

(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2018-198534
(P2018-198534A)

(43) 公開日 平成30年12月13日(2018.12.13)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
H02K 1/27 (2006.01)	H02K 1/27 501M	5H622
	H02K 1/27 501A	
	H02K 1/27 501K	

審査請求 有 請求項の数 1 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2018-175351 (P2018-175351)
 (22) 出願日 平成30年9月19日 (2018. 9. 19)
 (62) 分割の表示 特願2014-88969 (P2014-88969) の分割
 原出願日 平成26年4月23日 (2014. 4. 23)

(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 110000604
 特許業務法人 共立
 (72) 発明者 北原 佳純
 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) 5H622 AA03 CA02 CA07 CB05 PP03

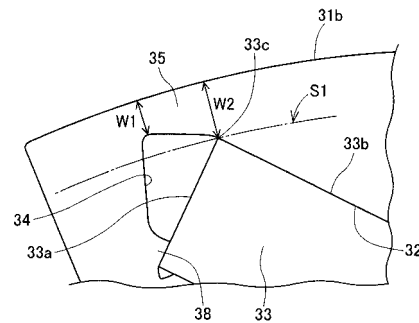
(54) 【発明の名称】 回転電機

(57) 【要約】

【課題】周方向ブリッジを通る漏れ磁束を減少させること。

【解決手段】回転電機は、2個一対のV字状に配置された磁石收容孔を有するロータコアと、磁石收容孔に收容され一つの磁極を形成する一対の永久磁石と、を備える。ロータコアは、永久磁石の反磁極中心側に形成されたフラックスバリアと、フラックスバリアとロータコアの外周面との間に形成された周方向ブリッジと、を有する。周方向ブリッジの反磁極中心側端部の径方向幅は、磁極中心側端部のものよりも小さい。永久磁石の外周側端面とロータコアの外周面との間の径方向幅は、周方向ブリッジの磁極中心側端部の径方向幅より永久磁石の磁極中心側端面に向かうほど大きい。フラックスバリアの径方向外側端面は、周方向ブリッジの磁極中心側端部からその磁極中心側端部を通る円弧と永久磁石の外周側端面の延長線との間へ延び、永久磁石の外周側端面との間に角部を形成する。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

2個で対をなしV字状に配置された複数対の磁石収容孔(32)を有するロータコア(31)と、V字状に配置され対をなす前記磁石収容孔に収容されてそれぞれ一つの磁極を形成する複数対の永久磁石(33)と、を有するロータ(30)と、

前記ロータの径方向外側に所定のエアギャップを介して同軸上に配置され円環状に形成されて周方向に複数のスロットが配列されたステータコアと、前記ステータコアの前記スロットに巻装されたステータコイルと、を有するステータ(20)と、

を備えた回転電機において、

前記ロータコアは、前記磁石収容孔に収容された前記永久磁石の反磁極中心側に形成されたフラックスバリア(34)と、前記フラックスバリアと前記ロータコアの外周面(31b)との間に形成された周方向に延びる周方向ブリッジ(35)と、を有し、

前記周方向ブリッジは、反磁極中心側端部の径方向幅(W1)が磁極中心側端部の径方向幅(W2)よりも小さくされ、

前記永久磁石の外周側端面(33b)と前記ロータコアの外周面との間の径方向幅は、前記周方向ブリッジの磁極中心側端部の径方向幅(W2)より、前記永久磁石の磁極中心側端面(33d)に向かうに従って徐々に大きくされ、

前記フラックスバリアの径方向外側端面は、前記周方向ブリッジの磁極中心側端部から、前記ロータコアの回転中心線(O)を中心として前記周方向ブリッジの磁極中心側端部を通る円弧(S1)と、前記永久磁石の外周側端面を径方向外側に延長した線との間に向けて延びていると共に、前記永久磁石の外周側端面との間に角部を形成していることを特徴とする回転電機。

10

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えばハイブリッド車両や電気自動車等の車両に搭載されて電動機や発電機として用いられる回転電機に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、車両等に搭載されて使用される回転電機として、ロータの内部に永久磁石を埋め込んだ構造をもつ回転界磁形式の同期モータ(以下、「IPMモータ」という。)が知られている。このIPMモータは、ロータの磁化によるリラクタンストルクと永久磁石の磁化によるトルクの両方を利用することができるので高効率であることから、ハイブリッド車両や電気自動車等に好適に採用されている。

