



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 100 221** ⁽¹³⁾ **C1**

(51) МПК⁶ **B 60 L 9/24**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 94018703/11, 02.03.1994

(30) Приоритет: 03.09.1991 US 753,719

(46) Дата публикации: 27.12.1997

(56) Ссылки: DE, заявка, 2629840, кл. В 60 L 9/00, 1979.

(86) Заявка РСТ:
US 92/07443 (03.09.92)

(71) Заявитель:
Вагнер Майнинг энд Констракшн Эквипмент Ко.
(US)

(72) Изобретатель: Роберт Д. Стрэттон[US]

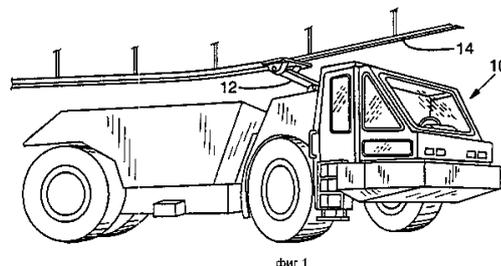
(73) Патентообладатель:
Вагнер Майнинг энд Констракшн Эквипмент Ко.
(US)

(54) ТРАНСПОРТНОЕ СРЕДСТВО С ДВОЙНЫМ ЭЛЕКТРОПИТАНИЕМ

(57) Реферат:

Использование: самоходные транспортные средства для горной индустрии. Сущность изобретения: транспортное средство с тяговым электродвигателем переменного тока попеременно питают от внешнего и бортового источников электроэнергии переменного тока. Внешним источником служит контактная сеть, а в качестве бортового источника может быть применен генератор, кинематически связанный с двигателем внутреннего сгорания. При переводе питания от внешнего источника к бортовому активизируют последний, регулируют его амплитуду, частоту и фазу до синхронизации с внешним источником и лишь после этого переключают тяговый электродвигатель на питание от бортового источника. Переключение питания

осуществляется с помощью программируемого контроллера переключения, взаимосвязанного по цепям управления с узлом переключения питания. В цепи питания тягового электродвигателя предусмотрен контроллер скорости, выполненный с возможностью регулирования частоты переменного тока. 2 с. и 18 з.п. ф-лы, 4 ил.



RU 2 1 0 0 2 2 1 C 1

RU 2 1 0 0 2 2 1 C 1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 100 221** ⁽¹³⁾ **C1**
 (51) Int. Cl.⁶ **B 60 L 9/24**

RUSSIAN AGENCY
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 94018703/11, 02.03.1994

(30) Priority: 03.09.1991 US 753,719

(46) Date of publication: 27.12.1997

(86) PCT application:
 US 92/07443 (03.09.92)

(71) Applicant:
Vagner Majning ehnd Konstrakshn Ehkviptment
Ko. (US)

(72) Inventor: **Robert D. Strehlton[US]**

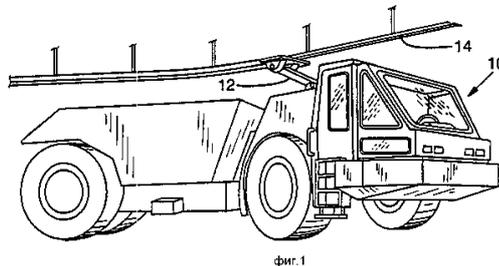
(73) Proprietor:
Vagner Majning ehnd Konstrakshn Ehkviptment
Ko. (US)

(54) **VEHICLE**

(57) Abstract:

FIELD: mining industry; self-propelled vehicles. SUBSTANCE: vehicle with traction ac motor is supplied alternately from external supply source and vehicle-mounted ac supply source. Contact system is used as external supply source. Generator can be used as vehicle mounted supply source, generator being mechanically coupled with internal combustion engine. When changing over supply from external to vehicle supply source, the latter is activated, its amplitude, frequency and phase are synchronized with those of external supply source and only after that traction motor is switched over for supply from vehicle mounted source. Change-over of supply is

provided by means of programmable selection controller coupled by control circuits with supply change-over unit. Speed controller is provided in traction motor supply circuit made for control of alternating current frequency. EFFECT: enlarged operating capabilities. 20 cl, 4 dwg



RU 2 1 0 0 2 2 1 C 1

RU 2 1 0 0 2 2 1 C 1

Изобретение относится к самодвижущимся транспортным средствам или электромобилям, использующим для питания электроэнергию от внешнего источника.

