(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
2020年10月1日(01.10.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/195129 A1

(51) 国際特許分類:
H02K 3/04 (2006.01)　　*H02K 21/14* (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2020/003140

(22) 国際出願日：　2020年1月29日(29.01.2020)

(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 2019-064485　2019年3月28日(28.03.2019)　JP

(71) 出願人: 株式会社デンソー (**DENSO CORPORATION**) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地 Aichi (JP).

(72) 発明者: 山本 将由 (**YAMAMOTO Masayoshi**); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 後藤 麻衣 (**GOTO Mai**); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 米田 繁則 (**YONEDA Shigenori**); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).

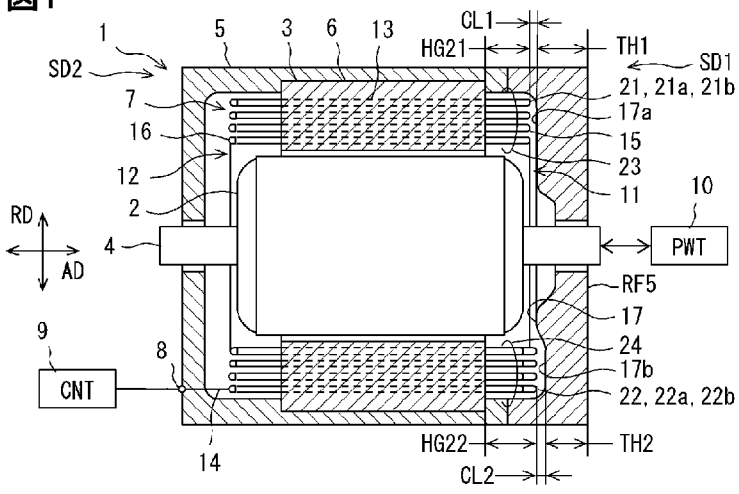
(74) 代理人: 金 順姫 (**JIN Shunji**); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦２丁目１３番１９号 瀧定ビル６階 Aichi (JP).

(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, 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.

(54) **Title:** ROTATING ELECTRIC MACHINE AND STATOR THEREOF

(54) 発明の名称： 回転電機、およびその固定子

図1



(57) **Abstract:** This rotating electric machine comprises a stator. The stator has coil ends (12) provided by a plurality of joining parts (16). The coil ends (12) have lead wires (14) connected to a power terminal (8). The stator has coil ends (11) provided by a plurality of turn parts (15). The coil ends (11) have circumferential pairs (21) of which top portions deviate in a circumferential direction. The circumferential pairs (21) have a height (HG21). The coil ends (11) have axial pairs (22) of which top portions deviate in an axial direction. The axial pairs (22) have a height (HG22). A housing (5) has facing surfaces (17) facing the coil ends (11). The coil ends (11) provide a height distribution suitable for unevenness of the facing surfaces (17).

WO 2020/195129 A1

[続葉有]

(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))

(57) 要約:回転電機は、固定子を備える。固定子は、複数の接合部(１６)によって提供されるコイルエンド(１２)を有する。コイルエンド(１２)は、電力端子(８)へ接続される引出線(１４)を有する。固定子は、複数のターン部(１５)によって提供されるコイルエンド(１１)を有する。コイルエンド(１１)は、頂部が周方向にずれている周方向対(２１)を有する。周方向対(２１)は、高さ(ＨＧ２１)を有する。コイルエンド(１１)は、頂部が軸方向にずれている軸方向対(２２)を有する。軸方向対(２２)は、高さ(ＨＧ２２)を有する。ハウジング(５)は、コイルエンド(１１)と対向する対向面(１７)を有する。コイルエンド(１１)は、対向面(１７)の凹凸に適合した高さの分布を提供する。

明　細　書

発明の名称 ： 回転電機、およびその固定子

関連出願の相互参照

[0001] この出願は、２０１９年３月２８日に日本に出願された特許出願第２０１９－６４４８５号を基礎としており、基礎の出願の内容を、全体的に、参照により援用している。

技術分野

[0002] この明細書における開示は、回転電機、およびその固定子に関する。

背景技術

[0003] 特許文献１は、回転電機の固定子を開示する。従来技術として列挙された先行技術文献の記載内容は、この明細書における技術的要素の説明として、参照により援用される。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第５８９６２５０号公報

発明の概要

[0005] 回転電機のハウジングは、多様な要求に応えるために、複雑な形状を有する場合がある。その一方で、ハウジングは、ハウジング内に収容された固定子のコイルエンドとの間に十分な隙間を提供する必要がある。上述の観点において、または言及されていない他の観点において、回転電機、およびその固定子にはさらなる改良が求められている。

[0006] 開示されるひとつの目的は、コイルエンドに高さの分布を有する回転電機、およびその固定子を提供することである。

[0007] 開示されるひとつの目的は、ハウジングの形状に適合可能な回転電機、およびその固定子を提供することである。

[0008] ここに開示された回転電機の固定子は、複数のスロット（６ａ）を有する固定子コア（６）と、複数のスロットに配置された複数のストレート部を、

一端（ＳＤ１）の第１コイルエンド（１１）において複数のターン部（１５）によって連結し、他端（ＳＤ２）の第２コイルエンド（１２）において複数の接合部（１６）によって連結した固定子コイル（７）とを備え、第１コイルエンドにおいて、複数のターン部は、頂部（１５ｃ）が周方向（ＣＤ）にずれている周方向対（２１）と、頂部（１５ｃ）が軸方向（ＡＤ）にずれている軸方向対（２２）とを形成するように配置されており、第２コイルエンドにおいて、電力端子（８）に接続される引出線（１４）が配置されている。

[0009] 開示される回転電機の固定子によると、複数のターン部によって形成される第１コイルエンドにおいて、周方向対と、軸方向対との両方が搭載される。周方向対と、軸方向対とは、軸方向に関して異なる高さを提供する。よって、第１コイルエンドにおいて、高さの分布が提供される。

[0010] ここに開示された回転電機は、上記回転電機の固定子（３）と、固定子を収容するとともに、第１コイルエンドと対向する対向面（１７）を提供するハウジング（５）とを備え、対向面は、周方向対（２１）に対向する凸部（１７ａ）と、軸方向対（２２）に対向する凹部（１７ｂ）とを含む凹凸面を提供している。

[0011] この明細書における開示された複数の態様は、それぞれの目的を達成するために、互いに異なる技術的手段を採用する。請求の範囲およびこの項に記載した括弧内の符号は、後述する実施形態の部分との対応関係を例示的に示すものであって、技術的範囲を限定することを意図するものではない。この明細書に開示される目的、特徴、および効果は、後続の詳細な説明、および添付の図面を参照することによってより明確になる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]第１実施形態に係る回転電機の断面図である。

[図2]コイルエンドの一例を示す説明図である。

[図3]コイルエンドの一例を示す説明図である。

[図4]コイルエンドを示す巻線図である。

[図5]固定子の斜視図である。

[図6]第２実施形態に係る固定子の斜視図である。

[図7]第３実施形態に係るコイルエンドを示す巻線図である。

発明を実施するための形態

[0013] 複数の実施形態が、図面を参照しながら説明される。複数の実施形態において、機能的におよび／または構造的に対応する部分および／または関連付けられる部分には同一の参照符号、または百以上の位が異なる参照符号が付される場合がある。対応する部分および／または関連付けられる部分については、他の実施形態の説明を参照することができる。

