

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: 80/2010

Никола Н. Стаменковић

**Пнеуматички 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

Опише и анализира:

развој пенуматичких преносних механизма кочног система,
карактеристична конструктивна решења,
подручја примене
трендове развоја

Препоручена литература:

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

[2] Симић Д.: Моторна возила, Научна књига, Београд, 1988

Крагујевац, 18.06.2013.

ментор:

Др Јованка Лукић, проф.

Садржај

Садржај.....	4
Резиме.....	5
1. Увод.....	6
2.Развој пенуматичких преносних механизма кочног система.....	8
3. Приказ уређаја пнеуматичких преносних механизма.....	14
3.1 Компресори.....	14
3.2 Антифризер.....	16
3.3 Заштитни вентил	17
3.4 Резервоари.....	18
3.5 Кочни вентил	20
3.6 Релејни вентил	25
3.7 Приколични командни вентил	26
4. Кочни цилиндар.....	31
5. Подручја примене пнеуматичких преносних механизма кочног система	35
6. Трендови развоја пнеуматичких преносних механизма	37
6.1 ABS системи за пнеуматичке кочне механизме	37
6.2 EBS системи за пнеуматичке кочне механизме	40
6.3 Примери уградње савремених пнеуматичких преносника на железници	42
6.4 Компресори високих перформанси	43
6.4.1 Систем за уштеду енергије (Energy Saving System-ESS).....	44
6.4.2 Компресор са квачилом	45
6.5 Интегрисана јединица за прераду ваздуха (APU- air processing unit).....	46
7. Закључак.....	47
Литература	48

Резиме

У раду је објашњен пнеуматички преносни механизам кочног система, као и његове предности и мане. Пнеуматички преносни механизам је највише заступљен код теретних и шинских возила, аутобуса и пољопривредних машина. Дат је детаљан приказ коришћења на различитим врстама возила код којих се енергија возача користи само за давање импулса регулационом органу који разводи енергију, подручја примене, као и трендови развоја пнеуматичких преносних механизма кочног система.

Кључне речи: пнеуматичка кочница, пнеуматички преносни систем, кочни вентил, кочни цилиндар.

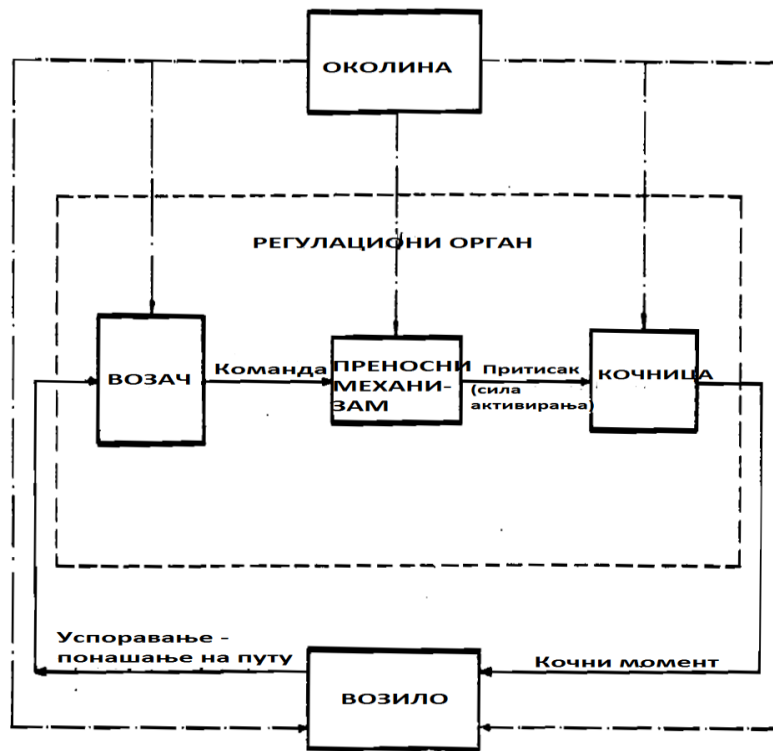
Abstract

The mechanism of the brake pneumatic transmission system is explained in this paper, as well as it's advantages and disadvantage. Pneumatic transmission mechanism is most frequent application within cargo and rail vehicles, buses and agricultural machines. The review of the air brake application in the different types of vehicles in which the driver uses only the energy, impulse regulatory body that distributes energy, areas of application and development trends of pneumatic transmission mechanisms of the breaking system.

Key words: air brake, pneumatic transmission system, brake valve, brake cylinder.

1. Увод

Кочни систем је значајан саставни део свих моторних и прикључних возила, веома утицајан на њихову општу функцију и квалитет. Поред заустављања, кочни систем има и друге задатке, а пре свега да заједно са другим системима омогући управљање брзином кретања возила, подешавања брзине кретања у складу са условима саобраћаја и другим околностима. Кочење се одвија на релацији возач – возило – околина (слика 1). Кочни систем возила и возач чине регулациони орган система управљања, који кочним моментом као излазном карактеристиком делује на возило, односно на објекат управљања. На тај начин се возило успорава или зауставља, а на одређен начин и понаша на путу. [1]



Слика 1 – Функционални модел у процесу кочења између возача, возила и околине, [1]

Околина је на овом систему присутна на више начина. Потреба за кочењем не мора да буде резултат само жеље возача, већ и одређених захтева околине. Околина утиче на величину кочног момента који дају кочнице, са становишта услова пријањања кочених точкова. Возач делује на кочни систем односно на кочнице, преко одговарајућег преносног

механизма тј. командног или разводног органа, тако да се кочницама доводи потребна сила активирања.

Кочни систем има задатак да обезбеди успоравање и заустављање возила, са успорењима која одговарају потребама и расположивом пријањању уз стабилно кретање возила за време кочења.

Преносни механизам има задатак да добијени импулс од команде пренесе до извршних органа-кочница и да на тај начин обезбеди потребно успоравање, односно кочење возила. Овај задатак се решава на више начина, пре свега концепцијски и конструкцијски. Са аспекта концепције се разматра 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. Овај спољни енергетски извор може само помагати у активирању кочница (серво-појачала), или може преузети задатак активирања кочница у целини (пуно серво-дејство).

Преносни механизам кочног система се решава на више начина:

- Механички механизам
- Хидраулички механизам, са и без серво-појачала
- Хидраулички механизам са пуним серво-дејством
- Пнеуматички механизам са пуним серво-дејством
- Комбиновани механизам са серво-појачањем или пуним серво дејством

Пнеуматички механизми са пуним серво-дејством обезбеђују кочење возила у целости на рачун енергије која се обезбеђује из неког посебног енергетског извора. Енергија возача у овом случају користи се само за активирање команде, односно за давање импулса одговарајућем регулационом органу који разводи ову спољну енергију.

Енергетски извори који се користе у овим преносним механизмима могу бити:

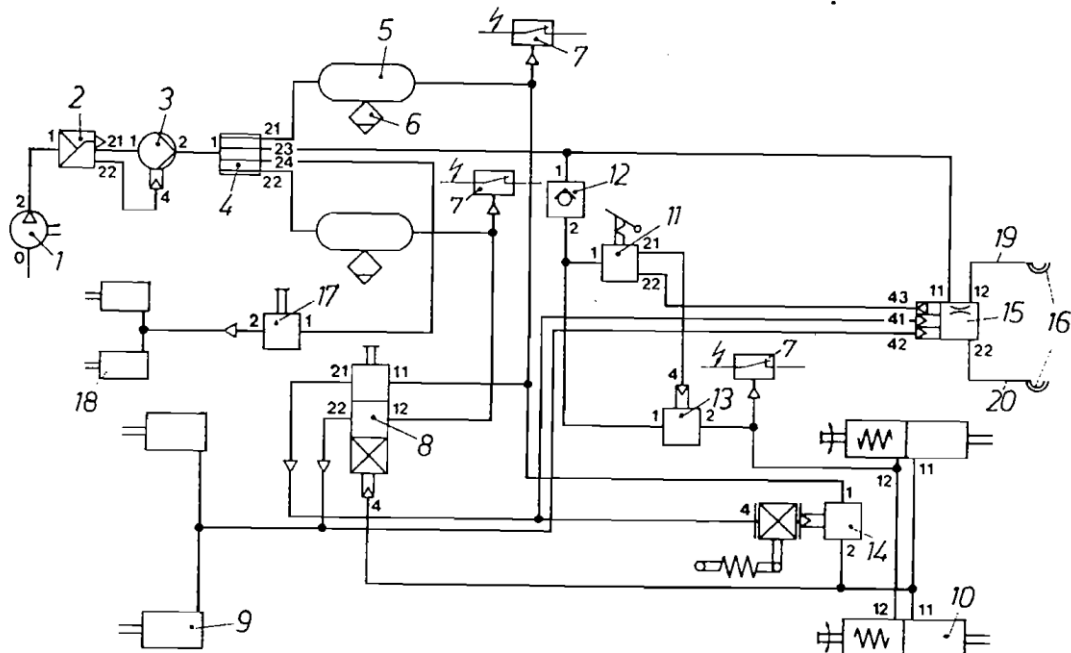
- Сабијени ваздух (пнеуматички механизам)
- Разређени ваздух (вакуумски механизам)
- Сабијени течни флуид (хидраулички серво-механизам)

Пнеуматички преносни механизми кочних система имају веома широку примену, практично на свим возилима већих маса. Сабијање ваздуха се остварује компресором, који троши снагу мотора, а акумулирање сабијеног ваздуха врши се у резервоарима.

2.Развој пнеуматичких преносних механизма кочног система

Пнеуматички преносни механизми су сложене конструкције, које сачињавају већи број компонената и уређаја, од којих су неки врло сложене градње. Цео кочни систем који укључује пнеуматички преносни механизам, назива се „пнеуматичка кочница“. Пнеуматички преносни механизми по многим својим обележјима чини највећи, па и најскупљи део кочног система. Ипак не треба да се губи из вида да је он само један део кочног система и да за успешно извршавање функције циља кочног система све његове компоненте морају бити на одговарајућем нивоу квалитета.

Структура пнеуматичког преносног механизма зависи од врсте возила и од његове намене. Сложеније су структуре за возила која се спрежу са приколицама, односно за вучна возила из састава вучног воза, а једноставније ако се ради о самим возилима, која нису предвиђена за спрезање са прикључним возилима. Опис и начин извођења и функционисања преносних механизма ове врсте узима за пример један релативно сложен пнеуматички преносни механизам, намењен вучном возилу велике масе, које је предвиђено и за вучу одговарајућих прикључних возила (Слика 2). [1]



Слика 2 - Шема пнеуматичког преносног механизма који је намењен вучном возилу велике масе, које је предвиђено и за вучу одговарајућих прикључних возила фирме „PPT-WABCO“ [1]

Основа свих пнеуматичких преносних механизма је подсистем за припрему сабијеног ваздуха, који представља енергетски потенцијал целог преносног механизма. У овај систем се убрајају, компресор, који добија погон од мотора са унутрашњим сагоревањем возила (1). Компресор сабија ваздух до одређеног, номиналног притиска, који представља радни притисак преносног механизма. Уобичајен радни притисак код данашњих возила је од 6-9 бара, али било је покушаја да се иде и на знатно веће притиске (до 20 бара). Притисак у инсталацији и рад компресора регулише редуктор (2). По достизању номиналног притиска регулатор спаја потисну грану компресора са атмосфером, односно пребацује га у рад „на празно“ (потрошња енергије у том случају је занемарљива). Чим притисак падне испод прописане вредности, регулатор поново укључује компресор и наставља са сабијањем ваздуха. [1]

У припреми сабијеног ваздуха учествује још неколико уређаја, који обезбеђују још неке функције. То се односи на пречишћавање сабијеног ваздуха, односно уклањање евентуалних нечистоћа коју пропусти или унесе компресор. Ово се односи и на честице воде којих увек има у атмосфери. Све ове задатке извршава пречистач који је код уређаја „PPT-WABCO“ интегрално решен са регулатром притиска. За одузимање влаге из сабијеног ваздуха понекад се уграђује и уређај за спречавање замрзавања (антифризер) (3).

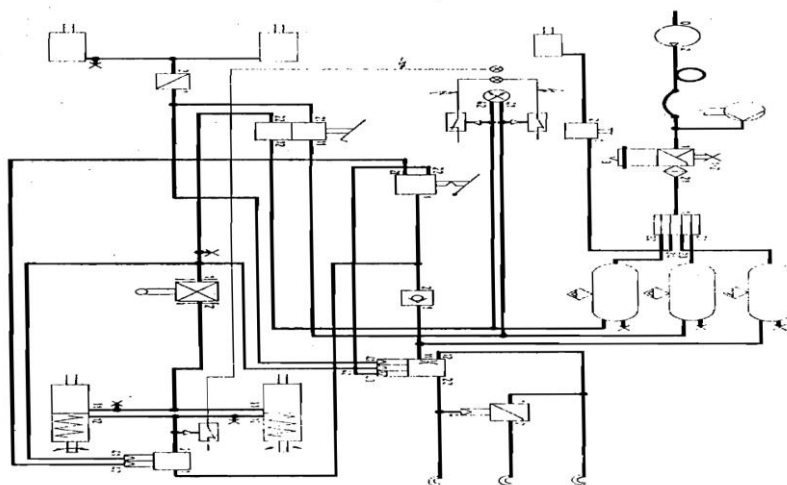
Изузетно важну функцију у пнеуматичком преносном механизму има заштитни вентил (4), који има задатак да обезбеди осигурање притиска код вишеграних, односно четворограних преносних механизма, а у случају да у једној од грана дође до појаве отказа односно губитка притиска. Како се на шеми види, постоје две гране за кочни систем возила, за предње кочнице, са кочним цилиндрима (9), и за задње кочнице, са кочним цилиндрима (10), затим једна грана за прикључно возило, преко кочног вентила приколице (15) и једна грана за неке друге, спољне потрошаче (18) (нпр. за отварање врата аутобуса, преко посебног командног вентила 17). Примена четворокружних и трокружних заштитних вентила је директна. [1]

Сабијени ваздух се, на одређеном притиску чува у резервоарима (5). На возилу обично има више резервоара (прописано је да свака грана има свој резервоар), а њихове димензије и положај на возилу имају велики утицај на квалитет функционисања преносног механизма и система у целини. На резервоарима постоје посебни вентили за испуштање кондензата, тзв. дренажни вентили (6), који могу бити аутоматски или ручни. У непосредној близини резервоара, а и на више других карактеристичних места у инсталацији, морају се обезбедити електро-пнеуматички прекидачи, који сигнализирају недовољан притисак (7), као и одговарајући манометри (нису приказани на шеми). Ови прекидачи сигнализирају возачу оптичким или звучним путем недовољан притисак у резервоару.

