



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014100037/11, 11.06.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
11.06.2012

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
10.06.2011 GB 1109826.6

(43) Дата публикации заявки: 20.07.2015 Бюл. № 20

(45) Опубликовано: 20.12.2016 Бюл. № 35

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: WO 2010000495 A1, 07.01.2010. WO
2010000494 A1, 07.01.2010. RU 2297928 C1,
27.04.2007. RU 2349464 C2, 20.03.2009.(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 10.01.2014(86) Заявка РСТ:
EP 2012/061024 (11.06.2012)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2012/168475 (13.12.2012)

Адрес для переписки:

105082, Москва, Спартаковский пер., д. 2, стр. 1,
секция 1, этаж 3, "ЕВРОМАРКПАТ"

(72) Автор(ы):

ВОЛЛЕНВАЙДЕР Курт (СА)

(73) Патентообладатель(и):

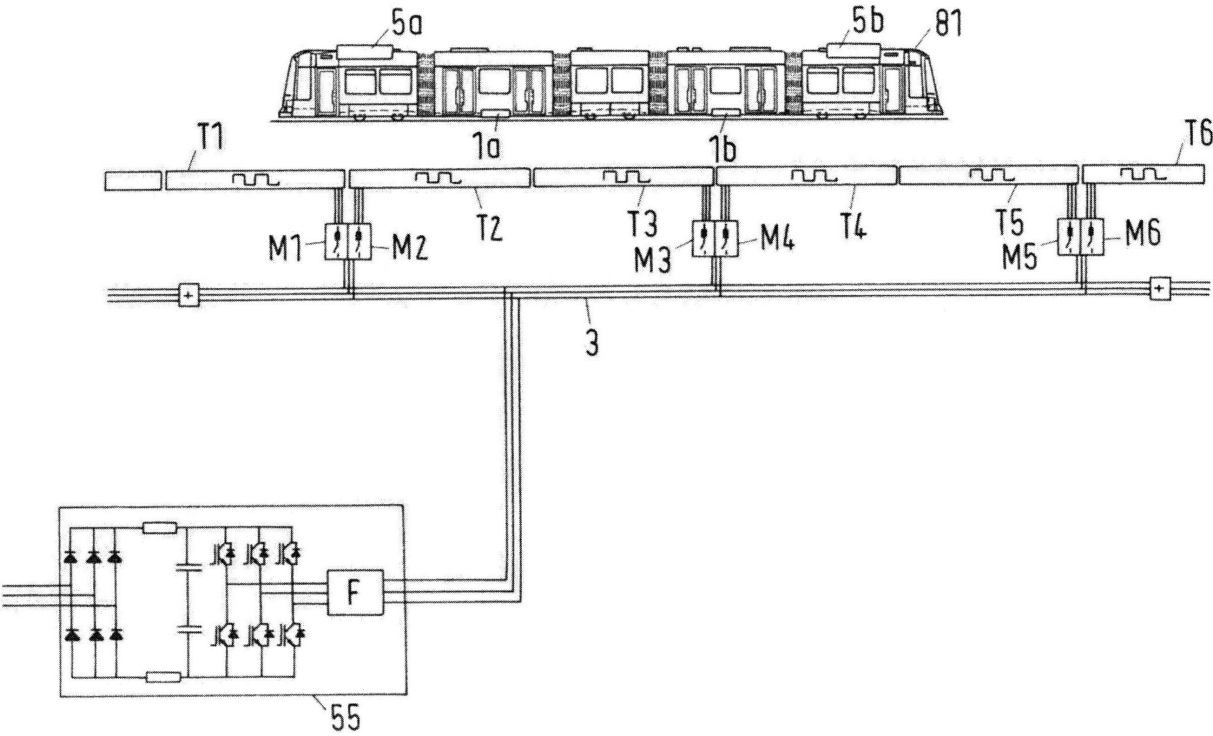
БОМБАРДИР ТРАНСПОРТАЦИОН
ГМБХ (DE)(54) СИСТЕМА И СПОСОБ ПЕРЕДАЧИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ТРАНСПОРТНОМУ
СРЕДСТВУ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕСКОЛЬКИХ СЕГМЕНТОВ ПРОВОДНИКОВОЙ СТРУКТУРЫ

(57) Реферат:

Группа изобретений относится к энергоснабжению транспортных средств с электротягой. Система для передачи электрической энергии транспортному средству содержит электрическую проводниковую структуру и источник переменного тока. Проводниковая структура содержит несколько последовательно расположенных сегментов. Причем сегменты электрически соединены параллельно друг другу с источником переменного тока. Каждый сегмент связан с источником питания через соотнесенный переключающий блок. Каждый сегмент связан с источником питания через соотнесенный

переключающий блок и через источник постоянного по величине тока, когда переключающий блок включен. Источник постоянного по величине тока связан с сегментом на одной стороне и с источником питания на другой стороне. Второй объект изобретения включает в себя способ изготовления системы для передачи электрической энергии к транспортному средству. Третий объект изобретения включает в себя способ эксплуатации системы для передачи электрической энергии к транспортному средству. Технический результат заключается в поддержании электрического тока постоянным независимо от электрической

мощности, которая передается транспортным средствам. 3 н. и 11 з.п. ф-лы, 7 ил.



Фиг. 1

RU 2605579 C2

RU 2605579 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.

B60L 5/00 (2006.01)**B60L 9/00** (2006.01)**H02J 50/00** (2016.01)(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2014100037/11, 11.06.2012**(24) Effective date for property rights:
11.06.2012

Priority:

(30) Convention priority:
10.06.2011 GB 1109826.6(43) Application published: **20.07.2015** Bull. № 20(45) Date of publication: **20.12.2016** Bull. № 35(85) Commencement of national phase: **10.01.2014**(86) PCT application:
EP 2012/061024 (11.06.2012)(87) PCT publication:
WO 2012/168475 (13.12.2012)

Mail address:

**105082, Moskva, Spartakovskij per., d. 2, str. 1,
seksija 1, etazh 3, "EVROMARKPAT"**

(72) Inventor(s):

VOLLENVAJDER Kurt (CA)

(73) Proprietor(s):

Bombardier Transportation GmbH (DE)(54) **SYSTEM AND METHOD FOR TRANSFERRING ELECTRIC ENERGY TO A VEHICLE USING A PLURALITY OF SEGMENTS OF A CONDUCTOR ARRANGEMENT**

(57) Abstract:

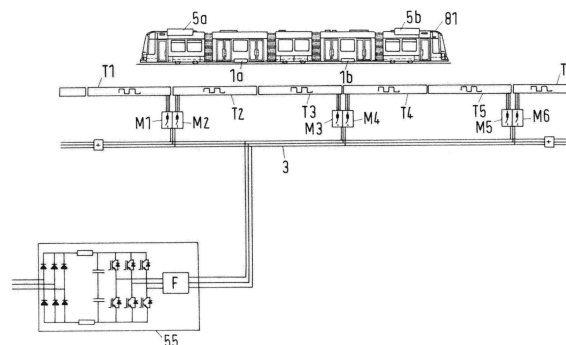
FIELD: transportation.

SUBSTANCE: group of inventions relates to power supply of vehicles with electric motive power. System for transferring electric energy to a vehicle comprises an electric conductor arrangement and an alternating current supply. Conductor arrangement comprises a plurality of consecutive segments. Segment are connected in parallel to each other with the alternating current supply. Each segment is coupled to the supply via an associated switching unit. Each segment is coupled to the supply via an associated switching unit and via a constant current source, the switching unit is switched on. Constant current source is coupled to the segment on one side and to the supply on the other side. Second object of the invention involves a method of making a system for transferring electric energy to a vehicle. Third object of the invention involves a method

for operating a system for transferring electric energy to a vehicle.

EFFECT: technical result is keeping the current constant irrespective of the electric power which is transferred to vehicles.

14 cl, 7 dwg



Фиг. 1

Изобретение относится к передаче электрической энергии к транспортному средству, прежде всего к привязанному к полосе движения (колейному) транспортному средству, такому как легкое рельсовое транспортное средство (например, трамвай) или дорожный автомобиль, такой как автобус. Система содержит электрическую проводниковую структуру для выработки переменного электромагнитного поля и передачи посредством него электромагнитной энергии к транспортному средству. Проводниковая структура содержит несколько расположенных последовательно сегментов, причем каждый сегмент простирается вдоль разного участка пути движения транспортного средства.

Привязанные к полосе движения транспортные средства, такие как обычные рельсовые транспортные средства, монорельсовые транспортные средства, троллейбусы и транспортные средства, которые направляются по полосе движения другими средствами, такими как другие механические средства, магнитные средства, электронные средства и/или оптические средства, требуют электрическую энергию для движения по полосе движения и для эксплуатации вспомогательных систем, которые не вырабатывают тяговое усилие для транспортного средства. Подобными вспомогательными системами являются, например, системы освещения, отопления и/или кондиционирования воздуха, вентиляции и системы информирования пассажиров. Однако, говоря более конкретно, настоящее изобретение относится к системе для передачи электрической энергии к транспортному средству, которое не обязательно (но предпочтительно) является привязанным к полосе движения транспортным средством. Транспортным средством, не являющимся привязанным к полосе движения, является, например, автобус. Областью применения изобретения является передача энергии транспортному средству для общественного транспорта. Вообще говоря, транспортное средство может быть, например, транспортным средством, имеющим приводимый в действие электричеством ходовой двигатель. Транспортное средство может быть также транспортным средством, имеющим гибридную двигательную установку, то есть систему, которая может эксплуатироваться электрической энергией или другой энергией, такой как электрохимически запасенная энергия или топливо (например, природный газ, бензин).

