

(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6月18日(18.06.2015)



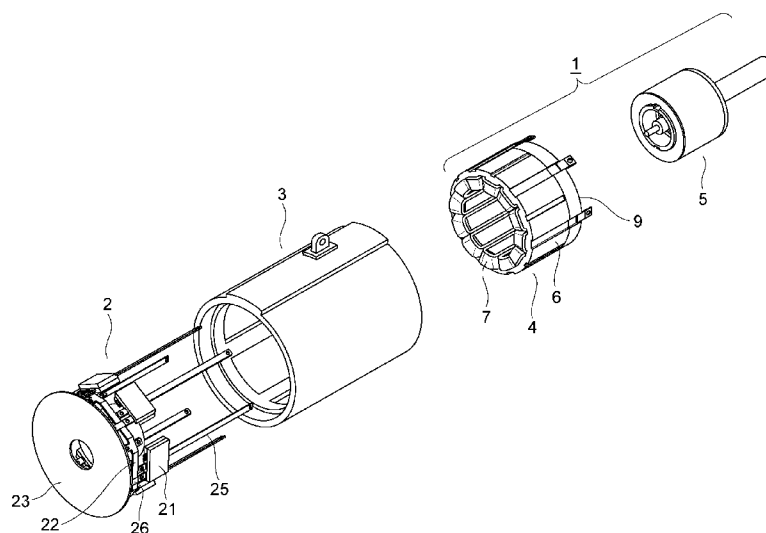
(10) 国際公開番号  
WO 2015/087567 A1

- (51) 国際特許分類:  
H02K 11/00 (2006.01) H02M 7/48 (2007.01)  
H02K 5/22 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/065252
- (22) 国際出願日: 2014年6月9日(09.06.2014)
- (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 2013-257789 2013年12月13日(13.12.2013) JP
- (71) 出願人: 三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 渡辺 教弘(WATANABE, Norihiro); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 深山 義浩(MIYAMA, Yoshihiro); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 有田 秀哲(ARITA, Hideaki); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 大穀 晃裕(DAIKOKU, Akihiro); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 曾我 道治, 外(SOGA, Michiharu et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内三丁目1番1号 国際ビルディング 8階 曾我特許事務所 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, IR, IS, JP, KE, KG, 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, 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, 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).

[続葉有]

(54) Title: ELECTROMECHANICAL ROTATING ELECTRICAL MACHINE

(54) 発明の名称: 機電一体型回転電機



(57) Abstract: An electromechanical rotating electrical machine having a motor unit (1) and an inverter unit (2) that are inserted into a cylindrical frame (3). The motor unit (1) has a plurality of coils (7). The inverter unit (2) has a plurality of switching elements (21). The coils (7) and the switching elements (21) are electrically connected by a wiring means. The wiring means has: an end section wiring means (9) that distributes sine wave currents from the switching elements (21) to each coil (7); and a plurality of axial-direction wiring means (25, 33) that guide the sine wave currents from the switching elements (21) to the end section wiring means (9). The end section wiring means (9) is provided in an end section on the output shaft side of the motor unit (1). The axial-direction wiring means are arranged so as to penetrate an installation area for the motor unit (1), from the switching elements (21) along the axial direction of the frame (3).

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2015/087567 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

---

機電一体型回転電機においては、モータ部 (1) とインバータ部 (2) とが筒状のフレーム (3) 内に挿入されている。モータ部 (1) は、複数のコイル (7) を有している。インバータ部 (2) は、複数のスイッチング素子 (21) を有している。コイル (7) とスイッチング素子 (21) とは、結線手段により電氣的に接続されている。結線手段は、スイッチング素子 (21) からの正弦波電流を各コイル (7) に分配する端部結線手段 (9) と、スイッチング素子 (21) からの正弦波電流を端部結線手段 (9) に導く複数の軸方向結線手段 (25、33) とを有している。端部結線手段 (9) は、モータ部 (1) の出力軸側の端部に設けられている。軸方向結線手段は、スイッチング素子 (21) からフレーム (3) の軸方向に沿ってモータ部 (1) の実装領域を貫通するように配置されている。

## 明 細 書

**発明の名称：機電一体型回転電機**

### 技術分野

[0001] この発明は、例えば、電気自動車駆動用の回転電機、又はモータとエンジンとのハイブリッド自動車駆動用の回転電機など、モータ部とインバータ部とが一体的に設けられている機電一体型回転電機に関し、特にその結線構造に関するものである。

### 背景技術

[0002] 従来の機電一体型回転電機では、モータ部の複数本の結線が、モータ部からモータ軸方向に沿ってインバータフレームの端面まで延長され、基板に直接半田付けされている（例えば、特許文献1参照）。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開2011-176999号公報（第9頁第22～30行、図6）

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1に示された従来の機電一体型回転電機は、電動パワーステアリングシステムへの適用が想定されている。しかし、このような機電一体型回転電機を、電気自動車駆動用又はハイブリッド自動車駆動用に適用する場合、モータ部とインバータ部との間のAC配線に断面積の大きな銅製のブスバー（例えば1mm×5mm程度）を使用する必要がある。また、大きな電流を流すため、ブスバーの周囲には、絶縁のためのカバーが必要となり、断面積がさらに大きくなることが予想される。

[0005] このため、特許文献1のように、インバータ部の実装領域を筐体端部まで貫通するようにブスバーを配置することは、回転電機全体の大型化につながる。また、AC配線を基板に接続する際、複数本の配線を基板のスルーホール

ル部に同時に貫通させる必要があるため、組立性が低下する。

[0006] この発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、全体の大型化を抑えつつ、高出力に対応できる断面積の大きなAC配線を使用することができ、また、組立性を改善することができる機電一体型回転電機を得ることを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0007] この発明に係る機電一体型回転電機は、筒状のフレーム、円筒状のステータコアと、ステータコアの内周に設けられている複数のコイルと、ステータコアの内側に回転可能に設けられているロータとを有しており、フレーム内に挿入されているモータ部、複数のスイッチング素子を有しており、フレーム内に挿入されているインバータ部、及びコイルとスイッチング素子とを電気的に接続する結線手段を備え、結線手段は、モータ部の出力軸側の端部に設けられており、スイッチング素子からの正弦波電流を各コイルに分配する端部結線手段と、スイッチング素子からフレームの軸方向に沿ってモータ部の実装領域を貫通するように配置されており、スイッチング素子からの正弦波電流を端部結線手段に導く複数の軸方向結線手段とを有している。

### 発明の効果

[0008] この発明の機電一体型回転電機は、正弦波電流を各コイルに分配する端部結線手段が、モータ部の出力軸側の端部に設けられており、スイッチング素子からの正弦波電流を端部結線手段に導く軸方向結線手段が、スイッチング素子からフレームの軸方向に沿ってモータ部の実装領域を貫通するように配置されているので、インバータ部の実装容積を減らすことなく、モータ部の実装領域を利用して軸方向結線手段を効率的に配置することができ、全体の大型化を抑えつつ、高出力に対応できる断面積の大きなAC配線を使用することができ、また、軸方向結線手段と端部結線手段との接続を、フレームの浅い部分で個別に行うことができ、組立性を改善することができる。

### 図面の簡単な説明

[0009] [図1]この発明の実施の形態1による機電一体型回転電機を示す分解斜視図で

ある。

[図2]図1のステータを示す分解斜視図である。

[図3]図2の端部結線部材をさらに分解して示す分解斜視図である。

[図4]図1のロータを示す分解斜視図である。

[図5]図1のインバータ部を示す分解斜視図である。

[図6]図1の機電一体型回転電機の組立状態を示す軸線に沿う断面図である。

[図7]この発明の実施の形態2による機電一体型回転電機のスイッチング素子を示す斜視図である。

[図8]この発明の実施の形態3による機電一体型回転電機のステータ及びスイッチング素子を示す斜視図である。

[図9]実施の形態3による機電一体型回転電機のステータ及び円筒フレームを軸方向に沿って見た正面図である。

[図10]この発明の実施の形態4による機電一体型回転電機のステータ及び円筒フレームを軸方向に沿って見た正面図である。

[図11]この発明の実施の形態5による機電一体型回転電機のステータ及び円筒フレームを軸方向に沿って見た正面図である。

### 発明を実施するための形態

[0010] 以下、この発明を実施するための形態について、図面を参照して説明する。

実施の形態1.

