

Изобретение относится к электротехнике, а именно к электрическим машинам, вырабатывающим электрический ток.

Известна электрическая машина, содержащая статор с полюсопереключаемой обмоткой с числом полюсов, выполненным в соотношении 1:2, и ротор с постоянными магнитами и чередующейся полярностью по окружности, одни из которых установлены на валу ротора неподвижно, а другие - с возможностью перемещения в аксиальном направлении, причем число неподвижных магнитов равно наименьшему числу пар полюсов статора обмотки [Авт. св. СССР №201522, кл. Н 02 К 21/00].

В известном устройстве часть активных материалов статора, которая располагается над неработающим магнитом, не выполняет полезной работы, является источником неизбежных потерь, что обуславливает низкий КПД.

Известна электрическая машина комбинированного возбуждения, содержащая рабочую обмотку, размещенную в пазах пакета статора, ротор с постоянными магнитами и неподвижную обмотку возбуждения [Патент США №3348749, кл. 310-363].

В этом типе машин комбинированного возбуждения на пути потока неподвижной обмотки возбуждения имеются четыре воздушных зазора, что приводит к увеличению веса и габаритов обмотки.

Наиболее близким техническим решением (прототипом) является электрическая машина, содержащая корпус из магнитопроводящего материала, рабочую обмотку, размещенную в пазах пакета статора, ротор с аксиально намагниченным постоянным магнитом и торцевыми системами когтеобразных полюсных наконечников и неподвижную обмотку возбуждения [Авт. св. СССР №184963, кл. Н 02 К 21/00].

В известном решении также на пути потока обмотки возбуждения имеются четыре воздушных зазора. Это приводит к увеличению необходимой намагничивающей силы обмотки возбуждения и, соответственно, ее объема и веса. Также к увеличению веса машины приводит значительная протяженность пути потока возбуждения по корпусу, сечение которого должно быть достаточно большим, чтобы пропустить поток возбуждения. Кроме того, наличие массивного ротора с аксиально намагниченным постоянным магнитом, неподвижной обмоткой возбуждения, также влияет на массу устройства. Вращение ротора, создающее пересечение магнитного поля статора, требует значительных энергозатрат, в т.ч. и на преодоление сил трения, вызванных массивным ротором, что значительно снижает КПД машины.

В основу изобретения поставлена задача создать генератор электрического тока, в котором введение новых элементов, их форма и взаимное расположение позволят снизить силы трения, исключить пересечение магнитных силовых линий статора и силы, необходимые для этого пересечения, уменьшить массу устройства, и за счет этого повысить КПД.

Для решения поставленной задачи генератор электрического тока, содержащий корпус из магнитопроводящего материала с расположенным на нем статором с рабочими обмотками, дополнительно снабжен прерывателем магнитного потока, а статор выполнен в виде двух составных магнитов с рабочими обмотками на их сердечниках, соосно расположенных с обеих сторон прерывателя, выполненного из магнитопроводящего материала в виде диска с двусторонним венцом торцевых зубьев, равномерно расположенных по окружности, количество которых не меньше количества сердечников в составном магните и кратно четырем, а боковые поверхности их лежат в плоскостях, проводящих через ось симметрии прерывателя, установленного с возможностью вращения в плоскости, перпендикулярной оси симметрии статора, а составной магнит содержит магнитопроводящий остов с укрепленными на нем аксиально намагниченными постоянными магнитами-сердечниками, на свободных торцах которых выполнены зубья, по форме и расположению аналогичные зубьям прерывателя, в количестве не меньше, чем два зуба и один паз или два паза и один зуб на каждом торце, при этом число сердечников кратно четырем, и каждая четверка зависимых сердечников расположена на двух взаимно перпендикулярных осях симметрии на одинаковом для каждой четверки расстоянии от точки пересечения этих осей, при этом зубья и пазы одной пары каждой четверки зависимых сердечников взаимно изменены по отношению к другой.

Кроме того, зубья прерывателя выполнены заостренными с боковых сторон.

При этом составные магниты установлены таким образом, что количество образованных ими взаимно притягивающихся и взаимно отталкивающихся пар сердечников одинаково.

