



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

B60K 6/445 (2018.08); F16H 3/70 (2018.08)

(21)(22) Заявка: 2017129218, 16.02.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
16.02.2016

Дата регистрации:  
29.10.2018

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
18.02.2015 JP 2015-029430

(45) Опубликовано: 29.10.2018 Бюл. № 31

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на  
национальной фазе: 18.09.2017

(86) Заявка РСТ:  
IB 2016/000146 (16.02.2016)

(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2016/132207 (25.08.2016)

Адрес для переписки:  
125009, Москва, а/я 332, ООО "Инэврика"

(72) Автор(ы):

Хидэхико БАНСЁЯ (JP),  
Киёнори ТАКАГИ (JP),  
Ацуси КАВАМОТО (JP),  
Харухиса СУДЗУКИ (JP),  
Тацуя ИМАМУРА (JP),  
Тосики КАНАДА (JP),  
Ацуси ТАБАТА (JP)

(73) Патентообладатель(и):

ТОЙОТА ДЗИДОСЯ КАБУСИКИ  
КАЙСЯ (JP)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: WO 2013/114595 A1, 08.08.2013. US  
2013/0217538 A1, 22.08.2013. JP 2010173381 A,  
12.08.2010.

(54) ГИБРИДНОЕ ТРАНСПОРТНОЕ СРЕДСТВО

(57) Реферат:

Изобретение относится к гибридному транспортному средству, содержащему: двигатель внутреннего сгорания, первую вращающуюся электрическую машину, вторую вращающуюся электрическую машину, выполненную с возможностью вывода мощности на ведущее колесо, а также блок передачи мощности, блок дифференциала и сцепление. Мощность от двигателя внутреннего сгорания передается на первую вращающуюся электрическую машину через первый или второй контур. Первый контур представляет собой контур, через который мощность передается от двигателя внутреннего

сгорания на первую вращающуюся электрическую машину посредством блока передачи мощности и блока дифференциала. Второй контур является контуром, через который мощность передается от двигателя внутреннего сгорания на первую вращающуюся электрическую машину по контуру, отличному от первого контура, который не включает в себя блок дифференциала, при этом сцепление расположено во втором контуре. Достигается повышение топливной экономичности. 6 з.п. ф-лы, 15 ил.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

**B60K 6/445** (2018.08); **F16H 3/70** (2018.08)(21)(22) Application: **2017129218, 16.02.2016**(24) Effective date for property rights:  
**16.02.2016**Registration date:  
**29.10.2018**

Priority:

(30) Convention priority:  
**18.02.2015 JP 2015-029430**(45) Date of publication: **29.10.2018** Bull. № 31(85) Commencement of national phase: **18.09.2017**(86) PCT application:  
**IB 2016/000146 (16.02.2016)**(87) PCT publication:  
**WO 2016/132207 (25.08.2016)**Mail address:  
**125009, Moskva, a/ya 332, OOO "Inevrika"**

(72) Inventor(s):

**Khidekhiko BANSEYA (JP),  
Kienori TAKAGI (JP),  
Atsusi KAVAMOTO (JP),  
Kharukhisa SUDZUKI (JP),  
Tatsuya IMAMURA (JP),  
Tosiki KANADA (JP),  
Atsusi TABATA (JP)**

(73) Proprietor(s):

**TOJOTA DZIDOSYA KABUSIKI KAJSYA  
(JP)**(54) **HYBRID TRANSPORT FACILITY**

(57) Abstract:

FIELD: transportation.

SUBSTANCE: invention relates to a hybrid vehicle comprising: an internal combustion engine, a first rotating electric machine, a second rotating electric machine configured to output power to the driving wheel, as well as a power transmission unit, a differential unit and a clutch. Power from the internal combustion engine is transmitted to the first rotating electric machine through the first or second circuit. First circuit is a circuit through which power is transmitted

from the internal combustion engine to the first rotating electric machine by means of a power transmission unit and a differential unit. Second circuit is a circuit through which power is transmitted from the internal combustion engine to the first rotating electric machine along a circuit different from the first circuit, which does not include the differential unit, with the clutch located in the second circuit.

EFFECT: higher fuel efficiency is achieved.

7 cl, 15 dwg

# 1. Область техники, к которой относится изобретение

[0001] Изобретение относится к гибриднему транспортному средству и, более конкретно, к гибриднему транспортному средству, включающему в себя первую и вторую вращающиеся электрические машины и блок передачи.

## 2. Описание предшествующего уровня техники

[0002] Известно гибридное транспортное средство, включающее в себя не только двигатель, две вращающиеся электрические машины и механизм деления мощности, но и механизм передачи между двигателем и механизмом деления мощности.

[0003] В гибридном транспортном средстве, описанном в публикации международной заявки №2013/114594, используется последовательно-параллельная гибридная система. В транспортном средстве, имеющем последовательно-параллельную гибридную систему, мощность двигателя передается на первую вращающуюся электрическую машину (первый электродвигатель-генератор) и используется для генерирования электроэнергии, тогда как часть мощности двигателя также передается на ведущие колеса через механизм деления мощности.

[0004] Известно также гибридное транспортное средство, имеющее конфигурацию (последовательную гибридную систему), с помощью которой гибридное транспортное средство генерирует электрическую энергию с использованием мощности двигателя и движется в последовательном режиме, в котором двигатель приводится в действие генерируемой электрической энергией. В этой последовательной гибридной системе мощность двигателя не передается на ведущие колеса.

[0005] Гибридное транспортное средство, описанное в публикации международной заявки №2013/114594, не может двигаться в последовательном режиме, поскольку мощность двигателя также передается на ведущие колеса через механизм деления мощности в то время, когда передается мощность двигателя на первый электродвигатель-генератор.

[0006] В последовательно-параллельной гибридной системе существует проблема, что шум контакта зубьев возникнет в зубчатом механизме, предусмотренном в системе привода между двигателем и ведущими колесами, из-за вариаций крутящего момента двигателя при низкой скорости транспортного средства и т.п., поэтому требуется выбрать рабочую точку двигателя, так чтобы не возникал шум контакта зубьев, и двигатель мог работать в рабочей точке, при которой расход топлива не является оптимальным. Поэтому есть возможность повысить топливную экономичность.

[0007] С другой стороны, в последовательной гибридной системе двигатель полностью изолирован от зубчатого механизма, расположенного в приводной системе, поэтому такому шуму контакта зубьев нет необходимости уделять так много внимания. Тем не менее, после того, как весь крутящий момент двигателя преобразуется в электрическую энергию, а затем электрическая энергия преобразуется обратно в крутящий момент ведущих колес с помощью электродвигателя, последовательная гибридная система меньше расходует топлива в диапазоне скоростей, в котором эффективность работы двигателя высока по сравнению с последовательно-параллельной гибридной системой.

[0008] Таким образом, существует точка, в которой последовательная гибридная система превосходит последовательно-параллельную гибридную систему, и существует также точка, в которой последовательно-параллельная гибридная система превосходит последовательную гибридную систему, поэтому желательно обеспечить такую конфигурацию, при которой возможно выбрать один из режимов либо последовательный режим, либо последовательно-параллельный режим в ответ на состояние транспортного средства.

## СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0009] Изобретение обеспечивает гибридное транспортное средство, которое способно двигаться либо в последовательном режиме, либо в последовательно-параллельном режиме.

5 [0010] Объект изобретения относится к гибриднему транспортному средству. Гибридное транспортное средство включает в себя двигатель внутреннего сгорания, первую вращающуюся электрическую машину, вторую вращающуюся электрическую машину, блок передачи мощности, блок дифференциала и сцепление. Вторая вращающаяся электрическая машина сконфигурирована для вывода мощности на  
10 ведущее колесо. Блок передачи мощности включает в себя входной элемент и выходной элемент. Входной элемент сконфигурирован для приема мощности от двигателя внутреннего сгорания. Выходной элемент сконфигурирован для вывода мощности подаваемой на входной элемент. Блок передачи мощности выполнен с возможностью переключения между не нейтральным состоянием, в котором мощность передается  
15 между входным элементом и выходным элементом, и нейтральным состоянием, когда мощность не передается между входным элементом и выходным элементом. Блок дифференциала включает в себя первый вращающийся элемент, второй вращающийся элемент и третий вращающийся элемент. Первый вращающийся элемент соединен с первой вращающейся электрической машиной. Второй вращающийся элемент соединен  
20 со второй вращающейся электрической машиной и ведущим колесом. Третий вращающийся элемент соединен с выходным элементом. Блок дифференциала сконфигурирован таким образом, что при определении скорости вращения двух любых из первого вращающегося элемента, второго вращающегося элемента и третьего вращающегося элемента, определяется скорость вращения оставшегося одного из  
25 первого вращающегося элемента, второго вращающегося элемента и третьего вращающегося элемента. Мощность от двигателя внутреннего сгорания передается на первую вращающуюся электрическую машину через, по меньшей мере, либо первый контур, либо второй контур. Первый контур представляет собой контур, через который мощность передается от двигателя внутреннего сгорания на первую вращающуюся  
30 электрическую машину через блок передачи мощности и блок дифференциала, а второй контур представляет собой контур, через который мощность передается от двигателя внутреннего сгорания на первую вращающуюся электрическую машину по контуру, отличному от первого контура. Сцепление расположено во втором контуре. Сцепление сконфигурировано для переключения между включенным состоянием, когда мощность  
35 передается от двигателя внутреннего сгорания на первую вращающуюся электрическую машину, и выключенным состоянием, в котором прерывается передача мощности от двигателя внутреннего сгорания на первую вращающуюся электрическую машину.

[0011] С выполненным таким образом гибридным транспортным средством, существующее последовательно-параллельное гибридное транспортное средство, в  
40 котором мощность двигателя внутреннего сгорания передается на первую вращающуюся электрическую машину и используется для генерирования электроэнергии, а часть мощности двигателя внутреннего сгорания передается на ведущее колесо через блок дифференциала, с возможностью также двигаться в последовательном режиме, путем установки блока передачи мощности в нейтральное  
45 состояние и подключения двигателя внутреннего сгорания к первой вращающейся электрической машине с помощью сцепления.

[0012] В гибридном транспортном средстве первая вращающаяся электрическая машина может быть расположена вдоль первой оси, соосно коленчатому валу двигателя

внутреннего сгорания. Вторая вращающаяся электрическая машина может быть расположена вдоль второй оси, отличной от первой оси. Сцепление может быть расположено вдоль первой оси. Сцепление может быть расположено на противоположной стороне первой вращающейся электрической машины от двигателя внутреннего сгорания. Если смотреть в осевом направлении первой оси, сцепление может иметь меньший внешний диаметр, чем первая вращающаяся электрическая машина.

[0013] С выполненным таким образом гибридным транспортным средством, возможно эффективно использовать пространство вокруг приводной системы, путем размещения сцепления малого диаметра на радиально внешней стороне первой вращающейся электрической машины большого диаметра.

[0014] Блок дифференциала выполнен с возможностью быть установленным вдоль первой оси. Блок дифференциала, первая вращающаяся электрическая машина и сцепление могут быть расположены по линии в порядке возрастания расстояния от двигателя внутреннего сгорания.

[0015] С выполненным таким образом гибридным транспортным средством, при добавлении сцепления протяженность высока по сравнению с существующей приводной системой, в которой блок дифференциала и первая вращающаяся электрическая машина расположены по линии в порядке возрастания расстояния от двигателя внутреннего сгорания.

[0016] Гибридное транспортное средство может дополнительно включать в себя контроллер, сконфигурированный для управления блоком передачи мощности и сцеплением. Контроллер может быть сконфигурирован для выбора любого режима из нескольких режимов работы и заставляет гибридное транспортное средство перемещаться в выбранном режиме работы. Множество режимов работы может включать в себя последовательно-параллельный режим и последовательный режим. Последовательно-параллельный режим может представлять собой режим, в котором блок передачи мощности установлен в не нейтральное состояние, а сцепление установлено в выключенное состояние. Последовательный режим может представлять собой режим, в котором блок передачи мощности установлен в нейтральное состояние, а сцепление установлено в включенное состояние.

[0017] Множество режимов работы может дополнительно включать в себя параллельный режим (режим фиксированной передачи), в котором блок передачи мощности установлен в не нейтральное состояние, а сцепление установлено во включенное состояние.

[0018] Блок передачи мощности может быть сконфигурирован так, чтобы иметь возможность изменять отношение скорости вращения входного элемента к скорости вращения выходного элемента.

[0019] Блок передачи мощности может быть сконфигурирован так, чтобы иметь возможность ограничить скорость вращения выходного элемента. Как описано выше, возможно улучшить экономию топлива, выбирая режим, подходящий для положения транспортного средства, из последовательно-параллельного режима, последовательного режима и параллельного режима в ответ на положение транспортного средства, и обеспечивая движение в выбранном режиме.

[0020] Согласно изобретению, последовательно-параллельное гибридное транспортное средство может также двигаться в последовательном режиме.

#### КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

[0021] Признаки, преимущества, а также техническая и промышленная значимость

примерных вариантов осуществления изобретения будут описаны ниже со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых одинаковые цифры обозначают одинаковые элементы, на которых:

Фиг. 1 представляет собой вид, который показывает общую конфигурацию гибридного транспортного средства, включающего в себя приводную систему согласно варианту осуществления изобретения;

Фиг. 2 представляет собой блок-схему, схематично показывающую контур передачи мощности компонентов транспортного средства с фиг. 1;

Фиг. 3 представляет собой блок-схему, которая показывает конфигурацию контроллера для транспортного средства на фиг. 1;

Фиг. 4 представляет собой вид, который схематически показывает конфигурацию гидравлического контура, установленного на гибридном транспортном средстве, показанном на фиг. 1;

Фиг. 5 представляет собой диаграмму, показывающую каждый режим привода в гибридном транспортном средстве, и управляемые состояния сцепления и тормоза блока передачи в каждом режиме привода;

Фиг. 6 представляет собой номограмму в режиме ЭТ с одним электродвигателем, который является одним из режимов привода, показанных на фиг. 5;

Фиг. 7 представляет собой номограмму в режиме ЭТ с двумя электродвигателями, который является одним из режимов привода, показанных на фиг. 5;

Фиг. 8 представляет собой номограмму в последовательно-параллельном режиме ГТ, который является одним из режимов привода, показанных на фиг. 5;

Фиг. 9 представляет собой номограмму в последовательном режиме ГТ, который является одним из режимов привода, показанных на фиг. 5;

Фиг. 10 представляет собой вид, который показывает конструкцию корпуса приводной системы, показанной на фиг. 1;

Фиг. 11 представляет собой диаграмму, которая показывает управляемые состояния сцепления и тормоза блока передачи в каждом режиме привода в соответствии с альтернативным вариантом осуществления настоящего изобретения;

Фиг. 12 представляет собой номограмму для иллюстрации операций линии E4 и линии E5 среди режимов привода в соответствии с альтернативным вариантом осуществления, показанным на фиг. 11;

Фиг. 13 представляет собой номограмму для иллюстрации операций линий H6-H8 среди режимов привода в соответствии с альтернативным вариантом осуществления, показанным на фиг. 11;

Фиг. 14 представляет собой вид, который показывает первый альтернативный вариант осуществления зубчатого механизма гибридного транспортного средства, показанного на фиг. 1; и

Фиг. 15 представляет собой вид, который показывает второй альтернативный вариант осуществления зубчатого механизма гибридного транспортного средства, показанного на фиг. 1.

## ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ВАРИАНТОВ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

[0022] Далее будет описан вариант осуществления изобретения со ссылкой на прилагаемые чертежи. Аналогичные ссылочные позиции обозначают одни и те же или соответствующие части в последующем варианте осуществления, и их описание не будет повторяться.

[0023] Фиг. 1 представляет собой вид, который показывает общую конфигурацию гибридного транспортного средства, включающего в себя приводную систему в

соответствии с вариантом осуществления изобретения.