図1はこの発明の実施の形態1による機電一体型回転電機を示す分解斜視図であり、電気自動車駆動用又はハイブリッド自動車駆動用の回転電機を示している。図において、機電一体型回転電機は、モータ部1、インバータ部2及び円筒フレーム3を有している。

[0011] モータ部1は、円筒フレーム3の第1の軸方向端部（図の右端部）から円筒フレーム3内に挿入される。インバータ部2は、円筒フレーム3の第2の軸方向端部（図の左端部）から円筒フレーム3内に挿入される。これにより、モータ部1及びインバータ部2は、円筒フレーム3の軸方向に整列して円

筒フレーム 3 内に収納される。

- [0012] モータ部 1 は、円筒状のステータ 4 と、ステータ 4 の内側に回転可能に設けられるロータ 5 とを有している。ロータ 5 の外周面は、ステータ 4 の内周面に対向する。
- [0013] 図 2 は図 1 のステータ 4 を示す分解斜視図である。ステータ 4 は、円筒状のステータコア 6 と、ステータコア 6 の内周に設けられている複数のコイル 7 とを有している。ステータコア 6 の内周には、径方向内側へ突出した複数のティース部が設けられている。これらのティース部は、ステータコア 6 の周方向に互いに等間隔をおいて配置されている。隣接するティース部間には、それぞれスロット部が形成されている。各コイル 7 は、対応するティース部の外周に巻回されている。
- [0014] ステータコア 6 の外周には、直線状の複数のステータ溝 6 a が設けられている。ステータ溝 6 a は、ステータコア 6 の周方向に互いに間隔をおいて配置されている。また、ステータ溝 6 a は、ステータコア 6 の軸方向に沿って、ステータコア 6 の軸方向の全体に渡って連続して設けられている。さらに、ステータ溝 6 a は、ティース部に対向する位置、即ちステータコア 6 の周方向のティース部と同じ位置に配置されている。
- [0015] ステータコア 6 の外周には、断面コ字状の 6 つのモール材 8 が装着される。各モール材 8 は、プラスチック等の絶縁材料からなり、対応するステータ溝 6 a 内に挿入される。
- [0016] ステータコア 6 の軸方向のインバータ部 2 とは反対側の端部、即ちモータ部 1 の出力軸側（図の X + 側）の端部には、端部結線手段（第 2 の結線手段）としての中空円板状の端部結線部材 9 が設けられている。端部結線部材 9 は、各コイル 7 間の所定の結線を行うとともに、インバータ部 2 との結線を行う。
- [0017] 図 3 は図 2 の端部結線部材 9 をさらに分解して示す分解斜視図である。端部結線部材 9 は、各コイル 7 とインバータ部 2 との接続を行う複数（この例では 6 個）の結線導体 9 b と、結線導体 9 b を保持する結線導体支持ホルダ

9cとを組み合わせられて構成されている。

[0018] 各結線導体9bは、銅の平角線を円弧上に曲げて形成されている。また、各結線導体9bには、半田付け等によりコイル7に接続されるコイル接続部9dと、インバータ部2に接続されるインバータ接続部9aとが設けられている。結線導体支持ホルダ9cは、プラスチック等の絶縁材料からなり、接着等によりステータコア6に固定されている。また、結線導体支持ホルダ9cには、コイル接続部9dを通す複数の孔9eが設けられている。孔9eは、同一円周上に周方向に互いに間隔をおいて配置されている。

[0019] インバータ接続部9aは、端部結線部材9の周方向に互いに間隔をおいて配置されている。また、各インバータ接続部9aは、端部結線部材9の軸方向のステータコア6とは反対側の端部から、モータ部1の出力軸側へ突出している。

[0020] 図4は図1のロータ5を示す分解斜視図である。ロータ5は、円筒状のロータコア10、複数個（この例では20個）の磁石11、円筒状の軸支持部材12、中空円板状の蓋13、回転軸14、及びC字状の止め輪15を有している。

[0021] ロータコア10は、複数枚の電磁鋼板を積層して構成されている。ロータコア10の中心には、貫通孔10bが設けられている。貫通孔10bの断面形状は、ロータコア10の外周と同心の円形である。

[0022] ロータコア10の外周近傍には、断面矩形の磁石挿入孔10aが設けられている。これらの磁石挿入孔10aは、ロータコア10の軸方向に沿って見たとき、ロータコア10の周方向に沿って山と谷とが交互に並ぶように星型に配置されている。また、各磁石挿入孔10aは、ロータコア10を軸方向に貫通している。各磁石11は、断面矩形の平板状であり、対応する磁石挿入孔10aに挿入されている。

[0023] 軸支持部材12は、円筒部12aと、円筒部12aの第1の軸方向端部に形成されたフランジ部12bとを有している。円筒部12aは、ロータコア10の貫通孔10bに挿入されている。フランジ部12bは、ロータコア1

0の第1の軸方向端面に当接する。

- [0024] 蓋13は、ロータコア10の第2の軸方向端面に当接する。円筒部12aの第2の軸方向端部は、蓋13を貫通する。円筒部12aの第2の軸方向端部には、止め輪15を装着する止め輪装着溝12cが設けられている。止め輪装着溝12cに止め輪15を装着することにより、軸支持部材12及び蓋13がロータコア10に固定され、磁石11の磁石挿入孔10aからの抜けが防止される。
- [0025] 軸支持部材12の中心には、回転軸14が圧入されて固定される。また、回転軸14の出力軸側(X+側)及び反出力軸側(X-側)には、ベアリング(図示せず)がそれぞれ圧入される。また、ロータ5は、ステータ4の内側に挿入され、ステータ4に対して回転軸14を中心として回転する。
- [0026] 図5は図1のインバータ部2を示す分解斜視図である。インバータ部2は、複数(この例では6個)のスイッチング素子21、DCバスバー22、中空円板状のインバータ制御基板23、スナバコンデンサ24を有している。
- [0027] 各スイッチング素子21には、軸方向結線手段(第1の結線手段)である1本のAC出力端子25と、2本のDC入力端子26とが接続されている。AC出力端子25は、スイッチング素子21からモータ部1側、即ち出力軸側(X+側)に突出している。また、AC出力端子25は、扁平な平板状である。
- [0028] DC入力端子26は、スイッチング素子21からモータ部1とは反対側、即ち反出力軸側(X-側)に突出している。また、DC入力端子26は、DCバスバー22に結線されている。さらに、DC入力端子26には、バッテリー(図示せず)から電力が供給される。
- [0029] DCバスバー22には、スナバコンデンサ24が並列に接続されており、バッテリーの急峻な電圧変動を抑制できるよう構成されている。インバータ制御基板23は、外部からの動作指令に基づき、インバータ部2を適切に動作できるよう構成されている。
- [0030] 図6は図1の機電一体型回転電機の組立状態を示す軸線に沿う断面図であ



る。図6では、図1とは逆に、左側がモータ部1の出力軸側(X+側)である。円筒フレーム3の壁部内には、冷媒流路3aが設けられている。冷媒流路3aに例えば冷却水等の冷媒を流すことにより、円筒フレーム3の壁部が冷却される。

[0031] スイッチング素子21は、大きな電流のON/OFFを行うため、動作中の温度上昇を抑制する必要がある。このため、スイッチング素子21は、円筒フレーム3の内周面(冷却面)に密着するように配置されており、冷媒流路3a内の冷媒により常に冷却される。

[0032] ステータ4は、焼き嵌め等によって円筒フレーム3内に固定されている。AC出力端子25は、スイッチング素子21から円筒フレーム3の軸方向に沿ってモータ部1の実装領域を貫通するように配置されている。

[0033] 各AC出力端子25は、ステータ4の外周で、対応するステータ溝6aに挿入されている。また、AC出力端子25とステータ溝6aの内壁面との間には、それぞれモール材8が介在している。さらに、各AC出力端子25は、モータ部1の出力軸側の端部で、対応するインバータ接続部9aに接続されている。

[0034] このような結線状態において、AC出力端子25は、スイッチング素子21からの正弦波電流を端部結線部材9に導く。そして、端部結線部材9は、スイッチング素子21からの正弦波電流を各コイル7に分配する。

[0035] 次に、図6を用いて特に端部結線部材9とAC出力端子25との接続方法について説明する。ステータ4が固定された状態の円筒フレーム3の内壁面(冷却面)に、スイッチング素子21を1つずつ貼り付けて固定する。このとき、モール材8をステータ溝6aに予め挿入しておき、AC出力端子25を円筒フレーム3の内壁面に沿わせながらステータ溝6aに挿入していく。

[0036] そして、AC出力端子25の先端部を端部結線部材9のインバータ接続部9aに重ね合わせ、双方の孔部をねじ止めすることにより、AC出力端子25を端部結線部材9に電氣的に接続する。これにより、モータ部1に正弦波電流を供給することができる。

[0037] この後、ステータ溝 6 a にモールド剤（図示せず）を充填することにより、AC出力端子 2 5 及びモールド材 8 を円筒フレーム 3 に対しても固定する。これにより、AC出力端子 2 5 と円筒フレーム 3 との間の絶縁を確保することができ、また、通電による発熱を円筒フレーム 3 の内壁面に伝えることができる。

[0038] このような機電一体型回転電機では、端部結線部材 9 がモータ部 1 の出力軸側（負荷側）の端部に設けられており、AC出力端子 2 5 が、スイッチング素子 2 1 から円筒フレーム 3 の軸方向に沿ってモータ部 1 の実装領域を貫通するように配置されているので、インバータ部 2 の実装容積を減らすことなく、モータ部 1 の実装領域を利用して AC出力端子 2 5 を効率的に配置することができ、全体の大型化を抑えつつ、高出力に対応できる断面積の大きな AC出力端子 2 5 を使用することができる。

[0039] また、AC出力端子 2 5 と端部結線部材 9 との接続を、円筒フレーム 3 の浅い部分（第 1 の軸方向端部から近い部分）で行うことができ、組立性を改善することができる。

