

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第6113884号
(P6113884)

(45) 発行日 平成29年4月12日 (2017. 4. 12)

(24) 登録日 平成29年3月24日 (2017. 3. 24)

(51) Int. Cl.		F I			
HO2K	21/14	(2006.01)	HO2K	21/14	G
HO2K	21/22	(2006.01)	HO2K	21/22	A
HO2K	16/02	(2006.01)	HO2K	16/02	

請求項の数 2 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2016-56369 (P2016-56369)	(73) 特許権者	511205356
(22) 出願日	平成28年3月21日 (2016. 3. 21)		中田 佳行
審査請求日	平成28年3月28日 (2016. 3. 28)		茨城県結城市結城6 3 3 8-2
早期審査対象出願		(73) 特許権者	515077607
			中田 雄士
			茨城県結城市大字結城7 1 8 8-1
		(74) 代理人	100160657
			弁理士 上吉原 宏
		(72) 発明者	中田 佳行
			茨城県結城市大字結城6 3 3 8-2
		審査官	津久井 道夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 連設式発電装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の小型の永久磁石 4 0 と、
 複数の小型のコイル 2 2 ・ 2 3 と、
 回転軸 1 0 と、
 該回転軸 1 0 の外側に配置される回転円状基板 3 0 と、
 該回転円状基板 3 0 の外側に配置される固定円状基板 2 0 と、
 該固定円状基板 2 0 の外側に配置される回転環状基板 3 1 と、
 該回転環状基板 3 1 の外側に配置される拡張用固定円状基板 2 6 と、
 該拡張用固定円状基板 2 6 の外側に配置される拡張用回転環状基板 3 2 とから構成される
 発電装置であって、
前記回転円状基板 3 0 には永久磁石 4 0 を極性を交互に変えて 4 組配置し、
前記固定円状基板 2 0 にはコイル基台 2 1 を境に内側コイル 2 2 と外側コイル 2 3 を 4 組
配置し、
前記回転環状基板 3 1 には永久磁石 4 0 を極性を交互に変えて 1 2 組配置し、
前記拡張用固定円状基板 2 6 にはコイル基台 2 1 を境に内側コイル 2 2 と外側コイル 2 3
を 1 2 組配置し、
前記拡張用回転環状基板 3 2 には永久磁石 4 0 を極性を交互に変えて 1 2 組配置し、
 前記固定円状基板 2 0 は、前記回転軸 1 0 に固定された前記回転円状基板 3 0 と前記回転
 環状基板 3 1 を回転自在とするために固定され、前記永久磁石 4 0 を直線的に配置した電

10

20

磁回路が最大公約数を4とする数で中心から周方向に等間隔に設けられ、
前記拡張用固定円状基板26は、前記回転環状基板31と前記拡張用回転環状基板32を
回転自在とするために固定され、

前記永久磁石40を直線的に配置した電磁回路が最大公約数を12とする数で中心から周
方向に等間隔に設けられ、前記拡張用固定円状基板26の内側に配置される前記回転環状
基板31と外側に配置される前記拡張用回転環状基板32を回転自在とするために固定さ
れ、

前記回転軸10と前記回転円状基板30と前記回転環状基板31と前記拡張用回転環状基
板32とは固定され、

前記周方向等間隔に設けられた前記電磁回路同士の間領域に中心から周方向に等間隔に
前記電磁回路が極性を交互に異なるように更に配置可能な範囲において拡張可能とし、

前記回転軸10が外部から回転力が与えられることによって、前記回転円状基板30と前
記回転環状基板31と前記拡張用回転環状基板32が、前記固定円状基板20と前記拡張
用固定円状基板26に設けたコイル22・23により誘導電流を発生させて発電すること
を特徴とする連設式発電装置1。

