

(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10月5日(05.10.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/168971 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 3/38 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/001624
- (22) 国際出願日: 2017年1月19日(19.01.2017)
- (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 2016-069949 2016年3月31日(31.03.2016) 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 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 狩野 祐二(KANO Yuji); 〒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). 小泉 孝行(KOIZUMI Takayuki); 〒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); 〒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). 御前 成吾(MISAKI Seigo); 〒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

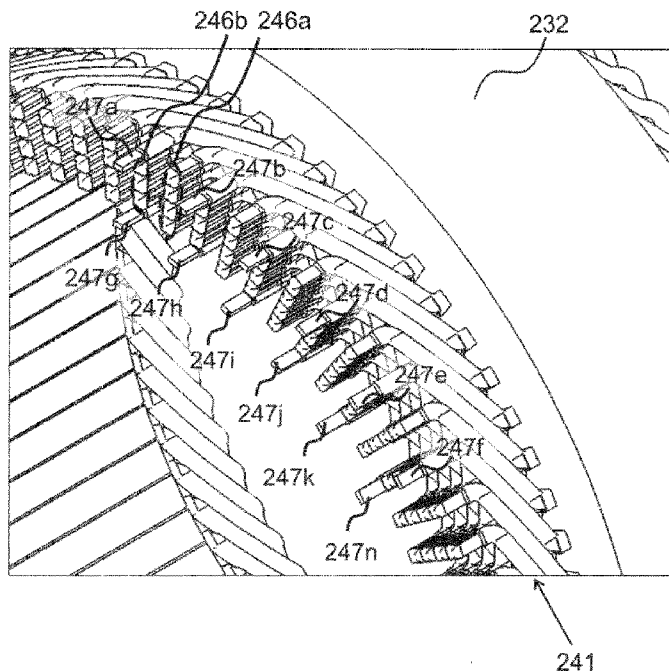
社内 Ibaraki (JP). 清水 尚也(SHIMIZU Hisaya); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

- (74) 代理人: 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), ユーロッパ (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),

[続葉有]

(54) Title: STATOR OF ROTATING ELECTRIC MACHINE, AND ROTATING ELECTRIC MACHINE USING SAME

(54) 発明の名称: 回転電機の固定子及びそれを用いた回転電機



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a rotating electric machine in which a three-phase output line is provided from a connection side coil end, and which makes it possible to simplify processes. This stator of a rotating electric machine comprises a plurality of segment coils having a connection-side winding portion that is disposed on one side of the stator core and connected to slots at the same slot pitch, and an anti-connection side winding portion disposed on the other side of the stator core and inserted in slots at a plurality of types of slot pitches, wherein the connection side winding portion has a first connection group which connects together the plurality of segments and in which a plurality of terminal parts are disposed and a second connection group which connects together layers differing from the first connection group and in which a plurality of terminal parts are disposed.

(57) 要約: 接続側コイルエンドから3相の出力線を出す構成としながら、工程の簡略化が可能となる回転電機を提供することを目的とする。本発明に係る回転電機の固定子は、ステータコアの一方側に配置されかつスロットに対して同一のスロットピッチで接続され接続側巻線部と、前記ステータコアの他方側に配置されかつスロットに対して複数種のスロットピッチで挿入される反接続側巻線部と、を有する複数のセグメントコイルを備え、前記接続側巻線部において、前記複数のセグメント同士を接続する複数の端末部が設けられる第1接続群と、前記第1接続群とは異なる層間を接続しかつ複数の端末部が設けられる第2接続群と、を有する。

グメントコイルを備え、前記接続側巻線部において、前記複数のセグメント同士を接続する複数の端末部が設けられる第1接続群と、前記第1接続群とは異なる層間を接続しかつ複数の端末部が設けられる第2接続群と、を有する。

WO 2017/168971 A1

WO 2017/168971 A1



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, 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： 回転電機の固定子及びそれを用いた回転電機

技術分野

[0001] 本発明は、モータや発電機等の回転電機、及び回転電機の固定子に関する。

背景技術

[0002] 車両駆動用として用いられる回転電機においては、車両のレイアウトの制限が厳しく、決められた範囲内に回転電機を納める必要がある。例えば、特許文献 1 には反接続側コイルエンドに 3 相線が配置されている回転電機の構造が記載されている。

[0003] 特許文献 1 の技術には、図 2 に記載の回転電機の固定子では、反接続側コイルエンドから電流センサへとつながる 3 相の出力線が配置されてる構成となっている。回転電機自体を配置するレイアウトによっては接続側コイルエンドから 3 相の出力線を配置する必要がでてくるが、そのためには構造を大幅に変更する必要があり、固定子の組立工程が複雑となる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献 1：特開 2014-180144 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] そこで、本発明では、接続側コイルエンドから 3 相の出力線を出す構成としながら、工程の簡略化が可能となる回転電機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

[0006] 上記課題を解決するために、例えば特許請求の範囲に記載の構成を採用する。

[0007] 本願は上記課題を解決する手段を複数含んでいるが、その一例を挙げるな

らば、ステータコアの一方側に配置されかつスロットに対して同一のスロットピッチで接続され接続側巻線部と、前記ステータコアの他方側に配置されかつスロットに対して複数種のスロットピッチで挿入される反接続側巻線部と、を有する複数のセグメントコイルを備え、前記接続側巻線部において、前記複数のセグメント同士を接続する複数の末端部が設けられる第1接続群と、前記第1接続群とは異なる層間を接続しかつ複数の末端部が設けられる第2接続群と、を有することを特徴とする。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、接続側コイルエンドか反接続側コイルエンドのどちらかに複数のスロットピッチが必要となるが、本実施形態のように反接続側コイルエンドのスロットピッチを複数配置とする、つまり捻り成形前のセグメントコイルにおいて複数のスロットピッチを用いることで、接続側コイルエンドのスロットピッチを同一とすることができ、捻り成形の工程を1度を実施することができ、工程の簡略化が可能となる回転電機を提供することができる。上記した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本実施形態の回転電機を搭載したハイブリッド型電気自動車の概略構成図。

[図2]電力変換装置600の回路図。

[図3]本実施形態の回転電機の断面図。

[図4]本実施形態の固定子230および回転子250の $r-\theta$ 断面図。

[図5]本実施形態の固定子230の反接続側コイルエンド242から見た斜視図。

[図6]本実施形態の固定子230の1スロットの $r-\theta$ 断面を拡大した概略図。

[図7(a)]本実施形態の固定子コア232に組み付け前のセグメントコイル243を固定子コア内周側から見た図。

[図7(b)]本実施形態のセグメントコイルの捻り成形後端末部244bと捻り成形後端末部245bがr方向に並ぶように配置した図。

[図8]本実施形態の固定子230の接続側コイルエンド241から見た斜視図。

[図9]図8のAに示す範囲の拡大図。

[図10]本実施形態の固定子巻線238の結線図。

[図11]図10のU1の詳細結線を示す図。

[図12]図11とは違った組合せのU1の詳細結線を示した図。

[図13(a)]固定子230の斜視図である。

[図13(b)]図13(a)のB部を拡大した図であり、図11の結線図に示した各巻線群ごとに1種類ずつ設けられる5スロットピッチのセグメントコイル248と7スロットピッチのセグメントコイル249の箇所の拡大図となっている。

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。

[0011] 本実施形態では、例えば電気自動車の走行用モータとして好適である。本発明による回転電機は、回転電機のみによって走行する純粋な電気自動車や、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型の電気自動車にも適用できるが、以下ではハイブリッド型の電気自動車を例に説明する。

[0012] 図1は、本発明の一実施形態の回転電機を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。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とバッテリー180とが搭載されている。バッテリー180は、第1の回転電機200や第2の回転電機202による駆動力が必要な場合には電力変換装置600を介して第1の回転電機200や第2の回転電機202に直流電力を供給する。さらにバッテリー180は、回生走行時には第1の回転電機200や第2の回転電機202から直流電力を受ける。バッテリー180と第1の回転電機200や第2の回転電機20

2 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おり、以下に説明する制御回路に直流電力を供給する。

[0013] エンジン 120 および第 1 の回転電機 200 や第 2 の回転電機 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。変速機 130 は変速機制御装置 134 により制御され、エンジン 120 はエンジン制御装置 124 により制御される。バッテリー 180 は、バッテリー制御装置 184 により制御される。変速機制御装置 134、エンジン制御装置 124、バッテリー制御装置 184、電力変換装置 600 および統合制御装置 170 は、通信回線 174 によって接続されている。

[0014] 統合制御装置 170 は、変速機制御装置 134、エンジン制御装置 124、電力変換装置 600 およびバッテリー制御装置 184 よりも上位の制御装置であり、変速機制御装置 134、エンジン制御装置 124、電力変換装置 600 およびバッテリー制御装置 184 の各状態を表す情報を、通信回線 174 を介してそれらからそれぞれ受け取る。統合制御装置 170 は、取得したそれらの情報に基づき各制御装置の制御指令を演算する。演算された制御指令は通信回線 174 を介してそれぞれの制御装置へ送信される。

[0015] 高電圧のバッテリー 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。バッテリー制御装置 184 は、バッテリー 180 の充放電状況やバッテリー 180 を構成する各単位セル電池の状態を、通信回線 174 を介して統合制御装置 170 に出力する。

[0016] 統合制御装置 170 は、バッテリー制御装置 184 からの情報に基づいてバッテリー 180 の充電が必要と判断すると、電力変換装置 600 に発電運転の指示を出す。また、統合制御装置 170 は、主に、エンジン 120 および第 1 の回転電機 200、第 2 の回転電機 202 の出力トルクの管理、エンジン 120 の出力トルクと第 1 の回転電機 200、第 2 の回転電機 202 の出力

トルクとの総合トルクやトルク分配比の演算処理を行い、その演算処理結果に基づく制御指令を、変速機制御装置 134、エンジン制御装置 124 および電力変換装置 600 へ送信する。電力変換装置 600 は、統合制御装置 170 からのトルク指令に基づき、指令通りのトルク出力あるいは発電電力が発生するように第 1 の回転電機 200、第 2 の回転電機 202 を制御する。

[0017] 電力変換装置 600 には、第 1 の回転電機 200、第 2 の回転電機 202 を運転するためのインバータ回路を構成するパワー半導体が設けられている。電力変換装置 600 は、統合制御装置 170 からの指令に基づきパワー半導体のスイッチング動作を制御する。このパワー半導体のスイッチング動作により、第 1 の回転電機 200、第 2 の回転電機 202 は電動機としてあるいは発電機として運転される。

[0018] 第 1 の回転電機 200、第 2 の回転電機 202 を電動機として運転する場合は、高電圧のバッテリー 180 からの直流電力が電力変換装置 600 のインバータの直流端子に供給される。電力変換装置 600 は、パワー半導体のスイッチング動作を制御して供給された直流電力を 3 相交流電力に変換し、第 1 の回転電機 200、第 2 の回転電機 202 に供給する。一方、第 1 の回転電機 200、第 2 の回転電機 202 を発電機として運転する場合には、第 1 の回転電機 200、第 2 の回転電機 202 の回転子が外部から加えられる回転トルクで回転駆動され、第 1 の回転電機 200、第 2 の回転電機 202 の固定子巻線に 3 相交流電力が発生する。発生した 3 相交流電力は電力変換装置 600 で直流電力に変換され、その直流電力が高電圧のバッテリー 180 に供給されることにより、バッテリー 180 が充電される。

[0019] 図 2 は、図 1 の電力変換装置 600 の回路図を示す。電力変換装置 600 には、回転電機 200 のための第 1 のインバータ装置と、回転電機 202 のための第 2 のインバータ装置とが設けられている。第 1 のインバータ装置は、パワーモジュール 610 と、パワーモジュール 610 の各パワー半導体 21 のスイッチング動作を制御する第 1 の駆動回路 652 と、第 1 の回転電機 200 の電流を検知する電流センサ 660 とを備えている。第 1 の駆動回路

652は駆動回路基板650に設けられている。

[0020] 一方、第2のインバータ装置は、パワーモジュール620と、パワーモジュール620における各パワー半導体21のスイッチング動作を制御する第2の駆動回路656と、第2の回転電機202の電流を検知する電流センサ662とを備えている。第2の駆動回路656は駆動回路基板654に設けられている。制御回路基板646に設けられた制御回路648、コンデンサモジュール630およびコネクタ基板642に実装された送受信回路644は、第1のインバータ装置と第2のインバータ装置とで共通に使用される。

[0021] パワーモジュール610、パワーモジュール620は、それぞれ対応する第1の駆動回路652、第2の駆動回路656から出力された駆動信号によって動作する。パワーモジュール610、パワーモジュール620は、それぞれバッテリー180から供給された直流電力を三相交流電力に変換し、その電力を対応する第1の回転電機200、第2の回転電機202の電機子巻線である固定子巻線に供給する。また、パワーモジュール610、620は、第1の回転電機200、第2の回転電機202の固定子巻線に誘起された交流電力を直流に変換し、バッテリー180に供給する。

