

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5850262号  
(P5850262)

(45) 発行日 平成28年2月3日(2016.2.3)

(24) 登録日 平成27年12月11日(2015.12.11)

(51) Int.Cl.		F I		
<b>HO2K</b>	<b>29/08</b>	<b>(2006.01)</b>	HO2K	29/08
<b>HO2K</b>	<b>1/27</b>	<b>(2006.01)</b>	HO2K	1/27 501A
<b>HO2K</b>	<b>21/14</b>	<b>(2006.01)</b>	HO2K	21/14 M

請求項の数 7 (全 13 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2013-41823 (P2013-41823)</p> <p>(22) 出願日 平成25年3月4日(2013.3.4)</p> <p>(65) 公開番号 特開2014-171320 (P2014-171320A)</p> <p>(43) 公開日 平成26年9月18日(2014.9.18)</p> <p>審査請求日 平成26年6月17日(2014.6.17)</p>	<p>(73) 特許権者 000004260 株式会社デンソー 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地</p> <p>(74) 代理人 100093779 弁理士 服部 雅紀</p> <p>(72) 発明者 谷口 真 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内</p> <p>審査官 高橋 祐介</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転電機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

回転軸(40)と、  
 前記回転軸に固定されている回転子鉄心(51)と、  
 前記回転子鉄心から放射状に突き出し、磁極用磁石を含む複数の磁石極(52)と、  
 前記回転子鉄心のうち各前記磁石極間から放射状に突き出している複数の軟磁性極(53)と、  
 前記磁石極および前記軟磁性極に対し径方向外側で放射状に延びている複数のティース(63)と、  
 各前記ティースの径方向外側の端部同士をつなぐ筒状のバックヨーク(62)と、  
 各前記ティース間に装着されている固定子導体(64)と、  
 前記磁極用磁石とは別の磁石であって、前記回転軸の一方の端部(41)に固定され、  
 前記回転子鉄心の回転位置検出用の磁界を発生させる検出用磁石(71)と、  
 前記検出用磁石に対し前記回転子鉄心とは反対側に設けられ、前記回転軸の回転に伴い  
 変化する前記検出用磁石の磁界に応じた信号を出力する磁気センサ(73)と、  
 を備え、  
 前記磁石極と前記ティースとの間の空隙(85、98)の径方向距離を第1空隙距離(1、3)とし、  
 前記軟磁性極と前記ティースとの間の空隙(86、99)の径方向距離を第2空隙距離(2、4)とし、

10

20

前記バックヨークと、当該バックヨークを固定している軟磁性部材(21、123)とのうち、前記磁気センサに最も近い位置にある部材を特定部材とすると、

前記磁気センサの中心と前記特定部材との最短距離(D1、D2、D3)は、前記第1空隙距離と前記第2空隙距離との和の50倍以上であることを特徴とする回転電機(10、91、121)。

【請求項2】

前記バックヨークに対し径方向外側に設けられている筒状の第1ハウジング部(21)と、前記回転子鉄心と前記磁気センサとの間で前記回転軸を支持している第2ハウジング部(25、124)と、前記回転子鉄心に対し前記第2ハウジング部とは反対側で前記回転軸を支持している第3ハウジング部(22)、をさらに備え、

前記第2ハウジング部は非磁性材料からなることを特徴とする請求項1に記載の回転電機。

【請求項3】

前記第1ハウジング部は前記特定部材に相当することを特徴とする請求項2に記載の回転電機(10、91)。

【請求項4】

前記磁気センサは磁気抵抗素子を含むことを特徴とする請求項1～3のいずれか一項に記載の回転電機。

【請求項5】

前記磁石極(94)は、前記回転子鉄心から径方向へ突き出し磁石収容孔(96)を有する突起(95)と、前記磁石収容孔に収容されている磁極用磁石(97)と、から構成されていることを特徴とする請求項1～4のいずれか一項に記載の回転電機(91)。

【請求項6】

前記回転子鉄心と前記検出用磁石との間で前記回転軸を支持している軸受(35)をさらに備え、

前記軸受と前記磁気センサとの軸方向間隔(L1、L3、L4)は、前記軸受と前記回転子鉄心との軸方向間隔(L2)よりも大きいことを特徴とする請求項1～5のいずれか一項に記載の回転電機。

