

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **039244**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.12.22

(51) Int. Cl. **H02K 21/12** (2006.01)

(21) Номер заявки
201900264

(22) Дата подачи заявки
2019.06.04

(54) **БЕСКОЛЛЕКТОРНЫЙ МОТОР-ГЕНЕРАТОР**

(31) **2019111207**

(56) US-A-5204570
EA-A1-201070262
RU-C1-2320065
RU-C2-2343620

(32) **2019.04.15**

(33) **RU**

(43) **2020.10.30**

(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и
патентовладелец:

**МЕДЖЛУМЯН РУБЕН
ДАНИЭЛЬЕВИЧ (RU)**

(57) Изобретение относится к электротехнике, а именно к электромагнитным устройствам. Бесколлекторный мотор-генератор, включающий ротор 1 с постоянным магнитом 4 и статор 2, обмотка 5 которого выполнена округлого поперечного сечения. Согласно изобретению ротор 1 выполнен в виде вала 3 с жестко закрепленным на нем постоянным магнитом 4. Вектор магнитного поля полюсов магнита 4 расположен перпендикулярно оси вращения вала 3. Статор 2 выполнен сферообразным, охватывающим магнит 4, при этом ось симметрии статора 2 совпадает с осью вращения вала 3, на внешней сферообразной поверхности статора 2 намотано от 1 до 10 обмоток 5, формирующих катушки, с равномерно смещенными полюсами друг относительно друга.

В1

039244

039244

В1

Изобретение относится к электротехнике, а именно к электромагнитным устройствам, и предназначено для преобразования электрической энергии в механическую энергию вращения за счет магнитного поля и наоборот механическую энергию вращения в электрическую энергию.

Заявленное техническое решение может найти применение в авиации, автомобилестроении, приводах различных устройств и механизмов промышленного и бытового назначения, оно также может быть использовано в виде мотора-генератора в автомобилях, электровелосипедах, электромотоциклах, квадрокоптерах, вертолетах, гидроциклах, промышленной и бытовой технике.

Известен электрический мотор на постоянных магнитах (RU 2316881, МПК H02K 23/28, H02K 23/04, заявка № 2005131321/09, 10.02.2008), содержащий статор, выполненный многополюсным на постоянных магнитах, а также ротор с разомкнутой или замкнутой обмоткой, имеющей выводы на коллектор и щетки. Коллектор представляет собой две системы контактов на не проводящем ток основании, изолированные друг от друга и вложенные друг в друга так, что при повороте ротора от контакта к контакту коллектора направление тока в обмотке ротора меняется на обратное с помощью двух щеток, которые могут прикасаться к любой паре контактов коллектора разных вышеупомянутых систем. Начало обмотки ротора соединено с одной системой контактов коллектора, конец обмотки ротора соединен с другой системой контактов коллектора, а между каждой парой контактов упомянутых систем имеется "ложный" контакт, не присоединенный к обмотке ротора для исключения замыкания одной щеткой двух контактов разной полярности, при этом статор не требует энергии.

Недостатком указанного технического решения является его недолговечность и ослабленное вращение из-за повышенного износа щеток за счет их трения.

Известно модульное электромагнитное устройство (RU 2510559, МПК H02K 1/18, H02K 1/14, H02K 7/18, H02K 16/04, заявка №2010134925/07, 27.03.2014), которое имеет статор и ротор, вращающийся между обращенными к нему поверхностями статора и несущий множество магнитов, распределенных с чередующимися ориентациями в кольцеобразной структуре. Статор содержит по меньшей мере одну пару магнитных ярм, расположенных симметрично по обе стороны ротора. Каждое ярмо имеет пару выступающих плеч, которые проходят к магнитам и несут соответствующую катушку для приема электрической энергии от электромагнитного устройства или подачи ее в него. Каждое ярмо индивидуально установлено на собственной опоре, снабженной регулируемыми блоками, которые выполнены с возможностью регулирования положения ярма относительно противоположных магнитов. Ярмо образует вместе с катушками, опорой, регулируемыми блоками, средствами измерения и управления, управляющими регулированием ярмом, элементарную ячейку статора, которая может быть многократно повторена для образования однофазных или многофазных модулей.

Сложность исполнения конструкции, притяжение магнитов к сердечникам магнитных катушек, сложность настройки правильного регулирования магнитных ярм, большие масса и габаритные характеристики являются недостатками данной конструкции.

