

(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
2013 年 3 月 14 日(14.03.2013)



(10) 国際公開番号

WO 2013/035482 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 3/04 (2006.01) H02K 3/50 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/070246
- (22) 国際出願日: 2012 年 8 月 8 日(08.08.2012)
- (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 2011-194885 2011 年 9 月 7 日(07.09.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 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 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 貝森 友彰(KAIMORI, Tomoaki) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 森 嘉己(MORI, Yoshimi) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブ

システムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 大森 高広(OMORI, Takahiro) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 松尾 壮志(MATSUO, Takeshi) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 齋藤 泰行(SAITO, Yasuyuki) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 永井 冬紀(NAGAI, Fuyuki); 〒1000011 東京都千代田区内幸町 2 丁目 2 番 2 号 富国生命ビル 永井特許事務所 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST,

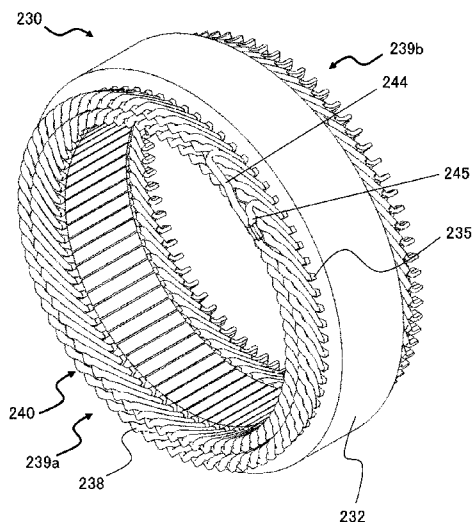
[続葉有]

(54) Title: STATOR FOR ROTATING ELECTRICAL MACHINE AND ROTATING ELECTRICAL MACHINE

(54) 発明の名称: 回転電機の固定子、および回転電機

[図4]

[図4]



(57) Abstract: The stator of an electrical rotating machine is provided with a stator core having a plurality of slots circumferentially disposed and a stator coil which is formed with a conductor having an insulating coating and a rectangular cross-section and is inserted into the slots. The stator coil is provided with first, second and third phase windings constituted by connecting a plurality of segment coils formed substantially in a U-shape, a first neutral wire which is formed with a continuous single conductor extending across a first slot and a second slot and connects the first phase winding with the second phase winding, and a second neutral wire which is pulled out from a third slot and connects the third phase winding with the first neutral wire.

(57) 要約: 回転電機の固定子は、周方向に並んだ複数のスロットを有する固定子鉄心と、絶縁被膜を備えた矩形断面の導体で形成され、スロットに挿入される固定子巻線と、を備える回転電機の固定子において、固定子巻線は、略U字形状に成形されたセグメントコイルを複数接続して成る第1、第2および第3の相巻線と、第1のスロットと第2のスロットとに跨る連続した一本の導体で形成され、第1の相巻線と第2の相巻線とを繋ぐ第1の中性線と、第3のスロットから引き出されて第3の相巻線と第1の中性線とを接続する第2の中性線と、を備える。



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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 回転電機の固定子、および回転電機

技術分野

[0001] 本発明は、巻線用導体に平角線を用いた固定子、および、その固定子を備えた回転電機に関する。

背景技術

[0002] 車両駆動用として用いられる回転電機は小形・高出力化が求められている。占積率・出力向上を目的として平角線が使用されており、平角線セグメントを用いた巻線方式が用いられる。

[0003] 本巻線方式はU字状に成形された平角線を固定子鉄心に挿入し、固定子鉄心から突出した平角線直線部を周方向にそれぞれ捻ることにより異なるスロットの平角線との接続を行う。スター結線の場合、各相巻線同士を接続する中性線が必要となるが、中性線は上記U字コイルとは形状が大幅に異なり、コイルエンド上を這いまわすなど形状が複雑となる。

[0004] 特許文献1に記載の発明では、異相コイルを連続して巻回することで生じる異相間の渡り線を利用して、その渡り線を互いに結線することにより中性線を構成している。また、特許文献2に記載の発明では、同相コイルを連続して巻回することにより生じる渡り線同士を接続することによってスター結線の中性線としている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：日本国特開2009-303420号公報

特許文献2：日本国特開2006-50690号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかし、特許文献1は主に分割コアへの適用が目的であり、平角線セグメントへの適用は難しい。また、特許文献2の方法では同相を連続して巻回す

ることで生じる渡り線を利用するが、平角線セグメントを用いた固定子では巻線は連続しておらず、渡り線も生じないため適用できない。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の一の態様によると、回転電機の固定子は、周方向に並んだ複数のスロットを有する固定子鉄心と、絶縁被膜を備えた矩形断面の導体で形成され、スロットに挿入される固定子巻線と、を備える回転電機の固定子において、固定子巻線は、略U字形状に成形されたセグメントコイルを複数接続して成る第1、第2および第3の相巻線と、第1のスロットと第2のスロットとに跨る連続した一本の導体で形成され、第1の相巻線と第2の相巻線とを繋ぐ第1の中性線と、第3のスロットから引き出されて第3の相巻線と第1の中性線とを接続する第2の中性線と、を備える。

本発明の一の態様によると、回転電機は、上記態様の固定子と、固定子鉄心との間に隙間を介して回転自在に配置された回転子と、を備える。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、中性線の接続作業の作業性向上や接続部の信頼性向上を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、本実施の形態の回転電機を走行用モータとして搭載したハイブリッド型電気自動車の概略構成を示す図である。

[図2]図2は、図1に示す回転電機の断面図である。

[図3]図3は、図2のA-A断面図である。

[図4]図4は、固定子230の斜視図である。

[図5]図5は、セグメントコイル240を説明する図である。

[図6]図6は、平角線の絶縁被膜除去方法を説明する図である。

[図7]図7は、固定子巻線238の結線構造を示す図である。

[図8]図8は、図7の符号Bで示した部分の巻線の概略形状を示す図である。

[図9]図9は、固定子鉄心232の一端側に引き出された中性線244、245のコイルエンド部244d、245cの形状を示す図である。

[図10]図10は、フォーミング加工後の中性線245の概略図を示す図である。

[図11]図11は、第1の変形例を示す図である。

[図12]図12は、第2の変形例を示す図である。

[図13]図13は、従来の固定子の斜視図を示す図である。

[図14]図14は、図13に示す固定子の、中性線の接続構造を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、図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。本実施の形態の回転電機は、高出力・小型化が可能な平角線を用いることから、例えば、電気自動車の走行用モータとして好適である。さらには、回転電機のみによって走行する純粋な電気自動車に限らず、エンジンと回転電機の双方によって駆動されるハイブリッド自動車にも適用できる。以下ではハイブリッド自動車を例に説明する。

[0011] 図1は、本実施の形態の回転電機を走行用モータとして搭載したハイブリッド型電気自動車の概略構成を示す図である。図1に示すように、ハイブリッド自動車の車両100には、エンジン120と、第1の回転電機200と、第2の回転電機202と、高電圧のバッテリー180とが搭載されている。

[0012] バッテリー180は、リチウムイオン電池あるいはニッケル水素電池などの2次電池で構成され、250ボルトから600ボルト、あるいはそれ以上の高電圧の直流電力を出力する。バッテリー180は、回転電機200、202による駆動力が必要な場合には回転電機200、202に直流電力を供給し、回生走行時には回転電機200、202から直流電力が供給される。バッテリー180と回転電機200、202との間の直流電力の授受は、電力変換装置600を介して行われる。また、図示していないが、車両には低電圧電力（例えば、14ボルト系電力）を供給するバッテリーが搭載されている。

[0013] エンジン120および回転電機200、202による回転トルクは、変速機130とデファレンシャルギア160を介して前輪110に伝達される。

回転電機 200、202 は略同様に構成されているので、以下、回転電機 200 を代表的に説明する。

- [0014] 図 2 は、図 1 に示す回転電機の断面図である。回転電機 200 はハウジング 212 と、ハウジング 212 の内部に保持された固定子 230 と、回転子 250 とを備えている。固定子 230 は、固定子鉄心 232 と固定子巻線 238 とを備えている。固定子鉄心 232 の内側には、回転子 250 が空隙 222 を介して回転可能に保持されている。回転子 250 は、回転子鉄心 252 と、永久磁石 254 と、非磁性体のあて板 226 とを備えている。回転子鉄心 252 は、円柱状のシャフト 218 に固定されている。なお、以下では、シャフト 218 の軸芯 J に沿う方向を「軸方向」、軸芯 J を中心とする回転方向を「周方向」、軸芯 J を中心とした放射方向を「径方向」と称する。
- [0015] ハウジング 212 は、軸受 216 が設けられた一对のエンドブラケット 214 を有しており、シャフト 218 はこれらの軸受 216 により回転自在に保持されている。シャフト 218 には、回転子 250 の極の位置や回転速度を検出するレゾルバ 224 が設けられている。
- [0016] 図 3 は、図 2 の A-A 断面である。なお、図 3 ではハウジング 212、固定子巻線 238 の記載を省略している。固定子鉄心 232 には、複数のスロット 24 と複数のティース 236 とが全周に渡って均等に配置されている。図 3 では、スロットおよびティースの全てに符号を付すことはせず、代表して一部のティースとスロットにのみ符号を付した。図示は省略したが、スロット 24 内には、U 相、V 相、W 相の相巻線が装着されている。なお、図示は省略したが、スロット 24 内にはスロットライナーと呼ばれる絶縁部材が配置されている。本実施形態では、固定子巻線 238 の巻き方として分布巻を採用している。
- [0017] 分布巻とは、複数のスロット 24 を跨いで離間した 2 つのスロットに相巻線が収納されるように、相巻線が固定子鉄心 232 に巻かれる巻線方式である。本実施例では、巻線方式として分布巻を採用しているので、形成される磁束分布は正弦波状に近く、リラクタンストルクを得やすい。そのため、弱