[0024] Как показано на фиг. 1, гибридное транспортное средство 1 включает в себя двигатель 10, приводную систему 2, ведущие колеса 90 и контроллер 100. Приводная система 2 включает в себя первый электродвигатель-генератор (далее именуемый первым ЭГ) 20, который является первой вращающейся электрической машиной, второй электродвигатель-генератор (далее именуемый вторым ЭГ) 30, который представляет собой вторую вращающуюся электрическую машину, блок 40 передачи, блок 50 дифференциала, сцепление CS, входной вал 21, передаточный вал 70, который является выходным валом приводной системы 2, дифференциальную зубчатую передачу 80 и гидравлический контур 500.

[0025] Гибридное транспортное средство 1 представляет собой переднеприводное гибридное транспортное средство с передним расположением двигателя (ПП), которое движется с использованием мощности, по меньшей мере, либо двигателя 10, либо первого ЭГ 20 и второго ЭГ 30. Гибридное транспортное средство 1 может представлять собой гибридное транспортное средство с разъемным подключением, аккумуляторная батарея (не показана) которого может перезаряжаться от внешнего источника питания.

[0026] Двигатель 10 представляет собой, например, двигатель внутреннего сгорания, такой как бензиновый двигатель и дизельный двигатель. Каждый из первого ЭГ 20 и второго ЭГ 30 представляет собой, например, синхронный двигатель с постоянными магнитами, который включает в себя ротор, в который встроены постоянные магниты. Приводная система 2 представляет собой приводную систему с двумя осями, в которой первый ЭГ 20 расположен вдоль первой оси 12, соосно коленчатому валу двигателя 10, а второй ЭГ 30 расположен вдоль второй оси 14, отличной от первой оси 12. Первая ось 12 и вторая ось 14 параллельны друг другу.

[0027] Вдоль первой оси 12 дополнительно расположены блок 40 передачи, блок 50 дифференциала и сцепление CS. Блок 40 передачи, блок 50 дифференциала, первый ЭГ 20 и сцепление CS расположены в указанном порядке со стороны, близкой к двигателю 10.

[0028] Первый ЭГ 20 выполнен так, чтобы иметь возможность принимать мощность от двигателя 10. Более конкретно, входной вал 21 приводной системы 2 соединен с коленчатым валом двигателя 10. Входной вал 21 проходит вдоль первой оси 12 в направлении от двигателя 10. Входной вал 21 соединен со сцеплением CS на ее дальнем конце, проходящем от двигателя 10. Вращающийся вал 22 первого ЭГ 20 пролегает в цилиндрической форме вдоль первой оси 12. Входной вал 21 проходит через внутреннюю часть вращающегося вала 22 на участке до того, как входной вал 21 соединяется со сцеплением CS. Входной вал 21 соединен с вращающимся валом 22 первого ЭГ 20 через сцепление CS.

[0029] Сцепление CS расположено в контуре передачи мощности от двигателя 10 к первому ЭГ 20. Сцепление CS представляет собой гидравлический элемент с фрикционным зацеплением, который способен соединять входной вал 21 с вращающимся валом 22 первого ЭГ 20. Когда сцепление CS переводится в включенное состояние, входной вал 21 и вращающийся вал 22 соединяются друг с другом, и обеспечивается передача мощности от двигателя 10 к первому ЭГ 20. Когда сцепление CS переводится в выключенное состояние, соединение входного вала 21 с вращающимся валом 22 расцепляется, и передача мощности от двигателя 10 к первому ЭГ 20 через сцепление CS прерывается.

[0030] Блок 40 передачи переключает мощность от двигателя 10, а затем выводит мощность на блок 50 дифференциала. Блок 40 передачи включает в себя планетарный

механизм с одной ведущей шестерней, сцепление С1 и тормоз В1. Планетарный зубчатый механизм с одинарными ведущими шестернями включает в себя солнечную шестерню S1, ведущие шестерни P1, кольцевую шестерню R1 и водило CA1.

[0031] Солнечная шестерня S1 выполнена так, что центр вращения солнечной шестерни S1 совпадает с первой осью 12. Кольцевая шестерня R1 расположена соосно с солнечной шестерней S1 на радиально внешней стороне солнечной шестерни S1. Ведущие шестерни P1 расположены между солнечной шестерней S1 и кольцевой шестерней R1, и находятся в зацеплении с солнечной шестерней S1 и кольцевой шестерней R1. Ведущие шестерни P1 вращательно поддерживаются водилом CA1. Водило CA1 соединено с входным валом 21 и вращается за одно целое с входным валом 21. Каждая из ведущих шестерней P1 выполнена так, чтобы вращаться вокруг первой оси 12 и вращаться вокруг центральной оси ведущих шестерен P1.

[0032] Как показано на фиг. 6 - фиг. 9, фиг. 12 и фиг. 13 (описанных ниже), скорость вращения солнечной шестерни S1, скорость вращения водила CA1 (т.е. скорость вращения двигателя 10) и скорость вращения кольцевой шестерни R1 находятся в отношении, обозначенном точками, которые связаны прямой линией на каждой из номограмм (т.е. отношении, которое, когда определяются любые две скорости вращения, определяет также оставшуюся скорость вращения).

[0033] В настоящем варианте осуществления изобретения водило CA1 выполнено в качестве входного элемента, на который подается мощность от двигателя 10, а кольцевая шестерня R1 выполнена в качестве выходного элемента, который выводит мощность, подаваемую на водило CA1. Благодаря использованию планетарного зубчатого механизма, включающего в себя солнечную шестерню S1, ведущие шестерни P1, кольцевую шестерню R1 и водило CA1, мощность, подаваемая на водило CA1, переключается и выдается с кольцевой шестерни R1.

[0034] Сцепление С1 представляет собой гидравлический элемент с фрикционным зацеплением, который способен соединять солнечную шестерню S1 с водилом CA1. Когда сцепление С1 находится во включенном состоянии, солнечная шестерня S1 водило CA1 соединены друг с другом и вращаются за одно целое друг с другом. Когда сцепление С1 переводится в выключенное состояние, совместное вращение солнечной шестерни S1 и водила CA1 отменяется.

[0035] Тормоз В1 представляет собой гидравлический элемент с фрикционным зацеплением, который способен ограничивать (блокировать) вращение солнечной шестерни S1. Когда тормоз В1 находится во включенном состоянии, солнечная шестерня S1 фиксируется к телу корпуса приводной системы, а вращение солнечной шестерни S1 ограничивается. Когда тормоз В1 находится в выключенном состоянии (расцепленном состоянии), солнечная шестерня S1 отделена от тела корпуса приводной системы, и вращение солнечной шестерни S1 разрешено.

[0036] Передаточное отношение (отношение скорости вращения водила CA1, которое является входным элементом, к скорости вращения кольцевой шестерни R1, которая является выходным элементом, в частности, скорости вращения водила CA1 / скорости вращения кольцевой шестерни R1) блока 40 передачи изменяется в ответ на комбинацию состояний включения/выключения сцепления С1 и тормоза В1. Когда сцепление С1 включено и тормоз В1 выключен, устанавливается положение L<sub>0</sub> низкой передачи, в котором установлено передаточное отношение 1,0 (состояние с прямым соединением). Когда сцепление С1 выключено, и включен тормоз В1, устанавливается положение H<sub>i</sub> высокой передачи, при котором передаточное отношение меньше чем 1,0 (например, 0,7 и так называемое состояние повышающей передачи). Когда сцепление С1 включено



и тормоз В1 включен, вращение солнечной шестерни S1 и вращение водила СА1 ограничены, поэтому вращение кольцевой шестерни R1 также ограничено.

[0037] Блок 40 передачи выполнен с возможностью переключения между не нейтральным состоянием и нейтральным состоянием. В не нейтральном состоянии 5 передается мощность. В нейтральном состоянии мощность не передается. В настоящем варианте осуществления изобретения вышеописанное состояние с прямым подключением и состояние повышающей передачи соответствуют не нейтральному состоянию. С другой стороны, когда и сцепление C1, и тормоз В1 выключены, что позволяет водилу СА1 двигаться до полной остановки на первой оси 12. Таким образом, достигается 10 нейтральное состояние, в котором мощность, передаваемая от двигателя 10 на водило СА1, не передается от водила СА1 на кольцевую шестерню R1.

[0038] Блок 50 дифференциала включает в себя планетарный зубчатый механизм с одинарными ведущими шестернями и ведущую шестерню 51 контрпривода. Планетарный зубчатый механизм с одинарными ведущими шестернями шестерней 15 включает в себя солнечную шестерню S2, ведущие шестерни P2, кольцевую шестерню R2 и водило СА2.

[0039] Солнечная шестерня S2 выполнена так, что центр вращения солнечной шестерни S2 совпадает с первой осью 12. Кольцевая шестерня R2 расположена соосно с солнечной шестерней S2 на радиально внешней стороне солнечной шестерни S2. 20 Ведущие шестерни P2 расположены между солнечной шестерней S2 и кольцевой шестерней R2 и находятся в зацеплении с солнечной шестерней S2 и кольцевой шестерней R2. Ведущие шестерни P2 поддерживаются с возможностью вращения водилом СА2. Водило СА2 соединено с кольцевой шестерней R1 блока 40 передачи и вращается за одно целое с кольцевой шестерней R1. Каждая из ведущих шестерней P2 выполнена 25 так, чтобы вращаться вокруг первой оси 12 и вращаться вокруг центральной оси ведущих шестерен P2.

[0040] Вращающийся вал 22 первого ЭГ 20 соединен с солнечной шестерней S2. Вращающийся вал 22 первого ЭГ 20 вращается за одно целое с солнечной шестерней S2. Ведущая шестерня 51 контрпривода соединена с кольцевой шестерней R2. Ведущая 30 шестерня 51 контрпривода представляет собой выходную шестерню блока 50 дифференциала. Выходная шестерня вращается за одно целое с кольцевой шестерней R2.

[0041] Как показано на фиг. 6 - фиг. 9, фиг. 12 и фиг. 13, скорость вращения солнечной шестерни S2 (то есть скорость вращения первого ЭГ 20), скорость вращения водила 35 СА2 и скорость вращения кольцевой шестерни R2 находятся в отношении, обозначенном точками, которые соединены по прямой на каждой из номограмм (т.е. отношении, при котором, когда определяются любые две скорости вращения, также определяется оставшаяся скорость вращения). Поэтому, когда скорость вращения водила СА2 является заданным значением, возможно плавно изменять скорость вращения кольцевой 40 шестерни R2, регулируя скорость вращения первого ЭГ 20.

[0042] Передаточный вал 70 проходит параллельно первой оси 12 и второй оси 14. Передаточный вал 70 расположен параллельно вращающемуся валу 22 первого ЭГ 20 и вращающемуся валу 31 второго ЭГ 30. Ведомая шестерня 71 и приводная шестерня 72 расположена на встречном валу 70. Ведомая шестерня 71 находится в зацеплении с 45 ведущей шестерней 51 контрпривода блока 50 дифференциала. То есть мощность двигателя 10 и мощность первого ЭГ 20 передаются на передаточный вал 70 через ведущую шестерню 51 контрпривода блока 50 дифференциала.

[0043] Блок 40 передачи и блок 50 дифференциала соединены последовательно друг

с другом в контуре передачи мощности от двигателя 10 на передаточный вал 70. Соответственно, мощность от двигателя 10 переключается в блоке 40 передачи и в блоке 50 дифференциала и затем передается на передаточный вал 70.

5 [0044] Ведомая шестерня 71 находится в зацеплении с редуктором 32, соединенным с вращающимся валом 31 второго ЭГ 30. То есть мощность второго ЭГ 30 передается на передаточный вал 70 через редуктор 32.

10 [0045] Приводная шестерня 72 находится в зацеплении с коронной шестерней 81 дифференциальной зубчатой передачи 80. Дифференциальная зубчатая передача 80 соединена с правым и левым ведущими колесами 90 через соответствующие правые и левые ведущие валы 82. То есть вращение передаточного вала 70 передается на правый и левый ведущие валы 82 через дифференциальную зубчатую передачу 80.

15 [0046] С вышеописанной конфигурацией, в которой расположено сцепление CS, гибридное транспортное средство 1 может работать в режиме, в котором используется последовательно-параллельная система (далее именуемая последовательно-параллельным режимом), а также может работать в режиме, в котором используется последовательная система (далее именуемая последовательным режимом). То, как мощность передается от двигателя в каждом режиме, будет описано со ссылкой на схематический вид, показанный на фиг. 2.

20 [0047] Фиг. 2 представляет собой блок-схему, схематично показывающую контур передачи мощности компонентов транспортного средства с фиг. 1. Как показано на фиг. 2, гибридное транспортное средство 1 включает в себя двигатель 10, первый ЭГ 20, второй ЭГ 30, блок 40 передачи, блок 50 дифференциала, аккумулятор 60 и сцепление CS.

25 [0048] Второй ЭГ 30 выполнен таким образом, чтобы обеспечить выходную мощность на ведущие колеса 90. Блок 40 передачи включает в себя входной элемент и выходной элемент. Мощность двигателя 10 подается на входной элемент. Выходной элемент выводит входную мощность, подаваемую на входной элемент. Блок 40 передачи выполнен с возможностью переключения между не нейтральным состоянием и нейтральным состоянием. В не нейтральном состоянии мощность передается между 30 входным элементом и выходным элементом. В нейтральном состоянии мощность между входным элементом и выходным элементом не передается.

35 [0049] Аккумулятор 60 подает электроэнергию на первый ЭГ 20 или второй ЭГ 30 во время обеспечения запитывания соответствующего либо первого ЭГ 20, либо второго ЭГ 30 и накапливает электроэнергию, генерируемую первым ЭГ 20 или вторым ЭГ 30 во время регенерации соответствующего либо первого ЭГ 20, либо второго ЭГ 30.

40 [0050] Блок 50 дифференциала включает в себя первый вращающийся элемент, второй вращающийся элемент и третий вращающийся элемент. Первый вращающийся элемент соединен с первым ЭГ 20. Второй вращающийся элемент соединен со вторым ЭГ 30 и ведущими колесами 90. Третий вращающийся элемент соединен с выходным элементом блока 40 передачи. Блок 50 дифференциала выполнен так, что, например, в случае, например, механизма планетарной шестерни или т.п., когда определяются скорости вращения любых двух из вращающихся элементов с первого по третий, определяется скорость вращения оставшегося одного из вращающегося элементов с первого по третий.

45 [0051] Гибридное транспортное средство 1 сконфигурировано так, чтобы иметь возможность передавать мощность от двигателя 10 к первому ЭГ 20 с использованием, по меньшей мере, одного из двух контуров K1, K2, через которые передается мощность. Контур K1 представляет собой контур, через который мощность передается от двигателя

10 к первому ЭГ 20 через блок 40 передачи и блок 50 дифференциала. Контур К2 отличается от контура К1 и является контуром, через который передается мощность от двигателя 10 к первому ЭГ 20. Сцепление CS расположено на контуре К2 и может переключаться между включенным состоянием и выключенным состоянием. Во включенном состоянии мощность передается от двигателя 10 к первому ЭГ 20. В выключенном состоянии передача мощности от двигателя 10 к первому ЭГ 20 прерывается.

[0052] В режиме ГТ, в котором работает двигатель, либо сцепление С1, либо тормоз В1 переводится во включенное состояние, а другой элемент - либо сцепление С1, либо тормоз В1 переводится в выключенное состояние. Таким образом, когда блок 40 передачи переводится в не нейтральное состояние, мощность передается от двигателя 10 к первому ЭГ 20 по контуру К1. В это время, когда сцепление CS переводится в выключенное состояние для одновременного прерывания контура К2, транспортное средство работает в последовательно-параллельном режиме.

