



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2015119086/07, 15.05.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
15.05.2015

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 15.05.2015

(45) Опубликовано: 20.04.2016 Бюл. № 11

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2494520 C2, 27.09.2013. RU 2506688
C2, 10.02.2014. RU 124456 U1, 20.01.2013. RU
2470442 C2, 20.12.2012. US 7884518 B2,
08.02.2011. EP 2169806 A1, 31.03.2010.

Адрес для переписки:

192007, Санкт-Петербург, а/я 146, ООО "АИС
поли-ИНФОРМ-патент"

(72) Автор(ы):

Есаков Сергей Михайлович (RU),

Есаков Михаил Сергеевич (RU),

Велико-Иваненко Анатолий Юрьевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Есаков Сергей Михайлович (RU),

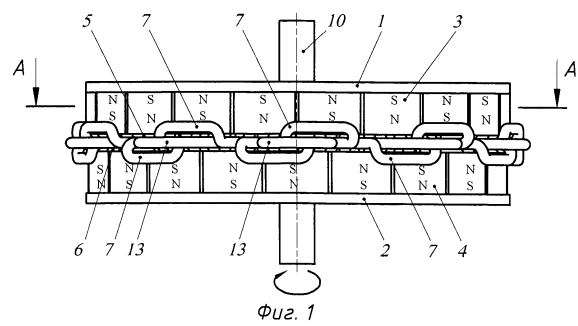
Есаков Михаил Сергеевич (RU)

(54) МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ГЕНЕРАТОР

(57) Реферат:

Изобретение относится к области электротехники, а именно к низкооборотным электрическим генераторам, и может быть использовано, в частности, в ветроэнергетических установках. Технический результат - упрощение сборки генератора. В магнитоэлектрическом генераторе ротор снабжен постоянными магнитами, а статор содержит две параллельные пластины, между которыми размещены кольцевые обмотки. Обмотки выполнены в форме равнобедренных трапеций, боковые стороны которых расположены радиально относительно оси вращения ротора. Участки обмоток в основаниях трапеций выгнуты по дуге. Ротор выполнен из двух закрепленных на валу параллельных дисков, на каждом из которых на обращенных друг к другу поверхностях

размещены кольцеобразные ряды постоянных магнитов, полярность которых в каждом ряду чередуется. Полюса постоянных магнитов одного ряда обращены к противоположным полюсам постоянных магнитов другого ряда и смещены на половину ширины магнитов. Кольцевые обмотки вставлены друг в друга с образованием модулей, причем расстояние l между участками кольцевых обмоток в основаниях трапеций превышает ширину b кольцеобразного ряда постоянных магнитов. Между кольцевыми обмотками размещена дополнительная плоская кольцевая обмотка в форме равнобедренной трапеции, боковые стороны которой расположены в одной плоскости между боковыми сторонами других кольцевых обмоток. 7 ил.





FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 581 338** (13) **C1**

(51) Int. Cl.

H02K 21/24 (2006.01)

H02K 16/02 (2006.01)

H02K 1/27 (2006.01)

H02K 3/04 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: 2015119086/07, 15.05.2015

(24) Effective date for property rights:
15.05.2015

Priority:

(22) Date of filing: 15.05.2015

(45) Date of publication: 20.04.2016 Bull. № 11

Mail address:

192007, Sankt-Peterburg, a/ja 146, OOO "AIS poli-
INFORM-patent"

(72) Inventor(s):

Esakov Sergej Mikhajlovich (RU),

Esakov Mikhail Sergeevich (RU),

Veliko-Ivanenko Anatolij JUrevich (RU)

(73) Proprietor(s):

Esakov Sergej Mikhajlovich (RU),

Esakov Mikhail Sergeevich (RU)

(54) MAGNETOELECTRIC GENERATOR

(57) Abstract:

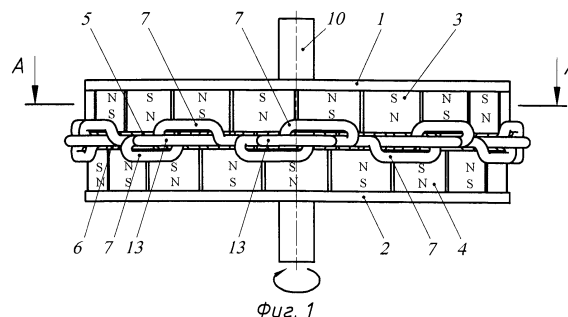
FIELD: electronic equipment.

