

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **047296**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2024.06.27

(21) Номер заявки
202392642

(22) Дата подачи заявки
2023.09.18

(51) Int. Cl. **B60K 17/08** (2006.01)
H02K 7/18 (2006.01)
B60K 17/12 (2006.01)
B60K 6/00 (2006.01)

(54) **ГИБРИДНАЯ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКАЯ БЕССТУПЕНЧАТАЯ ТРАНСМИССИЯ
СМЕШАННОГО ТИПА ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ТРАКТОРА**

(43) **2024.06.25**

(96) **2023/EA/0056 (BY) 2023.09.18**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "УайТиОу
ТЕХНОЛОДЖИ БиЭлЭр" (BY)**

(56) BY-U-6060
BY-C2-15699
RU-C1-2179119
RU-C2-2681611
EP-A1-3885175
EP-A1-4202260
FR-B1-2837429
US-C-9086126

(72) Изобретатель:
**Чжао Ижун, Ван Дунцин, Чжао
Ченьхой, Ши Цзиньжун (CN),
Ключников Алексей Владимирович,
Рудаковский Вадим Олегович,
Арефьев Сергей Александрович,
Макаревич Андрей Вадимович (BY)**

(74) Представитель:
Шипунова Т.Б., Панченко Л.С. (BY)

(57) Предлагаемая трансмиссия включает электрогенератор, вал (2) ротора которого кинематически спереди соединен с двигателем внутреннего сгорания, а сзади с вал-шестерней (3) механического потока мощности и с приводным валом редуктора отбора мощности. Далее вал-шестерня (3) механического потока мощности через подключаемую фрикционную муфту соединяется с водилом дифференциального планетарного механизма. Вал (12) ротора электромотора кинематически соединен с солнечной шестерней (15) дифференциального планетарного механизма, а также через подключаемую фрикционную муфту вал (12) ротора электромотора соединяется с водилом дифференциального планетарного механизма. Эпициклическая шестерня дифференциального механизма соединена через шлицевую втулку с диапазонной коробкой передач. Диапазонная коробка передач представляет собой две зубчатых пары шестерен, подключаемых с помощью фрикционных муфт. Выходной вал диапазонной коробки передач является входным валом ведущего моста. Для получения повышенной тяги трактора в режиме последовательного гибрида возможна установка увеличителя крутящего момента. Данная трансмиссия обладает высоким общим КПД, особенно в зоне рабочих скоростей движения; с электромеханическим реверсом не требующим установки дополнительных механических узлов, с широким совместным диапазоном регулирования, с возможностью использования, например, дизель-генераторной станции, с возможностью, при необходимости, переоборудования в гибридную электромеханическую бесступенчатую трансмиссию последовательного типа и с возможностью использования с любыми источниками энергии - топливными ячейками или электрическими батареями.

047296
B1

047296
B1

Изобретение относится к гибридной электромеханической бесступенчатой трансмиссии смешанного типа сельскохозяйственного транспортного средства, в частности трактора. Бесступенчатые трансмиссии позволяют наилучшим образом согласовать характеристики двигателя с постоянно меняющимся дорожным сопротивлением, обеспечивая точное регулирование скорости движения и максимальную загрузку двигателя. Известен патент ВУ 14691 "Электромеханическая трансмиссия транспортного средства" [1], включающая электро-генератор, вал ротора которого кинематически соединен с двигателем внутреннего сгорания и с приводным валом редуктора отбора мощности, проходящим через полый вал ротора соосно расположенного электродвигателя, при этом полый вал ротора электродвигателя кинематически соединен с ведущим мостом через зубчатую передачу и выходной вал.

Данная трансмиссия имеет следующие недостатки:

вал отбора мощности, проходящий через полый вал ротора электромотора имеет дополнительные уплотнения, которые в одном из режимов имеют большие окружные скорости так как эти валы вращаются в противоположные стороны, что уменьшает долговечность уплотнений, уплотнения создают дополнительные потери мощности и локальный нагрев, а также создают момент ведения на валу ротора электромотора, что создает дополнительные сложности для системы управления;

схема последовательного гибрида имеет меньший КПД так как вся мощность передается через электрический привод, где КПД меньше, чем у механического привода;

электрические машины имеют большие габариты, поскольку должны передавать полную мощность двигателя внутреннего сгорания;

схема не позволяет обеспечить высокую динамику разгона из-за того, что передаточное число транспортного диапазона имеет небольшое значение, а переключение фрикционной муфты происходит с одновременным управлением электрического мотора, что усложняет систему управления.

