

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6500979号
(P6500979)

(45) 発行日 平成31年4月17日(2019.4.17)

(24) 登録日 平成31年3月29日(2019.3.29)

(51) Int.Cl. F I
H O 2 K 3/04 (2006.01) H O 2 K 3/04 E

請求項の数 7 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2017-512599 (P2017-512599)	(73) 特許権者	000100768
(86) (22) 出願日	平成28年4月15日 (2016.4.15)		アイシン・エイ・ダブリュ株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2016/062127		愛知県安城市藤井町高根 1 〇番地
(87) 国際公開番号	W02016/167353	(74) 代理人	100104433
(87) 国際公開日	平成28年10月20日 (2016.10.20)		弁理士 宮園 博一
審査請求日	平成29年8月2日 (2017.8.2)	(72) 発明者	古賀 清隆
(31) 優先権主張番号	特願2015-84276 (P2015-84276)		日本国愛知県安城市藤井町高根 1 〇番地
(32) 優先日	平成27年4月16日 (2015.4.16)		アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	橋本 伸吾
(31) 優先権主張番号	特願2015-164441 (P2015-164441)		日本国愛知県安城市藤井町高根 1 〇番地
(32) 優先日	平成27年8月24日 (2015.8.24)		アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	佐藤 真吾
			日本国愛知県安城市藤井町高根 1 〇番地
			アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内

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】

ロータコアと、

前記ロータコアと半径方向に対向するように配置され、複数のティースと、隣接するティース間に位置する複数のスロットとを含むステータコアと、

前記ステータコアの前記スロットに配置されるスロット収容部と、前記ステータコアから軸方向に突出するコイルエンド部とを含み、導線が同芯巻きされた同芯巻コイルと、を備え、

前記同芯巻コイルの前記スロット収容部のうち、前記ロータコアに対向する側の前記スロット収容部の軸方向中央部よりも、前記ロータコアに対向する側の前記スロット収容部の軸方向端部が半径方向外側に配置されている、回転電機。

【請求項 2】

前記同芯巻コイルのうち、前記ロータコアに対向する側の前記スロット収容部の軸方向端部よりも、前記ロータコアに対向する側の前記コイルエンド部の軸方向外側端部が半径方向外側に配置されている、請求項 1 に記載の回転電機。

【請求項 3】

前記スロット収容部は、軸方向中央部が前記ロータコア側に向けて突出するように前記ステータコアの半径方向において湾曲した形状を有する、請求項 1 または 2 に記載の回転電機。

【請求項 4】

10

20

ロータコアと、

前記ロータコアと半径方向に対向するように配置され、複数のティースと、隣接するティース間に位置する複数のスロットとを含むステータコアと、

前記ステータコアの前記スロットに配置されるスロット収容部と、前記ステータコアから軸方向に突出するコイルエンド部とを含み、導線が同芯巻きされた同芯巻コイルと、を備え、

前記同芯巻コイルのうち、前記ロータコアに対向する側の前記スロット収容部の軸方向端部よりも、前記ロータコアに対向する側の前記コイルエンド部の軸方向外側端部が半径方向外側に配置され、

前記ロータコアは、前記ロータコアの回転に伴って、前記コイルエンド部に向けて冷媒を吐出可能に構成された冷媒流路を備え、

前記スロット収容部は、軸方向中央部が前記ロータコア側に向けて突出するように前記ステータコアの半径方向において湾曲した形状を有する、回転電機。

【請求項 5】

前記コイルエンド部は、軸方向外側端部が前記スロット収容部側よりも前記半径方向の外側に位置するように、傾斜した形状を有する、請求項 3 または 4 に記載の回転電機。

【請求項 6】

前記スロット収容部および前記コイルエンド部は、前記半径方向において曲線状に傾斜しているとともに、全体として軸方向の中央部が前記ロータコア側に向けて突出するように連続的に湾曲した形状を有する、請求項 3 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の回転電機。

【請求項 7】

前記導線は、平角導線からなり、

前記スロット収容部は、前記半径方向に加えて、前記ステータコアの周方向においても湾曲形状に形成され、前記スロット内で絶縁材を介して前記ティースと複数箇所て接するように配置されている、請求項 3 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の回転電機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、回転電機に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、ステータコアに設けられたコイルに冷媒を吹き付けてコイルを冷却する回転電機が知られている。このような回転電機は、たとえば、特開 2013 - 132151 号公報に開示されている。

【0003】

上記特開 2013 - 132151 号公報では、ロータに形成された油路に供給された冷却油を、ロータの回転に伴う遠心力により吹き飛ばすことにより、コイルに冷媒を吹き付ける冷却構造（いわゆる軸心冷却構造）が開示されている。冷媒は、コイルのうち、ステータコアのスロットから軸方向外側に向けて延びるコイルエンド部に吹き付けられる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2013 - 132151 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記特開 2013 - 132151 号公報に記載の冷却構造のようにコイルエンド部に冷媒を吹き付けると、冷媒の一部はコイルエンド部に沿って軸方向内側に流動し、ステータコアとロータコアとの間のエアギャップに流入する。その結果、エアギャップに流入した冷媒によりロータを回転させる際の引きずりトルクが増大することによって、回転に伴う

10

20

30

40

50

機械的な損失が増大する。そのため、エアギャップへの冷媒の流入を低減することが望まれている。

【 0 0 0 6 】

この発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、この発明の1つの目的は、エアギャップへの冷媒の流入を低減することが可能な回転電機を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

上記目的を達成するために、この発明の第1の局面における回転電機は、ロータコアと、ロータコアと半径方向に対向するように配置され、複数のティースと、隣接するティース間に位置する複数のスロットとを含むステータコアと、ステータコアのスロットに配置されるスロット収容部と、ステータコアから軸方向に突出するコイルエンド部とを含み、導線が同芯巻きされた同芯巻コイルと、を備え、同芯巻コイルのスロット収容部のうち、ロータコアに対向する側のスロット収容部の軸方向中央部よりも、ロータコアに対向する側のスロット収容部の軸方向端部が半径方向外側に配置されている。

10

【 0 0 0 8 】

この発明の第1の局面による回転電機では、上記のように、同芯巻コイルのスロット収容部のうち、ロータコアに対向する側のスロット収容部の軸方向中央部よりも、ロータコアに対向する側のスロット収容部の軸方向端部が半径方向外側に配置されている。これにより、スロット収容部が直線状に形成されている場合には冷媒がスロット収容部を伝ってスロットの内部まで容易に流動するのと比べて、ロータコアの遠心力によって冷媒をスロット内部（軸方向中央部側）へ流動し難く（軸方向端部側へ流動し易く）することができる。その結果、冷媒が同芯巻コイルに吐出された場合に、スロット収容部を伝ってスロットの内部に流動する冷媒の量を低減することができるので、ステータコアとロータコアとの間のエアギャップへの冷媒の流入を低減することができる。

