

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4468112号
(P4468112)

(45) 発行日 平成22年5月26日(2010.5.26)

(24) 登録日 平成22年3月5日(2010.3.5)

(51) Int. Cl. F I
 H O 2 K 3/04 (2006.01) H O 2 K 3/04 E
 H O 2 K 15/085 (2006.01) H O 2 K 15/085

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2004-242819 (P2004-242819)	(73) 特許権者	509186579 日立オートモティブシステムズ株式会社 茨城県ひたちなか市高場2520番地
(22) 出願日	平成16年8月23日(2004.8.23)	(74) 代理人	100077816 弁理士 春日 譲
(65) 公開番号	特開2006-60975 (P2006-60975A)	(72) 発明者	三田 徹 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地 株式会社日立製作所 モノづくり技術事業部内
(43) 公開日	平成18年3月2日(2006.3.2)	(72) 発明者	齋藤 泰行 茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株式会社日立製作所 オートモティブシステムグループ内
審査請求日	平成18年5月25日(2006.5.25)	審査官	松本 泰典

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 3相回転電機およびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ロータと、ステータコアに分布巻で3相コイルが順次それぞれ巻回されたステータとを有する3相回転電機であって、

前記ステータコアに最初に巻回される第1の相のコイルは、前記ステータコアのスロットに挿入された状態において、外周に位置するコイルの周長が内周に位置するコイルの周長よりも短いコイルであり、

前記第1の相のコイルのコイルエンドは、

前記スロットの外周側の位置よりも外周側に折り曲げられるとともに、

前記外周に位置するコイルのコイルエンドに対して、前記内周に位置するコイルのコイルエンドが、前記スロットの外周位置よりも外周側で前記ロータの軸方向に積層されるように折り曲げられており、

前記ステータコアに2番目に巻回される第2の相のコイルは、前記ステータコアのスロットに挿入された状態において、外周から内周に位置するコイルの全ての周長が等しいコイルであり、

前記第2の相のコイルの外周に位置するコイルのコイルエンドは前記スロットの内周方向に折り曲げられており、

前記第2の相のコイルの内周に位置するコイルのコイルエンドは前記スロットの外周方向に折り曲げられており、

前記ステータコアに3番目に巻回される第3の相のコイルは、前記ステータコアのスロ

10

20

ットに挿入された状態において、外周に位置するコイルの周長が内周に位置するコイルの周長よりも長いコイルであり、

前記第 3 の相のコイルのコイルエンドは、

前記内周に位置するコイルのコイルエンドに対して、前記外周に位置するコイルのコイルエンドが、前記スロットの内周側にて前記ロータの軸方向に積層されるように折り曲げられていることを特徴とする 3 相回転電機。

【請求項 2】

請求項 1 記載の 3 相回転電機において、

前記第 1 のコイルの平均周長と、前記第 2 のコイルの平均周長と、前記第 3 のコイルの平均周長は等しいことを特徴とする 3 相回転電機。

10

【請求項 3】

ロータと、ステータコアに分布巻で 3 相コイルが順次それぞれ巻回されたステータとを有する 3 相回転電機の製造方法であって、

前記ステータコアに最初に巻回される第 1 の相のコイルは、銅線を 1 列に順番に四角錐台形に巻き付けた形状に予め成形されたコイルであり、このコイルを周長の短い側から順次、前記ステータコアのスロットに挿入し、

前記第 1 の相のコイルのコイルエンドは、

前記スロットの外周側の位置よりも外周側に折り曲げられるとともに、

前記外周に位置するコイルのコイルエンドに対して、前記内周に位置するコイルのコイルエンドが、前記スロットの外周位置よりも外周側で前記ロータの軸方向に積層されるように折り曲げられ、

20

前記ステータコアに 2 番目に巻回される第 2 の相のコイルは、銅線を 1 列に順番に四角柱形に巻き付けた形状に予め成形されたコイルであり、このコイルを順次、前記ステータコアのスロットに挿入し、

前記第 2 の相のコイルの外周に位置するコイルのコイルエンドは前記スロットの内周方向に折り曲げられ、

前記第 2 の相のコイルの内周に位置するコイルのコイルエンドは前記スロットの外周方向に折り曲げられ、

前記ステータコアに 3 番目に巻回される第 3 の相のコイルは、銅線を 1 列に順番に前記第 1 の相とは逆の四角錐台形に巻き付けた形状に予め成形されたコイルであり、このコイルを周長の長い側から順次、前記ステータコアのスロットに挿入し、