WO 2010/000495 описывает систему для передачи электрической энергии к транспортному средству, причем система содержит электрическую проводниковую структуру для выработки переменного электромагнитного поля и для передачи посредством него энергии к транспортному средству. Электрическая проводниковая система содержит по меньшей мере две линии, причем каждая линия выполнена для передачи одной из фаз переменного электрического тока. Проводниковая структура содержит несколько сегментов, каждый сегмент в которой простирается вдоль разного участка пути движения транспортного средства. Каждый сегмент содержит секции по меньшей мере из двух линий, и каждый сегмент может быть включен или выключен отдельно от других сегментов. Каждый из последовательно расположенных сегментов проводниковой структуры может быть подключен через отдельный переключатель для подключения или отключения элемента к главной линии. WO 2010/000495 A1 более подробно описывает техническую область изобретения и возможные варианты осуществления проводниковой структуры. Прежде всего, для настоящего изобретения также может быть выбран вариант осуществления проводниковой структуры извилистой формы.

Для улучшения ЕМС (электромагнитной совместимости) сегменты проводниковой структуры могут питаться от линии постоянного тока. Каждый сегмент может содержать инвертор для преобразования постоянного тока в переменный ток для выработки

электромагнитного поля. Однако каждый сегмент требует охлаждения во время работы. Объем работ по производству, монтажу и охлаждению инверторов, число которых равно числу сегментов, велик. Кроме того, что касается инверторов, имеющих полупроводниковые переключатели, такие как IGBT (биполярные транзисторы с изолированным затвором), то входное напряжение на входной стороне инвертора ограничено соответствующим максимальным рабочим напряжением полупроводниковых переключателей. Вместо питающих линий постоянного тока для питания сегментов могут быть использованы питающие линии переменного тока. Однако в этом случае также может потребоваться преобразование протекающего через питающую линию тока. Например, уровень напряжения и частота в питающей линии могут отличаться от уровня напряжения и частоты, требующихся для работы отдельных сегментов. Поэтому вместо инверторов могут использоваться конверторы для преобразования уровня напряжения и/или частоты.

Выработка постоянного по величине переменного тока в линии или линиях сегментов имеет несколько преимуществ по сравнению с работой сегментов при постоянном напряжении. Одним преимуществом является то, что постоянный по величине ток может быть синусоидальной функцией от времени. Это значит, что вырабатывается только одна частота электромагнитных волн. Эксплуатация сегмента при постоянном по величине напряжении, наоборот, приводит к выработке несинусоидальных функций, что означает, что вырабатываются гармоники с разными частотами, если только не предусмотрен соответствующий фильтр.

Кроме того, постоянный по величине ток на первичной стороне (стороне проводниковой структуры вдоль полосы движения) делает возможным уменьшение размера приемника для приема электромагнитного поля на вторичной стороне (стороне транспортного средства).

Целью настоящего изобретения является разработка системы передачи электромагнитной энергии от полосы движения к транспортному средству или нескольким транспортным средствам, которая уменьшает объем работ по охлаждению и объем работ по эксплуатации разных сегментов проводниковой структуры. Кроме того, должно быть уменьшено число активных электрических и/или электронных компонентов. Предпочтительно, обнаружение транспортных средств и соответствующая операция по выбору сегментов должны облегчаться и/или должна быть возможной эксплуатация сегментов при эффективном напряжении более высоком, чем максимальное входное напряжение полупроводниковых переключателей, которые являются частью инвертора для преобразования постоянного тока в переменный ток для обеспечения сегмента электрической энергией.

В основу изобретения была положена задача, заключающаяся в том, чтобы снабжать энергией различные транспортные средства, находящиеся на одной колее (полосе движения), с использованием множества последовательно расположенных сегментов проводниковой структуры, избегая колебаний мощности, передаваемой на отдельные транспортные средства.

Система согласно настоящему изобретению содержит источник переменного тока для передачи электрической энергии к нескольким из сегментов. Сегменты электрически соединены параллельно друг другу с источником переменного тока, то есть каждый из сегментов, который питается от источника переменного тока, эксплуатируется с использованием одного и того же напряжения. Общий источник переменного тока для нескольких сегментов не исключает существования дополнительных сегментов, которые подключены к отдельному второму источнику переменного тока. Кроме того, не все

сегменты, которые питаются от источника переменного тока, должны быть сегментами для обеспечения энергией транспортных средств на одной и той полосе движения. Скорее рельсовый путь или дорога могут, например, содержать две полосы движения, простирающиеся параллельно друг другу, и каждая из полос движения может быть
 5 оснащена последовательно расположенными сегментами. По меньшей мере, некоторые из сегментов разных полос движения могут питаться от общего источника переменного тока.

Каждый из нескольких сегментов соединен с источником переменного тока через соотнесенный переключающий блок, выполненный для включения и выключения
 10 сегмента путем подключения или отключения сегмента к источнику питания/от источника питания. Каждый переключающий блок может содержать некоторое число переключателей, которое соответствует числу линий соотнесенного сегмента, в котором линии адаптированы для передачи разных фаз переменного тока. Предпочтительно, переключатели переключающего блока включаются и выключаются синхронно,
 15 например путем использования общего управляющего устройства для управления работой переключателей.

Более обще говоря, переключающий блок делает возможным автоматическое включение и выключение соотнесенного сегмента. Это значит, что сегмент может быть включен, если транспортное средство перемещается вдоль сегмента, или
 20 непосредственно перед достижением транспортным средством сегмента. Поскольку сегмент и другие сегменты, которые питаются от одного и того же источника переменного тока, подключены к источнику переменного тока, то не требуется никакой инвертор (более обще говоря: никакой конвертор для преобразования протекающего
 через источник питания тока) на границе между источником переменного тока и
 25 соответствующим сегментом. Хотя управляющее устройство для управления работой переключателей предпочтительно расположено в переключающем блоке, изготовление и работа управляющего устройства облегчаются по сравнению с изготовлением и работой управляющего устройства для управления работой инвертора. Типично устройство управления инвертором содержит индивидуальные управляющие блоки
 30 низкого уровня (например, так называемые GDU, блоки управления затвором) и управляющий блок более высокого уровня для управления и координации работы управляющих блоков низкого уровня. Переключающий блок на границе между сегментом и источником переменного тока также может содержать индивидуальный управляющий блок низкого уровня для каждого переключателя переключающего
 35 блока, но изготовление и работа любого управляющего блока более высокого уровня (если он вообще требуется) облегчаются. Выключение и включение переключающего блока требуются лишь в случае, если работа сегмента начинается или останавливается. Длительность интервала времени, в течение которого сегмент эксплуатируется, может быть, например, в диапазоне нескольких секунд. В противоположность этому, частота
 40 переключения инвертора или конвертора может находиться в диапазоне нескольких кГц.

Было упомянуто, что соответствующий сегмент связан с источником переменного тока через соотнесенный переключающий блок. Термин «связан» включает в себя прямое электрическое соединение и альтернативно включает в себя индуктивную связь,
 45 например, с использованием трансформатора. То же относится к связи, описываемой в дальнейшем.

Во время работы сегмента, когда переключающий блок включен, каждый сегмент связан с источником питания через соотнесенный переключающий блок и через источник

постоянного по величине тока, выполненный для поддержания электрического тока через сегмент постоянным по величине, независимо от электрической мощности, которая передается к одному или более транспортным средствам, перемещающимся вдоль сегмента. Согласно одному варианту осуществления сегмент связан с соотнесенным переключателем блоком через источник постоянного по величине тока. В этом случае переключатель блок и источник постоянного по величине тока соединены последовательно друг другу. Согласно другому варианту осуществления по меньшей мере одна деталь (например, индуктивность) источника постоянного тока расположена на стороне подвода питания переключательного блока.

Основной идеей настоящего изобретения является объединение упомянутого выше переключательного блока с источником постоянного по величине тока на границе между соответствующим сегментом и источником переменного тока. Поскольку, пока соотнесенный переключательный блок выключен, сегмент электрически отделен от источника питания, то, когда сегмент выключен, источник постоянного по величине тока не вырабатывает тепло. Кроме того, поскольку длительность интервала времени, в течение которого сегмент эксплуатируется, обычно меньше, чем длительность выключенного состояния (по меньшей мере, если длина сегмента в направлении движения находится в порядке величин длины транспортного средства), то пассивное охлаждение источника постоянного по величине тока обычно является достаточным. Тепло, выработанное во время работы, может быть рассеяно в окружающую среду во время выключенного состояния.

