(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
2024年8月29日(29.08.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/176805 A1

(51) 国際特許分類:
H02K 3/28 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2024/003822

(22) 国際出願日： 2024年2月6日(06.02.2024)

(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 2023-025101 2023年2月21日(21.02.2023) JP

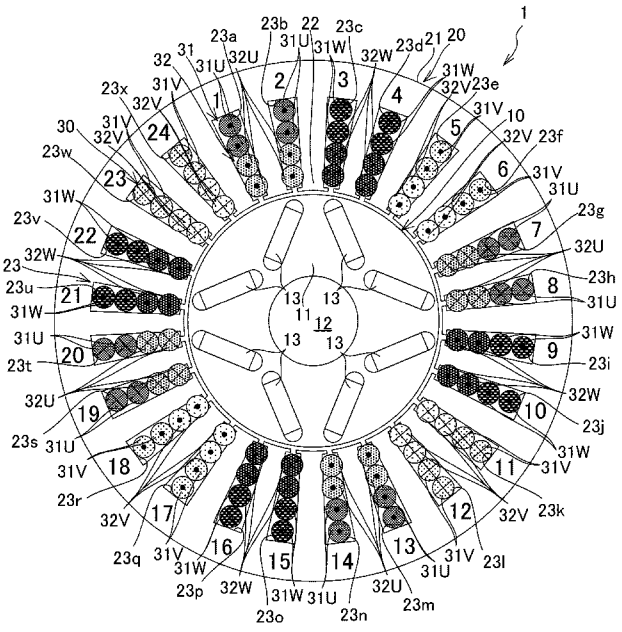
(71) 出願人: ジャトコ株式会社 (**JATCO LTD**) [JP/JP]; 〒4178585 静岡県富士市今泉７００番地の１ Shizuoka (JP). 株式会社林工業所 (**KABUSHIKI KAISHA HAYASHI KOGYOSHO**) [JP/JP]; 〒5099131 岐阜県中津川市千旦林１３６３番地の１ Gifu (JP). 株式会社アーミス (**ARMIS CORPORATION**) [JP/JP]; 〒4328561 静岡県浜松市中央区城北３丁目５番１ Shizuoka (JP).

(72) 発明者: 田中 大貴 (**TANAKA, Daiki**); 〒4178585 静岡県富士市今泉７００番地の１ ジヤトコ株式会社内 Shizuoka (JP). 諏訪林 明 (**SUWABAYASHI, Akira**); 〒4178585 静岡県富士市今泉７００番地の１ ジヤトコ株式会社内 Shizuoka (JP). 石井 繁 (**ISHII, Shigeru**); 〒4178585 静岡県富士市今泉７００番地の１ ジヤトコ株式会社内 Shizuoka (JP). 光山 明宏 (**KOYAMA, Akihiro**); 〒4178585 静岡県富士市今泉７００番地の１ ジヤトコ株式会社内 Shizuoka (JP). 梶田 効 (**KAJITA, Ko**); 〒5099131 岐阜県中津川市千旦林１３６３番地の１ 株式会社林工業所内 Gifu (JP). 朝間 淳一 (**ASAMA, Junichi**); 〒4328561 静岡県浜松市中央区城北三丁目５番１ 国立大学法人静岡大学イノベーション社会連携推進機構内２１５号室 株式会社アーミス内 Shizuoka (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人後藤特許事務所 (**GOTOH & PARTNERS**); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目３番１号尚友会館 Tokyo (JP).

(54) **Title:** ROTARY ELECTRIC MACHINE

(54) 発明の名称： 回転電機



(57) **Abstract:** [Problem] To provide a rotary electric machine having two three-phase coils, the rotary electric machine having a winding structure designed so that phases that are of the same type match. [Solution] This rotary electric machine 1 comprises a stator 20 configured so that windings 30 pass an even number of times through each of a plurality of slots 23, a first U-phase line 31U, a first V-phase line 31V, a first W-phase line 31W, a second U-phase line 32U, a second V-phase line 32V, a second W-phase line 32W, and a rotor 10 that rotates due to a magnetic field generated by the stator 20, the first U-phase line 31U and the second U-phase line 32U being wound so as to pass through the same slot position the same number of times with the same current passage direction, the first V-phase line 31V and the second V-phase line 32V being wound so as to pass through the same slot position the same number of times with the same current passage direction, and the first W-phase line 31W and the second W-phase line 32W being wound so as to pass through the same slot position the same number of times with the same current passage direction.

WO 2024/176805 A1

［続葉有］

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：［課題］２つの三相コイルを有する回転電機において、同種の相どうしの位相を一致させるように設計された巻線構造を有する回転電機を提供する。［解決手段］回転電機１は、複数のスロット２３の各々において巻線３０が偶数回通過するように構成されたステータ２０と、第１Ｕ相線３１Ｕと、第１Ｖ相線３１Ｖと、第１Ｗ相線３１Ｗと、第２Ｕ相線３２Ｕと、第２Ｖ相線３２Ｖと、第２Ｗ相線３２Ｗと、ステータ２０の発生する磁界により回転するロータ１０と、を備え、第１Ｕ相線３１Ｕと第２Ｕ相線３２Ｕとは、同じスロット位置に、同じ回数通過してかつ電流通過方向が一致するように巻回され、第１Ｖ相線３１Ｖ及び第２Ｖ相線３２Ｖは、同じスロット位置に、同じ回数通過してかつ電流通過方向が一致するように巻回され、第１Ｗ相線３１Ｗ及び第２Ｗ相線３２Ｗは、同じスロット位置に、同じ回数通過してかつ電流通過方向が一致するように巻回される。

明　細　書

発明の名称 ： 回転電機

技術分野

[0001]　本発明は、回転電機に関する。

背景技術

[0002]　特許文献１には、２つの三相コイルを有する多相モータ（回転電機）の固定子構造が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２００５－０８６８７９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　ところで、２つの同種の相の巻線どうしが異なる形式で巻回されると、誘電電圧の波形における正の頂点が互いにずれることになるのが通常である。

[0005]　本発明は、２つの三相コイルを有する回転電機において、同種の相どうしの位相を一致させるように設計された巻線構造を有す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]　本発明のある態様によれば、回転電機は、複数のスロットの各々において巻線が偶数回通過するように構成された固定子と、前記複数のスロットに巻回された第１Ｕ相線と、前記複数のスロットに巻回された第１Ｖ相線と、前記複数のスロットに巻回された第１W相線と、前記複数のスロットに巻回された第２Ｕ相線と、前記複数のスロットに巻回された第２Ｖ相線と、前記複数のスロットに巻回された第２W相線と、前記第１Ｕ相線と前記第１Ｖ相線と前記第１W相線と前記第２Ｕ相線と前記第２Ｖ相線と前記第２W相線との発生する磁界により回転する共通回転子と、を備え、前記第１Ｕ相線と前記第２Ｕ相線とは、同じスロット位置に、同じ回数通過してかつ電流通過方向

