

(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2010-16931

(P2010-16931A)

(43) 公開日 平成22年1月21日 (2010.1.21)

(51) Int.Cl.

H02K 1/18 (2006.01)

F I

H02K 1/18

C

テーマコード (参考)

5H601

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2008-172603 (P2008-172603)
 (22) 出願日 平成20年7月1日 (2008.7.1)

(71) 出願人 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
 (74) 代理人 100081776
 弁理士 大川 宏
 (72) 発明者 宇鷹 良介
 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 中村 重信
 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

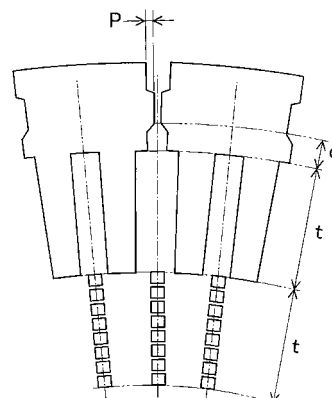
(54) 【発明の名称】 回転電機の固定子及び回転電機

(57) 【要約】

【課題】 分割コアの組み付け性に優れた回転電機の固定子を提供すること。

【解決手段】 本発明の回転電機1の固定子3は、分割コア32が周方向の全周にわたって配設されてなり、分割コア32は、コアバック部34と、二本のティース部35、35と、を持ち、コアバック部34が、隣接する分割コアと重なり合う重なり凸部36と、重なり凹部37を周方向の両端に有し、固定子コアを形成する分割コアの内、同一平面内に配設される分割コアの数をn、重なり凸部がコアバック部の周方向の端面から突出した突出量をp、重なり凸部の最内径部とスロットの底面までの距離をq、スロット深さをt、としたときに特定の式を満たすことを特徴とする。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

分割コアが周方向の全周にわたって配設されてなり、深さ方向が径方向に一致する複数のスロットを周方向に区画する固定子コアと、

該スロットに組み付けられた固定子巻線と、

を備えた回転電機の固定子であって、

該分割コアは、

該スロットの底面と該底面に背向した該固定子コアの外周面の一部を区画するコアバック部と、該コアバック部の該底面の両端から径方向に突出して、その側面と該底面との間で該スロットを区画する二本のティース部と、を持ち、

該コアバック部が、隣接する該分割コアと重なり合う重なり凸部と、隣接する該分割コアの該重なり凸部と勘合する重なり凹部を周方向の両端に有し、

該固定子コアを形成する該分割コアの内、同一平面内に配設される該分割コアの数を n 、該重なり凸部が該コアバック部の周方向の端面から突出した突出量を p 、該重なり凸部の最内径部と該スロットの底面までの距離を q 、該スロット深さを t 、としたときに数 1 式を満たすことを特徴とする回転電機の固定子。

【数 1】

$$0 < \frac{np}{\pi} - q < t$$

【請求項 2】

前記分割コアは、一枚のまたは積層した二枚以上の金属板部材よりなる請求項 1 記載の回転電機の固定子。

【請求項 3】

前記分割コアは、同じ形状に形成された複数の前記金属板部材を、表面同士および／または裏面同士が対向した状態で積層してなる請求項 2 記載の回転電機の固定子。

【請求項 4】

請求項 1～3 のいずれかに記載の回転電機の固定子の内周側に、周方向に異なる磁極を形成している回転子を備えたことを特徴とする回転電機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、回転電機の固定子及び回転電機に関する。

【背景技術】

【0002】

電動機および発電機として使用される回転電機には、たとえば、特許文献 1 に記載されたものがある。

【0003】

特許文献 1 には、分割コアを周方向の端部同士が重なり合うように環状に配置してなる固定子コアと、固定子コアに組み付けられてなる固定子巻線と、を備えた回転電機が記載されている。この回転電機の固定子は、予め成形した固定子巻線に、径方向外方から内径方向に分割コアを挿入して形成される。

【0004】

このように複数の分割コアを固定子巻線に外周方向から挿入して形成される固定子では、固定子巻線に損傷を生じるという問題があった。具体的には、分割コアの周方向の端部に隣接する分割コアとの重なり部が形成されている。このため、分割コアを固定子巻線に挿入するときには、分割コアをその軸方向の両端面を挟むように保持している。この場合、分割コアが周方向に揺動を生じ、場合によっては、ティース部が固定子巻線に当たり、固定子巻線が損傷を生じる場合がある。

【特許文献 1】特許第 3604326 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は上記実状に鑑みてなされたものであり、分割コアの組み付け性に優れた回転電機の固定子を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段及び効果】

