

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5743162号
(P5743162)

(45) 発行日 平成27年7月1日(2015.7.1)

(24) 登録日 平成27年5月15日(2015.5.15)

(51) Int.Cl. F 1
H O 2 K 3 / 2 8 (2 0 0 6 . 0 1) H O 2 K 3 / 2 8 N

請求項の数 7 (全 13 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2012-242832 (P2012-242832) (22) 出願日 平成24年11月2日 (2012.11.2) (65) 公開番号 特開2014-93861 (P2014-93861A) (43) 公開日 平成26年5月19日 (2014.5.19) 審査請求日 平成26年4月7日 (2014.4.7)</p>	<p>(73) 特許権者 000004260 株式会社デンソー 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 (74) 代理人 110000604 特許業務法人 共立 (72) 発明者 鈴木 秀明 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内 (72) 発明者 瀬口 正弘 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内 (72) 発明者 高橋 裕樹 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固定子および回転電機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

周方向に複数のスロットを有する固定子コアと、前記スロットごとに收容される導体が電氣的に接続されて形成される巻線とを有する固定子において、

前記スロット(12b)は、径方向の一方側から他方側に向かって層状に前記導体(16)を收容するように成形され、

前記巻線(161, 162, 16U, 16V, 16W)は、異なる前記スロットに收容されるスロット收容部(19)と、前記スロット收容部から突出するターン部(14)とを有し、

前記巻線は $2n - 1$ (n は正の整数)層と $2n$ 層とで前記固定子を2周するとともに、10
 $2n$ 層の前記巻線と $2n + 1$ 層の前記巻線との相互間を異形線(16d)を用いて電氣的に接続し、

$2n$ 層の前記巻線および $2n + 1$ 層の前記巻線と、前記異形線との間は、前記異形線が軸方向に突出することによって形成された軸方向の隙間(G)が確保されることを特徴とする固定子。

【請求項2】

前記ターン部は、前記固定子コア(12a)の端面からの突出高さが中央部で最も高くなるように階段状に成形されることを特徴とする請求項1に記載の固定子。

【請求項3】

前記階段状に成形される部位の高さ(H)は、前記導体の高さ(Th)とほぼ等しいこ 20

とを特徴とする請求項 2 に記載の固定子。

【請求項 4】

前記導体は、断面が矩形状の金属部材 (1 6 m) と、前記金属部材を被覆する絶縁皮膜 (1 6 r) とを有することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の固定子。

【請求項 5】

前記ターン部は、クランク状に成形されるクランク部位 (1 4 c) を有することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の固定子。

【請求項 6】

2 m (m は正の整数) 層ごとに、前記巻線の端部 (1 6 t) にターミナル (T , T 1 , T 2 , T 3 , T 4) を設け、

前記ターミナルの相互間を電氣的に接続して、Y 結線、結線、Y - 混成結線のいずれかを形成することを特徴とする請求項 1 に記載の固定子。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の固定子 (1 2) と、前記固定子と対面して回転可能な回転子 (1 3) とを有することを特徴とする回転電機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、固定子コアと巻線とを有する固定子と、当該固定子を有する回転電機とに関する。

【背景技術】

【0002】

従来では、体格の粗大化が抑えられ、かつ回転電機に用いられたときに性能の低下を生じさせないことを目的とする回転電機の固定子に関する技術の一例が開示されている (例えば特許文献 1 を参照) 。この回転電機の固定子は、折り返し部の一方の端部に接続したターン部が位置する周方向位置と周方向での位置が同じ位置にある各ターン部が、スロット収容部の位置する径方向位置よりも回転子から離反する径方向位置を経由する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2 0 0 9 - 1 5 3 3 6 7 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、特許文献 1 の技術では、相巻線にかかる相間の長さが不明なため、相間の電位差も不明である。また、結線についても三相巻線が Y (スター) 結線される点は記載されているものの、他の結線バリエーション (例えば (デルタ) 結線や Y - 混成結線など) に関しては不明である。よって、Y 結線を行った後は結線が分解しにくく、巻線のインダクタンスを変化させるためのバリエーションに限りが出るという問題がある。

【0005】

本発明はこのような点に鑑みてなしたものであり、巻線間の電位差を抑制して、結線バリエーションを多様化できる固定子および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】

【0006】

上記課題を解決するためになされた第 1 の発明は、周方向に複数のスロットを有する固定子コア (ステータコア) と、前記スロットごとに収容される導体が電氣的に接続されて形成される巻線 (コイル) とを有する固定子 (ステータ) において、前記スロット (1 2 b) は、径方向の一方側から他方側に向かって層状に前記導体 (1 6) を収容するように成形され、前記巻線 (1 6 1 , 1 6 2 , 1 6 U , 1 6 V , 1 6 W) は、異なる前記スロットに収容されるスロット収容部 (1 9) と、前記スロット収容部から突出するターン部 (

