

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **044446**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.08.28

(21) Номер заявки
202192078

(22) Дата подачи заявки
2019.12.17

(51) Int. Cl. **H02K 1/18** (2006.01)
H01F 27/24 (2006.01)
H01F 27/245 (2006.01)

(54) **ШИХТОВАННЫЙ СЕРДЕЧНИК И ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ**

(31) **2018-235860**

(32) **2018.12.17**

(33) **JP**

(43) **2021.11.11**

(86) **PCT/JP2019/049267**

(87) **WO 2020/129926 2020.06.25**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**НИППОН СТИЛ КОРПОРЕЙШН
(JP)**

(72) Изобретатель:
**Камикавабата Масахито, Хираяма
Рюи, Такеда Кадзутоси (JP)**

(74) Представитель:
Медведев В.Н. (RU)

(56) JP-A-2004111509
JP-A-2018078691
JP-A-2011023523
JP-A-2004222409

(57) Шихтованный сердечник содержит множество листов электротехнической стали, уложенных пакетом друг на друга; и клеевую часть, предусмотренную между листами электротехнической стали рядом друг с другом в направлении укладки и выполненную с возможностью приклеивать листы электротехнической стали друг к другу, при этом клеевая часть частично склеивает листы электротехнической стали рядом друг с другом в направлении укладки, и клеевые части рядом друг к другу в направлении укладки имеют различные области размещения при виде сверху при рассмотрении в направлении укладки.

B1

044446

044446

B1

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к шихтованному сердечнику и к электродвигателю.

Данная заявка притязает на приоритет заявки на патент (Япония) номер 2018-235860, поданной 17 декабря 2018 г., содержание которой включено в настоящий документ посредством ссылки.

Предпосылки создания изобретения

Традиционно, известны шихтованные сердечники, описанные в нижеприведенных патентных документах 1 и 2. В этих шихтованных сердечниках листы электротехнической стали рядом друг с другом в направлении укладки склеиваются посредством клейкого слоя.

Список библиографических ссылок

Патентные документы.

Патентный документ 1.

Не прошедшая экспертизу заявка на патент (Япония), первая публикация № 2006-288114.

Патентный документ 2.

Не прошедшая экспертизу заявка на патент (Япония), первая публикация № 2016-171652.

Сущность изобретения

Проблемы, разрешаемые изобретением.

В традиционном шихтованном сердечнике имеется запас для улучшения в отношении характеристик электродвигателя, таких как наличие незначительной вибрации и шума, когда шихтованный сердечник составляет электродвигатель.

Настоящее изобретение осуществлено с учетом вышеизложенных обстоятельств, и его цель заключается в том, чтобы улучшать характеристики электродвигателя.

Средство решения проблемы.

Чтобы разрешать вышеуказанные проблемы, настоящее изобретение предлагает следующие средства.

(1) Первый аспект настоящего изобретения представляет собой шихтованный сердечник, включающий в себя множество листов электротехнической стали, уложенных пакетом друг на друга, и клеящую часть, предусмотренную между листами электротехнической стали рядом друг с другом в направлении укладки и выполненную с возможностью приклеивать листы электротехнической стали друг к другу, при этом клеящая часть частично склеивает листы электротехнической стали рядом друг с другом в направлении укладки, и клеящие части рядом друг к другу в направлении укладки имеют различные области размещения при виде сверху при рассмотрении в направлении укладки.

Здесь, в клеящих частях рядом друг к другу в направлении укладки, тот факт, что области размещения отличаются друг от друга при виде сверху при рассмотрении в направлении укладки, означает то, что одна из клеящих частей рядом друг к другу в направлении укладки и другая не перекрываются вообще при виде сверху при рассмотрении в направлении укладки.

При такой конфигурации, по сравнению со случаем, в котором области размещения клеящих частей рядом друг к другу в направлении укладки перекрывают друг друга при виде сверху при рассмотрении в направлении укладки, наименьшее общее кратное клеящей части рядом с предварительно определенной клеящей частью в направлении укладки и клеящей части рядом с предварительно определенной клеящей частью в окружном направлении становится большим. Следовательно, резонансная частота шихтованного сердечника может увеличиваться. Как результат, можно предотвращать совпадение резонансных частот электродвигателя и шихтованного сердечника. Следовательно, шихтованный сердечник с меньшей вероятностью должен вибрировать, и характеристики электродвигателя шихтованного сердечника могут улучшаться.

(2) Шихтованный сердечник, описанный в (1), лист электротехнической стали может включать в себя кольцевую часть спинки сердечника и множество зубцовых частей, которые выступают из части спинки сердечника в радиальном направлении и располагаются с интервалами в окружном направлении части спинки сердечника; и клеящие части могут предоставляться, по меньшей мере, на одной из поверхности укладки части спинки сердечника и поверхности укладки зубцовой части.

Обычно, клеящий материал усаживается по мере того, как он отверждается. Следовательно, механическое напряжение при сжатии прикладывается к листу электротехнической стали по мере того, как клеящий материал отверждается. Когда механическое напряжение при сжатии прикладывается, лист электротехнической стали становится натянутым.

При такой конфигурации, размер области, в которой предоставляется клеящая часть, уменьшается по сравнению со случаем, в котором клеящая часть предоставляется на всей поверхности для поверхности укладки листа электротехнической стали. Следовательно, величина натяжения, прикладываемого к листу электротехнической стали посредством клеящей части, уменьшается. Следовательно, ухудшение магнитных свойств шихтованного сердечника может ограничиваться.

(3) В шихтованном сердечнике, описанном в (1) или (2), в клеящих частях области размещения могут перекрывать друг друга с N-слоиным интервалом (N является простым числом) при виде сверху при рассмотрении в направлении укладки.

При такой конфигурации, например, при виде сверху при рассмотрении в направлении укладки, на-

тяжение, сформированное в листе электротехнической стали, становится однородным в направлении укладки в отличие от случая, в котором области размещения клеевых частей перекрывают друг друга в направлении укладки с непостоянным интервалом. Следовательно, можно ограничивать смещение натяжения, сформированного в листе электротехнической стали, вследствие отверждения клеящего материала в шихтованном сердечнике в целом.

(4) В шихтованном сердечнике, описанном в (3), N может быть равно 1.

При такой конфигурации, N равно 1, и области размещения перекрывают друг друга с однослойным интервалом. Следовательно, можно ограничивать локальную концентрацию листов электротехнической стали, стыкующихся посредством склеивания, на части шихтованного сердечника в направлении укладки. Следовательно, листы электротехнической стали, стыкующиеся посредством склеивания, могут распределяться в направлении укладки. Следовательно, можно предотвращать совпадение резонансных частот электродвигателя и шихтованного сердечника. Как результат, характеристики электродвигателя шихтованного сердечника могут дополнительно улучшаться.

(5) В шихтованном сердечнике, описанном в (3), N может быть простым числом.

При такой конфигурации, поскольку число делителей N , которое является простым числом, является небольшим, наименьшее общее кратное клеевой части рядом с предварительно определенной клеевой частью в направлении укладки и клеевой части рядом с предварительно определенной клеевой частью в окружном направлении становится большим. Следовательно, резонансная частота шихтованного сердечника может увеличиваться. Как результат, можно предотвращать совпадение резонансных частот электродвигателя и шихтованного сердечника. Следовательно, характеристики шихтованного сердечника в электродвигателе могут дополнительно улучшаться.

(6) В шихтованном сердечнике, описанном в любом из (1)-(5), поверхность укладки листа электротехнической стали, расположенного на одном конце в направлении укладки из множества листов электротехнической стали, может полностью приклеиваться к поверхности укладки листа электротехнической стали рядом с ним в направлении укладки; и поверхность укладки листа электротехнической стали, расположенного на другом конце в направлении укладки из множества листов электротехнической стали, может полностью приклеиваться к поверхности укладки листа электротехнической стали рядом с ним в направлении укладки.

При такой конфигурации, отделение поверхности укладки листа электротехнической стали, расположенного на одном конце в направлении укладки, и поверхности укладки листа электротехнической стали рядом с этой поверхностью в направлении укладки из листов электротехнической стали друг от друга в направлении укладки ограничивается как во внешнем окружном краю, так и в центральном участке поверхности. Следовательно, можно ограничивать генерирование вибрации между поверхностями рядом друг с другом в направлении укладки.

Аналогично, в листе электротехнической стали, расположенном на другом конце в направлении укладки из листов электротехнической стали, также можно ограничивать формирование вибрации между поверхностями рядом друг с другом в направлении укладки.

(7) В шихтованном сердечнике, описанном в любом из (1)-(6), средняя толщина клеевых частей может составлять 1,0-3,0 мкм.

(8) В шихтованном сердечнике, описанном в любом из (1)-(7), средний модуль E упругости при растяжении клеевых частей может составлять 1500-4500 МПа.

(9) В шихтованном сердечнике, описанном в любом из (1)-(8), клеевая часть может представлять собой клеевую при комнатной температуре клеящий материал на акриловой основе, содержащий SGA, изготовленный из эластомерсодержащего клеящего материала на акриловой основе.

(9) Второй аспект настоящего изобретения представляет собой электродвигатель, включающий в себя шихтованный сердечник, описанный в любом из (1)-(9).

Согласно такой конфигурации, можно улучшать характеристики электродвигателя.

Преимущества изобретения

Согласно настоящему изобретению, можно улучшать характеристики электродвигателя.

Краткое описание чертежей

Фиг. 1 является видом в сечении электродвигателя согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 2 является видом сверху статора, включенного в электродвигатель, показанный на фиг. 1.

Фиг. 3 является видом в перспективе шихтованного сердечника согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 4 является видом сверху листа электротехнической стали, составляющего шихтованный сердечник согласно варианту осуществления настоящего изобретения (в случае $N=1$).

Фиг. 5 является видом сверху листа электротехнической стали, составляющего шихтованный сердечник согласно варианту осуществления настоящего изобретения (в случае $N=1$).

Фиг. 6 является видом сверху листа электротехнической стали, составляющего шихтованный сердечник согласно варианту осуществления настоящего изобретения (в случае $N=1$).

Фиг. 7 является видом сверху листа электротехнической стали, составляющего шихтованный сер-

дечник согласно варианту осуществления настоящего изобретения (в случае N=1).

Фиг. 8 является видом в перспективе шихтованного сердечника согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 9 является видом сверху листа электротехнической стали, составляющего шихтованный сердечник согласно варианту осуществления настоящего изобретения (в случае N=2).

Фиг. 10 является видом сверху листа электротехнической стали, составляющего шихтованный сердечник согласно варианту осуществления настоящего изобретения (в случае N=2).

Фиг. 11 является видом сверху листа электротехнической стали, составляющего шихтованный сердечник согласно варианту осуществления настоящего изобретения (в случае N=2).

Фиг. 12 является видом сверху листа электротехнической стали, составляющего шихтованный сердечник согласно варианту осуществления настоящего изобретения (в случае N=7).

Фиг. 13 является видом сверху листа электротехнической стали, составляющего шихтованный сердечник согласно варианту осуществления настоящего изобретения (в случае N=7).

Фиг. 14 является видом сверху листа электротехнической стали, составляющего шихтованный сердечник согласно варианту осуществления настоящего изобретения (в случае N=7).

Фиг. 15 является видом сверху листа электротехнической стали, составляющего шихтованный сердечник согласно варианту осуществления настоящего изобретения (в случае N=7).

Фиг. 16 является видом сверху листа электротехнической стали, составляющего шихтованный сердечник согласно варианту осуществления настоящего изобретения (в случае N=7).

Фиг. 17 является видом сверху листа электротехнической стали, составляющего шихтованный сердечник согласно варианту осуществления настоящего изобретения (в случае N=7).

Фиг. 18 является видом сверху листа электротехнической стали, составляющего шихтованный сердечник согласно варианту осуществления настоящего изобретения (в случае N=7).

Фиг. 19 является видом сверху листа электротехнической стали, составляющего шихтованный сердечник согласно варианту осуществления настоящего изобретения (в случае N=7).

Фиг. 20 является видом сверху листа электротехнической стали, составляющего шихтованный сердечник согласно варианту осуществления настоящего изобретения (в случае N=7).

Фиг. 21 является видом сверху листа электротехнической стали, составляющего шихтованный сердечник согласно варианту осуществления настоящего изобретения (в случае N=7).

Варианты осуществления для реализации изобретения

В дальнейшем в этом документе описываются шихтованный сердечник и электродвигатель согласно варианту осуществления настоящего изобретения со ссылкой на чертежи.

В настоящем варианте осуществления, электродвигатель, конкретно, электродвигатель переменного тока в дальнейшем иллюстрируется в качестве примера электродвигателя. Электродвигатель переменного тока, более конкретно, представляет собой синхронный электродвигатель, и еще более конкретно, электродвигатель с возбуждением постоянными магнитами. Этот тип электродвигателя надлежащим образом используется, например, для электротранспортного средства.

Как показано на фиг. 1, электродвигатель 10 включает в себя статор 20, ротор 30, кожух 50 и вращательный вал 60. Статор 20 и ротор 30 размещаются в кожухе 50. Статор 20 прикрепляется к кожуху 50.

В настоящем варианте осуществления, в качестве электродвигателя 10, используется электродвигатель с внутренним ротором, в котором ротор 30 расположен в статоре 20. Тем не менее, в качестве электродвигателя 10, может использоваться электродвигатель с внешним ротором, в котором ротор 30 расположен за пределами статора 20. Дополнительно, в настоящем варианте осуществления, электродвигатель 10 представляет собой электродвигатель трехфазного переменного тока с 12 полюсами и 18 прорезями. Тем не менее, например, число полюсов, число прорезей, число фаз и т.п. может надлежащим образом изменяться.

Статор 20 включает в себя сердечник 21 статора и обмотку (не показана).

Сердечник 21 статора включает в себя кольцевую часть 22 спинки сердечника и множество зубцовых частей 23. Ниже по тексту, осевое направление (направление центральной оси O сердечника 21 статора) сердечника 21 статора (части 22 спинки сердечника) называется "осевым направлением", радиальное направление (направление, ортогональное к центральной оси O сердечника 21 статора) сердечника 21 статора (части 22 спинки сердечника) называется "радиальным направлением", и окружное направление (направление вращения вокруг центральной оси O сердечника 21 статора) сердечника 21 статора (части 22 спинки сердечника) называется "окружным направлением".

Часть 22 спинки сердечника формируется в кольцевой форме при виде сверху статора 20 при рассмотрении в осевом направлении.

Множество зубцовых частей 23 выступают из части 22 спинки сердечника внутрь в радиальном направлении (к центральной оси O части 22 спинки сердечника в радиальном направлении). Множество зубцовых частей 23 располагаются с равными интервалами в окружном направлении. В настоящем варианте осуществления, 18 зубцовых частей 23 предоставляются с интервалом в 20 градусов центрального угла, центрированного на центральной оси O. Множество зубцовых частей 23 формируются с возможно-

стью иметь идентичную форму и идентичный размер между собой.

Обмотка обматывается вокруг зубцовой части 23. Обмотка может представлять собой концентрированную обмотку или распределенную обмотку.

Ротор 30 располагается в статоре 20 (сердечнике 21 статора) в радиальном направлении. Ротор 30 включает в себя сердечник 31 ротора и множество постоянных магнитов 32.

Сердечник 31 ротора формируется с возможностью иметь кольцевую форму (охватывающее кольцо), расположенную коаксиально со статором 20. Вращательный вал 60 располагается в сердечнике 31 ротора. Вращательный вал 60 прикрепляется к сердечнику 31 ротора.

