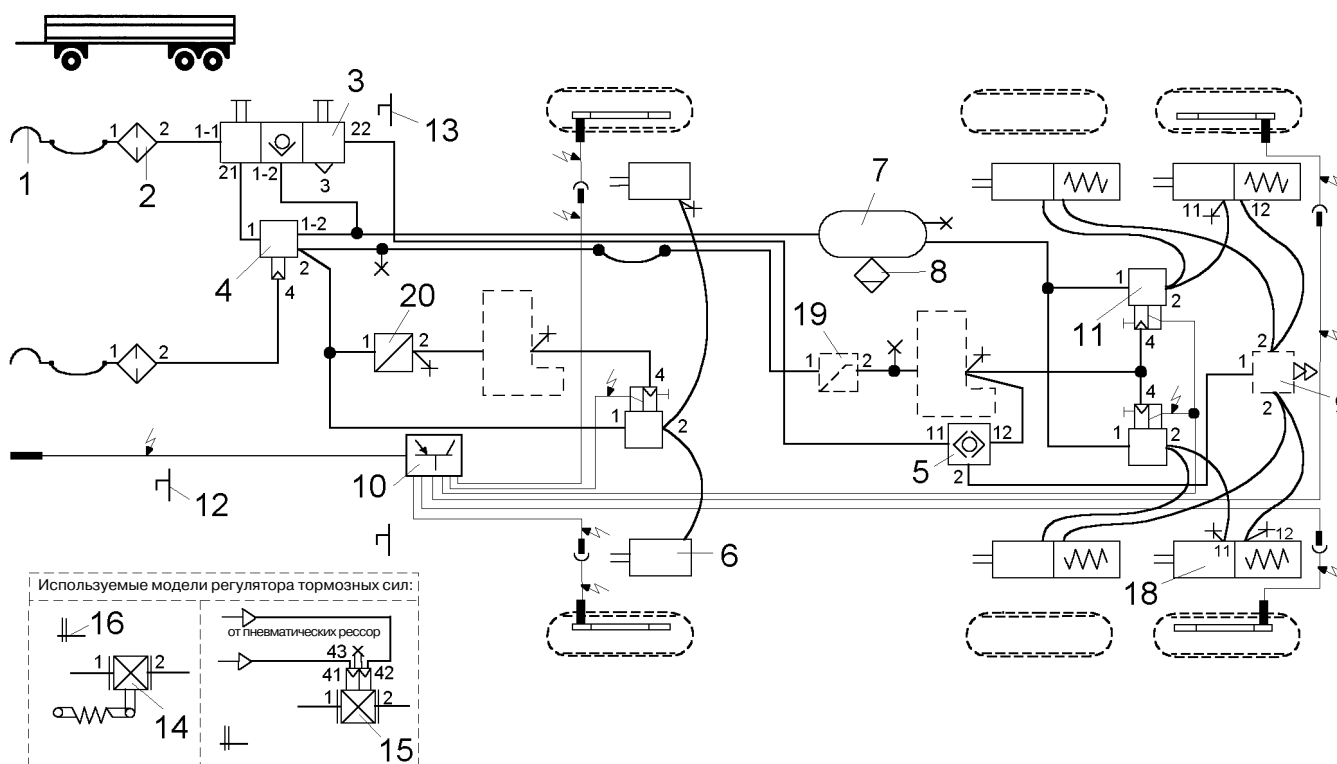
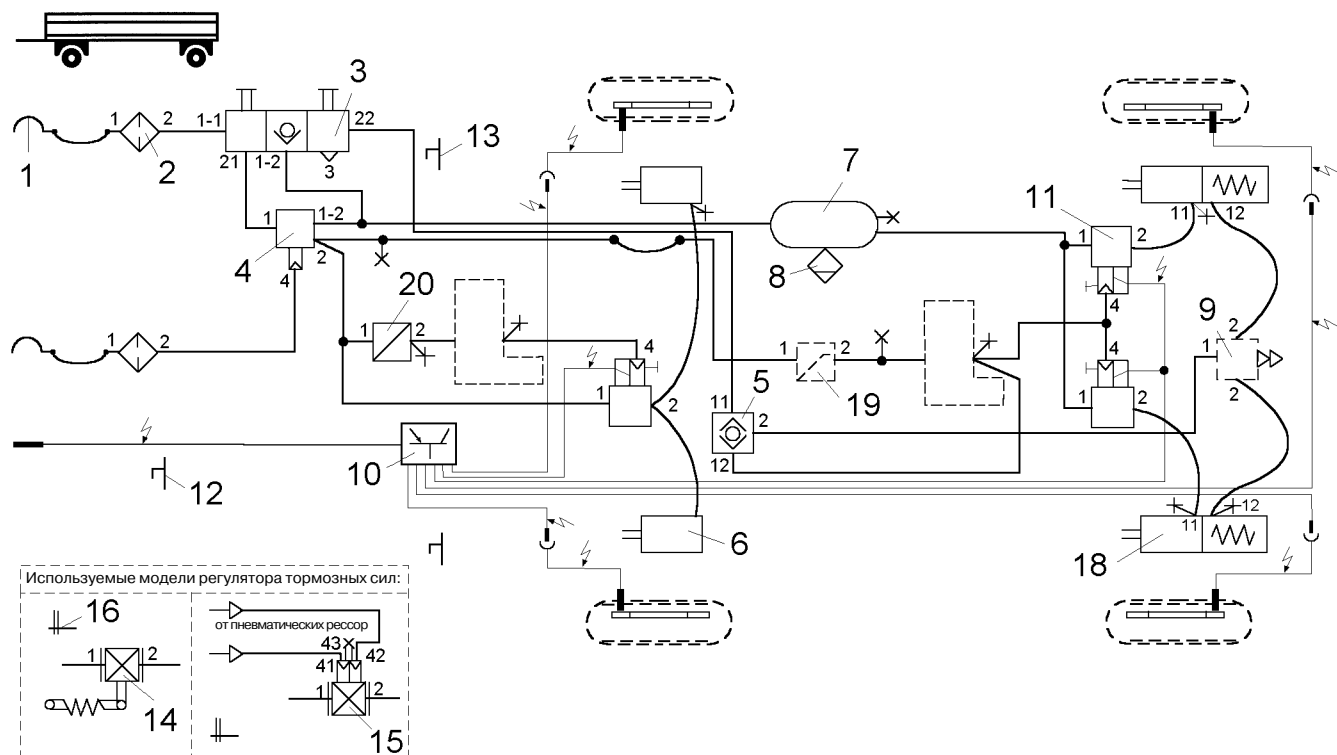


---

## Тормозные клапаны прицепов

---

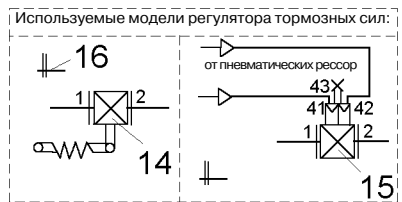
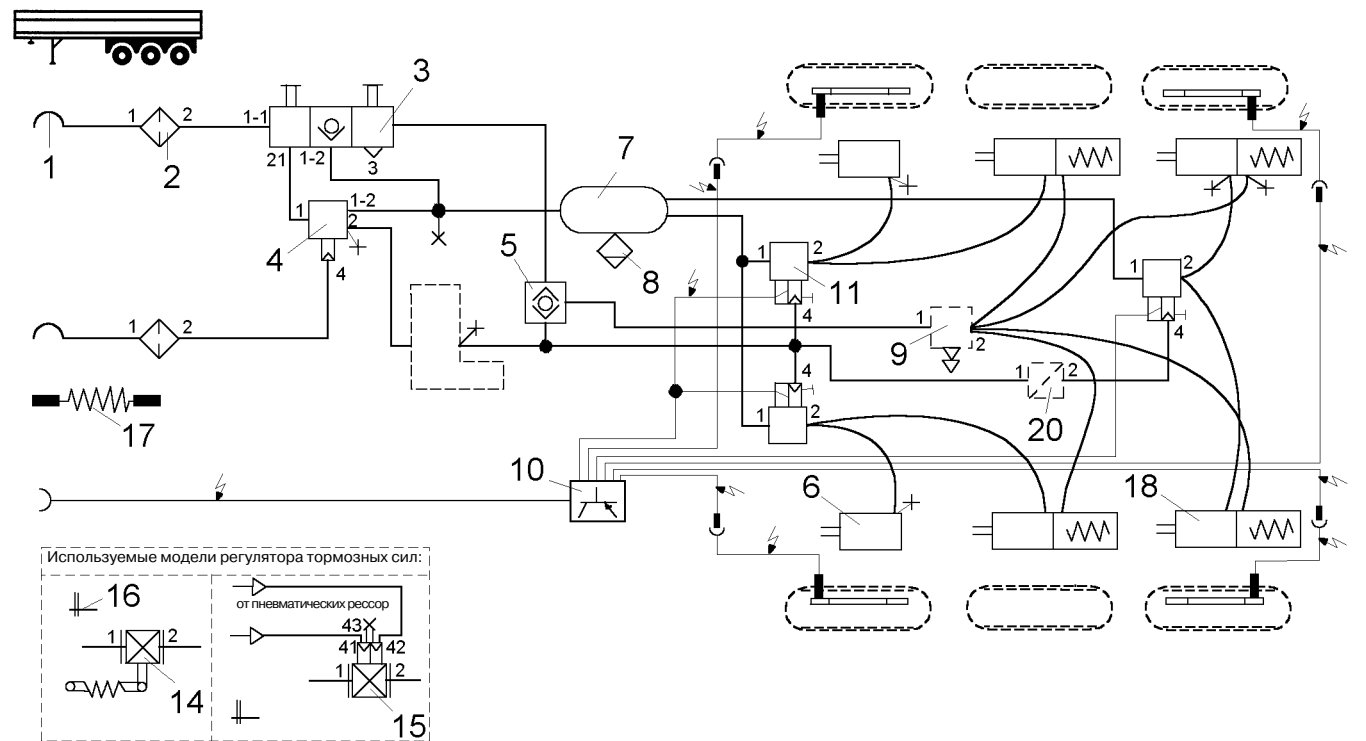
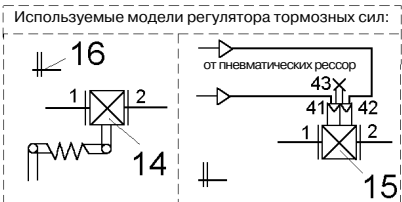
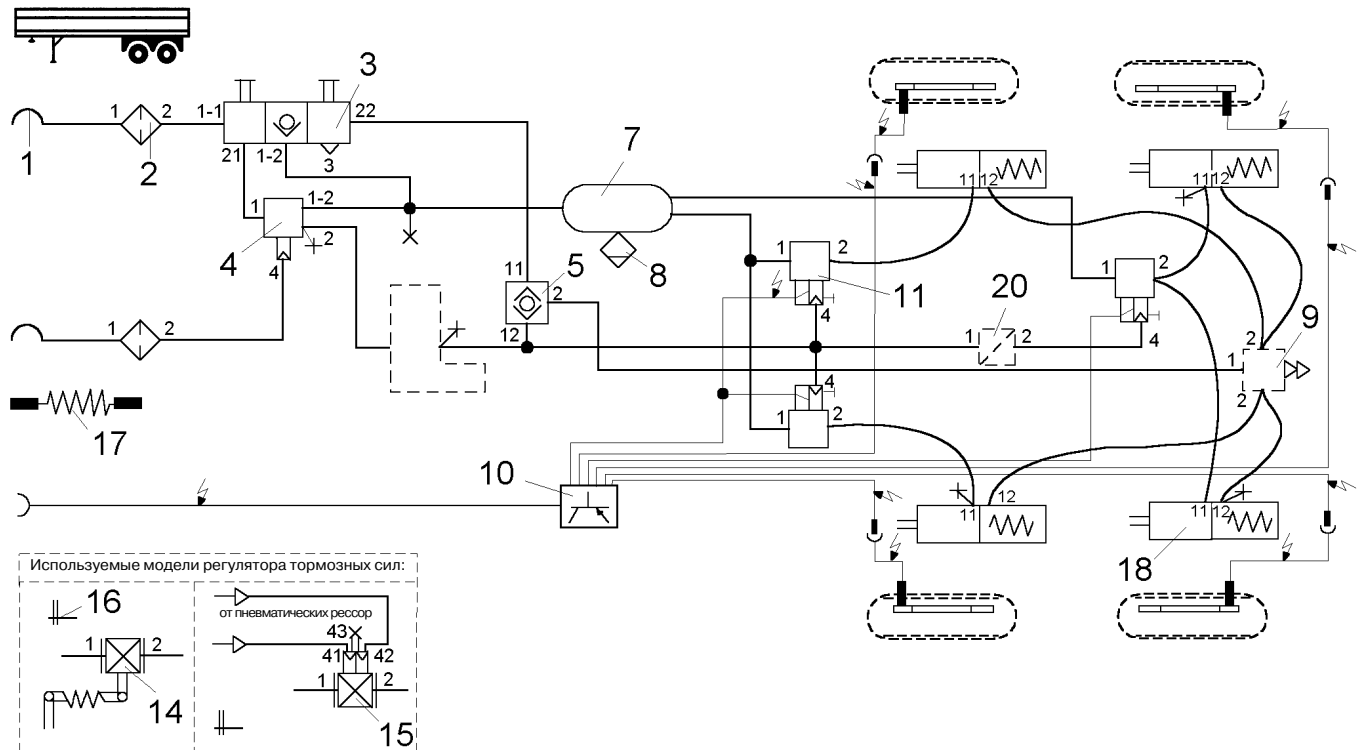
Тормозная система прицепов, выполненная в соответствии с Директивами Совета Европейского экономического сообщества (RREG)



Директивы Совета Европейского экономического сообщества (RREG) 71/320/EWG и инструкция ECE 13 включены в руководство

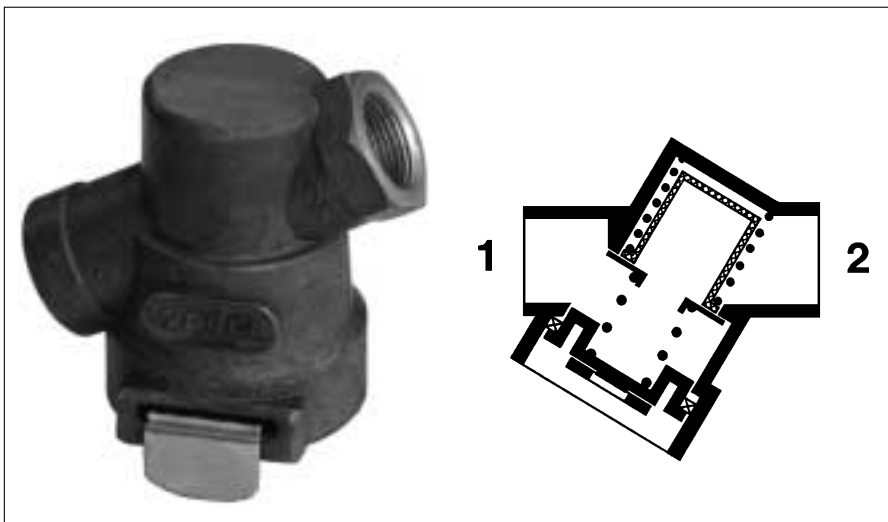
«Нормативные инструкции». Это руководство можно заказать под номером 815 000 0513 по телефону (095) 287-12-44.

## Тормозные системы полуприцепов, выполненные в соответствии с Директивами Совета Европейского экономического сообщества (RREG)



- |   |  |  |
|---|--|--|
| 1. Соединительная головка                             | 9. Клапан быстрого растормаживания                                     | 16. Табличка установленных параметров регулятора тормозных сил |
| 2. Магистральный фильтр                               | 10. Электронный блок ABS   | 17. Витой кабель питания ABS                                   |
| 3. Сдвоенный кран растормаживания с обратным клапаном | 11. Ускорительный клапан ABS   | 18. Тормозная камера с энергоаккумулятором                     |
| 4. Тормозной кран прицепа                             | 12. Парковочная розетка ABS  | 19. Клапан ограничения давления                                |
| 5. Двухмагистральный клапан                           | 13. Макет муфты с креплением   | 20. Клапан соотношения давлений                                |
| 6. Тормозной цилиндр                                  | 14. Регулятор тормозных сил со встроенным упругим элементом            |  |
| 7. Воздушный баллон                                   | 15. Регулятор тормозных сил со встроенным клапаном контрольного вывода |  |
| 8. Кран сброса конденсата                             |  |  |

### Магистральный фильтр 432 500 ...0



#### Назначение:

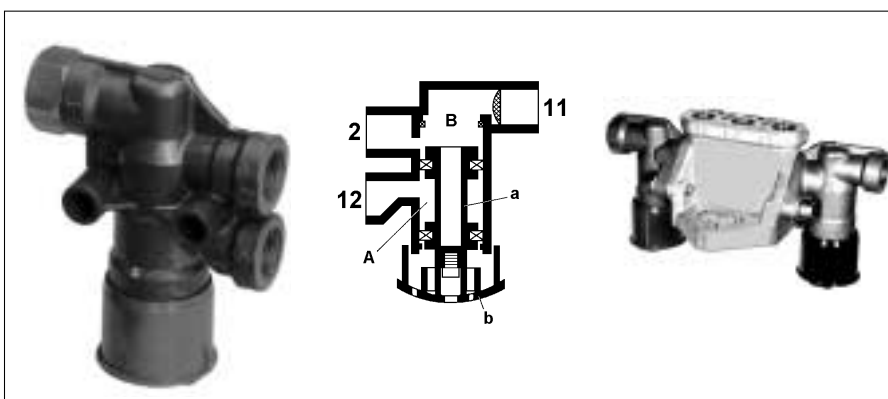
Защита пневматической тормозной системы от загрязнения.

#### Принцип действия:

Сжатый воздух, подаваемый на магистральный фильтр через вывод 1, проходит через фильтровальный патрон. При наличии частиц грязи они оседают в нем, и очищенный сжатый воздух попадет через вывод 2 на подключенные после него тормозные механизмы. При загрязнении

фильтровального патрона он отжимается вверх против усилия пружины. Тогда сжатый воздух проходит через магистральный фильтр неочищенным. Если при загрязненном фильтровальном патроне сбросить воздух из вывода 1, то давление на выводе 2 отжимает патрон вниз против усилия пружины. Таким образом обеспечивается обратное течение от вывода 2 к выводу 1.

### Клапан растормаживания прицепа 963 00. ...0



#### Назначение:

Оттормаживание тормозной системы для передвижения прицепов автомобилей в расцепленном состоянии. Сдвоенный клапан растормаживания предназначен для тормозных систем с пневмоцилиндрами с пружинным энергоаккумулятором.

#### Принцип действия:

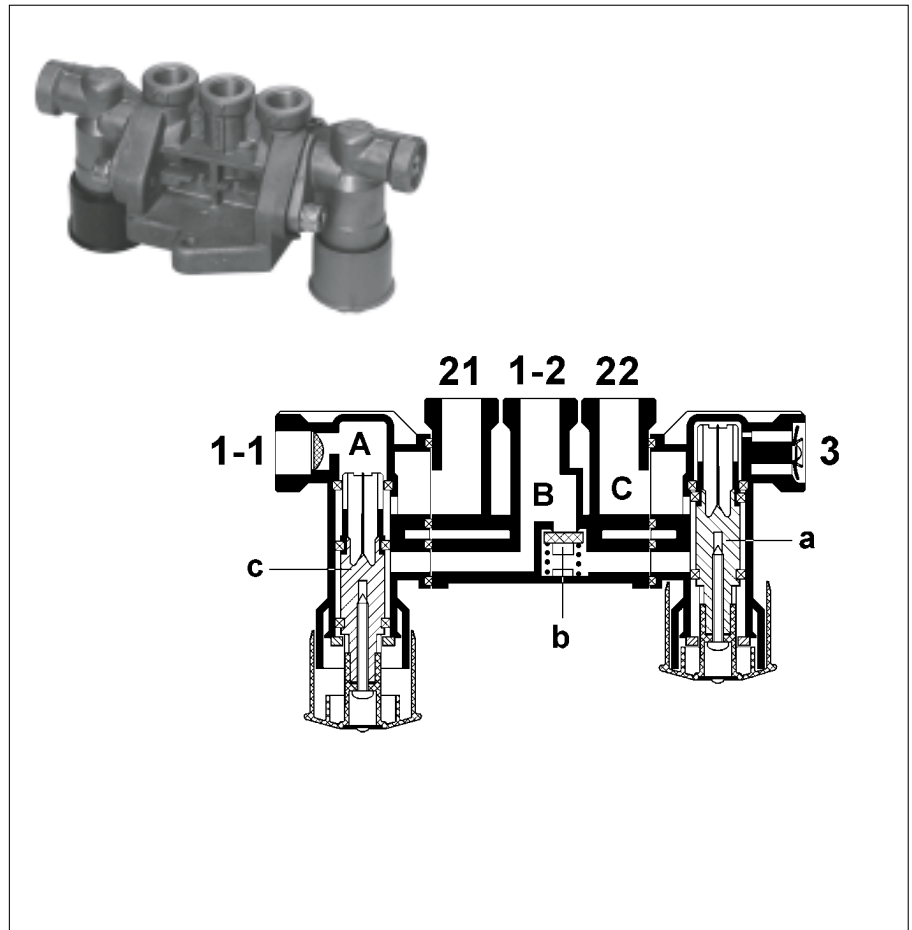
При сцеплении полуприцепа с тягачом питающий сжатый воздух проходит через вывод 11 в камеру В. Если поршень (а) все еще находится в положении «заторможено», то под воздействием давления подаваемого воздуха он выдвигается в положение «расторможено». Питающий сжатый воздух попадает затем через вы-

вод 2 на тормозной кран прицепа и дальше в ресивер полуприцепа.

В расцепленном состоянии из вывода 11 и соответственно камеры В сбрасывается воздух. Для растормаживания тормозной системы поршень (а) с помощью кнопки (b) вручную передвигается до упора вверх. Таким образом происходит запираение прохода от вывода 11 к выводу 2 и устанавливается связь между камерой А и выводом 2.

Образующееся на выводе 12 давление ресивера полуприцепа через вывод 2 проходит к тормозному крану прицепа и вызывает его переключение в положение «расторможено», сбрасывая при этом воздух из тормозных цилиндров.

**Клапан растормаживания  
прицепа  
963 001 05 . 0**



**Назначение:**

Растормаживание тормозной системы (систем с цилиндрами Tristop®), для передвижения прицепов в расцепленном состоянии.

**Принцип действия:**

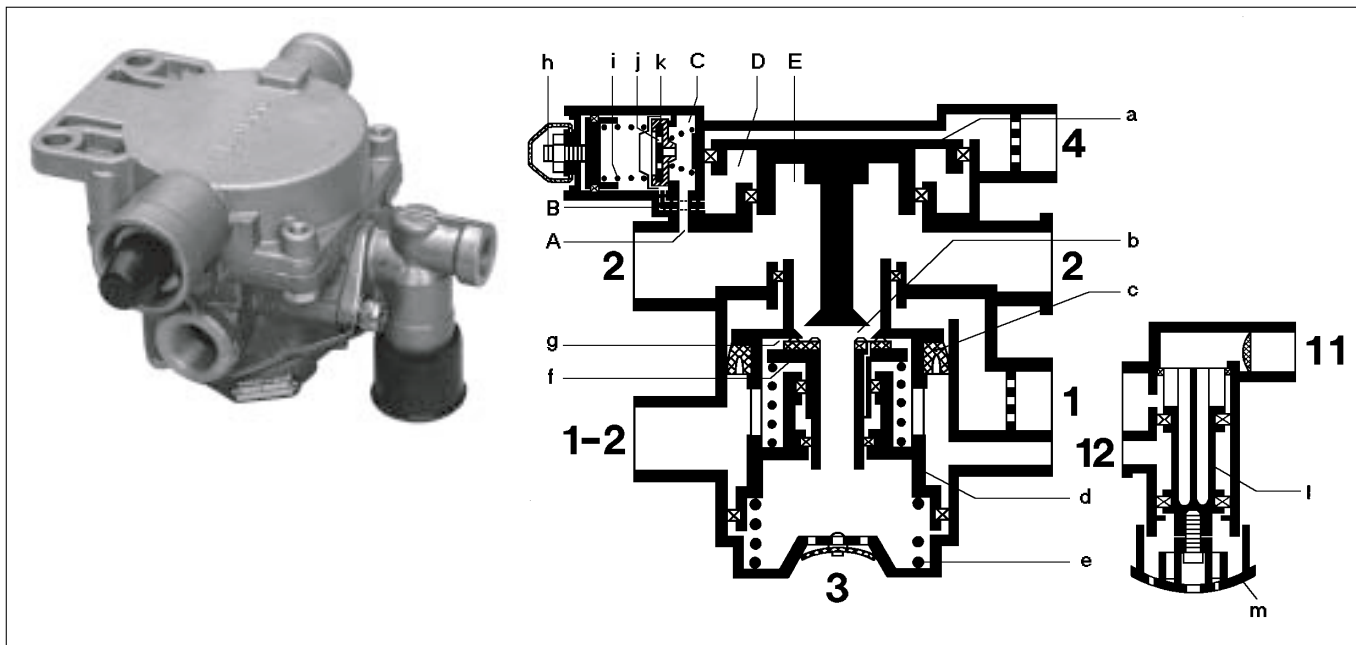
При сцеплении прицепа с тягачом, следует убедиться, что поршень (а) не находится в положении « $\llcorner$ », если же это имеет место, поршень должен быть вручную сдвинут в положение « $\llcorner$ ». При соединении головок автосцепки, сжатый воздух проникает через вывод 1-1 в камеру А. Если поршень (с) все еще находится в положении « $\llcorner$ », то под действием подаваемого сжатого воздуха выдвигается в положение « $\llcorner$ ». Сжатый воздух проникает через вывод 21 к тормозному клапану прицепа и далее в ресивер прицепа.

Из ресивера, сжатый воздух попадает через вывод 1-2 в камеру В, открывает возвратный клапан (b) и через камеру С и вывод 22 проникает к подключенному далее двухходовому клапану быстрого стравливания и затормаживает камеры пружинных энергоаккумуляторов цилиндра Tristop®.

В расцепленном состоянии, вывод 1-1 а таким образом и камера А расторможены. Для растормаживания рабочей тормозной системы, поршень (с) вдвигается до упора вручную при помощи предназначенной для этого кнопки. Таким образом перекрывается проход от вывода 1-1 к выводу 21 и устанавливается связь между камерами А и выводами 1-2.

Сжатый воздух, подающийся из ресивера на выводы 1-2 проходит через вывод 21 к тормозному клапану прицепа и переводит последний в положение « $\llcorner$ », что растормаживает тормозные цилиндры.

При приведении в действие стояночного тормоза, поршень (а) выдвигается. Находящийся в камере С и на выводе 22 сжатый воздух выходит через отверстие стравливания 3 наружу. Подключенный далее клапан быстрого растормаживания переключается, и камеры пружинных энергоаккумуляторов цилиндров Tristop® растормаживаются.



### Тормозной кран прицепа с возможностью установки опережения

971 002 150 0 и

Клапан растормаживания  
963 001 012 0

#### Назначение:

Управление двухмагистральной тормозной системой прицепа.

#### Принцип действия:

##### 1. Тормозной кран прицепа

Сжатый воздух, поступающий от соединительной головки «а» автомобиля, через вывод 1 тормозного крана прицепа проходит сквозь кольцо с пазом ( ) к выводам 1-2 и дальше к ресиверу прицепа.

При срабатывании тормозной системы автомобиля сжатый воздух через соединительную головку «а» и вывод 4 попадает сверху на поршень ( ). Последний перемещается вниз и, упираясь в клапан (f), закрывает выпускное отверстие (b) и открывает впускное (g). Сжатый воздух из ресивера прицепа (1-2) проходит теперь через выводы 2 к подключенным за ними тормозным кранам, а также по каналу А в камеру С, создавая усилие на клапане (k). Как только давление в камере С начинает преобладать, клапан (k) открывается под воздействием пружины сжатия (i). Сжатый воздух проходит по каналу В в камеру D и нагружает поршень ( ) снизу. В результате суммирования сил, действующих в камерах D и E, управляющее давлени-

е, воздействующее на верхнюю поверхность поршня, становится преобладающим и поршень ( ) перемещается вверх.