Самодвижущиеся транспортные средства или электромобили, питаемые внешней энергией, вообще часто применяются в промышленности, особенно в горной индустрии, в которой требования безопасности препятствуют или ограничивают использование под землей автомобилей, воспринимающих энергию от встроенных двигателей внутреннего сгорания. Такие электромобили обычно получают электроэнергию от внешней контактной сети или подсоединенного волочащегося кабеля, который передает переменный ток. Контактная сеть обычно используется буксировочными тягачами, а кабели копающими машинами. Переменный ток может применяться для питания электродвигателя переменного тока или может быть выпрямлен для питания электродвигателя постоянного тока.

Существующие автомобили, использующие двигатели переменного тока, имеют некоторые недостатки с точки зрения их управляемости. Ранее существовавшие контроллеры переменного тока были бесполезны или не удобны для подвижного автотранспорта из-за их размеров, сложности и чувствительности к воздействию окружающей среды, особенно к ускорению и механическому удару. В результате такие системы использовались только для складских систем монорельсового типа и поисковых систем, имеющих ограниченную мобильность в пределах ограниченной траектории, например, вдоль единственного прохода в автоматизированном товарном складе. В подобных системах контроллер не транспортируется на машине, а параметры окружающей среды легко контролируются.

При таких скоростях электродвигатели переменного тока чувствительны к "зубчатости" статора, которая нарушает равномерный режим работы. Электродвигатели переменного тока использовались в электромобилях, но это были двигатели с постоянной скоростью. Следовательно, они требовали сложной трансмиссии и техники управления сцеплением, применяемой искусными водителями для управления автомобилем при переменной скорости.

Электродвигатели постоянного тока, с другой стороны, легко управляются. Однако, на практике они требуют неэффективного преобразования энергии переменного тока в постоянный ток. Такие системы преобразования переменного тока в постоянный ток представлены, например, (патент США, 4483148, кл. F 01 В 21/04, 1984).

К тому же электродвигатели постоянного тока более сложны, чем электродвигатели переменного тока из-за щеток, которые склонны к износу. В результате они более дороги в эксплуатации и менее надежны, чем электродвигатели переменного тока. Использование контактной сети также не годится для обеспечения энергией постоянного тока от внешнего источника по причине потерь энергии из-за сопротивления линии, особенно на длинных линиях.

Некоторые системы предыдущего уровня техники используют двигатели и переменного, и постоянного тока, чтобы извлечь пользу из преимуществ обеих систем. Однако, это достигается ценой дополнительной сложности и избыточности, (Патент, США, 4099589, кл. В 60 К 9/04, 1978), например, показывает электромобиль с приводными электродвигателями переменного и постоянного тока. Машина может приводиться в движение двигателем постоянного тока при движении на коротком интервале "разгона-торможения", когда важна управляемость, и может приводиться в движение электродвигателем переменного тока при движении на длинные расстояния с относительно постоянной скоростью, когда главный критерий эффективности. Использование избыточных двигателей, однако, существенно увеличивает цену, при этом оба двигателя рассчитаны на наличие бортового встроенного двигателя внутреннего сгорания для выработки электроэнергии.

Наиболее близким к описываемому является транспортное средство с двойным электропитанием, содержащее индивидуальные для колес или колесных пар тяговые электродвигатели переменного тока, непосредственно с ними связанные, токоприемник, предназначенный для подключения к внешнему источнику электроэнергии переменного тока, контроллеры скорости, включенные в цепи питания тяговых электродвигателей, бортовой источник электроэнергии переменного тока (заявка ФРГ, 2629840, кл. В 60 L 9/00, 1979).

Однако известное техническое решение предопределяет ограниченные функциональные возможности и невысокие технические характеристики транспортного средства, что позволяет его использовать лишь в качестве городского троллейбуса.

Задачей изобретения является создание электромобиля, имеющего электромотор переменного тока в качестве своего главного привода в то время, когда транспортное средство подсоединено к контактной сети. Электродвигатель переменного тока подключен к бортовому контроллеру регулирования скорости и, в предпочтительном варианте реализации, может переключаться на вспомогательный бортовой источник энергии переменного тока, когда автотранспорт отсоединен от контактной сети.

Речь идет о реализации транспортного средства:

с электроприводом, приводимого в движение двигателем переменного тока с регулируемой скоростью, который работает равномерно и эффективно на всех скоростях, которое может питаться внешней электроэнергией от контактной сети, имеет вспомогательный бортовой источник энергии;

в котором вспомогательный бортовой источник энергии содержит средство для подачи резервного электропитания переменного тока в приводной двигатель переменного тока с регулируемой скоростью, которое включает в себя бортовое средство для разделения и переключения с энергии контактной сети на бортовую вспомогательную энергию и обратно.

