

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6394971号
(P6394971)

(45) 発行日 平成30年9月26日(2018.9.26)

(24) 登録日 平成30年9月7日(2018.9.7)

(51) Int.Cl.		F I			
HO2K	3/04	(2006.01)	HO2K	3/04	E
HO2K	3/28	(2006.01)	HO2K	3/28	N

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2015-30645 (P2015-30645)	(73) 特許権者	000004260
(22) 出願日	平成27年2月19日 (2015.2.19)		株式会社デンソー
(65) 公開番号	特開2016-152751 (P2016-152751A)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(43) 公開日	平成28年8月22日 (2016.8.22)	(74) 代理人	110000604
審査請求日	平成29年6月26日 (2017.6.26)		特許業務法人 共立
		(72) 発明者	田村 暁斗
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
		審査官	三島木 英宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転電機の固定子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

周方向に配列された複数のスロット(31)を有する固定子コア(30)と、前記スロットに收容されて前記固定子コアに巻装されたそれぞれ電氣的位相の異なる三相(U相, V相, W相)の相巻線(41U, 41V, 41W)よりなる固定子巻線(40)と、を備え、前記固定子巻線が複数の導体セグメント(50)を所定の状態に接続して形成されるセグメント型巻線よりなる回転電機の固定子(20)において、

前記固定子巻線を構成する前記相巻線は、導体(58)を覆う絶縁被膜(59)を有する断面形状が矩形の角線よりなるとともに、前記スロットに收容されるスロット收容部(51C)と、周方向に異なる前記スロットに收容された前記スロット收容部同士を前記スロットの外部で接続しているターン部(52A, 52B)とを有し、

前記ターン部は、延伸方向長さの長い長ピッチターン部(52A)と延伸方向長さの短い短ピッチターン部(52B)の2種類のものからなり、且つ前記固定子コアの軸方向端面(30a)から最も離間した部位に、径方向に折れ曲がるクランク部(54A, 54B)を含み前記固定子コアの軸方向端面と平行に周方向に延びる頭頂部(53A, 53B)を有し、

前記短ピッチターン部が前記短ピッチターン部と周方向に隣り合う同相の前記長ピッチターン部の軸方向内側に収まり、前記短ピッチターン部と前記長ピッチターン部の前記頭頂部同士が軸方向に重なり合うとともに、軸方向に重なり合った前記頭頂部同士は、平面部(57A, 57B)同士が軸方向に対向するように平行に配置されていることを特徴と

10

20

する回転電機の固定子。

【請求項 2】

前記ターン部は、前記頭頂部の両側に前記固定子コアの軸方向端面に対して所定の角度で傾斜した斜行部（55A, 55B）を有し、

軸方向内側に配置された前記ターン部の前記頭頂部と、軸方向外側に配置された周方向に隣接する前記ターン部の前記斜行部が、周方向に近接していることを特徴とする請求項 1 に記載の回転電機の固定子。

【請求項 3】

前記固定子コアの前記スロットは、前記固定子巻線の一極一相当たり 2 個の割合で形成され、前記ターン部の基準となる延伸方向長さを M（M は 2 以上の任意の自然数）スロットピッチとしたときに、M - 1 スロットピッチの前記短ピッチターン部（52B）と M + 1 スロットピッチの前記長ピッチターン部（52A）が軸方向に重なり合っていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の回転電機の固定子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両等に搭載されて電動機や発電機として使用される回転電機の固定子に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、車両に搭載されて使用される回転電機として、回転可能に設けられた回転子と、該回転子と径方向に対向して配置され周方向に配列された複数のスロットを有する固定子コア、及び該固定子コアのスロットに巻装されたそれぞれ電氣的位相の異なる複数の相巻線よりなる固定子巻線を有する固定子と、を備えたものが一般に知られている。

【0003】

そして、特許文献 1 及び特許文献 2 には、図 1 1 及び図 1 2 に示すように、導体を覆う絶縁被膜を有する断面形状が矩形の角線を用いて固定子コア 1 3 0 に巻装された三相の固定子巻線 1 4 0, 2 4 0 が開示されている。この固定子巻線 1 4 0, 2 4 0 を構成する各相巻線は、スロット 1 3 1 に收容されるスロット收容部 1 5 1 C と、周方向に異なるスロット 1 3 1 に收容されたスロット收容部 1 5 1 C 同士をスロット 1 3 1 の外部で接続しているターン部 1 5 2 とを有する。ターン部 1 5 2 は、延伸方向中央部に周方向に延びる頭頂部 1 5 3 を有し、頭頂部 1 5 3 の中央部には、径方向に折れ曲がるクランク部 1 5 4 が設けられている。この固定子巻線 1 4 0, 2 4 0 は、固定子コア 1 3 0 の少なくとも軸方向一端側に多数のターン部 1 5 2 により形成されたコイルエンド部 1 4 5 を有する。