10

20

30

40

50

14)とを有し、前記巻線は $2n - 1$ (n は正の整数)層と $2n$ 層とで前記固定子を2周するとともに、 $2n$ 層の前記巻線と $2n + 1$ 層の前記巻線との相互間を異形線(16d)を用いて電氣的に接続し、 $2n$ 層の前記巻線および $2n + 1$ 層の前記巻線と、前記異形線との間は、前記異形線が軸方向に突出することによって形成された軸方向の隙間(G)が確保されることを特徴とする。

【0007】

この構成によれば、一の巻線は $2n - 1$ 層と $2n$ 層とで固定子を2周し、 $2n$ 層の巻線と $2n + 1$ 層の巻線とを電氣的に接続する。どの巻線も長さが等しくなり、巻線間の電位差が少なくなる。巻線どうしは任意に電氣的な接続を行えるので、結線バリエーションを多様化することができる。 $2n$ 層の巻線および $2n + 1$ 層の巻線と異形線との間は異形線が軸方向に突出することによって形成された軸方向の隙間が確保されるので、 $2n$ 層の巻線および $2n + 1$ 層の巻線と異形線とは干渉しない。

10

【0008】

第2の発明は、前記ターン部は前記固定子コア(12a)の端面からの突出高さが中央部で最も高くなるように階段状に成形されることを特徴とする。この構成によれば、階段状に成形されるターン部どうしを容易に交差させることができ、一の巻線を $2n - 1$ 層と $2n$ 層とで2周させることができる。

【0009】

第3の発明は、回転電機において、固定子(12)と、前記固定子と対面して回転可能な回転子(13;ステータ)とを有することを特徴とする。この構成によれば、相間の電位差を抑制するとともに、結線バリエーションを多様化できる回転電機を提供することができる。

20

【0010】

なお「巻線」は、所定形状(例えばU字状等)に成形された複数の導体を電氣的に接続して成形される巻線でもよく、これと同等の長さを有する一本状の巻線でもよい。「異形線」は、相巻線を電氣的に接続可能な導体であれば、材質や形状等を問わない。「回転電機」は、回転する部位(例えば軸やシャフト等)を有する機器であれば任意である。例えば、発電機、電動機、電動発電機等が該当する。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】回転電機の構成例を模式的に示す断面図である。

【図2】固定子の構成例を示す平面図である。

【図3】固定子の一部分を詳細に示す平面図である。

【図4】導体の構成例を示す斜視図である。

【図5】導体の構成例を示す断面図である。

【図6】異形線の構成例を示す平面図である。

【図7】複数層で構成される巻線の一例を示す模式図である。

【図8】巻線の波巻構成(部分)を示す模式図である。

【図9】巻線の巻き回し例を部分的に示す斜視図である。

【図10】ティースやスロットと導体との関係を説明する平面図である。

40

【図11】図9に示すXI-XI線にかかる導体の断面図である。

【図12】層間の接続例を示す部分平面図である。

【図13】巻線の結線構造(Y結線)を示す模式図である。

【図14】巻線の結線構造(結線)を示す模式図である。

【図15】巻線の結線構造(Y-混成結線)を示す模式図である。

【図16】ターミナルの第2設定例を示す部分平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明を実施するための形態について、図面に基づいて説明する。なお、特に明示しない限り、「接続する」という場合には電氣的に接続することを意味する。各図は、

50

本発明を説明するために必要な要素を図示し、実際の全要素を図示しているとは限らない。上下左右等の方向を言う場合には、図面の記載を基準とする。内径と内周は同意義であり、以下では内径を用いる。同様に、外周と同意義の外径を用いる。

【0013】

図1に示す回転電機10は、インナロータ型電動発電機の一例であって、固定子(ステータ)12、回転子(ロータ)13、回転軸20などをケース部材11内に有する。回転電機10と電力変換装置30との間に入出力線17等で接続される。回転電機10のケース部材11と、後述する電力変換装置30のケース部材とは、個別成形されて固定手段で固定されるか、一体成形される。前者の固定手段は、例えばボルト・ナット、雄ネジ・雌ネジ、貫通穴・割ピン、溶接等の接合、端片のかしめなどが該当する。これらのうちで二以上の手段を適宜に選択して組み合わせて固定してもよい。なお、入出力線17は後述する導体16を延伸させたものでもよい。

10

【0014】

回転軸20は、軸受け15(ベアリング等)を介してケース部材11に回転自在に支持される。回転軸20は回転子13の中心部に上記固定手段によって固定されるか、あるいは一体成形される。いずれの構成にせよ、回転軸20と回転子13は協働して回転する。

