

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-92701  
(P2008-92701A)

(43) 公開日 平成20年4月17日(2008.4.17)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>HO2K 1/27 (2006.01)</b>	HO2K 1/27 501M	5H621
<b>HO2K 21/14 (2006.01)</b>	HO2K 1/27 501A	5H622
	HO2K 21/14 M	
	HO2K 1/27 501K	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2006-271910 (P2006-271910)	(71) 出願人	000005326 本田技研工業株式会社
(22) 出願日	平成18年10月3日 (2006.10.3)		東京都港区南青山二丁目1番1号
		(74) 代理人	100064908 弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100108578 弁理士 高橋 詔男
		(74) 代理人	100101465 弁理士 青山 正和
		(74) 代理人	100094400 弁理士 鈴木 三義
		(74) 代理人	100107836 弁理士 西 和哉
		(74) 代理人	100108453 弁理士 村山 靖彦

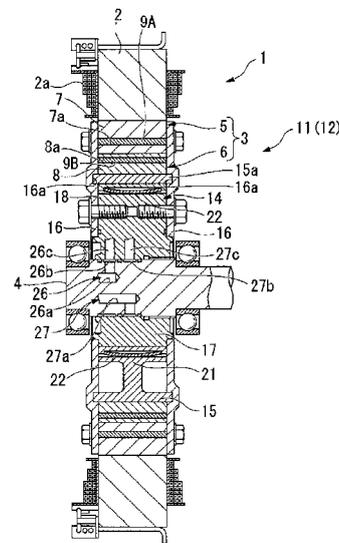
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動機

(57) 【要約】

【課題】誘起電圧定数の可変レシオを効果的に増大させ、かつ、外周側永久磁石の減磁を有効に防止することのできる電動機を提供する。

【解決手段】内周側永久磁石9Bが配設された内周側回転子6と、外周側永久磁石9Aが配設された外周側回転子5を回動操作機構11(12)によって相対回動させる。外周側回転子5の外周側には、電磁巻線2aを有する固定子2を配置する。内周側永久磁石9Bは、外周側永久磁石9Aに対して相対的に高い残留磁束密度特性を持つ磁石によって構成し、強め界磁時や弱め界磁時に外周側永久磁石9Aの磁束に及ぼす磁界の影響を大きくする。外周側永久磁石9Aは、内周側永久磁石9Bに対して相対的に高い保磁力特性を持つ磁石によって構成し、電磁巻線2aの磁界による外周側永久磁石9Aの減磁を防止する。



【選択図】 図1

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

円周方向に沿って略板状の内周側永久磁石が配設された内周側回転子と、

この内周側回転子の外周側に同軸にかつ相対回動可能に配設されるとともに、円周方向に沿って略板状の外周側永久磁石が配設された外周側回転子と、

前記内周側回転子と外周側回転子を相対回動させて両者の相対的な位相を変更する位相変更手段と、

前記外周側回転子の外周側に非接触状態で配置されるとともに、電磁巻線を有する固定子と、

を備えた電動機であって、

前記内周側永久磁石は、前記外周側永久磁石に対して相対的に高い残留磁束密度特性を持ち、

前記外周側永久磁石は、前記内周側永久磁石に対して相対的に高い保磁力特性を持つことを特徴とする電動機。

## 【請求項 2】

前記内周側永久磁石は、磁石単体を屈曲させ、若しくは、複数の磁石を屈曲配置して、永久磁石総量を前記外周側永久磁石に対して大きくしたことを特徴とする請求項 1 に記載の電動機。

## 【請求項 3】

前記内周側永久磁石は、磁化方向が同じ複数の磁石を内周側回転子の径方向に複数配置して、永久磁石総量を前記外周側永久磁石に対して大きくしたことを特徴とする請求項 1 に記載の電動機。

## 【請求項 4】

前記内周側永久磁石は、内周側回転子の略半径方向に磁化され、

前記外周側永久磁石は、外周側回転子の略円周方向に磁化されるとともに、外周側回転子の円周方向で隣接するもの同士の磁極が同極同士で向き合うように配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の電動機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

この発明は、回転子に永久磁石を備えた電動機に関し、特に、回転子の永久磁石の界磁特性を変更できる電動機に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

電動機として、夫々個別に永久磁石を備える内周側回転子と外周側回転子が同軸に配設され、この両回転子を周方向に相対的に回動させる（両回転子の相対的な位相を変更することにより、回転子全体としての界磁特性を変更できるようにしたものが知られている（例えば、特許文献 1 参照））。

## 【0003】

この電動機では、電動機の回転速度に応じて両回転子における相対的な位相を変更する場合には、遠心力の作用により径方向に沿って変位する部材によって、外周側回転子と内周側回転子の何れか一方を他方に対して周方向に回動させる。また、固定子に発生する回転磁界の速度に応じて両回転子における相対的な位相を変更する場合には、各回転子が慣性により回転速度を維持する状態で固定子側の巻線に制御電流を通電して回転磁界速度を変更することによって外周側回転子および内周側回転子の周方向の相対位置を変更する。

## 【0004】

この電動機においては、外周側回転子と内周側回転子の永久磁石を互いに異極同士で対向させる（同極配置にする）ことによって回転子全体の界磁を強めて誘起電圧定数を増大させ、逆に、外周側回転子と内周側回転子の永久磁石を互いに同極同士で対向させる（対極配置にする）ことによって回転子全体の界磁を弱めて誘起電圧定数を減少させる。

