

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **046046**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2024.02.01**

(21) Номер заявки  
**202293153**

(22) Дата подачи заявки  
**2021.06.03**

(51) Int. Cl. **F03B 13/02** (2006.01)  
**E21B 4/02** (2006.01)  
**E21B 41/00** (2006.01)  
**H02K 7/18** (2006.01)

---

(54) **ТУРБОГЕНЕРАТОР ТОКА**

---

(31) **102020000013207**

(32) **2020.06.04**

(33) **IT**

(43) **2023.01.27**

(86) **PCT/IB2021/054867**

(87) **WO 2021/245592 2021.12.09**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ЭНИ С.П.А. (IT)**

(72) Изобретатель:  
**Зампато Массимо, Карминати  
Стефано, Мауро Стефано, Мохтар  
Ейзага Тарек Мануэль, Гульельми  
Паоло (IT)**

(74) Представитель:  
**Медведев В.Н. (RU)**

(56) WO-A1-2019145989  
US-A1-2015145257  
US-B1-9583993  
DE-A1-102010009215

(57) В изобретении турбогенератор (1) тока, относящийся к типу, содержащему статор и ротор, содержит пустотелый несущий цилиндр (2), который может быть закреплен внутри трубы или канала для прохождения текучей среды, в частности проходного канала текучей среды, получаемой от бурения или разведки нефтяного месторождения; пустотелый вращающийся цилиндр (3), закрепленный с возможностью вращения и коаксиально внутри пустотелого несущего цилиндра (2), и образующий соответствующую проходную цилиндрическую камеру (4) для текучей среды, причем пустотелый несущий цилиндр (2) и пустотелый вращающийся цилиндр (3) образуют, по меньшей мере, цилиндрический зазор (5); один или несколько магнитных или электромагнитных компонентов (6), функционально закрепленных на пустотелом несущем цилиндре (2) и/или на пустотелом вращающемся цилиндре (3) для генерирования по меньшей мере одного электрического тока во время вращения пустотелого вращающегося цилиндра (3) внутри пустотелого несущего цилиндра (2); рабочее колесо или множество рабочих колес (7), расположенных в проходной цилиндрической камере (4) пустотелого вращающегося цилиндра (3) соосно вдоль продольной оси (X) последнего, причем рабочие колеса (7) закреплены внутри пустотелого вращающегося цилиндра (3) для вращения, как одно целое с последним под действием текучей среды, которая проходит через пустотелый вращающийся цилиндр (3) и действует на каждое рабочее колесо (7).

**046046**  
**B1**

**046046**  
**B1**

Настоящее изобретение относится к турбогенератору тока.

Настоящее изобретение применяется в области извлечения энергии из движущихся текучих сред для снабжения измерительных систем, датчиков и/или аналогичных электрических /электронных приборов напрямую или через системы хранения.

Предмет настоящего изобретения, соответственно, служит для применения в обоих, нефтяном секторе с конкретной привязкой к эксплуатации и разведке нефтяных месторождений, а также в любом другом секторе, где предусмотрено перемещение текучих сред, например, в водоводах, в системах распределения текучих сред, также работающих под давлением.

Как известно, имеются различные способы и устройства, предназначенные для извлечения электрической энергии из источников, имеющих в окружающей среде. Примерами таких устройств могут служить турбины и/или рабочие колеса, предназначенные для преобразования кинетической энергии движущейся текучей среды в электрическую энергию.

Из документа CN 201902238 U известен генератор тока, который предусматривает рабочее колесо, погруженное в поток текучей среды внутри трубы.

Со ссылкой на документ CN 107575334 описаны генераторы тока, размещенные снаружи труб, в которых проходит поток текучей среды, из которого извлекают энергию, подлежащую преобразованию в электроэнергию. Каждый генератор тока обеспечен одним или несколькими рабочими колесами, которые расположены внутри опорной трубы, погруженной в проходящую текучую среду. Каждое рабочее колесо соединено со своим генератором тока валом, проходящим сквозь трубу изнутри наружу.

Документ US 2014117669 также описывает и иллюстрирует отличающиеся решения турбогенераторов тока, корпус которых и некоторые компоненты размещены снаружи опорных труб, а их рабочие колеса расположены внутри труб таким образом, что приводятся в движение потоком текучей среды в них. Также в данном случае вал каждого рабочего колеса проходит сквозь соответствующую трубу изнутри наружу. Также из документа CN 201874727 U известно рабочее колесо генератора тока, расположенное внутри трубы, через которую проходит текучая среда, и снабженное валом, проходящим сквозь трубу изнутри наружу.

Известен описанный в документе GB 201218534 генератор тока, снабженный одним или несколькими рабочими колесами, расположенными в ряд внутри трубы, где проходит поток текучей среды. Компоненты, применяемые для преобразования кинетической /механической энергии в электрическую энергию, также расположены внутри или интегрированы в трубу. Фактически, некоторые важные компоненты генератора тока смонтированы на роторе рабочих колес, а другие компоненты вместо этого расположены на соответствующих статорах, которые заключают в себе рабочие колеса внутри соответствующих труб.

Хотя известные генераторы тока предлагают отличающиеся решения для преобразования кинетической/механической энергии текучей среды, движущейся внутри трубы, в электрическую энергию, заявитель обнаружил, что они не лишены некоторых недостатков и их можно улучшить в различных аспектах, в основном для применения генераторов тока в условиях отбора текучих сред при высоком давлении (около 700 бар) и температуре (около 200°C), которые проходят внутри каналов и труб с уменьшенным сечением (не более 20 мм), по уплотнению в целом каналов и труб в местах установки генераторов тока, по загабаритным размерам каналов и труб в местах, где установлены генераторы тока, по габаритным размерам генератора тока.

