



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(61)

(23) Výstavní priorita

(22) Přihlášeno 26 03 81

(21) PV 2338-81

(89) 159 520, DD

(32)(31)(33) 27 05 81 (WP H 02 K/221 375), DD

(40) Zveřejněno 16 04 84

(45) Vydáno 05 06 85

(11)

231 593
B1

(51) Int. Cl.³

H 02 K 3/10,
H 02 K 17/20

(75)
Autor vynálezu

PLATZBECKER KURT dr.dipl.ing.,
MACIOSCHEK GEORG dipl.ing., DRAŽDANY (DD)

(54)

Pružné upevnění tyčí v spojovacím kruhu klece rotoru
elektrických strojů točivých

Elastické spojení sloupků s kroužky v klecích elektrických strojů, zvláště vysokootáčkových asynchronních motorů středního a velkého výkonu s hliníkovými klecemi rotoru s hlubokými drážkami.

Cílem vynálezu je vytvořit spojení velké pružnosti mezi sloupky a zkratovacími kroužky, umožňující zvýšit spouštěcí zátěž nebo kmitočet zapínání stroje.

Úkolem vynálezu je vytvořit spojení velké pružnosti sloupků s kroužky pro klece rotoru s hlubokými drážkami s lištěnými zkratovanými kroužky.

Úkol je řešen tak, že skratovací destičky, sloužící k elektrickému spojení sloupků a lištěných zkratovacích kroužků, jsou shora otevřené hlavní drážky pod sloupky, že zuby zkratovacích destiček rozdělují jednou pomocnou drážkou každý zub na dvě části a že části zubů obepínají každý sloupek se ohýbají nad dnem pomocných drážek tak, že po svaření hlavice zubů s horními okraji sloupků se vytváří pružné v osové i radiálním směru spojení mezi sloupky a lištěnými zkratovacími kroužky.

С.п.	03648
Рос.пат.	18.01.83
Уд.ад.	
Рос.пат.	
Ав.пат.	
Рос.пат.	

Название изобретения

Упругое соединение стержней с кольцами в беличьих клетках электрических машин

Область применения изобретения

Изобретение касается конструктивного исполнения соединения стержней с короткозамыкающими кольцами в беличьих клетках электрических машин.

Применение решения согласно изобретению является особенно выгодным для высокооборотных асинхронных электродвигателей средней и большой мощности со сварными алюминиевыми беличьими клетками, стержни которых имеют прямоугольное или трапецевидное сечения.

Характеристика известных технических решений

Места соединений между стержнями и короткозамыкающими

кольцами подвержены, как известно, высоким механическим нагрузкам. Вследствие технически обусловленного высокого нагрева соединяемых колец и стержней уже при изготовлении паяных или сварных соединений однократно возникают нагрузки, особенно опасные для беличьих клеток с медными или бронзовыми стержнями, паяными твердым припоем. Периодические нагрузки возникают при пуске и работе электрической машины вследствие различного нагрева частей клетки и пакета сердечника ротора, а также вследствие центробежных сил.

Высокие механические напряжения в паяных и сварных соединениях возникают, прежде всего, вследствие моментов натяга и поперечных сил, обусловленных расширением колец вследствие нагрева и центробежных сил, за счет чего радиально подвижные концы стержней изгибаются наружу. На эти напряжения накладываются нагрузки, обусловленные вытеснением тока во время пуска, которое приводит к изгибанию стержней вследствие повышенного нагрева внешних краев стержней в глубокопазных роторах.

Кроме того, при длительной работе в результате различных монтажных зазоров стержней в разгах дополнительно возникает различный нагрев стержней, приводящий к различному тепловому удлинению последних и, таким образом, создающий перегрузку на паяные или сварные соединения.

К ним добавляются нагрузки вследствие воздействия центробежных сил, действующих на радиально подвижные части стержней.

Если при этих названных усилиях периодически возникают большие пластические деформации мест паяных и сварных соединений или других частей беличьих клеток, то это приводит к усталостным разрушениям, части стержней отрываются и разрушают обмотку статора. Недопустимые нагрузки на

соединения стержней кольцами предотвращает решение согласно WP-EP 10 154, использующее вместо переднего обычного короткозамыкающего кольца, сплющенного в диаметральной плоскости, звездообразную конструкцию, состоящую из упругих кронштейнов и кольца, охватывающего в виде ступицы вал и образующего с ним подшипник скольжения.

