

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(11) 043169

(13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.04.27

(21) Номер заявки
202191804

(22) Дата подачи заявки
2020.01.13

(51) Int. Cl. H02K 1/27 (2006.01)
H02K 41/06 (2006.01)
H02K 11/21 (2016.01)

(54) ВРАЩАЮЩИЙСЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ

(31) 2019900105

(32) 2019.01.14

(33) AU

(43) 2021.11.29

(86) PCT/AU2020/000004

(87) WO 2020/146918 2020.07.23

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

ВЕНЕМАН РИКИ ХАРМАН (AU)

(56) US-A1-20160172947
JP-A-2009118705

(74) Представитель:
Рыбина Н.А. (RU)

(57) Предложен вращающийся электродвигатель, содержащий статор и ротор и по меньшей мере два магнита, представляющие собой постоянный магнит и электромагнит, при этом один из магнитов прикреплен к статору, а другой прикреплен к ротору. Магниты относительно выровнены таким образом, что, когда электромагнит выключен, постоянный магнит притягивается к ферромагнитному сердечнику электромагнита, заставляя ротор вращаться относительно статора, а когда электромагнит включен, постоянный магнит отталкивается от электромагнита, заставляя ротор продолжать вращаться относительно статора.

043169 B1

043169 B1

043169 B1

043169 B1

Область техники

Изобретение относится к электротехнике, в частности к вращающимся электродвигателям.

Уровень техники

Электродвигатели преобразуют электрическую энергию в кинетическую энергию в форме вращательного движения. Щеточный электродвигатель постоянного тока обычно содержит вращающийся ротор, или якорь, содержащий электромагнит. Пара неподвижных металлических щеток, расположенных рядом с соответствующими сторонами ротора, контактирует с двумя вращающимися электродами на роторе и подает электричество на электромагнит от источника питания. Вращающийся ротор расположен внутри неподвижного узла, известного как статор электродвигателя, который обычно содержит постоянный магнит, имеющий пару полюсов.

Когда электрический ток протекает через электромагнит, магнитное поле, генерируемое в роторе, притягивает и отталкивает соответственно два магнитных полюса статора, вызывая поворот ротора на 180°. Когда ротор вращается, каждая щетка соприкасается с противоположным электродом. Это приводит к изменению магнитной полярности электромагнита, что поддерживает вращение ротора. У щеточных электродвигателей есть несколько недостатков. В частности, щетки со временем изнашиваются, создают искры и электрический шум во время использования и ограничивают максимальную скорость электродвигателя.

Усовершенствованный электродвигатель постоянного тока содержит бесщеточный механизм, в котором постоянные магниты расположены на роторе, а электромагниты расположены на статоре. Для многократного переключения магнитной полярности каждого электромагнита при вращении ротора используется схема микроконтроллера. Бесщеточные электродвигатели такой конфигурации обычно более долговечны, чем щеточные электродвигатели, но все же имеют недостатки. В частности, поскольку магнитная полярность каждого электромагнита должна неоднократно меняться, электрический ток должен подаваться на каждый электромагнит непрерывно, что не энергоэффективно.

В связи с этим существует необходимость в улучшенных вращающихся электродвигателях.

Суть изобретения

Настоящее изобретение предлагает вращающийся электродвигатель, содержащий статор и ротор;

по меньшей мере, два магнита, представляющие собой постоянный магнит и электромагнит, при этом один из магнитов прикреплен к статору, а другой прикреплен к ротору, и магниты относительно выровнены таким образом, что

когда электромагнит выключен, постоянный магнит притягивается к ферромагнитному сердечнику электромагнита, заставляя ротор вращаться относительно статора; и

когда электромагнит включен, постоянный магнит отталкивается от электромагнита, заставляя ротор продолжать вращаться относительно статора.

Магниты могут быть выровнены относительно друг друга таким образом, что при включении электромагнита одноименные полюса магнитов отталкиваются друг от друга, заставляя ротор вращаться относительно статора.

Каждый из магнитов может иметь ось с разноименными полюсами на противоположных концах оси, при этом магниты выровнены относительно друг друга так, что ось первого из магнитов выровнена по диагонали относительно оси второго магнита, когда расстояние между первым и вторым магнитами минимально.

Электромагнит может содержать кольцо, окружающее ферромагнитный сердечник электромагнита, по меньшей мере частично, при этом кольцо представляет собой магнит, предназначенный для усиления напряженности магнитного поля, создаваемого в ферромагнитном сердечнике обмоткой возбуждения электромагнита, когда через обмотку возбуждения проходит электрический ток.

Магнит кольца может быть установлен таким образом, что магнитное поле, создаваемое в ферромагнитном сердечнике, концентрируется в первой секции ферромагнитного сердечника.

Первая секция ферромагнитного сердечника может выступать наружу из кольца и содержать обмотку возбуждения электромагнита.

Кольцо может содержать концевую часть, обращенную к первой секции ферромагнитного сердечника, при этом первая секция ферромагнитного сердечника содержит первый и второй концы, которые расположены соответственно ближе к концевой части и дальше от нее.

Кольцо и ферромагнитный сердечник могут быть расположены относительно друг друга так, что магнитный полюс магнитного поля кольца на концевой части противоположен магнитному полюсу, создаваемому на первом конце первой секции ферромагнитного сердечника.

Ферромагнитный сердечник может содержать вторую секцию, выступающую наружу из кольца в направлении, противоположном первой секции ферромагнитного сердечника, при этом вторую секцию ферромагнитного сердечника закрывает, меньшей мере частично, магнитный экран.

Магнитный экран может представлять собой кожух из материала, не содержащего железа, практически закрывающий вторую секцию ферромагнитного сердечника.

Кольцо может представлять собой кольцевой магнит, а ферромагнитный сердечник может быть уд-

линенным и проходить через отверстие кольцевого магнита, причем первая и вторая секции ферромагнитного сердечника выступают наружу из отверстия.

Постоянный магнит может быть прикреплен к ротору, а электромагнит может быть прикреплен к статору.

Электромагнит может быть выровнен относительно ротора таким образом, что продольная ось ферромагнитного сердечника электромагнита по существу параллельна радиусу круговой траектории вращения, по которой следует постоянный магнит.

Ротор может представлять собой маховик, поддерживаемый с возможностью вращения блоком вращающегося электродвигателя.

Постоянный магнит может представлять собой неодимовый магнит.

Вращающийся электродвигатель может содержать первый комплект постоянных магнитов, прикрепленных к ротору, и первый комплект электромагнитов, прикрепленных к статору.

