

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **037921**

(13) **B1**

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

**(45)** Дата публикации и выдачи патента  
**2021.06.07**

**(21)** Номер заявки  
**201791637**

**(22)** Дата подачи заявки  
**2016.01.18**

**(51)** Int. Cl. **B60K 17/04** (2006.01)  
**B60W 10/12** (2012.01)  
**F16H 39/04** (2006.01)  
**F16H 61/38** (2006.01)  
**F16D 33/00** (2006.01)  
**B60K 17/10** (2006.01)

---

**(54) ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА**

---

**(31)** 62/104,975

**(32)** 2015.01.19

**(33)** US

**(43)** 2017.12.29

**(86)** PCT/IB2016/000090

**(87)** WO 2016/116809 2016.07.28

**(71)(73)** Заявитель и патентовладелец:

**МЭТЕРС ГИДРАУЛИКС  
ТЕКНОЛОДЖИС ПнТнУай ЭлТэдэ  
(AU)**

**(72)** Изобретатель:

**Мэтерс Норман Айан, Прайс Роберт  
(AU)**

**(74)** Представитель:

**Гизатуллина Е.М., Угрюмов В.М.,  
Карпенко О.Ю., Строкова О.В. (RU)**

**(56)** US-A1-20130067899  
US-B2-8584452  
WO-A1-2012015850  
US-A1-20140291045

**(57)** Настоящим изобретением предложены различные автомобильные системы, способные функционировать в различных режимах работы. Согласно одному из примеров осуществления настоящего изобретения система может содержать по меньшей мере, один входной вал, по меньшей мере один выходной вал, множество гидравлических устройств и одно или более вспомогательных устройств. Множество гидравлических устройств может быть выполнено с возможностью исполнения функции лопастных насосов в режиме работы с отведенными лопастями, а также с возможностью исполнений функции гидравлических муфт для соединения по меньшей мере одного входного вала с по меньшей мере одним выходным валом в режиме работы с выдвинутыми лопастями. Множество гидравлических устройств может одновременно исполнять функции и гидравлических муфт, и лопастных насосов. Одно или более вспомогательных устройств может сообщаться по текучей среде с множеством гидравлических устройств, при этом они могут быть выполнены с возможностью приема гидравлической жидкости, перекачиваемой из одного или более устройств из множества гидравлических устройств, исполняющих функцию лопастных насосов.

**037921**  
**B1**

**037921**  
**B1**

### **Ссылка на родственную заявку**

По настоящей заявке испрашивается преимущество приоритета в соответствии с предварительной заявкой на выдачу патента США № 62104975, поданной 19 января 2015 г., содержание которой полностью включено в настоящую заявку посредством ссылки.

### **Область техники, к которой относится настоящее изобретение**

Последующее описание относится, в общем, к гидравлическим устройствам, в частности к гидростатическим устройствам, которые могут исполнять функцию муфт для передачи крутящего момента, и к сопутствующим системам.

### **Предшествующий уровень техники настоящего изобретения**

Вращательные соединения используются в автотранспортных средствах, производственных установках и морских судах для передачи вращательной механической мощности. Например, они применяются в коробках передач автомобилей в качестве альтернативы механической муфте. Вращательные соединения также получили широкое распространение в тех сферах, где требуется работа с переменной частотой вращения и регулируемый пуск без ударного нагружения системы передач.

### **Краткое раскрытие настоящего изобретения**

В настоящем документе описаны различные системы и способы, в которых может быть использовано множество гидравлических устройств, каждое из которых выполнено с возможностью исполнения функций гидростатической муфты и лопастного насоса. Множество гидравлических устройств позволяет этим системам функционировать в различных режимах, включая гибридные режимы работы, которые позволяют одновременно приводить в движение транспортное средство и управлять работой оборудования с гидравлическим приводом (например, работой ковша при движении транспортного средства вперед). В дополнительных примерах осуществления настоящего изобретения множество гидравлических устройств может использоваться вместе с другими вспомогательными устройствами транспортного средства с тем, чтобы это транспортное средство могло исполнять свои функции в различных режимах работы, включая групповой режим передачи вращения на колеса с усилением крутящего момента, установившийся групповой режим передачи вращения на колеса, групповой насосный режим, режим накопления рекуперированной энергии и режим использования рекуперированной энергии. В некоторых случаях к вспомогательным устройствам, входящим в состав автомобильной системы, могут относиться такие устройства, как гидравлический насос-мотор, накопитель и различные вспомогательные системы транспортного средства, снабженные гидравлическим приводом. В дополнительных примерах предусмотрено, что внутренние части системы, обеспечивающие сообщение по текучей среде, например множества гидравлических устройств, множества вспомогательных устройств и коробки передач, могут быть покрыты алмазным или алмазоподобным углеродным покрытием. Это позволяет использовать в автомобильной системе более экологичные гидравлические жидкости, такие как гликоль.

В контексте настоящего документа термин "транспортное средство" относится по существу ко всем видам транспортных средств, таким как наземное землеройно-транспортное оборудование (например, автопогрузчики, мини-погрузчики, одноковшовые экскаваторы с обратной лопатой, самосвалы, автокраны, автобетономешалки и т.п.), транспортные средства для утилизации отходов, плавсредства, промышленное оборудование (например, сельскохозяйственное оборудование), личные транспортные средства, общественный транспорт и грузовой автотранспорт (например, дорожная тяжелая грузовая техника, грузовые фуры и т.п.).

Авторы настоящего изобретения выяснили, что традиционные преобразователи крутящего момента могут проскальзывать при высоком крутящем моменте и во время работы на малых оборотах или на холостом ходу, например, когда одноковшовый экскаватор с обратной лопатой движется вперед и использует свой ковш для разбивки на части отвала грунта. Проскальзывание приводит к напрасному расходу энергии, снижает КПД (коэффициент полезного действия) и способствует чрезмерному нагреву оборудования. Традиционные гидростатические передачи рассчитаны на минимальное смещение при работе в качестве насоса и на максимальное смещение при работе в качестве двигателя. Следует напомнить, что такие рабочие характеристики могут обладать низким КПД. В свете вышеизложенного авторы настоящего изобретения рассматривали различные варианты автомобильных систем, которые могли бы повысить КПД. В частности, авторы настоящего изобретения рассматривали автомобильные системы, в которых могла бы использоваться избыточная энергия для обеспечения гидравлической функции и/или для накопления энергии с целью ее последующего использования/рекуперации. КПД повышается при условии, что эти системы позволяют использовать двигатели с более низкой номинальной мощностью. За счет регулирования требуемого крутящего момента система управления двигателем может иметь намного больше возможностей по эффективному использованию топлива, снижению его расхода и уменьшению выбросов. Авторы настоящего изобретения также выяснили, что использование множества гидравлических устройств, каждое из которых может обособленно исполнять функцию лопастного насоса или муфты для передачи крутящего момента, позволяет обеспечить возможность работы системы в комбинированном режиме, например перекачку в сочетании с передачей вращения на колеса, что может повысить КПД, снизить расход топлива и уменьшить выбросы.

Для дополнительной иллюстрации систем и/или способов, раскрытых в настоящем документе,

представлены следующие неограничивающие примеры осуществления настоящего изобретения.

В примере 1 автомобильная система может включать в себя по меньшей мере один входной вал, по меньшей мере один выходной вал; множество гидравлических устройств; и одно или более вспомогательных устройств. Множество гидравлических устройств может быть выполнено с возможностью исполнения функции лопастных насосов в первом режиме работы, а также с возможностью исполнения функции гидравлических муфт для соединения по меньшей мере одного входного вала по меньшей мере с одним выходным валом во втором режиме работы. Множество гидравлических устройств может быть выполнено с возможностью одновременного исполнения функций гидравлических муфт и лопастных насосов. Одно или более вспомогательных устройств могут сообщаться по текучей среде с множеством гидравлических устройств, могут быть выполнены с возможностью приема гидравлической жидкости, перекачиваемой из одного или более гидравлических устройств из указанного множества, исполняющих функцию лопастного насоса.

В примере 2 представлена автомобильная система по примеру 1, в которой одно или более вспомогательных устройств могут представлять собой один или более гидравлических насос-моторов, накопителей и одну или более вспомогательных систем.

В примере 3 представлена автомобильная система по примеру 2, в которой гидравлический насос-мотор может быть соединен по меньшей мере с одним выходным валом, при этом гидравлический насос-мотор может характеризоваться наличием впуска насос-мотора, сообщающегося по текучей среде с множеством гидравлических муфт, при этом гидравлический насос-мотор может быть выполнен с возможностью приема жидкости из одной или более гидравлических муфт или другого из одного или более вспомогательных устройств для приведения в движение выходного вала.

В примере 4 представлена автомобильная система по любому из предшествующих примеров 1-3, в которой внутренняя часть, обеспечивающая сообщение по текучей среде по меньшей мере одного гидравлического устройства и одного или более вспомогательных устройств, может быть покрыта алмазным или алмазоподобным углеродным покрытием.

В примере 5 представлена автомобильная система по примеру 4, в которой внутренняя часть, обеспечивающая сообщение по текучей среде, может включать в себя роликовый подшипник каждого из множества гидравлических устройств, в которой в качестве гидравлической жидкости может использоваться гликоль.

В примере 6 автомобильная система по любому из предшествующих примеров 1-5 может дополнительно содержать контроллер, выполненный с возможностью управления режимом работы системы с учетом множества рабочих параметров транспортного средства.

В примере 7 представлена автомобильная система по примеру 6, режим работы которой может предусматривать независимое функционирование каждого из множества гидравлических устройств таким образом, что одновременно по меньшей мере одно из гидравлических устройств исполняет функцию гидравлической муфты и по меньшей мере одно из гидравлических устройств исполняет функцию лопастного насоса.

В примере 8 представлена автомобильная система по примеру 6, режим работы которой может предусматривать одновременное совместное функционирование множества гидравлических устройств или в качестве гидравлических муфт, или в качестве лопастных насосов.