さらに、スイッチング素子 2 1 を個別に円筒フレーム 3 に装着することができるため、これによっても組立性を改善することができる。

[0040] さらにまた、モールド材 8 の幅を AC出力端子 2 5 の幅よりも少しだけ広く設定することにより、AC出力端子 2 5 をモールド材 8 の内側にスムーズに挿入することができる。

また、モールド材 8 により、AC出力端子 2 5 がステータコア 6 に接触するのが防止され、ステータコア 6 に対する絶縁を確保することができる。

さらに、モールド材 8 をステータ溝 6 a に予め嵌め込んでおくことにより、AC出力端子 2 5 を挿入する際の引っ掛かりを抑制することができ、AC出力端子 2 5 の変形を防止することができる。

[0041] ここで、実施の形態 1 の AC出力端子 2 5 は、モータ部 1 の実装領域を軸方向に貫通するように配置されているため、長さ寸法が大きい。このため、走行中の車体からの振動、又はモータ部 1 の振動との共振により、AC出力

端子 25 が大きく変形し、スイッチング素子 21 が破損する懸念がある。

[0042] これに対して、実施の形態 1 の構成では、AC 出力端子 25 の断面 2 次モーメントを低く設定し、ステータコア 6 の外周部に設けられたステータ溝 6a に挿入することで、AC 出力端子 25 の変形量を抑える構成となっている。従って、変形によって AC 出力端子 25 の端部に発生する応力を小さくすることができ、振動による AC 出力端子 25 の変形及びスイッチング素子 21 の破損を防止することができる。

[0043] また、インバータを用いて正弦波を生成する際には、スイッチングの間隔を変えることで、通電する電流量を規定する PWM (PULSE WIDTH MODULATION) という通電制御方法が一般的に使用される。しかし、この方法では、スイッチングに同期した高周波のノイズが AC 出力端子から放射され、このノイズによりインバータが誤動作をする懸念がある。

[0044] これに対して、実施の形態 1 の構成では、AC 出力端子 25 がインバータ部 2 側（反出力軸側）を通過せず、モータ部 1 側（出力軸側）を通過するため、放射ノイズによる影響を軽減して、インバータ部 2 が誤動作するのを抑制することができ、動作時の高い信頼性を確保することができる。

[0045] また、AC 出力端子 25 がモータ部 1 の実装領域を貫通しているので、AC 出力端子 25 の長さ寸法を大きくして、AC 出力端子 25 のインダクタンスを大きくすることができる。これにより、高周波での電圧変動による電流の追従性を鈍らせる（放射ノイズのアンテナの感度を下げることができる）ことができ、高周波のノイズ発生を抑えることができる。

[0046] さらに、ステータ溝 6a が、コアバック外周部のティース部と対向する位置、即ち磁束が比較的疎である位置に設けられているので、モータ性能への影響を最小限としつつ、AC 出力端子 25 を出力軸側に導くことができる。

さらにまた、インバータ接続部 9a が端部結線部材 9 から出力軸側へ突出しているので、AC 出力端子 25 と端部結線部材 9 との接続を、円筒フレーム 3 のさらに浅い位置、又は円筒フレーム 3 の外部で行うことができ、組立性をさらに向上させることができる。

[0047] なお、実施の形態1では、モール材8の開放部を円筒フレーム3側へ向けて配置したが、逆向きに配置してもよい。即ち、ステータ溝6aと円筒フレーム3の内周面とで形成された孔の断面形状が四角形の場合、断面の3辺を囲むモール材を用い、残りの1辺をモールド樹脂で封止すればよい。

[0048] また、モール材の断面形状は、コ字状に限定されるものではない。例えば、中空の四角形状（口字状）でもよい。また、断面L字状の一对のモール材を組み合わせて用いてもよい。さらに、平板状の3つ又は4つのモール材を組み合わせて用いもよい。

[0049] さらに、ステータ溝6aと円筒フレーム3の内周面とで形成される孔の断面形状も、四角形に限定されるものではなく、例えば円形又は小判形等であってもよい。

[0050] さらにまた、実施の形態1では、平板状のAC出力端子25を用いたが、これに限定されるものではなく、例えば撚り線で構成してもよい。この場合、AC出力端子の剛性を低く抑えるとともに、AC出力端子の変形量を抑えることができ、AC出力端子の根元に発生する応力を抑制することができ、振動による破損を防ぐことができる。

[0051] 実施の形態2.

次に、図7はこの発明の実施の形態2による機電一体型回転電機のスイッチング素子21を示す斜視図である。実施の形態2のAC出力端子25の長さ寸法は、実施の形態1のAC出力端子25の長さ寸法よりも小さい。また、実施の形態2のAC出力端子25の先端部は、直角に折り曲げられている。

[0052] AC出力端子25の先端部には、導電性の緩衝材31を介して、導電性の軸方向結線部材32が接続されている。実施の形態2の軸方向結線手段33は、AC出力端子25、緩衝材31及び軸方向結線部材32により構成されている。

[0053] 軸方向結線部材32のAC出力端子25側の端部は、直角に折り曲げられている。AC出力端子25の先端部、及び軸方向結線部材32のAC出力端

子 2 5 側の端部には、それぞれねじ止め用の孔がそれぞれ設けられている。緩衝材 3 1 は、A C 出力端子 2 5 の先端部と軸方向結線部材 3 2 の A C 出力端子 2 5 側の端部との間に介在しねじ止めされている。

[0054] 軸方向結線部材 3 2 の中間部（両端部を除く部分）は、幅方向両端が直角に折り曲げられている。即ち、軸方向結線部材 3 2 の中間部の断面形状は、コ字状となっている。

[0055] 軸方向結線部材 3 2 は、ステータ溝 6 a に挿入されており、円筒フレーム 3 の軸方向に沿ってモータ部 1 の実装領域を貫通するように配置されている。そして、軸方向結線部材 3 2 の A C 出力端子 2 5 とは反対側の端部は、端部結線部材 9 のインバータ接続部 9 a にねじ止めされて電氣的に接続されている。

[0056] 図 7 では、スイッチング素子 2 1 を 1 つのみ示したが、他のスイッチング素子 2 1 と端部結線部材 9 との間の結線構造も同様である。また、その他の回転電機の構成は、実施の形態 1 と同様である。

[0057] このような機電一体型回転電機では、スイッチング素子 2 1 と端部結線部材 9 との間の結線が、A C 出力端子 2 5 と軸方向結線部材 3 2 とに分割されており、しかも両者の間に緩衝材 3 1 が介在しているため、軸方向結線部材 3 2 からの A C 出力端子 2 5 に伝わる振動を抑制することができ、耐振性能を向上させることができ、振動によるスイッチング素子 2 1 の破損をより確実に防止することができる。

[0058] また、軸方向結線部材 3 2 がステータ溝 6 a に挿入されているため、振動による軸方向結線部材 3 2 の変形が抑制される。

さらに、軸方向結線部材 3 2 の中間部の断面形状をコ字状としたので、軸方向結線部材 3 2 の断面 2 次モーメントを大きくとることができる。これにより、外部からの振動に対して、軸方向結線部材 3 2 の曲げ及び捻りの剛性を向上させることができる。また、構造の共振周波数を上げて、共振破壊を抑制することができる。

[0059] なお、実施の形態 2 では、軸方向結線部材 3 2 の断面形状をコ字状とした

が、例えばL字状又は中空の四角形状等であってもよく、少なくとも2辺以上で構成された断面を有する形状であれば、断面2次モーメントを上げることができる。

[0060] 実施の形態3.

次に、図8はこの発明の実施の形態3による機電一体型回転電機のステータ4及びスイッチング素子21を示す斜視図、図9は実施の形態3による機電一体型回転電機のステータ4及び円筒フレーム3を軸方向に沿って見た正面図である。

[0061] 実施の形態3では、円筒フレーム3の内周面に複数（ここでは一対）のフレーム溝3bが設けられている。フレーム溝3bは、冷媒流路3aとの間に円筒フレーム3の径方向に間隔をおいて、冷媒流路3aに隣接して配置されている。また、フレーム溝3bは、円筒フレーム3の周方向に互いに間隔をおいて（この例では180°）配置されている。

[0062] さらに、フレーム溝3bは、円筒フレーム3の軸方向に沿って設けられている。さらにまた、フレーム溝3bは、ティース部に対向する位置、即ち円筒フレーム3の周方向においてステータコア6のティース部と同じ位置に配置されている。

[0063] フレーム溝3bには、軸方向結線部材34が3本ずつまとめて挿入されている。この例では、UVWの3相結線を2つ持つモータを想定しており、スイッチング素子21のUVW3本のAC出力端子25にそれぞれ接続された3本の軸方向結線部材34が共通のフレーム溝3bに挿入されている。

[0064] 軸方向結線部材34は、断面矩形の平板状の銅バーである。また、共通のフレーム溝3bに挿入された軸方向結線部材34は、外周に絶縁被覆が施された状態で、厚さ方向に重ねられている。

[0065] 実施の形態3の軸方向結線手段35は、AC出力端子25及び軸方向結線部材34により構成されている。他の構成は、実施の形態1又は2と同様である。

[0066] このような機電一体型回転電機では、円筒フレーム3に設けたフレーム溝

3 b に軸方向結線部材 3 4 を挿入したので、ステータコア 6 のステータ溝 6 a を省略（又は最小限に）することができ、モータ性能への影響をより低減することができる。