30

前記第 3 の相のコイルのコイルエンドは、

前記内周に位置するコイルのコイルエンドに対して、前記外周に位置するコイルのコイルエンドが、前記スロットの内周側にて前記ロータの軸方向に積層されるように折り曲げられることを特徴とする 3 相回転電機の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、3 相回転電機およびその製造方法に係り、特に、コイルを分布巻きにしたものに用いるに好適な 3 相回転電機およびその製造方法に関する。

40

【背景技術】

【0002】

従来のモータのコイルの巻線部の製造方法としては、例えば、特開 2003 - 32830 号公報に記載のように、ヨークコアとステータコアが分割された分割コアを用いるとともに、予め所定のターン数の複数層に巻線成形されたコイルをヨークコアに固定した後に、ステータコアに組み込むものが知られている。

【0003】

【特許文献 1】特開 2003 - 32830 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

50

【0004】

しかしながら、特開2003-32830号公報に記載のように、ヨークコアとステータコアが分割されたものでは、コアの製造コストが高くなるという問題がある。

【0005】

それに対して、ヨークコアとステータコアを一体化した上で、予め巻線成形コイルを、ステータコアの両端のスロットに押し込むことにより製造コストは低減することができる。しかしながら、成形コイルをスロットに押し込む際には、スロットの入り口のギャップは狭いため、手作業により、1本ずつコイルをスロット内に押し込む必要がある。

【0006】

ところで、特開2003-32830号公報に記載のものは、集中巻のモータであるが、分布巻の3相モータや3相発電機に成形コイルを用いる場合には次のような問題が生じる。分布巻では、コイルは、複数の突極（ステータコア）に跨って配置される。また、3相回転電機では、U相コイルをスロットに挿入した後、V相コイルをスロットに挿入し、さらにその後、W相スロットに挿入するという手順となる。そのため、例えば、U相コイルを分布巻でスロットに挿入した後、V相コイルを挿入するためには、V相コイルを挿入するためのスロットが完全に露出させる必要があるが、複数層に成形されたU相コイルを手作業でスロットに挿入すると、コイルエンド部の余裕が適当に形成されないため、V相やW相コイルを挿入するスロットが完全に露出しない場合が生じ、したがって、分布巻の巻線が不可能になる。

【0007】

本発明の目的は、3相分布巻による巻線が可能な3相回転電機およびその製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

(1) 上記目的を達成するために、本発明は、ロータと、ステータコアに分布巻で3相コイルが順次それぞれ巻回されたステータとを有する3相回転電機であって、前記ステータコアに最初に巻回される第1の相のコイルは、前記ステータコアのスロットに挿入された状態において、外周に位置するコイルの周長が内周に位置するコイルの周長よりも短いコイルであり、前記第1の相のコイルのコイルエンドは、前記スロットの外周側の位置よりも外周側に折り曲げられるとともに、前記外周に位置するコイルのコイルエンドに対して、前記内周に位置するコイルのコイルエンドが、前記スロットの外周位置よりも外周側で前記ロータの軸方向に積層されるように折り曲げられており、前記ステータコアに2番目に巻回される第2の相のコイルは、前記ステータコアのスロットに挿入された状態において、外周から内周に位置するコイルの全ての周長が等しいコイルであり、前記第2の相のコイルの外周に位置するコイルのコイルエンドは前記スロットの内周方向に折り曲げられており、前記第2の相のコイルの内周に位置するコイルのコイルエンドは前記スロットの外周方向に折り曲げられており、前記ステータコアに3番目に巻回される第3の相のコイルは、前記ステータコアのスロットに挿入された状態において、外周に位置するコイルの周長が内周に位置するコイルの周長よりも長いコイルであり、前記第3の相のコイルのコイルエンドは、前記内周に位置するコイルのコイルエンドに対して、前記外周に位置するコイルのコイルエンドが、前記スロットの内周側にて前記ロータの軸方向に積層されるように折り曲げられているものである。

かかる構成により、3相分布巻による巻線が可能となる。

【0009】

(2) 上記(1)において、好ましくは、前記第1のコイルの平均周長と、前記第2のコイルの平均周長と、前記第3のコイルの平均周長は等しくしたものである。

【0011】

(3) さらに、上記目的を達成するために、本発明は、ロータと、ステータコアに分布巻で3相コイルが順次それぞれ巻回されたステータとを有する3相回転電機の製造方法であって、前記ステータコアに最初に巻回される第1の相のコイルは、銅線を1列に順番に