С другой стороны, охлаждение любого инвертора или инверторов (более общ говоря: по меньшей мере одного инвертора) в центральном устройстве для выработки переменного тока, который подается в источник переменного тока, может осуществляться эффективным образом с использованием, например, замкнутой системы жидкостного охлаждения. Общие (относительно всей системы) затраты на охлаждение уменьшаются, поскольку несколько сегментов могут обеспечиваться энергией, происходящей от центрального инвертора или центральной или распределенной структуры из небольшого числа инверторов.

По меньшей мере один инвертор может быть расположен в точке питания, причем электрическая энергия подается в источник переменного тока. Инвертор или инверторы вырабатывают желательное переменное напряжение в точке питания. Прежде всего, уровень напряжения и частоты напряжения являются заранее заданными, и по меньшей мере один инвертор работает в соответствии с этим. Однако желательное переменное напряжения в точке питания может быть выработано другим образом. Например, для выработки желательного переменного напряжения может быть использован генератор, который эксплуатируется, например, двигателем внутреннего сгорания. Согласно другой альтернативе, в точке питания может быть расположен по меньшей мере один конвертор, который преобразует уровень напряжения (то есть амплитуду) и/или частоту переменного напряжения на входной стороне конвертора до желательного переменного напряжения на выходной стороне (то есть в точке питания). Следовательно, для питания источника переменного тока могут быть использованы по меньшей мере один инвертор, по меньшей мере один генератор и/или по меньшей мере один конвертор.

В дополнение, как будет описано ниже, средства обнаружения и соответствующего управления работой соответствующего сегмента могут быть встроены в общий модуль, содержащий переключательный блок и источник постоянного по величине тока.

Следовательно, могут быть преодолены недостатки упомянутой выше работы на постоянном токе.

Еще одним преимуществом изобретения является уменьшенное число активных компонентов, прежде всего числа регулируемых переключателей, по сравнению с решениями, содержащими один инвертор на сегмент или один инвертор на сегменты, которые не могут эксплуатироваться одновременно. Напротив, решение согласно
 5 настоящему изобретению делает возможной индивидуальную работу каждого сегмента независимо от других сегментов.

Прежде всего, предлагается система для передачи электрической энергии к транспортному средству, прежде всего, к транспортному средству, привязанному к полосе движения, такому как легкое рельсовое транспортное средство, или к дорожному
 10 автомобилю, такому как автобус, в которой:

- система содержит электрическую проводниковую структуру для выработки переменного электромагнитного поля и для передачи с помощью него электромагнитной энергии к транспортному средству,

- проводниковая структура содержит несколько последовательно расположенных
 15 сегментов, причем каждый сегмент простирается вдоль разного участка пути движения транспортного средства,

- система содержит источник переменного тока для передачи электрической энергии к нескольким из сегментов, причем сегменты электрически соединены друг с другом параллельно источнику переменного тока,

- каждый сегмент связан с источником питания через соотнесенный переключающий блок, выполненный для включения и выключения сегмента путем подключения или
 20 отключения сегмента к источнику питания/от источника питания,

- во время работы сегмента, когда переключающий блок включен, каждый сегмент связан с источником питания через соотнесенный переключающий блок и через источник
 25 постоянного по величине тока,

- источник постоянного по величине тока связан с сегментом на одной стороне и с источником питания на другой стороне и выполнен для поддержания электрического тока через сегмент постоянным по величине, независимо от электрической мощности, которая передается к одному или более транспортным средствам, перемещающимся
 30 вдоль сегмента.

Кроме того, предложен способ изготовления системы для передачи электрической энергии к транспортному средству, прежде всего системы по одному из предшествующих пунктов, включающий шаги:

- обеспечение электрической проводниковой структуры для выработки переменного
 35 электромагнитного поля и переноса посредством него электромагнитной энергии к транспортному средству,

- обеспечение нескольких последовательно расположенных сегментов как части проводниковой структуры так, что каждый сегмент простирается вдоль участка пути движения транспортного средства,

- обеспечение источника переменного тока для передачи электрической энергии к
 40 нескольким из сегментов, причем сегменты электрически соединены параллельно друг другу с источником переменного тока,

- связывание каждого сегмента с источником питания через соотнесенный переключающий блок, причем переключающий блок выполнен для включения или
 45 выключения сегмента путем подключения или отключения сегмента к источнику питания/от источника питания,

- связывание каждого сегмента с источником питания через соотнесенный переключающий блок и через источник постоянного по величине тока, причем источник

постоянного по величине тока связан с сегментом на одной стороне и с источником питания на другой стороне и выполнен для поддержания электрического тока через сегмент постоянным, когда сегмент включен, независимо от электрической мощности, которая передается к одному или более транспортным средствам, перемещающимся

5 вдоль сегмента.

В дополнение, предлагается способ эксплуатации системы для передачи электрической энергии к транспортному средству, прежде всего системы по одному из предшествующих пунктов, включающий в себя следующие шаги:

- выработка переменного электрического поля и передача посредством него
- 10 электромагнитной энергии к транспортному средству путем использования электрической проводниковой структуры,
- использование нескольких последовательно расположенных сегментов как части проводниковой структуры, причем каждый сегмент простирается вдоль разного участка пути движения транспортного средства,
- 15 - передача электрической энергии к нескольким из сегментов путем использования источника переменного тока, причем сегменты электрически соединены параллельно друг другу с источником переменного тока,
- использование для каждого сегмента соотнесенного переключающего блока для включения и выключения сегмента путем подключения или отключения сегмента к
- 20 источнику питания/от источника питания,
- поддержание протекающего через сегмент тока постоянным по величине, когда сегмент включен, независимо от электрической мощности, которая передается к одному или более транспортным средствам, перемещающимся вдоль сегмента, причем источник постоянного по величине тока, который связан с сегментом на одной стороне и с
- 25 источником питания на другой стороне, используется для поддержания тока постоянным по величине.

Технический результат, достигаемый при осуществлении изобретения, заключается в частности, в стабилизации мощности, передаваемой на отдельные транспортные средства, питающиеся одновременно от разных сегментов проводниковой структуры.

30 Прежде всего, каждый сегмент может быть включен и выключен отдельно от других сегментов, которые связаны с одним и тем же источником переменного тока.

Источник переменного тока и сегменты могут содержать несколько линий, причем каждая линия выполнена для передачи разной фазы многофазного переменного тока, причем каждая линия нескольких сегментов связана с соответствующей линией

35 источника переменного тока через соответствующий переключатель соотнесенного переключающего блока.

Предпочтительно, переключающий блок по меньшей мере одного сегмента соединен с управляющим устройством, выполненным для автоматического управления состоянием переключения переключающего блока и, таким образом, для управления

40 работой сегмента.

Управляющее устройство может быть соединено с приемником сигнала, причем приемник сигнала выполнен для получения сигнала, указывающего на то, что транспортное средство расположено на участке пути следования вдоль сегмента или собирается достичь участка и приемник сигнала, и приемник сигнала выполнен для

45 запуска управляющего устройства и переключающего устройства соответственно так, что транспортное средство обеспечивается энергией посредством сегмента.

Согласно одному варианту осуществления транспортное средство, перемещающееся вдоль полосы движения, может содержать передатчик сигнала, который многократно

или непрерывно излучает сигнал включения в направлении полосы движения. Сигнал включения принимается приемником сигнала, соотнесенным с соответствующим ему сегментом, когда приемник транспортного средства перемещается над сегментом.

Полученный сигнал включения делает возможной работу сегмента (то есть переключающее устройство сегмента находится во включенном состоянии). Если сигнал включения не принят или больше не принимается в течение ожидаемого периода времени, сегмент не приводится действие, то есть переключающее устройство находится в выключенном состоянии.

Прекращение работы сегмента, когда больше нет сигнала включения от транспортного средства, устраняет другой недостаток работы с постоянным по величине током: приемник транспортного средства может перегреваться, если происходит сбой или если нагрузка слишком мала. Тогда транспортное средство может прекратить передачу сигнала включения. Как результат, работа сегмента прекращается, и перегрев предотвращается или прекращается. Передача сигнала включения может быть реализована посредством индуктивной связи или посредством других способов.

Другим использованием управляющего устройства является наблюдение за протекающим через сегмент током для проверки достоверности и/или для обнаружения каких-либо нарушений в работе. Управляющее устройство может быть соединено с датчиком тока для измерения протекающего через сегмент или одну из линий сегмента тока, и причем управляющее устройство выполнено для отключения сегмента, если измеренный ток удовлетворяет заранее заданному условию. Управляющее устройство может быть выполнено для сравнения величины измеренного тока с ожидаемой величиной, соответствующей конфигурации источника постоянного по величине тока. Если измеренная и ожидаемая величины различаются, по меньшей мере, на заранее заданное значение, то управляющее устройство, например, выключает сегмент. Этот вариант осуществления увеличивает надежность работы при постоянном по величине токе. Факультативно, соответствующий сигнал о нарушении в работе может быть передан центральной управляющей системе или устройству контроля.

Предпочтительно, электрическая проводниковая структура содержит три линии с каждой линией, передающей разные фазы трехфазного переменного тока. Однако также возможно, что имеются лишь две или более чем три фазы, передаваемые соответствующим числом линий. Прежде всего, каждый из сегментов может содержать секции каждой из линий, так что каждый сегмент вырабатывает электромагнитное поле, которое вызвано тремя фазами.

