

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4807119号
(P4807119)

(45) 発行日 平成23年11月2日(2011.11.2)

(24) 登録日 平成23年8月26日(2011.8.26)

(51) Int. Cl.	F 1		
HO2K 1/27 (2006.01)	HO2K	1/27	501H
HO2K 21/14 (2006.01)	HO2K	1/27	501K
HO2K 1/22 (2006.01)	HO2K	1/27	501A
	HO2K	21/14	M
	HO2K	21/14	G
請求項の数 6 (全 15 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2006-77629 (P2006-77629)
 (22) 出願日 平成18年3月20日(2006.3.20)
 (65) 公開番号 特開2007-259531 (P2007-259531A)
 (43) 公開日 平成19年10月4日(2007.10.4)
 審査請求日 平成21年2月13日(2009.2.13)

(73) 特許権者 000006622
 株式会社安川電機
 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
 (72) 発明者 野中 剛
 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
 株式会社 安川電機内

審査官 齋藤 健児

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】

回転子を構成する回転子鉄心の内部に設けられ、かつ、径方向内側に凸で略V字形状の磁石挿入穴に界磁用磁石を有する埋め込み磁石形モータにおいて、

前記回転子は、回転軸に固定された固定回転子と、該固定回転子に軸方向に隣接して前記固定回転子に対して相対回動可能に装着された可動回転子と、を備えており、

前記各々の回転子鉄心の内周には複数の保持部材がそれぞれ固定されており、

前記保持部材の内部には、円周方向に傾斜した複数の案内溝と、該案内溝内に挿設されると共に前記可動回転子の回動により遠心力を受けて該案内溝内を移動する遠心錘と、一端が前記可動回転子の保持部材に設けた案内溝の内側に係止され、かつ、他端が前記回転軸に設けた溝内に係止されると共に、回動方向に反する方向に付勢するスプリングとを有する機構が設けられており、

前記案内溝と前記遠心錘は、前記回転子鉄心の磁極の数と同数としたことを特徴とする回転電機。

【請求項2】

回転子を構成する回転子鉄心の内部に設けられ、かつ、径方向内側に凸で略V字形状の磁石挿入穴に界磁用磁石を有する埋め込み磁石形モータにおいて、

前記回転子は、回転軸の軸方向に隣接して少なくとも2つ装着された互いに相対回動可能な可動回転子を備えており、

前記各々の回転子鉄心の内周には複数の保持部材がそれぞれ固定されており、

前記保持部材の内部には、円周方向に傾斜した複数の案内溝と、該案内溝内に挿設されると共に前記可動回転子の回動により遠心力を受けて該案内溝内を移動する遠心錘と、一端が前記可動回転子の保持部材に設けた案内溝の内側に係止され、かつ、他端が前記回転軸に設けた溝内に係止されると共に、回動方向に反する方向に付勢するスプリングとを有する機構が設けられており、

前記案内溝と前記遠心錘は、前記回転子鉄心の磁極の数と同数としたことを特徴とする回転電機。

【請求項 3】

前記回転電機が電動機の場合であって、前記可動回転子の保持部材に設けた案内溝の円周方向の向きを、前記固定回転子の保持部材に設けた案内溝の円周方向の向きと逆にし、前記可動回転子の遠心力の作用による回動方向が該電動機の回転子の回転方向と逆になるようにしたことを特徴とする請求項 1 記載の回転電機。

10

【請求項 4】

前記回転電機が発電機の場合であって、前記可動回転子の保持部材に設けた案内溝の円周方向の向きを、前記固定回転子の保持部材に設けた案内溝の円周方向の向きと逆にし、前記可動回転子の遠心力の作用による回動方向が該発電機の回転子の回転方向となるようにしたことを特徴とする請求項 1 記載の回転電機。

【請求項 5】

前記機構を構成する前記案内溝内の遠心錘とスプリングが配置される取付け部にグリースを充填してあり、

20

前記可動回転子の保持部材に対する前記固定回転子に設けた保持部材の隣接部に嵌合部を設け、該嵌合部に前記グリースの漏れを防止するためのシール部材を設けたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の回転電機。

【請求項 6】

前記複数の回転子鉄心の異なる磁極が軸方向に揃うことで、界磁用磁石による磁束が回転子鉄心内で短絡することを特徴とする請求項 1 または 2 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、界磁磁束を回転子の回転速度に応じて変化させる埋め込み磁石構造の回転子を有する回転電機に関する。

30

【背景技術】

【0002】

従来の、埋め込み磁石構造の回転子を有する回転電機は、一般的に界磁用磁石が回転子に固定されている。このような回転電機の誘起電圧は、界磁磁束と回転子の回転速度に比例するため、回転速度に対する誘起電圧の関係は図 8 の直線 a b で示したような特性となる。そのため、仮に電源の電圧が電圧 c で制限される電動機を例とすれば、この電動機の最高回転速度は回転速度 d で制限される狭い運転域となる。

そこで、界磁磁束を回転子の回転速度に応じて変化させる埋め込み磁石構造の回転子を有する回転電機が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

40

図 13 は第 1 従来技術を示す埋め込み磁石構造の回転子を有する回転電機の分解斜視図であって、(A) は低回転、(B) は高回転の場合である。

図 13 における回転電機は、図示しない複数の固定子磁極に回転磁界を発生するための巻線を有する固定子と、複数の固定子磁極に対して回転すると共に、回転軸 100 に固定された界磁用磁石 103、104 を有する複数の回転子 101、102 と、該複数の回転子の合成した磁極の位相を第 1 回転子 101 の磁極に対して第 2 回転子 102 の回転に伴い変化させる機構を備え、該機構は第 2 回転子 102 に設けた長溝 105 と、ガバナ固定板 106 に設けた長穴 108 と、先端がガバナ 107 と弾性部材 110 で接続され、その弾性力で引き合うように長穴 108 および長溝 105 に沿って動く可動側軸 109 より構成されている。具体的には、第 1 回転子 101 に設置された第 1 界磁用磁石 103 と、第

50

2 回転子 102 に設置された第 2 界磁用磁石 104 は、回転速度の低い時には図 13 (A) に示されているように同じ極性の磁極が軸方向に揃い、回転速度の高い時には図 13 (B) に示されているように、該機構を用いて異なる極性の磁極が軸方向に揃う構造となっている。この技術によれば、回転子の回転速度が高い時に界磁用磁石の磁束が相殺することで誘起電圧を下げ、その分高速運転領域を広げることが可能となる。

