

(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
2019年7月4日(04.07.2019)

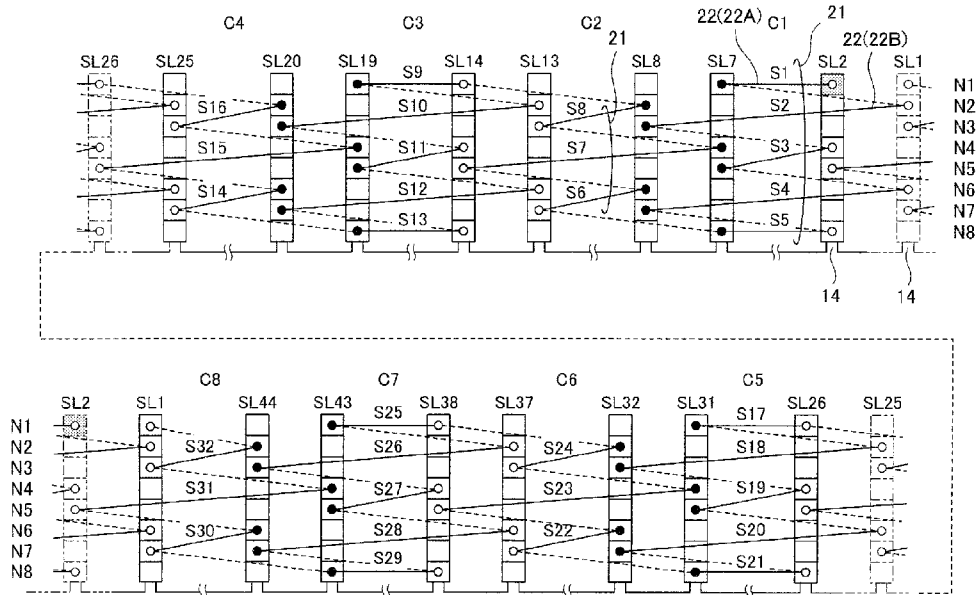


(10) 国際公開番号
WO 2019/130893 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 3/28 (2006.01) *H02K 3/04* (2006.01)
H02K 1/12 (2006.01)
- (72) 発明者: 諏訪園 健 (SUWAZONO, Takeshi);
〒1416029 東京都品川区大崎二丁目1番1号 株式会社明電舎内 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/042406
- (74) 代理人: 光石 俊郎, 外 (MITSUISHI, Toshiro et al.); 〒1070052 東京都港区赤坂四丁目9番6号 タク・赤坂ビル4階 光石法律特許事務所 Tokyo (JP).
- (22) 国際出願日: 2018年11月16日(16.11.2018)
- (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 2017-247241 2017年12月25日(25.12.2017) 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, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
- (71) 出願人: 株式会社 明電舎 (MEIDENSHA CORPORATION) [JP/JP]; 〒1416029 東京都品川区大崎二丁目1番1号 Tokyo (JP).

(54) Title: STATOR OF ROTARY MACHINE

(54) 発明の名称: 回転機の固定子



(57) Abstract: In order to provide a stator for a rotary machine that enables the size of the coil ends to be reduced and enables the use of a plurality of voltages without having to change the winding arrangement, the present invention comprises: a stator core (12) having a plurality of slots (14) provided along the circumferential direction; segments (22) that are made of flat wire and housed in the slots (14); and a distributed winding formed by arranging unit coils (21) in the circumferential direction of the stator core (12), the unit coils being made up of a plurality of the segments (22) arranged



WO 2019/130893 A1

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,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, 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))

along the radial direction. The unit coils (21) are formed by connecting segments (22) that are arranged alternately and coaxially in the radial direction at a plurality of slot intervals that are different from one another.

(57) 要約 : コイルエンドを小型化でき、且つ巻線配置を変更することなく複数の電圧使用に対応できる回転機の固定子を提供するために、周方向に沿って設けられた複数のスロット (14) を有するステータコア (12) と、平角線により構成され、スロット (14) に収納されるセグメント (22) と、径方向に沿って配置された複数のセグメント (22) からなる単位コイル (21) をステータコア (12) の周方向に配置して形成される分布巻線と、を備え、単位コイル (21) を、相互に異なる複数のスロット間隔で径方向に交互に且つ同心状に配置されたセグメント (22) を接続して形成するようにした。

明 細 書

発明の名称： 回転機の固定子

技術分野

[0001] 本発明は、回転機の固定子に関する。

背景技術

[0002] 下記特許文献1には、隣接する複数の同相スロットを設け、セグメントとして通常セグメント（9スロットピッチ）と異なり、且つ相互に異なるスロットピッチを持つ特別セグメントや特別U相セグメントを設けることにより、複数の同相スロットを隣接させることができ、ターン数増大による回転電機の高電圧化を付随悪影響を抑止しつつ実現することを可能としたセグメント順次接合型ステータコイルを有する高電圧車両用回転電機が開示されている。

[0003] また、下記特許文献2には、図7に示すように、円環状の電磁鋼板を複数枚積層したステータコア12と、ステータコア12に巻回される3相巻線20とで構成されている回転電機固定子10において、各相の巻線を、コイル素線をほぼ六角形に巻回された16個の単位コイル21を組み合わせ構成し、ステータコア12の円環状の内周側に開口し、径方向に延び、周方向に複数個配置される溝であるスロット14に、1番目の単位コイル21のすぐ隣に2番目の単位コイル21を配置し、以下、3番目、4番目、5番目、
・・・、14番目、15番目と順次隣り合わせに配置して、円周方向に2周して、16番目の単位コイル21となるように配置したものが開示されている。この構成において、1番目の単位コイル21と9番目の単位コイル21とは1スロット分ずれているが一部重なり合い、同様に、コイル番号を*i*として、*i*番コイルと(*i*+1)番コイルとは、1スロット分ずれているが一部重なり合うように配置されている。

[0004] なお、図7では、3相巻線のうちの1相分であるU相巻線20のみが示されている。図7に示す例ではスロット14がステータコア12の周方向に4

8個（SL1～SL48）配置され、そのうちの16個にU相巻線20が配置されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2004-23808号公報

特許文献2：特開2012-16195号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ここで、上述した特許文献1のセグメントの配置では、端子電圧を変更する場合、巻線配置の見直しが必要となり、端子電圧の変更を容易に行うことができないという問題があった。

[0007] また、上述した特許文献2では、単位コイルを同一の形状のコイル素線で構成しているため、コイルエンドを小さくすることが困難という問題があった。

[0008] このようなことから本発明は、コイルエンドを小型化でき、かつ巻線配置は変更せず接続方法の変更によって、複数の電圧仕様に対応できる回転機の固定子を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 上記の課題を解決するための第1の発明に係る回転機の固定子は、周方向に沿って設けられた複数のスロットを有するステータコアと、平角線により構成され、前記スロットに収納されるセグメントと、径方向に沿って配置された複数の前記セグメントからなる単位コイルを前記ステータコアの周方向に配置して形成される分布巻線と、を備え、

前記単位コイルは、相互に異なる複数のスロット間隔で径方向に交互に且つ同心状に配置された前記セグメントを接続して形成されることを特徴とする。

[0010] また、上記の課題を解決するための第2の発明に係る回転機の固定子は、前記単位コイルは、前記ステータコアの周方向に $2n$ 個（ただし、 n は1以上の自然数）配置され、

前記分布巻線は、巻き始めの前記単位コイルを1番目のコイルとし、巻き終わりの前記単位コイルを $2n$ 番目のコイルとして、

1番目のコイルを構成する前記セグメントが収納される二つの前記スロットが、 n 番目のコイル、 $(n+1)$ 番目のコイルおよび前記 $2n$ 番目のコイルをそれぞれ構成する前記セグメントが収納される二つの前記スロットと同じであり、

前記1番目のコイルを構成する前記セグメントが収納される他の二つの前記スロットが、2番目のコイル、前記 $(n+1)$ 番目のコイルおよび $(n+2)$ 番目のコイルをそれぞれ構成する前記セグメントが収納される二つの前記スロットと同じであり、

$(1+2i)$ 番目のコイル（ただし、 i は1から $(n/2-1)$ までの自然数）を構成する前記セグメントが収納される二つの前記スロットが、 $2i$ 番目のコイル、 $(n+2i)$ 番目のコイルおよび $(n+1+2i)$ 番目のコイルをそれぞれ構成する前記セグメントが収納される二つの前記スロットと同じであり、

前記 $(1+2i)$ 番目のコイルを構成する前記セグメントが収納される他の二つの前記スロットが、 $(2+2i)$ 番目のコイル、前記 $(n+1+2i)$ 番目のコイルおよび $(n+2+2i)$ 番目のコイルをそれぞれ構成する前記セグメントが収納される二つの前記スロットと同じであることを特徴とする。