В качестве прототипа выбран бесколлекторный мотор-генератор постоянного тока (RU 2545525, МПК H02K 21/22, H02K 21/32, H02K 21/36, заявка № 2013146274/07, 10.04.2015), содержащий вращающийся якорь, являющийся ротором, вокруг неподвижного статора. В качестве вращающегося ротора использована группа симметрично распределенных на окружности постоянных тороидальных магнитов, магнитные полюсы которых находятся на их плоских торцевых поверхностях и образуют прерывистый однонаправленный магнитный поток вдоль этой окружности. В качестве неподвижного статора использована обмотка, выполненная на кольцевом каркасе круглого поперечного сечения, ось симметрии которого совпадает с осью симметрии вращающегося якоря.

Недостатками данного устройства является его невысокая надежность из-за того, что склейка тороидальных магнитов уменьшает их прочность и при определенных оборотах якоря (ротора) может вызвать их разрушение. Кроме того, большой диаметр статора в сочетании с небольшими размерами магнитов, создает слабое магнитное поле якоря, влияющее на силу крутящего момента.

Тенденции последних лет показывают интерес к бесколлекторным или, как их еще называют, "бесщеточным" двигателям (моторам) постоянного тока для обеспечения более надежной, эффективной и менее шумной работы. Они характеризуются меньшей массой по сравнению с коллекторными двигателями такой же мощности. В коллекторных двигателях постоянного тока щетки со временем изнашиваются и могут вызвать искрение. Поэтому коллекторный двигатель не следует использовать для работ, где требуется длительный срок эксплуатации и надежность.

Проблемой данного изобретения является разработка бесколлекторного мотора-генератора с уменьшенной массогабаритной конструкцией статора и ротора, а также с сохранением характеристики силы крутящего момента.

Технический результат, достигаемый при использовании данного изобретения, состоит в том, чтобы за счет конструкции статора и ротора повысить надежность работы мотора-генератора и улучшить массогабаритные показатели.

Поставленная проблема и указанный технический результат достигаются тем, что в бесколлекторном моторе-генераторе, включающем ротор с постоянным магнитом и статор, обмотка которого выполнена округлого поперечного сечения, согласно изобретению статор выполнен сферообразным, охваты-

вающим магнит. На внешней поверхности статора расположена обмотка в виде изолированных друг от друга слоев, формирующих от 1 до 10 катушек статора с равномерно смещенными полюсами друг относительно друга. Ротор выполнен в виде вала с жестко закрепленным на нем постоянным магнитом, вектор магнитного поля полюсов магнита ориентирован перпендикулярно оси вращения вала, при этом ось симметрии статора совпадает с осью вращения вала.

Вал ротора может иметь цилиндрическую форму, например в виде стержня, и выполнен из магнитного материала, а также из диэлектрического материала.

Статор может быть выполнен из немагнитного материала, а его обмотка может быть выполнена из плоского провода в виде ленты, покрытой изоляцией.

Выполнение ротора в виде вала с постоянным магнитом, ориентированным по отношению к валу так, что вектор магнитного поля полюсов магнита расположен перпендикулярно оси вала с жестко закрепленным на нем магнитом, обеспечивает, помимо уменьшения габаритных размеров по сравнению с прототипом, размещение постоянного магнита внутри магнитных полей катушки, что необходимо для более эффективного их взаимодействия со всем магнитным полем постоянного магнита, что увеличивает силу взаимодействия и соответственно обеспечивает большую надежность за счет более плавного вращения ротора.

Размещение постоянного магнита внутри сферообразного статора, на внешней поверхности которой намотаны сферообразные катушки с равномерно смещенными полюсами, то есть полюса постоянного магнита будут расположены непосредственно внутри катушки, также влияет на уменьшение массогабаритных характеристик при той же мощности и сохранении силы крутящего момента, что позволяет достичь заявленный технический результат. При заявленном выполнении конструкции мотора-генератора постоянный магнит находится под воздействием большего магнитного поля, при этом обеспечивается более плавное вращение ротора, которое очевидно при больших его оборотах.

Такая совокупность преимуществ выделяет заявленное решение среди известных аналогов, а также отличает от общеизвестного подхода, располагая постоянный магнит непосредственно внутри катушек статора.

Расположение на внешней поверхности статора обмотки в виде изолированных друг от друга слоев, формирующих от 1 до 10 катушек статора с равномерно смещенными полюсами друг относительно друга, позволяет формировать равномерное воздействие магнитных полей катушек на постоянный магнит, обеспечивая равномерное вращение ротора. При этом количество катушек выбрано исходя из условий габаритных размеров мотора генератора: при необходимости в применении небольшого по размеру мотора-генератора количество катушек выполняется минимальным, при этом постоянный магнит находится в области действия магнитного поля, создаваемого катушкой, без потери технического результата. Минимальное количество катушек - одна. При этом увеличение количества катушек свыше 10 нецелесообразно, т.к. это увеличит массогабаритные характеристики устройства без существенного повышения силы крутящего момента.

