

(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2017-11850

(P2017-11850A)

(43) 公開日 平成29年1月12日(2017.1.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO2K 1/27 (2006.01)	HO2K 1/27 501A	5H601
HO2K 1/22 (2006.01)	HO2K 1/27 501K	5H615
HO2K 15/02 (2006.01)	HO2K 1/27 501M	5H622
	HO2K 1/22 A	
	HO2K 15/02 K	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2015-123843 (P2015-123843)
 (22) 出願日 平成27年6月19日 (2015.6.19)

(71) 出願人 513296958
 東芝産業機器システム株式会社
 神奈川県川崎市幸区堀川町580番地
 (74) 代理人 110000567
 特許業務法人 サトー国際特許事務所
 (72) 発明者 篠田 芳郎
 三重県三重郡朝日町大字縄生2121番地
 東芝産業機器システム株式会社 三重事業所内

Fターム(参考) 5H601 AA22 CC01 DD01 DD11 EE15
 GA24 GA32 GA40 GC03 GC12
 GC25 KK02 KK08 KK14 KK19
 5H615 AA01 BB01 BB15 PP02 PP07
 SS05 SS10 SS19 SS20 TT05
 5H622 AA03 CA02 CA10 CB01 CB05
 PP03 PP10 PP14

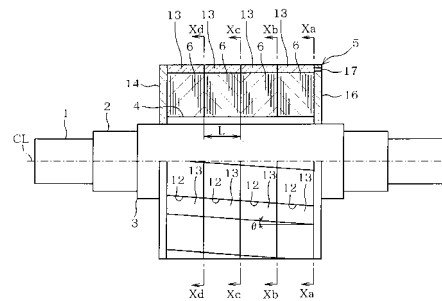
(54) 【発明の名称】 回転電機の回転子

(57) 【要約】

【課題】トルクリップルを抑えること。

【解決手段】回転電機の回転子はN枚の積層板を軸方向に積層してなる複数のブロック鉄心を備えたものである。これら積層板は円周方向に等ピッチで配列されたM個の開口部を有するものであり、複数のブロック鉄心は端の1枚を除いた残りの(N-1)枚の積層板を当該端の側に隣接する積層板に対して一方に()°ずらして積層することで設けられている。これら複数のブロック鉄心は「N個の開口部からなるものであってスキュー角()×N°で傾斜するM個の磁石収納部」および「M個の磁石収納部内に収納されたM個の永久磁石」を有するものであり、ブロック鉄心と同数の複数の永久磁石がスキュー角()×N°で一列に並ぶこととなる円周方向の目標位置に配置されている。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転軸に設けられ、 N 枚 (N は 2 以上の整数) の積層板を軸方向に積層してなる複数個のブロック鉄心と、

前記複数個のブロック鉄心毎の N 枚の積層板のそれぞれに設けられ、円周方向に互いに等ピッチで配列された M 個 (M は 2 以上の整数) の開口部を備え、

前記複数個のブロック鉄心のそれぞれは、端の 1 枚を除いた残りの ($N - 1$) 枚の積層板のそれぞれを当該端の側に隣接する積層板に対して一方向に () ° ずらして積層することで設けられ、

前記複数個のブロック鉄心のそれぞれには、「 N 個の開口部からなるものであって軸方向の両端面が開口すると共に軸方向に対してスキュー角 () × N) ° で直線的に傾斜する M 個の磁石収納部」および「当該 M 個の磁石収納部内のそれぞれに収納された M 個の永久磁石」が設けられ、

前記複数個のブロック鉄心のそれぞれは、前記ブロック鉄心と同数の複数個の永久磁石が軸方向に対してスキュー角 () × N) ° で一列に並ぶこととなる円周方向の目標位置に配置されていることを特徴とする回転電機の回転子。

【請求項 2】

前記回転軸に設けられ、前記複数個のブロック鉄心のうち端の 1 つに軸方向から対向する端板を備え、

前記端板には、前記 1 つのブロック鉄心の M 個の永久磁石のそれぞれに軸方向から対向する部分に位置してネジ孔が設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の回転電機の回転子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

実施例は回転電機の回転子に関する。

【背景技術】

【0002】

回転電機の回転子には複数のブロック鉄心を備えたものがある。これら複数のブロック鉄心のそれぞれは回転軸の外周面に接合されたものであり、2 以上の永久磁石を有している。これら複数のブロック鉄心毎の 2 以上の永久磁石のそれぞれは軸方向に対して平行なものであり、複数のブロック鉄心のそれぞれは軸方向に隣接する永久磁石間が円周方向にずれた目標位置に配置されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2013 - 21780 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記従来の回転子はステップスキューが施されたものであり、トルクリップおよび振動の抑制の点で改善の余地がある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