10

20

30

40

50

【特許文献1】特開2002-204541号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、上記従来の電動機においては、外周側回転子と内周側回転子に同様の磁気特性の永久磁石が用いられているため、外周側回転子の永久磁石（以下、「外周側永久磁石」と呼ぶ）と内周側回転子の永久磁石（以下、「内周側永久磁石」と呼ぶ）が異磁極同士で対向する強め界磁状態や同磁極同士で対向する弱め界磁状態に移行したときに、固定子の電磁巻線側に向かう外周側永久磁石の磁束を内周側永久磁石によって効果的に増減させることができず、このことが誘起電圧定数の可変レシオを拡大するうえでの支障となっている。

10

また、この種の電動機においては、外周側永久磁石の径方向外側に固定子の電磁巻線が配置されているため、駆動中に外周側永久磁石が電磁巻線の磁場の影響を常時受け、外周側永久磁石が減磁されることが懸念されている。

【0006】

そこでこの発明は、誘起電圧定数の可変レシオを効果的に増大させ、かつ、外周側永久磁石の減磁を有効に防止できるようにして、電動機特性の可変幅の拡張と永久磁石性能の安定維持を図ることが可能な電動機を提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

20

上記の課題を解決する請求項1に記載の発明は、円周方向に沿って略板状の内周側永久磁石（例えば、後述の実施形態における内周側永久磁石9B）が配設された内周側回転子（例えば、後述の実施形態における内周側回転子6）と、この内周側回転子の外周側に同軸にかつ相対回動可能に配設されるとともに、円周方向に沿って略板状の外周側永久磁石（例えば、後述の実施形態における外周側永久磁石9A）が配設された外周側回転子（例えば、後述の実施形態における外周側回転子5）と、前記内周側回転子と外周側回転子を相対回動させて両者の相対的な位相を変更する位相変更手段（例えば、後述の実施形態における回動操作機構11）と、前記外周側回転子の外周側に非接触状態で配置されるとともに、電磁巻線（例えば、後述の実施形態における電磁巻線2a）を有する固定子（例えば、後述の実施形態における固定子2）と、を備えた電動機（例えば、後述の実施形態における電動機1）であって、前記内周側永久磁石は、前記外周側永久磁石に対して相対的に高い残留磁束密度特性を持ち、前記外周側永久磁石は、前記内周側永久磁石に対して相対的に高い保磁力特性を持つことを特徴とする。

30

この発明の場合、位相変更手段によって内周側回転子と外周側回転子が回動操作されると、内周側永久磁石と外周側永久磁石が異磁極同士で対向する強め界磁の状態、または、前記両永久磁石が同磁極同士で対向する弱め界磁の状態とされる。このとき、内周側永久磁石は、外周側永久磁石に対して相対的に高い残留磁束密度特性を持つことから、強め界磁時には、電磁巻線方向に向かう外周側永久磁石の磁束を大きく増加させ、弱め界磁時には、電磁巻線方向に向かう外周側永久磁石の磁束を大きく減少させることができる。また、外周側永久磁石は、内周側永久磁石に対して相対的に高い保磁力特性を持つことから、固定子の電磁巻線から強力な磁力を受けても減磁されにくくなる。

40

【0008】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の電動機において、前記内周側永久磁石（例えば、後述の実施形態における内周側永久磁石109B）は、磁石単体を屈曲させ、若しくは、複数の磁石を屈曲配置して、永久磁石総量を前記外周側永久磁石に対して大きくしたことを特徴とする。

この場合、内周側永久磁石の磁石総量が増大し、内周側永久磁石から外周側永久磁石に及ぼす磁界の影響がより大きくなる。

【0009】

請求項3に記載の発明は、請求項1に記載の電動機において、前記内周側永久磁石（例

50

例えば、後述の実施形態における内周側永久磁石(409B<sub>1</sub>, 409B<sub>2</sub>)は、磁化方向が同じ複数の磁石を内周側回転子の径方向に複数配置して、永久磁石総量を前記外周側永久磁石に対して大きくしたことを特徴とする。

この場合も、内周側永久磁石の磁石総量が増大し、内周側永久磁石から外周側永久磁石に及ぼす磁界の影響がより大きくなる。

#### 【0010】

請求項4に記載の発明は、請求項1に記載の電動機において、前記内周側永久磁石(例えば、後述の実施形態における内周側永久磁石9B)は、内周側回転子の略半径方向に磁化され、前記外周側永久磁石(例えば、後述の実施形態における外周側永久磁石609A)は、外周側回転子の略円周方向に磁化されるとともに、外周側回転子の円周方向で隣接するもの同士の磁極が同極同士で向き合うように配置されていることを特徴とする。

これにより、内周側永久磁石が、回転方向両側の外周側永久磁石と同極同士で対向するときには、所謂ハルパッ八配置による磁気レンズ効果によって径方向外側の電磁巻線方向に向かう十分な磁束を得ることが可能となる。

#### 【発明の効果】

#### 【0011】

請求項1に記載の発明によれば、内周側永久磁石が外周側永久磁石に対して相対的に高い残留磁束密度特性を持つため、外周側永久磁石から固定子の電磁巻線に向かう磁束を内周側永久磁石によって大きく増減させて、誘起電圧定数の可変レシオを確実に増大させることができ、しかも、外周側永久磁石が内周側永久磁石に対して相対的に高い保磁力特性を持つことから、固定子の電磁巻線の磁界によって外周側永久磁石が減磁されるのを有効に防止することができる。

