



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 44276

(13) C2

(51) 6 H02K1/24

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) РОТОР, ЩО МАЄ 2N ДЗЬОБОПОДІБНИХ ПОЛЮСИ

1

2

(21) 97010001

(22) 03 01 1997

(24) 15 02 2002

(46) 15 02 2002, Бюл. № 2, 2002 р

(31) 9600211

(32) 10 01 1996

(33) FR

(72) Геро Ален, FR, Мерсье Жан-Шарль, FR,  
Массон Андре, FR

(73) Же-Е-Се Альстом Мотор СА, FR

(56) Патент Франції № 2 087 516

(57) 1 Ротор с 2N клювообразными полюсами, содержащий первую и вторую части из магнитного материала противоположной полярности, каждая из которых имеет N расположенных по периферии клювов, отличающийся тем, что первая часть содержит аксиальную ступицу, имеющую свободный конец и конец, на котором установлены N равномерно расположенных по периферии аксиально вытянутых клювов, образующих совместно полость, вторая часть имеет полярность, противоположную полярности первой части, имеет такую же форму и противоположна первой части, причем каждый клюв второй части расположен между двумя клювами первой части, и наоборот, и что он содержит немагнитные разделяющие распорки, рас-

положенные между свободными концами клювов и концевыми стенками полостей противоположных частей, и бандаж-обтекатель из немагнитного материала

2 Ротор по п. 1, отличающийся тем, что каждый клюв имеет внешнюю продольную лицевую поверхность с участками расширяющегося радиального магнитного воздушного зазора

3 Ротор по п. 1 или п. 2, отличающийся тем, что каждый из клювов части из магнитного материала имеет расширяющиеся внутренние поверхности, причем эти поверхности сходятся в точке, расположенной вблизи центра полости

4 Ротор по любому из пунктов 1-3, отличающийся тем, что каждый из клювов имеет многоугольное основание, находящееся в контакте со ступицей, и сужающийся свободный конец

5 Ротор по любому из пунктов 1-4, отличающийся тем, что он имеет, по меньшей мере, один цельный немагнитный многораспорный элемент, служащий в качестве распорки для всех клювов

6 Ротор по любому из пунктов 1-5, отличающийся тем, что он имеет немагнитные двойные распорки, обеспечивающие прямые жесткие связи между диаметрально противоположными клювами

Изобретение относится к магнитоэлектрическим роторам с клювообразными полюсами, в частности, к магнитоэлектрическим роторам с клювообразными полюсами, предназначенными для высокоскоростных синхронных машин

Существуют сплошные роторы. Их значительная масса ограничивает скорость вращения. Центробежные усилия, возникающие при вращении, пропорциональны движущейся массе. Для получения сплошного ротора, устойчивого к разрыву при высоких рабочих скоростях, при его изготовлении необходимо применять методы сборки, включающие операции изостатического прессования или аналогичные им. Такие методы сборки дороги и неудобны для использования в массовом производстве. Кроме того, компоненты сплошных роторов такого типа имеют сложную форму, и их

сборка затруднена

Наиболее близким решением, принятым за прототип является ротор по патенту Франции 2 087 516, опубл. 31.12.1971, Мкл. H02 k 1 / 00, H02 k 19 / 00. Он имеет 2N полюсов и содержит первую и вторую части из магнитных материалов противоположной полярности, каждая из которых имеет N расположенных по периферии клювов. Такие роторы предназначены для высокоскоростных синхронных машин, скорости которых могут достигать или превосходить 50000 об/мин.

Поскольку такие роторы являются сборными конструкциями, и клювы установлены консольно, то они не обладают высокой устойчивостью к центробежным разрывающим усилиям, и не имеют при этом оптимальной аэродинамической формы.