[0053] С другой стороны, в режиме ГТ, в котором работает двигатель, когда мощность передается по контуру К2 путем непосредственного соединения двигателя 10 с первым ЭГ 20 с помощью сцепления CS, и контур К1 прерывается посредством управления блоком 40 передачи, так что блок 40 передачи переводится в нейтральное состояние, путем перевода как сцепления С1, так и тормоза В1 в выключенное состояние, транспортное средство работает в последовательном режиме. В это время в блоке 50 дифференциала, вращающийся элемент, соединенный с блоком 40 передачи, свободно вращается, поэтому другие два вращающихся элемента не влияют друг на друга и могут вращаться. Соответственно, возможно независимо выполнять операцию генерирования электрической энергии путем вращения первого ЭГ 20 с использованием вращения двигателя 10 и работы вращения ведущих колес путем управления вторым ЭГ 30 с использованием генерируемой электрической энергии или электрической энергии, накопленной в аккумуляторе 60.

[0054] Блоку 40 передачи не всегда требуется иметь возможность изменять передаточное отношение. Пока возможно прерывать передачу мощности между двигателем 10 и блоком 50 дифференциала в контуре К1, применяется только сцепление.

[0055] Фиг. 3 представляет собой блок-схему, показывающую конфигурацию контроллера 100 транспортного средства, проиллюстрированную на фиг. 1. Как показано на фиг. 3, контроллер 100 включает в себя ЭБУ 150 ГТ, ЭБУ 160 ЭГ и ЭБУ 170 двигателя. Каждый из ЭБУ 150 ГТ, ЭБУ 160 ЭГ и ЭБУ 170 двигателя является электронным блоком управления, включающим в себя компьютер. Количество ЭБУ не ограничено тремя. Суммарный единый ЭБУ может быть выполнен как единое целое, либо может быть предусмотрено два или четыре, или более разделенных ЭБУ.

[0056] ЭБУ 160 ЭГ управляет первым ЭГ 20 и вторым ЭГ 30. Например, ЭБУ 160 ЭГ управляет выходным крутящим моментом первого ЭГ 20, регулируя значение тока, которое подается на первый ЭГ 20, и управляет выходным крутящим моментом второго ЭГ 30 путем регулирования значения тока, подаваемого на второй ЭГ 30.

[0057] ЭБУ 170 двигателя управляет двигателем 10. ЭБУ 170 двигателя, например, управляет степенью открывания электронного дроссельного клапана двигателя 10, управляет зажиганием двигателя, выдавая сигнал зажигания, или управляет впрыском топлива в двигатель 10. ЭБУ 170 двигателя управляет выходным крутящим моментом двигателя 10 посредством управления степенью открывания через электронный дроссельный клапан, управление впрыском, управление зажиганием и т.п.

[0058] ЭБУ 150 ГТ полностью управляет всем транспортным средством. Датчик

скорости транспортного средства, датчик количества операций ускорителя, датчик скорости вращения ЭГ1, датчик скорости вращения ЭГ2, датчик скорости вращения выходного вала, датчик аккумулятора и т.п., подключены к ЭБУ 150 высокого напряжения. С помощью этих датчиков, ЭБУ 150 ГТ получает скорость транспортного средства, количество операций ускорителя, скорость вращения первого ЭГ 20, скорость вращения второго ЭГ 30, скорость вращения выходного вала системы передачи мощности, состояние заряда СЗ аккумулятора, и т.п.

[0059] ЭБУ 150 ГТ рассчитывает требуемое приводное усилие, требуемую мощность, требуемый крутящий момент и т.п., для транспортного средства на основе полученной информации. ЭБУ 150 ГТ определяет выходной крутящий момент первого ЭГ 20 (далее также именуемый крутящим моментом ЭГ1), выходной крутящий момент второго ЭГ 30 (далее также именуемый крутящим моментом ЭГ2) и выходной крутящий момент двигателя 10 (далее также именуемый крутящим моментом двигателя) на основе рассчитанных требуемых значений. ЭБУ 150 ГТ выдает командное значение крутящего момента ЭГ1 и командное значение крутящего момента ЭГ2 для ЭБУ 160 ЭГ. ЭБУ 150 ГТ выводит командное значение крутящего момента двигателя на ЭБУ 170 двигателя.

[0060] ЭБУ 150 ГТ управляет сцеплениями C1, CS и тормозом B1 на основе режима привода (описано ниже) и тому подобного. ЭБУ 150 ГТ выдает на гидравлический контур 500, показанный на фиг. 1, командное значение (PbC1) гидравлического давления, которое прикладывается к сцеплению C1, командное значение (PbCS) гидравлического давления, которое прикладывается к сцеплению CS сцепления, и командное значение (PbB1) гидравлического давления, которое прикладывается к тормозу B1. ЭБУ 150 ГТ выдает управляющий сигнал NM и управляющий сигнал S/C в гидравлический контур 500, показанный на фиг. 1.

[0061] Гидравлический контур 500, показанный на фиг. 1, управляет величинами гидравлического давления, которые соответственно подаются на сцепление C1, а тормоз B1 в ответ на командные значения PbC1, PbB1 управляет электрическим масляным насосом в ответ на управляющий сигнал NM, и управляет тем, разрешать или запрещать одновременное включение сцепления C1, тормоза B1 и сцепления CS в ответ на управляющий сигнал S/C.

[0062] Далее будет описана конфигурация гидравлического контура. На фиг. 4 проиллюстрирован вид, который схематически показывает конфигурацию гидравлического контура 500, установленного на гибридном транспортном средстве 1. Гидравлический контур 500 включает в себя механический масляный насос (далее также именуемый ММН) 501, электрический масляный насос (далее именуемый также ЭМН) 502, клапаны 510, 520 регулирования давления, линейные соленоидные клапаны SL1, SL2, SL3, клапаны 530, 540, 550 предотвращения одновременной подачи, электромагнитный переключающий клапан 560, обратный клапан 570 и масляные каналы LM, LE, L1, L2, L3, L4.

[0063] ММН 501 приводится в действие вращением водила CA2 блок 50 дифференциала для создания гидравлического давления. Поэтому, когда водило CA2 вращается, например, при управлении двигателем 10, ММН 501 также приводится в действие; при этом, когда водило CA2 остановлено, ММН 501 также останавливается. ММН 501 выдает сгенерированное гидравлическое давление на масляный канал LM.

[0064] Гидравлическое давление в масляном контуре LM регулируется (понижается) до заданного давления с помощью клапана 510 регулирования давления. В дальнейшем гидравлическое давление в масляном контуре LM, регулируемое клапаном 510 регулирования давления, именуется линейным давлением PL. Линейное давление PL

подается на каждый из линейных электромагнитных клапанов SL1, SL2, SL3.

[0065] Линейный электромагнитный клапан SL1 создает гидравлическое давление для включения сцепления C1 (далее именуемое давлением C1) посредством регулирования линейного давления PL в ответ на значение PbC1 команды гидравлического давления от контроллера 100. Давление C1 подается на сцепление C1 через масляный канал L1.

[0066] Линейный соленоидный клапан SL2 создает гидравлическое давление для включения тормоза B1 (далее именуемое давлением B1), регулируя линейное давление PL в ответ на значение PbB1 команды гидравлического давления от контроллера 100. Давление B1 подается на тормоз B1 через масляный канал L2.

[0067] Линейный электромагнитный клапан SL3 генерирует гидравлическое давление для включения сцепления CS (далее именуется давлением CS), регулируя линейное давление PL в ответ на значение PbCS команды гидравлического давления от контроллера 100. Давление CS подается на сцепление CS через масляный канал L3.

[0068] Клапан 530 предотвращения одновременной подачи расположен в масляном канале L1 и выполнен так, чтобы не допускать одновременного включения сцепления C1 и, по меньшей мере, либо тормоза B1, либо сцепления CS. В частности, масляные каналы L2, L3 соединены с клапаном 530 предотвращения одновременной подачи. Клапан 530 предотвращения одновременной подачи работает с использованием давления B1 и давления CS через масляные каналы L2, L3 в качестве сигнального давления.

[0069] Когда оба сигнальных давления, которые представляют собой давление B1 и давление CS, не подаются на клапан 530 предотвращения одновременной подачи (то есть, когда и тормоз B1, и сцепление CS выключены), клапан 530 предотвращения одновременной подачи находится в нормальном состоянии, в котором давление C1 подается на сцепление C1. Фиг. 4 иллюстрирует случай, когда клапан 530 предотвращения одновременной подачи находится в нормальном состоянии.

[0070] С другой стороны, когда, по меньшей мере, одно из сигнальных давлений, которые представляют собой давление B1 и давление CS, подаются на клапан 530 предотвращения одновременной подачи (то есть, когда включен, по меньшей мере, либо тормоз B1, либо сцепление CS), даже когда сцепление C1 включено, клапан 530 предотвращения одновременной подачи переключается в состояние слива, в котором подача давления C1 на сцепление C1 отключается, и гидравлическое давление в сцеплении C1 стравливается наружу. Таким образом, сцепление C1 выключается, поэтому сцепление C1 и, по меньшей мере, либо тормоз B1, либо сцепление CS не может включиться одновременно.

[0071] Аналогичным образом, клапан 540 предотвращения одновременной подачи работает в ответ на давление C1 и давление CS в качестве сигнального давления, чтобы предотвратить одновременное включение тормоза B1 и, по меньшей мере, либо сцепления C1, либо сцепления CS. В частности, когда оба сигнальных давления, которые представляют собой давление C1 и давление CS, не подаются на клапан 540 предотвращения одновременной подачи, клапан 540 предотвращения одновременной подачи находится в нормальном состоянии, в котором давление B1 подается на тормоз B1. С другой стороны, когда, по меньшей мере, одно из сигнальных давлений, которые представляет собой давление C1 и давление CS, подается на клапан 540 предотвращения одновременной подачи, клапан 540 предотвращения одновременной подачи переключается в состояние слива, в котором подача давления B1 на тормоз B1 отключается, и гидравлическое давление в тормозе B1 стравливается наружу. На фиг.

4 показан случай, когда давление C1 подается на клапан 540 предотвращения одновременной подачи, когда сигнальное давление и клапан 540 предотвращения одновременной подачи находятся в состоянии слива.

5 [0072] Аналогичным образом, клапан 550 предотвращения одновременной подачи работает с использованием давления C1 и давления B1 в качестве сигнального давления, чтобы предотвратить одновременное включение сцепления CS и, по меньшей мере, либо сцепления C1, либо тормоза B1. В частности, когда оба сигнальных давления, которые представляют собой давление C1 и давление B1, не подаются на клапан 550 предотвращения одновременной подачи, клапан 550 предотвращения одновременной подачи находится в нормальном состоянии, в котором давление CS подается на сцепление CS. С другой стороны, когда, по меньшей мере, одно из сигнальных давлений, которые представляют собой давление C1 и давление B1, подается на клапан 550 предотвращения одновременной подачи, клапан 550 предотвращения одновременной подачи переключается в состояние слива, в котором подача давления CS на сцепление 10 отключается, и гидравлическое давление в сцеплении CS стравливается наружу. Фиг. 4 иллюстрирует случай, когда давление C1 подают на клапан 550 предотвращения одновременной подачи, а клапан 550 предотвращения одновременной подачи находится в состоянии слива.

[0073] ЭМН 502 приводится в действие электродвигателем (далее именуемым также 20 внутренним электродвигателем) 502А, расположенным внутри для генерирования гидравлического давления. Внутренний двигатель 502А управляется управляющим сигналом NM от контроллера 100. Соответственно, ЭМН 502 работает независимо от того, вращается ли водило CA2. ЭМН 502 выдает сгенерированное гидравлическое давление в масляный канал LE.

25 [0074] Гидравлическое давление в масляном канале LE регулируется (уменьшается) до заданного давления с помощью клапана 520 регулирования давления. Масляный канал LE соединен с масляным каналом LM через обратный клапан 570. Когда гидравлическое давление в масляном канале LE выше на заданное давление или больше, чем гидравлическое давление в масляном канале LM, открывается обратный клапан 30 570, и гидравлическое давление в масляном канале LE подается в масляный канал LM через обратный клапан 570. Таким образом, во время остановки ММН 501, также возможно подавать гидравлическое давление на масляный канал LM, путем управления ЭМН 502.

[0075] Электромагнитный переключающий клапан 560 переключается во включенное 35 состояние и выключенное состояние в ответ на управляющий сигнал S/C от контроллера 100. Во включенном состоянии электромагнитный переключающий клапан 560 обеспечивает соединение масляного канала LE с масляным каналом L4. В выключенном состоянии электромагнитный переключающий клапан 560 разъединяет масляный канал LE с масляным каналом L4 и стравливает гидравлическое давление в масляном канале 40 L4 наружу. Фиг. 4 иллюстрирует случай, когда электромагнитный переключающий клапан 560 находится в выключенном состоянии.

[0076] Масляный канал L4 соединен с клапанами 530, 540 предотвращения одновременной подачи. Когда электромагнитный переключающий клапан 560 находится во включенном состоянии, гидравлическое давление в масляном канале LE подается 45 на клапаны 530, 540 предотвращения одновременной подачи через масляный канал L4 в качестве сигнального давления. Когда сигнальное давление из масляного канала L4 подается на клапан 530 предотвращения одновременной подачи, клапан 530 предотвращения одновременной подачи принудительно фиксируется в нормальном

состоянии независимо от того, подается ли сигнальное давление (давление В1) из масляного канала L2. Аналогичным образом, когда сигнальное давление подается из масляного канала L4 на клапан 540 предотвращения одновременной подачи, клапан 540 предотвращения одновременной подачи принудительно закрепляется в нормальном состоянии независимо от того, подается ли сигнальное давление (давление С1) из масляного канала L1. Поэтому, путем управления ЭМН 502 и переключения электромагнитного переключающего клапана 560 во включенное состояние, клапаны 530, 540 предотвращения одновременной подачи одновременно фиксируются в нормальном состоянии. Таким образом, сцепление С1 и тормоз В1 могут включаться одновременно, и включается режим с двумя электродвигателями (описанный ниже).

[0077] В дальнейшем подробно режимов управления гибридного транспортного средства 1 будут описаны со ссылкой на диаграмму взаимодействия операций и номограммы.

[0078] Фиг. 5 представляет собой диаграмму, показывающую каждый режим привода и управляемые состояния сцепления С1 и тормоза В1 блока 40 передачи в каждом режиме привода.

[0079] Контроллер 100 заставляет гибридное транспортное средство 1 двигаться в режиме электродвигателя (далее именуемого режимом ЭТ) или гибридном режиме (далее именуемого режимом ГТ). Режим ЭТ является режимом управления, в котором двигатель 10 остановлен, и гибридное транспортное средство 1 вынуждено двигаться с использованием мощности, по меньшей мере, либо первого ЭГ 20, либо второго ЭГ 30. Режим ГТ является режимом управления, в котором гибридное транспортное средство 1 вынуждено двигаться с использованием мощности двигателя 10 и мощности второго ЭГ 30. Каждый из режимов ЭТ и ГТ дополнительно подразделяется на некоторые режимы управления.

[0080] На фиг. 5, С1, В1, СS, ЭГ1 и ЭГ2 обозначают, соответственно, сцепление С1, тормоз В1, сцепление СS, первый ЭГ 20 и второй ЭГ 30. Знак окружности (О) в каждом из столбцов С1, В1, СS указывает на состояние сцепления, крестообразный знак (х) указывает на выключенное состояние, а треугольный знак (Δ) указывает на включение сцепления С1 и тормоза В1 во время торможения двигателем. Знак Г в каждом столбце ЭГ1 и столбце ЭГ2 указывает, что ЭГ1 или ЭГ2 в основном работают как генератор. Знак Э в каждом из столбцов ЭГ1 и столбцов ЭГ2 указывает, что ЭГ1 или ЭГ2 в основном работают как двигатель.

[0081] В режиме ЭТ контроллер 100 избирательно переключается между режимом с одним электродвигателем и режимом с двумя электродвигателями в ответ на требуемый пользователем крутящий момент и т.п. В режиме с одним электродвигателем гибридное транспортное средство 1 движется с использованием мощности второго ЭГ 30. В режиме с двумя электродвигателями гибридное транспортное средство 1 движется с использованием мощности как первого ЭГ 20, так и второго ЭГ 30.

