

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4389918号
(P4389918)

(45) 発行日 平成21年12月24日(2009.12.24)

(24) 登録日 平成21年10月16日(2009.10.16)

(51) Int. Cl.	F 1				
HO2K 1/18	(2006.01)	HO2K	1/18	C	
HO2K 1/14	(2006.01)	HO2K	1/14	C	
HO2K 1/24	(2006.01)	HO2K	1/24	B	
HO2K 3/18	(2006.01)	HO2K	3/18	P	
HO2K 7/14	(2006.01)	HO2K	7/14	B	

請求項の数 2 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2006-263722 (P2006-263722)	(73) 特許権者	000005108
(22) 出願日	平成18年9月28日(2006.9.28)		株式会社日立製作所
(65) 公開番号	特開2008-86128 (P2008-86128A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(43) 公開日	平成20年4月10日(2008.4.10)	(74) 代理人	100100310
審査請求日	平成20年6月2日(2008.6.2)		弁理士 井上 学
		(72) 発明者	金澤 宏至
			茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
			株式会社 日立製作所
			所 日立研究所内
		(72) 発明者	小山 貴之
			茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
			株式会社 日立製作所
			所 日立研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転電機及び交流発電機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

固定子及び回転子を備え、

前記固定子は、周方向に所定間隔で配置された複数個の固定子巻線と、固定子鉄心とを有し、

前記固定子鉄心は、固定子ヨークと、前記固定子ヨークから前記固定子巻線の内側開口及び前記固定子巻線の外側を通り前記回転子側に突出した複数個の爪磁極を備え、

前記固定子ヨークが前記固定子巻線に関係付けられて磁氣的に分割されており、

前記固定子鉄心は、前記固定子巻線の内側開口及び前記固定子巻線の位置にて軸方向に4つの固定子鉄心構成部材に分割されており、夫々の該固定子鉄心構成部材は、同一形状を成している、回転電機。

【請求項2】

固定子及び回転子を備え、

前記固定子は、周方向に所定間隔で配置された複数個の固定子巻線と、固定子鉄心とを有し、

前記固定子鉄心は、前記固定子巻線における周方向部分に沿って設けられると共に、前記回転子側に複数の磁極が形成されるように構成され、

前記固定子鉄心が前記固定子巻線毎に分割されており、

分割された夫々の前記固定子鉄心の軸方向端面には、各固定子鉄心の位置決めを行う位置決め部材が嵌合しており、

前記固定子鉄心は、少なくとも前記固定子巻線の内側開口にて軸方向に複数の固定子鉄心構成部材に分割されており、夫々の該固定子鉄心構成部材は、同一形状を成し、前記固定子巻線の内側開口であって、夫々の前記固定子鉄心構成部材が対向する位置には、磁性体からなる連結部材が嵌合している、回転電機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の固定子巻線を備えた回転電機及び交流発電機に関する。

【背景技術】

【0002】

回転電機に用いられている一般的な固定子は、周方向に複数のスロットを有する固定子鉄心と、夫々のスロットに巻回された複数の固定子巻線によって構成されていた。このため、磁極数を確保するために固定子鉄心に設けられるスロット数を多くすると、スロット内に複数の固定子巻線を巻回する作業が煩雑となり、作業性が悪くなってしまうといった問題があった。

【0003】

そこで特許文献1に示すように、複数の固定子巻線が夫々周方向に渡って巻回され、夫々の固定子巻線の内側開口及び固定子巻線の外側を通して複数個の爪磁極を形成したものが考えられている。このように構成することによって、磁極数を確保しつつ、固定子巻線を巻回する際の作業性を向上させることができる。

【0004】

【特許文献1】特表2005-532775号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1は、固定子鉄心が周方向に一体に形成されているため、固定子巻線の周りに生じる磁束が、他の固定子巻線側に漏れやすく効率が悪化してしまうといった問題があった。

【0006】

本発明の目的は、固定子鉄心に固定子巻線を巻回しやすく、かつ、効率の悪化を極力防止する回転電機及び交流発電機を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の回転電機は、固定子が、周方向に所定間隔で配置された複数個の固定子巻線と、固定子ヨーク及び固定子ヨークから固定子巻線の内側開口と外側を通り回転子側に突出した複数個の爪磁極を備えた固定子鉄心とから構成され、固定子ヨークが固定子巻線に関係付けられて磁氣的に分割されており、固定子巻線が作る磁束の方向が、回転子の半径方向になるように巻回されていることを特徴としている。

【0008】

また、本発明の回転電機は、固定子が、周方向に所定間隔で配置された複数個の固定子巻線と、固定子巻線における周方向部分に沿って設けられると共に、回転子側に複数の磁極が形成される固定子鉄心とから構成され、固定子鉄心が固定子巻線毎に分割されており、固定子巻線が作る磁束の方向が、回転子の半径方向になるように巻回されていることを特徴としている。

【0009】

また、本発明の交流発電機は、固定子が、周方向に所定間隔で配置された複数個の固定子巻線と、固定子ヨークと固定子ヨークから固定子巻線の内側開口と外側を通り回転子側に突出した複数個の爪磁極を備えた固定子鉄心とから構成され、固定子ヨークが固定子巻線に関係付けられて磁氣的に分割されており、回転子が発生する磁束が爪磁極を通ることにより固定子巻線と鎖交し、回転子の回転に基づき固定子巻線と鎖交する磁束が変化し、

10

20

30

40

50

固定子巻線に電圧を誘起するとともに、固定子巻線が作る磁束の方向が、回転子の半径方向になるように巻回されていることを特徴としている。

【発明の効果】

【0010】

本発明の回転電機及び交流発電機は、漏れ磁束が低減し、効率向上を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

[第1実施例]

本発明が適用された回転電機が用いられる製品の一例として、自動車に搭載される電動ウォーターポンプを例にとり、図1～図4に基づいて説明する。図1は、電動ウォーターポンプの外観図である。図2は、電動ウォーターポンプのモータ部分の正面断面図である。図3は、図2のU相部分を拡大した図である。図4は、分割された固定子のW相を各部品毎に斜視図にしたものである。

10

【0012】

図1に示す電動ウォーターポンプ1は、例えば、ハイブリット自動車や電気自動車等に用いられる駆動用電動モータ、インバータ、車室内、内燃機関等を冷却するために用いられ、ラジエターによって冷却された冷却媒体としての冷却水を熱発生源に送る役割をもっている。

【0013】

20

電動ウォーターポンプ1は、ハウジング2内に回転電機としての電動モータとポンプ構成体を収容しており、電動モータにてポンプを回転駆動して冷却水を吐出する。このハウジング2は、略椀形状のフロントブラケット2aと、円筒形状のハウジング本体2bと、板状のリアプレート2cとによって構成されており、夫々は、固定ネジ3で固定されている。また、これらの部材は、非磁性体としてのアルミ材料にて成形されている。

【0014】

フロントブラケット2aには、ポンプ構成体が内部に収容されると共に、径方向略中心位置に設けられた給水口4と、外周側であって略接線方向に開口するように設けられた排水口5とを有している。尚、図示しないがポンプ構成体としては、電動モータによってインペラが回転駆動し、給水口4から導入された冷却水を遠心力によって排出口5から吐出する遠心ポンプを採用している。冷却水としては、単なる水ではなく、自動車の冷却水に用いられるエチレングリコールを含んだ不凍液が用いられる。

30

【0015】

ハウジング本体2bの内部には、電動モータが収容されており、この電動モータの出力部にポンプ構成体のインペラが取り付けられる。また、ハウジング本体2bの一端開口は、リアプレート2cにて封止される。

