

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6406355号
(P6406355)

(45) 発行日 平成30年10月17日(2018.10.17)

(24) 登録日 平成30年9月28日(2018.9.28)

(51) Int.Cl. F 1
H 0 2 K 16/04 (2006.01) H 0 2 K 16/04

請求項の数 7 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2016-554130 (P2016-554130)	(73) 特許権者	000000099
(86) (22) 出願日	平成27年10月16日(2015.10.16)		株式会社 I H I
(86) 国際出願番号	PCT/JP2015/079280		東京都江東区豊洲三丁目1番1号
(87) 国際公開番号	W02016/060232	(74) 代理人	100175802
(87) 国際公開日	平成28年4月21日(2016.4.21)		弁理士 寺本 光生
審査請求日	平成29年3月10日(2017.3.10)	(74) 代理人	100064908
(31) 優先権主張番号	特願2014-212437 (P2014-212437)		弁理士 志賀 正武
(32) 優先日	平成26年10月17日(2014.10.17)	(74) 代理人	100167553
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		弁理士 高橋 久典
		(72) 発明者	遠嶋 成文
			東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会
			社 I H I 内
		(72) 発明者	軸丸 武弘
			東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会
			社 I H I 内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ダブルステータ型回転機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

環状のロータと、前記ロータの外側に配置されるアウトステータと、前記ロータの内側に配置されるインナステータとを備えるダブルステータ型回転機であって、

前記ロータは、前記アウトステータ側と前記インナステータ側とのうち前記インナステータ側のみに設けられる永久磁石を備え、

周方向に隣り合う前記ロータの外側突極とアウトステータとで形成される空隙を有し、前記永久磁石は、当該空隙よりも前記ロータの内周側で前記空隙と径方向に対向して設けられている

ダブルステータ型回転機。

【請求項 2】

前記ロータは、

前記インナステータを向く磁極が交互に反転されて前記ロータの周方向に配列される複数の前記永久磁石と、

前記ロータの周方向にて隣り合う前記永久磁石同士に中央に配置されると共に、前記アウトステータに向けて突出する複数の外側突極と

を備える請求項 1 記載のダブルステータ型回転機。

【請求項 3】

前記ロータは、

前記インナステータに向けて突出する複数の内側突極を備え、

10

20

前記永久磁石が前記内側突極同士の間隙に嵌合されている請求項 1 または 2 記載のダブルステータ型回転機。

【請求項 4】

前記ロータの内周面がロータ軸に沿った方向から見て円形とされ、前記内周面上に前記永久磁石が設けられている請求項 1 または 2 記載のダブルステータ型回転機。

【請求項 5】

前記ロータの周方向に複数の前記永久磁石が空間を空けて配列されている請求項 4 記載のダブルステータ型回転機。

【請求項 6】

前記ロータは、10
円環状のヨーク部と、
前記ヨーク部から前記アウトステータに向けて突出する外側突極と、
前記ヨーク部から前記インステータに向けて突出する内側突極と、
を備えている請求項 1 記載のダブルステータ型回転機。

【請求項 7】

前記アウトステータが備えるコイルの数と、前記インステータが備えるコイルの数とが異なる請求項 1 ～ 5 いずれか一項に記載のダブルステータ型回転機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本開示は、ダブルステータ型回転機に関するものである。本願は、2014 年 10 月 17 日に日本に出願された特願 2014 - 212437 号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

【背景技術】

【0002】

従来から、ロータに永久磁石が設けられた P M (Permanent Magnet) モータや、ロータに永久磁石が設けられずに突極が設けられる S R (Switched Reluctance) モータが、用いられている。また、近年、低コストで信頼性に優れた回転機としてスイッチトリラクタンス回転機の研究開発が進められている。このようなスイッチトリラクタンス回転機は、原理的に振動、騒音等の課題があるが、例えば特許文献 1 や特許文献 2 に示されているように、これらの課題を解決するための工夫が提案されている。また、特許文献 3 ～ 6 にも、背景技術が開示されている。30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】日本国特開平 5 - 336715 号公報

【特許文献 2】日本国特開 2001 - 186693 号公報

【特許文献 3】日本国特開 2014 - 132817 号公報

【特許文献 4】日本国特開 2011 - 050186 号公報

【特許文献 5】日本国特開 2013 - 074743 号公報

40

【特許文献 6】日本国特開 2010 - 158130 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上述のようなスイッチトリラクタンス回転機の性能向上を図るために、回転機にダブルステータ構造を採用することが提案されている。このようなダブルステータ型回転機は、環状のロータの外側と内側のそれぞれにステータを有する構造となる。

