



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2004133673/09, 17.04.2003

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
17.04.2003

(30) Конвенционный приоритет:
18.04.2002 US 10/125,223

(43) Дата публикации заявки: 10.05.2005

(45) Опубликовано: 27.01.2007 Бюл. № 3

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: US 5979506, 09.11.1999. RU 2167008 C1,
20.05.2001. JP 56130551, 13.10.1981.

(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу:
18.11.2004

(86) Заявка РСТ:
US 03/12083 (17.04.2003)

(87) Публикация РСТ:
WO 03/090499 (30.10.2003)

Адрес для переписки:
129010, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр.3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры", пат.пов. С.А.Дорофееву, рег.№ 146

(72) Автор(ы):
УЭДЕЛ Майкл В. (CN)

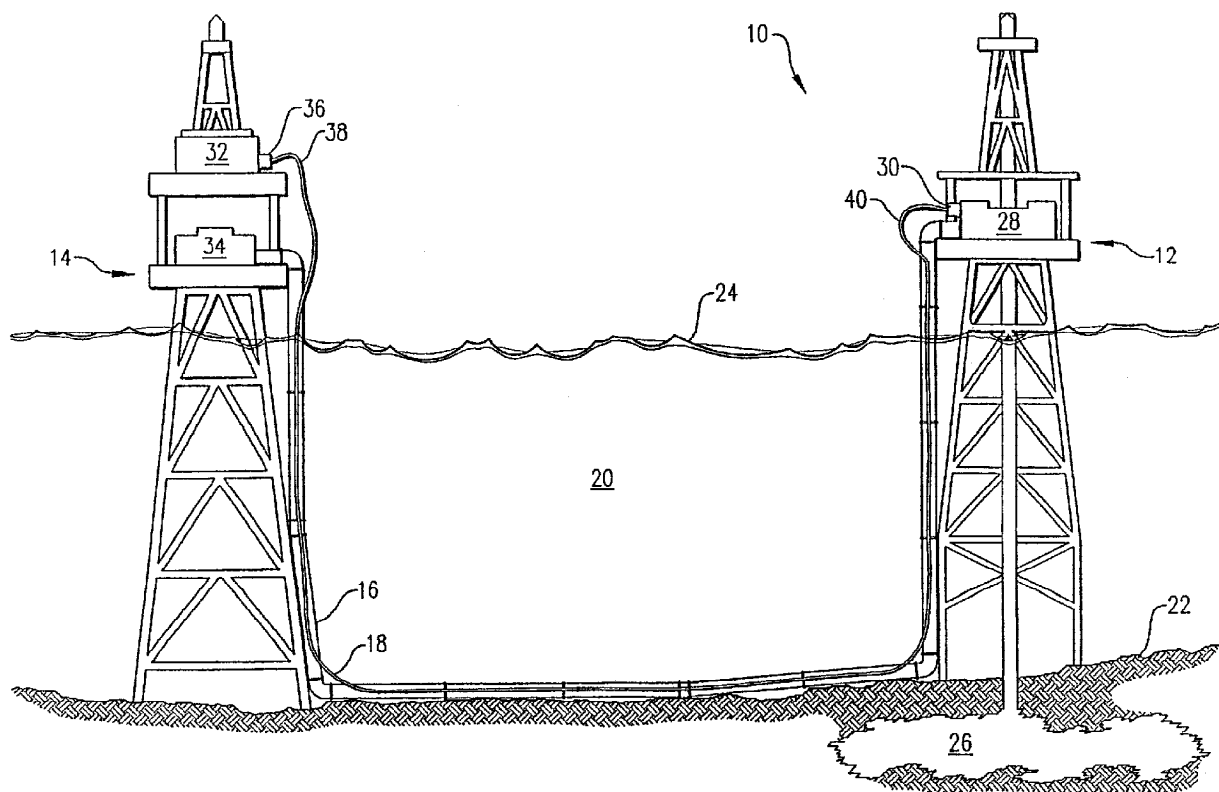
(73) Патентообладатель(и):
КОНОКОФИЛЛИПС КОМПАНИ (US)

(54) СИСТЕМА ДЛЯ МОРСКОЙ ДОБЫЧИ НЕФТИ И СПОСОБ МОДИФИКАЦИИ СУЩЕСТВУЮЩЕГО ПОДВОДНОГО ТРУБОПРОВОДА С СИСТЕМОЙ НАГРЕВАНИЯ

(57) Реферат:

Система для морской добычи нефти содержит систему для индукционного нагрева трубы для жидкости с использованием электрического кабеля, расположенную вблизи трубы для жидкости. Электричество подводится к кабелю или в режиме подачи энергии, в котором система, питаемая энергией, электрически соединена с кабелем и при

этом по существу не обеспечивается индукционное нагревание трубы для жидкости, или же в режиме нагревания, в котором система, питаемая энергией, электрически отсоединена от кабеля и тем самым обеспечивается нагрев трубы. Изобретение позволяет эффективно и экономично использовать систему передачи электроэнергии. 3 н. и 7 з.п. ф-лы, 7 ил.



Фиг.1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

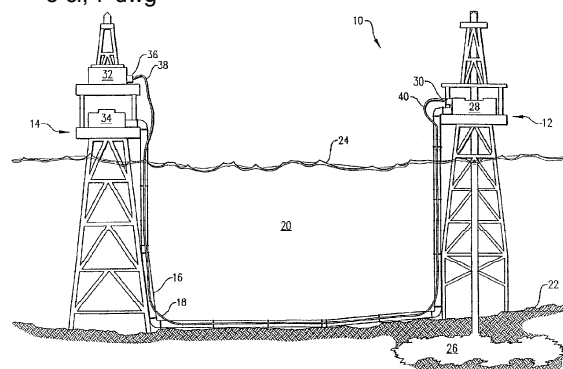
H05B 6/06 (2006.01)*H05B 6/10* (2006.01)*F16L 53/00* (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21), (22) Application: **2004133673/09, 17.04.2003**(24) Effective date for property rights: **17.04.2003**(30) Priority:
18.04.2002 US 10/125,223(43) Application published: **10.05.2005**(45) Date of publication: **27.01.2007 Bull. 3**(85) Commencement of national phase: **18.11.2004**(86) PCT application:
US 03/12083 (17.04.2003)(87) PCT publication:
WO 03/090499 (30.10.2003)Mail address:
**129010, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, str.3,
OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i
Partnery", pat.pov. S.A.Dorofeevu, reg.№ 146**(72) Inventor(s):
UEhDEL Majkl V. (CN)(73) Proprietor(s):
KONOKOFILLIPS KOMPANI (US)**(54) SYSTEM FOR SEA EXTRACTION OF OIL, METHOD FOR MODIFYING EXISTING UNDERWATER PIPELINE WITH HEATING SYSTEM**

(57) Abstract:

FIELD: oil extractive industry.