Вращающийся электродвигатель может содержать множество датчиков движения, предназначенных для обнаружения вращательного движения ротора и выборочного включения и выключения электромагнитов для вращения ротора.

Ротор может содержать множество выступов, расположенных по его периметру, а датчики движения могут представлять собой инфракрасные датчики движения, выполненные с возможностью обнаружения движения выступов.

Вращающийся электродвигатель может содержать второй комплект постоянных магнитов, прикрепленных к ротору, и второй комплект электромагнитов, прикрепленных к статору, при этом вращающийся электродвигатель сконструирован таким образом, что когда один или более постоянных магнитов из первого комплекта постоянных магнитов притягиваются к одному или нескольким электромагнитам из первого комплекта электромагнитов, то один или несколько постоянных магнитов из второго комплекта постоянных магнитов отталкиваются от одного или нескольких электромагнитов из второго комплекта электромагнитов, и наоборот.

Вращающийся электродвигатель может содержать второй ротор, аксиально соединенный с первым ротором и вращающийся синхронно с ним, при этом второй комплект постоянных магнитов прикреплен ко второму ротору.

Краткое описание графических материалов

Далее исключительно в качестве примера будут описаны варианты осуществления изобретения со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых:

фиг. 1 - вид в перспективе вращающегося электродвигателя согласно одному варианту осуществления изобретения;

фиг. 2 - вид сбоку в перспективе концевой части блока вращающегося электродвигателя;

фиг. 3 - увеличенный вид в перспективе маховика вращающегося электродвигателя со стороны концевой части;

фиг. 4 - другой вид в перспективе маховика со стороны концевой части;

фиг. 5 - схема электрической цепи, содержащей отдельный инфракрасный датчик и электромагнит вращающегося электродвигателя;

фиг. 6 - схематическое изображение маховика, показывающее относительное расположение постоянных магнитов и электромагнитов вращающегося электродвигателя;

фиг. 7 - схема электрической цепи, содержащей инвертор и контроллер для электрического генератора, который может быть подключен к вращающемуся электродвигателю;

фиг. 8 - схематическое изображение боковой части маховика, расположенного рядом с отдельным электромагнитом, который может использоваться в иллюстративных вариантах осуществления изобретения;

фиг. 9 - другое схематическое изображение боковой части маховика;

фиг. 10 - вид в перспективе узла маховика и статора вращающегося электродвигателя согласно другому варианту осуществления изобретения;

фиг. 11 - вид спереди узла маховика и статора, показанного на фиг. 10;

фиг. 12 - вид сбоку в разрезе узла маховика и статора с фиг. 10.

Описание вариантов осуществления изобретения

Как видно на фиг. 1, в одном варианте осуществления изобретения предлагается вращающийся электродвигатель 10, который содержит статор 12 и ротор 14 и по меньшей мере два магнита, представляющие собой постоянный магнит 16 и электромагнит 18, причем один из магнитов прикреплен к статору 12, а второй магнит прикреплен к ротору 14. Магниты 16, 18 относительно выровнены таким образом, что, когда электромагнит 18 выключен, постоянный магнит 16 притягивается к ферромагнитному сердечнику электромагнита 18, вызывая вращение ротора 14 относительно статора 12, и когда электромагнит 18 включается, постоянный магнит 16 отталкивается от электромагнита 18, заставляя ротор 14 продолжать вращаться относительно статора 12.

Конкретнее, в описываемом варианте статор 12 содержит цилиндрический корпус 19, расположенный на одном конце блока 20 вращающегося электродвигателя 10. Блок 20 электродвигателя неподвижно закреплен внутри опоры, которая содержит раму 21. Блок 20 электродвигателя и рама 21 могут быть из-

готовлены из прочного, упругого и предпочтительно немагнитного материала, например стекловолокна или материала на основе твердого пластика.

Ротор 14 может представлять собой маховик, который поддерживается с возможностью вращения блоком 20 электродвигателя. Маховик 14 может содержать круглый диск, к которому прикреплен комплект постоянных магнитов 16. Постоянные магниты 16 могут быть расположены вблизи внешнего периметра маховика 14. В изображенном примере маховик 14 содержит девять постоянных магнитов 16, расположенных через равные промежутки по внешнему периметру. Как показано на фиг. 6, при таком конструктивном исполнении постоянный магнит 16 расположен через каждые 40° по периметру.

Постоянные магниты 16 могут представлять собой сильные редкоземельные магниты, например неодимовые, каждый из которых имеет цилиндрический корпус. Цилиндрический корпус может быть прикреплен к внешней поверхности маховика 14 с помощью седлообразного хомута 22, который закреплен на поверхности с помощью пары винтов или болтов. Каждый постоянный магнит 16 имеет северный и южный полюсы, расположенные соответственно на противоположных концах продольной оси его цилиндрического корпуса. Вес постоянных магнитов 16 увеличивает кинетический момент маховика 14 при вращении во время использования.

Как показано на фиг. 2, электродвигатель 10 может также содержать комплект электромагнитов 18, прикрепленных к цилиндрическому корпусу 19. В изображенном примере электродвигатель 10 содержит тринадцать электромагнитов 18, которые равномерно разнесены по обращенному наружу периметру цилиндрического корпуса 19. Цилиндрический корпус 19 окружает периметр маховика 14, так что при вращении маховика 14 постоянные магниты 16 и электромагниты 18 удерживаются в непосредственной близости друг от друга.

Каждый из электромагнитов 18 может содержать удлиненный сердечник с обмоткой возбуждения, представляющей собой отрезок электрического провода, намотанный вокруг сердечника. Сердечник может состоять из ферромагнитного материала, например железа, аморфной или кремнистой стали, или ферромагнитной керамики. Электромагнит 18 может быть прикреплен к цилиндрическому корпусу 19 с помощью болта 26. Продольная ось каждого болта 26 может быть выровнена параллельно продольной оси удлиненного сердечника соответствующего электромагнита 18 и проходить от конца электромагнита 18 через цилиндрический корпус 19. Каждый из болтов 26 может содержать концевую часть с резьбой, выступающую наружу из цилиндрического корпуса 19, на которую навинчивается гайка 28. Каждый из болтов 26 может также содержать пару шайб (не показаны), которые надеваются на болт 26 таким образом, что они удерживаются в стыковом контакте с соответствующими внутренней и внешней сторонами цилиндрического корпуса 19, когда гайка 28 закручена. На болты 26 под гайками 28 также могут быть навинчены стопорные гайки (не показаны) для предотвращения ослабления гаек 28, вызванного вибрациями и крутящим моментом во время работы.

