

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4603810号
(P4603810)

(45) 発行日 平成22年12月22日 (2010.12.22)

(24) 登録日 平成22年10月8日 (2010.10.8)

(51) Int.Cl. F I
 HO2K 3/04 (2006.01) HO2K 3/04 E
 HO2K 15/06 (2006.01) HO2K 15/06

請求項の数 10 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2004-86801 (P2004-86801)	(73) 特許権者	390023711
(22) 出願日	平成16年3月24日 (2004.3.24)		ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト
(65) 公開番号	特開2005-27494 (P2005-27494A)		ミット ベシユレンクテル ハフツング
(43) 公開日	平成17年1月27日 (2005.1.27)		ROBERT BOSCH GMBH
審査請求日	平成19年3月23日 (2007.3.23)		ドイツ連邦共和国 シュツツガルト (
(31) 優先権主張番号	10329576.3		番地なし)
(32) 優先日	平成15年6月30日 (2003.6.30)		Stuttgart, Germany
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)	(74) 代理人	100061815
			弁理士 矢野 敏雄
		(74) 代理人	100114890
			弁理士 アインゼル・フェリックス＝ライ
			ンハルト
		(74) 代理人	230100044
			弁護士 ラインハルト・アインゼル

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 二層の重ね巻線を製作するための方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

線材束(33)から、多相の電気機械に用いられる二層の重ね巻線(12)を製作するための方法であって、線材束(33)を巻成用ビーム(10)に巻き付け、第1のステップにおいて、第1の相巻線(14)の第1のループ(20)を巻成し、引き続き、第1の相巻線(14)のループ接続体(18)を第1の方向に敷設して、二層の重ね巻線を製作するための方法において、後続のステップにおいて、第2の相巻線(14)のループ(16)を巻成用ビーム(10)にかつ第1の相巻線(14)のループ接続体(18)に巻成することを特徴とする、多相の電気機械に用いられる二層の重ね巻線を製作するための方法。

【請求項 2】

1つの相巻線(14)の、互いに連続して続く2つのループの少なくとも1つのループ(16, 20, 22)が、2つのループ接続体(18)を取り囲んでいる、請求項1記載の方法。

【請求項 3】

まず、第1の相巻線(14)を巻成し、次いで、第2の相巻線(14)を巻成する、請求項1または2記載の方法。

【請求項 4】

後続のステップにおいて巻成したループ(16)が、第2の相巻線(14)の第1のループ(20)であり、同じくループ接続体(18)を第1の方向に敷設する、請求項1記

載の方法。

【請求項 5】

すでに敷設した 2 つのループ接続体 (1 8) に第 3 の相巻線 (1 4) の第 1 のループ (2 0) を巻成する、請求項 4 記載の方法。

【請求項 6】

全ての相巻線 (1 4) のそれぞれ第 1 のループ (2 0) の巻成後、該第 1 のループ (2 0) から出発する全てのループ接続体 (1 8) を、各相巻線 (1 4) の各第 2 のループ (2 2) の始端位置 (A 1 , A 2 , A 3) にまで敷設する、請求項 1、4 または 5 記載の方法。

【請求項 7】

各相巻線 (1 4) の第 2 のループ (2 2) を、相巻線 (1 4) の第 1 のループ (2 0) と同じ順序で巻成し、それぞれ各相巻線の後続の各第 1 のループ (2 0) の始端位置 (A 1 , A 2 , A 3) にまで達するループ接続体 (1 8) によって続ける、請求項 6 記載の方法。

【請求項 8】

1 つの相巻線 (1 4) あたり、第 1 のループ (2 0) と第 2 のループ (2 2) とが交互に連続して配置されており、各ループが、それぞれ少なくとも 1 つの第 1 のループサイド (2 6) と少なくとも 1 つの第 2 のループサイド (2 7) とを有しており、両ループサイド (2 6 , 2 7) が、互いに反対の側に位置しており、相巻線 (1 4) の巻成後、巻成用ビーム (1 0) を巻線 (1 2) から取り出し、第 1 のループ (2 0) と第 2 のループ (2 2) とを旋回させ、これによって、1 つの相巻線 (1 4) の 1 つのループ (1 6) の少なくとも 1 つの第 2 のループサイド (2 7) を、同じ相巻線 (1 4) の、巻線方向で見て後続のループ (1 6 , 2 0 , 2 2) の少なくとも 1 つの第 1 のループサイド (2 6) 上に位置させるようにする、請求項 1 から 7 までのいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 9】

線材束 (3 3) が、少なくとも 2 つの個別線材から成っている、請求項 1 から 8 までのいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 1 0】

ステータを製作するための方法において、第 1 のステップにおいて、一方の側に溝と歯とを備えたストリップ状のステータ鉄 (2 9) を形成し、後続のステップにおいて、請求項 1 から 9 までのいずれか 1 項記載の方法により製作された二層の重ね巻線 (1 2) を溝内に挿入し、後続のステップにおいて、ステータ鉄 (2 9) と重ね巻線 (1 2) とから成るアセンブリを円形に曲げ加工し、これによって、中空円筒状のステータを形成することを特徴とする、ステータを製作するための方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、線材束から、多相の電気機械に用いられる二層の重ね巻線を製作するための方法であって、線材束を巻成用ビームに巻き付け、この場合、第 1 のステップにおいて、第 1 の相巻線の第 1 のループを巻成し、引き続き、第 1 の相巻線のループ接続体を第 1 の方向に敷設して、二層の重ね巻線を製作するための方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

