



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2014129645/07, 21.07.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
21.07.2014

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 21.07.2014

(45) Опубликовано: 27.12.2015 Бюл. № 36

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: RU 2470442 C2, 20.12.2012. RU 2213408  
C2, 27.09.2003. US 5903118 A1, 11.05.1999. EP  
1922796 B1, 17.10.2012.

Адрес для переписки:

603116, г.Нижний Новгород, ул. Генерала  
Зимины, 12, кв. 96, Коваленко Валерию  
Федоровичу

(72) Автор(ы):

Коваленко Валерий Федорович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Коваленко Валерий Федорович (RU)

**(54) ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ**

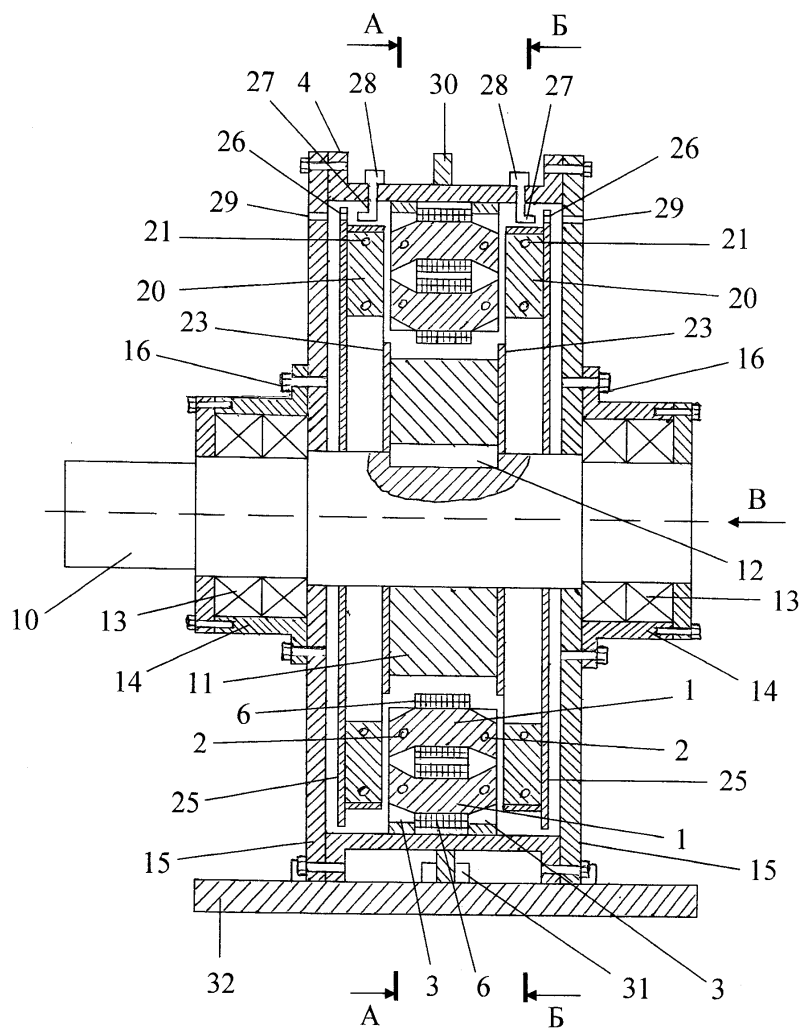
(57) Реферат:

Изобретение относится к электротехнике и может использоваться в качестве привода электрогенераторов, а также любых технических средств, применяемых в народном хозяйстве. Технический результат заключается в уменьшении потребляемой электроэнергии. Электромагнитный двигатель состоит как минимум из четырех электромагнитов, закрепленных на одинаковом расстоянии на статоре. Каждый электромагнит имеет минимум два сердечника, собранных из листовой электротехнической стали, с расположенными на каждом сердечнике по одной катушке как

минимум с тремя обмотками провода одинаковой длины каждая. Выводы катушек электромагнита соединены между собой последовательно, а также параллельно через диоды с варистором и далее с резисторами. Электромагниты соединены группами параллельно и имеют на входе и выходе питания по одному фототиристор. Электродвигатель содержит также восемь пар якорей, закрепленных на дисках и образующих роторы. Электродвигатель содержит также излучатели света со световодами, установленные на статоре, фототиристоры, установленные в торцовых крышках статора. 5 ил.

**RU 2 572 040 C1**

**RU 2 572 040 C1**



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 572 040** (13) **C1**

(51) Int. Cl.

