

(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
2017年11月16日(16.11.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/195481 A1

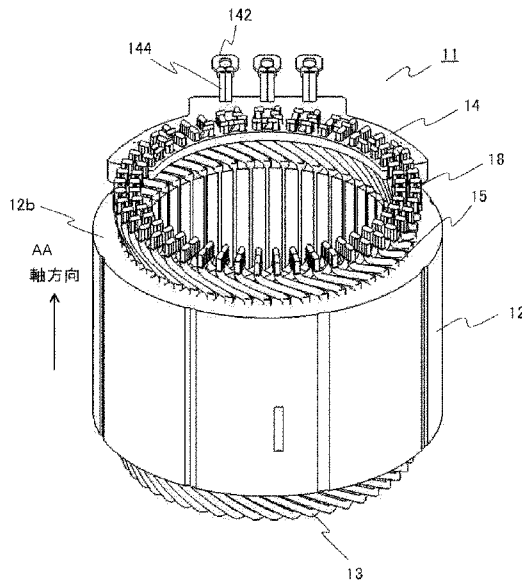
- (51) 国際特許分類:
H02K 3/50 (2006.01) *H02K 3/04* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/012218
- (22) 国際出願日: 2017年3月27日(27.03.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-094985 2016年5月11日(11.05.2016) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 Ibaraki (JP).

- (72) 発明者: 石川 利夫 (ISHIKAWA Toshio); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 山崎 慎司(YAMAZAKI Shinji); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 岡本 博光(OKAMOTO Hiromitsu); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 福田 知紘(FUKUDA Tomohiro); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

(54) Title: DYNAMO-ELECTRIC MACHINE

(54) 発明の名称: 回転電機

【図2】



AA Axial direction

(57) Abstract: The productivity of a dynamo-electric machine worsens because the shaft length of a stator increases, increasing the overall size, and the connecting locations are at both end sides of a stator core. This dynamo-electric machine is provided with: a stator core; a stator winding configured from a plurality of segment coils; and an electrical connection board that secures a different-phase connection conductor that connects different phases of segment coils of the stator winding, and also secures a same-phase connection conductor that connects segment coils of the same phase of the stator winding. The stator winding has a coil connecting part by which, at one side in the axial direction of the stator core, the end parts of a plurality of segment coils are connected to each other. The connection board is disposed at the side of the stator core at which the coil connecting part is disposed.

(57) 要約: 固定子の軸長が伸びて大型化すると共に、接続箇所が固定子鉄心の両端側にあるため回転電機の生産性が悪くなる。固定子鉄心と、複数のセグメントコイルにより構成される固定子巻線と、固定子巻線のセグメントコイルの異なる相を繋ぐ異相間接続導体および固定子巻線の同相のセグメントコイルをつなぐ同相間接続導体を固定する結線板と、を備え、固定子巻線は、固定子鉄心の軸方向に対して一方側に複数のセグメントコイルの互いの端部が接続されるコイル接続部を有し、結線板は、固定子鉄心に対して、コイル接続部が配置された側に配置される回転電機。



WO 2017/195481 A1

(74) 代理人: 戸田 裕二 (TODA Yuji); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目6番1号 株式会社日立製作所内 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, 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, 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))

明 細 書

発明の名称： 回転電機

技術分野

[0001] 本発明は、回転電機に関する。

背景技術

[0002] 近年、車両用の回転電機では、小型、高出力化が求められており、特に効果が大きい固定子による改善案が提案されている。

[0003] そのため、固定子では、固定子巻線の占積率向上を目的として断面が四角形の導体線をU字形状に成形した複数セグメントコイルを固定子鉄心のスロット内に固定子鉄心の軸方向から挿入し、セグメントコイルの端末部を所定の角度に周方向に捻り、セグメントコイルの端末部同士を接合した分布巻き固定子を構成する回転電機が知られている。

[0004] しかし、固定子巻線の回路を構成するため、磁極ピッチ間隔のU字形セグメントコイルで構成される基本のセグメントコイルに加え、モータの外部と接続する入出力線に相当するセグメントコイル、同相内を接続する相内接続用セグメントコイル、異相同士を接続する異相間接続用のセグメントコイル等、固定子内に搭載されるセグメントコイルの種類が多く、コイル成形機等の専用設備等の増加も課題となっている。また用途に合わせて固定子巻線の結線を変更することが難しくなる。

[0005] そこで特許文献1では、固定子巻線コイルエンドのU字形セグメントコイルの頭部より分割し、引き伸ばされた部分コイルを内蔵し、部分コイル同士を接続する端子が設けられ、絶縁部材により一体化された結線板と部分コイルとを接続する固定子構造が提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2005-328661号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、特許文献1に記載のものは、結線板と固定子巻線の接続において、固定子巻線に接続するセグメントコイルの種類が増加し、固定子のコイルエンド部のU字型セグメントコイルの頭部の軸方向上面で取り付けられるため、固定子の軸長が伸びて大型化する。また、セグメントコイルの端部側にはセグメントコイル端部同士の接続を、セグメントコイル頭部側には部分コイルと結線板との接続を行っているので、接続箇所が固定子鉄心の両端側にあるため回転電機の生産性が悪くなる。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明による回転電機は、固定子鉄心と、複数のセグメントコイルにより構成される固定子巻線と、前記固定子巻線のセグメントコイルの異なる相を繋ぐ異相間接続導体および前記固定子巻線の同相のセグメントコイルをつなぐ同相間接続導体を固定する結線板と、を備え、前記固定子巻線は、前記固定子鉄心の軸方向に対して一方側に前記複数のセグメントコイルの互いの端部が接続されるコイル接続部を有し、前記結線板は、前記固定子鉄心に対して、前記コイル接続部が配置された側に配置される。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、固定子巻線のセグメントコイルの種類を最小限に抑え、回転電機の小型化と共に生産性に優れた固定子を備えた回転電機を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]回転電機の全体構成を示す断面図である。

[図2]固定子の斜視図である。

[図3]固定子の側面図である。

[図4]固定子のスロット部断面図である。

[図5]U字形セグメントコイルの斜視図である。

[図6]U字形セグメントコイルの下面図である。

- [図7]セグメントコイル山形形状部からみた固定子の斜視図である。
- [図8]セグメントコイル端部側からみた固定子の斜視図である。
- [図9]U字形セグメントコイルを装着した固定子の部分側面図である。
- [図10]セグメントコイル端部を捻った状態の固定子の部分側面図である。
- [図11]セグメントコイル端部を示す固定子の斜視図である。
- [図12]固定子の部分拡大図である。
- [図13]結線板側の固定子を示す斜視図である。
- [図14]固定子と結線板を分離した斜視図である。
- [図15]固定子に結線板を装着した状態の斜視図である。
- [図16]第1の実施形態における固定子に結線板を装着した側面図である。
- [図17]第1の実施形態における結線板の斜視図である。
- [図18]第1の実施形態における結線板の正面である。
- [図19]第1の実施形態における結線板のエリアを分割した正面図である。
- [図20]第1の実施形態における図19のB-B断面図である。
- [図21]第1の実施形態における結線板の絶縁部材を透視した接続導体の配置図である。
- [図22]第2の実施形態における固定子の結線板側からみた斜視図である。
- [図23]第2の実施形態における固定子の側面図である。
- [図24]第2の実施形態における結線板の斜視図である。
- [図25]第2の実施形態における結線板の正面図である。
- [図26]第2の実施形態における結線板の絶縁部材を透視した接続導体の配置図である。
- [図27]第2の実施形態における結線板のエリアを分割した正面図である。
- [図28]第3の実施形態における固定子の結線板側からみた斜視図である。
- [図29]第3の実施形態における固定子の側面図である。
- [図30]第3の実施形態における結線板の斜視図である。
- [図31]第3の実施形態における結線板の正面である。
- [図32]第3の実施形態における結線板の絶縁部材を透視した接続導体の配置

図である。

[図33]第3の実施形態における結線板のエリアを分割した正面図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、図面を参照して本発明を実施するための形態について説明する。

なお、以下の各実施形態を説明する回転電機として、電気自動車を駆動する回転電機を用いる。この回転電機を使用する電気自動車には、エンジンと回転電機の両方を備えるハイブリッドタイプの電気自動車（HEV）と、エンジンを用いず回転電機のみで走行する純粋な電気自動車（EV）とがあるが、以下に説明する回転電機は両方のタイプに利用できるので、ここではハイブリッドタイプの自動車用の回転電機を例示する。

[0012] なお、以下説明において、「軸方向」は回転電機の回転軸に沿った方向を指す。「周方向」は、回転電機の回転方向に沿った方向を指す。「径方向」は、回転電機の回転軸を中心としたときの動径方向（半径方向）を指す。

図1は、本実施形態に係る回転電機1の全体構成を示す断面図である。図1では、回転電機1を断面とすることで、回転電機1の内部を図示している。

[0013] 回転電機1は、永久磁石内蔵型の三相同期モータである。回転電機1は、固定子鉄心12に装着される固定子巻線13にインバータ(図示せず)よりケーブル16を通して、三相交流電流が供給されることで、回転子5を回転させる。また、回転電機1は、エンジンによって駆動されると、発電機として作動して三相交流の発電電力を出力する。すなわち、回転電機1は、電気エネルギーに基づいて回転トルクを発生する電動機としての機能と、機械エネルギーに基づいて発電を行う発電機としての機能の両方を有しており、自動車の走行状態によって上記機能を選択的に利用する。

[0014] また、本実施形態の回転電機1は、回転子5の磁極数は8極、固定子11の相数は3相のY結線であり、固定子鉄心12のスロット数は48スロットを有している。スロット内の導体数は4本であり、導体が径方向に4層整列し、固定子鉄心12のスロット内に装着されている。

[0015] 回転電機 1 の構成について図 1 を用いて説明する。

回転電機 1 は、回転子 5 と固定子 11 とを備えている。回転子 5 は、シャフト 8 の中心部に回転子鉄心 6 を備え、回転子鉄心 6 には複数の永久磁石 7 が配置されている。回転子鉄心 6 は、厚さ 0.2~0.5 mm 程度の電磁鋼板を打ち抜き加工により成形し、成形された電磁鋼板を積層した積層鋼板からなる。

回転子 5 は固定子 11 の内周側に、僅かなギャップを介して対向配置されている。回転子 5 は、そのシャフト 8 がフロントベアリング 9 およびリアベアリング 10 の内輪に挿通され、回転自在に支持されている。

[0016] 固定子 11 の外周側には、センターハウジング 2 が配置され、焼嵌め等で固定子 11 を固定している。センターハウジング 2 の両端部は、固定子 11 および回転子 5 を覆うようにフロントブラケット 3 とリアブラケット 4 で挟持されている。

フロントブラケット 3 には、フロントベアリング 9 が、リアブラケット 4 にはリアベアリング 10 が装着され、その内周面をシャフト 8 が挿通し、回転子 5 を回転自在に支持している。

[0017] 図 2 は、固定子 11 の斜視図であり、図 3 は、固定子 11 の側面図である。固定子 11 は、固定子鉄心 12 と固定子巻線 13 と結線板 14 から構成される。図 4 は、固定子鉄心 12 のスロット部断面図である。図 4 に示すように固定子鉄心 12 は、環状に形成された薄板鋼板が複数枚積層され、内周側には突出した歯部（ティース 121）および、各歯部の間にスロット 122 が形成され、スロット 122 の径方向外側にはコアバック 123 が形成されている。各々のスロット 122 に各相の固定子巻線 13 が装着される。固定子鉄心 12 と固定子巻線 13 の間には、絶縁紙 15 が配置され、固定子鉄心 12 と固定子巻線 13 及び固定子巻線 13 同士が電氣的に絶縁される。

[0018] 図 5 及び図 6 は、固定子巻線 13 を構成する U 字形セグメントコイル 17 を示すもので、図 5 はその斜視図、図 6 は図 5 の A 方向からみた下面図である。固定子巻線 13 は、U 字形セグメントコイル 17 を複数設けてなる。

- [0019] U字形セグメントコイル17は、断面形状が略四角形状で外周が絶縁皮膜で覆われた導体を使用する。U字形セグメントコイル17は、本実施形態では断面形状が略四角形状で外周が絶縁紙15で覆われた導体としているが、断面形状が丸形状、六角形状等でも同様の効果が得られる。
- [0020] U字形セグメントコイル17は、図5、図6に示すように、固定子鉄心12の-slot 122内に装着される部位にあたる第1直線部171と、もう一方の固定子鉄心12の-slot 122内に装着される部位にあたる第2直線部172と、第1直線部171と第2直線部172を繋ぐ山形部173とを連続的に形成している。山形部173の頂点であるセグメントコイル頭部174とその反対側の第1直線部171の第1端部1751と第2直線部172の第2端部1752を有する。なお、第1直線部171の第1端部1751と第2直線部172の第2端部1752を総称してセグメントコイル端部175と称する。
- [0021] U字形セグメントコイル17の第1直線部171と第2直線部172の径方向の位置は、互いにずれている。すなわち、第1直線部171は径方向中心側に配置され、第2直線部172は第1直線部171より径方向外周側にずれて配置される。本実施形態では、図4に示す-slot 122の配置で説明すると第1直線部171は1層目または3層目の奇数層の位置に、第2直線部172は2層目または4層目の偶数層の位置となる。
- [0022] 第1直線部171と第2直線部172は周方向に所定の巻回ピッチ角度 θ で配置されており、本実施形態では、巻回ピッチ角度 θ は磁極ピッチより大きい-slotピッチ間隔である7ピッチ(52.5°)で配置される。
- [0023] 図7は、固定子鉄心12にU字形セグメントコイル17を装着し、U字形セグメントコイル17の山形部173からみた斜視図であり、図8は、セグメントコイル端部175からみた斜視図である。U字形セグメントコイル17は、図7及び図8に示す通り、固定子鉄心12の端部12a側より軸方向に挿入される。
- [0024] U字形セグメントコイル17は、固定子鉄心12の-slot 122内の第

1層目と第2層目の位置に装着される内側のU字形セグメントコイル17aと固定子鉄心12の-slot 122内の第3層目と第4層目の位置に装着される外側のU字形セグメントコイル17bの2種類が固定子鉄心12の-slot 122内に各々48個装着される。

[0025] 図9は、固定子鉄心12にU字形セグメントコイル17を装着した固定子11の部分側面図であり、図10は、セグメントコイル端部175を捻った状態の部分側面図である。固定子鉄心12に装着されたU字形セグメントコイル17は、回路上同相となるU字形セグメントコイル17同士を接続するため、固定子鉄心12の端部12bより突き出された第1直線部171と第2直線部172とを所定の角度で周方向に捻る。

[0026] 図11は、セグメントコイル端部175を示す固定子11の斜視図である。図12は、図11に示すB部分の拡大図である。U字形セグメントコイル17の第1端部1751と隣接する他のU字形セグメントコイル17の第2端部1752を接続することで、固定子鉄心12を回転軸に対し周方向に周回する経路を形成し、波巻固定子を構成する。固定子鉄心12の-slot 122内の第1層目と第3層目を通るU字形セグメントコイル17の端部175は、周方向の半時計周りに2.5slot pitch (18.75°)の捻り角度で捻られる。第2層目と第4層目の偶数層を通るU字形セグメントコイル17の端部175は、周方向の時計周りに2.5slot pitch (18.75°)の捻り角度で捻られる。

[0027] 上記のようにU字形セグメントコイル17の端部175を捻ることで、U字形セグメントコイル17の第1端部1751から固定子鉄心12の-slot 122内の第1直線部171、山形部173、頭部174を通過し、山形部173、固定子鉄心12の-slot 122内の第2直線部172、第2端部1752の順番で経由する経路が形成される。すなわち、電気角で360度の経路がU字形セグメントコイル17の端部175を捻ることで形成される。

[0028] 本実施形態では、図6に示すU字形セグメントコイル17の巻回ピッチ角

度 θ が磁極ピッチより大きい7スロットピッチ(52.5°)であり、U字形セグメントコイル端部175の捻り角度は磁極ピッチの半分より小さい2.5スロットピッチ(18.75°)である。しかし、U字形セグメントコイル17の巻回ピッチ角度 θ が磁極ピッチと同一の6スロットピッチ(45°)であり、U字形セグメントコイル端部175の捻り角度は磁極ピッチの半分の3ピッチ(22.5°)であってもよい。また、U字形セグメントコイル17の巻回ピッチ角度 θ が磁極ピッチより小さい5ピッチ(37.5°)であり、U字形セグメントコイル端部175の捻り角度は磁極ピッチの半分より大きい3.5スロットピッチ(26.25°)であってもよい。

[0029] U字形セグメントコイル17は、U字形セグメントコイル17の巻回ピッチ間隔に関係なく、セグメントコイル端部175を電気角360度のスロットピッチ間隔となるように捻るため、後述する結線板14の構成は変更すること無く共通に利用できる。

[0030] U字形セグメントコイル17の巻回ピッチ角度 θ を磁極ピッチより大きくした場合は、U字形セグメントコイル17を固定子11に装着し、セグメントコイル端部175を捻る際に、捻り角度を磁極ピッチより少ない角度とすることができる。そのため、セグメントコイル端部175側のコイルエンドの高さを低くすることができる。

反対に、U字形セグメントコイル17の巻回ピッチ角度 θ を磁極ピッチより小さくした場合は、U字形セグメントコイル17の山形部173の軸方向の高さを低くできるため、セグメントコイル山形部173側のコイルエンドの高さを低くすることができる。

[0031] 図13は、結線板14側から見た固定子11の斜視図であり、図14は、結線板14と固定子11を分離した斜視図である。図15は、固定子11に結線板14を装着した状態の斜視図である。

[0032] 固定子巻線13のU字形セグメントコイル17の端部175側には、固定子11の電気回路の結線を目的として、絶縁部材141で覆われた結線板14が装着される。結線板14には、回転電機1の外部と固定子11を接続す

る入出力接続導体 144 が設けられている。入出力接続導体 144 の端部には、入出力接続端子 142 が接続される。また、結線板 14 には、接続導体群が設けられ、U字形セグメントコイル端部 175 と接続導体群の端部 1431 が接続される。

[0033] 接続導体群は、同相内を接続する同相間接続導体 145（図 17 参照）、異相同士を接続する異相間接続導体 146（図 21 参照、実施形態では Y 結線のため中性点に相当する）を有する。接続導体群においてこれらの接続導体は、絶縁部材 141 で構成された結線板 14 内に電氣的絶縁のため一定の間隔を保って固定されている。

[0034] 図 16 は、固定子 11 に結線板 14 を装着した側面図である。結線板 14 は、U字形セグメントコイル端部 175 を結線板 14 の貫通孔 1411（図 14 参照）内に軸方向に通し、図 16 に示す軸方向のセグメントコイル端部 175（コイル接続部）と固定子鉄心端部 12b の間の第 1 空間内の位置に装着される。結線板 14 が第 1 空間内の位置に装着されることで固定子巻線 13 のコイル終端部の長さを短くでき、本実施形態である回転電機 1 を小型化することができる。

[0035] 結線板 14 は、固定子巻線 13 に装着する。これにより、U字形セグメントコイル端部 175 と結線板 14 内の接続導体群の端部 1431（図 14 参照）は隣接する。結線板 14 の軸方向上面の U字形セグメントコイル端部 175 と結線板 14 の接続導体群の端部 1431 を接続する。結線板 14 の軸方向上面以外は、U字形セグメントコイル端部 175 同士を接続することで、電気回路が形成される。

[0036] 図 13 に示すように、結線板 14 上面以外では、固定子鉄心 12 のスロット内の第 1 層目と第 2 層目に装着される内側の U字形セグメントコイル 17a の径方向に隣接する U字形セグメントコイル端部 175 同士を接続する。更に、第 3 層目と第 4 層目に装着される内側の U字形セグメントコイル 17b の径方向に隣接する U字形セグメントコイル端部 175 同士を接続する。

[0037] 結線板 14 上面では、結線板内の接続導体群の端部 1431 と U字形セグ

メントコイル端部 175 が互いに隣接する部位を接続し、接続導体群の端部 1431 と隣接しない U 字形セグメントコイル端部 175 は径方向に隣接する U 字形セグメントコイル端部 175 同士を接続することで固定子 11 の電気回路を構成する。

[0038] U 字形セグメントコイル端部 175 と接続導体群の端部 1431 及び U 字形セグメントコイル端部 175 同士の接続方法については、本実施形態では TIG 溶接を用いた実施形態であるが、レーザ溶接、電子ビーム溶接、超音波溶接等の他の接合でも可能である。

[0039] (第 1 の実施形態)

次に第 1 の実施形態について、図 17～図 21 を参照して説明する。図 17 は、結線板 14 の斜視図である。図 18 は、結線板 14 の正面図である。図 19 は、結線板 14 のエリアを分割した正面図である。図 20 は、図 19 の B-B 断面図である。図 21 は、結線板 14 の絶縁部材を透視した接続導体の配置図である。

[0040] 結線板 14 は、図 17、図 18 に示す通り略扇形状である。図 19、図 20 に示す通り、結線板 14 は、機能別に径方向に 3 つのエリアに分割される。

第 1 エリアは、U 字形セグメントコイル端部 175 より固定子鉄心 12 の端部 12b に向けて軸方向にみた場合、固定子鉄心 12 と重なる部分である。そして、第 1 エリアは、U 字形セグメントコイル端部 175 と接続導体群の端部 1431 が接続されるエリアであり、U 字形セグメントコイル端部 175 が径方向に整列され装着できる矩形形状の貫通孔 1411 が設けられている (図 17、18 参照)。

[0041] 第 1 エリアでは、接続導体群が周方向に隣り合う 2 つの貫通孔 1411 の間の絶縁部材 141 内に配置されている。絶縁導体群の端部 1431 は、貫通孔 1411 の周方向および径方向に隣接し、絶縁導体群の端部 1431 が軸方向に突き出して配置されている。

