

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4244111号
(P4244111)

(45) 発行日 平成21年3月25日(2009.3.25)

(24) 登録日 平成21年1月16日(2009.1.16)

(51) Int.Cl. F1
H02K 1/27 (2006.01) H02K 1/27 501K

請求項の数 1 (全 6 頁)

(21) 出願番号	特願2001-171086 (P2001-171086)	(73) 特許権者	000006622 株式会社安川電機
(22) 出願日	平成13年6月6日(2001.6.6)		福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
(65) 公開番号	特開2002-136008 (P2002-136008A)	(72) 発明者	松本 芳和
(43) 公開日	平成14年5月10日(2002.5.10)		福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
審査請求日	平成17年9月12日(2005.9.12)		株式会社 安川電機内
(31) 優先権主張番号	特願2000-248386 (P2000-248386)	審査官	安食 泰秀
(32) 優先日	平成12年8月18日(2000.8.18)	(56) 参考文献	特開平11-206051 (JP, A) 特開平09-294344 (JP, A)
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(58) 調査した分野(Int.Cl., DB名)	H02K 1/27

(54) 【発明の名称】 永久磁石形同期電動機のロータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

積層電磁鋼板よりなるロータコア(51)と、
前記ロータコア(51)の軸穴(51A)に嵌合した回転軸(4)と、
前記ロータコア(51)の両翼部に設けた漏洩磁束を防止するための抜き穴(58、59)と、
前記抜き穴(58、59)間に前記ロータコア(51)の中央部を切り残すように設けられ、かつ、左右に2分割してなる矩形のロータスロット(52、53)と、
前記ロータスロット(52、53)内に嵌合した矩形の界磁永久磁石(6A、6B)と、
前記界磁永久磁石(6A、6B)の上面に形成した突極部(54)と、
前記ロータスロット(52、53)間に前記突極部(54)と前記ロータコア(51)を繋ぐように形成したブリッジ(55)より構成され、

前記ロータスロット(52、53)は、一方の角部(52B、52D、53B、53D)に軸穴(51A)側に向かって形成した逃げ部(52L、52N、53L、53N)と、他方の角部(52A、52C、53A、53C)に突極部(54)側に向かって形成した逃げ部(52K、52M、53K、53M)とを設けた永久磁石形同期電動機のロータにおいて、

前記ロータスロット(52、53)における前記ブリッジ(55)側および前記軸穴(51A)側に形成した逃げ部(52L、53L)は、該逃げ部(52L、53L)に一箇所に集中している応力を分散させるよう、他の逃げ部(52K、52M、52N、53K

、53M、53N)の形状と比較して、ロータスロット(52、53)の底部の長手方向に沿って該スロットの外側に大きく膨らむ矩形状のふくらみを有していることを特徴とする永久磁石形同期電動機のロータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、永久磁石形同期電動機のロータに関し、特に、高速回転に耐え得るように設計されたロータコアの内部に永久磁石を備えたロータ構造に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、ロータコアの内部に永久磁石を備えた永久磁石形同期電動機のロータは図3に示すようになっている。図3は、第1の従来技術を示す永久磁石形同期電動機の断面図であって、便宜上、実際のロータ、ステータを4分の1にカットしたもので説明する。図において、1は電機子、2はステータスロット、3は巻線、4は回転軸、5はロータ、51はロータコア、51Aは軸穴、52、53はロータスロット、52A、52B、52C、52D、53A、53B、53C、53Dは角部、54は突極部、55はブリッジ、56、57は薄肉部、58、59は抜き穴、6A、6Bは永久磁石である。積層電磁鋼板よりなるコアに形成したステータスロット2内に多相・多極の巻線3を巻装して成る電機子1の内径に、空隙を介して積層電磁鋼板よりなるロータコア51を設けてある。このロータコア51の両翼部に漏洩磁束を防止するための抜き穴58、59を設けてある。また、抜き穴58、59の間にロータコア51の中央部を切り残すように左右に2分割されると共に、極ピッチより僅かに狭い幅の矩形のロータスロット52、53を設けて、ロータスロット52、53内に一对の矩形の界磁永久磁石6A、6Bを嵌合し、界磁永久磁石6A、6Bの上面を突極部54として構成してある。なお、界磁永久磁石6A、6Bは、ロータスロット52、53の厚さと幅が等しい、おのおのが同極となるように径方向に着磁したものとなっている。さらに、ロータスロット52、53間には、突極部54とロータスロット52、53を繋ぐように形成し、永久磁石6A、6Bの間の極を分割するブリッジ55を設けると共に、永久磁石6Aと抜き穴58の間並びに永久磁石6Bと抜き穴59の間にそれぞれ薄肉部56、57を設け、ブリッジ55、薄肉部56、57の幅は、機械的な強度を保ち、かつ、電磁氣的に磁路が飽和するような値にしてある。