[0011] また、上記の課題を解決するための第3の発明に係る回転機の固定子は、前記セグメントは、第一のスロット間隔を有する第一のセグメントと、前記第一のスロット間隔よりも大きい第二のスロット間隔を有する第二のセグメントとを含み、

前記単位コイルは、前記第一のセグメントと前記第二のセグメントとを徑

方向に交互に且つ同心状に配置して形成され、

前記 1 番目のコイルを構成する前記第一のセグメントの相端子側が収納される前記スロットが、前記 n 番目のコイルを構成する前記第二のセグメント、前記 $(n + 1)$ 番目のコイルを構成する前記第一のセグメントおよび前記 $2n$ 番目のコイルを構成する前記第二のセグメントの相端子側が収納される前記スロットと同じであり、

前記 1 番目のコイルを構成する前記第二のセグメントの相端子側が収納される前記スロットが、前記 n 番目のコイルを構成する前記第一のセグメント、前記 $(n + 1)$ 番目のコイルを構成する前記第二のセグメントおよび前記 $2n$ 番目のコイルを構成する前記第一のセグメントの相端子側が収納される前記スロットと同じであり、

前記 1 番目のコイルを構成する前記第一のセグメントの中性点側が収納される前記スロットが、前記 2 番目のコイルを構成する前記第二のセグメント、前記 $(n + 1)$ 番目のコイルを構成する前記第一のセグメントおよび前記 $(n + 2)$ 番目のコイルを構成する前記第二のセグメントの中性点側が収納される前記スロットと同じであり、

前記 1 番目のコイルを構成する前記第二のセグメントの中性点側が収納される前記スロットが、前記 2 番目のコイルを構成する前記第一のセグメント、前記 $(n + 1)$ 番目のコイルを構成する前記第二のセグメントおよび前記 $(n + 2)$ 番目のコイルを構成する前記第一のセグメントの中性点側が収納される前記スロットと同じであり、

前記 $(1 + 2i)$ 番目のコイルを構成する前記第一のセグメントの相端子側が収納される前記スロットが、前記 $2i$ 番目のコイルを構成する前記第二のセグメント、前記 $(n + 1 + 2i)$ 番目のコイルを構成する前記第一のセグメントおよび前記 $(n + 2i)$ 番目のコイルを構成する前記第二のセグメントの相端子側が収納される前記スロットと同じであり、

前記 $(1 + 2i)$ 番目のコイルを構成する前記第二のセグメントの相端子側が収納される前記スロットが、前記 $2i$ 番目のコイルを構成する前記第一

のセグメント、前記 $(n + 1 + 2 i)$ 番目のコイルを構成する前記第二のセグメントおよび前記 $(n + 2 i)$ 番目のコイルを構成する前記第一のセグメントの相端子側が収納される前記スロットと同じであり、

前記 $(1 + 2 i)$ 番目のコイルを構成する前記第一のセグメントの中性点側が収納される前記スロットが、前記 $(2 + 2 i)$ 番目のコイルを構成する前記第二のセグメント、前記 $(n + 1 + 2 i)$ 番目のコイルを構成する前記第一のセグメントおよび前記 $(n + 2 + 2 i)$ 番目のコイルを構成する前記第二のセグメントの中性点側が収納される前記スロットと同じであり、

前記 $(1 + 2 i)$ 番目のコイルを構成する前記第二のセグメントの中性点側が収納される前記スロットが、前記 $(2 + 2 i)$ 番目のコイルを構成する前記第一のセグメント、前記 $(n + 1 + 2 i)$ 番目のコイルを構成する前記第二のセグメントおよび前記 $(n + 2 + 2 i)$ 番目のコイルを構成する前記第一のセグメントの中性点側が収納される前記スロットと同じであることを特徴とする。

[0012] また、上記の課題を解決するための第4の発明に係る回転機の固定子は、前記単位コイルを前記ステータコアの周方向に n 個ごとに直列に接続してなる各相の単位巻線を、直列に接続してなることを特徴とする。

[0013] また、上記の課題を解決するための第5の発明に係る回転機の固定子は、前記単位コイルを前記ステータコアの周方向に $(n / 2)$ 個ごとに直列に接続してなる各相の単位巻線を、並列に接続してなることを特徴とする。

[0014] また、上記の課題を解決するための第6の発明に係る回転機の固定子は、前記セグメントは、一本の平角線の両端を曲げてヘアピン状に形成されるとともに、両端が相互に異なる前記スロットに挿入され、当該セグメントの前記ステータコアから突出して曲げられた先端部は、他の前記セグメントの前記先端部又は相端子又は中性点に接続されていることを特徴とする。

発明の効果

[0015] 本発明に係る回転機の固定子によれば、相互に異なる複数のスロット間隔でセグメントを径方向に交互に且つ同心状に配置して単位コイルを形成したことにより、一つのセグメントの軸方向の内側に他のセグメントを配置することが可能となり、従来の単位コイルに比較して、セグメントを密集させて単位コイルを形成することができるため、コイルエンドの小型化が可能となる。またコイルエンドを直接液冷する場合、セグメントを密集させていることで冷媒をコイルエンド全体に十分に行き渡らせることが可能となり、冷却効果が向上する。また、セグメントの配置が同一であっても、これにより形成される単位コイルの接続関係を変更することで直列配線または並列配線を選択することが可能となる。さらに加えて、並列配線とした場合でも、循環電流の発生を防止することができる。

図面の簡単な説明

- [0016] [図1]本発明の実施例に係る回転機の固定子において部分巻線を直列に接続する場合のU 1 相のセグメントの配置例を示す説明図である。
- [図2]本発明の実施例に係る回転機の固定子において部分巻線を直列に接続する場合のU 2 相のセグメントの配置例を示す説明図である。
- [図3]本発明の実施例に係る回転機の固定子において部分巻線を並列に接続する場合のU 1 相およびU 2 相のセグメントの配置例を示す説明図である。
- [図4]本発明の実施例に係る回転機の固定子において部分巻線を並列に接続する場合のU 3 相およびU 4 相のセグメントの配置例を示す説明図である。
- [図5]各相の部分巻線を直列に接続した場合の結線図である。
- [図6]各相の部分巻線を並列に接続した場合の結線図である。
- [図7]従来の回転電機固定子における、1 相分の分布巻コイルが巻回された様子を示す図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、図面を参照しつつ本発明に係る回転機の固定子について説明する。

実施例

- [0018] 図1から図6を用いて本発明の一実施例に係る回転機の固定子の詳細を説明する。なお、本実施例に係る回転機の固定子の構造は、図7に示し上述した回転電機固定子10と各相の巻線の配置以外概ね同様であるので、以下の説明において図7に示し上述した部材と同様の作用を奏する部材については同一の符号を付して重複する説明は省略する。
- [0019] 図1および図2に、部分巻線としてのU1相とU2相とを直列に接続してU相巻線を構成する場合のセグメント22の配置例を示す。図1はU1相の配置であり、図2はU2相の配置である。また、図3および図4に部分巻線としてのU1相からU4相を並列に接続してU相巻線を構成する場合のセグメント22の配置例を示す。図3はU1相およびU2相の配置であり、図4はU3相およびU4相の配置である。なお、V相巻線およびW相巻線については、セグメント22を挿入するスロット14の周方向の位置が異なる点を除きU相巻線と概ね同様の構成であるため、詳しい説明は省略する。
- [0020] 本実施例では、セグメント22として、一本の導体素線（平角線）の両側を曲げてヘアピン状に形成されたものを用いる。このセグメント22の両端はそれぞれ異なるスロット14に挿入され、セグメント22のステータコア12から突出した部分（以下、先端部）は曲げられて、例えば他のセグメント22のステータコア12から突出した先端部、U相端子、又は中性点N等と接続される。
- [0021] 図1から図4では、各セグメント22の頭部側を実線で示し、各セグメント22の脚部側（接続側）を破線で示している。図1から図4において、S_aはセグメント22を区別するための符号であって接続される順番に $a = 1, 2, \dots, 64$ としており、例えば1番目のセグメント22はS₁と表示している。また、S_{Lb}はスロット14を区別するための符号であって周方向に沿って順番に $b = 1, 2, \dots, 48$ （図7参照）としており、例えば1番目のスロット14はS_{L1}と表示している。また、N_cはスロット14内でセグメント22が収納（挿入）される位置を区別するための符号（以下、導

体番号) であって外径側から順番に $c = 1, 2, \dots, 8$ としている。また、 C_d は同心状に巻回された複数のセグメント 22 からなる単位コイル 21 を区別するための符号であって接続される順番に $d = 1, 2, \dots, 16$ としており、例えば 1 番目の単位コイル 21 は C_1 と表示している。なお、単位コイル 21 はステータコア 12 の周方向に $2n$ 個 (ただし、 n は 1 以上の自然数。本実施例では $n = 8$) 配置される。