が一致するように巻回され、前記第１Ｖ相線及び前記第２Ｖ相線は、同じスロット位置に、同じ回数通過してかつ電流通過方向が一致するように巻回され、前記第１W相線及び前記第２W相線は、同じスロット位置に、同じ回数通過してかつ電流通過方向が一致するように巻回される。

発明の効果

[0007] 本発明のある態様によれば、２つの三相コイルを有する回転電機において、同種の相どうしの位相を一致させるように設計された巻線構造を有する回転電機を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図１は、本発明の実施形態に係る回転電機を反リード線側から見た状態を示す構成図である。

[図2]図２は、巻線が全節巻である場合の回転電機を反リード線側から見た状態を示す構成図である。

[図3]図３は、図２における巻線の反リード線側を上として外周から見た展開図である。

[図4]図４は、巻線が短節巻である場合の回転電機を反リード線側から見た状態を示す構成図である。

[図5]図５は、図４における巻線の構成図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、図面を参照して、本発明の実施形態に係る回転電機１について説明する。

[0010] まず、図１から図５を参照して、回転電機１の構成について説明する。図１は、回転電機１を反リード線側から見た状態を示す構成図である。図２は、巻線３０が全節巻である場合の回転電機１を反リード線側から見た状態を示す構成図である。図３は、図２における巻線３０の反リード線側を上として外周から見た展開図である。図４は、巻線３０が短節巻である場合の回転電機１を反リード線側から見た状態を示す構成図である。図５は、図４における巻線３０の構成図である。

[0011] 図１，図２，及び図４において、×が中に描かれている〇は、手前から奥に向かって巻線３０が巻回され、手前から奥に向かって電流が流れることを示している。●が中に描かれている〇は、奥から手間に向かって巻線３０が巻回され、奥から手間に向かって電流が流れることを示している。

[0012] 図１に示すように、回転電機１は、回転子としてのロータ１０と、固定子としてのステータ２０と、を備える。ここでは、回転電機１は、２つの三相コイル（第１三相コイル３１及び第２三相コイル３２）を有する電動モータである。回転電機１は、例えば車両に搭載され、駆動力を発生する電動モータと、被駆動されることで回生電力を発生する発電機と、の双方に利用可能である。以下では、回転電機１の中心軸方向を「軸方向」と称し、回転電機１におけるロータ１０の回転方向を「周方向」と称し、回転電機１の中心軸から放射状に延びる方向を「径方向」と称する。

[0013] ロータ１０は、ロータコア１１と、ロータシャフト１２と、複数の永久磁石１３と、を有する。ロータ１０は、後述する第１Ｕ相線３１Ｕと第１Ｖ相線３１Ｖと第１W相線３１Ｗと第２Ｕ相線３２Ｕと第２Ｖ相線３２Ｖと第２W相線３２Ｗとの発生する磁界により回転する共通回転子である。

[0014] ロータコア１１は、軸方向に延在する略円筒状に形成される。ロータコア１１は、軸方向に貫通する貫通孔を有する。貫通孔には、ロータシャフト１２が設けられる。ロータコア１１は、ロータシャフト１２によって回転可能に支持される。

[0015] 複数の永久磁石１３は、ロータコア１１内に収容される。永久磁石１３は、ここでは４極に対応して４組（８個）設けられるが、この数に限定されるものではない。

[0016] ステータ２０は、４極の固定子である。ステータ２０は、ステータコア２１と、巻線３０と、を有する。ステータ２０は、後述する第１Ｕ相線３１Ｕと第１Ｖ相線３１Ｖと第１W相線３１Ｗと第２Ｕ相線３２Ｕと第２Ｖ相線３２Ｖと第２W相線３２Ｗとがステータコア２１に巻回されてなる。

[0017] ステータコア２１は、軸方向に延在する略円筒状に形成される。ステータ

コア２１は、軸方向に貫通する貫通孔が設けられる。貫通孔には、ロータ１０が相対回転自在に配置される。ステータコア２１は、複数（ここでは２４個）のティース２２と、複数（ここでは２４個）のスロット２３と、を有する。

[0018] ティース２２は、ステータコア２１の内周面から径方向内側に突出する。複数のティース２２は、ステータコア２１の内周面において、周方向に等間隔に配置される。

[0019] スロット２３は、周方向に隣り合う一対のティース２２の間に各々形成される。スロット２３は、ステータコア２１の貫通孔に開口する。複数のスロット２３は、ステータコア２１の内周面において、周方向に等間隔に配置される。

[0020] 具体的には、スロット２３は、第１スロット２３ａと、第２スロット２３ｂと、第３スロット２３ｃと、第４スロット２３ｄと、第５スロット２３ｅと、第６スロット２３ｆと、第７スロット２３ｇと、第８スロット２３ｈと、第９スロット２３ｉと、第１０スロット２３ｊと、第１１スロット２３ｋと、第１２スロット２３ｌと、第１３スロット２３ｍと、第１４スロット２３ｎと、第１５スロット２３ｏと、第１６スロット２３ｐと、第１７スロット２３ｑと、第１８スロット２３ｒと、第１９スロット２３ｓと、第２０スロット２３ｔと、第２１スロット２３ｕと、第２２スロット２３ｖと、第２３スロット２３ｗと、第２４スロット２３ｘと、を有する。第１～２４スロット２３ａ～２３ｘは、周方向に隣り合うように順に設けられ、第２４スロット２３ｘと第１スロット２３ａとが周方向に隣り合うことで、全周に等間隔に配置される。複数のスロット２３は、各々において巻線３０が偶数回通過するように構成される。

[0021] ここでは、ステータ２０は、複数のスロット２３の各々において巻線３０が４回通過するように構成されている。これにより、巻線回数を最小限にとどめて製造性の向上を狙うことができる。即ち、本発明の一態様は、このような場合に特に好適に作用し、各スロット２３の巻線３０の通過回数を揃え

やすくなる。

[0022] 巻線３０は、第１三相コイル３１と、第２三相コイル３２と、を有する。即ち、回転電機１は、単一のステータ２０に巻回される２つの三相コイル（第１三相コイル３１及び第２三相コイル３２）を有して二重三相巻線とした多相モータである。