В основу изобретения положена задача соз-

(13) C2

(11) 44276

(19) UA

дания ротора с клювообразными полюсами, в котором путем изменения конфигурации полюсов и способа их соединения обеспечивается высокая устойчивость к центробежным разрывающим усилиям и оптимальная аэродинамическая форма при простых методах изготовления

Поставленная задача решена тем, что ротор с 2N клювообразными полюсами, содержащий первую и вторую части из магнитного материала противоположной полярности, каждая из которых имеет N расположенных по периферии клювов, согласно изобретению содержит

первую часть из магнитного материала, содержащую аксиальную ступицу, имеющую свободный конец и конец, на котором установлены N равномерно расположенных по периферии аксиально вытянутых клювов, образующие совместно полость,

вторую часть из магнитного материала, имеющую полярность, противоположную полярности первой части из магнитного материала, имеющую такую же форму и оппозитную к первой части из магнитного материала, причем каждый клюв второй части из магнитного материала расположен между двумя клювами первой части из магнитного материала, и наоборот,

немагнитные разделяющие распорки, расположенные между свободными концами клювов и концевыми стенками полостей оппозитных частей,

бандаж-обтекатель из немагнитного материала

Второе дополнительное отличие в том, что каждый клюв имеет внешнюю продольнуюлицевую поверхность с участками расширяющегося радиального магнитного воздушного зазора

Третье дополнительное отличие в том, что каждый из клювов части из магнитного материала имеет расширяющиеся внутренние поверхности, причем эти поверхности сходятся в точке, расположенной вблизи центра полости

Четвертое дополнительное отличие в том, что каждый из клювов имеет многоугольное основание, находящееся в контакте со ступицей, и сужающийся свободный конец

Пятое дополнительное отличие в том, что он имеет, по меньшей мере, один цельный немагнитный многораспорный элемент, служащий в качестве распорки для всех клювов

Шестое дополнительное отличие в том, что он имеет немагнитные двойные распорки, обеспечивающие прямые жесткие связи между диаметрально противоположными полюсами

Благодаря этим отличиям немагнитные двойные распорки, обеспечивают прямые жесткие связи между диаметрально противоположными полюсами, при этом бандаж-обтекатель не является силовым элементом, наличие центрального углубления, образуемого полостями магнитных частей приводит к облегчению ротора, и, таким образом при той же скорости в нем развиваются меньшие центробежные напряжения, а так как возникающие центробежные напряжения меньше, то сборка ротора из его частей может быть выполнена обычными, более дешевыми методами. Еще одно преимущество обусловлено особой формой клювов, которая позволяет ограничить,

во-первых, утечку магнитного потока и, во-вторых, центробежные изгибающие напряжения возникающие в клювах при вращении. Таким образом, обеспечивается высокая устойчивость ротора к центробежным разрывающим усилиям и оптимальная аэродинамическая форма при простых методах изготовления

Другие преимущества и особенности изобретения видны из нижеследующего описания со ссылками на чертежи, в которых

фиг 1 представляет схематический аксонометрический вид двухполюсного магнитной части четырехполюсного ротора согласно изобретению,

фиг 2 представляет схематический аксонометрический вид немагнитной двухраспорной части четырехполюсного ротора, согласно изобретению,

фиг 3 представляет схематический аксонометрический вид четырехполюсного ротора, предлагаемого в изобретении, при снятом бандаже-обтекателе,

фиг 4, 5 и 6 представляют схематические аксонометрические виды с поперечными сечениями четырехполюсного ротора, предлагаемого в изобретении,

Предлагаемый ротор сконструирован так, чтобы он был как можно легче и прост в сборке

Стремление к облегчению конструкции потребовало замены немагнитных материалов воздухом во всех возможных случаях. Согласно изобретению предложен полый либо содержащий полости ротор, имеющий в каждой зоне один магнитный радиально возрастающий воздушный зазор и постоянный аэродинамический конструктивный воздушный зазор

Стремление к простоте сборки привело к ограничению количества компонентов ротора

В соответствии с изобретением ротор с 2N клювообразными полюсами содержит

первую часть 1 из магнитного материала, содержащую аксиальную ступицу 2, имеющую свободный конец 3 и конец 4, на котором находятся N равномерно расположенных по периферии аксиально вытянутых клювов 5, образующих в совокупности полость 6,

вторую часть 7 из магнитного материала, немагнитную противоположно магнитной полярности первой магнитной части 1, имеющую ту же форму и расположенную лицом к этой части 1, причем каждый клюв 8 второй магнитной части 7 расположен между двумя клювами 5 первой магнитной части 1, и наоборот,