Электромагниты 18 могут быть расположены относительно постоянных магнитов 16 таким образом, что, когда маховик 14 вращается, пары магнитов 16, 18 оказываются достаточно близко друг к другу, так что они могут влиять друг на друга. Другими словами, соответствующая пара магнитов 16, 18 оказывается настолько близкой, что, когда электромагнит 18 выключен, постоянный магнит 16 притягивается к ферромагнитному сердечнику электромагнита 18, и когда электромагнит 18 затем включается, постоянный магнит 16 отталкивается от электромагнита 18.

Ферромагнитный сердечник каждого электромагнита 18 может быть удлиненным и определять продольную ось электромагнита 18. При таком конструктивном исполнении северный и южный магнитные полюсы создаются на соответствующих противоположных концах оси, когда электромагнит 18 включен. Магниты 16, 18 могут быть выровнены относительно друг друга, вследствие чего, когда расстояние между парой магнитов 16, 18 является минимальным, ось цилиндрического корпуса постоянного магнита 16 в этой паре выровнена по диагонали относительно оси электромагнита 18. Например, на фиг. 6 маховик 14 показан вращающимся по часовой стрелке, и отдельный постоянный магнит 16 притягивается и приближается к сердечнику отдельного электромагнита 18, который выключен. Каждый из электромагнитов 18, окружающих маховик 14, ориентирован так, что его продольная ось 29 обычно параллельна радиусу маховика 14. Кроме того, каждый из постоянных магнитов 16 ориентирован на маховике 14 так, что его продольная ось 30 выровнена по диагонали относительно радиуса маховика 14. При таком конструктивном исполнении, когда расстояние между двумя магнитами 16, 18 достигает минимума, два магнита 16, 18 примыкают друг к другу, и их соответствующие оси 29, 30 становятся выровненными по диагонали относительно друг друга.

Кроме того, когда расстояние между парой магнитов 16, 18 минимально и электромагнит 18 включен, одноименные магнитные полюсы пары магнитов 16, 18 обращены друг к другу, а разноименные магнитные полюса пары магнитов 16, 18 обращены в противоположные стороны друг от друга. Например, магниты 16, 18 могут быть выровнены таким образом, что при включении электромагнита 18 северный магнитный полюс электромагнита 18 поворачивается к северному полюсу постоянного магнита 16, таким образом вызывая отталкивание постоянного магнита 16 от северного магнитного полюса электромагнита 18. В другом примере магниты 16, 18 могут быть выровнены таким образом, что при включении электромагнита 18 южный магнитный полюс электромагнита 18 поворачивается к южному полюсу по-

стоянного магнита 16, таким образом вызывая отталкивание постоянного магнита 16 от южного магнитного полюса электромагнита 18. Поскольку ось 30 постоянного магнита 16 выровнена по диагонали относительно оси 29 электромагнита 18, сила отталкивания заставляет маховик 14 продолжать вращаться.

Для управления включением и выключением каждого из электромагнитов 18 вращающийся электродвигатель 10 может также содержать систему синхронизации и управления. Например, электродвигатель 10 может содержать множество датчиков движения, в частности инфракрасных датчиков 32 движения, расположенных равномерно по периметру маховика 14 через равные промежутки. Каждый из инфракрасных датчиков 32 может быть выполнен с возможностью обнаружения вращательного движения маховика 14 и включения или выключения одного из электромагнитов 18 нужным образом в соответствии с обнаруженными движениями.

Чтобы дать возможность инфракрасным датчикам 32 точно обнаруживать движение маховика 14, маховик 14 может содержать множество выступов 34, расположенных по его периметру через равные промежутки. Выступы 34 могут выступать наружу перпендикулярно поверхности маховика 14 соосно с его осью вращения. Инфракрасные датчики 32 могут быть ориентированы и расположены относительно маховика 14 таким образом, что они обнаруживают, когда выступы 34 перемещаются один за другим в их поле обзора или за его пределы. Система синхронизации и управления использует обнаруженные движения выступов для определения положения маховика 14 и, следовательно, того, когда каждый из электромагнитов 18 необходимо включить или выключить.

Как видно на фиг. 4, выступы 34 могут быть соединены с цилиндрическим поворотным устройством 36, выступающим наружу от маховика 14, или могут быть выполнены за одно целое с ним. Поверхность 38 поворотного устройства 36, обращенная внутрь, может содержать множество небольших прямоугольных отверстий 40, выполненных в поверхности 38. Концевые угловые части постоянных магнитов 16 могут выступать через отверстия 40, по меньшей мере частично. Это дает возможность располагать постоянные магниты 16 в непосредственной близости к окружающим электромагнитам 18.

На фиг. 5 в качестве примера представлена схема электрической цепи 42, которая может быть использована в системе синхронизации и управления. Цепь 42 электронным образом соединяет отдельный инфракрасный датчик 32 движения с отдельным электромагнитом 18, используемым во вращающемся электродвигателе 10. Цепь 42 содержит источник питания 44, состоящий из пары батарей 46 на двенадцать вольт (12 В), расположенных последовательно, которые подают электроэнергию к инфракрасному датчику 32. Положительная и отрицательная клеммы источника питания 44 подключены соответственно к токоведущей (коричневой) и нейтральной (синей) линиям инфракрасного датчика 32.

Линия выходной нагрузки (черная) инфракрасного датчика 32 может быть подключена к реле 48, которое предпочтительно представляет собой твердотельное реле 48 на пятнадцать ампер. Электромагнит 18 также подключен к батареям 46 через реле 48. Когда инфракрасный датчик 32 обнаруживает движение выступа 34, которое подразумевает включение электромагнита 18, переключатель реле 48 замыкается, заставляя электрический ток проходить через электромагнит 18. Когда инфракрасный датчик 32 обнаруживает движение выступа 34, которое подразумевает выключение электромагнита 18, переключатель реле 48 размыкается, вызывая отключение электрического тока.

Цепь 42 также содержит блокирующий диод 50, который соединен с выходной клеммой электромагнита 18. Блокирующий диод 50 дает возможность быстро разъединять электромагнит 18 и следовательно сокращает время, необходимое для рассеивания магнитного поля в электромагните 18 при выключении электромагнита 18.