め界磁制御やリラクタンストルクを活用して、低回転速度だけでなく高回転速度までの広い回転数範囲についての制御が可能であり、電気自動車などのモータ特性を得るのに適している。

[0018] 回転子鉄心 2 5 2 には、矩形の穴 2 5 3 が穿設されている。穴 2 5 3 には永久磁石 2 5 4 a、2 5 4 b（以下、代表して 2 5 4 と記す）が埋め込まれ接着剤などで固定されている。穴 2 5 3 の周方向の幅は、永久磁石 2 5 4 の周方向の幅よりも大きく設定されている。永久磁石 2 5 4 の両側には磁気的空隙 2 5 6 が形成されている。磁気的空隙 2 5 6 は接着剤を埋め込んでも良いし、成型樹脂で永久磁石 2 5 4 と一体に固めても良い。永久磁石 2 5 4 は回転子 2 5 0 の界磁極として作用する。

[0019] 永久磁石 2 5 4 の磁化方向は径方向を向いており、界磁極毎に磁化方向の向きが反転している。すなわち、永久磁石 2 5 4 a の固定子側の面が N 極、軸側の面が S 極であったとすれば、隣の永久磁石 2 5 4 b の固定子側の面は S 極、軸側の面は N 極となっている。そして、これらの永久磁石 2 5 4 a、2 5 4 b が周方向に交互に配置されている。本実施例では、各永久磁石 2 5 4 は等間隔に 8 個配置されており、回転子 2 5 0 は 8 極になっている。

[0020] 回転子鉄心 2 5 2 の内周面には所定間隔でキー 2 5 5 が突設されている。一方、シャフト 2 1 8 の外周面にはキー溝 2 6 1 が凹設されている。キー 2 5 5 がキー溝 2 6 1 にすきま嵌めで嵌合され、回転子 2 5 0 からシャフト 2 1 8 に回転トルクが伝達される。

[0021] 永久磁石 2 5 4 は、磁化した後に回転子鉄心 2 5 2 に埋め込んでも良いし、磁化する前に回転子鉄心 2 5 2 に挿入し、その後に強力な磁界を与えて磁化するようにしても良い。磁化後の永久磁石 2 5 4 は強力な磁石であり、回転子 2 5 0 に永久磁石 2 5 4 を固定する前に磁石を着磁すると、永久磁石 2 5 4 の固定時に回転子鉄心 2 5 2 との間に強力な吸引力が生じ、この吸引力が作業の妨げとなる。また強力な吸引力により、永久磁石 2 5 4 に鉄粉などのごみが付着する恐れがある。そのため、永久磁石 2 5 4 を回転子鉄心 2 5 2 に挿入した後に磁化する方が、回転電機の生産性が向上する。

[0022] なお、以上の説明では回転電機 200、202 の両者が本実施の形態によるものとしたが、一方の回転電機 200 または 202 のみを本実施の形態の構成とし、他方については、その他の構成を採用してもよい。

[0023] 図 4 は、固定子 230 の斜視図である。固定子巻線 238 には平角線が用いられている。本実施の形態では、断面が矩形状の平角線を、予め型などを用いて図 5 の上側に示すような U 字部 240 b が形成されたセグメントコイル 240 に成形する。そして、そのセグメントコイル 240 を、スロット絶縁部材 235 が設けられたスロット 24 に軸方向から挿入する。このとき、複数のスロット 24 を跨いで離間した 2 つのスロット 24 に、セグメントコイル 240 の直線部 240 a が挿入される。その後、固定子鉄心 232 の軸方向反対側に突出した直線部 240 a を捻り成形し、その端部を同様に捻り成形した他のセグメントコイル 240 の端部と溶接する。このように複数のセグメントコイル 240 を固定子鉄心 232 のスロットに挿入し、それらを接続することにより、1 つの相巻線が形成される。

[0024] 上述のセグメントコイル 240 の成形方法は一例を述べたものであり、例えば、次のように成形しても良い。平角線を単純な U 字状に成形した後、片側の直線部を基準として他方の直線部を周方向に所定の間隔に広げて捻り成形を行う。成形後、上記と同様に固定子鉄心 232 に軸方向から直線部をスロット 24 に挿入する。この場合、固定子巻線 238 の U 字部は型で成形されず、捻りによって成形される。

[0025] なお、平角線にはエナメル等の絶縁被膜が施されているので、図 6 に示すような方法で端部の絶縁被膜を予め除去しておく。絶縁被膜の除去方法としては、以下に述べるプレスによる剥離方法以外に、例えば薬品を使用する方法など幾つか存在するが、本実施形態では、以下に述べるようなプレスによる剥離方法が用いられる。

[0026] 図 6 に示す剥離方法では、剥離時に、U 字に成形した平角線 273、または成形前の平角線 273 を、位置を固定するガイド 270 に通す。ガイド 270 の先には上型 271 と下型 272 が設けられており、上型 271 を下方

向にプレスすることにより、平角線 273 の導体部を含め絶縁皮膜を除去し、剥離部を形成する。この場合、剥離部は絶縁皮膜を備えた非剥離部よりも細くなる。非剥離部と剥離部の幅を同一に揃えたい場合には、剥離部の導体を若干押しつぶして幅を大きくしてから、その大きくなった部分を、上型 271 と下型 272 とは別の型を用いて幅が同一になるよう除去すれば良い。

[0027] 図 4 に示すように、固定子鉄心 232 の軸方向一方の側には、溶接側コイルエンド群 239b が形成される。溶接側コイルエンド群 239b は、セグメントコイル 240 同士の溶接部分が円状に並んだものである。一方、固定子鉄心 232 の軸方向他方の側には、複数のセグメントコイル 240 の U 字部 240b により構成されるコイルエンド 239a が形成されている。なお、図 4 では、口出し線などは図示せず省略した。

[0028] コイルエンド 239a 側に引き出された符号 244, 245 を付した巻線は中性線である。本実施の形態では、これら中性線 244, 245 の構造に特徴を有している。図 7～9 は中性線 244, 245 を説明する図である。図 7 に示すように、本実施の形態の固定子巻線 238 は 1 スター結線の巻線であり、U 相巻線の中性線と、V 相巻線の中性線とが接続されている。本実施の形態では、U 相巻線の中性線と W 相巻線の中性線とは連続した一本の平角線（以下では中性線 244 と呼ぶことにする）から成り、その中性線 244 に V 相巻線の中性線 245 が接続されている。

[0029] 図 8 は、図 7 の符号 B で示した部分の巻線の概略形状を示す図である。U 相巻線のセグメントコイル 240 (U) は平角線の中性線 244 の一端に接続され、その中性線 244 の他端には V 相巻線のセグメントコイル 240 (V) が接続されている。中性線 244 は、スロット内に収納される直線導体部 244b, 244c とコイルエンド部 244d, 244e, 244f から成る。また、V 相巻線のセグメントコイル 240 (V) は中性線 245 の一端に接続され、中性線 245 の他端は中性線 244 のコイルエンド部 244d の部分に接続されている。中性線 245 は、スロット 24 に収納される直線導体部 245b と、コイルエンド部 245c, 245d とから成る。

[0030] 図9は、固定子鉄心232の一端側に引き出された中性線244、245のコイルエンド部244d、245cの形状を示す図である。なお、図9は固定子巻線238の中性線244、245を示したものであり、コイルエンド239aを構成する巻線については図示を省略した。直線導体部244cが挿入されたスロット24から引き出された中性線244は、コイルエンド239aに沿って這い回され、(図4参照)、途中から反対側に折り曲げられる。そして、折り曲げられた中性線244はコイルエンド239a上を逆方向に這い回され、その後、コイルエンド239aに沿って下って(図4参照)直線導体部244bが挿入されるスロット24へと入り込む。一方、直線部245bが挿入されたスロット24から引き出された中性線245は、コイルエンド239aに沿って這い回された後に、逆方向に折り曲げられて、コイルエンド239a上において中性線244に接続される。

[0031] 図9に示すように、中性線244、245の接続部244a、245aは、上述したような方法で絶縁被膜が除去されている。接続部244a、245aの接続には、ロウ付けやTIG溶接などが用いられる。図4、9に示す例では、コイルエンド高さが抑えられるように、接続部244a、245aは固定子鉄心232の径方向に並べられて接続される。