10

20

30

40

50

四角錐台形に巻き付けた形状に予め成形されたコイルであり、このコイルを周長の短い側から順次、前記ステータコアのスロットに挿入し、前記第1の相のコイルのコイルエンドは、前記スロットの外周側の位置よりも外周側に折り曲げられるとともに、前記外周に位置するコイルのコイルエンドに対して、前記内周に位置するコイルのコイルエンドが、前記スロットの外周位置よりも外周側で前記ロータの軸方向に積層されるように折り曲げられ、前記ステータコアに2番目に巻回される第2の相のコイルは、銅線を1列に順番に四角柱形に巻き付けた形状に予め成形されたコイルであり、このコイルを順次、前記ステータコアのスロットに挿入し、前記第2の相のコイルの外周に位置するコイルのコイルエンドは前記スロットの内周方向に折り曲げられ、前記第2の相のコイルの内周に位置するコイルのコイルエンドは前記スロットの外周方向に折り曲げられ、前記ステータコアに3番目に巻回される第3の相のコイルは、銅線を1列に順番に前記第1の相とは逆の四角錐台形に巻き付けた形状に予め成形されたコイルであり、このコイルを周長の長い側から順次、前記ステータコアのスロットに挿入し、前記第3の相のコイルのコイルエンドは、前記内周に位置するコイルのコイルエンドに対して、前記外周に位置するコイルのコイルエンドが、前記スロットの内周側にて前記ロータの軸方向に積層されるように折り曲げられるようにしたものである。

10

かかる方法により、3相分布巻による巻線が可能となる。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、3相回転電機において、3相分布巻による巻線が可能となる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、図1～図11を用いて、本発明の一実施形態による3相回転電機およびその製造方法の構成及び工程について説明する。

最初に、図1を用いて、本実施形態による3相回転電機の構成について説明する。

図1は、本発明の一実施形態による3相回転電機の構成を示す側面図である。なお、図1においては、エンドブラケットを外した状態の側面形状を示している。

【0015】

本実施形態による3相回転電機は、ロータ10と、ステータ20とから構成されている。ロータ10は、ステータ20に対して回転可能に支持されている。ロータ10は、シャフト12に固定された回転鉄心14を備えている。回転鉄心14は、薄い鋼板を積層したものである。回転鉄心14には、8個の断面が長形状の穴が予め形成されており、この穴の中に、8個の永久磁石16が埋め込まれている。回転鉄心14の周方向に等間隔で配置された永久磁石16は、隣り合う永久磁石同士の極性が反対になるように着磁されている。

30

【0016】

ステータ20の内周部と、ロータ10の外周部との間には所定の隙間が形成されている。ステータ20は、コア22と、3相のコイル24U、24V、24Wとから構成されている。コア22は、リング状のヨークコアと、ヨークコアの内周側に半径方向に突出して形成されたステータコアとからなる。隣接するステータコアの間には、コイルを挿入するためのスロットが形成されている。ここでは、48個のスロットが形成されている。ヨークコアとステータコアとは一体的に成形されている。コア22は、薄い鋼板を積層したものである。3相のコイル24U、24V、24Wは、複数の突極（ステータコア）に跨って配置される分布巻で巻回されている。最初に、U相コイル24Uがスロットに挿入され、次に、V相コイル24Vが別のスロットに挿入され、最後に、W相コイル24Wがさらに別のスロットに挿入される。3相のコイル24U、24V、24Wのそれぞれの端部からは、リード線26が取り出され、その先端には端子28が固着される。従って、端子28に通電することにより、3相のコイル24U、24V、24Wのそれぞれに通電することができる。

40

【0017】

50

以上説明したように、図 1 に示した回転電機は、8 極 4 8 スロットの分布巻の回転電機であり、モータとして用いる場合には、埋込磁石型同期モータである。このモータは、例えば、前後輪の一方をエンジンで駆動し、他方をモータで駆動する 4 輪駆動のハイブリッド車両のモータとして用いられる。定格電圧 65 V で、出力 500 KW のモータの場合、ステータ 20 の外径 R1 は例えば 250 mm であり、内径 R2 は例えば 150 mm であり、軸方向の長さは例えば 45 mm の体格を有する。3 相のコイル 24 U, 24 V, 24 W のそれぞれは、線径 0.8 mm の銅線を 3 本並列に配置し、それを 48 T 巻回したものである。