В примере 9 представлена автомобильная система по примеру 6, режим работы которой может предусматривать управление множеством гидравлических устройств и одним или более вспомогательных устройств в одном или более из следующих режимов: в групповом режиме передачи вращения на колеса с усилением крутящего момента, в групповом установившемся режиме передачи вращения на колеса, в групповом насосном режиме, в режиме накопления рекуперированной энергии, в режиме использования рекуперированной энергии и в комбинированном режиме передачи вращения на колеса и перекачки.

В примере 10 представлена автомобильная система по любому из предшествующих примеров 1-9 или по любой из комбинаций этих примеров, в которой множество гидравлических устройств может быть расположено по последовательной схеме.

В примере 11 представлена автомобильная система по любому из предшествующих примеров 1-9 или по любой из комбинаций этих примеров, в которой гидравлические устройства могут располагаться по параллельной схеме и в которой по меньшей мере один выходной вал может содержать множество выходных валов, при этом система может дополнительно содержать блок шестерен выходного вала, каждая из которых соединена с одним из множества выходных валов, и узел "муфта-тормоз", расположенный между каждым из множества гидравлических устройств и каждой из шестерен выходного вала, при этом узел "муфта-тормоз" выполнен с возможностью изолирования соответствующей шестерни выходного вала от соответствующего гидравлического устройства с тем, чтобы соответствующее гидравлическое устройство могло исполнять функцию одного из лопастных насосов.

В примере 12 описываемый способ может предусматривать обеспечение наличия в транспортном средстве множества гидравлических устройств, каждое из которых выполнено с возможностью исполнения функций гидравлической муфты и лопастного насоса, и регулировку множества гидравлических устройств на исполнение или функции гидравлической муфты, или функции лопастного насоса; или же ре-

гулировку каждого гидравлического устройства на независимое функционирование таким образом, чтобы по меньшей мере одно гидравлическое устройство исполняло функцию гидравлической муфты и по меньшей мере одно гидравлическое устройство исполняло функцию лопастного насоса, исходя из множества рабочих параметров транспортного средства.

В примере 13 способ по примеру 12 может предусматривать перекачку гидравлической жидкости из множества гидравлических устройств в одно или более вспомогательных устройств.

В примере 14 способ по примеру 13 может предусматривать регулировку множества гидравлических устройств и одного или более вспомогательных устройств на работу во множестве рабочих режимов, при этом указанные рабочие режимы включают в себя два и более режима из следующего перечня: групповой режим передачи вращения на колеса с усилением крутящего момента, групповой установившийся режим передачи вращения на колеса, групповой насосный режим, режим накопления рекуперированной энергии, режим использования рекуперированной энергии и комбинированный режим передачи вращения на колеса и перекачки.

В примере 15 автомобильная система может содержать генератор крутящего момента, соединенный по меньшей мере с одним входным валом; коробку передач, соединенную по меньшей мере с одним выходным валом, множество гидравлических устройств и множество вспомогательных устройств. Множество гидравлических устройств может располагаться между генератором крутящего момента и коробкой передач. Множество гидравлических устройств может быть выполнено с возможностью исполнения функции лопастных насосов в первом режиме работы и с возможностью исполнения функции гидравлических муфт для соединения по меньшей мере одного входного вала по меньшей мере с одним выходным валом во втором режиме работы. Множество гидравлических устройств может быть выполнено с возможностью параллельной работы в нескольких рабочих режимах. Множество вспомогательных устройств может сообщаться по текучей среде с множеством гидравлических устройств и может быть выполнено с возможностью приема гидравлической жидкости, перекачиваемой из одного или более гидравлических устройств из числа множества этих устройств, исполняющих функцию лопастного насоса. Множество вспомогательных устройств может быть выполнено с возможностью совместной работы с гидравлическими устройствами в нескольких рабочих режимах.

В примере 16 представлена автомобильная система по примеру 15, в которой множество режимов работы гидравлических устройств и множества вспомогательных устройств системы может включать в себя один или более из следующих режимов: групповой режим передачи вращения на колеса с усилением крутящего момента, групповой установившийся режим передачи вращения на колеса, групповой насосный режим, режим накопления рекуперированной энергии, режим использования рекуперированной энергии и комбинированный режим передачи вращения на колеса и перекачки.

В примере 17 представлена автомобильная система по любому из предшествующих примеров 15 и 16 или по любой из комбинаций этих примеров, в которой внутренняя часть, обеспечивающая сообщение по текучей среде по меньшей мере одного из множества гидравлических устройств, множества вспомогательных устройств и коробки передач может быть покрыта алмазным или алмазоподобным углеродным покрытием.

В примере 18 представлена автомобильная система по примеру 17, в которой внутренняя часть, обеспечивающая сообщение по текучей среде, может включать в себя роликовый подшипник каждого из множества гидравлических устройств и внутреннюю поверхность кольцевой шестерни коробки передач и в которой в качестве гидравлической жидкости может использоваться гликоль.

В примере 19 представлена автомобильная система по любому из предшествующих примеров 15-18 или по любой из комбинаций этих примеров, в которой параллельная работа системы во множестве режимов может предусматривать управление каждым из множества гидравлических устройств по отдельности таким образом, чтобы одновременно по меньшей мере одно из гидравлических устройств исполняло функцию гидравлической муфты и по меньшей мере одно из гидравлических устройств исполняло функцию лопастного насоса.

В примере 20 представлена автомобильная система по любому из предшествующих примеров 15-18, в которой параллельная работа системы во множестве режимов может предусматривать совместное и одновременное исполнение множеством гидравлических устройств или функции гидравлической муфты, или функции лопастного насоса.

В примере 21 представлена автомобильная система по любому из предшествующих примеров 15-20 или по любой из комбинаций этих примеров, в которой множество гидравлических устройств может быть расположено по последовательной схеме.

В примере 22 представлена автомобильная система по любому из предшествующих примеров 15-20 или по любой из комбинаций этих примеров, в которой гидравлические устройства могут располагаться по параллельной схеме и в которой по меньшей мере один выходной вал может содержать множество выходных валов, при этом система может дополнительно содержать блок шестерен выходного вала, каждая из которых соединена с одним из множества выходных валов, и узел "муфта-тормоз", расположенный между каждым из множества гидравлических устройств и каждой из шестерен выходного вала, при этом узел "муфта-тормоз" выполнен с возможностью изолирования соответствующей шестерни выход-

ного вала от соответствующего гидравлического устройства с тем, чтобы соответствующее гидравлическое устройство могло исполнять функцию одного из лопастных насосов.

В примере 23 системы и/или способы по любому из предшествующих примеров 1-22 или по любой из комбинаций этих примеров необязательно могут быть выполнены таким образом, что все указанные элементы или опции доступны для использования или выбора.

Эти и другие примеры осуществления настоящего изобретения и признаки описываемых устройств, систем и способов будут частично раскрыты в последующем подробном описании. Этот обзор предназначен для раскрытия сущности предмета данной заявки на выдачу патента и не претендует на исключительное или исчерпывающее раскрытие заявленного изобретения. Подробное описание включено для предоставления дополнительной информации о данной заявке на выдачу патента.

#### **Краткое описание фигур**

На чертежах, которые необязательно вычерчены в масштабе, аналогичные элементы на разных видах обозначены одинаковыми номерами позиций. Одни и те же номера позиций, снабженные разными буквенными индексами, могут отображать разные варианты исполнения одних и тех же элементов. Чертежи иллюстрируют, в общем, в качестве примера, но не в качестве исчерпывающего перечня, варианты осуществления заявленного изобретения, раскрытые в настоящем документе.

На фиг. 1 показано схематическое изображение транспортного средства, содержащего автомобильную систему с множеством гидравлических устройств согласно одному из примеров осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 2 показано схематическое изображение автомобильной системы, включающей в себя множество последовательно расположенных гидравлических устройств, согласно одному из примеров осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 2А показано последовательное расположение множества гидравлических устройств в поперечном разрезе согласно одному из примеров осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 3 показано схематическое изображение автомобильной системы, включающей в себя множество параллельно расположенных гидравлических устройств, согласно одному из примеров осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 4 показано схематическое изображение автомобильной системы, работающей в групповом режиме передачи вращения на колеса с усилением крутящего момента, согласно одному из примеров осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 5 показано схематическое изображение автомобильной системы, работающей в режиме накопления рекуперированной энергии, согласно одному из примеров осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 6 показано схематическое изображение автомобильной системы, работающей в режиме использования рекуперированной энергии, согласно одному из примеров осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 7 показано схематическое изображение автомобильной системы, работающей в комбинированном режиме передачи вращения на колеса и перекачки, согласно одному из примеров осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 8 показано схематическое изображение автомобильной системы, работающей в групповом насосном режиме, согласно одному из примеров осуществления настоящего изобретения.

#### **Подробное раскрытие настоящего изобретения**

Настоящее изобретение относится к автомобильным системам, в которых может использоваться множество гидравлических устройств, каждое из которых выполнено с возможностью исполнения функций гидравлической муфты и лопастного насоса. Согласно одному из примеров осуществления настоящего изобретения система может включать в себя по меньшей мере один входной вал, по меньшей мере один выходной вал; множество гидравлических устройств и одно или более вспомогательных устройств. Множество гидравлических устройств может быть выполнено с возможностью исполнения функции лопастных насосов в первом режиме работы, а также с возможностью исполнения функции гидравлических муфт для соединения по меньшей мере одного входного вала по меньшей мере с одним выходным валом во втором режиме работы. Множество гидравлических устройств может быть выполнено с возможностью одновременного исполнения функций гидравлических муфт и лопастных насосов. Одно или более вспомогательных устройств могут сообщаться по текучей среде с множеством гидравлических устройств, при этом вспомогательное устройство может быть выполнено с возможностью приема гидравлической жидкости, перекачиваемой из одного или более гидравлических устройств из указанного множества, исполняющих функцию лопастного насоса. Согласно дополнительным примерам осуществления настоящего изобретения генератор крутящего момента может быть соединен по меньшей мере с одним входным валом, а коробка передач может быть соединена по меньшей мере с одним выходным валом. Дополнительные примеры осуществления настоящего изобретения могут содержать одно или несколько вспомогательных устройств, составляющих множество вспомогательных устройств, которые выполнены с возможностью совместной работы с гидравлическими устройствами в нескольких рабочих режимах.

