

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-268159

(P2009-268159A)

(43) 公開日 平成21年11月12日(2009.11.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H02K 1/18 (2006.01)	H02K 1/18 C	5H601
H02K 15/085 (2006.01)	H02K 15/085	5H615
H02K 15/06 (2006.01)	H02K 15/06	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2008-110784 (P2008-110784)	(71) 出願人	000004260 株式会社デンソー
(22) 出願日	平成20年4月21日 (2008.4.21)	(74) 代理人	100081776 弁理士 大川 宏
		(72) 発明者	秋本 明人 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
		(72) 発明者	大原 利昭 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
		(72) 発明者	瀧口 昌之 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

最終頁に続く

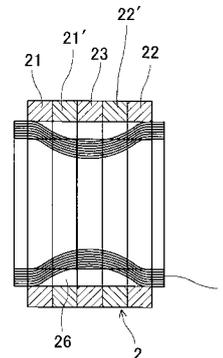
(54) 【発明の名称】 インナーロータ型回転電機のステータ及びその製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】分割コア型ステータの分割数増大を低減したインナーロータ型回転電機の分割コア型ステータ及びその製造方法を提供すること。

【解決手段】軸方向端部寄りの端部コア21、22を構成する端部側分割コアを、軸方向中央部寄りの中央コア23を構成する中央部側分割コアよりも周方向に大型化する。籠形のステータコイル1の軸方向中央部を縮径して鼓状のステータコイル1を形成し、端部コア21、22をなす端部側分割コアを鼓状のステータコイル1の軸方向中央部(径小部)にセットした後、軸方向に移動させてステータコア2の軸方向端部にセットする。その後、中央コア23を構成するため中央部側分割コアを鼓状のステータコイル1の軸方向中央部にセットする。その後、鼓状のステータコイル1の軸方向中央部を拡径して円筒状に戻す。

【選択図】 図9



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ステータ(3)のスロット(26)に収容されるべき多数のスロット収容導体部(11)を軸心から所定径長の位置にて周方向所定ピッチで配列してなる分布巻きコイルからなる籠形のステータコイル(1)と、複数の分割コアにより構成される円筒状のステータコア(2)とを有し、前記ステータコイル(1)のスロット収容導体部(11)は前記スロット(26)に収容されるインナーロータ型回転電機のステータにおいて、

前記ステータコア(2)のうち軸方向中央部の部分をなす円筒状の中央コア(23)を構成するため分割コアである中央部側分割コア(5)は、前記ステータコア(2)のうち軸方向端部の部分をなす円筒状の端部コア(21、22)を構成するため分割コアである端部側分割コア(4)よりも大きい周方向占有角度をもつことを特徴とするインナーロータ型回転電機のステータ。

10

【請求項 2】

前記中央コア(23)を構成するための中央部側分割コア(5)の周方向端縁と、前記端部コア(21、22)をなす端部側分割コア(4)の周方向端縁とは、周方向異なる位置に配置される請求項1記載のインナーロータ型回転電機。

【請求項 3】

第1の前記端部コア(21)をなす前記端部側分割コア(4)の周方向端縁と、第2の前記端部コア(22)をなす前記端部側分割コア(4)の周方向端縁とは、周方向異なる位置に配置される請求項1記載のインナーロータ型回転電機。

20

【請求項 4】

ステータのスロットに収容されるべき多数のスロット収容導体部を軸心から所定径長の位置にて周方向所定ピッチで配列してなる分布巻きコイルからなる籠形のステータコイル(1)を準備し、

前記籠形のステータコイル(1)の軸方向中央部を縮径して鼓状のステータコイル(1)を形成し、

前記端部コア(21、22)を構成するための端部側分割コア(4)を前記鼓状のステータコイル(1)の軸方向中央部にセットした後、軸方向に移動させて前記ステータコア(2)の軸方向端部にセットし、

その後、前記中央コア(23)を構成するため中央部側分割コア(5)を前記鼓状のステータコイル(1)の軸方向中央部にセットする請求項1記載のインナーロータ型回転電機のステータ製造方法。

30

【請求項 5】

前記中央部側分割コア(5)の前記セットの後で、前記ステータコイル(1)の縮径部分を径外方向へ付勢して前記スロット(26)に収容する請求項4記載のインナーロータ型回転電機のステータ製造方法。

【請求項 6】

前記中央部側分割コア(5)の前記セットの前に、前記ステータコイル(1)の縮径部分を径外方向へ付勢して前記ステータコア(2)のスロット(26)に収容する請求項4記載のインナーロータ型回転電機のステータ製造方法。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、ラジアルギャップ式インナーロータ型回転電機のステータ及びその製造方法の改良に関する。

