

(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2010-11637
(P2010-11637A)

(43) 公開日 平成22年1月14日(2010.1.14)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO2P 6/16 (2006.01)	HO2P 6/02 371N	3F306
HO2K 21/16 (2006.01)	HO2K 21/16 M	5H019
HO2K 1/27 (2006.01)	HO2K 1/27 501M	5H560
HO2K 1/02 (2006.01)	HO2K 1/02 A	5H601
HO2K 11/00 (2006.01)	HO2K 11/00 C	5H611

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2008-168040 (P2008-168040)
(22) 出願日 平成20年6月27日 (2008. 6. 27)

(71) 出願人 000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号

(74) 代理人 100100310
弁理士 井上 学

(74) 代理人 100098660
弁理士 戸田 裕二

(72) 発明者 杉本 慎治
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
株式会社日立製作所
日立研究所内

(72) 発明者 田島 文男
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
株式会社日立製作所
日立研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 永久磁石回転電機及びそれを用いたエレベータ用巻上機

(57) 【要約】

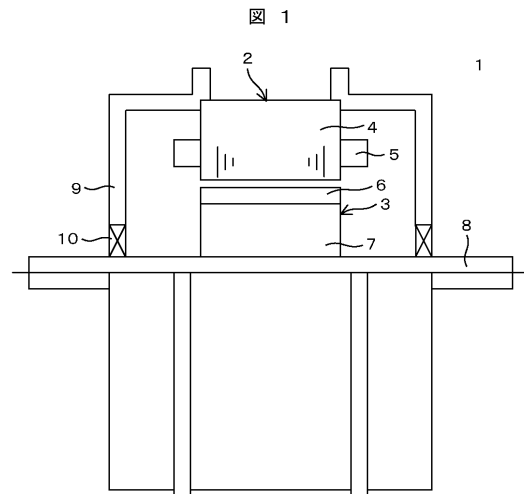
【課題】

本発明は、小型軽量、高精度なる永久磁石回転機、及びそれを用いたエレベータ用巻上機システムを提供するものである。

【解決手段】

本発明は、固定子と固定子に空隙を介して対向配置された回転子とを有し、回転子は、回転子鉄心と回転子鉄心の表面に配置された複数の永久磁石とを備えており、固定子は、固定子鉄心と該固定子鉄心に巻回された固定子巻線とを備えており、固定子鉄心は、環状のヨーク鉄心から径方向に突出した複数のティース鉄心を備えており、ティース鉄心と周方向に隣り合うティース鉄心との間に、磁気感知素子からなる磁極位置検出器を備えており、磁極位置検出器の検出面の方向を、回転子の表面に配置された永久磁石と対向するように向け、かつ、永久磁石回転電機装置に供給される負荷電流が作る磁界に対して平行に向けて配置することを特徴とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

固定子と、該固定子に空隙を介して対向配置された回転子とを有し、

前記回転子は、回転子鉄心と、該回転子鉄心の表面に配置された複数の永久磁石とを備えており、

前記固定子は、固定子鉄心と、該固定子鉄心に巻回された固定子巻線とを備えており、

前記固定子鉄心は、環状のヨーク鉄心から径方向に突出した複数のティース鉄心を備えており、

前記ティース鉄心と周方向に隣り合うティース鉄心との間に、磁気感知素子からなる磁極位置検出器を備えており、

前記磁極位置検出器の検出面の方向を、前記回転子の表面に配置された永久磁石と対向するように向け、かつ前記永久磁石回転電機装置に供給される負荷電流が作る磁界に対して平行に向けて配置し、

前記磁極位置検出器の出力情報を補正するための位置情報補正手段を備え、

前記位置情報補正手段は、前記磁極位置検出器の出力情報を補正するための磁極位置検出器の出力補正情報を前記負荷電流に応じて求め、前記磁極位置検出器の出力情報を前記負荷電流に応じて補正し、

補正後の出力情報を、前記補正出力情報として、前記制御装置に出力するもので、

前記位置情報補正手段からの補正情報を得て、前記永久磁石回転電機装置に供給される負荷電流を制御するための制御装置を備え、前記負荷電流を検出するための電流センサとを備えることを特徴とする永久磁石回転電機装置。

【請求項 2】

前記磁極位置検出器の出力情報を電流センサの出力情報に応じて、永久磁石回転電機の負荷電流による磁界の影響分を排除するように補正することを特徴とする請求項 1 に記載の永久磁石回転電機装置。

【請求項 3】

前記磁極位置センサ出力情報の手段は、前記磁極位置検出器の出力情報に含まれる前記負荷電流の影響分を複数の高調波次数に分解して補正することを特徴とする請求項 2 に記載の永久磁石回転電機装置。

【請求項 4】

前記磁極位置検出器を、巻線が巻かれたティース鉄心とその巻線と同じ相の巻線が巻かれたティース鉄心との間に配置したことを特徴とする請求項 3 に記載の永久磁石回転電機装置。

【請求項 5】

前記永久磁石回転電機が、前記永久磁石が出す周方向の磁束分布が正弦波となるように形成された軸方向断面形状を有することを特徴とする請求項 4 に記載の永久磁石回転電機装置。

【請求項 6】

前記固定子鉄心は、鉄粉を圧縮して前記固定子鉄心を構成していることを特徴とする請求項 4 に記載の永久磁石回転電機装置。

【請求項 7】

固定子と、該固定子に空隙を介して対向配置された回転子とを有し、

前記回転子は、回転子鉄心と、該回転子鉄心の表面に配置された複数の永久磁石とを備えており、

前記固定子は、固定子鉄心と、該固定子鉄心に巻回された固定子巻線とを備えており、

前記固定子鉄心は、環状のヨーク鉄心から径方向に突出した複数のティース鉄心を備えており、

前記ティース鉄心と周方向に隣り合うティース鉄心との間に、磁気感知素子からなる磁極位置検出器を備えており、

前記磁極位置検出器の検出面の方向を、前記回転子の表面に配置された永久磁石と対向

10

20

30

40

50

するように向け、かつ前記永久磁石回転電機装置に供給される負荷電流が作る磁界に対して平行に向けて配置し、

前記磁極位置検出器を、巻線が巻かれたティース鉄心と前記巻線と同じ相の巻線が巻かれたティース鉄心との間に配置することを特徴とする永久磁石回転電機装置。

【請求項 8】

前記固定子鉄心が、鉄粉を圧縮することにより構成することを特徴とする請求項 7 に記載の永久磁石回転電機装置。

【請求項 9】

固定子と、該固定子に空隙を介して対向配置された回転子とを有し、

前記回転子は、回転子鉄心と、該回転子鉄心の表面に配置された複数の永久磁石とを備えており、

前記固定子は、固定子鉄心と、該固定子鉄心に巻回された固定子巻線とを備えており、

前記固定子鉄心は、環状のヨーク鉄心から径方向に突出した複数のティース鉄心を備えており、

前記ティース鉄心と周方向に隣り合うティース鉄心との間に、磁気感知素子からなる磁極位置検出器を備えており、

前記磁極位置検出器の検出面の方向を、前記回転子の表面に配置された永久磁石と対向するように向け、かつ前記永久磁石回転電機装置に供給される負荷電流が作る磁界に対して平行に向けて配置し、

前記磁極位置検出器を巻線が巻かれたティース鉄心と前記巻線と同じ相の巻線が巻かれたティース鉄心との間に配置する永久磁石回転電機装置を駆動用モータとして用いることを特徴とするエレベータ用巻上機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、機器内部に磁極位置センサを内蔵した永久磁石回転電機装置、並びにその永久磁石回転電機装置を搭載したエレベータ用巻上げ機に関する。

