

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4982756号
(P4982756)

(45) 発行日 平成24年7月25日(2012.7.25)

(24) 登録日 平成24年5月11日(2012.5.11)

(51) Int. Cl.		F I			
HO2K	11/00	(2006.01)	HO2K	11/00	C
HO2K	7/116	(2006.01)	HO2K	7/116	
HO2K	1/12	(2006.01)	HO2K	1/12	Z

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2007-242913 (P2007-242913)	(73) 特許権者	000107804
(22) 出願日	平成19年9月19日 (2007.9.19)		スミダコーポレーション株式会社
(65) 公開番号	特開2009-77500 (P2009-77500A)		東京都中央区日本橋三丁目12番2号 朝日ビルヂング
(43) 公開日	平成21年4月9日 (2009.4.9)	(74) 代理人	100122884
審査請求日	平成22年5月17日 (2010.5.17)		弁理士 角田 芳末
		(74) 代理人	100133824
			弁理士 伊藤 仁恭
		(72) 発明者	山形 哲雄
			東京都中央区日本橋人形町3丁目3番6号
			スミダ電機株式会社内
		(72) 発明者	長澤 宏明
			東京都中央区日本橋人形町3丁目3番6号
			スミダ電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 モーター

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

磁性体を有するモーターの回転体と回転軸との間に、遊星ギアから成る減速ギアが設けられ、

前記モーターの前記回転体において、前記回転軸と直交する表面に、幅が周期的に変化する導体パターンが形成され、

前記導体パターンに対向して、回転角度検出センサ本体が設けられ、

前記回転角度検出センサ本体が、複数のパターンコイルと、前記複数のパターンコイルを備え、非磁性非導電性材料からなる箱とを有している上に、磁性体及び鉄心を有していない

ことを特徴とするモーター。

【請求項2】

前記複数のパターンコイルが、前記導体パターンの幅の周期に対応する間隔で形成されていることを特徴とする請求項1に記載のモーター。

【請求項3】

前記回転角度検出センサ本体が、前記回転体の全周の1/4を占めることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のモーター。

【請求項4】

前記パターンコイルの空芯部の長手方向の寸法は、前記導体パターンの最大幅寸法よりも大きいことを特徴とする請求項1～請求項3のいずれか1項に記載のモーター。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、モータの回転子（回転体）の位置を検出するための回転角度検出センサを有するモータに関する。

【背景技術】

【0002】

ブラシレスDCモータで、固定子の整流制御のための回転子の角度情報を得ることを目的として、回転子の角度センサを設けている。

【0003】

角度センサとしては、回転子の永久磁石の磁界を検出する方法が一般的である。

これに対して、さらに微細な制御を必要とする場合には、回転軸の角度を検出するレゾルバが使われる（例えば、特許文献1参照。）。

【0004】

ところで、ブラシレスモータにおいて、モータの回転子と回転軸との間に、減速ギアを設けて、モータのオリジナルの回転数よりも小さい回転数で、回転軸を回転させる構成を採用することがある。

【0005】

減速ギアを中心部に同軸で設けた、薄型のブラシレスモータの概略構成図を、図7A～図7Cに示す。図7Aは断面図を示し、図7Bは図7Aの右側から見た平面図を示す。また、図7Cは、図7Bから回転子を取り外した状態の平面図を示す。

このブラシレスモータ50は、コイル53から成る固定子と、磁石55が取り付けられた回転子54とを備え、回転子54の円筒状の内面と回転軸56との間に、遊星ギアから成る減速ギア59が3個設けられて成る。

減速ギア59は、円柱形状で、回転軸56の継手57と、回転子54の内面とに、それぞれ歯車がかみ合わせている。減速ギア59の中央の軸58は、固定子（コイル）53の保持材（コイルのコア）52が取り付けられた基板51に取り付けられている。

【0006】

このようなブラシレスモータでは、固定子53に流す電流の向きを切り替えて、前述した整流制御を行うために、回転子54の位置を検出するためのセンサを必要とする。

【0007】

【特許文献1】特開平8-178610号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

通常のブラシレスモータでは、回転軸に直接レゾルバを設けている。

これに対して、減速ギアを設けたブラシレスモータでは、モータのオリジナルの回転数と、回転軸の回転数が異なるため、遊星ギアによって減速された回転軸に直接レゾルバを設けると、細かい整流制御を行うことが難しくなる。