По меньшей мере один из сегментов может содержать соотнесенный источник постоянного по величине тока и соотнесенный переключающий блок, которые встроены в общий модуль. Прежде всего, общий модуль может содержать источники постоянного по величине тока и переключающие блоки, соответствующие двум сегментам, которые являются последовательно расположенными относительно пути движения сегментами и/или общий модуль может содержать источники постоянного по величине тока и переключающие блоки, соотнесенные с двумя сегментами, которые являются сегментами разных путей движения, простирающихся параллельно или перпендикулярно друг другу. Объединение нескольких источников постоянного по величине тока и переключающих блоков облегчает монтаж системы на месте выполнения работ. Прежде всего, переключающие блоки и источники постоянного по величине тока могут быть зарыты в грунт. Кроме того, уменьшается не только объем работ по установке блоков, но также объем работ по созданию электрических соединений между блоками и источниками постоянного по величине тока, с одной стороны, и источником

переменного тока, с другой стороны.

Общий модуль может также содержать вспомогательное оборудование, такое как охлаждающий вентилятор или систему жидкостного охлаждения. Кроме того, как упоминалось выше, управляющее устройство и/или датчик тока могут быть встроены

в общий модуль. Например, общий модуль может содержать кожух и/или стойку, причем компоненты и блоки размещены внутри кожуха и/или закреплены на стойке. Прежде всего, общий модуль может содержать первый и второй соединительные выводы для подключения разных секций источника переменного тока к общему модулю. Это значит, что общий модуль сам содержит дополнительную секцию источника переменного тока. Эта дополнительная секция электрически соединяет первый и второй соединительные выводы для подключения внешних секций источника переменного тока.

Варианты осуществления и примеры изобретения будут описаны со ссылкой на прилагаемые фигуры. На фигурах показаны:

Фиг.1 структура, содержащая полосу движения для рельсового транспортного средства и рельсовое транспортное средство, в которой полоса движения оснащена несколькими сегментами для выработки электромагнитных полей и в которой сегменты подключены к источнику переменного тока через модули, содержащие переключающий блок и источник постоянного по величине тока,

Фиг.2 вариант осуществления модуля, содержащего переключающий блок и источник постоянного по величине тока, прежде всего один из модулей согласно фиг.1,

Фиг.3 еще один вариант осуществления модуля, содержащего переключающий блок и источник постоянного по величине тока, причем модуль также содержит управляющее устройство для управления работой переключателей и содержит датчик тока для измерения тока, протекающего через по меньшей мере одну линию, которая должна быть подключена к линиям соотнесенного сегмента,

Фиг.4 другой вариант осуществления модуля, дополнительно содержащего емкости для компенсации индуктивности линий соотнесенного сегмента,

Фиг.5 еще одна модификация модуля, содержащего трансформатор для преобразования переменного напряжения на стороне источника переменного тока в переменное напряжение на стороне сегмента,

Фиг.6 схематически две полосы движения, простирающиеся параллельно друг другу, причем каждая полоса движения содержит несколько сегментов и где переключающие блоки и источники постоянного по величине тока в каждом случае четырех сегментов встроены в общий модуль, и

Фиг.7 полоса движения, содержащая сегменты разной длины.

На фиг.1 схематически показано транспортное средство 81, прежде всего легкое рельсовое транспортное средство, такое как трамвай, перемещающееся вдоль полосы движения. В этом особом варианте осуществления транспортное средство 81 содержит два приемника 1a, 1b для приема электромагнитных полей, которые вырабатываются сегментами T1,.....,T6 полосы движения. Приемники 1a, 1b расположены на дне транспортного средства 81 в средней секции передней части и задней части транспортного средства 81. Приемники могут содержать большое число линий для выработки разных фаз переменного тока. Транспортное средство может иметь любое другое число приемников.

Приемники 1a, 1b соединены с другим оборудованием внутри транспортного средства 81, таким как конвертор (не показан) для преобразования переменного тока, выработанного приемником 1 в постоянный ток. Например, постоянный ток может

быть использован для зарядки аккумуляторов или других энергоаккумулирующих устройств 5a, 5b транспортного средства 81. Кроме того, постоянный ток может быть преобразован в переменный ток, используемый для питания по меньшей мере одного тягового двигателя транспортного средства 81 электрической энергией.

5 Приемники 1a, 1b могут быть соединены с управляющим устройством для управления работой передатчиков сигналов (не показаны), которые также расположены на дне транспортного средства 81 так, что сигналы, излучаемые передатчиком сигналов, излучаются в направлении полосы движения.

10 Как упоминалось, рельсовый путь содержит серию расположенных последовательно сегментов T1, T2, T3, T4, T5, T6 (на практике могут быть предусмотрены дополнительные сегменты), которые могут эксплуатироваться (то есть находиться под напряжением) отдельно друг от друга и которые во время работы вырабатывают электромагнитное поле для передачи энергии к транспортному средству 81. Каждый сегмент простирается вдоль участка пути движения транспортного средства.

15 Факультативно, может иметься также петля электрической линии (не показана), также простирающаяся вдоль участка соответствующего сегмента T. Каждой петлей может быть, например, один или несколько витков электрического проводника. Электромагнитные волны, вырабатываемые передатчиком сигнала транспортного средства, индуцируют в петле соответствующее электрическое напряжение. Каждая
20 петля может быть подключена, как описано ниже, непосредственно или опосредованно к управляющему устройству для управления работой переключающих устройств путем включения или выключения соотнесенного сегмента T. Переключающие устройства и, факультативно, управляющие устройства встроены в модули M1, M2, M3, M4, M5, M6, показанные на фиг.1. Модули M1, M2, M3, M4, M5, M6 подключены к трехфазной
25 питающей линии 3 для передачи трехфазного переменного тока, который вырабатывается инвертором или преобразователем 55 переменного (AC/AC) тока.

В показанной на фиг.1 ситуации приемники 1a, 1b транспортного средства 81 расположены над сегментами T2, T4, соответственно. Следовательно, сегменты T2, T4 эксплуатируются (то есть находятся во включенном состоянии, через сегмент протекает ток, который порождает электромагнитное поле), а другие сегменты T1, T3, T5, T6 не
30 эксплуатируются (то есть находятся в выключенном состоянии, через сегмент не течет никакой ток).

На фиг.2 показан модуль 11, содержащий источник 12 постоянного по величине тока и переключающий блок 13. Имеются три линии для трех фаз трехфазного переменного
35 тока. Каждая фаза имеет первый контакт 14a, 14b, 14c для соединения линии с источником переменного тока (например, источником 3 переменного тока на фиг.1). Кроме того, каждая линия имеет второй контакт 15a, 15b, 15c для соединения линии с тремя линиями переменного тока соотнесенного сегмента, например, сегмента T1 или T2 на фиг.1. В случае сегмента T1 на фиг.1 модуль 11 на фиг.2 является модулем M1 на
40 фиг.1.

Следуя по пути тока любой из трех линий модуля 11, между первым контактом 14 и вторым контактом 15 расположены следующие компоненты. В переключающем блоке 13 полупроводниковый переключатель 16, прежде всего IGBT, и защитный диод 17 подключены параллельно друг другу. Соответствующее управляющее устройство
45 для управления работой переключателей 16 на фиг.2 не показано. Следуя по пути тока от переключающего устройства 13 по направлению ко второму контакту 15, линия подключается к индуктивности 18 и содержит индуктивность 18, за которой следуют точка 21 соединения и вторая индуктивность 19. Точки 21 соединения каждой линии

подключены к общей точке 11 звезды через емкость 20. Альтернативно, переключатели переключающего блока могут быть расположены между соответствующей первой индуктивностью 18 и соответствующей точкой 21 соединения.

Прежде всего, первые индуктивности 18 и емкости 20 образуют источник постоянного по величине тока, то есть при эксплуатации соотнесенный сегмент обеспечивается постоянным по величине переменным током, который является независимым от нагрузки. Прежде всего, первая и вторая индуктивности по величине одинаковы.

Более обще говоря, источник 12 постоянного по величине тока, показанный на фиг.2, является пассивной цепью, что означает, что ни один из компонентов источника 12 постоянного по величине тока активно не управляется, как это было бы в случае наличия в линии транзистора, который используется для ограничения тока. По причине наличия в каждой линии двух индуктивностей, точки соединения и емкости, показанная на фиг.2 цепь может быть названа Т-образной цепью. Альтернативно, могут быть использованы другие пассивные цепи, например, так называемая П-образная цепь, имеющая две точки соединения и один пассивный элемент на линии между точками соединения. Пассивные цепи, такие как Т-образная цепь и П-образная цепь, могут быть также названы шестиполусным фильтром, поскольку на обеих сторонах имеются подключения к трем линиям.

Как упомянуто выше, комбинация переключающего блока и источника постоянного по величине тока, показанная на фиг.2, содержит линию, которая соединяет первый контакт 14 со вторым контактом 15. Нет никакой индуктивной связи. Альтернативный вариант, содержащий такую индуктивную связь, будет описан со ссылкой на фиг.5.