Поставленная задача решается таким

образом, что в транспортное средство с двойным электропитанием, содержащее индивидуальные для колес или колесных пар тяговые электродвигатели переменного тока, непосредственно с ними связанные, токоприемник, предназначенный для подключения к внешнему источнику электроэнергии переменного тока, контроллеры скорости, включенные в цепи питания тяговых электродвигателей, бортовой источник электроэнергии переменного тока, введены узел переключения питания и программируемый контроллер переключения, а контроллеры скорости выполнены с возможностью регулирования частоты переменного тока, при этом силовые входы узла переключения питания соединены с выводами токоприемника и бортового источника электроэнергии, а силовой выход с входами контроллеров скорости, контроллер переключения взаимосвязан по цепям управления с узлом переключения питания, контроллерами скорости и бортовым источником электроэнергии.

При этом к силовому выходу узла переключения питания подключен вспомогательный электродвигатель. Со вспомогательным электродвигателем кинематически связан гидравлический насос, предназначенный для создания давления в гидравлической системе транспортного средства. Бортовой источник электроэнергии включает в себя встроенный двигатель внутреннего сгорания и кинематически с ним связанный генератор переменного тока. Токоприемник выполнен с возможностью токосъема с проводов контактной сети. Контроллер переключения включает в себя блок управления узлом переключения питания, выполненный с возможностью его перевода из одной позиции в другую. Блок управления контроллера переключения выполнен с возможностью перевода узла переключения питания на позицию соединения с бортовым источником электроэнергии лишь при наличии датчик переменного тока бортового источника электроэнергии и выполнен с возможностью синхронизации бортового источника электроэнергии и контактной сети с использованием сигналов датчика тока.

Поставленная задача решается также тем, что в транспортное средство с двойным электропитанием, содержащее общий для всех колес тяговый электродвигатель переменного тока, связанный с ними посредством трансмиссии, токоприемник, предназначенный для подключения к внешнему источнику электроэнергии переменного тока, контроллер скорости, включенный в цепь питания тягового электродвигателя, бортовой источник электроэнергии переменного тока, введены узел переключения питания и программируемый контроллер переключения, а контроллер скорости выполнен с возможностью регулирования частоты переменного тока, при этом силовые входы узла переключения питания соединены с выводами токоприемника и бортового источника электроэнергии, а силовой выход с входом контроллера скорости, контроллер переключения взаимосвязан по цепям

управления с узлом переключения питания, контроллером скорости и бортовым источником электроэнергии.

При этом к силовому выходу узла переключения питания подключен вспомогательный электродвигатель. Со вспомогательным электродвигателем кинематически связан гидравлический насос, предназначенный для создания давления в гидравлической системе транспортного средства. Со вспомогательным электродвигателем кинематически связан генератор постоянного тока, предназначенный для электроснабжения системы оперативного постоянного тока транспортного средства. Бортовой источник электроэнергии включает в себя встроенный двигатель внутреннего сгорания и кинематически связанный с ним генератор переменного тока. Бортовой источник электроэнергии включает в себя последовательно соединенные источник постоянного тока и инвертор. Токоприемник выполнен с возможностью токосъема с проводов контактной сети. Контроллер переключения включает в себя блок управления узлом переключения питания, выполненный с возможностью его перевода из одной позиции в другую. Блок управления контроллера переключения выполнен с возможностью перевода узла переключения питания на позицию соединения с бортовым источником электроэнергии лишь при наличии электроэнергии на выходе последнего. Контроллер переключения включает в себя датчик переменного тока бортового источника электроэнергии. Контроллер переключения включает в себя блок регулирования величины переменного тока бортового источника электроэнергии. Контроллер переключения включает в себя блок регулирования частоты переменного тока бортового источника электроэнергии.

На фиг.1 изображен электромобиль горной промышленности, соответствующий изобретению в перспективе; на фиг.2 схема предпочтительной системы привода и энергоснабжения транспортного средства, использующей дизельный двигатель для выработки электрической энергии как вспомогательный источник энергии; на фиг.3 схема альтернативной системы энергоснабжения и привода электромобиля с батареей постоянного тока в качестве вспомогательного источника энергии; на фиг. 4 схема альтернативной системы энергоснабжения и привода транспортного средства, использующей дизельный двигатель для снабжения механической энергией непосредственно приводной цепи.

Фиг. 1 показывает пригодный для подземного использования электромобиль горной промышленности 10. Стрела шарнирного пантографа 12 направлена вверх от электромобиля, действуя как энергетический канал, для создания электрического контакта с электропроводной подвесной контактной сетью 14. Контактная сеть 14 имеет криволинейную траекторию, определяющую путь транспортного средства. Сеть несет энергию переменного тока или 50, или 60 Гц от отдаленного источника (не показан) и включает четыре провода: три, обеспечивающие трехфазную энергию переменного тока, и один, соединенный с

землей. Каждый из этих проводов электрически контактирует со стрелой пантографа 12.

