

на возилото, се пропушта воздух по командниот вод кон приколката и низ приклучокот  $B$  се спојува со каналот  $l$  во кочниот вентил од приколката.

Компримираниот воздух од командниот вод низ каналот  $l$  и вентилот  $f$  навлегува во комората  $h$  и ја потиснува мембраната  $i$  надолу, а таа го бутка вентилот  $k$ , со што е воспоставена врска од резервоарот до приколката, кон кочните цилиндри од приколката. Треба да се укаже дека интензитетот на кочењето и во овој случај зависи од притисокот на воздухот кој од кочниот вентил на возилото доаѓа врз мембраната  $i$ , па регулацијата на интензитетот на кочењето се остварува во кочниот вентил од возилото, како што е објаснето на сл. 14.107.

При прекинување на кочењето, притисокот во каналот  $l$  опаѓа, притисокот во просторот  $d$  ја подигнува мембраната е нагоре, а таа го повлекува вентилот  $f$  и се затвора вентилот  $k$ , па воздухот од кочните цилиндри, низ вентилот  $m$  и отворот  $n$ , излегува во атмосферата.

Во случај на каква било причина, ако настапи кинење на приклучните врски помеѓу влечното возило и приколката низ кои се доведува компримиран воздух, тогаш е потребно приколката да закочи „во место“. Самата постапка при вакво кочење може да се појасни преку наредниот пример.

Ако се прекине доводот  $V$ , тогаш ќе се намали притисокот во комората ( $a$ ) па повторно вентилот ( $b$ ) ќе го затвори каналот ( $c$ ). Во исто време, притисокот во просторот ( $d$ ) ќе ја подигне мембраната ( $e$ ) па притисокот низ малиот канал ( $g$ ) ќе се пренесе во просторот ( $h$ ) и преку мембраната и ќе го отвори вентилот  $k$ , па воздухот од резервоарот ќе проструи низ вентилот во кочните цилиндри од приколката и ќе ја закочи приколката.

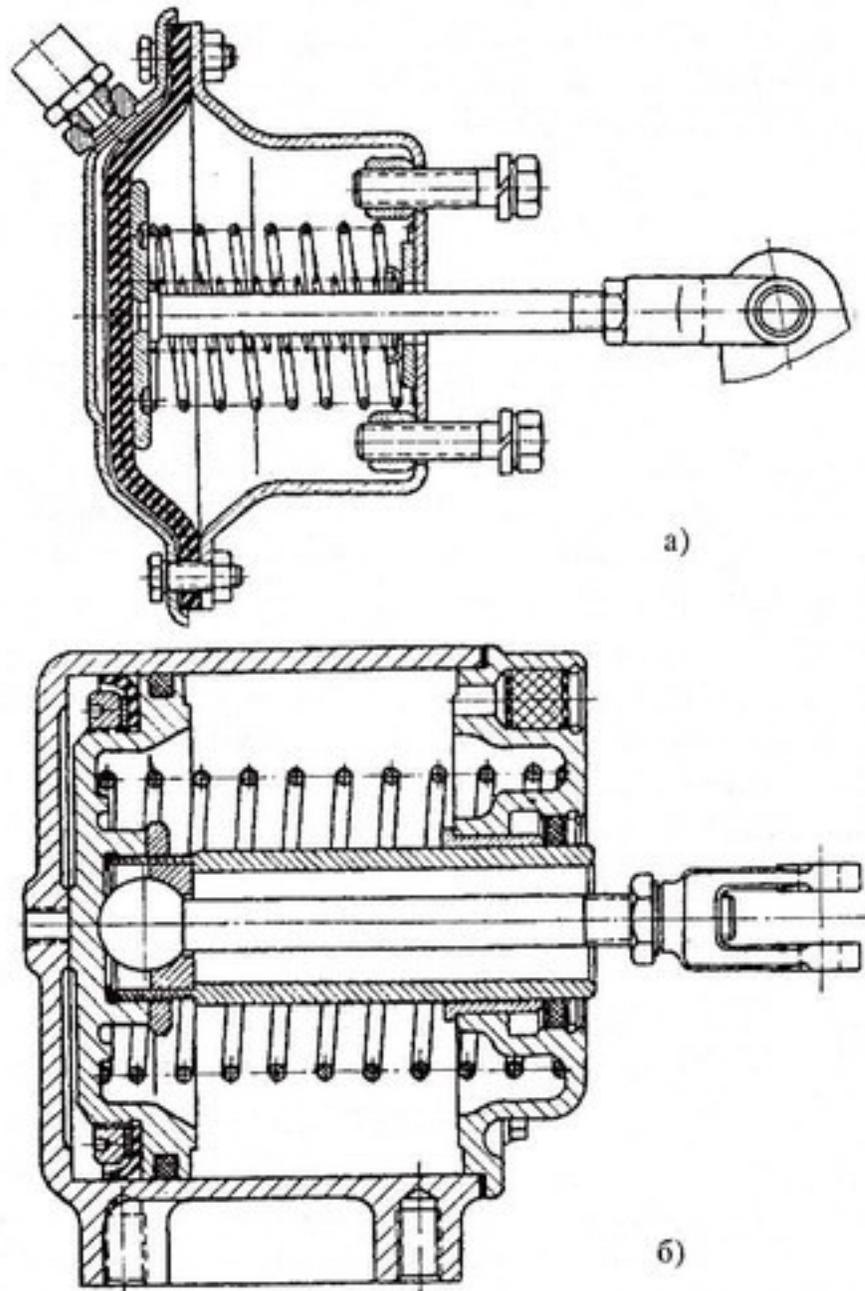
Многу често современите кочни вентили за приколка се комбинираат со регулаторот на силата за кочење која зависи од моменталното оптоварување на приколката, за што се дадени објаснувања во поглавјата кои ги третираат ваквите регулатори.

Со цел да се смали времето на одзив на сигналот при кочењето, во кочната инсталација на приколката се користат и електромагнетни кочни вентили. Ваквите вентили остваруваат функција на брзо полнење и празнење на кочните цилиндри од приколката, а наедно можат да остваруваат и функции со кои се врши прикочување односно забавање на возилото.

### 14.6.3.9. Кочни цилиндри

Кочните цилиндри во пневматскиот систем за кочење се поставени покрај секое тркало и преку лостов механизам и брег, ги активираат сопирачките.

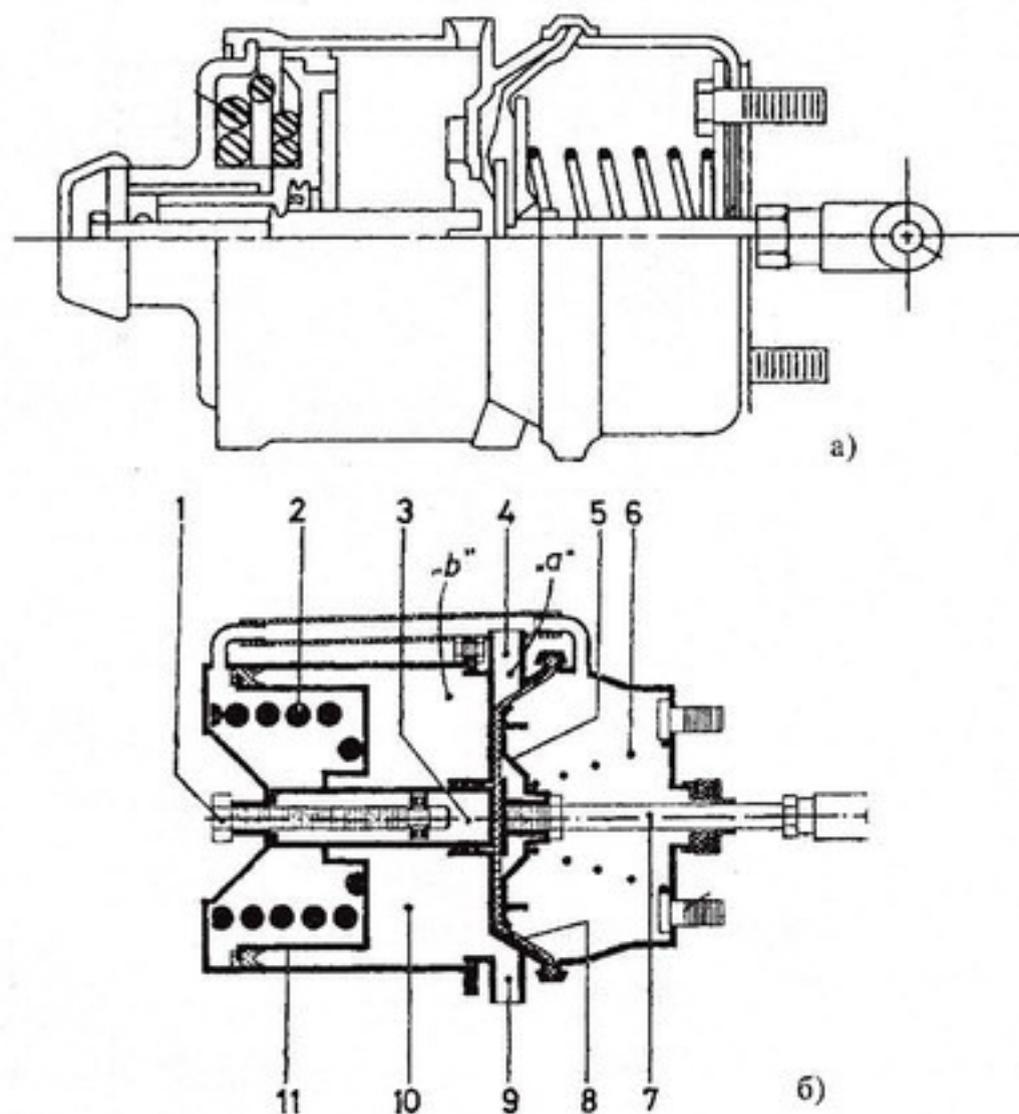
Според конструкцијата, кочните цилиндри можат да бидат клипни (сл. 14.112а) или мембрански (сл. 14.112б).



Сл. 14.112

Од сликата се гледа дека со доведување воздух под притисок низ приклучокот, се поместува клипот, односно мембраната, па се поместува клипникот кој дејствува на лостот за свртување на брегот во сопирачката.

Клипните цилиндри обезбедуваат поголем од, поради што потребата за компензирање на истрошеноста на сопирачките се јавува поретко. Со примена на автоматски уреди за компензирање на истрошеноста на сопирачките, во нагласена примена се мембранските кочни цилиндри. Предноста за вградување на мембранските цилиндри се огледа во тоа што тие се едноставни, компактни и евтини за изработка, а во конструктивна смисла можат да се поврзат во една целина со пружинските акумулатори, при што го обезбедуваат паркирното кочење со таканаречените тристопцилиндри (сл. 14.113).



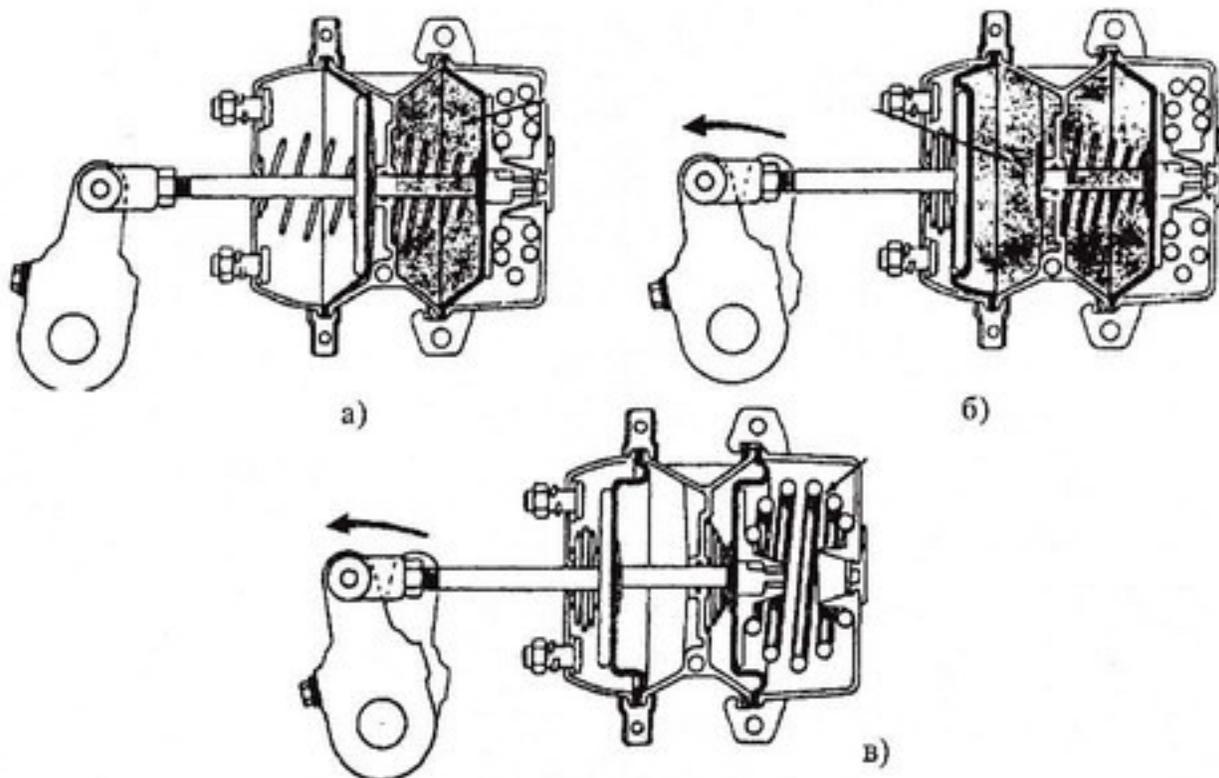
Сл. 14.113

Ваквата комбинација на работно и паркирно кочење се остварува со постапките што се опишани подолу.

Кога сопирачките се во откочена состојба, просторот „а“ од цилиндарот за активирање на работната сопирачка е без притисок, а просторот „b“ од паркирниот цилиндар е под притисок кој во него е доведен низ приклучокот 9. При активирање на работната сопирачка, низ приклучокот 4 се доведува воздух под притисок и во просторот

„а“, поради што мембраната 8 го поместува клипот 5 со клипникот 7 кој понатаму ја активира сопирачката. При раскочување, воздухот од просторот „а“ низ кочниот вентил излегува во атмосферата, а пружината 6 го враќа клипот 5 и мембраната 8 во почетна состојба.

Опишаниот циклус на кочење илустративно може да се види и од сл. 14.114, каде што на приказот „а“ е претставена раскочена состојба на сопирачката со притисок на воздух во паркирниот цилиндар, а на приказот „б“ е претставен процес на работно кочење со доведување воздух под притисок и во работниот цилиндар.



Сл. 14.114

За остварување на паркирното кочење, се испушта воздухот под притисок од просторот „б“ (сл. 14.113), што се прави со спојување на овој простор со атмосферата низ вентилот за паркирно кочење, претставен на сл. 14.109. Во тој процес, силата од пружината 2, која беше во рамнотежа со притисокот врз клипот 11 (или врз мембраната, сл. 14.114в), го бутка клипот (или мембраната) напред па, преку клипникот 3 и клипникот 7 го активира паркирното кочење. На сл. 14.114в е прикажан процес на активирање на паркирното (помошното) кочење со тристопцилиндриците.

### 14.6.3.11. Друга опрема во системот за пневматско кочење

Покрај изнесените елементи, уреди и опрема кои го сочинуваат преносниот механизам во пневматската инсталација за кочење, многу значајна улога во оваа инсталација врши и дополнителната опрема која се однесува на квалитетот на подготовката на компримираниот воздух. Во таа смисла служат уредите за прочистување на воздухот (филтрите), како и уредите кои спречуваат мрзнење на честичките на вода во компримираниот воздух.

Пречистувачот на воздух обично се наоѓа во напојниот колектор од компресорот, кој најчесто е направен со сув елемент (влошка од филтерска хартија) и спречува во работните цилиндри да навлезе тврда нечистотија (прашина). Покрај наведениот пречистувач, по компресорот, во потисната инсталација, често се вградува уште еден (и повеќе) пречистувач на компримираниот воздух. Овој пречистувач наедно (најчесто) врши функција и на одмастувач на воздухот, а исто така врши и делумно одвојување на кондензатот од воздухот. Многу често, на овој уред е поставен и приклучок за пумпање на гумите од возилото. Основниот концепт на конструктивното решение на овој филтер се совпаѓа со приказот од сл. 7.88.

Уредот со кој се врши спречување на замрзнувањето на водените капки во кочната (пневматската) инсталација од влажниот компримиран воздух во зимски услови на експлоатација се нарекува антифризер (а често и сушач на воздухот). Според принципот на работа, постојните решенија може да се систематизираат во два типа:

- антифризери кои работат на принципот на дозирање алкохол (гликол, односно антифриз) во компримираниот воздух,
- апсорбери на влагата од воздухот.

Антифризерите со кои се врши дозирање на алкохол во компримираниот воздух имаат облик сличен на филтерот прикажан на сл.7.88, со тоа што во чашката се поставува гликол во кој е потопен фитил. Компримираниот воздух струи околу фитилот и во себе прима од испарениот гликол, со што се спречува замрзнувањето на водените капки. Покрај опишаното решение со фитил, постојат и бројни конструктивни изведби на антифризери кои работат со алкохол, но без фитил. Со таквите уреди, на принципот на рачна пумпа, повремено се дозира гликол во инсталацијата, со што се спречува замрзнувањето на водените капки во инсталацијата.

