



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГКНТ СССР

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

2

(21) 4648993/11

(22) 09.02.89

(46) 15.09.91. Бюл. № 34

(71) Белорусский политехнический институт

(72) Ф. К. Кравец и Ю. В. Кравцов

(53) 629.113-59(088.8)

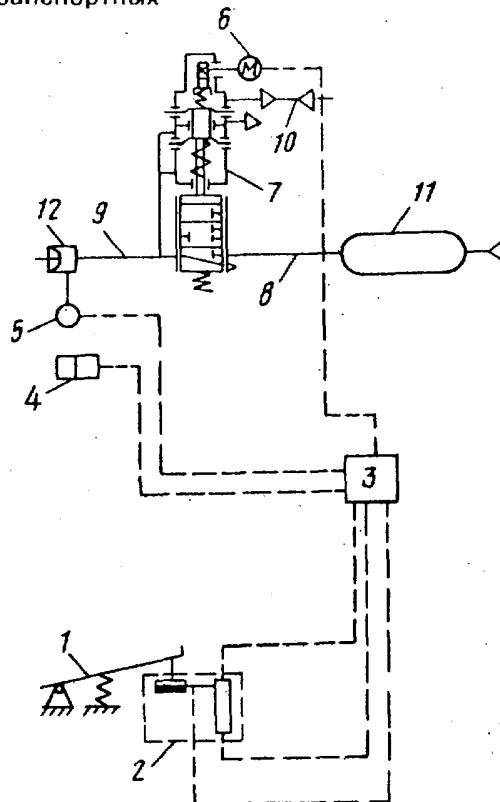
(56) Авторское свидетельство СССР

№ 1558746, кл. В 60 Т 13/68, 1989.

(54) ЭЛЕКТРОПНЕВМАТИЧЕСКИЙ ТОРМОЗНОЙ ПРИВОД КОЛЕСА ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

(57) Изобретение относится к автотракторостроению, в частности к электропневматическим тормозным системам транспортных

средств. Целью изобретения является снижение расхода электроэнергии. Для этого электропневматический тормозной привод колеса транспортного средства снабжен электронным блоком 3 и шаговым электродвигателем 6 управления пневматическим модулятором 7, который выполнен с кулачковым элементом управления, диафрагмой и разгрузочной полостью, позволяющими повысить надежность работы привода и качество регулирования давления в тормозной камере 12, а также снизить расход электроэнергии. 4 ил.



Фиг.1

Изобретение относится к автотракторостроению, в частности, к электропневматическим тормозным системам транспортных средств.

Цель изобретения – снижение расхода электроэнергии.

На фиг. 1 представлена схема электропневматического тормозного привода; на фиг. 2 – модулятор давления; на фиг. 3 – структурная схема электронного блока управления; на фиг. 4 – иллюстрация алгоритма управления процессом торможения.

Электропневматический тормозной привод колеса транспортного средства содержит тормозную педаль 1, кинематически связанную с датчиком 2 управления торможением, который линиями связи соединен с электронным блоком 3 управления. К электронному блоку 3 также подключены датчик 4 угловой скорости колеса транспортного средства, пневмоэлектрический датчик 5 давления и шаговый электродвигатель 6 управления модулятором 7 давления. Последний соединен пневмомагистралями 8, 9 и 10 соответственно с ресивером 11, тормозной камерой 12 и краном управления (не показан), запасной тормозной системы.

Модулятор 7 давления содержит запорный элемент 13 (фиг. 2), поджатый пружиной 14 относительно седла 15 и диафрагмы 16. Диафрагма 16 вместе с управляющей ступенью 17 подпружинена пружиной 18 относительно перегородки 19 и диафрагмы 20. Диафрагма 20 подпружинена демпфирующей пружиной 21 через шток 22 относительно кулачкового элемента 23, ось 24 которого кинематически связана через механический редуктор (на фиг. 2 не показан) с валом шагового электродвигателя 6, соединенного линиями связи с электронным блоком 3.

Корпус 25 модулятора 7 с крышками 26 и 27 разделен перегородками 28, 19 и 29 на четыре камеры.

В первой камере 30, образованной верхней крышкой 26 и перегородкой 28, установлен жестко на оси 24 кулачковый элемент 23. Ось 24 кулачкового элемента кинематически связана через механический редуктор с валом шагового электродвигателя 6, установленного в боковой стенке корпуса 25. В осевом отверстии перегородки 28 находится шток 22, в верхней части которого свободно на оси 31 установлен ролик 32.

