

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2022年6月9日(09.06.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/118508 A1

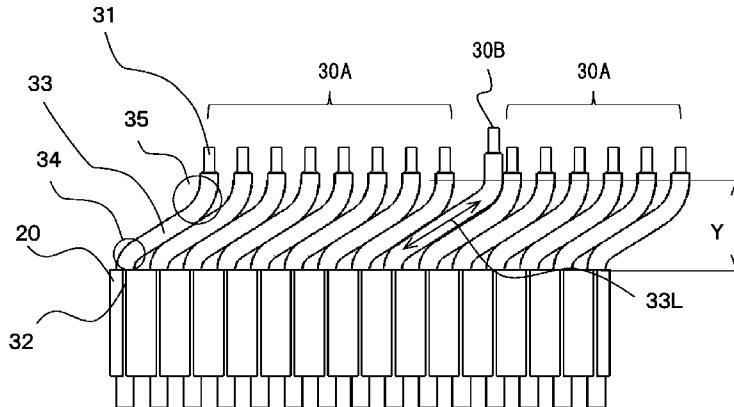
(51) 国際特許分類:
H02K 3/04 (2006.01) *H02K 15/04* (2006.01)
(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/032023
(22) 国際出願日: 2021年8月31日(31.08.2021)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願 2020-199634 2020年12月1日(01.12.2020) JP
(71) 出願人: 日立 A s t e m o 株式会社(HITACHI
ASTEMO, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひ
たちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者: 戸谷 章人(TOYA, Akihito); 〒3128503
茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立
A s t e m o 株式会社内 Ibaraki (JP). 鳥羽 明
(TOBA, Akira); 〒3128503 茨城県ひたちなか
市高場 2 5 2 0 番地 日立 A s t e m o 株式
会社内 Ibaraki (JP). 川口 奨太(KAWAGUCHI,
Shota); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場
2 5 2 0 番地 日立 A s t e m o 株式会社内
Ibaraki (JP). 中山 健一(NAKAYAMA, Kenichi);
〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0
番地 日立 A s t e m o 株式会社内 Ibaraki
(JP). 熊田 勇輝(KUMADA, Yuki); 〒3128503
茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日
立 A s t e m o 株式会社内 Ibaraki (JP). 木
村 康彦(KIMURA, Yasuhiko); 〒3128503 茨城

(54) Title: DYNAMO ELECTRIC MACHINE STATOR, AND METHOD FOR MANUFACTURING DYNAMO
ELECTRIC MACHINE STATOR

(54) 発明の名称: 回転電機の固定子、回転電機の固定子の製造方法

図5



(57) Abstract: This dynamo-electric machine stator comprises a cylindrical stator core in which a plurality of slots are formed, and a plurality of segment coils inserted in the slots layered along the radial direction of the stator core, wherein: in one end of the stator core, the segment coils have a first bent part that is bent facing the stator core, a second bent part that is formed at the side closest to a connecting part, and an oblique part between the first bent part and the second bent part formed between the connecting part connected to another segment coil and an insertion part arranged inside the



WO 2022/118508 A1

県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立 A
s t e m o 株式会社内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人サンネクスト国際特許事務所(SUNNEXT INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1400002 東京都品川区東品川二丁目 3 番 1 2 号 シーフォートスクエア センタービルディング 1 6 階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

stator core; the segment coils include a first segment coil positioned at a prescribed layer among the layers, and a second segment coil positioned at the same layer as the first segment coil; the distance from the end surface of the stator core to the second bent part in the second segment coil is the same as the distance from the end surface of the stator core to the second bent part in the first segment coil; and the length of the oblique part in the second segment coil is different from the length of the oblique part in the first segment coil.

(57) 要約: 回転電機の固定子は、複数のスロットが形成される円筒形の固定子コア、および固定子コアの径方向に沿ってレイヤをなしてスロットに挿入される複数のセグメントコイル、を備える回転電機の固定子であって、固定子コアの一端において、セグメントコイルは、他のセグメントコイルと接続される接続部と固定子コアの内部に配置される挿入部との間に、固定子コアに向かって屈曲する第 1 屈曲部、接続部に最も近い側に形成される第 2 屈曲部、および第 1 屈曲部と第 2 屈曲部との間の斜行部、が形成され、レイヤのうち所定レイヤに位置する第 1 セグメントコイルと、第 1 セグメントコイルと同じレイヤに位置する第 2 セグメントコイルと、を含み、第 2 セグメントコイルにおける固定子コアの端面から第 2 屈曲部までの距離は、第 1 セグメントコイルにおける固定子コアの端面から第 2 屈曲部までの距離と同一であり、第 2 セグメントコイルにおける斜行部の長さは、第 1 セグメントコイルにおける斜行部の長さとは異なる。

明 細 書

発明の名称： 回転電機の固定子、回転電機の固定子の製造方法
技術分野

[0001] 本発明は、回転電機の固定子、および回転電機の固定子の製造方法に関する。

背景技術

[0002] モータや発電機などの回転電機は、性能向上と低コスト化が恒常的に求められている。低コスト化の一つの手段として生産性を向上することが挙げられる。特許文献1には、内周方向に沿って複数配置されるスロットを有する円環状のステータコアと、予め定めたスロット間隔で離れた2つの所定スロットに跨ってそれぞれ挿入される複数の導体セグメントを用い、ステータコアの軸方向端部で各導体セグメントの先端部を互いに順次接合して接合部を形成しながらステータコアに巻回されるステータコイルと、を備え、2つの所定スロットに跨って挿入される複数の導体セグメントについて隣接する導体セグメント同士が接合されて形成される複数の接合部は、ステータコアの径方向に隣接して配置される接合部の軸方向高さが互いに異なり、軸方向高さが高い接合部と軸方向高さが低い接合部とが径方向に沿って交互に配置されることを特徴とする回転電機ステータが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特開2015-119535号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1に記載されている発明では、セグメントコイルの生産性に検討の余地がある。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明の第1の態様による回転電機の固定子は、複数のスロットが形成さ

れる円筒形の固定子コア、および前記固定子コアの径方向に沿ってレイヤをなして前記スロットに挿入される複数のセグメントコイル、を備える回転電機の固定子であって、前記固定子コアの一端において、前記セグメントコイルは、他のセグメントコイルと接続される接続部と前記固定子コアの内部に配置される挿入部との間に、前記固定子コアに向かって屈曲する第1屈曲部、前記接続部に最も近い側に形成される第2屈曲部、および前記第1屈曲部と前記第2屈曲部との間の斜行部、が形成され、前記レイヤのうち所定レイヤに位置する第1セグメントコイルと、前記第1セグメントコイルと同じレイヤに位置する前記第2セグメントコイルと、を含み、前記第2セグメントコイルにおける前記固定子コアの端面から前記第2屈曲部までの距離は、前記第1セグメントコイルにおける前記固定子コアの端面から前記第2屈曲部までの距離と同一であり、前記第2セグメントコイルにおける前記斜行部の長さは、前記第1セグメントコイルにおける前記斜行部の長さとは異なる。

