

(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2005-304292

(P2005-304292A)

(43) 公開日 平成17年10月27日(2005.10.27)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
H02K 15/03	H02K 15/03 H	5H622
H02K 1/27	H02K 1/27 501A	
	H02K 1/27 501K	
	H02K 1/27 502A	
	H02K 1/27 502C	
審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 14 頁)		

(21) 出願番号 特願2005-106090 (P2005-106090)
 (22) 出願日 平成17年4月1日(2005.4.1)
 (31) 優先権主張番号 102004017157.2
 (32) 優先日 平成16年4月7日(2004.4.7)
 (33) 優先権主張国 ドイツ(DE)

(71) 出願人 000114215
 ミネベア株式会社
 長野県北佐久郡御代田町大字御代田410
 6-73
 (74) 代理人 100083840
 弁理士 前田 実
 (74) 代理人 100116964
 弁理士 山形 洋一
 (72) 発明者 マルクス クレープチヒ
 ドイツ連邦共和国、78549 シュパイ
 ヒンゲン、ヒンデンブルクストラッセ 6
 2

最終頁に続く

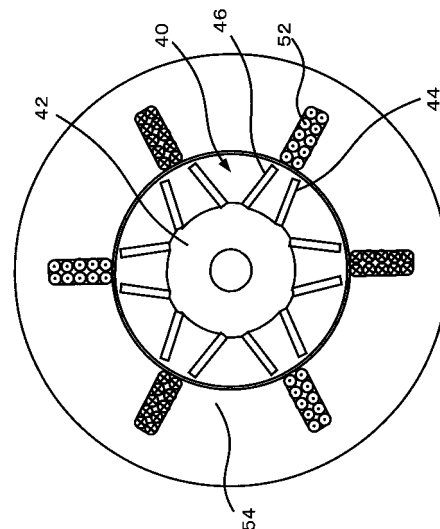
(54) 【発明の名称】 電動機用ロータユニットの製造方法、電動機用ロータユニット、及び電動機

(57) 【要約】

【課題】 磁極数が少ない場合でも大量の磁性材料を必要としない電動機用ロータユニットを提供する。

【解決手段】 等方性の磁性材料により形成された永久磁石44及び46が埋設されたロータ体40を備える電動機用ロータユニットの製造方法であって、永久磁石44及び46が、ロータ体40の周面外部に磁化巻線52が配置された外部磁化装置によって、ハルバツ八型磁石配列の少なくとも近似値に相当する磁力線分布を有するように磁化される。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

永久磁石が埋め込みできるスロット部が設けられたロータ体を形成するステップと、前記ロータ体の各スロット部に、等方性の永久磁石部材を埋め込むステップと、前記永久磁石部材が埋め込まれたロータ体を、外部磁化装置に挿入するステップと、前記永久磁石部材をハルパツ八型磁石配列の少なくとも近似値に相当する磁力線分布を有するように磁化させるように、前記外部磁化装置を動作させるステップを有することを特徴とする電動機用ロータユニットの製造方法。

【請求項 2】

前記磁化装置は、少なくとも 1 個の外部磁化巻線を備え、前記ロータ体を、埋め込まれている前記永久磁石部材を含めて、前記外部磁化巻線により磁化できるように配置するステップと、埋め込まれている前記永久磁石部材を磁化する磁力線を発生させるために、前記外部磁化巻線を通る電流により、前記外部磁化巻線を動作させるステップを有することを特徴とする請求項 1 に記載の電動機用ロータユニットの製造方法。

10

【請求項 3】

少なくとも 1 個の外部磁化巻線は、ロータ体の軸の長さ方向に対して斜め方向に流れる磁力線を発生させるように、ロータ体の略軸方向に巻き回され、且つ、前記外部磁化巻線の配置については、ロータ体の円周方向に沿って等間隔となる中心角度で配置されることを特徴とする請求項 2 に記載の電動機用ロータユニットの製造方法。

20

【請求項 4】

前記永久磁石は、ロータ体内にスポーク状に挿入され、且つ、ロータ体は、近接する 2 個の前記永久磁石の組の半径方向外周側の各端部が、同時に前記外部磁化巻線の 1 個と対向するように、前記外部磁化装置の内部に配置されることを特徴とする請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項に記載の電動機用ロータユニットの製造方法。

【請求項 5】

前記ロータユニットの各磁極は、個々の前記永久磁石のいくつかにより形成されることを特徴とする請求項 2 に記載の電動機用ロータユニットの製造方法。

【請求項 6】

前記ロータユニットの各磁極は、2 個の前記永久磁石により形成されることを特徴とする請求項 5 に記載の電動機用ロータユニットの製造方法。

30

【請求項 7】

永久磁石が埋め込みできるスロット部が設けられたロータ体を有し、前記ロータ体の各スロット部には、等方性の永久磁石部材が埋め込まれ、前記永久磁石部材は、ハルパツ八型磁石配列の少なくとも近似値に相当する磁力線分布を有するように磁化されることを特徴とする電動機用ロータユニット。

【請求項 8】

前記永久磁石は、ロータ体内部に、スポーク状に配置されることを特徴とする請求項 7 に記載の電動機用ロータユニット。

40

【請求項 9】

前記ロータユニットは、前記ロータユニットの各磁極が、個々の前記永久磁石のいくつかにより形成されることを特徴とする請求項 7 又は 8 に記載の電動機用ロータユニット。