【請求項7】

車両用電動パワーステアリングに用いられることを特徴とする請求項1～6のいずれか一項に記載の回転電機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、回転子鉄心の回転位置を検出する磁気センサを備える回転電機に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、従来のレゾルバに替えて、磁気抵抗素子などを用いた磁気センサにより回転子鉄心の回転位置を検出する回転位置検出手段が回転電機に採用されつつある。特許文献1に開示された回転位置検出手段は、半導体磁気センサと、回転子鉄心を支持する回転軸に装着された検出用磁石とから構成される。半導体磁気センサは、回転軸の回転に伴い変化する検出用磁石の磁界に応じた信号を出力する。電子部品である半導体磁気センサと検出用磁石とから構成される回転位置検出手段は、構造部品から構成されるレゾルバと比べ、小型であり搭載性に優れる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2012-152091号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 4 】

ところで、レゾルバは、発信部の発生磁束を集める集磁鉄心を検出部が有するため、外乱磁界の影響による検出精度の低下が生じにくい。これに対し、回転位置検出手段は、検出部である磁気センサが集磁鉄心を含まないため、外乱磁界の影響による検出精度の低下が生じやすい。回転位置検出手段の検出用磁石は、回転子鉄心に装着された磁極用磁石と比べると桁違いに微小な磁界しか発生しないので、磁気センサには、磁極用磁石から漏れた磁界が外乱として作用してしまう。特に近年では、磁極用磁石が希土類磁石から構成されるため、検出用磁石の微弱さが一層際立つ。

## 【 0 0 0 5 】

したがって、磁気センサを回転電機に適用する場合、高精度の回転位置検出を行うには、回転子の磁極用磁石が発する磁界の影響を磁気センサが受けないように回転電機を構成する必要がある。回転位置検出の精度が低い場合、回転電機の固定子導体への通電電流に高調波が発生し、回転ムラ等が生じる問題がある。

本発明は、上述の点に鑑みてなされたものであり、その目的は、磁気センサによる回転位置検出精度を高めることができる回転電機を提供することである。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 0 6 】

上記問題の対策として、回転電機の固定子および回転子を磁性部材で覆うこと、または、図10に示すように固定子101と回転位置検出手段102の半導体磁気センサ103との間にシールド部材104を装着すること等が考えられる。しかしながら、これらの対策は、回転電機100の大型化および部品点数の増加を招くため、経済的ではない。

近年、希土類磁石の使用量を低減することを目的として採用されつつあるコンシクエントポール型の回転子を備える回転電機では、特に顕著に、磁極用磁石が発する磁界が磁気センサに外乱磁界として作用する。

## 【 0 0 0 7 】

コンシクエントポール型の回転子105を備える回転電機100において磁極用磁石106が発する磁束の流れを図11に示す。磁極用磁石106が発する磁束0は、固定子鉄心107を通過すると、固定子鉄心107を固定している鉄ケース108に到達する。鉄ケース108に到達した磁束は、鉄ケース108内を周回するように紙面垂直方向へ流れる磁束1、2と、鉄ケース108を軸方向へ縦断する磁束3とに分流する。軸方向の一方へ流れた磁束3は、鉄ケース108の底部を通る磁束4となった後、S極に磁化している回転子鉄心109に帰還する。また、軸方向の他方へ流れた磁束3は、鉄ケース108が途切れる筒部の端面から大気中に放出される磁束5となった後、大気中を大きく旋回して回転子鉄心109に帰還する。

## 【 0 0 0 8 】

一方、鉄ケース108を周回し、軟磁性極110に対し径方向外側に到達した磁束2は、S極に磁化されている軟磁性極110に反発し、鉄ケース108を軸方向へ流れる磁束6となる。軸方向の一方へ流れた磁束6は、鉄ケースの底部を通る磁束7となった後、回転子鉄心109に帰還する。また、軸方向の他方へ流れた磁束6は、鉄ケース108が途切れる筒部の端面から大気中に放出される磁束8となった後、大気中を大きく旋回して回転子鉄心109に帰還する。

## 【 0 0 0 9 】

したがって、固定子鉄心107に対し軸方向の他方に位置する回転軸端111付近に磁気センサを配置することは、磁束5、8が形成する漏れ磁界が外乱磁界として作用することを考えると、好ましくない。

## 【 0 0 1 0 】

コンシクエントポール型の回転子を備える回転電機において磁気センサによる回転位置検出精度を低下させる外乱要因を本発明者が分析した結果、固定子鉄心のティースと回転子の磁極との間の空隙すなわち磁気ギャップの影響が最も強いことが明らかとなった。図12に示すように、磁気センサによる回転位置検出精度を低下させる外乱要因は、磁気ギ

10

20

30

40

50

ギャップの大きさによるところが60%以上であることが分かった。つまり、磁極用磁石から発せられて軸方向へ漏れ出す漏れ磁界の強度は、磁気ギャップの大きさに最も依存する。磁気ギャップが大きいと、たとえ磁石厚みを薄くして磁界を弱めても、漏れ磁界の強度の低下量は少ないのである。

