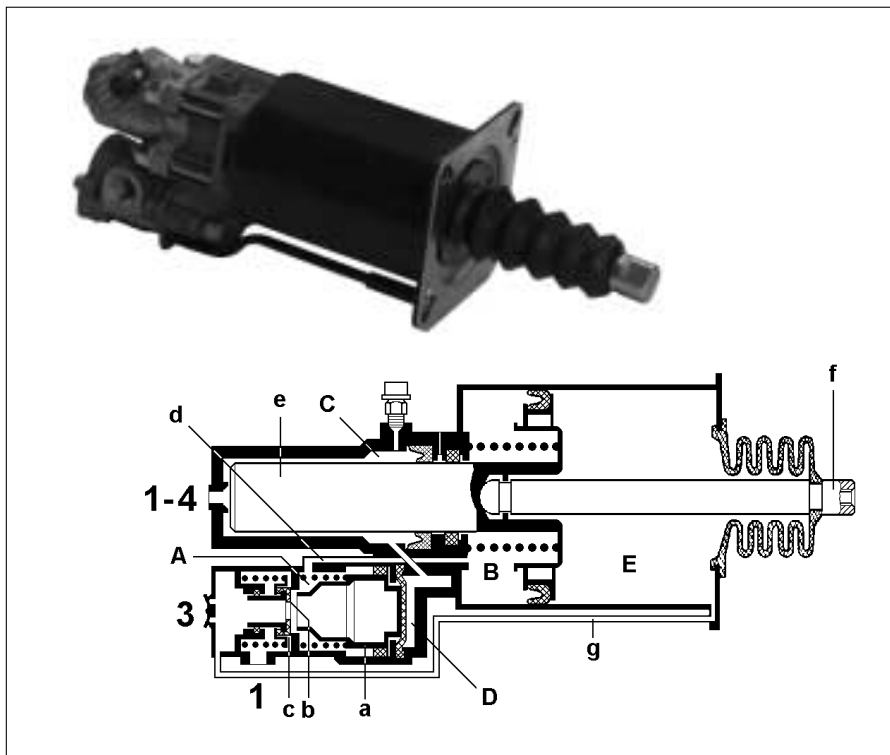


Пневмогидравлические усилители

Пневмогидравлический усилитель 970 051 ... 0
Модульное исполнение



Назначение:

Снижение усилия нажатия на педаль сцепления и обеспечение качественного процесса сцепления.

Конструкция:

Пневмогидравлический усилитель состоит из трех частей:

- гидравлического цилиндра
- распределительного клапана
- пневматического сервоцилиндра.

Возможности применения:

- освобождающий клапан для коробки передач
- возможность определения давления
- индикация износа

Принцип действия:

Пневмогидравлический усилитель через вывод 1 соединяется с ресивером сжатого воздуха для дополнительных потребителей и через вывод 1-4 - с гидравлическим цилиндром, срабатывающим при нажатии на педаль.

а) Сцепление в разомкнутом положении: при размыкании сцепления масло под воздействием давления от цилиндра че-

рез вывод 1-4 подается в камеры С и D. Поршень (а) перемещается влево, закрывая выпускное отверстие (b) и открывая впускное (c). Таким образом освобождается проход сжатому воздуху от вывода 1 в камеру А, который затем попадает в камеру В по каналу (d). Под воздействием пневматического и гидравлического давления поршень (е) перемещается влево, размыкая сцепление (f) с помощью нажимного стержня (f). Давление в камере А становится равным гидравлическому давлению в камере D, и распределительный клапан находится в положении равновесия.

б) Сцепление в рабочем положении: при данном положении масло перетекает из камер С и D обратно к цилиндру. Поршень (а) возвращается в правое исходное положение, впускное отверстие (c) закрывается и через открывшееся выпускное отверстие (b) и выпуск 3 осуществляется сброс воздуха из камер В и А.

Гидравлическое и пневматическое давление на поршне (е) снижаются, давая возможность переключиться в рабочее положение. Через канал (g) осуществляется сброс воздуха из камеры Е.

Давление воздуха в камере В остается пропорционально гидравлическому давлению в камере С, обеспечивая водителю полный контроль за сцеплением.

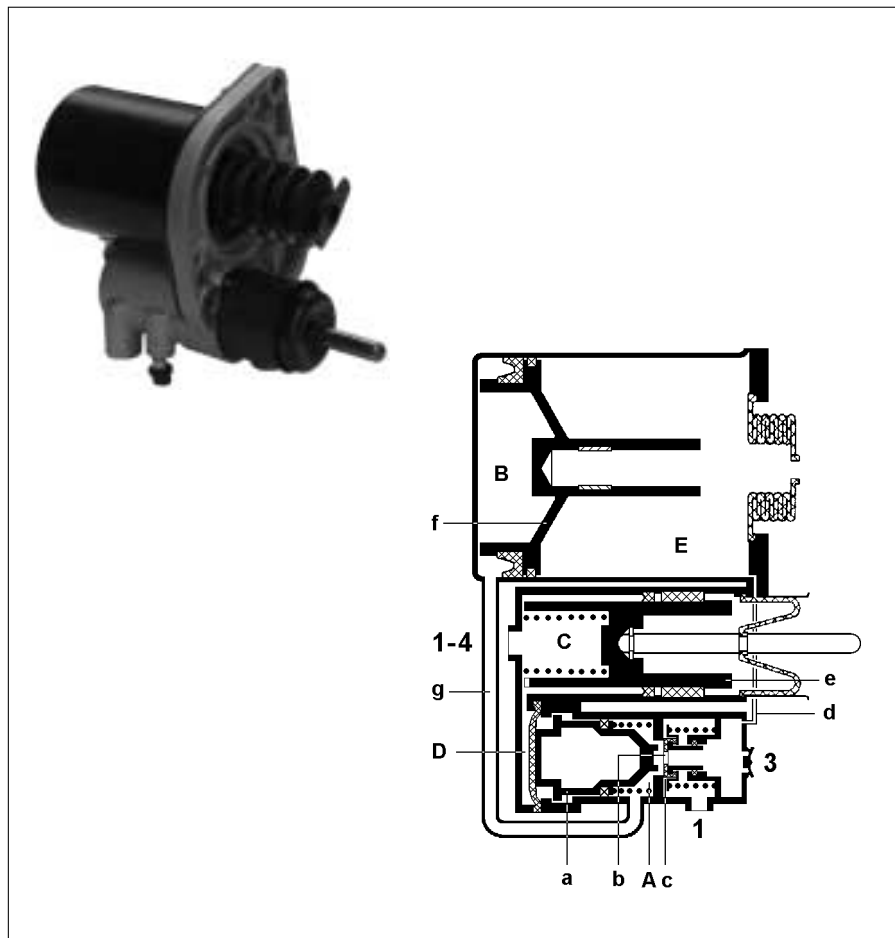
Если давления воздуха недостаточно, то возможно расцепление только с одним гидравлическим давлением, которое воздействует на поршень (е). Однако потребуются более сильное нажатие на педаль.

Модульная конструкция включает в себя автоматическую регулировку сцепления, а некоторые модели снабжены приспособлением механической индикации износа.

Для автомобилей с электронным управлением привода (EAS) предусмотрены пневмогидравлические усилители типа 970 051 4.. 0 с датчиком давления.

EAS это система, которая с помощью серийных агрегатов обеспечивает трогание и смену передачи без нажатия на педаль сцепления. Процесс включения водителем может осуществиться как вручную с помощью переключателя, так и автоматически с помощью электронного блока.

Пневмогидравлический усилитель 970 051 ... 0 Специальное исполнение



Назначение:

Снижение силы нажатия на педаль сцепления и обеспечение качественного процесса сцепления.

Конструкция:

Пневмогидравлический усилитель состоит из трех частей:

- гидравлического цилиндра
- распределительного клапана
- пневматического сервоцилиндра.

Принцип действия:

Пневмогидравлический усилитель через вывод 1 соединяется с ресивером сжатого воздуха для дополнительных потребителей и через вывод 1-4 - с гидравлическим цилиндром, срабатывающим при нажатии на педаль.

а) Сцепление в разомкнутом положении: при размыкании сцепления масло под воздействием давления от цилиндра-

датчика через вывод 1-4 подается в камеры С и D. Поршень (а) перемещается вправо, закрывая выпускное отверстие (b) и открывая впускное (c). Таким образом освобождается проход сжатому воздуху от вывода 1 в камеру А, который затем попадает в камеру В по каналу (d).

Под воздействием пневматического давления поршень (f) перемещается вправо, размыкая сцепление с помощью нажимного стержня, который соединен с рабочим рычагом сцепления. Давление в камере А становится равным гидравлическому давлению в камере D, и распределительный клапан находится в положении равновесия.

б) Сцепление в рабочем положении: при данном положении масло перетекает из камер С и D обратно к цилиндру. Поршень (а) возвращается в левое исходное положение, впускное отверстие (c) закрывается, выпускное отверстие (b) открывается, обеспечивая сброс воздуха из камер В и А через выпуск 3.

Гидравлическое и пневматическое давление на поршнях (e и f) снижаются, перемещая поршни обратно влево в сцепленное положение. Через канал (d) осуществляется сброс воздуха из камеры E.

Давление воздуха в камере В остается пропорционально гидравлическому давлению в камере С, обеспечивая водителю полный контроль за сцеплением.

Если давление воздуха недостаточно, то возможно размыкание только гидравлическим давлением, которое воздействует на поршень (e). Однако требуется более сильное нажатие на педаль.

Конструкция этого усилителя обеспечивает автоматическую регулировку сцепления.

Пневматические тормозные системы в сельхозмашинах



Краткое описание различных пневматических тормозных систем

При наличии одномагистральной тормозной системы во время движения накопительный ресивер прицепа наполняется сжатым воздухом по единственной пневматической магистрали между тягачом и прицепом и торможение прицепа происходит вследствие снижения давления в той же самой магистрали.

У двухмагистральных тормозных систем между тягачом и прицепом имеется по одной магистрали для заполнения накопительного ресивера прицепа и для управления процессом торможения (путем подачи давления). Преимуществом этой системы является пополнение накопительного ресивера сжатым воздухом в прицепе даже во время торможения.

У комбинированных одно- и двухмагистральных тормозных систем функционирование возможно как по принципу одномагистральной, так и двухмагистральной систем. Тягачи с одно- и двухмагистральным подключением обеспечивают передвижение прицепа как с одномагистральной, так и с двухмагистральной тормозной системой.

Здесь необходимо обращать внимание на то, что тормозная система прицепа с

одномагистральной тормозной системой не сможет работать, если он подключается за прицепом с двухмагистральной тормозной системой; тоже самое касается и обратной последовательности подключения.

Преимущества двухмагистральной пневматической тормозной системы

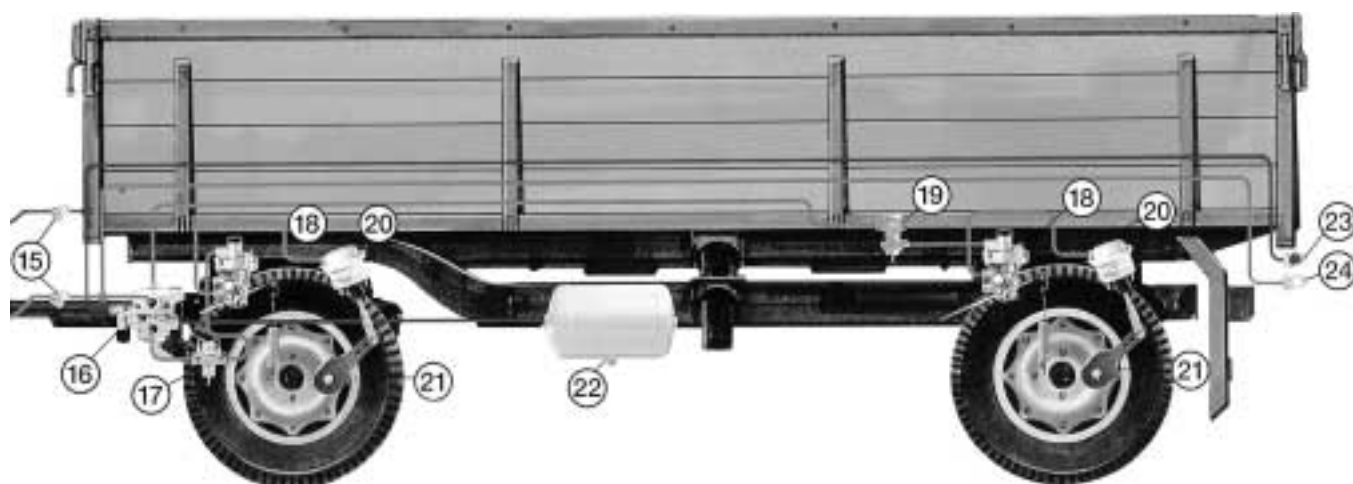
- ❑ Тормозное давление и соответственно торможение можно распределять очень точно. Это также касается и движения под уклон на продолжительном участке.
- ❑ Благодаря регулируемому опережающему действию тормозного крана прицепа всегда существует натяжение в сцепке и отсутствует набегание прицепа на тягач.
- ❑ Разгрузка тормоза трактора и соответственно более продолжительный срок службы и небольшие затраты на техническое обслуживание.
- ❑ Небольшие утечки не оказывают воздействие на работоспособность. Компрессор всегда снабжает тормозную систему сжатым воздухом в достаточном объеме, даже во время торможения.

- ❑ При непроизвольном расцеплении осуществляется автоматическое торможение прицепа (тормозная система обрыва).
- ❑ Высокая надежность и комфорт. Не возникает наката на тягач, типичного для известных на рынке прицепов.
- ❑ Невозможно перепутать соединительные головки благодаря наличию встроенных предохранителей.
- ❑ Высокая экологическая чистота. Воздух может выходить непосредственно в атмосферу.
- ❑ Возможность дооснастки пневматической тормозной системы.

Конструкция пневматической тормозной системы

На рисунке представлена тормозная система высокого давления (HDR), в которой величина давления регулируется с помощью регулятора (2). Это давление при подаче составляет 14 бар, а после ресивера ограничивается до 7,3 бар с помощью клапана ограничения давления (4), что является давлением для нормальной тормозной системы (NDR).

Регулировка тормозной системы прицепа (здесь представлена двухмагистральная тормозная система) осуществляется с помощью главного тормозного цилиндра



ра (7) через управляемый пневматически и гидравлически двухмагистральный клапан управления тормозами прицепа (8).

Принцип действия: Положение “расторжено”

Подаваемый компрессором (1) сжатый воздух проходит через регулятор давления (2), который автоматически регулирует давление в системе подачи сжатого воздуха трактора в диапазоне от 13,3 бар до 14 бар, в ресивер (3). Величину давления подаваемого сжатого воздуха можно посмотреть на манометре (5).

Из ресивера (3) воздух проходит через клапан ограничения давления (4), настроенный на 7,3 бар, к двухмагистральному клапану управления тормозами прицепа (8) и к 3/2 ходовому клапану (6), а также к одномагистральному клапану управления тормозами прицепа (9) и соединительной головке “Питание” (10). В клапане управления тормозами прицепа (9) давление ограничивается до 5,3 бар и остается таким на соединительной головке (11) (ввод).

Подаваемый сжатый воздух с давлением 7,3 бар через соединительную головку (10) проходит на прицеп с двухмагистральной тормозной системой. Здесь он проходит через магистральный фильтр (15), тормозной кран прицепа (16) и попадает в ресивер (22).

Для обеспечения сжатым воздухом второго прицепа первый прицеп снабжается двумя соединительными головками (23 и 24), которые подключаются непосредственно к магистрали управления перед тормозным краном (16) прицепа.

Положение торможения

При нажатии на педаль тормоза 3/2 ходовой клапан (6) открывается и клапан управления тормозами (8) прицепа нагружается подаваемым сжатым воздухом с давлением 7,3 бар. Небольшое давление через магистраль управления проходит к тормозному крану (16) прицепа, нагружая его. Подаваемый сжатый воздух проходит теперь от ресивера (22) через тормозной кран прицепа, клапан соотношения давлений (17) и автоматический регулятор тормозных сил (18) к тормозным цилиндрам (20) передней оси, а также через клапан ограничения давления (19) и регулятор тормозных сил (19) к тормозным цилиндрам задней оси.

