



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2009144909/07, 04.12.2009

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
04.12.2009

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 04.12.2009

(43) Дата публикации заявки: 10.06.2011 Бюл. № 16

(45) Опубликовано: 20.01.2013 Бюл. № 2

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2013825 C1, 30.05.1994. RU 2172546 C1, 20.08.2001. RU 2307438 C1, 27.09.2007. RU 2245598 C1, 27.01.1995. RU 2040691 C1, 25.07.1995. RU 96121928 A, 20.01.1999. DE 4136058 A, 06.05.1993. US 6465912 B1, 15.10.2002. US 4806928 A, 21.02.1989. US 4948987 A, 14.08.1990. US 4914433 A, 03.04.1990.

Адрес для переписки:

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

(72) Автор(ы):

Трубников Владимир Захарович (RU),
Некрасов Алексей Иосифович (RU),
Стребков Дмитрий Семенович (RU),
Харагезов Евгений Иванович (RU),
Королев Владимир Александрович (RU),
Некрасов Антон Алексеевич (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) СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к электротехнике, к передаче электрической энергии. Технический результат состоит в снижении затрат на передачу электроэнергии за счет исключения таких элементов, как ЛЭП, провода, изоляторы, кабели, а также повышении КПД. Между источником и приемником электрической энергии создают энергопроводящий канал в стальной трубе путем размещения на ней передающей и принимающей резонансных систем с электроемкостными обкладками. Передающей резонансной системой возбуждают в стенке трубы и у ее поверхности в диапазоне 0,3÷300 кГц резонансные колебания электрического поля, ортогонально ориентированного по отношению к оси трубы, индуцируют в стенке

трубы и у ее поверхности вихревое магнитное поле, передают вдоль трубы электромагнитную энергию, принимают ее в принимающей резонансной системе с электроемкостными обкладками и получают электроэнергию для электропотребителей. Устройство для передачи электрической энергии содержит энергопроводящую стальную трубу с размещенными на ней передающей и принимающей резонансными системами с электроемкостными обкладками. Передающая резонансная система соединена с источником электрической энергии через генератор тока повышенной частоты, а принимающая система с электроемкостными обкладками соединена через преобразователь с приемником электрической энергии. 2 н. и 5 з.п. ф-лы, 6 ил.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
H02J 17/00 (2006.01)
H01P 3/10 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2009144909/07, 04.12.2009**

(24) Effective date for property rights:
04.12.2009

Priority:

(22) Date of filing: **04.12.2009**

(43) Application published: **10.06.2011 Bull. 16**

(45) Date of publication: **20.01.2013 Bull. 2**

Mail address:

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

(72) Inventor(s):

**Trubnikov Vladimir Zakharovich (RU),
Nekrasov Aleksej Iosifovich (RU),
Strebkov Dmitrij Semenovich (RU),
Kharagezov Evgenij Ivanovich (RU),
Korolev Vladimir Aleksandrovich (RU),
Nekrasov Anton Alekseevich (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) METHOD AND DEVICE FOR ELECTRICAL ENERGY TRANSMISSION

(57) Abstract:

FIELD: electricity.

SUBSTANCE: between a source and a receiver of electric energy an energy-conducting channel is created in a steel pipe by installation of transmitting and receiving resonance systems on it with electric capacitance covers. Using the transmitting resonance system, resonance oscillations of an electric field are excited in the pipe wall and near its surface in the range of 0.3÷300 kHz, and the field is orthogonally aligned relative to the pipe axis, a vortex magnetic field is induced in the pipe wall and near its surface, electromagnet energy is transmitted along the pipe, it is received in a

receiving resonance system with electric capacitance covers, and power is produced for electric loads. The device for transfer of electric energy comprises an energy-conducting steel pipe with receiving and transmitting resonance systems arranged on it with electric capacitance covers. The transmitting resonance system is connected with a source of electric energy via a generator of higher frequency current, and the receiving system with electric capacitance covers is connected via a converter with an electric energy receiver.

EFFECT: reduced costs for electric energy transfer, higher efficiency factor.