[0042] 第 1 エリアの周方向に隣り合う 2 つの貫通孔 1411 の間の絶縁部材 14

1 内において、入出力接続導体 1 4 4、同相内の接続導体である同相間接続導体 1 4 5、異相間同士を接続する異相間接続導体 1 4 6 が配置され（図 2 1 参照）、絶縁部材の貫通孔 1 4 1 1 から、突き出された U 字形セグメントコイル端部 1 7 5 と接続される。

[0043] 同相間接続導体 1 4 5 は、周方向に隣り合う貫通孔 1 4 1 1 と貫通孔 1 4 1 1 との間に配置され、固定子鉄心 1 2 のスロット 1 2 2 内の第 1 層目と第 2 層目および 3 層目と第 4 層目を接続する。これにより、U 字形セグメントコイル端部 1 7 5 と周方向の隣の U 字形セグメントコイル端部 1 7 5 と接続する。

[0044] 入出力接続導体 1 4 4 と異相間接続導体 1 4 6 は、固定子鉄心 1 2 のスロット 1 2 2 内第 1 層目に相当する貫通孔 1 4 1 1 の周方向隣接部から、貫通孔 1 4 1 1 と貫通孔 1 4 1 1 の周方向の間に絶縁部材 1 4 1 内を径方向に沿って通り、外径側の第 2 エリアに引き出される。また、入出力接続導体 1 4 4 と異相間接続導体 1 4 6 は、貫通孔 1 4 1 1 の外径側の周方向隣接部から、外径側の第 2 エリアに引き出される。入出力接続導体 1 4 4 は、固定子鉄心 1 2 の外径内側に位置する第 1 エリアおよび第 2 エリアにおいて、第 1 空間内（図 1 6 参照）に配置される。

[0045] 第 2 エリアは、U 字形セグメントコイル端部 1 7 5 より固定子鉄心 1 2 の端部 1 2 b に向けて軸方向にみた場合、固定子鉄心 1 2 と重なる部分である。固定子鉄心 1 2 のコアバック 1 2 3 の上面のエリアであり、第 1 エリアの外径側に位置する。

異相間接続導体 1 4 6 は、固定子鉄心 1 2 の複数のスロットを跨いで異なる相の U 字形セグメントコイル端部 1 7 5 間を接続するが、第 2 エリアは、この時に周方向に異相間接続導体 1 4 6 を配置するためのスペースとなるエリアである。

[0046] また、第 2 エリアは、入出力接続導体 1 4 4 を第 3 エリアに通すエリアであり、入出力接続導体 1 4 4 が異相間接続導体 1 4 6 と接触しない、電氣的絶縁の距離を保ち配置される。

第2エリアでは、絶縁部材141は固定子鉄心12の端部12bに向かって軸方向に伸び、複数の入出力接続導体144と異相間接続導体146が、軸方向に電氣的絶縁が保たれる距離で立体交差され、入出力接続導体144と異相間接続導体146とを絶縁部材141で覆っている。

[0047] 本実施形態では、回転電機1がY結線の2並列の電気回路で構成されるため、図21に示すように、異相間接続導体146は、U相、V相、W相からの異相間接続導体146を2か所で接続され、中性点1461を形成する。中性点1461は絶縁部材141内に配置されているが、絶縁部材141の上面に引出し、接続端子群とU字形セグメントコイル端部175との接合と同時のタイミングで接合も可能である。

[0048] 第3エリアは、U字形セグメントコイル端部175より固定子鉄心12の端部12bに向けて軸方向にみた場合、固定子鉄心12と重ならない部分であり、固定子鉄心12の外径より外側に配置される。第3エリアは、外部からのケーブル16と接続する所定の位置に配置されるための基準となる台座部14aとなる。台座部14aは、固定子鉄心12の外径外側に位置する結線板14に設けられ、入出力接続導体144の一部を支持する。

[0049] 第1エリアから第2エリアを通り引き出されてきた入出力接続導体144は、第3エリアで同相が一度隣接し配置される。入出力接続導体144は、絶縁部材141内より外部に引き出され、外部からのケーブル16（図1参照）と接続する所定の位置に配線される。

[0050] 第1エリアから引き出されてきた入出力接続導体144は、図21に示すように、図中左よりU相、V相、W相になるように第1エリアから第2エリアを通り第3エリアに同じ相が隣接するように配置される。図20に示すように、入出力接続導体144は、絶縁部材141内より外部の固定子鉄心12から軸方向に離れる方向に引き出された後、屈曲し、径方向の外径側に引き出される。入出力接続導体144の端部には、入出力接続端子142が接続される。

[0051] 第3エリアでは、入出力接続導体144の同相を纏め、各相を所定の位置

に配置する。そして、結線板 14 は、外部とのケーブル 16 の接続位置の基準の台座として、車両側の振動等で破損しないように軸方向と径方向に拘束する。

[0052] また、結線板 14 と固定子巻線 13 とは、コイル接続部 18 (図 13 参照) で接続されて互いに拘束されるが、図 1 に示すようにセンターハウジング 2 に第 3 エリアの台座部 14 a を固定することで信頼性が向上する。本実施形態では、ケーブル 16 との接続位置は、軸方向上部で固定子巻線 13 と結線板 14 とのコイル接続部 18 より、軸方向で固定子鉄心の端部 12 b より離れる方向でかつ径方向で中心より離れる方向に位置したが、車両によりケーブル位置は各々異なるため、第 3 エリアの台座部 14 a を起点に入出力接続端子 14 2 の引出し方により、様々な位置に配置することは可能である。

[0053] 結線板 14 の製法は、接続導体群と一緒に樹脂成形により形成されるインサート樹脂成形である。絶縁部材 14 1 の材料は、耐熱性の高い PPS 樹脂、PEEK 樹脂、エポキシ樹脂等が望ましく、本実施形態では PPS 樹脂により形成されることが望ましい。

また、接続導体群の配線は、スロット内導体数 4 本で 8 極 3 相 48 スロットの回転電機 1 の固定子 11 の一例であり、回転電機の仕様、スロット内の各相の導体線の配置により変わるものである。

[0054] 本実施形態では固定子鉄心内の導体数が 4 本で説明されているが、導体数が 6 本、8 本、10 本等のスロット内の導体数が変化しても同様の効果が得られる。

以上、本実施形態によれば、固定子巻線のコイルエンド部の高さおよび固定子巻線の種類を最小限に抑え、生産性が良く、小型高出力の回転電機を提供することができる。

[0055] (第 2 の実施形態)

次に第 2 の実施形態について、図 22 ~ 図 27 を参照して説明する。図 22 は、固定子 11 の結線板 14 側からみた斜視図である。図 23 は、固定子 11 の側面図である。図 24 は、結線板 14 の斜視図である。図 25 は、結

線板 1 4 の正面図である。図 2 6 は、結線板 1 4 の絶縁部材を透視した接続導体の配置図である。図 2 7 は、結線板 1 4 のエリアを分割した正面図である。

[0056] 第 1 の実施形態では、結線板 1 4 と固定子巻線 1 3 の接続において、接続導体群の端部 1 4 3 1 と U 字形セグメントコイル端部 1 7 5 が、隣接する方向が周方向と径方向に両方向に存在するため、固定子 1 1 を生産する場合に 2 方向の接続が発生し、接続作業が煩雑になる可能性がある。そこで、第 2 の実施形態では、生産性の向上を目的として接続導体群の端部 1 4 3 1 及と U 字形セグメントコイル端部 1 7 5 との接続が同一方向になるようにしたものである。

[0057] 第 2 の実施形態は、図 1 1 に示す U 字形セグメントコイル 1 7 を固定子鉄心 1 2 に装着し、U 字形セグメントコイル端部 1 7 5 を捻るまでの構成は第 1 の実施形態と同様であるが、結線板 1 4 の接続導体群の構成が異なる。

[0058] 第 2 の実施形態では、結線板 1 4 は、固定子巻線 1 3 の U 字形セグメントコイルの端部 1 7 5 側には、図 2 2 ~ 図 2 4 に示すように、固定子 1 1 の電気回路の構成を目的として、接続導体群が絶縁部材 1 4 1 で覆われ、固定された結線板 1 4 が装着される。そして、結線板 1 4 は、U 字形セグメントコイル端部 1 7 5 と接続導体群の端部 1 4 3 1 と、U 字形セグメントコイル端部 1 7 5 同士を接続する。

[0059] 結線板 1 4 の接続端子群 1 4 3 は、図 2 6 に示すように、回転電機 1 の外部と固定子 1 1 を接続する入出力接続導体 1 4 4、同相内を接続する同相間接続導体 1 4 5、異相同士を接続する異相間接続導体 1 4 6（本実施形態では Y 結線のため中性点に相当する）からなる複数の接続導体からなる接続導体群で構成され、接続導体群は電氣的絶縁のため一定の間隔を保ち、絶縁部材 1 4 1 内に固定されている。

[0060] 結線板 1 4 は、図 2 2、図 2 4 に示すように固定子巻線 1 3 の U 字形セグメントコイル端部 1 7 5 を結線板 1 4 の貫通孔 1 4 1 1 内に軸方向に通し、図 2 3 に示す軸方向のセグメントコイル端部 1 7 5（コイル接続部 1 8）と

固定子鉄心端部 1 2 b の間の第 1 空間内の位置に装着する。第 1 空間内の位置に装着することで固定子巻線 1 3 のコイルエンドを低く抑えることができ、本実施形態である回転電機の小型化に貢献できる。

[0061] 結線板 1 4 は、固定子巻線 1 3 に装着することで U 字形セグメントコイル端部 1 7 5 と結線板 1 4 内の接続導体群の端部 1 4 3 1 は周方向に隣接し配置される。

本実施形態では、図 2 2 に示すように、結線板 1 4 の上面以外の接続については、固定子鉄心 1 2 のスロット内の第 1 層目と第 2 層目に装着される内側の U 字形セグメントコイル 1 7 a の径方向に隣接する U 字形セグメントコイル端部 1 7 5 同士を接続する。さらに、固定子鉄心 1 2 のスロット内の第 3 層目と第 4 層目に装着される内側の U 字形セグメントコイル 1 7 b の径方向に隣接する U 字形セグメントコイル端部 1 7 5 同士を接続する。

[0062] 結線板 1 4 の上面には、図 2 4 に示すように、結線板 1 4 内の接続導体群の端部 1 4 3 1 が絶縁部材 1 4 1 に設けられた矩形形状の貫通孔 1 4 1 1 に対し、周方向に隣接し、軸方向に引き出されている。接続導体群の端部 1 4 3 1 と U 字形セグメントコイル端部 1 7 5 は、周方向に隣接し端部同士を互いに接続することで、固定子 1 1 として電気回路が構成される。

[0063] U 字形セグメントコイル端部 1 7 5 と接続導体群の端部 1 4 3 1 及び U 字形セグメントコイル端部 1 7 5 同士の接続方法については、本実施形態では T I G 溶接を用いた実施形態であるが、レーザ溶接、電子ビーム溶接、超音波溶接等の他の接合でも可能である。

[0064] 次に本実施形態の結線板 1 4 の構造について、図 2 4 ~ 図 2 7 を参照して説明する。結線板 1 4 の絶縁部材 1 4 1 は、図 2 4 ~ 図 2 6 に示すとおり、略扇形状であり、図 2 7 に示すとおり、U 字形セグメントコイル端部 1 7 5 より固定子鉄心 1 2 の端部 1 2 b に向けて軸方向にみた場合、機能別に 3 つのエリアに分割される。

[0065] 図 2 7 に示すように第 1 エリアは、U 字形セグメントコイル端部 1 7 5 より固定子鉄心 1 2 の端部 1 2 b に向けて軸方向にみた場合、固定子鉄心 1 2

と重なる部分であり、固定子鉄心 1 2 の上面で内径側のティース 1 2 1 の軸方向上面の位置に相当する。

- [0066] 第 1 エリアは、U 字形セグメントコイル端部 1 7 5 と接続導体群の端部 1 4 3 1 が接続されるエリアであり、U 字形セグメントコイル端部 1 7 5 が径方向に整列して装着される矩形形状の貫通孔 1 4 1 1 が設けられている。
- [0067] 第 1 エリアでは、図 2 4 ~ 図 2 6 に示すように、接続導体群は貫通孔 1 4 1 1 と周方向の隣の貫通孔 1 4 1 1 の間の絶縁部材 1 4 1 内に配置されており、矩形形状の貫通孔 1 4 1 1 の周方向に隣接し、絶縁導体群の端部 1 4 3 1 が軸方向に突き出され配置されている。
- [0068] 第 1 エリアの貫通孔 1 4 1 1 と周方向の隣の貫通孔 1 4 1 1 の間の絶縁部材 1 4 1 内において、入出力接続導体 1 4 4、同相内の接続導体である同相間接続導体 1 4 5、異相間同士を接続する異相間接続導体 1 4 6 が配置され、貫通孔 1 4 1 1 から、突き出された U 字形セグメントコイル端部 1 7 5 と接続される。
- [0069] 本実施形態の場合は、同相間接続導体 1 4 5 は、貫通孔 1 4 1 1 と貫通孔 1 4 1 1 の周方向の間に配置され、固定子鉄心 1 2 のスロット内の第 1 層目と第 4 層を接続する同相間接続導体 1 4 5 が配置される。また、固定子鉄心 1 2 のスロット内の第 2 層目と第 3 層を接続する同相間接続導体 1 4 5 が配置され、U 字形セグメントコイル端部 1 7 5 と周方向に隣接する U 字形セグメントコイル端部 1 7 5 とを同相間接続導体 1 4 5 により接続する。
- [0070] 入出力接続導体 1 4 4 と異相間接続導体 1 4 6 は、固定子鉄心 1 2 のスロット第 1 層目に相当する矩形形状の貫通孔 1 4 1 1 の周方向隣接部から、貫通孔 1 4 1 1 と貫通孔 1 4 1 1 の周方向の間に絶縁部材内を径方向に沿って通り、外径側の第 2 エリアに引き出される。また、貫通孔 1 4 1 1 の外径側の周方向隣接部から、入出力接続導体 1 4 4 と異相間接続導体 1 4 6 は、外径側の第 2 エリアに引き出されている。
- [0071] 第 2 エリアは、U 字形セグメントコイル端部 1 7 5 より固定子鉄心 1 2 の端部 1 2 b に向けて軸方向にみた場合、固定子鉄心 1 2 と重なる部分である

。固定子鉄心 1 2 のコアバック 1 2 3 の上面のエリアであり、第 1 エリアの外径側に位置する。

[0072] 異相間接続導体 1 4 6 は、固定子鉄心 1 2 の複数のスロットを跨いで異なる相の U 字形セグメントコイル端部 1 7 5 間を接続する。この場合に、第 2 エリアは、周方向に異相間接続導体 1 4 6 を配線するためのスペースとなるエリアである。また、入出力接続導体 1 4 4 を第 3 エリアに通すエリアであり、異相間接続導体 1 4 6 と接触しないように、電氣的絶縁の距離を保って配置される。

[0073] 第 2 エリアでは複数の入出力接続導体 1 4 4 と異相間接続導体 1 4 6 が配置されるため、軸方向に電氣的絶縁が保たれる距離で立体交差でき、絶縁部材 1 4 1 は固定子鉄心 1 2 の端部 1 2 b に向かって軸方向に長く、入出力接続導体 1 4 4 と異相間接続導体 1 4 6 を絶縁部材 1 4 1 に覆われている。

[0074] 本実施形態では、回転電機 1 が Y 結線の 2 並列の電気回路で構成されるため、異相間接続導体 1 4 6 は中性点 1 4 6 1 に相当する。異相間接続導体 1 4 6 は、U 相、V 相、W 相からの異相間接続導体 1 4 6 を 2 か所で接続され、中性点 1 4 6 1 を形成する。なお、本実施形態では、中性点 1 4 6 1 は絶縁部材 1 4 1 内に配置されているが、絶縁部材 1 4 1 の上面に軸方向に引出し、接続端子群と U 字形セグメントコイル端部 1 7 5 との接合と同時のタイミングで接合も可能である。

[0075] 第 3 エリアは、U 字形セグメントコイル端部 1 7 5 より固定子鉄心 1 2 の端部 1 2 b に向けて軸方向にみた場合、固定子鉄心 1 2 と重ならない部分であり、固定子鉄心 1 2 の外径より外側に配置される。第 3 エリアは、外部からのケーブル 1 6 と接続する所定の位置に配置されるための基準となる台座部 1 4 a となる。

[0076] 第 1 エリアから第 2 エリアを通り引き出されてきた入出力接続導体 1 4 4 は、第 3 エリアで同相が一度隣接し整列される。入出力接続導体 1 4 4 は、絶縁部材 1 4 1 内より外部に引き出され、外部からのケーブル 1 6 との接続する所定の位置に配線される。

- [0077] 本実施形態では、第1エリアから引き出されてきた入出力接続導体144は、図26に示すように、図中左よりU相、V相、W相になるように第1エリアから第2エリアを通り第3エリアに同じ相が隣接するように配置する。入出力接続導体144は、絶縁部材141内より外部の固定子鉄心12から軸方向に離れる方向に引き出された後、屈曲し径方向の外径側に引き出され、入出力接続導体144の端部には、入出力接続端子142が接続される。
- [0078] 第3エリアは、入出力接続導体144の同相を纏め、各相を所定の位置に配置するエリアである。そして、結線板14は、外部とのケーブル16の接続位置の基準の台座となり、また車両側の振動等で破損しないように軸方向と径方向に拘束する箇所である。また、結線板14と固定子巻線13とは、コイル接続部18での接続となるため図1に示すようにセンターハウジング2に第3エリアの台座部14aを固定することで設置の信頼性が向上する。
- [0079] 本実施形態では、ケーブル16との接続位置は、軸方向上部で固定子巻線13と結線板14との接続位置より、軸方向で固定子鉄心の端部12bより離れる方向でかつ径方向で中心より離れる方向に位置したが、車両によりケーブル位置は各々異なるため、第3エリアの台座部14aを起点に入出力接続端子の引出し方により、様々な位置に配置することは可能である。
- [0080] 以上、第2の実施形態では、結線板14の接続導体群の端部1431を矩形形状の貫通孔1411の径方向に沿った面に隣接して軸方向に引き出され、結線板14上のU字形セグメントコイル端部175と接続導体群の端部1431との接続は、周方向に統一して接続できるので、生産性に優れた構造である。
- [0081] 本実施形態では固定子鉄心12内の導体数が4本の場合を例に説明したが、導体数が6本、8本、10本等のスロット内の導体数が変化しても同様である。例えば、スロット内導体数が6本の場合は、結線板14の入出力接続導体144と異相間接続導体146は、固定子鉄心12のスロット内における第1層目と第6層目（最外層）のU字形セグメントコイル端部175と接続され、第2エリアに引き出す。同相間接続導体145は、固定子鉄心12

のスロット内における第1層目と第6層目（最外層）との周方向に隣り合うU字形セグメントコイル端部175同士をつなぐ接続導体を構成する。これにより、固定子鉄心12のスロット内における第2層目と第3層目、第4層目と第5層目とのU字形セグメントコイル端部175同士をつなぐ接続導体を構成し、接続することで電気回路が構成され、固定子11となる。

[0082] 以上説明したようにスロット内の導体数が6本になっても結線板14の接続導体の種類を増加させず、スロット内の導体数が4本と同種類の最低限の接続導体の数量で結線板14を構成でき、スロット内の導体数が8本、10本等で導体数が変化しても同様となる。

[0083] 本実施形態では接続導体群の配線は、スロット内導体数4本で8極3相48スロットの回転電機1の固定子11の一例であり、回転電機の仕様、スロット内の各相の導体線の配置により変わるものである。

本実施形態によれば、固定子巻線のコイルエンド部の高さおよび固定子巻線の種類を最小限に抑え、生産性が良く、小型高出力の回転電機を提供することができる。

[0084] (第3の実施形態)

次に第3の実施形態について、図28～図33を参照して説明する。図28は、固定子11の結線板側からみた斜視図である。図29は、固定子11の側面図である。図30は、結線板14の斜視図である。図31は、結線板14の正面である。図32は、結線板14の絶縁部材141を透視した接続導体の配置図である。図33は、結線板14のエリアを分割した正面図である。

[0085] 第1の実施形態では、結線板14と固定子巻線13の接続において、接続導体群の端部1431とU字形セグメントコイル端部175が、隣接する方向が周方向と径方向に両方向に存在するため、固定子11を生産する場合に2方向の接続が発生し、接続作業が煩雑になる可能性がある。また、第2実施形態では、結線板14の接続は周方向に統一できるが、同相間接続導体145の数が多く高価になり、また接続導体群の配線が複雑となる。そこで、

第3の実施形態では、接続導体を少なくすると共に、固定子11の生産性向上を目的に、接続導体群の端部1431とU字形セグメントコイル端部175との接続、U字形セグメントコイル端部175同士の接続が同一方向になるようにした。

[0086] 第3の実施形態は、図11に示すU字形セグメントコイル17を固定子鉄心12に装着し、U字形セグメントコイル端部175を捻るまでの構成は第1の実施形態と同様であるが、結線板14の接続導体群の構成が異なる。第3の実施形態の結線板14は、固定子巻線13のU字形セグメントコイルの端部175側には、図28～図30に示すように、接続端子群を絶縁部材141で覆われた結線板14が装着され、U字形セグメントコイル端部175と接続導体群の端部1431と、U字形セグメントコイル端部175同士を接続する。

[0087] 図32に示すように、結線板14の接続導体群は、回転電機1の外部と固定子11を接続する入出力接続導体144、同相内を接続する同相間接続導体145、異相同士を接続する異相間接続導体146（本実施形態ではY結線のため中性点に相当する）からなる。接続導体群は電氣的絶縁のため一定の間隔を保ち、絶縁部材141内に固定されている。

