

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4071510号
(P4071510)

(45) 発行日 平成20年4月2日(2008.4.2)

(24) 登録日 平成20年1月25日(2008.1.25)

(51) Int.Cl.

F I

HO2K	1/27	(2006.01)	HO2K	1/27	501K
HO2K	16/02	(2006.01)	HO2K	1/27	ZHV
HO2K	19/10	(2006.01)	HO2K	16/02	
HO2K	21/16	(2006.01)	HO2K	19/10	A
			HO2K	21/16	M

請求項の数 1 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2002-51069 (P2002-51069)
 (22) 出願日 平成14年2月27日(2002.2.27)
 (65) 公開番号 特開2003-18777 (P2003-18777A)
 (43) 公開日 平成15年1月17日(2003.1.17)
 審査請求日 平成17年2月3日(2005.2.3)
 (31) 優先権主張番号 特願2001-128113 (P2001-128113)
 (32) 優先日 平成13年4月25日(2001.4.25)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000005821
 松下電器産業株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100080827
 弁理士 石原 勝
 (72) 発明者 田米 正樹
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 (72) 発明者 近藤 康宏
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 (72) 発明者 角谷 直之
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の永久磁石を有する永久磁石型回転子部と複数の突極部を有するリラクタンス型回転子部とを軸方向に連結して成る回転子と、回転子を回転駆動する界磁を発生する固定子とを備えた電動機において、回転子に、永久磁石型回転子部に隣接する第1のリラクタンス型回転子部と第1のリラクタンス型回転子部にのみ隣接する第2のリラクタンス型回転子部を設け、第1のリラクタンス型回転子部に永久磁石からの磁束漏れを防止するスリットを設けるとともに永久磁石型回転子部とは回転方向のずれ角を持たせず、第1のリラクタンス型回転子部と第2のリラクタンス型回転子部との間に回転方向にずれ角を持たせたことを特徴とする電動機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は電動機に関し、特に永久磁石型回転子部とリラクタンス型回転子部とを組み合わせた回転子を用いて設計自由度の拡大を図った電動機に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来から、複数の永久磁石を有する永久磁石型回転子部と複数の突極部を有するリラクタンス型回転子部とを軸方向に連結させ、設計自由度の拡大を図った電動機が、例えば特開平7-59310号公報や特開平9-294362号公報などで知られている。

【0003】

また、特開平7-59310号公報では、永久磁石と突極部の間に回転方向にずれ角を設けることで所望の特性を得ること、及び固定子及び回転子の永久磁石型回転子部とリラクタンス型回転子部に対向する部分間に非磁性体を介装することで永久磁石からリラクタンス型回転子部への磁束漏れを防止し、磁気回路的結合を防止することが開示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特開平9-294362号公報では、単に永久磁石型回転子部とリラクタンス型回転子部とを組み合わせただけであるため、相互作用による特性低下を防止することができないという問題がある。つまり、永久磁石型回転子部の永久磁石による磁束がリラクタンス型回転子部に漏れ、特性低下に繋がるという問題がある。また、永久磁石型回転子部が発生するトルクが最大となる電流位相値と、リラクタンス型回転子部が発生するトルクが最大となる電流位相値が異なるので、足し合わせたトルクが双方の最大値の加算にならないという問題がある。

10

【0005】

一方、特開平7-59310号公報では、永久磁石型回転子部とリラクタンス型回転子部の間に非磁性体を介装しているため、それによる大型化及びコストアップを来すという問題がある。

【0006】

この問題を解消する技術手段としては、例えば特開平11-196544号公報に開示されているように、リラクタンス型回転子部に永久磁石からの磁束を遮断するためのスリットを形成することが考えられる。そのような構成例を、図16を参照して説明すると、1は電動機で、回転子2と固定子3にて構成されている。回転子2は、 $2n$ (n は自然数)個の永久磁石5を有する永久磁石型回転子部4と、複数の突極部7を有するリラクタンス型回転子部6とを軸方向に連結して構成されている。リラクタンス型回転子部6には、永久磁石5の端部からの磁束漏れを防止するため、永久磁石5の投影断面内に位置するように突極部7の中心に対して対称形にスリット8が形成されている。固定子3には、 $3n$ 個のティース9が形成されるとともに、各ティース9に巻線10が施され、回転子2を回転駆動する界磁を発生するように構成されている。

20

【0007】

ところが、このような構成においても、スリット8を永久磁石5の投影断面内に納まるように形成していると、実際に実験してみるとスリット8端部の外側を通る磁束漏れが想像するよりもかなり大きく、そのため永久磁石5の端部からリラクタンス型回転子部6への磁束漏れを十分に防止できず、特性低下防止効果が不充分であることが分かった。