[0014] 第１実施形態

図１において、回転電機１は、電動発電機である。回転電機１は、機器の動力系統１０（ＰＷＴ）と作用的に連結されている。回転電機１は、動力系統１０から供給される動力により発電する発電機として機能することができる。回転電機１は、動力系統１０に動力を供給する電動機として機能することができる。回転電機１は、発電機、または電動機でもよい。動力系統１０は、内燃機関を含む場合がある。動力系統１０は、機器の主要な動力を提供する。この明細書において、機器は、乗り物、空調装置、揚水装置などを含む。さらに、乗り物の語は、車両、船舶、航空機、シミュレーション装置、アミューズメント装置を含む。

[0015] 回転電機１は、回転子２および固定子３を有する。回転子２は、シャフト４を有する。回転子２は、回転可能である。固定子３は、筒状の部材である。回転子２と固定子３とは、ハウジング５に収容されている。ハウジング５は、固定子３を固定し、かつ回転子２を回転可能に支持している。ハウジング５は、動力系統１０の部品を提供する場合がある。例えば、ハウジング５は、クランクケースの一部、またはトランスミッションケースの一部を提供する場合がある。

[0016] 回転子２は、固定子３と磁気的に結合されている。回転子２は、シャフト４によって、ハウジング５に対して回転可能に支持されている。シャフト４

は、回転軸を提供する。回転軸は、動力系統１０に連結されている。回転子２は、固定子３の径方向内側に配置されている。回転子２は、周方向に沿って配置された複数の磁極を有する。複数の磁極は、回転子２に埋設された複数の永久磁石によって形成されている。回転子２は、多様な構造によって提供することができる。

[0017] 固定子３は、固定子コア６を有する。固定子コア６は、筒状である。固定子コア６は、円環状でもある。固定子コア６は、軸方向に沿って積層された複数の鋼板を有する。固定子コア６は、周方向に配置された複数のスロットを有する。複数のスロットは、周方向に関して、等しいピッチで配置されている。複数のスロットは、いくつかの異なるピッチで配置されていてもよい。複数のスロットは、複数の鋼板を貫通するように、軸方向に延びている。さらに、複数のスロットは、径方向に広がっている。典型的な固定子コア６は、環状のバックコアを有する。固定子コア６は、バックコアから径方向内側に延び出す複数のティースを有する。複数のティースは、それらの間に、複数のスロットを形成している。

[0018] 固定子３は、固定子コイル７を有する。固定子コイル７は、固定子コア６に装着されている。回転電機１は、電力端子８を有する。回転電機１は、複数の電力端子８を有する。電力端子８は、回転電機１と制御装置（ＣＮＴ）９とを電気的に接続するための端子である。電力端子８は、電力を出力する場合には出力端子として、電力を受け入れる場合には入力端子として利用される。電力端子８は、回転電機１の外部接続端子とも呼ぶことができる。

[0019] 回転電機１は、制御装置９と電気的に接続されている。制御装置９は、インバータ回路を含む。回転電機１は、発電機として機能するとき、動力系統１０によって駆動され、電力を出力する。制御装置９は、回転電機１が発電機として利用されるとき、回転電機１から出力される電力を整流する整流回路として機能する。回転電機１は、電動機として機能するとき、動力系統１０に動力を供給する。制御装置９は、回転電機１が電動機として利用されるとき、回転電機１に多相交流電力を供給する。この実施形態では、多相交流

電力は、三相電力である。

[0020] 制御装置９は、電子制御装置（Ｅｌｅｃｔｒｏｎｉｃ Ｃｏｎｔｒｏｌ Ｕｎｉｔ）である。制御装置９は、制御システムを提供する。制御システムは、少なくともひとつの演算処理装置（ＣＰＵ）と、プログラムとデータとを記憶する記憶媒体としての少なくともひとつのメモリ装置とを有する。制御システムは、コンピュータによって読み取り可能な記憶媒体を備えるマイクロコンピュータによって提供される。記憶媒体は、コンピュータによって読み取り可能なプログラムを非一時的に格納する非遷移的実体的記憶媒体である。記憶媒体は、半導体メモリまたは磁気ディスクなどによって提供されうる。制御システムは、ひとつのコンピュータ、またはデータ通信装置によってリンクされた一組のコンピュータ資源によって提供されうる。制御システムが提供する手段および／または機能は、実体的なメモリ装置に記録されたソフトウェアおよびそれを実行するコンピュータ、ソフトウェアのみ、ハードウェアのみ、あるいはそれらの組合せによって提供することができる。例えば、制御システムは、ｉｆ－ｔｈｅｎ－ｅｌｓｅ形式と呼ばれるロジック、または機械学習によってチューニングされたニューラルネットワークによって提供することができる。代替的に、例えば、制御システムがハードウェアである電子回路によって提供される場合、それは多数の論理回路を含むデジタル回路、またはアナログ回路によって提供することができる。

[0021] 固定子コイル７は、コイルエンド１１、１２と、ストレート部１３とを有する。コイルエンド１１は、第１コイルエンドとも呼ばれる。コイルエンド１２は、第２コイルエンドとも呼ばれる。固定子コイル７は、コイルエンド１２から延び出す引出線１４を有する。固定子コイル７は、複数の引出線１４を含む。引出線１４は、コイルエンド１２において、配置されている。引出線１４は、多相巻線としての複数のコイルの両端を提供する。この実施形態では、三相巻線が提供されるから、少なくとも６つの引出線１４が提供される。さらに、この実施形態では、ひとつの相は、ｎ個のコイルの並列接続によって提供される。よって、固定子コイル７は、６×ｎの引出線１４を有

する。この実施形態は、４個のコイルの並列接続によってひとつの相が提供される。よって、固定子コイル７は、２４本の引出線１４を含む。固定子コイル７は、多相結線を形成するように電気的に接続されている。固定子コイル７は、スター結線、またはデルタ結線を提供するように接続されている。この実施形態では、固定子コイル７は、スター結線を提供する。

[0022] ストレート部１３は、軸方向ＡＤに沿って真っ直ぐに延びている。ストレート部１３は、スロットに収容されている。この実施形態では、ひとつのスロット内に８本のストレート部１３が収容されている。

[0023] コイルエンド１１、１２は、固定子コア６の端部に位置づけられている。コイルエンド１１、１２は、固定子コア６から軸方向に突出している。コイルエンド１１、１２は、固定子コイル７に含まれる複数のセグメント導体の集合体である。コイルエンド１１、１２において、ひとつのセグメント導体は、ひとつのスロット内に位置するストレート部１３を、他の異なるスロット内に位置するストレート部１３に接続している。コイルエンド１１、１２は、連続したセグメント導体のターン部によって提供される場合がある。コイルエンド１１、１２は、異なるセグメント導体を接合した接合部によって提供される場合がある。