[0032] 図9のように絶縁皮膜を剥離する理由は接続を容易にするためであり、必ずしも剥離する必要は無い。剥離の代わりに薬品などを用いて絶縁皮膜を除去する方法もあるが、例えば、抵抗ロウ付けを用いて絶縁皮膜を炭化させ圧力をかけることで、絶縁皮膜を除去せずに中性線同士を接続する方法もある。

[0033] なお、中性線244、245の接続は、図8に示した直線導体部244b、244cおよび245bを固定子鉄心232のスロット24に挿入した後に行っても良いし、挿入前に接続しても構わない。いずれの場合においても、図9に示すコイルエンド239aに沿うような中性線244、245の形状は、予め成形されている。

[0034] この中性線244、245の成形には、例えば、図10に示すようなフォ

ーミング加工が用いられる。図10は、フォーミング加工後の中性線245の概略図を示す図である。図10(a)は中性線245を固定子側方から見た図であり、図10(b)は軸方向から見た図である。成形ピンPを用いて平角線をフォーミング加工することにより、図10に示すような形状の複雑な形状の中性線245が形成できる。そのため、他のコイルに干渉することなく、かつコイルエンド239a側面外側に這わせることなく、中性線245をスロットに挿入することができる。フォーミング加工によって、中性線245は直線形状部Sと曲げ形状部Cとで構成されることになり、平角線の表面には成形ピンの圧痕が形成される。もちろん、直線形状部Sおよび曲げ形状部Cだけでなく、円弧形状の部分を含むように中性線を構成しても良い。なお、中性線244についても同様である。

[0035] 図11は第1の変形例を示す図である。第1の変形例では、U相巻線の中性線とV相巻線の中性線とを共通の平角線で構成して一本の中性線246とした。そして、W相巻線の中性線247の接続部247aを、中性線246の中間部分に設けられた接続部246aに接続するようにした。接続部246a、247aは、図9の接続部244a、245aの場合と同様に径方向に並ぶように配置されている。

[0036] 図12は第2の変形例を示す図である。第2の変形例では、図7の場合と同様にU相巻線の中性線とW相巻線の中性線とを一本の中性線248で形成している。そして、その中性線248の接続部の軸方向下側に、V相巻線の中性線249の接続部249aが配置されるようにして、接続部248a、249aを接続するようにしている。この場合、コイルエンド高さは、図4のように径方向に並べた場合よりも高くなるが、接続部の径方向幅をより小さくすることができる。また、図12に示す形状ではコイルエンド239a上を這い回る範囲が非常に小さく、他コイルとの絶縁性を向上することができるだけでなく、形状も非常に簡易なものとなる。

[0037] なお、中性線の接続部（例えば、図9の接続部244a、245a）は他のコイルと絶縁する必要がある。例えば、ワニスのような樹脂やチューブ状

の絶縁部材（図9の破線Tで示す）で覆う必要がある。ただし、他のコイルとの距離が十分ある場合は上記のような対策は必要ない。

[0038] 図13, 14は、比較例として、従来の固定子の斜視図を示したものであり、図13は図4に対応し、図14は図8に対応する。図13において、中性線241、242、243は、順にW相巻線の中性線、V相巻線の中性線、U相巻線の中性線を示している。中性線241、242、243は、それぞれ直線導体部241b、242b、243bと、コイルエンド部241c, 241d, 242c, 242d, 243c, 243dとを備えている。スロット24から引き出された各中性線241、242、243は、コイルエンド239aを構成するセグメントコイル240のU字部240bの形状に沿って、コイルエンド頂上方向に向かうような形状に成形されている。そして、それらの接合部は、コイルエンド頂上部においてロウ付け等により接合されている。

[0039] 接続部分の構造を比較すると、図13の場合には、3本の中性線241、242、243を並列に並べて一度に接続する必要があるため、3本が同一高さに揃うように位置決めするのが難しく作業性に劣る。一方、図4に示す本実施の形態では、2本の中性線244、245を位置決めすれば良いので、3本の中性線を位置決めする場合に比べて非常に位置決めが行いやすく、作業性の向上および接続部の信頼性向上を図ることができる。

[0040] また、従来は3本の中性線241、242、243を同一方向に這い回して接続しているため、図8と図14との比較から分かるように、従来の構造の場合の方が中性線の長さが長くなる。そのため、絶縁を確保しなければならない距離が従来の構造の方が長いため、それだけ信頼性も低下し、また、巻線抵抗の増加による効率低下も生じる。

[0041] 一方、本実施の形態では、中性線を2本に減らすことができるため、コイルエンド239a上の這い回し長さの低減が図れるだけでなく、部品点数を削減することができる。また、1本にまとめた中性線244は2つのスロットに挿入されるため、もう1本の中性線245との接続部の位置が決まりや

すく、接続が容易となる。接続部の径方向の幅寸法は、図4，11に示す構成では平角線2本分となり、図12に示す構成では1本分となるので、いずれの場合も径方向の寸法を小さくすることができる。

[0042] また、中性線全体の長さが短くなるため、コイル材料の使用量の低減を図るだけでなく、コイル長さ低減によりコイル抵抗も減少することから効率の向上が図れる。このように、本実施の形態の固定子では、中性線の構造を図4に示すような構造とすることにより、接続時の位置決め性の向上、這い回し部の絶縁性の向上、効率の向上を図ることができる。

[0043] 以上説明した本実施の形態の特徴点をまとめると以下のようになる。固定子巻線238は、略U字形状に成形されたセグメントコイル240を複数接続して成るU相、V相、W相の相巻線を有する。そして、例えば図8，9に示すように、U相巻線とW相巻線とを繋ぐ中性線244は、異なるスロット24に跨るように連続した一本の導体で形成され、中性線244とV相巻線とを繋ぐ中性線245は、上記2つのスロットの間に配置されたスロット24から引き出されて中性線244に接続される。その結果、このように本実施の形態では2本の中性線244，245の接続部を接続する構造のため、従来のように3本の中性線を接続する場合に比べて位置決めが容易となり、接続作業の作業性向上が図れる。また、3つのスロットの中間位置で接続を行うことで、中性線全体の長さを短くすることができ、回転電機の効率向上を図ることができる。

[0044] なお、中性線全体の長さをより短縮するためには、中性線244，245が引き出される3つのスロットのピッチを、図9に示すように同一スロットピッチとするのが好ましい。もちろん、同一ピッチでない構成であっても、短縮化を図ることはできる。

[0045] 連続した一本の導体で中性線を構成する方法としては、図9のようにU相巻線とW相巻線との間に中性線244を設けても良いし、図11のようにU相巻線とV相巻線との間に中性線246を設けても良いし、図示していないが、V相巻線とW相巻線との間に中性線を設けても良い。

[0046] また、接続部を設けたことによるコイルエンドの高さ寸法の増加を抑えたい場合には、図 9, 11 のように 2 つの接続部が固定子鉄心 232 の径方向に並ぶように配置し、コイルエンドの幅寸法の増加を抑えたい場合には、図 12 のように軸方向上下に配置するのが好ましい。もちろん、図 9, 11 のように配置した場合でも、従来のように 3 本の接続部が径方向に並ぶ構成に比べれば、径方向寸法が抑えられる。

[0047] また、図 9 に示す中性線 244, 245 の少なくとも一方のスロット外に引き出された部分の導体を、図 10 に示すように直線形状部 S と曲げ形状部 C とで構成することで、複雑な形状を容易に形成することができる。それにより、中性線の形状を、コイルエンド 239a のコイルに接触しないように這い回すような形状とすることができ、コイルエンドの寸法増加を極力抑えることが可能となる。

[0048] なお、以上の説明はあくまでも一例であり、発明を解釈する際、上記実施の形態の記載事項と特許請求の範囲の記載事項の対応関係に何ら限定も拘束もされない。例えば、上述した実施の形態では 1 スターの固定子巻線を例に説明したが、1 スターに限らず 2 スター結線の固定子巻線にも適用することができる。また、車両駆動用のモータを例に説明したが、本発明は、車両駆動用に限らず種々のモータにも適用することができる。さらに、モータに限らず、発電機などの種々の回転電機に適用が可能である。