При дальнейшем нажатии на педаль в главном гидравлическом тормозном цилиндре (7) нарастает давление, которое повышает управляющее давление клапана управления тормозами (8) прицепа. В соответствии с уровнем гидравлического давления давление в магистрали управления от клапана управления тормозами (8) прицепа до тормозного крана (16) прицепа тоже повышается и с помощью

регулятора тормозных сил (18) осуществляется управление тормозными цилиндрами в соответствии с состоянием загрузки.

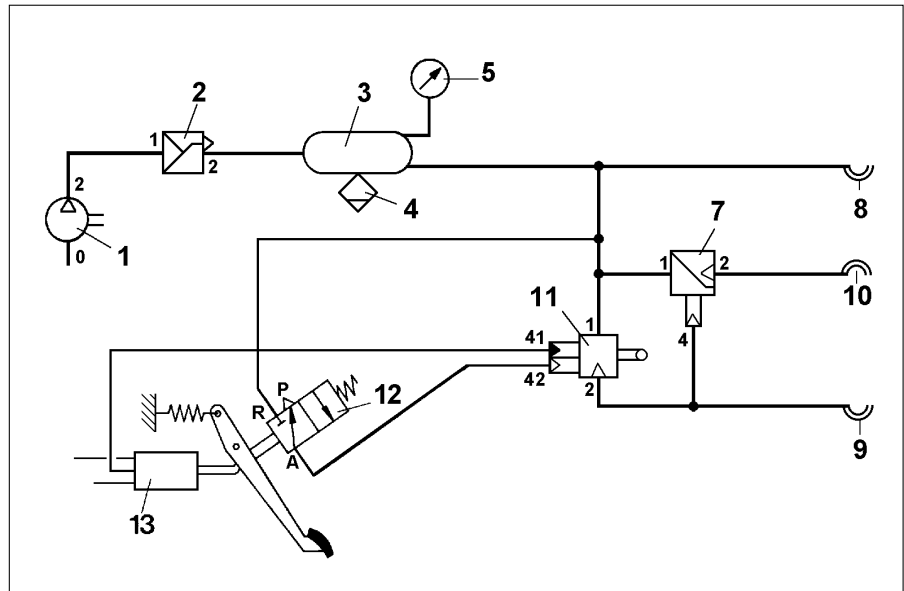
После снижения гидравлического тормозного давления в тормозной системе трактора в магистрали управления к тормозному крану прицепа тоже осуществляется снижение пневматического давления. При этом с помощью регулятора тормозных сил и предвключенных клапанов осуществляется сброс воздуха из тормозных цилиндров через тормозной кран прицепа. Проход в 3/2 ходовой клапан (6) снова закрывается и в магистрали между клапаном управления тормозами (9) прицепа и соединительной головкой (11) снова образуется подаваемый сжатый воздух с давлением 5,3 бар (ввод).

Системы подачи сжатого воздуха:

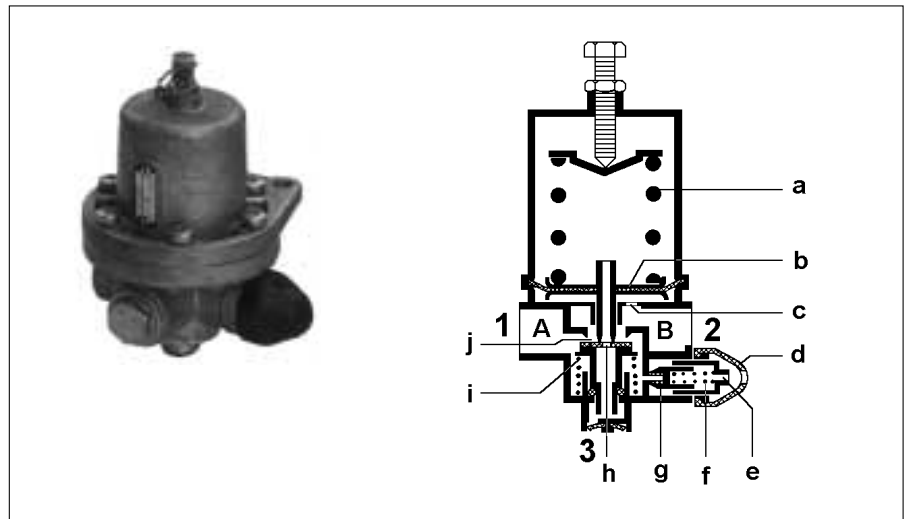
Комбинированная одно- и двухмагистральная система с нормальным давлением и гидравлическим управлением

Описание схемы:

1. Компрессор
2. Регулятор давления
3. Ресивер на 20 л
4. Сливной кран
5. Манометр
7. Клапан управления тормозами прицепа, одномагистральный
8. Соединительная головка, "Питание"
9. Соединительная головка, "Тормоз"
10. Соединительная головка, "Вывод"
11. Клапан управления тормозами прицепа
12. 3/2 ходовой клапан
13. Главный цилиндр



Клапан ограничения давления 973 503 ... 0



Назначение:

Ограничение выходного давления.

Принцип действия:

Сжатый воздух, подаваемый через вывод высокого давления 1 в камеру А, проходит через впускное отверстие (j) и камеру В на вывод низкого давления 2. При этом через отверстие (c) нагружается поршень (b) диафрагмы, который вначале удерживает пружину сжатия (a) в крайнем нижнем положении.

Если давление в камере В достигает величины, установленной на нижней напорной стороне, то поршень (b) диафрагмы преодолевает силу пружины сжатия (a) и вместе с клапаном (i), воспринимающим нагрузку пружины, перемещается вверх, закрывая впускное отверстие (j).

Если давление в камере В превышает установленную величину, то поршень (b) диафрагмы продолжает перемещаться вверх, приподнимаясь при этом с клапана (i). Избыточный сжатый воздух выходит в атмосферу через отверстие (h) клапана (i) и выпуск 3.

Как только в магистрали низкого давления произойдет снижение давления, разгрузившийся и перемещающийся вниз поршень (b) диафрагмы будет отжимать клапан (i) до тех пор, пока через впускное отверстие (j) не войдет достаточное количество сжатого воздуха.

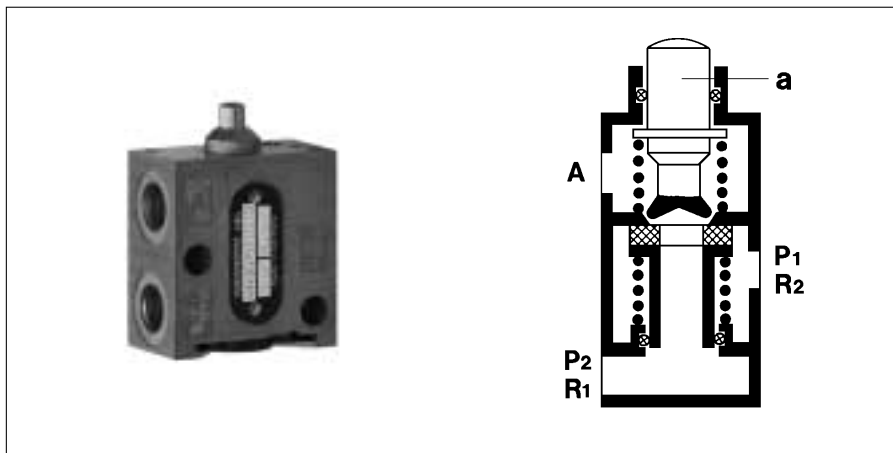
В случае повышения давления в магистрали высокого давления выше максимально допустимого значения под воздействием силы пружины сжатия (f) от-

крывается предохранительный клапан (g) и выпустит избыточное давление в атмосферу через отверстие (e) и защитный кожух (d). Этот процесс не оказывает никакого влияния на давление в магистрали низкого давления.

При сбросе сжатого воздуха из магистрали высокого давления давление, имеющееся в магистрали низкого давления, сохраняется неизменным.

Сброс сжатого воздуха из магистрали низкого давления 2 может осуществляться только с помощью прибора, подключенного к этой стороне.

3-ходовой 2-позиционный клапан 563 020 ... 0



Назначение:

При работе магистрали управления попеременно устанавливать соединение с магистралью подачи или сброса сжатого воздуха.

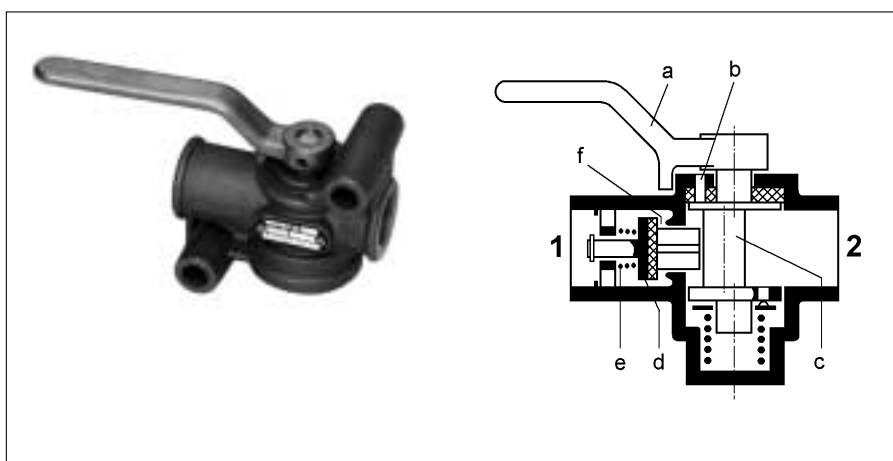
Принцип действия:

При нажатии на педаль тормоза трактора поршень (а) под воздействием силы пружины перемещается в крайнее верхнее положение. Имеющийся на выводе P2 сжатый воздух через вывод А проходит те-

перь к подключенному далее клапану управления тормозами прицепа. Таким образом при срабатывании гидравлических тормозов трактора осуществляется управление тормозным давлением прицепа.

При отпуске тормоза трактора поршень (а) снова перемещается вниз, закрывая проход. Теперь сжатый воздух снижает свое давление, переходя из магистрали управления через открытый проход к выводу R2.

Разобщающий кран 452 002 ... 0 и 952 002 ... 0



Назначение:

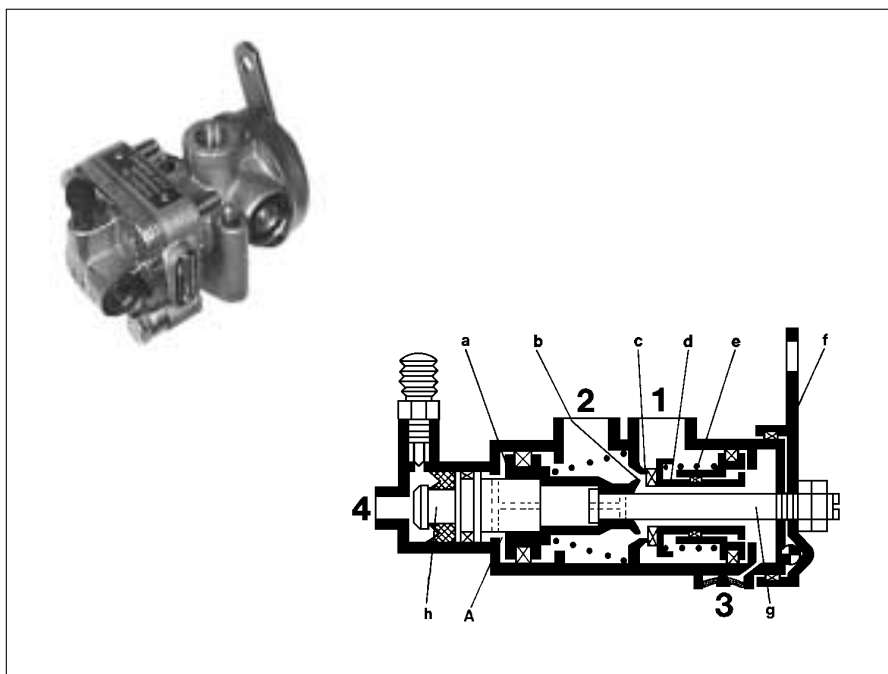
Перекрытие пневмомагистралей.

Принцип действия:

В положении рычага (а) параллельно продольной оси разобщающего крана эксцентриковый вал (с) под воздействием пружины сжатия (е) отжимает клапан (d) влево. Сжатый воздух, не снижая своего давления, проходит от вывода 1 через впускное отверстие (f) в магистраль, отходящую от вывода 2.

Если рычаг (а) повернуть до упора на 90°, то пружина сжатия (е) переместит клапан (d) вправо, а впускное отверстие (f) закроется. Через выпускное отверстие (b) осуществится сброс воздуха из магистрали, отходящей от вывода 2.

Клапан управления тормозами прицепа для двухмагистральной тормозной системы 470 015 ... 0



Назначение:

Управление двухмагистральной тормозной системой прицепа вместе с главным гидравлическим тормозным цилиндром или с гидравлическим клапаном трактора.

В некоторых моделях с двухконтурным управлением дополнительно осуществляется пневматическое управление, когда еще перед срабатыванием тормозов трактора происходит регулирование тормозного давления прицепа.

Принцип действия:

В нерабочем положении пружина сжатия (e) прижимает втулку клапана (d) к впускному отверстию (c), удерживая его закрытым. Вывод 2 соединяется через выпуск (b) и отверстие для сброса воздуха 3.

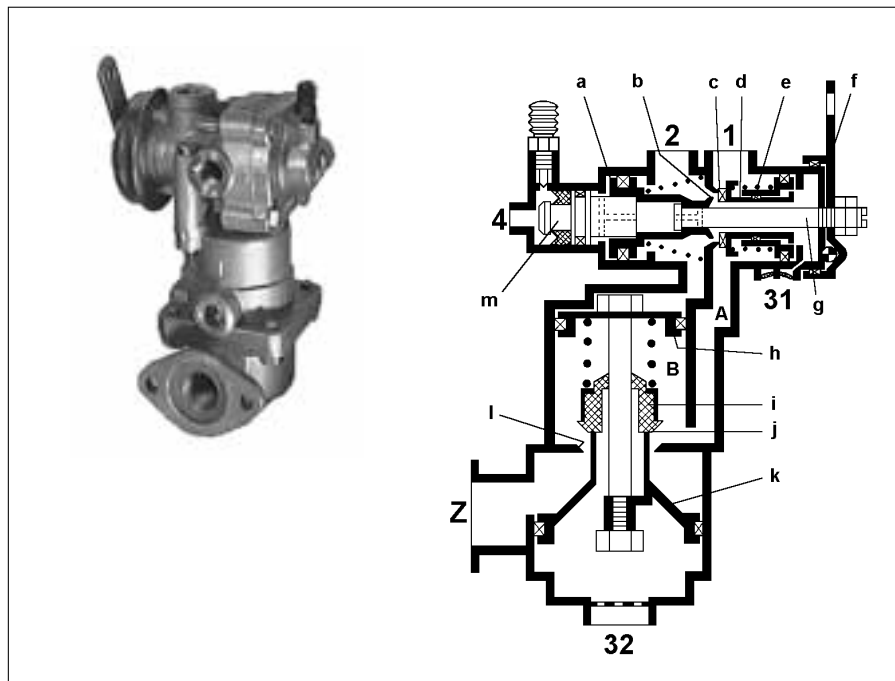
При нажатии на педаль тормоза гидравлическое управляющее давление через вывод 4 воздействует на поршень (h), смещая его вместе со ступенчатым поршнем (a) вправо. Выпуск (b) закрыт, впуск (c) открыт и имеющийся на выводе 1 сжатый воздух проходит через вывод 2 к тормозному крану прицепа. Сжатый воздух, воздействующий на ступенчатый поршень (a), перемещает его вопреки воздействию гидравлического управляющего давления влево и впускное отверстие (c) закрывается. Таким образом достигается положение равновесия.

Некоторые двухконтурные модели снабжены дополнительным пневматическим управляющим выводом. Здесь при нажатии на педаль тормоза через предвключенный 3/2 ходовой клапан вывод 42 камеры A заполняется подаваемым сжатым воздухом под давлением 7,3 бар. Поршень (a) закрывает выпускное отверстие (b) и открывает впускное (c). Уже пониженное таким образом управляющее давление проходит через вывод 2 к тормозному крану прицепа, прежде чем на выводе 4 создастся управляющее давление.