7 cl, 6 dwg

Изобретение относится к области электротехники, в частности к способам и устройствам для передачи электрической энергии.

Известен способ и устройство для передачи электроэнергии по замкнутой цепи, состоящей из двух или более проводов, трансформаторных подстанций и линий электропередачи (Электропередачи переменного и постоянного тока. Электротехнический справочник. - М.: Энергоатомиздат, 1988, с.337-352).

Недостатками известного способа являются потери в линиях, составляющие от 5% до 20% в зависимости от длины ЛЭП, и высокая стоимость оборудования. При этом цепь, соединяющая источник энергии и нагрузку, обязательно должна быть замкнутым контуром.

Известен способ питания электротехнических устройств с использованием генератора переменного напряжения, подключаемого к потребителю, в котором напряжение генератора подают на низковольтную обмотку высокочастотного трансформатора, а один из выводов высоковольтной обмотки соединяют с одной из входных клемм электротехнического устройства, при этом изменением частоты генератора добиваются установления резонансных колебаний в образованной электрической цепи.

Устройство, реализующее данный способ, представляет собой источник переменного напряжения с регулируемой частотой, высокочастотный трансформатор, один вывод высоковольтной секции которого изолирован, а второй предназначен для подачи энергии потребителю (патент РФ №2108649, 1998, Авраменко С.В., Способ питания электротехнических устройств и устройство для его осуществления).

Недостатком известного способа является необходимость использования для передачи электроэнергии линии из опор, изоляторов, проводов или кабеля, что увеличивает стоимость передачи электроэнергии.

Другим недостатком является невозможность прямого использования этого способа и устройства для непосредственного питания движущихся электрических транспортных средств: автомобилей, тракторов.

Известен способ передачи электрической энергии путем создания резонансных колебаний повышенной частоты в цепи, состоящей из высокочастотного генератора и двух, понижающего и повышающего, высокочастотных трансформаторов Тесла, передачи высоковольтного потенциала и электрической энергии по однопроводной линии к понижающему трансформатору Тесла, понижения потенциала его высоковольтного вывода и передачи энергии нагрузке (патент РФ №2255406, 2003, Стребков Д.С., Авраменко С.В., Некрасов А.И., Способ и устройство для передачи электрической энергии).

Недостатком известного способа является необходимость для передачи энергии подключения передающего высокочастотного трансформатора Тесла к двум электрически потенциально различным носителям энергии (однопроводниковая линия и земля) либо к одной, электрически изолированной от земли и находящейся под высоким электрическим потенциалом однопроводниковой линии, что требует использования опор, изоляторов, проводов.

Известен способ и устройство для передачи электрической энергии без металлических проводов с использованием в качестве проводящего канала транспортных трубопроводов с перемещаемым по ним жидким или газообразным веществом. В этом случае между источником и приемником электрической энергии формируют в электроизоляционной оболочке электропроводящий канал из вещества в жидкой, твердой или газообразной фазе. В проводящем канале генерируют

электромагнитные колебания электрического поля между веществом в электроизоляционной оболочке и веществом, окружающим оболочку, при этом за счет резонансных колебаний создают в канале пучности напряжений, а энергию электрического поля канала преобразуют в активную энергию для потребителя (Патент РФ №2172546, 2000. Стребков Д.С., Авраменко С.В. Способ и устройство для передачи электрической энергии).

Недостатками известного способа являются необходимость формирования изолированного от окружающей среды проводящего канала, а также применения электрически высокопрочного материала для создания электроизолирующей оболочки проводящего канала, т.к. интенсивность передачи электроэнергии прямо пропорциональна квадрату напряжения в пучности напряжения, возбуждаемой в проводящем канале.

Известны способы и устройства для обеспечения дистанционной передачи телеметрических данных при бурильных работах, использующие электрические и магнитные поля в окружающей среде, образуемые цилиндрическими либо тороидальными катушками, расположенными на бурильных колоннах (Пат. США 6,445,307 В1, 03.09.2002. Drill string telemetry; Пат. США 4,725,837, 16.02.1988. Toroidal coupled telemetry apparatus). Мощности переносящих информацию полей оказывается достаточно при высококачественной передаче информации в проводящей среде (EP 0699822 A2, 06.03.1996. A well data telemetry system).

