



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3345272/27-11

(22) 08.10.81

(46) 23.09.83. Бюл. № 35

(72) Е.В. Поздеев, П.Р. Бартош  
и Н.Ф. Метлюк

(71) Белорусский ордена Трудового  
Красного Знамени политехнический  
институт

(53) 629.113-59(088.8)

(56) 1. Патент США № 3515440,

кл. В 60 Т 8/08, 1970.

2. Патент США № 3677610,  
кл. В 60 Т 8/08, 1972.

3. Патент Великобритании №1344697,  
кл. В 60 Т 8/08, 1974.

(54) (57) ПНЕВМАТИЧЕСКАЯ ПРОТИВОБЛОКИ-  
РОВОЧНАЯ ТОРМОЗНАЯ СИСТЕМА ТРАНСПОРТ-  
НОГО СРЕДСТВА, содержащая ресивер, тор-  
мозной кран, электропневматический кла-  
пан, электронно-решающий блок, об-  
ратный клапан, перепускной клапан с  
управлением от первого пневмоцилиндра,  
имеющего штоковую и бесштоковую  
полости, питающий клапан с управле-  
нием от второго пневмоцилиндра, имею-  
щего штоковую и бесштоковую поло-  
сти, тормозные камеры и соединитель-  
ные трубопроводы, отличаю-  
щаяся тем, что, с целью повыше-  
ния эффективности и экономичности  
системы, она снабжена дифференцирую-  
щим, фиксирующим и запорным клапа-  
нами, дополнительными пневмоцилинд-  
рами управления указанными клапана-  
ми, соответственно первым - для диф-  
ференцирующего, вторым - для фикси-  
рующего, третьим - для запорного кла-

панов, и регулируемым дросселем, при-  
чем первый дополнительный пневмоци-  
линдр выполнен со штоковой и бес-  
штоковой полостями, в последней из  
которых размещена ступень меньшего  
диаметра дифференцирующего поршня,  
второй дополнительный пневмоцилиндр  
разделен перегородкой на две сек-  
ции, в которых установлены связанные  
между собой штоком подвижные элемен-  
ты, разделяющие полость пневмоци-  
линдра на бесштоковую и одну край-  
нюю и две средние штоковые полости,  
а третий дополнительный пневмоци-  
линдр разделен на штоковую и бес-  
штоковую полости, бесштоковая по-  
лость первого дополнительного пнев-  
моцилиндра сообщена с выходом питаю-  
щего клапана, бесштоковой полостью  
тормозных камер и входом перепуск-  
ного клапана, штоковая полость ука-  
занного пневмоцилиндра соединена со  
штоковой полостью тормозных камер,  
сообщенных через регулируемый дрос-  
сель с выходом перепускного клапа-  
на, вход дифференцирующего клапана  
подключен через обратный клапан к  
электропневматическому клапану и не-  
посредственно к бесштоковой полости  
второго основного пневмоцилиндра, а  
выходы - к запорному клапану, к вы-  
ходу фиксирующего клапана и средней  
штоковой полости второго дополни-  
тельного пневмоцилиндра, к выходу  
электропневматического клапана под-  
ключены бесштоковые полости второго  
и третьего дополнительных пневмоци-  
линдров.

Изобретение относится к автомобилю, в частности к пневматическим тормозным системам колесных транспортных средств.

Известна противоблокировочная тормозная система транспортного средства, содержащая подпедальный тормозной цилиндр, вакуумный усилитель, исполнительные (колесные) тормозные цилиндры, датчики и электронно-решающий блок. Двухфазовое функционирование системы со снижением темпа нарастания давления в колесных цилиндрах в фазе торможения формируется клапаном-модулятором, созданным на базе вакуумного усилителя, т.е. торможение осуществляется за счет перепуска атмосферного воздуха из штоковой полости в вакуумную. Причем при определенном положении диафрагменного узла процесс перепуска воздуха дросселируется, что позволяет снизить темп нарастания давления (торможения) [1].

Недостатки такой системы - возможность применения лишь на автомобилях, оснащенных вакуумными усилителями; низкая эффективность торможения при установке на автомобилях большой и особо большой грузоподъемности, необходимость размещения их только возле двигателя, что снижает динамические характеристики тормозной системы; нестабильная работа в различных условиях эксплуатации.