30

【0008】

また、永久磁石型回転子部4が発生するトルクとリラクタンス型回転子部6が発生するトルクを足し合わせたトルク特性を所望のものとするために、永久磁石型回転子部4とリラクタンス型回転子部6とを回転方向にずれ角を持たせて軸方向に連結した時に、スリット8の作用が十分に発揮されず、磁束漏れによる特性低下を来すという問題がある。

【0009】

本発明は、上記従来の問題点に鑑み、異種の回転子部を連結して設計自由度を拡大でき、かつ所望のトルク特性を得ながら大型化及びコストアップを来すことなく特性の低下を防止できる電動機を提供することを目的とする。

40

【0014】

【課題を解決するための手段】

本発明の電動機は、複数の永久磁石を有する永久磁石型回転子部と複数の突極部を有するリラクタンス型回転子部とを軸方向に連結して成る回転子と、回転子を回転駆動する界磁を発生する固定子とを備えた電動機において、回転子に、永久磁石型回転子部に隣接する第1のリラクタンス型回転子部と第1のリラクタンス型回転子部にのみ隣接する第2のリラクタンス型回転子部を設け、第1のリラクタンス型回転子部に永久磁石からの磁束漏

50

れを防止するスリットを設けるとともに永久磁石型回転子部とは回転方向のずれ角を持たせず、第1のリラクタンس型回転子部と第2のリラクタンس型回転子部との間に回転方向にずれ角を持たせると、永久磁石型回転子部と第1のリラクタンス型回転子部との間でずれ角がないので両回転子部間で永久磁石からの磁束漏れを確実に防止できて特性低下を防止でき、かつ非磁性体を介装しないので磁束漏れ防止のためにトルク低下を来さずコンパクト化及びコスト低下を図ることができ、また第1と第2のリラクタンス型回転子部に任意のずれ角を持たせることでトルクアップ及び低振動化を図るなど任意に所望のトルク特性を得ることができる。

【0029】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の電動機の第1の実施形態について、図1、図2を参照して説明する。なお、電動機の全体構成は図16を参照して説明したものと実質的に同一であり、本発明の要部のみを説明する。

【0030】

図1(a)は電動機1の回転子2を示し、図1(b)に示す永久磁石型回転子部4と、図1(c)に示すリラクタンス型回転子部6にて構成されている。永久磁石型回転子部4は、 $4(2n, n=2)$ つの希土類磁石やフェライト磁石などの円弧状断面の永久磁石5を曲率中心を外周側に向けてロータコア11内に埋設配置して構成されている。各永久磁石5は、周方向にN極とS極が交互となるように配設されている。リラクタンス型回転子部6はロータコア12に $4(2n, n=2)$ つの突極部7とそれらの間の切欠部13を形成して構成されている。

【0031】

回転子2は、永久磁石5と突極部7との間に基本的に電気角で90度の角度を設け、かつその基本位置から回転方向に所定のずれ角を持たせた状態で、永久磁石型回転子部4とリラクタンス型回転子部6を連結して構成されている。また、リラクタンス型回転子部6には、永久磁石5からの磁束漏れを防止するスリット8が、突極部7の中心に対して対称形となる位置から回転方向にずれ角を持たせて形成されている。スリット8は、永久磁石5の軸方向の投影断面形状の中心を通る円弧形状に形成され、かつ突極部7にずれ角を持たせて形成されているので、永久磁石型回転子部4とリラクタンス型回転子部6をずれ角を持たせて連結していても、スリット8は永久磁石5の投影断面内の中心線に沿って配置されている。また、スリット8の両端部は永久磁石5の投影断面形状より外部に突出され、永久磁石5からの磁束漏れを確実に防止している。スリット8の幅は、回転子2と固定子3の間の空隙部寸法の2倍以上に設定されている。

【0032】

以上の構成によれば、永久磁石型回転子部4とリラクタンス型回転子部6の間に回転方向のずれ角を持たせているので、所望のトルク特性を得ることができる。例えば、永久磁石5と突極部7との間に電気角で90度の角度を設けた場合、図2(a)で示すように、一点鎖線で示す永久磁石型回転子部4にて得られるトルク(マグネットトルクと一部リラクタンストルクの和)と、破線で示すリラクタンス型回転子部6にて得られるトルクの和で与えられる出力トルクの最大値は T_0 であるのに対して、図2(b)で示すように、永久磁石型回転子部4とリラクタンス型回転子部6の間の90度の角度から電気角で15度のずれ角を設け、永久磁石型回転子部4によるトルクのピーク値とリラクタンス型回転子部6によるピーク値を合わせるようにすることにより、最大の出力トルク T_1 ($T_1 > T_0$)を得ることができる。また、トルク波形の異なる回転子部4、6の回転方向のずれ角を調整することによってトルクリップルの低減を図って低振動化を図ることもできる。