【0009】

そのため、図7に示したような、減速ギアを中心部に同軸で設けた薄型のブラシレスモータ50にレゾルバを適用した場合には、モータのオリジナルの回転数を検出するために、回転子54に対してレゾルバを設ける必要がある。

このとき、以下に挙げる問題点を生じる。

【0010】

(1) レゾルバが軸方向にスペースを占有し、薄型化を阻害する。

(2) 減速ギアの外周よりも径が大きいレゾルバを用いることになるため、大きな座面加工が必要になることも含めて、コストが増大、かつ重量が増大する。

【0011】

ここで、図7A～図7Cに示した減速ギアを設けた薄型のブラシレスモータ50に、レ

10

20

30

40

50

ゾルバを適用した構成の概略構成図を、図 8 A 及び図 8 B に示す。

図 8 A 及び図 8 B に示すように、図 7 A ~ 図 7 C に示した構成と比較して、回転子 5 4 を回転軸方向へリング状に突出させており、その突出部にレゾルバの回転子 6 3 が取り付けられている。さらにレゾルバの回転子 6 3 の外側にギャップを有して、レゾルバの固定子 6 2 が設けられている。この場合、図 8 B に示すように、10 個の固定子 6 2 が設けられている。

【 0 0 1 2 】

このように、全周にわたって、モータの回転子 5 4 の外側に、レゾルバの回転子 6 3 とレゾルバの固定子 6 2、並びにレゾルバの固定子 6 2 の取り付け部材 6 1 が設けられるので、大きいスペースを占有している。そのため、薄型化や小型化を妨げることになる。

10

また、レゾルバは、モータのオリジナルの回転数即ち回転子 5 4 の回転数を検出するために、モータの回転子 5 4 の外側に設けられているので、大きい径のレゾルバ（回転子 6 3、固定子 6 2、取り付け部材 6 1）を形成する必要があり、コストと重量が大きくなる。

【 0 0 1 3 】

また、レゾルバの回転子 6 3 は複雑な形状をしているため、固定子 6 2 に対して精度良く取り付けることが難しい。この観点からも製造管理の煩雑化が懸念され、それに伴い、コストが増大する。

【 0 0 1 4 】

上述した問題の解決のために、本発明においては、回転角度を検出するセンサを有するモータの小型化や軽量化を可能にする、モータを提供するものである。

20

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 5 】

本発明のモータは、磁性体を有するモータの回転体と回転軸との間に、遊星ギアから成る減速ギアが設けられ、モータの回転体において、回転軸と直交する表面に、幅が周期的に変化する導体パターンが形成され、この導体パターンに対向して、回転角度検出センサ本体が設けられ、この回転角度検出センサ本体が、複数のパターンコイルと、この複数のパターンコイルを備え、非磁性非導電性材料からなる箱とを有している上に、磁性体及び鉄心を有していないものである。

【 0 0 1 6 】

30

上述の本発明の回転角度検出センサによれば、磁性体を有するモータの回転体において、回転軸と直交する表面に、幅が周期的に変化する導体パターンが形成され、この導体パターンに対向して、回転角度検出センサ本体が設けられていることにより、遊星ギアから成る減速ギアが設けられていても、回転角度検出センサによって、モータの回転体のオリジナルの回転角度を検出することができる。

【発明の効果】

【 0 0 1 7 】

上述の本発明によれば、遊星ギアから成る減速ギアが設けられていても、回転角度検出センサによって、モータの回転体のオリジナルの回転角度を検出することができるため、細かい整流制御を行うことができる。

40

また、導体パターンと、対向して設けられた回転角度検出センサ本体とから、回転体の回転角度を検出するので、回転体の全周 360°に対して回転角度検出センサを設ける必要がなく、回転角度検出センサが占める空間を大幅に低減することができ、モータの設計の自由度が向上する。

従って、回転角度検出センサを有するモータの小型化や軽量化、センサの部品コストの低減が可能になる。

【 0 0 1 8 】

また、導体パターンは、回転体に容易に形成することができると共に、回転体に精度良く形成することができるので、回転角度検出センサの検出精度を高くすることや、製造コストの低減を図ることが、可能になる。

50

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

本発明の一実施の形態として、ブラシレスモータの概略構成図を、図1A及び図1Bに示す。図1Aは断面図を示し、図1Bは図1Aの右から見た平面図を示している。図1Aは、図1BのA-Aにおける断面図となっている。