[0024] 回転電機１は、一端ＳＤ１と、一端ＳＤ１の反対側である他端ＳＤ２とを有する。一端ＳＤ１におけるコイルエンド１１は、セグメント導体のターン部１５のみを配置することによって形成されている。他端ＳＤ２におけるコイルエンド１２は、複数の接合部１６を備える。接合部１６は、ひとつのセグメント導体の端部と、他の別体のセグメント導体の端部とを接合することによって形成されている。複数の接合部１６は、多様な接合手法によって提供することができる。接合手法は、例えば、ＴＩＧ溶接、電気抵抗溶接、はんだ接合などを利用することができる。コイルエンド１２は、複数の接合部１６のみを配置することによって形成されている。固定子コイル７を形成するための複数の接合部１６のすべてが、コイルエンド１２に配置されている。よって、固定子コイル７は、複数のストレート部１３を、一端ＳＤ１のコ

イルエンド１１において複数のターン部１５によって連結している。固定子コイル７は、複数のストレート部１３を、他端ＳＤ２のコイルエンド１２において複数の接合部１６によって連結している。

[0025] 図２および図３は、固定子コア６と、コイルエンド１１との関係を示す模式的な説明図である。固定子コア６は、複数のスロット６ａと、複数のティース６ｂとを備える。ターン部１５は、連続する導体を曲げることによって提供される曲がり部である。ターン部１５は、ひとつのスロット６ａ内のストレート部１３と、他のスロット６ａ内のストレート部１３とを連続的に連結している。ターン部１５は、固定子コア６から軸方向ＡＤに延び出しており、かつ、周方向ＣＤに推移しており、なおかつ、径方向ＲＤへも推移している。ターン部１５は、固定子コア６から軸方向ＡＤに所定の高さだけ延び出している。ターン部１５は、固定子コア６に沿って周方向ＣＤに所定のピッチだけ推移している。ターン部１５は、固定子コア６に沿って径方向ＲＤに層間距離ＬＤだけ推移している。複数のターン部１５は、互いの干渉を回避するように配置されている。

[0026] ターン部１５は、斜行部１５ａと、斜行部１５ｂと、頂部１５ｃとを有している。斜行部１５ａ、１５ｂは、固定子コア６から軸方向ＡＤに対して斜めに延びだしている。しかも、斜行部１５ａ、１５ｂは、周方向ＣＤに推移している。ターン部１５の全体が提供する周方向ＣＤにおける推移量は、ピッチとも呼ばれる。周方向の頂部１５ｃは、頂点だけではなく、頂点の前後の部分を含む。頂部１５ｃは、径方向ＲＤに推移している。頂部１５ｃの推移量は層間距離ＬＤである。

[0027] 図１に戻り、セグメント導体は、線として模式的に図示されている。コイルエンド１１に配置された複数のターン部１５は、周方向対２１と、軸方向対２２とを形成している。

[0028] コイルエンド１１は、径方向ＲＤに沿って配置された複数の周方向対２１を有する。コイルエンド１１は、図示の例では、径方向ＲＤに沿って配置された、４つの周方向対２１を備える。径方向ＲＤに沿って配置された複数の

周方向対２１は、ひとつの周方向群２３を形成している。コイルエンド１１は、周方向に沿って配置された複数の周方向群２３を備える。これら複数の周方向群２３は、連続的に繰り返して配置されることにより、コイルエンド１１における主要な周方向範囲を占めている。

[0029] コイルエンド１１は、径方向ＲＤに沿って配置された複数の軸方向対２２を有する。コイルエンド１１は、図示の例では、径方向ＲＤに沿って配置された、４つの軸方向対２２を備える。径方向ＲＤに沿って配置された複数の軸方向対２２は、ひとつの軸方向群２４を形成している。コイルエンド１１は、複数の軸方向群２４を備える。複数の軸方向群２４は、周方向ＣＤに関して間欠的に配置されている。軸方向群２４の数は、周方向群２３の数より少ない。軸方向群２４は、コイルエンド１１におけるマイナーな周方向範囲を占めている。

[0030] 図２において、周方向対２１は、頂部１５ｃが周方向ＣＤに互いにずれて配置された複数のターン部１５を含む。周方向対２１は、少なくとも第１ターン部２１ａと、第２ターン部２１ｂとを含む。なお、この明細書において、「対」の語は、２つ以上を包含しうる語として定義される。周方向対２１は、固定子コア６から高さＨＧ２１だけ延びだしている。固定子コア６は、周方向ＣＤに隣接する複数のスロット６ａ、６ａに、ひとつの相巻線のための複数のストレート部１３を収容している。周方向対２１は、自然数であるｎピッチ離れた２つのスロット内の２つのストレート部を連結している複数のターン部２１ａ、２１ｂを含む。この実施形態では、ｎは、６である。

[0031] 周方向対２１を形成する２つのターン部２１ａ、２１ｂは、６Ｐ（６ピッチ）離れた２つのスロット６ａ間に配置されている。ターン部２１ａ、２１ｂは、ひとつの層に配置されたストレート部１３と、異なる層に配置されたストレート部１３とを連結している。多くの場合、ひとつのスロット６ａ内には、偶数のストレート部１３が配置されている。よって、ひとつの周方向群２３は、偶数の周方向対２１を含む。

[0032] 図３において、軸方向対２２は、頂部１５ｃが軸方向ＡＤに互いにずれて

配置された複数のターン部１５を含む。軸方向対２２は、少なくとも第１ターン部２２ａと、第２ターン部２２ｂとを含む。軸方向対２２は、固定子コア６から高さＨＧ２２だけ延びだしている。高さＨＧ２１は、高さＨＧ２２より低い（ＨＧ２１＜ＨＧ２２）。固定子コア６は、周方向ＣＤに隣接する複数のスロット６ａ、６ａに、ひとつの相巻線のための複数のストレート部１３を収容している。軸方向対２２は、ｎ＋１ピッチ離れた２つのスロット内の２つのストレート部を連結している第１ターン部２２ａを含む。軸方向対２２は、ｎ－１ピッチ離れた２つのスロット内の２つのストレート部を連結している第２ターン部２２ｂを含む。この実施形態では、ｎは、６である。

[0033] ターン部２２ａは、７Ｐ（７ピッチ）離れた２つのスロット６ａ間に配置されている。ターン部２２ｂは、５Ｐ（５ピッチ）離れた２つのスロット６ａ間に配置されている。ターン部２２ａ、２２ｂは、ひとつの層に配置されたストレート部１３と、異なる層に配置されたストレート部１３とを連結している。多くの場合、ひとつのスロット６ａ内には、偶数のストレート部１３が配置されている。よって、ひとつの軸方向群２４は、偶数の軸方向対２２を含む。

[0034] 図２および図３において、この実施形態では、ひとつの相巻線は、隣接する２つのスロット６ａに配置された複数のストレート部１３を含む。これら隣接する２つのスロット６ａは、電気角において約３０度だけ異なる。なお、この明細書において、約３０度の語は、３０±１０度の範囲を含む。周方向対２１を形成する２つのターン部２１ａ、２１ｂは、互いに等しい電気角をもつストレート部１３を連結している。軸方向対２２を形成する２つのターン部２２ａ、２２ｂは、互いに異なる電気角をもつストレート部１３を連結している。

[0035] 図４において、固定子コイル７を提供する三相巻線のひとつであるＵ相巻線７ｕが図示されている。コイルエンド１１は、径方向ＲＤに沿って配置された複数の周方向対２１を含む周方向群２３を備える。コイルエンド１１は