Вращающийся электродвигатель 10 может содержать множество цепей 42 управления синхронизацией, которые вместе соединяют каждый из инфракрасных датчиков 32 движения с каждым из электромагнитов 18, используемых в электродвигателе 10. Реле 48 цепей 42 управления синхронизацией могут быть размещены в звукопоглощающем ящике для уменьшения шума, издаваемого реле 48 во время использования. Цепи 42 могут содержать другие переключающие устройства, альтернативные реле 48, например транзисторы. В других вариантах вращающийся электродвигатель 10 может содержать цифровую электронную систему управления, например микропроцессор, программируемый логический контроллер (PLC) или программируемую логическую матрицу (PLA), сконфигурированные для осуществления функций синхронизации и переключения, выполняемых цепями 42 управления синхронизацией.

В процессе использования, когда каждый отдельный электромагнит 18 выключается системой синхронизации и управления, постоянный магнит 16 на маховике 14, который расположен ближе всего к соответствующему электромагниту 18, притягивается к ферромагнитному сердечнику электромагнита 18. Это заставляет маховик 14 вращаться до тех пор, пока соответствующий постоянный магнит 16 не окажется рядом с соответствующим электромагнитом 18, а расстояние между двумя магнитами 16, 18 не станет минимальным. Затем соответствующий электромагнит 18 включается системой синхронизации и управления. Это вызывает создание электромагнитом 18 магнитного поля с северным и южным магнитными полюсами на противоположных концах оси электромагнита 18. Постоянный магнит 16 ориентирован таким образом, что, когда он находится рядом с электромагнитом 18, его продольная ось выровнена по диагонали относительно оси электромагнита 18. Кроме того, магнитный полюс, расположенный на самом дальнем конце продольной оси постоянного магнита 16, совмещается с магнитным полюсом, соз-

данным на конце электромагнита 18, который обращен к постоянному магниту 16. Следовательно, постоянный магнит 16 отталкивается от электромагнита 18, вынуждая маховик 14 продолжать вращаться. Множество электромагнитов 18 включаются и выключаются в чередующемся режиме соответственно системой синхронизации и управления, таким образом заставляя маховик 14 вращаться непрерывно.

Вращающийся электродвигатель 10 может быть сконфигурирован так, что силы отталкивания, возникающие между постоянными магнитами 16 и электромагнитами 18, приблизительно вдвое превышают силы притяжения, возникающие между ними при вращении маховика 14. Кроме того, как показано заштрихованными областями 52 на фиг. 6, каждый из электромагнитов 18 может включаться и выключаться с частотой, которая обеспечивает притяжение постоянных магнитов 16 к электромагнитам 18 в течение практически того же времени, что и время, когда они отталкиваются друг от друга. Этот процесс гарантирует, что вращательное движение, производимое маховиком 14, будет плавным и непрерывным. Для управления скоростью вращения маховика 14 электрическую мощность, подаваемую на электромагниты 18, и частоту, с которой электромагниты 18 включаются и выключаются, можно изменять по мере необходимости.

Для работы вращающегося электродвигателя 10 просто нужно каждый электромагнит 18 включать только на периодические интервалы во время каждого оборота маховика 14. То есть каждый электромагнит 18 включается только тогда, когда он отталкивает один из постоянных магнитов 16. Поэтому, в отличие от существующих бесщеточных электродвигателей, нет необходимости непрерывно подводить электрический ток к каждому электромагниту 18. Следовательно, вращающийся электродвигатель 10 является преимущественно энергоэффективным.

В описанном варианте постоянные магниты 16 прикреплены к маховику 14, а электромагниты 18 прикреплены к статору 12 электродвигателя 10. Однако в других вариантах постоянные магниты 16 могут быть прикреплены к статору 12 (например, к цилиндрическому корпусу 19), а электромагниты 18 соответственно могут быть прикреплены к маховику 14.

Кроме того, в других вариантах для увеличения крутящего момента, создаваемого электродвигателем 10, последний может содержать второй комплект электромагнитов (не показан) и второй комплект постоянных магнитов (не показан), прикрепленных к статору 12 и маховику 14 в относительном расположении. В таких вариантах, когда один или несколько постоянных магнитов из первого комплекта постоянных магнитов 16 притягиваются к одному или нескольким электромагнитам из первого комплекта электромагнитов 18, то один или несколько постоянных магнитов из второго комплекта постоянных магнитов могут отталкиваться от одного или нескольких электромагнитов из второго комплекта электромагнитов и наоборот.

Второй комплект электромагнитов может быть прикреплен к цилиндрическому корпусу 19, окружающему маховик 14, а второй комплект постоянных магнитов может быть прикреплен к маховику 14. Например, постоянные магниты второго комплекта могут чередоваться с постоянными магнитами 16 первого комплекта. Как вариант, второй комплект постоянных магнитов может быть закреплен на маховике 14 в положениях, более близких к центру маховика 14, чем положения постоянных магнитов 16 первого комплекта. В других вариантах электродвигатель 10 может содержать второй ротор, или маховик (не показан), который аксиально соединен с первым ротором, или маховиком 14 и вращается синхронно с ним. Второй комплект постоянных магнитов может быть прикреплен ко второму маховику.

Вращательное движение, создаваемое маховиком 14 электродвигателя 10, можно использовать для выработки электроэнергии. Например, маховик 14 может также содержать приводной вал 54, выровненный по оси с осью вращения маховика 14. Электродвигатель 10 может содержать один или несколько электрических генераторов 56, предназначенных для преобразования вращательного движения приводного вала 54 в электрический ток. В варианте, изображенном на фиг. 1, электродвигатель 10 содержит два электрических генератора 56. Для передачи вращательного движения от приводного вала 54 каждому из электрических генераторов 56 предусмотрены два приводных ремня 58.

Электрический ток, вырабатываемый с помощью электрических генераторов 56, может частично использоваться для питания электромагнитов 18. Электрический ток может подаваться непосредственно на каждый электромагнит 18, как определено системой управления вращающегося электродвигателя 10. В других вариантах электрический ток может подаваться на батареи 46, так что они заряжаются непрерывно, в то время как электродвигатель 10 работает во время использования.

Электродвигатель 10 может также содержать средство для восстановления постоянных магнитов 16, если их магнетизм со временем уменьшится. Например, для возникновения и восстановления их магнитной мощности постоянные магниты 16 могут быть снабжены соленоидами (не показаны), через которые может периодически подаваться электрическая энергия, когда электродвигатель 10 не используется. В других вариантах постоянные магниты 16 можно периодически отсоединять от маховика 14 и помещать в устройство перемагничивания (не показано), которое находится отдельно от электродвигателя 10. Устройство перемагничивания может, например, содержать ряд постоянных магнитов или электромагнитов, которые могут возвратно-поступательно перемещаться над поверхностями постоянных магнитов 16 при помощи механического узла. Этот процесс может перестроить электроны, которые рассинхронизировались с другими поляризованными электронами в постоянных магнитах 16, чтобы восстановить их

магнетизм.