Наиболее близким к предлагаемому изобретению является патент US 6899190B2 [2] "Гибридная электромеханическая бесступенчатая трансмиссия параллельного типа для сельскохозяйственного трактора.

Недостатки данной трансмиссии заключаются в следующем:

в наличии механического механизма реверсирования движения, что усложняет общую конструкцию за счет наличия дополнительного механизма, не обеспечивает высокую плавность переключения, не обеспечивает равенство скоростей переднего и заднего хода при переключении;

в наличии управляемой муфты сцепления сухого трения также усложняет общую конструкцию трансмиссии, требует дополнительного механизма управления, создает трудности для общей автоматизации трансмиссии за счет наличия механических элементов;

не доступна функция запуска двигателя от генератора, работающего в режиме электромотора;

при размыкании муфты сцепления для движения в электрическом режиме насосы рабочего оборудования и механизм отбора мощности также отключаются и не могут быть использованы, не позволяя обеспечить выполнение трактором работ в приводном режиме с использованием механического или гидравлического отбора мощности.

Задачей предлагаемого изобретения является создание гибридной электромеханической бесступенчатой трансмиссии смешанного типа для обеспечения высокого КПД в области скоростей рабочих и транспортных операций, а также простоты управления при маневрировании с малыми скоростями и смене направления движения без переключения дополнительных элементов трансмиссии; повышение КПД и повышение плавности переключения.

Поставленная задача решается тем, что предложена гибридная электромеханическая бесступенчатая трансмиссия, включающая электрогенератор, вал ротора которого кинематически соединен с двигателем внутреннего сгорания и с приводным валом редуктора отбора мощности, зубчатой передачей, шестернями, в котором, как показано на фиг. 1, вал 2 ротора электрогенератора кинематически спереди соединен с двигателем внутреннего сгорания, а сзади с вал-шестерней 3, механического потока мощности и с приводным валом 4 редуктора отбора мощности, причём вал-шестерня 3 механического потока мощности через промежуточный вала-шестерню 5, шестерню 6 и подключаемую фрикционную муфту с ведущими дисками 7 и ведомыми дисками 8 соединен с водилом дифференциального планетарного механизма, вал 12 ротора электромотора кинематически через промежуточный вал 14 соединен с солнечной шестерней 15 дифференциального планетарного механизма, и также через подключаемую фрикционную муфту с ведущими дисками 16 и ведомыми дисками 17, вал 12 ротора электромотора соединён с валом 11 дифференциального планетарного механизма, коронная шестерня 20 дифференциального механизма соединена через шлицевую ступицу 21 с диапазонной коробкой передач, включающую вал-шестерню 22 шестерни 23, 25, 26, подключаемых с помощью фрикционных муфт с ведущими дисками 27, 28 и ведомыми дисками 30, 31 при этом выходной вал 24 диапазонной коробки передач является входным валом ведущего моста. Кроме того, для увеличения тягового усилия трактора в режиме последовательного гибрида предложены варианты, в одном из которых вышеуказанная гибридная электромеханическая бесступенчатая трансмиссия дополнительно содержит увеличитель крутящего момента как показано на фиг. 2, причём вал 12* ротора электромотора посредством шлицевого соединения соединен с шестерней 34, постоянного зацепления с шестерней 35, жестко установленной на промежуточном валу-шестерне 36,

