

(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2020-96465
(P2020-96465A)

(43) 公開日 令和2年6月18日(2020.6.18)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
HO2K 3/18 (2006.01)	HO2K 3/18 J	5H603
HO2K 3/38 (2006.01)	HO2K 3/38 A	5H604

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2018-233635 (P2018-233635)	(71) 出願人	000004260 株式会社デンソー
(22) 出願日	平成30年12月13日(2018.12.13)	(74) 代理人	100106149 弁理士 矢作 和行
		(74) 代理人	100121991 弁理士 野々部 泰平
		(74) 代理人	100145595 弁理士 久保 貴則
		(72) 発明者	越前 雅之 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	篠田 征吾 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

最終頁に続く

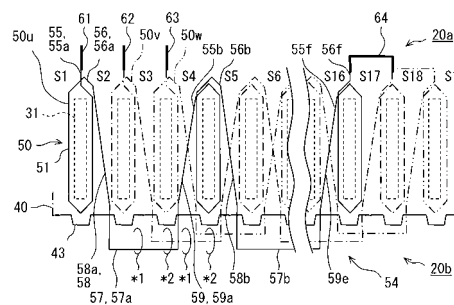
(54) 【発明の名称】 回転電機

(57) 【要約】

【課題】 小型の回転電機を提供する。

【解決手段】 回転電機 1 は、周方向に配置された複数の磁極 2 1、2 2、2 3 によって多相巻線を提供する。渡り線 5 4 は、同相の磁極を提供する 2 つの単コイル 5 1 の間に延在している。渡り線 5 4 は、周方向に隣接する 2 つの磁極の間の極間隙間 P G において、軸方向の一端 2 0 a と他端 2 0 b との間に延在している極間渡り線 5 8、5 9 を含む。渡り線 5 4 は、他端 2 0 b において周方向に延在している端部渡り線 5 7 を含む。極間渡り線 5 8、5 9 は、渡り線 5 4 の一部を提供するから、端部渡り線 5 7 の長さが抑制される。この結果、異相の端部渡り線 5 7 の重なりが抑制され、小型の回転電機 1 が提供される。

【選択図】 図 4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

周方向に配置された複数の磁極によって多相巻線を提供する回転電機（1）において、同相の前記磁極を提供する2つの単コイル（51）の間に延在している渡り線（54）は、周方向に隣接する2つの前記磁極の間の極間隙間（PG）において、軸方向の一端（20a）と他端（20b）との間に延在している極間渡り線（58、59）、および、前記他端において周方向に延在している端部渡り線（57）を少なくとも含んでいる回転電機。

【請求項 2】

回転子（10）と固定子（20）とを備え、
複数の前記磁極は、固定子の磁極である請求項1に記載の回転電機。

10

【請求項 3】

前記回転子は、回転体（2）の径方向外側に配置され、前記固定子は前記回転子のさらに径方向外側に配置されている請求項2に記載の回転電機。

【請求項 4】

前記渡り線は、同相の2つの前記単コイルのうち、一方の前記単コイルの巻終わり部（56）から延在するひとつの前記極間渡り線（58）、同相の2つの前記単コイルのうち、他方の前記単コイルの巻始め部（55）から延在するひとつの前記極間渡り線（59）、および、前記端部渡り線（57）を含んでいる請求項1から請求項3のいずれかに記載の回転電機。

20

【請求項 5】

前記多相巻線を形成する複数の相巻線（50u、50v、50w）は、それぞれが前記極間渡り線を有し、

前記極間隙間において、異相の前記極間渡り線が交差している請求項4に記載の回転電機。

【請求項 6】

複数の前記磁極の間に形成された複数のスロットは、

前記極間渡り線がないひとつのスロット、ひとつの前記極間渡り線が配置された複数のスロット、および、2つの前記極間渡り線が交差して配置された複数のスロットを含んでいる請求項4または請求項5に記載の回転電機。

30

【請求項 7】

前記渡り線は、

同相の2つの前記単コイルのうち、一方の前記単コイルの巻終わり部（56）から延在するひとつの前記極間渡り線（58）、および、前記端部渡り線（57）のみからなる請求項1から請求項3のいずれかに記載の回転電機。

【請求項 8】

前記渡り線は、

同相の2つの前記単コイルのうち、他方の前記単コイルの巻始め部（55）から延在するひとつの前記極間渡り線（59）、および、前記端部渡り線（57）のみからなる請求項1から請求項3のいずれかに記載の回転電機。

40

【請求項 9】

異相の前記端部渡り線は、前記他端において、軸方向に積層されている請求項1から請求項8のいずれかに記載の回転電機。

【請求項 10】

前記磁極は、基端フランジ（43）を備えており、前記端部渡り線と前記極間渡り線（58、59）とは、回転電機の径方向に関して前記基端フランジの両側に配置されている請求項1から請求項9のいずれかに記載の回転電機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

この明細書における開示は、回転電機に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1は、ステータコイルの渡り線の配置を開示する。渡り線は、ステータのインシュレータに沿って積層的に配置される。従来技術として列挙された先行技術文献の記載内容は、この明細書における技術的要素の説明として、参照により援用される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2007-236181号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

軸方向における長さが短い回転電機が求められることがある。上述の観点において、または言及されていない他の観点において、回転電機にはさらなる改良が求められている。

【0005】

開示されるひとつの目的は、小型の回転電機を提供することである。

【0006】

開示される他のひとつの目的は、製造が容易な回転電機を提供することである。

【0007】

20

開示されるさらに他のひとつの目的は、軸方向長さが短い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】

【0008】

回転電機は、周方向に配置された複数の磁極によって多相巻線を提供する。回転電機(1)の同相の磁極を提供する2つの単コイル(51)の間に延在している渡り線(54)は、周方向に隣接する2つの磁極の間の極間隙間(PG)において、軸方向の一端(20a)と他端(20b)との間に延在している極間渡り線(58、59)、および、他端において周方向に延在している端部渡り線(57)を少なくとも含んでいる。

【0009】

30

開示される回転電機によると、同相における2つの単コイルの間に延在する渡り線は、その一部に極間渡り線を含む。極間渡り線は、周方向に隣接する2つの磁極の間の極間隙間において、軸方向の一端と他端との間に延在している。極間渡り線は、渡り線の一部を提供するから、端部渡り線の長さが抑制される。この結果、異相の端部渡り線の重なりが抑制され、小型の回転電機が提供される。

【0010】

この明細書における開示された複数の態様は、それぞれの目的を達成するために、互いに異なる技術的手段を採用する。請求の範囲およびこの項に記載した括弧内の符号は、後述する実施形態の部分との対応関係を例示的に示すものであって、技術的範囲を限定することを意図するものではない。この明細書に開示される目的、特徴、および効果は、後続

40

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】第1実施形態に係る回転電機を示す平面図である。

【図2】図1のII-II線における断面図である。

【図3】導電部材の接続部を示す断面図である。

【図4】固定子の巻線図である。

【図5】第2実施形態に係る回転電機を示す平面図である。

【図6】回転電機を示す斜視図である。

【図7】図5のVII-VII線における断面図である。

50

- 【図 8】固定子を示す斜視図である。
- 【図 9】端子台を除く固定子を示す平面図である。
- 【図 10】図 9 の矢印 X における側面図である。
- 【図 11】図 9 の矢印 X I における側面図である。
- 【図 12】図 9 の X I I - X I I 線における断面図である。
- 【図 13】固定子の巻線図である。
- 【図 14】第 3 実施形態に係る固定子の巻線図である。
- 【図 15】第 4 実施形態に係る固定子の巻線図である。
- 【図 16】第 5 実施形態に係る固定子の斜視図である。
- 【図 17】第 5 実施形態に係る固定子の巻線図である。
- 【図 18】第 6 実施形態に係る固定子の斜視図である。
- 【図 19】第 6 実施形態に係る固定子の巻線図である。
- 【発明を実施するための形態】

10

【0012】

図面を参照しながら、複数の実施形態を説明する。複数の実施形態において、機能的におよび/または構造的に対応する部分および/または関連付けられる部分には同一の参照符号、または百以上の位が異なる参照符号が付される場合がある。対応する部分および/または関連付けられる部分については、他の実施形態の説明を参照することができる。

【0013】

第 1 実施形態

図 1 および図 2 は、回転電機 1 を示す。図 1 および図 2 において、回転電機 1 は、径方向に関してやや誇張して図示されている。破線は、省略、または隠れ線を示している。回転電機 1 は、回転軸 A X 周りを回転するように構成されている。以下の説明において、回転軸 A X が延びる方向は軸方向、回転軸 A X 周りは周方向、回転軸 A X を中心とする放射方向は径方向と呼ばれる。

20

【0014】

図 1 において、回転電機 1 は、回転体 2 と連結されている。回転体 2 は、回転軸 A X 周りを回転するように構成されている。回転体 2 は、回転軸、または変速機の入出力端である。回転電機 1 は、ハウジング 3 の中に収容されている。ハウジング 3 は、回転電機 1 のための固定部を提供する。

30

【0015】

回転電機 1 は、回転子 10 と、固定子 20 とを有する。回転電機 1 は、インナロータ型である。回転子 10 と固定子 20 とは、それらの間にエアギャップ A G を形成するように配置されている。回転子 10 は、回転体 2 の径方向外側に配置されている。固定子 20 は回転子 10 のさらに径方向外側に配置されている。

【0016】

回転子 10 は、回転子コア 11 と、複数の回転子磁極 12 とを有する。回転子コア 11 は、環状の磁性体である。回転子コア 11 は、回転体 2 と回転方向に関して連結されている。複数の回転子磁極 12 は、永久磁石によって提供されている。複数の回転子磁極 12 は、回転子コア 11 の外周面に等間隔に配置されている。この結果、回転子 10 は、永久磁石回転子を提供する。