Кочним системом се командује преко кочног вентила (8), који може бити решен на разне начине. На шеми датој на слици 2 кочни вентил је са две излазне гране (двокружни) и додатним редуктором притиска, а командовање се врши преко полукружног механизма. На тај начин се активирањем кочног вентила сабијени ваздух пропушта у кочне цилиндрице предњих (9) и задњих кочница (10), као и на приколични командни вентил (15), помоћу кога се остварује командовање кочним системом прикључног возила. Код инсталације на слици 2 приколични командни вентил може да се активира из обе гране кочног система возила, што обезбеђује високу сигурност. Командни вентил приколице се активира и деловањем на ручни кочни вентил (11) тј. активирањем ручне, односно помоћне кочнице. Ова грана је решена са једносмерним вентилом (12), који представља даљу меру сигурности кочног система вучног воза. Треба истаћи да је на слици 2 приказана и двоводна веза између вучног и прикључног возила, која се данас тражи за сва прикључна возила већих маса. У овом случају постоје два везана црева (19) и (20), а спојеви су остварени спојничким главама (16). Један од ова два вода стално напаја инсталацију приколице (напојни вод – на возилу се означава црвеном бојом) а други се назива кочни, командни или управљачки (обележава се жутом бојом). У командни вод се доводи сабијени ваздух само у току кочења, а када је возило у нормалним условима и када се не кочи он је без притиска. [1]

На задњим точковима кочење је решено преко посебног уређаја за регулацију притиска, односно кочних сила, у зависности од оптерећења те осовине. То је остварено помоћу аутоматског регулатора кочних сила (14), који у овом случају има у свом саставу брзоиспусни релејни вентил. Овај вентил је веома важан елемент инсталације, посебно код релативно дугих веза. Поред тога за кочење задњих точкова у овој инсталацији су предвиђени специјални кочни цилиндри, са уграђеним опружним акумулаторима (тзв. тристоп-цилиндри). Ови цилиндри обезбеђују радно кочење на уобичајен начин, тј. довођењем у цилиндар сабијеног ваздуха који делује на клип, односно на мембрану везану за излазну клипњачу али и паркирно, односно помоћно кочење. Ово се остварује испуштањем ваздуха под притиском из радног простора опружног акумулатора. За паркирно кочење постоји посебна команда тј. ручни кочни вентил, који делује преко релејног вентила (13). И на овом месту у инсталацији постоји електро пнеуматички прекидач за контролу притиска а често и манометар. [1]

На слици 3 приказана је једна слична инсталација, намењена такође за привредна возила великих маса, која раде и са прикључним возилима. Ово је шема фирме GRAUBREMSE из Немачке, а симболи примењених уређаја су исти као на слици 2, осим у неким мање битним детаљима (што говори да се ради о другим типовима појединих уређаја).

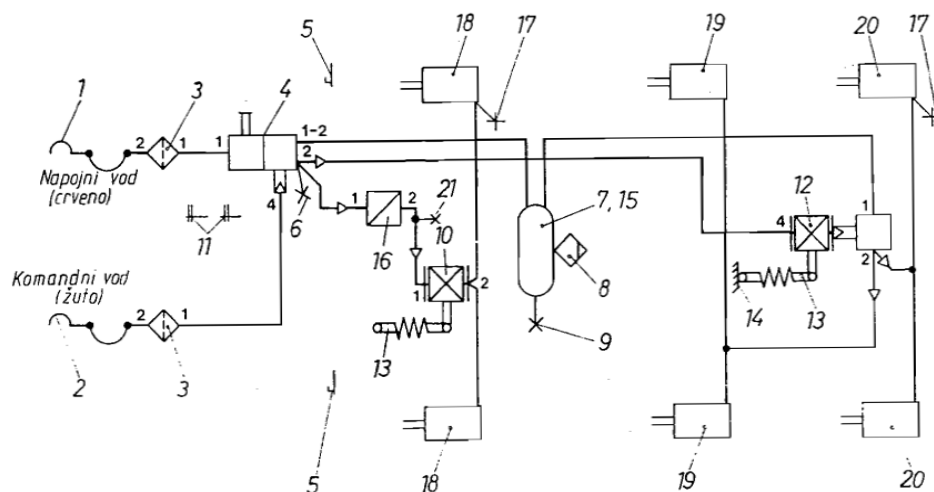


Слика 3 - Шема пнеуматичког преносног механизма који је намењена за привредна возила великих маса [1]

Једина разлика је што ова инсталација омогућава прикључивање приколице не само двоводно, како је то прописано, већ и помоћу само једног вода. Оваквих приколица, старе градње, још увек има доста у саобраћају, те се понекад јавља потреба да се омогући спрезање вучних возила (и са овим застарелим, али још увек дозвољеним прикључним возилима (која међутим, више не смеју да се производе). Других значајнијих разлика између шема на сликама 2 и 3 практично нема. [1]

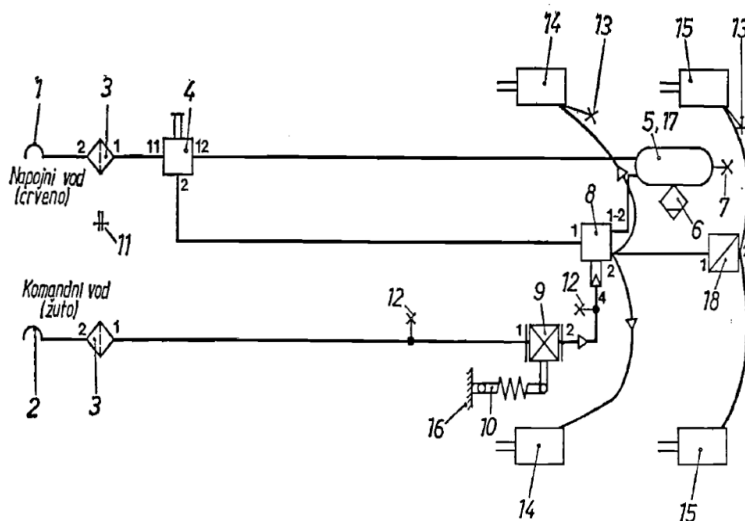
На слици 4 приказана је једна типична инсталација пнеуматичког преносног механизма кочног система прикључног возила, такође фирме PPT-WABCO. Намењена је троосовинским приколицама велике масе. И на овој шеми су примењени исти симболи као и раније. Са (1) и (2) означене су спојнице главе, (3) је цевни пречистач који има задатак да спречи продирање евентуалних прљавштина у командни вентил, (4) је приколични кочни вентил, који у овом случају омогућава и тзв. преткочење приколице, а (5) је откочни вентил, са полугом за забрављивање. На овој шеми су означена и места контролних прикључака, (6), (9), (17) и (21), који морају да се обезбеде на свим пнеуматичким преносним механизмима ради провере усаглашености са позитивним прописима, а кочни цилиндри су означени за сваку осовину посебно — (18), (19) и (20). Резервоари сабијеног ваздуха су означени позицијом (7) и (15), дренажни вентил са (8), регулатори кочних сила са (10) и (12), њихово опружно тело са (13), а полужни механизам са (14). Позиција (11) означава таблицу на којој треба да се упишу подаци за подешавање регулатора кочних

сила за дотично возило. Треба поновити да је и овде примењен двоводни систем, а посебно је подвучено како који вод треба да се означи (црвено и жуто). [1]



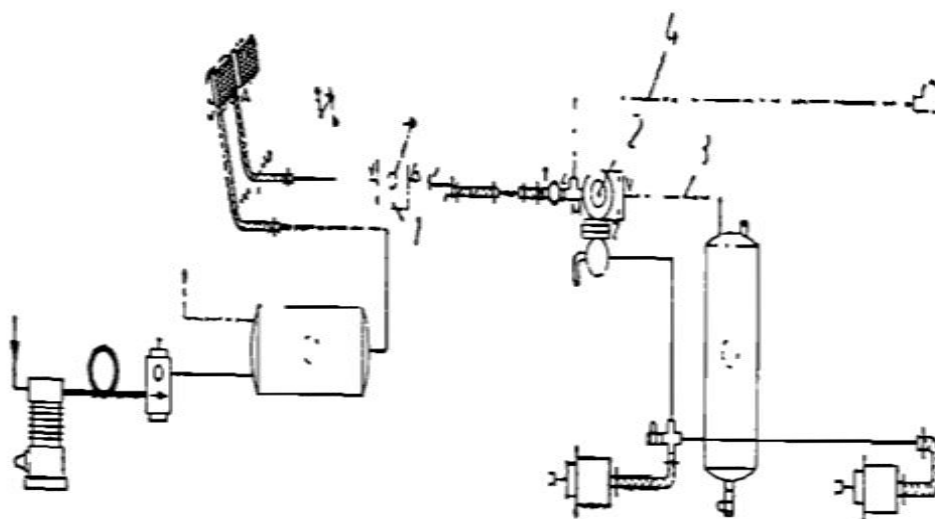
Слика 4 - Шема пнеуматичког преносног механизма кочног система прикључног возила са три осовине[1]

Веома је слична инсталација и на слици 5 (PPT-WABCO), намењена двоосовинским приколицама. У овом случају је приколични кочни вентил (8), одвојен од вентила за преткочење (4), а непосредно уз задњу осовину полуприколице уграђен је један посебни вентил за усаглашавање кочног дејства (18). Сви остали уређаји су у основи непромењени, мада су другачије позиционирани.



Слика 5 - Шема пнеуматичког преносног механизма кочног система прикључног возила са две осовине[1]

И, на крају, приказаће се једна инсталација за кочење прикључних возила универзалних пољопривредних трактора — Слика 6. И ово је инсталација фирме RPT-WABCO, а одговара инсталацијама које се користе и на тракторима домаће производње. Шема довољно објашњава све саставне уређаје. Радна кочница у овом случају има две педале, али кочни систем трактора има механички преносни механизам, са могућностима механичког повезивања обе педале. На трактору се налази цео подсистем припреме сабијеног ваздуха (компресор и други уређаји), као и први резервоар. На трактору је и кочни вентил приколице (1), који једноводном инсталацијом повезује њен кочни систем. На приколици се налази приколични кочни вентил (2), слично као и на ранијим шемама, као и аналогни преносни механизам (3), са резервоаром и кочним цилиндрима. Инсталација је решена тако да се омогући повезивање још једне приколице (вод 4). Треба напоменути да су једноводне инсталације код ове врсте прикључних возила дозвољене. [1]

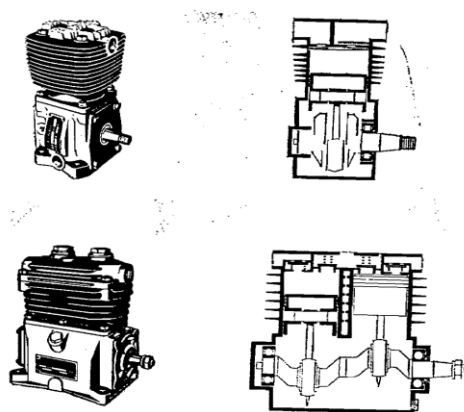


Слика 6 - Шема пнеуматичког преносног механизма кочног система прикључног возила универзалних пољопривредних трактора[1]

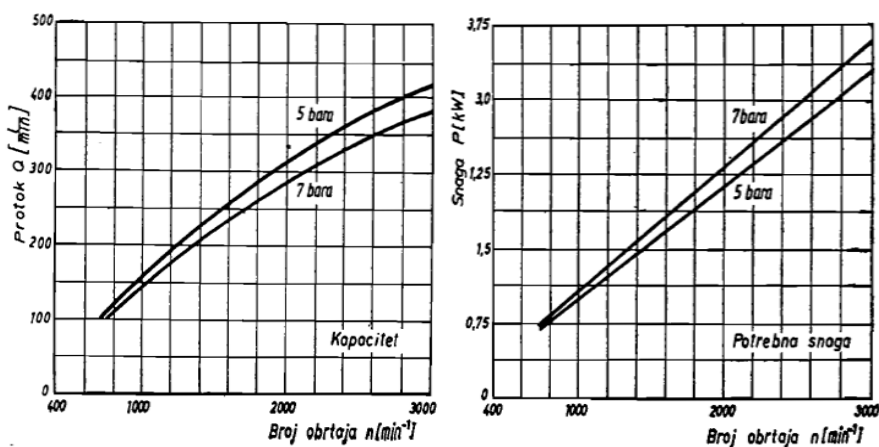
3. Приказ уређаја пнеуматичких преносних механизма

3.1 Компресори

Компресори пнеуматичких преносних механизма кочних система су један од најважнијих уређаја. Најчешће су то клипни компресори, са једним или два цилиндра, ваздушно или водено хлађени. При пуном броју обртаја и при радном притиску од 7 бара, једноцилиндрични компресор типа 411 042, радне запремине 229 cm^3 , троши око 3,5 kW, што очигледно није занемарљиво. Другим речима, за припрему сабијеног ваздуха потребна је велика снага, коју очигледно не може да обезбеди возач својом мишићном енергијом. Наравно, треба имати у виду да компресор не ради стално, већ само један део од укупног времена рада мотора, тј. возила. [1]



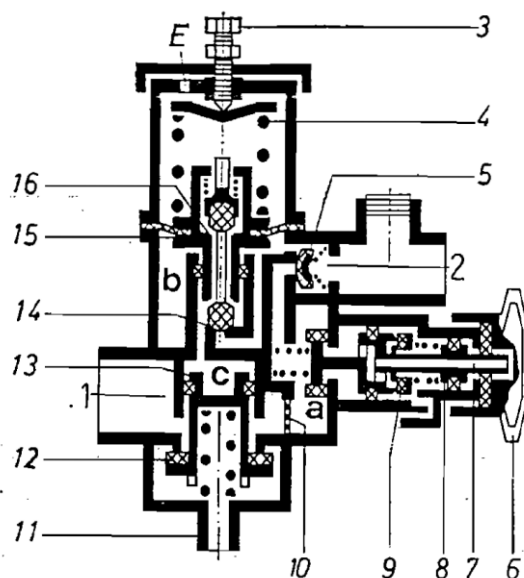
Слика 7 – Упрошћен приказ конструкције једно- и двоцилиндричног компресора PPT-WABACO[1]



Слика 8 – Приказ радне карактеристике једноцилиндричног компресора тип 411 042, радне запремине 229 cm^3 [1]

Капацитет компресора треба да буде у складу са потрошачима, односно димензијама резервоара сабијеног ваздуха. Ово је регулисано и у Правилнику ЕЦЕ-13, у виду одговарајућих захтева. Тражи се да пуњење резервоара (чије су димензије такође прописане) до достизања притиска који омогућава остваривање прописаних перформанси радне кочнице (а који може бити и нижи од номиналног) буде 6 минута за возила која не вуку приколицу и 9 минута за вучна возила која се спрежу са приколицом или полуприколицом. Захтеви утврђују ова времена и до достизања 65% од овог потребног притиска (3, односно 6 минута).