【0033】

また、スリット8の端部を永久磁石5の投影断面形状より外部に突出させているので、永久磁石5の端部からリラクタンス型回転子部6への磁束漏れを確実に防止でき、磁束漏れによる特性低下を防止できる。さらに、上記のようにスリット8をずれ角を持たせて形成しているため、スリット8にて永久磁石5からの磁束漏れを確実に防止することができ

10

20

30

40

50

、磁束漏れによる特性低下を防止することができる。また、従来例のように両回転子部 4、6 間に非磁性体を介装していないので構成のコンパクト化及びコスト低下を図ることができる。

【0034】

なお、スリット 8 のずれ角は、必ずしも上記のようにスリット 8 が永久磁石 5 の投影断面形状の中心に沿うように設定する必要はなく、永久磁石型回転子部 4 とリラクタンس型回転子部 6 の間に任意のずれ角を設定した場合に、永久磁石 5 の投影断面形状内を通過するように設定すればよい。

【0035】

また、スリット 8 に非磁性体を配置するのが好ましく、そうするとより確実に磁束漏れを防止できるとともに、スリット 8 による強度低下を抑制できる。

10

【0036】

次に、本発明の第 2 の実施形態について、図 3 ~ 図 5 を参照して説明する。なお、以下の実施形態の説明においては、先行する実施形態と同一の構成要素については説明を省略し、特徴部分のみについて説明する。また、以下の各実施形態の特徴部分は、先行する実施形態の構成と併用される場合も、単独で実施される場合もある。

【0037】

本実施形態では、図 3 に示すように、リラクタンス型回転子部 6 は、外周に突極部 7 を形成するための切欠部 13 を有し、かつその切欠部 13 の外周を、全長が僅かな磁束で磁気飽和する程度の幅の磁気飽和部 15 からなる連結棒 14 にて連結している。なお、磁気飽和部 15 は一部だけ設けてもよい。

20

【0038】

以上の構成によれば、リラクタンス型回転子部 6 の外周を連結棒 14 にて円形にしているので、電動機 1 を媒体中に配置する場合などに媒体の攪拌抵抗をなくすことができ、円滑で効率的な回転を実現でき、かつ磁束が連結棒 14 を通ってバイパスすることもなく、効率低下を来すこともない。

【0039】

従って、冷媒などの媒体中に設置されるコンプレッサなどの駆動用電動機に適用すると、回転子 2 の回転に伴って媒体などを攪拌しないので、攪拌抵抗による効率低下を抑制しまた媒体に悪影響を与えないため好適である。また、永久磁石 5 の端部に欠けが生じた場合でも、そのかけらが連結棒 14 内に保持されて媒体中に流出せず、悪影響を無くすことができる。

30

【0040】

また、図 4 に示すように、連結棒 14 の少なくとも両側部に磁気飽和部 15 を設け、中間部分に幅広部 16 を設けると、上記効果を奏しながら幅広部 16 にて連結棒 14 の中間部の強度と剛性を確保でき、回転子 2 の強度を向上できる。また、コア金型の耐久性も向上でき、生産コストを低減することができる。

【0041】

さらに、図 5 に示すように、連結棒 14 に、軸方向に締結固定するボルト穴 18 を形成した幅広の締結部 17 を設け、この締結部 17 をボルト 19 にて締結固定すると、さらに回転子 1 の強度を向上することができる。

40

【0042】

次に、本発明の第 3 の実施形態について、図 6 ~ 図 8 を参照して説明する。

【0043】

本実施形態では、図 6 に示すように、回転子 2 を外部と接続するための回転軸と永久磁石型回転子部 4 及びリラクタンス型回転子部 6 とを回転方向に固定するために、回転軸（図示せず）を嵌合する永久磁石型回転子部 4 又はリラクタンス型回転子部 6 又はその両者の軸穴 20 に複数のキー溝 21 をそれぞれ電気角で 180 度間隔（本実施形態では 90 度間隔）に設定した基準線に対して 0° 、 θ_1 、 θ_2 、 θ_3 （ $\theta_1 < \theta_2 < \theta_3$ ）のずれ角をもって形成し、永久磁石型回転子部 4 とリラクタンス型回転子部 6 との回転方向の相対