【請求項 10】

前記ロータユニットは、前記ロータユニットの各磁極が、2 個の前記永久磁石により形成されることを特徴とする請求項 9 に記載の電動機用ロータユニット。

【請求項 11】

50

請求項 7 ~ 10 の何れか 1 項に記載のロータユニットにより構成されることを特徴とする電動機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般的には直流モータあるいは発電機として知られるような電動機に用いられるロータユニット、及び、そのようなロータユニットの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

モータ関係のマーケットでは、例えば、構造、駆動メカニズム、制御モード等により、様々な種類に分類された多種多様のモータが知られている。モータ用の永久磁石は、ロータユニットの外周に取り付けられているか、あるいは、ロータユニットの内部に埋め込まれるように設置されることが知られている。

10

【0003】

インナーロータ型モータは、モータのシャフト（軸）に 1 個又は複数の永久磁石が取り付けられたロータユニットと、積層された複数の金属薄板から構成されて、環状の保磁子と、その保磁子から内周方向に突出する複数の極片部が設けられたステータユニットを備えている。その各極片部にはステータ巻線が巻回されている。又、そのロータユニットは、上記したステータユニットと同軸に挿入されるように組みつけられる。尚、アウターロータ型モータの場合には、ロータユニットは、ステータユニットを同軸に包囲するように組みつけられる。

20

【0004】

更に、従来技術では、ロータ構造における外周に取り付けられる永久磁石に対して、ハルバッハ型磁石配列の配列の磁力線分布と同様な磁力線分布、あるいは、これに近似する磁力線分布が得られるよう磁化することが知られている。

【0005】

ロータ構造における永久磁石をハルバッハ型磁石配列に基づいて磁化することの基本原理解は、例えば、非特許文献 1 に示されている。ロータ構造における永久磁石をハルバッハ型磁石配列に基づいて磁化した場合には、永久磁石から発生される磁界（磁力線）を磁石の湾曲する外形線内に集中させることができる。

30

【0006】

図 1 (a) は、インナーロータ型モータに設けられたロータ構造におけるリング状永久磁石がハルバッハ型磁石配列に基づいて磁化された様子を示す上面図であり、図 1 (b) が図 1 (a) のリング状永久磁石の磁化に伴う磁力線分布の様子を示す上面図である。図 2 (a) は、アウターロータ型モータに設けられたロータ構造におけるリング状永久磁石がハルバッハ型磁石配列に基づいて磁化された様子を示す上面図であり、図 2 (b) が図 2 (a) のリング状永久磁石の磁化に伴う磁力線分布の様子を示す上面図である。

【0007】

ロータをハルバッハ型磁石配列に基づいて磁化させた場合には、ロータ中における磁力線の誘導特性が特殊になるため保磁子を不要にできる。このことによりロータは、質量を減少させることができるので、その質量により生ずる慣性の悪影響を改善することができる。更に、ハルバッハ型磁石配列に基づく湾曲形状又はそのハルバッハ型磁石配列に基づく湾曲形状に近似する形状に沿ってロータを磁化することで、モータを制止させようとするコギングトルクの発生を著しく抑制することができる。

40

【0008】

上記したロータ用としてハルバッハ型磁石配列に基づいて磁化される永久磁石のリングあるいは永久磁石のシリンダは、従来から知られるように、ハルバッハ型磁石配列となるに望ましい磁化方向に磁化された異方性の永久磁石部材、あるいは、ハルバッハ型磁石配列に磁化された等方性の環状永久磁石の何れかにより形成される。

【0009】

50

従来から知られるロータユニットの場合、モータの軸に取り付けられた保磁子には、1個の分割可能な永久磁石のリングが固定されるか、あるいは、複数の独立した永久磁石が隣接されてリングを構成するように固定される。

【0010】

ところが、極数が少ないモータに対して、このような複数の極を有する永久磁石のリングを用いる場合には不都合が発生する。それは、永久磁石の側壁面に相当な幅（厚み）が必要になることから、磁性材料が大量に必要なからである。

【0011】

特許文献1には、外周に複数の永久磁石が取り付けられたロータが開示されている。その文献中では、永久磁石が複数の部分（セグメント）に分割されて、リング状に配列されている。尚、それらの各部分（セグメント）は、ハルバッハ型磁石配列の磁化に近似した磁気状態となるように磁化されている。

10

【0012】

【非特許文献1】シェフィールド大学の「電動機及びドライブグループ」のウェブサイト：<http://www.shef.ac.uk/eee/emd/research/halbach/halbach1.html>.

【特許文献1】欧州特許（EP）第1263116号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

ハルバッハ型磁石配列に基づいて磁化されたロータユニットは、上記のように多くの利点を備えるが、その一方で上記したように磁極数が少ない場合には、ロータユニットの外周に位置する永久磁石のリングの側壁幅を比較的厚くしなければならないことから、大量の磁性材料を必要とすることが避けられないという欠点を有している。また、例えば理論上のリング状のハルバッハ型磁石配列のモデルを作成し、複数の独立した異方性の永久磁石又は1個の分割可能な等方性の永久磁石をモデルに従って各永久磁石を磁化し、さらにそのモデルに従って各永久磁石をリング状に配置させてロータユニットを形成しなければならないという問題がある。

20

【0014】

本発明は、上記した課題を解決するためになされたもので、磁極数が少ない場合でも大量の磁性材料を必要としない電動機用ロータユニットを提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0015】

