



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
*B60K 15/05 (2019.05)*

(21)(22) Заявка: 2017136587, 17.10.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
17.10.2017

Дата регистрации:  
19.11.2019

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
14.11.2016 US 15/351,206

(43) Дата публикации заявки: 17.04.2019 Бюл. № 11

(45) Опубликовано: 19.11.2019 Бюл. № 32

Адрес для переписки:  
197101, Санкт-Петербург, а/я 128, "АРС-ПАТЕНТ", М.В. Хмара

(72) Автор(ы):

**ПИРС, Рэнди Рэндалл (US),  
ЦИНЬ, Чарльз (CN),  
У, Нил (CN),  
ХУН, Лэ (CN),  
ЯН, Деннис Сэун-Ман (US)**

(73) Патентообладатель(и):

**Форд Глобал Текнолоджиз, ЛЛК (US)**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: US 2015306953 A1, 29.10.2015. EP 2818351 A1, 31.12.2014. US 2014026992 A1, 30.01.2014. RU 2440254 C2, 20.01.2012. RU 2531651 C1, 27.10.2014.

## (54) СПОСОБ (ВАРИАНТЫ) И СИСТЕМА ДЛЯ ЗАПРОСА НА ЗАПРАВКУ ТОПЛИВОМ ТОПЛИВНОГО БАКА

(57) Реферат:

Изобретение в целом относится к переключателю запроса на заправку топливом и электрореологической жидкости в крышке топливозаправочного люка. Способ для запроса на заправку топливом топливного бака включает в себя следующие шаги: подают ток, имеющий напряжение, превышающее пороговое напряжение, к электрореологической жидкости в блокировочном механизме крышки топливозаправочного люка и уменьшают напряжение тока до величины меньшей, чем пороговое напряжение, для постепенного открывания крышки топливозаправочного люка, в ответ на превышение давлением в топливном баке порогового давления после получения запроса на заправку топливом. Также заявлена система для запроса на заправку топливом топливного бака, содержащего крышку топливозаправочного люка, которая содержит: кнопку запроса на заправку топливом; пружину,

соединенную с шарниром, при этом пружина выполнена с возможностью отжатия крышки топливозаправочного люка в направлении полностью открытого положения, и при этом шарнир содержит электрореологическую жидкость, электрически соединенную с электродами для регулирования вязкости указанной жидкости; и контроллер, хранящий в долговременной памяти инструкции, причем при их выполнении предусмотрена возможность выполнения контроллером. Оценки давления в топливном баке в ответ на нажатие кнопки запроса на заправку топливом, сравнения давления в топливном баке с пороговым давлением, уменьшения напряжения тока, подаваемого к жидкости, до напряжения меньшего или равного пороговому напряжению и большего нуля в ответ на превышение давлением в топливном баке порогового давления, и постепенного открывания крышки

топливозаправочного люка. Технический результат: обеспечение визуальной индикации приема запроса на заправку и продолжительности

времени, необходимого для снижения давления в топливном баке до атмосферного давления. 3 н. и 17 з.п. ф-лы, 6 ил.

RU 2706628 C2

RU 2706628 C2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*B60K 15/05 (2019.05)*

(21)(22) Application: **2017136587, 17.10.2017**

(24) Effective date for property rights:  
**17.10.2017**

Registration date:  
**19.11.2019**

Priority:

(30) Convention priority:  
**14.11.2016 US 15/351,206**

(43) Application published: **17.04.2019** Bull. № 11

(45) Date of publication: **19.11.2019** Bull. № 32

Mail address:

**197101, Sankt-Peterburg, a/ya 128, "ARS-  
PATENT", M.V. Khmara**

(72) Inventor(s):

**PEARCE, Randy Randall (US),  
QIN, Charles (CN),  
WU, Neil (CN),  
HONG, Le (CN),  
YANG, Dennis Seung-Man (US)**

(73) Proprietor(s):

**Ford Global Technologies, LLC (US)**

(54) **METHOD (EMBODIMENTS) AND REFUELLING REQUEST SYSTEM FOR FUELLING A FUEL TANK**

(57) Abstract:

FIELD: machine building.

SUBSTANCE: invention in general relates to a fuel refuelling request and an electro-rheological liquid in a fuel-filling hatch cover. Method for fuelling a fuel tank includes the following steps: supplying current with voltage exceeding threshold voltage to electrorheological fluid in locking mechanism of fuel-filling hatch cover and reducing voltage to value lower than threshold voltage for gradual opening of fuel-filling hatch cover, in response to pressure in fuel tank exceeding pressure threshold after receiving request for refuelling. Claimed system for fuelling a fuel tank comprising a fuelling hatch cover, which comprises: request button for fuelling; a spring connected to the hinge, wherein the spring is configured to squeeze the fuel-filling hatch cover towards the fully open position, and wherein hinge comprises electrorheological fluid

electrically connected to electrodes for controlling viscosity of said liquid; and a controller which stores instructions in long-term memory, wherein during execution of said instructions, possibility of execution by a controller is provided. Estimates of pressure in fuel tank in response to pressing button of request for fuel filling, comparison of pressure in fuel tank with threshold pressure, reduction of voltage supplied to liquid, to voltage less than or equal to threshold voltage and greater than zero in response to pressure in the fuel tank exceeding the threshold pressure, and gradual opening of the fuelling hatch cover.

EFFECT: technical result is providing visual indication of filling request and duration of time required to reduce pressure in fuel tank to atmospheric pressure.

20 cl, 6 dwg

### Область применения

Настоящее изобретение в целом относится к переключателю запроса на заправку топливом и электроореологической жидкости в крышке топливозаправочного люка.

### Уровень техники/Раскрытие изобретения

5 Топливные системы транспортных средств включают в себя системы улавливания паров топлива для уменьшения выпуска паров топлива в атмосферу. Например, испаряющиеся углеводороды (ИУ) из топливного бака могут храниться в адсорбере паров топлива, заполненном адсорбентом, который адсорбирует и сохраняет пары. Впоследствии, при работающем двигателе, система улавливания паров топлива  
10 позволяет вытеснить пары во впускной коллектор двигателя путем продувки для использования в качестве топлива.

Отвод паров топлива, находящихся в топливном баке, к адсорберу паров топлива до заправки топливом особенно важен для гибридных электромобилей (ГЭМ). Такие транспортные средства предназначены для работы, главным образом, на  
15 электродвигателе, и только в некоторых случаях используют двигатель внутреннего сгорания, что сокращает возможности продувки адсорбера паров топлива. Кроме того, ГЭМ обладают запорным клапаном топливного бака, герметизирующим топливный бак для сохранения паров топлива в баке во время работы транспортного средства. Без регулярной продувки системы улавливания паров топлива нормальное испарение  
20 жидкого топлива в баке приведет к образованию в баке повышенного давления, превышающего атмосферное давление. Перед событием заправки необходимо выпустить пар из топливного бака в адсорбер паров топлива, чтобы предотвратить выделения паров топлива через заливную горловину топливного бака. Кроме того, бак с избыточным давлением (например, давление в топливном баке превышает давление  
25 окружающей среды) может стать причиной выплескивания жидкого топлива при открывании бака.

Чтобы понизить давление в топливном баке до атмосферного давления до заправки и, тем самым, предотвратить утечку паров топлива в атмосферу, ГЭМ оборудуют  
30 установленной на приборной панели кнопкой запроса на заправку топливом, которую водитель нажимает перед заправкой. Подача запроса на событие заправки топливом инициирует открытие контроллером запорного клапана топливного бака, снижая давление в топливном баке до предоставления доступа к заливной горловине топливного бака. Однако местоположение этих кнопок запроса на приборной панели интуитивно не понятно и неудобно. Если водитель забудет нажать кнопку до выхода из  
35 транспортного средства на заправочной станции, он или она должен/должна будет вернуться в транспортное средство, чтобы подготовить транспортное средство к заправке. Кроме того, оператор заправочной станции, приближающийся к крышке топливозаправочного люка снаружи транспортного средства, не контролирует процесс снижения давления в баке. Дополнительно или альтернативно, после нажатия кнопки,  
40 отсутствует визуальная индикация, информирующая водителя о том, что давление в топливном баке снижается, что может привести к лишним нажатиям кнопки.

Авторы изобретения приняли во внимание описанные выше проблемы и разработали системы и способы для по меньшей мере частичного решения этих проблем. В одном примере описанные выше проблемы могут быть решены при помощи способа,  
45 включающего в себя постепенное открывание крышки топливозаправочного люка, пропорциональное скорости снижения давления в топливном баке за счет величины тока, подаваемого к электроореологической жидкости, находящейся в блокировочном механизме крышки топливозаправочного люка. При этом крышка топливозаправочного

люка постепенно открывается по мере снижения давления в топливном баке, обеспечивая визуальную индикацию приема запроса на заправку топливом для водителя или работника заправочной станции.

В качестве одного примера, после нажатия кнопки запроса на заполнение топливного бака, которая может быть установлена на приборной панели или снаружи, ток течет к электрореологической жидкости, чтобы поддерживать крышку топливозаправочного люка в закрытом состоянии. Давление в топливном баке снижается, и скорость снижения давления оценивается. Ток, текущий к электрореологической жидкости, уменьшается, и крышка топливозаправочного люка постепенно открывается по мере того, как усилие пружины преодолевает вязкость электрореологической жидкости. В одном примере ток пропорционален скорости снижения давления так, чтобы крышка топливозаправочного люка была полностью открыта после того, как давление в топливном баке достигнет достаточного уровня. При этом крышка топливозаправочного люка перемещается в полностью открытое положение, при котором давление в топливном баке по существу равно атмосферному давлению. Таким образом, постепенное открывание крышки топливозаправочного люка обеспечивает визуальную индикацию приема запроса на заправку и продолжительность времени, необходимого для снижения давления в топливном баке до атмосферного давления.

Следует понимать, что вышеприведенное краткое раскрытие изобретения служит лишь для ознакомления в простой форме с некоторыми концепциями, которые далее будут раскрыты подробно в разделе «Осуществление изобретения». Это раскрытие не предназначено для обозначения ключевых или существенных отличительных признаков заявленного объекта изобретения, объем которого однозначно определен формулой изобретения, приведенной после раздела «Осуществление изобретения». Кроме того, заявленный объект изобретения не ограничен вариантами осуществления, которые устраняют какие-либо недостатки, указанные выше или в любой другой части настоящего раскрытия.

#### Краткое описание чертежей

На ФИГ. 1 схематически показан пример силовой установки транспортного средства.

На ФИГ. 2 схематически показан пример транспортного средства с топливной системой и системой улавливания паров топлива.

На ФИГ. 3А показан вид сбоку примера изображения топливозаправочного узла, который может быть включен в состав топливной системы, показанной на ФИГ. 2.

На ФИГ. 3В показан детальный вид блокировочного механизма крышки топливозаправочного люка, включая электрореологическую жидкость и электроды.

ФИГ. 2-3В показаны в приблизительном соответствии с масштабом.

На ФИГ. 4 показан способ управления электрореологической жидкостью в ответ на нажатие кнопки запроса на заправку топливом.

На ФИГ. 5 показан пример временной диаграммы снижения давления в топливном баке в ответ на запрос на заправку топливом бака.

#### Осуществление изобретения

Настоящее изобретение относится к заправке топливом транспортного средства. Конкретно, раскрыты способы и системы для крышки топливозаправочного люка. Крышка топливозаправочного люка содержит блокировочный механизм с пружиной, выполненной с возможностью прижатия в наружном направлении к крышке топливозаправочного люка для принудительного перемещения крышки топливозаправочного люка в полностью открытое положение. Блокировочный механизм дополнительно содержит шарнир, соединенный с пружиной, при этом шарнир

содержит электрореологическую жидкость и электроды для подачи тока переменного напряжения к жидкости, регулируя, тем самым, вязкость жидкость путем регулирования напряжения. В одном примере вязкость жидкости возрастает по мере увеличения напряжения. Эти системы и способы могут быть реализованы в гибридном транспортном средстве, содержащем топливную систему, например, в гибридном транспортном средстве и топливной системе, представленных на ФИГ. 1. Транспортное средство может включать в себя топливную систему и систему улавливания паров топлива, как показано на ФИГ. 2. Топливная система может включать в себя бесколпачковый топливозаправочный узел. Доступ к заправочному узлу может регулироваться блокированием крышки топливозаправочного люка, как показано на ФИГ. 3А. Блокировочный механизм подробнее показан на ФИГ. 3В. Снижением давления в топливном баке можно управлять в ответ на запрос на заправку топливом, как показано алгоритмом способа, приведенного на ФИГ. 4, который дополнительно включает в себя постепенное открывание крышки топливозаправочного люка в зависимости от скорости снижения давления. Последовательность операций для управления крышкой топливозаправочного люка и регулирования вязкости электрореологической жидкости в ответ на запрос на заправку топливом показаны на ФИГ. 5.