Во второй камере, образованной перегородками 19 и 28, установлена диафрагма 20, разделяющая указанную камеру на верхнюю 33 и нижнюю 34 полости. В верхней полости 33 на диафрагме 20 свободно установлена демпфирующая пружина 21, подпружинивающая шток 22 относительно

кулачкового элемента 23 и перегородки 28. Полость 33 через боковое отверстие 35 в корпусе 25 и пневмомагистраль 10 сообщена с тормозным краном (не показан) запасной тормозной системы. В нижней полости 34 находится верхняя часть управляющей ступени 17, свободно установленной в осевом отверстии перегородки 19. Полость 34 через отверстие 36 сообщена с атмосферой.

В третьей камере, образованной перегородками 19 и 29, установлена диафрагма 16, разделяющая указанную камеру на разгрузочную 37 и рабочую 38 полости. В разгрузочной полости 37 находится нижняя часть управляющей ступени 17, жестко соединенная с диафрагмой 16. Полость 37 через отверстие 39, пневмомагистраль 40 и отверстие 41 соединена с рабочей полостью 38 и пневмомагистралью 9, сообщенной с тормозной камерой 12. В рабочей полости 38 установлена пружина 18, подпружинивающая диафрагму 16 вместе с управляющей ступенью 17 относительно перегородки 19 и диафрагмы 20. На нижней части диафрагмы 16 установлен клапан 42, седло 43 которого выполнено в верхней части запорного элемента 13. Полость 38 через боковое отверстие 41 в корпусе 25 и пневмомагистраль 9 сообщена с тормозной камерой 12.

В четвертой камере 44, образованной нижней крышкой 27 корпуса и перегородкой 29, установлен запорный элемент 13 с клапаном 45 и осевым каналом 46, сообщающим полости 37, 38, а также тормозную камеру 12 с атмосферой. Запорный элемент 13 подпружинен пружиной 14 относительно седла 15, выполненного в осевом отверстии перегородки 29. Камера 44 через отверстие 47 и пневмомагистраль 8 сообщена с ресивером 11.

Электронный блок 3 управления содержит тактовый генератор 48 (фиг. 3), являющийся задатчиком тактовой частоты для работы центрального процессора; системный контроллер 49, обеспечивающий выдачу управляющих сигналов; центральный процессор 50, предназначенный для управления прохождением программы алгоритма, обменом и обработкой информации; буфер 51 адресного интерфейса, усиливающий адресные сигналы; интерфейсный буфер 52 данных, обеспечивающий обмен данными между устройствами; адресный селектор 53, обеспечивающий выбор и доступ управляющих сигналов и данных к необходимым устройствам; оперативное запоминающее устройство 54, предназначенное для хранения оперативной информации; постоянное запоминающее устройство 55,

обеспечивающее хранение программы алгоритма и таблиц переменных параметров; контроллер 56 прерываний, обеспечивающий прием информации с минимальными потерями времени, программируемый таймер 57, предназначенный для преобразования частотной информации в цифровой код; устройства 58 и 59 параллельного ввода-вывода, обеспечивающие обмен информацией с внешними устройствами; буферы 60, 61 и 62 данных ввода-вывода; формирователь 63 входного сигнала от частотного датчика 5; аналого-цифровые преобразователи 64 и 65, предназначенные для преобразования сигналов от датчика 2 управления торможением и датчика 5 давления в цифровой код; буферы 66-70 данных ввода-вывода, обеспечивающие усиление входных и выходных сигналов; блок 71 усилителей для усиления управляющих сигналов, подаваемых на шаговый электродвигатель.

Функциональное соединение составных элементов электронного блока 3 выполнено по следующей схеме (фиг. 3). Вход тактового генератора 48 соединен с выходом системного контроллера 49, а выход связан с входом центрального процессора 50 и входом системного контроллера 49. Выход центрального процессора 50 связан линиями связи с входом буфера 51 адресного интерфейса. Центральный процессор 50 двухнаправленными линиями связи соединен с системным контроллером 49 и интерфейсным буфером 52 данных. Вход буфера 51 адресного интерфейса соединен с системным контроллером 49, а выход подключен к входам адресного селектора 53, оперативного запоминающего устройства 54, постоянного запоминающего устройства 55, контроллера 56 прерываний, программируемого таймера 57 и устройств 58 и 59 ввода-вывода. Вход интерфейсного буфера 52 данных связан с выходом системного контроллера 49 и двухнаправленными линиями связи соединен с буферами 60, 61 и 62 данных ввода-вывода информации. Вход адресного селектора 53 соединен с выходом системного контроллера 49, а выход связан с входами буферов 60, 61 и 62 данных ввода-вывода, контроллера 56 прерываний, программируемого таймера 57 и устройств 58 и 59 ввода-вывода. Вход постоянного запоминающего устройства 55 соединен с выходом системного контроллера 49, а выход - с входом буфера 62 данных. Выход системного контроллера 49 соединен с входами контроллера 56 прерываний, программируемого таймера 57 и устройств 58 и 59 параллельного ввода-вывода информации. Вход программируемого таймера 57