一方、上述した埋め込み磁石構造の回転子に対して、表面磁石構造の回転子を有し、界磁磁束を回転子の回転速度に応じて変化させる回転電機も提案されている（例えば、特許文献 2 参照）。

図 14 は第 2 従来技術を示す表面磁石構造の回転子を有する回転電機の正面図である。

図 14 において、回転軸 120 に取り付けた可動回転子 121 の回転子鉄心 122 の表面には界磁用磁石 123 が固定され、また、図に示すように一对の螺旋状の回動用案内溝 124 が設けられている。溝 124 は 180 度対称に配置され、図 13 では径方向外側に向かうにつれて反時計方向に曲がっている。溝 124 にはそれぞれ、ウエイト 125 が軸方向に挿入されており、ウエイト 125 が溝の中を自在に滑動乃至回動することができる。このような構成で、ウエイト 120 とつるまきバネ 126 を用いて、界磁磁束を回転子の回転速度に応じて変化させる。

【特許文献 1】特開平 11 - 46471 号公報（第 9 頁、図 3）

【特許文献 2】特開 2004 - 242461 号公報（第 9 頁、図 3）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

ところが、従来技術は以下の問題があった。

第 1 従来技術の埋め込み磁石構造の回転子を有する回転電機では、図 13 の分解斜視図では分かりにくいですが、界磁磁束を回転子の回転速度に応じて変化させる機構を回転子鉄心の内側に挿入して組み立てた場合、該機構は完全には回転子鉄心の軸方向の長さには収まらず、回転子鉄心から突出して設けられる構成になるため、回転子全体の軸方向長さが増大し、回転電機の小型化に不利であった。

第 2 従来技術の表面磁石構造の回転子を有する回転電機では、回転子の回転速度が高い時に界磁用磁石による磁束が回転子鉄心内で短絡しないため、固定子の巻線に鎖交する磁束を相殺し高速運転領域を広げることが可能になるが、固定子に発生する鉄損の低減が不十分である。そのため回転子の回転速度が高くなるほど鉄損の増加で効率は低下し、また回転電機が高温となり定格出力は低下するという問題があった。

また、第 1 および第 2 従来技術では、一般的に界磁磁束を回転子の回転速度に応じて変化させる機構を設けたことで、機構固有の周波数による共振現象、いわゆる異常振動が発生し易いという問題もあった。

本発明はこのような問題点に鑑みてなされたものであり、回転子の軸方向サイズの増大なしに、界磁磁束を減じて高回転運転領域でも高効率で作動し、異常振動のない埋め込み磁石構造の回転子を有する回転電機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】

【0004】

上記問題を解決するため、本発明は、次のように構成したものである。

請求項 1 に記載の発明は、回転子を構成する回転子鉄心の内部に設けられ、かつ、径方向内側に凸で略 V 字形状の磁石挿入穴に界磁用磁石を有する埋め込み磁石形モータにおいて、前記回転子は、回転軸に固定された固定回転子と、該固定回転子に軸方向に隣接して前記固定回転子に対して相対回動可能に装着された可動回転子と、を備えており、前記各々の回転子鉄心の内周には複数の保持部材がそれぞれ固定されており、前記保持部材の内周には、円周方向に傾斜した複数の案内溝と、該案内溝内に挿設されると共に前記可動回転子の回動により遠心力を受けて該案内溝内を移動する遠心錘と、一端が前記可動回転子の保持部材に設けた案内溝の内側に係止され、かつ、他端が前記回転軸に設けた溝内に係止されると共に、回動方向に反する方向に付勢するスプリングとを有する機構が設けられ

10

20

30

40

50

ており、前記案内溝と前記遠心錘は、前記回転子鉄心の磁極の数と同数としたことを特徴としている。

また、請求項 2 記載の発明は、回転子を構成する回転子鉄心の内部に設けられ、かつ、径方向内側に凸で略 V 字形状の磁石挿入穴に界磁用磁石を有する埋め込み磁石形モータにおいて、前記回転子は、回転軸の軸方向に隣接して少なくとも 2 つ装着された互いに相対回動可能な可動回転子を備えており、前記各々の回転子鉄心の内周には複数の保持部材がそれぞれ固定されており、前記保持部材の内部には、円周方向に傾斜した複数の案内溝と、該案内溝内に挿設されると共に前記可動回転子の回動により遠心力を受けて該案内溝内を移動する遠心錘と、一端が前記可動回転子の保持部材に設けた案内溝の内側に係止され、かつ、他端が前記回転軸に設けた溝内に係止されると共に、回動方向に反する方向に付勢するスプリングとを有する機構が設けられており、前記案内溝と前記遠心錘は、前記回転子鉄心の磁極の数と同数としたことを特徴としている。

10

また、請求項 3 記載の発明は、請求項 1 記載の回転電機において、前記回転電機が電動機の場合であって、前記可動回転子の保持部材に設けた案内溝の円周方向の向きを、前記固定回転子の保持部材に設けた案内溝の円周方向の向きと逆にし、前記可動回転子の遠心力の作用による回動方向が該電動機の回転子の回転方向と逆になるようにしたことを特徴としている。

また、請求項 4 記載の発明は、請求項 1 記載の回転電機において、前記回転電機が発電機の場合であって、前記可動回転子の保持部材に設けた案内溝の円周方向の向きを、前記固定回転子の保持部材に設けた案内溝の円周方向の向きと逆にし、前記可動回転子の遠心力の作用による回動方向が該発電機の回転子の回転方向となるようにしたことを特徴としている。

20

また、請求項 5 記載の発明は、請求項 1 または 2 に記載の回転電機において、前記機構を構成する前記案内溝内の遠心錘とスプリングが配置される取付け部にグリースを充填してあり、前記可動回転子の保持部材に対する前記固定回転子に設けた保持部材の隣接部に嵌合部を設け、該嵌合部に前記グリースの漏れを防止するためのシール部材を設けたことを特徴としている。

また、請求項 6 記載の発明は、請求項 1 または 2 に記載の回転電機において、前記複数の回転子鉄心の異なる磁極が軸方向に揃うことで、界磁用磁石による磁束が回転子鉄心内で短絡することを特徴としている。

30

【発明の効果】

【0005】

請求項 1 に記載の発明によると、回転軸の軸方向に固定された固定回転子に隣接して相対的に回動可能な可動回転子の内側に、可動回転子を相対回動させる機構を有するため、回転子の軸方向サイズの増大なしに、固定子の巻線に鎖交する界磁磁束を大きく変化することができる。