постоянного зацеплении со свободно установленной на валу 14 шестерней 37, на шлицевых ступицах шестерен 34 и 37 установлены ведущие элементы синхронизатора 38, причем ведомая часть синхронизатора 38 жёстко закреплена на валу 14. В другом варианте гибридная электромеханическая бесступенчатая трансмиссия дополнительно содержит увеличитель крутящего момента как показано на фиг. 3, причем вал 12 ротора электромотора через шлицевую втулку 13 соединен с валом-шестерней 15, являющейся солнечной шестерней дифференциального планетарного механизма, вал-шестерня 39 жестко соединен с валом-шестерней 15, также вал-шестерня 39 входит в зацепление со свободно установленной на валу 41 шестерней 40, на шлицевую ступицу шестерни 40 посажены ведущие диски 42 фрикционной муфты, которая жестко связана с валом 41, а в шлицевый барабан фрикционной муфты вала 41 посажены ведомые диски 43, причем сжатие дисков фрикционной муфты вала 41 обеспечено поршнем 44 при этом на вал 41 жестко посажена шестерня 45, постоянного зацепления с шестерней 46, которая жестко связана с шестерней 10, жестко посаженной на вал 11, одновременно являющимся водилом дифференциального планетарного механизма. Еще одним вариантом для увеличения тягового усилия гибридная электромеханическая бесступенчатая трансмиссия дополнительно содержит увеличитель крутящего момента как показано на фиг. 4, причем вал 12 ротора электромотора через шлицевую втулку 13 соединен с валом-шестерней 15, являющейся солнечной шестерней дифференциального планетарного механизма, вал-шестерня 39 жестко соединен с валом-шестерней 15, также вал-шестерня 39 входит в зацепление со свободно установленной на валу 41 шестерней 40, на шлицевую ступицу шестерни 40 посажены ведущие диски 42 фрикционной муфты, которая жестко связана с валом 41, а в шлицевый барабан фрикционной муфты вала 41 посажены ведомые диски 43, причем сжатие дисков фрикционной муфты вала 41 обеспечено поршнем 44 при этом на вал 41 жестко посажена шестерня 45, постоянного зацепления с шестерней 46, жестко посаженной на вал-шестерню 22, и также шестерня 46 соединена с коронной шестерней 20 дифференциального планетарного механизма через шлицевую ступицу 21.

Предлагаемая трансмиссия включает электрогенератор, вал ротора которого кинематически спереди соединен с двигателем внутреннего сгорания, а сзади с вал-шестерней механического потока мощности и с приводным валом редуктора отбора мощности. Далее вал-шестерня механического потока мощности через подключаемую фрикционную муфту соединяется с водилом дифференциального планетарного механизма. Вал ротора электромотора кинематически соединен с солнечной шестерней дифференциального планетарного механизма, а также через подключаемую фрикционную муфту вал ротора электромотора соединяется с водилом дифференциального планетарного механизма. Эпициклическая шестерня дифференциального механизма соединена через шлицевую втулку с диапазонной коробкой передач. Диапазонная коробка передач представляет собой две зубчатых пары шестерен, подключаемых с помощью фрикционных муфт. Выходной вал диапазонной коробки передач является входным валом ведущего моста.

В результате мы получаем гибридную электромеханическую бесступенчатую трансмиссию смешанного типа:

- с высоким общим КПД, особенно в зоне рабочих скоростей движения; с электромеханическим реверсом, не требующим установки дополнительных механических узлов;

- с широким совместным диапазоном регулирования; с возможностью использования, например, дизель-генераторной станции;

- с возможностью, при необходимости, переоборудования в гибридную электромеханическую бесступенчатую трансмиссию последовательного типа и

- с возможностью использования с любыми источниками энергии - топливными ячейками или электрическими батареями.

Выходной вал двигателя внутреннего сгорания (далее ДВС) (фиг. 1) через упругую демпфирующую муфту соединен карданной передачей (на рисунке не показаны) с фланцем 1, который жестко закреплён на передней части вала ротора электрогенератора 2. Задняя часть вала ротора электрогенератора 2 через шлицевое соединение соединена с валом-шестерней 3, которая также через шлицевое соединение передает вращение на вал-шестерню 4 редуктора отбора мощности.