[0088] 結線板14は、図28～図30に示すように、固定子巻線13のU字形セグメントコイル端部175を結線板14の貫通孔1411（図30参照）内に軸方向に通し、図29に示す軸方向のセグメントコイル端部175（コイル接続部18）と固定子鉄心端部12bの間の第1空間内の位置に装着される。第1空間内の位置に装着されることで固定子巻線13のコイルエンドを低く抑えることができ、本実施形態である回転電機を小型化することができる。

[0089] 結線板14は、固定子巻線13に装着する。これにより、U字形セグメントコイル端部175と結線板14内の接続導体群の端部1431（図30参照）は径方向に隣接されるように配置される。

[0090] 本実施形態では、図28に示すように結線板14上面以外の接続について

は、固定子鉄心 1 2 のスロット内の第 1 層目と第 2 層目に装着される内側の U 字形セグメントコイル 1 7 a の径方向に隣接する U 字形セグメントコイル端部 1 7 5 同士を接続する。また、固定子鉄心 1 2 のスロット内の第 3 層目と第 4 層目に装着される内側の U 字形セグメントコイル 1 7 b の径方向に隣接する U 字形セグメントコイル端部 1 7 5 同士を接続する。

[0091] 結線板 1 4 上面には、図 3 0 に示すように、結線板 1 4 内の接続導体群の端部 1 4 3 1 が矩形形状の貫通孔 1 4 1 1 に対して径方向に隣接して軸方向に引き出されている。接続導体群の端部 1 4 3 1 と U 字形セグメントコイル端部 1 7 5 は、径方向に隣接し端部同士を互いに接続することで、固定子 1 1 として電気回路が構成される。

接続導体群の端部 1 4 3 1 と U 字形セグメントコイル端部 1 7 5 の最内径側（固定子鉄心 1 2 のスロット内の第 1 層）と最外径側（固定子鉄心 1 2 のスロット内の第 4 層）の径方向に隣接する端部を接続する。接続導体群の端部 1 4 3 1 と隣接しない U 字形セグメントコイル端部 1 7 5 については、径方向に隣接する U 字形セグメントコイル端部 1 7 5 同士を接続することで、固定子 1 1 として電気回路が構成される。

[0092] U 字形セグメントコイル端部 1 7 5 と接続導体群の端部 1 4 3 1 及び U 字形セグメントコイル端部 1 7 5 同士の接続方法については、本実施形態では T I G 溶接を用いた実施形態であるが、レーザ溶接、電子ビーム溶接、超音波溶接等の他の接合でも可能である。

[0093] 次に本実施形態の結線板 1 4 の構造について、図 3 0 ~ 図 3 3 を参照して説明する。結線板 1 4 の絶縁部材 1 4 1 は、図 3 0 ~ 図 3 2 に示すとおり、略扇形状であり、図 3 3 に示すとおり、U 字形セグメントコイル端部 1 7 5 より固定子鉄心 1 2 の端部 1 2 b に向けて軸方向にみた場合、機能別に 3 つのエリアに分割される。

[0094] 図 3 3 に示すように第 1 エリアは、U 字形セグメントコイル端部 1 7 5 より固定子鉄心 1 2 の端部 1 2 b に向けて軸方向にみた場合、固定子鉄心 1 2 と重なる部分であり、固定子鉄心 1 2 の上面で内径側のティース 1 2 1 の軸

方向上面の位置に相当する。

第1エリアは、U字形セグメントコイル端部175と接続導体群の端部1431が接続されるエリアであり、U字形セグメントコイル端部175が径方向に整列され装着できる矩形形状の貫通孔1411（図32参照）が設けられている。

[0095] 第1エリアでは、図32に示すように、接続導体群は絶縁部材141の矩形形状の貫通孔1411と周方向の隣の貫通孔1411の間の絶縁部材141内に配置されており、貫通孔1411の径方向に沿って隣接し、図30に示すように、絶縁導体群の端部1431が軸方向に突き出され配置されている。

[0096] 第1エリアの絶縁部材141の貫通孔1411と周方向の隣の貫通孔1411の間の絶縁部材141内において、入出力接続導体144、同相内の接続導体である同相間接続導体145、異相間同士を接続する異相間接続導体146が配置され、絶縁部材141の貫通孔1411から、突き出されたU字形セグメントコイル端部175と接続される。同相間接続導体145は、絶縁部材141の貫通孔1411と貫通孔1411の周方向の間に配置される。

[0097] 本実施形態の場合は、固定子鉄心12の-slot内の第1層目と第4層を接続する同相間接続導体145が配置され、U字形セグメントコイル端部175と径方向に隣接するU字形セグメントコイル端部175とを同相間接続導体145により接続する。

[0098] 入出力接続導体144と異相間接続導体146は、固定子鉄心12の-slot第1層目に相当する矩形形状の貫通孔1411の周方向に沿った面の隣接部から、貫通孔1411と貫通孔1411の周方向の間に絶縁部材141内を径方向に沿って通り、外径側の第2エリアに引き出される。また、貫通孔1411の外径側の周方向に沿った面の隣接部から、入出力接続導体144と異相間接続導体146が、外径側の第2エリアに引き出される。

[0099] 次に第2エリアは、U字形セグメントコイル端部175より固定子鉄心1

2の端部12bに向けて軸方向にみた場合、固定子鉄心12と重なる部分である。固定子鉄心12のコアバック123の上面のエリアであり、第1エリアの外径側に位置する。

[0100] 異相間接続導体146は、固定子鉄心12の複数のスロットを跨いで異なる相のU字形セグメントコイル端部175間を接続する。第2エリアは、周方向に異相間接続導体146を渡るためのスペースとなるエリアである。

また、第2エリアは、入出力接続導体144を第3エリアに通すエリアであり、異相間接続導体146と接触しないように、電氣的絶縁の距離を保って配置される。

[0101] 第2エリアでは複数の入出力接続導体144と異相間接続導体146が配置されるため、軸方向に電氣的絶縁が保たれる距離で立体交差され、絶縁部材141は固定子鉄心12の端部12bに向かって軸方向に長く形成され、入出力接続導体144と異相間接続導体146は絶縁部材141で覆われている。

[0102] 本実施形態では、回転電機1がY結線の2並列の電気回路で構成されるため、異相間接続導体146は中性点1461に相当する。異相間接続導体146は、U相、V相、W相からの異相間接続導体146を2か所で接続され、中性点1461を形成する。なお、本実施形態では、中性点1461は絶縁部材141内に配置されているが、絶縁部材141の上面に軸方向に引出し、接続端子群とU字形セグメントコイル端部175との接合と同時のタイミングで接合も可能である。

[0103] 次に第3エリアは、U字形セグメントコイル端部175より固定子鉄心12の端部12bに向けて軸方向にみた場合、固定子鉄心12と重ならない部分であり、固定子鉄心12の外径より外側に配置される。第3エリアは、外部からのケーブル16と接続する所定の位置に配置されるための基準となる台座部14aとなる。第1エリアから第2エリアを通り引き出されてきた入出力接続導体144は、第3エリアで同相が一度隣接して配置される。入出力接続導体144は、絶縁部材141内より外部に引き出され、外部からの

ケーブル16との接続する所定の位置に配線される。

[0104] 本実施形態では、第1エリアから引き出されてきた入出力接続導体144は、図32に示すように、図中左よりU相、V相、W相となるように第1エリアから第2エリアを通り第3エリアに同じ相が隣接するように配置される。図29に示すように、入出力接続導体144は、絶縁部材141内より外部の固定子鉄心12から軸方向に離れる方向に引き出された後、屈曲して径方向の外径側に引き出され、入出力接続導体144の端部には、入出力接続端子142が接続される。

[0105] 第3エリアは、入出力接続導体144の同相を纏め、各相を所定の位置に配置するエリアである。そして、結線板14は、外部とのケーブル16部の接続位置の基準の台座となり、また車両側の振動等で破損しないように軸方向と径方向に拘束する箇所である。また、結線板14と固定子巻線13とは、コイル接続部18での接続となるため図1に示すようにセンターハウジング2に第3エリアの台座部14aが固定することで設置の信頼性が向上する。

[0106] 本実施形態では、ケーブル16との接続位置は、軸方向上部で固定子巻線13と結線板14との接続位置より、軸方向で固定子鉄心12の端部12bより離れる方向でかつ径方向で中心より離れる方向に位置したが、車両によりケーブル位置は各々異なるため、第3エリアの台座部14aを起点に入出力接続端子142の引出し方により、様々な位置に配置することは可能である。

[0107] 以上の本実施形態では同相間接続導体145の数を最小限に抑えることができる。本実施形態では固定子鉄心12内の導体数が4本で説明されているが、導体数が6本、8本、10本等のスロット内の導体数が変化しても同様の効果が得られる。

[0108] 例えば、導体数が6本の場合は、結線板14の入出力接続導体144と異相間接続導体146は、固定子鉄心12のスロット内における第1層目と第6層目（最外層）のU字形セグメントコイル端部175と接続され、第2エ

リアに引き出し、同相間接続導体 145 は、固定子鉄心 12 のスロット内における第 1 層目と第 6 層目（最外層）との周方向に隣り合う U 字形セグメントコイル端部 175 同士をつなぐ接続導体を構成し接続する。

[0109] U 字形セグメントコイル端部 175 と接続導体群を接続する以外の箇所については、隣接する U 字形セグメントコイル端部 175 同士を接続することで電気回路が構成でき、固定子鉄心 12 のスロット内における第 2 層目と第 3 層目の U 字形セグメントコイル端部 175 同士を接続、第 4 層目と第 5 層目の U 字形セグメントコイル端部 175 同士を接続することで電気回路が構成され、固定子 11 となる。スロット内の導体数が 6 本になっても結線板 14 の接続導体の種類を増加させず、スロット内の導体数が 4 本と同種類の最低限の接続導体の数量で結線板 14 を構成でき、スロット内の導体数が 8 本、10 本等で導体数が変化しても同様となる。

[0110] 本実施形態では接続導体群の配線は、スロット内導体数 4 本で 8 極 3 相 4 8 スロットの回転電機 1 の固定子 11 の一例であり、回転電機の仕様、スロット内の各相の導体線の配置により変わるものである。

本実施形態によれば、固定子巻線のコイルエンド部の高さおよび固定子巻線の種類を最小限に抑え、生産性が良く、小型高出力の回転電機を提供することができる。

[0111] 以上、第 1 から第 3 の実施形態で説明したように、本発明によれば、コイルエンド部の高さを低減し、固定子巻線の種類を最小限に抑え、生産性が良く、小型高出力の回転電機を提供できる。

[0112] なお、本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。たとえば実施形態の固定子では Y 結線で構成された構造であるが Δ 結線の構成でも同様である。また、実施形態の固定子は 3 相巻線であるが、3 相、5 相、7 相および 2 組の 3 相巻線であっても本発明は適用可能であり、実施形態で説明したものと同様の効果が得られる。

[0113] 以上説明した実施形態によれば、次の作用効果が得られる。

(1) 回転電機 1 は、固定子鉄心 12 と、複数のセグメントコイル 17 によ

り構成される固定子巻線 13 と、固定子巻線 13 のセグメントコイル 17 の異なる相を繋ぐ異相間接続導体 146 および固定子巻線 13 の同相のセグメントコイル 17 をつなぐ同相間接続導体 145 を固定する結線板 14 と、を備え、固定子巻線 13 は、固定子鉄心 12 の軸方向に対して一方側に複数のセグメントコイル 17 の互いの端部が接続されるコイル接続部 18 を有し、結線板 14 は、固定子鉄心 12 に対して、コイル接続部 18 が配置された側に配置される。これにより、固定子巻線 13 のセグメントコイル 17 の種類を最小限に抑え、回転電機の小型化と共に生産性に優れた固定子を備えた回転電機 1 を提供することができる。

[0114] 本発明は、上記の実施形態に限定されるものではなく、本発明の特徴を損なわない限り、本発明の技術思想の範囲内で考えられるその他の形態についても、本発明の範囲内に含まれる。また、上述の各実施形態を組み合わせた構成としてもよい。

符号の説明

- [0115] 1 回転電機
2 センターハウジング
3 フロントブラケット
4 リアブラケット
5 回転子
6 回転子鉄心
7 永久磁石
8 シャフト
9 フロントベアリング
10 リアベアリング
11 固定子
12 固定子鉄心
121 ティース
122 スロット

- 1 2 3 コアバック
- 1 2 a 固定子鉄心のU字形セグメントコイル山形形状部側の端面
- 1 2 b 固定子鉄心のU字形セグメントコイル端部側の端面
- 1 3 固定子巻線
- 1 4 結線板
 - 1 4 1 絶縁部材
 - 1 4 a 台座部
 - 1 4 1 3 接続導体収納部
 - 1 4 1 4 接続部
 - 1 4 2 接続端子
 - 1 4 3 接続導体群
 - 1 4 3 1 接続導体群端部
 - 1 4 4 入出力接続導体
 - 1 4 5 同相間接続導体
 - 1 4 6 異相間接続導体
 - 1 4 6 1 中性点
 - 1 5 絶縁紙
 - 1 6 ケーブル
 - 1 7 U字形セグメントコイル
 - 1 7 1 U字形セグメントコイルの第1直線部
 - 1 7 2 U字形セグメントコイルの第2直線部
 - 1 7 3 U字形セグメントコイルの山形形状部
 - 1 7 4 U字形セグメントコイルの頭部
 - 1 7 5 U字形セグメントコイルの端部
 - 1 7 5 1 U字形セグメントコイルの第1端部
 - 1 7 5 2 U字形セグメントコイルの第2端部
 - 1 7 a 内径側U字形セグメントコイル
 - 1 7 b 外径側U字形セグメントコイル

18 コイル接続部

請求の範囲

- [請求項1] 固定子鉄心と、
複数のセグメントコイルにより構成される固定子巻線と、
前記固定子巻線のセグメントコイルの異なる相を繋ぐ異相間接続導体および前記固定子巻線の同相のセグメントコイルをつなぐ同相間接続導体を固定する結線板と、を備え、
前記固定子巻線は、前記固定子鉄心の軸方向に対して一方側に前記複数のセグメントコイルの互いの端部が接続されるコイル接続部を有し、
前記結線板は、前記固定子鉄心に対して、前記コイル接続部が配置された側に配置される回転電機。
- [請求項2] 請求項1に記載の回転電機において、
前記結線板は、前記複数のセグメントコイルの端部を貫通させる貫通孔を形成し、前記固定子鉄心の軸方向に対して、前記貫通孔を貫通したセグメントコイルの前記コイル接続部と前記固定子鉄心の端部との間の第1空間に配置される回転電機。
- [請求項3] 請求項2に記載の回転電機において、
前記結線板に固定されて前記セグメントコイルに接続され、前記回転電機の外部へ電流を入出力する入出力接続導体を備え、
前記固定子鉄心の外径内側に位置する前記入出力接続導体は、前記第1空間内に配置される回転電機。
- [請求項4] 請求項1または2に記載の回転電機において、
前記結線板に固定されて前記セグメントコイルに接続され、前記回転電機の外部へ電流を入出力する入出力接続導体を備え、
前記固定子鉄心の外径外側に位置する前記結線板には、前記入出力接続導体の一部を支持する台座部を有する回転電機。
- [請求項5] 請求項1に記載の回転電機において、
前記複数のセグメントコイルは、互いに接続された端部が前記固定

子鉄心の径方向に並べられ、

前記結線板には、前記セグメントコイルの互いに接続された端部を貫通させる貫通孔が形成される回転電機。

[請求項6]

請求項3に記載の回転電機において、

前記固定子鉄心の外径内側に位置する前記入出力接続導体は、前記固定子鉄心の径方向に対応する前記セグメントコイルの径方向の面に接続される回転電機。

[請求項7]

請求項6に記載の回転電機において、

前記固定子鉄心の外径内側に位置する前記入出力接続導体は、前記固定子鉄心の周方向に並べられた前記複数のセグメントコイルの間に配置される回転電機。

[請求項8]

請求項6に記載の回転電機において、

前記固定子鉄心の外径外側に位置する前記入出力接続導体は、前記固定子鉄心から遠ざかる方向に屈曲され、前記異相間接続導体および前記同相間接続導体よりも前記固定子鉄心から遠くの位置に配置される回転電機。

[請求項9]

請求項6に記載の回転電機において、

前記入出力接続導体は、前記異相間接続導体および前記同相間接続導体よりも前記固定子鉄心に近くの位置に配置される回転電機。

[請求項10]

請求項2に記載の回転電機において、

前記結線板に固定されている前記異相間接続導体、および前記同相間接続導体の端部は、前記結線板の貫通孔に対して周方向に隣接して軸方向に引き出されて配置され、

前記結線板の接続導体の端部と固定子巻線のセグメントコイル端部とが周方向に隣接し、互いに接続される回転電機。

[請求項11]

請求項2に記載の回転電機において、

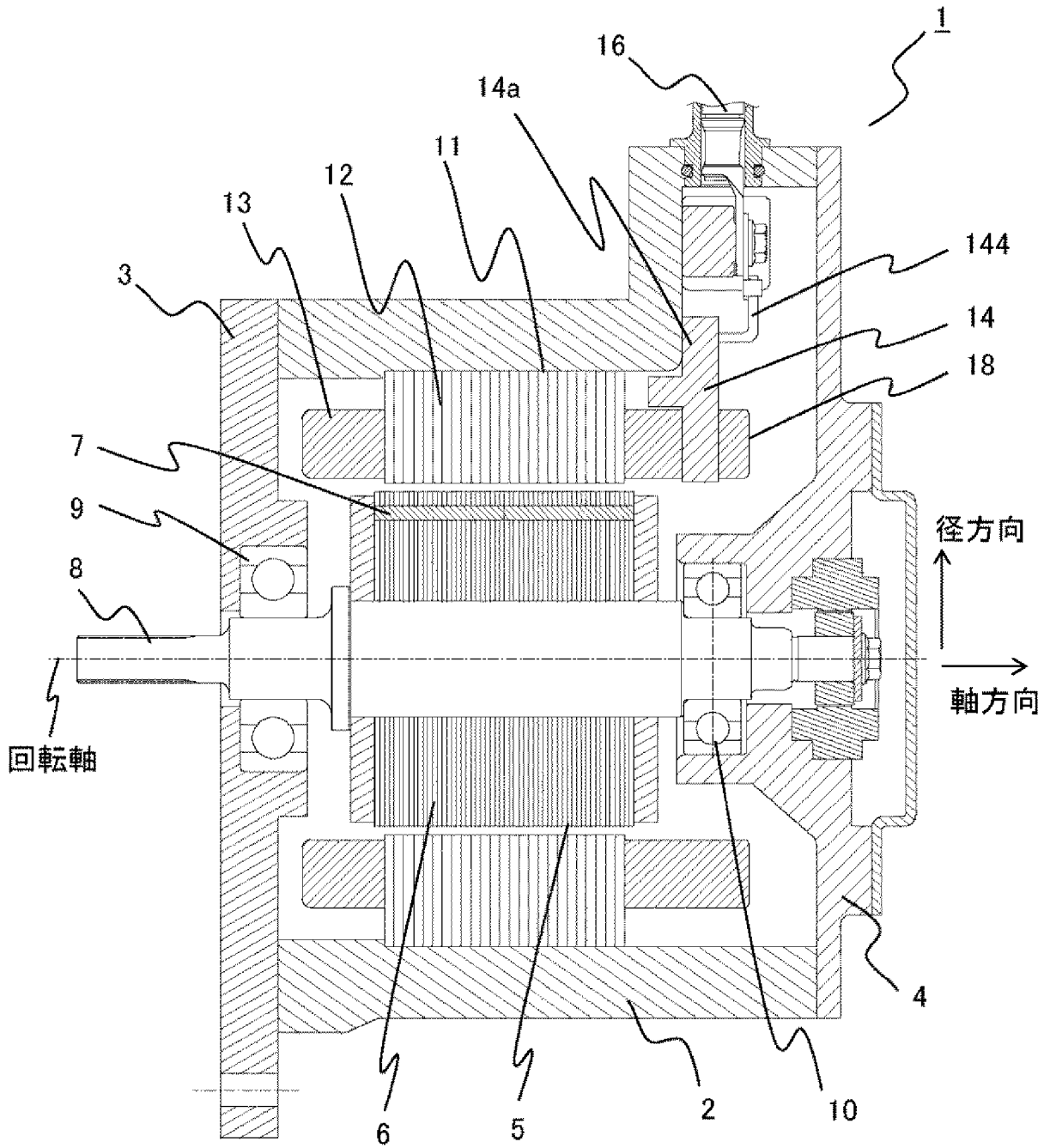
前記結線板に固定されている前記異相間接続導体、および前記同相間接続導体の端部は、前記結線板の貫通孔に対して径方向に隣接して

