

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第3979503号

(P3979503)

(45) 発行日 平成19年9月19日(2007.9.19)

(24) 登録日 平成19年7月6日(2007.7.6)

(51) Int. Cl.

F I

H O 2 K 57/00 (2006.01)

H O 2 K 57/00

H O 2 N 11/00 (2006.01)

H O 2 N 11/00

Z

請求項の数 10 (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2006-253851 (P2006-253851)
 (22) 出願日 平成18年9月20日(2006.9.20)
 審査請求日 平成19年1月29日(2007.1.29)
 (31) 優先権主張番号 特願2006-192827 (P2006-192827)
 (32) 優先日 平成18年7月13日(2006.7.13)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 506240920
 本村 廣
 神奈川県横浜市金沢区能見台1-5-5
 (73) 特許権者 506240931
 三野 良二
 東京都中野区弥生町3-35-20-20
 3
 (74) 代理人 100127188
 弁理士 川守田 光紀
 (72) 発明者 本村 廣
 横浜市金沢区能見台1-5-5

審査官 尾家 英樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 モータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

径方向に磁極が向くように配設される第1の磁石を備える回転子と、

前記回転子の回転に伴い前記第1の磁石が動く円路に隣接して固設されると共に、前記回転子の回転に伴い前記第1の磁石が近接するとき対向する磁極が互いに同極になるように配設される第2の磁石とヨークとによって形成される磁気回路を備える固定子と、

前記回転子の回転に伴い前記第1の磁石が前記磁気回路に接近することに連動して前記磁気回路を開き、前記第1の磁石が前記磁気回路から離遠することに連動して前記磁気回路を閉じる開閉手段と、

を具備し、

前記磁気回路は、前記第2の磁石の一方の極に接合せしめられる第1のヨークと、前記第2の磁石の他方の極に接合せしめられる第2のヨークと、前記第1のヨーク及び前記第2のヨークの両方に近接する第1位置及び前記第1のヨーク及び前記第2のヨークの一方又は両方から離間する第2位置の間を回動可能に設けられる第3のヨークとを備えて構成される、

モータ。

【請求項2】

前記回転子は、径方向に延びる複数の腕部を有し、該腕部のそれぞれに、前記第1の磁石が前記径方向に同一の磁極を向けるように配設される、請求項1に記載のモータ。

【請求項3】

10

20

前記回転子は、中心軸の周りに回転しうる円盤状の部材であり、前記円盤部材の周縁部に複数の前記第 1 の磁石がそれぞれ前記径方向に同一の磁極を向くように配設される、請求項 1 に記載のモータ。

【請求項 4】

前記回転子は、中心軸の周りに回転しうる円環状の部材であり、前記円環部材の円環部に複数の前記第 1 の磁石がそれぞれ前記径方向に同一の磁極を向くように配設される、請求項 1 に記載のモータ。

【請求項 5】

前記磁気回路は、前記円路の内側に隣接して固設される、請求項 1 に記載のモータ。

【請求項 6】

前記第 1 の磁石が円弧状を呈する請求項 1 から 5 のいずれかに記載のモータ。

【請求項 7】

前記開閉手段は、歯車・カム・ベルト・電動アクチュエータのいずれか 1 つ以上を用いて前記第 3 のヨークを回動せしめる、請求項 1 から 6 のいずれかに記載のモータ。

【請求項 8】

径方向に磁極が向くように配設される第 2 の磁石とヨークとによって形成される磁気回路を備える回転子と、

前記回転子の回転に伴い前記磁気回路が動く円路に隣接して固設されると共に、前記回転子の回転に伴い前記第 2 の磁石が近接するとき対向する磁極が互いに同極になるように配設される第 1 の磁石を備える固定子と、

前記回転子の回転に伴い前記磁気回路が前記第 1 の磁石に接近することに連動して前記磁気回路を開き、前記磁気回路が前記第 1 の磁石から離遠することに連動して前記磁気回路を閉じる開閉手段と、

を具備し、

前記磁気回路は、前記第 2 の磁石の一方の極に接合せしめられる第 1 のヨークと、前記第 2 の磁石の他方の極に接合せしめられる第 2 のヨークと、前記第 1 のヨーク及び前記第 2 のヨークの両方に近接する第 1 位置及び前記第 1 のヨーク及び前記第 2 のヨークの一方又は両方から離間する第 2 位置の間を回動可能に設けられる第 3 のヨークとを備えて構成される、

モータ。

【請求項 9】

請求項 1 から 8 のいずれかに記載のモータを複数積層して構成されるモータ。

【請求項 10】

請求項 1 から 9 のいずれかに記載のモータを用いて構成される発電機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、磁気を利用したモータに関する。

【背景技術】

【0002】

現在、様々な機械において動力源として用いる装置としては、外燃機関・内燃機関等の熱機関と、電力を利用したいわゆる電気モータが主に用いられている。

【0003】

外燃機関は、機関外で発生させた蒸気の圧力をエネルギーに変換して用いるものであり、いわゆるレシプロ機関型のものと、タービン型のものが一般に知られている。内燃機関は、ガソリンや軽油等の燃料を燃焼させることによって生じた空気の膨張・圧縮を利用し、回転力や推進力といった動力を得るものである。

【0004】

一方、電気モータは、一般的には、磁場と電流との相互作用を利用して回転運動を得る原動機である。電気モータは、回転子、固定子、回転軸及びこれを支える軸受けを有する

10

20

30

40

50

構造のものが一般的であり、例えば、固定子に周期的に変動磁場を与えることにより、回転子である永久磁石との間に相互作用を生じさせ、駆動力を得ることができる。また、電気モータとしては、回転運動を得るものとは別に、直接に直線運動を得る、リニアモータも知られている。

【 0 0 0 5 】

このように、動力源としては、内燃機関や電気モータが広く用いられ、用途に応じた種々の装置が開発され、実際に広く応用されている。しかし、これらの装置により動力を得るためには、この動力源に燃料や電気を供給する必要がある。近年、省エネルギーや地球温暖化防止の観点から、より少ない燃料や電力の供給にて仕事を行うことが可能な動力源が望まれている。

10

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

本発明は、このような背景に鑑みてなされたものであり、少ないエネルギーで長時間回転し続けることのできるモータを提供することを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 7 】

発明者が鋭意検討を重ねた結果、上記の課題は、磁石を備える回転子及び開閉可能な磁気回路を備える固定子を具備するモータ、又は、開閉可能な磁気回路を備える回転子及び磁石を備える固定子を具備するモータであって、前記回転子の回転に連動して前記磁気回路を開閉させるように構成されるモータにより、解決できることを見いだした。

20

【 0 0 0 8 】

磁気回路は、磁石とヨークとによって形成されると共に、回転子の回転に連動して磁気回路を開閉しうる開閉機構を有する。この開閉機構は、回転子の回転に伴って回転子又は固定子の磁石が接近すると回路を開き、回転子又は固定子の磁石が遠ざかると回路を閉じるように構成される。かかる開閉機構によって、磁気回路が回転子又は固定子の磁石から離れているときは、磁気回路が閉回路となるため、回路から漏洩する磁束は非常に小さくなり、当該磁気回路は全体として磁気を帯びていない強磁性体のようにふるまう。このため、当該磁気回路と回転子又は固定子の磁石との間に引力が作用し、これが回転子に回転力を加える。しかし、磁気回路と回転子又は固定子の磁石とが最近接点を過ぎ、離縁するフェーズにおいても、これらの間に引力が作用すると、当然ながらその引力は回転子の回転力を減ずる方向に働いてしまう。

30

【 0 0 0 9 】

しかし本発明のモータは上述の開閉機構を備えているため、磁気回路と回転子又は固定子の磁石とが接近すると、磁気回路が開かれる。すると、回路から磁束が漏洩し、磁気回路は磁石として振る舞うようになる。このため、回転子又は固定子の磁石と磁気回路との間に斥力が作用し、回転子にさらに回転力を加えるように作用する。

【 0 0 1 0 】

このように、本発明のモータは、回転子又は固定子の磁石と磁気回路が離れているときには、これらの間に引力が作用して回転子に回転力を加え、回転子又は固定子の磁石と磁気回路が近接しているときは、これらの間に斥力が作用して回転子に回転力を加える。このため本発明のモータは、一旦回転子が回転すると、外部からのエネルギー供給をさほど必要とせず回転し続けることができる。(むろん、供給したエネルギー以上に回転し続けることは不可能である。)従って本発明によるモータは省電力性能に非常に優れ、少ない燃料や電力の供給にて仕事を行うことが可能である。そして、上述の原理により駆動するモータは、本願発明者が知る限り世に知られていない。

40

【 0 0 1 1 】

なお、回転子又は固定子の磁石と磁気回路が近接しているときに、これらの間に斥力を生じるためには、当然ながら、回転子又は固定子の磁石と磁気回路が近接しているときに、回転子又は固定子の磁石と磁気回路の磁石の磁極が対向するように配置することが必要

50

である。また、引力と斥力を最大限に活用するには、回転子又は固定子の磁石と磁気回路とが最も近づいているときに、磁気回路を開くように構成することが好ましい。

【0012】

本発明のモータに用いる磁石は省エネルギーの観点から永久磁石が望ましい。永久磁石としては、ネオジム磁石、サマリウム磁石、フェライト磁石、アルニコ磁石などを用いることができるが、最も強い駆動力が得られる点で、ネオジム磁石を用いることが望ましい。本発明のモータに用いるヨークは、透磁率及び飽和磁束密度が高い物質であることが好ましい。かかる物質としては、純鉄・軟鉄・珪素鉄などがあるが、純鉄は特に好適である。

【0013】

本発明によるモータに用いる回転子の形状は、棒状・プロペラ状・円盤状・円環状・円柱状・円筒状など、様々な形状とすることが可能である。また、固定子の内側に回転子が配置される、いわゆるインナーロータ型とすることも可能であるし、固定子の外側に回転子が配置される、アウターロータ型とすることも可能である。回転子と固定子共に扁平な形状のものをを用い、複数積層させて、高出力化するという実施態様をとることも可能である。

【0014】

磁気回路の開閉機構としては、回転子の回転に機械的に連動して開閉させる機構や電氣的に回路を開閉するスイッチを採用してもよいし、電磁石を用いて磁気回路を開閉させてもよい。

【0015】

本発明によるモータは、ネオジム磁石などの磁力が強い磁石を用いることにより、容易に微小化・薄型化が可能である。また、磁石の成型加工の自由度は非常に高いので、大型化も容易である。このため本発明は、例えば、ポータブルパソコンに内蔵できるような、回転子の直径が数センチ程度で厚さが1～2センチ程度のモータから、大型の発電機等に用いられるような、回転子の直径が数十センチからメートル単位になるようなモータにまで、適用可能である。

【0016】

本発明によるモータは、外部からのエネルギー供給をそれほど必要とせず長時間稼動することができるため、省エネルギー性に非常に優れ、また、排気を伴わない。このため、パソコンその他携帯用機器の動力源として、冷蔵庫その他の家庭用機器の動力源として、更には工業用動力源として、幅広い分野に適用されることが可能である。

【0017】

本発明によるモータは、一旦回転子が回転すると、長時間回転し続けることができるので、家庭用発電機あるいは中型工業用発電機に応用することで、更には駐車中も発電可能であるので、電気自動車用発電機として開発することで、社会全体の省エネルギーに大きく貢献する。なお当然のことであるが、本発明によるモータは、モータを回転させるために投入した以上のエネルギーを得ることができるものではないことを、念のために申し添える。

【0018】

本発明の好適な実施形態の例は添付の特許請求の範囲に記載されるが、本発明は、本明細書及び添付図面に明示的及び暗示的に記載される全ての特徴及びこれらの組み合わせをも、その範囲に包含する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