【0003】

従来技術では、ロータコア51のロータスロット52、53間にブリッジ55が存在し、あるいは薄肉部56、57が存在することにより、ロータスロット52、53のブリッジ55側に角部52A、52B、53A、53B、薄肉部56側に52C、52D、薄肉部57側に53C、53Dも存在する。特に、軸穴51Aと回転軸4の嵌合部分の影響によりこれらの角部で応力集中が現れるが、この点を考慮してロータ5を高速回転させるために、軸穴51Aと回転軸4の嵌合部分における締めりばめの締め代は、回転による軸穴51Aの径方向の膨張から回転による回転軸4の径方向の膨張を差し引いた分の長さ寸法以上が最低限必要であり、ロータの高速回転を達成しようとする場合、軸穴51Aと回転軸4の締めりばめの締め代を大きく取る必要がある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、第1の従来技術では、角部52B、53Bにおいて、軸穴51Aと回転軸4の締めりばめの嵌合の影響により、特に角部52B、53Bの応力集中が大きく現れることから、角部52B、53Bの形状が軸穴5と回転軸6の締めりばめの締め代を決定する際の制限となり、ひいてはロータ5の回転速度への制限となるという問題があった。また、角部52C、53Cについても前記角部52B、53Bと同じ問題があった。

【0005】

上記の第1の従来技術の問題を解消するため、他の永久磁石形同期電動機のロータが提案されている。図4は、第2の従来技術を示す永久磁石形同期電動機であって、(a)は

10

20

30

40

50

その断面図、(b)は(a)のロータスロットの逃げ部の位置を説明した拡大図である。図3と同様にロータ、ステータを4分の1にカットしたものである。図において、第2の従来技術は、第1の従来技術で問題となった軸穴51Aと回転軸4の締めりばめの嵌合の影響により現れる角部の応力集中を軽減するため、ロータスロット52および53の角部52B、52D、53B、53Dに、軸穴51A側に向かって一定の半径で半円形にえぐるような形状をした逃げ部52L、52N、53L、53Nを形成すると共に、他方の角部52A、52C、53A、53Cに、突極部54側に向かって同じく半円形にえぐるような形状をした逃げ部52K、52M、53K、53Mを形成したものである。しかしながら、このような構成でも軸穴51Aに近い角部52B、53Bは軸穴51Aと回転軸4の締めりばめの嵌合の影響による応力集中が特に大きく現れることから、前記逃げ部52L、52N、53L、53Nの半径をそれぞれ軸穴側に大きくするにも寸法的に制約があった。本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、高速回転時、ロータスロットの角部における遠心力による応力集中を緩和しロータコアの強度を維持できる永久磁石形同期電動機のロータを提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、請求項1記載の本発明は、積層電磁鋼板よりなるロータコアと、前記ロータコアの軸穴に嵌合した回転軸と、前記ロータコアの両翼部に設けた漏洩磁束を防止するための抜き穴と、前記抜き穴間に前記ロータコアの中央部を切り残すように設けられ、かつ、左右に2分割してなる矩形のロータスロットと、前記ロータスロット内に嵌合した矩形の界磁永久磁石と、前記界磁永久磁石の上面に形成した突極部と、前記ロータスロット間に前記突極部と前記ロータコアを繋ぐように形成したブリッジより構成され、前記ロータスロットは、一方の角部に軸穴側に向かって形成した逃げ部と、他方の角部に突極部側に向かって形成した逃げ部とを設けた永久磁石形同期電動機のロータにおいて、前記ロータスロットにおける前記ブリッジ側および前記軸穴側に形成した逃げ部は、該逃げ部に一箇所に集中している応力を分散させるよう、他の逃げ部の形状と比較して、ロータスロット底部の長手方向に沿って該スロットの外側に大きく膨らむ矩形状のふくらみを有したものである。上記手段により、ロータスロットのブリッジ側および軸穴側に形成した逃げ部を、他の逃げ部と比較してロータスロットの底部の長手方向に沿って大きく形成すると、界磁永久磁石とロータスロットの角部における応力集中は逃げ部の軸穴側で分散される、