В частности, заявитель обнаружил, что известные генераторы тока плохо приспособлены к работе в окружающих средах, отличающихся высокими давлениями и температурами, такими, в которых генераторы должны нормально работать в процессе эксплуатации и разведки нефтяных месторождений.

Фактически, все известные решения, по которым генераторы тока установлены снаружи труб со своими соответствующими рабочими колесами, расположенными внутри последних, имеют значительные проблемы с уплотнением на проходе трансмиссионных валов сквозь стенки труб, которые заметно обостряются в условиях высоких давлений. Кроме того, поскольку данные генераторы тока требуют подходящих трансмиссионных механизмов между рабочими колесами и важными частями последних, которые размещены снаружи труб, то являются особенно громоздкими, что также приводит к увеличению габаритных размеров труб. Основной задачей настоящего изобретения является создание генератора тока, способного решить проблемы существующей техники.

Дополнительной задачей настоящего изобретения является создание генератора тока, пригодного для эффективной работы даже в условиях высокого давления, например, около 700 бар и при температуре, например, около 200°C.

Также задачей настоящего изобретения является создание компактного генератора тока, который можно разместить внутри труб даже малых размеров, например, труб, сечение которых не превышает 20 мм.

Дополнительной задачей настоящего изобретения является создание генератора тока, способного обеспечивать габаритные размеры труб, на которых его устанавливают. Такие заданные и дополнительные цели, по существу, достигают с помощью турбогенератора тока, предложенного и описанного в следующей формуле изобретения.

В виде примера приведено описание предпочтительного, но не эксклюзивного варианта осуществления турбогенератора тока настоящего изобретения.

Такое описание приведено в данном документе ниже со ссылкой на прилагаемые чертежи, обеспеченные только для иллюстрации, но не ограничения, на которых показано следующее.

На фиг. 1 показан вид спереди турбогенератора тока настоящего изобретения.

На фиг. 2 показано сечение турбогенератора тока по линии II-II фиг. 1.

На фиг. 3 показан дополнительный вид спереди турбогенератора тока фиг. 1 и 2.

На фиг. 4 показано сечение турбогенератора тока по линии IV-IV фиг. 3.

На фиг. 5 схематично показана в изометрии гибкая ламинарная конструкция для несения множества обмоток, имеющихся в генераторе фиг. 1-4.

На фиг. 6 схематично показано сечение гибкой ламинарной конструкции фиг. 5, представленное в связи с пустотелым несущим цилиндром генератора фиг. 1-4, для формирования статора последнего.

На фиг. 7-11 показаны схемы участков гибкой ламинарной конструкции, в которых можно видеть ряд токопроводящих дорожек обмоток генератора фиг. 1-4.

На прилагаемых чертежах позиция 1 указывает в целом турбогенератор тока настоящего изобретения.

Турбогенератор тока относится к типу, содержащему статор и ротор.

Подробнее, генератор 1 тока содержит пустотелый несущий цилиндр 2, который может быть закреплен внутри трубы или канала для прохода (не показано, как очевидное) текучей среды, в частности проходного канала текучей среды под давлением, полученной в результате бурения и/или разведки нефтяного месторождения.

Генератор 1 тока также содержит пустотелый вращающийся цилиндр 3, который закреплен с возможностью вращения и коаксиально внутри пустотелого несущего цилиндра 2 и образует соответствующую проходную цилиндрическую камеру 4 для текучей среды.

Как можно видеть на фиг. 2 и 4, пустотелый несущий цилиндр 2 и пустотелый вращающийся цилиндр 3 образуют, по меньшей мере частично, по меньшей мере цилиндрический зазор 5, проходящий между пустотелыми несущими цилиндрами 2 и пустотелыми вращающимися цилиндрами 3.

Электрический генератор 1 дополнительно содержит магнитные или электромагнитные компоненты 6, функционально закрепленные на пустотелом несущем цилиндре 2 и/или на пустотелом вращающемся цилиндре 3 для генерирования по меньшей мере электрического тока во время вращения пустотелого вращающегося цилиндра 3 внутри пустотелого несущего цилиндра 2.

Также, как показано на фиг. 2 и 4, генератор 1 тока обеспечен по меньшей мере одним рабочим колесом 7, расположенным в проходной цилиндрической камере 4 пустотелого вращающегося цилиндра 3 соосно продольной оси X последнего.

В вариантах осуществления, показанных на фиг. 2 и 4, генератор 1 тока обеспечен множеством рабочих колес 7, расположенных в проходной цилиндрической камере 4 пустотелого вращающегося цилиндра 3 соосно с продольной осью X последнего.

Предпочтительно, рабочие колеса 7 закреплены внутри пустотелого вращающегося цилиндра 3 для вращения, как одно целое с последним, под действием текучей среды, проходящей через проходную цилиндрическую камеру 4 пустотелого вращающегося цилиндра 3 и действующей на каждое рабочее колесо 7.

Подробнее, каждое рабочее колесо 7 неподвижно закреплено на внутренней поверхности 3а пустотелого вращающегося цилиндра 3 посредством соответствующих периферийных участков 7а для вращения пустотелого цилиндра 3, когда рабочие колеса приводят в вращение проход текучей среды в проходной цилиндрической камере 4.

Также, как показано на фиг. 2 и 4, турбогенератор 1 тока содержит по меньшей мере один выпрямитель 8 потока, расположенный в проходной цилиндрической камере 4 пустотелого вращающегося цилиндра 3, предпочтительно множество выпрямителей 8 потока, расположенных в проходной цилиндрической камере 4 пустотелого вращающегося цилиндра 3.

Рабочие колеса 7 и выпрямители 8 потока чередуются так, что сменяются в продольном направлении пустотелого вращающегося цилиндра 3.

Турбогенератор 1 тока дополнительно содержит статический несущий вал 9, проходящий аксиально внутри проходной цилиндрической камеры 4 пустотелого вращающегося цилиндра 3.