немагнитные разделяющие распорки 9, расположенные между свободными концами 10 клювов 5, 8 и концевыми стенками полостей 6, образующих друг к другу частей 1, 7,

бандаж-обтекатель 12 из немагнитного материала

В приводимом воплощении изобретения, изображенном на чертежах, N = 2. Таким образом, на конце 4 ступицы 2 находятся два диаметрально противоположных полюса 5, и таким же образом расположены два полюса 8 на конце 13 ступицы 14

Каждый из полюсов 5 или 8 имеет внешнюю продольнуюлицевую поверхность 15с участками расширяющегося радиального магнитного воз-

душного зазора

В приводимом воплощении изобретения, изображенном на чертежах, внешняя продольная лицевая поверхность 15 имеет центральный участок 16, радиус которого равен внешнему радиусу ротора без бандажа-обтекателя 12, и два скошенных боковых участка 17 и 18 по обе стороны центрального участка 16. Скошенная форма создает расширяющиеся радиальные магнитные воздушные зазоры.

Полученная в результате форма внешней продольной лицевой поверхности 15 позволяет оптимизировать прохождение магнитного потока между центральным участком 16 и статором роторной машины.

Целесообразно предусматривать в клювах, согласно изобретению, внутренние поверхности 19, сходящиеся в точках 20, расположенных вблизи центра полости 6.

Целью этой конструктивной особенности является создание большого немагнитного объема между двумя смежными магнитными массами противоположных магнитных полярностей (смежные клювы). Этот немагнитный объем служит для ограничения утечки магнитного потока, проходящего в статор, по прямому пути между двумя смежными противоположными полюсами.

В приводимом воплощении изобретения, изображенном на чертежах, клювы имеют поверхности, обеспечивающие большую площадь контакта с аксиальной ступицей, необходимую для противодействия изгибающим напряжениям, вызываемым центробежной силой, а также сужающиеся свободные концы для уменьшения движущейся массы на концах клювов, что также ведет к уменьшению изгибающих напряжений в основании.

Немагнитные распорки 9, расположенные между свободными концами 10, 21 клювов 5, 8 каждой из магнитных частей 1, 7 и стенками лицевых сторон полостей 6 частей 1, 7, предназначены для создания достаточного немагнитного пространства между намагниченными клювами одной из магнитных частей и концевой стенкой полости другой магнитной части, имеющей противоположную полярность, необходимого для уменьшения потерь магнитного потока по пути от клювов к противоположной части.

Немагнитные распорки 9 также придают ротору аксиальную и радиальную механическую связность. Это достигается благодаря тому, что каждая распорка обеспечивает жесткую механическую связь между концами клювов одной из магнитных частей и концевой стенкой полости другой магнитной части.

В приводимом воплощении изобретения, изо-

браженном на чертежах, использованы двойные распорки, которые служат не только для обеспечения жесткой механической связи между концами клювов одной из магнитных частей и концевой стенкой полости другой магнитной части, но и для создания жесткой прямой связи между диаметрально расположенными клювами. Это улучшает радиальную связность ротора.

На фиг. 2 показана цельная двойная распорка, предлагаемая согласно изобретению.

Другой особенностью цельной двойной распорки является то, что, она сбалансирована относительно оси вращения ротора как статически, так и динамически.

Таким образом, при вращении центробежные силы в цельной двойной распорке взаимно уничтожаются. Конструкция распорки в виде единого целого обеспечивает дополнительную безопасность.

В другом воплощении (не показанном здесь) функции распорки для всех клювов выполняет единая цельная деталь.

Простые или множественные распорки выполнены так, чтобы выполнять их немагнитные и механические функции минимальной массой.