上記した課題は、請求項1に述べられている特徴を有する方法及び請求項7に述べられている特徴を有するロータユニットによって解決される。

すなわち、上記した課題を解決するため、本発明の電動機用ロータユニットの製造方法では、永久磁石が埋め込みできるスロット部が設けられたロータ体を形成するステップと、ロータ体の各スロット部に、等方性の永久磁石部材を埋め込むステップと、永久磁石部材が埋め込まれたロータ体を、外部磁化装置に挿入するステップと、永久磁石部材をハルバッハ型磁石配列の少なくとも近似値に相当する磁力線分布を有するように磁化させるように、外部磁化装置を動作させるステップを有することを特徴とする電動機用ロータユニットの製造方法。

40

また、本発明の電動機用ロータユニットでは、永久磁石が埋め込みできるスロット部が設けられたロータ体を有し、ロータ体の各スロット部には、等方性の永久磁石部材が埋め込まれ、永久磁石部材は、ハルバッハ型磁石配列の少なくとも近似値に相当する磁力線分布を有するように磁化される。

【発明の効果】

【0016】

本発明では、電動機用ロータユニットのロータ体に等方性の磁性材料で形成された複数の独立した永久磁石を例えばスポーク状に埋め込んでおき、そのロータユニットの外側の各永久磁石と対向する位置に複数の磁化巻線を配置させて外部磁化装置を構成し、その外

50

部磁化装置で各永久磁石に対してハルバッハ型磁石配列に近似する磁力線分布を備えるように磁化させて電動機用ロータユニットに各磁極を形成させるので、磁極数が少ない場合でも大量の磁性材料を必要とせず、理論上のモデルも作成しないで、ロータユニットを形成するために各永久磁石をリング状に配置させないでロータユニットを形成できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下に、図面を参照して、本発明のモータの好適な実施形態を詳細に説明する。

【0018】

(第1実施形態)

図1(a)は、インナーロータ型モータに設けられたロータ構造におけるリング状永久磁石がハルバッハ型磁石配列に基づいて磁化された様子を示す上面図であり、図1(b)が図1(a)のリング状永久磁石の磁化に伴う磁力線分布の様子を示す上面図である。図2(a)は、アウターロータ型モータに設けられたロータ構造におけるリング状永久磁石がハルバッハ型磁石配列に基づいて磁化された様子を示す上面図であり、図2(b)が図2(a)のリング状永久磁石の磁化に伴う磁力線分布の様子を示す上面図である。

【0019】

本実施形態のロータのリング状永久磁石がハルバッハ型磁石配列に基づいて磁化される場合には、ロータとステータ間の間隙中の磁力線の分布が、固有の湾曲形状となる。これにより、モータのコギングトルクの発生が理論上の最低限度に抑制され、固有の湾曲形状のEMK(起電力)波形が発生される。

【0020】

図1(b)及び図2(b)の磁力線分布に示されるように、ロータのリング状永久磁石をハルバッハ型磁石配列に磁化することにより、ロータ中の磁力線は殆ど漂遊磁束がないように誘導される。それにより片方の側(インナーロータの内周側又はアウターロータの外周側)はほとんど磁氣的に遮断されることとなるため、保磁子(インナーロータの内周側保磁子又はアウターロータの外周側保磁子)を必要としないでリング状永久磁石をロータユニットに取り付けることが可能になる。

【0021】

図3は、ハルバッハ型磁石配列に基づいて磁化され、複数の磁極を備えるロータユニット用リング状永久磁石の概略の磁力線の向きを示す上面図である。

【0022】

図3に示されたように、このような磁極数が少ないロータユニット14の場合には、ハルバッハ磁石配列に基づいて所望の磁力線の分布を得るために、リング状永久磁石の側壁幅を比較的厚くする必要がある。

【0023】

図4(a)は、従来の永久磁石がスポーク状に配列されたロータユニットを備えるモータにおける概略の永久磁石の磁化方向及び磁力線分布を示す部分断面図である。

【0024】

図4(a)のロータユニットには、支持部材22に取り付けられたロータ体20が含まれている。ロータ体20は、支持部材22を介して図示されていないシャフトに取り付けられている。図4(a)のロータ体20は、スポーク状に埋設された永久磁石24及び26を備える保磁子構成になっている。尚、ロータ体20における各磁極は、一対である永久磁石24及び26により形成されている。又、ロータ体20は、ステータ30と同心になるように挿入されている。

【0025】

図4(b)は、図4(a)のロータユニットの円内を拡大して示した部分断面図である。

【0026】

図4(a)及び図4(b)では、永久磁石24及び26の磁化方向が矢印で示されている。従来の技術では、ロータ体20に埋め込まれる磁石の種類は異方性の永久磁石に特定

10

20

30

40

50

されており、この異方性の永久磁石は、磁石の長辺方向に対して垂直方向に磁化されている。このように磁化された異方性の永久磁石により、図4(a)及び図4(b)に示した磁力線分布を得ることができる。

【0027】

図5(a)は、本発明の第1実施形態の永久磁石がスポーク状に配列されたロータユニットを備えるモータにおける概略の永久磁石の磁化方向及び磁力線分布を示す部分断面図である。

【0028】

図5(a)に示した本実施形態のロータユニットには、支持部材42に取り付けられたロータ体40が含まれている。このロータ体40は、積層された複数の金属薄板もしくは塊状の鋼により形成されている。又、このロータ体40は、磁石の幾何学的配置によってはプラスチック材料により形成することも可能である。ロータ体40は、支持部材42を介して図示されていないシャフトに取り付けられる。又、この支持部材42は、ロータ体40及びロータ体40中に埋め込まれる永久磁石44及び46を位置決めする機能も有している。