【背景技術】**【0002】**

EVやHVなどの自動車において、燃費に大きな正相関をもつ車重の低減が強く要求されている。このため、重量が大きいEVやHV用大電力モータ(たとえば走行モータ)の重量当たり出力(kW/kgw)の向上が要求されている。従来より、ステータのスロット占積率

50

すなわちスロット断面積当たりのコイル導体断面積の増大がモータの重量当たり出力（kW/kgw）に強い正相関をもつことが知られている。丸細線をコイル巻線機を用いて一つのスロットに巻装する従来のモータ巻線法では、スロット内にコイル巻線機の挿入スペースを確保する必要があり、かつ、コイル導体の断面が円形であるため、そのスロット占積率は40%程度と小さい。

【0003】

大断面積の角形線をステータコイルとして用いることができれば、スロット占積率を大幅に向上できる。しかし、このような大形平角導体線は、通常丸細線のようにコイル巻線機でステータに巻くことができないことはもちろん、その曲げ加工自体が難しかった。このため、大形平角導体線を用いてステータを製造する場合、大形平角導体線を曲げ加工してステータコイルを作製し、そのスロット収容導体部をステータコアのスロットに挿入してステータを完成させる方法が好適である。

10

【0004】

ステータコイルとしては、集中巻きと分布巻きとが知られており、後者は前者に比べてトルクリップルを低減できるなどの有利性をもつことが知られている。大形平角導体線により分布巻きされたステータコイルは籠型形状を有する。この籠形ステータコイルの外径はステータコアのスロット底面の径に略等しくなるため、ステータコイルを円筒状のステータコアに挿入するのは容易ではない。すなわち、大断面積の大形平角導体線を用いて作製した籠形ステータコイルの剛性は非常に大きく、そのまま内径が相対的に小さいステータコアの径方向内側に各スロット収容導体部を配置することは非常に困難な作業となる。

20

【0005】

籠形ステータコイルをステータコアのスロットに装着する際の上記困難を回避する方法として、分割コア構造の採用がある。つまり、ステータを複数の部分コア（分割コアとも言う）に分割し、各分割コアのスロットに籠形ステータコイルのスロット収容導体部を挿入し、その後、各分割コアを機械的に結合してステータを完成させる。分割コア型ステータと籠形ステータコイルとの組み合わせにより、大断面積の絶縁被覆平角導体線をコイル導体として用い、良好なスロット占積率をもつラジアルギャップ式インナーロータ型回転電機を実現することができる。

【0006】

分割コア型ステータの一例が、下記の特許文献1、2に記載されている。

30

【特許文献1】特開2002-141230号公報

【特許文献2】特開2003-235187号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上記した分割コア型ステータにおいてステータコアの分割数を増大すると、籠形ステータコイルへの組み付けが容易となるが、各分割コアが小型となるため、スロットにスロット収容導体部が挿入された多数の分割コアを機械的に結合する作業が複雑となる。また、ステータコアは磁気振動や外力に対して十分な機械的剛性を確保する必要があるが、機械的結合箇所が多い多数の分割コアを用いるステータコアの機械的剛性はどうしても低下してしまう。更に、分割コア数が多いことはステータコアの磁気抵抗の増大により、出力、トルクが低下してしまう。

40

【0008】

逆に、たとえば2分割といった分割数が少ない分割コア型ステータでは、相対的に径大な籠形ステータコイルを分割コアのスロットに挿入するのが難しくなる。

【0009】

本発明は、上記問題点に鑑みなされたものであり、籠形ステータコイルのステータコアへの装着作業の複雑化、困難化を抑止しつつ、分割コア型ステータの分割数増大を低減したインナーロータ型回転電機の分割コア型ステータ及びその製造方法を提供することをその目的としている。

50

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記課題を解決する本発明は、ステータ(3)のスロット(26)に收容されるべき多数のスロット收容導体部(11)を軸心から所定径長の位置にて周方向所定ピッチで配列してなる分布巻きコイルからなる籠形のステータコイル(1)と、複数の分割コアにより構成される円筒状のステータコア(2)とを有し、前記ステータコイル(1)のスロット收容導体部(11)は前記スロット(26)に收容されるインナーロータ型回転電機のステータにおいて、前記ステータコア(2)のうち軸方向中央部の部分をなす円筒状の中央コア(23)を構成するため分割コアである中央部側分割コア(5)は、前記ステータコア(2)のうち軸方向端部の部分をなす円筒状の端部コア(21、22)を構成するため分割コアである端部側分割コア(4)よりも大きい周方向占有角度をもつことをその特徴としている。