В дальнейшем варианты, осуществления и альтернативы модуля 11 согласно фиг.2 будут описаны со ссылкой на фиг.3-фиг.5. Одинаковые ссылочные обозначения будут использованы для указания на компоненты, которые имеют такие же функции, что и компоненты, показанные на фиг.2. Термин «такие же функции» означает, что величины индуктивностей и емкостей не обязательно должны быть одинаковыми. Кроме того, примеры на фиг.2-фиг.5 содержат три фазовые линии. Однако, хотя это не является обычным, число фаз может отличаться.

Показанный на фиг.3 модуль 31 дополнительно содержит в каждой линии второй переключатель 32a, 32b, 32c между первым контактом 14a, 14b, 14c и управляемым переключателем 16a, 16b, 16c. Второй переключатель 32 выполнен для размыкания линии в случае перегрузки по току. Например, причиной перегрузки по току могут быть утечки в землю или замыкание на землю. Вторые переключатели 32 механически или другим образом соединены друг с другом так, что размыкание линии, осуществленное одним из переключателей 32, заставляет другие переключатели также размыкать линию.

Внутри модуля 31 установлен управляющий блок 34 низкого уровня для выполнения действий, необходимых для переключения управляемых переключателей 16a, 16b, 16c. На практике, управляющий блок 34 низкого уровня может быть реализован отдельными блоками управления затворами IGBT. Работа управляющего блока 34 управляется управляющим устройством 36 более высокого уровня. В примере, показанном на фиг.3-фиг.5, управляющее устройство 36 получает токовый сигнал от датчика 37 тока в одной из линий, причем датчик 37 тока соединен с управляющим устройством 36 через сигнальную линию 35. Управляющее устройство 36 выполнено для оценки токового сигнала и сравнения его с величиной сравнения, которая соответствует ожидаемой величине постоянного по величине тока, который вырабатывается источником постоянного по величине тока.

Следовательно, датчик 37 тока расположен на одной из линий между источником постоянного по величине тока и вторым контактом 15. Альтернативно, датчик тока может быть расположен за пределами модуля 31 в линии сегмента. Например, если отклонение между ожидаемой величиной тока и величиной, измеренной датчиком тока, отличается более чем на заранее заданную пороговую величину, то управляющее устройство 36 управляет управляющим блоком 34 низкого уровня так, чтобы открывать управляемый переключатель 16. Величина тока может быть также передана назад к инвертору для регулировки напряжения, чтобы вырабатывать желательный ток.

Дополнительно или альтернативно, управляющее устройство 36 соединено с петлей 38 обнаружения транспортного средства для обнаружения присутствия транспортного средства вблизи соотнесенного сегмента. Управляющее устройство 36 выполнено для оценки соответствующего сигнала обнаружения транспортного средства, полученного от петли обнаружения транспортного средства. В зависимости от присутствия транспортного средства вблизи соотнесенного сегмента, управляющее устройство 36 управляет управляющим блоком 34 низкого уровня для замыкания или размыкания управляемого переключателя 16 так, что соотнесенный сегмент эксплуатируется, когда транспортное средство находится по соседству с сегментом. Прежде всего, в случае зарытых в грунт фазовых линий сегмента «соседство» означает, что транспортное средство расположено или перемещается над сегментом.

На фиг.3 также показан еще один факультативный признак. Две из фазовых линий модуля соединены с управляющим устройством 36. Точки 40a, 40b соединения этих соединительных линий 33 с фазовыми линиями расположены между первым контактом 14 и переключателями 16 или - при наличии - вторыми переключателями 32. Эта структура делает возможным питание энергией управляющего устройства напрямую от системы распределения переменного тока (то есть источника питания) без необходимости дополнительной системы распределения мощности для управляющего устройства. Таким образом, управляющее устройство 36 может измерять напряжение между двумя фазовыми линиями источника переменного тока. Эта информация может быть использована для принятия решения, должен ли управляемый переключатель 16 быть включенным. Например, если напряжение слишком мало, управляющее устройство не запускает управляющий блок 34 низкого уровня для включения переключателей 16. Одной возможной причиной слишком низкого напряжения является неисправность (например, замыкание на землю) линий источника переменного тока. Другой возможностью может быть неисправность инвертора, который вырабатывает переменный ток, протекающий через источник переменного тока.

Из вышеприведенного описания следует, что некоторые логические функции в отношении правильной и надежной работы соотнесенного сегмента могут быть встроены в управляющее устройство переключающего блока.

Управляющее устройство может быть встроено в общий корпус и/или присоединено к общей стойке с переключающим блоком. Более обще говоря, комбинация управляемых переключателей и управляющего устройства может быть заранее изготовлена и может быть установлена на месте проведения работ. Кроме того, управляющее устройство 36 может быть подключено к отдаленному центральному управляющему устройству через сигнальное соединение 39, например, через шину цифровых данных, такую как CAN-шина.

На фиг.4 показан вариант осуществления, содержащий дополнительную емкость 42a, 42b, 42c. В отличие от первой емкости 20, вторая емкость 42 расположена в фазовой линии между точкой 21 соединения и вторым контактом 15. Целью второй емкости 42

является компенсация индуктивности соответствующей линии соотнесенного сегмента. «Компенсация» в этом контексте означает настройку сегмента на резонанс при желательной частоте и предотвращение передачи реактивной мощности.

На фиг.5 показан модуль 51, содержащий трансформаторную структуру 52 вместо индуктивностей 18 на фиг.3, фиг.4. Предпочтительно, трансформаторная структура 52 обеспечивает гальваническую развязку первичной стороны и вторичной стороны. Первичная сторона является стороной управляемых переключателей 16. Соответственно, вторичная сторона является стороной вторых контактов 15. Трансформаторная система 52 может быть трехфазным трансформатором или комплектом отдельных трансформаторов для каждой линии. Индуктивности на вторичной стороне трансформаторной системы в отношении выработки постоянного по величине тока через сегмент действуют так же, как индуктивности 18. Модуль 51 может содержать заранее изготовленный блок 53, содержащий трансформаторную структуру 52 и емкости 20, включая точки 21 соединения и точку 10 звезды.

Показанная на фиг.6 структура содержит заранее изготовленные объединенные модули СМ, один из которых показан в увеличенном виде в нижней части фиг.6. Объединенные модули СМ1 содержат несколько отдельных модулей М1а, М2а, М1b, М2b, которые поставлены в соответствие соответствующим отдельным сегментам Т1а, Т2а, Т1b, Т2b. То же самое относится к другим объединенным модулям СМ2, СМ3.

Заранее изготовленные объединенные модули СМ могут содержать корпус 69 и/или стройку, которые вмещают или несут отдельные модули М. В дополнение, объединенные модули СМ могут содержать электрические соединители, такие как вставные соединители, для электрического подключения модулей М к источнику 3 переменного тока и к сегментам Т. В увеличенном изображении модуля СМ первый соединитель 61а должен подключаться к источнику 3 переменного тока. На правой стороне увеличенного изображения показан второй соединитель 61b, который также должен быть подключен к источнику 3 переменного тока. Предпочтительно, в объединенном модуле СМ имеется трехфазное соединение, простирающееся от первого соединителя 61а ко второму соединителю 61b, так что трехфазное соединение образует часть источника 3 переменного тока. Трехфазное соединение между соединителями 61а, 61b на увеличенном изображении полностью не показано.

Отдельные модули М1а, М2а, М1b, М2b подключены к первому или второму соединителю 61а, 61b через соответствующие соединительные линии. В дополнение, каждый отдельный модуль М1а, М2а, М1b, М2b подключен к еще одному соединителю 62, 63, 64, 65, который предпочтительно доступен с наружной стороны объединенного модуля СМ для соединения соответствующего модуля М с соотнесенным сегментом Т.

Например, каждый объединенный модуль СМ может охлаждаться посредством дополнительного охлаждающего устройства, такого как вентилятор. Типично для каждого объединенного модуля СМ достаточно одного охлаждающего устройства.

Объединенные модули СМ могут быть расположены между двумя полосами движения, которые распространяются параллельно друг другу и которые определяются последовательно расположенными сегментами Т1а, Т2а, Т3а, Т4а, Т5а, Т6а; Т1b, Т2b, Т3b, Т4b, Т5b, Т6b. Например, полосы движения могут быть рельсовыми путями для рельсовых транспортных средств или узкими дорогами для дорожных автомобилей, таких как автобусы.

В отличие от структуры, показанной на фиг.1, имеются два параллельных инвертора (как часть соответствующих структур 55а, 55b АС/АС преобразователя), который

вырабатывает переменный ток, протекающий через источник 3 переменного тока. Однако на практике число инверторов может изменяться, прежде всего, в зависимости от требуемого максимального тока. В варианте осуществления, показанном на фиг.6, каждый инвертор на его стороне переменного тока подключен к трансформатору 14

5 через соединительную линию 4a, 4b. Отдельные модули, показанные на фиг.6 и фиг.7, могут быть, например, сконфигурированы, как описано со ссылкой на фиг.3-фиг.5.