アメリカ合衆国特許第 5 1 9 7 1 8 0 号明細書に基づき、二層の重ね巻線のための製法が公知である。この重ね巻線を製作するためには、いわゆる「巻成用ビーム」が使用される。三相の巻線を製作するための個々の巻線ステップは、全てのループ接続体が巻線オーバハングの外部に配置されているように経過する。巻線オーバハングの外部へのループ接続体のこのような配置形式は、ジェネレータに対して一般的に慣用であるように、巻線オーバハングの周りに冷却空気を流す場合に特に欠点となる。このように外側に位置するループ接続体は巻線オーバハングの表面における非対称性を成しているため、ここでは、

10

20

30

40

50

騒音を発生させる流れ剥離が結果的に生ぜしめられ、したがって、巻線の、ループ接続体が配置された側が臨界的となる。さらに、このようなループ接続体が巻線オーバハングの表面の線材の一部をカバーして、したがって、減じられた冷却空気しかこの領域に接近することができないことが欠点となる。結果的に冷却作用がこの箇所が悪化させられている。これによって、温度が上昇し、巻線の電流負荷耐性が低下し、機械の総効率が所望の場合よりも悪くなる。

【特許文献1】アメリカ合衆国特許第5197180号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

したがって、本発明の課題は、冒頭で述べた、二層の重ね巻線を製作するための方法を改良して、巻線オーバハングひいては重ね巻線全体が十分に冷却されるようにすることである。

【課題を解決するための手段】

【0004】

この課題を解決するために本発明の方法では、後続のステップにおいて、後続の相巻線のループをループ接続体の上方に巻成するようにした。

【発明の効果】

【0005】

独立請求項の特徴を備えた、二層の重ね巻線を製作するための本発明による方法は、ループ接続体の少なくとも一部が、個々の相のループによって形成された巻線オーバハングの内部に配置されているという利点を有している。したがって、相応に製作された二層の重ね巻線と、ここでは完全に特に巻線オーバハングとをループ接続体と共により良好に冷却することができる。これによって、重ね巻線の電流負荷耐性が改善されており、これによって、この重ね巻線を装備した電気機械の発電が、電流負荷耐性および効率に関して改善されている。

【0006】

従属請求項に記載した手段によって、独立請求項に記載した製作法の有利な実施態様が可能となる。巻線オーバハングのさらなる改善ひいては巻線オーバハングの流れ特性の改善は、1つの相巻線の、連続して続く2つのループの少なくとも1つのループが、2つのループ接続体を取り囲んでいる場合に得られる。

【0007】

二層の重ね巻線の特に理想的な製造は、まず、完全な1つの第1の相巻線を巻成し、次いで、完全な少なくとも1つの後続の相巻線を巻成する場合に特に得られる。このような配置形式では、相巻線が中断なしに巻成され、したがって、巻成過程が特にスムーズに進行する。本発明の有利な実施態様により、後続のステップにおいて巻成したループが、後続の相の第1のループであり、同じくループ接続体を第1の方向に敷設すると、このことは、外側で特に均質な巻線オーバハングを重ね巻線に達成することに対するさらなる前提条件となる。巻成ステップの設定された経過によって、ループ接続体が巻線オーバハングの内部に配置されている。

【0008】

少なくとも1つの後続の相の少なくとも1つの後続の第1のループを、すでに敷設した2つのループ接続体の上方に巻成すると、全て巻線オーバハングの内部に配置されたループ接続体を備えた三相の重ね巻線を最終的に獲得することが可能となる。この三相の重ね巻線の巻線オーバハングは、騒音増加および冷却悪化を招く恐れがある特別な不連続箇所なしに一貫して外側に生ぜしめられる。

【0009】

特に理想的な作業経過は、全ての相のそれぞれ第1のループの巻成直後、該第1のループから出発する全てのループ接続体を、各相の各第2のループの始端位置にまで敷設する場合に得られる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 0 】

巻線オーバハングのさらなる改善は、各相巻線の第2のループを、相巻線の第1のループと同じ順序で巻成し、それぞれ各相巻線の後続の各第1のループの始端位置にまで達するループ接続体によって続ける場合に得られる。この方法ステップは、一貫した巻線オーバハングの条件を達成することができる。

【 0 0 1 1 】

巻成用ビームに巻成された重ね巻線から、一方の側に溝と歯とを備えたストリップ状のステータ鉄内に挿入することができる二層の重ね巻線を最終的に製作するためには、各相巻線が、第1のループと第2のループとを交互に連続して配置しており、各ループが、それぞれ少なくとも1つの第1のループサイドと少なくとも1つの第2のループサイドとを有しており、両ループサイドが、互いに反対の側に位置しており、この場合、相巻線の巻成後、巻成用ビームを重ね巻線から取り出し、第1のループと第2のループとを回転させ、これによって、相あたり1つのループの少なくとも1つの第2のループサイドを、同じ相の、巻線方向で見て後続のループの少なくとも1つの第1のループサイド上に位置させるようにする。