Недостатками известных способов для передачи электрической энергии являются малая величина передаваемой мощности, большие потери и низкий КПД передачи электрической энергии.

Задачей предлагаемого изобретения является создание способа и устройства для передачи электрической энергии с использованием неизолированных стальных или чугунных трубопроводов в качестве металлических проводников, снижение затрат на передачу электроэнергии за счет исключения таких элементов ЛЭП, как провода, изоляторы, кабели, а также повышение КПД передачи электрической энергии.

Положительный результат достигается тем, что в способе передачи электрической энергии, включающем передачу электрической энергии от источника электрической энергии к приемнику электрической энергии, между источником и приемником электрической энергии создают энергопроводящий канал в стальной трубе путем размещения на ней передающей и принимающей резонансных систем с электроемкостными обкладками, при помощи передающей резонансной системы возбуждают в стенке трубы и у ее поверхности в диапазоне 0,3÷300 кГц колебания электрического поля, ортогонально сориентированного по отношению к оси трубы, индуцируют в стенке трубы и у ее поверхности вихревое магнитное поле, передают вдоль трубы электромагнитную энергию, принимают ее в принимающей резонансной системе с электроемкостными обкладками и получают электроэнергию, которую используют для питания электропотребителей, или преобразуют в механическую или тепловую энергию любым известным способом.

В варианте способа энергопроводящий канал создают в стальной изолированной или вращающейся трубе, при этом передающую и принимающую резонансные системы с электроемкостными обкладками устанавливают на слой изоляции или на расстоянии от трубы, не препятствующем ее вращению и прохождению потока электромагнитной энергии.

В другом варианте способа энергопроводящий канал создают в стальной трубе, при этом передающую резонансную систему с электроемкостными обкладками

устанавливают в середине стальной трубы, а принимающие резонансные системы с электроемкостными обкладками устанавливают на этой трубе по обе стороны от передающей резонансной системы.

5 В другом варианте способа принимающие резонансные системы с электроемкостными обкладками устанавливают в пазах соединительных муфт между двумя участками трубы совместно с электроприемником при установке очередной секции монтируемой буровой колонны, обсадной трубы или нитки трубопровода.

10 Устройство для передачи электрической энергии содержит энергопроводящую стальную или чугунную трубу с размещенными на ней передающей и принимающей резонансными системами с электроемкостными обкладками, при этом передающая система соединена с источником электрической энергии через генератор тока повышенной частоты в диапазоне 0,3÷300 кГц, а принимающая энергию электромагнитного поля резонансная система с электроемкостными обкладками

15 соединена через преобразователь с приемником электрической энергии. В варианте устройство для передачи электрической энергии содержит энергопроводящую вращающуюся стальную или чугунную трубу с не препятствующими ее вращению передающей и принимающей резонансными системами с электроемкостными обкладками.

20 В другом варианте устройства для передачи электрической энергии в качестве энергопроводящего канала используются различные стальные или чугунные металлические конструкции в виде рельса, бруса, стержня, уголка, полосы, двутавра и других профилей стального проката, обеспечивающие возможность ортогонального размещения электроемкостных обкладок для возбуждения, передачи и приема потока электромагнитной энергии.

Используемые электроемкостные обкладки выполнены электроизолированными, плотно прилегают к энергопроводящей конструкции и повторяют в месте установки ее конфигурацию, а также не препятствуют выполнению основной функциональной задачи конструкции.

30 Сущность изобретения иллюстрируется на фиг.1-6.

На фиг.1 представлена схема устройства для реализации предлагаемого способа.

35 Устройство содержит источник питания 1, соединенный с генератором тока повышенной частоты 2, к которому подключена передающая резонансная электроемкостная система возбуждения 3, состоящая из двух противоположно размещенных на стальной трубе 8 электроемкостных обкладок 4 и находящимся между ними участком трубы, предназначенная для возбуждения электрического поля 5. Переменное во времени электрическое поле 5 создает в стенках трубы 8 и на ее поверхности переменное во времени вихревое магнитное поле 6. В результате взаимодействия переменных во времени магнитного 6 и электрического 5 полей возникает поток электромагнитной энергии 7, который передается вдоль стальной трубы 8 к приемной резонансной системе 9 с электроемкостными обкладками 10, соединенными с преобразователем 11, где осуществляется обратное преобразование энергии электромагнитного поля в электроэнергию требуемого стандарта для питания нагрузки 12.