50

位置（ずれ角）を選択できるようにしている。また、図 7 に示すように、比較的幅の狭いキー溝 2 2 を軸穴 2 0 回りに、基準線に対して 0° 、 θ_1 、 θ_2 、 θ_3 、 θ_4 、 θ_5 、 θ_6 、 θ_7 ($\theta_1 < \theta_2 < \theta_3 < \theta_4 < \theta_5 < \theta_6 < \theta_7$) のずれ角をもって形成すると、さらにずれ角の調整範囲を大きくすることができる。

【0044】

以上の構成によれば、要求されるトルク特性に応じてキー溝 2 1 又は 2 2 を選択することで対応でき、種々に要求されるトルク特性に対して電動機の共通化が可能となり、コスト低下を図ることができる。

【0045】

また、上記複数のキー溝 2 1、2 2 の形状を、ずれ角に応じて各々異ならせるのが好適である。例えば、図 8 において、(a) を永久磁石型回転子部 4 固定用のキー 2 3 とし、(b) ~ (h) をリラクタンス型回転子部 6 固定用のキー 2 4 とし、リラクタンス型回転子部 6 の固定位置の回転方向のずれ角に応じて (b) ~ (h) のキー 2 4 を選択するとともに、リラクタンス型回転子部 6 の軸穴 2 0 のキー溝 2 1 又は 2 2 を各々のずれ角に対応したキー溝形状とすることで、所望のトルク特性にあったずれ角位置に誤りなく容易に組み立てることができる。

【0046】

なお、図示例では、(b) が矩形断面の基本形状、(c)、(e)、(g) は何れか一方の角部を面取りしたもので、(d)、(f)、(h) は両方の角部を面取りしたもので、面取り量を逐次大きくしている。このように、複数のキー溝 2 1、2 2 の内、1 つが (b) で示す基本形状で、残りのキー溝 2 1、2 2 は基本形状の少なくとも一部を欠如させた (c) ~ (h) に示す形状とすることにより、キー 2 4 を共用できるとともに部分加工によって種々の形状に対応できるので、低コスト化を図ることができる。

【0047】

次に、第 4 の実施形態について、図 9 を参照して説明する。

【0048】

本実施形態では、永久磁石型回転子部 4 と固定子 3 の間の空隙部寸法 g_1 より、リラクタンス型回転子部 6 と固定子 3 の間の空隙部寸法 g_2 を小さく設定している。

【0049】

本実施形態によれば、永久磁石 5 の配置により遠心力による歪が大きくなる永久磁石型回転子部 4 の空隙部寸法 g_1 を大きくしたことにより、永久磁石型回転子部 4 とリラクタンス型回転子部 6 の回転速度の限界を同等にできて高い回転速度が得られるとともに、永久磁石型回転子部 4 は空隙部寸法 g_1 のトルク特性に対する影響が小さいのに対してリラクタンス型回転子部 6 は空隙部寸法 g_2 のトルク特性に対する影響が大きいのでリラクタンス型回転子部 6 のトルク特性の改善効果が大きく、それだけリラクタンス型回転子部 6 の効率を向上でき、したがってまたモータ効率を向上することができる。

【0050】

また、その際にリラクタンス型回転子部 6 に形成されるスリット 8 のスリット幅を、永久磁石型回転子部 4 と固定子 3 との間の空隙部寸法 g_1 の 2 倍以上とすることにより、永久磁石 5 の正規の磁路に存在する総空隙長である $2g_1$ より大きな空隙がスリット 8 にて漏れ磁束の磁路に形成されるので、このスリット 8 による磁束漏れ防止効果を確実に得ることができる。

【0051】

次に、第 5 の実施形態について、図 10 を参照して説明する。

【0052】

本実施形態では、回転子 2 を回転自在に支持する少なくとも 1 つの軸受 2 5 を備え、この軸受 2 5 又は複数の磁石を配設する場合は支持強度の大きい軸受 2 5 を永久磁石型回転子部 4 側に配置している。図示例では、単一の軸受 2 5 を永久磁石型回転子部 4 側に配置しているが、両側に軸受 2 5 を設ける場合にも一方を大型で支持強度の大きいものとして、それを永久磁石型回転子部 4 側に配置する。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 3 】

本実施形態によれば、質量の大きい永久磁石型回転子部 4 側を支持強度の大きい軸受 2 5 にて支持する合理的な軸受配置によって、回転子 2 をコンパクトな構成にて安定的に支持することができる。

【 0 0 5 4 】

次に、第 6 の実施形態について、図 1 1 を参照して説明する。

【 0 0 5 5 】

本実施形態では、固定子 3 の軸方向幅の全幅にわたって永久磁石型回転子部 4 を配設し、固定子 3 の軸方向幅の外部にリラクタンス型回転子部 6 を配設している。このように構成すると、永久磁石型回転子部 4 の端部で q 軸及び d 軸のインダクタンスを変化させることができ、回転速度を高くすることができる。

