



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**(21)(22) Заявка: **2011153587/11, 28.12.2011**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**28.12.2011**

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **28.12.2011**(43) Дата публикации заявки: **10.07.2013** Бюл. № 19(45) Опубликовано: **27.01.2014** Бюл. № 3(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **SU 542666 А, 12.02.1977. RU 2297928 С1, 27.04.2007. RU 2408476 С2, 10.01.2011. DE 4236340 А1, 05.05.1984. US 5855261 А, 01.05.1999.**

Адрес для переписки:

**109456, Москва, 1 Вешняковский пр-д, 2,  
ГНУ ВИЭСХ Россельхозакадемии,  
патентный отдел, О.В. Голубевой**

(72) Автор(ы):

**Стребков Дмитрий Семенович (RU),  
Некрасов Алексей Иосифович (RU),  
Трубников Владимир Захарович (RU),  
Королев Владимир Александрович (RU)**

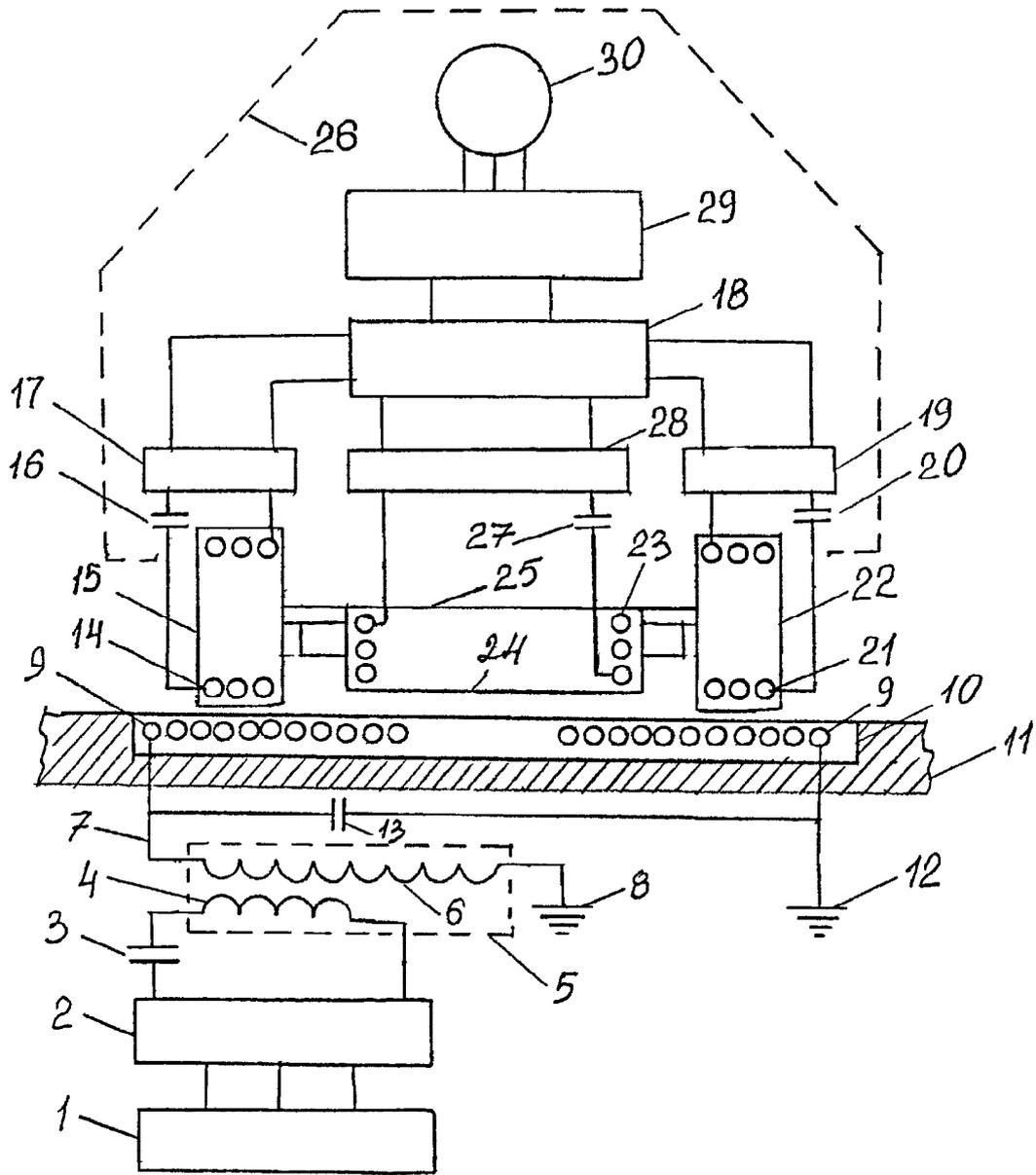
(73) Патентообладатель(и):