Фиг.2 схематически показывает предпочтительное воплощение системы привода электромобиля. Переключатель передачи 16 выборочно принимает энергию переменного тока со стрелы пантографа 12 и с альтернативных бортовых вспомогательных источников, которые будут обсуждены ниже. Переключатель 16 направляет энергию переменного тока к различным функциональным узлам транспортного средства. Программируемый логический контроллер (PLC) 18 автоматически управляет переключателем передачи 16 в зависимости от условий работы электромобиля или действий главного оператора. Когда между контактной сетью 14 и стрелой пантографа 12 создано необходимое соединение, PLC 18 разрешает оператору активизировать главную систему привода.

Главная система привода электромобиля включает имеющийся в продаже контроллер скорости электродвигателя переменного тока с широтно-импульсной модуляцией (PWM) 20, который изменяет частоту переменного тока на своем выходе. Выход контроллера контролируется PLC 18, который принимает его сигнал от ножной педали оператора (не показано). Контроллер двигателя 20 предпочтительно заключен в пыленепроницаемый защитный кожух (не показан) для предотвращения запыления и повреждения элементов, вызывающих нарушения его функций, хотя известный контроллер для электродвигателя переменного тока является большим и громоздким, его можно сделать более компактным при использовании альтернативной охлаждающей системы взамен известной системы воздушного охлаждения. Для применения с целью управления электромобилем контроллер двигателя должен быть противоударно закреплен на транспортном средстве для предотвращения повреждений от вибраций.

Главный приводной двигатель переменного тока с регулируемой скоростью 24 соединен с выходом переменного тока контроллера двигателя 20 и передает энергию от выходного вала 25 коробки передач 26 механической трансмиссии 27 к ряду сцепляющихся с грунтом колес 28 для продвижения электромобиля. Если двигатель непосредственно связан с колесами, скорость транспортного средства прямо пропорциональна скорости двигателя. Для обычных тяговых применений подземных электромобилей горной промышленности приводной двигатель 24 следует устанавливать примерно на 800 лошадиных сил, хотя это может оказаться излишним с учетом конкретного применения тяговых свойств и размеров транспортного средства. В качестве альтернативы единственному приводному двигателю переменного тока, соединенному с механической трансмиссией, ряд отдельных колесных двигателей переменного тока с регулируемой скоростью (не показаны) может быть электрически соединен с контроллером двигателя 20 для отдельного привода каждого колеса 28. В таком воплощении выход каждого двигателя

напрямую соединен с соответствующим колесом. Этот подход предназначается для электромобиля высокой мощности, так как четыре двигателя средней мощности могут быть энергетически более эффективными, чем один очень большой двигатель. Использование нескольких колесных двигателей также упраздняет необходимость в механической трансмиссии 27, включая коробку передач 26.

В соответствии с другими альтернативными воплощениями (не показаны) может быть использован отдельный приводной двигатель переменного тока с регулируемой скоростью, вместо единственного двигателя 24, для привода каждой оси электромобиля.

Переключатель передачи 16 также через линию 31 обеспечивает энергией переменного тока дополнительный трехфазный электродвигатель переменного тока 32, который работает на постоянной скорости и механически соединен через приводные связи 33, 35, соответственно, для привода 24-вольтового генератора постоянного тока 34 и гидравлического насоса 36. Генератор 34 обеспечивает энергией постоянного тока электрическую систему постоянного тока электромобиля 38, в то время как гидравлический насос 36 создает давление в гидравлической системе транспортного средства, включая рулевое управление, механизм разгрузки и тормоза.

Первичный двигатель, такой как дизельный двигатель 54, установленный на электромобиле 10, обеспечивает вспомогательный или резервный источник энергии для движения автомобиля транспортного средства, когда стрела пантографа 12 отсоединена от контактной сети или когда первичная энергия иным образом недоступна. Эта особенность позволяет электромобилю переключаться с одной контактной сети на другую на своей собственной энергии и маневрировать, когда не существует контактной сети. Мощность вспомогательной системы привода не является существенной, так как при отсоединении от контактной сети 14 электромобилю нужно двигаться только на низкой скорости. Дизельный двигатель 54 приводит в движение трехфазный генератор переменного тока 56, который электрически подсоединен так, чтобы обеспечить энергией переменного тока переключатель передачи 16. Последний обеспечивает энергией переменного тока через провод 17 контроллер двигателя 20, через провод 21 двигатель привода 24 для приведения в движение транспортного средства, а через провод 31 - дополнительный двигатель переменного тока 32 для питания энергией гидравлической системы и электрической системы постоянного тока 36, 38.