[0023] 第１三相コイル３１は、第１Ｕ相線３１Ｕと、第１Ｖ相線３１Ｖと、第１W相線３１Ｗと、を有する。第１三相コイル３１は、三相４極コイルを構成する。第２三相コイル３２は、第２Ｕ相線３２Ｕと、第２Ｖ相線３２Ｖと、第２W相線３２Ｗと、を有する。第２三相コイル３２は、三相４極コイルを構成する。第１Ｕ相線３１Ｕと第１Ｖ相線３１Ｖと第１W相線３１Ｗと第２Ｕ相線３２Ｕと第２Ｖ相線３２Ｖと第２W相線３２Ｗとは、互いに電気的に独立している。

[0024] 続いて、図１から図３を参照して、巻線３０が全節巻である場合について説明する。なお、図２及び図３には、第１三相コイル３１についてのみ示し、第２三相コイル３２については第１三相コイル３１と同様であるため図示を省略している。

[0025] 図１及び図３に示すように、第１Ｕ相線３１Ｕは、複数のスロット２３に巻回される。第１Ｕ相線３１Ｕは、一対の第１巻線３１Ｕ１と、一対の第２巻線３１Ｕ２と、一対の第３巻線３１Ｕ３と、一対の第４巻線３１Ｕ４と、を有する。第１巻線３１Ｕ１と第２巻線３１Ｕ２と第３巻線３１Ｕ３と第４巻線３１Ｕ４とは、同じスロット２３に２回ずつ巻回される。

[0026] 第１巻線３１Ｕ１は、三相交流電源（図示省略）に接続される第１Ｕ相リード線（図示省略）から入力された巻線３０が、第１スロット２３ａと第７スロット２３ｇとの間に巻回されて構成される。第２巻線３１Ｕ２は、第７スロット２３ｇに巻回された第１巻線３１Ｕ１から連続して、第２スロット２３ｂと第８スロット２３ｈとの間に巻回されて構成される。

[0027] 第３巻線３１Ｕ３は、第８スロット２３ｈに巻回された第２巻線３１Ｕ２から連続して、第１３スロット２３ｍと第１９スロット２３ｓとの間に巻回

されて構成される。第４巻線３１Ｕ４は、第１９スロット２３ｓに巻回された第３巻線３１Ｕ３から連続して、第１４スロット２３ｎと第２０スロット２３ｔとの間に巻回される。

[0028] このように、第１Ｕ相線３１Ｕは、第１スロット２３ａと第７スロット２３ｇとの間に巻回された後、第２スロット２３ｂと第８スロット２３ｈとの間に巻回される第１コイル３１ＵＡと、第１３スロット２３ｍと第１９スロット２３ｓとの間に巻回された後、第１４スロット２３ｎと第２０スロット２３ｔとの間に巻回される第２コイル３１ＵＢと、を有する。

[0029] 第１Ｖ相線３１Ｖは、一対の第１巻線３１Ｖ１と、一対の第２巻線３１Ｖ２と、一対の第３巻線３１Ｖ３と、一対の第４巻線３１Ｖ４と、を有する。第１巻線３１Ｖ１と第２巻線３１Ｖ２と第３巻線３１Ｖ３と第４巻線３１Ｖ４とは、同じスロット２３に２回ずつ巻回される。

[0030] 第１巻線３１Ｖ１は、三相交流電源に接続される第１Ｖ相リード線（図示省略）から入力された巻線３０が、第５スロット２３ｅと第１１スロット２３ｋとの間に巻回されて構成される。第２巻線３１Ｖ２は、第１１スロット２３ｋに巻回された第１巻線３１Ｖ１から連続して、第６スロット２３ｆと第１２スロット２３ｌとの間に巻回されて構成される。

[0031] 第３巻線３１Ｖ３は、第１２スロット２３ｌに巻回された第２巻線３１Ｖ２から連続して、第１７スロット２３ｑと第２３スロット２３ｗとの間に巻回されて構成される。第４巻線３１Ｖ４は、第２３スロット２３ｗに巻回された第３巻線３１Ｖ３から連続して、第１８スロット２３ｒと第２４スロット２４ｘとの間に巻回されて構成される。

[0032] このように、第１Ｖ相線３１Ｖは、第５スロット２３ｅと第１１スロット２３ｋとの間に巻回された後、第６スロット２３ｆと第１２スロット２３ｌとの間に巻回される第１コイル３１ＶＡと、第１７スロット２３ｑと第２３スロット２３ｗとの間に巻回された後、第１８スロット２３ｒと第２４スロット２３ｘとの間に巻回される第２コイル３１ＶＢと、を有する。

[0033] 第１Ｗ相線３１Ｗは、一対の第１巻線３１Ｗ１と、一対の第２巻線３１Ｗ

２と、一対の第３巻線３１Ｗ３と、一対の第４巻線３１Ｗ４と、を有する。第１巻線３１Ｗ１と第２巻線３１Ｗ２と第３巻線３１Ｗ３と第４巻線３１Ｗ４とは、同じスロット２３に２回ずつ巻回される。

[0034] 第１巻線３１Ｗ１は、三相交流電源に接続される第１W相リード線（図示省略）から入力された巻線３０が、第９スロット２３ｉと第１５スロット２３ｏとの間に巻回されて構成される。第２巻線３１Ｗ２は、第１５スロット２３ｏに巻回された第１巻線３１Ｗ１から連続して、第１０スロット２３ｊと第１６スロット２３ｐとの間に巻回されて構成される。

[0035] 第３巻線３１Ｗ３は、第１６スロット２３ｐに巻回された第２巻線３１Ｗ２から連続して、第２１スロット２３ｕと第３スロット２３ｃとの間に巻回されて構成される。第４巻線３１Ｗ４は、第３スロット２３ｃに巻回された第３巻線３１Ｗ３から連続して、第２２スロット２３ｖと第４スロット２４ｄとの間に巻回されて構成される。

[0036] このように、第１W相線３１Ｗは、第９スロット２３ｉと第１５スロット２３ｏとの間に巻回された後、第１０スロット２３ｊと第１６スロット２３ｐとの間に巻回される第１コイル３１ＷＡと、第２１スロット２３ｕと第３スロット２３ｃとの間に巻回された後、第２２スロット２３ｖと第４スロット２３ｄとの間に巻回される第２コイル３１ＷＢと、を有する。