При служебном торможении клапан (f) закрывает впускное отверстие (g), создавая положение равновесия. При полном торможении поршень ( ) в течение всего процесса торможения удерживает впускное отверстие (g) открытым. Изменяя предварительное натяжение пружины сжатия (i) с помощью резьбового штифта (h), можно установить опережение давления выводов 2 по отношению к выводу 4 максимум до 1 бар. После прекращения торможения автомобиля и, соответственно, после завершения связанного с ним сброса давления с вывода 4 поршень ( ) под давлением в выводах 2 перемещается в крайнее верхнее положение. Теперь впускное отверстие (g) закрывается, выпускное отверстие (b) открывается. Имеющийся на выводах 2 сжатый воздух через клапан (f) и выпускное отверстие 3 выходит в атмосферу. В связи со снижением давления в камере С имеющийся в камере D сжатый воздух через отверстия (j) клапана (k) снова проходит в камеру С и оттуда на выпускное отверстие 3.

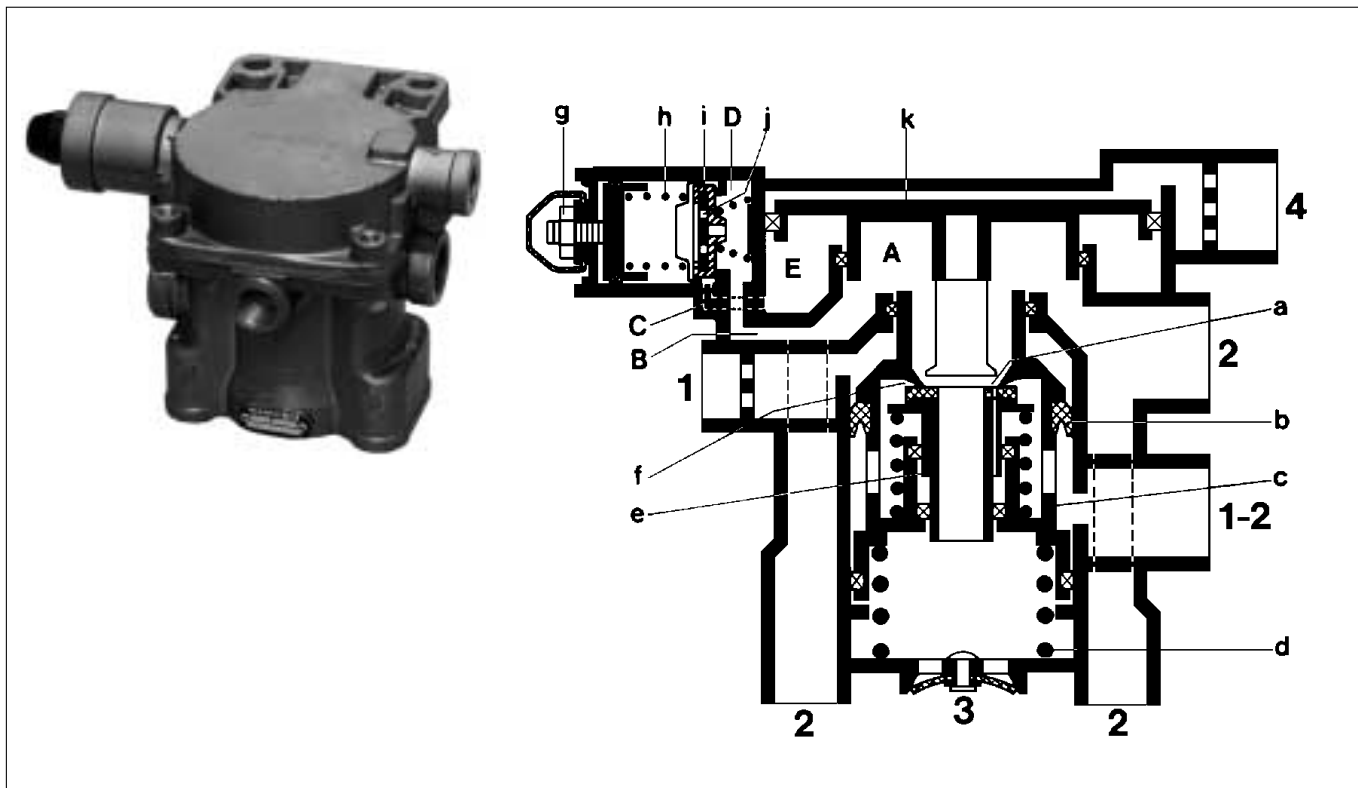
При отцеплении прицепа или при обрыве питающей магистрали с вывода 1 сбрасывается воздух и нагрузка на верхнюю поверхность поршня (d) снижается. Под воздействием силы пружины сжатия ( ) и имеющегося на выводах 1-2 давления поршень (d) перемещается вверх, а клапан (f) закрывает выпускное отверстие

(b). При дальнейшем перемещении вверх от клапана (f) поршень (d) приподнимается и впускное отверстие (g) открывается. Имеющийся на выводах 1-2 сжатый воздух проходит через выводы 2 к подключенным далее тормозным кранам.

##### 2. Клапан растормаживания прицепа

При использовании тормозного крана прицепа вместе с автоматическим регулятором тормозных сил или с регулятором тормозных сил с ручной регулировкой без функции растормаживания клапан растормаживания прицепа 963 001 -0 обеспечивает возможность перемещения прицепа в отцепленном состоянии. Для этого поршень (l) с помощью кнопки (m) вручную передвигается вверх до упора. Таким образом запирается проход от вывода 11 к выводу 1 тормозного крана прицепа и устанавливается связь между выводами 12 и 1 тормозного крана прицепа. Имеющееся на выводе 12 давление от ресивера прицепа проходит на вывод 1 тормозного крана прицепа, обеспечивая его переключение в положение «а». Одновременно осуществляется сброс давления из тормозных цилиндров.

Если при повторном подсоединении прицепа к автомобилю поршень (l) не будет выдвинут вручную до упора, то давление питания автомобиля через вывод 11 само его переключит. Клапан растормаживания снова возвращается в транспортное положение, а вывод 11 и вывод 1 тормозного крана прицепа соединяются между собой.



### Тормозной кран прицепа с возможностью установки опережения 971 002 152 0

#### Назначение:

Управление двухмагистральной тормозной системой полуприцепа при срабатывании тормозной системы тягача. Приведение в действие устройства автоматического торможения полуприцепа при частичном или полном падении давления в питающей магистрали.

Этот тормозной кран прицепа предназначен для использования в полуприцепах с несколькими осями.

#### Принцип действия:

##### а) Рабочее торможение:

Сжатый воздух, подаваемый от автомобиля через соединительную головку «Питание», через вывод 1 тормозного крана сквозь кольцо с пазом (b) проходит к выводам 1-2 и далее - в ресивер полуприцепа. Одновременно поршень (c) под воздействием давления питания и усилия пружины сжатия (d) перемещается вниз, увлекая за собой клапан (e). Выпускное отверстие (a) открывается, а выводы 2 соединяются с выпускным отверстием 3.

При срабатывании тормозной системы автомобиля сжатый воздух проходит через соединительную головку «Тормоз» и

вывод 4 на поршень (k). Последний перемещается вниз, закрывая выпускное отверстие (a) и открывая впускное (f), соприкасаясь с клапаном (e). Сжатый воздух из ресивера полуприцепа (выводы 1-2) проходит теперь через выводы 2 к подключенным далее тормозным цилиндрам.

Одновременно сжатый воздух проходит по каналу В в камеру D, создавая усилие на клапане (i).

Как только усилие в камере D начнет преобладать, клапан (i) откроется навстречу силе пружины сжатия (h). Сжатый воздух проходит по каналу С в камеру E и нагружает нижнюю поверхность поршня (k). В результате суммирования сил, действующих в камерах А и E, управляющее давление на верхней стороне поршня (k) становится преобладающим и поршень (k) перемещается вверх.

При служебном торможении клапан (e) закрывает впускное отверстие (f), создавая положение равновесия. При полном торможении поршень (k) удерживает впускное отверстие (f) открытым в течение всего процесса торможения.

Изменяя предварительное натяжение пружины сжатия (h) с помощью резьбового штифта (g), можно настроить опережение давления на выводах 2 по отношению к выводу 4 максимально до 1 бар.

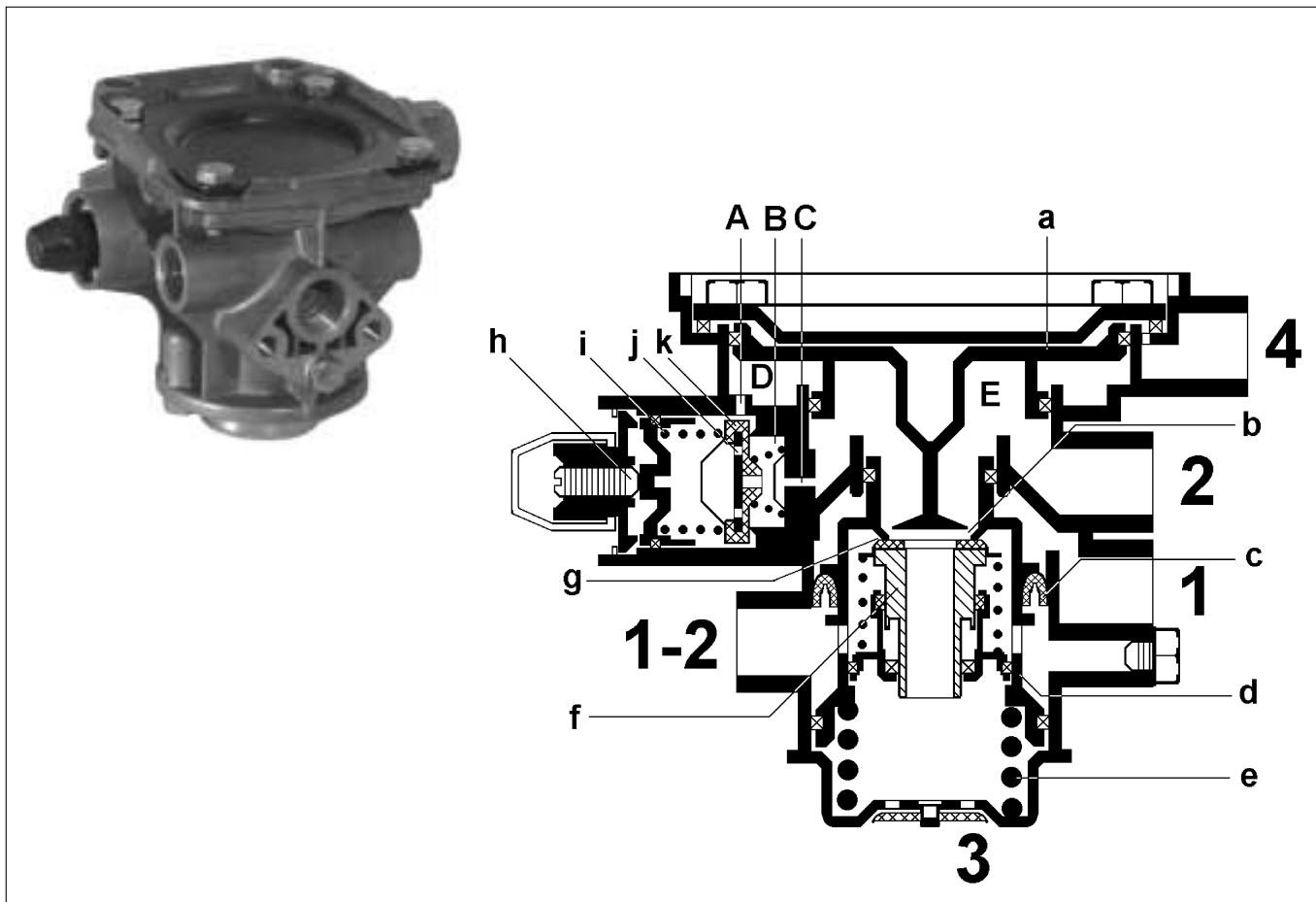
При растормаживании тормозной системы автомобиля и связанным с ним сбросом

воздуха вывода 4 поршень (k) перемещается под давлением на выводах 2 в крайнее верхнее положение. Впускное отверстие (f) остается закрытым, а выпускное (a) - открытым. Сжатый воздух на выводах 2 выходит в атмосферу через отверстие клапана (e) и выпускное отверстие 3. В результате снижения давления в камере А сжатый воздух из камеры E через отверстия (j) клапана (i) снова проходит в камеру D, а оттуда - на выпускное отверстие 3.

##### б) Автоматическое торможение

При расцеплении или обрыве питающей магистрали осуществляется падение давления на выводе 1, снимается нагрузка на поршень (c). Под воздействием силы пружины сжатия (d) и давления ресивера на выводах 1-2 поршень (c) перемещается вверх. Клапан (e) закрывает выпускное отверстие (a). Поршень (c) при дальнейшем перемещении от клапана (e) приподнимается, открывая впускное отверстие (f). Полное давление ресивера через выводы 2 попадает к тормозным цилиндрам.

При обрыве магистрали управления осуществляется автоматическое торможение, как описывалось выше, так как давление в питающей магистрали крана управления тормозами прицепа тоже снижается через негерметичную магистраль, как только тягач начинает тормозить.



### Тормозной кран прицепа с возможностью установки опережения 971 002 300 0

#### Назначение:

Управление двухмагистральной тормозной системой прицепа.

#### Принцип действия:

Сжатый воздух, подаваемый от автомобиля через соединительную головку «Питание», через вывод 1 тормозного крана прицепа сквозь кольцо с пазом (с) проходит к выводам 1-2 и далее - в ресивер.

При срабатывании тормозной системы автомобиля сжатый воздух проходит через соединительную головку «Тормоз» и вывод 4 к поршню (а). Последний перемещается вниз, закрывая выпускное отверстие (b) и, соприкасаясь с клапаном (f), открывает впускное отверстие (g). Сжатый воздух из ресивера прицепа (выводы 1-2) проходит теперь через выводы 2 к подключенным далее тормозным кранам. Одновременно сжатый воздух проходит по каналу С в камеру В, создавая усилие на клапане (k).

Как только усилие в камере В начнет пре-

обладать, клапан (k) откроется навстречу силе пружины сжатия (i). Сжатый воздух проходит по каналу А в камеру D и нагружает нижнюю поверхность поршня (а). В результате суммирования сил, действующих в камерах D и E, управляющее давление на поршне (а) становится преобладающим и поршень (а) перемещается вверх.

При служебном торможении клапан (f) закрывает впускное отверстие (g), создавая положение равновесия. При полном торможении поршень (а) удерживает впускное отверстие (g) открытым в течение всего процесса торможения.

Изменяя предварительное натяжение пружины сжатия (i) с помощью резьбового штифта (h), можно настроить опережение давления на выводах 2 по отношению к выводу 4 максимально до 1 бар.

После прекращения торможения автомобиля и связанным с ним сбросом давления с вывода 4 поршень (а) перемещается под давлением на выводах 2 в крайнее верхнее положение. Впускное отверстие (g) остается закрытым, а выпускное (b) - открытым. Сжатый воздух на выводах 2 выходит в атмосферу через клапан (f) и выпускное отверстие 3. В результате снижения давления в камере В сжатый воздух из камеры D через отверстия (j) клапана (k) снова проходит в камеру В,

а оттуда - на выпускное отверстие 3.

При отцеплении прицепа или обрыве питающей магистрали осуществляется падение давления на выводе 1 и снимается нагрузка с поршня (d). Под воздействием силы пружины сжатия (e) и давления питания на выводах 1-2 поршень (d) перемещается вверх и клапан (f) закрывает выпускное отверстие (b). Поршень (d) при дальнейшем перемещении от клапана (f) приподнимается, открывая впускное отверстие (g). Сжатый воздух от выводов 1-2 прицепа проходит через вывод 2 в полном объеме и попадает к подключенным далее тормозным кранам.

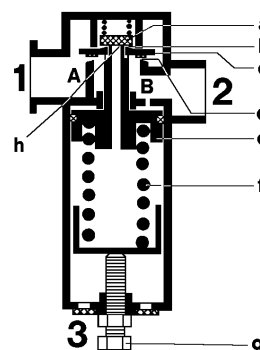
Номер для заказа тормозного крана прицепа 971 002 7.. 0. Сюда входит также клапан растормаживания 963 001 01. 0. Принцип действия см. на странице 63.



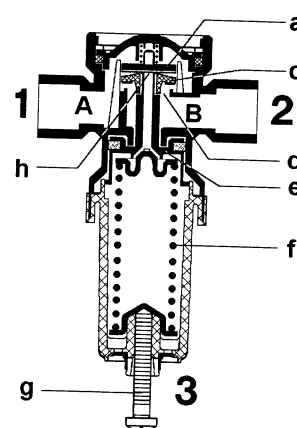
## Клапан ограничения давления 475 010 ... 0



475 010 0.. 0



475 010 3.. 0



### Назначение:

Ограничение давления на выходе на соответственно установленную величину.

### Принцип действия:

Сжатый воздух через вывод 1 (высокое давление) и камеру A проходит через впускное отверстие (d) в камеру B и далее к выводу 2 (низкое давление). Одновременно он воздействует на поршень (a), который вначале удерживается в крайнем нижнем положении при помощи пружины сжатия (f).

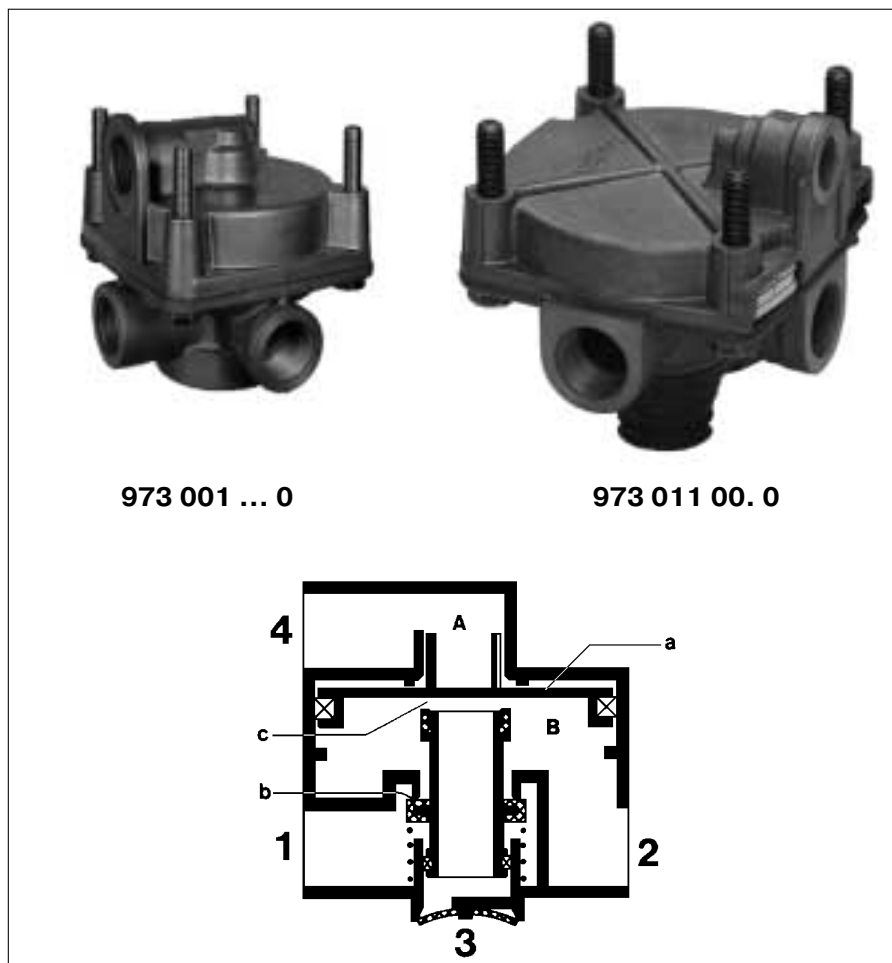
Если давление в камере B достигает величины, установленной для области низкого давления, то поршень (e) перемещается вниз навстречу усилию пружины сжатия (f). Клапаны (a и c), которые перемещаются совместно, закрывают впускные отверстия (b и d). Если давление в камере B возрастает выше установленной величины, то поршень (e) перемещается еще дальше вниз, открывая таким образом выпускное отверстие (h). Теперь избыточное давление выходит в атмосферу через отверстие поршня (e) и выпускное отверстие 3. После достижения установленной величины давления выпускное отверстие (h) снова закрывается.

Если из-за негерметичности в магистрали низкого давления возникнет потеря давления, то поршень (e) вследствие разгрузки приподнимет клапан (a). Впускное отверстие (b) откроется и произойдет подпитка сжатым воздухом до соответствующего давления. В модели 475 010 3.. 0 поршень (e) приподнимает клапан (c), открывая таким образом впускное отверстие (d).

При сбросе воздуха из вывода 1 более высокое давление в камере B приподнимает клапан (c), а также расположенный на нем клапан (a). Впускное отверстие (d) открывается и осуществляется сброс воздуха из магистрали низкого давления через камеру A и вывод 1. Здесь поршень (e) под действием пружины сжатия (f) перемещается обратно в крайнее верхнее положение.

Ограничение давления можно установить в определенном диапазоне, изменив предварительное натяжение пружины сжатия (f) с помощью регулировочного винта (g).

**Ускорительный клапан**  
**973 001 ... 0 и**  
**973 011 00. 0**



**Назначение:**

Быстрое заполнение и спуск сжатого воздуха из пневматических устройств, а также сокращение продолжительности срабатывания пневматических тормозных систем.

**Принцип действия:**

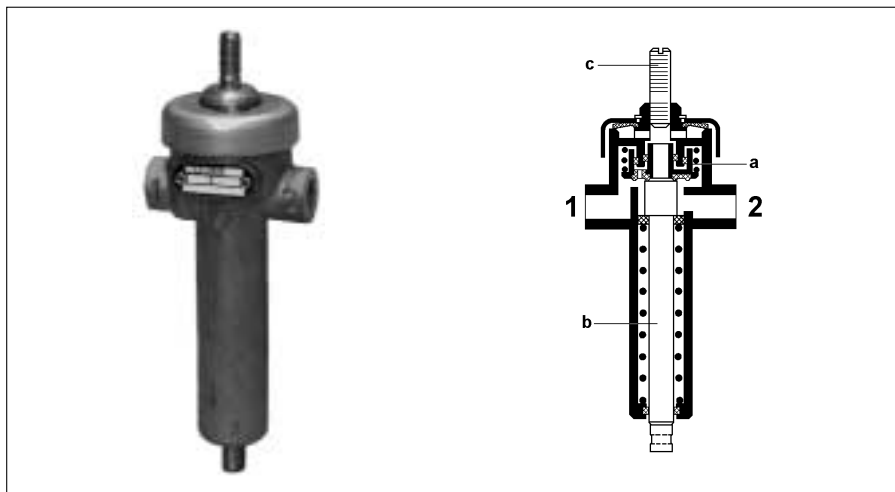
При срабатывании тормозной системы сжатый воздух через вывод 4 проходит в камеру A и перемещает поршень (a) вниз. При этом выпускное отверстие (c) закрывается, а впускное (b) - открывается. Теперь сжатый воздух на выводе 1 проходит в камеру B и через выходы 2 - к подключенным тормозным цилиндрам.

Возникающее в камере B давление нагружает поршень (a). Как только это да-

вление станет немного больше, чем управляющее давление в камере A, поршень (a) начнет перемещаться вверх. Впускное отверстие (b) закрывается, создавая положение равновесия.

Если происходит частичное падение давления в управляющей магистрали, то поршень (a) снова перемещается вверх, открывая при этом выпускное отверстие (c), и избыточное давление на выводе 2 выходит в атмосферу через выпуск 3. При полном снижении управляющего давления на выводе 4 давление в камере B перемещает поршень (a) в крайнее верхнее положение. При этом открывается выпускное отверстие (c). Из подключенных тормозных цилиндров воздух полностью сбрасывается через выпуск 3.

## Разобщающий клапан 964 001 ... 0



### Назначение:

Ограничение хода в автомобилях с подъемными приспособлениями.

### Принцип действия:

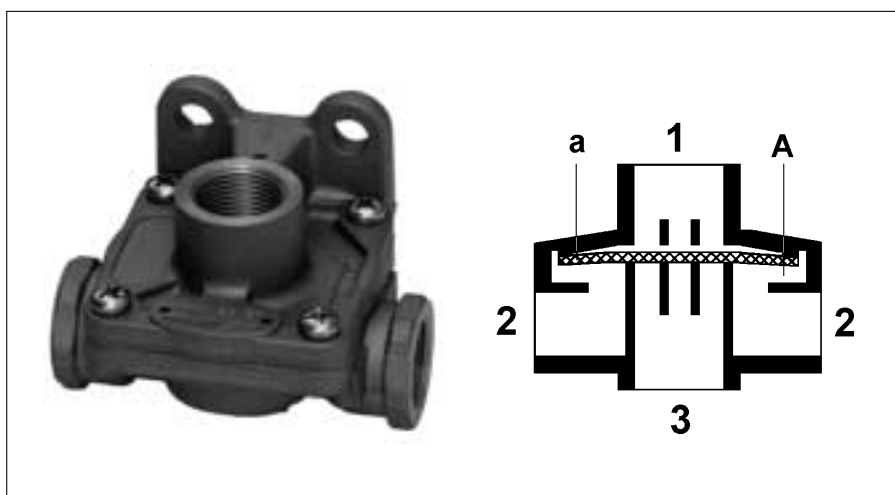
Разобщающий клапан крепится на раме автомобиля с помощью болта (с). Толкатель (b) соединяется стальным канатом с осью.

Если при подъеме шасси краном ручного управления пневмоподвески расстояние между шасси и осью увеличивается на

определенную величину, то толкатель (b) оттягивается вниз. Клапан (a) перемещается вслед за ним и закрывает проход от вывода 1 к выводу 2. При дальнейшем перемещении толкателя (b) осуществляется сброс воздуха из вывода 2.

После опускания шасси толкатель (b) возвращается в свое исходное положение, а клапан (a) снова освобождает проход.

## Клапан быстрого растормаживания 973 500 ... 0



### Назначение:

Быстрый сброс воздуха из протяженных управляющих или тормозных магистралей и тормозных цилиндров.

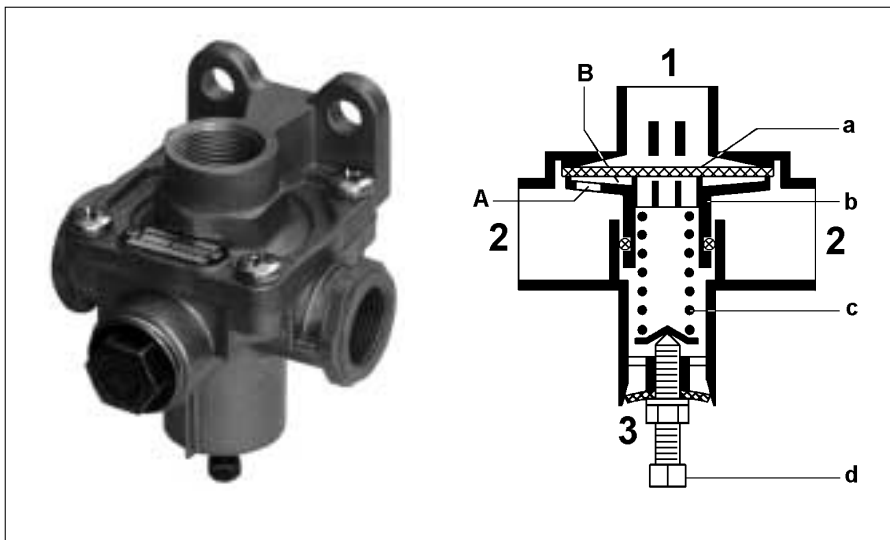
### Принцип действия:

При отсутствии давления диафрагма (a) с небольшим предварительным натяжением опирается на выпуск 3, закрывая своей внешней кромкой доступ от вывода 1 в камеру А. Сжатый воздух, который проходит

через вывод 1, отжимает внешнюю кромку и через выходы 2 попадает на подключенные далее тормозные цилиндры.

При снижении давления на выводе 1 диафрагма (a) прогибается вверх под воздействием значительного давления в камере А. Теперь воздух из тормозных цилиндров частично или полностью сбрасывается через выпуск 3 в соответствии со снижением давления на выводе 1.

### Клапан соотношения давлений с линейной характеристикой 975 001 ... 0



#### Назначение:

Уменьшение тормозной силы определенной оси при служебном торможении, а также быстрый сброс воздуха из тормозных цилиндров.