10

【0029】

尚、永久磁石44及び46は、ロータ体40の中に射出成形により保持させても良い。この場合には支持部材42が、ロータユニットを製造するための射出成形治具中に配置され、支持部材42が一体化されたロータユニットが形成される。あるいは、ロータ体40に永久磁石44及び46に対応した複数のスロット部(ポケット部、凹部)を設け、これらのスロット部によって永久磁石44及び46が支持部材42に保持されるようにロータ体40を構成しても良い。

20

【0030】

又、本実施形態の別な実施例として、保磁子を設けず、ロータ全体をプラスチックにより形成するようにしても良い。又、シャフトとロータ体40を結合させるために、支持部材42をあえて介在させる必要はない。

【0031】

ロータ体40は、ステータ50に同軸に挿入される。

【0032】

本実施形態の永久磁石44及び46は、ロータ体40に永久磁石44及び46を先に埋め込んでおき、その後外部磁化装置によって磁化すればよい等方性の磁性材料により形成される。これは、ハルパッ八型磁石配列に基づいて磁化された永久磁石44及び46を得るためである。このことについては以下に詳細に説明する。

30

【0033】

図5(b)は、図5(a)のロータユニットの円内を拡大して示した部分断面図である。

【0034】

図5(a)及び図5(b)には、永久磁石44及び46の磁化方向が矢印で示されている。図5(a)及び図5(b)には、これらの永久磁石44及び46が、磁石の長辺方向に対して垂直方向ではなく、斜め方向に磁化されていることが示されている。図5(a)及び図5(b)には、上記のように磁化された永久磁石44及び46によって発生された磁力線が記載されている。

40

【0035】

図6は、本発明の第1実施形態に係る外部磁化装置を備えたロータユニットの概略構成を示す上面図である。

【0036】

尚、ロータユニットについては、図5に示されているロータユニットと同様であるので重複する説明は省略する。本発明に従って等方性の磁性材料で形成された永久磁石44及び46をハルパッ八型磁石配列に基づいて磁化するために、本実施形態のロータユニットの外周側の外部磁化装置には、複数の磁化巻線52が配置される。尚、上記した磁化巻線

50

52は、ロータユニットの各磁極と各々対向するように配置される。

【0037】

次いで、上記した磁化巻線52は通電され、ハルバッハ型磁石配列に基づいて磁化された永久磁石44及び46によって得られる磁力線分布に相当する磁力線が自動的に発生される。この磁化巻線52により発生された磁力線により、永久磁石44及び46は、ハルバッハ型磁石配列に基づいて磁化された永久磁石により発生される磁力線分布と同様の磁力線分布が得られるよう磁化される。

【0038】

図6に示した本実施形態では、ロータユニットの各磁極に対応して磁化巻線52が配置されている。この磁化巻線52は、ロータ体40の外周側で、対応する磁極と対向して配置されている。

10

【0039】

従って本実施形態の電動機用ロータユニットの製造方法は、ロータ体40を備え、ロータ体40に等方性の磁性材料により形成された永久磁石44及び46が埋め込まれ、永久磁石44及び46が、そのロータ体40の周面の外部に磁化巻線52が配置された外部磁化装置を介して少なくともハルバッハ型磁石配列に近似する磁力線分布を備えるよう磁化される。

【0040】

本実施形態では、等方性の磁性材料により構成される永久磁石44及び46がロータ体40に埋設された上、永久磁石44及び46が、ハルバッハ型磁石配列に近似する磁力線分布を得られるよう、外部磁化装置によって磁化されるロータユニットが提供される。

20

【0041】

本実施形態の永久磁石44及び46は、好適には、ロータ体40にスポーク状に配列される。又、上記した外部磁化装置54は、好適には、複数の磁化巻線52により構成される。これらの磁化巻線52は、上記ロータ体40の外周側で、永久磁石44及び46と対向する位置に配置される。尚、これらの磁化巻線52は、通電された場合に、上記したようにロータ体40に埋設された永久磁石44及び46をハルバッハ型磁石配列に基づいて磁化させるように磁力線を発生させる。

【0042】

本実施形態では、ハルバッハ型磁石配列に基づく磁力線を得るために磁化巻線52、及び/又は、永久磁石44及び46を新たに設ける(配置する)ことが不要になる。このようにして、ロータ体40に埋め込まれている永久磁石44及び46(等方性の磁性材料により構成される)は、少なくともハルバッハ型磁石配列に近似する磁力線分布を備えることになる。

30

【0043】

本実施形態では、好適には、ロータユニットの全ての磁極は、スポーク状に配置された複数の独立した永久磁石によって形成される。この場合、各々の磁極を、互いに対向する2つの永久磁石44及び46により構成させると特に好適である。

【0044】

本実施形態では、ロータ体40と、ロータ体40に埋設された永久磁石44及び46(等方性の磁性材料により構成される)を有する電動機用ロータユニットも提供することができる。ここで、永久磁石44及び46は、少なくともハルバッハ型磁石配列に近似する磁力線分布を備えるよう磁化される。この場合、永久磁石44及び46は、好適には、スポーク状にロータ体40内に配列される。又、ロータユニットの各磁極を複数の独立した永久磁石(44及び46)によって形成すると特に好適である。

40

【0045】

本実施形態による構成を用いることにより、特に磁極数が少ないロータ構造の場合に、必要とされる磁性材料の量を大幅に減少させることができる。本実施形態では、等方性の磁性材料により構成される永久磁石44及び46をスポーク状に埋め込むことと、ロータユニットを外部磁化装置54によって磁化することにより、ハルバッハ型磁石配列に基づ