実施例の回転電機の回転子は、回転軸に設けられ N 枚 (N は 2 以上の整数) の積層板を軸方向に積層してなる複数個のブロック鉄心と、前記複数個のブロック鉄心毎の N 枚の積層板のそれぞれに設けられ円周方向に互いに等ピッチで配列された M 個 (M は 2 以上の整数) の開口部を備え、前記複数個のブロック鉄心のそれぞれは端の 1 枚を除いた残りの ($N - 1$) 枚の積層板のそれぞれを当該端の側に隣接する積層板に対して一方向に () ° ずらして積層することで設けられ、前記複数個のブロック鉄心のそれぞれには「 N 個の

10

20

30

40

50

開口部からなるものであって軸方向の両端面が開口すると共に軸方向に対してスキュー角（ $\times N$ ）°で直線的に傾斜するM個の磁石収納部」および「当該M個の磁石収納部内のそれぞれに収納されたM個の永久磁石」が設けられ、前記複数個のブロック鉄心のそれぞれは前記ブロック鉄心と同数の複数個の永久磁石が軸方向に対してスキュー角（ $\times N$ ）°で一列に並ぶこととなる円周方向の目標位置に配置されているところに特徴を有する。

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図1】実施例1を示す図（図2のX1線に沿う断面図）

【図2】（a）は図1のXa線に沿う断面図、（b）はXb線に沿う断面図、（c）はXc線に沿う断面図、（d）はXd線に沿う断面図

10

【図3】端板の接合状態を示す図

【図4】回転子の外観を示す図

【図5】順送プレス加工装置を示す図

【図6】電磁鋼板を示す図

【図7】実施例2を示す図（図8のX7線に沿う断面図）

【図8】（a）は図7のXa線に沿う断面図、（b）はXb線に沿う断面図、（c）はXc線に沿う断面図、（d）はXd線に沿う断面図

【図9】電磁鋼板を示す図

【発明を実施するための形態】

20

【実施例1】

【0007】

図1のインナーシャフト1は円筒状をなすものであり、インナーシャフト1には径大部2が形成されている。この径大部2はインナーシャフト1のうち径大部2を除いた残りの部分に比べて直径寸法が大きく設定された部分であり、径大部2の外周面にはアウターシャフト3が接合されている。このアウターシャフト3はインナーシャフト1に対して同軸な円筒状をなすものであり、インナーシャフト1の径大部2に比べて軸方向の長さ寸法が短く設定されている。このアウターシャフト3にはキー4が形成されている。このキー4はアウターシャフト3の外周面から径方向へ突出するものであり、インナーシャフト1およびアウターシャフト3の軸心線CLに対して平行な四角柱状をなしている。このアウターシャフト3は回転軸に相当する。

30

【0008】

アウターシャフト3の外周面には、図1に示すように、回転子鉄心5が固定されている。この回転子鉄心5は固定子鉄心と共にインナーロータ形のSPMモータを構成するものであり、固定子鉄心の内部に収納される。この回転子鉄心5は4つのブロック鉄心6を備えている。これら4つのブロック鉄心6のそれぞれは「40枚」の打抜板7（図6参照）を軸方向に積層することで構成されたものであり、計「160枚」の打抜板7のそれぞれは板厚が「0.5mm」に設定され、4つのブロック鉄心6のそれぞれは軸方向の長さ寸法Lが「20mm」に設定されている。これら打抜板7のそれぞれは積層板に相当する。

【0009】

40

4つのブロック鉄心6のそれぞれには、図2に示すように、第1のキー溝8と第2のキー溝9と第3のキー溝10と第4のキー溝11が形成されている。これら第1のキー溝8～第4のキー溝11のそれぞれは内周面が開口する凹状をなすものであり、第1のキー溝8を基準とする第2のキー溝9の図2の時計回り方向の機械的な位相角は「94°」に設定され、第3のキー溝10の同位相角は「182°」に設定され、第4のキー溝11の同位相角は「276°」に設定されている。

【0010】

4つのブロック鉄心6のそれぞれには、図2に示すように、8つの磁石溝12が形成されている。これらブロック鉄心6毎の8つの磁石溝12のそれぞれは外周面および軸方向の両端面が開口する凹状をなすものであり、円周方向に相互に等ピッチ「45°」で配列

50

されている。これらブロック鉄心 6 毎の 8 つの磁石溝 1 2 のそれぞれは軸方向から見た場合に内周から外周へ向うに従って円周方向の幅寸法が小さくなる楔状をなすものであり、図 1 に示すように、径方向から見た場合には軸方向の一方側から他方側へ向うに従って円周方向へ角度 で直線的に傾斜する直状をなしている。これらブロック鉄心 6 毎の 8 つの磁石溝 1 2 のそれぞれは磁石収納部に相当するものであり、ブロック鉄心 6 毎の 8 つの磁石溝 1 2 のそれぞれの傾斜角度 をスキュー角と称する。