【0004】

特許文献 1 の固定子巻線 1 4 0 は、図 1 1 に示すように、コイルエンド部 1 4 5 を形成するターン部 1 5 2 が、スロット 1 3 1 の内周側から N（N は 2 以上の自然数）層目に收容されたスロット收容部と、6 スロットピッチ離れた他のスロットの内周側から N - 1 層目に收容されたスロット收容部同士を電氣的に接続する波巻きにて巻装されている。

【0005】

また、特許文献 2 の固定子巻線 2 4 0 は、図 1 2 ~ 図 1 4 に示すように、複数の U 形状の導体セグメントを固定子コア 1 3 0 の軸方向一端側（図 1 2 の上方側）からスロット 1 3 1 に挿入して、固定子コア 1 3 0 の軸方向他端側（図 1 2 の下方側）に延出した開放端部を周方向に捻った後、所定の開放端部の端末同士を接続することにより固定子コア 1 3 0 に巻装されている。この場合、基本となる U 形状の導体セグメントとして、ターン部 1 5 2 の大きさが異なる大小 2 種類の導体セグメント 1 5 0 A, 1 5 0 B が用いられる。また、各スロット 1 3 1 には、導体セグメントのスロット收容部 1 5 1 C が径方向 1 列に 4 本ずつ收容されている。

【0006】

大セグメント 1 5 0 A は、図 1 3 に示すように、スロット 1 3 1 の内周側から 1 層目（

10

20

30

40

50

最内層)に收容されたスロット收容部151Cと、6スロットピッチ離れた他のスロット131の内周側から4層目(最外層)に收容されたスロット收容部151C同士が接続される。また、小セグメント150Bは、図14に示すように、スロット131の内周側から2層目に收容されたスロット收容部151Cと、6スロットピッチ離れた他のスロット131の内周側から3層目に收容されたスロット收容部151C同士が接続される。これら大セグメント150A及び小セグメント150Bは、6スロットごとのスロット131に(6スロットピッチで)收容されて巻装されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2011-109894号公報

【特許文献2】特開平11-164506号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ところで、上記の特許文献1,2に開示された固定子巻線140,240は、導体を覆う絶縁被膜を有する断面形状が矩形の角線を成型型で所定形状に押圧成形(曲げ加工)することにより形成されている。即ち、コイルエンド部145を形成するターン部152の頭頂部153及びクランク部154が押圧成形により形成されている。そのため、押圧成形時に特に大きな加工ストレスが掛かるクランク部154では、絶縁被膜の膜厚が減少し易い。また、隣接するクランク部同士が干渉して絶縁被膜が潰れることによって更に膜厚が減少すると、絶縁距離が保てなくなり、絶縁不良に繋がる恐れがある。

【0009】

特許文献1の場合には、図11に示すように、曲げ加工による絶縁被膜の膜厚減少が顕著なクランク部154同士が、周方向に1スロットピッチ分の距離で近接しており、さらにクランク部154同士が角当たりするため(図11のE部参照)、干渉による絶縁被膜の潰れが発生した際に絶縁性が大きく低下することとなる。

【0010】

また、特許文献2の大セグメント150Aの場合には、図13のF部に示すように、同一形状のターン部152が周方向で隣り合うため、頭頂部153同士が周方向に1スロットピッチ分の距離で近接してしまう。また、小セグメント150Bの場合も同様に、図14のG部に示すように、同一形状のターン部152が周方向で隣り合うため、頭頂部153同士が周方向に1スロットピッチ分の距離で近接してしまう。

【0011】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、固定子巻線のコイルエンド部を形成するターン部において、干渉による絶縁被膜の潰れ発生を防止し得るようにした回転電機の固定子を提供することを解決すべき課題とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記課題を解決するためになされた本発明は、
周方向に配列された複数のスロット(31)を有する固定子コア(30)と、前記スロットに收容されて前記固定子コアに巻装されたそれぞれ電氣的位相の異なる三相(U相, V相, W相)の相巻線(41U, 41V, 41W)よりなる固定子巻線(40)と、を備え、前記固定子巻線が複数の導体セグメント(50)を所定の状態に接続して形成されるセグメント型巻線よりなる回転電機の固定子(20)において、

前記固定子巻線を構成する前記相巻線は、導体(58)を覆う絶縁被膜(59)を有する断面形状が矩形の角線よりなるとともに、前記スロットに收容されるスロット收容部(51C)と、周方向に異なる前記スロットに收容された前記スロット收容部同士を前記スロットの外部で接続しているターン部(52A, 52B)とを有し、

前記ターン部は、延伸方向長さの長い長ピッチターン部(52A)と延伸方向長さの短

10

20

30

40

50

い短ピッチターン部(52B)の2種類のものからなり、且つ前記固定子コアの軸方向端面(30a)から最も離間した部位に、径方向に折れ曲がるクランク部(54A, 54B)を含み前記固定子コアの軸方向端面と平行に周方向に延びる頭頂部(53A, 53B)を有し、