、径方向ＲＤに沿って配置された複数の軸方向対２２を含む軸方向群２４を備える。よって、コイルエンド１１は、混載された周方向群２３と軸方向群２４とによって形成されている。

[0036] 図示の例では、ひとつのスロット６ａ内に８層のストレート部１３が配置されている。Ｕ相巻線７ｕは、隣接する２つのスロット６ａ内に収容された１６本のストレート部１３を含む。Ｕ相巻線７ｕは、コイルエンド１１に、周方向対２１と、軸方向対２２とを有する。Ｕ相巻線７ｕは、６個の周方向群２３と、２個の軸方向群２４とを有している。残るＶ相巻線、およびW相巻線は、Ｕ相巻線７ｕと相似である。この結果、固定子コイル７は、１８（６×３）個の周方向群２３と、６（２×３）個の軸方向群２４とを備える。Ｕ相巻線７ｕは、コイルエンド１２にのみ接合部１６を有する。Ｕ相巻線７ｕは、コイルエンド１２にのみ、電力端子８に接続された引出線１４を有する。

[0037] 図１に戻り、ハウジング５は、一端ＳＤ１において複雑な形状を有している。複雑な形状は、ハウジング５の内面のうち、コイルエンド１１に対向する対向面１７にあらわれている。複雑な形状は、対向面１７の凹凸形状としてあらわれている。凹凸形状は、多様な要因によって生じる。凹凸形状は、例えば、ハウジング５に装着されたボルトによって生じることがある。凹凸形状は、例えば、動力系統１０からの要請により、生じることがある。凹凸形状は、不可避である。ハウジング５の凹凸形状に起因して、ハウジング５とコイルエンド１１との間の隙間が小さくなる場合がある。ハウジング５とコイルエンド１１との間の隙間は、熱の観点、体格の観点からはより狭いことが望ましいが、絶縁の観点、振動の観点から、最小隙間を上回ることが望ましい。これらの観点から、コイルエンド１１は、ハウジング５の対向面１７における凹凸形状に適合できる形状を備えることが望ましい。

[0038] 対向面１７は、周方向対２１に対向する凸部１７ａを含む。対向面１７は、軸方向対２２に対向する凹部１７ｂを含む。凸部１７ａは、凹部１７ｂより軸方向ＡＤに関してコイルエンド１１に向けて隆起している。凸部１７ａ

と凹部１７ｂとは、周方向ＣＤに沿って分布している。ハウジング５に、共通の基準面ＲＦ５を仮想することができる。なお、基準面ＲＦ５は外面ではなく、ハウジング５は、外面にも凹凸を有することができる。基準面ＲＦ５からの厚さをハウジング５の厚さと仮定すると、ハウジング５は、周方向対２１と対向する部位において、厚さＴＨ１を有する。ハウジング５は、軸方向対２２と対向する部位において、厚さＴＨ２を有する。厚さＴＨ１は、厚さＴＨ２より大きい（ＴＨ１＞ＴＨ２）。

[0039] 周方向対２１と凸部１７ａとの間には、隙間ＣＬ１が形成されている。軸方向対２２と凹部１７ｂとの間には、隙間ＣＬ２が形成されている。隙間ＣＬ１と、隙間ＣＬ２とは、性能上必要な下限値ＣＬｍｉｎ以上である。

[0040] 周方向対２１と軸方向対２２とは、環状のコイルエンド１１において、周方向に沿って高さの分布を形成することを可能とする。このため、対向面１７の凹凸形状に適合するコイルエンド１１を提供することができる。さらに、周方向対２１と軸方向対２２との差に起因する効果を得ることができる。周方向対２１と軸方向対２２とは、例えば、それらの頂部において冷却媒体による冷却量の差を生じる。周方向対２１と軸方向対２２との両方を備えることにより、冷却効果が改良される。また、軸方向群２４の数は、周方向群２３の数より少ないから、対向面１７の凸部に適合できる範囲を比較的広く提供することができる。

[0041] 図５において、図示の例では、６個の直線矢印で示される位置に、６個の軸方向群２４が配置されている。６個の軸方向群２４は、周方向ＣＤに関して、互いに等しい間隔Ｃｉを形成して配置されている。よって、コイルエンド１１は、周方向ＣＤに沿って等間隔Ｃｉに配置されている複数の軸方向群２４を備える。図示の例では、１８個の周方向群２３が配置されている。コイルエンド１１において、周方向群２３は、軸方向群２４より広い範囲を提供している。

[0042] 周方向対２１の２つの頂部１５ｃは、互いに周方向ＣＤにずれて配置されている。軸方向対２２の２つの頂部１５ｃは、互いに軸方向ＡＤにずれて配

置されている。よって、径方向ＲＤに沿って冷却媒体が流れる場合、冷却媒体は、周方向対２１よりも、軸方向対２２において複数の頂部に当たりやすい。軸方向ＡＤに沿って冷却媒体が流れる場合、冷却媒体は、軸方向対２２よりも、周方向対２１において複数の頂部に当たりやすい。

[0043] 以上に述べた実施形態によると、コイルエンド１１に高さの分布を有する回転電機の固定子、および回転電機が提供される。さらに、ハウジング５の対向面１７の凹凸に適合するコイルエンド１１の高さを実現することができる。しかも、周方向対２１と軸方向対２２とがもつ利点を活かしたコイルエンド１１が提供される。よって、ハウジングの形状に適合可能な回転電機、およびその固定子が提供される。

[0044] 第２実施形態

この実施形態は、先行する実施形態を基礎的形態とする変形例である。上記実施形態では、６個の軸方向群２４は、等間隔に配置されている。これに代えて、この実施形態では、軸方向群２４は、不等間隔に配置されている。

[0045] 図６において、６個の軸方向群２４は、固定子２０３の周方向ＣＤにおける直径上に集中的に配置されている。複数の軸方向群２４は、狭い間隔Ｃｎと、広い間隔Ｃｗを形成している。広い間隔Ｃｗは、狭い間隔Ｃｎより広い（Ｃｎ＜Ｃｗ）。よって、コイルエンド１１は、周方向ＣＤに沿って不等間隔Ｃｎ、Ｄｗに配置されている複数の軸方向群２４を備える。この実施形態によると、ハウジング５は、周方向ＣＤに沿って２つの広い凸部と、２つの狭い凹部を備えることができる。

[0046] 第３実施形態

この実施形態は、先行する実施形態を基礎的形態とする変形例である。上記実施形態では、回転電機１は、６個の軸方向群２４を備える。これに代えて、この実施形態では、回転電機１は、３つの軸方向群２４を備える。

[0047] 図７において、固定子コイル７を提供する三相巻線のひとつであるＵ相巻線３０７ｕが図示されている。図示の例では、ひとつのスロット６ａ内に６層のストレート部１３が配置されている。Ｕ相巻線３０７ｕは、７個の周方

向群２３と、１個の軸方向群２４とを有している。残るＶ相巻線、およびＷ相巻線は、Ｕ相巻線３０７ｕと相似である。この結果、固定子コイル７は、２１（７×３）個の周方向群２３と、３（１×３）個の軸方向群２４とを備える。