При повышении гидравлического управляющего давления происходит также повышение давления на выводе 2. Отпускание педали тормоза позволяет снизить давление на выводах 4 и 42, позволяя давлению на выводе 2 переместить ступенчатый поршень (a) обратно в исходное положение. Выпуск (b) открывается и через отверстие 3 происходит сброс воздуха из вывода 2.

На клапане управления тормозами прицепа дополнительно имеется ручной тормозной кран (f), который при задействовании ручного тормоза притягивает поршень (a) ко втулке клапана (d), что ведет к полному торможению прицепа благодаря открытию впускного отверстия (c).

Клапан управления тормозами прицепа для одно- и двухмагистральной тормозных систем 470 015 5.. 0



Назначение:

Управление одно- или двухмагистральной тормозной системой прицепа вместе с главным гидравлическим цилиндром или с гидравлическим клапаном трактора.

Принцип действия:

В нерабочем положении пружина сжатия (e) прижимает втулку клапана (d) к впускному отверстию (c). Сжатый воздух, идущий от вывода 1, проходит через отверстие A в камеру B и приподнимает поршень (h). При этом он увлекает за собой поршень (k) и клапан (i). Впускное отверстие (l) открывается и подаваемый сжатый воздух через вывод Z попадает в магистраль прицепа. При выравнивании сил между поршнями (h) и (k) впускное отверстие (l) закрывается и давление на выводе Z ограничивается величиной 5,2 бар. Через выпуск (b) и отверстие 31 осуществляется сброс воздуха из вывода 2.

При нажатии на педаль тормоза гидравлическое управляющее давление через вывод 4 воздействует на поршень (m), смещая его вместе со ступенчатым поршнем (a) вправо. Выпуск (b) закрыт, а впуск (c) открыт. Теперь сжатый воздух может пройти через вывод 2 в тормозную магистраль прицепа двухмагистральной тормозной системы. Сжатый воздух, воздействующий на ступенчатый поршень (a), перемещает его навстречу воздействию гидравлического управляющего давления и впускное отверстие (c) закрывается. Таким образом достигается положение равновесия прицепа при торможении. Одновременно поршень (h) под воздействием

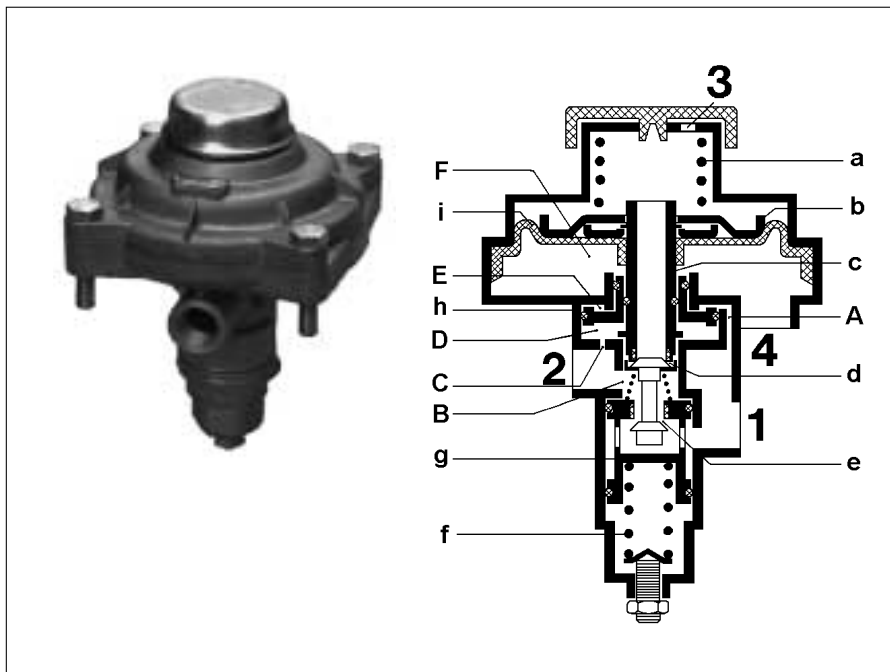
вием давления тоже перемещается вниз. Выпускное отверстие (j) открывается и через отверстие 32 осуществляется частичный сброс воздуха из вывода Z. Положение равновесия при торможении достигается, если сила, действующая в камере B на нижнюю сторону поршня (h) больше, чем сила, действующая на нижнюю сторону поршней (h) и (k). Поршень (h) приподнимается до тех пор, пока выпускное отверстие (j) и впускное отверстие (l) не закроются.

При повышении гидравлического управляющего давления происходит также повышение давления на выводе 2 или снижение давления на выводе Z.

Отпускание педали тормоза позволяет снизить давление на выводе 4, позволяя давлению на выводе 2 переместить ступенчатый поршень (a) обратно в исходное положение и открыть выпуск (b). Через отверстие 31 происходит сброс воздуха из вывода 2. Одновременно снижается и давление над поршнем (h) и имеющееся в камере B давление перемещает его в крайнее верхнее положение. Через открывшееся впускное отверстие (l) снова осуществляется сброс воздуха из вывода Z до величины 5,2 бар.

На клапане управления тормозами прицепа дополнительно имеется ручной тормозной кран (f), который при задействовании ручного тормоза притягивает поршень (a) ко втулке клапана (d), что ведет к полному торможению прицепа благодаря открытию впускного отверстия (c).

Клапан управления тормозами прицепа с клапаном ограничения давления 471 200 ... 0



Назначение:

Управление одномагистральной тормозной системой прицепа вместе с расположенным на рычаге ножного тормоза клапаном управления тормозами прицепа для двухмагистральной тормозной системы прицепа у тракторов, а также ограничение регулируемого давления до 5,2 бар.

Принцип действия:

В нерабочем положении пружина сжатия (а) удерживает поршень (b) диафрагмы вместе со втулкой клапана (c) в крайнем нижнем положении. Выпускное отверстие (d) закрыто, а впускное (e) - открыто. Сжатый воздух от накопительного ресивера трактора проходит через вывод 1 к выводу 2 и через соединительные головки попадает в тормозной кран прицепа. Одновременно сжатый воздух проходит через отверстие C в камеру D под поршнем (h), а также через отверстие A в камеру E выше поршня (h). Как только давление в камере В и в магистрали, идущей к прицепу, достигнет 5,2 бар, клапан (g) под воздействием силы пружины сжатия (f) начнет опускаться вниз, пока впускное отверстие (e) не закроется.

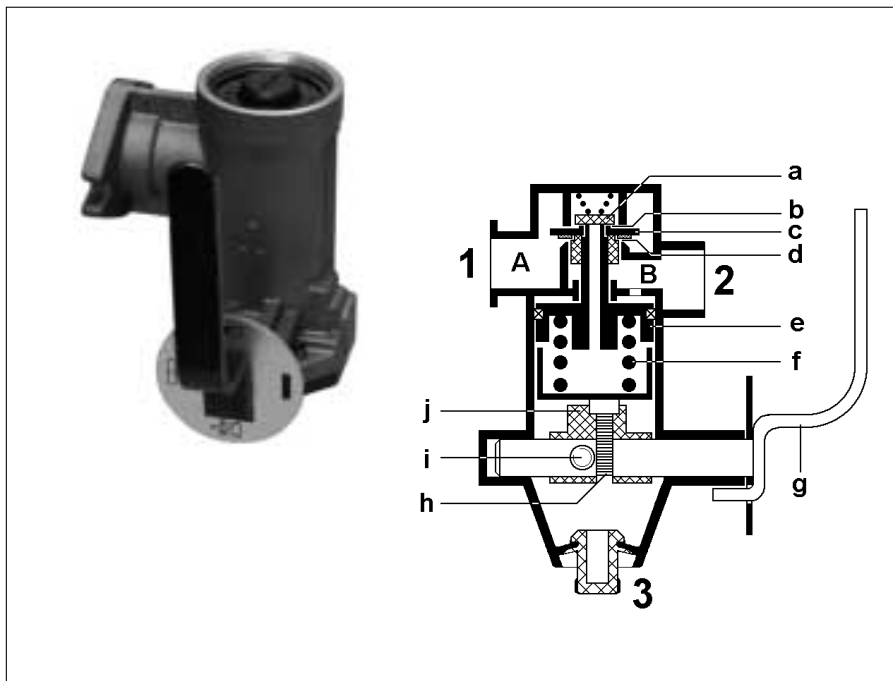
При нажатии на педаль тормоза трактора давление, регулируемое с помощью клапана управления тормозами прицепа для двухмагистральной системы, который располагается на рычаге ножного тормоза, подается через вывод 4 в камеру F. Теперь здесь под чашечной манжетой со-

здается давление, которое перемещает вверх поршень (b) диафрагмы вместе со втулкой клапана (c) навстречу силе пружины сжатия (а). Выпускное отверстие (d) открывается. Через втулку клапана (c) и отверстие 3 в атмосферу выходит такое количество сжатого воздуха, которое необходимо для достижения опережения давления в магистрали прицепа.

Одновременно понижается и давление в камере D, поршень (h) перемещается вниз под воздействием давления подаваемого воздуха в камере E. При этом он увлекает за собой втулку клапана (c), которая, надеваясь на сдвоенный конический клапан, закрывает выпуск (d).

При усилении торможения трактора с сохранением опережения прицепа (как описывалось выше) происходит дальнейшее снижение давления в магистрали прицепа. При размыкании тормозной системы трактора снова осуществляется сброс воздуха из камеры F, причем поршень (b) диафрагмы и втулка клапана (c) под воздействием силы пружины сжатия перемещаются вниз. Впускное отверстие (e) открывается и присутствующий на выводе 1 сжатый воздух через вывод 2 попадает в магистраль прицепа.

Регулятор тормозных сил 475 604 ... 0



Назначение:

Регулировка тормозных сил, развиваемых тормозными цилиндрами прицепа в зависимости от состояния загрузки.

Принцип действия:

Давление, регулируемое при торможении на выводе 1 с помощью прифланцованного тормозного крана прицепа, проходит в камеру А и через открывшееся впускное отверстие (d) и камеру В - на вывод 2, попадая таким образом в тормозные цилиндры прицепа. Одновременно поршень (e) испытывает воздействие давления, удерживаясь вначале в крайнем верхнем положении при помощи пружины (f). Сила встречного давления пружины (f) зависит от положения рукоятки (g) (вместе с эксцентриком (j)), которая в зависимости от состояния загрузки прицепа находится в положении "Leer" (Пустой), "Halb-Last" (Загрузка до половины) или "Voll-Last" (Полная загрузка) (или, если имеется, в "1/4-Last" (Загрузка на 1/4) или "3/4-Last" (Загрузка на 3/4)). Как только в цилиндрах и на поршне (e) будет достигнуто тормозное давление, соответствующее состоянию загрузки, последний вместе с клапанами (c) и (a) под воздействием пружины начинает скользить вниз, закрывая впускные отверстия (b и d). Так предотвращается дальнейший рост давления в цилиндрах.

Если из-за негерметичности в тормозной системе прицепа возникнет потеря давления, поршень (e) вследствие разгрузки

приподнимет клапан (a). Впускное отверстие (b) откроется, и будет осуществлена соответствующая подпитка сжатым воздухом.

При растормаживании тормозной системы тягача давление на выводе 1 и в камере А отсутствует. Более высокое давление в камере В приподнимает клапан (c) и расположенный на нем клапан (a). Впускное отверстие (d) открывается и через вывод 1 и тормозной кран прицепа осуществляется сброс воздуха из тормозных цилиндров. Теперь разгруженный поршень (e) при помощи пружины (f) перемещается обратно в крайнее верхнее положение.

Положение "Loesen" (Расторможено), которое имеется в различных моделях регуляторов тормозных сил, служит для растормаживания тормоза при отцепленном прицепе. Благодаря форме эксцентрика (j) уменьшается усилие пружины (f) до тех пор, пока поршень (e) не начнет перемещаться вниз, открывая выпускное отверстие клапана (a). Сжатый воздух через отверстие в поршне (e) и выпуск 3 может выйти в атмосферу.

Для регулирования давления, которое попало в цилиндры от регулятора тормозных сил, находящегося в положении "Leer" (Пустой) служит регулировочный винт (i). Доступ к нему возможен в положении регулировки "Voll-Last" (Полная загрузка), вынув предохранительную заглушку на выпускном отверстии 3. Он так-

же обеспечивает предварительный натяг пружины (f). При вывинчивании винта (i) давление в цилиндрах, увеличивается, а при завинчивании - снижается. Таким же образом можно осуществить регулировку давления в положении "Halb-Last" (Загрузка до половины). Для этого регулятор нужно перевести в положение "Loesen" (Расторможено) и осуществлять регулировку с помощью винта (h). У регуляторов тормозных сил, не имеющих положения "Loesen" (Расторможено) регулировка осуществляется с помощью винта (h), устанавливая регулятор в положение "Leer" (Пустой) и вывинчивая расположенный сбоку на нижней части корпуса винт, который имеется только у этих моделей.

При вращении винтов (h и i) давление в регуляторе всегда должно отсутствовать.

Система электронного управления дверными механизмами автобусов ETS и MTS

Введение:

Автобусы, используемые для общественного транспорта и частными владельцами, в связи с повысившимися в начале 80 годов требованиями в Германии по обеспечению безопасности пассажиров и предотвращению несчастных случаев при ремонтных работах, стали оборудоваться системами безопасности. Двумя наиболее важными критериями, которым эти системы должны удовлетворять, являются:

- защита людей и предметов, при открывании и закрывании дверей
- предотвращение резкого движения дверей при возобновлении подачи воздуха в дверные цилиндры

Несмотря на то, что появление обеих систем WABCO, работающих по принципу сброса давления и снижения давления, привело к требуемым улучшениям, вскоре стало ясно, что для этих систем имеются еще возможности по улучшению в отношении количества применяемых компонентов и простоты в обслуживании.

Фирмой WABCO было принято решение о разработке системы электронного управления, которая полностью отвечает основным требованиям:

- безопасность для пассажиров
- снижение опасности возникновения несчастных случаев при ремонтных работах
- простота обслуживания
- снижение стоимости

Результатом разработки явилась система электронного управления дверными механизмами, сокращенно

★ ETS ★

которая производится уже с конца 1987 года.

Важнейшими достигнутыми улучшениями являются:

- отказ от концевых выключателей
- нет необходимости в работах по юстированию у производителя и у транспортных предприятий
- разработка универсальной системы, которая отвечает концепциям безопасности всех производителей автобусов
- возможность комбинации с уже известными и хорошо зарекомендовавшими себя механизмами управления дверьми
- снижение усилия при зажиме

Структура системы ETS



Пневматическое управление

В отличие от применявшихся ранее систем, работающих по принципу сброса давления и снижения давления, количество компонентов в системе ETS значительно уменьшилось. Они заменены одним краном управления дверными механизмами, который

- сбрасывает и подает давление в дверные цилиндры (рабочая функция)

- предотвращает резкое движение дверей при возобновлении подачи воздуха в дверные цилиндры после срабатывания крана аварийного открывания дверей. На дверь не действует сила. Ее можно подвинуть рукой и снизить опасность для пассажира.