На ФИГ. 1-3В показаны примеры конфигураций с относительным расположением различных компонентов. Если элементы показаны непосредственно контактирующими друг с другом или непосредственно соединенными, такие элементы могут называться непосредственно контактирующими или непосредственно соединенными соответственно по меньшей мере в одном примере. Аналогичным образом, элементы, показанные смежными или соседними друг с другом, могут быть смежными или соседними друг с другом соответственно по меньшей мере в одном примере. В качестве примера, компоненты, находящиеся в контакте друг с другом с использованием общей поверхности, могут называться находящимися в контакте по общей поверхности. В качестве другого примера, элементы, расположенные на расстоянии друг от друга так, что между ними есть только пустое пространство и никаких других компонентов, могут называться таковыми в по меньшей мере одном примере. В качестве еще одного примера, элементы, показанные выше/ниже друг друга, на противоположных сторонах по отношению друг к другу, или слева/справа по отношению друг к другу, могут называться таковыми относительно друг друга. Кроме того, как показано на чертежах, самый верхний элемент или точка элемента может называться «верхом» компонента, а самый нижний элемент или точка элемента может называться «низом» компонента, по меньшей мере в одном примере. В контексте настоящего документа термины «верх/низ», «верхний/нижний», «выше/ниже» могут относиться к вертикальной оси чертежей и использоваться для описания расположения элементов чертежей по отношению друг к другу. В связи с этим в одном примере элементы, показанные над другими элементами, расположены выше этих других элементов по вертикали. В качестве еще одного примера, формы элементов, показанных в пределах чертежей, могут называться имеющими эти формы (например, являющимися круговыми, прямыми, плоскими, искривленными, закругленными, скошенными, наклоненными и т.п.). Далее, элементы, пересекающие друг друга, могут называться пересекающимися, или пересекающими друг друга элементами в по меньшей мере одном примере. Помимо этого, элемент, показанный внутри другого элемента или за пределами другого элемента, может называться таковым в одном примере. Следует понимать, что один или более компонентов, называемые «по существу аналогичными и/или идентичными» отличаются друг от друга в

соответствии с производственными допусками (например, отклонение в диапазоне 1-5%).

На ФИГ. 1 показан пример силовой установки 100 транспортного средства. Силовая установка 100 транспортного средства включает в себя работающий на топливе двигатель 110 и электродвигатель 120. В качестве неограничивающего примера двигатель 110 представляет собой двигатель внутреннего сгорания, а электродвигатель 120 представляет собой электродвигатель. Электродвигатель 120 может быть выполнен с возможностью использования или потребления от источника энергии, отличного от двигателя 110. Например, двигатель 110 может потреблять жидкое топливо (например, бензин) для выработки эффективной мощности двигателя, тогда как электродвигатель 120 может потреблять электроэнергию для выработки эффективной мощности электродвигателя. В связи с этим транспортное средство с силовой установкой 100 может называться гибридным электромобилем (ГЭМ).

Силовая установка 100 транспортного средства может использовать ряд различных рабочих режимов в зависимости от условий работы, с которыми сталкивается силовая установка транспортного средства. Некоторые из этих режимов могут позволить двигателю 110 оставаться в выключенном состоянии (т.е. быть установленным в деактивированное состояние), в котором сгорание топлива в двигателе прервано. Например, при выбранных условиях работы, электродвигатель 120 может приводить в движение транспортное средство при помощи приводного колеса 130, как показано стрелкой 122, в то время как двигатель 110 отключен.

При других условиях работы двигатель 110 может быть установленным в деактивированное состояние (как описано выше), в то время как электродвигатель 120 может быть приведен в действие, заряжая устройство 150 накопления энергии. Например, электродвигатель 120 может принимать крутящий момент на колесе от приводного колеса 130, как показано стрелкой 122, при этом электродвигатель может преобразовывать кинетическую энергию транспортного средства в электрическую энергию для накопления в устройстве 150 накопления энергии, как показано стрелкой 124. Эта операция может называться рекуперативным торможением транспортного средства. Таким образом, электродвигатель 120 может обеспечивать функционирование генератора в некоторых вариантах осуществления. Однако в других вариантах осуществления крутящий момент на колесе от приводного колеса 130 может вместо этого быть принят генератором 160, при этом генератор может преобразовывать кинетическую энергию транспортного средства в электрическую энергию для накопления в устройстве 150 накопления энергии, как показано стрелкой 162.

При иных условиях работы двигатель 110 может приводиться в действие сгоранием топлива из топливной системы 140, как показано стрелкой 142. Например, двигатель 110 может приводиться в действие для приведения в движение транспортного средства при помощи приводного колеса 130, как показано стрелкой 112, в то время как электродвигатель 120 отключен. При других условиях работы и двигатель 110, и электродвигатель 120 могут быть приведены в действие для приведения в движение транспортного средства при помощи приводного колеса 130, как показано стрелками 112 и 122, соответственно. Конфигурация, при которой и двигатель, и электродвигатель могут избирательно приводить в движение транспортное средство, может называться силовой установкой транспортного средства параллельного типа. Следует отметить, что в некоторых вариантах осуществления электродвигатель 120 может приводить транспортное средство в движение при помощи первого набора приводных колес, при этом двигатель 110 может приводить транспортное средство в движение при помощи

второго набора приводных колес.

В других вариантах осуществления силовая установка 100 транспортного средства может быть выполнена в виде силовой установки транспортного средства последовательного типа, в результате чего двигатель непосредственно не приводит в движение приводные колеса. Наоборот, двигатель 100 может приводиться в действие, чтобы обеспечивать электроэнергией электродвигатель 120, который может, в свою очередь, может приводить в движение транспортное средство при помощи приводного колеса 130, как показано стрелкой 122. Например, при выбранных условиях работы, двигатель 110 может возбуждать генератор 160, как показано стрелкой 116, который может, в свою очередь, подавать электроэнергию на один или более электродвигателей 120, как показано стрелкой 114, или устройство 150 накопления энергии, как показано стрелкой 162. В качестве другого примера, двигатель 110 может возбуждать электродвигатель 120, который может, в свою очередь, обеспечивать функционирование генератора для преобразования эффективной мощности двигателя в электроэнергию, причем электроэнергия может накапливаться в устройстве 150 накопления энергии для последующего использования электродвигателем.

Топливная система 140 может содержать один или более топливных баков 144 для хранения топлива на борту транспортного средства. Например, топливный бак 144 может хранить одно или более жидких топлив, включая, без ограничений, бензин, дизельное топливо и спиртовые топлива. В некоторых примерах топливо может храниться на борту транспортного средства в виде смеси двух или более различных топлив. Например, топливный бак 144 может быть выполнен с возможностью хранения смеси бензина и этанола (например, E10, E85 и т.д.) или смеси бензина и метанола (например, M10, M85 и т.д.), при этом эти топлива или топливные смеси могут подаваться к двигателю 110, как показано стрелкой 142. Иные подходящие топлива или топливные смеси могут подаваться к двигателю 110 и сгорать в двигателе для выработки эффективной мощности двигателя. Эффективная мощность двигателя может использоваться для приведения в движение транспортного средства, как показано стрелкой 122, или для перезарядки устройства 150 накопления энергии при помощи электродвигателя 120 или генератора 160.

В некоторых вариантах осуществления устройство 150 накопления энергии может быть выполнено с возможностью накопления электроэнергии, которая может подаваться на другие электрические нагрузки, находящиеся на борту транспортного средства (отличные от электродвигателя), включая нагрев кабины и кондиционирование воздуха, запуск двигателя, фары, аудио- и видеосистемы кабины и т.д. В качестве неограничивающего примера, устройство 150 накопления энергии может содержать один или более аккумуляторов и/или конденсаторов.

Система 190 управления может взаимодействовать с одним или более из двигателя 110, электродвигателя 120, топливной системы 140, устройства 150 накопления энергии и генератора 160. Система 190 управления может принимать информацию сенсорной обратной связи от одного или более из двигателя 110, электродвигателя 120, топливной системы 140, устройства 150 накопления энергии и генератора 160. Кроме того, система 190 управления может посылать сигналы управления на одно или более из двигателя 110, электродвигателя 120, топливной системы 140, устройства 150 накопления энергии и генератора 160 в ответ на эту сенсорную обратную связь. Система 190 управления может принимать указание запрашиваемой выходной характеристики силовой установки транспортного средства от водителя 102 транспортного средства. Например, система 190 управления может принимать информацию сенсорной обратной связи от датчика

194 положения педали, взаимодействующего с педалью 192. Педаль 192 может обозначать схематически тормозную педаль и/или педаль акселератора.

Устройство 150 накопления энергии может периодически принимать электроэнергию от источника 180 электроэнергии, расположенного снаружи транспортного средства (например, не являющегося частью транспортного средства), как показано стрелкой 184. В качестве неограничивающего примера, силовая установка 100 транспортного средства может быть выполнена в виде гибридного автомобиля с подзарядкой от электросети, в котором электроэнергия может подаваться к устройству 150 накопления энергии от источника 180 электропитания по кабелю 182 для передачи электроэнергии. Во время операции перезарядки устройства 150 накопления энергии от источника 180 электроэнергии кабель 182 для передачи электроэнергии может электрически связывать устройство 150 накопления энергии и источник 180 электропитания. В то время как силовая установка транспортного средства приведена в действие для приведения в движение транспортного средства, кабель 182 для передачи электроэнергии между источником 180 электропитания и устройством 150 накопления энергии может быть отсоединен. Система 190 управления может идентифицировать и/или регулировать количество электроэнергии, накопленной в устройстве накопления энергии, которое может называться уровнем заряженности (УЗ).

В других вариантах осуществления кабель 182 для передачи электроэнергии может отсутствовать, при этом устройство 150 накопления энергии может принимать электроэнергию от источника 180 электропитания беспроводным способом. Например, устройство 150 накопления энергии может принимать электроэнергию от источника 180 электропитания при помощи одного или более из электромагнитной индукции, радиоволн и электромагнитного резонанса. В связи с этим следует понимать, что для перезарядки устройства 150 накопления энергии от источника электропитания, который не является частью транспортного средства, может использоваться любой подходящий метод. В результате этого электродвигатель 120 может приводить транспортное средство в движение, используя источник энергии, отличный от топлива, используемого двигателем 110.

Топливная система 140 может периодически принимать топливо от источника топлива, расположенного снаружи транспортного средства. В качестве неограничивающего примера, запас топлива в силовой установке 100 транспортного средства может быть пополнен путем приема топлива через топливораздаточное устройство 170, как показано стрелкой 172. В некоторых вариантах осуществления топливный бак 144 может быть выполнен с возможностью хранения топлива, принимаемого от топливораздаточного устройства 170, до тех пор, пока оно не будет подано к двигателю 110 для сжигания. В некоторых вариантах осуществления система 190 управления может принимать указание уровня топлива, хранящегося в топливном баке 144, при помощи датчика уровня топлива. Сведения об уровне топлива, хранящегося в топливном баке (например, определяемом датчиком уровня топлива), могут быть переданы водителю транспортного средства, например, при помощи указателя уровня топлива в баке или индикации на приборной панели 196 транспортного средства.

Силовая установка 100 транспортного средства может также включать в себя датчик 198 температуры/влажности окружающей среды, датчик системы предотвращения опрокидывания, такой как датчик(и) 199 боковой и/или продольной составляющей ускорения и/или скорости рыскания. Приборная панель 196 транспортного средства может включать в себя одну или более индикаторную(-ые) лампу(-ы) и/или текстовый

дисплей, при помощи которого для водителя отображаются текстовые сообщения. Например, как подробнее описано ниже, приборная панель 196 транспортного средства может включать в себя текстовый дисплей, который может указывать на открытую крышку топливозаправочного люка или нефункционирующий переключатель крышки топливозаправочного люка. Приборная панель 196 транспортного средства может также включать в себя различные блоки ввода для приема входных данных от водителя, такие как кнопки, сенсорные экраны, речевой ввод/распознавание голоса и т.д.

В альтернативном варианте осуществления приборная панель 196 транспортного средства может передавать водителю аудиосообщения без отображения. Кроме того, датчик(и) 199 может (-гут) включать в себя датчик вертикального ускорения для индикации неровности дорожного покрытия. Эти устройства могут быть подключены к системе 190 управления. В одном примере система управления может регулировать эффективную мощность двигателя и/или колесные тормоза для увеличения устойчивости транспортного средства в ответ на сигналы датчик(ов) 199.

На ФИГ. 2 показано схематическое изображение системы 206 транспортного средства. Система 206 транспортного средства включает в себя систему 208 двигателя, соединенную с системой 251 улавливания паров топлива и топливной системой 218. Система 251 улавливания паров топлива включает в себя контейнер или адсорбер 222 паров топлива, который может использоваться для улавливания и хранения паров топлива. В некоторых примерах система 206 транспортного средства может представлять собой систему гибридного электромобиля.

Система 208 двигателя может содержать двигатель 210, имеющий несколько цилиндров 230. Двигатель 210 содержит впускную систему 223 двигателя и выпускную систему 225 двигателя. Впускная система 223 двигателя содержит дроссель 262, соединенный по текучей среде с впускным коллектором 244 двигателя через впускной канал 242. Выпускная система 225 двигателя содержит выпускной коллектор 248, ведущий к выпускному каналу 235, направляющему отработавшие газы в атмосферу. Выпускная система 225 двигателя может содержать одно или несколько устройств 270 снижения токсичности отработавших газов, которые могут устанавливаться в положении с непосредственным присоединением к выпускной системе. Одно или несколько устройств снижения токсичности отработавших газов могут содержать трехкомпонентный нейтрализатор, ловушку для окислов азота при бедной смеси, дизельный сажевый фильтр, окислительный нейтрализатор и т.д. Следует понимать, что в составе двигателя могут быть и другие компоненты, такие как различные клапаны и датчики.

Топливная система 218 может включать в себя топливный бак 220, связанный с системой 221 топливного насоса. Система 221 топливного насоса может включать в себя один или более насосов для повышения давления топлива, подаваемого к форсункам двигателя 210, таким как показанная форсунка 266. Несмотря на то, что показана только одна форсунка 266, для каждого цилиндра предусматриваются дополнительные форсунки. Следует понимать, что топливная система 218 может представлять собой безвозвратную систему подачи топлива, возвратную систему подачи топлива или любые другие типы топливных систем.

Пары, генерируемые в топливной системе 218, могут направляться по линии 231 сбора паров к системе 251 улавливания паров топлива, которая включает в себя адсорбер 222 паров топлива, перед продувкой к системе 223 впуска двигателя.

Линия 231 сбора паров может быть соединена с топливным баком 220 при помощи одной или более трубок и может включать в себя один или более клапанов для изолирования топливного бака при определенных условиях. Например, линия 231 сбора

паров соединена с топливным баком 220 при помощи одной или более из комбинации трубок 271, 273 и 275.