【 0 0 1 1 】

4 つのブロック鉄心 6 のそれぞれには、図 2 に示すように、8 つの永久磁石 1 3 が装着されている。これらブロック鉄心 6 毎の 8 つの永久磁石 1 3 のそれぞれは磁石溝 1 2 内に軸方向の一方側から挿入されたものであり、図 1 に示すように、径方向から見た場合にはスキュー角 で直線的に傾斜する直状をなしている。これらブロック鉄心 6 毎の 8 つの永久磁石 1 3 のそれぞれは磁石溝 1 2 の軸方向の一端面および他端面を通して着脱可能にされたものであり、図 2 に示すように、軸方向から見た場合に楔状に設定されることに応じて磁石溝 1 2 の外周面から径方向へ脱落不能にされている。

10

【 0 0 1 2 】

4 つのブロック鉄心 6 のそれぞれは、図 1 に示すように、8 つの磁石溝 1 2 および 8 つの永久磁石 1 3 のスキュー角 が「 2° 」に設定されたものである。これら 4 つのブロック鉄心 6 のそれぞれは「40 枚」の打抜板 7 からなるものであり、図 1 の右端の 1 枚を除いた残りの「39 枚」の打抜板 7 のそれぞれを右側に隣接する打抜板 7 に対して図 2 の時計回り方向へ一定角度「 $0.05^\circ (= 2 / 40)$ 」ずらして積層することで構成されている。

20

【 0 0 1 3 】

4 つのブロック鉄心 6 のそれぞれは、図 1 に示すように、アウターシャフト 3 の外周面に着脱不能に圧入されたものであり、第 1 のキー溝 8 ~ 第 4 のキー溝 1 1 のいずれかにアウターシャフト 3 のキー 4 が嵌合されることで円周方向の目標位置に配置されている。図 1 の右端の 1 列目のブロック鉄心 6 は第 1 のキー溝 8 内にキー 4 が嵌合されたものであり（図 2 の a 参照）、2 列目のブロック鉄心 6 は第 3 のキー溝 1 0 内にキー 4 が嵌合され（図 2 の b 参照）、3 列目のブロック鉄心 6 は第 2 のキー溝 9 内にキー 4 が嵌合され（図 2 の c 参照）、左端の 4 列目のブロック鉄心 6 は第 4 のキー溝 1 1 内にキー 4 が嵌合されている（図 2 の d 参照）。

30

【 0 0 1 4 】

2 列目のブロック鉄心 6 は 1 列目のブロック鉄心 6 に対して図 2 の時計回り方向へ「 182° 」回してアウターシャフト 3 に装着されたものであり、永久磁石 1 3 の配列ピッチ「 45° 」を基準とした場合に 1 列目のブロック鉄心 6 に対して時計回り方向へ「 2° 」ずれている。これら 1 列目のブロック鉄心 6 および 2 列目のブロック鉄心 6 のそれぞれの 8 つの永久磁石 1 3 は時計回り方向のスキュー角 が「 2° 」に設定されたものであり、1 列目のブロック鉄心 6 および 2 列目のブロック鉄心 6 間では軸方向に隣接する 8 組の永久磁石 1 3 間がスキュー角 「 2° 」で直線上に並ぶ。

【 0 0 1 5 】

3 列目のブロック鉄心 6 は 1 列目のブロック鉄心 6 に対して図 2 の時計回り方向へ「 94° 」回してアウターシャフト 3 に装着されたものである。この 3 列目のブロック鉄心 6 は 2 列目のブロック鉄心 6 に対して図 2 の時計回り方向へ「 -92° 」回して装着されたものであり、永久磁石 1 3 の配列ピッチ「 45° 」を基準とした場合に 2 列目のブロック鉄心 6 に対して時計回り方向へ「 2° 」ずれている。この 3 列目のブロック鉄心 6 の 8 つの永久磁石 1 3 のそれぞれは時計回り方向のスキュー角 が「 2° 」に設定されたものであり、1 列目のブロック鉄心 6 と 2 列目のブロック鉄心 6 と 3 列目のブロック鉄心 6 間では軸方向に隣接する 8 組の永久磁石 1 3 間がスキュー角 「 2° 」で直線上に並ぶ。

40

【 0 0 1 6 】

4 列目のブロック鉄心 6 は 1 列目のブロック鉄心 6 に対して図 2 の時計回り方向へ「 276° 」回してアウターシャフト 3 に装着されたものである。この 4 列目のブロック鉄心

50

6は3列目のブロック鉄心6に対して図2の時計回り方向へ「182°」回して装着されたものであり、永久磁石13の配列ピッチ「45°」を基準とした場合に3列目のブロック鉄心6に対して時計回り方向へ「2°」ずれている。この4列目のブロック鉄心6の8つの永久磁石13のそれぞれは時計回り方向のスキュー角が「2°」に設定されたものであり、1列目のブロック鉄心6と2列目のブロック鉄心6と3列目のブロック鉄心6と4列目のブロック鉄心6間では軸方向に隣接する8組の永久磁石13間がスキュー角「2°」で直線上に並ぶ。