[0022] パワーモジュール610、パワーモジュール620は図2に記載のごとく3相ブリッジ回路を備えており、3相に対応した直列回路が、それぞれバッテリー180の正極側と負極側との間に電氣的に並列に接続されている。各直列回路は上アームを構成するパワー半導体21と下アームを構成するパワー半導体21とを備え、それらのパワー半導体21は直列に接続されている。パワーモジュール610とパワーモジュール620とは、図2に示す如く回路構成がほぼ同じであり、ここではパワーモジュール610で代表して説明する。

[0023] 本実施形態では、スイッチング用パワー半導体素子としてIGBT（絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ）21を用いている。IGBT21は、コレクタ電極、エミッタ電極及びゲート電極の3つの電極を備えている。IGBT21のコレクタ電極とエミッタ電極との間にはダイオード38が電氣的

に接続されている。ダイオード38は、カソード電極及びアノード電極の2つの電極を備えており、IGBT21のエミッタ電極からコレクタ電極に向かう方向が順方向となるように、カソード電極がIGBT21のコレクタ電極に、アノード電極がIGBT21のエミッタ電極にそれぞれ電氣的に接続されている。

[0024] なお、スイッチング用パワー半導体素子として、MOSFET（金属酸化物半導体型電界効果トランジスタ）を用いてもよい。MOSFETは、ドレイン電極、ソース電極及びゲート電極の3つの電極を備えている。MOSFETの場合には、ソース電極とドレイン電極との間に、ドレイン電極からソース電極に向かう方向が順方向となる寄生ダイオードを備えているので、図2のダイオード38を設ける必要がない。

[0025] 各相のアームは、IGBT21のエミッタ電極とIGBT21のコレクタ電極とが電氣的に直列に接続されて構成されている。なお、本実施形態では、各相の各上下アームのIGBTを1つしか図示していないが、制御する電流容量が大きいので、実際には複数のIGBTが電氣的に並列に接続されて構成されている。以下では、説明を簡単にするため、1個のパワー半導体として説明する。

[0026] 図2に示す例では、各相の各上下アームはそれぞれ3個のIGBTによって構成されている。各相の各上アームのIGBT21のコレクタ電極はバッテリー180の正極側に、各相の各下アームのIGBT21のソース電極はバッテリー180の負極側にそれぞれ電氣的に接続されている。各相の各アームの midpoint（上アーム側IGBTのエミッタ電極と下アーム側のIGBTのコレクタ電極との接続部分）は、対応する第1の回転電機200、第2の回転電機202の対応する相の電機子巻線（固定子巻線）に電氣的に接続されている。

[0027] 第1の駆動回路652、第2の駆動回路656は、対応するパワーモジュール610、パワーモジュール620を制御するための駆動部を構成しており、制御回路648から出力された制御信号に基づいて、IGBT21を駆

動させるための駆動信号を発生する。それぞれの第1の駆動回路652、第2の駆動回路656で発生した駆動信号は、対応するパワーモジュール610、パワーモジュール620の各パワー半導体素子のゲートにそれぞれ出力される。第1の駆動回路652、第2の駆動回路656には、各相の各上下アームのゲートに供給する駆動信号を発生する集積回路がそれぞれ6個設けられており、6個の集積回路を1ブロックとして構成されている。

[0028] 制御回路648はパワーモジュール610、パワーモジュール620の制御部を構成しており、複数のスイッチング用パワー半導体素子を動作（オン・オフ）させるための制御信号（制御値）を演算するマイクロコンピュータによって構成されている。制御回路648には、上位制御装置からのトルク指令信号（トルク指令値）、電流センサ660、電流センサ662のセンサ出力、第1の回転電機200、第2の回転電機202に搭載された回転センサのセンサ出力が入力される。制御回路648はそれらの入力信号に基づいて制御値を演算し、第1の駆動回路652、第2の駆動回路656にスイッチングタイミングを制御するための制御信号を出力する。

[0029] コネクタ基板642に実装された送受信回路644は、電力変換装置600と外部の制御装置との間を電氣的に接続するためのもので、図1の通信回線174を介して他の装置と情報の送受信を行う。コンデンサモジュール630は、IGBT21のスイッチング動作によって生じる直流電圧の変動を抑制するための平滑回路を構成するもので、パワーモジュール610やパワーモジュール620における直流側の端子に電氣的に並列に接続されている。

[0030] 図3は、図1の第1の回転電機200のr-Z断面図を示す。なお、第1の回転電機200と第2の回転電機202とはほぼ同じ構造を有しており、以下では第1の回転電機200の構造を代表例として説明する。ただし、以下に示す構造は第1の回転電機200、第2の回転電機202の双方に採用されている必要はなく、一方だけに採用されていても良い。

[0031] ハウジング212の内部には固定子230が保持されている。固定子23

0は固定子コア232と固定子巻線238とを備えている。固定子コア232の内周側には、回転子280（図4参照）が空隙222を介して回転可能に保持されている。回転子280は、シャフト218に固定された回転子コア282と、永久磁石284と、非磁性体のあて板226とを備えている。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。

[0032] シャフト218には、回転子280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。このレゾルバ224からの出力は、図2に示した制御回路648に取り込まれる。制御回路648は、取り込まれた出力に基づいて制御信号を第1の駆動回路652に出力する。第1の駆動回路652は、その制御信号に基づく駆動信号をパワーモジュール610に出力する。パワーモジュール610は、制御信号に基づきスイッチング動作を行い、バッテリー180から供給される直流電力を3相交流電力に変換する。この3相交流電力は図3に示した固定子巻線238に供給され、回転磁界が固定子230に発生する。3相交流電流の周波数はレゾルバ224の出力値に基づいて制御され、3相交流電流の回転子280に対する位相も同じくレゾルバ224の出力値に基づいて制御される。

[0033] 図4は固定子230および回転子280の $r-\theta$ 断面を示す図であり、図3のA-A断面図を示したものである。

[0034] なお、図4ではハウジング212、シャフト218および固定子巻線238の記載を省略した。固定子コア232の内周側には、多数のスロット237とティース236とが全周に渡って均等に配置されている。図4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に符号を付した。

[0035] スロット237内にはスロット絶縁材（図示省略）が設けられ、図3の固定子巻線238を構成するU相、V相、W相の複数の相巻線が装着されている。本実施形態では、毎極毎相スロット数が2であるため、スロット237

は等間隔に 72 個形成されている。この毎極毎相スロット数とは、各スロット 237 の U 相、V 相、W 相が θ 方向に U 相、U 相、V 相、V 相、W 相、W 相、・・・と 2 つずつ並ぶように相を配置することを意味し、1 極の U 相、V 相、W 相で 6 つのスロット 237 を使うことになる。本実施形態では、後述する永久磁石 284 が θ 方向に 12 個並ぶ 12 極であるため、固定子コア 232 のスロット 237 の数は 6×12 の 72 個となっている。

[0036] 回転子コア 282 の外周近傍には、矩形の磁石を挿入するための複数の穴 283 が θ 方向に沿って等間隔に 12 個配設されている。各穴 283 は z 方向に沿って形成されており、その穴 283 には永久磁石 284 がそれぞれ埋め込まれ、接着剤などで固定されている。穴 283 の θ 方向の幅は、永久磁石 284 (284a, 284b) の θ 方向の幅よりも大きく設定されており、永久磁石 284 の両側の穴空間 287 は磁気的空隙として機能する。この穴空間 287 は接着剤を埋め込んでも良いし、成型用樹脂で永久磁石 284 と一体に固めても良い。永久磁石 284 は回転子 280 の界磁極として作用し、本実施形態では 12 極構成となっている。

[0037] 永久磁石 284 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 284a の固定子側面が N 極、軸側の面が S 極であったとすれば、隣の永久磁石 284b の固定子側面は 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 284a, 永久磁石 284b が θ 方向に交互に配置されている。

[0038] 永久磁石 284 は、磁化した後に穴 283 に挿入しても良いし、回転子コア 282 の穴 283 に挿入した後に強力な磁界を与えて磁化するようにしても良い。ただし、磁化後の永久磁石 284 は強力な磁石なので、回転子 280 に永久磁石 284 を固定する前に磁石を着磁すると、永久磁石 284 の固定時に回転子コア 282 との間に強力な吸引力が生じて組み付け作業の妨げとなる。また、永久磁石 284 の強力な吸引力により、永久磁石 284 に鉄粉などのごみが付着するおそれがある。そのため、回転電機の生産性を考慮した場合、永久磁石 284 を回転子コア 282 に挿入した後に磁化するのが

好ましい。

[0039] なお、永久磁石 284 には、ネオジウム系、サマリウム系の焼結磁石やフェライト磁石、ネオジウム系のボンド磁石などを用いることができる。永久磁石 284 の残留磁束密度は 0.4 ~ 1.4 T 程度である。

[0040] 3 相交流電流を固定子巻線 238 に流すことにより回転磁界が固定子 230 に発生すると、この回転磁界が回転子 280 の永久磁石 284 a, 永久磁石 284 b に作用してトルクが生じる。このトルクは、永久磁石 284 から出される磁束のうち各相巻線に鎖交する成分と、各相巻線に流れる交流電流の鎖交磁束に直交する成分の積で表される。ここで、交流電流は正弦波状になるように制御されているので、鎖交磁束の基本波成分と交流電流の基本波成分の積がトルクの時間平均成分となり、鎖交磁束の高調波成分と交流電流の基本波成分の積がトルクの高調波成分であるトルクリプルとなる。つまり、トルクリプルを低減するには、鎖交磁束の高調波成分を低減すればよい。言い換えれば、鎖交磁束と回転子の回転する角速度の積が誘起電圧であるから、鎖交磁束の高調波成分を低減することは、誘起電圧の高調波成分を低減することに等しい。

[0041] 図 5 は固定子 230 の斜視図である。本実施形態では、固定子コア 232 に複数の略 U 字形状のセグメントコイル 243 を用いて、セグメントコイル 243 を波状に巻回す波巻で固定子巻線 238 を形成している。固定子コア 232 の両端面には、セグメントコイル 243 の端末部を接続する接続側コイルエンド 241 と、セグメントコイル 243 の U 字の底となる箇所によって形成される反接続側コイルエンド 242 と、が形成されている。

[0042] 本実施形態では、スロット 237 は 72 個なので、周方向に 72 個のセグメントコイル 243 が並ぶように挿入される。また周方向に 72 個挿入されたセグメントコイル 243 を 1 つの巻線群としたとき、本実施形態では固定子コア 232 の最内周から第 1 巻線群とした場合、第 1 巻線群 242 a、第 2 巻線群 242 b、第 3 巻線群 242 c、第 4 巻線群 242 d の 4 つ巻線群で構成されている。

[0043] 図6は固定子230の1スロットの $r-\theta$ 断面を拡大した概略図であり、固定子コア232とセグメントコイル243間に設けるスロット絶縁材は省略した簡略図となっている。図6に示されるように、固定子コア232には、複数の層となるようにセグメントコイル243が配置されている。本実施形態では、 r 方向に内周側（図下部）から順にレイヤ1～レイヤ8からなるように配置されている。反接続側コイルエンド242では4つの巻線群により構成されているが、第1巻線群242aはレイヤ1とレイヤ2、第2巻線群242bはレイヤ3とレイヤ4、第3巻線群242cはレイヤ5とレイヤ6、第4巻線群242dはレイヤ7と8レイヤに挿入されている。本実施形態では断面が角型のセグメントコイルを用いているが、断面が丸型のセグメントコイルでも良い。

[0044] 図7（a）は、固定子コア232に組み付け前のセグメントコイル243を固定子コア232内周側から見た図である。図6で示した $r-\theta$ 断面は、図7（a）に示すスロット237の挿入部にあたる部分の断面図である。

[0045] セグメントコイル243の略U字形状となっており、例えば第1巻線群242aでは端末部244aがレイヤ1、端末部245aがレイヤ2に挿入されるような形状となっている。固定子コア232にセグメントコイル243を挿入後、レイヤ1に挿入される端末部244aは破線で示す端末部244bのように θ 左方向へ捻り成形され、レイヤ2に挿入される端末部245aは破線で示す端末部245bのように θ 右方向へ捻り成形される。

[0046] 図7（b）に示すように、この捻り成形後端末部244bと捻り成形後端末部245bが r 方向に並ぶ（244bがレイヤ1、245bがレイヤ2）ように配置すると、 θ 方向で見たときに波状となる波巻が形成される。同様に第2巻線群では端末部244aがレイヤ3、端末部245aがレイヤ4、第3巻線群では端末部244aがレイヤ5、端末部245aがレイヤ6、第4巻線群では端末部244aがレイヤ7、端末部245aがレイヤ8に挿入され、奇数のレイヤは端末部244bのように捻り成形され、偶数のレイヤは端末部245bのように捻り成形される。奇数のレイヤに入る端末部24