*H02K 16/02* (2006.01)

*H02K 1/06* (2006.01)

## (12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: 2014129645/07, 21.07.2014

(24) Effective date for property rights:  
21.07.2014

Priority:

(22) Date of filing: 21.07.2014

(45) Date of publication: 27.12.2015 Bull. № 36

Mail address:

603116, g.Nizhnij Novgorod, ul. Generala Zimina,  
12, kv. 96, Kovalenko Valeriju Fedorovichu

(72) Inventor(s):

**Kovalenko Valerij Fedorovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Kovalenko Valerij Fedorovich (RU)**

## (54) ELECTROMAGNETIC MOTOR

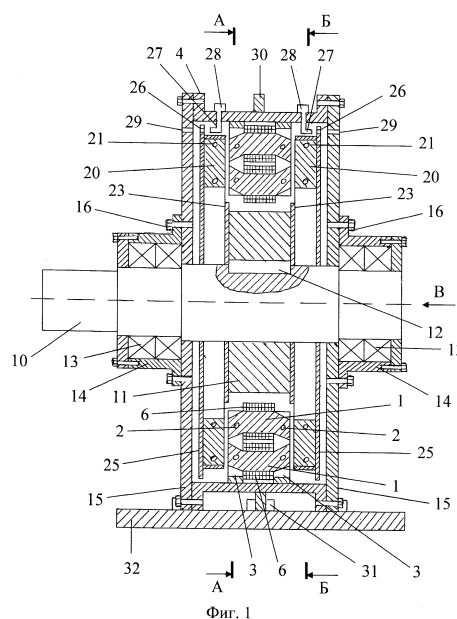
(57) Abstract:

FIELD: electricity.

SUBSTANCE: electromagnetic motor consists of at least four electromagnets fixed at the same distance at the stator. Each electromagnet has at least two cores assembled of sheets of electric steel and one coil placed at the core with at least three windings of wire having the same length in each coil. Coil ends of the electromagnet are interconnected in series and in parallel via diodes with voltage-dependent resistors and further with resistors. The electromagnets are connected into parallel groups and have one light-activated thyristor at power supply input and output. The electric motor has also eight pairs of armature fixed at discs and thus forming the rotor. The electric motor has also light emitters with light waveguides installed at the stator, light-activated thyristors installed at end covers of the stator.

EFFECT: reduced consumption of electric energy.

5 dwg



Область техники, к которой относится изобретение

Изобретение относится к электротехнике, а именно к электромагнитным двигателям, и может использоваться в качестве привода электрогенераторов, а также любых технических средств, применяемых в народном хозяйстве.

Уровень техники

Изобретение характеризуется тем, что магнитный поток электромагнита образует замкнутую систему через два сердечника и два якоря, создавая при этом большее тяговое усилие, чем аналогичный электромагнитный двигатель RU 2470442 C2, опубл. 20.12.2012 г. В известном электромагнитном двигателе якорями служат постоянные магниты, закрепленные на роторах, а те расположены с противоположных полюсов соленоида без сердечника. Как известно, тяговое усилие соленоида без сердечника намного слабее, чем у электромагнита. При этом магнитный поток является незамкнутым, что не позволяет получать большие мощности на валу. Еще одним недостатком такого электромагнитного двигателя является непременно замена магнитов через каждые 2-3 года эксплуатации и невозможность их крепления с минимальными воздушными зазорами.

Раскрытие изобретения

Задачей изобретения является создание электромагнитного двигателя, способного работать автономно от аккумуляторов, а также от сети в качестве привода электрогенераторов и любых технических средств, применяемых в народном хозяйстве, с минимальным энергопотреблением. К тому же данный электромагнитный двигатель имеет значительно меньший вес, по сравнению с электродвигателями постоянного тока такой же мощности. По сравнению с обычными электродвигателями постоянного тока, в которых магнитный поток проходит через статор, вал и якорь, значительно теряя свои магнитные свойства, данный электромагнитный двигатель имеет самые минимальные потери. Это объясняется тем, что электромагниты, как отдельные элементы электромагнитного двигателя, не связанные между собой магнитной цепью, равномерно разнесены и закреплены по окружности на статоре, и замыкают свой магнитный поток только через себя, т.е. через два сердечника и два якоря. Причем якоря закреплены параллельно против друг друга с зазорами у противоположных торцов сердечников. Такое расположение якорей позволяет удвоить крутящий момент на валу, потому что одновременно притягиваются два якоря электромагнита. Магнитный поток электромагнита проходит последовательно через каждый воздушный зазор между якорями и сердечниками, что делает тяговое усилие максимальным. При этом ток, потребляемый электромагнитным двигателем данной конструкции, в сотни раз меньше потребления тока обычными электродвигателями такой же мощности. Это связано с тем, что обычному электродвигателю требуется большой ток ввиду большой массы магнитопровода, которую необходимо намагнитить до определенного значения. В данном электромагнитном двигателе масса магнитопровода во много раз меньше, чем в обычном электродвигателе, и поэтому не требует большого энергопотребления. Для работы электромагнитного двигателя достаточно напряжения 12 вольт и тока 5 ампер, причем мощность на валу составит 500 кВт.