したがって、この発明によれば、電動機のトルク-回転速度特性の可変幅を効果的に拡張することができるうえ、永久磁石の磁気性能の低下を未然に防止することができる。

#### 【0012】

請求項2に記載の発明によれば、磁石単体の屈曲、若しくは、複数磁石の屈曲配置によって内周側永久磁石の磁石総量を増大させることができるため、誘起電圧定数の可変レシオをさらに有効に増大させることが可能になる。

#### 【0013】

請求項3に記載の発明によれば、磁化方向が同じ複数の磁石を内周側回転子の径方向に複数配置したことで内周側永久磁石の磁石総量を増大させることができるため、誘起電圧定数の可変レシオをさらに有効に増大させることが可能になる。

#### 【0014】

請求項4に記載の発明によれば、強め界磁時に所謂ハルパッ八配置による磁気レンズ効果によってより大きな強め界磁効果を得ることができるため、誘起電圧定数の可変レシオさらに有効に高めることが可能になる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0015】

以下、この発明の各実施形態を図面に基づいて説明する。なお、以下で説明する各実施形態においては、同一部分に同一符号を付して重複する説明を一部省略するものとする。

最初に、図1~図4に示すこの発明の第1の実施形態について説明する。

図1~図4は、ハイブリッド車両や電動車両等の走行駆動源として用いられる電動機1を示す。この電動機1は、円環状の固定子2(図1参照)の内周側に回転子ユニット3が配置されたインナロータ型のブラシレスモータである。固定子2は複数相の電磁巻線2aを有し、回転子ユニット3は軸芯部に回転軸4を有している。また、電動機1の回転力はトランスミッション(図示せず)を介して車輪の駆動軸(図示せず)に伝達されるようになっている。この場合、電動機1は車両の減速時に発電機として機能させれば、回生エネルギーとして蓄電器に回収することもできる。また、ハイブリッド車においては、電動機1の回転軸4をさらに内燃機関のクランクシャフト(図示せず)に連結することにより、内燃機関による発電にも利用することができる。

## 【 0 0 1 6 】

回転子ユニット 3 は、円環状の外周側回転子 5 と、この外周側回転子 5 の内側に同軸に配置される円環状の内周側回転子 6 を備え、外周側回転子 5 と内周側回転子 6 が設定角度の範囲で回動可能とされている。

## 【 0 0 1 7 】

外周側回転子 5 と内周側回転子 6 は、回転子本体である円環状のロータ鉄心 7 , 8 が例えば焼結金属によって形成され、その各ロータ鉄心 7 , 8 に複数の磁石装着スロット 7 a ... , 8 a ... が円周方向に沿って形成されている。各磁石装着スロット 7 a , 8 a には、厚み方向に磁化された平板状の外周側永久磁石 9 A と内周側永久磁石 9 B が夫々装着されている。そして、磁石装着スロット 7 a , 8 a は、外周側回転子 5 上と内周側回転子 6 上で夫々円周方向で隣接するもの 2 つが一組を成し、各組の磁石装着スロット 7 a , 8 a に同磁極が同方向を向くように対応する外周側永久磁石 9 A と内周側永久磁石 9 B が夫々装着されている。また、外周側回転子 5 上の隣接する組の磁石装着スロット 7 a に装着される外周側永久磁石 9 A 同士は磁極の向きが逆向きになり、内周側回転子 6 上の隣接する組の磁石装着スロット 8 a に装着される内周側永久磁石 9 B 同士も磁極の向きが逆向きになっている。即ち、外周側回転子 5 においては、外周側が N 極とされた外周側永久磁石 9 A の対と S 極とされた外周側永久磁石 9 A の対が円周方向に交互に並んで配置されており、内周側回転子 6 においては、外周側が N 極とされた内周側永久磁石 9 B の対と、S 極とされた内周側永久磁石 9 B の対が交互に並んで配置されている。

10

なお、外周側回転子 5 の隣接する磁石装着スロット 7 a の組の間には、ボルト締結孔 3 0 と磁束の流れを制御するための磁束障壁孔 3 1 が形成され、内周側回転子 6 の隣接する磁石装着スロット 8 の組の間には、磁束の流れを制御するための切欠き部 1 0 が形成されている。

20

## 【 0 0 1 8 】

外周側回転子 5 と内周側回転子 6 の磁石装着スロット 7 a , 8 a は夫々同数設けられ、両回転子 5 , 6 の永久磁石 9 A , 9 B が夫々 1 対 1 に対応するようになっている。したがって、外周側回転子 5 と内周側回転子 6 の各磁石装着スロット 7 a , 8 a 内の永久磁石 9 A , 9 B を互いに同極同士で対向させる（異極配置にする）ことにより、回転子ユニット 3 全体の界磁が最も弱められる弱め界磁の状態を得ることができるとともに、外周側回転子 5 と内周側回転子 6 の各磁石装着スロット 7 a , 8 a 内の永久磁石 9 A , 9 B を互いに異極同士で対向させる（同極配置にする）ことにより、回転子ユニット 3 全体の界磁が最も強められる強め界磁の状態を得ることができる。

30

## 【 0 0 1 9 】

また、回転子ユニット 3 は、外周側回転子 5 と内周側回転子 6 が回動操作機構 1 1 によって相対的に回動操作されるようになっている。回動操作機構 1 1 は、図示しない油圧制御装置の油圧によって操作されるようになっている。