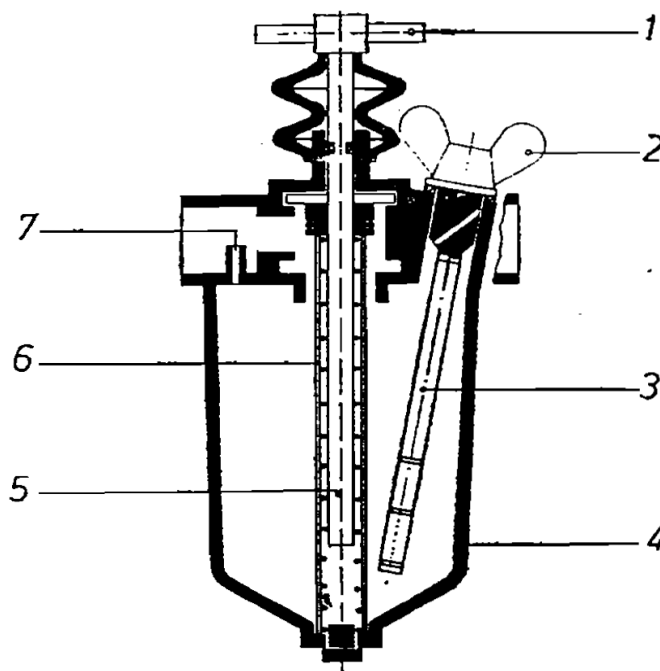
Врло значајан уређај је и регулатор притиска, чије је једно извођење приказано на слици 9. Ово је шема регулатора фирме PPT-WABCO, која поред самог регулатора обједињава и више других уређаја (пречистач, а често и сигурносни вентил, као и прикључак за пуњење пнеуматика точкова на возилу). Сабијени ваздух се доводи преко прикључка (1) и пречистача (10) у комору *a*. Тако се подиже неповратни вентил (5) и ваздух струји у резервоаре кроз прикључке (2). Истовремено расте притисак у комори *b* испод мембранског клипа (15). Када овај притисак достигне подешену вредност за искључивање, клип (15) затвара излаз (16) и отвара улаз (14), тако да ваздух струји из коморе *b* у комору *c*, па се клип (13) помера наниже, а вентил (12) се одваја од седишта. Компресор прелази на рад „на празно” и потискује ваздух у атмосферу кроз отвор (11). Чим притисак у комори *b* падне испод подешене вредности, опруга (4) потискује клип (15) наниже, улаз (14) се затвара а улаз (16) отвара, тако да се кроз њега и одушку (E) празни комора *c*. Клип (13) се помера навише, затвара се вентил (12) и компресор поново сабија ваздух. [1]



Слика 9 - Шема регулатора притиска фирме PPT-WABCO[1]

3.2 Антифризер

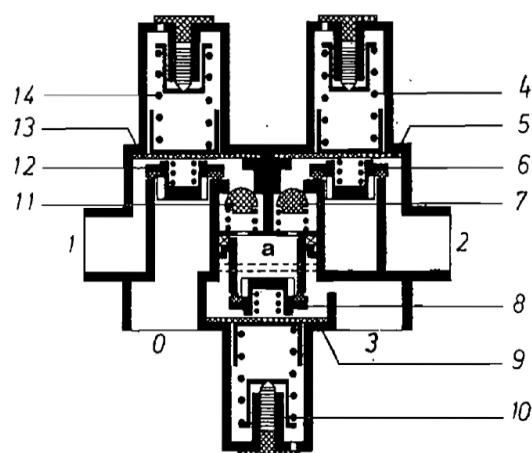
Важну функцију у инсталацији имају, како је већ речено, и сви допунски уређаји подсистема за припрему сабијеног ваздуха. Истакнимо у овом оквиру уређај за спречавање замрзавања честица воде у сабијеном ваздуху, односно тзв. антифризер. Један од основних уређаја ове врсте шематски је приказан на слици 10, а има и знатно сложенијих уређаја исте или сличне намене. Уређај на слици (PPT-WABCO) има у посуди (4) алкохол, који повремено треба допуњавати. Уређај се користи, наравно само зими, и тада се помоћу ручице (1) фитиљ (6) подиже у горњи положај, тј. у струју ваздуха (када је фитиљ у доњем положају, ваздух слободно струји кроз уређај). Пошто алкохол испарава, сабијен ваздух се меша са малом количином алкохолне паре и тако струји даље у инсталацију, тј, према резервоарима. [1]



Слика 10 - Уређај за спречавање замрзавања честица воде у сабијеном ваздуху (антифризер) [1]

3.3 Заштитни вентил

Наглашено је да позитивни прописи захтевају да пнеуматички преносни механизми имају више независних грана, које ће обезбедити довољне, односно прописане „преостале” перформансе и у случају да дође до отказа на једној од грана. Овај задатак испуњава тзв. заштитни вентил. Поред четворокружног заштитног вентила, који је шематски приказан на сликама 2 и 3, позитивни прописи могу да се задовоље и трокружним вентилом, какав је приказан на слици 11 (PPT-WABCO). Сабијени ваздух улази у овај вентил преко отвора (0) и пошто се достигне номинални притисак отварају се вентили (6) и (12), па се подижу мембране (5) и (13) уз сабијање опруга (4) и (14). Сабијени ваздух тада струји кроз отворе (1) и (2) у одговарајуће резервоаре, за две гране инсталације. Пошто се отворе неповратни вентили (7) и (11) сабијени ваздух пролази кроз комору а, отвара вентил (8) и кроз прикључак (3) струји у трећу грану инсталације, која обично служи за паркирно кочење вучног возила и приколице. [1]



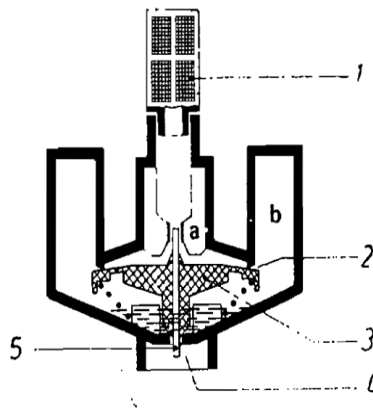
Слика 11 – Трокружни вентил (PPT-WABCO) [1]

Уколико дође до неког отказа, на пример у првој грани, у виду пробоја црева, тј. испуштања ваздуха, у том делу инсталације притисак ће да опадне. После првог или другог кочења пашће притисак у преосталим гранама (другој и трећој), па ће се под дејством опруге (14) затворити вентил (12). Тако ће доћи до допуњавања обе гране које нису погођене отказом, пошто притисак у њима делује преко мембрана (5) или (9) на притисне опруге (4) или (10). Тада се вентил (6) или (8) може опет отворити чак ако се и не достигне номинални притисак који отвара вентил (12). На исти начин се заштићују и друге две гране, односно све гране инсталације. [1]

3.4 Резервоари

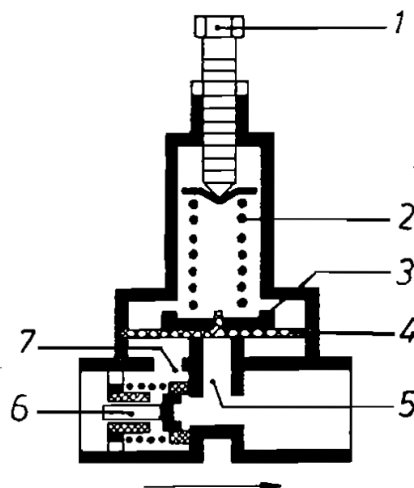
Резервоари су релативно једноставне конструкције, али од њихових димензија и начина уградње на возило значајно зависи укупни квалитет кочног система. У начелу, свака грана кочног система мора да има посебан резервоар, а исто се односи и на кочни систем прикључних возила. Осим тога, резервоаре треба поставити на што мању висину, тако да сви водови буду према њему нагнути. Тако се лакше и сигурије одводи кондензат из инсталације. Димензије резервоара веома утичу на карактеристике кочног система. Тражи се да резервоари буду тако димензионисани да после осам активирања команде радне кочнице (са пуним ходом) преостали ваздух под притиском у резервоару омогући остваривање перформанси које су најмање на нивоу прописаних за помоћно кочење. За време овог мерења резервоаре не напаја компресор, а почетни притисак треба да буде на нивоу потребном за остваривање перформанси прописаних за радно кочење.

Поменуто је да се на резервоарима морају налазити дренажни вентили, тј. вентили за одвођење кондензата, и да ови вентили могу бити аутоматски или мануелни. Ручно командовани вентили захтевају одређену пажњу у експлоатацији возила, што се у начелу сматра непогодним. Зато се и поред нешто веће сложености, све више користе аутоматски дренажни вентили, који испуштају кондензат чим се достигне одређена количина. На слици 12 приказан је један вентил ове врсте (PPT-WABCO). Сабијени ваздух из резервоара доспева у дренажни вентил кроз пречистач (1), па делујући на вентил (3) преко пролаза (2) из коморе *a* доспева у комору *b*, где се изнад отвора (4) таложи кондензат. Када притисак у простору *b* порасте, вентил (3) затвара комору *b*, тј. одваја је од коморе *a*. Када због потрошње ваздуха, тј. због кочења, падне притисак у комори *a*, већи притисак у комори *b* помера вентил (3) нагоре и отвара испуст (4). Тако се кондензат под притиском избацује ван резервоара. Пошто на тај начин опадне притисак у комори *b*, већи притисак у комори *a* поново отвара вентил (3) на ободу, тј. на месту (2), и процес издвајања кондензата се понавља. [1]



Слика 12 - Аутоматски дренажни вентили (PPT-WABCO) [1]

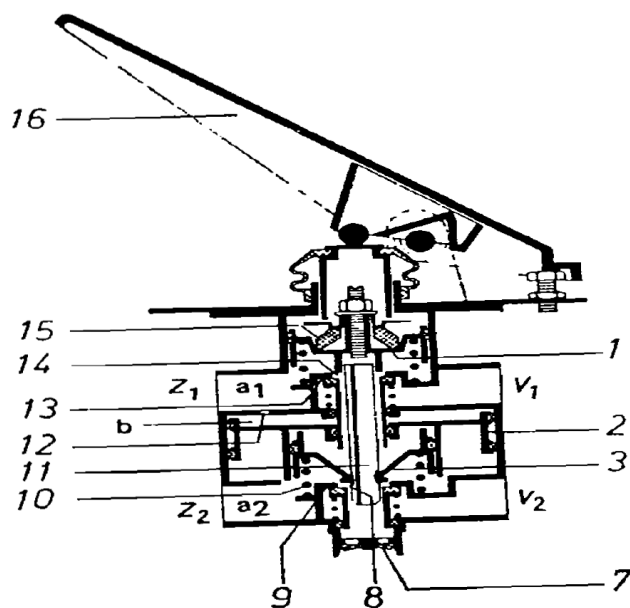
Уколико се у једној грани користи више резервоара, што је релативно често, због смештајних или других разлога, има основа да се омогући поступно пуњење појединачних резервоара, једног за другим. То се постиже помоћу тзв. преливних вентила, који се могу решити на различите начине, са и без повратног струјања (укључујући и делимично повратно струјање). На слици 13 приказан је један преливни вентил са повратним струјањем (PPT-WABCO). Величина притиска после кога се врши преливање, тј. струјање ваздуха под притиском у правцу стрелице, кроз отвор (7) па на отвор (5), одређена је силом притисне опруге (2), која се може подешавати завртком (1). Када се на улазу достигне притисак који је подешен, сабија се опруга (2), па мембрана (4) отвара вентил (3) и струјање је омогућено. Повратно струјање може да се оствари пошто се претходно савлада опруга у неповратном вентилу (6). Ово се обично подешава за пад притиска на улазу нешто већи од 0,1 бара. [1]



Слика 13 - Преливни вентил са повратним струјањем (PPT-WABCO) [1]

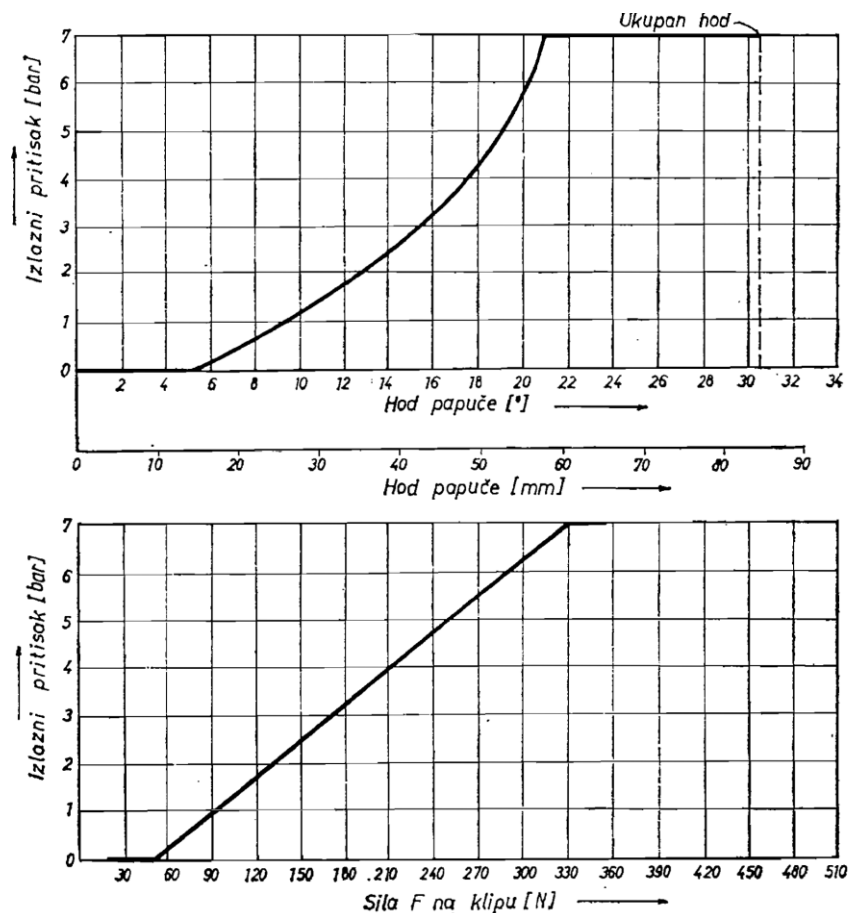
3.5 Кочни вентил

Посебно значајан део свих пнеуматичких преносних механизма је кочни вентил. Овај уређај по својој конструкцији мора одговарати врсти преносног механизма, односно броју грана. На слици 14 приказан је тзв. двокружни кочни вентил PPT-WABCO, који је типично решење уређаја ове врсте. У овом случају се командује непосредно притиском на педалу (16), која чини саставни део уређаја (постоје и кочни вентили који се активирају преко полужног механизма, везаног за педалу радне кочнице — слика 16). Тиме се степенасти клип (1) помера надоле, затвара улаз (14) и отвара улаз (13). На тај начин долази до струјања сабијеног ваздуха из напојног вода (V_1) у прикључак (Z_1) и даље у кочне цилиндри првог круга (и кочни вентил приколице). При овоме расте притисак у простору a_1 испод клипа (1), а кроз отвор (12) притисак се преноси и у комору b , изнад клипа (2). Зато се клип (2) креће наниже, сабијајући опругу (10) и повлачећи клип (3). Тако се затвара отвор (8), а отвара улаз (9), што доводи до струјања сабијеног ваздуха из напојног вода (V_2) преко прикључка (Z_2) у други круг. Због дејства опруге (10) притисак у комори a_2 , је нешто нижи него у коморама a_1 и b , што значи да је и притисак у другој грани за толико мањи него у првој грани. Ово се код пнеуматичких инсталација зове преткочење. Због тога долази до померања клипова (2) и (3), односно клипа (1) све док се не успостави равнотежно стање, при коме је притисак у прикључцима (Z_1) и (Z_2) једнак притисцима у напојним водовима (V_1) и (V_2). Треба нагласити да у случају отказа на једном од кругова, други круг може да функционише неометано. То је и захтев позитивних прописа, како је већ више пута наглашено. [1]



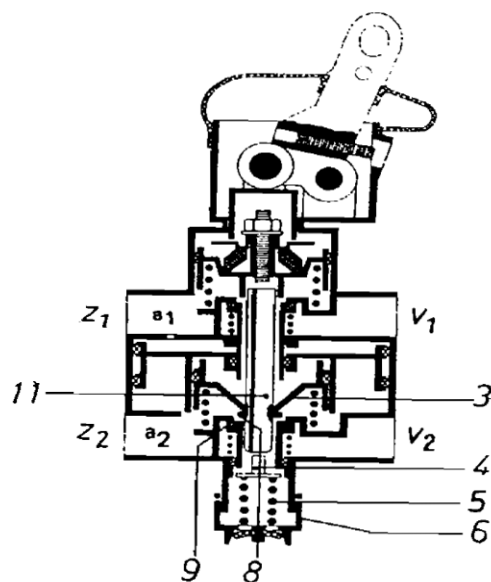
Слика 14 - Двокружни кочни вентил (PPT-WABCO) [1]

Сваки кочни вентил има своју радну карактеристику, која се може изразити као зависност притиска од хода или од силе на притискивачу. За пример који је дат на слици 14, радна карактеристика је дата на слици 15. Види се да је укупни ход притискивача код овог вентила највише око 20 mm, док је највећа сила, при пуном ходу, око 330 N.