[0049] 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。

[0050] 次の優先権基礎出願の開示内容は引用文としてここに組み込まれる。

日本国特許出願 2011 年第 194885 号（2011 年 9 月 7 日出願）

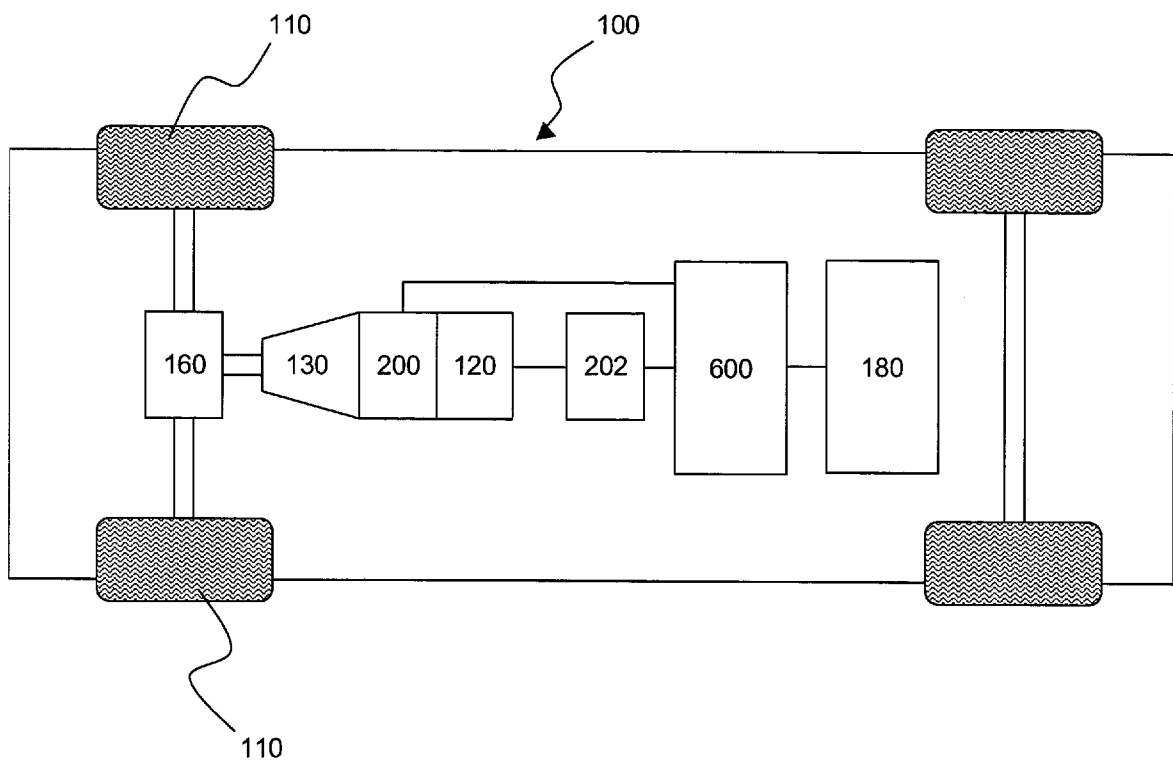
請求の範囲

- [請求項1] 周方向に並んだ複数のスロットを有する固定子鉄心と、
絶縁被膜を備えた矩形断面の導体で形成され、前記スロットに挿入される固定子巻線と、を備える回転電機の固定子において、
前記固定子巻線は、
略U字形状に成形されたセグメントコイルを複数接続して成る第1、第2および第3の相巻線と、
第1のスロットと第2のスロットとに跨る連続した一本の導体で形成され、前記第1の相巻線と前記第2の相巻線とを繋ぐ第1の中性線と、
第3のスロットから引き出されて前記第3の相巻線と前記第1の中性線とを接続する第2の中性線と、を備え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において、
前記第1の中性線が挿入される前記第1および第2のスロットと、
前記第2の中性線が挿入される前記第3のスロットは、
前記第1のスロット、前記第3のスロット、前記第2のスロットの順に周方向に並んでいる回転電機の固定子。
- [請求項3] 請求項1に記載の回転電機の固定子において、
前記第1の中性線が挿入される前記第1および第2のスロットと、
前記第2の中性線が挿入される前記第3のスロットは、
前記第1のスロット、前記第2のスロット、前記第3のスロットの順に周方向に並んでいる回転電機の固定子。
- [請求項4] 請求項1に記載の回転電機の固定子において、
前記第1、第2および第3のスロットは同スロットピッチで配置されている回転電機の固定子。
- [請求項5] 請求項1に記載の回転電機の固定子において、
前記第1の中性線の接続部と前記第2の中性線の接続部とが、前記固定子鉄心の径方向に並ぶように配置されてい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において、
前記第 1 の中性線の接続部と前記第 2 の中性線の接続部とが、前記
固定子鉄心の軸方向に並ぶように配置されている回転電機の固定子。
- [請求項7] 請求項 1 に記載の回転電機の固定子において、
前記第 1 および第 2 の中性線の少なくとも一方は、スロット外に引
き出された部分の導体が直線形状部と曲げ形状部とで構成されている
回転電機の固定子。
- [請求項8] 請求項 1 に記載の回転電機の固定子において、
前記第 1 および第 2 の中性線の接続部は、それぞれ前記絶縁被膜が
除去されている回転電機の固定子。
- [請求項9] 請求項 8 に記載の回転電機の固定子において、
互いに接続された第 1 および第 2 の中性線の接続部は絶縁材で覆わ
れている回転電機の固定子。
- [請求項10] 請求項 1 に記載の回転電機の固定子と、
前記固定子鉄心との間に隙間を介して回転自在に配置された回転子
と、を備えた回転電機。

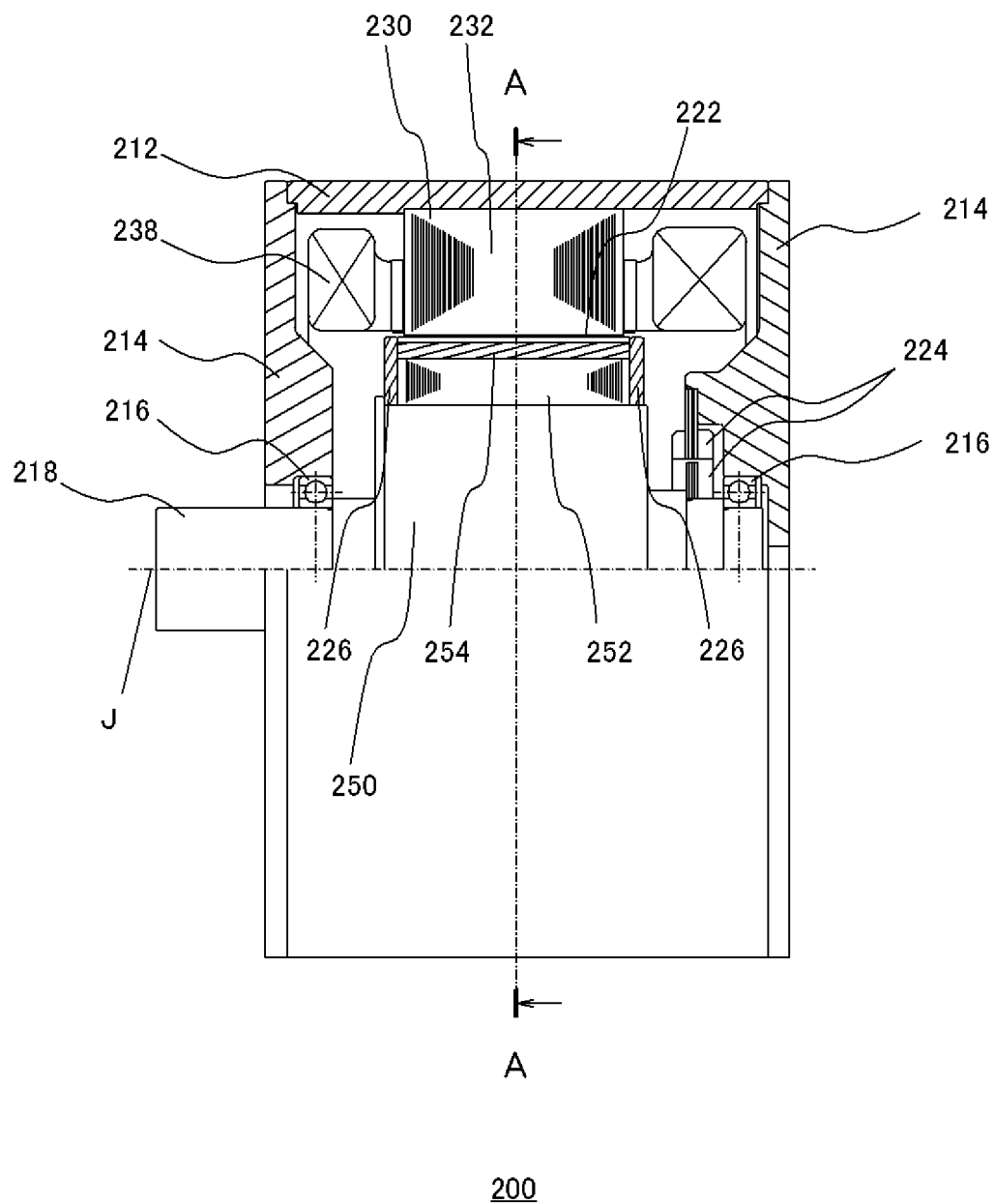
[図1]