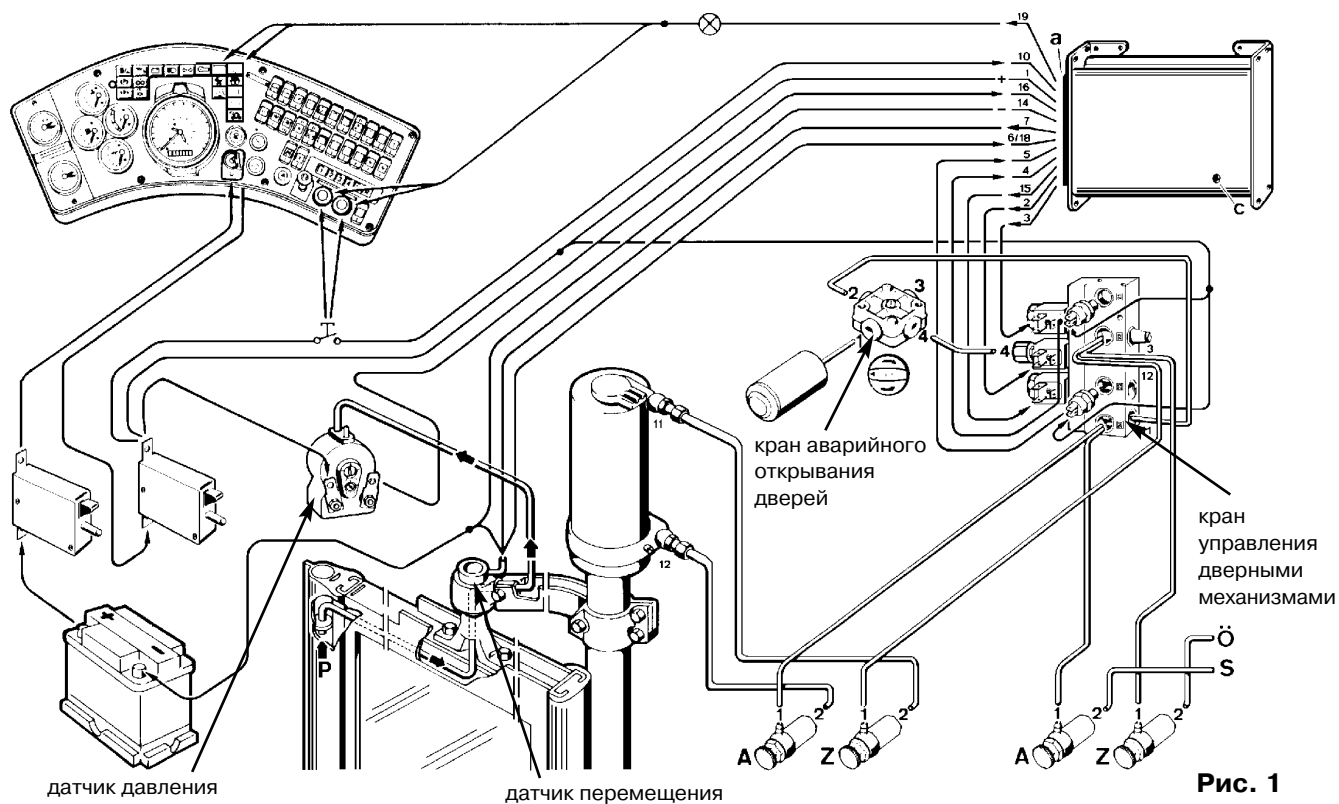


Рис. 1

Рис. 1
Пример системы ETS с поворотным приводом

На приведенной схеме системы ETS показано подключение компонентов. В этом случае рассматривается система с поворотным приводом, т.е. дверной цилиндр смонтирован непосредственно на поворотном вале двери.

На этом примере дверь контролируется в дополнение к датчику перемещения дат-

чиком давления, который приводится в действие импульсом давления от уплотнения на канте двери. Для выполнения данной функции электронный блок имеет дополнительный вывод.

Рис. 2
Пример системы ETS с линейным приводом

На приведенной схеме системы показано подключение компонентов системы с линейным приводом. Электрическое подключение идентично предыдущей схеме.

Для обеих систем свойственно, что скорость открывания и закрывания дверей регулируется посредством соответствующего дросселя.

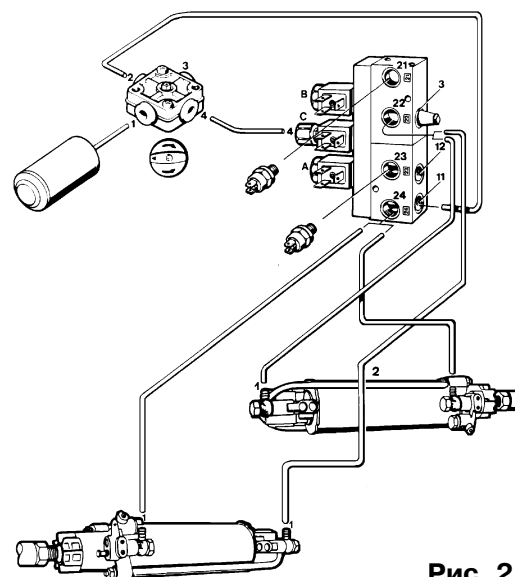


Рис. 2

Электронный блок ETS 446 020 ... 0



Электронное управление

Функции электрического управления берет на себя электронный блок управления, снабженный микроконтроллером. Он поставляется в двух основных видах:

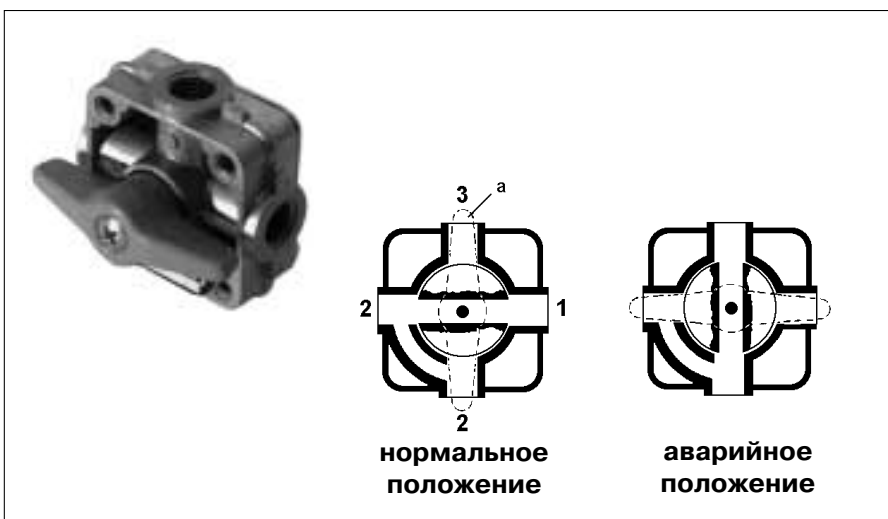
- Электронный блок, управляемый водителем
- блок для автоматического управления дверьми

Оба типа включают в себя в основном идентичную компьютерную программу.

Адаптация к различным функциям осуществляется с помощью специального программирования. Тип исполнения электронного блока можно определить также по штекерным разъемам:

Блок, управляемый водителем, имеет разъем с 25 выводами, автоматический же блок имеет на одной стороне разъем с 25 выводами, а на другой - дополнительный разъем с 15 выводами для автоматических функций и переключателя с ручного на автоматический режим работы.

4/2 ходовой кран (аварийный кран) 952 003 ... 0



Назначение:

Аварийный кран используется, чтобы осуществлять сброс воздуха из дверных цилиндров при возможном возникновении аварийной ситуации, или во время ремонта, или при выходе из строя дверного механизма, обеспечивая таким образом возможность открыть двери руками. Одновременно он управляет дверным клапаном таким образом, что при повторной подаче воздуха в дверную систему происходит "силовое выключение" дверных цилиндров. В модели 952 003

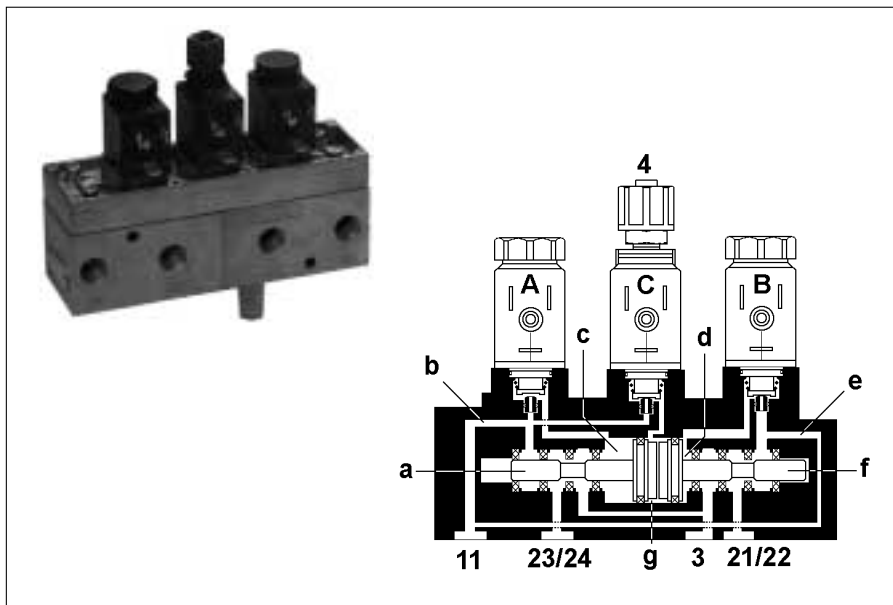
031 0 аварийный кран снабжен выключателем для включения сигнального приспособления.

Принцип действия:

В нормальном положении рукоятки (a) подаваемый сжатый воздух проходит через вывод 1 и через вывод 2 попадает в рабочие магистрали.

При повороте рукоятки (a) на 90° в аварийное положение воздух перекрывается и осуществляется его сброс из рабочих магистралей через вывод 3.

4/3 ходовой магнитный клапан (клапан управления дверьми) 372 060 - 0



Назначение:

В нормальном режиме работы клапан управления дверьми работает как 4/2 ходовой клапан и служит для попеременной подачи воздуха в камеры дверных цилиндров. В отличие от старых систем дверь водителя перестает работать, если при открывании она наезжает на препятствие. Перестает работать это значит, что с помощью дверного клапана осуществляется одновременная подача воздуха во все камеры дверных цилиндров. Следствием этого процесса является остановка двери; опасность прищемить людей отсутствует, так как дверь можно отодвинуть руками.

Принцип действия:

Открытие и закрытие дверей

Чтобы переключить клапан управления дверьми в положение «Oeffnen» (Открыть), нужно нажать на соответствующую кнопку на щитке приборов. Электрическая цепь магнита А дверного клапана замкнется с помощью блока электроники (PIN15) и сердечник переместится вверх. Имеющийся в отверстии (b) сжатый воздух пойдет в камеру (c), нагружая поршень (f). Последний переместится вправо, прижимая поршень (f) в крайнее правое положение. В этом положении вывод 11 (подвод энергии) соединится с выводом 21/22 и сжатый воздух пойдет через клапан управления дверьми в отверстие камеры дверных цилиндров. Так как одновременно происходит соединение вывода 23/24 с выпуском 3, то двери открываются.

Повторное нажатие водителем на кнопку на щитке приборов приведет к переключению дверного клапана путем перемещения магнита В в положение «Schliessen»

(Закрыть). Питающее давление, имеющееся в камере (d) перемещает поршень (f) вместе с поршнем (a) в крайнее левое положение. Осуществляется подача воздуха в камеры закрытия дверных цилиндров или сброс воздуха из камер открытия. Двери закрываются.

Защита от зажатия, реверсирования при закрытии двери

Если во время закрытия произойдет зажатие человека или предмета между главными закрывающими кромками дверей, то движение дверей задерживается. С помощью электронного датчика перемещения (потенциометра) эта задержка распознается и обрабатывается с помощью электронного блока. Теперь электронный блок переключает клапан управления дверьми в направлении открывания и в результате процесса реверсирования двери открываются. При новом нажатии водителем на кнопку закрытия дверей осуществляется новая подача воздуха в дверные цилиндры в направлении закрытия. Двери снова закрываются.

Защита от зажатия в направлении открытия

Чтобы выполнить рекомендации норм для автоматических дверей и дверей, срабатывающих при управлении водителем, в автобусах, нужно при помощи конструктивных мероприятий обеспечить безопасность пассажиров, находящихся внутри автобуса недалеко от дверей, при их открывании.

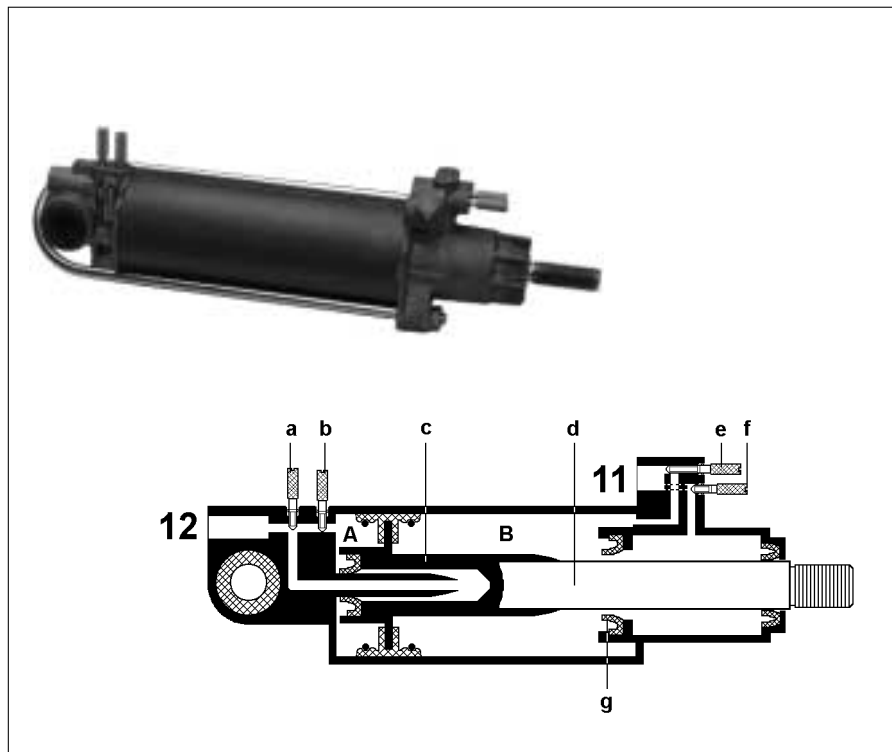
Для выполнения этих рекомендаций служит магнит С клапана управления дверьми вместе с электронными датчиками пе-

ремещения. Если во время процесса открывания произойдет зажатие человека или предмета задней кромкой открывающихся дверей, то данная задержка при открывании распознается электронным датчиком перемещения и обрабатывается электронным блоком. Магнит С дверного клапана возбуждается. Клапан включится и осуществится подача воздуха в камеру (g). Оба поршня (a и f) находятся в крайнем положении и через выходы 21/22 и 23/24 осуществляется подача воздуха в оба дверных цилиндра. То есть дверные цилиндры практически прекращают работать. Створки дверей останавливаются и их можно передвигать вручную. При этом створки дверей после устранения препятствия открываются медленно (счет разницы поверхностей поршней дверных цилиндров). С помощью нажатия на кнопку водитель в любое время сможет снова закрыть двери.

Работа аварийного крана

При срабатывании аварийного крана клапан управления дверьми включается пневматически через вывод 4. С помощью аварийного крана осуществляется сброс воздуха из дверной системы. Давление в дверных цилиндрах отсутствует, поэтому двери не передвигаются и их можно открыть вручную. Если необходимо перевести дверь в рабочее положение достаточно переключить аварийный кран в нормальное положение. С помощью клапана управления дверьми (пневматически через вывод 4) осуществляется подача воздуха во все камеры дверных цилиндров, как описано в разделе «Защита от зажатия в направлении открытия». Нажав на кнопку, водитель может закрыть двери в любой момент.

**Дверной цилиндр
для однофазного
закрывающего движения
с двухсторонней
амортизацией
422 802 ... 0**



Назначение:

Открытие и закрытие откидных и складывающихся дверей.

Принцип действия:

При срабатывании клапана управления дверьми регулируемый сжатый воздух проходит через вывод 12 в камеру А. Создающееся здесь давление перемещает поршень (с) и нажимной стержень (d) вправо, открывая дверь. Одновременно через вывод 11 и предвключенный клапан управления дверьми осуществляется сброс воздуха из камеры В.

При новом срабатывании клапана управления дверьми осуществляется подача воздуха в камеру В через вывод 11 и давление в камере А снижается через вывод 12. Благодаря изменяющейся нагрузке давления на поршень (с) последний снова перемещается влево вместе с нажимным стержнем (d) и дверь на шарнирах закрывается.

