

(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
2015 年 7 月 16 日(16.07.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/104893 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 1/06 (2006.01) *H02K 15/04* (2006.01)
H02K 3/04 (2006.01) *H02K 21/24* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/079701
- (22) 国際出願日: 2014 年 11 月 10 日(10.11.2014)
- (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 2014-002933 2014 年 1 月 10 日(10.01.2014) 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: 川又 昭一(KAWAMATA Shohichi); 〒
1008280 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号
株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 榎本 裕治
(ENOMOTO Yuji); 〒1008280 東京都千代田区丸の
内一丁目 6 番 6 号 株式会社日立製作所内
Tokyo (JP). 法月 邦彦(NORIDUKI Kunihiko); 〒
1008280 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号
株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 寶井 健彌

(TAKARAI Kenya); 〒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: ポレール特許業務法人(POLAIRE I.P.C.);
〒1030025 東京都中央区日本橋茅場町二丁目 1
3 番 1 1 号 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,
IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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),

[続葉有]

(54) Title: AXIAL GAP TYPE MOTOR

(54) 発明の名称: アキシアルギャップ型モータ

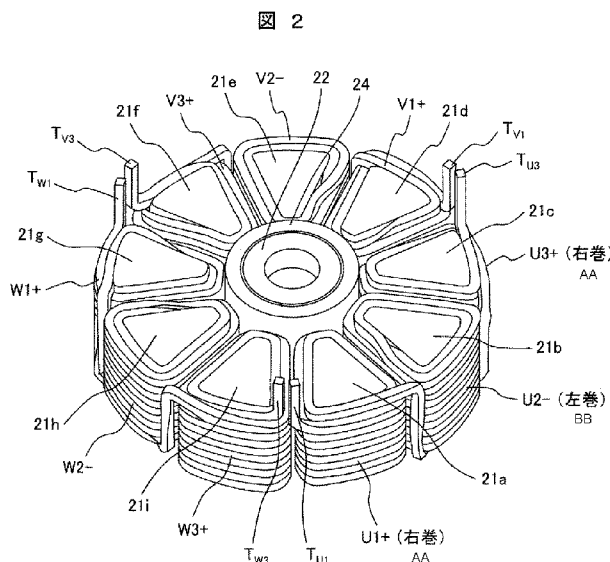


FIG. 2.
AA Clockwise winding
BB Counterclockwise winding

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide an axial gap type motor that can easily be assembled using a continuously wound coil as a stator coil of the axial gap type motor and that can improve winding workability by eliminating crossover lines on gap surfaces. Provided is an axial gap type motor that includes a stator and a rotor that face one another in the direction of the axis of rotation, the stator being configured so that a plurality of cores (21a-21i) and a plurality of winding coils (U1+-W3+) wound around the cores are disposed in the circumferential direction, wherein the first, second, and third winding coils (U1+, U2-, U3+) are respectively wound around the first, second, and third cores (21a-21c), which are arranged next to one another in this order in the circumferential direction, using a single continuous conducting wire, and the winding direction of the second winding coil (U2-), which is wound around the second core (21b) located in the center, and the winding direction of the first and third winding coils (U1+, U3+), which are wound around the first and third cores (21a, 21c) located next to the second core (21b) on either side, are opposite.

(57) 要約:

[続葉有]



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, — 補正された請求の範囲 (条約第 19 条(1))
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

本発明の目的は、連続巻きしたコイルをアキシャルギャップ型モータの固定子コイルとして容易に組み立てることができ、かつ、ギャップ面に渡り線のない巻線作業性の向上が可能なアキシャルギャップ型モータを提供することにある。回転軸方向に対向する固定子と回転子とを備え、固定子がコア 2 1 a ~ 2 1 i 及び前記コアに巻回された巻線コイル (U₁₊ ~ W₃₊) を周方向に複数配置した構成を有するアキシャルギャップ型モータにおいて、周方向に隣り合って順番に並ぶ第 1、第 2 及び第 3 のコア 2 1 a ~ 2 1 c のそれぞれに、1 本の連続した導線で第 1、第 2 及び第 3 の巻線コイル U₁₊, U₂₋, U₃₊ が巻回され、中央に位置する第 2 のコア 2 1 b に巻回された第 2 の巻線コイル U₂₋ の巻き方向と、第 2 のコア 2 1 b の両隣りに位置する第 1 及び第 3 のコア 2 1 a, 2 1 c に巻回された第 1 及び第 3 の巻線コイル U₁₊, U₃₊ の巻き方向とを、逆方向にする。

明 細 書

発明の名称： アキシャルギャップ型モータ

技術分野

[0001] 本発明は、アキシャルギャップ型モータに係り、特に、回転子と固定子のスロットコンビネーションが8極9コア（スロット）のように、コア（スロット）数が9の倍数で構成されるアキシャルギャップ型モータに好適な巻線技術に関する。

背景技術

[0002] 近年、地球温暖化が深刻化する中で、電気機器に対する省エネルギー化の要求が高まっている。現在、国内の年間消費電力量の約55%がモータによって消費されているため、モータの高効率化に対する注目度は高い。これまでモータの高効率化には、高いエネルギー積を有する希土類磁石を用いた設計が採用されている。しかし、希土類磁石の原料であるネオジウムやディスプロシウムは、近年価格が高騰している。このため、希土類磁石を使わず、フェライト磁石のみでモータの高効率化を実現できるアキシャルギャップ型モータが注目されている。アキシャルギャップ型モータでは、ラジアルギャップ型モータよりも磁石面積を広くとることができ、フェライト磁石による保持力の低下を補うことができる。一般的に、アキシャルギャップ型モータは、複数のコアを有し、そのコアの周囲に巻線が巻回されて構成された固定子と、その軸方向両面に2つの回転子を有する構成となっている。

[0003] 本技術分野の背景技術として、特開昭46-7928号公報（特許文献1）がある。この公報には、ポールピースに巻回された巻線を有し、交流を通电するようになされたそれらの巻線が、磁氣的に軟質のフェライト材料でもって形成されたポールピースに巻回せしめられていることを特徴としている（特許請求の範囲参照）。また、本技術分野の背景技術として、特開2012-50250号公報（特許文献2）がある。この公報には、回転電機を組立てるときの、ステータコアの高精度位置決めと、製造工程の簡易化とを目

的として、筒形状の中心部に第１の空間と、中心から等距離の円周上に複数の第２の空間とを備える収納枠体と、第１の空間に回転可能に設けられたシャフトと、第２の空間に配置されたコア及びコアに巻回されたコイルと、シャフトに固定されコアに対向する円周方向位置に複数の磁石が配置されたロータヨークと、シャフトが挿通された孔を有し収納枠体とロータヨークとを収納するケースとから構成されたアキシアルギャップ型回転電機が記載されている（要約参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開昭４６－７９２８号公報