【0006】

上記課題を解決するために本発明者等は固定子コアを形成する分割コアの形状に関して検討を重ねた結果、本発明をなすに至った。

【0007】

すなわち、請求項1に記載の本発明の回転電機の固定子は、分割コアが周方向の全周にわたって配設されてなり、深さ方向が径方向に一致する複数のスロットを周方向に区画する固定子コアと、スロットに組み付けられた固定子巻線と、を備えた回転電機の固定子であって、分割コアは、スロットの底面と底面に背向した固定子コアの外周面の一部を区画するコアバック部と、コアバック部の該底面の両端から径方向に突出して、その側面と底面との間でスロットを区画する二本のティース部と、を持ち、コアバック部が、隣接する分割コアと勘合する重なり凸部と、隣接する分割コアの重なり凸部と重なり合う重なり凹部を周方向の両端に有し、固定子コアを形成する分割コアの内、同一平面内に配設される分割コアの数を n 、重なり凸部がコアバック部の周方向の端面から突出した突出量を p 、重なり凸部の最内径部とスロットの底面までの距離を q 、スロット深さを t 、としたときに数2式を満たすことを特徴とする。

【数2】

$$0 < \frac{np}{\pi} - q < t$$

【0008】

本発明の回転電機の固定子は、分割コアの形状が規定されたことで、固定子巻線に挿入して組み付ける時に、ティース部が揺動することを抑えることができ、組み付け時に固定子巻線が損傷を生じることが抑えられる。

【0009】

さらに、本発明の回転電機の固定子は、分割コア同士が重なる重なり部の面積を小さくすることが可能となる。すなわち、渦電流による損失を小さくすることができる。この結果、本発明の回転電機の固定子は、性能の優れた回転電機を得ることができる。

【0010】

請求項2に記載の本発明の回転電機の固定子は、請求項1において、分割コアは、一枚のまたは積層した二枚以上の金属板部材よりなることを特徴とする。これにより、所定の形状に分割コアを形成することが可能となる。

【0011】

請求項3に記載の本発明の回転電機の固定子は、請求項2において、分割コアは、同じ形状に形成された複数の金属板部材を、表面同士および／または裏面同士が対向した状態で積層してなることを特徴とする。これにより、同じ形状の金属板部材を組み合わせて分割コアを形成することができ、所定の形状の分割コアを簡単に製造することができる。

【0012】

さらに、分割コアが積層した複数の金属板部材よりなることで、金属板部材に発生する渦電流を小さくすることができる。この金属板部材自身も、一枚以上の金属板により形成することができ、複数枚の金属薄板を積層してなることが好ましい。

【0013】

請求項4に記載の本発明の回転電機は、請求項1～3のいずれかに記載の回転電機の固定子の内周側に、周方向に異なる磁極を形成している回転子を備えたことを特徴とする。

【0014】

すなわち、本発明の回転電機は、上記の効果を持つ固定子を用いてなるものであり、上記の効果を発揮する。

10

20

30

40

50

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明を具体的な実施の形態を用いて説明する。

【0016】

(実施形態)

本発明に係る回転電機1は、図1に示すように、略有底筒状の一对のハウジング部材100、101とが開口部同士で接合されてなるハウジング10と、ハウジング10に軸受け110、111を介して回転自在に支承される回転軸20に固定された回転子2と、ハウジング10の内部で回転子2を包囲する位置でハウジング10に固定された固定子3と、を備えている。

10

【0017】

回転子2は、永久磁石により周方向に交互に異なる磁極を、固定子3の内周側と向き合う外周側に複数形成している。回転子2の磁極の数は、回転電機により異なるため限定されるものではない。本形態の回転電機では、8極(N極:4、S極:4)の回転子が用いられている。

【0018】

固定子3は、図2に示すように、固定子コア30と、複数の各相巻線から形成される三相の固定子巻線4と、固定子コア30と固定子巻線4との間に配された絶縁紙5と、を備えた構成を有している。

【0019】

20

固定子コア30は、図3～5に示すように、コア片部材31が積層された分割コア32を、分割コア32を構成するコア片部材31の一部分が重なるように周方向に複数個を配設してなる。固定子コア30は、内周面側に深さ方向が径方向と一致する複数のスロット33が形成された円環状を有している。

【0020】

コア片部材31は、図5に示すように、ティース部35およびコアバック部34を形成するための形状となるように、厚さ0.3mmの電磁鋼板310をプレスで打ち抜いたものを、所定の枚数を同じ向きで積層してなる。

【0021】

分割コア32は、積層した鋼板からなるコア片部材31を、表面同士が対向した状態で積層したものである。なお、積層の仕方は、これに限定されるものでなく、コア片部材31の厚さにより適宜変更できる。例えば、表面同士ー裏面同士ー表表面同士ー裏面同士・・・のように、表と裏を交互に積層した形態としてもよい。