【背景技術】

【0002】

機器内部に磁極位置検出器を内蔵した永久磁石回転電機装置としては、例えば特許文献 1 に開示された永久磁石回転電機装置を用いる場合がある。特許文献 1 に開示された永久磁石回転電機装置では、回転子の磁極位置を検出するために磁極位置検出器を固定子の磁極に内蔵し、回転子の磁極を形成する永久磁石の磁束を検出している。

【0003】

上記従来例技術、特許文献 1 では、前記磁極位置検出器を巻回されていない固定子磁極の表面に配置しているため、磁極位置検出器をモータ内部に配置した永久磁石回転電機装置に比べ、出力情報の誤差を小さくすることができ、トルク脈動を低減している。また、固定子巻線に流れる負荷電流を正弦波電流に制御することでもトルク脈動を低減している。

【0004】

一方で、上記従来技術、特許文献 1 では、巻回されていない固定子の磁極表面に配置していることで、次のような問題がある。

【0005】

【特許文献 1】特開 2004 - 153924 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

第 1 に、固定子コアに巻回されていない磁極が存在することで、永久磁石回転電機装置の出力が低下し、永久磁石回転電機装置が大型となる。

【0007】

第 2 に、磁極位置検出器をモータ内部に配置した永久磁石回転電機装置に比べ、出力誤差

10

20

30

40

50

を低減している。しかし、本発明と比べると磁極位置検出器は電流が作る磁界中に配置しているため、その磁界の影響を受けた分の出力情報の誤差が、出力情報に含まれる。

【0008】

本発明は上記従来例の欠点に対処し、特に、小型軽量、高精度の永久磁石回転機を提供するものである。

【0009】

更に具体的には、小型軽量、高精度なる永久磁石回転機、及びそれを用いたエレベータ用巻上機システムを提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、固定子と固定子に空隙を介して対向配置された回転子とを有し、回転子は、回転子鉄心と回転子鉄心の表面に配置された複数の永久磁石とを備えており、固定子は、固定子鉄心と該固定子鉄心に巻回された固定子巻線とを備えており、固定子鉄心は、環状のヨーク鉄心から径方向に突出した複数のティース鉄心を備えており、ティース鉄心と周方向に隣り合うティース鉄心との間に、磁気感知素子からなる磁極位置検出器を備えており、磁極位置検出器の検出面の方向を、回転子の表面に配置された永久磁石と対向するように向け、かつ、永久磁石回転電機装置に供給される負荷電流が作る磁界に対して平行に向けて配置することを特徴とする。

10

【0011】

また、磁極位置検出器を、巻線が巻かれたティース鉄心と巻線と同じ相の巻線が巻かれたティース鉄心との間に配置することを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、前記磁極位置検出器を電流による磁界の影響が少ない位置に配置するので、磁極位置センサの出力情報に含まれる誤差を低減し、その誤差の影響により生じる永久磁石回転電機装置のトルク脈動を抑えることができる。このため、小型化のために磁極位置検出器を永久磁石回転電機に内蔵した場合でも、正確な磁極位置による永久磁石回転電機装置の駆動制御を行うことができる。従って、小型で高性能な永久磁石回転電機装置を提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

30

【0013】

本発明は、固定子と固定子に空隙を介して対向配置された回転子とを有し、回転子は、回転子鉄心と回転子鉄心の表面に配置された複数の永久磁石とを備えており、固定子は、固定子鉄心と該固定子鉄心に巻回された固定子巻線とを備えており、固定子鉄心は、環状のヨーク鉄心から径方向に突出した複数のティース鉄心を備えており、ティース鉄心と周方向に隣り合うティース鉄心との間に、磁気感知素子からなる磁極位置検出器を備えており、磁極位置検出器の検出面の方向を、回転子の表面に配置された永久磁石と対向するように向け、かつ、永久磁石回転電機装置に供給される負荷電流が作る磁界に対して平行に向けて配置し、磁極位置検出器を、巻線が巻かれたティース鉄心と巻線と同じ相の巻線が巻かれたティース鉄心との間に配置することを特徴とする。

40

【0014】

また、磁極位置検出器の出力情報を補正するための位置情報補正手段を備え、位置情報補正手段は、磁極位置検出器の出力情報を補正するための磁極位置検出器の出力補正情報を負荷電流に応じて求め、磁極位置検出器の出力情報を負荷電流に応じて補正し、補正後の出力情報を、補正出力情報として、制御装置に出力し、位置情報補正手段からの補正情報を得て、永久磁石回転電機装置に供給される負荷電流を制御するための制御装置を備え、負荷電流を検出するための電流センサとを備えることを特徴とする。

【0015】

磁極位置検出器を負荷電流が作る磁界の影響が少ない位置、つまり、スロットの空隙側の先端（スロット開口部）に配置し、磁極位置検出器の磁気感知面を回転子の永久磁石

50

が出す磁束の方向、負荷電流が作る磁界の向きと平行に向けて配置することにより、トルクを低下させずに磁極位置検出器の出力情報の誤差を低減させることが可能となる。また、磁極位置検出器の配置を、巻線が巻かれたティース鉄心とその巻線と同じ相の巻線が巻かれたティース鉄心との間に配置することで、出力情報の誤差を低減できる。

【0016】

また、磁極位置検出器の出力情報を電流センサの出力情報に応じて、永久磁石回転電機の負荷電流による磁界の影響分を排除するように補正することを特徴とする。磁極位置検出器の出力情報を永久磁石回転電機の負荷電流に応じて、その負荷電流が作る磁界の影響分を排除するように補正することにより、磁極位置検出器の出力情報の誤差が低減させることが可能になる。

10

【0017】

さらに、磁極位置検出器の出力情報を、負荷電流が作る磁界の影響分を排除するように補正するための手段として、磁極位置検出器の出力情報に含まれる負荷電流が作る磁界の影響分を複数の高調波次数に分解して補正することで、磁極位置検出器の出力情報の誤差を低減できる。

【0018】

また、永久磁石回転電機の永久磁石を回転子の表面に配置し、前記永久磁石が出す周方向の磁束分布が正弦波となるように形成された軸方向断面形状とすることで、前記磁極位置検出器の出力情報に含まれる複数の高調波次数が低減できるため、出力情報の誤差を低減できる。

20

【0019】

以上より、本発明では、前記磁極位置検出器を出力情報の誤差が少ない向き、配置及び補正方法とすることにより、前記出力情報の誤差を低減し、トルク脈動を低減する。

【0020】

以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。本発明の第1実施例を図1から図8に基づいて説明する。

【0021】

まず、図1、図2を用いて本実施例の永久磁石回転電機装置1の構成を説明する。

【0022】

本実施例の永久磁石回転電機装置1は、回転磁極位置を検出するための磁極位置センサ11を内蔵した回転電機であって、回転磁界を発生する固定子2と、固定子2との磁気的作用により回転すると共に、固定子2の内周側に空隙を介して回転可能なように、固定子2に対向配置された回転子3とを備えている。

30

【0023】

固定子2は、固定子側の磁路を構成する固定子鉄心4と、通電により磁束を派生させる固定子巻線5とを備えている。

【0024】

固定子鉄心4は、円筒状の固定子のヨーク部41（又はコアバック部という）と、固定子のヨーク部41の内周表面から径方向内側に突出し、固定子のヨーク部41の内周面に沿って軸方向に延びた複数の固定子突極42（又はティース部）とを備えている。固定子突極42は固定子のヨーク部41の内周面に沿って周方向に等間隔で配置されている。

40

【0025】

本実施例では、固定子突極42の各々に付された相記号（U、V、W）から明確なように、相毎に2つの固定子突極42と1つの第1のスロット43a、3つの第2のスロット43bとが周方向に連続して配列されて各相の固定子突極群が形成され、U相、V相、W相の順に固定子突極群が周方向に配列されている。

【0026】

尚、相記号の次に付された番号は、各相に属する固定子突極42の相の番号を示し、番号の次に付された正負記号（+、-）は、固定子突極42に巻かれた相巻線に流れる電流の方向を示す。