【 0 0 1 2 】

この二層の重ね巻線を製作するためには、線材が曲げ加工時に全く過度に加工しがたくなないと判明することが望ましい。したがって、使用される線材束が、有利には同時に巻成される少なくとも2つの個別線材から成っている。

【 0 0 1 3 】

最後に、電気機械のステータを製作するための方法が提案されている。この場合、第1のステップにおいて、一方の側に溝と歯とを備えたストリップ状のステータ鉄を形成し、後続のステップにおいて、当該明細書の枠内に開示された方法の1つにより製作された二層の重ね巻線を溝内に挿入する。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 4 】

以下に、本発明を実施するための最良の形態を図面につき詳しく説明する。

【 0 0 1 5 】

図1には、いわゆる「巻成用ビーム10」が部分的に示してある。この巻成用ビーム10は、電気機械に用いられる多相の二層の重ね巻線12を製作するための補助手段として働く。重ね巻線12は、図示の実施例では、全部で3つの相巻線14から成っている。これらの相巻線14はそれぞれ1つの巻線始端部U; Z; Vを有している。個々の相巻線14はループ16とループ接続体18とから成っている。各相巻線14は、いわゆる「第1のループ20」だけでなく「第2のループ22」も有している。第1のループ20と第2のループ22とは、それぞれ交互に連続して接続されていて、それぞれループ接続体18によって互いに接続されている。したがって、1つの相では、第1のループ20にループ接続体18が続いており、このループ接続体18に第2のループ22が続いている。この第2のループ22は同じく後続のループ接続体18を介して後続の第1のループ20に接続されている。

【 0 0 1 6 】

図1に示した重ね巻線12は以下のように製作される。

【 0 0 1 7 】

まず、第1の位置P1において、第1のループ20が巻成用ビーム10の周りに、設定された回数の巻付けによって巻成される。本例では、第1のループ20が位置P1で幾度も巻成用ビーム10の周りに巻き付けられ、これによって、全部で6つのループサイド24が巻成用ビーム10に接触している。第1の相巻線14のこの第1のループ20には後続のループ接続体18が続いている。このループ接続体18も同じく第1の相巻線14の一部であり、第1の方向に敷設される。この第1の方向は、第1のループ20が巻成されている方向にも相当している。図1では、このことが、右向きの方に相当している。第1の方向は、のちに、電気機械のステータの周方向に相当する。後続のもしくは次のステ

10

20

30

40

50

ップでは、後続の相巻線 1 4 のループ 1 6 が、平らに巻成されたループ接続体 1 8 の上方に位置 P 2 で巻成される。このループ 1 6 は同じく第 1 のループ 2 0 である。ただし、この事例では、第 2 の相巻線 1 4 の第 1 のループ 2 0 である。この第 1 のループ 2 0 の巻線始端部 Z は第 1 の巻線始端部 U から間隔 S を置いて配置されている。この事例でも、全部で 6 つのループサイド 2 4 が巻成用ビーム 1 0 の周りに巻成される。この場合、この事例では、第 1 の相巻線 1 4 の、すでに敷設されたループ接続体 1 8 にも同じく巻き掛けられているかもしくは巻き掛けられる。第 2 の相巻線 1 4 の第 1 のループ 2 0 には、すでに第 1 の相巻線の場合と同様にループ接続体 1 8 が続いている。このループ接続体 1 8 は第 2 の相巻線 1 4 の第 1 のループ 2 0 から出発して、すでに上述した第 1 の方向に同じく敷設される。

10

【 0 0 1 8 】

三相の二層の重ね巻線を製作するためには、この事例では、巻線始端部 V を備えた、すでに上述した第 3 の相巻線 1 4 を巻成することが必要となる。巻線始端部 V も同じく巻線始端部 Z から間隔 S を置いて配置されている。この位置 P 3 から出発して、同じく多くのループサイド 2 4 が巻成用ビーム 1 0 に敷設され、これによって、全部で 6 つのループサイド 2 4 が巻成用ビーム 1 0 に接触している。これに基づき形成された、第 3 の相巻線 1 4 の第 1 のループ 2 0 は、第 1 のかつ第 2 の相巻線 1 4 の、第 1 のループ 2 0 から出発するすでに敷設された両ループ接続体 1 8 に巻き掛かっている。第 3 の相巻線 1 4 の第 1 のループ 2 0 から同じくループ接続体 1 8 が敷設される。このループ接続体 1 8 は、ここでも同じく第 1 の方向に延びている。

20

【 0 0 1 9 】

位置 P 1 , P 2 , P 3 は、有利には、互いに巻線始端部 U , Z , V も同じく、それぞれステップ S だけ間隔を置いて配置されている。

【 0 0 2 0 】

図 1 に示した重ね巻線 1 2 では、全体として、まず、第 1 の相巻線 1 4 が完全に巻成され、次いで、第 2 の相巻線が完全に巻成され、これに続いて、三相の巻線の場合には、第 3 の相巻線 1 4 が完全に巻成される。