Како што може да се заклучи, со опишаниот принцип само се спречува замрзнувањето на водените капки, но не се врши и нивно отстранување од инсталацијата. Затоа, и покрај тоа што во ваквите

инсталации се вградуваат дренажни вентили (сл.14.106), дел од теч-носта со текот на времето, сепак може да навлезе во кочните цилиндри и да ја влоши работата во системот за кочење (или, кај пневматските системи за потпирање, да ги влоши функциите на регулацијата).

Поради изнесените слабости, во поново време, наместо опишаните „алкохолни антифризери“, кај возилата се користат т.н. апсорбери на влага од воздухот. Самото решение претставува сув филтерски елемент (како сувите филтерски елементи за пречистување на маслото на моторот), во кој наместо филтерска влошка од хартија е поставена апсорпциона (хигроскопна) маса која ја впира (апсорбира) влагата од воздухот. Ваквите апсорбери, во конструктивна изведба, најчесто се поставуваат врз дренажниот вентил или со него прават единствена интегрирана целина.

Поради опишаната функција, овие елементи уште се нарекуваат сушачи на воздух, а во пневматската инсталација се поставуваат помеѓу компресорот и повеќекружниот заштитен вентил (пред резервоарите).

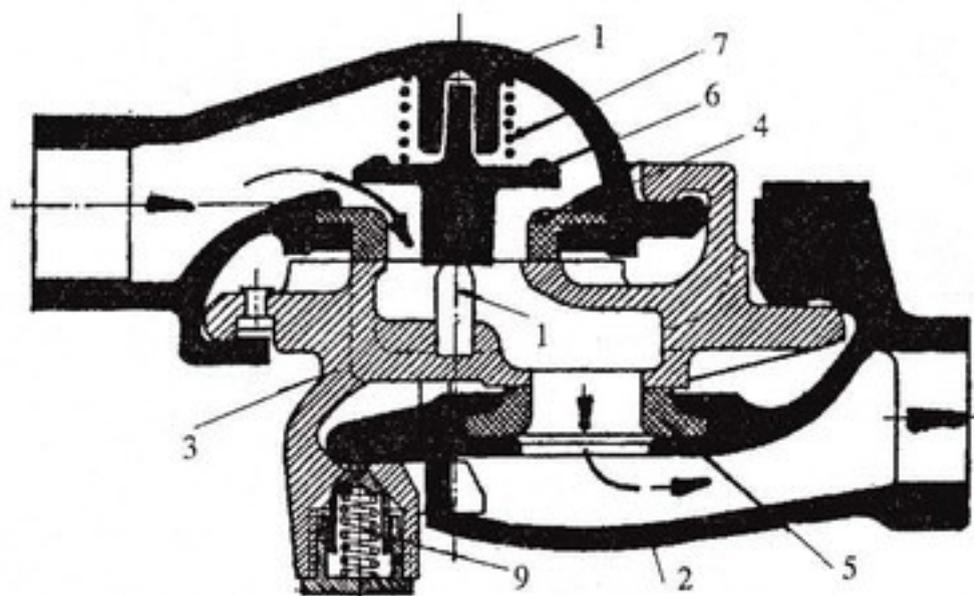
За успешно и долготрајно функционирање на сушачот потребно е да се врши регенерирање на хигроскопската маса. Поради тоа, кај ваквите системи се вградува паралелна инсталација за регенерирање на масата. Таквата инсталација обично претставува систем со помал воздушен резервоар (до 10 литри), во кој се наоѓа компримиран воздух. Во моментот кога престанува работата на компресорот, воздухот од резервоарот за регенерација автоматски се враќа во сушачот, ја одзема влагата од хигроскопската маса и, преку дренажниот вентил, заедно со воздухот, истекува (се исфрла) во атмосферата.

Кај возилата што немаат систем за регенерирање на масата, обично се врши замена на елементот со маса која во такви случаи претставува касетно пакување.

#### **14.6.3.12. Приклучни спојки**

За воспоставување на сигурна флексибилна врска помеѓу влечното возило и приколката се користат армирани црева на кои се поставени приклучни спојки (сл. 14.115).

Прикажаната спојка работи автоматски; во случај кога спојката е откачена, вентилот 6 притиснат од пружината 7 врши автоматски затворање на протокот на компримиран воздух.



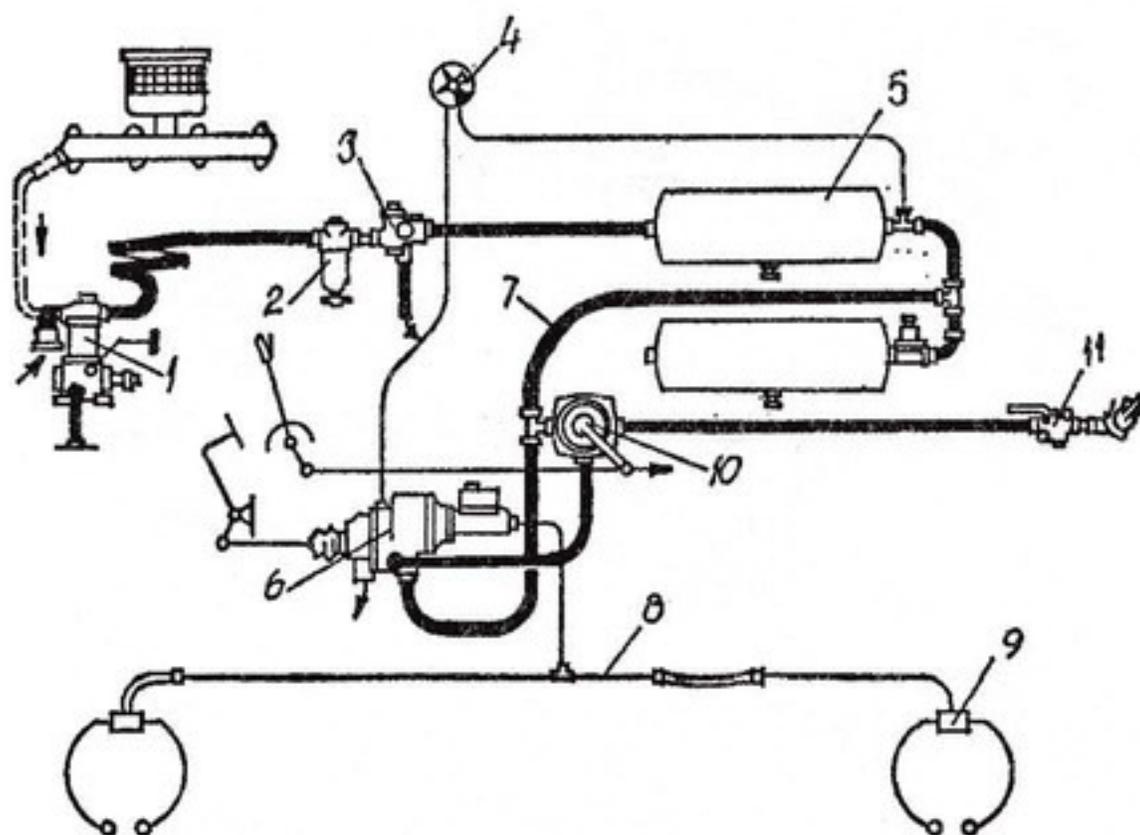
Сл. 14.115

#### 14.6.4. Хидропневматски преносни механизми во системот за кочење

Хидропневматскиот преносен механизам во системот за кочење, популарно наречен хидропневматски кочници, претставува комбинација од два одвоени преносни система: пневматски и хидрауличен. Со ваквото комбинирање на преносните системи се добива значително скусување на времето на одзив на сигналот, со што значајно се зголемува безбедноста во сообраќајот. Меѓутоа, оваа комбинација има примена кај сопирачките на влечните возила, додека кога едно такво возило влече приколка, кочната инсталација од приколката се активира пневматски, при што на приколката е поставена соодветна пневматска кочна арматура, со која се управува од возилото.

Како илустрација, на сл. 14.116 е прикажана шема на инсталација од хидропневматски кочници.

Воздухот од атмосферата, низ филтерот и компресорот (1), преку филтерот со одмастувач (2) и регулаторот за притисок (3), ги напојува резервоарите (5). Со притисок врз педалот се активира хидропневматскиот кочен цилиндар (6) во кој се врши размена на преносот на енергијата (од пневматска низ хидраулична), па притисокот низ хидроинсталацијата (8) ги активира кочните цилиндри (9) од возилото. Во исто време, од сервоцилиндарот (6) низ едноводната (еднокружната) пневматската инсталација (разводникот 10 и приклучната спојка 11) и низ едноцевниот вод се активираат сопирачките од приколката.

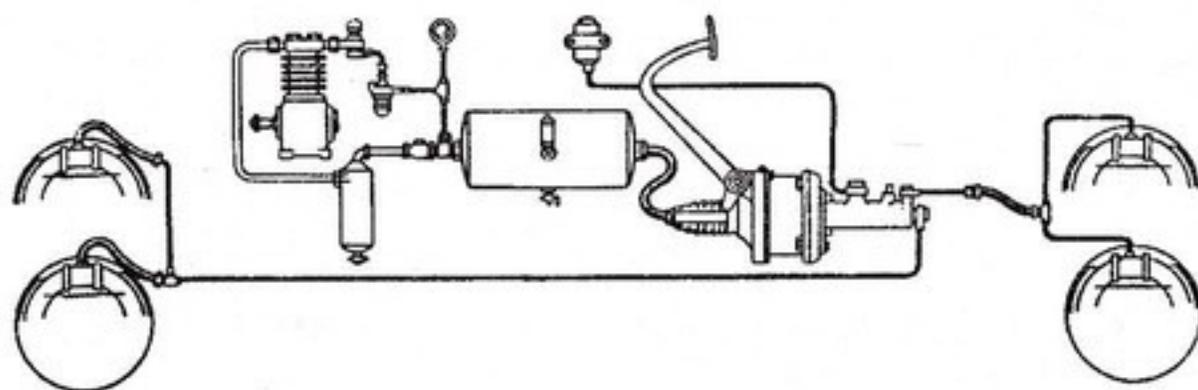


Сл. 14.116

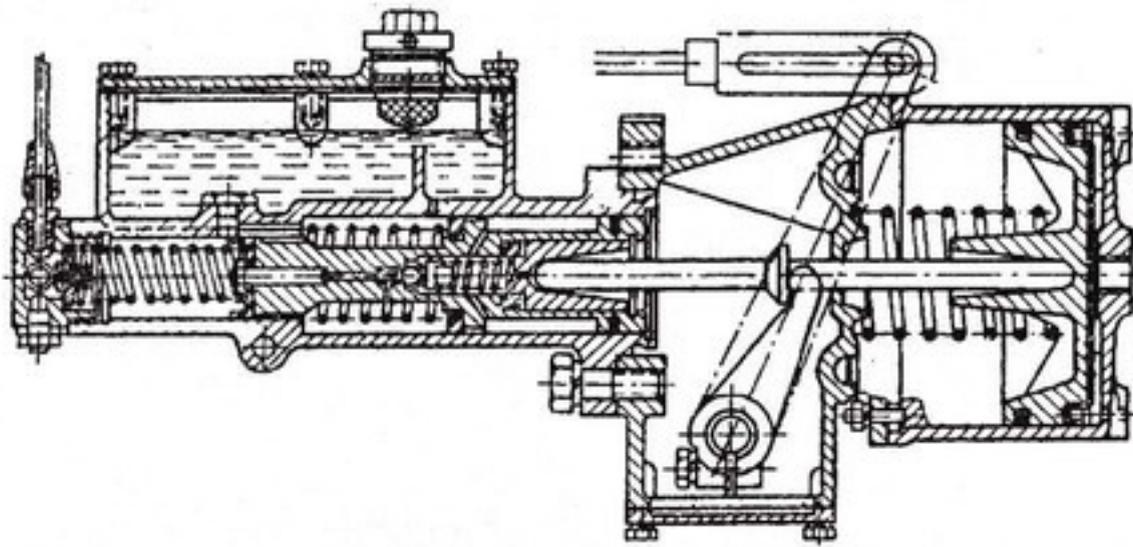
Како што може да се забележи овде е посебо нагласена едноцевната (едноводната, односно еднокружната) инсталација за приколката, што значи дека оваа инсталација припаѓа на возило со кое може да се влече приколка со вкупна дозволена маса под 7 [t], односно адекватна полуприколка.

Поради помалата потрошувачка на компримиран воздух кај овој вид сопирачки, компресорот, резервоарите и цевната инсталација се со помали димензии.

Во случај кога се работи за хидропневматска инсталација за возило што не влече приколка (сл. 14.117), тогаш главниот кочен сервоцилиндар најчесто има облик каков што е прикажан на сл. 14.118.



Сл. 14.117



Сл. 14.118

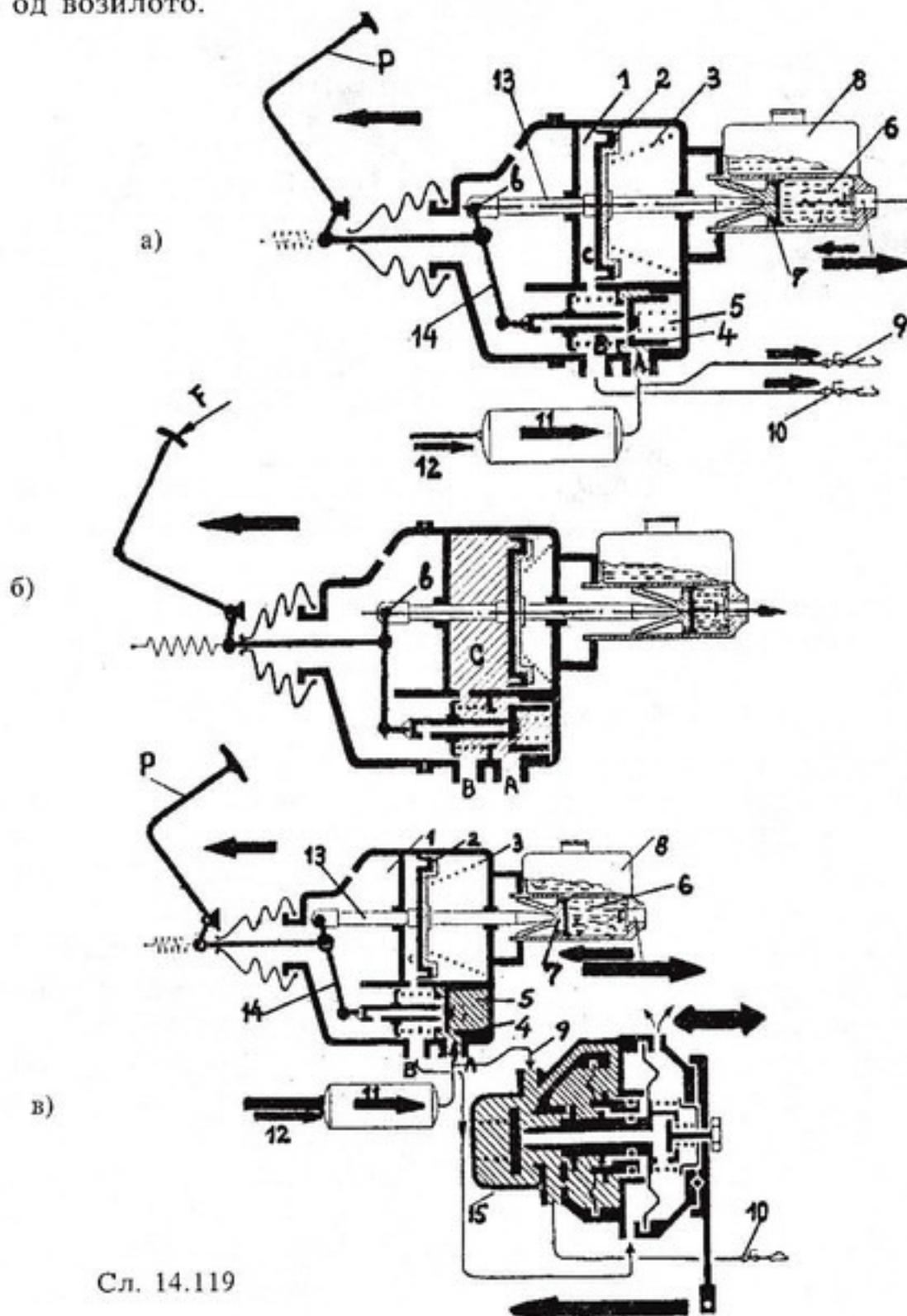
Како што се гледа од сликата, хидропневматскиот кочен цилиндар поседува две комори. Пневматската комора е со поголеми димензии па компримираниот воздух, буткајќи го клипот, врз клипникот создава значителна сила која се пренесува врз клиповите од хидрауличниот единичен или тандем цилиндар, при што се остварува преносен однос на трансформација на пневматскиот во хидрауличен притисок во сооднос до 1:20.

Начинот на регулација на интензитетот на кочната сила може да се појасни низ прикажаниот хидропневматски кочен цилиндар од сл. 14.119.