Краткое описание чертежей

На фиг. 1 представлен электромагнитный двигатель в продольном сечении, на фиг. 2 - электромагнитный двигатель в поперечном сечении А-А, на фиг. 3 - электромагнитный двигатель в поперечном сечении Б-Б, на фиг. 4 показан вид В, на фиг. 5 представлена электрическая схема группы электромагнитов.

Осуществление изобретения

Электромагнитный двигатель состоит из 12 электромагнитов, в каждом из которых по два сердечника (1), изготовленных из листовой электротехнической стали с отверстиями под шпильки. Сердечники стянуты при помощи шпилек (2) и гаек из немагнитной стали с конструкциями (3) крепления сердечников, сделанных также из немагнитной стали. Каждая конструкция (3) крепления сердечника закреплена на
   
 5 одинаковом расстоянии на статоре (4) четырьмя болтами (5): по два болта с противоположных сторон. На каждом сердечнике находится по одной катушке (6), имеющих по три обмотки медного провода одинаковой длины с наружными выводами от каждой обмотки. Выводы катушек электромагнита соединены последовательно
   
 10 между собой, а также параллельно через диоды (7) с варистором (8) и резисторами (9). Вал (10), с напрессованной на него втулкой (11) со шпонкой (12), из конструкционной углеродистой качественной стали, опирается на подшипники качения (13), установленные в подшипниковых узлах (14). Подшипниковые узлы закреплены на торцовых крышках (15) болтами (16). Торцовые крышки, выполненные из конструкционной углеродистой
   
 15 стали обыкновенного качества, имеют лапы (17) и притянуты к статору болтами (18), а также к фундаментной плите болтами (19). Восемь пар якорей (20) изготовлены из листовой электротехнической стали с отверстиями под шпильки. Якоря стянуты шпильками (21) и гайками из немагнитной стали с конструкциями (22) крепления якорей, образуя роторы. Конструкции (22) крепления якорей выполнены из немагнитной стали
   
 20 и приварены каждые к своему диску (23) из этой же стали. Диски (23) насажены на вал с противоположных его сторон, каждый закреплен на втулке (11) при помощи болтов (24). Якоря расположены параллельно против друг друга с воздушными зазорами у противоположных торцов сердечников. Наружные диски (25) из немагнитной стали насажены на вал с разных его концов и примыкают к наружным сторонам якорей.
   
 25 Наружные диски (25) сварены с конструкциями (22) крепления якорей и имеют в своей верхней части дугообразные вырезы (26), служащие для подачи через них по световодам (27) светового луча от излучателей (28) света на фототиристоры (29). Статор выполнен из конструкционной углеродистой стали обыкновенного качества и имеет ребро жесткости (30) с лапами (31). Статор установлен на фундаментной металлической плите
   
 30 (32) и притянут к ней болтами (33).

Электромагнитный двигатель работает следующим образом.

На катушки (6) электромагнита подается постоянный ток, который создает магнитный поток, проходящий последовательно через воздушные зазоры электромагнита. При этом создается тяговое усилие электромагнитов, которое
   
 35 притягивает якоря, расположенные у противоположных торцов сердечников. Якоря стремятся занять положение, симметричное площади сердечников, создавая максимальное тяговое усилие электромагнитов. При этом происходит вращение вала с закрепленными на нем конструкциями крепления якорей вместе с якорями. Питание на катушки поступает через фототиристоры (29), расположенные перед катушками
   
 40 определенных групп электромагнитов, и после них. Включение и выключение определенных пар фототиристоров производится одновременно. Каждая пара фототиристоров включает и выключает по четыре электромагнита, расположенных на статоре под углом 90 градусов по отношению друг к другу. В работе электромагнитного двигателя участвуют три пары фототиристоров, которые работают
   