40

【0017】

固定子 20 は、固定子コア 30 と、固定子コア 30 に装着されたインシュレータ 40 と、インシュレータ 40 に装着されたコイル 50 とを有する。固定子 20 は、複数の固定子磁極を提供する。この実施形態では、固定子 20 は、18 個の固定子磁極を提供する。図中には、固定子磁極 21、固定子磁極 22、固定子磁極 23 が例示されている。これら 3 つの固定子磁極 21、22、23 のそれぞれは、対応する相巻線を含む。ひとつの固定子磁極は、ひとつのティース 31 と、ひとつのボビン 41 と、ひとつの単コイル 51 とを有している。

【0018】

50

これら複数の固定子磁極は、周方向に隣接する2つの固定子磁極の間に極間隙間PGを区画形成している。極間隙間PGは、周方向隙間とも、コイル間隙間とも呼ばれる。複数の極間隙間PGは、周方向に関して互いに等しい所定の幅を有している。複数の極間隙間PGは、周方向に沿って等間隔に配置されている。極間隙間PGは、後述する接続部を配置することを許容する大きさをもつ。極間隙間PGは、接続部を形成し、配置するための製造作業を実施することを許容する大きさをもつ。極間隙間PGの大きさは、後述する接続部とコイル50との間に回転電機1として必要な電気絶縁性を確保することを可能とする。

【0019】

固定子コア30は、例えば、電磁鋼板の積層体である。固定子コア30は、複数のティース31を有する。固定子コア30は、ヨーク32を有する。ヨーク32は、環状の磁性体である。ヨーク32は、複数のティース31を磁氣的に、かつ、機械的に連結している。複数のティース31は、ヨーク32の内周面に等間隔に配置されている。複数のティース31と環状のヨーク32とは、連続体である。

10

【0020】

インシュレータ40は、電気絶縁性の樹脂製である。インシュレータ40は、樹脂成形体である。インシュレータ40は、軸方向に関して分割された複数の分割体を有する。複数の分割体は、固定子コア30に対して装着されて、インシュレータ40を提供する。インシュレータ40は、複数のティース31のための複数のボビン41を提供する。ひとつのティース31に、ひとつのボビン41が形成されている。ボビン41は、コイル50のための巻胴を提供する。ひとつのボビン41は、ひとつのティース31の径方向外側に位置する筒部42を有する。ひとつのボビン41は、ティース31の基端における基端フランジ43と、ティース31の先端における先端フランジ44とを提供する。言い換えると、筒部42と、基端フランジ43と、先端フランジ44とは、ひとつのボビン41を提供している。

20

【0021】

コイル50は、固定子巻線を提供する。コイル50は、多相巻線を提供する。この実施形態では、コイル50は、三相巻線を提供する。コイル50と固定子コア30の間には、インシュレータ40が配置されている。コイル50は、複数のティース31の径方向外側に配置されている。コイル50は、複数の単コイル51を備える。ひとつの単コイル51は、ひとつのティース31の径方向外側に配置されている。複数の単コイル51は、素線をボビン41に巻くことによって形成されている。素線は、銅製または銅合金製の単線である。素線は、巻線作業を可能とする可撓性をもつ。

30

【0022】

固定子磁極21は、三相巻線のうちのひとつの相巻線、例えば、U相巻線を提供する。固定子磁極22は、三相巻線のうちの他のひとつの相巻線、例えば、V相巻線を提供する。固定子磁極23は、三相巻線のうちの残るひとつの相巻線、例えば、W相巻線を提供する。

【0023】

固定子20は、少なくともひとつの導電部材60を備える。固定子20は、複数の導電部材60を有している。導電部材60は、バスバーとも呼ばれる。導電部材60は、コイル50を形成するための素線とは異なる断面形状を有する。素線は、丸断面であり、導電部材60は、長方形または正方形の矩形断面である。導電部材60は、可撓性を有している。導電部材60の可撓性は、素線の可撓性よりも低い。導電部材60は、素線よりも、硬く変形しにくい。よって、導電部材60は、コイル50のための素線を、単コイル51から電氣的に引き出すための導電性の部材である。

40

【0024】

複数の導電部材60は、電力端部材61、62、63と、中性点部材64とを含む。電力端部材61、62、63は、三相巻線としての出力端子または入力端子を提供する。回転電機1が発電機として機能する場合、電力端部材61、62、63は、出力端子を提供

50

する。回転電機 1 が電動機として機能する場合、電力端部材 6 1、6 2、6 3 は、入力端子を提供する。この実施形態では、電力端部材 6 1、6 2、6 3 は、電気コネクタの端子を提供する。中性点部材 6 4 は、三相巻線としての中性点接続を提供する。

【0025】

ひとつの導電部材 6 0 は、少なくともひとつの接続部 6 5、6 6、6 7、6 8、6 9 を有する。導電部材 6 0 は、接続部 6 5、6 6、6 7、6 8、6 9 において、少なくともひとつのコイル端 5 2 と電気的にかつ機械的に接続されている。コイル端 5 2 は、コイル 5 0 の端部である。固定子 2 0 は、複数のコイル端 5 2 を有している。コイル 5 0 が三相巻線を提供する場合、固定子 2 0 は、例えば、6 個のコイル端 5 2 を有する。

【0026】

複数の電力端部材 6 1、6 2、6 3 のそれぞれは、互いに隣り合う 3 つの極間隙間 P G にそれぞれが配置された複数の接続部 6 5、6 6、6 7 を有する。電力端部材 6 1 は、第 1 の極間隙間 P G に配置された接続部 6 5 を有する。電力端部材 6 2 は、第 2 の極間隙間 P G に配置された接続部 6 6 を有する。電力端部材 6 3 は、第 3 の極間隙間 P G に配置された接続部 6 7 を有する。第 1 - 第 3 の極間隙間 P G は、互いに隣り合って配置されている。複数の接続部 6 5、6 6、6 7 のそれぞれは、最小単位の数のコイル端 5 2 と接続されている。最小単位は、コイル 5 0 における並列数である。この実施形態では、最小単位は、1 である。コイル 5 0 が 2 つの並列コイルによって提供される場合、最小単位は、2 である。

【0027】

中性点部材 6 4 は、互いに隣り合う複数の極間隙間 P G にそれぞれが配置された複数の接続部 6 8、6 9 を有する。図示の例では、中性点部材 6 4 は、互いに隣り合う 2 つの極間隙間 P G にそれぞれが配置された 2 つの接続部 6 8、6 9 を有する。接続部 6 8 は、最小単位の数のコイル端 5 2 と接続されている。接続部 6 9 は、最小単位の 2 倍の数のコイル端 5 2 と接続されている。

【0028】

複数の接続部 6 5、6 6、6 7、6 8、6 9 は、互いに隣り合う複数の極間隙間 P G に分散的に配置されている。複数の接続部 6 5、6 6、6 7、6 8、6 9 は、互いに隣り合う複数の極間隙間 P G に、1 対 1 の関係で配置されている。この実施形態では、ひとつの極間隙間 P G にひとつの接続部が配置されている。この結果、互いに隣り合う 5 個の極間隙間 P G に、5 個の接続部 6 5、6 6、6 7、6 8、6 9 が配置されている。

【0029】

接続部 6 5、6 6、6 7、6 8、6 9 は、極間隙間 P G の中に位置づけられている。接続部 6 5、6 6、6 7、6 8、6 9 は、軸方向に関して極間隙間 P G の中に位置づけられている。導電部材 6 0 の一部は、極間隙間 P G から軸方向に伸び出すことがある。しかし、接続部 6 5、6 6、6 7、6 8、6 9 は、その全体が極間隙間 P G の中に配置されている。接続部 6 5、6 6、6 7、6 8、6 9 は、径方向に関して極間隙間 P G の中に位置づけられている。導電部材 6 0 の一部は、極間隙間 P G から径方向に伸び出すことがある。しかし、接続部 6 5、6 6、6 7、6 8、6 9 は、その全体が極間隙間 P G の中に配置されている。

【0030】

複数の磁極は、周方向に沿って伸びるヨーク 3 2 から径方向に沿って突出している。複数の導電部材 6 0 は、周方向延在部 6 0 a と、径方向延在部 6 0 b とを有している。周方向延在部 6 0 a は、ヨーク 3 2 に沿って周方向に伸びている。径方向延在部 6 0 b は、周方向延在部から径方向に伸びており、先端が極間隙間 P G に到達している。この径方向延在部 6 0 b の先端に、接続部 6 5、6 6、6 7、6 8、6 9 が形成されている。例えば、電力端部材 6 1、6 3 は、周方向延在部 6 0 a と、径方向延在部 6 0 b とを有する。電力端部材 6 2 は、径方向延在部 6 0 b だけで構成されている。電力端部材 6 1、6 2、6 3 は、極間隙間 P G に向けて伸び出す接続部のための径方向延在部と、外部回路との接続のために伸び出す外部接続のための径方向延在部とを有している。中性点部材 6 4 は、周方

10

20

30

40

50

向延在部 60 a と、2つの径方向延在部 60 b とを有している。

【0031】

固定子 20 は、端子台 80 を備える。端子台 80 は、電気絶縁性の樹脂製である。端子台 80 は、複数の導電部材 60 を支持している。端子台 80 は、複数の電力端部材 61、62、63 を支持している。複数の電力端部材 61、62、63 は、端子台 80 にインサート成形されている。端子台 80 は、本体部 81 と、コネクタ部 82 とを有する。本体部 81 は、固定子 20 に沿って弧状に延びている。コネクタ部 82 は、本体部 81 より径方向外側に位置しており、本体部 81 から径方向外側に向けて延び出している。コネクタ部 82 は、外部回路のコネクタと接続される。コネクタ部 82 は、電力端部材 61、62、63 と外部回路との接続を提供する。外部回路は、回転電機 1 のための制御回路を提供する。端子台 80 は、固定子 20 に固定されている。具体的には、端子台 80 は、インシュレータ 40 に固定されている。中性点部材 64 は、インシュレータ 40 に支持されている。