30

【0003】

このようなIPMモータは、ステータと、ステータと径方向に対向配置されるロータとを備えている。そして、ロータとして、回転軸が圧入や焼きばめ等により嵌合される回転軸孔、及び2個で対をなしV字状に配置された複数対の磁石収容孔を有するロータコアと、V字状に配置され対をなす磁石収容孔に収容されてそれぞれ一つの磁極を形成する複数対の永久磁石と、を備えたものが知られている。この場合、ロータコアのV字状に配置された一对の磁石収容孔の間には、径方向に延びる中央ブリッジが形成されている。

40

【0004】

また、特許文献1には、IPMモータのロータにおいて、ロータコアの磁石収容孔に収容された永久磁石の反磁極中心側に形成されたフラックスバリアを有するロータコアが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2013-188023号公報

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、周方向ブリッジを通る漏れ磁束を減少させることが可能な回転電機を提供することを解決すべき課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するためになされた本発明は、

2個で対をなしV字状に配置された複数対の磁石収容孔(32)を有するロータコア(31)と、V字状に配置され対をなす前記磁石収容孔に収容されてそれぞれ一つの磁極を形成する複数対の永久磁石(33)と、を有するロータ(30)と、

前記ロータの径方向外側に所定のエアギャップを介して同軸上に配置され円環状に形成されて周方向に複数のスロットが配列されたステータコアと、前記ステータコアの前記スロットに巻装されたステータコイルと、を有するステータ(20)と、

を備えた回転電機において、

前記ロータコアは、前記磁石収容孔に収容された前記永久磁石の反磁極中心側に形成されたフラックスバリア(34)と、前記フラックスバリアと前記ロータコアの外周面(31b)との間に形成された周方向に延びる周方向ブリッジ(35)と、を有し、

前記周方向ブリッジは、反磁極中心側端部の径方向幅(W1)が磁極中心側端部の径方向幅(W2)よりも小さくされ、

前記永久磁石の外周側端面(33b)と前記ロータコアの外周面との間の径方向幅は、前記周方向ブリッジの磁極中心側端部の径方向幅(W2)より、前記永久磁石の磁極中心側端面(33d)に向かうに従って徐々に大きくされ、

前記フラックスバリアの径方向外側端面は、前記周方向ブリッジの磁極中心側端部から、前記ロータコアの回転中心線(O)を中心として前記周方向ブリッジの磁極中心側端部を通る円弧(S1)と、前記永久磁石の外周側端面を径方向外側に延長した線との間に向けて延びていると共に、前記永久磁石の外周側端面との間に角部を形成していることを特徴とする。

【0008】

本発明によれば、ロータコアのフラックスバリアと外周面との間に形成された周方向ブリッジは、反磁極中心側端部の径方向幅が磁極中心側端部の径方向幅よりも小さくされている。そのため、回転軸とロータコアを圧入又は焼きばめにより締結する際に、ロータコアの周方向ブリッジに発生する伸び変形を、強度が小さい反磁極中心側端部へ逃がして周方向ブリッジ全体で受けることができるので、磁極中心側端部での応力集中を抑制することができる。これにより、応力集中によるロータコアの変形を緩和することができるので、ロータコアとステータとの間に設定された所定のエアギャップの変化を抑制することができる。

【0009】

また、本発明によれば、周方向ブリッジの一部の径方向幅が小さくされていることから、周方向ブリッジを通る漏れ磁束を減少させることができるので、漏れ磁束によるトルク低下を抑制し、性能の向上を図ることができる。

【0010】

なお、この欄及び特許請求の範囲に記載された各部材や部位の後の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載された具体的な部材や部位との対応関係を示すものであり、特許請求の範囲に記載された各請求項の構成に何ら影響を及ぼすものではない。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の実施形態1に係るロータを有する回転電機の軸方向の断面図である。

【図2】本発明の実施形態1に係るロータの1磁極部分を示す部分平面図である。

【図3】図2の一部を拡大して示す部分拡大図である。

10

20

30

40

50

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して具体的に説明する。

【0013】

〔実施形態1〕

本実施形態に係る回転電機について図1～図3を参照して説明する。本実施形態に係るロータ30は、例えば車両用モータとして使用される図1に示す回転電機10に搭載されるものである。この回転電機10は、電機子として働くステータ20と、界磁として働くロータ30と、ステータ20及びロータ30を収容し、締結ボルト（図示せず）によって連結、固定されたフロントハウジング11a及びリアハウジング11b等を含んで構成されている。

10

【0014】

ステータ20は、円環状に形成されて周方向に配列された複数のスロット（図示せず）を有するステータコア21と、ステータコア21のスロットに巻装され電力変換用のインバータ（図示せず）に接続された三相のステータコイル25とを有する。このステータ20は、フロントハウジング11a及びリアハウジング11b間で挟持されることにより固定されており、ロータ30の径方向外側に所定の隙間（エアギャップ）を介して同軸上に配置されている。