 45 только со своей группой электромагнитов. Фототиристоры, при попадании на них светового луча, открываются и пропускают через себя ток на катушки электромагнитов. Во время вращения вала вместе с наружными дисками происходит поочередное прохождение дугообразных вырезов (26) вдоль установленных в торцовой крышке

фототиристоров, на которые попадает световой луч от излучателей (28) света. После прохождения дугообразного выреза дальше за фототиристор, он закроется, т.к. световой луч перекроется сегментом без выреза, и подача питания на электромагниты прекратится. Дугообразные вырезы на диске выполнены таким образом, чтобы

5 обеспечить очередность включения в работу определенных групп электромагнитов для поддержания равномерного вращения вала. Катушки (6) электромагнитов своими выводами соединены последовательно, а также через диоды (7), варистор (8) и резисторы (9) параллельно. Это сделано для того, чтобы при подаче питания на катушки ток в них был одинаковым, а при отключении питания, ток от возникающей ЭДС

10 самоиндукции уходил только со своей обмотки через диоды на варистор и резисторы. Данная электрическая схема позволяет в шесть раз быстрее отводить ток с обмоток катушек от возникшей ЭДС самоиндукции. Это значительно сокращает силу и время притяжения якорей электромагнитами от остаточного магнитного потока при отключении катушек. Варистор (8), выполняющий функцию шунтирующего прибора,

15 при рабочем напряжении на катушках электромагнитов пропускает через себя незначительный ток 0,1-0,3 миллиампер. При выключении катушек, возникающая ЭДС самоиндукции создает скачок повышенного напряжения, при котором варистор открывается, а образовавшийся ток уходит через него на резисторы, где уменьшается до необходимого уровня. При совмещении плоскостей якорей и сердечников

20 определенной группы электромагнитов, происходит их выключение, и в этот же момент включается другая группа электромагнитов, что позволяет сохранить скорость вращения на нужном уровне. Запуск электромагнитного двигателя производится через реостат на минимальных оборотах, с дальнейшим выводом оборотов на нужный режим. Питание данного электромагнитного двигателя может производиться как от сети, через

25 выпрямитель тока, так и от аккумуляторов. Для работы данного электромагнитного двигателя достаточно напряжения 12 вольт и тока 5 ампер, причем мощность на валу составит 500 кВт. Для подтверждения данного вывода проводится расчет мощности электромагнитного двигателя, основанного на расчете электромагнита постоянного тока. За основу была взята формула Максвелла:

$$F_3 = B^2 S / 2\mu_0,$$

где  $F_3$  - тяговое усилие электромагнита в ньютонах (Н);

$B$  - магнитная индукция в веберах (Вб);

$S$  - площадь поверхности сердечника электромагнита в м<sup>2</sup>;

35  $\mu_0$  - магнитная проницаемость воздуха, равная  $4\pi \cdot 10^{-7}$  генри/метр (Гн/м).

Источник информации: Учебник «Электромагниты со встроенными выпрямителями». автор Сливинская А.Г., Гордон А.В., год издания 1970.

Тяговое усилие электромагнита с двумя воздушными зазорами примет вид:

$$F_8 = B_8^2 \cdot S_8 / \mu_0,$$

где  $F_8$  - тяговое усилие электромагнита в воздушном зазоре в Н;

$B_8$  - магнитная индукция в воздушном зазоре в Вб;

$S_8$  - площадь поверхности воздушного зазора сердечника в м<sup>2</sup>;

45  $\mu_0$  - магнитная проницаемость воздуха в Гн/м.

Источник информации: Учебное пособие «Электротехника и электроника. Электрические и магнитные цепи». Авторы Ахмадеев Р.В., Вавилова И.В.

toe.ugatu.ac.ru>content/umk\_stat/FullTexts/OE/Pos... (стр. 96) Яндекс Электротехника и

электроника.

Расчетная магнитная индукция в воздушном зазоре равна  $0,85 \text{ Вб/м}^2$ , тогда

$$F_{\delta}=0,85^2 \cdot 0,0028 / 4\pi \cdot 10^{-7} = 1611 \text{ Н.}$$

5 Площадь сечения сердечника равна  $0,0028 \text{ м}^2$ .

Имея в виду, что притяжение двух якорей электромагнита происходит одновременно, умножим полученное значение на два:  $1611 \cdot 2 = 3222 \text{ Н}$ .

Учитывая, что в электромагнитном двигателе одновременно включаются четыре электромагнита, находим общее тяговое усилие электромагнитного двигателя:  $3222 \cdot 4 = 12888 \text{ Н}$ .