Множество постоянных магнитов 32 прикрепляются к сердечнику 31 ротора. В настоящем варианте осуществления, набор из двух постоянных магнитов 32 формирует один магнитный полюс. Множество наборов постоянных магнитов 32 располагаются с равными интервалами в окружном направлении. В настоящем варианте осуществления, 12 наборов (24 всего) постоянных магнитов 32 предоставляются с интервалом в 30 градусов центрального угла, центрированного на центральной оси O.

В настоящем варианте осуществления, электродвигатель с внутренними постоянными магнитами используется в качестве электродвигателя с возбуждением постоянными магнитами.

Множество сквозных отверстий 33, которые проходят через сердечник 31 ротора в осевом направлении, формируются в сердечнике 31 ротора. Множество сквозных отверстий 33 предоставляются согласно множеству постоянных магнитов 32. Каждый из постоянных магнитов 32 прикрепляется к сердечнику 31 ротора в состоянии, в котором он располагается в соответствующем сквозном отверстии 33. Каждый из постоянных магнитов 32 прикрепляется к сердечнику 31 ротора, например, посредством склеивания внешней поверхности постоянного магнита 32 и внутренней поверхности сквозного отверстия 33 с помощью клеящего материала и т.п. В качестве электродвигателя с возбуждением постоянными магнитами, электродвигатель с поверхностными постоянными магнитами может использоваться вместо электродвигателя с внутренними постоянными магнитами.

Как сердечник 21 статора, так и сердечник 31 ротора представляют собой шихтованные сердечники. Шихтованный сердечник формируется посредством укладки множества листов 40 электротехнической стали.

Толщина укладки каждого из сердечника 21 статора и сердечника 31 ротора, например, составляет 50,0 мм. Внешний диаметр сердечника 21 статора, например, составляет 250,0 мм. Внутренний диаметр сердечника 21 статора, например, составляет 165,0 мм. Внешний диаметр сердечника 31 ротора, например, составляет 163,0 мм. Внутренний диаметр сердечника 31 ротора, например, составляет 30,0 мм. Тем не менее, эти значения представляют собой примеры, и толщина укладки, внешний диаметр и внутренний диаметр сердечника 21 статора и толщина укладки, внешний диаметр и внутренний диаметр сердечника 31 ротора не ограничены этими значениями. Здесь, внутренний диаметр сердечника 21 статора основан на концевом участке верхушки зубцовой части 23 сердечника 21 статора. Внутренний диаметр сердечника 21 статора представляет собой диаметр виртуальной окружности, вписываемой в концевые участки верхушки всех зубцовых частей 23.

Каждый из листов 40 электротехнической стали, формирующих сердечник 21 статора и сердечник 31 ротора, формируется, например, посредством вырубki листа электротехнической стали в качестве материала основания. В качестве листа 40 электротехнической стали, может использоваться известный лист электротехнической стали. Химический состав листа 40 электротехнической стали не ограничен конкретным образом. В настоящем варианте осуществления, лист электротехнической стали без ориентированного зерна используется в качестве листа 40 электротехнической стали. В качестве листа электротехнической стали без ориентированного зерна, например, может использоваться полоса электротехнической стали без ориентированного зерна JIS по C 2552:2014.

Тем не менее, в качестве листа 40 электротехнической стали, также можно приспособливать лист электротехнической стали с ориентированным зерном вместо листа электротехнической стали без ориентированного зерна. В качестве листа электротехнической стали с ориентированным зерном, например, может использоваться полоса электротехнической стали с ориентированным зерном по JIS C 2553:2012.

Изоляционные покрытия предоставляются на обеих поверхностях листа 40 электротехнической стали, чтобы улучшать обрабатываемость листа электротехнической стали и потери в стали шихтованного сердечника. Например, (1) неорганическое соединение, (2) органический полимер, (3) смесь неорганического соединения и органического полимера и т.п. может наноситься в качестве вещества, составляющего изоляционное покрытие. Примеры неорганического соединения включают в себя (1) комплексное соединение бихромата и борной кислоты, (2) комплексное соединение фосфата и диоксида кремния и т.п. Примеры органического полимера включают в себя эпоксидную смолу, акриловую смолу, акрилстирольную смолу, полиэфирную смолу, силиконовую смолу и фтористую смолу и т.п.

Чтобы обеспечивать изоляционные рабочие характеристики между листами 40 электротехнической стали, уложенными друг на друга, толщина изоляционного покрытия (толщина в расчете на одну поверхность листа 40 электротехнической стали), предпочтительно составляет 0,1 мкм или больше.

С другой стороны, изоляционная способность насыщается по мере того, как изоляционное покрытие становится более толстым. Дополнительно, по мере того, как изоляционное покрытие становится

более толстым, коэффициент заполнения уменьшается, и рабочие характеристики в качестве шихтованного сердечника ухудшаются. Следовательно, изоляционное покрытие должно быть максимально возможно тонким в пределах диапазона, в котором обеспечиваются изоляционные рабочие характеристики. Толщина изоляционного покрытия (толщина в расчете на одну поверхность листа 40 электротехнической стали) предпочтительно составляет 0,1 мкм или больше и 5 мкм или меньше. Толщина изоляционного покрытия более предпочтительно составляет 0,1 мкм или больше и 2 мкм или меньше.

По мере того, как лист 40 электротехнической стали становится более тонким, эффект улучшения потерь в стали постепенно насыщается. Дополнительно, по мере того, как лист электротехнической 40 стали становится более тонким, затраты на изготовление листа 40 электротехнической стали увеличиваются. Следовательно, толщина листа 40 электротехнической стали предпочтительно составляет 0,10 мм или больше с учетом эффекта улучшения потерь в стали и затрат на изготовление.

С другой стороны, когда лист 40 электротехнической стали является слишком толстым, операция вырубки прессованием листа 40 электротехнической стали становится затруднительной.

Следовательно, с учетом операции вырубки прессованием листа 40 электротехнической стали, толщина листа 40 электротехнической стали предпочтительно составляет 0,65 мм или меньше.

Дополнительно, по мере того, как лист 40 электротехнической стали становится толстым, потери в стали увеличиваются. Следовательно, с учетом характеристик потерь в стали листа 40 электротехнической стали, толщина листа 40 электротехнической стали предпочтительно составляет 0,35 мм или меньше. Толщина листа 40 электротехнической стали более предпочтительно составляет 0,20 мм или 0,25 мм.

С учетом вышеуказанных аспектов, толщина каждого из листов 40 электротехнической стали составляет, например, 0,10 мм или больше и 0,65 мм или меньше. Толщина каждого из листов 40 электротехнической стали составляет предпочтительно 0,10 мм или больше и 0,35 мм или меньше, и более предпочтительно 0,20 мм или 0,25 мм. Толщина листа 40 электротехнической стали включает в себя толщину изоляционного покрытия.

Как показано на фиг. 3, множество листов 40 электротехнической стали, формирующих сердечник 21 статора, укладываются поверх друг друга в направлении толщины. Направление толщины представляет собой направление толщины листа 40 электротехнической стали. Направление толщины соответствует направлению укладки листов 40 электротехнической стали. На фиг. 3, для удобства, зубцовая часть 23 не показана. Множество листов 40 электротехнической стали располагаются коаксиально относительно центральной оси O. Лист 40 электротехнической стали включает в себя часть 22 спинки сердечника и множество зубцовых частей 23.

В сердечнике 21 статора, как показано на фиг. 4 и 5, клеевая часть 41 для склеивания листов 40 электротехнической стали располагается между листами 40 электротехнической стали рядом друг с другом в направлении укладки.

Клеевая часть 41 частично склеивает листы 40 электротехнической стали рядом друг с другом в направлении укладки. Клеевые части 41 рядом друг с другом в направлении укладки имеют различные области размещения при виде сверху при рассмотрении в направлении укладки. Диапазон, в котором клеевые части 41 рядом друг с другом в направлении укладки располагаются таким образом, что их области размещения отличаются друг от друга при виде сверху при рассмотрении в направлении укладки (в дальнейшем в этом документе называется "диапазоном размещения", в котором области размещения отличаются друг от друга), может представлять собой сердечник 21 статора и может составлять часть сердечника 21 статора. В частности, диапазон размещения, в котором области размещения отличаются друг от друга, может находиться в одной из множества зубцовых частей 23, размещаемых в окружном направлении. Диапазон размещения, в котором области размещения отличаются друг от друга, может находиться в одном из слоев, сформированных посредством множества клеевых частей 41, которые описываются ниже, размещаемых в направлении укладки.

Здесь, область размещения представляет собой область на поверхности 40a (первой поверхности) листа 40 электротехнической стали, на которой располагается клеевая часть 41. Таким образом, область размещения представляет собой область склеивания на поверхности 40a листа 40 электротехнической стали, на которой предоставляется клеевая часть 41. Область склеивания, в которой предоставляется клеевая часть 41, и область без склеивания, в которой не предоставляется клеевая часть 41, формируются на поверхности 40a листа 40 электротехнической стали.

Область склеивания листа 40 электротехнической стали, в которой предоставляется клеевая часть 41, означает область первой поверхности листа 40 электротехнической стали, в которой предоставляется клеящий материал, отверждаемый без разделения.

Дополнительно, область без склеивания листа 40 электротехнической стали, в которой не предоставляется клеевая часть 41, означает область первой поверхности 40a листа 40 электротехнической стали, в которой не предоставляется клеящий материал, который отвержден без разделения.

Здесь, клеящий материал, который отверждается без разделения между листами 40 электротехнической стали рядом друг с другом в направлении укладки, называется "одной клеевой частью 41".

Здесь, как показано на фиг. 2, 4 и 5, поверхность укладки части 22 спинки сердечника называется "поверхностью 22a". Поверхность укладки зубцовой части 23 называется "поверхностью 23a". В это вре-

мя, клеевая часть 41 предпочтительно предоставляется, по меньшей мере, на одной из поверхности 22а части 22 спинки сердечника и поверхности 23а зубцовой части 23 в листе 40 электротехнической стали. Таким образом, клеевая часть 41 может предоставляться только на поверхности 22а части 22 спинки сердечника в листе 40 электротехнической стали. Клеевая часть 41 может предоставляться только на поверхности 23а зубцовой части 23 в листе 40 электротехнической стали. Клеевая часть 41 может предоставляться как на поверхности 22а части 22 спинки сердечника, так и на поверхности 23а зубцовой части 23 в листе 40 электротехнической стали.

В настоящем варианте осуществления, одна или множество клеевых частей 41 могут формировать слой (в дальнейшем в этом документе, также называется "слоем, сформированным посредством клеевых частей 41") между двумя листами 40 электротехнической стали. Другими словами, слой, сформированный посредством клеевой части 41, включает в себя одну или множество клеевых частей 41. Множество слоев, сформированных посредством клеевой части 41, предоставляются в направлении укладки.

Предпочтительно, клеевая часть 41 предоставляется таким образом, что области размещения перекрываются с N-слоейным интервалом (N является простым числом) при виде сверху при рассмотрении в направлении укладки. N-слоейный интервал означает N-слоейный интервал в слоях посредством клеевой части 41. Другими словами, предпочтительно, каждая из клеевых частей 41 располагается в идентичной позиции в листе 40 электротехнической стали с N-слоейным интервалом (N является простым числом) в слоях, сформированных посредством клеевой части 41. При виде сверху при рассмотрении в направлении укладки, предпочтительно, области размещения клеевой части 41 перекрываются с N-слоейным интервалом по всей длине сердечника 21 статора в направлении укладки.

Тот факт, что области размещения клеевой части 41 перекрываются с N-слоейным интервалом при виде сверху при рассмотрении в направлении укладки, означает то, что области размещения клеевой части 41 перекрываются с N-слоейным интервалом при виде сверху при рассмотрении в направлении укладки, по меньшей мере, некоторых слоев, сформированных посредством множества клеевых частей 41, размещаемых в направлении укладки в одной из множества зубцовых частей 23, размещаемых в окружающем направлении.

Дополнительно, N предпочтительно составляет 1 или простое число. В настоящем варианте осуществления, $N=1$.

В настоящем варианте осуществления, показывается случай, в котором клеевая часть 41 предоставляется только на поверхности 23а зубцовой части 23. В дальнейшем в этом документе, множество зубцовых частей 23, включенных в каждый из листов 40 электротехнической стали, также называются "зубцовыми частями 23А-23R" в порядке по часовой стрелке, как показано на фиг. 4 и 5. Множество листов 40 электротехнической стали, включенных в сердечник 21 статора, также называются "листами 400, 40А, 40В, ..., электротехнической стали" в порядке из первой стороны в направлении укладки ко второй стороне, противоположную первой стороне в направлении укладки (см. фиг. 8). Клеевые части 41 располагаются в позициях рядом с первой стороной в направлении укладки относительно листов 40А, 40В, ..., электротехнической стали. Клеевая часть 41 не располагается в позиции рядом с первой стороной в направлении укладки относительно листа 400 электротехнической стали. Клеевая часть 41 располагается в позиции рядом со второй стороной в направлении укладки относительно листа 400 электротехнической стали.

Ниже по тексту, клеевая часть 41, расположенная (предоставленная) на листе 40 электротехнической стали, означает клеевую часть 41, расположенную в позиции рядом с первой стороной в направлении укладки относительно листа 40 электротехнической стали.

Зубцовые части 23А листов 40 электротехнической стали перекрывают друг друга при виде сверху при рассмотрении в направлении укладки. То же применимо к зубцовым частям 23В-23R каждого из листов 40 электротехнической стали.

Когда $N=1$, как показано на фиг. 4, в листе 40А электротехнической стали, клеевая часть 41 предоставляется на поверхности 23а каждой из зубцовых частей 23А, 23С, 23Е, 23G, 23I, 23К, 23М, 23О и 23Q. Дополнительно, как показано на фиг. 5, в листе 40В электротехнической стали рядом с листом 40А электротехнической стали в направлении укладки, клеевая часть 41 предоставляется на поверхности 23а каждой из зубцовых частей 23В, 23D, 23F, 23H, 23J, 23L, 23N, 23P и 23R. Каждая из клеевых частей 41 имеет полосковую форму при виде сверху и располагается вдоль наружной части зубцовой части 23.

Шаблон размещения другой клеевой части 41 в сердечнике 21 статора примерно иллюстрируется.

Как показано на фиг. 6 и 7, в этом примере, 18 зубцовых частей 23 (23А-23R) предоставляются с интервалом в 20 градусов центрального угла, центрированного на центральной оси О.

В листе 40А электротехнической стали, каждая из клеевых частей 41 протягивается из поверхности 23а каждой из зубцовых частей 23А, 23С, 23Е, 23G, 23I, 23К, 23М, 23О и 23Q во внешний окружной край части 22 спинки сердечника в радиальном направлении вдоль зубцовых частей 23. В листе 40В электротехнической стали, каждая из клеевых частей 41 протягивается из поверхности 23а каждой из зубцовых частей 23В, 23D, 23F, 23H, 23J, 23L, 23N, 23P и 23R во внешний окружной край части 22 спинки сердечника в радиальном направлении вдоль зубцовых частей 23.

Дополнительно, как показано на фиг. 8, в сердечнике 21 статора этого примера, 11 листов 40 (400-

40J) электротехнической стали укладываются поверх друг друга. Ниже по тексту, для простоты пояснения, в качестве примера описывается сердечник 21 статора, включающий в себя 11 листов 40 электротехнической стали. Тем не менее, сердечник 21 статора может включать в себя 12 или более листов 40 электротехнической стали.