[0037] 第２Ｕ相線３２Ｕは、複数のスロット２３に巻回される。第２Ｕ相線３２Ｕは、第１Ｕ相線３１Ｕと同じスロット２３内を同じ回数通過し、かつ電流通過方向が一致するように巻回されるものであるので、ここでは詳細な説明は省略する。

[0038] 第２Ｖ相線３２Ｖは、複数のスロット２３に巻回される。第２Ｖ相線３２Ｖは、第１Ｖ相線３１Ｖと同じスロット２３内を同じ回数通過し、かつ電流通過方向が一致するように巻回されるものであるので、ここでは詳細な説明は省略する。

[0039] 第２W相線３２Ｗは、複数のスロット２３に巻回される。第２W相線３２Ｗは、第１W相線３１Ｗと同じスロット２３内を同じ回数通過し、かつ電流

通過方向が一致するように巻回されるものであるので、ここでは詳細な説明は省略する。

[0040] 図２に示すように、第１Ｕ相線３１Ｕ，第１Ｖ相線３１Ｖ，第１Ｗ相線３１Ｗ，第２Ｕ相線３２Ｕ，第２Ｖ相線３２Ｖ，及び第２Ｗ相線３２Ｗは、磁極ピッチがコイルピッチと同じ全節巻として構成されている。

[0041] 続いて、図１，図４，及び図５を参照して、巻線３０が短節巻である場合について説明する。図４及び図５には、第１三相コイル３１についてのみ示し、第２三相コイル３２については第１三相コイル３１と同様であるため図示を省略している。

[0042] 図１及び図５に示すように、第１Ｕ相線３１Ｕは、複数のスロット２３に巻回される。第１Ｕ相線３１Ｕは、一対の第１巻線３１Ｕ１と、一対の第２巻線３１Ｕ２と、一対の第３巻線３１Ｕ３と、一対の第４巻線３１Ｕ４と、を有する。第１巻線３１Ｕ１と第２巻線３１Ｕ２と第３巻線３１Ｕ３と第４巻線３１Ｕ４とは、同じスロット２３に２回ずつ巻回される。

[0043] 第１巻線３１Ｕ１は、三相交流電源（図示省略）に接続される第１Ｕ相リード線（図示省略）から入力された巻線３０が、第１スロット２３ａと第２０スロット２３ｔとの間に巻回されて構成される。第２巻線３１Ｕ２は、第２０スロット２３ｔに巻回された第１巻線３１Ｕ１から連続して、第１４スロット２３ｎと第１９スロット２３ｓとの間に巻回されて構成される。

[0044] 第３巻線３１Ｕ３は、第１９スロット２３ｓに巻回された第２巻線３１Ｕ２から連続して、第１３スロット２３ｍと第８スロット２３ｈとの間に巻回されて構成される。第４巻線３１Ｕ４は、第８スロット２３ｈに巻回された第３巻線３１Ｕ３から連続して、第２スロット２３ｂと第７スロット２３ｇとの間に巻回される。

[0045] このように、第１Ｕ相線３１Ｕは、第１スロット２３ａと第２０スロット２３ｔとの間に巻回された後、第１４スロット２３ｎと第１９スロット２３ｓとの間に巻回される第１コイル３１ＵＡと、第１３スロット２３ｍと第８スロット２３ｈとの間に巻回された後、第２スロット２３ｂと第７スロット

２３ｇとの間に巻回される第２コイル３１ＵＢと、を有する。

[0046] 第１Ｖ相線３１Ｖは、一対の第１巻線３１Ｖ１と、一対の第２巻線３１Ｖ２と、一対の第３巻線３１Ｖ３と、一対の第４巻線３１Ｖ４と、を有する。第１巻線３１Ｖ１と第２巻線３１Ｖ２と第３巻線３１Ｖ３と第４巻線３１Ｖ４とは、同じスロット２３に２回ずつ巻回される。

[0047] 第１巻線３１Ｖ１は、三相交流電源に接続される第１Ｖ相リード線（図示省略）から入力された巻線３０が、第２１スロット２３ｕと第１６スロット２３ｐとの間に巻回されて構成される。第２巻線３１Ｖ２は、第１６スロット２３ｐに巻回された第１巻線３１Ｖ１から連続して、第１０スロット２３ｊと第１５スロット２３ｏとの間に巻回されて構成される。

[0048] 第３巻線３１Ｖ３は、第１５スロット２３ｏに巻回された第２巻線３１Ｖ２から連続して、第９スロット２３ｉと第４スロット２３ｄとの間に巻回されて構成される。第４巻線３１Ｖ４は、第４スロット２３ｄに巻回された第３巻線３１Ｖ３から連続して、第２２スロット２３ｖと第３スロット２４ｃとの間に巻回されて構成される。

[0049] このように、第１Ｖ相線３１Ｖは、第２１スロット２３ｕと第１６スロット２３ｐとの間に巻回された後、第１０スロット２３ｊと第１５スロット２３ｏとの間に巻回される第１コイル３１ＶＡと、第９スロット２３ｉと第４スロット２３ｄとの間に巻回された後、第２２スロット２３ｖと第３スロット２３ｃとの間に巻回される第２コイル３１ＶＢと、を有する。

[0050] 第１W相線３１Wは、一対の第１巻線３１Ｗ１と、一対の第２巻線３１Ｗ２と、一対の第３巻線３１Ｗ３と、一対の第４巻線３１Ｗ４と、を有する。第１巻線３１Ｗ１と第２巻線３１Ｗ２と第３巻線３１Ｗ３と第４巻線３１Ｗ４とは、同じスロット２３に２回ずつ巻回される。

[0051] 第１巻線３１Ｗ１は、三相交流電源に接続される第１W相リード線（図示省略）から入力された巻線３０が、第１７スロット２３ｑと第１２スロット２３ｌとの間に巻回されて構成される。第２巻線３１Ｗ２は、第１２スロット２３ｌに巻回された第１巻線３１Ｗ１から連続して、第６スロット２３ｆ

と第１１スロット２３ｋとの間に巻回されて構成される。

[0052] 第３巻線３１Ｗ３は、第１１スロット２３ｋに巻回された第２巻線３１Ｗ２から連続して、第５スロット２３ｅと第２４スロット２３ｘとの間に巻回されて構成される。第４巻線３１Ｗ４は、第２４スロット２３ｘに巻回された第３巻線３１Ｗ３から連続して、第１８スロット２３ｒと第２３スロット２４ｗとの間に巻回されて構成される。