[0048] 他の実施形態

この明細書および図面等における開示は、例示された実施形態に制限されない。開示は、例示された実施形態と、それらに基づく当業者による変形態様を包含する。例えば、開示は、実施形態において示された部品および／または要素の組み合わせに限定されない。開示は、多様な組み合わせによって実施可能である。開示は、実施形態に追加可能な追加的な部分をもつことができる。開示は、実施形態の部品および／または要素が省略されたものを包含する。開示は、ひとつの実施形態と他の実施形態との間における部品および／または要素の置き換え、または組み合わせを包含する。開示される技術的範囲は、実施形態の記載に限定されない。開示されるいくつかの技術的範囲は、請求の範囲の記載によって示され、さらに請求の範囲の記載と均等の意味及び範囲内での全ての変更を含むものと解されるべきである。

[0049] 明細書および図面等における開示は、請求の範囲の記載によって限定されない。明細書および図面等における開示は、請求の範囲に記載された技術的思想を包含し、さらに請求の範囲に記載された技術的思想より多様で広範な技術的思想に及んでいる。よって、請求の範囲の記載に拘束されることなく、明細書および図面等の開示から、多様な技術的思想を抽出することができる。

請求の範囲

[請求項1] 複数のスロット（６ａ）を有する固定子コア（６）と、

複数の前記スロットに配置された複数のストレート部を、一端（ＳＤ１）の第１コイルエンド（１１）において複数のターン部（１５）によって連結し、他端（ＳＤ２）の第２コイルエンド（１２）において複数の接合部（１６）によって連結した固定子コイル（７）とを備え、

前記第１コイルエンドにおいて、複数の前記ターン部は、頂部（１５ｃ）が周方向（ＣＤ）にずれている周方向対（２１）と、頂部（１５ｃ）が軸方向（ＡＤ）にずれている軸方向対（２２）とを形成するように配置されており、

前記第２コイルエンドにおいて、電力端子（８）に接続される引出線（１４）が配置されている回転電機の固定子。

[請求項2] 前記固定子コアは、周方向に隣接する複数の前記スロットに、ひとつの相巻線のための複数の前記ストレート部を収容しており、

前記周方向対（２１）は、自然数であるｎピッチ離れた２つの前記スロット内の２つの前記ストレート部を連結している複数の前記ターン部（２１ａ、２１ｂ）を含み、

前記軸方向対（２２）は、ｎ＋１ピッチ離れた２つの前記スロット内の２つの前記ストレート部を連結している第１ターン部（２２ａ）と、ｎ－１ピッチ離れた２つの前記スロット内の２つの前記ストレート部を連結している第２ターン部（２２ｂ）とを含む請求項１に記載の回転電機の固定子。

[請求項3] 前記ｎは、６である請求項２に記載の回転電機の固定子。

[請求項4] 前記第１コイルエンドは、径方向（ＲＤ）に沿って配置された複数の前記周方向対を含む周方向群（２３）と、径方向（ＲＤ）に沿って配置された複数の前記軸方向対を含む軸方向群（２４）とを備える請求項１から請求項３のいずれかに記載の回転電機の固定子。

[請求項5] 前記軸方向群（２４）の数は、前記周方向群（２３）の数より少ない請求項４に記載の回転電機の固定子。

[請求項6] 前記第１コイルエンドは、周方向（ＣＤ）に沿って等間隔（Ｃｉ）に配置されている複数の前記軸方向群（２４）を備える請求項４または請求項５に記載の回転電機の固定子。

[請求項7] 前記第１コイルエンドは、周方向（ＣＤ）に沿って不等間隔（Ｃｎ、Ｃｗ）に配置されている複数の前記軸方向群（２４）を備える請求項４または請求項５に記載の回転電機の固定子。

[請求項8] 請求項１から請求項７のいずれかに記載の回転電機の固定子（３）と、

前記固定子を収容し、前記周方向対（２１）に対向する凸部（１７ａ）、および、前記軸方向対（２２）に対向する凹部（１７ｂ）を含む対向面（１７）を有するハウジング（５）とを備える回転電機。

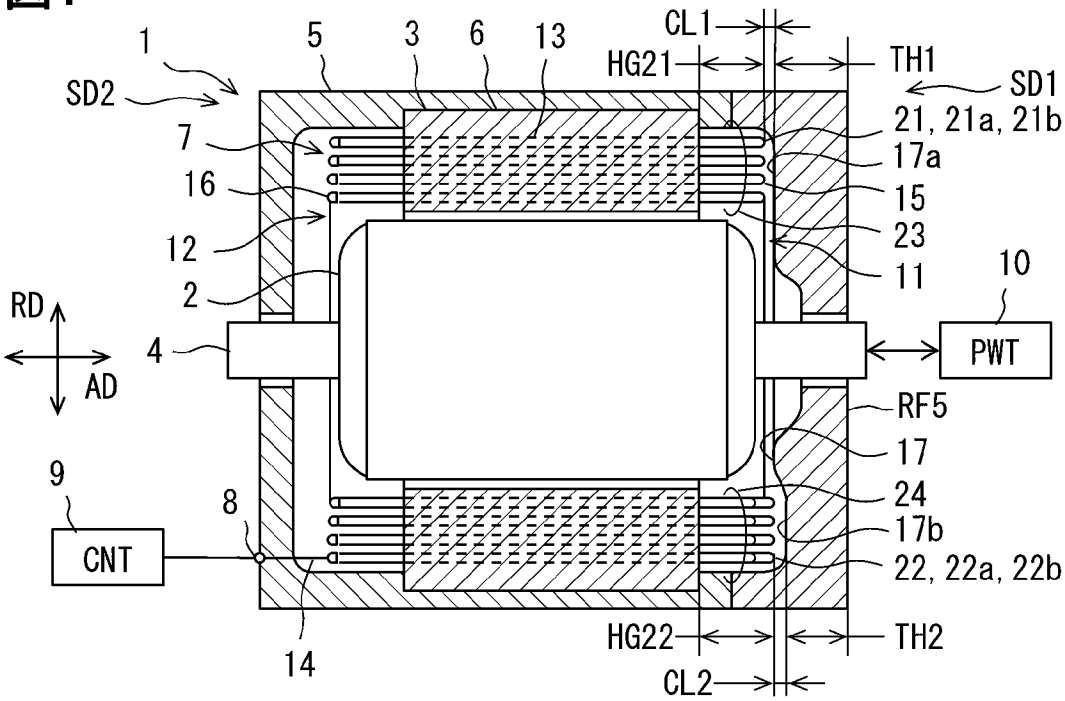
[請求項9] 前記周方向対と前記凸部との間には、下限値（ＣＬｍｉｎ）以上の隙間（ＣＬ１）があり、