У прицепов, которые эксплуатируются в горных местностях и осуществляют продолжительные спуски под уклон, всегда имеется более сильный износ тормозных накладок передних колес, так как из-за расположения на передней оси больших по размеру тормозных цилиндров, рассчитанных на экстренное торможение, при служебном торможении возникает перетормаживание. Благодаря использованию клапана соотношения давлений тормозная сила для передней оси при служебном торможении снижается настолько, что обе оси тормозятся с одинаковой интенсивностью, причем на тормозные

силы при экстренном торможении не оказывается никакого влияния.

#### Принцип действия:

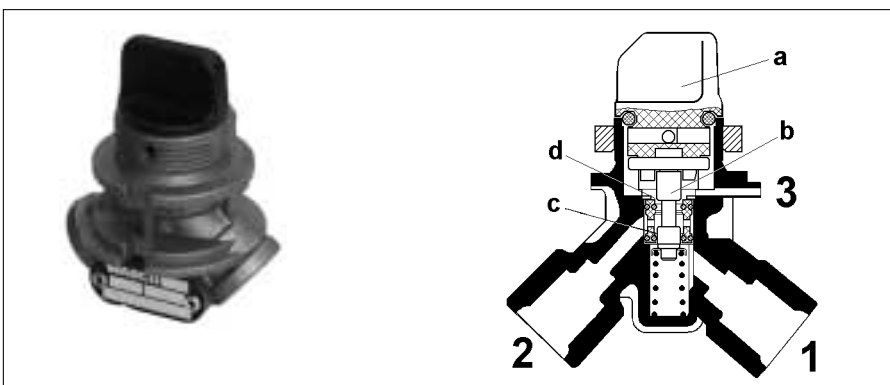
Поршень (b) удерживается в крайнем верхнем положении благодаря силе пружины сжатия (c). Диафрагма (a) закрывает проход от вывода 1 к выводам 2. При срабатывании тормозной системы сжатый воздух проходит через вывод 1 к диафрагме (a), создавая здесь усилие. Как только оно станет больше, чем усилие пружины сжатия (c), установленное с помощью винта (d), поршень (b) отжимается вниз. Сжатый воздух проходит сквозь внешнюю кромку диафрагмы (a) и выходы 2 к подключенным далее тормозным цилиндрам.

Создаваемое на выводах 2 давление воздействует также на диафрагму (a) снизу и

поддерживает усилие пружины сжатия (c). Как только оно становится больше, чем усилие, действующее на диафрагму (a) сверху, то поршень (b) снова перемещается в крайнее верхнее положение. Таким образом достигается положение равновесия.

При дальнейшем повышении давления на выводе 1 сила пружины сжатия (c) постепенно преодалевается и сжатый воздух попадает к тормозным цилиндрам, не снижая своего давления. После снижения тормозного давления на выводе 1 пружина сжатия (c) отжимает поршень (b) в крайнее верхнее положение. Давление в камере B прогибает диафрагму (a) вверх и воздух из тормозных цилиндров частично или полностью выводится через отверстие A и выпуск 3 в соответствии со снижением давления на выводе 1.

### 3-ходовой 2-позиционный магистральный клапан 463 036 ... 0



#### Назначение:

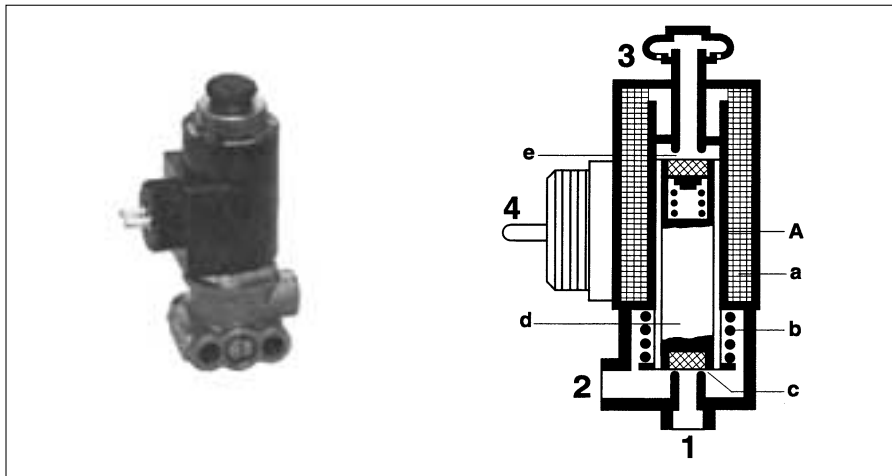
Попеременное соединение рабочей магистрали (потребитель) с питающей магистралью или с выпуском, причем в обоих положениях клапан защелкивается.

#### Принцип действия:

При нажатии на вращающуюся ручку (a) в направлении вращения поршень (b) перемещается вниз с помощью эксцентрика. Выпускное отверстие (d) закрывается, впускное (c) - открывается и сжатый воздух от вывода 1 проходит через вывод 2 в рабочую магистраль. При возврате

ручки (a) в исходное положение поршень (b) под воздействием пружины сжатия снова перемещается в исходное положение. Впускное отверстие (c) закрывается и осуществляется сброс воздуха из рабочей магистрали через выпускное отверстие (b) и вывод 3.

### 3-ходовой 2-позиционный магнитный клапан нормально закрытый 472 1... 0



**Назначение:**

Подвод воздуха в рабочую магистраль при подаче тока на магниты.

**Принцип действия:**

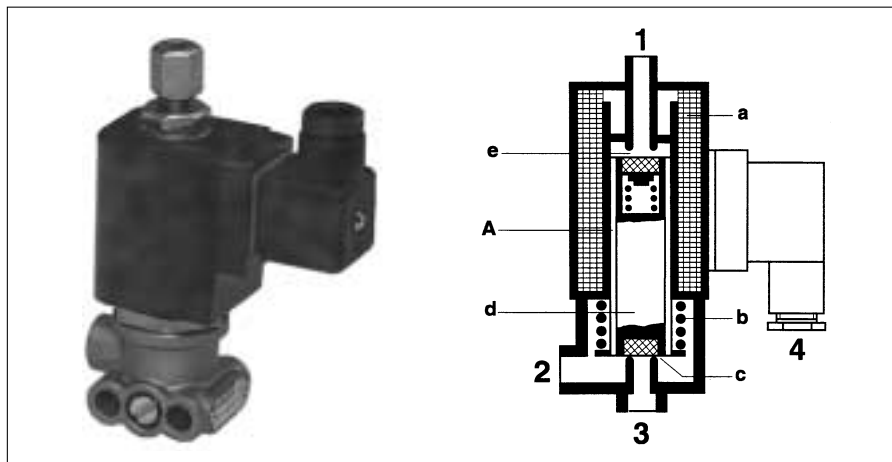
Питающая магистраль, идущая от воздушного баллона, подключается к выводу 1. Выполненный в форме тела клапана сердечник магнита (d) с помощью силы пружины сжатия (b) удерживает закрытым впускное отверстие (c).

При подаче тока на катушку магнита (a) сердечник (d) перемещается вверх, вы-

пускное отверстие (e) закрывается, а впускное (c) - открывается. Сжатый воздух проходит теперь от вывода 1 к выводу 2, в рабочую магистраль.

После отключения подачи тока на катушку магнита (a) пружина сжатия (b) перемещает сердечник (d) обратно в исходное положение. При этом впускное отверстие (c) закрывается, выпускное (e) - открывается, и из рабочей магистрали воздух выводится через камеру A, отверстие B и выпуск 3.

### 3-ходовой 2-позиционный магнитный клапан нормально открытый 472 1... 0



**Назначение:**

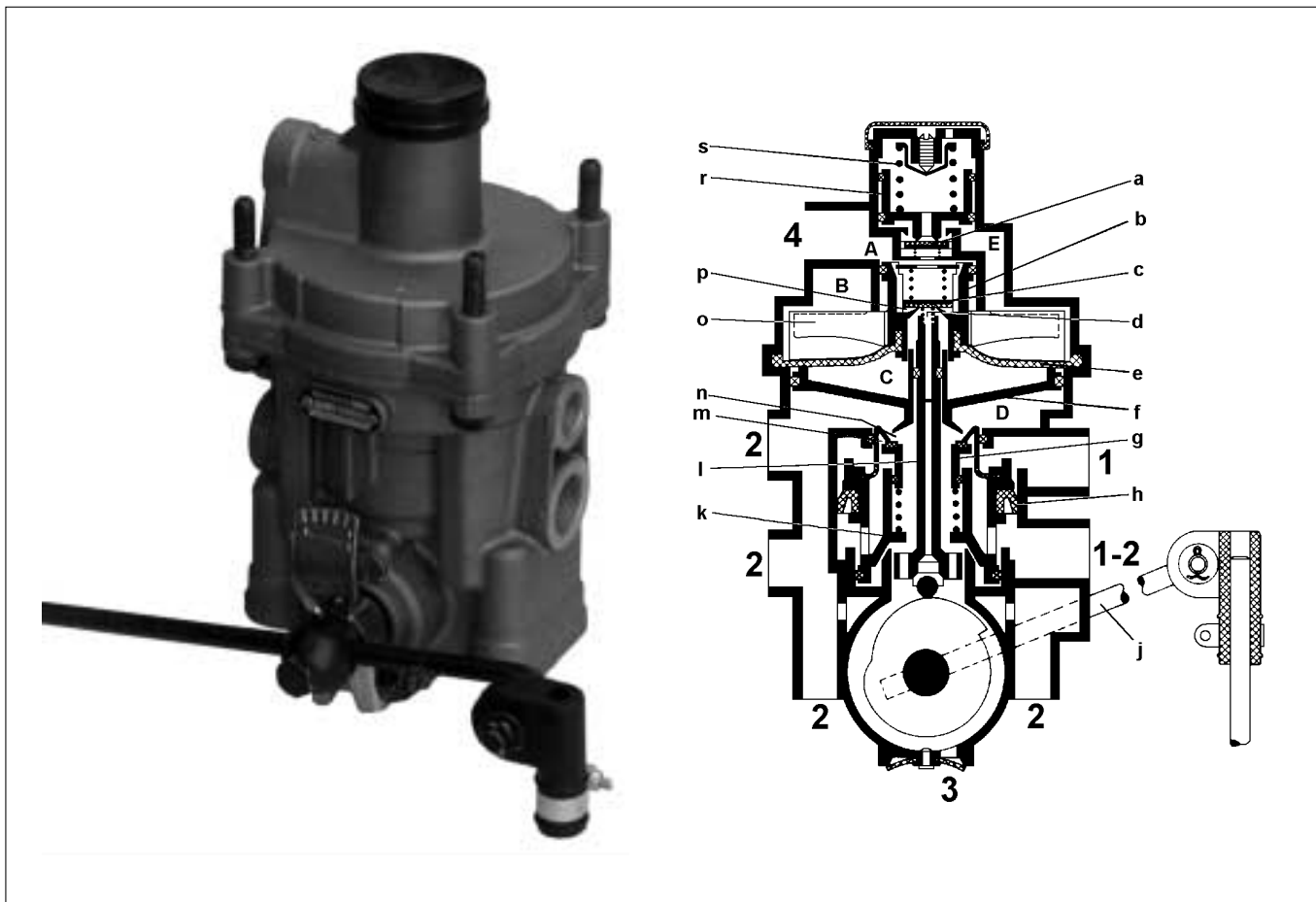
Сброс воздуха из рабочей магистрали при подаче тока на магниты.

**Принцип действия:**

Питающая магистраль, идущая от воздушного баллона, подключается к выводу 1 таким образом, что подаваемый сжатый воздух проходит в рабочую магистраль через камеру A и вывод 2. Выполненный в форме клапана сердечник магнита (d) с помощью силы пружины сжатия (b) удерживает закрытым впускное отверстие (c). При подаче тока на катушку магнита (a) сердечник (d) перемещается вверх, впу-

сское отверстие (e) закрывается, а выпускное (c) - открывается. Сжатый воздух из рабочей магистрали выходит теперь через вывод 3, и сбрасывается из подключенных далее рабочих цилиндров.

После отключения подачи тока на катушку магнита (a) пружина сжатия (b) перемещает сердечник (d) обратно в исходное положение. При этом выпускное отверстие (c) закрывается, впускное (e) - открывается, а подаваемый сжатый воздух через камеру A и вывод 2 снова проходит в рабочую магистраль.



## Тормозной кран прицепа с РТС 475 712 ...0

### Назначение:

Управление двухпроводной тормозной системой прицепа при срабатывании тормозной системы автомобиля. Автоматическая регулировка тормозной силы в зависимости от состояния загрузки автомобиля с помощью встроенного регулятора тормозных сил.

Автоматическое торможение прицепа при частичном или полном падении давления в питающей магистрали. Тормозной кран прицепа со встроенным регулятором тормозных сил применяется для полуприцепов с несколькими осями.

### Принцип действия:

Тормозной кран прицепа со встроенным регулятором тормозных сил закреплен на раме автомобиля и через рычаг соединен с упругим элементом, расположенным на оси. В незагруженном состоянии расстояние между осью и тормозным краном прицепа с РТС максимальное, рычаг (j) находится в крайнем нижнем положении.

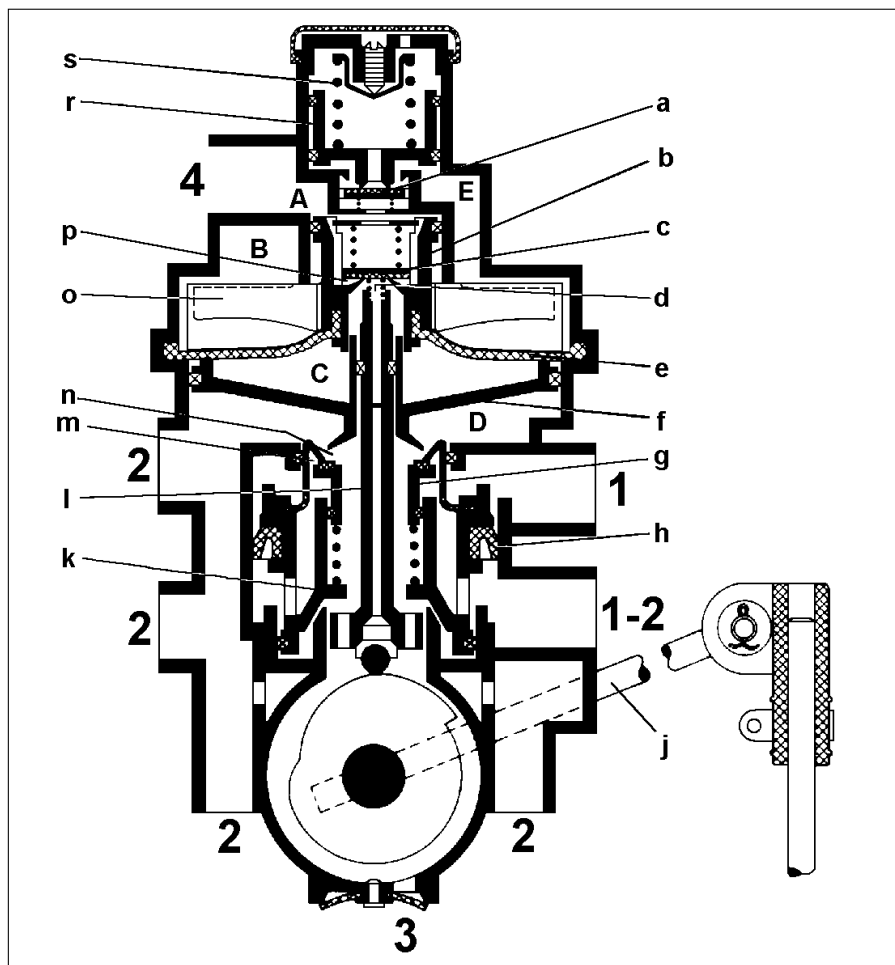
Если автомобиль загружен, то это расстояние уменьшается и рычаг (j) перемещается из положения отсутствия загрузки в положение полной загрузки. Отрегулированный аналогичным образом дисковый кулачок перемещает толкатель клапана (l) в позицию, соответствующую определенному состоянию загрузки.

Сжатый воздух, подаваемый от автомобиля через соединительную головку «Питание», через вывод 1 проходит сквозь кольцо с пазом (h) к выводам 1-2 и далее к ресиверу полуприцепа. Одновременно поршень (k), нагружаемый сжатым воздухом, перемещается вниз, увлекая за собой клапан (g). Выпускное отверстие (n) открывается, соединяя между собой выводы 2 и выпуск 3.

При срабатывании тормозной системы автомобиля сжатый воздух проходит через соединительную головку «Тормоз» и вывод 4 в камеру А, нагружая поршень (b). Последний перемещается вниз, закрывая выпускное отверстие (d) и открывая впускное отверстие (p). Подаваемый на вывод 4 сжатый воздух попадает в камеру С под диафрагму (e) и нагружает активную поверхность ускорительного поршня (f).

Одновременно сжатый воздух проходит через открытый клапан (a) и канал Е в камеру В и нагружает диафрагму (e). С помощью этой предварительной подачи давления осуществляется увеличение передаточного числа при небольшом управляющем давлении (максимально до 1,0 бар) при частичной загрузке автомобиля. Если управляющее давление продолжает увеличиваться, то поршень (r) под воздействием пружины сжатия (s) перемещается вверх, закрывая клапан (a).

Под давлением, создаваемым в камере С, ускорительный поршень (f) перемещается вниз. Выпускное отверстие (n) закрывается, а впускное (m) открывается. Теперь сжатый воздух, подаваемый от выводов 1-2, проходит через впуск (m) в камеру D и попадает через выводы 2 к подключенным далее пневматическим тормозным цилиндрам. Одновременно в камере D создается давление, которое воздействует на ускорительный поршень (f). Как только это давление станет немного больше, чем давление в камере С, ускорительный клапан (f) переместится вверх, а впускное отверстие (m) закроется.



Диафрагма (e) при перемещении поршня (b) вниз накладывается на фигурную шайбу (o), увеличивая таким образом активную поверхность диафрагмы. Как только сила, воздействующая в камере C на диафрагму, станет равна силе, действующей на поршень (b), последний начнет перемещаться вверх. Впускное отверстие (p) закроется, создавая положение равновесия.

Положение толкателя клапана (l), зависящее от положения рычага (j), является определяющим для тормозного давления, создаваемого на выходе.

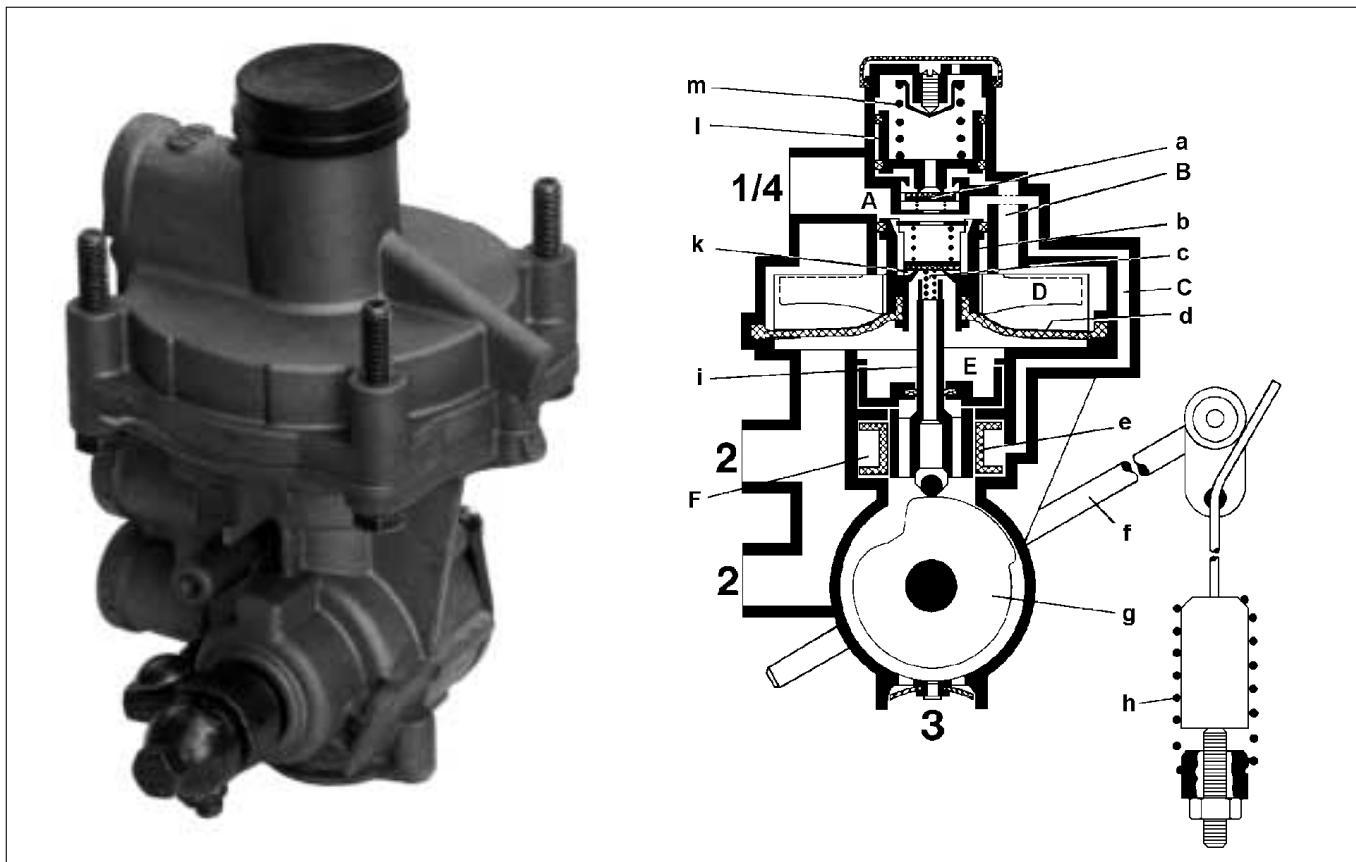
Поршень (b) с фигурной шайбой (o) должен совершать ход, соответствующий положению толкателя клапана (l), прежде, чем сработает клапан (c). Благодаря этому ходу происходит также изменение активной поверхности диафрагмы (e). В положении полной загрузки давление на входе 4 регулируется в соотношении 1:1 в камере C. Когда ускорительный клапан (f) нагружается полным давлением, он удерживает впускное отверстие (m) постоянно открытым и регулировка тормозного давления не происходит. При оттормаживании тормозной систе-

мы автомобиля и соответственном сбросе воздуха из вывода 4 ускорительный поршень (f) перемещается в крайнее верхнее положение под давлением на выводах 2.

Выпускные отверстия (d и n) открываются и сжатый воздух, имеющийся на выводах 2 и в камере C, выходит в атмосферу через выпуск 3.

**Автоматическое торможение:**

При расцеплении или обрыве питающей магистрали осуществляется сброс воздуха из вывода 1 и снимается нагрузка с поршня (k). Под действием давления ресивера, имеющегося на выводах 1-2, поршень (k) перемещается вверх. Клапан (g) закрывает выпускное отверстие (n). При дальнейшем перемещении вверх поршень (k) приподнимается с клапана (g), открывая впускное отверстие (m). Воздух из ресивера через выводы 2 проходит к тормозным цилиндрам. При обрыве тормозной магистрали осуществляется автоматическое торможение, как было описано выше, так как давление в питающей магистрали и крае управления тормозами прицепа снижается через негерметичную тормозную магистраль, как только автомобиль начинает тормозить.



### Автоматический регулятор тормозных сил 475 713 ...0

#### Назначение:

Автоматическая регулировка тормозной силы пневматических тормозных цилиндров в зависимости от состояния загрузки автомобиля.

#### Принцип действия:

Регулятор тормозных сил закреплен на раме автомобиля и регулируется с помощью соединительного тросика, закрепленного на оси с помощью пружины растяжения. В незагруженном состоянии расстояние между осью и регулятором тормозных сил максимальное и рычаг (f) находится в положении, соответствующем тормозному давлению при отсутствии загрузки. Если автомобиль загрузить, то это расстояние уменьшается и рычаг (f) перемещается из положения при отсутствии загрузки в положение полной загрузки. Поворачивающийся с помощью рычага (f) дисковый кулачок (g) перемещает толкатель клапана (i) в положение, соответствующее определенной загрузке.

Сжатый воздух, регулируемый тормозным краном прицепа, через вывод 1 про-

ходит в камеру A, нагружая поршень (b). Последний перемещается вниз, закрывая выпускное отверстие (c) и открывая впускное отверстие (k). Теперь сжатый воздух попадает в камеру E под диафрагму (d), а также через выходы 2 к подключенным далее пневматическим тормозным цилиндрам.

Одновременно сжатый воздух проходит через открытый клапан (a), а также по каналу B в камеру D, нагружая верхнюю поверхность диафрагмы (e). С помощью этой предварительной подачи давления осуществляется увеличение передаточного числа при небольшом управляющем давлении и частичной загрузке автомобиля. Если давление увеличивается дальше, то поршень (l) под воздействием давления пружины сжатия (m) перемещается вверх, закрывая клапан (a).

Во время обратного перемещения поршня (b) диафрагма (d) отделяется от находящейся в регуляторе прокладки и прилегает к веерообразной части поршня (b). Активная поверхность диафрагмы увеличивается таким образом до тех пор, пока не станет больше верхней поверхности поршня. Поршень (b) снова поднимается, закрывая впускное отверстие (k). Положение равновесия достигнуто. (Только в положении полной загрузки «1:1» впускное отверстие (k) остается

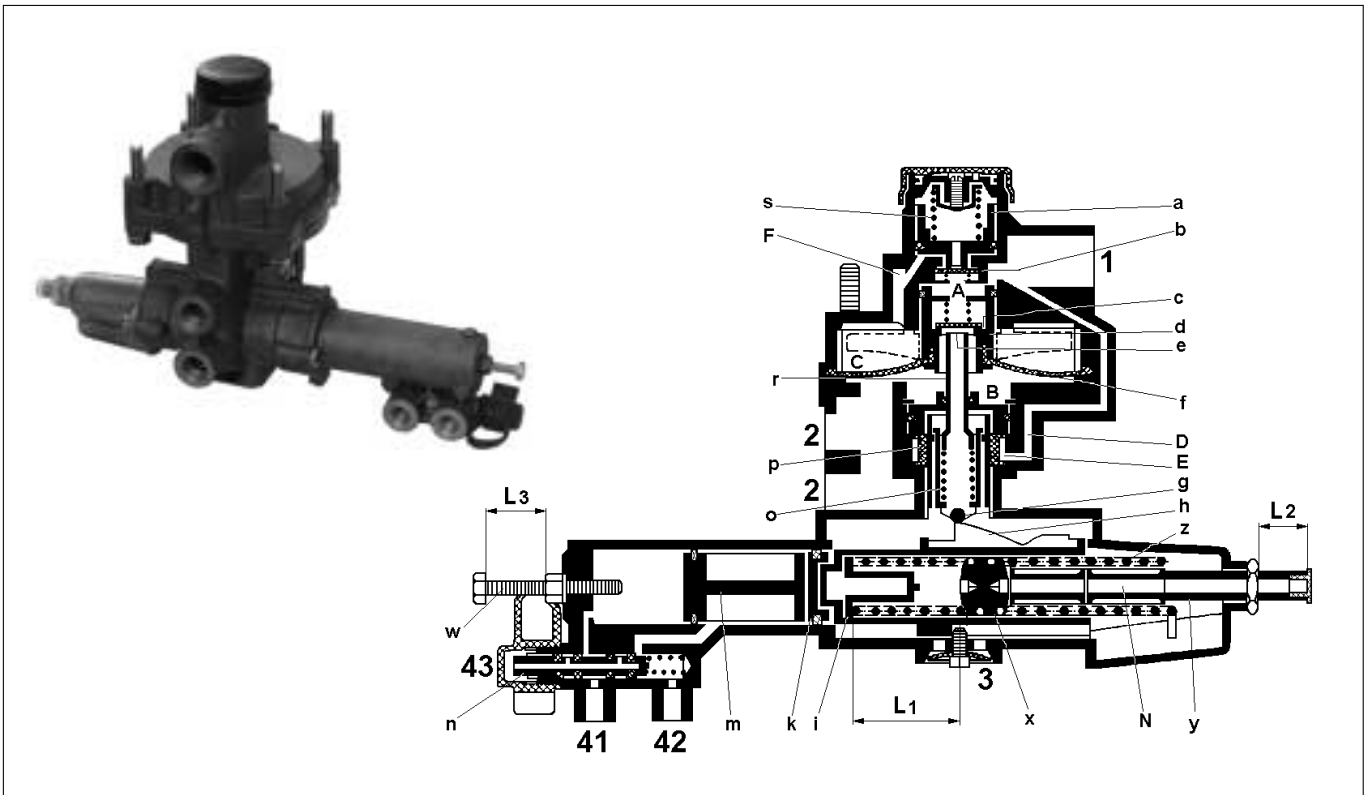
открытым). Тогда измеренное в тормозных камерах при полной загрузке автомобиля давление соответствует давлению, которое подается от тормозного крана прицепа на регулятор тормозных сил. При частичной загрузке и при ее отсутствии это давление снижается.

