



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

(21) 4343087/31-11
(22) 15.12.87
(46) 07.04.90. Бюл. № 13
(71) Белорусский политехнический институт
(72) О. Б. Капелин, Ф. Л. Пекер,
Н. Ф. Метлюк и А. Н. Халецкий
(53) 629.113-59(088.8)
(56) Авторское свидетельство СССР
№ 783081, кл. В 60 Т 8/00, 1980.

(54) СПОСОБ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ СКОЛЬЖЕНИЯ КОЛЕСА

(57) Изобретение относится к тормозным системам транспортных средств и может быть использовано в автоматических противоблокировочных устройствах. Цель изобретения — повышение эффективности торможения путем снижения пульсации давления в

2

тормозном приводе. Указанная цель достигается тем, что темп снижения давления в тормозном приводе формируют в пределах разности максимального и минимального значений эталонного давления, увеличенной в 10—15 раз. Командный сигнал на фиксацию давления в фазе растормаживания подается по достижении давлением порогового значения, которое соответствует с учетом запаздывания фазы отсечки эталонному значению при коэффициенте сцепления 0,1. Команда на отсечку давления в фазе затормаживания подается по достижении давлением эталонного значения, которое формируется в зависимости от величин максимального углового ускорения и давления в тормозном приводе в фазе отсечки. 1 з. п. ф-лы, 2 ил.

Изобретение относится к транспортному машиностроению и может быть использовано в противоблокировочных тормозных системах транспортных средств.

Целью изобретения является повышение эффективности путем снижения пульсаций давления в тормозном приводе.

На фиг. 1 показана блок-схема устройства, реализующего способ предотвращения скольжения колеса; на фиг. 2 — графики изменения давления P в зависимости от времени t в тормозном цилиндре (кривая 17) и углового ускорения (замедления) ω колеса (кривая 18) по времени t .

Способ предотвращения скольжения колеса реализуется посредством устройства, которое содержит датчики скорости 1 колеса и давления 2 в тормозном приводе соответственно, причем выход датчика 1 скорости колеса через дифференциатор 3 подключен

к входам детектора 4 максимума сигнала ускорения колеса и на первые входы первого компаратора 5 и задатчика 6 порогового значения давления. Выход датчика 2 давления в тормозном приводе подключен к второму входу задатчика 6, информационному входу первого ключа 7 и первым входам второго 8 и третьего 9 компараторов. Выход детектора 4 подсоединен к управляющему входу второго ключа 10 и первому входу блока 11 формирования команд. Выход второго ключа 10 через блок 12 запоминания связан с вторым входом второго компаратора 8, выход которого подсоединен к первому входу элемента ИЛИ 13. Второй вход элемента ИЛИ 13 подсоединен к выходу первого ключа 7, а второй вход третьего компаратора 9 — к выходу задатчика 14 давления для условий торможения при гололеде. К второму входу первого компаратора 5 подключен вы-

ход задатчика 15 замедления колеса, выходы первого компаратора 5 и элемента ИЛИ 13 подключены к второму и третьему входам блока 11 формирования команд, связанного своим выходом с входом модулятора 16 давления в приводе.

При движении автомобиля без торможения сигнал от датчика 1 скорости поступает в дифференциатор 3, который вырабатывает сигнал, пропорциональный угловому ускорению (замедлению) колеса. Этот сигнал подается на первый вход первого компаратора 5, на первый вход задатчика 6 порогового значения давления и на вход детектора 4 максимума сигнала ускорения. Одновременно сигнал от датчика 2 давления подается на второй вход задатчика 6 и на первые входы компараторов 8 и 9, а также на информационный вход первого ключа 7.

На вторые входы пороговых устройств 5 и 9 подается напряжение, пропорциональное величине давления, соответствующей полному использованию сцепного веса при торможении колеса на гололеде и величине порогового замедления колеса, соответственно. Поскольку давление в тормозной системе равно нулю, знак ускорения колеса всегда положительный. Следовательно, величина напряжения, поступающего на первый вход первого компаратора 5, меньше величины напряжения, поступающего на его второй вход. Поэтому сигнал на растормаживание на вход блока 11 формирования команд не подается.