[0067] また、2 以上の軸方向結線手段 3 5 が、インバータ部 2 の実装領域でまとめられて、モータ部 1 の周方向の同一箇所配置されているので、スペース効率良く小型に配線を通すことができる。さらに、軸方向結線手段 3 5 を通す部分全体の面積を小さくし、円筒フレーム 3 及びステータコア 6 への加工箇所を最小限にすることができる。

[0068] さらにまた、フレーム溝 3 b が円筒フレーム 3 の冷媒流路 3 a に隣接して配置されているので、軸方向結線部材 3 4 をより効率的に冷却することができる。

[0069] なお、実施の形態 3 では、3 本の軸方向結線部材 3 4 を重ねて配置したが、3 本（3 相）の軸方向結線部材をツイストした上で貫通孔に挿入してもよい（ツイスト線構造）。この場合、AC 配線から放射されるノイズを抑制することができる。

また、円筒フレーム 3 の内周面に 6 つのフレーム溝 3 b を設け、個々の軸方向結線部材 3 4、実施の形態 2 の軸方向結線部材 3 2、又は実施の形態 1 の AC 出力端子 2 5 をそれぞれのフレーム溝 3 b に挿入してもよい。

さらに、実施の形態 3 では、軸方向結線部材 3 4 を 3 本ずつまとめたが、まとめる本数は特に限定されない。例えば、2 本ずつまとめたり、6 本全てを 1 箇所にまとめたりしてもよい。

さらにまた、実施の形態 3 の軸方向結線部材 3 4 と AC 出力端子 2 5 との間に、実施の形態 2 に示した緩衝材 3 1 を介在させてもよい。

[0070] 実施の形態 4.

次に、図 10 はこの発明の実施の形態 4 による機電一体型回転電機のステータ 4 及び円筒フレーム 3 を軸方向に沿って見た正面図である。実施の形態 4 では、実施の形態 3 と同様の軸方向結線部材 3 4 が 6 本まとめられてステータコア 6 のスロット部を貫通している。

[0071] 実施の形態4のステータコア6のロット部には、複数の通常ロット部6bと、通常ロット部6bよりも幅寸法が大きい拡幅ロット部6cとが含まれている。拡幅ロット部6cは、ステータコア6の周方向へのティース部のピッチを一部不等とすることにより形成されている。

[0072] そして、軸方向結線部材34の束は、拡幅ロット部6cを貫通している。より具体的には、軸方向結線部材34の束は、拡幅ロット部6cの両側のティース部に巻回されたコイル7間に形成された隙間を通されている。他の構成は、実施の形態1、2又は3と同様である。

[0073] このような機電一体型回転電機では、ステータコア6に溝を設けることなく、軸方向結線部材34を出力軸側へ通すことができるので、モータの磁気特性に与える影響を最小限に抑えることができる。

[0074] なお、実施の形態4では、ステータコア6の周方向の1箇所には拡幅ロット部6cを設けたが、2箇所以上に設けて、それぞれに軸方向結線部材34、実施の形態2の軸方向結線部材32、又は実施の形態1のAC出力端子25を挿入してもよい。

また、2本以上の軸方向結線部材34をまとめる場合、厚さ方向に重ねても、ツイスト線構造としてもよい。

[0075] 実施の形態5.

次に、図11はこの発明の実施の形態5による機電一体型回転電機のステータ4及び円筒フレーム3を軸方向に沿って見た正面図である。実施の形態5では、ステータコア6のロット部の幅寸法は全て均等であるものの、コイル7の外形を小さくすることにより、ロット部内の隣接するコイル7間にそれぞれ隙間が形成されている。そして、それらの隙間のうちの6箇所の隙間に軸方向結線部材34が通されている。他の構成は、実施の形態1、2又は3と同様である。

[0076] このような機電一体型回転電機でも、ステータコア6に溝を設けることなく、軸方向結線部材34を出力軸側へ通すことができるので、モータの磁気特性に与える影響を最小限に抑えることができる。



[0077] なお、実施の形態5では、6本の軸方向結線部材34をステータコア6の周方向の異なる位置に配置したが、2本以上をまとめて配置してもよい。その場合、軸方向結線部材32を厚さ方向に重ねても、ツイスト線構造としてもよい。

## 請求の範囲

### [請求項1]

筒状のフレーム、

円筒状のステータコアと、前記ステータコアの内周に設けられている複数のコイルと、前記ステータコアの内側に回転可能に設けられているロータとを有しており、前記フレーム内に挿入されているモータ部、

複数のスイッチング素子を有しており、前記フレーム内に挿入されているインバータ部、及び

前記コイルと前記スイッチング素子とを電氣的に接続する結線手段を備え、

前記結線手段は、

前記モータ部の出力軸側の端部に設けられており、前記スイッチング素子からの正弦波電流を各前記コイルに分配する端部結線手段と、

前記スイッチング素子から前記フレームの軸方向に沿って前記モータ部の実装領域を貫通するように配置されており、前記スイッチング素子からの正弦波電流を前記端部結線手段に導く複数の軸方向結線手段と

を有している機電一体型回転電機。

### [請求項2]

前記ステータコアの内周には、径方向内側へ突出した複数のティース部が設けられており、

前記ステータコアの外周には、複数のステータ溝が前記ステータコアの軸方向に沿って設けられており、

前記ステータ溝は、前記ステータコアの周方向の前記ティース部と同じ位置に配置されており、

前記軸方向結線手段は、前記ステータ溝に挿入されている請求項1記載の機電一体型回転電機。

### [請求項3]

前記フレームの内周には、複数のフレーム溝が前記フレームの軸方向に沿って設けられており、

前記軸方向結線手段は、前記フレーム溝に挿入されている請求項 1 記載の機電一体型回転電機。

[請求項4] 前記フレームの壁部内には、冷媒流路が設けられており、  
前記フレーム溝は、前記冷媒流路に隣接して配置されている請求項 3 記載の機電一体型回転電機。

[請求項5] 前記ステータコアの内周には、径方向内側へ突出した複数のティース部が設けられており、  
隣接する前記ティース部間には、それぞれスロット部が形成されており、

前記軸方向結線手段は、前記スロット部を貫通している請求項 1 記載の機電一体型回転電機。

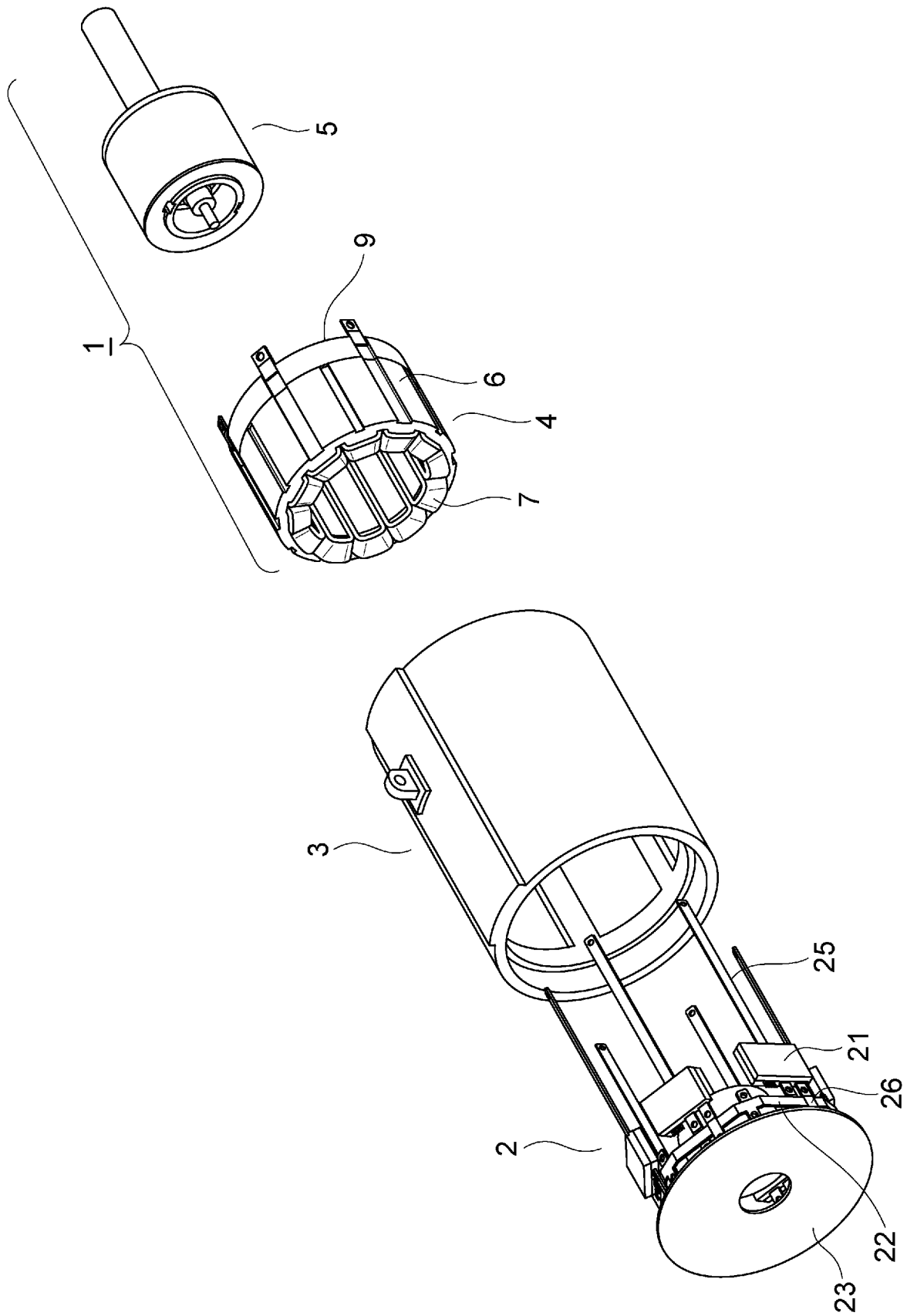
[請求項6] 前記スロット部には、複数の通常スロット部と、前記通常スロット部よりも幅寸法が大きい拡幅スロット部とが含まれており、  
前記軸方向結線手段は、前記拡幅スロット部を貫通している請求項 5 記載の機電一体型回転電機。