50

【 0 0 2 7 】

また、固定子鉄心 4 は、板状の磁性部材（珪素鋼板）を軸方向に打ち抜いて形成した複数の板状の成型部材を軸方向に積層したものであり、固定子のヨーク部 4 1 に対応するコア片と固定子突極 4 2 に対応するコア片とを一体に製作するコア方式、或いは固定子のヨーク部 4 1 に対応するコア片と、固定子突極 4 2 に対応するコア片とを別々に分割して製作するコア方式いずれかによって形成されている。前者のコア方式は、固定子のヨーク部 4 1 に対応する鉄心板部分と固定子突極 4 2 に対応する鉄心板部分とが一体となった複数の板状の成型部材を、板状の磁性部材を軸方向に打ち抜いて製作し、この製作した複数の板状の成型部材を積層して固定子鉄心 4 を製作するものである。後者のコア方式は、固定子のヨーク部 4 1 に対応する複数の板状の成型部材と、固定子突極 4 2 に対応する複数の板状の成型部材とをそれぞれ別々に、板状の磁性部材を軸方向に打ち抜いて製作し、この製作した複数の板状の成型部材をそれぞれ積層して、固定子のヨーク部 4 1 に対応するコア片と、固定子突極 4 2 に対応するコア片を結合して固定子鉄心 4 を製作するものである。

10

【 0 0 2 8 】

複数の固定子突極 4 2 のそれぞれには、絶縁部材（図示省略した巻線ボビン）を介して固定子巻線 5 の対応する相巻線が集中的に巻かれている。この集中巻は、固定子突極 4 2 のコア片の 4 つの側面に対して巻線導体を複数巻回する巻線方式である。固定子突極 4 2 が周方向に配列されることにより、周方向に隣接する固定子突極 4 2 間には、相巻線の直線部を収納するスロット 4 3 ，第 1 のスロット 4 3 a ，第 2 のスロット 4 3 b が形成される。第 1 のスロット 4 3 a には回転子 3 との対向面に磁極位置センサ 1 1 を備えているが、第 2 のスロット 4 3 b は備えていない。相巻線の 2 つの直線部を接続するコイルエンド部は固定子鉄心 4 の軸方向両端から軸方向外側に突出している。本実施例では、固定子巻線 5 の各相巻線を Y 字状に結線するスター結線方式を採用しているが、固定子巻線 5 の各相巻線を Δ 状に結線するデルタ結線を採用しても構わない。

20

【 0 0 2 9 】

回転子 3 は、回転側の磁路を構成する回転子鉄心 7 と、磁極を構成する永久磁石 6 と、回転軸を構成するシャフト 8 とを備えている。

【 0 0 3 0 】

回転子鉄心 7 は、板状の磁性部材（珪素鋼板）を軸方向に打ち抜いて形成した複数の板状の成型部材を軸方向に積層したものであり、シャフト 8 の外周に圧入され、シャフト 8 の外周表面上に嵌合された円筒状のものである。永久磁石 6 は、固定子鉄心 4 の外周面に沿って軸方向に伸び、かつ径方向に N 極と S 極の磁極が形成された略かまぼこ状のものであり、回転子鉄心 7 の外周面に沿って周方向に等間隔で配置され、回転子鉄心 7 の外周表面上に接着剤を用いて固定されている。周方向に隣接する永久磁石 6 の磁性は互いに逆極性になっている。永久磁石 6 には、回転電機の小型化、高効率化に最も寄与する希土類系磁石を用いている。

30

【 0 0 3 1 】

永久磁石 6 の径方向シャフト側磁極は回転子鉄心 7 の外周と同心の円弧面或いは平面になっている。永久磁石 6 の径方向固定子側磁極は径方向シャフト側磁極の円弧面とは非同心的或いは平面とは異なり、かつ空隙に向けて磁極中心が突出するような円弧面になっている。このように、磁石の径方向の厚みが磁石の周方向両端部から磁石の周方向中央部に向かうにしたがって大きくなり、磁石の周方向中央部が最も空隙側に突出する磁石形状によれば、永久磁石 6 の空隙面（固定子 2 と回転子 3 の間の空隙）の磁石密度分布を正弦波状にできる。

40

【 0 0 3 2 】

シャフト 8 は回転子鉄心 7 の中心軸上に設けられたものであり、回転子鉄心 7 の内周側が外周側表面上に圧入などにより嵌合され、回転子鉄心 7 の軸方向両端部から軸方向外側に向かって突出（延伸）しており、軸方向両端部に配置されたベアリング 1 0 によって回転可能に支持されている。

50

【 0 0 3 3 】

尚、図示省略したが、複数の永久磁石 6 の外周側には、複数の永久磁石 6 を外周側から押え込む抑え部材が設けられている。この部材は、回転子 3 の遠心力による永久磁石 6 の回転子鉄心 7 からの飛散を防止するために設けられた金属製の円環部材である。

【 0 0 3 4 】

回転子 3 は、ハウジングを構成するエンドブラケット 9 によって固定子鉄心 4 の外周側の軸方向両端部が軸方向両側からの挟み込まれることにより、エンドブラケット 9 の内周側に保持されている。エンドブラケット 9 は、軸方向一方側端部が開放され、他方側端部が閉塞された環状円板状の部材である。シャフト 8 は、エンドブラケット 9 の閉塞面に固定されたベアリング 10 によって回転可能に支持されている。これにより、回転子 3 は、固定子 2 から回転可能に保持されていることになる。また、シャフト 8 の片方の端部はベアリング 10 よりもさらに軸方向側に向かって突出（延伸）しており、永久磁石回転電機装置 1 によって駆動される被駆動体に連結されるようになっている。

10

【 0 0 3 5 】

なお、本実施例では、固定子突極 42 が 12 個、永久磁石 6 が 10 個のいわゆる 10 極 12 スロットの永久磁石回転電機装置 1 を例に挙げて説明する。永久磁石回転電機装置 1 としては、10 極 12 スロットと同比の磁極 - スロット数の関係のもの、10 極 12 スロットのもの、8 極 9 スロットと同比の磁極 - スロット数の関係のもの、8 極 9 スロットのもの、2 極 3 スロットと同比の磁極 - スロット数の関係のもの、2 極 3 スロットのもの、4 極 3 スロットと同比の磁極 - スロット数の関係のもの、4 極 3 スロットのものを用いてもよい。また、その他の組み合わせでも可能である。

20

【 0 0 3 6 】

ある相の巻線が巻かれた固定子突極 42 とその相と異なる巻線が巻かれた周方向に隣り合う固定子突極 42 との間の第 1 のスロット 43 a に配置され、センサ面が回転子 3 の方向に対向に向けて配置した回転子 3 の磁極の位置を検出するための 3 つの磁極位置センサ 11 (U 相用 H_u , V 相用 H_v , W 相用 H_w) は、周方向に隣り合う相のものに対して 120° (電気角) の位相をもって配置している。磁極位置センサ 11 はホール素子などの磁気感知素子であり、接着などの固定方法によって精度が確保できるように、第 1 のスロット 43 a にある絶縁部材 (図示省略した巻線ボビン) に固定されている。ここで、磁極位置センサ 11 が 3 つ (H_u , H_v , H_w) あるのは、永久磁石回転電機装置 1 が 3 相の交流式同期機だからである。ここで、本発明では、磁極位置センサ 11 を固定子巻線 5 に負荷電流が流れることによりできる磁界の影響を受けにくい位置、つまり、第 1 のスロット 43 a、又は第 2 のスロット 43 b に配置し、磁極位置センサ 11 の磁気感知面を回転子 3 の永久磁石 6 が出ず磁束に対して直角に、固定子巻線 5 に流れる電流が作る磁界に対して平行に配置することで、回転子 3 の磁極位置の検出を精度良くしている。