10

【0011】

すなわち、この発明のステータコアは、軸方向端部寄りの端部コアと、軸方向中央部寄りの中央コアとを少なくとももち、中央コアを構成する複数の分割コアである中央部側分割コア(5)が、端部コアを構成するための複数の分割コアである端部側分割コア(4)よりも周方向に大きく形成される。つまり、中央部側分割コア(5)は、端部側分割コア(4)よりも少ない分割数で円筒状コアを分割した形状とされる。

【0012】

このようにすれば、ステータコイルに分割コアを装着する困難性を排除しつつ、ステータコアの分割数を減らすことができるため、ステータ剛性を向上することができ、磁気騒音や外部衝撃に対する耐久性を向上することができる。また、ステータ製造工程を簡素化することができる。更に、ステータコアの磁気抵抗を低減することができるので、効率を向上でき、出力、トルクを増大することができる。

20

【0013】

好適な態様において、前記中央コア(23)を構成するための中央部側分割コア(5)の周方向端縁と、前記端部コア(21、22)をなす端部側分割コア(4)の周方向端縁とは、周方向異なる位置に配置される。これにより、磁気抵抗を更に一層低減することができるとともに、磁気抵抗の局所的増大を低減できるため、磁気振動や磁気騒音も低減することができる。

30

【0014】

好適な態様において、第1の前記端部コア(21)をなす前記端部側分割コア(4)の周方向端縁と、第2の前記端部コア(22)をなす前記端部側分割コア(4)の周方向端縁とは、周方向異なる位置に配置される。これにより、磁気抵抗を更に一層低減することができるとともに、磁気抵抗の局所的増大を低減できるため、磁気振動や磁気騒音も低減することができる。

【0015】

このステータの好適な製造方法において、ステータのスロットに收容されるべき多数のスロット收容導体部を軸心から所定径長の位置にて周方向所定ピッチで配列してなる分布巻きコイルからなる籠形のステータコイルを準備し、前記籠形のステータコイル(1)の軸方向中央部を縮径して鼓状のステータコイル(1)を形成し、前記端部コア(21、22)を構成するための端部側分割コア(4)を前記鼓状のステータコイル(1)の軸方向中央部にセットした後、軸方向に移動させて前記ステータコア(2)の軸方向端部にセットし、その後、前記中央コア(23)を構成するため中央部側分割コア(5)を前記鼓状のステータコイル(1)の軸方向中央部にセットする。このようにすれば、分割数が少ない端部側分割コア(4)のスロット(26)へのステータコイル1の挿入が容易となる。

40

【0016】

好適な態様において、前記中央部側分割コア(5)の前記セットの後で、前記ステータコイル(1)の縮径部分を径外方向へ付勢して前記スロット(26)に收容する。

【0017】

50

好適な態様において、前記中央部側分割コア(5)の前記セットの前に、前記ステータコイル(1)の縮径部分を径外方向へ付勢して前記ステータコア(2)のロット(26)に収容する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

本発明の分布巻きの籠形ステータコイルを分割コアに装着してなる回転電機のステータ構造及びその製造方法の好適な実施例を参照して具体的に説明する。なお、下記の実施形態は本発明の好適な一例を示すものであり、本発明の技術思想を他の公知の技術を組み合わせることで実施しても良いことはもちろんである。

【0019】

(実施形態1)

(ステータ構造)

ステータ構造の一例をその平面図である図1を参照して説明する。

【0020】

1はステータコイル、2はステータコアであり、ステータコイル1はステータコア2に装着されてラジアルギャップ式インナーロータ型回転電機のステータ3を構成している。

【0021】

ステータコイル1は、大断面積の大形平角導体線を分布巻きしてなる3相の相巻線を星形接続して構成されており、全体として籠形状を有している。ステータコイル1は、ステータコア2のロットに挿入される導体部分である多数のロット収容導体部11と、各ロット収容導体部の両端言い換えればステータコア2の両端面から軸方向外側に突出している導体部分であるコイルエンド導体部12とからなる。なお、図1では、ロット収容導体部はステータコア2により隠されている。また、コイルエンド導体部12は、各導体を略軸方向及び略周方向へ階段状に多段に曲げて形成され、これによりコイルエンド部導体12の軸方向突出長が短縮されている。13は出力端子及び中性点である。

【0022】

(ステータコイル1)

籠形のステータコイル1を図2を参照して説明する。図2はステータコイル1の斜視図である。ステータコイル1は、ステータコア2のロットを軸方向に貫通するロット収容導体部11と、電気角離れた2本のロット収容導体部11、11を連ねるコイルエンド導体部12を集合してなるコイルエンド部とからなり、この実施形態では波巻きに構成されている。ステータコイル1の波巻き構造自体はもはや周知であるが、簡単に説明する。