【0016】

次に回転電機としての電動モータ部を説明する。図2に示すように電動モータ部は、ハウジング本体2bの内周に固定される固定子6と、この固定子6の内周に固定子6に対して回転自在に設けられた回転子7とから構成されている。

40

【0017】

回転子7の中心部には、シャフト8が配置され、回転子7は、シャフト8の周りに設けられた滑り軸受9を介して、シャフト8に対して摺動可能に構成されている。この滑り軸受9の外周には、磁気回路を構成するヨーク10と、更にこのヨーク10の外周部に永久磁石11が設けられている。図2では、永久磁石11の極数は20極であり、N極とS極の磁極が交互に円周上に配置されている。この回転子7は、滑り軸受9が銅粉、ヨーク10が磁性粉、永久磁石11は磁石粉を軸方向に積み重ねてプレスで圧縮して製造することもできる。また、回転子7の軸方向端面にはインペラ(図示せず)が固定され、回転子7の回転に伴ってインペラが回転することによりポンプ構成体が冷却水を吐出する。更に、回転子7の外周部には、冷却水が固定子側に入り込まないようにアルミや樹脂等の非磁

50

性体からなる隔壁 1 2 が設けられている。

【 0 0 1 8 】

次に固定子 6 について説明する。固定子 6 は先に述べたハウジング本体 2 b の内周側に U 相磁極 6 a , V 相磁極 6 b , W 相磁極 6 c に分割されて配置されている。本発明では 3 相としたため、固定子 6 の数は 3 個で機械的な配置バランスから約 1 2 0 度間隔で配置されている。更に、詳細には各相の固定子磁極 6 a , 6 b , 6 c は 3 相の位相差を持たせるために、回転子 7 に設けた永久磁石 1 1 の電気角で 1 2 0 度と 2 4 0 度の位相差を持たせて配置している。これらの固定子磁極 6 a , 6 b , 6 c は、各相が機械的に連結されていないため、先に述べた隔壁 1 2 とハウジング本体 2 b により内外周を支持され固定されている。

10

【 0 0 1 9 】

更に固定子 6 における夫々の固定子磁極 6 a , 6 b , 6 c の詳細な構造について、図 4 に示した W 相磁極を例にとって説明する。固定子 6 における夫々の固定子磁極 6 a , 6 b , 6 c は、固定子鉄心 1 3 と、固定子鉄心 1 3 内に巻回される固定子巻線 1 4 にて構成されている。

【 0 0 2 0 】

固定子鉄心 1 3 は、軸方向に分割された一对の固定子コア 1 5 からなり、更に、夫々の固定子コア 1 5 は、軸方向に分割された一对の固定子鉄心構成部材 1 6 からなる。つまり、固定子鉄心 1 3 は、4 つの固定子鉄心構成部材 1 6 からなり、夫々の固定子鉄心構成部材 1 6 は同一形状を成している。これらの固定子鉄心構成部材 1 6 は、表面が絶縁部材でコーティングされた鉄粉を圧縮して固めた圧粉鉄心にて構成されており、そのうちの 1 つは、円弧状に形成された帯状部分 1 6 a - 1 と、この帯状部分 1 6 a - 1 の軸方向一端から内周側に張り出すように設けられたキー溝部分 1 6 a - 2 とを有する固定子ヨーク 1 6 a と、固定子ヨーク 1 6 a におけるキー溝部分 1 6 a - 2 から軸方向に伸びる 3 つの爪磁極 1 6 b とが一体に成形されることで構成される。また、3 つの爪磁極 1 6 b は、先細り形状となる略台形状に形成され、キー溝部分 1 6 a - 2 の周方向一端から略等間隔に配置されている。このため、キー溝部分 1 6 a - 2 の他端側には爪磁極 1 6 b が配置されない。このように構成された 2 つの固定子鉄心構成部材 1 6 の爪磁極 1 6 b 同士が交互に配置されるように軸方向から組み合わせることによって固定子コア 1 5 が形成され、更に 2 つの固定子コア 1 5 同士が左右対称となるように軸方向から組み合わせることによって固定子鉄心 1 3 が構成される。このとき、各固定子鉄心構成部材 1 6 の対向する爪磁極 1 6 b 同士を接触させることで機械的な強度向上に寄与すると共に、磁束の利用率が向上し出力向上の効果もある。尚、一对の固定子コア 1 5 が対向する面におけるキー溝 1 6 a - 3 内に磁性体からなる円弧状の連結部材 1 7 を嵌合した状態で固定子コア 1 5 同士は連結されている。

20

30

【 0 0 2 1 】

このように構成された固定子鉄心 1 3 内には、巻線を円筒状に巻き付けたものを楕円状に変形させ、更に周方向に湾曲させて鞍状に成形した固定子巻線 1 4 が巻回されている。また、この固定子巻線 1 4 は、径方向に幅狭で軸方向に幅広となるような扁平状に巻回されており、周方向両端に形成される一对のコイルエンド部 1 4 a と、両コイルエンド部 1 4 a の間にある一对の周方向巻回部 1 4 b とを有している。夫々の周方向巻回部 1 4 b には、別々の固定子コア 1 5 の爪磁極 1 6 b と固定子ヨーク 1 6 a 間に配置されるように固定子鉄心構成部材 1 6 を固定子巻線 1 4 の周りに組み付ける。このため、固定子鉄心 1 3 の爪磁極 1 6 b は、固定子巻線 1 4 の内側開口及び固定子巻線 1 4 の外側を通り、回転子 7 側に突出することになる。尚、固定子コア 1 5 を構成する固定子鉄心構成部材 1 6 は、周方向一端に爪磁極 1 6 b を有しているが周方向他端には爪磁極 1 6 b を有していないため、固定子巻線 1 4 のコイルエンド部は、固定子鉄心 1 3 の周方向一端側には大きく突出するが、固定子鉄心 1 3 の周方向他端側にはほとんど突出しないようになっている。

40

【 0 0 2 2 】

上記の説明では、固定子巻線 1 4 を型巻きの後、固定子コア 1 5 内に配置する方法で説

50

明したが、例えば、一对の固定子コア15を連結部材で拘束した後、このコアに固定子巻線14を直巻きしても良い。このとき用いる巻線は断面が円形となる丸線でも断面が矩形状となる平角線でも良く、更にはU字型の分断コイルを長手方向から差し込んで、反対側で分断コイル同士を溶接やかしめにより接続してループコイルとしても良い。

【0023】

次に図3を用いて、回転子7の磁極とU相を例にとってU相固定子磁極6aとの関係について説明する。先にも述べたように、回転子7はシャフト8を中心に回転可能に支持されており、滑り軸受9の外周に設けられたヨーク10と永久磁石11で構成されている。本実施例では永久磁石11は20極に着磁されているため、1極の角度 p_1 は機械角で18度となっている。また、固定子6の爪磁極ピッチ p_2 も本実施例では機械角で18度としており、回転子7の磁極ピッチと同じとした。しかし、一般的な集中巻きにて巻線を巻回したモータのような極数とスロット数の組み合わせがあるように、それぞれのピッチを同じにする必要はなく、磁石の磁極ピッチ p_1 に対して固定子磁極6aの爪磁極ピッチ p_2 は大きくても小さくてもかまわない。しかし、爪磁極ピッチ p_2 を若干大きくしたり、小さくしたりすることで固定子巻線14に鎖交する磁束は低下するが、相巻線に鎖交する磁束の高調波分が低減できるため、鉄損の低減や音、振動の面で有利となる。このため、用途に応じて、爪磁極ピッチ p_2 を変更してもよい。更に、爪磁極ピッチを一定としないで、バラツキを持たせた配置としてコギングトルクを低減しても良い。