【0005】

しかしながら、このようなスイッチトリラクタンス回転機をモータに適用することを考えると、ロータの外側のステータの周長とロータの内側のステータの周長とが異なり、実50

質的に大きさの異なる２つのモータを含む構造となる。このため、両方のステータからロータに対してトルクを付与するような高出力時において、ロータの外側のステータからロータへ付与されるトルクと、ロータの内側のステータからロータへ付与されるトルクとの間に大きな差が生じる。この２つのトルクの差は、モータ効率を低下させる。

【０００６】

本開示は、上述する問題点に鑑みてなされたもので、ダブルステータ型回転機において、モータ効率を向上させることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

上記目的を達成するために、本開示のダブルステータ型回転機は、環状のロータと、ロータの外側に配置されるアウトステータと、ロータの内側に配置されるインナステータとを備え、ロータは、インナステータ側に設けられる永久磁石を備える。

【発明の効果】

【０００８】

本開示によれば、ロータの内側と外側のそれぞれにステータが設けられるダブルステータ型回転機において、ロータの内側部分に永久磁石が設けられている。これによって、ロータの外側をＳＲモータとして動作させ、ロータの内側をＰＭモータとして動作させることができる。ＰＭモータが同一サイズのＳＲモータよりトルクが大きいことは周知である。このことから、本開示によれば、径の小さいロータの内側のステータからロータに付与されるトルクを永久磁石が設けられていない場合よりも増大させることができる。この結果、ロータの外側のステータからロータへ付与されるトルクと、ロータの内側のステータからロータへ付与されるトルクとの差を抑制する。この２つのトルクの差を小さくすることにより、モータ効率を向上させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【０００９】

【図１】本開示の一実施形態に係るダブルステータ型モータの断面図である。

【図２】本開示の一実施形態に係るダブルステータ型モータの部分拡大図である。

【図３】本開示の一実施形態に係るダブルステータ型モータの変形例を示す断面図である。

。

【図４】本開示の一実施形態に係るダブルステータ型モータの変形例を示す断面図である。

。

【発明を実施するための形態】

【００１０】

以下、図面を参照して、本開示に係るダブルステータ型回転機の一実施形態について説明する。なお、以下の実施形態においては、本開示のダブルステータ型回転機をモータ（ダブルステータ型モータ）に適用した例について説明する。

【００１１】

図１は、本実施形態のダブルステータ型モータ１の断面図である。この図１に示すように、本実施形態のダブルステータ型モータ１は、ロータ２と、アウトステータ３と、インナステータ４とを備えている。なお、図１には示されていないが、本実施形態のダブルステータ型モータ１は、ケーシング、シャフト、制御回路等の必要な構成要素を備えている。

。

【００１２】

ロータ２は、ロータ軸Ｌを中心とする環状形状とされており、不図示の軸受等によってロータ軸Ｌを中心として回転可能に支持されている。このロータ２は、円環状のヨーク部２ａと、ヨーク部２ａからロータ２の外側に向けて突出する外側突極２ｂと、ヨーク部２ａからロータ２の内側に向けて突出する内側突極２ｃとを備えている。これらのヨーク部２ａ、外側突極２ｂ、及び内側突極２ｃは、ロータ軸Ｌに沿う方向に積層された複数の電磁鋼板と、それらを締結させるボルト（不図示）とにより形成されている。さらに、ロータ２は、永久磁石２ｄを備えている。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 3 】

外側突極 2 b は、ヨーク部 2 a の外周面からアウトステータ 3 に向けて突出されており、複数の外側突極 2 b がロータ 2 の周方向に等間隔で設けられている。なお、本実施形態においては、図 1 に示すように、 45° 間隔にて 8 つの外側突極 2 b が設けられている。内側突極 2 c は、ヨーク部 2 a の内周面からインステータ 4 に向けて突出されており、複数の内側突極 2 c がロータ 2 の周方向に等間隔で設けられている。なお、本実施形態においては、図 1 に示すように、外側突極 2 b と同位相の 45° 間隔にて 8 つの内側突極 2 c が設けられている。