Како што се гледа од приказот, во сервоцилиндарот конструктивно се обединети функциите на пневматскиот разводник, на пневматскиот цилиндар и на главниот хидрауличен кочен цилиндар. Клипот на пневматскиот цилиндар (2) е споен со клипот (7) од хидрауличниот цилиндар преку заедничка клипница (13).

Во случаите кога сопирачката не е активирана (сл. 14.119а), тогаш вентилот (4) од пневматскиот разводник е затворен. Со притискање врз педалот (P) се поместува двокракиот лост (14). Во првиот момент ќе настапи поместување на лостот околу зглобот „b“ поради тоа што отпорите од пружините (3) во пневматскиот цилиндар и во хидрауличниот цилиндар (6) имаат поголема вредност отколку отпорот на пружината во пневматскиот разводник. Поради ваквото поместување на лостот (14) ќе се отвори разводниот вентил (5), па воздухот, под притисок од резервоарот (11), низ отворот (A), ќе проструи низ отворот (B) кон кочниот вентил на приколката (сл. 14.119в) и ќе го активира кочењето на приколката; веднаш потоа, со нараснување на притисокот во просторот (C) клипот (2) се поместува надесно па преку клипникот (13) дејствува врз клипот во хидроцилиндарот и го врши кочењето. Треба да се нагласи дека кај ваквите

системи прво треба да започне процесот на кочење со приколката, а потоа со возилото. Оваа постапка, со овој механизам, се извршува доколку приколката е обезбедена со автоматски вентил за кочење со неа, што бара двоцевен систем за нејзино приклучување (сл. 14.119). Доколку приколката е со едноцевен систем, таа не поседува автоматски разведен кочен вентил за приколката. Во таквите конструкции на влечно возило е вграден и разведен вентил за приколката, па активирањето на сопирачките на приколката се врши директно од возилото.



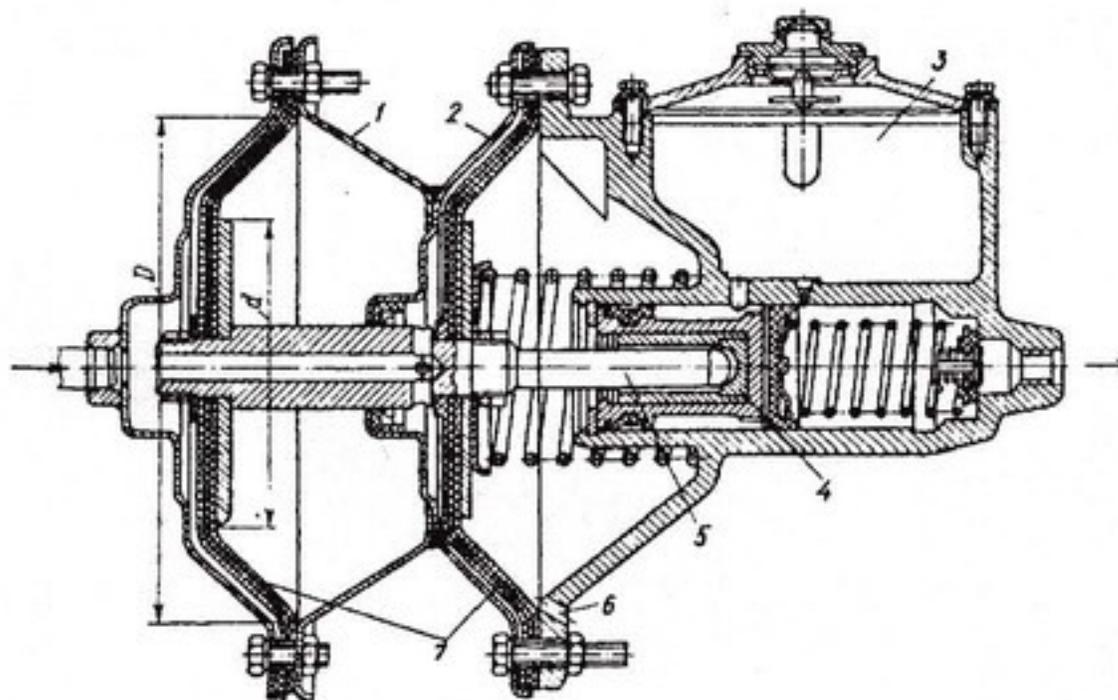
Сл. 14.119

Појаснувајќи го принципот на дејствување на кочниот цилиндар (сл. 14.119) може да се изнесе дека со почетното навлегување на воздухот под притисок во просторот „С“ и со поместувањето на клипот (2) надесно, заедно со него, со клипникот (13), се поместува и зглобот „b“, така што при определен од на педалот и при поместување на зглобот „b“, доаѓа до враќање на другиот крај од лостот 14 налево, па пружините го затвораат вентилот (4) и престанува протокот кон просторот „С“. Во тој момент престанува порастот на интензитетот на кочењето, клипот (2) има заземено определена положба и со возилото се врши кочење со определен интензитет.

Од изнесеното произлегува дека интензитетот на кочењето директно зависи од позицијата (притиснатоста) на кочниот педал, односно дека овој систем може да обезбеди континуиран пораст на кочната сила од минимум до максимум, кога педалот е притиснат до крајна положба.

Со отпуштање на педалот, под дејство на пружините, лостовите се враќаат во првобитната положба, па компримираниот воздух од кочните цилиндри и разводните вентили, преку шупликавиот клипник од разводникот, излегува во атмосферата и системот е раскочен.

Со цел да се постигне поголема ефикасност при кочењето со помал пречник на пневматскиот цилиндар, се применуваат решенија каде што во пневматскиот дел се вградени два пневматски цилиндра кои меѓусебно се сериски поврзани (сл. 14.120).



Сл. 14.120

Пневматските цилиндри 1 и 2 со мембранските клипови 7, преку клипникот 5, меѓусебно се споени и притискаат врз клипот 4 од



пресор 1, регулатор на притисок 2, пречистувач и одземач на влага (антифризерот) 3, четирикружен заштитен вентил 4, резервоари 5, вентили за дренажа 6, оптички или звучни сигнали за притисок 7, манометри, кочен вентил 8 кој во конкретниот случај има две излезни гранки со што е предодредена двокружноста на кочната инсталација, односно преку нив се управува со пневматскиот дел од хидропневматскиот цилиндар 21. Во рамките на пневматската струјна инсталација уште се поставени и рачниот кочен вентил 11 со кој се активира помошната, односно паркирната сопирачка. Преку инсталацијата се управува и со кочењето на приколката кое е чисто пневматско, при што компонентата 23 претставува редуктор на кочниот притисок кој се користи за активирање на помошното кочење, а 24 е прелевен вентил. Паркирното кочење се обезбедува со посебен пружински акумулатор (цилиндар) – 22.

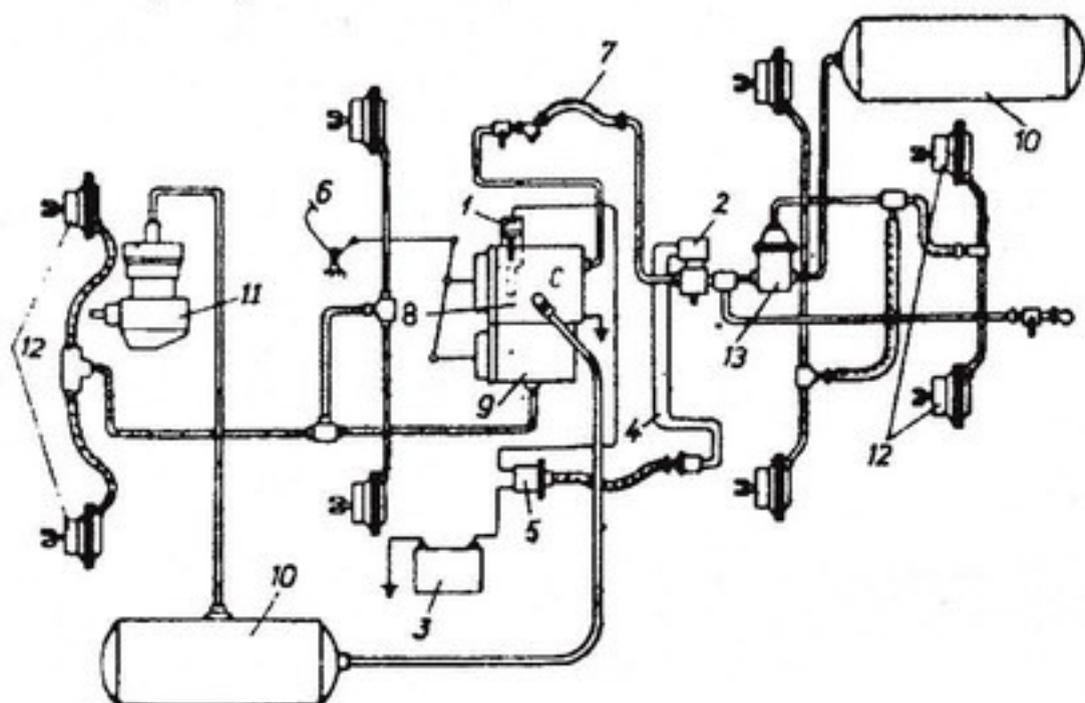
Од изнесеното јасно се гледа дека кочните цилиндри 25 се хидраулични па, како што е вообичаено за хидрауличните инсталации, во овој дел (кон задните тркала) е вграден и хидрауличниот регулатор 14 за контрола на кочната сила односно ARSK-уреди (вентили).

#### **14.6.5. Електропневматски преносен механизам во системот за кочење**

Со цел да се зголеми вкупната ефикасност на кочењето кај влечните возови со голема должина, се настојува до максимум да се скуси времето на одзив на сигналот за кочење. Во тие развојни истржувања значително внимание се посветува на развојот на електропневматските преносни механизми. Кај ваквите системи, силата за кочење се обезбедува од компримираниот воздух, а управувањето со сопирачките се врши по електричен пат. И во овој случај пневматскиот дел од системот ги содржи истите елементи за подготовка и акумулирање на компримиран воздух, а само вентилските групи се електропневматски и преку нив се дејствува на пропуштањето воздух кон кочните цилиндри од возилото.

На сл. 14.122 е претставена шема на електропневматска инсталација со која се обезбедува претходно кочење на приколката. Прикажаната инсталација во основа содржи: 1 – давач на импулс за активирање на сопирачките кој добива сигнал од педалот за кочење 6, 2 – електропневматски вентил (разводник), 3 – акумулатор за струја, 4 – електроспроводноци, 5 – електропрекинувач, 6 – педал за кочење, 7 – кочни водови, 8 и 9 – главни кочни цилиндри за приколката и возилото, 10 – резервоар за воздух, 11 – компресор,

12 – пневматски цилиндри за кочење, 13 – пневматски разводник за кочење на приклучното возило.



Сл. 14.122

Со притисок врз педалот се активира електричниот давач (1) кој воспоставува струен ток, па преку прекинувачот (5) и струјните водови (4) го активира електропневматскиот разводник (2), со што се врши спојување на пневматскиот вод (7) со атмосферата. Во тој момент се активира пневматскиот разводник на приклучното возило и настапува кочење.

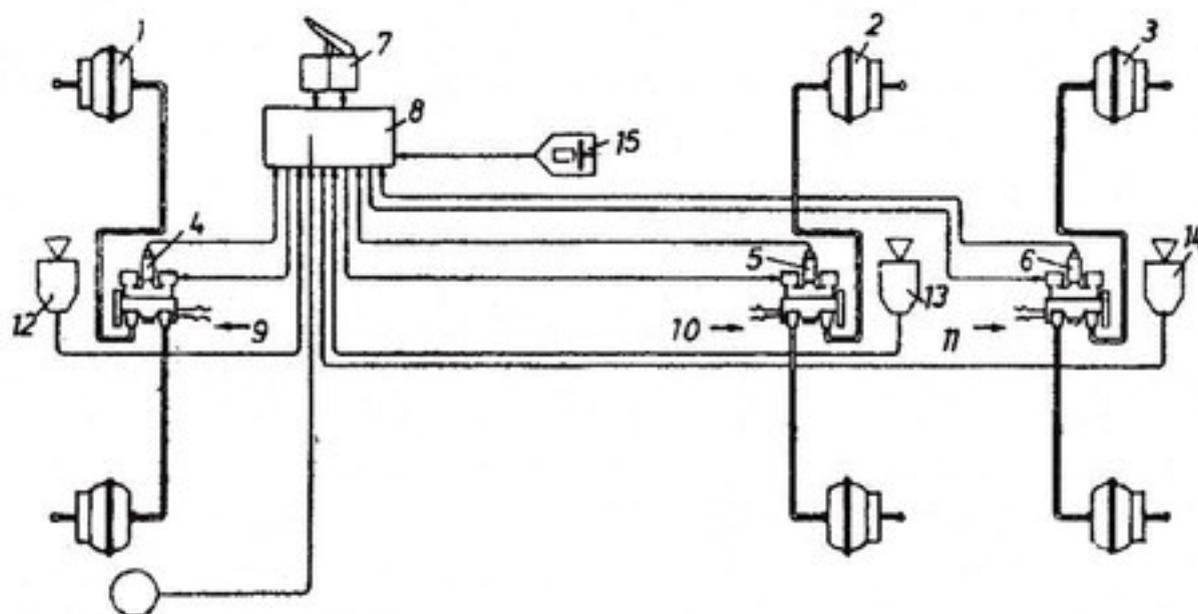
На овој начин, поради брзиот пренос на сигналот низ електропроводниците, се постигнува прво да закочи приколката, а потоа возилото, со што, на едноставен начин, се исполнуваат барањата на ЕСЕ Правилникот бр.13.

Во поново време се настојува кочењето за целиот влечен воз (а не само за приколката) да биде управувано на електропневматски принцип, како што шематски е прикажано на сл. 14.123.

На сликата не се прикажани уредите и компонентите за подготовка на компримиран воздух, туку само електропневматските релејни вентили 4, 5 и 6, преку кои се пропушта компримиран воздух во шесте пневматски мембрански кочни цилиндри (1, 2, 3 ...). Треба да се укаже дека ваквото решение има смисла ако, непосредно до електропневматските релејни вентили, се поставени резервоарите за компримиран воздух (9, 10 и 11), со што се скусува времето за одзив на сигналот при кочењето.

Како што се гледа од приказот, врските помеѓу електроен-вилите и електрично-електронското командување со кочењето (7 и

8) се остварени со електроспроводници, а контролно-управувачкиот блок (8) во себе може да содржи и бројни други функции кои го карактеризираат кочењето во зависност од оптоварувањето по оските, за што се добиваат информации од давачите 12, 13, и 14.



Сл. 14.123

## 14.7. Уреди во кочните системи за регулирање на силите при кочењето

### 14.7.1. Општи согледувања

Од теоретските основи за постигнување оптимални перформанси при кочењето, а притоа да се задржат стабилноста и управливоста на возилото, се заклучува дека таков процес може да се оствари само под претпоставка силите при кочење, односно кочните моменти што им се соопштуваат на тркалата, да се пропорционални со нормалните реакции од подлогата. Тоа, практично, значи дека треба да постои механизам со кој кочните сили на едната оска ќе се доведат во сооднос со кочните сили на другата оска, во зависност од интензитетот на забавувањето, распоредот на товарот, наклонот на патот и др.

Бидејќи наведените влијателни фактори во процесот на кочењето значително се менуваат, а сите овие промени во идеален случај треба да бидат прифатени од системот за регулирање на односот на кочните сили, значи дека системот е сложен, па најчесто тој покрива само некој од влијателните фактори или е ефикасен само во некоја област. Така, на пример, постојат решенија кои силата на кочењето

ја регулираат според големината на вкупната маса од возилото, според надолжниот наклон, според пролизгувањето итн.

За да се оствари контрола на силите на кочење во која и да било од наведените варијанти, потребно е да се воспостави систем кој ќе врши континуирано мерење на определени параметри кои го карактеризираат процесот на кочењето. Врз основа на измерените податоци, системот нив ги регистрира и ги претвора во погоден сигнал со кој се управува уредот за контрола на силата на кочењето.

Врз основа на извршените анализи за идеално кочење се заклучува дека односот на кочните реакции при определено прилепување зависи од положбата на тежиштето, наклонот на патот, забавањето, па овие фактори можат да бидат третираани и како параметри со кои може да бидат регулирани односите на кочењето на предната и на задната оска.

Покрај изнесените, параметри кои можат да бидат земени предвид за регулирање на кочните сили на предните и на задните тркала можат да бидат и:

- аголната брзина на вртење на тркалата пред нивното блокирање,
- аголното забавање на тркалата,
- наклонот на возилото во процесот на кочењето и др.

Со овие уреди, кога се врши контрола на кочењето на секое тркало, се обезбедува дефинирано пролизгување на тркалото за конкретната подлога, а со тоа се постигнува целосна ефикасност при кочењето.

Ценејќи ги функционалните особености на системите за регулација во поглед на тоа дали излезните големини од тркалото имаат или немаат повратно дејство на влезните големини со кои се спречува блокирање на тркалата, системите за автоматско регулирање на кочната сила можат да се поделат на:

- отворени системи за автоматско регулирање на кочните сили,
- затворени системи за автоматско регулирање на кочните сили.