## 【 0 0 2 0 】

回動操作機構 1 1 は、回転軸 4 の外周に一体回転可能にスプライン嵌合されるベーンロータ 1 4 と、ベーンロータ 1 4 の外周側に相対回動可能に配置される環状ハウジング 1 5 とを備え、この環状ハウジング 1 5 が内周側回転子 6 の内周面に一体に嵌合固定されるとともに、ベーンロータ 1 4 が、環状ハウジング 1 5 と内周側回転子 6 の軸方向両側の側端部を跨ぐ円板状の一对のドライブプレート 1 6 , 1 6 を介して外周側回転子 5 に一体に結合されている。したがって、ベーンロータ 1 4 は回転軸 4 と外周側回転子 5 に一体化され、環状ハウジング 1 5 は内周側回転子 6 に一体化されている。

40

## 【 0 0 2 1 】

ベーンロータ 1 4 は、回転軸 4 にスプライン嵌合される円筒状のボス部 1 7 の外周に、径方向外側に突出する複数のベーン 1 8 が円周方向等間隔に設けられている。一方、環状ハウジング 1 5 は、内周面に円周方向等間隔に複数の凹部 1 9 が設けられ、この各凹部 1 9 にベーンロータ 1 4 の対応するベーン 1 8 が収容配置されるようになっている。各凹部 1 9 は、ベーン 1 8 の先端部の回転軌道にほぼ合致する円弧面を有する底壁 2 0 と、隣接

50

する凹部 19, 19 同士を隔成する略三角形の仕切壁 21 によって構成され、ベーンロータ 14 と環状ハウジング 15 の相対回転時に、ベーン 18 が一方の仕切壁 21 と他方の仕切壁 21 の間を変位し得るようになっている。この実施形態の場合、仕切壁 21 はベーン 18 と当接することにより、ベーンロータ 14 と環状ハウジング 15 の相対回転を規制するストッパとしても機能する。なお、各ベーン 18 の先端部と仕切壁 21 の先端部には、軸方向に沿うようにシール部材 22 が設けられ、これらのシール部材 22 によってベーン 18 と凹部 19 の底壁 20、仕切壁 21 とボス部 17 の外周面の各間が液密にシールされている。

#### 【0022】

また、内周側回転子 6 に固定される環状ハウジング 15 のベース部 15a は一定厚みの円筒状に形成されるとともに、図 1 に示すように内周側回転子 6 や仕切壁 21 に対して軸方向外側に突出している。このベース部 15a の外側に突出した各端部は、ドライブプレート 16 に形成された環状のガイド溝 16a に摺動自在に保持され、環状ハウジング 15 と内周側回転子 6 が、外周側回転子 5 や回転軸 4 にフローティング状態で支持されるようになっている。

10

#### 【0023】

外周側回転子 5 とベーンロータ 14 を連結する両側のドライブプレート 16, 16 は、環状ハウジング 15 の両側面（軸方向の両端面）に摺動自在に密接し、環状ハウジング 15 の各凹部 19 の側方を夫々閉塞する。したがって、各凹部 19 は、ベーンロータ 14 のボス部 17 と両側のドライブプレート 16, 16 によって夫々独立した空間部を形成し、この空間部は、オイルが導入される導入空間 23 となっている。各導入空間 23 内は、ベーンロータ 14 の対応する各ベーン 18 によって夫々 2 室に隔成され、一方の部屋が進角側作動室 24、他方の部屋が遅角側作動室 25 とされている。進角側作動室 24 は、内部に導入されたオイルの圧力によって内周側回転子 6 を外周側回転子 5 に対して進角方向に相対回転させ、遅角側作動室 25 は、内部に導入されたオイルの圧力によって内周側回転子 6 を外周側回転子 5 に対して遅角方向に相対回転させる。この場合、「進角」とは、内周側回転子 6 を外周側回転子 5 に対して、図 2 中の矢印 R で示す電動機 1 の回転方向に進めることを言い、「遅角」とは、内周側回転子 6 を外周側回転子 5 に対して、電動機 1 の回転方向 R と逆側に進めることを言うものとする。

20

#### 【0024】

また、各進角側作動室 24 と遅角側作動室 25 に対するオイルの給排は回転軸 4 を通して行われるようになっている。具体的には、進角側作動室 24 は、油圧制御装置の進角側給排通路 26 に接続され、遅角側作動室 25 は同油圧制御装置の遅角側給排通路 27 に接続されているが、進角側給排通路 26 と遅角側給排通路 27 の一部は、図 1 に示すように、夫々回転軸 4 に軸方向に沿って形成させた通路孔 26a, 27a によって構成されている。そして、各通路孔 26a, 27a の端部は、回転軸 4 の外周面の軸方向にオフセットした位置に形成された環状溝 26b, 27b に接続され、その各環状溝 26b, 27b は、ベーンロータ 14 のボス部 17 に略半径方向に沿って形成された複数の導通孔 26c..., 27c... に接続されている。進角側給排通路 26 の各導通孔 26c は環状溝 26b と各進角側作動室 24 とを接続し、遅角側給排通路 27 の各導通孔 27c は環状溝 27b と各遅角側作動室 25 とを接続している。

30

40

#### 【0025】

ここで、この実施形態の電動機 1 の場合、内周側回転子 6 が外周側回転子 5 に対して最遅角位置にあるときに、外周側回転子 5 と内周側回転子 6 の永久磁石 9 が異極同士で対向して強め界磁の状態になり、内周側回転子 6 が外周側回転子 5 に対して最進角位置にあるときに、外周側回転子 5 と内周側回転子 6 の永久磁石 9 が同極同士で対向して弱め界磁の状態になるように設定されている。

なお、この電動機 1 は、進角側作動室 24 と遅角側作動室 25 に対する作動油の給排制御によって、強め界磁の状態と弱め界磁の状態を任意に変更し得るものであるが、こうして磁界の強さが変更されると、それに伴って誘起電圧定数が変化し、その結果、電動機 1