30

【 0 0 3 7 】

磁極位置センサ 11 は、永久磁石 6 の磁束が鎖交することにより正弦波状の信号を出力する。本実施例では、前述したように、永久磁石 6 がかまぼこ形状をしているので、磁極位置センサ 11 から出力は回転子 3 の位置に応じた高調波成分が少ない正弦波となる。磁極位置センサ 11 から出力された正弦波信号を、例えばマイクロプロセッサに設けられたアナログ・デジタル (A/D) 変換器を介して取り込むことによって、回転子 3 の磁極位置を検出できる。

40

【 0 0 3 8 】

次に、図 4 を用いて本実施例の永久磁石回転電機装置の構成を説明する。

【 0 0 3 9 】

本実施例の永久磁石回転電機装置は、永久磁石回転電機装置 1 と、永久磁石回転電機装置 1 の駆動電源を構成する直流電源 12 と、永久磁石回転電機装置 1 に供給される電力を制御して駆動を制御する制御装置とを備えている。

【 0 0 4 0 】

永久磁石回転電機装置 1 は前述した通り構成されている。直流電源 12 は、一般に交流

50

電源とコンバータ部で構成される。制御装置はインバータ装置であり、直流電源 1 2 から供給された直流電力を所定の交流電力に変換して、その交流電力を永久磁石回転電機装置 1 の固定子巻線 5 に供給している。

【 0 0 4 1 】

インバータ装置は、直流電源 1 2 と固定子巻線 5 との間に電氣的に接続された電力系のインバータ回路（電力変換回路）と、インバータ回路 1 4 の動作を制御する制御回路とを備えている。

【 0 0 4 2 】

インバータ回路 1 4 は、スイッチング用半導体素子（例えば MOS - FET : 金属酸化膜半導体形電解効果トランジスタ, IGBT : 絶縁ゲートバイポーラトランジスタ）から構成されたブリッジ回路である。ブリッジ回路は、アームと呼ばれる直列回路が永久磁石回転電機装置 1 の相数分（本実施例では 3 相であるので 3 つ）電氣的に並列に接続されて構成されている。各アームは、上アーム側のスイッチング用半導体素子と下アーム側のスイッチング用半導体素子とが電氣的に直列に接続されて構成されている。各アームの高電位側回路端は直流電源 1 2 の正極側に電氣的に接続され、低電位側回路端は直流電源 1 2 の負極側に電氣的に接続されて接地されている。各アームの中心（上アーム側のスイッチング用半導体素子と下アーム側のスイッチング用半導体素子との間）は、固定子巻線 5 の対応する相巻線に電氣的に接続されている。

【 0 0 4 3 】

インバータ回路 1 4 と直流電源 1 2 との間には平滑用のコンデンサ 2 0 が電氣的に並列に接続されている。インバータ回路 1 4 と固定子巻線 5 との間には電流センサ 1 3 が設けられている。電流センサ 1 3 は変流器などから構成されたものであり、各相に流れる交流電流を検出するものである。

【 0 0 4 4 】

制御回路は、インバータ回路 1 4 のスイッチング用半導体素子の動作（オン・オフ）を入力情報に基づいて制御するものである。入力情報としては、永久磁石回転電機装置 1 に対する要求トルク（電流指令信号 I_s ）と、永久磁石回転電機装置 1 の回転子 3 の磁極位置が入力されている。要求トルク（電流指令信号 I_s ）は、被駆動体に要求される要求量に応じて上位制御回路から出力された指令情報である。磁極位置は、磁極位置センサ 1 1 の出力から得られた検出情報である。

【 0 0 4 5 】

ここでは、磁極位置センサ 1 1 に固定子巻線 5 に流れる電流が作る磁界の影響が含まれた場合に、磁極位置センサ 1 1 のセンサ出力情報 B_t を補正する方式について説明する。

【 0 0 4 6 】

3 つの磁極位置センサ 1 1 から出力されたセンサ出力情報 B_t は、電流センサ 1 3 から出力された出力信号（固定子巻線 5 に供給される 3 相電流の検知信号） I_a と共に A / D 変換器（図示省略）によってセンサ出力補正回路 1 5 に入力される。センサ出力補正回路 1 5 は、電流センサ 1 3 の出力信号から得られたセンサ出力情報に基づいてセンサ出力補正情報 B_a を生成し、このセンサ出力補正情報 B_a に基づいて、磁極位置センサ 1 1 の出力信号から得られたセンサ出力情報を補正する。さらに、位置センサ出力補正情報 B_r を作成し、制御回路に送る構成である。尚、センサ出力補正回路 1 5 におけるセンサ出力情報の具体的な補正方法については後述する。

【 0 0 4 7 】

ここで、電流センサ 1 3 から出力された出力信号には、パルス幅変調（PWM : パルスワイドモジュレーション）による高調波成分が含まれている。回転子 3 の磁極位置検出精度を向上させるためにはその高調波成分を取り除く必要がある。そこで、本実施例では、センサ出力補正回路 1 5 の入力側にフィルタ回路（図示省略）を設けてその高調波成分を除去している。

【 0 0 4 8 】

補正されたセンサ出力情報は位置センサ出力補正情報 B_r としてセンサ出力補正回路 1

10

20

30

40

50

5 から角度演算回路 16 に入力される。角度演算回路 16 は位置センサ補正出力情報から回転子 3 の磁極位置 を算出して出力する。

【0049】

角度演算回路 16 から出力された磁極位置 は変換回路 18 に入力される。変換回路 18 には、その他に、上位制御回路から出力された要求トルク（電流指令信号 I_s ）が入力されている。変換回路 18 は、電流指令信号 I_s から得られた電流指令値を、角度演算回路 16 から出力された磁極位置 に基づいて、固定子巻線 5 の各相の誘起電圧と同相の正弦波出力に応じた、あるいは位相シフトされた正弦波出力に応じた各相の電流指令値 I_{su} , I_{sv} , I_{sw} に変換して出力する。

【0050】

変換回路 18 から出力された各相の電流指令値 I_{su} , I_{sv} , I_{sw} は、対応する相の電流制御系（ACR）17 に入力される。各相の電流制御系（ACR）17 には、その他に、対応する相の電流センサ 13 から出力された出力信号 I_{fu} , I_{fv} , I_{fw} が入力されている。各相の電流制御系（ACR）17 は、対応する相の電流センサ 13 の出力信号 I_{fu} , I_{fv} , I_{fw} から得られた各相の電流値と、対応する相の電流指令値 I_{su} , I_{sv} , I_{sw} に基づいて、対応する相のアームのスイッチング用半導体素子を駆動するための駆動信号を出力する。

【0051】

各相の電流制御系（ACR）17 から出力された駆動信号は、対応する相のアームを構成するスイッチング用半導体の制御端子に入力される。これにより、各スイッチング用半導体がオン・オフ動作し、直流電源 12 から供給された直流電力が交流電力に変換され、固定子巻線 5 の対応する相巻線に供給される。

【0052】

本実施例のインバータ装置では、固定子巻線 5 に流れる電機子起磁力の合成ベクトルを、永久磁石 6 が作る磁束又は磁界の方向に対して直交するように、或いは位相シフト（固定子巻線 5 に流れる電流が作る電機子起磁力の合成ベクトルを、永久磁石 6 が作る磁束又は磁界の方向に対して 90 度（電気角）以上進む）ように、固定子巻線 5 に流れる電流（各相巻線に流れる相電流）を常に形成している。これにより、本実施例の永久磁石回転電機装置では、無整流子（ブラシレス）の永久磁石回転電機装置 1 を用いて、直流機と同等の特性を得ることができる。尚、固定子巻線 5 に流れる電流が作る電機子起磁力の合成ベクトルを、永久磁石 6 が作る磁束又は磁界の方向に対して 90 度（電気角）以上進むように、固定子巻線 5 に流れる電流（各相巻線に流れる相電流）を常に形成する制御を弱め界磁という。