30

【0022】

分割コア32は、図4に示すように、スロット33の底面とその底面に背向した固定子コア30の外周面の一部を区画するコアバック部34と、コアバック部34の底面の両端から径方向に突出して、その側面と底面との間でスロット33を区画する二本のティース部35と、を持つ。分割コア32を周方向に連結すると、隣接する二つの分割コア32は、それぞれの隣接するティース部35、35とで新たに一つのスロット33を区画する。

【0023】

40

分割コア32は、コアバック部34の周方向の一方の端部に、端面34cから突出した重なり凸部36と、コアバック部34の周方向の他方の端部に、端面34dからくぼんだ重なり凹部37と、が形成されている。重なり凸部36は、隣接する分割コア32の重なり凹部37と重なり合うことが可能な形状に形成されている。本実施形態においては、略台形形状を有している。また、本実施形態において端面34c及び端面34dは、分割コア32の重なり凸部36及び重なり凹部37が形成されていない部分を示し、両端面34c、dは固定子コア30の軸方向に平行な断面上に位置するように形成されている。

【0024】

なお、本実施形態では、コア片部材32の外周縁部の内、固定子巻線4に面する外周縁部全てをバリ取り処理している。このバリ取りにより、固定子巻線4の絶縁皮膜の損傷が

50

抑制される。このバリ取りは、固定子巻線 4 と接して擦れる頻度の高いティース部 3 5 の先端部及びその周辺だけ処理してもよい。

【0025】

分割コア 3 2 は、図 6 に示したように、固定子コア 3 0 を形成する分割コアの内、同一平面内に配設される分割コア 3 2 の数を n 、重なり凸部 3 6 がコアバック部 3 4 の周方向の端面 3 4 c から突出した突出量を p 、重なり凸部 3 6 の最も突出した部分の最内径部とスロット 3 3 の底面までの距離を q 、スロット 3 3 の深さを t 、としたときに下記数 3 式を満たしている。

【数 3】

$$0 < \frac{n p}{\pi} - q < t$$

10

【0026】

固定子巻線 4 は、複数の巻線 4 0 を所定の巻回方法で巻回してなる。固定子巻線 4 を構成する巻線 4 0 は、図 7 (A) に示したように、銅製の導体 4 1 と、導体 4 1 の外周を覆い導体 4 1 を絶縁する内層 4 2 0 及び外層 4 2 1 からなる絶縁皮膜 4 2 とから形成されている。内層 4 2 0 および外層 4 2 1 を合わせた絶縁皮膜 4 2 の厚みは、 $100 \mu\text{m} \sim 200 \mu\text{m}$ の間に設定されている。

【0027】

外層 4 2 1 はナイロン等の絶縁材、内層 4 2 0 は外層よりもガラス転移温度の高い熱可塑性樹脂またはポリアミドイミド等の絶縁材で形成されている。これにより、回転電機に発生する熱により外層 4 2 1 は内層 4 2 0 よりも早く軟化するので、同じスロット 3 3 に設置されている巻線 4 0 同士が外層 4 2 1 同士で熱接着する。その結果、同じスロット 3 3 に設置されている複数の巻線 4 0 が一体化し巻線 4 0 同士が剛体化するので、スロット 3 3 内の線巻線 4 0 の機械的強度が向上する。また、過剰な振動が発生しても、内層 4 2 0 と導体 4 1 の接着箇所よりも内層 4 2 0 と外層 4 2 1 との接着箇所が先に剥離するので、内層 4 2 0 と導体 4 1 との接着を維持し絶縁を確保できる。

20

【0028】

さらに、固定子巻線 4 の巻線 4 0 は、図 7 (B) に示したように、内層 4 2 0 および外層 4 2 1 からなる絶縁皮膜 4 2 の外周をエポキシ樹脂等からなる融着材 4 3 で被覆してもよい。これにより、回転電機に発生する熱により融着材 4 3 は絶縁皮膜 4 2 よりも早く溶融するので、同じスロット 3 3 に設置されている複数の巻線 4 0 同士が融着材 4 3 同士により熱接着する。その結果、同じスロット 3 3 に設置されている複数の巻線 4 0 が一体化し巻線 4 0 同士が鋼体化することで、スロット 3 3 の巻線 4 0 の機械的強度が向上する。

30

【0029】

固定子巻線 4 を構成する巻線 4 0 の絶縁皮膜 4 2 には、ポリフェニレンサルファイド (PPS) よりなる皮膜を用いても良い。

【0030】

固定子巻線 4 は、図 8 に示すように、それぞれ二本の三相巻線 (U1, U2, V1, V2, W1, W2) により形成されている。

【0031】

また、固定子巻線 4 は、図 9 に示すように、複数の巻線 4 0 を所定の形状に巻回してなる。固定子巻線 4 を構成する巻線 4 0 は、固定子コア 3 0 の内周側で周方向に沿って波巻きされた形状で成形されている。そして、固定子コア 3 0 に形成されたスロット 3 3 に収容される直線上のスロット収容部 4 4 と、隣り合ったスロット収容部 4 4 同士を接続するターン部 4 5 と、を備えている。スロット収容部 4 4 は、所定のスロット数 (たとえば、3 相 $\times$ 2 個 = 6 個) ごとのスロット 3 3 に収容され、ターン部 4 5 は、固定子コア 3 0 の軸方向の端面から突出して形成されている。