【請求項2】

前記に記載される連設式発電装置1が前記回転軸10の軸芯方向に少なくとも2以上の複
数備えられていることを特徴とする連設式発電装置1。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は発電機の技術に関し、詳しくは、コイルと永久磁石を周方向又は軸方向へ連続
して繰り返し備える連設式の構成を採用することで小さな力で稼働できる連設式発電装置
に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、エネルギー問題への関心が高まり、再生エネルギーなどの開発、事業化の動きも
活発である。また、エネルギーの効率的使用の観点から、磁石の性能の向上改善も進んで
おり、希土類磁石を代表するネオジム磁石のように、残留磁束密度と保持力の大きな永久
磁石が登場したことから、これらを用いた動力装置や発電機などに関する技術が様々提案
されている。

【0003】

また、地球環境問題やエネルギー枯渇問題への対応として、風力発電システムなどの自
然エネルギーを利用して発電機を駆動するものが急激に増えてきている。これらに用いら
れる発電システムの多くは永久磁石とコイルを使用した発電機が使用されているが、コア
付きの永久磁石式発電機の場合であると、発電電圧は高いものの、永久磁石とステータコ
アとの吸引力に起因するコギングトルクや、コア内で発生する渦電流等の鉄損による制動
によって、風車やタービン等の起動性を著しく低下させる問題があり、コギングトルクが
風車等の失速トルクよりも低い、若しくはコギングトルクが発生しない発電機が必要と
なる。

【0004】

一方、コアを必要としない所謂コアレス発電装置の機場合では始動性が非常に良く、回転
数とともに増加する鉄損も存在せず、風力発電等の発電装置としては適しているといえる
。しかしながら、コア付きに比べて発電電圧が低く、十分な電力を得ることが難しいとい
う欠点がある。そこで上記のコアレス発電装置の長所を得ながら発電量を高めるために
、コイルと永久磁石との配置をどのような構成とすれば良いかという問題は、発電装置の
技術が発達した今日においても未だに改良の余地を残している。

【0005】

そこで、本願の発明者は、前記の問題点に鑑み、効率よく大きな有効電力を取り出せる発

10

20

30

40

50

電装置の開発を課題として、磁気回路を周方向や軸方向へ連続的に繰り返して配置し、これを多層化するなどのレイアウトに着目し、本願発明を完成させたものである。

【0006】

また、本願発明者以外にも上記の問題点を解決しようと、種々の技術が提案されている。例えば、発明の名称を「永久磁石とコイルを用いた回転型発電機」とする先行技術が公開され公知技術となっている。係る技術は、解決手段を、内側の一部または全部が円板状にくり抜かれた形状の円環体、および円環体の内周面から一定間隙を有して、円環体内側の円板状空洞に入り込んだ円板体を含み、複数の永久磁石が円環体の内部に配置、固定され、永久磁石の一方の磁極（A極とする）が、円板体の外周面と対向するように配置され、複数の永久磁石が円板体の内部に配置、固定され、永久磁石の一方の磁極（B極とする）が、円環体の内周面と対向するように配置され、A極とB極は逆極であり、A極およびB極の間に導線を巻いたコイルが配置され、コイルの軸の方向は半径方向であり、円環体または円板体は、それぞれ円板体または円環体に対して回転することにより、コイルに誘導電圧を発生させて発電することを特徴とする技術である（特許文献1を参照）。

10

【0007】

係る先行技術では、一組の円盤体と円環体によるものであることから、与えられる回転が小さくても、有効電力の取り出しは可能と考えられる。しかしながら、誘導電圧を発生させる磁石がコイルと周方向に一直列という制限の中では配置数に限界があり、大きな電力の発生を得る発電機には向かないものといえ、前記課題を全て解決するには至っていない。

20

【0008】

特許文献2によれば、連設式発電装置により、本発明と同様にコギングトルクを抑制し、コアレス発電を行うものが掲載されているが、位相が同一であり、コギングトルクの抑制を行うものとは言い切れず、前記問題の解決には至っていない。

【0009】

本発明者はそれらの問題を解決しようと、回転する円板における磁石の対向位置に着目し、「連設式発電装置」の提案に至るものである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】特願2015-195708号