10 Тяговое усилие электромагнита рассчитывается по максимальному значению в момент симметричного совмещения плоскостей якорей и сердечников. Определим крутящий момент электромагнитного двигателя, умножив общее тяговое усилие электромагнитов на радиус до средней части якорей, равный  $0,247 \text{ м}$ . Получим:  $12888 \cdot 0,247 = 3183 \text{ ньютонметров (Н·м)}$ .

15 Найдем мощность электромагнитного двигателя на валу по формуле:

$$M = 9554 \cdot P / n, \text{ откуда } P = M \cdot n / 9554,$$

где  $P$  - мощность электромагнитного двигателя в киловаттах (кВт);

$M$  - крутящий момент в ньютонметрах (Н·м);

20  $n$  - частота вращения об/мин (предлагаемая частота вращения);

$$P = 3183 \cdot 1500 / 9554 = 500 \text{ кВт.}$$

Источник информации: [ElectricaSchool.info](http://ElectricaSchool.info) > Зная его каталожные данные Яндекс (Что можно узнать о электродвигателе, зная его каталожные данные) Ток в катушках электромагнита составляет  $1,27 \text{ А}$ , и учитывая, что в работу одновременно включаются 25 четыре электромагнита, общий потребляемый ток равен  $1,27 \cdot 4 = 5,08 \text{ А}$ . Напряжение от источника питания подается на электромагниты параллельно, поэтому оно на всех электромагнитах будет одинаковое и составит  $12 \text{ вольт}$ . Отсюда найдем мощность, потребляемую электромагнитным двигателем, по формуле:

$$P = U \cdot I,$$

30 где  $U$  - напряжение источника питания;

$I$  - общий ток в электромагнитах;

$$P = 12 \cdot 5,08 = 61 \text{ ватт.}$$

### Формула изобретения

35 Электромагнитный двигатель, состоящий как минимум из четырех электромагнитов, закрепленных на одинаковом расстоянии на статоре при помощи выполненных из немагнитной стали конструкций крепления сердечников, причем каждый электромагнит имеет минимум два сердечника, собранных из листовой электротехнической стали с 40 отверстиями для шпилек, а сами сердечники стянуты с конструкциями крепления сердечников при помощи шпилек с гайками из немагнитной стали, с расположенными на каждом сердечнике по одной катушке как минимум с тремя обмотками провода одинаковой длины каждая, причем выводы катушек электромагнита соединены между собой последовательно, а также параллельно через диоды с варистором и далее с резисторами, причем сами электромагниты соединены группами параллельно и имеют 45 на входе и выходе питания по одному фототиристор, восемью пар якорей, собранных из листовой электротехнической стали с отверстиями для шпилек, причем якоря закреплены при помощи выполненных из немагнитной стали конструкций крепления якорей, образуя роторы равномерно и параллельно друг против друга с зазорами у

противоположных торцов сердечников, причем якоря стянуты шпильками с гайками из немагнитной стали с конструкциями крепления якорей, а сами конструкции крепления якорей приварены каждые к своему диску, причем сами диски закреплены болтами на разных концах втулки, которая напрессована со шпонкой на вал, опирающийся своими концами на подшипники качения, расположенные в корпусах подшипниковых узлов, причем подшипниковые узлы закреплены болтами на торцовых крышках статора, а сами торцовые крышки скреплены со статором болтами, фундаментной металлической плиты с закрепленным на ней болтами статором, который имеет ребро жесткости с лапами, излучателей света со световодами, установленных на статоре, фототиристоров, установленных в торцовых крышках статора, двух наружных дисков, насаженных на вал с разных его концов, причем диски сварены с элементами крепления якорей и имеют вырезы дугообразной формы в своей верхней части.