また、回転子は、遠心錘が作用する回動方向の力と、回動方向に反する方向に付勢するスプリングの力との釣り合いで、回転子の回転速度に応じた適切な界磁磁束を得ることができる。

また、各々の保持部材内部に案内溝を有するため、各々の案内溝の形状を回動方向に短く設計でき、回転子の限られたスペース内に回転電機を設計できる。

40

また、回転子鉄心の磁極の数と同数の遠心錘を有するため、必要な相対回動角度を得るとともに、遠心錘の質量を最小限に設計でき、回転子の限られたスペース内に回転電機を設計できる。

請求項 2 に記載の発明によると、回転軸の軸方向に隣接して少なくとも 2 つ装着された互いに相対回動可能な可動回転子を相対回動させる機構を有するため、回転子の軸方向サイズの増大なしに、固定子の巻線に鎖交する界磁磁束を大きく変化することができる。

また、回転子は、遠心錘が作用する回動方向の力と、回動方向に反する方向に付勢するスプリングの力との釣り合いで、回転子の回転速度に応じた適切な界磁磁束を得ることができる。

50

また、各々の保持部材内部に案内溝を有するため、各々の案内溝の形状を回動方向に短く設計でき、回転子の限られたスペース内に回転電機を設計できる。

また、回転子鉄心の磁極の数と同数の遠心錘を有するため、必要な相対回動角度を得るとともに、遠心錘の質量を最小限に設計でき、回転子の限られたスペース内に回転電機を設計できる。

また、請求項 3 に記載の発明によると、可動回転子の保持部材に設けた案内溝の周方向の向きは、固定回転子の保持部材に設けた案内溝の周方向の向きと逆にし、可動回転子の遠心力の作用による回動方向が電動機の回転子の回転方向と逆になるようにしたため、負荷トルクの増大に応じて、界磁磁束を増大することができ、回転子の回転速度と負荷トルクに対して、適切な界磁磁束を得ることができる。

10

また、請求項 4 に記載の発明によると、可動回転子の保持部材に設けた案内溝の周方向の向きは、固定回転子の保持部材に設けた案内溝の周方向の向きと逆にし、可動回転子の遠心力の作用による回動方向が発電機の回転子の回転方向となるようにしたため、負荷トルクの増大に応じて、界磁磁束を増大することができ、回転子の回転速度と負荷トルクに対して、適切な界磁磁束を得ることができる。

また、請求項 5 に記載の発明によると、遠心錘と前記スプリングの取付け部にグリースを充填するとともに、相対回動する保持部材の隣接部に嵌合部を有し、該嵌合部にグリースのシール部材を設けるため、グリースが保持部材内部に確保され、遠心錘と案内溝の摺動部の耐久性を得られるとともに、グリースのダンパ効果と嵌合部に設けられたシール部材の摩擦抵抗により、異常振動を抑制できる。

20

また、請求項 6 に記載の発明によると、複数の回転子鉄心の異なる磁極が軸方向に揃うことで、界磁用磁石による磁束が回転子鉄心内で、軸方向に短絡するため、界磁磁束を減ずると共に、その結果、固定子に発生する鉄損の低減を十分行うことができ、高回転運動領域でも高効率で作動する回転電機を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0006】

以下、本発明の実施の形態について図を参照して説明する。

【実施例 1】

【0007】

図 1 は本発明の第 1 実施例を示す回転電機の軸方向断面図、図 2 は本発明の第 3 回転子鉄心の保持部材の内部の様子を示した軸方向断面図、図 3 は回転子の構成部品の分解斜視図である。なお、本実施例は電動機について説明する。

30

図において、R は回転子、S は固定子、1、2 は回転軸の負荷側と反負荷側にそれぞれ固定された固定回転子を構成する第 1、第 2 回転子鉄心、3 は可動回転子を構成する第 3 回転子鉄心、4 は回転軸、5 は遠心錘、6 は負荷側保持部材、6 a は負荷側保持部材の案内溝、6 b は負荷側保持部材のつば部、6 c は保持部材の嵌合部、7 は反負荷側保持部材、7 a は反負荷側保持部材の案内溝、7 b は反負荷側保持部材のつば部、7 c は保持部材の嵌合部、8 は回動側保持部材、8 a は回動側保持部材の案内溝、8 d は回動側保持部材のトーションスプリング取付け穴、9 はトーションスプリング、10 は回転位置検出部、11 は負荷側界磁用磁石、12 は反負荷側界磁用磁石、13 は回動側界磁用磁石、14 は

40

【0008】

固定子 S は、図 1、図 2 に示すように、複数の固定子磁極 17 と、固定子磁極 17 に巻装された回転磁界を発生するための巻線 18 とで構成されている。

回転子 R は、図 1 ~ 図 3 に示すように、基本的に複数の固定子磁極 17 と空隙を介して設けられると共に、回転軸 4 の軸方向の負荷側と反負荷側に固定された第 1 回転子鉄心 1 および第 2 回転子鉄心 2 と、第 1 回転子鉄心 1 および第 2 回転子鉄心 2 の間に隣接して設けられると共に、第 1 および第 2 回転子鉄心 1、2 に対して相対的に回動可能な第 3 回転子鉄心 3 と、より構成されている。この各回転子鉄心 1、2、3 の内部には、径方向内側に設けた凸で略 V 字形状の磁石挿入穴に円周方向に沿って順次異なる磁極を有する界磁用

50

磁石 1 1、1 2、1 3 がそれぞれ埋設されており、また、該回転子鉄心 1、2、3 の内周には複数の保持部材 6、7、8 がそれぞれ固定されている。

保持部材 6、7、8 の内部には、図 1 に示すように、円周方向に傾斜した案内溝 6 a、7 a、8 a、と、案内溝 6 a、7 a、8 a 内に挿設されると共に回転子の回転により遠心力を受けて該案内溝内を移動する遠心錘 5 と、一端が第 3 回転子鉄心 3 の保持部材に設けた案内溝 8 a の内側に係止され、かつ、他端が回転軸 4 に設けた溝内に係止されると共に、回転方向に反する方向に付勢するトーションスプリング 9 とを有する機構が設けられている。