Кај отворените системи, излезниот параметар, со кој се регулира кочењето од тркалото, нема повратно влијание врз влезот кон тркалото, па со вакви системи не може да се спречи блокирањето на тркалото. Кај затворените системи (со повратна спрега) излезот од тркалото, кој може да биде аголно или надолжно забавање, има директно влијание на влезот (кочната сила), па со такви системи може да се спречи блокирањето на тркалото.

### 14.7.2. Отворени системи за автоматско регулирање на кочните сили

Отворените системи за автоматско регулирање на кочните сили, всушност, претставуваат коректори кои ја регулираат силата (односно кочниот момент во сопирачките) во зависност од некој од наведените параметри што се јавуваат во процесот на кочењето. Овој уред не ги следи ефектите од регулацијата, поради што може да настапи и блокирање на тркалата во процесот на кочењето.

Во практиката постојат бројни решенија кои поседуваат различни карактеристики, а со тоа и различни ефекти во поглед на идеализацијата на процесот на кочењето, а дејствуваат автоматски.

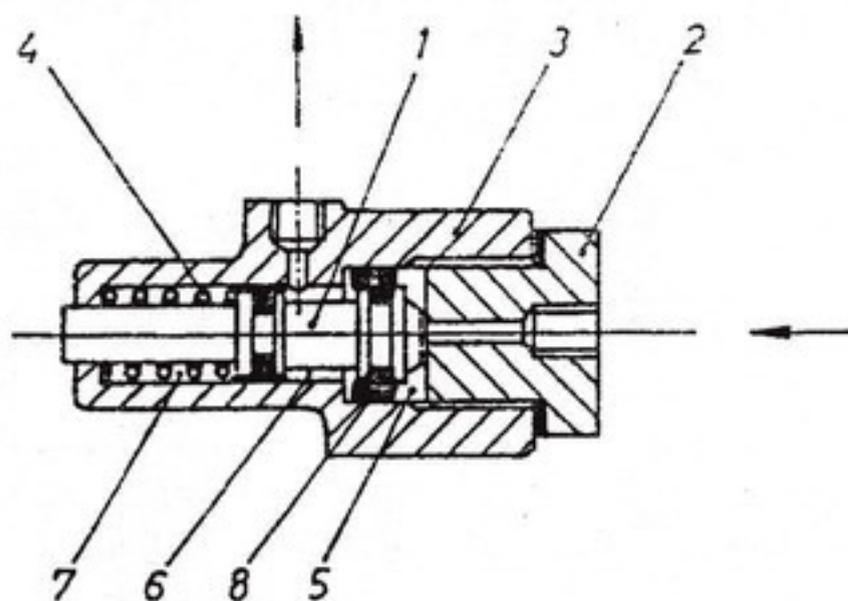
Од параметрите кои вршат побуда на регулацијата, најчесто се користат: забавањето на возилото, притисокот односно нормалните реакции на кочените тркала (по оски) и забавањето во процесот на кочењето.

Кај сите наведени решенија на овие коректори, излезен сигнал е регулацијата на притисокот во кочната инсталација.

Во зависност од тоа на кој начин овие решенија вршат корекција на кочните сили, тие можат да се систематизираат како регулатори кои вршат фиксно ограничување на притисокот и регулатори со променливо ограничување на притисокот.

Регулаторите со фиксно ограничување на притисокот во себе содржат коректор на притисокот кон задните тркала, и тоа спрема однапред прифатен критериум, т.е. при однапред зададен притисок.

На сл. 14.124 е прикажан регулатор (коректор) за фиксно ограничување на притисокот.



Сл. 14.124

Прикажаниот регулатор својата функција ја извршува на следниов начин: во неактивирана состојба, кога не се врши кочење со возилото, вентилот 1 се потпира на влезниот елемент (2) кој наедно претставува и навртка со која се притега пружината (4). Просторот (5) е хидраулично поврзан со главниот кочен цилиндар, а комората (6) е во хидраулична врска со задниот кочен цилиндар, додека во просторот (7) владее атмосферски притисок.

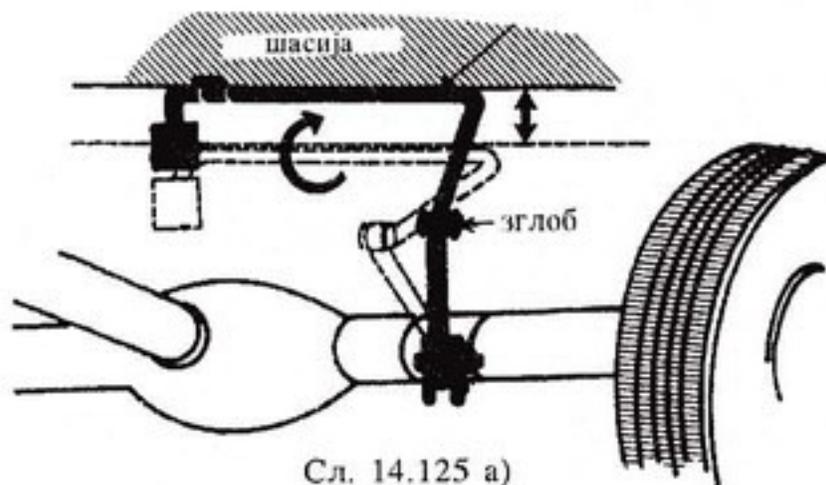
Во процесот на кочењето со притисок врз педалот, расте притисокот во главниот кочен цилиндар и се пренесува кон предните тркала и кон влезот во регулаторот, па вентилот (1) се поместува налево и со затинката (8), при определен притисок, ја прекинува врската помеѓу коморите (5) и (6). Од тој момент притисокот кон задните тркала е блокиран, а продолжува да се зголемува само притисокот кон предните тркала.

Кај ваквите решенија, посебен проблем претставува изборот на граничниот притисок кон задното тркало. На овој избор најдиректно влијае просечната маса, со што возилото најчесто се експлоатира, а помалку влијае промената на тежиштето или условите на експлоатацијата.

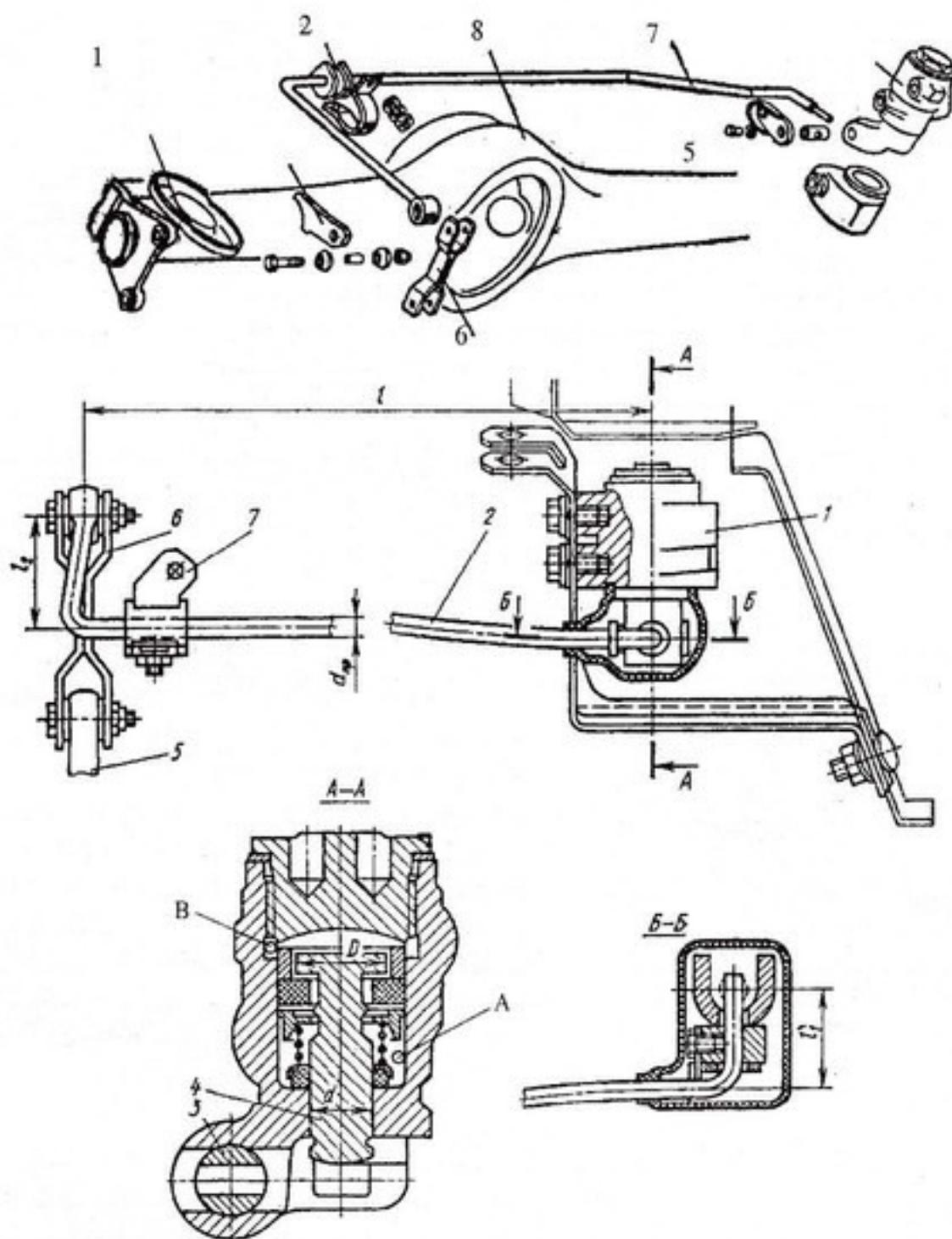
Регулаторите со променливо ограничување на притисокот овозможуваат да се добие поголемо искористување на тежината (односно нормалните реакции) од возилото во процесот на кочењето. Поради ваквата своја функција тие се нарекуваат модулатори или коректори.

Во зависност од начинот на кој ја регулираат силата за кочење, тие се изведуваат како регулатори со двостепено ниво на ограничување (полно-празно возило) и како регулатори со пропорционална регулација на притисокот.

На сл. 14.125а е прикажана шема на поставување, поврзување и активирање на тежинскиот регулатор за кочните сили, а на сл. 14.125б е прикажан типичен пример на регулатор кој реагира на секоја промена на тежината на возилото.



Сл. 14.125 а)

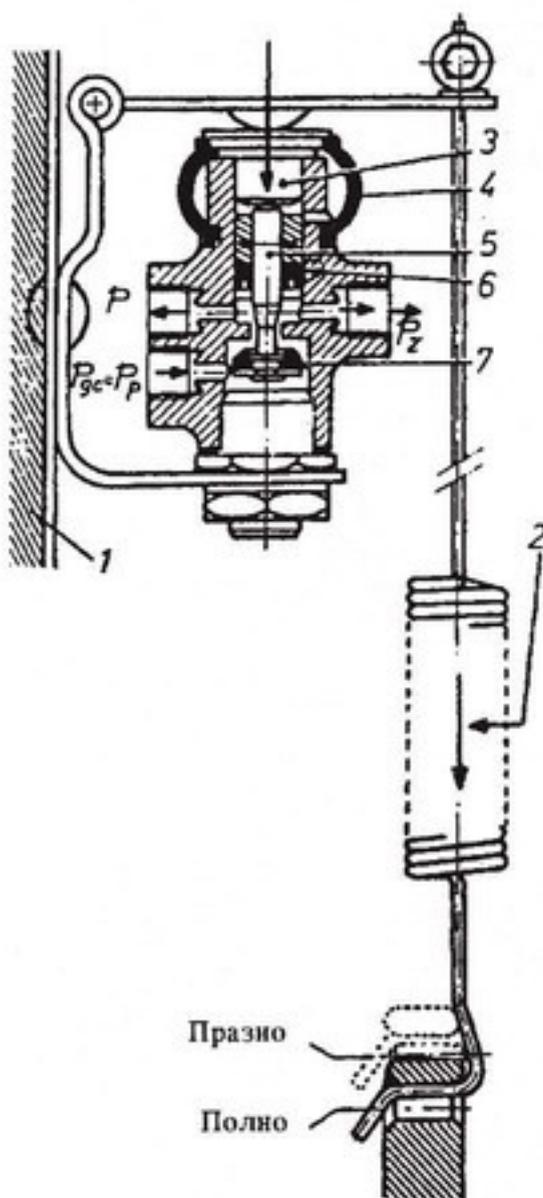


Сл. 14.125 б)

Регулаторот (1) со горната страна е прицврстен за шасијата од возилото. На долната страна од регулаторот, преку зглобна врска (3), во клипниот елемент (4) влегува едниот крај од торзиониот стап (2). Торзиониот стап, преку зглобот (7), е прицврстен за шасијата од возилото, а со другиот крај, преку зглобниот елемент (6), еластично (зглобно) е поврзан со облогата од погонскиот мост (8) преку палецот (5). Поради опишаната поврзаност на регулаторот со облогата преку торзиониот стап, може да се заклучи дека, во зависност од промената на тежината врз задниот мост, се менува и положбата на клипниот

елемент (4) во однос на телото на елементот. Поради променливоста на положбата на клипниот елемент (4), маслото што доаѓа низ отворот (A) од главниот кочен цилиндар, поминува низ зјајот на затинките и, наедно, ги потиснува нагоре сè до моментот кога горната кружна затинка не го затвори излезот за масло (B). Доколку тежината што отпаѓа на задниот мост е поголема, поради еластичната врска на клипот (4) преку зглобот (3) и торзиониот стап (2) ќе настапи релативно извлекување на клипот од цилиндарот, па при кочењето ќе дојде до затворање на излезниот отвор (B) при повисок притисок од главниот кочен цилиндар, што значи дека на задните тркала, поради зголемениот притисок, ќе се дозначи поголем кочен момент.

Поради ваквиот начин на автоматско регулирање на силата за кочење, овие системи популарно уште се нарекуваат ARSK – уреди за кочење.



Сл. 14.126

На сл. 14.126 е прикажан уште еден (ARSK), автоматски регулатор за силата на кочење кон задните тркала.

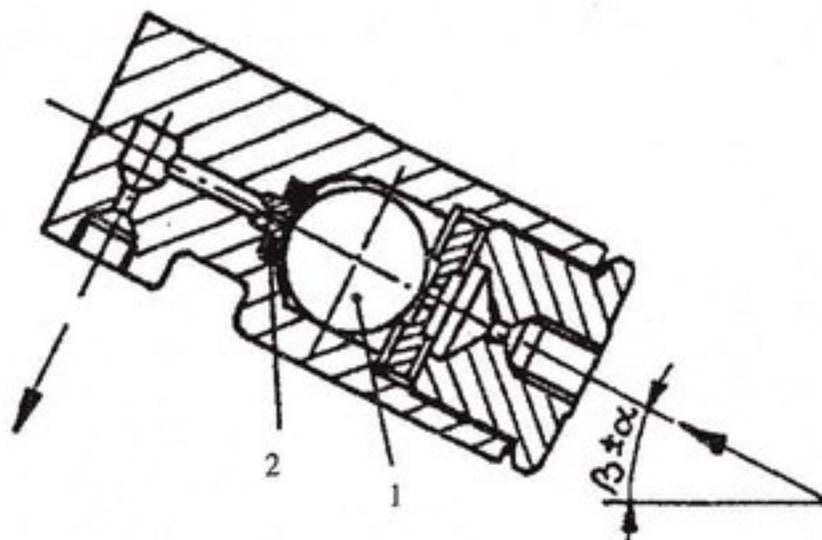
Регулаторот е поврзан со шасијата (1), а преку еластичната врска – пружината (2), која е поврзана со системот за водење на тркалата од задниот мост, го следи уклонот на возилото кој се менува со товарот. Поради промена на товарот (односно уклонот), пружината (2) генерира различна сила врз елементот (3), односно врз елементот (5), кој се поместува во куќиштето (6) од регулаторот.

Во моментот кога притисокот од главниот цилиндар (кој во секое време е еднаков со притисокот кон предната оска) ќе се зголеми до вредност со која на површината на клипот 5 ќе може да оствари сила еднаква на потисната сила генерирана од пружината 2 на потискувачот 3, вентилот 7 ќе се затвори, со што се ограничува притисокот кон задната оска. Овој систем е активен и зависи од големината на која било  $Z_2$ .

Покрај изнесените видови регулатори кои дејствуваат врз основа на

промена на тежината (уклонот) над задниот мост, во примена се и регулаторите кои својата функција ја остваруваат врз основа на појавата на инерцијална сила, која се појавува во процесот на кочењето на возилото. За овие регулатори може да се каже дека во процесот на кочењето остваруваат поволни ефекти на регулација.

На сл. 14.127 е претставен типичен пример на инерционен (коректор) регулатор кој се поставува на возилото под определен агол. Топчето 1 претставува инерциона маса која се поместува напред, во зависност од големината на инерционата сила. Топчето во почетната позиција, кога нема забавување, не спречува проток на масло (притисок) од главниот цилиндар  $P_{gc}$  кон задната оска  $P_z$ . Меѓутоа, при определена вредност на интензивно кочење, при појава на забавување над одреден интензитет, под дејство на инерцијалната сила, топчето се поместува напред и го затвора гнездото 2, со што се спречува секаков проток и пораст на притисокот кон задната оска ( $P_z = \text{const}$ ).