10

【0024】

夫々の固定子鉄心13は、ハウジング本体2bと隔壁12に固定されており、磁気回路としてのギャップ g としては、図3に示したように隔壁12の外周面から、永久磁石11の表面までの距離となる。永久磁石11と隔壁12までの間には冷却水が流れ込む構造となっており、この冷却水は隔壁12によって固定子6側に水が漏れないように構成されている。

20

【0025】

以上、第1実施例の構成について説明したが、第1実施例の作用効果を以下に示す。

【0026】

第1実施例によれば、ポンプを駆動するための回転電機が固定子および回転子を備え、固定子は、周方向に所定間隔で配置された複数個の固定子巻線と、固定子鉄心とを有し、固定子鉄心は、固定子ヨークと、固定子ヨークから固定子巻線の内側開口及び固定子巻線の外側を通り回転子側に突出した複数個の爪磁極を備え、固定子ヨークが固定子巻線に関係付けられて磁気的に分割されるように構成されているので、他の固定子巻線側へ磁束が漏れてしまうことがなく、効率向上を図ることができる。更に、各固定子巻線間の磁束の行き来がほとんどないため、各相間での磁束のバラツキを低減することができる。

30

【0027】

また、第1実施例の固定子鉄心は、固定子巻線の内側開口から軸方向両側に対となるように分割されているので成形品が小型となる。このため、製造装置を小型することができるので、固定子巻線の巻回も容易に行うことができるので、生産性を向上させることができる。特に固定子鉄心を圧粉鉄心にて構成した場合には、密度を向上させることができるため、更なる特性改善に可能となる。

40

【0028】

また、第1実施例の固定子鉄心は、固定子巻線の位置にて軸方向に分割されているので、固定子巻線の固定子鉄心への巻回が極めて容易になる。例えば、固定子巻線を先に巻回した状態に成形した後に固定子鉄心に装着することが可能となる。尚、固定子鉄心を固定子巻線の内側開口から軸方向両側に対となるように分割するのと同様の作用効果も得ることができる。

【0029】

また、第1実施例の固定子鉄心を固定子巻線の内側開口及び固定子巻線の位置にて軸方向に4つの固定子鉄心構成部材に分割し、夫々の固定子鉄心構成部材を同一形状としたので1つの型で全てを成形することが可能となる。このため、製造装置を更に小型化できる

50

ことに加え、固定子巻線の巻回も更に容易になるので生産性を大きく向上させることができる。もちろん、固定子鉄心を圧粉鉄心で構成した場合には、更に密度を向上させることが可能となる。

【 0 0 3 0 】

また、第 1 実施例の固定子鉄心を圧粉鉄心にて構成したので、複雑な形状を製造型にて容易に成形することができると共に、渦電流の発生を極力少なくすることができる。

【 0 0 3 1 】

また、第 1 実施例の固定子巻線は、周方向一端部が固定子鉄心から突出しているので、熱が生じる固定子鉄心から露出させて冷却効果を向上させることができる。また、第 1 実施例の固定子巻線の周方向他端部は固定子鉄心内に入り込んでいるので互いの固定子磁極間の周方向ギャップを狭めることができ、爪磁極のピッチのバラツキを極力低減させることができるといった作用効果が得られる。このように固定子巻線を固定子鉄心の周方向一端部から露出させ、固定子巻線の周方向他端部が固定子鉄心内に入り込むようにすれば、固定子巻線の冷却と、爪磁極のピッチバラツキの低減といった両方の作用効果を得ることができる。尚、固定子巻線の周方向一端部を固定子鉄心から露出させ、固定子巻線の周方向他端部を固定子鉄心内に入り込むように構成するには、固定子鉄心の爪磁極の数が磁氣的に分割された固定子コア毎に偶数となるのがよく、このようにすれば無駄な部分を極力少なくすることができる。

【 0 0 3 2 】

また、第 1 実施例の電動モータ部は、固定子鉄心の内周側に回転子が配置され、回転子はポンプを駆動すると共に、爪磁極と回転子間に隔壁を配置し、回転子を含む隔壁内には、ポンプが吐出する吐出媒体が導入されているので固定子が吐出媒体に接することにより錆等が生じてしまうことを防止することができる。特に第 1 実施例では吐出媒体として冷却水を用いているので、回転子を冷却できるばかりでなく、隔壁を介して、固定子側も冷却することができる。

【 0 0 3 3 】

また、第 1 実施例の固定子鉄心における爪磁極は、先細り形状となっているので、機械的な強度向上に寄与すると共に、磁束の利用率が向上することで出力を向上させるといった作用効果もある。更に、爪磁極がスキューしていることになるので磁気騒音を低減することもできる。尚、本実施例のように各固定子鉄心構成部材の対向する爪磁極同士を接触させることで機械的な強度向上に寄与すると共に、磁束の利用率が向上し出力向上の効果もある。

【 0 0 3 4 】

また、第 1 実施例によれば、ポンプを駆動するための回転電機が固定子および回転子を備え、固定子は、周方向に所定間隔で配置された複数個の固定子巻線と、固定子鉄心とを有し、固定子鉄心は、固定子巻線における周方向部分に沿って設けられると共に、回転子側に複数の磁極が形成されるように構成され、固定子鉄心が固定子巻線毎に分割されているので、各固定子鉄心が完全に分割され、その間に位置する固定子巻線のコイルエンド部を空気にさらすことができる。このため、固定子巻線の冷却性を向上することができる。また、固定子鉄心を更に細分化することができるので生産性を向上させることができる。

【 0 0 3 5 】

また、第 1 実施例のハウジングを非磁性体にて構成したため、ハウジングを介して他の固定子磁極に磁束が漏れてしまうことがない。

【 0 0 3 6 】

また、第 1 実施例の固定子磁極は、隔壁とハウジングの間で内外周を支持されて固定されているので、固定子鉄心の強度を補強する役割を有する。特に固定子鉄心を圧粉鉄心にて成形した場合には有効である。

【 0 0 3 7 】

以上、第 1 実施例の作用効果について説明したが、他に適応できる構成について以下に説明する。

10

20

30

40

50

【0038】

第1実施例では、固定子ヨークを磁氣的に分割する手段として固定子鉄心を固定子巻線毎に周方向に分割したが、固定子鉄心は磁氣的に分割されていればよいため、夫々の固定子ヨークを非磁性体の部材にて一体化しても構わない。この場合、線膨張係数が固定子ヨークとほぼ同等の材料を選択する必要がある。

【0039】

また、第1実施例では、固定子鉄心の軸方向に複数に分割したが、固定子巻線を固定子鉄心に直接巻回するようになれば、固定子鉄心を軸方向に分割しなくても構わない。このように固定子鉄心を分割しなかった場合、固定子巻線は巻回しづらくなるが、磁束は通過しやすくなるため、効率は向上する。

10

【0040】

また、第1実施例では、爪磁極を先細り形状に略台形に形成したが同一幅のままに延びるように形成しても構わない。

【0041】

また、第1実施例では、固定子鉄心から周方向一端側だけが突出するように固定子巻線を巻回したが、冷却を重視する場合には、固定子巻線の周方向両端が固定子鉄心から突出していても構わない。逆に爪磁極の極数を増やしたときのように爪磁極のピッチバラツキを少なくすることを重視する場合には、固定子巻線の周方向両端が固定子鉄心から突出しないようにしても構わない。