4 a と偶数のレイヤに入る端末部 2 4 5 a は、逆となっても良い。

[0047] 図 8 は固定子 2 3 0 の接続側コイルエンド 2 4 1 から見た斜視図である。前述したようにセグメントコイル 2 4 3 を反接続側コイルエンド 2 4 2 方向から挿入した後、各レイヤごとに同一スロットピッチで捻り成形される。本実施形態では、各レイヤを 3 スロットピッチで捻り成形されており、図 8 でいうとレイヤ 1、レイヤ 3、レイヤ 5、レイヤ 7 の奇数レイヤは時計回りに捻り成形され、レイヤ 2、レイヤ 4、レイヤ 6、レイヤ 8 の偶数レイヤは反時計回りに捻り成形される。各レイヤのセグメントコイル 2 4 3 の端末部 2 4 4 b、2 4 5 b を接続すると合わせて 6 スロットピッチとなるように構成されている。

[0048] 本実施形態では 6 スロットピッチを各レイヤ 3 スロットピッチに分けて捻り成形を行っているが、例えばレイヤ 1、レイヤ 3、レイヤ 5、レイヤ 7 の奇数レイヤを 2 スロットピッチ捻り、レイヤ 2、レイヤ 4、レイヤ 6、レイヤ 8 の偶数レイヤを 4 スロットピッチ捻り成形して合わせて 6 スロットピッチとなれば、すべてのレイヤを同一のスロットピッチとしなくても良い。ただし捻り成形後は、セグメントコイル 2 4 3 の端末部 2 4 4 b、端末部 2 4 5 b を接続するために、端末部 2 4 4 b、端末部 2 4 5 b が r 方向に 1 直線に並ぶようなスロットピッチとすることが望ましい。

[0049] 図 9 は、図 8 の A に示す範囲の拡大図である。U 相、V 相、W 相の電流センサ 6 6 0 とつながる端末部および中性点となる端末部以外の端末部では、レイヤ 1 とレイヤ 2、レイヤ 3 とレイヤ 4、レイヤ 5 とレイヤ 6、レイヤ 7 とレイヤ 8 といった $2n-1$ のレイヤと $2n$ のレイヤが接続され、径方向に接続箇所が 4 つ並ぶように接続される第 1 接続群 2 4 6 a が構成される。この接続をすることで各巻線群内を電氣的に接続することになる。

[0050] U 相、V 相、W 相の電流センサ 6 6 0 とつながる端末部および中性点となる端末部付近では、レイヤ 2 とレイヤ 3、レイヤ 4 とレイヤ 5、レイヤ 6 とレイヤ 7 といった $2n$ のレイヤと $2n+1$ のレイヤが接続され、径方向に接続箇所が 3 つ並ぶように接続される第 2 接続群 2 4 6 b が構成される。残っ

たレイヤ 1 とレイヤ 8 が電流センサ 660 とつながる U 相、V 相、W 相および中性点となる。この接続とすることで独立していた巻線群同士が電氣的に接続され、また電流センサ 660 と接続される構成となる。

[0051] 本実施形態では、ダブルスター結線を採用しているため、U 相、V 相、W 相の電流センサ 660 につながる端末部が U 1 相口出し線 247 a、U 2 相口出し線 247 j、V 1 相口出し線 247 c、V 2 相口出し線 247 n、W 1 相口出し線 247 h、W 2 相口出し線 247 e の 2 本ずつあり、それぞれスター結線を形成するための中性点が U 1 相中性点 247 g、U 2 相中性点 247 d、V 1 相中性点 247 i、V 2 相中性点 247 f、W 1 相中性点 247 b、W 2 相中性点 247 k の 1 本ずつあり、合計 12 本の口出し線が引き出されている。

[0052] 図 9 ではそれぞれがまだ接続されていない状態である。電流センサ 660 への接続については、別部材を用いて後付で引き出したい箇所へ引き出すことが可能である。例えば、別部材の導線を這いまわして接続する方法や結線版を用いて接続する方法等、様々な方法で接続することが可能である。

[0053] 図 10 は固定子巻線 238 の結線図であり、結線方式および各相巻線の電氣的な位相関係を示したものである。前述したように本実施形態の固定子巻線 238 にはダブルスター結線が採用されており、U 1 相巻線群、V 1 相巻線群、W 1 相巻線群から成る第 1 のスター結線と、U 2 相巻線群、V 2 相巻線群、W 2 相巻線群から成る第 2 のスター結線とが並列に接続されている。

[0054] 図 10 に示すように、第 1 のスター結線及び第 2 のスター結線は U 相同士（図 9 の U 1 相口出し線 247 a、U 2 相口出し線 247 j）、V 相同士（図 9 の V 1 相口出し線 247 c、V 2 相口出し線 247 n）、W 相同士（W 1 相口出し線 247 h、W 2 相口出し線 247 e）が電氣的に接続され、その接続部は、電流センサ 660 に接続されている。

[0055] また、それぞれのスター結線において、U 1、V 1、W 1 は中性点 N 1（図 9 の U 1 相中性点 247 g、V 1 相中性点 247 i、W 1 相中性点 247 b）で繋がれており、U 2、V 2、W 2 は中性点 N 2（図 9 の U 2 相中性点

2 4 7 d、V 2 相中性点 2 4 7 f、W 2 相中性点 2 4 7 k) で繋がれてることによって電氣的に接続されている。図 1 0 では中性点 N 1 と中性点 N 2 はつながれていないが、つながるような結線としても良い。

[0056] 図 1 0 に示すように、V 相および W 相は U 相とほぼ同様の構成であり、それぞれに誘起される電圧の位相が電気角で 1 2 0 度ずれるように配置されている。本実施形態では、固定子巻線 2 3 8 は並列に結線されたダブルスター (2 Y) 結線を採用しているが、回転電機の駆動電圧によってはそれらを直列につないでシングルスター (1 Y) 結線としても良い。

[0057] 図 1 1 は図 1 0 の U 1 の詳細結線を示す図であり、固定子コア 2 3 2 内周側から見た図である。前述したように固定子コア 2 3 2 には 7 2 個のスロット 2 3 7 が形成されており (図 4 参照)、図 1 1 に示す符号 0 1, 0 2, ~, 7 1, 7 2 はスロット番号を示している。それぞれ巻線群ごとにスロット番号の上部が接続側コイルエンド 2 4 1 に対応し、下部が反接続側コイルエンド 2 4 2 に対応している。図 1 0 に示す電流センサ 6 6 0 を介して電流が流れる U 1 相口出し線 2 4 7 a を巻始めとしたとき、まず第 4 巻線群のレイヤ 8 (U 1 相口出し線 2 4 7 a) のセグメントコイルから入り (スロット番号 0 1)、図 1 1 の右方向 (θ 方向) に巻回される。

[0058] 図 1 1 の丸 (記号では○) で示す巻線群内接続箇所 2 5 2 から隣の巻線群内接続箇所 2 5 2 までを 1 ターンとしたとき、接続側コイルエンド 2 4 1 は 6 スロットピッチ、反接続側コイルエンド 2 4 2 は 6 スロットピッチで 5 ターン巻回された後、毎極毎相スロット数が 2 となるように、反接続側コイルエンド 2 4 2 のみ 1 スロットピッチ短い 5 スロットピッチのセグメントコイル 2 4 8 を 1 ターン巻回す。すると、初めのスロット番号 0 1 に入ったセグメントコイル隣のスロット番号 0 2 に入り、毎極毎相スロット数が 2 となる。

[0059] 再度、6 スロットピッチで 5 ターン巻回された後、反接続側コイルエンド 2 4 2 のみ 1 スロットピッチ長い 7 スロットピッチのセグメントコイル 2 4 9 が 1 ターン巻回され、7 スロットピッチのセグメントコイル 2 4 9 の端末

部が、巻始めの1つ内周側のレイヤであるスロット番号01のレイヤ7から出てくる。ここで、U1の第4巻線群が完成され、レイヤ7のセグメントコイルの端末部は、1つ内周側の第3巻線群のレイヤ6から出るセグメントコイルと接続される（図11の四角（記号では□）で示す接続箇所253）。

[0060] 第3巻線群も同様に、図11の右方向（ θ 方向）に接続側コイルエンド241、反接続側コイルエンド242いずれも6スロットピッチのセグメントコイルで5ターン巻回された後、反接続側コイルエンド242のみ5スロットピッチのセグメントコイル248が1ターン巻回され、再度6スロットピッチのセグメントコイルが5ターン巻回された後、反接続側コイルエンド242の7スロットピッチのセグメントコイル249が1ターン巻回され、7スロットピッチのセグメントコイル249の端末部が、第3巻線群の巻始めの1つ内周側のレイヤであるスロット番号01のレイヤ5から出てくる。ここで、U1の第3巻線群が完成され、レイヤ5のセグメントコイルの端末部は、1つ内周側の第2巻線群のレイヤ4から出るセグメントコイルと接続される（図11の菱形（記号では◇）で示す接続箇所254）。

[0061] 第2巻線群も同様に巻回された後、三角（記号では△）で示す接続箇所255で第1巻線群と接続され、第1巻線群も同様に巻回された後、図11の第1巻線群からU1相中性点247gが引き出され、U1相巻線群が完成する。図11で示すようにそれぞれの巻線群において反接続側コイルエンド242は3種類のスロットピッチが存在するが、接続側コイルエンド部はすべて6スロットピッチとなっている。そのため、○で示す巻線群内接続箇所252はr方向に並び、図9に示す第1接続群246aにあたる。

[0062] また、□◇△で示す巻線群同士を接続する接続箇所253、接続箇所254、接続箇所255もr方向に並び、レイヤ1とレイヤ8から出る端末部がU1相口出し線247aとU1相中性点247gとなり、図9に示す第2接続群246bにあたる。図11はU1の詳細結線となっているが、U2およびV1、V2、W1、W2いずれも入るスロット237が異なるだけで、同

一構成となっている。

[0063] この結線からわかるように毎極毎相スロット数を2以上とする場合、接続側コイルエンド241か反接続側コイルエンド242のどちらかに複数のスロットピッチが必要となるが、本実施形態のように反接続側コイルエンド242のスロットピッチを複数配置とする、つまり捻り成形前のセグメントコイルにおいて複数のスロットピッチを用いることで、接続側コイルエンド241のスロットピッチを同一とすることができ、捻り成形の工程を1度を実施することができ、工程の簡略化が可能となる。本実施形態では、第1巻線群から第4巻線群までである構成となっているが、巻線群が2つ以上あれば本発明と同一の構成を取ることができる。

[0064] 本実施形態では、U1の1つの巻線群内において反接続側コイルエンド242の5ターン分を6スロットピッチとし、毎極毎相スロット数を2とするために1ターンずつ5スロットピッチ、7スロットピッチを用いており、接続側コイルエンド241をすべて6スロットピッチとした場合の結線だが、例えば、反接続側コイルエンド242の5ターン分を7スロットピッチとし、毎極毎相スロット数を2とするために1ターンずつ6スロットピッチ、8スロットピッチを用い、接続側コイルエンド241をすべて5スロットピッチとした場合の結線としても本発明の構成を取ることができる。本実施形態では、毎極毎相スロット数を2としているが、2以上であれば同一の構成を取ることができる。例えば毎極毎相スロット数を3とした場合、各巻線群にある5スロットピッチのセグメントコイル248が2ターン分入り、巻線群内の最終ターンであった7スロットピッチのセグメントコイル249を8スロットピッチのセグメントコイルとすることで巻始めと同一のスロット番号に戻り、同一の構成となる。

[0065] 本実施形態では、U1相とU2相を合わせると、レイヤ1～レイヤ4のセグメントコイルはスロット番号01と72に入り、レイヤ5～レイヤ8のセグメントコイルはスロット番号02と01に入るようなセグメントコイルの配置となっているが、例えば第2巻線群と第3巻線群を接続する箇所を調整

することでレイヤ1～レイヤ8までスロット番号01と72に入る全節巻とすることも可能となる。

[0066] 図12は図11とは違った組合せのU1の詳細結線を示した図である。図11では、第1巻線群から第4巻線群に入るセグメントコイルのスロットピッチにおいて、接続側コイルエンド241はすべて6スロットピッチ、反接続側コイルエンド242は5、6、7スロットピッチを用いた構成だったが、図12では、第1巻線群および第4巻線群は、反接続側コイルエンド242の5ターン分は7スロットピッチ、毎極毎相スロット数を2とするために1ターン分を6スロットピッチと8スロットピッチを用い、接続側コイルエンド241は5スロットピッチを用いた結線である。

[0067] 接続側コイルエンド241では、第1巻線群と第4巻線群が5スロットピッチ、第2巻線群と第3巻線群が6スロットピッチとスロットピッチは違うが、例えば第1巻線群と第4巻線群の5スロットピッチの捻りピッチについて、レイヤ7とレイヤ1を2スロットピッチ、レイヤ8とレイヤ2を3スロットピッチに分けることで、図9に示すように溶接箇所がr方向に並び、第1接続群と第2接続群がある構成を取ることができ、巻線群同士を別部材を用いずに接続することができる。このように各巻線群ごとにスロットピッチは違うが、レイヤごとに同一スロットピッチとしているため、捻り成形は同時にすることが可能となり、スロットピッチ違いの組合せにおいても、でも本構成と同一の効果を得ることができる。