Известна также пневматическая противоблокировочная тормозная система транспортного средства, содержащая ресивер, тормозной кран, электропневмоклапан, тормозную камеру и электронный блок управления [2].

Недостаток такой системы - неэффективный алгоритм ее функционирования, вызывающий большой расход сжатого воздуха, снижение эффективности торможения и уменьшение поперечной устойчивости транспортного средства при торможении.

Наиболее близкой к изобретению по технической сущности является пневматическая противоблокировочная тормозная система, содержащая ресивер, тормозной кран, электропневматический клапан, электронно-решающий блок, обратный клапан, перепускной клапан с управлением от первого пневмоцилиндра, имеющего штоковую и бесштоковую полости, питающий клапан с управлением от второго пневмоцилиндра, имеющего штоковую и бесштоковую полости, тормозные камеры и соединительные трубопроводы. Система позволяет частично снизить расход сжатого воздуха, так как при работе ее в фазе оттормаживания сжатый воздух перетекает из бесштоковой полости тормозной камеры в штоковую, причем эти полости не сообщаются с атмосферой [3].

Однако такая система не может обеспечить рациональный алгоритм управления тормозным давлением (давлением в тормозных камерах транспортного средства) в фазе торможения. Нерациональность алгоритма управления выражается в том, что в фазе торможения происходит перерегулирование давления (значительное превышение величины тормозного давления по отношению к его оптимальной величине). Это неоправданное увеличение ("забор") давления (силы на штоке тормозной камеры) вызывает повышение тормозного момента до такой величины, при которой колеса транспортного средства блокируются, в результате чего нарушается устойчивость движения транспортного средства при торможении, снижается эффективность торможения.

Алгоритм управления этой системы также отрицательно сказывается на рабочей частоте (частоте смены фаз торможения и оттормаживания). Рабочая частота ее, как правило, велика. Она плохо поддается регулированию и вызывает повышенный расход электроэнергии из-за частого включения электромагнита.

Целью изобретения является повышение эффективности и экономичности тормозной системы.

Указанная цель достигается тем, что пневматическая противоблокировочная тормозная система транспортного средства, содержащая ресивер, тормозной кран, электропневматический клапан, электронно-решающий блок, обратный клапан, перепускной клапан с управлением от первого пневмоцилиндра, имеющего штоковую и бесштоковую полости, питающий клапан с управлением от второго пневмоцилиндра, имеющего штоковую и бесштоковую полости, тормозные камеры и соединительные трубопроводы, снабжена дифференцирующим, фиксирующим и запорным клапанами, дополнительными пневмоцилиндрами управления указанными клапанами, соответствующим первым - для дифференцирующего, вторым - для фиксирующего, третьим - для запорного клапанов, и регулируемым дросселем, причем первый дополнительный пневмоцилиндр выполнен со штоковой и бесштоковой полостями, в последней из которых размещена ступень меньшего диаметра дифференцирующего поршня, второй дополнительный пневмоцилиндр разделен перегородкой на две полости, в которых установлены связанные между собой штоком подвижные элементы, разделяющие полость пневмоцилиндра на бесштоковую и одну крайнюю и две средние штоковые полости, а третий дополнительный пневмоцилиндр разделен на штоковую и бесштоковую полость

ти, бесштоковая полость первого дополнительного пневмоцилиндра сообщена с выходом питающего клапана, бесштоковой полостью тормозных камер и входом перепускного клапана, штоковая полость указанного пневмоцилиндра соединена со штоковой полостью тормозных камер, сообщенная через регулируемый дроссель с выходом перепускного клапана, вход дифференцирующего клапана подключен через обратный клапан к электропневматическому клапану и непосредственно к бесштоковой полости второго основного пневмоцилиндра, а выходы - к запорному клапану, к выходу фиксирующего клапана и средней штоковой полости первого дополнительного пневмоцилиндра, к выходу электропневматического клапана подключены бесштоковые полости второго и третьего дополнительных пневмоцилиндров.