【0042】

また、第1実施例では、固定子鉄心を圧粉鉄心にて成形したが、圧粉鉄心は、割れやすいため、固定子巻線を含めた周囲を樹脂等の非磁性の絶縁部材でモールドするとよい。この場合、固定子鉄心の内周前面をモールドするならば隔壁の機能を持たせることができる。更に固定子鉄心を鉄板の打ち抜きによって構成してもよい。

20

【0043】

また、第1実施例の回転子は、外周に永久磁石を設けた、いわゆる表面磁石型の構造を採用したが、回転子の内部に周方向に渡って複数の永久磁石を埋め込む、いわゆる埋め込み磁石型の構造を採用しても構わない。

【0044】

回転子に永久磁石を用いる場合には、一般的に用いられているファライト磁石やネオジウム磁石に加え、ネオジウム(Nd)の粉体を前駆体が親和性の良い性質を備えているバインダーで結着したものをを用いても良い。ここで親和性の優れた前駆体とは例えばSiO₂の前駆体であるアルコキシシロキサンまたはアルコキシシランである。ネオジウム(Nd)の粉体は板状の形状を為しており、高さ方向であるZ軸方向の値に対し、X軸やY軸方向の大きさが数倍以上であり、厚みが薄い形状をしている。ネオジウム(Nd)粉体のX軸やY軸方向の大きさは大きい方が良く、例えば、粉体のX軸またはY軸方向の大きさが45μメートル以上の大きさの粉体を使用すると残留特性が良くなる。成形中にネオジウム(Nd)の粉体が割れるなどで細くなり、小さい形状の粉体が混ざることにはしかたないが、粉体の半分以上が45μメートル以上の大きさ粉体であることが望ましく、さらには7割以上が45μメートル以上の大きさの粉体であるとより好ましい磁石特性が得られる。9割以上が45μメートル以上の大きさの粉体であるとさらにより好ましい結果が得られる。なおネオジウム(Nd)にさらにディスプロシウム(Dy)を若干含んでいると耐熱性が改善される。このディスプロシウム(Dy)を含むことにより、回転電機の温度が上昇しても良好な磁気特性が維持される。ディスプロシウム(Dy)の含有割合は数%程度で、多くても10%以下である。以上述べたネオジウム粉体にSiO₂を結着した磁石を用いることで安く、更に磁気特性及び耐熱性の向上効果が得られる。

30

40

【0045】

[第2実施例]

次に本発明における電動ウォータポンプの他の実施例について、図5に基づいて説明する。図5は、電動モータ部を各部品毎に斜視図にしたものである。尚、第1実施例と共通

50

する部位については、同一称呼，同一の符号で表す。

【 0 0 4 6 】

第2実施例は、隔壁が存在せず、その代わりに位置決め部材としてのエンドプレート18が設けられている点が第1実施例とは異なる。第1実施例では、ハウジング本体2b内周と隔壁12外周にて各固定子磁極6a, 6b, 6cを固定していたが、第2実施例は、隔壁がないため、固定子鉄心13の軸方向両端に位置するキー溝16a-3の位置に環状のエンドプレート18を夫々固定して各固定子磁極6a, 6b, 6cを固定している。このエンドプレート18は、軸方向一端面が平面で軸方向他端面に環状の凸部18aを有した非磁性体からなるリング状部材で構成されており、この凸部18aがキー溝16a-3内に入り込むようになっている。また、両エンドプレート18は、固定子鉄心13を軸方向から挟み込んで支持できるような構造となっている。尚、本実施例は、隔壁が存在しないのでポンプ構成体側と電動モータ部側をシール構造によってシールし、冷却水が電動モータ部側に漏れないようにするか、固定子6の内周を樹脂等でモールドする必要がある。

10

【 0 0 4 7 】

また、本実施例では、回転子7の中心部にシャフトや軸受を図示していないが、第1実施例と同様にシャフト8や軸受9を設けてもよく、この空間部分にギア等の減速機を配置しても良い。

【 0 0 4 8 】

以上、第2実施例の構成について説明したが、第2実施例の作用効果を以下に示す。

20

【 0 0 4 9 】

第2実施例によれば、分割された夫々の固定子鉄心の軸方向端面には、各固定子鉄心の位置決めを行う位置決め部材が嵌合しているので、夫々の固定子鉄心を決められた位置に位置決めすることができる。特に位置決め部材を非磁性体にて構成すれば、磁氣的に夫々の固定子鉄心を分割させることができる。

【 0 0 5 0 】

また、第2実施例の固定子鉄心は、少なくとも固定子巻線の内側開口にて軸方向に複数の固定子鉄心構成部材に分割されており、夫々の固定子鉄心構成部材は、同一形状を成し、固定子巻線の内側開口であって、夫々の固定子鉄心構成部材が対向する位置には、磁性体からなる連結部材が嵌合しているので、固定子鉄心の側端面に位置しない箇所に位置決め部材を嵌合するために設けられた空間が存在しても磁性体からなる連結部材にて埋めることができるので磁氣的な特性が悪化してしまうことがない。

30

【 0 0 5 1 】

[第3実施例]

次に本発明における回転電機が用いられる製品の他の実施形態として、自動車に搭載される車両用交流発電機を例にとり、図6～図9に基づいて説明する。図6は、車両用交流発電機の側面断面図である。図7は、回転子と固定子を斜視図にしたものである。図8は、図7の固定子を外周側に離間させ、回転子に固定されていたファンを取り除いた斜視図である。図9は、固定子におけるW相磁極を拡大した斜視図である。尚、他の実施例と共通する部位については、同一称呼，同一の符号で表す。

40

【 0 0 5 2 】

図6に示す本実施例の車両用交流発電機19は、図6中左側に配置されるフロントブラケット20と図6中左側に配置されるリアブラケット21とを有しており、夫々のブラケットは、内部に收容空間を有する有底筒状、つまり、椀形状を呈している。これらのブラケットには、空気が流通するための様々な形状の穴が多数開口している。また、フロントブラケット20及びリアブラケット21には、夫々、固定穴22が開口する固定部23が径方向外周側に突出して一体に設けられており、これらの固定部23が図示しないボルトによって車両に取り付けられる。

【 0 0 5 3 】

リアブラケット21の軸方向端には、夫々のブラケットよりも薄肉のリアカバー24が

50

取り付けられており、このリアカバー 24 は、夫々のブラケット同様、内部に収容空間を有する有底筒状、つまり、椀形状を呈している。このリアカバー 24 の軸方向外側端にも空気が流通するための穴が複数開口しており、更には、その外周側にバッテリーに接続されるターミナル 25 が取り付けられている。

【0054】

フロントブラケット 20 及びリアブラケット 21 の軸方向外端部における径方向略中心位置には、夫々、軸受としてのボールベアリング 26 a , 26 b が取り付けられているが、フロントブラケット 20 に取り付けられるボールベアリング 26 a は、リアブラケット 21 に取り付けられるボールベアリング 26 b よりも外径の大きなものが用いられている。

10

【0055】

これらのボールベアリング 26 a , 26 b の内輪には、シャフト 27 が挿通され、このシャフト 27 はフロントブラケット 20 及びリアブラケット 21 に対して回転自在に支持されている。