SUBSTANCE: invention relates to electrical engineering, namely to low-speed electric generators, and can be used, in particular in wind-driven power plants. In magnetoelectric generator rotor is equipped with permanent magnets and stator contains two parallel plates, between which there are circular windings. Windings are made in form of isosceles trapezoids, lateral sides of which are arranged radially relative to rotor rotation axis. Sections of windings in bases of trapezoids are hooped in arc. Rotor is made of two parallel disks fixed on shaft, on each of which on facing each other are ring-shaped rows of permanent magnets, polarity of which in each row alternates. Poles of constant magnets of one row face opposite poles of permanent magnets of other row and are shifted by half width of magnets. Annular windings are inserted into each other to form modules, wherein distance l between

sections of annular windings in bases of trapezoids exceeds width b of ring-shaped row of permanent magnets. Between circular windings is additional flat ring winding in form of isosceles trapezoid lateral sides of which lie in one plane between sides of other annular windings.

EFFECT: simplified assembly of generator.

1 cl, 7 dwg



Изобретение относится к области электротехники, а именно к низкооборотным электрическим генераторам, и может быть использовано, в частности, в ветроэнергетических установках.

Известен низкооборотный магнитоэлектрический генератор, содержащий
 5 кольцеобразный ряд обмоток статора на железных сердечниках из листов или прессованного порошка железа, и соответствующий кольцеобразный ряд постоянных магнитов ротора, в частности, синхронная машина с постоянной намагниченностью для синусоидального напряжения, обмотки выполнены сосредоточенными, а не
 10 распределены в пазах, сердечники с обмотками чередуются с железными сердечниками без обмоток, так что на каждом втором железном сердечнике имеется обмотка, число промежутков между сердечниками отличается от числа полюсов, при этом число промежутков между сердечниками s и число полюсов p следует выражениям $|s-p|=2 \cdot m$ и $s=12 \cdot n \cdot m$, где n и m - натуральные числа, причем машина рассчитана на трехфазное
 15 напряжение с последовательным соединением соседних катушек для получения m таких групп на фазу, которые могут быть соединены последовательно или параллельно, RU 2234788 C2, опубл. 20.08.2004.

Недостатком этого генератора является низкий коэффициент полезного действия (кпд), поскольку обмотки в кольцеобразном ряду находятся на значительном расстоянии друг от друга, и в момент нахождения магнитов в промежутке между обмотками ЭДС
 20 в них не индуцируется.

Известен также магнитоэлектрический генератор, ротор которого снабжен постоянными магнитами, а статор содержит две параллельные пластины в виде соединенных друг с другом дисков, между которыми размещены обмотки; статор имеет магнитопроводы в виде плоских колец, RU 2168062, опубл. 27.05.2001.

Данное техническое решение имеет тот же недостаток, что и описанный выше аналог (RU 2234788 C2): низкий коэффициент полезного действия по той же причине. Кроме того, при прохождении постоянных магнитов ротора над сердечниками обмоток статора имеет место взаимное притяжение постоянных магнитов ротора и сердечников обмоток статора (так называемый эффект «залипания» ротора), что затрудняет пуск генератора
 30 и создает интенсивный шум при его работе.