[0082] Когда нагрузка приводной системы 2 низкая, используется режим с одним электродвигателем. Когда нагрузка системы 2 привода становится высокой, режим привода изменяется на режим с двумя электродвигателями.

[0083] Как показано в линии Е1 на фиг. 5, когда гибридное транспортное средство 1 приводится в движение (движется вперед или назад) в режиме ЭТ с одним электродвигателем, контроллер 100 переводит блок 40 передачи в нейтральное состояние (состояние, в котором передача мощности отсутствует), выключая сцепление С1 и выключая тормоз В1. В это время контроллер 100 заставляет первый ЭГ 20 работать в основном как фиксирующее средство для фиксации скорости вращения солнечной

шестерни S2 до нуля и заставляет второй ЭГ 30 работать в основном как двигатель (см. фиг. 6 (описано ниже)). Чтобы обеспечить работу первого ЭГ 20 как средства фиксации, возможно управлять током первого ЭГ 20, за счет возвратно-вращательного движения скорости вращения первого ЭГ 20 таким образом, чтобы скорость вращения становилась равной нулю. Когда скорость вращения первого ЭГ 20 остается равной нулю, даже когда крутящий момент равен нулю, крутящий момент может быть использован без добавления тока. Когда блок 40 передачи переведен в нейтральное состояние, двигатель 10 не вращается во время торможения, поэтому потери меньше на эту величину, и возможно восстановить большую регенерированную электроэнергию.

[0084] Как показано в линии E2 на фиг. 5, когда гибридное транспортное средство 1 тормозится в режиме ЭТ с одним электродвигателем и требуется торможение двигателем, контроллер 100 включает любой из сцепления C1 и тормоза B1. Например, когда тормозного усилия недостаточно только с рекуперативным тормозом, вместе с рекуперативным тормозом используется торможение двигателем. Например, когда СЗ аккумулятора находится близко к состоянию полной зарядки, регенерированная электрическая энергия не может быть в состоянии зарядки, поэтому возможно установить состояние торможения двигателем.

[0085] Путем включения любого из, либо сцепления C1, либо тормоза B1, устанавливается так называемое состояние торможения двигателем. В состоянии торможения двигателем вращение ведущих колес 90 передается на двигатель 10, и двигатель 10 вращается. В это время контроллер 100 заставляет первый ЭГ 20 работать в основном как двигатель и заставляет второй ЭГ 30 работать в основном как генератор.

[0086] С другой стороны, как показано на линии E3 на фиг. 5, когда гибридное транспортное средство 1 приводится в движение (движется вперед или назад) в режиме ЭТ с двумя электродвигателями, контроллер 100 ограничивает (блокирует) вращение кольцевой шестерни R1 блока 40 передачи путем включения сцепления C1 и включения тормоза B1. Таким образом, вращение водила CA2 блока 50 дифференциала, связанного с кольцевой шестерней R1 блока 40 передачи, также ограничено (заблокировано), поэтому водило CA2 блока 50 дифференциала удерживается в остановленном состоянии (скорость вращения двигателя  $N_e=0$ ). Контроллер 100 заставляет первый ЭГ 20 и второй ЭГ 30 работать в основном как электродвигатели (см. фиг. 7 (описано ниже)).

[0087] В режиме ЭТ (режиме с одним электродвигателем или режиме с двумя электродвигателями) двигатель 10 останавливается, поэтому ММН 501 также останавливается. Поэтому в режиме ЭТ сцепление C1 или тормоз B1 включается с помощью гидравлического давления, создаваемого ЭМН 502.

[0088] В режиме ГТ контроллер 100 заставляет первый ЭГ 20 работать в основном как генератор и заставляет второй ЭГ 30 работать в основном как двигатель.

[0089] В режиме ГТ контроллер 100 устанавливает режим управления либо в последовательно-параллельный режим, либо в последовательный режим.

[0090] В последовательно-параллельном режиме часть мощности двигателя 10 используется для привода ведущих колес 90, а оставшаяся часть мощности двигателя 10 используется в качестве мощности для выработки электроэнергии в первом ЭГ 20. Второй ЭГ 30 управляет ведущими колесами 90 с использованием электрической энергии, генерируемой первым ЭГ 20. В последовательно-параллельном режиме контроллер 100 изменяет соотношение скоростей блока 40 передачи в ответ на скорость транспортного средства.

[0091] Когда гибридное транспортное средство 1 движется вперед в промежуточном или низкоскоростном диапазоне, контроллер 100 устанавливает положение Lo низкой



передачи (см. сплошную линию на фиг. 8 (описано ниже)), включая сцепление C1 и выключая тормоз B1, как показано в строке H2 на фиг. 5. С другой стороны, когда гибридное транспортное средство 1 движется вперед в высокоскоростном диапазоне, контроллер 100 устанавливает положение Ni высокой передачи (см. пунктирную линию на фиг. 8 (описано ниже)), выключая сцепление C1 и включая тормоз B1, как показано в строке H1 на фиг. 5. Либо, когда установлено положение высокой передачи, или, когда установлено положение низкой передачи, блок 40 передачи и блок 50 дифференциала работают в целом как бесступенчатая трансмиссия.

[0092] Когда гибридное транспортное средство 1 движется задним ходом, контроллер 100 включает сцепление C1 и выключает тормоз B1, как показано в строке H3 на фиг. 5. Когда в СЗ аккумулятора есть запас заряда, контроллер 100 вращает второй ЭГ 30 только в обратном направлении; Тогда как, когда в СЗ аккумулятора нет запаса заряда, контроллер 100 генерирует электроэнергию с использованием первого ЭГ 20, управляя двигателем 10 и вращая второй ЭГ 30 в обратном направлении.

[0093] В последовательном режиме вся мощность двигателя 10 используется как мощность для генерирования электроэнергии с использованием первого ЭГ 20. Второй ЭГ 30 управляет ведущими колесами 90 с использованием электрической мощности, генерируемой первым ЭГ 20. В последовательном режиме, когда гибридное транспортное средство 1 движется вперед или, когда гибридное транспортное средство 1 движется задним ходом, контроллер 100 выключает сцепление C1 и тормоз B1 и включает сцепление CS (см. фиг. 9 (описано ниже)), как показано в H4 и в строке H5 на фиг. 5.

[0094] В режиме ГТ двигатель 10 работает, при этом ММН 501 также работает. Поэтому в режиме ГТ сцепление C1, сцепление CS или тормоз B1 в основном задействованы с использованием гидравлического давления, создаваемого ММН 501.

[0095] В дальнейшем состоянии вращающихся элементов в каждом рабочем режиме, показанные на фиг. 5, будут описаны со ссылкой на номограммы.

[0096] Фиг. 6 представляет собой номограмму в режиме с одним электродвигателем. Фиг. 7 представляет собой номограмму в режиме ЭТ с двумя электродвигателями. Фиг. 8 - представляет собой номограмму в последовательно-параллельном режиме. Фиг. 9 представляет собой номограмму в последовательном режиме.

[0097] На фиг.6 - фиг. 9, S1, CA1 и R1 соответственно обозначают солнечную шестерню S1, водило CA1 и кольцевую шестерню R1 блока 40 передачи, S2, CA2 и R2 соответственно обозначают солнечную шестерню S2, водило CA2 и кольцевую шестерню R2 блока 50 дифференциала.

[0098] Управляемое состояние в режиме ЭТ с одним электродвигателем (строка E1 на фиг. 5) будет описано со ссылкой на фиг. 6. В режиме ЭТ с одним электродвигателем контроллер 100 выключает сцепление C1, тормоз B1 и сцепление CS блока 40 передачи, останавливает двигатель 10 и заставляет второй ЭГ 30 работать в основном как электродвигатель. Поэтому в режиме ЭТ с одним электродвигателем гибридное транспортное средство 1 движется с использованием крутящего момента второго ЭГ 30 (далее именуемого вторым моментом Tm2 ЭГ).

[0099] В это время контроллер 100 выполняет управление с обратной связью по крутящему моменту первого ЭГ 20 (далее именуемого первым моментом Tm1 ЭГ), так что скорость вращения солнечной шестерни S2 становится равной нулю. Поэтому солнечная шестерня S2 не вращается. Однако, поскольку сцепление C1 и тормоз B1 блока 40 передачи выключены, вращение водила CA2 блока 50 дифференциала не ограничивается. Поэтому кольцевая шестерня R2 и водило CA2 блока 50 дифференциала,

а также кольцевая шестерня R1 блока 40 передачи вращаются (по инерции) с вращением второго ЭГ 30 в том же направлении, что и второй ЭГ 30.

[0100] С другой стороны, водило CA1 блока 40 передачи удерживается в остановленном состоянии, поскольку двигатель 10 остановлен. Солнечная шестерня S1 блока 40 передачи вращается (по инерции), блокируя вращение кольцевой шестерни R1 в направлении, противоположном направлению вращения кольцевой шестерни R1.

[0101] Чтобы замедлить транспортное средство в режиме с одним электродвигателем, возможно активировать двигатель как тормоз в дополнение к регенеративному тормозу, с помощью второго ЭГ 30. В этом случае (строка E2 на фиг. 5), включая либо сцепление C1, либо тормоз B1, двигатель 10 также вращается, в то время, когда водило CA2 приводится в движение со стороны ведущих колес 90, поэтому двигатель активируется как тормоз.

[0102] Далее, будет описано управляемое состояние в режиме ЭТ с двумя электродвигателями (строка E3 на фиг. 5) со ссылкой на фиг. 7. В режиме ЭТ с двумя электродвигателями контроллер 100 включает сцепление C1 и тормоз B1, выключает сцепление CS и останавливает двигатель 10. Поэтому вращение каждого из солнечной шестерни S1, водила CA1 и кольцевой шестерни R1 блока 40 передачи ограничивается таким образом, что скорость вращения становится равной нулю.

[0103] Поскольку вращение кольцевой шестерни R1 блока 40 передачи ограничено, вращение водила CA2 блока 50 дифференциала также ограничено (заблокировано). В этом состоянии контроллер 100 заставляет первый ЭГ 20 и второй ЭГ 30 работать в основном как электродвигатели. В частности, второй ЭГ 30 вращается в положительном направлении, путем установки второго крутящего момента  $Tm2$  ЭГ на положительный крутящий момент, а первый ЭГ 20 вращается в отрицательном направлении, путем

установки первого крутящего момента  $Tm1$  ЭГ на отрицательный крутящий момент. [0104] Когда вращение водила CA2 ограничено включением сцепления C1, первый крутящий момент  $Tm1$  ЭГ передается на кольцевую шестерню R2 с использованием водила CA2 в качестве опорной точки. Первый крутящий момент  $Tm1$  ЭГ (далее именуемый первым трансмиссионным крутящим моментом  $Tm1c$ ), который передается на кольцевую шестерню R2, действует в положительном направлении и передается на передаточный вал 70. Поэтому в режиме ЭТ с двумя электродвигателями гибридное транспортное средство 1 движется с использованием первого трансмиссионного крутящего момента  $Tm1c$  ЭГ и второго крутящего момента  $Tm2$  ЭГ. Контроллер 100 регулирует коэффициент распределения между первым крутящим моментом  $Tm1c$  ЭГ и крутящим моментом  $Tm2$  ЭГ таким образом, что сумма первого трансмиссионного крутящего момента  $Tm1c$  ЭГ и второго крутящего момента  $Tm2$  ЭГ соответствует требуемому крутящему моменту пользователя.

[0105] Управляемое состояние в последовательно-параллельном режиме ГТ (строки H1-H3 на фиг. 5) будет описано со ссылкой на фиг. 8. Фиг. 8 иллюстрирует случай, когда транспортное средство движется вперед в положении Lo низкой передачи (см. строку H2 на фиг. 5 и непрерывную общую линию, показанную на номограмме S1, CA1 и R1 на фиг. 8), и случай, когда транспортное средство движется вперед в положении Hi высокой передачи (см. строку H1 на фиг. 5 и пунктирную общую линию, показанную в номограмме S1, CA1 и R1 на фиг. 8). Для удобства описания считается, что скорость вращения кольцевой шестерни R1 одинакова либо при движении транспортного средства в положении Lo низкой передачи, либо при движении транспортного средства вперед в положении Hi высокой передачи.

[0106] Когда положение Lo низкой передачи установлено в последовательно-

параллельном режиме ГТ, контроллер 100 включает сцепление C1 и выключает тормоз B1 со сцеплением CS. Поэтому вращающиеся элементы (солнечная шестерня S1, водило CA1 и кольцевая шестерня R1) вращаются за одно целое друг с другом. Таким образом, кольцевая шестерня R1 блока 40 передачи также вращается с той же скоростью вращения, что и водило CA1, и вращение двигателя 10 передается от кольцевой шестерни R1 к водилу CA2 блока 50 дифференциала с той же скоростью вращения. То есть крутящий момент двигателя 10 (далее именуемый крутящим моментом  $T_e$ ) двигателя, поступающий на водило CA1 блока 40 передачи, передается от кольцевой шестерни R1 блока 40 передачи на водило CA2 блока 50 дифференциала. Когда установлено положение Lo низкой передачи, крутящий момент, который передается от кольцевой шестерни R1 (далее именуемой выходным крутящим моментом  $Tr1$ ), равен крутящему моменту двигателя  $T_e$  ( $T_e = Tr1$ ).

[0107] Вращение двигателя 10, передаваемого на водило CA2 блока 50 дифференциала, бесступенчато переключается за счет использования скорости вращения солнечной шестерни S2 (скорости вращения первого ЭГ 20) и передается на кольцевую шестерню R2 блока 50 дифференциала. В это время контроллер 100 заставляет первый ЭГ 20 работать в основном в качестве генератора для приложения первого крутящего момента  $T_{m1}$  ЭГ в отрицательном направлении. Таким образом, первый крутящий момент  $T_{m1}$  ЭГ служит в качестве силы реакции для передачи крутящего момента  $T_e$  двигателя, поступающего на водило CA2, на кольцевую шестерню R2.

[0108] Крутящий момент  $T_e$  двигателя, передаваемый на кольцевую шестерню R2 (далее именуемый крутящим моментом  $T_{es}$  двигателя), передается от приводной шестерни S1 контрпривода на передаточный вал 70 и действует как движущая сила гибридного транспортного средства 1.

[0109] В последовательно-параллельном режиме ГТ контроллер 100 заставляет второй ЭГ 30 работать, в основном, как двигатель. Второй крутящий момент  $T_{m2}$  ЭГ передается от редуктора 32 на передаточный вал 70 и действует как движущая сила гибридного транспортного средства 1. То есть в последовательно-параллельном режиме ГТ гибридное транспортное средство 1 движется с использованием крутящего момента двигателя  $T_{es}$  и вторым крутящим моментом  $T_{m2}$  ЭГ.

[0110] С другой стороны, когда положение  $N_i$  высокой передачи установлено в последовательно-параллельном режиме ГТ, контроллер 100 включает тормоз B1 и выключает сцепление C1 и сцепление CS. Поскольку тормоз B1 включен, вращение солнечной шестерни S1 ограничено. Таким образом, вращение двигателя 10, подаваемое на водило CA1 блока 40 передачи, увеличивается с увеличением скорости и передается от кольцевой шестерни R1 блока 40 передачи на водило CA2 блока 50 дифференциала. Соответственно, когда устанавливается положение  $N_i$  высокой передачи, выходной крутящий момент  $Tr1$  блока передачи меньше, чем крутящий момент двигателя  $T_e$  ( $T_e > Tr1$ ).

