољне енергије, ово практично не може да се оствари. Стога се опружни акумулатори увек решавају са пнеуматичким откочивањем, односно са одговарајућим пнеуматичким цилиндром, који даљим сабијањем опруге ослобађа кочницу. [8]



Слика 26 – „Тристоп“ цилиндар [8]

На слици 27 је дата шема инсталације са опружним акумулатором. У овом случају, преносни механизам паркирне кочнице има два опружна акумулатора (4) и (6), чијим се пнеуматичким цилиндрима командује ручним кочним вентилом (1), преко брзоиспусног релејног вентила (3). Испуштањем ваздуха из пнеуматичких цилиндара

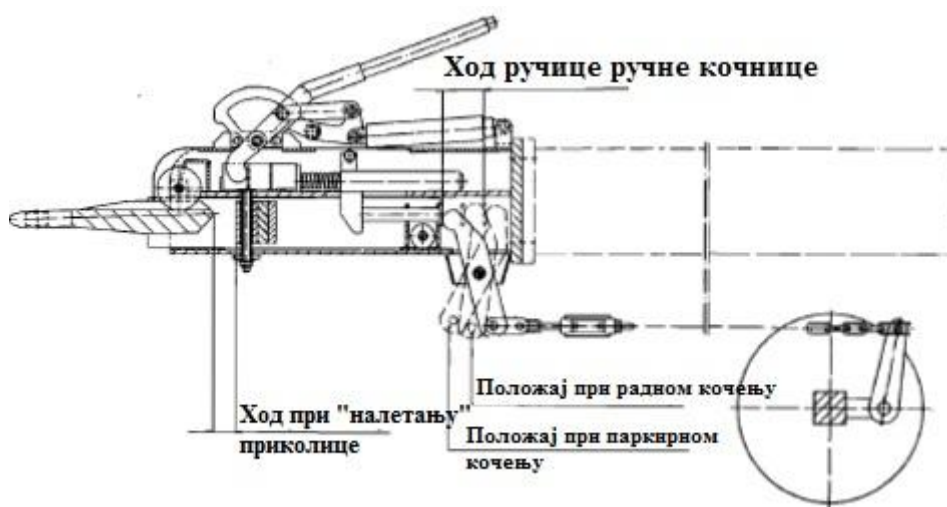
се постиже кочење, па клипњача у опружном акумулатору под притиском сабијене опруге, активира кочницу. Довођењем ваздуха под притиском у опружне акумулаторе се ослобађа кочница, односно поновним сабијањем опруге. Тада систем има и резервоар сабијеног ваздуха (8), док се недовољан притисак у резервоару сигнализира прекидачем (2). [2]



Слика 27 – Инсталација са опружним акумулатором

Примена механички преносних механизма је и за кочне системе прикључних возила малих маса (тзв. инерцијске кочнице, дозвољене за прикључна возила до 3,5 тона укупне масе).

На слици 28 је шематски приказ преносног механизма за радно кочење приколице, које се активира „налетањем“ прикључног возила на вучно возило које се кочи. Посебна команда са преносом постоји за командно кочење. На овај „инерцијски“ начин, поред механичког преносног механизма, може да се активира и инсталација хидрауличног преносног механизма.



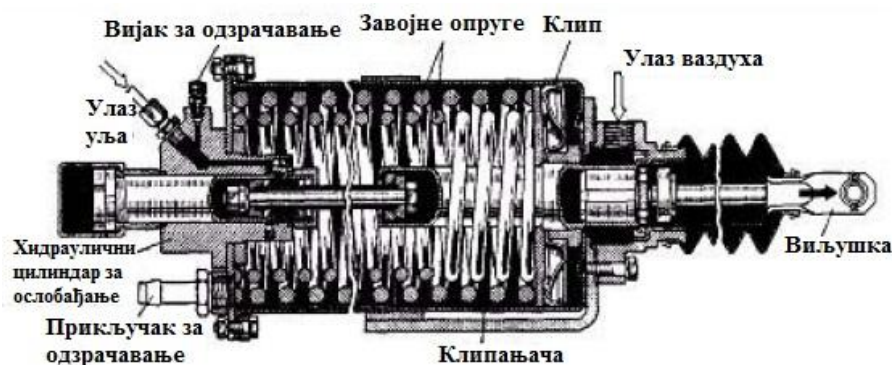
Слика 28 – Преносни механизам за радно кочење приколице [2]

И код савремених тешких возила се за активирање помоћне кочнице користи механички елемент опремљен са серво пнеуматичким кочницама. Овај елемент је изведен као опружни акумулатор и активиран је увек ако му се не доведе ваздух под притиском и приказан је на слици 29.

Принцип рада опружног акумулатора је:

- ◆ након што возач командује отпуштање „паркинг“ кочнице ваздуха из пнеуматског кочионог система преко клипа сабија завојне опруге и прекида кочионо деловање „паркинг“ кочнице. Ваздух за ослобађање возила од деловања „паркинг“ кочнице се добија из последњег резервоара у кочионом систему и сабијање опруга је могуће тек када притисак ваздуха достигне потребну величину;
- ◆ Уколико дође до испада пнеуматског серво-система кочионог система, опружни акумулатор аутоматски кочи задње точкове и онемогућава даљу вожњу са неисправним возилом;
- ◆ Могуће је преко ручне хидрауличне пумпе и хидрауличног цилиндра или механичког система (вијка) сабити завојне опруге, ради неопходног рангирања возила са неисправним пнеуматским серво системом кочнице.

Опружни акумулатор се обично решава интегрално са радним кочионим пнеуматским серво цилиндром на савременим теретним возилима. [2]