Некоторое повышение кпд генератора, уменьшение пускового момента и уровня шума в процессе работы обеспечивает магнитоэлектрический генератор, ротор которого снабжен постоянными магнитами, а статор содержит две параллельные пластины, между которыми размещены кольцевые обмотки, выполненные в форме равнобедренных
 35 трапеций, боковые стороны которых расположены радиально относительно оси вращения ротора, а участки кольцевых обмоток в основаниях трапеций выгнуты по дуге; ротор выполнен из двух закрепленных на валу параллельных дисков, на каждом из которых на обращенных друг к другу поверхностях размещены кольцеобразные ряды постоянных магнитов, полярность постоянных магнитов каждого ряда чередуется,
 40 при этом полюса постоянных магнитов одного ряда обращены к противоположным полюсам постоянных магнитов другого ряда, кольцевые обмотки попарно вставлены друг в друга, при этом расстояние l между участками кольцевых обмоток в основаниях трапеций превышает ширину b кольцеобразного ряда постоянных магнитов, RU 2427067 C1, опубл. 20.08.2011.

Этот генератор может быть использован для питания преимущественно бытового однофазного оборудования, поскольку он вырабатывает двухфазный электрический ток.

Известен магнитоэлектрический генератор, ротор которого снабжен постоянными

магнитами, а статор содержит две параллельные пластины, между которыми размещены кольцевые обмотки, выполненные в форме равнобедренных трапеций, боковые стороны которых расположены радиально относительно оси вращения ротора, а участки кольцевых обмоток в основаниях трапеций выгнуты по дуге, ротор выполнен из двух закрепленных на валу параллельных дисков, на каждом из которых на обращенных друг к другу поверхностях размещены кольцеобразные ряды постоянных магнитов, полярность постоянных магнитов в каждом ряду чередуется, при этом полюса постоянных магнитов одного ряда обращены к противоположным полюсам постоянных магнитов другого ряда, кольцевые обмотки вставлены друг в друга с образованием модулей, при этом расстояние l между участками кольцевых обмоток в основаниях трапеций превышает ширину b кольцеобразного ряда постоянных магнитов, между кольцевыми обмотками размещена дополнительная плоская кольцевая обмотка в форме равнобедренной трапеции, боковые стороны которой расположены в одной плоскости между боковыми сторонами других кольцевых обмоток, RU 2494520 C2, опубл. 27.09.2013.

Данный генератор, принятый в качестве прототипа настоящего изобретения, может быть использован для питания трехфазных потребителей, а также подключен к центральному (трехфазным) электрическим сетям, однако ему присущи определенные недостатки. Поскольку полюса постоянных магнитов одного ряда обращены к противоположным полюсам постоянных магнитов другого ряда по всей их ширине, между магнитами обоих рядов действуют только силы притяжения, достигающие в сумме весьма большой величины: при диаметре дисков 300 мм и зазоре между ними 12 мм силы их взаимного притяжения достигают сотни килограммов.

Это в значительной мере затрудняет сборку генератора, для которой необходимо специальное оборудование, обеспечивающее плавное и геометрически точное (без перекосов) сведение дисков в проектное положение и их последующее крепление.

Кроме того, указанные выше силы стремятся изогнуть диски относительно вала и придать им «зонтичную» форму (фиг. 7 настоящей заявки).

Для предотвращения такой деформации дисков приходится существенно увеличивать толщину дисков, что, соответственно, увеличивает вес и металлоемкость генератора.

Задачей настоящего изобретения является уменьшение сил взаимного притяжения дисков, что позволяет упростить сборку генератора, а также уменьшить толщину дисков и, соответственно, вес и металлоемкость генератора. Следует отметить, что при использовании генератора в ветроэнергетических установках, его вес имеет большое значение, так как генератор устанавливается на мачте высотой 12-15 м.