**Российская академия сельскохозяйственных  
наук Государственное научное учреждение  
Всероссийский научно-исследовательский  
институт электрификации сельского  
хозяйства Российской академии  
сельскохозяйственных наук (ГНУ ВИЭСХ  
Россельхозакадемии) (RU)****(54) БЕСКОНТАКТНЫЙ СПОСОБ ПИТАНИЯ ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к электрическому транспорту и может быть использовано для бесконтактного питания электрической энергией электромобилей, троллейбусов, трамваев, электрогрузчиков, электротракторов, подъемных электрокранов и других электротранспортных средств. Электрическую энергию сети преобразуют путем повышения по частоте и напряжению, создают резонанс колебаний тока и напряжения в передающей питающей системе на собственной резонансной частоте электрической цепи электротранспортного средства. Электрическую энергию подают в резонансном режиме по изолированному высокочастотному фидеру в передающую обмотку (9), расположенную в дорожном покрытии и выполненную в виде плоской прямоугольной однослойной обмотки из изолированного провода. Первую и вторую приемные обмотки (14) и (21) располагают на

электротранспортном средстве и выполняют в виде спиральных катушек, размещаемых по окружности двух резиновых колес. Третью прямоугольную приемную обмотку (24) крепят к днищу кузова транспортного средства и располагают параллельно полотну дороги. Электромагнитную энергию от приемных обмоток подают через выпрямитель в накопитель электрической энергии, в котором преобразуют электроэнергию в электрическую энергию постоянного или переменного тока и подают на силовой блок (29) питания и управления электротранспортным средством, для питания приводных электродвигателей (30). Тяговые электродвигатели расположены непосредственно в колесах в виде мотор-колеса или на шасси электротранспортного средства. Технический результат заключается в обеспечении высокой надежности и электробезопасности и повышении КПД. 1 ил.





FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
**B60L 9/00** (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2011153587/11, 28.12.2011**

(24) Effective date for property rights:  
**28.12.2011**

Priority:

(22) Date of filing: **28.12.2011**

(43) Application published: **10.07.2013 Bull. 19**

(45) Date of publication: **27.01.2014 Bull. 3**

Mail address:

**109456, Moskva, 1 Veshnjakovskij pr-d, 2, GNU  
VIEhSKh Rossel'khozakademii, patentnyj otdel,  
O.V. Golubevoj**

(72) Inventor(s):

**Strebkov Dmitrij Semenovich (RU),  
Nekrasov Aleksej Iosifovich (RU),  
Trubnikov Vladimir Zakharovich (RU),  
Korolev Vladimir Aleksandrovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Rossijskaja akademija sel'skokhozjajstvennykh  
nauk Gosudarstvennoe nauchnoe uchrezhdenie  
Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut  
ehlektrifikatsii sel'skogo khozjajstva  
Rossijskoj akademii sel'skokhozjajstvennykh nauk  
(GNU VIEhSKh Rossel'khozakademii) (RU)**

(54) **CONTACTLESS METHOD OF POWERING ELECTRIC VEHICLES**

(57) Abstract:

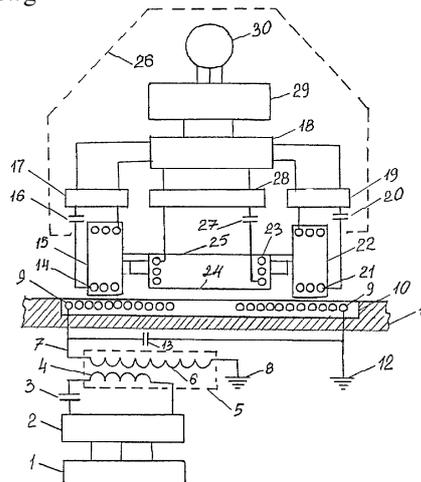
FIELD: electricity.