【0056】

また、シャフト 27 のフロントブラケット 20 側端には、回転伝達部材としてのプーリ 28 がボルトによって一体回転するように固定されており、このプーリ 28 には、図外のエンジンの回転が伝達されるクランクプーリから無端伝達帯としてのベルトによって回転が伝達される。このためシャフト 27 は、エンジンの回転数とプーリとクランクプーリのプーリ比に比例して回転する。

20

【0057】

更にシャフト 27 のリアブラケット 21 側の端部には、シャフト 27 と一体に回転するよう 2 つのスリップリング 29 が取り付けられており、夫々のスリップリング 29 に押付けられた状態で摺動する 2 つのブラシ 30 を介して電力が供給されるようになっている。

【0058】

シャフト 27 の回転軸方向の略中央部には、磁性材料にて成形されたフロント側ロータ部材 31 F , リヤ側ロータ部材 31 R がシャフト 27 と一体に回転するよう別々にセレクション結合されており、また、フロント側ロータ部材 31 F , リヤ側ロータ部材 31 R は、軸方向に向かい合って当接した状態で軸方向の移動が規制されるべく、夫々のロータ部材の外側端をシャフト 27 に形成した環状溝内に塑性流動させている。このようにシャフト 27 に固定されたフロント側ロータ部材 31 F , リヤ側ロータ部材 31 R によって回転子としてのロータ 31 が構成される。

30

【0059】

このロータ 31 の回転軸方向におけるリアカバー 24 側端面には、外周側に複数の羽根を有する通風手段としての板状のファン 32 が取り付けられており、ロータ 31 と一体的に回転する。尚、このファン 32 の最外径は、ロータ 31 の外径よりも大径となっており、図 7 に示すようにファン 32 の内周側にある空気を回転による遠心力で外周側に流通させる。

【0060】

フロント側ロータ部材 31 F , リヤ側ロータ部材 31 R は、内周側に位置する軸部 31 a と、外周側に位置する軸方向断面が L 字形状の爪部 31 b とからなり、両ロータ部材 31 F , 31 R の軸部 31 a の軸方向端部同士が向かい合って当接することでランデル型鉄心が構成される。軸部 31 a 外周と爪部 31 b 内周間には、界磁コイル 33 が回転軸周りに巻装され、この界磁コイル 33 の両端は、シャフト 27 に沿って延出して前述のスリップリング 29 に夫々接続されている。このため、ブラシ 30 からスリップリング 29 を介して供給される直流電流は、界磁コイル 33 を流れ、それに伴いロータ 31 が磁化され、界磁コイル 33 周りを周回するようロータ 31 に磁路が形成される。尚、界磁コイル 33 に供給される電流は、車両のバッテリー電圧より発電電圧が高くなったときに発電を開始するように、バッテリーの状態に応じて制御されるが、発電電圧を調整するための電圧制御回路としての IC レギュレータ (図示せず) はリアカバー 24 の内部に配置された後述する

40

50

整流回路 3 4 に内蔵され、ターミナル 2 5 の端子電圧が常に一定電圧となるように制御している。

【 0 0 6 1 】

また、フロントブラケット 2 0 とリアブラケット 2 1 の軸方向に向かい合う箇所には、環状の段差が形成されており、この段差には、第 1 実施例とほぼ同一の固定子 6 が周方向に U 相磁極 6 a , V 相磁極 6 b , W 相磁極 6 c に分割されて挟持固定されている。尚、各固定子磁極 6 a , 6 b , 6 c の配置は第 1 実施例と同様である。このように固定子 6 を周方向に分割してフロントブラケット 2 0 とリアブラケット 2 1 間に配置したので図 7 に示すように各固定子磁極 6 a , 6 b , 6 c の間にはファン 3 2 によって生じる空気の流れが通過するべく、通風路としての隙間が形成される。また、固定子 6 における爪磁極 1 6 b は、ロータ 3 1 の爪部 3 1 b とわずかな隙間を介して対向する。

10

【 0 0 6 2 】

固定子 6 は、第 1 実施例と同様に、固定子鉄心 1 3 と固定子巻線 1 4 とによって構成されており、固定子巻線 1 4 は、リアカバー 2 4 内に取り付けられた整流回路 3 4 に接続され、更に、この整流回路 3 4 は、ターミナル 2 5 を介してバッテリーと接続している。尚、整流回路 3 4 は、複数のダイオードで構成されており、これらのダイオードによって、U 相 , V 相 , W 相の固定子巻線 1 4 に誘起された 3 相交流電圧は、全波整流されて直流電圧に変換された後、ターミナル 2 5 に接続されるようになっている。

【 0 0 6 3 】

次に図 8 に基づいて、回転子としてのロータ 3 1 の詳細について説明する。

20

【 0 0 6 4 】

図 8 に示すようフロント側ロータ部材 3 1 F , リヤ側ロータ部材 3 1 R には、軸部 31 a の軸方向外側端から断面 L 字形の爪部 3 1 b が周方向に複数、詳細には夫々 1 0 個ずつ設けられ、全部で 2 0 個の爪部 3 1 b が設けられている。これらの爪部 3 1 b は、径方向に略同一幅に延びると共に、軸方向には先端が幅狭となるような先細り形状に延びている。また、この爪部 3 1 b における先細り形状部分の反回転方向側縁には幅広の面取りが施されている。このように形成されたフロント側ロータ部材 3 1 F , リヤ側ロータ部材 31 R は、間に界磁コイル 3 3 を配置して、夫々の爪部 3 1 b が周方向に交互に位置するように軸部 3 1 a 端同士が当接した状態でシャフト 2 7 に固定される。

【 0 0 6 5 】

30

また、リヤ側ロータ部材 3 1 R の軸方向外側端には、図 7 に示すようなファン 3 2 が溶接等によって取り付けられている。このファン 3 2 は、周方向に複数の突起が形成された金属板の突起部分における周方向一側をプレスにて略円弧状、かつ、略垂直に折り曲げて半径方向に対して傾斜する傾斜面を有する羽根が一体成形された遠心ファンである。このため、ファン 3 2 が図 7 において時計方向に回転すると矢印で示す方向、つまり、内周側から外周側に空気が流れる。

【 0 0 6 6 】

次に図 9 に基づいて固定子 6 の詳細について説明する。

【 0 0 6 7 】

本実施例の固定子 6 は、前述したとおり、第 1 実施例とほぼ同一であるが、図 9 に示すように固定子コア 1 5 毎に爪磁極の数が奇数である 5 つとなっており、それに伴い、固定子巻線 1 4 のコイルエンド部 1 4 a が固定子鉄心 1 3 の周方向両端側に突出している。

40

【 0 0 6 8 】

また、夫々の固定子鉄心 1 3 は、4 つの固定子鉄心構成部材 1 6 からなるが、各固定子コア 1 5 における互いに対向する側の爪磁極 1 6 b は偶数である 2 つで、軸方向外側の爪磁極 1 6 b は奇数である 3 つとなっているため、2 種類の固定子鉄心構成部材 1 6 を必要とする。そのうち、3 つの爪磁極 1 6 b を有する固定子鉄心構成部材 1 6 は、周方向両端及び周方向略中央に爪磁極 1 6 b が配置されており、2 つの爪磁極 1 6 b を有する固定子鉄心構成部材 1 6 は、周方向両端から 1 つ分の爪磁極 1 6 b が配置できるだけの幅をあけて、均等に 2 つの爪磁極 1 6 b が配置されている。このように構成された 2 種類の固定子