Случай сердечника 21 статора, в котором $N=1$, показывается на фиг. 6 и 7 и в табл. 1. В этом случае, клеящие части 41 предоставляются таким образом, что области размещения перекрываются с однослойным интервалом при виде сверху при рассмотрении в направлении укладки. В таблице 1, участок, помеченный с помощью o (столбец, в котором описывается o), указывает внешний участок (в дальнейшем в этом документе называется "внешней частью спинки сердечника зубцовой части 23") зубцовой части 23 в радиальном направлении в (1) зубцовой части 23, на которой располагается клеящая часть 41, и в (2) части 22 спинки сердечника, на которой располагается клеящая часть 41. Ниже по тексту, зубцовая часть 23 и внешняя часть спинки сердечника зубцовой части 23 также называются "зубцовой частью 23" и т.п.

Согласно столбцу, в котором описывается o , клеящая часть 41 может располагаться только на одной из зубцовой части 23 и внешней части спинки сердечника зубцовой части 23.

Сердечник 21 статора этого примера включает в себя лист 400 электротехнической стали. Тем не менее, как описано ниже, поскольку клеящая часть 41 не располагается на листе 400 электротехнической стали, лист 400 электротехнической стали не показан в табл. 1. Также в таблицах 2-5, который описывается ниже, лист 400 электротехнической стали не показан в каждой из таблиц.

Например, в табл. 1, o показывается в столбце зубцовой части 23A листа 40A электротехнической стали. Это описание означает то, что клеящая часть 41 располагается в позиции рядом с первой стороной в направлении укладки относительно зубцовой части 23A листа 40A электротехнической стали. Это описание дополнительно означает то, что клеящая часть 41 располагается в позиции рядом с первой стороной в направлении укладки относительно внешней части спинки сердечника зубцовой части 23A листа 40A электротехнической стали. В дальнейшем в этом документе, слой, сформированный посредством клеящей части 41, расположенной на первой стороне в направлении укладки относительно листа 40A электротехнической стали, называется "слоем, сформированным посредством клеящей части 41", соответствующей листу 40A электротехнической стали. То же применимо к листам 40B-40J электротехнической стали.

С другой стороны, o не описывается в столбце зубцовой части 23A листа 40B электротехнической стали. Это описание означает то, что клеящая часть 41 не располагается в позиции рядом с первой стороной в направлении укладки относительно зубцовой части 23A листа 40B электротехнической стали. Это описание дополнительно означает то, что клеящая часть 41 не располагается в позиции рядом с первой стороной в направлении укладки относительно внешней части спинки сердечника зубцовой части 23A листа 40B электротехнической стали.

В случае сердечника 21 статора, в котором $N=1$, как показано на фиг. 6 и в табл. 1, в листах 40A, 40C, 40E, 40G и 40I электротехнической стали, клеящая часть 41 предоставляется на поверхности 23a каждой из зубцовых частей 23 первой группы, которая описывается ниже, и на поверхности 22a радиального внешнего участка каждой из зубцовых частей 23 первой группы в части 22 спинки сердечника. Зубцовые части 23 первой группы, упоминаемой здесь, означают зубцовые части 23A, 23C, 23E, 23G, 23I, 23K, 23M, 23O и 23Q.

Дополнительно, как показано на фиг. 7 и в табл. 1, в листах 40B, 40D, 40F, 40H и 40J электротехнической стали, клеящая часть 41 предоставляется на поверхности 23a каждой из зубцовых частей 23 второй группы, которая описывается ниже, и на поверхности 22a радиального внешнего участка каждой из зубцовых частей 23 второй группы в части 22 спинки сердечника. Зубцовые части 23 второй группы, упоминаемой здесь, означают зубцовые части 23B, 23D, 23F, 23H, 23J, 23L, 23N, 23P и 23R.

В этом примере, два типа слоев, сформированных посредством клеящих частей 41, имеющих различные формы при виде сверху, предоставляются в сердечнике 21 статора. Слои, сформированные посредством двух типов клеящих частей 41, соответствуют зубцовым частям 23 первой группы и зубцовым частям 23 второй группы. Здесь, из слоев, сформированных посредством двух типов клеящих частей 41, слои, сформированные посредством клеящих частей 41, имеющих различные формы при виде сверху, называются "слоем, сформированным посредством первого типа клеящей части 41" и "слоем, сформированным посредством второго типа клеящей части 41".

Во всех слоях, сформированных посредством двух типов клеящих частей 41, клеящие части 41 располагаются на зубцовых частях 23 и т.п. с интервалом в одну зубцовую часть 23 в окружном направлении.

Тем не менее, например, когда клеящая часть 41 располагается на зубцовой части 23A и т.п. в слое, сформированном посредством первого типа клеящей части 41, клеящая часть 41 не располагается на зубцовой части 23A и т.п. в слое, сформированном посредством второго типа клеящей части 41. С другой стороны, когда клеящая часть 41 не располагается на зубцовой части 23A и т.п. в слое, сформированном посредством первого типа клеящей части 41, клеящая часть 41 располагается на зубцовой части 23A и т.п. слоя, сформированного посредством второго типа клеящей части 41. То же применимо к зубцовым частям 23B-23R.

Затем слои, сформированные посредством двух типов клеевых частей 41, попеременно располагаются в направлении укладки. Другими словами, формы слоев, сформированных посредством клеевой части 41 при виде сверху, являются идентичными с однослойным интервалом.

Когда 12 или более листов 40 электротехнической стали укладываются поверх друг друга (предоставляются) в сердечнике 21 статора, сердечник 21 статора имеет следующую конфигурацию. Таким образом, другой лист 40А электротехнической стали укладывается рядом с листом 40J электротехнической стали (в позиции рядом со второй стороной в направлении укладки относительно листа 40J электротехнической стали). В дальнейшем в этом документе, другие листы 40В-40I электротехнической стали размещаются поверх друг друга в этом порядке в позициях рядом со второй стороной в направлении укладки относительно другого листа 40А электротехнической стали.

Таблица 1

	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
40A	o		o		o		o		o		o		o		o		o	
40B		o		o		o		o		o		o		o		o		o
40C	o		o		o		o		o		o		o		o		o	
40D		o		o		o		o		o		o		o		o		o
40E	o		o		o		o		o		o		o		o		o	
40F		o		o		o		o		o		o		o		o		o
40G	o		o		o		o		o		o		o		o		o	
40H		o		o		o		o		o		o		o		o		o
40I	o		o		o		o		o		o		o		o		o	
40J		o		o		o		o		o		o		o		o		o

Случай сердечника 21 статора, в котором $N=2$ (простое число), показывается на фиг. 9-11 и в табл. 2. В этом случае, клеевая часть 41 предоставляется таким образом, что области размещения перекрываются с двухслойным интервалом при виде сверху при рассмотрении в направлении укладки. В табл. 2, участок, помеченный с помощью o, указывает зубцовую часть 23, на которой располагается клеевая часть 41, и внешний участок зубцовой части 23 в радиальном направлении в части 22 спинки сердечника (зубцовую часть 23 и т.п.).

В случае сердечника 21 статора, в котором $N=2$ (простое число), как показано на фиг. 9 и в табл. 2, в листах 40А, 40D, 40G и 40J электротехнической стали, клеевая часть 41 предоставляется на поверхности 23а каждой из зубцовых частей 23 шестой группы, которая описывается ниже, и на поверхности 22а радиального внешнего участка каждой зубцовой части 23 шестой группы в части 22 спинки сердечника. Зубцовые части 23 шестой группы, упоминаемой здесь, означают зубцовые части 23А, 23D, 23G, 23J, 23М и 23R.

Дополнительно, как показано на фиг. 10 и в табл. 2, в листах 40В, 40Е и 40Н электротехнической стали, клеевая часть 41 предоставляется на поверхности 23а каждой из зубцовых частей 23 седьмой группы, которая описывается ниже, и на поверхности 22а радиального внешнего участка каждой зубцовой части 23 седьмой группы в части 22 спинки сердечника. Зубцовые части 23 седьмой группы, упоминаемой здесь, означают зубцовые части 23В, 23Е, 23Н, 23К, 23N и 23Q.

Дополнительно, как показано на фиг. 11 и в табл. 2, в листах 40С, 40F и 40I электротехнической стали, клеевая часть 41 предоставляется на поверхности 23а каждой из зубцовых частей 23 восьмой группы, которая описывается ниже, и на поверхности 22а радиального внешнего участка каждой зубцовой части 23 восьмой группы в части 22 спинки сердечника. Зубцовые части 23 восьмой группы, упоминаемой здесь, означают зубцовые части 23С, 23F, 23I, 23L, 23O и 23R.

В этом примере, три типа слоев, сформированных посредством клеевых частей 41, имеющих различные формы при виде сверху, предоставляются в сердечнике 21 статора. Слои, сформированные посредством трех типов клеевых частей 41, соответствуют зубцовым частям 23 шестой группы, зубцовым частям 23 седьмой группы и зубцовым частям 23 восьмой группы.

Во всех слоях, сформированных посредством трех типов клеевых частей 41, клеевые части 41 располагаются на зубцовых частях 23 и т.п. с интервалом в две зубцовые части 23 в окружном направлении. Здесь, из слоев, сформированных посредством трех типов клеевых частей 41, слои, сформированные посредством клеевых частей 41, имеющих различные формы при виде сверху, называются "слоем, сформированным посредством первого типа клеевой части 41", "слоем, сформированным посредством клеевой части 41 второго типа" и "слоем, сформированным посредством второго типа клеевой части 41".

Зубцовая часть 23 и т.п., на которой располагается клеевая часть 41 в слое, сформированном посредством второго типа клеевой части 41, сдвигается в первую сторону на одну зубцовую часть 23 и т.п. в окружном направлении относительно зубцовой части 23 и т.п., на которой располагается клеевая часть

41 в слое, сформированном посредством первого типа клеевой части 41. Зубцовая часть 23 и т.п., на которой располагается клеевая часть 41 в слое, сформированном посредством третьего типа клеевой части 41, сдвигается в первую сторону на одну зубцовую часть 23 и т.п. в окружном направлении относительно зубцовой части 23 и т.п., на которой располагается клеевая часть 41 в слое, сформированном посредством второго типа клеевой части 41.

Затем, слой посредством первого типа клеевой части 41, слой посредством второго типа клеевой части 41 и слой посредством третьего типа клеевой части 41 располагаются в порядке из первой стороны ко второй стороне в направлении укладки. Другими словами, формы слоев, сформированных посредством клеевой части 41 при виде сверху, являются идентичными с двухслойным интервалом.

Когда 12 или более листов 40 электротехнической стали укладываются поверх друг друга в сердечнике 21 статора, сердечник 21 статора имеет следующую конфигурацию. Таким образом, другой лист 40А электротехнической стали укладывается рядом с листом 40J электротехнической стали. В дальнейшем в этом документе, другие листы 40В-40I электротехнической стали размещаются поверх друг друга в этом порядке в позициях рядом со второй стороной в направлении укладки относительно другого листа 40А электротехнической стали.

Тем не менее, когда другой лист 40А электротехнической стали укладывается рядом с листом 40J электротехнической стали, другой лист 40А электротехнической стали располагается в состоянии, в котором он вращается вокруг центральной оси О относительно листа 40J электротехнической стали таким образом, что зубцовая часть 23С другого листа 40А электротехнической стали перекрывает зубцовую часть 23А листа 40J электротехнической стали.

Таблица 2

	23 A	23 B	23 C	23 D	23 E	23 F	23 G	23 H	23 I	23 J	23 K	23 L	23 M	23 N	23 O	23 P	23 Q	23 R
40A	○			○			○			○			○			○		
40B		○			○			○			○			○			○	
40C			○			○			○			○			○			○
40D	○			○			○			○			○			○		
40E		○			○			○			○			○			○	
40F			○			○			○			○			○			○
40G	○			○			○			○			○			○		
40H		○			○			○			○			○			○	
40I			○			○			○			○			○			○
40J	○			○			○			○			○			○		

Случай сердечника 21 статора, в котором $N=7$ (простое число), показывается на фиг. 12-21 и в табл. 3. В этом случае, в некоторых зубцовых частях 23 из множества зубцовых частей 23, размещаемых в окружном направлении, клеевые части 41 предоставляются таким образом, что области размещения перекрываются с семислойным интервалом при виде сверху при рассмотрении в направлении укладки. В табл. 3, участок, помеченный с помощью ○, указывает зубцовую часть 23, на которой располагается клеевая часть 41, и внешний участок зубцовой части 23 в радиальном направлении в части 22 спинки сердечника, на которой располагается клеевая часть 41 (зубцовую часть 23 и т.п.).

Когда $N=7$ (простое число), как показано на фиг. 12 и в табл. 3, в листах 40А и 40I электротехнической стали, клеевая часть 41 предоставляется на поверхности 23а каждой из зубцовых частей 23 одиннадцатой группы, которая описывается ниже, и на поверхности 22а радиального внешнего участка каждой из зубцовых частей 23 одиннадцатой группы в части 22 спинки сердечника. Зубцовые части 23 одиннадцатой группы, упоминаемой здесь, означают зубцовые части 23А, 23I и 23Q.

Дополнительно, как показано на фиг. 13 и в табл. 3, в листах 40В и 40J электротехнической стали, клеевая часть 41 предоставляется на поверхности 23а каждой из зубцовых частей 23 двенадцатой группы, которая описывается ниже, и на поверхности 22а радиального внешнего участка каждой из зубцовых частей 23 двенадцатой группы в части 22 спинки сердечника. Зубцовые части 23 одиннадцатой группы, упоминаемой здесь, означают зубцовые части 23В, 23J и 23R.

Дополнительно, как показано на фиг. 14 и в табл. 3, в листе 40С электротехнической стали, клеевая часть 41 предоставляется на поверхности 23а каждой из зубцовых частей 23 тринадцатой группы, которая описывается ниже, и на поверхности 22а радиального внешнего участка каждой из зубцовых частей 23 тринадцатой группы в части 22 спинки сердечника. Зубцовые части 23 тринадцатой группы, упоминаемой здесь, означают зубцовые части 23С и 23К.

Дополнительно, как показано на фиг. 15 и в табл. 3, в листе 40D электротехнической стали, клеевая часть 41 предоставляется на поверхности 23а каждой из зубцовых частей 23 четырнадцатой группы, которая описывается ниже, и на поверхности 22а радиального внешнего участка каждой из зубцовых час-

тей 23 четырнадцатой группы в части 22 спинки сердечника. Зубцовые части 23 четырнадцатой группы, упоминаемой здесь, означают зубцовые части 23D и 23L.

Дополнительно, как показано на фиг. 16 и в табл. 3, в листе 40E электротехнической стали, клеевая часть 41 предоставляется на поверхности 23а каждой из зубцовых частей 23 пятнадцатой группы, которая описывается ниже, и на поверхности 22а радиального внешнего участка каждой из зубцовых частей 23 пятнадцатой группы в части 22 спинки сердечника. Зубцовые части 23 пятнадцатой группы, упоминаемой здесь, означают зубцовые части 23Е и 23М.

Дополнительно, как показано на фиг. 17 и в табл. 3, в листе 40F электротехнической стали, клеевая часть 41 предоставляется на поверхности 23а каждой из зубцовых частей 23 шестнадцатой группы, которая описывается ниже, и на поверхности 22а радиального внешнего участка каждой из зубцовых частей 23 шестнадцатой группы в части 22 спинки сердечника. Зубцовые части 23 шестнадцатой группы, упоминаемой здесь, означают зубцовые части 23F и 23N.