[請求項7] 2 以上の前記軸方向結線手段が、前記インバータ部の実装領域でまとめられて、前記モータ部の周方向の同一箇所に配置されている請求項 1 から請求項 6 までのいずれか 1 項に記載の機電一体型回転電機。

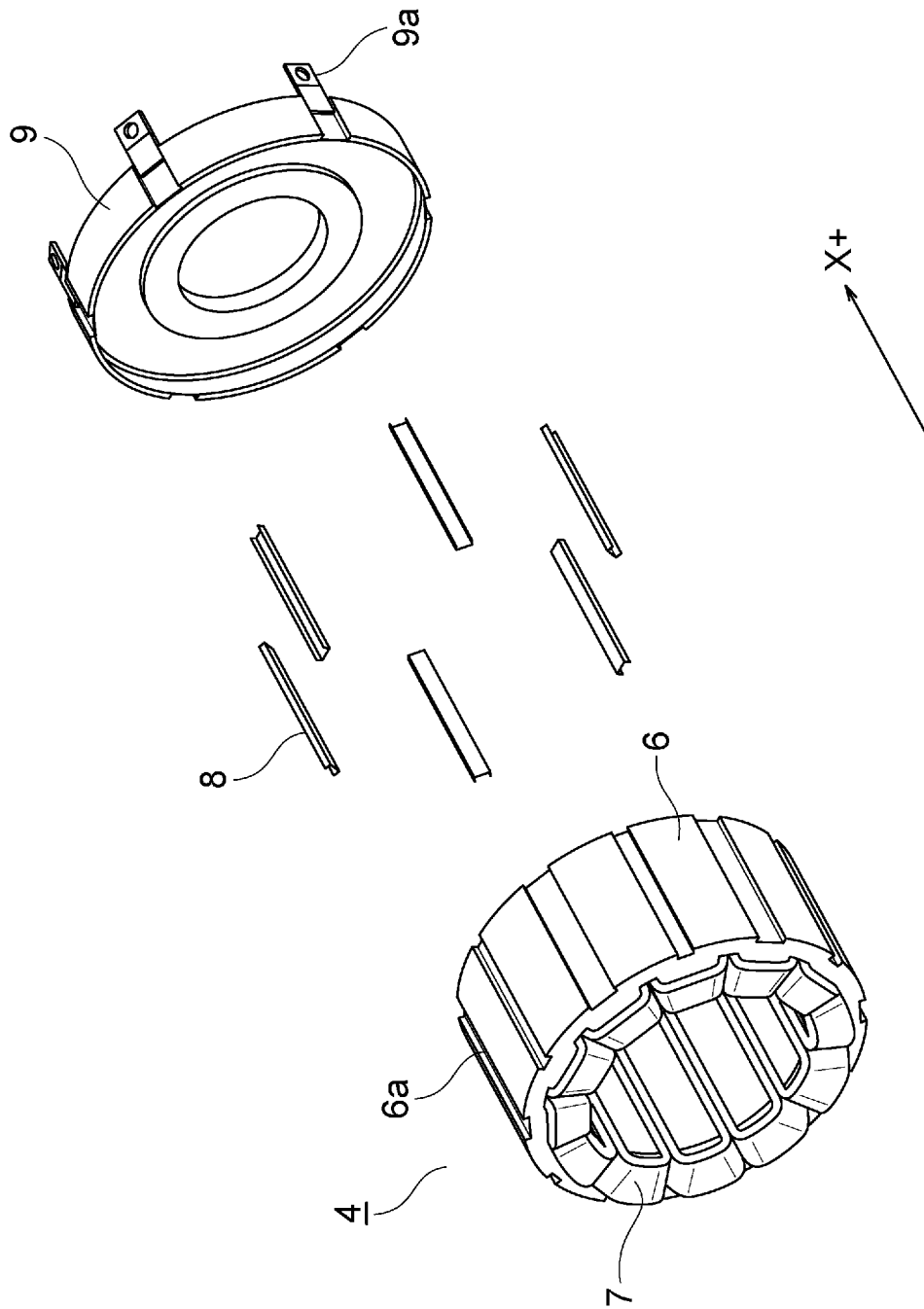
[請求項8] 前記軸方向結線手段は、3 相毎にまとめられているとともに、互いにツイストされている請求項 7 記載の機電一体型回転電機。

[請求項9] 前記軸方向結線手段は、少なくとも 2 辺以上で構成された断面を有する形状である請求項 1 から請求項 8 までのいずれか 1 項に記載の機電一体型回転電機。

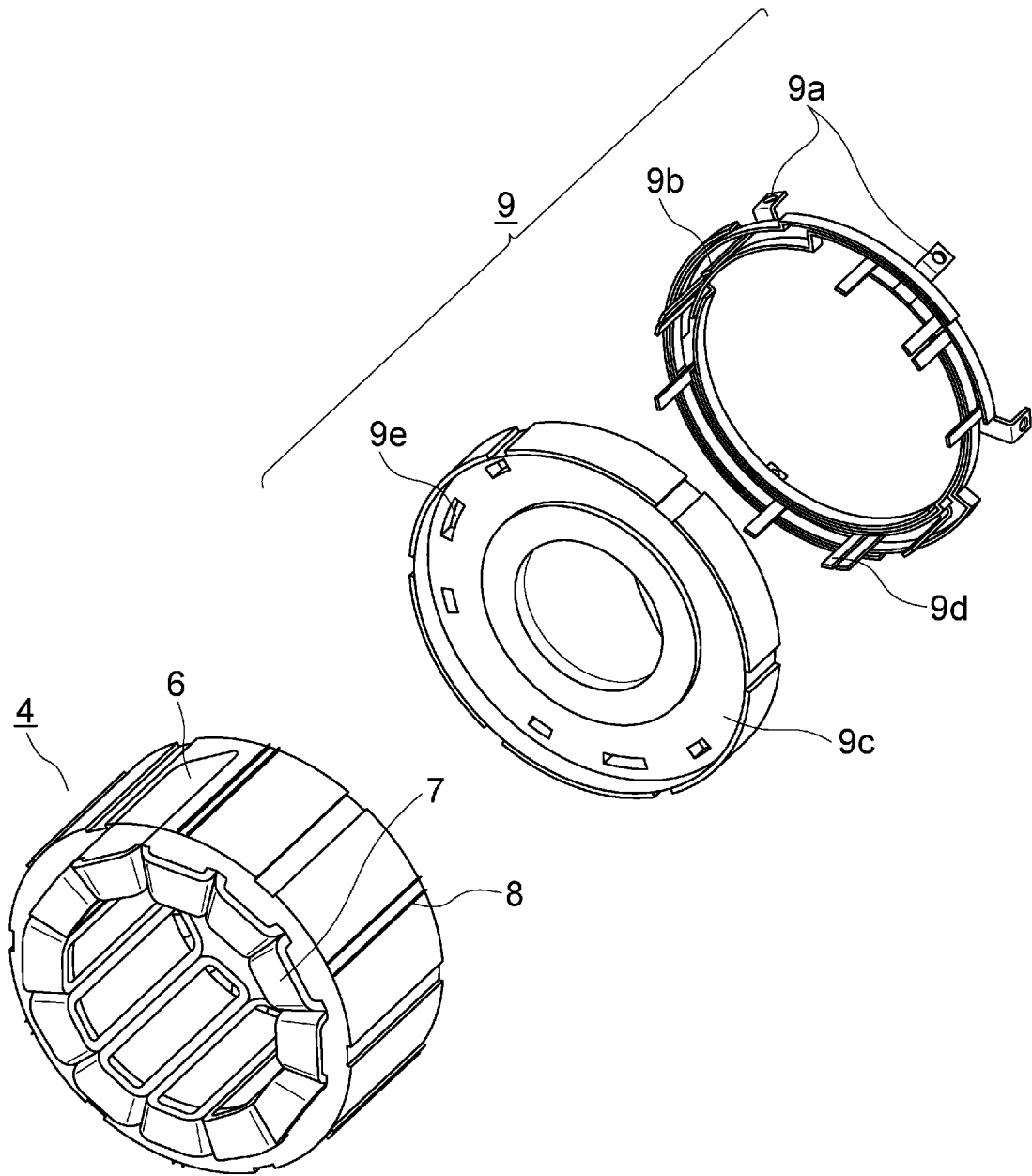
[図1]