соединен с выходом формирователя 63 входного сигнала, который своим входом связан с выходом датчика 4 угловой скорости колеса транспортного средства. Выход программируемого таймера 57 соединен с входом контроллера 56 прерываний. Выходы датчиков 2 и 5 соединены соответственно с входами аналого-цифровых преобразователей 64 и 65, которые через буферы 66, 67 соединены с входами устройства 58 ввода-вывода, а выходы этого устройства через буферы 68 и 69 соединены с входами управления аналого-цифровых преобразователей 64 и 65. Выход устройства 59 ввода-вывода через буфер 70 данных связан с входом блока 71 усилителей, выход которого соединен с шаговым электродвигателем 6.

В статическом положении (когда электропневматическая тормозная система не включается в работу) электрический сигнал от электронного блока 3 не поступает к шаговому электродвигателю 6 управления модулятором 7 давления. Тормозная камера 12 транспортного средства через пневмомагистраль 9 и модулятор 7 сообщена с атмосферой. Полость 33 модулятора 7, связанная через пневмомагистраль 10 с краном управления запасной тормозной системой, также сообщена с атмосферой.

Электропневматическая тормозная система транспортного средства работает следующим образом.

При движении транспортного средства без торможения в канале программируемого таймера 57 (фиг. 3) электронного блока 3 постоянно формируется цифровой код, пропорциональный скорости вращения  $V_k$  колеса, полученный из частотного сигнала от датчика 4. Этот код постоянно обновляется в ячейке оперативного запоминающего устройства 54. Одновременно центральным процессором 50 формируется цифровой код  $V_z$ , соответствующий приблизительно  $0,5 V_k$ , который также хранится в этом же устройстве 54. Таким образом при отсутствии торможения электронный блок 3 управления работает в режиме слежения за параметром  $V_k$ , т.е. в период времени  $0-t_1$  (фиг. 4) изменение  $\Delta V_z$  пропорционально  $\Delta V_k$ . Одновременно производится слежение центральным процессором 50 за положением тормозной педали 1 по сигналу от датчика 2 управления торможением. Сигнал от этого датчика 2 в аналого-цифровом преобразователе 64 преобразуется в цифровой код и через устройство 58 ввода-вывода подается в центральный процессор 50 для обработки.

При воздействии водителя на тормозную педаль 1 (фиг. 1) происходит изменение

сигнала от датчика 2 управления торможением. Центральный процессор 50 (фиг. 3) определяет, что начинается процесс торможения и по заложенной в постоянно запоминающее устройство 55 программе производит выдачу управляющих сигналов на шаговый электродвигатель 6. Электродвигатель 6 при этом включается и кулачковый элемент 24 (фиг. 2) модулятора 7 поворачивается относительно ролика 32, вследствие чего шток 22 перемещается вниз, воздействуя через демпфирующую пружину 21 и диафрагму 20 на управляющую ступень 17 диафрагмы 16. Последняя перемещается также вниз и клапан 42 садится на седло 43, закрывая осевой канал 46 запорного элемента 13. Далее запорный элемент 13 перемещается вниз, образуя проход между седлом 15 и клапаном 45, вследствие чего отверстия 47, 41 и 39 сообщаются. При этом сжатый воздух из рабочей полости 38 одновременно поступает по пневмомагистралям 40 и 9 соответственно в разгрузочную полость 37 модулятора и тормозную камеру 12 транспортного средства. При нарастании давления в тормозной камере 12, слежение за которым в зависимости от величины перемещения тормозной педали 1 осуществляется сравнением сигналов в блоке 3, поступающих от пневмоэлектрического датчика 5 давления в тормозной камере и датчика 2 управления торможением, в момент времени  $t_1$  (фиг. 4) начинается торможение (рассматриваем процесс торможения в антиблокировочном режиме). Одновременно в запоминающем устройстве 54 блока 3 управления запоминается значение кодового сигнала  $V_z(t_1)$ . При торможении скорость  $V_k$  колеса резко падает и стремится к нулю, что означает блокирование колеса. В момент  $t_2$  наступает равенство значений  $V_z$  и  $V_k$ . В это время электронный блок 3 управления подает команду модулятору 7 на уменьшение давления в тормозной камере 12. При этом поступает электрический сигнал на работу шагового электродвигателя в обратном направлении. Последний включается и кулачковый элемент 23 (фиг. 2) модулятора 7 поворачивается в исходное положение. Диафрагма 16 под воздействием давления в рабочей полости 38 и пружины 18 перемещается вместе с управляющей ступенью 17, диафрагмой 20, демпфирующей пружиной 21 и штоком 22 вверх. Одновременно запорный элемент 13 под воздействием пружины 14 также перемещается вверх и вследствие этого клапан 45 садится на седло 15. При этом клапан 42 отрывается от седла 43, сообщая тормозную камеру 12, разгрузочную