前記短ピッチターン部が前記短ピッチターン部と周方向に隣り合う同相の前記長ピッチターン部の軸方向内側に収まり、前記短ピッチターン部と前記長ピッチターン部の前記頭頂部同士が軸方向に重なり合うとともに、軸方向に重なり合った前記頭頂部同士は、平面部(57A, 57B)同士が軸方向に対向するように平行に配置されていることを特徴とする。

【0013】

本発明によれば、固定子巻線を構成する相巻線のターン部は、固定子コアの軸方向端面から最も離間した部位に周方向に延びる頭頂部を有し、固定子の周方向全域において周方向に隣り合うターン部の頭頂部同士が軸方向に重なり合っている。そのため、周方向に隣り合うターン部の頭頂部同士を軸方向に離隔することができるので、頭頂部同士の干渉による絶縁被膜の潰れ発生を防止することができる。

【0014】

なお、この欄および特許請求の範囲で記載された各部材や部位の後の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的な部材や部位との対応関係を示すものであり、特許請求の範囲に記載された各請求項の構成に何ら影響を及ぼすものではない。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】実施形態1に係る固定子を搭載した回転電機の軸方向断面図である。

【図2】実施形態1に係る固定子の一部を示す部分斜視図である。

【図3】実施形態1に係る固定子の一部を示す部分断面図である。

【図4】実施形態1に係る固定子巻線に用いられる大小一組の導体セグメントの斜視図である。

【図5】実施形態1に係る固定子巻線に用いられる小セグメントの部分斜視図である。

【図6】実施形態1に係る固定子巻線に用いられる導体セグメントの断面図である。

【図7】実施形態1において固定子コアのスロットに收容される導体セグメントの配置位置を示す固定子コアの周方向に展開した模式説明図である。

【図8】実施形態1に係る固定子巻線の結線図である。

【図9】実施形態1に係る固定子巻線に用いられる大小一組の導体セグメントの配置状態を示す正面図である。

【図10】図9のX-X線断面図である。

【図11】従来例1の固定子の一部を示す部分斜視図である。

【図12】従来例2の固定子の一部を示す部分斜視図である。

【図13】従来例2の固定子巻線を構成する大セグメントの部分斜視図である。

【図14】従来例2の固定子巻線を構成する小セグメントの部分斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明に係る回転電機の固定子の実施形態について図面を参照して具体的に説明する。

【0017】

〔実施形態1〕

本実施形態に係る固定子20が搭載された回転電機1は、車両用電動機として使用されるものである。この回転電機1は、図1に示すように、有底筒状の一对のハウジング部材10a, 10bが開口部同士で接合されてなるハウジング10と、ハウジング10に軸受け11, 12を介して回転自在に支承される回転軸13に固定された回転子14と、ハウジング10内の回転子14を包囲する位置でハウジング10に固定された固定子20と、を備えている。

【0018】

回転子14は、固定子20の内周側と径方向に対向する外周側に、周方向に所定距離を隔てて極性が交互に異なるように配置された複数の磁極を有する。これらの磁極は、回転子14の所定位置に埋設された複数の永久磁石により形成されている。回転子14の磁極の数は、回転電機により異なるため限定されるものではない。本実施形態では、8極（N極：4、S極：4）の回転子が用いられている。

【0019】

次に、図2～図10を参照して固定子20について説明する。固定子20は、図2及び図3に示すように、周方向に配列された複数のスロット31を有する円環状の固定子コア30と、固定子コア30のスロット31に巻装されたそれぞれ電気的位相の異なる三相（U相、V相、W相）の相巻線よりなる固定子巻線40と、を備えている。

10

【0020】

固定子コア30は、円環状の複数の電磁鋼板を固定子コア30の軸方向に積層して形成された一体型のものである。この固定子コア30は、円環状のバックコア33と、バックコア33から径方向内方へ突出し周方向に所定距離を隔てて配列された複数のティース34とからなり、隣り合うティース34の間にスロット31が形成されている。固定子コア30に形成されたスロット31の数は、回転子14の磁極数（8磁極）に対し、固定子巻線40の一相当たり2個の割合で形成されて、スロット倍数が2とされている。本実施形態では、 $8 \times 3 \times 2 = 48$ より、スロット数は48個とされている。即ち、48個のスロット31は、周方向に順番に繰り返し2個ずつ配置されたU相スロットU1、U2、V相スロットV1、V2及びW相スロットW1、W2よりなる。

20

【0021】

固定子巻線40を構成する相巻線は、スロット31に收容されるスロット收容部51Cと、周方向に異なるスロット31に收容されたスロット收容部51C同士をスロット31の外部で接続しているターン部52A、52Bとを有する。この固定子巻線40は、U形状をなす複数の導体セグメント50を固定子コア30の軸方向一端側からスロット31に挿入して、軸方向他端側に延出した一对の開放端部を互いに周方向反対側へ捻った後、所定の捻り部の端末同士を溶接等により接合して所定のパターンで電気的に接続することにより形成されている。