[0022] また、図 1 から図 4 中、白丸はセグメント 22 の U 相端子側、黒丸はセグメント 22 の中性点 N (図 5, 6 参照) 側を示している。また、U 相端子に接続されるセグメント 22 が収納されるスロット 14 の位置にはドットを付し、中性点 N に接続されるセグメント 22 が収納されるスロット 14 の位置には斜線を付している。

[0023] 図 1 から図 4 に示すように、本実施例において単位コイル 21 は、二種類のセグメント 22 (第一のセグメント 22 A, 第二のセグメント 22 B) が、径方向に交互に且つ同心状に配置されて構成されている。第一のセグメント 22 A は、その両端が 5 スロット間隔でスロット 14 に挿入されるように形成されている。第二のセグメント 22 B は、その両端が 7 スロット間隔でスロット 14 に挿入されるように形成されている。

[0024] より具体的には、図 1 および図 3 に示すように、 j を 0 から $(n/2 - 1)$ までの自然数 (本実施例では、 $j = 0, 1, 2, 3$) として、 $(1 + 2j)$ 番目の単位コイル 21 は、 $(1 + 8j)$ 番目、 $(2 + 8j)$ 番目、 $(3 + 8j)$ 番目、 $(4 + 8j)$ 番目、 $(5 + 8j)$ 番目の五つのセグメント 22 からなる。

[0025] $(1 + 8j)$ 番目のセグメント 22 は第一のセグメント 22 A であり、U 相端子側が $(2 + 12j)$ 番目のスロット 14 の導体番号 N1 の位置に収納され、中性点 N 側が $(7 + 12j)$ 番目のスロット 14 の導体番号 N1 の位置に収納されている。 $(2 + 8j)$ 番目のセグメント 22 は第二のセグメント 22 B であり、U 相端子側が $(1 + 12j)$ 番目のスロット 14 の導体番号 N2 の位置に収納され、中性点 N 側が $(8 + 12j)$ 番目のスロット 14

の導体番号N3の位置に収納されている。(3+8j)番目のセグメント22は第一のセグメント22Aであり、U相端子側が(2+12j)番目のスロット14の導体番号N4の位置に収納され、中性点N側が(7+12j)番目のスロット14の導体番号N5の位置に収納されている。(4+8j)番目のセグメント22は第二のセグメント22Bであり、U相端子側が(1+12j)番目のスロット14の導体番号N6の位置に収納され、中性点N側が(8+12j)番目のスロット14の導体番号N7の位置に収納されている。(5+8j)番目のセグメント22は第一のセグメント22Aであり、U相端子側が(2+12j)番目のスロット14の導体番号N8の位置に収納され、中性点N側が(7+12j)番目のスロット14の導体番号N8の位置に収納されている。

[0026] (1+2j)番目の単位コイル21では、図中破線で示すように、(1+8j)番目のセグメント22の中性点側と(2+8j)番目のセグメント22のU相端子側、(2+8j)番目のセグメント22の中性点側と(3+8j)番目のセグメント22のU相端子側、(3+8j)番目のセグメント22の中性点側と(4+8j)番目のセグメント22のU相端子側、(4+8j)番目のセグメント22の中性点側と(5+8j)番目のセグメント22のU相端子側とが接続されている。

[0027] また、(2+2j)番目の単位コイル21は、(6+8j)番目、(7+8j)番目、(8+8j)番目の三つのセグメント22からなる。

[0028] (6+8j)番目のセグメント22は第一のセグメント22Aであり、U相端子側が(13+12j)番目のスロット14の導体番号N7の位置に収納され、中性点N側が(8+12j)番目のスロット14の導体番号N6の位置に収納されている。(7+8j)番目のセグメント22は第二のセグメント22Bであり、U相端子側が(14+12j)番目のスロット14の導体番号N5の位置に収納され、中性点N側が(7+12j)番目のスロット14の導体番号N4の位置に収納されている。(8+8j)番目のセグメント22は第一のセグメント22Aであり、U相端子側が(13+12j)番

目のスロット14の導体番号N3の位置に収納され、中性点N側が $(8+12j)$ 番目のスロット14の導体番号N2の位置に収納されている。

[0029] $(2+2j)$ 番目の単位コイル21では、図中破線で示すように、 $(6+8j)$ 番目のセグメント22の中性点側と $(7+8j)$ 番目のセグメント22のU相端子側、 $(7+8j)$ 番目のセグメント22の中性点側と $(8+8j)$ 番目のセグメント22のU相端子側とが接続されている。

[0030] ただし、8番目の単位コイル21では、30番目のセグメント22は第一のセグメント22Aであり、U相端子側が1番目のスロット14の導体番号N7の位置に収納され、中性点N側が44番目のスロット14の導体番号N6の位置に収納されている。31番目のセグメント22は第二のセグメント22Bであり、U相端子側が2番目のスロット14の導体番号N5の位置に収納され、中性点N側が43番目のスロット14の導体番号N4の位置に収納されている。32番目のセグメント22は第一のセグメント22Aであり、U相端子側が1番目のスロット14の導体番号N3の位置に収納され、中性点N側が44番目のスロット14の導体番号N2の位置に収納されている。

[0031] また、図2および図4に示すように、 $j=0, 1, 2, \dots, (n/2-1)$ （本実施例では、 $j=0, 1, 2, 3$ ）として、 $(9+2j)$ 番目の単位コイル21は、 $(33+8j)$ 番目、 $(34+8j)$ 番目、 $(35+8j)$ 番目、 $(36+8j)$ 番目、 $(37+8j)$ 番目の五つのセグメント22からなる。

[0032] $(33+8j)$ 番目のセグメント22は第二のセグメント22Bであり、U相端子側が $(1+12j)$ 番目のスロット14の導体番号N1の位置に収納され、中性点N側が $(8+12j)$ 番目のスロット14の導体番号N1の位置に収納されている。 $(34+8j)$ 番目のセグメント22は第一のセグメント22Aであり、U相端子側が $(2+12j)$ 番目のスロット14の導体番号N2の位置に収納され、中性点N側が $(7+12j)$ 番目のスロット14の導体番号N3の位置に収納されている。 $(35+8j)$ 番目のセグメ

ント22は第二のセグメント22Bであり、U相端子側が $(1 + 12j)$ 番目のスロット14の導体番号N4の位置に収納され、中性点N側が $(8 + 12j)$ 番目のスロット14の導体番号N5の位置に収納されている。 $(36 + 8j)$ 番目のセグメント22は第一のセグメント22Aであり、U相端子側が $(2 + 12j)$ 番目のスロット14の導体番号N6の位置に収納され、中性点N側が $(7 + 12j)$ 番目のスロット14の導体番号N7の位置に収納されている。 $(37 + 8j)$ 番目のセグメント22は第二のセグメント22Bであり、U相端子側が $(1 + 12j)$ 番目のスロット14の導体番号N8の位置に収納され、中性点N側が $(8 + 12j)$ 番目のスロット14の導体番号N8の位置に収納されている。

[0033] また、 $(10 + 2j)$ 番目の単位コイル21は、 $(38 + 8j)$ 番目、 $(39 + 8j)$ 番目、 $(40 + 8j)$ 番目の三つのセグメント22からなる。

[0034] $(38 + 8j)$ 番目のセグメント22は第二のセグメント22Bであり、U相端子側が $(14 + 12j)$ 番目のスロット14の導体番号N7の位置に収納され、中性点N側が $(7 + 12j)$ 番目のスロット14の導体番号N6の位置に収納されている。 $(39 + 8j)$ 番目のセグメント22は第一のセグメント22Aであり、U相端子側が $(13 + 12j)$ 番目のスロット14の導体番号N5の位置に収納され、中性点N側が $(8 + 12j)$ 番目のスロット14の導体番号N4の位置に収納されている。 $(40 + 8j)$ 番目のセグメント22は第二のセグメント22Bであり、U相端子側が $(14 + 12j)$ 番目のスロット14の導体番号N3の位置に収納され、中性点N側が $(7 + 12j)$ 番目のスロット14の導体番号N2の位置に収納されている。

[0035] ただし、16番目の単位コイル21では、62番目のセグメント22は第二のセグメント22Bであり、U相端子側が2番目のスロット14の導体番号N7の位置に収納され、中性点N側が43番目のスロット14の導体番号N6の位置に収納されている。63番目のセグメント22は第一のセグメント22Aであり、U相端子側が1番目のスロット14の導体番号N5の位置に収納され、中性点N側が44番目のスロット14の導体番号N4の位置に

収納されている。64番目のセグメント22は第二のセグメント22Bであり、U相端子側が2番目のスロット14の導体番号N3の位置に収納され、中性点N側が43番目のスロット14の導体番号N2の位置に収納されている。

