

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **039372**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.01.19

(21) Номер заявки
201900011

(22) Дата подачи заявки
2018.11.02

(51) Int. Cl. **B60T 7/12** (2006.01)
B60T 8/17 (2006.01)
B60T 8/176 (2006.01)
B60W 30/02 (2006.01)
B60W 40/076 (2006.01)

(54) **СИСТЕМА ПОМОЩИ ТРОГАНИЮ ГРУЗОВОГО АВТОМОБИЛЯ И АВТОПОЕЗДА С МЕСТА НА ПОДЪЕМЕ БЕЗ ОТКАТЫВАНИЯ**

(43) **2020.05.31**

(96) **2018/EA/0085 (BY) 2018.11.02**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
(BY)**

(56) US-B2-9193338
US-B2-7813859
US-A-5433512

(72) Изобретатель:
Ле Ван Нгиа (BY)

(57) Изобретение относится к области транспортного машиностроения, в частности к системе помощи троганию (СПТ) транспортных средств с места на подъеме без откатывания. Основу аппаратной платформы разработанной системы помощи троганию на подъеме составляет модулятор АБС (антиблокировочная система), контролирующей давление сжатого воздуха в рабочей тормозной камере при удержании автомобиля на подъеме. Отличия данной системы помощи троганию автомобиля с места на подъеме перед предлагаемыми известными автопроизводителями заключаются в следующем: не требует установки дополнительных сложных элементов или систем за счет использования существующих компонентов на борту автомобиля, что повышает конкурентоспособность продукции; позволяет получить высококачественный процесс управления давлением в тормозной камере и, следовательно, развиваемым тормозным моментом на колесах. При этом уменьшается динамическая нагруженность элементов трансмиссии за счет согласования роста крутящего момента трансмиссии и уменьшения развиваемого тормозного момента на колесах. Изобретение позволяет дооснастить автоматизированную мехатронную систему управления силовым агрегатом функцией трогания с места на подъеме путем перепрограммирования ЭБУ (электронный блок управления) АБС.

B1

039372

039372

B1

Изобретение относится к области транспортного машиностроения, в частности к системе помощи троганию (СПТ) транспортных средств с места на подъеме без откатывания.

Известная система СПТ для грузовых автомобилей и автопоездов разработана специалистами компании Volvo Group [1]. При обнаружении нулевой скорости автомобиля (меньше 3 км/ч), угла наклона и перемещения педали газа электронного блока управления (ЭБУ) трансмиссии присылает к ЭБУ антиблокировочной системы (АБС) сигнал активировать СПТ. После активации СПТ в тормозных камерах всех колес или нескольких колес (в том числе колес прицепов) выдерживается давление 0,48-0,52 МПа. Данная система СПТ имеет некоторые достоинства, например простота в алгоритме работы, высокая надежность и долговечность.

Такая система тоже имеет ряд недостатков:

давление в тормозных камерах колес при работе СПТ постоянно (0.48-0.52 МПа), это не оптимально для всех режимов работы автомобиля, например при снаряженном состоянии и небольшом угле наклона и при нагруженном состоянии на большом угле наклона;

давление в тормозных камерах уменьшается сразу после отключения СПТ, что вызывает большие динамические нагрузки элементов трансмиссии;

требуются дополнительные нештатные элементы: клапаны сравнительные, логический клапан, клапан снижения давления, вследствие чего повышается цена продукции, снижается надежность системы и ее конкурентоспособность.

Специалисты компании Fuji Jukogyo (JP) предложили принцип, метод и алгоритм трогания автомобиля на подъеме с помощью трансмиссионного тормоза [2].

Но известно, что трансмиссионный тормоз имеет небольшую мощность, а, следовательно, небольшой тормозной момент. Благодаря легкости в управлении и компактности в целом при интегрировании в мехатронной системе управления силовым агрегатом такое предложение чаще всего подходит к легковым автомобилям и легким грузовикам.

Существует СПТ на подъеме с муфтой свободного хода, установленной после выжимного подшипника сцепления на входном валу КП в качестве держателя автомобиля против откатывания на подъеме [3]. Это самая простая система помощи троганию, но имеет некоторые недостатки, такие как снижение КПД (коэффициента полезного действия) общей трансмиссии, увеличение уровня шума трансмиссии и стоимости продукции.

Наиболее близкой к заявляемому техническому решению по совокупности существенных признаков и достигаемому техническому результату является тормозная система с функцией СПТ, особенностью которой является отсутствие дополнительных элементов [4]. Для выполнения функции СПТ используются в основном модульные системы, интегрированные в тормозной системе как АБС и ПБС (противобуксовочная система). После того как ЭБУ тормозной системой получил информацию о нулевой скорости автомобиля, об угле наклона дороги, о нулевой степени нажатия главного тормозного крана, будет осуществляться активация функции СПТ.