【0022】

本実施形態では、基本となる導体セグメント50として、図4に示すように、大きさの異なる2種類の大小セグメント50A、50Bが採用されている。大セグメント50A及び小セグメント50Bは、矩形断面のコイル線材をそれぞれ異なる成型型で押圧成形することによりU形状に形成されており、互いに平行な一对の直線部51A、51Bと、一对の直線部51A、51Bの一端同士を連結するターン部52A、52Bとからなる。大セグメント50Aと小セグメント50Bは、ターン部52A、52Bの延伸方向長さが異なる。

30

【0023】

具体的には、大セグメント50Aのターン部52Aは、7スロットピッチの長さに形成され、小セグメント50Bのターン部52Bは、5スロットピッチの長さに形成されている。よって以下、大セグメント50Aのターン部52Aを「長ピッチターン部52A」と呼び、小セグメント50Bのターン部52Bを「短ピッチターン部52B」と呼ぶ場合もある。

40

【0024】

ターン部52A、52Bの延伸方向（周方向）中央部で固定子コア30の軸方向端面30aから最も離間した部位には、軸方向端面30aと平行に周方向に延びる頭頂部53A、53Bが設けられている。この頭頂部53A、53Bの周方向中央部には、径方向に折れ曲がるクランク部54A、54Bが押圧成形により形成されている。クランク部54A、54Bの径方向への折れ曲がり量は、1本の導体セグメント50の径方向幅と概ね同じにされている。

50

【 0 0 2 5 】

ターン部 5 2 A , 5 2 B の頭頂部 5 3 A , 5 3 B の周方向両側には、固定子コア 3 0 の軸方向端面 3 0 a に対して所定の角度で傾斜した斜行部 5 5 A , 5 5 B が設けられている。本実施形態の場合には、大セグメント 5 0 A の斜行部 5 5 A の傾斜角度 1 と、小セグメント 5 0 B の斜行部 5 5 B の傾斜角度 2 が同等にされている (図 9 参照) 。また、ターン部 5 2 A , 5 2 B の両側にある各斜行部 5 5 A , 5 5 B と各直線部 5 1 A , 5 1 B との間には、成形型で押圧成形することによってくの字形状に曲げ加工された立ち上がり部 5 6 A , 5 6 B がそれぞれ形成されている。この立ち上がり部 5 6 A , 5 6 B は、図 5 に示すように、固定子コア 3 0 の軸方向端面 3 0 a から露出した部位である。

【 0 0 2 6 】

これら大セグメント 5 0 A 及び小セグメント 5 0 B は、図 6 に示すように、断面形状が矩形の導体 5 8 と、導体 5 8 の外周面を被覆する内層 5 9 a 及び外層 5 9 b からなる 2 層構造の絶縁被膜 5 9 とからなる角線を、成形型で押圧成形することにより U 字形状に形成されている。

【 0 0 2 7 】

次に、各スロット 3 1 に挿入配置される大セグメント 5 0 A 及び小セグメント 5 0 B の挿入配置方法について図 7 を参照して説明する。なお、図 7 には、三相の相巻線のうち U 相巻線が収容される U 相スロット U 1 , U 2 が示されている。この場合、スロット倍数が 2 とされていることから、一方の U 相スロット U 1 及び他方の U 相スロット U 2 は、それぞれ周方向に 6 スロットピッチ離れて配置されている。

【 0 0 2 8 】

大セグメント 5 0 A は、一方の直線部 5 1 A が U 相スロット U 1 の内周側から 1 層目に挿入され、他方の直線部 5 1 A が U 相スロット U 1 から時計回り方向 (矢印 X 方向) に 7 スロットピッチ離れた U 相スロット U 2 の内周側から 2 層目に挿入される。また、小セグメント 5 0 B は、一方の直線部 5 1 B が U 相スロット U 2 の内周側から 1 層目に挿入され、他方の直線部 5 1 B が U 相スロット U 2 から時計回り方向 (矢印 X 方向) に 5 スロットピッチ離れた U 相スロット U 1 の内周側から 2 層目に挿入される。

【 0 0 2 9 】

その後、上記と同様にして、大セグメント 5 0 A 及び小セグメント 5 0 B が、周方向に隣接して 2 個ずつ繰り返し配置された V 相スロット V 1 , V 2 及び W 相スロット W 1 , W 2 の 1 層目と 2 層目に順番に挿入される。このようにして、大セグメント 5 0 A 及び小セグメント 5 0 B が、各相スロット U , V , W の 1 層目と 2 層目に周方向に 1 周するように挿入配置される。