【 0 0 2 1 】

図 1 とこれに所属の説明とにより製作された重ね巻線 1 2 をストリップ状のステータ鉄内に挿入することもできるように、後続のステップでは、相巻線 1 4 の巻成後に巻成用ビーム 1 0 を重ね巻線 1 2 の内部から取り出すことが必要となる。巻成用ビーム 1 0 の取出し後、各相巻線 1 4 の第 1 のループ 2 0 と第 2 のループ 2 2 とが回転させられ、これによって、1 つのループ 1 6 の少なくとも 1 つの第 2 のループサイド 2 7 が、1 つの相巻線の、巻線方向で見て後続のループ 1 6 の少なくとも 1 つの第 1 のループサイド 2 6 上に位置するようになる。

30

【 0 0 2 2 】

これは、1 つのループ 1 6 の、図 1 に示した第 2 のループサイド 2 7 が、同じループ 1 6 の第 1 のループサイド 2 6 の位置を中心として回転させられ、これによって、1 つの相巻線 1 4 のループ 1 6 の第 2 のループサイド 2 7 が、同じ相巻線 1 4 の、直接後続のループ 1 6 の第 1 のループサイド 2 6 上に位置するようになることを意味している。このことは、後続の相巻線 1 4 のコイルサイドに対して類似に当てはまる。

40

【 0 0 2 3 】

これによって、相巻線 1 4 のループ 1 6 の、図 2 に示した特徴的な配置形式が得られる。したがって、第 2 のループサイド 2 7 の回転後、三相の重ね巻線 1 2 では、第 1 の相巻線 1 4 の第 1 のループ 2 0 の第 2 のループサイド 2 7 が、第 1 の相巻線 1 4 の第 2 のループ 2 2 の第 1 のループサイド 2 6 の上方に位置している。相応のことが、第 2 の相巻線 1 4 の第 1 のループ 2 0 のループサイド 2 4 および第 3 の相巻線 1 4 の第 1 のループ 2 0 に対して類似に当てはまる。

【 0 0 2 4 】

図 3 には、図 1 に示した重ね巻線 1 2 に比べて極めて類似の重ね巻線 1 2 の構造が示し

50

である。図3に示した巻線12でも、まず、第1の相巻線14が始められる。この場合、このことは、この事例では、巻線始端部Uを備えた相巻線14ではなく、むしろ、巻線始端部Vを備えた相巻線14である。

【0025】

図1に示した重ね巻線12では、ストリップ状のステータ積層体の溝1(図2参照)内に挿入される第1のループサイド26を備えた第1のループ20が始められたのに対して、図3に示した重ね巻線12では、ストリップ状のステータ鉄の溝3内に敷設される第1のループサイド26を備えた相巻線14が始められる。この相巻線は巻線始端部Vで始まっている。相巻線14は、確かに相変わらず、図3でも右向きの方に相当する第1の方向に巻成されるのに対して、前述した事柄に相応して、第1の相巻線14の巻成後には、1ステップSだけ第1の方向と逆方向に間隔を置いて、第2の相巻線14と、相応の巻線始端部Zとが始められる。これに相応して、第3の相巻線14と巻線始端部Uとが、最初に巻成された相巻線14の第1のループ20から2ステップSだけ離れた位置で始められる。これに相応して、図3に示した第2実施例では、第1のステップにおいて、同じく第1のループ20が第1の相巻線14の位置P3で巻成され、引き続き、第1の相巻線14のループ接続体18が第1の方向に敷設される。このループ接続体18の後方には、第2のループ22が、第1の相巻線14の第1のループ20から3ステップSの間隔を置いて巻成される。第2のループ22にも同じくループ接続体18が続いている。このループ接続体18も同じく第1の方向に敷設されている。第1のループ20および第2のループ22のこの経過は、必要となる限り繰り返される。三相の巻線のために設けられた、全部で36個の溝を備えたストリップ状のステータ鉄では、たとえば1つの相巻線14あたり6つの第1のループ20と6つの第2のループ22とが必要になる。三相の巻線のために設けられた、48個の溝を備えたストリップ状のステータ鉄では、このことは、相応して、1つの相巻線14あたり8つの第1のループ20と8つの第2のループ22とになる。巻成された第1の相巻線14のあと、巻線始端部Zを備えた第2の相巻線14が第1の相巻線14の上方に巻成される。このためには、P3から出発して第1の方向の負の方向で1ステップSに相応して始められる。ここでも、第1のループ20が巻成される。この第1のループ20には、ループ接続体18が第1の方向で続いており、さらに、第2のループ22が続いている。この場合、ループ接続体18は一般的に第1のループ20の上方にもしくは第2のループ22の下方に位置している。これに相応して、ループ接続体18は第1の相巻線14のループ16によって取り囲まれない。類似して、巻線始端部Uを備えた第3の相巻線14が巻成される。この場合、巻線始端部Uは、第1の相巻線14の巻線始端部Vから2ステップSだけ間隔を置いて配置されている。この位置P1で第1のループ20が巻成される。この第1のループ20にはループ接続体18が続いていて、第1の方向で敷設されている。このループ接続体18は第1のかつ第2の相巻線14の第1のループ20をカバーしている。この場合、第3の相巻線の第2のループ22は必然的に第1のかつ第2の相巻線14のループ接続体18を第1のループ20と第2のループ22との間でカバーしている。すでに図1に示した第1実施例のように、第1のループ20の巻線方向は第2のループ22の巻線方向と逆方向に向けられている。