本発明者は、上記知見に基づき検討を重ね、回転電機の特定期部位の寸法と、磁気センサによる回転位置検出精度との関係を見だし、本発明を完成させた。

#### 【0011】

本発明による回転電機は、回転軸と、回転軸に固定されている回転子鉄心と、回転子鉄心から放射状に突き出している複数の磁石極と、回転子鉄心のうち各磁石極間から放射状に突き出している複数の軟磁性極と、磁石極および軟磁性極に対し径方向外側で放射状に延びている複数のティースと、各ティースの径方向外側の端部同士をつなぐ筒状のバックヨークと、各ティース間に装着されている固定子導体と、回転軸の一方の端部に固定され、回転子鉄心の回転位置検出用の磁界を発生させる検出用磁石と、検出用磁石に対し回転子鉄心とは反対側に設けられ、回転軸の回転に伴い変化する磁界に応じた信号を出力する磁気センサと、を備える。磁石極は、磁極用磁石を含む。検出用磁石は、磁極用磁石とは別の磁石である。

10

#### 【0012】

ここで、磁石極とティースとの間の空隙の径方向距離を第1空隙距離とし、軟磁性極とティースとの間の空隙の径方向距離を第2空隙距離とする。また、バックヨークと、バックヨークを固定している軟磁性部材とのうち、磁気センサに最も近い位置にある部材を特定部材とする。

20

特に本発明は、磁気センサの中心と特定部材との最短距離が、第1空隙距離と第2空隙距離との和の50倍以上であることを特徴とする。

#### 【0013】

第1空隙距離を $r_1$ とし、第2空隙距離を $r_2$ とすると、例えば、 $r_1 = 0.6\text{ mm}$ 、 $r_2 = 0.6\text{ mm}$ の回転電機を設計する場合、特定部材との最短距離が60mm以上となるように磁気センサを配置すればよい。また、 $r_1 = 0.8\text{ mm}$ 、 $r_2 = 0.5\text{ mm}$ の回転電機を設計する場合、特定部材との最短距離が65mm以上となるように磁気センサを配置すればよい。

このように構成すれば、磁極用磁石から発せられて軸方向へ漏れ出す漏れ磁界が磁気センサに外乱磁界として作用するのを回避することができ、回転位置検出精度を高めることができる。

30

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0014】

【図1】本発明の第1実施形態によるモータが適用された駆動装置の縦断面図である。

【図2】図1のII-II線断面図である。

【図3】図2の矢印III部分の拡大図である。

【図4】図2の矢印IV部分の拡大図である。

【図5】本発明の第2実施形態によるモータが適用された駆動装置の縦断面図である。

【図6】図5のVI-VI線断面図である。

40

【図7】図6の矢印VII部分の拡大図である。

【図8】図6の矢印VIII部分の拡大図である。

【図9】本発明の第3実施形態によるモータが適用された駆動装置の縦断面図である。

【図10】従来のモータの固定子鉄心と半導体磁気センサとの間にシールド部材が設けられた形態における磁束の流れを示す図である。

【図11】従来のモータにおける磁束の流れを示す図である。

【図12】コンシクエントポール型の回転子を備える回転電機において半導体磁気センサによる回転位置検出精度を低下させる外乱要因の分析結果を示す図である。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0015】

50

以下、本発明の複数の実施形態を図面に基づき説明する。実施形態同士で実質的に同一の構成には同一の符号を付して説明を省略する。

(第1実施形態)

本発明の第1実施形態による「回転電機」としてのモータが適用された駆動装置を図1に示す。駆動装置5は、車両用電動パワーステアリング装置の動力源として用いられる。先ず、駆動装置5の概略構成を図1および図2に基づき説明する。駆動装置5は、モータ10と、モータ10を制御する制御装置80とが一体に設けられた機電一体型駆動装置である。

【0016】

モータ10は、3相ブラシレスモータであり、筒状ハウジング20、板状ハウジング25、軸受30、軸受35、回転軸40、回転子50、固定子60および回転位置検出手段70を備えている。

10

筒状ハウジング20は、低炭素圧延鋼板のプレス成形品であり、筒部21と、筒部21の一端部を塞ぐ底部22とから構成されている。底部22は、軸受30を保持する軸受保持部23を形成している。

【0017】

板状ハウジング25は、アルミダイキャスト製であり、筒状ハウジング20の筒部21の他端部を塞ぐように、筒状ハウジング20に固定されている。本実施形態では、筒状ハウジング20と板状ハウジング25と後述のカバー81とがボルト36およびナット37により締結されている。板状ハウジング25は、軸受35を保持する軸受保持部26を形成している。

20

【0018】

回転軸40は、軸受30、35により回転可能に支持されており、一方の端部41がカバー81内に延びている。回転軸40の他方の端部42は、駆動装置5の出力端であり、筒状ハウジング20外に延びている。