20

【 0 0 0 9 】

この発明の第2の局面における回転電機は、ロータコアと、ロータコアと半径方向に対向するように配置され、複数のティースと、隣接するティース間に位置する複数のスロットとを含むステータコアと、ステータコアのスロットに配置されるスロット収容部と、ステータコアから軸方向に突出するコイルエンド部とを含み、導線が同芯巻きされた同芯巻コイルと、を備え、同芯巻コイルのうち、ロータコアに対向する側のスロット収容部の軸方向端部よりも、ロータコアに対向する側のコイルエンド部の軸方向外側端部が半径方向外側に配置され、ロータコアは、ロータコアの回転に伴って、コイルエンド部に向けて冷媒を吐出可能に構成された冷媒流路を備え、スロット収容部は、軸方向中央部がロータコア側に向けて突出するようにステータコアの半径方向において湾曲した形状を有する。

30

【 0 0 1 0 】

この発明の第2の局面による回転電機では、上記のように、同芯巻コイルのスロット収容部のうち、ロータコアに対向する側のスロット収容部の軸方向端部よりも、ロータコアに対向する側のコイルエンド部の軸方向外側端部が半径方向外側に配置されている。これにより、コイルエンド部を冷却した冷媒は、より半径方向外側に位置するコイルエンド部の軸方向外側端部の方に排出されやすくなる。その結果、スロット収容部を伝ってスロットの内部に流動する冷媒の量を低減することができるので、ステータコアとロータコアとの間のエアギャップへの冷媒の流入を低減することができる。

40

【発明の効果】

【 0 0 1 1 】

本発明によれば、上記のように、エアギャップへの冷媒の流入を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 1 2 】

【図 1】本発明の第 1 実施形態による回転電機の平面図である。

【図 2】本発明の第 1 実施形態による回転電機のスロットに配置された 1 つの同芯巻コイルを示す模式図である。

【図 3】図 2 の部分拡大図である。

【図 4】本発明の第 1 実施形態による回転電機のスロットに配置された 2 つの同芯巻コイルを示す模式図である。

【図 5】図 4 の部分拡大図である。

【図 6】図 4 の 2 0 0 - 2 0 0 線に沿った断面図である。

【図 7】図 4 の 3 0 0 - 3 0 0 線に沿った断面図である。

10

【図 8】図 1 の 4 0 0 - 4 0 0 線に沿った断面図である。

【図 9】ロータコアの冷媒流路を説明するための模式的な断面図である。

【図 1 0】比較例におけるコイルエンド部への冷媒の吐出を説明する図である。

【図 1 1】スロットに配置される前の同芯巻コイルを示す図である。

【図 1 2】同芯巻コイルをスロットに配置する工程を説明するための図である。

【図 1 3】同芯巻コイルにワニスを滴下する工程を説明するための図である。

【図 1 4】同芯巻コイルにワニス滴下される状態を示す図である。

【図 1 5】本発明の第 2 実施形態による回転電機のスロットに配置された 1 つの同芯巻コイルを示す図である。

【発明を実施するための形態】

20

【 0 0 1 3 】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

【 0 0 1 4 】

[第 1 実施形態]

(回転電機の構造)

図 1 ~ 図 9 を参照して、第 1 実施形態による回転電機 1 0 0 の構造について説明する。

【 0 0 1 5 】

図 1 に示すように、回転電機 1 0 0 は、ロータコア 1 0 を備えている。ロータコア 1 0 には、複数の永久磁石 1 1 が設けられている。複数の永久磁石 1 1 は、周方向に沿って、略等角度間隔で配置されている。

30

【 0 0 1 6 】

また、回転電機 1 0 0 は、ロータコア 1 0 と半径方向に対向するように配置されるステータコア 2 0 を備えている。ステータコア 2 0 は、複数のティース 2 1 と、隣接するティース 2 1 間に位置する複数のスロット 2 2 とを含む。また、ステータコア 2 0 のスロット 2 2 には、平角導線が同芯巻きされた同芯巻コイル 3 0 が配置されている。

【 0 0 1 7 】

(同芯巻コイルの構造)

次に、図 2 および図 3 を参照して、同芯巻コイル 3 0 の構造について説明する。図 2 は、ロータコア 1 0 の回転中心軸からステータコア 2 0 の内径側を見た図面であって、環状のステータコア 2 0 を平面状に展開した場合の模式図である。図 3 は、図 2 の部分拡大図である。なお、図 2 では、ステータコア 2 0 のスロット 2 2 に配置された 1 つの同芯巻コイル 3 0 が示されている。また、同芯巻コイル 3 0 は、同芯巻コイル 3 0 の中心を通る Z 方向に沿った軸線 C 1 に対して、X 1 方向側と X 2 方向側とで略線対称の形状を有している。そこで、以下では、同芯巻コイル 3 0 の X 1 方向側の構造について説明する。

40

【 0 0 1 8 】

同芯巻コイル 3 0 は、平角導線が同芯巻きされたコイルであり、ステータコア 2 0 のスロット 2 2 に配置されている。図 2 および図 3 に示すように、同芯巻コイル 3 0 のうちスロット 2 2 の軸方向端部 2 2 a に位置するコイル部分 3 1 と、隣接するティース 2 1 のうち、コイル部分 3 1 の外周面 3 2 に対向する側 (X 1 方向側) のティース 2 1 の軸方向端部 2 1 a との間の間隔 L 1 が、コイル部分 3 1 と、コイル部分 3 1 の内周面 3 3 に対向す

50

る側（X2方向側）のティース21の軸方向端部21aとの間の間隔L2よりも大きくなるように構成されている。

【0019】

具体的には、スロット22と同芯巻コイル30との間に絶縁紙23が配置されている。そして、コイル部分31の内周面33は、絶縁紙23に接触している。これにより、コイル部分31と、コイル部分31の内周面33に対向する側（X2方向側）のティース21の軸方向端部21aとは、絶縁紙23の厚みt分の間隔L2を隔てて配置されている。

【0020】

また、図2に示すように、同芯巻コイル30のうちスロット22の軸方向（Z方向）の一方側（Z1方向側）と他方側（Z2方向側）との両方の端部に位置するコイル部分31（コイル部分311および312）と、コイル部分31の外周面32に対向する側（X1方向側）のティース21の軸方向端部21aとの間の間隔L1が、コイル部分31（コイル部分311および312）と、コイル部分31の内周面33に対向する側（X2方向側）のティース21の軸方向端部21aとの間の間隔L2よりも大きくなる。

10

【0021】

また、図3に示すように、同芯巻コイル30と、同芯巻コイル30の外周面32に対向する側（X1方向側）のティース21の対応部分21bとの間の間隔L1は、スロット22の軸方向端部22aからスロット22の軸方向中心部22b側に向かって徐々に小さくなる。具体的には、同芯巻コイル30の外周面32に対向する側のティース21の対応部分21bとの間の間隔L1は、スロット22の軸方向中心部22b近傍における同芯巻コイル30とティース21の対応部分21bとの間の間隔L1が最小になるように、スロット22の軸方向端部22aからスロット22の軸方向中心部22b近傍に向かって徐々に小さくなる。そして、スロット22の軸方向中心部22b近傍において、同芯巻コイル30の外周面32と、絶縁紙23とが接触している。