[0053] このように、第１W相線３１Wは、第１７スロット２３ｑと第１２スロット２３ｌとの間に巻回された後、第６スロット２３ｆと第１１スロット２３ｋとの間に巻回される第１コイル３１ＷＡと、第５スロット２３ｅと第２４スロット２３ｘとの間に巻回された後、第１８スロット２３ｒと第２３スロット２３ｗとの間に巻回される第２コイル３１ＷＢと、を有する。

[0054] 第２Ｕ相線３２Ｕは、複数のスロット２３に巻回される。第２Ｕ相線３２Ｕは、第１Ｕ相線３１Ｕと同じスロット２３内を同じ回数通過し、かつ電流通過方向が一致するように巻回されるものであるので、ここでは詳細な説明は省略する。

[0055] 第２Ｖ相線３２Ｖは、複数のスロット２３に巻回される。第２Ｖ相線３２Ｖは、第１Ｖ相線３１Ｖと同じスロット２３内を同じ回数通過し、かつ電流通過方向が一致するように巻回されるものであるので、ここでは詳細な説明は省略する。

[0056] 第２W相線３２Wは、複数のスロット２３に巻回される。第２W相線３２Wは、第１W相線３１Wと同じスロット２３内を同じ回数通過し、かつ電流通過方向が一致するように巻回されるものであるので、ここでは詳細な説明は省略する。

[0057] 図４に示すように、第１Ｕ相線３１Ｕ，第１Ｖ相線３１Ｖ，第１W相線３１W，第２Ｕ相線３２Ｕ，第２Ｖ相線３２Ｖ，及び第２W相線３２Wは、磁極ピッチがコイルピッチと異なる短節巻として構成されている。これにより、全節巻と比較して、コイルピッチを可変に設定できる短節巻であれば各スロット２３の巻線３０の通過回数をより揃えやすくなる。

[0058] 続いて、回転電機１の作用について説明する。

[0059] ２つの同種の相の巻線３０どうしが異なる形式で巻回されると、誘電電圧の波形における正の頂点が互いにずれることになるのが通常である。誘電電圧の波形における正の頂点が互いにずれる場合には、ロータ１０をスムーズに回転させるために第１Ｕ，Ｖ，Ｗ相線３１Ｕ，３１Ｖ，３１Ｗの制御と、第２Ｕ，Ｖ，Ｗ相線３２Ｕ，３２Ｖ，３２Ｗの制御と、の協調制御を精密に行う必要があり、制御設計の難易度が上がる。

[0060] そこで、同種の相の巻線３０を同じスロット２３に回数及び電流通過方向を揃えて巻回することにより、誘電電圧の波形における２つの同種の相の巻線３０どうしの頂点を一致させることができる。即ち、同種の相どうしの位相を一致させるような設計とすることができる。

[0061] これにより、例えば、第１Ｕ，Ｖ，Ｗ相線３１Ｕ，３１Ｖ，３１Ｗの制御ユニットと、第２Ｕ，Ｖ，Ｗ相線３２Ｕ，３２Ｖ，３２Ｗの制御ユニットと、が異なる制御ユニット（インバータ回路を制御するコントロールユニット）である場合には、制御設計の難易度を下げることができる。若しくは、例えば、第１Ｕ，Ｖ，Ｗ相線３１Ｕ，３１Ｖ，３１Ｗの制御ユニットと、第２Ｕ，Ｖ，Ｗ相線３２Ｕ，３２Ｖ，３２Ｗの制御ユニットと、を共通ユニットにして、同種の相の制御素子（例えばＩＧＢＴ（Ｉｎｓｕｌａｔｅｄ Ｇａｔｅ Ｂｉｐｏｌａｒ Ｔｒａｎｓｉｓｔｏｒ））に同一信号を供給する対応をとることもでき、部品点数を削減することが可能となる。

[0062] なお、インバータ回路（ＩＧＢＴ、平滑コンデンサ部分）については、第１Ｕ，Ｖ，Ｗ相線３１Ｕ，３１Ｖ，３１Ｗ及び第２Ｕ，Ｖ，Ｗ相線３２Ｕ，３２Ｖ，３２Ｗで共通にすることも可能であるし、別々に設けることも可能である。インバータ回路を共通にする場合には、部品点数削減のメリットを享受できる。一方、インバータ回路を別々にする場合には、インバータ回路を共通にした場合と比較して各々の電流量を下げることができる。つまり、インバータ回路を共通にした場合は、例えば、第１Ｕ相線３１Ｕに必要な電流量と第２Ｕ相線３２Ｕに必要な電流量とを一つの配線（電源線）で供給す

る必要があるが、インバータ回路を別々にすれば、配線を分けることができ、一つの配線に供給される電流量を下げることができるようになる。

[0063] また、インバータ回路を別々にする場合には、各インバータ回路の電源を共通にすることもできるし、別々にすることもできる。各インバータ回路の電源を共通にする場合には、部品点数削減のメリットを享受できる。一方、各インバータ回路の電源を別々にする場合は、電源を共通にした場合と比較して電流量を下げることができる。つまり、インバータ回路の電源を共通にした場合は、例えば、２つのインバータ回路に必要な電流量を一つの配線（電源線）で供給する必要があるが、インバータ回路の電源を別々にすれば、配線を分けることができ、一つの配線に供給される電流量を下げることができるようになる。

[0064] また、電源を２つに分けた場合において、２つの電源に性能差がある場合でも、同種の相どうしの位相を一致させることにより、誘起電圧の正負の頂点の位置が一致するので、特段の困難な制御をしなくても、ロータ１０を引き続きスムーズに回転させることができるようになる。これは、異なる型式の２つの電源を用いることすら意に介さないということもあるが、何より、同じ型式の２つの電源を用いた場合であっても、２つの電源の製造ばらつきに起因した経時劣化による性能差の発生すら意に介さないということである。したがって、経時劣化を見込んだ制御設計（イニシャルの制御設計や経時劣化をモニタリングした学習制御設計など）の難易度を下げることに大きく貢献をすることになる。

[0065] 以上の本実施形態の構成及び作用効果について、まとめて説明する。

[0066] （１）回転電機１は、複数のスロット２３の各々において巻線３０が偶数回通過するように構成されたステータ２０と、複数のスロット２３に巻回された第１Ｕ相線３１Ｕと、複数のスロット２３に巻回された第１Ｖ相線３１Ｖと、複数のスロット２３に巻回された第１W相線３１Ｗと、複数のスロット２３に巻回された第２Ｕ相線３２Ｕと、複数のスロット２３に巻回された第２Ｖ相線３２Ｖと、複数のスロット２３に巻回された第２W相線３２Ｗと