Дополнительно, как показано на фиг. 18 и в табл. 3, в листе 40G электротехнической стали, клеевая часть 41 предоставляется на поверхности 23а каждой из зубцовых частей 23 семнадцатой группы, которая описывается ниже, и на поверхности 22а радиального внешнего участка каждой из зубцовых частей 23 семнадцатой группы в части 22 спинки сердечника. Зубцовые части 23 семнадцатой группы, упоминаемой здесь, означают зубцовые части 23G и 23O.

Дополнительно, как показано на фиг. 19 и в табл. 3, в листе 40H электротехнической стали, клеевая часть 41 предоставляется на поверхности 23а каждой из зубцовых частей 23 восемнадцатой группы, которая описывается ниже, и на поверхности 22а радиального внешнего участка каждой из зубцовых частей 23 восемнадцатой группы в части 22 спинки сердечника. Зубцовые части 23 восемнадцатой группы, упоминаемой здесь, означают зубцовые части 23H и 23P.

Дополнительно, как показано на фиг. 20 и в табл. 3, в листе 40I электротехнической стали, клеевая часть 41 предоставляется на поверхности 23а каждой из зубцовых частей 23 девятнадцатой группы, которая описывается ниже, и на поверхности 22а радиального внешнего участка каждой из зубцовых частей 23 девятнадцатой группы в части 22 спинки сердечника. Зубцовые части 23 девятнадцатой группы, упоминаемой здесь, означают зубцовые части 23I и 23Q.

Дополнительно, как показано на фиг. 21 и в табл. 3, в листе 40J электротехнической стали, клеевая часть 41 предоставляется на поверхности 23а каждой из зубцовых частей 23 двадцатой группы, которая описывается ниже, и на поверхности 22а радиального внешнего участка каждой из зубцовых частей 23 двадцатой группы в части 22 спинки сердечника. Зубцовые части 23 двадцатой группы, упоминаемой здесь, означают зубцовые части 23J и 23R.

В этом примере, 10 типов слоев, сформированных посредством клеевых частей 41, имеющих различные формы при виде сверху, предоставляются в сердечнике 21 статора. Слои, сформированные посредством 10 типов клеевых частей 41, соответствуют зубцовым частям 23 одиннадцатой группы - зубцовым частям 23 двадцатой группы. Во всех слоях, сформированных посредством 10 типов клеевых частей 41, клеевые части 41 располагаются на зубцовых частях 23 и т.п. с интервалами в одну, семь или девять зубцовых частей 23 в окружном направлении.

Разность между зубцовыми частями 23, в которых клеевые части 41 предоставляются между слоями посредством 10 типов клеевых частей 41, является идентичной в случае N=1 и 2, и ее описание опускается.

Когда 12 или более листов 40 электротехнической стали укладываются поверх друг друга в сердечнике 21 статора, сердечник 21 статора имеет следующую конфигурацию. Таким образом, другой лист 40А электротехнической стали укладывается рядом с листом 40J электротехнической стали. В дальнейшем в этом документе, другие листы 40В-40I электротехнической стали размещаются поверх друг друга в этом порядке в позициях рядом со второй стороной в направлении укладки относительно другого листа 40А электротехнической стали.

Тем не менее, когда другой лист 40А электротехнической стали укладывается рядом с листом 40J электротехнической стали, другой лист 40А электротехнической стали располагается в состоянии, в котором он вращается вокруг центральной оси О относительно листа 40J электротехнической стали таким образом, что зубцовая часть 23К другого листа 40А электротехнической стали перекрывает зубцовую часть 23А листа 40J электротехнической стали.

Таблица 3

	23 A	23 B	23 C	23 D	23 E	23 F	23 G	23 H	23 I	23 J	23 K	23 L	23 M	23 N	23 O	23 P	23 Q	23 R
40A	○								○								○	
40B		○								○								○
40C			○								○							
40D				○								○						
40E					○								○					
40F						○								○				
40G							○								○			
40H								○								○		
40I									○								○	
40J										○								○

Здесь, в дальнейшем описывается модифицированный пример в случае сердечника 21 статора, в котором $N=7$, со ссылкой на табл. 4.

В сердечнике 21 статора этого модифицированного примера, в дополнение к конфигурации сердечника 21 статора, показанного в примере табл. 3, клеевые части 41 располагаются в следующих двух местоположениях. В частности, клеевые части 41, соответственно, располагаются на зубцовой части 23 А и т.п. листа 40I электротехнической стали и зубцовой части 23В и т.п. листа 40J электротехнической стали.

Когда 12 или более листов 40 электротехнической стали укладываются поверх друг друга в сердечнике 21 статора модифицированного примера, они по существу размещаются поверх друг друга таким же образом, как в сердечнике 21 статора, показанном в примере табл. 3. Тем не менее, когда другой лист 40А электротехнической стали укладывается рядом с листом 40J электротехнической стали, другой лист 40А электротехнической стали располагается в состоянии, в котором он вращается вокруг центральной оси О относительно листа 40J электротехнической стали таким образом, что зубцовая часть 23G другого листа 40А электротехнической стали перекрывает зубцовую часть 23А листа 40J электротехнической стали.

Таблица 4

	23 A	23 B	23 C	23 D	23 E	23 F	23 G	23 H	23 I	23 J	23 K	23 L	23 M	23 N	23 O	23 P	23 Q	23 R
40A	○								○								○	
40B		○								○								○
40C			○								○							
40D				○								○						
40E					○								○					
40F						○								○				
40G							○								○			
40H								○								○		
40I	○								○								○	
40J		○								○								○

Здесь, можно сказать, что сердечник 21 статора, показанный в вышеописанных примерах таблиц 1 и 2, имеет следующие первую и вторую конфигурации, связанные с клеевой частью 41.

Первая конфигурация: конфигурация, в которой клеевые части 41 располагаются с равными интервалами в направлении укладки (с интервалами в равное число слоев в направлении укладки) по всей длине сердечника 21 статора в направлении укладки в одной из множества зубцовых частей 23, размещаемых в окружном направлении.

Вторая конфигурация: конфигурация, в которой клеевые части 41 располагаются с равными интервалами в окружном направлении (с интервалами в равное число зубцовых частей 23 в окружном направлении) по всей окружности сердечника 21 статора в одном из слоев, сформированных посредством множества клеевых частей 41, размещаемых в направлении укладки.

Например, в сердечнике 21 статора, показанном в примере табл. 3, когда число листов 40 электротехнической стали, включенных в сердечник 21 статора, больше (например, когда 21 лист 40 электротехнической стали предоставляется), сердечник 21 статора может иметь первую конфигурацию. В этом случае, листы 40 электротехнической стали после двенадцатого листа 40 электротехнической стали укладываются поверх друг друга, как описано выше.

Чтобы подробно анализировать первую конфигурацию и вторую конфигурацию, первый интервал и второй интервал заново задаются. Первый интервал представляет собой интервал, заданный для каждой из зубцовых частей 23А-23R листа 40 электротехнической стали. Второй интервал представляет собой интервал, заданный для каждого из слоев посредством каждой из клеевых частей 41.

Первый интервал представляет собой интервал, указывающий то, на сколько слоев клеевые части 41, в которых области размещения перекрывают друг друга при рассмотрении в направлении укладки, отделяются друг от друга в целевых зубцовых частях 23. Например, в табл. 1, внимание обращается на зубцовую часть 23А. В зубцовой части 23А, клеевые части 41, в которых области размещения перекрывают друг друга при рассмотрении в направлении укладки, располагаются с однослойным интервалом по всей длине сердечника 21 статора в направлении укладки. Таким образом, в зубцовой части 23А, первый интервал равен 1 по всей длине сердечника 21 статора в направлении укладки.

Второй интервал представляет собой интервал, указывающий то, сколько зубцовых частей 23, на которых не располагается клеевая часть 41, располагаются между окружающими направлениями других клеевых частей 41 рядом друг с другом в окружном направлении в слое, сформированном посредством одной целевой клеевой части 41. Например, в табл. 1, внимание обращается на слой, сформированный посредством клеевой части 41, соответствующей листу 40А электротехнической стали. В слое, сформированном посредством клеевой части 41, соответствующей листу 40А электротехнической стали, одна зубцовая часть 23 располагается между окружающими направлениями других клеевых частей 41 рядом друг с другом в окружном направлении по всей окружности сердечника 21 статора. Таким образом, в слое, сформированном посредством клеевой части 41, соответствующей листу 40А электротехнической стали, второй интервал равен 1 по всей окружности сердечника 21 статора.

Первая конфигурация и вторая конфигурация могут выражаться с использованием первого интервала и второго интервала следующим образом.

Первая конфигурация: конфигурация, в которой первые интервалы равны друг другу по всей длине сердечника 21 статора в направлении укладки в одной из множества зубцовых частей 23, размещаемых в окружном направлении.

Вторая конфигурация: конфигурация, в которой вторые интервалы равны друг другу по всей окружности сердечника 21 статора в одном из слоев, сформированных посредством множества клеевых частей 41, размещаемых в направлении укладки.

В сердечнике 21 статора примера, показанного в табл. 1, во всех зубцовых частях 23, первый интервал равен 1 по всей длине сердечника 21 статора в направлении укладки. Во всех слоях, сформированных посредством клеевых частей 41, второй интервал равен 1 по всей окружности сердечника 21 статора. Сердечник 21 статора включает в себя первую конфигурацию и вторую конфигурацию.

В сердечнике 21 статора примера, показанного в табл. 2, во всех зубцовых частях 23, первый интервал равен 2 по всей длине сердечника 21 статора в направлении укладки. Во всех слоях, сформированных посредством клеевых частей 41, второй интервал равен 2 по всей окружности сердечника 21 статора. Сердечник 21 статора включает в себя первую конфигурацию и вторую конфигурацию.

В сердечнике 21 статора примера, показанного в табл. 3, первый интервал равен 7 в зубцовых частях 23I, 23J, 23Q и 23R. Зубцовые части 23 не имеют первой конфигурации, поскольку имеется только один первый интервал. Первый интервал для зубцовых частей 23А-23Н и 23К-23Р не указывается, поскольку отсутствуют другие клеевые части 41, в которых области размещения перекрывают друг друга при рассмотрении в направлении укладки. Поскольку первый интервал не задается для этих зубцовых частей 23, первая конфигурация не предоставляется.

Вторые интервалы в слоях посредством клеевых частей 41, соответствующих листам 40А и 40В электротехнической стали, равны 7, 7 и 1. Вторые интервалы в слоях посредством клеевых частей 41, соответствующих листам 40С-40J электротехнической стали, равны 7 и 9. В сердечнике 21 статора этого примера все слои, сформированные посредством множества клеевых частей 41, не имеют второй конфигурации.

Как описано выше, в сердечнике 21 статора, показанном в примере табл. 3, когда число листов 40 электротехнической стали, включенных в сердечник 21 статора, больше, сердечник 21 статора может иметь первую конфигурацию.

Аналогично сердечнику 21 статора примера, показанного в табл. 3, сердечник 21 статора примера, показанного в таблице 4, не имеет первой конфигурации и второй конфигурации.

Тем не менее, сердечник 21 статора может не иметь первой конфигурации и второй конфигурации, аналогично примеру сердечников 21 статора, показанных в таблицах 3 и 4. Сердечник 21 статора может не иметь одной из первой конфигурации и второй конфигурации и может не иметь обе из них.

Ниже по тексту, описывается сердечник 21 статора, который не имеет первой конфигурации и второй конфигурации, со ссылкой на таблицы 5 и 6.

В сердечнике 21 статора примеров, показанных в таблицах 5 и 6, 11 листов 40 (400 и 40А-40J) электротехнической стали укладываются поверх друг друга. Лист 400 электротехнической стали не показан в таблицах.

В табл. 5 и 6, участок, помеченный с помощью о, указывает зубцовую часть 23В и т.п., на которой

располагается клеевая часть 41.

Вместо сердечника 21 статора, имеющего первую конфигурацию, например, может предоставляться следующая третья конфигурация или пятая конфигурация.

Третья конфигурация: конфигурация, в которой области размещения клеевых частей 41 перекрывают друг друга с интервалом в различное простое число слоев при виде сверху при рассмотрении в направлении укладки в части области сердечника 21 статора в направлении укладки в одной из множества зубцовых частей 23, размещаемых в окружном направлении.

Другими словами, третья конфигурация представляет собой конфигурацию, в которой первые интервалы рядом друг с другом в направлении укладки являются простыми числами, отличающимися друг от друга в части области сердечника 21 статора в направлении укладки в одной из множества зубцовых частей 23, размещаемых в окружном направлении.

Пятая конфигурация: конфигурация, в которой области размещения клеевых частей 41 перекрывают друг друга с интервалом в различное простое число слоев по всей длине сердечника 21 статора в направлении укладки при виде сверху в направлении укладки, в одной из множества зубцовых частей 23, размещаемых в окружном направлении.

Другими словами, пятая конфигурация представляет собой конфигурацию, в которой первые интервалы рядом друг с другом в направлении укладки являются простыми числами, отличающимися друг от друга по всей длине сердечника 21 статора в направлении укладки в одной из множества зубцовых частей 23, размещаемых в окружном направлении.

Дополнительно, вместо сердечника 21 статора, имеющего вторую конфигурацию, например, может предоставляться следующая четвертая конфигурация или шестая конфигурация.

Четвертая конфигурация: конфигурация, в которой число зубцовых частей 23 между клеевыми частями 41 рядом друг с другом в окружном направлении является простым числом, отличающимся друг от друга в части области сердечника 21 статора в окружном направлении в одном из слоев, сформированных посредством множества клеевых частей 41, размещаемых в направлении укладки.

Другими словами, четвертая конфигурация представляет собой конфигурацию, в которой вторые интервалы рядом друг с другом в окружном направлении являются простыми числами, отличающимися друг от друга в части области сердечника 21 статора в окружном направлении в одном из слоев, сформированных посредством множества клеевых частей 41, размещаемых в направлении укладки.

Шестая конфигурация: конфигурация, в которой число зубцовых частей 23 между клеевыми частями 41 рядом друг с другом в окружном направлении является простым числом, отличающимся друг от друга по всей окружности сердечника 21 статора в одном из слоев, сформированных посредством множества клеевых частей 41, размещаемых в направлении укладки.

Другими словами, шестая конфигурация представляет собой конфигурацию, в которой вторые интервалы рядом друг с другом в окружном направлении являются простыми числами, отличающимися друг от друга по всей окружности сердечника 21 статора в одном из слоев, сформированных посредством множества клеевых частей 41, размещаемых в направлении укладки.

Ниже по тексту, описывается сердечник 21 статора для каждого из случаев, при этом внимание обращается на вышеуказанную конфигурацию.

Случай 1.

В дальнейшем описывается сердечник 21 статора, показанный в примере табл. 5.

В сердечнике 21 статора случая 1, четыре клеевых части 41 располагаются в слое, сформированном посредством клеевых частей 41, соответствующих листу 40А электротехнической стали. В этом слое, четыре клеевых части 41 располагаются на зубцовых частях 23А, 23Е, 23К и 23О. Затем в каждом из слоев, сформированных посредством клеевых частей 41, соответствующих листам 40В-40Д электротехнической стали, каждая из зубцовых частей 23, на которых располагается клеевая часть 41, сдвигается в первую сторону в окружном направлении на одну зубцовую часть относительно слоев рядом с первой стороной в направлении укладки.