Кроме того, в некоторых примерах один или более дыхательных клапанов топливного бака могут быть включены в трубки 271, 273 или 275. Помимо прочих функций, 5 дыхательные клапаны топливного бака могут обеспечивать возможность поддержания адсорбера паров топлива системы улавливания паров топлива при низком давлении или разрежении без увеличения скорости испарения топлива из бака (что произошло бы в противном случае при понижении давления в топливном баке). Например, трубка 271 может включать в себя дыхательный клапан 287, реагирующий на угол наклона 10 (ДКУН), трубка 273 может включать в себя дыхательный клапан-ограничитель 285 уровня налива (ДКОН) и трубка 275 может включать в себя дыхательный клапан 283, реагирующий на угол наклона (ДКУН). Кроме того, в некоторых примерах линия 231 сбора паров может быть соединена с системой 219 заливной горловины топливного бака (топливозаправочной системой). В некоторых примерах система 219 заливной 15 горловины топливного бака может включать в себя впускное уплотнение 205 заливной горловины для герметизации системы заливной горловины топливного бака относительно атмосферы. Топливозаправочная система 219 соединена с топливным баком при помощи линии заправки топливом или горловины 211.

Топливозаправочная система 219 может включать в себя замок 245 заливной 20 горловины. В некоторых вариантах осуществления замок 245 заливной горловины может представлять собой блокировочный механизм крышки топливного бака. Блокировочный механизм крышки топливного бака может быть выполнен с возможностью автоматического блокирования крышки топливного бака в закрытом 25 положении так, чтобы крышку топливного бака нельзя было открыть. Например, впускное уплотнение 205 заливной горловины может быть выполнено в виде крышки топливного бака, и может оставаться заблокированным при помощи замка 245 заливной горловины, в то время как давление или разрежение в топливном баке превышает пороговое давление. В ответ на запрос на заправку, например, запрос, инициируемый водителем транспортного средства, давление в топливном баке может быть снижено, 30 и крышка топливного бака разблокируется после того, как давление или разрежение в топливном баке опустится ниже порогового давления, которое, по существу, равно давлению окружающей среды в одном примере. Блокировочный механизм крышки топливного бака может представлять собой защелку или муфту, которая при сцеплении предотвращает снятие крышки топливного бака. Защелка или муфта могут 35 блокироваться электрическим способом, например, при помощи электромагнита, или механическим способом, например, при помощи мембранного регулятора давления. В одном примере защелка или муфта содержат электрореологическую жидкость, вязкость которой изменяется в соответствии с величиной тока, подаваемого к жидкости. Благодаря увеличению вязкости жидкости защелка или муфта может быть по меньшей 40 мере частично заблокирована, препятствуя введению водителем или работником заправочной станции топливозаправочного насоса в линию 211 заливки топлива.

В некоторых вариантах осуществления замок 245 заливной горловины может представлять собой клапан заливного патрубка, расположенный во впускном отверстии линии 211 заливки топлива. В таких вариантах осуществления замок 245 заливной 45 горловины не может предотвращать снятие крышки топливного бака. Напротив, замок 245 заливной горловины может предотвращать введение топливозаправочного насоса в линию 211 заливки топлива. Клапан заливного патрубка может блокироваться электрическим способом, например, при помощи электромагнита, или механическим

способом, например, при помощи мембранного регулятора давления. Клапан заливного патрубков может содержать электрореологическую жидкость, как описано выше, при этом ток, поступающий к жидкости, возрастает в ответ на запрос на заправку топливом. В связи с этим клапан остается заблокированным до тех пор, пока давление в топливном баке не упадет ниже порогового давления.

В некоторых вариантах осуществления замок 245 заливной горловины может представлять собой замок крышки топливозаправочного люка, такой как защелка или муфта, которая блокирует крышку топливозаправочного люка, расположенного в панели кузова транспортного средства. Топливозаправочный люк может блокироваться электрическим способом, например, при помощи электромагнита, или механическим способом, например, при помощи мембранного регулятора давления. В вариантах осуществления, где замок 245 заливной горловины блокируется при помощи электрического механизма, замок 245 заливной горловины может разблокироваться командами контроллера 212, например, при снижении давления в топливном баке ниже порогового давления. Например, крышка топливозаправочного люка может содержать электрореологическую жидкость, при этом крышка блокируется возрастанием тока, подаваемого к жидкости в ответ на запрос на заправку топливом. Крышка топливозаправочного люка может постепенно открываться по мере снижения давления в топливном баке в направлении порогового давления путем постепенного уменьшения тока, подаваемого к электрореологической жидкости. В вариантах осуществления, где замок 245 заливной горловины блокируется при помощи механического механизма, замок 245 заливной горловины может разблокироваться при помощи градиента давления, например, при снижении давления в топливном баке до атмосферного давления.

В некоторых вариантах осуществления топливозаправочная система 219 может иметь бесколпачковую конструкцию. В таких вариантах осуществления впускное уплотнение 205 заливной горловины может рассматриваться в качестве крышки топливозаправочного люка, расположенного в панели кузова транспортного средства, при этом замок 245 заливной горловины может блокировать крышку топливозаправочного люка. Замок 245 заливной горловины может работать, как описано в вышеприведенных примерах. Пример бесколпачковой топливозаправочной системы с блокировочным механизмом крышки топливозаправочного люка, содержащим электрореологическую жидкость, описан ниже в настоящем документе со ссылкой на ФИГ. 3.

Система 251 улавливания паров топлива может включать в себя одно или более устройств снижения токсичности отработавших газов, таких как один или более адсорберов 222 паров топлива с соответствующим адсорбентом, при этом адсорберы выполнены с возможностью временного улавливания паров топлива (включая испаряющиеся углеводороды) во время операций заправки топливом топливного бака и «потери энергии при работе» (т.е. топливо, испарившееся во время работы транспортного средства). В одном примере используемый адсорбент представляет собой активированный уголь. Система 251 улавливания паров топлива может включать в себя вентиляционный канал или вентиляционную трубку 227 адсорбера, которая может направлять газы из адсорбера 222 в атмосферу при хранении или улавливании паров топлива из топливной системы 218.

Вентиляционная трубка 227 может также обеспечивать возможность всасывания холодного воздуха в адсорбер 222 при продувке сохраняемых паров топлива из топливной системы 218 во впускную систему 223 двигателя через продувочную линию

228 и продувочный клапан 261. Например, продувочный клапан 261 может быть нормально закрытым, но может открываться при определенных условиях таким образом, чтобы разрежение из воздухозаборника 244 двигателя подавалось к адсорберу 222 паров топлива для продувки. В некоторых примерах вентиляционная трубка 227 может содержать воздушный фильтр 259, расположенный в ней выше по потоку от адсорбера 222.

Поток воздуха и паров между адсорбером 222 и атмосферой может регулироваться дыхательным клапаном 229 адсорбера. Дыхательный клапан 229 адсорбера может представлять собой нормально открытый клапан таким образом, что запорный клапан 252 топливного бака (ЗКТБ) может регулировать сообщение топливного бака 220 с атмосферой. ЗКТБ 252 может представлять собой нормально закрытый клапан, который при открывании обеспечивает возможность отвода паров топлива из топливного бака 220 в адсорбер 222. Пары топлива могут затем отводиться в атмосферу через дыхательный клапан 229 адсорбера или продуваться во впускную систему 223 двигателя через продувочный клапан 261 адсорбера.

Топливная система 218 и система 251 улавливания паров топлива соединены при помощи ЗКТБ 252. ЗКТБ 252 может быть присоединен между топливным баком 220 и адсорбером 222 внутри трубки 276. ЗКТБ 252 может активироваться при работающем двигателе для уменьшения давления в топливном баке 220 путем отвода паров топлива к адсорберу 222. Во время событий заправки топливом ЗКТБ 252 может использоваться для уменьшения давления в топливном баке 220 до порогового давления, по существу равного давлению окружающей среды в одном примере. Следует понимать, что пороговое давление может быть основано на давлениях, отличных от давления окружающей среды, без отступления от объема раскрытия настоящего изобретения. ЗКТБ 252 может быть расположен между топливной системой и системой улавливания паров топлива, при этом ЗКТБ 252 выполнен с возможностью изоляции топливного бака от продувки, когда клапан находится в закрытом состоянии. ЗКТБ 252 может быть выполнен с возможностью изоляции топливного бака 220 от системы улавливания паров топлива в закрытом состоянии таким образом, чтобы никакой другой клапан не мог быть открыт для соединения по текучей среде топливной системы с системой улавливания паров топлива. ЗКТБ 252 может быть выполнен с возможностью изоляции топливного бака 220 от системы улавливания паров топлива, когда клапан находится в закрытом состоянии и, кроме того, выполнен с возможностью частичного открытия при продувке топливного бака и полного открытия в условиях заправки топливом. ЗКТБ 252 может быть также выполнен с возможностью изоляции паров при заправке топливом от суточных паров, когда клапан находится в закрытом состоянии.

Система 206 транспортного средства может дополнительно содержать систему 214 управления. Система 214 управления показана принимающей информацию от множества датчиков 216 (различные примеры которых описаны в настоящем документе). В качестве одного примера, датчики 216 могут включать в себя датчик 237 отработавших газов, расположенный выше по потоку от устройства снижения токсичности отработавших газов, датчик 233 температуры, датчик 291 давления и датчик 243 температуры адсорбера. Другие датчики, такие как датчики давления, температуры, воздушно-топливного отношения и составные датчики могут быть соединены с различными точками системы 206 транспортного средства. В качестве другого примера исполнительные устройства могут включать в себя топливную форсунку 266, дроссель 262, запорный клапан 252 топливного бака и замок 245 заливной горловины. Система 214 управления может включать в себя контроллер 212. Контроллер может принимать

входные данные от различных датчиков, обрабатывать входные данные и инициировать срабатывание исполнительных устройств в ответ на обработанные входные данные на основе запрограммированной в нем инструкции или кода в соответствии с одной или несколькими программами. Система 214 управления может быть оснащена инструкциями, сохраняемыми в долговременной памяти и вызывающими выполнение контроллером 212 управляющих программ с помощью одного или нескольких исполнительных устройств 281 на основе информации, полученной с помощью одного или более датчиков 216. Пример управляющей программы описаны в настоящей заявке со ссылкой на ФИГ. 4.

Пример управляющей программы может включать в себя оценивание давления в топливном баке в ответ на запрос на заправку топливом, уменьшение напряжения тока, подаваемого к электрореологической жидкости, в ответ на превышение давлением в топливном баке порогового давления, причем напряжение пропорционально снижению давления в топливном баке, и регулирование положения крышки топливного бака пропорционально подаваемому току. Регулирование включает в себя постепенное открывание крышки по мере снижения давления в топливном баке от давления, превышающего пороговое давление, до давления, меньшего или равного пороговому давлению. Крышка топливного бака находится в полностью открытом положении, когда ток не подают к электрореологической жидкости. Уменьшение напряжения в ответ на то, что давление в топливном баке меньше или равно пороговому давлению, включает в себя уменьшение подаваемого напряжения до нуля и перемещение крышки топливного бака в полностью открытое положение.

В дополнительном или альтернативном варианте осуществления электрореологическая жидкость находится в шарнире, соединенном с пружиной, при этом шарнир содержит электроды для электрической зарядки электрореологической жидкости, и при этом пружина выполнена с возможностью прижатия к крышке топливозаправочного люка и обеспечения направленного наружу усилия. Напряжение тока, подаваемого к электрореологической жидкости в отсутствие запроса на заправку топливом, больше порогового напряжения. Полностью закрытое положение включает в себя расположение крышки топливозаправочного люка на одном уровне с боковой панелью транспортного средства. Направленное наружу усилие преодолевает вязкость электрореологической жидкости при напряжении подаваемого тока, меньшем или равном пороговому напряжению, при этом крышку топливного бака постепенно открывают при помощи направленного наружу усилия по мере уменьшения напряжения подаваемого тока, и при этом постепенное открывание крышки топливозаправочного люка включает в себя возрастание косоугольного угла расположения крышки топливозаправочного люка относительно боковой панели.

На ФИГ. 3 показан пример топливозаправочного узла 219, выполненного в виде бесколпачкового топливозаправочного узла. В связи с этим введенные выше компоненты могут иметь аналогичные позиционные обозначения на последующих чертежах. Топливозаправочный узел 219 включает в себя крышку 300. Крышка 300 выполнена с возможностью заключения компонентов в узле. Топливозаправочный узел 219 дополнительно включает в себя наружный корпус 302, выполненный с возможностью по меньшей мере частично заключать в нем различные внутренние компоненты топливозаправочного узла 219. Топливозаправочный узел 219 дополнительно включает в себя верхнюю по потоку дверцу 310, имеющую шарнир 324. Верхняя по потоку дверца 310 углублена относительно крышки 300. Предварительно нагруженная верхняя по потоку пружина 322 может быть соединена с верхней по потоку

дверцей 310 и наружным корпусом 302. Предварительно нагруженная верхняя по потоку пружина 322 соединена с верхней по потоку дверцей 310, обеспечивая возвратное усилие, прикладываемое к дверце в открытом состоянии. Верхняя по потоку пружина 322 выполнена с возможностью обеспечения возвратного усилия при нажатии на верхнюю по потоку дверцу 310 при помощи заправочного пистолета. Верхняя по потоку пружина 322 может представлять собой пассивную пружину с фиксированным возвратным усилием, или может быть соединена с электромагнитом, выполненным с возможностью обеспечения большего возвратного усилия при активном электромагните. В результате этого верхняя по потоку дверца 310 может закрываться после удаления заправочного пистолета во время события заправки топливом. Таким образом, верхняя по потоку дверца 310 автоматически закрывается без помощи оператора заправочной станции. Вследствие этого процесс заправки топливом упрощается.