【 0 0 3 0 】

続いて、大セグメント 5 0 A の一方の直線部 5 1 A が、U 相スロット U 1 の内周側から 3 層目に挿入され、他方の直線部 5 1 A が U 相スロット U 1 から時計回り方向 (矢印 X 方向) に 7 スロットピッチ離れた U 相スロット U 2 の内周側から 4 層目に挿入される。また、小セグメント 5 0 B の一方の直線部 5 1 B が、U 相スロット U 2 の内周側から 3 層目に挿入され、他方の直線部 5 1 B が U 相スロット U 2 から時計回り方向 (矢印 X 方向) に 5 スロットピッチ離れた U 相スロット U 1 の内周側から 4 層目に挿入される。

【 0 0 3 1 】

その後、上記と同様にして、大セグメント 5 0 A 及び小セグメント 5 0 B が、周方向に隣接して 2 個ずつ繰り返し配置された V 相スロット V 1 , V 2 及び W 相スロット W 1 , W 2 の 3 層目と 4 層目に順番に挿入される。このようにして、大セグメント 5 0 A 及び小セグメント 5 0 B が、各相スロット U , V , W の 3 層目と 4 層目に周方向に 1 周するように挿入配置される。

【 0 0 3 2 】

続いて、大セグメント 5 0 A の一方の直線部 5 1 A が、U 相スロット U 1 の内周側から 5 層目に挿入され、他方の直線部 5 1 A が U 相スロット U 1 から時計回り方向 (矢印 X 方向) に 7 スロットピッチ離れた U 相スロット U 2 の内周側から 6 層目に挿入される。また

10

20

30

40

50

、小セグメント50Bの一方の直線部51Bが、U相スロットU2の内周側から5層目に挿入され、他方の直線部51BがU相スロットU2から時計回り方向（矢印X方向）に5スロットピッチ離れたU相スロットU1の内周側から6層目に挿入される。

【0033】

その後、上記と同様にして、大セグメント50A及び小セグメント50Bが、周方向に隣接して2個ずつ繰り返し配置されたV相スロットV1、V2及びW相スロットW1、W2の5層目と6層目に順番に挿入される。このようにして、大セグメント50A及び小セグメント50Bが、各相スロットU、V、Wの5層目と6層目に周方向に1周するように挿入配置される。

【0034】

これにより、全相スロットU、V、W内には、合計6本の直線部51A、51Bが径方向1列に整列した状態で収容される。本実施形態の場合には、各相スロットU、V、W内において、3本の直線部51Aと3本の直線部51Bが交互に収容されている。

【0035】

その後、各スロット31から軸方向他端側（図2の下側）へ延出した一对の直線部51A、51Bの開放端部は、固定子コア30の軸方向端面30aに対して所定の角度をもって斜めに斜行するように互いに周方向反対側へ捻られて、概ね半磁極ピッチ分の長さの捻り部（図示せず）が形成される。そして、固定子コア30の軸方向他端側において、導体セグメント50の所定の捻り部の先端部同士が例えば溶接により接合されて所定のパターンで電氣的に接続される。

【0036】

即ち、所定の導体セグメント50が直列に接続されて、スロット31の内周側からN（Nは1以上の自然数）層目に収容されたスロット収容部51Cと、他のスロット31の内周側からN+1層目に収容されたスロット収容部51C同士が電氣的に接続される。これにより、固定子コア30のスロット31に沿って周方向に波巻きにて巻装された3本の相巻線41U、41V、41W（図8参照）よりなる固定子巻線40が形成される。

【0037】

なお、固定子巻線40の各相について、基本となるU字形状の導体セグメント50（大小セグメント50A、50B）により、固定子コア30の周方向に6周する相巻線が形成される。しかし、固定子巻線40の各相について、出力用引き出し線及び中性点用引き出し線と接続されたセグメント、並びに1周目と2周目、・・・、5周目と6周目をそれぞれ接続する接続部を有するセグメントは、基本となる導体セグメント50とは異なる異形セグメント（図示せず）で構成される。これら異形セグメントを用いて、図8に示すように、それぞれ4本の並列巻線U1～U4、V1～V4、W1～W4が並列接続された相巻線41U、41V、41Wの巻線端が星型結線で結線されてなる固定子巻線40が形成される。

【0038】

このようにして固定子コア30に巻装された固定子巻線40の軸方向一端側には、固定子コア30の軸方向端面30aからスロット31の外部に突出した複数のターン部52A、52Bにより全体としてリング状の第1コイルエンド部45（図1及び図2参照）が形成されている。また、固定子巻線40の軸方向他端側には、固定子コア30の軸方向他端側の端面からスロット31の外部に突出した複数の捻り部及び端末接合部により全体としてリング状の第2コイルエンド部46（図1参照）が形成されている。

【0039】

上記のように形成された固定子巻線40の第1コイルエンド部45は、図2に示すように、固定子20の周方向全域において、周方向に隣り合う長ピッチターン部52Aと短ピッチターン部52Bの頭頂部53A、53B同士が軸方向に重なり合っている。この場合、図9及び図10に示すように、短ピッチターン部52Bは、長ピッチターン部52Aの軸方向内側に収まり、短ピッチターン部52Bの頭頂部53Bの軸方向外側面が、長ピッチターン部52Aの頭頂部53Aの軸方向内側面で覆われた状態になっている。