На фиг.7 показано транспортное средство 91, прежде всего автобус для перевозки людей общественным транспортом, содержащий один приемник 1 для приема

10 электромагнитного поля, вырабатываемого сегментами на первичной стороне системы. Имеются пять последовательно расположенных сегментов T1, T2, T3, T4, T5, которые отличаются в отношении длины в направлении движения (слева направо на фиг.7). На границе между сегментом T1 и сегментом T2, а также на границе между сегментом T4 и сегментом T5 находится объединенный модуль DM, содержащий отдельные модули

15 M1, M2 (или в случае сегментов T4, T5 содержащий отдельные модули M4, M5).

Аналогично объединенному модулю CM, показанному на фиг.6, содержащиеся в нем отдельные модули M содержат переключающий блок и источник постоянного по величине тока, соотнесенные с соответствующим сегментом T. Объединенный модуль DM, показанный на фиг.7, устроен так же, как описано для объединенного модуля CM,

20 показанного на фиг.6, за исключением того, что объединенный модуль DM содержит только два отдельных модуля.

Первый и второй соединители 61a, 61b подключены к источнику 3 переменного тока, а дополнительные наружные соединители 72, 73 объединенного модуля DM подключены к сегментам T1, T2, соответственно. Таким же образом, как описано выше, наружные

25 соединители 61a, 61b могут быть соединены трехфазной линией, простирающейся внутри объединенного модуля DM, которая образует часть источника 3 переменного тока.

Эффективное переменное напряжение источника переменного тока может быть, например, в диапазоне 500-1500 В. Постоянный по величине ток, который вырабатывается источником постоянного по величине тока и который течет через

30 соотнесенный сегмент, может быть в диапазоне 150-250 А. Частота переменного тока может быть в пределах 15-25 кГц.

Использование переключающего блока на границе между источником тока и соответствующим сегментом по сравнению с использованием на границе инверторов имеет то преимущество, что потери при переключении во время работы инвертора

35 могут быть уменьшены: число инверторов уменьшается и более чем один параллельный инвертор/инверторы который/которые расположен/расположены на входе источника переменного тока, могут эксплуатироваться в режиме стабилизированного напряжения. В дополнение, сосредоточенные в одном месте инверторы могут охлаждаться более эффективным образом, чем несколько децентрализованных инверторов.

Другим преимуществом является то, что переключатели переключающего блока на границе между источником переменного тока и сегментом могут быть

40 сконфигурированы с учетом меньших тепловых потерь, поскольку эти переключатели эксплуатируются только для начала и прекращения работы соотнесенного сегмента. В противоположность этому соответствующие переключатели инверторов на границе работают при частоте по меньшей мере в несколько кГц. Это значит, что переключатели переключающего блока за время их службы должны выполнять и выдерживать меньше операций переключения. Следовательно, затраты уменьшаются, надежность может быть повышена и монтажный объем для переключающего блока меньше, чем для

инверторов.

Формула изобретения

1. Система для передачи электрической энергии транспортному средству (81, 89), в которой:

- система содержит электрическую проводниковую структуру (Т) для выработки переменного электромагнитного поля и передачи посредством него электромагнитной энергии к транспортному средству,

- проводниковая структура (Т) содержит несколько последовательно расположенных сегментов (Т1, Т2, Т3, Т4, Т5, Т6), причем каждый сегмент (Т1, Т2, Т3, Т4, Т5, Т6) простирается вдоль разного участка пути движения транспортного средства,

- система содержит источник (3) переменного тока для передачи электрической энергии к нескольким из сегментов (Т1, Т2, Т3, Т4, Т5, Т6), причем сегменты (Т1, Т2, Т3, Т4, Т5, Т6) электрически соединены параллельно друг другу с источником (3) переменного тока,

- каждый сегмент (Т1, Т2, Т3, Т4, Т5, Т6) связан с источником (3) питания через соотнесенный переключающий блок (13), выполненный для включения и выключения сегмента (Т1, Т2, Т3, Т4, Т5, Т6) путем подключения или отключения сегмента (Т1, Т2, Т3, Т4, Т5, Т6) к источнику (3) питания/от источника (3) питания,

отличающаяся тем, что:

- во время работы сегмента (Т1, Т2, Т3, Т4, Т5, Т6), когда переключающий блок (13) включен, каждый сегмент (Т1, Т2, Т3, Т4, Т5, Т6) связан с источником (3) питания через соотнесенный переключающий блок (13) и через источник (12) постоянного по величине тока,

- источник (12) постоянного по величине тока связан с сегментом (Т1, Т2, Т3, Т4, Т5, Т6) на одной стороне и с источником (3) питания на другой стороне и выполнен для поддержания электрического тока через сегмент (Т1, Т2, Т3, Т4, Т5, Т6), постоянным по величине, независимо от электрической мощности, которая передается к одному или более транспортным средствам, перемещающимся вдоль сегмента (Т1, Т2, Т3, Т4, Т5, Т6).

2. Система по п. 1, отличающаяся тем, что источник (3) переменного тока и сегменты (Т) содержат несколько линий, причем каждая линия выполнена для передачи разной фазы многофазного переменного тока, причем каждая линия нескольких сегментов связана с соответствующей линией источника (3) переменного тока через соответствующий переключатель (16) соотнесенного переключающего блока (13).

3. Система по п. 1, отличающаяся тем, что переключающий блок (13) по меньшей мере одного из сегментов (Т1, Т2, Т3, Т4, Т5, Т6) соединен с управляющим устройством (36), выполненным для автоматического управления состоянием переключения переключающего блока (13) и тем самым управления работой сегментов (Т1, Т2, Т3, Т4, Т5, Т6).

4. Система по п. 3, отличающаяся тем, что управляющее устройство (36) соединено с датчиком (37) тока для измерения протекающего через сегмент (Т1, Т2, Т3, Т4, Т5, Т6) или одну из линий сегмента (Т1, Т2, Т3, Т4, Т5, Т6) тока, и причем управляющее устройство (36) выполнено для отключения сегмента (Т1, Т2, Т3, Т4, Т5, Т6), если измеренный ток удовлетворяет заранее заданному условию.

5. Система по п. 3, отличающаяся тем, что управляющее устройство (36) соединено с приемником сигнала, причем приемник сигнала выполнен для приема сигнала, указывающего на то, что транспортное средство расположено на участке пути движения,

вдоль которого простирается сегмент (Т1, Т2, Т3, Т4, Т5, Т6), или собирается достичь участок и приемник сигнала, и приемник сигнала выполнен для запуска управляющего устройства (36) и переключающего блока (13) соответственно так, что транспортное средство обеспечивается энергией посредством сегмента (Т1, Т2, Т3, Т4, Т5, Т6).

5 6. Система по п. 5, отличающаяся тем, что управляющее устройство (36) соединено с датчиком (37) тока для измерения протекающего через сегмент (Т1, Т2, Т3, Т4, Т5, Т6) или одну из линий сегмента (Т1, Т2, Т3, Т4, Т5, Т6) тока, и причем управляющее устройство (36) выполнено для отключения сегмента (Т1, Т2, Т3, Т4, Т5, Т6), если измеренный ток удовлетворяет заранее заданному условию.

10 7. Система по одному из пп. 1-6, отличающаяся тем, что соотнесенный источник (12) постоянного по величине тока и соотнесенный переключающий блок (13) по меньшей мере для одного из сегментов (Т) встроены в общий модуль (М).

8. Система по одному из пп. 1-6, отличающаяся тем, что источник (3) переменного тока соединен с инвертором (5) для преобразования постоянного тока в переменный ток, который во время работы передается через источник (3) и через источник (12) 15 постоянного по величине тока к сегментам (Т).

9. Система по п. 8, отличающаяся тем, что соотнесенный источник (12) постоянного по величине тока и соотнесенный переключающий блок (13) по меньшей мере для одного из сегментов (Т) встроены в общий модуль (М).

20 10. Система по п. 9, отличающаяся тем, что общий модуль (СМ) содержит источник (12) постоянного по величине тока и переключающие блоки (13), соотнесенные с двумя сегментами (Т1а, Т1б), которые являются сегментами разных путей движения, простирающихся параллельно или перпендикулярно друг другу.

11. Система по п. 9, отличающаяся тем, что общий модуль (СМ; DM) содержит 25 источник (12) постоянного по величине тока и переключающие блоки (13), соотнесенные с двумя сегментами, которые являются последовательно расположенными сегментами относительно пути движения.

12. Система по п. 11, отличающаяся тем, что общий модуль (СМ) содержит источник (12) постоянного по величине тока и переключающие блоки (13), соотнесенные с двумя 30 сегментами (Т1а, Т1б), которые являются сегментами разных путей движения, простирающихся параллельно или перпендикулярно друг другу.