Согласно еще одному из примеров осуществления настоящего изобретения раскрыт способ, преду-

смагивающий использование в транспортном средстве множества гидравлических устройств, каждое из которых выполнено с возможностью исполнения функций гидравлической муфты и лопастного насоса; и регулировку множества гидравлических устройств таким образом, чтобы все они исполняли функцию или гидравлической муфты, или лопастного насоса; или же регулировку каждого гидравлического устройства на независимое функционирование таким образом, чтобы по меньшей мере одно гидравлическое устройство исполняло функцию гидравлической муфты и по меньшей мере одно гидравлическое устройство исполняло функцию лопастного насоса, исходя из множества рабочих параметров транспортного средства.

Могут быть использованы и другие примеры осуществления настоящего изобретения, не описанные в настоящем документе в привязке к фигурам. Раскрытые автомобильные системы подходят для различных видов транспортных средств, таких как наземное землеройно-транспортное оборудование (например, автопогрузчики, мини-погрузчики, одноковшовые экскаваторы с обратной лопатой, самосвалы, автокраны, автобетономешалки и т.п.), транспортные средства для утилизации отходов, плавсредства, промышленное оборудование (например, сельскохозяйственное оборудование), личные транспортные средства, общественный транспорт и грузовой автотранспорт (например, дорожная тяжёлая грузовая техника, грузовые фуры и т.п.).

На фиг. 1 показано схематическое изображение системы 10, установленной на транспортном средстве. Как будет описано ниже, система 10 может включать в себя источник 12 крутящего момента, входной вал 13, множество 14 гидравлических устройств, выходной вал 15, множество 16 вспомогательных устройств, контроллер 18, коробку передач 20 и силовой агрегат 22. Множество 16 вспомогательных устройств может включать в себя насос-мотор 24 и один или более выходных валов 26.

Вид, представленный на фиг. 1, отображает одну из возможных конфигураций (например, с множеством 14 гидравлических устройств, расположенным перед коробкой 20 передач, и выходными валами 15 (включая вал 26), соединенными с коробкой 20 передач), при этом возможны и другие конфигурации. Источник 12 крутящего момента может представлять собой любой источник, в том числе, помимо прочего, двигатель, маховик, электродвигатель и т.п. Источник 12 крутящего момента соединен с одним или более входным валом 13 для соединения с гидравлическими устройствами 14. Источник 12 крутящего момента передает крутящий момент/мощность на множество 14 гидравлических устройств, которые могут выборочно передавать крутящий момент/мощность на коробку 20 передач или иной силовой агрегат 22 системы через один или более выходных валов 15. Хотя это и не показано на фиг. 1, гидравлические устройства 14 могут интеллектуально управляться посредством управляющего сигнала/сигналов, клапаном/регулирующей арматурой и прочими средствами для выборочной передачи мощности/крутящего момента или использования мощности/крутящего момента с целью перекачки гидравлической жидкости во множество 16 вспомогательных устройств транспортного средства. Контроллер 18 (например, электронный блок управления транспортным средством) может быть выполнен с возможностью взаимодействия с различными системами и элементами системы 10 и транспортного средства, а также с возможностью управления режимом работы системы (как это проиллюстрировано на фиг. 4-8 и описано в привязке к этим фигурам) с учетом множества рабочих параметров транспортного средства (например, торможения, ускорения, скорости движения транспортного средства, требования или необходимости задействования различных вспомогательных систем, включая системы с гидравлическим приводом и т.п.).

Как будет подробнее описано ниже, каждое из множества 14 гидравлических устройств может быть выполнено с возможностью исполнения функций гидравлической муфты и лопастного насоса и может быть отрегулировано на функционирование только в качестве муфты, только в качестве насоса, одновременно в качестве муфты и насоса и т.д. Соответственно, каждое из множества 14 гидравлических устройств соединено с входным валом 13 и выходным валом 15. Кроме того, на фиг. 1 проиллюстрирован пример осуществления настоящего изобретения, в котором множество 14 гидравлических устройств сообщается по текучей среде с множеством 16 вспомогательных устройств. На фиг. 1 показано одно вспомогательное устройство 16, представляющее собой насос-мотор 24, который соединен с коробкой 20 передач через выходной вал 26. Согласно дополнительным примерам осуществления настоящего изобретения множество 16 вспомогательных устройств может включать в себя, например, накопитель и/или одну или более вспомогательных систем (например, системы охлаждения приводов вентиляторов, самосвальные кузова, гидроусилитель руля, компрессорные системы, генераторные системы, тормозные системы, системы пожаротушения, сопутствующие системы гидравлического оборудования и т.д.).

В одном из примеров осуществления настоящего изобретения насос-мотор 24 может представлять собой поршневой насос с цифровым управлением. Насос-мотор 24 может управляться различными способами, включая, помимо прочего, электронное управление, регулирование с компенсацией давления, управление посредством рычага или цифровое управление. Насос-мотор 24 соединен с коробкой 20 передач через выходной вал 26 (часть вала 15), при этом он может воспринимать крутящий момент с коробки 20 передач или передавать крутящий момент на коробку 20 передач. Согласно одному из примеров осуществления настоящего изобретения гидравлический насос-мотор 24 может содержать отверстие, сообщающееся по текучей среде с напорным выходом одного или более гидравлических устройств 14. В соответствии с одним из рабочих режимов насос-мотор 24 может принимать гидравлическую жидкость

на напорном выходе одного или более гидравлических устройств 14 для приведения в действие коробки 20 передач. В этом случае поршень насос-мотора 24 может перемещаться незначительно или на полный ход, при этом величина хода поршня насоса не имеет значения из-за небольшого давления на впуске. Дополнительные подробности, касающиеся вспомогательных режимов работы насос-мотора 24 и рабочих режимов системы, будут раскрыты ниже.

Согласно одному из примеров осуществления настоящего изобретения каждое из множества 14 гидравлических устройств может представлять собой гидростатический преобразователь крутящего момента/лопастной насос, описанный в заявке на выдачу патента США № 13510643 (заявка № 20130067899 A1), содержание которой полностью включено в настоящую заявку посредством ссылки. Принцип работы и конструкция гидравлического устройства в виде лопастного насоса дополнительно описаны в международной заявке на патент № PCT/AU 2007000772 (публикация № WO 2007140514) под названием "Лопастной насос для перекачки гидравлической жидкости", поданной 01 июня 2007 г.; в международной заявке на патент № PCT/AU 2006000623 (публикация № WO 2006119574) под названием "Усовершенствованный лопастной насос", поданной 12 мая 2006 года; и в международной заявке на патент № PCT/AU 200400951 (публикация № WO 2005005782) под названием "Гидравлическая машина", поданной 15 июля 2004 г., при этом полное содержание каждой из перечисленных заявок полностью включено в настоящую заявку посредством ссылки.

В общем, каждое из гидравлических устройств 14 может характеризоваться наличием корпуса и по меньшей мере первой лопасти, выполненной с возможностью перемещения относительно этого корпуса. Каждое гидравлическое устройство может быть выполнено с возможностью удержания первой лопасти в отведенном режиме работы и высвобождения первой лопасти в выдвинутом режиме работы, в котором первая лопасть выдвигается к корпусу с целью забора гидравлической жидкости при перемещении указанной лопасти относительно корпуса. Входной вал 13 и выходной вал 15 могут быть соединены для совместного вращения в выдвинутом режиме работы (т.е. когда гидравлические устройства исполняют функцию гидравлических муфт), если выходной вал 15 неподвижно не закреплен или обладает достаточным сопротивлением соединению. В других режимах работы, таких как первый рабочий режим, входной вал 13 и выходной вал 15 могут свободно вращаться относительно друг друга в выдвинутом режиме работы (т.е. когда гидравлические устройства исполняют функцию лопастных насосов), если выходной вал 15 неподвижно закреплен или не обладает достаточным сопротивлением полному соединению.

Согласно примеру осуществления настоящего изобретения, проиллюстрированному на фиг. 1, одно или более гидравлических устройств 14 могут исполнять функцию гидронасоса и, таким образом, функционировать как часть гидравлической системы транспортного средства. Для выбора направления движения и регулирования объема гидравлической жидкости, поступающей во множество 16 вспомогательных устройств и множество 14 гидравлических устройств, а также из указанных множеств 14 и 16, могут быть использованы различные интеллектуальные органы управления (электронные, с компенсацией давления, рычажные и/или цифровые) запорно-регулирующей арматуры, стравливающих клапанов, компонентов и т.п. Системы согласно настоящему изобретению пользуются преимуществом точного управления. Например, программируемые уставки крутящего момента, которые устанавливаются путем регулирования уставки сброса давления, определяют в итоге заданные точки срыва. Такие программируемые точки срыва могут быть или фиксированными, или удаленно задаваемыми соответствующей уставкой предохранительного клапана вместе с типовым предохранительным клапаном с дистанционным сбросом давления в ручном режиме. Дополнительным преимуществом точного управления может служить регулируемое ускорение или торможение за счет изменения уставок предохранительного клапана таким образом, чтобы они соответствовали требуемым максимальным крутящим моментам. В таких вариантах осуществления настоящего изобретения крутящие моменты при пуске и остановке могут быть уменьшены для ограничения максимальных уровней пиковых крутящих моментов, которые могут стать причиной повреждения оборудования.