10

【0032】

図 2 は、図 1 の I I - I I 線における断面を図示している。図中には、複数の導電部材 60 のうち、電力端部材 61 の位置が、複数の固定子磁極との相対的な位置関係によって例示されている。複数の導電部材 60 は、図示されるひとつと同様に配置されている。図中には、渡り線 54 が例示されている。なお、渡り線 54 の配置、および数は、あくまで例示である。複数の渡り線 54 の配置、および数は、後述の巻線図によって示されている。

20

【0033】

複数の磁極 21、22、23 は、ボビン 41 としてのインシュレータ 40 を含んでいる。回転電機 1 の軸方向におけるインシュレータ 40 の高さ TH 40 は、固定子 20 の高さを規定している。言い換えると、インシュレータ 40 の高さ TH 40 は、回転電機 1 の高さを規定している。複数の導電部材 60 は、軸方向におけるインシュレータ 40 の高さ TH 40 の中に配置されている。

【0034】

コイル 50 は、複数の単コイル 51 の間にわたって延びる渡り線 54 を有する。渡り線 54 は、ひとつの相巻線に属する複数の単コイル 51 を連続した素線によって接続している。言い換えると、渡り線 54 は、同相の複数の固定子磁極を連続線によって接続している。三相巻線の場合、例えば、1番 - 4番 - 7番・・・といった同相に属する複数の単コイル 51 が接続される。渡り線 54 は、インシュレータ 40 に沿って敷設されている。渡り線 54 は、少なくとも部分的に、基端フランジ 43 の径方向外側を経由している。渡り線 54 は、少なくとも部分的に、端子台 80 が配置された軸方向端部とは反対の軸方向端部を経由している。

30

【0035】

電力端部材 61 は、外部接続のためのコネクタ部 82 において径方向に沿って延びている。電力端部材 61 は、基端フランジ 43 の径方向外側において、周方向に沿って延びている。電力端部材 61 は、第 1 の極間隙間 P G の径方向外側において、角部を有している。電力端部材 61 は、第 1 の極間隙間 P G の径方向外側において、基端フランジ 43 を径方向に横切るように延びている。電力端部材 61 は、第 1 の極間隙間 P G の中において、軸方向に沿って延びている。接続部 65 は、第 1 の極間隙間 P G の中に位置づけられている。接続部 65 は、軸方向に関して極間隙間 P G のほぼ中央に位置している。接続部 65 は、径方向に関して極間隙間 P G のほぼ中央に位置している。

40

【0036】

端子台 80 は、基端フランジ 43 より径方向外側に位置している。端子台 80 は、回転電機 1 の軸方向両端のうち、一方の軸方向端部にのみ配置されている。コネクタ部 82 は、基端フランジ 43 より径方向外側に位置している。コネクタ部 82 は、ハウジング 3 の外部に露出している。コネクタ部 82 は、ハウジング 3 の外において、径方向外側に向けて開口している。コネクタ部 82 は、径方向に沿って操作される外部回路のコネクタを経

50

方向外側から受け入れることにより、電力端部材 6 1 を介した電氣的な接続を形成する。

【 0 0 3 7 】

図 3 は、図 2 における接続部の拡大図である。複数の導電部材 6 0、すなわち、複数の電力端部材 6 1、6 2、6 3、および中性点部材 6 4 は、それらが提供する接続部 6 5、6 6、6 7、6 8、6 9 において、相似の形状を有している。導電部材 6 0 は、径方向延在部 6 0 b の中に、曲がり部 6 0 c と、接合部 6 0 d とを有する。曲がり部 6 0 c は、固定子 2 0 の軸方向端面から、インシュレータ 4 0 の表面に沿って延び、さらに極間隙間 P G に延び出すクランク型である。導電部材 6 0 とコイル端 5 2 との接続は、ヒュージングによって提供されている。ヒュージングによる接続を提供する接合部 6 0 d は、コイル端 5 2 を包むように曲げられた導電部材 6 0 によって提供されている。導電部材 6 0 とコイル端 5 2 と、ヒュージング加工によって電氣的かつ機械的に接続されている。

10

【 0 0 3 8 】

図 4 は、回転電機 1 におけるコイル 5 0 の回路を示す巻線図である。回転電機 1 は、周方向に配置された複数の磁極によって多相巻線を提供する。コイル 5 0 は、固定子 2 0 の内側から見た状態として図示されている。図中において、繰り返しであるスロット S 7 - S 1 5 の範囲は省略されている。コイル 5 0 は、複数の相巻線を有する。コイル 5 0 は、U 相巻線 5 0 u、V 相巻線 5 0 v、および W 相巻線 5 0 w を有する。コイル 5 0 は、U 相巻線 5 0 u の単コイル 5 1 と、V 相巻線 5 0 v の単コイル 5 1 と、W 相巻線 5 0 w の単コイル 5 1 とを交互に形成するように巻かれている。この実施形態では、18 個の磁極が形成され、それら複数の磁極の間に 18 個のスロット S 1 - S 1 8 が形成されている。スロット S 1 - S 1 8 は、極間隙間 P G に対応する。固定子 2 0 は、軸方向に関して一端 2 0 a と、他端 2 0 b とを有する。一端 2 0 a は、導電部材 6 0 が配置される端部である。他端 2 0 b は、端部渡り線 5 7 を配置するための端部である。

20

【 0 0 3 9 】

コイル 5 0 は、所定の最初の磁極から巻き始められる。コイル 5 0 は、最初の磁極における単コイル 5 1 を巻き終わると、渡り線 5 4 を経由して、同相の次の磁極に移行し、この磁極に巻かれる。よって、渡り線 5 4 は、同相の磁極を提供する 2 つの単コイル 5 1 の間に延在している。渡り線 5 4 は、ジャンパ線とも呼ばれる。コイル 5 0 は、複数の磁極に対して順に巻かれる。以下の説明では、最初の磁極を 1 番と呼ぶ。この巻線工程に起因して、ひとつの磁極のひとつの単コイル 5 1 における巻始め部 5 5 と、巻終わり部 5 6 とを特定することができる。渡り線 5 4 は、端部渡り線 5 7 と、極間渡り線 5 8 と、極間渡り線 5 9 とを有する。

30

【 0 0 4 0 】

端部渡り線 5 7 は、回転電機 1、すなわち固定子 2 0 の他端 2 0 b に配置されている。言い換えると、端部渡り線 5 7 は、導電部材 6 0 が配置された端部（一端 2 0 a）とは反対側の端部（他端 2 0 b）に配置されている。端部渡り線 5 7 は、他端 2 0 b において周方向に延在している。端部渡り線 5 7 は、周方向に沿って、少なくとも 2 つの単コイル 5 1 とひとつのスロットとにわたる長さにならって延在している。

【 0 0 4 1 】

極間渡り線 5 8 は、巻終わり部 5 6 と端部渡り線 5 7 との間に配置されている。極間渡り線 5 8 は、巻線工程において端部渡り線 5 7 の前に位置することから、前渡り線とも呼ばれる。極間渡り線 5 8 は、周方向に離れている異なる相の 2 つの単コイル 5 1 の間の極間隙間 P G を、軸方向の一端 2 0 a と他端 2 0 b との間で連結している。極間渡り線 5 8 は、周方向に隣接する 2 つの磁極の間の極間隙間 P G において、軸方向の一端 2 0 a と他端 2 0 b との間に延在している。

40

【 0 0 4 2 】

極間渡り線 5 9 は、端部渡り線 5 7 と巻始め部 5 5 との間に配置されている。極間渡り線 5 9 は、巻線工程において端部渡り線 5 7 の後に位置することから、後渡り線とも呼ばれる。極間渡り線 5 9 は、周方向に離れている異なる相の 2 つの単コイル 5 1 の間の極間隙間 P G を、軸方向の一端 2 0 a と他端 2 0 b との間で連結している。極間渡り線 5 9 は

50

、周方向に隣接する２つの磁極の間の極間隙間 P G において、軸方向の一端 2 0 a と他端 2 0 b との間に延在している。

【 0 0 4 3 】

図示、および説明では、端部渡り線 5 7、巻始め部 5 5、巻終わり部 5 6、極間渡り線 5 8、および極間渡り線 5 9 は、a、b・・・といった識別符号を付して識別されている。a、b・・・といった識別符号は、巻線工程の繰り返しに対応する。例えば、U 相巻線 5 0 u は、最初の巻始め部 5 5 a から巻かれ、最後の巻終わり部 5 6 f で終端する。以下、U 相巻線 5 0 u を詳細に説明する。V 相巻線 5 0 v、および W 相巻線 5 0 w は、同様の形状を有する。

【 0 0 4 4 】

U 相巻線 5 0 u は、巻始め部 5 5 a から、１番の磁極に巻かれ、巻終わり部 5 6 a で１番の磁極から離れる。この実施形態では、単コイル 5 1 は、時計回り方向に巻かれている。これに代えて、単コイル 5 1 は、反時計回り方向に巻かれていてもよい。この実施形態では、巻線工程は、１番の磁極から右方向へ進められる。これに代えて、巻線工程は、１番の磁極から左方向へ進められてもよい。