После снижения тормозного давления поршень (b) под давлением в камере E перемещается вверх. Выпускное отверстие (c) открывается и сжатый воздух выходит в атмосферу через толкатель клапана (i) и выпуск 3.

При любом процессе торможения сжатый воздух проходит по каналу C в камеру F и нагружает уплотнительное кольцо (e). Кольцо прижимается к толкателю клапана (i) и при тормозном давлении > 0,8 бар возникает силовое соединение между толкателем клапана (i) и корпусом. Передаточное число в регуляторе тормозных сил блокируется и возникает только, если расстояние между осью и шасси снова меняется. Эти изменения воспринимаются пружиной растяжения (h), располагающейся на оси.

Встроенная в регулятор пружина сжатия предназначена для того, чтобы при обрыве соединения толкатель клапана (i) перемещался в положение полной загрузки.





## Автоматический регулятор тормозных сил 475 714 ...0

### Назначение:

Автоматическая регулировка тормозного давления пневматических тормозных цилиндров на осях (осевых агрегатах) с пневматическими рессорами в зависимости от управляющего давления пневматических баллонов.

### Принцип действия:

Регулятор тормозных сил закреплен на раме автомобиля с выпуском 3, смотрящим вниз. Выводы 41 и 42 соединяются с пневматическими баллонами правой и левой сторон автомобиля. Давление воздуха (управляющее давление) от пневматических баллонов воздействует на поршни (m и k). В зависимости от давления воздуха (оно соответствует состоянию загрузки) направляющая втулка (i) с расположенным на нем управляющим кулачком (h) смещается под воздействием пружины (z) и настраивается в положение регулировки, соответствующее состоянию загрузки.

При срабатывании пневматической тормозной системы сжатый воздух проходит от тормозного крана прицепа через вывод 1 в камеру А и нагружает поршень (d). Последний перемещается вниз, закрывая выпускное отверстие (e) и открывая впускное отверстие (c). Теперь сжатый воздух попадает в камеру В под диафраг-

му (f) и через выводы 2 к подключенным далее пневматическим цилиндрам.

Одновременно сжатый воздух проходит через открытый клапан (b) и канал F в камеру С, нагружая верхнюю поверхность диафрагмы (f). С помощью этой предварительной подачи давления увеличивается передаточное число при небольшом управляющем давлении при частичной загрузке. Если управляющее давление продолжает нарастать, поршень (a) перемещается вверх под воздействием силы пружины сжатия (s) и клапан (b) закрывается.

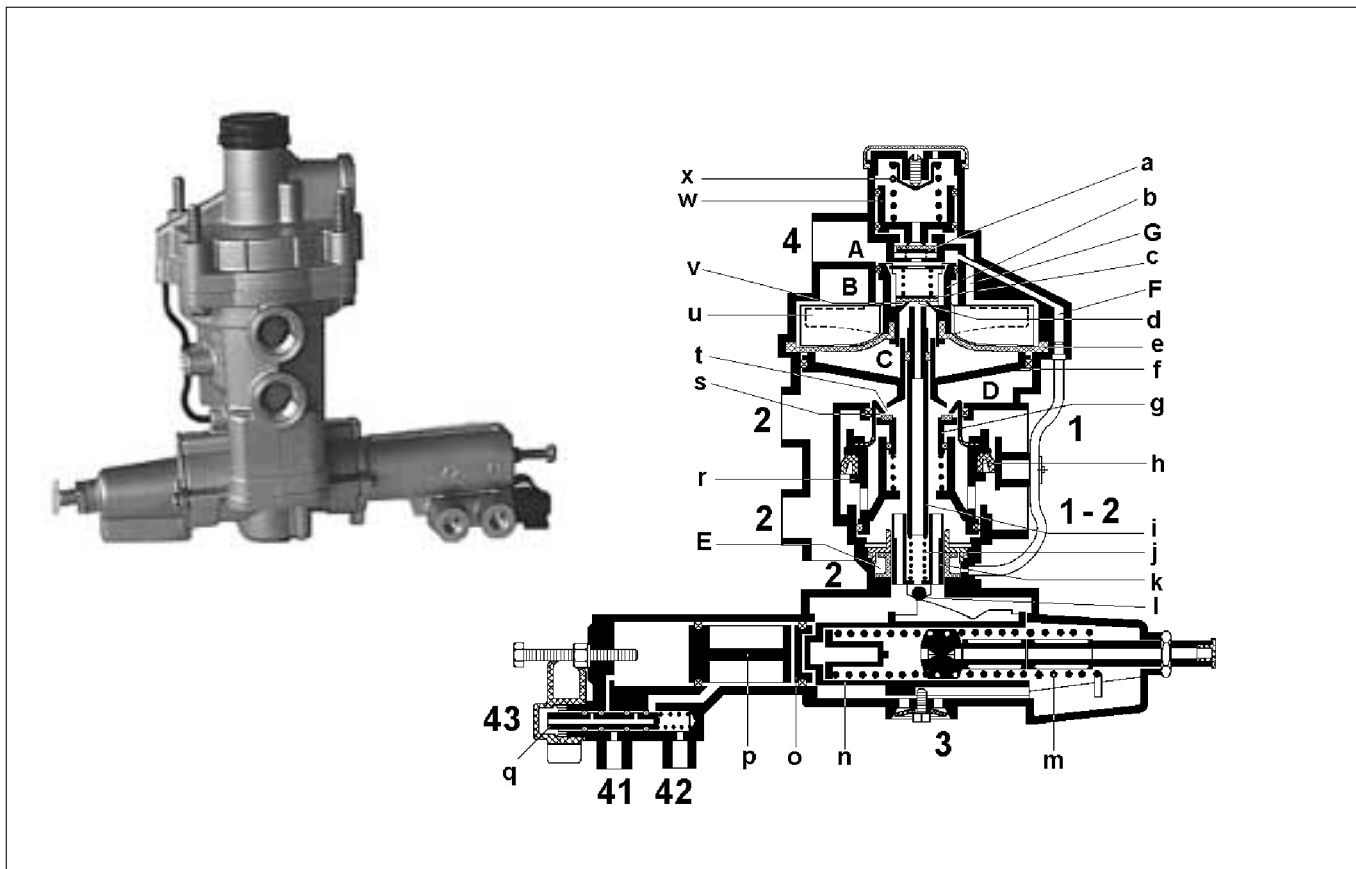
Во время обратного перемещения поршня (d) диафрагма (f) отделяется от находящейся в регуляторе прокладки и прилегает к веерообразной части поршня (d). Активная нижняя поверхность диафрагмы (f) увеличивается таким образом до тех пор, пока силы на поршне сверху и снизу не станут равны силе на нижней поверхности диафрагмы. Поршень (d) приподнимается, закрывая впускное отверстие (c). Положение равновесия достигнуто. (Только в положении полной загрузки впускное отверстие (c) остается открытым). Тогда измеренное в тормозных цилиндрах давление соответствует состоянию загрузки и тормозному давлению, подаваемому от тормозного крана автомобиля или прицепа.

После снижения тормозного давления (растормаживание) поршень (d) под давлением в камере В перемещается вверх.

Выпускное отверстие (e) открывается и сжатый воздух выходит в атмосферу через толкатель клапана (r) и выпуск 3.

При любом процессе торможения сжатый воздух проходит по каналу D в камеру E и нагружает резиновую фасонную деталь (p). Эта деталь прижимается к толкателю клапана (r) и при тормозном давлении > 0,8 бар возникает силовое соединение между толкателем клапана (r) и корпусом. Таким образом передаточное число в регуляторе блокируется и возникает только при динамическом перераспределении нагрузки на ось во время процесса торможения. Если при частичной загрузке давление пневматических баллонов увеличивается, то ролик (g) прижимается под воздействием пружины (o). Толкатель (r) остается в положении регулировки, как он находился в начале торможения.

Для проверки регулятора тормозных сил на выводе 43 крепится контрольный шланг. При навинчивании шланга на поршень (n) он перемещается, прерывая таким образом связь между выводами 41 и 42 и поршнями (m и k). Одновременно осуществляется подача сжатого воздуха от вывода 43 к поршням (m и k). В этом состоянии регулятор тормозных сил устанавливается в положение регулировки в соответствии с давлением воздуха в контрольном шланге.



### Автоматический регулятор тормозных сил 475 715 ... 0

#### Назначение:

Управление двухпроводной тормозной системой прицепа при срабатывании тормозной системы автомобиля.

Автоматическая регулировка тормозной силы с помощью встроенного регулятора тормозных сил (РТС) в зависимости от состояния загрузки автомобиля, т.е. от управляющего давления пневматических баллонов.

Автоматическое торможение прицепа при частичном или полном падении давления в питающей магистрали.

Тормозной кран прицепа с РТС выполнен специально для полуприцепов с пневматическими рессорами и несколькими осями.

#### Принцип действия:

Тормозной кран прицепа с РТС закреплен на раме автомобиля с выпуском 3, смотрящим вниз. Выводы 41 и 42 соединяются с пневматическими баллонами правой и левой сторон автомобиля.

Давление воздуха (управляющее давление) от пневматических баллонов воздействует на поршни (р и о). В зависимости от управляющего давления (оно соответствует состоянию загрузки) направляющая втулка (п) вместе с расположенным на ней распределительным кулачком смещается под воздействием пружины (м) и регулируется на определенное положение, соответствующее состоянию загрузки.

Сжатый воздух, поступающий через соединительную головку автомобиля «Питание» через вывод 1 проходит через кольцо с пазом (h) к выводу 1-2 и дальше к ресиверу полуприцепа. Одновременно перемещается поршень (г), нагружаемый снизу сжатым воздухом, увлекая за собой клапан (g). Выпускное отверстие (t) открывается и выходы 2 соединяются с выпуском 3.

При срабатывании тормозной системы автомобиля сжатый воздух проходит через соединительную головку «Тормоз» и вывод 4 в камеру В и нагружает поршень (b). Последний перемещается вниз, закрывая выпускное отверстие (d) и открывая впускное отверстие (v). Регулируемый на выводе 4 сжатый воздух попадает в ка-

меру С под диафрагму (e) и нагружает активную поверхность ускорительного поршня (f).

Одновременно сжатый воздух проходит через открытый клапан (a) и канал G в камеру В, нагружая верхнюю поверхность диафрагмы (e). С помощью этой предварительной подачи давления увеличивается передаточное число при небольшом управляющем давлении (максимально до 1,0 бар) при частичной загрузке. Если управляющее давление продолжает нарастать, поршень (w) перемещается вверх под воздействием силы пружины сжатия (x) и клапан (a) закрывается.

Благодаря создаваемому в камере С давлению ускорительный поршень (f) перемещается вниз. Выпускное отверстие (t) закрывается, а впускное отверстие (s) открывается. Подаваемый сжатый воздух на выводе 1-2 проходит теперь в камеру D и через выходы 2 попадает к подключенным далее пневматическим тормозным цилиндрам.

При этом в камере D создается давление, которое воздействует на нижнюю поверхность ускорительного поршня (f). Как только это давление станет немного больше, чем давление в камере C, ускорительный поршень (f) переместится вверх, закрывая впускное отверстие (s).

Во время обратного перемещения поршня (b) диафрагма (e) прилегает к фигурной шайбе (u), увеличивая таким образом активную поверхность диафрагмы. Как только сила, действующая в камере C на нижнюю поверхность диафрагмы, станет равна силе, действующей на поршень (b), он переместится вверх. Впускное отверстие (v) закроется, создавая положение равновесия.

Положение толкателя клапана (i), зависящее от положения направляющей втулки (n), является определяющим для управляющего тормозного давления. Поршень (b) с фигурной шайбой (u) должен совершить ход, соответствующий положению толкателя клапана (i) прежде, чем сработает клапан (c). Благодаря этому ходу также изменяется активная поверхность диафрагмы (e). В положении полной нагрузки давление, подаваемое на вывод 4, передается в камеру C с передаточным числом 1:1. Когда ускорительный поршень (f) нагружается полным давлением, он удерживает впускное отверстие (s) постоянно открытым.

При растормаживании тормозной системы автомобиля и связанном с ним сбросе воздуха с вывода 4 ускорительный поршень (f) под давлением на выводах 2 перемещается в крайнее верхнее положение. Выпускные отверстия (d и t) открываются и сжатый воздух, имеющийся на выводах 2 и в камере C, выходит в атмосферу через выпуск 3.

При любом процессе торможения сжатый воздух проходит по каналу F в камеру E и нагружает резиновую профильную деталь (k). Она прижимается к толкателю клапана (i) и при тормозном давлении > 0,8 бар возникает силовое соединение между толкателем клапана (i) и корпусом. Передаточное число регулятора блокируется и остается таким при динамическом перераспределении нагрузки на ось во время торможения. Если при частичной нагрузке увеличивается давление в пневматических баллонах, то ролик (l) прижимается пружиной (j). Толкатель (i) остается в положении регулировки, как он находился при начале торможения. Для проверки регулятора тормозных сил на выводе 43 крепится контрольный шланг. После навинчивания шланга поршень (g) перемещается в корпус, перекрывая таким образом соединением между выводами 41 и 42 и поршнями (p и o). Одновременно устанавливается пневматическое соединение между выводом 43 и поршнем. В этом состоянии регулятор тормозных сил устанавливается в положение регулировки в соответствии с давлением воздуха в контрольном шланге.

### Автоматическое торможение:

При отцеплении или обрыве питающей магистрали осуществляется сброс воздуха из вывода 1 и снимается нагрузка с верхней части поршня (r). Под воздействием давления ресивера, имеющегося на выводе 1-2, поршень (r) перемещается вверх и клапан (g) закрывает выпускное отверстие (t). При дальнейшем перемещении вверх поршень (r) приподнимается с клапана (g), открывая впускное отверстие (s). Теперь полное давление ресивера через выводы 2 попадает к тормозным цилиндрам.



---

# Антиблокировочная система (ABS)

---

**Введение:**

Антиблокировочная система (ABS) или в более общем виде - автоматическое устройство для предотвращения блокировки (ABV), создана для предотвращения блокировки колес транспортного средства при торможении в основном на дорогах со скользким покрытием. При торможении с ABS должны сохраняться силы бокового увода колес для обеспечения устойчивости транспортного средства и его управляемости в пределах физических возможностей. Одновременно достигается оптимальное сцепление шин с дорожным покрытием, и, в результате этого оптимальное замедление транспортного средства и минимальный тормозной путь.

С начала 80-х годов фирма WABCO Fahrzeugbremsen стала первой серийно производить антиблокировочные системы (ABS) для грузовых автомобилей. В настоящее время их устанавливают практически все европейские производители грузовых транспортных средств.

На протяжении прошедших лет WABCO постоянно улучшает качество и эффективность систем ABS.

В результате были сделаны следующие значительные шаги в производстве:

- Серийное производство систем противобуксовки (ASR) в 1986 году
- Серийное производство специально разработанной для прицепов системы ABS «VARIO-C» в середине 1989 года

Возрастающие требования производителей прицепов к упрощению установки и проверки с сохранением качества, присущего системам WABCO, послужили основой для разработки нового поколения ABS фирмы WABCO - Vario Compact ABS - VCS.

Оба системных блока основаны на последних достижениях электронной технологии и имеют в своем составе микро-компьютеры, возможность сохранения данных и современные принципы диагностики.

- Серийное производство ABS/ASR поколения «С» для грузовых автомобилей и автобусов со следующими техническими новшествами:

**Функции ABS**

- Качество управления  
Посредством дальнейшей оптимизации алгоритма управления возможно дальнейшее улучшение использования сцепления шин с дорожным покрытием и качества управления.
- Перепараметрирование электронного блока  
При использовании современных элементов памяти имеется возможность задания и сохранения специфических данных транспортного средства во время производства электронных блоков или в конце конвейера сборки у производителя транспортных средств.

**Функции противобуксовки ASR**

- Пневматическое управление двигателем  
С помощью специально для данной цели разработанного пропорционального клапана и рабочего цилиндра, смонтированного в рейку топливного насоса, достигается значительное улучшение тягового усилия и качества управления.
- Электронное управление двигателем  
Электронный блок коммутируется со всеми распространенными системами электрического или электронного управления двигателем, а также через SAE-интерфейс.
- Информирование о работе системы  
При включении системы ASR в работу загорается соответствующая лампочка и предупреждает водителя о скользком дорожном покрытии.

**Специальные функции**

- Ограничение скорости
- Переключатель функций ABS/ASR
- Интерфейс для подключения диагностики/ Система мигающего кода

WABCO постоянно улучшает надежность данных систем активной безопасности. Но растущая конкуренция в области систем для транспортных средств, снижение стоимости самих транспортных средств затрагивают и системы ABS.

Следующее 4-е поколение систем ABS/ASR создано с учетом данных требований.



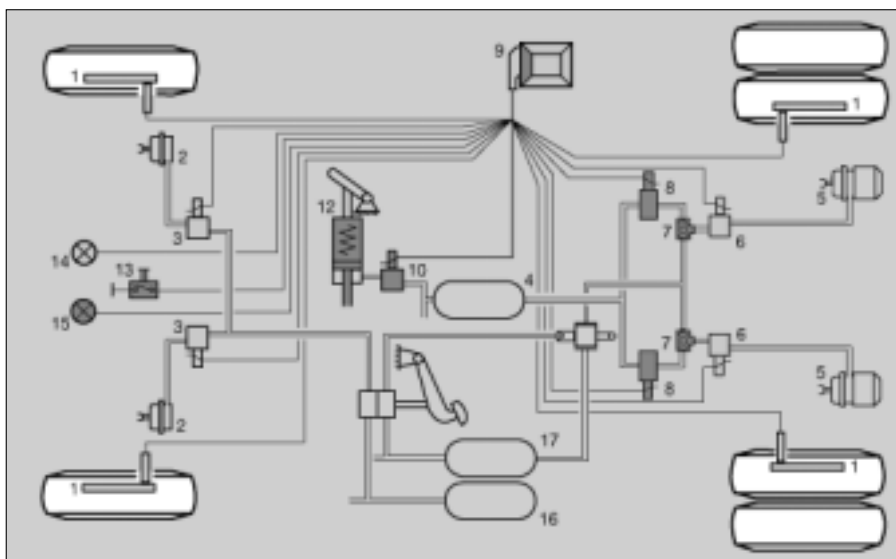
### ABS/ASR Версии D Новое исполнение блока управления

Изменение концепции автомобиля, стремление к дальнейшей оптимизации функций и постоянному снижению стоимости системы привело к разработке системы ABS/ASR Версии D.

#### Особые замечания:

- Принцип отдельных штекерных разъемов.  
Данная конструкция позволяет подводить отдельные жгуты кабелей к соответствующим штекерным разъемам.
- Ранее дополнительно устанавливаемые реле - в версии D встроены в блок управления.

- Версия D связана с помощью интерфейса обмена данными с другими системами.
- В системе ABS/ASR требуется только один магнитный клапан ASR (дифференциальный клапан).

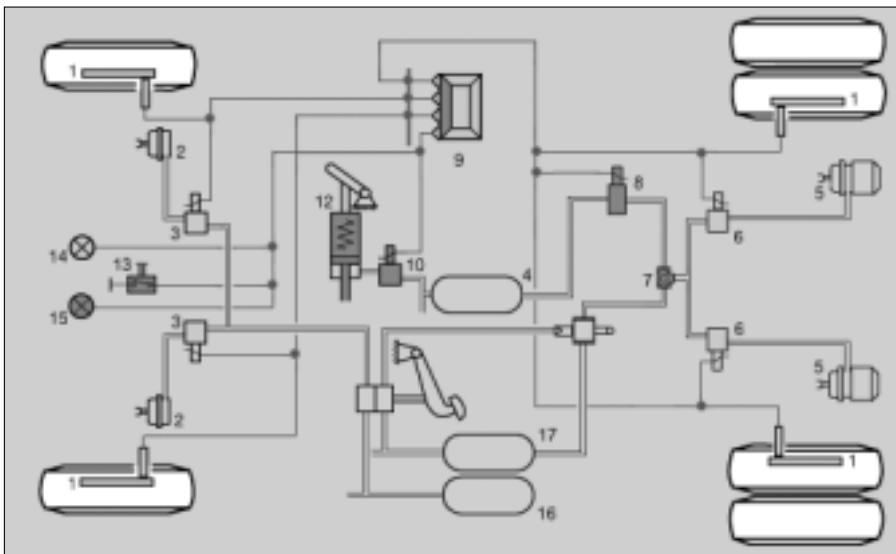


### 4-х канальная система ABS/ASR (версии C)

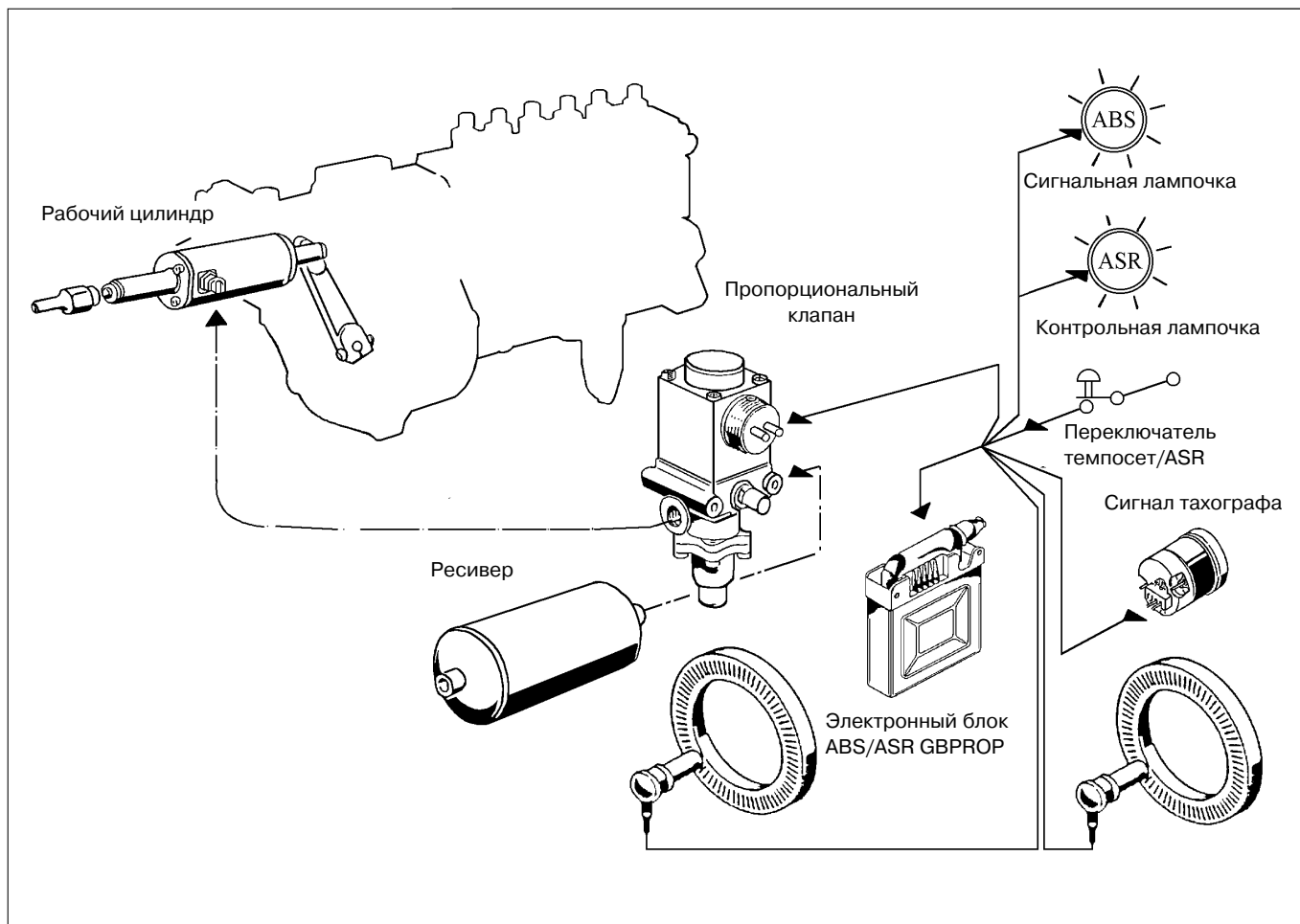
2-х осевой тягач с приводом на заднюю ось

- составляющие системы ASR
- составляющие системы ABS

1. Ротор и датчик
2. Тормозная камера (передняя ось)
3. Магнитный клапан ABS
4. Ресивер
5. Тормозная камера с энергоаккумулятором (задняя ось)
6. Магнитный клапан ABS
7. Двухмагистральный клапан
8. Дифференциальный клапан
9. Электронный блок управления
10. Пропорциональный клапан
12. Рабочий цилиндр ASR
13. Переключатель ABS
14. Контрольная лампа ABS
15. Контрольная лампа ASR



### 4-х канальная система ABS/ASR (версии D)



### Встроенный ограничитель скорости

Ограничитель скорости WABCO с пропорциональным клапаном (GB Prop) отвечает новым европейским требованиям по оснащению тяжелых грузовых транспортных средств системами ограничения скорости.

Наряду с электронным блоком в систему управления входят пропорциональный клапан и рабочий цилиндр, которые хорошо зарекомендовали себя при пневматическом управлении двигателем в системах WABCO - ABS/ASR. Следующими составляющими системы являются рабочий цилиндр холостого хода (необходим только на топливном насосе с одним рычагом), темпо-сет/переключатель ASR, контрольная лампочка ASR и тахограф с сигналом C3/B7.

Функция ограничителя скорости срабатывает еще до того, как автомобиль достиг граничной скорости, сохраненной в текущей памяти. Через пропорциональный клапан и рабочий цилиндр рычаг топливного насоса устанавливается в такое положение, что не будет превышена граничная скорость автомобиля.

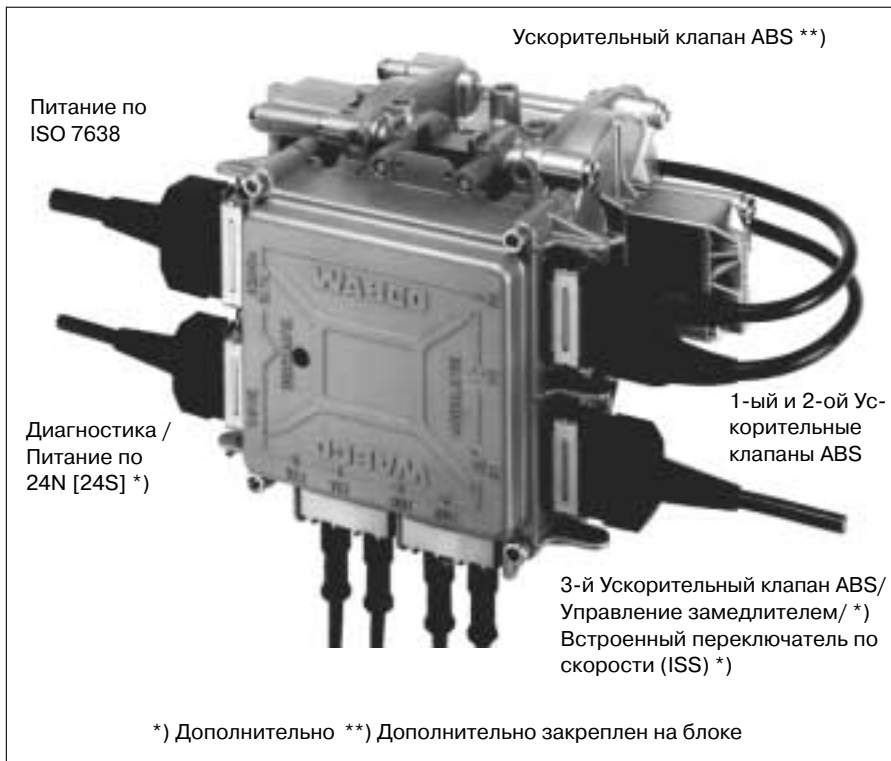
Кроме того, водитель имеет возможность выбрать граничную скорость автомобиля нажатием переключателя темпосет/ASR при заданной им скорости в диапазоне от 50 км в час до запрограммированной граничной скорости. Система в этом случае автоматически выдерживает выбранную граничную скорость автомобиля, при чем водитель может полностью нажать на педаль газа (не путать с темпоматом).