SUBSTANCE: system for sea extraction of oil contains system for inductive heating of pipe for liquid with usage of electric cable is positioned close to pipe for liquid. Electricity is fed to cable or in energy feeding mode, in which system powered by energy is electrically connected to cable and at that inductive heating of pipe for liquid is practically not provided, or in heating mode, in which system powered by energy is electrically separated from cable and thus pipe heating is provided.

EFFECT: efficient usage of electric energy

transfer system.
3 cl, 7 dwg

Фиг.1

Настоящее изобретение относится к системам морской добычи нефти с использованием индукционного нагревания труб для транспортировки жидкостей.

Нефть, полученная из морских резервуаров, обычно транспортируется от одной или более расположенных в открытом море производственных установок по подводным трубопроводам к центральной установке для ее обработки. Такие производственные установки требуют электроэнергии для своей работы. Центральная обрабатывающая установка, которая может быть расположена на берегу или в море, обычно включает оборудование для обработки нефти и оборудование для генерации электроэнергии. Электроэнергия, генерированная на центральной установке, обычно передается на указанные производственные установки по подводным электрическим кабелям, размещенным рядом с подводным транспортирующим трубопроводом.

Когда подводный трубопровод для нефти окружен холодной водой, вязкость необработанного потока из скважины (например, многофазная смесь, содержащая нефть, газ и воду), транспортируемого по трубопроводу, может повыситься до точки, когда его нельзя будет прокачивать через терминальный конец трубопровода. Например, если протекание потока из скважины прекращается, то поток из скважины быстро охлаждается и его вязкость увеличивается. Если поток из скважины охлаждается ниже некоторой температуры (например, 20°C), то развитие кристаллизации и гидратации делают поток из скважины слишком вязким для его прокачки через терминальный конец трубопровода.

Одним способом, известным в технике, для регулирования вязкости потока из скважины является изоляция и электрическое нагревание трубопровода. Известные способы электрического нагревания трубопровода включают применение нагревающего кабеля в трубопроводе резистивного нагревания, при котором трубопровод используется в качестве электрического резистивного элемента, и индукционное нагревание с использованием или токового скин-эффекта (поверхностного эффекта), специализированных подводных проводников и/или специализированных отводящих проводников. Эти предшествующие способы являются проблематичными и имеют несколько ограничений. Например, нагревающими кабелями в трубопроводе, резистивным нагреванием и индукционным нагреванием на основе скин-эффекта не обеспечивается надежное нагревание более длинных трубопроводов, сооружение которых требует использования многочисленных стыковок. Кроме того, известные способы электрического нагревания трубопровода или требуют оборудования, которое не может быть также использовано для передачи электроэнергии, или требуют прокладки дополнительных подводных кабелей, чтобы оно функционировало. Эти ограничения нежелательны и вызывают повышенную стоимость прокладки дублирующих систем для нагревания и передачи энергии или многих подводных кабелей. Более того, существующие расположенные в открытом море системы передачи электроэнергии не могут быть эффективно и экономично преобразованы в системы для нагревания трубопроводов с использованием известных способов.

Целью настоящего изобретения является создание индукционной нагревательной системы для подводного трубопровода, которая, когда не используется для нагревания, могла также быть использована для передачи обычной электроэнергии, которая является менее дорогой для прокладки, чем нагревательная система для трубопровода предшествующего уровня техники, которая использует обычный подводный силовой кабель в качестве нагревательного индукционного элемента, которая может быть проложена и приведена в действие вместе с существующим подводным трубопроводом для нефти без прокладки нового подводного электрического кабеля вдоль существующего трубопровода, которая может экономически эффективно использоваться для нагревания подводного трубопровода значительной длины (т.е. требующего большого числа отдельных трубчатых секций).

В соответствии с одним вариантом реализации настоящего изобретения предлагается система для морской добычи нефти, содержащая центральную установку, включающую трехфазный источник питания и однофазный источник питания, оборудование устья скважины, расположенное на расстоянии от центральной установки, и включающее

оборудование, питаемое энергией, для получения углеводородов, и вывод заземления устья скважины, электрически связанный с землей, электропроводный трубопровод, проходящий между центральной установкой и оборудованием устья скважины, электрический кабель, связанный с трубопроводом и проходящий вдоль него, причем

- 5 центральная установка включает первый электрический переключатель для электрического соединения и разъединения трехфазного источника питания и электрического кабеля, и второй электрический переключатель для электрического соединения и разъединения однофазного источника питания и электрического кабеля, оборудование устья скважины включает третий электрический переключатель для электрического соединения и
- 10 разъединения оборудования, питаемого энергией, и электрического кабеля, и четвертый электрический переключатель для электрического соединения и разъединения вывода заземления устья скважины и электрического кабеля.

- Центральная установка может включать центральный вывод заземления, электрически соединенный с землей, источник питания для индукционного нагрева электрически
- 15 соединен с центральным выводом заземления.

- Первый, второй, третий и четвертый электрические переключатели могут обеспечить чередование работы системы для морской добычи нефти между режимом подачи энергии, при котором электрический кабель обеспечивает энергией оборудование, питаемое энергией, и режимом нагрева, при котором электрический кабель обеспечивает
- 20 индукционное нагревание трубопровода, первый и третий электрические переключатели замкнуты и второй и четвертый электрические переключатели разомкнуты, когда система для получения углеводородов работает в режиме подачи энергии, второй и четвертый электрические переключатели замкнуты и первый и третий электрические переключатели разомкнуты, когда система для получения углеводородов работает в режиме нагрева.

- Трехфазный источник питания может быть приспособлен обеспечивать трехфазный ток мощностью приблизительно более 2000 вольт, однофазный источник питания приспособлен обеспечивать однофазным переменным током с мощностью менее чем около 500 вольт, или электрический кабель включает три изолированных проводника, окруженных общей защитной оболочкой.