【0018】

次に、図 2 ~ 図 4 を用いて、本実施形態による 3 相回転電機の各相のコイルエンドの状態について説明する。

10

図 2 ~ 図 4 は、本発明の一実施形態による 3 相回転電機の各相のコイルエンドの状態を示す斜視図である。なお、図 1 と同一符号は、同一部分を示している。

【0019】

最初に、図 2 を用いて、U 相コイル 24 U のコイルエンドの状態について説明する。U 相コイル 24 U は、スロット S U 1 とスロット S U 2 に挿入される。スロット S U 1 とスロット S U 2 との間には、V 相コイルや W 相コイルを挿入するためのスロット S V 1, S V 2, S W 1, S W 2 が存在する。ロータの内周側に位置するスロット開口の幅は例えば 2 mm であり、0.8 mm の銅線はゆとりをもって挿入することができるが、同時に 3 本以上の銅線を挿入することができない程度の開口幅である。前述したように、U 相コイルを挿入した後、V 相コイルや W 相コイルを挿入する必要があるため、U 相コイル 24 U を挿入し終わった状態では、コイルエンドは、ロータの外周側に折り曲げるようにして、V 相、W 相コイル用のスロット S V 1, S V 2, S W 1, S W 2 が完全に露出しているようにする必要がある。

20

【0020】

一方、U 相コイル 24 U は、1 本づつコイル挿入機構により順次挿入される。従って、最初にスロット開口 S O から挿入されたコイル 24 U o は、スロット S U 1, S U 2 の最奥（ステータの外周側）に位置し、中間に挿入されたコイル 24 U m は、スロット S U 1, S U 2 の中間に位置し、最後に挿入されたコイル 24 U i は、スロット S U 1, S U 2 の入り口側（ステータの内周側）中間に位置する。そして、V 相、W 相コイル用のスロット S V 1, S V 2, S W 1, S W 2 が完全に露出するようにするため、コイルエンドをステータの外周側に折り曲げた状態（図示の状態）では、各コイル 24 U o, 24 U m, 24 U i のエンド長をそれぞれ、 $L(24U_o)$, $L(24U_m)$, $L(24U_i)$ とすると、 $L(24U_o) < L(24U_m) < L(24U_i)$ となる。スロット内に挿入されている各コイル 24 U o, 24 U m, 24 U i の長さは等しいため、1 ターン分のそれぞれのコイル長さ（コイルの周長） $LL(24U_o)$, $LL(24U_m)$, $LL(24U_i)$ は、 $LL(24U_o) < LL(24U_m) < LL(24U_i)$ となる。前述したように、ステータ 20 の外径 R1 が 250 mm で、内径 R2 が 150 mm で、軸方向の長さが 45 mm の体格のモータの場合、U 相コイル 24 U の周長は、例えば、 $LL(24U_o) = 290 \text{ mm}$, $LL(24U_m) = 295 \text{ mm}$, $LL(24U_i) = 300 \text{ mm}$ とすればよいものである。なお、96 本（48 ターン × 各 3 本）ある U 相コイル 24 U の平均周長は、295 mm である。

30

40

【0021】

次に、図 3 を用いて、V 相コイル 24 V のコイルエンドの状態について説明する。V 相コイル 24 V は、スロット S V 2 とスロット S V 3 に挿入される。スロット S V 2 とスロット S V 3 との間には、U 相コイルや W 相コイルを挿入するための 4 個のスロットが存在するが、図示は省略している。前述したように、U 相コイルの次に V 相コイルを挿入した後、W 相コイルを挿入する必要があるため、V 相コイル 24 V を挿入し終わった状態では、コイルエンドは、ロータの外周側に折り曲げるようにして、W 相コイル用のスロットが完全に露出しているようにする必要がある。

【0022】

50

V相コイル24Vは、1本づつコイル挿入機構により順次挿入される。従って、最初にスロット開口S0から挿入されたコイル24Voは、スロットSV2, SV3の最奥(ステータの外周側)に位置し、中間に挿入されたコイル24Vmは、スロットSV2, SV3の中間に位置し、最後に挿入されたコイル24Viは、スロットSV2, SV3の入り口側(ステータの内周側)中間に位置する。そして、W相コイル用のスロットが完全に露出するようにするため、コイルエンドをステータの外周側に折り曲げた状態(V相の場合、U相ほど外周側に折り曲げなくても良いため、図示の状態となる)では、各コイル24Vo, 24Vm, 24Viのエンド長をそれぞれ、 $L(24Vo)$, $L(24Vm)$, $L(24Vi)$ とすると、 $L(24Vo) = L(24Vi) < L(24Vm)$ となる。スロット内に挿入されている各コイル24Vo, 24Vm, 24Viの長さはそれぞれ等しいため、1ターン分のそれぞれのコイル長さ(コイルの周長) $LL(24Vo)$, $LL(24Vm)$, $LL(24Vi)$ は、 $LL(24Vo) = LL(24Vi) < LL(24Vm)$ となる。前述したように、ステータ20の外径R1が250mmで、内径R2が150mmで、軸方向の長さが45mmの体格のモータの場合、V相コイル24Vの周長は、例えば、 $LL(24Vo) = 292.5\text{mm}$, $LL(24Vm) = 297.5\text{mm}$, $LL(24Vi) = 292.5\text{mm}$ とすればよいものである。なお、96本(48ターン×各3本)あるV相コイル24Vの平均周長は、295mmである。