【 0 0 4 5 】

単コイル 5 1 は、磁極において径方向へ数層に積層された素線を有する。単コイル 5 1 における層数は、２層以上であり、１０層以下である。望ましい形態では、単コイル 5 1 は、２層以上、７層以下である。この実施形態では、単コイル 5 1 は、２層以上、５層以下である。具体的には、単コイル 5 1 は、３層である。この層数は、基端フランジ 4 3 および先端フランジ 4 4 の高さを規定する。この結果、層数は、インシュレータ 4 0 の高さ T H 4 0 を規定し、結果的に、回転電機 1 の高さを規定する。単コイル 5 1 における層数は、整列巻き、または乱巻きでも２層以上である。巻線図は、単コイル 5 1 を模式的に図示しており、ターン数および層数は捨象されている。単コイル 5 1 は、固定子 2 0 の内側、すなわち内周面に配置されている。

【 0 0 4 6 】

U 相巻線 5 0 u は、巻終わり部 5 6 a から、極間渡り線 5 8 a を経由して、端部渡り線 5 7 a に到達する。巻始め部 5 5 a は、一端 2 0 a に配置されている。端部渡り線 5 7 a は、他端 2 0 b、すなわち導電部材 6 0 とは反対の端部に配置されている。固定子 2 0 の軸方向の一端 2 0 a に複数の導電部材 6 0 が集中的に配置されており、固定子 2 0 の軸方向の他端 2 0 b に複数の端部渡り線 5 7 が集中的に配置されている。これにより、固定子 2 0 の両端を有効に利用することができる。

【 0 0 4 7 】

U 相巻線 5 0 u は、巻終わり部 5 6 a から極間渡り線 5 8 a に移行することにより連続している。極間渡り線 5 8 a は、一端 2 0 a から他端 2 0 b へ延在している。極間渡り線 5 8 a は、スロット S 2 内において軸方向に延在している。極間渡り線 5 8 a は、スロット S 2 内において周方向に延在している。よって、極間渡り線 5 8 a は、スロット S 2 内において斜めに延在している。極間渡り線 5 8 a は、固定子 2 0 の内側に配置されている。極間渡り線 5 8 a は、極間隙間 P G 内に配置されている。極間渡り線 5 8 a は、１番の磁極における単コイル 5 1 の一部としても不完全に機能する。

【 0 0 4 8 】

U 相巻線 5 0 u は、極間渡り線 5 8 a から端部渡り線 5 7 a に移行することにより連続している。端部渡り線 5 7 a は、周方向に延在している。端部渡り線 5 7 a は、固定子 2 0 の周方向に沿って延在するように配置されている。端部渡り線 5 7 a は、基端フランジ 4 3 に沿って配置されている。端部渡り線 5 7 a は、固定子 2 0 の外側に配置されている。このとき、基端フランジ 4 3 は、端部渡り線 5 7 a を保持するストッパとして機能する。同時に、基端フランジ 4 3 の周方向端部は、極間渡り線 5 8 a と端部渡り線 5 7 a との境界を規定する。

【 0 0 4 9 】

U 相巻線 5 0 u は、端部渡り線 5 7 a から極間渡り線 5 9 a に移行することにより連続

10

20

30

40

50

している。極間渡り線 5 9 a は、他端 2 0 b から一端 2 0 a へ延在している。極間渡り線 5 9 a は、スロット S 4 内において軸方向に延在している。極間渡り線 5 9 a は、スロット S 4 内において周方向に延在している。よって、極間渡り線 5 9 a は、スロット S 4 内において斜めに延在している。極間渡り線 5 9 a は、固定子 2 0 の内側に配置されている。極間渡り線 5 9 a は、4 番の磁極における単コイル 5 1 の一部としても不完全に機能する。

【 0 0 5 0 】

U 相巻線 5 0 u は、極間渡り線 5 9 a から巻始め部 5 5 b に移行することにより連続している。U 相巻線 5 0 u は、巻始め部 5 5、単コイル 5 1、巻終わり部 5 6、極間渡り線 5 8、端部渡り線 5 7、極間渡り線 5 9 を順に經由する基本サイクルを繰り返し、最後の単コイルに到達する。最後の単コイルでは、U 相巻線 5 0 u は、極間渡り線 5 9 e から巻始め部 5 5 f へ移行することにより連続している。U 相巻線 5 0 u は、1 6 番の磁極に巻かれ、巻終わり部 5 6 f において終端している。巻終わり部 5 6 f は、中性点部材 6 4 と接続されている。

10

【 0 0 5 1 】

U 相巻線 5 0 u は、1 番、4 番、7 番、1 0 番、1 3 番、1 6 番の磁極を提供する。V 相巻線 5 0 v、および W 相巻線 5 0 w は、U 相巻線 5 0 u と同じ形状を有する。よって、V 相巻線 5 0 v は、2 番、5 番、8 番、1 1 番、1 4 番、1 7 番の磁極を提供する。W 相巻線 5 0 w は、3 番、6 番、9 番、1 2 番、1 5 番、1 8 番の磁極を提供する。

【 0 0 5 2 】

複数の相巻線 5 0 u、5 0 v、5 0 w は、複数の 2 種類の極間渡り線 5 8、5 9 を提供する。これら極間渡り線 5 8、5 9 は、(1) いずれか 1 本だけがスロット内を斜行するように、(2) 両方がスロット内で交差するように、または、(3) どちらもスロット内になないように、配置されている。

20

【 0 0 5 3 】

(1) スロット S 2 には、U 相巻線 5 0 u の極間渡り線 5 8 だけが配置されている。スロット S 3 には、V 相巻線 5 0 v の極間渡り線 5 8 だけが配置されている。スロット S 1 7 には、V 相巻線 5 0 v の極間渡り線 5 9 だけが配置されている。スロット S 1 8 には、W 相巻線 5 0 w の極間渡り線 5 9 だけが配置されている。これらの巻始めおよび巻終わりの 4 つのスロットには、極間渡り線 5 8 または極間渡り線 5 9 が 1 本だけ、斜行して配置されている。これらスロット S 2、S 3、S 1 7、S 1 8 は、両端スロットとも呼ばれ、極間渡り線 5 8 または極間渡り線 5 9 の 1 本が配置されている。

30

【 0 0 5 4 】

(2) スロット S 4 には、W 相巻線 5 0 w の極間渡り線 5 8 と、U 相巻線 5 0 u の極間渡り線 5 9 とが配置されている。2 つの極間渡り線 5 8、5 9 は、スロット S 4 内、すなわち極間隙間 P G において交差している。スロット S 5 には、U 相巻線 5 0 u の極間渡り線 5 8 と、V 相巻線 5 0 v の極間渡り線 5 9 とが配置されている。2 つの極間渡り線 5 8、5 9 は、スロット S 5 内、すなわち極間隙間 P G において交差している。スロット S 6 には、V 相巻線 5 0 v の極間渡り線 5 8 と、W 相巻線 5 0 w の極間渡り線 5 9 とが配置されている。2 つの極間渡り線 5 8、5 9 は、スロット S 6 内、すなわち極間隙間 P G において交差している。これらスロット S 4、S 5、S 6 番に見られる交差配置は、巻線工程の繰り返し工程によって、異なる相巻線の 2 本の極間渡り線 5 8、5 9 が配置されるスロット S 7、S 8、S 9、S 1 0、S 1 1、S 1 2、S 1 3、S 1 4、S 1 5、S 1 6 においても見られる。2 本の極間渡り線 5 8、5 9 は、極間隙間 P G の軸方向の中央で交差している。2 本の極間渡り線 5 8、5 9 は、極間隙間 P G の周方向の中央で交差している。これらスロット S 4 - S 1 6 は、中間スロットとも呼ばれ、極間渡り線 5 8 および極間渡り線 5 9 の 2 本が交差するように配置されている。

40

【 0 0 5 5 】

(3) スロット S 1 には、極間渡り線 5 8 も、極間渡り線 5 9 も配置されていない。スロット S 1 は、境界スロットとも呼ばれ、極間渡り線が配置されない。

50

【 0 0 5 6 】

端部渡り線 5 7 は、他端 2 0 b に配置されている。端部渡り線 5 7 は、基端フランジ 4 3 に沿って配置されている。端部渡り線 5 7 は、基端フランジ 4 3 の径方向外側に配置されている。端部渡り線 5 7 は、径方向および軸方向に関して互いに重なって配置されている。この実施形態では、異相の端部渡り線 5 7 は、他端 2 0 b において、軸方向に積層されている。他端 2 0 b に配置されている端部渡り線 5 7 は、周方向におけるすべての位置において、2 本以下である。図中において、記号 * 1、* 2 は、その位置における端部渡り線 5 7 の数を示す。固定子 2 0 の軸方向端部（他端 2 0 b）において、複数の端部渡り線 5 7 は、（ 1 ） 1 本だけが延在するように、（ 2 ） 2 本が重なって延在するように、または、（ 3 ）ゼロとなるように、配置されている。

10

【 0 0 5 7 】

（ 1 ） 2 番の磁極の基端フランジ 4 3 に沿って位置する端部渡り線 5 7 は、1 本である。1 7 番の磁極の基端フランジ 4 3 に沿って位置する端部渡り線 5 7 は、1 本である。スロット S 3 の軸方向に位置する端部渡り線 5 7 は、1 本である。V 相巻線 5 0 v の極間渡り線 5 8 がスロット S 3 内に配置されているからである。スロット S 4 の軸方向に位置する端部渡り線 5 7 は、1 本である。2 本の極間渡り線 5 8、5 9 がスロット S 4 内に配置されているからである。スロット S 5 の軸方向に位置する端部渡り線 5 7 は、1 本である。2 本の極間渡り線 5 8、5 9 がスロット S 5 内に配置されているからである。スロット S 3、S 4、S 5 の端部にみられる 1 本の端部渡り線 5 7 の存在は、スロット S 6、S 7、S 8、S 9、S 1 0、S 1 1、S 1 2、S 1 3、S 1 4、S 1 5、S 1 6、S 1 7 においても繰り返されている。