【 0 0 1 4 】

図 2 は、ロータ 2 の部分拡大図である。この図 2 に示すように、外側突極 2 b は、ロータ 2 の周方向において、隣り合う永久磁石 2 d 同士に中央に配置されている。後述するように、隣り合う永久磁石 2 d は、インステータ 4 を向く磁極が反転するように設けられている。つまり、隣り合う 2 つの永久磁石 2 d のうち、一方が、インステータ 4 に S 極を向けており、他方は、インステータ 4 に N 極を向けている。このため、隣り合う永久磁石 2 d 同士の間位置には、永久磁石 2 d が発生させる磁束の方向 (d 軸) に直交する q 軸がロータ 2 の径方向に沿って設けられる。上述のように、外側突極 2 b を隣り合う永久磁石 2 d 同士の中央に配置することによって、外側突極 2 b の中心軸 L a が q 軸と重なるように配置される。

【 0 0 1 5 】

複数の永久磁石 2 d は、ロータ 2 の周方向に配列されており、各々の永久磁石 2 d が隣り合う内側突極 2 c 同士の間隙に嵌合されることでロータ 2 のインステータ 4 側に設けられている。この複数の永久磁石 2 d は、インステータ 4 を向く磁極が交互に反転するように設けられている。なお、図 1 及び図 2 においては、インステータ 4 を向く磁極を「S」と「N」として示している。また、ロータ 2 の径方向における永久磁石 2 d の厚みは、内側突極 2 c と同一に設定されている。これにより、ロータ 2 の内周面が、凹凸の少ない略円形とされている。

【 0 0 1 6 】

アウトステータ 3 は、ロータ 2 の外側に配置されており、ロータ 2 を径方向外側から囲うようにロータ軸 L を中心とする環状形状とされている。このようなアウトステータ 3 は、円環状のヨーク部 3 a と、ヨーク部 3 a からロータ 2 の内側に向けて突出する突極 3 b とを備えている。これらのヨーク部 3 a 及び突極 3 b は、磁性体によって一体的に形成されている。さらに、アウトステータ 3 は、突極 3 b に巻回されるコイル 3 c を備えている。

【 0 0 1 7 】

突極 3 b は、ヨーク部 3 a の内周面からロータ 2 に向けて突出されており、複数の突極 3 b が、アウトステータ 3 の周方向に等間隔で設けられている。なお、本実施形態においては、図 1 に示すように、 30° 間隔にて 12 個の突極 3 b が設けられている。コイル 3 c は、周方向に、U 相、V 相、W 相の順に配列されている。

【 0 0 1 8 】

インステータ 4 は、ロータ 2 に径方向外側から囲われるようにロータ 2 の内側に配置されており、ロータ軸 L を中心とする環状形状とされている。このようなインステータ 4 は、円環状のヨーク部 4 a と、ヨーク部 4 a からこのヨーク部 4 a の外側に向けて突出する突極 4 b とを備えている。これらのヨーク部 4 a 及び突極 4 b は、磁性体によって一体的に形成されている。さらに、インステータ 4 は、突極 4 b に巻回されるコイル 4 c を備えている。

【 0 0 1 9 】

突極 4 b は、ヨーク部 4 a の外周面からロータ 2 に向けて突出されており、複数の突極 4 b が、インステータ 4 の周方向に等間隔で設けられている。なお、本実施形態においては、図 1 に示すように、 30° 間隔にて 12 個の突極 4 b が設けられている。コイル 4 c は、周方向に、U 相、V 相、W 相の順に配列されている。

【 0 0 2 0 】

このような本実施形態のダブルステータ型モータ 1 においては、アウトステータ 3 のコイル 3 c に給電されると、コイル 3 c によって磁界が形成される。この磁界が外側突極 2 b に作用することにより、ロータ 2 にトルクが付与される。また、インナステータ 4 のコイル 3 c に給電されると、コイル 4 c によって磁界がされる。この磁界が内側突極 2 c 及び永久磁石 2 d に作用することにより、ロータ 2 にトルクが付与される。

【 0 0 2 1 】

ここで、本実施形態のダブルステータ型モータ 1 においては、ロータ 2 のインナステータ 4 側に永久磁石 2 d が設けられている。これによって、ロータ 2 の外側を S R モータとして動作させ、ロータ 2 の内側を P M モータとして動作させることができる。P M モータは同一サイズの S R モータよりトルクが大きい。このため、本実施形態のダブルステータ型モータ 1 においては、径の小さいインナステータ 4 からロータ 2 に付与されるトルクを永久磁石 2 d が設けられていない場合よりも増大させることができる。この結果、大きな径のアウトステータ 3 からロータ 2 へ付与されるトルクに対して、小さな径のインナステータ 4 からロータ 2 へ付与されるトルクが近づき、アウトステータ 3 からロータ 2 へ付与されるトルクとインナステータ 4 からロータ 2 へ付与されるトルクとの差を抑制する。この 2 つのトルクの差を小さくすることにより、モータ効率を向上させることが可能となる。