【0007】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施例を図に基づいて説明する。図1は本発明の第1の実施例を示す永久磁石形同期電動機の断面図である。なお、本発明が従来技術と同じ構成要素については、同一符号を付して説明を省略し、異なる点のみを説明する。図において、52E、53E、52F、53Fは段差である。本発明が第1の従来技術と異なる点は、以下のとおりである。すなわち、各々のロータスロット52、53はブリッジ55側の端部の中央近傍とスロットの底に位置する角部52B、53Bとの間にブリッジ55側に向かって略円弧状の軌跡を描くような突出した段差52E、53Eを設けた点である。また、各々のロータスロット52、53の薄肉部56、57側に、ロータスロット52、53の端部の中央近傍とスロットの先端に位置する角部(52C、53C)との間に薄肉部56、57側に向かって略円弧状の軌跡を描くような突出した段差52F、53Fを設けた点である。

【0008】

次に、本発明による永久磁石形同期電動機のロータを適用するに際して、FEM解析により応力変化率の解析を行った。これによると、従来、ロータスロット52、53の角部52B、53Bの円弧半径が0.3mmであったものに対して、本発明の1.55mmを適用することにより、角部52B、53B近傍の応力変化率は従来比0.78に減少するという結果が得られ、応力緩和の効果を確認することができた。また、ロータスロット52、53の角部52C、53Dについても、角部52B、53Bの円弧半径と同様の改良

10

20

30

40

50

を加えることにより、応力変化率の減少による応力緩和の効果を確認することができた。

【0009】

したがって、各々のロータスロット52、53のブリッジ55側における端部の中央近傍とスロットの底に位置する角部52B、53Bとの間に、ブリッジ55側に向かって突出する段差52E、53Eを設けたため、高速回転時、ロータスロット52、53の角部52B、53Bにおける遠心力による応力集中を分散することができ、その結果、軸穴51Aと回転軸4の締まりばめの嵌合の影響による応力集中が軽減されると共に、ロータコアの強度を維持することができる。また、各々のロータスロット52、53の薄肉部56、57側における端部の中央近傍とスロットの先端に位置する角部52C、53Cとの間に、薄肉部56、57側に向かって突出する段差52F、53Fを設けたため、高速回転時、ロータスロット52、53の角部52C、53Cにおける遠心力による応力集中を分散することができ、その結果、軸穴51Aと回転軸4の締まりばめの嵌合の影響による応力集中が軽減されると共に、ロータコアの強度を維持することができる。