Рабочие колеса 7 закреплены с возможностью вращения на статическом несущем валу 9, чтобы вращаться, как одно целое с пустотелым вращающимся цилиндром 3, вокруг продольной оси X последнего.

Каждый выпрямитель 8 потока вместо этого неподвижно закреплен на статическом несущем валу 9, так что остается стационарным вместе с последним относительно рабочих колес 7 и пустотелого вращающегося цилиндра 3.

Как можно видеть на фиг. 2 и 4, статический несущий вал 9 закреплен на своих концах 9а, 9б к первому и второму несущим хвостовикам 10, 11, которые, соответственно, образуют впуск 4а и выпуск 4б проходной цилиндрической камеры 4 пустотелого вращающегося цилиндра 3.

В частности, каждый несущий хвостовик 10, 11 содержит, по существу, цилиндрический корпус 10а, 11а, внутри которого множество опор 10b, 11b проходят радиально и сходятся в центральных кольцевых посадочных местах 10с, 11с, в которые вставлены соответствующие концы 9а, 9б статического несущего вала 9.

Опоры 10b, 11b первого и второго опорных хвостовиков 10, 11 чередуются с соответствующими проходными отверстиями 10d, 11d (фиг. 4) через которые проходящая вперед текущая среда может свободно входить в проходную цилиндрическую камеру 4 и выходить из нее.

Как можно видеть на фиг. 2 и 4, турбогенератор 1 тока содержит первый подшипник 12, функционально вставленный между первым опорным хвостовиком 10, пустотелым несущим цилиндром 2 и пустотелым вращающимся цилиндром 3, а также второй подшипник 13, функционально вставленный между вторым опорным хвостовиком 11, пустотелым несущим цилиндром 2 и пустотелым вращающимся цилиндром 3. Подшипники 12, 13 относятся к типу, обеспечивающему изоляцию цилиндрического зазора 5 относительно проходной цилиндрической камеры 4 пустотелого вращающегося цилиндра 3, частично образующего данный цилиндрический зазор 5.

С конкретной привязкой к упомянутым выше магнитным или электромагнитным компонентам 6, первый магнитный или электромагнитный компонент 6а, предпочтительно, множество первых магнитных или электромагнитных компонентов 6а закреплены, в частности неподвижно закреплены, например, клеем, на внутренней поверхности 2а пустотелого несущего цилиндра 2 внутри цилиндрического зазора 5.

В предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения, показанном на фиг. 5-11, первые магнитные или ферромагнитные компоненты 6а содержат множество обмоток 6с (фиг. 5, 7 и 8) причем каждая имеет, по существу, плоскую конструкцию.

Подробнее, каждая обмотка 6с содержит ряд токопроводящих дорожек 6d, которые образуют ламинарную и гибкую печатную электросхему.

Предпочтительно, токопроводящие дорожки 6d каждой обмотки 6с проходят главным образом параллельно друг другу, имея, по существу, ортогональные соединительные секции 6е.

Кроме того, токопроводящие дорожки 6d каждой обмотки 6с проходят в сосредоточенной конфигурации по меньшей мере на двух наложенных плоскостях или слоях.

Предпочтительно, токопроводящие дорожки 6d каждой обмотки 6с включены в гибкую ламинарную конструкцию 16, или их несет такая конструкция, которая может также принимать цилиндрическую или полуцилиндрическую конфигурацию.

Предпочтительно, гибкая ламинарная конструкция 16, которая несет токопроводящие дорожки 6d обмоток 6с, может принимать свернутую в рулон или намотанную конфигурацию (фиг. 5 и 6), имеющую наложенные конструктивные участки. В данном виде гибкая ламинарная конструкция имеет высокую степень механической прочности для работы под давлением и значительно упрощает этапы сборки электрического генератора 1.

Для изоляции обмоток 6с, в особенности на наложенных участках конструкции, целесообразным является нанесение по меньшей мере одного слоя изолирующего лака на токопроводящие дорожки 6d обмоток 6с и впоследствии на обе поверхности гибкой ламинарной конструкции 16.

В предпочтительной конфигурации настоящего изобретения токопроводящие дорожки 6d каждой обмотки 6с группируют на соответствующих конструктивных секторах 16а гибкой ламинарной конструкции 16, каждый из которых имеет, по существу, прямоугольную форму.

Как можно видеть на фиг. 7 и 8, конструктивные сектора 16а гибкой ламинарной конструкции 16 расположены бок о бок вдоль соответствующий длинной стороны 16b.

В данном варианте осуществления каждая обмотка 6с проходит от одной из сторон, предпочтительно, длинной стороны 16b соответствующего конструктивного сектора 16а гибкой ламинарной конструкции 16, продолжаясь, по существу, параллельно соответствующему периметру данного конструктивного сектора 16а, от периферии 16с к его центральной площади.

В центральной зоне 16d соответствующего конструктивного сектора 16а гибкой ламинарной конструкции 16 соответствующая обмотка 6с проходит от одной плоскости или слоя до другого, в котором проходит, по существу, параллельно периметру соответствующего конструктивного сектора 16а от центральной зоны 16d до периферии 16с сектора.

Как можно видеть на фиг. 7 и 8, обмотки 6с каждого конструктивного сектора 16а гибкой ламинарной конструкции 16 электрически соединяются последовательно или параллельно друг с другом с помощью соответствующих соединительных переемычек 6f.

Как показано на фиг. 5 и 7-11, гибкая ламинарная конструкция 16 содержит по меньшей мере одно электрическое соединительное дополнение 16е, по существу, плоское, вдоль которого проходит одна или несколько электрических соединительных дорожек 6g для соединения обмоток 6с по меньшей мере с другим компонентом электрического генератора 1.