軸方向に引き出され、

前記結線板の接続導体の端部と固定子巻線のセグメントコイル端部とが径方向に隣接し、互いに接続される回転電機。

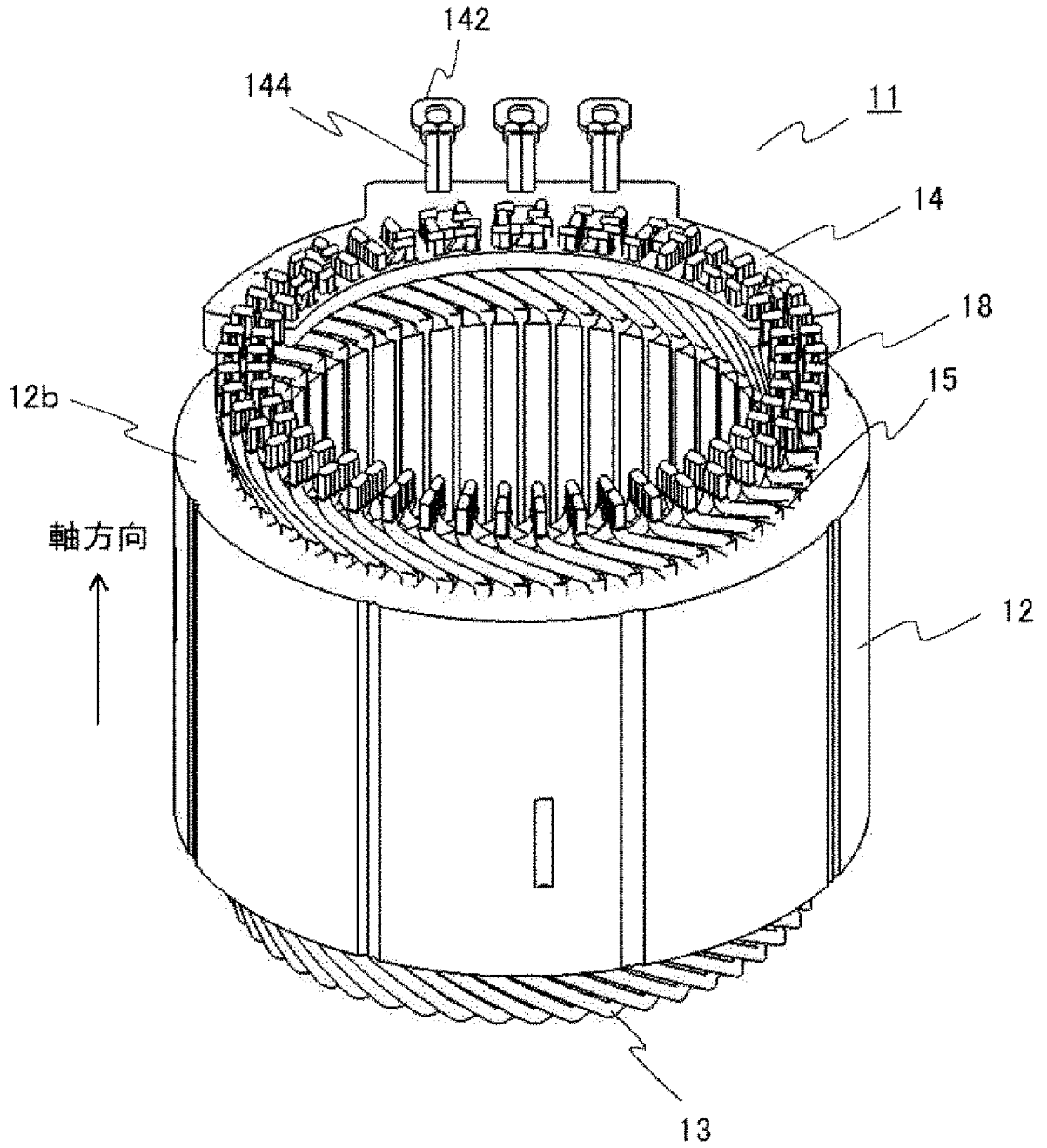
[図1]

【図1】



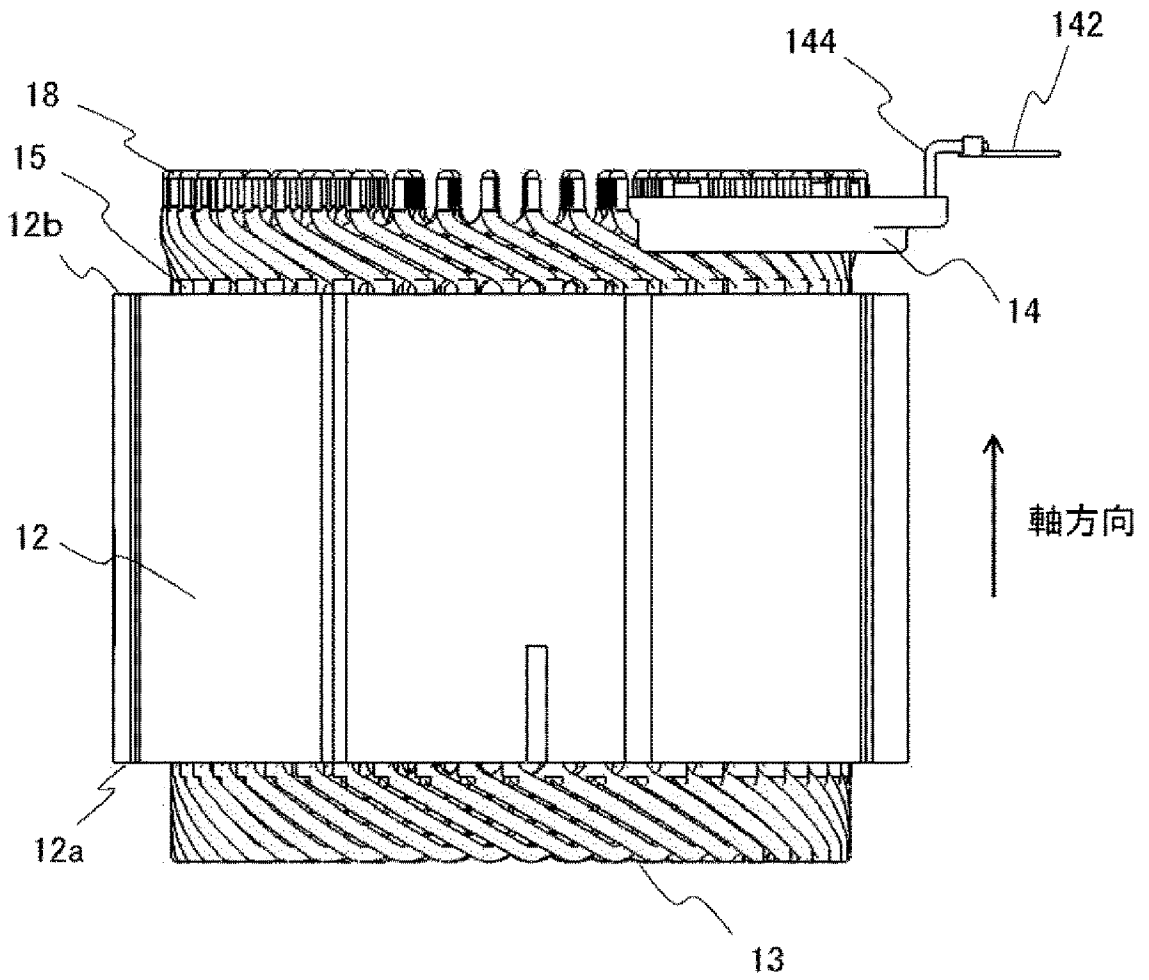
[図2]

【図2】



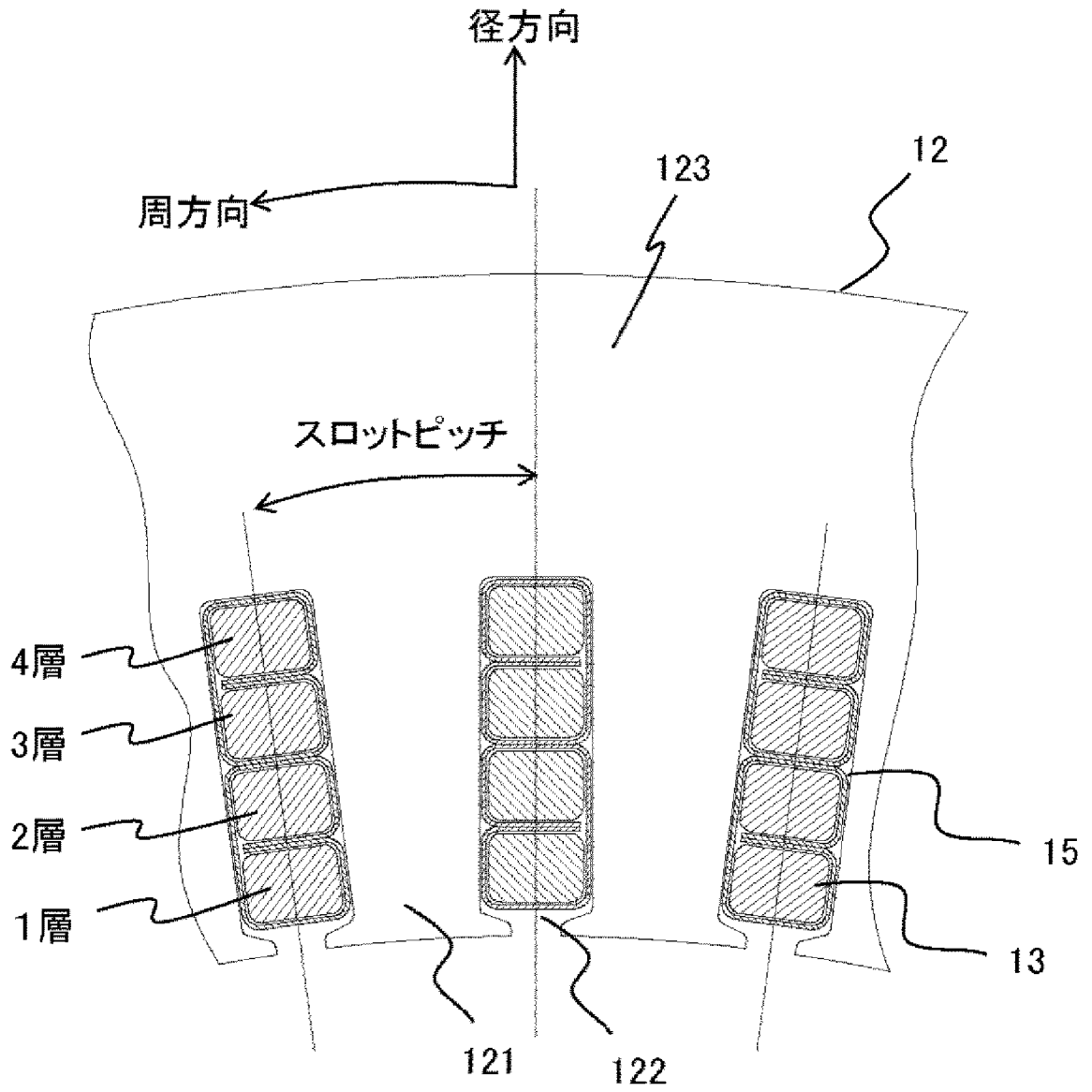
[図3]

【図3】



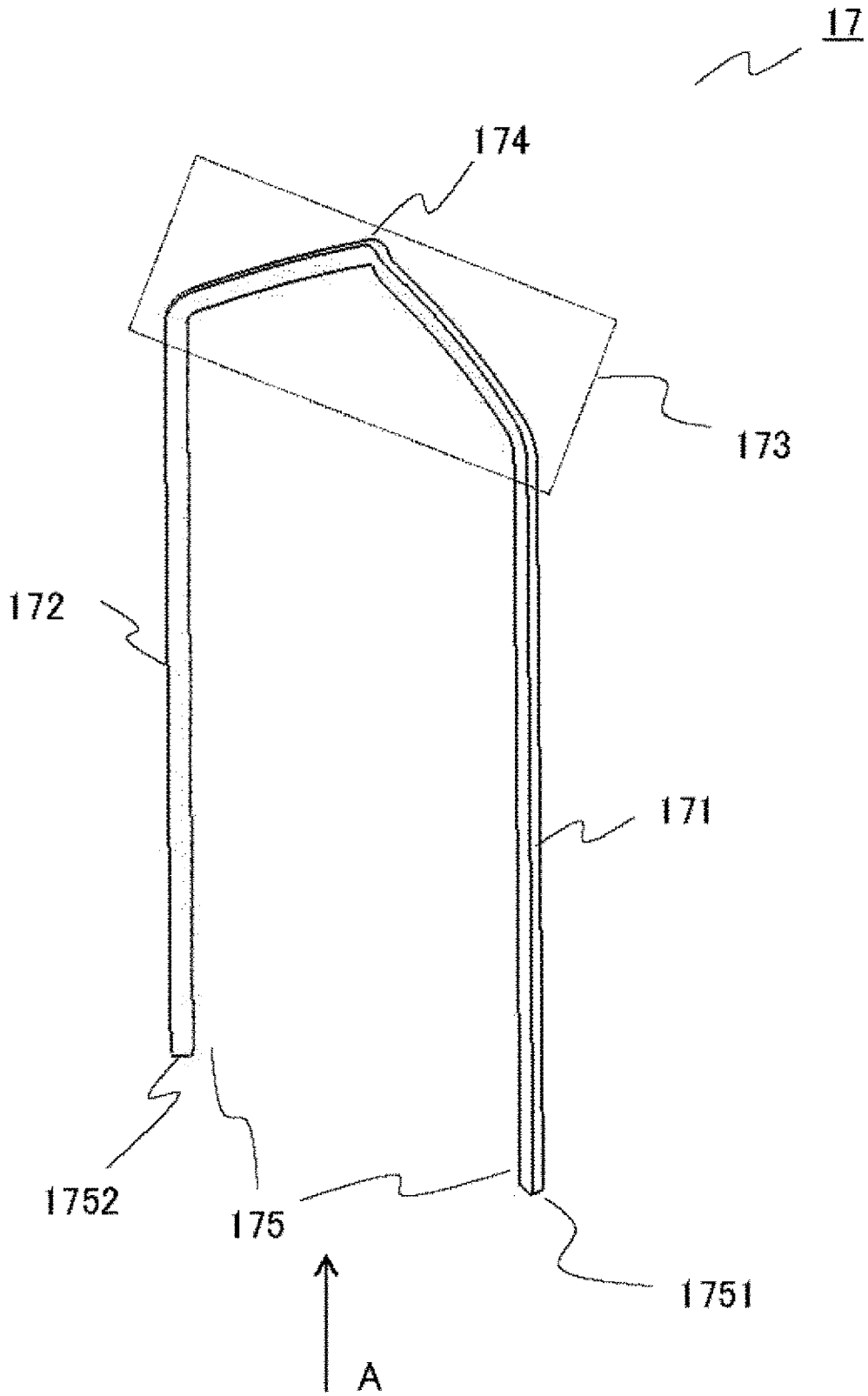
[図4]

【図4】



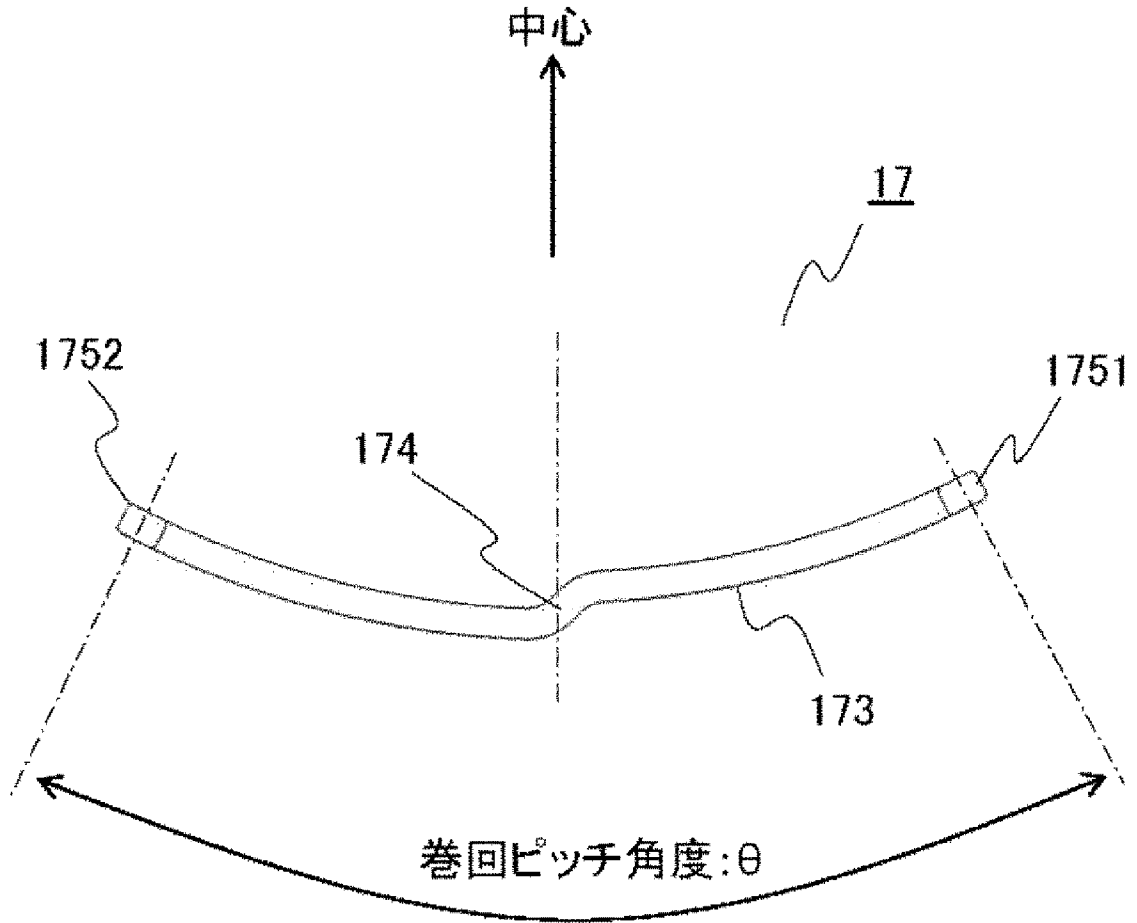
[図5]

【図5】



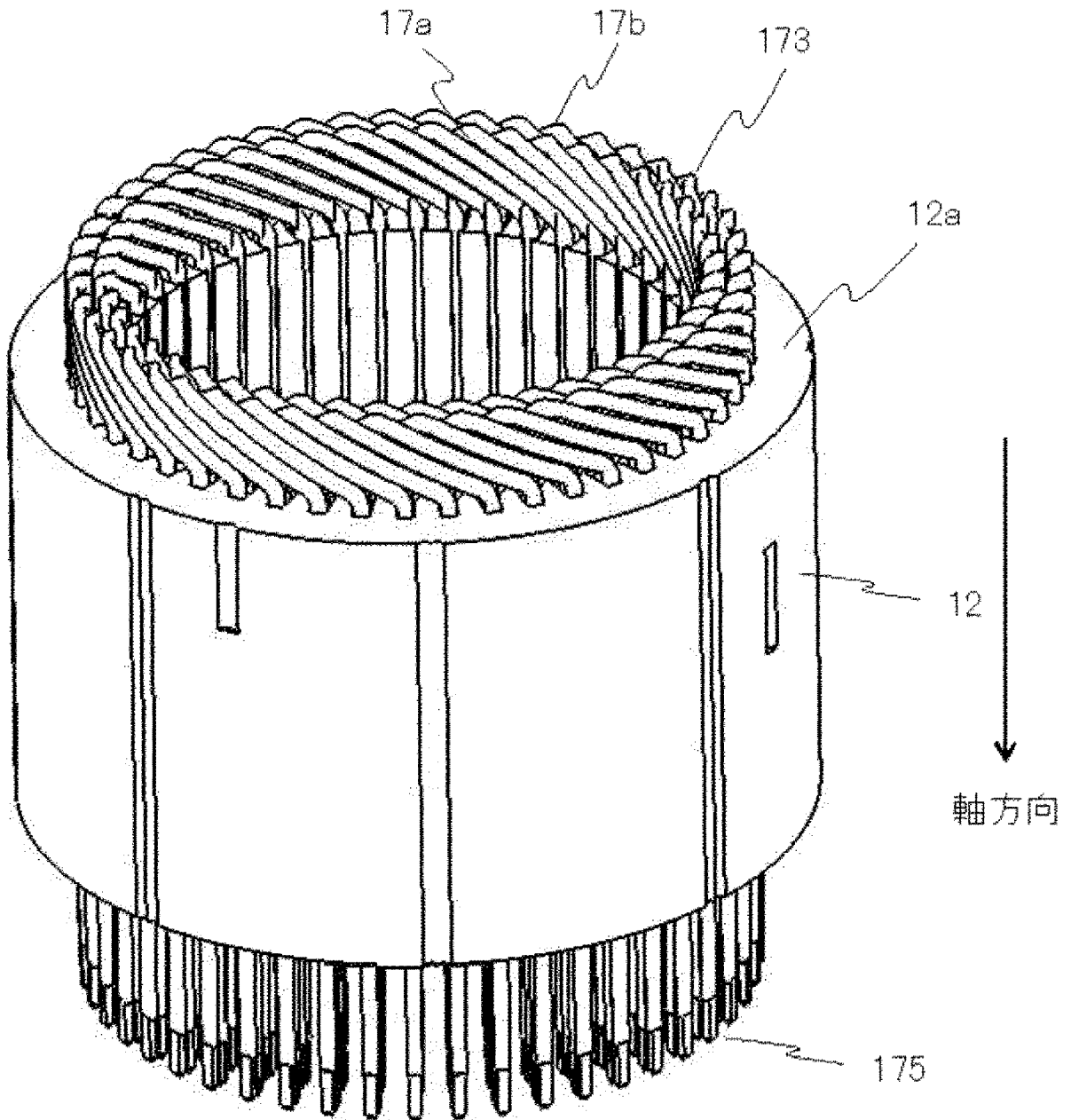
[図6]