【0020】

図1A及び図1Bに示すブラシレスモータ10は、コイル13から成る固定子と、磁石15が取り付けられた回転子14とを備え、回転子14の円筒状の内面と回転軸16との間に、遊星ギアから成る減速ギア19が3個設けられて成る。

減速ギア19は、円柱形状で、回転軸16の継手17と、回転子14の内面とに、それぞれ歯車がかみ合わせている。減速ギア19の中央の軸18は、固定子(コイル)13の保持材(コイルのコア)12が取り付けられた基板11に取り付けられている。

磁石15は、回転子14の固定子13側の表面に取り付けられ、間にギャップを有して固定子13と対向している。

【0021】

本実施の形態のブラシレスモータ10においては、特に、回転子14の磁石15とは反対側の表面に、周期的に幅が変化するパターンで、導体パターン21が形成されており、さらに、この導体パターン21に対向して、モータケース20の内面にセンサ本体22が設けられている。

そして、導体パターン21及びセンサ本体22により、回転子14の回転角度を検出するセンサを構成している。

【0022】

導体パターン21の材料としては、例えば、アルミニウム、鋼、銅、配線板、導電箔、または金属を含有するプラスチック材料等の導電性材料を用いることができる。導体パターン21には、磁性材料を用いる必要はない。

【0023】

本実施の形態では、導体パターン21は、回転子14の回転角度に対して、幅が三角関数状に変化する形状を有している。

【0024】

図1のセンサ本体22の概略構成図を、図2A及び図2Bに示す。図2Aは上面図を示し、図2Bは側面図を示す。

このセンサ本体22は、円弧に沿ってカーブした形状を有する箱になっており、この箱の内部に、詳細を後述する4つのパターンコイル31, 32, 33, 34を備えている。箱は薄い板状の部材23に取り付けられていて、この板状の部材23の端部に取り付け用の穴24を有している。そして、図1Aに示す部材25に取り付けられる。

【0025】

次に、図1及び図2に示したセンサ本体22の内部の詳細な構成(平面図)を、図3に示す。

プリント回路基板等の基板30の上に、角型の渦巻形状を有する導体により、4つのパターンコイル31, 32, 33, 34が形成されている。各パターンコイル31, 32, 33, 34により、それぞれ、空芯のコイルが構成される。

なお、これら基板30及びパターンコイル31, 32, 33, 34は、図2Bに示した箱の、導体パターン21と対向する側(図2Bの左側)に配置することが望ましい。

そして、好ましくは、さらに、導体パターン21と反対の側(図2Bの右側)に、演算処理用の回路や周辺回路等を設けることによって、回転角度検出センサのモジュール化を図ることができ、小型化が促進される。

【0026】

なお、上述の構成からなる回転角度検出センサは、パターンコイル31, 32, 33, 34のそれぞれに500kHz乃至5MHzの範囲で信号電流を印加することによって、導体パターン21に渦電流を発生させ、その渦電流損失によってそれぞれのパターンコイ

10

20

30

40

50

ルに生じるインダクタンスの相対的な変化を、角度情報に変換して角度を検出するという原理を有している。

従って、パターンコイル31, 32, 33, 34に電流を流して発生する磁束を、なるべく多く導体パターン21に作用させるために、センサ本体22の箱を構成する部材には、非磁性で非導電性である材料を用いることが望ましい。

【0027】

センサ本体22の4つのパターンコイル31, 32, 33, 34は、パターンコイル31, 33を有する第1のセンサシステム22aと、パターンコイル32, 34を有する第2のセンサシステム22bとを構成する。

そして、図示しないが、例えば、第1のセンサシステム22aの2つのパターンコイル31, 33を並列に接続し、第2のセンサシステム22bの2つのパターンコイル32, 34を並列に接続し、これらのそれぞれのセンサシステム22a, 22bから検出信号を得るように回路を構成する。

【0028】

さらに、各センサシステム22a, 22bから得た検出信号を処理する信号処理回路を設けて、この信号処理回路から電圧信号を得るように構成することが好ましい。

【0029】

なお、パターンコイル31, 32, 33, 34は、センサ本体22の箱の外面に露出状態で配置することも可能である。

また、センサ本体22の箱の内部を、非磁性の充填材で満たして、パターンコイル31, 32, 33, 34や回路を構成する回路部品を、充填材に埋め込むことも可能である。