На фиг. 1 изображена схема пневматической противоблокировочной тормозной системы транспортного средства; на фиг. 2 - принцип регулирования силы на штоке (давления) в тормозной камере предлагаемой противоблокировочной тормозной системы; на фиг. 3 - то же, известной системы.

Противоблокировочная тормозная система транспортного средства (фиг. 1) содержит ресивер 1, тормозной кран 2, электронно-решающий блок 3, электропневматический 4 и обратный 5 клапаны, перепускной 6, фиксирующий 7, питающий 8, запорный 9 и дифференцирующий 10 клапаны, содержащие следящие элементы, выполненные в виде диафрагм и поршней, размещенных в пневмоцилиндрах (первый и второй основные пневмоцилиндры связаны с перепускным и питающим клапанами, а первый, второй и третий дополнительные пневмоцилиндры - соответственно с дифференцирующим, фиксирующим и запорным клапанами), тормозные камеры 11 и регулируемый дроссель 12. Пневмоцилиндр перепускного клапана 6 содержит диафрагму 13. Две диафрагмы 14 и 15 размещены в пневмоцилиндре с перегородкой и образуют следящий механизм фиксирующего клапана 7. Следящие элементы питающего 8 и запорного 9 клапанов также выполнены в виде диафрагм 16 и 17 и размещены в пневмоцилиндрах этих клапанов. Поршни 18 и 19, соответственно меньшего и большего диаметров, размещены в ступенчатом пневмоцилиндре и образуют следящий механизм дифференцирующего клапана 10.

Диафрагмы 13 - 17 и поршни 18 и 19 соединены с клапанами 6 - 10 через штоки 20 - 26. Бесштоковые полости 27 - 29 пневмоцилиндров клапанов 6 - 9 сообщаются с выходом элект-

ропневматического клапана 4 через трубопроводы 30 - 32. Средняя штоковая полость 33 и выход фиксирующего клапана 7 сообщаются между собой через трубопровод 34. Бесштоковая полость 35 пневмоцилиндра питающего клапана 8 связана с электропневматическим клапаном 4 через трубопровод 36 и обратный клапан 5, а также через трубопроводы 36 и 37. Дифференцирующий клапан 10 и трубопровод 38 сообщаются с запорным клапаном 9. Бесштоковая полость 39 цилиндра дифференцирующего клапана 10 соединена с бесштоковыми полостями 40 тормозных камер 11 через трубопроводы 41 и 42, причем полости 40 подключены к входу перепускного клапана 6. Бесштоковая полость 39 через трубопровод 41, клапан 8, трубопроводы 43 - 45 связана с тормозным краном 2. Штоковая полость 46 тормозной камеры 11 соединена со штоковой полостью 47 дифференцирующего клапана 10 через трубопровод 48 и с выходом перепускного клапана 6 через регулируемый дроссель 12. Направление усилия Р, возникающего на штоке 49 тормозных камер 11, обозначено стрелкой. Ресивер 1 соединен с тормозным краном 2 через трубопровод 50. Клапаны 7 и 10 соединены между собой через трубопровод 51.

Тормозная система работает следующим образом.

В исходном положении (фиг. 1), когда сигналы управления отсутствуют, электропневматический клапан 4 выключен. Диафрагмы 13 - 17, поршни 18 и 19 и связанные с ними штоки 20 - 26 находятся в крайних верхних положениях. В этом случае полости 27 - 29 через трубопроводы 30 - 32, электропневматический клапан 4 сообщаются с атмосферой. Полость 33 через трубопровод 34, клапан 7, а также полость 35 через трубопроводы 36 и 37, клапан 10, трубопровод 38 и клапан 9 сообщаются с атмосферой. Кроме того, полость 39 и бесштоковая полость 40 тормозной камеры 11 соответственно через трубопроводы 41 и 42, а также через клапан 8, трубопроводы 43 - 45, тормозной кран 2 сообщаются с атмосферой. Полости 46 и 47 через трубопровод 48, регулируемый дроссель 12 и клапан 6 также соединяются с атмосферой. Таким образом, клапаны 6 - 10 выключены, а тормозная камера 11 находится в расторможенном состоянии (усилие на штоке 49 отсутствует).