回転子50は、モータ10の永久磁石界磁であって、回転子鉄心51、複数の磁石極52、複数の軟磁性極53、および薄肉カバー54を有している。回転子鉄心51は、筒状に形成され、筒状ハウジング20内で回転軸40に嵌めつけられている。回転子鉄心51および軟磁性極53は、同一部材からなり、電磁鋼板の積層体から構成されている。軟磁性極53は、回転子鉄心51から径方向外側に向かって放射状に突き出している。

30

【0019】

磁石極52は、ネオジウム磁石から構成され、各軟磁性極53間に1個ずつ設けられている。各磁石極52は、着磁方向が径方向と一致し、全て同じ極性が径方向外側に位置するように設けられている。非磁性材料からなる薄肉カバー54は、磁石極52の飛散防止等のため、磁石極52および軟磁性極53の外側に嵌めつけられている。

回転子50は、磁石極52と軟磁性極53とが回転方向に交互に並ぶように設けられたコンシクエントポール型の回転子である。本実施形態では、回転子50の磁極は10個であり、磁石極52と軟磁性極53とは径方向において回転軸40を挟み対向している。

【0020】

固定子60は、モータ10の電機子であって、回転子50に対し径方向外側に設けられている。モータ10は、インナーロータ型のモータである。固定子60は、固定子鉄心61および巻線64を有している。固定子鉄心61は、電磁鋼板の積層体からなり、筒状ハウジング20の筒部21の内壁に嵌めつけられている円筒状のバックヨーク62と、バックヨーク62から径方向内側に向かって放射状に延びている複数のティース63とから構成されている。巻線64は、特許請求の範囲に記載の「固定子導体」に相当し、U相巻線、V相巻線およびW相巻線から構成されている。各巻線64は、各ティース63間のスロットに巻回されている。本実施形態では、巻線64は全節巻きで巻回されている。巻線64は、図示しない電源ケーブルを介して外部の電源に電氣的に接続される。なお、図2には巻線64の図示を省略している。

40

【0021】

50

回転位置検出手段70は、回転軸40の回転位置を検出すると同時に、回転子50の磁極の回転位置を検出するものであり、検出用磁石71および半導体磁気センサ73から構成されている。検出用磁石71は、回転軸40の一方の端部41に保持部材72を介して固定され、回転位置検出用の磁界を発生させる。本実施形態では、検出用磁石は、円柱型であり、着磁方向が径方向と一致している。

#### 【0022】

半導体磁気センサ73は、検出用磁石71に対し固定子60とは反対側に位置し、当該半導体磁気センサ73の中心が回転軸心とほぼ一致するように設けられ、制御基板74に装着されている。本実施形態では、半導体磁気センサ73は、感磁面と平行な磁界に感応する磁気抵抗素子を有している。この磁気抵抗素子は、回転軸40の回転に伴い変化する内部抵抗の大きさに応じた信号を出力する。半導体磁気センサ73は、磁気抵抗素子から入力される信号に基づき回転子50の磁極の回転位置を求め、その結果を制御装置80に出力する。

10

#### 【0023】

制御装置80は、カバー81および主回路基板82を備えている。カバー81は、有底筒状に形成され、開口部が板状ハウジング25に固定されている。主回路基板82は、制御基板74とともにスタッド83により板状ハウジング25に固定されている。主回路基板82は、半導体磁気センサ73から入力される信号に応じて、すなわち回転子50の磁極の回転位置に応じて各相の巻線64の通電を順次切り替えることにより、回転軸心まわりに回転する回転磁界を発生させる。回転子50は、上記回転磁界に引っ張られて回転する。

20

#### 【0024】

筒状ハウジング20の筒部21は、固定子60および回転子50に対し径方向外側に設けられており、特許請求の範囲に記載の「第1ハウジング部」に相当する。板状ハウジング25は、固定子60および回転子50と検出用磁石71との間で軸受35を介して回転軸40を支持しており、特許請求の範囲に記載の「第2ハウジング部」に相当する。筒状ハウジング20の底部22は、固定子60および回転子50に対し筒状ハウジング部とは反対側で軸受30を介して回転軸40を支持しており、特許請求の範囲に記載の「第3ハウジング部」に相当する。

#### 【0025】

次に、駆動装置5の特徴構成を図1～図4に基づき説明する。

30

本実施形態では、固定子鉄心61のバックヨーク62と、「バックヨーク62を固定している軟磁性部材」としての筒状ハウジング20とのうち、半導体磁気センサ73に最も近い位置にある「特定部材」は、筒状ハウジング20である。磁石極52とティース63との間の空隙85の径方向最短距離を第1空隙距離 $L_1$ とし、軟磁性極53とティース63との間の空隙86の径方向最短距離を第2空隙距離 $L_2$ とすると、半導体磁気センサ73の中心と筒状ハウジング20との最短距離 $D_1$ は、第1空隙距離 $L_1$ と第2空隙距離 $L_2$ との和の50倍以上に設定されている。