В основу работы предложенной конструкции положен иной принцип по сравнению с аналогами. Возникновение электрического тока осуществляется за счет индуцируемой в обмотках катушек ЭДС не при пересечении обмотками магнитного поля, образованного постоянными магнитами-сердечниками, а при прерывании и замыкании магнитного потока за счет взаимодействия зубьев вращающегося прерывателя и зубьев сердечников. Перемещаясь мимо вершины зуба сердечника, зуб прерывателя не "пересекает" магнитный поток, который он образовал, замкнув собой магнитную цепь, а как бы "перерезает" его, для чего требуется значительно меньшее усилие. При этом отпадает надобность в роторе и, соответственно, силе, необходимой для его вращения, что существенно уменьшает массу устройства. Во взаимно перпендикулярных парах каждой четверки зависимых сердечников положение зубьев и пазов одной пары по отношению другой взаимно изменено, и это улучшает условия относительного смещения зубьев при вращении прерывателя магнитного потока, существенно уменьшая при этом затраты энергии на осуществление вращения. Наилучшее условие для получения результата возможно при числе сердечников, кратном четырем. Это уравнивает взаимодействие притягивающих и отталкивающих сил контактирующих зубьев и обеспечивает плавность работы. Увеличение количества сердечников повышает мощность генератора. Кроме того, прерыватель имеет незначительную в сравнении с ротором массу, что требует меньших затрат энергии на вращение. Выполнение зубьев заостренными с боковых сторон контрастирует разрыв и замыкание магнитного потока, что повышает вырабатываемую ЭДС. Составные магниты установлены соосно друг против друга таким образом, что количество образованных ими взаимно притягивающихся и взаимно отталкивающихся пар сердечников одинаково. Это уравнивает взаимное силовое влияние составных магнитов, что улучшает условия их монтажа и способствует плавности вращения расположенному между ними прерывателю магнитного потока. Указанные преимущества предложенного

генератора значительно повышают его КПД.

На фиг. 1 представлено устройство, общий вид сбоку; на фиг. 2 - сечение А-А (эскиз прерывателя); на фиг. 3 - сечение Б-Б (расположение сердечников и зубьев на одном составном магните); на фиг. 4 - сечение В-В (расположение сердечников и зубьев на другом составном магните); на фиг. 5 - разрез Г-Г (форма и расположение зубьев и пазов прерывателя магнитного потока); на фиг. 6 приведена схема взаимного расположения магнитных полюсов, а также зубьев и пазов прерывателя и сердечников (в развертке на фиг. 2-4 пазы в сравнении с зубьями для наглядности затусованы).

Генератор электрического тока содержит статор, состоящий из двух составных магнитов 1 и 2, прерыватель магнитного потока 3 и корпус 4 из магнитопроводящего материала, на котором соосно установлены статор и прерыватель, который выполнен из магнитопроводящего материала в виде диска с двухсторонним венцом торцевых зубьев 5, число которых кратно четырем, не меньше числа сердечников, и они заострены с боковых сторон, а боковые поверхности их лежат в плоскостях, проходящих через ось симметрии прерывателя. Составной магнит 1 или 2 состоит из магнитопроводящего остова 6, на котором установлены аксиально намагниченные постоянные магниты-сердечники 7, выполненные в виде стержней. На свободных торцах этих сердечников выполнены зубья, по форме и расположению аналогичные зубьям прерывателя. Количество их не меньше, чем два зуба и один паз или два паза и один зуб на каждом торце. Число сердечников кратно четырем, и каждая четверка зависимых сердечников расположена на двух взаимно перпендикулярных осях симметрии на одинаковом для каждой четверки расстоянии от точки пересечения этих осей, при этом зубья и пазы одной пары каждой четверки зависимых сердечников взаимно изменены по отношению к другой. Количество зубьев в венце прерывателя не меньше числа сердечников в составном магните и кратно четырем. Толщина зуба равна ширине паза. На сердечниках составных магнитов посажены катушки 8 с рабочими обмотками. Прерыватель неподвижно установлен на валу 9, лежащем на опоре 10, воспринимающей также осевую нагрузку на вал, который передает прерывателю вращение от электропривода 11.