特許文献２：特開２０１２－５０２５０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献１では、ポールピース８個、回転子の磁極数８極で構成されたアキシアルギャップ構造の単相同期発電機が開示されている。この単相同期発電機では、巻線は、ポールピースと回転子の磁極数が同じであることから、回転子の磁極（Ｎ極Ｓ極）に対応して、正方向、逆方向、正方向、逆方向・・・と連続に巻かれているものと推察される。特許文献２では、コア数９個、回転子の磁極数８極のアキシアルギャップ回転電機が開示されているが、コイル巻線のスター結線、デルタ結線などの巻線方法に関しては開示されていない。一般的にモータの製造工程には、巻線の渡り線や中性点接続などの配線作業がある。

特に、アキシアルギャップ型モータでは、固定子コアと永久磁石とのギャップ面に渡り線などの配線があると、回転子の面ブレや異物混入などによる配線の損傷に配慮する必要がある。また、配線の損傷に配慮して固定子コアと永久磁石とのギャップ長を大きくするとモータの性能が著しく低下する。一方、配線のために固定子外径を大きくするとモータが大型化する。

[0006] そこで、本発明の目的は、連続巻きしたコイルをアキシャルギャップ型モータの固定子コイルとして容易に組み立てることができ、かつ、ギャップ面に渡り線のない巻線作業性の向上が可能なアキシャルギャップ型モータを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明のアキシャルギャップ型モータは、例えば8極9スロット（コア）のスロットコンビネーションのように、スロット（コア）数が9の倍数で構成されたアキシャルギャップ型モータにおいて、1相分のコアを3個ひと組として構成し、かつ、巻線コイルを1本の導線で3個連続に巻回する。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、連続巻きした巻線コイルによりアキシャルギャップ型モータの固定子コイルとして容易に組み立てることができ、かつ、渡り線をコア間に配置して固定子コアと永久磁石とのギャップ面に渡り線のないアキシャルギャップ型モータを提供でき、巻線作業性の向上が可能になる。

[0009] 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

[0010] [図1]本発明の一実施に関わるアキシャルギャップ型モータの内部構造を示す概略的な断面図。

[図2]本発明の一実施に関わる固定子の概略的な斜視図。

[図3]本発明の一実施に関わる固定子巻線の結線図。

[図4A]本発明の一実施に関わる1相分のコイル組立手順の説明図であり、その第一手順を示す図。

[図4B]本発明の一実施に関わる1相分のコイル組立手順の説明図であり、その第二手順を示す図。

[図4C]本発明の一実施に関わる1相分のコイル組立手順の説明図であり、その第三手順を示す図。

[図5A]本発明の一実施に関わる固定子の概略的な斜視図であり、コイルを並

列接続した例を示す図。

[図5B]図 5 A に示すVB部の拡大図。

[図6]本発明の一実施に関わる固定子巻線の結線図であり、コイルを並列接続した例を示す図。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明の実施例について図面を用いて説明する。

実施例 1

[0012] 図 1 乃至図 4 C を参照して、本発明に係る第一実施例について説明する。

図 1 は本実施例に係るアキシアルギャップ型モータ 1 の断面図である。図 2 は本実施例に係る固定子 2 の斜視図である。図 3 は、本実施例に係る固定子巻線の結線図である。図 4 は本実施例に係る 1 相分のコイルの組立手順の説明図であり、図 4 A はその第一手順を示す図、図 4 B はその第二手順を示す図、図 4 C はその第三手順を示す図である。

[0013] このアキシアルギャップ型モータ 1 は、偏平な円筒形状に形成された固定子 2 と、固定子 2 の軸方向両面に所定の空隙（ギャップ）を隔てて対向配置される一对の永久磁石回転子 3、3 1 とを備えている。永久磁石回転子 3、3 1 は、回転駆動力を出力する出力軸 4 に固定されている。なお、固定子 2 および永久磁石回転子 3、3 1 はハウジング 5 内に収納される。

[0014] 本実施例において、永久磁石回転子 3、3 1 は固定子 2 を挟んで軸方向両面に配置されているが、いずれか一方のみであっても良く、本実施例において永久磁石回転子の構成はアキシアルギャップ型モータ 1 を構成するのに必要な機能を備えていれば良い。図 2 に示すように、固定子 2 には出力軸となる回転軸 4 を中心軸として円周方向に複数個のコア 2 1（2 1 a～2 1 i）が配置されている。コア 2 1（2 1 a～2 1 i）の外周には巻線コイル 6（U1+、U2-、U3+、V1+、V2-、V3+、W1+、W2-、W3+）が巻回されている。

[0015] コア 2 1 a には巻線コイル U1+が巻回され、コア 2 1 b には巻線コイル U2-が巻回され、コア 2 1 c には巻線コイル U3+が巻回され、コア 2 1 d には巻

線コイルV1+が巻回され、コア21eには巻線コイルV2-が巻回され、コア21fには巻線コイルV3+が巻回され、コア21gには巻線コイルW1+が巻回され、コア21hには巻線コイルW2-が巻回され、コア21iには巻線コイルW3+が巻回されている。すなわち、本実施例では、コアが9個で構成された9スロットの構成を採用しており、巻線コイルはU、V及びWの各相に3個ずつ配設されている。

[0016] 固定子2の中心部には一对のベアリング221、222が配置されている。この例において、ベアリング221、222はボールベアリングで構成しており、その内輪は出力軸4に挿入され、外輪はベアリングホルダ24に挿入されている。本実施例においてベアリング221、222の構成は、ボールベアリングに限定するものではなく、ころがり軸受、すべり軸受などのボールベアリング以外のベアリングを採用してもよい。またその個数も2個に限定するものではない。

[0017] 図1、図2によって本実施例の要部の説明を行う。アキシアルギャップ型モータ1の固定子2のコア（スロット）21a～21iの外周には、それぞれU相巻線（U1+、U2-、U3+）、V相巻線（V1+、V2-、V3+）、W相巻線（W1+、W2-、W3+）が巻回され、コア21a～21iが固定子2の周方向に配列されている。

[0018] 図2の9個の巻線コイル6（U1+、U2-、U3+、V1+、V2-、V3+、W1+、W2-、W3+）の接続法は、例えば、図3に示したデルタ結線にできる。自動車用の永久磁石回転電機では、駆動電源がバッテリーであるために、12Vと低い。従ってスター結線に比較してデルタ結線では巻線コイル6の端子電圧を $\sqrt{3}$ 倍に増加させることができる。それによって同一出力では相電流を小さくするために巻線コイル6の径を小さくすることができる。

前記のデルタ結線の実施例では、巻線作業をし易くすることができ、コア間における巻線コイル6の占積率を向上させることができる。これによって高効率のアキシアルギャップ型モータ1を提供できる。