Согласно дополнительным примерам осуществления настоящего изобретения контроллер 18 может исполнять функцию дистанционного регулятора давления. В некоторых примерах осуществления настоящего изобретения дистанционный регулятор давления соединен с одним концом уравнивающего поршня, при этом выход насоса сообщается по текучей среде с противоположной стороной уравнивающего поршня. Уравнивающий поршень предназначен для того, чтобы контролировать возможность перекачки гидравлической жидкости гидравлическим устройством. Например, если дистанционный регулятор давления отрегулирован на определенное давление, уравнивающий поршень позволяет давлению на выходе муфты расти до тех пор, пока давление на выходе этого устройства не превысит заданное значение, после чего уравнивающий поршень начнет перемещаться, компенсируя давление дистанционного регулятора. По мере перемещения уравнивающего поршня выходная жидкость устройства сливается, например, в бак. Таким образом, с помощью дистанционного регулятора давления может осуществляться дистанционное управление передачей максимального крутящего момента. В некоторых примерах осуществления настоящего изобретения дистанционный регулятор давления используется в дополнение к первичному предохранительному клапану, что обеспечивает перекачку гидравлической жидкости при любых обстоятельствах, даже когда разность по крутящему моменту меж-

ду входным валом 13 и выходным валом 15 превышает заданное пороговое значение.

На фиг. 2 проиллюстрирована система 110, аналогичная по своему расположению и конструкции описанной выше системе 10 (фиг. 1), но отличающаяся тем, что в данном случае множество 114 гидравлических устройств располагается по последовательной схеме. В частности, система 110 может содержать входной вал 114, множество 114 гидравлических устройств, выходной вал 115, промежуточный вал 117, множество 16 вспомогательных устройств, коробку 20 передач и силовой агрегат 22. Множество 16 вспомогательных устройств может включать в себя насос-мотор 24 и выходной вал 26, как это было описано выше.

Принцип работы и конструкция многих компонентов системы 110 были описаны выше в привязке к системе 10 (фиг. 1) и, следовательно, не будут подробно описаны ниже. Входной вал 113 может быть соединен с источником крутящего момента (не показан) и соединен с первым гидравлическим устройством 114a. Промежуточный вал 117 может соединять первое гидравлическое устройство по меньшей мере со вторым гидравлическим устройством 114b, входящим в состав множества 114 гидравлических устройств. Выходной вал 115, отходящий от множества 114 гидравлических устройств, может быть соединен с коробкой 20 передач и остальной частью силового агрегата 22. Хотя пример осуществления настоящего изобретения, который проиллюстрирован на фиг. 2, описан с двумя гидравлическими устройствами 114a и 114b, следует отметить, что в других вариантах осуществления настоящего изобретения в системе может быть использовано три и более гидравлических устройства.

Множество 114 гидравлических устройств может сообщаться по текучей среде с множеством 116 вспомогательных устройств, как это было описано выше. Одно из вспомогательных устройств 16 может представлять собой насос-мотор 24 с выходным валом 26 (частью выходного вала 115), соединенным с коробкой 20 передач, как это было описано выше. Хотя в примере, который проиллюстрирован на фиг. 2, показано, что насос-мотор 24 соединен с выходным валом 115, в других примерах осуществления настоящего изобретения насос-мотор 24 и выходной вал 26 могут быть соединены с коробкой 20 передач без соединения с выходным валом 115.

В примере осуществления настоящего изобретения, который проиллюстрирован на фиг. 2, показано, что первое гидравлическое устройство 114a соединено со вторым гидравлическим устройством 114b через промежуточный вал 117. Однако в других примерах осуществления настоящего изобретения для отсоединения или изолирования первого гидравлического устройства 114a от второго гидравлического устройства 114b (или последующих дополнительных устройств) может быть использована сцепная муфта или иное приспособление подобного рода таким образом, чтобы одно или более устройств из множества 114 гидравлических устройств могло быть использовано в качестве лопастного насоса, а одно или более устройств из множества 114 гидравлических устройств могло быть использовано в качестве муфты для передачи крутящего момента.

На фиг. 2A показано множество 114 гидравлических устройств в поперечном разрезе согласно одному из примеров осуществления настоящего изобретения. Согласно примеру осуществления настоящего изобретения, который проиллюстрирован на фиг. 2, промежуточный вал 117 может содержать колоколообразный корпус, соединяющий первое гидравлическое устройство 114a со вторым гидравлическим устройством 114b. Входной вал 113 может представлять собой сквозной вал, приводящий в действие как первое гидравлическое устройство 114a, так и второе гидравлическое устройство 114b. Как показано на фиг. 2A, первое гидравлическое устройство 114a и второе гидравлическое устройство 114b могут содержать отверстия 150a и 150b для питания насоса, которые обеспечивают подачу гидравлической жидкости для усиления крутящего момента и/или выполнения других гидравлических функций. Как уже было указано выше, множество 114 гидравлических устройств может быть отрегулировано на совместную работу в одном режиме (например, в насосном режиме) или на работу в разных режимах (например, в комбинированном режиме передачи крутящего момента и перекачки). В примере, приведенном на фиг. 2A, также показано отверстие 152, предназначенное для дистанционной регулировки давления, как это было описано на примере осуществления настоящего изобретения, который показан на фиг. 1.

В одном из примеров осуществления настоящего изобретения внутренняя часть, обеспечивающая сообщение по текучей среде по меньшей мере одного из множества гидравлических устройств и/или множества вспомогательных устройств, может быть покрыта алмазным или алмазоподобным углеродным покрытием. Согласно дополнительным примерам осуществления настоящего изобретения внутренняя часть, обеспечивающая сообщение по текучей среде, включает в себя роликовый подшипник каждого из множества гидравлических устройств и/или внутреннюю поверхность кольцевой шестерни коробки передач. Алмазное или алмазоподобное углеродное покрытие может представлять собой покрытие, описанное в патенте США № 8691063 B2, полное содержание которого включено в настоящую заявку посредством ссылки. Использование алмазного или алмазоподобного углеродного покрытия может уменьшить или предотвратить коррозию стального корпуса и других стальных элементов, сообщающихся по текучей среде с гидравлической жидкостью. Таким образом, алмазное или алмазоподобное углеродное покрытие обеспечивает возможность использования экологичных гидравлических жидкостей, таких как гликоль, которые в противном случае могли бы оказаться слишком агрессивными.

На фиг. 3 проиллюстрирована система 210, аналогичная по своей конструкции описанной выше си-

стеме 10 (фиг. 1), но отличающаяся параллельным расположением множества 214 гидравлических устройств. Система 210 может включать в себя входные валы 213, выходные валы 215, множество 16 вспомогательных устройств, коробку 20 передач и силовой агрегат 22. Множество 16 вспомогательных устройств может включать в себя насос-мотор 24 и один или более выходных валов 26. Система, показанная на фиг. 3, также содержит привод 240 и узлы "муфта-тормоз" 242a и 242b.

Принцип работы и конструкция многих компонентов системы 210 были описаны выше в привязке к системе 10 (фиг. 1) и, следовательно, не будут подробно описаны ниже. Привод 240 может располагаться между входными валами 213 и источником крутящего момента (не показан). Согласно различным примерам осуществления настоящего изобретения привод 240 может представлять собой, например, планетарную передачу в сборе или привод с несколькими выходами, отходящими от колоколообразного корпуса двигателя.

Каждый из входных валов 213 может быть соединен с приводом 240 и с одним из множества 214 гидравлических устройств. Каждый из выходных валов 215 отходит от множества 214 гидравлических устройств и может быть соединен с коробкой 20 передач и остальной частью силового агрегата 22. Хотя пример осуществления настоящего изобретения, который проиллюстрирован на фиг. 3, описан с двумя гидравлическими устройствами 214a и 214b, следует отметить, что в других вариантах осуществления настоящего изобретения в системе может быть использовано три и более гидравлических устройства.

Гидравлические устройства 214 могут сообщаться по текучей среде с множеством 16 вспомогательных устройств, как это было описано и проиллюстрировано выше. Одно из вспомогательных устройств 16 может представлять собой насос-мотор 24 с выходным валом 26 (частью выходного вала 215), соединенным с коробкой 20 передач, как это было описано выше. Хотя в примере, который проиллюстрирован на фиг. 3, показано, что насос-мотор 24 соединен с одним из выходных валов 215 (и с выходным валом 26, как содержащим выходной вал 215), в других примерах осуществления настоящего изобретения может быть использовано множество насос-моторов, соединенных с двумя или более выходными валами. В дополнительных примерах осуществления настоящего изобретения насос-мотор может быть соединен с коробкой 20 передач без соединения с выходным валом 215.

Следует отметить, что привод 240 дает возможность первому гидравлическому устройству 214a работать с разной скоростью, что обеспечивает разную скорость нагнетания и/или передачи крутящего момента. Как видно на примере, приведенном на фиг. 3, один узел 242a и/или 242b "муфта-тормоз" может быть соединен с выходным валом 215 и отрегулирован на отключение соответствующего устройства из множества 214 гидравлических устройств от передачи крутящего момента с коробки 20 передач. Это позволяет застопорить выходные валы 215 и перевести одно или более устройств из множества 214 гидравлических устройств на режим работы в качестве лопастного насоса, как это было описано выше, с целью перекачки гидравлической жидкости во множество 16 вспомогательных устройств.

На фиг. 4 проиллюстрирована автомобильная система 210, работающая в групповом режиме передачи вращения на колеса с усилением крутящего момента. Автомобильная система 210 содержит указанные выше компоненты, описанные в привязке к фиг. 3.

На фиг. 4 приведен пример осуществления настоящего изобретения, в котором режим работы системы предусматривает совместное и одновременное срабатывание множества 214 гидравлических устройств в качестве гидравлических муфт. В частности, система 210 содержит насос-мотор 24, который может исполнять функцию усилителя крутящего момента в режиме движения транспортного средства. Проиллюстрированный режим работы соотносится с установившимся режимом движения. Крутящий момент входных валов 213 передается на выходные валы 215 с незначительными или нулевыми потерями с помощью множества 214 гидравлических устройств, исполняющих функцию гидравлических муфт. Гидравлические муфты эффективно действуют в качестве механических валов.

