

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **033810**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2019.11.27

(51) Int. Cl. **H02K 23/04** (2006.01)
H02K 31/00 (2006.01)

(21) Номер заявки
201301000

(22) Дата подачи заявки
2012.05.11

(54) ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ ПОСТОЯННОГО ТОКА

(31) **PV 2011-293**

(32) **2011.05.17**

(33) **CZ**

(43) **2014.07.30**

(86) **PCT/CZ2012/000039**

(87) **WO 2012/155868 2012.11.22**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
КОМИНФО А.С. (CZ)

(72) Изобретатель:
Вацлав Конфрст (CZ)

(74) Представитель:
Сулимова Е.Б. (RU)

(56) **SU-A3-1725780**

US-A1-20040140875

АРМЕНСКИЙ Е. В. и др.

Электромеханические устройства автоматики.
Учебное пособие. Москва, Московский
государственный институт электроники и
математики, 2002, пар. 5.1, рис. 5.1

WO-A2-2012155868

(57) Изобретение относится к области электротехники и электромеханики, а именно к электродвигателям постоянного тока. Целью изобретения является создание простой машины, характеризуемой простым регулированием направления и скорости вращения, небольшим моментом инерции и одновременно дающей возможность установки на относительно небольшой площади. Дополнительной целью изобретения является также создание машины, характеризующейся высокой долгосрочной эксплуатационной надежностью, не требующей технического обслуживания во время эксплуатации. Поставленные цели решаются с помощью электродвигателя постоянного тока, разработанного в соответствии с данным изобретением. Электродвигатель постоянного тока обеспечен первым основным элементом (1), выполненным из магнитного проводящего материала, включающим в себя систему магнитов однополюсной ориентации (3), и дополнительно обеспечен вторым основным элементом (2), выполненным из магнитного непроводящего материала, включающим в себя не менее одной катушки (4) с выводами для подключения к источнику постоянного тока. Катушка (4) расположена на сердечнике (5), выполненном из магнитного проводящего материала и расположенном отдельно на определенном расстоянии вдоль системы магнитов. Первая и вторая части являются съемными по отношению друг к другу. Магниты выполняются в виде постоянных магнитов для предпочтительного применения (3).

B1**033810****033810****B1**

Техническая область

Изобретение относится к электродвигателям постоянного тока.

Предыстория изобретения

Существующие электродвигатели постоянного тока, т.е. электродвигатели, снабжаемые постоянным током, действуют на основе коммутации тока в проводниках, размещенных внутри магнитного поля, создаваемого полюсами разной полярности: Коммутация тока зависит от полярности магнитного поля и направления проводника. Движение выполняется с помощью коммутатора - механического устройства, обеспечивающего переключение между катушками. Электрический ток подается на коммутатор с помощью графитовых щеток. Скорость электродвигателя постоянного тока в целом зависит от напряжения и тока, проходящего через обмотку электродвигателя, и испытывает влияние нагрузки, т.е. тормозящего момента. Скорость электродвигателя постоянного тока можно легко контролировать путем изменения величины подаваемого напряжения и/или возбуждением при наличии магнитов у обмотки явно выраженных полюсов. Необходимость применения коммутатора является большим недостатком для известных конструкций машин постоянного тока. Коммутаторам требуется регулярное техническое обслуживание и достаточно частая замена щеток в силу своей конструкции и значительных механических напряжений. Искры между щетками и поверхностью коммутатора приводят к потере энергии и электромагнитным помехам.

Развитие и прогресс силовой электроники приводит к постепенному замещению классических машин постоянного тока машинами с электронным возбуждением вращающегося магнитного поля. Коммутация тока с помощью как механического коммутатора, так и электронных средств также является трудоемкой и влечет соответствующие большие материальные расходы и трудозатраты. Магнитные полюсы, выполненные из постоянных магнитов, упрощают производственный процесс, но подходят не для всех видов применения, и для них очень часто требуются редукторы.

Целью изобретения является создание простой машины, характеризуемой простым регулированием направления и скорости вращения, небольшим моментом инерции, и одновременно дающей возможность установки на относительно небольшой площади.

Дополнительной целью изобретения является также создание машины, характеризующейся высокой долгосрочной эксплуатационной надежностью, не требующей технического обслуживания во время эксплуатации.