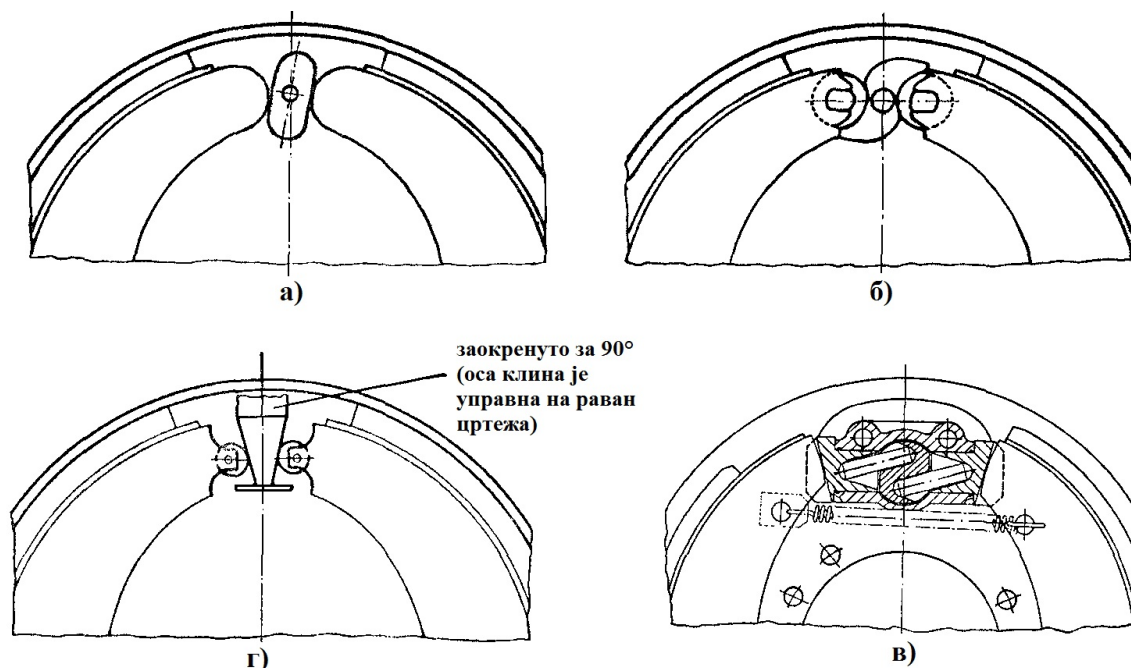
Слика 29 – Опружни акумулатор

6. Конструкције кочница механичког преносног механизма

Механизми за активирање папуча, односно кочнице, могу да се реше као механички или као хидраулички. Пошто је овај завршни рад базиран на механичке преносне механизме кочног система, хидраулички ће се занемарити.

На слици 30 су приказана основна извођења механичких механизма, која се користе код механички или пнеуматички командованих кочница. Механизми са брегом су прве две конструкције - 30а) са равним, 30б) са брегом „S“ облика.

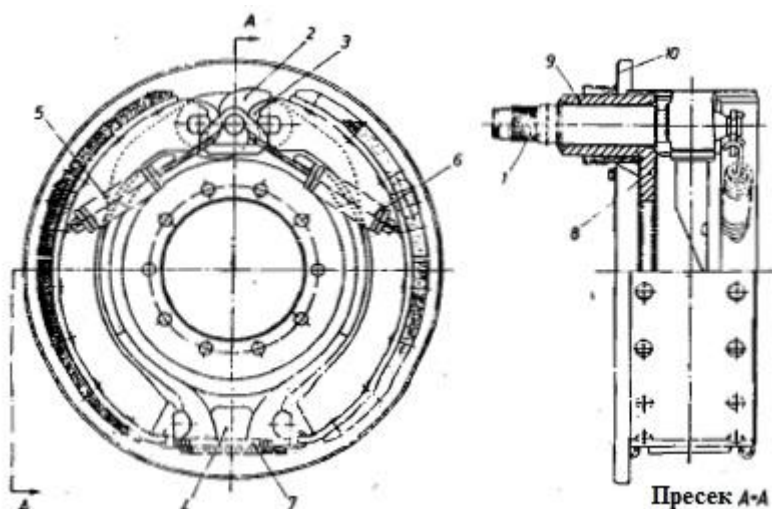
На слици 30ц) конструкција одговара кулисном механизму, који се радо користи код многих кочница већих капацитета, док је 30д) шематски приказан механизам са клином. [2]



Слика 30 – Механички механизми за активирање [2]

Знатно чешће се користе механизми са брегом, при чему се брег код свих ових конструкција налази на вратилу, коме се преко одговарајуће полуге, ван кочнице, саопштава момент потребан за активирање кочнице. Може се деловати директно, на ову полуку брега, механичким преносним механизмом или пнеуматичким цилиндром. Код решења 30б) су приказани ваљчићи на врховима папуча („S“ брег) где знатно смањују трење на додиру брега и папуча, па се већи део момента доведеног брега користи за остваривање кочног момента. Радо коришћено решење су механизми са клином, поготово за возила великих маса након развоја механизма за аутоматско подешавање, чиме је превазиђен проблем подешавања хода клина после одређеног степена истрошења облога. Обично се у таквим случајевима примењује пнеуматичко активирање папуча.

На слици 31 је дат приказ типичне конструкције **симплекс кочнице** за тешка теретна возила, фирме PERROT (тип 410x140 Z) са механичким, односно пнеуматичким активирањем. Осовином (1) се врши активирање, са тзв. „S“ брегом (2), док на крајевима папуча на које се ослања брег се налазе точкићи (3), који имају задатак да смање трење и повећају степен корисности преносног механизма. На носач (4) су ослоњене папуче преко клизних површина (изведене као „пливајуће“), док се у положају држе опругама на горњим крајевима (5) и (6), и опругом (7) на доњим крајевима папуча. На осовини са брегом помоћу механизма се подешава ова кочница ван кочнице. Овде је знатно једноставнијег облика носач папуча (8) и израђен је ливењем са упресованим елементом (9) за ослањање осовине са брегом. Танким лименим поклопцем, који нема никакве друге функције (10) је заштићена кочница од загађења из околине. [2]



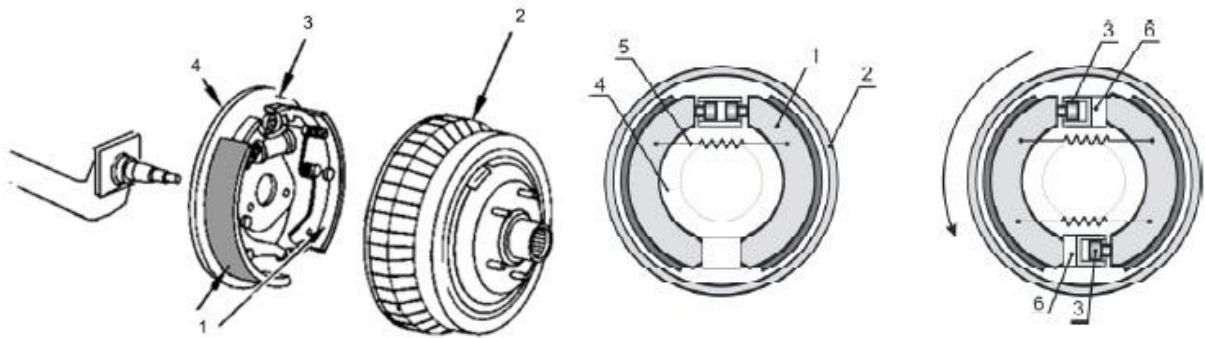
Слика 31 – Симплекс кочница за тешка теретна возила, фирме PERROT

На различите начине могу да се активирају кочнице простог дејства, помоћу механичких или хидрауличких механизма. Од свих могућих начина извођења преносних механизма кочних система, механички механизми представљају најједноставнија и најјефтинија решења. Осим тога, механички механизми су и релативно поуздани, али захтевају велику бригу о одржавању, поготово у односу на корозију саставних елемената и невоље изазване овим и другим факторима околине. Предност је велика што омогућавају трајну закоченост возила, тј. што им се кочно дејство не мења током времена. Зато су обавезни и основни механизми паркирне кочнице. Механички механизми се често командују пнеуматички, па се онда говори о пнеуматички активираним кочницама. У свим овим случајевима симплекс-кочнице су релативно једноставне. Зато што је смањено кочно дејство силазне папуче, остварени кочни моменти су, међутим, релативно мали. Али је и релативно мала и осетљивост на промене коефицијента трења, што је у начелу повољно.