На фиг. 7 предоставлена базовая схема цепи 60, которая может использоваться для регулирования и управления мощностью, вырабатываемой с помощью электрогенераторов 56 электродвигателя 10. Базовая схема цепи 60 может содержать контроллер 62, получающий постоянный электрический ток (DC) от двух батарей 46, которые используются для питания цепей 42 управления синхронизацией. Контроллер 62 может также получать переменный электрический ток (AC), вырабатываемый электрогенераторами 56. Контроллер 62 может содержать выход 64 нагрузки постоянного тока, который подает электрический ток на инвертор 66, и выход 68 сброса постоянного тока, который подает любую мощность, произведенную сверх уровня, который инвертор 66 может получать или требовать, на один или несколько резисторов 70 сброса нагрузки. Инвертор 66 может быть выполнен с возможностью преобразования 24 вольт электричества, полученного от контроллера 62, в выходное напряжение 240 вольт для подачи электроэнергии на бытовые нужды или в электросеть. Базовая схема цепи 60 может также содержать переключатель 72, снабженный предохранителем 74 для включения и выключения электродвигателя 10 и диодом 76 для защиты электродвигателя 10.

На фиг. 8 и 9 представлен еще один пример отдельного электромагнита 80, который может содержаться во вращающемся электродвигателе 10. Как видно, электромагнит 80 расположен рядом с маховиком 14 вращающегося электродвигателя 10. Электромагнит 80 может включать удлиненный сердечник 82, выполненный из ферромагнитного материала, например железа, с проходящей через него продольной осью. Сердечник 82 может быть окружен, по меньшей мере частично, кольцом 84, представляющим собой кольцевой магнит. Сердечник 82 может проходить через отверстие кольцевого магнита 84, так что первая и вторая удлиненные секции 86, 88 сердечника 82 выступают наружу из отверстия в противоположных направлениях. Обмотка возбуждения электромагнита 80 может быть намотана на первую секцию 86.

Кольцевой магнит 84 может быть применен для усиления напряженности магнитного поля, создаваемого в ферромагнитном сердечнике 82, когда электромагнит 80 включен и ток течет через его обмотку возбуждения. Конкретнее, кольцевой магнит 84 может создавать магнитное поле, имеющее характеристики вектора напряженности поля, которые заставляют магнитное поле, создаваемое в сердечнике 82, концентрироваться в его первой секции 86.

Вторую секцию 88 сердечника 82 может закрывать, по меньшей мере частично, магнитный экран 90. Магнитный экран 90 может представлять собой в основном цилиндрический или капсулообразный кожух, выполненный из цветного металла, например алюминия, меди или сплава, например латуни, который практически закрывает вторую секцию 88. Кожух 90 может иметь внутреннюю резьбу, которая принимает взаимодействующую резьбу, выполненную вокруг наиболее удаленной цилиндрической поверхности второй секции 88, так что кожух 90 может быть навинчен на нее. Вторая секция 88 также может быть снабжена шайбой 91, расположенной между кожухом 90 и кольцом 84.

Маховик 14 показан вращающимся по часовой стрелке, что обозначено стрелкой 92. На фиг. 8 электромагнит 80 выключен, и отдельный постоянный магнит 94, прикрепленный к маховику 14, находится в непосредственной близости от электромагнита 80. Поэтому постоянный магнит 94 притягивается к ферромагнитному сердечнику 82 электромагнита 80. В представленном примере кольцо 84 представляет собой кольцевой постоянный неодимовый магнит, имеющий северный и южный полюсы. Кольцо 84 расположено над сердечником 82 таким образом, что его южный магнитный полюс расположен вблизи концевой части 94 кольца 84, которая обращена к первой секции 86 сердечника 82 и упирается в нее. Магнитное поле кольца 84, обозначенное пунктирной линией 96, проходит, как правило, над первой секцией 86 сердечника 82 и вокруг нее. Постоянный магнит 94 на маховике 14 ориентирован так, что его северный полюс обращен наружу от маховика 14. Следовательно постоянный магнит 94 также взаимодействует с магнитным полем 96 кольца 84 и притягивается к южному магнитному полюсу кольца 84.

На фиг. 9 показано, что электромагнит 80 включен и электрический ток течет через его обмотку возбуждения вокруг первой секции 86 сердечника 82. Таким образом, электромагнит 80 вокруг первой секции 86 создает магнитное поле, обозначенное пунктирной линией 98. Ток, протекающий через обмотку возбуждения, вызывает создание южного магнитного полюса вблизи первого конца 100 первой секции 86, находящейся около кольца 84. Северный магнитный полюс создается вблизи второго конца 102, удаленного от кольца 84.

Как показано на фиг. 9, южный магнитный полюс кольца 84, расположенный на концевой части 94 кольца 84, вызывает сжатие генерируемого магнитного поля 98, так что его магнитные линии концентрируются вокруг первой секции 86 сердечника 82. Кроме того, магнитное поле 96 кольца 84 искажается генерируемым магнитным полем 98, так что оно больше не распространяется вокруг первой секции 86 сердечника. Это усиливает напряженность генерируемого магнитного поля 98. Кроме того, магнитный экран 90 фактически изолирует два магнитных поля 96, 98 и предотвращает их распространение вокруг второй секции 88 ферромагнитного сердечника 82. Это дополнительно усиливает напряженность магнитного поля 98, генерируемого в первой секции 86 сердечника.

Северный магнитный полюс, созданный около второго конца 102 первой секции 86 сердечника, заставляет постоянный магнит 94 отталкиваться от электромагнита 80. Это заставляет маховик 14 продолжать вращаться по часовой стрелке. Кольцо 84 и магнитный экран 90, таким образом, обеспечивают пре-

имущество, состоящее в усилении относительных сил притяжения и отталкивания, возникающих между электромагнитом 80 и постоянным магнитом 94. Это, в свою очередь, увеличивает крутящий момент, действующий на маховик 14.