[0068] 図13(a)は固定子230の斜視図であり、図13(b)は図13(a)のB部を拡大した図であり、図11の結線図に示した各巻線群ごとに1種類ずつ設けられる5スロットピッチのセグメントコイル248と7スロットピッチのセグメントコイル249の箇所の拡大図となっている。

[0069] 本実施形態において、5スロットピッチのセグメントコイル248と7スロットピッチのセグメントコイル249は、z方向に上下に配置されるように設けられている。

[0070] このような配置にすることで、全周に複数に組み付けられる6スロットピ

ッチのセグメントコイルと、5スロットピッチのセグメントコイル248と、7スロットピッチのセグメントコイル249は同様の形状、製法のセグメントコイル形状で成立でき、かつ反接続側コイルエンドがr方向に出張らないようなコンパクトにすることが可能となる。

[0071] 例えば7スロットピッチのセグメントコイル249をz方向ではなく、r方向、つまり反接続側コイルエンド242の外周側に並ぶようなセグメントコイル形状とすると、複数あるセグメントコイルのうち、7スロットピッチのセグメントコイル249のみ他のセグメントコイルを避けるように多岐に渡って成形しなければいけなくなり、セグメントコイルの製作の難易度が上がる。

[0072] よって前述したように製法の簡易化および反接続側コイルエンド242のコンパクトさを考えた場合、5スロットピッチのセグメントコイル248と7スロットピッチのセグメントコイル249はz方向に上下に配置した方がよい。

[0073] 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。例えば、上記した実施形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることも可能である。また、各実施形態の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

符号の説明

[0074] 21…パワー半導体（IGBT）、38…ダイオード、100…車両、110…前輪、120…エンジン、124…エンジン制御装置、130…変速機、134…変速機制御装置、160…デファレンシャルギア、170…統合制御装置、174…通信回線、180…バッテリー、184…バッテリー制御装置、200…第1の回転電機、202…第2の回転電機、212…ハウジング、214…エンドブラケット、216…軸受、218…シャフト、22

2…空隙、224…レゾルバ、226…あて板、230…固定子、232…固定子コア、236…ティース、237…スロット、238…固定子巻線、241…接続側コイルエンド、242…反接続側コイルエンド、242a…第1巻線群、242b…第2巻線群、242c…第3巻線群、242d…第4巻線群、243…セグメントコイル、244a…端末部、244b…端末部、245a…端末部、245b…端末部、246b…第2接続群、247a…U1相口出し線、247b…W1相中性点、247c…V1相口出し線、247d…U2相中性点、247e…W2相口出し線、247f…V2相中性点、247g…U1相中性点、247h…W1相口出し線、247i…V1相中性点、247j…U2相口出し線、247k…W2相中性点、247n…V2相口出し線、248…5スロットピッチのセグメントコイル、249…7スロットピッチのセグメントコイル、252…巻線群内接続箇所、253…接続箇所、254…接続箇所、255…接続箇所、280…回転子、282…回転子コア、283…穴、284…永久磁石、284a…永久磁石、284b…永久磁石、287…穴空間、600…電力変換装置、610…パワーモジュール、620…パワーモジュール、630…コンデンサモジュール、642…コネクタ基板、644…送受信回路、646…制御回路基板、648…制御回路、650…駆動回路基板、652…第1の駆動回路、654…駆動回路基板、656…第2の駆動回路、660…電流センサ、662…電流センサ、N1…中性点、N2…中性点

請求の範囲

- [請求項1] ステータコアの一方側に配置されかつスロットに対して同一のスロットピッチで接続され接続側巻線部と、
- 前記ステータコアの他方側に配置されかつ前記スロットに対して複数種のスロットピッチで挿入される反接続側巻線部と、を有する複数のセグメントコイルを備え、
- 前記接続側巻線部において、
- 前記複数のセグメントコイル同士を接続する複数の末端部が設けられる第1接続群と、
- 前記第1接続群とは異なる層間を接続しかつ複数の末端部が設けられる第2接続群と、を有する回転電機の固定子。
- [請求項2] 請求項1に記載された回転電機の固定子であって、
- 前記接続側巻線部は、前記スロットに対して前記ステータコアの径方向の前記セグメントコイル各層ごとに円周方向に同一のスロットピッチで接続される回転電機の固定子。
- [請求項3] 請求項1または2に記載された回転電機の固定子であって、
- 前記接続側巻線部側に設けられる出力線と、を有する回転電機の固定子。
- [請求項4] 請求項1ないし3に記載されたいずれかの回転電機の固定子であって、
- $n = 1$ 以上であって、
- 前記第1接続群は、 $2n-1$ 層と $2n$ 層のセグメント同士の前記末端部を接続し、
- 前記第2接続群は、 $2n$ 層と $2n+1$ 層のセグメント同士の前記末端部を接続する回転電機の固定子。
- [請求項5] 請求項3に記載された回転電機の固定子であって、
- 前記第1接続群の複数の前記末端部は、径方向に沿って並べられ、
- 前記出力線と前記第2接続群の複数の前記末端部は、径方向に沿っ

て並べられる回転電機の固定子。

[請求項6]

請求項5に記載された回転電機の固定子であって、

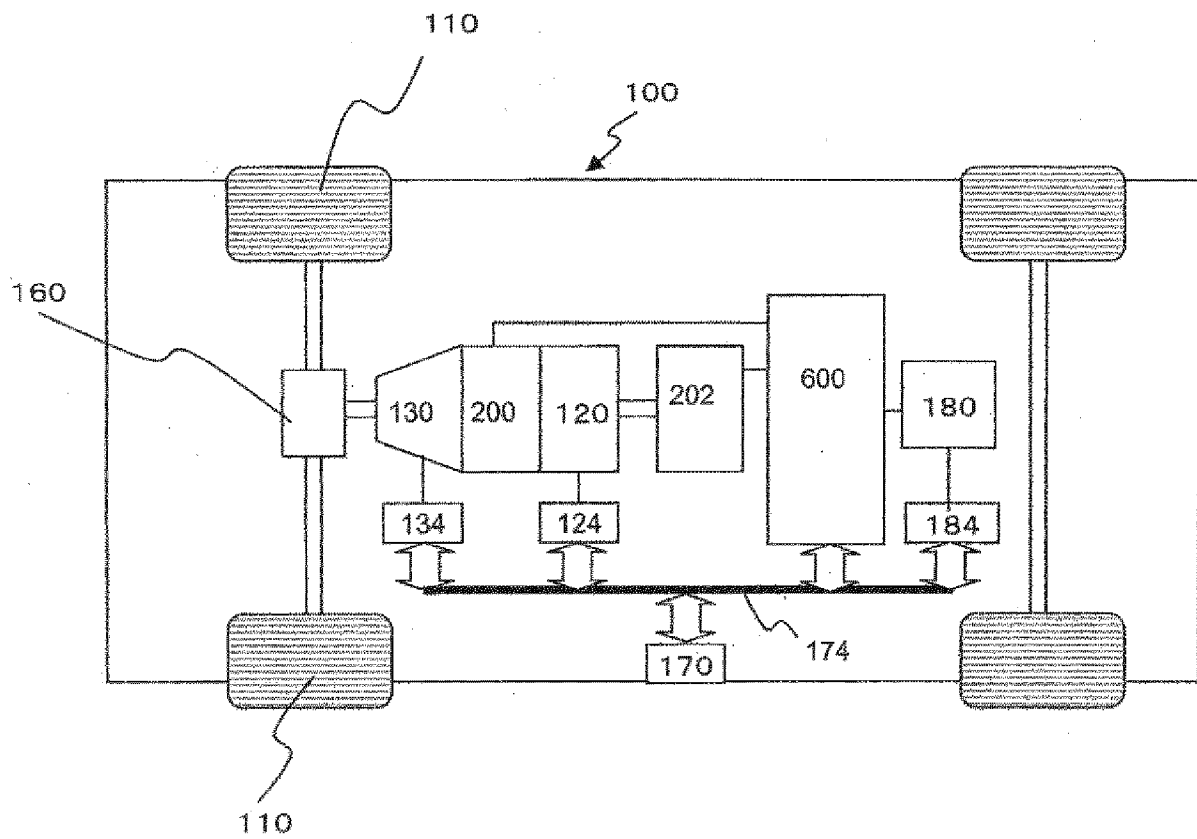
前記出力線は、径方向の最外周側または最内周側に配置される回転電機の固定子。

[請求項7]