По предпочтительному решению настоящего изобретения гибкая ламинарная конструкция 16 содержит по меньшей мере одну пленку, выполненную из изоляционного материала, такого, например, как полиимид, способного оставаться устойчивым в диапазоне температур между 269°C и 400°C.

Гибкая ламинарная конструкция 16 также имеет два медных слоя, верхний и нижний.

По предпочтительным решениям настоящего изобретения полиимидный слой имеет толщину не меньше 17 мкм, а каждый из двух медных слоев имеет толщину не меньше 25 мкм.

Самая тонкая гибкая ламинарная конструкция 16 имеет толщину не меньше 0,067 мм.

Предпочтительно, гибкую ламинарную конструкцию 16 устанавливают соответственно свернутой в рулон или в намотанной конфигурации (фиг. 5 и 6) в цилиндрическом зазоре 5 и неподвижно закрепляют на внутренней поверхности 2а пустотелого несущего цилиндра 2, предпочтительно приклеиванием.

Альтернативно, можно обеспечить две или больше гибких ламинарных конструкций 16 с отличающимися окружностями периметра, которые неподвижно закрепляют, самую широкую против внутренней поверхности 2а пустотелого несущего цилиндра 2, менее широкие, против самой широкой.

Предпочтительно, пустотелый несущий цилиндр 2, который вместе с гибкой ламинарной конструкцией 16 образует статор генератора 1, выполняют из ферромагнитного материала, подходящего для станочной обработки, или получают спеканием в простых формах с низкими уровнями насыщения в сравнении уровнями основных магнитных сталей, таких как некоторые магнитные металлические сплавы на основе железа и никеля или металлические сплавы с высокой магнитной проницаемостью.

Альтернативно, пустотелый несущий цилиндр 2 можно также выполнить из пластмассы для ограничения потерь в железе в случае, если производительность турбины является особенно низкой.

Второй магнитный или электромагнитный компонент 6b скреплен с пустотелым вращающимся цилиндром 3 и обращен к цилиндрическому зазору 5 на первом магнитном или электромагнитном компоненте 6а.

По предпочтительному решению изобретения второй магнитный или ферромагнитный компонент 6b содержит множество постоянных магнитов, которые неподвижно закреплены, предпочтительно кле-ем, на наружной поверхности 3b пустотелого вращающегося цилиндра 3.

Каждый постоянный магнит имеет по существу форму параллелепипеда, предпочтительно с прямоугольным основанием и размещен в соответствующем посадочном месте, полученном на наружной поверхности 3b пустотелого вращающегося цилиндра 3.

Каждый постоянный магнит предпочтительно разделен в своем продольном или аксиальном направлении на множество частей для уменьшения потерь от вихревых токов. Предпочтительно, постоянные магниты выполнены из материала с низким термическим коэффициентом, такого, например, как Самарий-Кобальт.

Для установки в нужном положении постоянных магнитов на пустотелом вращающемся цилиндре 3 с учетом высоких скоростей вращения последнего, можно обеспечивать создающие бандаж или защитную оболочку конструкции (не показано на прилагаемых фигурах) с цилиндрической наружной поверхностью.

Альтернативно, для придания постоянным магнитам полностью цилиндрической поверхности без конструктивных разрывов, можно наносить смолу или аналогичный материал, способный придать пустотелому вращающемуся цилиндру 3 и сборке постоянных магнитов непрерывную цилиндрическую наружную поверхность, таким образом уменьшая до минимума сопротивление вращению ротора со стороны любой текучей среды, присутствующей в зазоре 5.

Пустотелый вращающийся цилиндр 3 действует, как направляющее устройство для магнитного потока, поддерживаемого постоянными магнитами. Предпочтительно, пустотелый вращающийся цилиндр 2 выполнен из ферромагнитного материала, способного выдерживать механические нагрузки и атаки химреагентов.

Предпочтительно, пустотелый вращающийся цилиндр 2 выполнен из ферромагнитного материала с относительной проницаемостью больше 100 для представления адекватного пути потока к постоянным магнитам, которые в нем размещены, и достижения малого падения магнитной движущей силы.

Подробнее, пустотелый вращающийся цилиндр 2 выполнен из нержавеющей стали или, например, из никелевого сплава, материалов, которые обеспечивают адекватный компромисс между толщиной и уровнем магнитного насыщения, а также подходящие механические характеристики.

Что касается устройства первого и второго магнитных компонентов 6а, 6b, следует учитывать, что для настоящего изобретения никоим образом не исключено обеспечение наложения постоянных магнитов на внутреннюю поверхность 2а пустотелого несущего цилиндра 2 и расположение обмоток на пустотелом вращающемся цилиндре 3 или обеспечение наложения соответствующих обмоток на обоих, пустотелом подшипниковом цилиндре 2 и на пустотелом вращающемся цилиндре 3.

В предпочтительном аспекте настоящего изобретения цилиндрический зазор 5 герметично изолирован от проходной цилиндрической камеры 4 пустотелого вращающегося цилиндра 3 и заполнен, по меньшей мере частично, диэлектрической текучей средой, предпочтительно диэлектрическим маслом.

Как можно видеть на фиг. 2 и 4, цилиндрический зазор 5 содержит по меньшей мере один соединительный канал 14, который имеет первое соединительное отверстие 14а, обеспечивающее слияние в цилиндрическом зазоре 5, и второе соединительное отверстие 14b, обеспечивающее слияние в проходной камере 4 на выпуске 4b и на втором несущем хвостовике 11.

Подробнее, цилиндрический зазор 5 обеспечен множеством соединительных каналов 14, каждый из которых имеет первое соединительное отверстие 14а и второе соединительное отверстие 14b.

Компенсирующее давление устройство 15 функционально расположено внутри каждого соединительного канала 14.