【0026】

図4には、図3に示した実施例により製作された重ね巻線12が、すでに上述したストリップ状のステータ鉄29内にどのように挿入されているのかが示してある。第2のコイルサイド27の旋回は、図1に示した実施例による重ね巻線12の場合と同様に行われるので、これに関しては引き続き説明しないことにする。図1もしくは図2に示した実施例と異なり、ループ接続体18は、すでに図3から明らかであるように、第1のループ20もしくは第2のループ22の外部の別の位置にある。

【0027】

図5には、重ね巻線12の概略的な第3実施例が示してある。位置P1から出発して、そこでは、巻線始端部Uで始まり、第1の相巻線14が巻成される。このためには、第1のステップにおいて、第1のループ20が位置P1で巻成用ビーム10の周りに巻き付け

10

20

30

40

50

られる。本実施例では、同じく1つの第1のループ20あたり3つの第1のループサイド26と3つの第2のループサイド27とが設けられている。第1のループ20の最後の第2のループサイド27には第1のループ接続体18が続いている。この第1のループ接続体18は第1の方向、図5では右方に敷設される。このことは、第1のループ20の巻成に直接的に行われる。ループ接続体18は、第1の相巻線14の第2のループ22の始端位置A1にまで敷設される。後続のステップでは、第2の相巻線14の第1のループ20が巻成される。この場合、この第2の相巻線14の巻線始端部Zは第1の相巻線14の巻線始端部UからステップSを置いて配置されている。巻線始端部Zから出発して、ここでも、全部で3つの第1のループサイド26と3つの第2のループサイド27とが巻成用ビーム10の周りに敷設され、後続のステップとして直接これに続いて、第2のループ接続体18が第2の相巻線14の第1のループ20と第2のループ22との間に敷設される。したがって、第1の相巻線14のループ接続体18が第2の相巻線14の第1のループ20によって取り囲まれる。第2の相巻線14の第1のループ20の、最後に巻成された第2のループサイド27から出発して、ここでも、ループ接続体18が出発している。このループ接続体18は第1の方向に敷設される。このループ接続体18は第2の相巻線14の第2のループ22の始端位置A2にまで達している。後続のステップでは、これに類似して、第3の相巻線14の巻成が開始される。この場合、ここでも、第1のループ20と第2のループ22との間のループ接続体18が第2のループ22の始端位置A3で終わっている。したがって、第3の相巻線14の第1のループ20が、予め巻成された第1のかつ第2の相巻線14の2つのループ接続体18を取り囲んでいる。

10

20

【0028】

始端位置A1から出発して、いま、第1の相巻線14の第2のループ20が巻成される。この第2のループ20は、この実施例では、同じく3つの第1のループサイド26と3つの第2のループサイド27とから成っている。したがって、第1の相巻線14の第2のループ22が、第2のかつ第3の相巻線14の第1のループ20と第2のループ20との間のループ接続体18の上方に敷設されるので、両ループ接続体18は第1の相巻線14の第2のループ20によって取り囲まれている。第1の相巻線14の第2のループ22の最後のループサイド24の巻成後、同じく後続の方法ステップにおいて、ループ接続体18が第1の方向で始端位置A4にまで敷設される。この始端位置A4では、第1の相巻線14の次の第1のループ20が、これに続く後続のループ接続体18を備えて始まるようになっている。

30

【0029】

後続の巻成ステップは、始端位置A2から出発して、第2の相巻線14の第2のループ22の巻線のために、同じく3つの第1のループサイド26と3つの第2のループサイド27とを巻成することにある。したがって、この場合、第2のループ22は、第3の相巻線14の第1のループ20と第2のループ22との間のループ接続体18と、第1の相巻線14の第2のループ22の後方のループ接続体18とを取り囲んでいる。

【0030】

後続のステップとして、始端位置A3から出発して、第3の相巻線14の第2のループ22が3つの第1のループサイド26と3つの第2のループサイド27とを備えて巻成用ビーム10の周りに巻成される。最後のループサイド24；26の後方では、このループサイド24；26から出発して、同じくループ接続体18が第1の方向に敷設される。第3の相巻線14の第2のループ22は、類似して、それぞれ第2のループ22の後方の第1のかつ第2の相巻線14のループ接続体18を取り囲んでいる。

40

【0031】

上述した巻線構想から出発して、この巻線構想は、各相巻線14に対して6つの第1のループ20と6つの第2のループ22とが巻成されており、したがって、全部で36個の溝を有するステータのために設けられた重ね巻線12が形成されるまで繰り返される。重ね巻線12が、48個の溝を有するステータのために設けられている場合には、類似して、1つの相巻線14あたり、それぞれ8つの第1のループ20と8つの第2のループ22

50

とが設けられなければならない。

【 0 0 3 2 】

図 6 には、図 5 に示した重ね巻線 1 2 を備えた巻成用ビーム 1 0 の側面図が示してある。個々の相巻線 1 4 の第 1 のループ 2 0 と第 2 のループ 2 2 との配置形式を明確に認知することができる。