【0023】

次に、図4を用いて、W相コイル24Wのコイルエンドの状態について説明する。W相コイル24Wは、スロットSW2とスロットSW3に挿入される。スロットSW2とスロットSW3との間には、U相コイルやW相コイルを挿入するための4個のスロットが存在するが、図示は省略している。前述したように、W相コイルを挿入した時点では、すでに、U相、V相コイルが挿入されているため、W相コイル24Wのコイルエンドは、ステータの内周側に偏った状態とする必要がある。

【0024】

W相コイル24Wは、1本づつコイル挿入機構により順次挿入される。従って、最初にスロット開口S0から挿入されたコイル24Woは、スロットSW2, SW3の最奥(ステータの外周側)に位置し、中間に挿入されたコイル24Wmは、スロットSW2, SW3の中間に位置し、最後に挿入されたコイル24Wiは、スロットSW2, SW3の入り口側(ステータの内周側)中間に位置する。そして、コイルエンドをステータの内周側に折り曲げた状態では、各コイル24Wo, 24Wm, 24Wiのエンド長をそれぞれ、 $L(24Wo)$, $L(24Wm)$, $L(24Wi)$ とすると、 $L(24Wo) > L(24Wm) > L(24Wi)$ となる。スロット内に挿入されている各コイル24Wo, 24Wm, 24Wiの長さはそれぞれ等しいため、1ターン分のそれぞれのコイル長さ(コイルの周長) $LL(24Wo)$, $LL(24Wm)$, $LL(24Wi)$ は、 $LL(24Wo) < LL(24Wm) < LL(24Wi)$ となる。前述したように、ステータ20の外径R1が250mmで、内径R2が150mmで、軸方向の長さが45mmの体格のモータの場合、W相コイル24Wの周長は、例えば、 $LL(24Wo) = 290\text{mm}$, $LL(24Wm) = 295\text{mm}$, $LL(24Wi) = 300\text{mm}$ とすればよいものである。なお、96本(48ターン×各3本)あるW相コイル24Wの平均周長は、295mmである。

【0025】

次に、図5～図7を用いて、本実施形態による3相回転電機に用いる各相コイルの成形方法について説明する。

図5～図7は、本発明の一実施形態による3相回転電機に用いる各相コイルの成形方法を示す断面図である。なお、図1～図4と同一符号は、同一部分を示している。

【0026】

最初に、図5を用いて、U相コイル24Uの成形方法について説明する。図2において説明したように、1ターン分のそれぞれのコイル長さ(コイルの周長) $LL(24Uo)$, $LL(24Um)$, $LL(24Ui)$ は、 $LL(24Uo) < LL(24Um) < LL(24Ui)$ とするために、四角錐台形の巻き枠30Uを用いる。四角錐台形の巻き枠30Uに対して、銅線を1列

10

20

30

40

50

に順番に巻き付けることによって、U相コイル24Uを成形する。ここで、四角錐台形の巻き棒30Uの形状は、ステータ20の外径R1が250mmで、内径R2が150mmで、軸方向の長さが45mmの体格のモータの場合であって、U相コイル24Uの各コイル24Uo, 24Um, 24Uiの周長が、例えば、 $LL(24Uo) = 290\text{mm}$, $LL(24Um) = 295\text{mm}$, $LL(24Ui) = 300\text{mm}$ となるような寸法形状としている。ステータコアのスロットには、コイルの周長の短い側(コイルの周長が $LL(24Uo)$ の側; 図5の例では、周長の短いコイルの側)から挿入される。

【0027】

次に、図6を用いて、V相コイル24Vの成形方法について説明する。図3において説明したように、1ターン分のそれぞれのコイル長さ(コイルの周長) $LL(24Vo)$, $LL(24Vm)$, $LL(24Vi)$ は、 $LL(24Vo) = LL(24Vi) < LL(24Vm)$ とするのは理想であるが、このようなコイルの周長とするためには、中央部の外径が両側の外径よりも長い形状となるように、2個の四角柱形の巻き棒の底面同士を接続した巻き棒形状とする必要がある。しかしながら、このような巻き棒にてコイルを成形すると、巻き棒から成形コイルを外しにくい場合が生じる。一方、V相コイル24Vは、平均周長に対する最内外層のコイルの周長の差は2.5mmと少ないこと、及び図3で示したように、最終的には中央付近に折り返すこと、さらに、V相コイルの後に挿入するW相コイルのスロットだけ露出していればよいこと等の条件を加味すると、四角柱形の巻き棒30Vを用いてもよいことが判明した。そこで四角柱形の巻き棒30Vに対して、銅線を1列に順番に巻き付けることによって、V相コイル24Vを成形する。ここで、四角錐台形の巻き棒30Vの形状は、V相コイル24Vの各コイル24Vo, 24Vm, 24Viの周長が、V相コイルの平均周長である、例えば、 $LL(24Vo) = LL(24Vm) = LL(24Vi) = 295\text{mm}$ となるような寸法形状としている。