40 Для пояснения предлагаемого способа на фиг.2 и фиг.3 схематично представлены электрическое поле 5 и магнитное поле 6 в стальной трубе и около ее поверхности на участке размещения электроемкостных обкладок 4 передающей резонансной системы 3.

На фиг.2 представлено поперечное сечение стальной трубы 8 с расположенными на

ней электроемкостными обкладками 4 резонансной системы возбуждения 3, силовыми линиями электрического поля 5 и вихревого магнитного поля 6 и линиями потока электромагнитной энергии 7, передающими энергию вдоль стальной трубы 8.

На фиг.3 представлено продольное сечение стальной трубы 8 с электроемкостными обкладками 4 резонансной системы возбуждения 3 и возбуждаемые на этом участке трубы силовыми линиями электрического поля 5, вихревого магнитного поля 6 и линиями потока электромагнитной энергии 7, передающего энергию вдоль стальной трубы 8 к приемнику энергии.

Способ передачи электроэнергии осуществляется следующим образом.

Электрическую энергию от источника 1 подают на генератор тока повышенной частоты 2, который обеспечивает питанием током повышенной частоты 0,3÷300 кГц передающую резонансную систему 3, состоящую из двух электроемкостных обкладок возбуждения 4, создают переменным во времени вихревым электрическим полем 5 переменное во времени вихревое магнитное поле 6, получают поток электромагнитной энергии 7, передают энергию вдоль стальной трубы 8, принимают на другом участке трубы 8 приемной резонансной системой 9, состоящей из двух электроемкостных обкладок 10, осуществляют обратное преобразование энергии электромагнитного поля в электроэнергию требуемого стандарта в преобразователе 11 и подают к нагрузке 12.

Возбуждение электрического поля производится передающей резонансной системой 3 с электроемкостными обкладками 4, питаемыми генератором 2 электрической энергией на резонансной частоте системы. Внутри и снаружи стальной трубы, вокруг силовых линий переменного во времени электрического \vec{E} поля 5 индуцируется переменное во времени вихревое магнитное поле 6 с индукцией \vec{B} . Наличие переменных во времени электрического поля 5 с напряженностью \vec{E} и ортогонального к нему переменного во времени магнитного поля 6 с напряженностью \vec{H} порождает перемещающийся вдоль стальной трубы поток электромагнитной энергии \vec{P} . Плотность потока электромагнитной энергии определяется вектором Умова-Пойнтинга $\vec{P} = [\vec{E} \cdot \vec{H}] \left[\frac{\text{Дж}}{\text{м}^2 \text{сек}} \right]$

Принимающая резонансная система конструктивно идентична передающей системе в силу чего, оказываясь в потоке электромагнитной энергии, генерирует на выходных клеммах ЭДС, которую преобразовывают и используют для питания электроприборов, получения механической или тепловой энергии.

Генератор тока повышенной частоты 2 в зависимости от передаваемой мощности может быть выполнен либо в виде генератора непосредственно питающего передающую систему, либо в виде генератора с согласующим трансформатором, например, в виде трансформатора Тесла. Резонансные системы с электроемкостными обкладками, предназначенные для приема электрической энергии, устанавливаются на стальной трубе в местах с максимальным значением амплитуды электромагнитной волны, в том числе на трубах, имеющих любое изоляционное или защитное покрытие.

На фиг.4 представлена схема размещения на стальной трубе 8 передающей резонансной системы 3 с электроемкостными обкладками 4, при этом труба имеет возможность перемещаться вдоль своей оси или вращается вокруг нее. В этом случае передающую резонансную систему 3 с электроемкостными обкладками 4 устанавливают таким образом, чтобы не препятствовать перемещению либо вращению трубы 8 и прохождению электрического поля, необходимого для передачи

энергии.