Для выхода на установившийся режим по фиг. 4 должен быть выполнен ряд операций. Например, после выбора первого зубчатого колеса коробки 20 передач множество 214 гидравлических устройств может быть отрегулировано контроллером 18 таким образом, чтобы каждое устройство высвободило рабочие поверхности, такие как лопасти, для того, чтобы каждое из гидравлических устройств могло исполнять функцию лопастного насоса для перекачки гидравлической жидкости. После соответствующей регулировки клапана гидравлическое устройство начинает перекачивать жидкость в насос-мотор 24. Насос-мотор 24 принимает гидравлическую жидкость и постепенно наращивает ход поршня, начиная приводить в действие силовой агрегат 22 (например, привод коробки скоростей в сборе). После начала движения транспортного средства необходимо увеличить его скорость. Для этого осуществляется регулировка двигателя с регулируемым числом оборотов с целью уменьшения его рабочего объема, вследствие чего уменьшается крутящий момент и увеличивается скорость. Если после выхода на установившийся режим необходимо резко усилить крутящий момент (например, если генерируемый давлением крутящий момент в муфте не превышает крутящий момент, требуемый для приведения в движение колес), контроллер 18 может отрегулировать систему на повторную подачу крутящего момента гидромотора через насос-мотор 24 сверх крутящего момента, создаваемого двигателем, который передается гидравлическим устройствами, исполняющими функцию гидравлических муфт. Хотя это и не показано на фиг. 4, одно или более устройств из множества 214 гидравлических устройств может также направлять гидравличе-

скую жидкость по желанию или в накопитель, или в дополнительные вспомогательные системы.

В некоторых примерах осуществления настоящего изобретения для противодействия перекачке жидкости множеством 214 гидравлических устройств после выхода на установившийся режим движения может быть использована запорно-регулирующая арматура (не показана) или иные устройства и/или методы регулирования расхода. Множество 214 гидравлических устройств может быть по существу заблокировано, если не считать возможные протечки, а насос-мотор 24 прекратит перемещение поршня. В этом режиме входные валы 213 заблокированы с выходными валами 215 и, как следствие, с коробкой 20 передач, а проявления неэффективности гидравлической системы существенно уменьшены или устранены.

Следует отметить, что использование множества гидравлических устройств в описанных системах может обеспечить следующие показательные преимущества:

1) повышенную скорость и вариабельность диапазона передачи крутящего момента, ускорения и торможения;

2) повышенную адаптивность к дополнительным эксплуатационным требованиям (например, если для исполнения функции гидравлических муфт в установившемся режиме (или до этого) требуются не все устройства из множества гидравлических устройств, то одно или более устройство из множества гидравлических устройств может исполнять функцию лопастного насоса для подачи гидравлической жидкости в одно или более устройство из множества вспомогательных устройств); и

3) повышенную скорость перекачки и адаптивность системы к перекачке гидравлической жидкости во множество вспомогательных устройств.

К прочим преимуществам системы относятся: пониженный уровень максимальных кратковременных нагрузок, действующих на коробку 20 передач; сниженный гидравлический шум; повышенная эффективность расхода топлива; уменьшенный уровень выбросов; и прочие преимущества.

На фиг. 5 проиллюстрирована система 210 согласно одному из вариантов осуществления настоящего изобретения, функционирующая в режиме накопления рекуперированной энергии, что может иметь место при торможении транспортного средства. В этом режиме источник крутящего момента (не показан) может находиться в нейтральном положении или работать в холостом режиме. Согласно примеру осуществления настоящего изобретения, который проиллюстрирован на фиг. 5, гидравлические устройства 214 могут находиться в насосном режиме, но при этом выходное отверстие каждого гидравлического устройства будет заблокировано, на что указывают клапаны 260. Один из узлов (242a) "муфта-тормоз" может находиться в зацеплении, а другой (242b) - нет, вследствие чего один вал 215 будет заблокирован. Таким образом, крутящий момент привода (обозначенный стрелками) передается от силового агрегата 22 на насос-мотор 24 через коробку передач 20 вдоль выходного вала 26. Согласно примеру осуществления настоящего изобретения, показанному на фиг. 5, контроллер 18 управляет тормозным усилием через уставку давления и подачу насоса. Насос-мотор 24 переводится в насосный режим для направления жидкости, сжатой во время торможения транспортного средства, в накопитель 262. Если накопитель 262 полон, то насос-мотор 24 может быть использован для перекачки жидкости во вспомогательные устройства или для ее сброса через предохранительный клапан (не показан). В альтернативном варианте насос-мотор 24 необязательно может не переводиться в насосный режим. В различных примерах осуществления настоящего изобретения для содействия торможению могут быть использованы колесные тормоза (не показаны). В некоторых дополнительных примерах осуществления настоящего изобретения одно или более гидравлических устройств могут быть задействованы в качестве гидравлической муфты, обеспечивая торможение двигателем. Короче говоря, режим накопления рекуперированной энергии позволяет производить торможение с переменным тормозным усилием и обеспечивает накопление кинетической энергии, которая в противном случае была бы израсходована впустую при торможении транспортного средства. Обратная связь по крутящему моменту приводит в действие насос-мотор 24, направляя поток жидкости под давлением в накопительную систему (например, накопитель 262).

На фиг. 6 проиллюстрирована система 210 в режиме использования рекуперированной энергии, которая может расходоваться в других режимах или во время работы транспортного средства на холостом ходу или в нейтральном положении. На фиг. 6 представлены различные примеры использования рекуперированной энергии. Не все такие варианты применения могут подходить для любого транспортного средства и/или могут быть задействованы одновременно. Как и в предыдущем случае, пример осуществления настоящего изобретения, который проиллюстрирован на фиг. 6, показывает, что гидравлические устройства 214 могут находиться в насосном режиме, но при этом выходное отверстие каждого гидравлического устройства будет заблокировано, как это обозначено клапанами 260. Один из узлов (242a) "муфта-тормоз" может находиться в зацеплении, при этом в зацеплении не обязательно должен находиться и другой узел (242b). В проиллюстрированном примере осуществления настоящего изобретения энергия, сохраненная в накопителе 262, такая как энергия, накопленная во время торможения транспортного средства, используется для придания ускорения этому транспортному средству. Контроллер 18 может дать команду на открытие одного или более регуляторов расхода (не показан) и перевод насос-мотора 24 в режим двигателя с целью приведения в действие транспортного средства путем приложения крутящего момента через выходной вал 26. Согласно некоторым примерам осуществления настоящего

изобретения множество гидравлических устройств может перекачивать жидкость до тех пор, пока сопротивление жидкости не достигнет величины, которая по существу инициирует перевод гидравлических устройств 214 на функционирование в качестве сцепляющих гидравлических муфт. Давление жидкости может достигать такой величины за счет соответствующей регулировки и настройки одного или более клапанов (не показан). Кроме того, давление жидкости может достигать такой величины, когда насос-мотор 24 испытывает большое сопротивление поступательному движению.

Согласно проиллюстрированному варианту осуществления настоящего изобретения контроллер 18 может дополнительно регулировать расход жидкости, поступающей из накопителя 262 в дополнительные вспомогательные гидравлические системы 262, включая любую гидравлическую систему транспортного средства, для которой требуется меньшее давление, чем давление гидравлической жидкости, содержащейся в накопителе 262. Короче говоря, режим использования рекуперированной энергии обеспечивает передачу мощности на приводы колес при наличии давления и расхода, достаточного для поддержания скорости движения, или передачу дополнительной мощности, если в этом существует потребность. Режим использования рекуперированной энергии может быть также использован для выполнения различных гидравлических функций.

На фиг. 7 показана система 210, функционирующая в комбинированном режиме передачи вращения на колеса и перекачки, согласно одному из примеров осуществления настоящего изобретения. Такой режим работы может быть активирован, например, когда одноковшовый экскаватор с обратной лопатой движется вперед и использует свой ковш для разбивки на части отвала грунта. Комбинированный режим передачи вращения на колеса и перекачки представляет собой параллельный режим работы системы, который предусматривает управление каждым из множества гидравлических устройств 214a и 214b по отдельности таким образом, чтобы одновременно по меньшей мере одно гидравлическое устройство исполняло функцию гидравлической муфты и по меньшей мере одно гидравлическое устройство исполняло функцию лопастного насоса. Согласно проиллюстрированному варианту осуществления настоящего изобретения один из узлов (242a) "муфта-тормоз" может находиться в зацеплении, а другой узел (242b) - нет, что позволяет осуществлять передачу крутящего момента муфтой и/или насос-мотором 24 на коробку 20 передач. Количество гидравлических устройств, соотношенных с каждой функцией (сообщения движения или перекачки) и режимом работы насос-мотора 24 (в качестве насоса или двигателя), регулируется контроллером 18 и может варьироваться по желанию пользователя. В частности, контроллер 18 может регулировать давление во множестве 214 гидравлических устройств и насос-моторе 24 таким образом, чтобы создавался крутящий момент, необходимый силовому агрегату 22 для сообщения движения транспортному средству, и чтобы поток жидкости использовался для выполнения других гидравлических функций (например, для приведения в действие ковша). Кроме того, контроллер 18 может регулировать избыточную энергию таким образом, чтобы она аккумулировалась в накопителе и/или использовалась во вспомогательных системах 264. Короче говоря, гибридный функционал множества 214 гидравлических устройств (питание привода и создание гидравлической мощности) способствует повышению эксплуатационной гибкости системы. Множество 214 гидравлических устройств может поддерживать максимальный крутящий момент для создания тягового усилия без потери или с минимальными потерями мощности вследствие проскальзывания, что обычно имеет место при использовании обычных преобразователей крутящего момента. Контроллер 18 может обеспечить удовлетворение потребности силового привода колес в крутящем моменте, а также возможность исполнения других гидравлических функций транспортного средства (например, подъема).

На фиг. 8 показана система 210, функционирующая в групповом насосном режиме, согласно одному из примеров осуществления настоящего изобретения. Такой режим может быть активирован, например, когда транспортное средство находится в неподвижном состоянии (на холостом ходу или в нейтральном положении). Насос-мотор 24 может быть заблокирован (не осуществлять перемещение своего рабочего органа), как это обозначено клапаном 270, и не использоваться. Согласно проиллюстрированному варианту осуществления настоящего изобретения все узлы (242a и 242b) "муфта-тормоз" могут быть отрегулированы на изолирование множества гидравлических устройств 214 от коробки 20 передач. Это позволяет застопорить выходной вал (включая выходной вал 26) и перевести множество гидравлических устройств 214 на работу в качестве лопастных насосов, как это было описано выше, для перекачки гидравлической жидкости во множество 16 вспомогательных устройств. Контроллер 18 может устанавливать, какие из множества 214 гидравлических устройств будут задействованы и какие вспомогательные устройства 16 будут принимать гидравлическую жидкость. Согласно проиллюстрированному примеру осуществления настоящего изобретения дополнительная гидравлическая жидкость под давлением может храниться в накопителе 262 для последующего использования.