- В другом варианте выполнения система для морской добычи нефти содержит центральную установку, включающую трехфазный источник питания и однофазный источник питания, оборудование устья скважины, расположенное на расстоянии от центральной установки и включающее оборудование, питаемое энергией, для получения углеводородов, электропроводный трубопровод, проходящий между центральной
- 30 установкой и оборудованием устья скважины, первый электрический кабель, размещенный вдоль трубопровода, и второй электрический кабель, размещенный вдоль трубопровода на его стороне, в основном противоположной стороне трубопровода, вдоль которой размещен первый электрический кабель, причем центральная установка включает первый переключатель для электрического соединения и разъединения трехфазного источника
- 35 питания и первого электрического кабеля, второй переключатель для электрического соединения и разъединения однофазного источника питания и первого электрического кабеля, третий переключатель для электрического соединения и разъединения однофазного источника питания и второго электрического кабеля и четвертый переключатель для электрического соединения и разъединения первого и второго
- 40 электрических кабелей, оборудование устья скважины включает пятый переключатель для электрического соединения и разъединения оборудования, питаемого энергией, и первого электрического кабеля.

- Указанные первый, второй, третий, четвертый и пятый электрические переключатели могут обеспечить чередование работы системы для морской добычи нефти между
- 50 режимом подачи энергии, при котором трехфазный источник питания подает энергию на оборудование, питаемое энергией, и режимом нагрева, при котором однофазный источник питания обеспечивает индукционное нагревание трубопровода, первый и пятый электрические переключатели замкнуты, когда система работает в режиме подачи энергии,

первый и пятый электрические переключатели разомкнуты, когда система работает в режиме нагревания, в частности второй и третий электрические переключатели замкнуты, когда система работает в режиме нагревания, второй и третий электрические переключатели разомкнуты, когда система работает в режиме подачи энергии.

5 Трехфазный источник питания может быть приспособлен обеспечивать трехфазным током с напряжением более около 2000 вольт, однофазный источник питания приспособлен обеспечивать однофазным переменным током с напряжением менее около 500 вольт или каждый первый и второй электрические кабели включают три изолированных проводника, окруженных общей защитной оболочкой.

10 Согласно изобретению создан способ модификации существующего подводного трубопровода системой нагревания трубопровода, предназначенного для транспортировки жидкостей от оборудования устья скважины до центральной установки, содержащей следующие этапы:

размещение вдоль трубопровода первого электрического кабеля, включающего
15 защитную оболочку, окружающую три изолированных электрических проводника;

электрическое соединение одного конца первого электрического кабеля с первым переключающим прибором, расположенным в центральной установке;

электрическое соединение противоположного конца первого электрического кабеля со вторым переключающим прибором, расположенным в установке на скважине;

20 электрическое соединение первого переключающего прибора с трехфазным источником питания и однофазным источником питания, расположенными в центральной установке так, что первый переключающий прибор электрически соединяет и разъединяет первый электрический кабель с трехфазным и однофазными источниками питания.

Способ может дополнительно включать управление системой в режиме подачи энергии посредством использования первого переключающего прибора для электрического
25 соединения первого электрического кабеля с трехфазным источником питания и управление системой в режиме индукционного нагревания посредством использования первого переключающего прибора для электрического соединения первого электрического кабеля с однофазным источником питания, или первый переключающий прибор включает
30 первый электрический переключатель для электрического соединения и разъединения трехфазного источника питания и первого электрического кабеля, второй электрический переключатель для электрического соединения и разъединения однофазного источника питания и первого электрического кабеля, второй переключающий прибор включает третий электрический переключатель для электрического соединения и разъединения
35 оборудования, питаемого энергией, и первого электрического кабеля, четвертый электрический переключатель для электрического соединения и разъединения первого электрического кабеля с землей.

Способ может дополнительно включать размещение второго электрического кабеля вдоль трубопровода на стороне трубопровода, в основном противоположной стороне
40 трубопровода, вдоль которой размещен первый электрический кабель, и, в частности, электрическое соединение одного конца второго электрического кабеля с первым переключающим прибором и электрическое соединение противоположного конца второго электрического кабеля со вторым переключающим прибором, предпочтительно первый переключающий прибор включает первый электрический переключатель для
45 электрического соединения и разъединения трехфазного источника питания и первого электрического кабеля, второй электрический переключатель для электрического соединения и разъединения однофазного источника питания и первого электрического кабеля, третий электрический переключатель для электрического соединения и разъединения однофазного источника питания и второго электрического кабеля, четвертый
50 электрический переключатель для электрического соединения и разъединения первого и второго электрических кабелей и второй переключающий прибор включает пятый электрический переключатель для электрического соединения и отсоединения оборудования, питаемого энергией.

Следует отметить, что вышеперечисленные цели не все выполнимы приведенной здесь формулой изобретения, и другие признаки и преимущества настоящего изобретения будут очевидны из следующего подробного описания изобретения, приложенной формулы изобретения и сопровождающих чертежей, на которых изображено следующее.

5 Фиг.1 изображает вид сбоку системы для морской добычи нефти в соответствии с конкретным вариантом исполнения настоящего изобретения, показывающим платформу у скважины и центральную установку, которые соединены подводным трубопроводом и электрически связаны подводным электрическим кабелем.

10 Фиг.2 - вид сбоку, показывающий часть трубопровода и кабеля относительно друг к другу.

Фиг.3 - сечение по линии 3-3 на фиг.2, показывающее положение кабеля и трубопровода относительно друг к другу.

Фиг.4 - сечение по линии 4-4 на фиг.2, показывающее более детально некоторые признаки кабеля.

15 Фиг.5 - электрическая блок-схема, показывающая способ переключения системы между режимом подачи энергии, в котором первый источник энергии обеспечивает энергией систему, питаемую энергией по кабелю, и режимом нагревания, в котором второй источник энергии обеспечивает по тому кабелю индукционное нагревание трубопровода.

20 Фиг.6 - сечение, аналогичное фиг.3, показывающее вариант реализации настоящего изобретения, в котором два электрических кабеля расположены вблизи трубопровода и параллельно ему.

Фиг.7 - электрическая блок-схема, показывающая способ переключения двухкабельной системы на фиг.6 между режимом подачи энергии, в котором первый источник энергии по обоим кабелям обеспечивает энергией систему, питаемую энергией, и режимом 25 нагревания, в котором второй источник энергии обеспечивает индукционное нагревание трубопровода по обоим кабелям.