В частности, каждое компенсирующее устройство 15 содержит по меньшей мере одну компенсирующую камеру 15а, сообщающуюся по текучей среде с соответствующим соединительным каналом 14 между первым соединительным отверстием 14а и вторым соединительным отверстием 14b, функционально занятую по меньшей мере одним компенсирующим поршнем 15b.

Каждое компенсирующее устройство 15 выполнено с возможностью уменьшения в целом объема цилиндрического зазора 5, когда давление в проходной цилиндрической камере 4 пустотелого вращающегося цилиндра 3 увеличивается.

Таким образом, каждое компенсирующее устройство 15 поддерживает перепад давления между цилиндрическим зазором 5 и проходной цилиндрической камерой 4 пустотелого вращающегося цилиндра 3 постоянным, предпочтительно между -1 бар и 1 бар, еще более предпочтительно, по существу, равным 0 бар. Генератор тока настоящего изобретения решает проблемы, наблюдаемые в известной технике, и дает важные преимущества.

Во-первых, генератор тока, описанный выше, обеспечивает эффективную работу даже в условиях высокого давления, например около 700 бар и температуры, например, около 200°C.

Кроме того, конструктивная конфигурация турбогенератора тока, описанного выше, дает сам генератор значительно уменьшенных габаритных размеров, в результате чрезвычайно компактный.

Наконец, следует учитывать, что конструктивная конфигурация генератора, описанного выше, обеспечивает его применение внутри труб и/или каналов, для которых он предназначен, таким образом исключая любую проблему уплотнения при нормальной работе, вследствие прохода механических корпусов и/или трансмиссий сквозь данные трубы.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Турбогенератор тока (1), относящийся к типу, содержащему статор и ротор, причем генератор тока (1) содержит

пустотелый несущий цилиндр (2), который выполнен с возможностью закрепления внутри трубы или канала для прохода текучей среды, в частности проходного канала текучей среды, получаемого от бурения или разведки нефтяного месторождения;

пустотелый вращающийся цилиндр (3), закрепленный с возможностью вращения и коаксиально внутри пустотелого несущего цилиндра (2) и образующий соответствующую проходную цилиндрическую камеру (4) для текучей среды, причем пустотелый несущий цилиндр (2) и пустотелый вращающийся цилиндр (3) образуют, по меньшей мере, цилиндрический зазор (5);

один или более магнитных компонентов (6), функционально закрепленных на пустотелом несущем цилиндре (2) и один или более электромагнитных компонентов (6), функционально закрепленных на пустотелом вращающемся цилиндре (3) или один или более электромагнитных компонентов (6), функционально закрепленных на пустотелом несущем цилиндре (2), и один или более магнитных компонентов, функционально закрепленных на пустотелом вращающемся цилиндре (3) для генерирования, по меньшей мере, электрического тока во время вращения пустотелого вращающегося цилиндра (3) внутри пустотелого несущего цилиндра (2);

по меньшей мере одно рабочее колесо (7), расположенное в проходной цилиндрической камере (4) пустотелого вращающегося цилиндра (3) соосно продольной оси (X) последнего, причем рабочее колесо (7) закреплено внутри пустотелого вращающегося цилиндра (3) таким образом, чтобы вращаться как одно целое с последним под действием текучей среды, которая проходит через пустотелый вращающийся цилиндр (3) и действует на каждое рабочее колесо (7),

при этом цилиндрический зазор (5), по меньшей мере частично, заполнен диэлектрической текучей средой, предпочтительно диэлектрическим маслом, причем цилиндрический зазор (5) герметично изолирован от проходной цилиндрической камеры (4) пустотелого вращающегося цилиндра (3),

причем цилиндрический зазор (5) содержит по меньшей мере один соединительный канал (14), связанный с проходной цилиндрической камерой (4) пустотелого вращающегося цилиндра (3), по меньшей мере одно компенсирующее давление устройство (15), функционально расположенное в соединительном канале (14), по меньшей мере, для уменьшения в целом объема цилиндрического зазора (5) при увеличении давления в проходной цилиндрической камере (4) пустотелого вращающегося цилиндра (3).

2. Турбогенератор тока (1) по п.1, в котором компенсирующее давление устройство (15) цилиндрического зазора (5) поддерживает перепад давления между последним и проходной цилиндрической камерой (4) пустотелого вращающегося цилиндра (3), по существу, постоянным, предпочтительно между -1 и 1 бар, более предпочтительно равным 0 бар.

3. Турбогенератор тока (1) по п.2, в котором компенсирующее устройство содержит по меньшей мере одну компенсационную камеру (15а), сообщающуюся по текучей среде с соединительным каналом (14) цилиндрического зазора (5);

по меньшей мере один компенсационный поршень (15b), функционально расположенный внутри компенсационной камеры (15а) для изменения общего объема цилиндрического зазора (5).

4. Турбогенератор тока (1) по любому из предшествующих пунктов, в котором первый магнитный или электромагнитный компонент (6a) закреплен, предпочтительно неподвижно закреплен, на внутренней поверхности (2a) пустотелого несущего цилиндра (2) внутри цилиндрического зазора (5), и второй магнитный или электромагнитный компонент (6b) закреплен на пустотелом вращающемся цилиндре (3) обращенным к цилиндрическому зазору (5) на первом магнитном или электромагнитном компоненте (6a).

5. Турбогенератор тока (1) по п.4, в котором первый магнитный или ферромагнитный компонент (6a) содержит множество обмоток (6c), каждая из которых имеет, по существу, плоскую конструкцию.

6. Турбогенератор тока (1) по п.5, в котором каждая обмотка (6c) первого магнитного или ферромагнитного компонента (6a) содержит ряд токопроводящих дорожек (6d), которые образуют ламинарную и гибкую печатную электросхему, причем предпочтительно токопроводящие дорожки (6d) каждой обмотки (6c) главным образом проходят параллельно друг другу и имеют, по существу, ортогональные соединительные секции (6e).