20

【0022】

また、図2に示すように、同芯巻コイル30は、同芯巻コイル30の中心を通るX方向に沿った軸線C2に対して、Z1方向側とZ2方向側とで略線対称の形状を有している。すなわち、コイル部分311およびコイル部分312の両方において、同芯巻コイル30と、同芯巻コイル30の外周面32に対向する側（X1方向側）のティース21の対応部分21bとの間の間隔L1は、スロット22の軸方向端部22aからスロット22の軸方向中心部22b側（軸方向中心部22b近傍）に向かって徐々に小さくなる。

30

【0023】

すなわち、同芯巻コイル30は、同芯巻コイル30のうちスロット22の軸方向端部22aに位置するコイル部分31（311、312）は、同芯巻コイル30の軸線C1側に寄るようにスロット22内に配置されている。また、同芯巻コイル30は、同芯巻コイル30のうちスロット22の軸方向中心部22b近傍に位置するコイル部分313は、同芯巻コイル30の軸線C1から離れるようにスロット22内に配置されている。

【0024】

このように、同芯巻コイル30のうちの、スロット22に收容されるスロット收容部36は、略円弧状の部分を含む。また、スロット收容部36の略円弧状の部分は、平角導線がエッジワイズコイル状またはフラットワイズコイル状に巻回されることにより形成されている。

40

【0025】

また、スロット收容部36の略円弧状の部分は、同芯巻コイル30が配置されるスロット22の中心を通る回転軸方向（Z方向）に沿った軸線C4（図2参照）に対して、スロット22の軸方向端部22aから、ステータコア20の周方向でかつ同芯巻コイル30の外周側に突出する凸形状の略円弧状に形成されている。また、同芯巻コイル30の中心を通る回転軸方向に沿った軸線C1とティース21（スロット22）の軸線C4が平行な場合、スロット收容部36の略円弧状の部分は、同芯巻コイル30の中心を通る回転軸方向（Z方向）に沿った軸線C1に対しても、スロット22の軸方向端部22aから、ステー

50

タコア 20 の周方向 (X 方向) でかつ同芯巻コイル 30 の外周側に突出する凸形状の略円弧状に形成されている。すなわち、同芯巻コイル 30 (スロット収容部 36) は、太鼓形状 (樽形状) に形成されている。

【0026】

また、スロット収容部 36 の略円弧状の部分は、1つのスロット収容部 36 に1つ形成されている。また、スロット収容部 36 は、スロット 22 の軸方向端部 22a (両端部) と、軸方向中心部 22b (円弧の頂点、同芯巻コイル 30 の中心を通る X 方向に沿った軸線 C2 近傍) との 3 か所において、絶縁紙 23 を介して、ティース 21 に接触している。このように、スロット収容部 36 は、ステータコア 20 の周方向において湾曲形状に形成され、スロット 22 内で絶縁紙 23 を介してティース 21 と複数箇所て接するように配置されている。これにより、同芯巻コイル 30 とティース 21 との間の伝熱性が向上するとともに、ステータコア 20 を油などにより冷却する場合でも、冷却性が向上する。なお、絶縁紙 23 は、特許請求の範囲の「絶縁材」の一例である。

10

【0027】

(スロットに配置された 2 つの同芯巻コイルの構造)

次に、図 4 ~ 図 9 を参照して、1つのスロット 22 に配置された 2 つの同芯巻コイル 30 の構造について説明する。図 4 は、ロータコア 10 の回転中心軸からステータコア 20 の内径側を見た図面であって、環状のステータコア 20 を平面状に展開した場合の模式図である。図 5 は、図 4 の部分拡大図である。なお、図 4 では、1つのスロット 22 に配置された 2 つの同芯巻コイル 30 (30a、30b) が示されているが、実際には、全てのスロット 22 に 2 つずつ同芯巻コイル 30 (30a、30b) が配置されている。

20

【0028】

図 5 に示すように、同芯巻コイル 30 は、隣接する第 1 ティース 211 および第 2 ティース 212 間に位置する同一のスロット 22 に配置され、第 1 ティース 211 に第 1 コイル部分 31a の外周面 32a が対向する第 1 同芯巻コイル 30a と、第 2 ティース 212 に第 2 コイル部分 31b の外周面 32b が対向する第 2 同芯巻コイル 30b とを含む。

【0029】

そして、第 1 同芯巻コイル 30a の第 1 コイル部分 31a と、第 1 同芯巻コイル 30a の第 1 コイル部分 31a の外周面 32a に対向する第 1 ティース 211 の軸方向端部 211a との間隔 L11 が、第 1 同芯巻コイル 30a の第 1 コイル部分 31a と、第 1 コイル部分 31a の内周面 33a に対向する第 2 ティース 212 の軸方向端部 212a との間隔 L21 よりも大きくなる。なお、間隔 L11 は、上記間隔 L1 と同一の大きさであり、間隔 L21 は、上記間隔 L2 と同一の大きさである。

30

【0030】

また、第 2 同芯巻コイル 30b のコイル部分 31b と、第 2 同芯巻コイル 30b の第 2 コイル部分 31b の外周面 32b に対向する第 2 ティース 212 の軸方向端部 212a との間隔 L12 が、第 2 同芯巻コイル 30b の第 2 コイル部分 31b と、第 2 コイル部分 31b の内周面 33b に対向する第 1 ティース 211 の軸方向端部 211a との間隔 L22 よりも大きくなる。なお、間隔 L12 は、上記間隔 L1 と同一の大きさであり、間隔 L22 は、上記間隔 L2 と同一の大きさである。

40

【0031】

また、図 6 および図 7 に示すように、第 1 同芯巻コイル 30a および第 2 同芯巻コイル 30b は、それぞれ、平角導線 34a および平角導線 34b が複数回、同芯巻きされている。そして、第 1 同芯巻コイル 30a と第 2 同芯巻コイル 30b とが配置される同一のスロット 22 において、第 1 同芯巻コイル 30a の平角導線 34a と第 2 同芯巻コイル 30b の平角導線 34b とは、互いに間隔 L3 を隔てた状態で、半径方向に交互に配置されている。

【0032】

具体的には、図 6 に示すように、スロット 22 の軸方向端部 22a 側では、第 1 同芯巻コイル 30a の平角導線 34a が、スロット 22 の X2 方向側に配置されるとともに、第

50

2 同芯巻コイル 30 b の平角導線 34 b が、スロット 22 の X 1 方向側に配置されている。また、図 7 に示すように、スロット 22 の軸方向中心部 22 b 近傍では、第 1 同芯巻コイル 30 a の平角導線 34 a が、スロット 22 の X 1 方向側に配置されるとともに、第 2 同芯巻コイル 30 b の平角導線 34 b が、スロット 22 の X 2 方向側に配置されている。すなわち、第 1 同芯巻コイル 30 a の平角導線 34 a と、第 2 同芯巻コイル 30 b の平角導線 34 b とは、ステータコア 20 の内径側から見てスロット 22 内において交差するように配置されている。