【0023】

各ロットには、径方向に8段、周方向に1個、合計8つのロット収容導体部11が収容されている。径方向2段のロット収容導体部11の群が1周の3相波巻き部分コイルを構成している。このため、ステータコイル1は、合計4周の3相波巻きコイルを直列に連ねて構成されている。ロットは毎極毎相2ロット配置されている。つまり、ステータコア2は、電気角2 当たり12ロットをもつ。

【0024】

(ステータコア2)

ステータコイル1が巻装された積層電磁鋼板製のステータコア2を図3を参照して説明する。図3は、ステータ3の軸方向模式断面図である。

【0025】

ステータコア2は、端部コア21、22と中央コア23からなる。端部コア21、22は、中央コア23を軸方向に挟んで配置されている。24は、端部コア21、22及び中央コア23のティース先端面言い換えればステータコア2の内周面を示す。25は、端部コア21、22及び中央コア23のロット26の底面を示す。ステータコイル1のロット収容導体部11は、端部コア21、22及び中央コア23のロット26に収容されている。27は各ロット26に収容されるインシュレータシートの端面を示す線である

10

20

30

40

50

。スロット収容導体部 1 1 の両端は、コイルエンド部を構成するコイルエンド導体部 1 2 に連なっている。図 3 では、端部コア 2 1、2 2 の軸方向長を中央コア 2 3 の軸方向長よりも大幅に長く形成したが、それらの長さの比を適宜設定できることはもちろんである。

【0026】

端部コア 2 1、2 2 は、図 4 に模式図示するように、円筒コアを 2 分した半円筒形状を有している。つまり、端部コア 2 1、2 2 は、それぞれ半円筒状分割コア 4、4 を円筒状に結合して構成されている。

【0027】

中央コア 2 3 は、図 5 に模式図示するように、円筒コアを回転対称に複数分割した円弧状割筒形状に形成された合計 N 個の円弧状分割コア 5 を円筒状に結合して構成されている。なお、図 5 では、8 個の円弧状分割コア 5 を円筒状に結合して中央コア 2 3 を構成したが、各円弧状分割コア 5 の周方向占有角は 180 度未満であれば適宜変更可能である。また、半円筒状分割コア 4 の径方向断面形状すなわち半円筒状分割コア 4 の分割端縁の形状も適宜設計自由である。ただし、製造工程の簡素化の利点から、円弧状分割コア 5 はすべて同一形状とすることが好ましい。

10

【0028】

このステータ 3 の構造上の特徴は、軸方向に隣接配置されてステータコア 2 を構成する端部コア 2 1、2 2 及び中央コア 2 3 のうち、中央コア 2 3 を、端部コア 2 1、2 2 を構成する分割コアよりも多い個数の分割コアにより構成した点にその特徴がある。たとえば、端部コア 2 1、2 2 を円筒を 3 分割した 120 度円弧状分割コアで構成する時、中央コア 2 3 は円筒を 4 個以上分割した 90 度未満の円弧状分割コア 5 とする。これにより、ステータコア 2 のうちの端部側のコアである端部コア 2 1、2 2 の分割数が減るため、ステータコア 2 の剛性が増大し、鉄損が減少し、組み付け工数を削減することができる。

20

【0029】

(製造方法)

次に、このステータ 3 の製造方法を説明する。

【0030】

まず、上述した籠形のステータコイル 1 を形成する形成工程を実施して、図 6 に示すステータコイル 1 を構成する。ステータコイル 1 を構成するコイル導体の径方向断面は長方形であり、いわゆる大断面積の平角線からなる。この平角線により籠形のステータコイル 1 を形成する工程自体はこの発明の要旨ではないため、その具体的な製造方法の説明は省略する。

30

【0031】

次に、ステータコイル 1 の軸方向中央部を縮径する縮径工程を実施して、ステータコイル 1 の軸方向中央部を縮径する。この縮径工程を図 7 を参照して更に詳しく説明する。

【0032】

まず縮径装置を図 7 を参照して説明する。縮径装置は、分割中子 6、6 と成形パンチ 7 とを有している。6 は、それぞれ先細円筒状の一对の分割中子である。分割中子 6、6 の基端部はステータコイル 1 の内径にほぼ一致しており、分割中子 6、6 の先端部は基端部よりも所定量だけ径小となっている。ステータコイル 1 の両側から分割中子 6、6 を別々に入れ、それらの先端面を合わせることにより、全体として中央部が径小な分割中子がセットされる。7 は、ステータコイル 1 を塑性変形させて縮径するための成形パンチである。成形パンチ 7 は、回転軸 7 1 と、この回転軸 7 1 に嵌着、固定された厚円盤状のパンチ 7 2 とを有している。パンチ 7 2 の軸方向断面は、分割中子 6、6 の径小部の軸方向断面に対してステータコイル 1 の径方向厚さを加えた形状に略等しい形状となっている。パンチ 7 2 の最径大部と、分割中子 6、6 の最径小部とは軸方向同一位置に配置されている。回転軸 7 1 は図 7 に示すステータコイル縮径方向に変位可能となっている。その他、回転軸 7 1 を回転させるための回転装置や、回転軸 7 1 をステータコイル 1 の縮径方向(図 7 参照)へ進退させる進退装置が設けられているが、これらは一般的な装置であるため、図示省略する。