本発明の第2の態様による回転電機の固定子の製造方法は、複数のスロットが形成される固定子コアと、前記固定子コアの径方向に沿ってレイヤをなして前記スロットに挿入される複数のセグメントコイルと、を備える回転電機の固定子の製造方法であって、第1セグメントコイルと前記第1セグメントコイルより回転電機の軸方向長さが大きく形成される第2セグメントコイルとを前記スロットに挿入する第1工程と、前記第2セグメントコイルに治具を接触させる第2工程と、前記治具を前記固定子コアの周方向に移動させることで、前記第2セグメントコイルを前記固定子コアの周方向に傾ける第3工程と、前記治具を前記固定子コアの軸方向に移動させることで、前記第2セグメントコイルに加えて前記第1セグメントコイルを前記治具に接触させる第4工程と、前記治具を前記固定子コアの周方向に移動させることで、前記第1セグメントコイルおよび前記第2セグメントコイルを周方向に傾ける第5工程と、を含む。

発明の効果

[0006] 本発明によれば、セグメントコイルの生産性を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]固定子の外観図

[図2]セグメントコイルを示す模式図

[図3]レイヤをまたぐ複数のセグメントコイルを示す図

[図4]各相の接続部を示す図

[図5]第1セグメントコイルと第2セグメントコイルとの関係を示す図

[図6]セグメントコイルの成型方法を示す図

[図7]第2の実施の形態におけるセグメントコイルを示す図

発明を実施するための形態

[0008] 一第1の実施の形態—

以下、図1～図6を参照して、回転電機の固定子、および回転電機の固定子の製造方法の第1の実施の形態を説明する。

[0009] 図1は回転電機、たとえば永久磁石式ブラシレスモータに用いられる固定子100の外観図である。固定子100は、固定子コア20、および複数のセグメントコイル30を備える。ただし図1では、セグメントコイル30は3相のうち1相分だけを図示している。固定子コア20は、中空の円筒形の形状を有する。固定子コア20は複数のスロット21を有し、それぞれのスロット21にセグメントコイル30が径方向の位置を違って複数挿入される。すなわちセグメントコイル30は、固定子コア20と中心を同じくする複数の円筒状の層を形成する。以下ではこの層を「レイヤ」と呼ぶ。なお「レイヤ」は、径方向位置が同じセグメントコイル30の群れから成る円筒状の層、とも言える。

[0010] 図2は、セグメントコイル30を示す模式図である。図2(a)はセグメントコイル30の形状を示す図であり、図2(b)はスロット21に挿入された2つのセグメントコイル30を示す図である。セグメントコイル30は、直線状のコイルを図2(a)に示すような曲げ加工が施されて使用される。それぞれのセグメントコイル30は、接続部31と、挿入部32と、斜行部33と、第1屈曲部34と、第2屈曲部35とを有する。

- [0011] 接続部 31 とは、固定子コア 20 の一端において他のセグメントコイル 30 と接続される部位である。挿入部 32 とは、固定子コア 20 の内部に挿入される部位である。第 1 屈曲部 34 とは、固定子コア 20 に向かって屈曲する部位である。第 2 屈曲部 35 とは、接続部 31 に向かって屈曲する部位であり、セグメントコイル 30 において屈曲している部位のうち最も接続部 31 に近い部位でもある。斜行部 33 とは、第 1 屈曲部 34 と第 2 屈曲部 35 との間の部位である。なお図 2 では、第 1 屈曲部 34 および第 2 屈曲部 35 は 2 つの直線の接続部のように記載しているが、実際には円弧を描く。斜行部 33 の長さを以下では「斜行部長」33L と呼ぶ。
- [0012] セグメントコイル 30 は、図 2 (b) に示すように隣接する他のセグメントコイル 30 と接続部 31 同士が接続される。隣接するスロット 21 同士の間隔を「スロットピッチ」と呼び、本実施の形態では長さの単位として用いる。以下では、接続部 31 と挿入部 32 との距離を「捻り量」T と呼ぶ。図 2 に示す 2 つのセグメントコイル 30 は、挿入部 32 同士が 5 スロットピッチ離れている。そのため、これらのセグメントコイル 30 の捻り量 T は、2.5 スロットピッチである。
- [0013] 固定子 100 に含まれるセグメントコイル 30 は、2 つの捻り量 T のいずれかを有する。ここでは 2 つの捻り量 T を、便宜的に標準捻り量 T_s と超過捻り量 T_t と呼ぶ。また、以下では、捻り量 T が標準捻り量 T_s であるセグメントコイル 30 を第 1 セグメントコイル 30A と呼び、捻り量 T が超過捻り量 T_t であるセグメントコイル 30 を第 2 セグメントコイル 30B と呼ぶ。
- [0014] 固定子 100 に含まれるセグメントコイル 30 の大多数は第 1 セグメントコイル 30A であり、第 2 セグメントコイル 30B はレイヤをまたぐ箇所のみ存在する。ただしレイヤをまたぐ全てのセグメントコイル 30 が第 2 セグメントコイル 30B でなくてもよい。換言すると、レイヤをまたぐセグメントコイル 30 の少なくとも 1 つは、捻り量 T が標準捻り量 T_s ではない。本実施の形態では、標準捻り量 T_s を 2.5 スロットピッチとして具体的な

説明を行う。

[0015] 図3はレイヤをまたぐ複数のセグメントコイル30を示す図である。図3(a)と図3(b)は、ハッチングの位置のみが異なる。このハッチングは、注目するセグメントコイル30を示している。図3(a)においてハッチングを付したセグメントコイル30は、挿入部32同士が6スロットピッチ離れているので、標準捻り量 T_s が2.5スロットピッチの場合に第2セグメントコイル30Bに該当する。図3(b)においてハッチングを付したセグメントコイル30は、挿入部32同士が5スロットピッチ離れているので、標準捻り量 T_s が2.5スロットピッチの場合に第1セグメントコイル30Aに該当する。このように、レイヤをまたぐセグメントコイル30に、第1セグメントコイル30Aと第2セグメントコイル30Bが混在してもよい。

[0016] 図4は、各相の接続部を示す図である。本実施の形態では、いずれの相も最内周および最外周のレイヤの端部は第2セグメントコイル30Bを有する。そして最内周の第2セグメントコイル30B同士は、接続部材Cにより接続されて中性線を構成する。図4では、U相の最内周の第2セグメントコイル30Bを符号30B-Uで表し、V相の最内周の第2セグメントコイル30Bを符号30B-Vで表し、W相の最内周の第2セグメントコイル30Bを符号30B-Wで表している。