【0030】

さらにまた、図3では、パターンコイル31, 32, 33, 34を1層のコイルで形成した場合を示しているが、2層以上のコイルを電気的に接続して、パターンコイルを構成しても構わない。

【0031】

次に、図1の実施の形態における、パターンコイル31, 32, 33, 34と導体パターン21との対向配置状態を、図4に示す。

それぞれのパターンコイル31, 32, 33, 34は、導体パターン21の幅の周期的な変化の1/4周期(位相差90°)の間隔で配置されている。

これにより、第1のセンサシステム22aの各パターンコイル31, 33に対して、第2のセンサシステム22bのパターンコイル32, 34が、90°の角度変位をもって配置されている。

【0032】

そして、第1のセンサシステム22aのパターンコイル31, 33と、第2のセンサシステム22bのパターンコイル32, 34とは、それらの各対パターンコイル(31と33、32と34)が180°の位相角度オフセットを形成している。

これにより、センサシステム22a, 22bの各対に、差分信号を発生させることができる。この差分信号を利用して、回転子14の絶対位置を検出することができる。また、導体パターン21の移動方向、即ち回転子14の回転方向(右回り、或いは左回り)を検出することも、可能である。

【0033】

また、パターンコイル31, 32, 33, 34の空芯部の長手寸法Lは、導体パターン21の最大幅寸法Wmaxよりも大きく形成されている。このような寸法関係とすることによって、パターンコイル31, 32, 33, 34から磁束を発生させたときに、導体パターン21に生じる渦電流の発生度合いを高めることができるため、検出精度の向上を図ることができる。

【0034】

図4に示した配置状態の全体を、図5に示す。

導体パターン21は、回転子14の1周に対して、10周期のパターン(1周期が36

10

20

30

40

50

°) に形成されている。センサ本体 2 2 の箱は導体パターン 2 1 の約 3 周期に対応する大きさであり、箱の約半分内に 4 つのパターンコイル 3 1 , 3 2 , 3 3 , 3 4 が設けられている。

【 0 0 3 5 】

センサ本体 2 2 は、取り付け穴 2 4 と板状の部材 2 3 の部分を含めても、回転子 1 4 の全周の 1 / 4 程度を占める程度であり、図 8 B に示したレゾルバよりも、占有面積が大幅に小さくなる。

【 0 0 3 6 】

図 1 の導体パターン 2 1 の詳細を、図 6 の平面図に示す。

図 6 に示すように、導体パターン 2 1 は、回転子 1 4 が回転すると、特定の位置において幅が周期的に増減する。

10

この図 6 においては、導体パターン 2 1 の幅の周期的な変化の 1 相分の範囲も示している。

【 0 0 3 7 】

なお、導体パターンの形状は、図 6 に示した正弦波状の曲線に限定されるものではなく、菱形や三角形のような直線的に変化する形状としてもよい。

また、図 6 のように連続的に幅が変化する構成の他に、段階的に幅が変化する構成としてもよい。

【 0 0 3 8 】

導体パターンの周期の数は、図 6 に示した 1 0 周期に限定されるものではなく、回転子の大きさや、整流制御のための条件等を考慮して、適切な数の周期とする。

20

【 0 0 3 9 】

上述の本実施の形態のブラシレスモータ 1 0 によれば、モータの回転子 1 4 の表面に、幅が周期的に変化する導体パターン 2 1 を形成し、この導体パターン 2 1 に対向して、4 つのパターンコイル 3 1 , 3 2 , 3 3 , 3 4 を配置したセンサ本体 2 2 を設けている。これにより、極めて容易にモータの回転子 1 4 の回転角度、即ちモータ 1 0 のオリジナルの回転角度を検出することができる。

従って、遊星ギアから成る減速ギア 1 9 があっても、問題なくモータ 1 0 のオリジナルの回転角度を検出し、その角度情報をモータの電流制御にフィードバックさせ、高精度のモータ駆動を実現することができる。

30

【 0 0 4 0 】

また、本実施の形態のブラシレスモータ 1 0 によれば、極めて薄い導体から成る導体パターン 2 1 と、基板 3 0 上に形成したパターンコイル 3 1 , 3 2 , 3 3 , 3 4 を有する比較的薄い箱から成るセンサ本体 2 2 とから、回転角度検出センサを構成している。これにより、図 8 に示したレゾルバから成る回転角度検出センサと比較して、回転角度検出センサが占める空間を大幅に低減することができる。