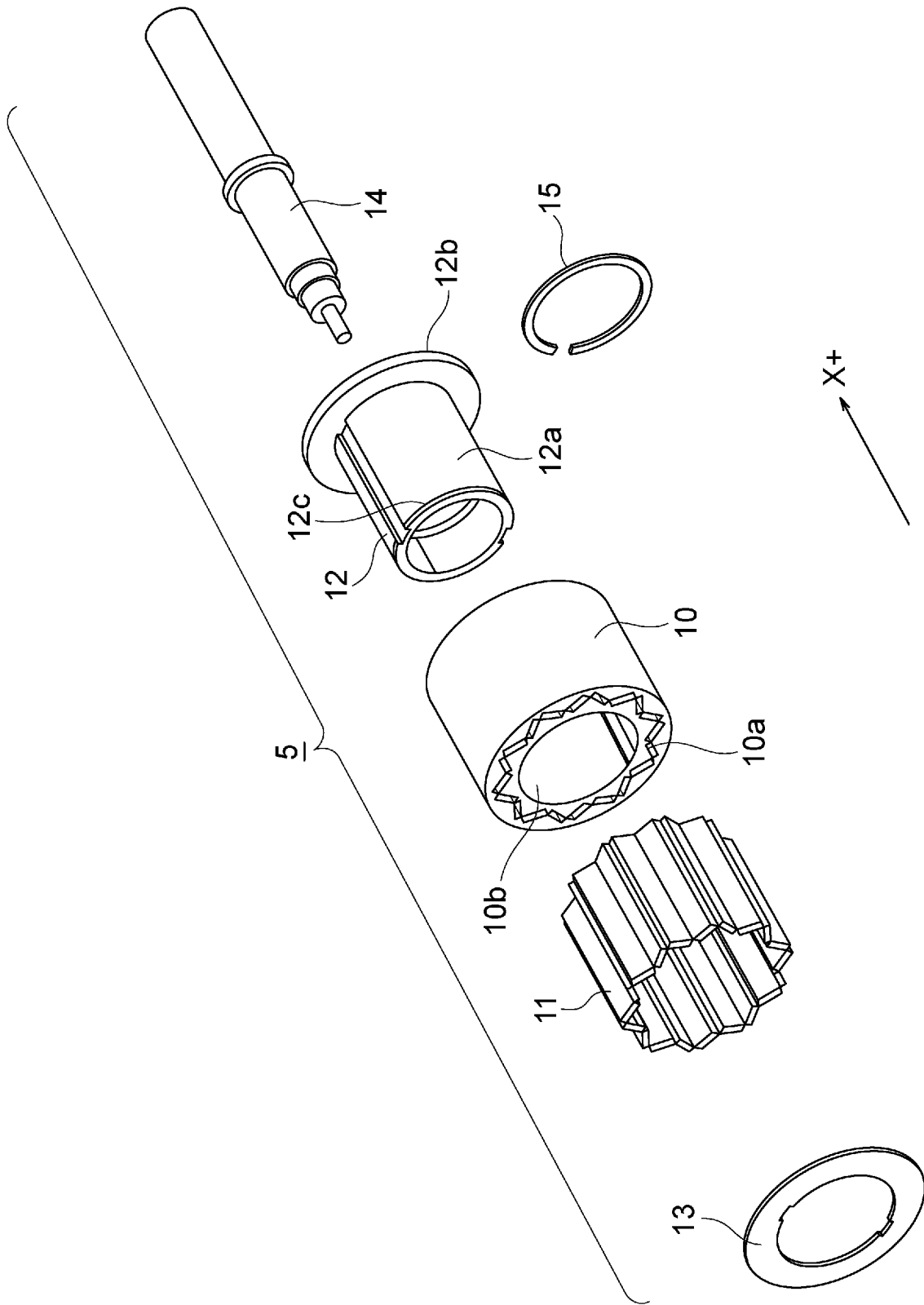
[図2]



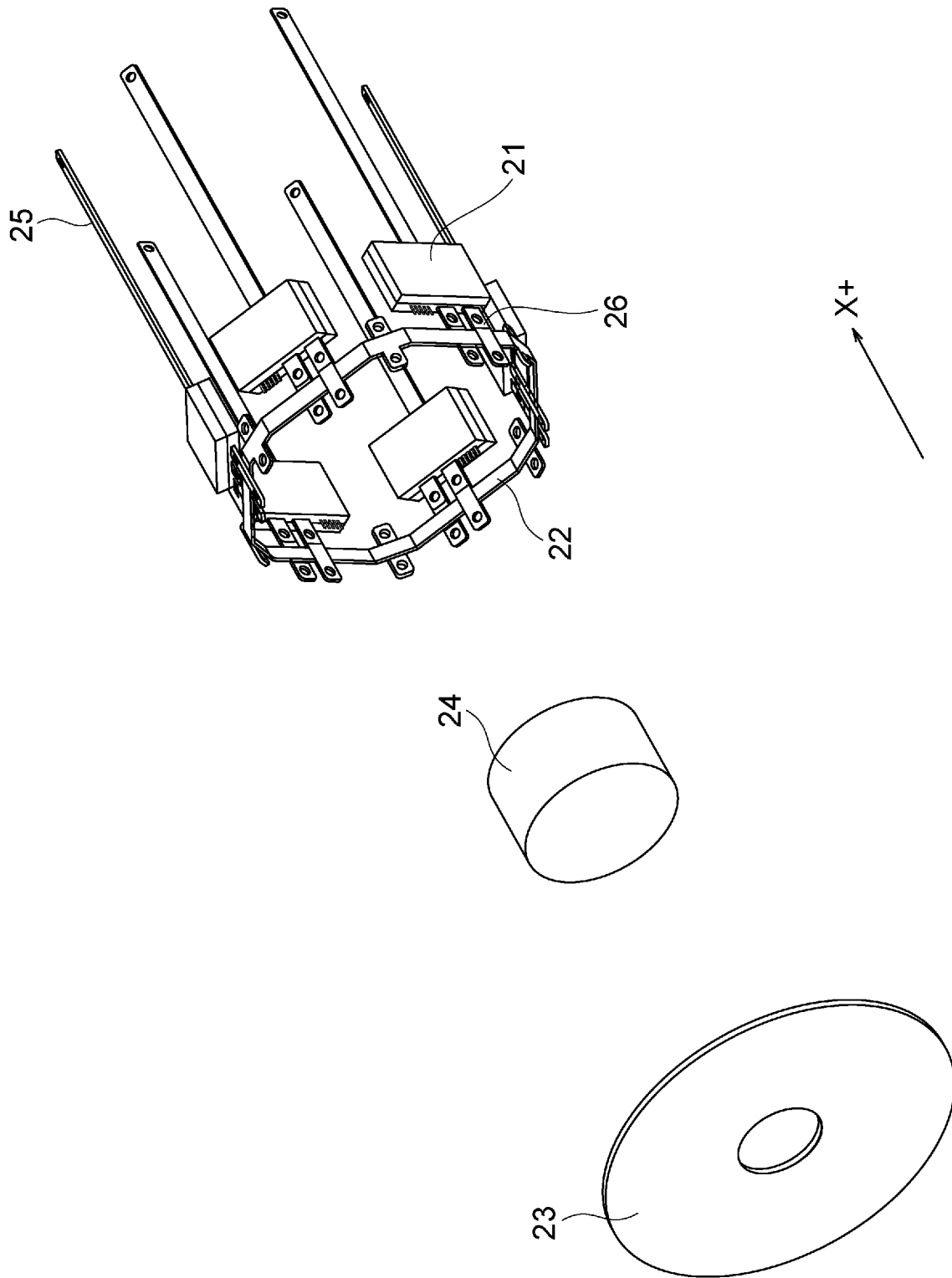
[図3]



[図4]