【 0 0 0 9 】

回転子を相対的に回転させる機構に設けた案内溝と遠心錘 5 について説明する。

各保持部材に設けた案内溝は、回転子鉄心の磁極の数と同数としている。まず、回動側保持部材 8 に設けた案内溝 8 a の円周方向の向きは、負荷側保持部材の案内溝 6 a と反負荷側保持部材の案内溝 7 a の円周方向の向きと逆になるようにし、可動回転子の遠心力の作用による回動方向が電動機の回転子の回転方向と逆になるようにしている。

次に、遠心錘 5 については、図 3 に示すように、案内溝と同様に、各回転子鉄心 1、2、3 の磁極数（8 個）と同数としている。そのため必要な相対回動角度を得るとともに、必要な回動力を得るための遠心錘の質量を分散でき、最小限に設計することを容易にしている。また、遠心錘 5 は、軸径が均一な棒形状であるため、必要な質量に対し最小限のサイズに設計でき、回転子の限られたスペース内に、必要な回動力を有する機構を設けることを容易にしている。また、形状が単純であるため安価なコストで製作でき、ニードル軸受けのニードルピン等高精度で耐磨耗性の高い既存部品を流用し、開発コストを省くことができるようになってきている。

【 0 0 1 0 】

また、案内溝に設けられた遠心錘 5 とトーションスプリング 9 の取付け部にはグリースを充填しており、回転軸と各保持部材間に挿設されるトーションスプリングの潤滑を良好にしている。

【 0 0 1 1 】

この回転子を組み立てる際には、まず、外周に第 2 回転子鉄心 2 を備えた反負荷側保持部材 7 を回転軸 4 に圧入固定し、反負荷側保持部材のつば部 7 b と反対側の回転軸 4 との間にある隙間にトーションスプリング 9 を挿設する。次に、外周に第 3 回転子鉄心 3 を備えた回動側保持部材 8 を反負荷側保持部材 7、トーションスプリング 9 に隣接するように回転軸 4 に挿入する。そして、外周に第 1 回転子鉄心 1 を備えた負荷側保持部材 6 を回動側保持部材 8、トーションスプリング 9 に隣接するように回転軸 4 に挿入する。

【 0 0 1 2 】

このような各回転子鉄心の保持部材に設けた遠心錘 5 は、回転速度が低い時にトーションスプリング 9 の付勢により回転軸側に位置するが、回転子の回転速度が大きくなると、遠心錘 5 に作用する遠心力がトーションスプリング 9 の付勢力を上回り、遠心錘 5 は回転子の外周に向かって移動し、回転子鉄心を相対回動させる。つまり、該機構は、回転子の回転速度の変化に伴い、3 個の回転子鉄心を相対回動させるものとなっている。

【 0 0 1 3 】

図 9 は、駆動トルクが遠心錘に作用する力の説明図である。

図において、8 a は可動側保持部材の案内溝を示し、7 a は反負荷側保持部材の案内溝を示し、5 は遠心錘を示している。

図は、ある回転速度における遠心錘の、遠心錘に作用する図示しない遠心力とトーションスプリング 9 の付勢力による釣り合い状態に、負荷トルクが生じた様子を示す。負荷トルクの反作用として、可動側保持部材には回転子の回転方向に駆動トルクが生じる。駆動トルクは可動側保持部材の案内溝 8 a より遠心錘を径方向の内側に押し戻す力として作用し、その結果、可動側保持部材は遠心力の作用による回動方向と逆になるように回動する。そのため、負荷トルクの増大に応じて界磁磁束は増大する。この作用は、回転子の回転速度と負荷トルクに対し適切な界磁磁束を得ること可能にする。一般的に、電動機をベク

10

20

30

40

50

トル制御を用いて高回転で駆動する場合、低負荷時には最大効率制御を行い、高負荷時には最大出力制御を行うことが多い。負荷トルクの増大に応じて界磁磁束を増大させることは、最大効率制御でのより高効率化と最大出力制御でのより大きな最大出力化を成し得る。

【 0 0 1 4 】

図示しないが、保持部材の一方が回転子の回転軸に対し相対回転する発電機である場合、可動回転子の保持部材に設けた案内溝の円周方向の向きを、固定回転子の保持部材に設けた案内溝の円周方向の向きと逆にし、可動回転子の遠心力の作用による回転方向が発電機の回転子の回転方向となるようにしている。負荷トルクと駆動トルクの関係が電動機の場合と逆になり、電動機の場合と同様、負荷トルクの増大に応じて界磁磁束は増大する。この作用は、回転子の回転速度と負荷トルクに対し適切な界磁磁束を得ること可能にする。

10

【 0 0 1 5 】

図 1 において、遠心錘 5 とトーションスプリング 9 の取付け部にグリースを充填するとともに、第 3 回転子鉄心 3 の保持部材に対する第 1 回転子鉄心 1 および第 2 回転子鉄心 2 に設けた保持部材の隣接部に嵌合部 6 c、7 c を有し、該嵌合部にグリースの漏れを防止するためのシール部材であるリング 1 4 を設けている。

そのため、グリースが保持部材内部に確保され、前記遠心錘と前記案内溝の摺動部の耐久性を得られるとともに、グリースのダンパ効果と前記嵌合部に設けられたリングの摩擦抵抗により、界磁磁束を回転子の回転速度に応じて変化させる機構を設けたことによる異常振動を抑制できる。

20

また、図において、保持部材 6 と反負荷側の保持部材 7 は、負荷側保持部材のつば部 6 b と反負荷側保持部材のつば部 7 b で、負荷側軸受 1 5 と反負荷側軸受 1 6 の軸方向の位置を固定する機能も持つ。

【 0 0 1 6 】

図 4 は、低回転時の回転子の状態を説明する図であって、(a) は回転子の斜視図、(b) は (a) の正面図で案内溝、遠心錘の部位を模式的に示したものである。

回転子の回転速度が低い時には、前記複数の回転子鉄心 1、2、3 の同じ磁極が軸方向に揃うことで、界磁磁束は最大の状態である。

【 0 0 1 7 】

図 5 は、回転上昇時の回転子の状態を説明する図であって、(a) は回転子の斜視図、(b) は (a) の正面図で案内溝、遠心錘の部位を模式的に示したものである。