Когда требуется вспомогательная энергия, сигнал оператора передается через программируемый логический контроллер 18, который запускает дизельный двигатель 54. Как только запускается двигатель, включается генератор 56, и резервная мощность доступна. PLC 18 затем координирует отсоединение от контактной сети 14 и подключение вспомогательной энергии в контроллер двигателя 20 и дополнительный двигатель 32. Управляющий сигнал между

PLC и дизельным двигателем передается по линии 19. Управляющий сигнал между PLC и PWM и переключателем передачи передается по линиям 13 и 15. Переключение энергии делается без прерывания работы электромобиля, за исключением уменьшения его скорости, обусловленной ограничением имеющейся мощности от бортового источника, для переключения на контактную сеть 14 с вспомогательного источника энергии следует подобная же процедура, причем контроллер 18 управляет и непрерывно контролирует все требуемые функции. В альтернативном воплощении (фиг.3) электрическая аккумуляторная батарея 42, установленная на электромобиле, обеспечивает резервную энергию. Батарея 42 электрически соединена с инвертором 44, который преобразует постоянный ток в переменный ток. Инвертор 44 обеспечивает энергией переменного тока переключатель передачи 16, который направляет энергию в главную систему привода электромобиля и в дополнительный электродвигатель 32. Функционирование инвертора 44 контролируется программируемым логическим контроллером 18. Батарея 42 поддерживается заряженной трансформатором 48 и зарядным устройством 50, которые предусмотрены для получения энергии переменного тока со стрелы пантографа 12 и преобразования ее в энергию постоянного тока для зарядки батареи 42. В непоказанном альтернативном воплощении батарея может быть соединена с приводным двигателем постоянного тока, который посредством силовой механической трансмиссии соединен с коробкой передач 26. Транспортное средство таким образом может двигаться, когда стрела пантографа отсоединена, и исключена необходимость в инверторе 44, хотя потребуется отдельный контроллер скорости для электродвигателя постоянного тока.

В альтернативном воплощении, показанном на фиг. 4, выход дизельного двигателя 54 может быть соединен через вторичную механическую трансмиссию 60 с коробкой передач 26 для питания энергией электромобиля, когда стрела пантографа 12 отсоединена от контактной сети 14 или когда главный источник электрической энергии переменного тока недоступен по другой причине.

В примерном предпочтительном воплощении электромобиль горной промышленности может использовать главный двигатель переменного тока 24 с установленной мощностью 560 кВт или свыше 800 лошадиных сил. Контроллер двигателя 20, сконструированный на заказ, приспособлен к горным условиям и имеет ранее описанные особенности. Подходящий электрический эквивалент должен быть спроектирован на 1400 А. Подходящий программируемый логический контроллер 18 выполняется с несколькими дискретными и аналоговыми входами и выходами, вспомогательный дизельный двигатель 54 сочленен с генератором 56.

Хотя все рабочие операции горной промышленности изменяются, следующее описание представляет типовой рабочий цикл для электромобиля предпочтительного воплощения.

Когда транспортное средство не используется, оно паркуется на площадке технического обслуживания или в подземном цехе. Электромобиль приводится в службу сервиса на вспомогательной энергии, обеспечивающей подъезд к контактной сети, обычно за двухминутный пробег. Стрела пантографа сцепляется с контактной сетью и электромобиль едет на внешнем энергоснабжении вниз к зоне загрузки от нескольких сотен до нескольких тысяч метров, при пробеге от 20 до 30 мин. Зона загрузки обычно отсоединена от главной энергетической линии для предотвращения неполадок в линии во время загрузки и угрозы потери электробезопасности.

Транспортное средство затем медленно движется на своей вспомогательной энергии в зону загрузки и загружается. Загрузка обычно занимает около двух минут. Сразу же после загрузки электромобиль возвращается обратно к контактной сети, зацепляется и едет, сколько возможно, к зоне разгрузки, обычно при 30-минутном пробеге. Затем он отцепляется от контактной сети и движется к зоне разгрузки на вспомогательной энергии, разгрузка занимает около пяти минут, после чего электромобиль возвращается обратно к контактной сети, зацепляется и повторяет цикл.

В конце смены электромобиль возвращается к точке на контактной сети, ближайшей к зоне обслуживания, отцепляется и движется к месту парковки в зоне обслуживания.