【図6】



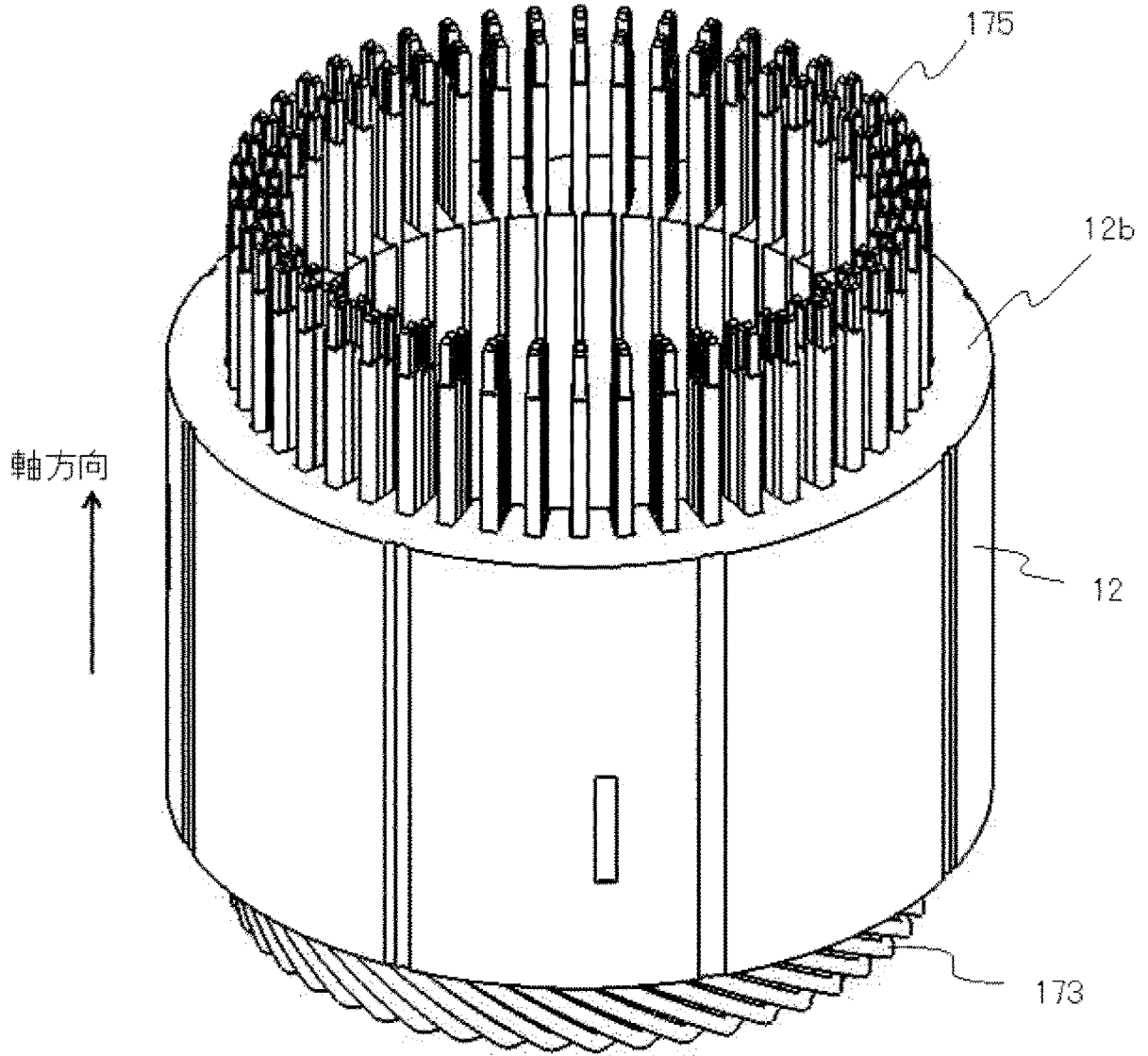
[図7]

【図7】



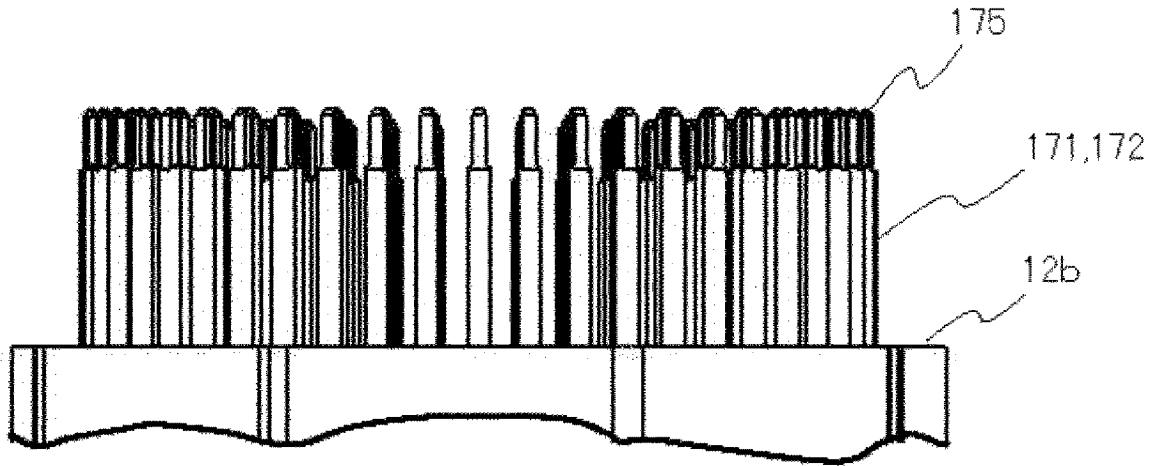
[図8]

[図8]



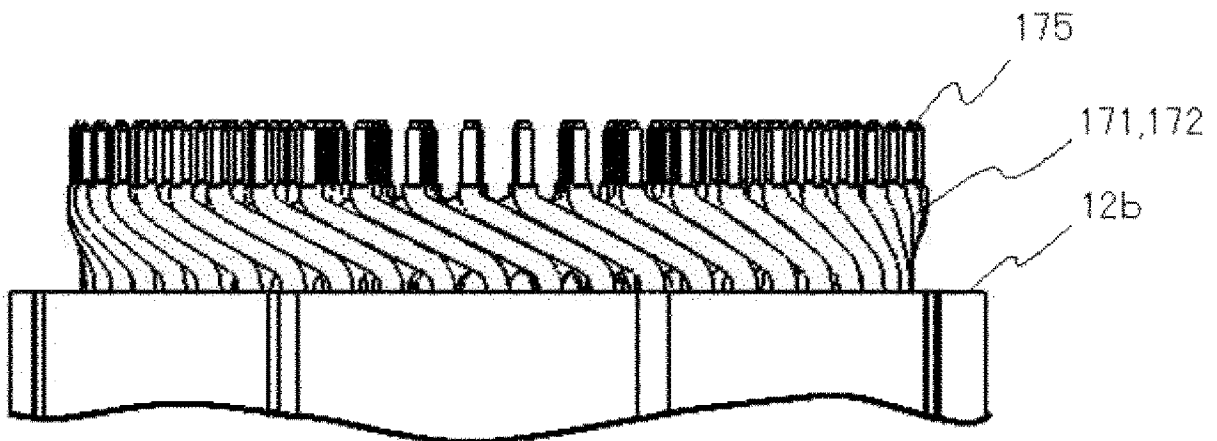
[図9]

【図9】



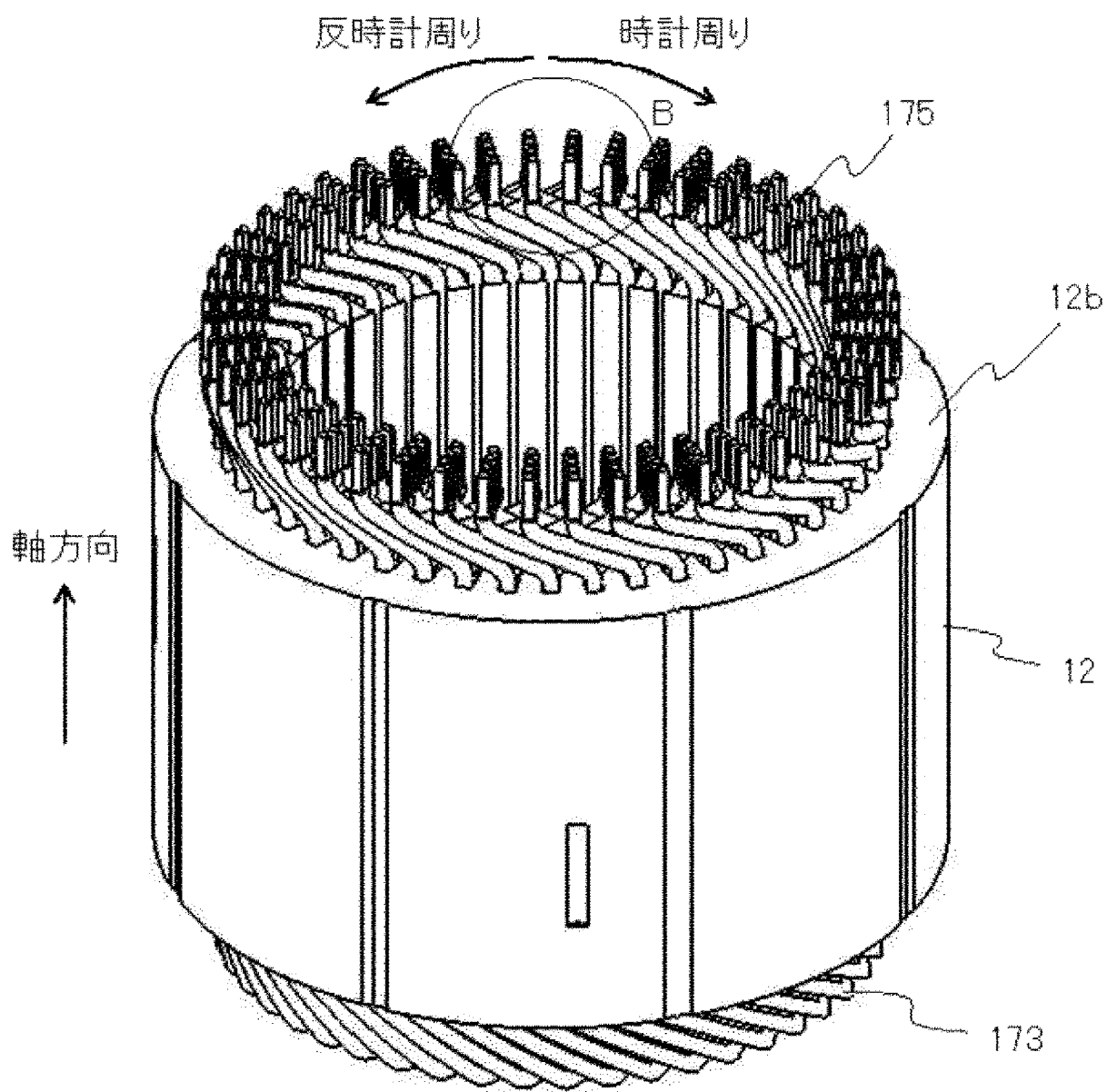
[図10]

【図10】



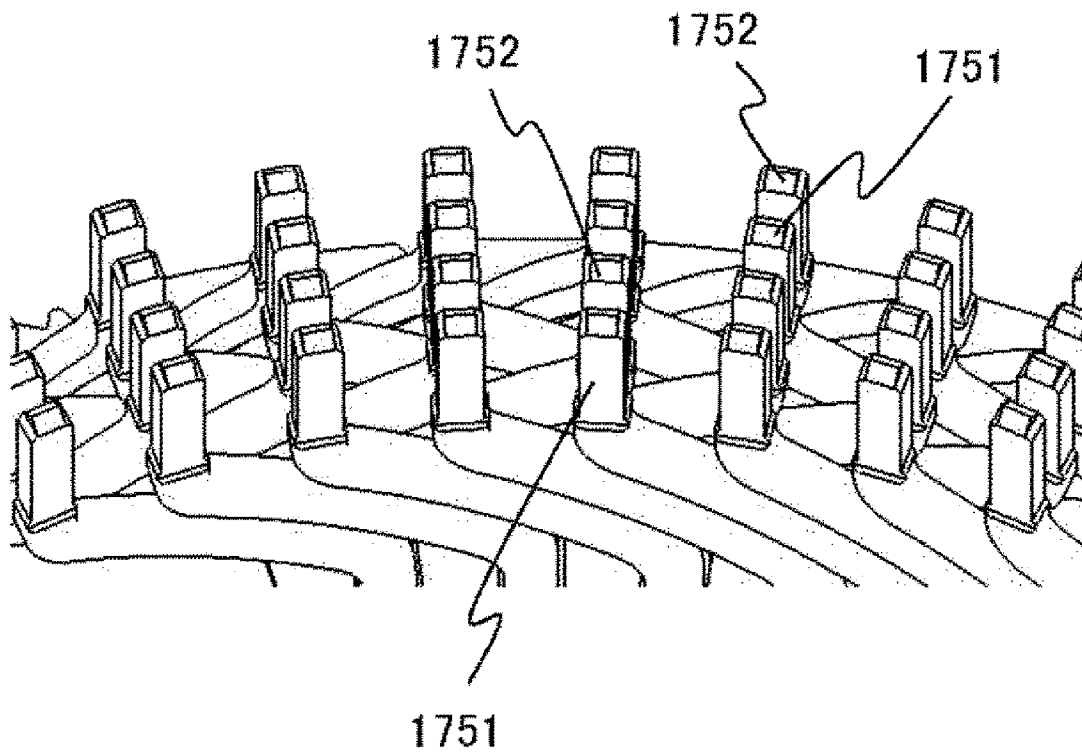
[図11]

【図11】



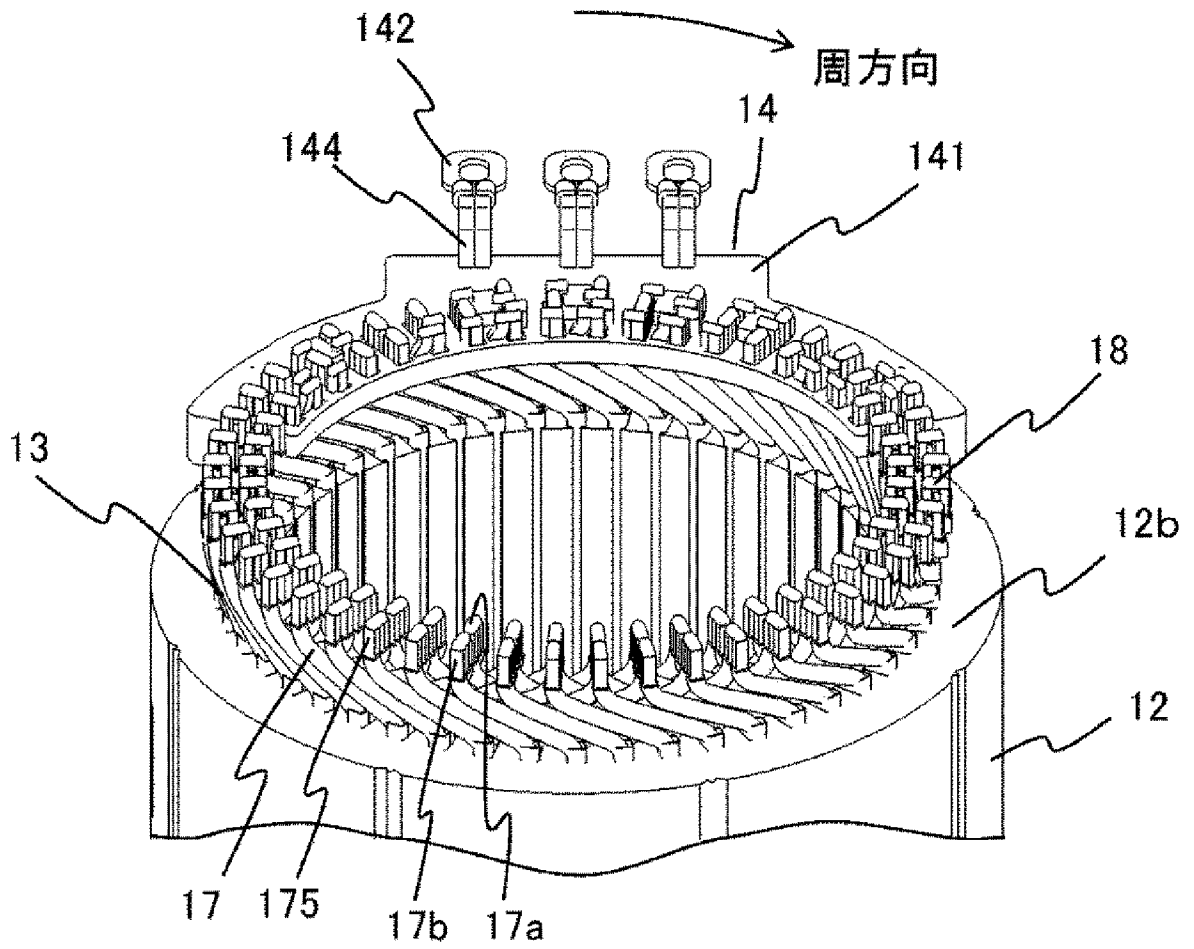
[図12]

【図12】



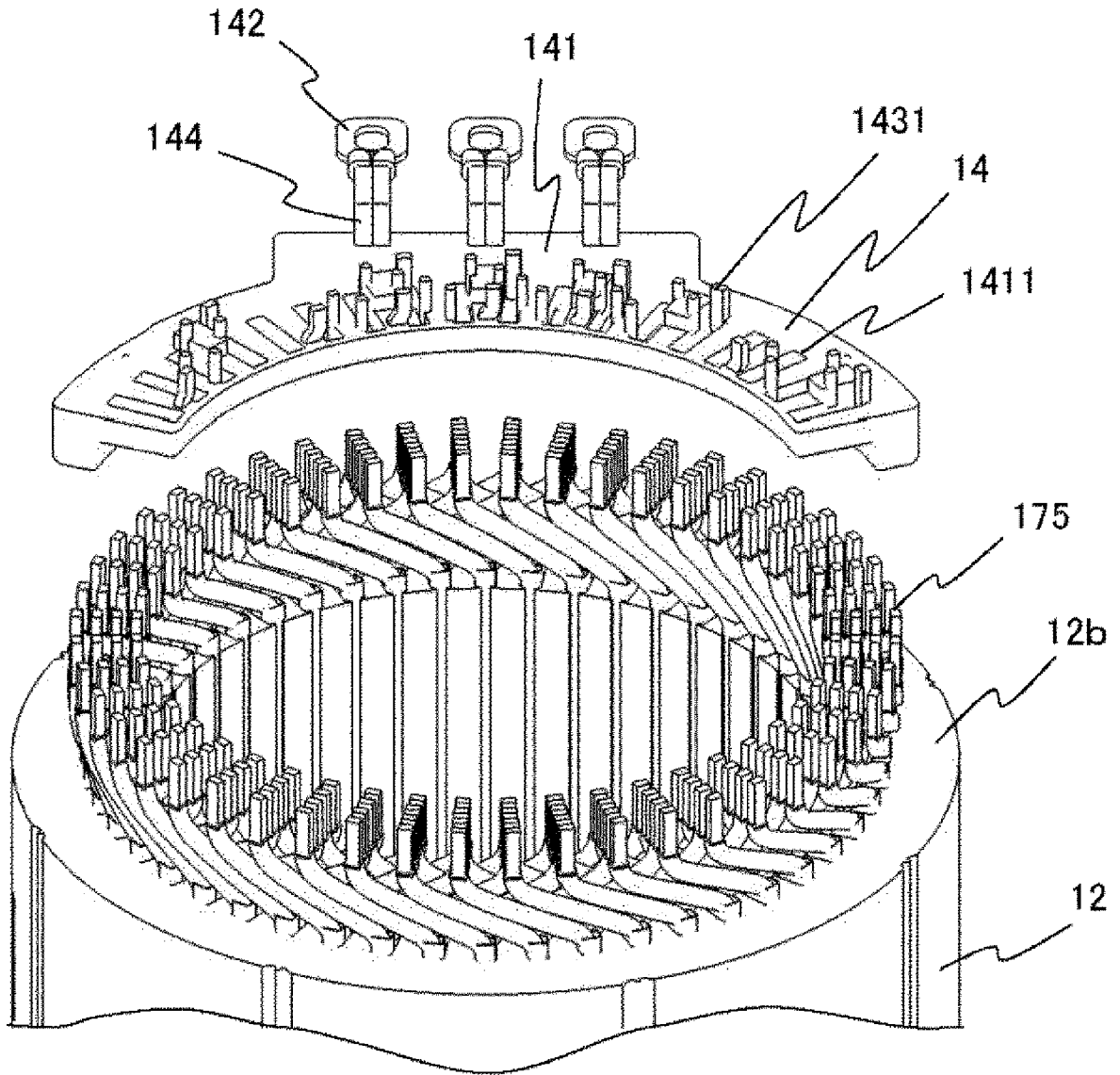
[図13]