#### 【0026】

軸受35と半導体磁気センサ73との軸方向間隔 $L_1$ は、軸受35と回転子鉄心51との軸方向間隔 $L_2$ よりも大きく設定されている。本実施形態では、軸方向間隔 $L_1$ は、軸方向間隔 $L_2$ の1.5倍以上に設定されている。

40

#### 【0027】

以上説明したように、本実施形態では、圧延鋼板からなる筒状ハウジング20の筒部21は、固定子鉄心61のバックヨーク62と比べて半導体磁気センサ73に近い位置にある。半導体磁気センサ73は、半導体磁気センサ73の中心と筒状ハウジング20との最短距離 $D_1$ が第1空隙距離 $L_1$ と第2空隙距離 $L_2$ との和の50倍以上となるように、筒状ハウジング20から離されている。したがって、磁石極52から発せられて軸方向へ漏れ出す漏れ磁界が半導体磁気センサ73に外乱磁界として作用するのを回避することができ、回転位置検出精度を高めることができる。また、最短距離 $D_1$ と第1空隙距離 $L_1$ お

50

よび第2空隙距離 2との関係を予め定量化しておくことによって、駆動装置5の仕様が変更となった場合にも適切な磁気回路の設計を容易に行うことができる。

【0028】

また、第1実施形態では、回転子50および固定子60のハウジングとして筒状ハウジング20と板状ハウジング25とが設けられている。板状ハウジング25は、回転子鉄心51および固定子鉄心61と半導体磁気センサ73との間に位置し、制御基板74および主回路基板82に加えて制御装置80の種々の構成部品が取り付けられている。板状ハウジング25は、アルミダイキャスト製であり、追加工することなしに高い寸法精度を得ることができるとともに、高剛性である。したがって、板状ハウジングを圧延鋼板により製作した場合に剛性が不足する問題、および、板状ハウジングを鋳鉄製から構成する場合に追加の加工が必要となる問題が改善される。また、板状ハウジング25は非磁性材料であり磁氣的シールドとして機能しないため、磁石極52の漏れ磁界が半導体磁気センサ73に外乱磁界として作用するのを回避する本実施形態の効果が特に生きる。

10

【0029】

また、第1実施形態では、軸受35は、回転子鉄心51と検出用磁石71との間に設けられ、回転軸40を支持している。軸受35と半導体磁気センサ73との軸方向間隔L1は、軸受35と回転子鉄心51との軸方向間隔L2の1.5倍以上に設定されている。つまり、軸受35は、半導体磁気センサ73よりも回転子鉄心51側に寄せるように配置されている。したがって、半導体磁気センサ73に近い位置で軸受35が磁石極52の漏れ磁界を引きつけることを抑制することができる。

20

また、第1実施形態では、モータ10は、騒音および振動に極めて厳しいスペックが要求される車両用電動パワーステアリング装置用であり、高精度の操舵角制御が可能となる。

【0030】

(第2実施形態)

本発明の第2実施形態による駆動装置を図5～図8に基づき説明する。

駆動装置90は、モータ91および制御装置92を備えている。モータ91の回転子93は、磁石埋込型の回転子であり、磁石極94を有している。磁石極94は、回転子鉄心51と同一部材から構成された突起95と、突起95の磁石収容孔96に収容されている磁極用磁石97と、から構成されている。

30

【0031】

磁石極94とティース63との間の空隙98の径方向最短距離を第1空隙距離 3とし、軟磁性極53とティース63との間の空隙99の径方向最短距離を第2空隙距離 4とすると、半導体磁気センサ73の中心と筒状ハウジング20との最短距離D2は、第1空隙距離 3と第2空隙距離 4との和の50倍以上に設定されている。第1空隙距離 3は、第1実施形態における第1空隙距離 1よりも小さく、また第2空隙距離 4は、第1実施形態における第2空隙距離 2よりも小さい。このことから、最短距離D2は、第1実施形態における最短距離D1よりも小さくなるよう設定可能である。

【0032】

軸受35と半導体磁気センサ73との軸方向間隔L3は、軸受35と回転子鉄心51との軸方向間隔L2よりも大きく設定されている。本実施形態では、軸方向間隔L3は、軸方向間隔L2の1.5倍以上に設定されている。