【図1】



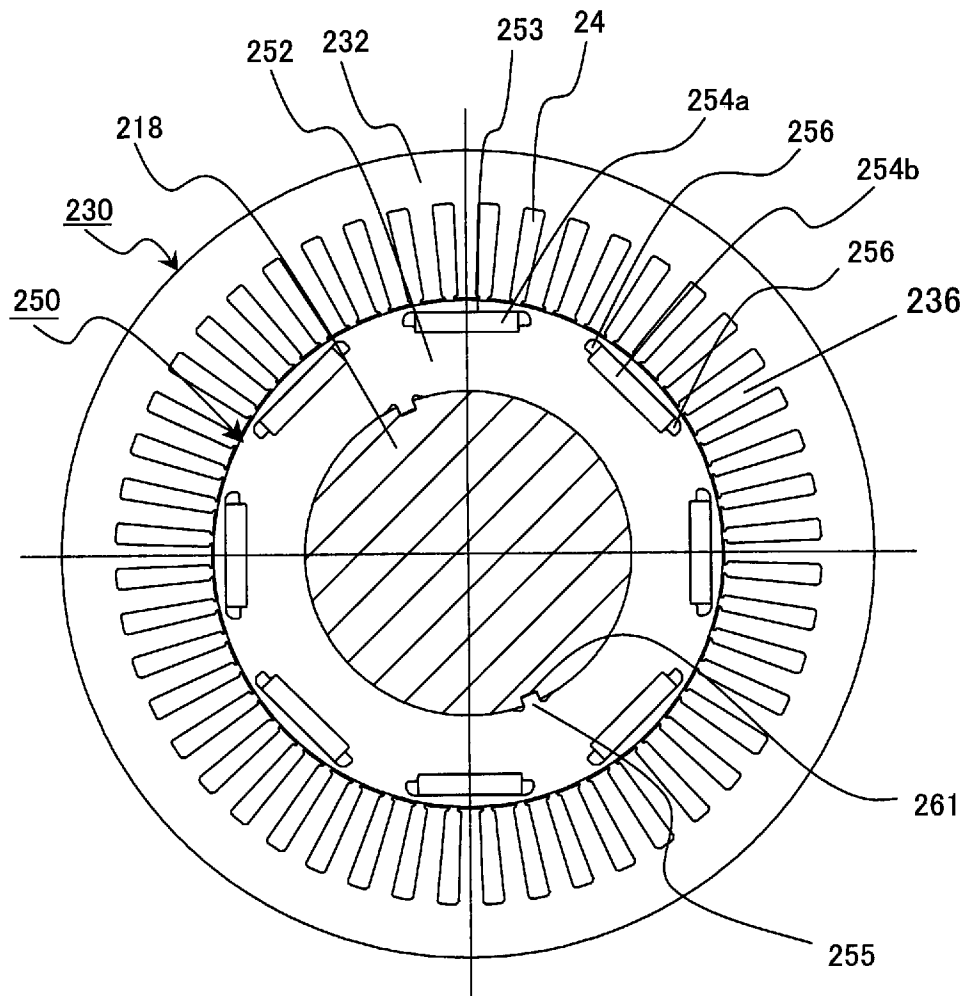
[図2]

【図2】



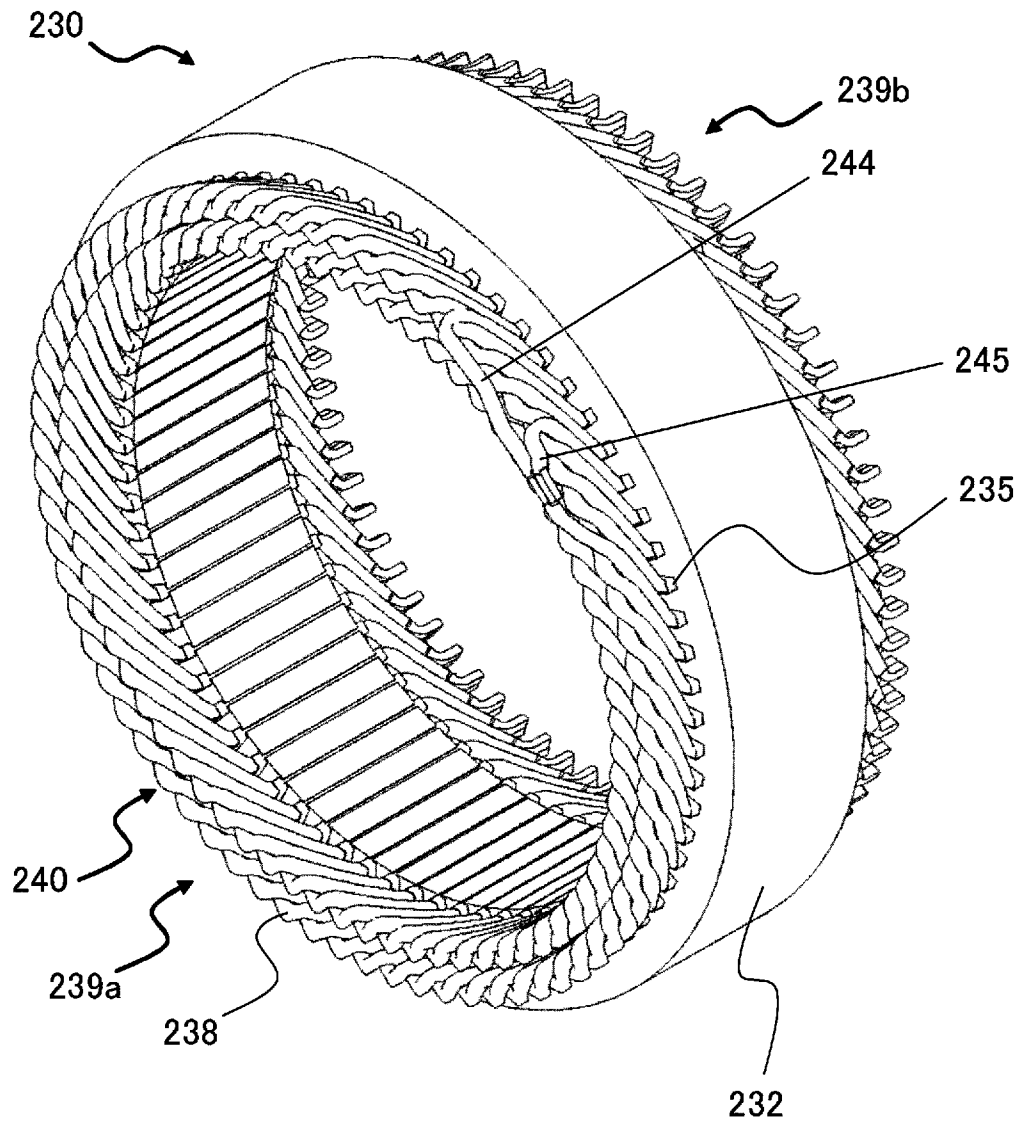
[図3]

【図3】



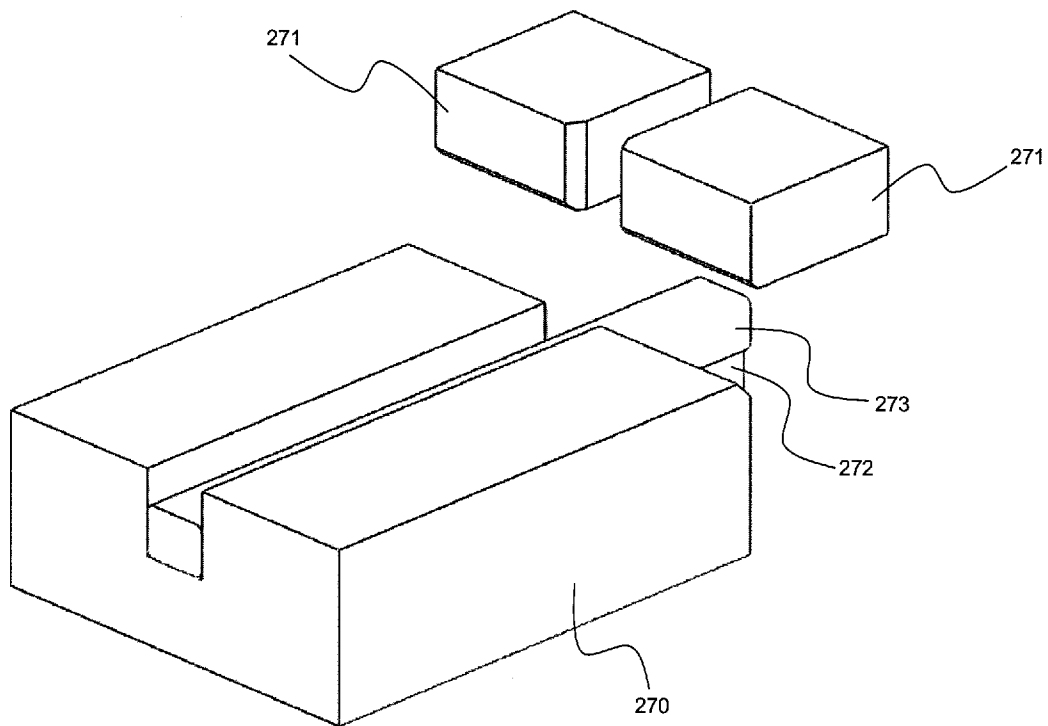
[図4]