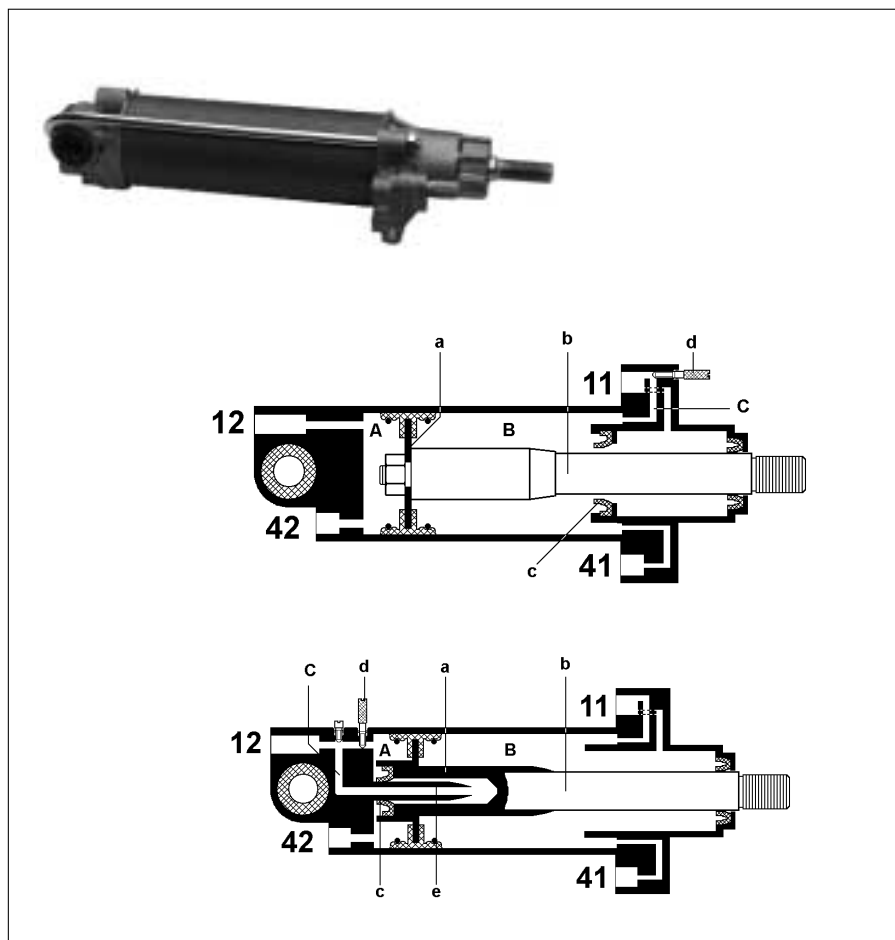
Скорость процессов открытия и закрытия регулируется с помощью винтов (a и f) дросселя. Для предотвращения резкого хлопка двери при открытии и закрытии дверной цилиндр снабжен дросселями (b

и e), которые обеспечивают амортизацию (конечное торможение).

Выталкиваемый во время закрывающего движения от передней стороны поршня (с) сжатый воздух выходит сначала равномерно через дроссель (f) и вывод 11. Однако приблизительно за 40 мм до конца хода он должен пройти через амортизирующий дроссель (e), так как усиленная часть нажимного стержня (d), вставленная в радиальное уплотнительное кольцо (g), мешает дальнейшему сбросу воздуха из камеры В через дроссель (f). Таким же образом осуществляется амортизация при закрывающем движении. Выходящий сначала равномерно из камеры А через дроссель (a) и вывод 12 сжатый воздух приблизительно за 40 мм до конца хода вынужден проходить мимо амортизирующего дросселя (b).

Дверной цилиндр сконструирован таким образом, что при перестановке оканчивающихся на выводах 11 и 12 магистралей с помощью клапана управления дверьми можно достичь обратного перемещения. Тогда открытие дверей осуществляется при тянущем, а закрытие - при давящем перемещении поршня.

**Дверной цилиндр
для однофазного
закрывающего движе-
ния с односторонней
амортизацией
422 808 ... 0**



Назначение:

Открытие и закрытие откидных и складывающихся дверей. Использование специально в дверных системах с реверсивными приспособлениями.

Принцип действия:

При срабатывании клапана управления дверьми регулируемый сжатый воздух проходит через вывод 12 в камеру А. Создающееся здесь давление перемещает поршень (а) и нажимной стержень (b) вправо, открывая таким образом дверь на шарнирах. Одновременно через вывод 11 и предвключенный клапан управления дверьми осуществляется сброс воздуха из камеры В. Через выходы 41 и 42 при этом осуществляется односторонняя подача и сброс воздуха реверсивного переключателя.

При новом срабатывании клапана управления дверьми осуществляется подача воздуха в камеру В через вывод 11 и давление в камере А снижается через вывод 12. Благодаря изменяющейся нагрузке давления на поршень (а) последний снова перемещается влево вместе с нажимным стержнем (b) и дверь закрывается. Во время этого процесса снова осуществляется соответствующая подача и сброс воздуха из реверсивного переключателя.

Для предотвращения удара двери во время открытия дверной цилиндр снабжен регулируемым дросселем (d), который осуществляет мягкую амортизацию (окончательное торможение). Сжатый воздух, вытесняемый от передней и задней сторон поршня (а) во время открывающего движения (в зависимости от модели амортизатора с выдвигающимся или задвигающимся нажимным стержнем), выходит сначала без задержки через отверстие С. Однако, приблизительно за 40 мм до конца хода он должен пройти через амортизирующий дроссель (d), так как усиленная часть нажимного стержня (b), вставленная в радиальное уплотнительное кольцо (c), предотвращает дальнейший сброс воздуха из камеры В через отверстие С.

В моделях с амортизатором с задвигающимся нажимным стержнем трубка (e) обеспечивает прохождение сжатого воздуха из камеры А мимо амортизирующего дросселя (d) приблизительно за 40 мм до конца хода. Таким образом в зависимости от регулировки винта (d) дросселя перемещение нажимного стержня (b) замедляется в большей или меньшей степени.

Выключатель давления
441 014 ... 0

Выключатель давления используется для включения и выключения магнитных клапанов или контрольных ламп. Соответственно существует включатель и выключатель. Необходимое положение выключения и регулировка давления находятся в зави-

симости от работы управляемого устройства. Некоторые модели выключателя давления не регулируются.

Назначение и принцип действия смотри на странице 87.

Датчик перемещения
446 020 4.. 0

Датчик перемещения (сенсор) это потенциометр, регулируемый в зависимости от перемещения. В процессе открытия напряжение увеличивается с **0,9 В приблизительно до 14,0 В**, а в процессе закрытия снижается с **14,0 В приблизительно до 0,9 В**. Эта разница напряже-

ний фиксируется и обрабатывается с помощью электронного блока. Если при открытии или закрытии дверь наталкивается на препятствие, электронный блок сразу же распознает это и соответственно включит клапан управления дверьми **372 060**.

Система MTS:

На основе опыта эксплуатации системы ETS была разработана и впервые применена в 1997 г. система MTS. Отличительной чертой системы является то, что она может применяться с любыми типами дверей. Можно свободно комбинировать откидные, складывающиеся и раздвижные двери с пневматическим или электрическим приводом!

Еще одной инновацией является схема ее подключения к электрическим цепям автобуса. Система позволяет использовать шину данных CAN. Таким образом, для управления до 5 дверями автобуса необходимо лишь две линии.

Для автобусов без центральной информационно-шины, в качестве альтернативы можно применять обычную схему проводки. В отличие от других систем, в данном случае необходимо всего лишь подключить управляющие линии к электронной системе первой двери.

Вне зависимости от того применяется ли обычная или CAN-шина, все двери фактически связаны при помощи системной шины CAN, а в системе управления первой дверью осуществляется централизованная обработка сигнала. При этом от-

падает необходимость в сложных релейных соединениях, характерных для обычных систем.

Программное обеспечение предоставляет возможность настройки множества параметров, позволяющие изменять управление в соответствии с пожеланиями каждого конкретного заказчика. Эти параметры сохраняются для всех дверей автобуса в системе управления первой дверью. Это позволяет заменять все остальные двери и их электронику без необходимости производить перенастройку системы.

Разумеется, система MTS предусматривает возможность проведения диагностики; в зависимости от используемого типа соединения, диагностика осуществляется либо по шине CAN автобуса, либо по отдельной K-линии.

Контроль дверей с пневматическим приводом осуществляется при помощи манометрического переключателя и новой модели потенциометра, монтируемых непосредственно на поворотной оси двери. Ввиду механического способа кодирования, в настройке сенсоров нет необходимости. Двери с электрическим приводом также могут контролироваться

данным потенциометром; в качестве альтернативного решения, возможно применение встроенного в электромотор датчика импульсов, соединенного с индексным переключателем.

При помощи простой юстировочной процедуры при первом подключении каждой из дверей, устанавливаются все точные параметры их работы. Для этого лишь необходимо продолжительным нажатием на кнопку «техобслуживание» привести двери в оба крайние положения.

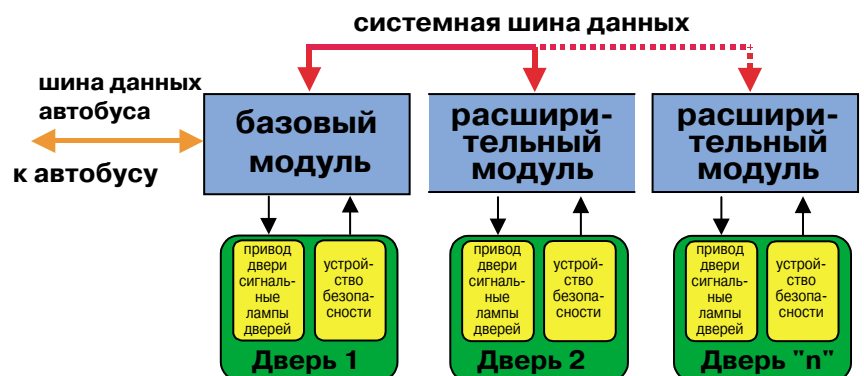
Для дверей с пневматическим приводом была применена новая модификация испытанного десятки тысяч раз принципа действия ETS. Эта модификация сделала избыточным встроенный в цилиндры механизм демпфирования. Эту функцию берет на себя дверной клапан. Под управлением электроники, он позволяет осуществлять демпфирование в любой произвольный момент. Кроме экономии на обслуживании, такая схема выгодно отличается значительной гибкостью подстройки к конкретным особенностям работы различных дверей. Она также позволяет свести к минимуму ошибки из-за неправильных настроек и тем самым повышает безопасность эксплуатации автобуса.

MTS – Принципиальная схема системы

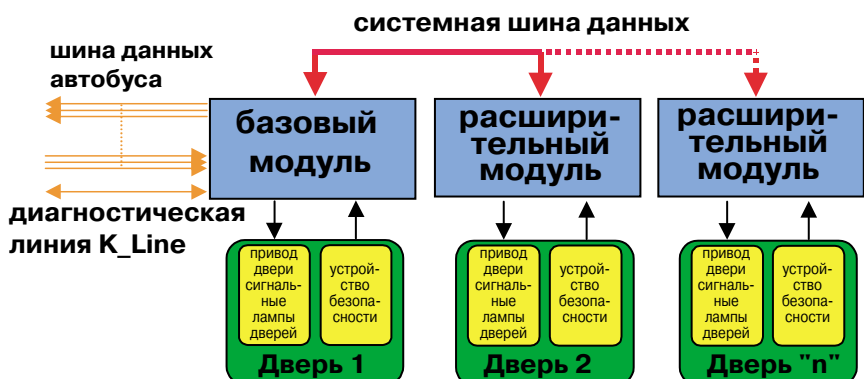
Подключение к автобусу с CAN-шиной данных

Дверь «n»

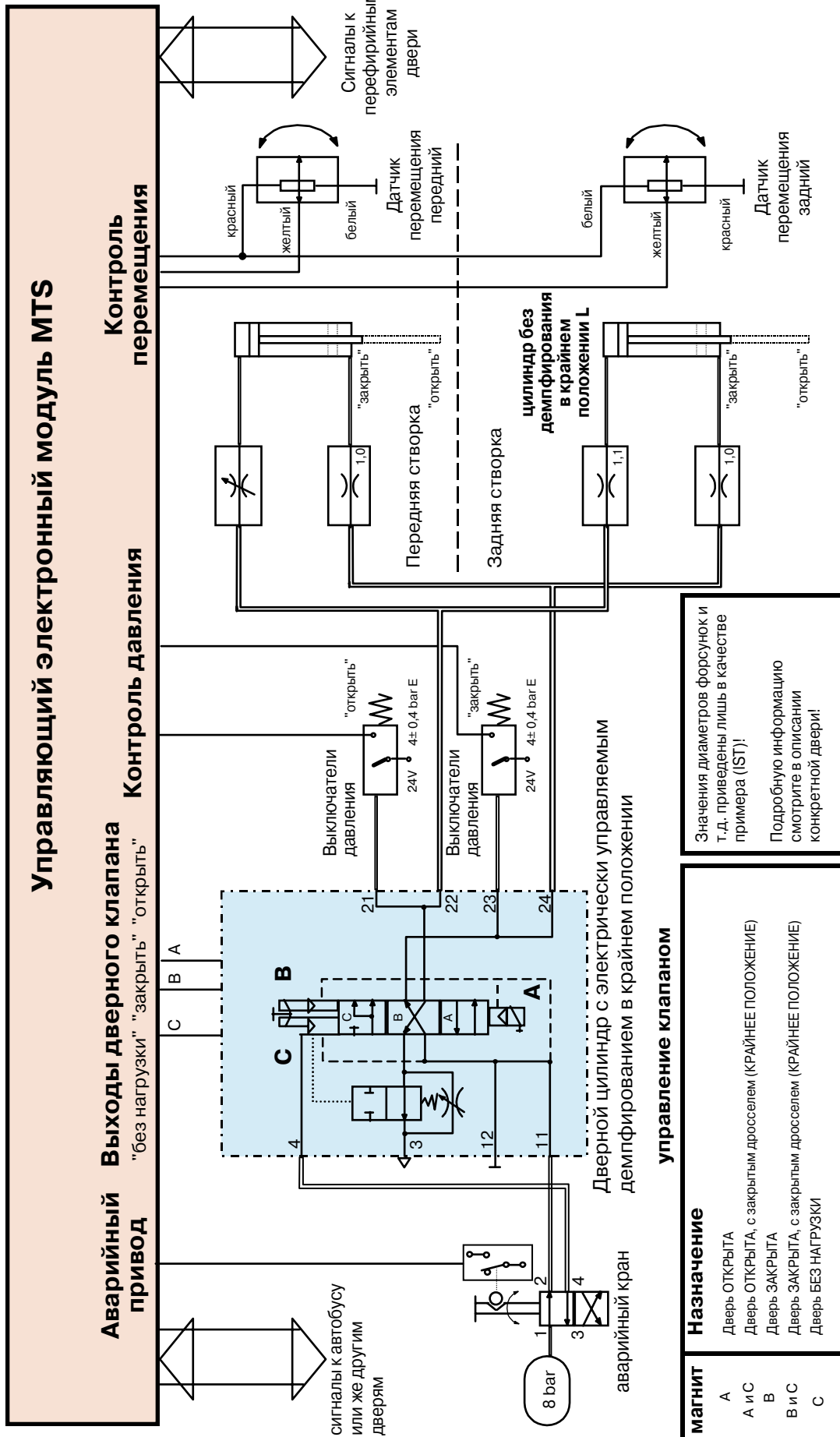
Диагностическая линия K-Line



Подключение к автобусу с традиционной схемой проводки



Принципиальная схема 2-створчатой двери с пневматическим приводом



MTS - Электронный блок 446 190. . . 0



Электронный блок MTS располагает 60 контактами (PIN), сгруппированными в 5 различных 3- штекеров (PIN- 6, 9, 12, 15 и 18), что исключает возможность неправильного подключения. Особое внимание уделялось их группированию по выполняемым функциям а также - насколько это возможно - снижению числа дублирующих друг друга линий.

9-контактный: Интерфейсы CAN- автобуса и системные шины, диагностические интерфейсы, адресные входы.

18-контактный:* Питание, приводы (или моторы), сенсоры

15-контактный: специфические для дверей функции, например, кнопка «техобслуживание», сенсорная кромка, подножка, освещение подножки, автоматические функции.