Заявленное изобретение поясняется чертежами, где на фиг. 1 изображен схематично общий вид бесколлекторного мотора-генератора с постоянным магнитом, размещенным внутри катушки статора; на фиг. 2 - устройство в разрезе при выполнении одной катушки; на фиг. 3 - устройство в разрезе при выполнении нескольких катушек.

Бесколлекторный мотор-генератор включает ротор 1 и статор 2. Ротор 1 выполнен в виде вала 3, на котором жестко закреплен постоянный магнит 4. Ротор 1 установлен с возможностью вращения внутри статора 2 таким образом, что ось вращения вала 3 совпадает с осью симметрии статора 2. При этом вектор магнитного поля полюсов магнита 4 расположен перпендикулярно оси вращения вала 3. Статор 2 неподвижен и имеет сферообразную форму, например шара или эллипса. Обмотка 5 выполнена на внешней поверхности статора 2. Обмотка 5 формирует катушки статора 2. Возможно выполнение от одной катушки статора 2 до десяти катушек. Обмотки 5 намотаны слоями, независимо друг от друга и расположены по поверхности сферообразного статора 2 с равномерно смещенными полюсами друг относительно друга. Например, в случае выполнения двух обмоток формируются две электромагнитные катушки, которые имеют четыре полюса. При таком количестве катушек следует разместить их по поверхности статора 2 со смещением полюсов друг относительно друга на 90° , при выполнении трех изолированных намоток смещение полюсов осуществляется на 60° . Статор 2 охватывает магнит 4 так, что он полностью расположен внутри неподвижного статора 2 и находится внутри катушек и магнитного поля катушек. Вал 3 выполнен цилиндрической формы, например стержня, штифта и прочее, и может изготавливаться из немагнитного или магнитного материала. Статор 2 выполняют из диэлектрического или композитного магнитного материала. Обмотка 5 статора 2 выполнена из изолированного провода круглого сечения или изолированного плоского провода в виде ленты.

Работает бесколлекторный мотор-генератор следующим образом.

Крепят статор 2 и ротор 1 в соответствии с планируемым применением, например, при помощи подшипников (на чертежах не показано), когда во внутреннее кольцо подшипника помещают вал 3 ротора 1, а на внешнее кольцо подшипника помещают статор 2. При подаче напряжения на обмотку 5 она

записывается и катушка статора 2 превращается в электромагнит, имеющий два полюса. Вращение ротора 1 осуществляется за счет взаимодействия противоположных полюсов магнитных полей между постоянным магнитом 4 и полученным электромагнитом (катушка под напряжением). При вращении ротора 1 и его приближении к полюсу следующей катушки напряжение подается уже на нее, она также запитывается и становится электромагнитом. Далее процесс повторяется для всех катушек. После этого на первую катушку подается напряжение обратной полярности. Процесс повторяется, и ротор 1 продолжает вращаться. Благодаря тому, что внутри статора 2 расположен постоянный магнит 4, возникает сильное магнитное взаимодействие между постоянным магнитом 4 и получаемым электромагнитом, полюса которого равномерно смещены друг относительно друга по поверхности статора 2, за счет этого достигается стабильность крутящего момента, без рывков при любых оборотах ротора, что обеспечивает надежность работы устройства при его небольших массогабаритных параметрах. Магнитное поле электромагнита более эффективно взаимодействует с постоянным магнитом, обеспечивая плавность вращения ротора при взаимодействующих магнитных полях, что важно при любых оборотах ротора.

В случае механического раскручивания вала 3 извне, например ветряком, течением воды, колесами автомобиля, при качении или любым другим устройством и способом, данный мотор переходит в режим генератора и выдает электрическую мощность, которая может быть накоплена или потреблена внешними источниками.

Изобретение не ограничивается представленным описанием и примерами и может быть расширено в пределах формулы изобретения, например, постоянный магнит может быть как жестко закреплен на валу ротора, так и быть выполнен монолитно с валом.

Бесколлекторные двигатели намного меньше коллекторных такой же мощности. Заявленное исполнение технического решения на практике показало свою эффективность в достижении технического результата. При этом габаритные размеры и масса меньше по сравнению с известными бесколлекторными аналогами при общей простоте исполнения и удобстве эксплуатации и применения с целью реализации назначения.