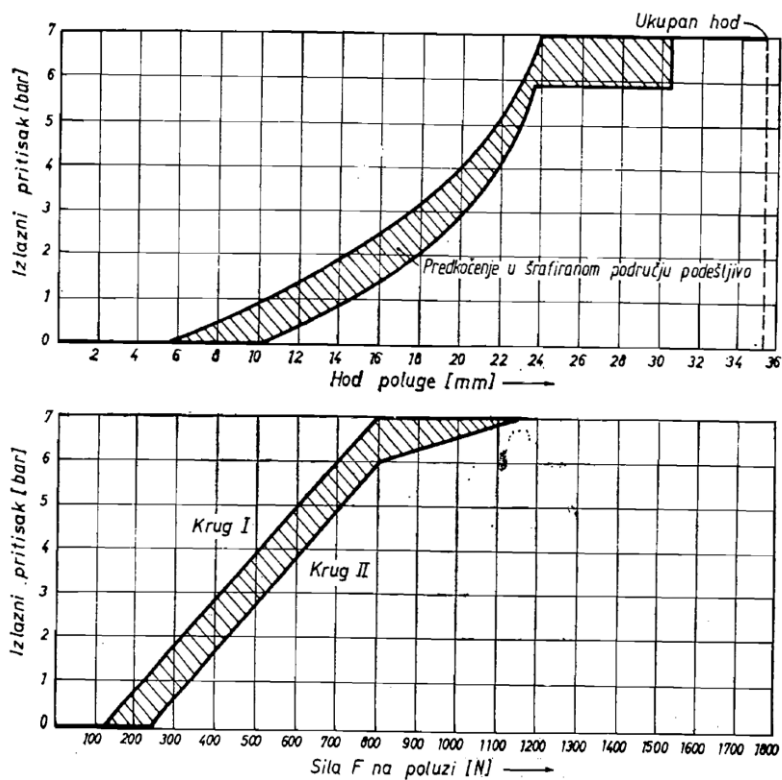


Слика 15 - Радна карактеристика двокружног кочног вентила[1]

Осим кочних вентила са папучом, односно педалом, постоје и конструкције које се активирају преко полужног механизма. Једно овакво решење приказано је на слици 16. Овај кочни вентил се разликује од претходног и по томе што има и уређај за преткочење, са могућностима подешавања. Ово се постиже променом преднапона опруге (5), одвртањем или завртањем капе (6). На тај начин, померањем клипа (3) са вретеном (11) надоле, деловањем на притискивач (4) затвара се улаз (8), док се улаз (9) отвара тек пошто се савлада опруга (5). Тако пораст притиска у кругу II касни у односу на круг I. Ово се види и на дијаграму радне карактеристике овог вентила, на слици 17. Напомиње се да се и кочни вентил са педалом, као на слици 14, може такође решити са преткочењем. [1]

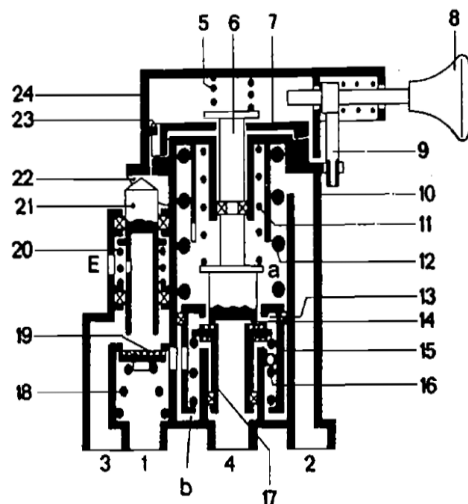


Слика 16 – Кочни вентил који се активира преко полужног механизма[1]



Слика 17 - Дијаграм радне карактеристике кочног вентила који се активира прекополужног механизма[1]

За активирање паркирне кочнице служе посебни уређаји, тзв. ручни кочни вентили. Један овакав уређај приказан је на слици 18 (PPT-WABCO). Овај уређај се користи код механизма код којих се паркирна кочница активира помоћу опружних акумулатора (односно тристоп-цилиндара), а поред активирања паркирне и помоћне кочнице омогућава и тзв. станично кочење, тј. краткотрајно кочење возила у месту помоћу радне коцнице (што се користи код градских аутобуса). [1]



Слика 18 – Уређај за активирање паркирне кочнице
(ручни кочни вентил) [1]

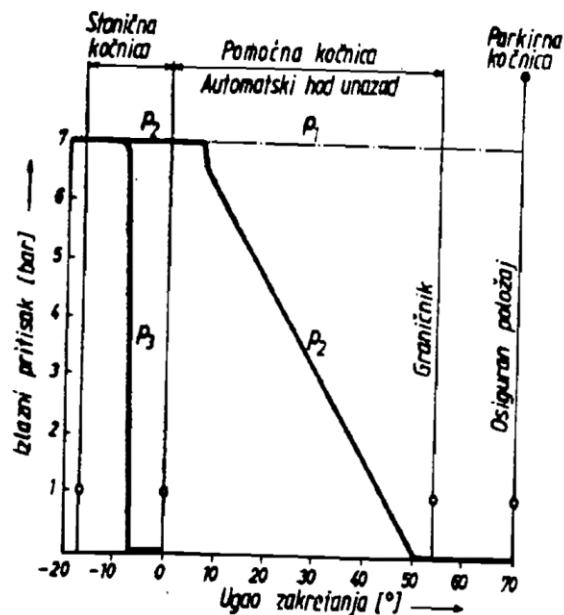
У положају вожње, када кочнице треба да буду откочене, сабијени ваздух улази у ручни кочни вентил (сл. 18) преко прикључка (1) и кроз отворени вентил (13) струји у комору *a*, а преко прикључка (2) у коморе опружно-акумулационих цилиндара и преко прикључка (3) у командни вентил приколице. Помоћно кочење се остварује закретањем ручице (8), што деловањем запора (23) непосредно у истом смеру повлачи и потискивач (7). Пошто кућиште (10) има са горње стране профилисану површину, то се закретањем по овој површини потискивач истовремено помера и вертикално. Подизањем потискивача (7) помера се и клип (6), уз сабијање опруга (5) и (11), све док се отвор (13) не затвори, односно отвор (14) отвори. При томе се под дејством опруге (12) степенасти клип (15) налази у доњем положају. Тако кроз излаз (4) долази до иструјавања сабијеног ваздуха из опружних акумулатора и вентила приколице у атмосферу. У комори *b* влада, при томе, улазни притисак. Због разлике притисака у коморама *a* и *b*, степенасти клип (15) се подиже заједно са вентилом (17) и опругом (16), сабијајући опругу (12). Зависно од угла закретања ручице (8), клип (6) ће бити више или мање подигнут, па се затварање отвора (14) постиже различитим ходовима клипа (15). То значи да се затварање отвора (14) може остварити у различитим равнотежним стањима тј. са различитим притисцима у опружним акумулаторима. Ако се ручица (8) окрене до свог крајњег положаја, притисак у опружним

аккумуляторима пада на атмосферски. Уколико се при томе помоћу чивије (9) руцица и забрави, обезбеђено је трајно кочење у месту, односно паркирно кочење.

Краткотрајно кочење у месту, или тзв. станично кочење, остварује се закретањем ручице (8) у супротном смеру. Тако се под дејством поклопца (24) клип (21) помера наниже. Овим се отвара вентил (19), па се повезују улази (1) и (3). Кроз отвор (3) струји сабијени ваздух у један круг кочне инсталације возила, чиме се остварује кочење у месту помоћу радне кочнице. При откочивању ручица се враћа у неутрални положај, клип (21) се под дејством опруге (20) помера нагоре и затвара вентил (19). На тај начин кроз отвор у клипу (21) и кроз одушку (Е) долази до пражњења кочних цилиндара. [1]

Карактеристика приказаног кочног вентила дата је на слици 19. Из ње се добро види како се мења притисак на појединим прикључцима, при помоћном, паркирном или „станичном” кочењу.

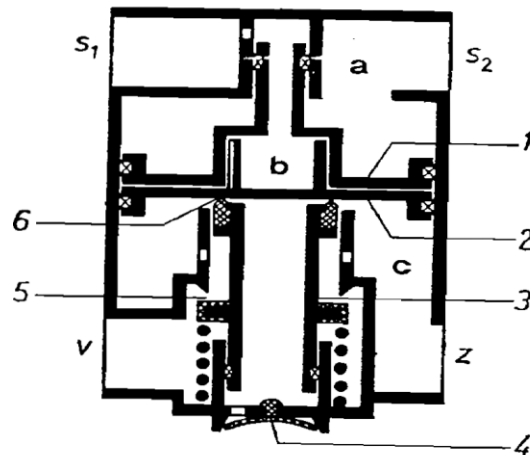
Од осталих уређаја приказаних на шемама са слика 2 до 5 треба да се дају кратки коментари о релејним вентилима и командним вентилима приколице.



Слика 19 – Карактеристике ручног кочног вентила[1]

3.6 Релејни вентил

Релејни вентили у начелу имају задатак да омогуће брзо пуњење и брзо пражњење кочних цилинаара, чиме се скраћује време одзива преносног механизма и кочног система. Осим тога, неке конструкције имају и задатак да онемогуће слагање сила у комбинованим, односно тристоп-цилиндрима, у случају истовременог активирања радне кочнице и кочнице са опружним акумулаторима. Једна оваква конструкција приказана је на слици 20 (PPT-WABACO). Код овог уређаја је простор a у условима нормалне вожње стално под притиском, који се доводи преко прикључка (S_2). Због тога су клипови (1) и (2) потиснути надоле, па је отвор (6) затворен, а преко тела вентила (3) улаз (5) је отворен. На тај начин на прикључку Z је пун притисак резервоара, који се добија преко прикључка V . При активирању радне кочнице сабијени ваздух струји преко прикључка S_1 у простор b , изнад клипа (2). Ово не изазива никакве промене у релејном вентилу, пошто притисци у коморама a и c изазивају силе супротног смера. Ако се, међутим, активира само инсталација опружног акумулатора, доћи ће до делимичног или потпуног пражњења коморе a . То изазива померање клипова (1) и (2) навише (због дејства притиска у простору c), чиме се отвара излаз (6) и затвара пролаз (5). На тај начин, кроз прикључак Z и преко тела вентила (3) долази до испуштања ваздуха из опружних акумулатора, тј. до активирања кочнице. Код делимичног кочења (делимично испустање ваздуха) излаз (6) се после успостављања равнотеже, тј. изједначавања притиска у коморама a и c затвара, односно релејни вентил је у затвореном положају. Код пуног кочења, када се опружни акумулатори потпуно празне, излаз (6) остаје отворен. [1]

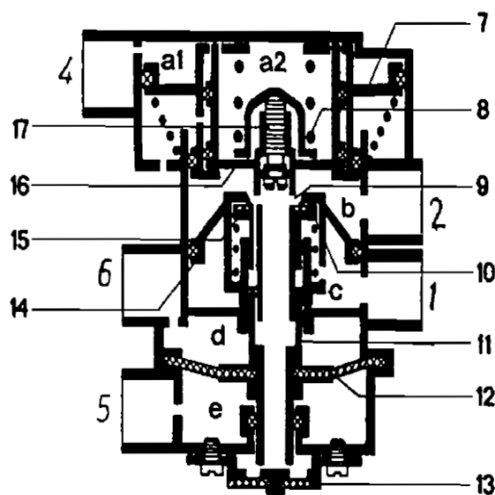


Слика 20 - Релејни вентили фирме (PPT-WABACO) [1]

3.7 Приколични командни вентил

Ако се уз описано паркирно, односно помоћно кочење, активира и радна кочница, ваздух под притиском струји преко прикључка S_1 у простор b и, пошто у простору c нема притиска, клип (2) се помера надоле, затварајући излаз (6) и отварајући пролаз (5). Ваздух под притиском струји кроз (V) према прикључку (Z), тј. у опружне акумулаторе. На тај начин се све док траје радно кочење попушта или откочује опружни акумулатор, тако да се спречава сабирање сила оба дела комбинованог кочног (тристоп) цилиндра. На сличан начин ради овај вентил и у другом могућем случају, тј. када се при активираној радној кочници активира и ручни кочни вентил, за помоћно или паркирно кочење.

Командовање кочним системом прикључног возила са вучног возила постиже се тзв. приколичним командним вентилима. Једна савремена конструкција овог вентила је показана на слици 21 (PPT-WABCO). Овај вентил се користи у вези са двокружним кочним вентилом вучног возила (као на сликама 14 или 16) и за двоводне инсталације прикључног возила. [1]



Слика 21 – Конструкција приколичног командног вентила (PPT-WABCO) [1]

Овај уређај је повезан преко прикључка (1) са резервоаром сабијеног ваздуха, а преко прикључка (6) са ручним кочним вентилом. На тај начин у нормалној вожњи коморе c и d су стално под притиском, док се мембрана (12) налази у крајњем доњем положају. Приколични кочни вод (командни вод приколице) везан је на прикључак (2), а у нормалној вожњи је преко одвода (9) и вентила за одушку (13) испражњен. [1]

При активирању двокружног кочног вентила на возилу сабијени ваздух се из првог круга доводи на прикључак (4), чиме се ствара притисак у коморама a_1 и a_2 , а клипови (7) и (16) потискују наниже. Налегањем клипа (16) на вентил (10) затвара се излаз (9), а даљим кретањем се отвара улаз (15). Тако сабијени ваздух од прикључка (1) струји преко прикључка (2) у приколични кочни вод, с тим што је притисак у овом воду сразмеран притиску којим се кочи вучно возило. Преднапон опруге (8) омогућава одређено преткочење приколице, односно нешто виши притисак у кочном воду приколице. Преднапон опруге, тј. преткочење, може се подешавати и вијком (17).