12-контактный:* Применяется только для двери 1 для традиционного способа подключения - например, управляющей кнопки на приборной панели водителя, аварийных ламп, стояночного тормоза, индикатора «красный»/«зеленый». – в случае отсутствия CAN-шины данных автобуса.

6-контактный:* Применяется только для двери 1 для традиционного способа подключения (в основном) автоматических функций -например, разблокирование дверей, включение приспособления для

погрузки детских колясок, сигнала остановки по требованию – в случае отсутствия CAN- данных автобуса. Подключение управляющей кнопки на приборной панели водителя для двери 3 в данном случае также возможно (в Германии по параграфу 35е правил StVZO не допускается !)

Между штекерами для систем управления дверями с пневматическим и дверями с электрическим приводами существуют отличия - особенно в разводке 18-контактного штекера.

При использовании MTS-P, в зависимости от числа дверных створок или необходимых функций, подключаются 1 или 2 дверных клапана, 1 или 2 датчика положения и 2 или 4 манометрических выключателя.

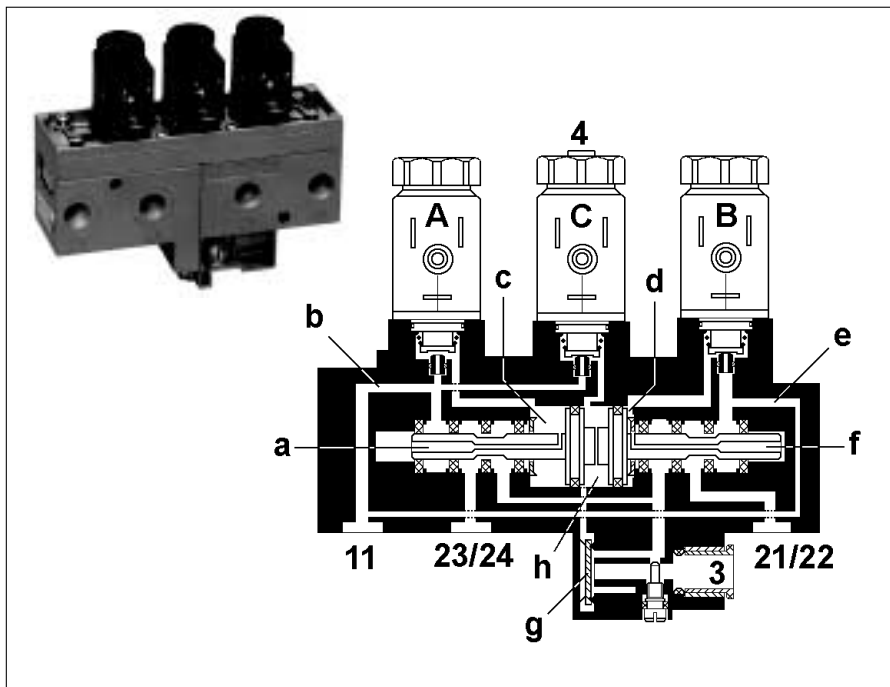
При использовании MTS-E могут подключаться соответственно 1 или 2 электромотора с 2- инкрементальными датчиками каждый, а также с соответствующими концевыми выключателями или же, в качестве альтернативы, аналоговые датчики положения. Точно также осуществляется подключение питания и выводов сигнала скорости (для двери 1).

*) : Неполный вариант MTS («модуль расширения») для дверей с пневматическим приводом можно применять исключительно для двери 2. 6- и 12-штекеры в данном случае не применяются. Модуль расширения может управлять только одним дверным клапаном.

MTS - Дверной датчик 446 190 15. 0



4/3- магнитный клапан (MTS - дверной клапан) 472 600. . . 0



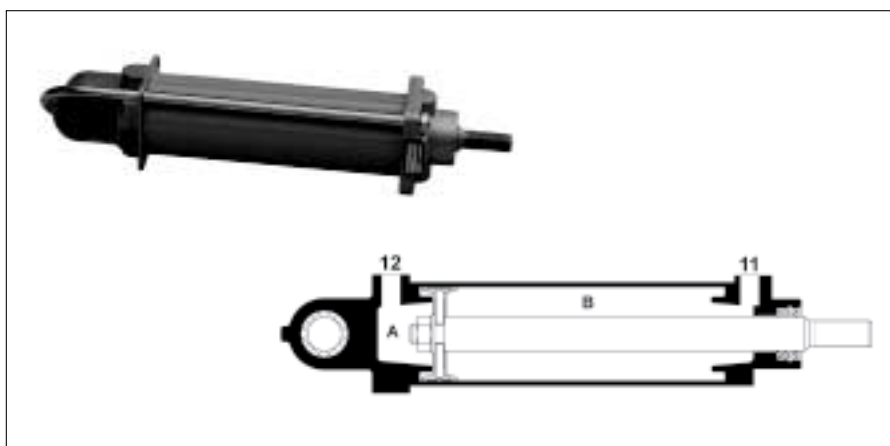
В MTS- был дополнительно вмонтирован переключаемый дроссель выпуска отработанного воздуха – для выполнения функций, описанных в стр. 141 (клапан)

При контроле электроникой, цилиндры замедляются до достижения крайних положений.

При отсутствии напряжения на магнитах А, В и С происходит растормаживание дверных цилиндров, т. е. диафрагма (g) не нагружена и не задресселирована.

Для замедления дверных цилиндров, в зависимости от направления движения двери (тем, какой из магнитов А или В возбужден), электроника также включает магнит С. Сжатый воздух из ресивера поступает в камеру (h), нагружая диафрагму (g), которая перекрывает канал к выпуску 3. Теперь отработанный воздух может покинуть дверной цилиндр только через регулируемый дроссель наружу.

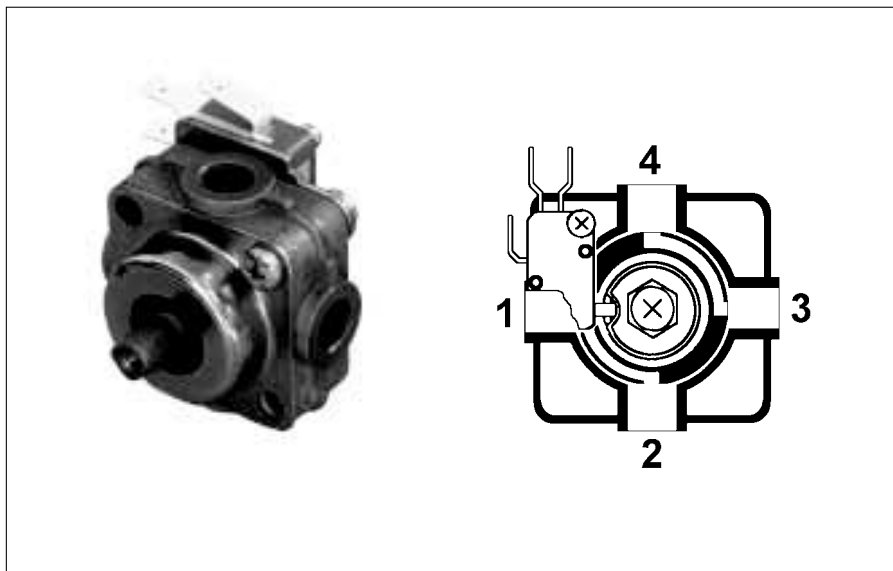
MTS - Дверной цилиндр 422 812. . . 0



Подводимый через клапан двери сжатый воздух проходит через вывод 12 в цилиндр и сдвигает поршень вправо. Одновременно через вывод 11 и подключенный перед ним дверной клапан растормаживается камера В.

При повторном включении дверного клапана, камера В затормаживается через вывод 11, а камера А растормаживается через вывод 12. При переменной нагрузке сжатым воздухом поршня, последний сдвигается влево вместе с приводным штоком, который закрывает дверь.

MTS - аварийный кран с переключателем 952 003. . . 0



В нормальном положении крана, сжатый воздух из ресивера проходит через вывод 1 к ходовому крану, и затем через вывод 2 попадает к дверному клапану. Вывод 4 соединен с отверстием стравливания (вывод 3).

При повороте аварийного крана на 90° в аварийное положение, сжатый воздух попадает к выводу 4, и подсоединенный далее дверной клапан переключается сжатым воздухом в положение «без нагрузки» (обе стороны дверного цилиндра растормаживаются).

При этом срабатывает встроенный переключатель, посылающий сигнал включения аварийного крана управляющей электронике.

Чтобы избежать резких движений створок дверей после возвращения крана в нормальное положение, после режима «без нагрузки» дверной клапан всегда затормаживает обе стороны цилиндра.

Монтаж трубопроводов и штуцеров

Общие указания

Размеры и типы штуцеров для соединения встык основаны на нормах DIN 74 313 - 74 319. Штуцеры для соединения вставкой соответствуют DIN 2353. Штуцеры для соединения встык предназначены для рабочего давления до 10 бар, штуцеры для соединения вставкой - до 100 бар.

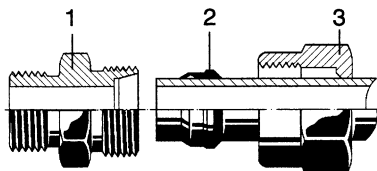
Для стальных и пластиковых трубок необходимо использовать трубные винтовые соединения из стали. Поверхность патрубков и гаек фосфатирована и промаслена или **оцинкована и пассивирована**.

Для медных трубок предусмотрены трубные винтовые соединения из латуни.

Общие указания по применению стальных трубок

Штуцеры для соединения вставкой используются для следующих диаметров трубок и магистралей:

	Транспортные средства
6 x 1	Измерительные и управляющие магистрали
8 x 1	Пневматические системы тормоза-замедлителя, приспособления для срабатывания дверей, специальные приспособления
10 x 1	Управляющие магистрали
12 x 1	Тормозные магистрали и магистрали питания сжатым воздухом

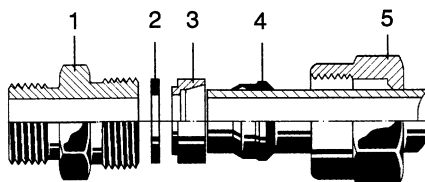


Они состоят из следующих частей:

- 1 винтовой патрубок с внутренним конусом
- 2 врезное кольцо
- 3 накидная гайка

Штуцеры для соединения встык используются для следующих диаметров трубок:

	Транспортные средства
15 x 1,5	Тормозные магистрали и магистрали питания сжатым воздухом
18 x 2	Соединение компрессор - регулятор давления, магистрали питания сжатым воздухом



Они состоят из следующих частей:

- 1 винтовой патрубок
- 2 уплотнительное кольцо (внутренняя прокладка)
- 3 нажимное кольцо
- 4 врезное кольцо
- 5 накидная гайка

Функции врезных колец одинаковы для обоих типов соединений. При затягивании накидной гайки режущая кромка врезного кольца скользит вдоль внутреннего конуса винтового патрубка, сужается и врезается в наружную часть трубки. Герметизация трубки осуществляется с помощью плотного прилегания врезного кольца ко внутреннему конусу. Имеющееся в штуцере для соединения встык дополнительное нажимное герметизируется с помощью уплотнительного кольца, которое обычно состоит из фибры, а в соединениях, подверженных высоким термическим нагрузкам, - из цинка.

Внимание:

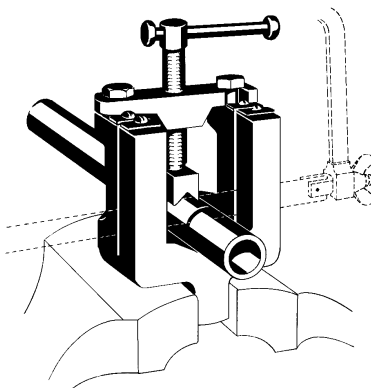
Перед монтажом соединения необходимо проверить на повреждения резьбу и патрубок. Поврежденную резьбу нужно доработать. Чтобы избежать заедания резьбы, рекомендуется перед завинчиванием смазать ее графитной смазкой, номер для заказа 830 503 004 4 (50 г в одном тюбике).

Так как все уплотнительные кольца имеют свойство проседать под нагрузкой, первое время в новых автомобилях или системах соединения **необходимо** подтягивать. То же самое касается замены тормозных приборов, так как обычно **должны** использоваться новые уплотнительные кольца. Перед затяжкой соединения **нужно** сначала ослабить накидные гайки, чтобы избежать повреждения трубки.

Несоблюдение этих требований может привести к потере давления в системе и к выходу тормозов из строя!

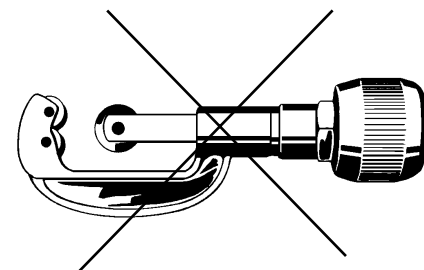
Указания по монтажу для стальных трубок

Трубка обрезается под прямым углом. Необходимо использовать специальное приспособление.



После обрезания трубки нужно очень тщательно удалить стружку, иначе после монтажа эти частицы могут попасть в систему и повредить седло клапана или попасть в

фильтр. И то, и другое может привести к выходу из строя тормозной системы.

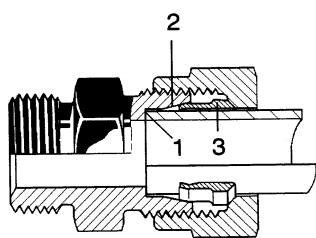


Внимание!
Не использовать труборез!
В этом случае трубка отрезается режущим колесом не под прямым углом с образованием множества заусенцев внутри и снаружи.

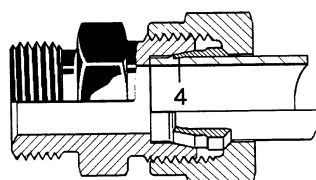
Последствия:
уменьшение поперечного сечения и негерметичность соединения.

Штуцер для соединения вставкой

Перед затягиванием накидной гайки



После затягивания накидной гайки



- 1 Упор
- 2 Внутренний конус
- 3 Врезное кольцо
- 4 Поясок

В трубках с наружным диаметром до 10 мм рекомендуется ввинчивать патрубки штуцера в соответствующий прибор и осуществлять монтаж трубопроводов непосредственно в месте крепления прибора.

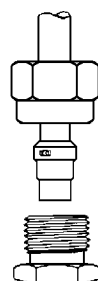
Подготовленный край трубки с накидной гайкой и врезным кольцом вставляется в винтовую патрубку, накидная гайка навинчивается вручную до упора.

Теперь трубку нужно прижать к винтовому патрубку и накидную гайку затянуть приблизительно на 3/4 оборота. При этом трубка не должна вращаться. Так как врезное кольцо охватывает трубку, то дальнейший зажим трубки излишен. Окончательное затягивание осуществляется последним поворотом накидной

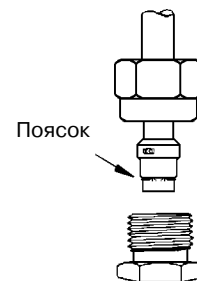
гайки приблизительно на 1 оборот. Затем накидную гайку ослабляют и проверяют, есть ли след от врезного кольца на внешней части трубки. В случае необходимости затянуть накидную гайку еще раз.

Врезное кольцо может проворачиваться на конце трубки.

После проверки соединения, а также после каждого ослабления необходимо осуществлять затягивание накидной гайки с помощью ключа без применения излишней силы.



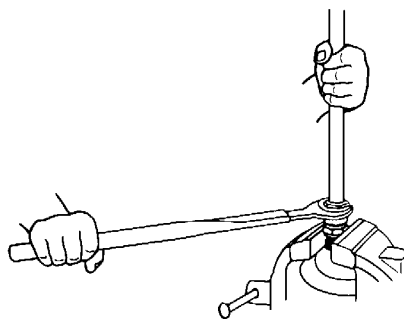
Нанесенная на накидную гайку отметка облегчает контролировать количество оборотов



Штуцеры для соединения встык

Предварительный монтаж осуществляется в тисках. Гаечный ключ должен иметь длину, приблизительно в 15 раз большую, чем его растр (по возможности путем удлинения куском трубки).