【0053】

従って、本実施例の永久磁石回転電機装置では、固定子巻線 5 に流れる電流が作る電機子起磁力の合成ベクトルを、永久磁石 6 が作る磁束又は磁界の方向に対して直交するように、固定子巻線 5 に流れる電流（各相巻線に流れる相電流）を回転子 3 の磁極位置に基づいて制御すれば、永久磁石回転電機装置 1 から連続的に最大トルクを出力できる。弱め界磁制御が必要な時には、固定子巻線 5 に流れる電流が作る電機子起磁力の合成ベクトルを、永久磁石 6 が作る磁束又は磁界の方向に対して 90 度（電気角）以上進むように、固定子巻線 5 に流れる電流（各相巻線に流れる相電流）を回転子 3 の磁極位置に基づいて制御すればよい。

【0054】

また、本実施例の永久磁石回転電機装置 1 では、固定子巻線 5 の各相巻線に誘起される電圧の波形が正弦波になる。これは、永久磁石回転電機装置 1 における永久磁石 6 の形状が前述したようにかまぼこ形であること、また、同相の固定子突極 42 に巻かれた相巻線、例えば、 U_{1+} , U_{2-} の各固定子突極 42 に巻かれた相巻線が永久磁石 6 に対して相互に位置的に同相、若しくは逆相よりずれた構成になっていることによる。このため、本実施例のインバータ装置では、その正弦波誘起電圧に対して、回転子 3 の磁極位置に応じた正弦波電流を固定子巻線 5 の各相巻線に 180 度（電気角）通電している。従って、本

10

20

30

40

50

実施例の永久磁石回転電機装置では、永久磁石回転電機装置 1 の出力トルクの変動を小さく抑えることができる。

【0055】

また、永久磁石回転電機装置 1 のインバータ制御に 180 度通電方式を用いた本実施例の回転電機装置では、120 度通電方式のインバータ制御を用いた回転電機装置に比べて以下の利点がある。

【0056】

第 1 に、永久磁石回転電機装置 1 が被駆動体の位置決めに用いられる場合、永久磁石回転電機装置 1 の相切り替え時に生じるトルク脈動を抑えることができる。

【0057】

第 2 に、永久磁石回転電機装置 1 のトルク定数が回転子 3 の磁石位置により変化してインバータ制御が不安定になることを防止できる。

【0058】

第 3 に、180 度の区間通電により、インバータ損失を低減し、永久磁石回転電機装置 1 の運転効率を向上できる。

【0059】

第 4 に、60 度の区間内を識別できるため、最小分解能を向上できる。このため、磁極位置センサ 11 の出力を永久磁石回転電機装置 1 による被駆動体の位置制御に用いる場合（例えば永久磁石回転電機装置 1 の出力端に回転 - 直動変換装置を取り付け、永久磁石回転電機装置 1 の回転力を直動力に変換して被駆動体を直動させる際に、磁極位置センサ 11 の出力を被駆動体の位置検出のための信号として利用する場合）、永久磁石回転電機装置 1 による被駆動体の位置決め精度を向上できる。

【0060】

また、本実施例の永久磁石回転電機装置では、磁極位置センサ 11 として、磁気感知素子であるホール素子或いはホール IC を用いたので、レゾルバなどの磁極位置センサ 11 に対して簡単な構成でしかも安価に磁極位置検出が行える。

【0061】

また、本実施例の永久磁石回転電機装置では、磁極位置センサ 11 を前述した第 1 のスロット 43a に取り付けるため、誘起電圧と磁極位置センサ 11 の出力との間の位相調整作業を不要とし、磁極位置センサ 11 の取付作業を容易にできる。

【0062】

次に、図 6 を用いて、本実施例の磁極位置センサ 11 の出力情報の補正を行う上での原理について説明する。

【0063】

本実施例では、磁極位置センサ 11 を固定子巻線 5 の作る磁界の中に積極的に配置したことによって、回転子 3 の軸端にレゾルバなどの特別な磁極位置センサ 11 を不要としている。これにより、本実施例では、回転電機装置を小型化すると共に、磁極位置センサ 11 の磁極位置合わせなどの作業を省略できる。

【0064】

これを実現するために本実施例では、駆動電流による磁界の影響を受けた磁極位置センサ 11 の出力情報（位置情報）から、電流センサ 13 の出力情報（電流情報）に応じて、駆動電流による磁界の影響分を排除し、駆動電流による磁界の影響を排除した後の位置情報から回転子 3 の磁極位置を検出するようにしている。これにより、本実施例では、磁極位置センサ 11 の出力情報に含まれる誤差を低減できるので、永久磁石回転電機装置 1 の脈動トルクが低減できる。

【0065】

ここで、駆動電流による磁界の影響分は、図 6 に示すベクトルの関係から求めることができる。センサ出力情報 B_t は負荷時における磁極位置センサ 11 の出力情報（位置情報）を、 I_a は電流センサ 13 の出力情報（電流情報）をそれぞれ示す。図 6 のベクトルの関係から分かるように、センサ出力情報 B_t に含まれる、駆動電流による磁界の影響分

10

20

30

40

50

あるセンサ出力補正情報 B_a は、 I_a に対して同じ方向の成分であり、 I_a の大きさにほぼ比例した関係にあることから、 I_a から予め測定、或いは演算などによって求めておくことができ、これにより、駆動電流による磁界の影響を受けない B_r を求めることができる。駆動電流による磁界の影響を受けない位置センサ出力 B_r は、駆動電流を流さない時の無負荷時における磁極位置センサ 11 の出力情報に相当する。このため、本実施例では、 I_a に応じて B_a を決定し、センサ出力情報 B_t から B_a を除去して B_r を出力するようにしている。

【0066】

次に、図5を用いて、本実施例の磁極位置センサ11の出力情報を補正するためのセンサ出力補正回路の構成を説明する。

【0067】

センサ出力補正回路15はマイクロコンピュータ(以下、「マイコン」と呼称する)により構成されている。センサ出力補正回路15を構成するマイコンは、インバータ装置の制御回路を構成するマイコンとは別に設けられてもよい。また、インバータ装置の制御回路を構成するマイコンによってセンサ出力補正回路15を構成してもよい。コスト低減のためには、後者が好ましい。

【0068】

センサ出力補正回路15には、磁極位置センサ11及び電流センサ13から出力されたセンサ出力信号(アナログ信号) B_t 、 I_a が入力される。磁極位置センサ11及び電流センサ13の出力信号はA/D変換器(図示省略)によってデジタル信号に変換される。これにより、磁極位置センサ11のセンサ出力情報 B_t (波形データ)及び電流センサ13のセンサ出力情報 I_a (波形データ)を得ることができる。磁極位置センサ11のセンサ出力情報 B_t は位置センサ出力情報補正手段50に、電流センサ13のセンサ出力情報 I_a はセンサ出力情報決定部51にそれぞれ入力される。また、センサ出力補正情報決定部51には、記憶部52から出力されたセンサ出力補正基礎情報 K_{ab} が入力されている。記憶部52には、図6のベクトル関係から予め測定や演算などにより求められた、電気角度1サイクル分についてセンサ出力情報 I_a (駆動電流)とセンサ出力補正情報 B_a (駆動電流による磁界の影響分)との関係を示すマップ(データテーブル)がセンサ出力補正基礎情報 K_{ab} として格納される。

【0069】

センサ出力補正情報決定部51は、センサ出力補正基礎情報 K_{ab} を用いて、電流センサ13のセンサ出力情報 I_a に対応するセンサ出力補正情報 B_a を決定し、センサ出力補正情報 B_a を位置センサ出力情報補正手段50に出力する。非線形の場合、センサ出力情報 I_a を参照することにより決定できる。