Вал-шестерня 3 находится в постоянном зацеплении с свободно установленным на промежуточном валу-шестерне 5 зубчатым колесом 6. На шлицевую ступицу зубчатого колеса 6 посажены ведущие диски 7 фрикционной муфты, которая жестко связана с промежуточным валом-шестерней 5. В шлицевый барабан фрикционной муфты вала-шестерни 5 посажены ведомые диски 8. Сжатие дисков фрикционной муфты вала-шестерни 5 обеспечивается поршнем 9. Промежуточный вал-шестерня 5 находится в постоянном зацеплении с шестерней 10, которая жестко посажена на вал 11, одновременно являющимся водилом дифференциального планетарного механизма.

Вал ротора электромотора 12 через шлицевую втулку 13 соединен с соосно расположенным промежуточным валом 14. Промежуточный вал 14 посредством шлицевого соединения соединен с валом-шестерней 15, являющейся солнечной шестерней дифференциального планетарного механизма. В шлицевый барабан фрикционной муфты, которая жестко связана с промежуточным валом 14, посажены ведущие диски 16. Ведомые диски 17 фрикционной муфты промежуточного вала 14 посажены на шлицевую ступицу 18, которая жестко связана с валом 11. Сжатие дисков фрикционной муфты промежуточно-

го вала 14 обеспечивается поршнем 19.

Коронная шестерня 20 дифференциального планетарного механизма через шлицевую ступицу 21 жестко соединена с соосно расположенным валом-шестерней 22. На валу-шестерне 22 находится свободно посаженная шестерня 23. Вал-шестерня 22 находится в постоянном зацеплении с свободно посаженной на выходном валу 24 шестерней 25. Шестерня 23 находится в постоянном зацеплении с жестко посаженной на выходном валу 24 шестерней 26. В шлицевый барабан фрикционной муфты, которая жестко связана с валом-шестерней 22, посажены ведущие диски 27. Ведомые диски 28 фрикционной муфты вала-шестерни 22 посажены на шлицевую ступицу свободно посаженной шестерни 23. Сжатие дисков фрикционной муфты вала-шестерни 22 обеспечивается поршнем 29. В шлицевый барабан фрикционной муфты, которая жестко связана с выходным валом 24, посажены ведомые диски 30. Ведущие диски 31 фрикционной муфты выходного вала 24 посажены на шлицевую ступицу свободно посаженной шестерни 25. Сжатие дисков фрикционной муфты выходного вала 24 обеспечивается поршнем 32.

На выходном валу 24 находится жестко установленная коническая шестерня, которая входит в зацепление с ведомым коническим зубчатым колесом 33 ведущего заднего моста.

Для увеличения тягового усилия трактора в режиме последовательного гибрида, возможна установка увеличителя крутящего момента различных конфигураций (фиг. 2-4).

Конфигурация 1 (фиг. 2): Вал ротора электромотора 12 посредством шлицевого соединения соединен с шестерней 34, которая находится в постоянном зацеплении с шестерней 35. Шестерня 35 жестко установлена на промежуточном валу-шестерне 36, которая находится в постоянном зацеплении с свободной установленной на валу 14 шестерней 37. На шлицевых ступицах шестерен 34 и 37 установлены ведущие элементы синхронизатора 38. Ведомая часть синхронизатора 38 закреплена жестко на валу 14.

Конфигурация 2 (фиг. 3): Вал ротора электромотора через шлицевую втулку 13 соединен с валом-шестерней 15, являющейся солнечной шестерней дифференциального планетарного механизма. Вал-шестерня 39 жестко соединен с валом-шестерней 15, также вал-шестерня 39 входит в зацепление с свободно установленной на валу 41 шестерней 40. На шлицевую ступицу шестерни 40 посажены ведущие диски 42 фрикционной муфты, которая жестко связана с валом 41. В шлицевый барабан фрикционной муфты вала 41 посажены ведомые диски 43. Сжатие дисков фрикционной муфты вала 41 обеспечивается поршнем 44. На вал 41 жестко посажена шестерня 45, которая находится в постоянном зацеплении с шестерней 46. Шестерня 46 жестко связана с шестерней 10, которая жестко посажена на вал 11, одновременно являющимся водилом дифференциального планетарного механизма.