【0033】

すなわち、図 4 に示すように、第 1 同芯巻コイル 30 a のスロット収容部 36 a の略円弧状の部分と、第 2 同芯巻コイル 30 b のスロット収容部 36 b の略円弧状の部分とは、第 1 同芯巻コイル 30 a と第 2 同芯巻コイル 30 b とが配置される同一のスロット 22 の中心を通る回転軸方向（Z 方向）に沿った軸線 C 3 に対して、略線対称になるように配置されている。

【0034】

（同芯巻コイルの半径方向に沿った形状）

図 8 に示すように、同芯巻コイル 30 は、ステータコア 20 のスロット 22 に配置されるスロット収容部 36 と、ステータコア 20 から軸方向（Z 方向）に突出するコイルエンド部 35 とを含む。

【0035】

第 1 実施形態では、同芯巻コイル 30 のスロット収容部 36 のうち、ロータコア 10 に対向する側のスロット収容部 36 の軸方向中央部よりも、ロータコア 10 に対向する側のスロット収容部 36 の軸方向端部が半径方向外側に配置されている。

【0036】

また、第 1 実施形態では、同芯巻コイル 30 のうち、ロータコア 10 に対向する側のスロット収容部 36 の軸方向端部よりも、ロータコア 10 に対向する側のコイルエンド部 35 の軸方向外側端部が半径方向外側に配置されている。

【0037】

図 8 の例では、同芯巻コイル 30 は、半径方向に湾曲（傾斜）した形状を有する。すなわち、同芯巻コイル 30（第 1 同芯巻コイル 30 a および第 2 同芯巻コイル 30 b）のスロット収容部 36（スロット収容部 36 a および 36 b）は、半径方向に湾曲した湾曲形状の部分を含む。

【0038】

同一のスロット 22 の内部において、スロット収容部 36（36 a および 36 b）は、軸方向（Z 方向）の中央部がロータコア 10 側（半径方向内側）に向けて突出するようにステータコア 20 の半径方向において湾曲（傾斜）した形状を有する。スロット収容部 36 の軸方向の中央部とは、スロット 22 の軸方向中心部 22 b に配置される部分である。スロット収容部 36 a および 36 b は、スロット 22 の軸方向端部 22 a（両端部）よりも、スロット 22 の軸方向中心部 22 b においてロータコア 10 側に突出するように湾曲（傾斜）している。より具体的には、スロット収容部 36 a および 36 b は、軸方向の中央部がロータコア 10 に最も近付くように、略円弧状（アーチ状）に湾曲している。言い換えると、スロット収容部 36 は、スロット 22 の軸方向端部 22 a（両端部）に向かうに従って半径方向外側に位置するように傾斜している。なお、スロット収容部 36 の軸方向の中央部は、ティース 21 の先端面よりも半径方向外側に配置される。

【0039】

コイルエンド部 35 は、スロット収容部 36 と連続しスロット 22 から軸方向の両外側にそれぞれ延びるように一対設けられている。第 1 実施形態では、一対のコイルエンド部 35 は、それぞれ、軸方向の外側端部 35 a がスロット収容部 36 側よりも半径方向の外側に位置するように、傾斜（湾曲）した形状を有する。言い換えると、一対のコイルエンド部 35 は、軸方向の外側端部 35 a よりも、スロット収容部 36 側においてロータコア 10 側に突出するように傾斜している。それぞれのコイルエンド部 35 は、スロット 22

10

20

30

40

50

の軸方向端部 22 a から軸方向外側に向かうに従って、半径方向外側に位置するように傾斜（湾曲）している。コイルエンド部 35 の半径方向外側端部は、スロット 22 の半径方向外側端部（ティース 21 の根元部分）よりも半径方向外側に配置され、バックヨークの上方（軸方向外側）に配置されている。

【0040】

第 1 実施形態では、スロット収容部 36 と、スロット収容部 36 の軸方向両端から延びる一对のコイルエンド部 35 とは、連続して半径方向に湾曲している。すなわち、スロット収容部 36 および一对のコイルエンド部 35 は、半径方向において曲線状に傾斜しているとともに、全体として軸方向の中央部がロータコア 10 側に向けて突出するように連続的に湾曲した形状を有する。具体的には、一方のコイルエンド部 35 の外側端部 35 a から、スロット収容部 36 を経て、他方のコイルエンド部 35 の外側端部 35 a に至る軸方向長さ L_H の全体が、ロータコア 10 側に向けて略円弧状（アーチ状）に湾曲している。一对のコイルエンド部 35 は、円弧形状の両端部分に相当し、半径方向外側に向けて傾斜しながら湾曲している。上述の通り、スロット収容部 36 a および 36 b の軸方向の中央部が、ロータコア 10 に最も近付くように配置されている。このため、スロット 22 内で最も半径方向外側に配置されたスロット収容部 36（36 a）は、軸方向の中央部がステータコア 20 の内側表面から離間している。なお、コイルエンド部 35 の軸方向外側には、各同芯巻コイル 30 を電氣的に接続するためのリード線部 37 が配置されている。

【0041】

（コイルへの冷媒供給の説明）

図 9 に示すように、ロータコア 10 は、ロータコア 10 の回転に伴って、傾斜したコイルエンド部 35 に向けて冷媒 C_M を吐出可能に構成された冷媒流路 12 を備える。冷媒は、たとえば冷却用オイルである。冷媒流路 12 は、ロータコア 10 に係合するロータシャフト 13、ロータコア 10、および、ロータコア 10 のエンドプレート 14 を通って、ステータコア 20 側（半径方向外側）に向けて開口している。図示しないオイルポンプにより冷媒流路 12 に供給された冷媒 C_M は、ロータコア 10 の回転に伴う遠心力によって冷媒流路 12 内を押し出され、開口から半径方向外側のコイルエンド部 35 に向けて吐出（噴射）される。

【0042】

なお、図 9 の構成例において、冷媒流路 12 は模式的に図示しており、冷媒流路 12 の形状（構造）は、図示したものに限られない。また、図 9 では、冷媒流路 12 の開口は、半径方向外側に向けて形成されており、冷媒流路 12 は、冷媒 C_M が半径方向外側に向けて吐出（噴射）されるように構成されている。冷媒 C_M の吐出方向は、半径方向に沿う以外にも、たとえば軸方向（Z 方向）の外側に傾斜して（仰角を付けて）もよい。

【0043】

（スロット内に充填されたワニスの説明）

次に、図 3 および図 5～図 7 を参照して、スロット 22 内に充填されたワニス 40 について説明する。なお、図 1、図 2、図 4、図 8 および図 9 では、スロット 22 内に充填されたワニス 40 は省略されている。

【0044】

図 3 および図 5～図 7 に示すように、同芯巻コイル 30 と、スロット 22 内に配置される絶縁紙 23 との間には、ワニス 40 が充填されている。すなわち、図 3 に示すように、ワニス 40 は、コイル部分 31 と、コイル部分 31 の外周面 32 に対向する側のティース 21 との間、および、コイル部分 31 と、コイル部分 31 の内周面 33 に対向する側のティース 21 との間に充填されている。また、図 6 および図 7 に示すように、半径方向に対向する第 1 同芯巻コイル 30 a の平角導線 34 a と、第 2 同芯巻コイル 30 b の平角導線 34 b との間にもワニス 40 が充填されている。