回転速度が増大すると、遠心錘 5 に働く遠心力が増加し、回転側回転子鉄心 3 が固定された第 1 および第 2 回転子鉄心 1、2 に対し相対回転する。

30

【 0 0 1 8 】

図 6 は、高回転時の回転子の状態を説明する図であって、(a) は回転子の斜視図、(b) は (a) の正面図で案内溝、遠心錘の部位を模式的に示したものである。

回転子の回転速度が高い時には、前記複数の回転子鉄心 1、2、3 の異なる磁極が軸方向に揃うことで、界磁用磁石による磁束が回転子鉄心内で短絡し、界磁磁束が減ずる。

その結果、固定子に発生する鉄損の低減を十分行うことができ、高回転運転領域でも高効率で作動する回転電機を提供することができる。

40

【 0 0 1 9 】

図 7 は、前記複数の回転子鉄心の相対回転電気角に対する合成起磁力説明図、(a) は低回転時、(b) は高回転時の場合である。

比較的low回転時には、同じ磁極が軸方向におおよそ揃うことで、おのおのの回転子鉄心の界磁用磁石の起磁力に対し、合成された起磁力比は大きい。比較的高回転時には、異なる磁極が軸方向におおよそ揃うことで、合成された起磁力比は小さい。この合成起磁力の変化に対応して、界磁磁束は変化する。

【 実施例 2 】

【 0 0 2 0 】

50

図10は、本発明の第2の実施例を示す回転電機の回転子の説明図であって、(a)はその斜視図、(b)は(a)の正面図で案内溝、遠心錘の部位を模式的に示したものである。

図は、高回転時の回転子を示し、回転子の構成部品とその働きは第1実施例と同様である。この第2実施例で示した電動機では、第1実施例と異なる点は、回転子鉄心の案内溝7a、8a、図示しない6aの形状を第1実施例よりも若干小さくなるように変更すると共に、相対回動角の最大値を制限し、3個の回転子鉄心の異なる磁極が軸方向に完全に揃うまで回転できないようにすることで、界磁磁束の最小値を規制した点である。これは、電圧飽和を利用し、電動機の最大回転数を制限する場合に有効である。

また、図示しないが、低回転時の界磁磁束が最大の状態において、回転子鉄心1、2、3の同じ磁極を軸方向に完全に揃わせないこともある。これは、低回転時のコギングトルク対策として、回転子鉄心の磁極を適正量ずらした状態を相対回動角0とする場合である。

【実施例3】

【0021】

図11は、本発明の第3の実施例を示す回転電機の回転子の説明図である。

図11において、21は第1回動回転子鉄心、22は第2回動回転子鉄心、23は第3回動回転子鉄心、24は回転軸、25は遠心錘、26は負荷側プレート、26aは負荷側プレートの遠心錘案内溝、27は反負荷側プレート、27aは反負荷側プレートの遠心錘案内溝、28は中央の回動保持部材、28aは中央の回動保持部材の斜面溝、29は負荷側の回動保持部材、29aは負荷側の回動保持部材の斜面溝、30は反負荷側の回動保持部材、30aは反負荷側の回動保持部材の斜面溝、31はトーションスプリング、32はリングである。

第1の実施例および第2の実施例では、回転子が回転軸に固定された固定回転子と、該固定回転子に軸方向に隣接して該固定回転子に対して相対回動可能に装着された可動回転子と、を備える構造としたのに対して、第3の実施例では、回転子が回転軸の軸方向に隣接して少なくとも2つ装着された互いに相対回動可能な可動回転子を備える構造とした点である(本実施例では可動回転子は3つ)。すなわち、第1回動回転子鉄心21、第2回動回転子鉄心22、第3回動回転子鉄心23何れも可動回転子を構成する。

負荷側プレート26と反負荷側プレート27は、回転子の回転軸24に圧入固定し、相対回動する3個の保持部材28、29、30が回転子の回転軸に対し相対回動する。相対回動する3個の保持部材28、29、30は、遠心錘25により相対回動の位置を規制する。遠心錘25の端部は、前記負荷側プレート26と反負荷側プレート27の遠心錘案内溝26a、27aに装着し、回転子鉄心のトルクを回転軸に伝達する。

図11は、前記遠心錘25を装着する案内溝及び遠心錘案内溝の形状説明図である。図に示すように、相対回動する3個の保持部材に設けられた遠心錘に作用する遠心力を回動方向の力に変換する案内溝28a、29a、30aに対し、前記遠心錘案内溝26a、27aは、遠心錘が径方向にのみ移動できる形状となっている。本実施例は、前記相対回動に対して、回転子の磁極が回動方向に移動しないことが望まれる場合、有効である。

【産業上の利用可能性】

【0022】

本発明を産業用電動機に利用することによって、従来と同じサイズのまま、従来よりも高回転まで高効率で駆動することができるようになり、作業性が向上する。

また、本発明を風力や車両用発電機として利用することによって、回転速度に依存せず常に所望の電圧を高効率で発電することができる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】本発明の第1実施例を示す回転電機の軸方向断面図、

【図2】本発明の第3回動回転子鉄心の保持部材の内部の様子を示した軸方向断面図、

【図3】回転子の構成部品の分解斜視図である。

【図4】低回転時の回転子の状態を説明する図であって、(a)は回転子の斜視図、(b)

10

20

30

40

50

)は(a)の正面図で案内溝、遠心錘の部位を模式的に示したもの

【図5】回転上昇時の回転子の状態を説明する図であって、(a)は回転子の斜視図、(b)は(a)の正面図で案内溝、遠心錘の部位を模式的に示したもの

【図6】高回転時の回転子の状態を説明する図であって、(a)は回転子の斜視図、(b)は(a)の正面図で案内溝、遠心錘の部位を模式的に示したもの

【図7】回転子鉄心の相対回動電気角に対する合成起磁力説明図であって、(a)は低回転時、(b)は高回転時の場合

【図8】回転速度に対する誘起電圧の関係を示すグラフ

【図9】駆動トルクが遠心錘に作用する力の説明図

【図10】本発明の第2実施例を示す回転電機の回転子であって、(a)はその斜視図、(b)は(a)の正面図で案内溝、遠心錘の部位を模式的に示したもの 10

【図11】本発明の第3実施例を示す回転電機の回転子の軸方向断面図

【図12】案内溝及び遠心錘案内溝の形状説明図

【図13】第1従来技術を示す埋め込み磁石構造の回転子を有する回転電機の分解斜視図であって、(A)は低回転、(B)は高回転の場合である。

【図14】第2従来技術を示す表面磁石構造の回転子を有する回転電機の正面図である。

【符号の説明】

【0024】

R 回転子

S 固定子 20

1 第1回転子鉄心(負荷側)