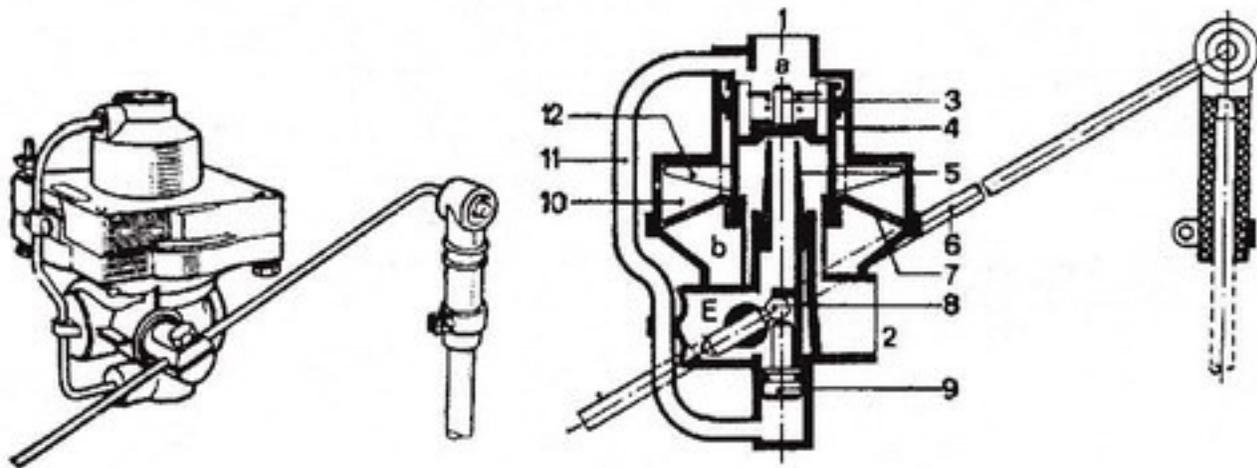


Сл. 14.127

Покрај изнесените поволности што ги дава овој систем кај патничките возила, кај товарните моторни и приклучни возила, кај кои промената на оптоварувањето на задната оска (при полно-празно возило) ја надминува вредноста од 40%, ваков уред се вградува задолжително. Ваквите одредби главно се однесуваат на сите товарни и приклучни возила и автобуси. Треба да се укаже дека во текот на историскиот развој регулаторите за кочните сили кај товарните возила беа степенести, при што со посебна рачка возачот избираше позиција за регулирање на кочната сила во зависност од оптоварувањето (полно, полупразно и празно). Современите ARSK уреди се автоматски и дејствуваат во зависност од уклонот на еластичните елементи во системот за потпирање, од притисокот на воздухот во пневматските балони итн.

Регулаторите за кочните сили кај овие возила, поради пневматскиот систем за кочење, иако работат на ист принцип како и хидрауличните, тие конструктивно се сосема различни.

На сл. 14.128 е прикажан типичен автоматски континуиран регулатор кој односот на притисокот на компримираниот воздух на влезот и на излезот го менува пропорционално на аголот на свртување на лостот 6, односно пропорционално на оптоварувањето на задниот мост.



Сл. 14.128

Регулаторот е прикремен за шасија, а со посебен систем на лостови е поврзан со оската на возилото. Со промената на тежината на возилото (полно-празно) се менува и позицијата на лостовите кои, преку топчестиот зглоб (8), го буткаат потиснувачот (5) и го отвораат вентилот (3). Притоа, кочниот притисок низ отворот 1 и комората „а“ го бутка клипот (4) надолу, а со тоа и вентилот (3) и неговиот потиснувач (5) одат надолу, сè до моментот кога тој ќе налегне на зглобот (8), односно додека клипот (4) не налегне на вентилот (3). Збиениот воздух во таква позиција, низ приклучокот (2), се пренесува кон кочните цилиндри и во комората „b“ под мембраната (7).

Нагонувањето на притисокот се врши на тој начин што воздухот од комората „а“, низ спојот (11), го притиска клипот (9), а овој ја изедначува силата на ракавецот (8) која дејствува од горе.

При движењето на клипот (4) надолу, мембраната (7) се одвојува од потпорките (10) и делумно допира до плочката (12) од клипот (4). При вакво движење на мембраната се зголемува нејзината површина, па со тоа и силата од долната страна ја надминува силата од горната страна на клипот (4), поради што клипот се подига нагоре, вентилот (3) се затвора и доаѓа до рамнотежа во зависност од позицијата на зглобот (8).

### 14.7.3. Затворени системи за автоматско регулирање на кочните сили

Затворените системи за автоматско регулирање на кочните сили имаат повратна спрега, со што се зема предвид и ефектот што се постигнува со самата регулација. На овој начин се надминуваат слабостите што ги имаат регулаторите во отворените системи кои, и при најсовршени изведби, со карактеристики блиски до идеалните, не успеваат да го спречат блокирањето на тркалата; притоа, битно се нарушуваат управливоста и стабилноста при возењето.

Блокирањето на кочените тркала може да се спречи со вградување на противблокирачки уреди (таканаречени антиблок-системи – ABS), кои секогаш вршат контрола и даваат сигнал за раскочување на возилото доколку дојде во зоната на блокирање, односно пролизгување.

Во зависност од факторите врз основа на кои се конципира работата, противблокирачките системи можат да реагираат на аголното забавување на тркалото, на пролизгувањето на тркалото, а може да реагираат и на комбинација на наведените фактори, вклучувајќи го и забавувањето на целото возило.

Аголното забавување на тркалото може да биде доволен параметар при управувањето со кочењето на непогонски тркала, но кај погонските тркала, кога спојката не е одвоена од моторот, регулацијата само преку аголното забавување е недоволна.

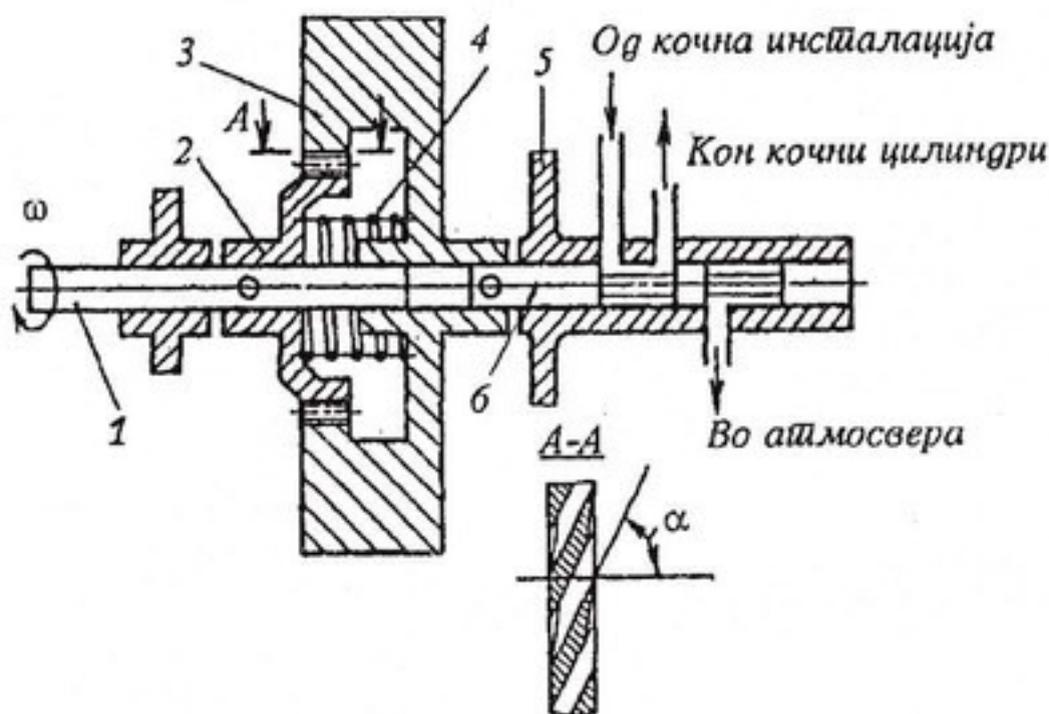
Пролизгувањето на тркалото директно влијае врз вредноста на  $\varphi$ , и тоа во широк дијапазон ( $\lambda = 10 \div 30\%$ ), па само пролизгувањето не може да биде доволен фактор за регулирање на процесот на кочењето со противблокирачките системи.

Комбинираните системи кои, како големина за регулација, ги користат аголното забавување и пролизгувањето на тркалото се доста ефикасни и врз овој принцип се развиени противблокирачките системи кај многу познати фирми.

#### 14.7.3.1. Механички противблокирачки системи

Ваквите системи, поради својата инертност, не поседуваат оптимални перформанси, но во значителна мера можат да послужат за остварување на улогата за спречување на блокирањето на тркалата во процесот на кочењето.

На сл. 14.129 е даден шематски приказ на механички против-блокирачки систем со неговите елементи.



Сл. 14.129

На вратилото 1 од давачот на противблокирачкиот систем за кочење, кое е поврзано со коченото тркало од возилото, цврсто е заклинет назабениот диск (2) со навоен профил на запците, како што е прикажано во пресекот А-А.

Со дискот, преку навојните запци, се зафаќа замавникот 3, кој со својата главчина е прицврстен за вратилото 6, кое наедно е и команден систем за пневмовентилската група од системот за кочење. До замавникот е притисната чинијата 5, која всушност е завршен елемент од вентилската група, и низ вентилите воздухот може да се насочува од кочниот механизам кон кочните цилиндри во тркалата, или пак од кочните цилиндри да воспостави врска со атмосферата.

Противблокирачкиот систем работи на следниов принцип: при нормален процес на кочење, без значително пролизгување ( $\lambda < 10 \div 15\%$ ), замавникот 3, притиснат од пружината 4, продолжува да се врти со назабениот диск 2, односно заедно со вратилото 1 и коченото тркало од возилото.

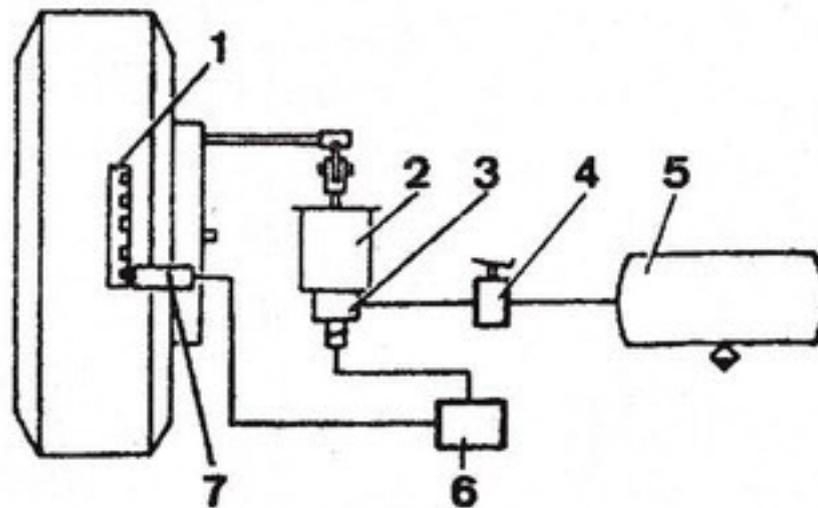
При екстремни услови на кочење, кога коченото тркало пролизгува (кај него се смалува  $\omega$ ), додека замавникот 3 под дејство на замавниот момент ја совладува силата од пружината 4, се придвижува и аксијално по навојните жлебови од дискот 2 налево, а притоа со себе ја повлекува оската 6. Кога движењето налево ќе дојде во

крајна положба, замавникот испаѓа од жлебовите и се врти слободно (под дејство на инерцијалниот момент). Во таква состојба, вентилот помеѓу кочните цилиндри и атмосферата е отворен, се намалува притисокот во сопирачките, кочниот момент опаѓа, возилото се кочи со помал интензитет.

Во определен момент, кога  $\omega_2 = \omega_3$ , повторно доаѓа до зафаќање на навојниот запчест пар (3 и 4), замавникот се поместува надесно, ги отвора вентилите кон кочните цилиндри и во нив расте притисокот и почнува нов циклус на кочење.

### 14.7.3.2. Електронски противблокирачки систем

Електронските противблокирачки системи се редовно застапени кај современите патнички и товарни возила и во основа функционираат на принципот покажан на сл. 14.130.

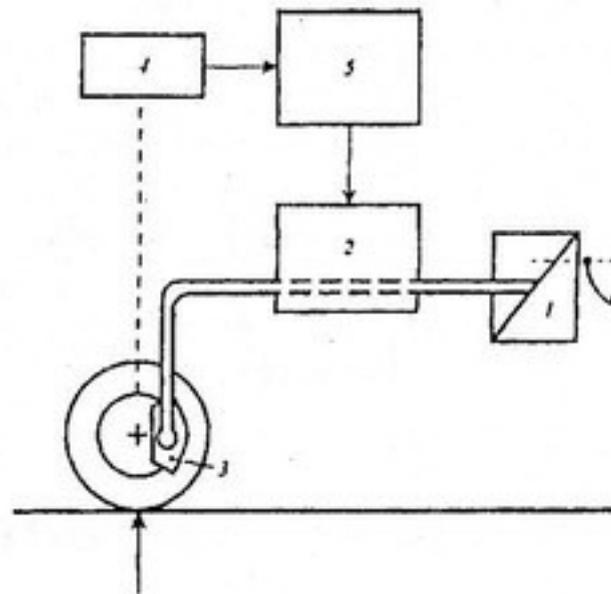


Сл. 14.130

На тркалото е поставен назабен диск 1 кој се врти заедно со него, а електроманетниот давач 7 врши контрола на вртењето (на аголно забавување) преку мерење на времето меѓу два импулса од запците на дискот. Сигналот од давачот се проследува во процесорот 6, кој го обработува сигналот и го дистрибуира до регулациониот вентил (модулаторот) 3, а тој го засилува или ослабува притисокот во кочниот цилиндар 2, со што се врши контрола на кочењето без блокирање.

Основната блок-шема за работа на претставените противблокирачки систем може да се согледа од приказот на сл. 14.131.

Со притискање на кочниот педал низ кочниот вентил (1) започнува првиот круг на регулација. Притисокот низ флуидот и низ



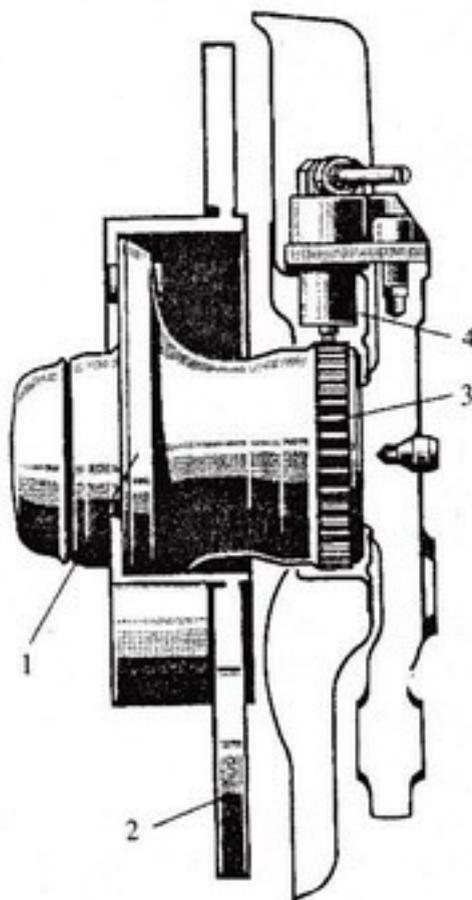
Сл. 14.131

регулациониот вентил (2) се пренесува до кочниот цилиндар (3) кој создава момент на клоченото тркало. Поради овој момент и вредноста на нормалната реакција  $Z$ , и на коефициентот на прилепувањето доаѓа до појава на намалување на бројот на вртежите на тркалото, а наедно и до зголемено лизгање на пневматикот. Ваквиот сигнал од промената, преку давачот за бројот на вртежите (4), се насочува

кон управувачката единица (5), која кон регулациониот вентил испраќа сигнал за втор циклус на регулирање. Тоа значи дека при појава на пролизгување на тркалото регулациониот вентил го смалува кочниот притисок и тркалата кочат со помал интензитет и не пролизгуваат. За да се нагоди оптималниот режим на овој процес процесорот ни праќа повратен сигнал за регулирање со што циклусот низ итерации продолжува до наполно завршување на процесот на кочењето.

На сл. 14.132 е прикажан поглед на конструктивна изведба за сместување на елементите од противблокирачкиот систем во тркало од возило.

На сликата се прикажани главчината на тркалото (1), дискот од сопирачката (2), назабениот диск (3) и давачот на аголна брзина (4).



Сл. 14.132

Автоматските противблокирачки системи се само дел од кочниот систем на моторните возила кој во процесот на кочењето самостојно врши контрола и надзор, реагира и го спречува пролизгувањето на тркалата во насока на движењето на возилото, и тоа на едно или на сите тркала. Меѓутоа, за едно возило се смета дека поседува автоматски противблокирачки систем ако тој дејствува најмалку на две тркала кои се поставени на спротивни страни од возилото или дејствува автономно за сите тркала посебно.