20

【 0 0 5 8 】

（ 2 ） 3 番の磁極の基端フランジ 4 3 に沿って位置する端部渡り線 5 7 は、2 本である。4 番の磁極の基端フランジ 4 3 に沿って位置する端部渡り線 5 7 は、2 本である。5 番の磁極の基端フランジ 4 3 に沿って位置する端部渡り線 5 7 は、2 本である。3 番、4 番、5 番の磁極の基端フランジ 4 3 にみられる複数の端部渡り線 5 7 の存在は、6 番、7 番、8 番、9 番、1 0 番、1 1 番、1 2 番、1 3 番、1 4 番、1 5 番、1 6 番の磁極の基端フランジ 4 3 においても繰り返されている。

【 0 0 5 9 】

（ 3 ）スロット S 1 の軸方向に位置する端部渡り線 5 7 は、ない（ 0 本である）。1 番の磁極の基端フランジ 4 3 に沿って位置する端部渡り線 5 7 は、ない。1 8 番の磁極の基端フランジ 4 3 に沿って位置する端部渡り線 5 7 は、ない。境界スロット S 1 および両端の磁極の他端 2 0 b は、渡り線を要しないからである。スロット S 2 の軸方向に位置する端部渡り線 5 7 は、ない。渡り線として機能する極間渡り線 5 8 がスロット S 2 内に配置されているからである。スロット S 1 8 の軸方向に位置する端部渡り線 5 7 は、ない。渡り線として機能する極間渡り線 5 9 がスロット S 1 8 内に配置されているからである。

30

【 0 0 6 0 】

この実施形態では、渡り線 5 4 は、ひとつの極間渡り線 5 8、ひとつの極間渡り線 5 9、および、ひとつの端部渡り線 5 7 を含んでいる。ひとつの極間渡り線 5 8 は、同相の 2 つの単コイル 5 1 のうち、一方の単コイル 5 1 の巻終わり部 5 6 から延在する。ひとつの極間渡り線 5 9 は、同相の 2 つの単コイル 5 1 のうち、他方の単コイル 5 1 の巻始め部 5 5 から延在する。渡り線 5 4 は、ひとつの極間渡り線 5 8、端部渡り線 5 7、および、ひとつの極間渡り線 5 9 を、この順序で有している。多相巻線を形成する複数の相巻線 5 0 u、5 0 v、5 0 w は、それぞれが極間渡り線 5 8、5 9 を有する。この結果、いくつかの極間隙間 P G において、異相の極間渡り線 5 8、5 9 が交差している。複数の磁極の間に形成された複数のスロット S 1 - S 1 8 は、極間渡り線 5 8、5 9 がないひとつのスロット S 1 を含んでいる。複数のスロット S 1 - S 1 8 は、ひとつの極間渡り線 5 8 またはひとつの極間渡り線 5 9 が配置された複数のスロット S 2、S 3、S 1 7、S 1 8 を含んでいる。複数のスロット S 1 - S 1 8 は、2 つの極間渡り線 5 8、5 9 が交差して配置された複数のスロット S 4、S 5、S 6、S 7、S 8、S 9、S 1 0、S 1 1、S 1 2、S

40

50

13、S14、S15、S16を含んでいる。端部渡り線57は、固定子20の径方向における内外面のうち、単コイル51が配置される面とは反対の面に配置されている。言い換えると、磁極は、基端フランジ43を備えており、端部渡り線57と極間渡り線58、59とは、回転電機1の径方向に関して基端フランジ43の両側に配置されている。

【0061】

回転電機の製造方法は、回転子10を組み立てる工程と、固定子20を組み立てる工程とを含む。固定子20を組み立てる工程は、固定子コア30を組み立てる工程と、固定子コア30にインシュレータ40を装着する工程と、コイル50を巻く工程と、複数の接続部65、66、67、68、69を形成する工程とを含む。コイル50を巻く工程は、巻線機を使用することによって、コイル50を形成するように、インシュレータ40付きの固定子コア30に、素線を巻きつける。この工程は、ひとつの巻線ノズルによって順に、または、複数の巻線ノズルによって並列的に実施することができる。

10

【0062】

コイル50を巻く工程は、一端20aから巻き始めて最初の単コイル51を巻く。この工程は、端部渡り線57を他端20bに配置しながら、進められる。繰り返し工程では、他端20bから単コイル51を巻き始めて、次々と単コイル51を巻き進める。しかも、この工程は、極間渡り線58と極間渡り線59との両方をスロット内に配置しながら、次々と単コイル51を巻き進める。この工程は、一端20aにおいて、最後の単コイル51を巻き終える。

【0063】

複数の接続部65、66、67、68、69を形成する工程は、複数のコイル端52を複数の導電部材60に接続する。この工程では、導電部材60とコイル端52とが電氣的に接続される。この工程は、導電部材60を極間隙間PGに配置した後に、導電部材60に接するようにコイル端52を配置し、このコイル端52を包み込むように接合部60bを曲げ、ヒュージング加工することによって実行することができる。代替的に、この工程は、極間隙間PGの外において、導電部材60に接するようにコイル端52を配置し、このコイル端52を包み込むように接合部60bを曲げ、ヒュージング加工した後に、導電部材60を極間隙間PGに配置することによって実行してもよい。

20

【0064】

さらに、回転電機の製造方法は、複数の導電部材60を固定する工程を含む。この工程は、複数の接続部を形成する工程の前、または後に実行することができる。この実施形態では、端子台80によって複数の電力端部材61、62、63が、固定子20の規定の位置に位置づけられ、固定される。

30

【0065】

以上に述べた実施形態によると、少なくともひとつの極間渡り線58または極間渡り線59を備えることにより、極間渡り線58または極間渡り線59が配置されたスロット（極間隙間PG）の軸方向の端部における端部渡り線57の数を抑制することができる。当該スロット（極間隙間PG）の軸方向の端部に配置されるべき端部渡り線57が、極間渡り線58、59によって提供されるからである。特に、2つの異なる相巻線の極間渡り線58と極間渡り線59とをスロット（極間隙間PG）内において交差させることにより、極間渡り線58および極間渡り線59が配置されたスロット（極間隙間PG）の軸方向の端部における端部渡り線57の数を、相数-2に抑制することができる。三相巻線の場合、極間渡り線58および極間渡り線59が交差して配置されたスロット（極間隙間PG）の軸方向の端部における端部渡り線57の数を、1本に抑制することができる。この結果、小型の回転電機1が提供される。

40

【0066】

以上に述べた実施形態によると、複数のコイル端52のための接続部65、66、67、68、69を極間隙間PGに配置することができる。このため、コイル端52のための接続部65、66、67、68、69における軸方向の小型化が図られる。この実施形態によると、接続部65、66、67、68、69を容易に製造することができる。この実

50

施形態によると、軸方向長さが短い回転電機が提供される。

【0067】

第2実施形態

この実施形態は、先行する実施形態を基礎的形態とする変形例である。上記実施形態では、回転電機1は、中性点部材64と、弧状の端子台80とを備える。これに代えて、この実施形態では、回転電機1は、複数端子型の中性点部材264と、円環状の端子台280とを備える。この実施形態では、上記実施形態の要素と対応する要素には、同じ符号を付す。同じ符号で示された要素の説明は、上記実施形態の説明を参照することができる。この実施形態では、回転電機1は、20極の回転子10と、15極の固定子20とを備える。

10

【0068】

図5 - 図12、特に図9に図示されるように、中性点部材264は、3つの接続部68、69、270を有する。中性点部材264は、三相巻線のための3端子を提供する。接続部68は、三相巻線の第1相の巻線のコイル端と中性点部材64との電気的な接続を提供する。接続部69は、三相巻線の第2相の巻線のコイル端と中性点部材64との電気的な接続を提供する。接続部70は、三相巻線の第3相の巻線のコイル端と中性点部材64との電気的な接続を提供する。

【0069】

複数の接続部65、66、67、68、69、270は、互いに隣り合う複数の極間隙間PGに分散的に配置されている。複数の接続部65、66、67、68、69、270は、互いに隣り合う複数の極間隙間PGに、1対1の関係で配置されている。この実施形態では、ひとつの極間隙間PGにひとつの接続部が配置されている。この結果、互いに隣り合う6個の極間隙間PGに、6個の接続部65、66、67、68、69、270が配置されている。中性点部材264は、櫛歯型、またはピッチフォーク型と呼ぶ形状である。中性点部材264は、固定子コア30のヨーク32に沿って周方向に延びる弧状部分と、弧状部分から接続部として径方向内側へ延び出す径方向部分とを有する。径方向部分は、周方向に沿って等間隔に配置されている。

20

【0070】

この実施形態でも、複数の導電部材60は、周方向延在部60aと、径方向延在部60bとを有している。例えば、電力端部材61、63は、周方向延在部60aと、径方向延在部60bとを有する。電力端部材62は、径方向延在部60bだけで構成されている。中性点部材264は、周方向延在部60aと、3つの径方向延在部60bとを有している。

30

【0071】

上記実施形態では、端子台80は、複数の電力端部材61、62、63だけを支持している。端子台80は、中性点部材64を支持していない。これに代えて、端子台280は、複数の導電部材60のすべてを支持している。端子台280は、複数の電力端部材61、62、63と、中性点部材264との両方を支持している。これら複数の導電部材60は、端子台280にインサート成形されている。