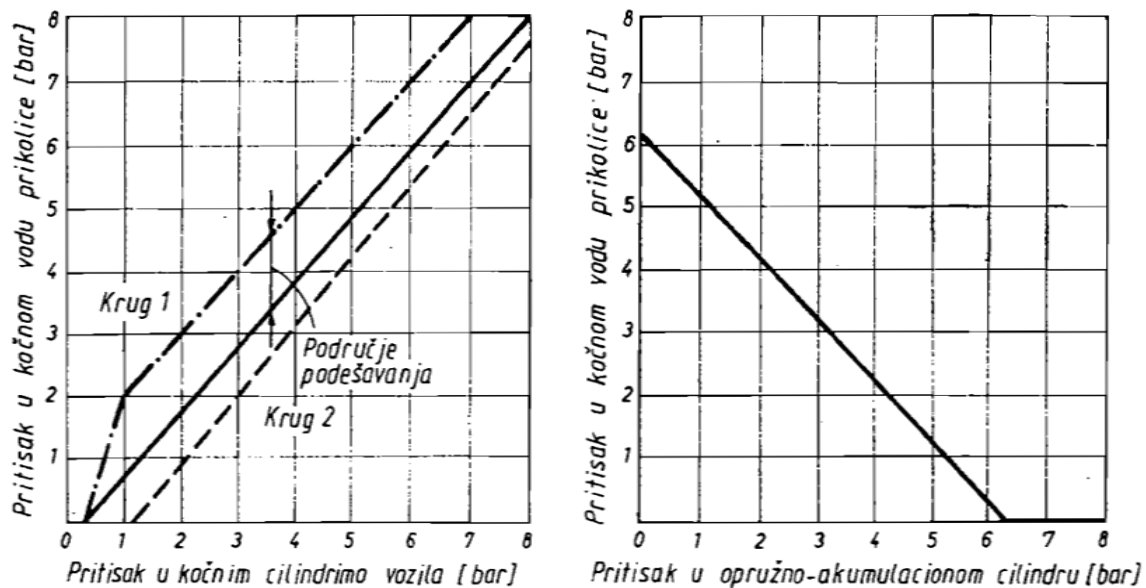
Када притисак у комори b постигне вредност која је довољна да савлада силу притиска у комори и силу опруге (8), клип (16) се помера навише, па се вентилом (10) затвара пролаз (15). Тако се остварује равнотежно стање. При пуном кочењу клип (16) држи улаз (10) стално отвореним.

Истовремено са пуњењем комора a_1 и a_2 преко прикључка (1), из другог кочног круга се преко прикључка (5) доводи притисак и у комору e . Мембрана (12) при томе не мења свој положај, пошто је сила притиска у комори d и сила на клипу (14) већа од силе са доње стране мембране. Ако, међутим, дође до отказа у првом кругу, на прикључку (4) више неће бити притиска, па се мембрана (12) покреће навише, заједно са цеви (11), вентилом (10) и клипом (14). Ослањањем на клип (16) затвара се излаз (9) и отвара улаз (15), тако да се сада на овај начин опет пуни командни вод приколице, сразмерно притиску кочења вучног возила. Код прикочивања, односно кочења са смањеним притиском, равнотежно стање се постиже тако што се при достизању одговарајућег притиска у комори b клип (14) помера наниже и затвара улаз (15). Ако се кочи са пуним притиском, улаз (15) је стално отворен.

При активирању ручне, односно паркирне кочнице, комора d се празни преко прикључка (6), па се због вишег притиска у комори c клип (14) помера навише. Тако се пуни кочни вод приколице, преко прикључка (2), на исти начин како је објашњено за радно кочење. Падом притиска на прикључку (4), односно порастом притиска на прикључку (6) (отвара се излаз (9), па се приколични кочни вод празни преко цеви (11) и вентила одушке (13).

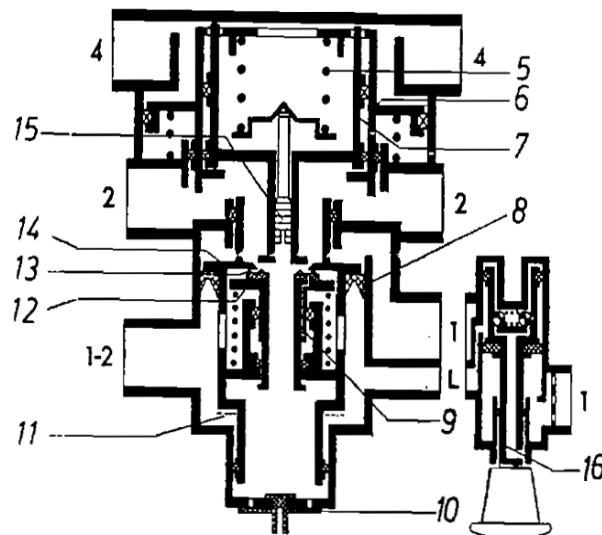
Радна карактеристика приказаног командног вентила приколице, у виду односа притисака у кочном воду приколице (командном воду) и у кочним цилиндрима возила (односно опружног акумулатора, ако је реч о помоћном кочењу), дата је на слици 22. На слици је назначено и подручје у коме може да се подешава преткочење приколице (помоћу вијка (17) на слици 21). Пораст притиска у кочном воду приколице, како се види, може бити и знатан, на нивоу 1 бара. Треба напоменути да неки командни вентили приколица, не само код овог произвођача већ и код других, немају уграђене елементе за преткочење.

[1]



Слика 22 – Радна карактеристика приколичног командног вентила[1]

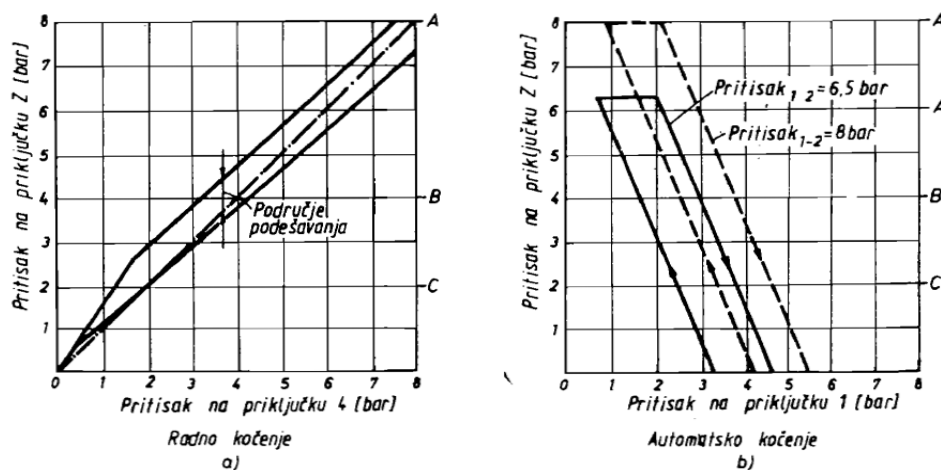
Кочни системи прикључних возила имају у свом саставу неколико посебних уређаја. Међу њима је свакако најважнији приколични кочни вентил, који на основу сигнала из кочног, тј. командног вода активира кочни систем приколице. Један уређај ове врсте и намене приказан је на слици 23 (PPT-WABCO).



Слика 23 - Приколични кочни вентил (PPT-WABCO) [1]

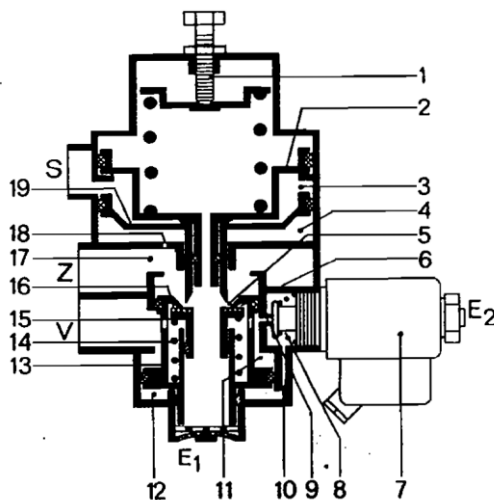
У нормалној возњи, сабијени ваздух се напојним водом доводи на прикључак (1) приколичног кочног вентила, па се поред манжетне (8) одводи на прикључак 1-2 и даље у резервоаре сабијеног ваздуха приколице. Када дође до кочења, сабијени ваздух се доводи преко кочног, односно командног вода на прикључак (4) кочног вентила. Тиме се клипови (6) и (7) померају надоле, па налегањем на вентил (9) затварају излаз (12) и при даљем порасту притиска отварају улаз (13). Тако ваздух из резервоара приколице, преко прикључка 1-2 и оба прикључка (2), струји у кочне цилиндри, и то са одређеним преткочењем, које зависи од силе преднапона у опрузи (5). Овај преднапон може да се подешава вијком (15). Све док је испод клипа (7) притисак толики да може да савлада силу притиска опруге (5) и силу која одговара командном притиску, клип (7) ће се одизати. Тако ће код делимичних кочења вентил (9) затворити улаз (13), што одговара равнотежном стању. Ако се возило кочи пуним притиском, клипови (6) и (7) држе улаз (13) стално отвореним (док траје кочење). По завршетку кочења из прикључка (4) се испушта ваздух, клипови (6) и (7) се враћају у свој горњи положај, улаз (13) се затвара, а улаз (12) отвара. Кочни цилиндри се празне преко вентила (9) и одушке (10).

Приколични кочни вентил приказан на слици 23 може да се конструкцијски обједини са регулатором кочних сила. Тако се добија компактан уређај, са више функција. Карактеристика једног оваквог уређаја приказана је на слици 24, и то за два основна случаја кочења: када се кочење врши идовођењем притиска у кочни вод, преко прикључка (4) на приколичном кочном вентилу (сл. 5-46, а) и када се кочење врши „аутоматски”, тј. када из било ког разлога опадне притисак у напојном воду, односно на прикључку (1) приколичног кочног вентила (си. 5-46, б). На првом дијаграму је приказано и подручје у коме може да се подешава преткочење, а на оба дијаграма је приказано и дејство регулатора кочних сила, за три односа регулисања, за пуно (А), полуоптерећено (В) и празно возило (С). На десном дијаграму су приказане две варијанте аутоматског кочења, са резервоарима приколице пуњеним до 6,5 или до 8 бара. [1]



Слика 24 – Карактеристике радног и аутоматског кочења[1]

У инсталацијама на приколици често се користе и други уређаји, посебно у циљу скраћивања времена одзива. Магнетни релејни вентил, приказан на слици 25, један је од уређаја који овај задатак ефектно извршава. Поред брзог пуњења и пражњења кочних цилиндара при радном кочењу, овај уређај омогућава и активирање тзв. трајне кочнице, односно благо успоравање прикључног возила.



Слика 25 - Магнетни релејни вентил[1]

Кроз прикључак (V) сабијени ваздух се доводи у коморе (11) и (16) и испред улазних вентила (6) и (9), док је комора (17) преко прикључка (3) повезана са одушком (E_1). При радном кочењу ваздух се доводи и на прикључак (S), а тиме и у комору (3) изнад клипа (19). Клип се зато помера надоле, затвара излаз (5), а отвара улаз (6), тако да сабијени ваздух струји преко прикључка (3) у цилиндри. Истовремено ваздух долази кроз отвор (18) и у комору (4), те одиже клип (19). Када излазни притисак постане нешто виши од командног, затвара се улаз (6) и настаје равнотежно стање, тј. престаје даље протицање ваздуха ка цилиндрима. Ако дође до делимичног пада притиска у командном воду и на прикључку (S), клип (19) се под дејством вишег притиска у цилиндрима покреће нагоре па се излаз (5) отвара. Ваздух из цилиндара сад струји кроз одушку (E_1) у атмосферу, све док се поново не успостави равнотежно стање. Потпуним пражњењем командног вода потпуно се празне и кочни цилиндри. [1]

При активирању тзв. трајне кочнице, односно успорача, затвара се електрично коло магнета (7), чиме се отвара вентил (9) и преко отвора (10) успоставља веза напојног резервоара и коморе (12). Клип (13) се покреће навише и преко опруга (14) потискује цевни вентил (15) до ослањања на клип (19). Тиме се затвара улаз (5). Клип (19) се затим ослања на клип (2), па се улазни вентил (6) отвара и ваздух под притиском струји кроз прикључке (3) у кочне цилиндри, а преко отвора (18) у прстенасту комору (4) испод клипа (19). Када се у кочним цилиндрима и комори (4) оствари притисак који је подешен вијком (1) долази до равнотежног стања, а оба вентила (6) и (5) су затворена. У процесу

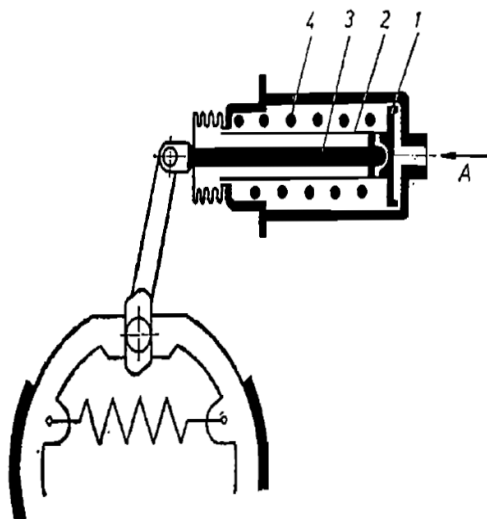
откочивања, на магнету (7) отвара се одушка (E_2), па се коморе (8) и (12) празне. Сабијени ваздух из резервоара, који делује на прстенасту површину клипа (13), потискује овај клип надоле. Излаз (5) се отвара и кроз одушке (E_1) празне се кочни цилиндри. Треба нагласити да је овај уређај тако решен да уколико се после успорача накнадно активира и радна кочница, не може се повећати притисак у кочним цилиндрима све док притисак на прикључку (S) не буде већи. од притиска који се доводи у цилиндри трајном кочницом. [1]

4. Кочни цилиндар

И на крају овог приказа уређаја пнеуматичких преносних механизма, неколико речи и о извршним органима, односно кочним цилиндрима. С тим у вези треба најпре нагласити да постоје две основне врсте пнеуматичких кочних цилиндара:

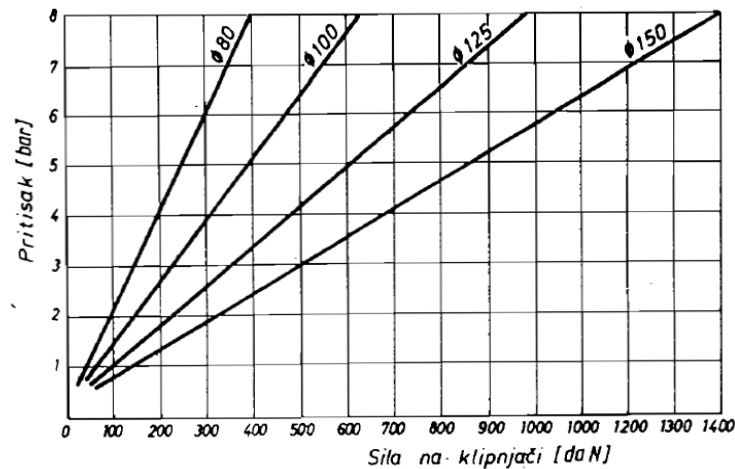
- клипни и
- мембрански.

Мембрански цилиндри су компактнији и последњих година се користе све више. Лакше се уграђују на кочницу, посебно ако је реч о добош-кочницама са клинастим механизмом за активирање или о пнеуматички командованим диск-кочницама. Велика предност кочних цилиндара са мембраном огледа се и у могућностима њиховог конструкцијског повезивања са опружним акумулаторима, у виду тзв. комбинованих или тристоп-цилиндара, о којима је већ било речи.