Противблокирачкиот систем треба да дејствува при целиот опсег на брзината на возилото. Тој треба оптимално да го искористува прилепувањето и брзо да се приспособува кон промената на коефициентот на прилепувањето, а со цел да се добие што покус пат при кочењето. Овој систем мора да може да врши „препознавање“ на хидропланирањето и при такви околности соодветно да реагира.

Покрај изнесеното, треба да се нагласи дека противблокирачкиот систем е само додаток на кочниот систем и во случај на каков и да било дефект во него, тој мора самостојно да се исклучи (без можност за повторно самовклучување). Во такви услови, кочниот систем од возилото мора да може да ги задоволи кочните перформанси како за возило без вграден противблокирачки уред.

### **14.7.3.3. Начин на вградување на противблокирачки системи**

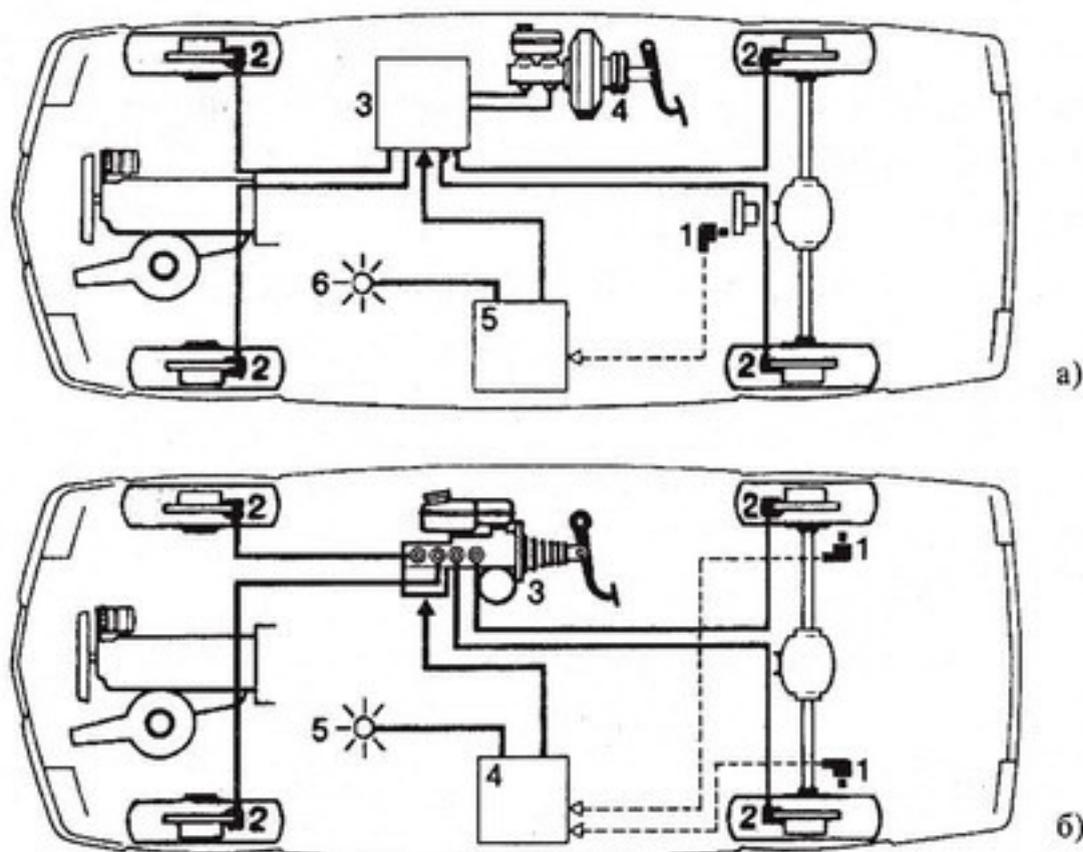
Противблокирачките, или антиблок-системите кај возилото можат да бидат вградени на различни начини во преносниот механизам, така што да можат да вршат регулирање на кочниот притисок на едно или на повеќе тркала. Покрај ова, регулацијата на притисокот може да биде директна, за секое тркало што има свој давач, или индиректна, кога давачот од едно тркало дава сигнал за регулација на кочниот притисок на друго тркало.

Наједноставно решение за вградување на противблокирачки систем е кога се врши регулирање на кочната сила на само едно тркало. Во таков случај, од давачот на вртежите на тркалото сигналот се доведува во управувачката единица, па обработениот сигнал дејствува врз регулациониот вентил (коректорот) кој го приспособува притисокот за кочење само според состојбата на тоа (регулирано) тркало. Ваквиот концепт на вградување е евтин, но има многу скромни можности за регулација, особено кога со возилото се кочи по нехомогена подлога под секое тркало.

Нешто подобри перформанси во поглед на регулацијата се постигнуваат ако од една оска (обично задната) директно се врши регулација на едното тркало, а истовремено индиректно се регулира притисокот за кочење на другото тркало од истата оска. Кај ваквите решенија предните тркала не се регулирани, а кај возилата со ваков вид регулација е вграден и коректор (ARSK) за регулирање на притисокот кон задната оска, во зависност од нормалната реакција, со што значително се подобруваат перформансите за кочење, посебно на лизгав пат.

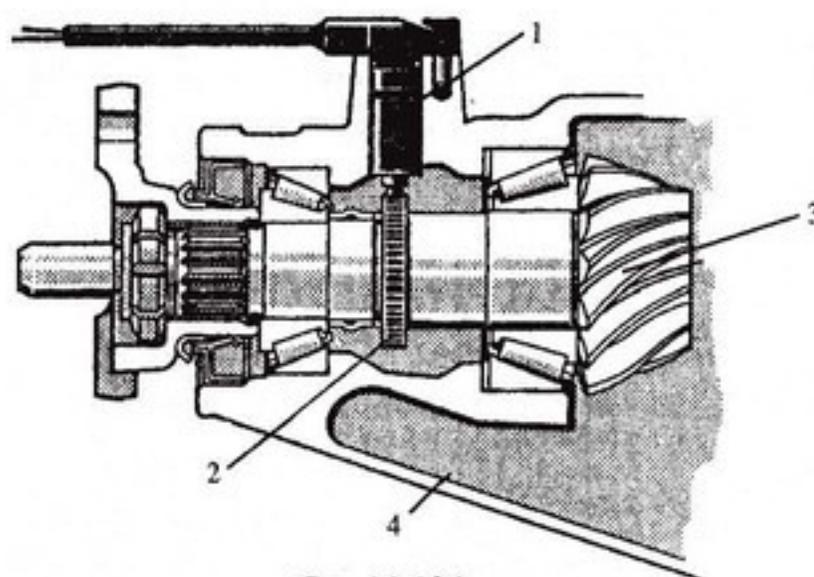
Може да се нагласи дека, кога се вградува противблокирачки систем на иста оска, тогаш тој мора да дејствува на задната оска. Ако пак системот е вграден на тркалата од предната оска, тогаш нерегулираните задни тркала мора да добиваат кочен притисок низ коректор за таа оска.

На сл. 14.133 се прикажани два уреда со директна регулација на задните тркала.



Сл. 14.133

Уредот на сл. 14.133а) има еден давач на бројот на вртежите, а информација зема од главниот преносник, т.е. од средната брзина на задните леви и десни тркала (сл. 14.134), додека уредот под б) има два давачи кои директно земаат сигнал и даваат регулација на притисокот на задните тркала, а предните не се регулирани.



Сл. 14.134

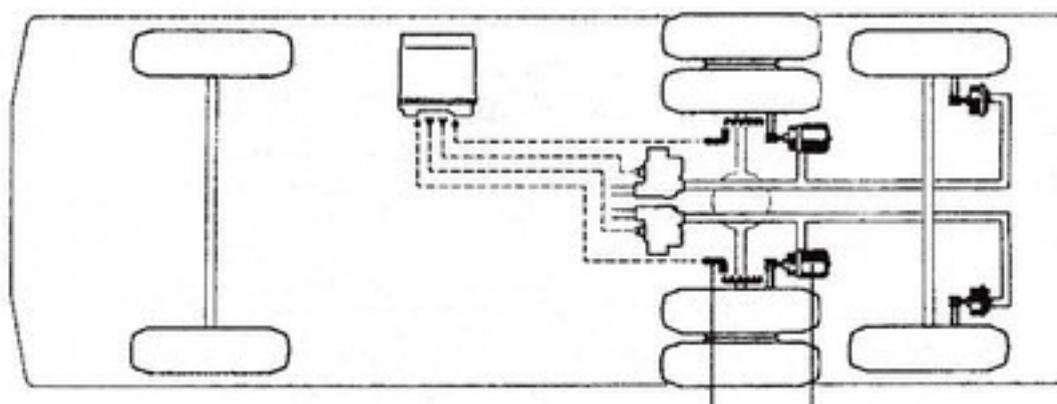
На сл. 14.134 се гледа дека сензорот (1) прима сигнал од назабениот прстен (2) кој е поставен на влезниот запченик (3) во главниот преносник (4).

Треба да се напомене дека во оваа група решенија (иако има два давача) регулацијата често се врши со еден канал (Select low) спрема тркалото кое има најнеповолни услови (низок  $\varphi$  и сл.), што значително го продолжува патот на кочењето, особено на лизгава подлога.

Кај регулацијата Select-low двете тркала на иста оска имаат еднаков (ист) кочен притисок кој се оптимира на вредност усвоена од кочниот момент на тркалото на понизок коефициент на прилепување. Тоа значи дека тркалото кое има поповолни услови за кочење (повисоки  $\varphi$ ,  $Z$  и  $X_k$ ) не може да ги искористи до граничните вредности. Но, поради потребата за зголемена стабилност при возењето, за да не дојде до појава на различни тангентни реакции при кочењето помеѓу левото и десното тркало од иста оска, се врши регулација кон пониската вредност.

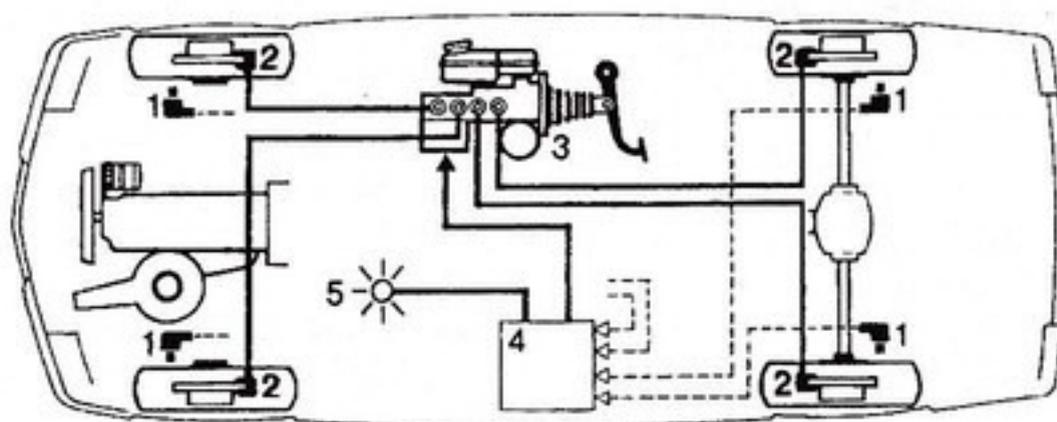
Аналогно на претходното решение, постојат изведби на противблокирачки систем со селективна регулација на кочниот момент кон тркалото кое може да оствари повисоки кочни перформанси (Select high). Во такви случаи, самиот систем дозволува едното тркало да блокира, што е неповолно за услови на променливо  $\varphi$  за секое тркало, а системот е поволен во условите на  $\varphi = \text{const}$ .

Кај возилата со повеќе оски често се применува решението, регулација да се врши на една оска (сл. 14.135), што обезбедува солидни кочни перформанси при движење на возилата по уредна патна подлога.



Сл. 14.135

Противблокирачки уреди кои обезбедуваат целосна контрола над кочењето се оние кои вршат контрола на интензитетот на кочењето за секое тркало посебно (сл. 14.136).



Сл. 14.136

Од презентираниите описи може да се заклучи дека постојат бројни варијанти на изведби на противблокирачки уреди, но како основен сигнал за нивна работа се зема вредноста на аголното забавување на коченото тркало.

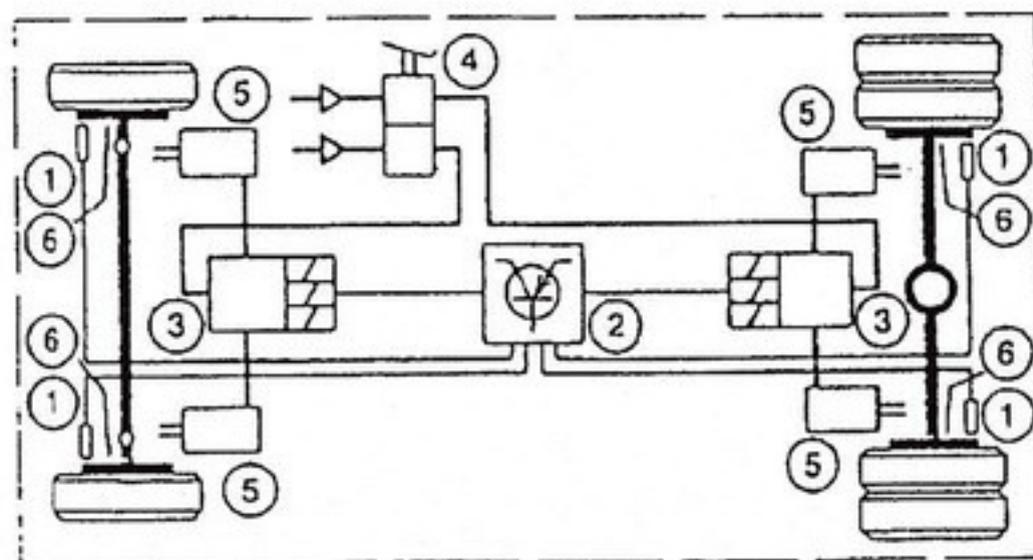
Поради можностите што ги даваат противблокирачките системи (посебно ако се контролира кочењето на сите тркала), кај современите возила на овој систем му се доделуваат и бројни функции, со што овие системи носат назив интегрирани противблокирачки уреди за кочење. Така, на пример, еден интегриран систем најчесто ги поседува функциите: за електронска распределба на силата за кочење, за електронско стабилизирање на возилото при кочење, за електронско блокирање на диференцијалот (преку кочење на одделно тркало), за регулација на моментот на моторот, за ограничување на брзината при спуштање со возилото по удолнина и друго.

### 14.7.3.3. Специфики на противблокирачките уреди кај товарните возила и кај автобусите

Поради фактот дека поголем број товарни возила имаат пневматски систем за кочење кој, во споредба со хидрауличниот, значително е поинертен, се појавува проблемот за брзината на промената на притисокот. За да се избегне појавата на хистереза при регулација на кочните сили, регулациските елементи мора да имаат брз одсив, а наедно мора да имаат големи проточни пресеци за струење на воздухот. Поради тоа, алгоритмите на ABS за ваквите возила мора да бидат во функција на овие барања, кои пак директно се во функција на големината на тангентните реакции, динамичкиот пречник на тркалото, масените параметри и промени, меѓуоскините растојанија, бројот на оските и др.

Од глобален аспект, ваквите решенија во основните барања не се разликуваат од решенијата што беа прикажани кај патничките возила. И овде на секое тркало се поставува давач за бројот на вртежите, и електромагнетен вентил за регулација на кочниот притисок, со тоа што, во овој случај на регулација, воздухот се испушта во атмосферата. Поради фактот што кочниот момент кај овие возила е висок, фреквенцијата на регулацијата е ниска и изнесува  $2\div 3$  [Hz] (додека кај хидрауличните системи фреквенцијата изнесува и повеќе од 20 [Hz]).

Регулацијата кај овие возила, на иста оска, најчесто се изведува по системот Select-low, а доколку возилата се изведени како двоосни, тогаш редовно се применува решение со директна (индивидуална) регулација на секое тркало (сл. 14.137).



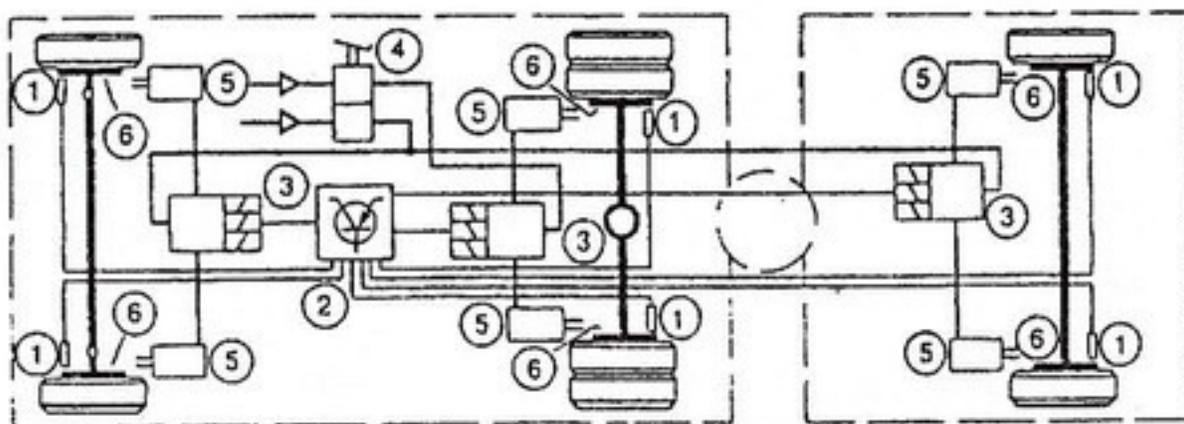
Сл. 14.137

На сликата со (1) се означени давачите за вртежи, со (2) е означен електронскиот процесор, со (3) се означени регулационите вентили за кочниот притисок, со (4) кочниот вентил со педал, со (5) кочните цилиндри кај тркалата и со (6) назабените дискови.