К верхней по потоку дверце 310 может быть прикреплено уплотнение 312. Конкретно, уплотнение 312 может проходить по периметру верхней по потоку дверцы 310 в некоторых примерах. Когда верхняя по потоку дверца 310 находится в закрытом положении, уплотнение может находиться в контакте по общей поверхности с крышкой 300. В результате этого выделения паров топлива из топливозаправочного узла 219 уменьшаются.

Топливозаправочный узел 219 дополнительно включает в себя нижнюю по потоку дверцу 326, расположенную ниже по потоку от верхней по потоку дверцы 310. Нижняя по потоку дверца 326 содержит шарнир 328 и имеет предварительно нагруженную нижнюю по потоку пружину 330, соединенную с ним. Предварительно нагруженная нижняя по потоку пружина 330 соединена с нижней по потоку дверцей 326, обеспечивая возвратное усилие, прикладываемое к нижней по потоку дверце 326 в открытом положении. Нижняя по потоку пружина 330 также соединена с наружным корпусом 302. Нижняя по потоку пружина 330 выполнена с возможностью обеспечения возвратного усилия, прикладываемого к нижней по потоку дверце 326, когда нижняя по потоку дверца 326 находится в открытом положении. Нижняя по потоку пружина 330 может представлять собой пассивную пружину с фиксированным возвратным усилием, или может быть соединена с электромагнитом, выполненным с возможностью обеспечения большего возвратного усилия в активном состоянии. Нижняя по потоку дверца 326 может также включать в себя уплотнение 314 (например, откидное уплотнение). Уплотнение 314 может быть расположено по периметру нижней по потоку дверцы 326 в некоторых примерах. Нижняя по потоку дверца 326 обеспечивает возможность дополнительного уменьшения выделения паров топлива в процессе заправки топливом. В показанном примере нижняя по потоку дверца 326 расположена перпендикулярно потоку топлива в закрытом состоянии. Однако возможны и другие ориентации нижней по потоку дверцы 326.

Топливозаправочный узел 219 включает в себя заливной патрубок 374. Заливной патрубок 374 сообщается по текучей среде с топливным баком 220 по линии 211 заливки топлива, как показано на ФИГ. 2. Топливозаправочный узел 219 может дополнительно включать в себя направитель потока (не показан), который расположен ниже по потоку от нижней по потоку дверцы 326. Направитель потока может по меньшей мере частично быть охвачен заливным патрубком 374. Топливозаправочный узел 219 выполнен таким образом, чтобы топливораздаточный пистолет 170 можно было вставить в топливозаправочный патрубок 372, тем самым, отжимая внутрь верхнюю по потоку дверцу 310, а также нижнюю по потоку дверцу 326.

Топливозаправочный узел включает в себя крышку 350 топливозаправочного люка,

который может быть расположен на панели кузова транспортного средства и углублен таким образом, чтобы топливозаправочный люк в закрытом положении находился на одном уровне с панелью кузова. Крышка 350 топливозаправочного люка соединена с блокировочным механизмом 345 топливозаправочного люка. Блокировочный механизм 345 топливозаправочного люка может представлять собой защелку или муфту, которая блокирует крышку 350 топливозаправочного люка. Конкретно, блокировочный механизм 345 топливозаправочного люка содержит шарнир 344, заполненный электрореологической жидкостью 340, обозначенной точками. Предварительно нагруженная пружина 342 может быть соединена с крышкой топливозаправочного люка и шарниром 344. Предварительно нагруженная пружина 342 обеспечивает направленное наружу усилие для откидывания крышки 350 топливозаправочного люка. В результате этого направление усилия, прикладываемого пружиной 342, противоположно направлению усилий пружин 322 и 330.

Электрический источник питания 380 может обеспечивать протекание тока к электрореологической жидкости 340 в зависимости от инструкций, поступающих от контроллера 212 с целью изменения вязкости жидкости. В качестве примера, вязкость увеличивается в ответ на возрастание напряжения тока. Таким образом, вязкость уменьшается в ответ на убывание напряжения тока. Для электрореологической жидкости 340 при повышенных значениях вязкости сопротивление пружине 342 возрастает таким образом, что направленное наружу усилие пружины 342, воздействующее на крышку 350 топливозаправочного люка, убывает. В одном примере при подаче порогового напряжения к электрореологической жидкости 340 шарнир 344 не может поворачиваться, тем самым, предотвращая открывание топливозаправочного люка пружиной 344 (например, направленное наружу усилие по существу равно нулю и/или испытывает противодействие со стороны возросшей вязкости жидкости). Кроме того, при подаче к электрореологической жидкости 340 нулевого напряжения и/или тока, шарнир 344 поворачивается, позволяя пружине 344 открывать топливозаправочный люк (например, направленное наружу усилие по существу равно величине предварительного нагружения).

В результате этого положение крышки 350 топливозаправочного люка регулируется в соответствии с напряжением, подаваемым к электрореологической жидкости 340, причем нулевое напряжение соответствует полному открыванию крышки 350 топливозаправочного люка, а пороговое напряжение соответствует полному закрыванию крышки 350 топливозаправочного люка. Кроме того, напряжение может регулироваться до значений в интервале между нулем и пороговым напряжением таким образом, чтобы крышку 350 топливозаправочного люка можно было активировать для перемещения в любые положения между полностью открытым и полностью закрытым положениями. В одном примере закрытое положение соответствует углу 0° между крышкой топливозаправочного люка и боковой панелью транспортного средства, а полностью открытое положение соответствует углу 90° между крышкой топливозаправочного люка и боковой панелью. Таким образом, крышку топливозаправочного люка можно перемещать до углов в интервале между 0 и 90 градусами при снижении давления в топливном баке в ответ на превышение давлением в топливном баке порогового давления при запросе на заправку топливом, как будет описано ниже.

Электрореологическая жидкость 340 содержит электрические проводники, включая одно или более из меди, серебра и алюминия, в одном примере. В альтернативном варианте осуществления электрореологическая жидкость 340 содержит наночастицы,

реагирующие на электрический ток. Так или иначе, изменение вязкости электрореологической жидкости 340 в любом из вышеприведенных примеров происходит в зависимости от напряжения, обеспечиваемого электрическим источником питания 380 при помощи электродов 346 и 348, как показано на ФИГ. 3В. В одном примере электрод 346 представляет собой положительный электрод и называется в настоящем документе положительным электродом 346. Таким образом, электрод 348 представляет собой отрицательный электрод и называется в настоящем документе отрицательным электродом 348. Положительный 346 и отрицательный 348 электроды расположены внутри шарнира 344 в контакте с электрореологической жидкостью 340. Напряжение, подаваемое при помощи электродов 346 и 348, регулируется на основе инструкций, посылаемых контроллером электрическому источнику питания 380. В одном примере напряжение регулируется в зависимости от скорости снижения давления в топливном баке, причем напряжение уменьшается пропорционально скорости снижения давления. В альтернативном варианте осуществления ток регулируется в зависимости от давления в топливном баке, причем ток уменьшается в ответ на уменьшение давления в топливном баке.

Электроды 346 и 348 физически соединены с внутренним объемом шарнира 344. Положительный электрод 346 и отрицательный электрод 348 размещены на расстоянии друг от друга и не соприкасаются. В одном примере электроды 346 и 348 ориентированы параллельно друг другу внутри шарнира 344. В альтернативном варианте осуществления электроды 346 и 348 могут быть ориентированы перпендикулярно друг другу с перекрывающимися участками электродов 346 и 348, находящихся на расстоянии друг от друга.

Возвращаясь к ФИГ. 3А, укажем, что топливозаправочный узел 219 включает в себя установленную снаружи кнопку 306 запроса на заправку топливом, соединенную с переключателем 308 крышки топливозаправочного люка. Кнопка 306 запроса на заправку топливом может быть расположена на крышке 300 топливозаправочного узла, при этом кнопка запроса на заправку топливом выполнена с возможностью нажатия при подталкивании оператором заправочной станции крышки 350 топливозаправочного люка к топливозаправочному узлу. В некоторых примерах крышка 350 топливозаправочного люка содержит индикатор, сигнализирующий оператору о местоположении кнопки 306 запроса на заправку топливом. В дополнительном или альтернативном варианте осуществления кнопка 306 запроса на заправку топливом может располагаться в кабине транспортного средства (например, кнопка, установленная на приборной панели), причем водитель нажимает на кнопку 306, прежде чем покинуть кабину, чтобы заправить топливом топливный бак.

Хотя описанный выше топливозаправочный узел 219 представляет собой бесколпачковый узел, следует понимать, что крышка 350 топливозаправочного люка и блокировочный механизм 345 могут использоваться с топливозаправочным узлом, оснащенным колпачком, без отступления от объема раскрытия настоящего изобретения.

Таким образом, система включает в себя топливный бак, содержащий крышку топливозаправочного люка, кнопку запроса на заправку топливом, пружину, соединенную с шарниром, при этом пружина выполнена с возможностью отжатия крышки топливозаправочного люка в направлении полностью открытого положения, и при этом шарнир содержит электрореологическую жидкость, электрически соединенную с электродами для регулирования вязкости указанной жидкости. Контроллер сохраняет в долговременной памяти инструкции, причем при их выполнении предусмотрена возможность выполнения контроллером оценки давления в топливном

баке в ответ на нажатие кнопки запроса на заправку топливом, сравнения давления в топливном баке с пороговым давлением, уменьшения напряжения, подаваемого к жидкости, до напряжения меньшего порогового напряжения и большего нуля, в ответ на превышение давлением в топливном баке порогового давления, и постепенного открывания крышки топливозаправочного люка. При этом крышка топливозаправочного люка постепенно открывается до положений между полностью открытым и полностью закрытым положениями, тем самым, указывая водителю и/или работнику заправочной станции на то, что происходит процесс снижения давления. Постепенное открывание крышки топливозаправочного люка включает в себя открывание крышки топливозаправочного люка со скоростью, основанной на скорости снижения давления, таким образом, чтобы крышка топливозаправочного люка была полностью открыта, когда давление в топливном баке равно пороговому давлению.

В дополнительном или альтернативном варианте осуществления контроллер содержит дополнительные инструкции, сохраняемые в долговременной памяти, причем при их выполнении предусмотрена возможность контроллером уменьшения напряжения, подаваемого к жидкости, до нуля в ответ на то, что давление в топливном баке меньше или равно пороговому давлению, для быстрого открывания крышки топливозаправочного люка. Быстрое открывание крышки происходит с большей скоростью, чем постепенное открывание, причем быстрое открывание крышки включает в себя уменьшение вязкости электроореологической жидкости до нуля и предоставление пружине возможности приложения всей своей направленной наружу силы к крышке топливозаправочного люка. В связи с этим, в то время, как при постепенном открывании крышка топливозаправочного люка может приостанавливаться в положениях между полностью открытым и полностью закрытым положениями, при быстром открывании крышка топливозаправочного люка быстро переключается из закрытого в полностью открытое положение. Эта возможность обеспечивается, если давление в топливном баке меньше, чем пороговое давление, так как снижения давления не требуется (например, вероятность расплескивания топлива из заливной горловины топливного бака по существу равна нулю).

В дополнительном или альтернативном варианте осуществления предусмотрена возможность удержания крышки топливозаправочного люка в закрытом положении при условиях работы транспортного средства, не содержащих запрос на заправку топливом. Таким образом, напряжение, подаваемое к электроореологической жидкости, по существу равно пороговому напряжению, и вязкость жидкости высока. При запросе на заправку топливом напряжение снижается от порогового напряжения до нуля. Однако скорость снижения напряжения основана на давлении в топливном баке, причем по мере снижения давления в топливном баке скорость уменьшения напряжения возрастает. Иными словами, при уменьшении давления в топливном баке вязкость электроореологической жидкости уменьшается за счет уменьшения напряжения, подаваемого к жидкости. В альтернативном варианте осуществления, если давление в топливном баке ниже порогового давления при получении запроса на заправку топливом, подача тока к электроореологической жидкости прекращается, в результате чего напряжение, подаваемое электродами к жидкости, становится равным нулю.

На ФИГ. 4 показан способ 400 для регулирования тока, подаваемого к электроореологической жидкости, и контроля давления в топливном баке. Способ 400 может применяться с ранее описанными компонентами, включая, без ограничений, крышку 350 топливозаправочного люка, кнопку 306 запроса на заправку топливом и электроореологическую жидкость 340, показанные на ФИГ. 3А. Инструкции для

реализации способа 400 могут выполняться контроллером на основе инструкций, хранящихся в памяти контроллера, совместно с сигналами, принимаемыми от датчиков системы двигателя, таких как датчики, описанные выше со ссылкой на ФИГ. 1.

Контроллер может использовать исполнительные устройства системы двигателя для регулирования работы двигателя в соответствии с раскрытыми ниже способами.

Выполнение способа 400 начинается на шаге 402, на котором способ 400 включает в себя определение, оценивание и измерение текущих рабочих параметров двигателя. Текущие рабочие параметры двигателя могут включать в себя по меньшей мере одно или более из температуры двигателя, частоты вращения двигателя, температуры окружающей среды, давления окружающей среды, влажности окружающей среды, давления в топливном баке, скорости транспортного средства, положения дросселя, положения педали и воздушно-топливного отношения.

На шаге 404 способ 400 включает в себя определение того, поступил ли запрос на событие заправки топливом. Запрос на событие заправки топливом поступает при нажатии на кнопку заправки топливом в кабине транспортного средства и/или при нажатии на кнопку заправки топливом, расположенную рядом с топливозаправочным люком (например, кнопку 306 запроса на заправку топливом на ФИГ. 3А). Таким образом, если запрос на заправку топливом не обнаружен, выполнение способа 400 продолжается на шаге 406 для поддержания текущих рабочих параметров двигателя и удержания крышки топливозаправочного люка в заблокированном положении. В одном примере это включает в себя подачу тока с напряжением, превышающим пороговое напряжение, к электрореологической жидкости для преодоления направленного наружу усилия пружины посредством увеличения ее вязкости с целью удержания крышки топливозаправочного люка в заблокированном положении.