【0028】

最後に、図7を用いて、W相コイル24Wの成形方法について説明する。図4において説明したように、1ターン分のそれぞれのコイル長さ(コイルの周長) $LL(24Wo)$, $LL(24Wm)$, $LL(24Wi)$ は、 $LL(24Wo) > LL(24Wm) > LL(24Wi)$ とするために、四角錐台形の巻き棒30Wを用いる。四角錐台形の巻き棒30Wに対して、銅線を1列に順番に巻き付けることによって、W相コイル24Wを成形する。ここで、四角錐台形の巻き棒30Wの形状は、ステータ20の外径R1が250mmで、内径R2が150mmで、軸方向の長さが45mmの体格のモータの場合であって、W相コイル24Wの各コイル24Wo, 24Wm, 24Wiの周長が、例えば、 $LL(24Wo) = 300\text{mm}$, $LL(24Wm) = 295\text{mm}$, $LL(24Wi) = 290\text{mm}$ となるような寸法形状としている。ステータコアのスロットには、コイルの周長の長い側(コイルの周長が $LL(24Wo)$ の側; 図7の例では、周長の長いコイルの側)から挿入される。

【0029】

次に、図8を用いて、本実施形態による3相回転電機に用いる各相コイルを成形する巻き棒の形状について説明する。

図8は、本発明の一実施形態による3相回転電機に用いる各相コイルを成形する巻き棒の形状を示す正面図である。

【0030】

巻き棒30Aは、U相コイル24Uを巻付ける部分30U'と、V相コイル24Vを巻付ける部分30V'と、W相コイル24Wを巻付ける部分30W'とを有する2個の巻き棒30A1, 30A2とから構成されている。巻き棒30A1, 30A2の両端は、回転と軸方向にスライドできる構造(図示せず)に取り付けられ、且つ巻き棒の間隔Lをリンク機構32A, 32Bによって可変できる。以上の構成において、各相に応じて巻き棒30Aの所定の位置U, V, Wに銅線を1列に巻き付けコイルを成形する。さらに、この巻き棒30Aを、2個の備えることにより、第1のU相コイルと、第2のU相コイルを連続した巻線として、順次成形することができる。この2個を1組として、図1に示したように、U相コイル24Uは8個のコイルからなるため、4組のU相コイルを成形する。そし

10

20

30

40

50

て、成形したコイルを挿入機構（図示せず）に４組を同時に取り付け、同時にステータコアに挿入する。

【 0 0 3 1 】

次に、図 9 ~ 図 1 1 を用いて、本実施形態による 3 相回転電機の製造工程について説明する。

図 9 ~ 図 1 1 は、本発明の一実施形態による 3 相回転電機の製造工程を示す正面図である。

【 0 0 3 2 】

図 9 に示すように、２個の 1 組の U 相コイル 2 4 U を、図 8 に示した巻き枠によって成形して用意する。次に、４組の U 相コイル 2 4 U を、挿入機構（図示せず）に同時に取り付け、ステータコア 2 2 のスロット S に U 相コイル 2 4 U の一端の方向から 1 列に並んだコイルを順番にスロット開口部 S O の側から挿入し、スロットの奥側方向に矢印 A 方向に沿って 4 組のコイルを同時に挿入する。

10

【 0 0 3 3 】

次に、図 1 0 に示すように、２個の 1 組の V 相コイル 2 4 V を、図 8 に示した巻き枠によって成形して用意する。次に、４組の V 相コイル 2 4 V を、挿入機構（図示せず）に同時に取り付ける。この時点では、図 9 に示した工程により、スロット S の内部には既に U 相コイル 2 4 U が挿入されている。U 相コイル 2 4 U のコイルエンドをステータコアの外周側に折り曲げて、V 相コイル挿入用のスロットが見える状態としておいて、挿入機構により、ステータコア 2 2 のスロット S に V 相コイル 2 4 V の一端の方向から 1 列に並んだコイルを順番にスロット開口部 S O の側から挿入し、スロットの奥側方向に矢印 B 方向に沿って 4 組のコイルを同時に挿入する。