Система и способ настоящего изобретения будут описаны со ссылкой на фигуры. Ссылка на особые конфигурации на фигурах не означает ограничения изобретения деталями на фигурах, раскрытыми в связи с ними.

30 Первоначально на фиг.1 показана упрощенная система 10 для морской добычи, транспортировки и обработки нефти. Система 10 обычно содержит платформу 12 у устья скважины, центральную установку 14, трубопровод 16 и электрический кабель 18. Платформа 12 может плавать в объеме воды 20 или опираться на дно 22 моря и возвышаться по меньшей мере частично над поверхностью 24 воды. Платформа 12 обычно 35 включает систему 28, питаемую энергией, и переключающий прибор 30 для нагрузки. Система 28, питаемая энергией, вводится в действие для извлечения нефти вместе с различными другими жидкостями из морского нефтяного резервуара 26, расположенного под дном 22 моря. Центральная установка 14 может быть расположена или в море (как показано на Фиг.1), или на берегу. Центральная установка 14 обычно обслуживает 40 большое число морских производственных установок, таких как платформа 12. Центральная установка обычно включает источник 32 питания, оборудование 34 для обработки нефти и переключающий прибор 36 для источника энергии. Источник 32 питания электрически связан с первым концом 38 электрического кабеля 18 через переключающий прибор 36 источника энергии. Второй конец 40 электрического кабеля 18 электрически 45 связан с системой 28, питаемой энергией через переключающий прибор 30 для нагрузки.

В соответствии с настоящим изобретением переключающий прибор 36 для источника энергии и переключающий прибор 30 для нагрузки взаимодействуют для избирательного переключения системы 10 между "режимом подачи энергии", в котором к системе 28, питаемой энергией, подводится электричество, обеспечиваемое источником питания 32, по 50 электрическому кабелю 18, и "режимом нагревания", в котором трубопровод 16 индукционно нагревается электричеством, обеспечиваемым источником 32 питания и подводимым по электрическому кабелю 18. В режиме подачи энергии второй конец 40 электрического кабеля 18 электрически связан с системой 28, питаемой энергией, и

электричество, подводимое по электрическому кабелю 18 в режиме подачи энергии, по существу не вызывает индукционного нагревания трубопровода 16. В режиме нагревания второй конец 40 электрического кабеля 18 электрически отсоединен от системы, питаемой энергией, и электричество, подводимое по электрическому кабелю в режиме нагревания, вызывает индукционное нагревание трубопровода 16. Хотя размещение электрического кабеля близко к подводному трубопроводу и подвод электричества в режиме подачи энергии от центральной установки к платформе 12 является общепринятой практикой в области морской добычи нефти, полагают, что никогда раньше один и тот же электрический кабель не использовался в режиме подачи энергии для питания энергией платформы у скважины и для индукционного нагревания подводного трубопровода в отдельном режиме нагревания. Таким образом настоящее изобретение может быть использовано для легкого обеспечения индукционным нагреванием существующих офшорных систем, которые уже имеют силовой электрический кабель, размещенный близко к трубопроводу.

Как показано на фиг.2 и 3, трубопровод 16 и электрический кабель 18 размещены близко один к другому так, что электромагнитное поле, создаваемое электричеством, проходящим по электрическому кабелю 18 в режиме нагревания, является достаточно сильным для индуцирования вихревых токов в трубопроводе 16, и тем самым индукционно нагревает трубопровод 16. Кроме того, предпочтительно, чтобы электрический кабель 18 располагался вдоль трубопровода 16 и оставался в основном параллельным трубопроводу 16, чтобы довести до максимума величину вихревых токов, индуцируемых в трубопроводе 16, и минимизировать требуемую длину электрического кабеля 18. Наиболее предпочтительно, чтобы электрический кабель 18 был пристегнут к трубопроводу 16 так, чтобы внешняя поверхность по меньшей мере значительной части электрического кабеля 18 непосредственно контактировала с внешней поверхностью трубопровода 16.

Как показано на фиг.2 и 3, трубопровод 16 обычно содержит трубу 42 для текучей среды и термическую изоляцию 44. Труба 42 может быть изготовлена из любого электропроводного материала, способного к индукционному нагреванию вихревыми токами, индуцированными в нем внешне генерированным электромагнитным полем. Предпочтительно труба 42 выполнена из прочного металла. Наиболее предпочтительно, чтобы труба 42 была обычной стальной трубой, используемой для транспортировки нефти между офшорной производственной установкой и центральной обрабатывающей установкой. Труба 42 может быть по меньшей мере частично покрыта термической изоляцией 44, чтобы тем самым предотвратить быстрый отвод тепла, уже присутствующего в трубе 42 или индуцированного в ней, в окружающую среду, обычно воду. Термической изоляцией 44 может быть любая обычная термическая изоляция, известная в технике, подходящая для изоляции подводного трубопровода для нефти. Предпочтительно термическая изоляция состоит из материала, который обеспечивает максимальную эффективность изоляции при минимальной толщине. Толщина термической изоляции 44 предпочтительно минимизируется, чтобы уменьшить расстояние между электрическим кабелем 18 и трубой 42 и тем самым максимизировать индукционное нагревание трубы 42.

Как показано на Фиг.2-4, электрический кабель 18 обычно включает множество электрических проводников 46 и защитную оболочку 48, окружающую проводники 46. Как возможно очень хорошо показано на фиг.4, защитная оболочка 48 может содержать множество стальных армированных проволок 50, каждая из которых покрыта пластмассовой рубашкой 52. Под защитной оболочкой 48 находится изоляционная оболочка 54. Электрические проводники 46 размещены внутри изоляционной оболочки 54 и удерживаются в своем положении относительно друг друга непроводящим наполнителем 56. Электрический кабель 18 обычно содержит три отдельных электрических проводника 46, предназначенных для протекания трехфазного электричества. Каждый электрический проводник 46 включает множество электропроводных проволок 58 (обычно медных), слой полупроводниковой ленты 60, окруженный слоем электрической изоляции 62, окруженный слоем полупроводниковой экструзии 64, окруженный слоем электромагнитной ленты 66,

окруженный наружным слоем пластмассовой оболочки 68. Электрический кабель 18 предпочтительно является любым электрическим кабелем, известным в технике, способным передавать электричество на морскую производственную установку для получения нефти. Электрический кабель 18 предпочтительно способен передавать

5 высоковольтный трехфазный электрический ток, имеющий напряжение выше 2000 вольт, и наиболее предпочтительно между 10000 и 50000 вольт.