SUBSTANCE: mains electric power is converted by frequency and voltage stepping up; current and voltage resonance is generated in the transmitting supply system at the natural resonance frequency of the electric circuit of the vehicle. Electric power is transmitted in resonance mode through an insulated high-frequency feeder to a transmitting coil (9), situated in the road surface and made in form of a flat rectangular single-layer coil of insulated wire. First and second receiving coils (14) and (21) are mounted on the electric vehicle and are in form of helical coils arranged around two rubber wheels. A third rectangular receiving coil (24) is attached to the bottom of the body of the vehicle and placed parallel to the road surface. Electromagnetic energy from the receiving coils is transmitted through a rectifier to an electric energy storage in which electric energy is converted to dc or ac energy and transmitted to a power supply and control unit (29)

for the electric vehicle for powering drive motors (30). Traction motors are mounted directly in wheels in form of motorised wheels or on the chassis of the electric vehicle.

EFFECT: high reliability and electric safety and high efficiency.

1 dwg



RU 2 505 427 C2

RU 2 505 427 C2

Изобретение относится к электрическому транспорту и может быть использовано для бесконтактного питания электрической энергией электромобилей, троллейбусов, трамваев, электропогрузчиков, электротракторов, электромобильных кормораздатчиков и других электротранспортных средств.

Известен способ питания рельсового электротранспортного средства, предусматривающий подачу, электрической энергии по однопроводной контактной сети через токосъемник на транспортное средство, преобразование электрической энергии сети и подачи ее на тяговые электродвигатели (а.с. СССР №1729843, МКИ В60L 9/08, БИ №16, 1992).

Недостатком данного способа питания электротранспортного средства является большая металлоемкость устройства для осуществления способа, содержащего контактную сеть и рельсы. Другим недостатком является невозможность использования данного способа для питания нерельсового транспорта, например, электромобиля.

Известен способ питания электрических транспортных средств, предусматривающий подачу электроэнергии от высоковольтного высокочастотного преобразователя и однопроводную сеть к токоприемнику транспортного средства через воздушный промежуток между передающей изолированной однопроводной линией, расположенной в дорожном покрытии, и токоприемником, установленным под днищем электротранспортного средства.

Напряжение на токоприемнике понижают, преобразуют в напряжение постоянного тока, аккумулируют электрическую энергию и преобразуют в механическую энергию перемещения транспортного средства (патент РФ №2292928, МПК В60L 9/10, БИ 12, 2007).

Недостатком способа является низкий КПД передачи электромагнитной энергии из-за малой площади одиночного энергопередающего кабеля, большие потери высокочастотной энергии на излучение, связанные с необходимостью создания при этом электромагнитного поля высокой напряженности, низкая надежность электроснабжения электротранспортного средства.

Задачей предлагаемого изобретения является создание бесконтактного способа питания электротранспортных средств, обладающего высоким КПД передачи электрической энергии, повышение надежности электроснабжения, снижение потерь электромагнитной энергии на излучение при передаче, повышение электромагнитной безопасности системы питания электротранспортного средства.

Технический результат достигается тем, что энергию электрической сети преобразуют путем повышения по частоте и напряжению, создают резонанс колебаний тока и напряжения в передающей питающей системе на собственной резонансной частоте электрической цепи электротранспортного средства, при этом электрическую энергию подают в резонансном режиме по изолированному высокочастотному фидеру в передающую обмотку, расположенную в дорожном покрытии и выполненную в виде плоской прямоугольной однослойной обмотки из изолированного провода, со смещением при намотке каждого витка на диаметр провода, продольные прямоугольные витки передающей обмотки размещают по направлению движения электротранспортного средства, создают в обеих частях передающей обмотки путем однонаправленного пропускания в них переменного электрического тока повышенной частоты переменное электромагнитное поле, причем вектор плотности электромагнитной энергии переменного электромагнитного поля ориентируют преимущественно в местах предполагаемого расположения колес