40

【0032】

固定子巻線 4 は、複数の巻線 4 0 を一方の端部が固定子コア 3 0 の軸方向の端面から突出した状態で、周方向に沿って波状に巻装した状態で形成されている。固定子巻線 4 の 1

50

相は、周方向に沿って波状に巻装された 2 本の巻線 40 を他方の端部同士で接合した構成を有している。1 相をなす 2 本の巻線 40 は、同一スロット 33 に収容される二つのスロット収容部 44 を有する。同一のスロット 33 に収容される二つのスロット収容部 44 は、周方向で隣り合ったスロット 33 の深さ方向での位置が交互に位置するように設置されている。そして、2 本の巻線 40 は、2 本の巻線 40 の巻装される方向が反転するスロット収容部 44 よりなる折り返し部 46 に接合部が形成された構成を有している。

【0033】

固定子巻線 4 は、図 10 に展開図で示したように、互いに巻装方向が異なる二つの巻線部 40 a, 40 b をもつ成形体を各相 (U1, U2, V1, V2, W1, W2) ごとに、6 組用いて形成されている。二つの巻線部 40 a, 40 b のそれぞれは、中性点側の端部および相端子側の端部とは反対の端部側が、スロット収容部 44 (折り返し部 46) を介して接続されている。各相の巻線 40 の結線方法は同様である。

10

【0034】

固定子巻線 4 は、図 10 に展開図を示した成形体を形成し、この成形体を折り返し部 46 が軸心側に位置するように所定の巻き数 (たとえば、4 回) に巻回して製造される。製造された固定子巻線 4 は、図 9 に示したように、各相の巻線 40 のスロット収容部 44 が径方向に並んだ状態で形成されている。このとき、径方向に並んだスロット収容部 44 は、固定子巻線 4 の周方向で小間隔を隔てた状態で位置している。

【0035】

次に、本実施形態の分割コア 32 の効果を、固定子 3 の形成方法を用いて説明する。

20

【0036】

本実施形態の回転電機 1 の固定子 3 の製造方法を以下に示す。

【0037】

まず、巻線 40 を用いて固定子巻線 4 を形成 (成形) する。また、所定の形状を有する分割コア 32 を形成する。

【0038】

所定の数 (n) の分割コア 32 を、固定子巻線 4 の外周の位置に周方向に沿って配列させる (図 11 (A))。

【0039】

そして、配列した分割コア 32 を縮径していき、固定子巻線 4 のスロット収容部 44 をスロット 33 に収容する。配列した分割コア 32 を縮径していくと、分割コア 32 の重なり凸部 36 が隣接する分割コア 32 と重なり始める (図 11 (B))。さらに、縮径させると、スロット収容部 44 がスロット 33 内に完全に収容され、分割コア 32 の重なり凸部 36 が隣接する分割コア 32 と完全に重なり合う (図 11 (C))。このとき、分割コア 32 のコアバック部 34 の端面 34 c, d 同士が完全に密着する。これにより、固定子 3 が形成される。

30

【0040】

つづいて、数 3 式で示される分割コア 32 の形状について説明する。

【0041】

固定子巻線 4 に挿入される分割コア 32 において、r : 固定子巻線 4 の軸心からティース部 44 の先端部までの距離、w : 分割コア 32 のコアバック部 34 の隣接する分割コア 32 と当接する最内径部での周方向の長さ、l : 重なり凸部の最内径部 (組み付け時に最初に重なり合う部分) でのコイルの周方向中心線を回転電機の軸心から放射状に伸ばした架空の線間の周方向の長さ、d : 固定子巻線 4 の内径、としたときに (図 12)、w は下記数 4 式で、l は下記数 5 式で表される。

40

【数 4】

$$w = \left(\frac{d}{2} + t \right) \frac{2\pi}{n}$$

【数 5】

$$w = (r + t + q) \frac{2\pi}{n}$$

【0042】

このとき、端面 34c からコイルの周方向中心線を回転電機の軸心から放射状に伸ばした架空の線までの長さ e は、下記数 6 式で表される。

【数 6】

$$e = \frac{1-w}{2} = \frac{(r+t+q)\frac{2\pi}{n} - \left(\frac{d}{2} + t\right)\frac{2\pi}{n}}{2} = \frac{\pi}{n} \left(r - \frac{d}{2} + q \right) \quad 10$$