В одном примере контроллер 212 посылает электрическому источнику питания 380 сигнал подачи тока с напряжением, превышающим пороговое напряжение, чтобы увеличить вязкость электрореологической жидкости 340 для преодоления направленного наружу усилия пружины 342 с целью удержания крышки 350 топливозаправочного люка в заблокированном положении. Пороговое напряжение по существу равно 5 В в одном примере. Следует понимать, что в других примерах пороговое напряжение может быть меньше или больше 5 В без отступления от объема раскрытия настоящего изобретения.

Если кнопка заправки топливом нажата, и поступает запрос на событие заправки топливом, выполнение способа 400 продолжается на шаге 408, чтобы определить, больше ли давление в топливном баке, чем пороговое давление. В одном примере пороговое давление равно давлению окружающей среды. В альтернативном варианте осуществления пороговое давление может быть равно фиксированному давлению (например, 760 мм рт. ст.). Если давление в топливном баке меньше, чем пороговое давление, выполнение способа продолжается на шаге 410, чтобы открыть топливозаправочный люк посредством уменьшения и/или прекращения протекания тока к электрореологической жидкости. В результате этого крышка топливозаправочного люка быстро открывается и поворачивается из закрытого положения в полностью открытое положение без задержки и/или остановки в любых промежуточных положениях. При полностью открытом топливозаправочном люке в заливную горловину топливного бака может быть введен пистолет и в топливный бак может быть пропущено топливо. Таким образом, в топливный бак не может быть введено топливо, если крышка топливозаправочного люка находится в любом положении, за исключением полностью открытого положения (например, закрытом

положении или между закрытым и полностью открытым положениями).

В одном примере в электрореологическую жидкость поступает ток с напряжением большим, чем пороговое напряжение, при рабочих параметрах двигателя в отсутствие запроса на заправку топливом. При этом крышка топливозаправочного люка остается заблокированной. Таким образом, при нажатии на кнопку запроса на заправку топливом, когда давление в топливном баке меньше или равно пороговому давлению, напряжение тока, подаваемого к электрореологической жидкости, немедленно прерывается. Вследствие этого, вязкость электрореологической жидкости снижается до наименьшего значения, и крышка топливозаправочного люка откидывается под действием направленного наружу усилия пружины. Крышка топливозаправочного люка быстро открывается при получении запроса на заправку топливом при давлении в топливном баке, равном или меньшем, чем пороговое давление, поскольку вероятность расплескивания топлива из заливной горловины топливного бака в окружающую атмосферу по существу равна нулю.

Если давление в топливном баке превышает пороговое давление (например, давление окружающей среды), выполнение способа 400 продолжается на шаге 412 для подачи тока с напряжением большим, чем пороговое напряжение. При этом вероятность расплескивания топлива из топливного бака и/или выпуска паров из топливного бака в окружающую атмосферу по существу высока. Благодаря подаче тока к электрореологической жидкости ее вязкость по существу равна наибольшей вязкости, способной полностью противодействовать направленному наружу усилию пружины. Таким образом, крышка топливозаправочного люка остается в заблокированном положении.

Как раскрыто выше, в электрореологическую жидкость поступает ток с напряжением большим, чем пороговое напряжение, при рабочих параметрах двигателя в отсутствие запроса на заправку топливом. В связи с этим в некоторых вариантах осуществления шаг 412 включает в себя продолжающееся протекание тока с напряжением большим, чем пороговое напряжение, в ответ на получение запроса на заправку топливом, когда давление в топливном баке выше, чем пороговое давление.

На шаге 414 способ 400 включает в себя снижение давления в топливном баке и вычисление скорости снижения давления. Пары топлива могут вытекать из топливного бака в адсорбер паров топлива (например, адсорбер 222 на ФИГ. 2) посредством открывания одного или более из клапанов 283, 285, 287 и 252, показанных на ФИГ. 2. В одном примере во время снижения давления в топливном баке открыт по меньшей мере ЗКТБ 252. Скорость снижения давления может вычисляться с учетом сигналов обратной связи от датчика давления в топливном баке, измеряющего изменение давления в топливном баке. В альтернативном варианте осуществления скорость снижения давления может вычисляться с учетом скорости потока пара из топливного бака в адсорбер.

На шаге 416 способ 400 включает в себя регулирование напряжения тока, подаваемого к электрореологической жидкости, причем регулирование основано на скорости снижения давления. В одном примере скорость, с которой уменьшается напряжение, пропорциональна скорости снижения давления в топливном баке (например, скорости снижения давления). Если скорость снижения давления относительно высока, напряжение уменьшается быстрее, чем при относительно низкой скорости снижения давления. В результате этого крышка топливозаправочного люка открывается быстрее при более высокой скорости снижения давления.

В одном примере программа регулирует напряжение тока в зависимости от скорости

снижения давления. Например, контроллер может задавать сигнал управления, посылаемый электрическому источнику питания, например, уменьшение напряжения в зависимости от изменения давления в топливном баке. Изменение давления может быть основано на изменении давления в топливном баке при запросе на заправку топливом. Контроллер может определять величину уменьшения напряжения, непосредственно учитывая скорость снижения давления, например, уменьшая величину напряжения при снижении давления в топливном баке. В качестве альтернативного варианта, контроллер может задавать уменьшение напряжения на основе вычисления с использованием таблицы соответствия, где входными данными служит начальное давление в топливном баке (например, до получения запроса на заправку топливом), а выходными данными - время, необходимое для достаточного снижения давления в топливном баке.

На шаге 418 способ 400 включает в себя открывание крышки топливного бака. По мере уменьшения напряжения, подаваемого к электрореологической жидкости, вязкость жидкости уменьшается, тем самым, обеспечивая возможность распахивания крышки направленным наружу усилием пружины. Однако, поскольку напряжение больше нуля, вязкость жидкости достаточна для предотвращения перемещения крышки топливозаправочного люка в полностью открытое положение. В результате этого крышка постепенно открывается по мере все большего уменьшения напряжения, причем более высокие значения напряжения соответствуют закрытому или более закрытому положению крышки топливозаправочного люка, а более низкие значения напряжения соответствуют полностью открытому или более открытому положению. Таким образом, в одном примере положение крышки топливозаправочного люка связано обратной зависимостью с напряжением.

В одном примере напряжение регулируется в зависимости от продолжительности времени, необходимого для того, чтобы давление в топливном баке стало меньшим или равным пороговому давлению. При этом напряжение непрерывно уменьшается таким образом, чтобы продолжительность времени, необходимого для полного открывания крышки топливозаправочного люка из полностью закрытого положения была по существу равна продолжительности времени, необходимого для того, что давление в топливном баке снизилось до порогового давления. Иными словами, напряжение регулируется для постепенного открывания крышки со скоростью, по существу аналогичной скорости снижения давления таким образом, чтобы крышка полностью открылась после того, как давление в топливном баке станет меньшим или равным пороговому давлению. В результате этого водитель и/или работник заправочной станции получают визуальное уведомление о получении запроса на заправку топливом.

На шаге 420 способ 400 включает в себя определение того, что давление в топливном баке меньше или равно пороговому давлению. Если давление в топливном баке больше, чем пороговое давление, то, согласно способу 400, продолжается подача некоторого напряжения к электрореологической жидкости и контроль давления в топливном баке. В результате этого крышка топливозаправочного люка не открыта полностью, и топливо не может быть пропущено в топливный бак. Если давление в топливном баке меньше или равно пороговому давлению, выполнение способа 400 продолжается на шаге 424 для прекращения подачи напряжения к электрореологической жидкости. При этом вязкость жидкости снижается до наименьшего значения и направленное наружу усилие пружины перемещает крышку топливозаправочного люка в полностью открытое положение, в котором водитель транспортного средства или работник заправочной станции могут пропускать топливо в топливный бак. В течение оставшейся части

события заправки топливом, после того, как давление в топливном баке становится меньше или равно пороговому давлению, напряжение, подаваемое к электрореологической жидкости, может оставаться по существу нулевым.

На шаге 426 способ 400 включает в себя подачу тока с напряжением, превышающим пороговое напряжение, к электрореологической жидкости после прекращения запроса на заправку топливом. Запрос на заправку топливом прекращается водителем транспортного средства или работником заправочной станции путем нажатия на кнопку запроса на заправку топливом, которая может представлять собой установленную снаружи кнопку, расположенную на крышке топливозаправочного люка (например, кнопку 306 на ФИГ. 3А) или установленную на приборной панели кнопку, расположенную в кабине транспортного средства. В альтернативном варианте осуществления водитель транспортного средства или работник заправочной станции могут вручную закрывать крышку топливозаправочного люка, которая может также индицировать прекращение события заправки топливом. В качестве дополнительного или альтернативного варианта осуществления, запрос на заправку топливом может быть прекращен в ответ на равенство объема топлива в топливном баке пороговому объему (например, топливный бак заполнен требующимся количеством топлива).

Таким образом, способ включает в себя подачу тока, имеющего напряжение, превышающее пороговое напряжение, к электрореологической жидкости в блокировочном механизме крышки топливозаправочного люка и уменьшение напряжения тока до величины меньшей, чем пороговое напряжение, для постепенного открывания крышки топливозаправочного люка, в ответ на превышение давлением в топливном баке порогового давления после получения запроса на заправку топливом. Электрореологическая жидкость реагирует на действие тока, при этом вязкость электрореологической жидкости возрастает по мере увеличения напряжения тока. Постепенное открывание крышки топливозаправочного люка включает в себя перемещение крышки из закрытого положения в полностью открытое положение в течение интервала времени, подобного интервалу времени, необходимому для снижения давления в топливном баке до давления, меньшего или равного пороговому давлению. В качестве дополнительного или альтернативного варианта осуществления уменьшение напряжения включает в себя уменьшение напряжения со скоростью, прямо пропорциональной скорости снижения давления в топливном баке. При этом крышка топливозаправочного люка может задерживаться или останавливаться в каком-либо положении между закрытым и полностью открытым положениями, причем полностью открытое положение соответствует положению крышки топливозаправочного люка, при котором топливо может быть пропущено в топливный бак.

В качестве дополнительного или альтернативного варианта осуществления блокировочный механизм содержит пружину и шарнир, причем пружина обеспечивает направленное наружу открывающее усилие, а шарнир содержит электрореологическую жидкость. Крышка топливозаправочного люка закрыта, когда напряжение тока превышает пороговое напряжение, при этом крышка топливозаправочного люка по меньшей мере частично открыта, когда напряжение меньше или равно пороговому напряжению. В одном примере, при давлении в топливном баке, меньшем или равном пороговому давлению, напряжение уменьшается до нуля, и крышка топливозаправочного люка быстро открывается, причем быстрое открывание крышки топливозаправочного люка происходит с большей скоростью, чем постепенное открывание крышки. Пороговое давление равно давлению окружающей среды.

На ФИГ. 5 показан пример временной диаграммы для заправки топливом с

использованием способа, раскрытого в настоящей заявке, и со ссылкой на ФИГ. 4. Временная диаграмма 500 включает в себя график 510, отображающий состояние запроса на заправку топливом бака в течение некоторого времени, график 520, отображающий давление внутри топливного бака в течение некоторого времени, график 530, отображающий состояние замка крышки топливозаправочного люка в течение некоторого времени, и график 540, отображающий напряжение тока, подаваемого к электрореологической жидкости. Линия 522 представляет пороговое давление, по существу, равное давлению окружающей среды, а линия 542 представляет пороговое напряжение, которое по существу равно пяти вольтам.

До момента времени  $t_1$  не зарегистрирован какой-либо запрос на заправку топливом бака, как показано графиком 510. В связи с этим состояние замка крышки топливозаправочного люка соответствует заблокированному (например, полностью закрытому) положению, как показано графиком 530. Текущее напряжение больше, чем пороговое напряжение, как показано графиком 540 и прямой 542 соответственно. В результате этого электрореологическая жидкость внутри шарнира, соединенного с пружиной, имеет повышенную вязкость, тем самым, предотвращая приложение пружиной направленного наружу усилия к крышке топливозаправочного люка. Как показано графиком 520, давление в топливном баке меньше, чем пороговое давление, как показано графиком 520 и линией 522. По этой причине давление в топливном баке меньше, чем давление окружающей среды.

В момент времени  $t_1$  поступает запрос на заправку топливом, как показано графиком 510. Как описано выше, если запрос на заправку топливом поступает при давлении в топливном баке, меньшем или равном, чем пороговое давление, крышка топливозаправочного люка может быстро открыться. Как показано, крышка топливозаправочного люка перемещается из закрытого в полностью открытое положение, не останавливаясь в каких-либо промежуточных положениях. В связи с этим, напряжение уменьшается от величины, превышающей пороговое напряжение, до 0 В. В результате этого подача тока прекращается. Это позволяет пружине прикладывать всю свое направленной наружу усилие к крышке топливозаправочного люка, принудительно перемещая ее в полностью открытое положение. Таким образом, в момент времени  $t_1$  водитель транспортного средства и/или работник заправочной станции могут пропускать топливо в топливный бак.

В интервале от момента времени  $t_1$  до момента времени  $t_2$  запрос на заправку топливом продолжается, и давление в топливном баке возрастает по мере пропускания топлива в топливный бак. Текущее напряжение остается равным 0 В и, вследствие этого, крышка топливозаправочного люка остается в полностью открытом положении.