【図13】



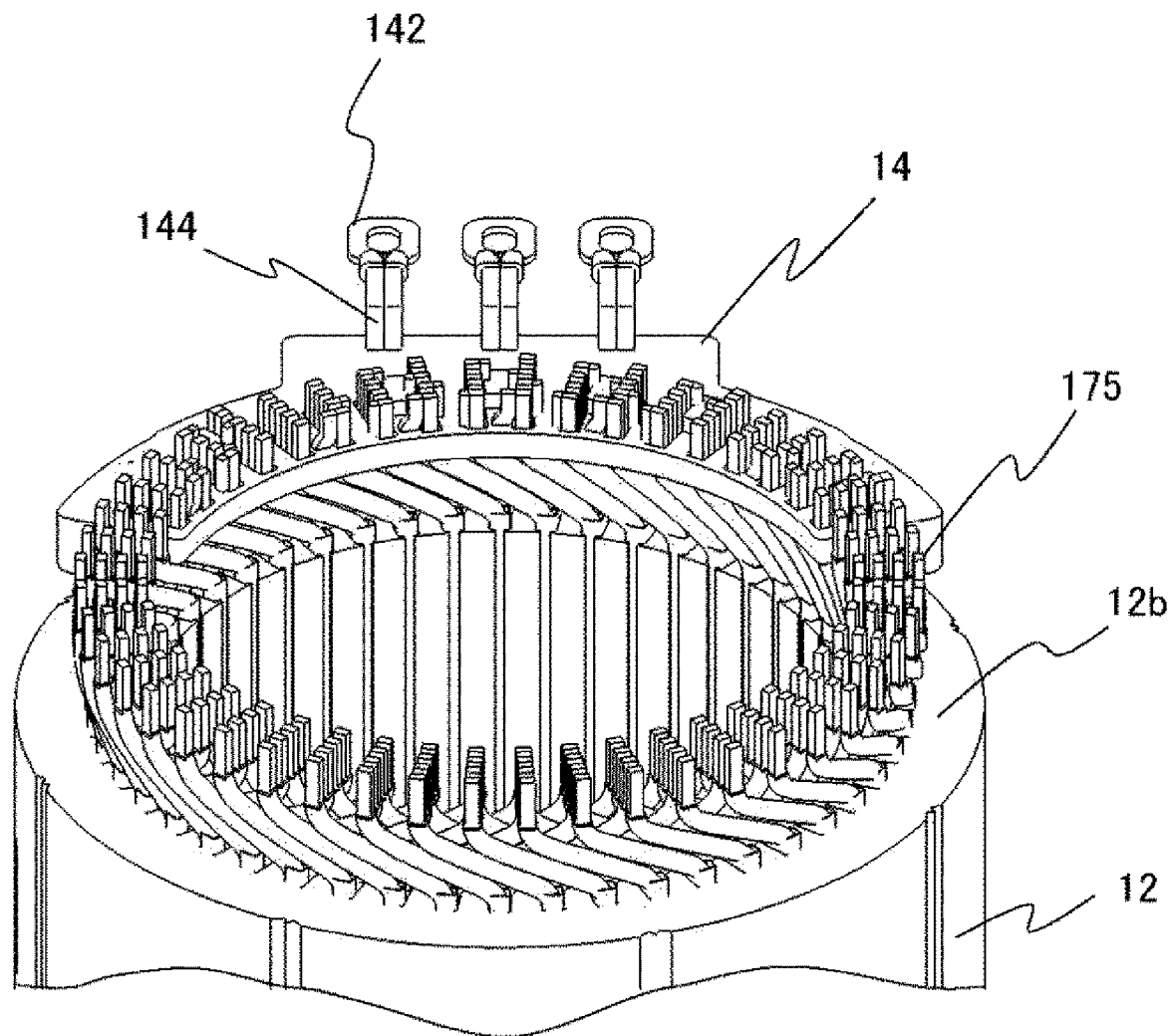
[図14]

【図14】



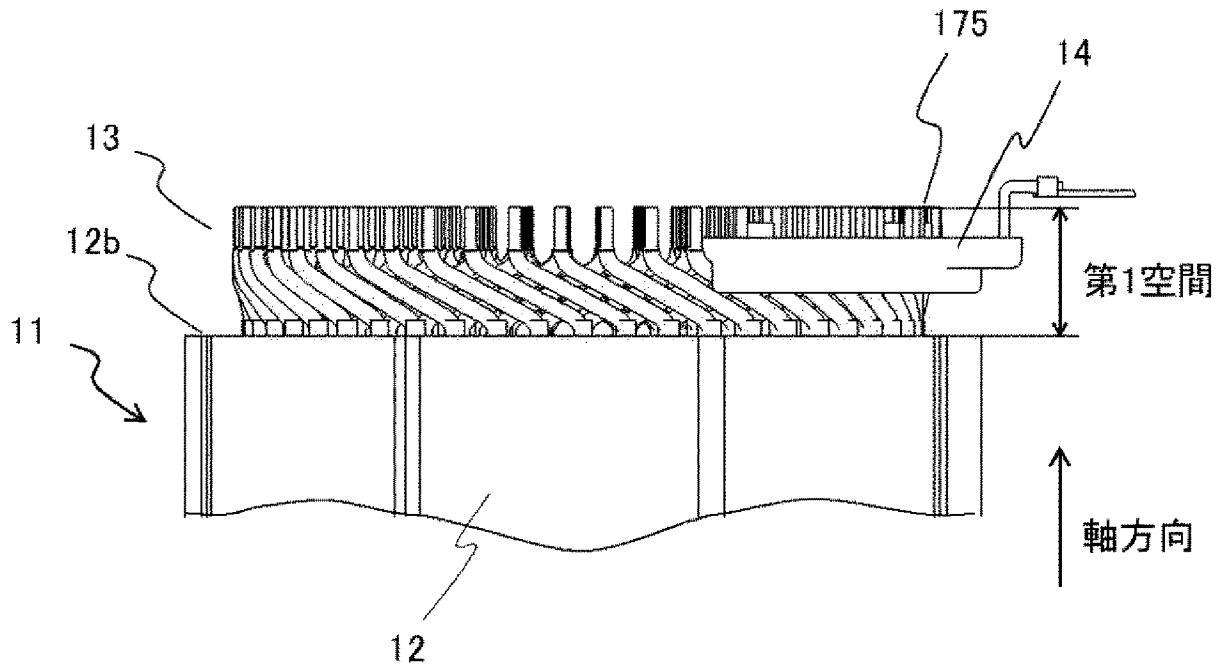
[図15]

【図15】



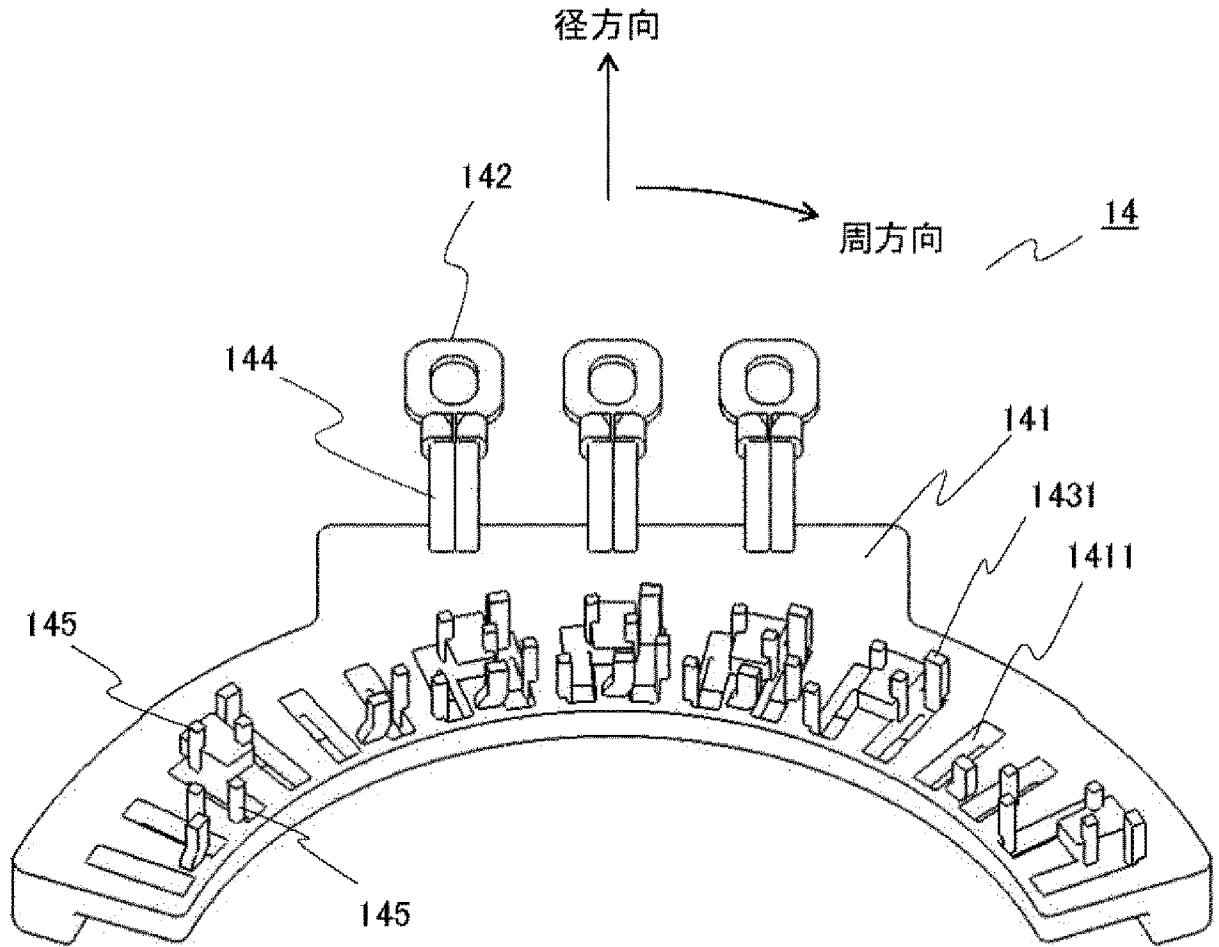
[図16]

【図16】



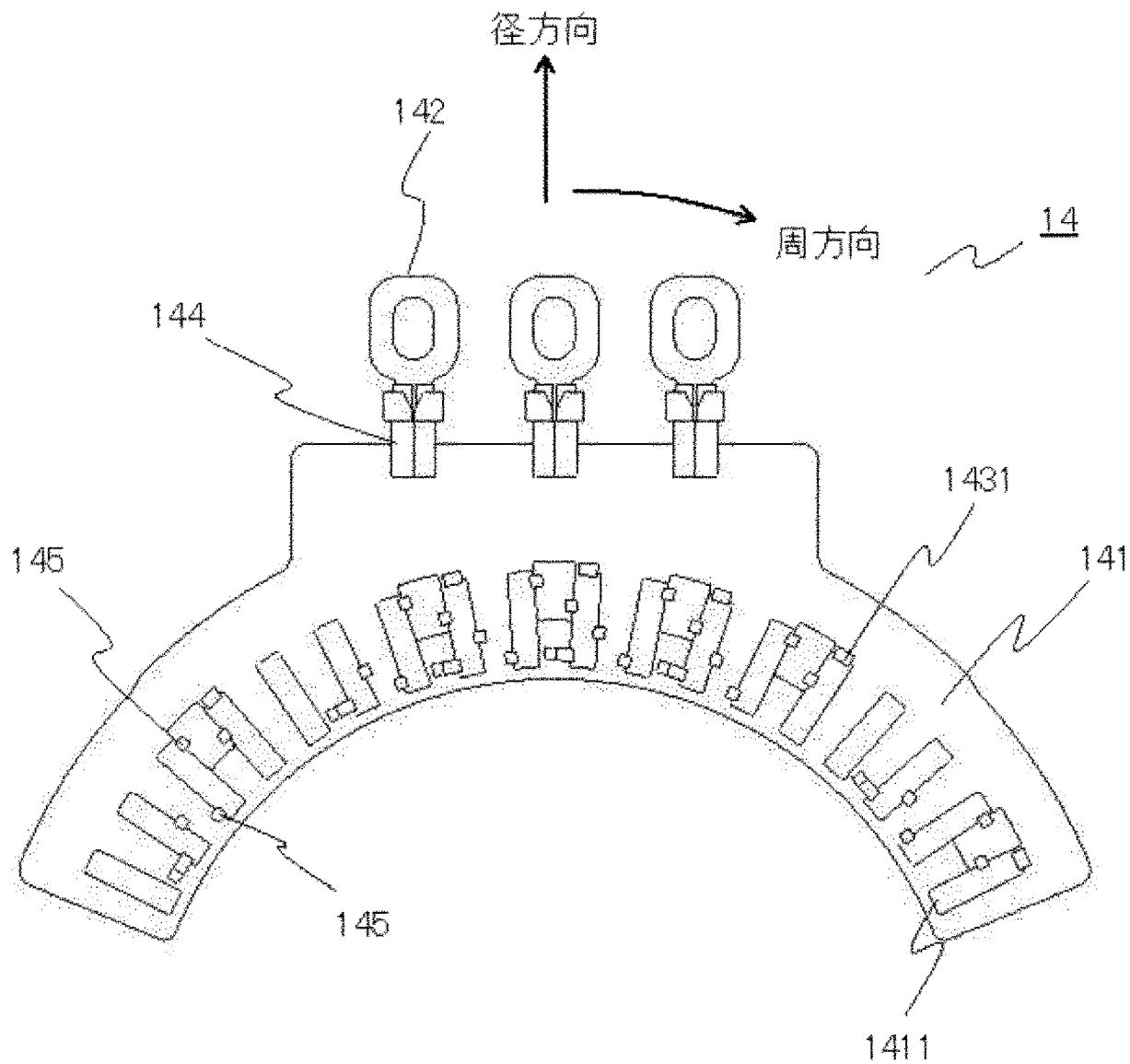
[図17]

【図17】



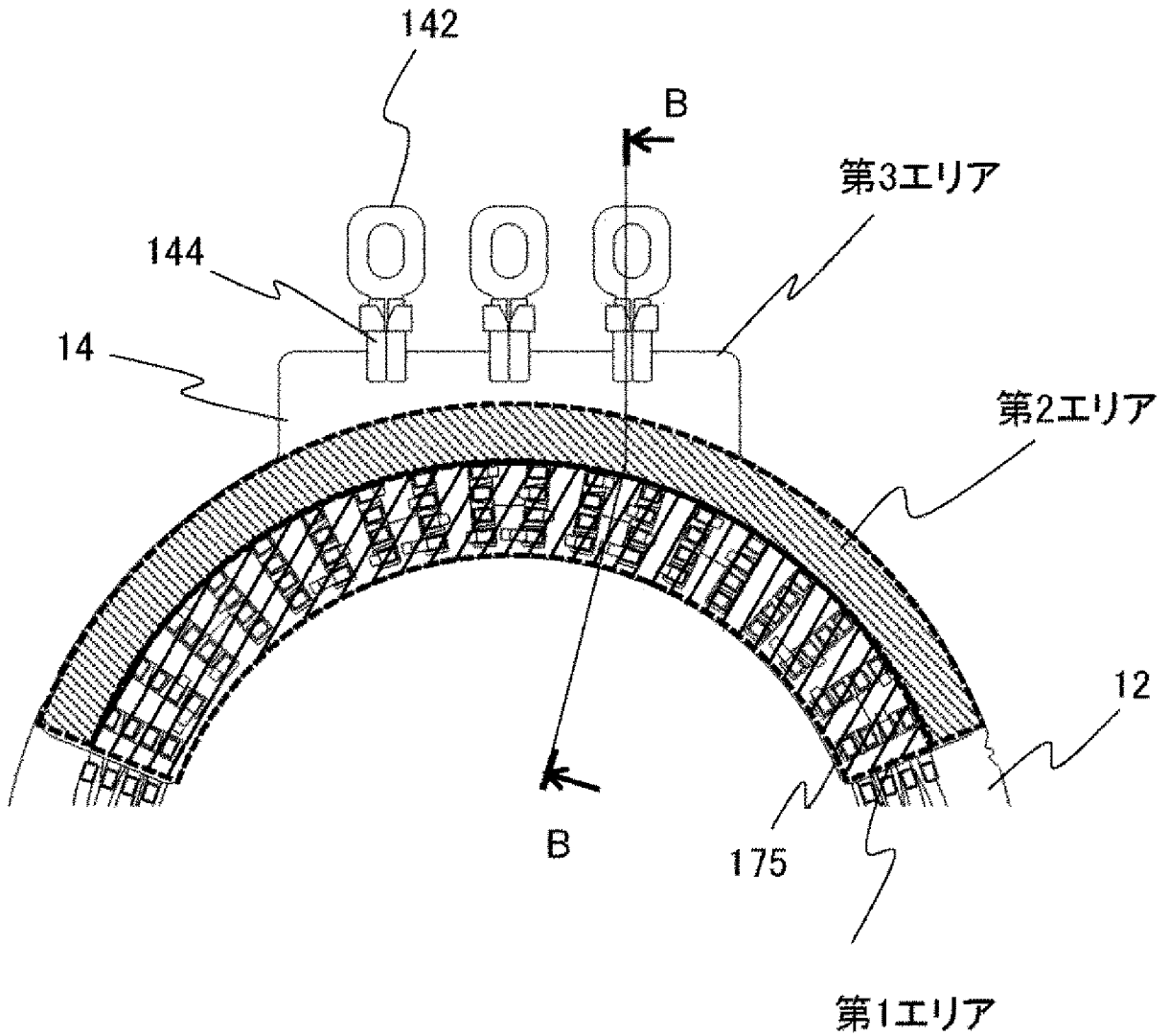
[図18]

【図18】



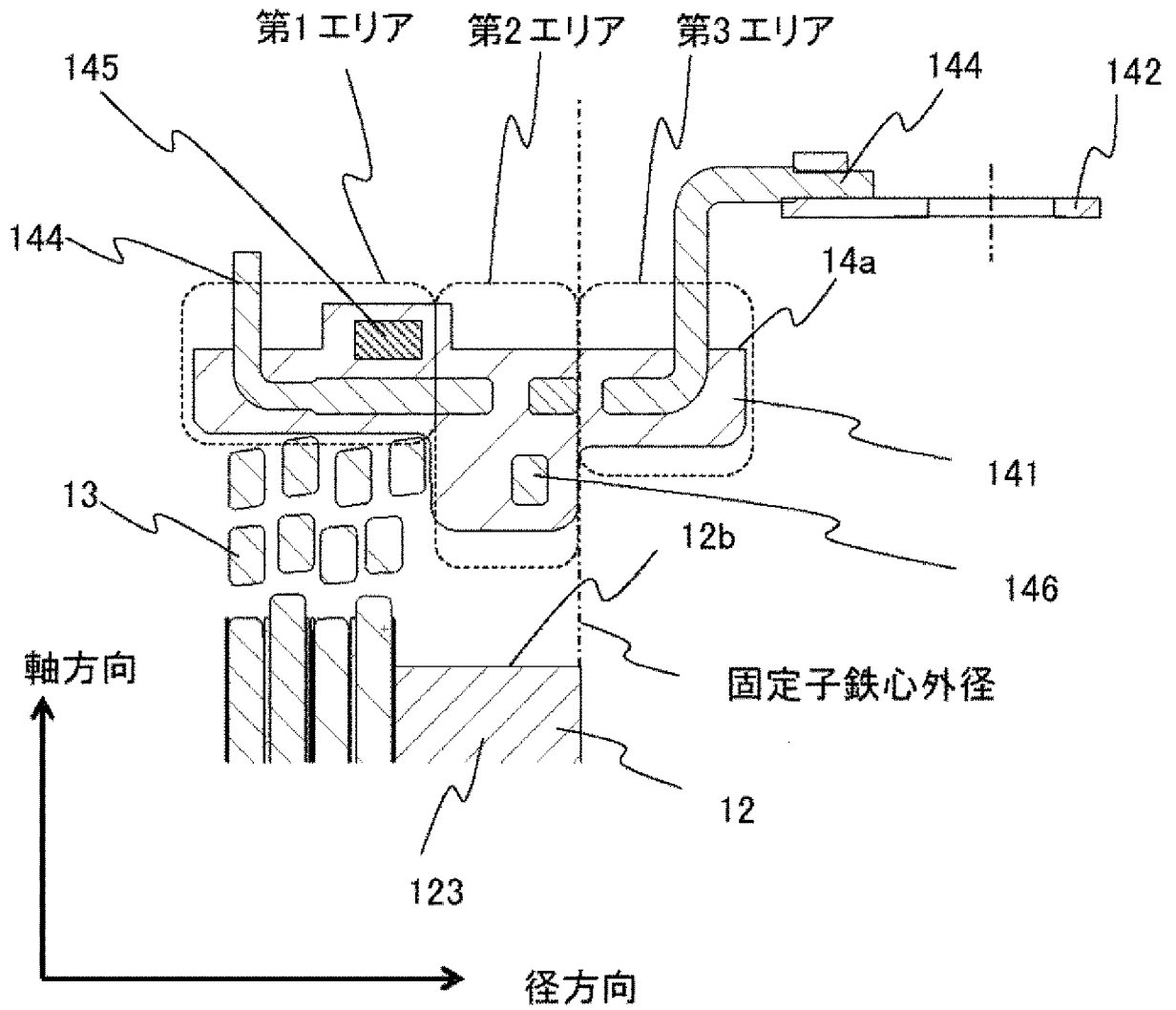
[図19]