【図4】



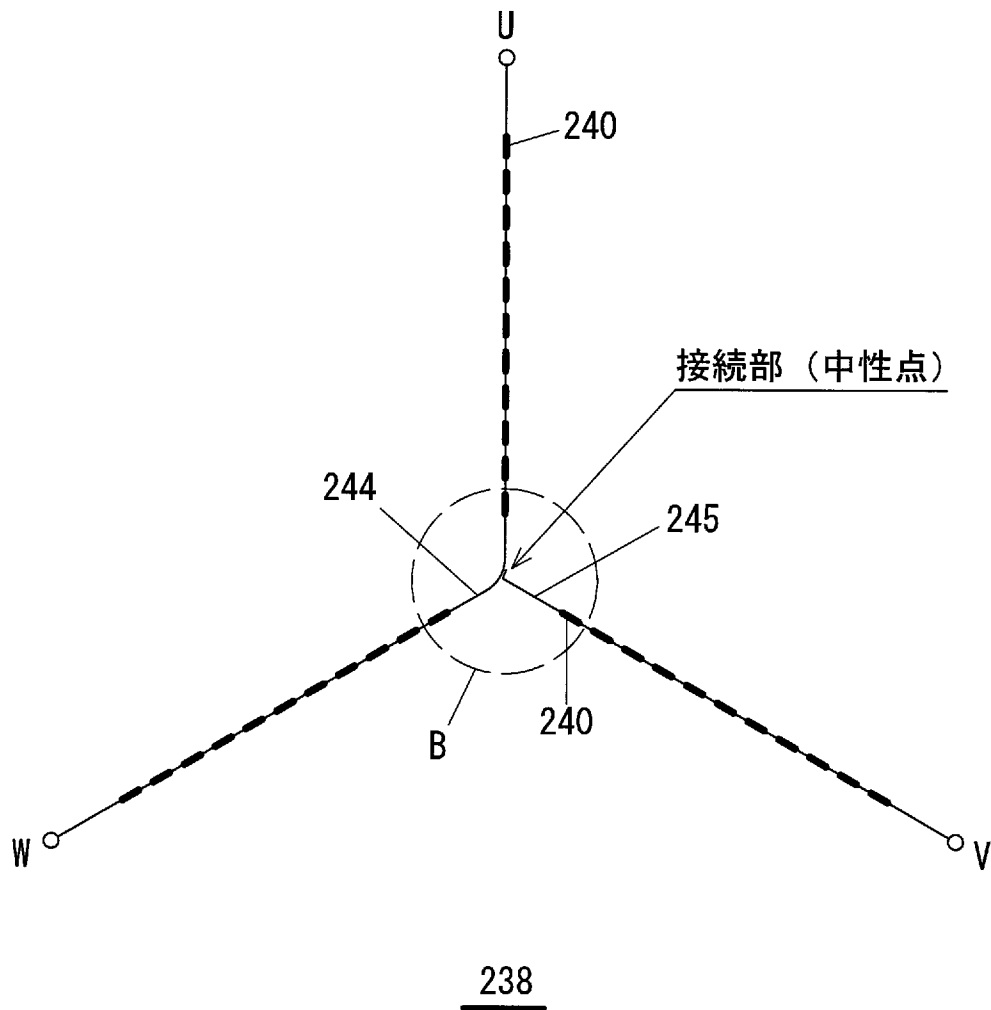
[図6]

【図6】

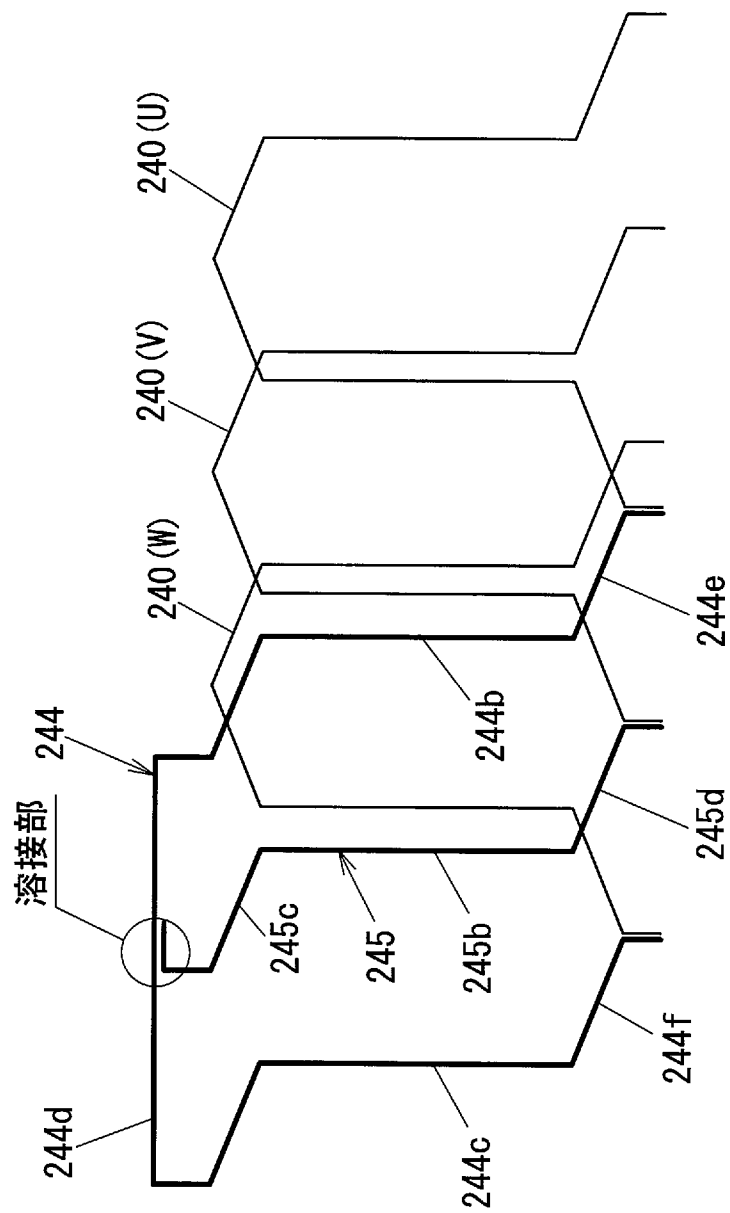


[図7]

【図 7】

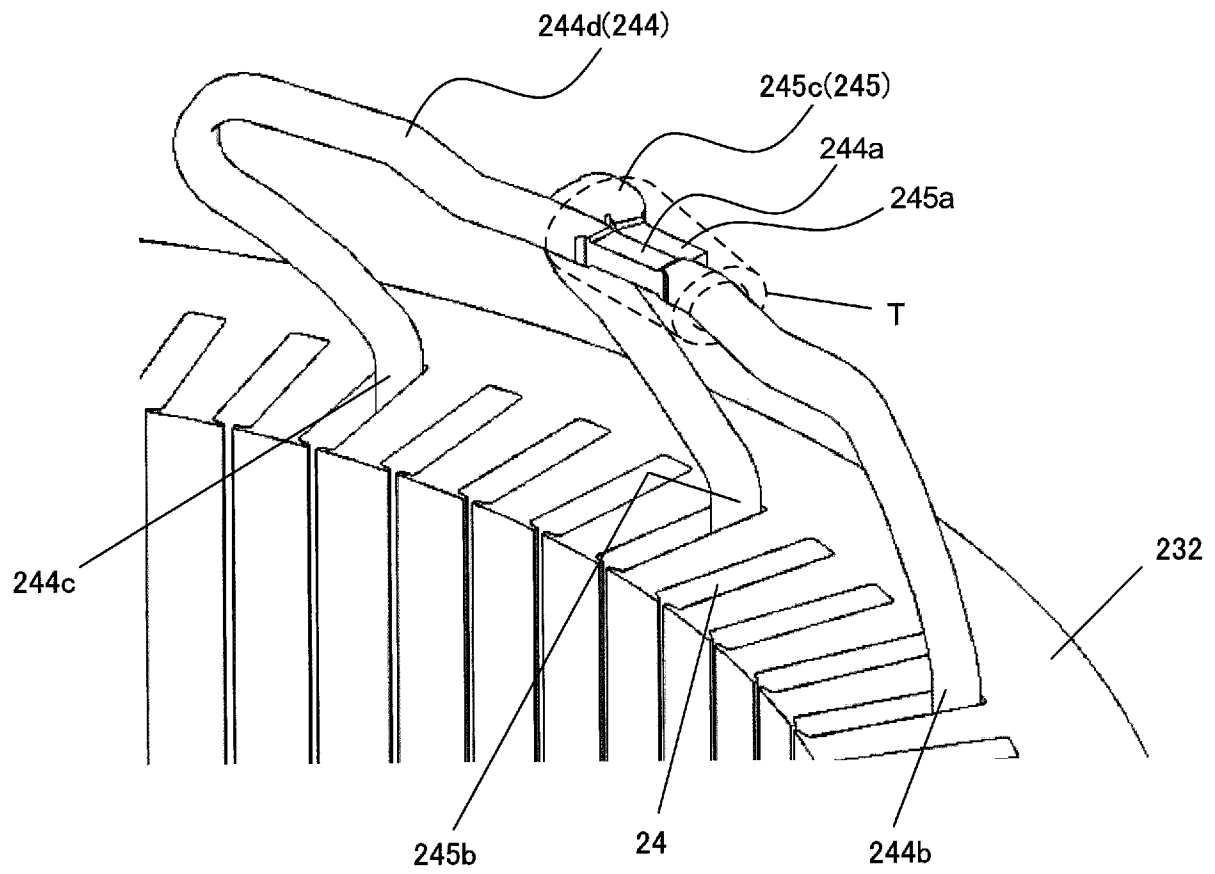


[図8]