В каждом из слоев, сформированных посредством клеевых частей 41, соответствующих листам 40Е и 40F электротехнической стали, каждая из зубцовых частей 23, на которых располагается клеевая часть 41, сдвигается в первую сторону в окружном направлении на одну зубцовую часть относительно слоев рядом с первой стороной в направлении укладки. Дополнительно, в каждом из слоев клеевых частей 41, соответствующих листам 40Е и 40F электротехнической стали, число расположенных клеевых частей 41 уменьшается до трех. В частности, в слое, сформированном посредством клеевой части 41, соответствующей листу 40Е электротехнической стали, когда клеевая часть 41 пытается сдвигаться от зубцовой части 23R в первую сторону в окружном направлении, клеевая часть 41 не сдвигается к зубцовой части 23А, а исчезает.

В каждом из слоев, сформированных посредством клеевых частей 41, соответствующих листам 40G и 40Н электротехнической стали, каждая из зубцовых частей 23, на которых располагается клеевая часть 41, сдвигается в первую сторону в окружном направлении на одну зубцовую часть относительно слоев рядом с первой стороной в направлении укладки. Дополнительно, в каждом из слоев клеевых частей 41, соответствующих листам 40G и 40Н электротехнической стали, число клеевых частей 41 увеличивается

до четырех. В частности, в слое, сформированном посредством клеевой части 41, соответствующей листу 40G электротехнической стали, клеевая часть 41 располагается на зубцовой части 23А.

В каждом из слоев, сформированных посредством клеевых частей 41, соответствующих листам 40I и 40J электротехнической стали, каждая из зубцовых частей 23, на которых располагается клеевая часть 41, сдвигается в первую сторону в окружном направлении на одну зубцовую часть относительно слоев рядом с первой стороной в направлении укладки. Дополнительно, в каждом из слоев клеевых частей 41, соответствующих листам 40I и 40J электротехнической стали, число расположенных клеевых частей 41 уменьшается до трех снова. В частности, в слое, сформированном посредством клеевой части 41, соответствующей листу 40I электротехнической стали, когда клеевая часть 41 пытается сдвигаться от зубцовой части 23R в первую сторону в окружном направлении, клеевая часть 41 не сдвигается к зубцовой части 23А, а исчезает.

Таблица 5

	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	
40A	○				○						○				○				
40B		○				○						○				○			
40C			○				○						○				○		
40D				○				○						○					○
40E					○				○						○				
40F						○				○						○			
40G	○						○				○						○		
40H		○						○				○							○
40I			○						○				○						
40J				○						○				○					

В таком сердечнике 21 статора, можно сказать, что некоторые слои, сформированные посредством множества клеевых частей 41, имеют четвертую конфигурацию, и оставшиеся слои имеют шестую конфигурацию.

Таким образом, в слоях, имеющих четыре клеевых части 41, например, в слое, соответствующем листу 40А электротехнической стали из слоев, сформированных посредством клеевых частей 41, вторые интервалы размещаются в порядке 3, 5, 3 и 3 к первой стороне в окружном направлении. Эти слои имеют четвертую конфигурацию.

Дополнительно, в слоях, имеющих три клеевых части 41, например, в слое, соответствующем листу 40Е электротехнической стали из слоев, сформированных посредством клеевых частей 41, вторые интервалы размещаются в порядке 3, 5 и 7 к первой стороне в окружном направлении. Эти слои имеют шестую конфигурацию.

Сердечник 21 статора случая 1 не имеет третьей конфигурации и пятой конфигурации.

Случай 2.

Далее описывается сердечник статора примера, показанного в табл. 6.

В сердечнике 21 статора случая 2, шесть клеевых частей 41 располагаются в слое, сформированном посредством клеевых частей 41, соответствующих листу 40А электротехнической стали. В этом слое, всего шесть клеевых частей 41 располагаются на зубцовых частях 23А, 23D, 23G, 23J, 23М и 23Р. Затем в слоях, сформированных посредством клеевых частей 41, соответствующих листам 40В и 40С электротехнической стали, каждая из зубцовых частей 23, на которых располагается клеевая часть 41, сдвигается в первую сторону в окружном направлении на одну зубцовую часть относительно слоев рядом с первой стороной в направлении укладки.

В каждом из слоев посредством клеевых частей 41, соответствующих листам 40D-40I электротехнической стали, каждая из зубцовых частей 23, на которых располагается клеевая часть 41, сдвигается в первую сторону в окружном направлении на одну зубцовую часть относительно слоев рядом с первой стороной в направлении укладки. Дополнительно, в каждом из слоев клеевых частей 41, соответствующих листам 40D-40I электротехнической стали, число расположенных клеевых частей 41 уменьшается до трех. В частности, в слое, сформированном посредством клеевой части 41, соответствующей листу 40D электротехнической стали, когда клеевая часть 41 пытается сдвигаться от зубцовых частей 23F, 23L и 23R в первую сторону в окружном направлении, клеевая часть 41 не сдвигается к зубцовым частям 23G, 23М и 23А, а исчезает.

В каждом из слоев посредством клеевых частей 41, соответствующих листу 40J электротехнической стали, зубцовая часть 23, на которой располагается клеевая часть 41, сдвигается в первую сторону в окружном направлении на одну зубцовую часть

относительно слоев рядом с первой стороной в направлении укладки. Дополнительно, число кле-

вых частей 41 увеличивается до 6 в каждом из слоев, сформированных посредством клеевых частей 41, соответствующих листу 40J электротехнической стали. В частности, в слое, сформированном посредством клеевых частей 41, соответствующих листу 40J электротехнической стали, клеевые части 41 располагаются на зубцовых частях 23А, 23G и 23М.

Таблица 6

	23 A	23 B	23 C	23 D	23 E	23 F	23 G	23 H	23 I	23 J	23 K	23 L	23 M	23 N	23 O	23 P	23 Q	23 R
40A	○			○			○			○			○			○		
40B		○			○			○			○			○			○	
40C			○			○			○			○			○			○
40D				○						○						○		
40E					○						○						○	
40F						○						○						○
40G	○						○						○					
40H		○						○						○				
40I			○						○						○			
40J	○			○			○			○			○			○		

Можно сказать, что такой сердечник 21 статора имеет пятую конфигурацию в некоторых зубцовых частях 23 из множества зубцовых частей 23, размещаемых в окружном направлении.

Таким образом, в дальнейшем описываются зубцовые части 23А, 23D, 23G, 23J, 23М и 23Р, в которых три области размещения перекрывают друг друга при виде сверху при рассмотрении в направлении укладки. Например, в зубцовой части 23А, первые интервалы рядом друг с другом в направлении укладки располагаются в порядке 5 и 2 из первой стороны ко второй стороне в направлении укладки по всей длине сердечника 21 статора в направлении укладки. Например, в зубцовой части 23D, первые интервалы рядом друг с другом в направлении укладки располагаются в порядке 2 и 5 из первой стороны ко второй стороне в направлении укладки по всей длине сердечника 21 статора в направлении укладки.

Зубцовые части 23А, 23D, 23G, 23J, 23М и 23Р имеют пятую конфигурацию.

Сердечник 21 статора случая 2 не имеет третьей конфигурации, четвертой конфигурации и шестой конфигурации.

В зубцовой части 23А первые интервалы равны 5 и 2 из первой стороны ко второй стороне в направлении укладки. Тем не менее, например, в зубцовой части 23А, первые интервалы могут быть равны 5, 2, 5, 2, ..., из первой стороны ко второй стороне в направлении укладки. Затем в зубцовой части 23В первые интервалы могут быть равны 5, 2, 2, 5, ..., из первой стороны ко второй стороне в направлении укладки. Таким образом, первый интервал может изменяться для каждой из зубцовых частей 23.

Случай 3.

Далее описывается сердечник статора примера, показанного в табл. 7.

В сердечнике 21 статора примера, показанного в табл. 7, 16 листов 40 (400 и 40А-40О) электротехнической стали укладываются поверх друг друга. Лист 400 электротехнической стали не показан в таблице.

В сердечнике 21 статора случая 3, четыре клеевых части 41 располагаются в слое, сформированном посредством клеевых частей 41, соответствующих листу 40А электротехнической стали. В этом слое, четыре клеевых части 41 располагаются на зубцовых частях 23А, 23D, 23J и 23М. Затем в каждом из слоев, сформированных посредством клеевых частей 41, соответствующих листам 40В-40О электротехнической стали, зубцовая часть 23, на которой располагается клеевая часть 41, сдвигается в первую сторону в окружном направлении на одну зубцовую часть относительно слоев рядом с первой стороной в направлении укладки.

Таблица 7

	23 A	23 B	23 C	23 D	23 E	23 F	23 G	23 H	23 I	23 J	23 K	23 L	23 M	23 N	23 O	23 P	23 Q	23 R
40A	○			○						○			○					
40B		○			○						○			○				
40C			○			○						○			○			
40D				○			○						○			○		
40E					○			○						○				○
40F						○			○						○			○
40G	○						○			○						○		
40H		○						○			○							○
40I			○						○			○						○
40J	○			○						○			○					
40K		○			○						○			○				
40L			○			○						○			○			
40M				○			○						○			○		
40N					○			○						○			○	
40O						○			○						○			○

Можно сказать, что такой сердечник 21 статора имеет пятую конфигурацию во всех зубцовых частях 23, размещаемых в окружном направлении.

Таким образом, в дальнейшем описываются зубцовые части 23А-23С и 23J-23L, в которых три области размещения перекрывают друг друга при виде сверху при рассмотрении в направлении укладки. В зубцовых частях 23, первые интервалы рядом друг с другом в направлении укладки размещаются в порядке 5 и 2 из первой стороны ко второй стороне в направлении укладки по всей длине сердечника 21 статора в направлении укладки. Далее описываются зубцовые части 23G-23I и 23P-23R, в которых три области размещения перекрывают друг друга при виде сверху при рассмотрении в направлении укладки. В зубцовых частях 23, первые интервалы рядом друг с другом в направлении укладки размещаются в порядке 2, 5 из первой стороны ко второй стороне в направлении укладки по всей длине сердечника 21 статора в направлении укладки. Далее описываются зубцовые части 23D-23F и 23M-23O, в которых четыре области размещения перекрывают друг друга при виде сверху при рассмотрении в направлении укладки. В зубцовых частях 23, первые интервалы рядом друг с другом в направлении укладки размещаются в порядке 2, 5 и 2 из первой стороны ко второй стороне в направлении укладки по всей длине сердечника 21 статора в направлении укладки.

Дополнительно, можно сказать, что такой сердечник 21 статора имеет шестую конфигурацию во всех слоях для слоя, сформированного посредством множества клеевых частей 41.

Таким образом, во всех слоях, сформированных посредством клеевых частей 41, вторые интервалы размещаются в порядке 2, 5, 2 и 5 к первой стороне в окружном направлении.

Сердечник 21 статора случая 3 не имеет третьей конфигурации и четвертой конфигурации.

Здесь, конфигурация сердечника 21 статора, в котором клеевая часть 41 располагается таким образом, что она имеет, по меньшей мере, одну из третьей конфигурации и четвертой конфигурации, в дальнейшем называется "первой конфигурацией с неравными интервалами". Конфигурация сердечника 21 статора, в котором клеевая часть 41 располагается таким образом, что она имеет одну из пятой конфигурации и шестой конфигурации, в дальнейшем называется "второй конфигурацией с неравными интервалами". Конфигурация сердечника 21 статора, в котором клеевая часть 41 располагается таким образом, что она имеет как пятую конфигурацию, так и шестую конфигурацию, в дальнейшем называется "третьей конфигурацией с неравными интервалами".

Сердечник 21 статора, имеющий первую конфигурацию с неравными интервалами, вторую конфигурацию с неравными интервалами или третью конфигурацию с неравными интервалами, дополнительно может предотвращать совпадение резонансных частот электродвигателя и шихтованного сердечника.

В сердечнике 21 статора случая 1, поскольку некоторые слои, сформированные посредством множества клеевых частей 41, имеют четвертую конфигурацию, сердечник 21 статора этого примера имеет четвертую конфигурацию. Поскольку оставшиеся слои из слоев, сформированных посредством множества клеевых частей 41, имеют шестую конфигурацию, сердечник статора этого примера имеет шестую конфигурацию. Сердечник 21 статора случая 1 не имеет третьей конфигурации и пятой конфигурации.

Следовательно, сердечник 21 статора случая 1 имеет первую конфигурацию с неравными интервалами, поскольку он имеет четвертую конфигурацию из третьей конфигурации и четвертую конфигурацию.

Сердечник 21 статора случая 1 имеет только шестую конфигурацию из пятой конфигурации и шестой конфигурации. Следовательно, сердечник 21 статора этого примера имеет вторую конфигурацию с неравными интервалами, но не имеет третьей конфигурации с неравными интервалами.

Сердечник 21 статора случая 2 имеет пятую конфигурацию. Сердечник 21 статора случая 2 не имеет третьей конфигурации, четвертой конфигурации и шестой конфигурации.

Следовательно, сердечник 21 статора этого примера не имеет первой конфигурации с неравными интервалами, поскольку он не имеет как третьей конфигурации, так и четвертой конфигурации.

Сердечник 21 статора этого примера имеет только пятую конфигурацию из пятой конфигурации и шестой конфигурации. Следовательно, сердечник 21 статора этого примера имеет вторую конфигурацию с неравными интервалами, но не имеет третьей конфигурации с неравными интервалами.

Сердечник 21 статора случая 3 не имеет третьей конфигурации и четвертой конфигурации, но имеет пятую конфигурацию и шестую конфигурацию.

Следовательно, сердечник 21 статора этого примера не имеет первой конфигурации с неравными интервалами и второй конфигурации с неравными интервалами, но имеет третью конфигурацию с неравными интервалами.

В первой-третьей конфигурациях с неравными интервалами, эффект предотвращения совпадения резонансных частот электродвигателя и шихтованного сердечника (сердечника статора) больше во второй конфигурации с неравными интервалами, чем в первой конфигурации с неравными интервалами. Это обусловлено тем, что во второй конфигурации с неравными интервалами, области размещения клеевых частей 41 перекрывают друг друга с интервалом в различное простое число слоев по всей длине в направлении укладки, или число клеевых частей 41 является простым числом, в котором числа зубцовых частей 23 между клеевыми частями 41 рядом друг с другом в окружном направлении по всей окружности отличаются друг от друга. Следовательно, это обусловлено тем, что вторая конфигурация с неравными интервалами улучшает неоднородность клеевой части шихтованного сердечника по сравнению с первой конфигурацией с неравными интервалами.

Этот эффект больше в третьей конфигурации с неравными интервалами, чем во второй конфигурации с неравными интервалами. Это обусловлено тем, что в третьей конфигурации с неравными интервалами, области размещения клеевых частей 41 перекрывают друг друга с интервалом в различное простое число слоев по всей длине в направлении укладки, и также клеевые части 41 являются простым числом, в котором число зубцовых частей 23 между клеевыми частями 41 рядом друг с другом в окружном направлении по всей окружности отличается друг от друга. Следовательно, это обусловлено тем, что третья конфигурация с неравными интервалами в большей степени улучшает неоднородность клеевой части шихтованного сердечника по сравнению со второй конфигурацией с неравными интервалами.

Для клеевой части 41, например, используется термореактивный клеящий материал посредством полимерного связывания и т.п. В качестве состава клеящего материала, может наноситься (1) акриловая смола, (2) эпоксидная смола, (3) состав, содержащий акриловую смолу и эпоксидную смолу, и т.п.

В качестве клеящего материала, также может использоваться клеящий материал на основе радикальной полимеризации и т.п., в дополнение к термореактивному клеящему материалу. С точки зрения производительности, отверждаемый при комнатной температуре (тип клеящего материала при комнатной температуре) клеящий материал является желательными. Отверждаемый при комнатной температуре клеящий материал отверждается при 20-30°C. Помимо этого, в этом описании изобретения, диапазон числовых значений, представленный посредством использования "-", означает диапазон, включающий в себя числовые значения до и после "-" в качестве нижнего предельного значения и верхнего предельного значения.