【特許文献2】特願2016-25818号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明は、回転力を電力に変換する発電装置において、コアレス化によりコギングトルクを低減させると共に、回転開始時の発電に係る起動トルクを抑制し、発電効率及び配置構成の自由度を向上させることで総合的に十分な発電量を確保する発電装置を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

40

【0012】

本発明に係る連設式発電装置は、複数の小型の永久磁石と、複数の小型のコイルと、回転軸と、該回転軸の外側に配置される回転円状基板と、該回転円状基板の外側に配置される固定円状基板と、該固定円状基板の外側に配置される回転環状基板と、該回転環状基板の外側に配置される拡張用固定円状基板と、該拡張用固定円状基板の外側に配置される拡張用回転環状基板とから構成される発電装置であって、前記回転円状基板には永久磁石を極性を交互に変えて4組配置し、前記固定円状基板にはコイル基台を境に内側コイルと外側コイルを4組配置し、前記回転環状基板には永久磁石を極性を交互に変えて12組配置し、前記拡張用固定円状基板にはコイル基台を境に内側コイルと外側コイルを12組配置し、前記拡張用回転環状基板には永久磁石を極性を交互に変えて12組配置し、前記固定

50

円状基板は、前記回転軸に固定された前記回転円状基板と前記回転環状基板を回転自在とするために固定され、前記永久磁石を直線的に配置した電磁回路が最大公約数を4とする数で中心から周方向に等間隔に設けられ、前記拡張用固定円状基板は、前記回転環状基板と前記拡張用回転環状基板を回転自在とするために固定され、前記永久磁石を直線的に配置した電磁回路が最大公約数を12とする数で中心から周方向に等間隔に設けられ、前記拡張用固定円状基板の内側に配置される前記回転環状基板と外側に配置される前記拡張用回転環状基板を回転自在とするために固定され、前記回転軸と前記回転円状基板と前記回転環状基板と前記拡張用回転環状基板とは固定され、前記周方向等間隔に設けられた前記電磁回路同士の間領域に中心から周方向に等間隔に前記電磁回路が極性を交互に異なるように更に配置可能な範囲において拡張可能とし、前記回転軸が外部から回転力が与えられることによって、前記回転円状基板と前記回転環状基板と前記拡張用回転環状基板が、前記固定円状基板と前記拡張用固定円状基板に設けたコイルにより誘導電流を発生させて発電する構成を採用した。

10

【0013】

また、本発明に係る連設式発電装置は、回転軸と、複数の永久磁石と、複数のコイルと、回転基台と、筒状固定基台と、から構成される発電装置であって、前記回転基台は、前記回転軸に固定されて該回転軸と共に回転し前記複数の永久磁石の両磁極を結ぶ直線を前記回転軸と平行に配置させるための基台であり、前記筒状固定基台は、前記回転軸に固定された前記回転基台を回転自在となるように軸支し、前記複数の回転基台の間に設けられるコイル基台に前記複数のコイルを配置するための基台であり、前記回転基台は、前記筒状固定基台に対して外部から回転力を与えられることによって誘導電流を発生させて発電する構成を採用することもできる。

20

【0014】

また、本発明に係る連設式発電装置は、前記回転環状基板の外側に前記固定円状基板が拡張して配置され該固定円状基板の外側にさらに拡張用回転環状基板を配置することで前記コイルと前記永久磁石の配置数を円周方向に連設して拡張する構成を採用することもできる。

【0015】

また、本発明は前記のコイルの配置並びに永久磁石の配置構成を円周方向に複数の環状に連続して繰り返し拡張する構成を採用することもできる。

30

【0016】

また、本発明に係る連設式発電装置は、前記回転円状基板と回転環状基板が固定され、前記固定円状基板が回転する構成を採用することもできる。

【0017】

また、本発明に係る連設式発電装置は、前記回転基台が固定され、前記筒状固定基台が回転する構成を採用することもできる。

【発明の効果】

【0018】

本発明に係る連設式発電装置によれば、コアレスコイルを複数設けることにより、発電機の発電に係るコギングトルク変動を抑制するとともに、限られた領域の中で複数のコイルと永久磁石を効率よく配置することで、回転開始時の発電に係る起動トルクを抑制し、低水力発電等、トルクの低い動力源でも持続して発電を継続できる優れた効果を発揮するものである。