【0017】

アウターシャフト3には、図1に示すように、円環状の端板14が装着されている。この端板14は図1の左端のブロック鉄心6に左側から対向するものであり、同ブロック鉄心6の8つの磁石溝12のそれぞれを左側から塞いでいる。この端板14は同ブロック鉄心6の8つの磁石溝12内のそれぞれを通して永久磁石13が脱落することを防止するものであり、図3に示すように、かしめ部15を有している。このかしめ部15は端板14をアウターシャフト3の外周面に挿入した状態で端板14の一部を工具Eで潰すことで成形されたものであり、端板14はかしめ部15を介してアウターシャフト3の外周面に接合されている。

10

【0018】

アウターシャフト3には、図1に示すように、円環状の端板16が固定されている。この端板16は図1の右端のブロック鉄心6に右側から対向するものであり、同ブロック鉄心6の8つの磁石溝12のそれぞれを右側から塞いでいる。この端板16は同ブロック鉄心6の8つの磁石溝12内のそれぞれを通して永久磁石13が脱落することを防止するものであり、アウターシャフト3の外周面に取外し不能に圧入されている。

20

【0019】

端板16には、図4に示すように、8つのタップ孔17が形成されている。これら8つのタップ孔17のそれぞれは軸心線CLに対して平行なものであり、端板16を軸方向に貫通している。これら8つのタップ孔17のそれぞれは押しネジ18が螺合可能にされたものであり、右端のブロック鉄心6の永久磁石13の右端面に軸方向から対向する部分に配置されている。これら8つのタップ孔17のそれぞれはネジ孔に相当する。

【0020】

端板14は回転子鉄心5の通常の使用状態では脱落しない強度でアウターシャフト3に接合されたものである。この端板14は工具でこじられる等の過大な力が作用することでアウターシャフト3から取外されるものであり、端板14の取外し状態で作業者が端板16の8つのタップ孔17内のそれぞれに押しネジ18(図4参照)を図4の右側から螺合した場合には8本の押しネジ18のそれぞれが1列目のブロック鉄心6の永久磁石13を図4の右から左へ押す。

30

【0021】

1列目のブロック鉄心6の8つの永久磁石13のそれぞれが図4の右から左へ押された場合には1列目の8つの永久磁石13のそれぞれから2列目の永久磁石13および3列目の永久磁石13を順に通して4列目の永久磁石13に同方向への押圧力が作用する。従って、4つのブロック鉄心6の全ての永久磁石13が同方向へ移動するので、作業者が全ての永久磁石13を右から左へ4列目の磁石溝12を通して取ることができる。

40

【0022】

図5の順送プレス加工装置20は帯状の電磁鋼板21(図6参照)から打抜板7を打抜くものであり、アンコイラー22とレベラー23とプレス機24を備えている。このプレス機24は上型25および下型26を有するものであり、上型25および下型26間にはアンコイラー22からレベラー23を通して電磁鋼板21が供給される。このプレス機24はフィーダーを有している。このフィーダーは電磁鋼板21を矢印X方向へ一定のピッチPで時間的に断続して搬送するものであり、電磁鋼板21はピッチPで断続的に搬送されることに応じて「上型25のポンチP1および下型26のダイD1間」「上型25のポンチP2および下型26のダイD2間」に順に供給される。

50

【 0 0 2 3 】

ポンチ P 1 およびダイ D 1 は、図 6 に示すように、加工ステージ S 1 を構成するものであり、加工ステージ S 1 では電磁鋼板 2 1 から円板 2 7 が打抜かれることに応じて打抜板 7 の内周面が成形される。この加工ステージ S 1 は打抜板 7 の内周面に第 1 のキー溝部 2 8 と第 2 のキー溝部 2 9 と第 3 のキー溝部 3 0 と第 4 のキー溝部 3 1 を成形するものである。第 1 のキー溝部 2 8 はブロック鉄心 6 の第 1 のキー溝 8 となるものである。第 2 のキー溝部 2 9 はブロック鉄心 6 の第 2 のキー溝 9 となるものであり、第 2 のキー溝部 2 9 の図 6 の時計回り方向への位相角は第 1 のキー溝部 2 8 を基準に「 94° 」に設定されている。第 3 のキー溝部 3 0 はブロック鉄心 6 の第 3 のキー溝 1 0 となるものであり、第 3 のキー溝部 3 0 の同位相角は「 182° 」に設定されている。第 4 のキー溝部 3 1 はブロック鉄心 6 の第 4 のキー溝 1 1 となるものであり、第 4 のキー溝部 3 1 の同位相角は「 276° 」に設定されている。

10

【 0 0 2 4 】

下型 2 6 のダイ D 1 は、図 5 に示すように、垂直な軸 V L を中心に下型 2 6 に対して回転可能にされたものであり、ダイモータに連結されている。このダイモータはステッピングモータからなるものであり、電磁鋼板 2 1 から 1 枚の円板 2 7 が打抜かれる 1 プレス毎にダイ D 1 を図 6 の時計回り方向へ一定角度「 0.05° 」だけ回転操作する。