При обычном торможении (при нажатии водителем на тормозную педаль) сжатый воздух из ресивера 1 через трубопровод 50, тормозной кран 2, трубопроводы 45 - 43, клапан 8, трубопровод 42 поступает в бесштоковую полость 40 тормозной камеры 11, и происходит процесс торможения, гра-

фически показанный на фиг.2 линией о-ш, Одновременно сжатый воздух через трубопровод 41 заполняет полость 39, в результате чего поршни пневмоцилиндра клапана 10 перемещаются вниз. Клапан 10 включается и соединяет трубопроводы 37 и 51, а также перекрывает трубопровод 38, сообщающийся через клапан 9 с атмосферой.

При торможении в условиях, которые могут вызвать юз (блокировку) затормаживаемых колес транспортного средства, противоблокировочная система должна снизить усилие Р на штоке 49 тормозной камеры 11 (процесс показан линией ш-п на фиг. 2). Для этого от электронно-решающего блока 3 (фиг.1) поступает на электромагнит электропневматического клапана 4 сигнал управления U (фиг.2). В этом случае клапан 4 включается в работу и подает сжатый воздух через трубопровод 30 в полость 27 пневмоцилиндра перепускного клапана 6. Одновременно сжатый воздух через трубопроводы 31 и 32 поступает в полость 28 пневмоцилиндра фиксирующего клапана 7 и полость 29 пневмоцилиндра запорного клапана 9. Кроме того, сжатый воздух через обратный клапан 5 и трубопровод 36 поступает в полость 35 пневмоцилиндра питающего клапана 8. Таким образом диафрагмы и связанные с ними штоки клапанов 6 - 9 перемещаются вниз, в результате чего фиксирующий клапан 7 "запоминает" начало циклического торможения.

Сжатый воздух через обратный клапан 5, трубопровод 37, включенный клапан 10, трубопроводы 51 и 37 поступает в полость 35. Клапан 7 остается во включенном положении до конца процесса торможения и постоянно сообщает между собой трубопроводы 44 и 51. Клапан 8 перекрывает подачу сжатого воздуха из трубопровода 43 в трубопровод 42, а клапан 9 - сообщение трубопровода 38 с атмосферой. В этом случае клапан 6 перепускает сжатый воздух из бесштоковой полости 40 тормозной камеры 11 в штоковую полость 46 через клапан 6 и регулируемый дроссель 12. Давление в полости 40 уменьшается, а в полости 46 - увеличивается. Следовательно, усилие Р на штоке 48 уменьшается (фиг.2, линия ш-п). Интенсивность перепуска сжатого воздуха задается регулируемым дросселем 12. Так как полость 46 тормозной камеры 11 сообщается через трубопровод 48 с полостью 47 пневмоцилиндра дифференцирующего клапана 10, то давление в полости 47 растет. В полости 39 клапана 10, соединенной через трубопроводы 41 и 42 с полостью 40 тормозной камеры 11, давление падает. Из-

за изменений давлений в полостях 39 и 47, а также ввиду того, что диаметр поршня 19 больше диаметра поршня 18, наступает момент, когда поршни 18 и 19 и штоки 25 и 26 перемещаются вверх. Однако давление в полости 35 клапана 8 не падает, так как запорный клапан 9 перекрывает сообщение трубопровода 38 с атмосферой. Происходит наряду с растормаживанием процесс подготовки аппаратов к повторному затормаживанию.