【0015】

ロータ30は、フロントハウジング11a及びリアハウジング11bに軸受け12を介して回転自在に支承された回転軸13と一体になって回転するもので、円環状の複数の鋼板を軸方向に積層して形成されたロータコア31を有する。このロータコア31は、中央に回転軸13が圧入により嵌合される回転軸孔31aを有する円環状の電磁鋼板を軸方向に複数積層して厚肉円筒状に形成されている。

20

【0016】

ロータコア31は、ステータ20の内周面と対向する外周面31b側に、軸方向に貫通する複数（本実施形態では16個）の磁石収容孔32が周方向に所定距離を隔てて設けられている。本実施形態の場合には、2個で対をなし外周側に向かうにつれて互いに離間距離が大きくなるようにV字状に配置された複数対（本実施形態では8対）の磁石収容孔32が周方向に等間隔に設けられている。

30

【0017】

各磁石収容孔32には、ロータコア31の回転中心線Oと直角方向の断面形状が矩形（長方形）の永久磁石33がそれぞれ埋め込まれている。本実施形態の場合、V字状に配置された一对の磁石収容孔32、32に収容された一对の永久磁石33、33により一つの磁極が形成されている。この場合、8対の永久磁石33、33によって、周方向に極性が交互に異なる複数の磁極（本実施形態では8極（N極：4、S極：4））が形成されている。

【0018】

なお、図2に示すように、ロータ30の1磁極分において、一对の磁石収容孔32、32は、ロータコア31の回転中心線O及び磁極中心を通る磁極中心線C1に対して線対称となる状態に形成されている。また、一つの磁極を形成する一对の永久磁石33、33は、磁極中心線C1に対して線対称となる状態（外周側が開くV字状）に配置されている。

40

【0019】

対をなす磁石収容孔32、32に収容された一对の永久磁石33、33のそれぞれの反磁極中心側には、各永久磁石33の反磁極中心側端面からロータコア31の周方向外側に広がる磁氣的空隙部としての第1フラックスバリア34が形成されている。この第1フラックスバリア34は、ロータコア31の軸方向に貫通するように形成されている。各第1フラックスバリア34とロータコア31の外周面31bとの間には、周方向に延びる周方向ブリッジ35がそれぞれ形成されている。

【0020】

50

周方向ブリッジ35は、図3に示すように、反磁極中心側端部の径方向幅W1が磁極中心側端部の径方向幅W2よりも小さくされている。この場合、周方向ブリッジ35の磁極中心側端部（径方向幅W2が最大となる部位）は、磁石収容孔32に収容された永久磁石33の反磁極中心側端面33aと外周側端面33bとが交わる角部33cと対応する部位である。この周方向ブリッジ35の、永久磁石33の角部33cと対応する部位は、回転軸とロータコアを圧入又は焼きばめにより締結する際に、応力集中が最も発生し易い部位となる。よって、周方向ブリッジ35の反磁極中心側端部の径方向幅W1は、磁極中心側端部の径方向幅W2を基準にして、径方向幅W2よりも小さくなるように設定される。

【0021】

なお、図3において、角部33cを通る円弧S1は、ロータコア31の回転中心線O（図2参照）を中心として描かれる円の一部を示している。この円弧S1を含む円は、ロータコア31の外周面31bを描く円と同心円である。

10

【0022】

また、対をなす磁石収容孔32、32のそれぞれの磁極中心側には、各永久磁石33の磁極中心側端面からロータコア31の周方向外側に広がる磁気的空隙部としての第2フラックスバリア36が形成されている。この第2フラックスバリア36は、ロータコア31の軸方向に貫通するように形成されている。対をなす第2フラックスバリア36、36の間には、当該部位に磁束飽和を起こさせ、磁気回路の形成を阻害させる中央ブリッジ37が径方向に延伸するよう形成されている。

【0023】

20

第1フラックスバリア34の内周側端部には、永久磁石33の反磁極中心側端面33aを保持する第1保持部38が設けられている。また、第2フラックスバリア36の内周側端部には、永久磁石33の磁極中心側端面33dを保持する第2保持部39が設けられている。これら第1及び第2保持部38、39により、各磁石収容孔32に収容された各永久磁石33は、周方向両側が保持されている。そして、各磁石収容孔32に収容された各永久磁石33は、磁石収容孔32の内周側壁面及び外周側壁面との間の隙間に充填された非磁性材料よりなる接着材（図示せず）によりロータコア31に強固に固定されている。