Компаратор 9 вырабатывает сигнал на отсечку, потому что величина напряжения, поступающего на его первый вход, меньше величины напряжения, поступающего на его второй вход. Однако этот сигнал не пропускается первым ключом 7 на вход блока ИЛИ 13, чтобы не расходовать энергоресурс на возбуждение электромагнитного клапана модулятора.

Задатчик 6 порогового значения давления вырабатывает сигнал, пропорциональный величине

$$P_{\text{пор}}^{\text{тек}} = A \cdot \dot{\omega} + P - B,$$

где $P_{\text{пор}}^{\text{тек}}$ — текущая (нерабочая) величина порогового давления;

A, B — константы: $A = (3...4) \cdot 10^3 \text{ нс}^2/\text{м}^2$;

$B = (6...11) \cdot 10^5 \text{ нс}^2/\text{м}^2$;

P — давление на выходе датчика 2;

$\dot{\omega}$ — ускорение (замедление) колеса (сигнал на выходе дифференциатора 3).

Текущее пороговое давление не влияет на формирование сигнала на отсечку, поскольку напряжение, пропорциональное ему, не пропускается на вход блока 12 памяти вторым ключом 10, который управляется напряжением с выхода детектора 4 максимума сигнала ускорения и открывается только на время появления максимума сигнала ускорения, а в остальное время заперт.

При разгоне автомобиля в процессе движения детектор 4 максимума сигнала ускорения регистрирует момент достижения угловым ускорением неведущего колеса максимального значения (фиг. 2) и подает сигнал затормаживания на вход блока 11 формирования команд и на вход второго ключа 10. Под воздействием этого сигнала ключ 10 открывается и блок 12 памяти запоминает величину порогового значения давления. Сигнал на затормаживание можно не блокировать, потому что в фазе затормаживания электрогидроклапаны модулятора обесточены, что не вызывает дополнительных энергозатрат. Таким образом, регистрируется момент достижения угловым ускорением неведущего колеса максимального значения $\dot{\omega}_{\text{макс}}$ и величина этого ускорения. По величине $\dot{\omega}_{\text{макс}}$ определяется начальное пороговое значение давления $P_{\text{пор}}^{\text{нач}}$, при превышении которого должен подаваться сигнал на отсечку. Значение углового ускорения колеса связано с параметрами, характеризующими динамику движения колеса, соотношением

$$I_k \cdot \dot{\omega} = K \cdot P + G \cdot r \cdot \varphi,$$

где I_k — момент инерции колеса;

K — коэффициент пропорциональности между давлением в тормозном цилиндре и подведенным к колесу тормозным моментом;

P — давление в тормозном цилиндре;

G — вертикальная нагрузка на колесо;

r — радиус колеса;

φ — значение коэффициента сцепления колеса с дорогой в продольном направлении.

Известно, что величина оптимального тормозного момента, приложенного к колесу, равна максимальному моменту, действующему на него со стороны дороги. Поэтому величину оптимального давления $P_{\text{опт}}$ в колесном цилиндре можно определить из соотношения

$$K \cdot P_{\text{опт}} = G \cdot r \cdot \varphi_{\text{макс}}.$$

Выразив из этой формулы значение $\varphi_{\text{макс}}$ и подставив его в предыдущее соотношение, получаем

$$I_k \cdot \dot{\omega}_{\text{макс}} = -K \cdot P + K \cdot P_{\text{опт}} = K(P_{\text{опт}} - P).$$

Из этого соотношения видно, что при известном давлении в тормозном цилиндре и максимальной величине углового ускорения $\dot{\omega}_{\text{макс}}$ можно определить значение давления, соответствующего оптимальным условиям торможения колеса на этом дорожном покрытии.