本発明の好適な実施形態の一つに、径方向に磁極が向くように配設される第1の磁石を備える回転子と、前記回転子の回転に伴い前記第1の磁石が動く円路に隣接して固設されると共に、前記回転子の回転に伴い前記第1の磁石が近接するとき対向する磁極が互いに同極になるように配設される第2の磁石とヨークとによって形成される磁気回路を備える固定子と、前記回転子の回転に伴い前記第1の磁石が前記磁気回路に接近することに連動

10

20

30

40

50

して前記磁気回路を開き、前記第 1 の磁石が前記磁気回路から離遠することに連動して前記磁気回路を閉じる開閉手段とを具備するモータがある。

【 0 0 2 0 】

上記の実施形態に係るモータのさらに具体的な実施態様では、前記回転子は、径方向に延びる複数の腕部を有し、該腕部のそれぞれに、前記第 1 の磁石が前記径方向に同一の磁極を向けるように配設されるように構成されることができる。また前記回転子は、中心軸の周りに回転しうる円盤状の部材であり、前記円盤部材の周縁部に複数の前記第 1 の磁石がそれぞれ前記径方向に同一の磁極を向くように構成されてもよい。また前記回転子を、中心軸の周りに回転しうる円環状の部材であって、前記円環部材の円環部に複数の前記第 1 の磁石がそれぞれ前記径方向に同一の磁極を向くように構成しても良い。

10

【 0 0 2 1 】

上記磁気回路は、前記円路の外側のみならず、内側に隣接して固設されてもよい。磁気回路が前記円路の外側に配されるときは、上記回転子は前記固定子の内側で回転し、磁気回路が前記円路の内側に配されるときは、上記回転子は前記固定子の外側で回転するという実施態様を取るようになる。

【 0 0 2 2 】

上記の実施形態に係るモータのある具体的な実施態様において、前記第 1 の磁石は円弧状を呈する。

【 0 0 2 3 】

上記の実施形態に係るモータのさらに具体的な実施態様において、前記磁気回路は、前記第 2 の磁石の一方の極に接合せしめられる第 1 のヨークと、前記第 2 の磁石の他方の極に接合せしめられる第 2 のヨークと、前記第 1 のヨーク及び前記第 2 のヨークの両方に近接する第 1 位置及び前記第 1 のヨーク及び前記第 2 のヨークの一方又は両方から離間する第 2 位置の間を回動可能に設けられる第 3 のヨークとを備えて構成され、前記開閉手段は、前記回転子において前記第 1 の磁石の近傍に設けられる第 1 の当接部と、前記第 3 のヨークに直接又は間接に固結せしめられると共に、前記第 3 のヨークに回転力を与えるべく前記回転子の回転中に前記第 1 の当接部に突き当たるように設けられる第 2 の当接部とを備えて構成されることができる。

20

【 0 0 2 4 】

上記の実施形態に係るモータのさらに具体的な実施態様において、前記磁気回路を、前記第 2 の磁石の一方の極に接合せしめられる第 1 のヨークと、前記第 2 の磁石の他方の極に接合せしめられる第 2 のヨークと、前記第 1 のヨーク及び前記第 2 のヨークの両方に近接する第 1 位置及び前記第 1 のヨーク及び前記第 2 のヨークの一方又は両方から離間する第 2 位置の間を回動可能に設けられる第 3 のヨークとを備えて構成し、前記開閉手段を、歯車・カム・ベルト・電動アクチュエータなどのいずれか 1 つ以上を用いて前記第 3 のヨークを回動せしめるように構成しても良い。

30

【 0 0 2 5 】

本発明の好適な実施形態の別の一つに、径方向に磁極が向くように配設される第 2 の磁石とヨークとによって形成される磁気回路を備える回転子と、前記回転子の回転に伴い前記磁気回路が動く円路に隣接して固設されると共に、前記回転子の回転に伴い前記第 2 の磁石が近接するとき対向する磁極が互いに同極になるように配設される第 1 の磁石を備える固定子と、前記回転子の回転に伴い前記磁気回路が前記第 1 の磁石に接近することに連動して前記磁気回路を開き、前記磁気回路が前記第 1 の磁石から離遠することに連動して前記磁気回路を閉じる開閉手段と、を具備するモータがある。この実施態様においても、第 1 の磁石は、磁気回路の円路の外側に固設されてもよいし、内側に固設されてもよい。前者においてはインナーロータ型のモータになり、後者においてはアウターロータ型のモータになる。

40

【 0 0 2 6 】

以下、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態の例について説明する。図 1 は、本発明に従うモータの一例であるモータ 100 の構造を模式的に表した図である。モータ

50

タ１００は、回転子１０２と、図示しない固定子に固定される磁気回路１０４ａ，１０４ｂとを有する。回転子１０２は、回転軸１０６によって反時計回りに回転するように構成されると共に、回転軸１０６から径方向に伸びる２本の腕部１０８ａ，１０８ｂを有する。腕部１０８ａ，１０８ｂは、径方向に磁極が向くように配設される永久磁石１１０ａ，１１０ｂをそれぞれ有し、これらの磁石は、図１に描かれるように、径方向の磁極が同一になるように配設されている。（図１に描かれるように、この例では径方向にＮ極が向くように配設されている）。

【００２７】

磁気回路１０４ａ，１０４ｂは、図示しない固定子に、回転子１０２の回転円周に隣接して設置される。磁気回路１０４ａは、永久磁石１１２ａと、磁石１１２ａのＳ極に接合せしめられるヨーク１１４ａ、及び磁石１１２ａのＮ極に接合せしめられるヨーク１１６ａを備えると共に、ヨーク１１４ａとヨーク１１６ａとの間に回動可能に設けられるヨーク１１８ａを備える。ヨーク１１８ａが、図１Ｂに描かれるようにヨーク１１４ａ及びヨーク１１６ａに近接する位置にあるときは、磁石１１２ａから発する磁束が殆どヨーク１１４ａ，ヨーク１１８ａ，ヨーク１１６ａに閉じこめられることから、磁気回路１０４ａ全体から漏洩する磁束は極めて少なくなる。むしろ、この状態であっても漏洩磁束はゼロにはならないが、少なくとも極めて少なくなる。従って、この状態、すなわち磁気回路１０４ａが閉じた状態では、磁気回路１０４ａは、全体として、磁性を帯びていない強磁性体のようにふるまう。一方、ヨーク１１８ａが、図１Ｃに描かれるようにヨーク１１４ａ及びヨーク１１６ａから離間した位置にあるときは、磁石１１２ａから発する磁束はヨーク１１４ａ及びヨーク１１６ａの開放端から外部へ漏洩する。従って、この状態、すなわち磁気回路１０４ａの開放状態では、磁気回路１０４ａは、全体として磁性を帯びた磁石としてふるまう。このようにヨーク１１８ａは、自身が回動することで磁気回路１０４ａを閉鎖又は開放し、磁気回路１０４ａの性質を帯磁していない磁性体から帯磁している磁性体へと変化させる。

【００２８】

ヨーク１１８ａを回転させる手段としては、回転子１０２の回転に機械的に連動して回転させる機構を採用してもよいし、電氣的にヨーク１１８ａを回転をさせるように制御してもよい。後に、ヨーク１１８ａを機械的に回転させる手段の一例を、別の実施例を用いて説明する。

【００２９】

磁石１１２ａは、回転子１０２の磁石１１０ａ又は１１０ｂが磁気回路１０４ａに近接した位置にあるとき、すなわち図１Ａのような状態にあるとき、磁石１１０ａ又は１１０ｂに対向する磁極が磁石１１０ａや１１０ｂと同極になるように配置される。図１Ａでは、対向する磁極がいずれもＮ極になるように描かれているが、むしろ、対向する磁極がいずれもＳ極になるように配置しても構わない。

【００３０】

磁気回路１０４ｂも、磁気回路１０４ａと同様に、永久磁石１１２ｂやヨーク１１４ｂ～ヨーク１１８ｂを有する。磁気回路１０４ｂと磁気回路１０４ａは同一の構造を有し、符号ａとｂは、単にこれらの構成要素を図１において区別するために付されたものである。図１の例では２つの磁気回路が設けられているが、磁気回路の数は、１つであったり４つであったり、具体的実施態様に係る要請に応じて様々な数を取ることができる。

【００３１】

次に、図２を用いてモータ１００の動作を説明する。モータ１００がまだ駆動していないとき、図２Ａに描くように、回転子１０２の磁石１１０ａ，１１０ｂは、磁気回路１０４ａ，１０４ｂとは離れた位置にある。この状態から、電氣的・機械的など何らかの方法で、回転子１０２を反時計回りに回転させるとする（図２Ｂ）。

【００３２】

このとき、磁気回路１０４ａや１０４ｂは閉じた状態にあるため、上述したように、これらは全体として磁性を帯びていない強磁性体のようにふるまう。従って、磁石が鉄に引

10

20

30

40

50

き寄せられるように、回転子102の磁石110a, 110bは磁気回路104a, 104bに引き寄せられる。この引力によって回転子102に回転力が与えられ、回転子はさらに回転する(図2C)。

【0033】

回転子102がさらに回転し、磁石110a, 110bが磁気回路104a, 104bに最も近づく位置(図2D参照)までやってくると、ヨーク118a, 118bが回転し、磁気回路104a及び104bが開かれる。すると上述したように、磁気回路104a及び104bは全体として磁石として機能するようになる。図2Dに描かれる配置において、磁石112a, 112bは、それぞれ磁石110a, 110bに磁極が対向しているため、磁石110a, 110bと磁気回路104a, 104bとの間に強い斥力が働き、これが回転子102に回転力を与え、回転子102はさらに反時計回りに回転せしめられる(図2E)。その後、ヨーク118a及び118bは、磁気回路104a及び104bを閉鎖する位置に復帰し、磁石110a及び110bと磁気回路104a及び104bとは再び引きつけ合うようになる(図2F)。

10

【0034】

このようにモータ100は、ヨーク118a及び118bが磁気回路104a及び104bを開閉することによって、回転子102に設けられた磁石110a及び110bが磁気回路104a及び104bから離れた位置にあるときは、磁石110a及び110bと磁気回路104a及び104bとが引きつけ合い、磁石110a及び110bが磁気回路104a及び104bに近接した位置にあるときは、磁石110a及び110bと磁気回路104a及び104bとが反発し合うため、回転子102に回転力が次々に加えられる。このため回転子102は、一旦回転させられると、後は外部からのエネルギー供給をさほど必要とせずに回転し続けることができる。従って、モータ100は、非常に省エネルギーなモータである。

20

【0035】

むろん、磁気回路104a及び104bを開閉するためにはエネルギーが必要であり、系の摩擦に伴うエネルギー損失も発生するため、モータ100とても、外部からエネルギーを供給せずにいつまでも回転し続けることはできない。しかし、本発明に従うモータ100は、上述の独特の構成により、回転子に設けられた磁石と磁気回路とに引力・斥力が繰り返し作用することで、モータ100自身で回転子102に回転力を加えることができる。このためモータ100は、従来のモータに比べて少ないエネルギーで長い時間回転させ続けることが可能であり、省エネルギー性に非常に優れたモータであるといえることができる。

30

【0036】

前にも少し述べたが、本発明に従うモータの回転子の形状は、回転子102のように、中心軸から2本の腕が延びる形状に限られるものではなく、腕部の数が3本や4本や5本であってもよいし、もっと多数であってもよい。もちろん、それぞれの腕部に磁石を径方向に同一の磁極を向けるように配設することが好ましい。また、円盤状や円環状の回転子を用いることも可能である。このような場合は、円盤や円環の外縁部に近いところに磁石を配設することが出来るだろう。磁石の数や間隔は、実施態様によって任意に選択することができる。むろん、磁石の磁極は、径方向に向けて全て同一とすべきである。回転子に設けられる磁石の数や固定子に設けられる磁気回路の数も、2つに限られず、3つや4つや5つ、あるいはそれ以上の任意の数であってもよい。回転子や固定子に設置する磁石の数は、2つより3つや4つ、またはそれ以上である方が、回転子に加えられる引力や斥力の量が大きくなり、好ましいであろう。回転子の形状は、円柱状とすることも可能である。