Как показано на фиг.1 и 5 в взаимосвязи, источник 32 питания (показанный на фиг.1) центральной установки 14 включает первый источник 70 энергии и второй источник 72

10 энергии. Кроме того, на фиг.5 показан переключающий прибор 36 для источников энергии (показанных на Фиг.1) центральной установки 14 как включающий в себя переключатель 74 для первого источника энергии и переключатель 76 для второго источника энергии. На фиг.5 также показан переключающий прибор 30 (Фиг.1) платформы 12 как включающий первый переключатель 78 для скважины и второй переключатель 80 для скважины.

Как показано на фиг.5, в режиме подачи энергии переключатель 74 первого источника энергии и первый переключатель 78 для скважины замкнуты, а переключатель 76 второго источника энергии и второй переключатель 80 для скважины разомкнуты. Эта конфигурация позволяет подавать электричество в режиме подачи энергии от первого источника 70 энергии через плавкие предохранители 82, через электрический кабель 18, через плавкие предохранители 84 и к системе 82 для ее питания энергией.

20 В режиме нагревания переключатель 74 первого источника энергии и первый переключатель 78 нагрузки разомкнуты, а переключатель 76 второго источника энергии и второй переключатель 80 нагрузки замкнуты. Эта конфигурация позволяет подавать электричество в режиме нагревания от второго источника 72 энергии через плавкие предохранители 86, через электрический кабель 18, через плавкие предохранители 88 и к заземлению 92 платформы на скважине для индукционного нагревания тем самым трубопровода 16 (показанного на Фиг.1). Второй источник 72 энергии соединен с заземлением 94 центральной установки так, что цепь, созданная в режиме нагревания, завершается заземлением второго источника 72 энергии и электрического кабеля 18 с общей землей.

30 Электроэнергия, подаваемая в электрический кабель 18 и на систему 28, питаемую энергией от первого источника 70 энергии в режиме подачи энергии предпочтительно в трехфазной форме, подводится к силовому общепринятому оборудованию для производства нефти, которое обычно находится на платформе 12. Предпочтительно электричество, подаваемое первым источником 70 энергии в режиме подачи энергии, имеет напряжение приблизительно больше 2000 вольт, более предпочтительно приблизительно больше 10000 вольт и наиболее предпочтительно в диапазоне от 10000 до 50000 вольт. Предпочтительно электричество в режиме подачи энергии имеет частоту в диапазоне от приблизительно 20 герц до приблизительно 200 герц, наиболее предпочтительно от 40 до 80 герц. Предпочтительно в режиме подачи энергии электрический ток имеет диапазон от приблизительно 100 ампер до приблизительно 800 ампер, наиболее предпочтительно от 200 до 500 ампер.

40 Электроэнергия, вводимая в электрический кабель 18 от второго источника 72 энергии в режиме нагревания, предпочтительно имеет форму однофазного переменного тока и подается для получения электромагнитного поля, способного создавать вихревые токи в трубопроводе 16 и тем самым индукционно нагревать трубопровод 16. Предпочтительно электричество, подаваемое вторым источником 72 энергии в режиме нагревания, имеет напряжение приблизительно менее 1000 вольт, предпочтительно приблизительно менее 500 вольт и наиболее предпочтительно в диапазоне от 50 до 400 вольт. Частота электричества в режиме подачи энергии может сильно изменяться в зависимости от 50 многочисленных факторов, таких как, например, требуемая величина нагрева, размер трубопровода 16, толщина стенки трубопровода 16 и расстояние между электрическим кабелем 18 и трубопроводом 16. Предпочтительно в режиме подачи электрический ток имеет частоту приблизительно более 50 герц, более предпочтительно приблизительно

больше 100 герц, наиболее предпочтительно в диапазоне от 200 до 5000 герц. Предпочтительно в режиме подачи электрический ток имеет диапазон от приблизительно 200 ампер до приблизительно 5000 ампер, наиболее предпочтительно от 800 до 15000 ампер.

5 Одним преимуществом настоящего изобретения является то, что оно может быть использовано для модификации существующего морского оборудования для обеспечения индукционным нагреванием существующего подводного трубопровода, имеющего электрический кабель, расположенный близко к нему. Как показано теперь на фиг.5, существующая офшорная энергетическая система, содержащая первый источник 70
10 энергии, электрический кабель 18 и систему 28, питаемую энергией, может быть модифицирована для обеспечения ее индукционным нагреванием простым присоединением второго источника 72 энергии, переключателей 74 и 76 для источников энергии и переключателей 78 и 80 у скважины таким образом, как это показано на фиг.5. Первый и второй источники 70 и 72 энергии, а также переключатели 74, 76, 78 и 80
15 могут быть любыми обычными устройствами, известными в технике для генерации и переключения электричества в режиме подачи энергии и в режиме нагревания, описанными выше.

Теперь, как показано на Фиг.6 и 7, в варианте реализации настоящего изобретения близко к трубопроводу 104 может быть размещено больше одного электрического кабеля (например, первый кабель 100 и второй кабель 102). В этом варианте реализации
20 электроэнергия от первого источника 106 энергии в режиме подачи энергии подводится к системе 108, питаемой энергией, по кабелям 100 и 102. Подвод электричества в режиме подачи энергии посредством двух кабелей, а не одним, позволяет каждому из кабелей 100 и 102 быть меньше, чем в случае, когда используется один кабель, потому что питающее
25 электричество делится между двумя кабелями 100 и 102. В этой реализации электроэнергия от второго источника 110 энергии в режиме нагревания подводится по кабелям 100 и 102, причем второй кабель 102 действует как возвратная линия.

В режиме подачи энергии первый переключатель 112 источника энергии, второй переключатель 114 источника энергии и переключатель 116 устья скважины замкнуты, а
30 третий переключатель 118 источника энергии и четвертый переключатель источника энергии разомкнуты. В этой конфигурации на систему 108, питаемую энергией, подводится трехфазное электричество через первый источник 106 энергии, плавкие предохранители 122, плавкие предохранители 124 и кабели 100 и 102.

В режиме нагревания третий переключатель 118 источника энергии и четвертый переключатель 120 источника энергии замкнуты, а первый переключатель 112 источника
35 энергии, второй переключатель 114 источника энергии и переключатель 116 у скважины разомкнуты. В этой конфигурации однофазный переменный нагревающий электрический ток подается от второго источника 110 энергии через плавкие предохранители 126, через первый кабель 100, через второй кабель 102 и обратно ко второму источнику 110 энергии.