【図19】



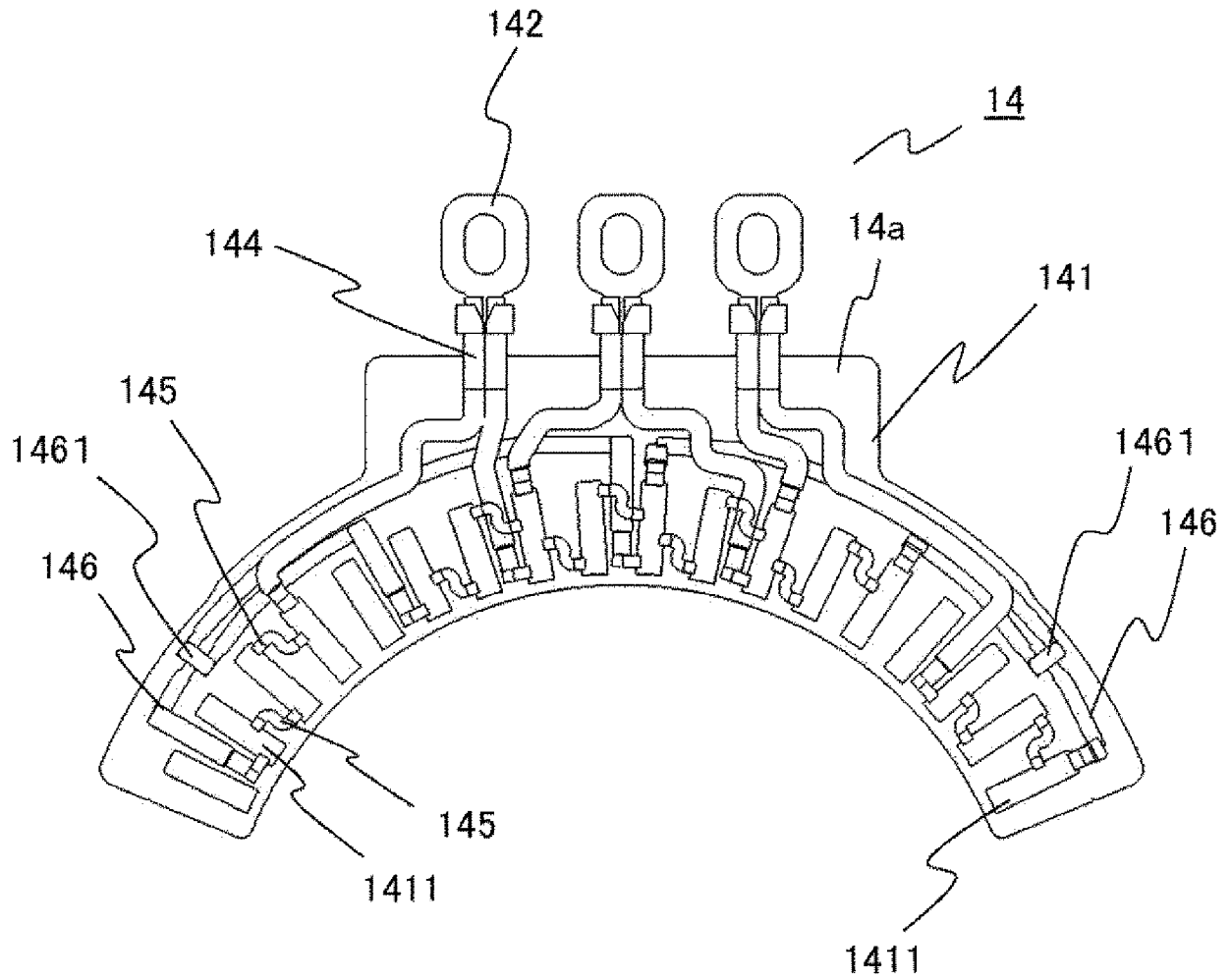
[図20]

【図20】



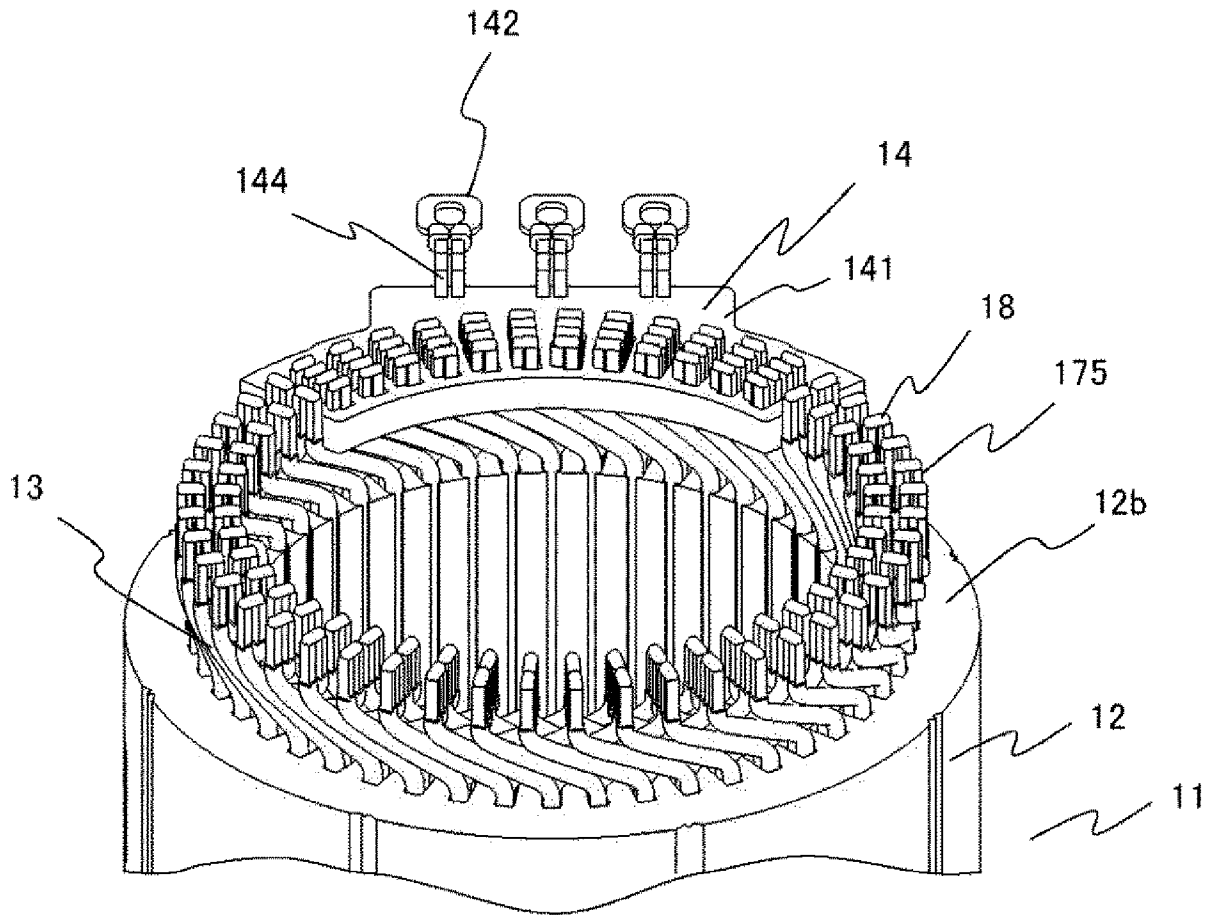
[図21]

【図21】



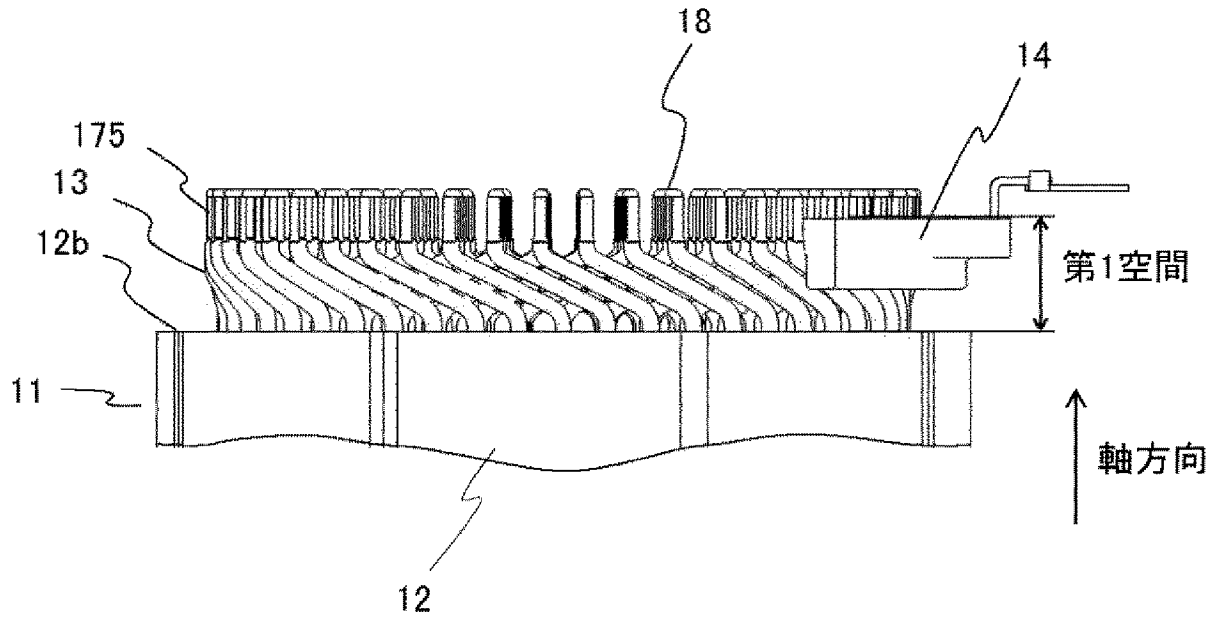
[図22]

【図22】



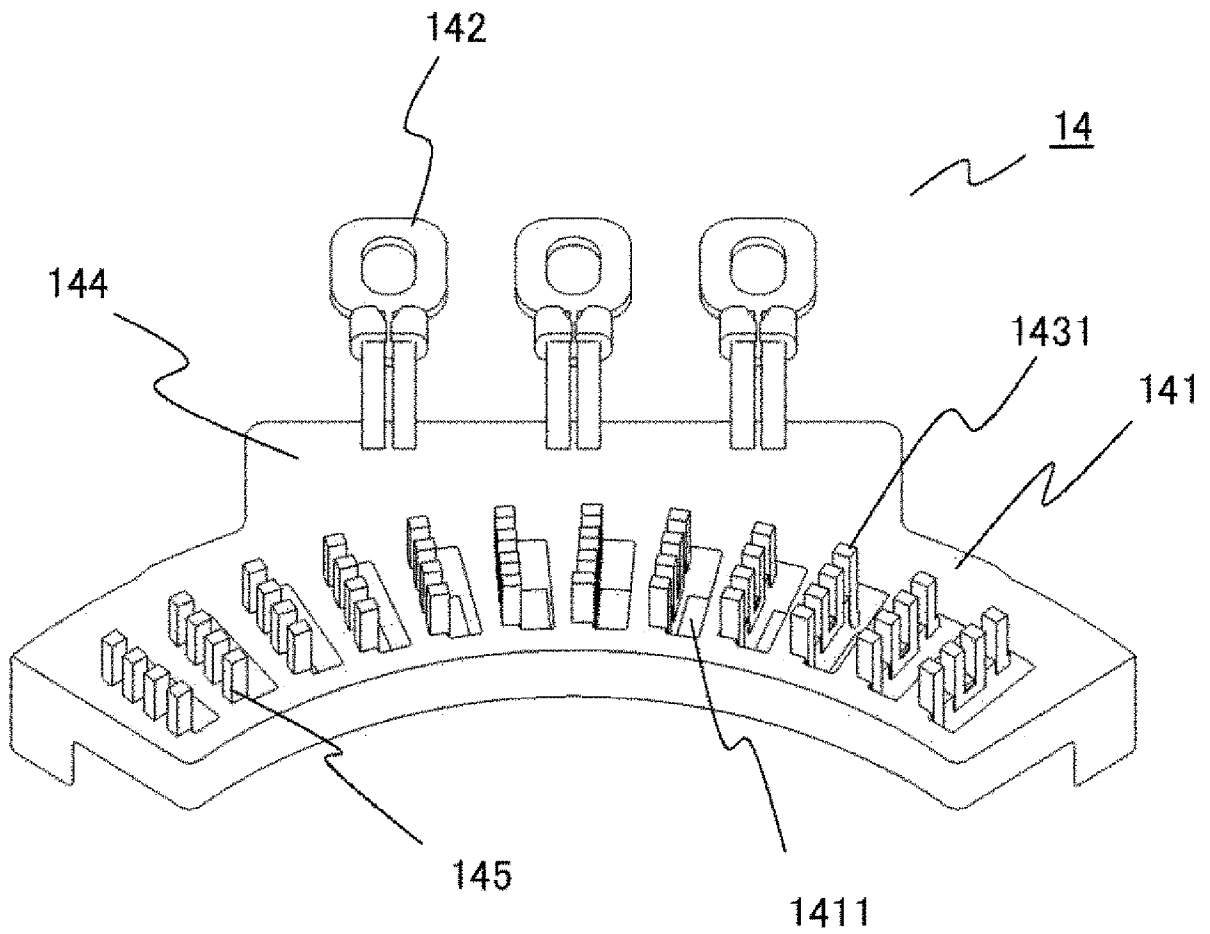
[図23]

【図23】



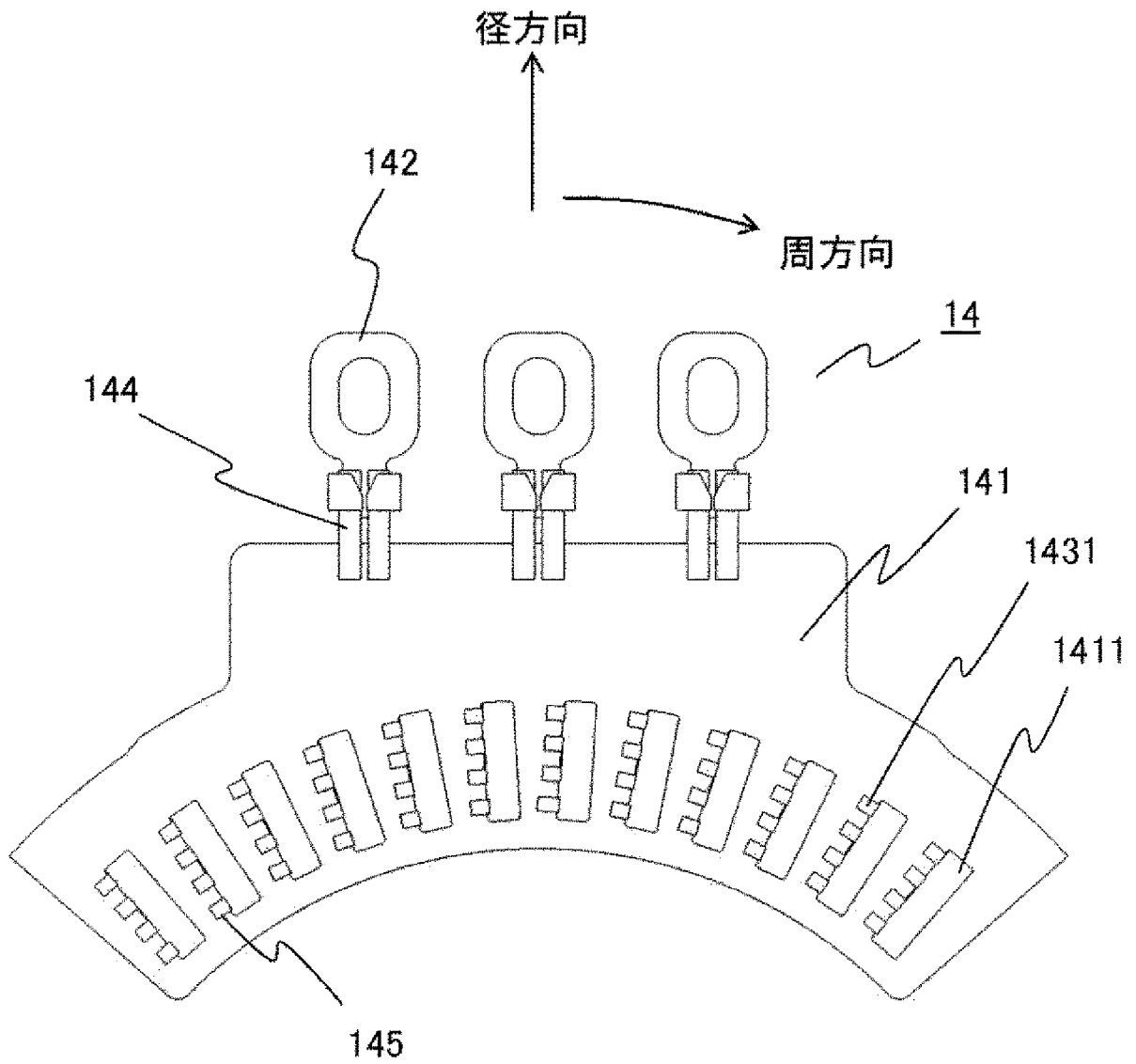
[図24]

【図24】



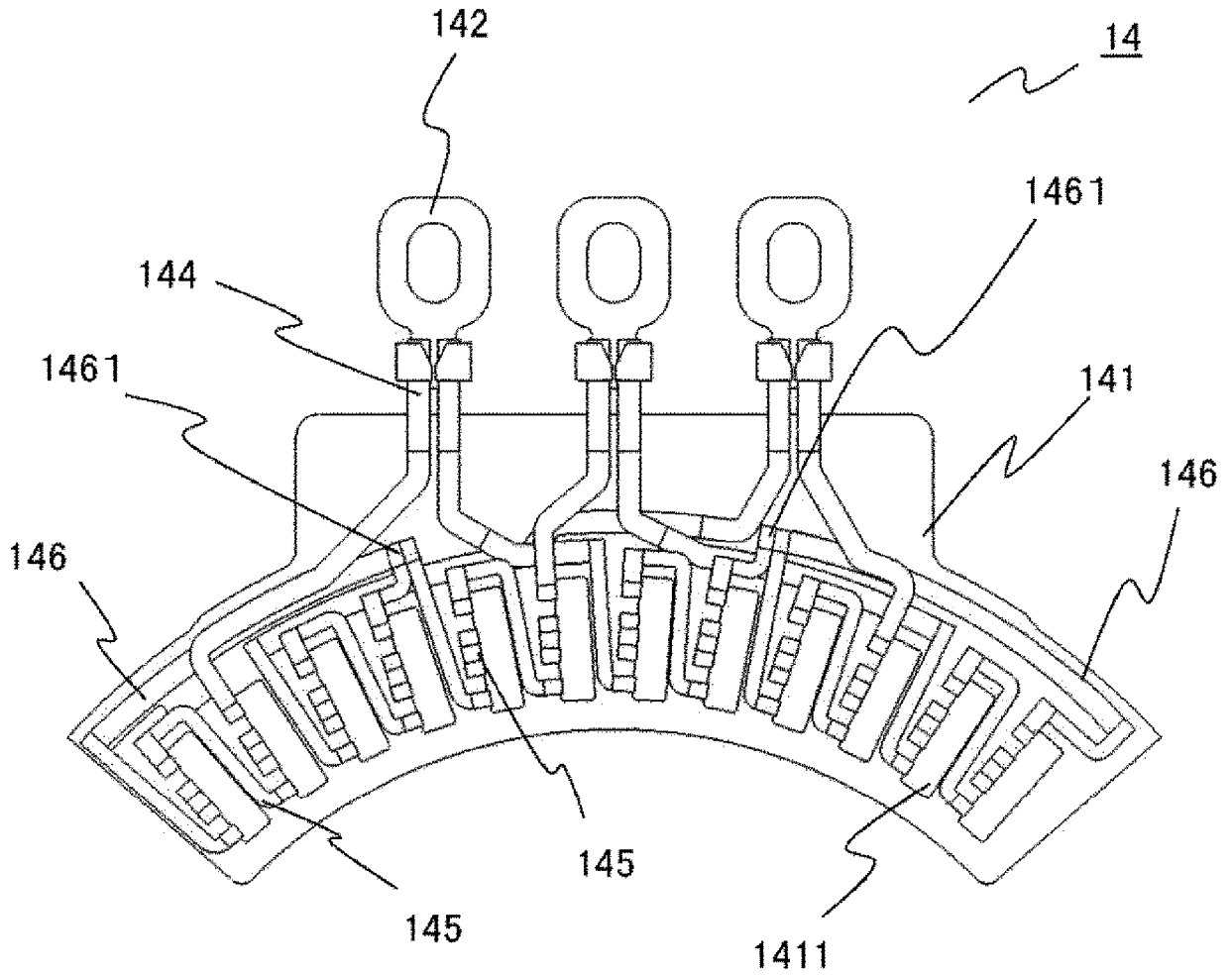
[図25]

【図25】



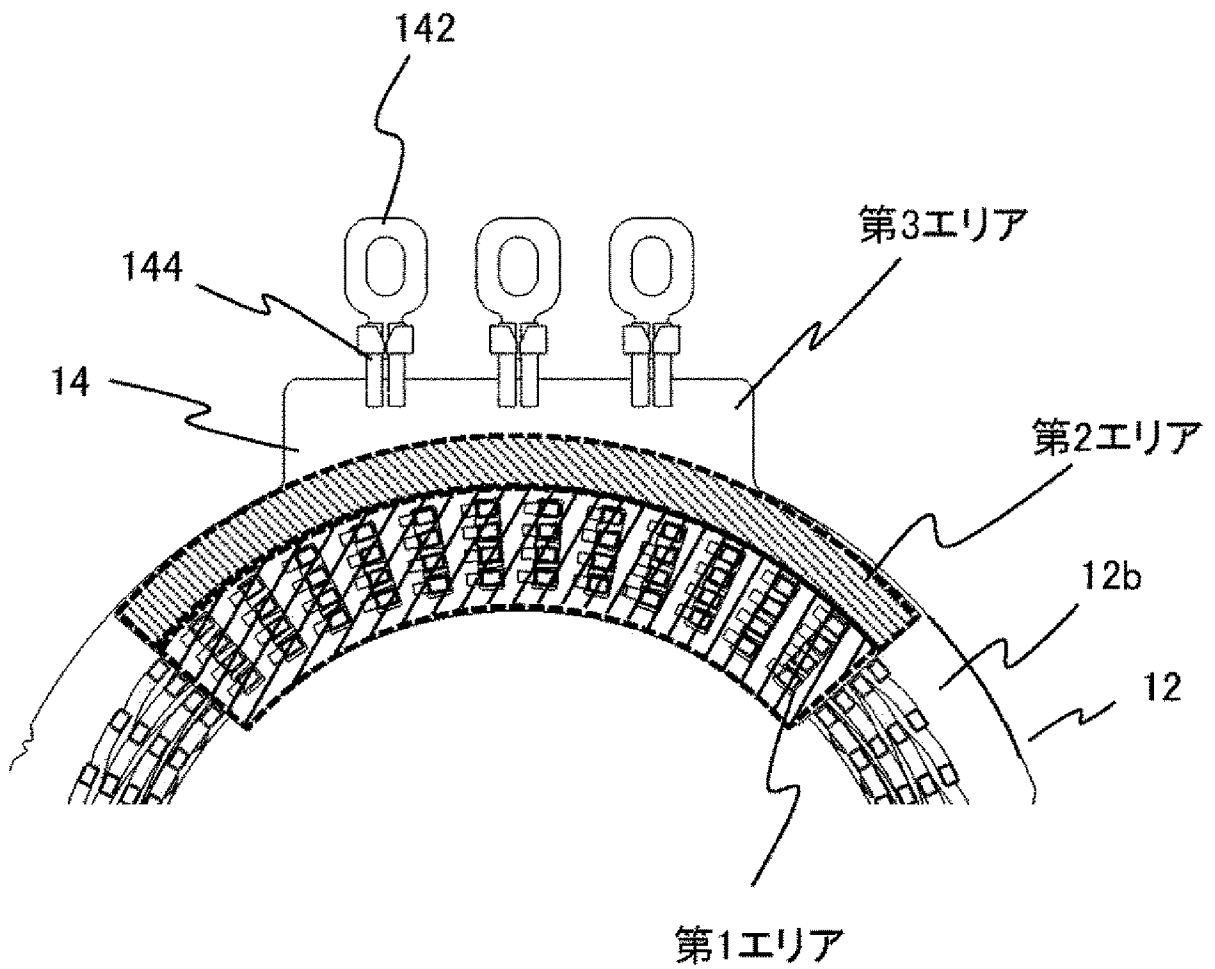
[図26]