【0043】

そして、分割コア 32 が固定子巻線 4 に完全に挿入されて固定子コア 30 を形成したときには、下記数 7 式の条件が成り立ち、数 6 式は、下記数 8 式となる。

【数 7】

$$r = \frac{d}{2}$$

【数 8】

$$e = \frac{\pi}{n} q$$

【0044】

20

そして、分割コア 32 が固定子巻線 4 に完全に挿入された状態では、重なり凸部 36 が隣接する分割コア 32 と重なり合うためには、下記数 9 式及び数 9 式を変形した数 10 式を満たす必要がある。

【数 9】

$$p > e = \frac{\pi}{n} q$$

【数 10】

$$\frac{np}{\pi} - q > 0$$

【0045】

30

また、分割コア 32 が固定子巻線 4 に挿入される前の状態では、下記数 11 式及び数 6 式を変形した数 12 式が成り立つ。

【数 11】

$$r = \frac{d}{2} + t$$

【数 12】

$$e = \frac{\pi}{n} (t + q)$$

【0046】

40

分割コア 32 が固定子巻線 4 に挿入される前の状態では、重なり凸部 36 が隣接する分割コア 32 と重なり合っていないため、下記数 13 式及び数 13 式を変形した数 14 式を満たす必要がある。

【数 13】

$$p < e = \frac{\pi}{n} (t + q)$$

【数 14】

$$\frac{np}{\pi} - q < t$$

【0047】

上記の数 10 式及び数 14 式から、上記の数 3 式が得られる。

50

【0048】

本実施形態は、分割コア32が上記の数3式を満たすように形成されている。このため、分割コア32を固定子巻線4に挿入して固定子コア30を形成する工程中に、分割コア32が固定子巻線4に挿入される前には重なり凸部36が隣接する分割コア32と重なり合っておらず、固定子コア30を形成したときには重なり合う形態となっている。

【0049】

さらに、本実施形態においては、分割コア32が固定子巻線4に挿入される前には重なり凸部36が隣接する分割コア32と重なり合っていないため、分割コア32のコアバック部34の最外径部の周方向の両端面を挟むようにして治具で保持して、挿入を行うことができた。これにより、分割コア32（のティース部35）が揺動しなくなり、挿入時に固定子巻線4が損傷を生じなくなった。

10

【0050】

このように、本実施形態は、分割コア32の組み付け性に優れた回転電機1の固定子3となっている。

【0051】

さらに、本実施形態は、分割コア32同士が重なる重なり部36、37の面積を数3式を満たす範囲で小さくすることが可能となる。すなわち、渦電流による損失を小さくすることができる。この結果、性能の優れた回転電機1を得ることができる。

【0052】

（変形形態）

20

本発明は、上記の実施形態のみに限定されるものではなく、図13～16に示した分割コア32を用いても良い。

【0053】

（第1変形形態）

本変形形態は、図13に示したように、コアバック部34の最内径部に重なり凸部36及び重なり凹部37が形成された形態の分割コア32を用いてなる例である。なお、図13においては、本変形形態の分割コア32の形状を、コア片部材31の形状で示した。

【0054】

本変形形態においても、上記の数3式を満たす形状では、上記の実施形態と同様の効果を発揮する。

30

【0055】

（第2変形形態）

本変形形態は、図14に示したように、コアバック部34の最外径部に重なり凸部36及び重なり凹部37が形成された形態の分割コア32を用いてなる例である。なお、図14においては、本変形形態の分割コア32の形状を、コア片部材31の形状で示した。

【0056】

本変形形態においても、上記の数3式を満たす形状では、上記の実施形態と同様の効果を発揮する。

【0057】

（第3変形形態）

40

本変形形態は、図15に示したように、コアバック部34の外形部に外形が略山形の重なり凸部36及び重なり凹部37が形成された形態の分割コア32を用いてなる例である。なお、図15においては、本変形形態の分割コア32の形状を、コア片部材31の形状で示した。

【0058】

本変形形態においても、上記の数3式を満たす形状では、上記の実施形態と同様の効果を発揮する。

【0059】

（第4変形形態）

本変形形態は、図16に示したように、コアバック部34の周方向の両端部の全体に重

50

なり凸部 3 6 及び重なり凹部 3 7 が形成された形態の分割コア 3 2 を用いてなる例である。なお、図 1 6 においては、本変形形態の分割コア 3 2 の形状を、コア片部材 3 1 の形状で示した。