Конфигурация 3 (фиг. 4): Вал ротора электромотора через шлицевую втулку 13 соединен с валом-шестерней 15, являющейся солнечной шестерней дифференциального планетарного механизма. Вал-шестерня 39 жестко соединен с валом-шестерней 15, также вал-шестерня 39 входит в зацепление с свободно установленной на валу 41 шестерней 40. На шлицевую ступицу шестерни 40 посажены ведущие диски 42 фрикционной муфты, которая жестко связана с валом 41. В шлицевый барабан фрикционной муфты вала 41 посажены ведомые диски 43. Сжатие дисков фрикционной муфты вала 41 обеспечивается поршнем 44. На вал 41 жестко посажена шестерня 45, которая находится в постоянном зацеплении с шестерней 46. Шестерня 46 жестко посажена на вал-шестерню 22, также шестерня 46 своей шлицевой ступицей соединена с коронной шестерней 20 дифференциального планетарного механизма через шлицевую ступицу 21. Гибридная электромеханическая бесступенчатая трансмиссия представлена на чертежах:

фиг. 1, фиг. 2, фиг. 3, фиг. 4, фиг. 5.

На чертежах представлены позиции:

- 1 - фланец;
- 2 - вал ротора электрогенератора;
- 3 - вал-шестерня;
- 4 - вал-шестерня;
- 5 - промежуточный вал-шестерня;
- 6 - зубчатое колесо;
- 7 - ведущие диски;
- 8 - ведомые диски;
- 9 - поршень;
- 10 - шестерня;
- 11 - вал;
- 12 - вал ротора электромотора;
- 13 - шлицевая втулка;
- 14 - промежуточный вал;
- 15 - вал-шестерня;
- 16 - ведущие диски;
- 17 - ведомые диски;
- 18 - шлицевая ступица;
- 19 - поршень;
- 20 - коронная шестерня;

- 21 - шлицевая ступица;
- 22 - вал-шестерня;
- 23 - шестерня;
- 24 - выходной вал;
- 25 - шестерня;
- 26 - шестерня;
- 27 - ведущие диски;
- 28 - ведомые диски;
- 29 - поршень;
- 30 - ведомые диски;
- 31 - ведущие диски;
- 32 - поршень;
- 33 - ведомое коническое зубчатое колесо;
- 34 - шестерня;
- 35 - шестерня;
- 36 - промежуточный вал шестерня;
- 37 - шестерня;
- 38 - синхронизатор;
- 39 - вал-шестерня;
- 40 - шестерня;
- 41 - вал;
- 42 - ведущие диски;
- 43 - ведомые диски;
- 44 - поршень;
- 45 - шестерня;
- 46 - шестерня.

Предлагаемая гибридная электромеханическая бесступенчатая трансмиссия смешанного типа работает в нескольких режимах: режим последовательного гибрида и режим параллельного гибрида.

Режим последовательного гибрида предназначен для трогания с места, работы с большими тяговыми усилиями при небольших скоростях, маневрирования и езде задним ходом.

Режим параллельного гибрида включается сразу после последовательного гибрида, как его продолжение, переключение происходит без разрыва потока мощности. Обеспечивается разблокировкой дифференциального планетарного механизма и подключением к нему второго потока мощности от ДВС. Предназначен для выполнения основных сельскохозяйственных операций и транспорта с использованием всей мощности ДВС. Кинематическое согласование схемы выполняется таким образом, чтобы относительные скорости вращающихся частей включаемой и выключаемой фрикционных муфт на валах 5 и 14 были равны нулю, что обеспечивает отсутствие буксования и плавность переключения.

Все описанные выше режимы имеют по два механических диапазона: замедленный и ускоренный.

Тяговая характеристика трактора в режиме смешанного гибрида для двух диапазонов показана на графике как "Low" и "Hi" (фиг. 5).

Тяговая характеристика трактора в режиме последовательного гибрида с задействованным УKM на замедленном диапазоне показана на графике как "Creeper mode" (фиг. 5).

Работа трансмиссии в режиме последовательного гибрида.