従って、回転角度検出センサを有するブラシレスモータの小型化や軽量化が可能になる。

【 0 0 4 1 】

加えて、センサ本体 2 2 の取り付けも、センサ本体の取り付け座面 (図 1 A に示す部材 2 5) のみ確保すれば十分であり、モータの外周全体にわたる加工は必要としない。

40

そして、回転子 1 4 において、回転軸と直交する表面に直接導体パターン 2 1 を形成するので、導体パターン 2 1 を回転子 1 4 に対して精度良く形成することが容易にできる。

【 0 0 4 2 】

さらにまた、導体パターン 2 1 に渦電流を発生させるために、パターンコイル 3 1 , 3 2 , 3 3 , 3 4 に印加される信号電流の周波数は、モータの駆動周波数に対して十分に高く設定されていることから、パターンコイルの芯部に、インダクタンスの値を増大させるための磁性体や鉄芯を配置する必要がなく、モータの軽量化が実現できる。

加えて、本発明のモータに備えられた回転角度検出センサは、従来のレゾルバが必要としていた磁性体や鉄心を用いない構成であるために、モータから外乱磁気が、角度検出制

50

度に対して与える影響が小さい、という格別の効果を得ることができ、結果として、高精度の検出及びモータの駆動電流制御を実現できる。

【0043】

なお、モータを駆動するための駆動回路は、モータの内部に設けても、外部に設けても、いずれでも構わない。

【0044】

ところで、モータを含む駆動部を、車両（例えば、原動機付自転車）の車輪に組み込むことも考えられる。

上述の実施の形態の構成のような、本発明のモータを採用することにより、モータを含む駆動部を車輪に組み込む場合においても、車輪の幅が広くならなくて済む、という利点がある。

10

【0045】

上述の実施の形態では、センサ本体22のパターンコイル31, 32, 33, 34を、2対4個形成していたが、コイルの個数は2対4個に限定されるものではない。

最低限1対2個のコイルがあれば、回転子の回転角度を精度良く検出することが可能である。また、センサ本体の占有する空間が大きくなならない範囲で、コイルの個数を増やすことも可能である。

例えば、上述の実施の形態のセンサ本体22は導体パターン21の3周期分の大きさを有するので、コイルを4対8個形成することも可能である。

【0046】

20

本発明は、上述の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲でその他様々な構成が取り得る。

【図面の簡単な説明】

【0047】

【図1】A、B 本発明の一実施の形態のセンサを備えたモータの概略構成図である。

【図2】A、B 図1のセンサ本体の概略構成図である。

【図3】図1及び図2のセンサの詳細な構成を示す図である。

【図4】図1の実施の形態における、パターンコイルと導体パターンとの対向配置状態を示す図である。

【図5】図4に示した配置状態の全体を示す図である。

30

【図6】図1の導体パターンの詳細を示す平面図である。

【図7】A～C 減速ギアを有するブラシレスモータの概略構成図である。

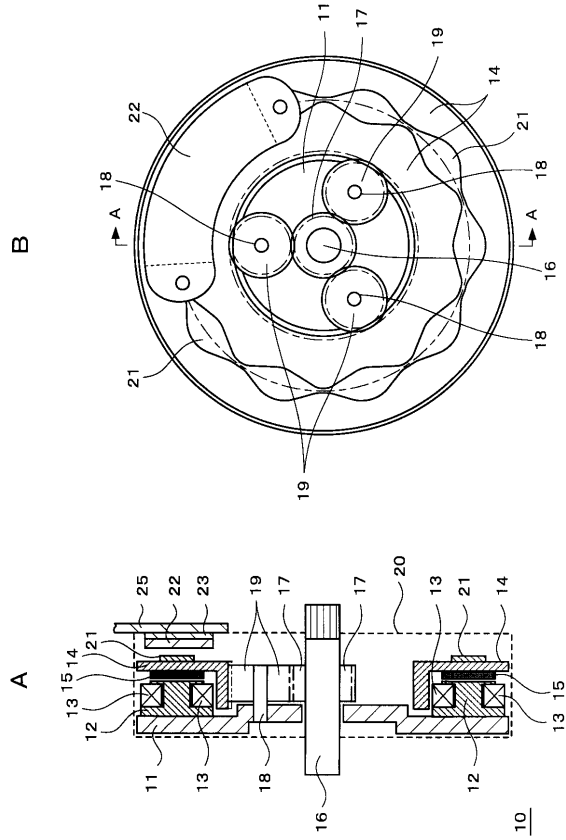
【図8】A、B 図7A～図7Cに示した構成のブラシレスモータに、レゾルバを適用した構成の概略構成図である。