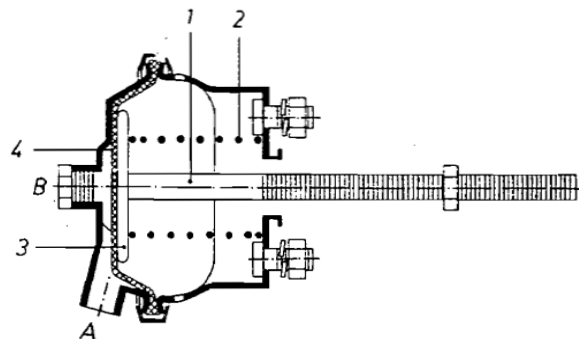
Слика 26 – Шема уобичајеног кочног цилиндра добош кочнице[1]

Шема једног уобичајеног кочног цилиндра дата је на слици 26. На шеми се види како се помоћу овог цилиндра активира једна обична добош-коцница. Довођењем сабијеног ваздуха на прикључак (А), клип (1) потискује клипњачу (3), сабијајући повратну опругу (4). Тако клипњача саопштава одговарајућу силу полузи за активирање кочнице (у овом случају ова полуга закреће вратило са брегом). Сила на клипњачи зависи од пречника цилиндра и радног притиска. На слици 27 приказане су карактеристике неколико стандардних типова кочних цилиндара типа PPT-WABCO (пречника 80, 100, 125 и 150 mm).



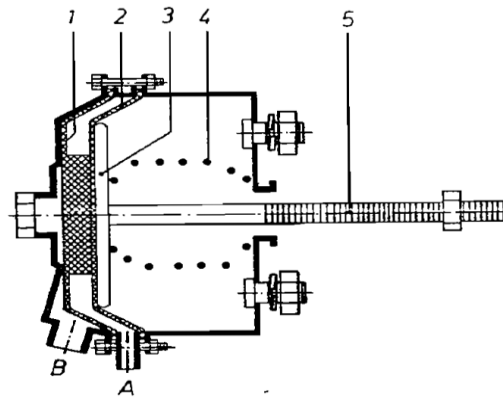
Слика 27 - Карактеристике неколико стандардних типова кочних цилиндара типа PPT-WABCO[1]

Мембрански цилиндри су такође релативно једноставне конструкције. Уместо клипа, сила притиска на клипњачу се у овом случају саопштава преко мембране - слика 28. Ваздух под притиском се и у овом случају доводи преко прикључка (А), па се деловањем на мембрану (4), која се ослања на печуркасти део (3) клипњаче (1), помера клипњача и активира кочница. И у овом цилиндру постоји повратна опруга (2), која после кочења враћа систем у почетни положај. [1]



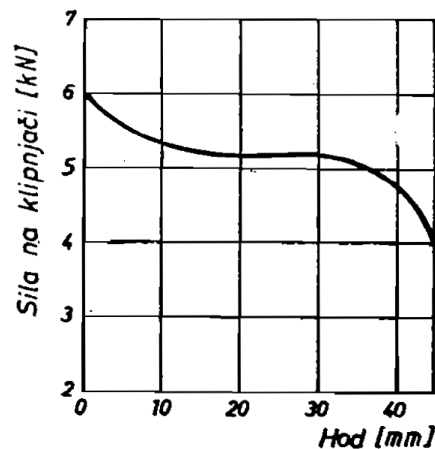
Слика 28 – Мембрански цилиндар са једном мембраном[1]

Поред конструкција са једном, има и мембранских кочних цилиндара са две мембране. Једна таква конструкција приказана је на слици 29 (такође PPT-WABCO). У овом случају постоје два прикључка, један (А) за радно кочење и други (В) за помоћно кочење. На овај начин се обезбеђује већа безбедност возила у саобраћају, пошто се за помоћно кочење користи посебна инсталација. [1]



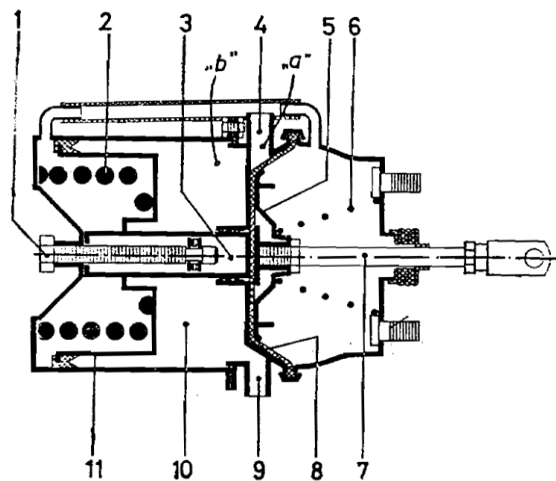
Слика 29 - Мембрански цилиндар са две мембране[1]

Сила на клипњачи мембранског цилиндра такође зависи од димензија цилиндра и радног притиска. Карактеристика цилиндра ове врсте је, међутим, веома повољна, пошто се на добром делу хода клипњаче остварује приближно константна сила. Ово је илустровано на слици 30, на примеру радне карактеристике једног стандардног кочног цилиндра ове врсте.



Слика 30 – Карактеристике мембранског цилиндра[1]

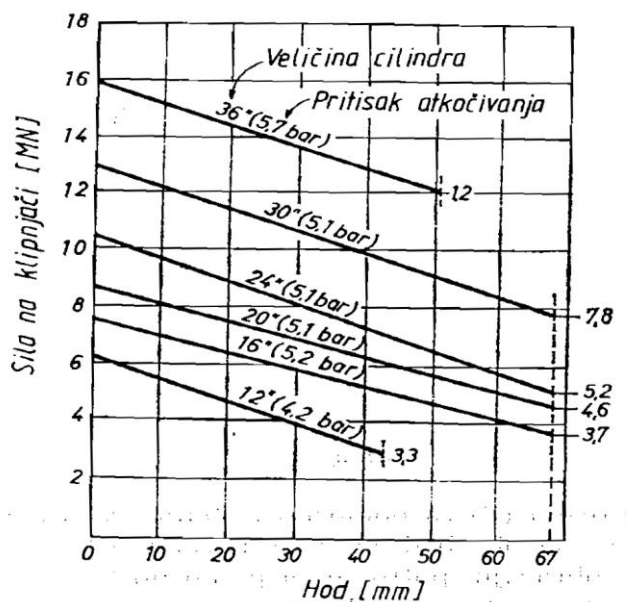
Конструкцијским обједињавањем мембранског кочног цилиндра и опружно-акумулационог цилиндра, тј. опружног акумулатора, добија се комбиновани или тристоп-кочни цилиндар. Ова конструкција је шематски приказана на слици 31 (PPT-WABCO). На слици се види да је у откоченом положају простор *a* без притиска, док се у простор *b* преко прикључка (9) доводи сабијени ваздух. При активирању радне кочнице ваздух под притиском доспева на прикључак (4), односно у простор *a*. Тако се делује на мембрану (8), па се потискује клип (5), уз сабијање опруге (6). На тај начин је на клипњачи (7) створена сила која се користити за активирање кочнице. По престанку кочења, простор *a* се доводи у везу са атмосфером и повратна опруга враћа систем у почетни положај. [1]



Слика 31 – Конструкција обједињавања мембранског кочног цилиндра и опружног акумулатора[1]

Паркирно, односно помоћно кочење остварује се потпуно независно од описаног дела тристоп-цилиндра. У овом случају кочење се остварује одвођењем ваздуха под притиском из простора *b* спајањем овог простора са атмосфером преко прикључка (9). Сила сабијене опруге више није уравнотежена притиском сабијеног ваздуха, па се преко клипа (11) и клипњача (3) и (7) преноси даље на механизам за активирање кочнице. Највећа сила у клипњачи се у овом случају остварује када се комора *b* споји са атмосфером. [1]

Радне карактеристике за више стандардних типова тристоп-цилиндара, односно опружних акумулатора типа PPT-WABCO. приказане су на слици 32. Као што може да се види, могућности избора су врло велике. Ова чињеница, а и већ истакнуте погодности ове врсте кочних цилиндара у погледу смештаја и уградње на кочницу и кочени точак, чине да је примена мембранских и посебно тристоп-цилиндара све већа.



Слика 32 – Карактеристике стандардних типова тристоп-цилиндара[1]

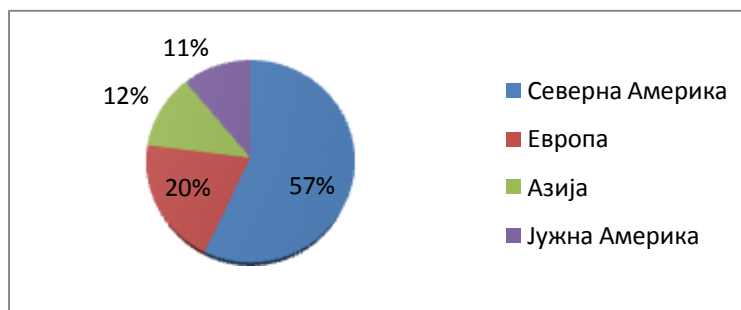
5. Подручја примене пнеуматичких преносних механизма кочног система

Пнеуматички преносни механизми користе се код лаких и тешких теретних возила, приколица, аутобуса и разних пољопривредних машина као што је објашњено у досадашњем тексту. На слици 2 смо видели примену пнеуматичког преносног механизма који је намењен вучном возилу велике масе, које је предвиђено и за вучу одговарајућих прикључних возила, на слици 3 пнеуматички механизам за привредна возила, затим на сликама 4 и 5 пренуматичке преносне механизме кочних система прикључних возила са две и три осовине, и на слици 6 пнеуматички преносни механизам кочног система за прикључно возило универзалних пољопривредних трактора.

Knorr-Bremse, WABCO и Meritor су водеће фирме у производњи кочних система за комерцијална возила.

Фирма Knorr-Bremse производи кочне системе за шинска и комерцијална возила. Спектар производа који обухвата ова фирма, поред комплетних кочних система за све типове шинских возила обухвата још и пнеуматски систем за отварање врата, инсталације клима уређаја и контролу осталих компоненти које се покрећу из пнеуматског механизма. Опсег услуга код комерцијалних возила заснива се на технологијама, пнеуматике, механике, електронике. Без обзира да ли се говори о погонском механизму, производњи компримованог ваздуха или кочењу возила, елементи ових индивидуалних технологија се могу наћи у свим системима. Ова фирма пружа својим клијентима широм света тестиране и стандардизоване системе прилагођене потребама сваког региона. Своје производе пласира на преко 85 локација у 27 земаља широм света.[2]

Meritor је светски лидер у производњи кочних система у индустрији комерцијалних возила, снабдева више од два милиона кочних склопова годишње за камионе, приколице, аутобусе и возила хитних интервенција (ватрогасна возила, возила хитне помоћи). Основни циљ ове фирме је безбедност, њихови инжењери свакодневно раде на повећању безбедности кочних система. У Северној Америци фирма Meritor ради заједно са фирмом WABCO (Meritor WABCO) и снабдевају тржиште активним сигурносним системима, као што су пнеуматички и хидраулички ABS системи за тракторе и приколице, системе контроле стабилности и системе за избегавање судара. Фирма пласира своје производе у преко седамдесет земаља света. [7]



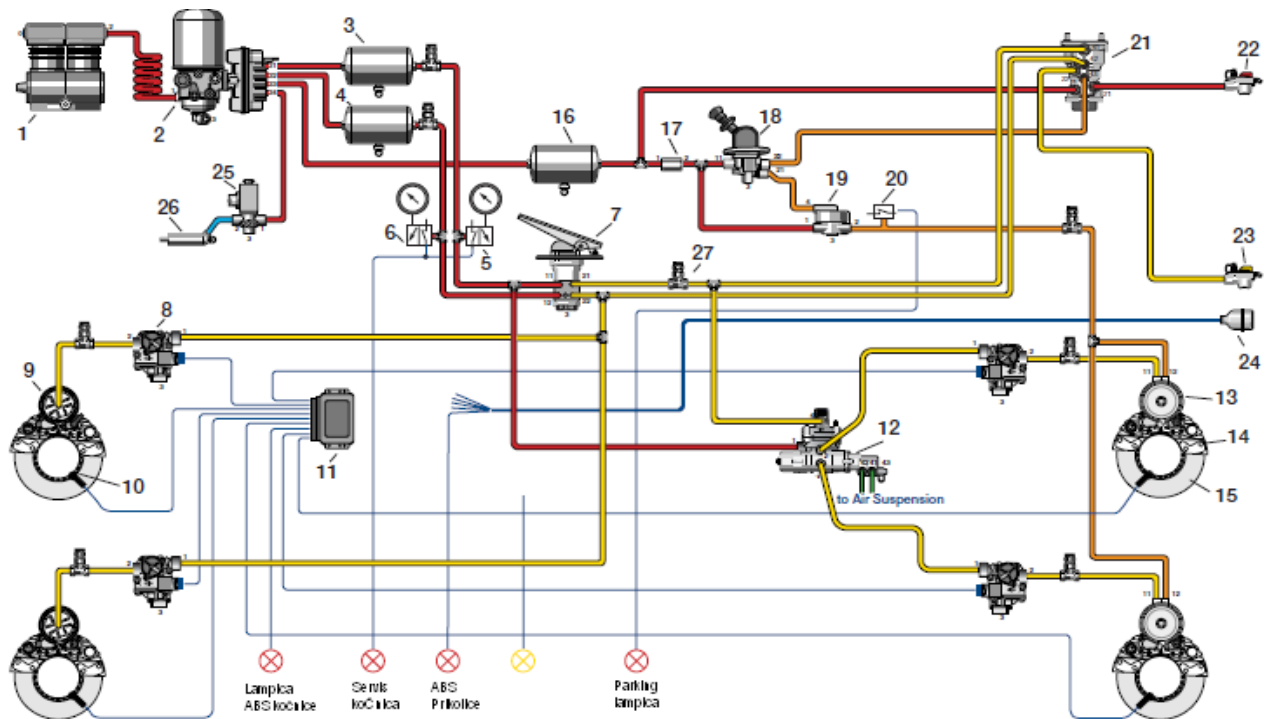
Слика 33 – Распрострањеност кочних система фирме Meritor по континентима [7]

WABCO је водећи светски снабдевач технологијама и система за контролу безбедности као и фирма која ради у сарадњи са свим водећим произвођачима камиона да побољша безбедност и ефикасност возила кроз унапређење постојећих кочних система и система активне заштите. WABCO је тржишни лидер за ABS системе, електронску контролу стабилности (ESC), конвенцијалне кочне системе. Главни центар производње ове фирме је у САД-у и продајна мрежа која је распрострањена широм света.

6. Трендови развоја пнеуматичких преносних механизма

6.1 ABS системи за пнеуматичке кочне механизме

Као што је познато ABS (Anti-lock Braking System) је систем који спречава блокирање точкова при интензивном кочењу и омогућава добру управљивост возила у условима смањеног пријањања. Поред тога од овог система се очекује да повећа стабилност возила при кочењу, а евентуално у неким ситуацијама и да смањи зауставни пут возила. У овом случају ћемо говорити о ABS систему за пнеуматички кочни механизам.