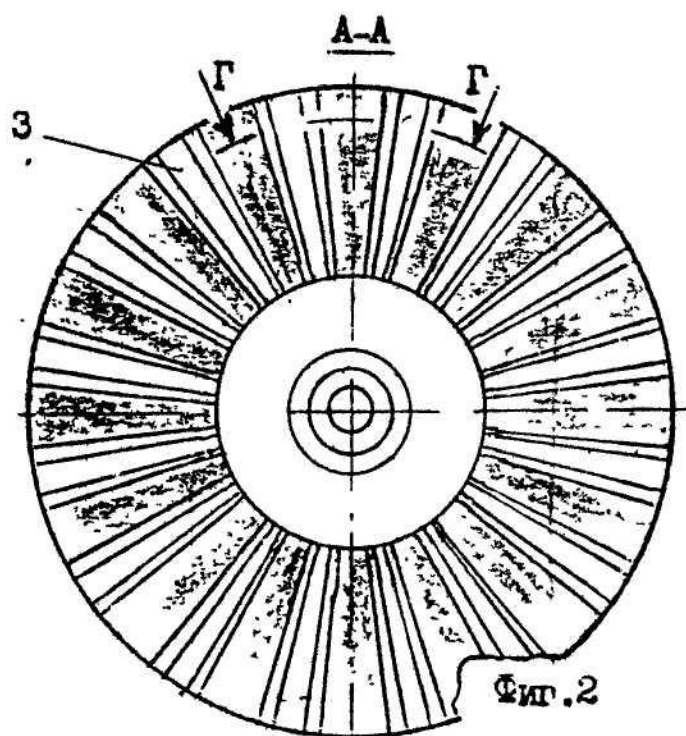
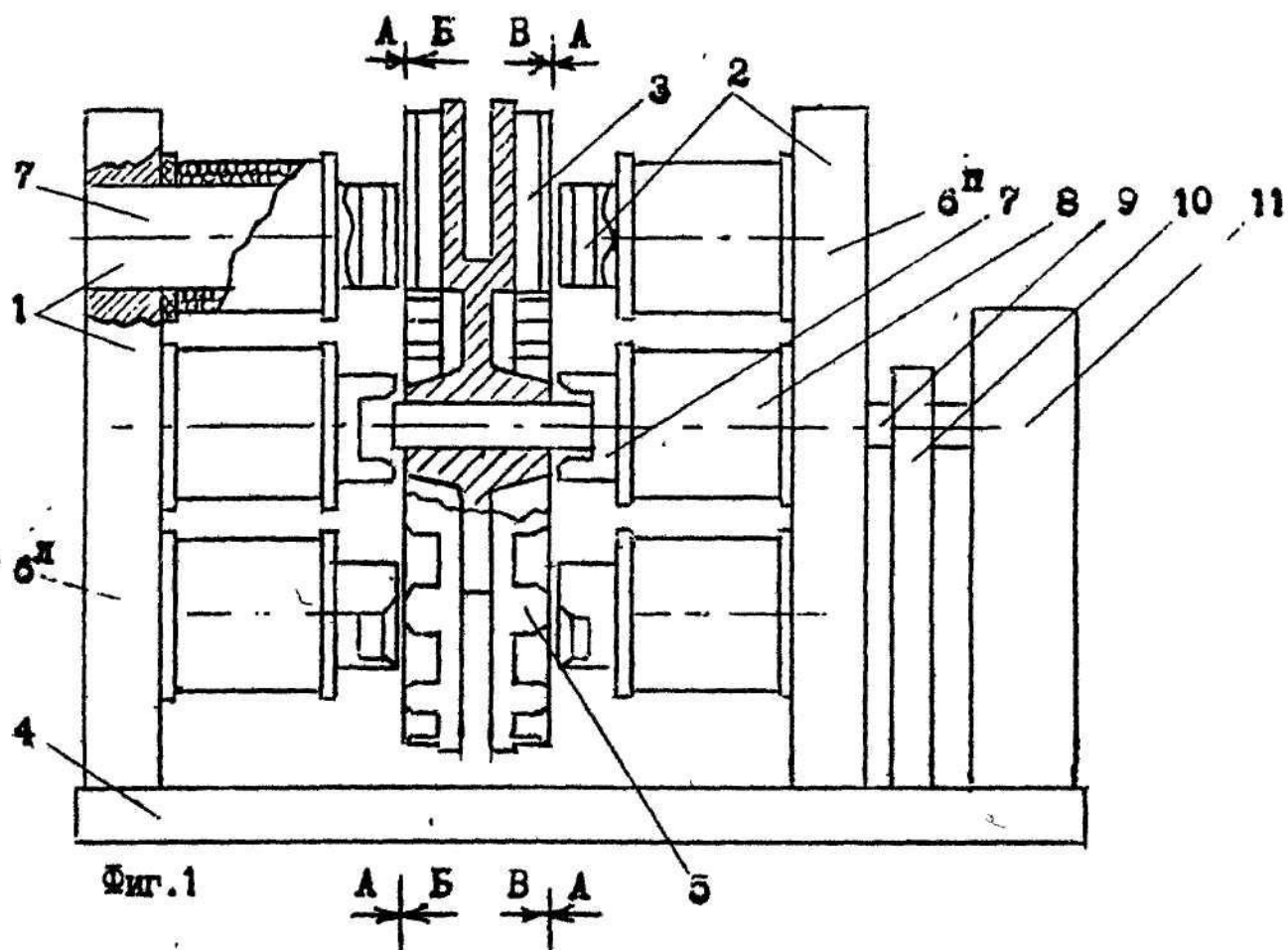
Генератор работает следующим образом.