электротранспортного средства с приемными обмотками и направляют перпендикулярно направлению движения электротранспортного средства вверх от передающей обмотки, при этом короткие поперечные витки передающей обмотки заглубляют и размещают в электроизоляционном слое ниже продольных, а первую и  
5 вторую приемные обмотки располагают на электротранспортном средстве и выполняют в виде спиральных катушек, размещаемых по окружности двух резиновых колес электротранспортного средства, перемещающегося по дорожному полотну или находящегося на нем без движения, принимают первой и второй приемными  
10 обмотками в процессе движения или во время остановки электротранспортного средства электромагнитную энергию, которую подают через выпрямители в накопитель электрической энергии, при этом на электротранспортном средстве размещают также третью прямоугольную приемную обмотку, выполненную из изолированного провода, размещенную и закрепленную на электроизолированной  
15 плите, которую крепят к днищу кузова транспортного средства и располагают параллельно полотну дороги с воздушным зазором над обеими частями передающей обмотки, принимают третьей прямоугольной приемной обмоткой в процессе движения или стоянки электротранспортного средства электромагнитную энергию,  
20 которую подают через выпрямитель в накопитель электрической энергии, в котором преобразуют полученную от первой, второй и третьей приемных обмоток электроэнергию в электрическую энергию постоянного или переменного тока и подают на силовой блок питания и управления электротранспортным средством, для питания приводных электродвигателей и других электроприборов  
25 электротранспортного средства, при этом тяговые электродвигатели располагают непосредственно в колесах в виде мотор-колеса, рядом с приемными обмотками, или на шасси электротранспортного средства, обеспечивают кинематическую связь тягового электродвигателя с ведущими колесами, при этом передающую обмотку  
30 располагают в дорожном покрытии секциями, удобными для ее монтажа и подключения к фидеру и источнику питания, а также для осуществления встречно-параллельного движения электротранспортных средств, при этом приемные обмотки, установленные на транспортном средстве, пространственно располагают в зоне вектора плотности потока электромагнитной энергии передающей обмотки, витки  
35 первой и второй спиральных приемных обмоток выполняют и располагают на колесах параллельно направлению движения электротранспортного средства, плоскости передающей обмотки и плоскости земли, а витки третьей прямоугольной приемной обмотки выполняют и располагают перпендикулярно направлению  
40 движения электротранспортного средства и плоскости передающей обмотки, при этом электротранспортное средство в процессе движения направляют по вектору плотности потока электромагнитной энергии передающей обмотки, обеспечивающего максимальный коэффициент передачи электромагнитной энергии, а передающую обмотку укладывают в электроизоляционный защитный слой, располагаемый в  
45 дорожном покрытии.

Сущность предлагаемого способа поясняется чертежом, на котором изображена общая схема устройства, реализующая заявленный способ бесконтактного питания электротранспортных средств.

50 Устройство содержит источник электрической энергии 1, регулируемый по напряжению и частоте преобразователь 2, соединенный через резонансный конденсатор 3 с низковольтной обмоткой 4 высокочастотного резонансного трансформатора 5, высоковольтная обмотка 6 которого высокопотенциальным

выводом соединена с высоковольтной линией 7, по которой осуществляется передача электрической энергии от источника к потребителю, а низкопотенциальным выводом высоковольтная обмотка 6 связана с землей 8.

5 Высоковольтная линия электропередачи 7 соединена с передающей обмоткой 9, размещенной в электроизоляционном слое 10, установленном в дорожном покрытии 11, а другой вывод передающей обмотки 9 соединен с землей 12, при этом параллельно передающей обмотке 9 подключен резонансный конденсатор 13. Первая приемная спиральная обмотка 14, установленная в колесе 15 через резонансный  
10 конденсатор 16 и выпрямитель 17, подключена к накопителю 18, к которому через второй выпрямитель 19 и резонансный конденсатор 20 подключена вторая приемная спиральная обмотка 21, расположенная в колесе 22. Третья приемная прямоугольная обмотка 23, установленная на изолированной плите 24 и закрепленная на днище 25  
15 кузова транспортного средства 26, через резонансный конденсатор 27 и выпрямитель 28 подключена также к накопителю энергии 18, который через силовой блок 29 питания и управления электротранспортным средством соединен с электроприводом 30 электротранспортного средства 26.

Способ реализуется следующим способом.