40

【0037】

104a, 104bのような開閉可能な磁気回路を回転子側に配置し、110a, 110bのような固定磁石を固定子側に配置するようなモータも、本発明に含まれる。このような実施形態においては、110aや110bに相当する磁石を、回転子の径方向に固定子上で移動可能に設置することが好ましい。固定子上の磁石と回転子上の磁気回路との径

50

方向の距離を近づければ、これらの間に働く引力・斥力が増加し、径方向の距離を遠ざければ、これらの間に働く引力・斥力は減少する。従って、上記の実施形態においては、固定子上の磁石を移動させることにより、固定子上の磁石と回転子上の磁気回路との間に働く引力・斥力を変化させることができ、もって回転子の回転速度を変化させることができる。このように、回転子の回転速度を制御したい場合には、磁気回路を回転子上に設置して、固定子に設置する磁石を回転子の径方向に移動可能とする実施形態は、非常に有用である。むろん、図1や図2に例示されるモータ100においても、磁気回路104a, 104bを移動可能に構成することもできるが、磁気回路全体を移動させるよりは、110aや110bのような単体の磁石を移動させるように構成するほうが、簡単であろう。

【0038】

10

本実施例に係るモータ100は、回転子が固定子の内部で回転する。かかる構成においては、回転子を小型軽量なものとすることができるという利点がある。しかし本発明に係るモータは、回転子を固定子の外部で回転させる構成とすることも可能である。図3は、そのようなモータの例を示す模式図である。

【0039】

本発明の別の実施例に係るモータ300は、円環状の回転子302と、回転子302の内側に、回転子302に隣接して配置される図示しない固定子に等間隔に固定される4つの磁気回路306a~306dとを備える。円環状回転子302は、その円環部に、円周に沿って等間隔に設置される4つの円弧状磁石304a~304dを備える。

【0040】

20

円弧状磁石304a~304dは、全て回転子302の回転の径方向に磁極が向くように配設される。すなわち円弧状磁石304a~304dは、外径側と内径側が異なる磁極になるような磁石であり、その外径側の磁極と、内径側の磁極は、全て同一になるように配される。磁気回路306a~306dは、図1や図2で説明した磁気回路104a, 104bと同じものであり、磁石と、そのそれぞれの極部に接合せしめられる2つのヨークと、これらのヨークを磁氣的に接続したり切断したりする磁気回路開閉スイッチとを備えて構成される。磁気回路の磁石の極は、モータ100と同じように、回転子の磁石と近接位置にあるとき、その極が互いに同一となるように（すなわち反発し合うように）配置される。磁気回路開閉スイッチは、円弧状磁石304a~304dの接近に連動して磁気回路306a~306dを開放し、円弧状磁石304a~304dの離隔に連動して磁気回路306a~306dを閉鎖する。磁気回路104a, 104bと同じように、磁気回路306a~306dも、回路が閉じているときは帯磁していない磁性体として振る舞い、回路が開いているときは磁石として振る舞う。

30

【0041】

回転子302は、図3AやBに示すように、反時計回りに回転するように構成される。回転子302が、図3Aに示すように、円弧状磁石304a~304dが磁気回路306a~306dから離れた位置にあるときは、磁気回路306a~306dは閉じている。このため円弧状磁石304a~304dと磁気回路306a~306dとの間には引力が働き、これが回転子302に回転力を加える。一方、回転子302が、図3Bに示すように、円弧状磁石304a~304dが磁気回路306a~306dに近接するまで回転すると、磁気回路306a~306dが開き、磁気回路306a~306dが磁石としてふるまうようになる。この配置において、円弧状磁石304a~304dと磁気回路306a~306dの磁石は、対向する極が同一になるように配されているので、図3Bに描かれる配置に置いては、円弧状磁石304a~304dと磁気回路306a~306dとの間に斥力が働き、これがさらに回転子302に回転力を加える。

40

【0042】

このように、モータ300は、モータ100と同様に、回転子に設けられた磁石と磁気回路とに引力・斥力が繰り返し作用することで、自身で回転子302に回転力を加えることができる。従ってモータ300も、省エネルギー性に非常に優れたモータであり、さらに、回転子が固定子の外側を回転することから、固定子の中央部集約と回転子の大型化を

50

可能にしている。

【 0 0 4 3 】

続いて、図 4 ～ 9 を用いて本発明のより具体的な実施態様の例を説明する。

【 0 0 4 4 】

図 4 は、本発明の別の実施例に係るモータ 5 0 0 の平面透視図であり、図 5 は図 4 の A 矢視図である。モータ 5 0 0 は、回転軸 1 1 によって回転自在にフレーム 1 に支持される円盤状の回転子 2 と、フレーム 1 に固定される 4 つの磁気回路 3 , 4 , 5 , 6 とを備える。円盤状回転子 2 の周縁部には、円弧状の磁石 1 6 , 1 7 , 1 8 , 1 9 が等間隔に設置される。円弧状磁石 1 6 ～ 1 9 は、いずれも、外径側と内径側で磁極が異なるような磁石であり、全て径方向に同一の極を向けるように設置される。

10

【 0 0 4 5 】

回転子 2 の外縁に隣接して等間隔に固設される磁気回路 3 ～ 6 は、基本的には前例に現れた磁気回路 1 0 4 a , 1 0 4 b や 3 0 6 a ～ 3 0 6 d と同じものであり、棒状の磁石 1 2 ～ 1 5 及びその磁極に接合せしめられたヨーク材と、当該ヨーク材の切れ目に回転可能なヨーク材が配される開閉子 7 ～ 1 0 とを備える。棒状磁石 1 2 ～ 1 5 は、回転子 2 に備えられる磁石 1 6 ～ 1 9 が回転子 2 の回転に伴って最近接する際に、それらの磁極が磁石 1 6 ～ 1 9 と同極対向するように配置される。開閉子 7 ～ 1 0 は、前例で説明したヨーク 1 1 8 a 及び 1 1 8 b のように、閉じられた位置においては棒磁石 1 2 ～ 1 5 に接合せしめられるヨークに非常に近接するため、棒磁石 1 2 ～ 1 5 から生ずる磁束を回路内部に閉じこめる作用を有する。従って開閉子 7 ～ 1 0 が閉じた状態において、磁気回路 3 ～ 6 は、閉鎖状態における前述の磁気回路 1 0 4 a や 1 0 4 b と同様に、帯磁していない単なる強磁性体のように振る舞う。(むろん、磁気回路 3 ～ 6 から漏洩する磁束は 0 にはならないが、多くはない。) また開閉子 7 ～ 1 0 が開いた位置に回動すると、棒磁石 1 2 ～ 1 5 から生ずる磁束は回路内に閉じこめられることができなくなるため、磁気回路 3 ～ 6 は、開放状態における前述の磁気回路 1 0 4 a や 1 0 4 b と同様に、磁石のように振る舞うことができる。

20

【 0 0 4 6 】

回転子 2 に備える磁石 1 6 ～ 1 9 として、外径と内径で磁極が異なる円弧状の磁石を用いることで、回転中に磁気回路 3 ～ 6 と近接する時間を長くすることができ、引力又は斥力を効果的に作用させる時間を長くとることができる。また、回転子 2 として円盤状又は円環状の部材を用いることの利点は、かかる利点を備える円弧状磁石を容易に装着できることである。

30

【 0 0 4 7 】

次に、図 6 を用いて、開閉子 7 ～ 1 0 の開閉機構の詳細を説明する。図 6 においては、図面の描画領域の関係で、円弧状磁石 1 7 が開閉子 8 に近接した状態のみを描いているが、他の円弧状磁石 1 6 , 1 8 , 1 9 や、開閉子 7 , 9 , 1 0 についても、同様の構造が形成されていることに留意されたい。

【 0 0 4 8 】

回転子 2 は、円弧状磁石 1 7 の近傍に、回転子 2 の表面に固設されるピン保持台 2 5 と、ピン保持台 2 5 に保持されて回転子 2 の径方向に突設せしめられるピン状の当接部 3 8 とを備える。

40

【 0 0 4 9 】

開閉子 8 は、フレーム 1 から杵状に突設して形成される開閉子支持杵 5 0 と、支持杵 5 0 の梁部とフレーム 1 との間に渡される軸 3 1 a とを備え、ヨーク 2 8 が、軸 3 1 a によって、磁石 1 3 の極にそれぞれ接合せしめられるヨーク 1 3 a 及び 1 3 b の間に回動可能に支持される。ヨーク 2 8 が回動することで、ヨーク 1 3 a 及び 1 3 b が磁氣的に結合したり離間せしめられたりする。

【 0 0 5 0 】

さらに開閉子 8 は、ヨーク 2 8 の上部において、支持体 5 0 の 2 本の柱部の間に渡される平板 3 2 , 平板 3 2 の上部で軸 3 1 a と一体化せしめられる軸柱 3 1 , 軸柱 3 1 からヨ

50

ーク 28 に平行に軸の両側に延伸せしめられるロッド 29 , 平板 32 の回転子側の端部に設けられ、図示しないバネで付勢されることにより初期位置に安定する回動可能なレバー 30 a , レバー 30 a に結合せしめられ、平板 32 の裏から表に頭部を出し、ロッド 29 を係止するフック 30 などを備える。ロッド 29 は、ヨーク 28 に平行に延びているので、ヨーク 28 が閉じた状態にあるとき、回転子 2 の径方向に延びている。またロッド 29 は、回転子 2 の回転に伴ってピン 38 が開閉子 8 に近接するときピン 38 に突き当たるような長さを有する。またレバー 30 a も、ピン 38 が開閉子 8 に近接するときピン 38 に突き当たるように初期位置が定められる。

【 0051 】

回転子 2 が反時計回りに回転し、図 6 に描かれるように磁石 17 が磁気回路 4 に最近接すると、まずピン 38 がレバー 30 a に突き当たることにより、レバー 30 a が反時計回りに倒れ、レバー 30 a に結合せしめられているフック 30 が平板 30 の下方に退避する。続いてピン 38 はロッド 29 に突き当たる。すると、フック 30 が平板 30 の下方に退避しているため、ロッド 29 は跳ね飛ばされ、軸柱 31 及び軸 31 a と共に時計回りに回転する。ヨーク 28 は、軸柱 31 及び軸 31 a を介してロッド 29 に連結せしめられているため、ロッド 29 が回転すると、ヨーク 28 も回転し、もって磁気回路 4 が開かれる。磁気回路 4 が開かれると、磁気回路 4 は磁石として振る舞うようになり、磁気回路 4 の磁石 13 が回転子 2 の磁石 17 に極が対向するように設置されていることから、磁気回路 4 と磁石 17 の間に斥力が働き、回転子 2 をさらに反時計回りに回転させようとする力が回転子 2 に加えられる。

【 0052 】

回転子 2 が磁気回路 4 の近傍を通り過ぎ、ピン 38 が通り過ぎると、レバー 30 a が図示しないバネに付勢されて初期位置に復帰し、それに伴いフック 30 も再び平板 32 上に突き出る。ロッド 29 は、ピン 38 に撥ね飛ばされた後、軸柱 31 やヨーク 28 と共に回転し続けるが、180 度回転したところで、再び飛び出したフック 30 に突き当たり、回転を停止する。これによってヨーク 28 が回路閉鎖位置を過ぎて回転を続けることが防止される。しかもヨーク 28 は、ヨーク 13 a 及び 13 b に磁氣的に引き寄せられるため、安定して回路閉鎖位置で停止することが出来る。

【 0053 】

なお、図 6 に例示される実施形態において、レバー 30 a やフック 30 は平板 32 の上に突き出るように配されているが、これらを平板 32 の下側に突出するように配置してもよい。この場合、ピン 38 も平板 32 の下側を通るように構成される必要がある。このような実施態様では、ピン 38 に跳ね飛ばされたレバー 30 a に対して元の位置に戻るように重力が作用するため、レバー 30 a やフック 30 を初期位置に復帰させやすいという利点がある。そこで、レバー 30 a やフック 30 を初期位置に付勢するバネとして、図 6 に例示される実施形態にかかるモータよりも弾性力の弱いものを用いる実施形態や、バネを全く用いないという実施形態を採ることも可能である。