На фиг.5 представлена схема размещения на стальной трубе 8 принимающих резонансных систем с электроемкостными обкладками 10 по обе стороны от передающей резонансной системы с электроемкостными обкладками 4, генерирующей поток электромагнитной энергии в обе стороны.

В качестве проводящих энергию труб могут быть использованы стальные или чугунные трубы водопроводов, газопроводов или нефтепроводов, а также другие трубопроводы с изоляционным или защитным покрытием или без таковых, которые в силу технологической или иной необходимости находятся в земле или на ее поверхности, в обычной или морской воде или в других средах. В качестве передающих энергию труб могут быть использованы так же бурильные штанги, соединенные во вращающуюся колонну-жгут или обсадные трубы артезианских скважин. На вращающихся или перемещающихся в различных средах стальных или чугунных трубах передающие и принимающие резонансные системы электроемкостных накладок устанавливают в пазах соединительных муфт совместно с энергоприемником-датчиком.

На фиг.6 представлены возможные для использования в качестве энергопроводящего канала варианты профилей поперечного сечения различных стальных конструкций - рельс 13, брус 14, круглый стержень 15 с размещенными на них электроемкостными обкладками 4 и 10.

Способ и устройство могут быть в первую очередь использованы для питания устройств электрохимической защиты магистральных газопроводов, датчиков бурильных колонн и других устройств контроля и передачи телеметрической и другой информации в трубопроводных и других системах.

Формула изобретения

1. Способ передачи электрической энергии, включающий передачу электрической энергии от источника электрической энергии к приемнику электрической энергии, отличающийся тем, что между источником и приемником электрической энергии создают энергопроводящий канал в стальной трубе путем размещения на ней передающей и принимающей резонансных систем с электроемкостными обкладками, при помощи передающей резонансной системы возбуждают в стенке трубы и у ее поверхности в диапазоне $0,3 \div 300$ кГц колебания электрического поля, ортогонально ориентированного по отношению к оси трубы, индуцируют в стенке трубы и у ее поверхности вихревое магнитное поле, передают вдоль трубы электромагнитную энергию, принимают ее в принимающей резонансной системе с электроемкостными обкладками и получают электроэнергию, которую используют для питания электропотребителей, или преобразуют в механическую или тепловую энергию любым известным способом.

2. Способ передачи электрической энергии по п.1, отличающийся тем, что передающую и принимающую резонансные системы с электроемкостными обкладками устанавливают на слой изоляции или на расстоянии от трубы, не препятствующем ее вращению и прохождению потока электромагнитной энергии.

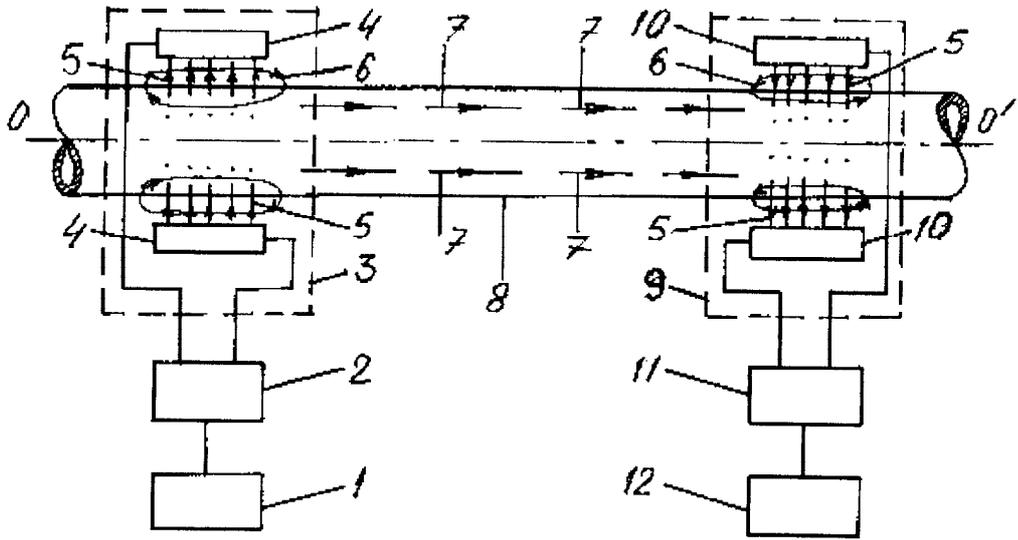
3. Способ передачи электрической энергии по п.2, отличающийся тем, что принимающие резонансные системы с электроемкостными обкладками устанавливают в пазах соединительных муфт между двумя участками трубы совместно с электроприемником при установке очередной секции монтируемой бурильной колонны, обсадной трубы или нитки трубопровода.