【0070】

位置センサ出力情報補正手段50は、磁極位置センサ11のセンサ出力情報 B_t とセンサ出力補正情報 B_a との差分を演算する。これにより、磁極位置センサ11のセンサ出力情報 B_t はセンサ出力補正情報 B_a に基づいて補正される。磁極位置センサ11のセンサ出力情報 B_t とセンサ出力補正情報 B_a との差分値は位置センサ出力補正情報 B_r として角度演算回路16に出力される。

【0071】

次に図7から図8を用いて、センサ出力補正回路15の動作とその結果を説明する。

【0072】

図7は1サイクル分の電気角度(度)(横軸)に対する磁束密度(T)(横軸)の関係を示す波形であり、電気角度(度)1サイクル分についてセンサ出力情報 B_t 及び位置センサ出力補正情報 B_r のそれぞれの波形を示す。

【0073】

ここで、各波形は以下の波形を示す。

【0074】

P0U: 巻線電流0%におけるU相用 H_u の磁極位置センサ11の出力波形。

10

20

30

40

50

P 0 V : 巻線電流 0 % における V 相用 H v の磁極位置センサ 1 1 の出力波形。

P 0 W : 巻線電流 0 % における W 相用 H w の磁極位置センサ 1 1 の出力波形。

【 0 0 7 5 】

すなわち上記各波形は、固定子巻線 5 に電流を通电していない無負荷時の磁極位置センサ 1 1 の出力波形（無負荷時のセンサ出力情報 B t ）に相当する。

【 0 0 7 6 】

P 1 0 0 U : 巻線電流 1 0 0 % における U 相用 H u の磁極位置センサ 1 1 の出力波形。

P 1 0 0 V : 巻線電流 1 0 0 % における V 相用 H v の磁極位置センサ 1 1 の出力波形。

P 1 0 0 W : 巻線電流 1 0 0 % における W 相用 H w の磁極位置センサ 1 1 の出力波形。

【 0 0 7 7 】

10

すなわち上記各波形は、全負荷時の磁極位置センサ 1 1 の出力波形（全負荷時のセンサ出力情報 B t ）に相当する。

【 0 0 7 8 】

P 1 0 0 U C : 巻線電流 1 0 0 % における U 相用 H u の磁極位置センサ 1 1 の出力波形。

P 1 0 0 V C : 巻線電流 1 0 0 % における V 相用 H v の磁極位置センサ 1 1 の出力波形。

P 1 0 0 W C : 巻線電流 1 0 0 % における W 相用 H w の磁極位置センサ 1 1 の出力波形。

【 0 0 7 9 】

すなわち上記各波形は、全負荷時の磁極位置センサ 1 1 の補正後の出力波形（全負荷時の位置センサ出力補正情報 B r ）に相当する。

【 0 0 8 0 】

20

ここで、センサ出力補正情報 B a の波形は省略したが、前述のように、電流センサの出力情報 I a に基づいてセンサ出力補正基礎情報 K a b から決定される。

【 0 0 8 1 】

図から明らかなように、全負荷時の位置センサ出力補正情報 B r は、全負荷時のセンサ出力情報 B t からセンサ出力補正情報 B a が取り除かれ、無負荷時のセンサ出力情報 B t とほぼ同じ波形になっている。これにより、磁極位置センサ 1 1 の検出精度を向上できることが分かる。

【 0 0 8 2 】

図 8 は、1 サイクル分の電気角度（度）（横軸）に対する誤差角度（度）（横軸）の関係を示す波形であり、電気角度（度）1 サイクル分について、図 7 の 3 つの各状態における各相の波形を入力波形とした時の角度演算回路 1 6 の出力波形に含まれる誤差角度の波形を示す。誤差角度は、永久磁石回転電機装置 1 に駆動電流を供給した時の回転子 3 の実際の正確な磁極位置と、磁極位置センサ 1 1 の出力情報から演算により推定された磁極位置との差を示す。

30

【 0 0 8 3 】

ここで、e 0 は、巻線電流 0 %（無負荷時）における、角度演算回路 1 6 の出力波形に含まれる誤差角度の波形を、e 1 0 0 は、巻線電流 1 0 0 %（全負荷時）であって、かつセンサ出力補正が無い場合における、角度演算回路 1 6 の出力波形に含まれる誤差角度の波形を、e 1 0 0 C は、巻線電流 1 0 0 %（全負荷時）であって、かつセンサ出力補正が有る場合（ここでは、電流に対する平均の誤差角度を補正する）における、角度演算回路 1 6 の出力波形に含まれる誤差角度の波形をそれぞれ示す。

40

【 0 0 8 4 】

図から明らかなように、センサ出力補正を行うことによって、巻線電流 1 0 0 %（全負荷時）の角度演算回路 1 6 の出力波形に含まれる誤差角度を、センサ出力補正を行わない巻線電流 1 0 0 %（全負荷時）の角度演算回路 1 6 の出力波形に含まれる誤差角度に比べて大幅に低減でき、巻線電流 0 %（無負荷時）の角度演算回路 1 6 の出力波形に含まれる誤差角度とほぼ同じにできる。これからも、磁極位置センサ 1 1 の検出精度を向上できることが分かる。

【 0 0 8 5 】

尚、本実施例では、図 6 のベクトル関係から、電気角度 1 サイクル分についてのセンサ

50

出力情報 I a (駆動電流) とセンサ出力補正情報 B a (駆動電流による電機子磁力の影響分) との関係を設定し、センサ出力情報から決定されたセンサ出力補正情報 B a と磁極位置センサ 1 1 のセンサ出力情報 B t との差分を求めることにより、磁極位置センサ 1 1 のセンサ出力情報 B t を補正したが、電気角度 1 サイクル分 (回転子 3 の同極性の磁極間のピッチに対応した電気角度分) について、フーリエ変換を用いて磁極位置センサ 1 1 のセンサ出力情報 B t を補正するようにしてもよい。すなわちセンサ出力補正情報 B a と磁極位置センサ 1 1 のセンサ出力情報 B t とを複数の周波数 (次数) 成分に分解し、複数の周波数毎にセンサ出力補正情報 B a と磁極位置センサ 1 1 のセンサ出力情報 B t との差分を求め、その差分値を足し合わせるようにしてもよい。このようにすれば、磁極位置センサ 1 1 の検出精度をより向上できる。

10

【0086】

以上は補正の基本的な例について示したが、本発明は以上の例のみに限定されるものではない。

【0087】

尚、図 7, 図 8 の各出力波形及び誤差角度波形は、電磁界シミュレーションの結果である。

【0088】

以上説明した本実施例によれば、磁極位置センサ 1 1 の出力情報を補正するセンサ出力補正回路 1 5 を備えたので、固定子巻線 5 が作る漏洩磁束の影響による誤差分の全て或いは誤差分の多くを磁極位置センサ 1 1 の出力情報から除去できる。これにより、本実施例によれば、固定子巻線 5 が作る漏洩磁束の影響による誤差分の全て或いは誤差分の多くが除去された位置センサ出力補正情報 B r から磁極位置 を得て永久磁石回転電機装置 1 に供給される電流を制御できる。従って、本実施例によれば、固定子巻線 5 が作る漏洩磁束の影響による磁極位置センサ 1 1 の出力誤差を低減し、その出力誤差の影響による永久磁石回転電機装置 1 の脈動トルクの発生を抑えることができる。よって、本実施例によれば、小型のために磁極位置センサ 1 1 を固定子巻線 5 の近傍に配置した場合でも、正確な磁極位置による永久磁石回転電機装置 1 の駆動制御を行うことができるので、小型で高性能な電動駆動装置を提供できる。