[0017] 図5は、第1セグメントコイル30Aと第2セグメントコイル30Bとの関係を示す図である。図5に示すセグメントコイル30のほとんどは第1セグメントコイル30Aであり、略中央に示す1つのみが第2セグメントコイル30Bである。図5に示す全てのセグメントコイル30は、挿入部32が固定子コア20に挿入されている。固定子コア20の端面から第2屈曲部35までの距離Yは、第1セグメントコイル30Aと第2セグメントコイル30Bで共通している。換言すると、セグメントコイル30が固定子コア20に挿入された状態における、第1屈曲部34から第2屈曲部35までの固定子コア20の中心軸方向の距離は、第1セグメントコイル30Aと第2セグ

メントコイル 30B で共通する。

[0018] また前述のとおり、第 2 セグメントコイル 30B は第 1 セグメントコイル 30A よりも捻り量 T が長い。そのため、第 2 セグメントコイル 30B の斜行部長 33L は、第 1 セグメントコイル 30A の斜行部長 33L よりも長い。そして図 4 に示すように、第 2 屈曲部 35 から接続部 31 までの距離は、第 2 セグメントコイル 30B の方が第 1 セグメントコイル 30A よりも長い。

[0019] 図 6 は、セグメントコイル 30 の成型方法を示す図である。セグメントコイル 30 は、ひねり治具 J を用いて、図 6 (a) ~ 図 6 (e) に示す手順により作成される。ひねり治具 J は、第 1 セグメントコイル 30A と第 2 セグメントコイル 30B のそれぞれに対応する位置に窪みを設けた円筒形の治具である。窪みの深さは、第 1 セグメントコイル 30A に対応する位置よりも、第 2 セグメントコイル 30B に対応する位置の方が深い。

[0020] 図 6 では、図示上方に第 2 セグメントコイル 30B が 2 つ形成され、図示上部のそれ以外、および下部の全ては第 1 セグメントコイル 30A が形成される。また以下では、成型されることで第 1 セグメントコイル 30A となる棒状の第 1 セグメントコイル 30A を、「棒状第 1 セグメントコイル」130A と呼ぶ。同様に、成型されることで第 2 セグメントコイル 30B となる棒状の第 2 セグメントコイル 30B を、「棒状第 2 セグメントコイル」130B と呼ぶ。

[0021] まず挿入ステップでは、固定子コア 20 に棒状のセグメントコイル 30 を挿入する。図 6 (a) は挿入ステップが完了した状態を示す。棒状第 1 セグメントコイル 130A よりも、棒状第 2 セグメントコイル 130B の方が長い。次の初回位置調整ステップでは、図 6 (a) に符号 F1 に示す方向に図示上部のひねり治具を移動させる。具体的には初回位置調整ステップでは、ひねり治具 J を固定子コア 20 の軸方向遠方から固定子コア 20 の端面に近づけて、棒状第 2 セグメントコイル 130B の先端のみがひねり治具 J の窪みに挿入される位置に調整する。図 6 (b) は初回位置調整ステップが完了

した状態を示す。

[0022] 次の初回捻りステップでは、図6（b）に符号F 2に示すように、固定子コア20とひねり治具Jとの相対位置を円周方向に所定量ずらす、すなわち捻ることで棒状第2セグメントコイル130Bを少し変形させる。図6（c）は初回捻りステップが完了した状態を示す。次の最終位置調整ステップでは、図6（b）に符号F 3および符号F 4に示すように、ひねり治具Jを固定子コア20の軸方向遠方から固定子コア20の端面に近づけて、棒状第2セグメントコイル130Bだけでなく棒状第1セグメントコイル130Aの先端もひねり治具Jの窪みに挿入される位置に調整する。図6（d）は最終位置調整ステップが完了した状態を示す。

[0023] 最後の最終捻りステップでは、図6（d）の符号F 5および符号F 6に示すように、固定子コア20とひねり治具Jとの相対位置を円周方向に所定量ずらす、すなわち捻る。これにより、棒状第1セグメントコイル130Aおよび棒状第2セグメントコイル130Bを変形させて、第1セグメントコイル30Aおよび第2セグメントコイル30Bが形成される。以上の処理によりセグメントコイル30が形成される。

[0024] 上述した第1の実施の形態によれば、次の作用効果が得られる。

（1）固定子100は回転電機に用いられる。固定子100は、複数のスロット21が形成される円筒形の固定子コア20、および固定子コア20の径方向に沿ってレイヤをなしてスロット21に挿入される複数のセグメントコイル30、を備える。固定子コア20の一端において、セグメントコイル30は、他のセグメントコイル30と接続される接続部31と固定子コア20の内部に配置される挿入部32との間に、固定子コア20に向かって屈曲する第1屈曲部34、接続部31に最も近い側に形成される屈曲する部位である第2屈曲部35、および第1屈曲部34と第2屈曲部35との間の斜行部33、が形成される。固定子100は、レイヤのうち所定レイヤに位置する第1セグメントコイル30Aと、第1セグメントコイル30Aと同じレイヤに位置する第2セグメントコイル30Bと、を含む。図5に示したように、

第2セグメントコイル30Bにおける固定子コア20の端面から第2屈曲部35までの距離は、第1セグメントコイル30Aにおける固定子コア20の端面から第2屈曲部35までの距離と同一のYである。第2セグメントコイル30Bにおける斜行部33の長さは、第1セグメントコイル30Aにおける斜行部33の長さとは異なる。そのため、捻り量Tが異なる複数のセグメントコイル30を一工程で製造することができ、生産性を向上させることができる。

[0025] (2) 第2セグメントコイル30Bの斜行部33は、第1セグメントコイル30Aの斜行部33よりも長く形成される。第2セグメントコイル30Bにおける第2屈曲部35と接続部31の間の長さが、第1セグメントコイルにおける第2屈曲部と接続部の間の長さよりも長く形成される。そのため、第2セグメントコイル30Bの先端部分だけを対象とした加工が不要であり、1つのひねり治具Jのみでセグメントコイル30の成型が可能となる。

[0026] (3) 第1セグメントコイル30Aは、隣接するレイヤに配置されるセグメントコイル30と接続される。第2セグメントコイル30Bは、接続部材Cを介して他のセグメントコイル30と接続されることにより中性線を構成する。そのため、接続する中性線の形状に応じて第2セグメントコイル30Bの接続部31の位置を調整することができるため、中性線の形状の設計自由度が増える。

[0027] (4) 第1セグメントコイル30Aおよび第2セグメントコイル30Bが属するレイヤは、固定子100の最内周のレイヤおよび最外周のレイヤの少なくとも一方のレイヤである。そのため、接続部31が最内周または最外周にあるので空間の余裕があり、接続部31の溶接が容易となり、コイルエンドを低く抑えることができる。

[0028] (5) 第2セグメントコイル30Bは、第1セグメントコイル30Aよりも本数が少ない。第2セグメントコイル30Bは、第2屈曲部35と接続部31の間の長さが、第1セグメントコイル30Aの第2屈曲部35と接続部31の間の長さよりも長く形成される。そのため、先に第2セグメントコイル

30Bを先にひねり治具Jに挿入するセグメントコイル30の本数が少なく、生産性が向上される。仮に第2セグメントコイル30Bの方が第1セグメントコイル30Aよりも本数が多い場合には、初回位置調整ステップでは半数以上のセグメントコイル30の端部をひねり治具Jの溝に挿入することになるので、選定が煩雑で効率が悪い。