4. Способ передачи электрической энергии по п.1, отличающийся тем, что передающую резонансную систему с электроемкостными обкладками устанавливают в середине трубы, а принимающие резонансные системы с электроемкостными обкладками устанавливают на трубе по обе стороны от передающей резонансной системы.

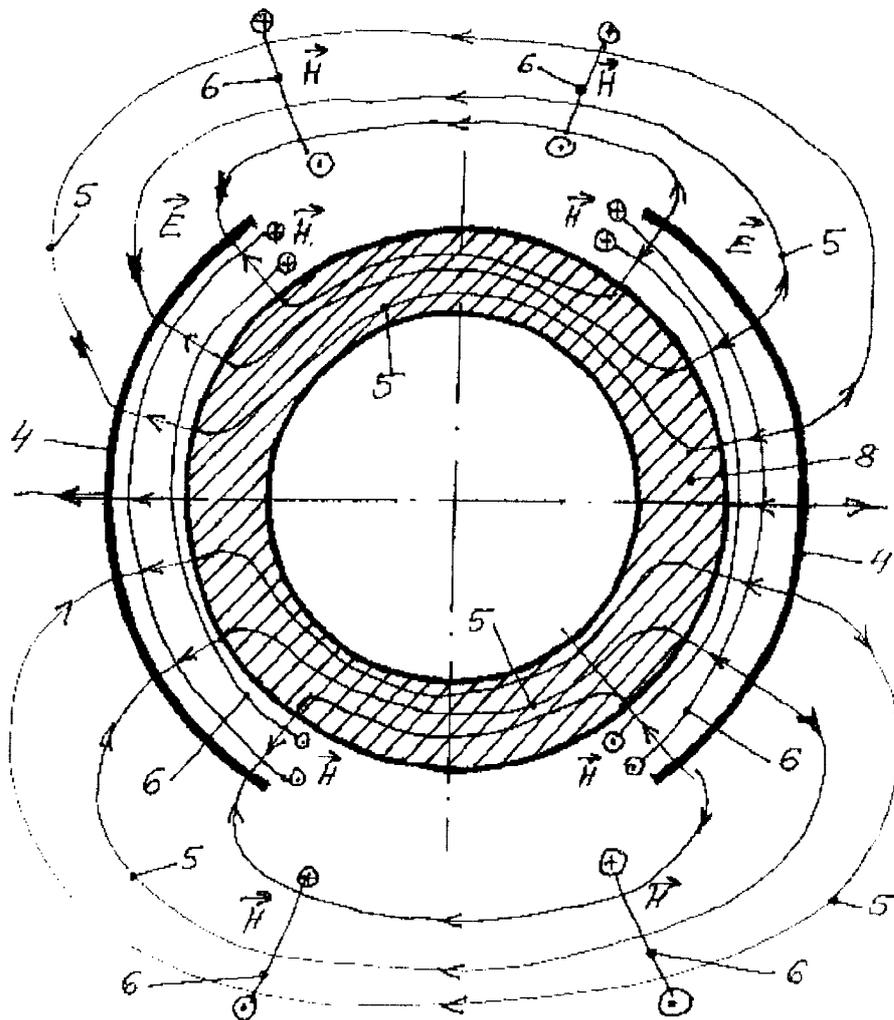
5. Устройство для передачи электрической энергии, содержащее источник и приемник электрической энергии с линией электропередачи, отличающееся тем, что устройство содержит энергопроводящую стальную или чугунную трубу с размещенными на ней передающей и принимающей резонансными системами с электроемкостными обкладками, при этом передающая система соединена с источником электрической энергии через генератор тока повышенной частоты в диапазоне $0,3 \div 300$ кГц, а принимающая энергию электромагнитного поля резонансная система с электроемкостными обкладками соединена через преобразователь с приемником электрической энергии.