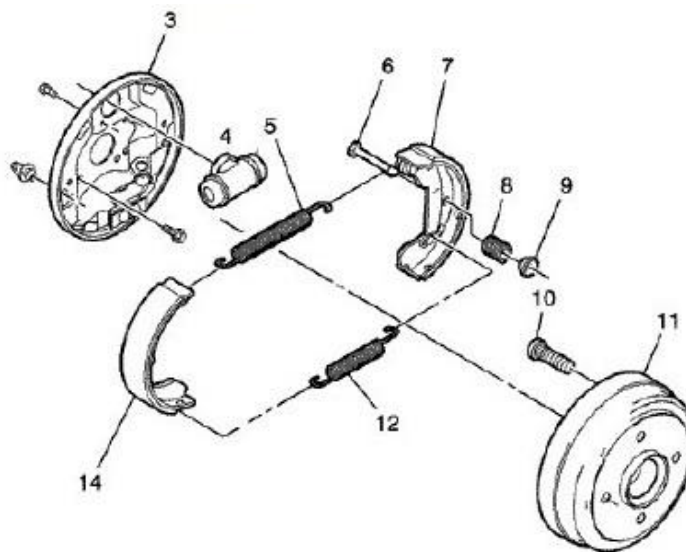
На ширењу папуча које на себи имају фрикционе облоге се заснива рад **добош кочница**. Приликом кочења фрикциона облога долази у контакт са унутрашњом површином добоша. Покретни елемент (добош) је везан за точак, а непокретни елемент (папуче) за носећу плочу, која је причвршћена за возило, обично за неки од елемената механизма за вођење точка. Код путничких возила добош кочнице се уграђују само на задњој осовини, док код привредних на свим точковима. Недостаци су променљивост кочног учинка и лошије хлађење, а предности су једноставна изведба паркирне кочнице, самопојачање кочне силе и отежан продор нечистоћа.

Папуче се шире дејством ексцентриа код возила са пнеуматским преносним механизмом кочница (привредна возила), кога заокреће пнеуматски кочни цилиндар. [2]

На слици 32 је дат приказ добош кочнице, док су на слици 33 елементи добош кочнице и то: 3- носећа плоча; 4 – кочни цилиндар; 5 и 12 – повратне опруге; 6, 8 и 9 – елементи за причвршћивање кочних папуча; 7 и 14 – кочне папуче; 10 – завртањ точка; 11 – добош.

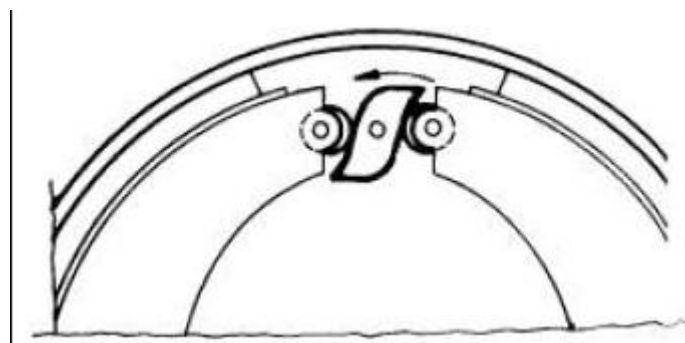


Слика 32 – Добош кочнице (1-папуча са фрикционом облогом; 2-добош; 3-кочни цилиндар; 4-носећа плоча; 5-повратна опруга; 6-ослонац папуча)



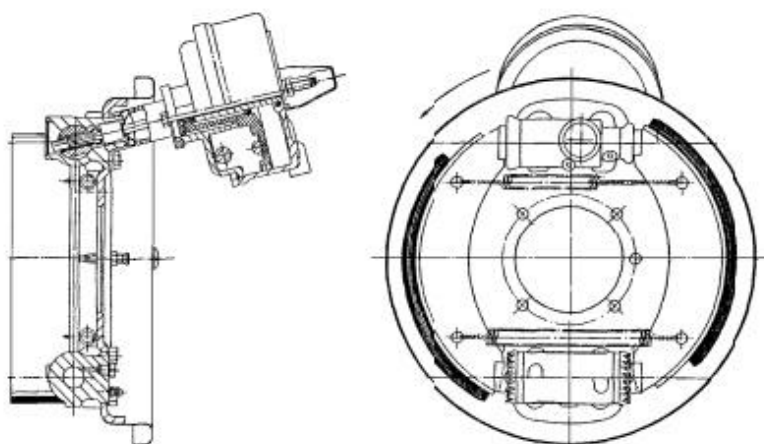
Слика 33 – Елементи добош кочнице

Пошто је активирање добош кочница могуће извршити механички, на слици 34 је дат тачнији приказ механичког активирања добош кочница. [2]



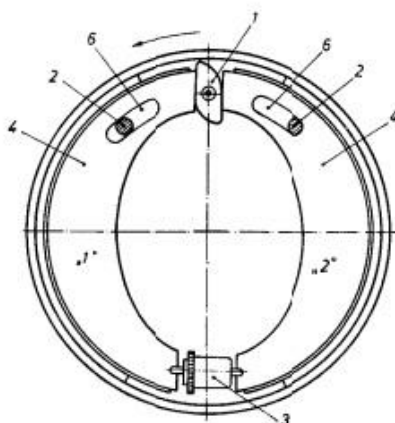
Слика 34 – Принципијални приказ активирања добош кочнице механичким путем

Дуо-дуплекс и дуплекс кочнице могу такође да се активирају на различите начине. Релативно су сложени механизми за механичко активирање (а тиме и за пнеуматичко). Мада се често примењују, поготово код дуо-дуплекс кочница, које се активирају клинастим механизмом. Оваква врста добош-кочница даје релативно високе кочне моменте за исту силу активирања, па се зато радо уграђују у многа возила, како путничка тако и теретна возила већих маса. На слици 35 је приказана дуо-дуплекс кочница фирме GIRLING са клинастим механизмом за активирање. Активирање се може остварити и механички (паркирно кочење). То 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. Али, већи кочни моменти су праћени и већом осетљивошћу на промене коефицијента трења, што представља компаративни недостатак у поређењу са симплекс кочницама. [2]