При этом

клапаны АБС переключаются на состояние удержания максимального давления, осуществляемое водителем в период последнего торможения;

клапаны ПБС переключаются на открытие и соединяют модуляторы АБС с ресивером;

в тормозной камере выдерживается максимальное давление, характерное для периода последнего торможения до активации СПТ, и значение этого давления записывается в памяти ЭБУ тормозной системой. Благодаря этому давлению автомобиль удерживается на подъеме без откатывания назад. Давление в тормозных камерах сбрасывается после 2-3 с. После того как ЭБУ определил, что скорость автомобиля больше 3 км/ч, функция СПТ отключается и система будет работать в штатном режиме.

Система имеет ряд преимуществ:

не требуется дополнительное оборудование при работе СПТ, это снижает цену самой продукции, увеличивается надежность и долговечность системы;

при работе СПТ удерживается давление в тормозной камере, задаваемое водителем при последнем торможении. При этом частично снижаются динамические нагрузки на элементах трансмиссии при трогании автомобиля, т.к. водитель в какой-то степени точно оценивает весовое состояние автомобиля и угол наклона подъема.

Недостатком данной системы СПТ является неточная и некачественная организация процесса сброса давления в тормозной камере в переходном процессе при трогании автомобиля на подъеме.

Задачей изобретения является облегчение процесса управления грузовым автомобилем и автопоездом за счет полного автоматического управления силовым агрегатом и тормозом и уменьшение динамической нагруженности трансмиссионных элементов при трогании с места на подъеме за счет качественной организации процесса сброса давления в тормозной камере по росту крутящего момента в трансмиссии при переходном процессе. При этом повышается безопасность движения автомобиля и увеличивается долговечность силовых агрегатов.

Задача решается тем, что система помощи троганию грузового автомобиля или автопоезда с места на подъеме без откатывания, содержащая пневматический модулятор антиблокировочной системы с

электронным блоком управления, двухмагистральный клапан, электромагнитный клапан, датчик давления в тормозной камере, датчик частоты вращения колес, датчик наклона дороги и датчик положения рамы автомобиля, для решения задачи требуемый развиваемый тормозной момент на колесах при трогании автомобиля с места на подъеме контролирует по крутящему моменту трансмиссии и сопротивления движению автомобиля назад, при этом регулирование тормозного момента осуществляется путем управления давлением сжатого воздуха в тормозной камере с помощью пневматического модулятора антиблокировочной системы при применении временно-импульсного сигнала с индивидуальной настройкой параметров на каждом цикле работы электронного блока управления антиблокировочной системы в реальном времени.

Заявляемое техническое решение поясняется чертежами, где

фиг. 1 - принципиальная схема мехатронной системы управления силовым агрегатом и тормозом автомобиля;

фиг. 2 - принцип регулирования тормозного момента при трогании автомобиля с места на подъеме без откатывания.

Трогание автомобиля с места на подъеме без откатывания происходит следующим образом: нажимая на тормозную педаль, водитель сначала выбирает режим движения при трогании. После перевода селектора 2 режимов движения в положение D (drive) оператор воздействует на педаль 3 акселератора, освободив тормозную педаль 4. Сразу после получения информации о нулевом положении тормозной педали, нулевой скорости автомобиля от датчика 9 частоты вращения колеса 10 и положительном угле наклона дороги по желаемому направлению движению автомобиля от датчика наклона дороги 13, ЭБУ АБС посылает управляющий сигнал на открытие электромагнитного клапана 5 для подачи сжатого воздуха от баллона 1 через двухмагистральный клапан 7 в тормозную камеру 8, предотвратив движения автомобиля назад. Одновременно осуществляются следующие действия:

ЭБУ трансмиссии формирует сигнал на выключение сухого фрикционного сцепления, после чего осуществляется выбор и включение требуемой передачи;

ЭБУ двигателем подает сигнала управления топливopодачей, обеспечивая тем самым определенную частоту вращения коленчатого вала на момент включения передачи трогания;

ЭБУ АБС подает сигнал на пневматический модулятор 6 для снижения давления в тормозной камере 8 до требуемого значения по сигналам датчика угла наклона дороги 13 и датчика положения рам автомобиля 11.

После включения требуемой передачи, установки нужного оборота двигателя и нужного давления в тормозных камерах ЭБУ трансмиссией генерирует сигнал на включение сцепления по предварительному темпу. Параллельно ЭБУ АБС подает управляющий сигнал на пневматический модулятор 6 для сброса давления в тормозной камере 8 по ходу увеличения передаваемого крутящего момента через сцепление.