13. Способ изготовления системы для передачи электрической энергии к транспортному средству, включающий в себя шаги:

35 - обеспечение электрической проводниковой структуры (Т) для выработки переменного электромагнитного поля и переноса посредством него электромагнитной энергии к транспортному средству,

40 - обеспечение нескольких последовательно расположенных сегментов (Т1, Т2, Т3, Т4, Т5, Т6) как части проводниковой структуры (Т) так, что каждый сегмент (Т1, Т2, Т3, Т4, Т5, Т6) простирается вдоль разного участка пути движения транспортного средства,

- обеспечение источника (3) переменного тока для передачи электрической энергии к нескольким из сегментов (Т1, Т2, Т3, Т4, Т5, Т6), причем сегменты (Т1, Т2, Т3, Т4, Т5, Т6) электрически соединены параллельно друг другу с источником (3) переменного тока,

45 - связывание каждого сегмента (Т1, Т2, Т3, Т4, Т5, Т6) с источником (3) питания через соотнесенный переключающий блок (13), причем переключающий блок (13) выполнен для включения или выключения сегмента (Т1, Т2, Т3, Т4, Т5, Т6) путем подключения или отключения сегмента (Т1, Т2, Т3, Т4, Т5, Т6) к источнику (3) питания/

от источника (3) питания,

отличающийся тем, что он включает связывание каждого сегмента (T1, T2, T3, T4, T5, T6) с источником (3) питания через соотнесенный переключающий блок (13) и через источник (12) постоянного по величине тока, причем источник (12) постоянного по величине тока связан с сегментом (T1, T2, T3, T4, T5, T6) на одной стороне и с источником (3) питания на другой стороне и выполнен для поддержания электрического тока через сегмент (T1, T2, T3, T4, T5, T6) постоянным, когда сегмент (T1, T2, T3, T4, T5, T6) включен, независимо от электрической мощности, которая передается к одному или более транспортным средствам, перемещающимся вдоль сегмента (T1, T2, T3, T4, T5, T6).

14. Способ эксплуатации системы для передачи электрической энергии к транспортному средству, включающий в себя шаги:

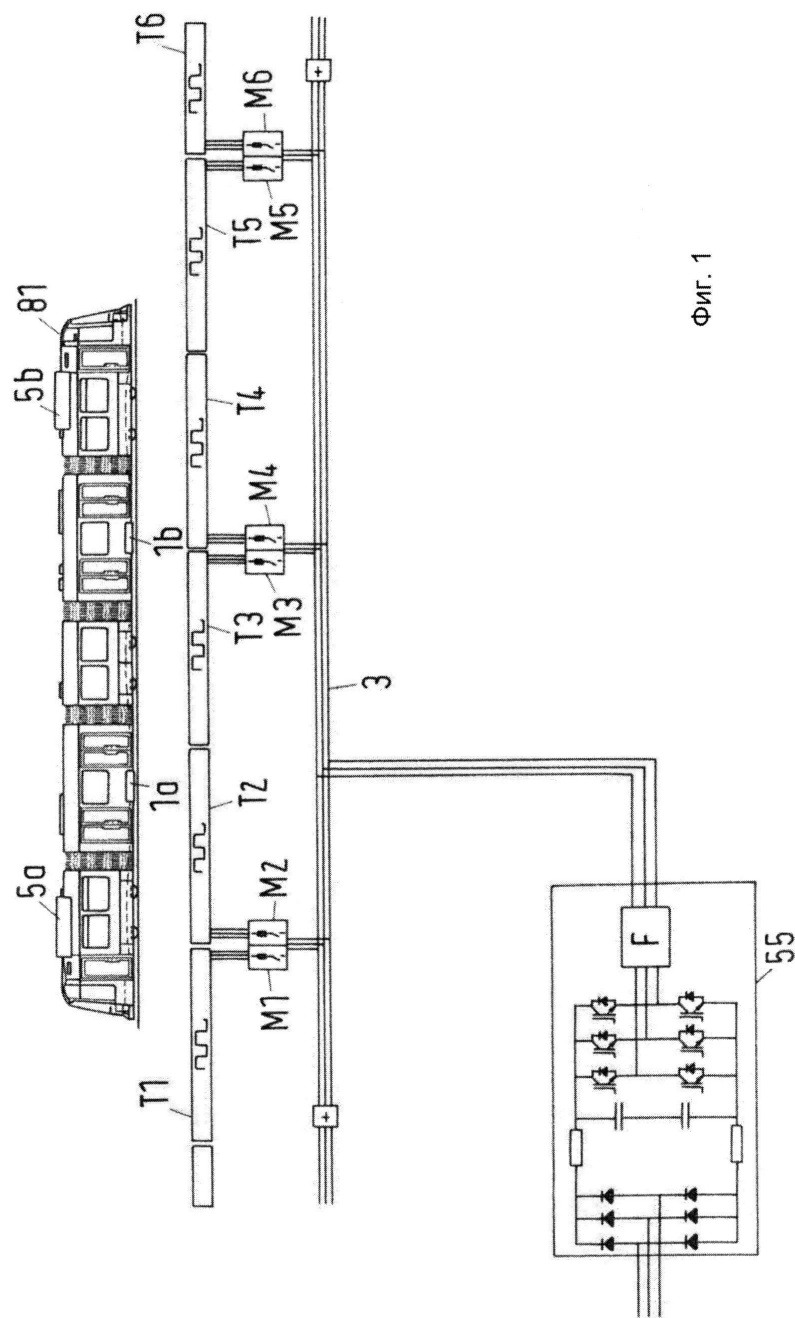
- выработка переменного электрического поля и передача посредством него электромагнитной энергии к транспортному средству путем использования электрической проводниковой структуры (Т),

- использование нескольких последовательно расположенных сегментов (T1, T2, T3, T4, T5, T6) как части проводниковой структуры (Т), причем каждый сегмент (T1, T2, T3, T4, T5, T6) простирается вдоль разного участка пути движения транспортного средства,

- передача электрической энергии к нескольким из сегментов (T1, T2, T3, T4, T5, T6) путем использования источника (3) переменного тока, причем сегменты (T1, T2, T3, T4, T5, T6) электрически соединены параллельно друг другу с источником (3) переменного тока,

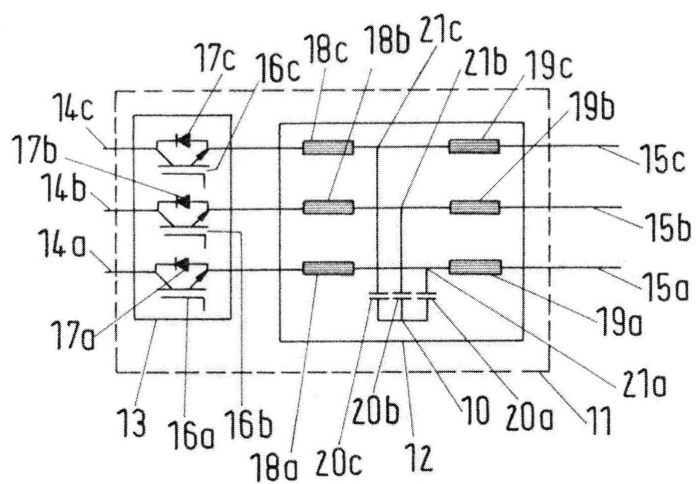
- использование для каждого сегмента (T1, T2, T3, T4, T5, T6) соотнесенного переключающего блока (13) для включения и выключения сегмента (T1, T2, T3, T4, T5, T6) путем подключения или отключения сегмента (T1, T2, T3, T4, T5, T6) к источнику (3) питания/от источника (3) питания,

отличающийся тем, что он включает поддержание протекающего через сегмент (T1, T2, T3, T4, T5, T6) тока постоянным по величине, когда сегмент (T1, T2, T3, T4, T5, T6) включен независимо от электрической мощности, которая передается к одному или более транспортным средствам, перемещающимся вдоль сегмента (T1, T2, T3, T4, T5, T6), причем источник (12) постоянного по величине тока, который связан с сегментом (T1, T2, T3, T4, T5, T6) на одной стороне и с источником (3) питания на другой стороне, используют для поддержания тока постоянным по величине.