Для работы в режиме последовательного гибрида блокируется дифференциальный планетарный механизм с помощью фрикционной муфты промежуточного вала 14. В таком случае все детали дифференциального планетарного механизма вращаются, как единое целое. Крутящий момент от ДВС (фиг. 1) через упругую демпфирующую муфту и карданную передачу (на рисунке не показаны) передается на фланец 1, который жестко закреплен на передней части вала ротора электрогенератора 2. Задняя часть вала ротора электрогенератора 2 через шлицевое соединение соединена с валом-шестерней 3, которая также через шлицевое соединение передает крутящий момент на вал-шестерню 4 редуктора отбора мощности. Электрическая мощность электрогенератора 2 проходит через несколько преобразователей (на рисунке не показаны) и передается электромотору 12. Электромотор 12 генерирует крутящий момент, который через его вал, а далее через шлицевую втулку 13 передается соосно расположенному промежуточному валу 14. Далее крутящий момент через заблокированный дифференциальный планетарный механизм и шлицевую ступицу 21 передается на вал-шестерню 22. Крутящий момент от вала-шестерни 22 к выходному валу 24 может передаваться двумя потоками: замедленный, через вал-шестерню 22 и находящуюся с ней в зацеплении шестерню 25; ускоренный, через шестерню 23 и находящуюся с ней в зацеплении шестерню 26.

Для получения повышенной тяги трактора в режиме последовательного гибрида, возможна установка увеличителя крутящего момента различных конфигураций (фиг. 2-4).

Конфигурация 1 (фиг. 2): Фрикционная муфта блокирует дифференциальный планетарный механизм, как описано в основной конфигурации. Крутящий момент от вала ротора электромотора 12 может

передаваться двумя различными потоками: нормальный, через соединенную с валом электродвигателя 12 шестерню 34 и синхронизатор 38, который соединяет шестерню 34 и промежуточный вал 14; замедленный, через соединенную с валом электродвигателя 12 шестерню 34 вращение передается на шестерню 35, а находящаяся на общем валу вал-шестерня 36 передает вращение на шестерню 37, которая через синхронизатор 38 передает крутящий момент на промежуточный вал 14. Далее крутящий момент передается, как описано в основной конфигурации.

Конфигурация 2 (фиг. 3): Фрикционная муфта вала 41 блокируется, соединяя свободно вращающуюся шестерню 40 с валом 41. Крутящий момент от электродвигателя передается двумя параллельными потоками и суммируется в дифференциальном планетарном механизме: первый поток, через соединенную с валом ротора электродвигателя шлицевую втулку 13 и соединенную с ней вал-шестерню 15, являющейся солнечной шестерней дифференциального планетарного механизма; второй поток, через соединенную с валом ротора электродвигателя шлицевую втулку 13 крутящий момент передается валу-шестерне 15. Далее от вала-шестерни 15 вращение передается валу-шестерне 39. Крутящий момент от вала-шестерни 39 передается шестерне 40, а от шестерни 40 на вал 41 и соответственно на шестерню 45. От шестерни 45 крутящий момент передается на шестерню 46. А поскольку шестерня 46 жестко связана с шестерней 10, которая жестко посажена на вал 11, то крутящий момент передается на водило дифференциального планетарного механизма. Далее крутящий момент суммируется в дифференциальном планетарном механизме и передается, как описано в основной конфигурации.

Конфигурация 3 (фиг. 4): Фрикционная муфта вала 41 блокируется, соединяя свободно вращающуюся шестерню 40 с валом 41. Крутящий момент от вала ротора электродвигателя через соединенную с ним шлицевую втулку 13 передается валу-шестерне 15. Далее от вала-шестерни 15 вращение передается валу-шестерне 39. Крутящий момент от вала-шестерни 39 передается шестерне 40, а от шестерни 40 на вал 41 и соответственно на шестерню 45. От шестерни 45 крутящий момент передается на шестерню 46. А поскольку шестерня 46 жестко связана с валом-шестерней 22, то далее крутящий момент передается, как описано в основной конфигурации.