10

20

30

40

50

【0040】

そして、軸方向に重なり合った頭頂部53A, 53B同士は、三相の相巻線41U, 41V, 41W(図8参照)のうちで同相の相巻線の頭頂部53A, 53B同士となっている。具体的には、U相巻線41Uの長ピッチターン部52A(U)と短ピッチターン部52B(U)の頭頂部53A(U), 53B(U)同士が軸方向に重なり合い、V相巻線41Vの長ピッチターン部52A(V)と短ピッチターン部52B(V)の頭頂部53A(V), 53B(V)同士が軸方向に重なり合い、W相巻線41Wの長ピッチターン部52A(W)と短ピッチターン部52B(W)の頭頂部53A(W), 53B(W)同士が軸方向に重なり合っている。

【0041】

また、それぞれ軸方向に重なり合った頭頂部53A, 53B同士は、図2のA部、図9及び図10に示すように、長ピッチターン部52Aの頭頂部53Aの軸方向内側に位置する平面部57Aと、短ピッチターン部52Bの頭頂部53Bの軸方向外側に位置する平面部57B同士が、軸方向に対向するように平行に配置されている。

【0042】

また、周方向に隣接する頭頂部53A, 53B同士は、スロット31の周方向ピッチ(1スロットピッチ)よりも大きく周方向にずれた状態になっている。即ち、本実施形態の場合には、図2に示すように、周方向に隣接する長ピッチターン部52Aの頭頂部53Aのクランク部54A同士、及び周方向に隣接する短ピッチターン部52Bの頭頂部53Bのクランク部54B同士が、周方向に2スロットピッチずらされている。さらに、図2のB部に示すように、短ピッチターン部52Bのクランク部54Bを有する頭頂部53Bと、長ピッチターン部52Aのストレート状に延びる斜行部55Aが、周方向に近接した状態になっている。

【0043】

なお、三相の相巻線41U, 41V, 41Wの長ピッチターン部52Aと短ピッチターン部52Bは、ターン部52, 52Bの基準となる延伸方向長さをM(Mは2以上の任意の自然数)スロットピッチとしたときに、短ピッチターン部52BがM-1スロットピッチとされ、長ピッチターン部52AがM+1スロットピッチとされている。本実施形態の場合には、スロット倍数が2とされ、M=6とされているので、短ピッチターン部52Bが5スロットピッチとされ、長ピッチターン部52Aが7スロットピッチとされている。

【0044】

以上のように構成された本実施形態の固定子20によれば、固定子巻線40の第1コイルエンド部45を形成するターン部52A, 52Bは、固定子20の周方向全域において周方向に隣り合う長ピッチターン部52Aと短ピッチターン部52Bの頭頂部53A, 53B同士が軸方向に重なり合っている。そのため、周方向に隣り合う長ピッチターン部52Aと短ピッチターン部52Bの頭頂部53A, 53B同士を軸方向に離隔することができるので、頭頂部53A, 53B同士の干渉による絶縁被膜59の潰れ発生を防止することができる。

【0045】

また、軸方向に重なり合った頭頂部53A, 53B同士は、平面部57A, 57B同士が軸方向に対向するように平行に配置されているので、図2のA部に示すように、頭頂部53A, 53B同士が接触する際には面接触となる。そのため、頭頂部53A, 53B同士の干渉時における絶縁被膜59の潰れを緩和し、絶縁被膜59の膜厚減少を低減することができる。

【0046】

また、軸方向に重なり合った頭頂部53A, 53B同士は、三相の相巻線41U, 41V, 41Wのうちで同相の相巻線の頭頂部53A, 53B同士となるようにされている。これにより、同相の相巻線の頭頂部53A, 53B同士が軸方向に重なり合うことで、クランク部54A, 54B同士が近接する箇所での電位差を低減することができるため、絶縁被膜59の潰れ発生による絶縁不良の発生を抑制することができる。

10

20

30

40

50

【0047】

また、ターン部52A、52Bの頭頂部53A、53Bは、押圧成形により形成された径方向に折れ曲がるクランク部54A、54Bを有することから、クランク部54A、54Bを押圧成形する際に大きな加工ストレスが加わるため、絶縁被膜59の膜厚減少が顕著となる。そのため、本実施形態のように、頭頂部53A、53B同士が軸方向に重なり合うようにすることによって、絶縁保護の効果が特に有効となる。