50

く永久磁石 44 及び 46 の磁化を最も容易に実施できる。このことにより得られる利点については上記に説明済みである。

【0046】

又、ロータユニットの各磁極に対して設けられている永久磁石 44 及び 46 乃至はスポークの数が多ければ多いほど、理論上のハルバッハ型磁石配列に近似する磁力線分布が得られる。等方性の磁性材料と外部磁化装置 54 を起用することで所望のハルバッハ型磁石配列に基づく磁化を自動的に得ることができる。それだけではなく、ハルバッハ型磁石配列に基づく磁化のために、理論上のモデルを作ること及び、永久磁石 44 及び 46 及び外部磁化装置 54 を改めて配置することも不要にできる。

【0047】

本実施形態によるロータユニットであって、等方性の材質から作られ、スポーク状に埋め込まれつつ外部磁化装置 54 によってハルバッハ型磁石配列に基づいて磁化される永久磁石 44 及び 46 を備えるロータユニットは、容易、且つ、最低限の量の磁性材料によって実現可能である。又、ハルバッハ型磁石配列に基づく磁化が適用されることから、ロータ体 40 に保磁子を設ける必要もなくなる。又、ロータ体 40 をプラスチックにより形成し、永久磁石 44 及び 46 をその中に埋め込むようにしても良い。

10

【0048】

このようにロータユニットを形成することで、永久磁石 44 及び 46 に熱による応力が発生することがないか、例え熱による応力が発生しても僅かにできる。このことにより、永久磁石 44 及び 46 に亀裂が発生する危険性をなくすることができる。又、ロータ体 40 をシャフトに対して直接に射出成形することにより、ロータユニットを非常に容易に形成することができる。

20

【0049】

本実施形態の永久磁石 44 及び 46 のハルバッハ型磁石配列に基づく磁化によれば、理論上のモデルを作ること、及び、永久磁石 44 及び 46 を数学的に配置を算出することをなくすることができる。又、本実施形態による構成は、磁極数の少ない場合と、磁極数が多い場合の何れの実施形態にも好適に適用することができる。又、単純な形状の複数の独立した永久磁石 44 及び 46 を用いる場合でも、ハルバッハ型磁石配列に基づく磁化を実施することができる。

【0050】

本実施形態の電動機用ロータユニット及びその製造方法では、等方性の磁性材料により形成された永久磁石 44 及び 46 が埋設されたロータ体 40 を備える電動機用ロータユニット及びその製造方法であって、永久磁石 44 及び 46 が、ロータ体 40 の周面外部に磁化巻線 52 が配置された外部磁化装置によって、ハルバッハ型磁石配列の少なくとも近似値に相当する磁力線分布を有するように磁化される。

30

【0051】

本実施形態の電動機用ロータユニット及びその製造方法では、外部の磁化巻線 52 は、ロータ体 40 及びロータ体 40 の中に埋設された永久磁石 44 及び 46 と対向するように配置されて通電され、ロータ体 40 の中に埋設された永久磁石 44 及び 46 を磁化するための磁力線を発生させ、永久磁石 44 及び 46 は、ロータ体 40 中にスポーク状に配置され、ロータ体 40 の各磁極が、複数の永久磁石 44 及び 46 により形成される。

40

【0052】

図 8 は、本実施形態の電動機用ロータユニットの製造方法を示すフローチャートである。

本実施形態の電動機用ロータユニットの製造方法では、永久磁石が埋め込みできるスロット部が設けられたロータ体 40 を形成するステップ (S1) と、ロータ体 40 の各スロット部に、磁化されていない等方性の永久磁石部材 44、46 を埋め込むステップ (S2) と、永久磁石部材 44、46 が埋め込まれたロータ体 40 を、外部磁化装置 54 に挿入して位置合わせするステップ (S3) と、永久磁石部材 44、46 をハルバッハ型磁石配列の少なくとも近似値に相当する磁力線分布を有するように磁化させるように、外部磁化

50

装置 5 4 を動作させるステップ (S 4) を有している。

【 0 0 5 3 】

本実施形態の電動機用ロータユニットの製造方法では、磁化装置 5 4 は、少なくとも 1 個の外部磁化巻線 5 2 を備えている。また、磁化装置 5 4 を動作させるステップとしては、ロータ体 4 0 を、埋め込まれている永久磁石部材 4 4、4 6 を含めて、外部磁化巻線 5 2 により磁化できるように配置するステップと、埋め込まれている永久磁石部材 4 4、4 6 を磁化する磁力線を発生させるために、外部磁化巻線 5 2 を流れる電流により、外部磁化巻線 5 2 を動作させるステップを有している。

【 0 0 5 4 】

本実施形態の電動機用ロータユニットの製造方法では、永久磁石 4 4、4 6 は、ロータ体 4 0 内にスポーク状に挿入され、且つ、ロータ体 4 0 は、近接する 2 個の永久磁石 4 4、4 6 の組の半径方向外周側の各端部が、同時に外部磁化巻線 5 2 の 1 個と対向するように、外部磁化装置 5 4 の内部に配置される。

10

【 0 0 5 5 】

本実施形態の電動機用ロータユニットの製造方法では、ロータユニットの各磁極は、個々の永久磁石 4 4、4 6 のいくつかにより形成されることができ、本実施形態では、2 個の永久磁石 4 4、4 6 により形成される。

【 0 0 5 6 】

本実施形態の電動機用ロータユニットでは、永久磁石が埋め込みできるスロット部が設けられたロータ体 4 0 を有し、ロータ体 4 0 の各スロット部には、等方性の永久磁石部材 4 4、4 6 が埋め込まれ、永久磁石部材 4 4、4 6 は、ハルバッハ型磁石配列の少なくとも近似値に相当する磁力線分布を有するように磁化される。