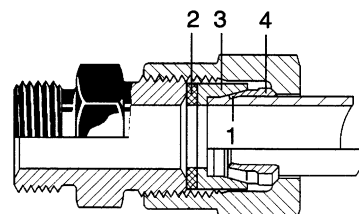
Сначала зажмите штуцер в тисках. Навинтите накидную гайку с врезным кольцом, затем нажмите на трубку с насаженным нажимным кольцом и затяните накидную гайку приблизительно на 3/4 оборота. **(Внимание! Трубка не должна вращаться!)** Врезное кольцо зажимает теперь трубку, причем дальнейшее прижимание становится излишним. Окончательное затягивание осуществляется путем дальнейшего поворота накидной гайки приблизительно на 3/4 оборота. Врезное кольцо входит своей режущей кромкой в верхнюю поверхность трубки, оставляя поясок.



Окончательное затягивание облегчается, если несколько раз слегка ослаблять накидную гайку, чтобы масло заново попадало между трущимися поверхностями. При окончательном монтаже необходимо следить, чтобы концы трубок с соответствующими нажимными кольцами попадали в то соединение, в котором осуществлялся предварительный монтаж.

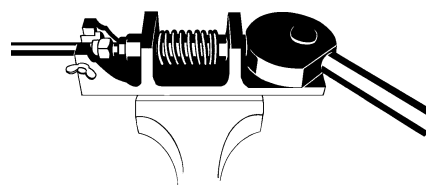
Необходимо устанавливать нажимные и уплотнительные кольца.

После затяжки накидной гайки



- 1 Поясок
- 2 Уплотнительное кольцо
- 3 Нажимное кольцо
- 4 Врезное кольцо

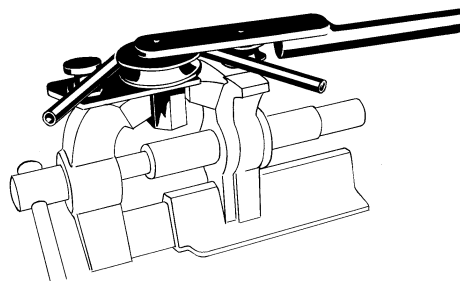
Предварительный монтаж большого количества соединений требует значительного времени, если он будет проводиться вышеописанным способом. В подобных случаях рекомендуется устройство для предварительного монтажа. С его помощью можно быстро устанавливать врезные кольца. Устройство переносное и удобное в использовании.



Указания по гибке и подгонке трубопроводов

Трубопроводы для тормозных систем **никогда нельзя обрабатывать теплом**, так как может нарушиться защита поверхности и окалина может стать причиной неисправности прибора.

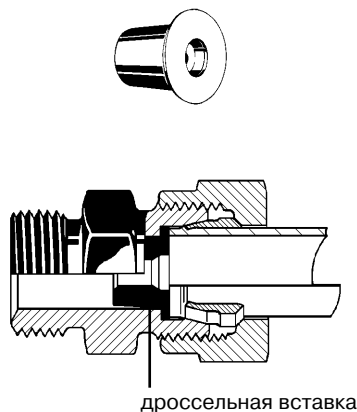
Гибка трубопроводов осуществляется с помощью ручного гибочного приспособления.



Указания по монтажу:

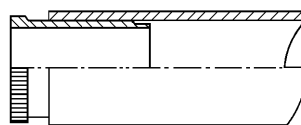
для дроссельных вставок

Применение дроссельных вставок позволяет изменять время подачи и сброса воздуха. Их можно устанавливать в соединение штуцером, ослабив заранее накидную гайку и вынув трубку. Необходимо чтобы конец трубки был укорочен на толщину отгиба вставки.

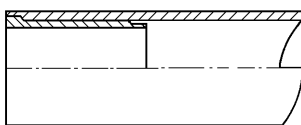


для медных трубок

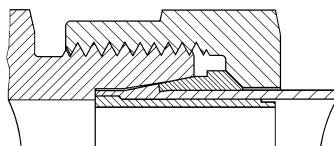
Имеющиеся указания по монтажу предназначены для использования стальных трубок. Если необходимо применить медную трубку с неполным отжигом (Смягкая), то в концы трубок нужно вставить усилительные втулки, которые предотвращают сдавливание трубки при затягивании накидной гайки. Легкими ударами необходимо полностью вставить втулку в трубку. Зубчики втулки вжимаются во внутреннюю стенку трубки, предотвращая смещение или выпадение втулки при монтаже трубки.



втулка вставлена

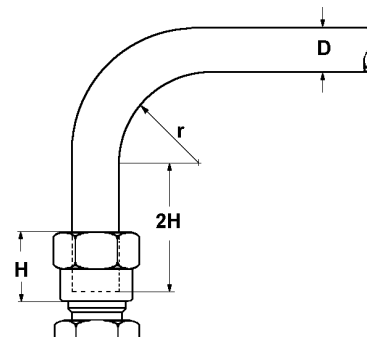


втулка утоплена



штуцерное соединение с усилением втулкой в сборе.

Радиусгиба никогда не должен быть меньше, чем $2D$. Конец трубки, отходящий от изгиба должен по возможности быть не меньше $2H$.

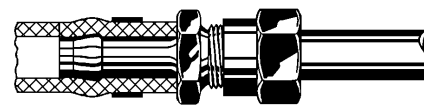


При подгонке трубки нужно следить за тем, чтобы после затягивания накидных гаек они не имели внутреннего напряжения. Это означает, что перед затягиванием трубки нужно пригнуть таким образом, чтобы не нужно было приводить их в требуемое положение подтягиванием или запрессовкой. Несоблюдение этого указания может привести к повреждению приборов, например, к разрушению дна цилиндра.

Соединения шлангом

В пневматических системах всегда существует переход от трубки к шлангу или наоборот, если необходимо соединять между собой подвижные детали. Если нет возможности завести концы трубки не нарушая нормы в патрубке, то необходимо соединение шлангом. **Надевание шланга на отрезанную трубку не допускается.**

При несоблюдении шланг под давлением может соскочить с трубки, что приведет к мгновенному выходу из строя тормозной системы.



Шланг обрезается под прямым углом, до упора надевается на патрубок шланга и крепится с помощью хомутика. Инструменты, представленные в разделе, касающемся стальных трубок, можно заказать на фирме ЭРМЕТО АРМАТУРЕН ГмбХ, 33652 Билефельд.

Общие указания по применению пластиковых трубок

Использование и установка в транспортных средствах

Пластиковые трубки в сравнении со стальными имеют совершенно другие физические и механические свойства. Многочисленные исследования и пробные установки на транспортных средствах показали, что гибкие пластиковые трубки из полиамида 11 черного цвета очень хорошо подходят для пневматических тормозных систем и вспомогательных потребителей.

Свойства Материал

Полиамид 11, черного цвета, гибкий, тепло- и светоустойчивый даже при сильном ультрафиолетовом облучении.

Физические свойства

Плотность при + 20°C	1,04 г/см ³
Влагоустойчивость при +20°C (влажность воздуха между 30 и 100%)	от 0,5 до 1,9%
Удельная теплоемкость	2,44 Дж/г·к
Теплопроводность	1,05 кДж/м·час·к
Линейный коэффициент расширения между 20°C и +100°C	15 x 10 ⁻⁵ (1/°C)
Точка плавления	+186°C

Механические свойства

Предел прочности при растяжении	4800 Н/см ²
Относительное удлинение при разрыве при 20°C	250%
Упругое удлинение	3,7%

Размеры трубки	Мин. давление на разрыв в барах	Рабочее давление при 20°C в барах
6 x 1	81	27
8 x 1	57	19
10 x 1	45	15
12 x 1,5	57	19
15 x 1,5	45	15
18 x 2	51	17

Допустимая температура

При нормальном режиме работы автомобиля допускается температура от -40°C до +60°C. Температурные показания +60°C при длительной нагрузке для гибких трубок выбирались таким образом, чтобы не произошли изменения свойств материала. При температуре свыше

+60°C содержащийся в этом материале пластификатор может постепенно улетучиться и материал примет свойства полужесткого (предельная допускаемая продолжительная температурная нагрузка +100°C).

Физические свойства полужестких и гибких трубок одинаковы. Значения таких механических свойств как предельная прочность при растяжении, упругое удлинение и рабочее давление для полужестких трубок немного выше. Полужесткие трубки прокладываются хуже, чем гибкие из-за большого механического сопротивления деформации (гибке).

Из-за ограниченной предельной допускаемой температурной нагрузки полиамида 11 **пластиковые трубки не рекомендуются прокладывать рядом с двигателем и системой выпуска.** При проведении сварочных работ необходимо особенно следить за тем, чтобы не повредить трубки; при необходимости их нужно заранее демонтировать.

Если вновь покрашенный автомобиль сушится в нагреваемой камере или с использованием электрокаминов, то трубопроводы, находящиеся без давления, не должны подвергаться воздействию температуры свыше 130°C дольше 60 минут.

Чтобы избежать повреждений пластиковых трубок при проведении вышеописанных работ, рекомендуется закрепить на автомобиле табличку со следующим содержанием:

Автомобиль оснащен
пластиковыми трубками WABCO
Tecalan
Будьте внимательны при проведении сварочных работ
Допустимое температурное воздействие на безнапорные трубопроводы: макс. 130°C и макс. 60 минут.
WABCO

Ее можно заказать под номером 899 144 050 4.

Химическая стойкость

Полиамид 11 устойчив ко всем средам, имеющимся в автомобиле, например, нефтепродукты, масла и смазки. Кроме того трубки устойчивы к основаниям, нехлорным растворителям, органическим и неорганическим кислотам и разбавленным окислам. **(Нужно избегать использования хлорсодержащих средств для очистки.)** Сведения об устойчивости к специальным средам можно получить по запросу.

Изменение длины

Особое внимание при прокладке пластиковых трубок следует обращать на изменение длины под воздействием температуры. Они приблизительно в 13 раз больше, чем у стальных трубок.

Коэффициент расширения составляет:
 для стальных трубок $1,15 \times 10^{-5} (1/^\circ\text{C})$
 для пластиковых трубок $15 \times 10^{-5} (1/^\circ\text{C})$

Это означает изменение длины на 1,5 мм на каждый метр при изменении температуры на 10°C . Эти изменения нельзя ограничивать с помощью держателей трубок.

Для крепления трубок необходимо использовать пластиковые скобы или скобы с пластиковыми прокладками. Трубка должна легко перемещаться в крепежном материале, чтобы температурные воздействия могли равномерно распределяться по всей длине трубки. Скобы для крепления должны располагаться на расстоянии приблизительно 50 см друг от друга.

Соединения штуцерами

Все соединения из программы WABCO, применяемые для автомобильного сектора, могут использоваться в качестве соединений для пластиковых трубок. Использование стяжных хомутиков тоже обеспечивает хорошее соединение трубок. Чтобы обеспечить высокую герметичность и жесткую посадку соединения, для всех видов монтажа с врезными и нажимными кольцами необходимо применять вставные усилительные втулки. Их нельзя запрессовывать или забивать со значительным усилием, так как иначе трубки растянутся и не будет возможности установить врезные и стяжные кольца. Соединения изготавливаются в виде штуцеров для соединения встык или вставкой.

Функции врезных колец одинаковы для обоих видов соединений. При затягивании накидной гайки режущая кромка врезного кольца скользит по внутреннему конусу винтового патрубка, сужается и образует поясok на трубке. Уплотнение трубки происходит с помощью плотного прилегания врезного кольца ко внутреннему конусу.

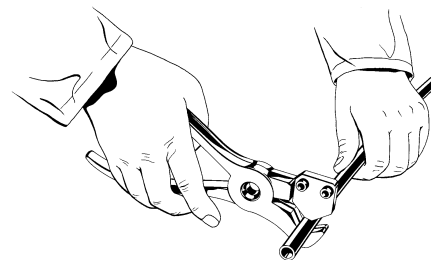
Дополнительное нажимное кольцо в штуцере для соединения встык герметизируется с помощью фибрового уплотнительного кольца.

Перед монтажом соединений необходимо следить за тем, чтобы резьба патрубка была без дефектов. Поврежденные витки резьбы нужно доработать. Чтобы избежать заедания резьбы, рекомендуется смазать ее перед завинчиванием графитовой смазкой.

Герметичность между прибором и соединением осуществляется с помощью уплотнительных колец из фибры или алюминия или с помощью напорных или O-образных колец. **Использование пенки или жидких уплотняющих средств не допускается.**

Так как все уплотнительные кольца имеют свойство проседать под нагрузкой, то все соединения в новых автомобилях или устройствах необходимо первое время подтягивать. Также самое касается замены приборов, так как при этом **всегда используются новые прокладочные кольца**. Перед затягиванием соединений нужно сначала ослабить накидную гайку на трубке, чтобы избежать ее повреждения.

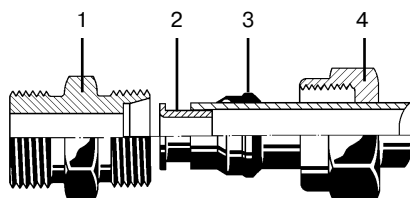
Важным при монтаже винтовых соединений является отрезание трубок под прямым углом и их вставка в само соединение до конца. Для правильного отрезания трубки имеется труборез для трубок с наружным диаметром до 22 мм.



Указания по монтажу для пластиковых трубок

Штуцер для соединения вставкой используется для трубок со следующими диаметрами:

6 x 1	в качестве магистралей к манометрам
8 x 1	в качестве магистралей в системах вспомогательных потребителей, например, системы пневмоподвески
10 x 1	в качестве управляющих магистралей с небольшой пропускной способностью
12 x 1,5	в качестве управляющих магистралей с большой пропускной способностью и в качестве магистралей общего назначения внутри тормозной системы

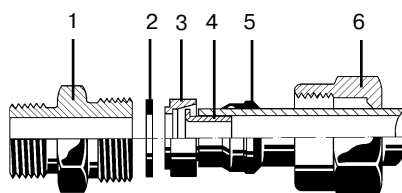


Они состоят из следующих частей:

- 1 винтовой патрубков с внутренним конусом
- 2 вставная втулка
- 3 врезное кольцо
- 4 накидная гайка

Штуцеры для соединений встык используются для трубок со следующим диаметром:

15 x 1,5	в качестве питающих магистралей, в качестве магистралей общего назначения внутри тормозной системы и в качестве магистрали к тормозным цилиндрам
18 x 2	в качестве питающей магистрали между ресивером и ускорительным клапаном при большом расходе воздуха



Они состоят из следующих частей:

- 1 винтовой патрубков
- 2 уплотнительное кольцо (внутреннее уплотнительное кольцо)
- 3 нажимное кольцо
- 4 вставная втулка
- 5 врезное кольцо
- 6 накидная гайка

Для трубок с наружным диаметром до 10 мм рекомендуется завинчивать соответствующие патрубки штекерных винтовых соединений в соответствующие приборы и проводить монтаж трубопроводов непосредственно в месте их установки. Снабженный вставной втулкой конец трубки с накидной гайкой и врезным кольцом вставляется непосредственно в винтовую патрубок, накидная гайка завинчивается вручную до упора. (Рисунок на странице 139).

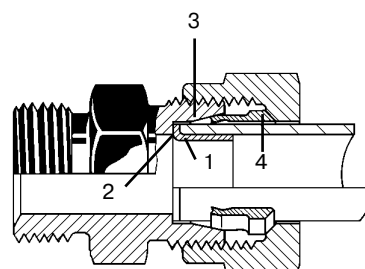
Затем трубку нужно дожать до упора в винтовой патрубок и затянуть накидную гайку с таким моментом затяжки, который приведен в таблице. При этом трубка не должна вращаться.

Таблица допустимых моментов затяжки:

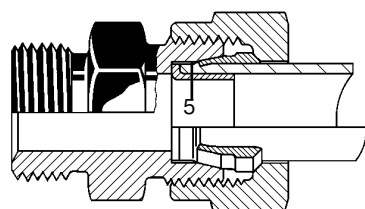
Размеры трубки	Моменты затяжки	Усилие отрыва при
6 x 1	от 13 до 14 Нм	13 Нм = 460 Н
8 x 1	от 15 до 18 Нм	15 Нм = 580 Н
10 x 1	от 20 до 30 Нм	20 Нм = 870 Н
12 x 1,5	от 25 до 35 Нм	30 Нм = 1200 Н

Если величины моментов затяжки, указанные в таблице, занижаются, то усилия отрыва уменьшаются, а если превышаются, то происходит поломка вставной втулки.