Слика 34 – Шема ABS система пнеуматичког преносног механизма вучног возила фирме Knorr-Bremse[4]

На слици 34 је:

(1) – Компресор, (2) – Ваздушна процесорска јединица, (3), (4), (16) – Резервоари за ваздух, (5), (6) – Прекидачи притиска, (7) – Кочни вентил, (8) – Модулатор ABS вентила, (9) – Кочна комора, (10) – Сензор брзине и прстен сензора, (11) – Електронска контролна

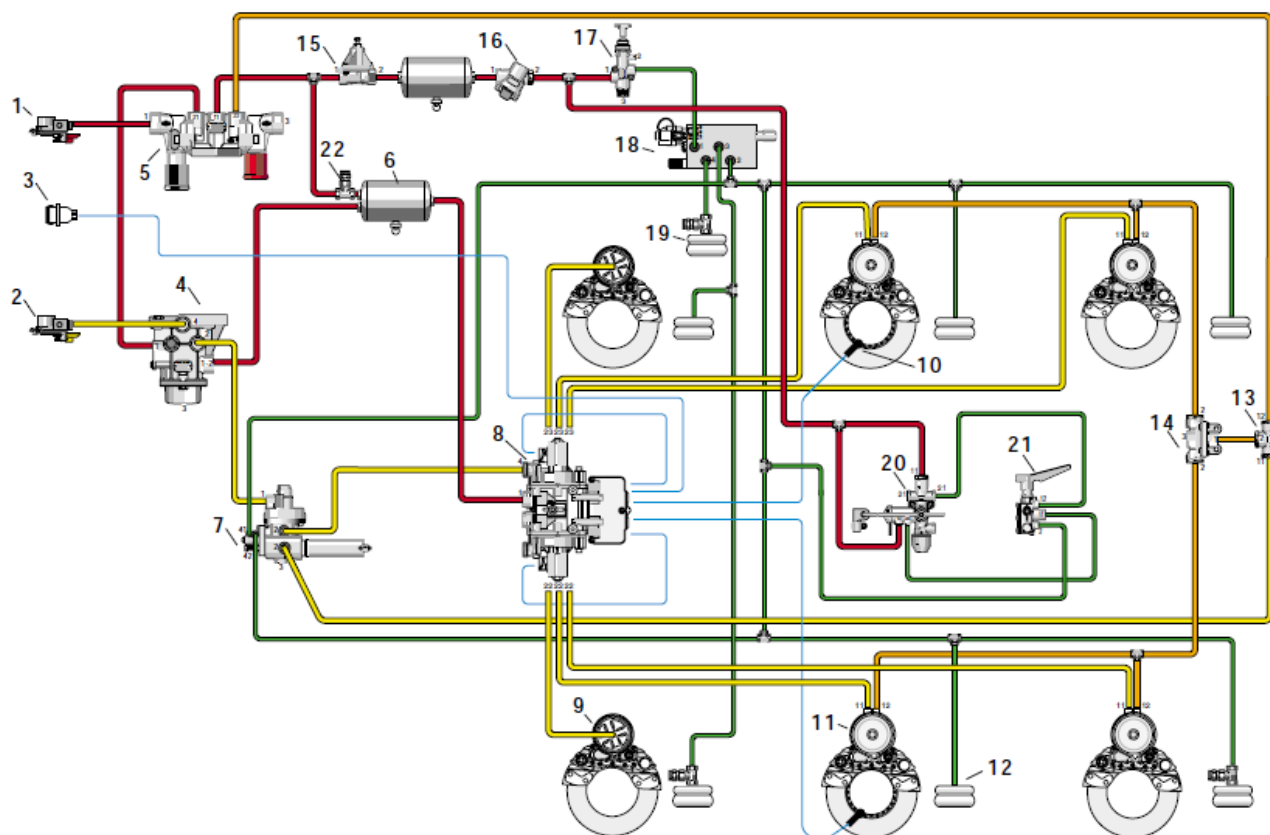
јединица ABS система, (12) – Вентил регулисан оптерећењем, (13) – Кочна опуга, (14) – Ваздушне диск кочнице, (15) – Диск кочнице, (17) – Долазни вентил, (18) – Вентил ручне кочнице, (19) – Релејни вентил, (20) – Прекидач притиска, (21) – Приколични контролни вентил, (22), (23) – Спојнице главе, (24) – ABS везе, (25) – Електромагнетни вентил, (26) – Радни цилиндар, (27) – Тест конектор. [4]

Црвена боја- Напојни вод

Жута боја- Командни вод

Сабијени ваздух из компресора (1) процесорска јединица (2) распоређује ваздух по резервоарима (3), (4), (16). Из резервоара (3) и (4) компримовани ваздух иде кроз напојни вод (црвено) преко прекидача притиска (5) и (6) до кочног вентила (7) преко кога возач командује непосредно притиском на педалу. Даље кроз командни вод (жуто) иде ваздух преко модулатора ABS вентила (8) до кочне коморе (9). Електронска контролна јединица ABS система (12) добија сигнал од сензора брзине (10) и шаље повратну информацију модулатору ABS вентила који контролише притисак који долази до кочне коморе у којој сабијени ваздух врши кочење преко ваздушне диск кочнице (14). Компримовани ваздух такође иде и до приколичног контролног вентила (21) кроз командни вод, а кроз напојни вод долази ваздух из резервоара (16). Кроз приколичног контролни вентил (21) даље струји ваздух до спојница главе (22) и (23) који напајају приколицу. Из резервоара (16) се напаја и вентил ручне кочнице (18) који преко релејног вентила (19), који има задатак да омогући брзо пуњење и брзо пражњење кочних цилиндара, чиме се скраћује време одзива кочног система, иде до кочне опруге (13) која активира ваздушне диск кочнице (14) и тако долази до кочења.

На слици 35 је приказана шема ABS система пнеуматичког преносног механизма за полуприколицу са три осовине. Полуприколица се напаја ваздухом преко спојница главе (1) и (2). Преко напојног вода ваздух долази до приколичног кочног вентила (5) који даље напаја релејни вентил (4), ваздух се складишти у резервоару (6) који напаја и ABS модул приколице. Кроз командни вод преко релејног вентила (4) и регулационог вентила (7) ваздух долази до ABS модула приколице од кога се даље командни вод грана све до извршних елемената кочења.



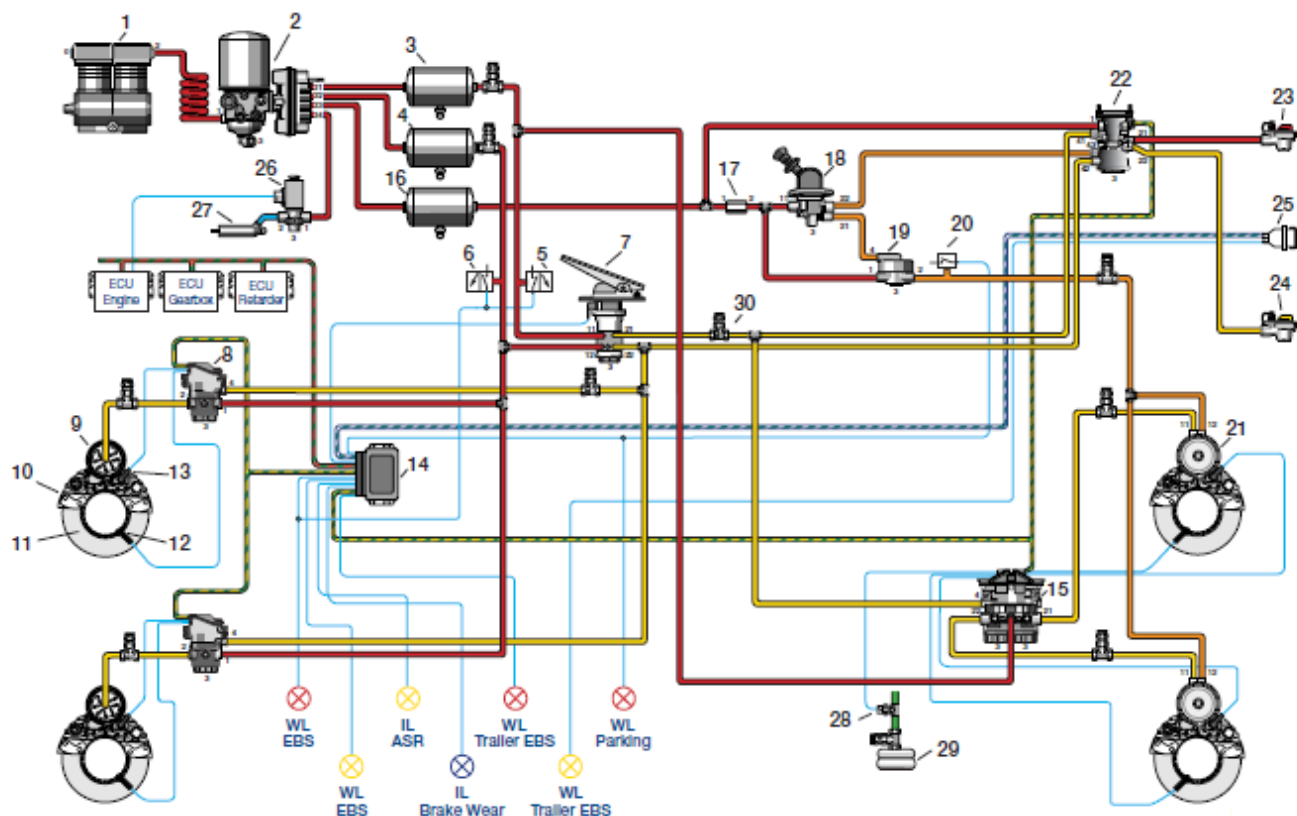
Слика 35 – Шема ABS система пнеуматичког преносног механизма за полуприколицу са три осовине фирме Knorr-Bremse[3]

На слици 35 је:

(1),(2) – Спојнице главе, (3) – ABS конектор, (4) – Релејни вентил, (5) – Приколични кочни вентил, (6) – Резервоар за ваздух, (7) – Регулациони вентил, (8) – ABS модул приколице, (9) – Кочиона комора, (10) – Сензор брзине и прстен сензора, (11) – Кочна опуга, (12) – Ваздушни амортизер, (13) – Контролни вентил, (14) – Отпусни вентил, (15) – Вентил за пуњење без повратне информације, (16) – Филтер, (17) – Контролни вентил, (18) – Контролни вентил за подизање осовине, (19) – Дизање ваздушног амортизера, (20) – Вентил за нивелацију, (21) – Вентил за подизање/спуштање, (22) – Тест конектор.[3]

6.2 EBS системи за пнеуматичке кочне механизме

EBS (електронски кочиони систем) пружа најбољу контролу кочења. Омогућава тренутно кочење непосредним активирањем и деактивирањем кочница, у директној сразмери са притиском на педалу. С обзиром да брзо и истовремено отпуштање кочница доприноси превазилажењу „отпора кочница“, на тај начин штеди се и гориво. Отпор кочница настаје када се моментално одложи деактивирање кочница на неким осовинама (традиционални пнеуматски кочиони систем реагује спорије од електронског).



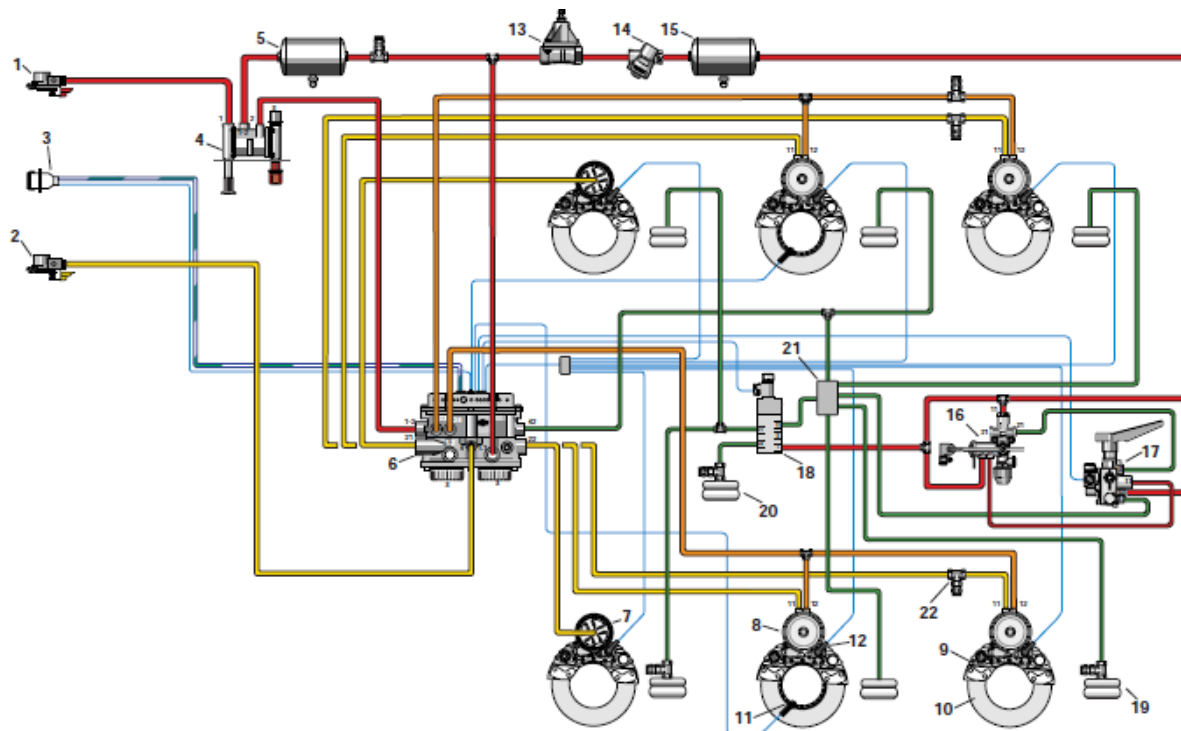
Слика 36 – Шема EBS система пнеуматичког преносног механизма вучног возила фирме Knorr-Bremse[8]

Када возач притиска папучицу кочнице, активира се функција кочења преко EBS система. Централна електронска контролна јединица (ECU) препознаје употребу кочнице и контролише електронику у електро-пнеуматском модулу преко контролне мреже. Електроника у оквиру сваког електро-пнеуматског модула активира своје електромагнетне вентиле и процењује сигнале сензора брзине и помоћу њих активира ABS систем уколико је то потребно. Електро-пнеуматски модул убацује ваздух до кочних цилиндара и контролише притисак. [5]

Принцип рада механизма на сликама 36 и 37 је сличан као на сликама 34 и 35, разлика је у томе што се функција кочења активира преко EBS система као што је описано у претходном пасусу.