、第１Ｕ相線３１Ｕと第１Ｖ相線３１Ｖと第１W相線３１Ｗと第２Ｕ相線３２Ｕと第２Ｖ相線３２Ｖと第２W相線３２Ｗとの発生する磁界により回転するロータ１０と、を備え、第１Ｕ相線３１Ｕと第２Ｕ相線３２Ｕとは、同じスロット位置に、同じ回数通過してかつ電流通過方向が一致するように巻回され、第１Ｖ相線３１Ｖ及び第２Ｖ相線３２Ｖは、同じスロット位置に、同じ回数通過してかつ電流通過方向が一致するように巻回され、第１W相線３１Ｗ及び第２W相線３２Ｗは、同じスロット位置に、同じ回数通過してかつ電流通過方向が一致するように巻回される。

[0067] この構成によれば、２つの三相コイル（第１三相コイル３１及び第２三相コイル３２）を有する回転電機１において、同種の相どうしの位相を一致させるように設計された巻線構造を有する回転電機１を提供することができる。

[0068] 以上、本発明の実施形態について説明したが、上記実施形態は本発明の適用例の一つを示したものに過ぎず、本発明の技術的範囲を上記実施形態の具体的構成に限定する趣旨ではない。

[0069] 例えば、巻線３０が偶数回通過するとは、一本の巻線３０が偶数回通過する場合だけでなく、複数本の導線の束からなる巻線３０が偶数回通過する場合や、複数周巻回されてなる導線の組からなる巻線３０が偶数回通過する場合も含むものである。そのため、仮に、束を構成する本数や複数周巻回される回数が奇数であっても、導線の束若しくは導線の組が偶数回通過していれば、巻線３０が偶数回通過するものに該当する。

[0070] また、同じスロット２３内を巻線３０が２回通過する場合と、２回分の巻線３０が一体にされたものが１回通過する場合とは、同じ状態である。よって、２回分の巻線３０が一体にされたものがスロット２３内を１回通過するものは、当該スロット２３内を巻線３０が２回通過するものに該当する。

符号の説明

[0071] １ 回転電機

１０ ロータ（回転子、共通回転子）

２０	ステータ（固定子）
２３	スロット
３０	巻線
３１Ｕ	第１Ｕ相線
３１Ｖ	第１Ｖ相線
３１Ｗ	第１Ｗ相線
３２Ｕ	第２Ｕ相線
３２Ｖ	第２Ｖ相線
３２Ｗ	第２Ｗ相線

請求の範囲

[請求項1] 回転電機であって、

複数のスロットの各々において巻線が偶数回通過するように構成された固定子と、

前記複数のスロットに巻回された第１Ｕ相線と、

前記複数のスロットに巻回された第１Ｖ相線と、

前記複数のスロットに巻回された第１W相線と、

前記複数のスロットに巻回された第２Ｕ相線と、

前記複数のスロットに巻回された第２Ｖ相線と、

前記複数のスロットに巻回された第２W相線と、

前記第１Ｕ相線と前記第１Ｖ相線と前記第１W相線と前記第２Ｕ相線と前記第２Ｖ相線と前記第２W相線との発生する磁界により回転する共通回転子と、

を備え、

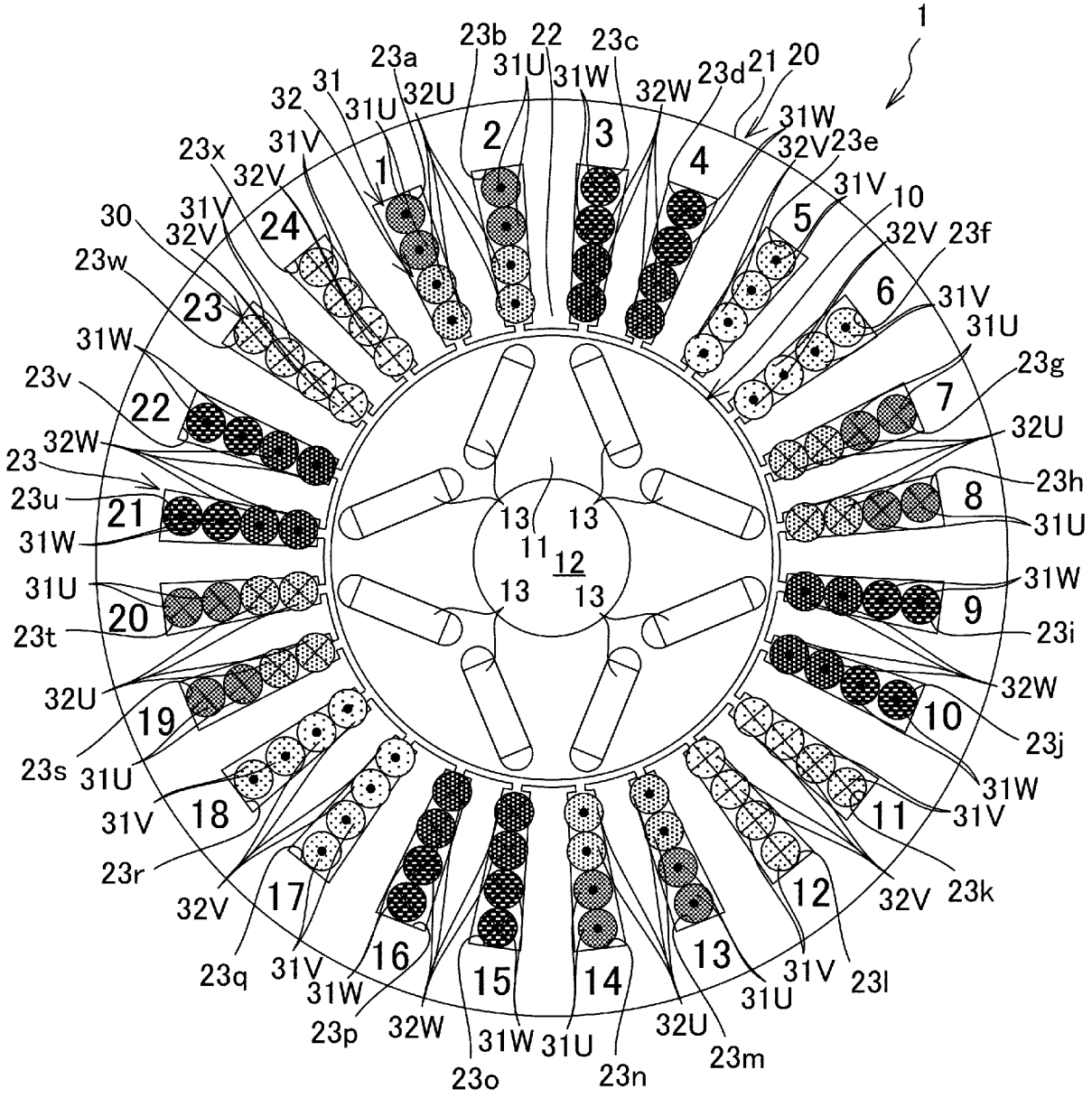
前記第１Ｕ相線と前記第２Ｕ相線とは、同じスロット位置に、同じ回数通過してかつ電流通過方向が一致するように巻回され、