40

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明に係る連設式発電装置の概要説明図である。

【図2】本発明に係る連設式発電装置の全体構成説明図である。

【図3】本発明に係る連設式発電装置の作動状態説明図である。

【図4】本発明に係る連設式発電装置の電磁回路の回路説明図である。

50

【図5】本発明に係る連設式発電装置の電磁回路を2系統備える場合の作動状態説明図である。

【図6】本発明に係る連設式発電装置の連設方式を円周方向へ連設して拡張する場合の連設状態説明図である。

【図7】本発明に係る連設式発電装置の連設方式を回転軸方向に平行に連設して拡張する場合の実施例説明図である。

【図8】本発明に係る連設式発電装置の連設方式を円周方向並びに回転軸方向の何れにも拡張する場合の実施例説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

本発明に係る連設式発電装置1は、永久磁石40の両磁極が回転軸と平行方向若しくは、回転軸10の中心から円周方向に向かう直線上に複数配置されることを最大の特徴とする。

以下、図面に基づいて詳細に説明をする。

【0021】

図1は、本発明に係る連設式発電装置1の概要説明図であり、本発明は基本的構成部材として永久磁石40とコイル22・23を同一円周上に設置し、該設置した永久磁石40側を回転自在としたものである。明細書並びに特許請求の範囲に記載した構成では、コイル22・23を固定する固定円状基板20は固定され、他方、永久磁石40を備えた回転円状基板30と回転環状基板31は回転する構成を例示したものである。係る構成を採用した場合、回転する永久磁石40の重量により慣性力が高まるといった効果が期待できる。

【0022】

他方で、係る構成を逆にすることも有効である。即ち、コイル22・23を固定する固定円状基板20を回転させ、他方、永久磁石40を備えた回転円状基板30と回転環状基板31を固定する構成も有用である。係る構成を採用した場合には回転物が軽量のコイル22・23であることから小さな力による稼働が期待できる。

【0023】

また、図1に示される放射状に向かって直線状に配置される電磁回路は、小さな永久磁石40と小さなコイル22・23から成るため、個々の該電磁回路から発生する誘導電流は小さなものとなるが、本願発明の構成の特徴である電磁回路を連続して拡張していく構成から得られる誘導電流の総和はその回路の数に比例して大きくなる。さらにコアレス化による大きなメリットとしてコギングトルクの発生を解消できるという点がある。なお、係るコギングトルクの特性を抑制することが出来れば、回転抵抗が少なくなり、低速から回転を安定させることができる。他方、コアレス化することのデメリットとしては大きな電力を取り出すことができないという点がある。このようなメリットデメリットを踏まえた上で使用目的に応じて永久磁石40とコイル22・23の配置構成を拡張し、小さな容量の発電装置から大きな発電装置まで対応可能としている。

【0024】

図2は、本発明に係る連設式発電装置1の全体構成を示す全体説明斜視図である。回転軸10と、複数の永久磁石40と、複数のコイル22・23と、回転円状基板30と、固定円状基板20と、回転環状基板31と、から構成されることを示しており、回転円状基板30と回転環状基板31はいずれも前記回転軸10に固定されて該回転軸10と共に回転し、前記永久磁石40を中心から等分される放射方向へ向かって極性を交互に変えながら連続して配置する基板であり、前記固定円状基板20は、前記回転軸10に固定された前記回転円状基板30と前記回転環状基板31を回転自在となるように軸支し、中心から周方向に等分して設けられるコイル基台21に前記複数のコイル22・23を配置するための基板であり、前記回転円状基板30と前記回転環状基板31は、前記固定円状基板20に対して外部から回転力を与えられることによって誘導電流を発生させて発電する構成である。