【 0054 】

このように、モータ 500 の磁気回路開閉機構は、回転子 2 の回転に連動して、磁気回路 3 ~ 6 を機械的に開閉することができる。また磁気回路 3 ~ 6 を開閉させるためのアクチュエータや、開閉のタイミングを制御するための制御回路を別途用意する必要もないので、構造がシンプルになる。この実施態様では、タイミング制御の回路などを別途設けなくとも、ピン 38 を回転子 2 の磁石 16 ~ 19 の近傍に設けることで、磁石 16 ~ 19 が磁気回路 3 ~ 6 に最も近づいたときに確実に磁気回路 3 ~ 6 を開放することができる。モータ 500 は、回転子 2 の磁石 16 ~ 19 が磁気回路 3 ~ 6 に最近接するまでは、磁石 16 ~ 19 と磁気回路 3 ~ 6 の間に働く引力によって回転子 2 を加速することができる。しかし、磁石 16 ~ 19 が磁気回路 3 ~ 6 の近辺を通り過ぎてもこれらの間に相変わらず引力が働いては、磁石 16 ~ 19 が磁気回路 3 ~ 6 の方に引き戻される力が働き、回転子 2 の回転を阻害することになる。ところがモータ 500 は、磁石 16 ~ 19 が磁気回路 3 ~ 6 に最近接したとたん、磁気回路 3 ~ 6 が開いて磁石 16 ~ 19 へ斥力を及ぼすよう

になり、回転子 2 をさらに加速させることができる。従ってモータ 500 は、回転子 2 と磁気回路 3 ～ 6 の間に働く引力・斥力を、回転子 2 を回転させるために非常に効率的に利用することが可能である。

【0055】

モータ 500 においては、ロッド 29 とピン 38 を衝突させることによって磁気回路を開くように構成したが、このロッドやピンが例示であることは言うまでもなく、板状や槌状など、衝突部の形状は様々なものを用いることができる。

【0056】

モータ 500 の磁気回路開閉機構は、さらに、開閉子 7 ～ 10 の開閉を容易とするための、補助機構を備えている。図 5 を参照すると、軸柱 31 には、軸 31a とロッド 29 のいずれにも垂直に突き出ているロッド 33 が設けられ、ロッド 33 の両端には磁石 34, 35 が取り付けられる。さらに支持枠 50 から突設せしめられるロッドに、磁石 36, 37 が取り付けられる。磁石 36, 37 は、ヨーク 28 が磁気回路 4 を閉じる位置にあるとき、磁石 34, 35 に対向するように配置せしめられている。磁石 34, 35 は、外径側が同極になるように取り付けられ、磁石 36, 37 は、磁石 34, 35 に対向する極が磁石 34, 35 と同極になるように取り付けられている。従って、ヨーク 28 が磁気回路 4 を閉じる位置にあるとき、磁石 34, 35 と、磁石 36, 37 との間には、互いに斥力が働いている。

【0057】

ヨーク 28 は、磁気回路 4 を閉じる位置にあるとき、ヨーク 13a 及び 13b に磁氣的に強く引き寄せられているため、これを回転させるには、それなりに大きな力を必要とする。しかし、磁石 34, 35 と、磁石 36, 37 との間に斥力が働いているため、ヨーク 28 が少しでも回転して磁石 34, 35 と磁石 36, 37 の水平位置にずれができれば、これらの間に働く斥力が、ヨーク 28 を回転させるように作用する。このため、モータ 500 においては、磁石 34 ～ 37 やロッド 33 を具備しない実施態様に比べて、少ない力でヨーク 28 を回転させることができる。これは、すなわち、回転子 2 がより長い時間回転し続けられるということである。

【0058】

さらに、図 6 をよく見ると分かるように、モータ 500 は、ヨーク 28 が磁気回路 4 を閉じる位置にあるとき、磁石 34, 35 と磁石 36, 37 との水平位置が、予めずらして配置されており、ヨーク 28 が磁気回路 4 を閉じる位置にあっても、磁石 34, 35 と磁石 36, 37 との間に働く斥力が、ヨーク 28 を回転させようとする方向へ作用するように構成されている。むろん、ヨーク 28 が磁気回路 4 を閉じる位置にあるときは、ヨーク 28 がヨーク 13a 及び 13b に引きつけられていると共に、ロッド 29 がフック 30 に係止されて回転できなくなっているため、ヨーク 28 が回転することはない。しかし、磁石 34, 35 と磁石 36, 37 との間に働く斥力によって、ヨーク 28 を回転させるために必要な力がさらに小さくなり、回転子 2 は、より小さな力でロッド 29 を弾き飛ばすことができる。すなわち、回転子 2 が開閉子 7 ～ 10 を開閉するために必要なエネルギーが更に減少することになり、モータ 500 が、回転子 2 を回転させ続けるための外部エネルギーの補給が更に少なく済む。

【0059】

図 7 を用いて、磁気回路 3 ～ 6 のさらに別の開閉補助機構の例を説明する。図 7A はここで説明する第 2 の開閉補助機構の平面図、76B は側面図である。第 2 の開閉補助機構は、磁気回路 4 の内側に設けられる滑車 41 と、ヨーク 28 にラチェット機構を介して固結される滑車 42、ワイヤ 40 及び滑車 41 を介して 43 に連結せしめられる強磁性の小部材 39、滑車 42 の下部に固結されるバネ 42 を有する。滑車 42 のラチェット機構は、回転子 2 によってヨーク 28 が回転せしめられる方向（図 6A では時計回り）にのみ、ヨーク 28 に回転力を伝達する。バネ 43 は、ヨーク 28 の回転方向とは逆方向の回転力を滑車 42 に与えるように構成される。ヨーク 28 が磁気回路 4 を閉じているとき、磁性小部材 39 は、ワイヤ 40 を介してバネ 43 の弾性力を受けることにより、ヨーク 13b

10

20

30

40

50

の近辺に、ヨーク 13b から離間した位置で保持されている。

【0060】

回転子 2 の回転により、回転子の磁石が磁気回路 4 に接近すると回転子の磁石の磁束が磁気回路 4 に及び、時期回路内の磁束に加わって磁気回路にオーバーフローを生じる。このオーバーフローした磁力のため、磁性体である小部材 39 はヨーク 13b へと引き寄せられ、ワイヤ 40 を引っ張り滑車 42 を回転させようとする。すると、ヨーク 28 は滑車 42 に固結されているため、滑車 42 の回転に伴いヨーク 28 も回転せしめられる。このように、第 2 の開閉補助機構は、ヨーク 28 の回転を補助する作用を及ぼすため、回転子 2 がヨーク 28 を回転させるために消費する運動エネルギーを小さくすることができる。すなわち、回転子 2 がより長時間回転し続けることができるという効果を生ずる。回転子 2 の磁石が回転により磁気回路 4 から離遠し、ヨーク 28 が 180 度回転し、フック 30 がロッド 29 を係止してヨーク 28 の回転が止まり、磁気回路 4 が閉じられると、ヨーク 13b から漏洩する磁束が減少して磁性小部材 39 への引力も激減し、バネ 43 の力で磁性小部材 39 は初期位置へと引き戻される。このとき、滑車 42 は、先とは逆方向に回転するが、ラチェット機構が組み込まれているため、ヨーク 28 に逆方向の回転力を加えることはない。

10

【0061】

磁性小部材 39 は、磁気回路 4 の開閉に伴って頻繁に磁力を受けるため、磁性体でありながら、自身は磁化されにくい物質であることが好ましい。かかる物質として、例えば、純鉄を用いることができる。

20

【0062】

図 8 及び 9 を用いてモータ 500 の動作についてまとめる。図 8 に示すように、回転子 2 に備えられる円弧状磁石 16 ~ 19 が、フレーム 1 に固設される磁気回路 3 ~ 6 の間に位置しているときには、磁気回路 3 ~ 6 に備えられる開閉子 7 ~ 10 は閉じた状態となっている。この回転子に初動として外部から回転力を与えて反時計回りに回転させると、円弧状磁石 16 ~ 19 が固定子の磁気回路 3 ~ 6 に近づいていく。その際、回転子 2 に備えられる磁石と、16 ~ 19 と磁気回路 3 ~ 6 に備えられる磁石 12 ~ 15 は同磁極が対向するにもかかわらず、磁気回路 3 ~ 6 の洩れ磁束が少ないため、お互いは反発しあわず、逆に磁気回路 3 ~ 6 は単なる強磁性体として回転子 2 の磁石 16 ~ 19 と引き合う。この引力によって、回転子 2 の回転が加速される。

30

【0063】

さらに回転子 2 の磁石 16 ~ 19 が磁気回路 3 ~ 6 に最近接したとき、上述の開閉機構により磁気回路 3 ~ 6 が開かれる。すると磁気回路内の磁石 12 ~ 15 は、磁束が絶たれて回転子 2 の磁石 16 ~ 19 と磁極が対向するため、回転子 2 の磁石 16 ~ 19 に斥力を及ぼし、これによって回転子 2 にさらに回転力が加えられる。さらに回転して回転子 2 の磁石 16 ~ 19 がフレーム 1 の磁気回路 3 ~ 6 から離れると、上述の開閉機構により磁気回路 3 ~ 6 は再び閉じた状態となる。回転子 2 に備えられた開閉機構のピンは、常に回転子の磁石が磁気回路に最も近接した位置で開閉子 7 ~ 10 のロッドを撥ね、その度に開閉補助機構の力が加わり、開閉子は半回転してフックで留められる。したがって、常に、回転子に備えられた磁石が磁気回路に最近接するのとは一致して、磁気回路は開き、回転子に備えられた磁石が磁気回路から離れたとき、磁気回路は閉じる。

40

【0064】

磁気回路の開閉機構としては、上記のようなピンによる機構以外にも、歯車やカムやベルトを用いて開閉子に力を伝えるなど、種々の方法を用いることができる。

【0065】

また、開閉の補助機構としては、上記のような磁石のほか、バネやゼンマイや形状記憶合金や電磁石、また、電動アクチュエータを用いるなど、種々の機構を用いることができる。

【0066】

次に、モータ 500 の変形例を、いくつか説明する。第 1 の変形例は、磁気回路の可動

50

ヨークの形状を、棒状から若干バタフライ状を呈するように変更したものである。図10を用いてこの変形例を説明する。図10(a)は、かかる可動ヨークの形状を模式的に描いたものである。図10(a)に描かれるように、回転ヨーク28'は、上から見ると、2つの扇形が互いに反対向きに合わされているような、バタフライ状を呈している。かかる回転ヨーク28'を用いた、モータ500の変形例である、モータ500'の動作を図10(b)~(d)を用いて説明する。

【0067】

モータ500'は、回転ヨーク28の形状が、バタフライ型になっている以外は、図4~図9で説明されたモータ500と同じものである。また、磁気回路4'も、可動ヨークがバタフライ型のヨーク28'である以外は、図4~図9で説明された磁気回路4と同じものである。そこで、モータ500と同じ構成要素については同じ符号を付して説明を省略する。図10(b)に描かれるように、回転子2に設けられる円弧状磁石17が磁気回路4'から離れた位置にあるときは、回転ヨーク28'は磁気回路4'を閉じる位置にある。回転子2が回転し、円弧状磁石17が磁気回路4'に最近接すると、図6等で説明された開閉機構により回転ヨーク28'が開く。すると、図10(d)に描かれるように、磁気回路4と円弧状磁石17の間に働く斥力のため、円弧状磁石17が跳ね飛ばされ、回転子2に回転力が与えられる。回転ヨーク28'も、図6等で説明された開閉機構により、さらに回転しようとする。