Следует понимать, что относительное расположение и конфигурация статора 12, ротора 14, датчиков 32 движения, выступов 34, постоянных магнитов 16 и электромагнитов 18 вращающегося электродвигателя 10 не ограничиваются примерами, изображенными на фиг. 1-6. На фиг. 10-12, например, предлагаются статор 104 и ротор 106 вращающегося электродвигателя 108 согласно другому варианту осуществления изобретения. Ротор 106 представляет собой маховик, а статор 104 представляет собой цилиндрический корпус, внутри которого установлен с возможностью вращения маховик 106, который поддерживается корпусом 104. По внешнему периметру маховика 106 расположены через равные промежутки девять постоянных магнитов 110.

К передней части цилиндрического корпуса 104 через равные промежутки по его периметру прикреплены десять электромагнитов 112, окружающие постоянные магниты 110 в непосредственной близости. К задней части корпуса 104 через равные промежутки по его периметру прикреплены десять датчиков 114 движения. Датчики 114 движения проходят через корпус 104 внутрь и входят в его полую внутреннюю часть. Как лучше всего видно на фиг. 12, маховик 106 содержит множество выступов 116, выступающих назад из маховика 106 в полую внутреннюю часть корпуса 104.

Вращающийся электродвигатель 108 воплощает те же принципы работы, что и электродвигатель 10, представленный на фиг. 1-6. Постоянные магниты 110 и электромагниты 112 относительно выровнены таким образом, что, когда любой из электромагнитов 112 выключен, то постоянный магнит 110 на маховике 106, ближайший к соответствующему электромагниту 112, притягивается к ферромагнитному сердечнику электромагнита 112, заставляя маховик 106 вращаться. Когда соответствующий электромагнит 112 затем включают, соответствующий постоянный магнит 110 отталкивается от электромагнита 112, заставляя маховик 106 продолжать вращаться. Датчики 114 движения могут представлять собой инфракрасные датчики движения, которые обнаруживают относительное движение между выступами 116 и датчиками 114. Вращающийся электродвигатель 108 может содержать электронную систему синхронизации и управления, которая использует движение, обнаруженное инфракрасными датчиками 114, для определения того, когда включать и выключать каждый из электромагнитов 112, чтобы обеспечить непрерывное плавное вращение маховика 106.

В контексте данного описания слово "содержащий" означает "включающий, но не ограничивающийся этим", а слово "содержит" имеет соответствующее значение.

Вышеописанные варианты осуществления изобретения приведены только в качестве примера, и в пределах объема формулы изобретения возможны модификации.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Вращающийся электродвигатель, содержащий
 - статор, расположенный вокруг ротора;
 - по меньшей мере один постоянный магнит, прикрепленный к ротору;
 - по меньшей мере один электромагнит, прикрепленный к статору, при этом электромагнит содержит удлинённый ферромагнитный сердечник, который включает в себя первую и вторую секции, при этом первая секция сердечника проходит в продольном направлении к ротору и при этом вторая секция сердечника проходит в продольном направлении от ротора;
 - кольцевой магнит, расположенный вокруг ферромагнитного сердечника между первой и второй секцией сердечника, при этом кольцевой магнит содержит концевую часть, обращённую к первой секции сердечника;
 - обмотки возбуждения, намотанные вокруг первой секции сердечника таким образом, что электрический ток, проходящий через обмотки возбуждения, вызывает создание магнитного поля вокруг первой секции сердечника, отличающиеся тем, что магнитное поле содержит первый и второй магнитный полюс, при этом первый магнитный полюс образован на конце первой секции сердечника, расположенном по направлению к кольцевому магниту, и при этом второй магнитный полюс образован на конце первой секции сердечника, расположенном по направлению от кольцевого магнита; и
 - магнитный экран, который по существу покрывает вторую секцию сердечника для концентрации магнитного поля вокруг первой секции сердечника;
 - отличающийся тем, что кольцевой магнит ориентирован таким образом, что магнитный полюс в концевой части кольцевого магнита противоположен по полярности первому магнитному полюсу, тем самым дополнительно концентрируя и увеличивая напряжённость магнитного поля вокруг первой секции сердечника; и
 - причем электромагнит и постоянный магнит относительно выровнены таким образом, что когда электромагнит выключен, постоянный магнит притягивается к первой секции сердечника, тем самым заставляя ротор вращаться относительно статора; и когда электромагнит включен, постоянный магнит отталкивается от магнитного поля, тем самым заставляя ротор продолжать вращаться относительно статора.

2. Вращающийся электродвигатель по п.1, отличающийся тем, что магнитный экран представляет собой кожух в форме капсулы.

3. Вращающийся электродвигатель по п.1 или 2, отличающийся тем, что каждый из электромагнита и постоянного магнита имеет ось с разноименными магнитными полюсами на противоположных концах оси, и при этом электромагнит и постоянный магнит выровнены относительно друг друга так, что ось электромагнита выровнена по диагонали относительно оси постоянного магнита, когда расстояние между электромагнитом и постоянным магнитом минимально.

4. Вращающийся электродвигатель по п.3, отличающийся тем, что вращающийся электродвигатель сконфигурирован таким образом, что электромагнит включается только тогда, когда расстояние между электромагнитом и постоянным магнитом минимально.

5. Вращающийся электродвигатель по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что электромагнит выровнен относительно ротора таким образом, что продольная ось ферромагнитного сердечника электромагнита по существу параллельна радиусу круговой траектории вращения, по которой следует постоянный магнит.

6. Вращающийся электродвигатель по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что постоянный магнит представляет собой неодимовый магнит.

7. Вращающийся электродвигатель по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что он содержит первый комплект постоянных магнитов, прикрепленных к ротору, и первый комплект электромагнитов, прикрепленных к статору.

8. Вращающийся электродвигатель по п.7, отличающийся тем, что он содержит множество датчиков движения, выполненных с возможностью обнаружения вращательного движения ротора и выборочного включения и выключения электромагнитов для вращения ротора.

9. Вращающийся электродвигатель по п.8, отличающийся тем, что ротор содержит множество выступов, расположенных по его периметру, а датчики движения представляют собой инфракрасные датчики движения, выполненные с возможностью обнаружения движения выступов.