前記第１Ｖ相線及び前記第２Ｖ相線は、同じスロット位置に、同じ回数通過してかつ電流通過方向が一致するように巻回され、

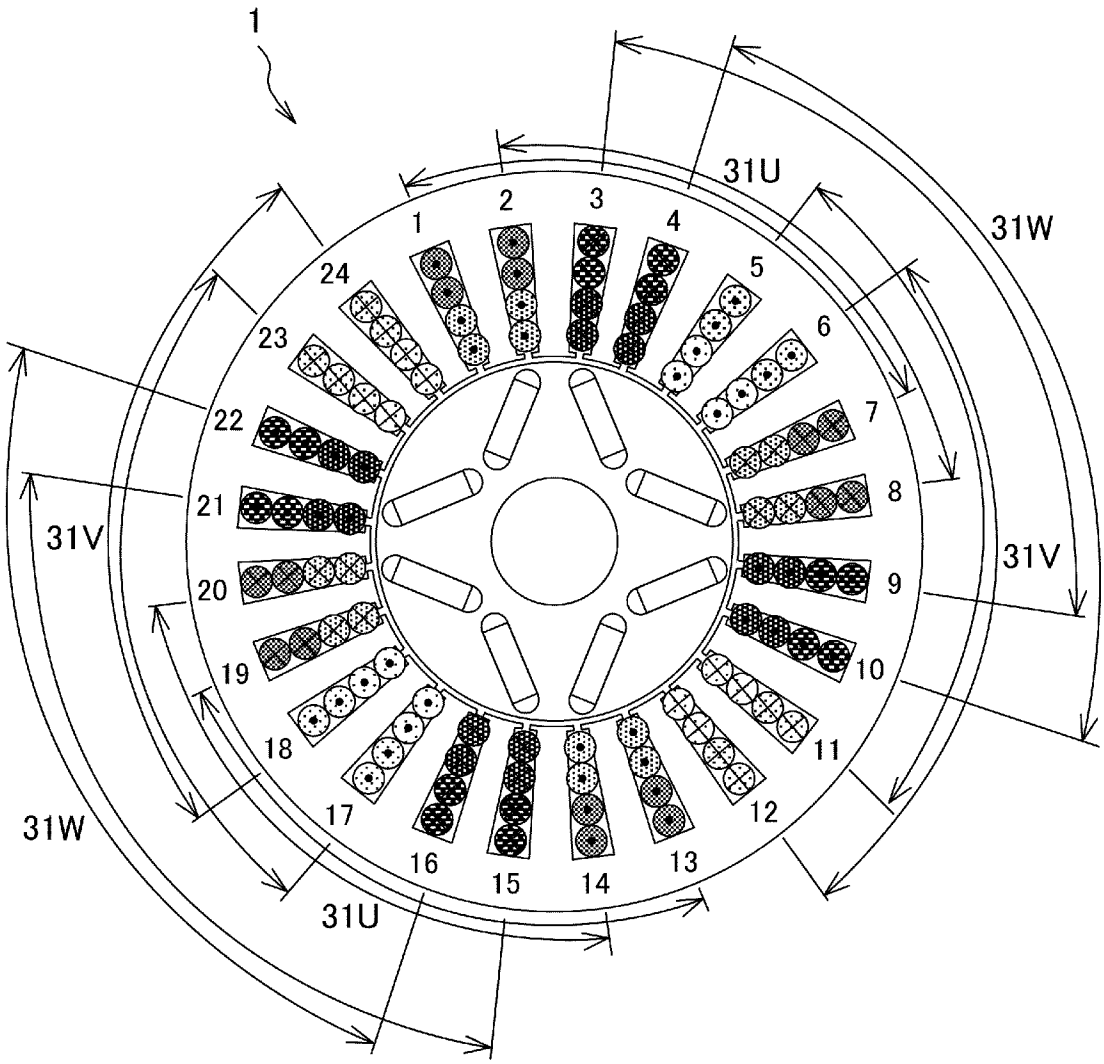
前記第１W相線及び前記第２W相線は、同じスロット位置に、同じ回数通過してかつ電流通過方向が一致するように巻回される、