[0029] (6) 固定子100の製造方法は、次の第1工程～第4工程を含む。第1工程は前述の挿入ステップであり、第1セグメントコイル30Aと第1セグメントコイル30Aより固定子コア20の軸方向長さが長く形成される第2セグメントコイル30Bとをスロット21に挿入する工程である。第2工程は前述の初回位置調整ステップであり、第2セグメントコイル30Bにひねり治具Jを接触させる工程である。第3工程は前述の初回捻りステップであり、ひねり治具Jを固定子コア20の周方向に移動させることで、第2セグメントコイル30Bを固定子コア20の周方向に傾ける工程である。第4工程は前述の最終位置調整ステップであり、ひねり治具Jを固定子コア20の軸方向に移動させることで、第2セグメントコイル30Bに加えて第1セグメントコイル30Aをひねり治具Jに接触させる工程である。第4工程は前述の最終捻りステップであり、ひねり治具Jを固定子コア20の周方向に移動させることで、第1セグメントコイル30Aおよび第2セグメントコイル30Bを周方向に傾ける工程である。そのため、ひねり治具Jを適宜動かすことで一工程でセグメントコイル30を形成できる。

[0030] (変形例1)

上述した実施の形態では、第2セグメントコイル30Bは第1セグメントコイル30Aよりも斜行部長33Lが長く、かつ第2屈曲部35から接続部31までの距離が長かった。しかし第2セグメントコイル30Bは、第1セグメントコイル30Aよりも斜行部長33Lが短く、かつ第2屈曲部35から接続部31までの距離が短くてもよい。

[0031] (変形例2)

棒状第2セグメントコイル130Bの先端にあらかじめ曲げ加工を施して

からスロット 21 に挿入し、初回位置調整ステップおよび初回捻りステップを経ることなく最終位置調整ステップおよび最終捻りステップを実行してもよい。

[0032] (変形例 3)

上述した実施の形態では、第 1 セグメントコイル 30A の捻り量 T 、すなわち標準捻り量 T_s を 2.5 スロットピッチ、第 2 セグメントコイル 30B の捻り量 T 、すなわち超過捻り量 T_t を 3.0 スロットピッチとして例示した。2 つの第 1 セグメントコイル 30A が接続されることで、いずれかのスロット 21 から他のスロット 21 に出入りをするので、標準捻り量 T_s は 0.5 スロットピッチの倍数となる。しかし超過捻り量 T_t は、特に端部に設定される場合には一端しかスロット 21 に挿入されないので、0.5 スロットピッチの倍数でなくてもよい。

[0033] ー第 2 の実施の形態ー

図 7 を参照して、回転電機の固定子、および回転電機の固定子の製造方法の第 2 の実施の形態を説明する。以下の説明では、第 1 の実施の形態と同じ構成要素には同じ符号を付して相違点を主に説明する。特に説明しない点については、第 1 の実施の形態と同じである。本実施の形態では、主に、セグメントコイルの形状のバリエーションがもう 1 つ追加される点で、第 1 の実施の形態と異なる。

[0034] 図 7 は、第 2 の実施の形態におけるセグメントコイル 30 を示す図である。本実施の形態では、セグメントコイル 30 には、第 3 セグメントコイル 30C が含まれる。第 3 セグメントコイル 30C は捻り量 T および斜行部 33 の長さが第 2 セグメントコイル 30B よりも長い。すなわち、第 1 セグメントコイル 30A、第 2 セグメントコイル 30B、第 3 セグメントコイル 30C の順番で捻り量 T および斜行部長 33L が長くなる。第 1 セグメントコイル 30A、第 2 セグメントコイル 30B、および第 3 セグメントコイル 30C のいずれも、固定子コア 20 の端面から第 2 屈曲部 35 までの距離は同一である。図 7 に示すように、第 2 セグメントコイル 30B は第 1 セグメント

コイル 30A と第 3 セグメントコイル 30C との間に配される。

[0035] (製造方法)

以下では、成型されることで第 3 セグメントコイル 30C となる棒状の第 3 セグメントコイル 30C を、「棒状第 3 セグメントコイル」130C と呼ぶ。棒状第 3 セグメントコイル 130C は、棒状第 2 セグメントコイル 130B よりも短く、棒状第 1 セグメントコイル 130A よりも長い。以下では主に第 1 の実施の形態における製造方法との相違点を説明する。本実施の形態におけるセグメントコイル 30 の製造方法は、初回捻りステップと最終位置調整ステップとの間に二回目位置調整ステップおよび二回目捻りステップを含む点が第 1 の実施の形態と大きく異なる。

[0036] 本実施の形態において使用するひねり治具 J 2 は、第 1 セグメントコイル 30A、第 2 セグメントコイル 30B、および第 3 セグメントコイル 30C のそれぞれに対応する位置に窪みを設けた円筒形の治具である。ひねり治具 J 2 の窪みの深さは図 7 に示すように、第 1 セグメントコイル 30A に対応する位置よりも、第 3 セグメントコイル 30C に対応する位置の方が深く、第 2 セグメントコイル 30B に対応する位置が最も深い。

[0037] まず挿入ステップでは、固定子コア 20 に全ての棒状のセグメントコイル 30 を挿入する。このとき挿入される棒状のセグメントコイル 30 には、棒状第 3 セグメントコイル 130C が含まれる点が第 1 の実施の形態と異なる。初回位置調整ステップ、および初回捻りステップは第 1 の実施の形態と同様である。すなわち初回捻りステップでは、最も長い棒状第 2 セグメントコイル 130B のみが加工される。

[0038] 二回目位置調整ステップでは、ひねり治具 J を固定子コア 20 の軸方向遠方から固定子コア 20 の端面に近づけて、棒状第 2 セグメントコイル 130B に加えて棒状第 3 セグメントコイル 130C の先端がひねり治具 J の窪みに挿入される位置に調整する。続く二回目捻りステップでは、固定子コア 20 とひねり治具 J との相対位置を円周方向に所定量ずらす、すなわち捻ることで棒状第 2 セグメントコイル 130B および棒状第 3 セグメントコイル 1

30Cを変形させる。

[0039] 次の最終位置調整ステップは第1の実施の形態と同様であり、ひねり治具Jを固定子コア20の軸方向遠方から固定子コア20の端面に近づけて、全ての棒状のセグメントコイル30の先端がひねり治具Jの窪みに挿入される位置に調整する。最後の最終捻りステップも第1の実施の形態と同様であり、固定子コア20とひねり治具Jとの相対位置を円周方向に所定量ずらす、すなわち捻ることで全てのセグメントコイル30の形状を加工する。