[0019] 図2および図3に示す形態を成す固定子の巻線作業は、U相巻線（U3+、

U2-、U1+)、V相巻線(V3+、V2-、V1+)、W相巻線(W3+、W2-、W1+)の相ごとに巻回し、各相を構成する3つの巻線を1本の線によって図4A乃至図4Cに示すように連続的に巻回することによって実施される。ここで、アキシアルギャップ型モータ1の引き出し線部である T_{W3} 、 T_{U1} 、 T_{U3} 、 T_{V1} 、 T_{V3} 、 T_{W1} は図示のように形成されて外部との接続を容易にすることができる。すなわち、引き出し線部である T_{W3} と T_{U1} 、 T_{U3} と T_{V1} 、 T_{V3} と T_{W1} を圧着等により接続し、例えば3相ブラシレスモータのようにU相、V相、W相として外部へ引き出し、モータ駆動のためのインバータ(図示せず)との接続用配線として使用できる。

[0020] 以上の構成によれば、すべての巻線コイル6の接続は隣り合う巻線間の接続のみで済むために引き出し線を短くできる。また、各コア(21a~21i)の巻線コイル6をすべて切り離して接続すると1相当たり6カ所で、3相では18カ所となるのに対して、本実施例では、 T_{W3} と T_{U1} 間、 T_{U3} と T_{V1} 間、 T_{V3} と T_{W1} 間の計3カ所の接続で済み、接続箇所を大幅に低減でき、電工作業(巻線コイルの接続作業)を大幅に低減することができる。

これは、接続部に起因する抵抗損失を大幅に低減することができて効率向上につながる。

ここで、各相巻線に示している+および-の符号は、-を右巻きとしたとき、+は-とは逆巻の左巻きに導線を巻回していることを示している。-を左巻きとしたとき、+は-とは逆巻の右巻きに導線を巻回していることを示す。以下、+を右巻き、-を左巻きとして説明する。なお、右巻きを正方向巻きとした場合、左巻きは逆方向巻きであり、左巻きを正方向巻きとした場合、右巻きは逆方向巻きである。-と+とは巻き方向の正逆の関係を示すものであり、-と+とを正逆いずれの方向に定義しても構わない。

[0021] 次に、巻線コイル6の組み立て方法について説明する。図2において、コア21a~21cに巻回されたU相巻線(U1+、U2-、U3+)とコア21d~21fに巻回されたV相巻線(V1+、V2-、V3+)とコア21g~21iに巻回されたW相巻線(W1+、W2-、W3+)とは同一構成のため、ここでは

コア 2 1 a ~ 2 1 c に巻回された U 相巻線 (U1+, U2-, U3+) を例にとって説明する。

[0022] 本実施例における巻線方法では、コア 2 1 a、2 1 b、2 1 c に巻回されている U 相巻線 U1+、U2-、U3+ を 1 本の導線で連続して巻回する。すなわち、U1+、U2-、U3+ の巻線を、1 本の導線で連続に同一軸方向でかつ同一周回方向に巻回する巻線治具 (図示せず) により、巻線 U3-、U2-、U1- の順に巻回する。巻回した巻線を巻線治具から取り外した状態について図 4 A に示す。なお、巻線の巻き方向 (左巻き、右巻き) は、図 4 A 上で、正面 (U1- 側) から見たときの巻き方向で説明する。この状態では、巻線 U1-、巻線 U2-、巻線 U3- の順に直線状に並んでいる。この状態では、巻線 U1-、U2- 及び U3- はいずれも左巻きの状態で、巻き方向は同一である。図中に示す矢印は巻き方向を示す。

[0023] 本実施例では、巻線 U1-、U2- 及び U3- はいずれもコア 2 1 a ~ 2 1 c の外周に二重に巻回されている。巻線 U3- を二重に巻回する際は、巻き始めから巻軸方向に沿って巻回していくことにより内周側の巻線を巻回し、内周側の巻線を巻回し終わると巻軸方向に沿って内周側の巻線を巻回する時とは逆方向に巻回していくことにより外周側の巻線を巻回する。本実施例では、内周側の巻線を図 4 A の奥側から手前側に巻き、手前側で折り返して奥側へ向かって巻いて行く。外周側の巻線を巻回し終わると、渡り線 6 j となる部分を設けて巻線 U2- を巻線 U3- と同様に巻回し、続いて U1- を巻線 U3- と同様に巻回する。このとき、巻線 U1- と巻線 U2- との間で渡り線 6 j となる部分と、巻線 U2- と巻線 U3- との間で渡り線 6 j となる部分とは、巻線 U1-、U2- 及び U3- を挟んで両側 (図 4 B の L 面側と R 面側) に分かれて位置するように巻回する。

[0024] 渡り線 6 j を図 2 のように配置するためには、巻線 U1-、U2- 及び U3- は偶数回の重ね巻きにすると良い。なお、本実施例においては、二重 (二層) の重ね巻きにしている。

[0025] 次に、図 4 B 及び図 4 C に示すように、真ん中の巻線 U2- を基準として、

一方の巻線U1-を、R面を基準にして 180° 反転させることにより、巻線U2-の右側面に配置して巻線U1+とする。このとき、巻線U1は軸方向における上下が入れ替わり、巻線U1は左巻きの巻線U1-から右巻きの巻線U1+に変わる。次に、巻線U2-を基準として、他方の巻線U3-を巻線U2-のL面を基準に 180° 反転させて巻線U2-の左側面に配置する。このとき、巻線U3は軸方向における上下が入れ替わり、巻線U3は左巻きの巻線U3-から右巻きの巻線U3+に変わる。これにより、図4Cに示すように、U相巻線U1+、U2-、U3+が同一平面上で円周状に配置される。

[0026] 図4A、図4B及び図4Cで説明した巻線方法によれば、第1の巻線コイルである巻線U1+の一方の巻線端部は引き出し線 T_{u1} として引き出される。巻線U1+の他方の巻線端部は第1の渡り線6jを経て第2の巻線コイルである巻線U2-の一方の巻線端部となる。巻線U2-の他方の巻線端部は第2の渡り線6jを経て第3の巻線コイルである巻線U3+一方の巻線端部となる。巻線U3+の他方の巻線端部は引き出し線 T_{u3} として引き出される。巻線U1+の一方の巻線端部と巻線U3+の他方の巻線端部とは回転軸方向の同じ側に位置する。巻線U2-の一方の巻線端部と他方の巻線端部とは、回転軸方向の同じ側に位置し、且つ巻線U1+の一方の巻線端部及び巻線U3+の他方の巻線端部に対して回転軸方向の反対側に位置する。