【0015】

円筒形状に成形される固定子12は、回転子13の外径側に配置される。この固定子12は、後述する複数のスロット12b(図2,図3を参照)が円周方向に並べて成形され、上記固定手段によってケース部材11に固定される。スロット12bの配置間隔は任意であるが、磁束の流れを均一化してトルクを増加させる点で等間隔に配置するのがよい。ティース12c相互間には、スロット12bが形成される。

20

【0016】

図2に示すスロット12bは、スロット倍数 S (S は正の整数)を2とし、磁極数 M_n (M_n は正の整数)を8極とし、相数 p (p は正の整数)を3相とする成形例を示す。この成形例におけるスロット12bの数(スロット数 S_n)は、 $S_n = S \times M_n \times p = 2 \times 8 \times 3 = 48$ になる。

【0017】

スロット12bには、巻線を構成する導体16が収容される。例えば図3に示すように、一つのスロット12bに複数本(本例では4本)の導体16を半径方向に整列して収容する。本形態では、外径側から内径側に向かって、1層,2層,3層,4層,...と呼ぶことにする。また、スロット12bに収容される導体16の部位(部分)を、以下では「スロット収容部19」と呼ぶことにする(図8をも参照)。これに対して、スロット12bからはみ出す導体16の部位は「ターン部14」と呼ぶ(図8をも参照)。ターン部14の全体をコイルエンド部とも呼ぶ。ターン部14の一部はリード線として、図1に示すように電力変換装置30に向かって延びて接続される。

30

【0018】

上述した導体16の構成例について、図4と図5を参照しながら説明する。図4に示すように、一の導体16はU字状に成形され、ターン部14、スロット収容部19、端部16tなどを有する。ターン部14は、複数段の階段形状からなる階段状部位14sが成形される。階段状部位14sの1段の高さ H は、「階段状に成形される部位の高さ」に相当し、任意に設定してよい。当該高さ H は導体16の高さ(すなわち厚み T_h)とほぼ等しくすると、軸方向に導体16どうしを積み重ね易くなる。階段状部位14sの段数は任意に設定してよく、例えばスロット収容部19相互間の幅に応じた段数を設定してよい。

40

【0019】

階段状部位14sの中央部には、導体16を径方向にずらすためにクランク状に曲げられるクランク部位14cが成形される。クランク部位14cは、固定子コア12aの端面からの突出高さが最も高くなる。径方向にずらす量は任意に設定してよい。導体16の幅 W_d とほぼ等しくすると、径方向に複数の導体16をずらし易くなる。説明した階段状の形状はなくてもよく、クランク状に曲げられたクランク部位14cのみを持つ導体16で

50

も、本発明は十分に効果を発揮する。

【0020】

一部の端部16t(すなわち後述する図7に示す巻線161,162の端部)には、二点鎖線で示すようなターミナルTが備えられる。端部16tの相互間や、端部16tとターミナルTとの間における接続は、例えばハンダ付けや溶接等を行う接合が該当する。溶接には、融接(例えばガス溶接,アーク溶接,エレクトロスラグ溶接,電子ビーム溶接,レーザービーム溶接等)、圧接(抵抗溶接や鍛接等)を含む。

【0021】

図5には、図4に示すV-V線の断面を示す。導体16のうちでターン部14とスロット収容部19は、絶縁を確保するため、図5に示すように導電性の金属部材16m(例えば銅線等)に絶縁皮膜16r(例えば樹脂等)が被覆されている。これに対して、導体16の端部16tは接続を行うために金属部材16mが露出し、絶縁皮膜16rで被覆されない。

10

【0022】

図6には、異形状線に相当する異形状導体16dの一例を平面図で示す。異形状導体16dは、図面右側の2n層(例えば巻線161)から、図面左側の2n+1層(例えば巻線162)に移行するべくクランク状に成形される。言い換えれば、異形状導体16dは層間の接続を行う部材である。異形状導体16dは図面手前側に位置し、他の導体16は図面奥側に位置する。異形状導体16dは、他の導体16の中央部に成形される水平領域Hrに位置するので、他の導体16と干渉しない(後述する図9~図11をも参照)。

20

【0023】

図7には、ある相(例えばU相)の巻線について、複数の導体16を用いて接続した例を模式的に示す。1層から2層にかけて導体16が1本状に接続される巻線161は、一端側にターミナルT1が備えられ、他端側にターミナルT2が備えられる。3層から4層にかけて導体16が1本状に接続される巻線162は、一端側にターミナルT3が備えられ、他端側にターミナルT4が備えられる。これらのターミナルT1,T2,T3,T4は、それぞれ図4に示すターミナルTに相当する。このように、一の巻線161,162は隣り合う2層に収容される導体16を接続して形成される。本形態の巻線161,162は、3相(例えばU相,V相,W相)の各相ごとに成形される。