[0036] すなわち、本実施例においては、各单位コイル21において、二つのスロット間隔を有するセグメント22（22Aおよび22B）を同心状にスロット14に配置することにより、一つの単位コイル21を構成するセグメント22が四つのスロット14に收容された状態となっている。

[0037] そして、1番目の単位コイル21を構成する第一のセグメント22Aの各相の端子側（以下、相端子側）が収納されるスロット14が、当該1番目の単位コイル21の一方に隣接するn番目の単位コイル21の第二のセグメント22B、(n+1)番目の単位コイル21の第一のセグメント22A、および当該(n+1)番目の単位コイル21の一方に隣接する2n番目の単位コイル21の第二のセグメント22Bの相端子側が収納されるスロット14と同じとなっている。

[0038] また、1番目の単位コイル21を構成する第二のセグメント22Bの相端子側が収納されるスロット14が、当該1番目の単位コイル21の一方に隣接するn番目の単位コイル21の第一のセグメント22A、(n+1)番目の単位コイル21の第二のセグメント22B、および当該(n+1)番目の単位コイル21の一方に隣接する2n番目の単位コイル21の第一のセグメント22Aの相端子側が収納されるスロット14と同じとなっている。

[0039] また、1番目の単位コイル21を構成する第一のセグメント22Aの中性点側が収納されるスロット14が、当該1番目の単位コイル21の他方に隣接する2番目の単位コイル21の第二のセグメント22B、(n+1)番目の単位コイル21の第一のセグメント22A、および当該(n+1)番目の単位コイル21の他方に隣接する(n+2)番目の単位コイル21の第二のセグメント22Bの中性点側が収納されるスロット14と同じとなっている。

[0040] また、1番目の単位コイル21を構成する第二のセグメント22Bの中性点側が収納されるスロット14が、当該1番目の単位コイル21の他方に隣接する2番目の単位コイル21の第一のセグメント22A、 $(n+1)$ 番目の単位コイル21の第二のセグメント22B、および当該 $(n+1)$ 番目の単位コイル21の他方に隣接する $(n+2)$ 番目の単位コイル21の第一のセグメント22Aの中性点側が収納されるスロット14と同じとなっている。

[0041] また、 $(1+2i)$ 番目の単位コイル21（ただし、 i は1から $(n/2-1)$ までの自然数）を構成する第一のセグメント22Aの各相の端子側（以下、相端子側）が収納されるスロット14が、当該 $(1+2i)$ 番目の単位コイル21の一方に隣接する $2i$ 番目の単位コイル21の第二のセグメント22B、 $(n+1+2i)$ 番目の単位コイル21の第一のセグメント22A、および当該 $(n+1+2i)$ 番目の単位コイル21の一方に隣接する $(n+2i)$ 番目の単位コイル21の第二のセグメント22Bの相端子側が収納されるスロット14と同じとなっている。

[0042] また、 $(1+2i)$ 番目の単位コイル21を構成する第二のセグメント22Bの相端子側が収納されるスロット14が、当該 $(1+2i)$ 番目の単位コイル21の一方に隣接する $2i$ 番目の単位コイル21の第一のセグメント22A、 $(n+1+2i)$ 番目の単位コイル21の第二のセグメント22B、および当該 $(n+1+2i)$ 番目の単位コイル21の一方に隣接する $(n+2i)$ 番目の単位コイル21の第一のセグメント22Aの相端子側が収納されるスロット14と同じとなっている。

[0043] また、 $(1+2i)$ 番目の単位コイル21を構成する第一のセグメント22Aの中性点側が収納されるスロット14が、当該 $(1+2i)$ 番目の単位コイル21の他方に隣接する $(2+2i)$ 番目の単位コイル21の第二のセグメント22B、 $(n+1+2i)$ 番目の単位コイル21の第一のセグメント22A、および当該 $(n+1+2i)$ 番目の単位コイル21の他方に隣接する $(n+2+2i)$ 番目の単位コイル21の第二のセグメント22Bの中

性点側が収納されるスロット14と同じとなっている。

[0044] また、 $(1 + 2i)$ 番目の単位コイル21を構成する第二のセグメント22Bの中性点側が収納されるスロット14が、当該 $(1 + 2i)$ 番目の単位コイル21の他方に隣接する $(2 + 2i)$ 番目の単位コイル21の第一のセグメント22A、 $(n + 1 + 2i)$ 番目の単位コイル21の第二のセグメント22B、および当該 $(n + 1 + 2i)$ 番目の単位コイル21の他方に隣接する $(n + 2 + 2i)$ 番目の単位コイル21の第一のセグメント22Aの中性点側が収納されるスロット14と同じとなっている。

[0045] このような本実施例の回転機の固定子では、図1および図2に示すように、5番目、8番目、13番目、16番目、21番目、24番目、29番目のセグメント22の中性点側と、6番目、9番目、14番目、17番目、22番目、25番目、30番目のセグメント22のU相端子側をそれぞれ接続することにより1~8番目の単位コイル21を直列に接続したものをU1相巻線、37番目、40番目、45番目、48番目、53番目、56番目、61番目のセグメント22の中性点側と、38番目、41番目、46番目、49番目、54番目、57番目、62番目のセグメント22のU相端子側をそれぞれ接続することにより9~16番目の単位コイル21を直列に接続したものをU2相巻線として、32番目のセグメント22の中性点N側の脚部と、33番目のセグメント22のU相端子側の脚部とを接続することにより、U1相巻線とU2相巻線とを直列に接続してなるU相巻線を作製することができる。

[0046] 同様に、図5に示すようにV1相巻線とV2相巻線とを直列に接続してV相巻線を作製し、W1相巻線とW2相巻線とを直列に接続してW相巻線を作製し、U相巻線、V相巻線およびW相巻線をY結線により結線することでステータコイルを直列巻線構造とすることができる。

[0047] また、図3および図4に示すように、5番目、8番目、13番目のセグメント22の中性点側と、6番目、9番目、14番目のセグメント22のU相端子側をそれぞれ接続することにより1~4番目の単位コイル21を直列に

接続したものをU1相巻線、21番目、24番目、29番目のセグメント22の中性点側と、22番目、25番目、30番目のセグメント22のU相端子側をそれぞれ接続することにより5～8番目の単位コイル21を直列に接続したものをU2相巻線、37番目、40番目、45番目のセグメント22の中性点側と、38番目、41番目、46番目のセグメント22のU相端子側をそれぞれ接続することにより9～12番目の単位コイル21を直列に接続したものをU3相巻線、53番目、56番目、61番目のセグメント22の中性点側と、54番目、57番目、62番目のセグメント22のU相端子側をそれぞれ接続することにより13～16番目の単位コイル21を直列に接続したものをU4相巻線として、1番目のセグメント22のU相端子側の脚部と、17番目のセグメント22のU相端子側の脚部と、33番目のセグメント22のU相端子側の脚部と、49番目のセグメント22のU相端子側の脚部とを接続する一方、16番目のセグメント22の中性点N側の脚部と、32番目のセグメント22の中性点N側の脚部と、48番目のセグメント22の中性点N側の脚部と、64番目のセグメント22の中性点N側の脚部とを接続することにより、U1～U4相巻線を並列に接続してなるU相巻線を作製することができる。

[0048] 同様に、図6に示すようにV1～V4相巻線を並列に接続してV相巻線を作製し、W1～W4相巻線を並列に接続してW相巻線を作製し、U相巻線、V相巻線およびW相巻線をY結線により結線することでステータコイルを並列巻線構造とすることができる。

[0049] このように構成される本実施例に係る回転機の固定子によれば、相互に異なる複数のスロット間隔でセグメント22を径方向に交互に且つ同心状に配置して単位コイル21を形成することにより、第二のセグメント22Bの軸方向の内側に第一のセグメント22Aを配置することができるため、従来の単位コイルに比較して、セグメント22を密集させて単位コイル21を形成することができ、コイルエンドの小型化が可能となる。またコイルエンドを直接液冷する場合、セグメント22を密集させていることで冷媒をコイルエ

ンド全体に十分に行き渡らせることが可能となり、冷却効果が向上する。

[0050] さらに、本実施例に係る回転機の固定子によれば、セグメント 2 2 の配置は同一であっても、各単位コイル 2 1 の接続関係を変更することで直列配線または並列配線を選択する（切り替える）ことができるため、回転機の端子電圧を容易に変更することが可能となり、利便性が向上する。また、並列巻線構造とした場合でも、循環電流の発生を防止することができる。

[0051] なお、本発明は上述した実施例に限定されるものではなく、各相の巻線を構成する単位コイル 2 1 の数や単位コイル 2 1 を構成するセグメント 2 2 の数、セグメント 2 2 のスロット間隔等は、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で必要に応じて設定することができる。