50

の特性が変更される。即ち、強め界磁によって誘起電圧定数が大きくなると、電動機 1 として運転可能な許容回転速度は低下するものの、出力可能な最大トルクは増大し、逆に、弱め界磁によって誘起電圧定数が小さくなると、電動機 1 の出力可能な最大トルクは減少するものの、運転可能な許容回転速度は上昇する。

【0026】

ところで、この電動機 1 においては、内周側永久磁石 9 B と外周側永久磁石 9 A で異なる特性の磁石が用いられている。

即ち、内周側永久磁石 9 B は、外周側永久磁石 9 A に対して相対的に高い残留磁束密度特性を持つ磁石が用いられ、外周側永久磁石 9 A は、内周側永久磁石 9 B に対して相対的に高い保磁力特性を持つ磁石が用いられている。具体的には、例えば、内周側永久磁石 9 B には、残留磁束密度がほぼ  $1.48 \text{ T}$ 、保磁力がほぼ  $995 \text{ k A} \cdot \text{m}^{-1}$  の磁石が用いられ、外周側永久磁石 9 A には、残留磁束密度がほぼ  $1.3 \text{ T}$ 、保磁力がほぼ  $2550 \text{ k A} \cdot \text{m}^{-1}$  の磁石が用いられる。

10

【0027】

したがって、この電動機 1 においては、内周側永久磁石 9 B に外周側永久磁石 9 A よりも残留磁束密度特性の高い磁石が用いられていることから、外周側永久磁石 9 A の磁束に及ぼす内周側永久磁石 9 B の磁界の影響が大きくなる。これにより、強め界磁時には、電磁巻線 2 a に向かう外周側永久磁石 9 A の磁束を内周側永久磁石 9 B の磁界によって大きく増大させることが可能になり、弱め界磁時には、電磁巻線 2 a に向かう外周側永久磁石 9 A の磁束を内周側永久磁石 9 B の磁界によって逆に大きく減少させることが可能になる。

20

また、この電動機 1 では、外周側永久磁石 9 A に内周側永久磁石 9 B よりも保磁力特性の高い磁石が用いられていることから、外周側永久磁石 9 A が電磁巻線 2 a の強力な磁界を受けても減磁されにくくなる。

【0028】

よって、この電動機 1 を採用した場合には、誘起電圧定数の可変レシオを大きく拡張して車両の幅広い運転要求に柔軟に対応することが可能になるとともに、外周側永久磁石 9 A の磁石性能、延いては電動機特性を長期に亘って安定的に維持することが可能になる。

【0029】

つづいて、この発明の他の実施形態について説明する。

30

図 5 は、この発明の第 2 の実施形態を示すものである。

この実施形態の電動機は、内周側回転子 106 以外の基本的な構成は第 1 の実施形態と同様であり、内周側回転子 106 は、内周側永久磁石 109 B の配置が第 1 の実施形態のものとは異なっている。

即ち、内周側回転子 106 は、同方向に磁化された隣接する内周側永久磁石 109 B , 109 B の対が接線方向に沿って直線上に配置されているのではなく、両永久磁石 109 B , 109 B が、両者の対向部を電動機の軸心側に傾けるようにして略 V 字状に配置されている。

【0030】

この実施形態の電動機の場合、内周側永久磁石 109 B と外周側永久磁石 9 A の特性は第 1 の実施形態と同様に設定されているが、隣接する内周側永久磁石 109 B , 109 B が略 V 字状に屈曲して配置されているため、対応する外周側永久磁石 9 A , 9 A に影響する磁石総量（磁石体積）が大きくなり、その結果、誘起電圧定数の可変レシオをさらに大きくすることが可能になる。

40

なお、隣接する内周側永久磁石 109 B , 109 B は、図 6 に示す変形例のように、両者の対向部側が電動機の径方向外側に傾くように、略 V 状に配置するようにしても良い。

【0031】

また、図 7 は、この発明の第 3 の実施形態を示すものである。

この実施形態の電動機は、内周側回転子 206 以外の基本的な構成は第 1 の実施形態と同様となっている。内周側回転子 206 には、第 1 の実施形態と同様に内周側永久磁石 9

50

Bが配置され、さらに、同方向に磁化された隣接する内周側永久磁石9B, 9Bの対の円周方向両側位置に、夫々副永久磁石40, 40(ここでは、便宜上「副永久磁石」と呼ぶが、内周側回転子にある永久磁石という意味では、この発明における内周側永久磁石。)が配置されている。各副永久磁石40は内周側回転子206の略円周方向に磁化されるとともに、隣接するもの同士の磁極が同極同士で対向し、かつこの対向磁極間に臨む内周側永久磁石9B, 9Bの磁極と同極となっている。副永久磁石40は内周側永久磁石9Bと同じ特性の磁石によって構成され、内周側永久磁石9Bと外周側永久磁石9Aは第1の実施形態と同じ磁気特性となっている。

#### 【0032】

この実施形態の電動機は、隣接する一对の内周側永久磁石9B, 9Bと、これらの両側の副永久磁石40, 40が略コ字状に屈曲して配置されているため、外周側永久磁石9A, 9Aに影響を与える磁石総量(磁石体積)が大きくなる。また、隣接する一对の内周側永久磁石9B, 9Bと、これらの両側の副永久磁石40, 40は同磁極が対面するハルパツ八配置となっているため、径方向外側に向かう十分な磁束を効率良く得ることができる。