【 0 0 2 5 】

上型 2 5 のポンチ P 1 は、図 5 に示すように、軸 V L を中心に上型 2 5 に対して回転可能にされたものであり、ポンチモータに連結されている。このポンチモータはステッピングモータからなるものであり、1 プレス毎にポンチ P 1 を図 6 の時計回り方向へ一定角度「 0.05° 」だけ回転操作する。即ち、加工ステージ S 1 は電磁鋼板 2 1 に第 1 のキー溝部 2 8 ~ 第 4 のキー溝部 3 1 を相対的な位置関係を崩さずに成形するものであり、1 プレス毎に時計回り方向へ一定角度「 0.05° 」ずらして成形する。

20

【 0 0 2 6 】

ポンチ P 2 およびダイ D 2 は、図 6 に示すように、加工ステージ S 2 を構成するものであり、加工ステージ S 2 では電磁鋼板 2 1 から打抜板 7 が打抜かれる。この加工ステージ S 2 は打抜板 7 の外周面を成形するものであり、加工ステージ S 2 では打抜板 7 の外周面に 8 つの磁石溝部 3 2 が成形される。これら 8 つの磁石溝部 3 2 のそれぞれはブロック鉄心 6 の磁石溝 1 2 となるものであり、打抜板 7 の外周面の定位置に成形される。これら 8 つの磁石溝部 3 2 のそれぞれは開口部に相当するものであり、プレス機 2 4 は第 1 のキー溝部 2 8 ~ 第 4 のキー溝部 3 1 を 8 つの磁石溝部 3 2 に対して時計回り方向へ 1 プレス毎に一定角度「 0.05° 」ずらして成形する。

30

【 0 0 2 7 】

次に回転子鉄心 5 の製造方法を説明する。

[1] 電磁鋼板 2 1 から「40 枚」の打抜板 7 を打抜く。

[2] 「40 枚」の打抜板 7 を積層することでブロック鉄心 6 を製造する。これら「40 枚」の打抜板 7 は第 1 のキー溝部 2 8 相互間が軸方向に重なり、第 2 のキー溝部 2 9 相互間が軸方向に重なり、第 3 のキー溝部 3 0 相互間が軸方向に重なり、第 4 のキー溝部 3 1 相互間が軸方向に重なるように積層されるものである。即ち、ブロック鉄心 6 は端の 1 枚を除いた残りの「39 枚」の打抜板 7 のそれぞれを当該端の側に隣接する打抜板 7 に対して一方向に「 0.05° 」ずらして積層することで構成されたものであり、ブロック鉄心 6 にはスキュー角「 2° 」で直線的に傾斜する 8 つの磁石溝 1 2 が形成される。

40

[3] 4 つのブロック鉄心 6 を [1] [2] の手順で製造する。

[4] 4 つのブロック鉄心 6 のそれぞれの 8 つの磁石溝 1 2 内に永久磁石 1 3 を軸方向の端面から挿入する。

[5] 1 つのブロック鉄心 6 をアウターシャフト 3 の外周面に圧入する。このブロック鉄心 6 は 1 列目のものであり、第 1 のキー溝 8 内にアウターシャフト 3 のキー 4 が嵌合される。

[6] 1 つのブロック鉄心 6 をアウターシャフト 3 の外周面に圧入する。このブロック鉄

50

心 6 は 2 列目のものであり、第 3 のキー溝 10 内にアウターシャフト 3 のキー 4 が嵌合される。

[7] 1 つのブロック鉄心 6 をアウターシャフト 3 の外周面に圧入する。このブロック鉄心 6 は 3 列目のものであり、第 2 のキー溝 9 内にアウターシャフト 3 のキー 4 が嵌合される。

[8] 1 つのブロック鉄心 6 をアウターシャフト 3 の外周面に圧入する。このブロック鉄心 6 は 4 列目のものであり、第 4 のキー溝 11 内にアウターシャフト 3 のキー 4 が嵌合される。

[9] 端板 16 をアウターシャフト 3 の外周面に圧入する。

[10] 端板 14 をアウターシャフト 3 の外周面に挿入し、端板 14 にかしめ部 15 を成形することで端板 14 をアウターシャフト 3 の外周面に接合する。 10

【 0028 】

上記実施例 1 によれば次の効果を奏する。

「 40 枚」の打抜板 7 のうち「 39 枚」のそれぞれを軸方向に隣接する打抜板 7 に対して一定方向へ一定角度「 0.05° 」ずらして積層することでブロック鉄心 6 を構成したので、ブロック鉄心 6 に軸方向に対してスキュー角「 2° 」で傾斜する直線状の 8 つの磁石溝 12 が形成される。そして、8 つの磁石溝 12 内のそれぞれに永久磁石 13 を挿入し、4 つのブロック鉄心 6 を 4 つの永久磁石 13 が軸方向に対してスキュー角「 2° 」で一列に並ぶこととなる円周方向の目標位置に配置した。従って、回転子鉄心にステップスキューを施していた従来に比べてトルクリップルが小さくなるので、振動が抑制される。しかも、アウターシャフト 3 から端板 14 を取外すことで 4 つのブロック鉄心 6 から全ての永久磁石 13 を抜取ることができるので、永久磁石 13 の効率的な再利用が可能になる。 20