В случае если пневматический модулятор АБС используется в качестве ассистента системы помощи троганию с места на подъеме, давление в тормозных камерах, а, следовательно, и развиваемый колесными механизмами тормозной момент для удержания автомобиля на подъеме будут непрерывно уменьшаться до минимума за определенный интервал времени и по определенному закону, характер которого будет зависеть от фактического значения крутящего момента двигателя, передаваемого фрикционным сцеплением в трансмиссию в процессе трогания с места на подъеме. Для обеспечения заданного закона уменьшения тормозного момента ЭБУ АБС посылает управляющий сигнал с необходимыми временами открытия и закрытия на выпускной электромагнитный клапан при задержании высокого уровня напряжения на впускной электромагнитный клапан. При этом управление электромагнитными (пилотными) клапанами пневматического модулятора АБС может осуществляться на основе низкочастотного модулированного ВИМ-сигнала, в том числе с индивидуальной настройкой параметров.

Процесс управления пневматическим модулятором АБС при работе в системе помощи троганию автомобиля с места на подъеме без откатывания разделяется на два этапа.

Первый этап: сброс давления в тормозной камере от номинального (номинальное давление в тормозной системе) до требуемого значения по сопротивлению наклону дороги. Величина давления в тормозной камере регистрируется датчиком 12 давления.

Второй этап: сброс давления в тормозной камере от требуемого значения до атмосферного уровня по определенному закону в зависимости от темпа включения сцепления путем перебора времени открытия и закрытия выпускного электромагнитного клапана пневматического модулятора АБС.

В зависимости от желаемого темпа трогания автомобиля у водителя, определяющегося по скорости нажатия педали "газа", ЭБУ трансмиссией предварительно рассчитывает темп включения сцепления и, следовательно, темп роста крутящего момента в трансмиссии. Потом по величине угла наклона дороги и массы автомобиля определяется время нарастания $t_{рас}$ крутящего момента до значения $M_{под} - M_{ψ}$ (см. фор. 1). За это время тормозной момент (или давление в тормозной камере) должен сброситься от требуемого значения до нуля по ходу увеличения крутящего момента в трансмиссии.

Условие безотказного движения автомобиля назад описывается равенством

$$M_{\text{под}} - M_{\Psi} - M_{\text{тран}} - M_{\text{тор}} \leq 0$$

$$M_{\text{под}} = G_{\varphi} \cdot \sin \alpha \cdot r_0, M_{\Psi} = f \cdot G_{\alpha} \cdot r_0, M_{\text{тран}} = f(\tau), M_{\text{тор}} = f(p_{\text{кам}}), \quad (1)$$

где

$M_{\text{под}}$, M_{Ψ} - моменты сопротивления соответственно подъему и качению;

$M_{\text{тран}}$ - крутящий момент в трансмиссии;

$M_{\text{тор}}$ - тормозной момент на колесах;

G_{α} - полный вес автомобиля;

r_0 - радиус качения колес без скольжения;

f - коэффициент сопротивления качению;

α - угол наклона дороги;

τ - предварительный темп включения сцепления;

$p_{\text{кам}}$ - давление в тормозной камере.

Оптимальное значение тормозного момента $M_{\text{тор}}$ для обеспечения условия безотказного движения автомобиля назад при трогании представляет $M_{\text{под}} - M_{\Psi} - M_{\text{тран}}$ и описывается линией 14. В связи с изменением характеристик элементов тормозной системы в процессе эксплуатации автомобиля принимается расчетный диапазон регулирования тормозного момента, ограничиваемый двумя линиями 14 и 15. При этом верхний предел тормозного момента (линия 15) определяется на основании линии 14 с увеличением на величину 10% от нижнего предела.

Процесс управления тормозным моментом на колесе, суть которого отражается на фиг. 2, осуществляется по сравнению значения регулируемого параметра с верхним или нижним пределом. Если в данный момент времени тормозной момент находится на нижнем пределе (линия 14), то происходит его удержание на некоторое время, пока он не достигает верхнего предела (линия 15). После этого тормозной момент уменьшается до нижнего предела и процесс регулирования повторяется до нулевого тормозного момента. При применении линейной зависимости тормозного момента на колесе от давления в тормозной камере задача регулирования тормозного момента превращается в управление давлением в тормозной камере. Фаза удержания или уменьшения тормозного момента на времени t_1 или t_2 соответствует закрытию или открытию выпускного электромагнитного клапана пневматического модулятора на времени t_1 или t_2 (фиг. 2). Заявляемое техническое решение позволит повысить

безопасность движения за счет облегчения процесса управления автомобилем при трогании с места на подъеме;

долговечность трансмиссионных элементов за счет уменьшения их динамической нагруженности при трогании автомобиля с места на подъеме.