40

【0033】

第2実施形態によれば、第1実施形態と同様に、磁極用磁石97から発せられて軸方向へ漏れ出す漏れ磁界を十分低減し、当該漏れ磁界が半導体磁気センサ73に外乱磁界として作用するのを回避することができ、回転位置検出精度を高めることができる。

また、第2実施形態における最短距離D2は、第1実施形態における最短距離D1よりも小さく設定可能であることから、駆動装置90を小さく構成することができる。

【0034】

(第3実施形態)

50

本発明の第3実施形態による駆動装置を図9に基づき説明する。

駆動装置120のモータ121は筒状ハウジング122および筒状ハウジング124を備えている。筒状ハウジング122の筒部123は、第1実施形態の筒状ハウジング20の筒部21と比べると軸方向長さが短く、当該筒部123の開口側の端面がバックヨーク62の端面付近に位置している。筒状ハウジング124は、第1実施形態の板状ハウジング25に代えて設けられており、筒部125が底部126から筒状ハウジング122側に突き出すように形成されている。

【0035】

第3実施形態では、固定子鉄心61のバックヨーク62と、「バックヨーク62を固定している軟磁性部材」としての筒状ハウジング122とのうち、半導体磁気センサ73に最も近い位置にある「特定部材」は、バックヨーク62である。半導体磁気センサ73の中心とバックヨーク62との最短距離D3は、第1空隙距離1と第2空隙距離2との和の50倍以上に設定されている。最短距離D3は、第1実施形態における最短距離D1よりも小さい。

10

【0036】

軸受35と半導体磁気センサ73との軸方向間隔L4は、軸受35と回転子鉄心51との軸方向間隔L2よりも大きく設定されている。本実施形態では、軸方向間隔L4は、軸方向間隔L2の1.5倍以上に設定されている。

制御装置80のカバー81は、筒状ハウジング124に嵌合し固定されている。

【0037】

20

第3実施形態によれば、第1実施形態と同様に、磁極用磁石97から発せられて軸方向へ漏れ出す漏れ磁界を十分低減し、当該漏れ磁界が半導体磁気センサ73に外乱磁界として作用するのを回避することができ、回転位置検出精度を高めることができる。

また、第3実施形態における最短距離D3は、第1実施形態における最短距離D1よりも小さく設定可能であることから、駆動装置120を小さく構成することができる。

【0038】

(他の実施形態)