6. Устройство для передачи электрической энергии по п.5, отличающееся тем, что устройство содержит энергопроводящую вращающуюся стальную или чугунную трубу и не препятствующие ее вращению передающей и принимающей резонансными системами с электроемкостными обкладками.

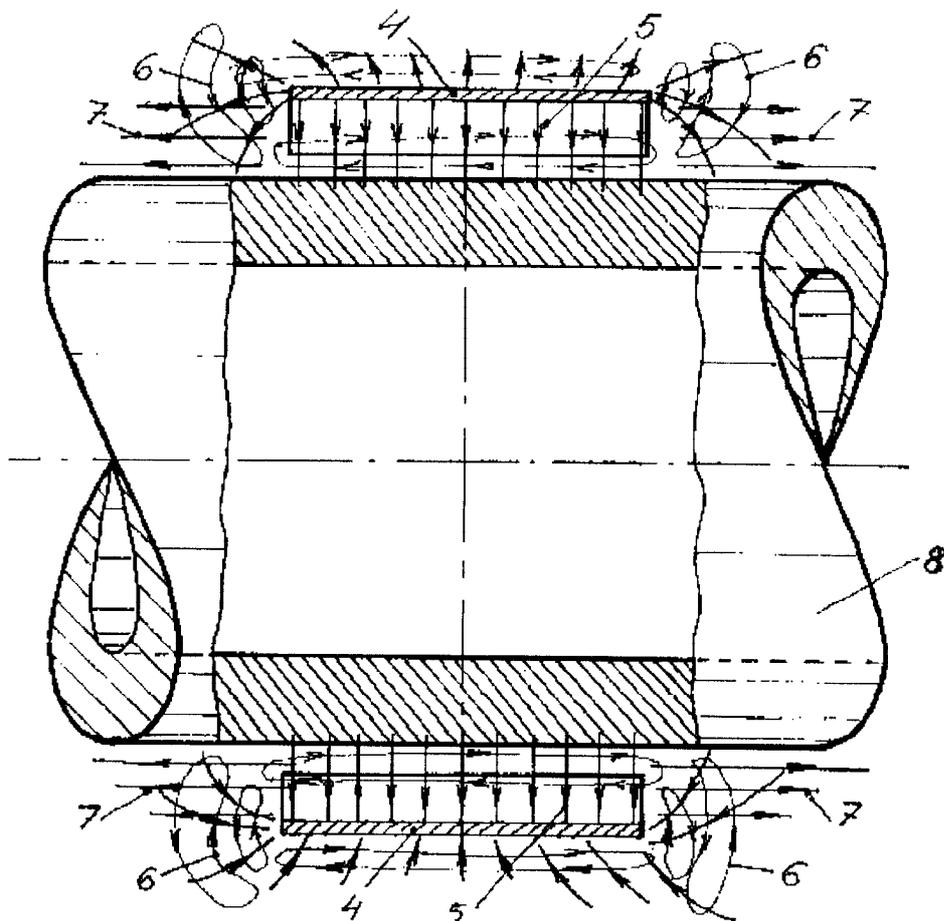
7. Устройство по п.5, отличающееся тем, что электроемкостные обкладки выполнены электроизолированными, плотно прилегают к энергопроводящей конструкции и повторяют в месте установки ее конфигурацию, а также не препятствуют выполнению основной функциональной задачи конструкции.