10

したがって、この実施形態の場合、これらの効果により、誘起電圧定数の可変レシオをさらに大きくすることが可能である。

#### 【0033】

図8は、この発明の第4の実施形態を示すものである。

この実施形態の電動機は、内周側回転子306以外の基本的な構成は第1の実施形態と同様であり、内周側回転子306は、内周側永久磁石309Bの形状と配置が第1の実施形態のものとは異なっている。

20

即ち、内周側回転子306は、外周側回転子5の同方向に磁化された隣接する外周側永久磁石9A, 9Aに対応するように円弧状の内周側永久磁石309Bが配置されている。内周側永久磁石309Bは、円弧の膨らみ側が径方向外側に向くように内周側回転子306上に配置されている。

#### 【0034】

この実施形態の場合、内周側永久磁石309Bが湾曲(屈曲)して形成されているため、対応する外周側永久磁石9A, 9Aに影響する磁石総量(磁石体積)が大きくなり、その結果、誘起電圧定数の可変レシオをさらに大きくすることが可能になる。

30

なお、内周側永久磁石309B, 309Bは、図9に示す変形例のように、円弧の膨らみ側が径方向内側に向くように内周側回転子306に配置するようにしても良い。

#### 【0035】

図10は、この発明の第5の実施形態を示すものである。

この実施形態の電動機は、内周側回転子406以外の基本的な構成は第1の実施形態と同様であるが、内周側回転子406には、外周側回転子5の同方向に磁化された隣接する外周側永久磁石9A, 9Aに対応するように円弧状の一对の内周側永久磁石409B<sub>1</sub>, 409B<sub>2</sub>が径方向に並んで配置されている。径方向外側に配置される内周側永久磁石409B<sub>1</sub>は、径方向内側に配置される内周側永久磁石409B<sub>2</sub>に比較して肉厚で、かつ円弧径および円弧長さが大きく設定される。内周側永久磁石409B<sub>1</sub>, 409B<sub>2</sub>は、円弧の膨らみ側が内周側回転子406の径方向外側に向くように配置されている。

40

#### 【0036】

この実施形態の電動機においては、円弧状の内周側永久磁石409B<sub>1</sub>, 409B<sub>2</sub>が内周側回転子406の径方向に二重になって配置されているため、対応する外周側永久磁石9A, 9Aに影響する磁石総量がさらに大きくなり、それによって誘起電圧定数の可変レシオも大きくなる。

なお、径方向に二重に配置する内周側永久磁石409B<sub>1</sub>, 409B<sub>2</sub>は、図11に示すように円弧の向きと両者の配置を逆にしても良い。

#### 【0037】

図12は、この発明の第6の実施形態を示すものである。

50

この実施形態の電動機も、内周側回転子506以外の基本的な構成は第1の実施形態と同様であるが、内周側回転子506には、外周側回転子5の同方向に磁化された隣接する外周側永久磁石9A, 9Bに対応するように円弧状の一对の内周側永久磁石509B, 509Bが円周方向に並んで配置されている。なお、内周側永久磁石509Bは円弧の膨らみ側が内周側回転子506の径方向外側に向くように配置されている。

【0038】

この実施形態の場合、円弧状に湾曲した内周側永久磁石506, 506が円周方向に並んで配置されているため、内周側回転子506の径方向の肉厚増加を招くことなく、外周側永久磁石9A, 9Aに影響する磁石総量を増加させて、誘起電圧定数の可変レシオを大きくすることができる。

10

なお、内周側永久磁石509B, 509Bは、図13に示すように、円弧の膨らみ側が径方向内側に向くように内周側回転子506に配置するようにしても良い。

【0039】

図14は、この発明の第7の実施形態を示すものである。

この実施形態の電動機は、外周側回転子605以外の基本的な構成は第1の実施形態と同様であるが、外周側回転子605は外周側永久磁石609Aの配置が第1の実施形態のものとは異なっている。

即ち、外周側回転子605は、内周側回転子6の同方向に磁化された隣接する外周側永久磁石9B, 9Bの対と同数の外周側永久磁石609Aを備えており、各外周側永久磁石609Aは、外周側回転子605の略円周方向に磁化されるとともに、外周側回転子605の円周方向で隣接するもの同士の磁極が同極同士で対向するように外周側回転子605上に配置されている。

20

【0040】

この実施形態の電動機の場合、外周側永久磁石609Aが外周側回転子605の略円周方向に磁化され、円周方向で隣接するもの同士の磁極が同極同士で対向するようになっているため、図14に示すように外周側永久磁石609A, 609Aの対向磁極間に、内周側永久磁石9B, 9Bが同極で向き合うようになると、内周側永久磁石9B, 9Bと外周側永久磁石609A, 609Aが所謂ハルバッハ配置となる。

したがって、この電動機においては、内周側永久磁石9Bと外周側永久磁石9Aの磁気特性を第1の実施形態と同様にしたことにより、第1の実施形態と同様の効果を得ることができるうえ、強め界磁時に、内周側永久磁石9Bと外周側永久磁石609Aによる所謂ハルバッハ配置による磁気レンズ効果によってより大きな強め界磁効果を得ることができる。このため、これらの相乗効果により、誘起電圧定数の可変レシオをさらに有効に高めることが可能である。