【0025】

10

20

30

40

50

前記永久磁石40には、希土類永久磁石を用いることが望ましく、特にネオジム磁石は、強磁性特性を有していることから発電に適しているといえる。但し、ネオジム磁石は、熱に弱く、温度上昇により磁力が低下すると磁性特性が戻らないため、サマリウムコバルト磁石のように高温下での条件下では耐えられる磁石を用いる等、温度環境等に応じた磁石材料を適宜選択することが望ましい。

【0026】

コイル22・23はコイル基台21によって固定され、コイル22・23の周囲を回転する永久磁石40の両極間に生ずる電磁誘導によって発生する交流電流を得るためのものであり、本願発明ではコギングトルクの発生を防止することを目的とするため、コアレスコイルを採用することとしている。但し、コアレスにする目的は小さな回転力でも電力を発生させるためであり、コギングトルクによる回転負荷を十分に凌駕する回転力を供給することが可能であるならば、発電能力ならびに放熱特性にも配慮したコア材料を用いることも有用である。

10

【0027】

図3は、本発明に係る連設式発電装置1の内部構造説明図である。図3は、最も単純な構成を示し、回転円状基板30、固定環状基板20及び回転環状基板31が配置された構成を示す。なお、図6には係る構成を更に周方向に複数繰り返して配置することにより、周速度も向上し、これらを総合して低速回転から高速回転まで広い回転領域で効率よく電流出力を得ることが可能となることを示している。

【0028】

図4は、本発明に係る連設式発電装置1の電磁回路を説明する説明図であり、図4(a)では一系統の電磁回路から誘導電流を得る構成を示し、図4(b)では、環状へ拡張することで、配置スペースに余裕スペースが出る場合には二系統以上の複数系統とすることで、コアレスによる電力不足を補う構成を示している。本発明の特徴としてコアレス化することで小さな外力での発電を可能とする一方で、発電量の確保のため、環状連設による発電の拡張機能のための電磁回路に工夫することが望ましいところ、図4(a)に示すように、個々の電磁回路は回転軸10の中心から同一円周上に環状に並ぶ構成を基本としつつ、図4(b)に示すように、コイルのピッチ間にスペース的な余裕が生まれる回転環状基板31や拡張用回転環状基板32においては、誘導電流の発生を増加させるため異なる系統の電磁回路としての第一系統24と、第二系統25のそれぞれの電磁回路から電力の供給を受けられることができるという連設型とした特徴を発揮しうる構成である。

20

30

【0029】

図5は、本発明に係る連設式発電装置1の電磁回路を上記の通り二系統備える場合の作動状態説明図である。但し、図面上では第一系統24と第二系統25の関係が見えにくいいため、第一系統24に係るコイルにはコイル基台21を示し、別系統となる第二系統25に係るコイル22・23については、コイル基台21を示さずにコイルのみで現した。この様にコイル22・23同士の距離を短くして周方向に多数配列することにより一周あたりに発生させる誘電電流の数を増加させ、より大きな発電を可能とする構成である。

【0030】

図6は、本発明に係る連設式発電装置1の連設方式を円周方向に拡張する場合の実施例説明図である。なお、図6には、内側に4組の永久磁石40と、該永久磁石40に電磁誘導による発電をさせるためのコイル22・23を外側に配置し、更にその外側に12組の電磁回路が設けられる構成の連設式発電装置1が示されている。図6に示すように、環状に拡張させるために拡張用回転環状基板32を設けて同一円周上に配置されるピッチをより細かくし多極化することにより、大きな電流出力を得ることが可能となる。例えば、図面には示していないが、図6の外周にもう一組の固定円状基板20と拡張用回転環状基板32を設ける構成では、図面に示した各永久磁石40間に皿部2つの電磁回路を設けると36組を設けることが出来るため、大きな拡張が可能である。