Величину $P_{\text{пор}}$ с учетом запаздывания системы определяют из соотношения

$$P_{\text{пор}} = -\Delta t_{\text{отс}} \cdot \dot{P}_{\text{зат}} + P_{\text{отс}} + \frac{I_k}{K} \cdot \dot{\omega}_{\text{макс}}$$

где $\Delta t_{\text{отс}}$ — время задержки системы при подаче сигнала на отсечку;

$\dot{P}_{\text{зат}}$ — темп повышения давления в тормозном приводе;

$P_{отс} = 0$ при движении автомобиля без торможения.

В начале торможения (отрезок времени $T_1—T_2$ на фиг. 2) повышают давление рабочей среды в тормозном цилиндре до превышения им порогового значения $P_{пор}^{ном}$ по давлению, определенного ранее. В момент времени T_2 , когда давление становится выше допустимого (точка А), повышение давления прекращают и выдерживают его на постоянном уровне. При этом колесо приходит в состояние динамического равновесия. Описанный процесс соответствует торможению колеса на однородном дорожном покрытии.

При значительном изменении коэффициента сцепления в момент времени T_3 , например переходе со снега на сухой асфальт, скачкообразно увеличивается величина $\dot{\omega}$. В момент прохождения ею максимума (точка Б) формируется новое пороговое значение давления $P_{пор1}$ и подается командный сигнал на повторное затормаживание. Значение порогового давления определяют по приведенному соотношению, используя величины максимального углового ускорения и давления в тормозном цилиндре.

Повышение давления (отрезок времени $T_4—T_5$, участки на графиках Б-В) прекращают в момент времени T_5 , когда его величина становится выше порогового значения (точка В) и выдерживают его на постоянном уровне. Колесо приходит в новое состояние динамического равновесия. Этим заканчивается адаптация процесса торможения к изменению сцепных условий в сторону улучшения.

Если изменение коэффициента сцепления произойдет в обратном направлении, например с сухого асфальта на лед (момент времени T_6), то величина $\dot{\omega}$ скачкообразно уменьшается и в момент времени T_7 падает ниже порогового значения по замедлению колеса $\dot{\omega}_{пор}$ (точка Г). При этом подают команду на растормаживание. Понижение давления (отрезок времени $T_7—T_8$, участки на графиках Г-Д) прекращают, когда его величина становится ниже давления $P_{мин}$, соответствующего оптимальному торможению колеса при гололеде. Эта величина с учетом запаздывания системы задается константой и определяется условием

$$P_{мин} = P_{гол} + \Delta t_{отс} \cdot \dot{P}_{рас},$$

где $P_{мин}$ — величина давления, при достижении которой подается командный сигнал на отсечку;

$P_{гол}$ — величина давления, соответствующая полному использованию сцепного веса при торможении колеса на гололеде, определяется экспериментально;

$\Delta t_{отс}$ — время задержки системы при подаче сигнала на отсечку;

$\dot{P}_{рас}$ — темп снижения давления в тормозном приводе задается конструкцией модулятора.

В момент времени T_8 , когда давление становится ниже допустимого (точка Д), понижение давления прекращают и выдерживают его на постоянном уровне. В фазе отсечки величина тормозного момента ниже момента тормозной силы, поэтому колесо начинает разгоняться. В момент времени T_9 ускорение колеса достигает своего максимального значения (точка Е), в котором формируют новое пороговое значение давления $P_{пор2}$ и подают сигнал на затормаживание (цикл $T_4—T_7$). На этом заканчивается адаптация процесса торможения колеса к изменению сцепных условий в сторону ухудшения.

Устройство функционирует следующим образом.