Слика 35 – Дуо-дуплекс кочница GIRLING

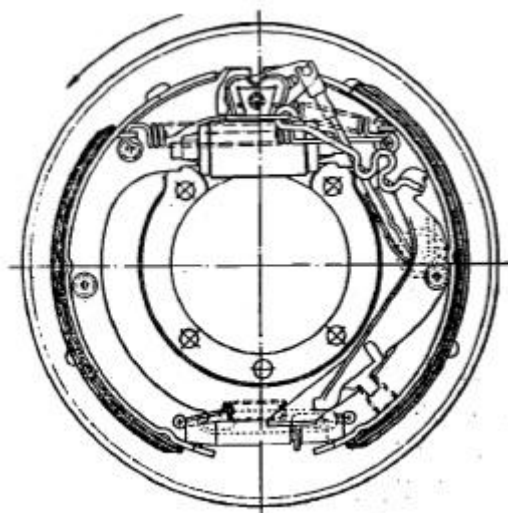
Посебан начин ослањања користи се код кочница са обостраним дејством. Што значи да серво и **дуо-серво кочнице** могу да се активирају механички, односно пнеуматички. Подручје њихове примене са те тачке гледишта је веома широко. Имају добре особине и развијају високе кочне моменте за одређену силу активирања. Међутим, велики недостатак им је што су веома осетљиви на промене коефицијента трења, што посебно долази до изражаја код већих брзина кретања. Из тог разлога и поред многих примера коришћења кочница ове врсте на теретним возилима, њихово основно поље примене су трактори и пољопривредне приколице, као и слична возила мањих брзина кретања и мањих укупних маса. На слици 36 је шематски приказана дуо-серво кочница са механичким активирањем папуча.



Слика 36 – Остваривања дуо-серво дејства кочнице која се активира механичким путем

Има две осовинце (2) ова кочница за папуче. Оне се налазе у жлебастим отворима (6), на ребру папуча (4), па обе папуче, укључујући и спојку на супротним крајевима (3), као и брег (1) могу се релативно заокренути у односу на носач папуча, за величину која је диктирана дужином жлебова на ребрима папуче. Приликом активирања кочница цео систем се покреће у смеру обртања добоша. У том тренутку папуча „2“ ће да налегне на свој ослонац јер су жлебови тако изведени. Папуча „1“ се директно наслања на папучу „2“, тј. активираће је као другу наилазну папучу. Уколико дође до промене смера обртања добоша, папуча „1“ ће да налегне на ослонац у свом жлебу и на тај начин је опет остварено серво дејство. [2]

Још један пример конструкције дуо-серво кочнице, фирме GIRLING која је намењена привредним моторним возилима је на слици 37.

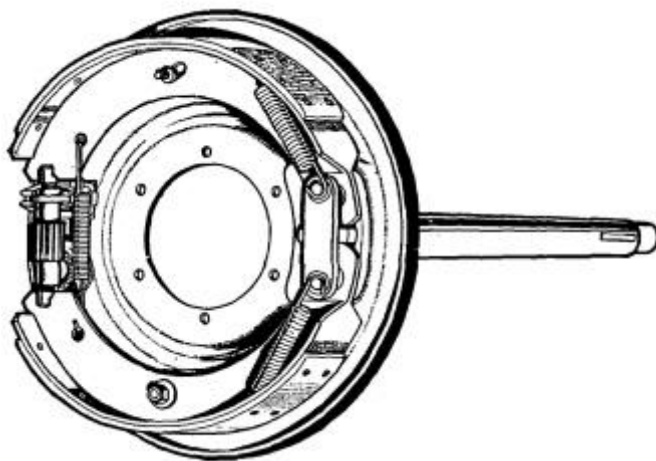


Слика 37 – Дуо-серво кочница за привредна возила, фирме GIRLING

Пошто се може активирати и механички, ради се о кочници за задње точкове, односно кочници за радно и паркирно (помоћно) кочење. Помоћу механизма који омогућава ручно подешавање је остварена веза између папуча на доњим крајевима. Зависно од смера обртања добоша, ослањање друге силазне папуче се остварује на горњем делу, непосредно уз кочни цилиндар, помоћу кога се активира кочница.

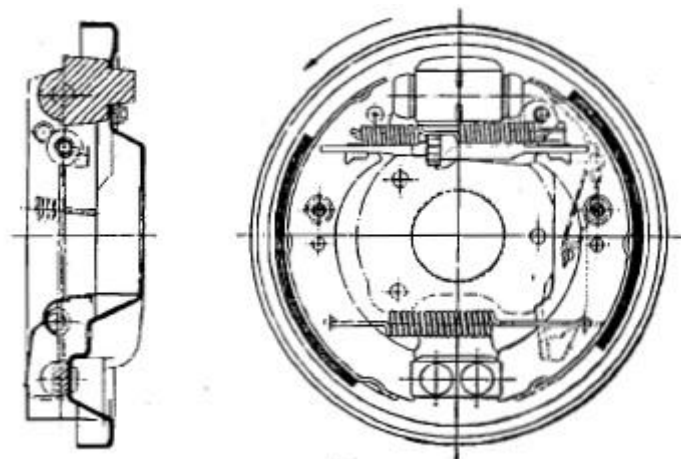
У овом случају кочни цилиндар има два клипа, слично решењима која се користе код кочница простог дејства (симплекс).

Пошто се дуо-серво кочнице врло радо користе код многих врста возила, а посебно код возила чије су брзине релативно мале, изглед једне такве кочнице за уградњу у универзалне пољопривредне тракторе је дат на слици 38. Кочница се производи у Фабрици ауто-тракторских кочница у Лозници - ФАК и уграђује у више типова трактора ИМТ (мањих снага). Ова кочница се активира механички, помоћу осовине са бегом једноставног профила. Налази се спојни механизам на другим крајевима папуча, који се истовремено користи и за подешавање папуча у случају веће истрошености кочних облога. Ручно се врши подешавање, а опруга постављена уз механизам за подешавање држи један подешен положај и спречава неконтролисано одвртање вретена са левим и десним навојем. [2]