Хотя выше описаны и проиллюстрированы на фиг. 1-8 конкретные конфигурации систем, предполагается, что в объем формулы изобретения входят и иные варианты их конструкции. Например, описанные системы могут объединяться или эксплуатироваться способами, немного отличающимися от тех, которые проиллюстрированы выше.

Представленное выше подробное описание содержит ссылки на прилагаемые чертежи, которые являются неотъемлемой частью подробного описания. На этих чертежах для иллюстрации показаны кон-

кретные варианты практического осуществления настоящего изобретения. Эти варианты осуществления настоящего изобретения также называются "примерами" осуществления настоящего изобретения. Такие примеры могут содержать дополнительные элементы, помимо тех, которые были описаны или проиллюстрированы. Однако авторы настоящего изобретения также рассматривают примеры, в которых представлены только описанные или проиллюстрированные элементы. Более того, авторы настоящего изобретения также рассматривают примеры, в которых используются различные комбинации или сочетания этих описанных или проиллюстрированных элементов (или одного или нескольких их аспектов), или применительно к конкретному примеру (или одному или нескольким его аспектам), или применительно к другим примерам (или одному или нескольким их аспектам), проиллюстрированным или раскрытым в настоящем документе.

В случае противоречий между словоупотреблением в настоящем документе и любом другом документе, содержание которого включено в настоящий документ посредством ссылки, преимущественную силу имеет словоупотребление согласно настоящему документу. В контексте настоящего документа термин "или" используется в качестве не исключающего "или", например "А или В" означает "А, но не В", "В, но не А" и "А и В", если специально не указано иное. В контексте настоящего документа термины "включающий в себя" и "в котором" используются в качестве разговорных эквивалентов соответствующих терминов "содержащий" и "отличающийся тем, что". Кроме того, в последующей формуле термины "включающий в себя" и "содержащий" носят не исчерпывающий характер, т.е. предполагается, что система, устройство, изделие, состав, описание или процесс, содержащий какие-либо элементы в дополнение к тем элементам, которые перечислены после такого термина в формуле изобретения, все равно входит в объем этой формулы. Более того, в последующей формуле изобретения термины "первый", "второй", "третий" и т.д. используются исключительно в качестве обозначений и не претендуют на то, чтобы предъявлять численные требования к своим объектам.

Представленное выше описание носит иллюстративный, а не ограничительный характер. Например, вышеописанные примеры осуществления настоящего изобретения (или один или более аспектов этих примеров) могут быть использованы в сочетании друг с другом. Могут быть использованы и другие варианты осуществления настоящего изобретения, например такие, которые станут очевидными любому специалисту в данной области техники после ознакомления с приведенным выше описанием. Представленный реферат позволяет читателю быстро уяснить технические особенности настоящего изобретения. Реферат представлен с пониманием того, что он не будет использован для толкования или ограничения объема или значения формулы изобретения. Кроме того, в представленном выше подробном описании различные признаки могут быть объединены для упрощения раскрытия изобретения. Это положение не должно трактоваться как допускающее предположение о том, что какой-либо признак, содержащийся в описании, но не вошедший в формулу, является неотъемлемым признаком любого пункта формулы изобретения. Правильнее сказать, что предмет заявленного изобретения может относиться не ко всем признакам конкретного раскрытого варианта его осуществления. Таким образом, последующие пункты формулы изобретения включены в подробное описание в виде примеров или вариантов его осуществления, при этом каждый пункт представляет собой отдельный вариант осуществления настоящего изобретения, при этом предполагается, что такие варианты осуществления настоящего изобретения могут быть объединены в различные комбинации или сочетания. Объем заявленного изобретения должен определяться прилагаемой формулой с учетом всех возможных эквивалентов, применимых в отношении такой формулы изобретения.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Гидравлическая система (10, 110, 210) транспортного средства, содержащая по меньшей мере один входной вал (13, 113, 213); по меньшей мере один выходной вал (15, 115, 215); множество гидравлических устройств (14, 114, 214), выполненных с возможностью исполнений функции лопастных насосов в первом режиме работы и с возможностью исполнения функции гидравлических муфт для соединения по меньшей мере одного входного вала (13, 113, 213) по меньшей мере с одним выходным валом (15, 115, 215) во втором режиме работы, при этом множество гидравлических устройств выполнено с возможностью одновременного исполнения функций гидравлических муфт и лопастных насосов; и одно или более вспомогательных устройств (16) транспортного средства, сообщаемые по текущей среде с множеством гидравлических устройств и выполненные с возможностью приема гидравлической жидкости, перекачиваемой из одного или более гидравлических устройств из указанного множества, исполняющих функцию лопастного насоса, где одно или более вспомогательных устройств транспортного средства представляют собой один или более насос-моторов (24), накопителей (262) гидравлической энергии и одну или более вспомогательных систем, снабженных гидравлическим приводом; причем множество гидравлических устройств сконфигурировано для использования с одним или более вспомогательных устройств транспортного средства для осуществления работы системы транс-

портного средства в одном или более из следующих режимов: в групповом режиме передачи вращения на колеса с усилением крутящего момента, в групповом установившемся режиме передачи вращения на колеса, в групповом насосном режиме, в режиме накопления рекуперированной энергии, в режиме использования рекуперированной энергии и в комбинированном режиме передачи вращения на колеса и перекачки; и

дополнительно содержащая контроллер (18), выполненный с возможностью управления множеством гидравлических устройств и одним или более вспомогательных устройств транспортного средства в одном или более режимах работы системы с учетом множества рабочих параметров транспортного средства.

2. Гидравлическая система транспортного средства по п.1, в которой гидравлический насос-мотор (24) соединен по меньшей мере с одним выходным валом; при этом гидравлический насос-мотор содержит впускное отверстие, сообщающееся по текучей среде с множеством гидравлических муфт; при этом насос-мотор выполнен с возможностью приема жидкости из одной или более гидравлических муфт или других одного или более вспомогательных устройств для приведения в действие выходного вала.

3. Гидравлическая система транспортного средства по п.1, в которой внутренняя часть, обеспечивающая сообщение по текучей среде по меньшей мере одного из множества гидравлических устройств (14, 114, 214) и одного или более вспомогательных устройств (16), покрыта алмазным или алмазоподобным углеродным покрытием.

4. Гидравлическая система транспортного средства по п.3, в которой внутренняя часть, обеспечивающая сообщение по текучей среде, включает в себя роликовый подшипник каждого из множества гидравлических устройств, и в которой в качестве гидравлической жидкости используется гликоль.

5. Гидравлическая система транспортного средства по п.1, режим работы которой предусматривает независимое функционирование каждого из множества гидравлических устройств (14, 114, 214) таким образом, что одновременно по меньшей мере одно из гидравлических устройств исполняет функцию гидравлической муфты и по меньшей мере одно из гидравлических устройств исполняет функцию лопастного насоса.

6. Гидравлическая система транспортного средства по п.1, режим работы которой предусматривает одновременное совместное функционирование множества гидравлических устройств (14, 114, 214) или в качестве гидравлических муфт, или в качестве лопастных насосов.

7. Гидравлическая система транспортного средства по п.1, в которой множество гидравлических устройств (14, 114, 214) располагается по последовательной схеме.

8. Гидравлическая система транспортного средства по п.1, в которой гидравлические устройства (14, 114, 214) располагаются по параллельной схеме, при этом указанная система дополнительно содержит:

выходные валы (15, 215);

блок шестерен выходного вала; при этом каждая шестерня из указанного блока соединена с одним из множества выходных валов; и

узел муфта-тормоз (242), расположенный между каждым из множества гидравлических устройств и каждой из шестерен выходного вала, при этом узел муфта-тормоз выполнен с возможностью изолирования соответствующей шестерни выходного вала от соответствующего гидравлического устройства с тем, чтобы соответствующее гидравлическое устройство могло исполнять функцию одного из лопастных насосов.

9. Способ управления работой гидравлической системой транспортного средства по любому из пп.1-8, предусматривающий

обеспечение наличия в транспортном средстве множеств гидравлических устройств (14, 114, 214), каждое из которых выполнено с возможностью исполнения функций гидравлической муфты и лопастного насоса; и

регулировку множества гидравлических устройств (14, 114, 214) на совместное исполнение или функции гидравлической муфты, или функции лопастного насоса; или же регулировку каждого гидравлического устройства на независимое функционирование таким образом, чтобы по меньшей мере одно гидравлическое устройство исполняло функцию гидравлической муфты и по меньшей мере одно гидравлическое устройство исполняло функцию лопастного насоса, исходя из множества рабочих параметров транспортного средства,

регулировку множества гидравлических устройств и одного или более вспомогательных устройств транспортного средства на работу во множестве рабочих режимов, при этом указанные рабочие режимы включают в себя два и более режима из следующего перечня: групповой режим передачи вращения на колеса с усилением крутящего момента, групповой установившийся режим передачи вращения на колеса, групповой насосный режим, режим накопления рекуперированной энергии, режим использования рекуперированной энергии и комбинированный режим передачи вращения на колеса и перекачки, где одно или более вспомогательных устройств транспортного средства представляет собой один или более насос-моторов (24), накопителей (262) гидравлической энергии и одну или более вспомогательных систем, снабженных гидравлическим приводом.

10. Способ по п.9, предусматривающий перекачку гидравлической жидкости из множества гидравлических устройств (14, 114, 214) в одно или более вспомогательных устройств.