【0060】

本変形形態においても、上記の数 3 式を満たす形状では、上記の実施形態と同様の効果を発揮する。

【図面の簡単な説明】

【0061】

【図 1】実施形態の回転電機の構成を示した断面図である。

【図 2】実施形態の回転電機の固定子の正面視図（軸方向の上面図）である。

10

【図 3】実施形態の回転電機の固定子コアの正面視図（軸方向の上面図）である。

【図 4】実施形態の回転電機の分割コアの構成を示した斜視図である。

【図 5】実施形態の回転電機の分割コアの構成を示した断面図である。

【図 6】実施形態の回転電機の分割コアを組み付けるときの構成を示した図である。

【図 7】実施形態の回転電機の固定子巻線を構成する各相巻線の断面図である。

【図 8】実施形態の回転電機の固定子巻線の結線を示す図である。

【図 9】実施形態の回転電機の固定子巻線の斜視図である。

【図 10】実施形態の回転電機の固定子巻線の展開図である。

【図 11】実施形態の回転電機の分割コアを組み付けるときの構成を示した図である。

【図 12】実施形態の回転電機の分割コアを示した図である。

20

【図 13】第 1 変形形態の分割コアを示した図である。

【図 14】第 2 変形形態の分割コアを示した図である。

【図 15】第 3 変形形態の分割コアを示した図である。