10

【0010】

次に、本発明の第2の実施例について説明する。図2は、本発明の第2の実施例を示す永久磁石形同期電動機であって、(a)はその断面図、(b)は(a)のロータスロットの逃げ部の位置を説明した拡大図である。第1の実施例同様、本発明が従来技術と同じ構成要素については、同一符号を付して説明を省略し、異なる点のみを説明する。本発明の第2の実施例が、第2の従来技術と異なる点は以下のとおりである。すなわち、ブリッジ55側および軸穴51A側に形成した逃げ部52L、53Lの形状を、他の逃げ部52K、52M、52N、53K、53M、53Nの形状と比較してロータスロット52、53の底部の長手方向に沿って大きくした点である。

20

【0011】

次に、本発明による永久磁石形同期電動機のロータを適用するに際して、FEM解析により応力変化率の解析を行った。これによると、本発明のブリッジ55側および軸穴51A側に形成した逃げ部52L、53Lを適用することにより、角部52B、53B近傍の応力変化率は従来比0.8に減少するという結果が得られ、応力緩和の効果を確認することができた。

【0012】

したがって、ブリッジ55側および軸穴51A側に形成した逃げ部52L、53Lの形状を、他の逃げ部52K、52M、52N、53K、53M、53Nの形状と比較してロータスロット52、53の底部の長手方向に沿って大きくしたため、高速回転時、ロータスロット52、53の角部52B、53Bにおける遠心力による応力集中を分散することができ、その結果、軸穴51Aと回転軸4の締まりばめの嵌合の影響による応力集中が軽減されると共に、ロータコアの強度を維持することができる。

30

【0013】

【発明の効果】

以上述べたように、本発明の第1の実施例によれば、各々のロータスロットのブリッジ側に、ロータスロットの中央近傍と底に位置する角部との間において、ブリッジ側に向かって突出する段差を設けたので、高速回転時、ロータスロットの角部における遠心力による応力集中を分散することができ、その結果、軸穴と回転軸の締まりばめの嵌合の影響による応力集中が軽減されると共に、ロータコアの強度を維持することができる。また、各々のロータスロットの抜き穴側に、ロータスロットの中央近傍と先端に位置する角部との間において、薄肉部側に向かって突出する段差を設けたので、高速回転時、ロータスロットの角部における遠心力による応力集中を分散することができ、その結果、軸穴と回転軸の締まりばめの嵌合の影響による応力集中が軽減されると共に、ロータコアの強度を維持することができる。このように、高速回転に耐える永久磁石形同期電動機のロータを実現することができる。さらに、本発明の第2の実施例によれば、ブリッジ側および軸穴側に形成した逃げ部の形状を、他の逃げ部の形状と比較してロータスロットの底部の長手方向に沿って大きくしたため、高速回転時、ロータスロットの角部における遠心力による応力

40

50

集中を分散することができ、その結果、軸穴と回転軸の締まりばめの嵌合の影響による応力集中が軽減されると共に、ロータコアの強度を維持することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 の実施例を示す永久磁石形同期電動機の断面図である。

【図 2】 本発明の第 2 の実施例を示す永久磁石形同期電動機であって、(a) はその断面図、(b) は(a) のロータスロットの逃げ部の位置を説明した拡大図である。