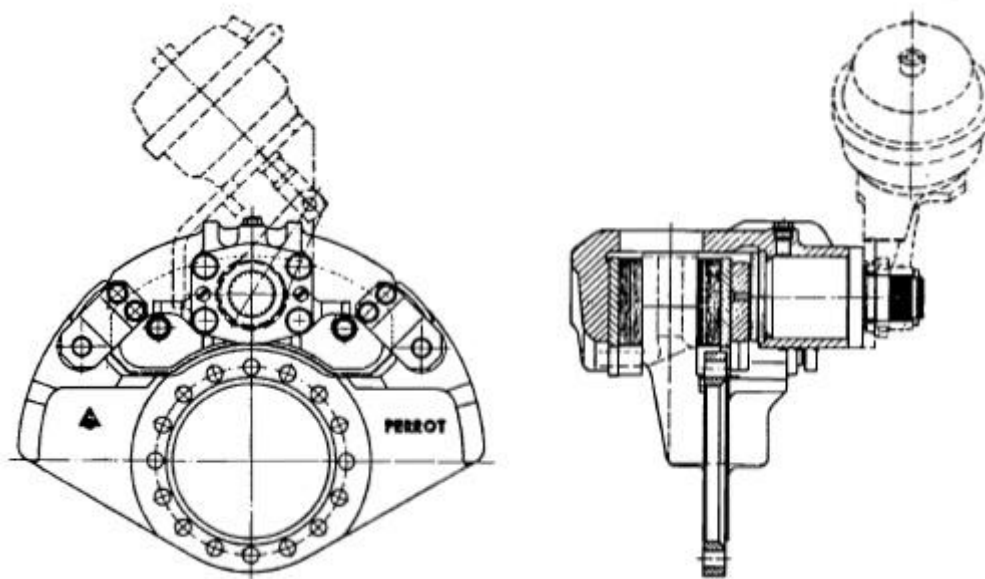
Слика 38 – Дуо-серво кочница за пољопривредни трактор, фирме ФАК

Конструкција на слици 39 је симплекс кочница за задње точкове путничких возила, познате енглеске фирме GIRLING, специјализоване за производњу кочница и кочних система моторних и прикључних возила. Ова кочница се активира механички за паркирно кочење (тип H.A.S.F.). Али, у овом случају површине на које се ослањају папуче на непокретном ослоњу паралелне су са вертикалном осом кочнице, што непосредно диктира другачије питање папуча при компензовању хабања фрикционих облога. Често се користи оваква врста решења и остварује задовољавајућу расподелу притиска по дужини облоге. [2]



Слика 39 – Симплекс кочница за задње точкве путничких возила фирме GIRLING

Појавиле су се знатно боље механичке, односно пнеуматички командоване стеге диск-кочница, у последњих неколико година. На слици 40 је приказано једно такво решење (фирме PERROT), које привлачи интересовање европских произвођача привредних возила. [2]



Слика 40 – Диск кочнице, фирме PERROT

И у САД се доста ради на развоју диск-кочница ове врсте, и два типична решења су приказана на слици 41 (лево) (фирме BENDIX) и на слици 41 (десно) (фирме KELSEY HAYES). Још неколико фирми EATON, ROCKWELL и други, су развили слична решења.

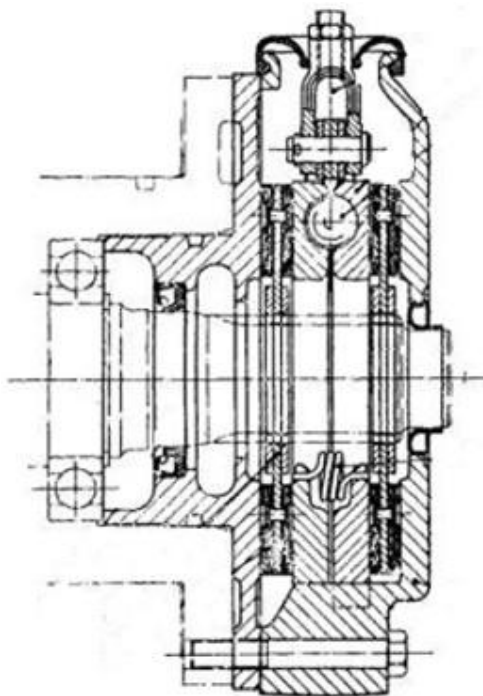


Слика 41 – Развој диск кочница, фирме BENDIX (лево) и фирме KELSEY HAYES (десно)

Са посебно профилисаним брегом је решен механизам за активирање код ових кочница, који се налази на вратилу непосредно везаном за пнеуматички кочни цилиндар. Уколико се користи кочни цилиндар са уграђеним опружним акумулатором, обезбеђује се и паркирно и радно кочење. Поред извесне сложености, конструкције ове врсте могу релативно лако да се уклопе у расположиви простор и у том смислу представљају решења на која се много рачуна у фази шире примене диск-кочница са стегом у подручју привредних возила већих маса.

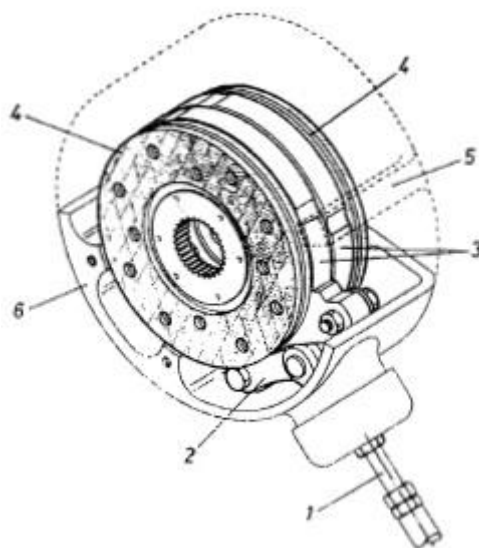
Друга врста диск-кочница, су кочнице са пуним захватом или ламеластим диск-кочницама, које се користе првенствено код трактора и сличних радних возила. У поређењу са диск-кочницама са стегом, па и са највећим бројем добош-кочница, ламеласте диск-кочнице за исту силу активирања остварују веће кочне моменте (приближно у оквирима које достижу дуо-серво кочнице). За возила код којих се високи кочни моменти морају остварити само енергијом возача то им даје знатне упоредне предности без било каквих појачања. Често се користе на тракторима баш из тог разлога, код којих су преносни механизми кочних система (осим за прикључна возила) првенствено чисто механички. Ламеласте диск-кочнице насупрот овом добром својству, су веома осетљиве на промене коефицијента трења, односно на промене радне температуре. Из тог разлога се последњих година тежи да систем хлађења буде што ефикаснији, обезбеђујући приближно константне радне температуре. То се остварује потапањем фрикционих површина у уље, односно тзв. „влажним“ диск-кочницама, које се посебно радо користе код трактора, већих тежина.

На слици 42 је дат пресек диск кочнице са ламелама, где се кочиона сила остварује преко куглица смештених у „сузама“ на обртном диску. Код возила са већим брзинама кретања је примена диск кочница са ламелама ограничена због високе цене решења одвођења великих количина топлоте насталих у процесу кочења. [9]



Слика 42 – Ламеласти диск кочница [9]

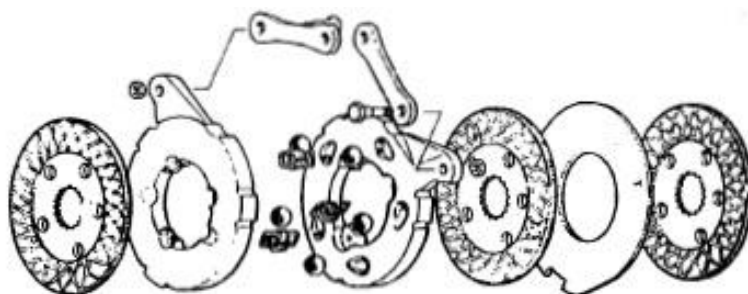
На слици 43 је дат изглед једне типичне ламеласте диск-кочнице за уградњу у универзалне пољопривредне тракторе, а приказ основних саставних делова је на слици 44 и конструкцијски пресек на слици 45.