40 В этом варианте реализации напряжение и электрический ток питающего электричества и нагревающего электричества в каждом из кабелей 100 и 102 обычно равны приблизительно половине напряжения и тока, используемых в случае, когда применяется только один кабель.

Предпочтительные варианты изобретения, описанные выше, следует использовать
45 только для иллюстрации, и они должны применяться в ограничительном смысле при интерпретации объема настоящего изобретения. Очевидные модификации вариантов реализации, рассмотренных выше в качестве примеров, могут быть легко сделаны специалистами в этой области без отступления от смысла настоящего изобретения.

50 Формула изобретения

1. Система для морской добычи нефти, содержащая центральную установку, включающую трехфазный источник питания и однофазный источник питания, оборудование устья скважины, расположенное на расстоянии от центральной установки и включающее

оборудование, питаемое энергией, для получения углеводородов и вывод заземления устья скважины, электрически связанный с землей, электропроводный трубопровод, проходящий между центральной установкой и оборудованием устья скважины, электрический кабель, связанный с трубопроводом и проходящий вдоль него, причем

5 центральная установка включает первый электрический переключатель для электрического соединения и разъединения трехфазного источника питания и электрического кабеля и второй электрический переключатель для электрического соединения и разъединения однофазного источника питания и электрического кабеля, оборудование устья скважины включает третий электрический переключатель для электрического соединения и
10 разъединения оборудования, питаемого энергией, и электрического кабеля и четвертый электрический переключатель для электрического соединения и разъединения вывода заземления устья скважины и электрического кабеля.

2. Система по п.1, в которой центральная установка включает центральный вывод заземления, электрически соединенный с землей, источник питания для индукционного
15 нагревания электрически соединен с центральным выводом заземления.

3. Система по п.1, в которой первый, второй, третий и четвертый электрические переключатели приспособлены обеспечить чередование работы системы между режимом подачи энергии, при котором электрический кабель обеспечивает энергией оборудование,
питаемое энергией, и режимом нагревания, при котором электрический кабель
20 обеспечивает индукционное нагревание трубопровода, первый и третий электрические переключатели замкнуты и второй и четвертый электрические переключатели разомкнуты, когда система работает в режиме подачи энергии, второй и четвертый электрические переключатели замкнуты и первый и третий электрические переключатели разомкнуты, когда система работает в режиме нагревания.

4. Система по п.1, в котором трехфазный источник питания приспособлен обеспечивать трехфазный ток мощностью приблизительно более 2000 В, однофазный источник питания приспособлен обеспечивать однофазным переменным током с мощностью менее чем
около 500 В или электрический кабель включает три изолированных проводника, окруженных общей защитной оболочкой.

5. Система для морской добычи нефти, содержащая центральную установку, включающую трехфазный источник питания и однофазный источник питания, оборудование устья скважины, расположенное на расстоянии от центральной установки и включающее
оборудование, питаемое энергией, для получения углеводородов, электропроводный трубопровод, проходящий между центральной установкой и оборудованием устья
35 скважины, первый электрический кабель, размещенный вдоль трубопровода, и второй электрический кабель, размещенный вдоль трубопровода на его стороне, в основном противоположной стороне трубопровода, вдоль которой размещен первый электрический кабель, причем центральная установка включает первый переключатель для электрического соединения и разъединения трехфазного источника питания и первого
40 электрического кабеля, второй переключатель для электрического соединения и разъединения однофазного источника питания и первого электрического кабеля, третий переключатель для электрического соединения и разъединения однофазного источника питания и второго электрического кабеля и четвертый переключатель для электрического соединения и разъединения первого и второго электрических кабелей, оборудование устья
45 скважины включает пятый переключатель для электрического соединения и разъединения оборудования, питаемого энергией, и первого электрического кабеля.

6. Система по п.5, в которой указанные первый, второй, третий, четвертый и пятый электрические переключатели приспособлены обеспечить чередование работы системы между режимом подачи энергии, при котором трехфазный источник питания подает
50 энергию на оборудование, питаемое энергией, и режимом нагревания, при котором однофазный источник питания обеспечивает индукционное нагревание трубопровода, первый и пятый электрические переключатели замкнуты, когда система работает в режиме подачи энергии, первый и пятый электрические переключатели разомкнуты, когда система

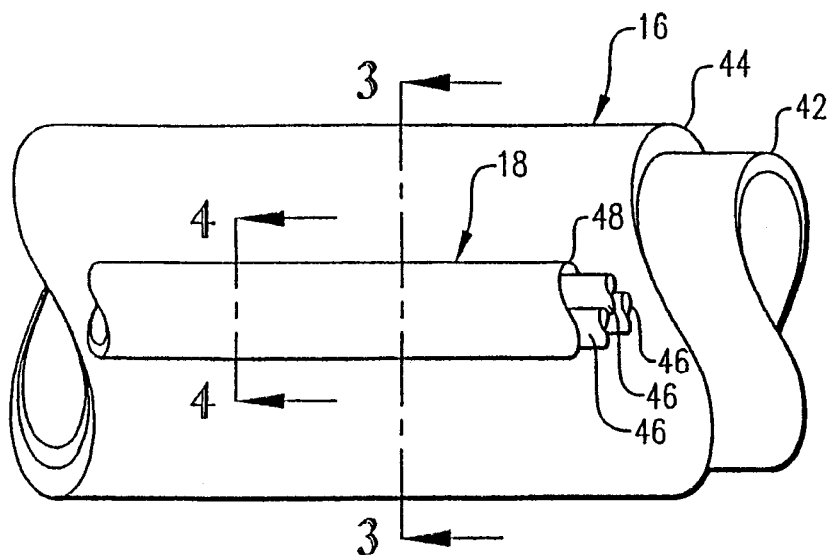
работает в режиме нагрева, в частности второй и третий электрические переключатели замкнуты, когда система работает в режиме нагрева, второй и третий электрические переключатели разомкнуты, когда система работает в режиме подачи энергии.

7. Система по п.5, в которой трехфазный источник питания приспособлен обеспечивать
 5 трехфазным током с напряжением более около 2000 В, однофазный источник питания приспособлен обеспечивать однофазным переменным током с напряжением менее около 500 В или каждый первый и второй электрические кабели включают три изолированных проводника, окруженных общей защитной оболочкой.