[0111] Управляемое состояние в последовательном режиме ГТ (строка H4 на фиг. 5) будет описано со ссылкой на фиг. 9. В последовательном режиме ГТ контроллер 100 выключает сцепление C1 и тормоз B1 и включает сцепление CS. Поэтому, когда сцепление CS включено, солнечная шестерня S2 блока 50 дифференциала вращается с той же скоростью вращения, что и водило CA1 блока 40 передачи, и вращение двигателя 10 передается со сцепления CS на первый ЭГ 20 с той же скоростью вращения. Таким образом, электрическая энергия может быть сгенерирована с использованием первого ЭГ 20 с применением двигателя 10 в качестве источника энергии.

[0112] С другой стороны, поскольку и сцепление C1, и тормоз B1 выключены,

вращение каждого из солнечной шестерни S1, и кольцевой шестерни R1 блока 40 передачи, а также вращение водила СА2 блока 50 дифференциала не ограничено. То есть, поскольку блок 40 передачи находится в нейтральном состоянии, а вращение водила СА2 блока 50 дифференциала не ограничено, мощность первого ЭГ 20 и мощность двигателя 10 не передаются на передаточный вал 70. Соответственно, второй крутящий момент  $T_{m2}$  ЭГ второго ЭГ 30 передается на передаточный вал 70. Поэтому в последовательном режиме ГТ, в то время как электрическая энергия генерируется с использованием первого ЭГ 20 с применением двигателя 10 в качестве источника энергии, гибридное транспортное средство 1 движется с использованием второго крутящего момента  $T_{m2}$  ЭГ с использованием части или всей генерируемой электроэнергии.

[0113] Поскольку последовательный режим разрешен, возможно выбрать рабочую точку двигателя, не заботясь о возникновении контактных шумов зубчатого механизма из-за вариаций крутящего момента двигателя, на которые необходимо обращать внимание в последовательно-параллельном режиме, когда транспортное средство движется с низкой скоростью транспортного средства или, когда транспортное средство находится в состоянии транспортного средства, где фоновый шум является низким. Таким образом, преобладает состояние транспортного средства, которое обеспечивает как малошумность транспортного средства, так и повышение топливной эффективности.

[0114] Далее, будет описано устройство блока передачи, блока дифференциала, первого ЭГ и сцепления. Фиг. 10 представляет собой вид, который показывает конструкцию корпуса приводной системы, показанной на фиг. 1. Как показано на фиг. 10, блок 40 передачи, блок 50 дифференциала, первый ЭГ 20 и сцепление CS расположены вдоль первой оси 12.

[0115] Вдоль первой оси 12, сцепление CS расположено на противоположной стороне первого ЭГ 20 от двигателя 10. Сцепление CS находится в положении, наиболее удаленном от двигателя 10 в комплексе блок 40 передачи, блок 50 дифференциала, первый ЭГ 20 и сцепление CS. Блок 40 передачи, блок 50 дифференциал и первый ЭГ 20 расположены вдоль первой оси 12 между двигателем 10 и сцеплением CS. Сцепление CS и первый ЭГ 20 расположены рядом друг с другом вдоль первой оси 12.

[0116] Если смотреть в направлении первой оси 12, диаметр D1 сцепления CS меньше диаметра D2 первого ЭГ 20 ( $D1 < D2$ ). То есть крайний внешний диаметр (диаметр D1) сцепления CS меньше, чем крайний внешний диаметр (диаметр D2) первого ЭГ 20.

[0117] Приводная система 2 включает в себя тело 15 корпуса. Тело 15 корпуса имеет форму корпуса и вмещает в себя компоненты приводной системы 2, такие как блок 40 передачи, блок 50 дифференциала, первый ЭГ 20 и сцепление CS.

[0118] Тело 15 корпуса включает в себя корпус 16 ведущего моста с трансмиссией с (Т/А) и заднюю крышку 17. Корпус 16 ведущего моста с трансмиссией Т/А имеет такую форму, что корпус 16 ведущего моста с трансмиссией Т/А проходит в цилиндрической форме от двигателя 10, окружая блок 40 передачи, блок 50 дифференциала и первый ЭГ 20. Корпус 16 ведущего моста с трансмиссией Т/А имеет проем вдоль удлинения первой оси 12. Задняя крышка 17 расположена так, чтобы закрыть проем корпуса 16 ведущего моста с трансмиссией Т/А. Задняя крышка 17 расположена таким образом, чтобы закрывать сцепление CS, которая выступает из проема корпуса 16 ведущего моста с трансмиссией Т/А.

[0119] Задняя крышка 17 имеет верхнюю часть 17р и уступ 17q в качестве составных частей. Верхняя часть 17р расположена так, чтобы быть обращенной к сцеплению CS в направлении первой оси 12. Уступ 17q расположен таким образом, чтобы иметь уступ

в направлении первой оси 12 относительно верхней части 17р. Уступ 17q имеет такую углубленную форму, что уступ 17q утоплен в направлении приближения к двигателю 10 от периферии верхней части 17р.

[0120] При такой конфигурации, когда сцепление CS, имеющее меньший диаметр, чем первый ЭГ 20, расположено на стороне, удаленной от двигателя 10, возможно сделать тело 15 корпуса компактным. Более конкретно, поскольку выемка образована на конце в направлении первой оси 12 концевой поверхностью первого ЭГ 20 и внешней периферией сцепления CS, уступ 17q возможно устанавливать в задней крышке 17. Таким образом, образуется полость 18, и возможно эффективно использовать пространство вокруг приводной системы 2.

[0121] В настоящем варианте осуществления изобретения масляный канал для подачи гидравлического масла в сцепление CS расположен в теле 15 корпуса (задней крышке 17). При размещении сцепления CS в положении, в котором сцепление CS обращено к телу 15 корпуса (задней крышке 17) в направлении первой оси 12, возможно легко обеспечить механизм подачи гидравлического масла в сцепление CS через тело 15 корпуса (задняя крышка 17). Таким образом, возможно упростить конструкцию масляного канала для подачи гидравлического масла в сцепление CS.

[0122] В настоящем варианте осуществления изобретения вдоль первой оси 12 расположены со стороны, близкой к двигателю 10 в указанном порядке, блок 50 дифференциала, первый ЭГ 20 и сцепление CS. В приведенной выше конфигурации, возможно добавить сцепление CS в приводную систему с двумя осями, в которой блок 50 дифференциала и первый ЭГ 20 расположены со стороны, близкой к двигателю 10, в указанном порядке, что не требует значительного изменения конструкции, например, увеличения шага между блоком 50 дифференциала и первым ЭГ 20 с целью обеспечения сцепления CS.

[0123] Устройство блока 40 передачи, блока 50 дифференциала, первого ЭГ 20 и сцепления CS вдоль первой оси 12 не ограничено режимом, показанным на фиг. 10. Например, сцепление CS может быть расположено между блоком 50 дифференциала и первым ЭГ 20, либо может быть расположено между блоком 40 передачи и блоком 50 дифференциала.

[0124] Устанавливая положение сцепления CS на конце, обычно возможно использовать корпус 16 ведущего моста с трансмиссией T/A между приводной системой для транспортного средства, снабженного сцеплением CS, и имеющую такую конфигурацию, в которой возможен последовательный режим, и приводную систему для транспортного средства, не снабженную сцеплением CS и имеющую такую конфигурацию, что входной вал 21 и вращающийся вал 22 не соединены друг с другом. Таким образом, возможно снизить стоимость производства во время изготовления множества моделей.

[0125] Как описано в режимах управления, показанных на фиг. 5, когда двигатель 10 и первый ЭГ 20 непосредственно связаны друг с другом с помощью сцепления CS, а блок 40 передачи переводится в нейтральное состояние при переводе как сцепления C1, так и тормоза B1 в выключенное состояние в режиме ГТ, транспортное средство работает в последовательном режиме.

[0126] Далее будет описан тот факт, что возможно заставить транспортное средство работать в другом режиме работы с использованием сцепления CS.

[0127] На фиг. 11 показан альтернативный вариант осуществления настоящего варианта осуществления изобретения, и он представляет собой схему, которая показывает управляемые состояния сцепления C1 и тормоза B1 блока 40 передачи в

каждом режиме привода.

[0128] На фиг. 11, E4 и E5 добавлены в режим ЭТ на фиг. 5, а H6-H9 добавлены в режим ГТ на фиг. 5. Знаки на фиг. 11 имеют значения, аналогичные знакам на фиг. 5.

[0129] Сначала будут описаны строки E4 и E5, добавленные в режим ЭТ. Эти  
5 дополнительные режимы, а также строка E3 являются режимами с двумя электродвигателями и отличаются от строки E3 тем, что эти дополнительные режимы работают, даже если скорость  $N_e$  вращения двигателя не равна нулю (без  $N_e$  на фиг. 11).

[0130] Фиг. 12 представляет собой номограмму для иллюстрации операций строк E4  
10 и E5 с фиг. 11. Управляемые состояния в режиме ЭТ с двумя электродвигателями будут описаны со ссылкой на фиг. 12. На фиг. 12 проиллюстрирован случай, когда транспортное средство движется вперед в положении Lo низкой передачи (см. сплошные общие линии, показанные на фиг. 12), и в случае, когда транспортное средство движется в положении Hi высокой передачи (см. пунктирные общие линии, показанные на фиг. 12). Для удобства описания считается, что скорость вращения кольцевой шестерни R1  
15 одинакова либо при движении транспортного средства в положении Lo низкой передачи, либо при движении транспортного средства вперед в положении Hi высокой передачи.

[0131] Когда положение Lo низкой передачи установлено в режиме ЭТ с двумя электродвигателями (строка E5 на фиг. 11), контроллер 100 включает сцепление C1 и  
20 сцепление CS и выключает тормоз B1. Поэтому вращающиеся элементы (солнечная шестерня S1, водило CA1 и кольцевая шестерня R1) блока 40 передачи вращаются за одно целое друг с другом. Когда сцепление CS включено, водило CA1 блока 40 передачи и солнечная шестерня S2 блока 50 дифференциала вращаются за одно целое друг с другом. Таким образом, все вращающиеся элементы блока 40 передачи и блок 50  
25 дифференциала вращаются за одно целое с одинаковой скоростью вращения. Поэтому, когда первый крутящий момент  $T_{m1}$  ЭГ генерируется в положительном направлении вращения первым ЭГ 20 вместе со вторым ЭГ 30, возможно заставить гибридное транспортное средство 1 двигаться с использованием обоих электродвигателей. Поскольку двигатель 10 приводится в действие в режиме ЭТ не автономно, двигатель  
30 10 приводится в действие, когда двигатель 10 приводится в действие крутящим моментом как первого ЭГ 20, так и второго ЭГ 30. Соответственно, желательно, чтобы распределение открывания/закрытия каждого клапана функционировало так, чтобы сопротивление во время вращения двигателя уменьшалось.

[0132] Первый трансмиссионный крутящий момент  $T_{m1c}$  ЭГ, передаваемый на  
35 кольцевую шестерню R2, передается от приводной шестерни 51 контрпривода к передаточному валу 70, и действует как движущая сила гибридного транспортного средства 1. В то же время второй крутящий момент  $T_{m2}$  ЭГ передается от редуктора 32 к передаточному валу 70 и действует как движущая сила гибридного транспортного средства 1. То есть, когда положение Lo низкой передачи установлено в режиме ЭТ с  
40 двумя электродвигателями, гибридное транспортное средство 1 движется с использованием второго крутящего момента  $T_{m2}$  ЭГ и первого крутящего момента  $T_{m1}$  ЭГ, передаваемого на кольцевую шестерню R2.

[0133] С другой стороны, когда положение Hi высокой передачи установлено в режиме ЭТ с двумя электродвигателями (строка E4 на фиг. 11), контроллер 100 включает  
45 тормоз B1 и сцепление CS и выключает сцепление C1. Поскольку тормоз B1 включен, вращение солнечной шестерни S1 ограничено.

[0134] Поскольку сцепление CS включено, водило CA1 блока 40 передачи и солнечная шестерня S2 блока 50 дифференциала вращаются за одно целое друг с другом.

Соответственно, скорость вращения солнечной шестерни S2 равна скорости вращения двигателя 10.

[0135] Фиг. 13 представляет собой номограмму для иллюстрации операций линий Н6-Н9 на фиг. 11. Управляемые состояния в режиме ступенчатого параллельного режима с двумя электродвигателями будут описаны со ссылкой на фиг. 13. Фиг. 13 иллюстрирует случай, когда транспортное средство движется вперед в положении L<sub>0</sub> низкой передачи (см. сплошные общие линии, показанные на фиг. 13), и в случае, когда транспортное средство движется в положении Н<sub>1</sub> высокой передачи (см. пунктирные общие линии, показанные на фиг. 13).

[0136] Как видно из сравнения фиг. 12 и фиг. 13, в параллельном ступенчатом режиме ГТ с двумя электродвигателями, двигатель 10 автономно приводится в действие, поэтому крутящий момент T<sub>e</sub> двигателя подается на водило СА1, показанное на фиг. 13. Соответственно, крутящий момент T<sub>e</sub> двигателя также добавляется к кольцевой шестерне R2. Остальные точки номограммы, показанные на фиг. 13, те же, что и на фиг. 12, поэтому описание не будет повторяться.

[0137] В режиме ГТ с двумя электродвигателями (параллельный режим: ступенчатый) крутящий момент двигателя T<sub>e</sub>, первый крутящий момент T<sub>m1</sub> ЭГ и второй крутящий момент T<sub>m2</sub> ЭГ возможно использовать для переднего момента вращения ведущих колес, поэтому он особенно эффективен, когда требуется большой крутящий момент от ведущих колес.

[0138] Управляемые состояния в параллельном режиме с одним электродвигателем: ступенчатый режим ГТ соответствуют случаю, когда T<sub>m1</sub>=0 на фиг. 13.

[0139] Далее будет описан альтернативный вариант реализации механизма передачи. На фиг. 14 показан первый альтернативный вариант осуществления зубчатого механизма гибридного транспортного средства на фиг. 1. Как показано на фиг. 14, в гибридном транспортном средстве 1А согласно настоящему альтернативному варианту осуществления изобретения, блок 40А передачи включает в себя планетарный механизм с двойной ведущей шестерней, сцепление С1 и тормоз В1. Планетарный зубчатый механизм с двойной ведущей шестерней включает в себя солнечную шестерню S1, ведущие шестерни P1A, P1B, кольцевую шестерню R1 и водило СА1.

[0140] При такой конфигурации возможно установить большой диапазон передаточного числа с возможностью установки, эквивалентной блоку 40 передачи, включая планетарный зубчатый механизм с одной ведущей шестерней.

[0141] Фиг. 15 представляет собой вид, который показывает второй альтернативный вариант осуществления зубчатого механизма гибридного транспортного средства на фиг. 1. Как показано на фиг. 15, в гибридном транспортном средстве 1В в соответствии с настоящим альтернативным вариантом осуществления изобретения, гибридное транспортное средство представляет собой заднеприводное гибридное транспортное средство с передним расположением двигателя (ПЗ), которое движется с использованием мощности, по меньшей мере, любого из двигателей 10, первого ЭГ 20 и второй ЭГ 30.

[0142] Первый ЭГ 20 и второй ЭГ 30 расположены вдоль первой оси 12, соосно коленчатому валу двигателя 10. Блок 40В передачи, блок 50В дифференциала, сцепление CS и редуктор 55 дополнительно расположены вдоль первой оси 12. Блок 40В передачи, сцепление CS, первый ЭГ 20, блок 50 В дифференциала, второй ЭГ 30 и редуктор 55 расположены со стороны, близкой к двигателю 10, в указанном порядке.

[0143] Первый ЭГ 20 выполнен таким образом, что мощность от двигателя 10 может подаваться на первый ЭГ 20. Более конкретно, входной вал 21 соединен с коленчатым валом двигателя 10. Водило СА1 блока 40 передачи соединен с входным валом 21 и

вращается за одно целое с входным валом 21. Водило СА1 блока 40 передачи соединено с вращающимся валом 22 первого ЭГ 20 через сцепление CS.