Со цел да се подобрат кочните перформанси, особено при движење на возилото по неуредена патна подлога, или на подлога со различни коефициенти на прилепување помеѓу левите и десните тркала, развиен е модифициран индивидуален регулатор (MIR) кој всушност претставува систем со директно регулирање на предните тркала, а задните тркала се регулираат според системот Select-low.

За троосните товарни возила обично се преферира системот MIR, каде што предната оска има индивидуална регулација. Во зависност од опременоста, давачите за бројот на вртежите се поставуваат на самите тркала, а кај послабо опремените возила задната тандем-оска не мора да има давач на секое тркало. Во таков случај сигналот од регулираното тркало електромагнетен вентил пропушта воздух со ист притисок кон нерегулираното тркало од истата страна на возилото.

На сл. 14.138 е прикажана шема за кочен систем со ABS регулација за зглобен автобус, за кој важат истите ознаки како и на претходната слика.



Сл. 14.138

## 14.8. Забавачи

Врз основа на веќе презентираниот материјал за работните сопирачки може да се заклучи дека тие поседуваат висок степен на ефикасност и надежност при остварувањето на нивните функции. Меѓутоа, доколку континуираното времетраење на користење на работната кочница е долго и со голем интензитет, ќе дојде до прегре-

вање на сопирачките и до нагло смалување на кочниот ефект, со што се загрозува безбедноста во сообраќајот. Поради изнесеното, а во согласност со националните и меѓународните прописи кои се однесуваат на оваа проблематика, кај определени категории моторни возила се бара да поседуваат и дополнителни кочници, односно забавачи.

Врз основа на барањата за вградување забавач кај возилата изнесени во точка 4.2., може, како пример, да се наведе дека од забавачот за возилото од категорија  $M_3$  се бара да обезбеди константна брзина од 30 [km/h] при спуштање на возилото по наклон од 7% на должина од 6 [km], или кочно забавување со интензитет од 0,6 [m/s<sup>2</sup>].

Тргувајќи од наведените можности што можат да се постигнат со забавачите, значително се продолжува работниот век на фриксионите облошки, се зголемува комфорот за возење, особено кај автобусите, а директно се обезбедува поголема ефикасност на работната сопирачка.

Покрај наведените барања, од забавачите се бара да имаат едноставна конструктивна изведба, мала тежина, да бидат евтини во производството, монтажата и експлоатацијата, да имаат долг век и висока надежност. За жал, поголем број од наведените барања не се остваруваат. Забавачите ја компликуваат трансмисијата, ја зголемуваат цената на возилото, немаат иста ефикасност при разни брзини на движење и сл.

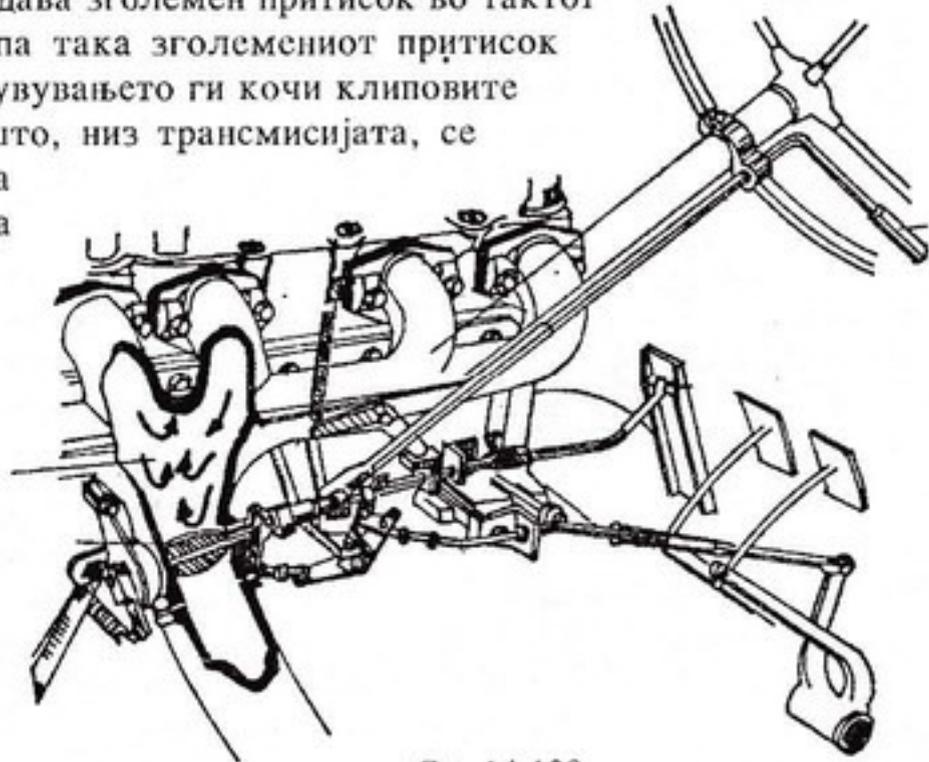
Во основа, забавачите можат да се поделат на две групи, и тоа: забавачи кои своето дејство го остваруваат со кочење на моторот и забавачи кои кочењето го остваруваат со фриксионен, со хидрауличен или со електродинамички принцип.

#### **14.8.1. Забавачи кои својата работа ја засновуваат врз принципот на кочење со моторот**

Кочењето со моторот како процес е присутно кај сите возила; се врши со одземање на гас од возилото, а притоа менувачот се поставува во најнизок степен на пренос. Поради ваквата состојба, во случај на спуштање на возилото по удолина, погонските тркала низ трансмисијата ја погонуваат работилката од моторот, па кинетичката енергија од возилото се троши за совладување на отпорите на триење на подвижните делови од моторот, со што се врши кочење. Треба да се нагласи дека ваквиот процес на кочење со моторот, иако има определен интензитет, може да биде доволен за кочење на патничките

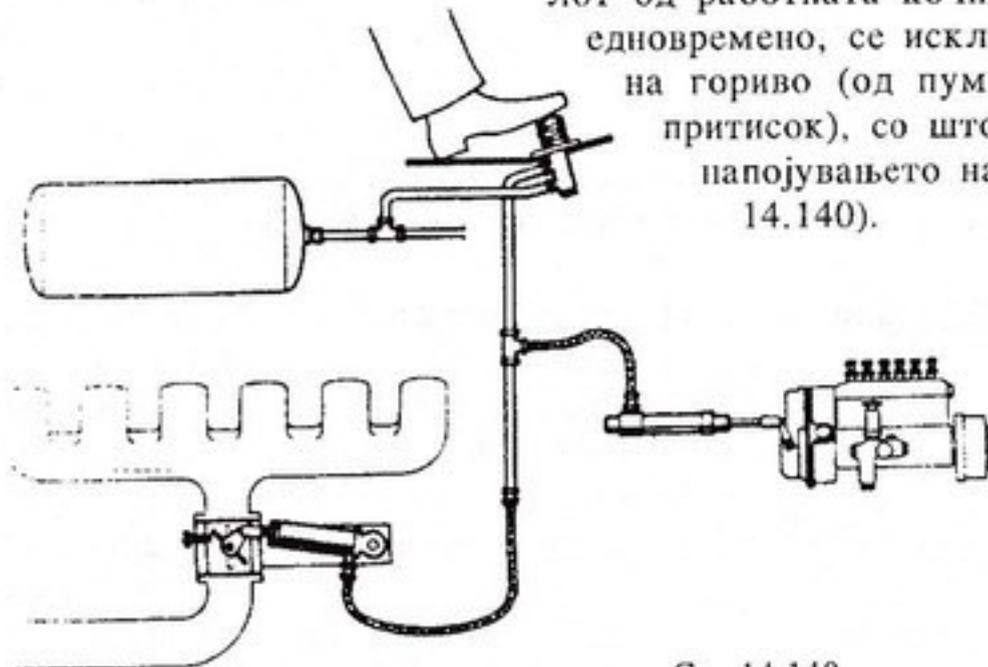
возила. За кочење на возило со поголема маса, класичното кочење со моторот со одземање на гас е недоволно, па кај овие возила се вградуваат посебни уреди за забавување, таканаречени моторни забавачи (кочници).

Самата моторна сопирачка, всушност, се состои од крилце (3) (засун и сл.), (сл. 14.139), кое се поставува во издувниот колектор од моторот и создава зголемен притисок во тактот на издувување, па така зголемениот притисок во тактот на издувувањето ги кочи клиповите од моторот со што, низ трансмисијата, се смалува брзината на движењето на возилото.



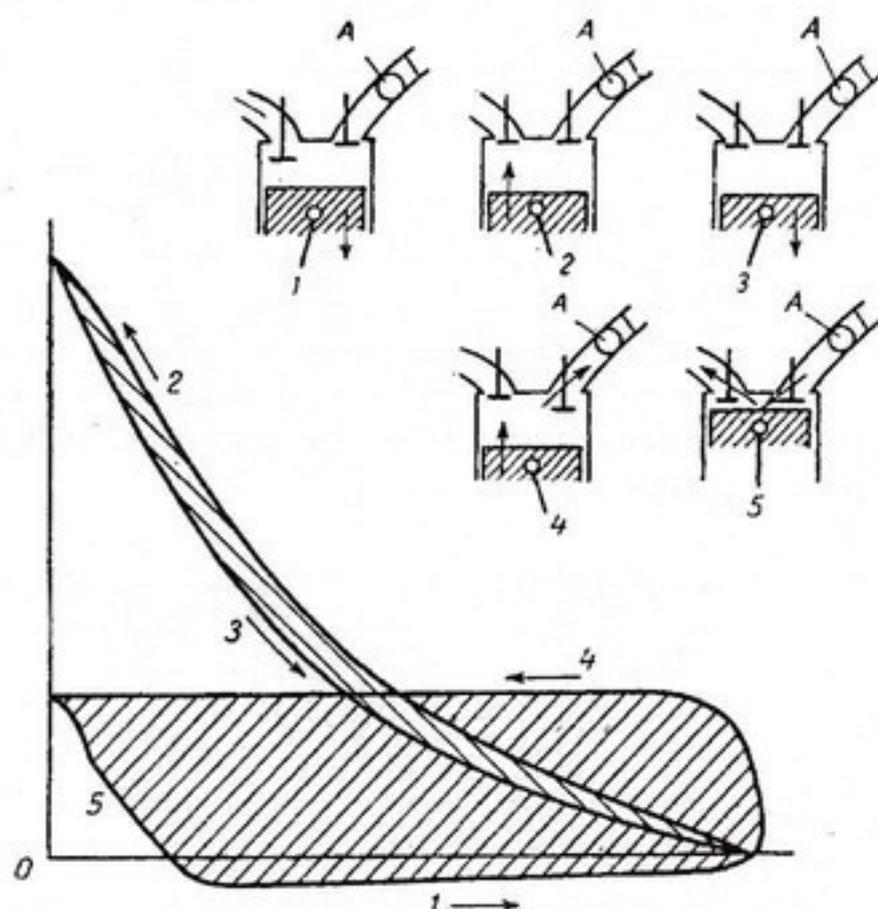
Сл. 14.139

Со цел да се зголеми ефектот на кочењето кај возилата, моторната кочница обично се вклучува автоматски, со притисок, врз педалот од работната кочница, а притоа, едновремено, се исклучува доводот на гориво (од пумпата за висок притисок), со што се прекинува напојувањето на моторот (сл. 14.140).



Сл. 14.140

Во таков режим, моторот во трие тактови троши енергија, а во повратниот такт од циклусот (3) се враќа само енергија од експанзијата на збиениот воздух, што е видливо од индикаторскиот дијаграм за ваков режим на работа на моторот прикажан на сл. 14.141.



Сл. 14.141

Значајни предности на овој вид забавач се простата конструктивна изведба, зголемената брзина при спуштање на возилото по удолина, смалувањето на абењето на моторот, смалувањето на потрошувачката на гориво и масло. Меѓутоа, значаен недостаток на забавачот, сепак, е недоволното забавување што може да се постигне за тешките возила.

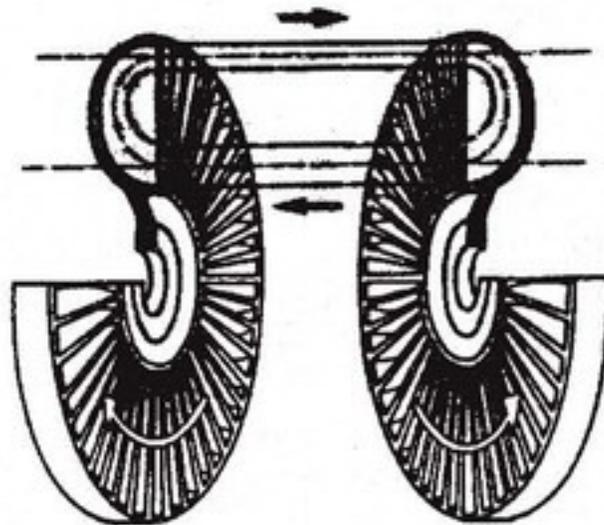
Покрај изнесениот принцип на работа на моторната сопирачка, во практиката се сретнува и решение на моторен забавач кој својата работа ја заснова врз принципот моторот во процесот на забавувањето да работи како компресор. Таквото решение, во конструктивна смисла, се состои во можноста брегестото вратило од моторот да се помести аксијално, па напојните и издувните вентили од моторот да се постават врз други брегови, со што моторот работи како компресор. На тој начин, индикаторскиот дијаграм од сл. 14.141 е видно изменет во дијаграм на работа на компресор, па ефектот на ваквото забавување е многу поголем од претходно опишаниот.

Проблемите за поширока примена на ова решение се состојат во сложеноста на системот за аксијално лизгање на брегестото вратило и неговата мала надежност во експлоатација.

### 14.8.2. Хидродинамички забавачи

Хидродинамичките забавачи можат да се применат во трансмисијата на влечните возила, а исто така, преку соодветен преносен механизам, можат да се вградат и кај приклучните возила.

Принципот на работа на хидродинамичкиот забавач може да се согледа од шематскиот приказ даден на сл. 14.142. Со вртење на роторот кој е поставен на трансмисијата од возилото, неговите лопатки ја зафаќаат течноста (маслото) во просторот на забавачот и ја потиснуваат кон лопатките во статорот, со што се губи енергијата.



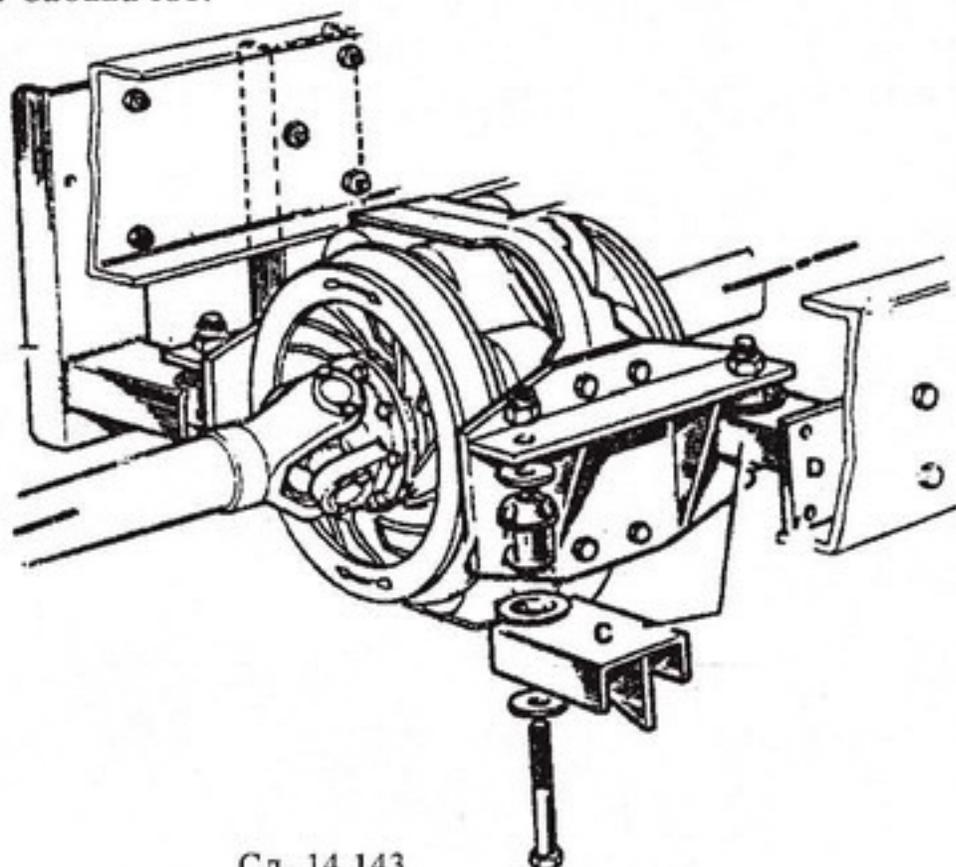
Сл. 14.142

Местоположбата на забавачот може да биде на самото карданско вратило (сл. 14.143), може да биде поставен непосредно по менувачот, а постојат конструктивни изведби кога овој забавач е сместен и во самиот мотор.