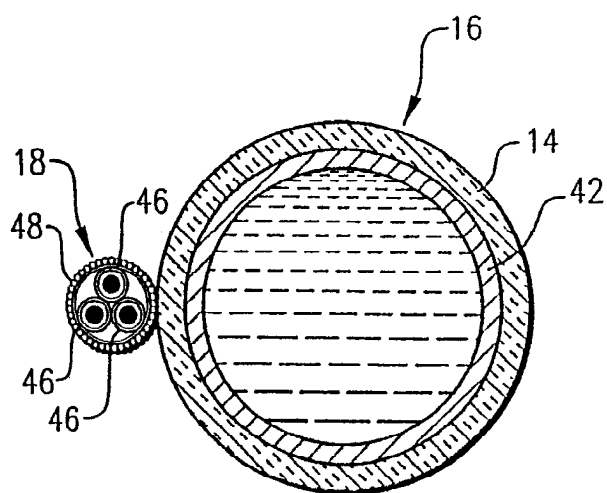
8. Способ модификации существующего подводного трубопровода с системой
 10 нагрева трубопровода, предназначенного для транспортировки жидкостей от оборудования устья скважины до центральной установки, содержащей следующие этапы:
 размещение вдоль трубопровода первого электрического кабеля, включающего
 защитную оболочку, окружающую три изолированных электрических проводника;
 электрическое соединение одного конца первого электрического кабеля с первым
 15 переключающим прибором, расположенным в центральной установке;
 электрическое соединение противоположного конца первого электрического кабеля со вторым переключающим прибором, расположенным в установке на скважине;
 электрическое соединение первого переключающего прибора с трехфазным источником питания и однофазным источником питания, расположенным в центральной установке так,
 20 что первый переключающий прибор электрически соединяет и разъединяет первый электрический кабель с трехфазным и однофазным источниками питания.

9. Способ по п.8, дополнительно включающий управление системой в режиме подачи энергии посредством использования первого переключающего прибора для электрического
 соединения первого электрического кабеля с трехфазным источником питания и
 25 управление системой в режиме индукционного нагрева посредством использования первого переключающего прибора для электрического соединения первого электрического кабеля с однофазным источником питания, первый переключающий прибор включает первый электрический переключатель для электрического соединения и разъединения трехфазного источника питания и первого электрического кабеля, второй электрический
 30 переключатель для электрического соединения и разъединения однофазного источника питания и первого электрического кабеля, второй переключающий прибор включает третий электрический переключатель для электрического соединения и разъединения оборудования, питаемого энергией, и первого электрического кабеля, четвертый электрический переключатель для электрического соединения и разъединения первого
 35 электрического кабеля с землей.

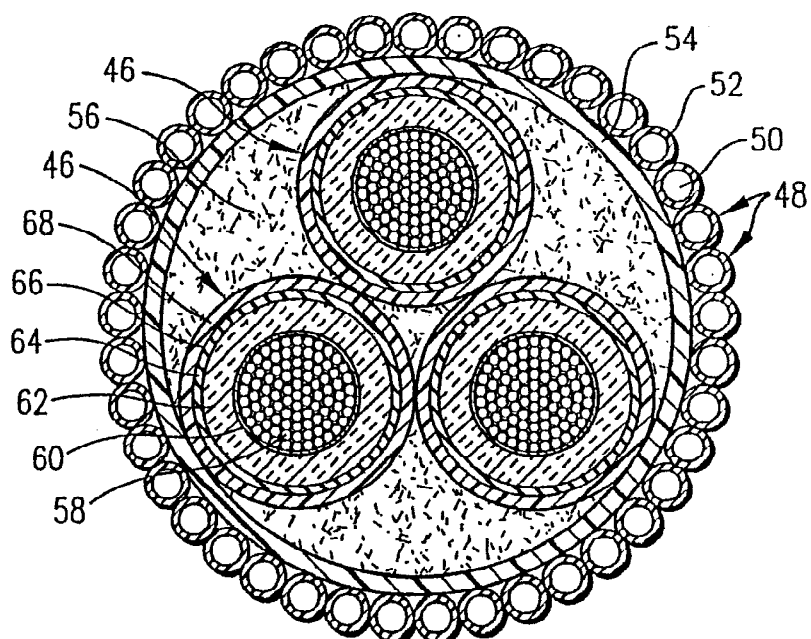
10. Способ по п.8, дополнительно включающий размещение второго электрического кабеля вдоль трубопровода на стороне трубопровода, в основном противоположной
 стороне трубопровода, вдоль которой размещен первый электрический кабель, и в частности электрическое соединение одного конца второго электрического кабеля с
 40 первым переключающим прибором и электрическое соединение противоположного конца второго электрического кабеля со вторым переключающим прибором, предпочтительно первый переключающий прибор включает первый электрический переключатель для электрического соединения и разъединения трехфазного источника питания и первого электрического кабеля, второй электрический переключатель для электрического
 45 соединения и разъединения однофазного источника питания и первого электрического кабеля, третий электрический переключатель для электрического соединения и разъединения однофазного источника питания и второго электрического кабеля, четвертый электрический переключатель для электрического соединения и разъединения первого и второго электрических кабелей и второй переключающий прибор включает пятый
 50 электрический переключатель для электрического соединения и отсоединения оборудования, питаемого энергией.