20 Электрическую энергию питающей сети 1 преобразуют по частоте и напряжению преобразователем 2 и подают на резонансный контур, образованный емкостью конденсатора 3 и индуктивностью низковольтной обмотки 4 высокочастотного резонансного трансформатора 5 для возбуждения резонансных колебаний в его низковольтной цепи накачки энергии. Высокопотенциальный вывод высоковольтной  
25 обмотки 6 высокочастотного резонансного трансформатора 5 через высоковольтную линию электропередачи 7 соединяют с началом передающей обмотки 9, которую располагают в электроизоляционном слое 10 дорожного покрытия 11, а второй конец передающей обмотки 9 соединяют с землей 12.

30 Вектор плотности потока электромагнитной энергии, создаваемого передающей обмоткой 9, направляют перпендикулярно вверх от полотна дорожного покрытия 11, выделяют и принимают первым резонансным контуром, образованным индуктивностью обмотки 14, размещенной в колесе 15, и емкостью конденсатора 16, при этом полученное напряжение переменного тока выпрямляют выпрямителем 17 и  
35 подают в накопитель 18.

Аналогично, энергию электромагнитного поля, передаваемую обмоткой 9 и направленную перпендикулярно вверх от полотна дорожного покрытия 11, выделяют и принимают вторым резонансным контуром, образованным индуктивностью  
40 обмотки 21, размещенной в колесе 22, и емкостью конденсатора 20, при этом полученное напряжение переменного тока выпрямляют выпрямителем 19 и также подают в накопитель 18.

Энергию электромагнитного поля, передаваемую обмоткой 9 и направленную перпендикулярно вверх от полотна дорожного покрытия 11, выделяют и принимают  
45 третьим резонансным контуром, образованным индуктивностью прямоугольной обмотки 23, размещенной на электроизолированной плите 24 и закрепленной у днища 25 электротранспортного средства 26, и емкостью конденсатора 27, при этом полученное напряжение выпрямляют выпрямителем 28 и также подают в накопитель  
50 энергии 18. Накопитель энергии 18 через силовой блок 29 питания и управления электротранспортным средством соединяют с электроприводом 30, соединенным с колесами 15 и 22, осуществляющими движение электротранспортного средства 26.

Передающую обмотку 9, укладываемую в электроизоляционном слое 10,

размещают в дорожном покрытии 11 секциями, удобными для монтажа при строительстве дороги, при этом обмотку 9 выполняют витками одинаковой длины и располагают в одной горизонтальной плоскости со смещением, при укладке рядами, на величину диаметра обмоточного провода с изоляцией. При этом направление  
5 электрического тока во всех проводниках передающей обмотки 9 под колесами 15 и 22 с приемными обмотками 14 и 21 направлены в одну сторону, что на чертеже обозначено крестиками или точками.

Принимаемую приемными обмотками 14, 21 и 23 от передающей обмотки 9 в  
10 процессе движения или покоя электротранспортного средства электромагнитную энергию, выделяют в приемных резонансных контурах, выпрямляют, накапливают в общем накопителе 18, преобразуют в электрическую энергию требуемого формата и через силовой блок 29 питания и управления подают на приводной  
15 электродвигатель 30 электротранспортного средства, при этом один; общий тяговый электродвигатель располагают на шасси электротранспортного средства и посредством трансмиссии соединяют с ведущими колесами, или тяговые электродвигатели требуемой мощности располагают непосредственно в колесах электротранспортного средства в виде мотор-колеса, с общим силовым блоком  
20 питания и управления.

Передающие обмотки располагают в дорожном покрытии секциями, удобными для монтажа и подключения к фидеру и источнику питания, а также для осуществления встречно-параллельного движения электротранспортных средств, при этом витки обмотки располагают параллельно направлению движения электротранспортного  
25 средства, при этом короткие поперечные витки передающей обмотки заглубляют и размещают в электроизоляционном слое ниже продольных.

В участках дорожного покрытия каждую секцию передающих обмоток, подключают через высоковольтную линию электропередачи, высокочастотный  
30 резонансный трансформатор к преобразователю частоты с источником питания. Посекционный монтаж и коммутация передающих обмоток повышает также эксплуатационную надежность работы электротранспортного средства.

Коммутация приемных обмоток и питание электрооборудования электроэнергией при движении электротранспортного средства от участка к участку дорожного  
35 покрытия с передающими обмотками происходит при появлении его в зоне энергетического обслуживания данного участка дороги, при этом метод энергетической коммутации базируется на специальной частотной настройке передающих и принимающих резонансных контуров.