[0027] 次に、他の相（V相およびW相）も同様の行程を繰り返して、残りのV相、W相の各巻線コイルV1+、V2-、V3+とW1+、W2-、W3+とをそれぞれ配置し、各巻線コイル（U1+～W3+）にコア21a～21iを挿入することで、巻線コイル6が巻回されたコア21a～21iを有するアキシャルギャップ型モータの固定子2が完成する。なお、前記巻線コイル6とコア21a～21iとは樹脂モールドなどにより一体化されている。

[0028] 本実施例では、同一軸方向で、かつ、同一周回方向に巻線コイル6を巻回することによって、巻線コイル6の製作精度、作業性は向上する。さらに、渡り線6jを各相の巻線コイル（U相巻線U1+、U2-、U3+とV相巻線V1+、V2-、V3+およびV相巻線V1+、V2-、V3+とW相巻線W1+、W2-、W3+

およびW相巻線W1+、W2-、W3+とU相巻線U1+、U2-、U3+）間に配置することができるため、固定子2のギャップ面側に渡り線をなくすることができる。このため、回転子の面ブレや異物混入などによる渡り線の損傷をなくすことができ、信頼性の高いモータとすることができる。

[0029] また、隣り合う2つのコアに巻回された巻線コイル6同士の間には、外周側のコイル巻線6の曲がり部に回転軸方向に伸びる筋状の溝6a（図2参照）が形成される。この溝6aに渡り線6jが配置されることにより、径方向寸法の拡大も抑制することができる。

実施例 2

[0030] 図5A、図5B及び図6を参照して、本発明に係る第二実施例について説明する。図5Aは、本実施例に関わる固定子の概略的な斜視図であり、コイルを並列接続した例を示す図である。図5Bは、図5Aに示すVB部（波線部）の拡大図である。図6は、本実施例に関わる固定子巻線の結線図であり、コイルを並列接続した例を示す図である。

[0031] 本実施例では、二組の巻線コイル6を回転子3、31の回転軸方向に積層して配置している。図1のアキシアルギャップ型モータの断面図において、出力軸4の軸心方向に一段（一層）に構成された巻線コイル6が二段（二層）に構成されていると考えればよい。

[0032] 本実施例では、図5Aに示すように、二組の巻線コイル6を並列接続する。図5A及び図5Bにおいて、前記の巻線を軸方向に、例えば、2段に積層して、各巻線コイル（U1+～W3+）の引き出し線の各端子部（ T_{U1} 、 T_{U21} と T_{W3} 、 T_{W23} および T_{U3} 、 T_{U23} と T_{V1} 、 T_{V21} および T_{V3} 、 T_{V23} と T_{W1} 、 T_{W22} ）を接続することで、各相とも図6の接続図で示すようにU相巻線U1+、U21+とW相巻線W3+、W23+およびU相巻線U3+、U23+とV相巻線V1+、V21+およびV相巻線V3+、V23+とW相巻線W1+、W21+をそれぞれ簡単に並列接続することができる。この場合、2段目の巻線コイル6の引き出し線を1段目の引き出し線と同じ高さになるように、2段目の引き出しの長さを長めにして、固定子2の一方のギャップ面側で接続できるようにすると良い。

[0033] 本実施例の構成では、各相2つの並列回路を有するために1本あたりの巻線コイル6の導体径を下げるができる（例えば $\phi 2 \rightarrow \phi 1.4$ ）。従って巻線作業を更に容易にすることができるとともに、巻線コイル6のコア（21a～21i）間における占積率を高め、より小型軽量で、高効率のモータとすることができる。

[0034] ここで、巻線コイル6が多段に配置された構成における引き出し線長さについて説明する。巻線コイル6が多段に配置された構成では、1段目の引き出し線長さを L_h 、一段の巻線コイル6の軸方向長さを L_{ci} としたとき、 n 段目の引き出し線長さ L_n を、概ね、 $L_n = L_h + (n - 1) \times L_{ci}$ （但し、 n は固定子の段数で正の整数）とするとよい。

例えば、各段の引き出し線長さを全て同じ長さとする巻線コイル（U相とV相、V相とW相、W相とU相）間のデルタ結線や引き出し線の配線が巻線コイル間で行われることになり、複雑な配線作業や絶縁処理が発生する。また、巻線コイル間での短絡などによるモータ損傷が発生する危険性が高まる。なお、本実施例では、1段目の巻線コイル6が巻回されるコアと2段目の巻線コイル6が巻回されるコアとを一体としたが、一段毎にコアを分割してもよい。この場合、上式で用いた巻線コイル6の軸方向長さ L_{ci} は、一段のコアにおける軸方向長さ L_{co} としてもよい。

[0035] 本実施例では、 n 段目の引き出し線長さ L_n を上述したように設定することにより、引き出し線の端子部（ $T_{U1} \sim T_{W3}$ および $T_{U21} \sim T_{W23}$ ）の配線を一方のギャップ面側で、かつ巻線コイル6の外側で実施できる。このため、巻線コイル（U相とV相、V相とW相、W相とU相）間での短絡等によるモータ損傷が無くなり、信頼性の高いモータを提供できる。さらには、各段の固定子コイル6を、絶縁紙を介して積層するとよい。この場合、モールド成型時等で、積層した固定子コイル6に対して軸方向の成形圧力を高めることができるので、より占積率を向上させることが可能となる。

[0036] 以上の実施例では、コイル数が9個配置（9スロット）で、永久磁石回転子の永久磁石磁極数は8極とした例を示しているが、永久磁石磁極数を10

極としても同様の効果が得られる。この場合、コアと永久磁石間の反発吸引力で発生するコギングトルクの更なる低減が可能となり、モータおよびモータを組み込んだシステムの振動、騒音低減ができる。

また、スロット数は9スロットに限らず、9の倍数個のスロットを備えた構成であれば良い。

[0037] 本実施例では平角線を用いているが、丸線を用いても同様の効果が得られる。また、コア材料については本実施例の中では開示していないが、特に限定するものではなく、電磁鋼板、圧粉磁心、アモルファスなどモータの仕様などによって任意に使い分けることは可能である。

[0038] なお、本発明は上記した各実施例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、上記した実施例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、各実施例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

[0039] 1…アキシアルギャップ型モータ、2…固定子、2 1 a～2 1 i…コア、2 2 1, 2 2 2…ベアリング、3、3 1…永久磁石回転子、4…出力軸、5…ハウジング、6…巻線コイル、6 a…筋状の溝、6 j…渡り線、U (U1+, U2-, U3+, U1-, U3-, U21+, U22-, U23+)…複数のU相巻線、V (V1+, V2-, V3+, V21+, V22-, V23+)…複数のV相巻線、W (W1+, W2-, W3+, W21+, W22-, W23+)…複数のW相巻線、T (T_{U1}～T_{W3}及びT_{U21}～T_{W23})…引き出し線の端子部。