【図 16】第 4 変形形態の分割コアを示した図である。

【符号の説明】

【0062】

1：回転電機

2：回転子

3：固定子

30：固定子コア

31：コア片部材

32：分割コア

30

33：スロット

34：コアバック部

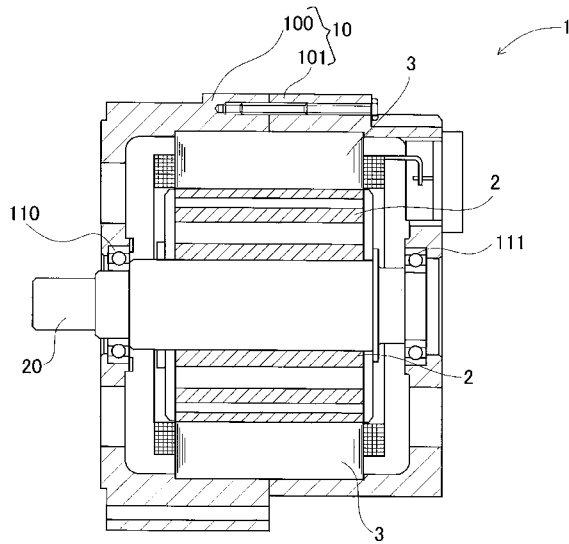
35：ティース部

36：重なり凸部

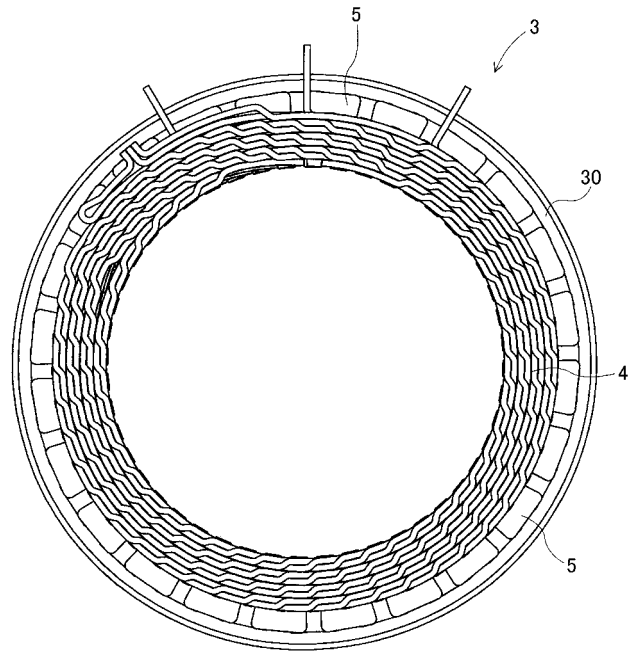
37：重なり凹部

4：固定子巻線

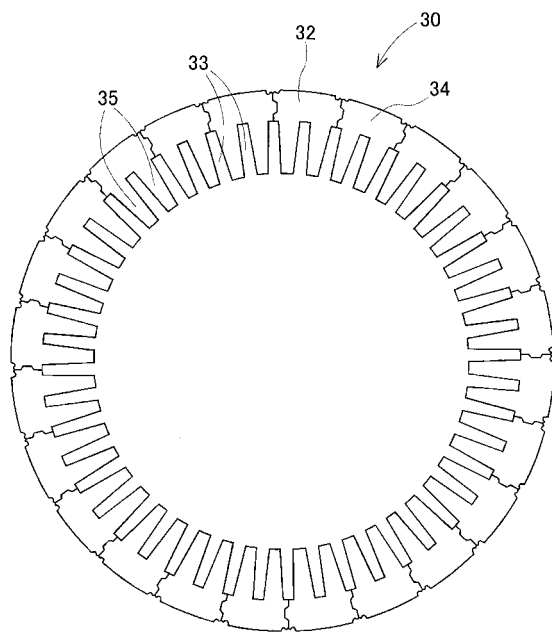
【図 1】



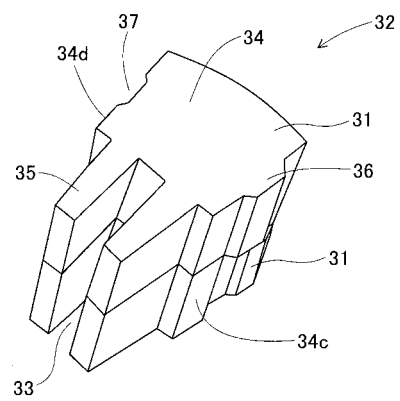
【図 2】



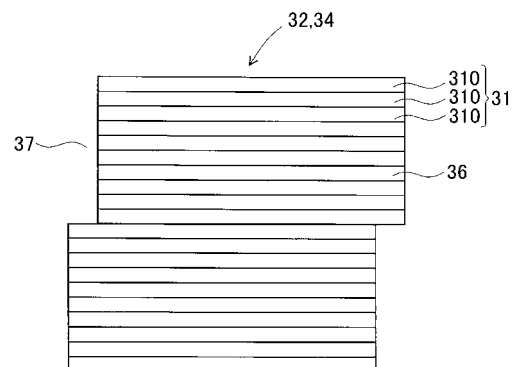
【図 3】



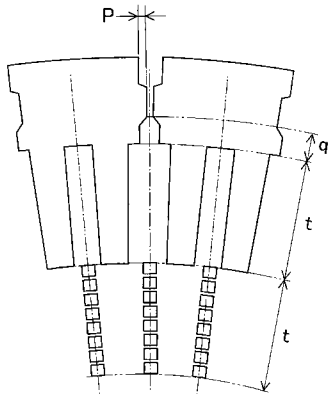
【図 4】



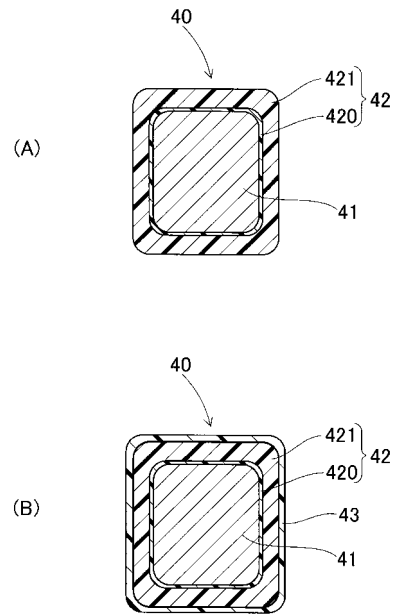
【図 5】



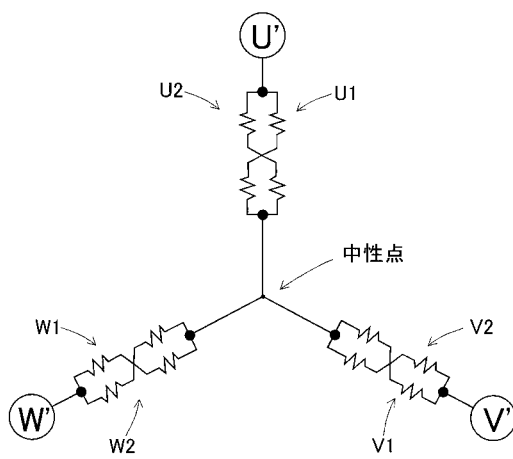
【図 6】



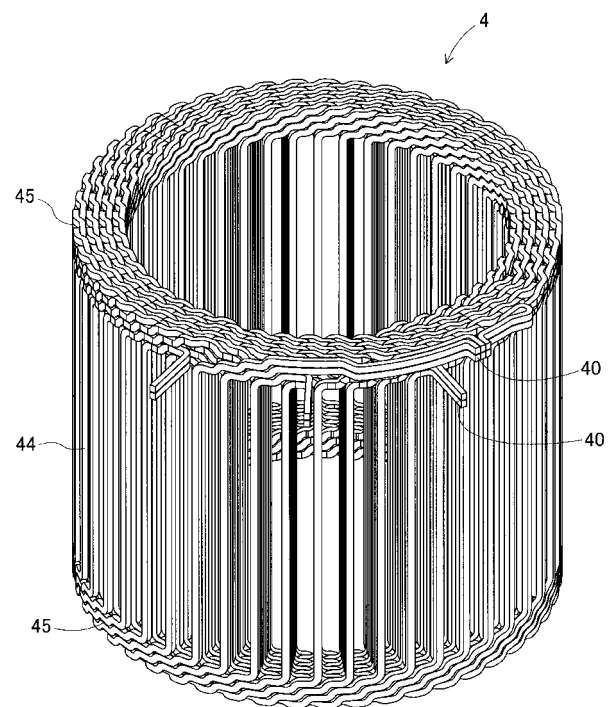