Предлагаемый бесконтактный способ питания электротранспортных средств при укладке передающей обмотки в изоляционном слое дорожного покрытия с защитой от  
40 возможных механических повреждений не требует сооружения контактных сетей, тяжелых приемных кабельных барабанов или кабельных каналов, обладает высокой надежностью, малыми потерями энергии при ее передаче и высоким КПД передачи за счет использования трех приемных обмоток, а также улучшает электрическую и  
45 электромагнитную безопасность.

#### Формула изобретения

50 Бесконтактный способ питания электротранспортных средств, включающий подачу электрической энергии от источника тока повышенной частоты в передающую систему, расположенную в дорожном покрытии и приеме ее электрооборудованием электротранспортного средства, отличающийся тем, что энергию электрической сети

преобразуют путем повышения по частоте и напряжению, создают резонанс колебаний тока и напряжения в передающей питающей системе на собственной резонансной частоте электрической цепи электротранспортного средства, при этом электрическую энергию подают в резонансном режиме по изолированному

5 высокочастотному фидеру в передающую обмотку, расположенную в дорожном покрытии и выполненную в виде плоской прямоугольной однослойной обмотки из изолированного провода, со смещением при намотке каждого витка на диаметр провода, продольные прямоугольные витки передающей обмотки размещают по

10 направлению движения электротранспортного средства, создают в обеих частях передающей обмотки путем однонаправленного пропускания в них переменного электрического тока повышенной частоты переменное электромагнитное поле, причем вектор плотности электромагнитной энергии переменного электромагнитного

15 поля ориентируют преимущественно в местах предполагаемого расположения колес электротранспортного средства с приемными обмотками и направляют перпендикулярно направлению движения электротранспортного средства вверх от передающей обмотки, при этом короткие поперечные витки передающей обмотки заглубляют и размещают в электроизоляционном слое ниже продольных, а первую и

20 располагают на электротранспортном средстве, и выполняют в виде спиральных катушек, размещаемых по окружности двух резиновых колес электротранспортного средства, перемещающегося по дорожному полотну или находящегося на нем без движения, принимают с первой и второй приемными обмотками в процессе движения или во время остановки электротранспортного средства электромагнитную энергию,

25 которую подают через выпрямители в накопитель электрической энергии, при этом на электротранспортном средстве размещают также третью прямоугольную приемную обмотку, выполненную из изолированного провода, размещенную и закрепленную на электроизолированной плите, которую крепят к днищу кузова транспортного

30 средства и располагают параллельно полотну дороги с воздушным зазором над обеими частями передающей обмотки, принимают третьей прямоугольной приемной обмоткой в процессе движения или стоянки электротранспортного средства электромагнитную энергию, которую подают через выпрямитель в накопитель электрической энергии, в котором преобразуют полученную от первой, второй и

35 третьей приемных обмоток электроэнергию в электрическую энергию постоянного или переменного тока и подают на силовой блок питания и управления электротранспортным средством для питания приводных электродвигателей и других электроприборов электротранспортного средства, при этом тяговые

40 электродвигатели располагают непосредственно в колесах в виде мотор-колеса, рядом с приемными обмотками или на шасси электротранспортного средства, обеспечивают кинематическую связь тягового электродвигателя с ведущими колесами, при этом передающую обмотку располагают в дорожном покрытии секциями, удобными для ее

45 монтажа и подключения к фидеру и источнику питания, а также для осуществления встречно-параллельного движения электротранспортных средств, при этом приемные обмотки, установленные на транспортном средстве, пространственно располагают в зоне вектора плотности потока электромагнитной энергии передающей обмотки, витки первой и второй спиральных приемных обмоток выполняют и располагают на

50 колесах параллельно направлению движения электротранспортного средства, плоскости передающей обмотки и плоскости земли, а витки третьей прямоугольной приемной обмотки выполняют и располагают перпендикулярно направлению движения электротранспортного средства и плоскости передающей обмотки, при этом

электротранспортное средство в процессе движения направляют по вектору плотности потока электромагнитной энергии передающей обмотки, обеспечивающего максимальный коэффициент передачи электромагнитной энергии, а передающую обмотку укладывают в электроизоляционный защитный слой, располагаемый в дорожном покрытии.

10

15

20

25

30

35

40

45

50