В момент времени  $t_2$  заправка топливом заканчивается, завершая запрос на заправку топливом. Как описано выше, запрос на заправку топливом может быть прекращен водителем транспортного средства путем закрывания крышки топливозаправочного люка вручную или нажатия на кнопку запроса на заправку топливом. В ответ на это напряжение возрастает до напряжения, превышающего пороговую величину, тем самым, увеличивая вязкость электрореологической жидкости, предотвращая распахивание крышки пружиной и фиксируя крышку топливозаправочного люка в закрытом положении. Давление в топливном баке по существу равно пороговому давлению.

В интервале от момента времени  $t_2$  до момента времени  $t_3$  запрос на заправку топливом отключен. Давление в топливном баке возрастает до относительно высокого

давления, превышающего пороговое. В одном примере давление в топливном баке возрастает вследствие одного или более из возрастания температуры топливного бака или турбулентности при движении транспортного средства. Текущее напряжение больше, чем пороговая величина и, вследствие этого, крышка топливозаправочного люка остается заблокированной.

В момент времени  $t_3$  поступает запрос на заправку топливом. Однако, в противоположность запросу на заправку топливом в момент времени  $t_1$ , давление в топливном баке больше, чем пороговое давление. В связи с этим состояние замка крышки топливозаправочного люка указывает на заблокированное положение, соответствующее полностью закрытому положению крышки. В одном примере полностью закрытое положение крышки топливозаправочного люка включает в себя расположение крышки топливозаправочного люка на одном уровне с боковой панелью транспортного средства. Чтобы выполнить запрос на заправку топливом, инициируется снижение давления в топливном баке и давление в топливном баке начинает уменьшаться. В одном примере снижение давления включает в себя вытекание паров топлива из топливного бака в адсорбер топливной системы. В альтернативном варианте осуществления в топливный бак может подаваться разрежение. В любом случае, напряжение начинает уменьшаться со скоростью, пропорциональной скорости снижения давления. В результате этого текущее напряжение становится по существу равным 0, когда давление в топливном баке становится по существу равным пороговому давлению.

В интервале с момента времени  $t_3$  до момента времени  $t_4$  запрос на заправку топливом продолжается. Давление в топливном баке продолжает уменьшаться от относительно высокого давления в направлении порогового давления. Таким образом, текущее напряжение уменьшается ниже порогового давления в направлении 0 В с той же скоростью. При этом состояние замка крышки топливозаправочного люка регулируется между закрытым и полностью открытым положениями. В связи с этим крышка топливозаправочного люка больше не находится на одном уровне с боковой панелью транспортного средства. В одном примере закрытое положение включает в себя расположение крышки топливозаправочного люка параллельно боковой панели, а полностью открытое положение включает в себя расположение крышки топливозаправочного люка перпендикулярно боковой панели. В связи с этим угол, под которым располагается крышка топливозаправочного люка при снижении давления, может располагаться в интервале между 0 и 90 градусами. Однако топливо не может пропускаться в топливный бак до тех пор, пока крышка топливозаправочного люка не окажется в полностью открытом положении. В любом случае, благодаря постепенному открыванию крышки при снижении давления обеспечивается визуальная индикация состояния события заправки топливом для водителя транспортного средства (или работнику заправочной станции). Таким образом, регулирование скорости открывания крышки топливозаправочного люка в соответствии со скоростью снижения давления в топливном баке выполняется за счет величины тока, подаваемого к электрореологической жидкости.

В момент времени  $t_4$  запрос на заправку топливом продолжается. Давление в топливном баке по существу равно пороговому давлению. В ответ на это, текущее напряжение уменьшается до 0 В и крышка топливозаправочного люка перемещается в полностью открытое положение. В результате этого водитель транспортного средства может пропускать топливо в топливный бак.

В интервале с момента времени  $t_4$  до момента времени  $t_5$  запрос на заправку топливом

продолжается. Топливо пропускается в топливный бак и, вследствие этого, текущее напряжение остается по существу равным 0 В и крышка топливозаправочного люка остается в полностью открытом положении. Давление в топливном баке остается по существу равным пороговому давлению.

5 В момент времени  $t_5$  событие заправки топливом заканчивается, завершая запрос на заправку топливом. В ответ на завершение запроса на заправку топливом текущее напряжение возрастает до напряжения, превышающего пороговое, и крышка топливозаправочного люка остается в закрытом положении, при этом крышка заблокирована. Давление в топливном баке остается по существу равным пороговому  
10 давлению.

В результате этого крышка топливозаправочного люка постепенно открывается пропорционально скорости снижения давления в топливном баке, когда давление в топливном баке больше, чем давление окружающей среды. В одном примере скорость открывания крышки топливозаправочного люка регулируется путем регулирования  
15 напряжения тока, подаваемого к электрореологической жидкости, находящейся в блокировочном механизме крышки топливозаправочного люка. Технический эффект помещения электрореологической жидкости в блокировочном механизме крышки топливозаправочного люка состоит в точном регулировании скорости открывания  
20 крышки топливозаправочного люка, тем самым, обеспечивая индикацию скорости снижения давления в топливном баке в реальном масштабе времени для водителя транспортного средства в ответ на запрос на заправку топливом. При этом выделения паров во время событий заправки топливом, когда давление в топливном баке превышает давление окружающей среды, уменьшаются или предотвращаются.

Способ включает в себя подачу тока, имеющего напряжение, превышающее  
25 пороговое напряжение, к электрореологической жидкости в блокировочном механизме крышки топливозаправочного люка и уменьшение напряжения тока до величины, меньшей, чем пороговое напряжение, для постепенного открывания крышки топливозаправочного люка, в ответ на превышение давлением в топливном баке порогового давления после получения запроса на заправку топливом. Первый пример  
30 способа дополнительно предусматривает, что электрореологическая жидкость реагирует на действие тока, при этом вязкость электрореологической жидкости возрастает по мере увеличения напряжения тока. Второй пример способа, опционально включающий в себя первый пример, дополнительно предусматривает, что постепенное открывание крышки топливозаправочного люка включает в себя перемещение крышки из закрытого  
35 положения в полностью открытое положение в течение интервала времени, подобного интервалу времени, необходимому для снижения давления в топливном баке до давления, меньшего или равного пороговому давлению. Третий пример способа, опционально включающий в себя первый и/или второй примеры, дополнительно предусматривает, что пороговое давление равно давлению окружающей среды. Четвертый пример  
40 способа, опционально включающий в себя один или более из примеров с первого по третий, дополнительно включает в себя блокировочный механизм, содержащий пружину и шарнир, причем пружина обеспечивает направленное наружу открывающее усилие, а шарнир содержит электрореологическую жидкость. Пятый пример способа, опционально включающий в себя один или более из примеров с первого по четвертый,  
45 дополнительно предусматривает, что крышка топливозаправочного люка закрыта, когда напряжение тока превышает пороговое напряжение, при этом крышка топливозаправочного люка по меньшей мере частично открыта, когда напряжение меньше или равно пороговому напряжению. Шестой пример способа, опционально

включающий в себя один или более из примеров с первого по пятый, дополнительно предусматривает, что, при давлении в топливном баке, меньшем или равном пороговому давлению, напряжение уменьшается до нуля, и крышка топливозаправочного люка быстро открывается, причем быстрое открывание крышки топливозаправочного люка происходит с большей скоростью, чем постепенное открывание крышки. Седьмой пример способа, опционально включающий в себя один или более из примеров с первого по шестой, дополнительно предусматривает, что уменьшение напряжения включает в себя уменьшение напряжения со скоростью, прямо пропорциональной скорости снижения давления в топливном баке.

10       Способ, включающий в себя оценивание давления в топливном баке в ответ на запрос на заправку топливом, уменьшение напряжения тока, подаваемого к электрореологической жидкости в ответ на превышение давлением в топливном баке порогового давления, причем напряжение пропорционально снижению давления в топливном баке, и регулирование положения крышки топливного бака пропорционально подаваемому току. Первый пример способа дополнительно предусматривает, что регулирование включает в себя постепенное открывание крышки по мере снижения давления в топливном баке от давления, превышающего пороговое давление, до давления, меньшего или равного пороговому давлению. Второй пример способа, опционально включающий в себя первый пример, дополнительно предусматривает, что крышка топливного бака находится в полностью открытом положении, когда ток не подают к электрореологической жидкости. Третий пример способа, опционально включающий в себя первый и/или второй примеры, дополнительно предусматривает, что уменьшение напряжения в ответ на то, что давление в топливном баке меньше или равно пороговому давлению, включает в себя уменьшение подаваемого напряжения до нуля и перемещение крышки топливного бака в полностью открытое положение. Четвертый пример способа, опционально включающий в себя один или более из примеров с первого по третий, дополнительно предусматривает, что электрореологическая жидкость находится в шарнире, соединенном с пружиной, при этом шарнир содержит электроды для электрического заряда электрореологической жидкости, и при этом пружина выполнена с возможностью прижатия к крышке топливозаправочного люка и обеспечения направленного наружу усилия. Пятый пример способа, опционально включающий в себя один или более из примеров с первого по четвертый, дополнительно предусматривает, что напряжение тока, подаваемого к электрореологической жидкости в отсутствие запроса на заправку топливом, больше, чем пороговое напряжение, при этом пороговое напряжение соответствует закрытому положению, дополнительно включающему в себя расположение крышки топливозаправочного люка на одном уровне с боковой панелью транспортного средства. Шестой пример способа, опционально включающий в себя один или более из примеров с первого по пятый, дополнительно предусматривает, что направленная наружу сила преодолевает вязкость электрореологической жидкости при напряжении подаваемого тока, меньшем или равном пороговому напряжению, при этом крышку топливного бака постепенно открывают при помощи направленной наружу силы при уменьшении напряжения подаваемого тока, и при этом постепенное открывание крышки топливозаправочного люка включает в себя возрастание косоугольного угла расположения крышки топливозаправочного люка относительно боковой панели.

Система включает в себя топливный бак, содержащий крышку топливозаправочного люка, кнопку запроса на заправку топливом, пружину, соединенную с шарниром, при этом пружина выполнена с возможностью отжатия крышки топливозаправочного

люка в направлении полностью открытого положения, и при этом шарнир содержит электрореологическую жидкость, электрически соединенную с электродами для регулирования вязкости указанной жидкости, и контроллер, хранящий в долговременной памяти инструкции, причем при их выполнении предусмотрена возможность выполнения контроллером оценки давления в топливном баке в ответ на нажатие кнопки запроса на заправку топливом, сравнения давления в топливном баке с пороговым давлением, уменьшения напряжения тока, подаваемого к жидкости, до напряжения меньшего или равного пороговому напряжению и большего нуля, в ответ на превышение давлением в топливном баке порогового давления, и постепенного открывания крышки топливозаправочного люка. Первый пример системы дополнительно предусматривает, что контроллер содержит дополнительные инструкции, сохраняемые в долговременной памяти, причем при их выполнении предусмотрена возможность уменьшения контроллером напряжения тока, подаваемого к жидкости, до нуля в ответ на то, что давление в топливном баке меньше или равно пороговому давлению, для быстрого открывания крышки топливозаправочного люка. Второй пример системы, опционально включающий в себя первый пример, дополнительно предусматривает, что постепенное открывание крышки топливозаправочного люка включает в себя открывание крышки топливозаправочного люка со скоростью, пропорциональной скорости снижения давления, таким образом, чтобы крышка топливозаправочного люка была полностью открыта, когда давление в топливном баке равно пороговому давлению, и причем быстрое открывание крышки топливозаправочного люка включает в себя открывание крышки топливозаправочного люка в соответствии с направленным наружу усилием пружины. Третий пример системы, опционально включающий в себя первый и/или второй примеры, дополнительно предусматривает, что вязкость жидкости возрастает до наибольшего значения в ответ на превышение напряжением подаваемого тока порогового напряжения для преодоления направленного наружу усилия пружины и удержания крышки топливозаправочного люка в закрытом положении, и причем напряжение подаваемого тока, равное нулю, соответствует напряжению, способному уменьшить вязкость жидкости до наименьшего значения, чтобы позволить направленному наружу усилию пружины перевести крышку топливозаправочного люка в полностью открытое положение. Четвертый пример системы, опционально включающий в себя один или более из примеров с первого по третий, дополнительно предусматривает, что крышка топливозаправочного люка удерживается в закрытом положении при условиях работы транспортного средства, не содержащих запрос на заправку топливом.

Следует отметить, что включенные в настоящую заявку примеры алгоритмов управления и оценки могут использоваться с разнообразными конфигурациями систем двигателей и/или транспортных средств. Раскрытые в настоящей заявке способы и алгоритмы управления могут храниться в виде исполняемых инструкций в долговременной памяти и могут исполняться системой управления, включающей в себя контроллер в сочетании с различными датчиками, исполнительными устройствами и другими компонентами двигателя. Раскрытые в настоящей заявке конкретные алгоритмы могут представлять собой одну или любое количество стратегий обработки, таких как управляемые событиями, управляемые прерываниями, многозадачные, многопоточковые и т.д. Таким образом, проиллюстрированные разнообразные действия, операции и/или функции могут выполняться в указанной последовательности, параллельно, а в некоторых случаях - могут опускаться. Точно так же указанный порядок обработки не обязательно требуется для достижения отличительных

особенностей и преимуществ описываемых здесь вариантов осуществления изобретения, но служит для удобства иллюстрирования и описания. Одно или несколько из иллюстрируемых действий, операций и/или функций могут выполняться повторно в зависимости от конкретной применяемой стратегии. Кроме того, раскрытые действия, операции и/или функции могут графически изображать код, программируемый в долговременной памяти машиночитаемого носителя данных в системе управления двигателем, причем раскрытые действия выполняются путем исполнения инструкций в системе, содержащей различные аппаратные компоненты двигателя в сочетании с электронным контроллером.