[0040] 上述した第2の実施の形態によれば、次の作用効果が得られる。

(7) 第2セグメントコイル20Bにおける斜行部33よりも長い斜行部33を有する第3セグメントコイル30Cを備える。所定のレイヤにおいて、第2セグメントコイル30Bは、第1セグメントコイル30Aと第3セグメントコイル30Cの間に配置される。そのため、セグメントコイル30のバリエーションを増やしても第1の実施の形態と同様に一工程でセグメントコイル30を成型できる。

[0041] 上述した各実施の形態および変形例は、それぞれ組み合わせてもよい。上記では、種々の実施の形態および変形例を説明したが、本発明はこれらの内容に限定されるものではない。本発明の技術的思想の範囲内で考えられるその他の態様も本発明の範囲内に含まれる。

符号の説明

- [0042] 20…固定子コア
21…スロット
30…セグメントコイル
30A…第1セグメントコイル
30B…第2セグメントコイル
30C…第3セグメントコイル
130A…棒状第1セグメントコイル
130B…棒状第2セグメントコイル
130C…棒状第3セグメントコイル

3 1 …接続部

3 2 …挿入部

3 3 …斜行部

3 3 L …斜行部長

3 4 …第 1 屈曲部

3 5 …第 2 屈曲部

1 0 0 …固定子

C …接続部材

J、J 2 …ひねり治具

請求の範囲

- [請求項1] 複数のスロットが形成される円筒形の固定子コア、および前記固定子コアの径方向に沿ってレイヤをなして前記スロットに挿入される複数のセグメントコイル、を備える回転電機の固定子であって、
- 前記固定子コアの一端において、前記セグメントコイルは、他のセグメントコイルと接続される接続部と前記固定子コアの内部に配置される挿入部との間に、
- 前記固定子コアに向かって屈曲する第1 屈曲部、
- 前記接続部に最も近い側に形成される第2 屈曲部、
- および前記第1 屈曲部と前記第2 屈曲部との間の斜行部、が形成され、
- 前記レイヤのうち所定レイヤに位置する第1 セグメントコイルと、
- 前記第1 セグメントコイルと同じレイヤに位置する第2 セグメントコイルと、を含み、
- 前記第2 セグメントコイルにおける前記固定子コアの端面から前記第2 屈曲部までの距離は、前記第1 セグメントコイルにおける前記固定子コアの端面から前記第2 屈曲部までの距離と同一であり、
- 前記第2 セグメントコイルにおける前記斜行部の長さは、前記第1 セグメントコイルにおける前記斜行部の長さとは異なる、回転電機の固定子。
- [請求項2] 請求項1 に記載の回転電機の固定子であって、
- 前記第2 セグメントコイルの前記斜行部は、前記第1 セグメントコイルの前記斜行部よりも長く形成され、
- 前記第2 セグメントコイルにおける前記第2 屈曲部と前記接続部の間の長さが、前記第1 セグメントコイルにおける前記第2 屈曲部と前記接続部の間の長さよりも長く形成される、回転電機の固定子。
- [請求項3] 請求項2 に記載の回転電機の固定子であって、
- 前記第1 セグメントコイルは、隣接する前記レイヤに配置される前

記セグメントコイルと接続され、

前記第2セグメントコイルは、接続部材を介して他のセグメントコイルと接続されることにより中性線を構成する、回転電機の固定子。

[請求項4]

請求項3に記載の回転電機の固定子であって、

前記第2セグメントコイルにおける前記斜行部よりも長い前記斜行部を有する第3セグメントコイルをさらに備え、

前記所定レイヤにおいて、前記第2セグメントコイルは、前記第1セグメントコイルと前記第3セグメントコイルの間に配置される回転電機の固定子。

[請求項5]

請求項3に記載の回転電機の固定子であって、

前記所定レイヤは、当該固定子の最内周のレイヤおよび最外周のレイヤの少なくとも一方のレイヤである回転電機の固定子。

[請求項6]

請求項1に記載の回転電機の固定子であって、

前記第2セグメントコイルは、第1セグメントコイルよりも本数が少なく、

第2屈曲部と前記接続部の間の長さが、前記第1セグメントコイルの第2屈曲部と前記接続部の間の長さよりも長く形成される、回転電機の固定子。

[請求項7]

複数のスロットが形成される固定子コアと、前記固定子コアの径方向に沿ってレイヤをなして前記スロットに挿入される複数のセグメントコイルと、を備える回転電機の固定子の製造方法であって、

第1セグメントコイルと前記第1セグメントコイルより回転電機の軸方向長さが大きく形成される第2セグメントコイルとを前記スロットに挿入する第1工程と、

前記第2セグメントコイルに治具を接触させる第2工程と、

前記治具を前記固定子コアの周方向に移動させることで、前記第2セグメントコイルを前記固定子コアの周方向に傾ける第3工程と、

前記治具を前記固定子コアの軸方向に移動させることで、前記第2

セグメントコイルに加えて前記第 1 セグメントコイルを前記治具に接触させる第 4 工程と、

前記治具を前記固定子コアの周方向に移動させることで、前記第 1 セグメントコイルおよび前記第 2 セグメントコイルを周方向に傾ける第 5 工程と、を含む回転電機の固定子の製造方法。

[図1]