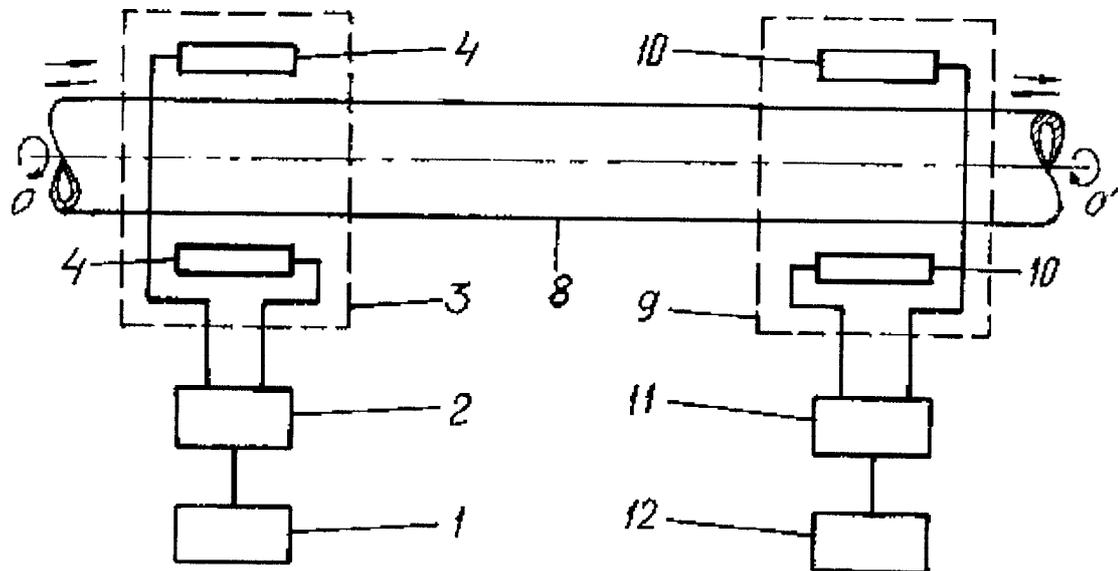
Фиг.1



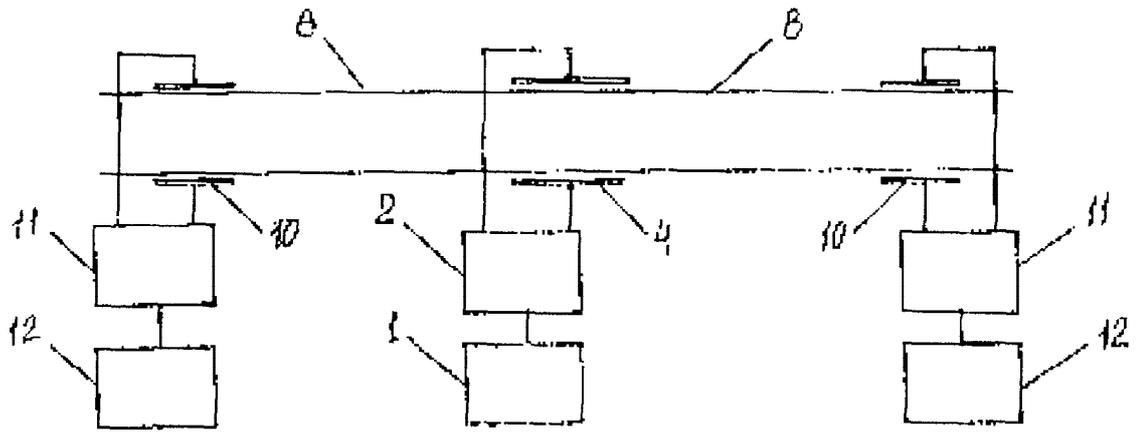
Фиг.2



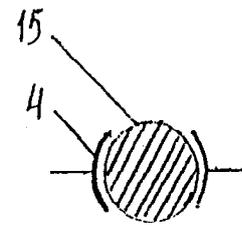
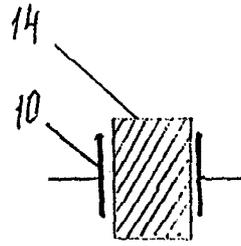
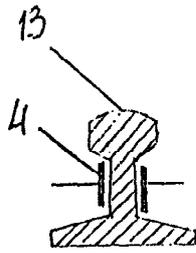
Фиг.3



Фиг.4



Фиг. 5



Фиг. 2.6