Следует понимать, что раскрытые в настоящем описании конфигурации и программы по своей сути являются лишь примерами, и что конкретные варианты осуществления не должны рассматриваться в ограничительном смысле, ибо возможны разнообразные их модификации. Например, вышеизложенная технология может быть применена к двигателям со схемами расположения цилиндров V-6, I-4, I-6, V-12, в схеме с 4-мя оппозитными цилиндрами и в двигателях других типов. Предмет настоящего изобретения включает в себя все новые и неочевидные комбинации и подкомбинации различных систем и схем, а также других отличительных признаков, функций и/или свойств, раскрытых в настоящем описании.

В нижеследующей формуле изобретения, в частности, указаны определенные комбинации и подкомбинации компонентов, которые считаются новыми и неочевидными. В таких пунктах формулы ссылка может быть сделана на «один» элемент или «первый» элемент или на эквивалентный термин. Следует понимать, что такие пункты могут включать в себя один или более указанных элементов, не требуя и не исключая двух или более таких элементов. Иные комбинации и подкомбинации раскрытых отличительных признаков, функций, элементов или свойств могут быть включены в формулу путем изменения имеющихся пунктов или путем представления новых пунктов формулы в настоящей или родственной заявке. Такие пункты формулы изобретения, независимо от того, являются они более широкими, более узкими, эквивалентными или отличающимися в отношении объема идеи первоначальной формулы изобретения, также считаются включенными в предмет настоящего изобретения.

#### (57) Формула изобретения

1. Способ для запроса на заправку топливом топливного бака, включающий в себя следующие шаги:

подают ток, имеющий напряжение, превышающее пороговое напряжение, к электрореологической жидкости в блокировочном механизме крышки топливозаправочного люка; и

уменьшают напряжение тока до величины меньшей, чем пороговое напряжение, для постепенного открывания крышки топливозаправочного люка, в ответ на превышение давлением в топливном баке порогового давления после получения запроса на заправку топливом.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что электрореологическая жидкость реагирует на действие тока, при этом вязкость электрореологической жидкости возрастает по мере увеличения напряжения тока.

3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что постепенное открывание крышки топливозаправочного люка включает в себя перемещение крышки из закрытого положения в полностью открытое положение в течение интервала времени, подобного

интервалу времени, необходимому для снижения давления в топливном баке до давления, меньшего или равного пороговому давлению.

4. Способ по п. 1, отличающийся тем, что пороговое давление равно давлению окружающей среды.

5 5. Способ по п. 1, отличающийся тем, что блокировочный механизм содержит пружину и шарнир, причем пружина обеспечивает направленное наружу открывающее усилие, а шарнир содержит электрореологическую жидкость.

10 6. Способ по п. 5, отличающийся тем, что крышка топливозаправочного люка закрыта, когда напряжение тока превышает пороговое напряжение, при этом крышка топливозаправочного люка по меньшей мере частично открыта, когда напряжение меньше или равно пороговому напряжению.

15 7. Способ по п. 1, дополнительно включающий в себя, при давлении в топливном баке, меньшем или равном пороговому давлению, уменьшение напряжения до нуля и быстрое открывание крышки топливозаправочного люка, причем быстрое открывание крышки топливозаправочного люка происходит с большей скоростью, чем постепенное открывание крышки топливозаправочного люка.

8. Способ по п. 1, отличающийся тем, что уменьшение напряжения включает в себя уменьшение напряжения со скоростью, прямо пропорциональной скорости снижения давления в топливном баке.

20 9. Способ для запроса на заправку топливом топливного бака, включающий в себя следующие шаги:

оценивают давление в топливном баке в ответ на запрос на заправку топливом; уменьшают напряжение тока, подаваемого к электрореологической жидкости, в ответ на превышение давлением в топливном баке порогового давления, причем  
25 напряжение пропорционально снижению давления в топливном баке; и регулируют положение крышки топливного бака пропорционально подаваемому току.

30 10. Способ по п. 9, отличающийся тем, что регулирование включает в себя постепенное открывание крышки по мере снижения давления в топливном баке от давления, превышающего пороговое давление, до давления, меньшего или равного пороговому давлению.

11. Способ по п. 9, отличающийся тем, что крышка топливного бака находится в полностью открытом положении, когда ток не подают к электрореологической жидкости.

35 12. Способ по п. 9, отличающийся тем, что уменьшение напряжения в ответ на то, что давление в топливном баке меньше или равно пороговому давлению, включает в себя уменьшение подаваемого напряжения до нуля и перемещение крышки топливного бака в полностью открытое положение.

40 13. Способ по п. 9, отличающийся тем, что электрореологическая жидкость находится в шарнире, соединенном с пружиной, при этом шарнир содержит электроды для электрической зарядки электрореологической жидкости, и при этом пружина выполнена с возможностью прижатия к крышке топливозаправочного люка и обеспечения направленного наружу усилия.

45 14. Способ по п. 13, отличающийся тем, что напряжение тока, подаваемого к электрореологической жидкости в отсутствие запроса на заправку топливом, больше, чем пороговое напряжение, при этом пороговое напряжение соответствует закрытому положению, дополнительно включающему в себя расположение крышки топливозаправочного люка на одном уровне с боковой панелью транспортного

средства.

15. Способ по п. 14, отличающийся тем, что направленное наружу усилие преодолевает вязкость электрореологической жидкости при напряжении подаваемого тока меньшем или равном пороговому напряжению, при этом крышку топливного бака постепенно открывают при помощи направленного наружу усилия по мере уменьшения напряжения подаваемого тока, и при этом постепенное открывание крышки топливозаправочного люка включает в себя возрастание косоугольного угла расположения крышки топливозаправочного люка относительно боковой панели.

16. Система для запроса на заправку топливом топливного бака, содержащего крышку топливозаправочного люка, содержащая:

кнопку запроса на заправку топливом;

пружину, соединенную с шарниром, при этом пружина выполнена с возможностью отжатия крышки топливозаправочного люка в направлении полностью открытого положения, и при этом шарнир содержит электрореологическую жидкость, электрически соединенную с электродами для регулирования вязкости указанной жидкости; и

контроллер, хранящий в долговременной памяти инструкции, причем при их выполнении предусмотрена возможность выполнения контроллером:

оценки давления в топливном баке в ответ на нажатие кнопки запроса на заправку топливом, сравнения давления в топливном баке с пороговым давлением, уменьшения напряжения тока, подаваемого к жидкости, до напряжения меньшего или равного пороговому напряжению и большего нуля в ответ на превышение давлением в топливном баке порогового давления, и постепенного открывания крышки топливозаправочного люка.

17. Система по п. 16, отличающаяся тем, что контроллер содержит дополнительные инструкции, сохраняемые в долговременной памяти, причем при их выполнении предусмотрена возможность уменьшения контроллером напряжения тока, подаваемого к жидкости, до нуля в ответ на то, что давление в топливном баке меньше или равно пороговому давлению, для быстрого открывания крышки топливозаправочного люка.

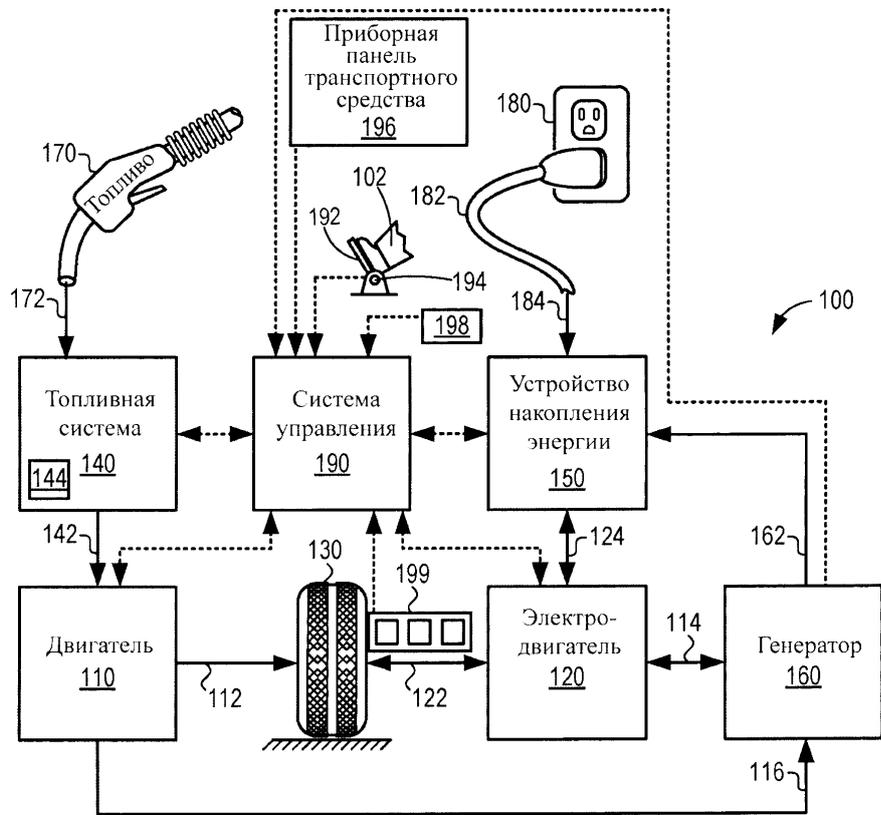
18. Система по п. 17, отличающаяся тем, что постепенное открывание крышки топливозаправочного люка включает в себя открывание крышки топливозаправочного люка со скоростью, пропорциональной скорости снижения давления, таким образом, чтобы крышка топливозаправочного люка была полностью открыта, когда давление в топливном баке равно пороговому давлению, и причем быстрое открывание крышки топливозаправочного люка включает в себя открывание крышки топливозаправочного люка в соответствии с направленным наружу усилием пружины.

19. Система по п. 16, отличающаяся тем, что предусмотрена возможность возрастания вязкости жидкости до наибольшего значения в ответ на превышение напряжением подаваемого тока порогового напряжения для преодоления направленного наружу усилия пружины и удержания крышки топливозаправочного люка в закрытом положении, при этом напряжение подаваемого тока, равное нулю, соответствует напряжению, способному уменьшить вязкость жидкости до наименьшего значения, чтобы позволить направленному наружу усилию пружины перевести крышку топливозаправочного люка в полностью открытое положение.

20. Система по п. 16, отличающаяся тем, что предусмотрена возможность удержания крышки топливозаправочного люка в закрытом положении при условиях работы транспортного средства, не содержащих запрос на заправку топливом.