【0072】

図5 - 図12、特に図5、図6、図7、図8に図示されるように、端子台280は、円環状である。端子台280は、ヨーク32に沿って周方向に延びている。端子台280は、基端フランジ43より径方向外側に配置されている。この実施形態でも、端子台280は、本体部281と、コネクタ部82とを提供する。本体部281は、円環状である。コネクタ部82は、円環状の本体部281の一部に位置づけられている。

40

【0073】

図10、図11に図示されるように、インシュレータ40は、突起245を有する。インシュレータ40は、複数の突起245を有する。突起245は、基端フランジ43の軸方向先端部の径方向外側面から径方向外側へさらに突出している。突起245は、複数の渡り線54を基端フランジ43に沿って位置づけ、保持するためのストッパとして機能す

50

る。複数の渡り線 5 4 の配置、および数は、後述の巻線図によって示されている。

【 0 0 7 4 】

図 1 3 において、中性点部材 2 6 4 は、複数の相巻線 5 0 u、5 0 v、5 0 w を接続している。コイル 5 0 は、上記実施形態と同じである。

【 0 0 7 5 】

この実施形態でも、極間渡り線 5 8 および極間渡り線 5 9 が交差して配置されたスロット（極間隙間 P G）の軸方向の端部における端部渡り線 5 7 の数を、抑制することができる。この結果、小型の回転電機 1 が提供される。この実施形態でも、複数のコイル端 5 2 のための接続部 6 5、6 6、6 7、6 8、6 9、2 7 0 を極間隙間 P G に配置することができる。このため、複数のコイル端 5 2 のための接続部 6 5、6 6、6 7、6 8、6 9、2 7 0 における軸方向の小型化が図られる。この実施形態によると、接続部 6 5、6 6、6 7、6 8、6 9、2 7 0 を容易に製造することができる。この実施形態によると、軸方向長さが短い回転電機が提供される。

10

【 0 0 7 6 】

第 3 実施形態

この実施形態は、先行する実施形態を基礎的形態とする変形例である。上記実施形態では、回転電機 1 は、極間渡り線 5 8 および極間渡り線 5 9 の両方を備える。これに代えて、この実施形態では、回転電機 1 は、極間渡り線 5 8 のみを備える。

【 0 0 7 7 】

図 1 4 において、回転電機 1 は、コイル 3 5 0 を備える。コイル 3 5 0 は、極間渡り線 5 8 のみを複数のスロット内に有している。この結果、極間渡り線 5 8 が配置されたスロットの軸方向端部において、端部渡り線 5 7 の数が抑制される。端部渡り線 5 7 は、2 本以下に抑制される。

20

【 0 0 7 8 】

この実施形態では、渡り線 5 4 は、同相の 2 つの単コイル 5 1 のうち、一方の単コイル 5 1 の巻終わり部 5 6 から延在するひとつの極間渡り線 5 8、および、端部渡り線 5 7 のみからなる。この実施形態でも、小型の回転電機 1 が提供される。

【 0 0 7 9 】

第 4 実施形態

この実施形態は、先行する実施形態を基礎的形態とする変形例である。上記実施形態では、回転電機 1 は、少なくとも極間渡り線 5 8 を備える。これに代えて、この実施形態では、回転電機 1 は、極間渡り線 5 9 のみを備える。

30

【 0 0 8 0 】

図 1 5 において、回転電機 1 は、コイル 4 5 0 を備える。コイル 4 5 0 は、極間渡り線 5 9 のみを複数のスロット内に有している。この結果、極間渡り線 5 9 が配置されたスロットの軸方向端部において、端部渡り線 5 7 の数が抑制される。端部渡り線 5 7 は、2 本以下に抑制される。

【 0 0 8 1 】

この実施形態では、渡り線 5 4 は、同相の 2 つの単コイル 5 1 のうち、他方の単コイル 5 1 の巻始め部 5 5 から延在するひとつの極間渡り線 5 9、および、端部渡り線 5 7 のみからなる。この実施形態でも、小型の回転電機 1 が提供される。

40

【 0 0 8 2 】

第 5 実施形態

この実施形態は、先行する実施形態を基礎的形態とする変形例である。上記実施形態では、回転電機 1 は、基端フランジ 4 3 の径方向外側に端部渡り線 5 7 を配置している。これに加えて、この実施形態では、基端フランジ 4 3 は、端部渡り線 5 7 を配置するための複数の連通部 5 4 8、5 4 9 を提供する。この実施形態では、固定子 2 0 は、1 5 個の磁極を提供する。

【 0 0 8 3 】

図 1 6 において、固定子 2 0 は、固定子コア 3 0 とインシュレータ 4 0 とコイル 5 0 と

50

を有する。図中には、固定子 20 における端部渡り線 57、極間渡り線 58、および極間渡り線 59 が図示されている。なお、理解を助け、図が煩雑となることを避けるために、コイル 50 は模式化され、部分的にだけ隠れ線（破線）で図示されている。インシュレータ 40 は、基端フランジ 43 と先端フランジ 44 とを有している。基端フランジ 43 および先端フランジ 44 は、単コイル 51 の範囲を規定する。さらに、基端フランジ 43 は、コイル 50 の素線の位置を規定するための複数の連通部を有している。複数の連通部は、径方向に関してスリット上の開口部を提供する。複数の連通部は、素線を配置することを可能とする。複数の連通部は、端部渡り線 57 の両端に位置して端部渡り線 57 の周方向範囲を規定している。コイル 50 は、複数の相巻線 50u、50v、50w を有している。コイル 50 は、図の中央部に図示された 3 つの磁極から巻き進められる。

10

【0084】

基端フランジ 43 は、一端 20a においては、磁極毎に設けられている。基端フランジ 43 は、他端 20a においては、複数の連通部を提供するための第 1 フランジ片 546 と、第 2 フランジ片 547 とを有する。第 1 フランジ片 546 は、磁極の径方向外側に位置しており、軸方向に突出している。第 1 フランジ片 546 は、磁極フランジとも呼ばれる。第 2 フランジ片 547 は、スロット S1 - S15 の径方向外側に位置しており、軸方向に突出している。第 2 フランジ片 547 は、突起 245 を有する。第 2 フランジ片 547 は、スロットフランジとも呼ばれる。第 1 フランジ片 546 と、第 2 フランジ片 547 とは、周方向に沿って交互に設けられている。第 1 フランジ片 546 と第 2 フランジ片 547 との間には、第 1 連通部 548 と第 2 連通部 549 とが交互に区画形成されている。巻線工程の進行方向に関して、第 1 フランジ片 546 の前側に第 1 連通部 548 が位置し、第 1 フランジ片 546 の後側に第 2 連通部 549 が位置している。言い換えると、第 2 フランジ片 547 の前側に第 2 連通部 549 が位置し、第 2 フランジ片 547 の後側に第 1 連通部 548 が位置している。

20

【0085】

第 1 連通部 548 と第 2 連通部 549 とは、端部渡り線 57 の両端にそれぞれ位置している。第 1 連通部 548 は、極間渡り線 58 と端部渡り線 57 との間に位置しており、それらの境界を規定している。第 1 連通部 548 は、極間渡り線 58 の終端に位置している。第 1 連通部 548 は、端部渡り線 57 の始端に位置している。第 1 連通部 548 は、素線を固定子 20 の内側から外側へ引き出す出口連通部でもある。第 2 連通部 549 は、端部渡り線 57 と極間渡り線 59 との間に位置しており、それらの境界を規定している。第 2 連通部 549 は、極間渡り線 59 の始端に位置している。第 2 連通部 549 は、端部渡り線 57 の終端に位置している。第 2 連通部 549 は、素線を固定子 20 の外側から内側へ引き込む入口連通部でもある。この実施形態では、スロットの中において 2 つの極間渡り線 58、59 が配置されている。スロットフランジでもある第 2 フランジ片 547 の前側に位置する第 2 連通部 549 は、素線を固定子 20 の外側から内側へ引き込む入口を提供する。スロットフランジでもある第 2 フランジ片 547 の後側に位置する第 1 連通部 548 は、素線を固定子 20 の内側から外側へ引き出す出口を提供する。回転電機 1 が極間渡り線 58 と極間渡り線 59 との両方を備える場合、第 1 連通部 548 と第 2 連通部 549 とは両方が利用される。回転電機 1 が極間渡り線 58、または、極間渡り線 59 を備える場合、第 1 連通部 548、または、第 2 連通部 549 だけが利用される。例えば、回転電機 1 が極間渡り線 58 だけを備える場合、第 1 連通部 548 だけが入口および出口として利用される。例えば、回転電機 1 が極間渡り線 59 だけを備える場合、第 2 連通部 549 だけが入口および出口として利用される。

30

40

【0086】

U 相巻線 50u を代表例として説明する。U 相巻線 50u は、最初の磁極に巻始め部 55a から巻き始められ、巻終わり部 56a から極間渡り線 58a に移行することにより連続している。極間渡り線 58a は、第 1 連通部 548 から基端フランジ 43 の径方向外側に引き出され、端部渡り線 57a に移行することにより連続している。端部渡り線 57a は、第 2 連通部 549 から基端フランジ 43 の径方向内側に引き込まれ、極間渡り線 59

50

aに移行することにより連続している。複数の相巻線50u、50v、50wは、相似形である。よって、いくつかのスロット内では、ひとつの相巻線の極間渡り線58と、他の相巻線の極間渡り線59とが交差している。例えば、スロットS4では、W相巻線50wの極間渡り線58とU相巻線50uの極間渡り線59とが交差している。この実施形態では、15極の磁極が提供されるから、コイル50は、a、b、c、d、eの識別子で特定される要素を備える。例えば、7番の磁極と10番の磁極との間には、極間渡り線58cと、端部渡り線57cと、極間渡り線59cとが配置されている。端部渡り線57cは、出口としての第1連通部548から入口としての第2連通部549まで延在している。