10

【 0 0 5 6 】

次に、第 7 の実施形態について、図 1 2 を参照して説明する。上記第 1 の実施形態では、永久磁石型回転子部 4 に複数の永久磁石 5 を半径方向に 1 重に配置した例を示したが、本実施形態では、半径方向に外側の永久磁石 5 a と内側の永久磁石 5 b の二重に配置し、永久磁石型回転子部 4 の永久磁石 5 a、5 b 間にも磁路を形成してリラクタンストルクが得られるようにしている。このような永久磁石型回転子部 4 を有する電動機 1 においても、リラクタンス型回転子部 6 に同様にスリット 8 を形成することにより、同様の効果を奏することができる。

【 0 0 5 7 】

次に、第 8 の実施形態について、図 1 3 を参照して説明する。上記第 3 の実施形態では、複数の突極部 7 を有するリラクタンス型回転子部 6 にずれ角が異なる複数のキー溝 2 1 を形成した例を示したが、本実施形態では、図 1 3 に示すように、シンクロナスモータのロータ 2 6 にずれ角が異なる複数のキー溝 2 1 を形成し、キー溝 2 1 の選択によって位相を選択調整できるようにしている。これにより、シンクロナスモータにおいても同様の効果を奏することができる。

20

【 0 0 5 8 】

次に、第 9 の実施形態について、図 1 4 を参照して説明する。上記実施形態では、回転子 2 を永久磁石型回転子部 4 と単一のリラクタンス型回転子部 6 を軸方向に直結し、かつ永久磁石型回転子部 4 とリラクタンス型回転子部 6 とでずれ角を設けた例を示したが、本実施形態では、回転子 2 を、永久磁石型回転子部 4 と、これに隣接する第 1 のリラクタンス型回転子部 6 a と、この第 1 のリラクタンス型回転子部 6 a に隣接する第 2 のリラクタンス型回転子部 6 b にて構成している。第 1 のリラクタンス型回転子部 6 a には永久磁石 5 からの磁束漏れを防止するスリット 8 を設けるとともに永久磁石型回転子部 4 とは回転方向のずれ角を持たせず、第 1 のリラクタンス型回転子部 6 a と第 2 のリラクタンス型回転子部 6 b との間で所望のトルク特性が得られるように回転方向に適当なずれ角を持たせている。

30

【 0 0 5 9 】

本実施形態によれば、永久磁石型回転子部 4 と第 1 のリラクタンス型回転子部 6 a との間でずれ角がないので両回転子部 4、6 a 間で永久磁石 5 からの磁束漏れを確実に防止できて特性低下を防止できるとともに、両者間に非磁性体を介装しないので磁束漏れ防止のためにトルク低下を来さずコンパクト化及びコスト低下を図ることができる。また、第 1 と第 2 のリラクタンス型回転子部 6 a、6 b に任意のずれ角を持たせることにより、トルクアップ及び低振動化を図るなど任意に所望のトルク特性を得ることができる。

40

【 0 0 6 0 】

なお、本実施形態においては、第 2 のリラクタンス型回転子部 6 b は、図 1 3 の第 8 の実施形態に示したようなシンクロナスモータのロータ 2 6 を採用することもでき、このようにトルク波形特性の異なるリラクタンス型回転子部を併用することにより、さらにトルクリップルを低減することができ、低振動化を達成することができる。また、本実施形態では単一の永久磁石型回転子部 4 と 2 つのリラクタンス型回転子部 6 a、6 b を組み合わせ

50

た例を示したが、それぞれ任意の複数の回転子部を組み合わせてもよい。

【0061】

次に、第10の実施形態について、図15を参照して説明する。上記実施形態では、インナーロータ型の電動機に本発明を適用した例を説明したが、本実施形態では、図15に示すように、アウトロータ型の電動機31において、固定子33の外周に回転自在に配設されている回転子32を、複数の永久磁石35を配置した永久磁石回転子部34と、複数の突極部37を形成したリラクタンス型回転子部36とを回転方向にずれ角を持たせて連結して構成するとともに、そのリラクタンス型回転子部36に永久磁石35からの磁束漏れを防止するスリット38をずれ角を持たせて形成している。

【0062】

このようにアウトロータ型の電動機31に対しても本発明を適用することにより、上記第1の実施形態と同様の作用効果を奏することができる。

【0063】

以上の各実施形態の電動機1、31は、小型、高出力、高効率であるため、第2の実施形態で示したコンプレッサの駆動用電動機に好適に適用できる外に、ハイブリッド型や燃料電池型などの電気自動車の駆動電動機や、大出力ファンの駆動用電動機に好適に適用することができる。