Электрическое и механическое соединения стержней с короткозамыкающим кольцом производится вышеназванными кронштейнами, имеющими благодаря соответствующему исполнению некоторую упругость в осевом, а также в радиальном направлениях и предпочтительно образующими с кольцами единое целое.

При этом количество кронштейнов, имеющих на наружных сторонах отверстия или пазы для размещения стержней, совпадает с количеством стержней.

Деформацию частей беличьих клеток вследствие нагревания и центробежных сил в такой конструкции почти исключительно воспринимают упругие участки кронштейнов, находящиеся между нижним краем стержня и внешним диаметром кольца.

Недостатками конструкции являются связанные с изготовлением короткозамыкающих звезд или короткозамыкающих дисков согласно WP 14 246 технологические затраты, значительная материалоемкость и низкая упругость, даже при параллельном расположении нескольких сплошных короткозамыкающих дисков согласно WP 16 849.

Конструктивные сложности возникают при малом диаметре ротора или большом числе пазов, что обусловлено неблагоприятными габаритными условиями. Несмотря на недостатки описанные короткозамыкающие звезды хорошо зарекомендовали себя для медных, паяных твердым припоем беличьих клеток и в случае применения бронзовых стержней.

При глубокопазных роторах с прямоугольным сечением проводников некоторая упругость соединений стержней с кольцами достигается путем снятия небольшого количества материала фрезерованием верхней стороны стержней в области концов пакета сердечника, так что стержни в пазах могут радиально двигаться. Недостатками такой конструкции являются увеличение напряжений в местах пайки или сварки вследствие воздействия центробежных сил и более высокий изгиб стержней при пуске, так как концы стержней в пазах не зафиксированы в радиальном направлении.

Дополнительные нагрузки возникают при пуске вследствие изгибных колебаний радиально движущихся частей стержней, возбуждаемых электромагнитными вибрационными силами.

Описанное решение неприменимо для стержней с трапецеобразным сечением. Кроме того, уже при малом нагреве короткозамыкающих колец возникают пластические деформации паяных или сварных соединений или других частей беличьей клетки потому, что относительно узкие прямоугольные стержни изгибаются на ребро.

Известные технические решения упругого исполнения соединения стержней с кольцами допускают только малые пусковые усилия, особенно при двигателях со сварными алюминиевыми беличьими клетками. Известные конструкции беличьих клеток, таким образом, ограничивают увеличение типовой мощности, допустимой частоты включений электрических машин и ускоренных маховых масс.

Цель изобретения

Целью изобретения является создание соединения большой упругости между стержнями и кольцами в беличьих клетках электрических машин средней и большой мощности, требующего сравнительно низкие затраты на изготовление, позволяю-

щее увеличить пусковые нагрузки или частоту включения машин и особенно подходящее для сварных алюминиевых беличьих клеток глубокопазных роторов.

Изложение сущности изобретения

Техническая задача изобретения состоит в создании высокоупругого соединения стержней с кольцами в беличьих клетках глубокопазных роторов с проводниками прямоугольного или трапецеобразного сечения и с шихтованными короткозамыкающими кольцами.

Задача решается тем, что в короткозамыкающих пластинах, применяемых для электрического соединения стержней и для конструктивного исполнения шихтованного короткозамыкающего кольца, предусмотрены пазы, открытые сверху, служащие для размещения стержней и выходящие предпочтительно за нижние края стержней, чтобы исключить прямую передачу расширений кольца на стержни или передачу за счет геометрического замыкания, чтобы зубцы короткозамыкающих пластин посредством одного вспомогательного паза на каждый зубец разделяются на предпочтительно зеркально-симметричные половины и что части зубцов, охватывающие каждый стержень над дном вспомогательных пазов отгибаются - в осевом направлении таким образом, что после сваривания головок зубцов с находящимися на почти таком же диаметре верхними краями стержней создаются упругие в осевом и радиальном направлении соединения между стержнями и шихтованными короткозамыкающими кольцами. Шлищеобразные вспомогательные пазы позволяют отгибать части зубцов, охватывающих каждый стержень вокруг общей, направленной по касательной оси изгиба, и выходят предпочтительно за нижние края стержней.

При малых диаметрах ротора или больших числах пазов вследствие ухудшения габаритных условий более подходящим является несколько видоизмененное исполнение. В таком испол-

нении вспомогательные пазы отсутствуют, а главные пазы расширяются настолько, что и без вспомогательных пазов зубцы легко отгибаются, при этом на каждый конец одного стержня для электрического и механического соединения между стержнем и кольцом предусмотрен только один зубец.