20

【 0 0 3 4 】

最後に、図 1 1 に示すように、２個の 1 組の W 相コイル 2 4 W を、図 8 に示した巻き枠によって成形して用意する。次に、４組の W 相コイル 2 4 W を、挿入機構（図示せず）に同時に取り付ける。この時点では、図 8 及び図 9 に示した工程により、スロット S の内部には既に U 相コイル 2 4 U , V 相コイル 2 4 V が挿入されている。U 相コイル 2 4 U 及び V 相コイル 2 4 V のコイルエンドをステータコアの外周側に折り曲げて、W 相コイル挿入用のスロットが見える状態としておいて、挿入機構により、ステータコア 2 2 のスロット S に W 相コイル 2 4 W の一端の方向から 1 列に並んだコイルを順番にスロット開口部 S O の側から挿入し、スロットの奥側方向に矢印 C 方向に沿って 4 組のコイルを同時に挿入する。

30

【 0 0 3 5 】

これにより、ステータコア 1 に全てのコイルが挿入される。次の工程で、ステータコア 2 2 の外径側と内径側の延長線内に、各相コイル 2 4 U , 2 4 V , 2 4 W のコイルエンドが位置するように曲げ直し、その後、各コイルのリード線に端子を接続し、ステータ組立体が完成する。

【 0 0 3 6 】

以上の説明では、U 相コイル 2 4 U は、図 5 に示した角錐台形状の巻き枠により成形し、V 相コイル 2 4 V は、図 6 に示した角柱形状の巻き枠により成形し、W 相コイル 2 4 W は、図 7 に示した図 5 とは逆方向の角錐台形状の巻き枠により成形しているが、ここで、V 相コイル 2 4 V についても、図 5 に示した角錐台形状の巻き枠により成形することができる。これは、２層目に挿入される V 相コイルはコイルエンドに余裕があるため、角錐台形状に成形しても、スロット内に挿入可能だからである。このようにすることにより、巻き枠の形状を、図 8 の形状よりも簡略化することができる。また、３種類のコイルは全て角錐台形状であるため、図 8 に示した巻き枠 3 0 A の内、U 相コイル用の巻き枠部 3 0 U ' だけでも、３種類のコイルを成形することができる。

40

【 0 0 3 7 】

また、本実施形態は、３相分布巻電動機だけでなく、３相分布巻発電機に対しても同様に適用できるものである。

50

【 0 0 3 8 】

以上説明したように、本実施形態によれば、コイルの各相ごとに平均周長は同じとするため磁力性能は同じで、1巻き毎の電線の周長を変えることで、スロットの奥側と入口側で電線の周長が変わり、各コイルの相ごとに無駄のない銅線の長さとなる。その結果、スロットに取付けられたコイルのコイルエンド部分を想定した位置に配置でき、且つ次の工程でコイルエンド部分の成形を容易にすることができる。したがって、3相回転電機における3相分布巻による巻線が可能となる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 9 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態による3相回転電機の構成を示す側面図である。

10

【 図 2 】 本発明の一実施形態による3相回転電機の各相のコイルエンドの状態を示す斜視図である。

【 図 3 】 本発明の一実施形態による3相回転電機の各相のコイルエンドの状態を示す斜視図である。

【 図 4 】 本発明の一実施形態による3相回転電機の各相のコイルエンドの状態を示す斜視図である。

【 図 5 】 本発明の一実施形態による3相回転電機に用いる各相コイルの成形方法を示す断面図である。

【 図 6 】 本発明の一実施形態による3相回転電機に用いる各相コイルの成形方法を示す断面図である。

20

【 図 7 】 本発明の一実施形態による3相回転電機に用いる各相コイルの成形方法を示す断面図である。

【 図 8 】 本発明の一実施形態による3相回転電機に用いる各相コイルを成形する巻き枠の形状を示す正面図である。

【 図 9 】 本発明の一実施形態による3相回転電機の製造工程を示す正面図である。

【 図 1 0 】 本発明の一実施形態による3相回転電機の製造工程を示す正面図である。

【 図 1 1 】 本発明の一実施形態による3相回転電機の製造工程を示す正面図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 0 】