【0064】

特に、ハイブリッド型電気自動車において上記電動機1、31を搭載すると、従来の磁石式電動機を使用したハイブリッド型電気自動車に対して、リラクタンストルクにより高出力化が実現されるため、電動機出力としては同等出力を維持したまま、電動機が動作停止してエンジンによって電動機が回転される場合や制動時や下り坂等により電動機が回転させられる場合に、回転子部に使用する磁石量が低減されていることで、誘起電圧の発生を抑えて鉄損を低減させることができ、その結果ハイブリッド型電気自動車の一充電走行距離を延長することが可能となる。また、電動機が停止状態、つまりエンジンの出力だけで自動車が高速走行を行っている際にも、回転子部に使用している磁石量を減らしているため、電動機の高回転による発生電圧を低減させ、電源バッテリー等の劣化、破損を防止することができる。

【0065】

また、燃料電池電気自動車においても、同様な効果を得ることができる。

【0068】

【発明の効果】

本発明の電動機によれば、複数の永久磁石を有する永久磁石型回転子部と複数の突極部を有するリラクタンス型回転子部とを軸方向に連結して成る回転子と、回転子を回転駆動する界磁を発生する固定子とを備えた電動機において、回転子に、永久磁石型回転子部に隣接する第1のリラクタンス型回転子部と第1のリラクタンス型回転子部にのみ隣接する第2のリラクタンス型回転子部を設け、第1のリラクタンス型回転子部に永久磁石からの磁束漏れを防止するスリットを設けるとともに永久磁石型回転子部とは回転方向のずれ角を持たせず、第1のリラクタンス型回転子部と第2のリラクタンス型回転子部との間に回転方向にずれ角を持たせると、永久磁石型回転子部と第1のリラクタンス型回転子部との間でずれ角がないので両回転子部間で永久磁石からの磁束漏れを確実に防止できて特性低下を防止でき、かつ非磁性体を介装しないので磁束漏れ防止のためにトルク低下を来さずコンパクト化及びコスト低下を図ることができ、また第1と第2のリラクタンス型回転子部に任意のずれ角を持たせることでトルクアップ及び低振動化を図るなど任意に所望のトルク特性を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の電動機の第1の実施形態の構成を示し、(a)は縦断面図、(b)は(a)のA-A矢視断面図、(c)は(a)のB-B矢視断面図である。

【図2】電動機のトルク特性を示し、(a)は従来例のトルク特性図、(b)は本実施形態のトルク特性図である。

10

20

30

40

50

【図 3】本発明の電動機の第 2 の実施形態におけるリラクタンス型回転子部の構成図である。

【図 4】同実施形態におけるリラクタンス型回転子部の変形例の構成図である。

【図 5】同実施形態におけるリラクタンス型回転子部の他の変形例の構成図である。

【図 6】本発明の電動機の第 3 の実施形態におけるキー溝配置図である。

【図 7】同実施形態における変形例のキー溝配置図である。

【図 8】同実施形態におけるキーの各種形状の説明図である。

【図 9】本発明の電動機の第 4 の実施形態の構成図である。

【図 10】本発明の電動機の第 5 の実施形態の構成図である。

【図 11】本発明の電動機の第 6 の実施形態の構成図である。

10

【図 12】本発明の電動機の第 7 の実施形態の構成図である。

【図 13】本発明の電動機の第 8 の実施形態の構成図である。

【図 14】本発明の電動機の第 9 の実施形態の構成図である。

【図 15】本発明の電動機の第 10 の実施形態の構成図である。

【図 16】従来技術から考えられる電動機の構成例を示し、(a) は縦断面図、(b) は (a) の C - C 矢視断面図、(c) は (a) の D - D 矢視断面図である。