【0068】

さらに時間が進むと、回転ヨーク28'は磁気回路4'を閉じうる位置まで回転する。このとき、回転ヨーク28'は、図7Aに描かれる回転ヨーク28とは異なり、バタフライ状を呈しているため、扇状に張り出している部分がヨーク13aと13bとの間に入り込むことにより、回転ヨーク28よりも早く磁気回路4'を閉じることができる。このように、可動ヨークをバタフライ状とすることで、開かれた磁気回路を素早く閉じることができるという効果を得ることができる。

【0069】

次に説明する変形例は、図4~図9で説明したモータ500における磁気回路4の開閉機構を、歯車を用いて実現した例である。図11を用いてこの変形例を説明する。図11は、本発明によるモータ1100の上面透視図と側面図である。モータ1100は、磁気回路4の開閉機構の他は、モータ500と同様の構成を有する。そこで、モータ500と同じ構成要素については同じ符号を付して説明を省略する。

【0070】

図11に描かれるように、モータ1100は、回転子2に固定されると共に回転子2と同じ回転軸に対して回転するように設けられる第1の歯車1102と、磁気回路4の回転ヨーク28に直接又は間接に固定されて回転ヨーク28と同じ回転軸に対して回転するように設けられる、第2の歯車1104とを有する。第1の歯車1102と第2の歯車1104とは互いに噛み合うように設けられており、回転子2の回転に連動して磁気回路4を開閉できるように、特に、回転子2上の円弧状磁石17が磁気回路4に最近接したときに回転ヨーク28が磁気回路4を開くように、歯車の径や歯数が調節されている。回転子2のように、等間隔に4つの磁石を有する回転子の場合、回転ヨークに連結される歯車の径は、回転子のその2分の1になる。

【0071】

かかる実施態様においては、磁気回路4の開閉を歯車を用いて行うため、回転子2の回転と磁気回路4の開閉とを安定的に連動させることができるという効果を有する。従って、モータを高速で回転させねばならないときに有利である。また、モータ500における開閉機構のように、当接部を衝突させることによる開閉機構よりも、歯車を用いた開閉機構のほうが、静かに動作させることができるという利点もある。

【0072】

モータ1100は、さらに、歯車1104の上にフライホイール1106を装備している。フライホイール1106の慣性力により、回転ヨーク28を回転させる力が平均化さ

10

20

30

40

50

れ、磁気回路４の開閉動作をさらに安定的なものとすることができる。

【００７３】

続いて説明する変形例は、磁気回路を上下２段にした実施例である。図１２及び１３を用いてこの実施例を説明する。この実施例に係るモータ１２００は、モータ５００と同様に、円盤状の回転子１２０２と、回転子１２０２に設置された円弧状磁石１２０４と、回転子１２０２の回転に連動して開閉する磁気回路１２０６、１２０８とを有する。図示されていないが、回転子１２０２上には、上述の回転子２と同様に、円弧状磁石１２０４と同様の磁石が１／４周ごとに４つ配されている。磁気回路１２０６や１２０８は、上述の磁気回路４と同じように、棒磁石及びその両端に接合せしめられたヨークと、磁気回路を開閉するように回動自在に設けられたヨークとから構成されるが、それぞれの棒磁石１
210と1212は、極の方向が互いに反対向きになるように配置される。磁気回路１２
06と1208は、互いの磁力が影響しあわないように、上下に所定の間隔を置いて重なるように設置される。さらに、磁気回路１２０６を開閉する回転ヨーク１２１４と、磁
気回路１２０８を開閉する回転ヨーク１２１６は、互いの角度が直角を保つように交差設
置され、同じ回転軸の周りを回転するように構成される。このため磁気回路１２０６と１
208とは、一方が閉じているとき他方は開いているという配置関係を有する。

10

【００７４】

かかる構成の利点は、回転子を回転させる力を増大させることができることである。円
弧状磁石１２０４が磁気回路１２０６及び１２０８に接近する段階においては、磁気回路
1206は開いており、磁気回路1208は閉じているので、磁気回路1206との間に
は磁石の異極同士が引き合う力が働き、磁気回路1208と間には磁性体を引きつけよう
とする力が働く。一方、磁石1204が磁気回路1206及び1208から離遠する段階
においては、磁気回路1206は閉じ、磁気回路1208は開いているので、磁気回路1
206との間には、磁性体を引きつけようとする力が働くため、回転を妨げる方向に力が
作用するものの、磁気回路1208との間には、同極互いに反発する力が働く。

20

【００７５】

そこで、磁気回路が一回開閉する間に作用する回転力の大きさを計算してみる。まず、
磁気回路が閉じているときに回転子の磁石と磁気回路とに働く引力の大きさを１、磁気回
路が開いているときに回転子の磁石と磁気回路とに働く斥力又は引力の大きさを２と表す
。磁気回路が開いているときの方が力が強い理由は、磁気回路が閉じているときには磁気
回路は磁性を有していないのに対し、磁気回路が開いているときは、磁気回路自体が磁石
として作用するからである。磁石１２０４が磁気回路１２０６及び１２０８に接近する段
階においては、磁気回路１２０６によって加わる回転力は２、磁気回路１２０８によっ
て加わる回転力は１で、合計３である。磁石１２０４が磁気回路１２０６及び１２０８
から離遠する段階においては、磁気回路１２０６によって加わる回転力は－１、磁気回
路１２０８によって加わる回転力は２で、合計１である。従って、モータ１２００にお
いて、磁気回路が一回開閉する間に作用する回転力の大きさは、４と見積もられる。

30

【００７６】

一方、上述のモータ５００のように磁気回路が一層の場合、磁気回路が一回開閉する間
に回転子と固定子との間に作用する力は、回転子の磁石が接近する段階における引力で１
、離遠するときの斥力で２の、合計３である。このように、磁気回路を二層にすること
で、回転子を回転させる力を増大させることができることが理解される。

40

【００７７】

モータ１２００のような実施形態においては、モータ５００のような実施形態に比べて
磁気回路が二層になる分、回転子の磁石の縦幅を厚くしておくことが好ましい。その他の
開閉機構や開閉補助機構は、上述の機構を適用することが可能である。

【００７８】

図１４を用いて本発明に係るモータを利用した発電機の例を紹介する。図１４Ａに描か
れるように、発電機１４００は、フレーム１４０６の中に、モータ１４０２及びダイナモ
1404が組み込まれた構造を有している。モータ１４０２の詳細は、図１４Ｂ及び図１

50

4Cに描かれている。モータ1402は、周縁部に円環状磁石1410を等間隔に4つ備えた円環状の回転子1408と、上述の磁気回路4や4'と同様の開閉可能な磁気回路1412を4つ備える固定子とを有するモータを、6つ積層した構造を有している。1つ1つのモータは、回転子の形状が円環状であることを除けば、上述のモータ500や1100と同様なモータである。個々の回転子1408は、軸受1405aに回動可能に保持された軸1405に固定されるフレーム1403に固定されることで、軸1405を中心軸として回転できるように構成されている。モータ500や1100と同様に、回転子1408の回転に連動し、各々の磁気回路1412が開閉するように構成されている。

【0079】

個々の磁気回路1412は、上述の回転ヨーク28と同様の回転ヨークを備えており、これらは縦方向に同じ回転軸の周りを回転するように連結されている。ヨーク回転軸の頂部及び底部には、フライホイール1414が連結されており、その慣性力で磁気回路1412の開閉が安定して行われるように構成されている。ダイナモ1404は、フレーム1403の内部に回転軸を共有して設置される。既に説明された本発明の原理によりモータ1402が回転すると、ダイナモによって発電が行われる。

【0080】

図15A～図15Dを用いて、本発明の実施例を更に一例紹介する。図15A～図15Dは、これから紹介する実施例に係るモータ1500の構成と動作を模式的に描いた上面透視図である。モータ1500は、前述の実施例と同様に、円周部に4つの円弧状の磁石が設置される回転子と、回転ヨークによって開閉されうる4つの磁気回路を有する固定子とを備え、回転子の回転に連動して磁気回路が開閉することにより、回転子上の磁石と磁気回路との間に引力又は斥力が作用し、それが回転子に回転力を与えるモータである。図15A～図15Dにおいて、上述の実施例と同じ構成要素には同じ符号が振られており、それらについては説明が省略されることがある。

【0081】

磁気回路4'は図10を用いて説明された磁気回路と同等のものであり、回転ヨーク28'の形状がバタフライ状を呈するという特徴を有している。図15A～図15Dには磁気回路が1つのみ描かれているが、実際は前述の実施例と同様に、同じものが等間隔に4つ設けられている。またモータ1500は、図11を用いて説明された実施例と同様に、回転子2と同じ回転軸に軸支される歯車1102と、回転ヨーク28'と同じ回転軸に軸支される歯車1104とを有しており、これらの歯車が噛み合うように設置されることで、回転子の回転と磁気回路の開閉が連動するように構成されている。歯車1104の直径は歯車1102の直径の半分であり、歯車1104の回転速度は歯車1102の2倍となる。

【0082】

モータ1500は、回転ヨーク28'の回転軸に軸支される歯車1104の周縁部に2つの磁石1502と1504を備えることを特徴とする。図15Aに描かれるように、磁石1502と1504は、歯車1104上で互いに180度離れて設置される。磁石1502と1504の磁極の方向は歯車1104の接線方向に向けられると共に、回転ヨーク28'の長手方向に平行になるように向けられる。磁石1502と1504とを結ぶ線は、回転ヨーク28'の長手方向に直交する。また、磁石1502と1504の磁極は、歯車1104の回転方向の後ろ側になる磁極が、回転子の外周側の磁極と同極になるように向けられる。すなわち、図15Aを参照すると、回転子2及び歯車1102の回転方向が反時計回りであることから回転ヨーク28'及び歯車1104の回転方向は時計回りとなり、また回転子2の磁石16や17などの外周側の磁極はN極であることから、磁石1502と1504の磁極は、時計回りの前方がS極で後方がN極になるように配される。磁石1502や1504の形状は、例えば小さな円板状とすることができ、また、その磁力はあまり強くなくともよい。

【0083】

以下、図15A～図15Dを用いてモータ1500の動作を説明する。モータ1500

10

20

30

40

50

において、円弧状磁石 16 や 17 などの円弧が回転子 2 の回転中心になす角度は 40 度である。また、回転ヨーク 28' の幅は、その中央部において、その長さに対しておよそ三分の一であり、バタフライ部の角度はおよそ 20 度である。回転ヨーク 28' の回転半径は、回転子 2 の回転半径のおよそ十分の一である。むろん、これらの数値は一つの例に過ぎないことに留意すべきである。

【0084】

図 15 A は、図中で半時計回りに回転している回転子 2 に設けられた 4 つの円弧状磁石のうち、磁石 17 が磁気回路 4' に対向した状態を描いたものである。回転子 2 と共に回転する歯車 1102 によって、回転ヨーク 28' に設けられる歯車 1104 は時計回りに回転させられようとするが、図 15 A の状態において回転ヨーク 28' はまだ閉じたままである。従って回転ヨーク 28' には、ヨーク 13a 及び 13b を通じて回転ヨーク 28' を回路閉鎖位置に留めておこうとする力が働いている。

10

【0085】

ところが図 15 A の状態において、磁石 17 と磁石 1502 は対向する磁極が同極であり、磁石 17 と磁石 1504 は対向する磁極が異極であるから、磁石 17 と磁石 1502 との間には斥力が働くと共に、磁石 17 と磁石 1504 との間には引力が働き、全体としては歯車 1104 及び回転ヨーク 28' を時計回りに回転させようとする力が働く。すなわち、磁石 17 と磁石 1502 及び磁石 1504 との間に作用する磁気力は、歯車 1102 が歯車 1104 を回転させることを補助するように働く。このため歯車 1102 は、磁石 1502 及び磁石 1504 がない場合に比べ、歯車 1104 を少ない力で回転させることができる。