【0045】

（第 1 実施形態の構造の効果）

第 1 実施形態では、以下のような効果を得ることができる。

【 0 0 4 6 】

第 1 実施形態では、図 8 に示すように、同芯巻コイル 3 0 のスロット収容部 3 6 のうち、ロータコア 1 0 に対向する側のスロット収容部 3 6 の軸方向中央部よりも、ロータコア 1 0 に対向する側のスロット収容部 3 6 の軸方向端部が半径方向外側に配置されている。これにより、スロット収容部 3 6 が直線状に形成されている場合に冷媒 C M がスロット収容部 3 6 を伝ってスロット 2 2 の内部まで容易に流動するのと比べて、ロータコア 1 0 の遠心力によって冷媒 C M をスロット 2 2 の内部（軸方向中央部側）へ流動し難く（軸方向端部側へ流動し易く）することができる。その結果、冷媒 C M が同芯巻コイル 3 0 に吐出された場合に、スロット収容部 3 6 を伝ってスロット 2 2 の内部に流動する冷媒 C M の量を低減することができるので、ステータコア 2 0 とロータコア 1 0 との間のエアギャップ A G への冷媒 C M の流入を低減することができる。また、エアギャップ A G への冷媒 C M の流入を低減するために冷媒 C M の供給量を絞る必要もないため、同芯巻コイル 3 0 の冷却性能を確保しながらエアギャップ A G への冷媒 C M の流入を低減することができる。

10

【 0 0 4 7 】

また、第 1 実施形態では、図 8 に示したように、同芯巻コイル 3 0 のスロット収容部 3 6 のうち、ロータコア 1 0 に対向する側のスロット収容部 3 6 の軸方向端部よりも、ロータコア 1 0 に対向する側のコイルエンド部 3 5 の軸方向外側端部が半径方向外側に配置されている。これにより、コイルエンド部 3 5 を冷却した冷媒 C M は、より半径方向外側に位置するコイルエンド部 3 5 の軸方向外側端部の方に排出されやすくなる。その結果、スロット収容部 3 6 を伝ってスロット 2 2 の内部に流動する冷媒 C M の量を低減することができるので、ステータコア 2 0 とロータコア 1 0 との間のエアギャップ A G への冷媒 C M の流入を低減することができる。また、エアギャップ A G への冷媒 C M の流入を低減するために冷媒 C M の供給量を絞る必要もないため、同芯巻コイル 3 0 の冷却性能を確保しながらエアギャップ A G への冷媒 C M の流入を低減することができる。

20

【 0 0 4 8 】

また、第 1 実施形態では、図 8 に示したように、スロット収容部 3 6 を、軸方向の中央部がロータコア 1 0 側に向けて突出するようにステータコア 2 0 の半径方向において湾曲（傾斜）した形状に形成してもよい。これにより、スロット収容部 3 6 からロータコア 1 0 までの半径方向の隙間を小さくすることができるので、確実に、エアギャップ A G への冷媒 C M の流入を低減することができる。

30

【 0 0 4 9 】

また、第 1 実施形態では、図 8 に示したように、コイルエンド部 3 5 を、軸方向外側端部 3 5 a がスロット収容部 3 6 側よりも半径方向の外側に位置するように、傾斜した形状に形成してもよい。これにより、図 9 に示したように、一对のコイルエンド部 3 5 に対して径方向内側のロータコア 1 0 から冷媒 C M を吹き付けた場合に、コイルエンド部 3 5 の傾斜方向（軸方向外側かつ半径方向外側）に沿って冷媒 C M を流動させることができるので、軸方向内側のスロット収容部 3 6 側に流動する冷媒 C M 2 の量をより減少させることができるとともに、外側端部 3 5 a 側に流動する冷媒 C M 1 の量をより増加させることができる。その結果、より効果的に、エアギャップ A G への冷媒 C M の流入を低減することができる。

40

【 0 0 5 0 】

より詳細には、たとえば図 1 0 に示す比較例のようにスロット収容部 5 3 6 およびコイルエンド部 5 3 5 が軸方向（Z 方向）に沿って直線状に延びている場合、半径方向に冷媒 C M を吐出すれば、スロット収容部 5 3 6 側へ流動する冷媒 C M 2 の量と外側端部 5 3 5 a 側へ流動する冷媒 C M 1 の量とが略等しくなると考えてよい（C M 1 = C M 2）。これに対して、図 9 に示した第 1 実施形態の構成例では、半径方向に吐出された冷媒 C M のうち、傾斜するコイルエンド部 3 5 に沿って外側端部 3 5 a 側に流動する冷媒 C M 1 の量がより増加する（C M 1 > C M 2）ため、エアギャップ A G（スロット収容部 3 6 側）への冷媒 C M の流入が効果的に低減される。

【 0 0 5 1 】

50

また、第１実施形態では、図９に示したように、ロータコア１０の回転に伴って、傾斜したコイルエンド部３５に向けて冷媒ＣＭを吐出可能に構成された冷媒流路１２をロータコア１０に設けてもよい。これにより、たとえばロータコア１０およびステータコア２０を収容するケーシングにインジェクタなどを設けて冷媒を供給する場合と比べて、内周側のロータコア１０から傾斜したコイルエンド部３５に対して半径方向外側に向けて冷媒ＣＭを吹き付けることができるので、より確実に、吹き付けた冷媒ＣＭを外側端部３５ａ側に流動させることができる。

【００５２】

また、第１実施形態では、図８および図９に示したように、スロット収容部３６および一対のコイルエンド部３５を、半径方向において曲線状に傾斜させるとともに、全体として軸方向の中央部がロータコア１０側に向けて突出するように連続的に湾曲した形状に形成してもよい。これにより、スロット収容部３６だけが湾曲している場合と比べて、より効果的にエアギャップＡＧへの冷媒ＣＭの流入を低減することができる。また、後述するように、ステータコア２０の半径方向内側に配置した同芯巻コイル３０の一対のコイルエンド部３５をそれぞれ径方向外側に押圧するだけで、全体としてロータコア１０側に向けて突出する湾曲形状を実現することができるので、容易に、エアギャップＡＧへの冷媒ＣＭの流入を低減することが可能な湾曲形状の同芯巻コイル３０を得ることができる。

【００５３】

（回転電機の製造方法）

次に、図１、図８および図１１～図１４を参照して、回転電機１００の製造方法について説明する。なお、図１２および図１３では、ステータコア２０のスロット２２に２つの同芯巻コイル３０（第１同芯巻コイル３０ａ、第２同芯巻コイル３０ｂ）が配置された状態が示されている。図１４は、ロータコア１０の回転中心軸からステータコア２０の内径側を見た図面であって、環状のステータコア２０を平面状に展開した場合の模式図である。

【００５４】

図１１に示すように、平角導線が同芯巻きされた同芯巻コイル３０（第１同芯巻コイル３０ａ、第２同芯巻コイル３０ｂ）を準備する。

【００５５】

次に、図１２に示すように、第１同芯巻コイル３０ａの平角導線３４ａと、第２同芯巻コイル３０ｂの平角導線３４ｂとが、半径方向に交互に重なるように、第１同芯巻コイル３０ａと第２同芯巻コイル３０ｂとを治具５０に取り付ける。