【0087】

図17において、ひとつの相巻線は、極間渡り線58と、端部渡り線57と、極間渡り線59との両側に単コイル51を位置づけている。コイル50は、固定子20の内側から見た状態として図示されている。このため、ひとつのスロットの中では、異なる2つの相巻線の極間渡り線58と極間渡り線59とが交差している。この結果、基端フランジ43の外側では、端部渡り線57の数が抑制され、小型の回転電機1が提供されている。

10

【0088】

第6実施形態

この実施形態は、先行する実施形態を基礎的形態とする変形例である。上記実施形態では、回転電機1は、極間渡り線58と極間渡り線59との両方を備える。これに加えて、この実施形態では、回転電機1は、極間渡り線58だけを備える。

【0089】

図18において、固定子20は、第5実施形態で説明したインシュレータ40と、コイル350とを備える。コイル350は、極間渡り線58だけを備える。この実施形態では、第1連通部548だけが入口および出口として利用されている。例えば、U相巻線50uは、ひとつの第1連通部548から引き出され、別の第1連通部548から引き込まれる。この構成では、極間渡り線58だけでコイル50が形成されるから、端部渡り線57がやや長くなる。例えば、端部渡り線57cは、10番の磁極の直前の第1連通部548まで延在している。

20

【0090】

図19において、コイル350は、極間渡り線58だけを備える。なお、コイル350に代えて、極間渡り線59だけを備えるコイル450を備えてもよい。この実施形態でも、小型の回転電機1が提供されている。

30

【0091】

他の実施形態

この明細書および図面等における開示は、例示された実施形態に制限されない。開示は、例示された実施形態と、それらに基づく当業者による変形態様を包含する。例えば、開示は、実施形態において示された部品および/または要素の組み合わせに限定されない。開示は、多様な組み合わせによって実施可能である。開示は、実施形態に追加可能な追加的部分をもつことができる。開示は、実施形態の部品および/または要素が省略されたものを包含する。開示は、ひとつの実施形態と他の実施形態との間における部品および/または要素の置き換え、または組み合わせを包含する。開示される技術的範囲は、実施形態の記載に限定されない。開示されるいくつかの技術的範囲は、請求の範囲の記載によって示され、さらに請求の範囲の記載と均等の意味及び範囲内での全ての変更を含むものと解されるべきである。

40

【0092】

明細書および図面等における開示は、請求の範囲の記載によって限定されない。明細書および図面等における開示は、請求の範囲に記載された技術的思想を包含し、さらに請求の範囲に記載された技術的思想より多様で広範な技術的思想に及んでいる。よって、請求の範囲の記載に拘束されることなく、明細書および図面等の開示から、多様な技術的思想を抽出することができる。

【0093】

50

上記実施形態では、回転電機 1 は、インナロータ型である。これに代えて、回転電機 1 は、アウトロータ型でもよい。上記実施形態では、回転電機 1 は、電動機を提供する。これに代えて、回転電機 1 は、発電機、または発電電動機を提供してもよい。また、回転電機 1 は、サーボモータ、ステップモータなどと呼ばれる多様な用途に利用可能である。

【0094】

上記実施形態では、固定子コア 30 は、複数のティース 31 とヨーク 32 とが連続した鋼板で提供されている。これに代えて、固定子コア 30 は、いわゆる多分割コアによって提供されてもよい。この場合、固定子コア 30 は、複数の部分コアの連結体によって提供される。ひとつの部分コアは、例えば、ひとつの部分環状の部分ヨークと、ひとつのティースとの連続体によって提供される。

10

【0095】

上記実施形態では、複数の導電部材 60 は、端子台 80、280 にインサート成形されている。これに代えて、複数の導電部材 60 は、端子台 80、280 に、圧入固定されてもよい。また、複数の導電部材 60 は、端子台 80、280 なしで、インシュレータ 40 に支持、または固定されてもよい。例えば、複数の導電部材 60 は、インシュレータ 40 に直接的にスナップフィットによって固定されてもよい。かかる構成においても、接続部 65、66、67、68、69、270 が、極間隙間 P G に配置されるから、回転電機 1 のコイル端 52 における体格が小型化される。上記実施形態では、コネクタ部 82 は、ハウジング 3 の外において、径方向外側に向けて開口している。これに代えて、コネクタ部 82 は、ハウジング 3 の外において、軸方向に向けて開口していてもよい。この場合、コネクタ部 82 は、軸方向に沿って操作される外部回部のコネクタを軸方向のいずれかの方向から受け入れることにより電氣的な接続を形成する。

20

【0096】

上記実施形態では、コイル 50 は、スター結線である。これに代えて、コイル 50 は、デルタ結線でもよい。この場合、ひとつの導電部材 60 と少なくとも 2 つのコイル端 52 との接続部が、極間隙間 P G に配置される。さらに、上記実施形態では、ひとつの相巻線は、1本の素線によって提供されている。これに代えて、ひとつの相巻線は、複数の素線の並列回路として提供されてもよい。この場合、ひとつの単コイル 51 は、複数の素線の並列回路によって提供される。例えば、2本の素線によってひとつの単コイル 51 が提供される場合、スター結線では、ひとつの電力端子を提供する導電部材 60 と 2 つのコイル端 52 との接続部が、極間隙間 P G に配置される。例えば、2本の導線によってひとつの単コイル 51 が提供される場合、デルタ結線では、ひとつの電力端子を提供する導電部材 60 と 4 つのコイル端 52 との接続部が、極間隙間 P G に配置される。

30

【0097】

上記実施形態では、導電部材 60 は、バスバーである。これに代えて、導電部材 60 は、端子のための電極、リード線、基板上の導体箔でもよい。これらにおいても、接続部が極間隙間 P G に配置されることによって小型化が図られる。上記実施形態では、コイル 50 は、銅製または銅合金製である。これに代えて、コイル 50 は、アルミニウム製またはアルミニウム合金製でもよい。上記実施形態では、導電部材とコイル端 52 との接続は、ヒュージングによって提供されている。これに代えて、導電部材とコイル端 52 との接続は、熱かしめ、溶接、はんだ付けなどによって提供されてもよい。

40

【0098】

上記実施形態では、導電部材 60 は、電力端として径方向に沿って延びるコネクタ端子を有している。これに代えて、導電部材 60 は、軸方向に沿って延びてもよい。この場合にも、接続部が極間隙間 P G に配置されることにより、軸方向における小型化が図られる。上記実施形態では、複数の電力端部材 61、62、63 は、コネクタ端子を提供している。これに代えて、電力端部材 61、62、63 は、圧着端子、はんだ端子などを提供してもよい。

【0099】

上記実施形態では、極間隙間 P G は、空洞である。これに代えて、極間隙間 P G は、導

50

電部材 60 を配置した後に、樹脂部材によって埋められてもよい。また、極間隙間 P G に配置された導電部材 60 は、薄い樹脂材料によってコーティングされていてもよい。どの構成においても、導電部材 60 の一部である接続部が極間隙間 P G に配置されることによって、小型の回転電機 1 が提供される。

【 0 1 0 0 】

上記実施形態では、巻始めの複数のコイル端を電力端とし、巻き終わりの複数のコイル端を中性点としている。これに代えて、巻き終わりの複数のコイル端を電力端とし、巻始めの複数のコイル端を中性点としてもよい。さらに、導電部材 60 を用いることなく、コイル端を電力端、または中性点としてもよい。例えば、巻始めまたは巻き終わりの複数のコイル端を長く引出して電力端としてもよい。例えば、巻始めまたは巻き終わりの複数のコイル端を互いに直接的に接合して中性点としてもよい。

10

【符号の説明】

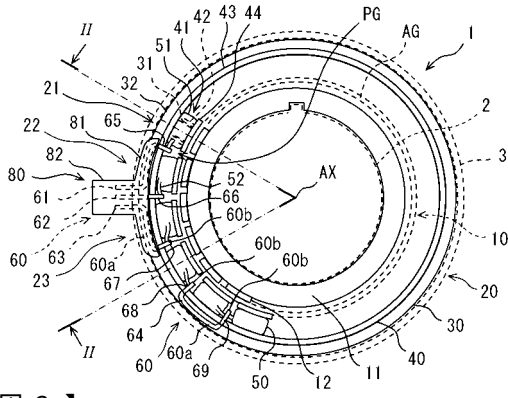
【 0 1 0 1 】

1 回転電機、 2 回転体、 3 ハウジング、
 10 回転子、 11 回転子コア、 12 回転子磁極、
 20 固定子、 21、22、23 固定子磁極、
 30 固定子コア、 31 ティース、 32 ヨーク、
 40 インシュレータ、 41 ボビン、 42 筒部、
 43 基端フランジ、 44 先端フランジ、 45 突起、
 50 コイル、 50 u、50 v、50 w 相巻線、
 51 単コイル、 52 コイル端、 54 渡り線、
 55 巻始め部、 56 巻終わり部、
 57 端部渡り線、 58、59 極間渡り線、
 60 導電部材、60 a 周方向延在部、60 b 径方向延在部、
 60 c 曲がり部、60 d 接合部、
 61、62、63 電力端部材、 64 中性点部材、
 65、66、67、68、69 接続部、
 80 端子台、 81 本体部、 82 コネクタ部、
 245 突起、 264 中性点部材、 270 接続部、
 280 端子台、 281 本体部、
 350 コイル、 450 コイル、
 546 第1フランジ片、 547 第2フランジ片、
 548 第1連通部、 549 第2連通部、
 S1 - S18 スロット、 TH40 高さ、 AX 回転軸、
 AG エアギャップ、 PG 極間隙間。