Од сликата се гледа дека роторот е поставен врз вратилото (карданското) и се врти заедно со него, а статорот е прицврстен за рамката од возилото и е неподвижен.

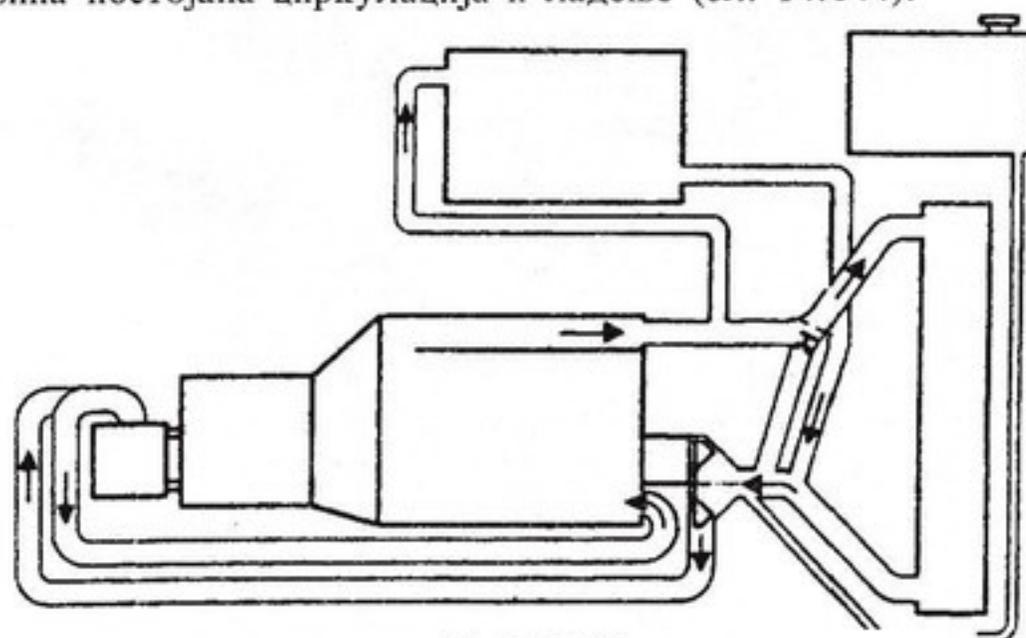
Кога забавачот е неактивен, во неговото куќиште нема течност (освен малку за подмачкување), па нема ниту отпор за забавување. Активирањето на забавачот настапува со довод на масло во просторот со лопатки, што се врши преку посебна цевна инсталација. Поради појавата на центрифугалната сила од пумпното коло, течноста ја прифаќа кинетичка енергија и динамички дејствува врз ло-

патките од статорот (куќиштето). Ефектите на забавањето директно зависат од промената на количината на течноста во меѓулопатниот простор на забавачот.



Сл. 14.143

Посебно внимание се посветува на обезбедувањето брзо полнење на забавачот со течност, за да може бргу да реагира. Поради тоа, кај ваквите уреди, за нивно брзо полнење со течност во инсталацијата, често се вградуваат хидропневматски акумулатори за брзо полнење. Исто така, поради брзото загревање на течноста, предвидена е нејзина постојана циркулација и ладење (сл. 14.144).



Сл. 14.144

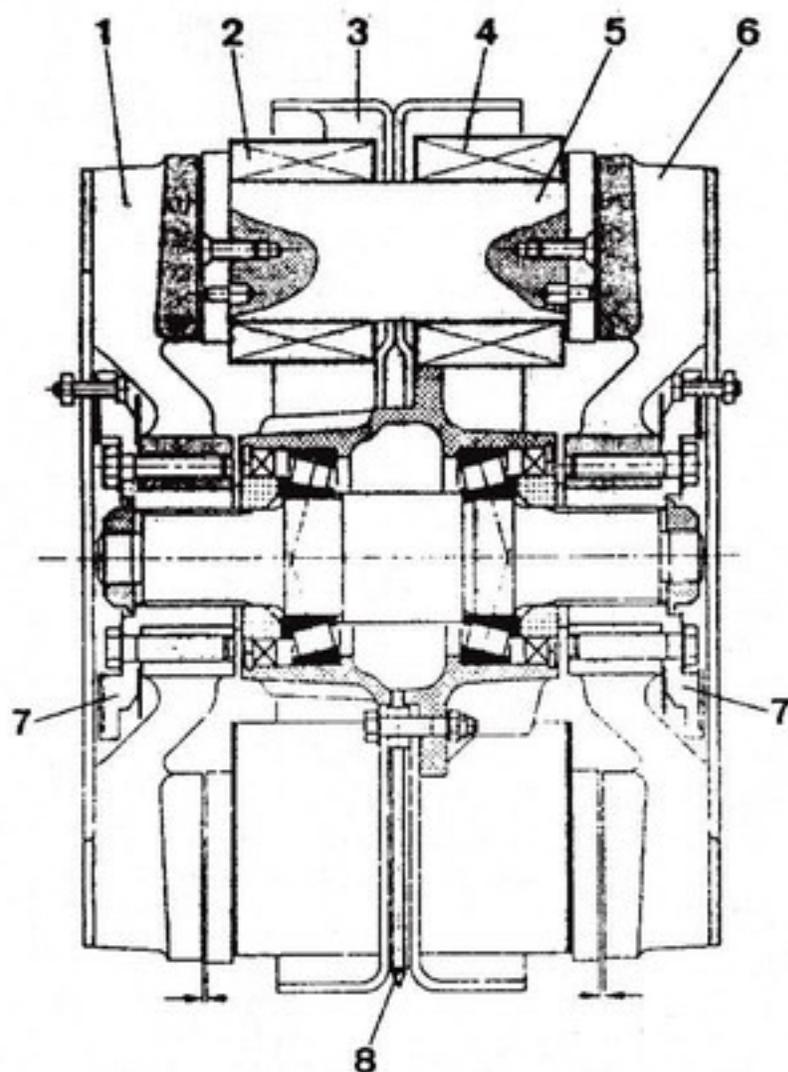
Исклучување на забавачот се врши со прекинување на доводот на масло, како и со одвод на маслото од лопатниот простор.

Од изнесеното се заклучува дека за управување со интензитетот на забавањето во инсталацијата се поставени бројни хидроарматурни командни елементи со кои возачот управува со посебна рачка.

### 14.8.3. Електродинамички забавачи

Како и хидродинамичките, и овој вид забавачи може да се вградат кај влечните и кај приклучните возила. Електродинамичкиот забавач се вградува во трансмисијата на излезот од менувачот, а почесто на влезот во главниот преносник.

На сл. 14.145 е прикажан пресек на електродинамички забавач со неговите делови.



Сл. 14.145

Роторот е изведен како дводелен (1) и (6), а статорот (5), кој ги носи намотките од електромагнетите (2) и (4), се наоѓа во куќиштето (3). Двата ротора се цврсто поврзани со вратилото кое е влечиштено, а врска со трансмисијата се остварува преку прирабниците (7). Како што се гледа, лежиштата се поставени во куќиште кое се подмачкува преку мачкалката (8).

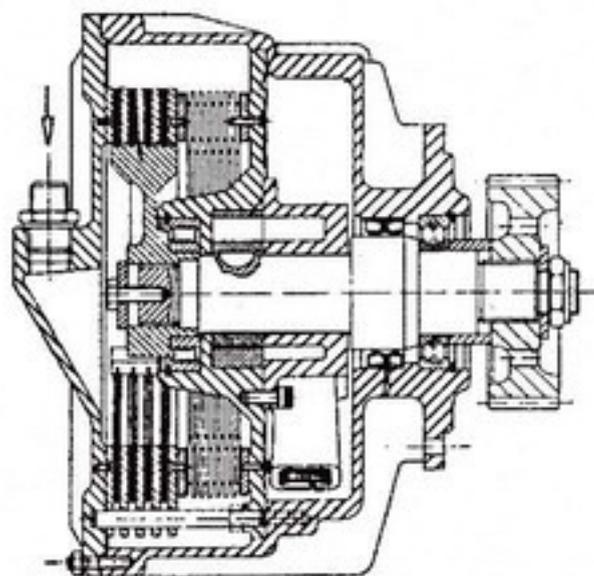
Самиот забавач работи на принципот на појава на виорни (Фукови) струи и во основа претставува генератор на електромоторна сила чиј ротор се покренува од трансмисијата на возилото. Бидејќи електромагнетите (2) и (4) се без напон, системот е неактивен. Меѓутоа, со вклучување напон во електромагнетите (24V), доаѓа до појава на виорни струи во роторите 1 и 6, што предизвикува кочење (забавање). Отпорот на кочењето зависи од јачината на струјата, што се регулира со посебен отпорник. Треба да се укаже дека овие забавачи, во текот на работата, се загреваат и до 600°C, при што им се намалува кочната карактеристика.

#### 14.8.4. Фрикциони забавачи

Фрикционите забавачи, поради нивната ефикасност при мал број вртежи, постојано се предмет на истражувања, бидејќи и хидродинамичките и електродинамичките забавачи се неосетливи во тој режим на движење на возилото.

Самите забавачи од овој тип (сл. 14.146), всушност, претставуваат повеќеламелести кочници кои работат во услови на влажно триење, при што за сето време на нивната вклученост обилно се ладат со масло. Командувањето со забавачот се врши на пневматски принцип.

Во врска со примената на овој вид забавачи, сепак, постои резерва и ограничување поради енормното загревање при неговото вградување кај тешките возила.



Сл. 14.146

## ЛИТЕРАТУРА

1. Анохин И. В.: „Отечественные автомобили“, Машиностроение 1977г. – Москва.
2. Акопян А. Р.: „Пневматическое поддресоривание автотранспортных средств, часть 1 (1979) и часть 2 (1980) Львов.
3. „ABS Traction Control and Brake Components“ SAE – SP 815/90.
4. Бухарин А. Н. и др.: „Автомобилјѝ“ Машиностроение Ленинград 1973.
5. Bussien: „Automobiltechnisches Handbuch“, Technischer Verlag Herbert Gram, Berlin, 1965.
6. Bremsen Handbuch (ATE), Bartsch Verlag, Ottobrunn (München).
7. Гуревич А. М.: „Тракторы и автомобили“; „Колос“ Москва 1983г.
8. Данев Драги: „Познавање на моторните возила“, Скопје, 1986 год.
9. Данев Драги: „Теорија на движењето на моторните возила“, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје, 1999 год.
10. Данев Драги: Истраживање радних оптерећења фриксионих спојница за патничка моторна возила, Машински факултет – Београд, 1978, докторска дисертација.
11. Duboka Č.: „Istraživanje funkcionalnih karakteristika i pouzdanosti disk-kočnica sa stegom za brzohodna gusenična vozila“, dr. dis., Beograd, 1981.
12. Ellis. R. J: „Whicle Handling Dynamics“; Mechanical Engineering Publications, London 1994.
13. Živanović Zlatomir, Janaćević Nenad: „Automatske transmisije motornih vozila“, ECOLIBRI – Београд 2000.
14. Zubakin Aza: „Теорија и прораčун моторних возила I део“, Научна knjига Beograd 1969.
15. Закон за стандардизација, Сл. весник на РМ бр. 23/95.
16. Закон за мерни единици, Сл. весник на РМ бр. 23/95.
17. Закон за безбедност на сообраќајот на патиштата, Сл. весник на РМ бр. 14/98.
18. Забавников Н. А.: „Основи теория транспортних гусеничних машин“, Машиностроение, Москва, 1975.
19. Ispitivanje obloga za spojnice i kočnice motornih vozila; JUS B.F8. 101
20. Illiken F. William, Douglas L. Milliken: „Race Car Vehicle Dinamics“, SAE – International, USA, 1995.

21. Janićijević N., Janković D., Todorović J.: „Konstrukcija motornih vozila“, Mašinski fakultet, Beograd, 1979.
22. Janićijević N.: „Automatsko upravljanje u motornih vozila“, Mašinski fakultet, Beograd, 1993.
23. Janićijević N.: „Automatizacija sistema motornih vozila“, Mašinski fakultet, Beograd, 1966.
24. Janković Dimitrije: „Zglobni prenosnici“, Mašinski fakultet – Beograd 1995g.
25. Janković D., N. Janaćević: „Priklučna drumska vozila i specijalni uređi“, Mašinski fakultet – Beograd 1985.
26. Janković D., Todorović J.: „Teorija kretanja motornih vozila“, Mašinski fakultet, Beograd, 1983.
27. Janićijević N., Borak Đ.: O proračunu potpuno rasterećenih poluvratila pogonskog mosta; Saopštenja „Nauka i motorna vozila 71“, Beograd, 1971.
28. Kelić N. Vasilie: „Hidroprenosnici“, Naučna Knjiga, Beograd 1989 god.
29. Лукин П. П. и др.: „Конструирование и расчет автомобиля“, Машиностроение Москва 1984год.
30. Литванов С. А., Ротенберг В. Р., Фрумкин К.А.: „Шасси автомобиля“, Машгиз, Москва 63.
31. Limpert Rudolf: „Brake Design and Safety“, SAE, Internacional, 1992.
32. Rowell J. Martin and Gritt S. Paul: „Anti-Lock Broking Sistem“ SAE, 1987.
33. Milidrag Slobodan: „Konstrukcija motornih vozila“, Mašinski fakultet – Sarajevo 1988god.
34. МКС (ЈУС) стандарди од областа на моторните возила.
35. Newcomb, T. P., Stopping revolutions: Developments in the braking of cars from the earlies days, Proc. Imeche, Vol. 195, No. 14, 1981.
36. Newcomb, T. P., Spurr, R.T., „Braking of road vehicles“, Chapman & Hall, London, 1967.
37. Наредба за задолжително атестирање (хомологација) на возилата на тркала, опремата и деловите кои можат да се вградат и/или да се користат на возила на тркала (Сл. весник на РМ бр. 89/2000 год.).
38. Пронин А. В.: „Клиноремение и фрикционие передачи и вариатори“ МАШГИЗ, Москва 1960 год.
39. Портянко Я. Д., Романов М. В.: „Устройство и експлоатация автомобилей“; Досаф 74, Москва.
40. Петков Благој; „Теория и изчисление на автомобиля“, Техника, Софија, 66.
41. Правилник за вкупните маси и осно оптоварување на возилата и основни услови кои мораат да ги исполнуваат уредите и опремата на возилото во сообраќајот на патиштата Сл. лист на СФРЈ бр. 50/82 год.
42. Reimpell J. & Soll N.: „The Automotive Chassis: Engineering Principles“, Arnold, London, Sidney, Auckland, 1996.
43. Reimpel Jörnßen: „Fahrwerktechnik 1; Vogel – Verlag“, Würzburg, 1976.
44. Reimpel Jörnßen: „Fahrwerktechnik 2; Vogel – Verlag“, Würzburg, 1976.
45. Reimpel Jörnßen: „Fahrwerktechnik Rodschlupf – Regelsysteme“, Vogel, Würzburg, 1993.

46. Равкин О. Г.: „Пневматическая подвеска автомобиля“, Машгиз, Москва 1962.
47. Rahnejat Homer: „Multi Body Dynamics, Vehicles Masines and Mechanisms“; Profesional, Engineering Publising; 1998.
48. Reinecke, E.: „An anti-lock system with extended safety and control system function“, Imeche Paper C187/85.
49. Стамболиев Димитар, „Преносници за возилата“, Универзитет „Кирил и Методиј“, Скопје, 1976 год.
50. Стеблев М. Н., В. А. Бычко: „Автомобили“; лесна промишленность, Москва 1964 год.
51. Suvajdžić Dušan: „Transmisija motornih vozila“; Privredni pregled, Beograd 73.
52. Seiffert Ulrich, Wolzer Peter: „Automobile Technology of the Furure“, society of Automotive Engineers, INC – Wolfsburg 1990.
53. Todorović, J.: „Istraživanje osnovnih karakteristika pouzdanosti frikcionih obloga kočnica u uslovima eksploatacije teških motornih vozila u našoj zemlji, dr. dis., Beograd, 1972.
54. Tirović, M., Stevanović, D.: „Određivanje temperaturskog polja pločice disk-kočnice“, Skup „NMV“, Kragujevac, 1986.
55. Todorović J.: „Kočenje motornih vozila“, Zavod za učenike, nastavno sredstvo, Beograd 88.
56. Todorović, J.: „Ispitivanja motornih vozila“, Mašinski fakultet, Beograd, 1986.
57. Фалкиевич, С. Б.: „Теория автомобиля“, Машгиз, Москва, 1963.
58. Fenton John: „Handbook of Vehicle Desing Analysis“, Mechanical Engineering Publikations Limited, London and Buru St. Edmunds UK, 1996.
59. Hill G. Harry: „Vehicle Dinamics, Related to Broking and Steering“, SAE – SP – 801/89, Interpreting Automative Systems, VNR – London 77.
60. Hnatko E.: „Motorna i priklučna cestovna vozila“, Centar tehničke ispravnosti vozila, Zagreb, 1976.