符号の説明

- [0052]
- 1 0 回転電機固定子
 - 1 2 ステータコア
 - 1 4 スロット
 - 2 0 U相巻線
 - 2 1 単位コイル
 - 2 2 セグメント
 - 2 2 A 第一のセグメント
 - 2 2 B 第二のセグメント

請求の範囲

- [請求項1] 周方向に沿って設けられた複数のスロットを有するステータコアと、
- 、
- 平角線により構成され、前記スロットに収納されるセグメントと、
- 径方向に沿って配置された複数の前記セグメントからなる単位コイルを前記ステータコアの周方向に配置して形成される分布巻線と、
- を備え、
- 前記単位コイルは、相互に異なる複数のスロット間隔で径方向に交互に且つ同心状に配置された前記セグメントを接続して形成されることを特徴とする回転機の固定子。
- [請求項2] 前記単位コイルは、前記ステータコアの周方向に $2n$ 個（ただし、 n は 1 以上の自然数）配置され、
- 前記分布巻線は、巻き始めの前記単位コイルを 1 番目のコイルとし、巻き終わりの前記単位コイルを $2n$ 番目のコイルとして、
- 1 番目のコイルを構成する前記セグメントが収納される二つの前記スロットが、 n 番目のコイル、 $(n+1)$ 番目のコイルおよび前記 $2n$ 番目のコイルをそれぞれ構成する前記セグメントが収納される二つの前記スロットと同じであり、
- 前記 1 番目のコイルを構成する前記セグメントが収納される他の二つの前記スロットが、2 番目のコイル、前記 $(n+1)$ 番目のコイルおよび $(n+2)$ 番目のコイルをそれぞれ構成する前記セグメントが収納される二つの前記スロットと同じであり、
- $(1+2i)$ 番目のコイル（ただし、 i は 1 から $(n/2-1)$ までの自然数）を構成する前記セグメントが収納される二つの前記スロットが、 $2i$ 番目のコイル、 $(n+2i)$ 番目のコイルおよび $(n+1+2i)$ 番目のコイルをそれぞれ構成する前記セグメントが収納される二つの前記スロットと同じであり、
- 前記 $(1+2i)$ 番目のコイルを構成する前記セグメントが収納さ

れる他の二つの前記スロットが、 $(2 + 2i)$ 番目のコイル、前記 $(n + 1 + 2i)$ 番目のコイルおよび $(n + 2 + 2i)$ 番目のコイルをそれぞれ構成する前記セグメントが収納される二つの前記スロットと同じである

ことを特徴とする請求項 1 記載の回転機の固定子。

[請求項3]

前記セグメントは、第一のスロット間隔を有する第一のセグメントと、前記第一のスロット間隔よりも大きい第二のスロット間隔を有する第二のセグメントとを含み、

前記単位コイルは、前記第一のセグメントと前記第二のセグメントとを径方向に交互に且つ同心状に配置して形成され、

前記 1 番目のコイルを構成する前記第一のセグメントの相端子側が収納される前記スロットが、前記 n 番目のコイルを構成する前記第二のセグメント、前記 $(n + 1)$ 番目のコイルを構成する前記第一のセグメントおよび前記 $2n$ 番目のコイルを構成する前記第二のセグメントの相端子側が収納される前記スロットと同じであり、

前記 1 番目のコイルを構成する前記第二のセグメントの相端子側が収納される前記スロットが、前記 n 番目のコイルを構成する前記第一のセグメント、前記 $(n + 1)$ 番目のコイルを構成する前記第二のセグメントおよび前記 $2n$ 番目のコイルを構成する前記第一のセグメントの相端子側が収納される前記スロットと同じであり、

前記 1 番目のコイルを構成する前記第一のセグメントの中性点側が収納される前記スロットが、前記 2 番目のコイルを構成する前記第二のセグメント、前記 $(n + 1)$ 番目のコイルを構成する前記第一のセグメントおよび前記 $(n + 2)$ 番目のコイルを構成する前記第二のセグメントの中性点側が収納される前記スロットと同じであり、

前記 1 番目のコイルを構成する前記第二のセグメントの中性点側が収納される前記スロットが、前記 2 番目のコイルを構成する前記第一のセグメント、前記 $(n + 1)$ 番目のコイルを構成する前記第二のセ

グメントおよび前記 $(n + 2)$ 番目のコイルを構成する前記第一のセグメントの中性点側が収納される前記スロットと同じであり、

前記 $(1 + 2 i)$ 番目のコイルを構成する前記第一のセグメントの相端子側が収納される前記スロットが、前記 $2 i$ 番目のコイルを構成する前記第二のセグメント、前記 $(n + 1 + 2 i)$ 番目のコイルを構成する前記第一のセグメントおよび前記 $(n + 2 i)$ 番目のコイルを構成する前記第二のセグメントの相端子側が収納される前記スロットと同じであり、

前記 $(1 + 2 i)$ 番目のコイルを構成する前記第二のセグメントの相端子側が収納される前記スロットが、前記 $2 i$ 番目のコイルを構成する前記第一のセグメント、前記 $(n + 1 + 2 i)$ 番目のコイルを構成する前記第二のセグメントおよび前記 $(n + 2 i)$ 番目のコイルを構成する前記第一のセグメントの相端子側が収納される前記スロットと同じであり、

前記 $(1 + 2 i)$ 番目のコイルを構成する前記第一のセグメントの中性点側が収納される前記スロットが、前記 $(2 + 2 i)$ 番目のコイルを構成する前記第二のセグメント、前記 $(n + 1 + 2 i)$ 番目のコイルを構成する前記第一のセグメントおよび前記 $(n + 2 + 2 i)$ 番目のコイルを構成する前記第二のセグメントの中性点側が収納される前記スロットと同じであり、

前記 $(1 + 2 i)$ 番目のコイルを構成する前記第二のセグメントの中性点側が収納される前記スロットが、前記 $(2 + 2 i)$ 番目のコイルを構成する前記第一のセグメント、前記 $(n + 1 + 2 i)$ 番目のコイルを構成する前記第二のセグメントおよび前記 $(n + 2 + 2 i)$ 番目のコイルを構成する前記第一のセグメントの中性点側が収納される前記スロットと同じである

ことを特徴とする請求項 2 記載の回転機の固定子。

[請求項 4]

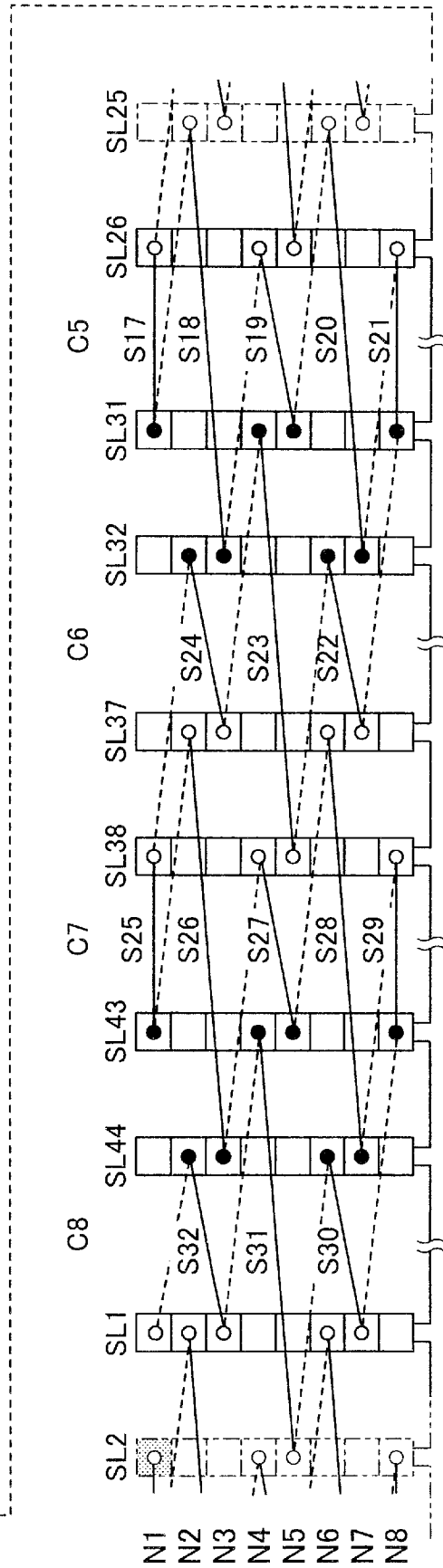
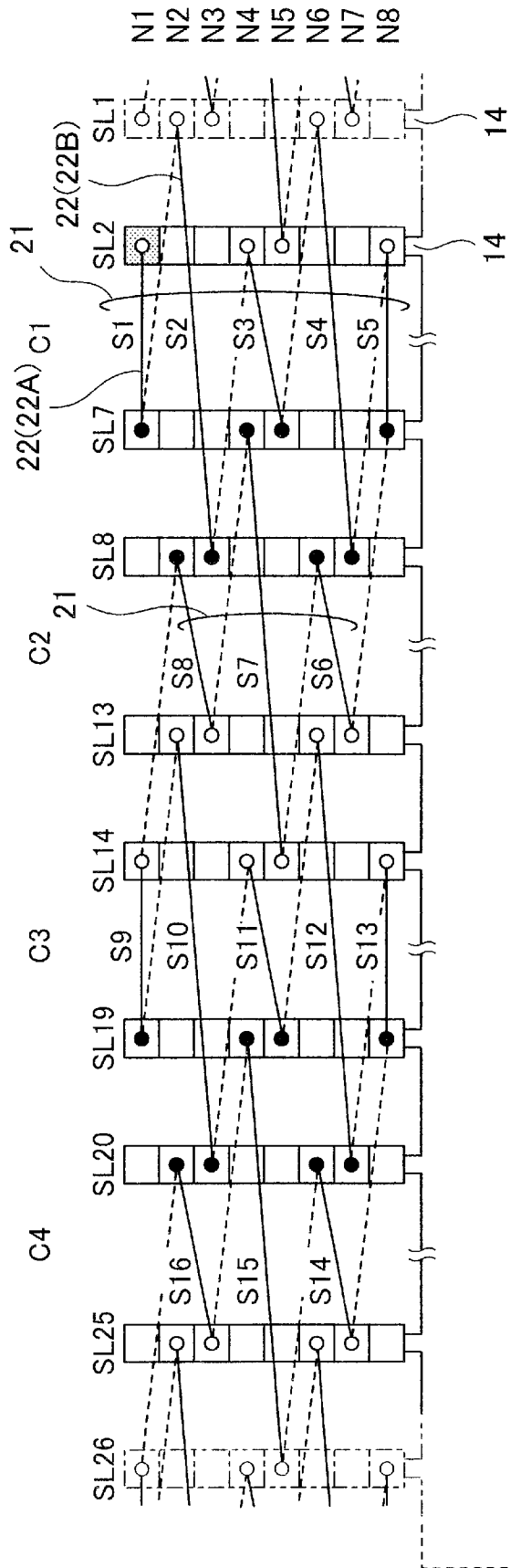
前記単位コイルを前記ステータコアの周方向に n 個ごとに直列に接