2 第2回転子鉄心(反負荷側)

3 第3回転子鉄心(回動側)

4 回転軸

5 遠心錘

6 負荷側保持部材

6 a 負荷側保持部材の案内溝

6 b 負荷側保持部材のつば部

6 c 保持部材の嵌合部

7 反負荷側保持部材 30

7 a 反負荷側保持部材の案内溝

7 b 反負荷側保持部材のつば部

7 c 保持部材の嵌合部

8 回動側保持部材

8 a 回動側保持部材の案内溝

8 d 回動側保持部材のトーションスプリング取付け穴

9 トーションスプリング

10 回転位置検出部

11 負荷側界磁用磁石

12 反負荷側界磁用磁石 40

13 回動側界磁用磁石

14 オリング

15 負荷側軸受

16 反負荷側軸受

17 固定子磁極

18 巻線

21 負荷側の回動回転子鉄心

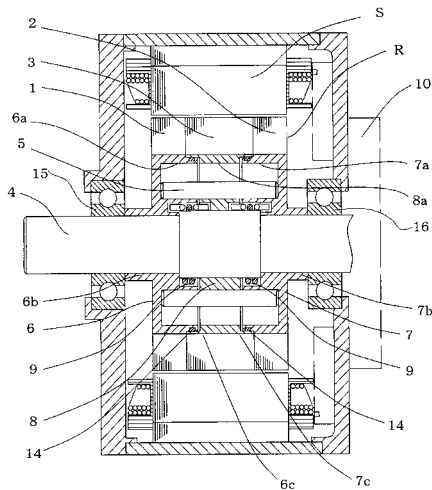
22 反負荷側の回動回転子鉄心

23 中央の回動回転子鉄心

24 回転軸 50

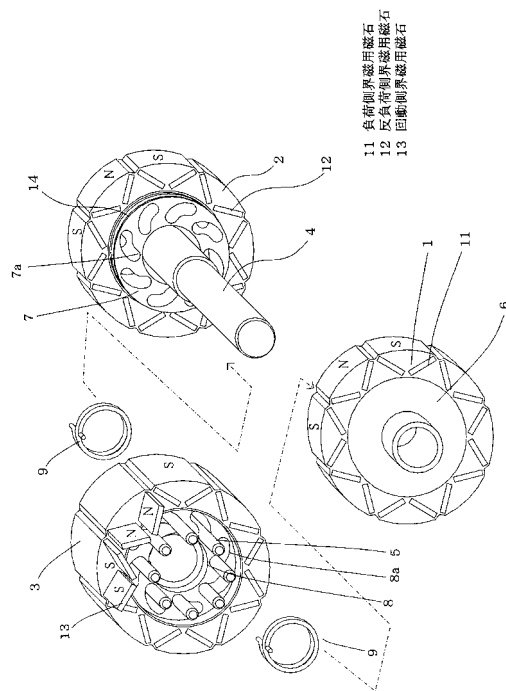
- 2 5 遠心錘
- 2 6 負荷側プレート
- 2 6 a 負荷側プレートの遠心錘案内溝
- 2 7 反負荷側プレート
- 2 7 a 反負荷側プレートの遠心錘案内溝
- 2 8 中央の回動保持部材
- 2 8 a 中央の回動保持部材の案内溝
- 2 9 負荷側の回動保持部材
- 2 9 a 負荷側の回動保持部材の案内溝
- 3 0 反負荷側の回動保持部材
- 3 0 a 反負荷側の回動保持部材の案内溝
- 3 1 トーションスプリング
- 3 2 オリング

【図1】



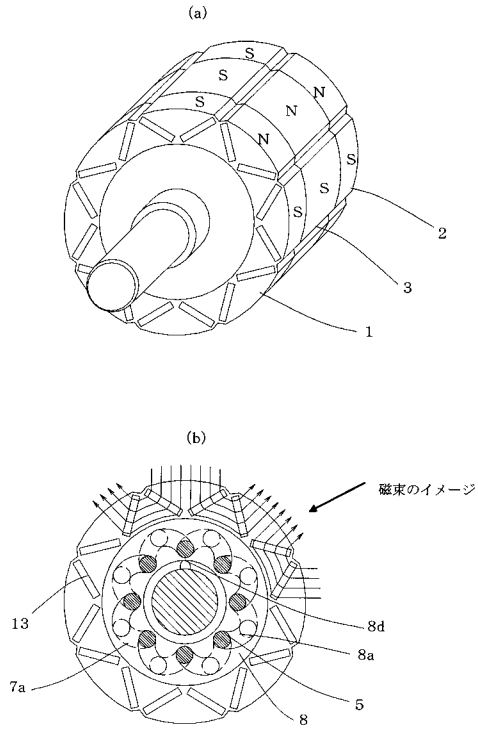
- | | |
|----------------|-----------------|
| R 回転子 | 7 反負荷側保持部材 |
| S 固定子 | 7a 反負荷側保持部材の斜面溝 |
| 1 第1回転子鉄心 | 7b 反負荷側保持部材のつば部 |
| 2 第2回転子鉄心 | 7c 保持部材の嵌合部 |
| 3 第3回転子鉄心 | 8 回動側保持部材 |
| 4 回転軸 | 8a 回動側保持部材の斜面溝 |
| 5 遠心錘 | 9 トーションスプリング |
| 6 負荷側保持部材 | 10 回転位置検出部 |
| 6a 負荷側保持部材の斜面溝 | 14 オリング |
| 6b 負荷側保持部材のつば部 | 15 負荷側軸受 |
| 6c 保持部材の嵌合部 | 16 反負荷側軸受 |