前記軸方向対と前記凹部との間には、前記下限値（ＣＬｍｉｎ）以上の隙間（ＣＬ２）がある請求項８に記載の回転電機。

[請求項10] 前記凸部と前記凹部とは、周方向に沿って分布している請求項８または請求項９に記載の回転電機。

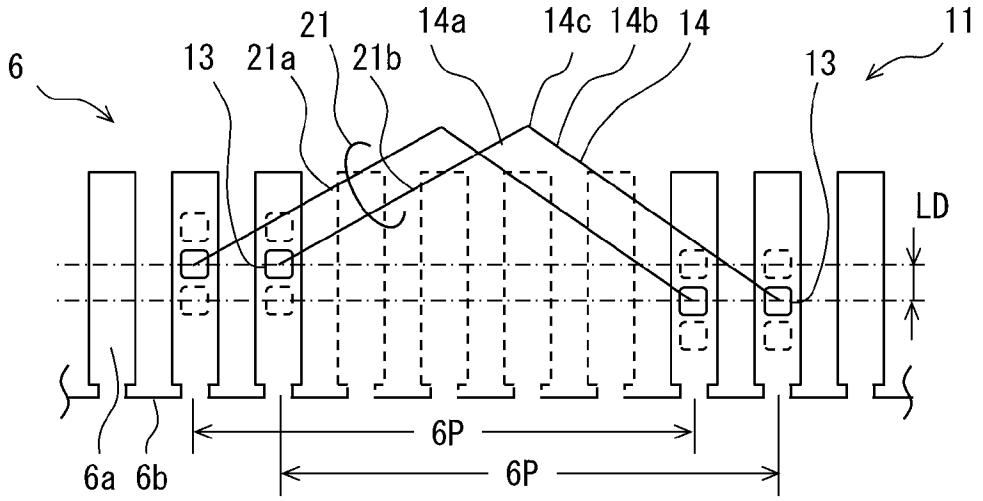
[図1]

図1



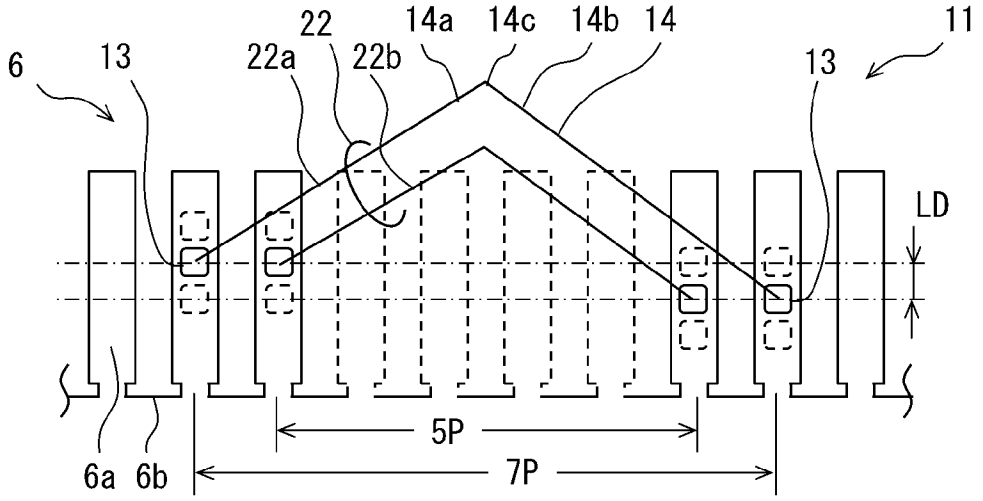
[図2]

図2



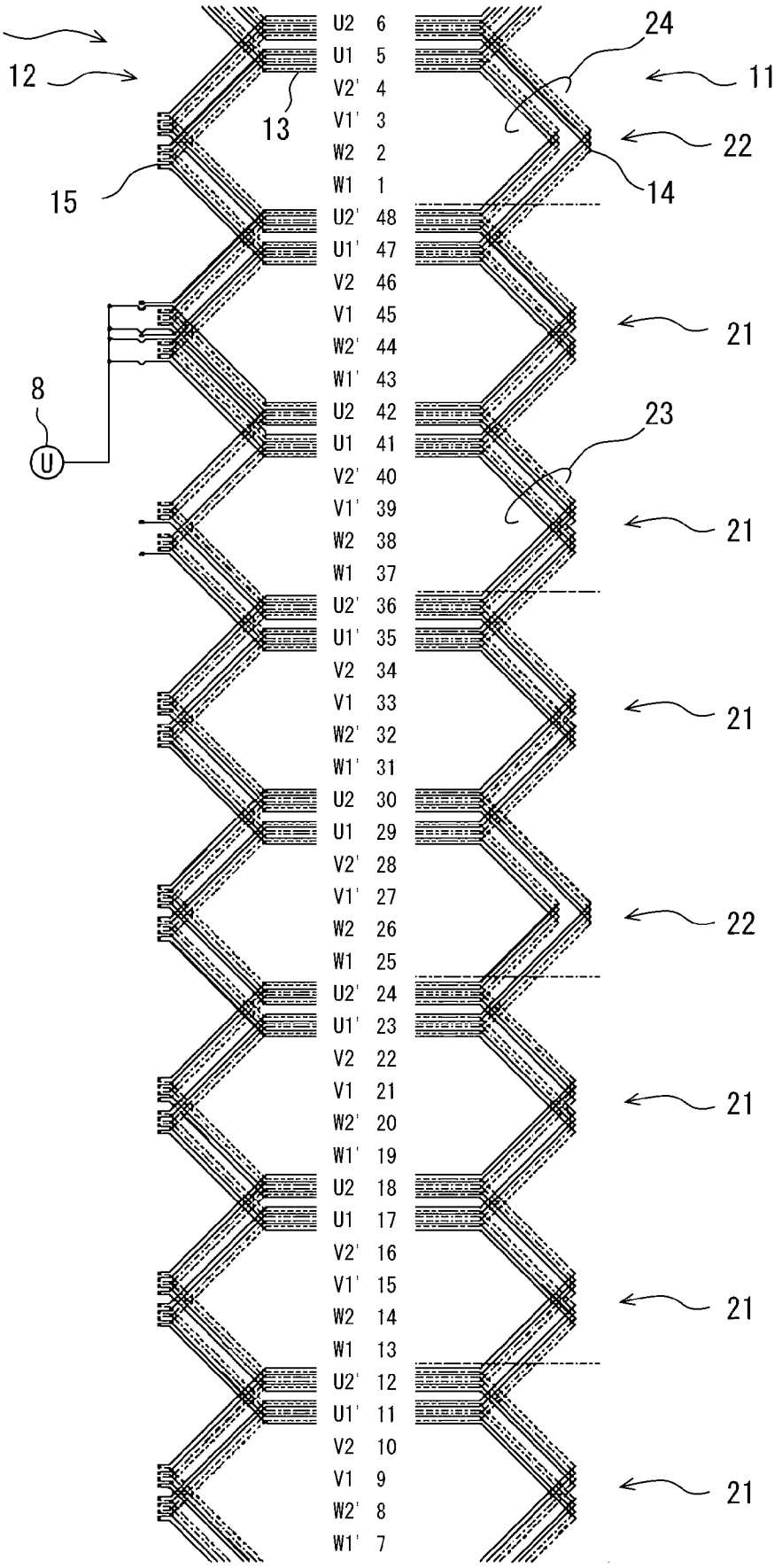
[図3]