полость 37 и рабочую полость 38 через осевой канал 46 запорного элемента 13 с атмосферой, вследствие чего колесо растормаживается. Замедление колеса уменьшается, а скорость  $V_k$  колеса в момент времени  $t_3$  имеет минимальное значение (время  $t_2$  между началом подачи сигнала на растормаживание и минимальным значением сигнала замедления колеса в момент  $t_3$  обусловлено инерционностью исполнительных элементов системы).

В момент времени  $t_3$ , определяемый электронным блоком 3 управления по сигналу от датчика 4 угловой скорости колеса транспортного средства, подается команда модулятору 7 на выдержку давления в тормозной камере 12. После этого колесо приобретает ускорение (сигнал  $V_z(t_1)$  продолжает храниться в памяти запоминающего устройства 54 блока 3 управления). В момент  $t_4$  ускорение колеса достигает максимума, чему соответствует перегиб кривой  $V_k$ . В это время в блоке управления осуществляется две операции: первая – переписывается код в запоминающем устройстве 54  $V_z(t_4)=V_k(t_4)$  и поддерживается далее неизменным, являясь опорным кодом для следующего цикла работы системы в антиблокировочном режиме в период времени  $t > t_4$ ; вторая – блок 3 управления подает команду модулятору 7 на повышение давления в тормозной камере 12, контролируемого датчиком 5, вследствие чего скорость  $V_k$  колеса снова уменьшается. Таким образом, уменьшается скорость  $V_a$  транспортного средства, отслеживаемая кодовым сигналом  $V_z$ .

Следящее действие модулятора 7 обеспечивается соотношением усилий, передаваемых от шагового электродвигателя 6 через кулачковый элемент 23 и давления в разгрузочной полости 37 на диафрагму 16 сверху, и от давления воздуха в рабочей полости 38 на эту же диафрагму снизу.

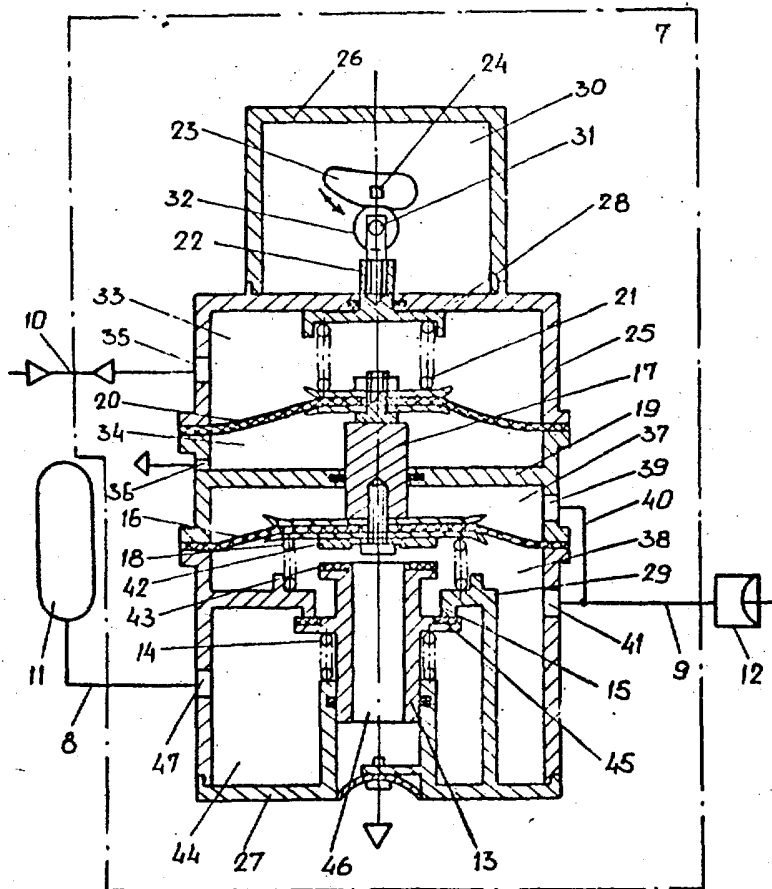
#### Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Электropневматический тормозной привод колеса транспортного средства, содержащий пневматический тормозной контур, в который встроены модулятор давления для избирательного сообщения тормозной камеры с источником сжатого воздуха и атмосферой, имеющий пневматическое и электромеханическое устройства управления, и электронный блок управления, к входу программируемого таймера которого подключен датчик угловой скорости колеса, к одному из входов его первого устройства параллельного ввода-вывода посредством