【図26】



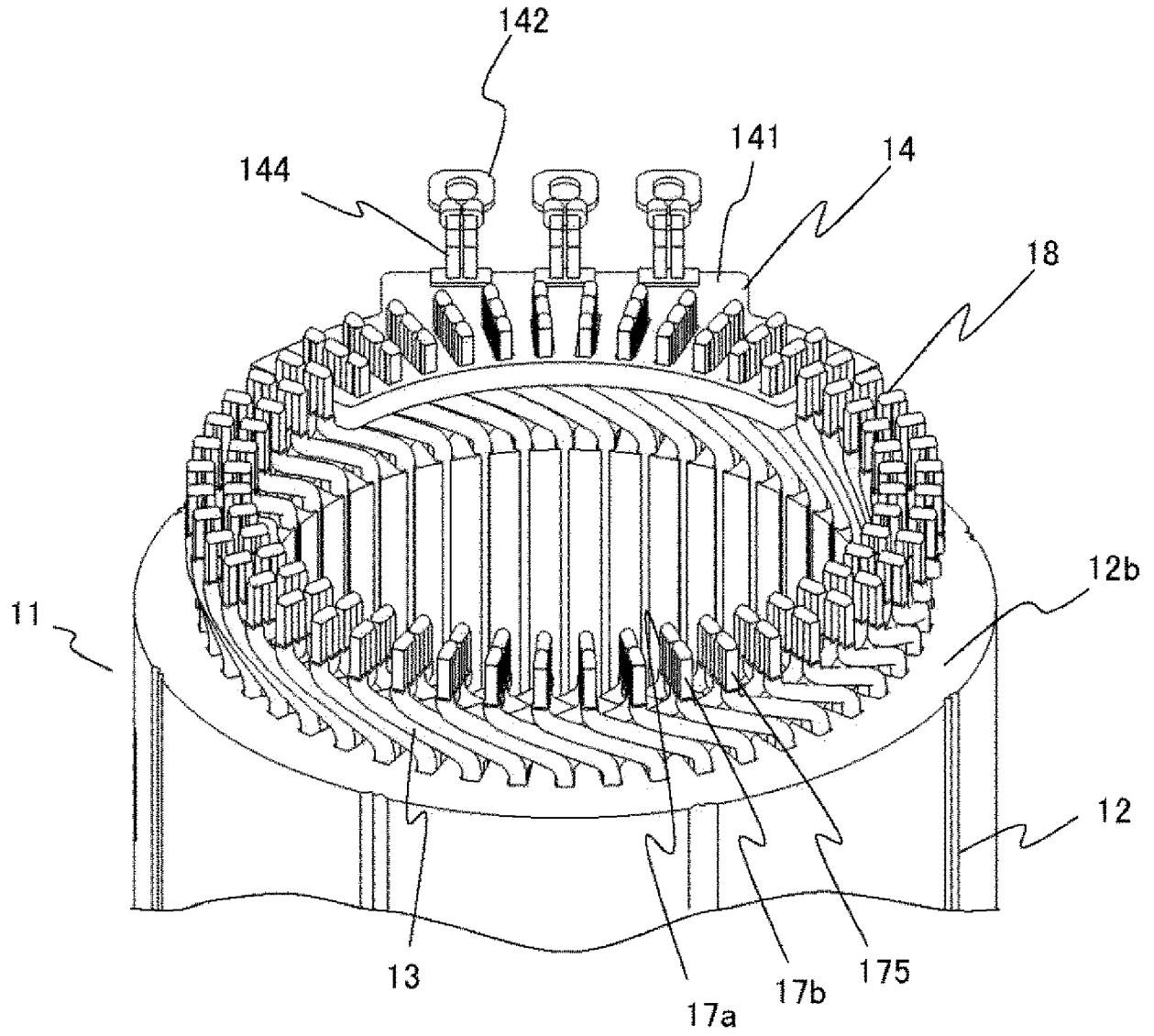
[図27]

【図27】



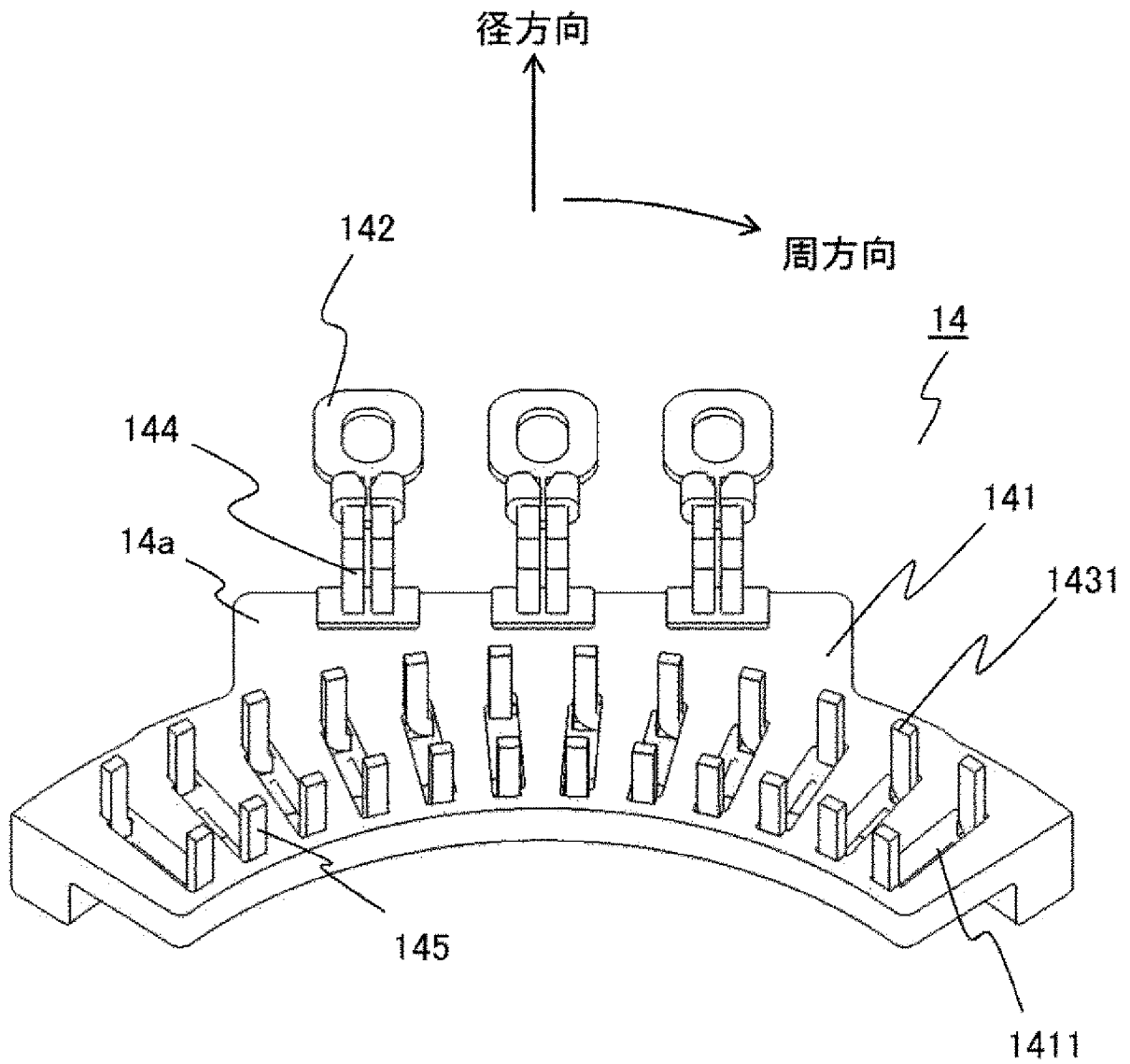
[図28]

【図28】



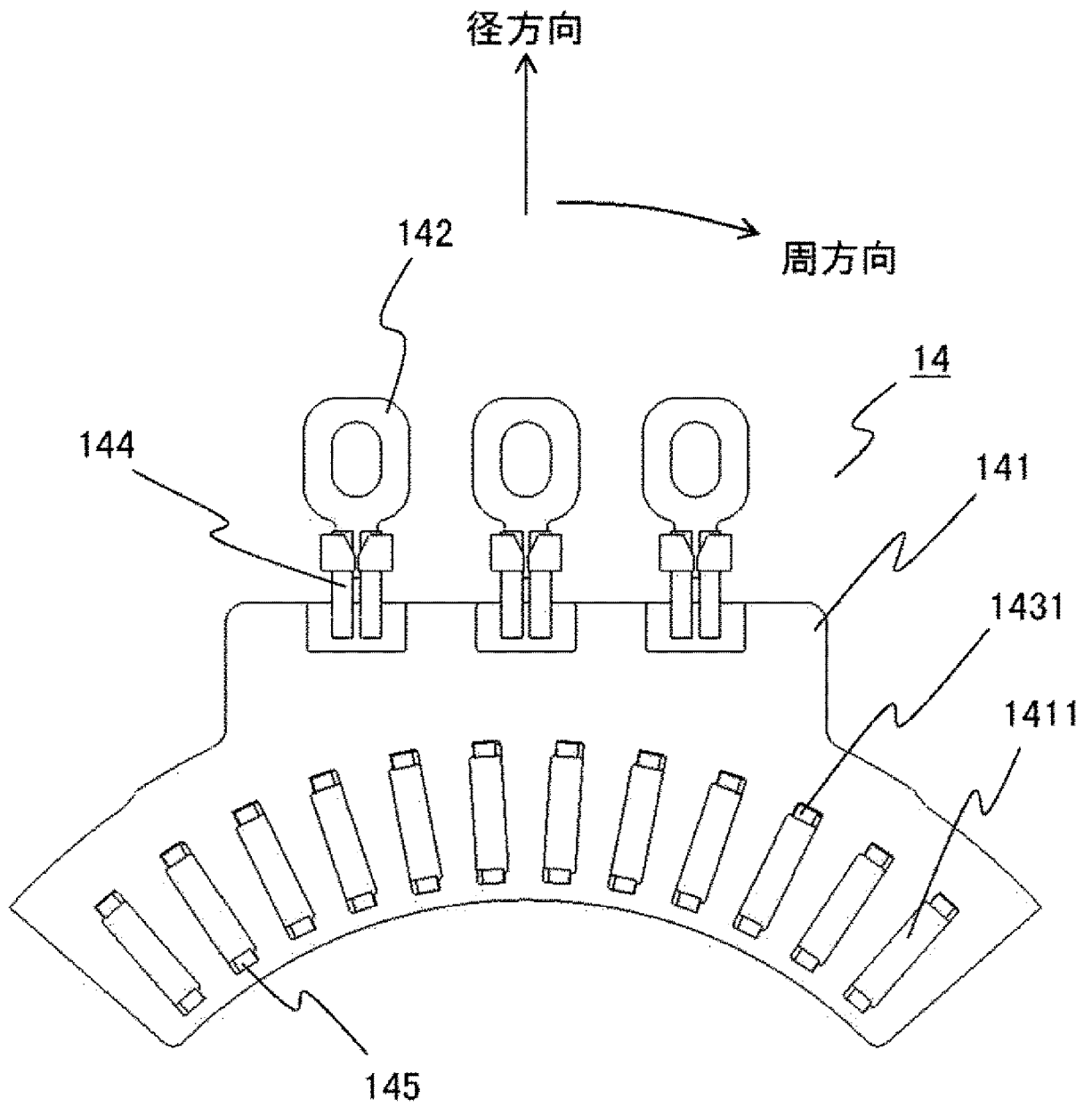
[図30]

【図30】



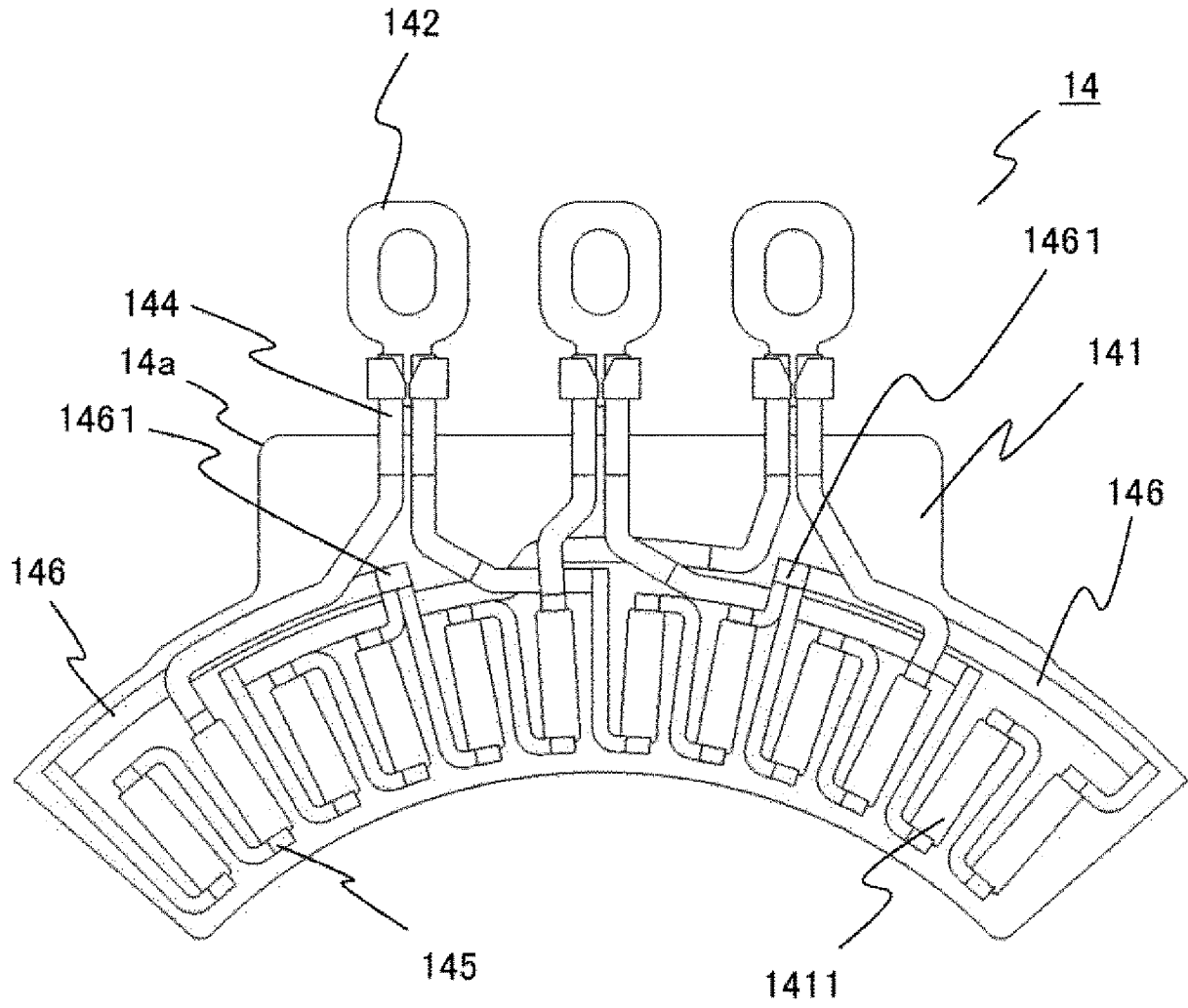
[图31]

【图31】



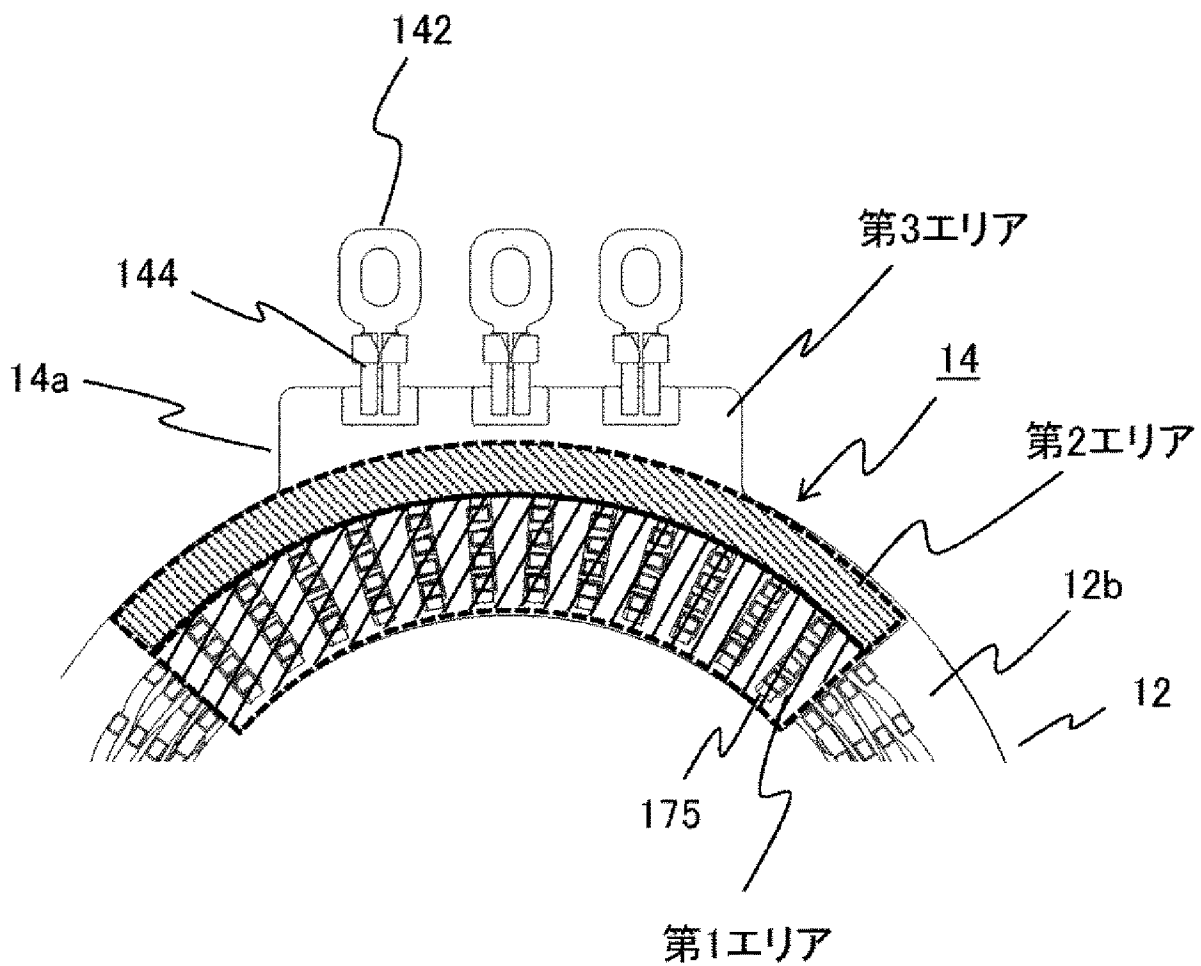
[図32]

【図32】



[図33]

【図33】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/012218

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H02K3/50(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)
H02K3/50, H02K3/04

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 2009-124902 A (Hitachi, Ltd.), 04 June 2009 (04.06.2009), entire text; all drawings & US 2009/0127948 A1 entire text; all drawings & EP 2061133 A2 & CN 101436796 A	1-11
A	JP 2005-328661 A (Denso Corp.), 24 November 2005 (24.11.2005), entire text; all drawings & US 2005/0253466 A1 entire text; all drawings & DE 102005022280 A1	1-11

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 19 July 2017 (19.07.17)	Date of mailing of the international search report 01 August 2017 (01.08.17)
--	---

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

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02K3/50(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. H02K3/50, 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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 2009-124902 A（株式会社日立製作所）2009.06.04, 全文、全図 & US 2009/0127948 A1 全文、全図 & EP 2061133 A2 & CN 101436796 A	1-11
A	JP 2005-328661 A（株式会社デンソー）2005.11.24, 全文、全図 & US 2005/0253466 A1 全文、全図 & DE 102005022280 A1	1-11

☐ 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 19.07.2017	国際調査報告の発送日 01.08.2017
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） 尾家 英樹 電話番号 03-3581-1101 内線 3357