[0144] Сцепление CS расположено в контуре передачи мощности от двигателя 10 на первый ЭГ 20. Сцепление CS представляет собой гидравлический элемент фрикционного зацепления, который способен соединять вращающийся вал 22 первого ЭГ 20 с водилом СА1 блока 40 В передачи, который вращается за одно целое с входным валом 21. Когда сцепление CS находится во включенном состоянии, водило СА1 и вращающийся вал 22 соединены друг с другом, поэтому обеспечивается передача мощности от двигателя 10 к первому ЭГ 20. Когда сцепление CS переводится в выключенное состояние, соединение водила СА1 и вращающегося вала 22 выключается, поэтому передача мощности от двигателя 10 к первому ЭГ 20 прерывается.

[0145] Выходной вал 70А проходит вдоль первой оси 12. Выходной вал 70А соединен с кольцевой шестерней R2 блока 50В дифференциала и вращается за одно целое с кольцевой шестерней R2.

[0146] Редуктор 55 включает в себя планетарный зубчатый механизм с одной ведущей шестерней, включающий в себя солнечную шестерню S3, ведущие шестерни P3, кольцевую шестерню R3 и водило СА3. Вращающийся вал 31 второго ЭГ 30 соединен с солнечной шестерней S3. Вращающийся вал 31 второго ЭГ 30 вращается за одно целое с солнечной шестерней S3. Кольцевая шестерня R3 прикреплена к телу корпуса приводной системы. Выходной вал 70А соединен с водилом СА3. Выходной вал 70А вращается за одно целое с водилом СА3. Вращение выходного вала 70А передается на правый и левый ведущие валы (не показаны) через блок дифференциала (не показан).

[0147] В настоящем альтернативном варианте осуществления изобретения установка приводной системы на гибридном транспортном средстве FR становится возможной путем размещения выходного вала 70А соосно с коленчатым валом двигателя 10.

[0148] Вариант осуществления изобретения, описанный выше, является иллюстративным и не ограничительным во всех отношениях. Объем изобретения определяется прилагаемой формулой изобретения, а не вышеприведенным описанием. Объем изобретения предназначен для охвата всех модификаций в объеме прилагаемой формулы изобретения и ее эквивалентов.

#### (57) Формула изобретения

1. Гибридное транспортное средство, содержащее:

двигатель внутреннего сгорания;

первую вращающуюся электрическую машину;

вторую вращающуюся электрическую машину, выполненную с возможностью вывода мощности на ведущее колесо;

блок передачи мощности, включающий в себя входной элемент и выходной элемент, входной элемент сконфигурирован для приема мощности от двигателя внутреннего сгорания, причем выходной элемент сконфигурирован для вывода мощности, подаваемой на входной элемент, при этом блок передачи мощности выполнен с возможностью переключения между не нейтральным состоянием, где мощность передается между входным элементом и выходным элементом, и нейтральным состоянием, когда мощность не передается между входным элементом и выходным элементом, при этом блок передачи мощности выполнен с возможностью изменять отношение скорости вращения входного элемента к скорости вращения выходного элемента;

блок дифференциала, включающий в себя первый вращающийся элемент, второй



вращающийся элемент и третий вращающийся элемент, при этом первый вращающийся элемент соединен с первой вращающейся электрической машиной, второй вращающийся элемент соединен со второй вращающейся электрической машиной и ведущим колесом, третий вращающийся элемент соединен с выходным элементом, при этом блок

5 дифференциала сконфигурирован таким образом, что, при определении скорости вращения двух любых из первого вращающегося элемента, второго вращающегося элемента и третьего вращающегося элемента, определяется скорость вращения оставшегося одного из первого вращающегося элемента, второго вращающегося элемента и третьего вращающегося элемента; и

10 сцепление, выполненное с возможностью переключения между включенным состоянием, в котором мощность передается от двигателя внутреннего сгорания на первую вращающуюся электрическую машину, и выключенным состоянием, когда передача мощности от двигателя внутреннего сгорания на первую вращающуюся электрическую машину прервана, мощность от двигателя внутреннего сгорания

15 передается на первую вращающуюся электрическую машину через, по меньшей мере, либо первый контур, либо второй контур, при этом первый контур представляет собой контур, через который мощность передается от двигателя внутреннего сгорания на первую вращающуюся электрическую машину через блок передачи мощности и блок дифференциала, а второй контур является контуром, через который мощность

20 передается от двигателя внутреннего сгорания на первую вращающуюся электрическую машину по контуру, отличному от первого контура, не включающему в себя блок дифференциала, при этом сцепление расположено во втором контуре.

2. Гибридное транспортное средство по п. 1, в котором

первая вращающаяся электрическая машина расположена вдоль первой оси, соосно

25 коленчатому валу двигателя внутреннего сгорания, вторая вращающаяся электрическая машина расположена вдоль второй оси, отличной от первой оси, сцепление расположено вдоль первой оси, сцепление расположено на противоположной стороне первой вращающейся электрической машины от двигателя внутреннего сгорания и, если смотреть в осевом направлении первой оси, сцепление имеет меньший внешний диаметр,

30 чем первая вращающаяся электрическая машина.

3. Гибридное транспортное средство по п. 2, в котором

блок дифференциала расположен вдоль первой оси, и блок дифференциала, первая вращающаяся электрическая машина и сцепление расположены по линии в порядке

возрастания расстояния от двигателя внутреннего сгорания.

4. Гибридное транспортное средство по п. 1, дополнительно содержащее:

контроллер, сконфигурированный для управления блоком передачи мощности и сцеплением, причем контроллер сконфигурирован для выбора любого режима из

нескольких режимов работы и заставляет гибридное транспортное средство

перемещаться в выбранном режиме работы, при этом множество режимов работы

40 включает в себя последовательно-параллельный режим и последовательный режим, последовательно-параллельный режим представляет собой режим, в котором блок передачи мощности установлен в не нейтральное состояние, сцепление установлено в выключенное состояние, а последовательный режим представляет собой режим, в котором блок передачи мощности установлен в нейтральное состояние, при этом

45 сцепление установлено во включенное состояние.

5. Гибридное транспортное средство по п. 4, в котором

множество режимов работы дополнительно включает в себя параллельный режим, и параллельный режим представляет собой режим, в котором блок передачи мощности

установлен в не нейтральное состояние, а сцепление установлено на включенное состояние.

6. Гибридное транспортное средство по любому из пп. 1-5, в котором

блок передачи мощности выполнен с возможностью ограничения скорости вращения

5 выходного элемента.

10

15

20

25

30

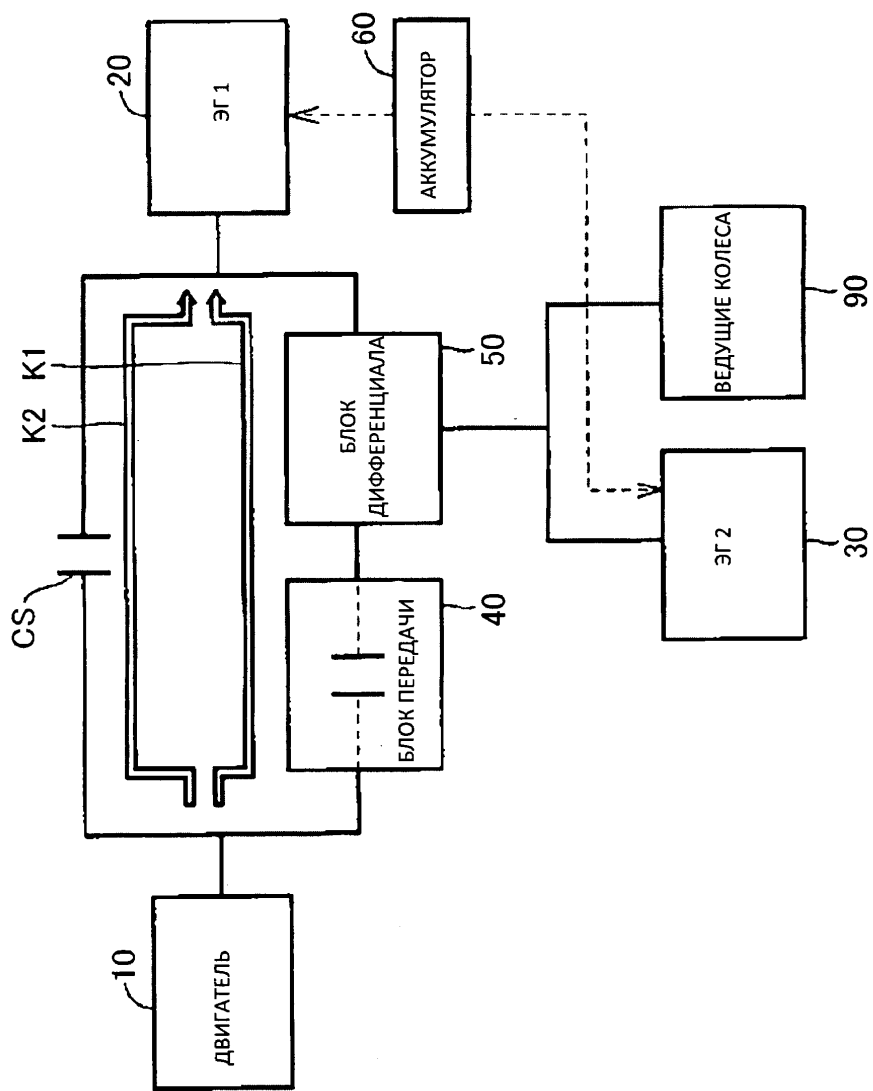
35

40

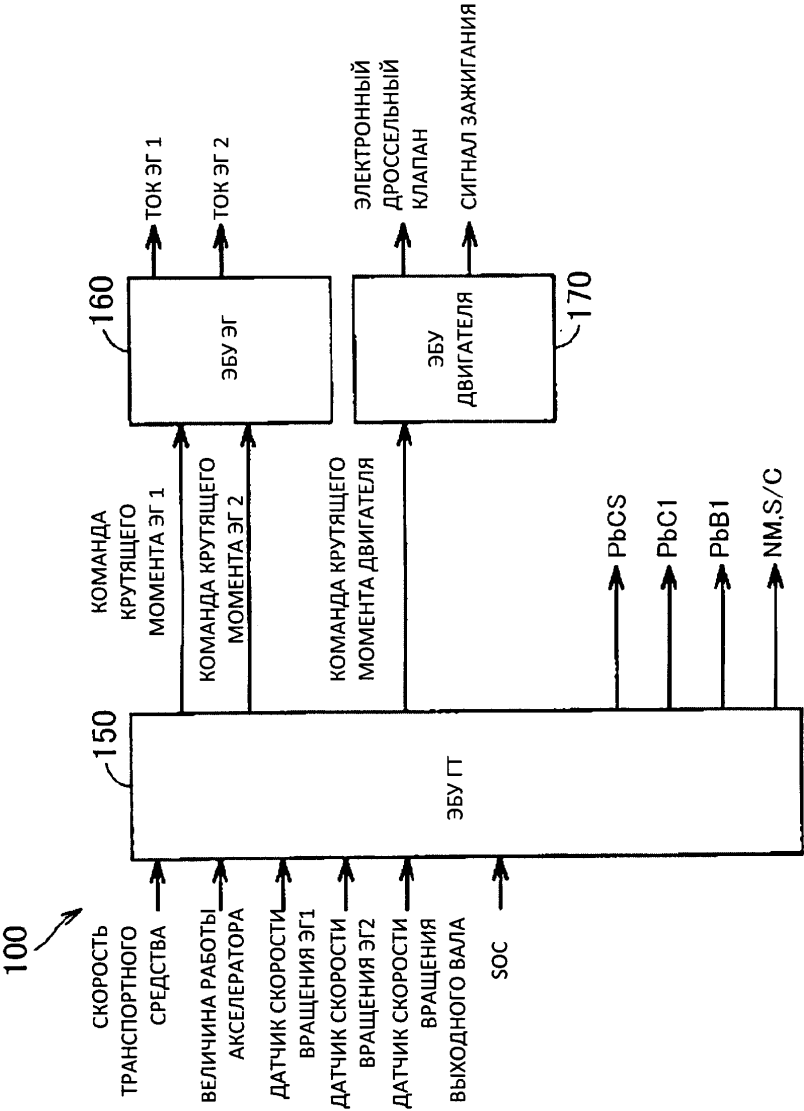
45

[illegible]