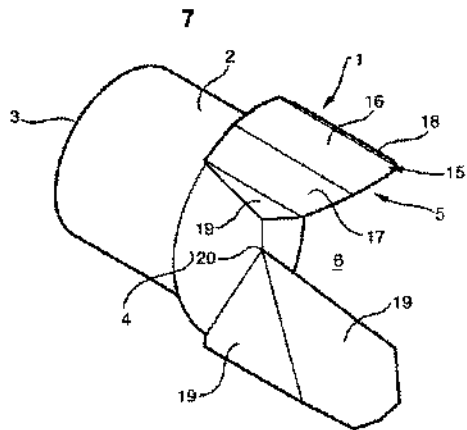
Распорки могут быть прикреплены к клювам и/или стенкам полостей любыми известными способами, например, сварены, скреплены винтами или приклеены. Требования к механическим свойствам такого соединения, в роторе согласно изобретению значительно ниже, чем в сплошном роторе.

Для придания ротору оптимальной аэродинамической формы клювы покрыты немагнитным бандажом-обтекателем.

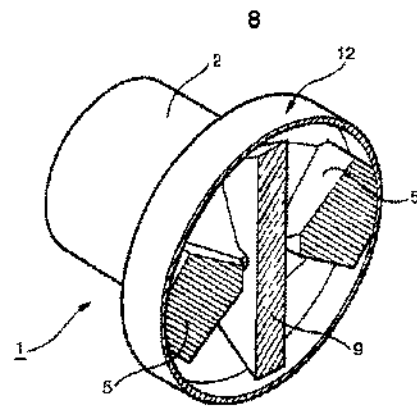
Благодаря такой конструкции ротора бандаж-обтекатель не должен быть элементом, придающим ротору аксиальную или радиальную связность, поэтому он может быть изготовлен из любого немагнитного материала, а его толщина должна лишь обеспечивать устойчивость к его собственным силам инерции.

В приведенном воплощении изобретения, изображенном на чертежах, бандаж-обтекатель представляет собой полый цилиндр, покрывающий клювы, с двумя кольцевыми участками на концах, охватывающими ступицы и закрывающими основания цилиндра.

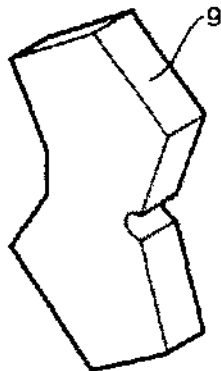
Разумеется, описанное и изображенное воплощение не ограничивает объема изобретения, которое может быть осуществлено специалистом в данной области в различных вариантах без выхода за его пределы. В частности, изобретение предусматривает возможность увеличения количества полюсов.



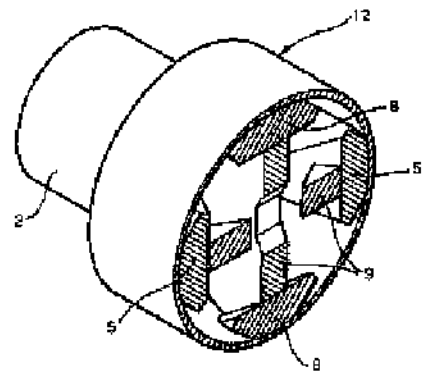
Фиг. 1



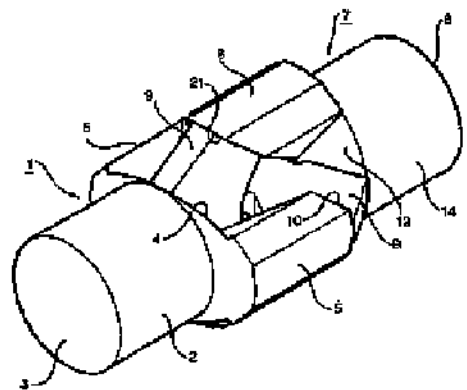
Фиг. 4



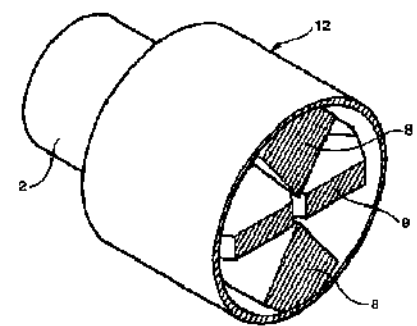
Фиг. 2



Фиг. 5



Фиг. 3



Фиг. 6