Граничная скорость автомобиля может быть записана в электронном блоке управления (ECU) при помощи WABCO - Диагностика Контроллера самим производителем транспортных средств (в конце конвейерной сборки) или специалистами авторизованных сервисных пунктов.

Электронный блок сохраняет все встречающиеся ошибки с описанием типа и частоты появления. При помощи Диагностики Контроллера через диагностический разъем, выполненный по стандарту ISO 9141, можно считать или стереть данные ошибки, а также установить системные параметры.



## Система ABS Vario Comrast для прицепных транспортных средств



VCS – система ABS для прицепных транспортных средств, которая отвечает всем требованиям для ABS категории А. Имеется выбор вариантов от 2S/2M для полуприцепов до 4S/3M для дышлавых прицепов или, например, для полуприцепов с поворотной осью.

В зависимости от потребности производителя прицепов система VCS поставляется в виде компактного модуля или раздельно, т.е. электронный блок и клапаны устанавливаются отдельно. Могут применяться как ускорительные клапаны ABS, так и магнитные клапаны ABS. Выбор того или иного клапана зависит от конструкции тормозной системы и от необходимого времени срабатывания. При этом необходимо применять соответствующий электронный блок. Без подачи электрического сигнала на клапан ABS влияние на возрастание или снижение давления воздуха в тормозной системе отсутствует. За счет специальной функции «поддержание давления» улучшено качество управления системы ABS и снижен расход воздуха.

- Электронный блок с двумя или тремя каналами управления состоит из следующих функциональных групп:
  - 1-Входной контур
  - 2-Основной контур
  - 3-Защита
  - 4-Управление клапанами

Во входном контуре происходит фильтрация сигналов от индуктивных датчиков и перевод в цифровую форму.

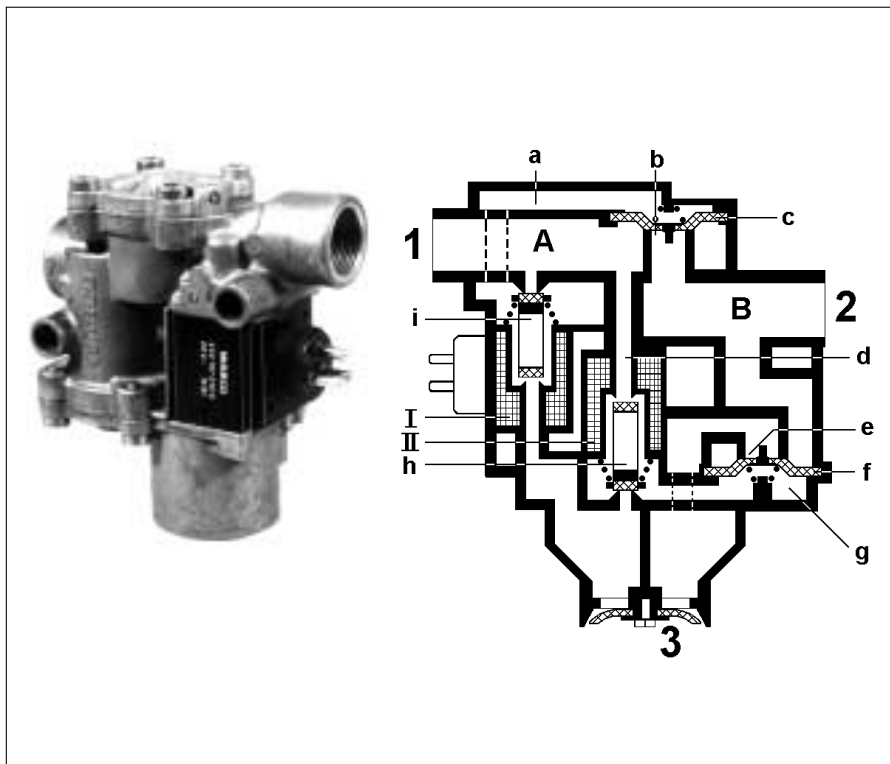
Основной контур состоит из микрокомпьютера, который содержит комплекс программ по расчету и логической обработке сигналов управления, а также по выдаче величины сигналов для группы управления клапанами.

При начале движения, а также при торможении и во время движения, система ABS, т.е. датчики, магнитные клапаны, электронный блок и соединения, проверяется функциональной группой, которая сообщает водителю о возможной неисправности с помощью контрольной лампы и, при необходимости, отключает систему ABS или отдельные составляющие. В этом случае действие обычной тормозной системы сохраняется, только функция антиблокирования ограничивается или отсутствует полностью.

Управление клапанами содержит силовые транзисторы (выходной каскад), которые в зависимости от сигналов, поступающих от основного контура, подают заданный ток к магнитным клапанам.

Электронный блок системы ABS Vario Comrast является дальнейшим развитием хорошо зарекомендовавшей себя системы ABS Vario C и построен на тех же проверенных принципах.

### Магнитный клапан ABS 472 195 ...0



#### Назначение:

Задачей магнитного клапана является быстрое (миллисекунды) повышение, снижение или поддержание давления в тормозных цилиндрах в процессе торможения в зависимости от регулирующих сигналов электронного блока.

#### Принцип действия:

##### а) Повышение давления

Оба магнита клапанов I и II не возбуждены, впускное отверстие клапана (i) и выпускное отверстие клапана (h) закрыты. В камере предварительного управления (a) диафрагмы (c) отсутствует давление. Имеющийся на выводе 1 сжатый воздух попадает из камеры A через открытое впускное отверстие (b) в камеру B, а оттуда - через вывод 2 к тормозным цилиндрам. Одновременно сжатый воздух проходит также через отверстие (d) в камеру предварительного управления (g) диафрагмы (f) и выпускное отверстие (e) остается закрытым.

##### б) Снижение давления

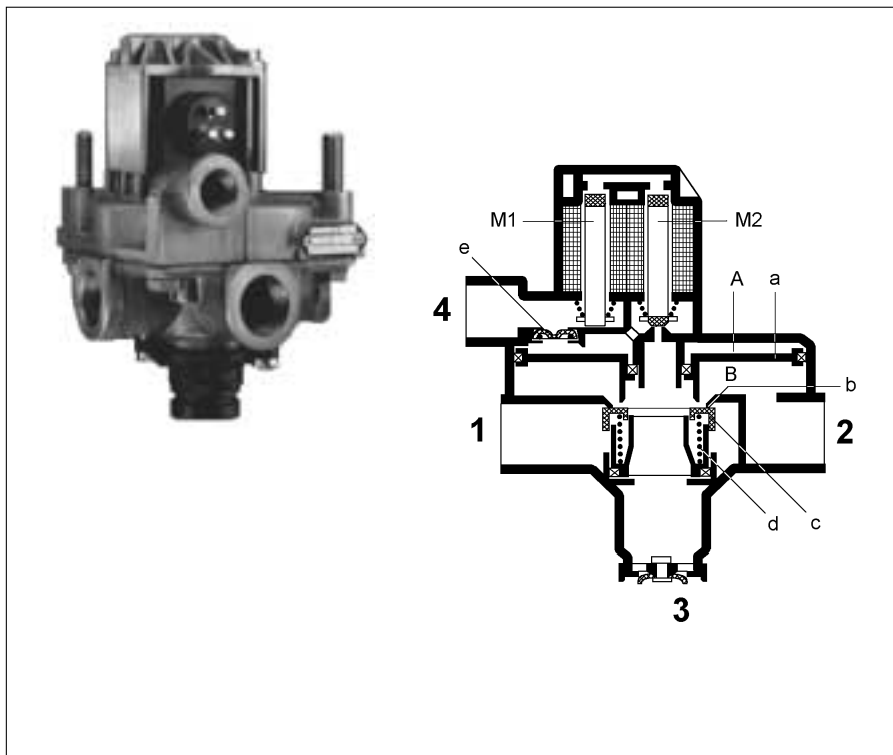
Если электронный блок ABS выдает сигнал для сброса давления, то магнит клапана I возбуждается, клапан (i) закрыва-

ет соединение с выпуском 3 и проход к камере предварительного управления (a) открывается. Имеющийся в камере A сжатый воздух проходит в камеру предварительного управления (a) и диафрагма (c) закрывает впускное отверстие (b) в камеру B. Одновременно переключается магнит клапана II, клапан (h) закрывает проход отверстия (d) так, что имеющийся в камере предварительного управления (g) сжатый воздух может выйти в атмосферу через выпуск 3. Диафрагма (f) открывает выпускное отверстие (e) и имеющееся на выводе 2 тормозное давление выходит в атмосферу через выпуск 3.

##### в) Поддержание давления

С помощью соответствующего импульса при реверсировании магнита II клапана (h) закрывается проход к выпуску 3. Сжатый воздух из камеры A снова проходит через отверстие (d) в камеру предварительного управления (g) и диафрагма (f) закрывает выпускное отверстие (e). Таким образом осуществляется блокировка повышения или падения давления в камере B и соответственно в тормозных цилиндрах.

## Ускорительный клапан ABS 472 195 02. 0



### Назначение:

Задачей ускорительного клапана ABS является быстрое (миллисекунды) повышение, снижение или поддержание давления в тормозных цилиндрах в процессе торможения в зависимости от регулирующих сигналов электронного блока. Он состоит из 2 блоков: собственно ускорительного клапана и магнитного клапана.

### Принцип действия:

а) Имеется сжатый воздух в питающей магистрали, однако отсутствует управляющее давление:

Кольцевой поршень (с) под воздействием пружины сжатия (d) прижимается к седлу (b), разобщая вывод 1 и камеру В (и соответственно вывод 2).

Если на выводе 4 создается управляющее давление (например, 1 бар), то оно проходит через магниты (M1 и M2) в верхнюю камеру поршня А и прижимает поршень (а) вниз. В седле (b) открывается узкая щель и сжатый воздух от вывода 1 проходит в камеру В. На выводе 2 и соответственно в тормозных цилиндрах повышается давление. Так как верхняя и нижняя стороны поршня (а) имеют одинаковые активные поверхности, поршень (как только давление на выводе 2 станет равно давлению на выводе 4) встанет в первоначальное положение. Кольцевой поршень (с) снова прилегает к седлу (b) и проход от вывода 1 в камеру В перекрывается.

Если управляющее давление падает, то поршень (а) приподнимается и давление

на выводе 2 выходит в атмосферу через камеру В на выпуск 3.

### б) Принцип действия управления ABS:

Повышение давления:

Магниты (M1 и M2) обесточены и в камере А имеется управляющее давление. Поршень (а) находится в крайнем нижнем положении и сжатый воздух проходит от вывода 1 к выводу 2.

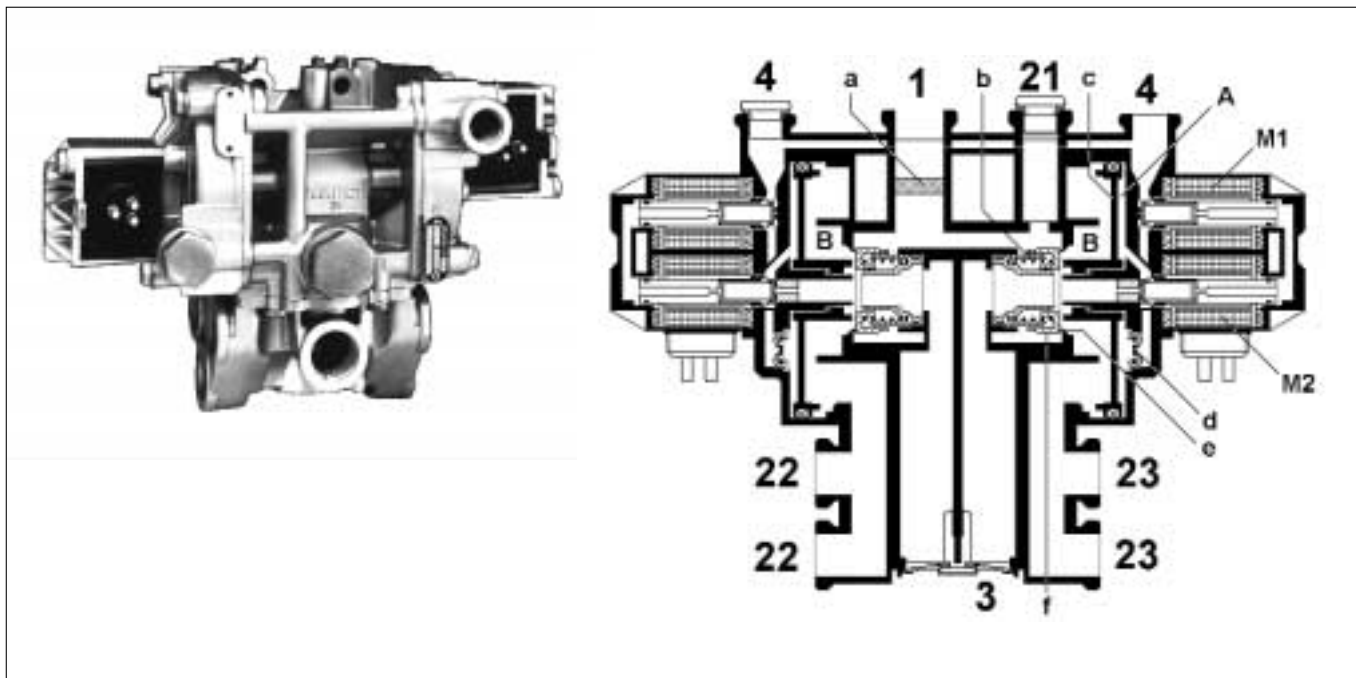
Поддержание давления:

Магнит M1 возбужден и сердечник притягивается. Таким образом (несмотря на повышающееся управляющее давление) прерывается подача воздуха от вывода 4 к камере А.

Между камерами А и В устанавливается равновесие давлений. Кольцевой поршень снова прилегает к седлу (b). Сжатый воздух не может проходить ни от вывода 1 к выводу 2, ни от вывода 2 к выводу 3 (внешний).

Снижение давления:

Магнит M2 возбужден, таким образом проход в камеру А закрыт. Приподнявшись с M2 прокладка на седле освобождает проход к выпуску 3 и давление из камеры А выходит в атмосферу через внутреннее отверстие кольцевого поршня (а). Затем поршень (а) приподнимается и давление от вывода 2 и подключенных тормозных цилиндров выходит в атмосферу через камеру В и выпуск 3.



### Ускорительный клапан ABS 472 195 04. 0 (Двойной)

#### Назначение:

Ускорительный клапан ABS (двойной) состоит из двух ускорительных клапанов с общими вводами питания и управления.

Данный клапан устанавливается в тормозной системе перед тормозными камерами и предназначен для модулирования давлением в тормозной камере. При подаче сигнала от электронного блока ABS происходит модуляция давления в тормозных камерах (повышение, снижение или поддержание давления) не зависимо от давления, подаваемого от тормозного крана/воздухораспределителя. В пассивном положении (без активации магнитов) прибор имеет функцию двух ускорительных клапанов и предназначен для сокращения времени затормаживания и растормаживания.

#### Принцип действия:

##### Подача давления без срабатывания ABS:

Оба магнита (M1 и M2) без питания, поршень (f) под воздействием пружины (b) закрывает впускной клапан (e), перекрывая доступ воздуха от входа 1 к полости В. При появлении управляющего давления на входе 4, воздух поступает через магниты (M1 и M2) в полость А, перемещает поршень (c) в упор с поршнем (f) и открывает небольшой зазор во впускном клапане (e). Давление, имеющееся на входе 1, поступает через фильтр (a) в полость В

и на выводах 23, также как и в тормозных камерах, появляется тормозное давление. Аналогично действует и противоположный ускорительный клапан, при помощи которого поступает тормозное давление на выводы 22. Так как внешняя и внутренняя поверхность поршня (c) имеют одинаковую площадь, то при давлении на выводах 22 и 23 равном давлению на входе 4, указанный поршень перемещается в исходное положение. Поршень (f) вновь закрывает впускной клапан (e) и доступ воздуха от ввода 1 к полости В закрыт.

При понижении управляющего давления поршень (c) перемещается вправо и воздух от выводов 22 и 23 выходит в атмосферу через полость В и вывод 3.

##### Принцип действия управления ABS:

###### а) Повышение давления:

Магниты (M1 и M2) обесточены и в камере А имеется управляющее давление. Поршень (c) находится в крайнем левом положении и сжатый воздух проходит от вывода 1 к выводам 22 и 23.

###### б) Снижение давления:

Магнит (M2) возбужден, таким образом проходит от входа 4 в камеру А закрыт. Приподнявшееся с M2 уплотнение на седле освобождает проход к выпуску 3 и избыточное давление из камеры А выходит в атмосферу через внутреннее отверстие кольцевого поршня (c) и вывод 3. При этом поршень (c) перемещается вправо и соответственно понижается давление в тормозных камерах.

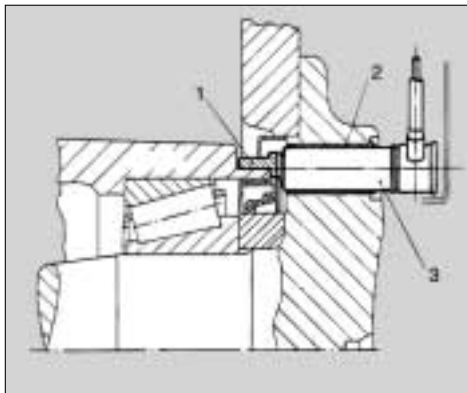
###### б) Поддержание давления:

Магнит (M2) без питания, магнит M1 возбужден и сердечник притягивается. Таким образом (несмотря на повышающееся управляющее давление) прерывается подача воздуха от вывода 4 к камере А. Между камерами А и В устанавливается равновесие давлений. Кольцевой поршень (f) за счет усилия пружины (b) снова прилегает к седлу (e). Сжатый воздух не может проходить ни от вывода 1 к выводам 22, 23, ни от выводов 22, 23 к выводу 3 (в атмосферу).

###### б) Снижение давления:

Магниты (M1 и M2) возбуждены. Проход от входа 4 в камеру А закрыт и воздух выходит из камеры А через обратный клапан (d) на вывод 4, а воздух из полости В и с выводов 22, 23 выходит через полностью открытый выпускной клапан (e) и вывод 3 (поршень (c) находится в крайнем правом положении) в атмосферу.

## Датчик ABS



Поворот колеса регистрируется с помощью вращающегося со ступицей ротора (1) и выдающего импульсы датчика (3), который установлен в суппорте тормоза с помощью зажимной втулки.

Роторы для средних и тяжелых грузовых транспортных средств имеют по 100 зубьев.

Из-за использования в алгоритмах управления диагональных базовых скоростей соотношение между числом зубьев и окружностью колеса на передних и задних колесах должно быть абсолютно одинаковым с точностью до нескольких процентов.

## Датчик ABS 441 032 ...0



Индуктивный стержневой датчик состоит из постоянного магнита с сердечником и катушкой. В результате вращательного движения ротора регистрируемый ка-

тушкой магнитный поток изменяется, создавая таким образом переменное напряжение, частота которого пропорциональна скорости колеса.

## Зажимная втулка 899 760 510 4



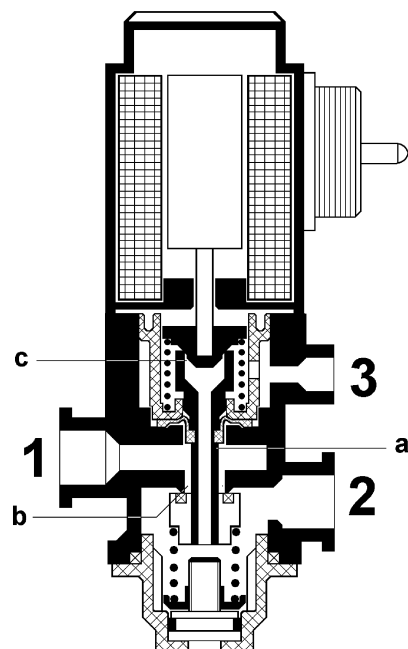
Зажимная втулка имеет 4 пружинных элемента с односторонним креплением, которые располагаются между датчиком и отверстием, в результате чего создается определенное фрикционное соединение между датчиком и отверстием.

Датчик удерживается зажимной втулкой таким образом, чтобы при монтаже его можно было сместить до упора в ротор. То есть, в положении при движении он автоматически отходит на минимальный

зазор. Таким образом отпадает необходимость в специальной настройке зазора и регулировке датчика.

При незащищенном расположении зажимная втулка и датчик покрываются смазкой, устойчивой к воздействию температуры и воды (смазка Staburag или силиконовая – номер для заказа 830 502 06. 4) чтобы избежать коррозии и загрязнения.

**Пропорциональный магнитный клапан  
472 250 ...0 (GB<sub>Prop</sub>)**



**Назначение:**

Пропорциональный клапан с помощью давления, которое он подает на рабочий цилиндр, управляет рычагом топливного насоса.

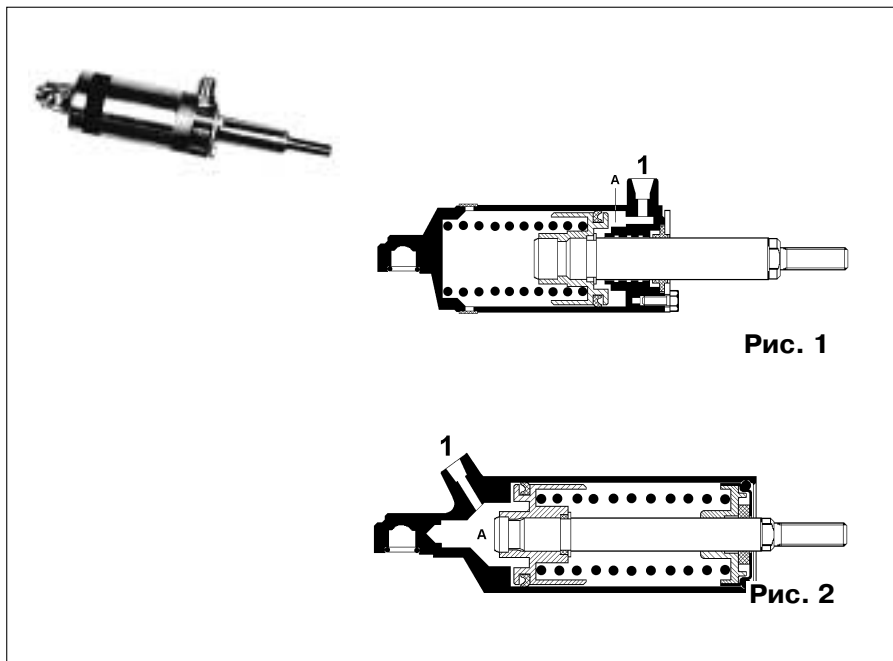
Отрегулированное на выходе давление находится в прямой зависимости от магнитного потока, контролируемого электронным блоком посредством сигнала с импульсной широкой модуляцией (PWM). Небольшой гистерезис обеспечивает широкий диапазон давлений в рабочих цилиндрах, которые допускают как очень быстрые, так и квазистационарные перемещения рычага топливного насоса.

**Принцип действия:**

В основном положении (магнит клапана не возбужден) сердечник магнита опирается на толкатель (a), удерживая закрытым впускное отверстие (b).

При подаче тока на магниты сердечник давит вниз на толкатель (a), открывая впускное отверстие (b). Имеющийся на выводе 1 сжатый воздух проходит теперь через вывод 2 к рабочему цилиндру. В соответствии с импульсом, выдаваемым электронным блоком, давление в рабочем цилиндре либо поддерживается (сердечник притягивается и закрывает впускное отверстие), либо снова снижается (сердечник притягивается дальше, открывая выпускное отверстие (c) и сжатый воздух выходит через вывод 3).

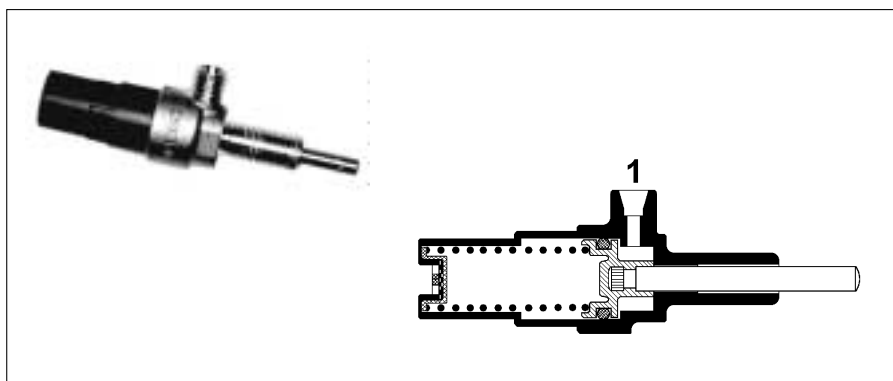
## Рабочий цилиндр 421 44. ...0 (GB<sub>Prop</sub>)



Рабочий цилиндр располагается в системе рычагов между педалью акселератора и рычагом топливного насоса. При срабатывании пропорционального клапана сжатый воздух проходит через вывод 1 в камеру А и перемещает поршень влево. С

помощью выдвигающегося штока поршня рычаг топливного насоса перемещается в направлении холостых оборотов. В зависимости от вида установки используются втягивающиеся (Рис. 1) или выдвигающиеся сервоцилиндры (Рис. 2).

## Рабочий цилиндр (цилиндр холостых оборотов двигателя) 421 444 ...0 (GB<sub>Prop</sub>)



Для топливных насосов с одним рычагом используется цилиндр холостых оборотов, чтобы предотвратить глушение двигателя при ограничении скорости, если рычаг насоса переместится под действием рабочего цилиндра за положение холостых оборотов.

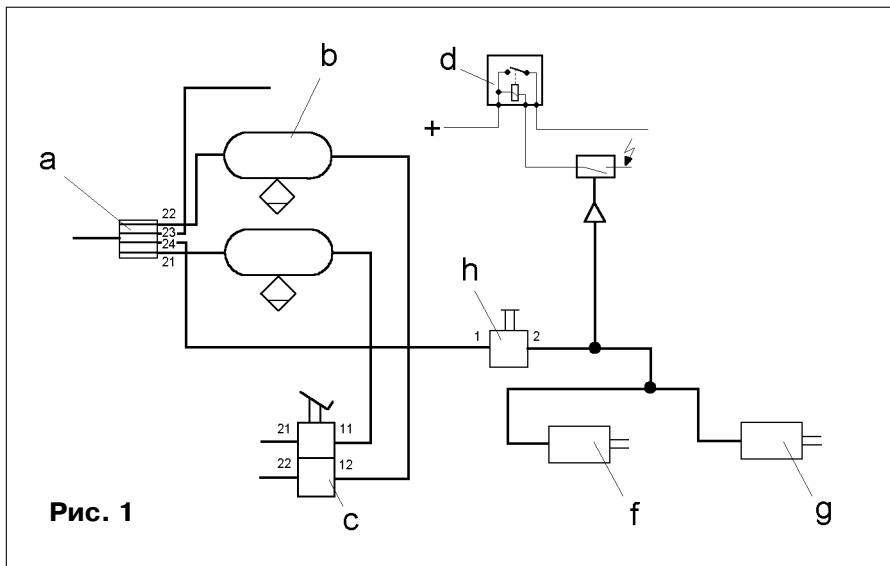




# Тормоз-замедлитель автомобиля

## Пояснение к схеме:

- a четырехконтурный защитный клапан
- b ресивер
- c тормозной кран
- d реле
- f рабочий цилиндр для топливного насоса
- g рабочий цилиндр для дроссельной заслонки
- h 3-ходовой 2-позиционный клапан



Автобусы общей допустимой массой более 5,5 тонн и грузовые автомобили общей допустимой массой более 9 тонн в соответствии с § 41 действующих в Германии правил допуска к эксплуатации транспортных средств должны быть оборудованы тормозом-замедлителем. В качестве тормоза-замедлителя могут применяться моторный тормоз или устройства сходные по принципу торможения. Тормоз-замедлитель предназначен для

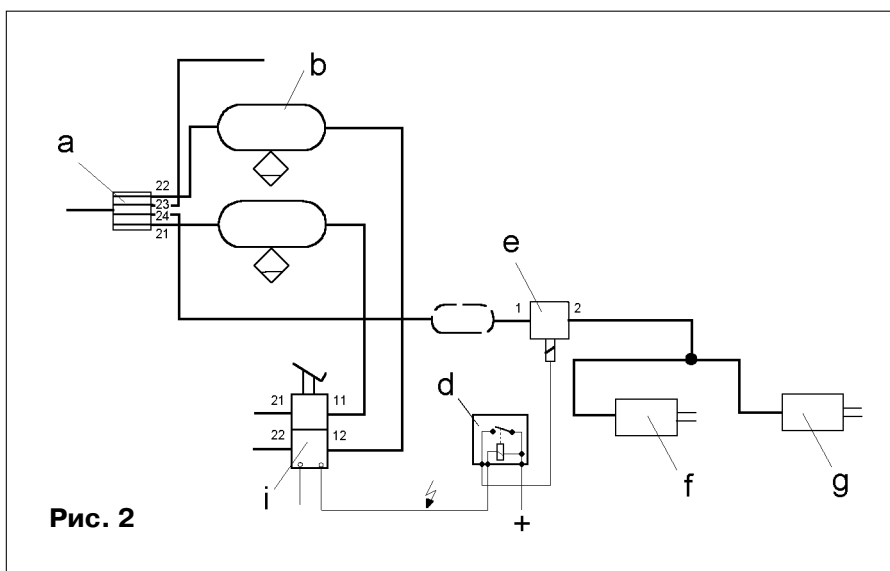
торможения тягача не используя рабочую тормозную систему, благодаря чему оберегаются от воздействия тормозные механизмы.