40

【0031】

50

図7は、本発明に係る連設式発電装置1の連設方式を回転軸方向に拡張する場合の実施例説明図であり、回転軸10と、複数の永久磁石40と、複数のコイル51・52と、回転基台60と、筒状固定基台50と、から構成される発電装置の実施例であって、前記回転基台60は、前記回転軸10に固定されて該回転軸10と共に回転し前記複数の永久磁石40の両磁極を結ぶ直線を前記回転軸10と平行に配置させるための基台であり、前記筒状固定基台50は、前記回転軸10に固定された前記回転基台60を回転自在となるように軸支し、前記複数の回転基台60の間に設けられるコイル基台21に前記複数のコイル51・52を配置するための基台であり、前記回転基台60は、前記筒状固定基台50に対して外部から回転力を与えられることによって誘導電流を発生させて発電する構成を示している。

10

【0032】

図7の構成を採用することにより、風力発電に用いる場合等、風力発電機の支柱内部に垂直方向に本発明に係る連設式発電装置1を内設することにより、送電に係る回転部分を被覆し故障しにくい効果を発揮し得る。また、係る構成を採用した場合、連続的に繰り返されるコイル22・23と永久磁石40の磁器回路にはコアレスコイルとすることによりコギングトルクの発生を抑制し、軽い力で稼働することが可能である。

【0033】

図8は、本発明に係る連設式発電装置1の連設方式を円周方向並びに回転軸方向の何れにも拡張する場合の実施例説明図である。図8に示すように、回転軸10と共に回転し前記複数の永久磁石40の両磁極を結ぶ直線が前記回転軸10と平行に配置させる構成を更に周方向にも拡張して構成する実施例である。係る実施例においては、軸方向と円周方向の何れにも拡張することから、配置できる永久磁石40及びコイル51・52が飛躍的にその数を増やすことが可能となり、コンパクトでコギングトルクが生じない小電力発電装置とすることが可能である。なお、図示されている円周方向に同極を示した構成は、磁気回路の数が最小公倍数4の場合である。

20

【産業上の利用可能性】

【0034】

本発明に係る連設式発電装置1は、コアレスによるコギングトルク低減を図るとともに、多数のコイルと永久磁石40を配置することが可能であり、大型の風力発電装置のブレードや水力発電装置の水車等のように、これらを駆動するための起動動力に大きなエネルギーを必要とせず、小さな起動動力で個々の磁気回路から発生する小さな有効電力を総合して必要な電力が供給できることから、風や水といった自然エネルギーの存在する有効な場所を選ばず、産業上の利用可能性は大きいと思慮される。

30

【符号の説明】

【0035】

- 1 連設式発電装置
- 10 回転軸
- 20 固定円状基板
- 21 コイル基台
- 22 内側コイル
- 23 外側コイル
- 24 第一系統
- 25 第二系統
- 26 拡張用固定円状基板
- 30 回転円状基板
- 31 回転環状基板
- 32 拡張用回転環状基板
- 40 永久磁石

40

50

- 5 0 筒状固定基台
- 5 1 上側コイル
- 5 2 下側コイル
- 6 0 回転基台

【要約】

【課題】

本発明は、回転力を電力に変換する発電装置において、コアレス化によりコギングトルクを低減させると共に、回転開始時の発電に係る起動トルクを抑制し、発電効率及び配置構成の自由度を向上させることで総合的に十分な発電量を確保する発電装置を提供するものである。