【符号の説明】

1 電動機

2 回転子

3 固定子

20

4 永久磁石型回転子部

5 永久磁石

6 リラクタンス型回転子部

6 a 第 1 のリラクタンス型回転子部

6 b 第 2 のリラクタンス型回転子部

7 突極部

8 スリット

1 4 連結枠

1 5 磁気飽和部

1 7 締結部

30

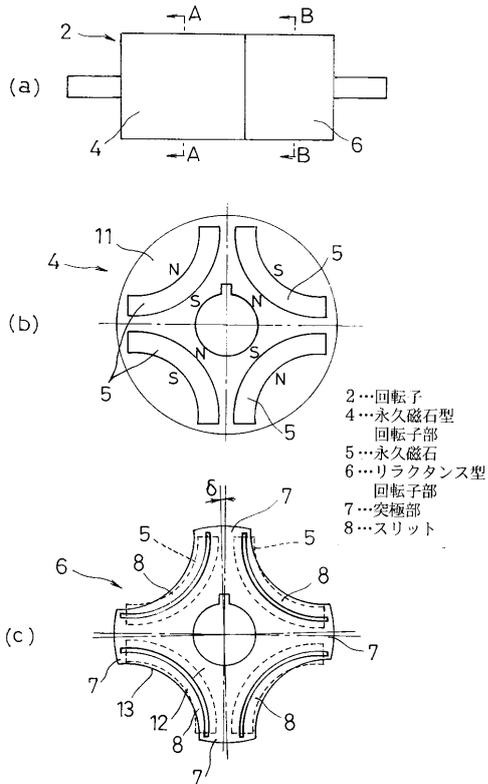
1 8 ボルト穴

2 1 キー溝

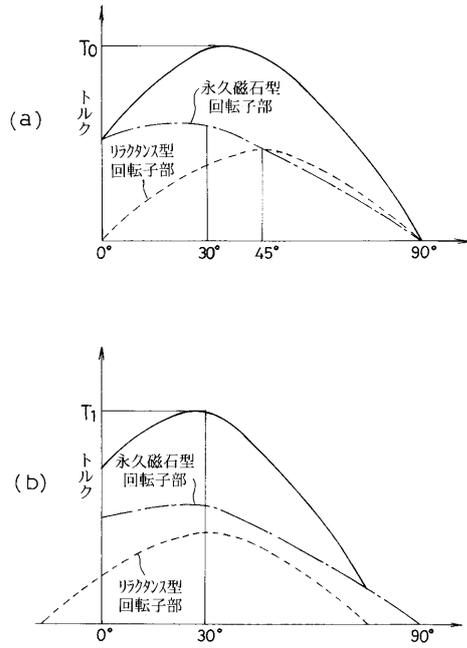
2 2 キー溝

2 5 軸受

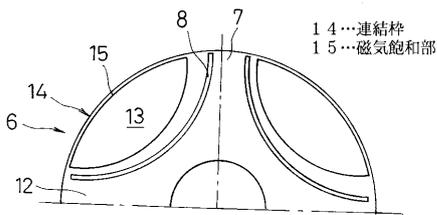
【図1】



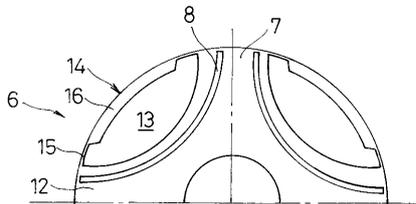
【図2】



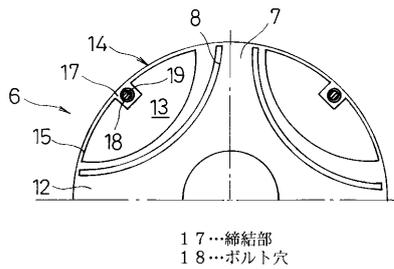
【図3】



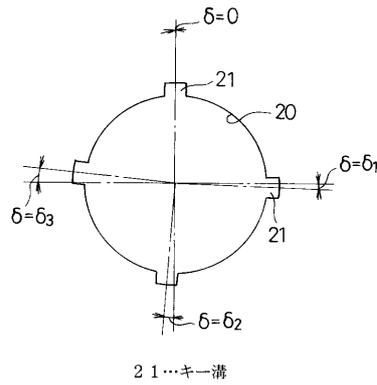
【図4】



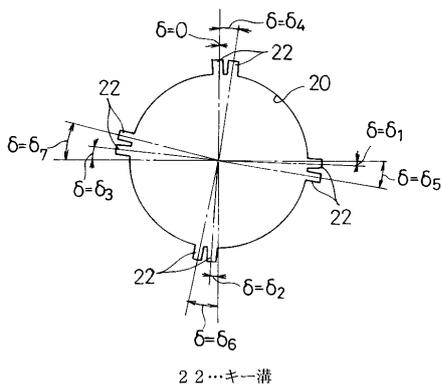
【図5】



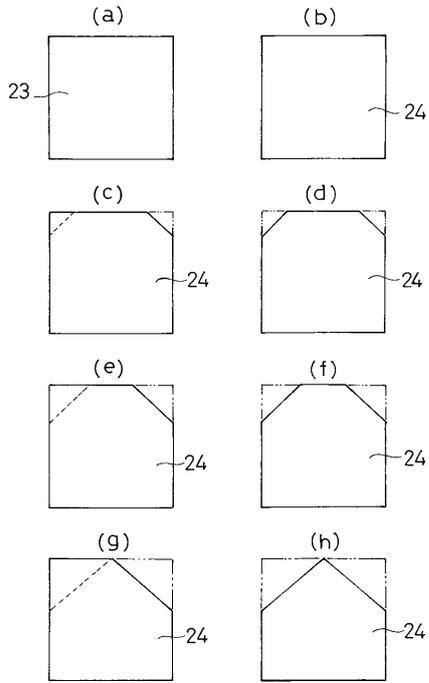
【図6】



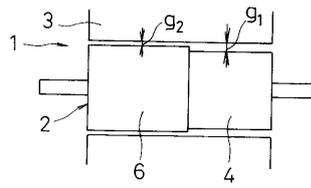
【図7】



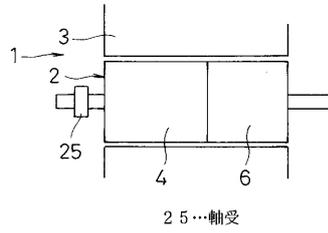
【図 8】



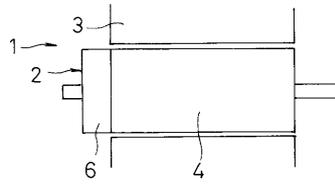
【図 9】



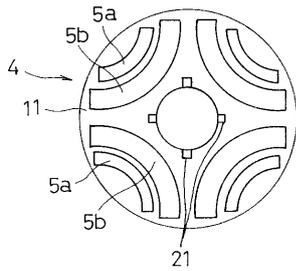