【 0 0 3 3 】

図 7 には、図 5 もしくは図 6 に相応の側面図が示してある。この図面から、個々のループ 1 6 がループ接続体 1 8 の上方に案内される場合の個々のループ 1 6 の張出しを明確に認知することができる。

【 0 0 3 4 】

図 8 には、すでに予め概略的に図示したように、ストリップ状のステータ積層体 2 9 内への重ね巻線 1 2 の配置形式が示してある。図 8 では、図 5 ~ 図 7 に対して説明した方法により製作された重ね巻線 1 2 が使用されている。この場合、ここでも、すでに前述した重ね巻線 1 2 のように、第 2 のループサイド 2 7 が第 1 のループサイド 2 6 を中心として傾倒されている。

【 0 0 3 5 】

図 8 により明確に認知することができるように、ループ接続体 1 8 はそれぞれループ区分によってカバーされ、したがって、重ね巻線 1 2 もしくは相巻線 1 4 の巻線オーバハングの内部に配置されている。

【 0 0 3 6 】

図 9 には、図 8 に示した重ね巻線 1 2 の展開が平面図で示してある。この平面図は、円形のステータにおける半径方向内側から半径方向外側へ見た図にほぼ相当している。図 9 はやや簡略化してあり、いわゆる「溝底」における第 1 のループサイド 2 6 の位置を破線で示しているのに対して、第 2 のループサイド 2 7 はそれぞれ実線で示してある。図面は、第 1 のループ 2 0 または第 2 のループ 2 2 の実際の数の巻条を図示していない点でも簡略化してある。

【 0 0 3 7 】

明確に認知することができるように、ループ接続体 1 8 は全てループ 1 6 の、巻線オーバハング 3 1 を形成する領域の内部に位置している。全部で 3 6 個の溝のために設けられた重ね巻線 1 2 が製作されると、全部で 3 つのループ 1 6 もしくは 3 つのループ 1 6 の第 2 のループサイド 2 7 から形成された巻線オーバハングが得られる。この巻線オーバハングは、図 9 に示したように、溝 1 , 2 , 3 内の第 1 のループ 2 0 の第 1 のループサイド 2 6 上に敷設される。重ね巻線 1 2 の水平な中央に図示した、数字 2 2 ~ 3 2 を除く数字 1 ~ 2 1 , 3 3 ~ 3 6 は、3 6 個の溝を備えたステータ鉄の相応の溝を成している。

【 0 0 3 8 】

図 1 0 には、ステータを製作するための方法に対する製造経過が概略的に示してある。この場合、第 1 のステップ S 1 では、一方の側に溝と歯とを備えたストリップ状のステータ鉄 2 9 が形成され、後続のステップ S 2 では、前述した方法の 1 つにより製作された二層の重ね巻線 1 2 が溝内に挿入され、第 3 のステップ S 3 では、ステータ鉄 2 9 と重ね巻線 1 2 とから成るアセンブリが円形に曲げ加工され、これによって、中空円筒状のステータが形成される。

【 0 0 3 9 】

要するに、多相の電気機械に用いられる二層の重ね巻線 1 2 を製作するための方法が提案されることを確保することができる。この場合、二層の重ね巻線は線材束から製作される。この線材束は巻成用ビーム 1 0 に巻成される。この場合、第 1 のステップでは、第 1 の相巻線 1 4 の第 1 のループ 2 0 が巻成され、引き続き、第 1 の相巻線 1 4 のループ接続体 1 8 が第 1 の方向に敷設される。この場合、後続のステップでは、後続の相巻線 1 4 のループ 1 6 , 2 0 がループ接続体 1 8 の上方に巻成される。本発明の構成によれば、これにより、1 つの相巻線 1 4 の、連続して続く 2 つのループ 2 0 ; 2 2 の少なくとも 1 つのループ 1 6 が 2 つのループ接続体 1 8 を取り囲んでいる。連続して続く 2 つのループ 2 0

10

20

30

40

50

; 22はループ接続体18によって接続されている。1つの実施例によれば、まず、完全な1つの第1の相巻線14と、次いで、完全な少なくとも1つの別の相巻線14とが巻成される。

【0040】

1つの実施例によれば、後続のステップで巻成されたループ16が後続の相巻線14の第1のループ20であり、同じくループ接続体18が第1の方向に敷設される。特に均質な巻線オーバハング31を備えた三相の重ね巻線を製作するためには、すでに敷設された2つのループ接続体18の上方に少なくとも1つの後続の相巻線14の少なくとも1つの後続の第1のループ20が巻成される。1つの実施例の枠内では、全ての相のそれぞれ第1のループ20の巻成後、この第1のループ20から出発する全てのループ接続体18が、各相巻線14の各第2のループ22の始端位置A1, A2, A3にまで敷設される。規則的な構造のためには、各相巻線14の第2のループ22が、相巻線14の第1のループ20と同じ順序で巻成され、それぞれループ接続体18によって続くことができる。このループ接続体18は各相巻線14の後続の各第1のループ20の始端位置にまで達する。