Раскрытие информации и цель изобретения

Вышеуказанные проблемы решаются с помощью электродвигателя постоянного тока, разработанного в соответствии с данным изобретением. Электродвигатель обеспечивается первым основным элементом, выполненным из магнитного проводящего материала и включающим в себя систему магнитов однополюсной ориентации, и дополнительно обеспечивается вторым основным элементом, выполненным из магнитного непроводящего материала и включающим в себя не менее одной катушки с выводами для подключения к источнику постоянного тока. Катушка расположена на сердечнике, выполненном из магнитного проводящего материала и расположенном отдельно на определенном расстоянии вдоль системы магнитов. Первая и вторая части являются подвижными в отношении друг друга, что означает, что как первый основной элемент перемещается в отношении второго основного элемента, или наоборот, так и каждый из основных элементов может перемещаться в отношении другого элемента. Магниты выполнены как постоянные магниты в предпочтительном варианте применения. В первом предпочтительном конструктивном исполнении электродвигателя первый основной элемент служит в качестве статора, а вторая часть, которая находится в шарнирном гнезде, содержит сердечник, поддерживающий как минимум одну катушку. Во втором предпочтительном конструктивном исполнении статор включает в себя первый основной элемент и сердечник, в то время как ротор включает в себя второй основной элемент, расположенный в шарнирном гнезде и несущий как минимум одну катушку. Катушка устанавливается на расстоянии от сердечника.

Электродвигатель постоянного тока в соответствии с изобретением характеризуется простой конструкцией, устраняющий любой вид коммутации тока. Следовательно, идентификация с помощью датчика не требуется для соответствия физическому состоянию для эксплуатации электродвигателя применительно к взаимному расположению ротора и статора по всему эффективному рабочему пути. Поскольку магнитопровод выполнен из монолитного материала, нет необходимости использовать слоистую конструкцию, которая применяется в типовых машинах постоянного тока. Конструкция электродвигателя предлагает очень выгодное конструктивное исполнение с экономической точки зрения не только применительно к производственным затратам, но также и минимизирует операционные расходы, поскольку обслуживание во время эксплуатации исключается, и срок службы электродвигателя является очень долгим благодаря исключению быстроизнашивающихся деталей. Электродвигатель в соответствии с изобретением представляет собой очень надежное оборудование, устойчивое к окружающей среде, в частности, к пыли и влаге. В соответствии с другой особой характеристикой, скорость и момент электродвигателя можно адаптировать для приводимого в действие оборудования при отсутствии необходимости в редукторе, требуемом в иных случаях.

Краткое описание чертежей

Изобретение дополнительно проиллюстрировано на примерах, представленных в прилагаемых чертежах, где

на фиг. 1 схематически изображена компоновка деталей электродвигателя и их функции,

на фиг. 2 показано осевое сечение конструктивного исполнения с первым основным элементом в качестве статора и вторым основным элементом, выполняющим функцию ротора, и

фиг. 3 отображает вариант конструктивного исполнения согласно фиг. 2, где второй основной элемент установлен для реверсивного движения по траектории кругового типа.

Описание предпочтительных конструктивных исполнений

Ссылаясь на фиг. 2 и 3, указанный электродвигатель в принципиальном плане состоит из двух частей 1, 2. Первый основной элемент 1, выполненный из магнитного проводящего материала, несет на себе систему постоянных магнитов однополюсной ориентации 3. Второй основной элемент 2, который выполнен из магнитного непроводящего материала, несет на себе не менее одной катушки 4 с выводами для подключения к источнику постоянного тока. Катушка 4 расположена на сердечнике 5, выполненном из магнитного проводящего материала. Сердечник имеется и радиально располагается на удалении от постоянных магнитов 3. Расстояние между сердечником 5 и постоянными магнитами 3 обеспечивает воздушный зазор 6 указанного магнитного поля электродвигателя.

Второй основной элемент 2, служащий в качестве ротора, теоретически может перемещаться применительно к первому базовому элементу 1, представляющему статор, или обе части 1, 2 могут иметь противоположные функции, т.е. первая часть 1 функционирует в качестве ротора, а второй основной элемент 2 является статором. Возможно также, что обе части 1 и 2 могут перемещаться применительно друг к другу. Для упрощения на фиг. 1 показан только первый основной элемент 1.

В пояснении к функции указанного электродвигателя ниже предполагается, что первый основной элемент является неподвижным и выступает в качестве статора, а второй основной элемент работает как ротор.

Электродвигатель в компоновке согласно фиг. 1 работает таким образом, при котором сила, направленная вперед 7, являющаяся результатом векторного произведения вектора плотности магнитного потока внутри воздушного зазора и вектора тока в проводниках катушки 4, значительно больше силы, направленной назад 8, являющейся результатом векторного произведения векторов плотности магнитного потока вдоль окружности катушки 5 и вектора тока в проводниках катушки 4. Сила, направленная назад 8, действует в направлении, противоположном действию силы, направленной вперед 7. Разница между силой, направленной вперед 7, и силой, направленной назад 8, возникает по причине нелинейного пространственного распределения сопротивления закрытой магнитной цепи постоянного магнита 3, и, следовательно, плотность магнитного потока, выходящего из материала магнитного проводящего сердечника 5 в пределах площади действия вектора тока 9 катушки 4, значительно меньше плотности магнитного потока в пределах воздушного зазора 6. Разница между двумя силами 7, 8 обеспечивает силу тяги электродвигателя. В рассматриваемом двигателе используется однополюсное магнитное поле вдоль всей длины рабочего пути.