40

50

【 0 0 3 3 】

縮径工程の手順を以下に説明する。まず、分割中子 6、6 をステータコイル 1 内に軸方向両側から挿入し、分割中子 6、6 の先端面を密着させる。次に、成形パンチ 7 を回転させながら、成形パンチ 7 を径方向ステータコイル向きに移動させる。これにより、成形パンチ 7 は、ステータコイル 1 の両端部を除いて縮径する。ステータコイル 1 は、成形パンチ 7 により分割中子 6、6 の外周面に押しつけられ、図 7 に示すように鼓状に塑性変形される。つまり、ステータコイル 1 の縮径量はその軸方向中央部で最も大きく、両端部に近付くにつれて縮径量は連続的に減少する。

【 0 0 3 4 】

次に、成形パンチ 7 及び分割中子 6、6 から取り外された鼓状のステータコイル 1 に端部コア 2 1、2 2 及び中央コア 2 3 を装着するコア装着工程を実施する。このコア装着工程を図 8 を参照して説明する。なお、この実施形態では、ステータコア 2 は、端部コア 2 1、2 2 及び中央コア 2 3 の他に、端部コア 2 1、2 2 と同じく半円筒状分割コア 4、4 により構成された中間コア 2 1'、2 2' を有している。それぞれ円筒状部分コアである端部コア 2 1、2 2、中央コア 2 3 及び中間コア 2 1'、2 2' は、完成状態にて 2 1、2 1'、2 3、2 2'、2 2 の順番にて軸方向に配列される（図 9 参照）。

10

【 0 0 3 5 】

まず、端部コア 2 1 を構成するための半円筒状分割コア 4、4 を、鼓状のステータコイル 1 の軸方向中央部すなわち再径小部分にステータコイル 1 と同軸に配置し、円筒状の端部コア 2 1 を形成し、その後、この端部コア 2 1 をステータコイル 1 の前端側へ軸方向に移動させる。ステータコイル 1 の端部は、縮径されていないため、端部コア 2 1 の上記軸方向移動の途中において半円筒状分割コア 4、4 の各スロット 2 6 内に収容される（図 9 参照）。次に、端部コア 2 1 の上記挿入動作と同じく、端部コア 2 2 をステータコイル 1 の反対側の端部へ挿入する。次に、端部コア 2 1'、2 2' を順次、同じように挿入する。

20

【 0 0 3 6 】

その結果、軸方向中央部を除いて、ステータコイル 1 の径方向外側に端部コア 2 1、2 2 及び中間コア 2 1'、2 2' が嵌着されることになる。なお、図 9 に示すように、端部コア 2 1、2 2 のスロット 2 6 にはステータコイル 1 のスロット収容導体部 1 1 の大部分が収容されるが、ステータコイル 1 が縮径されているため中間コア 2 1'、2 2' のスロット 2 6 にはスロット収容導体部 1 1 の一部だけが収容される。

30

【 0 0 3 7 】

これにより、ステータコイル 1 の軸方向中央部外側には中央コア 2 3 のスペース（中央スペースとも呼ぶ）だけが残される。次に、中央コア 2 3 を構成するための 8 つの円弧状分割コア 5 がこの中央スペースの径方向外側に配置され、これら 8 つの円弧状分割コア 5 を径方向内側へ移動させて、この中央スペースに押し込む。これにより、端部コア 2 1、2 2、中央コア 2 3 及び中間コア 2 1'、2 2' からなるステータコア 2 が、ステータコイル 1 の径方向外側に配置される（図 9 参照）。

【 0 0 3 8 】

次に、ステータコア 2 を溶接などにより相互に結合した後、ステータコイル 1 の各スロット収容導体部 1 1 の縮径部分を径方向外側へ付勢するスロット挿入工程を実施する。この実施形態では、スロット収容導体部 1 1 のこの付勢のために、図 10 に模式図示する押し込みヘッド 8 を用いる。押し込みヘッド 8 はステータコイル 1 のスロット収容導体部 1 1 の径方向内側を軸方向へ進退する。押し込みヘッド 8 は切頭円錐形状を有しており、その先端部の外径は鼓状のステータコイル 1 の最小内径よりも小さく、その基端部の外径は、ステータコア 2 の内径よりわずかに小さく形成されている。この押し込みローラ 8 を軸方向に移動させることにより、ステータコイルのスロット収容導体部 1 1 はスロット 2 6 にほぼ押し込まれる。その後、スロット収容導体部 1 1 を径方向外側に付勢され、これにより、すべてのスロット収容導体部 1 1 はスロット 2 6 に完全に収容されてステータ 3 が完成する。