20

【0089】

尚、本実施例では、磁極位置センサ 1 1 を回転子 3 と対向した第 1 のスロット 4 3 a に配置し、永久磁石 6 の磁束密度を検知するようにした場合を例に挙げて説明したが、磁極位置センサ 1 1 を第 1 のスロット 4 3 a、又は第 2 のスロット 4 3 b の軸方向端部に配置し、永久磁石 6 の磁束密度を検知するようにしても同様の効果を得ることができる。

30

【0090】

以上の本発明では、磁極位置センサ 1 1 を回転子 3 の永久磁石 6 が出す磁束に対して直角に配置し、固定子巻線 5 に流れる電流が作る磁界に対して平行に配置することで、磁極位置センサ 1 1 の出力情報の誤差を低減し、回転子 3 の磁極位置の検出精度を向上することを可能とした。

【0091】

本発明の第 2 実施例である永久磁石回転電機装置 1 を図 3 に示す。

40

【0092】

図 2 で示した第 1 実施例では、回転子 3 の磁極の位置を検出するための 3 つの磁極位置センサ 1 1 を異なる相の固定子巻線 5 が巻かれた固定子突極 4 2 の間である第 1 のスロット 4 3 a に配置して説明したが、図 3 に示す第 2 実施例では、回転子 3 の磁極の位置を検出するための 3 つの磁極位置センサ 1 1 を、同相の巻線が巻かれた固定子突極 4 2 の間である第 2 のスロット 4 3 b に配置した場合に、前述した巻線電流 100% の角度誤差が 6 度であったものを 1 度に低減できる。この場合には、前述した固定子巻線 5 に流れる電流が作る磁界の影響による角度を補正しなくても十分な精度が達成できる。

【0093】

この他の構成は第 1 実施例と同様であり、その説明を省略する。

50

【0094】

本発明の第3実施例である永久磁石回転電機装置1を図10に示す。

【0095】

図10のように、固定子突極42先端形状(回転子3の面方向)は周方向に突部を設けないまたは、固定子突極42先端形状(回転子3の面方向)が、回転子3の面方向にしたがって細くなる形状の場合、固定子巻線5が作る磁界の漏洩磁束が減少し、出力誤差が低減できるため、その出力誤差の影響による永久磁石回転電機装置1の脈動トルクの発生を抑えることができる。よって、本実施例によれば、永久磁石回転電機装置1の駆動制御を高精度に行うことができるので、高性能な永久磁石回転電機を提供できる。

【0096】

この他の構成は第1実施例と同様であり、その説明を省略する。

【0097】

本発明の第4実施例である永久磁石回転電機装置を用いたエレベータ装置の概略図を図9に示す。

【0098】

電源部(図示省略)から永久磁石回転電機装置1に電力を供給し、永久磁石回転電機装置1はダイレクト(ギヤレス)でトラクションシーブ132を駆動する。これにより、トラクションシーブ132に懸けられたロープ134の両端に固定されたかご135およびカウンタウイト136が、昇降路131内を上下に走行する。

【0099】

通常、モータで発生するトルクリップルは、トラクションシーブ132およびロープ134を介してかご135に伝達されるので、乗り心地を低下させる。本発明の永久磁石回転電機装置1を用いれば、通電時のトルクリップルが低減されているので、乗り心地が向上する。また、本発明による永久磁石回転電機装置1では、磁極位置センサ11をモータ内部に内蔵したため、モータの小型化に有効である。この薄いモータを図9のように昇降路131内のかご135と壁の隙間に配置すれば、昇降路131の断面積を抑えつつ屋上機械室の無いエレベータを実現できる。

【0100】

図9の実施例では、永久磁石回転電機装置1およびトラクションシーブ132を昇降路131内のかご135と壁の隙間に配置した場合について示したが、これらに限られるものではなく、例えばカウンタウイト136に搭載することも可能である。

【0101】

また、以上の第1実施例、第2実施例及び第3実施例では、内転型の永久磁石回転電機装置1を例に挙げて説明したが、外転型を採用してもよい。

【0102】

さらに、以上の第1実施例、第2実施例及び第3実施例では、固定子巻線5の巻線方式として集中巻を例に挙げて説明したが、分布巻を採用してもよい。特に、固定子巻線5がスロット43内に二層に巻かれている場合、スロット43の内側と外側に同相の巻線を配した第1のスロット43a、又はスロット43の内側と外側に異相の巻線を配した第2のスロット43bの空隙面側の先端(スロット開口部)に磁極位置センサ11を配置しても、回転子3の磁極位置を精度良く検出できる。また、固定子巻線5については、分数溝巻の場合でも同様の効果を得ることができる。

【0103】

さらに、また、以上の第1実施例、第2実施例及び第3実施例では、ホール素子或いはホールICによって構成された磁極位置センサを例に挙げて説明した。磁極位置センサとしては他の磁気抵抗効果素子を用いてもよい。このような場合であっても、以上の実施例の効果を達成できる。

【0104】

また、以上の第1実施例、第2実施例及び第3実施例で述べた構成は、例えば図2の固定子2及び回転子3の構成を周方向に展開した固定子及び可動子を有するリニアモータ、

10

20

30

40

50

或いは円筒状の固定子の同心軸上に配した棒状の可動子を軸方向に可動させる円筒型リアモータを電気機械装置として搭載した電動駆動装置にも適用でき、可動子の磁極位置を検出するための磁極位置センサの出力情報を第1実施例、第2実施例及び第3実施例と同様に補正することにより、第1実施例、第2実施例及び第3実施例と同様の効果を達成できる。

【0105】

さらに、また、以上の第1実施例、第2実施例及び第3実施例では、板状の磁性部材（珪素鋼板）で構成された固定子2を例に説明したが、鉄粉を圧縮して固めた鉄心を用いた場合でも同様の効果を達成できる。