20

【 0 0 5 7 】

本実施形態の電動機用ロータユニットでは、永久磁石 4 4、4 6 は、ロータ体 4 0 内部に、スポーク状に配置され、ロータユニットの各磁極が、個々の永久磁石 4 4、4 6 のいくつかにより形成されることができ、特に本実施形態では、ロータユニットの各磁極が、2 個の永久磁石 4 4、4 6 により形成される。

【 0 0 5 8 】

このように本実施形態のロータユニットでは、電動機用ロータユニットのロータ体 4 0 に等方性の磁性材料で形成された複数の独立した永久磁石 4 4 及び 4 6 を例えばスポーク状に埋め込んでおき、そのロータユニットの外側の各永久磁石 4 4 及び 4 6 と対向する位置に複数の磁化巻線 5 2 を配置させて外部磁化装置を構成し、その外部磁化装置で各永久磁石 4 4 及び 4 6 に対してハルバッハ型磁石配列に近似する磁力線分布を備えるように磁化させて電動機用ロータユニットに各磁極を形成させるので、磁極数が少ない場合でも大量の磁性材料を必要とせず、理論上のモデルも作成しないで、ロータユニットを形成するために各永久磁石 4 4 及び 4 6 をリング状に配置させないでロータユニットを形成できる。

30

【 0 0 5 9 】

(第 2 実施形態)

図 7 は、本発明の第 2 実施形態に係るロータユニットに対して軸方向に斜め方向に磁化させるための外部磁化装置の概略構成を示す上面図である。

40

【 0 0 6 0 】

図 7 は、図 6 に示した外部磁化装置に対して変更を加えた外部磁化装置 5 4 を示している。尚、図 6 に示されている外部磁化装置と同様な部位については重複する説明を省略する。図 7 に示された外部磁化装置 5 4 の場合も、ロータユニットの各磁極に対して各々 1 個の磁化巻線 5 6 が設けられている。(図 7 にはロータユニットは図示されていない。) 但し、この外部磁化装置 5 4 は、磁化巻線 5 6 が、図 6 に示したロータ体 4 0 の周面の軸の長さ方向に対して図 7 に示された寸法 S A の分だけ相対的に斜め方向に延伸されて形成されている。

【 0 0 6 1 】

50

本実施形態では、好適には、磁化巻線 5 6 が、ロータ体 4 0 の周面の軸の長さ方向に対して相対的に寸法 S A だけ斜め方向に向かう磁力線を発生させる。これは、例えば、図 6 に示された永久磁石 4 4 及び 4 6 を磁化する際に、ロータ体 4 0 の周面の軸の長さ方向に対して相対的に寸法 S A だけ斜め方向に磁化するためである。この斜めに磁化することによって、モータのコギングトルクの発生を更に抑制することができる。

【0062】

本実施形態の電動機用ロータユニットの製造方法では、少なくとも 1 個の外部磁化巻線 5 6 は、ロータ体 4 0 の軸の長さ方向に対して斜め方向に流れる磁力線を発生させるように、ロータ体 4 0 の略軸方向に巻き回され、且つ、外部磁化巻線 5 6 の配置については、ロータ体 4 0 の円周方向に沿って等間隔となる中心角度で配置される。

10

【0063】

このように本実施形態のロータユニットでは、第 1 実施形態の効果に加えて、永久磁石 4 4 及び 4 6 をロータ体 4 0 の周面の軸の長さ方向に対して相対的に斜め方向に磁化するので、モータのコギングトルクの発生を更に抑制することができる。

【0064】

また、本発明の電動機は、上記した各実施形態に示された特長の少なくとも 1 つの特徴を有するロータユニットにより構成されている。

【0065】

本願の明細書、図面及び請求項に開示した特徴は、単独であるか任意の組み合わせであるかに係らず本発明の実現に寄与するものであり、又、本発明は、上記した各実施形態に限られるものではなく、ブラシレス直流モータ、及び、その他の永久磁石を備える全てのモータに好適に用いることができる。本発明は、更に、インナーロータ型あるいはアウターロータ型として形成されているモータに適用することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0066】

【図 1】(a) は、インナーロータ型モータに設けられたロータ構造におけるリング状永久磁石がハルバッハ型磁石配列に基づいて磁化された様子を示す上面図であり、(b) は、(a) のリング状永久磁石の磁化に伴う磁力線分布の様子を示す上面図である。

【図 2】(a) は、アウターロータ型モータに設けられたロータ構造におけるリング状永久磁石がハルバッハ型磁石配列に基づいて磁化された様子を示す上面図であり、(b) は、(a) のリング状永久磁石の磁化に伴う磁力線分布の様子を示す上面図である。

30

【図 3】ハルバッハ型磁石配列に基づいて磁化され、複数の磁極を備えるロータユニット用リング状永久磁石の概略の磁力線方向を示す上面図である。

【図 4】(a) は、従来の永久磁石がスポーク状に配列されたロータユニットを備えるモータにおける概略の永久磁石の磁化方向及び磁力線分布を示す部分断面図であり、(b) は、(a) のロータユニットの円内を拡大して示した部分断面図である。

【図 5】(a) は、本発明の第 1 実施形態の永久磁石がスポーク状に配列されたロータユニットを備えるモータにおける概略の永久磁石の磁化方向及び磁力線分布を示す部分断面図であり、(b) は、(a) のロータユニットの円内を拡大して示した部分断面図である。