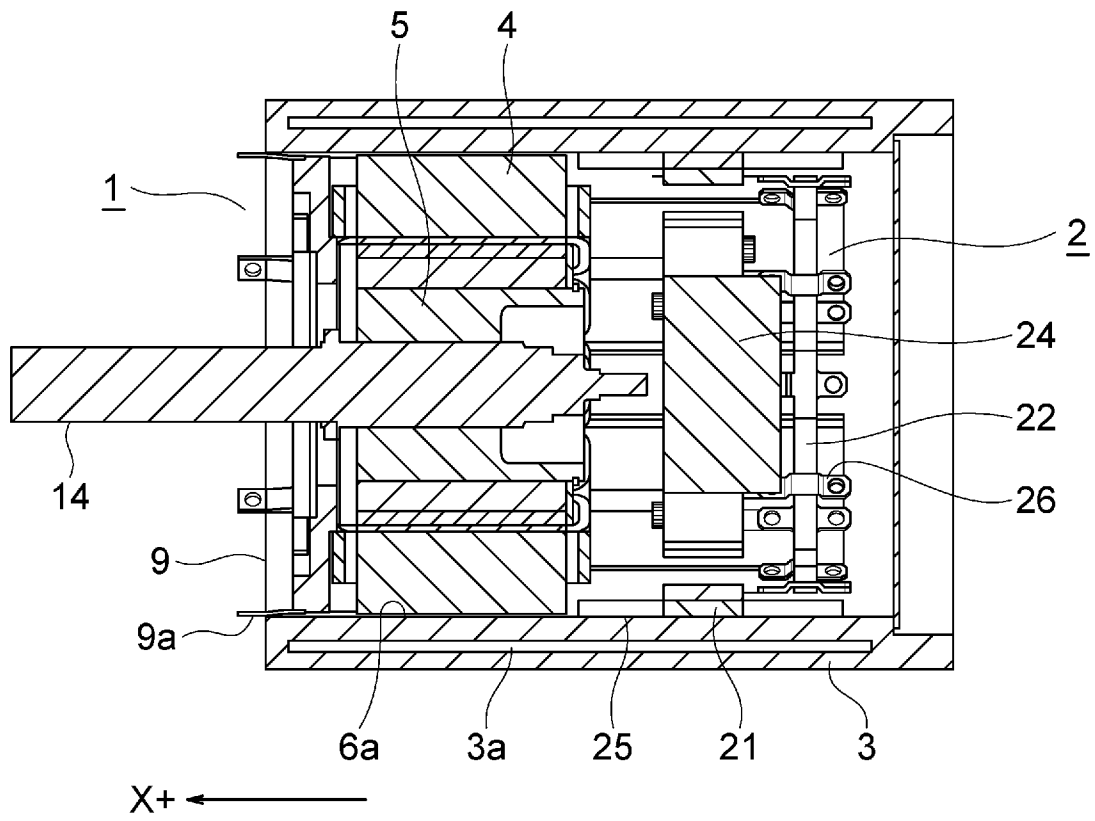


[図5]

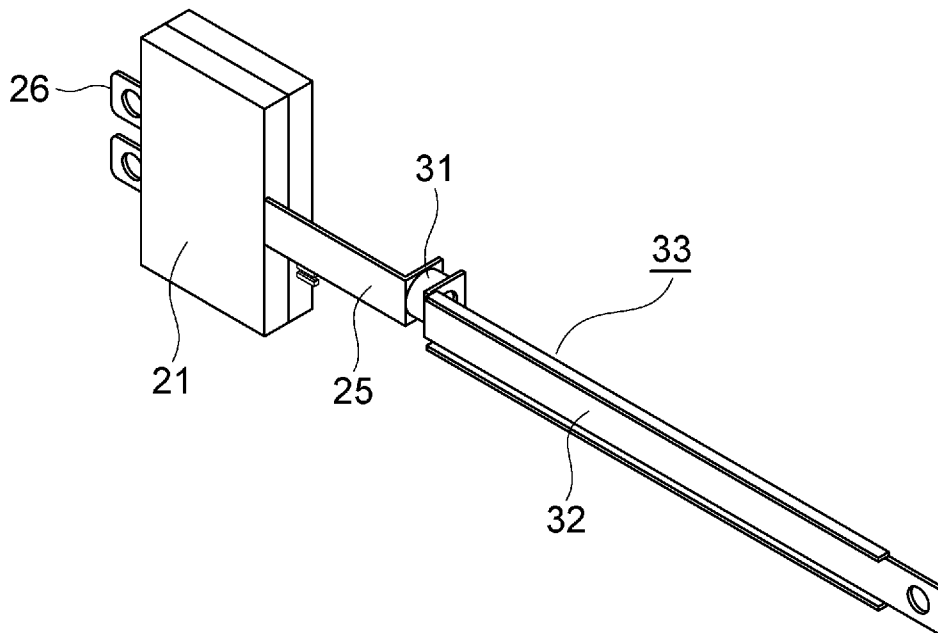




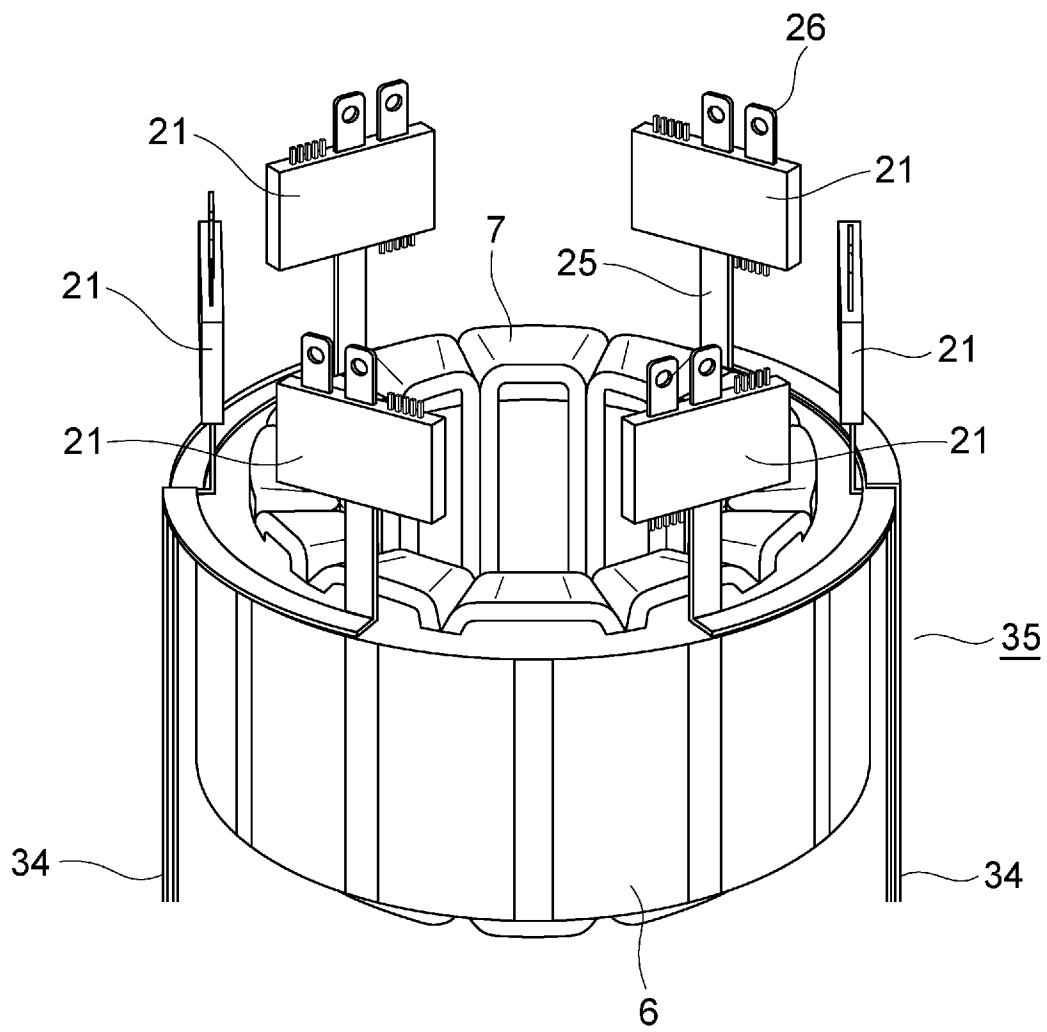
[図6]



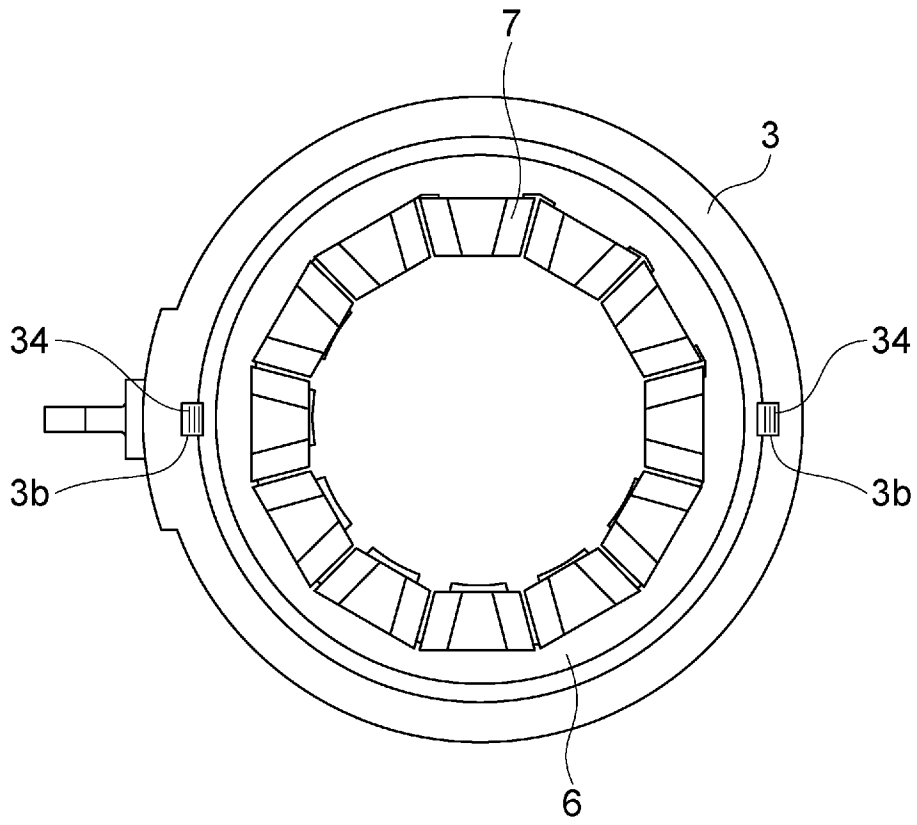
[図7]