【図3】

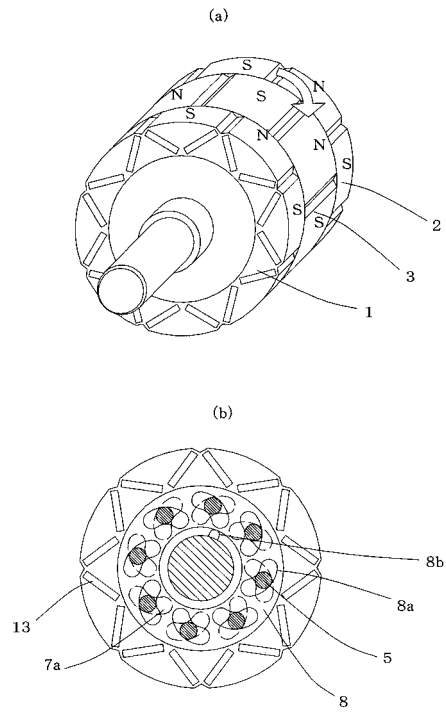


- 11 負荷側用磁石
- 12 反負荷側用磁石
- 13 回動側用磁石

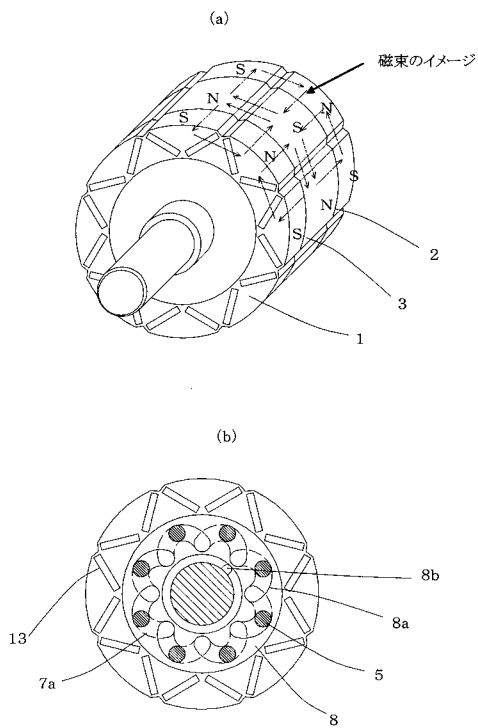
【図4】



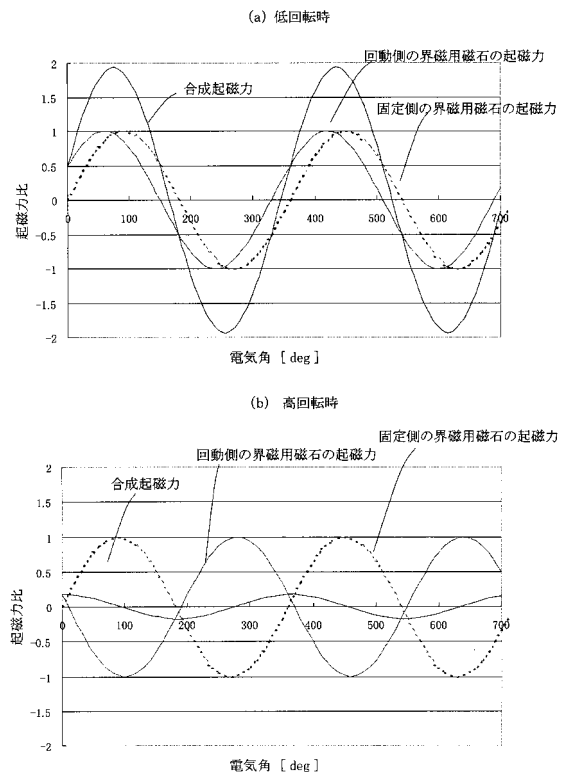
【図5】



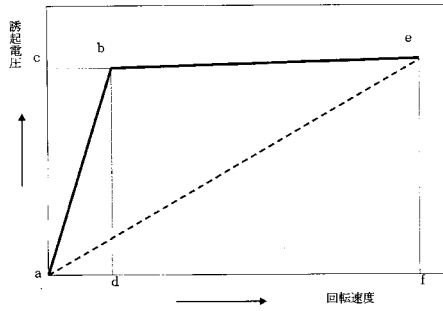
【図6】



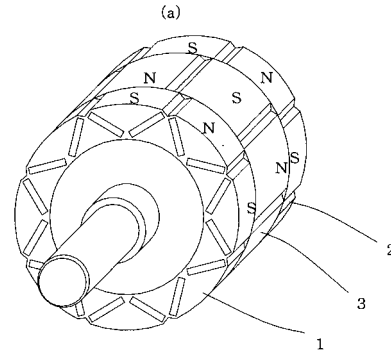
【図7】



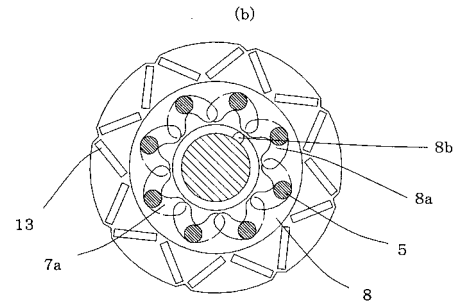
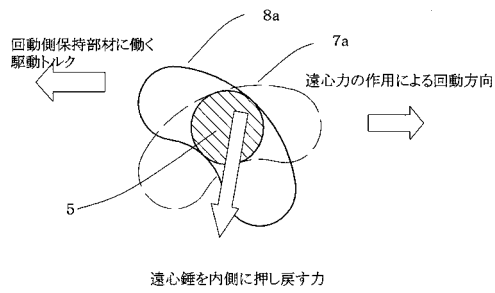
【図8】