請求の範囲

[請求項1] 回転軸方向に対向する固定子と回転子とを備え、前記固定子がコア及び前記コアに巻回された巻線コイルを周方向に複数配置した構成を有するアキシャルギャップ型モータにおいて、

周方向に隣り合って順番に並ぶ第1、第2及び第3のコアのそれぞれに、1本の連続した導線で第1、第2及び第3の巻線コイルが巻回され、中央に位置する第2のコアに巻回された第2の巻線コイルの巻き方向と、前記第2のコアの両隣りに位置する第1及び第3のコアに巻回された第1及び第3の巻線コイルの巻き方向とが逆方向であることを特徴とするアキシャルギャップ型モータ。

[請求項2] 請求項1に記載のアキシャルギャップ型モータにおいて、
前記固定子に配置されるコア数が9の倍数個であり、
前記第1の巻線コイルの一方の巻線端部は引き出し線として引き出され、

前記第1の巻線コイルの他方の巻線端部は第1の渡り線を経て前記第2の巻線コイルの一方の巻線端部となり、

前記第2の巻線コイルの他方の巻線端部は第2の渡り線を経て前記第3の巻線コイルの一方の巻線端部となり、

前記第3の巻線コイルの他方の巻線端部は引き出し線として引き出され、

前記第1の巻線コイルの一方の巻線端部と前記第3の巻線コイルの他方の巻線端部とが回転軸方向の同じ側に位置し、

前記第2の巻線コイルの一方の巻線端部と他方の巻線端部とは、回転軸方向の同じ側に位置し、且つ前記第1の巻線コイルの一方の巻線端部及び前記第3の巻線コイルの他方の巻線端部と回転軸方向の反対側に位置することを特徴とするアキシャルギャップ型モータ。

[請求項3] 請求項2に記載のアキシャルギャップ型モータにおいて、
前記第1の渡り線及び前記第2の渡り線が回転軸方向における巻線

コイルの巻回範囲の内側に位置することを特徴とするアキシャルギャップ型モータ。

[請求項4] 請求項3に記載のアキシャルギャップ型モータにおいて、
固定子を構成するコアを9極、回転子を構成する磁極数を8極としたことを特徴とするアキシャルギャップ型モータ。

[請求項5] 請求項4に記載のアキシャルギャップ型モータにおいて、
前記第1の巻線コイル、前記第2の巻線コイル及び前記第3の巻線コイルを3組備え、各組がU相、V相及びW相の各相を構成することを特徴とするアキシャルギャップ型モータ。

[請求項6] 請求項5に記載のアキシャルギャップ型モータにおいて、
9極分の前記コアと前記巻線コイルとは周方向に配置された状態で樹脂モールドにより一体化されていることを特徴とするアキシャルギャップ型モータ。

[請求項7] 請求項3に記載のアキシャルギャップ型モータにおいて、
固定子を構成するコアを9極、回転子を構成する磁極数を10極としたことを特徴とするアキシャルギャップ型モータ。

[請求項8] 請求項4又は7に記載のアキシャルギャップ型モータにおいて、
前記巻線コイルはデルタ結線されたことを特徴とするアキシャルギャップ型モータ。

[請求項9] 請求項1に記載のアキシャルギャップ型モータにおいて、
前記巻線コイルの軸方向長さを L_m 、コアの軸方向長さを L_{co} としたとき、 $L_m \leq L_{co}$ としたことを特徴とするアキシャルギャップ型モータ。

[請求項10] 請求項1に記載のアキシャルギャップ型モータにおいて、
前記固定子を軸方向に多段に配置し、各段の巻線コイルを並列接続したことを特徴とするアキシャルギャップ型モータ。

[請求項11] 請求項10に記載のアキシャルギャップ型モータにおいて、
1段目の引き出し線長さを L_h 、コアの軸方向長さを L_{co} とした

とき、各段の引き出し線長さ L_n を、 $L_n = L_h + (n - 1) \times L_c$
o (但し、 n は固定子の段数で正の整数) としたことを特徴とするア
キシアルギャップ型モータ。

補正された請求の範囲
[2015年02月24日(24.02.2015)国際事務局受理]

[請求項1] (補正後)

回転軸方向に対向する固定子と回転子とを備え、前記固定子がコア及び前記コアに巻回された巻線コイルを周方向に複数配置した構成を有するアキシアルギャップ型モータにおいて、

前記固定子に配置されるコア数が9の倍数個であり、

周方向に隣り合って順番に並ぶ第1、第2及び第3のコアのそれぞれに、1本の連続した導線で第1、第2及び第3の巻線コイルが巻回され、中央に位置する第2のコアに巻回された第2の巻線コイルの巻き方向と、前記第2のコアの両隣りに位置する第1及び第3のコアに巻回された第1及び第3の巻線コイルの巻き方向とが逆方向であり、

前記第1の巻線コイルの一方の巻線端部は引き出し線として引き出され、

前記第1の巻線コイルの他方の巻線端部は第1の渡り線を経て前記第2の巻線コイルの一方の巻線端部となり、

前記第2の巻線コイルの他方の巻線端部は第2の渡り線を経て前記第3の巻線コイルの一方の巻線端部となり、

前記第3の巻線コイルの他方の巻線端部は引き出し線として引き出され、

前記第1の巻線コイルの一方の巻線端部と前記第3の巻線コイルの他方の巻線端部とが回転軸方向の同じ側に位置し、

前記第2の巻線コイルの一方の巻線端部と他方の巻線端部とは、回転軸方向の同じ側に位置し、且つ前記第1の巻線コイルの一方の巻線端部及び前記第3の巻線コイルの他方の巻線端部と回転軸方向の反対側に位置することを特徴とするアキシアルギャップ型モータ。

[請求項2] (削除)

[請求項3] (補正後)