40

50

【0039】

この実施形態によれば、端部コア21、22や中間コア21'、22'を構成する半円筒状分割コア4をステータコイル1のスロット収容導体部11のうち最も径小な軸方向中央部にてステータコイル1の外側に配置されるため、半円筒状分割コア4、4を大型化して大角度の円弧状に形成することができる。つまり、端部コア21、22及び中間コア21'、22'の分割数を減らすことができる。これにより、鉄損低減、トルクアップ、剛性アップを実現することができる。

【0040】

さらに、ステータコイル1のスロット収容導体部11は、径方向外側に付勢されることによる加工硬化の度合いが大きく、この部分の剛性が高くなる。これによって、ステータコア2のスロット開口部の内径よりも内側に飛び出すことを防止できるので、新たな工数を追加して製造を複雑化することもない。

10

【0041】

(変形態様)

端部コア21、22を構成する半円筒状分割コア4、4の相互接合面の周方向位置を、中央コア23を構成する円弧状分割コア5の相互接合面の周方向位置に対して周方向にずらせることが好適である。これにより、磁気抵抗を低減することができる。

【0042】

(変形態様)

上記実施形態では、端部コア21、22と中央コア23との間に中間コア21'、22'を配置し、この中間コア21'、22'を端部コア21、22と同じく半円筒状分割コア4、4により構成した。この場合でも、端部コア21、22を構成する半円筒状分割コア4、4の相互接合面の周方向位置を、中間コア21'、22'を構成する円弧状分割コア5の相互接合面の周方向位置に対して周方向にずらせることが好適である。これにより、磁気抵抗を低減することができる。

20

【0043】

(変形態様)

上記実施形態では、端部コア21、22と中央コア23との間に中間コア21'、22'を配置し、この中間コア21'、22'を端部コア21、22と同じく半円筒状分割コア4、4により構成した。その代わりに、中間コア21'、22'を端部コア21、22よりも多く分割してもよい。ただし、中間コア21'、22'を端部コア21、22よりも多く分割する場合、中間コア21'、22'の分割数は中央コア23の分割数よりも少ないことが好適である。この場合でも、端部コア21、22を構成する半円筒状分割コア4、4の相互接合面の周方向位置を、中間コア21'、22'を構成する円弧状分割コア5の相互接合面の周方向位置に対して周方向にずらせることが好適である。これにより、磁気抵抗を低減することができる。

30

【0044】

(実施形態2)

実施形態2のステータ3の製造方法を図10～図12を参照して説明する。この実施形態2は、実施形態1のコア装着工程を変更したものである。実施形態1で説明したステータコイル1の形成工程及びその縮径工程は実施形態1と同じである。この実施形態2のコア装着工程を以下に説明する。

40

実施する。このコア装着工程を図8を参照して説明する。なお、この実施形態でも、ステータコア2は、端部コア21、22及び中央コア23の他に、半円筒状分割コア4、4により構成された中間コア21'、22'を有している。

【0045】

まず、端部コア21、22、中間コア21'、22'を実施例1のコア装着工程と同じ方法でステータコイル1の径方向外側に装着する。つまり、半円筒状分割コア4、4を鼓状のステータコイル1の軸方向中央部すなわち再径小部分にステータコイル1と同軸に配置した後、軸方向へ移動させて端部コア21、22及び中間コア21'、22'を構成す

50

る。

【 0 0 4 6 】

次に、鼓状のステータコイル 1 のスロット収容導体部 1 1 を径方向外側に付勢するスロット収容工程を実施する（図 1 1 参照）。この付勢は、たとえば実施形態 1 で用いた押し込みローラ 8 を用いて行われる。これにより、スロット収容導体部 1 1 は端部コア 2 1、2 2 及び中間コア 2 1'、2 2' のスロットに収容される。

【 0 0 4 7 】

次に、ステータコイル 1 の軸方向中央部外側に形成された中央コア 2 3 のためのスペース（中央スペースとも呼ぶ）に、中央コア 2 3 を構成するための 8 つの円弧状分割コア 5 が配置され、これら 8 つの円弧状分割コア 5 を径方向内側へ移動させて、中央スペースに押し込む。この時、各円弧状分割コア 5 のスロット 2 6 にスロット収容導体部 1 1 が押し込まれる（図 1 2 参照）。これにより、ステータコイル 1 のスロット収容導体部 1 1 は完全にステータコア 2 のスロット 2 6 に収容される。その後、ステータコア 2 を溶接などにより相互に結合する。これにより、ステータ 3 が完成する。この実施形態によれば、実施形態 1 と同様の効果を奏することができる。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 8 】