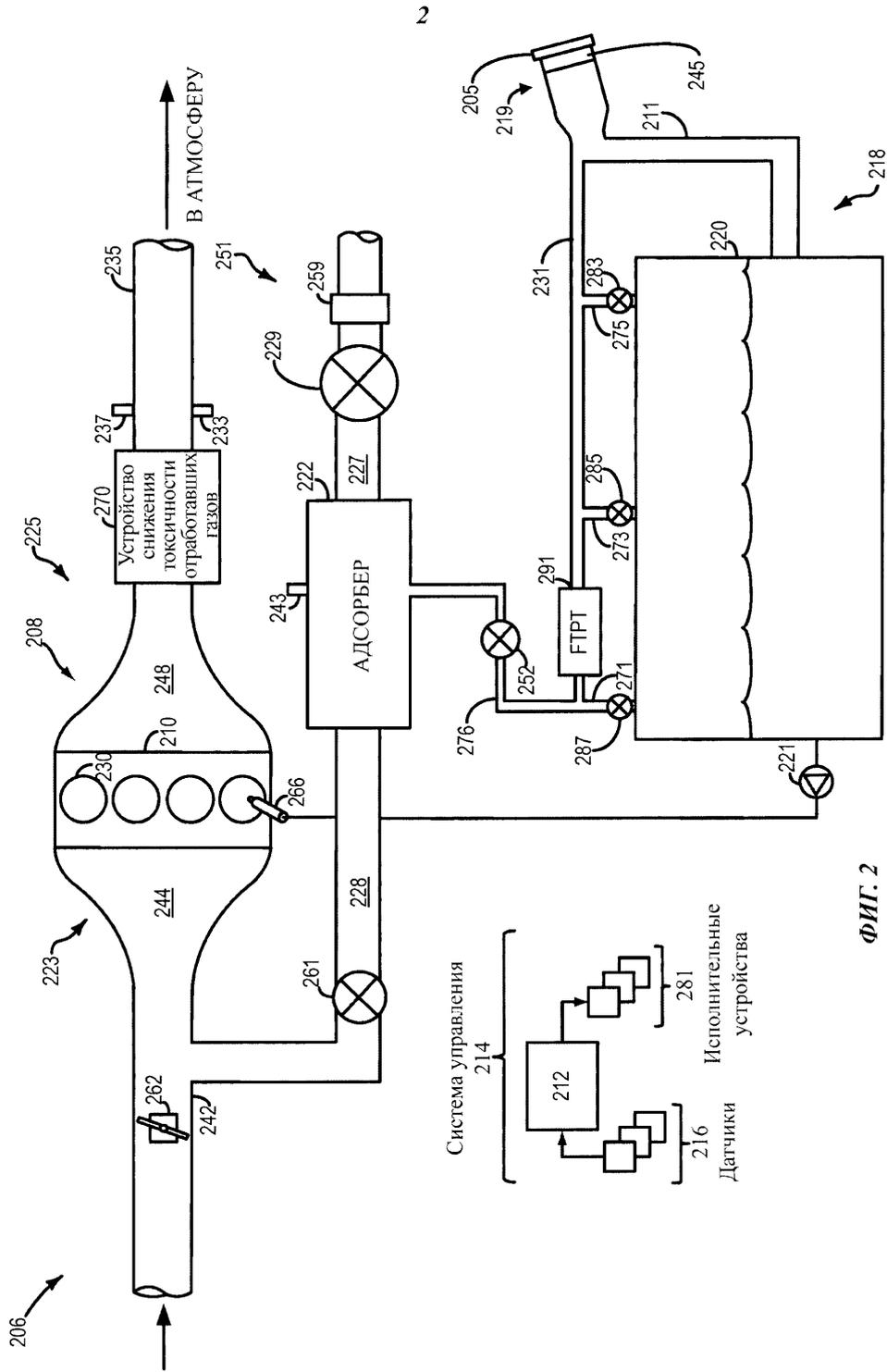
1

1

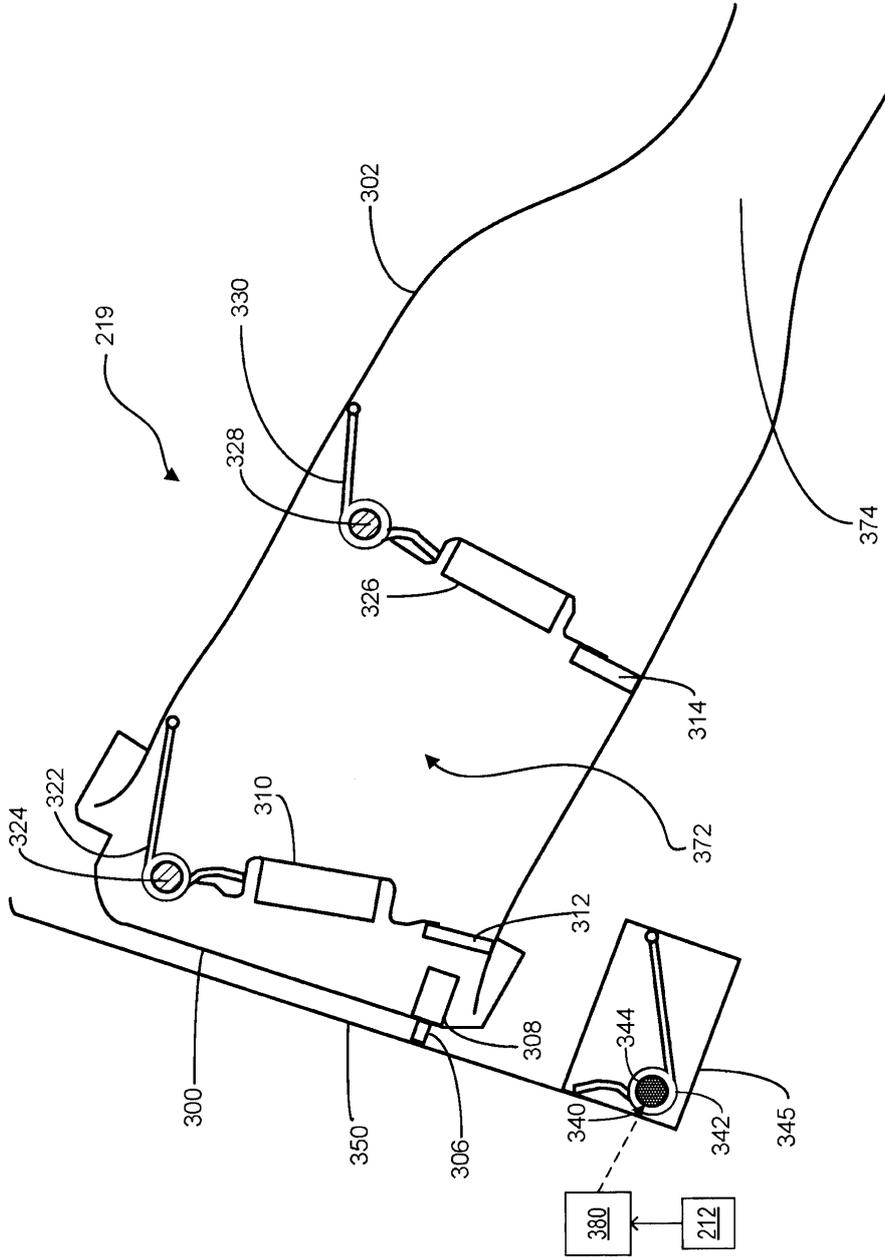


ФИГ. 1

2

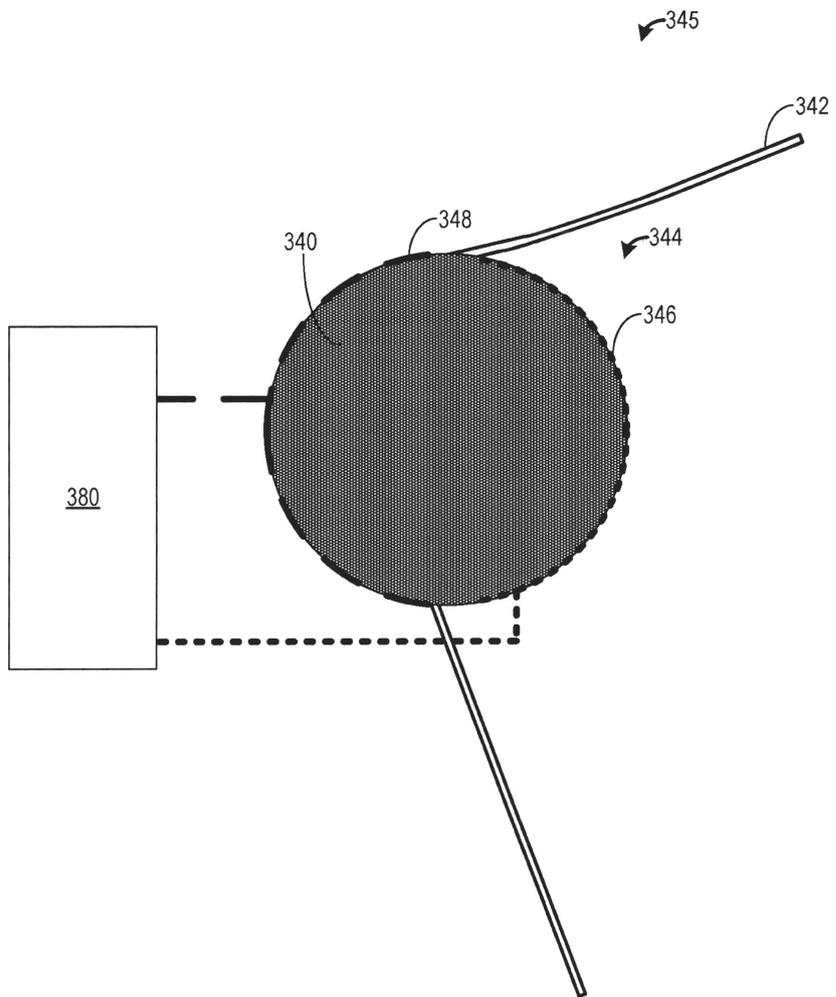


ФИГ. 2



ФИГ. 3А

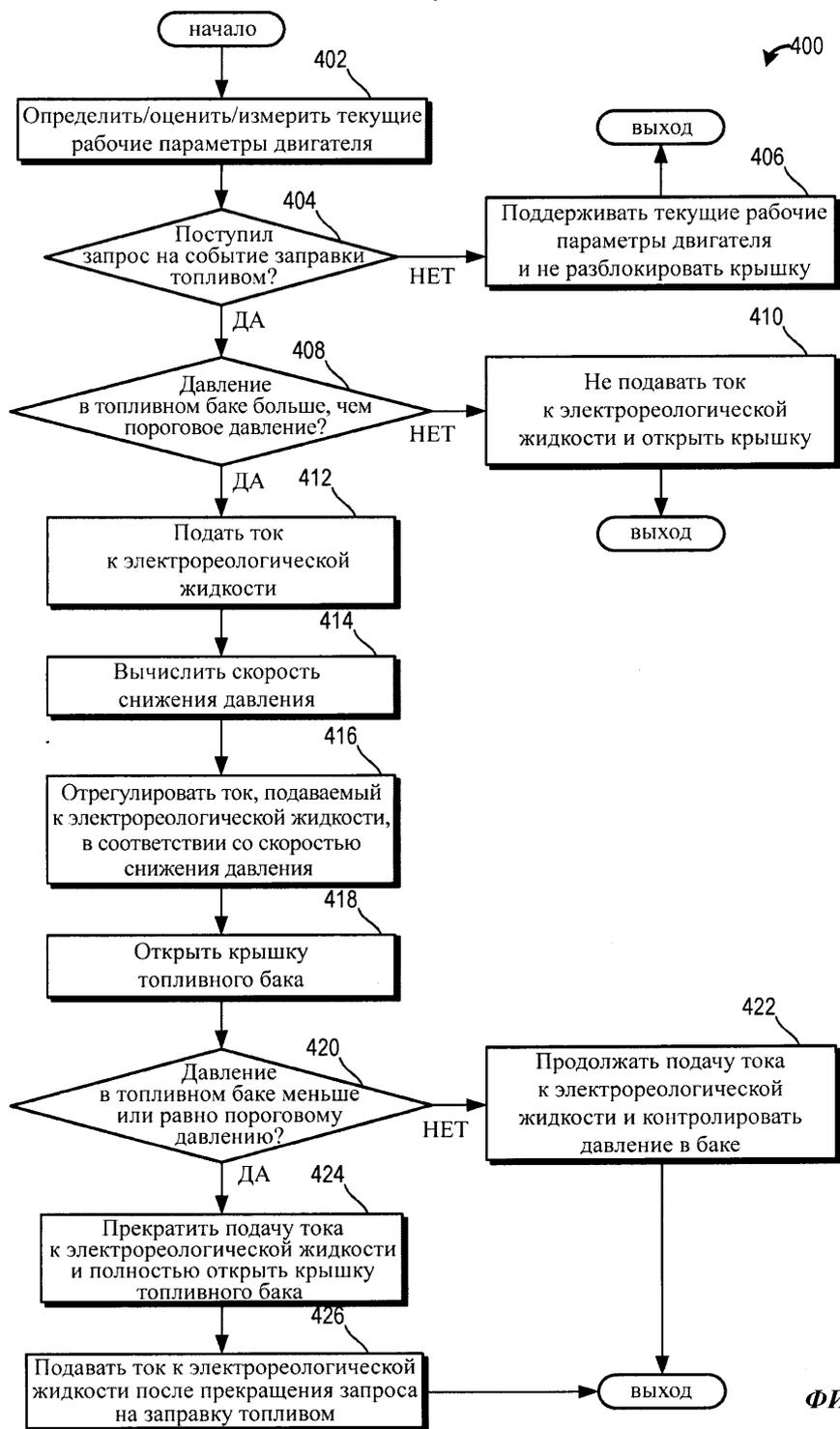
4



ФИГ. 3В

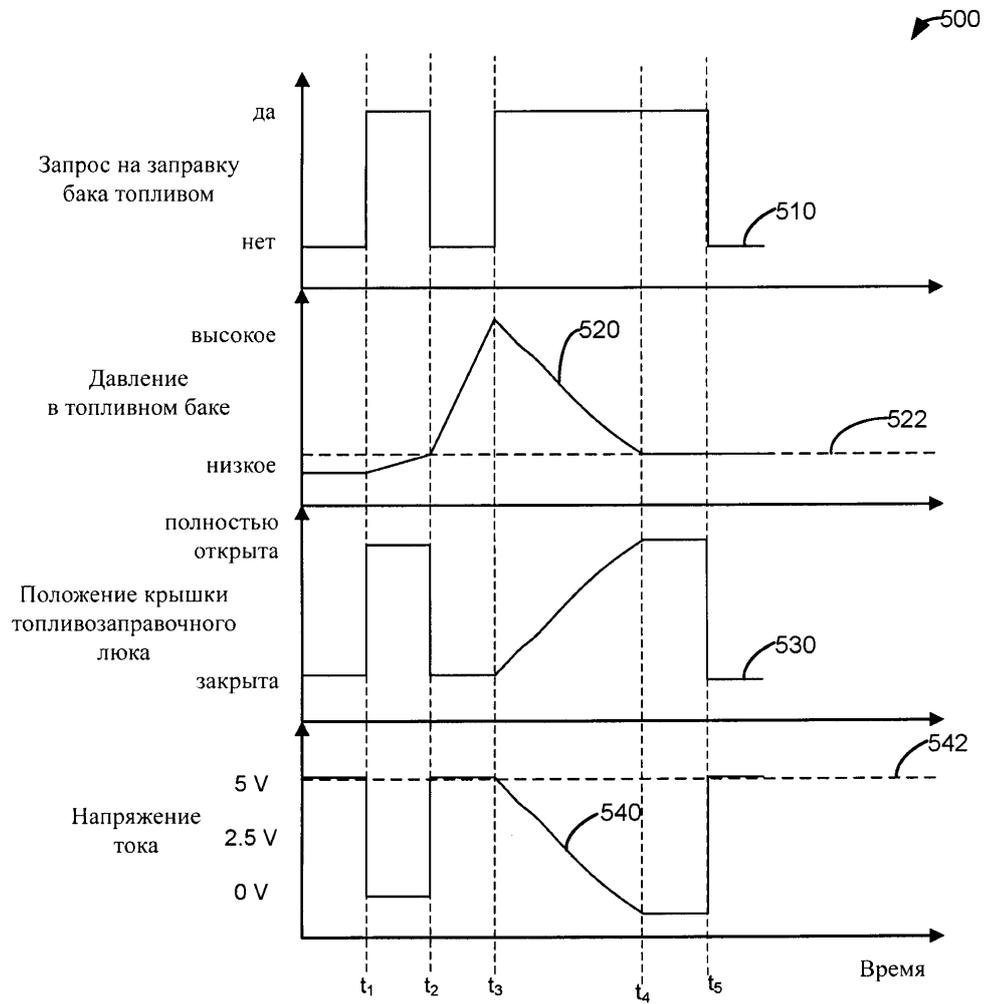
5

5



ФИГ. 4

6



ФИГ. 5