Для работы в режиме параллельного гибрида фрикционная муфта промежуточного вала-шестерни 5 блокируется, соединяя свободно вращающуюся шестерню 6 с промежуточным валом-шестерней 5. Крутящий момент от ДВС передается двумя параллельными потоками и суммируется в дифференциальном планетарном механизме: механический поток, крутящий момент от ДВС (фиг. 1) через упругую демпфирующую муфту и карданную передачу (на рисунке не показаны) передается на фланец 1, который жестко закреплен на передней части вала ротора электрогенератора 2. Задняя часть вала ротора электрогенератора 2 через шлицевое соединение соединена с валом-шестерней 3, которая также через шлицевое соединение передает крутящий момент на вал-шестерню 4 редуктора отбора мощности. Далее вращение от вала-шестерни 3 передается на шестерню 6 и, соответственно на промежуточный вал-шестерню 5, а затем на шестерню 10, которая жестко соединена с валом 11, который является водилом дифференциального планетарного механизма; электромеханический поток, электрическая мощность электрогенератора 2 проходит через несколько преобразователей (на рисунке не показаны) и передается электродвигателю 12. Электродвигатель 12 генерирует крутящий момент, который через его вал, а далее через шлицевую втулку 13 передается соосно расположенному промежуточному валу 14. От промежуточного вала 14 вращение передается валу-шестерне 15, которая является солнечной шестерней дифференциального планетарного механизма. Далее крутящий момент суммируется в дифференциальном планетарном механизме и передается через шлицевую ступицу 21 на вал-шестерню 22. Крутящий момент от вала-шестерни 22 к выходному валу 24 может передаваться двумя потоками: замедленный, через вал-шестерню 22 и находящуюся с ней в зацеплении шестерню 25; ускоренный, через шестерню 23 и находящуюся с ней в зацеплении шестерню 26.

Хотя предложенное изобретение описано применительно к частным вариантам осуществления, считающимися наиболее предпочтительными и практически применимыми, следует понимать, что данное изобретение не ограничено описанными вариантами осуществления и чертежом, предлагаемое изобретение предполагает охват различных модификаций и изменений в рамках сущности и объема прилагаемой формулы изобретения.

Источники информации.

1. Патент ВУ 14691.
2. Патент US 6899190В2.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

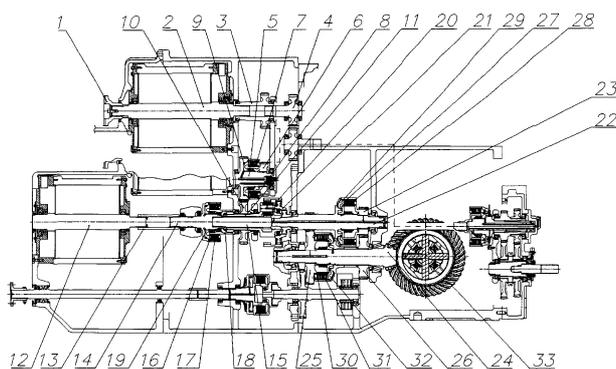
1. Гибридная электромеханическая трансмиссия транспортного средства, включающая фланец (1), с одной стороны посредством упругой демпфирующей муфты соединяемый с двигателем внутреннего сгорания, а с другой стороны шлицами, соединенный с передней частью вала ротора электрогенератора, соединенного с вал-шестерней (3) механического потока мощности и с приводным валом (4) редуктора отбора мощности, причем вал-шестерня (3) механического потока мощности через промежуточный вал-шестерню (5), шестерню (6) и подключаемую фрикционную муфту с ведущими дисками (7) и ведомыми

дисками (8) соединен с водилом дифференциального планетарного механизма, вал (12) ротора электромотора кинематически через промежуточный вал (14) соединен с солнечной шестерней (15) дифференциального планетарного механизма, и также через подключаемую фрикционную муфту - с ведущими дисками (16) и ведомыми дисками (17), вал (12) ротора электромотора соединен с валом (11) дифференциального планетарного механизма, коронная шестерня (20) дифференциального механизма соединена через шлицевую ступицу (21) с диапазонной коробкой передач, включающей вал-шестерню (22), шестерни (23, 25, 26), подключаемые с помощью фрикционных муфт с ведущими дисками (27,28) и ведомыми дисками (30, 31), при этом выходной вал (24) диапазонной коробки передач выполнен как входной вал ведущего моста.