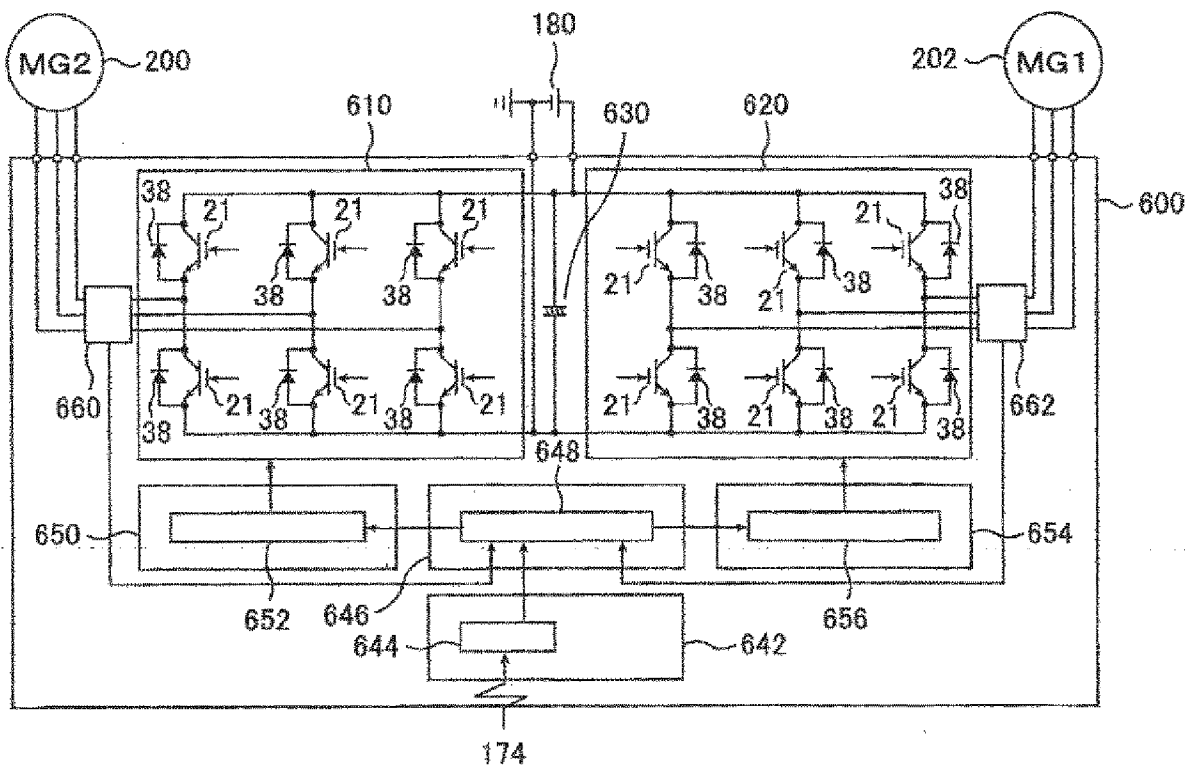
請求項1ないし6にいずれかの回転電機の固定子を備える回転電機

。

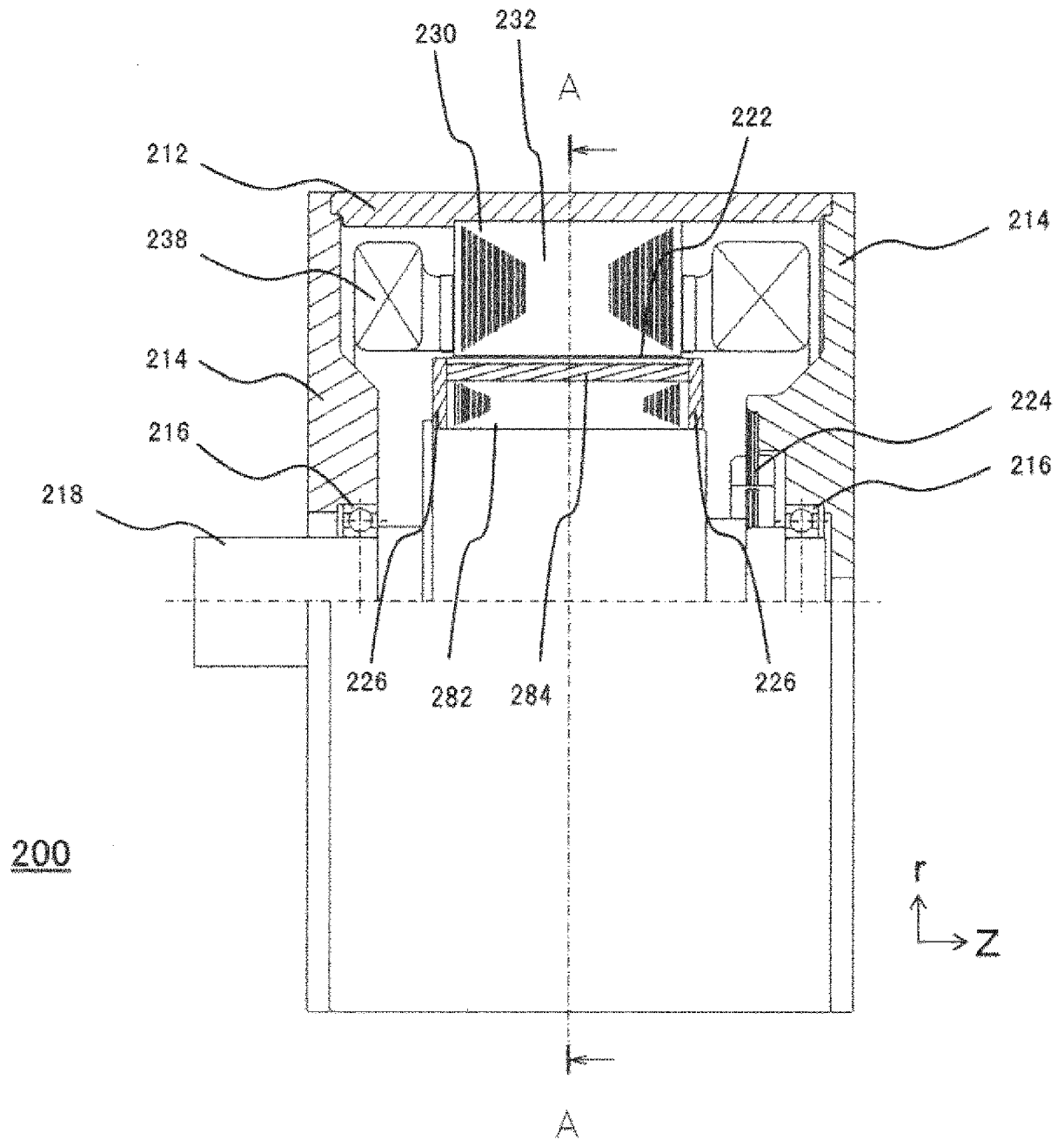
[図1]



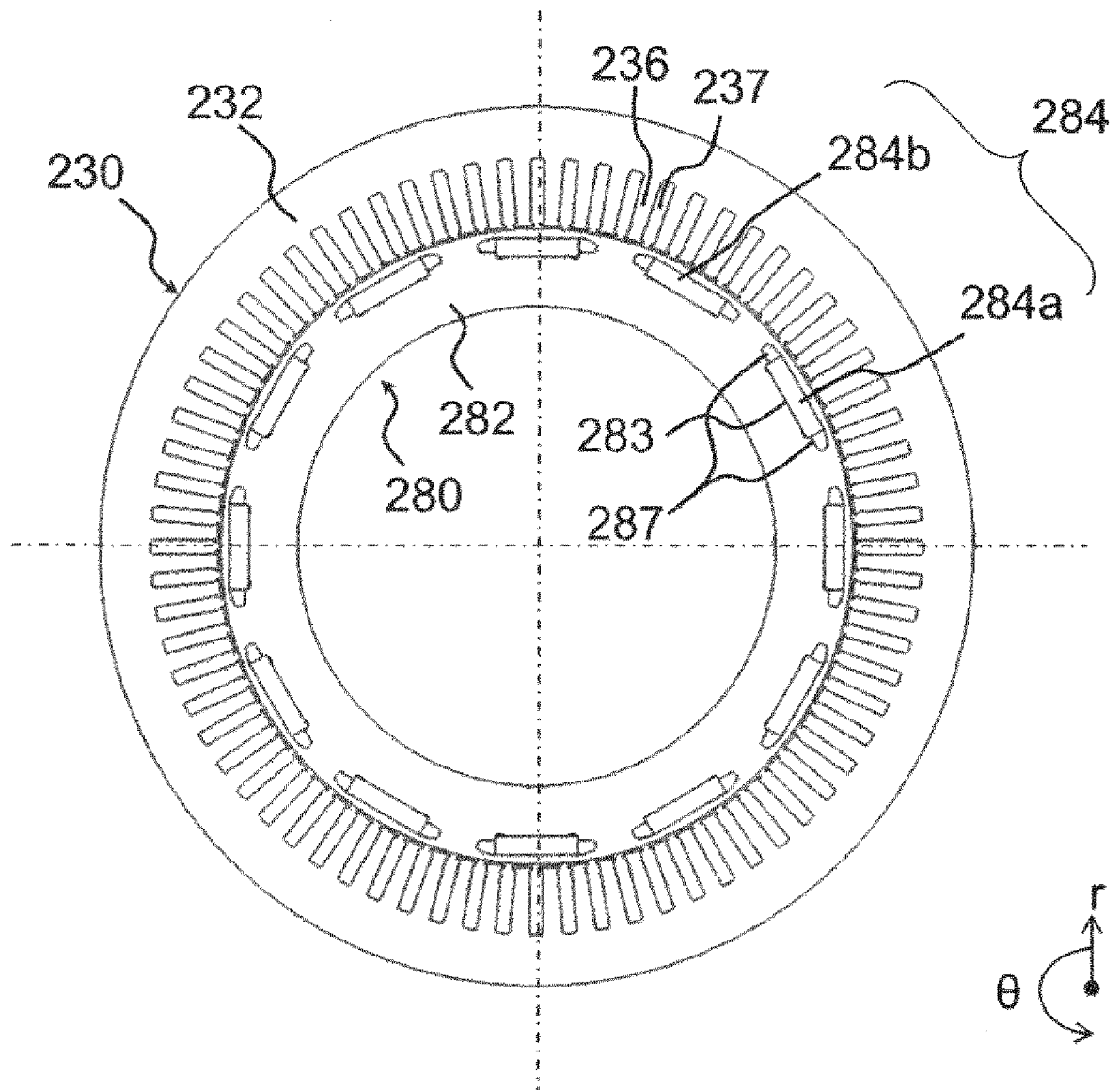
[図2]



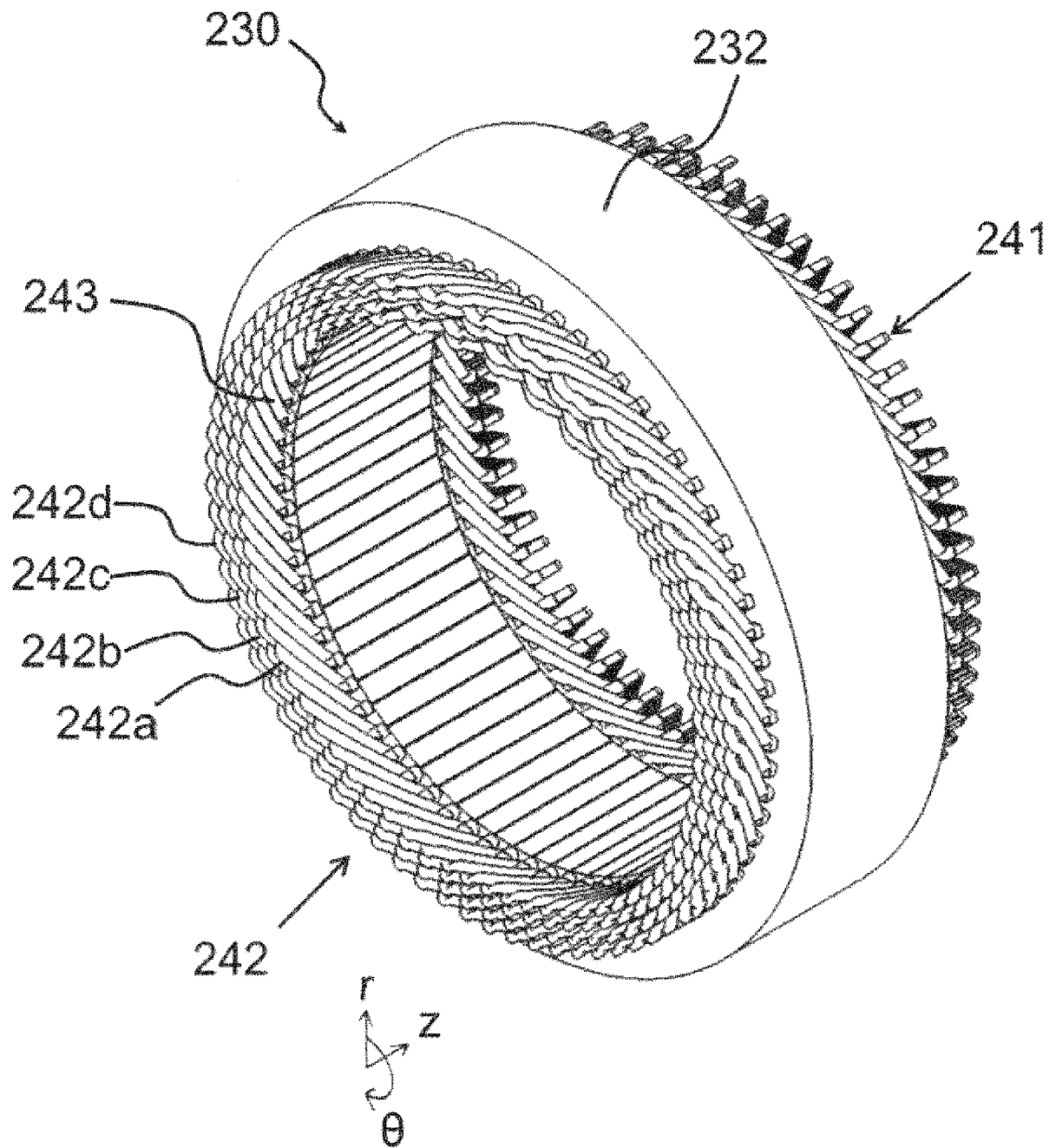
[図3]



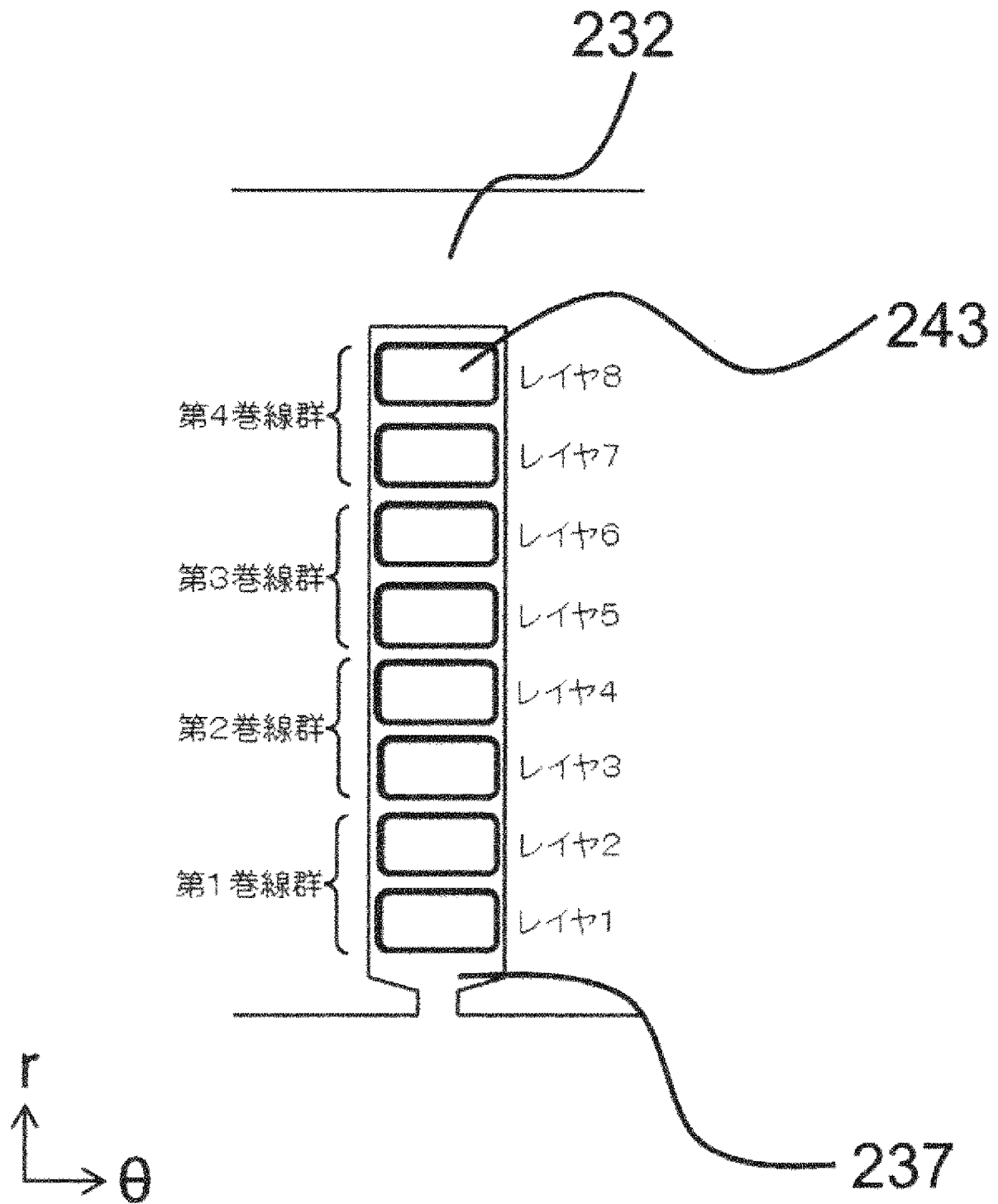
[図4]