【図 3】 第 1 の従来技術を示す永久磁石形同期電動機の断面図である。

【図 4】 第 2 の従来技術を示す永久磁石形同期電動機であって、(a) はその断面図、(b) は(a) のロータスロットの逃げ部の位置を説明した拡大図である。

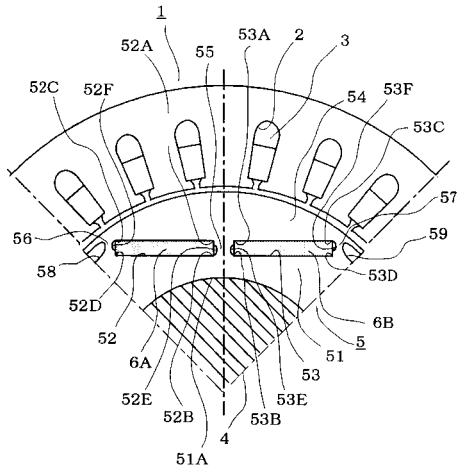
【符号の説明】

- 1 電機子
- 2 ステータスロット
- 3 巻線
- 4 回転軸
- 5 ロータ
- 5 1 ロータコア
- 5 1 A 軸穴
- 5 2 5 3 ロータスロット
- 5 2 A、5 2 B、5 2 C、5 2 D、5 3 A、5 3 B、5 3 C、5 3 D 角部
- 5 2 E、5 3 E 段差
- 5 2 F、5 3 F 段差
- 5 2 K、5 2 L、5 2 M、5 2 N、5 3 K、5 3 L、5 3 M、5 3 N：逃げ部
- 5 4 突極部
- 5 5 ブリッジ
- 5 6、5 7 薄肉部
- 5 8、5 9 抜き穴
- 6 A、6 B 界磁永久磁石

10

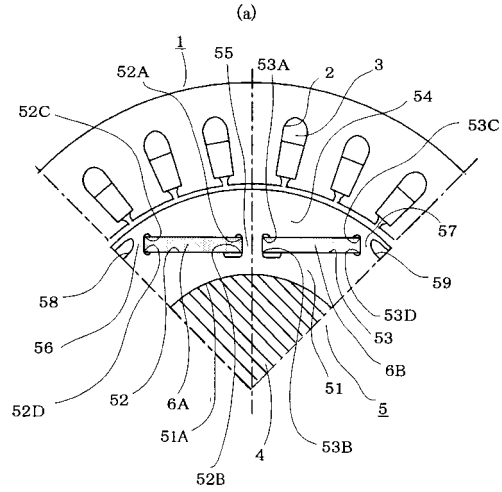
20

【図1】

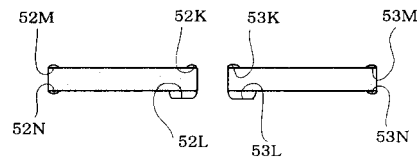


- 1 電機子
- 2 ステータスロット
- 3 巻線
- 4 回転軸
- 5 ロータ
- 51 ロータコア
- 51A 軸穴
- 52, 53 ロータスロット
- 52A, 52B, 52C, 52D, 53A, 53B, 53C, 53D 角部
- 52E, 52F, 53E, 53F 段差
- 54 突極部
- 55 ブリッジ
- 56, 57 薄肉部
- 58, 59 抜き穴
- 6A 界磁永久磁石
- 6B 界磁永久磁石

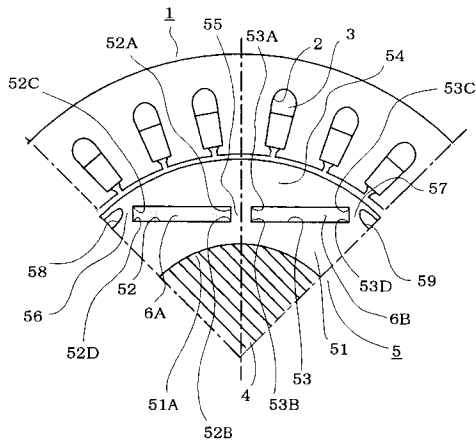
【図2】



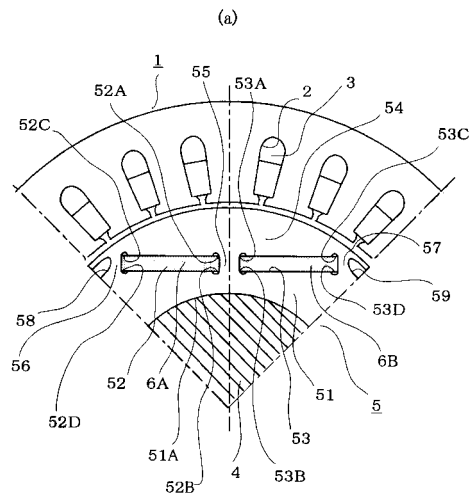
(b)



【図3】



【図4】



(b)