【0024】

上述した巻線161,162を用いて、3相で接続した一例を図8に示す。巻線161,162をU相に設定するとU相巻線16Uになる。巻線161,162をV相に設定するとV相巻線16Vになる。巻線161,162をW相に設定するとW相巻線16Wになる。各相で用いる巻線161,162の本数は任意である。

30

【0025】

図8に示す構成例の固定子12は、上述したU相巻線16U,V相巻線16V,W相巻線16Wを備える。本例では、2つのスロット12bごとに一相を構成する。図8に示す導体16の番号は、U相,V相,W相の3巻線にかかる導体収容部番号(1~48の奇数番号)の一部を示す。当該導体収容部番号は、説明の便宜上、スロット12bごとに割り当てる固有の番号である。例えば導体収容部番号の「1」を付した導体16は、1番目のスロット12bに収容されることを意味する。

40

【0026】

U相巻線16Uは、導体収容部番号が「1」、「7」、「13」、「19」、「25」、「31」、「37」、「43」等のスロット12bに収容される導体16を接続して構成される。図示しないが、波巻を構成する他のU相巻線16Uは、導体収容部番号が「2」、「8」、「14」、「20」、「26」、「32」、「38」、「44」等のスロット12bに収容される導体16を接続して構成される。これらのU相巻線16Uは接続部Unで接続される。V相巻線16VとW相巻線16Wについても同様である。V相巻線16Vは、導体収容部番号が「9」、「15」、「21」、「27」、「33」、「39」、「45」等のスロット12bに収容される導体16を接続して構成される。他のV相巻

50

線 16V とは接続部 Vn で接続される。W 相巻線 16W は、導体収容部番号が「5」、「11」、「17」、「23」、「29」、「35」、「41」、「47」等のスロット 12b に収容される導体 16 を接続して構成される。他の W 相巻線 16W とは接続部 Wn で接続される。

【0027】

上述したように導体 16 をスロット 12b に巻き回すと、U 相巻線 16U、V 相巻線 16V および W 相巻線 16W が成形される。成形された巻線の一部分（特にターン部 14）について図 9～図 11 を参照しながら説明する。図 9～図 11 には、2n 層の導体 16x と、2n+1 層の導体 16y と、2n 層から 2n+1 層に移行する異形状導体 16d とを示す。図 10 に示す異形状導体 16d は、導体 16x、16y の中央部に成形される水平領域 Hr 内で曲がるように配置される。そのために図 11 で示すように、異形状導体 16d と導体 16x、16y との間は、異形状導体 16d が軸方向に突出することによって形成された軸方向の隙間 G が確保される。よって、異形状導体 16d と導体 16x、16y とは干渉しない。

10

【0028】

次に、巻線の両端に備えるターミナル T1、T2、T3、T4 の設定例と、層間の接続例について、図 12 を参照しながら説明する。図 12 では、上述した U 相巻線 16U、V 相巻線 16V および W 相巻線 16W に対応する各ターミナルの一部分を示す。なお、本来の固定子 12（固定子コア 12a）は円弧状（円形状）であるが、便宜上直線状に示す。

【0029】

20

スロット倍数 S が 2 であるので、2 つのスロット 12b ごとに U 相、V 相、W 相が割り当てられる。6 つのスロット 12b ごとに 3 相（U 相、V 相、W 相）が繰り返し割り当てられる。よって図 2 に示す固定子 12 の構成例では、3 相を 8 回繰り返す。

【0030】

上述のように構成される U 相巻線 16U、V 相巻線 16V、W 相巻線 16W は、各相巻線が端部（端部 16t）にターミナル T1、T2、T3、T4 を有する。どのスロット 12b にターミナルを備えるのかは任意に設定できる。1 つのスロット 12b で一以上のターミナルを有する設定としてもよく、ターミナルを有しないターミナルを設定してもよい。層間の接続は、同じスロット 12b 内に備えるターミナル間で接続してもよく、接続導体 A1A2、A3A4、B1B2、B3B4 や異形状導体 A2B3、B2A3 などを用いて同相で異なるスロット 12b のターミナル間で接続してもよい。異形状導体 A2B3、B2A3 は、それぞれ図 6 や図 10 に示す異形状導体 16d に相当する。

30

【0031】

接続導体 A1A2、A3A4、B1B2、B3B4 や異形状導体 A2B3、B2A3 などを用いる各相の層間接続について、図 12 を参照しながら説明する。各相の層間接続は同じであるので、U 相のスロット 12b を代表例として層間接続を説明する。「ほぼ 1 周」は、固定子 12 に巻き回される巻線が 1 周以下の所定範囲内（例えば 0.5 周以上 1 周以下など）を意味する。