В качестве отверждаемого при комнатной температуре клеящего материала, клеящий материал на акриловой основе является предпочтительным. Типичные акриловые клеящие материалы включают в себя клеящий материал на акриловой основе второго поколения (SGA) и т.п. Анаэробный клеящий материал, мгновенный клеящий материал и эластомерсодержащий клеящий материал на акриловой основе может использоваться при условии, что преимущества настоящего изобретения не нарушаются.

Клеящий материал, упоминаемый здесь, означает состояние перед отверждением. Клеящий материал становится клеевой частью 41, когда клеящий материал отверждается.

Средний модуль Е упругости при растяжении клеевой части 41 при комнатной температуре (20-30°C) составляет в диапазоне в 1500-4500 МПа. Когда средний модуль Е упругости при растяжении клеевой части 41 меньше 1500 МПа, возникает такая проблема, что жесткость шихтованного сердечника снижается. Следовательно, нижнее предельное значение среднего модуля Е упругости при растяжении клеевой части 41 составляет 1500 МПа, и более предпочтительно 1800 МПа. Наоборот, когда средний модуль Е упругости при растяжении клеевой части 41 превышает 4500 МПа, возникает такая проблема, что изоляционное покрытие, сформированное на поверхности листа 40 электротехнической стали, отслаивается. Следовательно, верхнее предельное значение среднего модуля Е упругости при растяжении клеевой части 41 составляет 4500 МПа, и более предпочтительно 3650 МПа.

Средний модуль Е упругости при растяжении измеряется посредством резонансного способа. В ча-

стности, модуль упругости при растяжении измеряется на основе JIS R 1602:1995.

Более конкретно, сначала производится образец для измерения (не показана). Этот образец получается посредством склеивания двух листов 40 электротехнической стали с помощью клеящего материала, который должен измеряться, и отверждения клеящего материала, с тем чтобы формировать клеевую часть 41. Когда клеящий материал является термореактивным, отверждение выполняется посредством нагрева и создания повышенного давления при условиях нагрева и создания повышенного давления в фактической операции. С другой стороны, когда клеящий материал является отверждаемым при комнатной температуре, оно выполняется посредством создания повышенного давления при комнатной температуре.

Затем модуль упругости при растяжении этого образца измеряется посредством резонансного способа. Как описано выше, способ для измерения модуля упругости при растяжении посредством резонансного способа выполняется на основе JIS R 1602:1995. После этого, модуль упругости при растяжении только клеевой части 41 получается посредством удаления влияния самого листа 40 электротехнической стали из модуля упругости при растяжении (измеренного значения) образа посредством вычисления.

Модуль упругости при растяжении, полученный из образца таким образом, равен среднему значению всех сердечников 21 статора, которые представляют собой шихтованные сердечники. Таким образом, это значение рассматривается в качестве среднего модуля E упругости при растяжении. Состав задается таким образом, что средний модуль E упругости при растяжении едва изменяется в позиции укладки в направлении укладки или в окружной позиции вокруг центральной оси сердечника 21 статора. Следовательно, средний модуль E упругости при растяжении может задаваться равным значению, полученному посредством измерения отвержденной клеевой части 41 в верхней конечной позиции сердечника 21 статора.

В качестве способа склеивания с использованием термореактивного клеящего материала, например, может использоваться способ, в котором клеящий материал наносится на лист 40 электротехнической стали и затем склеивается посредством одного из нагрева и укладки прессованием либо обоих из них. Нагревательный элемент, например, может представлять собой одно из нагрева в высокотемпературной ванне или электрической печи, способ непосредственной подачи питания и т.п. и может быть любым.

Чтобы получать стабильную и достаточную прочность склеивания, толщина клеевой части 41 предпочтительно составляет 1 мкм или больше.

С другой стороны, когда толщина клеевой части 41 превышает 100 мкм, сила склеивания насыщается. Дополнительно, по мере того, как клеевая часть 41 становится более толстой, поверхностный коэффициент уменьшается, и магнитные свойства, такие как потери в стали шихтованного сердечника, ухудшаются. Следовательно, толщина клеевой части 41 равна 1 мкм или больше и 100 мкм или меньше. Толщина клеевой части 41 более предпочтительно составляет 1 мкм или больше и 10 мкм или меньше.

В вышеприведенном описании, толщина клеевой части 41 означает среднюю толщину клеевой части 41.

Средняя толщина клеевой части 41 более предпочтительно составляет 1,0 мкм или больше и 3,0 мкм или меньше. Когда средняя толщина клеевой части 41 меньше 1,0 мкм, достаточная сила склеивания не может обеспечиваться, как описано выше. Следовательно, нижнее предельное значение средней толщины клеевой части 41 составляет 1,0 мкм, а более предпочтительно 1,2 мкм. Наоборот, когда средняя толщина клеевой части 41 становится больше 3,0 мкм, возникают такие проблемы, как значительное увеличение величины натяжения листа 40 электротехнической стали вследствие усадки во время затвердевания. Следовательно, верхнее предельное значение средней толщины клеевой части 41 составляет 3,0 мкм, а более предпочтительно 2,6 мкм.

Средняя толщина клеевой части 41 является средним значением всех шихтованных сердечников. Средняя толщина клеевой части 41 практически не изменяется в позиции укладки в направлении укладки или окружной позиции вокруг центральной оси сердечника 21 статора. Следовательно, средняя толщина клеевой части 41 может задаваться равной среднему значению из числовых значений, измеряемых в 10 или более точек в окружном направлении в верхней конечной позиции сердечника 21 статора.

Средняя толщина клеевых частей 41 может регулироваться, например, посредством изменения количества наносимого клеящего материала. Дополнительно, в случае термореактивного клеящего материала, средний модуль E упругости при растяжении клеевой части 41 может регулироваться, например, посредством изменения одного либо обоих из условий нагрева и создания повышенного давления, изменяемых во время склеивания, и типа отверждающего агента.

В настоящем варианте осуществления, множество листов 40 электротехнической стали, формирующих сердечник 31 ротора, прикрепляются друг к другу посредством крепления 42 (шканта, см. фиг. 1). Тем не менее, множество листов 40 электротехнической стали, формирующих сердечник 31 ротора, могут укладываться друг на друга посредством клеевой части 41.

Шихтованные сердечники, такие как сердечник 21 статора и сердечник 31 ротора, могут формироваться посредством так называемой укладки витками.

Электродвигатель 10, например, может вращаться на частоте вращения в 1000 об/мин посредством приложения тока возбуждения, имеющего эффективное значение в 10 А и частоту в 100 Гц, к каждой из

фаз.

Как описано выше, в сердечнике 21 статора (шихтованном сердечнике) согласно настоящему варианту осуществления, клеевая часть 41, которая склеивает листы 40 электротехнической стали, располагается между листами 40 электротехнической стали рядом друг с другом в направлении укладки. Клеевая часть 41 частично склеивает листы 40 электротехнической стали рядом друг с другом в направлении укладки. Клеевые части 41 рядом друг с другом в направлении укладки имеют различные области размещения при виде сверху при рассмотрении в направлении укладки.

При такой конфигурации, по сравнению со случаем, в котором области размещения клеевых частей рядом друг к другу в направлении укладки перекрывают друг друга при виде сверху при рассмотрении в направлении укладки, наименьшее общее кратное клеевой части рядом с предварительно определенной клеевой частью в направлении укладки и клеевой части рядом с предварительно определенной клеевой частью в окружном направлении становится большим. Следовательно, резонансная частота сердечника 21 статора может увеличиваться. Как результат, можно предотвращать совпадение резонансных частот электродвигателя 10 и сердечника 21 статора. Следовательно, сердечник 21 статора с меньшей вероятностью должен вибрировать, и характеристики электродвигателя сердечника 21 статора могут улучшаться.

Обычно, клеящий материал усаживается по мере того, как он отверждается. Следовательно, механическое напряжение при сжатии прикладывается к листу электротехнической стали по мере того, как клеящий материал отверждается. Когда механическое напряжение при сжатии прикладывается, лист электротехнической стали натягивается.

В сердечнике 21 статора (шихтованном сердечнике) согласно настоящему варианту осуществления, клеевая часть 41 предоставляется, по меньшей мере, на одной из поверхности 22а части 22 спинки сердечника и поверхности 23а зубцовой части 23 в листе 40 электротехнической стали.

Таким образом, область, в которой предоставляется клеевая часть 41, уменьшается по сравнению со случаем, в котором клеевая часть 41 предоставляется на всей поверхности для поверхности укладки листа 40 электротехнической стали. Следовательно, величина натяжения, прикладываемого к листу 40 электротехнической стали посредством клеевой части 41, уменьшается. Следовательно, ухудшение магнитных свойств сердечника 21 статора может ограничиваться.

В сердечнике 21 статора (шихтованном сердечнике) согласно настоящему варианту осуществления, клеевые части 41 предоставляются с N-слоевым интервалом (N является простым числом) таким образом, что их области размещения перекрывают друг друга при виде сверху при рассмотрении в направлении укладки.

Следовательно, поскольку клеевые части рядом друг к другу в направлении укладки имеют различные области размещения при виде сверху при рассмотрении в направлении укладки, можно предотвращать совпадение резонансных частот электродвигателя 10 и сердечника 21 статора. Например, при виде сверху при рассмотрении в направлении укладки, натяжение, сформированное в листе 40 электротехнической стали, становится однородным в направлении укладки в отличие от случая, в котором области размещения клеевых частей перекрывают друг друга в направлении укладки с непостоянным интервалом. Следовательно, можно ограничивать смещение натяжения, сформированного в листе 40 электротехнической стали, вследствие отверждения клеящего материала в сердечнике 21 статора в целом.

В частности, клеевые части 41 предоставляются с однослойным интервалом таким образом, что их области размещения перекрывают друг друга при виде сверху при рассмотрении в направлении укладки. Таким образом, можно ограничивать локальную концентрацию листов 40 электротехнической стали, стыкующихся посредством склеивания, на части сердечника 21 статора в направлении укладки. Следовательно, листы 40 электротехнической стали, стыкующиеся посредством склеивания, могут распределяться в направлении укладки. Следовательно, можно предотвращать совпадение резонансных частот электродвигателя 10 и сердечника 21 статора. Как результат, могут дополнительно улучшаться характеристики электродвигателя сердечника 21 статора.

Дополнительно, клеевые части 41 предоставляются с интервалом в простое число слоев таким образом, что их области размещения перекрывают друг друга при виде сверху при рассмотрении в направлении укладки.

Поскольку число делителей N, которое является простым числом, является небольшим, наименьшее общее кратное клеевой части рядом с предварительно определенной клеевой частью в направлении укладки и клеевой части рядом с предварительно определенной клеевой частью в окружном направлении становится большим. Следовательно, резонансная частота сердечника 21 статора может увеличиваться. Как результат, можно предотвращать совпадение резонансных частот электродвигателя 10 и сердечника 21 статора. Следовательно, характеристики электродвигателя сердечника 21 статора могут дополнительно улучшаться.

Поверхность укладки листа 40 электротехнической стали, расположенного на одном конце в направлении укладки из множества листов 40 электротехнической стали, полностью приклеивается к поверхности укладки листов 40 электротехнической стали рядом друг с другом в направлении укладки. Дополнительно, поверхность укладки листа 40 электротехнической стали, расположенного на другом конце в направлении укладки из множества листов 40 электротехнической стали, полностью приклеива-

ется к поверхности укладки листов 40 электротехнической стали рядом друг с другом в направлении укладки.

Следовательно, отделение поверхности укладки листа 40 электротехнической стали, расположенного на одном конце в направлении укладки, и поверхности укладки листа 40 электротехнической стали рядом с этой поверхностью в направлении укладки из листов 40 электротехнической стали друг от друга в направлении укладки ограничивается как во внешнем окружном краю, так и в центральном участке поверхности. Следовательно, можно ограничивать формирование вибрации между поверхностями рядом друг с другом в направлении укладки.

Аналогично, в листе 40 электротехнической стали, расположенном на другом конце в направлении укладки из листов 40 электротехнической стали, также можно ограничивать формирование вибрации между поверхностями рядом друг с другом в направлении укладки.

Электродвигатель 10 согласно настоящему варианту осуществления включает в себя сердечник 21 статора (шихтованный сердечник) согласно настоящему варианту осуществления. Следовательно, характеристики электродвигателя для электродвигателя 10 могут улучшаться.

Объем настоящего изобретения не ограничен вышеописанным вариантом осуществления, и различные модификации могут вноситься без отступления от цели настоящего изобретения.

Форма сердечника статора не ограничена формой, показанной в вышеописанном варианте осуществления. В частности, размеры внешнего диаметра и внутреннего диаметра сердечника статора, толщина укладки, число прорезей, отношение размеров между окружным направлением и радиальным направлением зубцовой части, отношение размеров в радиальном направлении между зубцовой частью и частью спинки сердечника и т.п. могут произвольно рассчитываться согласно требуемым свойствам электродвигателя.

В роторе вышеописанного варианта осуществления, хотя набор из двух постоянных магнитов 32 формирует один магнитный полюс, настоящее изобретение не ограничено этим. Например, один постоянный магнит 32 может формировать один магнитный полюс, либо три или более постоянных магнита 32 могут формировать один магнитный полюс.

В вышеописанном варианте осуществления, хотя электродвигатель с возбуждением постоянными магнитами описывается в качестве примера электродвигателя, конструкция электродвигателя не ограничена этим, и также могут использоваться различные известные конструкции, не проиллюстрированные в качестве примера ниже.

В вышеописанном варианте осуществления, хотя электродвигатель с возбуждением постоянными магнитами описывается в качестве примера синхронного электродвигателя, настоящее изобретение не ограничено этим. Например, электродвигатель может представлять собой реактивный электродвигатель или электродвигатель на электромагнитном поле (двухобмоточный электродвигатель).

В вышеописанном варианте осуществления, синхронный хотя электродвигатель описывается в качестве примера электродвигателя переменного тока, настоящее изобретение не ограничено этим. Например, электродвигатель может представлять собой асинхронный электродвигатель.

В вышеописанном варианте осуществления, хотя электродвигатель переменного тока описывается в качестве примера электродвигателя, настоящее изобретение не ограничено этим. Например, электродвигатель может представлять собой электродвигатель постоянного тока.

В вариантах осуществления, хотя электродвигатель описывается в качестве примера электродвигателя, настоящее изобретение не ограничено этим. Например, электродвигатель может представлять собой генератор.

В вышеописанном варианте осуществления, хотя в качестве примера проиллюстрирован случай, в котором шихтованный сердечник согласно настоящему изобретению применяется к сердечнику статора, шихтованный сердечник согласно настоящему изобретению также может применяться к сердечнику ротора.

Помимо этого, можно заменять компоненты в вышеописанном варианте осуществления известными компонентами надлежащим образом без отступления от цели настоящего изобретения, и вышеописанные модифицированные примеры могут надлежащим образом комбинироваться.

Промышленная применимость

Согласно настоящему изобретению, можно предоставлять шихтованный сердечник, в котором характеристики электродвигателя улучшаются, и электродвигатель, включающий в себя шихтованный сердечник. Следовательно, промышленная применимость является широкой.

Краткое описание ссылок с номерами.