**Рис. 1:**

Включение тормоза-замедлителя происходит приведением в действие ногом 3/2 ходового клапана (h), через который подается воздух в рабочий цилиндр дроссельной заслонки и топливного насоса.

## Пояснение к схеме:

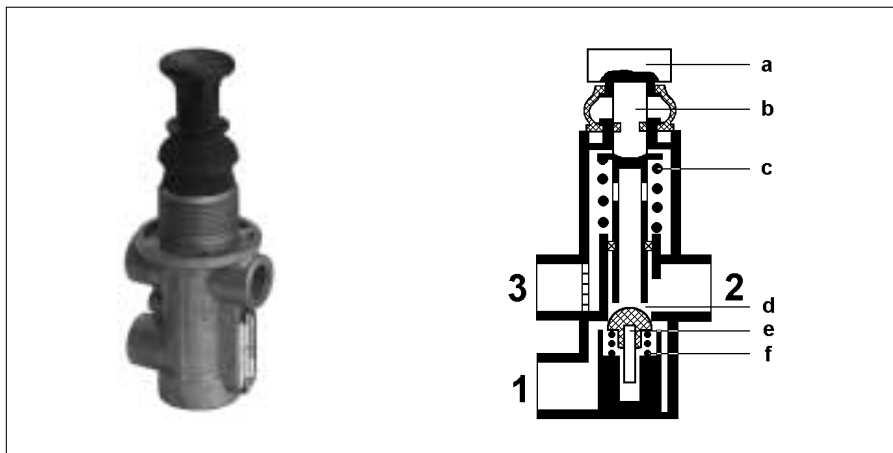
- a четырехконтурный защитный клапан
- b ресивер
- d реле
- e 3-ходовой 2-позиционный клапан
- f рабочий цилиндр для топливного насоса
- g рабочий цилиндр для дроссельной заслонки
- i тормозной кран с электрическим выключателем

**Рис. 2:**

Включение электро-пневматического тормоза-замедлителя вместе с пневматической тормозной системой. При воздействии на 2-х контурный тормозной кран (i) и замыкании выключателя тормозного крана через реле (d) и 3/2

ходовой клапан (e) приводится в действие тормоз-замедлитель. Таким образом он приводится в действие каждый раз при срабатывании рабочей тормозной системы благодаря чему оберегаются от воздействия тормозные механизмы.

## 3-ходовой 2-позиционный клапан 463 013 ...0



### Назначение:

Подача и выпуск сжатого воздуха из рабочих цилиндров, например, в пневматической тормозной системе подпора двигателя.

### Принцип действия:

Подаваемый от ресивера сжатый воздух через вывод 1 попадает в 3/2 ходовой магистральный клапан под впускной клапан (е). При надавливании на кнопку (а) толкатель (b) перемещается вниз навстречу силе пружины сжатия (с). При этом толкатель упирается во впускной клапан (е), закрывая выпускное отверстие (d) и открывая при дальнейшем перемещении

вниз впускной клапан (е). Сжатый воздух проходит теперь через вывод 2 к подключенным далее рабочим цилиндрам.

После отпускания кнопки (а) пружина сжатия (с) перемещает толкатель (b) обратно в крайнее верхнее положение. Под воздействием подаваемого сжатого воздуха и пружины сжатия (f) впускной клапан (е) тоже перемещается вверх за толкателем (b) и закрывает проход к выводу 2. Имеющийся на выводе 2 сжатый воздух проходит через открывающееся выпускное отверстие (d) к выводу 3, и из рабочих цилиндров сбрасывается воздух.

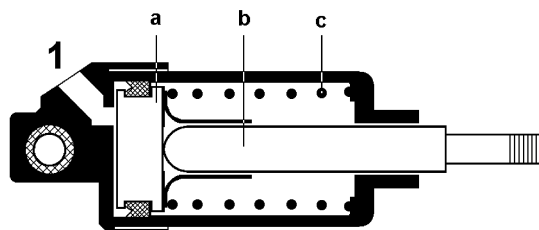
## Рабочие цилиндры

421 410 ... 0 и

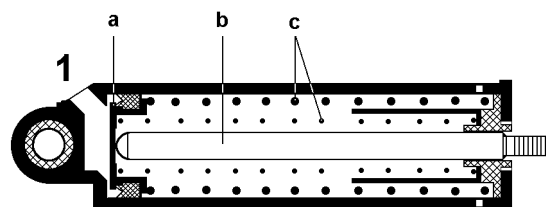
421 411 ... 0



412 410 ... 0



421 411 ... 0

**Назначение:**

Остановка дизельного двигателя, воздействие на топливный насос или включение дроссельной заслонки тормозных систем подпора двигателя.

**Принцип действия:**

Сжатый воздух, подаваемый от 3/2 ходового магистрального или магнитного клапанов, проходит через вывод 1 в рабочие цилиндры. Он нагружает поршень (a) и перемещает шток поршня (b) навстречу действию пружины сжатия (c).

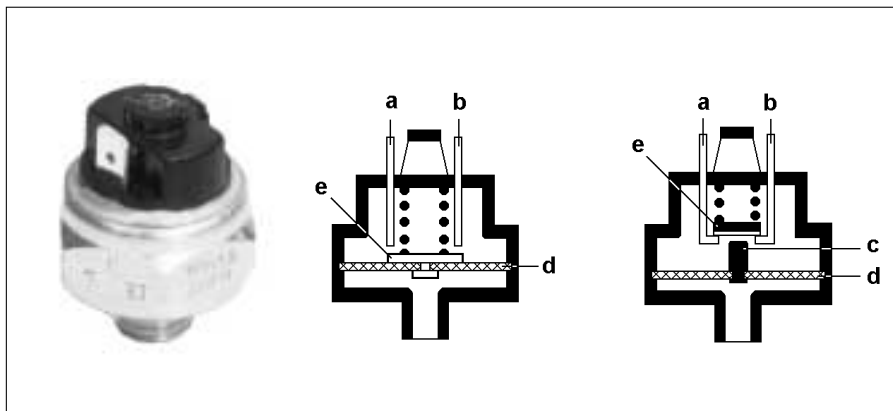
В рабочем цилиндре модели 421 410 ...0 сила, воздействующая на поршень (a), передается на рабочий рычаг топливного насоса и перемещает его из положения

холостых оборотов хода в положение остановки двигателя. Система рычагов педали газа соединена с рабочим цилиндром таким образом, что при включенной пневматической тормозной системе подпора двигателя педаль газа блокируется.

В рабочем цилиндре модели 421 411 ... 0 сила поршня передается на дроссельную заслонку, расположенную на выхлопе, перекрывая его. Вследствие обратного подпора выхлопными газами происходит замедление работы двигателя и соответственно торможение автомобиля.

При сбросе давления в цилиндрах поршень (a) по воздействию пружины сжатия (c) перемещается в исходное положение.

**Пневматический  
выключатель  
441 014 ... 0**



**Назначение:**

В зависимости от исполнения включение или выключение электрических приборов или ламп.

**Принцип действия:**

Исполнение «Е» (включатель):

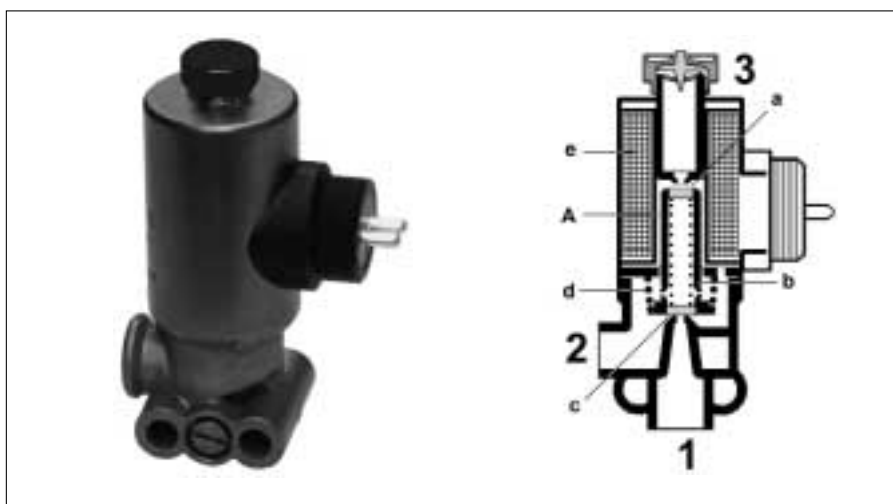
При достижении давления включения диафрагма (d) приподнимается вместе с контактной пластиной (e) и устанавливает соединение между полюсами (a и b).

При падении давления эта связь снова прерывается.

Исполнение «А» (выключатель):

При достижении давления включения диафрагма (d) приподнимается вместе с толкателем (c). Толкатель (c) приподнимает контактную пластину (e) и соединяет между полюсами (a и b) прерывается.

**3-ходовой 2-позиционный  
магнитный клапан  
нормально закрытый  
472 170 ...0**



**Назначение:**

Подача воздуха в рабочую магистраль при подаче тока к магнитам.

**Принцип действия:**

Подаваемый от ресивера сжатый воздух подходит к выводу 1. Выполненный в форме клапана магнитный сердечник (b) под воздействием пружины сжатия (d) удерживает открытым впускное отверстие (c).

При подаче тока на катушку магнита (e) сердечник (b) перемещается вверх, вы-

пускное отверстие (a) закрывается, а впускное (c) - открывается. Сжатый воздух проходит теперь от вывода 1 к выводу 2 и попадает в рабочую магистраль.

После прерывания подачи тока к катушке магнита (e) пружина (d) отжимает сердечник (b) обратно в исходное положение. При этом впускное отверстие (c) закрывается, выпускное (a) - открывается и давление из рабочей магистрали сбрасывается через отверстие А и выпуск 3.



---

# Тормозные системы с электронным управлением EBS

---

**Введение:**

Растущая конкуренция в транспортной промышленности приводит к постоянно повышающимся требованиям, предъявляемым к тормозным системам. Появление электронно-пневматических тормозных систем (EBS) является следующим логическим шагом, который отвечает данным требованиям. EBS позволяет получать оптимальное соотношение между тормозными силами отдельных колес, а также между тягачом и прицепом. Широкие возможности по диагностике и об-

служиванию электронно-пневматических тормозных систем являются предпосылкой для эффективного использования подвижного состава. Дополнительно повышается активная безопасность транспортных средств и безопасность движения за счет сокращения тормозного пути, лучшей устойчивости транспортных средств и индикации состояния тормозных накладок.

**Преимущества EBS****EBS значительно сокращает затраты на сервис**

□ Электронно-пневматическая тормозная система согласует между собой большое число функций. Цель - при максимальной безопасности торможения снизить затраты на сервис, например, за счет уменьшения износа тормозных накладок.

□ Согласованное управление тормозным давлением на передней и задней осях улучшает использование накладок. За счет равномерного нагружения всех колесных тормозов уменьшается общий износ накладок. Дополнительным результатом является то, что сервис и смена тормозных накладок на обеих осях осуществляется одновременно. Это приводит к снижению затрат на простой.

**Структура системы**

Описываемая система является совместной разработкой Deimler Benz и WABCO. Этой системой оснащаются тяжелые грузовые автомобили Deimler Benz марки "ACTROS". Система содержит некоторые отличительные черты, элементы и функции Deimler Benz, которые при применении EBS другими производителями автомобилей будут заменены на соответствующие разработки WABCO. К ним относятся:

- разобщающий клапан резервного контура, резервный контур задней оси
- особые функции при регулировании тормозных сил, износа и при управлении прицепом.

**Элементы EBS WABCO**

Структура EBS WABCO дает производителям большую гибкость при конструировании системы. В отношении разнообразия систем также могут быть удовлетворены разнообразные запросы. Для удовлетворения основных требований потребителей автомобилей, WABCO предлагает систему EBS, которая имеет индивидуаль-

ное управление давлением передней, задней оси и тормозами прицепа.

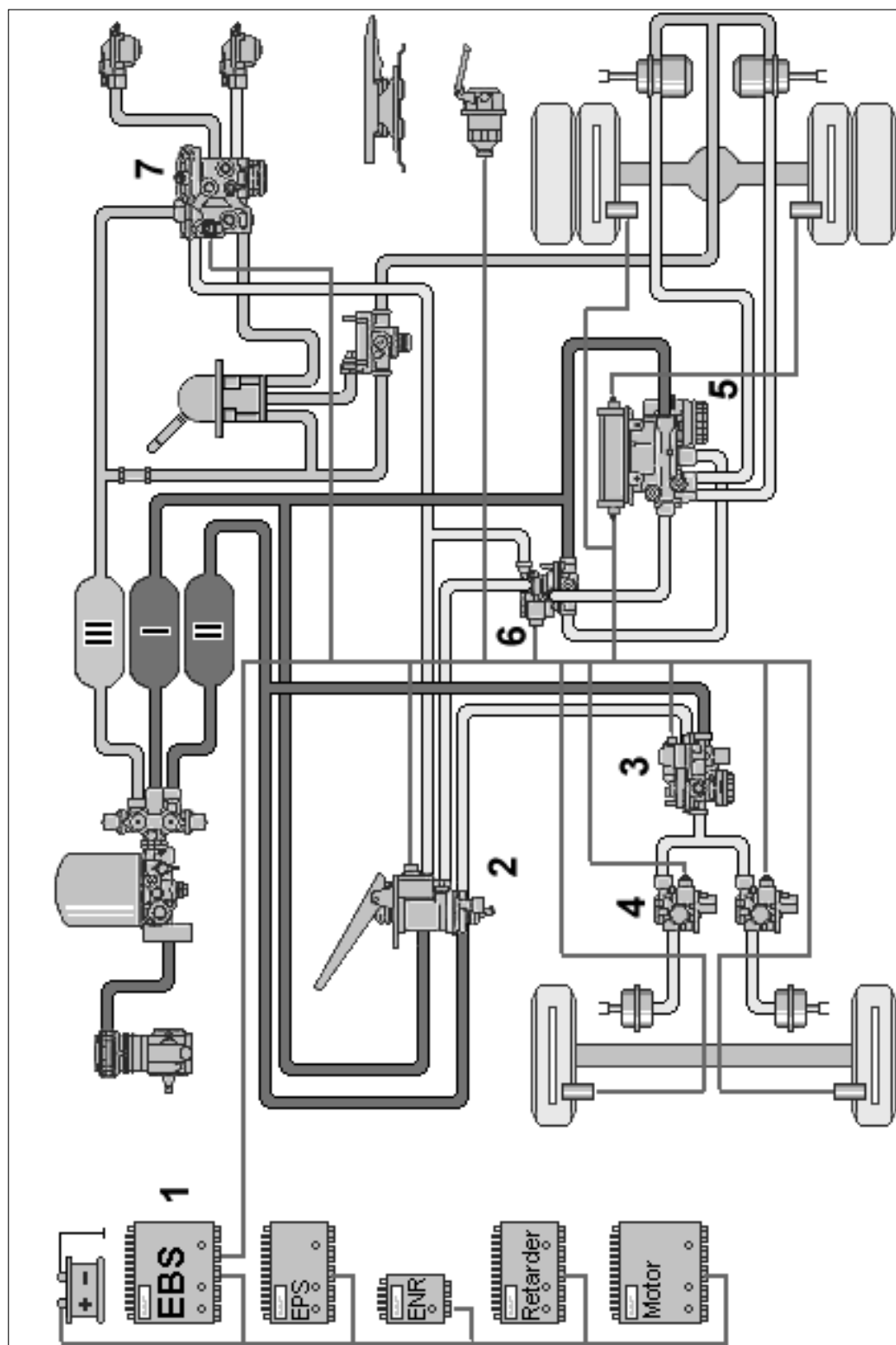
Система EBS состоит из одной двухконтурной, чисто пневматической, и наложенной на нее одноконтурной электропневматической системы. Эта конфигурация названа 2P/1E.

Одноконтурная электропневматическая система состоит из центрального электронного блока управления, осевого модулятора для задней оси со встроенным электронным блоком, тормозным краном EBS с 2-мя встроенными датчиками перемещения и выключателями, а также из пропорцио-ускорительного клапана, двух клапанов ABS для передней оси и электропневматического клапана управления тормозами прицепа.

Двухконтурная пневматическая система по своей структуре в основном соответствует обычной тормозной системе. Эта система является резервной и срабатывает лишь при выходе из строя электропневматического контура.



EBS для грузового автомобиля 4x2



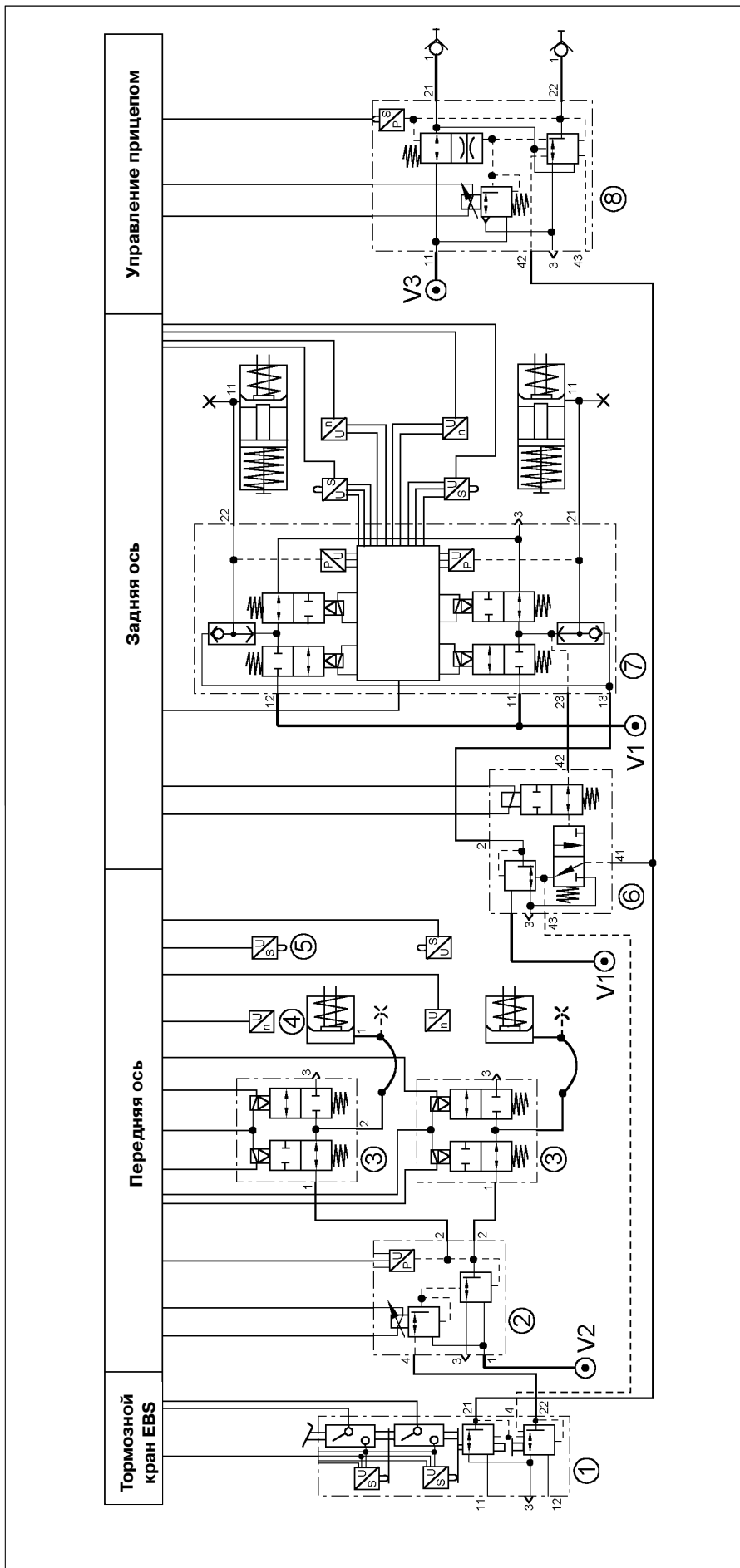
Описание к схеме:

- |  |   |  |
|--|---|--|
| <p>1. Центральный электронный блок управления</p> <p>2. Тормозной кран EBS</p> <p>3. Пропорциональный-ускорительный клапан</p> | <p>4. Магнитный клапан ABS</p> <p>5. Модулятор задней оси</p> | <p>6. Разобщающий клапан резервного контура</p> <p>7. Кран управления тормозами прицепа.</p> |
|--|---|--|

## Функциональная схема:

## Описание к схеме:

1. Тормозной кран EBS
2. Пропорциональный-ускорительный клапан
3. Магнитный клапан ABS
4. Датчик скорости
5. Датчик износа
6. Разобщающий клапан резервного контура
7. Модулятор задней оси
8. Кран управления тормозами прицепа



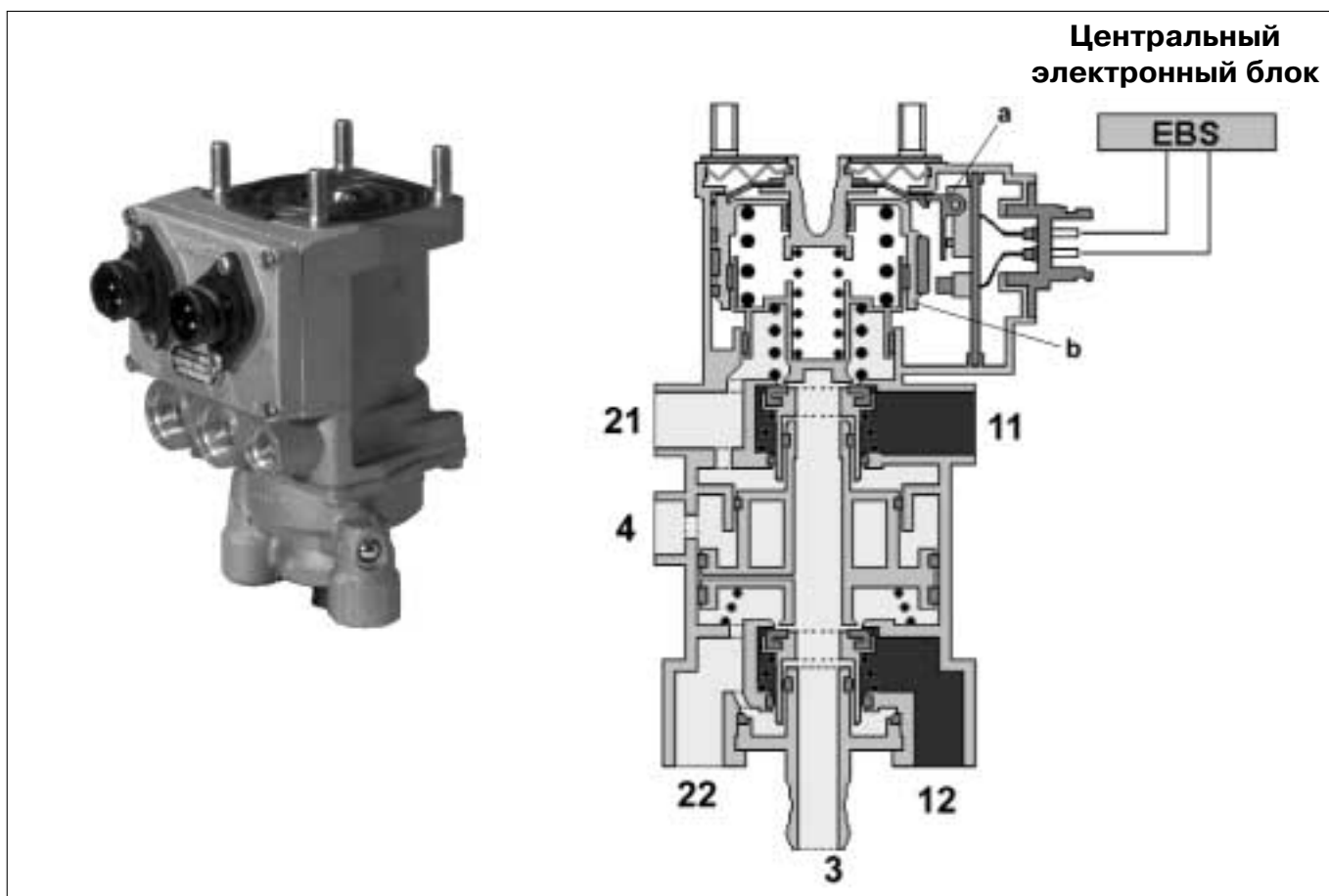
## Центральный электронный блок управления 446 130 ... 0



Центральный электронный блок служит для управления электронно-пневматической тормозной системой и ее контроля. Он определяет величину необходимого замедления в зависимости от выдаваемого тормозным краном EBS сигнала. Необходимое замедление вместе со скоростями вращения колес, замеренными датчиками, являются входными сигналами для блока управления EBS, которое затем вычисляет необходимое давление для передней, задней осей и для крана управления тормозами прицепа. Необходимое давление на передней оси сравнивается с полученным, и возникающая разница компенсируется пропорциональным клапаном. Аналогично происходит подача уп-

равляющего давления для прицепа. Дополнительно определяются скорости вращения колес, чтобы в случае их блокирования привести в действие ABS. Центральный электронный блок обменивается данными с осевым модулятором (при системе 6S/6M - с модуляторами) через шину обмена данными EBS. Управление прицепом, имеющим EBS, осуществляется через разъем стандарта ISO 11992.

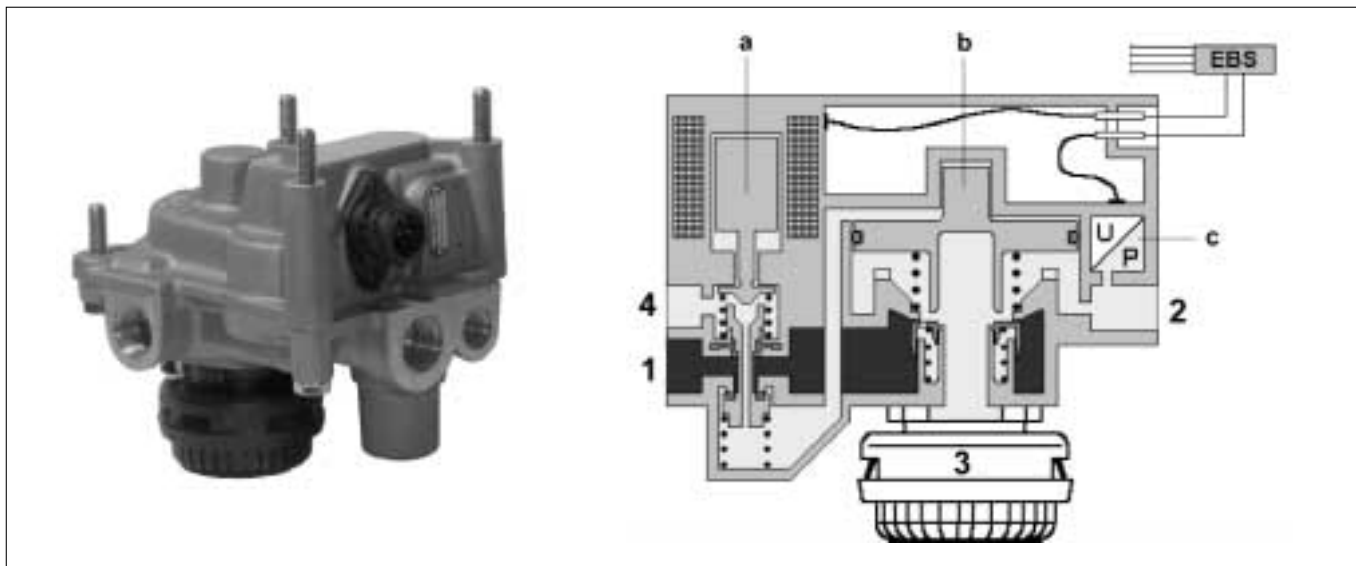
Центральный электронный блок связан с другими системами (управление двигателем, замедлителем и т.п.) через шину обмена данными автомобиля.