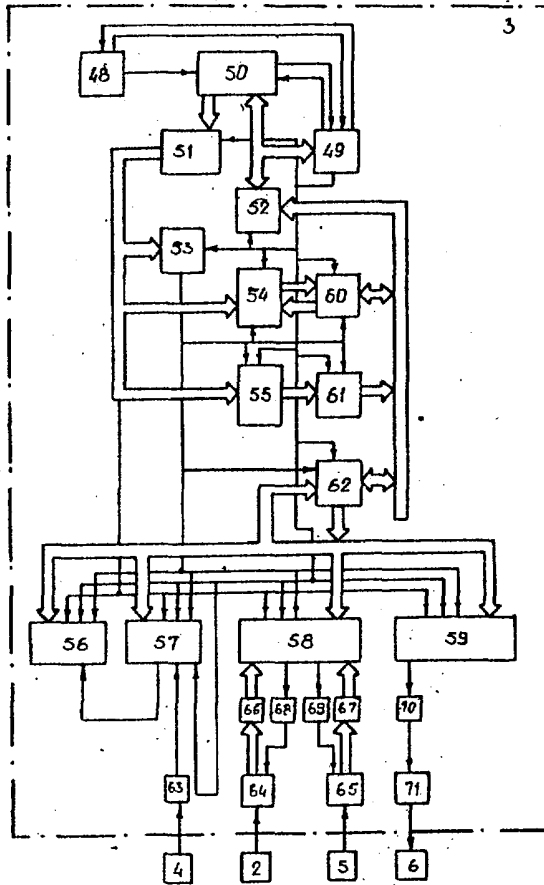
аналого-цифрового преобразователя – задатчик интенсивности торможения, кинематически связанный с педалью тормозного крана, а к выходу второго устройства параллельного ввода-вывода – цепь электромеханического устройства управления модулятора давления, пневматическое устройство управления которого пневматически подключено к тормозному крану, о т л и

ч а ю щ и й с я тем, что, с целью снижения расхода электроэнергии, он снабжен датчиком давления, пневматически подключенным к тормозной камере и электрически к другому входу первого устройства параллельного ввода-вывода аналогично задатчику интенсивности торможения, а электромеханическое устройство управления представляет собой шаговый электродвигатель.

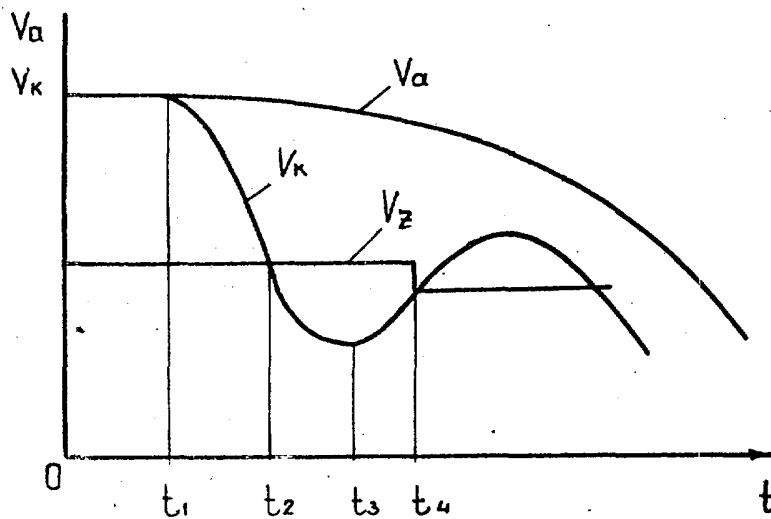
10



Фиг. 2



Фиг. 3.



Фиг. 4

Редактор М.Товтин

Составитель С.Макаров  
Техред М.Моргентал

Корректор Т.Малец

Заказ 3074

Тираж 333

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул.Гагарина, 101