10 - электродвигатель;

20 - статор;

21 - сердечник статора (шихтованный сердечник);

22 - часть спинки сердечника;

23 - зубцовая часть;

30 - ротор;

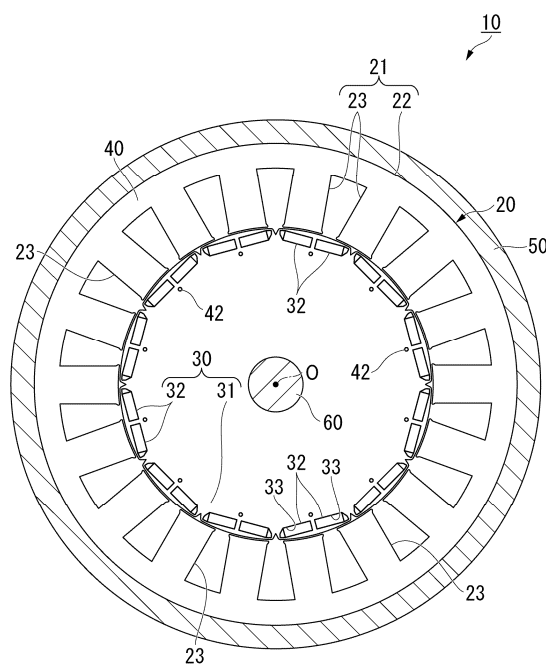
31 - сердечник ротора (шихтованный сердечник);

32 - постоянный магнит;

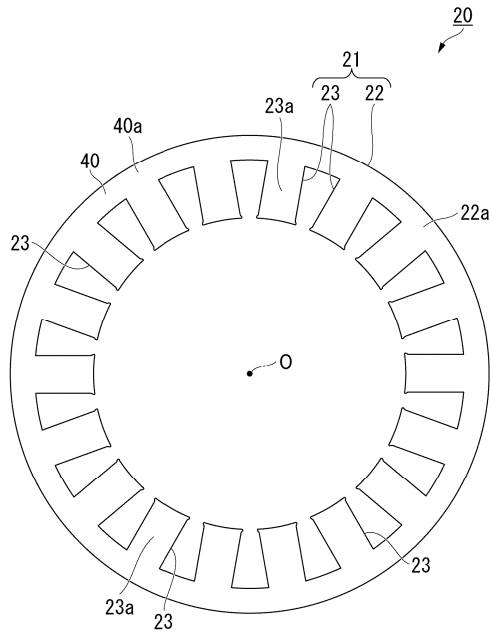
- 33 - сквозное отверстие;
 40 - лист электротехнической стали;
 41 - клеевая часть;
 50 - кожух;
 60 - вращательный вал.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

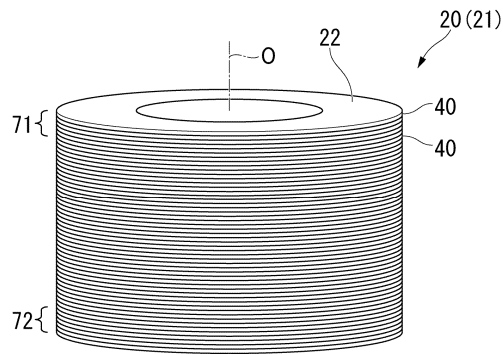
1. Шихтованный сердечник, содержащий:
 множество листов электротехнической стали, уложенных пакетом друг на друга; и
 клеевую часть, размещенную между листами электротехнической стали рядом друг с другом в направлении укладки и выполненную с возможностью приклеивать листы электротехнической стали друг к другу,
 при этом клеевая часть частично склеивает листы электротехнической стали рядом друг с другом в направлении укладки, и
 клеевые части рядом друг к другу в направлении укладки имеют различные области размещения при виде сверху при рассмотрении в направлении укладки,
 клеевые части включают часть, в которой области размещения перекрывают друг друга при виде сверху при рассмотрении в направлении укладки, и
 при этом, если клеевая часть между электротехническими листами образует слой, то количество слоев между клеевыми частями в направлении укладки клеевых частей, области размещения которых перекрывают друг друга в направлении укладки, является простым числом, для всех электротехнических листов в направлении укладки.
2. Шихтованный сердечник по п. 1, в котором:
 лист электротехнической стали включает в себя кольцевую часть спинки сердечника и множество зубцовых частей, которые выступают из части спинки сердечника в радиальном направлении и располагаются с интервалами в окружном направлении части спинки сердечника; и
 клеевые части предоставляются, по меньшей мере, на одной из поверхности укладки части спинки сердечника и поверхности укладки зубцовой части.
3. Шихтованный сердечник по любому из пп. 1, 2, в котором средняя толщина клеевой части составляет 1,0-3,0 мкм.
4. Шихтованный сердечник по любому из пп. 1-3, в котором средний модуль E упругости при растяжении клеевой части составляет 1500-4500 МПа.
5. Шихтованный сердечник по любому из пп. 1-4, в котором клеевая часть представляет собой клеевой при комнатной температуре клеящий материал на акриловой основе, содержащий SGA, изготовленный из эластомерсодержащего клеящего материала на акриловой основе.
6. Электродвигатель, включающий в себя шихтованный сердечник по любому из пп. 1-5.