При вращении прерывателя магнитного потока 3 создаются два относительных положения зубьев и пазов сердечников 7 и прерывателя 3. Зубья, выполненные на указанных элементах, контактируют между собой или находятся напротив пазов. При перемене этих положений, обусловленной вращением диска, магнитные силовые линии составных магнитов прерываются (в положении "зуб напротив паза") или замыкаются (в положении "зуб напротив зуба"). Во втором положении замыкается магнитная цепь, состоящая из звеньев: зубья сердечника - сердечник - остов - сердечник противоположного полюса, расположенный диаметрально противоположно, его зубья - зубья прерывателя - зубья сердечника... В первом положении эта магнитная цепь прервана, т.к. зубья прерывателя смещены в сторону пазов сердечника. За счет этого в обмотках катушек 8 индуцируется ЭДС, и при подсоединении к выводам - концам обмоток - внешней нагрузки в цепи появляется электрический ток.

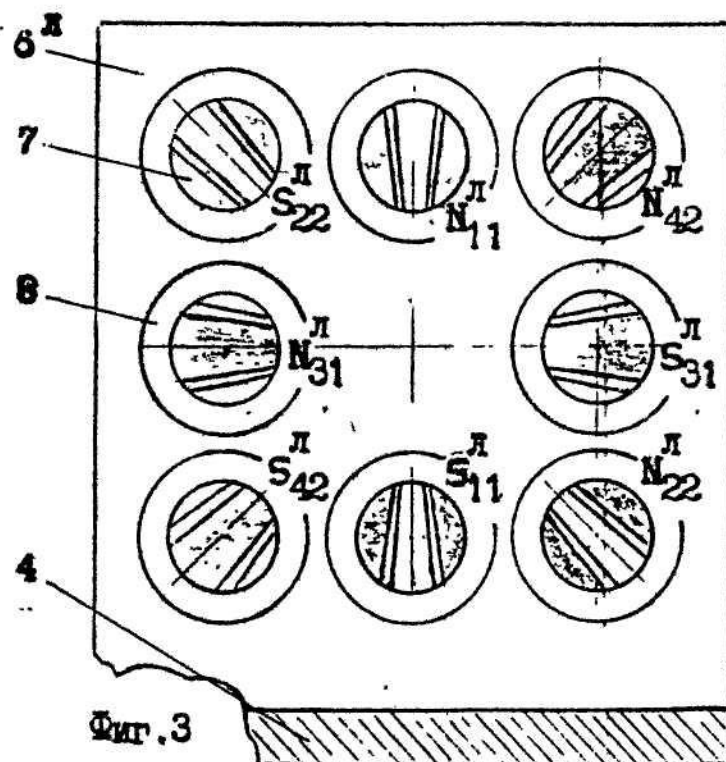
На фиг. 3-6 применены условные обозначения полюсов магнитов-сердечников, в которые вошли общепринятые в научно-технической литературе литеры N и S (северный и южный полюсы магнита) и индексы к ним, справа: вверх - буквы "л" или "п" - принадлежность сердечника к левому или правому составному магниту; вниз - первая цифра двузначного числа означает порядковый номер (от начала развертки) радиально намагниченного магнита, образованного парой противоположно расположенных сердечников разных полюсов, вторая цифра - номер четверки зависимых сердечников. Индексы "л" и "п" различают также остовы 6 левого и правого составных магнитов - $6^{\text{л}}$ и $6^{\text{п}}$. Обозначения сердечников необходимо при сборке составных магнитов.

Пример. $N_{31}^{\text{л}}$ означает: в левом составном магните третий по порядку от начала развертки северный полюс сердечника образует с другим магнитно соединенным через остов $6^{\text{л}}$ с ним диаметрально противоположно расположенным сердечником южной полярности радиально намагниченный (подобно дугообразному) постоянный магнит, входящий в первую четверку зависимых сердечников. На фиг. 6 видно, что в данном положении прерывателя существуют 16 замкнутых магнитных цепей.