10

【0041】

重ね巻線12の製作の枠内では、1つの相巻線14あたり、第1のループ20と第2のループ22とが交互に連続的にかつ互いに接続されて配置されており、各ループ20; 22が少なくとも1つの第1のかつ第2のループサイド26; 27を有している。両ループサイド26; 27は巻成用ビーム10に対して互いに反対の側に位置している。相巻線14の巻成後、巻成用ビーム10が巻線12から取り出され、第1のかつ第2のループ20; 22が回転させられ、これによって、1つのループ16の少なくとも1つの第2のループサイド27が、巻線方向、すなわち、ここではステータ鉄29の周方向で見て後続のループ16の少なくとも1つの第1のループサイド26上に位置するようになる。

20

【0042】

図1~図10にスケッチした、基本的に1つの線材束を代表する1つの個別線材の代わりに、製造を容易にするためには、まとめられた少なくとも2つの個別線材から成る線材束33が使用されてもよい(図11参照)。基本的にこの明細書では、1つの個別線材も線材束に解釈され得る。

【図面の簡単な説明】

【0043】

【図1】巻成用ビームの概略的な側面図であり、この場合、全部で3つの相の最初の2つのループと、両ループのループ接続体とがそれぞれ示してある。

30

【0044】

【図2】図1に示した二層の重ね巻線の概略図、この重ね巻線のループ接続体(接続部)の概略図およびステータ鉄内の巻線の位置を示す図である。

【0045】

【図3】二層の重ね巻線の第2実施例の概略図である。

【0046】

【図4】図3に示した二層の重ね巻線の概略図およびストリップ状のステータ鉄内に挿入された、図3に示した重ね巻線のループ接続体(接続部)の概略図である。

40

【0047】

【図5】二層の重ね巻線の第3実施例を示す図である。

【0048】

【図6】図5に示した二層の重ね巻線をVIの方向から見た図である。

【0049】

【図7】図6に示した重ね巻線の側面図である。

【0050】

【図8】図5~図7に示した二層の重ね巻線の位置の概略図、この重ね巻線のループ接続体(接続部)の概略図およびストリップ状のステータ鉄内の重ね巻線の位置を示す図である。

50

【0051】

【図9】図5～図8に示した、ほぼ平らな概略的な二層の重ね巻線の平面図である。

【0052】

【図10】巻線を備えやステータを製作するための方法に対する製造経過を概略的に示すフローチャートである。

【0053】

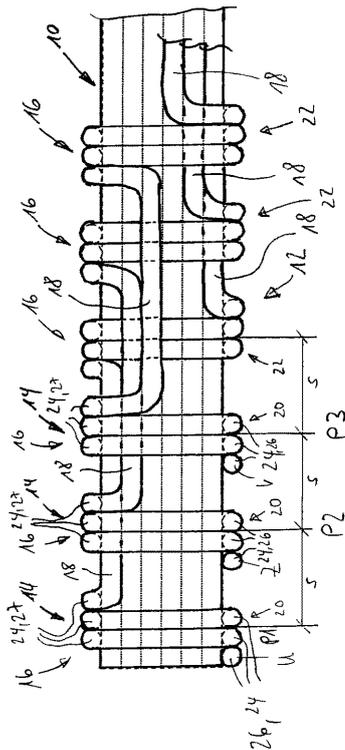
【図11】線材束の1つの例を概略的に示す図である。

【符号の説明】

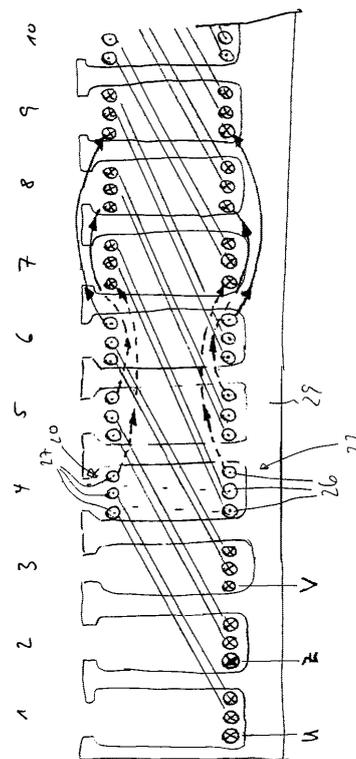
【0054】

10 巻成用ビーム、 12 重ね巻線、 14 相巻線、 16 ループ、 18 10
 ループ接続体、 20 第1のループ、 22 第2のループ、 24 ループサイド、
 26 第1のループサイド、 27 第2のループサイド、 29 ステータ鉄、 3
 1 巻線オーバハング、 33 線材束、 A1, A2, A3, A4 始端位置、 P1
 , P2, P3 位置、 S 間隔、 U, V, Z 巻線始端部