【 0029 】

端板 16 に 8 つのタップ孔 17 を形成した。従って、8 つのタップ孔 17 内のそれぞれに押ネジ 18 を螺合することで 4 個の永久磁石 13 を 4 列目のブロック鉄心 6 側に向けて移動させることができるので、4 列目のブロック鉄心 6 の 1 つの磁石溝 12 から 4 個の永久磁石 13 を抜取る作業が容易になる。

【 0030 】

4 つのブロック鉄心 6 のそれぞれに第 1 のキー溝 8 と第 1 のキー溝 8 に対して位相角が「 94° 」ずれた第 2 のキー溝 9 と第 1 のキー溝 8 に対して位相角が「 182° 」ずれた第 3 のキー溝 10 と第 1 のキー溝 8 に対して位相角が「 276° 」ずれた第 4 のキー溝 11 を形成し、4 つのブロック鉄心 6 をアウターシャフト 3 の外周面に圧入する場合に第 1 のキー溝 8 ~ 第 4 のキー溝 11 のうち相互に異なる 1 つをキー 4 に嵌合した。従って、4 つのブロック鉄心 6 が回し積みされるので、電磁鋼板 21 の板厚偏差に起因する回転アンバランス量が低減される。 30

【 実施例 2 】

【 0031 】

4 つのブロック鉄心 6 のそれぞれには、図 7 に示すように、8 つの磁石溝 12 に換えて 8 つの磁石孔 41 が形成されている。これらブロック鉄心 6 毎の 8 つの磁石孔 41 のそれぞれは軸方向の両端面が開口するものであり、径方向から見た場合にスキュー角「 2° 」で直線的に傾斜している。これら磁石孔 41 のそれぞれは磁石収納部に相当する。 40

【 0032 】

4 つのブロック鉄心 6 はインナーロータ形の IPM モータの回転子鉄心を構成するものであり、図 8 に示すように、4 つのブロック鉄心 6 のそれぞれには 8 つの永久磁石 13 が装着されている。これらブロック鉄心 6 毎の 8 つの永久磁石 13 のそれぞれは磁石孔 41 内に軸方向の端面から挿入されたものであり、磁石孔 41 内から軸方向の端面を通して抜取り可能にされている。これらブロック鉄心 6 毎の 8 つの永久磁石 13 のそれぞれはスキュー角「 2° 」で傾斜するものであり、4 つのブロック鉄心 6 は 4 つの永久磁石 13 が軸方向に対してスキュー角「 2° 」で一列に並ぶ円周方向の目標位置に配置されている。

【 0033 】

プレス機 24 は、図 9 に示すように、加工ステージ S1 に加えて加工ステージ S2A および加工ステージ S3A を備えている。加工ステージ S1 はダイ D1 およびポンチ P1 から構成されたものであり、加工ステージ S1 では第 1 のキー溝部 28 ~ 第 4 のキー溝部 31 が相対的な位置関係を崩さずに 1 プレス毎に一定方向へ一定角度「 0.05° 」ずらして成形される。

【0034】

加工ステージ S2A はダイおよびポンチから構成されたものであり、図 9 に示すように、加工ステージ S2A では電磁鋼板 21 に 8 つの磁石孔部 42 が成形される。これら 8 つの磁石孔部 42 のそれぞれはブロック鉄心 6 の磁石孔 41 となるものであり、打抜板 7 の定位置に成形される。これら磁石孔部 42 のそれぞれは開口部に相当する。加工ステージ S3A はダイおよびポンチから構成されたものであり、加工ステージ S3A では電磁鋼板 21 から打抜板 7 が打抜かれる。

10

【0035】

4 つのブロック鉄心 6 は [1][2] の作業を繰返すことで製造されるものであり、永久磁石 13 はブロック鉄心 6 の積層状態で磁石孔 41 内に軸方向の端面から挿入される。これら 4 つのブロック鉄心 6 のそれぞれは永久磁石 13 の挿入後にアウターシャフト 3 の外周面に圧入されるものであり、1 列目のブロック鉄心 6 は第 1 のキー溝 8 内にキー 4 が嵌合され、2 列目のブロック鉄心 6 は第 3 のキー溝 10 内にキー 4 が嵌合され、3 列目のブロック鉄心 6 は第 2 のキー溝 9 内にキー 4 が嵌合され、4 列目のブロック鉄心 6 は第 4 のキー溝 11 内にキー 4 が嵌合される。

20

【0036】

上記実施例 1 および 2 においては、4 つのブロック鉄心 6 のそれぞれに第 1 のキー溝と第 1 のキー溝に対して位相角が「 92° 」ずれた第 2 のキー溝と第 1 のキー溝に対して位相角が「 184° 」ずれた第 3 のキー溝と第 1 のキー溝に対して位相角が「 276° 」ずれた第 4 のキー溝を形成しても良い。要は 3 つのキー溝の位相角を残りの 1 つのキー溝に対して「 92° 」「 184° 」「 276° 」ずらせば良い。