図3



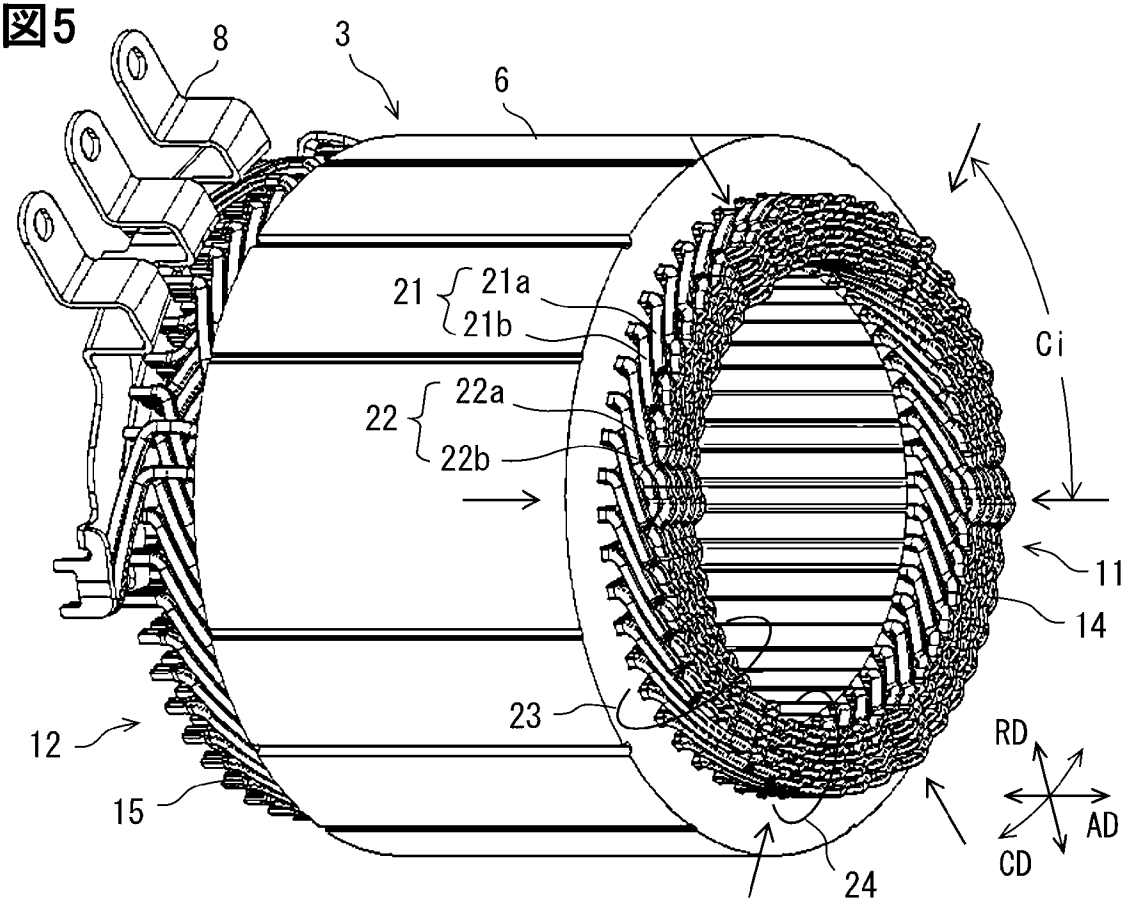
[図4]

図4


7u
12
13
15
8
U
24
11
22
14
21
23
U2 6
U1 5
V2' 4
V1' 3
W2 2
W1 1
U2' 48
U1' 47
V2 46
V1 45
W2' 44
W1' 43
U2 42
U1 41
V2' 40
V1' 39
W2 38
W1 37
U2' 36
U1' 35
V2 34
V1 33
W2' 32
W1' 31
U2 30
U1 29
V2' 28
V1' 27
W2 26
W1 25
U2' 24
U1' 23
V2 22
V1 21
W2' 20
W1' 19
U2 18
U1 17
V2' 16
V1' 15
W2 14
W1 13
U2' 12
U1' 11
V2 10
V1 9
W2' 8
W1' 7

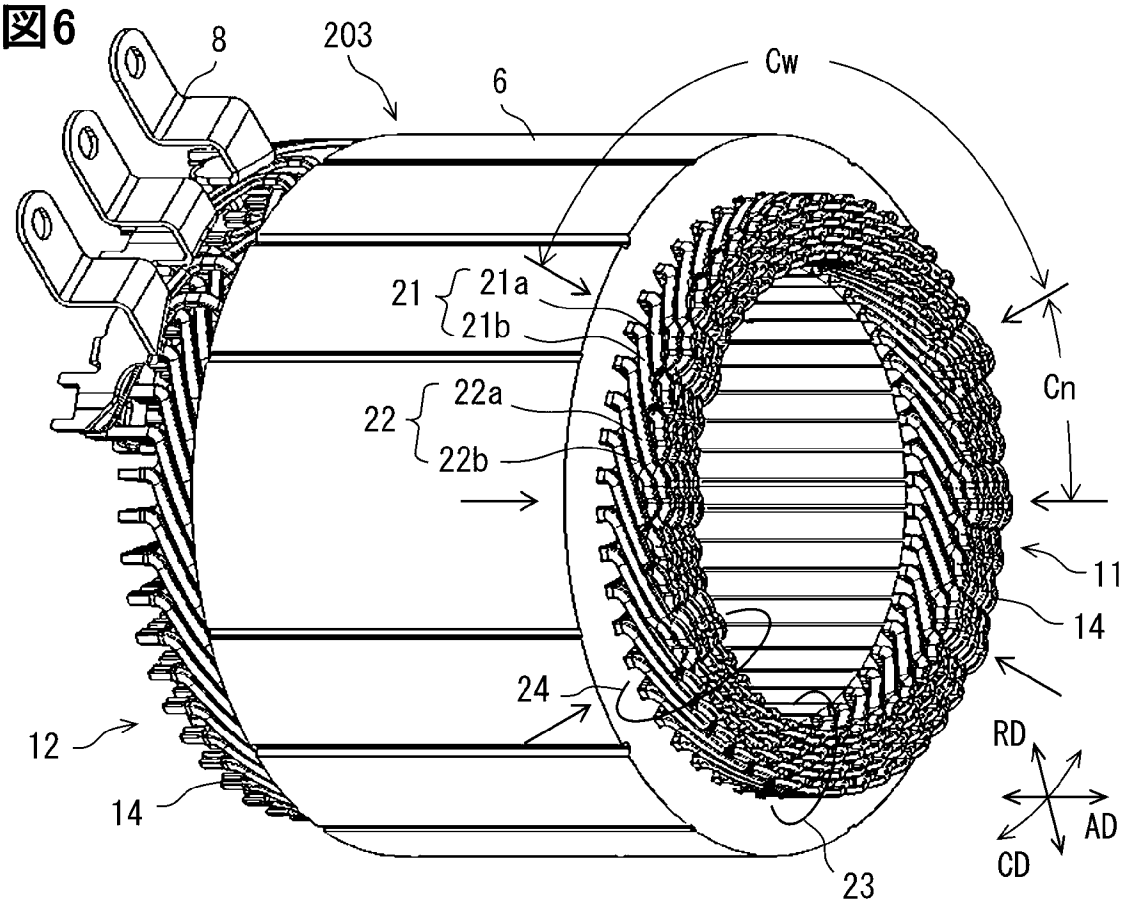
[図5]