Согласно изобретению в магнитоэлектрическом генераторе, ротор которого снабжен постоянными магнитами, а статор содержит две параллельные пластины, между которыми размещены кольцевые обмотки, выполненные в форме равнобедренных трапеций, боковые стороны которых расположены радиально относительно оси вращения ротора, а участки кольцевых обмоток в основаниях трапеций выгнуты по дуге, ротор выполнен из двух закрепленных на валу параллельных дисков, на каждом из которых на обращенных друг к другу поверхностях размещены кольцеобразные ряды постоянных магнитов, полярность постоянных магнитов в каждом ряду чередуется, при этом полюса постоянных магнитов одного ряда обращены к противоположным полюсам постоянных магнитов другого ряда, кольцевые обмотки вставлены друг в друга с образованием модулей, при этом расстояние l между участками кольцевых обмоток в основаниях трапеций превышает ширину b кольцеобразного ряда постоянных магнитов, между кольцевыми обмотками размещена дополнительная

плоская кольцевая обмотка в форме равнобедренной трапеции, боковые стороны которой расположены в одной плоскости между боковыми сторонами других кольцевых обмоток, полюса постоянных магнитов одного ряда смещены относительно полюсов постоянных магнитов другого ряда на половину ширины магнитов.

Заявителем не выявлены какие-либо технические решения, идентичные заявленному, что позволяет сделать вывод о соответствии изобретения условию патентоспособности «Новизна».

Благодаря реализации отличительных признаков изобретения достигается новый технический результат: постоянные магниты обоих кольцеобразных рядов не только притягиваются, но и отталкиваются друг от друга. В результате взаимное притяжение дисков, практически, не происходит. Силы F_1 отталкивания и силы F_2 притяжения (фиг. 6) действуют на диски на весьма малом плече и поэтому не могут вызвать деформацию дисков. Кроме того, упрощается сборка генератора, обеспечивается плавное и точное сведение дисков в проектное положение и их последующее крепление.

Заявителем не выявлены источники информации, в которых содержались бы сведения о влиянии отличительных признаков изобретения на достигаемый технический результат.

Указанные обстоятельства позволяют сделать вывод о соответствии заявленного технического решения условию патентоспособности «Изобретательский уровень».

Сущность изобретения поясняется чертежами, где изображено:

на фиг. 1 - вид сбоку;

на фиг. 2 - разрез А-А на фиг. 1;

на фиг. 3 - смежные кольцевые обмотки, сопряженные друг с другом (модуль), в аксонометрии;

на фиг. 4 - смежные кольцевые обмотки (модуль), вид в плане;

на фиг. 5 - разрез В-В на фиг. 4;

на фиг. 6 - схема, иллюстрирующая силы, действующие на постоянные магниты кольцеобразных рядов;

на фиг. 7 - схема, иллюстрирующая силы, действующие на постоянные магниты кольцеобразных рядов в устройстве-прототипе.

Ротор магнитоэлектрического генератора выполнен из двух параллельных дисков 1 и 2, закрепленных на валу 10. В конкретном примере диски 1 и 2 выполнены из электротехнической стали. На обращенных друг к другу поверхностях дисков 1 и 2 размещены кольцеобразные ряды постоянных магнитов 3 и 4, соответственно. В каждом кольцевом ряду магниты сопряжены друг с другом с зазором 0,1-0,2 мм. Постоянные магниты 3 и 4 имеют форму трапеций и примыкают друг к другу смежными боковыми гранями. Промежутки (зазоры) между магнитами заполняются эпоксидным компаундом. Полярность постоянных магнитов 3 и 4 в каждом ряду чередуется, полюса постоянных магнитов 3 и 4 одного ряда обращены к противоположным полюсам постоянных магнитов 3 и 4 другого ряда, при этом полюса постоянных магнитов одного ряда смещены относительно полюсов постоянных магнитов другого ряда на половину ширины магнитов.