10

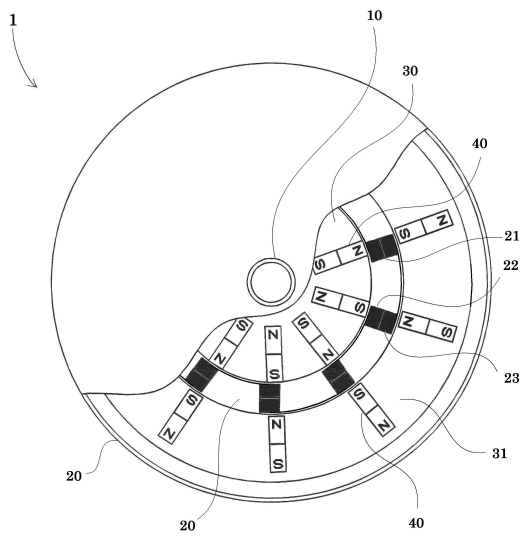
【解決手段】

本発明は、回転軸と複数の永久磁石と複数のコイルと回転円状基板と固定円状基板と回転環状基板とから構成され、前記回転円状基板と前記回転環状基板はいずれも回転軸に固定されて共に回転し永久磁石を放射方向へ向かって極性を交互に変えながら連続して配置する基板であり、固定円状基板は回転軸に固定され、回転円状基板と回転環状基板を回転自在に軸支し、中心から周方向に等分して設けられるコイル基台に複数のコイルを配置するための基板であり、回転円状基板と回転環状基板は、外部からの回転力によって誘導電流を発生させて発電する構成を採用した。