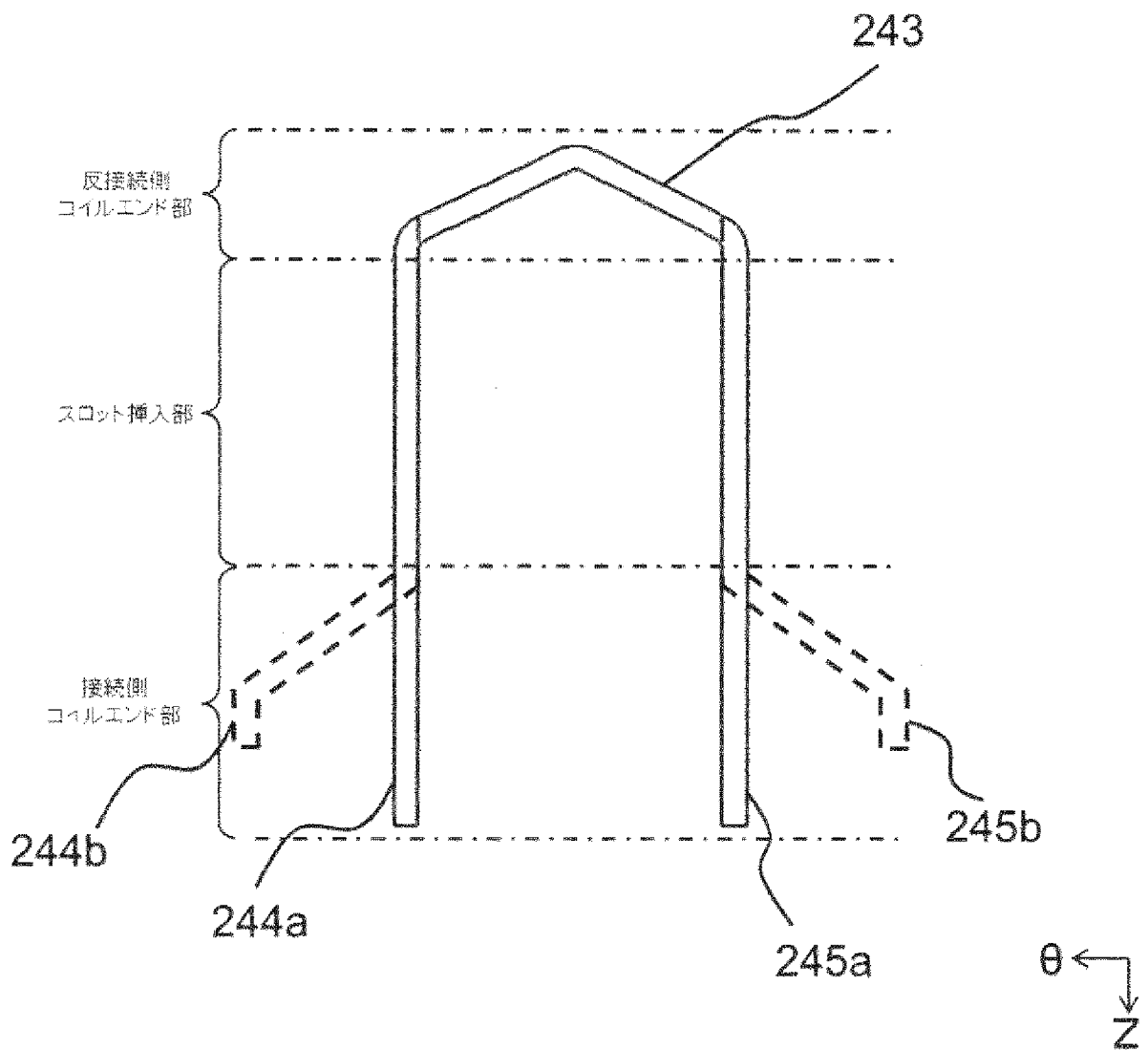
[図5]



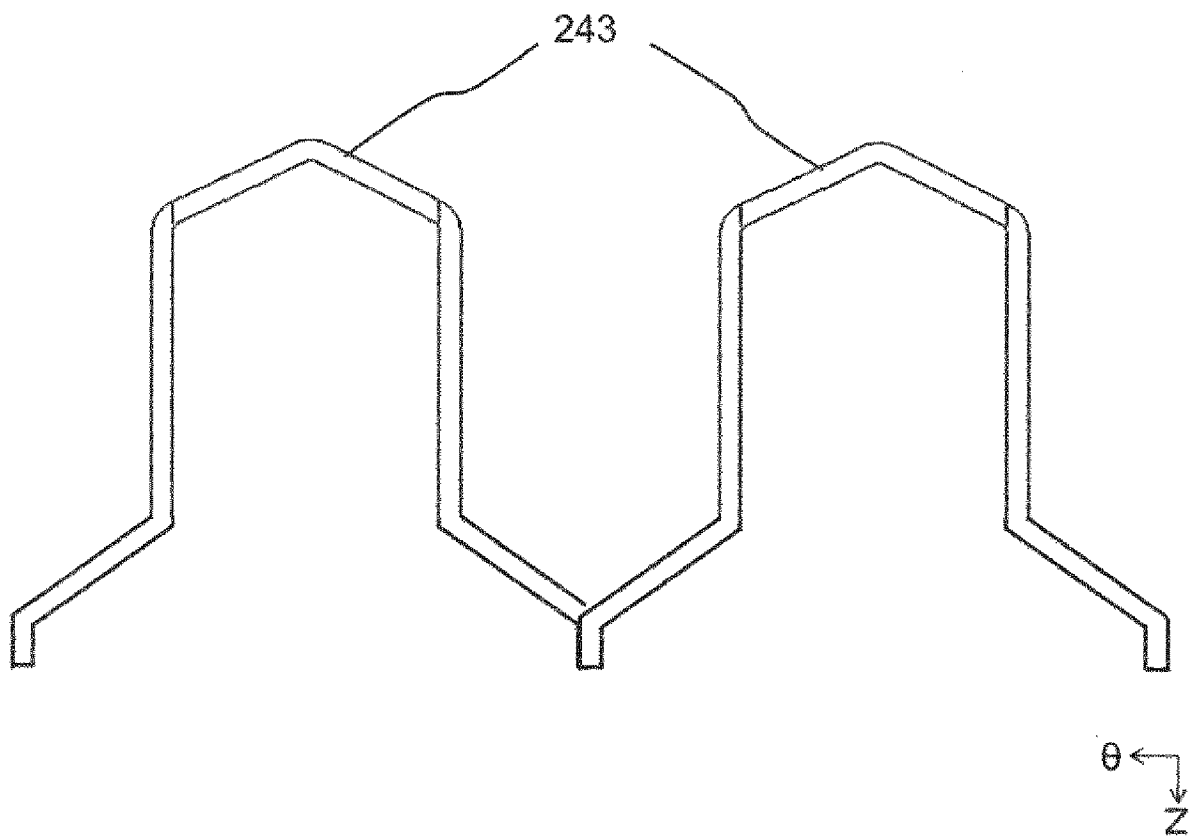
[図6]



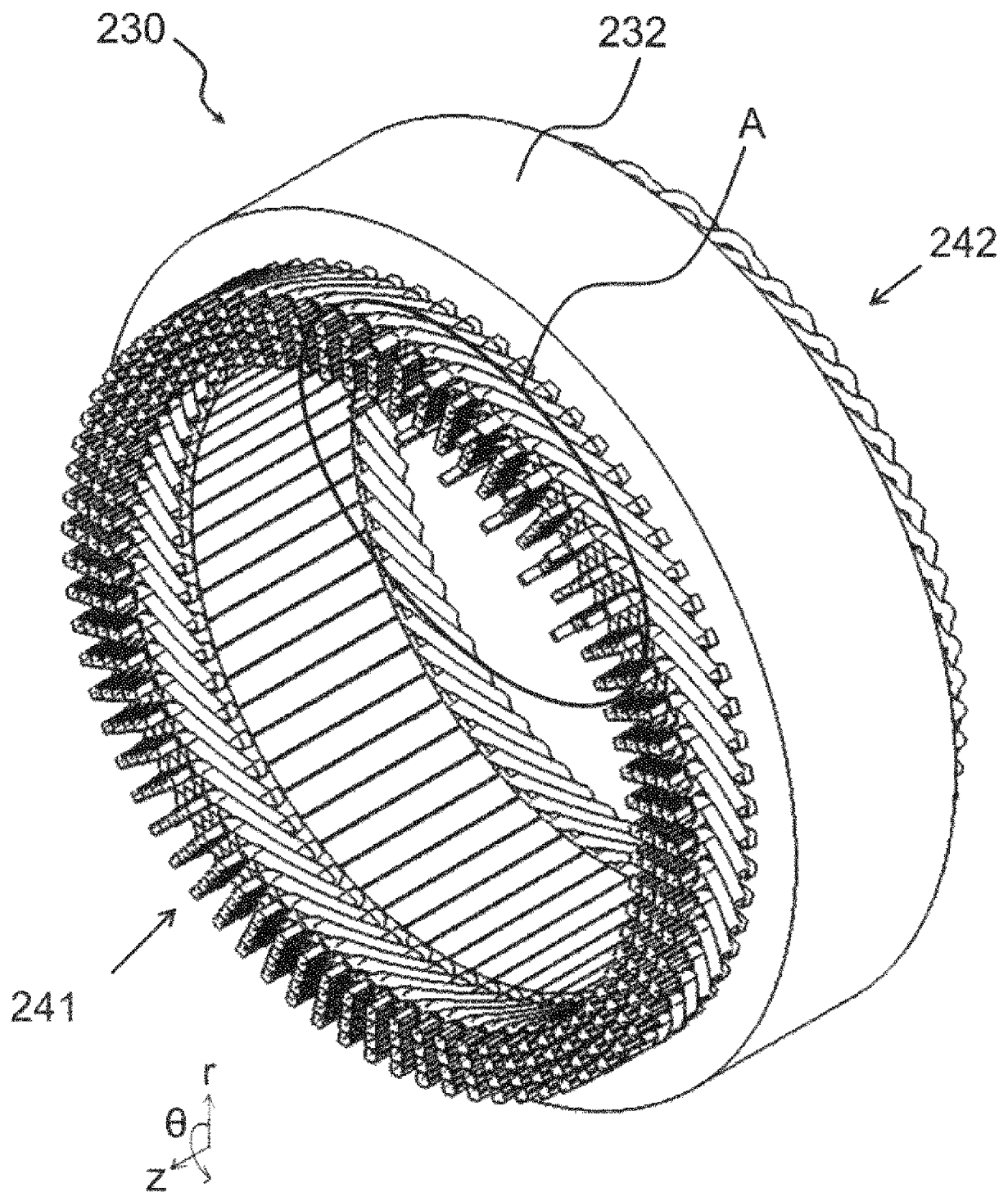
[図7(a)]