15

20

25

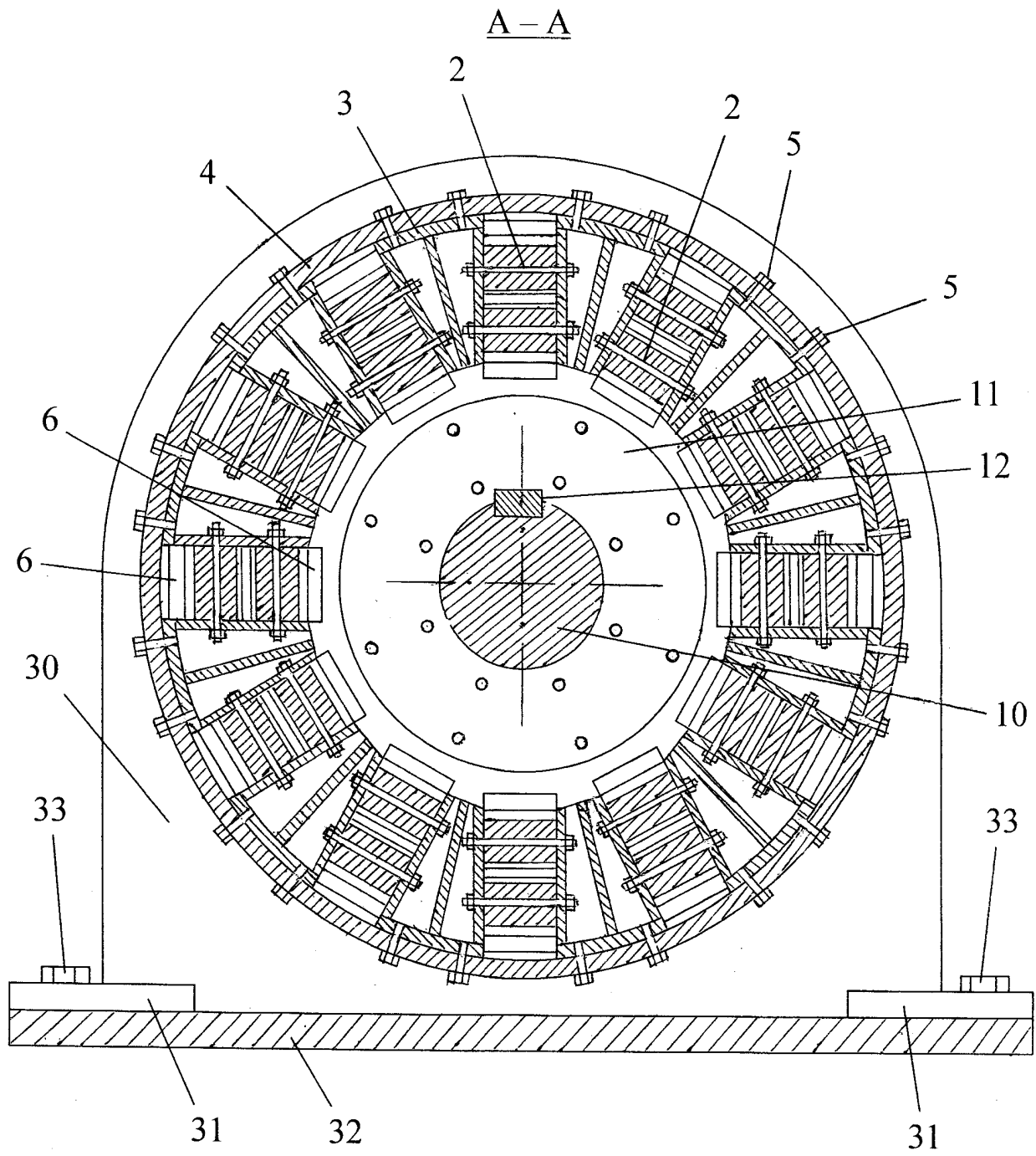
30

35

40

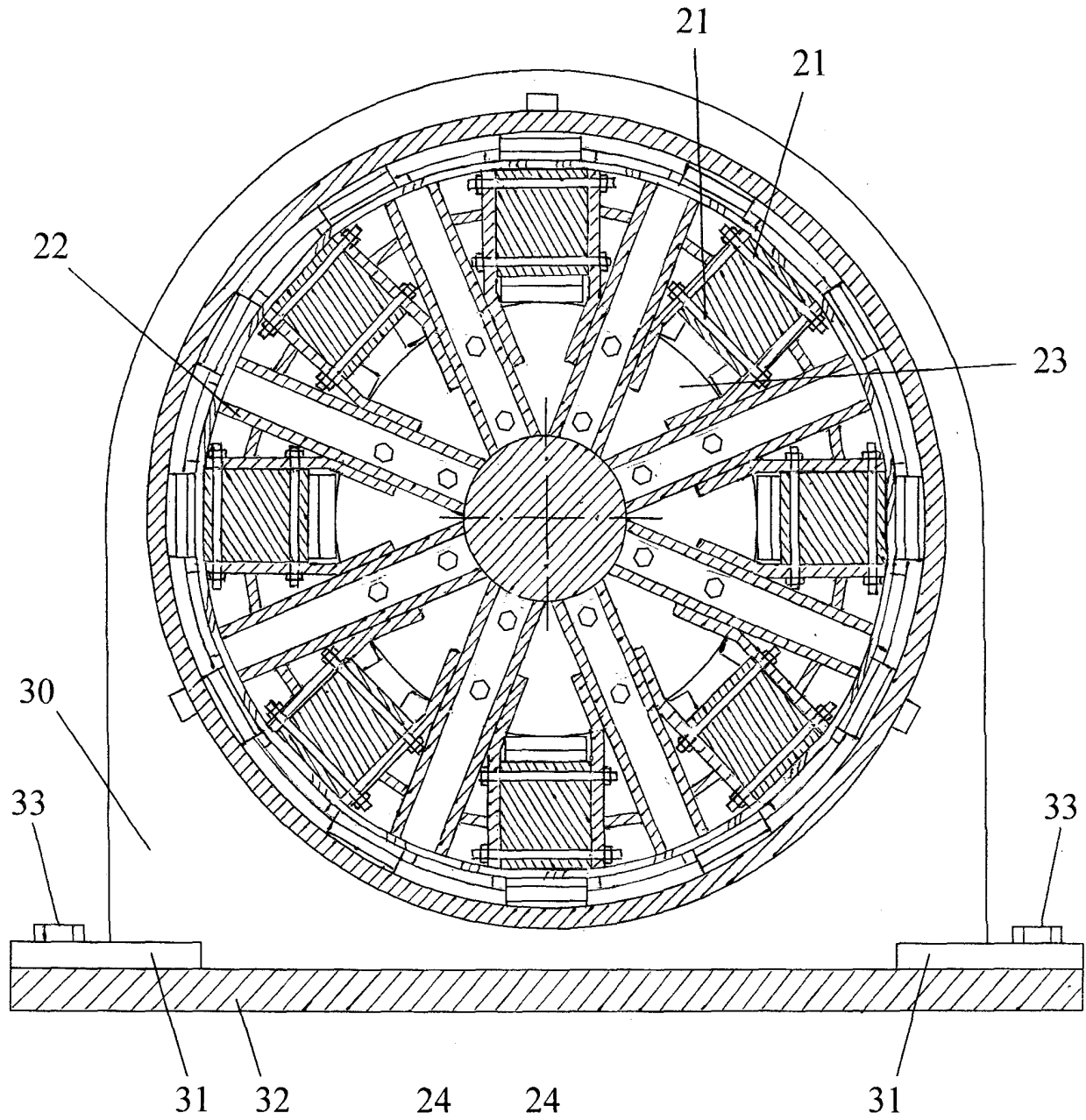