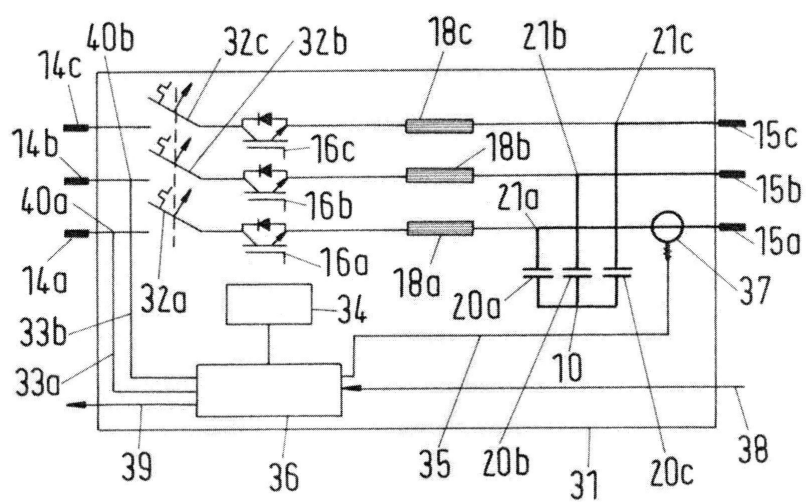


Фиг. 1

2/5

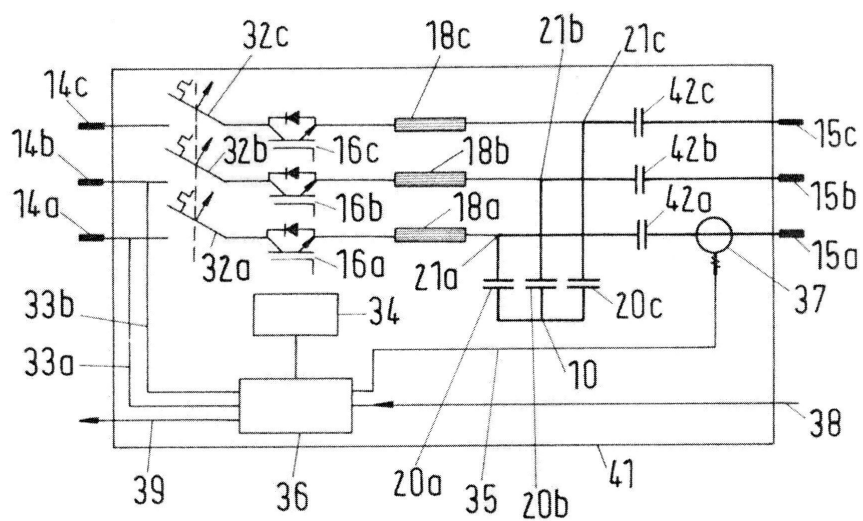


Фиг. 2

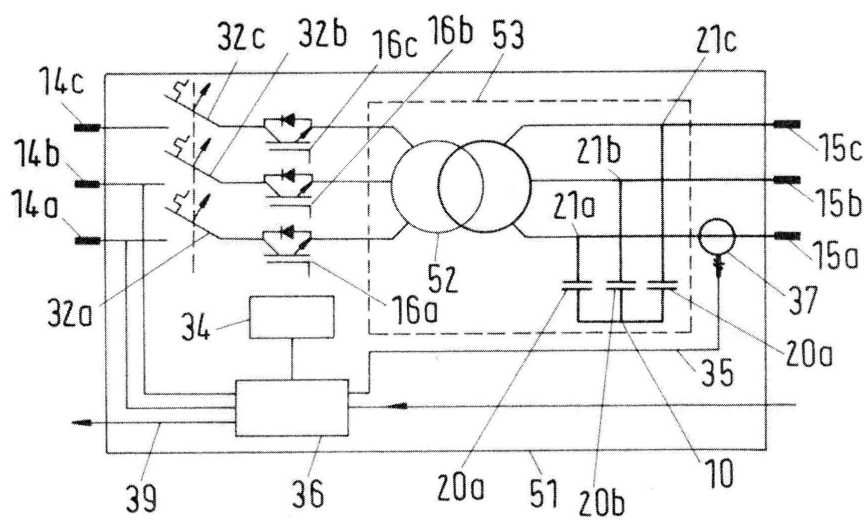


Фиг. 3

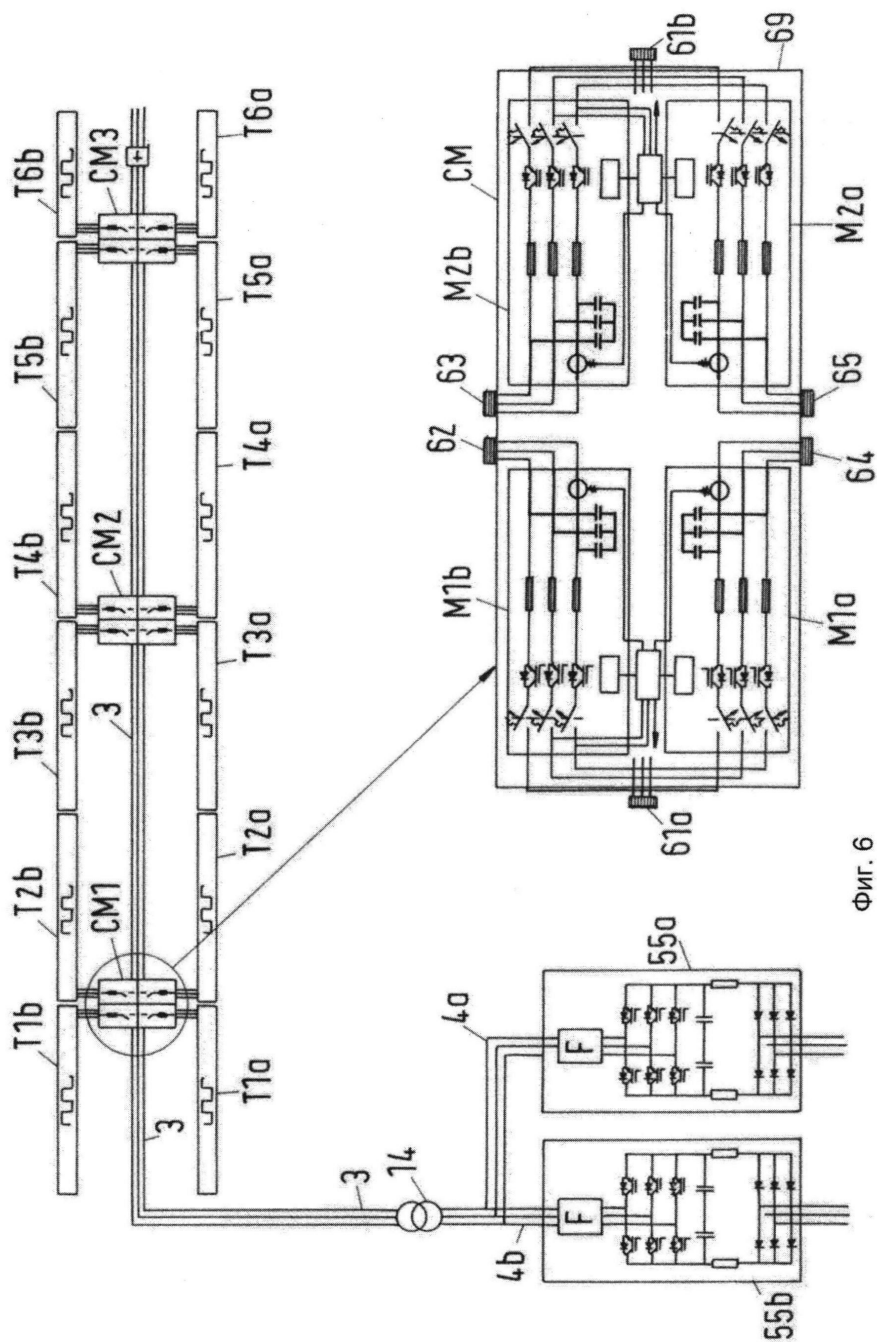
3/5



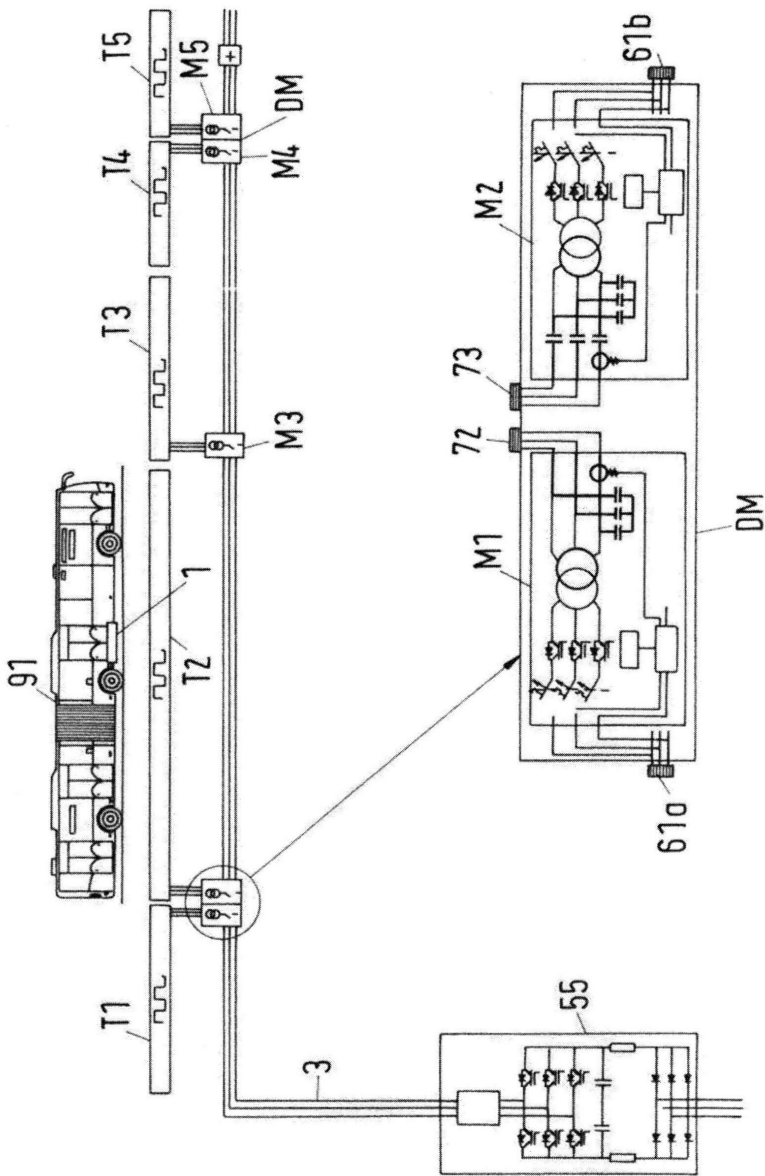
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7