Первым практическим примером рассматриваемой выше компоновки является конструктивное исполнение, которое представлено в упрощенной форме на фиг. 2. Ротор машины вращается по окружности в данном конструктивном исполнении. Как показано на фиг. 2, электродвигатель снабжен фланцем 10 для крепления к конструкции оборудования, в которое встроен электродвигатель, например, с помощью болтов 11. Вал 12 одним концом крепится к фланцу 10. Вал 12 несет на себе первый основной элемент 1. Как указано выше, первый основной элемент 1 выполнен из монолитного магнитного проводящего материала. Первый основной элемент 1 дисковидной формы снабжен системой постоянных магнитов однополюсной ориентации 3 на кольцевой стороне. Второй основной элемент 2, выполненный из магнитного непроводящего материала, находится на противоположной фланцу 10 стороне, находится в подшипнике 13 на заплечике вала 12. Подвесной прикрепляемый сердечник 5 находится на втором основном элементе 2, имеющем форму плоского диска. Сердечник 5, выполненный из магнитного проводящего материала и имеющий форму кольца с четырехгранным профилем, располагается на расстоянии от постоянных магнитов 3. На сердечнике 5 располагаются витые катушки 4, соединенные с контактными кольцами, обеспечивающими поступление постоянного тока. Контактные кольца сами по себе не показаны для упрощения чертежа. Катушки 4, обычно три или четыре, размещаются на одинаковом расстоянии по окружности сердечника 5 в форме кольца, и катушки 4 имеют радиальное расположение применительно к постоянным магнитам. Катушки могут подключаться последовательно или параллельно с учетом подаваемого напряжения и требуемого тока. Важно поддерживать одно и то же направление векторов тока 9 во всех катушках 4.

В то время как первый основной элемент 1 располагается в середине, два вторых основных элемента 2, размещенных на валу 12, могут нести сердечник 5, что является альтернативным конструктивным исполнением описанной выше конструкции. Такая конструкция обеспечивает лучшую компоновку в механическом плане, нежели подвесное гнездо сердечника 5, но требует больше места внутри оборудования, в которое встраивается указанный электродвигатель. Аналогичное требование относится к гнезду

вала 12. Вал 12 может также поддерживаться с двух сторон.

Постоянные магниты 3 и катушки 4 могут располагаться на расстоянии друг от друга также в осевом направлении.

Вторым практическим примером рассматриваемой выше компоновки является конструктивное исполнение, которое представлено в упрощенной форме на фиг. 3. В данном конструктивном исполнении ротор электродвигателя совершает реверсивное движение, т.е. движение вдоль ограниченного пути, в частности, движение вперед до определенного положения и движение обратно к первоначальному положению. Принципиальная компоновка данного конструктивного исполнения изобретения является такой же, что и на фиг. 2. Электродвигатель снабжен фланцем 10 для крепления к применяемому оборудованию. Фланец 10 поддерживает один торец вала 12, на котором устанавливается первый основной элемент 1. Первый основной элемент 1 выполнен из монолитного материала и имеет форму плоского дисковидного сектора, несет на передней стороне систему постоянных магнитов однополюсной ориентации 3. Центральный угол сектора зависит от требуемого диапазона перемещений ротора, но всегда составляет меньше 180°. В данном конструктивном исполнении изобретения первый основной элемент 1 функционирует в качестве статора. Второй основной элемент 2, выполненный из магнитного непроводящего материала, находится на стороне, противоположной положению фланца 10, в подшипнике 13 на запялке вала 12. Второй основной элемент имеет форму плоского дисковидного сектора, несет на себе подвесную прикрепляемую катушку 4, или в зависимости от ситуации, большее число катушек 4. Здесь центральный угол сектора соответствует размерам катушки 4 или набора катушек 4 соответственно. Катушка 4 или катушки 4 свободно расположены вокруг сердечника 5 таким образом, чтобы они могли свободно перемещаться вдоль сердечника 5. Сердечник 5 имеет форму кольца, которое находится на определенном расстоянии от поверхностей постоянного магнита 3, тем самым позволяя катушке 4 перемещаться вдоль внешней поверхности постоянного магнита 3. На максимальном удалении сторон сердечник 5 механически соединяется с первым основным элементом 1, и, следовательно, сердечник 5 является частью статора 2, что практически противоположно первому конструктивному исполнению согласно фиг. 1. Второй основной элемент 2 функционирует в качестве ротора, передавая мощность электродвигателя на приводимое в действие оборудование.