45



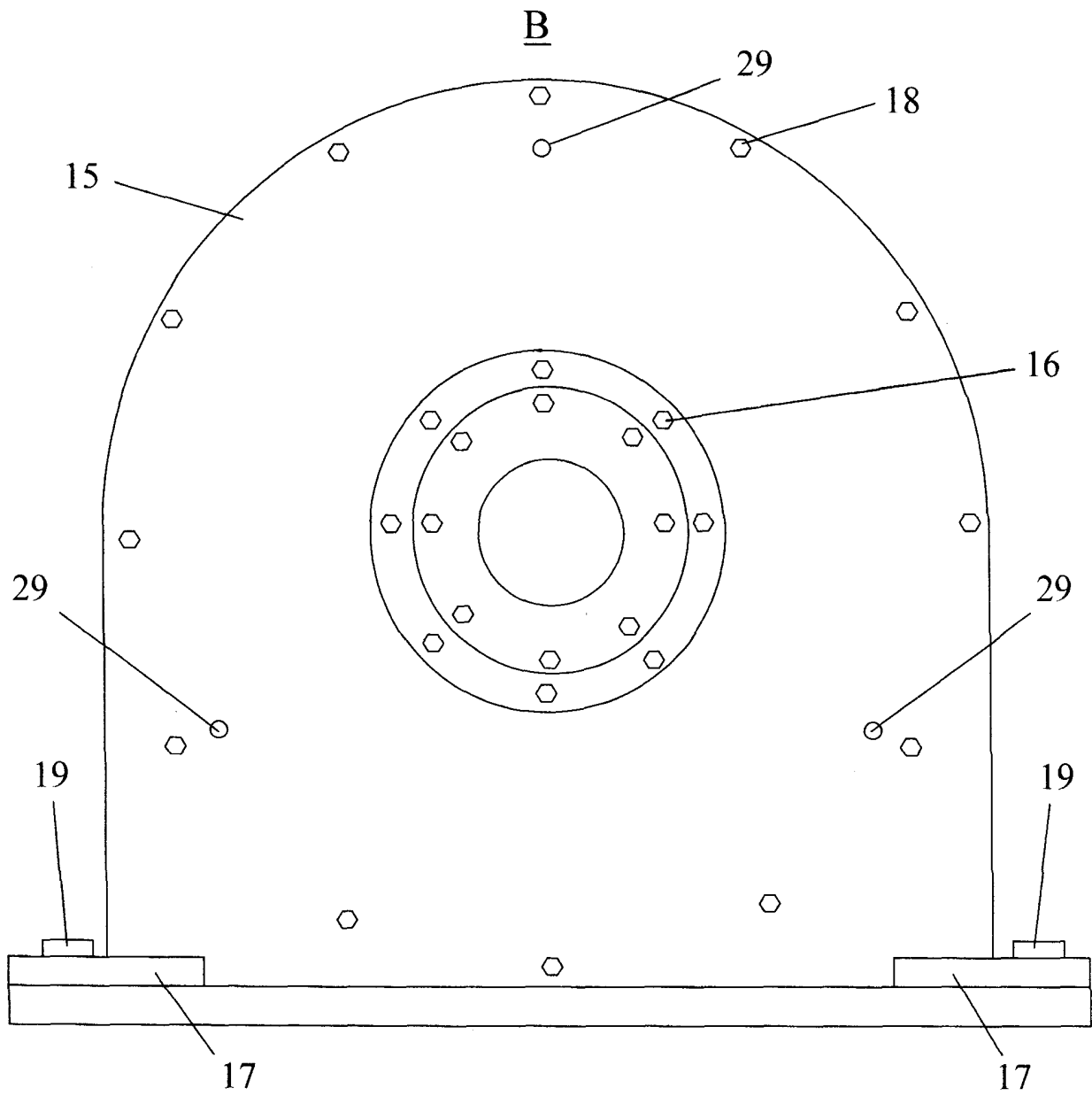


Фиг. 2