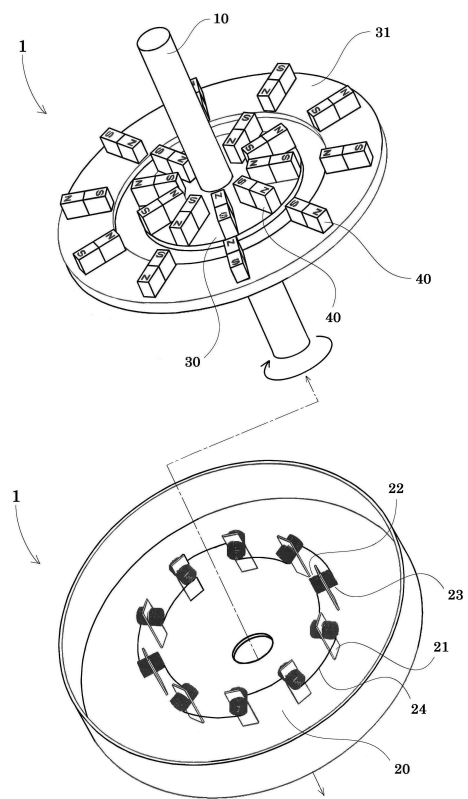
【選択図】 図 1

20

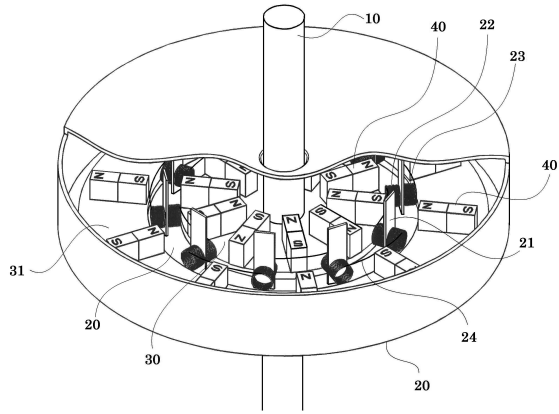
【図 1】



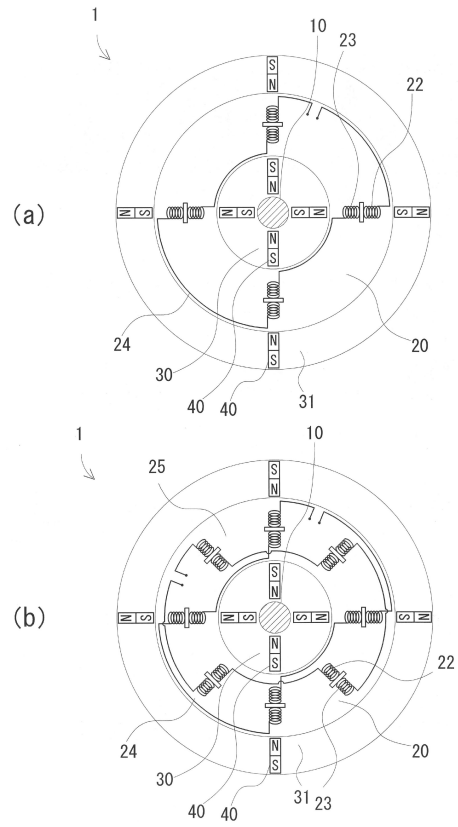
【図 2】



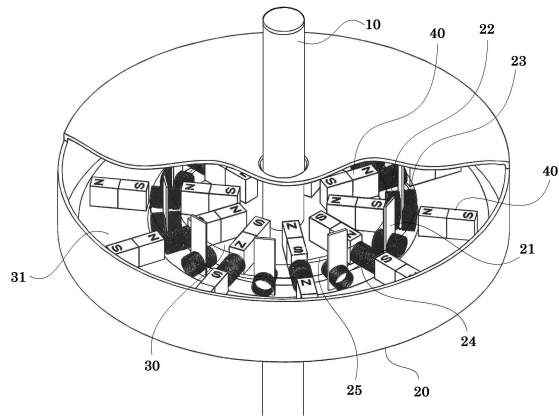
【 図 3 】



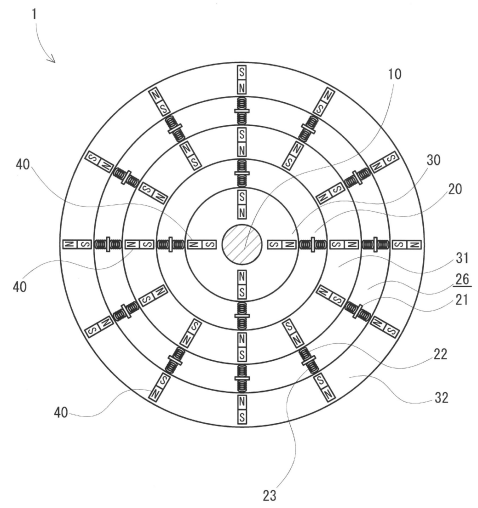
【 図 4 】



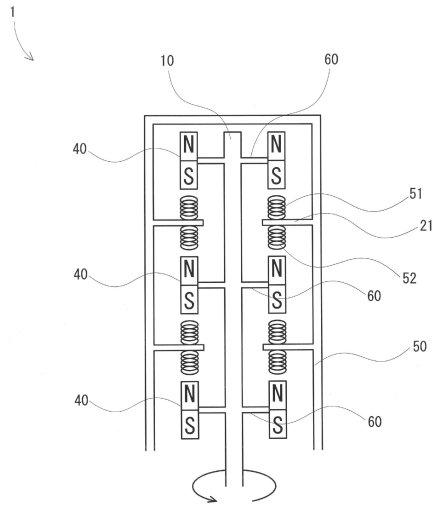
【 図 5 】



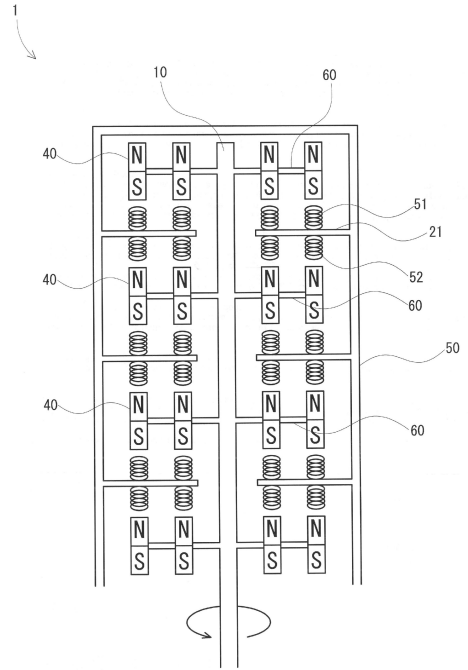
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2006-340408(JP,A)
特表2015-532826(JP,A)
特開平05-146121(JP,A)
特開2006-288086(JP,A)
特開2013-021888(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K16/00-16/04

H02K21/00-21/48