【 図 1 】 実施形態に用いるステータ構造の一例を示す平面図である。

【 図 2 】 図 1 のステータのステータコイルの形状を示す斜視図である。

【 図 3 】 図 1 のステータのステータコアの軸方向模式断面図である。

20

【 図 4 】 図 3 の端部コアの正面図である。

【 図 5 】 図 3 の中央コアの正面図である。

【 図 6 】 実施形態 1 のステータ製造方法に用いるステータコイルの模式斜視図である。

【 図 7 】 実施形態 1 のステータコイル縮径工程を示す模式軸方向断面図である。

【 図 8 】 実施形態 1 のコア装着工程の初期状態を示す模式軸方向断面図である。

【 図 9 】 実施形態 1 のコア装着工程の最終状態を示す模式軸方向断面図である。

【 図 1 0 】 実施形態 1 のスロット挿入工程を示す模式軸方向断面図である。

【 図 1 1 】 実施形態 2 のコア装着工程及びスロット収容工程の初期状態を示す模式軸方向断面図である。

30

【 図 1 2 】 実施形態 2 のスロット挿入工程の終了状態を示す模式軸方向断面図である。

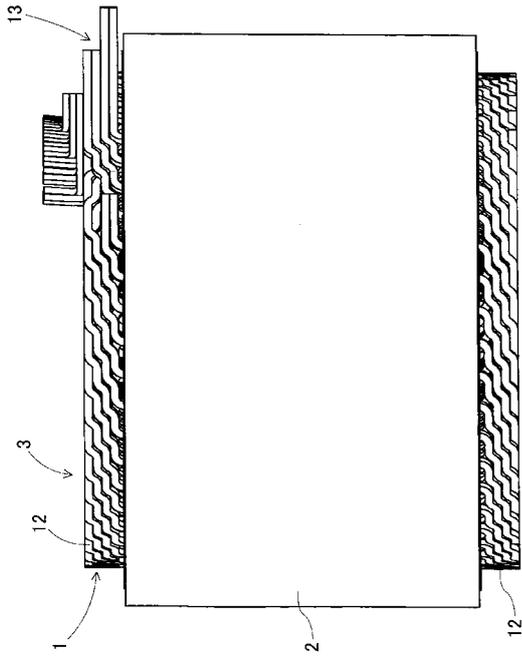
【 符号の説明 】

【 0 0 4 9 】

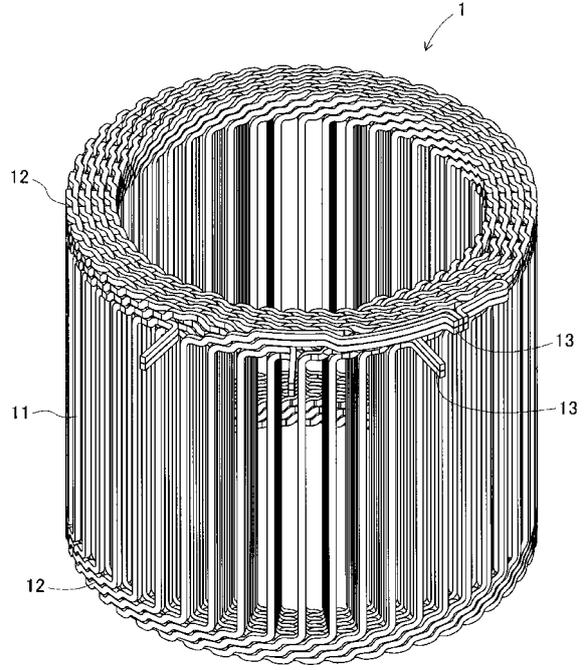
- 1 ステータコイル
- 2 ステータコア
- 3 ステータ
- 4 端部側分割コア（半円筒状分割コア）
- 5 円弧状分割コア（中央部側分割コア）
- 6 分割中子
- 7 成形パンチ
- 8 押し込みヘッド
- 8 ローラ
- 1 1 スロット収容導体部
- 1 2 コイルエンド導体部
- 2 1、2 2 端部コア
- 2 1'、2 2' 中間コア（端部コアの一種）
- 2 3 中央コア
- 2 6 スロット
- 7 1 回転軸
- 7 2 パンチ