【0032】

U 相のスロット 12b は、スロット倍数 S が 2 であるので、図 12 に示すように「A」と「B」で示す 2 つのスロットが隣接する。接続導体 A1A2 は、1 層をほぼ 1 周する U 相巻線 16U のターミナル T1 と、2 層をほぼ 1 周する U 相巻線 16U のターミナル T2 とを接続する。接続導体 A3A4 は、3 層をほぼ 1 周する U 相巻線 16U のターミナル T3 と、4 層をほぼ 1 周する U 相巻線 16U のターミナル T4 とを接続する。接続導体 B1B2、B3B4 についてもスロットが異なるだけで接続導体 A1A2、A3A4 と同様である。異形状導体 A2B3 は、2 層をほぼ 1 周する U 相巻線 16U にかかる「A」側のターミナル T2 と、3 層をほぼ 1 周する U 相巻線 16U にかかる「B」側のターミナル T3 とを接続する。異形状導体 B2A3 は、2 層をほぼ 1 周する U 相巻線 16U にかかる「B」側のターミナル T2 と、3 層をほぼ 1 周する U 相巻線 16U にかかる「A」側のターミナル T3 とを接続する。図示しないが、ターミナルを備えずに、各相巻線ごとに巻線の端

40

50

部同士を直接接続してもよい。

【0033】

上述したような層間接続と所要の接続とを行うことにより、図13～図15に示す結線を形成することができる。当該図13～図15には、図12に示す各相のスロット12bにおける「A」側のターミナルT1, T2, T3, T4を直接的または間接的に接続して結線を形成する例を示す。U相について説明すると、1層および2層に巻き回されるU相巻線16Uと、3層および4層に巻き回されるU相巻線16Uと、これらのU相巻線16Uの相互間で異形状導体A2B3を用いて接続する。ターミナルT1, T2を各相の端子とし、ターミナルT3, T4同士を接続して中点部18としている。V相とW相についても同様である。図13に示すY結線の一例や、図14に示す結線の一例についても同様である。これらの図13～図15に示すターミナルT1, T2, T3, T4は一例に過ぎず、図示した以外のターミナルT相互間を接続したり、巻線同士を直接接続したりして、Y結線、結線、Y-混成結線のいずれかを形成してもよい。

10

【0034】

上述のように構成された回転電機10は次のように作動する。電力変換装置30から伝達される制御電力に基づいて固定子12を励磁させると、当該励磁作用によって回転トルク（動力となる場合を含む）が発生して回転子13が回転する。この場合、回転電機10は電動機として作動する。発生した回転トルクは、回転子13を介して回転体（例えば車輪やプロペラ等）に出力できる。回転子13と回転体との間に動力伝達機構を介在させてもよい。当該動力伝達機構には、例えばシャフト、カム、ラック&ピニオン、歯車（ギア）などのうちで一以上を含む。

20

【0035】

電力変換装置30が制御電力を出力せず、かつ、回転体が回転力（動力を含む）を発生する場合には、回転体の回転力を受けて回転子13も回転するので、固定子12（具体的には巻線161, 162）に逆起電力が発生する。発生した逆起電力（回生電力）は、電力変換装置30を介してバッテリーに充電することができる。この場合、回転電機10は発電機として作動する。

【0036】

なお、回転体が回転力を発生する場合であっても、電力変換装置30から制御電力が伝達されると回転トルクが発生するので、回転体の回転をアシストすることができる。この場合、回転電機10は電動機として作動する。

30

【0037】

上述した実施の形態によれば、以下に示す各効果を得ることができる。

【0038】

(1) 周方向に複数のスロット12bを有する固定子コア12aと、スロット12bごとに收容される導体16が接続されて形成される巻線161, 162とを有する固定子12において、スロット12bは、径方向の一方側から他方側に向かって層状に導体16を收容するように成形され、巻線161, 162は、異なるスロット12bに收容されるスロット收容部19と、スロット收容部19から突出するターン部14とを有し、巻線161, 162は2n-1層と2n層とで固定子12を2周するとともに、2n層の巻線161, 162と2n+1層の巻線161, 162とを接続する構成とした（図1, 図7を参照）。この構成によれば、巻線161は1層と2層とで2周し、巻線162は3層と4層とで2周し、巻線161（主に2層側）と巻線162（主に3層側）とを接続する。どの巻線161, 162も長さが等しくなり、巻線161, 162間の電位差が少なくなる。巻線161, 162どうしは任意に接続を行えるので、結線バリエーションを多様化することができる。よって、高電圧源（例えばバッテリーや燃料電池等）にも対応できる。