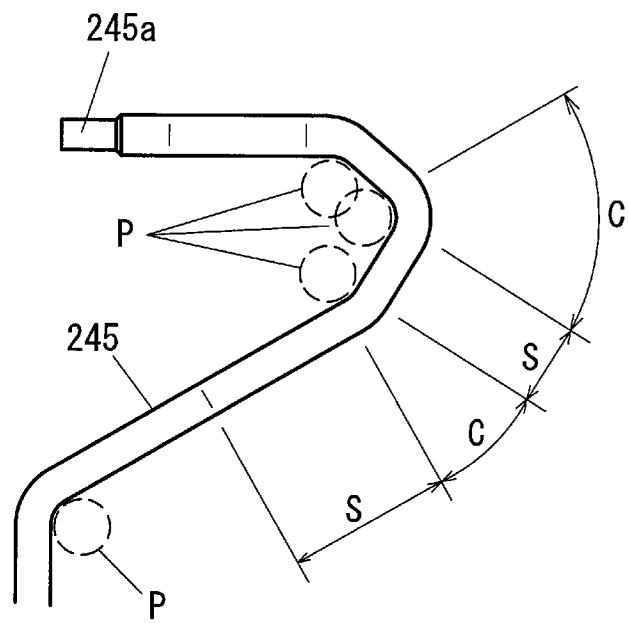
[図9]

【図9】

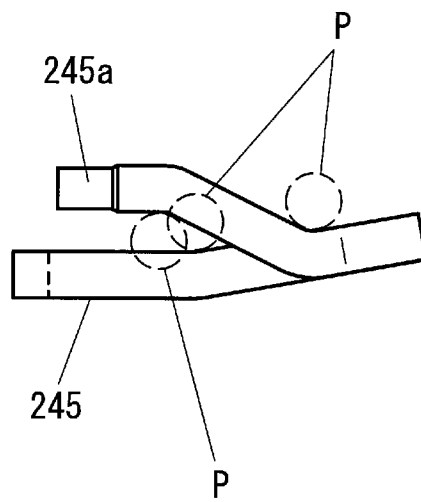


[図10]

【図 10】



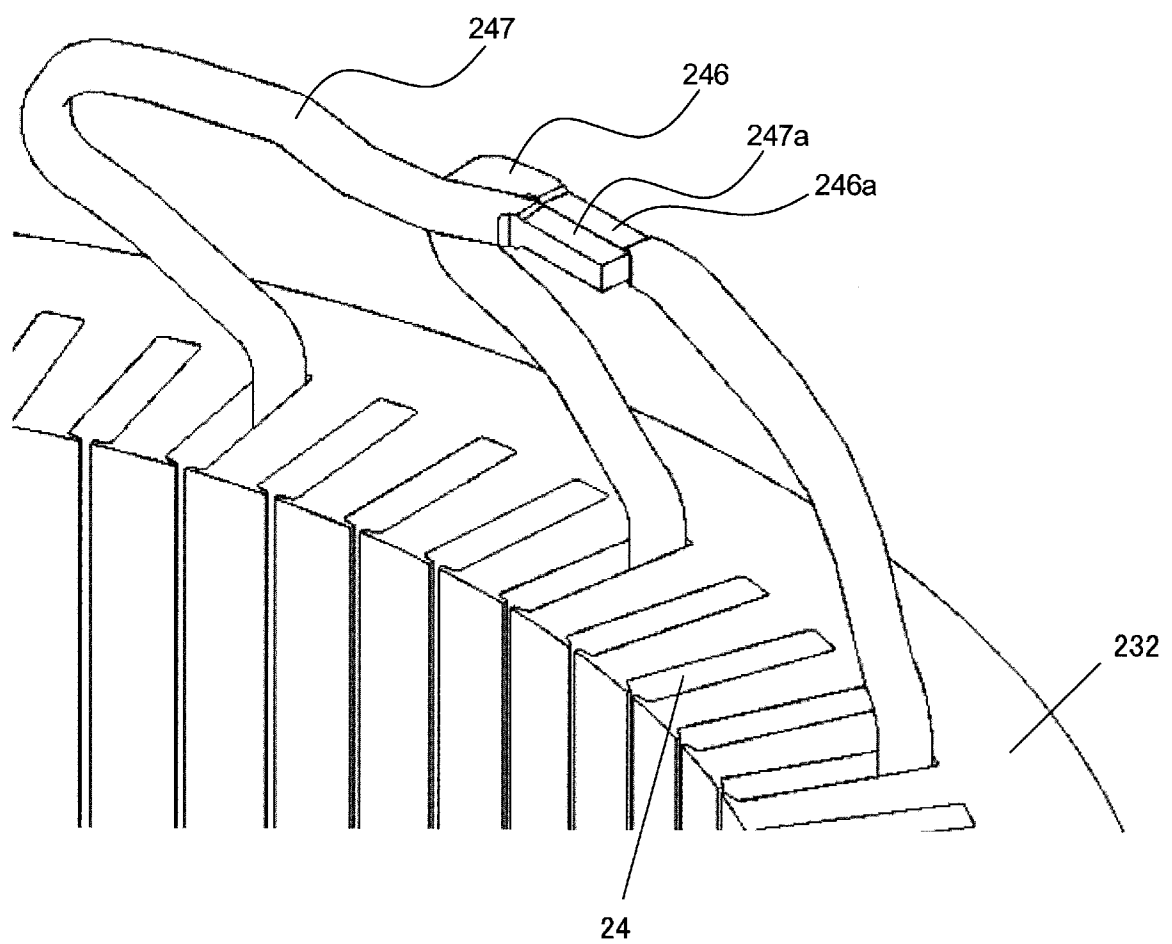
(a)



(b)

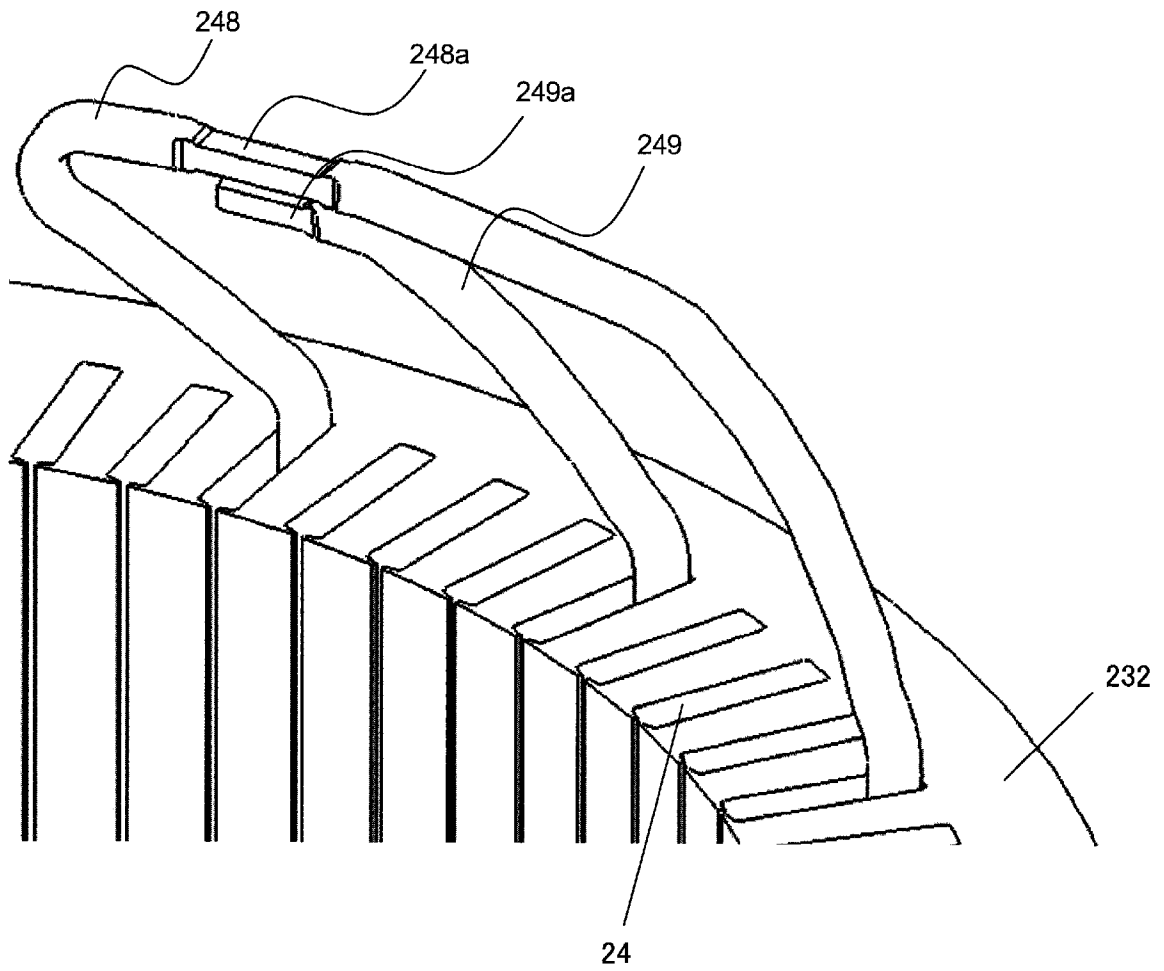
[図11]