【００５６】

次に、図１３に示すように、スロット収容部３６および一対のコイルエンド部３５が、半径方向において曲線状に傾斜するとともに、全体として軸方向の中央部がロータコア１０側に向けて突出するように連続的に湾曲した形状になるように、同芯巻コイル３０をスロット２２に配置する。具体的には、治具５０に取り付けられた同芯巻コイル３０（第１同芯巻コイル３０ａ、第２同芯巻コイル３０ｂ）を、半径方向外側に押圧することにより、同芯巻コイル３０をスロット２２に挿入する。

【００５７】

同芯巻コイル３０の挿入は、図８に示したように、一対のコイルエンド部３５をそれぞれ半径方向内側から外側に向けて押圧することにより行う。スロット収容部３６には摺動抵抗が働くため、各同芯巻コイル３０では、一対のコイルエンド部３５が先に半径方向外側に移動し、コイルエンド部３５に引っ張られるようにしてスロット収容部３６がスロット２２の内部に向けて径方向外側に移動する。その結果、押圧終了時点では、軸方向両外側の一対のコイルエンド部３５が半径方向外側に傾斜し、軸方向中央のスロット収容部３６が、スロット２２内で相対的に半径方向内側にずれた位置に配置される。これにより、同芯巻コイル３０全体としては、軸方向の中央部が半径方向内側に突出した弧状の湾曲形状となる。

【００５８】

また、周方向において、同芯巻コイル30は、徐々に周方向に押し広げられて、図11に示した形状から図14に示した周方向の内幅が広く、かつ、スロット22内の部分が軸方向に沿って湾曲した形状（樽形状）になる。この結果、同芯巻コイル30のうちスロット22の軸方向端部22aに位置するコイル部分31と、隣接するティース21のうち、コイル部分31の外周面32に対向する側のティース21の軸方向端部21aとの間の間隔L1（図2参照）が、コイル部分31と、コイル部分31の内周面33に対向する側のティース21の軸方向端部21aとの間の間隔L2よりも大きくなる。

【0059】

次に、図13に示すように、ステータコア20の軸方向端面20aが上方向（Z1方向）に向くように配置した状態で、同芯巻コイル30の外周面32に、ワニス40（図14参照）を上方向から滴下して流下させることによって、スロット22内にワニス40を充填する。具体的には、ワニス40は、ステータコア20を周方向（R方向）に回転させながら、ワニス滴下装置41（図14参照）から、同芯巻コイル30のコイルエンド部35に滴下される。これにより、図14に示すように、ワニス40は、同芯巻コイル30（コイルエンド部35）の外周面32を伝って、スロット22内に流下する。なお、ワニス40は、スロット22の軸方向端部22a近傍では、主に重力によりワニス40がスロット22内に誘導されるとともに、スロット22の軸方向中心部22b側では、重力に加えて毛細管現象によりワニス40がスロット22内に誘導される。

【0060】

また、ワニス40は、ステータコア20の一方側（Z1方向側）と、他方側（Z2方向側）とにおいて、それぞれ、滴下される。なお、ステータコア20の回転は、1回転でもよいし、1回転で十分に複数の同芯巻コイル30（スロット22内）にワニス40が滴下されない場合には、ワニス40を滴下する半径方向の位置を移動させて、ステータコア20を複数回回転させてもよい。

【0061】

そして、ワニス40により、同芯巻コイル30と絶縁紙23とが固定されるとともに、同芯巻コイル30の平角導線同士が固定される。これにより、同芯巻コイル30とステータコア20との熱伝達性が向上する。

【0062】

〔第2実施形態〕

図15を参照して、第2実施形態による回転電機110の構造について説明する。図15は、ロータコア10の回転中心軸からステータコア20の内径側を見た図面であって、環状のステータコア20を平面状に展開した場合の模式図である。

【0063】

回転電機110の同芯巻コイル130は、第1実施形態と同様に、同芯巻コイル130のうちスロット22の軸方向端部22aに位置するコイル部分131と、隣接するティース21のうち、コイル部分131の外周面132に対向する側のティース21の軸方向端部21aとの間の間隔L4が、コイル部分131と、コイル部分131の内周面133に対向する側のティース21の軸方向端部21aとの間の間隔L5よりも大きくなる。

【0064】

また、同芯巻コイル130と、同芯巻コイル130の外周面132に対向する側のティース21の対応部分21bとの間の間隔L4は、スロット22のZ1方向側の軸方向端部22aからスロット22の軸方向中心部22b側に向かって徐々に小さくなった後、スロット22の軸方向中心部22b近傍に向かって徐々に大きくなる。さらに、間隔L4は、徐々に小さくなった後、Z2方向側の軸方向端部22a側に向かって徐々に大きくなる。これにより、同芯巻コイル130のスロット22内に配置される部分は、うねった形状（波形状）を有する。言い換えると、同芯巻コイル130のスロット22内に配置される部分は、W字形状を有する。

【0065】

すなわち、スロット収容部136の略円弧状の部分は、スロット収容部136に複数形

10

20

30

40

50

成されている。具体的には、同芯巻コイル 130 の外周側に突出するように 2 個（および内周側に凹むように 1 個）形成されている。また、スロット収容部 136 のティース 21 に接触している部分は、1 つのスロット収容部 136 に 5 つ形成されている。すなわち、スロット収容部 136 は、スロット 22 の軸方向端部 22a（両端部）と、軸方向中心部 22b（円弧の頂点、同芯巻コイル 30 の中心を通る X 方向に沿った軸線 C2 近傍）と、軸方向端部 22a および軸方向中心部 22b の間の 2 か所との、合計 5 か所において、絶縁紙 23 を介して、ティース 21 に接触している。

【0066】

なお、第 2 実施形態において、スロット収容部 136 およびコイルエンド部 135 の半径方向における形状は、上記第 1 実施形態と同様である。第 2 実施形態のその他の構成および第 2 実施形態の回転電機 110 の製造方法は、上記第 1 実施形態と同様である。

【0067】

（第 2 実施形態の効果）

第 2 実施形態では、以下のような効果を得ることができる。

【0068】

第 2 実施形態でも、上記第 1 実施形態（図 8 参照）と同様に、ロータコア 10 に対向する側のスロット収容部 136 の軸方向中央部よりも、ロータコア 10 に対向する側のスロット収容部 136 の軸方向端部を半径方向外側に配置する。これにより、ロータコア 10 の遠心力によって冷媒 CM をスロット 22 の内部へ流動し難く（軸方向端部側へ流動し易く）することができるので、ステータコア 20 とロータコア 10 との間のエアギャップ AG への冷媒 CM の流入を低減することができる。また、ロータコア 10 に対向する側のスロット収容部 136 の軸方向端部よりも、ロータコア 10 に対向する側のコイルエンド部 135 の軸方向外側端部を半径方向外側に配置する。これにより、コイルエンド部 135 を冷却した冷媒 CM がコイルエンド部 135 の軸方向外側端部の方に排出されやすくなるので、ステータコア 20 とロータコア 10 との間のエアギャップ AG への冷媒 CM の流入を低減することができる。