Повторное затормаживание осуществляется после снятия сигнала управления U с электромагнита электропневматического клапана 4 (фиг.2, линии п-f и f-d). В этом случае полости 27-29 пневмоцилиндров клапанов 6, 7 и 9 сообщаются через трубопроводы 30-32 и клапан 4 с атмосферой. Диафрагмы и клапаны цилиндров клапанов 6 и 9 возвращаются в исходное положение (фиг.1), а клапан 7 остается включенным, так как сжатый воздух до конца процесса торможения подается через трубопровод 44, клапан 7 и трубопровод 34 в полость 33. Так как запорный клапан 9 возвращается в исходное положение, полость 35 пневмоцилиндра питающего клапана 8 опорожняется через трубопроводы 36 и 37, клапан 10, трубопровод 38 и клапан 9 в атмосферу, в результате чего клапан 8 возвращается в исходное положение (фиг.1) и сжатый воздух снова подается из трубопровода 43 через питающий клапан 8, трубопроводы 42 и 41 соответственно в бесштоковую полость 40 тормозной камеры 11 и в полость 39 пневмоцилиндра дифференцирующего клапана 10. Усилие Р на штоке 49 увеличивается (фиг.2, линия п-f), так как наряду с ростом давления в полости 40 сжатый воздух из полости 46 через дроссель 12 и клапан 6 выпускается в атмосферу. Одновременно растет давление в полости 39, соединенной через трубопроводы 41 и 42 с полостью 40, и падает в полости 47, сообщающейся в этом случае через трубопровод 48, регулируемый дроссель 12 и клапан 6 с атмосферой. Следовательно, наступает момент, обозначенный точкой f на фиг.2, когда поршни 18 и 19 и штоки 25 и 26 перемещаются вниз и трубопроводы 37 и 51 сообщаются между собой с помощью клапана 10, поэтому сжатый воздух из трубопровода 51 через клапан 10, трубопроводы 37 и 36 поступает в полость 35 клапана 8. Диафрагма 16 и шток 23 передвигаются вниз, и клапан 8 перекрывает подачу сжатого воздуха из трубопровода 43 через трубопроводы 42 и 41 в полости 40 и 39. Давление в полости 40 тормозной камеры 11 остается практически

ки постоянным (оно незначительно уменьшается только за счет прогиба диафрагмы, связанной с движущимся вправо штоком 49), а давление в полости 46 и в полости 47 дифференцирующего клапана 10 уменьшается, так как сжатый воздух из этих полостей продолжает вытекать через дроссель 12 и клапан 6 в атмосферу.

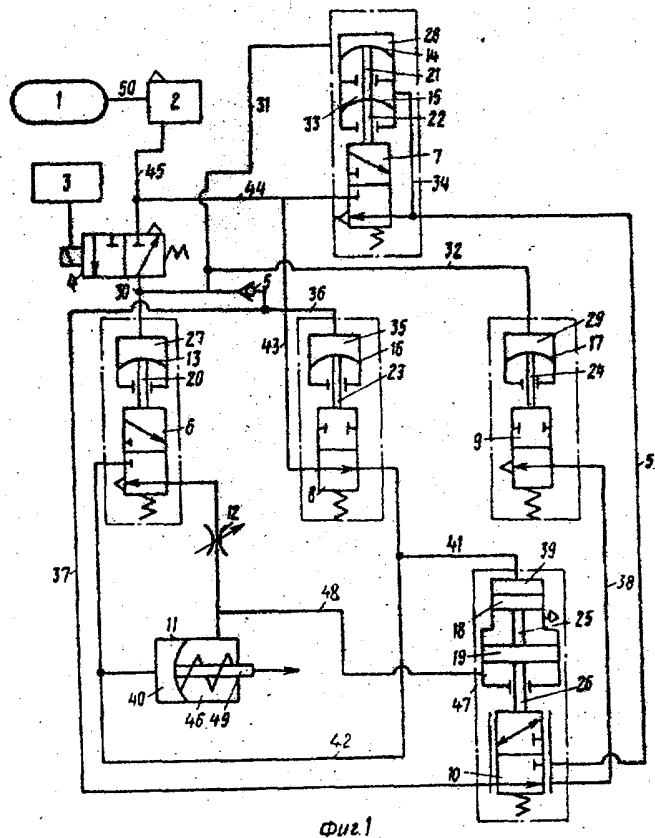
Незначительное уменьшение давления в полости 40 и более интенсивное давление в полости 46 (темп падения давления можно задавать регулируемым дросселем 12) вызывают незначительное повышение силы  $P$  на штоке 49. Сила  $P$  возрастает плавно и исключает нежелательный "заброс" давления (силы) в фазе торможения. Зона "заброса" давления (силы) для системы показана на фиг. 3 заштрихованными площадками. Процесс плавного нарастания силы на штоке 49 тормозной камеры показан графически линией  $f-d$  на фиг. 2 и обеспечивается противоблокировочной тормозной системой (фиг. 1). Плавное нарастание