【0037】

上記実施例 1 においては、4 つのブロック鉄心 6 のそれぞれに「 15° 」の等ピッチで 24 個の磁石溝 12 を形成し、ブロック鉄心 6 毎の 24 個の磁石溝 12 内のそれぞれに永久磁石 13 を挿入しても良い。要は「 $\{360 / N1 (\text{ブロック鉄心 6 の個数})\} / N2$ (1 以上の整数)」の等ピッチで磁石溝 12 を形成すれば良い。これは実施例 2 についても同様である。

30

【0038】

上記実施例 1 および 2 においては、アウターシャフト 3 の外周面に 2 個または 3 個または 5 個以上のブロック鉄心 6 を接合しても良い。例えばアウターシャフト 3 の外周面に 6 個のブロック鉄心 6 を接合する場合には 6 個のブロック鉄心 6 のそれぞれに特定の 1 つのキー溝と特定のキー溝に対して位相角が「 62° 」ずれたキー溝と位相角が「 124° 」ずれたキー溝と位相角が「 186° 」ずれたキー溝と位相角が「 248° 」ずれたキー溝と位相角が「 310° 」ずれたキー溝を形成すると良い。この場合には永久磁石 13 を円周方向に等ピッチ「 30° 」または「 15° 」で配置すると良い。

40

【0039】

上記実施例 1 および 2 においては、スキュー角を「 2° 」以外の角度に設定しても良い。例えばスキュー角を「 1° 」に設定する場合には端の 1 枚を除いた残りの「39 枚」の打抜板 7 のそれぞれを当該端の側に隣接する打抜板 7 に対して「 0.025° 」ずらして積層すれば良い。この場合には 3 つのキー溝の位相角を残りの 1 つのキー溝に対して「 91° 」「 182° 」「 273° 」ずらせば良い。

【0040】

上記実施例 1 においては、加工ステージ S2 で電磁鋼板 21 から打抜板 7 を打抜く場合にダイ D2 およびポンチ P2 を 1 プレス毎に一定方向へ一定角度「 0.05° 」回転させ、8 つの磁石溝部 32 を 1 プレス毎に一定方向へ一定角度「 0.05° 」ずらして成形し

50

ても良い。この場合には加工ステージ S 1 で電磁鋼板 2 1 から円板 2 6 を打抜く場合にダイ D 1 およびポンチ P 1 を円周方向に対して静止させると良い。これは実施例 2 についても同様である。

【 0 0 4 1 】

上記実施例 1 および 2 においては、4 つのブロック鉄心 6 をアウターシャフト 3 の外周面に焼き嵌めしても良い。

上記実施例 1 および 2 においては、端板 1 6 に軸方向に対してスキュー角「2°」で傾斜する 8 つのタップ孔 1 7 を形成し、8 本の押ネジ 1 8 のそれぞれをタップ孔 1 7 内に螺合することで永久磁石 1 3 を永久磁石 1 3 の配列方向に対して平行に押ししても良い。

【 0 0 4 2 】

以上、本発明の実施例を説明したが、この実施例は例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施例は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施例やその変形は発明の範囲や要旨に含まれると共に特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

【 符号の説明 】

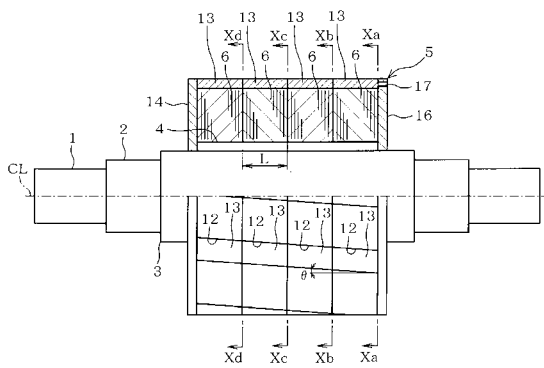
【 0 0 4 3 】

3 はアウターシャフト（回転軸）、6 はブロック鉄心、7 は打抜板（積層板）、1 2 は磁石溝（磁石収納部）、1 3 は永久磁石、1 6 は端板、1 7 はタップ孔（ネジ孔）、1 8 は押ネジ、3 2 は磁石溝部（開口部）、4 1 は磁石孔（磁石収納部）、4 2 は磁石孔部（開口部）である。