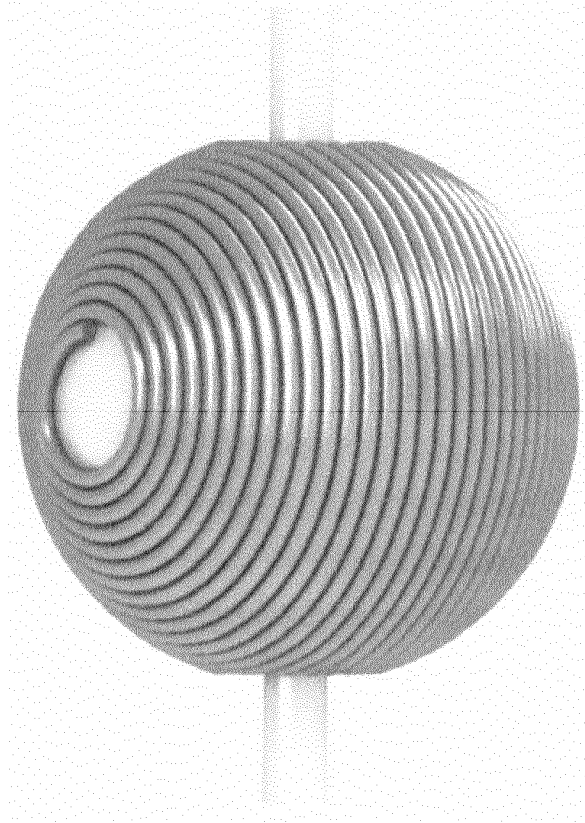
ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Бесколлекторный мотор-генератор, включающий ротор в виде вращающегося вала с прикрепленным к нему постоянным магнитом и охватывающий магнит ротора сферообразный статор, на внешней поверхности которого расположена обмотка катушки из электропроводящего провода, при этом вектор магнитного поля полюсов магнита ориентирован перпендикулярно оси вращения вала, а ось симметрии статора совпадает с осью вращения вала, отличающийся тем, что обмотки катушек из электропроводящего провода выполнены в виде изолированных друг от друга сферообразных слоев, каждый из которых охватывает всю поверхность статора, а магнитные полюса катушек равномерно смещены друг относительно друга, при этом число слоев, формирующих катушки, от 1 до 10.

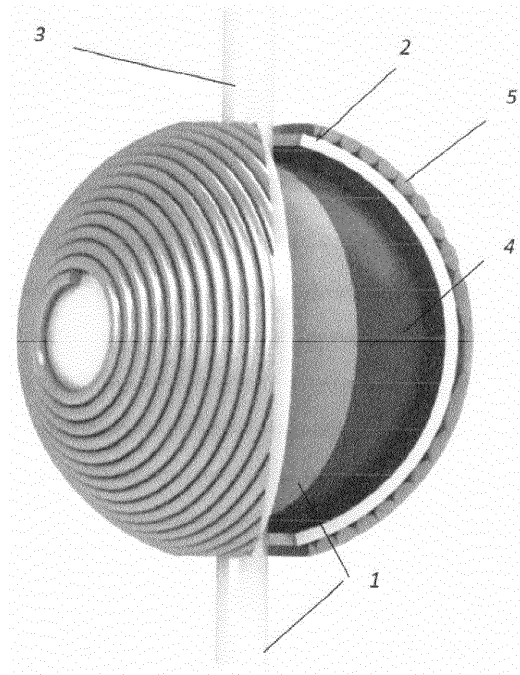
2. Мотор-генератор по п.1, отличающийся тем, что вал ротора выполнен из магнитного материала.

3. Мотор-генератор по п.1, отличающийся тем, что статор выполнен из диэлектрического немагнитного материала.

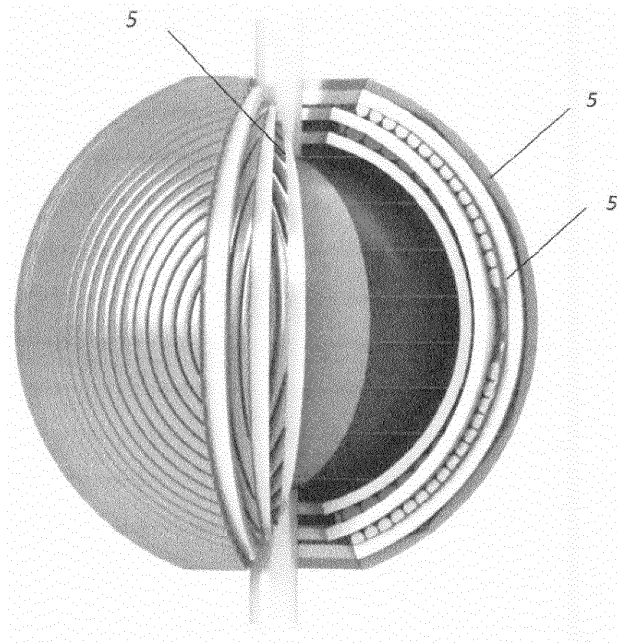
4. Мотор-генератор по п.1, отличающийся тем, что статор выполнен из композитного магнитного материала.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3