図5


8
3
6
21
21a
21b
22
22a
22b
Ci
11
14
23
12
15
24
RD
AD
CD

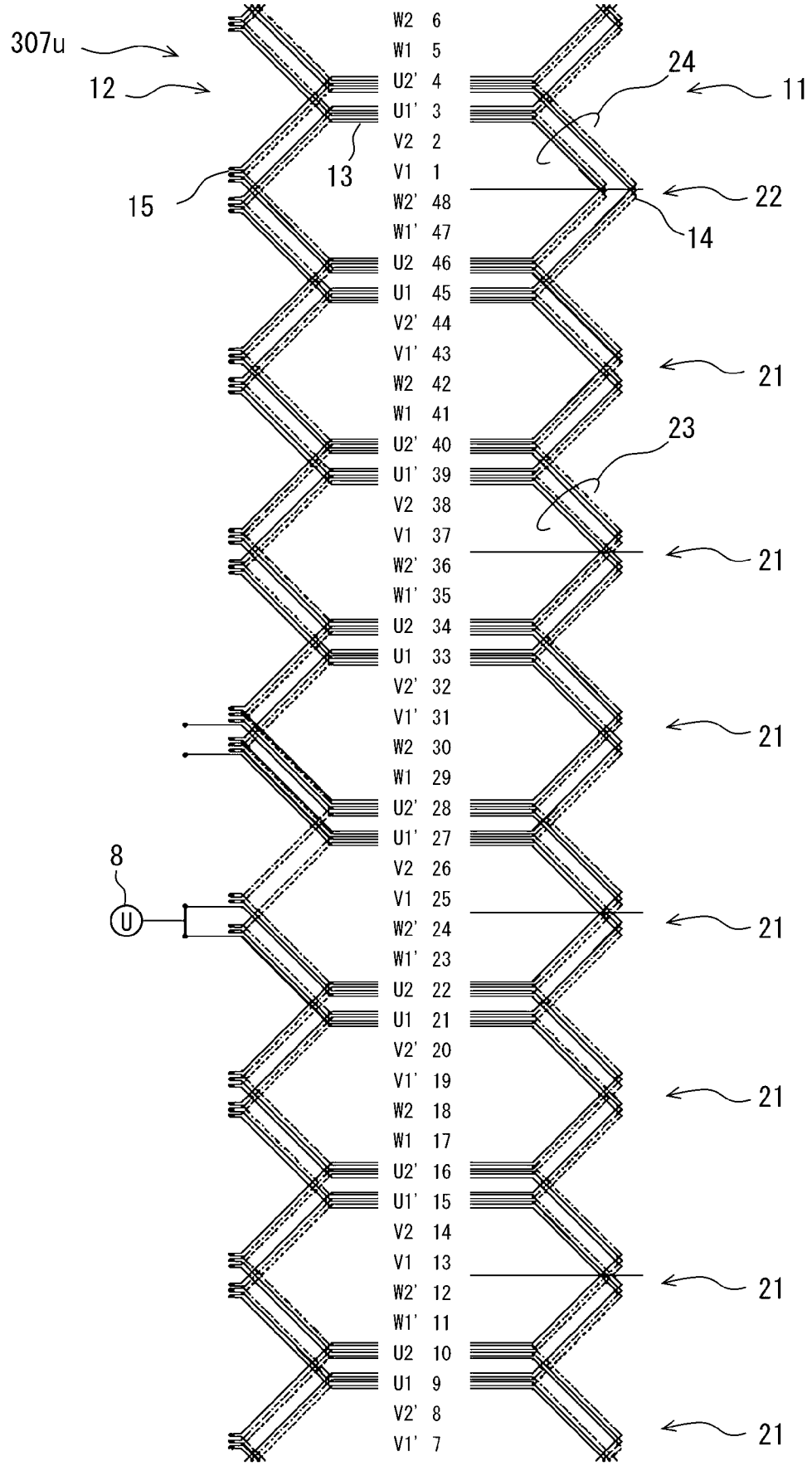
[図6]

図6


8
203
6
Cw
21
21a
21b
22
22a
22b
Cn
11
14
24
12
14
23
RD
AD
CD

[図7]

図7


307u
12
15
13
24
11
22
14
21
23
8
U
W2 6
W1 5
U2' 4
U1' 3
V2 2
V1 1
W2' 48
W1' 47
U2 46
U1 45
V2' 44
V1' 43
W2 42
W1 41
U2' 40
U1' 39
V2 38
V1 37
W2' 36
W1' 35
U2 34
U1 33
V2' 32
V1' 31
W2 30
W1 29
U2' 28
U1' 27
V2 26
V1 25
W2' 24
W1' 23
U2 22
U1 21
V2' 20
V1' 19
W2 18
W1 17
U2' 16
U1' 15
V2 14
V1 13
W2' 12
W1' 11
U2 10
U1 9
V2' 8
V1' 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/003140

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. H02K3/04(2006.01)i, H02K21/14(2006.01)i
FI: H02K3/04 E, H02K21/14 Z

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. H02K3/04, H02K21/14

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 1971-2020
Registered utility model specifications of Japan 1996-2020
Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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	JP 2011-234493 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 17 November 2011, paragraphs [0070]-[0095], fig. 10-12	1-7
A	WO 2013/145976 A1 (HONDA MOTOR CO., LTD.) 03 October 2013, entire text, all drawings	1-10
A	JP 2017-169392 A (DENSO CORP.) 21 September 2017, entire text, all drawings	1-10

☐ 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	Date of mailing of the international search report
12.03.2020	24.03.2020
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
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/003140

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2011-234493 A	17.11.2011	US 2011/0260571 A1 paragraphs [0096]-[0121], fig. 10-12 DE 102011016123 A1 FR 2959363 A1	
WO 2013/145976 A1	03.10.2013	US 2015/0091408 A1 entire text, all drawings CN 104205575 A	
JP 2017-169392 A	21.09.2017	US 2017/0271937 A1 entire text, all drawings DE 102017105483 A1	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/003140

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 21/14(2006.01)i
FI: H02K3/04 E; H02K21/14 Z

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; H02K21/14

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	１９７１－２０２０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２０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	JP 2011-234493 A (三菱電機株式会社) 17.11.2011 (2011-11-17) 段落[0070]-[0095],図10-12	1-7
A	WO 2013/145976 A1 (本田技研工業株式会社) 03.10.2013 (2013-10-03) 全文、全図	1-10
A	JP 2017-169392 A (株式会社デンソー) 21.09.2017 (2017-09-21) 全文、全図	1-10

☐ 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	国際調査報告の発送日
12.03.2020	24.03.2020

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）

▲桑▼原　恭雄 3V 4484

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/JP2020/003140

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2011-234493 A	17.11.2011	US 2011/0260571 A1 段落[0096]-[0121],図10-12 DE 102011016123 A1 FR 2959363 A1	
WO 2013/145976 A1	03.10.2013	US 2015/0091408 A1 全文、全図 CN 104205575 A	
JP 2017-169392 A	21.09.2017	US 2017/0271937 A1 全文、全図 DE 102017105483 A1	