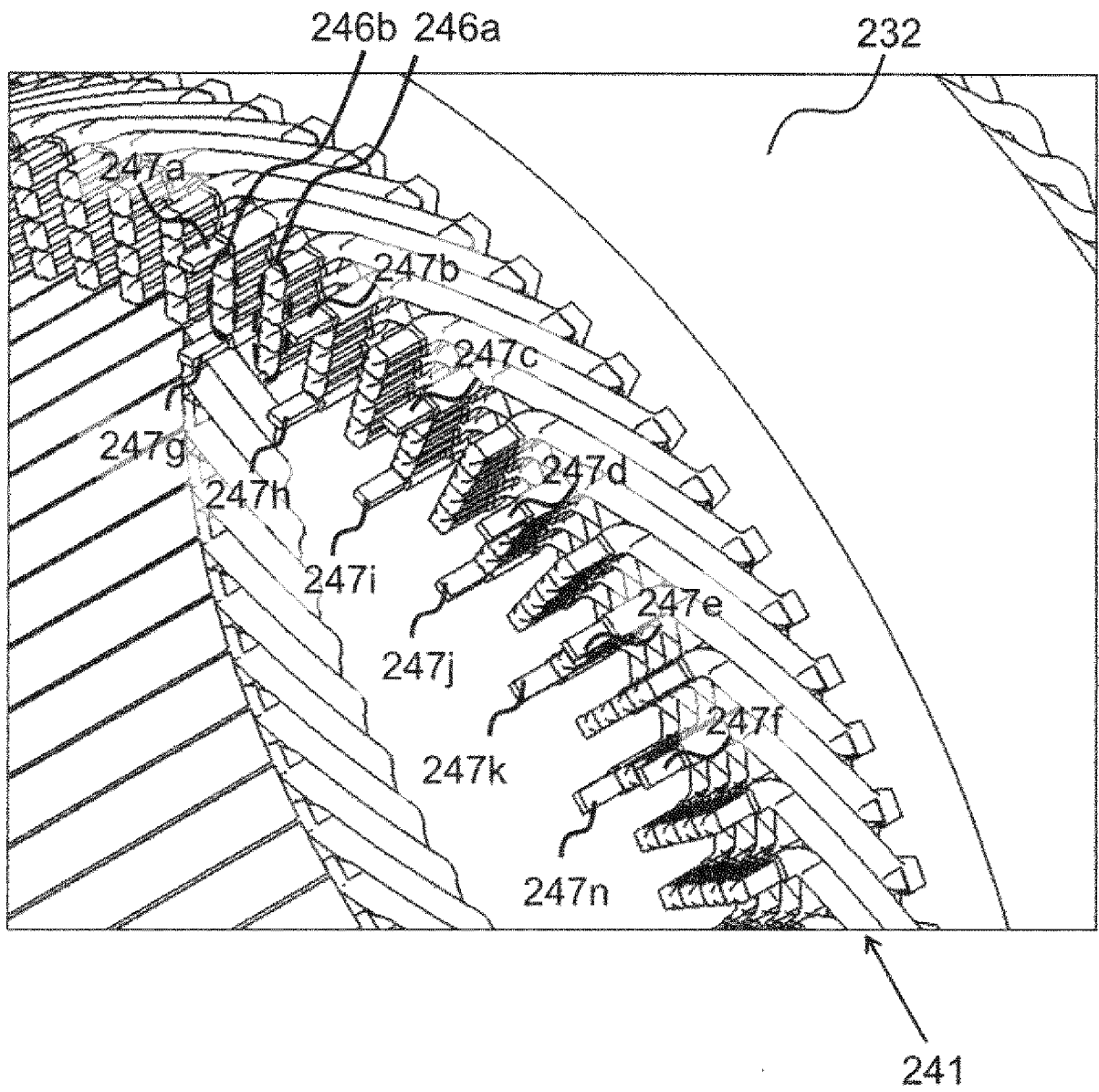
[図7(b)]



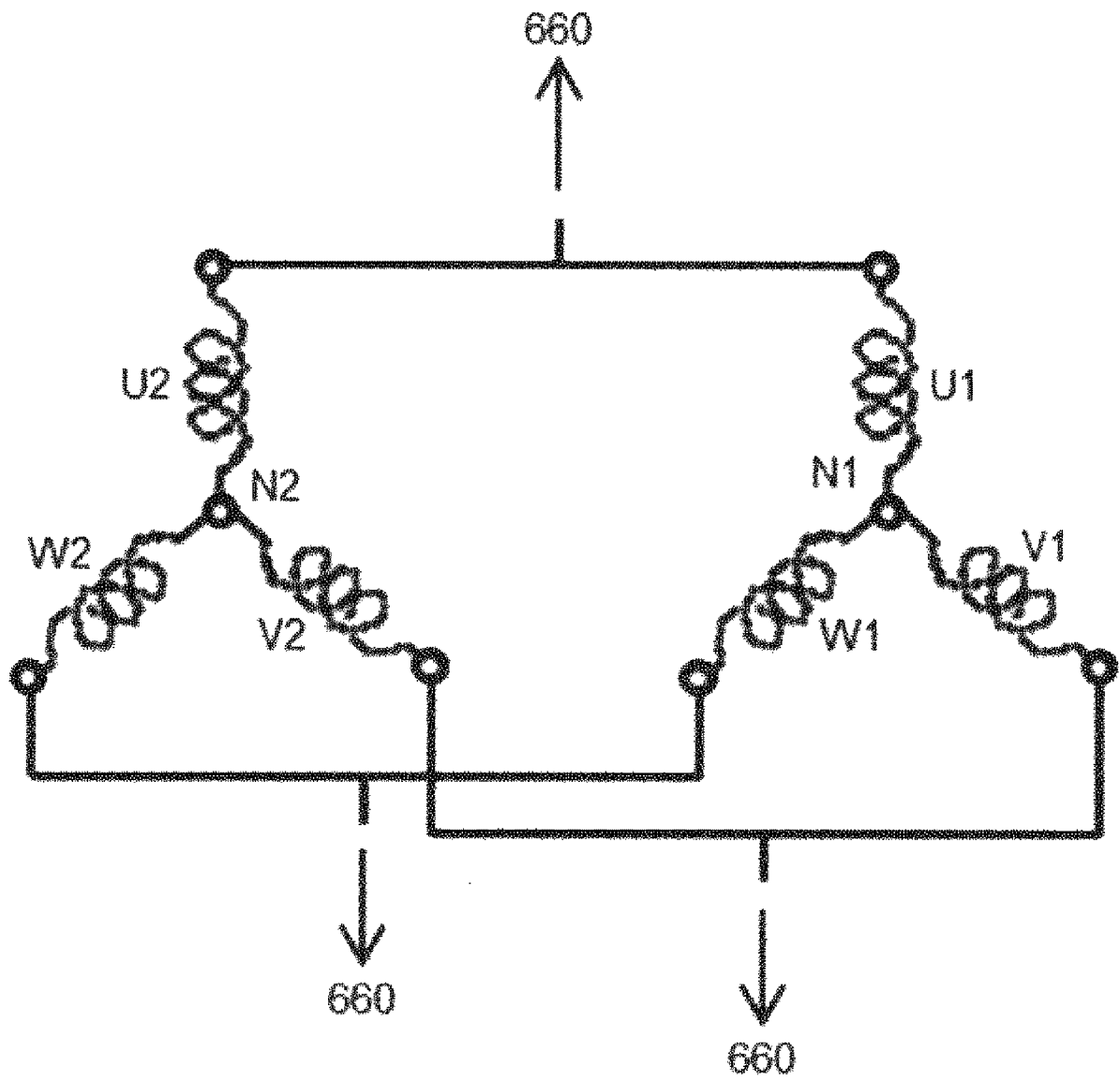
[図8]



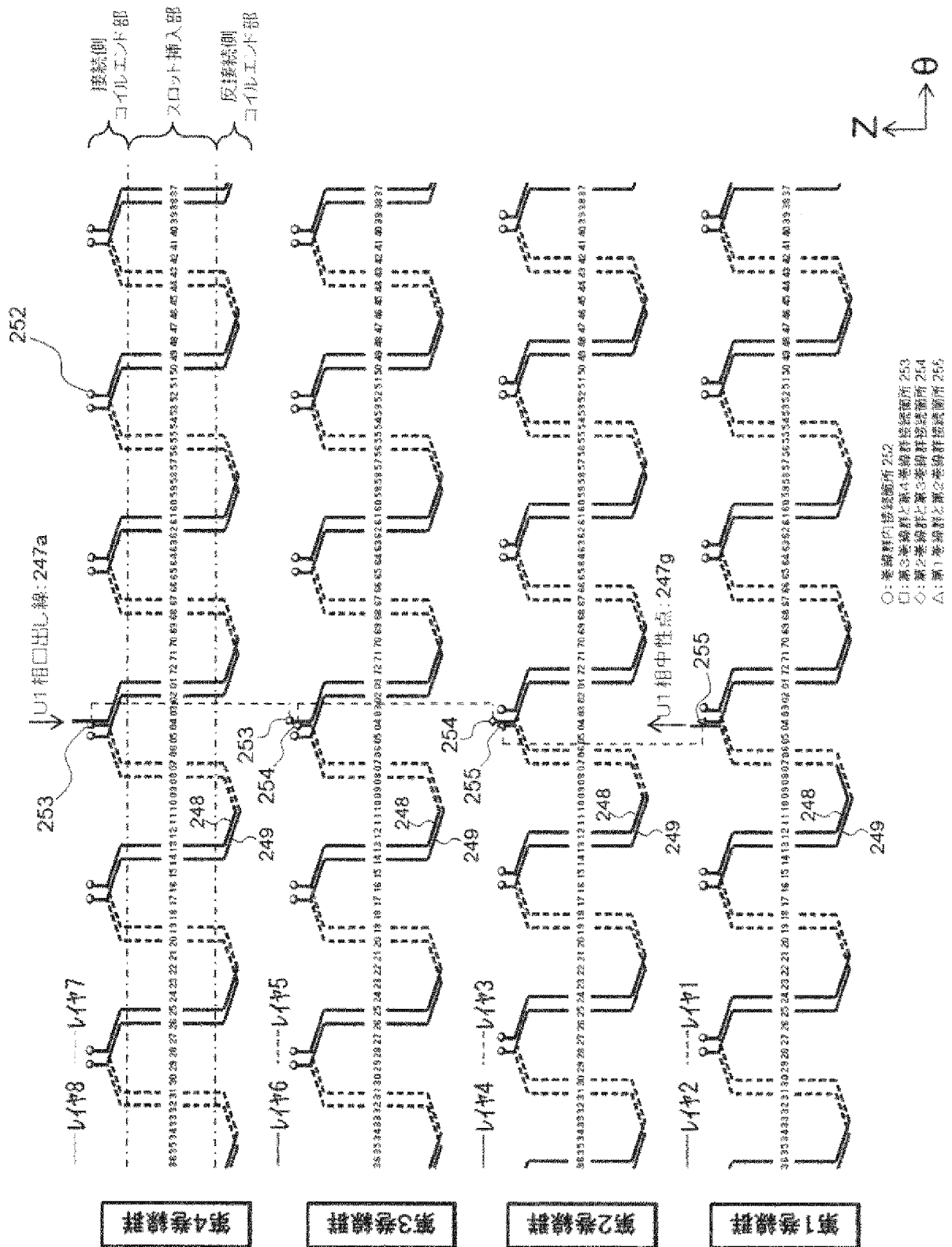
[図9]



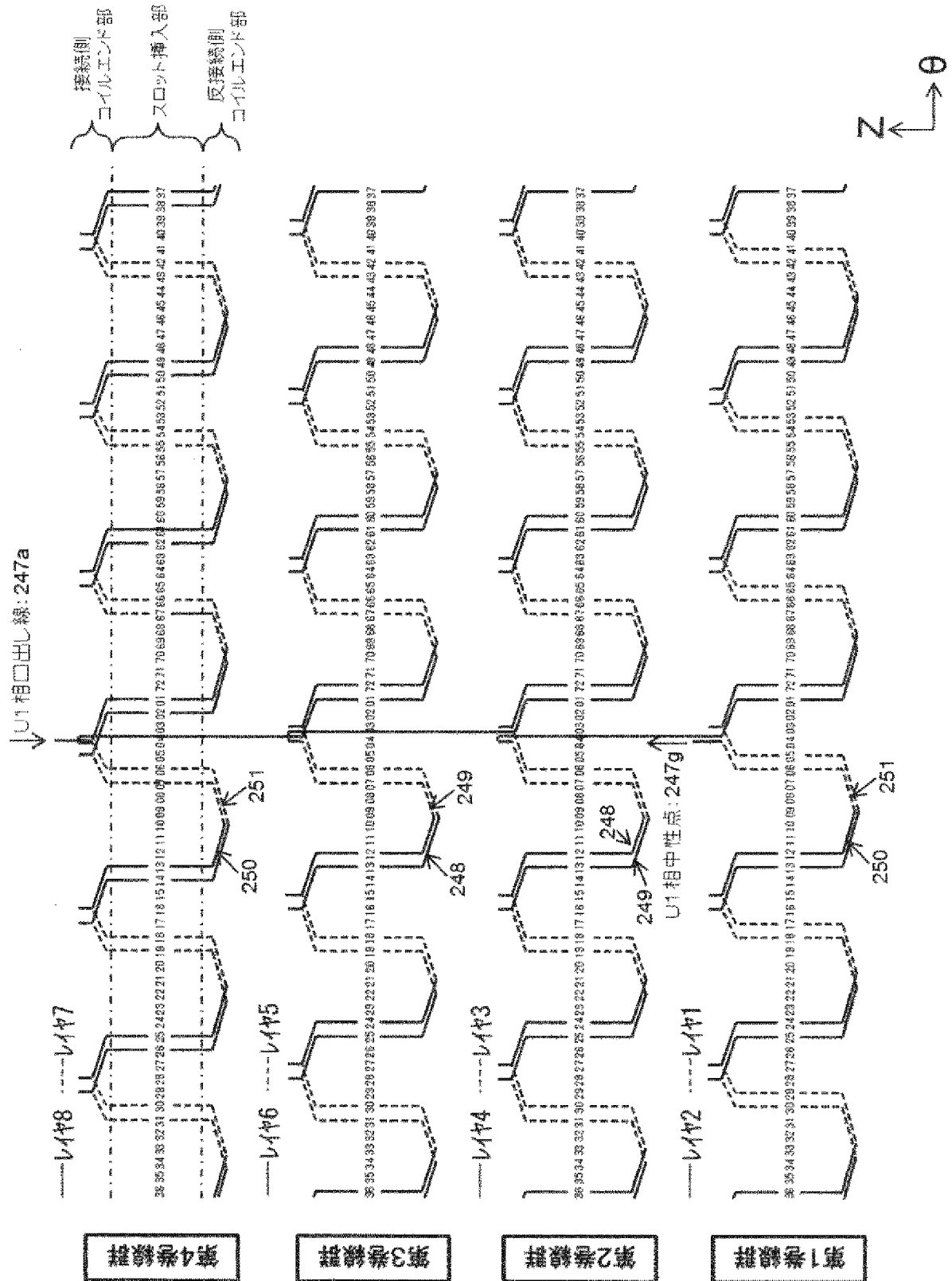
[図10]