続してなる各相の単位巻線を、直列に接続してなることを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の回転機の固定子。

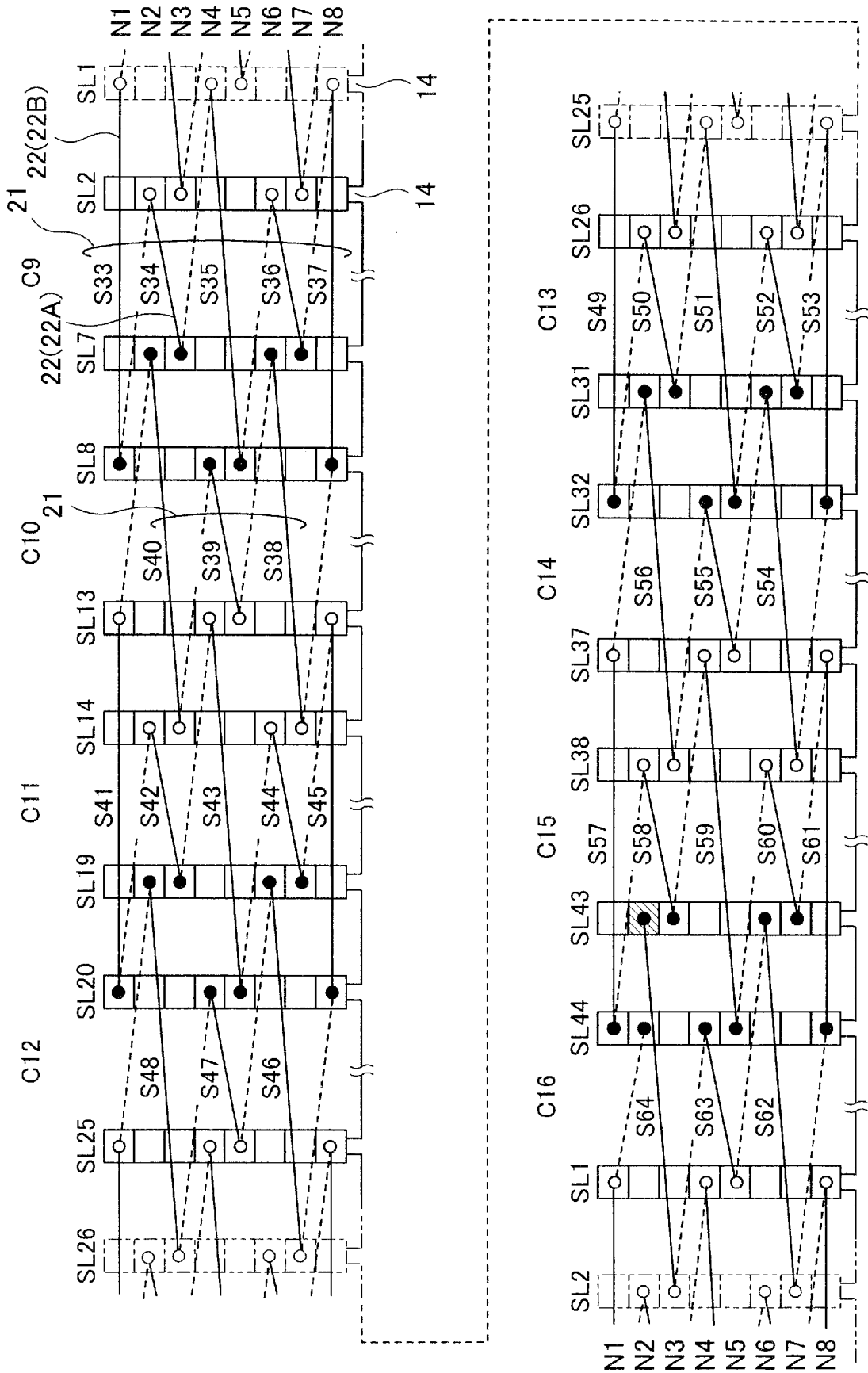
[請求項5] 前記単位コイルを前記ステータコアの周方向に $(n/2)$ 個ごとに直列に接続してなる各相の単位巻線を、並列に接続してなることを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の回転機の固定子。

[請求項6] 前記セグメントは、一本の平角線の両端を曲げてヘアピン状に形成されるとともに、両端が相互に異なる前記スロットに挿入され、当該セグメントの前記ステータコアから突出して曲げられた先端部は、他の前記セグメントの前記先端部又は相端子又は中性点に接続されていることを特徴とする請求項1から請求項5のいずれか1項に記載の回転機の固定子。