【図11】



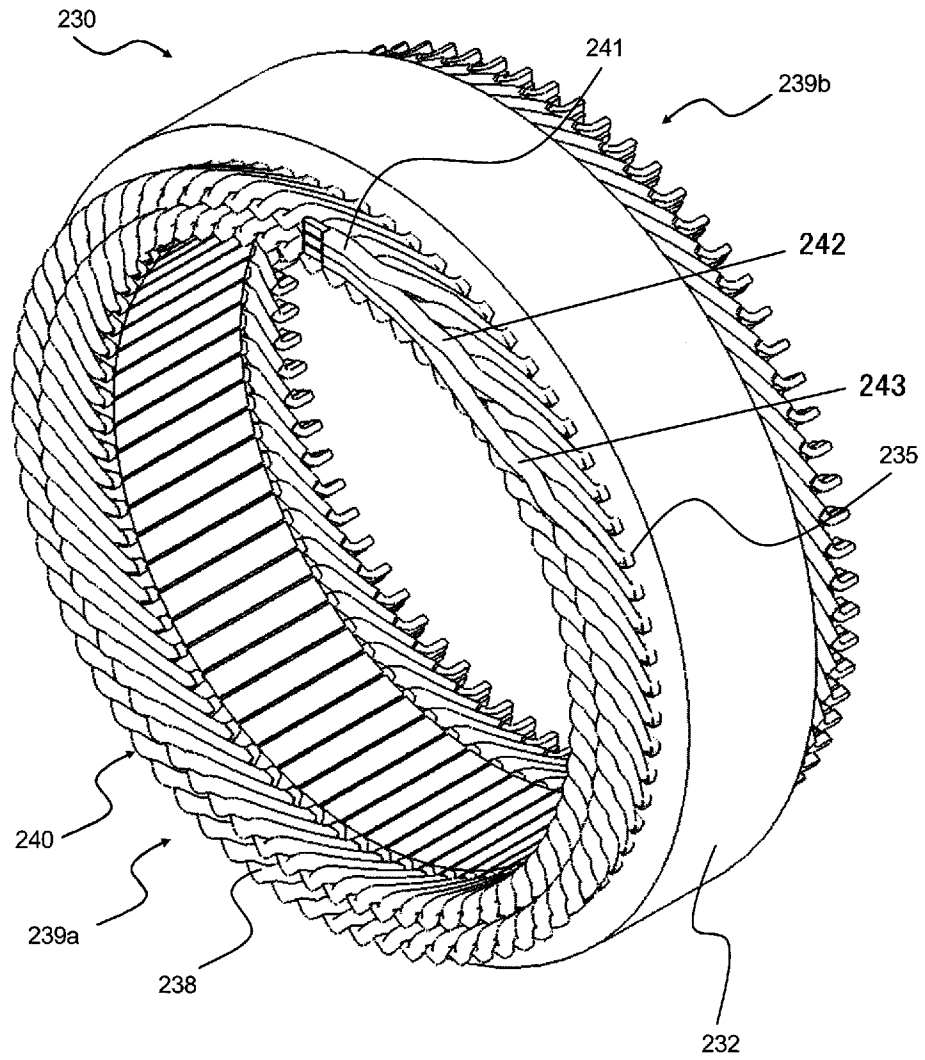
[図12]

【図12】



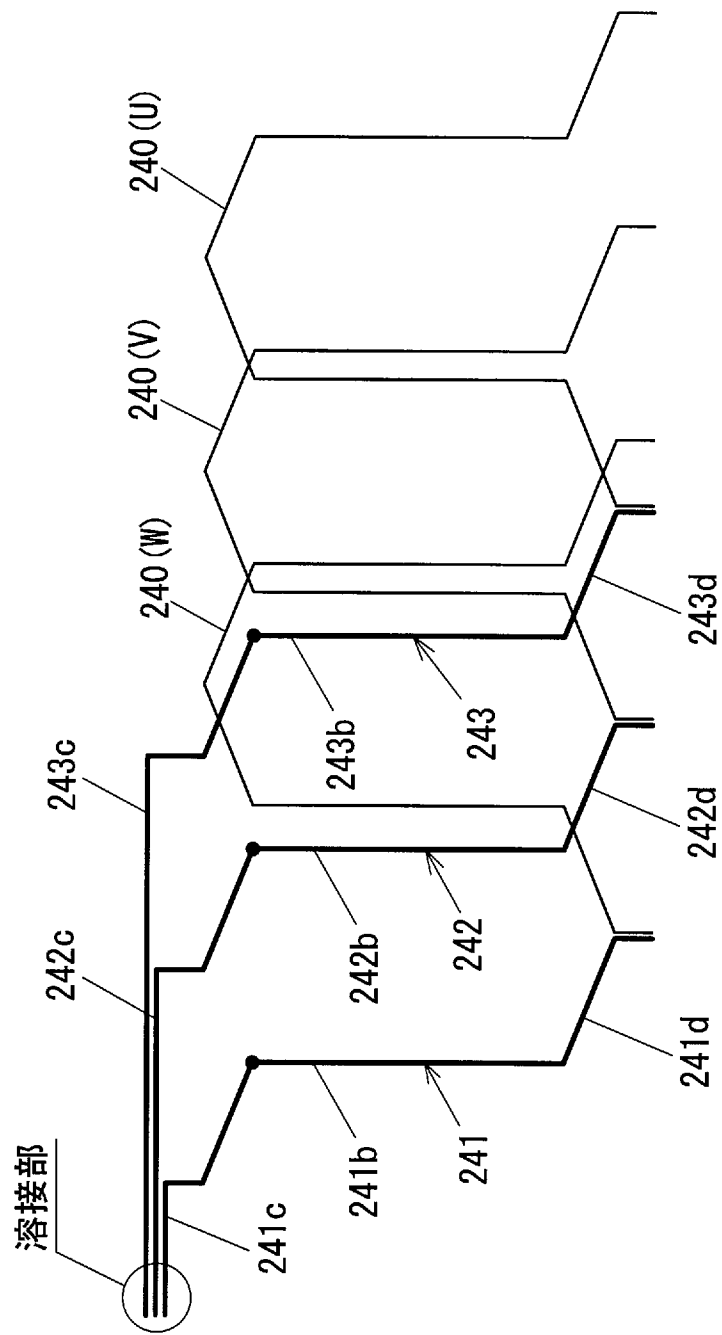
[図13]

【図13】



[図14]

【図14】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/070246

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K3/04(2006.01) i, H02K3/50(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)

H02K3/04, H02K3/50

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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 2008-193862 A (Asmo Co., Ltd.), 21 August 2008 (21.08.2008), entire text; fig. 1 to 12 (Family: none)	1-10
A	JP 2010-74889 A (Asmo Co., Ltd.), 02 April 2010 (02.04.2010), entire text; fig. 1 to 15 & US 2009/0309452 A1	1-10
A	JP 2011-45165 A (Aisin AW Co., Ltd.), 03 March 2011 (03.03.2011), entire text; fig. 1 to 8 (Family: none)	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
01 November, 2012 (01.11.12)

Date of mailing of the international search report
13 November, 2012 (13.11.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/070246

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 2009-219343 A (Hitachi, Ltd.), 24 September 2009 (24.09.2009), paragraphs [0033] to [0063]; fig. 8 to 16 & US 2009/0200888 A1	1-10
A	JP 2005-86985 A (Asmo Co., Ltd.), 31 March 2005 (31.03.2005), entire text; fig. 1 to 16 (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H02K3/04(2006.01)i, H02K3/50(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 (I P C))

Int.Cl. H02K3/04, H02K3/50

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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 2008-193862 A (アスモ株式会社) 2008.08.21, 全文, 第 1-12 図 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2010-74889 A (アスモ株式会社) 2010.04.02, 全文, 第 1-15 図 & US 2009/0309452 A1	1-10
A	JP 2011-45165 A (アイシン・エイ・ダブリュ株式会社) 2011.03.03, 全文, 第 1-8 図 (ファミリーなし)	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

「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

0 1 . 1 1 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 3 . 1 1 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

河村 勝也

3 V

3 9 2 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 8

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 2009-219343 A (株式会社日立製作所) 2009.09.24, 段落【0033】-【0063】,第 8-16 図 & US 2009/0200888 A1	1-10
A	JP 2005-86985 A (アスモ株式会社) 2005.03.31, 全文,第 1-16 図 (ファミリーなし)	1-10