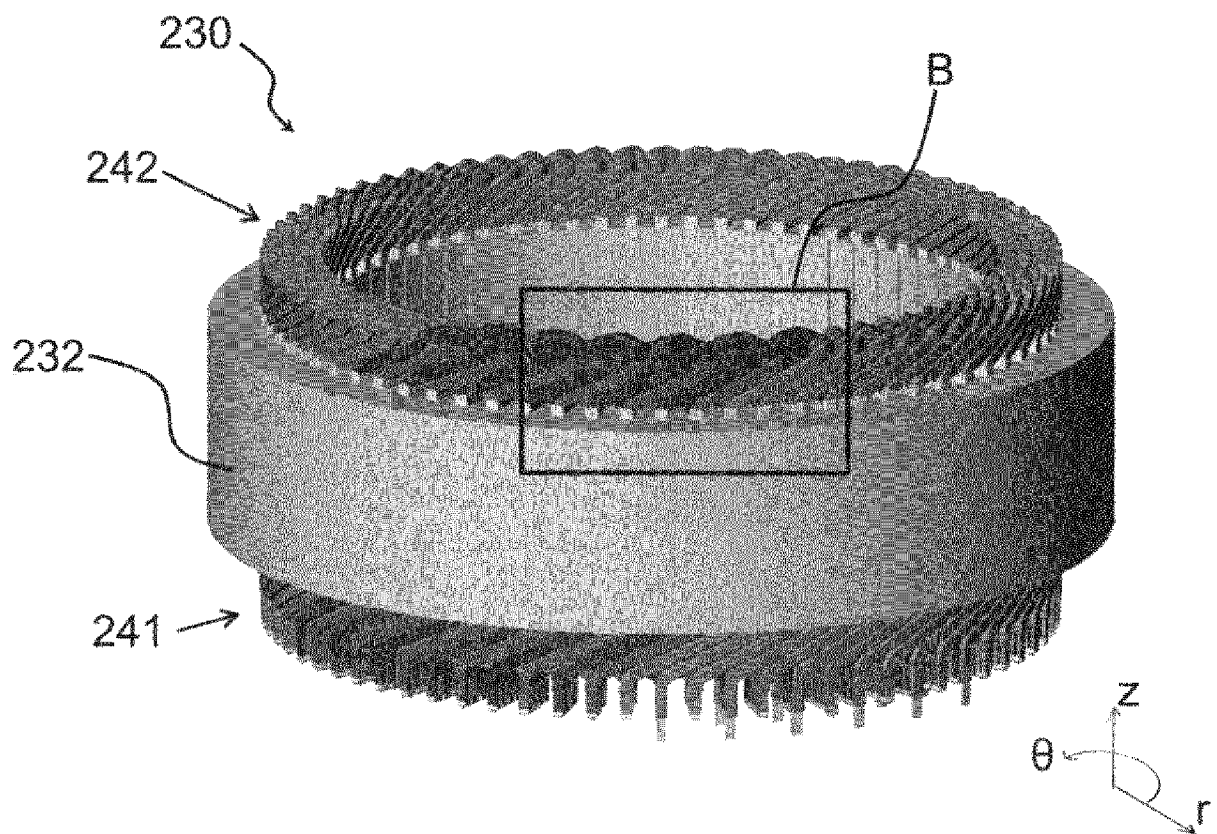
[図11]



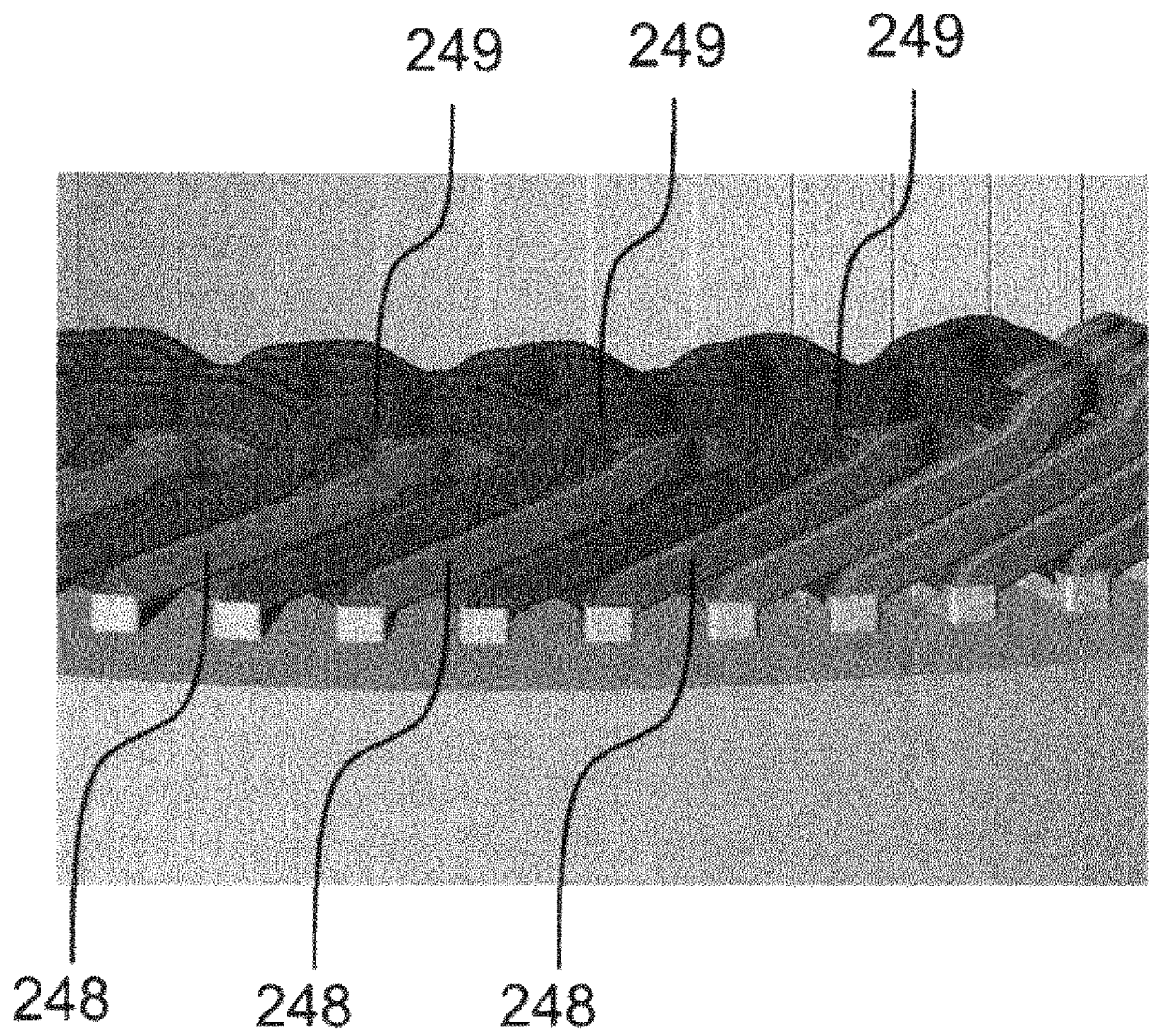
[図12]



[図13(a)]



[図13(b)]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/001624

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K3/38(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)

H02K3/38

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	WO 2013/108680 A1 (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 25 July 2013 (25.07.2013), paragraphs [0041] to [0064], [0094] to [0107]; fig. 8 to 12, 26 to 29 & US 2014/0361646 A1 paragraphs [0071] to [0097], [0127] to [0146]; fig. 8 to 12, 26 to 29 & DE 112013000618 T5 & CN 104054236 A & KR 10-2014-0116059 A	1-7

☒ 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
23 March 2017 (23.03.17)

Date of mailing of the international search report
04 April 2017 (04.04.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/001624

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2012/011493 A1 (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 26 January 2012 (26.01.2012), paragraphs [0039] to [0063], [0067] to [0101]; fig. 7 to 11, 16 to 23 & US 2013/0113330 A1 paragraphs [0069] to [0096], [0100] to [0144]; fig. 7 to 11, 16 to 23 & EP 2597754 A1 & CN 103053097 A & KR 10-2013-0038269 A	1-7
A	JP 3988617 B2 (Denso Corp.), 10 October 2007 (10.10.2007), paragraphs [0054] to [0189]; fig. 6 to 8, 21 to 24, 28 to 31, 35 to 38 & US 2004/0061400 A1 paragraphs [0100] to [0223]; fig. 6 to 8, 21 to 24, 28 to 31, 35 to 38 & EP 1401084 A2 & DE 60311045 T2 & CN 1499694 A	1-7
A	JP 2012-222874 A (Denso Corp.), 12 November 2012 (12.11.2012), paragraphs [0025] to [0073]; all drawings (Family: none)	1-7
A	US 2014/0319953 A1 (GM GLOBAL TECHNOLOGY OPERATIONS LLC), 30 October 2014 (30.10.2014), paragraphs [0016] to [0043]; all drawings & DE 102014105428 A1 & CN 104124803 A	1-7
A	US 2009/0140596 A1 (GM GLOBAL TECHNOLOGY OPERATIONS, INC.), 04 June 2009 (04.06.2009), paragraphs [0013] to [0019]; all drawings & DE 102008059800 A1 & CN 101534028 A	1-7
A	WO 2007/146252 A2 (REMY INTERNATIONAL, INC.), 21 December 2007 (21.12.2007), paragraphs [0026] to [0051]; all drawings & US 2008/0042508 A1 & DE 112007001411 T5 & CN 101490933 A	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02K3/38(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. H02K3/38

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	WO 2013/108680 A1（日立オートモティブシステムズ株式会社） 2013.07.25, 段落[0041]-[0064], [0094]-[0107], 図 8-12, 26-29 & US 2014/0361646 A1, 段落[0071]-[0097], [0127]-[0146], 図 8-12, 26-29 & DE 112013000618 T5 & CN 104054236 A & KR 10-2014-0116059 A	1-7

☒ 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	「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

23.03.2017

国際調査報告の発送日

04.04.2017

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）

土田 嘉一

3 V

9825

電話番号 03-3581-1101 内線 3357

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	WO 2012/011493 A1 (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2012.01.26, 段落[0039]-[0063], [0067]-[0101], 図 7-11, 16-23 & US 2013/0113330 A1, 段落[0069]-[0096], [0100]-[0144], 図 7-11, 16-23 & EP 2597754 A1 & CN 103053097 A & KR 10-2013-0038269 A	1-7
A	JP 3988617 B2 (株式会社デンソー) 2007.10.10, 段落 [0054]-[0189], 図 6-8, 21-24, 28-31, 35-38 & US 2004/0061400 A1, 段落[0100]-[0223], 図 6-8, 21-24, 28-31, 35-38 & EP 1401084 A2 & DE 60311045 T2 & CN 1499694 A	1-7
A	JP 2012-222874 A (株式会社デンソー) 2012.11.12, 段落 [0025]-[0073], 全図 (ファミリーなし)	1-7
A	US 2014/0319953 A1 (GM GLOBAL TECHNOLOGY OPERATIONS LLC) 2014.10.30, 段落[0016]-[0043], 全図 & DE 102014105428 A1 & CN 104124803 A	1-7
A	US 2009/0140596 A1 (GM GLOBAL TECHNOLOGY OPERATIONS, INC.) 2009.06.04, 段落[0013]-[0019], 全図 & DE 102008059800 A1 & CN 101534028 A	1-7
A	WO 2007/146252 A2 (REMY INTERNATIONAL, INC.) 2007.12.21, 段落 [0026]-[0051], 全図 & US 2008/0042508 A1 & DE 112007001411 T5 & CN 101490933 A	1-7