При торможении автомобиля давление в тормозном приводе увеличивается, что приводит к затормаживанию колеса. Компаратор 8, сравнивая величину напряжения от датчика 2 давления и напряжение, пропорциональное пороговому значению давления, определенному ранее, при превышении последнего значения подает сигнал отсечки на блок 11 через блок ИЛИ 13. В этот момент времени напряжение на первом входе компаратора 5 меньше, чем на его втором входе и поэтому сигнал на растормаживание на блок 11 не подается. Увеличение давления в промежутке значения $0—P_{мин}$ вызывает выдачу сигнала отсечки компаратором 9, но поскольку напряжение на входе ключа 7 возрастает, то этот сигнал не пропускается на первый вход элемента ИЛИ 13 (фиг. 2).

При возрастании коэффициента сцепления в процессе торможения величина ускорения колеса скачкообразно изменяется, причем максимальная величина углового ускорения регистрируется детектором 3 максимума сигнала ускорения, который подает сигнал затормаживания на блок 11 формирования команд и открывает ключ 10, позволяя запомнить новое пороговое значение давления блоком 12 памяти. При достижении давлением нового порогового значения компаратор 8 подает сигнал на блок 11 через элемент ИЛИ 13.

При значительном уменьшении коэффициента сцепления в процессе торможения напряжение, пропорциональное угловому замедлению колеса, увеличивается и при достижении им порогового значения компаратор 5 подает сигнал понижения давления на вход блока 11 формирования команд. Снижение давления вызывает падение напряжения на информационном входе ключа 7. Поэтому при достижении давлением величины порога компаратор 9 подает сигнал через элемент ИЛИ 13 на блок 11.

Таким образом, обеспечивается устранение блокирования колеса за счет высокого темпа сброса давления, снижение давле-

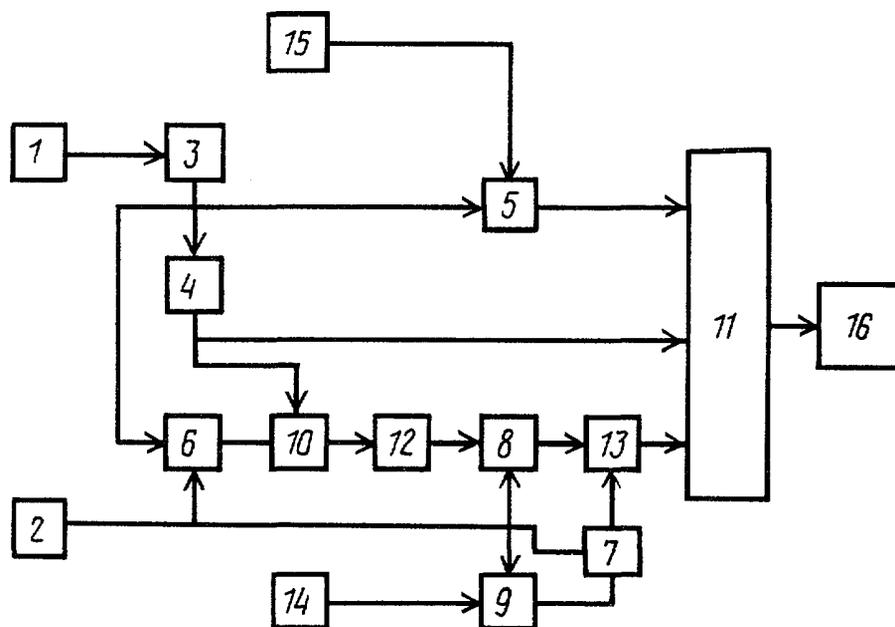
ния в приводе при торможении не ниже давления, определяемого задатчиком 14 давления, что предотвращает излишнее растормаживание колеса и повышает эффективность торможения. При торможении на однородной поверхности обеспечивается отсутствие пульсаций давления в тормозном приводе, что увеличивает долговечность привода.