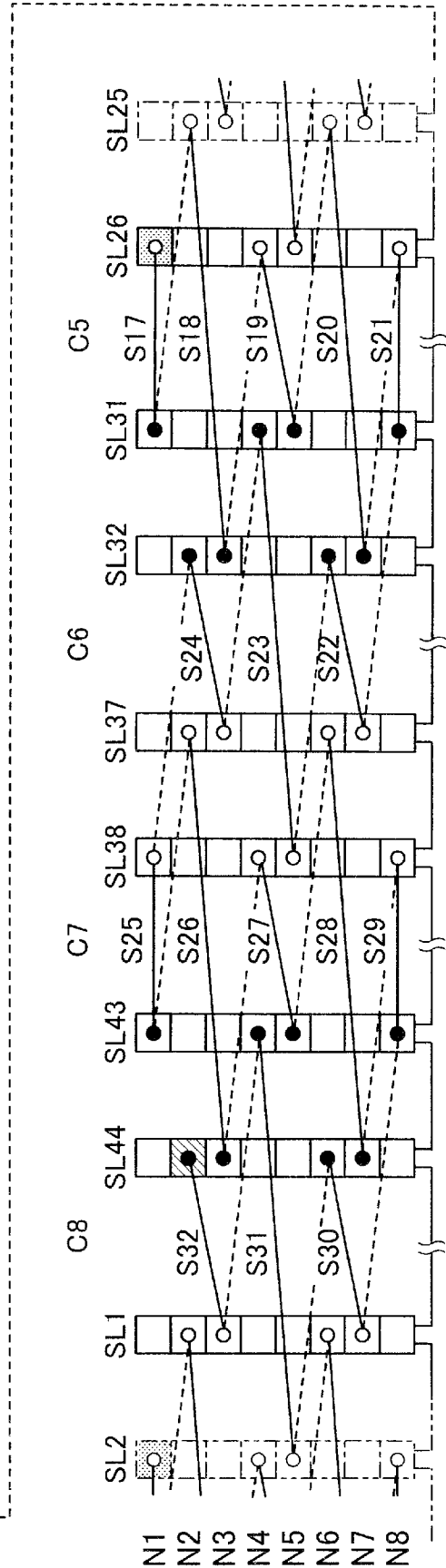
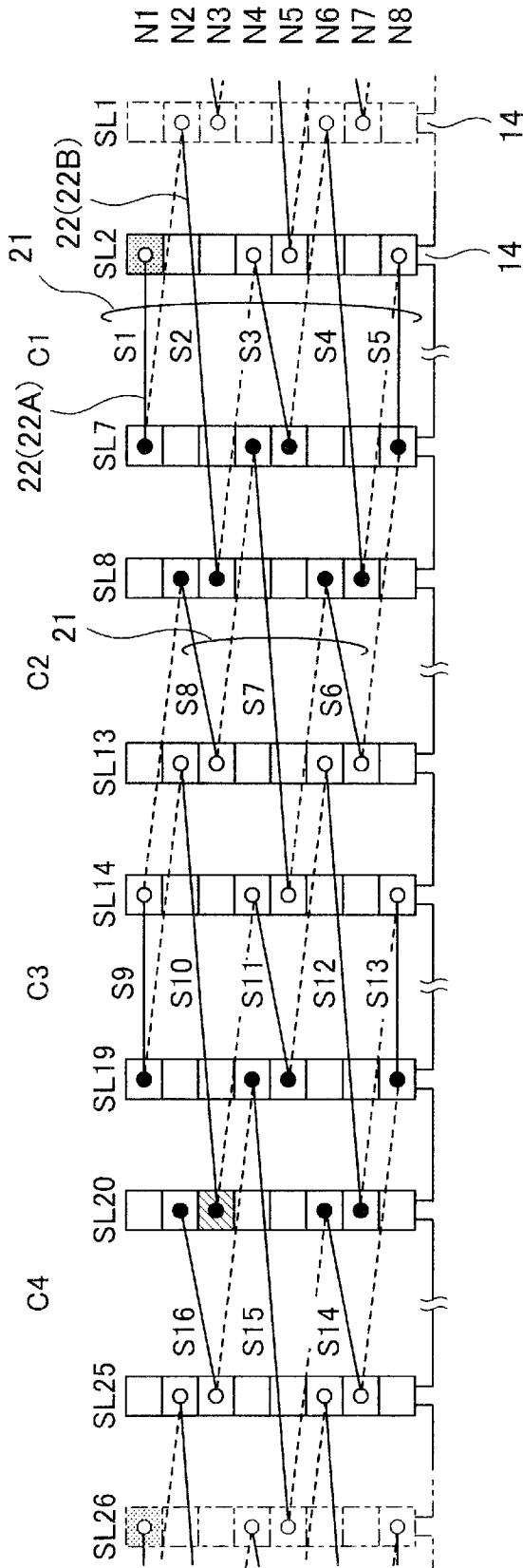
[図1]



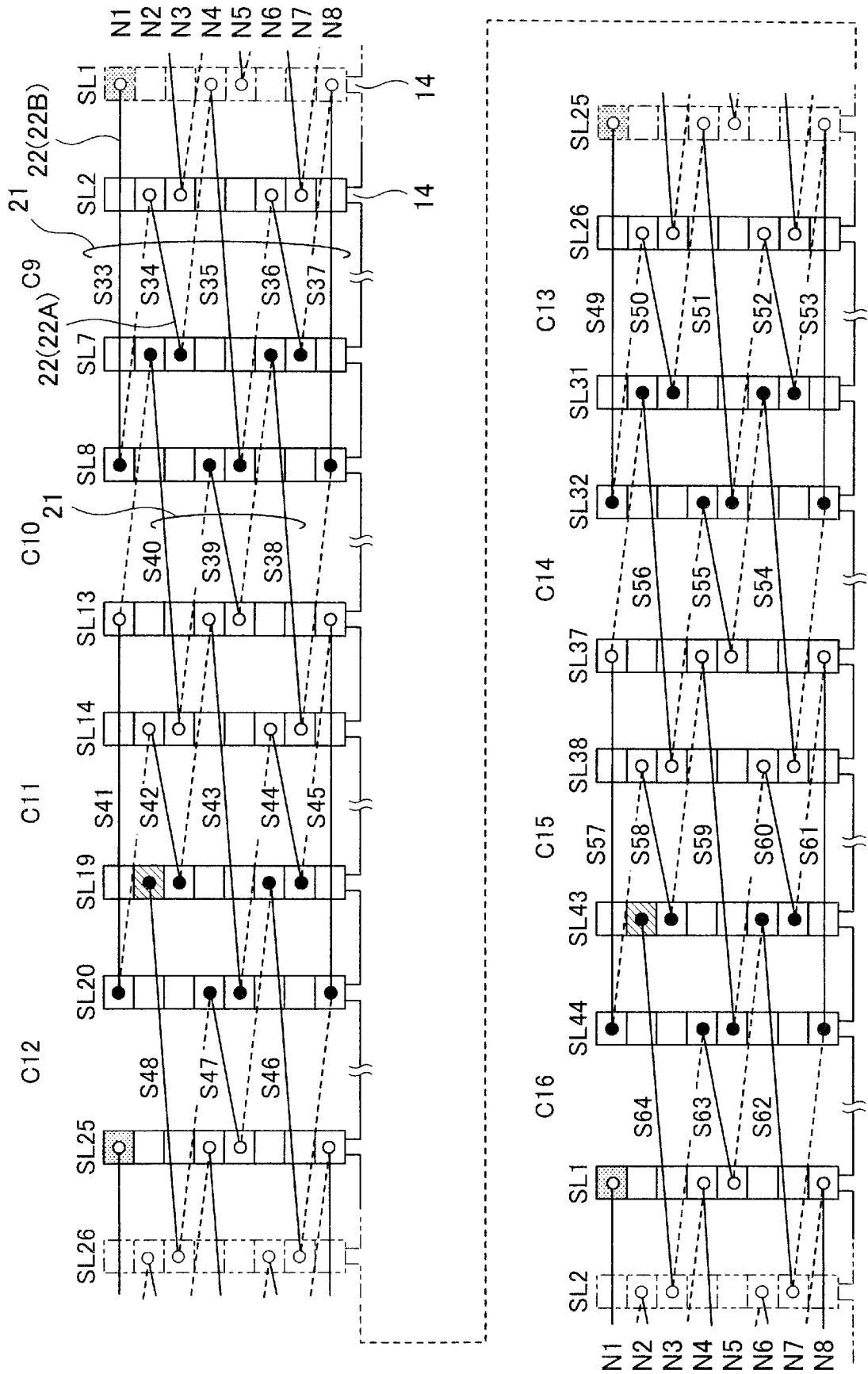
[図2]



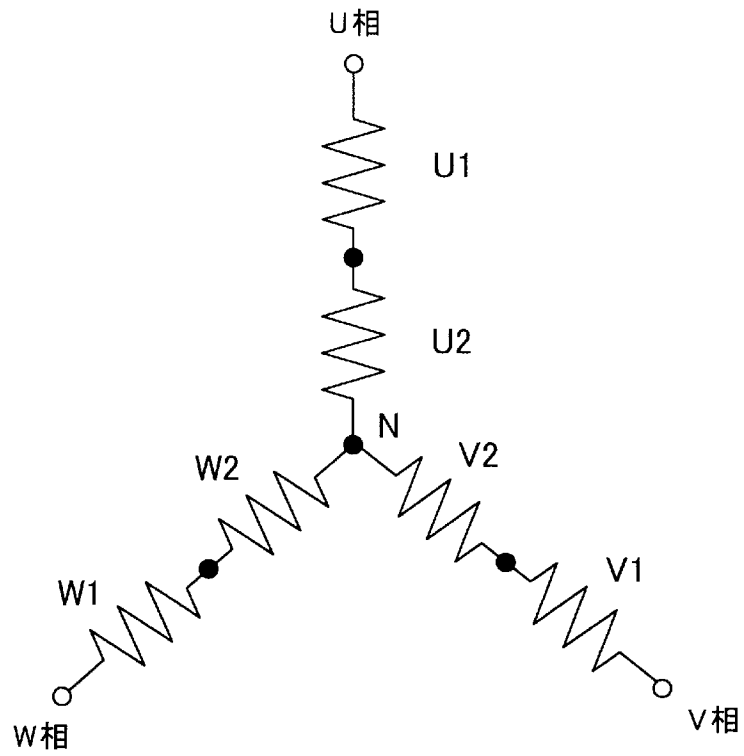
[図3]