【図面の簡単な説明】

10

【0106】

【図1】本発明の第1実施例である電動駆動装置に搭載された永久磁石回転電機の構成を示す縦断面図。

【図2】本発明の第1実施例である電動駆動装置に搭載された永久磁石回転電機の構成を示す横断面図。

【図3】本発明の第2実施例である電動駆動装置に搭載された永久磁石回転電機の構成を示す横断面図。

【図4】本発明の第1実施例である電動駆動装置の電気的な構成を示すブロック図。

【図5】図4のセンサ出力補正回路の構成を示すブロック図。

20

【図6】図5のセンサ出力補正回路によるセンサ出力補正の原理を示すベクトル図。

【図7】図4のセンサ出力補正回路の入力波形を示す特性図であり、1サイクル分の電気角度に対する磁束密度の関係を示す。

【図8】図4のセンサ出力補正回路による効果を示す特性図であり、1サイクル分の電気角度に対する誤差角度の関係を示す。

【図9】本発明の第4実施例である電動駆動装置の構成を示す図。

【図10】本発明の第3実施例である電動駆動装置に搭載された永久磁石回転電機の構成を示す横断面図。

【符号の説明】

【0107】

30

1 永久磁石回転電機装置

2 固定子

3 回転子

4 固定子鉄心

5 固定子巻線

6 永久磁石

7 回転子鉄心

8 シャフト

9 エンドブラケット

10 ベアリング

40

11 磁極位置センサ

12 直流電源

13 電流センサ

14 インバータ回路

15 センサ補正出力回路

16 角度演算回路

17 電流制御系

18 変換回路

20 コンデンサ

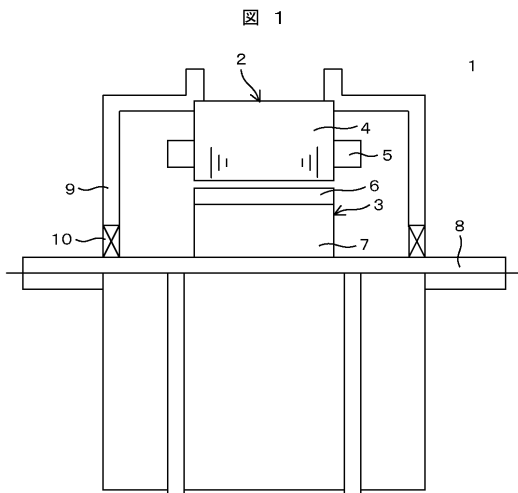
41 固定子のヨーク部

42 固定子突極

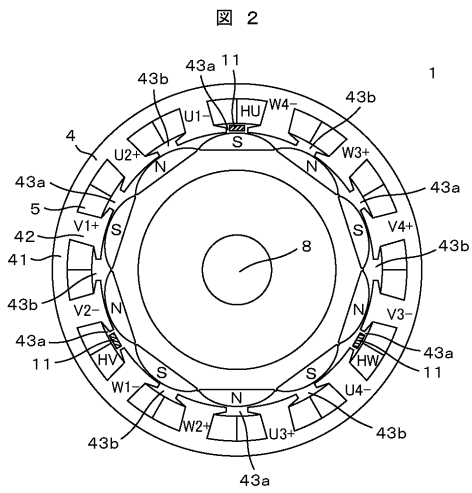
50

- 4 3 スロット
- 4 3 a 第 1 のスロット
- 4 3 b 第 2 のスロット
- 5 0 位置センサ出力情報補正手段
- 5 1 センサ出力補正情報決定部
- 5 2 記憶部
- 1 3 1 昇降路
- 1 3 2 トラクションシーブ
- 1 3 4 ロープ
- 1 3 5 かご
- 1 3 6 カウンタウエイト
- K a b センサ出力補正基礎情報
- B a センサ出力補正情報
- B t 磁極位置センサ 1 1 のセンサ出力情報
- B r 位置センサ出力補正情報
- 図 1 の回転子 3 の磁極位置
- H u U 相用の磁極位置センサ 1 1
- H v V 相用の磁極位置センサ 1 1
- H w W 相用の磁極位置センサ 1 1

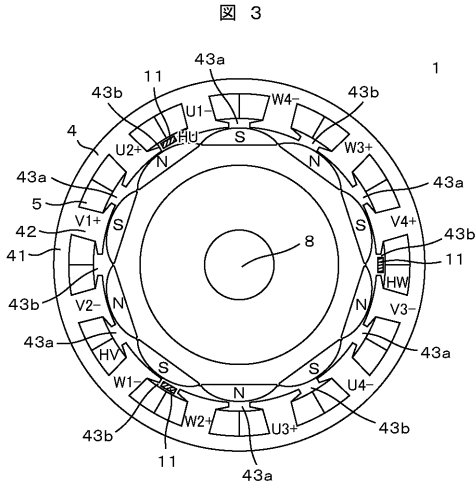
【 図 1 】



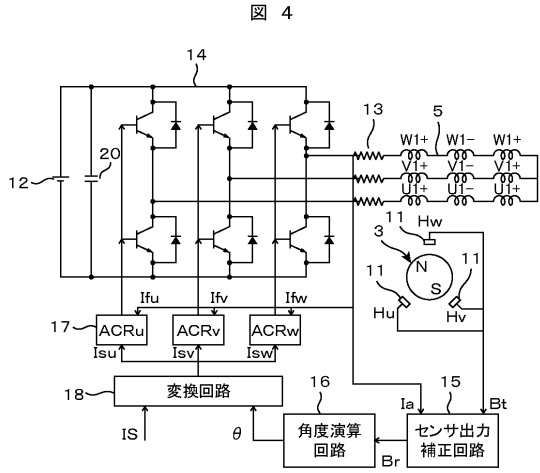
【 図 2 】



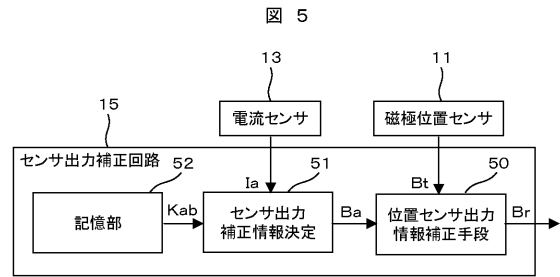
【図3】



【図4】

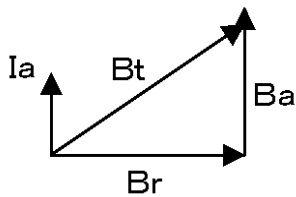


【図5】



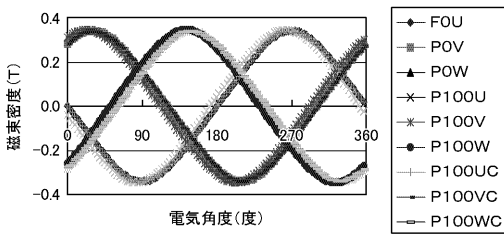
【図6】

図 6



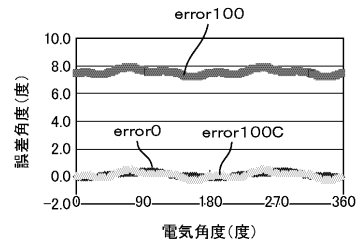
【図7】

図 7



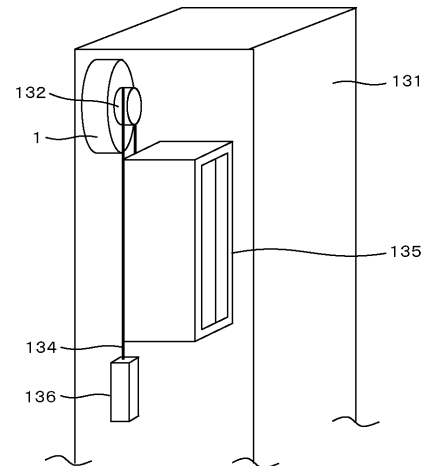
【図8】

図 8



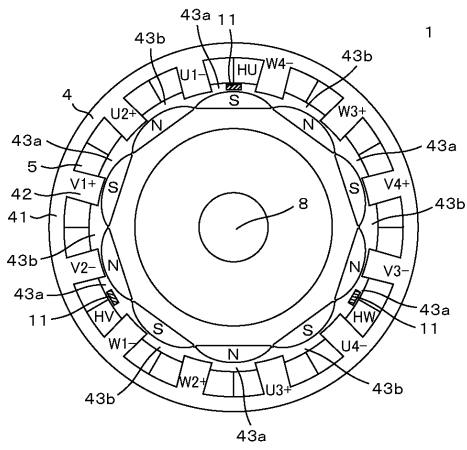
【図9】

図 9



【 図 10 】

図 10



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード(参考)
H 0 2 K	29/08	(2006.01)	H 0 2 K 29/08	5 H 6 2 1
B 6 6 B	11/08	(2006.01)	B 6 6 B 11/08	5 H 6 2 2

(72)発明者 二瓶 秀樹

千葉県習志野市東習志野七丁目1番1号

株式会社日立産機システム内

Fターム(参考) 3F306 AA05 AA07 BA07
 5H019 AA02 AA04 BB01 BB05 BB13 BB20 CC03 DD01 EE01 EE14
 5H560 AA10 BB04 BB07 BB12 DA02 DC01 DC12 EB01 EC01 JJ15
 RR01 TT15 UA02 XA02
 5H601 AA22 AA24 AA26 BB10 CC01 CC15 CC20 DD01 DD09 DD11
 DD18 DD42 DD47 EE18 EE35 GA02 GA47 GB05 GB12 GB33
 GB48 GC02 GC12 HH05 JJ01 KK01
 5H611 AA01 BB01 BB07 PP05 QQ03 RR02 TT01 UA03
 5H621 AA02 BB07 BB10 GA01 GA04 GA12 GB10 HH01 JK03 JK14
 5H622 AA02 AA03 CA02 CA07 CA10 CB03 DD02 PP19 QB04