Формула изобретения

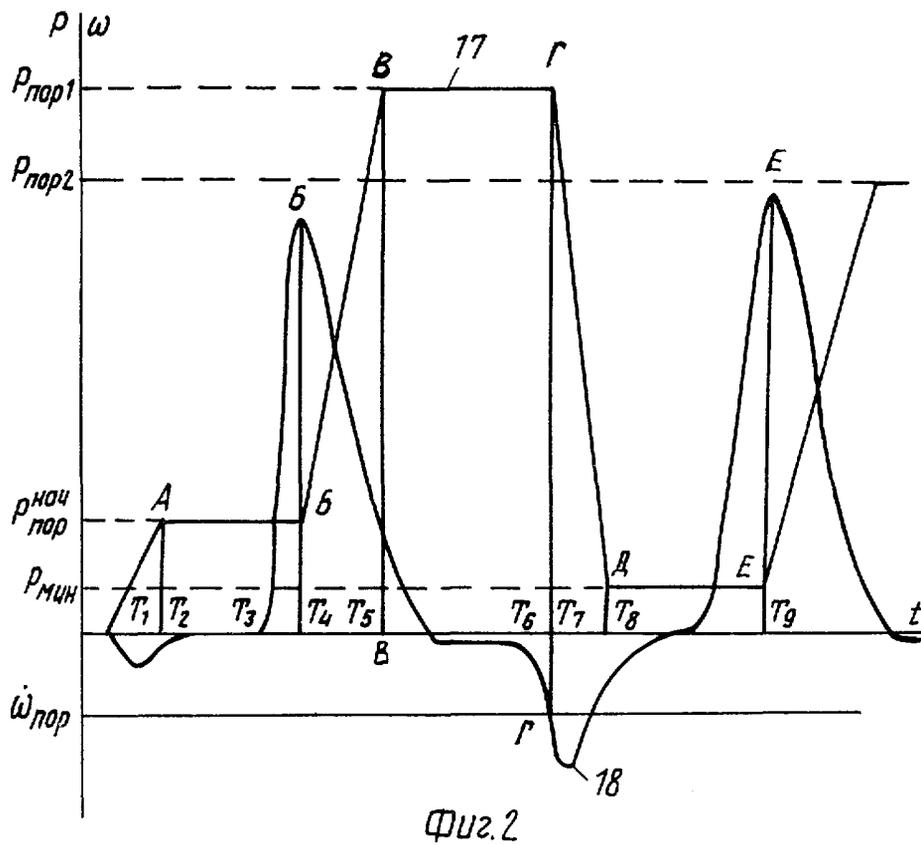
1. Способ предотвращения скольжения колеса, заключающийся в измерении текущих значений ускорения и замедления колеса и давления в тормозном приводе, повышении давления в тормозном приводе в процессе торможения до некоторого уровня, последующей выдержке давления на этом постоянном уровне и повышении или снижении давления в тормозном приводе до другого уровня при изменении условий сцепления колеса с дорогой с последующей выдержкой давления в тормозном приводе на достигнутом уровне до момента изменения условий сцепления, отличающийся тем, что, с целью повышения эффективности путем снижения пульсации давления

в тормозном приводе, первоначальное повышение давления осуществляют до порогового уровня, который формируют в процессе движения без торможения в зависимости от величины максимального ускорения колеса в ведомом режиме при улучшении условий сцепления в фазе выдержки давления на постоянном уровне, дальнейшее повышение давления начинают в момент достижения угловым ускорением в этой фазе максимальной величины и формируют новый пороговый уровень давления в соответствии с этой максимальной величиной углового ускорения колеса, а при ухудшении условий сцепления в фазе выдержки давления на постоянном уровне снижение давления начинают в момент достижения угловым замедлением колеса нижнего порогового значения и снижают давление до минимального порогового уровня, при котором полностью используется сцепной вес в условиях гололеда.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что снижение давления в тормозном приводе осуществляют с темпом, предотвращающим блокирование колеса при его переходе с участка «Сухой асфальт» на участок «Лед».



Фиг.1



Фиг. 2

Редактор Н. Лазаренко
 Заказ 528
 Составитель С. Макаров
 Техред И. Верес
 Тираж 410
 Корректор М. Шароши
 Подписное
 ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5
 Производственно-издательский комбинат «Патент», г. Ужгород, ул. Гагарина, 101