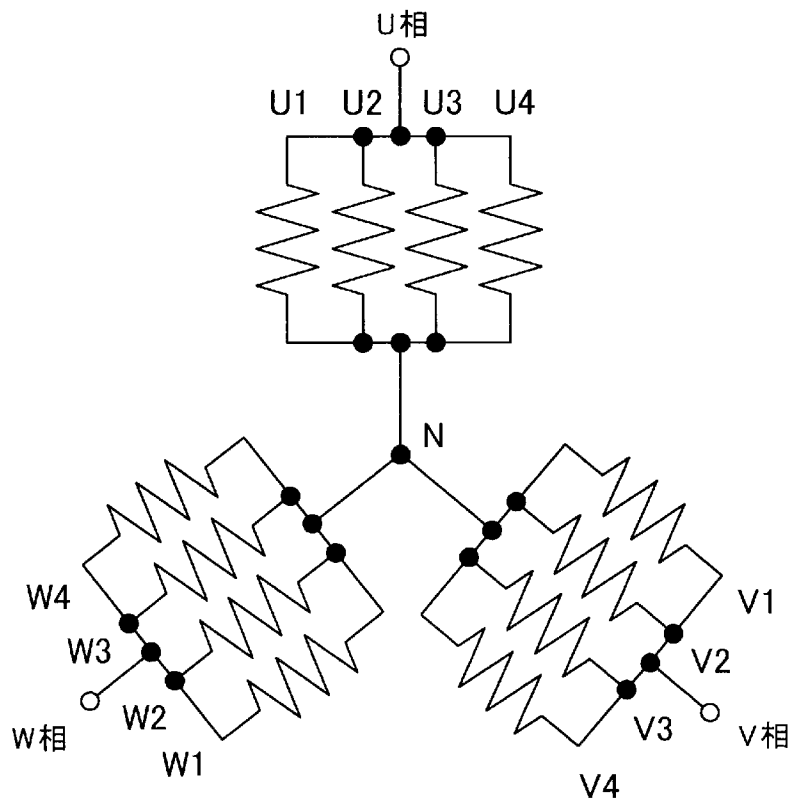
[図4]



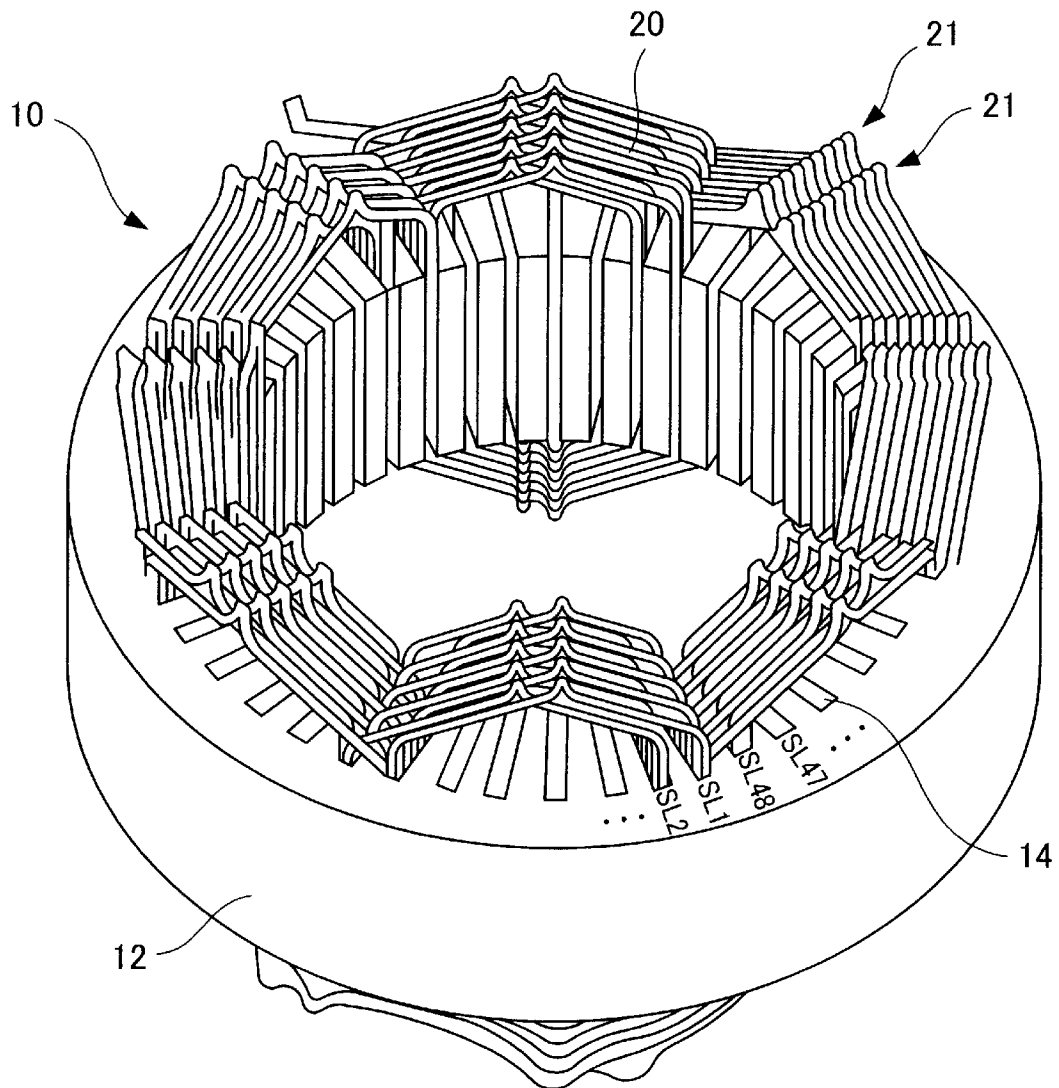
[图5]



[图6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/042406

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H02K3/28 (2006.01) i, H02K1/12 (2006.01) i, H02K3/04 (2006.01) i

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)

Int.Cl. H02K3/28, H02K1/12, H02K3/04

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	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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.
A	JP 2004-23808 A (DENSO CORPORATION) 22 January 2004, paragraphs [0012]-[0081], fig. 1-11 & US 2003/0230949 A1, paragraphs [0039]-[0192], fig. 1-29 & EP 1381140 A2 & DE 10326095 A1	1-6
A	JP 2012-16195 A (TOYOTA MOTOR CORPORATION) 19 January 2012, paragraphs [0019]-[0084], fig. 1-14 (Family: none)	1-6
A	WO 2017/110949 A1 (AISIN SEIKI CO., LTD.) 29 June 2017, paragraphs [0009]-[0394], fig. 1-68 & JP 2017-118801 A	1-6

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	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“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
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	“&” document member of the same patent family
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 25.01.2019	Date of mailing of the international search report 05.02.2019
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/042406

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2016-13031 A (AISIN SEIKI CO., LTD.) 21 January 2016, paragraphs [0019]-[0174], fig. 1-50 (Family: none)	1-6
A	JP 2007-151393 A (DENSO CORPORATION) 14 June 2007, paragraphs [0011]-[0041], fig. 1-7 (Family: none)	1-6
A	WO 2014/184951 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 20 November 2014, paragraphs [0041]-[0056], fig. 4-7 & CN 105229900 A	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. H02K3/28(2006.01)i, H02K1/12(2006.01)i, H02K3/04(2006.01)i

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））
 Int.Cl. H02K3/28, H02K1/12, H02K3/04

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 1971-2019年
 日本国実用新案登録公報 1996-2019年
 日本国登録実用新案公報 1994-2019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
A	JP 2004-23808 A (株式会社デンソー) 2004.01.22, [0012] - [0081], 図1-11 & US 2003/0230949 A1, [0039] - [0192], 図1-29 & EP 1381140 A2 & DE 10326095 A1	1-6
A	JP 2012-16195 A (トヨタ自動車株式会社) 2012.01.19, [0019] - [0084], 図1-14 (ファミリーなし)	1-6
A	WO 2017/110949 A1 (アイシン精機株式会社) 2017.06.29, [0009] - [0394], 図1-68 & JP 2017-118801 A	1-6

☑ 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	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 25.01.2019	国際調査報告の発送日 05.02.2019
--------------------------	--------------------------

国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 三澤 哲也 電話番号 03-3581-1101 内線 3357	3V	9827
---	--	----	------

C (続き) . 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
A	JP 2016-13031 A (アイシン精機株式会社) 2016. 01. 21, [0019]－ [0174], 図1－50 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2007-151393 A (株式会社デンソー) 2007. 06. 14, [0011]－[0041], 図1－7 (ファミリーなし)	1-6
A	WO 2014/184951 A1 (三菱電機株式会社) 2014. 11. 20, [0041]－ [0056], 図4－7 & CN 105229900 A	1-6