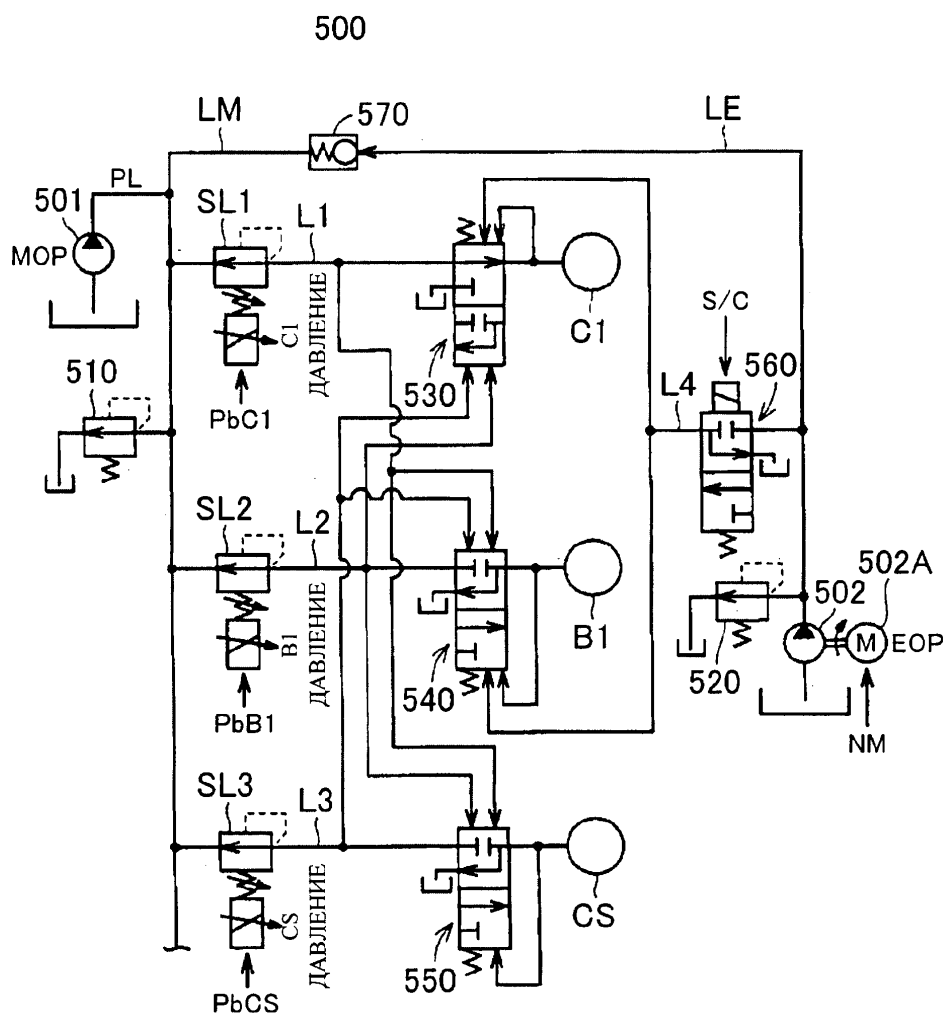
ФИГ. 2



ФИГ. 3



ФИГ. 4



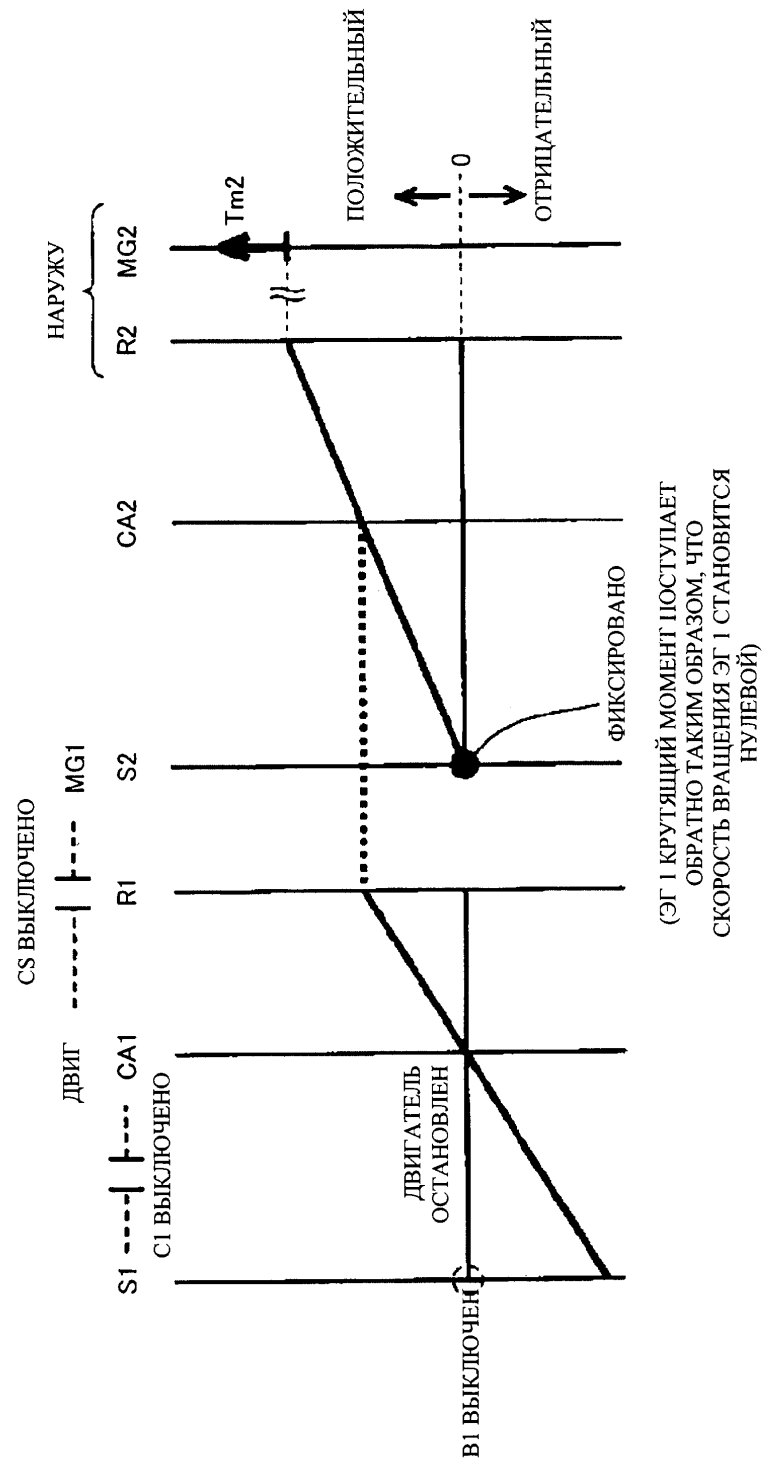
ФИГ. 5

|    | СОСТОЯНИЕ ДВИЖЕНИЯ     |                           |                           |   |      |    |    |    |      |      |  |  |  |
|----|------------------------|---------------------------|---------------------------|---|------|----|----|----|------|------|--|--|--|
| E1 | РЕЖИМ ЭТ               | ПЕРЕДНИЙ ХОД / ЗАДНИЙ ХОД | С ОДНИМ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ | ВО ВРЕМЯ ДВИЖЕНИЯ ПРИ ТОРМОЖЕНИИ ДВИГАТЕЛЕМ |      | C1 | B1 | CS | ЭГ 1 | ЭГ 2 |  |  |  |
| E2 |                        |                           |                           | С ДВУМЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМИ                  | Ne=0 | ×  | ×  | ×  | ×    | ×    |  |  |  |
| E3 |                        |                           |                           |   |      | ×  | ×  | ×  | ×    | ×    |  |  |  |
| N1 |                        | РЕЖИМ ГТ                  | ПЕРЕДНИЙ ХОД              | ВЫСОКАЯ ПЕРЕДАЧА                            | ×    | 0  | ×  | ×  | Г    | Э    |  |  |  |
| N2 |                        |                           |                           | НИЗКАЯ ПЕРЕДАЧА                             | 0    | ×  | ×  | ×  | Г    | Э    |  |  |  |
| N3 | НИЗКАЯ ПЕРЕДАЧА        |                           |                           | 0   | ×    | ×  | ×  | Г  | Э    |      |  |  |  |
| N4 | ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЙ РЕЖИМ |                           | ПЕРЕДНИЙ ХОД              |   | ×    | ×  | 0  | 0  | Г    | Э    |  |  |  |
| N5 |                        | ЗАДНИЙ ХОД                |                           | ×   | ×    | 0  | 0  | Г  | Э    |      |  |  |  |

О: ВКЛЮЧЕНО, Δ: ЕСЛИ КАКОЙ-ЛИБО ИЗ ЭЛЕМЕНТОВ ВКЛЮЧЕН ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТОРМОЖЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ В КОМБИНАЦИИ, x: ВКЛЮЧЕНО  
Г: В ОСНОВНОМ В КАЧЕСТВЕ ГЕНЕРАТОРА, Э: В ОСНОВНОМ В КАЧЕСТВЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ; ОДНАКО, КАК ГЕНЕРАТОР ВО ВРЕМЯ РЕГЕНЕРИРОВАНИЯ

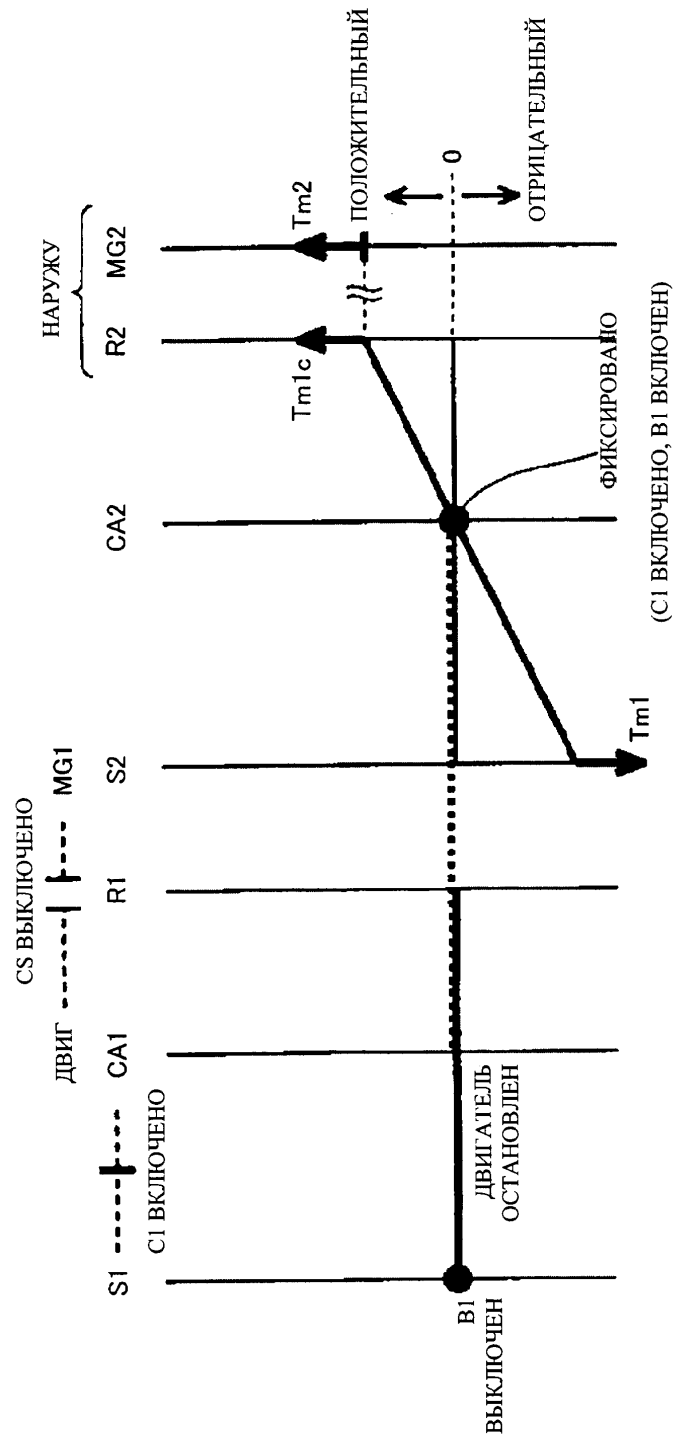
**ФИГ. 6**

**<РЕЖИМ ЭТ С ОДНИМ  
ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ>**

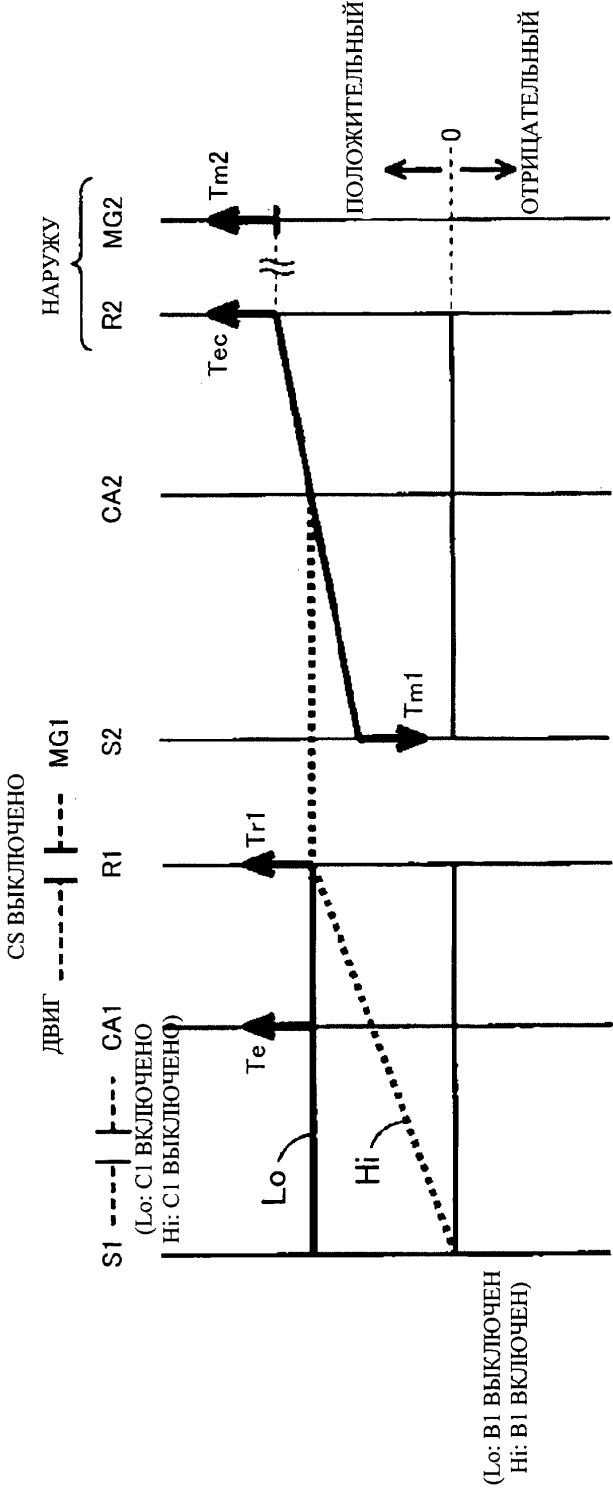




**ФИГ. 7**  
 <РЕЖИМ ЭТ С ДВУМЯ  
 ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМИ>

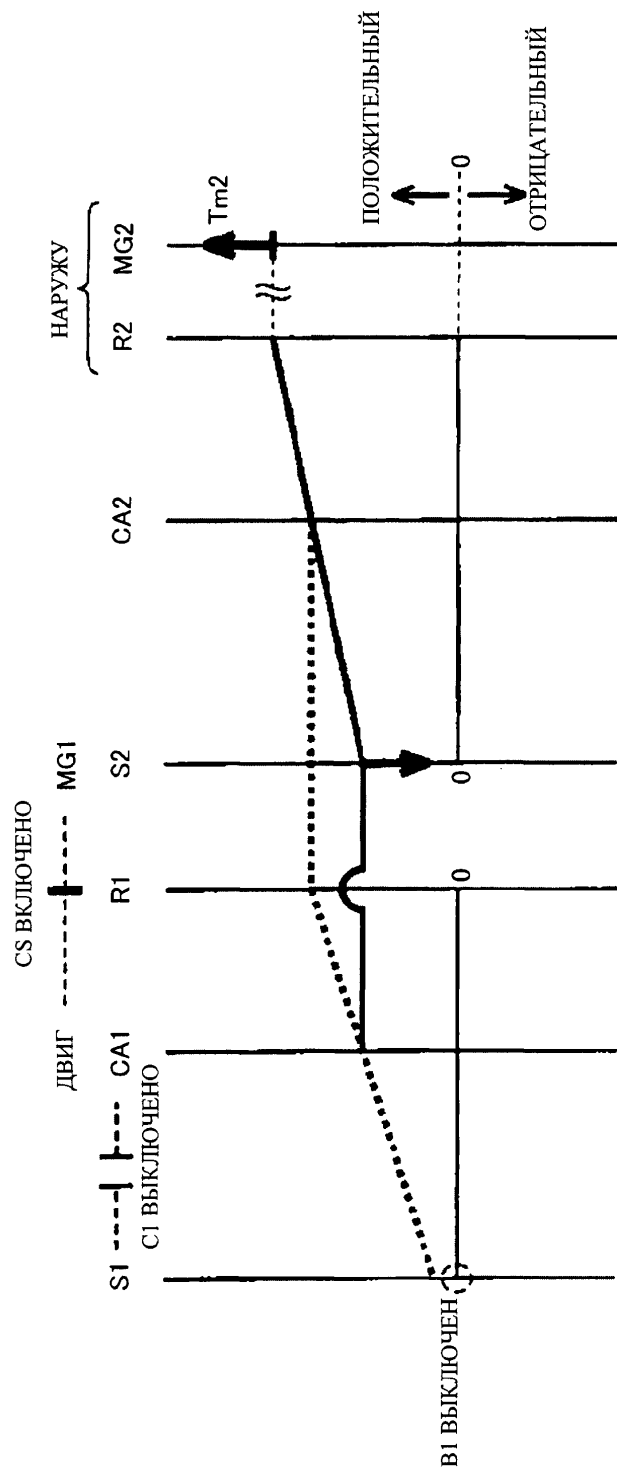


ФИГ. 8  
<ГТ (ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНО-  
ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ РЕЖИМ)>