【0069】

なお、第 2 実施形態のその他の効果は、上記第 1 実施形態と同様である。

【0070】

〔変形例〕

なお、今回開示された実施形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施形態の説明ではなく特許請求の範囲によって示され、さらに特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更（変形例）が含まれる。

【0071】

たとえば、上記第 1 および第 2 実施形態では、平角導線がエッジワイズコイル状またはフラットワイズコイル状に巻回されることにより、スロット収容部の略円弧状の部分が形成されている例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、平角導線以外の導線が巻回されることにより、スロット収容部の略円弧状の部分が形成されていてもよい。

【0072】

また、上記第 1 実施形態では、スロット収容部および一对のコイルエンド部が全体として、軸方向の中央部が半径方向内側に向けて突出する略円弧状の湾曲形状に形成される例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、スロット収容部のうち、軸方向の中央部だけでなく、軸方向の両端部側の部分も半径方向内側に向けて突出させることにより、台形形状となるように湾曲した部分を有していてもよい。この他、「湾曲形状」は、「円弧形状」および「弓状」、その他の曲線状に湾曲する形状であってもよい。

【0073】

また、上記第 1 実施形態では、スロット収容部の軸方向中央部がロータコア側に向けて突出し、軸方向端部に向かうに従って、半径方向外側に向けて傾斜しながら湾曲している構成例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、スロット収容部が半径方向外

10

20

30

40

50

側に向けて直線状に傾斜していてもよい。また、たとえばスロット収容部が段差状に（非連続的に）折れ曲がることにより、スロット収容部の軸方向端部がスロット収容部の軸方向中央部よりも半径方向外側に配置されていてもよい。

【0074】

また、上記第1実施形態では、一对のコイルエンド部が半径方向外側に向けて傾斜しながら湾曲している構成例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、コイルエンド部が半径方向外側に向けて直線状に傾斜していてもよい。また、たとえばコイルエンド部が段差状に（非連続的に）折れ曲がることにより、コイルエンド部の軸方向の外側端部がスロット収容部よりも半径方向外側に配置されていてもよい。

【0075】

10

また、上記第1実施形態では、スロット収容部の略円弧状の部分が同芯巻コイルの外周側に突出する凸形状（太鼓形状）を有する例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、スロット収容部の略円弧状の部分が同芯巻コイルの内周側に突出する凹形状を有していてもよい。

【0076】

また、上記第2実施形態では、スロット収容部に、同芯巻コイルの外周側に突出する凸形状の部分が2個形成されている例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、スロット収容部に、同芯巻コイルの外周側に突出する凸形状の部分が3個以上形成されていてもよい。

【0077】

20

また、上記第1および第2実施形態では、コイル部分の内周面が絶縁紙に接触しており、コイル部分とコイル部分の内周面に対向する側のティースの軸方向端部とは、絶縁紙の厚み分間隔を隔てて配置されている例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、コイル部分の内周面が絶縁紙に接触していなくてもよい。

【0078】

また、上記第1および第2実施形態では、同芯巻コイルと、同芯巻コイルの外周面に対向する側のティースの対応部分との間の間隔が、スロットの軸方向端部からスロットの軸方向中心部側に向かって徐々に小さくなる例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、同芯巻コイルの外周面に対向する側のティースの対応部分との間の間隔が、スロットの軸方向端部からスロットの軸方向中心部側に向かって変化しないように同芯巻コイルを形成してもよい。すなわち、同芯巻コイルのうちスロット内に配置される部分が、ティースに沿うように（Z方向に沿うように）、直線形状を有していてもよい。

30

【0079】

また、上記第1および第2実施形態では、同芯巻コイルのうちスロットの軸方向の一方側と他方側との両方の端部に位置するコイル部分と、コイル部分の外周面に対向する側のティースの軸方向端部との間の間隔が、コイル部分と、コイル部分の内周面に対向する側のティースの軸方向端部との間の間隔よりも大きくなる例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、同芯巻コイルのうちスロットの軸方向の一方側と他方側とのうちの一方の端部に位置するコイル部分と、コイル部分の外周面に対向する側のティースの軸方向端部との間の間隔が、コイル部分と、コイル部分の内周面に対向する側のティースの軸方向端部との間の間隔よりも大きくなるよう同芯巻コイルを形成してもよい。

40

【0080】

また、上記第1および第2実施形態では、同一のスロットに2つの同芯巻コイルが配置される例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、同一のスロットに1つ、または、3つ以上の同芯巻コイルを配置してもよい。

【0081】

また、上記第1および第2実施形態では、スロットと同芯巻コイルとの間に絶縁紙を配置する例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、スロットと同芯巻コイルとの間に絶縁紙以外の絶縁部材を配置してもよい。

【0082】

50

また、上記第１および第２実施形態では、ティース内にワニスが充填される例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、ティース内にワニス以外の固定剤（たとえば、接着剤）を充填してもよい。

【００８３】

また、上記第１および第２実施形態では、ステータコアを回転させながら、同芯巻コイルのコイルエンド部にワニスを滴下する例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、ステータコアを静止させた状態で、同芯巻コイルのコイルエンド部にワニスを滴下してもよい。

【符号の説明】

【００８４】

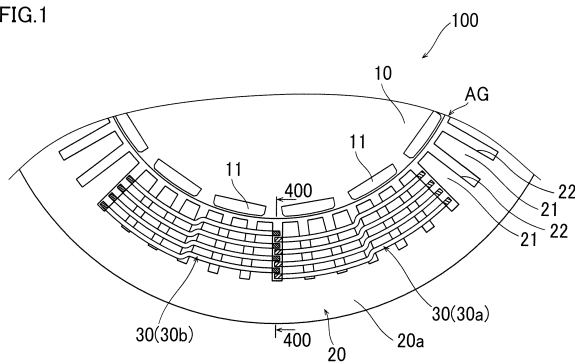
- １０ ロータコア
- １１ 永久磁石
- １２ 冷媒流路
- ２０ ステータコア
- ２１ ティース
- ２２ スロット
- ２３ 絶縁紙（絶縁材）
- ３０、１３０ 同芯巻コイル
- ３０ａ 第１同芯巻コイル
- ３０ｂ 第２同芯巻コイル
- ３５、１３５ コイルエンド部
- ３５ａ 外側端部
- ３６、３６ａ、３６ｂ、１３６ スロット収容部
- １００、１１０ 回転電機