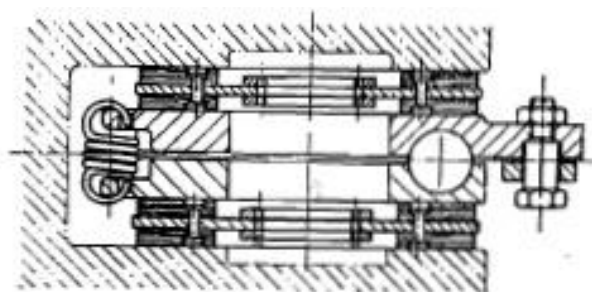
Слика 43 – Ламеласти диск кочница за уградњу у тракторе

Са слике 43 се види да се активирање ове кочнице врши повлачењем командне полуге (1), преко полужног механизма (2). Ови дискови се аксијално размичу, захваљујући куглама постављеним у јајаста удубљења на унутрашњим странама дискова (3), па се остварује притисак на фрикционе дискове (4) који се налазе унутар кућишта (6).

Постоје граничници (5) унутар кућишта на које належе један од дискова (3), зависно од смера обртања, и остварује се снажно серво-дејство.



Слика 44 – Основни саставни делови ламеласте диск кочнице



Слика 45 – Конструкцијски пресек ламеласте диск кочнице

7. Прорачун преносних механизма кочног система

Кочни системи возила са становишта прорачуна су специфични у односу на остале система возила најмање са два становишта [2]:

- ◆ Максимална тренутна снага кочења (максимални момент кочења по точку) одређује се према захтевима за нагло кочење са максималним успорењем у случају изненадне опасности, односно према режиму вожње који не би требало да се деси или се дешава веома ретко;
- ◆ Редослед одређивања најважнијих перформанси кочног система није према нормалним условима рада, већ према екстремним и у крајњем случају непожељним ситуацијама у вожњи;
- ◆ Трајна снага кочења, која је важна поготово код возила већих тежина, одређује се према захтевима који се односе на кочење ради спречавања да брзина нежељено расте (вожња на низбрдици);
- ◆ Величина максималних тренутних снага кочења вишеструко превазилази максималне снаге које се појављују у осталим режимима рада возила и
- ◆ Радни век кочница се одређује према захтевима који се односе на благо, обично краткотрајно кочење, у условима регуларне и контролисане вожње.

7.1. Прорачун преносних механизма без серво-појачања

Прорачун преносних механизма кочних система је у основи једноставан, за разлику од кочница чији је прорачун садржајно и методски деликатан и релативно сложен. Овај део пројектовања кочног система се у највећем броју случајева своди на избор потребних компонената и њихово међусобно повезивање у целину, у складу са позитивним прописима, односно захтевима и препорукама произвођача.

Релативно једноставне прорачуне, али одређене треба спровести за механичке преносне механизме код којих силе потребне за активирање кочница обезбеђује сам возач. Ти прорачуни се односе, пре свега, на успостављање таквих односа између команде и кочница који ће омогућити возачу да управља кочним системом без већих напора, односно у складу са прописима, и то и за радно и за помоћно или паркирно кочење. [2]

Као што је већ објашњено преносним механизмима без серво-појачања, односно са онима код којих се не користи енергија из спољних извора, возач мора својом мишићном енергијом да обезбеди укупну силу потребну за активирање кочница. То захтева одређене напоре од возача, тј. одређену снагу. Ако просечни возачи, не могу задовољити ове захтеве јер су сувише високи, безбедност возила у саобраћају и са принципијално повољним перформансама кочног система би била озбиљно угрожена.

Из тог разлога на командама кочних система појединих врста возила, позитивни прописи утврђују максималне дозвољене силе. Ти прописи су дефинисани тако да и возачи најмање снаге, тј. најлошије физичке конституције, уколико имају право да управљају моторним возилима у јавном саобраћају, могу да реализују потребне силе на командама, тј. да без тешкоћа командују системом. Како би се задовољили ти позитивни прописи, а и како би се омогућило командовање кочним системима са што мање отпора, тј. уз што повољније ергономске услове, неопходно је да се између силе кочења и силе на команди успоставе одговарајући односи, односно да се преносни механизам и други значајни делови кочног система реше на потребан начин.

У овом прорачуну, полазну тачку чини захтев, односно укупна потребна сила кочења. Потребно је обезбедити кочну силу за кочење возила масе m , успорењем a , тј. кочним коефицијентом q , из израза:

$$F_k = a \cdot m = q \cdot m \cdot g = q \cdot G \quad (3)$$

Кочницама које су везане за све тачкове возила или евентуално само за тачкове једне осовине се остварује ова кочна сила (код трактора и других радних возила). Односно, увек важи веза:

$$F_k = \sum_{i=1}^k F_{ki}, \quad (4)$$

где је:

F_{ki} — сила кочења на i - том тачку.

Према томе за сваку појединачну кочницу, тј. за сваки кочени тачак важи релација:

$$F_{ki} \cdot r_{di} = F_{ai} \cdot C_i \cdot r_{Di} \cdot \eta_{mki} \quad (5)$$

где су:

F_{ki} — сила активирања i -те кочнице,

C_i — карактеристика i -те кочнице,

r_{di} — динамички полупречник i -тог точка,

r_{Di} — полупречник силе трења i -те кочнице и

η_{mki} — механички степен корисности i -те кочнице (који обухвата све механичке губитке унутар кочнице, укључујући и отпоре повратних опруга).

На основу претпоставке да су динамички полупречници свих кочених точкова једнаки, како, по правилу, увек и јесте, из претходних израза следи [2]:

$$F_k = q \cdot G = \frac{1}{r_d} \sum_{i=1}^k (F_{ai} \cdot C_i \cdot r_{Di} \cdot \eta_{mki}) \quad (6)$$

Из једнакости радова сила, посматрајући сам преносни механизам, следи:

$$F_p \cdot s_p \cdot \eta_{mpm} = \sum_{i=1}^k (F_{ai} \cdot s_{ai}) \quad (7)$$

где су:

F_p — сила на педали,

s_p — ход педале,

s_{ai} — ход (померање) потребан за активирање i -те кочнице,

η_{mpm} — механички степен корисности преносног механизма (који обухвата све механичке губитке, од педале до кочнице).