請求項1に記載のアキシアルギャップ型モータにおいて、

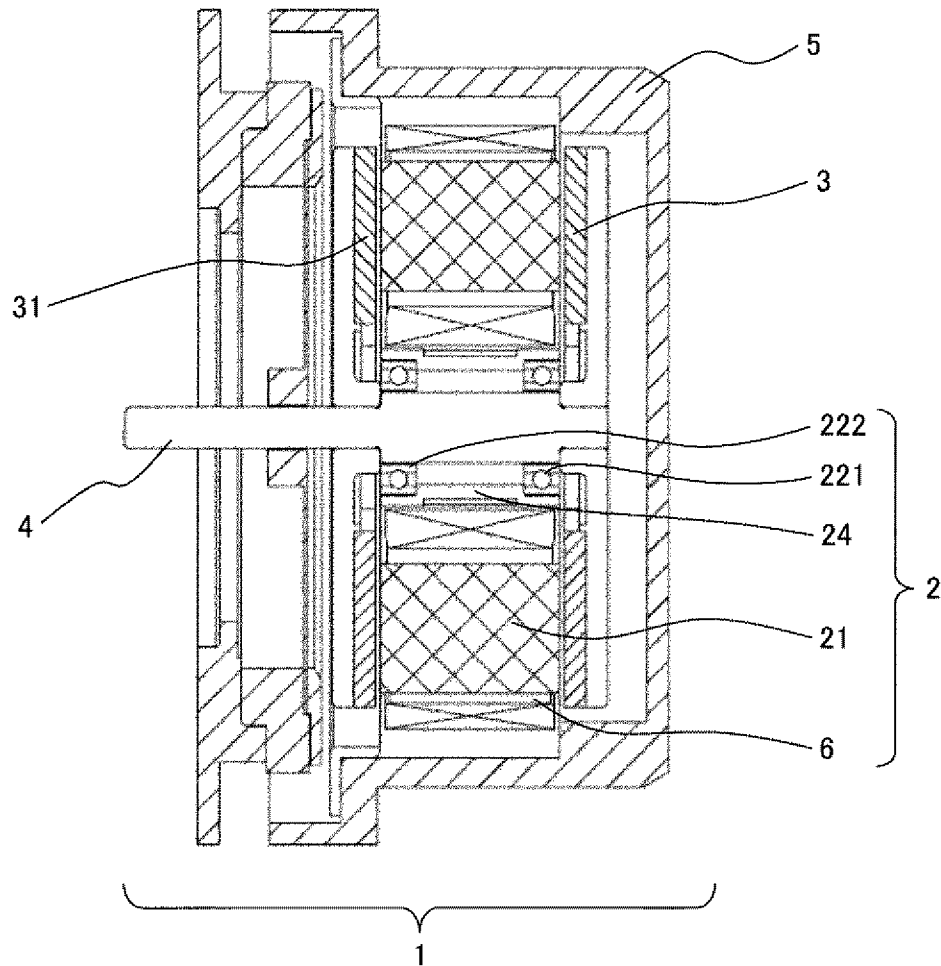
前記第1の渡り線及び前記第2の渡り線が回転軸方向における巻線コイルの巻回範囲の内側に位置することを特徴とするアキシャルギャップ型モータ。

- [請求項4] 請求項3に記載のアキシャルギャップ型モータにおいて、
固定子を構成するコアを9極、回転子を構成する磁極数を8極としたことを特徴とするアキシャルギャップ型モータ。
- [請求項5] 請求項4に記載のアキシャルギャップ型モータにおいて、
前記第1の巻線コイル、前記第2の巻線コイル及び前記第3の巻線コイルを3組備え、各組がU相、V相及びW相の各相を構成することを特徴とするアキシャルギャップ型モータ。
- [請求項6] 請求項5に記載のアキシャルギャップ型モータにおいて、
9極分の前記コアと前記巻線コイルとは周方向に配置された状態で樹脂モールドにより一体化されていることを特徴とするアキシャルギャップ型モータ。
- [請求項7] 請求項3に記載のアキシャルギャップ型モータにおいて、
固定子を構成するコアを9極、回転子を構成する磁極数を10極としたことを特徴とするアキシャルギャップ型モータ。
- [請求項8] 請求項4又は7に記載のアキシャルギャップ型モータにおいて、
前記巻線コイルはデルタ結線されたことを特徴とするアキシャルギャップ型モータ。
- [請求項9] 請求項1に記載のアキシャルギャップ型モータにおいて、
前記巻線コイルの軸方向長さを L_m 、コアの軸方向長さを L_{co} としたとき、 $L_m \leq L_{co}$ としたことを特徴とするアキシャルギャップ型モータ。
- [請求項10] 請求項1に記載のアキシャルギャップ型モータにおいて、
前記固定子を軸方向に多段に配置し、各段の巻線コイルを並列接続したことを特徴とするアキシャルギャップ型モータ。
- [請求項11] 請求項10に記載のアキシャルギャップ型モータにおいて、

1 段目の引き出し線長さを L_h 、コアの軸方向長さを L_{co} としたとき、各段の引き出し線長さ L_n を、 $L_n = L_h + (n - 1) \times L_{co}$ (但し、 n は固定子の段数で正の整数) としたことを特徴とするアキシアルギャップ型モータ。

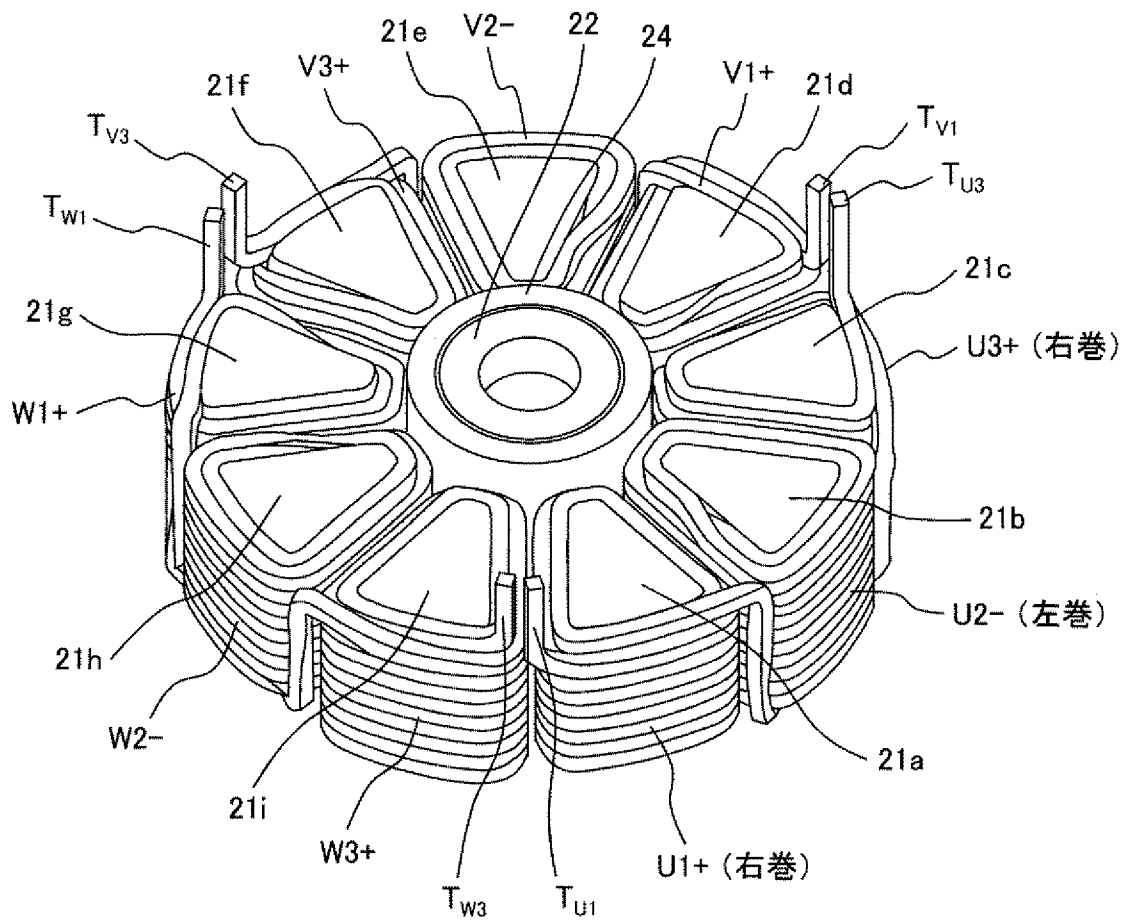
[図1]