【図 7】



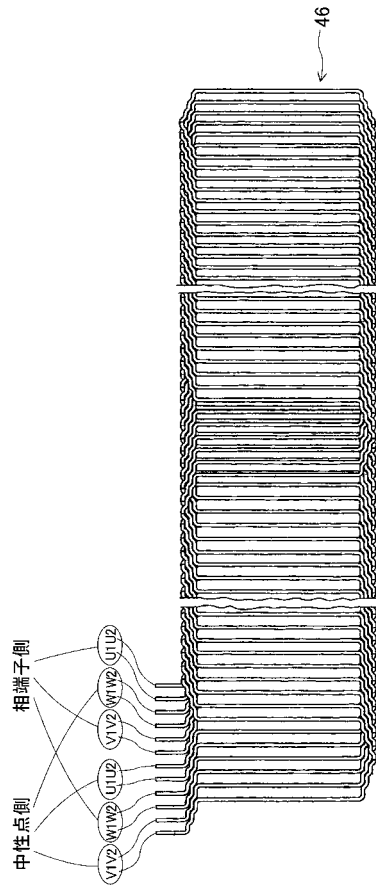
【図 8】



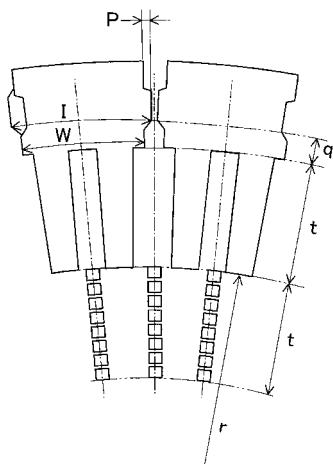
【図 9】



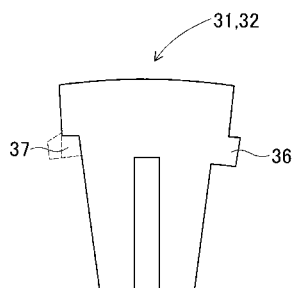
【図 10】



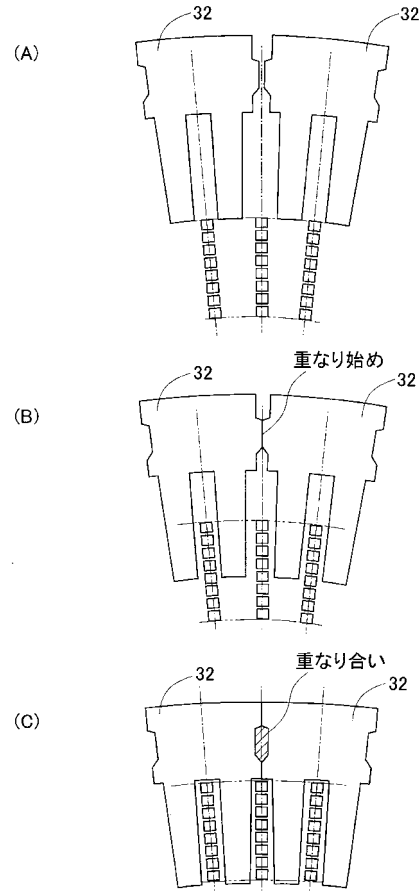
【図 12】



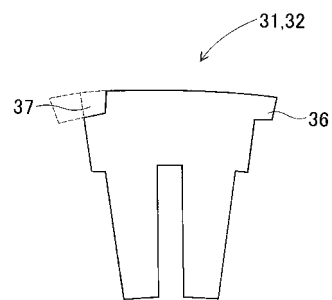
【図 13】



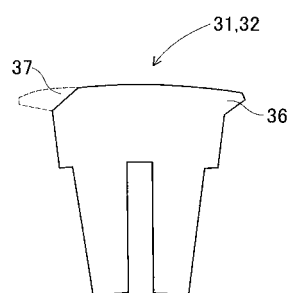
【図 11】



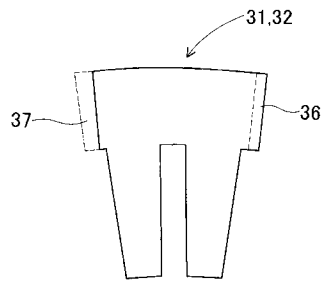
【図 14】



【図 15】



【図 16】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H601 AA09 CC01 CC02 CC15 DD01 DD11 EE02 EE03 EE04 EE15
EE19 FF02 FF15 FF17 GA02 GA38 GA40 GA50 GB05 GB13
GB33 GB34 GD02 GD08 GD14 GD23 JJ06