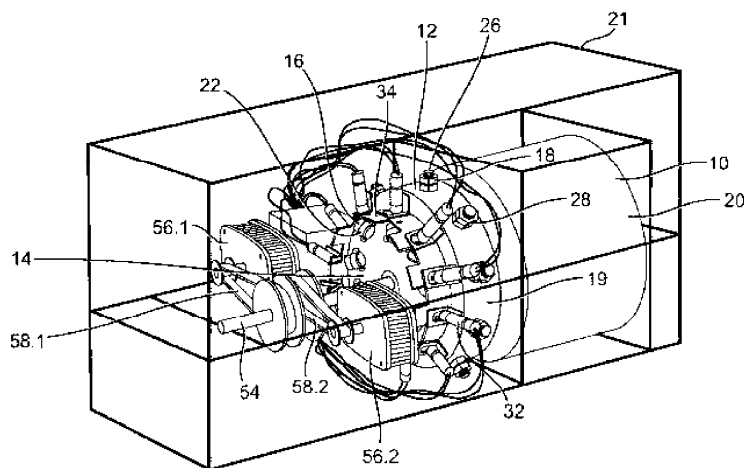
10. Вращающийся электродвигатель по п.9, отличающийся тем, что он содержит датчики движения, который содержит инфракрасные датчики движения.

11. Вращающийся электродвигатель по любому из предыдущих пунктов отличающийся тем, что ротор содержит маховик, поддерживаемый с возможностью вращения блоком вращающегося электродвигателя.

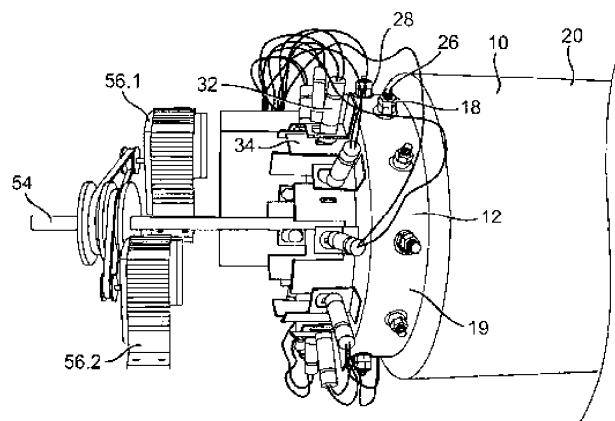
12. Вращающийся электродвигатель по любому из пп.7-11, отличающийся тем, что он содержит второй комплект постоянных магнитов, прикрепленных к ротору, и второй комплект электромагнитов, прикрепленных к статору, при этом вращающийся электродвигатель сконфигурирован таким образом, что когда один или более постоянных магнитов из первого комплекта постоянных магнитов притягиваются к одному или нескольким электромагнитам из первого комплекта электромагнитов, то один или несколько постоянных магнитов из второго комплекта постоянных магнитов отталкиваются от одного или нескольких электромагнитов из второго комплекта электромагнитов, и наоборот.

13. Вращающийся электродвигатель по п.12, отличающийся тем, что при этом второе множество постоянных магнитов расположено на роторе таким образом, что они чередуются между первым множеством постоянных магнитов.

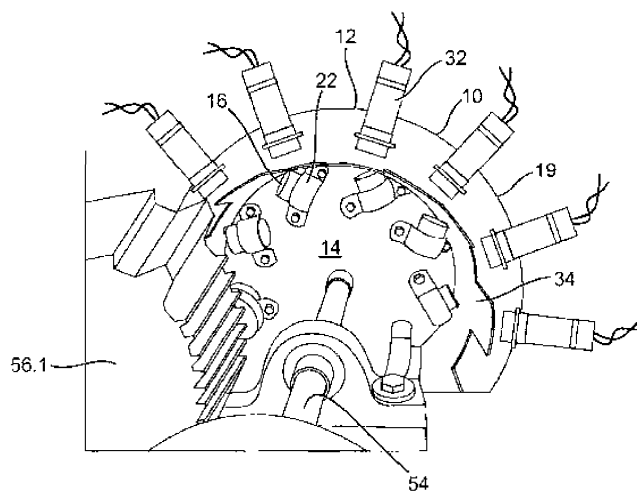
14. Вращающийся электродвигатель по п.12, отличающийся тем, что он содержит второй ротор, аксиально соединенный с первым ротором и вращающийся синхронно с ним, при этом второй комплект постоянных магнитов прикреплен ко второму ротору.