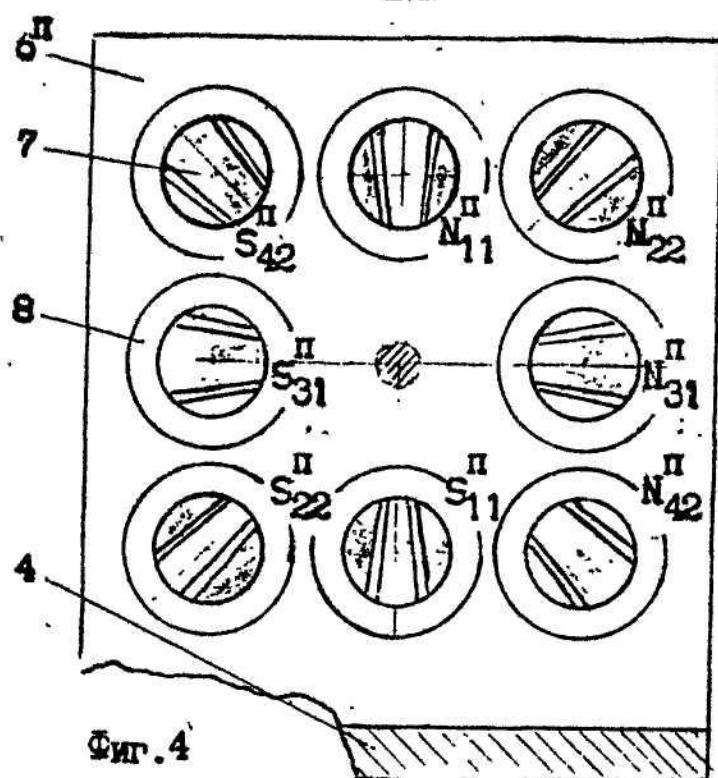
Предлагаемый генератор электрического тока по сравнению с известными позволяет существенно уменьшить массу на единицу мощности, что снижает силы трения, исключить пересечение магнитных силовых линий обмоткой ротора и силы, необходимые для этого пересечения, т.е. повысить КПД генератора. Кроме того, упрощена конструкция устройства, существенно снижена мощность привода генератора, повышена технологичность изготовления, надежность и долговечность, упрощено обслуживание генератора.

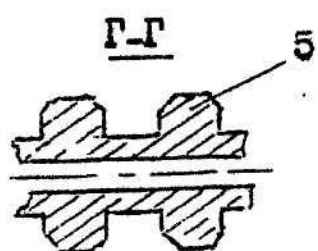


Б-Б

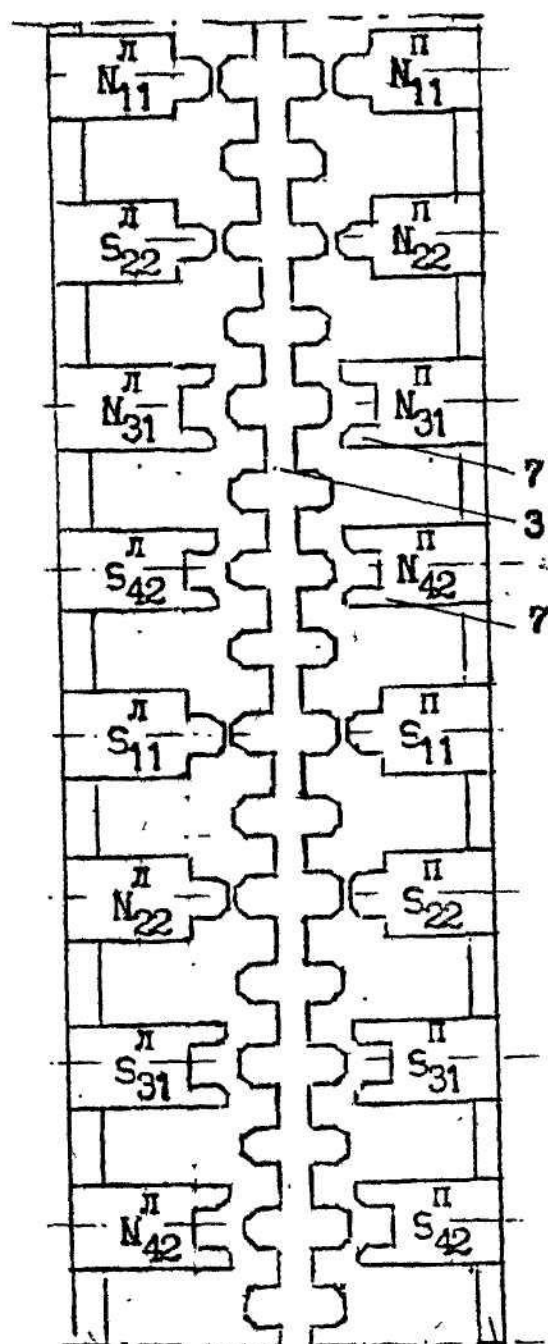


В-В





Фиг. 5



Фиг. 6

6Л

6П