В порядке альтернативы, конструктивное исполнение согласно фиг. 3 может быть разработано в качестве линейного электродвигателя. Первый основной элемент 1 и сердечник действуют в качестве статора, а второй основной элемент 2 с катушкой 4 будут функционировать как ротор. Линейный электродвигатель в соответствии с изобретением может быть также спроектирован с ротором, движущимся по траектории, имеющей форму предварительно выбранной кривой, т.е. вдоль пути, который не является просто прямым.

Для эксперта в данной области очевидно, что функции обоих основных элементов 1 и 2 могут быть взаимозаменяемыми во всех рассматриваемых конструктивных исполнениях.

Несмотря на то, что только постоянные магниты были рассмотрены во всех представленных конструктивных исполнениях, очевидно также, что такого же результата можно достичь, используя вместо постоянных магнитов 3 витые магниты, на которые подается постоянный ток. Тем не менее, применение постоянных магнитов 3 является выгодным, поскольку для них требуется значительно меньше места. Использование одного из двух типов магнитов зависит от определенных эксплуатационных параметров в отношении требуемой отдачи и имеющегося места для встраивания электродвигателя.

Предлагая такие же условия регулирования скорости, что и типовые электродвигатели постоянного тока, электродвигатель в соответствии с изобретением характеризуется очень простой конструкцией, не требующей обслуживания во время эксплуатации.

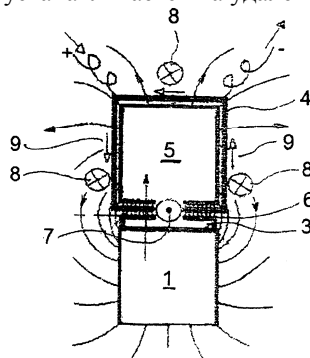
ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Электродвигатель постоянного тока, снабженный первым основным элементом (1), имеющим форму диска или с дискообразной частью, выполненным из магнитопроводящего материала и включающим в себя одну систему однополюсных ориентированных магнитов (3) на внешней криволинейной окружности, и далее снабженный вторым основным элементом (2), имеющим форму диска или с дискообразной частью, выполненным из магнитонепроводящего материала, где второй основной элемент (2) отнесён по оси в сторону от первого основного элемента (1), включает в себя не менее одной катушки (4) с выводами для подключения к источнику постоянного тока, в то время как первый и второй основной элементы (1, 2) перемещаются применительно друг к другу, и катушка (4) находится на сердечнике (5), выполненном из магнитопроводящего материала, и расположены на удалении друг от друга вдоль системы магнитов (3) таким образом, что магнитный поток в воздушном промежутке ориентирован радиально в отношении оси вращения электродвигателя, в то время как ось вращения электродвигателя находится перпендикулярно обоим основным элементам (1, 2) и проходит через центр изгиба окружности первого элемента (1).

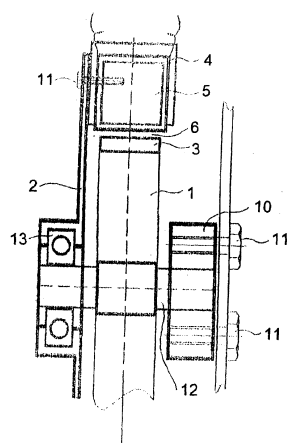
2. Электродвигатель постоянного тока согласно п.1, характеризующийся тем, что магниты являются постоянными магнитами (3).

3. Электродвигатель постоянного тока согласно п.1 или 2, характеризующийся тем, что первый основной элемент (1) служит в качестве статора, а второй основной элемент (2) установлен в поворотном гнезде и несёт сердечник (5), поддерживающий как минимум одну катушку (4).

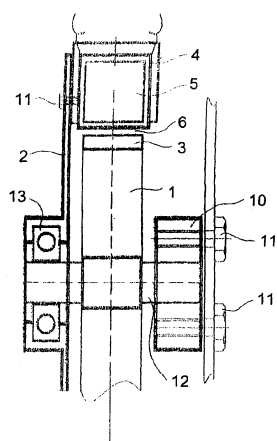
4. Электродвигатель постоянного тока согласно п.1 или 2, характеризующийся тем, что статор двигателя включает в себя первый основной элемент (1) и сердечник (5), в то время как ротор двигателя включает в себя второй основной элемент (2), размещённый в поворотном гнезде и несущий как минимум одну катушку (4), где катушка (4) устанавливается на удалении вокруг сердечника (5).



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