## Тормозной кран EBS 480 001 ...0

Тормозной кран EBS применяется при формировании электрического и пневматического сигналов для подачи и сброса давления в электронно-пневматической тормозной системе. Прибор имеет два пневматических и два электрических контура. Начало воздействия на кран распознается двойным выключателем (а). Перемещение штока (b) регистрируется и выдается в виде электрического сигнала импульсной модуляции. После этого осуществляется подача резервных

тормозных давлений в 1-й контур (вывод 21) и 2-й контур (вывод 22). При этом давление во 2-м контуре появляется несколько позднее. Имеется возможность через дополнительный управляющий вывод 4 (по желанию клиента) воздействовать на пневматическую характеристику 2-го контура. При выходе из строя одного из контуров (пневматического или электрического), оставшиеся контура остаются работоспособными.



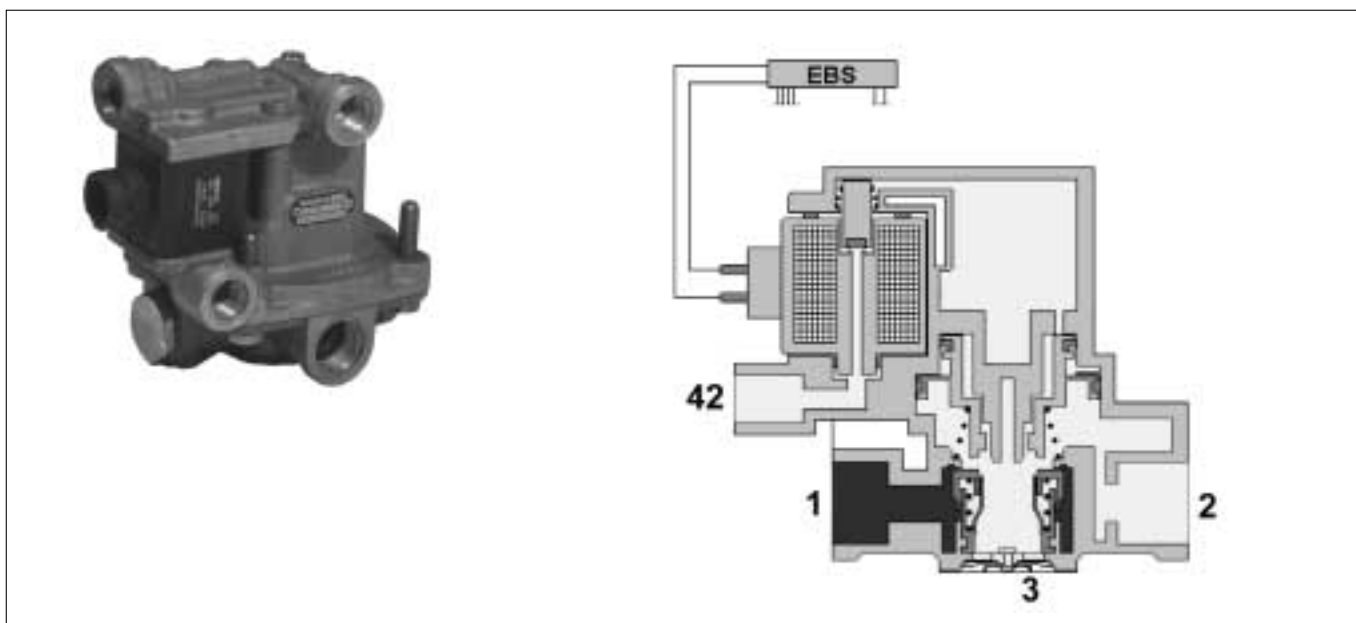
### Пропорциональный-ускорительный клапан 480 202 ... 0

Пропорциональный-ускорительный клапан применяется в электронно-пневматической тормозной системе для управления давлением передней оси.

Он состоит из пропорционального магнитного клапана (a), ускорительного клапана (b) и датчика давления (c). Электрическое управление и контроль осуществляется центральным электронным блоком EBS.

Поданный от электронного блока ток управления посредством пропорционального магнитного клапана преобразуется

в управляющее давление ускорительного клапана. Давление на выходе 2 пропорционального клапана соответствует управляющему давлению. Пневматическое управление ускорительным клапаном (вывод 4) происходит посредством давления резервного контура, которое подается от вывода 22 тормозного крана EBS.

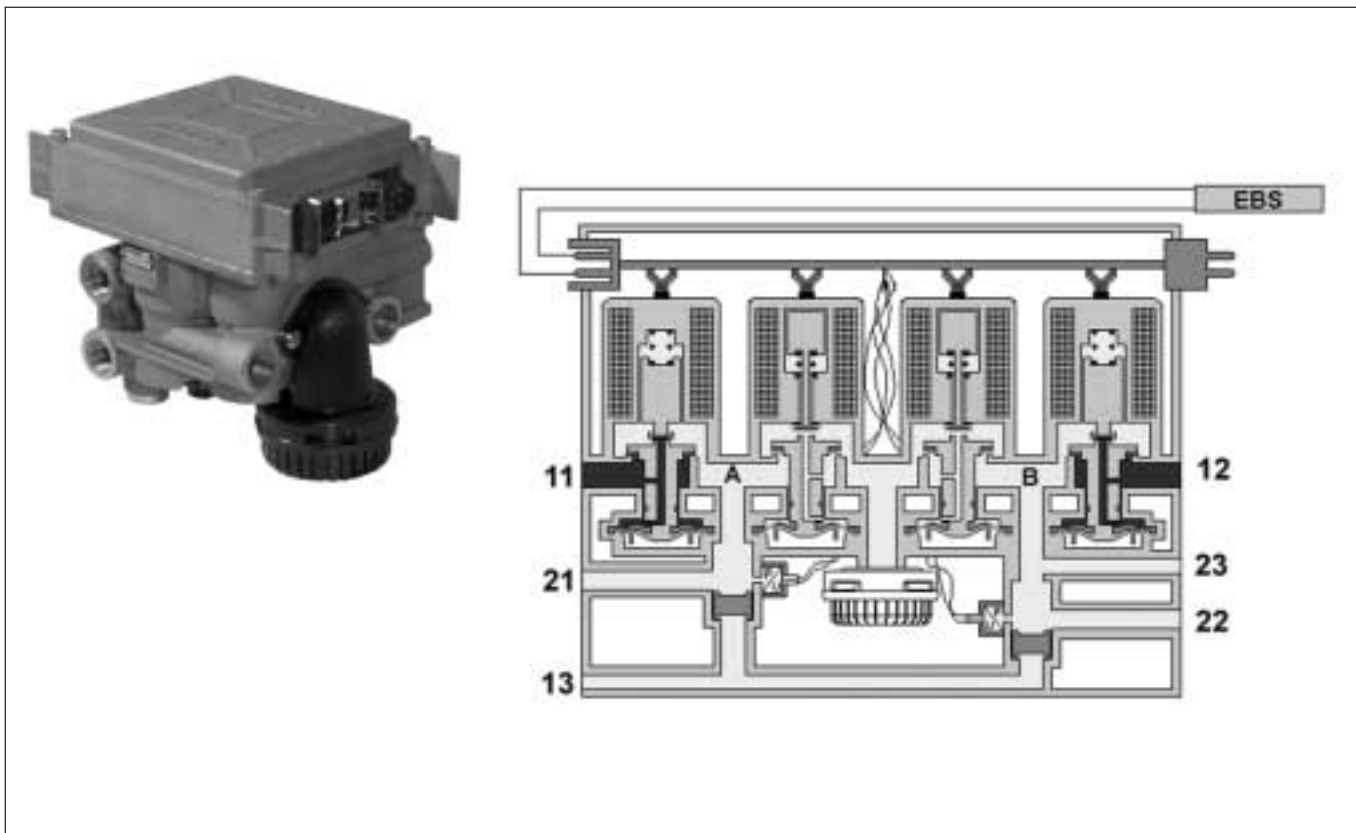


### Разобщающий клапан резервного контура 480 205 ... 0

Разобщающий клапан резервного контура применяется для подачи или сброса давления в тормозных цилиндрах задней оси, в случае выхода из строя электрического контура, и состоит из нескольких клапанов, которые выполняют следующие функции:

- Функции 3/2 ходового клапана для запитывания резервного тормозного давления при работающих электропневматических контурах.
- Функция ускорительного клапана для улучшения времени срабатывания резервной системы

- Обеспечение запаздывания подачи воздуха для того, чтобы при срабатывании резервного контура синхронизировать подачу давления на переднюю и заднюю оси.
- Снижение давления воздуха, чтобы при работе резервного контура не допустить перетормаживания задней оси (снижение 2:1)



**Осевой модулятор  
480 103 ... 0**

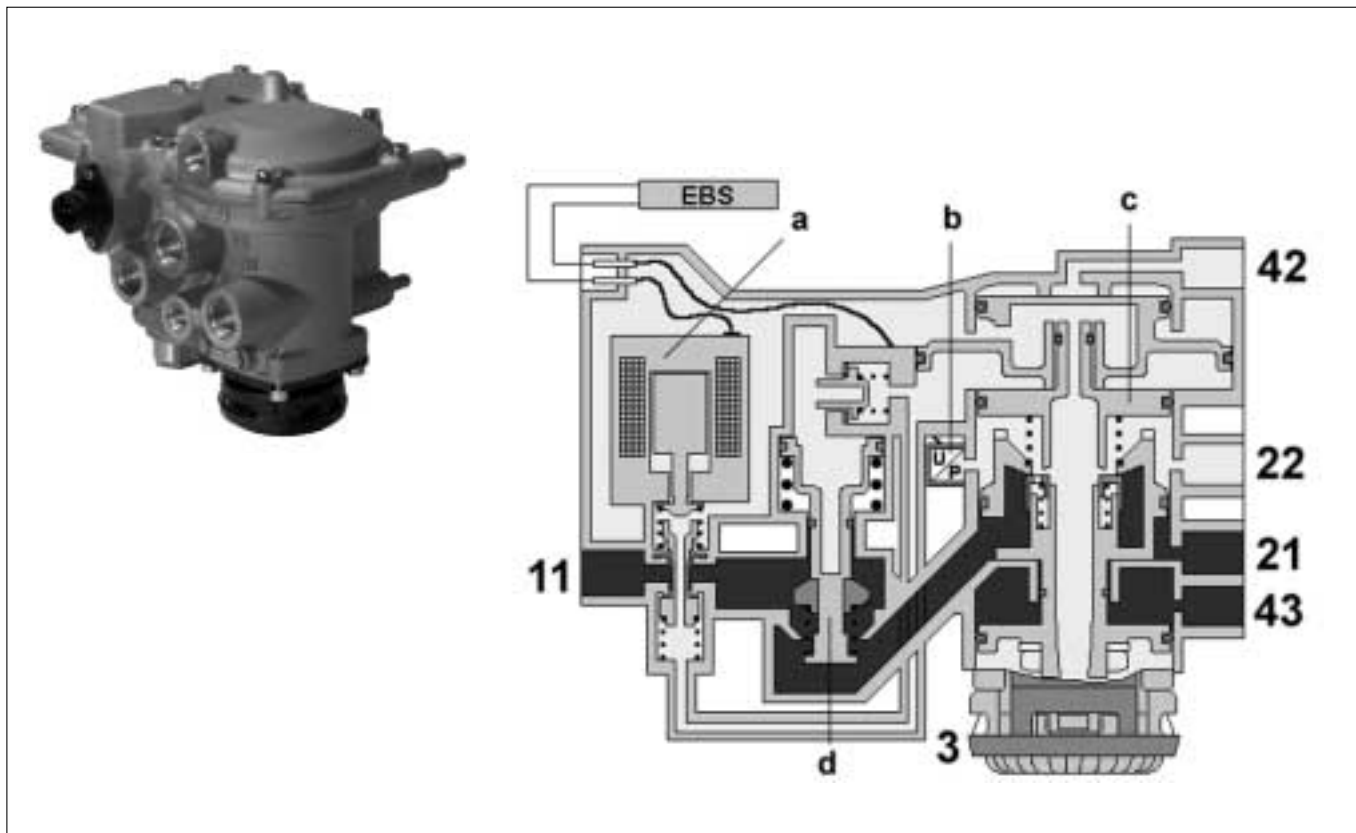
Осевой модулятор управляет давлением тормозных цилиндров по бортам на одной или двух осях.

Это происходит через два независимых пневматических канала управления (канал А и В), каждый с клапаном подачи и сброса давления, с датчиком давления и общим электронным блоком управления. Задание необходимого давления и контроль производится центральным блоком управления.

Дополнительно от двух датчиков регистрируются скорости вращения колес. При

блокировании или проскальзывании поданное давление соответствующим образом изменяется. Имеется возможность подключения двух датчиков износа.

Осевой модулятор имеет дополнительный вход для резервного тормозного контура. Через двухмагистральный клапан (по одному на борт) осуществляется подача преобладающего по величине давления на тормозные цилиндры задней оси при работе резервного контура.



### Кран управления тормозами прицепа 480 204 ... 0

Кран управления тормозами прицепа применяется в электронно-пневматических тормозных системах для управления подачей давления на соединительные головки прицепа.

Кран управления тормозами прицепа состоит из пропорционального магнитного клапана (а), ускорительного клапана (с), клапана безопасности при обрыве магистрали (d) и датчика давления (с). Электрическое управление и контроль осуществляется центральным блоком EBS.

Поданный от электронного блока управления ток преобразуется посредством

пропорционального магнитного клапана в давление управления ускорительным клапаном. Выходное давление крана управления тормозами прицепа пропорционально этому давлению.

Пневматическое управление ускорительного клапана осуществляется посредством давления резервного тормозного контура от тормозного крана EBS (вывод 42) и выходного давления ручного тормозного крана через вывод 43.

## EBS для прицепов и полуприцепов

На схеме, представленной на стр.60 и 61, показана тормозная система, выполненная в соответствии с нормами Европейского сообщества. Тормозная система для полуприцепа состоит из тормозного крана прицепа, автоматического регулятора тормозных сил и системы ABS. В прицепе к данной системе добавляются регулятор тормозных сил, клапан соотношения давлений для передней оси и клапан ограничения давления для задней оси.

Данная тормозная система соответствует высокому техническому уровню, особенно если она дополнена системой ABS. Несмотря на это еще имеются возможности к улучшению:

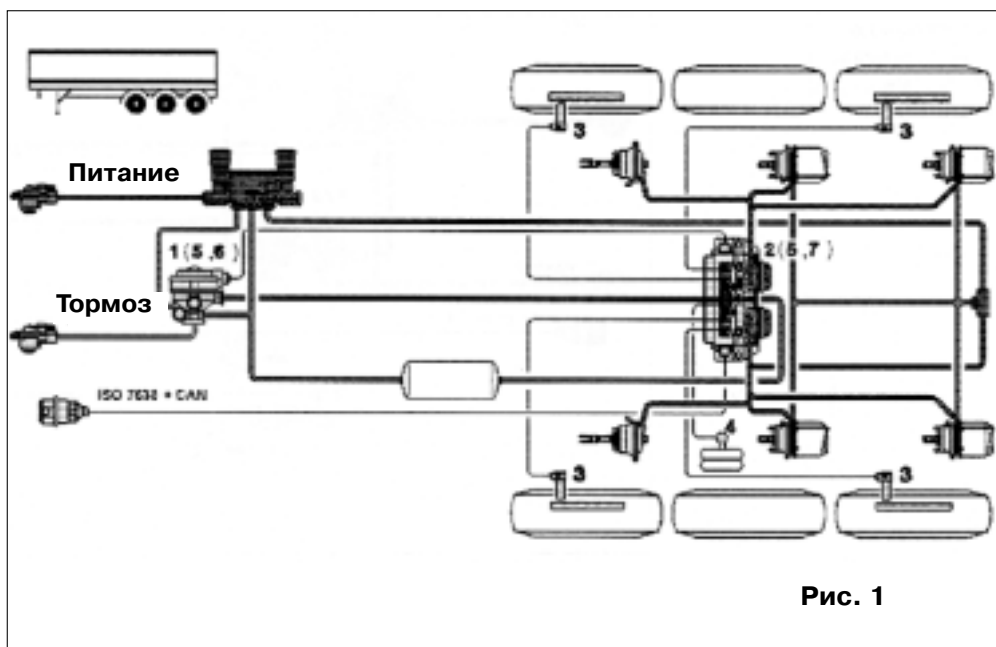
- Сокращение номенклатуры/числа составляющих и, за счет этого, стоимости установки.
- Замена пневматических клапанов и их настройки электронным управлением и возможностью параметрирования.

- За счет применения точно работающих пневматических контуров управления устраняется отклонение от характеристики пневматического клапана, которое имеется сейчас.
- За счет “электрической магистрали управления тормозами прицепа” и электронного управления можно значительно сократить время срабатывания и тормозной путь с повышением устойчивости всего автопоезда.
- Расширение возможностей диагностики для всей тормозной системы, включая обслуживание и инструкции по устранению неисправностей.

Эти возможные улучшения стали основой для разработки электронно-пневматической тормозной системы для прицепов и полуприцепов.

## EBS для полуприцепов 4S/2M

1. Тормозной кран EBS прицепа
2. Модулятор EBS прицепа
3. Датчик ABS
4. Датчик загрузки
5. Датчик давления
6. Выключатель давления
7. Разобщающий клапан резервного контура



### Структура системы

Стандартная система EBS, например для 3-х осевого полуприцепа (рис.1), осуществляет электронное управление тормозным давлением по бортам. Система состоит из двухконтурного модулятора прицепа с цифровым интерфейсом подключенным к тягачу по ISO 1199-2, тормозного крана EBS прицепа, датчика за-

грузки и датчиков ABS. При использовании в прицепе или полуприцепе с поворотной осью используется система с дополнительным ускорительным клапаном EBS на поворотной оси, рис. 2.

Прицепы с электронно-пневматической тормозной системой должны стыковаться с тягачами, имеющими обычную

пневматическую тормозную систему, и с тягачами, имеющими EBS, которые в случае выхода из строя электронного привода затормаживаются резервной пневматической системой. Таким образом появляются три возможных варианта эксплуатации:

**Прицеп или полуприцеп сцеплен с новым тягачом, имеющим EBS и расширенную систему питания по стандарту ISO 7638 с CAN-интерфейсом.**

Используются все функции EBS. Сигнал о величине необходимого замедления передается прицепу через интерфейс.

**Прицеп или полуприцеп сцеплен с тягачом, имеющим обычную тормозную систему и систему питания ABS прицепа по стандарту ISO 7638, но без CAN-интерфейса.**

Используются все функции EBS исключая передачу сигнала о величине необходимого замедления через CAN-интер-

фейс. Задание величины необходимого замедления осуществляется за счет встроенного в тормозной кран прицепа/полуприцепа датчика давления, который замеряет давление управления прицепом/полуприцепом.

### Резервный режим работы

При выходе из строя электрического питания всегда есть возможность затормозить с использованием пневмосистемы, но уже без регулирования в зависимости от загрузки и без функции ABS.

При резервном режиме работы время срабатывания соответствует обычной тормозной системе. При пневматическом управлении прицепом/полуприцепом с EBS значительно улучшается время срабатывания за счет электрического измерения давления управления. При эксплуатации в сцепке с тягачом с EBS и управлении через CAN-интерфейс происходит одновременная подача давления в тягаче и прицепе/полуприцепе.

### EBS для прицепов 4S/2M

1. Тормозной кран EBS прицепа
2. Модулятор EBS прицепа
3. Датчик ABS
4. Датчик загрузки
5. Датчик давления
6. Выключатель давления
7. Разобщающий клапан резервного контура
8. Ускорительный клапан EBS

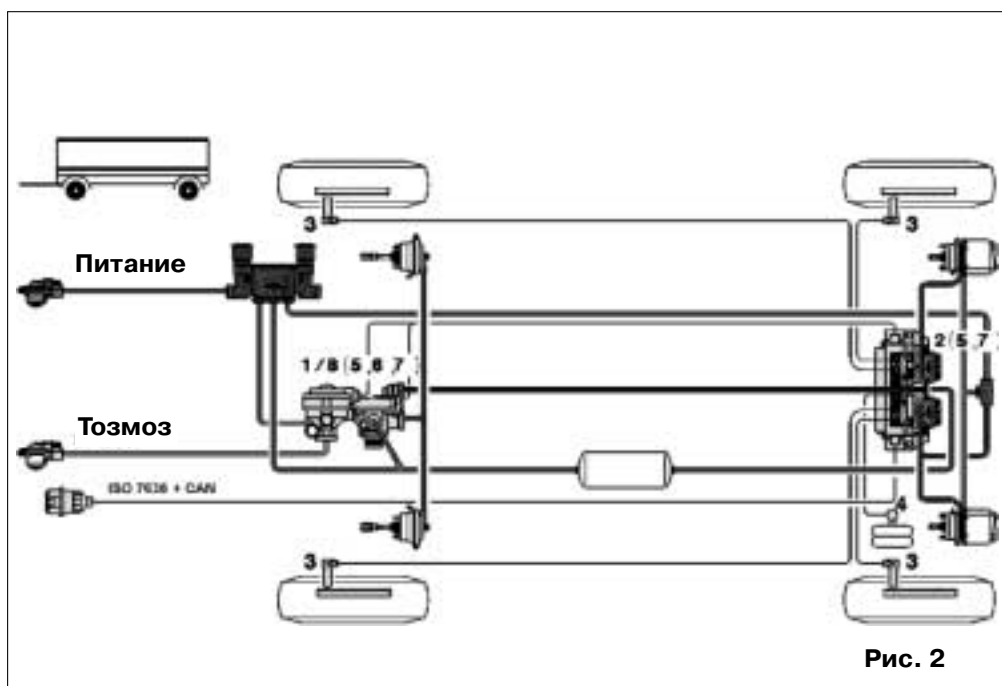


Рис. 2



---

# **Пневмоподвеска и ECAS (Электронная система управления пневмоподвеской)**

---

В грузовых транспортных средствах и автобусах все чаще находят применение системы пневмоподвески.

В грузовых транспортных средствах достигается при этом большее время полезной эксплуатации, так как время погрузки/разгрузки при работе со сменными грузовыми платформами значительно сократилось. В автобусах это обеспечивает повышение комфорта во время поездки и постоянный уровень при посадке/высадке.

### Пневмоподвески

Проектирование и различные варианты исполнения систем пневмоподвесок привели к появлению следующих типов:

- a) Пневмоподвески с закрытым контуром
- b) Пневмоподвески с закрытым наполовину контуром
- c) Пневмоподвески с открытым контуром

Системы пневмоподвески типа a) и b) применяются в основном в транспортных средствах для перевозки пассажиров. Их преимуществом является незначительное потребление воздуха и то, что время включения компрессора для подачи воздуха в систему незначительно. За счет этого снижается количество выпавшего конденсата и степень загрязнения. Однако системы такого типа достаточно сложны и не дешевы.

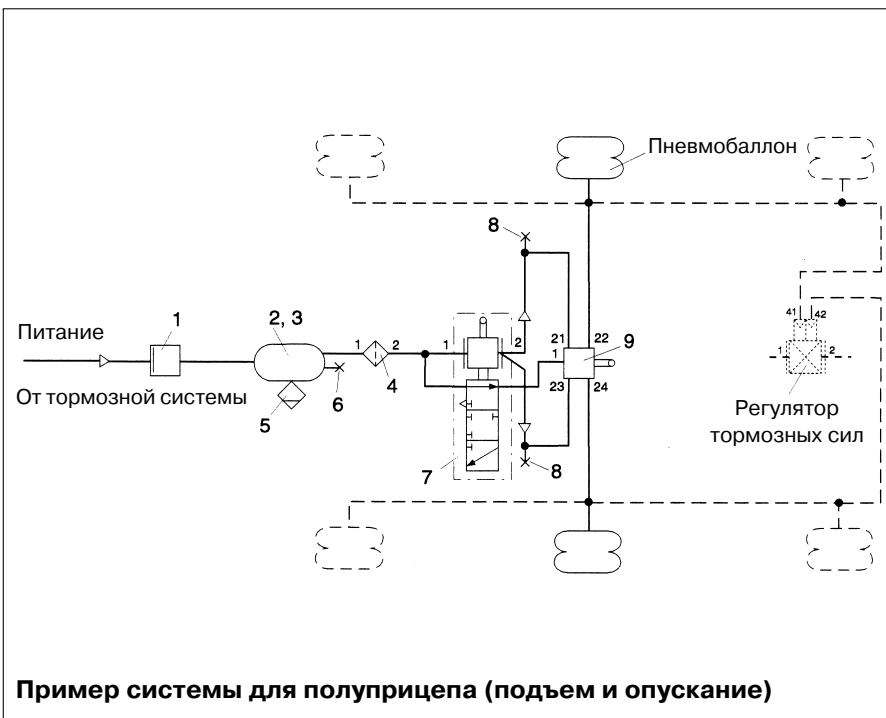
Поэтому в автобусах и грузовых транспортных средствах в основном применяются системы пневмоподвески с открытым контуром. Так как в данных системах ненужный воздух сбрасывается в атмосферу, то система подачи воздуха должна быть большей мощности.

Обе системы подвесок (рессорная и пневматическая) не в состоянии отвечать всем появляющимся техническим требованиям. Сравнение же данных систем показывает значительное преимущество пневмоподвески.

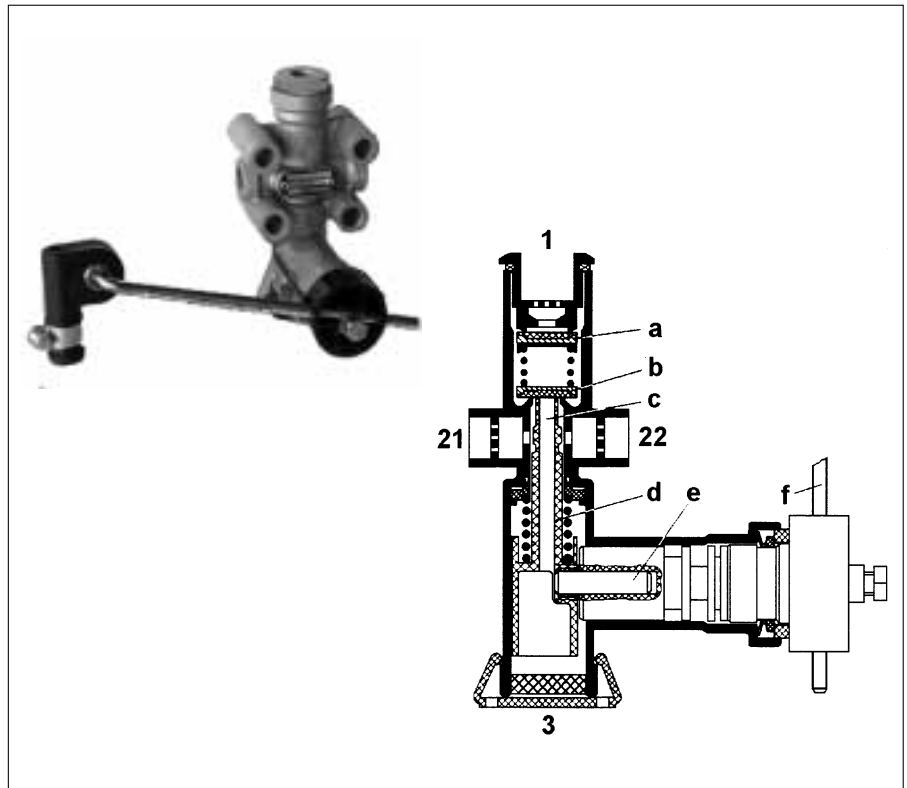
### Преимущества пневмоподвески

1. За счет изменения давления в пневмобаллонах в зависимости от загрузки сохраняется постоянное расстояние между дорожным покрытием и грузовой платформой транспортного средства. При этом сохраняется постоянная высота посадки или загрузки, а также настройки фар.
2. Степень комфорта от работы пневмоподвески не зависит от степени загрузки. Пассажир автобуса ощущает постоянные, плавные колебания. Перевозка грузов осуществляется без повреждений. При использовании пневмоподвески так называемые подпрыгивания порожнего или частично загруженного прицепа отсутствуют.
3. Улучшаются управляемость и степень передачи тормозного усилия дорожному полотну, так как все колеса находятся в сцеплении с дорогой.
4. Изменяющееся в зависимости от состояния загрузки давление в пневмобаллонах можно использовать для управления регулятором тормозных сил.
5. Пневмоподвеска является оптимальным решением для погрузки и разгрузки в системе контейнерных перевозок с использованием сменных грузовых платформ.
6. Минимальное воздействие, ухудшающее дорожное покрытие.