Усвајањем да се механички степен корисности свих кочница, тј. производ $\eta_{mk1}, \eta_{mk2},$ итд., може изразити јединственим степеном корисности свих кочница η_{mk} из израза (6) и (7) се добија [2]:

$$\frac{F_k}{F_p} = \frac{\frac{\eta_{mk}}{r_d} \sum_{i=1}^k (F_{ai} \cdot C_i \cdot r_{Di})}{\frac{1}{s_p \cdot \eta_{mpm}} \sum_{i=1}^k (F_{ai} \cdot s_{ai})} = i_u \cdot \eta_{mk} \cdot \eta_{mpm} \quad (8)$$

где је:

i_u — укупни преносни однос кочног система, односно:

$$i_u = \frac{s_p \sum_{i=1}^k (F_{ai} \cdot C_i \cdot r_{Di})}{r_d \sum_{i=1}^k (F_{ai} \cdot s_{ai})} \quad (9)$$

Имајући у виду да се већим укупним преносним односима очигледно и без спољних енергетских извора могу кочити возила веће масе, како би се сагледали чиниоци који утичу на вредност укупног преносног односа i_u , може се претпоставити да су све кочнице међусобно једнаке. Тада се израз (9) своди на:

$$i_u = \frac{s_p}{s_a} \cdot \frac{r_D}{r_d} \cdot C \quad (10)$$

Укупни преносни однос зависи од неколико битних чинилаца и то односа ходова или померања (s_p/s_a), односа полупречника трења и точка (r_D/r_d) и од карактеристике кочнице C .

Код односа померања или ходова (s_p/s_a) прво треба нагласити да је померање потребно за (активирање кочнице C) диктирано самом њеном конструкцијом. Код диск-кочница са стегом оно обично износи између 0,7 и 1 mm, а код добош-кочница нешто више, 2 до 2,5 mm. Што значи да се и повећање односа (s_p/s_a) може остварити само повећањем хода педале (s_p).

Без обзира што максимални ход педале није одређен позитивним прописима, он је у суштини ограничен техничким и ергономским чиниоцима, као и чиниоцима који одређују безбедност возила у саобраћају. Бројне тешкоће конструкцијске природе стварају велики ходови педале, нарочито у вези са уклапањем у расположиви простор и односе са суседним елементима, а озбиљни проблеми постоје и са становишта удобности командовања, положаја педале према седишту и других ергономских фактора. Велики ход педале, уз то успорава реаговање кочног система, тј. повећава време одзива, што је веома неповољно за безбедност саобраћаја. Зато је уобичајено да ход педале радне кочнице путничких возила буде од 120 до 160 mm, док се нешто веће вредности дозвољавају за привредна и посебно, за радна возила (тракторе), али не преко 250 mm.

То све регулише да је количник (s_p/s_a) релативно ограничен, на нивоу 120 до 200 код система са диск-кочницама и на само 50 до 80 код система са добош-кочницама.

Исто тако је однос полупречника (r_D/r_d) ограничен, па се ни на тој основи укупни преносни однос кочног система не може повећавати. Како је познато, димензије точкова су одређене другим критеријумима, што се непосредно одражава и на могуће пречнике добоша или диска, који се, по правилу, смештају унутар наплата точка. Количник (r_D/r_d), зависно од димензија точкова, на тај начин износи код путничких возила обично око 0,32 до 0,40 где веће вредности важе за добош-кочнице. Овај количник код привредних возила, код којих точкови имају нешто веће димензије, има такође веће вредности, поготово ако се ради о добош-кочницама. [2]

С обзиром на вредности C карактеристике кочнице објашњено је већ да диск-кочнице са стегом имају најмање вредности C карактеристике, на нивоу, 0,7 до 0,8 док добош-кочнице зависно од конструкцијског решења, могу имати и много веће вредности, од 1,6 код симплекс-кочница, до преко 4 код дуо-серво кочница. Али, кочнице са високим вредностима C карактеристике се у начелу избегавају, пошто су веома осетљиве на промене коефицијента трења, до којих увек долази, посебно при већим топлотним оптерећењима кочница. Из тог разлога је уобичајено да се на предњим точковима путничких (а и лаких теретних) возила користе диск-кочнице са стегом, док се добош-

кочнице користе углавном на задњим точковима, и то најчешће као симплекс или евентуално дуплекс-кочнице.

На основу свега овога, долази се до закључка да укупни преносни однос кочног система (i_u) може да има вредности у релативно ограниченим интервалима, при чему највећи утицај има вредност C карактеристике, односно врста кочнице. Уколико се ради о возилу код кога су на свим точковима примењене диск-кочнице, укупни преносни однос може имати вредности од 20 до 40 (50), а у случају добош-кочница од 30 до 60 (70).

Релативно су ниске вредности механичког степена корисности кочног система. То је делом резултат значајних отпора у појединим елементима овог сложеног система, а још више постојања већег броја повратних опруга које при раду кочног система морају да се савладају. Веома су значајне ове повратне опруге, са становишта сигурног откочивања, односно потпуног раздвајања елемената фриксионог пара у периодима када возило не сме да се кочи, тј. када се налази у погону. То чини да је укупна вредност механичког степена корисности (дакле, производ $\eta_{mk} \eta_{mpm}$) обично на нивоу 0,65 до 0,75, а често се остварују још ниже вредности.

Из израза (6) и (7), на основу свега тога добија да се да на тај начин, искључиво мишићном енергијом возача, могу кочити путничка возила укупне масе највише до око 1 750 kg, односно теретна возила највеће укупне масе највише до око 4 209 kg. Под условом да се путничко возило кочи максимално дозвољеном силом на педали ($F_p = 500 N$), успорењем које одговара кочном коефицијенту од $q = 0,6$, при чему је укупни преносни однос $i_u = 30$, а степен корисности 0,70, су одређене ове вредности. На аналоган начин, за теретно возило важе следећи подаци: $F_p = 700 N$, $q = 0,45$, $i_u = 40$ и $\eta_{mk} \cdot \eta_{mpm} = 0,70$.

Овако добијени резултати одговарају минимуму захтева, тј. режиму кочења са највишим дозвољеним силама на педали и релативно високим вредностима укупног преносног односа. Тежи се да се кочење остварује са што мање напора, код данашњих конструкција, и путничких и привредних возила, дакле са што мањим силама на командама. Из тог разлога су и масе возила које се коче без спољних енергетских извора код савремених возила значајно мање, око 1 000 kg за путничка и око 2 000 kg за привредна возила. Такође у категорији ових возила, у односу на њихову укупну масу, има доста конструкција у чијим је кочним системима серво-појачало, које значајно олакшава командовање кочним системом. [2]

8. Предности и недостаци механичких преносних механизма кочног система

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. Уколико 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 изгубиће право на одштету од осигуравајућег друштва. Пошто, 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. После одређеног времена из тог разлога их треба заменити новим.