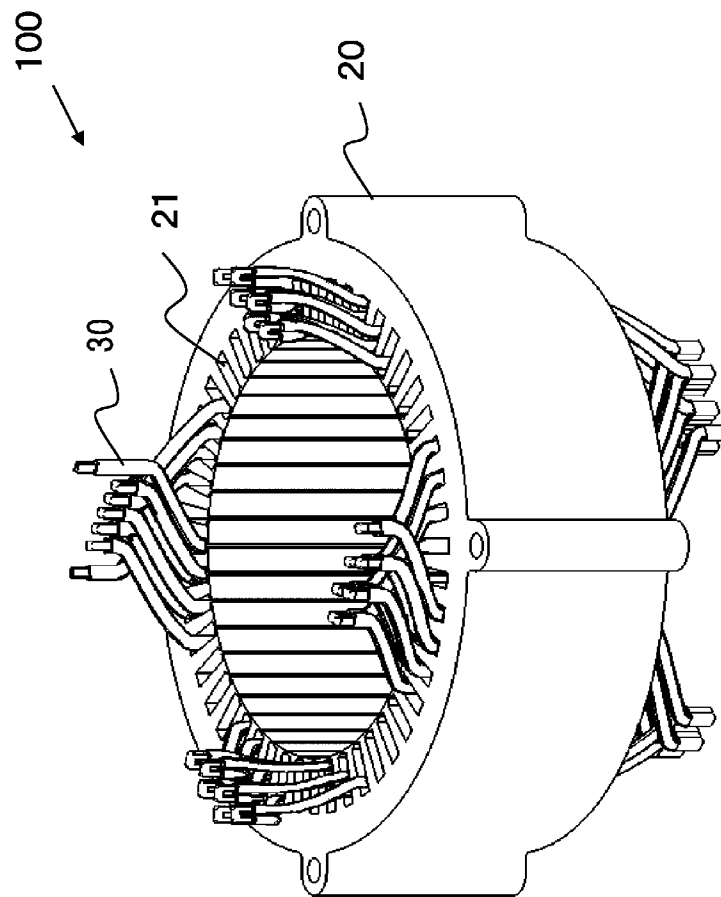
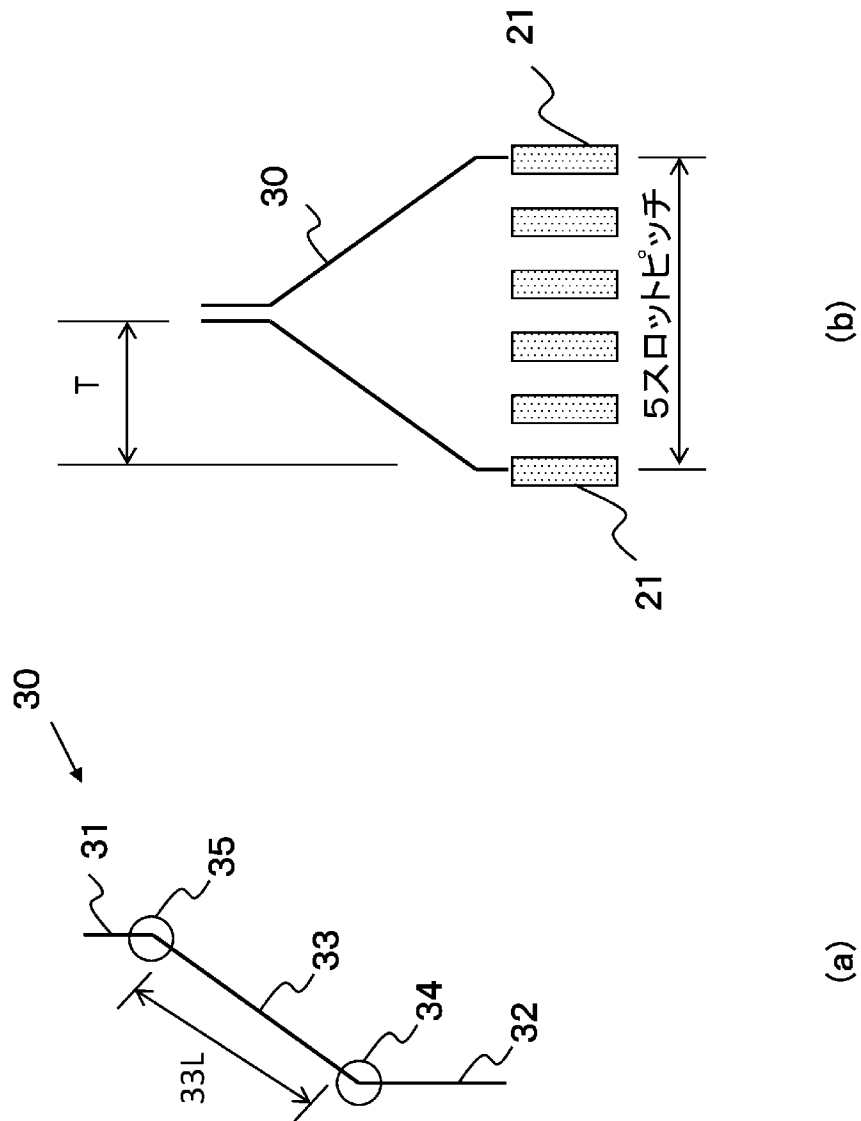


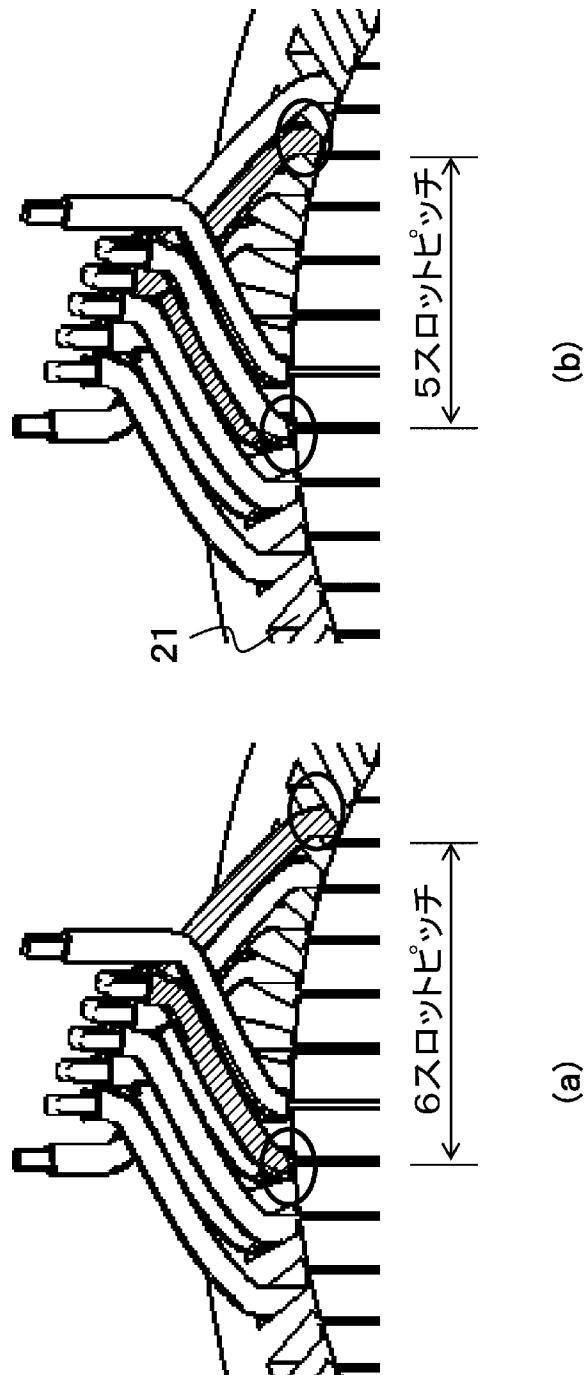
図1

[図2]

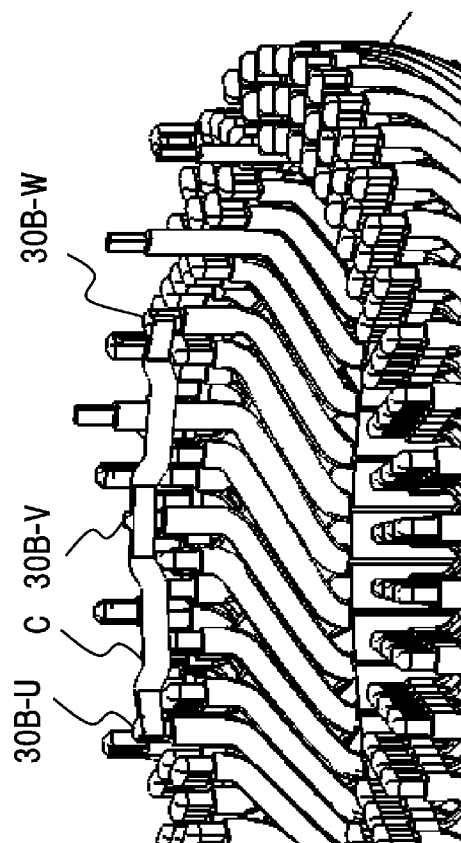
図2



[図3]