На слици 36 је:

(1) – Компресор, (2) – Ваздушна процесорска јединица, (3), (4), (16) – Резервоари за ваздух, (5), (6) – Прекидачи притиска, (7) – EBS кочиони модул, (8) – EBS1 канални модул, (9) – Кочна комора, (10) – Ваздушна кочница, (11) – Диск кочнице, (12) – Сензор брзине и прстен сензора, (13) – Сензор издржљивости, (14) – ECU EBS-а, (15) – EBS2 канални модул, (17) – Вентил ручне кочнице, (19) – Релејни вентил, (20) – Прекидач притиска, (21) – Кочна опуга, (22) – EBS приколични управљачки модул, (23), (24) – Спојнице главе, (25) – EBS везе, (26) – Електромагнетни вентил, (27) – Радни цилиндар, (28) – Сензор притиска, (29) – Ваздушни амортизер, (30) – Тест конектор. [5]



Слика 37 – Шема EBS система пнеуматичког преносног механизма за полуприколицу са три осовине фирме Knorr-Bremse[4]

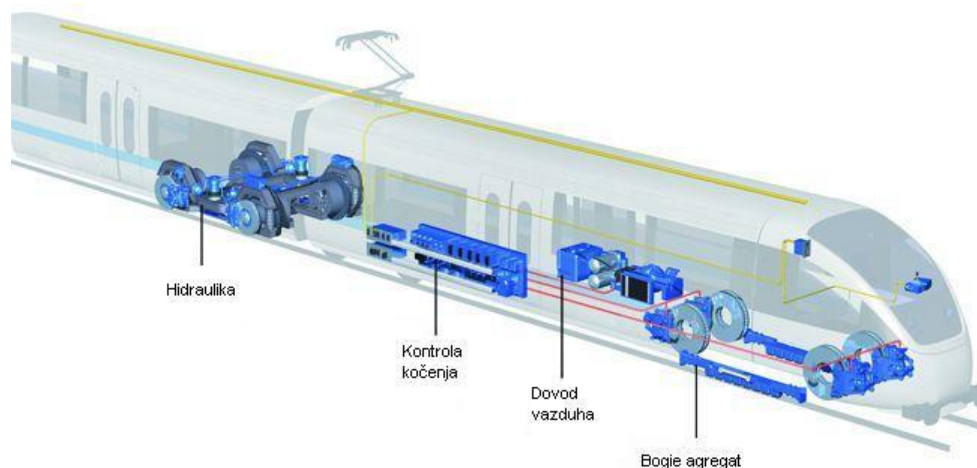
На слици 37 је:

(1),(2) – Глава спојнице са филтером, (3) – EBS везе, (4) – Напонски вентил са функциом за ванредне ситуације, (5),(15) – Резервоари за ваздух,(6) – EBS приколични управљачки модул, (7) – Кочна комора, (8) – Кочна опуга, (9) – Ваздушна кочница, (10) – Диск

кочнице, (11) – Сензор брзине и прстен сензора, (12) – Сензор издржљивости, (13) – Вентил за заштиту од притиска, (14) – Линијски филтер, (16) – Вентил за нивелацију, (17) – Вентил за подизање/спуштање, (18) – Вентил за подизање осовине, (19) – Ваздушни амортизер, (20) – Мех за подизање, (21) – Петља, (22) – Тест конектор. [5]

6.3 Примери уградње савремених пнеуматичких преносника на железници

Кноп-Вremse као системски партнер у индустрији шинских возила је задужен за пројектовање, развој и производњу комплетних кочних система за све типове шинских возила. Широка палета производа те компаније обухвата: контролу пнеуматичких система, довод ваздуга и осталу помоћну опрему.



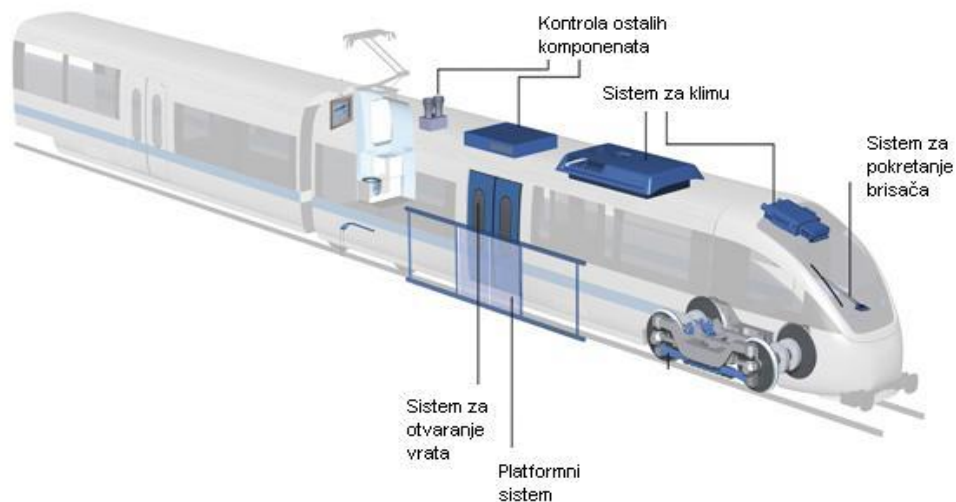
Слика 38 – Компоненте кочних система код шинских возила[2]

Систем за довод ваздуха обухвата производњу компресованог ваздуха и складишти га у резервоаре. Компресовани ваздух је извор енергије за основне функције железничког воза као што су рад кочница, али користи се и за отварање врата, контролу ваздушних система за ослањање и покретање брисача.

Вogie агрегат је део система који генерише силу кочења. Овим системом су побољшане преформансе кочења, смањена је бука и трошкови инсталације и безбедност система је на врло високом нивоу.

Контрола кочења је изузетно битан подсистем воза због чињенице да мора омогућити поуздано заустављање воза у свим условима рада.

Сви ови делови детаљно су приказани на сликама 38 и 39. [2]

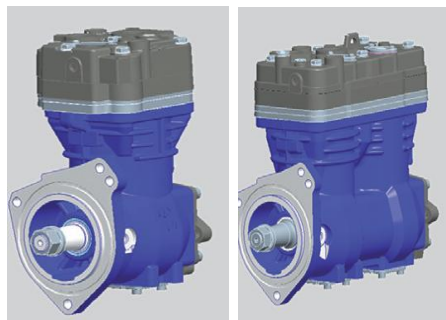


Слика 39 – Остали системи који се покрећу пнеуматичким преносним механизмом[2]

6.4 Компресори високих перформанси

Карактеристике компресора Knorr-Bremse:

1. Једноцилиндрични компресор капацитета до 360 cm^3
2. Двоцилиндрични компресор капацитета до 720 cm^3
3. Радни притисак до 12,5 бара
4. Добро хлађење
5. Систем за уштеду енергије
6. Ваздушни погон квачила



Слика 40 – Једноцилиндрични и двоцилиндрични компресор високих перформанси [9]

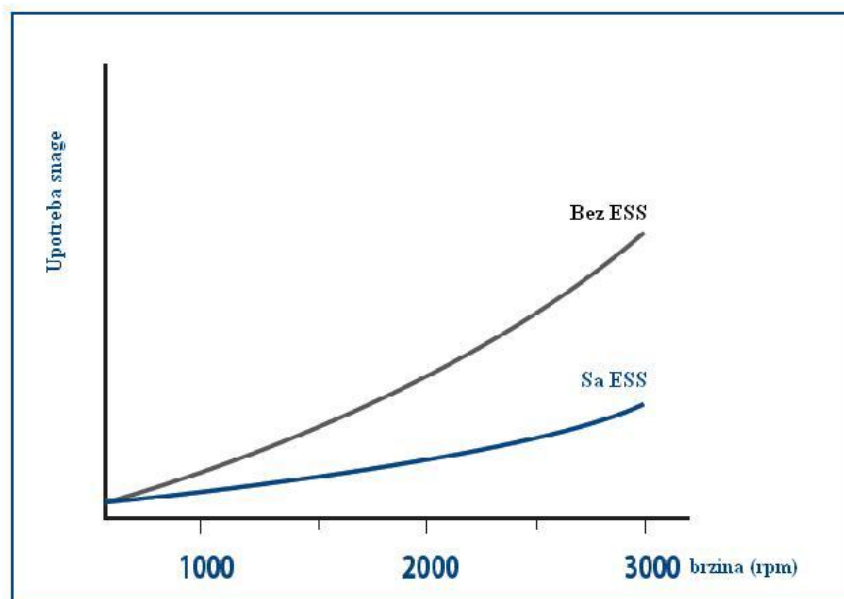
Предности задње генерације компресора високих перформанси:

- Смањење потребног простора који произилазе из компактног дизајна
- Висока уисна снага као резултат оптимизоване технологије вентила
- Ниска температура ваздуха испоручена кроз "супер хлађење"
- Висока запреминска ефикасност
- Дуг животног века

6.4.1 Систем за уштеду енергије (Energy Saving System-ESS)

ESS се одликује ниском улазном снагом и следећим додатним функцијама:

- Контрола свих активних пнеуматичких управљача
- Изузетно робустан механизам
- Могућа накнадна уградња у возила
- Немогућност замрзавања преосталог ваздуха у систему

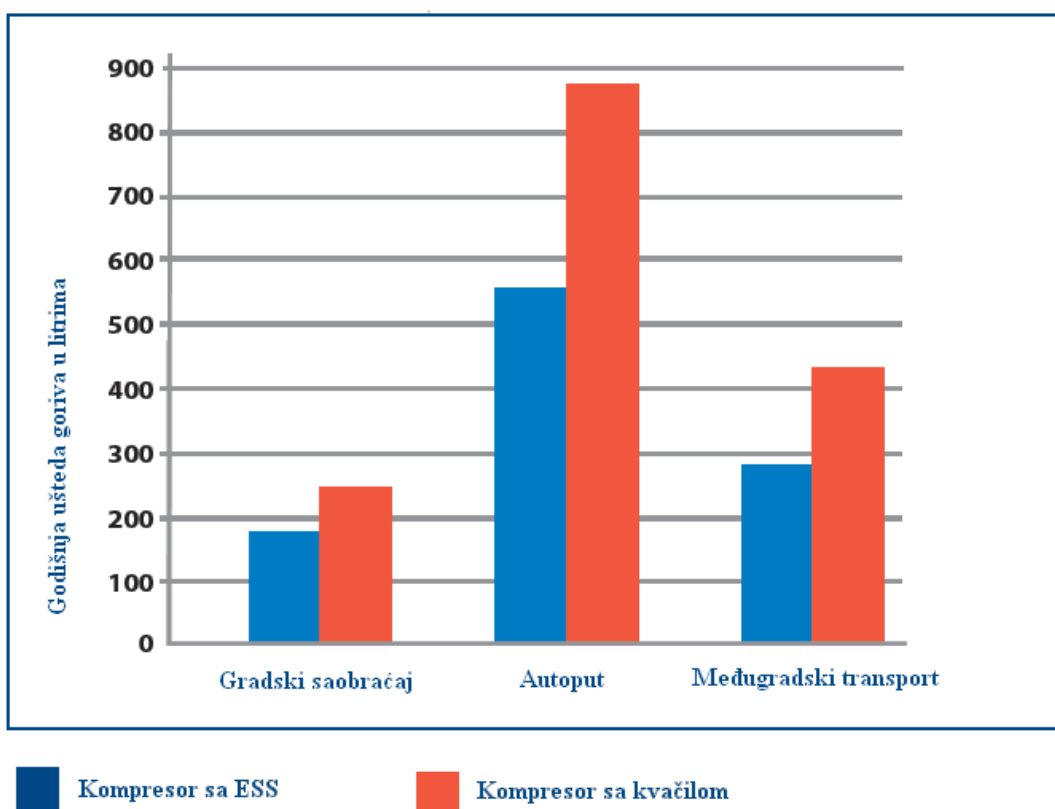


Слика 41 – Компресор са и без ESS-а [9]

6.4.2 Компресор са квачилом

Предности за корисника возила:

- Уштеда горива
- Смањен пренос уља
- Повећан радни век сушача ваздуха и кретрица.



Слика 42 – Просечно смањење потрошње горива комерцијалних возила са једноцилиндричним компресором капацитета до 360cm³ и система за уштеду енергије у поређењу са стандардним компресором [9]

6.5 Интегрисана јединица за прераду ваздуха (APU- air processing unit)

Интегрисана јединица за прераду ваздуха обухвата, сушаче ваздуха, кетрице, мулти-вентиле са заштитним колом. Јединица за прераду ваздуха и разни други вентили за регулисање стања компримованог ваздуха се користе за кочење и остале помоћне системе. Ова јединица штити систем од продора воде и осталих загађивача. Може бити механичка и електронска.

Оваква јединица за прераду ваздуха својим дизајном омогућава велику уштеду горива. Електронска обрада ваздуха комбинује механичку технологију са електро-магнетним вентилима и интелигентно управљање софтвером. То скраћује време потребно за сабијање ваздуха и процес регенерације кетрица у складу са условима рада возила и начину управљања.

FuelGuard је нова генерација електронске јединице за обраду ваздуха фирме WABCO, која је повезана преко CAN магистрале на електронику возила. FuelGuard обухвата: сушач ваздуха, мулти-вентил, сензоре притиска и контролне функције за смањење снаге, квачило и електронски погон компресора. Уређај је малих димензија и тежине и велики број могућности га чини погодним за широк спектар комерцијалних возила. [6]

Технолохија механичке прераде ваздуха пружа велики број решења за истрајан рад. Механичке интегрисане јединице за прераду ваздуха су проверени системи који користе механички регулатор за контролу времена компресије ваздуха и за регенерацију кетрица. Ово решење нуди функционалност као што су, сушачи ваздуха, и четворокружни вентили за заштиту кола, а префињени системи имају већу интеграцију, укључујући неколико фаза интерфејса, сензора притиска и лимитера.



Слика 43 – FuelGuard електронске јединице за обраду ваздуха фирме WABCO[6]

7. Закључак

Систем за кочење је један од најважнијих система на моторном возилу. Он омогућава безбедно учествовање и избегавање опасних ситуација које се свакодневно дешавају у саобраћају. Кочиони систем захтева највећу пажњу са аспекта одржавања да би се избегла могућа отказивања и угрожавање других учесника у саобраћају.

Све више има возила са пнеуматичким преносним механизмима. То су механизми са пуним серво дејством, и у будућности ће их бити још више. Енергија возача код њих се користи само за давање импулса одговарајућем регулационом органу који разводи енергију.

Развој пнеуматичког преносног механизма се одвија кроз усавршавање његових елемената, како би се побољшала продуктивност система, да се са што мање енергије добије што већа сила кочења као и да се смањи потрошња горива. Пнеуматички преносни механизми се усклађују са различитим системима за кочење као што су ABS и ESB системи, као и многи други, и са тим комбинацијама се добија и на побољшању безбедности.

Предности пнеуматичких механизма у односу на хидрауличке су:
Радни флуид је лаган, па не оптерећује доводне цеви; нема потребе за повратном цеви у механизму јер искоришћени ваздух може да се испусти у околину; Ваздух је еластичан, па не постоји опасност од хидрауличких удара који могу да оштете цеви и опрему; ваздух под притиском има потенцијалну енергију која се може користити и када компресор није у погону и готово је неосетљив на промене температура и екстремне захтеве, такође је неосетљив на радијацију, магнетна и електрична поља, није експлозиван и запаљив.

Мане пнеуматичких механизма у односу на хидрауличке су:
Не може се користити већи притисак и то је узрок преноса мање снаге у односу на хидраулички механизам, спорији одзив система, релативно висока цена уређаја и елемената.

Литература

- [1] Тодоровић Ј.: Кочење моторних возила, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд, 1988
- [2] <http://www.knorr-bremse.de/en/railvehicles/einleitung.jsp>, Преузето 4.10.2013.
- [3] http://gruzavto.ru/files/files/katalogi_postov/knorr-bremse/kb_produktsiya_dlya_pritsepov_ch_2.pdf, Преузето 4.10.2013.
- [4] <http://www.ayala.com.uy/Files/Utilidades/Circuitos%20freno%20-%20KNORR.pdf>, Преузето 4.10.2013.
- [5] <http://www.viewdocsonline.com/document/fta3d1>, Преузето 08.11.2013.
- [6] <http://www.wabco-auto.com/?id=298>, Преузето 11.10.2013.
- [7] <http://www.meritor.com/ourcompany/default.aspx>, Преузето 12.10.2013.
- [8] <http://www.viewdocsonline.com/document/yi3now>, Преузето 08.11.2013.
- [9] <http://www.viewdocsonline.com/document/v7bnu2>, Преузето 08.11.2013.