40

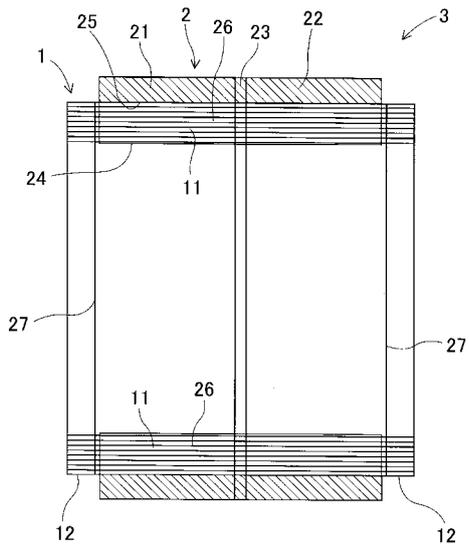
【 図 1 】



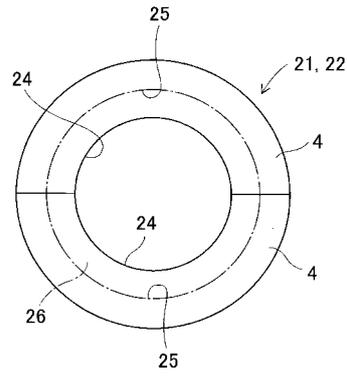
【 図 2 】



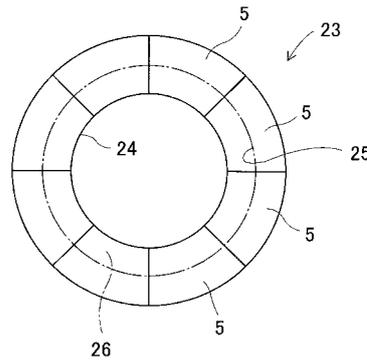
【 図 3 】



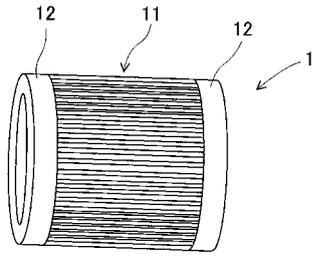
【 図 4 】



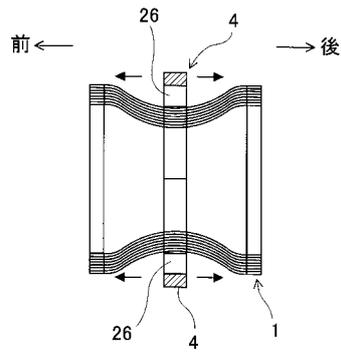
【 図 5 】



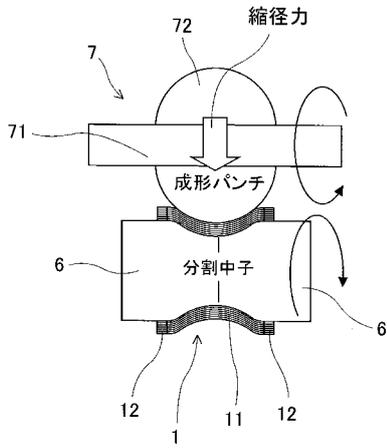
【図 6】



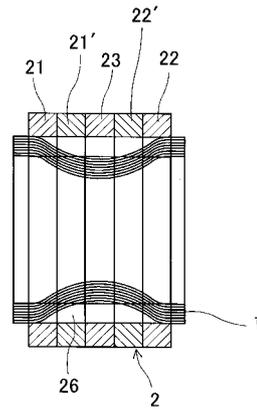
【図 8】



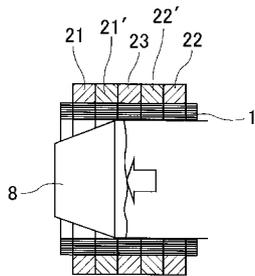
【図 7】



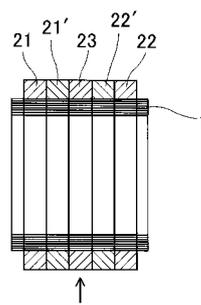
【図 9】



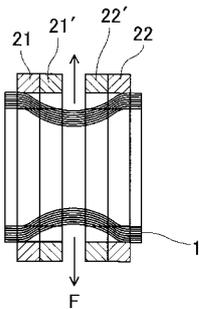
【図 10】



【図 12】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 土橋 正臣

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

Fターム(参考) 5H601 AA09 BB20 CC01 CC11 DD01 DD11 DD18 EE03 EE13 EE20
GA02 GB34 GB49 GC02 GC12 GD02 GD08 GD12 GD21
5H615 AA01 BB01 BB05 BB14 PP01 PP06 PP12 QQ03 QQ06 QQ12
SS09