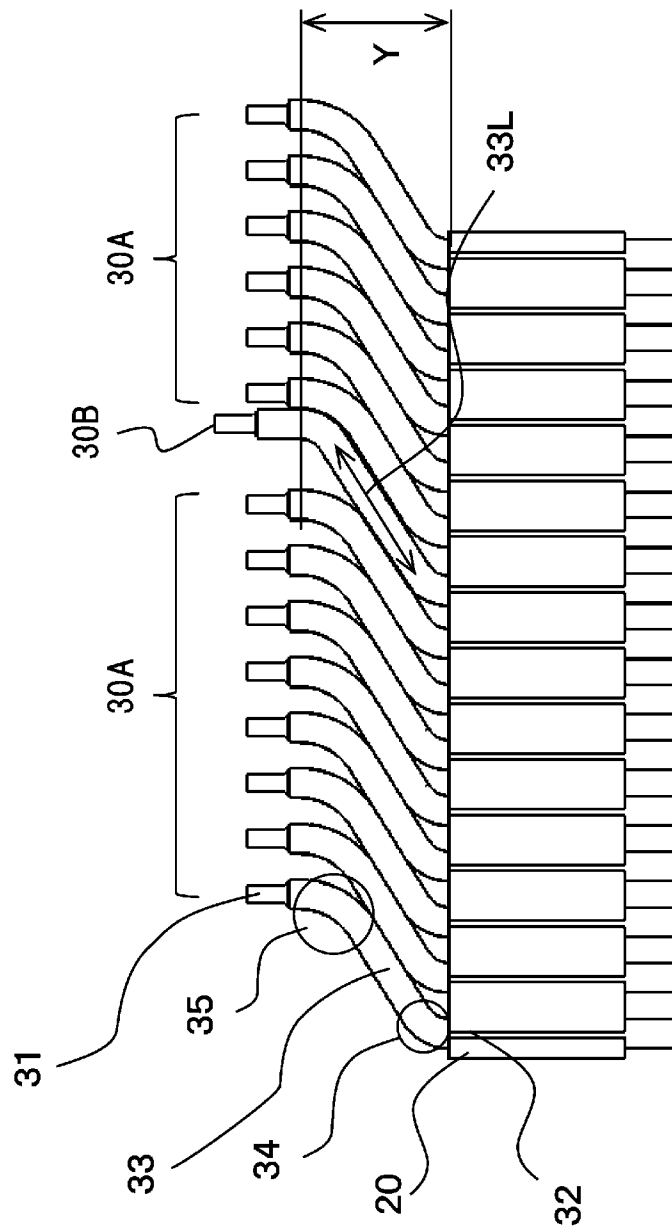


[図4]

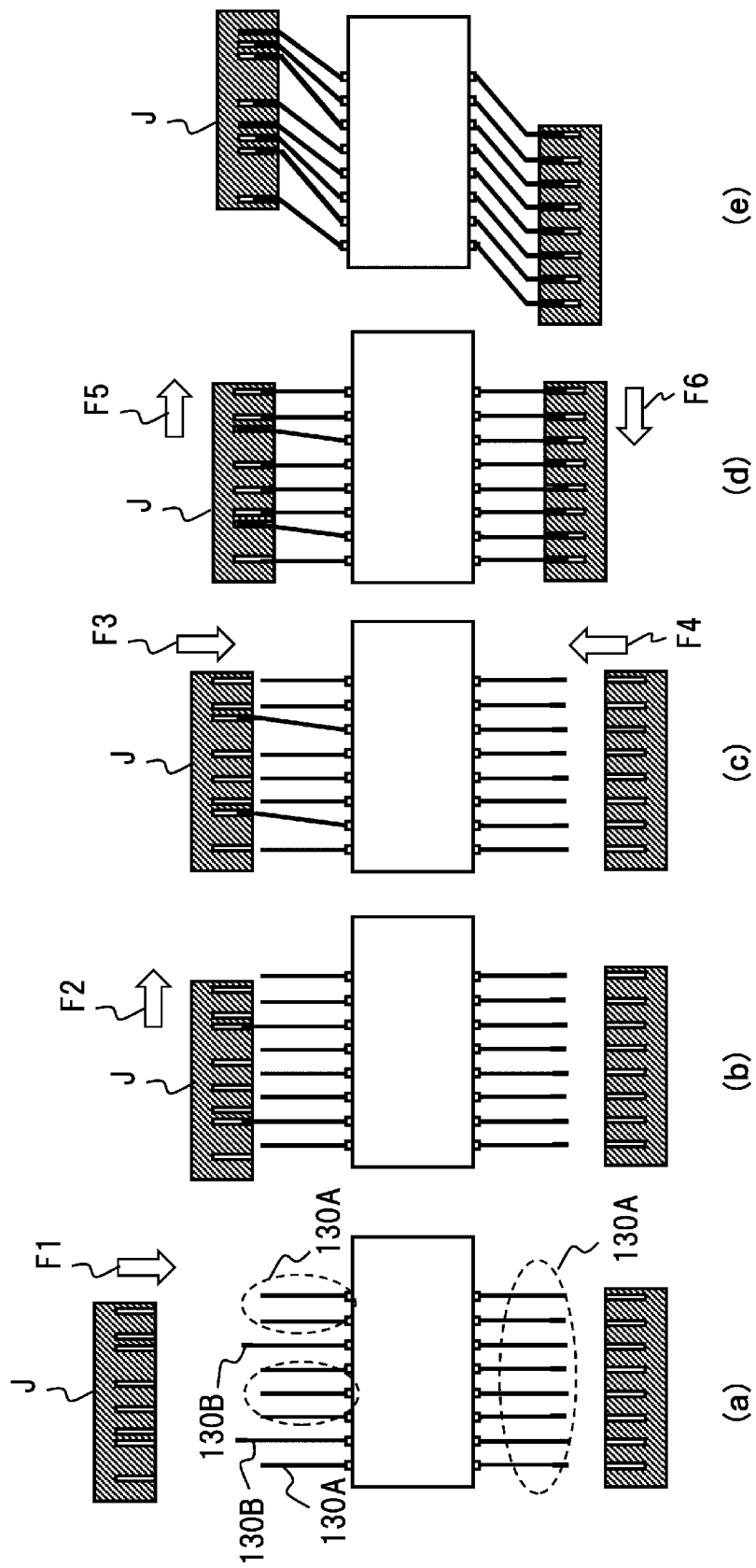


[図5]

図5



[図6]



[図7]