20

【0086】

ここで説明する実施例において、回転ヨーク 28' は、磁石 17 が図 15 A の状態から 20 度以上回転すると磁気回路 4' が開き始めるように作られている。(あくまでも例であることに注意。図 15 B 参照。)すると前述のように、磁気回路 4' と磁石 17 との間に強い斥力が作用し、回転子 2 に回転力が加えられる。この力は歯車 1102 及び 1104 を介して回転ヨーク 28' を時計回りに回転させるためにも作用する。さらに磁石 1502 が、開いた磁気回路 4' の磁束に対しても反発するため、その反発力も歯車 1104 を介して回転ヨーク 28' を回転させるように作用する。従って回転ヨーク 28' の回転はさらに促進される。

30

続いて磁石 17 や磁石 18 などが図 15 A の位置から 45 度回転すると、磁石 1502 及び磁石 1504 は 90 度回転し、磁石 1504 は磁石 17 と磁石 18 のちょうど中間に来る(図 15 C)。

【0087】

モータ 1500 は、磁石 17, 18 が初期位置から 60 度以上回転すると、磁気回路は再び閉じ始めるように構成されている(図 15 D 参照)。このとき、磁石 1504 は磁石 18 にやや近い位置にあって、その磁極も異極同士やや対向しているため、磁石 1504 と磁石 18 との間には弱いながらも引力が作用し、これは回転ヨークの回転方向とは逆向きの方向である。しかし、磁気回路 4' が回転ヨーク 28' を引き寄せて回路を閉じようとする力が時計回りに働き、また磁石 1502 と磁石 18 の間に働く引力も、歯車 1104 を回転させようとする方向に働く。従って、図 15 D の状態においても、全体としては回転ヨークを時計回りに回転させようとする方向に力が働いている。

40

【0088】

ここで説明された実施例のように、磁気回路の開閉子に連結される歯車の周縁に磁石を設け、回転子に設置する円弧状磁石の円弧が為す角度及び回転子と磁気回路開閉子との回転速度の差を適宜定めることにより、歯車に設けた磁石と回転子の磁石とをタイミング良く反発、引き合いさせ、開閉子を開くのに要する力を小さくすることができる。このような磁気回路開閉補助機構は、回転子の磁石の回転に合わせて磁気回路を開閉することで回転力を得るといふ、本発明によるモータの基本的な作用を極力妨げずに、磁気回路の開閉に必要な力を少なくするという利点を持つ。

50

【0089】

図16A～Cを用いて、磁気回路開閉補助機構のさらに別の実施例を紹介する。図16A～Cにおいても、前述の実施例と同様の構成については同じ符号を付して説明を省略する。図16に係る磁気回路開閉補助機構は、回転ヨーク28の軸に、ラチェット1602を介して軸から左右に延設される細長の棹1604と、棹1604の一端に取り付けられる磁石1606と、それとバランスを取る為に棹1604の他端に取り付けられる非磁性体の錘1608と、磁石1606の回転移動を規制するピン1610とを有する。このほか、錘1608の回転移動を規制するピン1612を有していても良い。棹1604の左右の腕部はそれぞれ磁気回路4の外まで伸びるようにやや長めにする。ラチェット1602は、一方向の回転力のみを回転ヨーク28の軸に伝える。図16においてこの方向は時計回りであり、棹1604が反時計回りに回る時は軸に力を伝えず空回りする。磁石1606は磁極が回転子の磁石と対向するように取り付けられる。磁石1606は小さいものでよく、強い磁石である必要はない。

10

【0090】

続いて磁気回路開閉補助機構(1602～1612)の動作を説明する。回転子2の円弧状磁石が磁石1606から離れている時は、磁石1606は回転子2に近接する所定の位置で静止している(図16A)。回転子2の回転により回転子2の磁石17が接近すると、磁石1606と磁石17は互いに反発し合い、その反発力はラチェット1602を介して回転ヨーク28へ回転力を与える(図16B)。このため、磁気回路4の開閉機構は、ここで紹介される開閉補助機構(1602～1612)がない場合よりも、少ない力で磁気回路4を開閉することができる。磁気回路4の開閉機構としては、本明細書で既に開示された機構も含め、如何なる機構を用いても良い。

20

【0091】

磁石17との反発力により回転する磁石1606は、ピン1610に衝突して跳ね返され、反動で少し戻る(図16C)。このとき、ラチェット1602により、半時計回りの回転力は回転ヨーク28へ伝えられないため、これが回転ヨーク28の時計回りの回転を阻害することはない。回転子2がさらに回転すると、磁石1606は回転子の磁石の異極と引きつけ合い、所定の位置に戻る(図16A)。

【0092】

このように、接近する回転子の磁石に同期して開閉子の棹とラチェットが反復運動を繰り返すことで、開閉子を開くために要する力を低減することができる。開閉子を開いたり回転させたりする機構については、回転子と連動する歯車やベルト及び滑車を用いる方法など、本明細書で既に開示された機構も含め、手段を問わない。回転子が備える磁石の数も問わない。

30

【0093】

以上、実施例を用いて本発明を詳しく説明したが、本発明の実施態様は上記の実施形態に限定されるものではなく、本発明は、本発明の範囲を逸脱することなく、様々な実施形態を取りうるものであることには留意すべきである。

【図面の簡単な説明】

【0094】

40

【図1】本発明に従うモータの一例であるモータ100の構造を模式的に表した図である。

【図2】モータ100の動作を説明するための図である。

【図3】本発明の別の実施例であるモータ300の構造を模式的に表した図である。

【図4】本発明の別の実施例に係るモータ500の平面透視図である。

【図5】図4のA矢視図である。

【図6】磁気回路3～6の開閉機構を説明するための図である。

【図7】磁気回路3～6の開閉補助機構の例を説明するための図である。

【図8】モータ500の動作を説明するための図である。

【図9】モータ500の動作を説明するための図である。

50

【図 1 0】モータ 5 0 0 の変形例を説明するための図である。

【図 1 1】モータ 5 0 0 の別の変形例を説明するための図である。

【図 1 2】モータ 5 0 0 のさらに別の変形例を説明するための図である。

【図 1 3】モータ 5 0 0 のさらに別の変形例を説明するための図である。

【図 1 4】本発明に含まれる発電機の概略を描いた図である。

【図 1 5】磁気回路の開閉補助機構の別の実施例を説明するための図である。

【図 1 6】磁気回路の開閉補助機構のさらに別の実施例を説明するための図である。

【符号の説明】

【 0 0 9 5 】

1	フレーム	10
2	回転子	
3 , 4 , 5 , 6	磁気回路	
7 , 8 , 9 , 1 0	開閉子	
1 2 , 1 3 , 1 4 , 1 5	棒磁石	
1 6 , 1 7 , 1 8 , 1 9	円弧状磁石	
2 5	ピン保持台	
2 8	ヨーク	
2 9	ロッド	
3 0	フック	
3 0 a	レバー	20
3 1 a	軸	
3 2	平板	
3 4 , 3 5 , 3 6 , 3 7	磁石	
3 8	ピン状の当接部	
5 0	開閉子支持枠	
1 0 0	モータ	
1 0 2	回転子	
1 0 4 a , 1 0 4 b	磁気回路	
1 0 6	回転軸	
1 0 8 a , 1 0 8 b	腕部	30
1 1 0 a , 1 1 0 b	永久磁石	
1 1 2 a , 1 1 2 b	永久磁石	
1 1 4 a , 1 1 4 b	ヨーク	
1 1 6 a , 1 1 6 b	ヨーク	
1 1 8 a , 1 1 8 b	ヨーク	
5 0 0	モータ	

【要約】

【課題】少ないエネルギーで長時間回転し続けることのできるモータを提供する。

【解決手段】磁石を備える回転子及び開閉可能な磁気回路を備える固定子を具備するモータ、又は、開閉可能な磁気回路を備える回転子及び磁石を備える固定子を具備するモータであって、前記回転子の回転に連動して前記磁気回路を開閉させるように構成する。回転子又は固定子の磁石と磁気回路が近接しているとき、回転子又は固定子の磁石と磁気回路の磁石の磁極が対向するように配置する。

【選択図】図 4

【図 1】

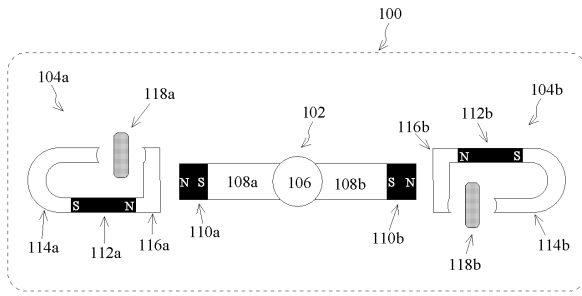


図 1A

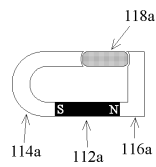


図 1B

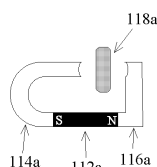
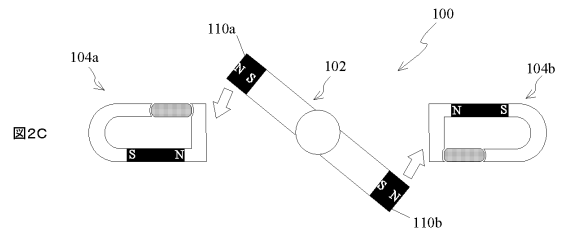
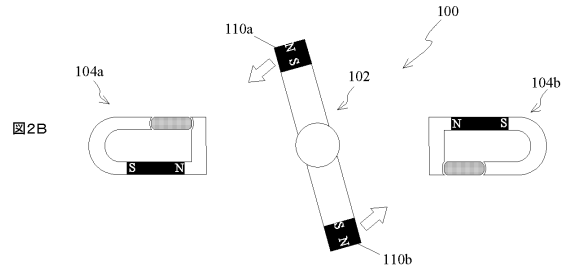
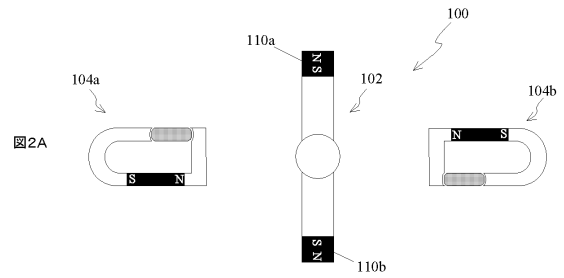
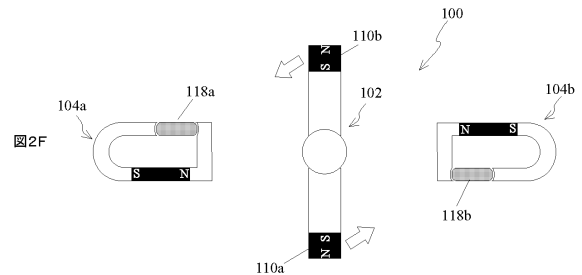
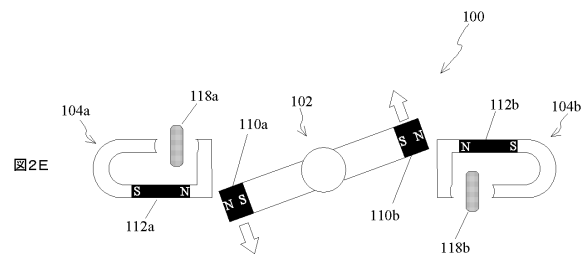
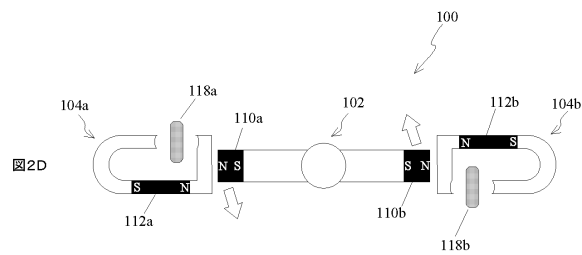