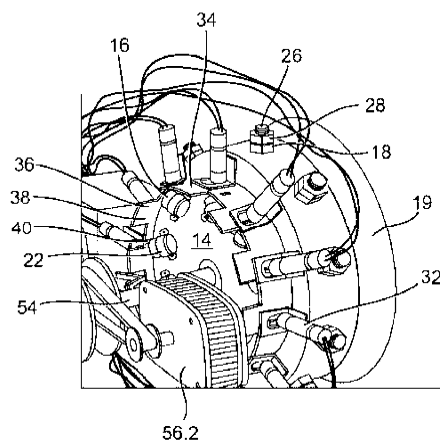
Фиг. 1



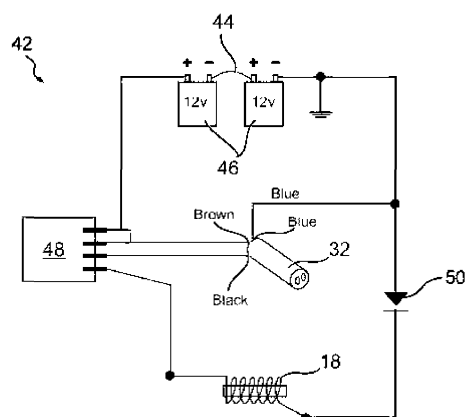
Фиг. 2



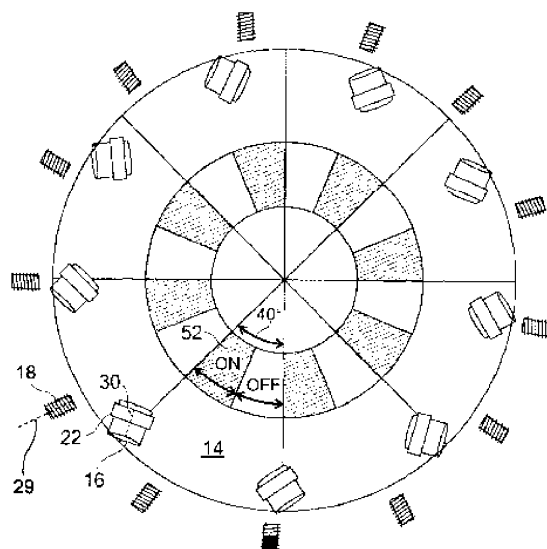
Фиг. 3



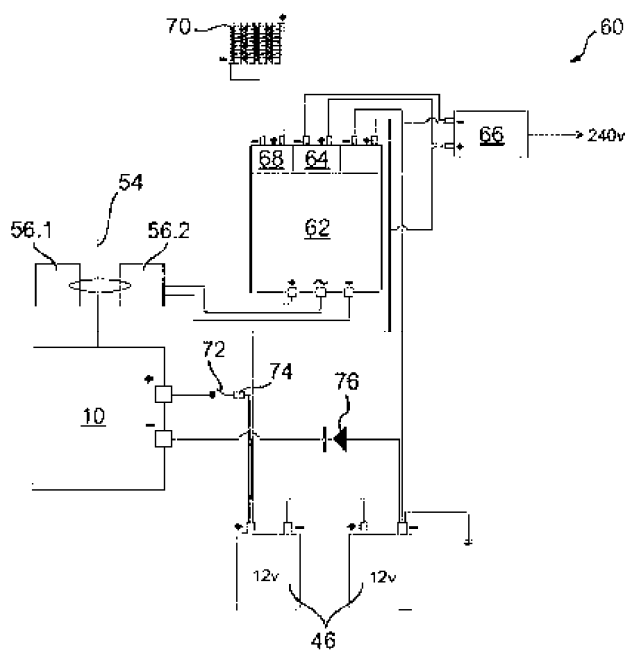
Фиг. 4



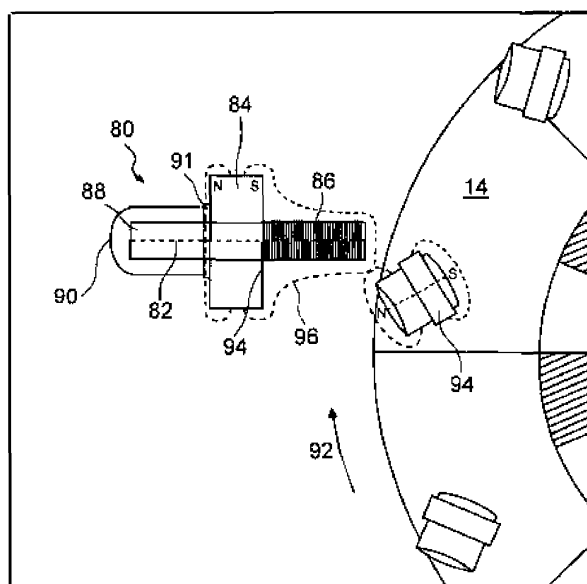
ФИГ. 5



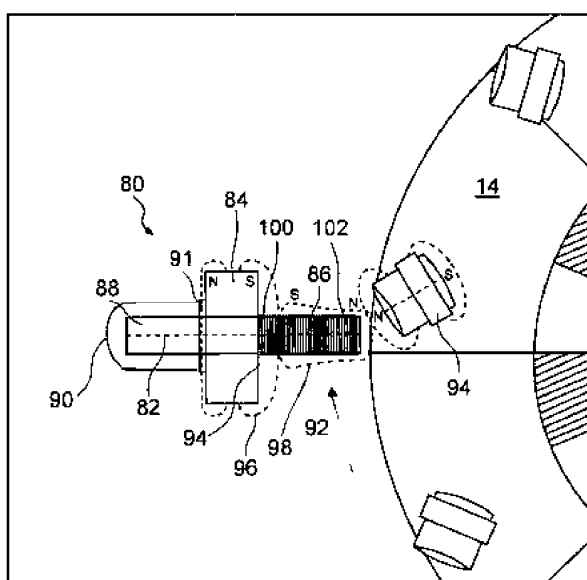
ФИГ. 6



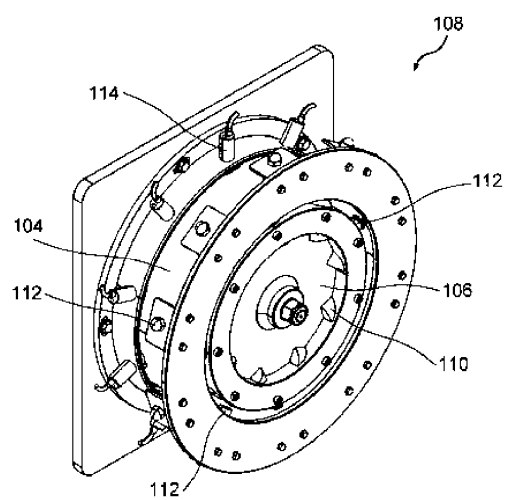
ФИГ. 7



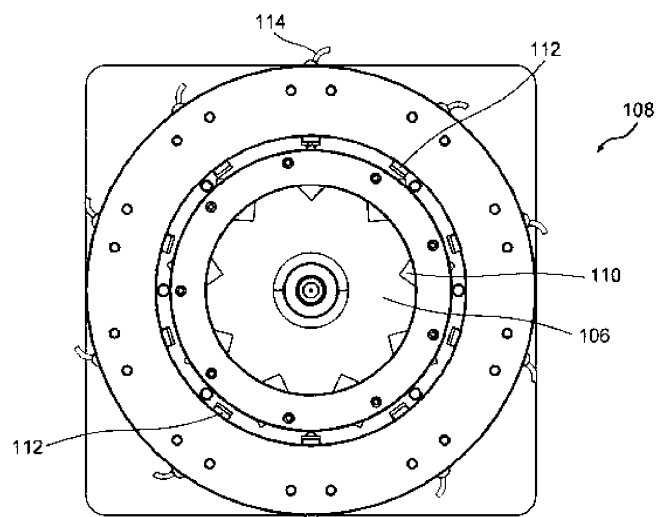
Фиг. 8



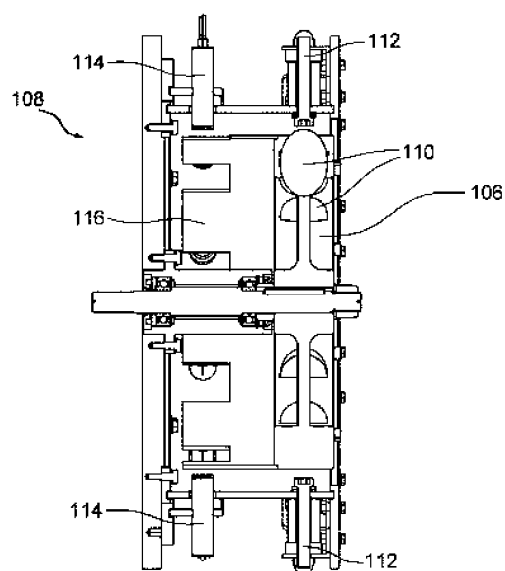
Фиг. 9



Фиг. 10



Фиг. 11



Фиг. 12