【符号の説明】

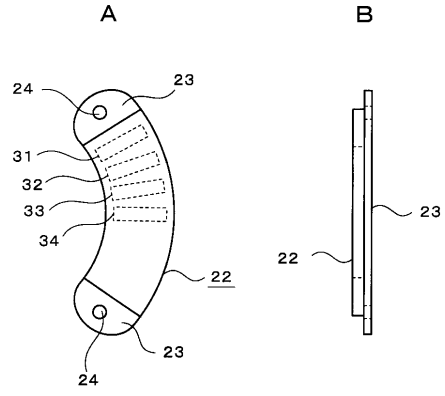
【0048】

10 ブラシレスモータ、11 基板、13 コイル（固定子）、14 回転子、15 磁石、16 回転軸、19 減速ギア（遊星ギア）、21 導体パターン、22 センサ本体、30 基板、31, 32, 33, 34 パターンコイル

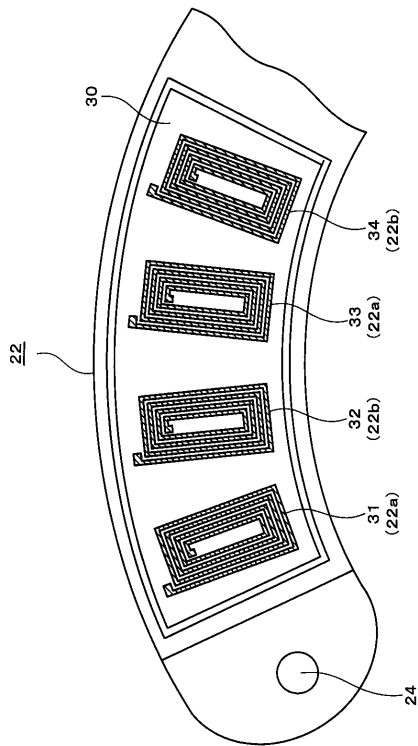
【図1】



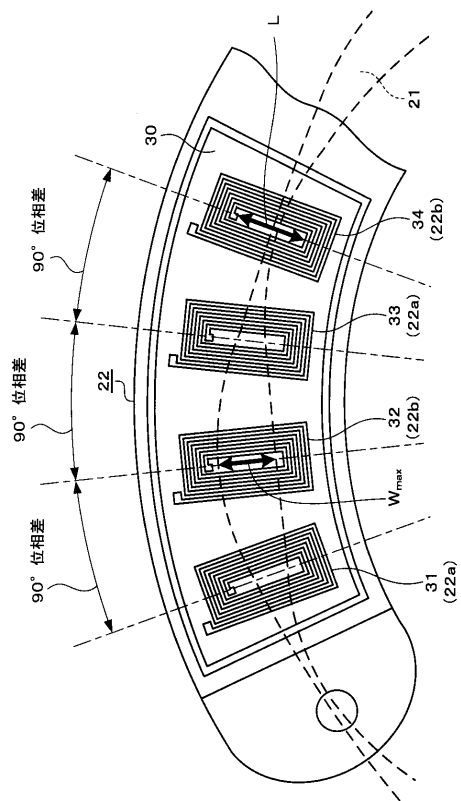
【図2】



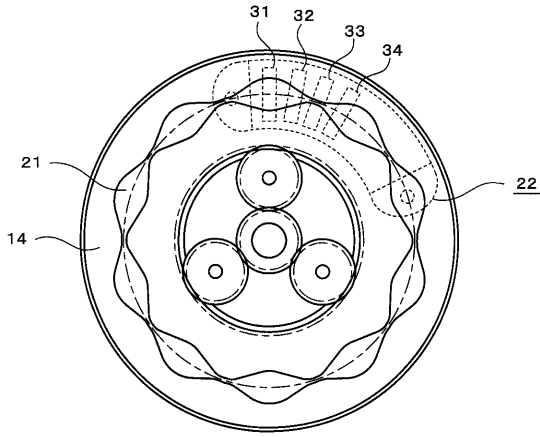
【図3】



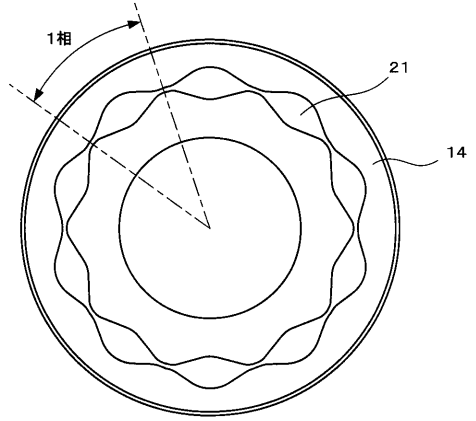