Перед затягиванием накидной гайки



После затягивания накидной гайки



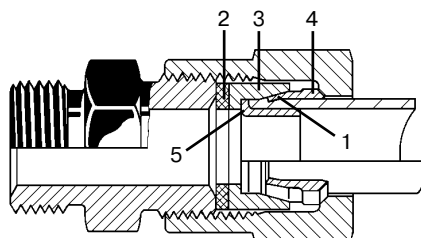
- 1 вставная втулка
- 2 упор
- 3 внутренний конус
- 4 врезное кольцо
- 5 пояс

Если при монтаже соединения нельзя померить момент затяжки, то накидная гайка затягивается с помощью гаечного ключа на 11/2 - 13/4 оборотов. Условием этому является безупречная резьба. Для контроля рекомендуется снова ослабить накидную гайку и проверить, появился ли поясок от врезного кольца у конца трубки.

Штуцеры для соединения встык

Монтаж штуцеров осуществляется, как описывалось в разделе "Штуцеры для соединения вставкой". Однако дополнительно необходимо установить нажимное и уплотнительное кольца.

После затягивания накидной гайки



- 1 поясок
- 2 уплотнительное кольцо
- 3 нажимное кольцо
- 4 врезное кольцо
- 5 вставная втулка

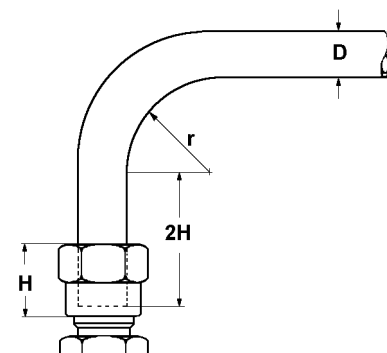
Таблица допустимых моментов затяжки:

Размеры трубки	Моменты затяжки	Усилие отрыва при
15 x 1,5	от 30 до 45 Нм	30 Нм = 2100 Н
18 x 2	от 40 до 60 Нм	40 Нм = 2450 Н

Гибка пластиковых трубок

С учетом нижеприведенных радиусов гибки трубки можно согнуть холодным способом. Однако, поскольку они стремятся вернуться в исходное состояние, их нужно закреплять до и после каждой гибки. Нельзя превышать значения мини-

мальных радиусов гибки (смотри нижеприведенную таблицу) в связи с опасностью поломки.



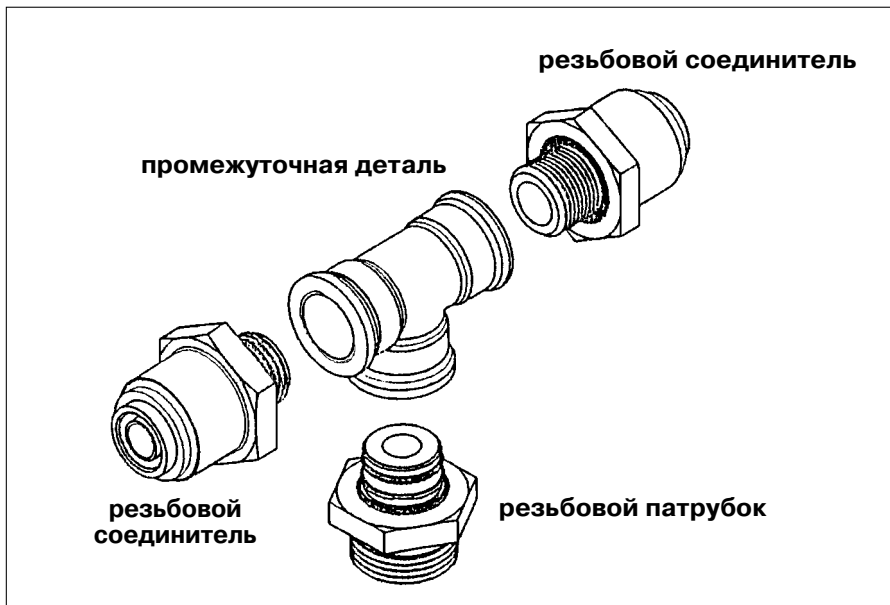
Размеры трубок	Мин. радиус гибки
6 x 1	30 мм
8 x 1	40 мм
10 x 1	60 мм
12 x 1,5	60 мм
15 x 1,5	90 мм
18 x 2	110 мм

Техническая приемка тормозной системы

Органы, осуществляющие техническую приемку, согласились с тем, что пластиковые трубки нужно использовать для магистралей сжатого воздуха в автомобилестроении вместо использовавшихся до сих пор обычных стальных трубок и тормозных шлангов. Это означает однако, что для этих целей должен применяться соответствующий материал и должны соблюдаться специальные указания по монтажу, действующие для пластиковых трубок.

Нанося на пластиковые трубки отметку с надписью "WABCO TECALAN", фирма WABCO берет на себя ответственность и дает гарантию на материал согласно условиям поставки. Безупречность проводки пластиковых трубок может быть проверена при приемке транспортного средства в соответствии с вышеназванными указаниями по монтажу.

Система штекерных соединений WABCO в пневматических тормозных системах



Общие указания

Соединительные элементы отличаются:

- высокой герметичностью
- отсутствием коррозии, так как отдельные компоненты выполнены из латуни или нержавеющей стали
- быстрым монтажом, так как отсутствуют трудоемкие процессы вставки втулок, затягивания накидных гаек и доработки по герметичности
- уплотнение в трубке происходит с помощью специальной прокладки, которая располагается перед зажимным элементом, исключая повреждение

уплотняемой зоны на пластиковой трубке. Прокладка защищает как от выхода воздуха, так и от проникновения извне грязи.

- Резьбовые завинчиваемые детали снабжаются встроенной прокладкой, которая пригодна для резьбовых соединений по DIN 3852 и для выводов согласно VOSS-штекерные соединения.
- Сопротивление утечке воздуха соответствует сопротивлению соединений с использованием штуцеров.
- Температурный диапазон работы от -45°C до +100°C (кратковременное воздействие +125°C).

Применение

Штекерное соединение может применяться в транспортных средствах для любых пневмомагистралей из пластиковых трубок.

Параметры пластиковых трубок:

Номер детали от WABCO	Наружный Ø x толщина стенки	Рабочее давление при 20°C в бар
826 251 908 6	6 x 1	27
826 251 907 6	8 x 1	19
826 251 906 6	10 x 1	15
826 251 905 6	12 x 1,5	19
826 251 904 6	15 x 1,5	15
826 251 903 6	18 x 2	17

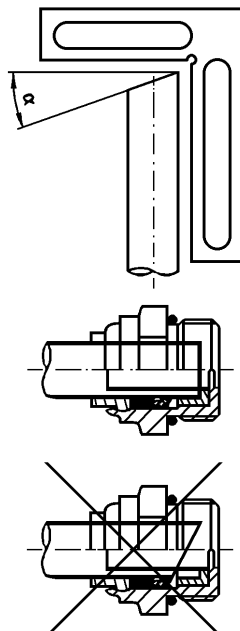
Указания по монтажу:

Моменты затяжки: 16 - 20 Нм

Трубка с штекерным соединением

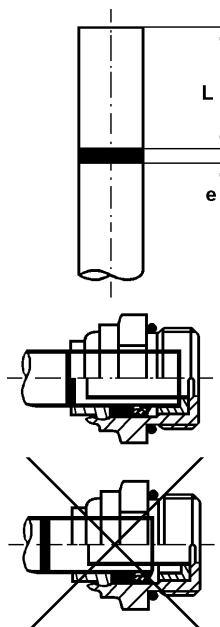
Все штекерные соединения обозначены диаметром трубки.

Трубки должны отрезаться перпендикулярно. Допускается максимальное отклонение 5°.



Трубки должны до упора вставляться в штекерное соединение. Инструмент не нужен. Одновременное нажатие и поворот облегчают зажим.

Мы рекомендуем отмечать глубину вставки, чтобы иметь возможность контроля.



Значения глубины и необходимой силы вставки можно взять из таблицы.

Глубина вставки:

Наружный \varnothing x толщина стенки трубки	Глубина вставки в мм ($\pm 0,5$)	Сила воздействия в Н
6 x 1	20	< 100
8 x 1	21	< 120
10 x 1	25	< 120
10 x 1,25	25	< 120
10 x 1,5	25	< 120
12 x 1,5	25	< 150
15 x 1,5	27	< 150
15 x 2	27	< 150
16 x 2	27	< 180
18 x 2	28	< 200

Клеммовое закрепление необходимо проверять путем приложения вытягивающей силы минимум 20-50 Н.

Моменты затяжки

Резьба	Моменты затяжки
M 10 x 1	16 - 20 Нм
M 12 x 1,5	22 - 26 Нм
M 14 x 1,5	26 - 30 Нм
M 16 x 1,5	32 - 38 Нм
M 22 x 1,5	36 - 44 Нм

После того, как трубка вставлена в штекерное соединение, из соображений безопасности его нельзя разобрать.

Если прибор необходимо заменить, то соединение вывинчивается из прибора. При этом штекерное соединение вращается на трубке. Уплотнительное кольцо между прибором и соединением при повреждении необходимо заменить.

Для угольников и Т-образных деталей, которые можно зафиксировать с помощью контргайки на приборе, используются такие же О-образные и нажимные кольца, как и для соединений штуцерами.

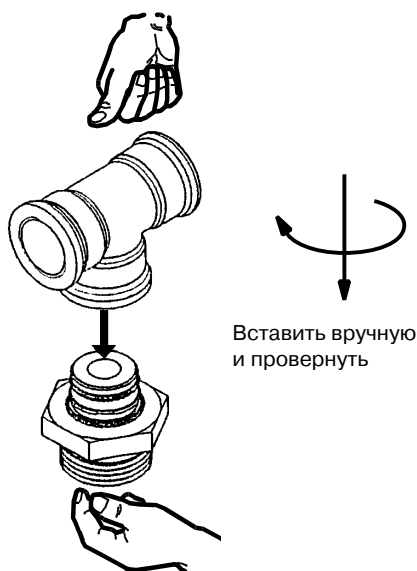
Штекерные соединения для быстрого монтажа (RO соединение)

Это соединение включает в себя два типа соединений RO: RO 13 и RO 15.

Соединение RO (промежуточная деталь и патрубок) образуют единый узел (поворотный).

Патрубок RO всегда прямой, а промежуточная деталь может иметь угловую, Т-образную и крестообразную форму.

Обе части состыковываются вручную и могут вращаться друг относительно друга.



Соединение проверяется с помощью силы вращения и растягивающей силы.

Соединение RO нельзя использовать как:

- соединительный элемент между автомобилем и прицепом, а также между осью и шасси.
- гибкий / подвижный соединительный элемент тормозных приборов.

Если соединение RO используется в виде комбинации соединений, то штуцер необходимо закрепить от проворачивания с помощью контргайки.

Замена

Замена возможна, если:

- резьбовое соединение соответствует ISO 4039-1 или ISO 4039-2 (метрическая)
- трубки соответствуют DIN 74 324, DIN 73 378, ISO 7628 или NFR 12-632 (метрическая).

Соединительные элементы не заменяются деталями других изготовителей только в соединении RO (патрубок RO и контр-деталь).

Системы штекерных соединений от WABCO могут заменять:

- обычные соединения
- все типы систем штекерных соединений.

Перечень приборов:

Страница

1. Тормозные приборы грузовых автомобилей		7
Влагоотделитель	432 511...0	10
Защитный клапан (трехконтурный)	934 701...0	18
Защитный клапан (четырёхконтурный)	934 7...0	19
Клапан нулевой/полной нагрузки	473 30...0	52
Клапан ограничения давления	475 009...0/475 015...0	26
Клапан сброса конденсата	434 300...0/934 30...0	22
Клапан управления тормозами прицепа	973 00... 0	54
Компрессор	411 0/911 0	9
Магнитный клапан	472 0	41
Манометр	453 0	23
Насос для предохранения от замерзания	932 002 ... 0	17
Обратный клапан	434 0 0	24
Осушитель воздуха	432 4 0	11
Перепускной клапан	434 100... 0	25
Предохранительный клапан	434 6 0/9346 0	16
Регулятор давления	975 303 ... 0	15
Регулятор тормозных сил	468 40. ...0/475 71.... 0	45
Редукционный клапан	473 301 ... 0	52
Ресивер	950 0	21
Ручной тормозной кран	961 72. ... 0	37
Сервоцилиндр	421 30. ...0/4230 0	34
Соединительные головки	952 200 ... 0	61
Соединительные головки (быстросъемные)	452 80. ... 0	60
Система подготовки воздуха	932 500 ... 0	20
Тормозная камера с энергоаккумулятором	425 3 0/925 0	35
Тормозной кран	461 11.... 0/461 3 0	27
Тормозной рычаг	433 5 0	36
Тормозные цилиндры	421 0 0/423 0	33
Упругий элемент	433 30. ... 0	51
Ускорительный клапан	473 017... 0/9730 0	42
Фильтр всасывающий	432 6 0	8
Шланги витые	452 711 ...0	60
2. Тормозные клапаны прицепа		63
3-ходовой 2-позиционный клапан	463 036 ... 0	74
Клапан быстрого растормаживания	973 500 ... 0	73
Клапан ограничения давления	475 010...0	71
Клапан растормаживания прицепа	963 00. ... 0	66
Клапан соотношения давлений	975 001 ... 0	74
Магнитный клапан	472 1...0	75
Разобщающий клапан	964 001...0	73
Регулятор тормозных сил (автоматический)	475 713...0	78
	475 714...0	79
Тормозной кран прицепа	971 002...0	68
Тормозной кран прицепа со встроенным регулятором тормозных сил	475 712...0	76
	475 715...0	80
Ускорительный клапан	973 0...0	72
Фильтр магистральный	432 500...0	66

		Страница
3. Антиблокировочная система (АВЗ)		83
Датчик АВЗ	441 032...0	91
Зажимная втулка	899 7605104	91
Магнитный клапан АВЗ	472 195...0	88
Пропорциональный магнитный клапан	472 250...0	92
Рабочий цилиндр	421 44...0	93
Ускорительный клапан АВЗ	472 19502...0	89
4. Тормоз-замедлитель в автомобилях		95
3-ходовой 2-позиционный клапан	463 013...0	97
Магнитный клапан	472 170...0	99
Пневматический выключатель	441 014...0	99
Рабочий цилиндр	421 41...0	98
5. Тормозные системы с электронным управлением ЕВЗ		101
Клапан управления тормозами прицепа	480 204...0	108
Осевой модулятор	480 103...0	107
Пропорциональный ускорительный клапан	480 202...0	106
Разобщающий клапан резервного контура	480 205...0	106
Тормозной кран ЕВЗ	480 001...0	105
Центральный электронный блок	446 130...0	105
6. Пневмоподвеска и ЕСАЗ		111
Датчик давления	441 040...0	121
Датчик перемещения ЕСАЗ	441 050...0	120
Клапан положения кузова	464 006...0	113
Кран ручного управления	463 032...0	114
Магнитный клапан ЕСАЗ	472 90...0	118
Устройство дистанционного управления	446 056...0	120
Электронный блок ЕСАЗ	446 055...0	117
7. Пневмогидравлические усилители		123
Пневмогидравлический усилитель	970 051...0	124
8. Пневматические тормозные системы в сельхозмашинах		127
Разобщающий кран	452 002...0/952002...0	131
Регулятор тормозных сил	475 604...0	135
Клапан управления тормозами прицепа	470 015...0/471 200...0	132
Клапан ограничения давления	973 503...0	130
3-ходовой 2-позиционный клапан	563 020...0	131
9. Система электронного управления дверьми автобусов ЕТЗ и МТЗ		137
4-ходовой 2-позиционный кран	952 003...0	140
Датчик перемещения	446 020 4...0	144
Дверной цилиндр	422 80...0	142
Дверной цилиндр	422 812...0	148
Магнитный клапан	372 060...0	141
Магнитный клапан	472 600...0	148
Электронный блок	446 020...0	140
Электронный блок МТЗ	446 190...0	147
10. Монтаж трубопроводов и штуцеров		151