【 0 0 2 2 】

また、本実施形態のダブルステータ型モータ 1 においては、ロータ 2 の周方向にて隣り合う永久磁石 2 d 同士の中央にロータ 2 の外側突極 2 b が配置されている。これにより、図 2 に示すように、q 軸と外側突極 2 b の中心軸 L a とが重ねられている。図 2 に示すように、S R モータとして機能する外側突極 2 b においては、ある外側突極 2 b を通過する磁束 ϕ が隣り合う外側突極 2 b に向けて湾曲するように弧を描いてロータ 2 の内部を通過する。一方で、P M モータとして機能する内側突極 2 c においては、図 2 に示すように、隣り合う永久磁石 2 d 同士の間に磁束密度が高い領域 B が形成される。ここで、上述のように q 軸と外側突極 2 b の中心軸 L a とが重ねられていると、図 2 に示すように、磁束 ϕ の通過領域と、磁束密度が高い領域 B とが互いに重なることを防止できるため、磁束 ϕ と領域 B とが干渉し合うことを抑止することができる。したがって、本実施形態のダブルステータ型モータ 1 によれば、磁束 ϕ がロータ 2 を通り抜けやすく、S R モータとしての性能を十分に発揮することが可能となる。

【 0 0 2 3 】

なお、上述のように磁束 ϕ のロータ 2 の通り抜けやすさを考慮すると、磁束 ϕ と領域 B との干渉をできる限り避けられるように、ロータ 2 の径方向の厚みは、重量の増加や大型化が許される範囲において、できる限り厚いことが望ましい。

【 0 0 2 4 】

また、本実施形態のダブルステータ型モータ 1 においては、永久磁石 2 d が隣り合う内側突極 2 c 同士の隙間に嵌合されている。このため、永久磁石 2 d がヨーク部 2 a に強固に固定される。このため、ダブルステータ型モータ 1 を長時間使用した場合であっても、永久磁石 2 d がヨーク部 2 a から離間して振動や騒音の原因となることを防止することができる。

【 0 0 2 5 】

なお、本開示は上記実施形態に限定されるものではなく、例えば以下のような変形例が考えられる。

(1) 上記実施形態においては、永久磁石 2 d がロータ 2 の隣り合う内側突極 2 c 同士の隙間に嵌合されていたが、本開示はこれに限定されない。例えば、図 3 に示すように、ロータ 2 の内周面をロータ軸 L に沿った方向から見て円形とし、内周面上に永久磁石 2 d を設けることも可能である。このような構成を採用することにより、内側突極 2 c の形状やレイアウトに依存することなく、永久磁石 2 d を設置することが可能となる。例えば、永久磁石 2 d の厚みを変更することが容易となる。さらに、図 3 に示すように、隣り合う永

久磁石 2 d 同士を当接させることによって、周方向における永久磁石 2 d の大きさを最大化することも可能である。これにより、より強力なトルクを発生させることが可能となる。

【 0 0 2 6 】

(2) 上記変形例をさらに変形し、図 4 に示すように、永久磁石 2 d が空間を空けて配列されていても良い。これにより、組立て時に全ての永久磁石 2 d 同士を当接させる必要がなくなる。これにより、永久磁石 2 d の取付を容易に行うことが可能となる。

【 0 0 2 7 】

(3) 上記実施形態においては、ダブルステータ型モータ 1 に対し、永久磁石 2 d がロータ 2 の表面に露出している S P M 型を採用したが、本開示はこれに限定されるものではない。例えば、永久磁石 2 d がロータ 2 の内部に埋設されている I P M 型を採用することも可能である。

10

【 0 0 2 8 】

(4) 上記実施形態においては、ダブルステータ型モータ 1 が、U 相、V 相、W 相の 3 相モータであり、アウトステータ 3 及びインナステータ 4 の極数が 1 2 個であり、ロータ 2 の極数が 8 個である構造を採用したが、本開示はこれに限定されない。例えば、アウトステータ 3、インナステータ 4、及びロータ 2 のそれぞれの極数を変更することも可能である。

【 0 0 2 9 】

(5) 上記実施形態においては、本開示をダブルステータ型モータ 1 に適用した例について説明したが、本開示はこれに限定されるものではない。例えば、本開示を、発電機等の他の回転機に適用することも可能である。