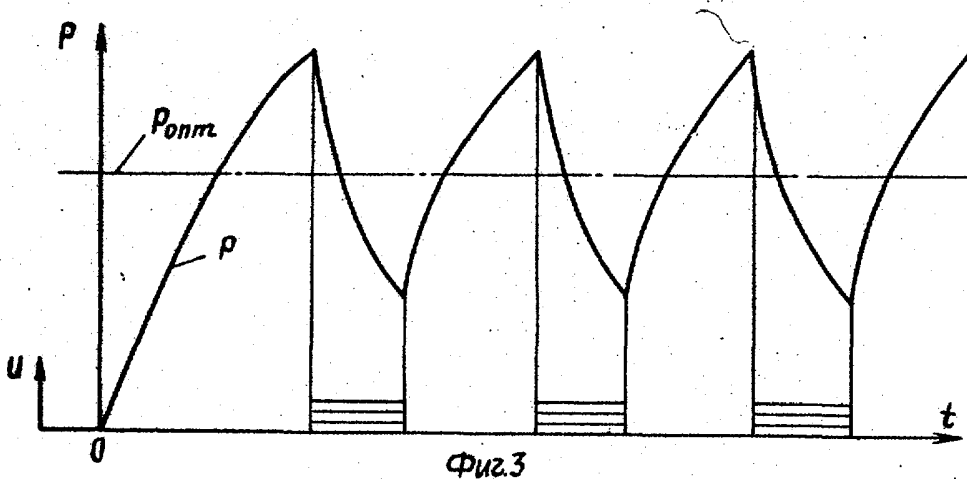
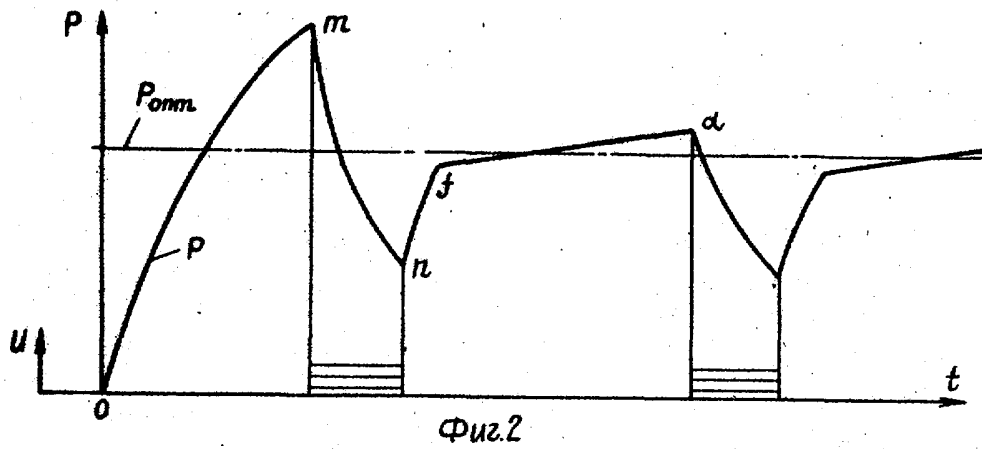
давления (силы) осуществляется в зоне оптимальной величины давления (силы на штоке). Оптимальная величина силы на штоке условно показана на фиг. 2 линией  $P_{opt}$ . Из фиг. 2 и 3 видно, что электромагнит режее включается в тормозной системе, изображенной на фиг. 2.

Дальнейшая смена фазы оттормаживания на фазу затормаживания (и на оборот) аналогична рассмотренной выше.

Полное выключение противоблокировочной тормозной системы осуществляется водителем путем снятия усилия на тормозной педали, в результате чего прекращается подача сжатого воздуха из ресивера 1 в тормозной кран 2. Последний сообщает соединенные с ним трубопроводы и полости цилиндров с атмосферой. Клапаны возвращаются в исходное положение (фиг. 1).

Описанная противоблокировочная тормозная система отличается от известных более высокой эффективностью и экономичностью работы.





Редактор И. Николайчук      Составитель С. Макаров      Техред М. Гергель      Корректор А. Зимокосов

Заказ 7242/22

Тираж 675

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР  
по делам изобретений и открытий  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4