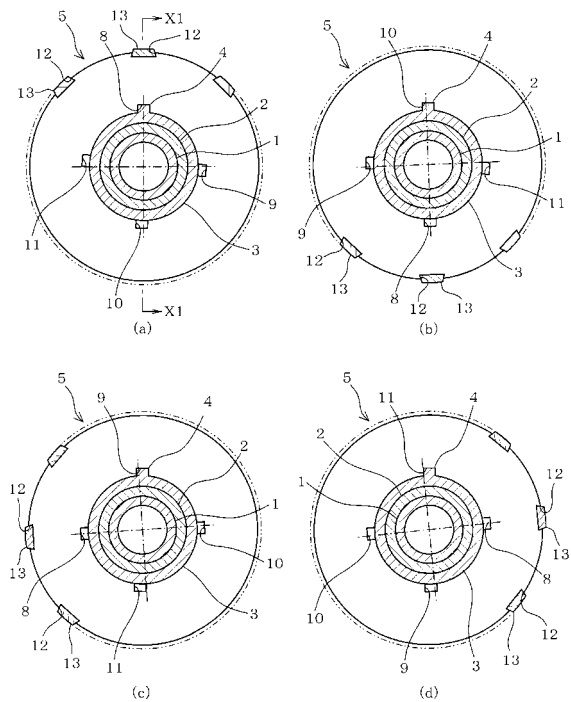
10

20

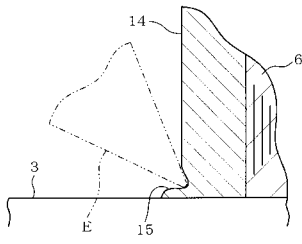
【 図 1 】



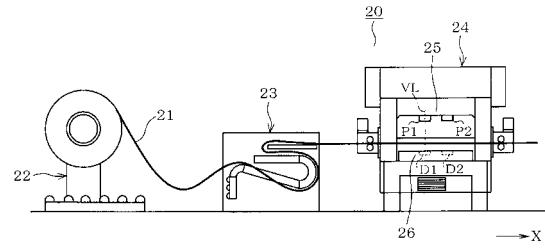
【 図 2 】



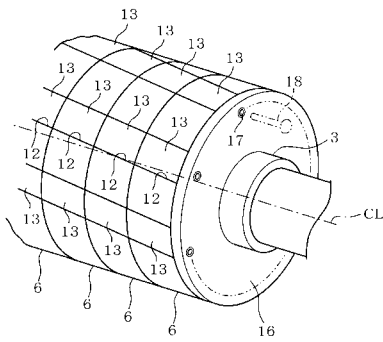
【 図 3 】



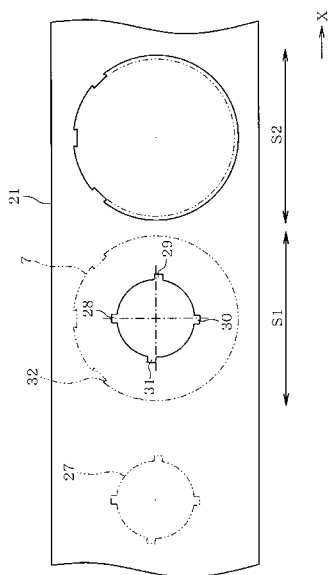
【 図 5 】



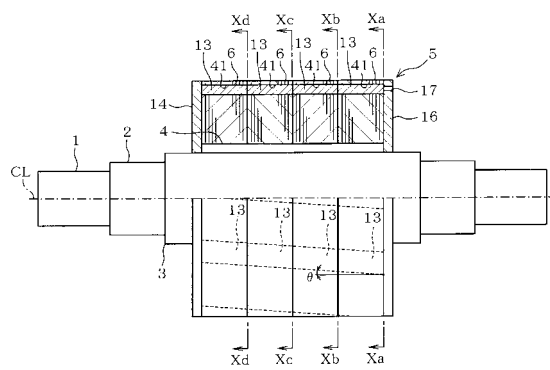
【 図 4 】



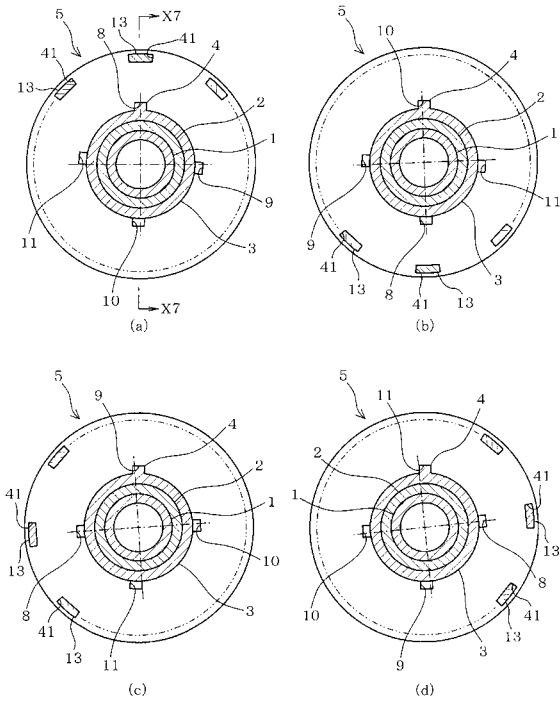
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】