図 1



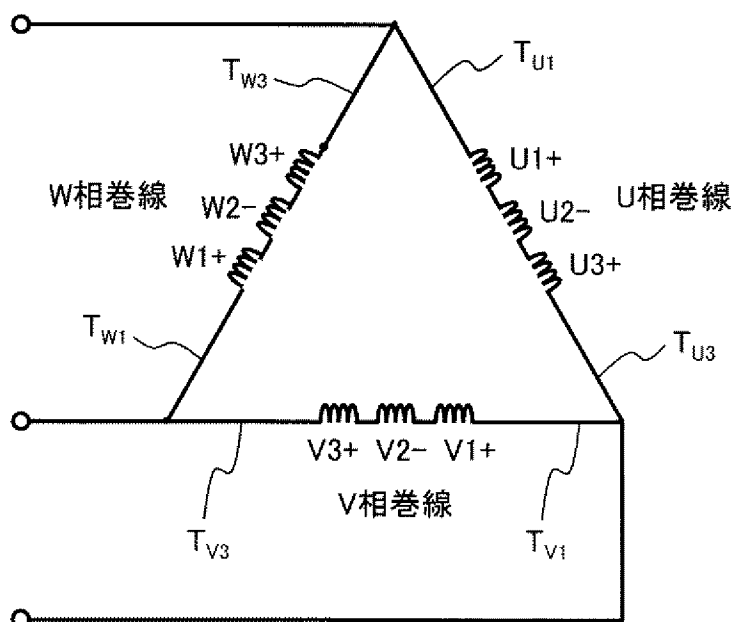
[図2]

図 2



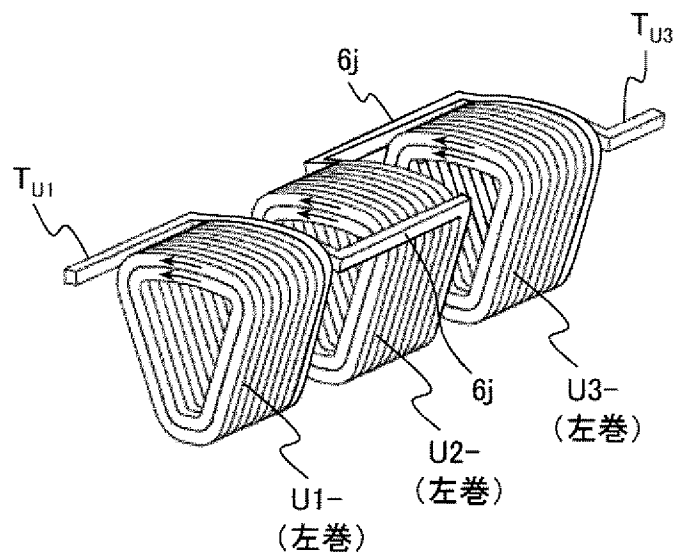
[図3]

図 3



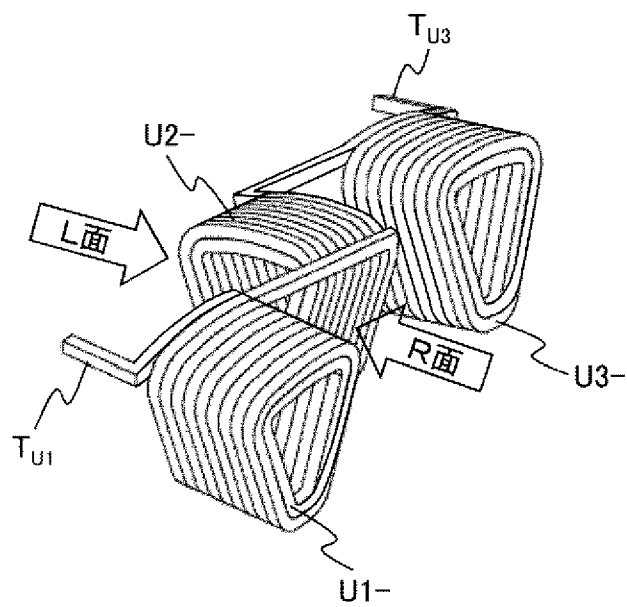
[図4A]

図 4A



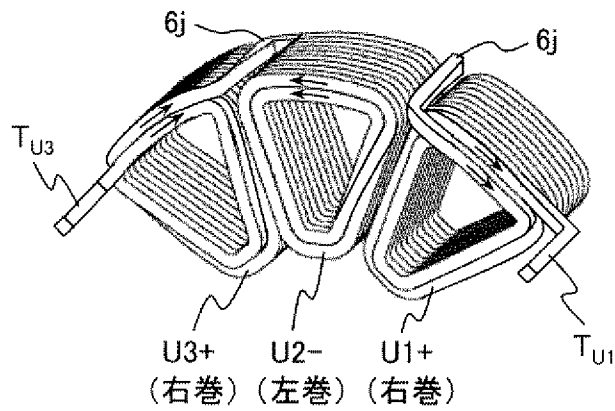
[図4B]