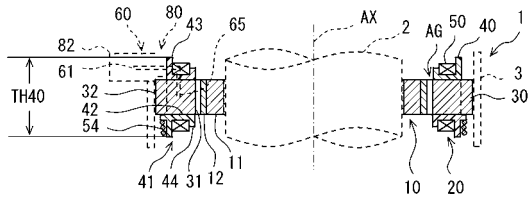
20

30

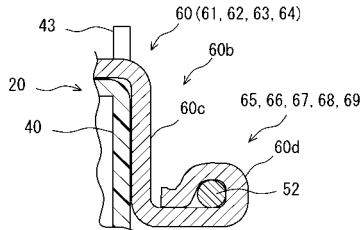
【 図 1 】



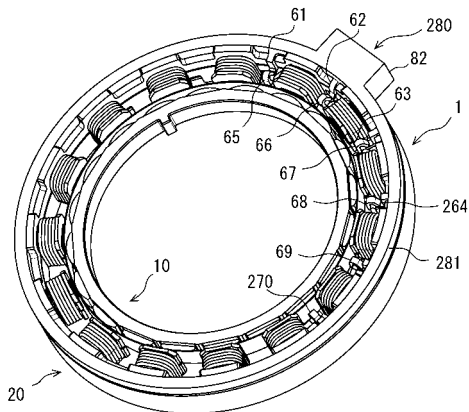
【 図 2 】



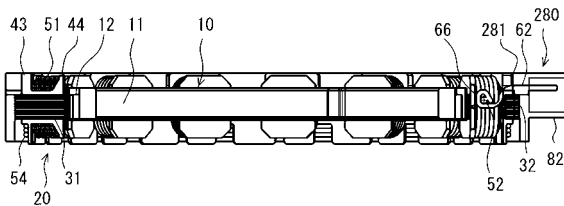
【 図 3 】



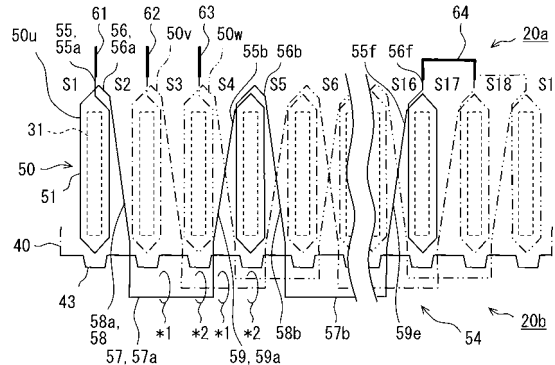
【 図 6 】



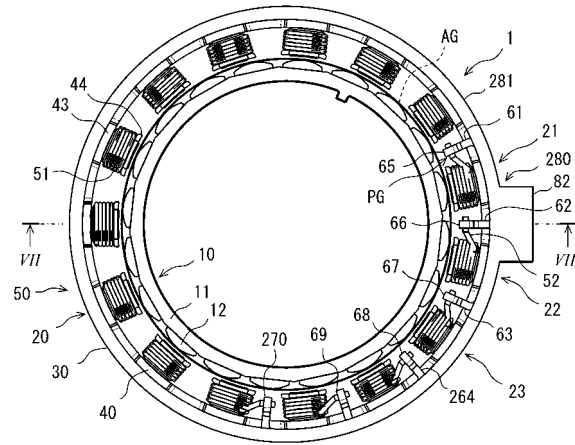
【 図 7 】



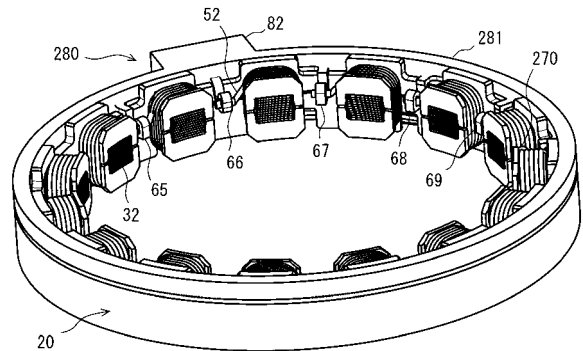
【 図 4 】



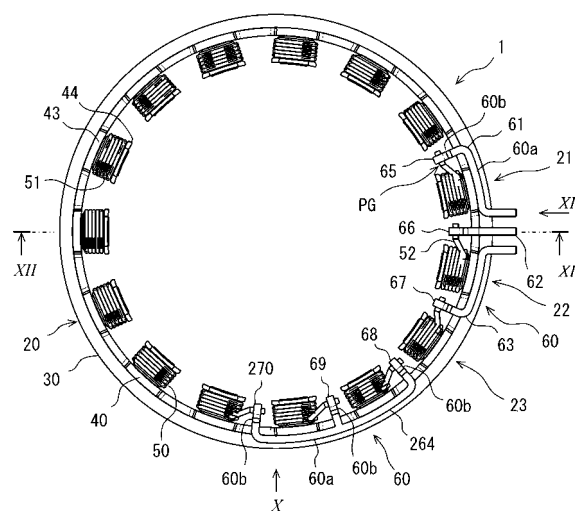
【 図 5 】



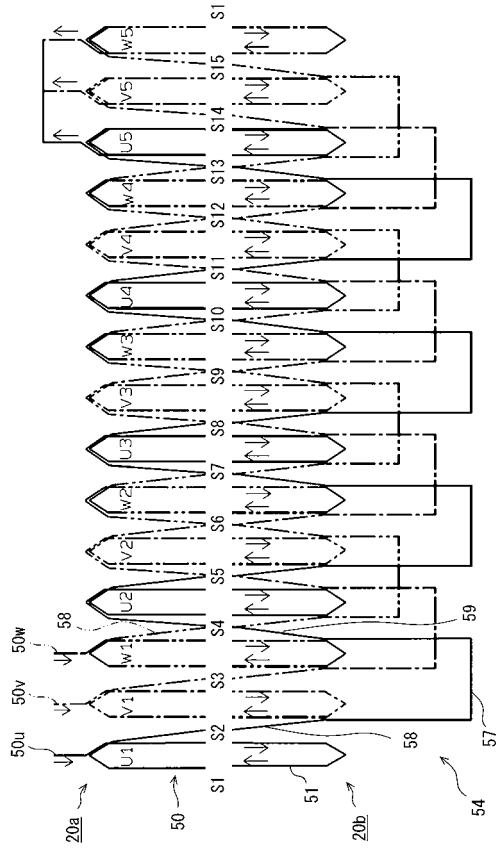
【 図 8 】



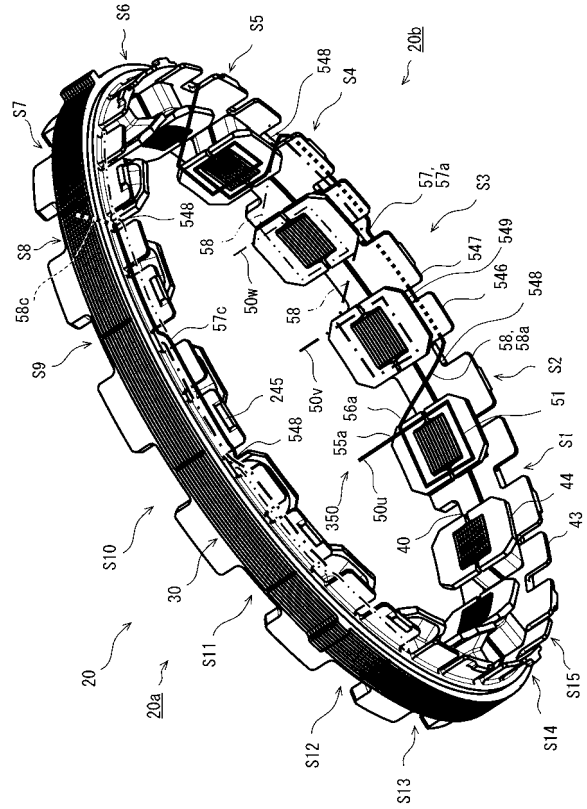
【 図 9 】



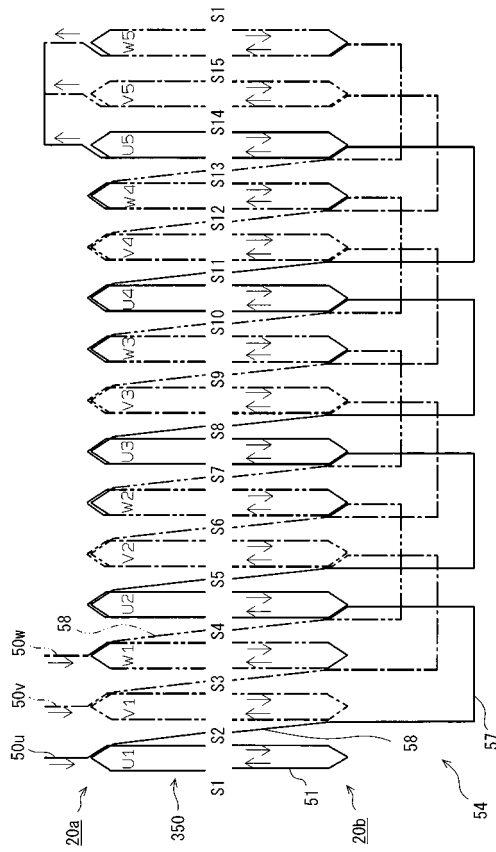
【 図 17 】



【 図 18 】



【 図 19 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H603 AA09 BB01 BB02 BB07 BB12 CA01 CA05 CA10 CB05 CB12
CB17 CB18 CC04 CC17 CD02 CD05 CD21 CD28 CD31 EE01
5H604 AA08 BB01 BB03 BB08 BB14 CC01 CC05 CC16 QA04 QB01
QB03 QB13