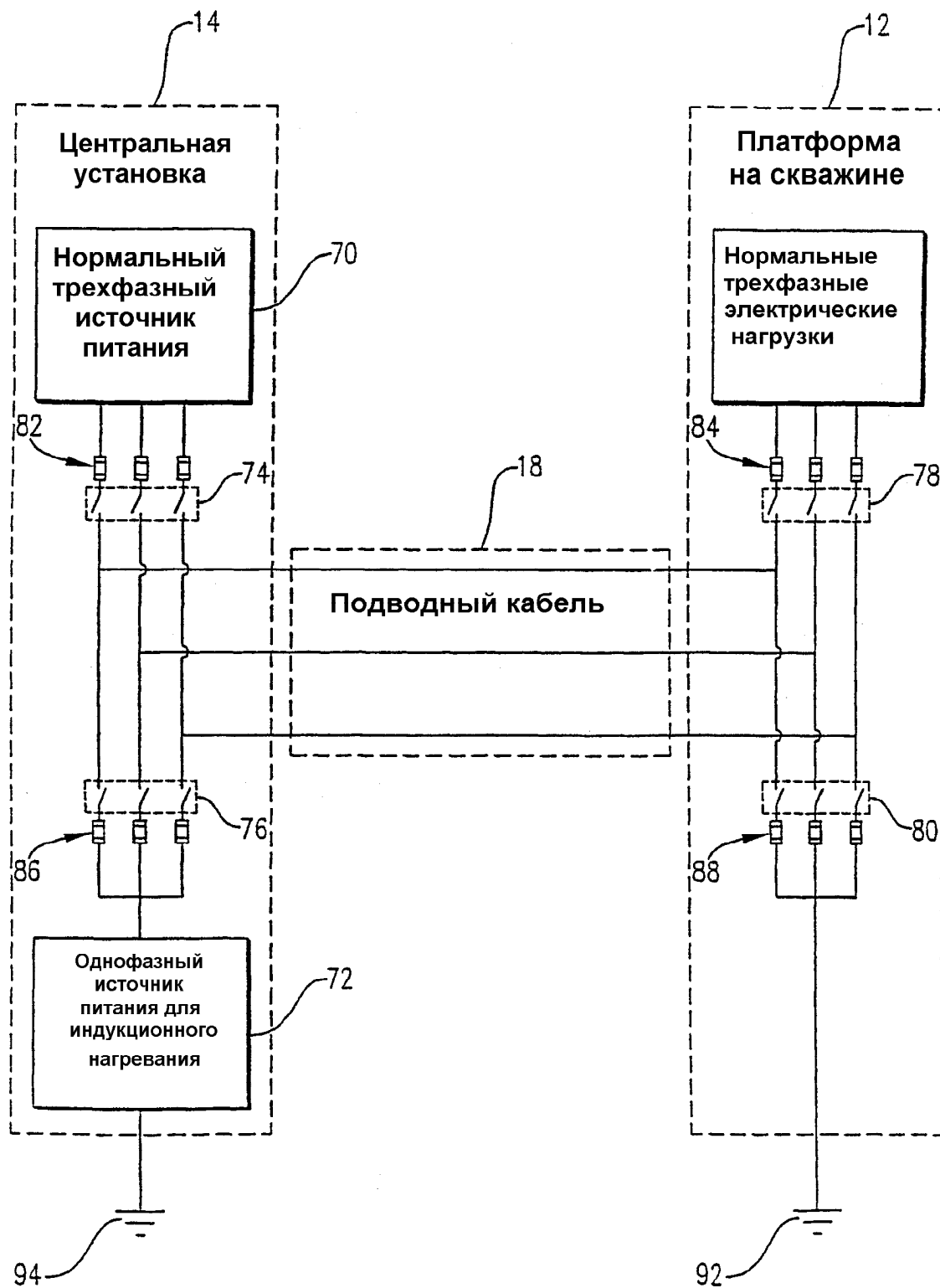
Фиг.2



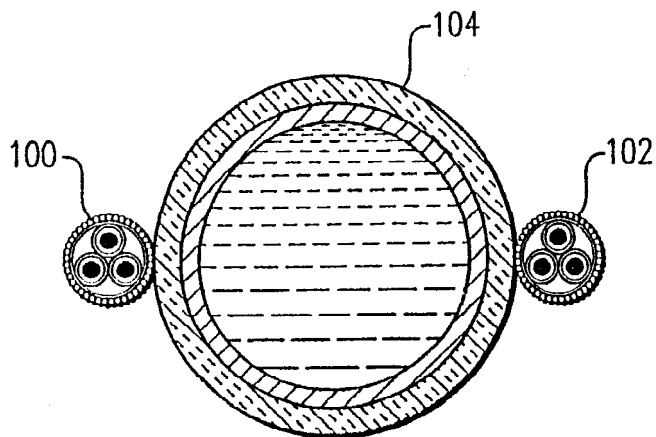
Фиг.3



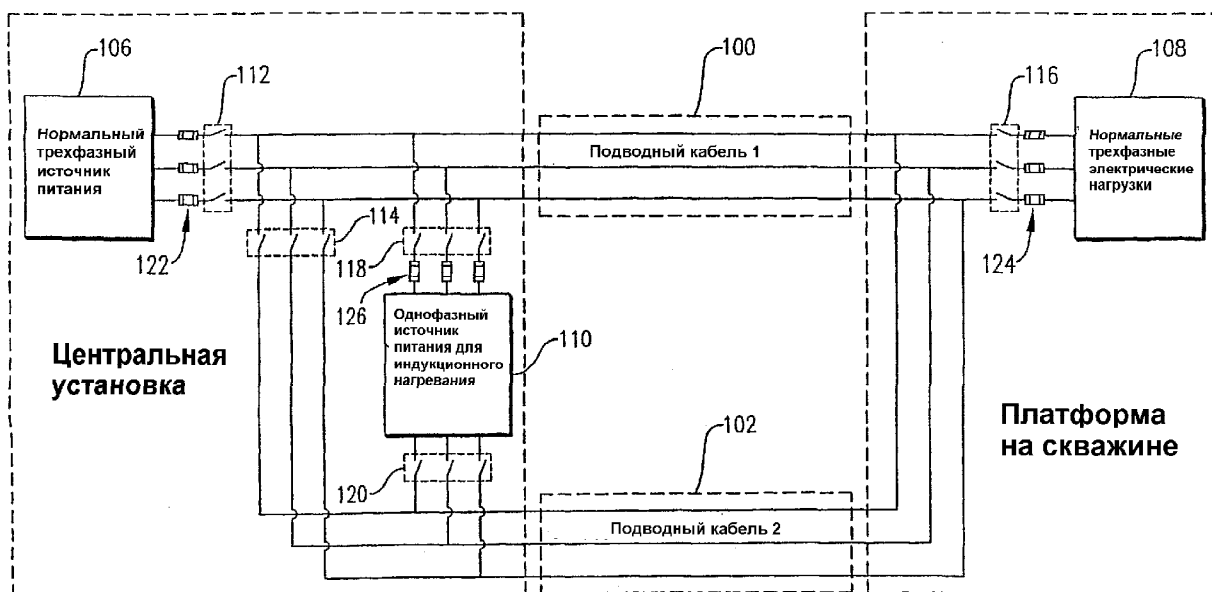
Фиг.4



Фиг.5



Фиг.6



Фиг.7