Формула изобретения:

1. Транспортное средство с двойным электропитанием, содержащее индивидуальные для колес или колесных пар тяговые электродвигатели переменного тока, непосредственно с ними связанные, токоприемник, предназначенный для подключения к внешнему источнику электроэнергии переменного тока, контроллеры скорости, включенные в цепи питания тяговых электродвигателей, бортовой источник электроэнергии переменного тока, отличающееся тем, что в него введены узел переключения питания и программируемый контроллер переключения, а контроллеры скорости выполнены с возможностью регулирования частоты переменного тока, при этом силовые входы узла переключения питания соединены с выводами токоприемника и бортового источника электроэнергии, а силовой выход - с входами контроллеров скорости, контроллер переключения взаимосвязан по цепям управления с узлом переключения питания, контроллерами скорости и бортовым источником электроэнергии.

2. Транспортное средство по п.1, отличающееся тем, что к силовому выходу узла переключения питания подключен вспомогательный электродвигатель.

3. Транспортное средство по п.2, отличающееся тем, что с вспомогательным электродвигателем кинематически связан гидравлический насос, предназначенный для создания давления в гидравлической системе транспортного средства.

4. Транспортное средство по п.1, отличающееся тем, что бортовой источник электроэнергии включает в себя встроенный двигатель внутреннего сгорания и

кинематически с ним связанный генератор переменного тока.

5. Транспортное средство по п.1, отличающееся тем, что токоприемник выполнен с возможностью токосъема с проводов контактной сети.

6. Транспортное средство по п.1, отличающееся тем, что контроллер переключения включает в себя блок управления узлом переключения питания, выполненный с возможностью его перевода из одной позиции в другую.

7. Транспортное средство по п.6, отличающееся тем, что блок управления контроллера переключения выполнен с возможностью перевода узла переключения питания на позицию соединения с бортовым источником электроэнергии лишь при наличии электроэнергии на выходе последнего.

8. Транспортное средство по п.1, отличающееся тем, что контроллер переключения включает в себя датчик переменного тока бортового источника электроэнергии и выполнен с возможностью синхронизации бортового источника электроэнергии и контактной сети с использованием сигналов датчика тока.

9. Транспортное средство с двойным электропитанием, содержащее обций для всех колес тяговый электродвигатель переменного тока, связанный с ними посредством трансмиссии, токоприемник, предназначенный для подключения к внешнему источнику электроэнергии переменного тока, контроллер скорости, включенный в цепь питания тягового электродвигателя, бортовой источник электроэнергии переменного тока, отличающееся тем, что в него введены узел переключения питания и программируемый контроллер переключения, а контроллер скорости выполнен с возможностью регулирования частоты переменного тока, при этом силовые входы узла переключения питания соединены с выводами токоприемника и бортового источника электроэнергии, а силовой выход с входом контроллера скорости, контроллер переключения взаимосвязан по цепям управления с узлом переключения питания, контроллером скорости и бортовым источником электроэнергии.

10. Транспортное средство по п.9, отличающееся тем, что к силовому выходу узла переключения питания подключен вспомогательный электродвигатель.

11. Транспортное средство по п.10, отличающееся тем, что с вспомогательным электродвигателем кинематически связан гидравлический насос, предназначенный для создания давления в гидравлической системе транспортного средства.

12. Транспортное средство по п.10, отличающееся тем, что с вспомогательным электродвигателем кинематически связан генератор постоянного тока, предназначенный для электроснабжения системы оперативного постоянного тока транспортного средства.

13. Транспортное средство по п.9, отличающееся тем, что бортовой источник электроэнергии включает в себя встроенный двигатель внутреннего сгорания и кинематически связанный с ним генератор переменного тока.

14. Транспортное средство по п.9, отличающееся тем, что бортовой источник электроэнергии включает в себя последовательно соединенные источник постоянного тока и инвертор.

15. Транспортное средство по п.9, отличающееся тем, что токоприемник выполнен с возможностью токосъема с проводов контактной сети.