10

20

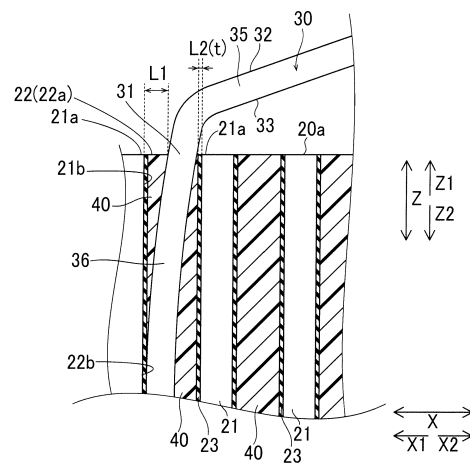
【図１】

FIG.1



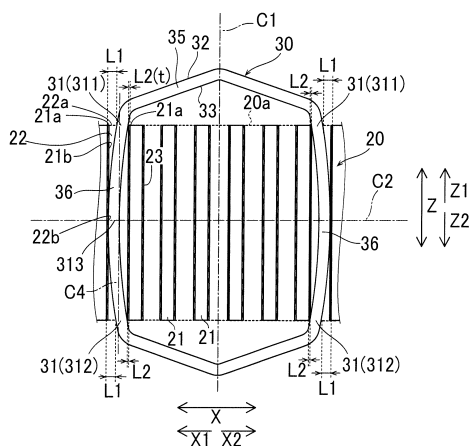
【図３】

FIG.3



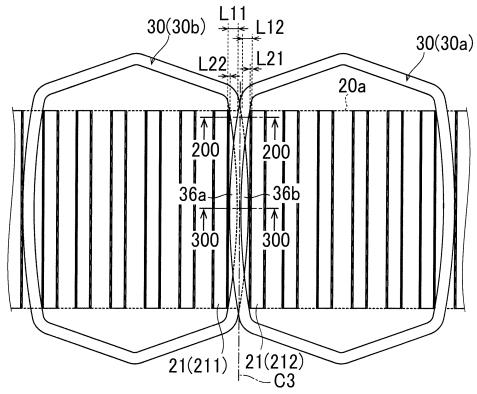
【図２】

FIG.2



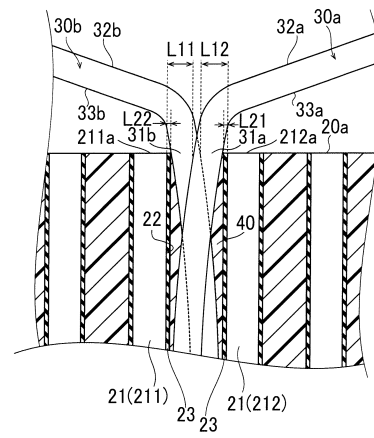
【 図 4 】

FIG.4



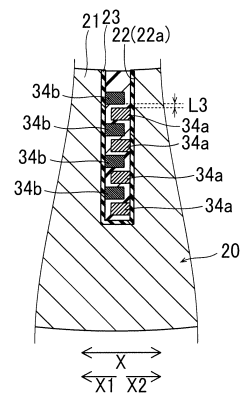
【 図 5 】

FIG.5



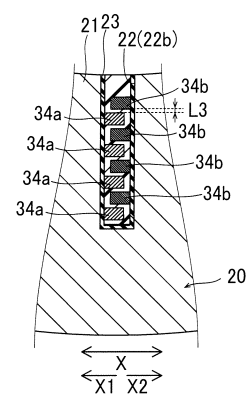
【 図 6 】

FIG.6



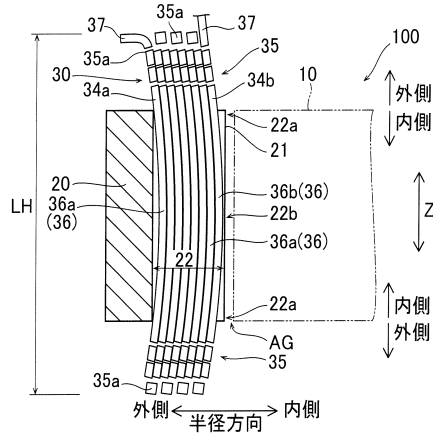
【 図 7 】

FIG.7



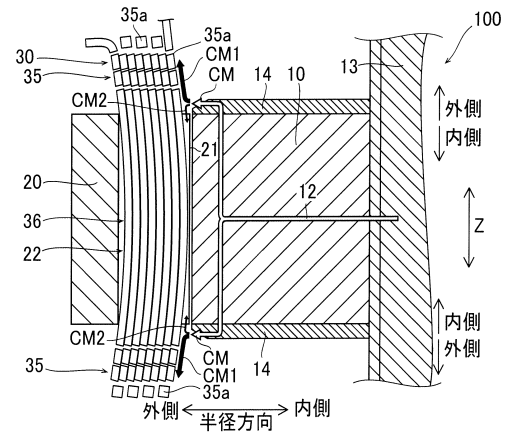
【図 8】

FIG.8



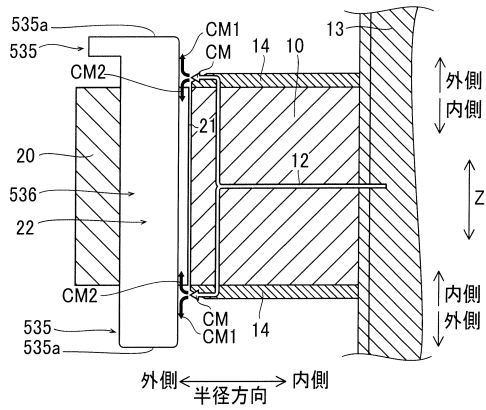
【図 9】

FIG.9



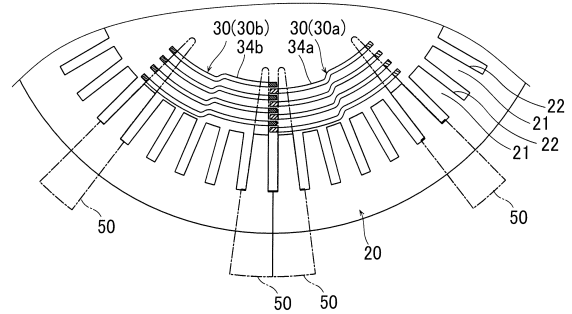
【図 10】

FIG.10



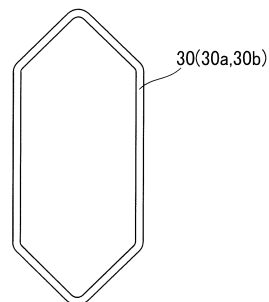
【図 12】

FIG.12



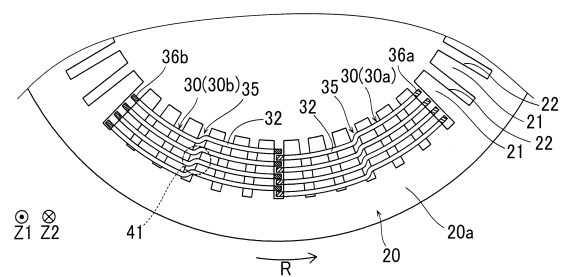
【図 11】

FIG.11



【図 13】

FIG.13



フロントページの続き

審査官 島倉 理

(56)参考文献 特開 2 0 0 9 - 1 8 9 0 7 8 (J P , A)
特開 2 0 1 2 - 0 0 5 2 8 9 (J P , A)
特開 2 0 1 1 - 1 2 0 3 5 6 (J P , A)
特開 2 0 1 4 - 1 8 3 6 4 7 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 2 K 3 / 0 4