40

【0039】

(2) 巻線161, 162の相互間は、異形状導体16d（異形線）を用いて接続される構成とした（図6を参照）。この構成によれば、導体16の中央部に成形される水平領域Hrに位置するので、いずれの導体16とも干渉しない。したがって、巻き回し時に絶

50

縁皮膜 16r が損傷するのを回避することができる。

【0040】

(3) ターン部 14 は、固定子コア 12a の端面からの突出高さが中央部で最も高くなるように階段状に成形される構成とした(図4を参照)。この構成によれば、階段状に成形されるターン部 14 どうしを容易に交差させることができる。また、巻線 161 は 1 層と 2 層とで 2 周させ、巻線 162 は 3 層と 4 層とで 2 周させることができる。

【0041】

(4) 階段状部位 14s の 1 段の高さ H (階段状に成形される部位の高さ) は、導体 16 の高さ(厚み Th) とほぼ等しい構成とした(図4を参照)。この構成によれば、軸方向に導体 16 どうしを積み重ね易くなる。

10

【0042】

(5) 導体 16 は、断面が矩形状の金属部材 16m と、金属部材 16m を被覆する絶縁皮膜 16r とを有する構成とした(図5を参照)。この構成によれば、導体 16 どうしを絶縁部材で絶縁する必要がないので、スロット 12b への収容が容易になる。

【0043】

(6) ターン部 14 は、クランク状に成形されるクランク部位 14c を有する構成とした(図4を参照)。この構成によれば、径方向に複数の導体 16 をずらし易くなる。

【0044】

(7) 2 層ごとに、巻線 161, 162 の端部 16t にターミナル T (T1, T2, T3, T4) を設け、ターミナル T の相互間を接続して、Y 結線、結線、Y - 混成結線のいずれかを形成する構成とした(図12~図15を参照)。この構成によれば、Y 結線、結線、Y - 混成結線のうちでいずれの結線を形成するにせよ、相間の電位差を抑制することができる。

20

【0045】

(8) 回転電機 10 は、巻線 161, 162 を巻き回す固定子 12 と、固定子 12 と対面して回転可能な回転子 13 とを有する構成とした(図1を参照)。この構成によれば、相間の電位差を抑制するとともに、結線バリエーションを多様化できる回転電機 10 を提供することができる。

【0046】

〔他の実施の形態〕

30

以上では本発明を実施するための形態について説明したが、本発明は当該形態に何ら限定されるものではない。言い換えれば、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施することもできる。例えば、次に示す各形態を実現してもよい。

【0047】

上述した実施の形態では、スロット倍数 S を 2 として固定子 12 にスロット 12b を成形する構成とした(図2, 図12を参照)。この形態に代えて、他のスロット倍数 S で固定子 12 にスロット 12b を成形する構成としてもよい。例えばスロット倍数 S を 1 とした場合のターミナル T (T1, T2, T3, T4) は、図16のようになる。図16では、1 つのスロット 12b ごとに U 相, V 相, W 相が割り当てられる。3 つのスロット 12b ごとに 3 相 (U 相, V 相, W 相) が繰り返し割り当てられる。よって図2に示す固定子 12 の構成例では、3 相を 16 回繰り返す。3 以上のスロット倍数 S を設定する場合でも同様である。単にスロット倍数 S が相違するに過ぎないので、上述した実施の形態と同様の作用効果を得ることができる。

40

【0048】

上述した実施の形態では、巻線 161 は 1 層から 2 層にかけて導体 16 を 1 本状に接続し、巻線 162 は 3 層から 4 層にかけて導体 16 を 1 本状に接続する構成とした(図7を参照)。この形態に代えて、一つのスロット 12b に 5 本以上の導体 16 を半径方向に整列して収容する場合には、n を 3 以上として、2n - 1 層から 2n 層にかけて導体 16 を 1 本状に接続する構成としてもよい。すなわち、5 層から 6 層にかけて導体 16 を 1 本状に接続し、7 層から 8 層にかけて導体 16 を 1 本状に接続するなどが該当する。単に層数

50

(スロット 1 2 b への収容数) が相違するに過ぎず、2 周して 1 本状の導体を成形する点では同じであるので、上述した実施の形態と同様の作用効果を得ることができる。