Статор электрического генератора содержит две параллельные пластины 5 и 6, между которыми размещены кольцевые обмотки 7, которые выполнены в форме равнобедренных трапеций. Боковые стороны 8, 9 обмоток 7 расположены радиально относительно продольной оси вращения ротора, участки 11, 12 обмоток 7 в основаниях трапеций выгнуты по дуге. Кольцевые обмотки 7 вставлены друг в друга, при этом между ними расположена дополнительная плоская кольцевая обмотка 13 в форме равнобедренной трапеции таким образом, что боковые стороны 14 дополнительной

плоской кольцевой обмотки 13 расположены в одной плоскости с боковыми сторонами 8, 9 обмоток 7. Расстояние l между участками 11, 12 обмоток 7 превышает ширину b кольцеобразного ряда постоянных магнитов 3 и 4. Вышерасположенные обмотки 7 укреплены на пластине 5, а нижерасположенные обмотки 7 - на пластине 6. Обмотки 7 и 13 залиты эпоксидным компаундом, жестко соединяющим их между собой в единый модуль.

Магнитоэлектрический генератор работает следующим образом. При вращении ротора с валом 10 магнитные силовые линии постоянных магнитов 3, 4 пересекают витки кольцевых обмоток 7 и 13 и индуцируют в обмотках 7 и 13 ЭДС. Поскольку боковые стороны 8, 9 кольцевых обмоток 7 и боковые стороны 14 обмоток 13 расположены между полюсами магнитов 3 и 4 с разной полярностью, происходит индуцирование разнонаправленной ЭДС в боковых сторонах 8, 9 обмоток 7 и боковых сторон 14 обмоток 13 (показано стрелками на фиг. 4). Таким образом в каждой обмотке 7 и обмотке 13 протекает кольцевой электрический ток. Обмотки 7, укрепленные на пластине 5, электрически соединены между собой; аналогично соединены между собой обмотки 7, укрепленные на пластине 6, а также обмотки 13.

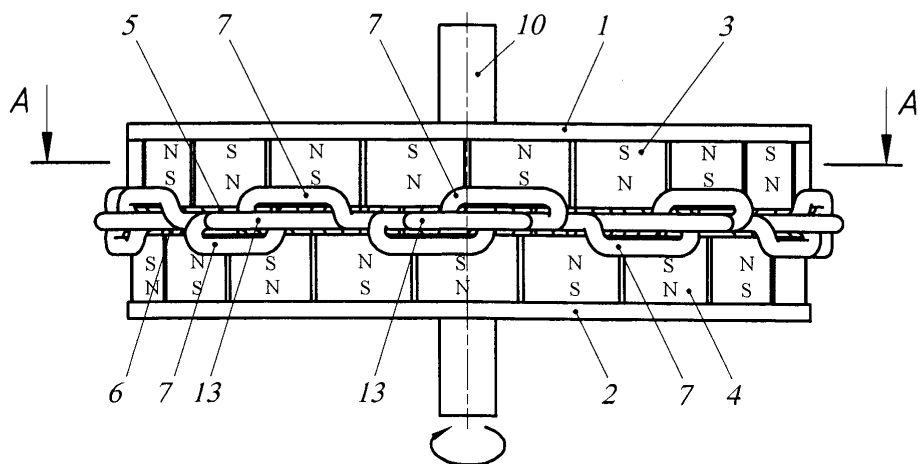
Поскольку полюса постоянных магнитов 3 одного ряда смещены относительно постоянных магнитов 4 другого ряда на половину ширины магнитов (фиг. 5, 6), магниты обоих рядов не только притягиваются друг к другу (как это имеет место в прототипе, фиг. 7), но и в такой же степени отталкиваются друг от друга. Вследствие этого взаимное притяжение и деформация дисков 1 и 2, практически, не происходит. Силы F_1 отталкивания и силы F_2 притяжения действуют на весьма малом плече и не могут вызвать какие-либо деформации. Кроме того, упрощается сборка генератора, повышается ее качество.

Генератор может также работать в режиме электрического двигателя.