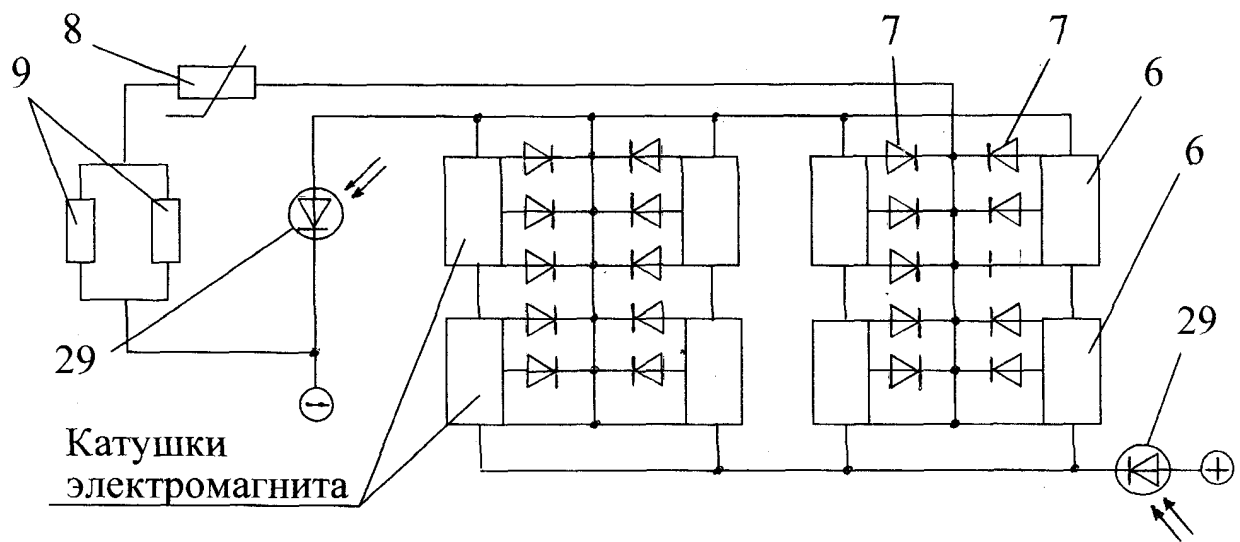
Б — Б



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5