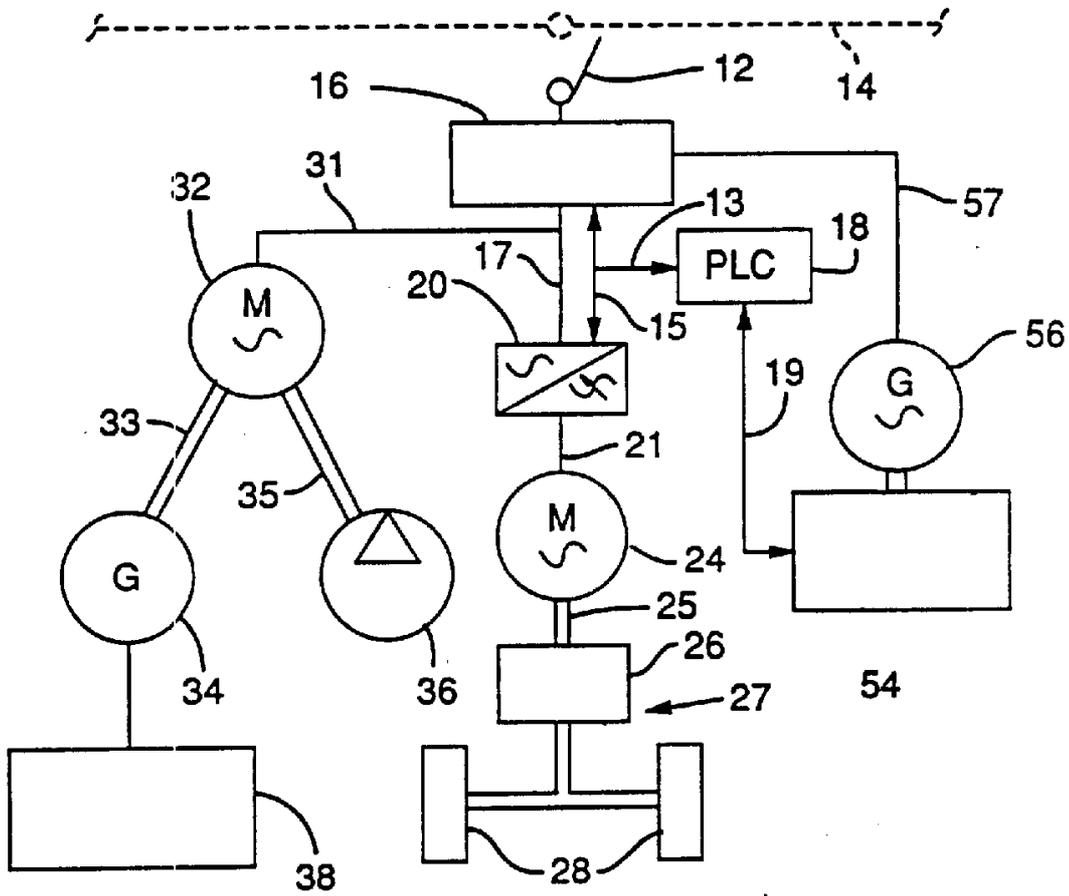
16. Транспортное средство по п.9, отличающееся тем, что контроллер переключения включает в себя блок управления узлом переключения питания, выполненный с возможностью его перевода из одной позиции в другую.

17. Транспортное средство по п.16, отличающееся тем, что блок управления контроллера переключения выполнен с возможностью перевода узла переключения питания на позицию соединения с бортовым источником электроэнергии лишь при наличии электроэнергии на выходе последнего.

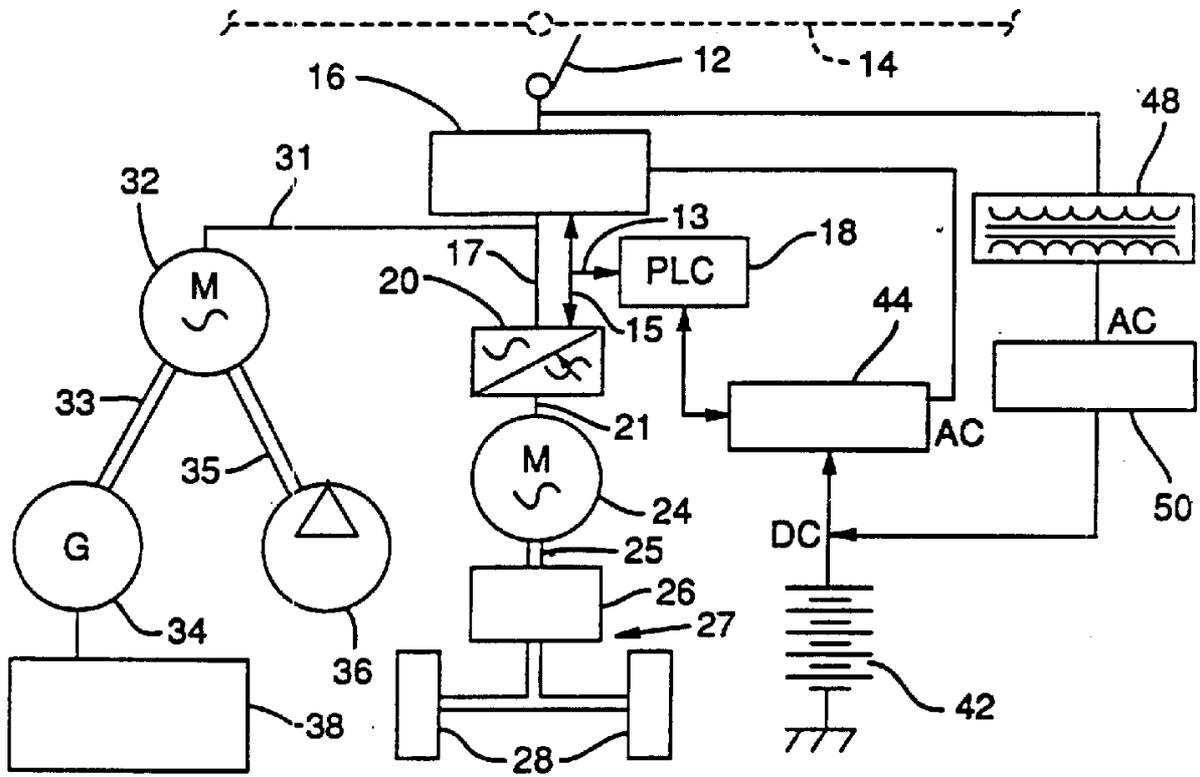
18. Транспортное средство по п.9, отличающееся тем, что контроллер переключения включает в себя датчик переменного тока бортового источника электроэнергии.