40

【図 6】本発明の第 1 実施形態に係る外部磁化装置を備えたロータユニットの概略構成を示す上面図である。

【図 7】本発明の第 2 実施形態に係るロータユニットに対して軸の長さ方向に対して斜め方向に磁化させるための外部磁化装置の概略構成を示す上面図である。

【図 8】本発明の第 1 実施形態の電動機用ロータユニットの製造方法を示すフローチャートである。

【符号の説明】

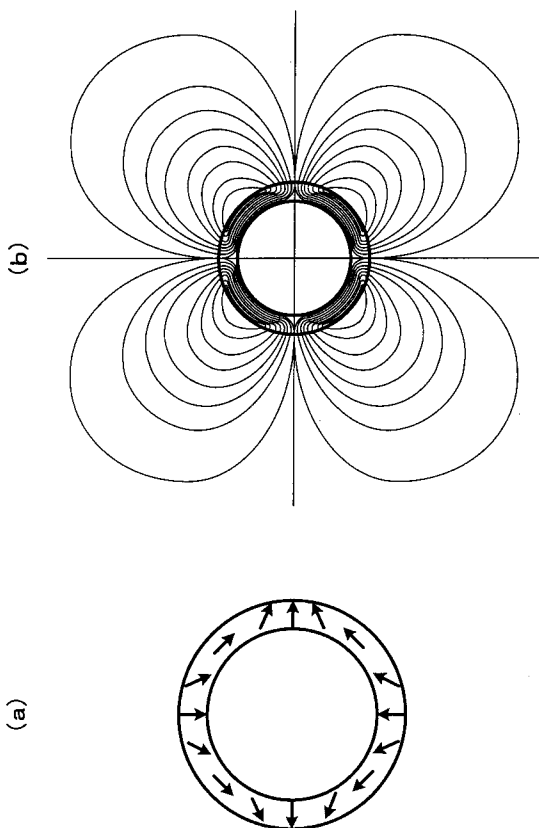
【0067】

- 1 4 ロータユニット、
- 2 0 ロータ体、

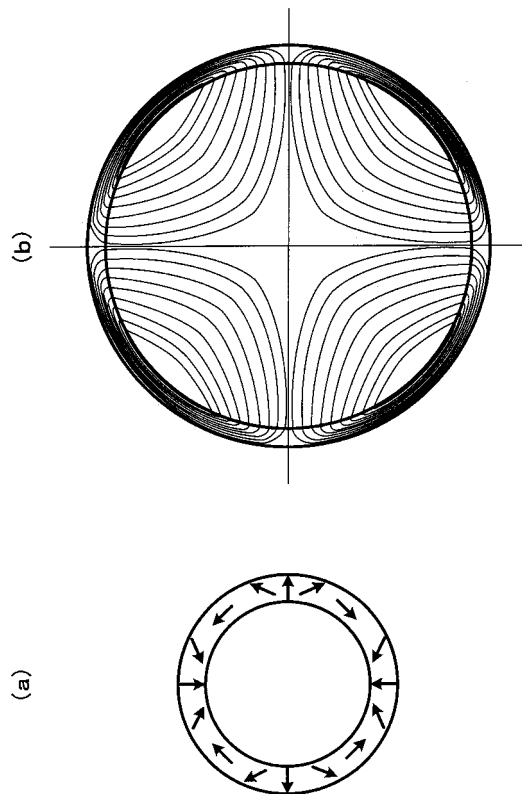
50

- 2 2 支持部材、
- 2 4、2 6 永久磁石、
- 3 0 ステータ、
- 4 0 ロータ体、
- 4 2 支持部材、
- 4 4、4 6 永久磁石、
- 5 0 ステータ、
- 5 2 磁化巻線、
- 5 4 外部磁化装置、
- 5 6 磁化巻線。