図 1C

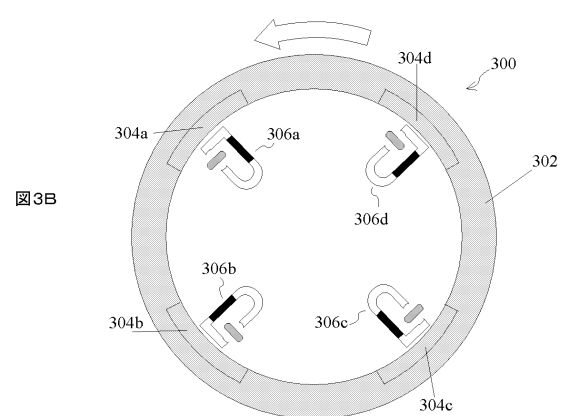
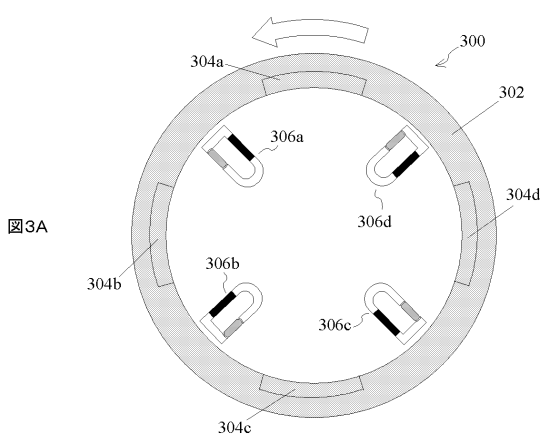
【図 2 (A - B)】



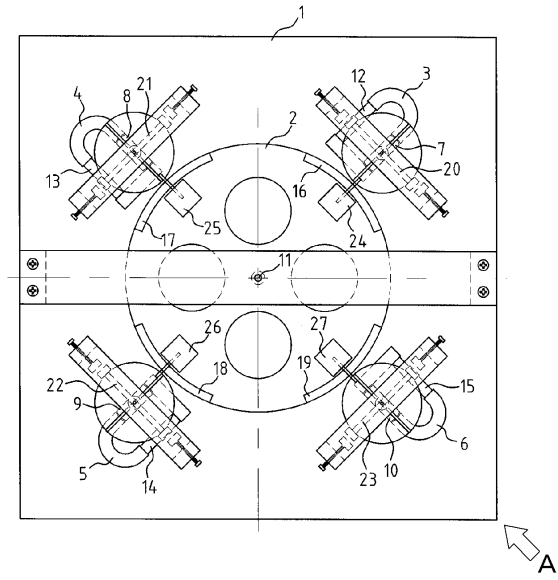
【図 2 (C - D)】



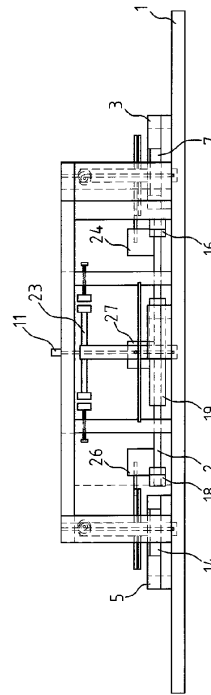
【図 3】



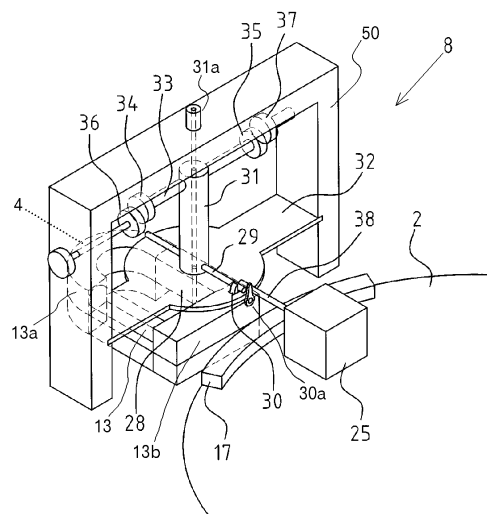
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】

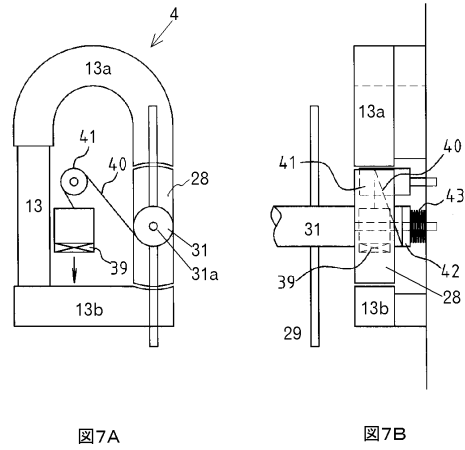
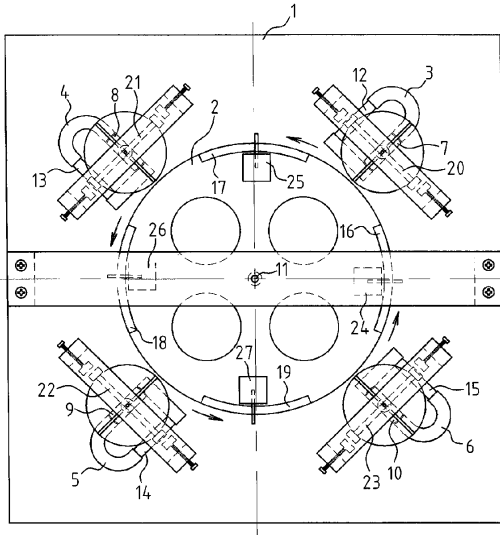