19. Транспортное средство по п.9, отличающееся тем, что контроллер переключения включает в себя блок регулирования величины переменного тока бортового источника электроэнергии.

20. Транспортное средство по п.9, отличающееся тем, что контроллер переключения включает в себя блок регулирования частоты переменного тока бортового источника электроэнергии.



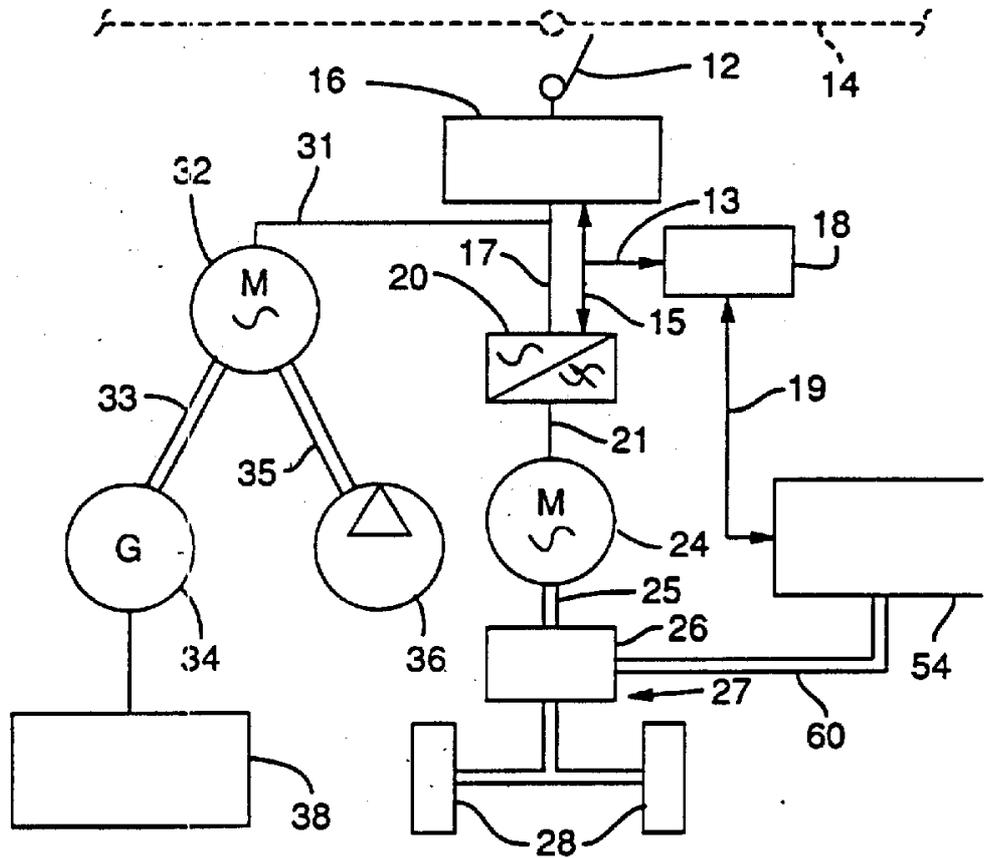
фиг.2



фиг.3

RU 2100221 C1

RU 2100221 C1



фиг.4