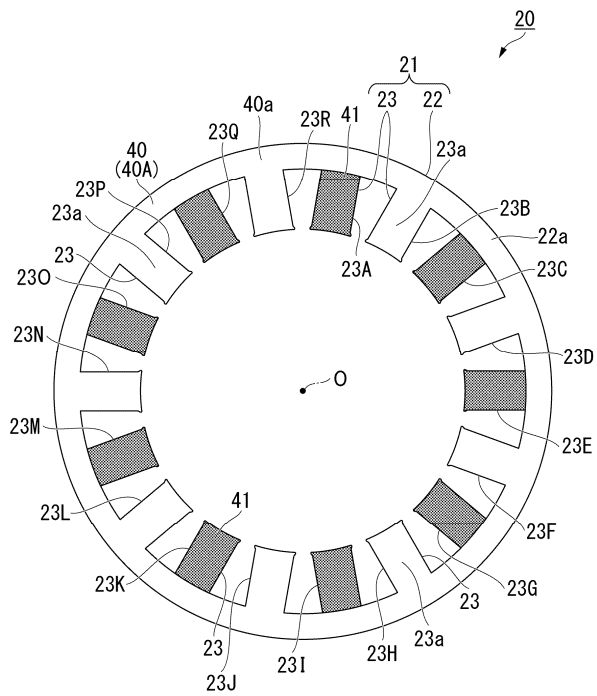
Фиг. 1



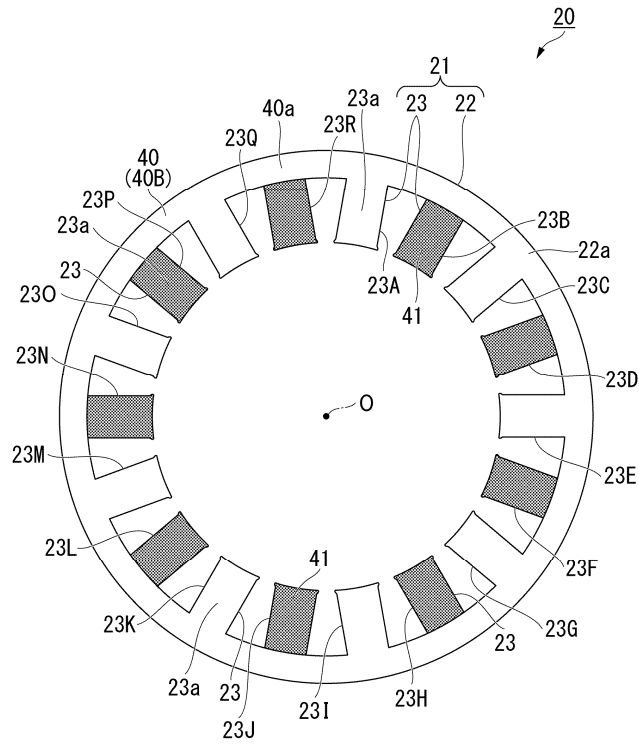
Фиг. 2



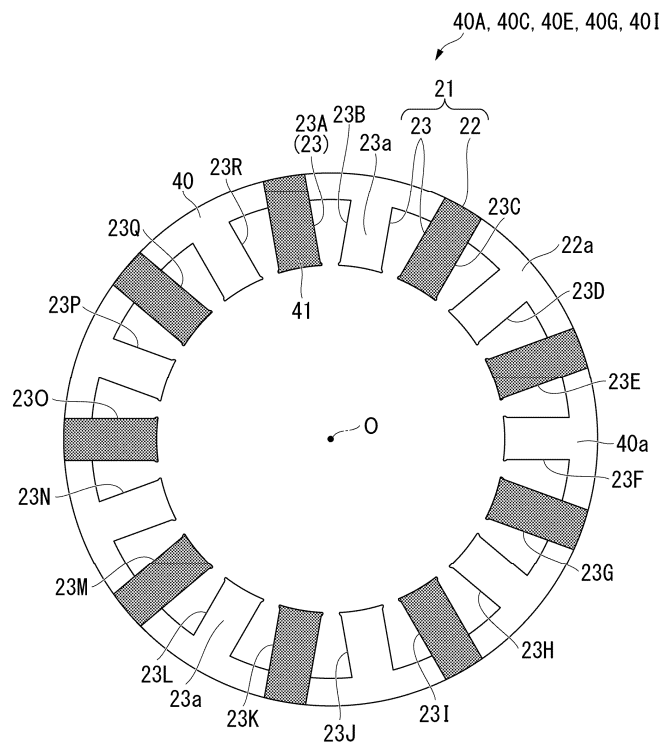
Фиг. 3



Фиг. 4

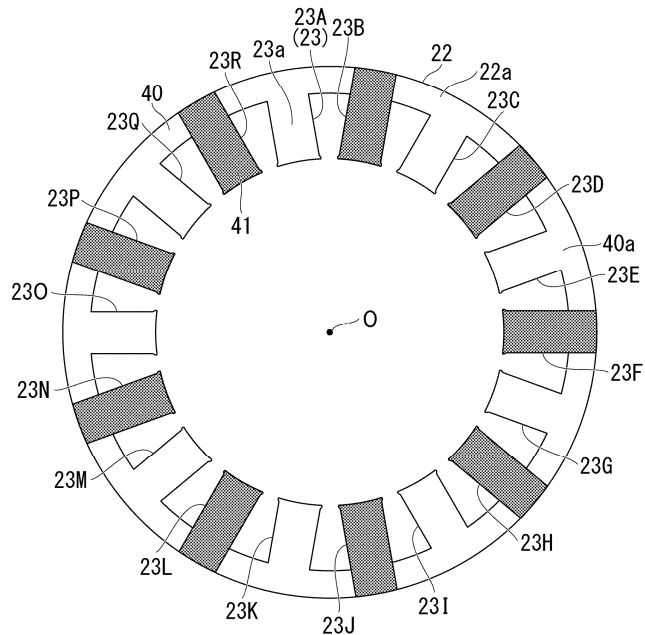


Фиг. 5

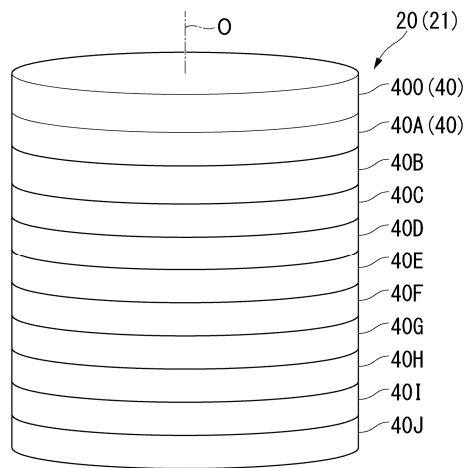


Фиг. 6

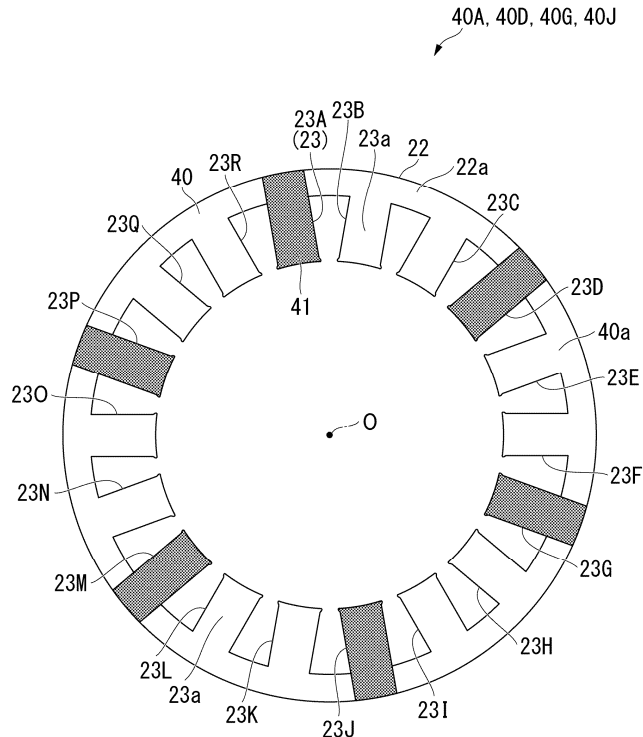
40B, 40D, 40F, 40H, 40J



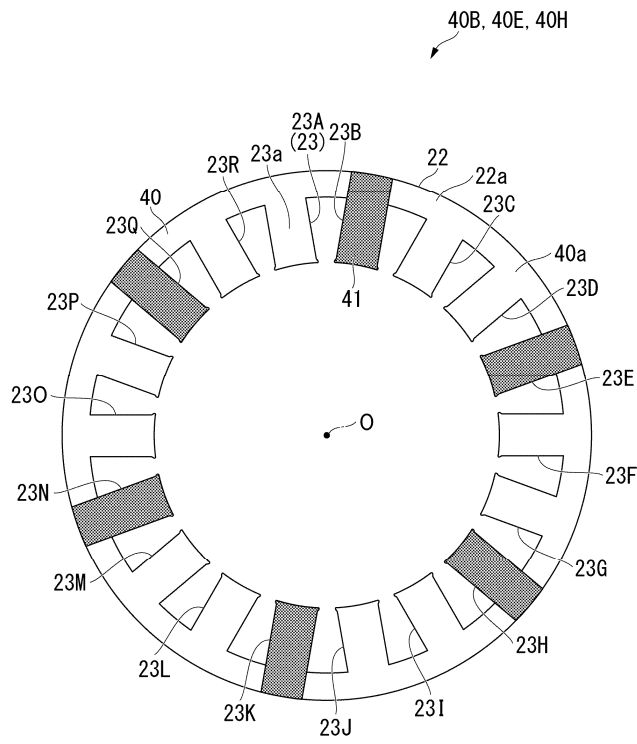
Фиг. 7



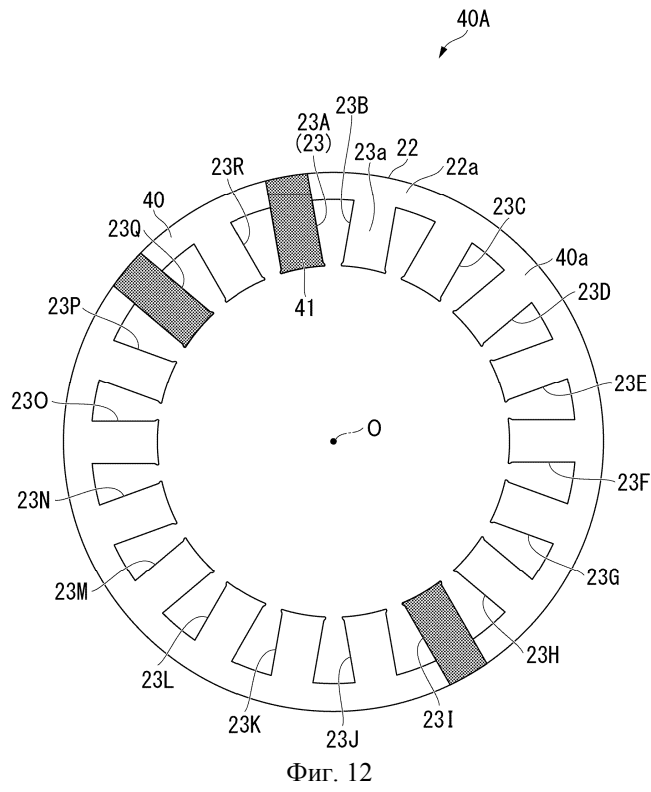
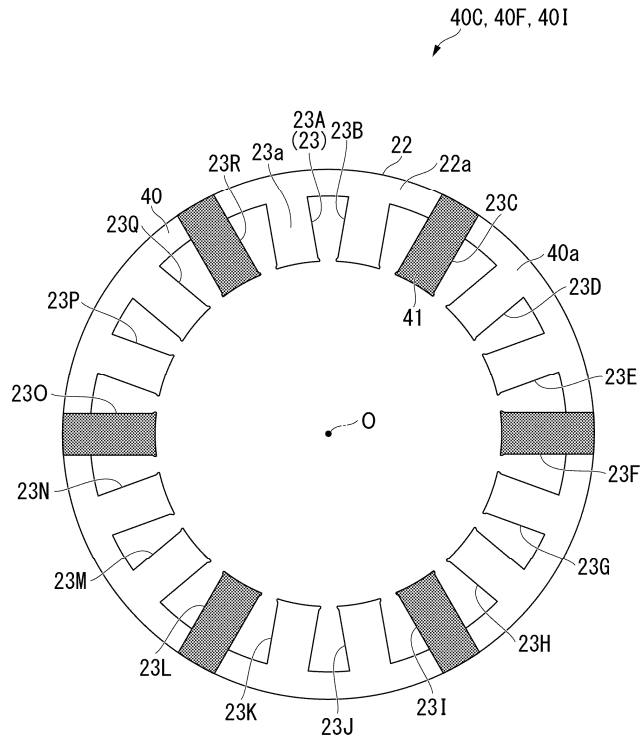
Фиг. 8

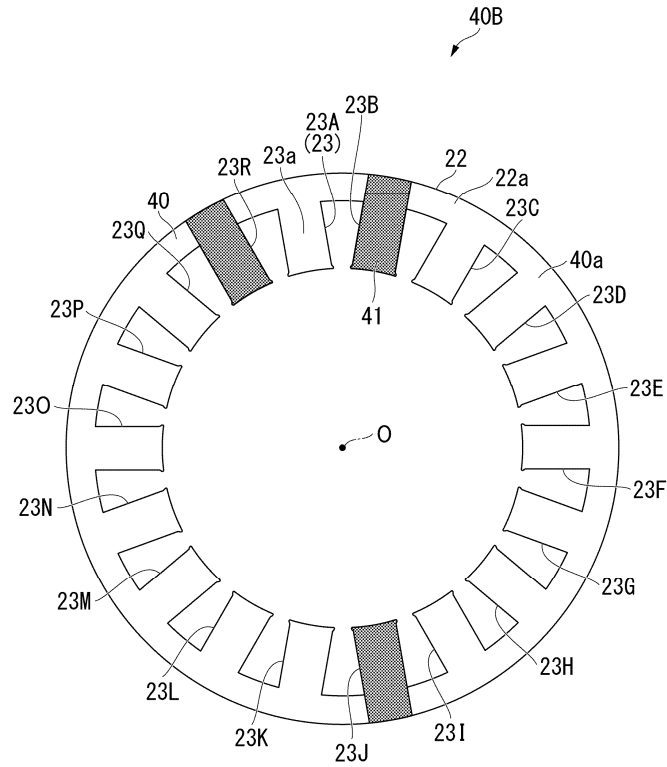


Фиг. 9

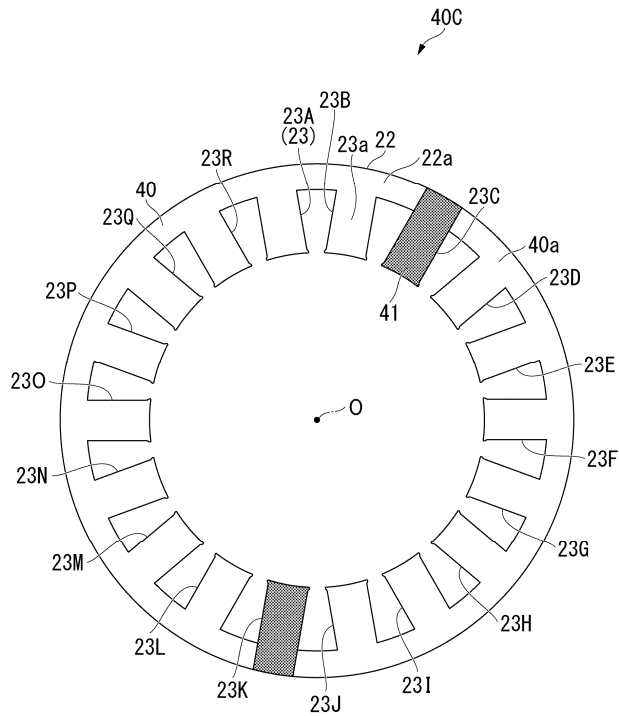


Фиг. 10

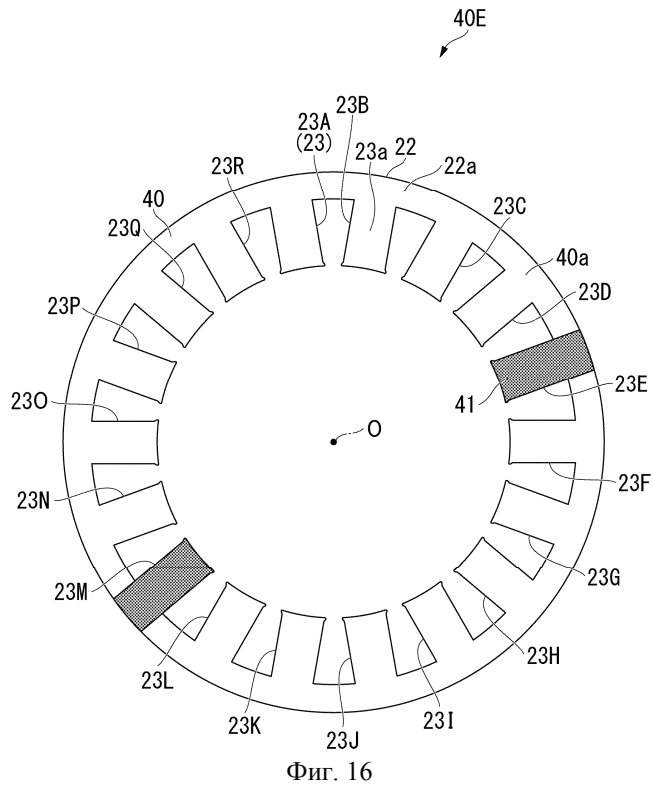
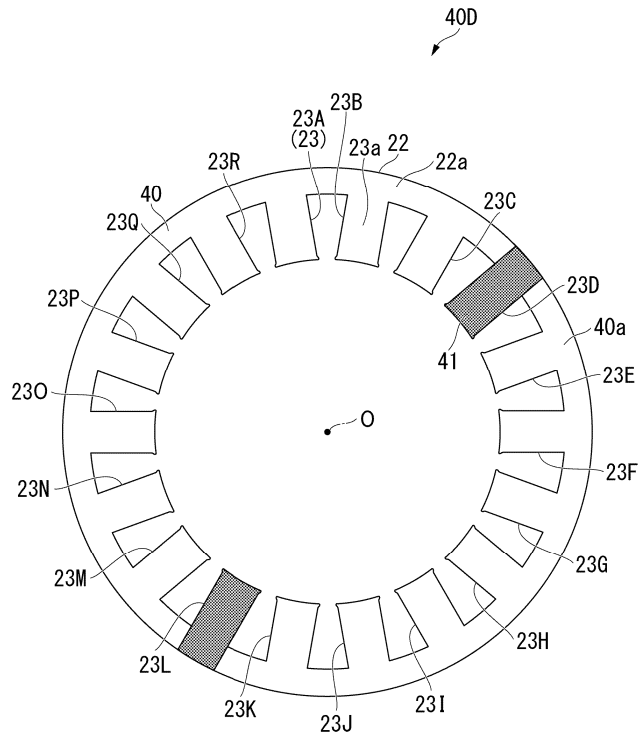


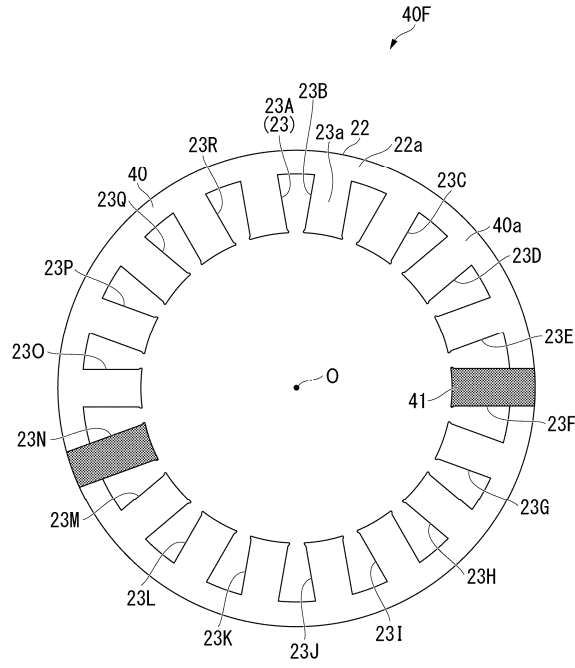


Фиг. 13

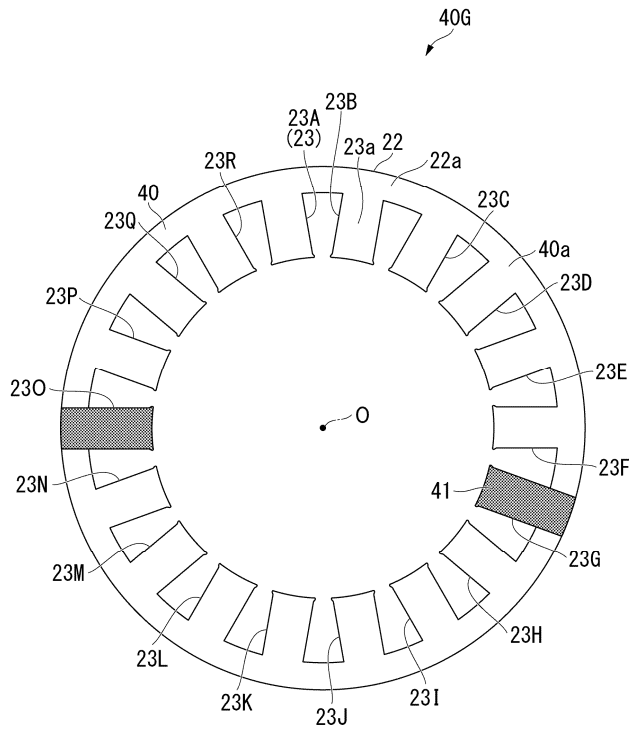


Фиг. 14

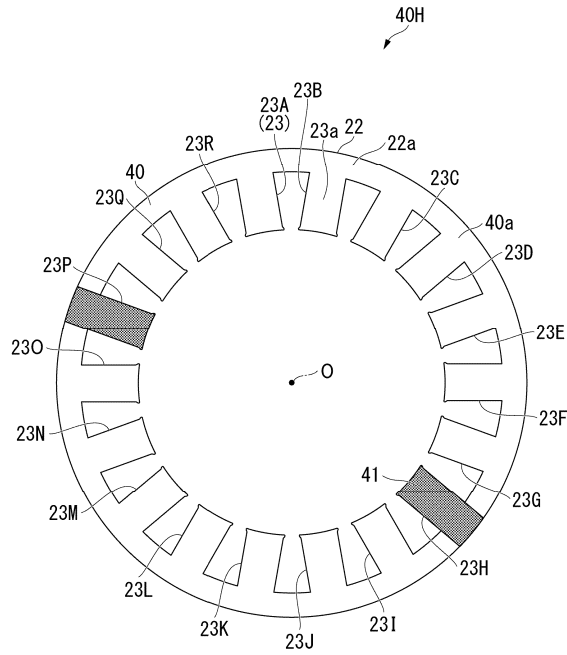




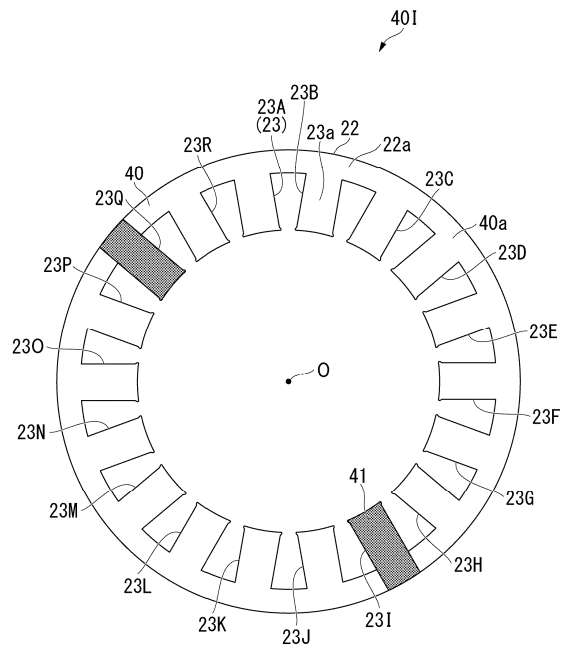
Фиг. 17



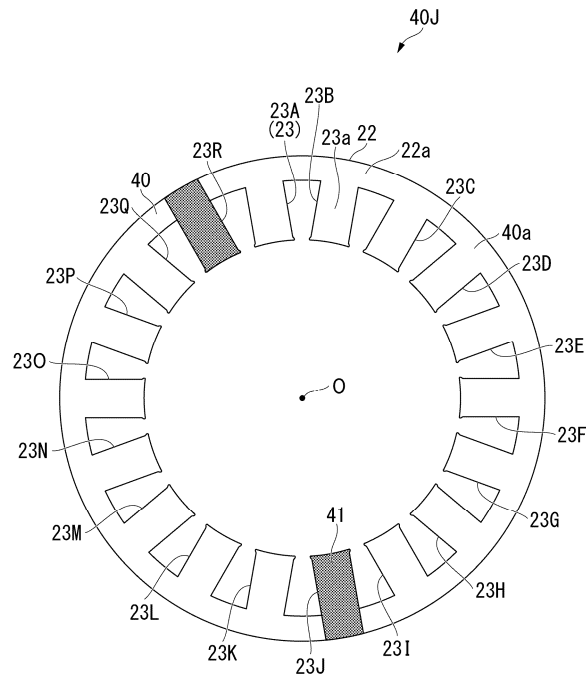
Фиг. 18



Фиг. 19



Фиг. 20



Фиг. 21