【 0 0 4 9 】

上述した実施の形態では、2 層ごとに巻線 1 6 1 , 1 6 2 の端部 1 6 t にターミナル T (T 1 , T 2 , T 3 , T 4) を設ける構成とした (図 1 2 を参照) 。この形態に代えて、一つのスロット 1 2 b に 4 本以上の導体 1 6 を半径方向に整列して収容する場合には、m を 2 以上として、2 m 層ごとに巻線 1 6 1 , 1 6 2 の端部 1 6 t にターミナル T を設ける構成としてもよい。すなわち、4 層ごとに巻線 1 6 1 , 1 6 2 の端部 1 6 t にターミナル T を設けたり、6 層ごとに巻線 1 6 1 , 1 6 2 の端部 1 6 t にターミナル T を設けたりするなどが該当する。単にターミナル T の設定が相違するに過ぎないので、上述した実施の形態と同様の作用効果を得ることができる。

10

【 0 0 5 0 】

上述した実施の形態では、3 相の巻線 1 6 1 , 1 6 2 、すなわち U 相巻線 1 6 U , V 相巻線 1 6 V , W 相巻線 1 6 W で固定子 1 2 を構成とした (図 8 ~ 図 1 5 を参照) 。この形態に代えて、単相から十数相までの相数範囲であって、3 相以外の相数からなる巻線で固定子 1 2 を構成してもよい。例えば 6 相で固定子 1 2 を構成する場合には、U 相巻線 1 6 U , V 相巻線 1 6 V , W 相巻線 1 6 W のほか、X 相巻線 , Y 相巻線 , Z 相巻線を別途に巻き回して備えればよい。V 相巻線 1 6 V , W 相巻線 1 6 W を用いた結線 (以下では「 U V W 結線」と呼ぶ。) と、X 相巻線 , Y 相巻線 , Z 相巻線を用いた結線 (以下では「 X Y Z 結線」と呼ぶ。) とは、図 1 3 ~ 図 1 5 に示す結線のいずれかで行えばよい。U V W 結線と X Y Z 結線とを接続せずに個別に固定子 1 2 に備える場合には、対応する結線ごとに電力変換装置 3 0 で励磁する必要がある。U V W 結線と X Y Z 結線とをさらに接続して固定子 1 2 に備える場合には、一の電力変換装置 3 0 で励磁することができる。6 相の構成例を示したが、他の相数で構成する場合も同様である。単に相数が相違するに過ぎないので、上述した実施の形態と同様の作用効果を得ることができる。

20

【 0 0 5 1 】

上述した実施の形態では、外径側から内径側に向かって 1 層 , 2 層 , 3 層 , 4 層 , ... とした (図 3 , 図 1 2 を参照) 。この形態に代えて、内径側から外径側に向かって 1 層 , 2 層 , 3 層 , 4 層 , ... としてもよい。径方向に向かって層の項番が増加する点では同じであるので、上述した実施の形態と同様の作用効果を得ることができる。

30

【 0 0 5 2 】

上述した実施の形態では、回転子 1 3 を内径側に配置し、固定子 1 2 を外径側に配置するインナロータ型電動発電機としての回転電機 1 0 に適用した (図 1 を参照) 。この形態に代えて、インナロータ型電動機としての回転電機 1 0 や、インナロータ型発電機としての回転電機 1 0 にも適用してよい。また、固定子 1 2 を内径側に配置し、回転子 1 3 を外径側に配置するアウトロータ型の回転電機 1 0 に適用してもよい。アウトロータ型についても、電動発電機 , 電動機 , 発電機のいずれでも適用できる。回転電機 1 0 の構成に相違があるに過ぎないので、上述した実施の形態と同様の作用効果を得ることができる。

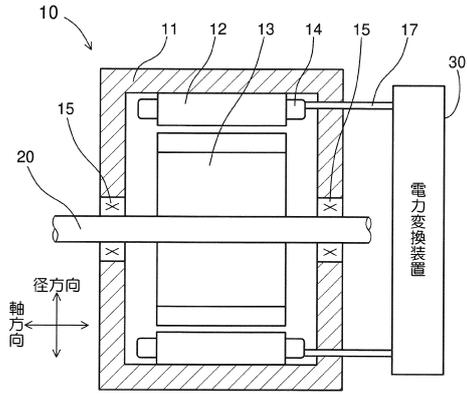
【 符号の説明 】

【 0 0 5 3 】

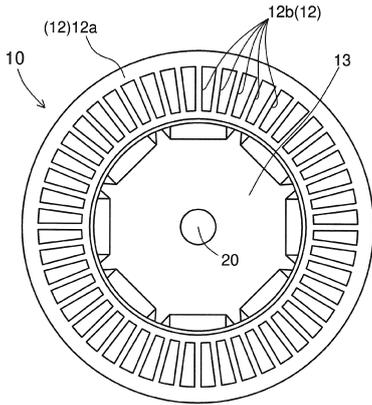
- 1 0 回転電機
- 1 2 固定子
- 1 2 a 固定子コア
- 1 2 b スロット
- 1 3 回転子
- 1 4 ターン部
- 1 6 導体
- 1 9 スロット収容部
- 1 6 1 , 1 6 2 巻線