30

【0041】

なお、この発明は上記の実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々の設計変更が可能である。

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図1】この発明の第1の実施形態の電動機の要部断面図。

40

【図2】同実施形態を示す一部部品を取り去った回転子ユニットの側面図。

【図3】同実施形態の回転子ユニットの分解斜視図。

【図4】同実施形態の回転子ユニットの図2の一部を拡大した拡大側面図。

【図5】この発明の第2の実施形態の図4に対応する拡大断面図。

【図6】同実施形態の変形例を示す図4に対応する拡大断面図。

【図7】この発明の第3の実施形態の図4に対応する拡大断面図。

【図8】この発明の第4の実施形態の図4に対応する拡大断面図。

【図9】同実施形態の変形例を示す図4に対応する拡大断面図。

【図10】この発明の第5の実施形態の図4に対応する拡大断面図。

【図11】同実施形態の変形例を示す図4に対応する拡大断面図。

50

【図12】この発明の第6の実施形態の図4に対応する拡大断面図。

【図13】同実施形態の変形例を示す図4に対応する拡大断面図。

【図14】この発明の第7の実施形態の図4に対応する拡大断面図。

【符号の説明】

【0043】

1 ... 電動機

2 ... 固定子

2 a ... 電磁巻線

5, 6 0 5 ... 外周側回転子

6, 1 0 6, 2 0 6, 3 0 6, 4 0 6, 5 0 6 ... 内周側回転子

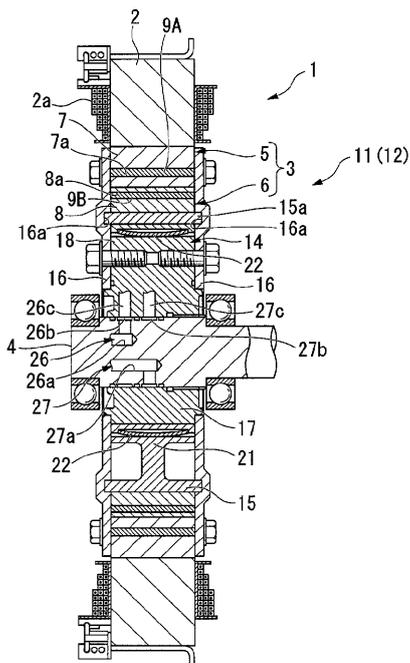
9 A, 6 0 9 A ... 外周側永久磁石

9 B, 1 0 9 B, 3 0 9 B, 4 0 9 B<sub>1</sub>, 4 0 9 B<sub>2</sub>, 5 0 9 B ... 内周側永久磁石

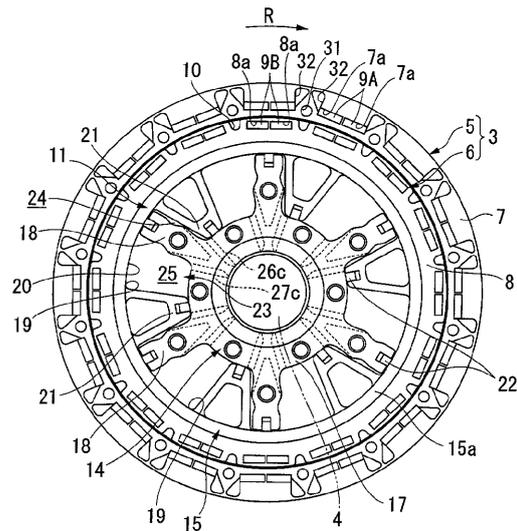
1 1 ... 回動操作機構(位相変更手段)

4 0 ... 副永久磁石(内周側永久磁石)