Упругость мест соединения подбирают путем изменения длины и наклона отгибаемых частей зубцов и изменения толщины пластин. Направление отгибания к пакету сердечника ротора или от него на упругость соединения стержней с кольцами не влияет.

Упругость шихтования короткозамыкающих дисков значительно больше, чем упругость сплошной короткозамыкающей звезды с упругими кронштейнами, поскольку момент сопротивления изгибу пропорционален квадрату толщины диска или пластин. Смещая упругие соединения из области между стержнями и короткозамыкающим кольцом в область стержней, т.е. в область большего диаметра, достигают возможность исполнения упругих элементов при относительно малых диаметрах ротора или большом числе пазов.

За счет отгибания зубцов длина мест соединения в осевом направлении (увеличивается по сравнению с неотогнутыми пластинами), вследствие этого удлиняется сварной шов, служащий электрическим и механическим соединением стержней с короткозамыкающими дисками, так что увеличивается момент сопротивления сварного шва при одинаковой толщине наплавки.

Возникающие при применении короткозамыкающих пластин одинаковой формы зазоры в области короткозамыкающего кольца могут использоваться для вентиляции короткозамыкающих дисков. Воздух в таком случае засасывается из кольцеобразного зазора между короткозамыкающим кольцом и валом, который можно увеличивать в соответствии с необходимостью пропускания

охлаждающего воздуха к пакету сердечника ротора. Вследствие действия дисков в качестве радиальных вентиляторов воздух после охлаждения колец выходит из шлицов на дне пазов.

Таким образом, расширения колец из-за нагревания невелики и механические нагрузки уменьшаются по сравнению с вариантом без дополнительной вентиляции.

Возможно также заполнить промежутки в области короткозамыкающего кольца круглыми листовыми деталями, благодаря чему увеличивается теплоемкость короткозамыкающих колец, что также уменьшает нагрев при пуске и, следовательно, также механические напряжения в соединениях стержней с кольцами.

Для исключения зазоров между короткозамыкающими пластинами, необходимо использовать пластины различной геометрической формы.

Пример осуществления изобретения

Ниже изобретение более подробно поясняется на примере его осуществления. На прилагаемых рисунках представлены:

фиг. 1: зубцовая часть неотогнутой короткозамыкающей пластины

фиг. 2: упругое соединение между стержнем и шихтованным короткозамыкающим кольцом.

На фиг. 1 изображены главные пазы 10, в которых размещаются стержни прямоугольного сечения, глубина которых из-за предусмотренного наклона зубцов значительно больше, чем высота стержней в местах сварки. Вспомогательные пазы 9, необходимые для отгибания частей зубцов 4, охватывающих каждый стержень, вокруг параллельной ко дну главных пазов 10 и несколько выше его проходящей оси изгиба согласно фиг. 2, имеют в примере осуществления такую же глубину, что

и главные пазы меньших глубин. Но поскольку наклон частей зубцов 4 начинается над дном вспомогательных пазов 9, упругость соединения стержней с кольцом в этом случае уменьшается.

На фиг. 2 изображен уложенный в паз пакета сердечника 2 роторный стержень I. Шихтованное короткозамыкающее кольцо образуется кольцевыми частями 3 короткозамыкающих пластин согласно фиг. 1. Вследствие наклона частей зубцов 4 и использования короткозамыкающих пластин одинаковой формы по фиг. 2 в области короткозамыкающего кольца возникают зазоры, которые могут или заполняться листовыми круглыми деталями или, как видно из фиг. 2, использоваться для пропускания охлаждающего воздуха 5, засасываемого у внутреннего диаметра кольца и выходящего у дна пазов.

Для предотвращения колебаний кольцевых частей короткозамыкающих пластин 3, обусловленных электромагнитными силами, и выгибания в осевом направлении, обусловленного тепловым расширением, а также для упрощения монтажа короткозамыкающих дисков кольцевой части они соединяются заклепками. Расположенные между кольцевыми частями короткозамыкающих пластин 3 прокладочные шайбы 8 обеспечивают надежное фиксирование пластин заклепками 7.

Части зубцов 4, отгибаемые предпочтительно по оси к сердечнику ротора соединены с верхним краем стержня сварным швом 6. В качестве важного признака изобретения фиг. 2 показывает, что главные пазы под стержнем выходят за нижние края стержней, так что тепловые деформации шихтованных короткозамыкающих колец не передаются на стержни I. За счет геометрического замыкания при отказе от зазора между короткозамыкающим кольцом и нижним краем стержня I после включения машины — до создания достаточного промежутка — возникают пластические деформации стержней.