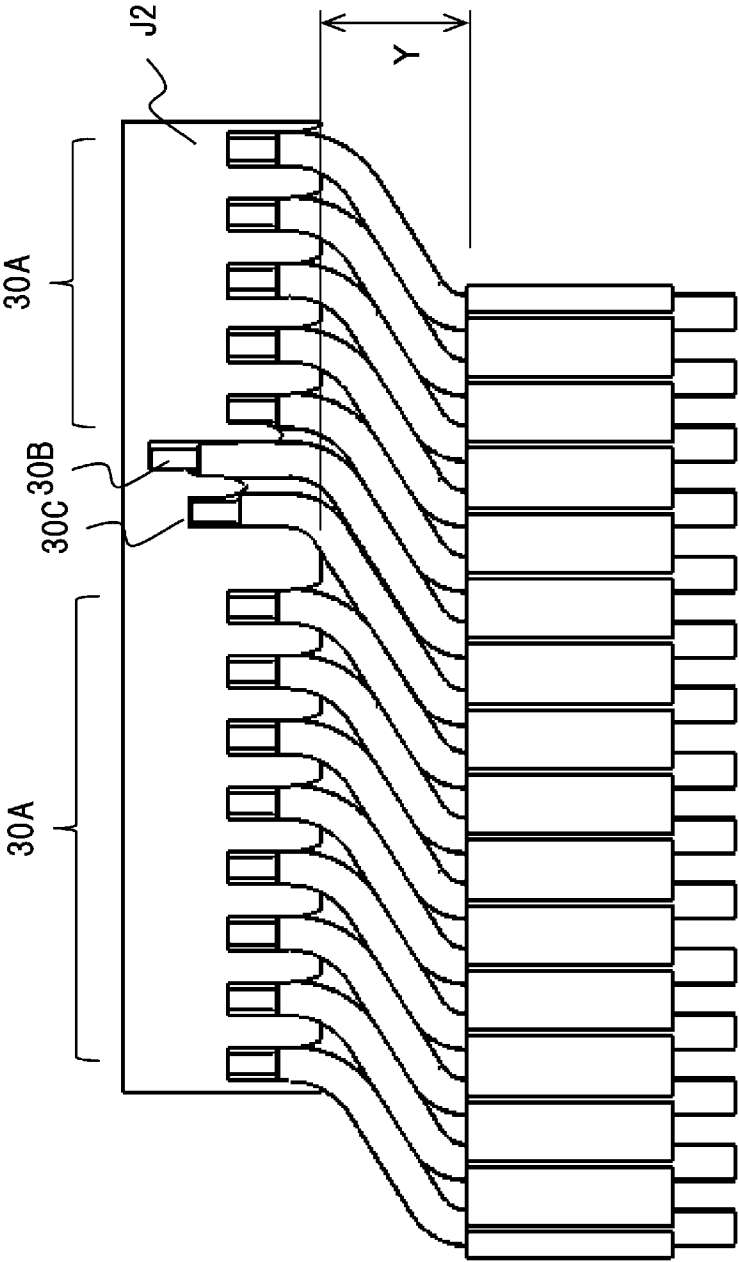


図7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/032023

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K 3/04(2006.01)i; **H02K 15/04**(2006.01)i
 FI: H02K3/04 E; H02K15/04 F; H02K15/04 A

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02K3/04; H02K15/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2021
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2021
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2018/233988 A1 (STRAMA-MPS MASCHINENBAU GMBH & CO.KG) 27 December 2018 (2018-12-27) column 20, line 6 to column 28, line 5, fig. 1-10	1-2, 6
Y	column 20, line 6 to column 28, line 5, fig. 1-10	3, 5
A	column 20, line 6 to column 28, line 5, fig. 1-10	4, 7
X	WO 2020/022338 A1 (ODAWARA ENGINEERING CO LTD) 30 January 2020 (2020-01-30) paragraphs [0017]-[0055], fig. 1-10	1, 6
Y	paragraphs [0017]-[0055], fig. 1-10	3, 5
X	JP 2016-52234 A (TOYOTA MOTOR CORP) 11 April 2016 (2016-04-11) paragraphs [0011]-[0055], fig. 1-14	1
A	WO 2020/140504 A1 (SUZHOU AMTF ROBOTS CO., LTD.) 09 July 2020 (2020-07-09) column 6, line 10 to column 9, line 37, fig. 1-49	1-7
P, X	WO 2021/149624 A1 (ODAWARA ENGINEERING CO LTD) 29 July 2021 (2021-07-29) paragraphs [0016]-[0072], fig. 1-11	1-3, 5-7
P, A	paragraphs [0016]-[0072], fig. 1-11	4



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

09 November 2021

Date of mailing of the international search report

22 November 2021

Name and mailing address of the ISA/JP

**Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan**

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/032023

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2018/233988	A1	27 December 2018	DE 102017114021 A1	
WO	2020/022338	A1	30 January 2020	(Family: none)	
JP	2016-52234	A	11 April 2016	(Family: none)	
WO	2020/140504	A1	09 July 2020	CN 109746345 A	
WO	2021/149624	A1	29 July 2021	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H02K 3/04(2006.01)i; H02K 15/04(2006.01)i FI: H02K3/04 E; H02K15/04 F; H02K15/04 A		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） H02K3/04; H02K15/04		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	WO 2018/233988 A1 (STRAMA-MPS MASCHINENBAU GMBH & CO. KG) 27.12.2018 (2018 - 12 - 27) column 20, line 6 to column 28, line 5, figures 1 to 10	1-2, 6
Y	column 20, line 6 to column 28, line 5, figures 1 to 10	3, 5
A	column 20, line 6 to column 28, line 5, figures 1 to 10	4, 7
X	WO 2020/022338 A1 (株式会社小田原エンジニアリング) 30.01.2020 (2020 - 01 - 30) 段落 [0017] - [0055]、図1-10	1, 6
Y	段落 [0017] - [0055]、図1-10	3, 5
X	JP 2016-52234 A (トヨタ自動車株式会社) 11.04.2016 (2016 - 04 - 11) 段落 [0011] - [0055]、図1-14	1
A	WO 2020/140504 A1 (SUZHOU AMTF ROBOTS CO., LTD.) 09.07.2020 (2020 - 07 - 09) column 6, line 10 to column 9, line 37, figures 1 to 49	1-7
P, X	WO 2021/149624 A1 (株式会社小田原エンジニアリング) 29.07.2021 (2021 - 07 - 29) 段落 [0016] - [0072]、図1-11	1-3, 5-7
P, A	段落 [0016] - [0072]、図1-11	4
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 09.11.2021		国際調査報告の発送日 22.11.2021
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 中島 亮 3V 8373 電話番号 03-3581-1101 内線 3357

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/032023

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2018/233988	A1	27.12.2018	DE	102017114021	A1	
WO	2020/022338	A1	30.01.2020	(ファミリーなし)			
JP	2016-52234	A	11.04.2016	(ファミリーなし)			
WO	2020/140504	A1	09.07.2020	CN	109746345	A	
WO	2021/149624	A1	29.07.2021	(ファミリーなし)			