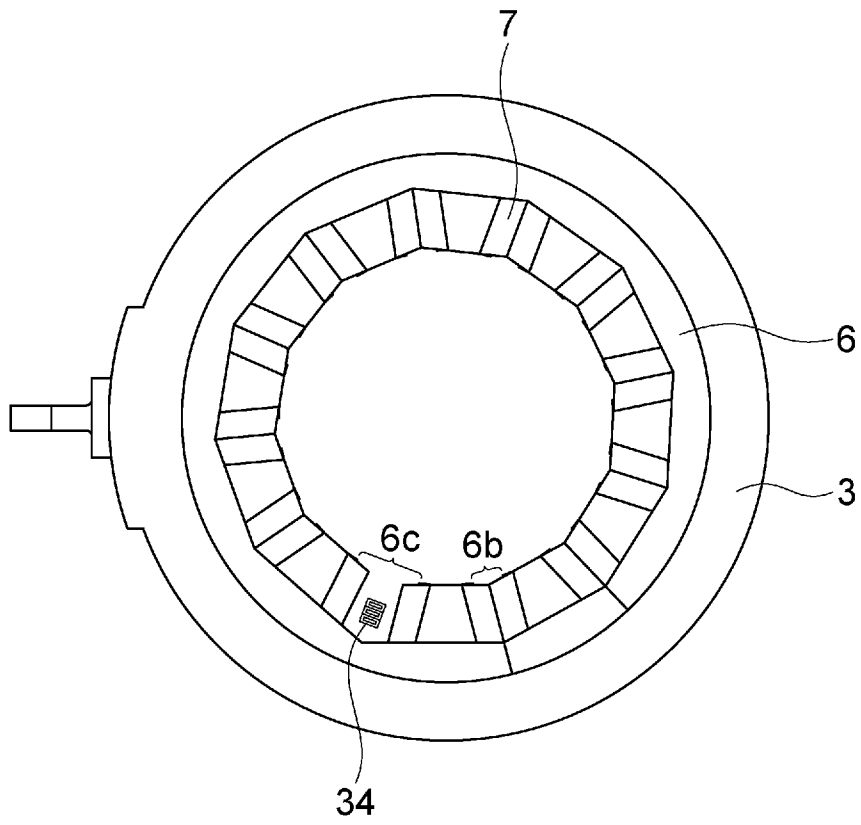
[図8]



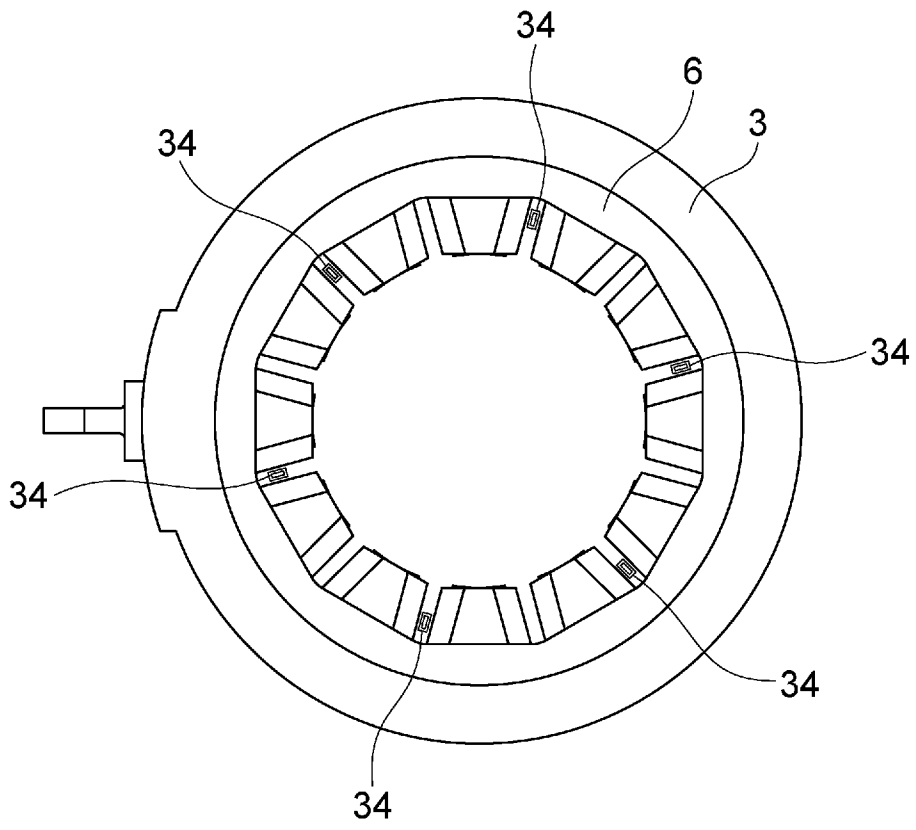
[図9]



[図10]



[図11]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2014/065252

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
H02K11/00(2006.01)i, H02K5/22(2006.01)i, H02M7/48(2007.01)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)  
H02K11/00, H02K5/22, H02M7/48

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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	JP 2010-59809 A (Toyota Industries Corp.), 18 March 2010 (18.03.2010), paragraphs [0014] to [0031]; fig. 1 to 5 & US 2011/0020153 A1 & EP 2159425 A2 & CN 101666303 A & KR 10-2010-0027958 A	1-9
Y	JP 2011-30408 A (Denso Corp.), 10 February 2011 (10.02.2011), paragraphs [0034] to [0077]; fig. 2 to 13 & JP 2011-29588 A & US 2010/0327679 A1 & US 2010/0328901 A1 & US 2014/084722 A1 & DE 102010017515 A1 & DE 102010017516 A1	1-9
Y	JP 11-234948 A (Mitsubishi Electric Corp.), 27 August 1999 (27.08.1999), paragraph [0006]; fig. 3 (Family: none)	2,7-9

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 08 August, 2014 (08.08.14)	Date of mailing of the international search report 19 August, 2014 (19.08.14)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/065252

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 50169/1985 (Laid-open No. 169470/1986) (Ricoh Co., Ltd.), 21 October 1986 (21.10.1986), specification, page 4, line 15 to page 8, line 5; fig. 1 to 2 (Family: none)	2-4, 7-9
Y	JP 5259884 B1 (Yaskawa Electric Corp.), 07 August 2013 (07.08.2013), paragraph [0037]; fig. 8 (Family: none)	4, 7-9
Y	JP 2000-287403 A (NIDEC Corp.), 13 October 2000 (13.10.2000), paragraphs [0017] to [0019]; fig. 1 to 2 (Family: none)	5-9
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 44177/1986 (Laid-open No. 159167/1987) (Sanyo Electric Co., Ltd.), 09 October 1987 (09.10.1987), specification, page 8, lines 3 to 18; fig. 2, 4 (Family: none)	5-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. H02K11/00(2006.01)i, H02K5/22(2006.01)i, H02M7/48(2007.01)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. H02K11/00, H02K5/22, H02M7/48		
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 1971-2014年 日本国実用新案登録公報 1996-2014年 日本国登録実用新案公報 1994-2014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	JP 2010-59809 A（株式会社豊田自動織機） 2010.03.18, 段落【0014】 - 【0031】 , 図 1-5 & US 2011/0020153 A1 & EP 2159425 A2 & CN 101666303 A & KR 10-2010-0027958 A	1-9
Y	JP 2011-30408 A（株式会社デンソー） 2011.02.10, 段落【0034】 - 【0077】 , 図 2-13 & JP 2011-29588 A & US 2010/0327679 A1 & US 2010/0328901 A1 & US 2014/084722 A1 & DE 102010017515 A1 & DE 102010017516 A1	1-9
<input checked="" type="checkbox"/> C 欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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、一般的な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 08.08.2014	国際調査報告の発送日 19.08.2014	
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） 中里 翔平 電話番号 03-3581-1101 内線 3357	3V 3832

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 11-234948 A (三菱電機株式会社) 1999.08.27, 段落【0006】, 図3 (ファミリーなし)	2, 7-9
Y	日本国実用新案登録出願 60-50169 号(日本国実用新案登録出願公開 61-169470 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマ イクロフィルム (株式会社リコー) 1986.10.21, 明細書第4ページ第15行-第8ページ第5行, 第1-2図 (ファミリーなし)	2-4, 7-9
Y	JP 5259884 B1 (株式会社安川電機) 2013.08.07, 段落【0037】, 図8 (ファミリーなし)	4, 7-9
Y	JP 2000-287403 A (日本電産株式会社) 2000.10.13, 段落【0017】 - 【0019】, 図1-2 (ファミリーなし)	5-9
Y	日本国実用新案登録出願 61-44177 号(日本国実用新案登録出願公開 62-159167 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマ イクロフィルム (三洋電機株式会社) 1987.10.09, 明細書第8ページ第3-18行, 第2, 4図 (ファミリーなし)	5-9