1 0 ... ロータ

30

2 0 ... ステータ

2 2 ... ステータコア

2 4 U ... U相コイル

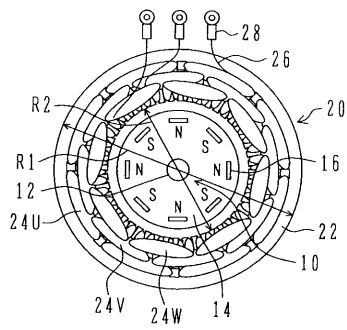
2 4 V ... V相コイル

2 4 W ... W相コイル

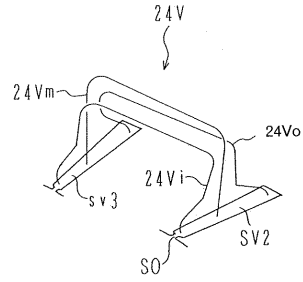
S , S U , S V , S W ... スロット

3 0 A , 3 0 U , 3 0 V , 3 0 W ... 巻き枠

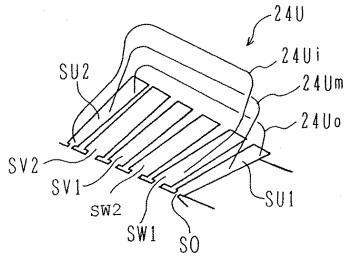
【図1】



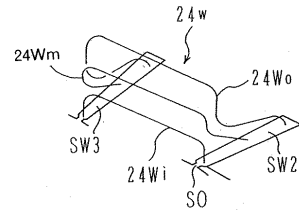
【図3】



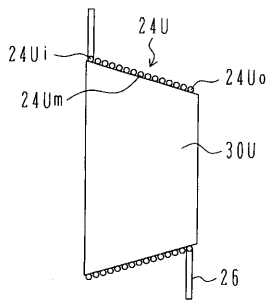
【図2】



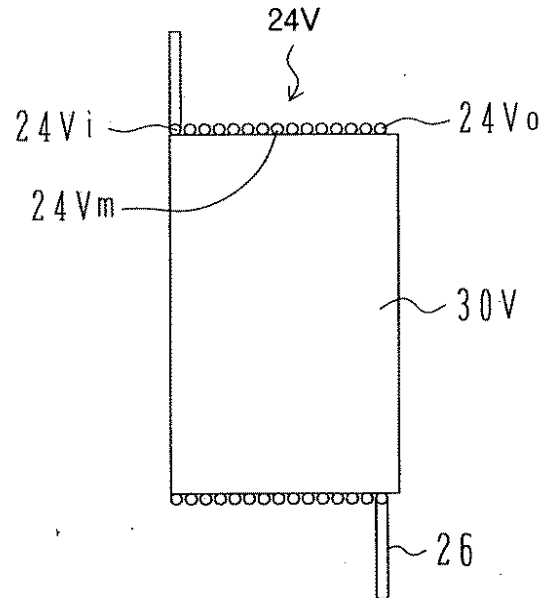
【図4】



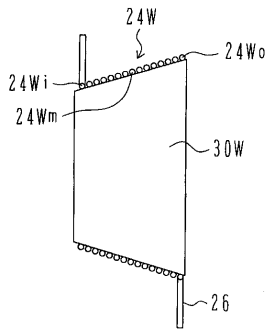
【図5】



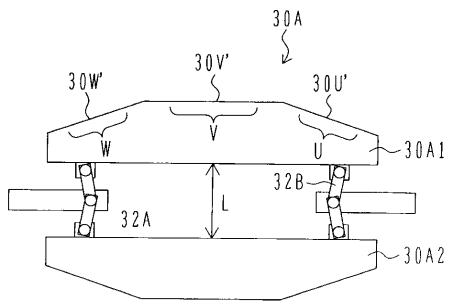
【図6】



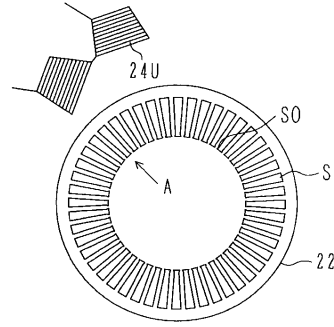
【図7】



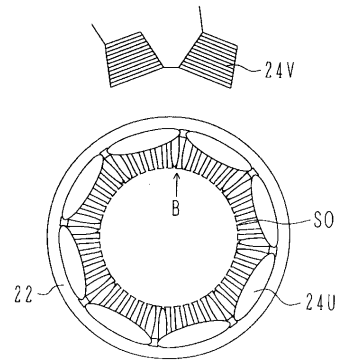
【図8】



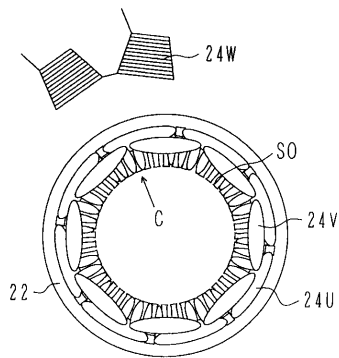
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第03/012962(WO,A1)
特開2003-164122(JP,A)
特開2002-051489(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)
H02K 3/04
H02K 15/085