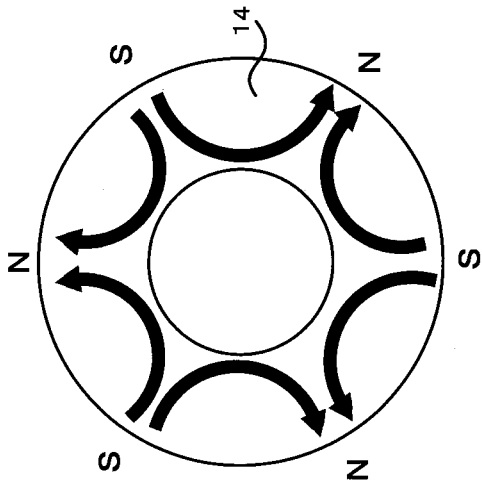
【図 1】



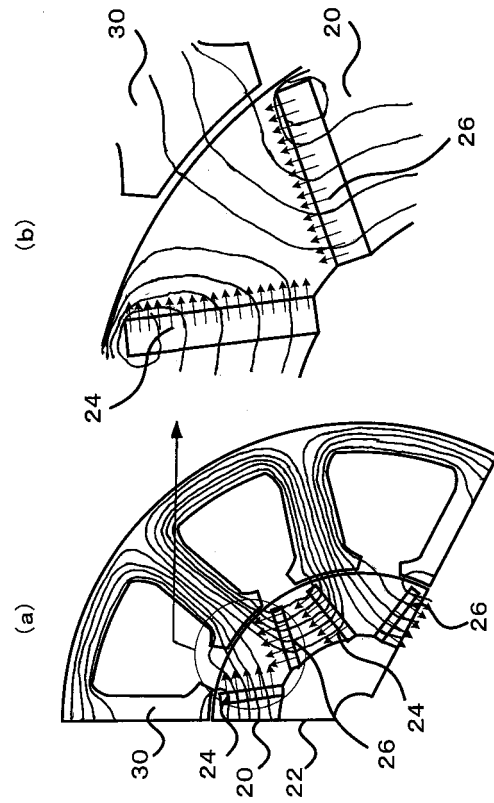
【図 2】



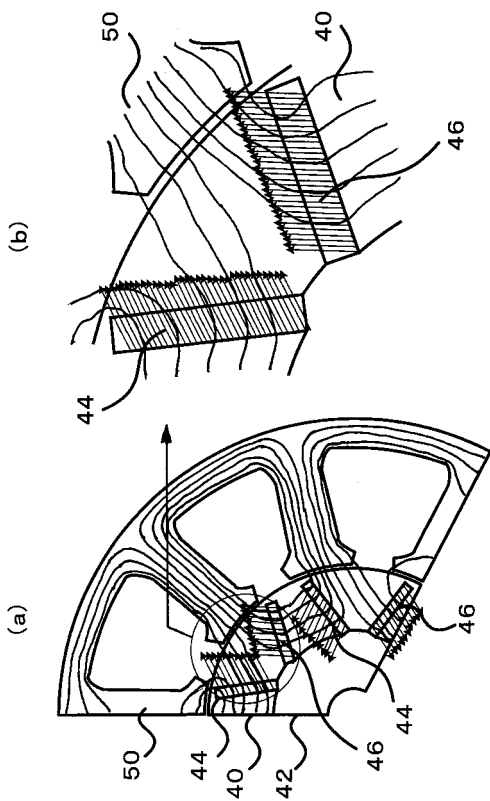
【 図 3 】



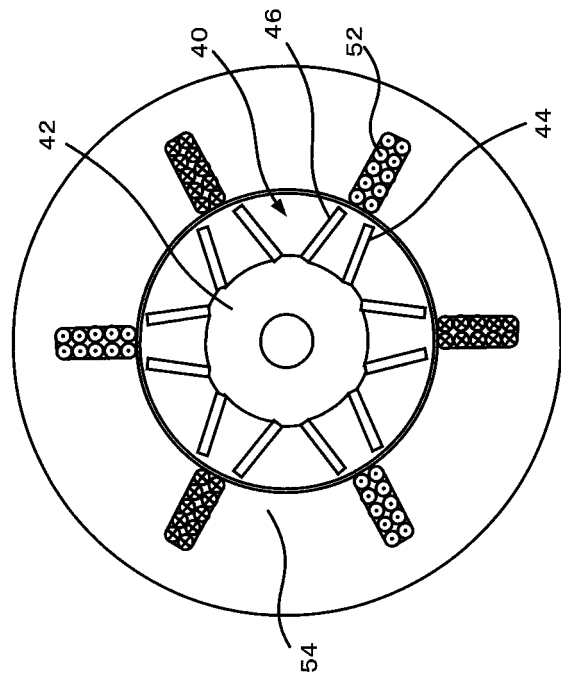
【 図 4 】



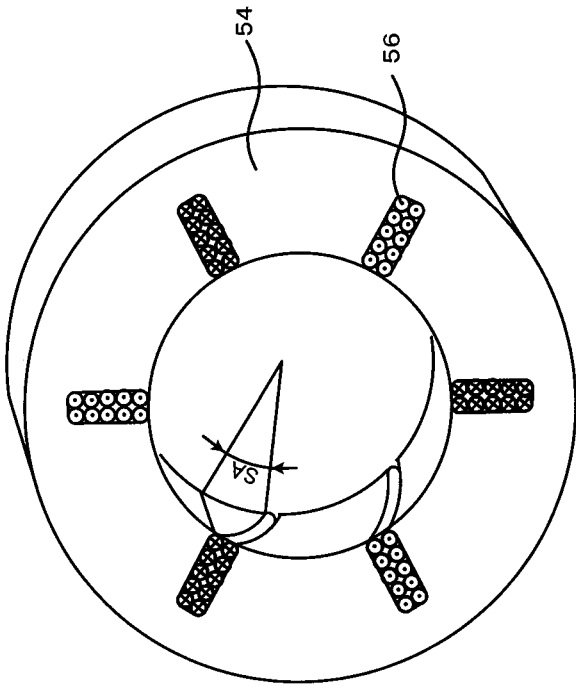
【 図 5 】



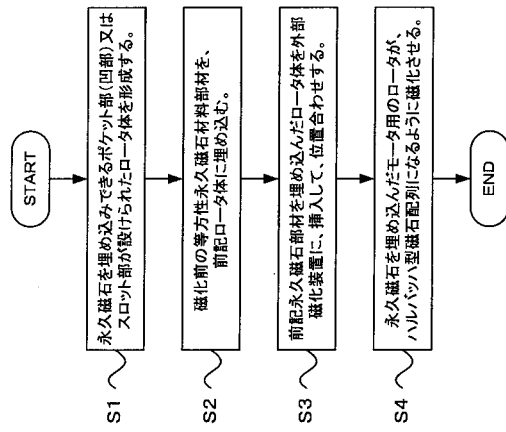
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(72)発明者 ウラディミール ウラディミロビッチ ポポフ

ドイツ連邦共和国、7 8 0 5 2 フィリンゲン - シュベニンゲン、ベルトルドシェーフェ 6

Fターム(参考) 5H622 AA03 CA02 CA05 CA07 CA10 CB03 CB05 PP03 PP10 QB02

QB10