50

鉄心構成部材 1 6 の爪磁極 1 6 b 同士が交互に配置されるように軸方向から組み合わせることによって固定子コア 1 5 が形成され、更に 2 つの固定子コア 1 5 同士が左右対称となるように軸方向から組み合わせることによって固定子鉄心 1 3 が構成される。また、固定子鉄心 1 3 は、周方向両端に爪磁極 1 6 b を有しているため、固定子巻線 1 4 のコイルエンド部 1 4 a は、固定子鉄心 1 3 の周方向両端側には突出することになる。

【 0 0 6 9 】

次に本実施例の作動について説明する。

【 0 0 7 0 】

まず、エンジンの始動に伴ってクランクシャフトからベルトを介してプーリ 2 8 に回転が伝達されるため、シャフト 2 7 を介して回転子としてのロータ 3 1 を回転させる。ここでロータ 3 1 に設けられた界磁コイル 3 3 にスリップリング 2 9 を介してブラシ 3 0 から直流電流を供給すると界磁コイル 3 3 の内外周を周回する磁束が生じるため、ロータ 3 1 における爪部 3 1 b に N 極と S 極が交互に形成される。この界磁コイル 3 3 による磁束は、フロント側ロータ部材 3 1 F の N 極の爪部 3 1 b から固定子鉄心 1 3 の一方側の爪磁極 1 6 b をとおって固定子巻線 1 4 の周りに周回し、他方側の爪磁極 1 6 b に到達する。更に、この磁束はリア側ロータ部材 3 1 R の S 極の爪部 3 1 b に到達することでロータ 3 1 と固定子 6 を周回する磁気回路が形成される。このような磁気回路が各相毎に生じるため、固定子巻線 1 4 に 3 相の交流誘起電圧が発生する。

【 0 0 7 1 】

このように発電された交流電圧は、整流回路 3 4 によって、全波整流されて直流電圧に変換される。整流された直流電圧はバッテリーに接続されたターミナル 2 5 に送られるが、誘起電圧の大きさは、界磁電流と回転数に連動して変化するので、接続されているバッテリー電圧を一定とするには、回転数に応じて界磁コイル 3 3 に通電する電流を制御する必要がある。界磁コイル 3 3 に通電する電流の制御は、整流回路 3 4 に内蔵された IC レギュレータ（図示せず）にて行う。

【 0 0 7 2 】

また、ロータ 3 1 が回転する際には、ファン 3 2 もロータ 3 1 と共に回転するが、ファン 3 2 がロータ 3 1 のリアカバー 2 4 側にしか設けられていないので、図 1 における破線の矢印にて示すように外部の空気は、フロントブラケット 2 0 に開口した穴から流入し、固定子磁極 6 a , 6 b , 6 c 間に形成された夫々の通風路 3 5 を通過して、リアブラケット 2 1 の径方向外側に開口する穴から流出すると共に、リアブラケット 2 1 , リアカバー 2 4 の軸方向端に開口した穴からも流入し、フロントブラケット 2 0 側から流入した空気と合流してリアブラケット 2 1 の径方向外側に開口する穴から流出する。このため、固定子 6 , ロータ 3 1 , 整流回路 3 4 が冷却されることとなるが、特に通風路 3 5 の周方向両側から突出した固定子巻線 1 4 が通風路 3 5 を通過する空気によって冷却されるので、固定子 6 を十分に冷却することができる。

【 0 0 7 3 】

以上、第 3 実施例の構成について説明したが、第 3 実施例の作用効果を以下に示す。

【 0 0 7 4 】

第 3 実施例の交流発電機によれば、固定子および回転子を備え、固定子は、周方向に所定間隔で配置された複数個の固定子巻線と、固定子鉄心とを有し、固定子鉄心は、固定子ヨークと固定子ヨークから固定子巻線の内側開口及び固定子巻線の外側を通り回転子側に突出した複数個の爪磁極を備え、固定子ヨークが固定子巻線に係付けられて磁氣的に分割されており、回転子が発生する磁束が爪磁極を通ることにより固定子巻線と鎖交し、回転子の回転に基づき固定子巻線と鎖交する磁束が変化し、固定子巻線に電圧を誘起するように構成されているので、他の固定子巻線側へ磁束が漏れてしまうことがなく、発電効率の向上を図ることができる。更に、各固定子巻線間の磁束の行き来がほとんどないため、各相間での磁束のバラツキを低減することができる。また、各相が独立した磁気回路構成であるため、軸方向の厚みを厚くしても、各相に鎖交する磁束及び巻線のインダクタンスのバランスは良好である。

【 0 0 7 5 】

また、第3実施例の交流発電機における夫々の固定子巻線の間には、軸方向に空気が流通する通風路が設けられると共に、該通風路に空気を流通させる通風手段が設けられているので、固定子の冷却効果を向上することができる。特に、磁氣的に分割された固定子ヨーク毎に奇数の爪磁極を設けるように構成すれば、固定子巻線のコイルエンド部は、固定子鉄心の周方向両端側から突出することになるので、固定子巻線の冷却効果を更に向上させることができる。

【 0 0 7 6 】

また、第3実施例の交流発電機における固定子鉄心の内周側に回転子が配置され、通風手段は、回転子の少なくとも軸方向一端側に設けられた回転子の外径よりも外径が大径となるファンによって構成されているので、通風する空気の流量を増大させることができる。これにともない冷却効果を向上させることができる。尚、本実施例の固定子は、周方向に分割されているので、回転子に対して外周側から固定子磁極を組み付けることが可能になり、ファンの外径が回転子より大きくても組み立てることが出来るものである。

10

【 0 0 7 7 】

また、第3実施例の交流発電機における回転子に取り付けられるファンは、整流回路が配置される側の端面のみに設けられているので、ファンが1つであったとしても、回転子の軸方向両端側から外周側へと空気が流れる。このため、1つのファンであっても整流回路と固定子を十分に冷却することができる。

【 0 0 7 8 】

また、第3実施例の交流発電機における固定子は、固定子鉄心が固定子巻線毎に分割されているので、相単位での部品交換が可能になる。このため、不具合が発生しても最低限の部品交換で保守が可能になるといった作用効果もある。

20

【 0 0 7 9 】

以上、第3実施例の作用効果について説明したが、他に適応できる構成について以下に説明する。

【 0 0 8 0 】

第3実施例では、固定子巻線が固定子鉄心の周方向両端側から突出するようにしたが、第1実施例と同様に固定子巻線が固定子鉄心の周方向一端側だけに突出するようにしても冷却効果は得られる。この場合には、互いの固定子磁極間の周方向ギャップを狭めることができるので、爪磁極のピッチのバラツキを極力低減させることができるといった作用効果が得られる。

30

【 0 0 8 1 】

また、第3実施例では、固定子鉄心を固定子巻線毎に分割したが、夫々の固定子ヨークを非磁性体の部材にて一体化し、この非磁性体の部材に通風路を形成しても構わない。このようにすれば、各固定子鉄心を周方向に容易に位置決めすることができる。尚、通風路内に固定子巻線が露出していれば冷却効果を向上させることができる。

【 0 0 8 2 】

また、第3実施例では、3相3磁極の固定子で説明したが、回転子の偏芯の影響を低減するために、3相6磁極の固定子とし、機械角で60度近傍となるように配置し、3相の位相差で配置して構成しても良い。この場合には、同相コイルが対角線上に配置することで偏芯の影響を小さくできる。

40

【 0 0 8 3 】

[第4実施例]

次に車両用交流発電機の固定子を別のものに変更した実施例について、図10に基づいて説明する。図10は、固定子及び回転子を斜視図にしたものである。尚、他の実施例と共通する部位については、同一称呼、同一の符号で表す。