Формула изобретения

- I. Упругое соединение стержней с кольцами в беличьих клетках электрических машин средней и большой мощности, стержни которых имеют прямоугольное или трапецеобразное сечение, и шихтованные короткозамыкающие кольца которых состоят из пластин, имеющих открытые вверху главные пазы для размещения стержней, а также вспомогательные шлицеобразные пазы, разделяющие каждый образованный главными пазами зубец на две предпочтительно зеркально-симметричные половины, предпочтительно со сварными соединениями головок зубцов короткозамыкающих пластин с верхними краями стержней, отличающееся тем, что охватывающие каждый стержень части зубцов над дном вспомогательных пазов отгибаются вокруг оси сгибания, проходящей параллельно к нижнему краю стержня или ко дну главного паза, и что главные пазы предпочтительно выходят за нижние края стержней.
2. Упругое соединение стержней с кольцами по п. I с открытыми сверху пазами такой ширины, что зубцы короткозамыкающих пластин только с одной стороны соприкасаются со стержнями, и в котором верхние края стержней предпочтительно сварены с головками зубцов, отличающееся тем, что относящиеся к каждому стержню зубцы короткозамыкающих пластин отгибаются над дном паза и что пазы предпочтительно выходят за нижние края стержней.
3. Упругое соединение стержней с кольцами по п. I и п. 2, отличающееся тем, что используются короткозамыкающие пластины одинаковой формы, и что возникающие в кольцевой области зазоры заполняются листовыми круглыми деталями.
4. Упругое соединение стержней с кольцами по п. I или п. 2, отличающееся тем, что используются короткозамыкающие пластины одинаковой формы и что возникающие в кольцевой области зазоры остаются открытыми.

Аннотация

Эластичное соединение стержней с кольцами в беличьих клетках электрических машин, особенно высокооборотных асинхронных двигателей средней и большой мощностей с алюминиевыми беличьими клетками глубокопазных роторов.

Целью изобретения является создание соединений большой упругости между стержнями и короткозамыкающими кольцами, позволяющих увеличить пусковые нагрузки или частоту включения машины.

Задача изобретения состоит в создании соединения большой упругости стержней с кольцами для беличьих клеток глубокопазных роторов с шихтованными короткозамыкающими кольцами.

Задача решается тем, что короткозамыкающие пластины, служащие для электрического соединения стержней и для набора шихтованных короткозамыкающих колец, предусмотрены открытые сверху главные пазы под стержни, что зубцы короткозамыкающих пластин разделяются одним вспомогательным пазом на каждый зубец на две части и что части зубцов охватывающие каждый стержень отгибаются над дном вспомогательных пазов таким образом, что после сварки головок зубцов с верхними краями стержней создаются упругие в осевом и радиальном направлении соединения между стержнями и шихтованными короткозамыкающими кольцами.

Předmět vynálezu

1. Pružné upevnění tyčí v spojovacím kruhu klece rotoru elektrických strojů točivých středního a velkého výkonu, kde tyče mají pravoúhlý nebo lichoběžníkový průřez kruh je vytvořen z vrstvených plechů a opatřen shora otevřenými hlavními drážkami k upevnění tyčí a pomocnými drážkami, které rozdělují zub tvořený hlavními drážkami na dvě stejné části a horní okraje tyčí jsou spojeny s horními okraji zubů svárem, vyznačující se tím, že část zubu (4) svírající tyč (1) je ohnutá směrem ke středové ose náhonu, přičemž stěny hlavních drážek (10) přesahují stěny tyčí (1).