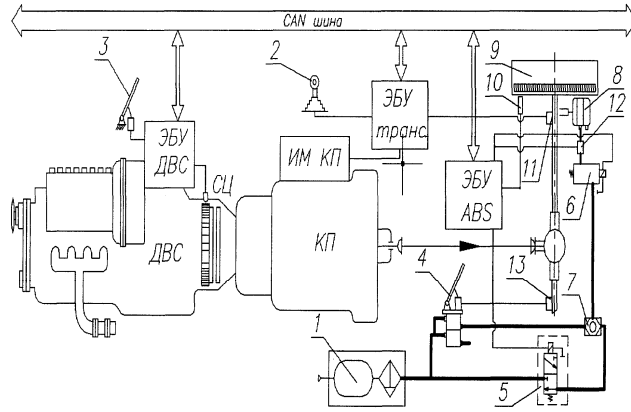
Список использованных источников.

1. Hill start assist system: pat. US8078378B2 USA, Int. Cl. G06F 19/00 (2011.01) / A. M. Bradley, Assignee: Volvo Group North America LLC, Date of Patent: 13.12.2011.
2. Hill hold control apparatus for vehicle: pat. 6616572B2 USA, Int. Cl.7 F16H 61/22 / K. Suzuki, Assignee: Fuji Jukogyo Kabushiki Kaisha, Date of Patent: 09.09.2003.
3. Vehicle hill-start assistant system: pat. 203391616U CN, Int. Cl. B60K 17/02 (2006.01) / CAI WEIMO [и др.], Assignee: Dongfeng Motor Co., Ltd., Date of Patent: 15.01.2014.
4. Pressure-medium-activated brake device of a vehicle having control routines implemented in a brake controller unit, of a hill start assistant function or creep suppression function: pat. US9193338B2 USA, Int. Cl. B60T 8/175 (2006.01), B60T 7/12 (2006.01) / A. Schaeffers, M. Adnan, Assignee: Knorr-Bremse Systeme fuer Nutzfahrzeuge GmbH, Date of Patent: 24.11.2015.

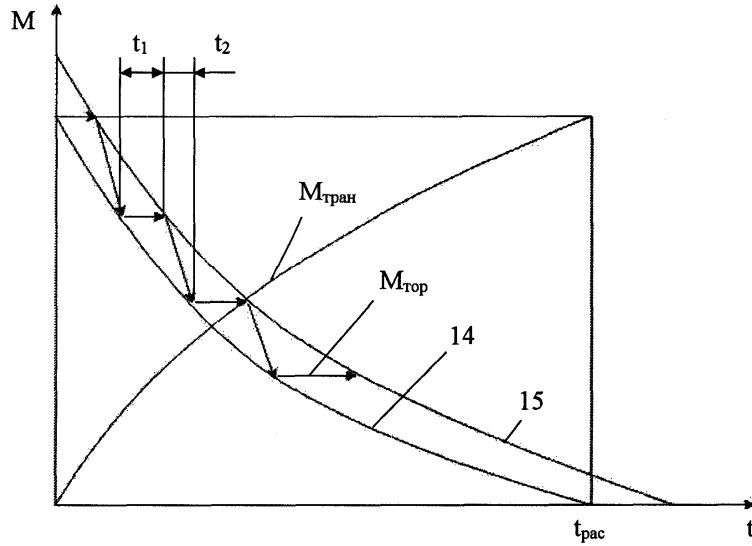
ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Система помощи троганию грузового автомобиля или автопоезда с места на подъеме без откатывания, содержащая пневматический модулятор (6) антиблокировочной системы с электронным блоком управления, двухмагистральный клапан (7), электромагнитный клапан (5), датчик давления в тормозной камере (12), датчик (9) частоты вращения колес (10), датчик наклона дороги (13) и датчик положения рамы автомобиля (11), отличающаяся тем, что требуемый развиваемый тормозной момент на колесах при трогании автомобиля с места на подъеме контролируется по крутящему моменту трансмиссии и со-

противления движению автомобиля назад, при этом регулирование тормозного момента осуществляется путем управления давлением сжатого воздуха в тормозной камере (8) с помощью пневматического модулятора (6) антиблокировочной системы при применении временно-импульсного сигнала с индивидуальной настройкой параметров на каждом цикле работы электронного блока управления антиблокировочной системы в реальном времени.



Фиг. 1



Фиг. 2



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2