【図 10】



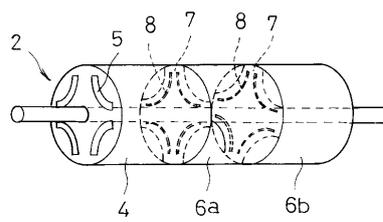
【図 11】



【図 12】

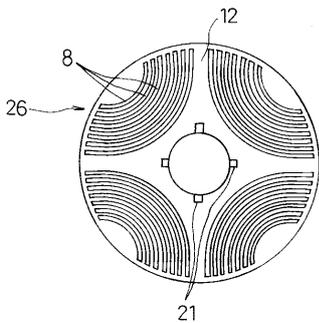


【図 14】

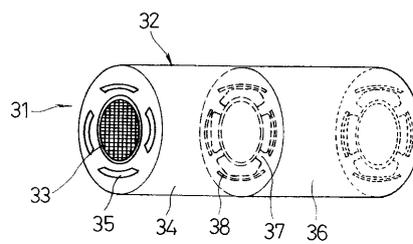


6 a...第1のリラクタンس型回転子部
6 b...第2のリラクタンس型回転子部

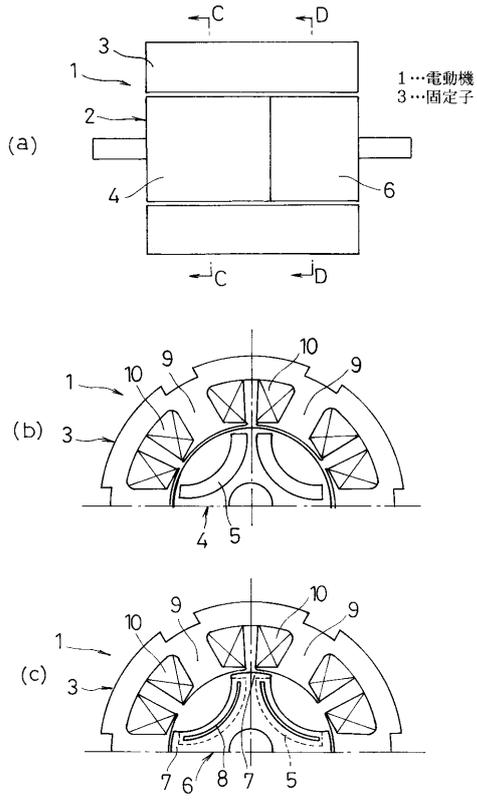
【図 13】



【図 15】



【図16】



フロントページの続き

審査官 三島木 英宏

- (56)参考文献 特開平 1 1 - 1 3 6 8 9 2 (J P , A)
特開平 0 8 - 3 3 6 2 5 0 (J P , A)
特開平 0 7 - 0 5 9 3 1 0 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 1 7 5 3 9 0 (J P , A)
特開平 1 1 - 1 7 8 2 9 6 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 3 2 4 7 7 4 (J P , A)
特開平 1 1 - 1 2 7 5 6 0 (J P , A)
特開平 1 1 - 1 4 4 9 3 0 (J P , A)
特開平 1 1 - 1 9 6 5 4 4 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H02K 1/27,
H02K 16/02,
H02K 19/10,
H02K 21/16