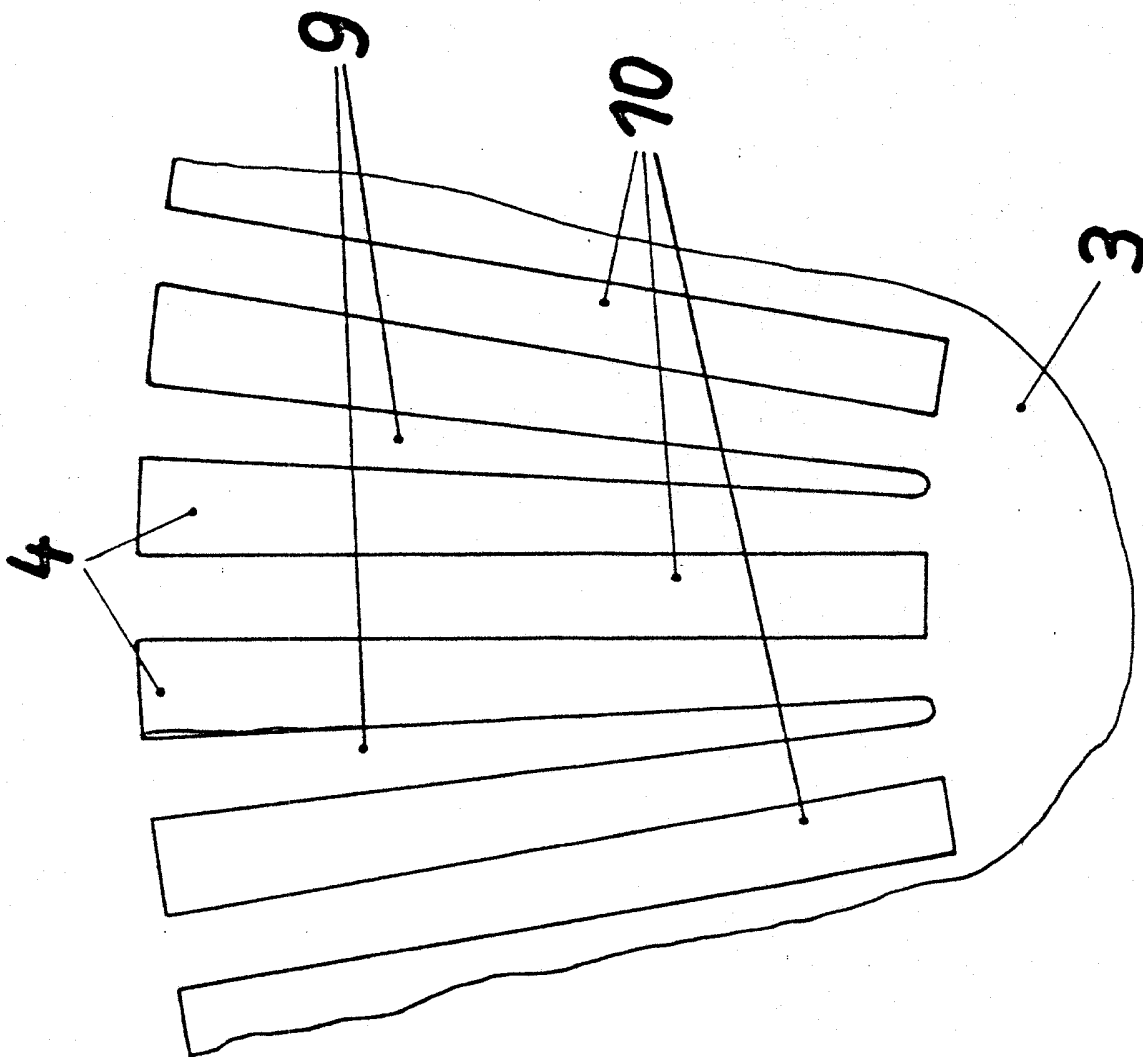
2. Pružné upevnění tyčí v spojovacím kruhu podle bodu 1, se shora otevřenými drážkami takové šíře, že stěny drážek se dotýkají tyčí pouze z jedné strany a jsou opatřeny v horním okraji zubů a horním okraj tyčí svárem, vyznačují se tím, že část zubů (4) svírající tyč je ohnutá směrem ke středové ose rotoru, přičemž stěny drážek (10) přesahují stěny tyčí (1).

3. Pružné upevnění tyčí v spojovacím kruhu podle bodu 1 nebo 2, vyznačující se tím, že plechy (3) spojovacího kruhu jsou stejného tvaru a vzniklé mezery (5) mezi nimi v plné části kruhu jsou vyplněny kruhovými plechovými díly.

4. Pružné upevnění tyčí v spojovacím kruhu podle bodu 1 nebo 2, vyznačující se tím, že plechy (3) spojovacího kruhu jsou stejného tvaru a vzniklé mezery (5) mezi nimi v plné části kruhu jsou prázdné.

2 výkresy

Uznáno vynálezem na základě výsledků expertizy, provedené Úřadem pro vynálezeectví a patentnictví, Berlín, DD



Обр. 1

A1