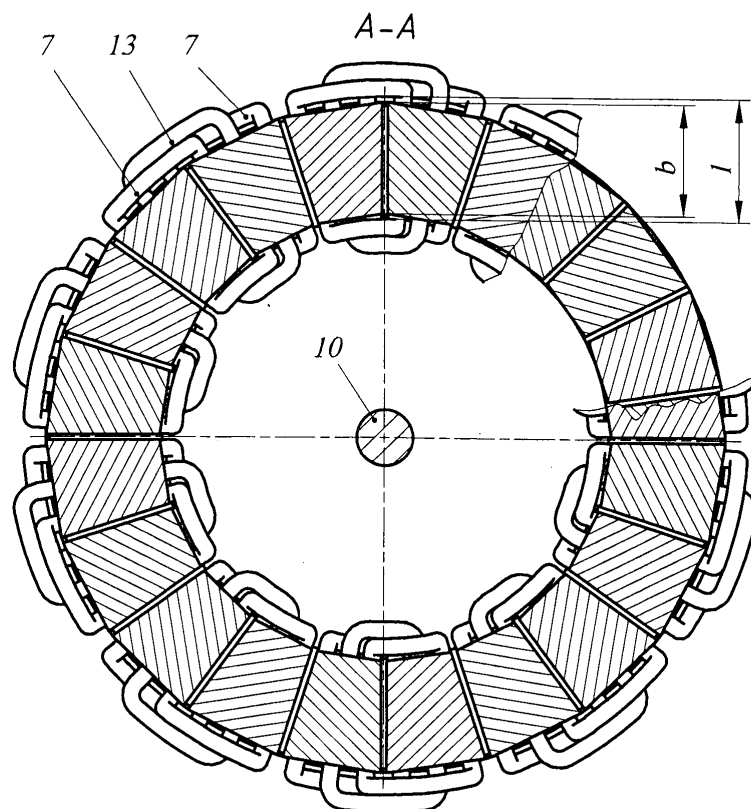
Формула изобретения

Магнитоэлектрический генератор, ротор которого снабжен постоянными магнитами, а статор содержит две параллельные пластины, между которыми размещены кольцевые обмотки, выполненные в форме равнобедренных трапеций, боковые стороны которых расположены радиально относительно оси вращения ротора, а участки кольцевых обмоток в основаниях трапеций выгнуты по дуге, ротор выполнен из двух закрепленных на валу параллельных дисков, на каждом из которых на обращенных друг к другу поверхностях размещены кольцеобразные ряды постоянных магнитов, полярность постоянных магнитов в каждом ряду чередуется, при этом полюса постоянных магнитов одного ряда обращены к противоположным полюсам постоянных магнитов другого ряда, кольцевые обмотки вставлены друг в друга с образованием модулей, при этом расстояние l между участками кольцевых обмоток в основаниях трапеций превышает ширину b кольцеобразного ряда постоянных магнитов, между кольцевыми обмотками размещена дополнительная плоская кольцевая обмотка в форме равнобедренной трапеции, боковые стороны которой расположены в одной плоскости между боковыми сторонами других кольцевых обмоток, отличающийся тем, что полюса постоянных магнитов одного ряда смещены относительно полюсов постоянных магнитов другого ряда на половину ширины магнитов.