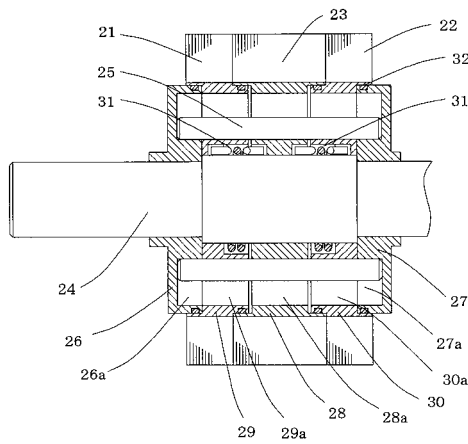
【図10】



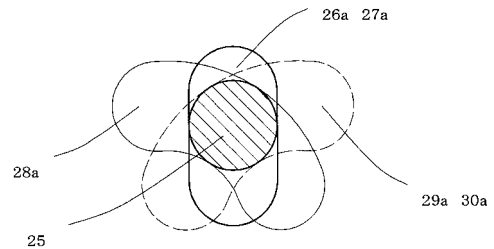
【図9】



【図11】

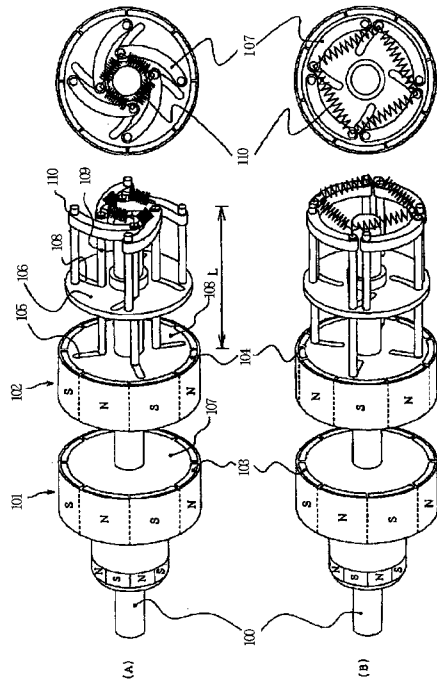


【図12】

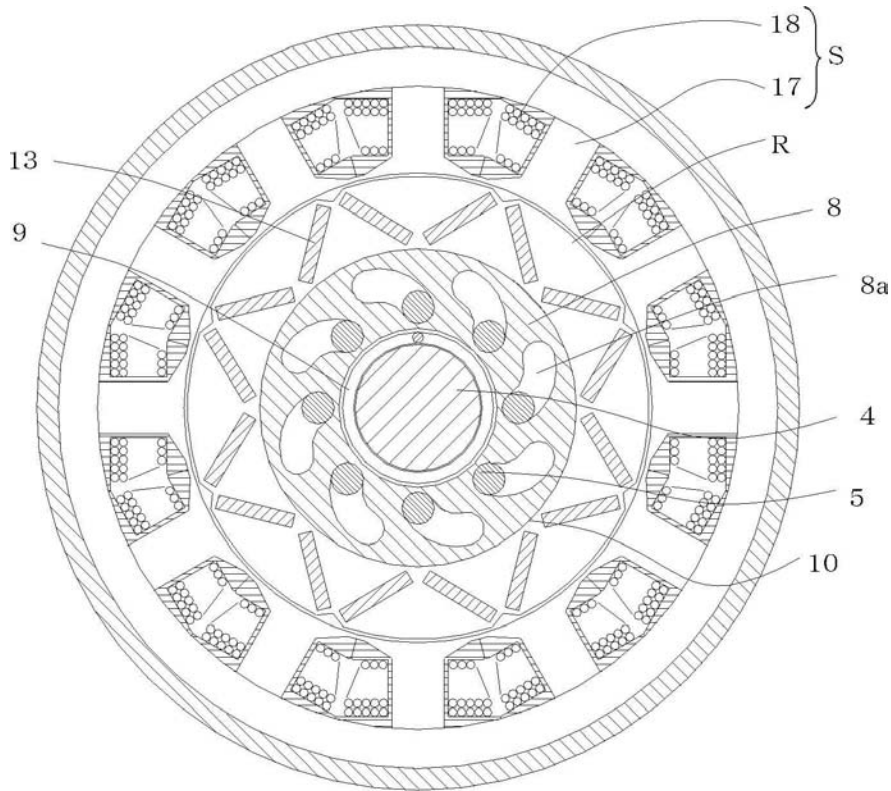


- 21 第1回動回転子鉄心
- 22 第2回動回転子鉄心
- 23 第3回動回転子鉄心
- 24 回転軸
- 25 遠心錘
- 26 負荷側プレート
- 26a 負荷側プレートの遠心錘案内溝
- 27 反負荷側プレート
- 27a 反負荷側プレートの遠心錘案内溝
- 28 中央の回動保持部材
- 28a 中央の回動保持部材の斜面溝
- 29 負荷側の回動保持部材
- 29a 負荷側の回動保持部材の斜面溝
- 30 反負荷側の回動保持部材
- 30a 反負荷側の回動保持部材の斜面溝
- 31 トーションスプリング
- 32 Oリング

【 図 13 】

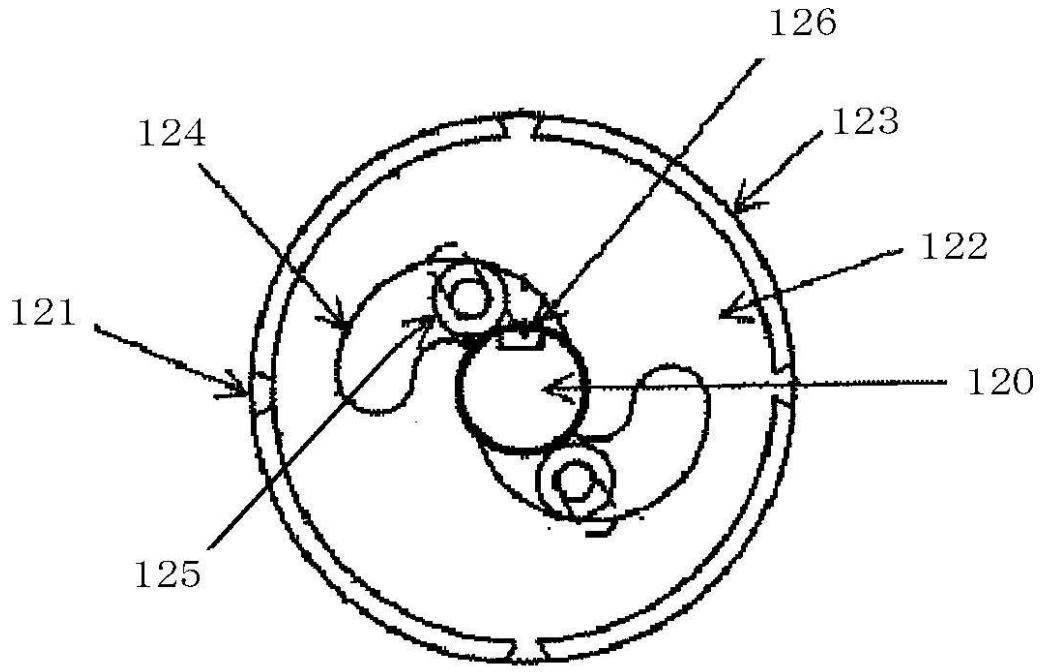


【 図 2 】



13 回動側界磁用磁石

【図14】



A-A断面

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 2 K 1/22 A

(56)参考文献 特開2004-242461(JP,A)
特開2006-6026(JP,A)
特開2004-222350(JP,A)
特開2001-69609(JP,A)
特開平11-69743(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 2 K 1 / 2 7
H 0 2 K 2 1 / 0 0 - 2 1 / 4 8