20

【産業上の利用可能性】

【 0 0 3 0 】

本開示のダブルステータ型回転機によれば、モータ効率を向上させることができる。

【符号の説明】

【 0 0 3 1 】

1 ... ダブルステータ型モータ (ダブルステータ型回転機)

2 ... ロータ

2 a ... ヨーク部

30

2 b ... 外側突極

2 c ... 内側突極

2 d ... 永久磁石

3 ... アウトステータ

3 a ... ヨーク部

3 b ... 突極

3 c ... コイル

4 ... インナステータ

4 a ... ヨーク部

4 b ... 突極

40

4 c ... コイル

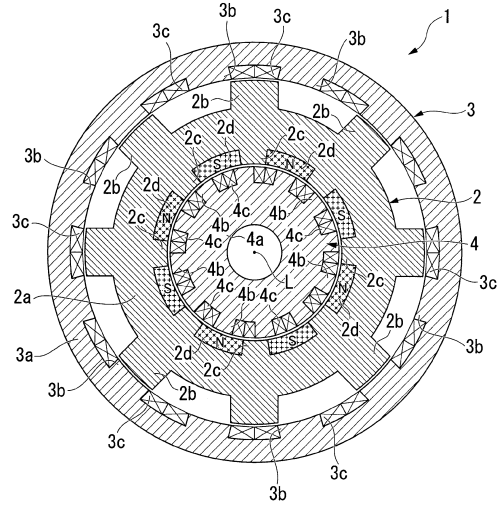
B ... 領域

L ... ロータ軸

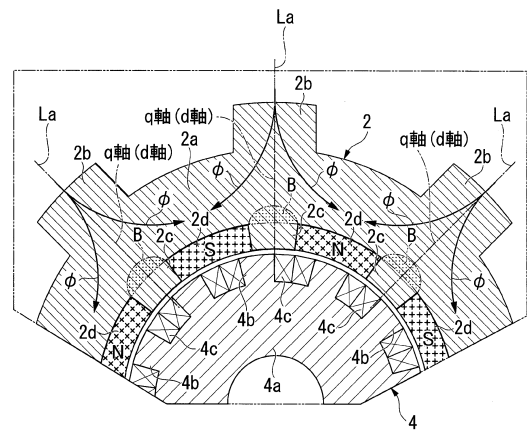
L a ... 中心軸

φ ... 磁束

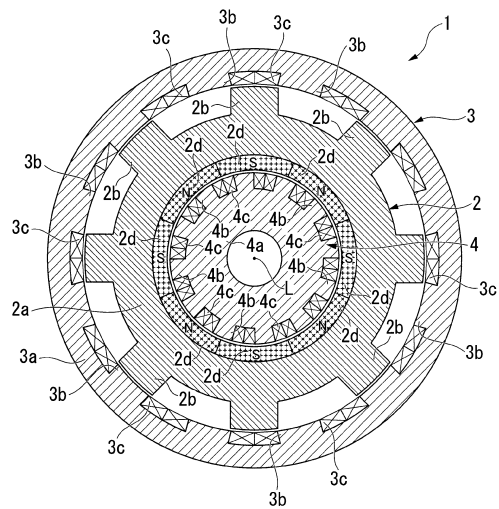
【図 1】



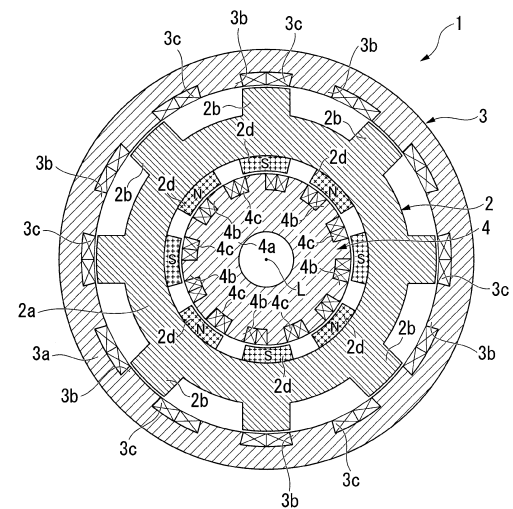
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

審査官 樋口 幸太郎

(56)参考文献 特開 2 0 0 7 - 2 8 2 3 3 1 (J P , A)
特開 2 0 1 4 - 1 7 6 2 8 4 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 0 6 4 8 9 1 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 0 7 4 7 7 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 2 K 1 6 / 0 4