図 4B



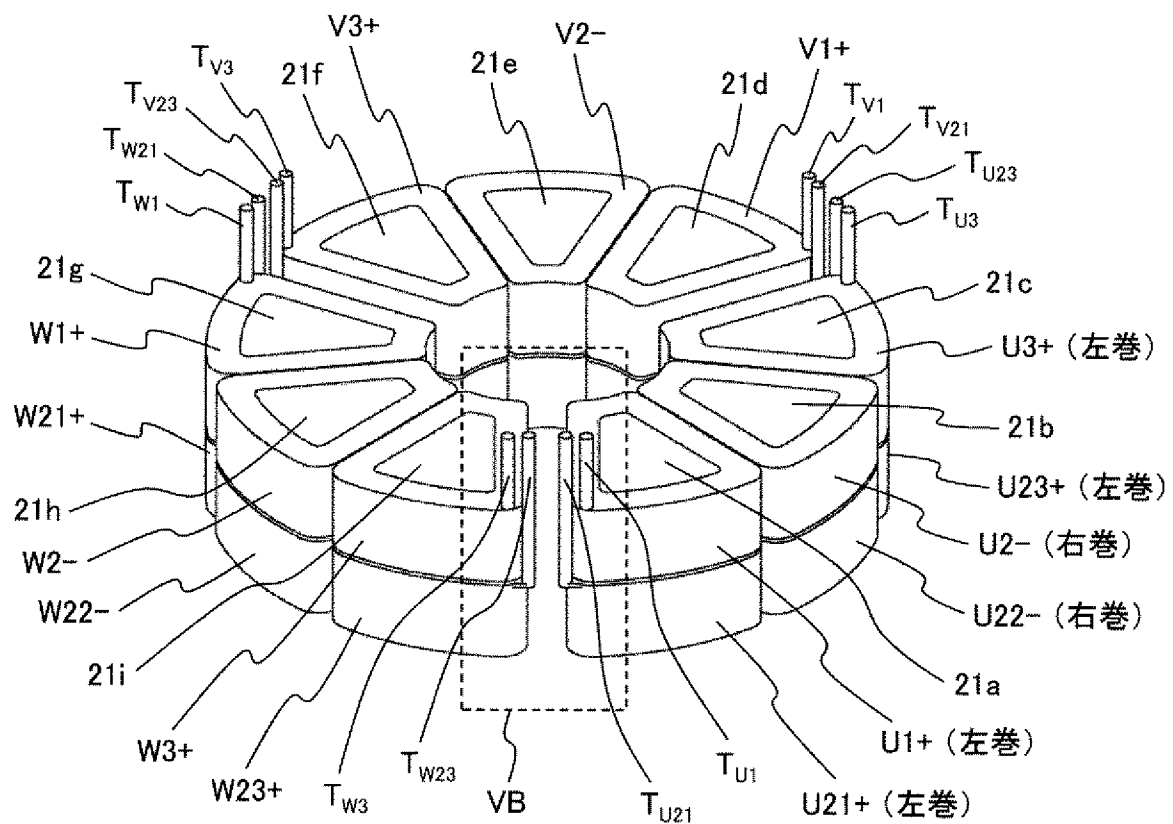
[図4C]

図 4C



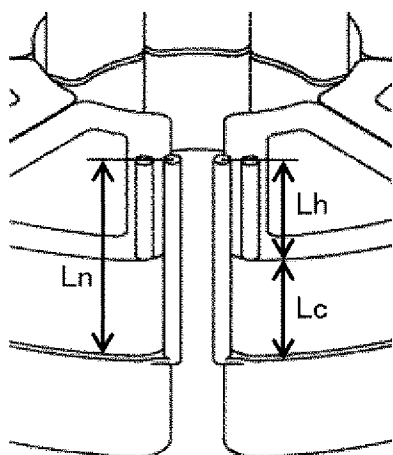
[図5A]

図 5A



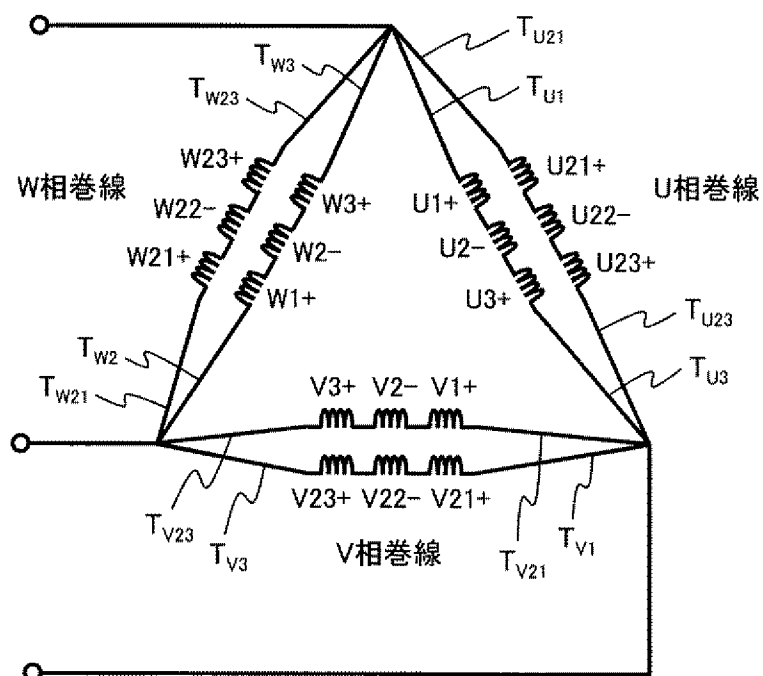
[図5B]

図 5B



[図6]

図 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/079701

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K1/06(2006.01)i, H02K3/04(2006.01)i, H02K15/04(2006.01)i, H02K21/24(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)

H02K1/06, H02K3/04, H02K15/04, H02K21/24

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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.
Y A	JP 2005-237086 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 02 September 2005 (02.09.2005), paragraphs [0019] to [0020]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1, 9-11 2-8
Y	JP 2006-191757 A (Hitachi, Ltd.), 20 July 2006 (20.07.2006), paragraphs [0022] to [0043]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1, 9-11
Y	JP 2008-301652 A (Mitsubishi Electric Corp.), 11 December 2008 (11.12.2008), paragraphs [0027], [0051] to [0056]; fig. 19 to 21 (Family: none)	1, 9-11

☒ 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
14 January 2015 (14.01.15)

Date of mailing of the international search report
27 January 2015 (27.01.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/079701

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2010-183727 A (Fujitsu General Ltd.), 19 August 2010 (19.08.2010), paragraphs [0041] to [0052]; fig. 7 to 9 (Family: none)	10-11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02K1/06(2006.01)i, H02K3/04(2006.01)i, H02K15/04(2006.01)i, H02K21/24(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. H02K1/06, H02K3/04, H02K15/04, H02K21/24

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 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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
Y A	JP 2005-237086 A（住友電気工業株式会社）2005.09.02, 段落 0019-0020, 第 1-2 図（ファミリーなし）	1, 9-11 2-8
Y	JP 2006-191757 A(株式会社日立製作所)2006.07.20, 段落 0022-0043, 第 1-3 図（ファミリーなし）	1, 9-11
Y	JP 2008-301652 A（三菱電機株式会社）2008.12.11, 段落 0027, 0051-0056, 第 19-21 図（ファミリーなし）	1, 9-11

☒ 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

「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

1 4 . 0 1 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 7 . 0 1 . 2 0 1 5

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）

服部 俊樹

3 V

3 7 3 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 7

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
Y	JP 2010-183727 A (株式会社富士通ゼネラル) 2010.08.19, 段落 0041-0052, 第 7-9 図 (ファミリーなし)	10-11