本発明の他の実施形態では、磁気センサは、磁気抵抗素子に限らず、例えばホール素子等の他の素子から構成されてもよい。

本発明の他の実施形態では、モータの磁極数は、10個以外であってもよい。また、スロット数は60個以外であってもよい。

30

本発明の他の実施形態では、固定子の巻線は、全節巻きに限らず、例えば短節巻き、波巻き、重ね巻きなどの他の方法で巻かれていてもよい。

【0039】

本発明の他の実施形態では、磁石極を構成する磁極用磁石は、ネオジウム磁石に限らず、他の磁石から構成されてもよい。

本発明の他の実施形態では、磁石極を構成する磁極用磁石、および検出用磁石は、複数の永久磁石から構成されてもよい。

本発明の他の実施形態では、筒状ハウジングは、低炭素圧延鋼板のプレス成形品に限らず、例えば鋳造品などであってもよい。

40

【0040】

本発明の他の実施形態では、回転子および固定子の鉄心は、電磁鋼板の積層体に限らず、1つの軟磁性部材から構成されてもよい。

本発明の他の実施形態では、モータは、車両用電動パワーステアリング装置に限らず、産業用、家電用、ホビー用、教材用の他の装置に設けられてもよい。

本発明は、モータに限らず、発電機にも適用可能である。

本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々の形態で実施可能である。

【符号の説明】

【0041】

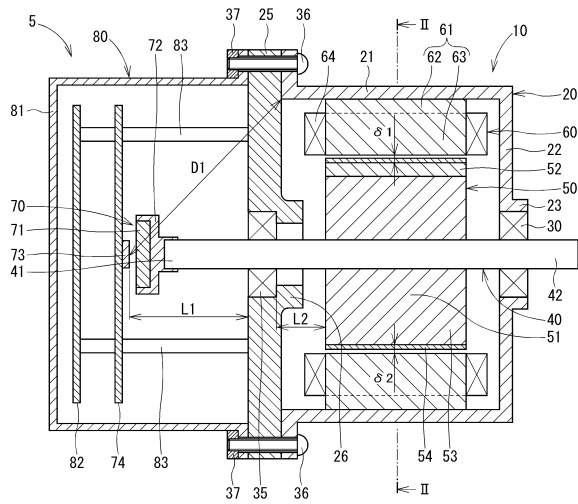
50



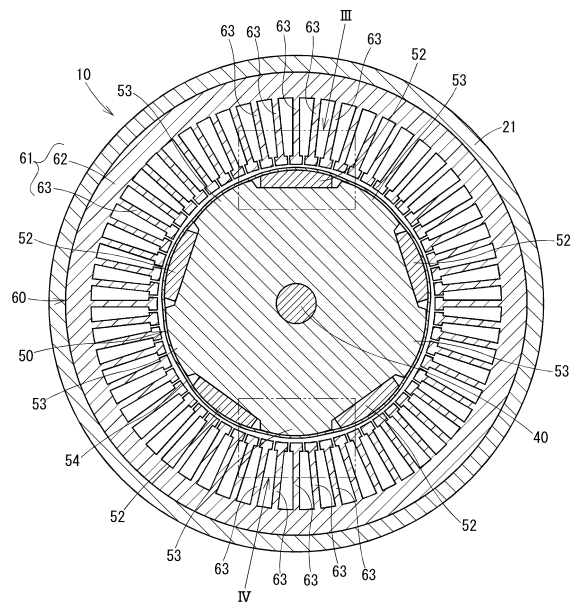
- 10、91、121・・・モータ（回転電機）
- 40・・・回転軸
- 51・・・回転子鉄心
- 53・・・軟磁性極
- 63・・・ティース
- 71・・・検出用磁石
- 85、86、98、99・・・空隙
- 2、4・・・第2空隙距離

- 21、123・・・軟磁性部材
- 41・・・端部
- 52、94・・・磁石極
- 62・・・バックヨーク
- 64・・・固定子導体
- 73・・・磁気センサ
- 1、3・・・第1空隙距離
- D1、D2、D3・・・最短距離