【 0 0 8 4 】

第4実施例の固定子6は、各相毎に2つの固定子巻線14が巻回されている。つまり、固定子コア15毎に固定子巻線14が巻回される。このため、固定子巻線14は、固定子

50

鉄心 1 3 の軸方向一端の外側を周回している。このように構成された一対の固定子コア 1 5 を固定子巻線 1 4 が周回していない軸方向端部で対向して対となるように当接させて固定することにより、固定子鉄心 1 3 の軸方向両端側に固定子巻線 1 4 が突出した固定子 6 が構成される。尚、同じ相に巻回される 2 つの固定子巻線 1 4 は、直列に接続されている。

【 0 0 8 5 】

このように固定子鉄心 1 3 の軸方向両端側に固定子巻線 1 4 が露出することで、固定子巻線 1 4 の冷却効果を向上させることができる。更には、固定子巻線 1 4 の突出した部分の内周にファンが配置されるようにすれば、更なる冷却効果を期待できる。このとき、ファンは、回転子 7 の軸方向両端に設けると両方の固定子巻線 1 4 を冷却することができる。

10

【 0 0 8 6 】

[第 5 実施例]

次に車両用交流発電機の固定子を更に別のものに変更した実施例について、図 1 1 に基づいて説明する。図 1 1 (a) は、固定子及び回転子を斜視図にしたものである。また、図 1 1 (b) は、V 相磁極と W 相磁極のみを斜視図にしたものである。尚、他の実施例と共通する部位については、同一称呼，同一の符号で表す。

【 0 0 8 7 】

第 5 実施例の固定子 6 は、第 4 実施例の固定子 6 と類似しているが、6 つの固定子巻線 1 4 を独立させ、軸方向一方側の 3 相巻線と軸方向他方側の 3 相巻線で同相コイル間に電気角で 3 0 度の位相差を持たせた点が異なる。つまり、図 1 1 (b) に示すように一対の固定子コア 1 5 を電気角で 3 0 度分ずらして配置している。このため、6 相の固定子 6 とすることができる。

20

【 0 0 8 8 】

このように 6 相の固定子 6 とし、全波整流すれば、電圧リップルの小さい直流電圧を得られるといった作用効果が得られる。

【 0 0 8 9 】

次に、上記の各実施形態から把握し得る請求項に記載以外の発明について、以下にその作用効果と共に記載する。

【 0 0 9 0 】

(1) 周方向に複数の磁極部を有する固定子鉄心と、周方向の所定角度に渡って周回するよう巻回された複数の固定子巻線とから構成され、各固定子巻線間に位置する少なくとも一方側のコイルエンド部に空気が流通可能な通風路が設けられた固定子と、該固定子に対して相対回転自在に設けられ、前記固定子鉄心の磁極部に対向する複数の磁極を有する回転子と、から構成されていることを特徴とする車両用交流発電機。このような構成によれば、請求項 1 7 とほぼ同様の作用効果を得ることができるが、この請求項の場合には、固定子巻線の冷却を主にしており、固定子鉄心が磁氣的に分割されなくてもよいものである。

30

【 0 0 9 1 】

(2) 前記回転子の軸方向一端側のみ前記通風路に空気を通風させる作用を行うファンが設けられると共に、該ファンが設けられる軸方向一端側には、前記固定子巻線に誘起される電圧を整流する整流回路が設けられ、前記ファンが回転することにより整流回路を經由して前記ファンの外周側に流通する経路と、前記回転子における前記ファンが設けられていない側の軸方向他端側から前記通風路を通過して前記ファンの外周側に流通する経路を少なくとも有していることを特徴とする (1) に記載の車両用交流発電機。このような構成によれば、1 つのファンであっても整流回路，固定子，回転子を冷却することが可能となる。

40

【 0 0 9 2 】

(3) 前記回転子の軸方向一端側のみ前記通風路に空気を通風させる作用を行うファンが設けられると共に、前記固定子巻線は、前記固定子鉄心の軸方向端側にて、前記固定

50

子鉄心から露出するように巻回され、前記ファンは、前記固定子鉄心の軸方向端側に露出した前記固定子巻線の内径より小径に構成されて、前記固定子巻線の内周に配置され、前記固定子鉄心の軸方向端側に露出した前記固定子巻線は、軸方向端面に向かって拡径するように巻回されていることを特徴とする車両用交流発電機。このような構成によれば、ファンから外周側へ流れる空気の抵抗を抑えることができる。このため、空気の流速が増えて冷却効果が向上すると共に、回転子に作用する空気抵抗も低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0093】

【図1】第1実施例としての電動ウォーターポンプの外観図を示す。

【図2】図1の電動ウォーターポンプにおけるモータ部分の正面断面図を示す。

10

【図3】図2のU相部分を拡大した図を示す。

【図4】第1実施例における分割された固定子のW相を各部品毎に斜視図したものを示す。

【図5】第2実施例の電動モータ部を各部品毎に斜視図にしたものである。

【図6】第3実施例としての車両用交流発電機の側面断面図である。

【図7】図6の車両用交流発電機における回転子と固定子を斜視図にしたものである。

【図8】図7の固定子を外周側に離間させ、回転子に固定されていたファンを取り除いた斜視図である。

【図9】第3実施例の固定子におけるW相磁極を拡大した斜視図である。

【図10】第4実施例の固定子及び回転子を斜視図にしたものである。

20

【図11】第5実施例の固定子及び回転子を斜視図にしたもの、及び、第5実施例のV相磁極とW相磁極のみを斜視図にしたものを示す。

【符号の説明】

【0094】

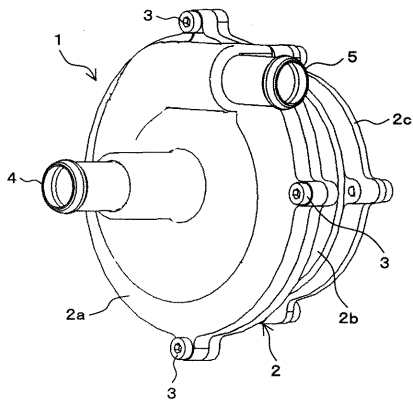
- 1 電動ウォーターポンプ
- 6 固定子
- 7 回転子
- 13 固定子鉄心
- 14 固定子巻線
- 15 固定子コア
- 16 固定子鉄心構成部材
- 16 a 固定子ヨーク
- 16 b 爪磁極
- 17 連結部材
- 18 エンドプレート（位置決め部材）
- 19 車両用交流発電機
- 31 ロータ
- 32 ファン
- 35 通風路