【0048】

また、ターン部52A、52Bは、頭頂部53A、53Bの両側に斜行部55A、55Bを有し、軸方向内側に配置された短ピッチターン部52Bの頭頂部53Bと、軸方向外側に配置された周方向に隣接する長ピッチターン部52Aの斜行部55Aが周方向に近接している。そのため、クランク部54Bを有する短ピッチターン部52Bの頭頂部53Bと周方向に近接する箇所が、長ピッチターン部52Aのストレート状に形成された斜行部55Aになるので(図2のB部参照)、近接箇所の絶縁距離を確保し易くなり、絶縁被膜59の膜厚不足による絶縁不良を防止することができる。

10

【0049】

また、本実施形態では、スロット倍数が2とされ、固定子巻線40の第1コイルエンド部45を形成するターン部52A、52Bの基準となる延伸方向長さMを6スロットピッチとしたときに、M-1で5スロットピッチの短ピッチターン部52Bと、M+1で7スロットピッチの長ピッチターン部52Aが軸方向に重なり合うようにされている。通常、スロット倍数が2とされて頭頂部53A、53Bを軸方向に重ねる場合には、2種類のピッチを組み合わせる必要がある。したがって、本実施形態のように、ターン部52A、52Bの延伸方向長さを、M-1スロットピッチとM+1スロットピッチの2種類のピッチを組み合わせることで、従来のMスロットピッチで巻装される固定子巻線の特性を変えることなく、絶縁性能だけを向上させることができる。

20

【0050】

〔他の実施形態〕

本発明は、上記の実施形態1に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変更することが可能である。

【0051】

例えば、上記の実施形態1では、固定子巻線40の第1コイルエンド部45を形成するターン部52A、52Bは、延伸方向長さが異なる2種類のものが採用されていたが、3種類以上にして軸方向に重ねるターン部の数を変更してもよい。

30

【0052】

また、上記の実施形態1の固定子巻線40は、U字形状をなす複数の導体セグメント50を所定の状態に接続して形成されるセグメント型のものであるが、固定子巻線の軸方向両端部に形成される両方のコイルエンド部にそれぞれターン部を有するような連続線で形成される固定子巻線に対しても本発明を適用することができる。

【0053】

また、上記の実施形態1では、本発明に係る回転電機の固定子を車両用電動機に適用した例を説明したが、本発明は、車両に搭載される回転電機としての発電機あるいは電動機、さらには両者を選択的に使用し得る回転電機にも適用することができる。

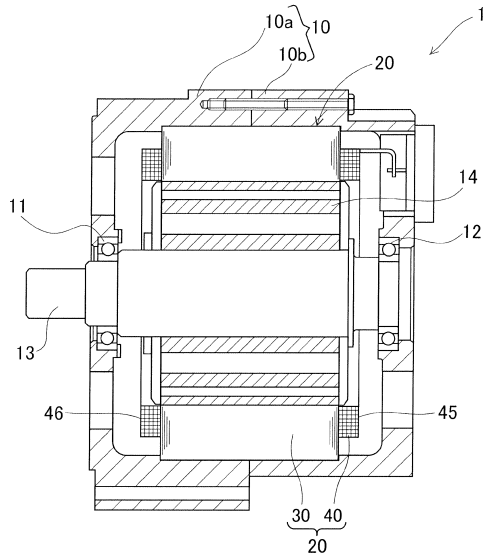
40

【符号の説明】

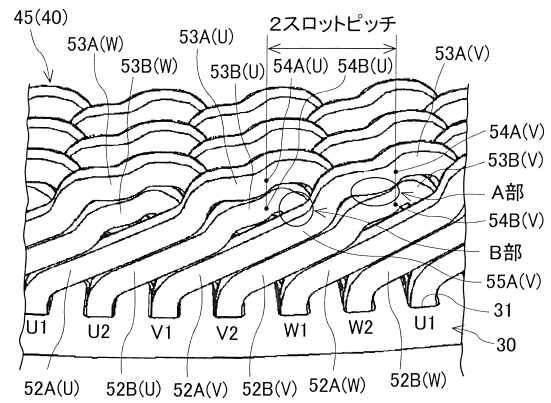
【0054】

1...車両用電動機(回転電機)、 20...固定子、 30...固定子コア、 30a...軸方向端面、 31...スロット、 40...固定子巻線、 41U、41V、41W...相巻線、 51C...スロット収容部、 52A...長ピッチターン部(ターン部)、 52B...短ピッチターン部(ターン部)、 53A、53B...頭頂部、 54A、54B...クランク部、 55A、55B...斜行部、 57A、57B...平面部、 58...導体、 59...絶縁被膜。