7. Турбогенератор тока (1) по п.6, в котором токопроводящие дорожки (6d) каждой обмотки (6c) проходят по меньшей мере на двух наложенных плоскостях или слоях.

8. Турбогенератор тока (1) по п.6 или 7, в котором токопроводящие дорожки (6d) каждой обмотки (6c) включены в состав или поддерживаются гибкой ламинарной конструкцией (16), конфигурацию которой можно менять между плоской и цилиндрической или полуцилиндрической.

9. Турбогенератор тока (1) по п.8, в котором гибкая ламинарная конструкция (16), поддерживающая токопроводящие дорожки (6d) обмоток (6c), имеет свернутую в рулон или обернутую конфигурацию с наложенными конструктивными участками.

10. Турбогенератор тока (1) по п.8 или 9, в котором токопроводящие дорожки (6d) каждой обмотки (6c) сгруппированы на соответствующих конструктивных секторах (16a) гибкой ламинарной конструкции (16), каждый из которых, по существу, имеет прямоугольную форму, при этом предпочтительно конструктивные сектора (16a) гибкой ламинарной конструкции (16) расположены бок о бок вдоль соответствующей длинной стороны (16b).

11. Турбогенератор тока (1) по п.10, в котором каждая обмотка (6c) проходит от одной из сторон, предпочтительно длинной стороны (16b), соответствующего конструктивного сектора (16a) гибкой ламинарной конструкции (16), причем каждая обмотка (6c) проходит, по существу, параллельно периметру соответствующего конструктивного сектора (16a), от периферии (16c) к его центральной площади (16d), в соответствии с чем соответствующая обмотка (6c) проходит от плоскости или слоя до другой обмотки, в которой проходит, по существу, параллельно периметру соответствующего конструктивного сектора (16a) от центральной области (16d) до периферии (16c) сектора.

12. Турбогенератор тока (1) по п.11, в котором обмотки (6c) каждого конструктивного сектора (16a) гибкой ламинарной конструкции (16) электрически соединены последовательно или параллельно посредством соответствующих соединительных перемычек (6f).

13. Турбогенератор тока (1) по любому из пп.8-12, в котором гибкая ламинарная конструкция (16) содержит по меньшей мере один электрический соединительный отросток (16e), по существу, плоский, вдоль которого проходит одна или несколько электрических соединительных дорожек (6g) для соединения обмотки (6c), по меньшей мере, с другим компонентом электрического генератора (1).

14. Турбогенератор тока (1) по любому из пп.4-13, в котором второй магнитный или ферромагнитный компонент (6b) содержит множество постоянных магнитов, которые неподвижно закреплены, предпочтительно клеєм, на наружной поверхности (3b) пустотелого вращающегося цилиндра (3).

15. Турбогенератор тока (1) по п.14, в котором каждый постоянный магнит имеет, по существу, форму параллелепипеда предпочтительно с прямоугольным основанием и размещен в соответствующем посадочном месте, полученном на наружной поверхности (3b) пустотелого вращающегося цилиндра (3), причем, опционально, каждый постоянный магнит разделен вдоль своего продольного или аксиального прохождения на множество частей.

16. Турбогенератор тока (1) по любому одному из предшествующих пунктов, содержащий множество рабочих колес (7), расположенных в проходной цилиндрической камере (4) пустотелого вращающегося цилиндра (3) соосно с продольной осью (X) последнего, причем рабочие колеса (7) закреплены внутри пустотелого вращающегося цилиндра (3) таким образом, чтобы вращаться как одно целое с последним, под действием текучей среды, которая проходит через пустотелый вращающийся цилиндр (3) и действует на каждое рабочее колесо (7).

17. Турбогенератор тока (1) по п.16, дополнительно содержащий множество выпрямителей (8) потока, расположенных в проходной цилиндрической камере (4) пустотелого вращающегося цилиндра (3), причем рабочие колеса (7) и выпрямители (8) потока чередуются вдоль продольной оси пустотелого вращающегося цилиндра (3).

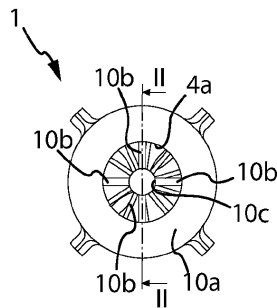
18. Турбогенератор тока (1) по п.17, дополнительно содержащий по меньшей мере один статический несущий вал (9), проходящий аксиально внутри проходной цилиндрической камеры (4) пустотелого вращающегося цилиндра (3), причем рабочие колеса (7) закреплены с возможностью вращения на статическом несущем валу (9) таким образом, чтобы вращаться как одно целое с пустотелым вращающимся цилиндром (3) вокруг продольной оси (X) последнего.

19. Турбогенератор тока (1) по п.18, в котором каждый выпрямитель (8) потока неподвижно закреплен на статическом несущем валу (9) таким образом, что остается стационарным, вместе с последним, по отношению к рабочим колесам (7) и пустотелому вращающемуся цилиндру (3).

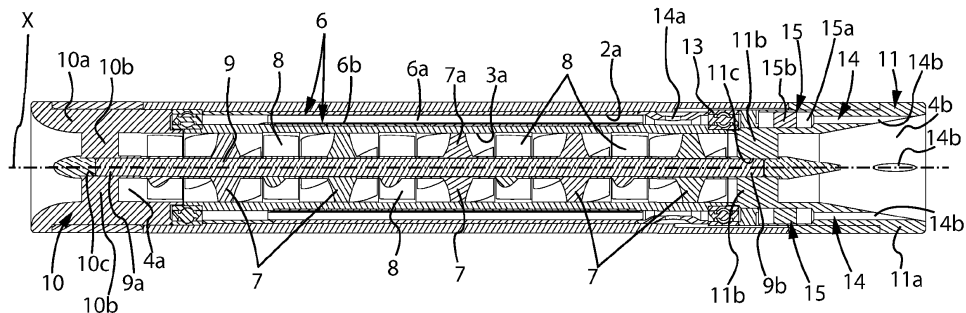
20. Турбогенератор тока (1) по п.18 или 19, в котором статический несущий вал (9) закреплен на своих концах (9а, 9b) на первом и втором несущем хвостовике (10, 11), которые соответственно образуют впуск (4а) и выпуск (4b) проходной цилиндрической камеры (4) пустотелого вращающегося цилиндра (3).