30

40

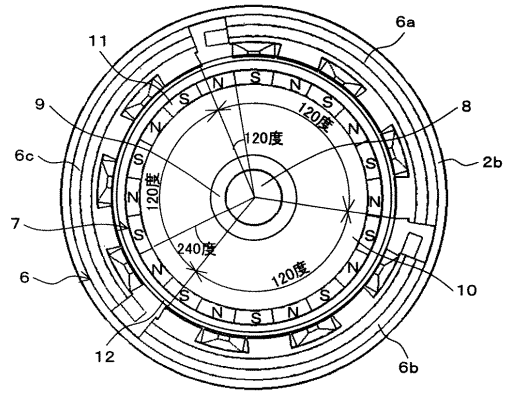
【 図 1 】

図 1



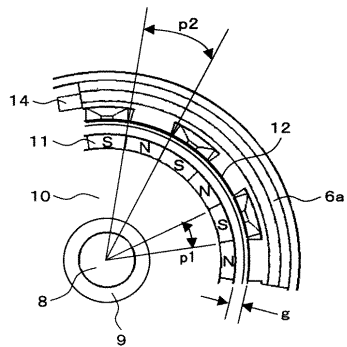
【 図 2 】

図 2



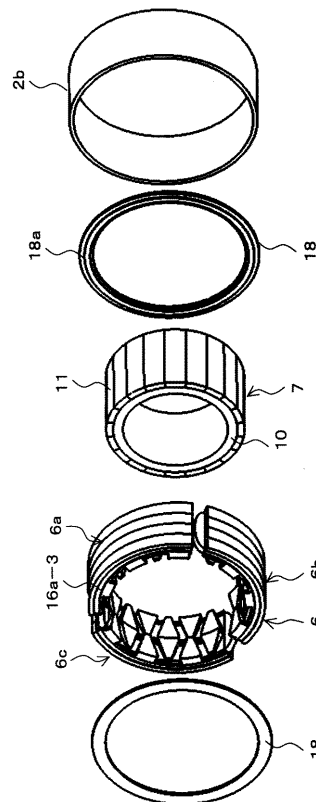
【 図 3 】

図 3



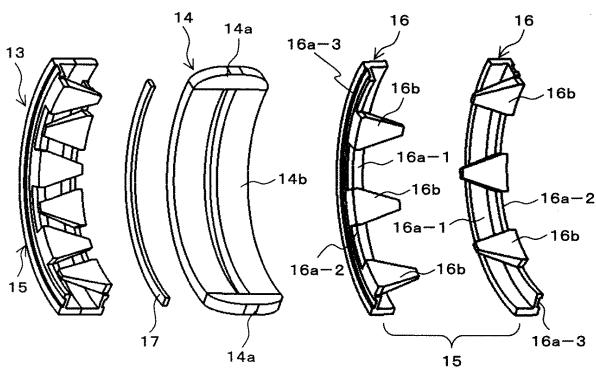
【 図 5 】

図 5



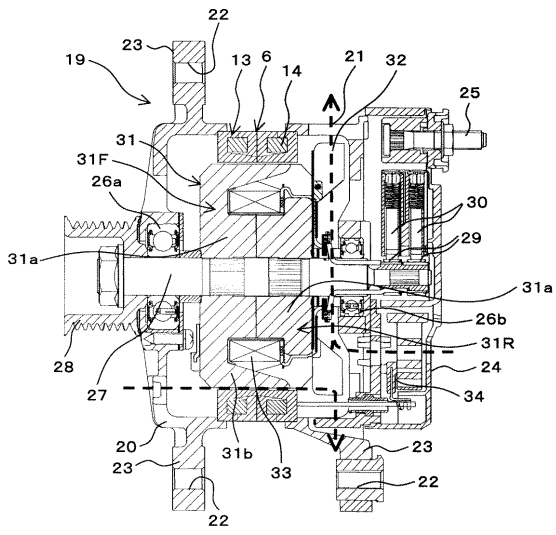
【 図 4 】

図 4



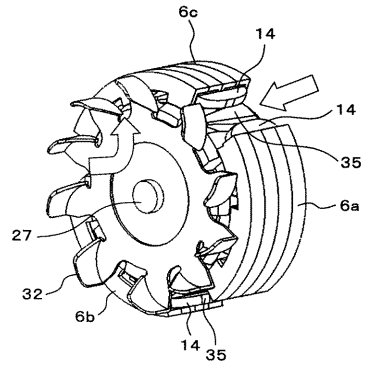
【 図 6 】

図 6



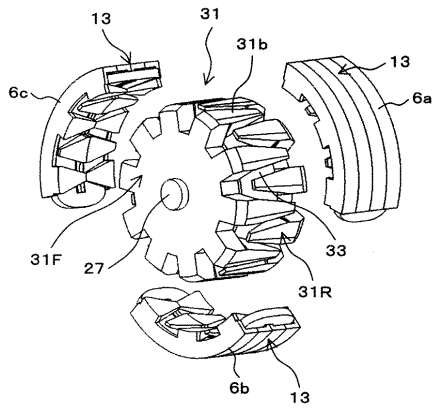
【 図 7 】

図 7



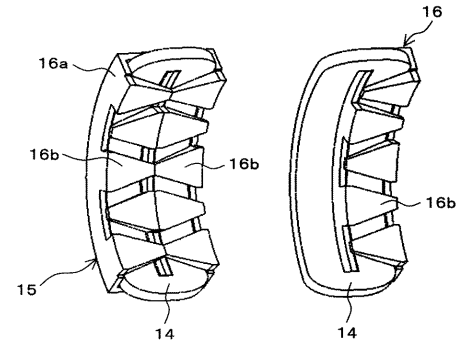
【 図 8 】

図 8



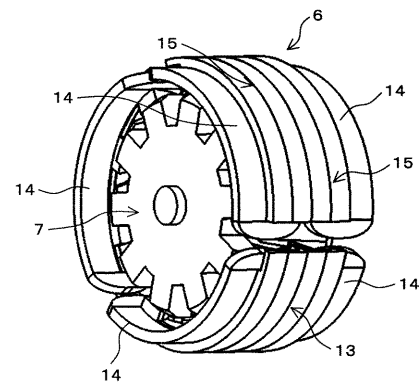
【 図 9 】

図 9



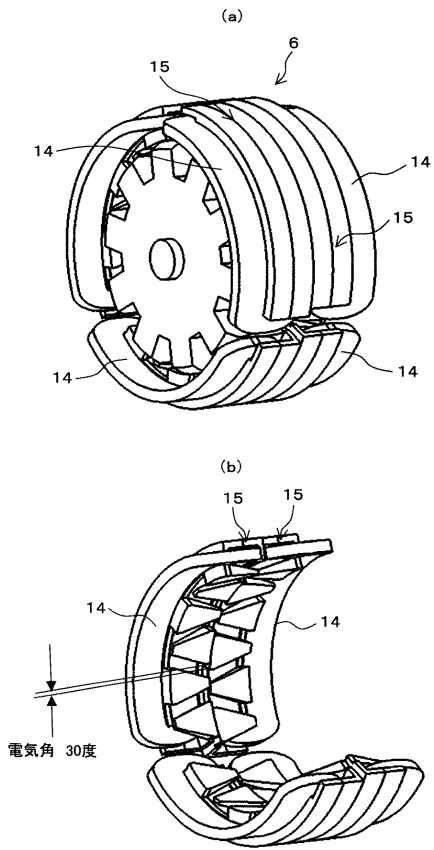
【 図 10 】

図 10



【図 11】

図 11



フロントページの続き

- (72)発明者 北村 正司
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
所内 株式会社 日立製作所 日立研究
- (72)発明者 田島 進
茨城県ひたちなか市大字高場2520番地
ティプシステムグループ内 株式会社 日立製作所 オートモ
- (72)発明者 宝井 健彌
神奈川県厚木市恩名4丁目7番1号
ティプシステムグループ内 株式会社 日立製作所 オートモ

審査官 河村 勝也

- (56)参考文献 特開平07-298588(JP,A)
特開2002-291178(JP,A)
実開昭53-145114(JP,U)
特開2005-151785(JP,A)
特開2002-089429(JP,A)
実開昭56-020369(JP,U)
特表2005-532775(JP,A)
特表2003-513599(JP,A)
特開2002-315288(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 1/18
H02K 1/14
H02K 21/14