В системе пневмоподвески элементы подачи воздуха, хранения сжатого воздуха и пневматического управления, а также сами пневмобаллоны должны образовывать единое целое. В качестве примера приведена система пневмоподвески полуприцепа.



**Клапан  
положения кузова  
464 006 ... 0**



**Назначение:**

Регулировка давления пневмобаллона в зависимости от расстояния между шасси и осью. Клапан положения кузова 464 006 100 0 имеет дополнительный 3/2 ходовой клапан, который закрывается при достижении рычагом определенного настроенного угла и при дальнейшем срабатывании рычага переходит в режим сброса воздуха. С помощью этого “ограничения высоты” предотвращается подъем автомобиля выше допустимого уровня, используя кран ручного управления.

**Принцип действия:**

При увеличении загрузки кузов автомобиля с закрепленным на нем клапаном положения кузова опускается вниз. Связь, имеющаяся между осью автомобиля и клапаном положения кузова, поворачивает рычаг (f), а с ним направляющую (d) через эксцентрик (e) вверх. Толкатель, расположенный на направляющей, открывает при этом впускной клапан (b). Сжатый воздух, попадающий в механизм из накопительного ресивера через вывод 1 и обратный клапан (a), может пройти теперь через выходы 21 и 22 к пневмобаллонам. Чтобы ограничить до минимума расход воздуха, поперечное сечение для его прохода изменяется в соответствии с величиной отклонения

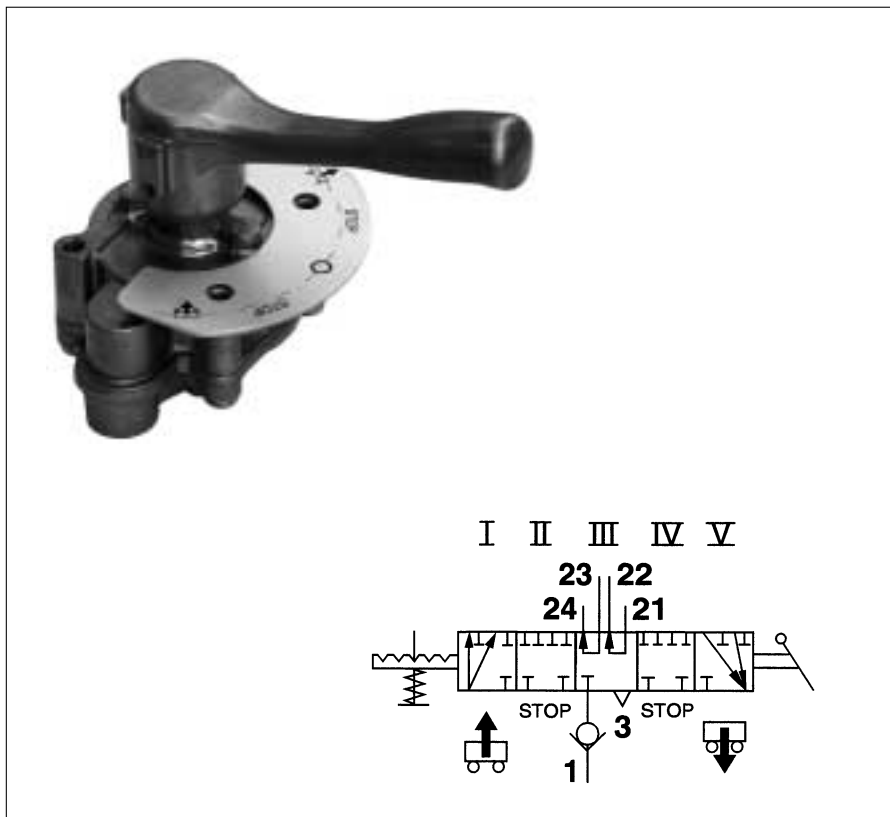
рычага в двух положениях с помощью расточенного отверстия в толкателе, имеющего форму канавки.

Положение закрытия клапана достигается с помощью подъема кузова автомобиля при заполнении воздухом пневмобаллонов и закрытия впускного клапана (b), управляемого рычагом (f). В этом положении выходы 21 и 22 связываются друг с другом с помощью поперечного дросселя.

При разгрузке автомобиля процесс протекает в обратной последовательности. Теперь кузов автомобиля приподнимается под воздействием слишком сильного давления в пневмобаллонах, поворачивая рычаг (f) с эксцентриком (e). Направляющая (d) перемещаются вниз. Толкатель опускается с седла на впускной клапан (b) таким образом, что избыточный сжатый воздух из пневмобаллонов может выйти в атмосферу через отверстие для сброса воздуха (c) в толкателе и через отверстия 3. В процессе опускания кузова автомобиля рычаг возвращается (f) обратно в нормальное горизонтальное положение.

При закрытии отверстия для сброса воздуха (c) и посадке толкателя на впускной клапан (b) клапан положения кузова снова находится в положении равновесия.

### Кран ручного управления 463 032 ... 0



#### Назначение:

Управление подъемом и опусканием шасси автомобиля или прицепа, ходовых частей сменных грузовых платформ и полуприцепов с пневмоподвеской (подъемное приспособление).

#### Принцип действия:

В положении рукоятки “расторможено” подъемное приспособление отключено. Кран ручного управления создает свободный проход для сжатого воздуха между клапанами положения кузова (выводы 21 и 23) и пневмобаллонами (выводы 22 и 24).

Кроме того механизм обеспечивает четыре других фиксированных положения рукоятки, в которых можно осуществить необходимую для подъема и опускания подачу и сброс воздуха в пневмобаллонах.

Для подъема шасси рукоятка выводится из паза и переводится в положение “Heben” (Подъем), когда выводы 21 и 23 перекрываются, а пневмобаллоны (22 и 24) соединяются с накопительным ресивером через вывод 1.

После достижения необходимой высоты рукоятку нужно перевести в заклю-

чительное положение “Stop” (Стоп). В этом положении выводы клапанов положения кузова 21 и 23 соединяются с отверстием для сброса воздуха 3, а выводы пневмобаллонов 22 и 24 перекрываются. Теперь можно выдвинуть опоры грузовой платформы автомобиля. Затем в положении рукоятки “Senken” (Опускание) необходимо опустить шасси до нормального уровня на опоры контейнера или сменной платформы. Как и в положении “Heben” (Подъем) выводы 21 и 23 тоже перекрываются. Из пневмобаллонов (22 и 24) осуществляется сброс воздуха через отверстие 3.

Заканчивать этот процесс нужно переключением рукоятки в заключительное положение “Stop” (Стоп). Теперь осуществляется сброс воздуха из накопительного ресивера через выводы 21 и 23, а выводы 22 и 24 перекрываются. После выезда шасси нужно снова переключиться на регулировку уровней при помощи крана положения кузова, переведя рукоятку в положение “расторможено”.

## Введение

Английское сокращение ECAS обозначает

<b>E</b> lectronically	Электронное
<b>C</b> ontrolled	Управление
<b>A</b> ir	Пневмо-
<b>S</b> uspension	Подвеской

ECAS - система электронного управления пневмоподвеской для грузовых транспортных средств, которая выполняет многочисленные функции. За счет применения электронного управления обычная система пневмоподвески может быть значительно улучшена:

- ❑ Снижение расхода воздуха во время движения
- ❑ Различные уровни (например, высота рамп) могут поддерживаться постоянными за счет автоматического управления
- ❑ Установка пневмосистемы упрощается, уменьшается длина магистралей.
- ❑ Такие дополнительные функции, как запоминание различных уровней, компенсация проседания шин, защита от чрезмерной загрузки транспортного средства, помощь при трогании и управление подъемной осью, легко поддаются реализации.
- ❑ За счет больших сечений клапанов ускоряется процесс подачи и сброса воздуха.
- ❑ Удобство и безопасность управления пневмосистемой при применении пульта управления.

- ❑ За счет программирования параметров электронного блока появляется дополнительная гибкость в выборе конфигурации системы.
- ❑ Удобство в обслуживании и диагностике.

В отличие от механической системы управления пневмоподвеской, управление ECAS осуществляется электронным блоком, который в зависимости от показаний датчиков перемещения выдает управляющий сигнал на магнитный клапан.

Наряду с поддержанием постоянного транспортного положения электронный блок вместе с пультом управления позволяют выполнять функции, которые в обычной пневмоподвеске можно реализовать лишь с помощью дополнительных клапанов.

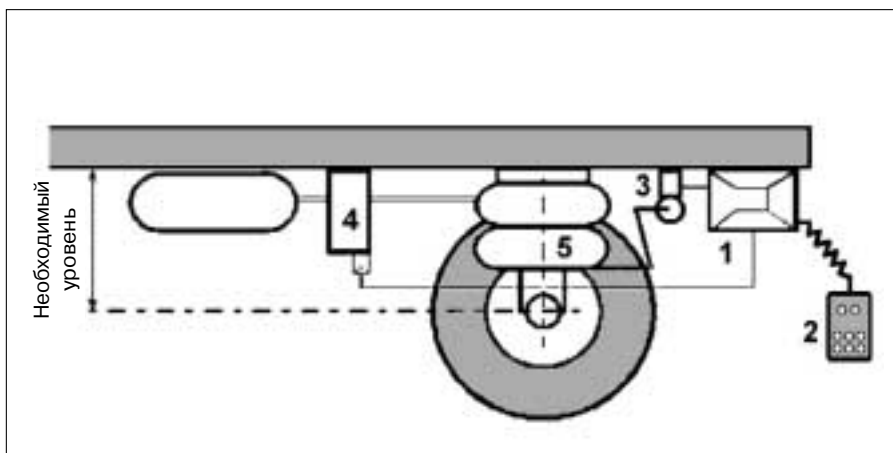
ECAS позволяет реализовать также дополнительные функции. Системой ECAS могут оснащаться всевозможные прицепы на любых этапах их производства. ECAS работает только при включенном зажигании. На прицепах питание осуществляется от системы ABS. Помимо этого система ABS выдает для ECAS так называемый сигнал С3 - информация о текущей скорости транспортного средства.

Для того, чтобы имелась возможность управлять электронной пневмоподвеской на прицепе не сцепленном с тягачом, необходим дополнительный аккумулятор.

### Пример системы: полуприцеп без подъемной оси

#### Базовая система:

- 1 Электронный блок
- 2 Пульт управления
- 3 Датчик перемещения
- 4 Магнитный клапан
- 5 Пневмобаллон



## Описание работы системы

Датчик перемещения (3) постоянно измеряет положение по высоте транспортного средства и передает значения электронному блоку (1). Если электронный блок определяет отклонение от необходимого уровня, то подается сигнал на магнитный клапан (4) для приведения транспортного средства в необходимое положение.

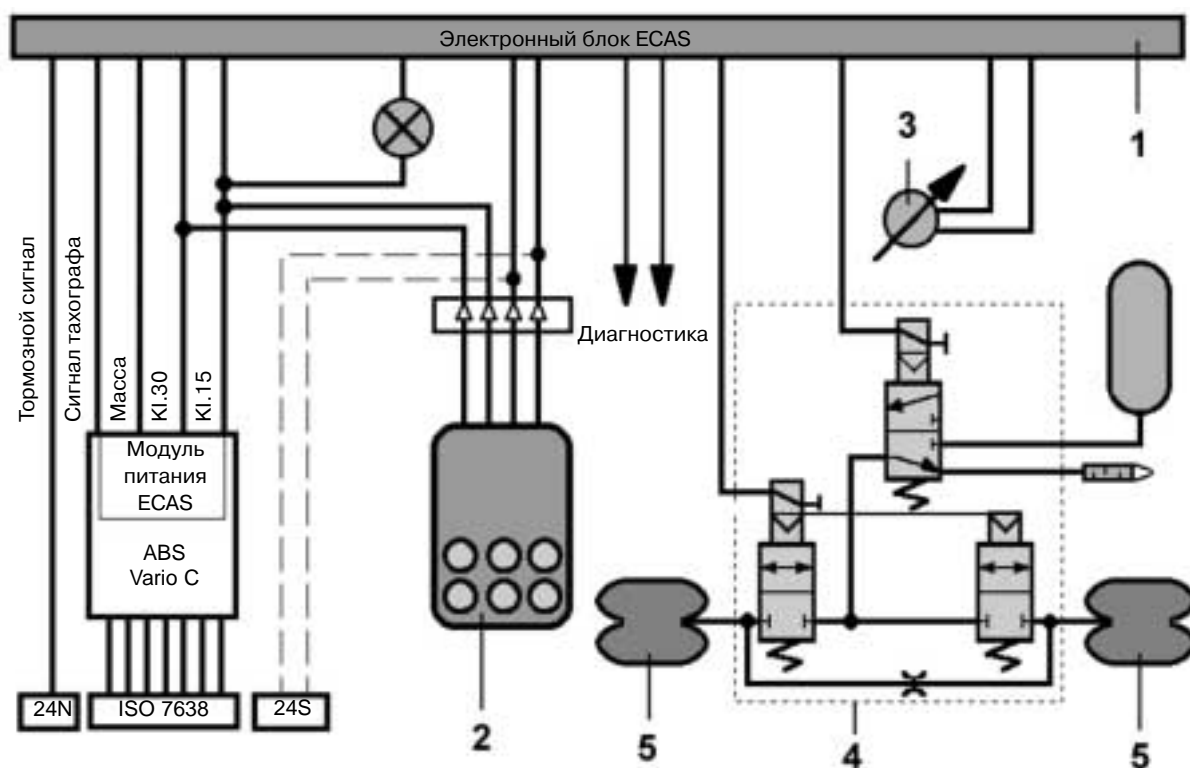
Посредством пульта управления (2) можно при движении не выше определенной скорости (при остановке) изменять положение транспортного средства по высоте (например при разгрузке у рампы).

Горящая сигнальная лампа будет информировать об отклонении от транспортного положения.

Мигание сигнальной лампы говорит об ошибке в системе, распознанной электронным блоком.

## Схема подключения базовой системы:

- 1 Электронный блок
- 2 Пульт управления
- 3 Датчик перемещения
- 4 Магнитный клапан
- 5 Пневмобаллон



## Электронный блок ECAS 446 055 ... 0



35 контактный ECU



35 контактный ECU



25 контактный ECU



ECU для прицепов

### Электронный блок управления

Электронный блок управления является основной частью системы. В автомобиле он соединяется при помощи 35 или 25 контактного разъема с составляющими системы. Блок управления размещается в кабине водителя.

Электронный блок ECAS для прицепов имеет коммутационную плату с несколькими штекерами, к которой подключены составляющие элементы системы. Он размещен в специальном защитном корпусе и крепится на раме прицепа. С помощью данного электронного блока можно реализовать множество вариантов конфигурации системы. Для датчиков перемещения, датчиков давления и блоков магнитных клапанов предусмотрено место для подключения. Подключенные кабели выводятся из корпуса через боковое отверстие.

### Принцип работы

Электронный блок имеет в своем составе микропроцессор, который обрабатывает лишь цифровые сигналы. К процессору

подключен блок памяти. Магнитные клапаны и сигнальная лампа подключены через конечный каскад.

### Функцией электронного блока является

- постоянный контроль за входящими сигналами
- перевод сигналов в цифровой вид
- сравнение полученных значений сигналов с заданными
- в случае отклонения от заданного значения расчет необходимого сигнала управления
- управление магнитными клапанами

### Дополнительные функции электронного блока

- сохранение и обработка данных
- обмен данными с пультом управления и диагностическим прибором

- постоянный контроль за работой всех составляющих системы

- контроль состояния загрузки (системы с датчиком давления)

- распознавание ошибок

Для быстрого реагирования на отклонение от заданных значений микропроцессор постоянно обрабатывает программу. Одной обработки программы достаточно для выполнения всех вышеназванных функций. Данная программа записана в постоянную память. Она периодически обращается к данным, сохраненным в памяти. Эти данные влияют на расчет и, далее, на управляющий сигнал от электронного блока. С этими данными в программу передаются параметры калибровки, конфигурации системы и другие.

## Магнитные клапаны

Для системы ECAS были разработаны специальные блоки магнитных клапанов. Благодаря соединению нескольких магнитных клапанов в один компактный блок значительно снизились их размеры и затраты на подключение.

Управляемые электронным блоком как исполнительным элементом магнитные клапаны преобразуют напряжение в процесс подачи или сброса воздуха, т.е. повышают, снижают или поддерживают объем воздуха в пневмобаллонах.

Чтобы обеспечить большую пропускную способность воздуха, используются клапаны с предварительным управлением. Сначала магниты включают клапаны с небольшим условным проходом, уп-

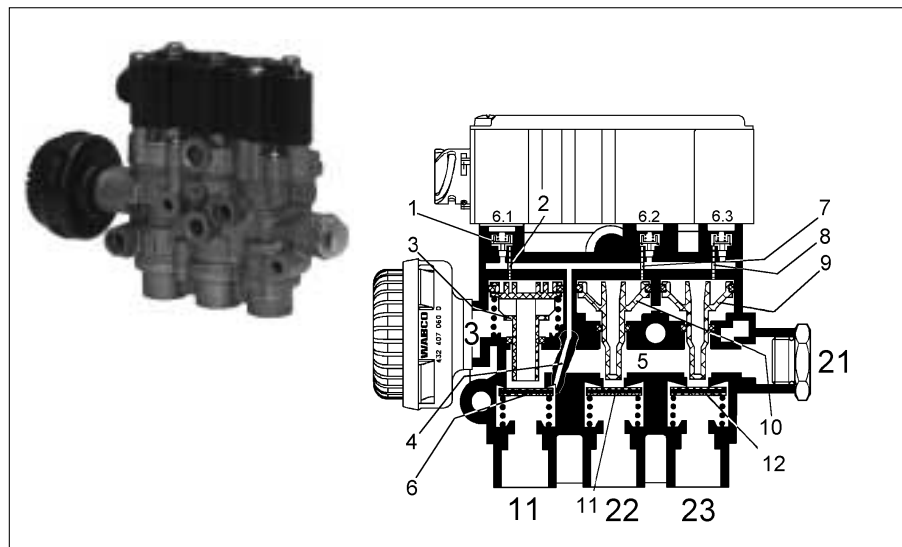
равляющий воздух от которых проходит на поверхности поршней соответствующих управляющих клапанов (диаметр 10 или 7 мм).

В зависимости от назначения применяются различные типы магнитных клапанов; для управления только одной осью достаточно одного “седельного” клапана, для регулирования подъемной оси применяется более сложный в изготовлении клапан золотникового типа.

Оба типа магнитных клапанов выполняются по одной комплексной модели. В зависимости от назначения один и тот же корпус оснащается различными деталями клапанов и магнитами.

## Магнитный клапан ECAS 472 900 05. 0

Ось с двумя датчиками перемещения



Данный магнитный клапан имеет три магнита. Один магнит (6.1) управляет центральным клапаном подачи и сброса воздуха (его называют также центральным 3/2 ходовой клапан), другие управляют соединением обоих пневмобаллонов (2/2 ходовые клапаны) с центральным клапаном подачи и сброса воздуха. С помощью этого клапана можно осуществить так называемую 2 точечную регулировку, при которой с помощью датчиков перемещения на обеих сторонах оси по отдельности регулируется высота бортов автомобиля, и, таким образом, несмотря на неравномерное распределение нагрузки на кузов сохраняется осевая параллель.

### Конструкция клапана

С помощью магнита 6.1 включается клапан предварительного управления (1), управляющий воздух от которого через отверстие (2) воздействует на управляющий поршень (3) клапана подачи и сброса воздуха. Снабжение клапана предварительного управления осуществляется

через вывод 11 “Питание” и соединительное отверстие (4).

На рисунке показан клапан подачи и сброса воздуха в положении сброса, при котором воздух из камеры (5) может проходить через отверстие в управляющем поршне (3) к выводу 3.

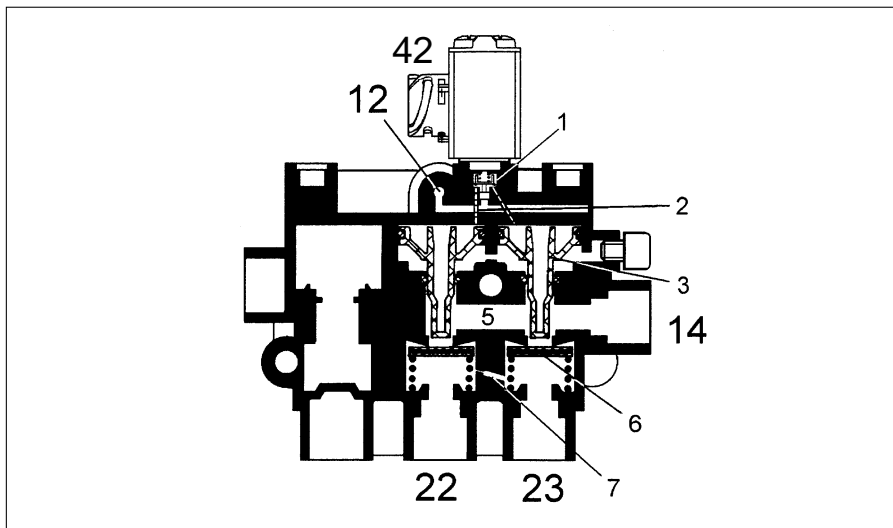
При подаче тока на магнит 6.1 управляющий поршень (3) смещается вниз, закрывая сначала отверстие в управляющем поршне с помощью пластины клапана (6). В заключение пластина клапана отжимается со своего места (седла) (поэтому существует название седельный клапан) так, что воздух из накопительного ресивера может проходить в камеру (5).

Все другие клапаны соединяют пневмобаллоны с камерой (5). В зависимости от подачи тока на магниты 6.2 или 6.3 через отверстия (7) и (8) нагружаются управляющие поршни (9) и (10), открывая пластины клапанов (11) и (12) в направлении выводов 22 и 23. К выводу 21 можно подключить магнитный клапан для управления второй осью автомобиля.



## Магнитный клапан ECAS 472 900 02. 0

Ось с одним датчиком перемещения



Этот клапан подобен вышеописанному клапану, однако собран из меньшего количества деталей.

Благодаря подключению вывода 14 к выводу 21 вышеописанного клапана исключается использование клапана подачи и спуска воздуха. Также используется только один клапан предварительного управления (1). Через два соединительных отверстия (2) нагружаются управляющие поршни (3) обоих пневмобаллонов так, что любая подача или спуск воздуха в камере (5) осуществляются одновременно для обоих пневмобаллонов.

Если на магнит не подается ток, то клапаны закрываются, как показано на рисунке. Между пневмобаллонами осуществляется соединение только через поперечный дроссель (7), с помощью которого можно выровнять возможную разницу давлений между бортами.

Через вывод 12 клапан соединяется с накопительным ресивером. Этот вывод нужен только для того, чтобы клапан предварительного управления мог сместить управляющий поршень.

## Магнитный клапан ECAS 472 905 1.. 0

Клапан золотникового типа с блоком задней и подъемной осей



## Магнитный клапан ECAS 472 900 05. 0

Клапан для автобусов с функцией наклона

### Устройство дистанционного управления ECAS 446 056 0.. 0 и 446 056 1.. 0



С помощью устройства дистанционного управления водитель получает возможность влиять на уровень высоты автомобиля в допустимых пределах. Предпосылкой изменения высоты является остановка автомобиля или скорость ниже определенной запрограммированной величины.

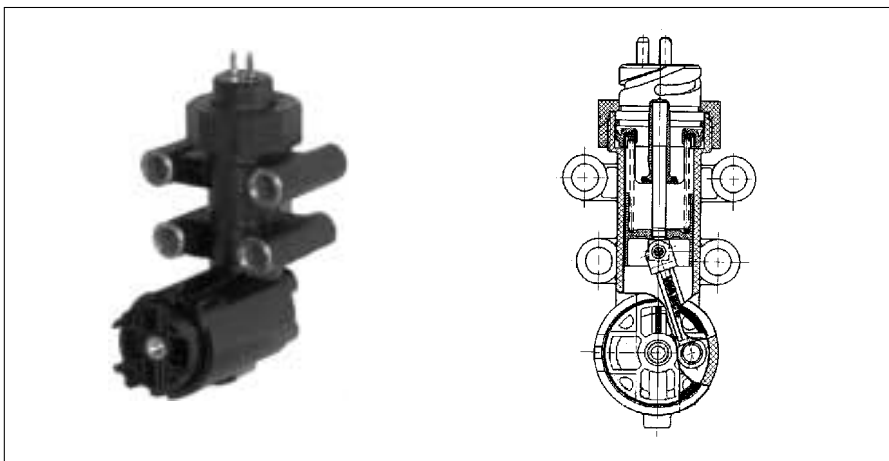
Кнопки управления изменением уровня располагаются в удобном корпусе. Контакт с электронным блоком устанавливается через витой кабель и розетку на автомобиле.

Имеются различные виды устройств дистанционного управления в соответствии с исполнением системы. На рисунке представлено устройство дистан-

ционного управления с наибольшими возможностями:

- подъем и опускание кузова
- установка транспортного уровня
- остановка
- запоминание и регулирование двух наиболее предпочтительных уровней
- подъем и опускание подъемной оси
- разгрузка и загрузка ведомой оси
- включение и выключение автоматического подъема оси

### Датчик перемещения ECAS 441 050 0.. 0



Внешне датчик перемещения похож на стандартный клапан положения кузова WABCO, так что его можно устанавливать в том же самом месте на раме автомобиля (отверстия крепления расположены одинаково). В корпусе датчика находится катушка, в которой вверх и вниз перемещается сердечник. Сердечник через шатун связан с эксцентриком, который располагается на валу рычага. Рычаг соеди-

нен с осью автомобиля. Если теперь изменить расстояние между кузовом и осью, то рычаг поворачивается, задвигая или выдвигая сердечник. Таким образом изменяется индуктивность. Электронный блок измеряет величину индуктивности, преобразовывая ее в значения перемещения.

## Датчик давления 441 040 00. 0



Датчик давления выдает значения напряжения, которые пропорциональны имеющемуся давлению. Диапазон измерения располагается между 0 и 10 бар, нельзя превышать давление 16 бар.

С помощью штекерного разъема сигнал напряжения подается на электронный блок. Кроме того на датчик через третий провод от электронного блока нужно подать питающее напряжение. В подсоединение к пневмобаллону нужно дополнительно ввести шланг, чтобы обеспечить подачу воздуха на датчик.

Датчик давления ни в коем случае нельзя подключать к магистрали управления магнитным клапаном положения кузова, так как это может привести к ошибочным измерениям в процессе подачи и сброса воздуха.

Если нельзя использовать пневмобаллон с двумя резьбовыми подключениями, как это предлагают известные изготовители пневмобаллонов, нужно использовать специальную соединительную деталь. Эта соединительная деталь может состоять из одного Т-образного резьбового трубного соединения, в вывод к датчику давления которого впаивается трубочка, проникающая вовнутрь камеры пневмо-

баллона и определяющая там “спокойное” давление пневмобаллона.

Если такая соединительная деталь отсутствует, то ее функцию могут вполне приемлемо выполнять обычные Т-образные детали:

- датчик установлен на одной оси (например, прицеп с подъемной осью): датчик давления подключается к пневмобаллону с помощью одной Т-образной детали с большим сечением. Соединение между Т-образной деталью и магнитным клапаном осуществляется при проходном диаметре 6мм.
- датчик установлен на две оси (например, 3-осевой прицеп с одной подъемной осью): каждый пневмобаллон имеет по одной Т-образной детали. На одной монтируется датчик давления, другая имеет соединение с магнитным клапаном. Т-образные детали соединяются друг с другом. Поперечное сечение трубопровода должно иметь в этом случае проходной диаметр 9мм.