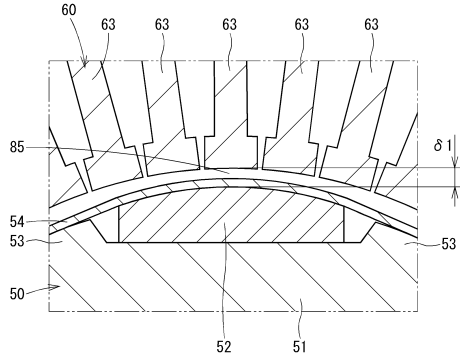
【図1】



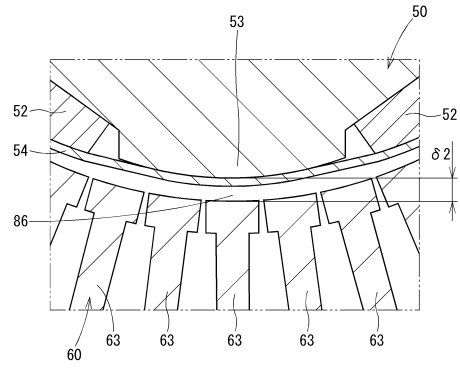
【図2】



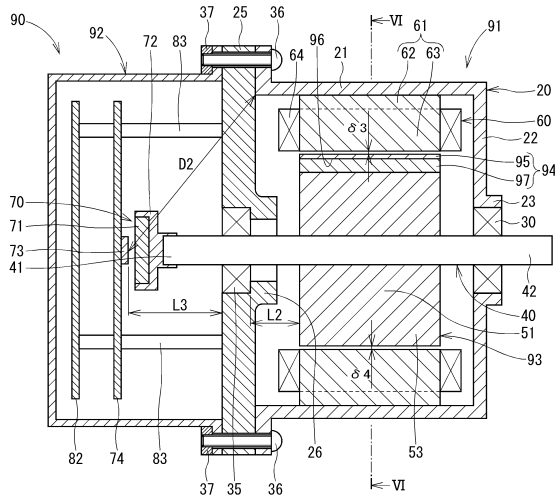
【図3】



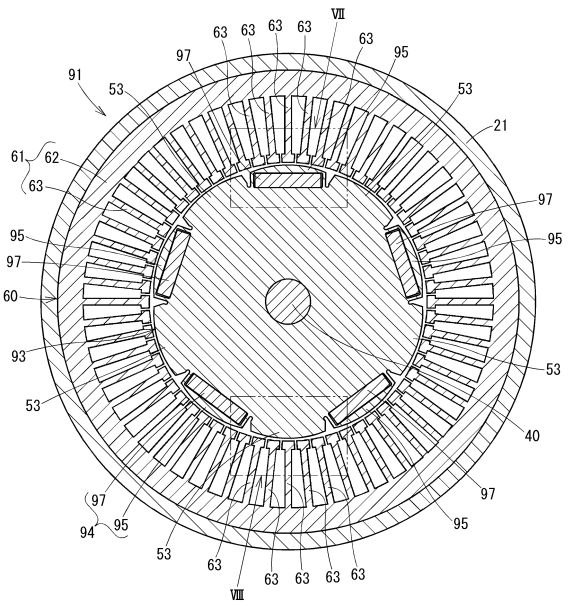
【図4】



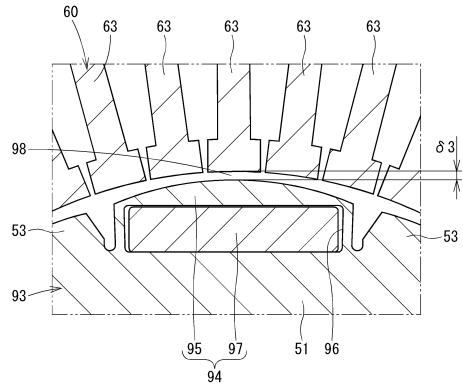
【図5】



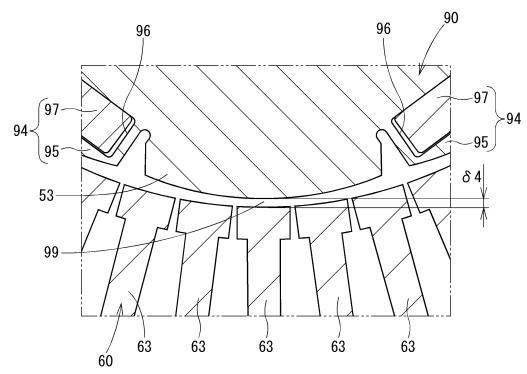
【図6】



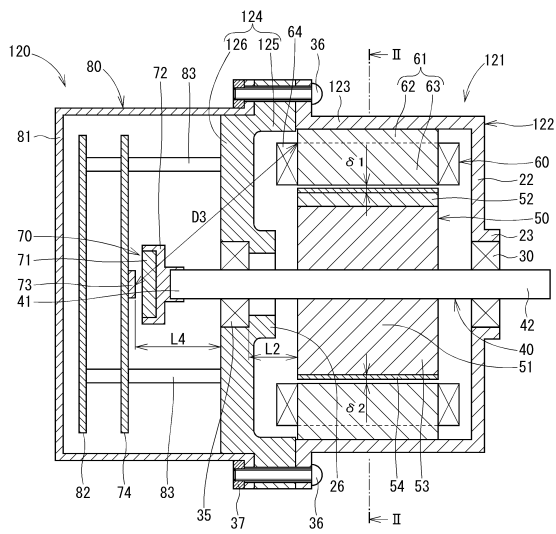
【図 7】



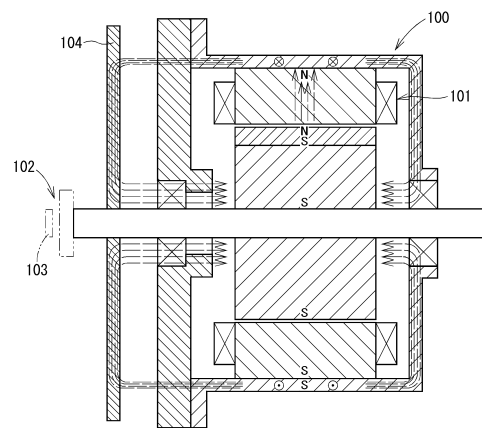
【図 8】



【図 9】

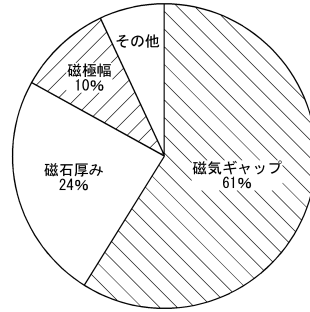
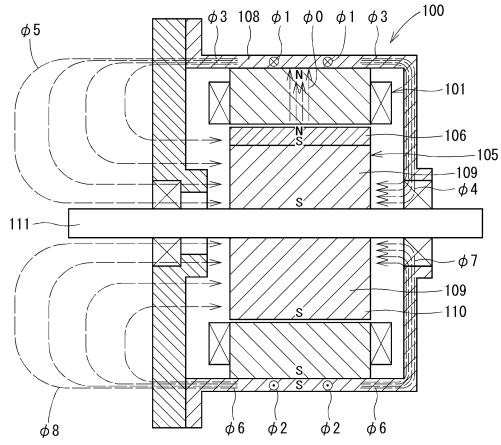


【図 10】



【図 1 1】

【図 1 2】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2012-244706(JP,A)  
実開平06-013379(JP,U)  
特開2010-263763(JP,A)  
特開平11-289743(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 29/08  
H02K 1/27  
H02K 21/14