21. Турбогенератор тока (1) по п.20, дополнительно содержащий первый подшипник (12), функционально вставленный между первым опорным хвостовиком (10), пустотелым несущим цилиндром (2) и пустотелым вращающимся цилиндром (3);

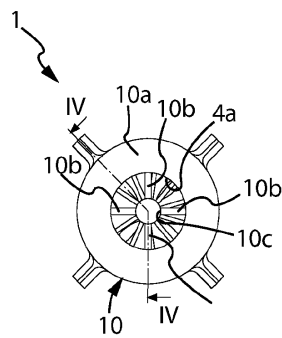
второй подшипник (13), функционально вставленный между вторым опорным хвостовиком (11), пустотелым несущим цилиндром (2) и пустотелым вращающимся цилиндром (3), причем подшипники (12, 13) обеспечивают изоляцию цилиндрического зазора (5) по отношению к проходной цилиндрической камере (4) пустотелого вращающегося цилиндра (3).



Фиг. 1

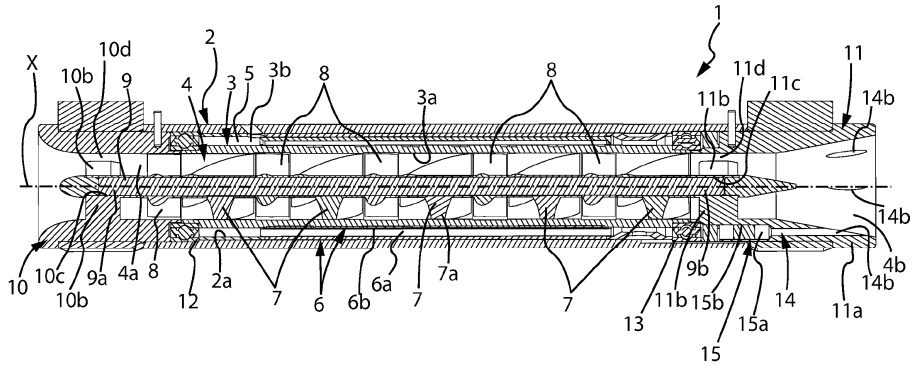


Фиг. 2

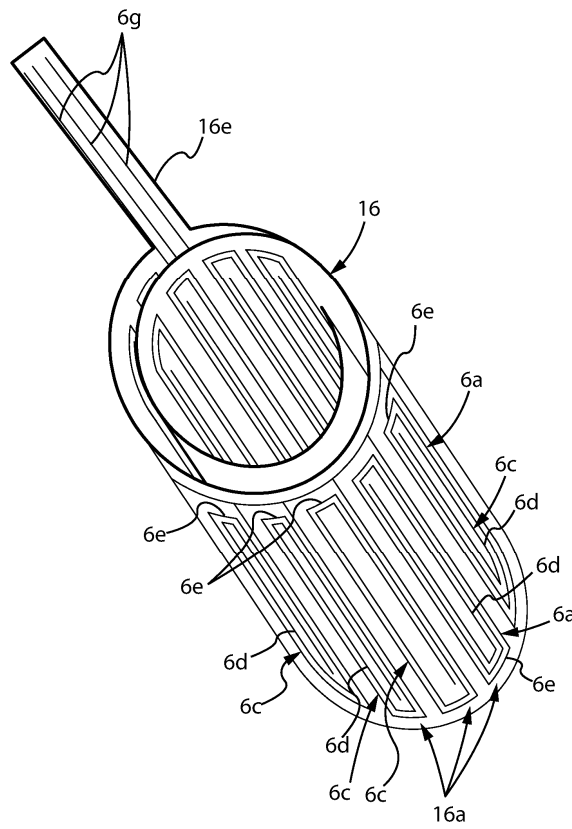


Фиг. 3

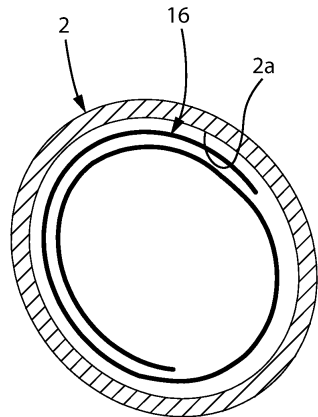




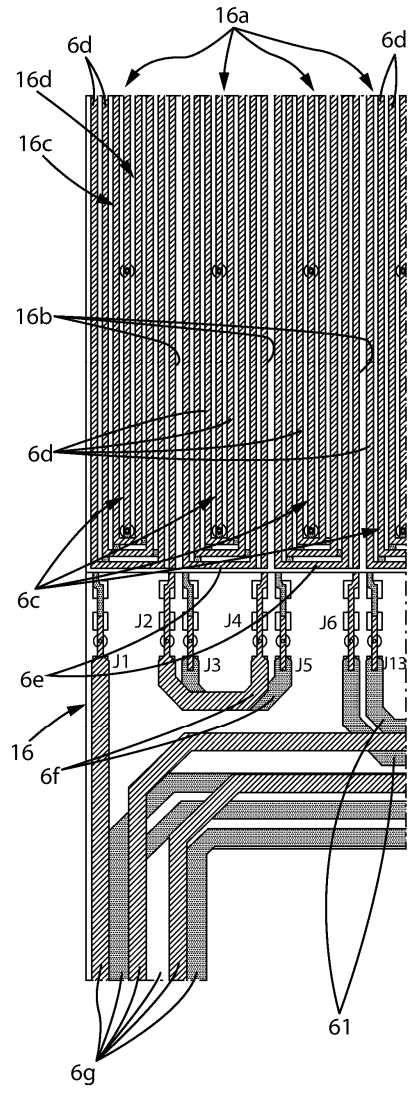
Фиг. 4



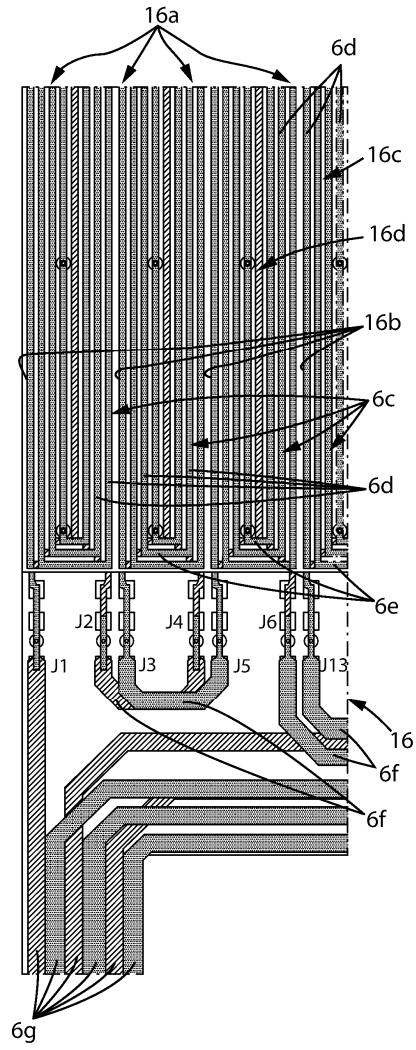
Фиг. 5



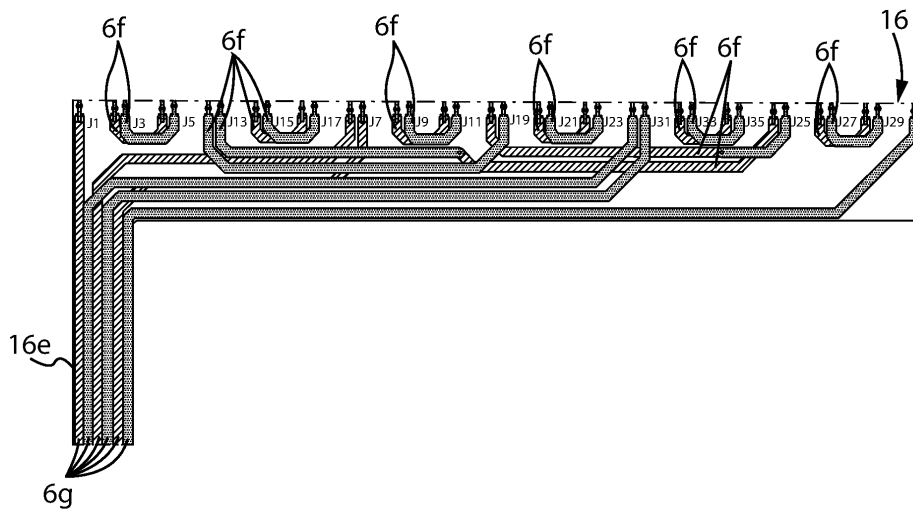
Фиг. 6



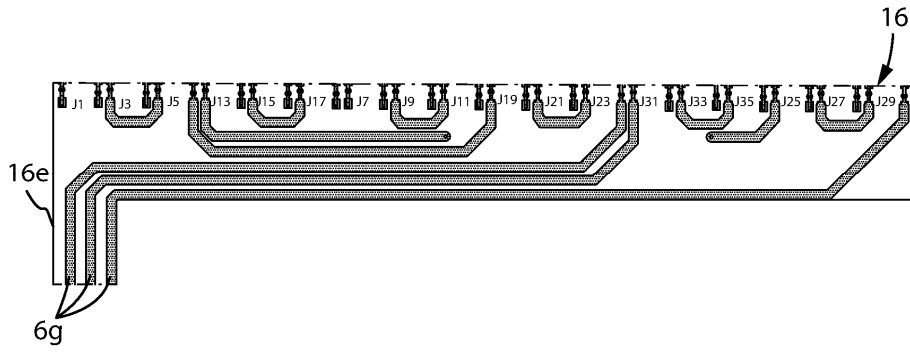
Фиг. 7



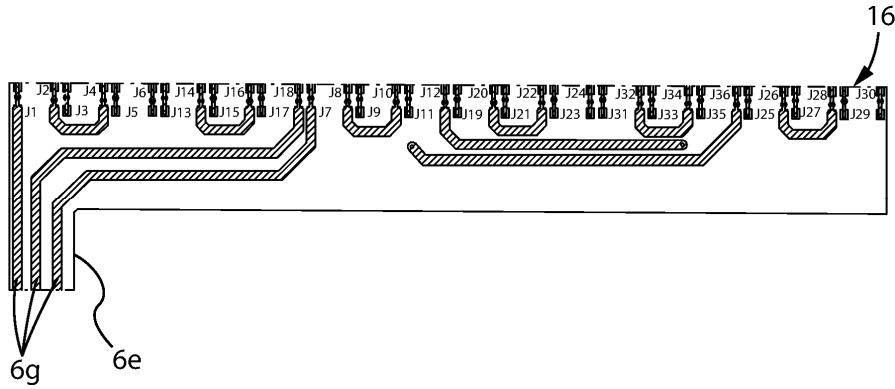
Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10



Фиг. 11