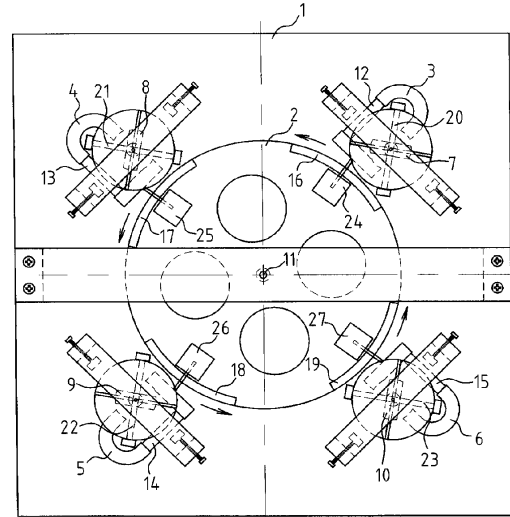
図7A

図7B

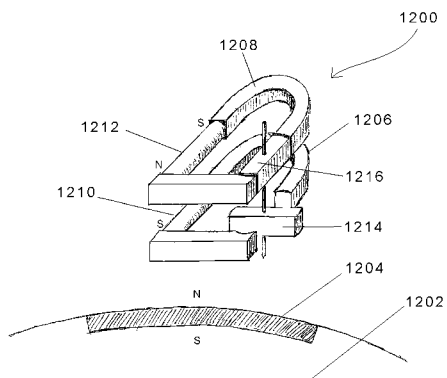
【図 8】



【図 9】



【図 12】



【図 14】

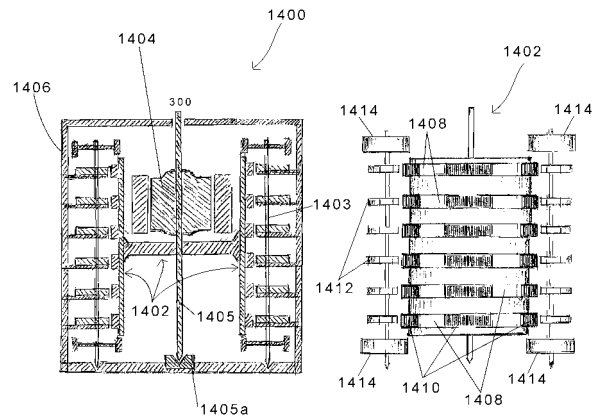


図 14A

図 14B

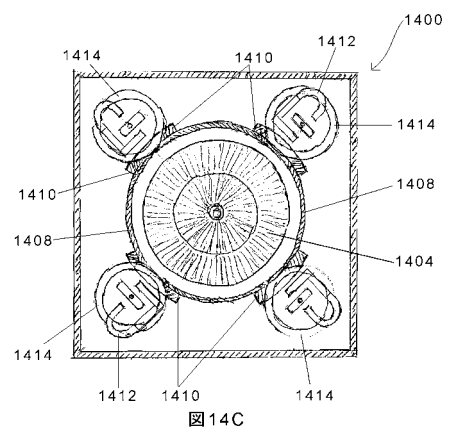


図 14C

【図 15 (A - B)】

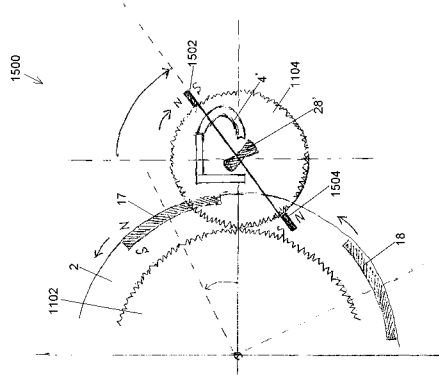


図15B

【図 15 (C - D)】

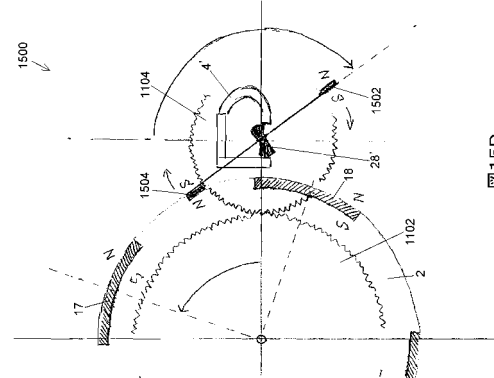


図15D

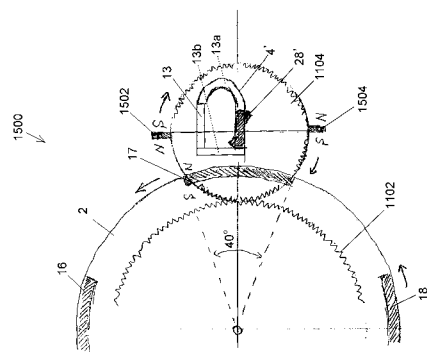


図15A

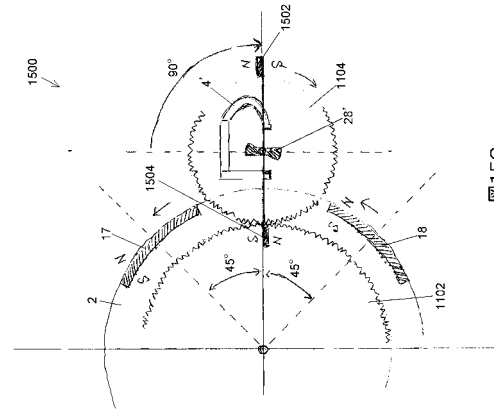


図15C

【図 16】

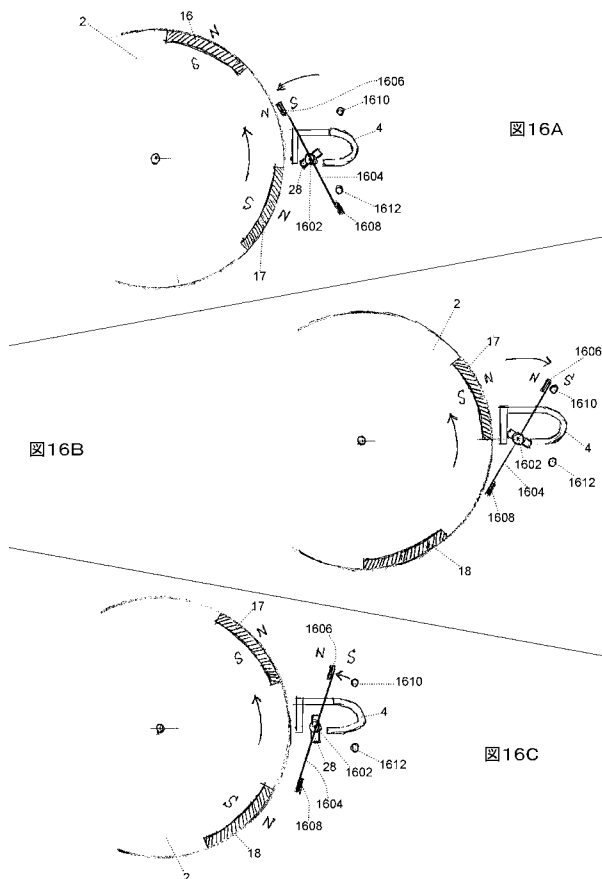


図16A

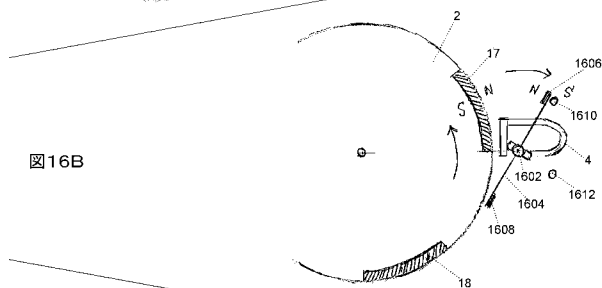


図16B

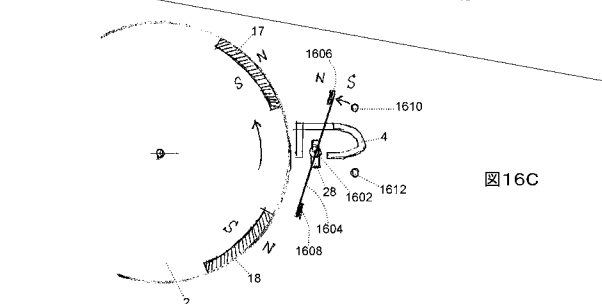
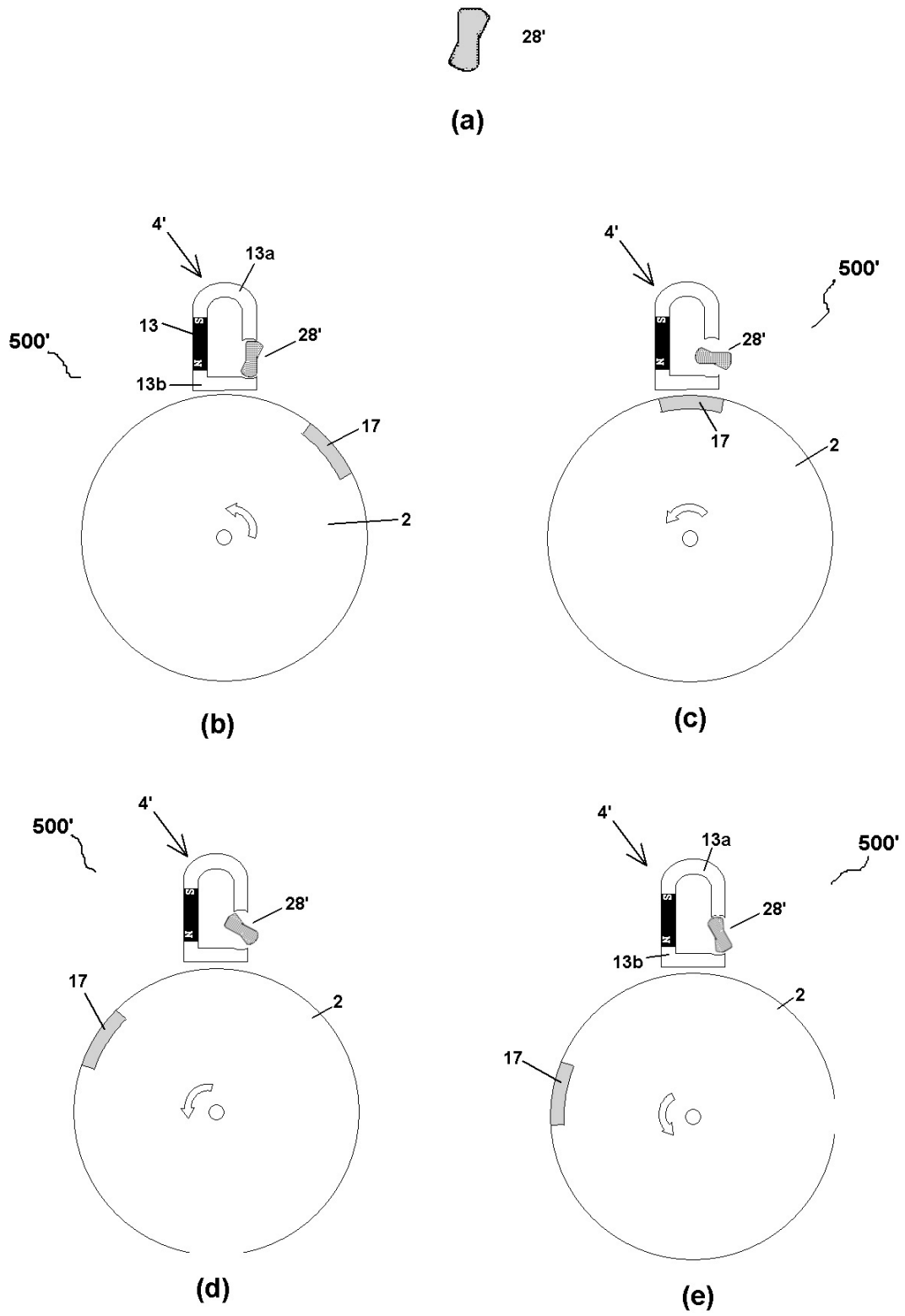
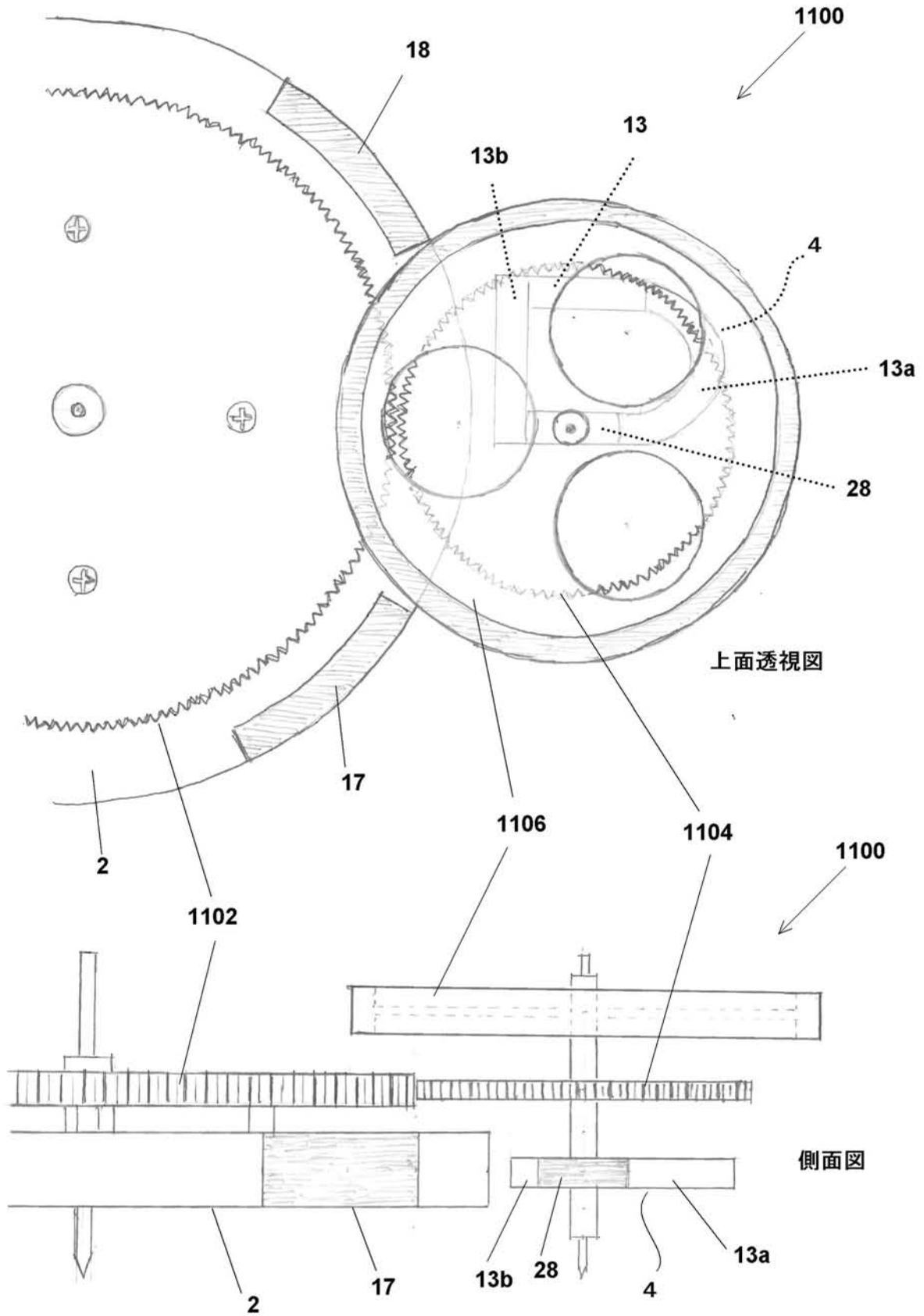


図16C

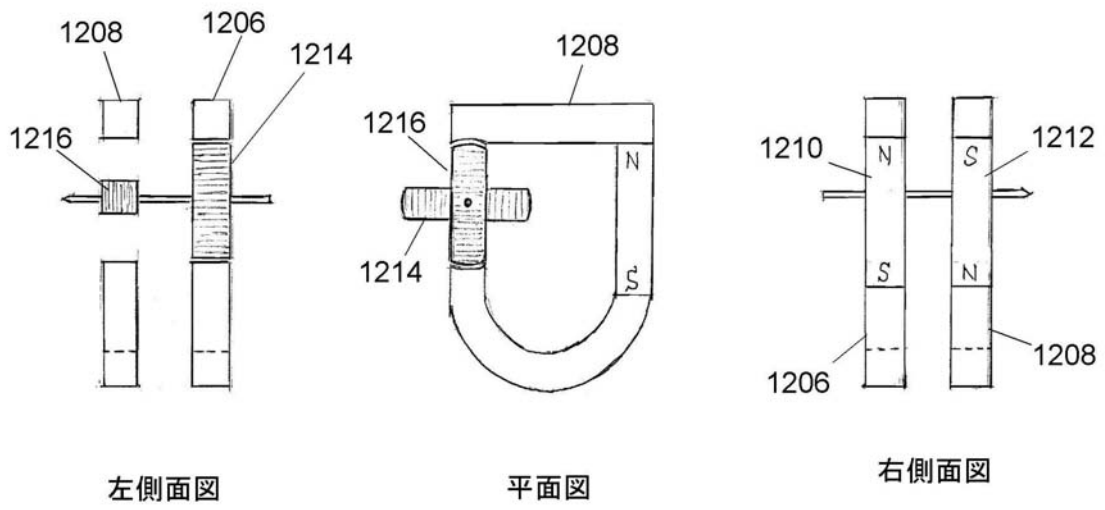
【 図 1 0 】



【図 11】



【 図 1 3 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭54-126917(JP,A)
特開2006-304584(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02K 57/00
H02N 11/00