【0024】

以上のように構成された本実施形態のロータ30によれば、ロータコア31の第1フラックスバリア34と外周面31bとの間に形成された周方向ブリッジ35は、反磁極中心側端部の径方向幅W1が磁極中心側端部の径方向幅W2よりも小さくされている。そのため、回転軸13とロータコア31を圧入又は焼きばめにより締結する際に、ロータコア31の周方向ブリッジ35に発生する伸び変形を、強度が小さい反磁極中心側端部へ逃がして周方向ブリッジ35全体で受けることができるので、磁極中心側端部での応力集中を抑制することができる。これにより、応力集中によるロータコア31の変形を緩和することができるので、ロータコア31とステータ20との間に設定された所定のエアギャップの変化を抑制することができる。

30

【0025】

特に、本実施形態では、周方向ブリッジ35の磁極中心側端部の径方向幅W2は、磁石収容孔32に収容された永久磁石33の角部33cと対応する部位、即ち、応力集中が最も発生し易い部位を基準にしているため、ロータコア31に発生する応力集中をより確実に抑制することが可能となる。

40

【0026】

また、本実施形態では、周方向ブリッジ35の一部（反磁極中心側端部）の径方向幅W1が小さくされていることから、周方向ブリッジ35を通る漏れ磁束を減少させることができるので、漏れ磁束によるトルク低下を抑制し、性能の向上を図ることができる。

【0027】

〔他の実施形態〕

なお、本発明は、上記の実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変更することが可能である。

50

【 0 0 2 8 】

例えば、上記の実施形態では、本発明に係る回転電機のロータを車両用モータのロータに適用した例を説明したが、本発明は、車両に搭載される回転電機として、発電機、あるいは電動機、さらには両者を選択的に使用し得る回転電機のロータにも利用することができる。

【 0 0 2 9 】

ところで、上記の特許文献 1 に開示された回転電機のロータにおいて、ロータコアの回転軸孔に回転軸が圧入又は焼きばめにより嵌合される場合には、ロータコアに応力が発生する。また、ロータの回転時には、ロータコアや永久磁石に遠心力が作用する。これらの応力や遠心力は、ロータコアのフラックスバリアと外周面との間の部位に集中し易い。そのため、応力集中や遠心力によってロータコアが変形し、ロータコアと径方向に対向して配置されるステータとの間に設定された所定のエアギャップが変化するという問題が発生する。そこで、本明細書は、回転軸とロータコアを圧入又は焼きばめにより締結する際に、応力集中によるロータコアの変形を緩和し得るようにした回転電機のロータを提供すべく、更に、以下の形態も開示する。

10

【 0 0 3 0 】

[形態 1]

回転軸 (1 3) が圧入又は焼きばめにより嵌合される回転軸孔 (3 1 a)、及び 2 個対をなし V 字状に配置された複数対の磁石収容孔 (3 2) を有するロータコア (3 1) と、V 字状に配置され対をなす前記磁石収容孔に収容されてそれぞれ一つの磁極を形成する複数対の永久磁石 (3 3) と、を備えた回転電機のロータにおいて、

20

前記ロータコアは、前記磁石収容孔に収容された前記永久磁石の反磁極中心側に形成されたフラックスバリア (3 4) と、前記フラックスバリアと前記ロータコアの外周面 (3 1 b) との間に形成された周方向に延びる周方向ブリッジ (3 5) と、を有し、

前記周方向ブリッジは、反磁極中心側端部の径方向幅 (W 1) が磁極中心側端部の径方向幅 (W 2) よりも小さくされていることを特徴とする回転電機のロータ。

[形態 2]

前記周方向ブリッジの前記磁極中心側端部は、前記磁石収容孔に収容された前記永久磁石の反磁極中心側端面 (3 3 a) と外周側端面 (3 3 b) とが交わる角部 (3 3 c) と対応する部位であることを特徴とする上記形態 1 に記載の回転電機のロータ。

30

【 符号の説明 】

【 0 0 3 1 】

1 0 : 回転電機、 1 3 : 回転軸、 3 0 : ロータ、 3 1 : ロータコア、 3 1 a : 回転軸孔、 3 1 b : 外周面、 3 2 : 磁石収容孔、 3 3 : 永久磁石、 3 3 a : 反磁極中心側端面、 3 3 b : 外周側端面、 3 3 c : 角部、 3 4 : 第 1 フラックスバリア、 3 5 : 周方向ブリッジ、 W 1 : 周方向ブリッジの反磁極中心側端部の径方向幅、 W 2 : 周方向ブリッジの磁極中心側端部の径方向幅。