Такође је важно и да размак између кочних површина и диска или добоша буде у границама прописаног. Уколико 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. Све то узрокује прегревање и трошење кочница.

Међутим, сваки аутомобил има још и потпуно одвојен механички кочни систем тј. ручну кочницу која најчешће кочи само задње точкове. Па је због свих тих разлога јако битно познавати предности и мане кочног система. [2]

8.1. Недостаци механичких преносних механизма кочног система

Као што је већ наглашено у раду механички преносни механизми имају и одређене битне компаративне недостатке. Превасходно, то се односи на немогућност њихове примене код возила већих маса, где мишићна енергија возача није довољна за остваривање потребних сила кочења, односно за активирање кочница одговарајућим силама. Дакле, то су механизми где се кочење остварује, по правилу, искључиво снагом возача, што и представља основу њихове једноставности. Истовремено то и ограничава њихову примену са становишта укупне масе возила, односно потребних кочних сила.

Исто тако механички преносни механизми кочних система имају и друге компаративне непогодности. Тешко их је конструкцијски решити код других возила, код којих је потребно да се коче сви точкови, а поготово ако се ради о зглобним возилима или вучним возовима (осим, евентуално, у виду тзв. инерцијских кочница). Мане ових механизма се испољавају и код кочних система који обезбеђују независне кругове за кочење предњих и задњих точкова, поготово у варијантама које се и данас примењују у циљу обезбеђења што виших карактеристика, односно перформанси сваког круга понаособ (тзв. преостале перформансе).

Поред релативно задовољавајуће поузданости, поготово у односу на појаву изненадних и потпуних отказа (лом саставних елемената и слично), механички преносни механизми су веома осетљиви на утицаје околине. Како би се кородивне и друге појаве, изазване овим утицајима што више онемогућиле, неопходно је да се механизми ове врсте релативно често прегледају, подмазују, подешавају, итд. А да би се спречила појава постепених отказа, повећања унутрашњег трења, заглављивања и слабљења кочног дејства уз све веће силе на командама, на механичким преносним механизмима кочних система морају релативно често да се спроводе одговарајући поступци одржавања. Све то поскупљује одржавање, а и значајно умањује укупна позитивна својства система ове врсте. [2]

Да би се отклонили недостаци, потребно је придржавати се следећег:

- ◆ Проверити истрошеност и стање површина кочних облога на плочицама и кочних дискова,
- ◆ Проверити да ли су монтиране кочне плочице адекватне и
- ◆ Проверити да ли постоји несметана покретљивост елемената за вођење плочице.

8.2. Предности механичких преносних механизма кочног система

Механички преносни механизми кочног система су најједноставнија и најјефтинија решења и обезбеђују бољи одзив кочница. Исто тако, постоји и више добрих особина код пнеуматички преносних механизма на пример са пуним серво-дејством, где се енергија потребна за активирање кочница обезбеђује радом компресора, који се гони од мотора са унутрашњим сагоревањем, с тим што се сабијени ваздух чува у одговарајућим резервоарима. То су системи који извршавају све задатке на задовољавајући начин, па су ови механизми поуздани и не стварају веће проблеме у коришћењу, поготово ако се ради о вучним возовима, односно спрези вучног и прикључног возила.

Из тог разлога се пнеуматички преносни механизми данас најчешће користе на свим возилима већих маса - на теретним возилима, аутобусима и тешким приколицама. Предности су такође ниске цене израде и способност брзог преношења импулса, односно брзи одзив кочног система. Стога, механички преносни механизми се у оквиру радне кочнице користе данас практично искључиво код универзалних пољопривредних трактора и сличних радних возила, код којих је позитивним прописима дозвољено кочење точкова само на једној осовини. За разлику од радне кочнице, механички преносни механизми се веома широко користе у оквиру подсистема паркирне, а често и помоћне кочнице. [2]

Већ је напоменуто какви све механички проблеми могу да се јаве код кочног система, тако да као предлог побољшања значајног повећања активне безбедности возила и спречавање да се уопште незгода догоди су већ постојећи електронски системи. 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.

9. Закључак

У овом завршном раду је објашњена карактеристика кочног система, његово одржавање, механички преносни механизми кочног система и уопште конструкција кочница, као и прорачун преносних механизма без серво-појачања. Као један од битнијих система у возилу, али не и најважнији. Кочни систем је доста усавршаван последњих неколико деценија. Он омогућава безбедно учествовање у саобраћају тако да се не угрожава безбедност како нас самих, тако и осталих учесника у саобраћају. Кочиони систем омогућава избегавање опасних ситуација које се свакодневно дешавају у саобраћају, и зато је овоме систему поклоњена и највећа пажња. Такође му је потребно посветити највећу пажњу из разлога да би се избегла могућа отказивања и угрожавање других учесника у саобраћају. Зауставни пут возила које поседује исправан систем за кочење је много краћи него код неисправног. Из тог разлога долази до честих страдања на путевима. 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. Зато 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.

Пнеуматички преносни механизми данас најчешће користе на свим возилима већих маса - на теретним возилима, аутобусима и тешким приколицама, а имају и компаративне непогодности. Тешко их је конструкцијски решити код дугих возила, код којих је потребно да се коче сви точкови, а поготово ако се ради о зглобним возилима или вучним возовима (осим, евентуално, у виду тзв. инерцијских кочница).

Последњих година се све више размишља о примени преносних механизма који омогућавају бржи одзив кочног система. Решења се у многим земљама траже у повезивању хидрауличких и пнеуматичких инсталација, односно у комбинованим хидро-пнеуматичким преносним механизмима.

10. Литература

- [1].Ленаси Ћ. Јосип, Ристановић А. Томислав: Мотори и моторна возила, завод за уџбенике и наставна средства, Београд 2005.
- [2].Тодоровић Б. Јован: Кочење моторних возила, завод за уџбенике и наставна средства, Београд 1988.
- [3].Правилник о подели моторних и прикључних возила и техничким условима за возила у саобраћају на путевима, „Сл. гласник РС“ бр. 40/2012, 102/2012, 19/2013 и 41/2013
- [4].<http://www.masfak.ni.ac.rs>, преузето са интернет странице 23.06.2014.
- [5].Јанковић Д., Ивановић Г., Тодоровић Ј., Ракићевић Б.: Теорија кретања моторних возила, Универзитет у Београду, Машински факултет у Београду, 2001.
- [6].Стефановић А.: Друмска возила, Центар за моторе и моторна возила Машинског факултета у Нишу, 2010.
- [7].Петровић М.: Испитивање електричних машина, Научна књига, Београд 1988.
- [8].<http://inform.wabco-auto.com/intl/pdf/815/00/03/8151000033t1.pdf>, преузето са интернет странице 26.06.2014.
- [9].www2_spojnice_vezbe1.pdf, преузето са интернет странице 24.06.2014.