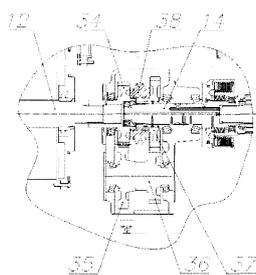
2. Трансмиссия по п.1, отличающаяся тем, что содержит увеличитель крутящего момента, при этом вал (12) ротора электромотора посредством шлицевого соединения соединен с шестерней (34), постоянно зацепленной с шестерней (35), жестко установленной на промежуточной вал-шестерне (36), постоянно зацепленной со свободно установленной на валу (14) шестерней (37); на шлицевых ступицах шестерен (34, 37) установлены ведущие элементы синхронизатора (38), причем ведомая часть синхронизатора (38) жестко закреплена на валу (14).

3. Трансмиссия по п.1, отличающаяся тем, что содержит увеличитель крутящего момента, при этом вал (12) ротора электромотора через шлицевую втулку (13) соединен с вал-шестерней (15), являющейся солнечной шестерней дифференциального планетарного механизма, вал-шестерня (39) жестко соединена с вал-шестерней (15), вал-шестерня (39) также входит в зацепление со свободно установленной на валу (41) шестерней (40), на шлицевую ступицу шестерни (40) посажены ведущие диски (42) фрикционной муфты, которая жестко связана с валом (41), а в шлицевый барабан фрикционной муфты вала (41) посажены ведомые диски (43), причем сжатие дисков фрикционной муфты вала (41) обеспечено поршнем (44), при этом на вал (41) жестко посажена шестерня (45) постоянного зацепления с шестерней (46), которая жестко связана с шестерней (10), жестко посаженной на вал (11), выполненный как водило дифференциального планетарного механизма.

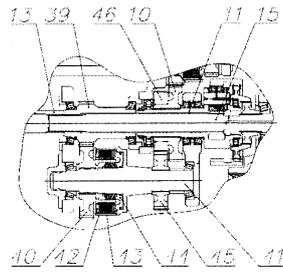
4. Трансмиссия по п.1, отличающаяся тем, что содержит увеличитель крутящего момента, при этом вал (12) ротора электромотора через шлицевую втулку (13) соединен с вал-шестерней (15), являющейся солнечной шестерней дифференциального планетарного механизма, вал-шестерня (39) жестко соединена с вал-шестерней (15), вал-шестерня (39) также входит в зацепление со свободно установленной на валу (41) шестерней (40), на шлицевую втулку шестерни (40) посажены ведущие диски (42) фрикционной муфты, которая жестко связана с валом (41), а в шлицевый барабан фрикционной муфты вала (41) посажены ведомые диски (43), причем сжатие дисков фрикционной муфты вала (41) обеспечено поршнем (44), при этом на вал (41) жестко посажена шестерня (45) постоянного зацепления с шестерней (46), жестко посаженной на вал-шестерню (22), шестерня (46) также соединена с коронной шестерней (20) дифференциального планетарного механизма через шлицевую ступицу (21).



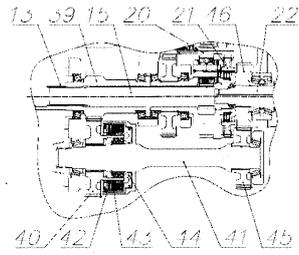
Фиг. 1



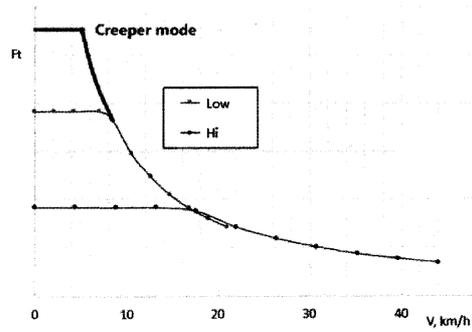
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5