11. Гидравлическая система транспортного средства, содержащая:

генератор (12) крутящего момента, соединенный по меньшей мере с одним входным валом (13, 113, 213);

коробку передач (20), соединенную по меньшей мере с одним выходным валом (15, 115, 215);

множество гидравлических устройств (14, 114, 214), расположенных между генератором крутящего момента и коробкой передач, при этом множество гидравлических устройств выполнено с возможностью исполнения функции лопастных насосов в первом режиме работы и с возможностью исполнения функции гидравлических муфт для соединения по меньшей мере одного входного вала по меньшей мере с одним выходным валом во втором режиме работы, при этом множество гидравлических устройств выполнено с возможностью параллельной работы в нескольких рабочих режимах; и

множество вспомогательных устройств (16) транспортного средства, сообщающихся по текучей среде с множеством гидравлических устройств и выполненных с возможностью приема гидравлической жидкости, перекачиваемой из одного или более гидравлических устройств из числа множества этих устройств, исполняющих функцию лопастного насоса, при этом множество вспомогательных устройств (16) транспортного средства выполнено с возможностью совместной работы с гидравлическими устройствами в нескольких рабочих режимах, где одно или более вспомогательных устройств транспортного средства представляет собой один или более насос-моторов (24), накопителей (262) гидравлической энергии и одну или более вспомогательных систем, снабженных гидравлическим приводом,

при этом параллельная работа системы во множестве режимов предусматривает управление каждым из множества гидравлических устройств по отдельности таким образом, чтобы одновременно по меньшей мере одно из гидравлических устройств исполняло функцию гидравлической муфты и по меньшей мере одно из гидравлических устройств исполняло функцию лопастного насоса.

12. Гидравлическая система транспортного средства по п.11, в которой множество режимов работы гидравлических устройств (14, 114, 214) и множества вспомогательных устройств (16) транспортного средства включает в себя один или более из следующих режимов: групповой режим передачи вращения на колеса с усилением крутящего момента, групповой установившийся режим передачи вращения на колеса, групповой насосный режим, режим накопления рекуперированной энергии, режим использования рекуперированной энергии и комбинированный режим передачи вращения на колеса и перекачки.

13. Гидравлическая система транспортного средства по п.11, в которой внутренняя часть, обеспечивающая сообщение по текучей среде по меньшей мере одного из множества гидравлических устройств (14, 114, 214), множества вспомогательных устройств (16) транспортного средства и коробки передач (20), покрыта алмазным или алмазоподобным углеродным покрытием.

14. Гидравлическая система транспортного средства по п.13, в которой внутренняя часть, обеспечивающая сообщение по текучей среде, включает в себя роликовый подшипник каждого из множества гидравлических устройств и внутреннюю поверхность кольцевой шестерни коробки передач (20), в которой в качестве гидравлической жидкости используется глицерин.

15. Гидравлическая система транспортного средства по п.11, в которой параллельная работа системы во множестве режимов предусматривает совместное и одновременное исполнение множеством гидравлических устройств (14, 114, 214) или функции гидравлической муфты, или функции лопастного насоса.

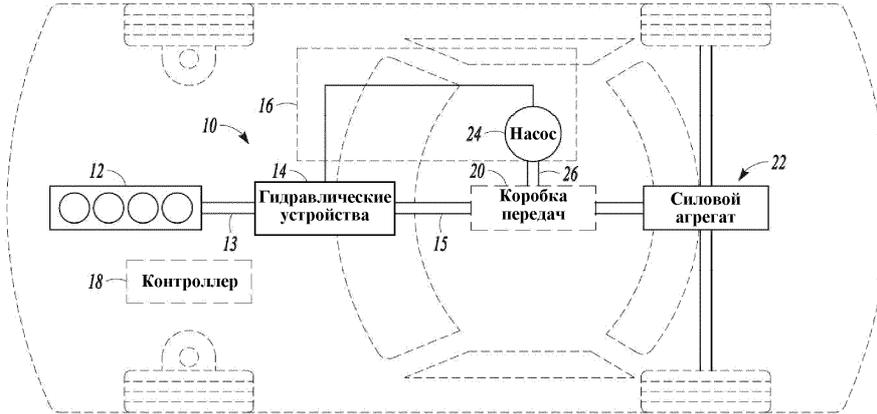
16. Гидравлическая система транспортного средства по п.11, в которой множество гидравлических устройств (14, 114, 214) располагается по последовательной схеме.

17. Гидравлическая система транспортного средства по п.11, в которой гидравлические устройства (14, 114, 214) располагаются по параллельной схеме, при этом указанная система дополнительно содержит

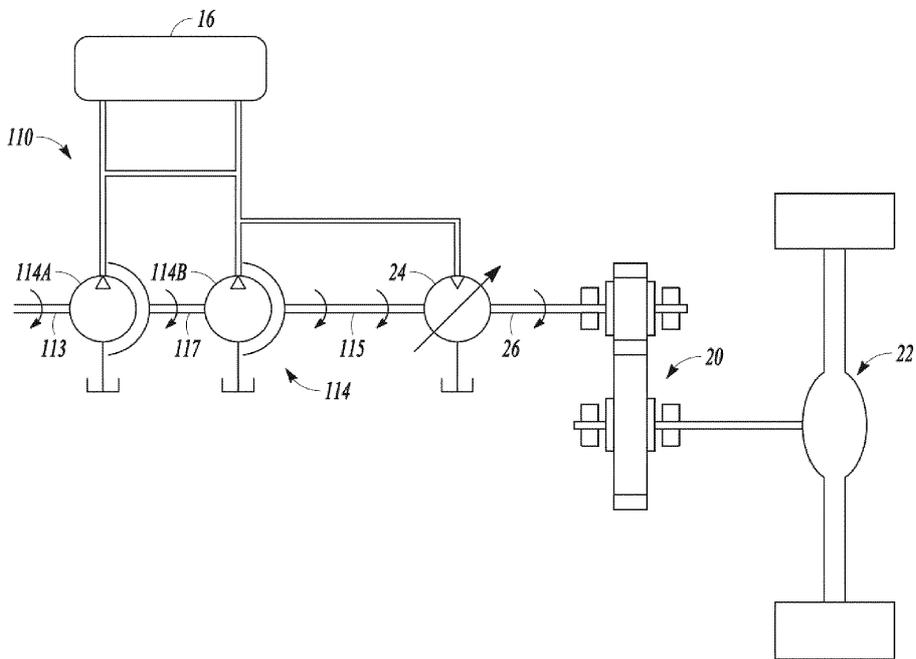
множество выходных валов (215);

блок шестерен выходного вала, при этом каждая шестерня из указанного блока соединена с одним из множества выходных валов, состоящего по меньшей мере из одного выходного вала; и

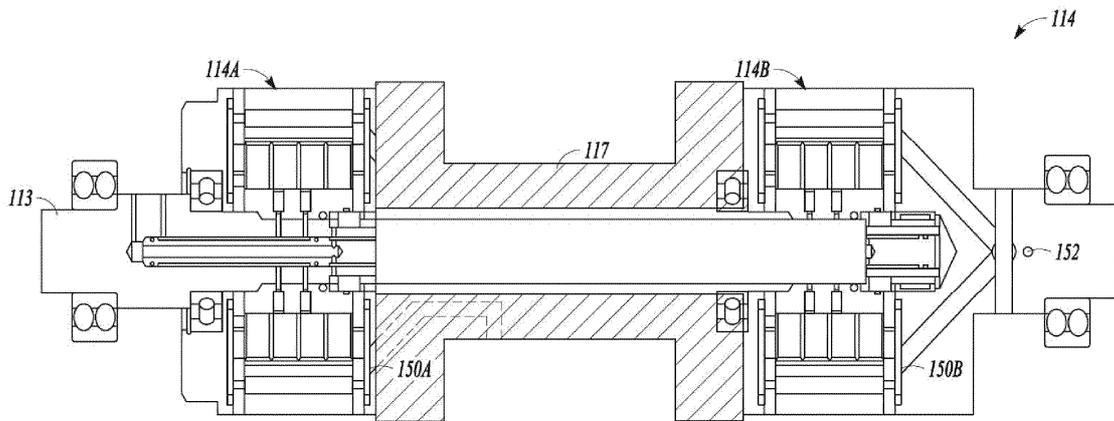
узел муфта-тормоз (242), расположенный между каждым из множества гидравлических устройств и каждой из шестерен выходного вала; при этом узел муфта-тормоз выполнен с возможностью изолирования соответствующей шестерни выходного вала от соответствующего гидравлического устройства с тем, чтобы соответствующее гидравлическое устройство могло исполнять функцию одного из лопастных насосов.