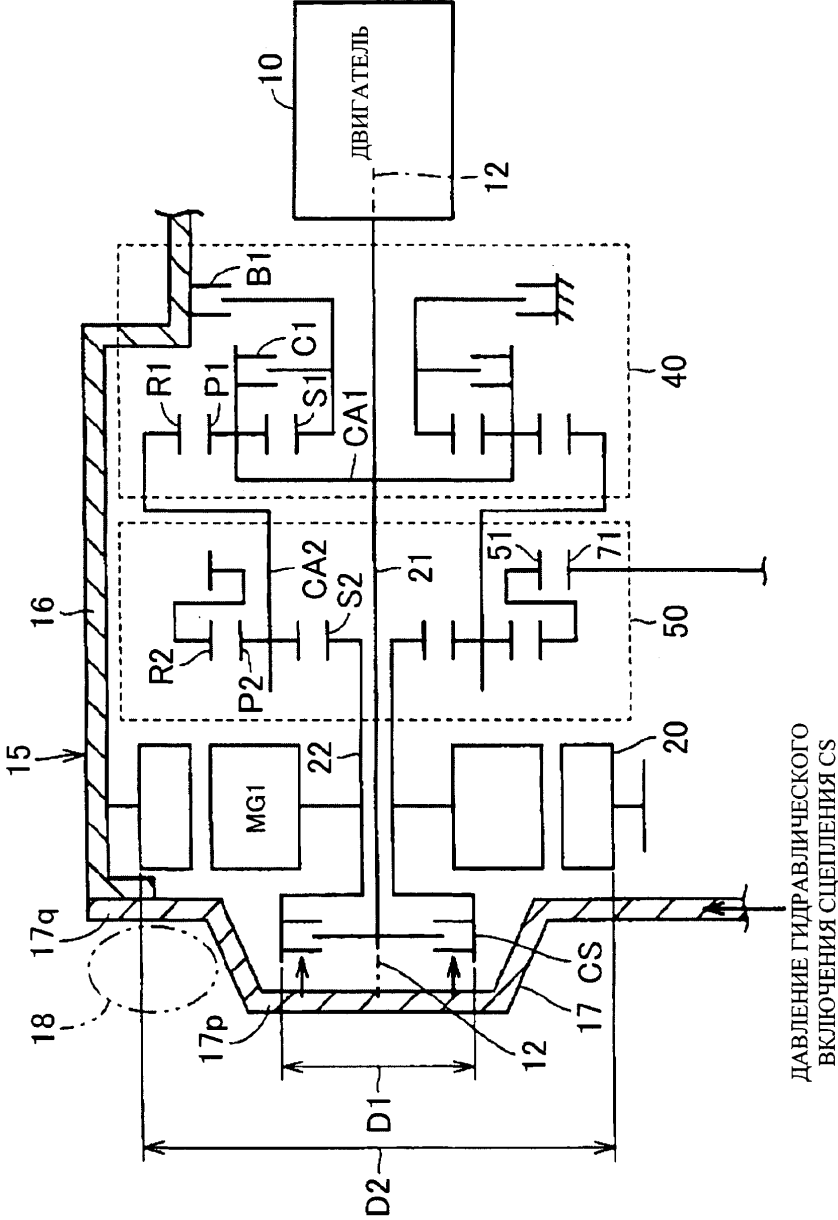


**ФИГ. 9**

<ГТ (ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЙ  
РЕЖИМ)>



ФИГ. 10

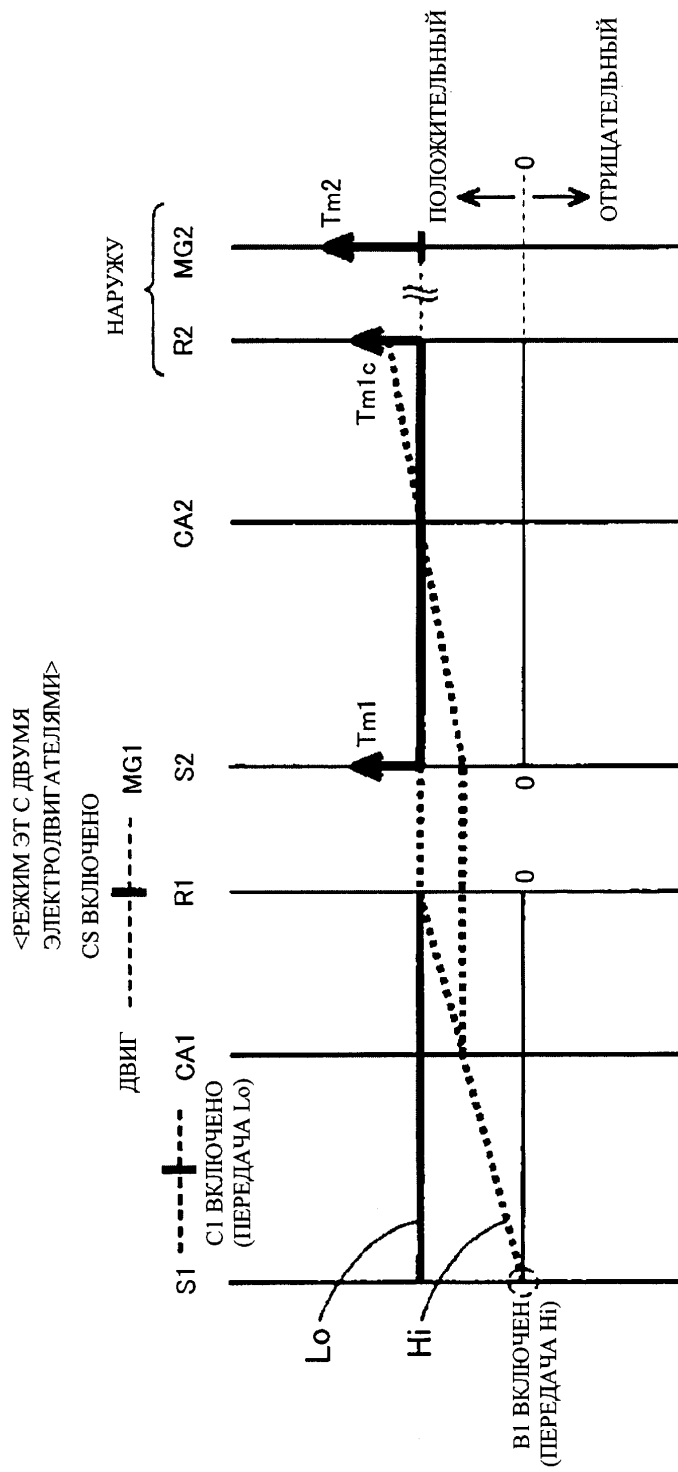


ФИГ. 11

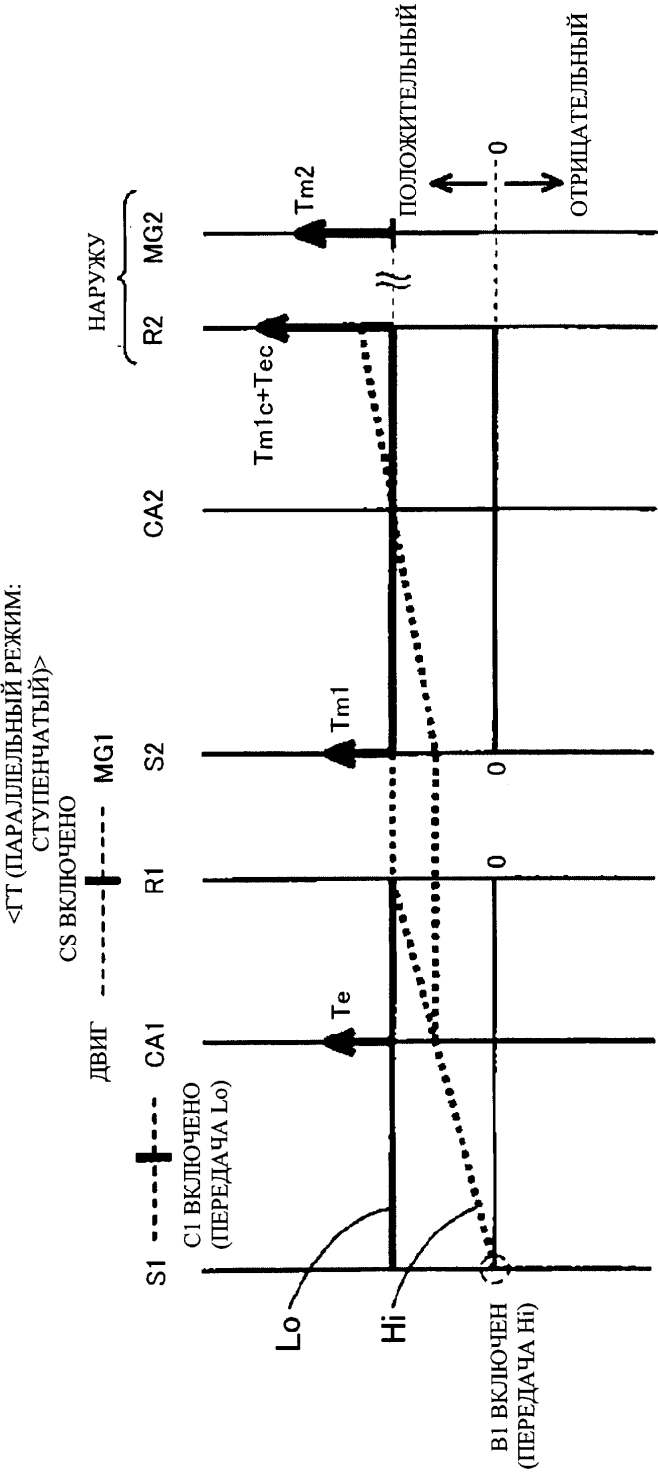
|                                  |             | СОСТОЯНИЕ ДВИЖЕНИЯ                 |                              |   |                     |    |    | C1 | B1   | CS   | ЭГ 1        | ЭГ 2            |
|----------------------------------|-------------|------------------------------------|------------------------------|---|---------------------|----|----|----|------|------|-------------|-----------------|
| E1<br>E2<br>E3<br>E4<br>E5       | РЕЖИМ ЭТ    | ПЕРЕДНИЙ<br>ХОД /<br>ЗАДНИЙ<br>ХОД | С ОДНИМ<br>ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ | ВО ВРЕМЯ ДВИЖЕНИЯ<br>ПРИ ТОРМОЖЕНИИ<br>ДВИГАТЕЛЕМ |                     | C1 | B1 | CS | ЭГ 1 | ЭГ 2 |             |                 |
|                                  |             |                                    |                              | NЭ=0  |                     |    |    |    |      |      |             |                 |
|                                  |             |                                    |                              | БЕЗ Ne  | ВЫСОКАЯ<br>ПЕРЕДАЧА |    |    |    |      |      |             |                 |
|                                  |             | С ДВУМЯ<br>ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМИ      | НИЗКАЯ<br>ПЕРЕДАЧА           |   | O                   | O  | O  | Э  | Э    |      |             |                 |
|                                  |             |                                    | ВЫСОКАЯ ПЕРЕДАЧА             | НИЗКАЯ ПЕРЕДАЧА                                   |                     |    |    |    |      |      |             |                 |
| H1<br>H2<br>H6<br>H7<br>H8<br>H9 | РЕЖИМ<br>ГТ | ПЕРЕДНИЙ<br>ХОД                    | БЕССТУПЕНЧАТЫЙ               | ВЫСОКАЯ<br>ПЕРЕДАЧА                               | C1                  | O  | O  | O  | Г    | Э    |             |                 |
|                                  |             |                                    |                              |   |                     |    |    |    |      |      | СТУПЕНЧАТЫЙ | НИЗКАЯ ПЕРЕДАЧА |
|                                  |             |                                    |                              |   |                     |    |    |    |      |      |             |                 |
|                                  |             | H3<br>H4<br>H5                     | РЕЖИМ<br>ГТ                  | ЗАДНИЙ<br>ХОД                                     | НИЗКАЯ ПЕРЕДАЧА     | O  | x  | x  | x    | Г    | Э           |                 |
|                                  |             |                                    |                              |   |                     |    |    |    |      |      |             | ПЕРЕДНИЙ<br>ХОД |

О: ВКЛЮЧЕНО, Δ: ЕСЛИ КАКОЙ-ЛИБО ИЗ ЭЛЕМЕНТОВ ВКЛЮЧЕН ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТОРМОЖЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ В КОМБИНАЦИИ,  
X: ВЫКЛЮЧЕНО  
Г: В ОСНОВНОМ В КАЧЕСТВЕ ГЕНЕРАТОРА, Э: В ОСНОВНОМ В КАЧЕСТВЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ; ОДНАКО, КАК ГЕНЕРАТОР ВО ВРЕМЯ РЕГЕНЕРИРОВАНИЯ

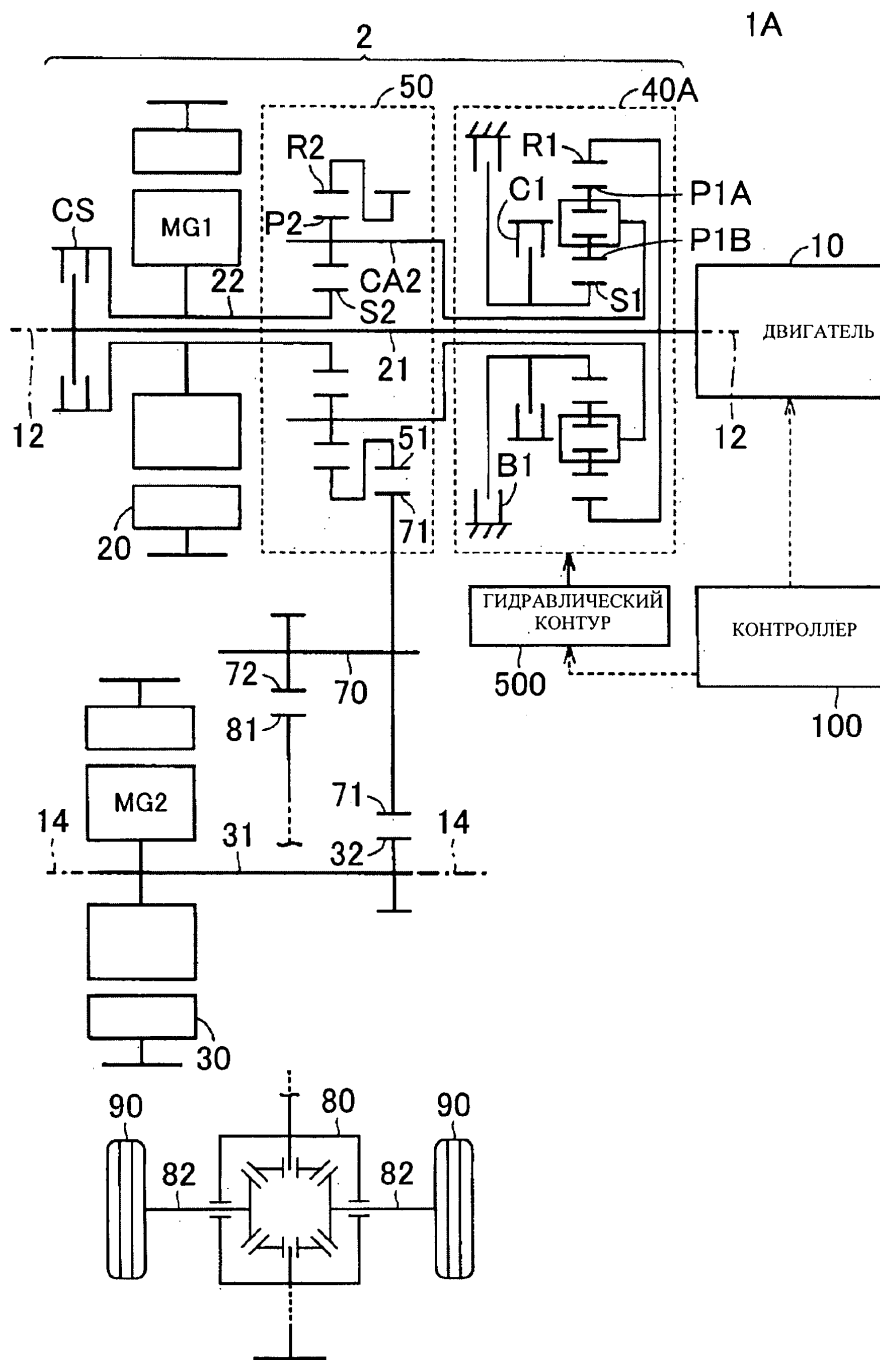
**ФИГ. 12**



ФИГ. 13



ФИГ. 14





**ФИГ. 15**

1B