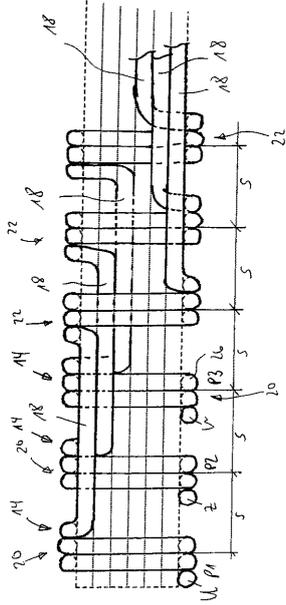
【図1】



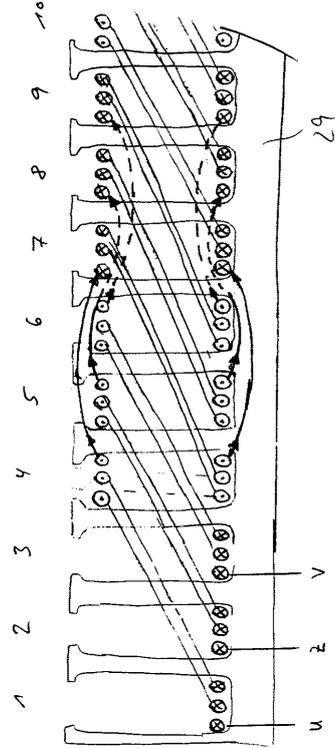
【図2】



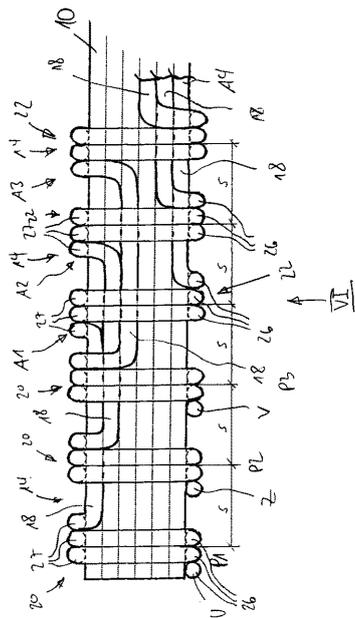
【図3】



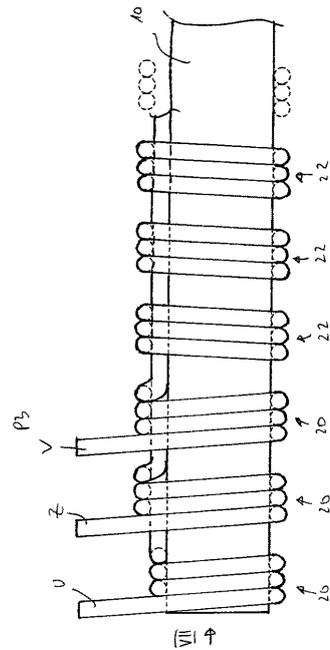
【図4】



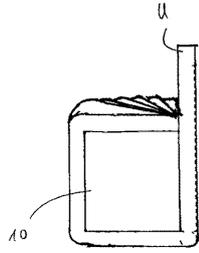
【図5】



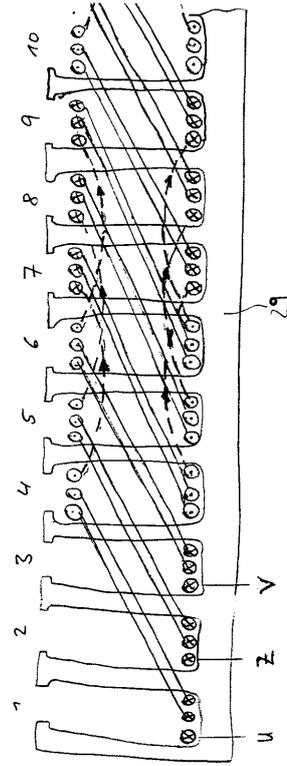
【図6】



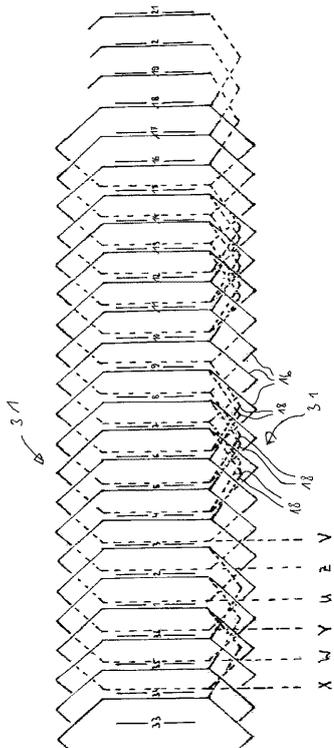
【図7】



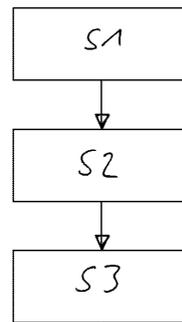
【図8】



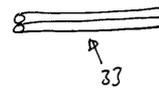
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

- (72)発明者 ヘルムート クロイツァー
ドイツ連邦共和国 シュヴィーバーディングェン ヘルマン - エシツヒ - シュトラーセ 94
- (72)発明者 エバーハルト ラウ
ドイツ連邦共和国 コルンタール - ミュンヒンゲン シュテッティナー シュトラーセ 27
- (72)発明者 ラインハルト ベッツナー
ドイツ連邦共和国 ゲムリッヒハイム ブルーメンシュトラーセ 6

審査官 松本 泰典

- (56)参考文献 特表平05 - 505299 (JP, A)
米国特許第07302749 (US, B1)
特開2004 - 88993 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02K 3/04
H02K 15/06