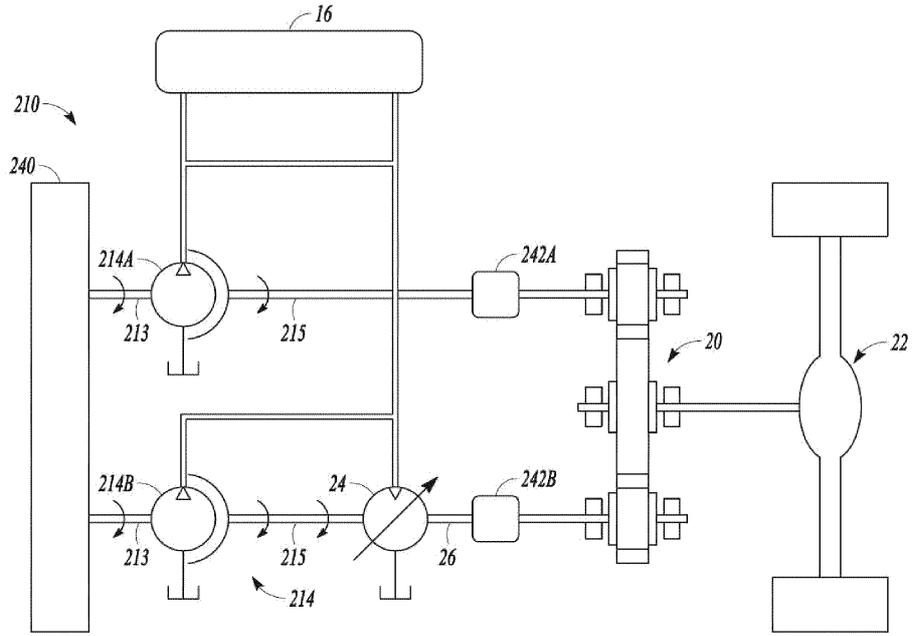
Фиг. 1



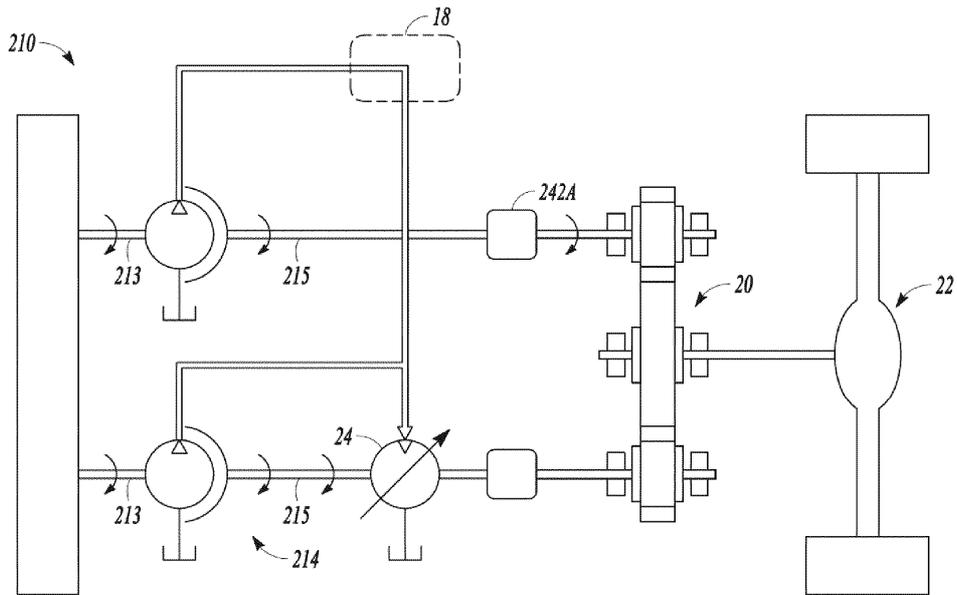
Фиг. 2



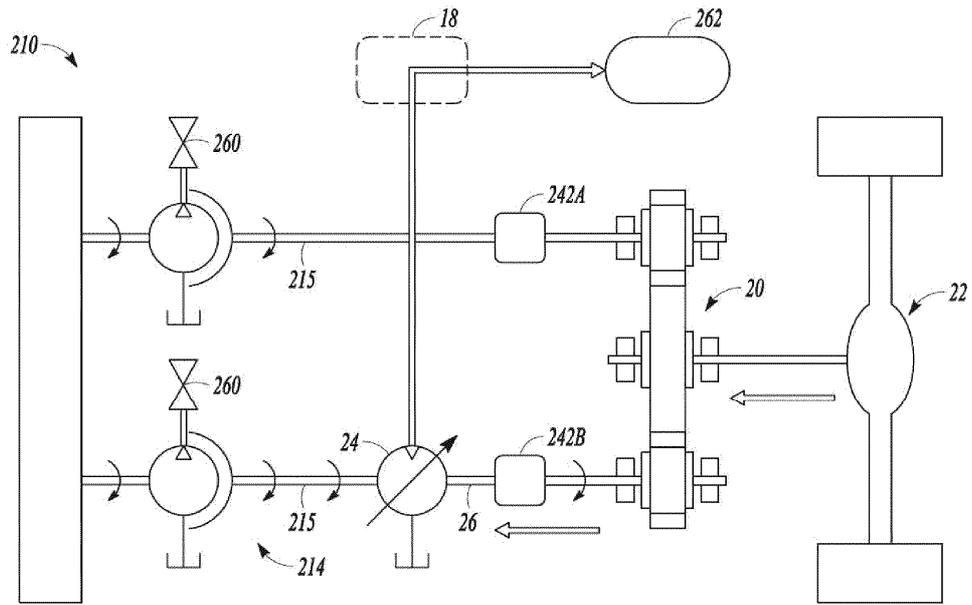
Фиг. 2А



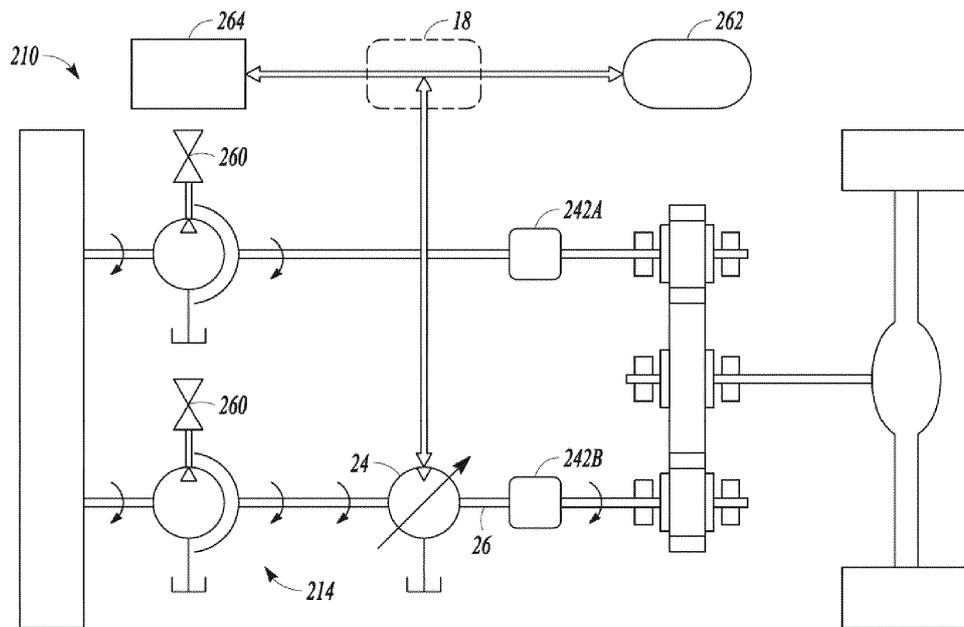
Фиг. 3



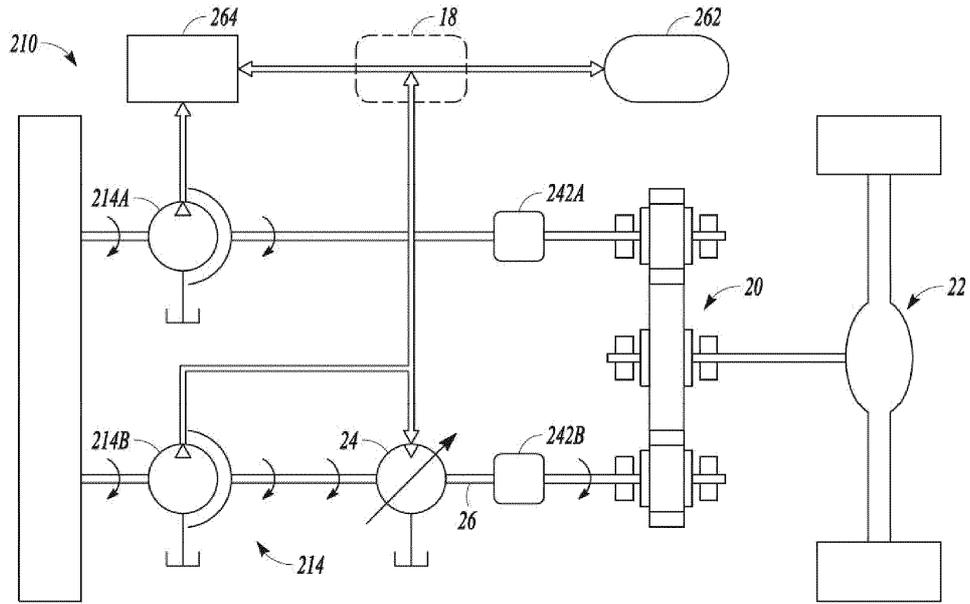
Фиг. 4



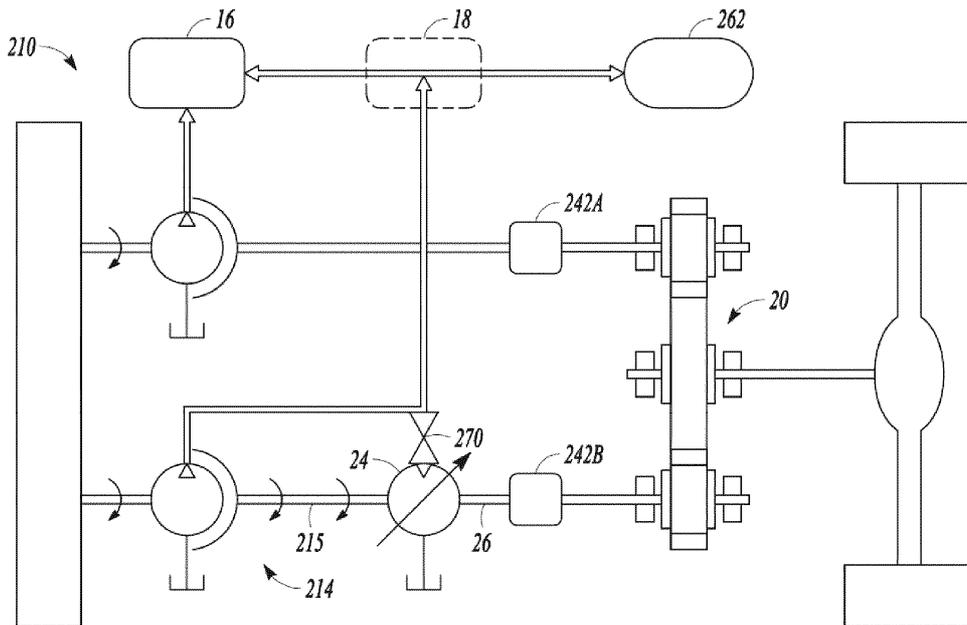
Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8