【図4】



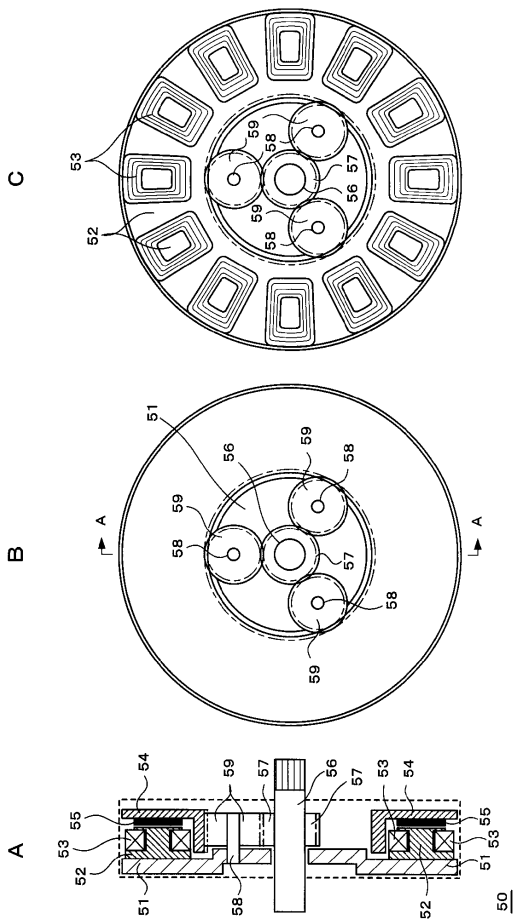
【図5】



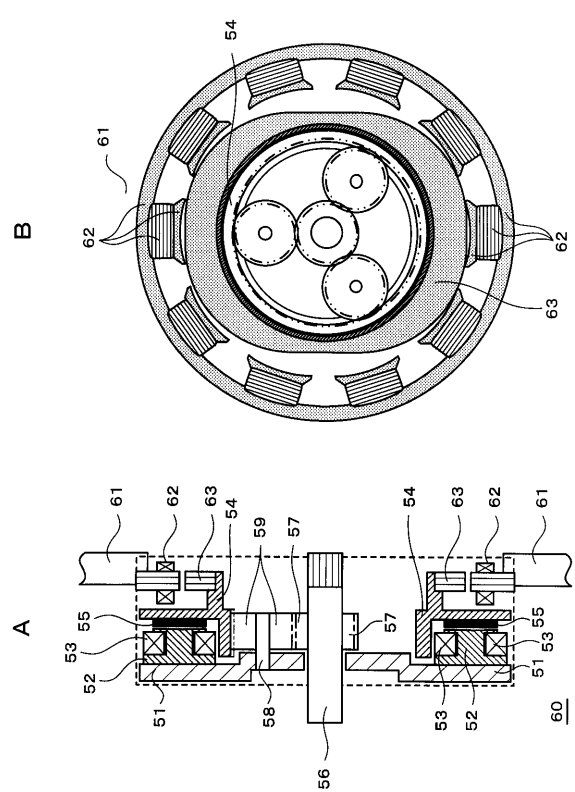
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

審査官 櫻田 正紀

(56)参考文献 国際公開第2004/017498(WO, A1)

特開2003-307432(JP, A)

特開2003-269993(JP, A)

特表平02-501590(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 11/00

H02K 1/12

H02K 7/116