40

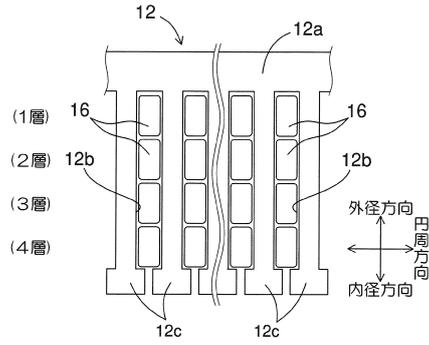
【図1】



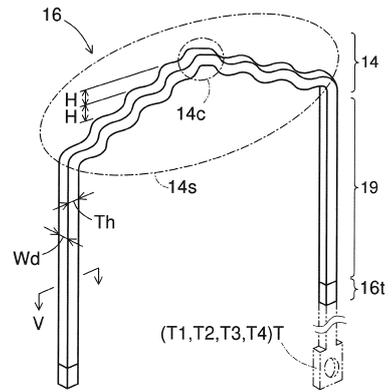
【図2】



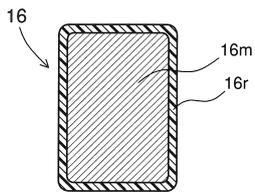
【図3】



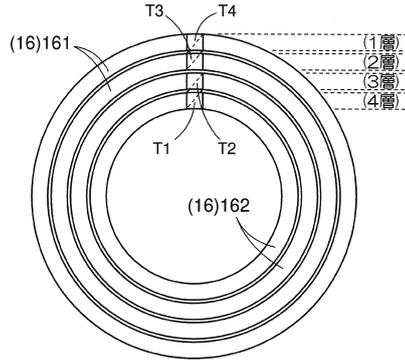
【図4】



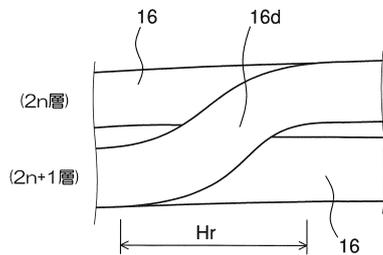
【図5】



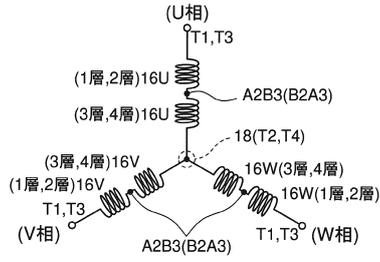
【図7】



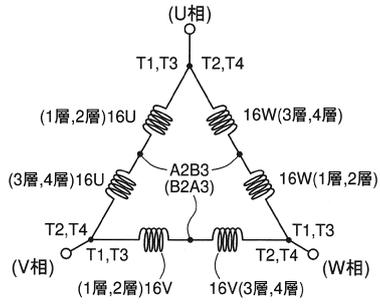
【図6】



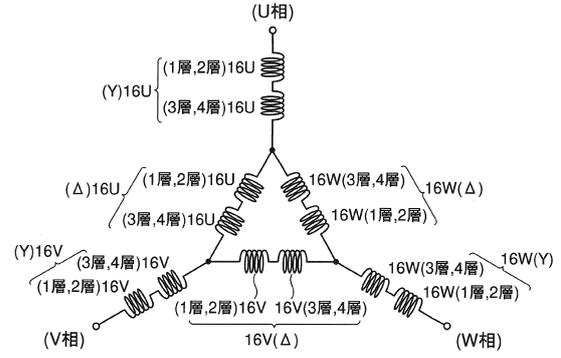
【 図 1 3 】



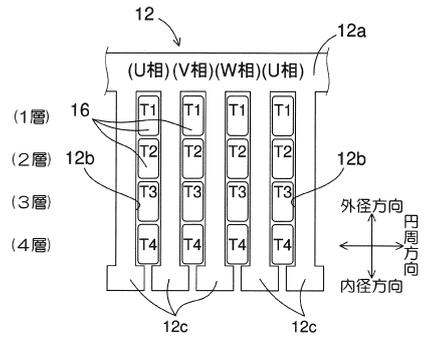
【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



フロントページの続き

審査官 槻木澤 昌司

- (56)参考文献 特開2004-088993(JP,A)
特開2010-166803(JP,A)
特開2010-268616(JP,A)
特開2011-045165(JP,A)
特開2010-166802(JP,A)
特開2003-134711(JP,A)
特開2003-348781(JP,A)
特開2010-154658(JP,A)
特開2009-112186(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02K 3/28