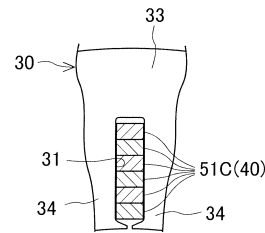
【図1】



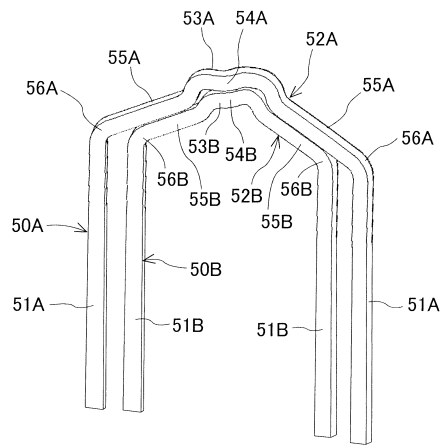
【図2】



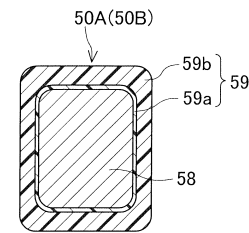
【図3】



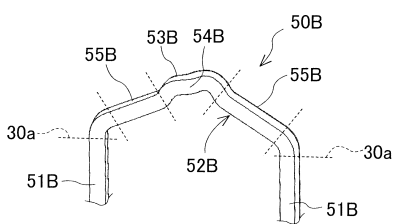
【図4】



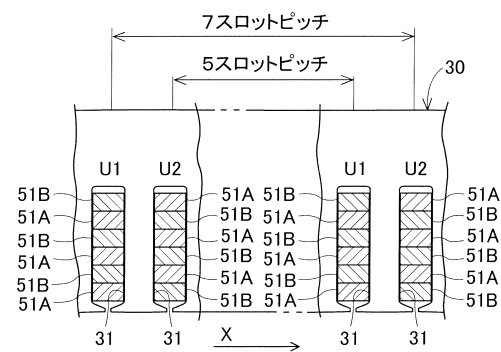
【図6】



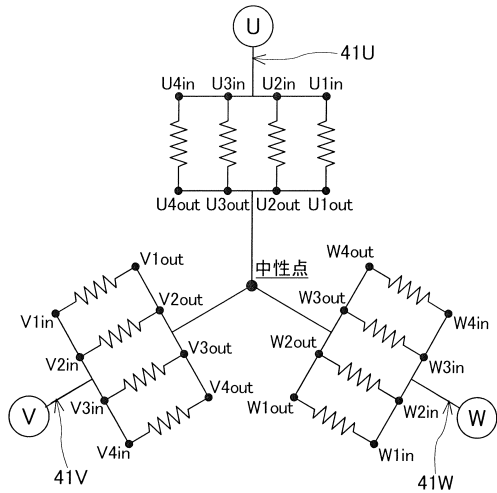
【図5】



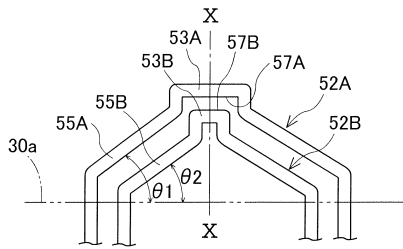
【図7】



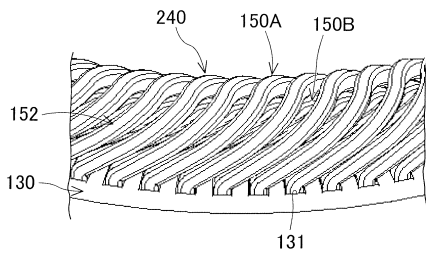
【図 8】



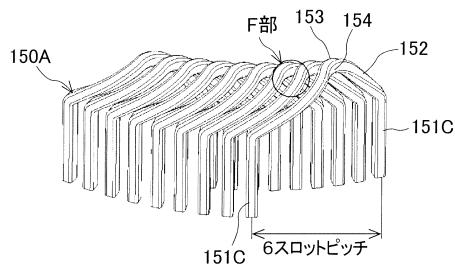
【図 9】



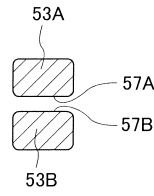
【図 12】



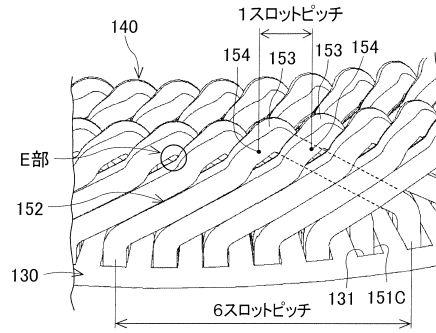
【図 13】



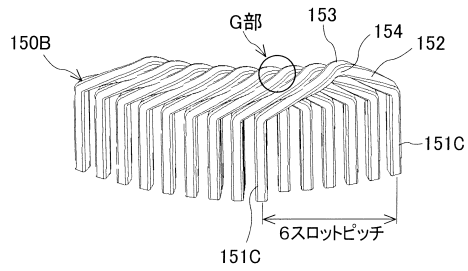
【図 10】



【図 11】



【図 14】



フロントページの続き

(56)参考文献 米国特許第07005772 (US, B1)
特開2010-115031 (JP, A)
特開2003-264964 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02K 3/04
H02K 3/28