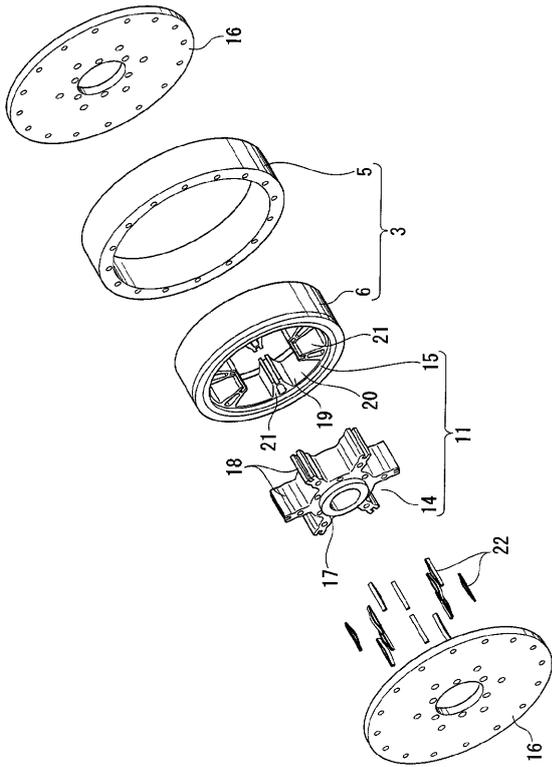
【図1】



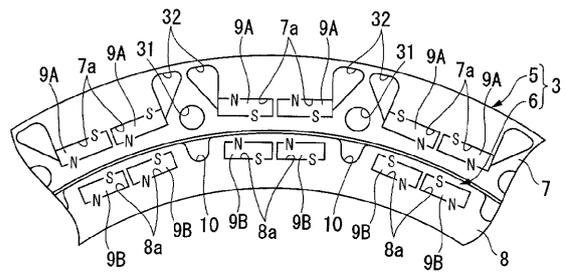
【図2】



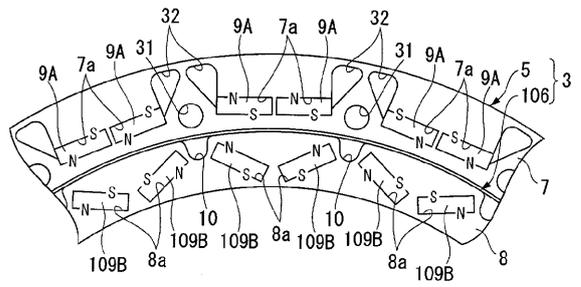
【 図 3 】



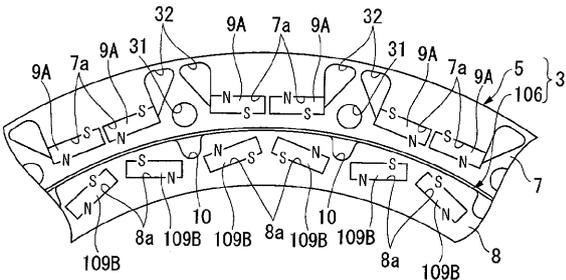
【 図 4 】



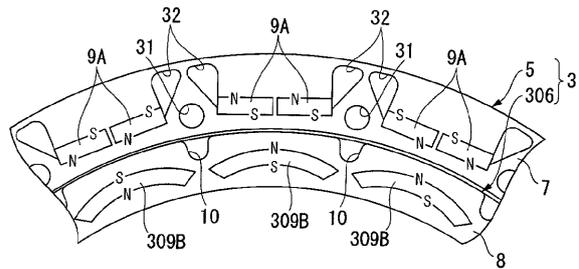
【 図 5 】



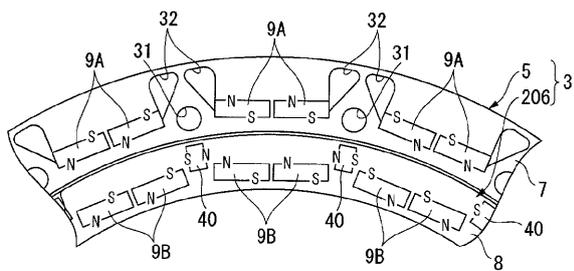
【 図 6 】



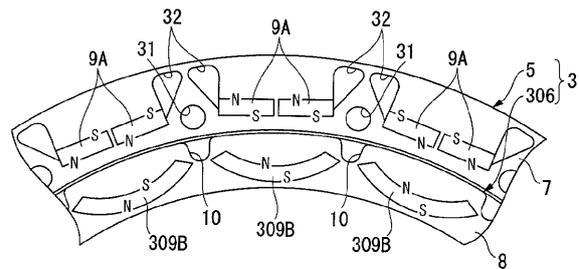
【 図 8 】



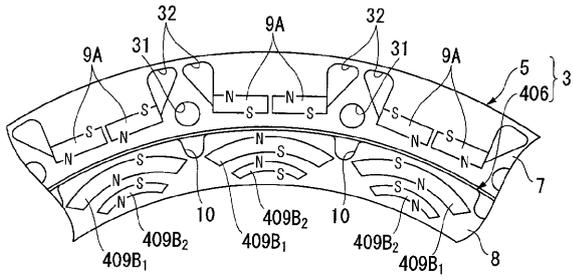
【 図 7 】



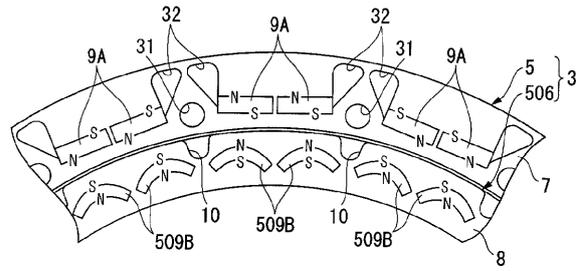
【 図 9 】



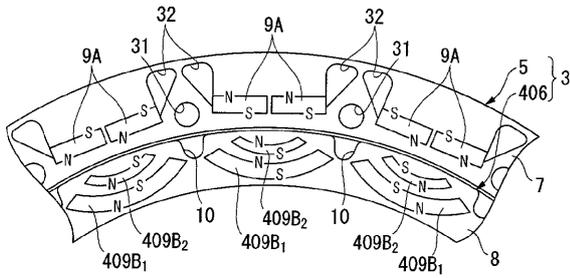
【 図 1 0 】



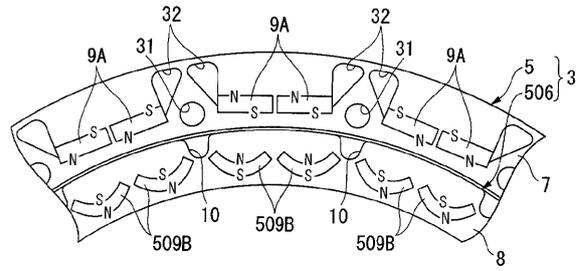
【 図 1 2 】



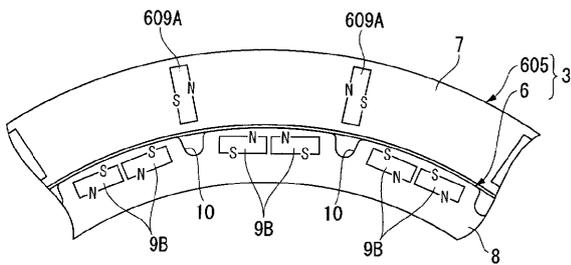
【 図 1 1 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 黒木 次郎

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

(72)発明者 新 博文

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

Fターム(参考) 5H621 AA03 BB02 BB07 GA01 HH01 PP10

5H622 AA03 CA02 CA05 CB03 CB04 CB05 PP03