Магнитоэлектрический генератор

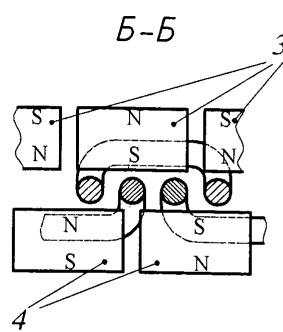
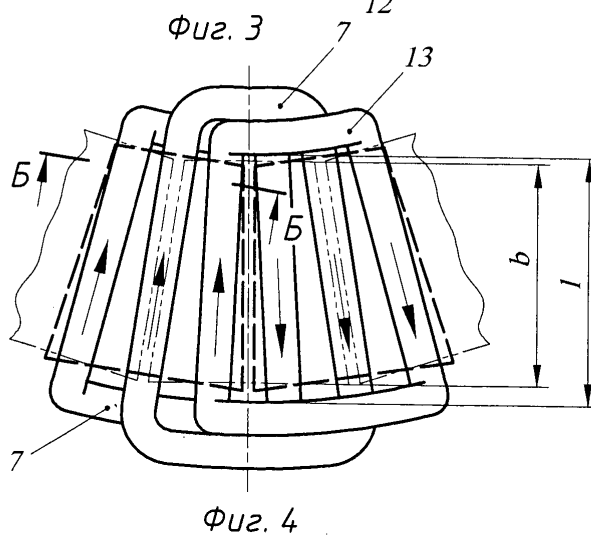
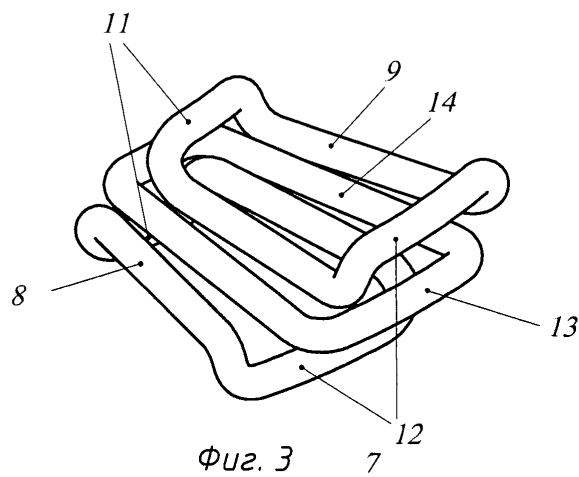


Фиг. 1



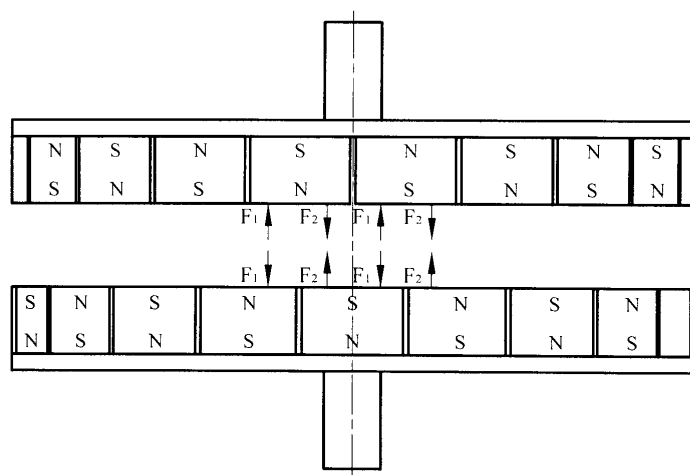
Фиг. 2

Магнитоэлектрический генератор

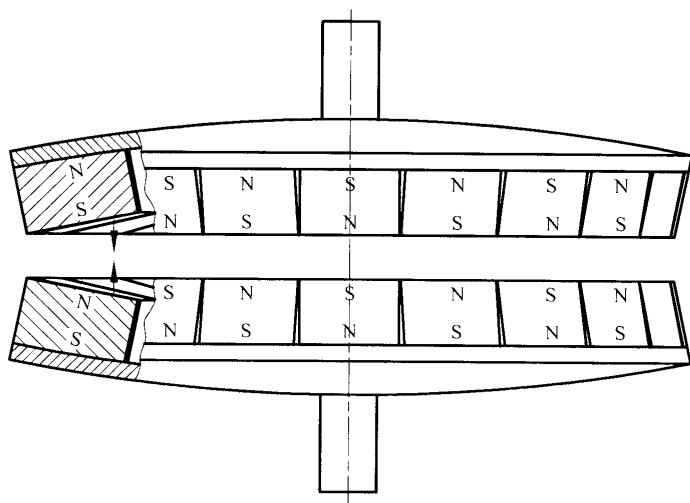


Фиг. 5

Магнитоэлектрический генератор



Фиг. 6



Фиг. 7