回転電機。

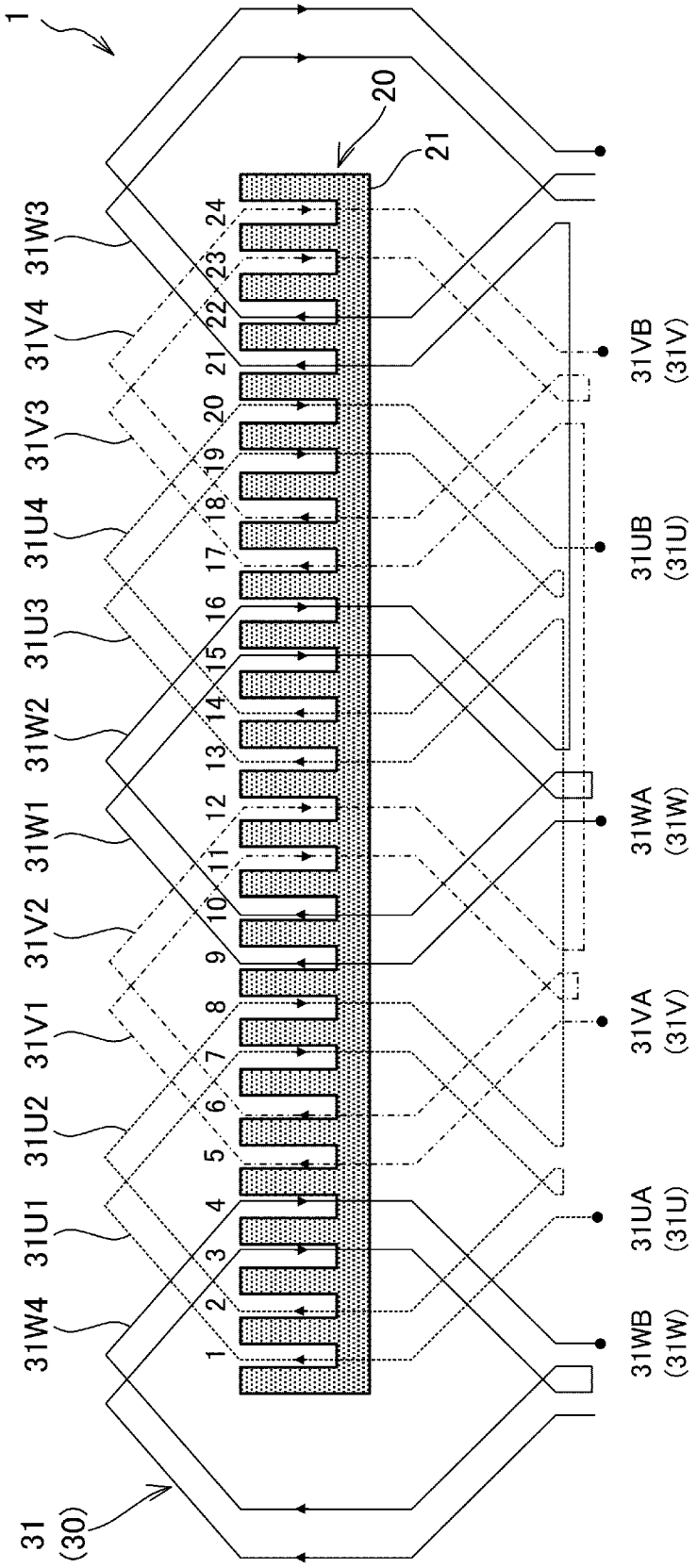
[図1]


1
23b
22
23c
23a
31U
31W
23d
21
20
32
31
31U
32U
32W
31W
23x
31V
32V
23e
32V
31V
10
30
31V
32V
32V
23f
23w
31V
31U
23g
31W
23v
32U
32W
23h
23
23u
31U
31W
31U
31W
23t
23i
32U
32W
23j
23s
31U
31W
31V
31V
23r
32V
32V
23k
23q
31V
31W
31V
23l
23p
32W
31W
31U
32U
31U
23o
23n
23m
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
11
12
13
13
13
13

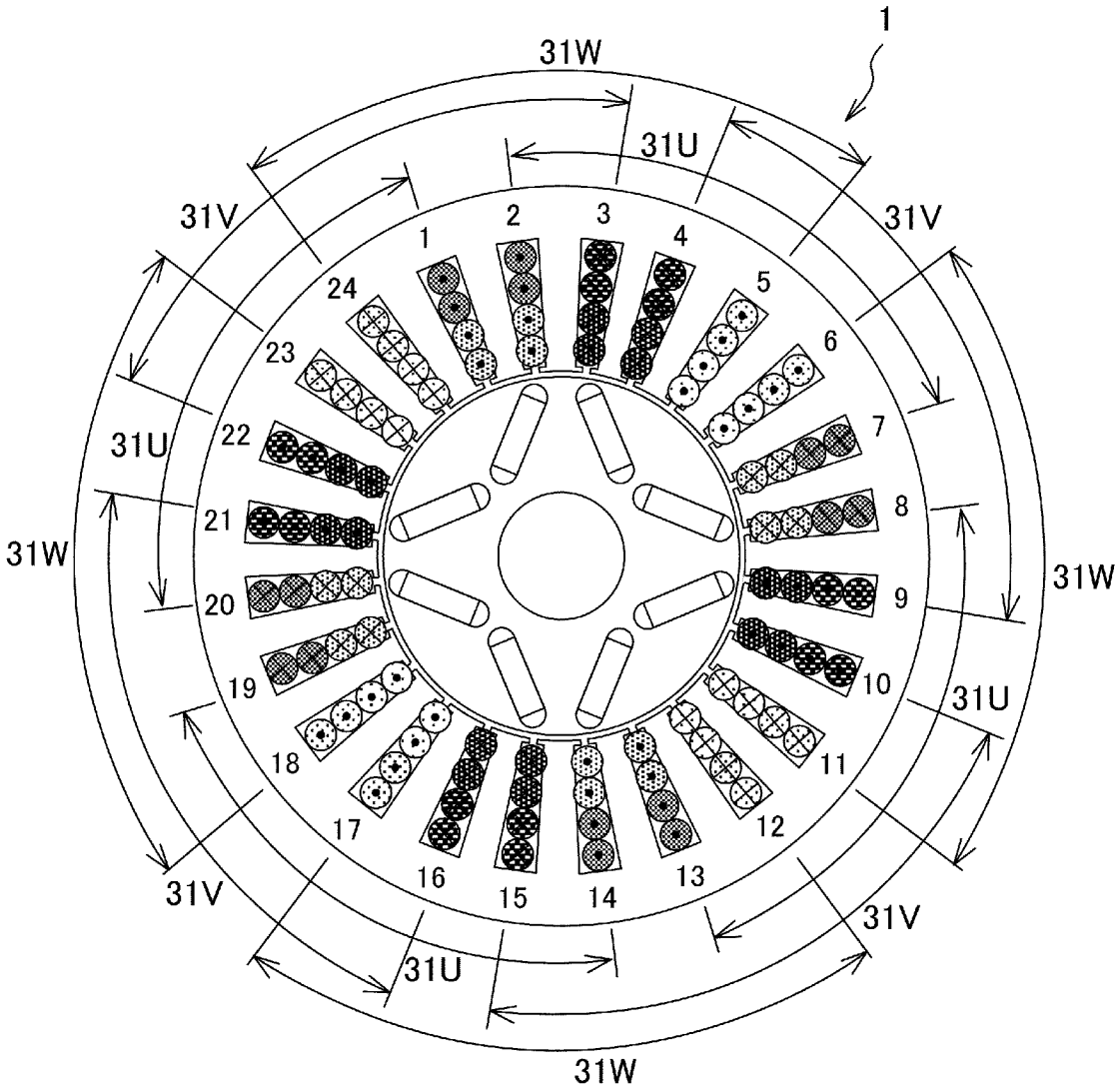
[図2]


1
31U
31W
31V
31V
31W
31U
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24

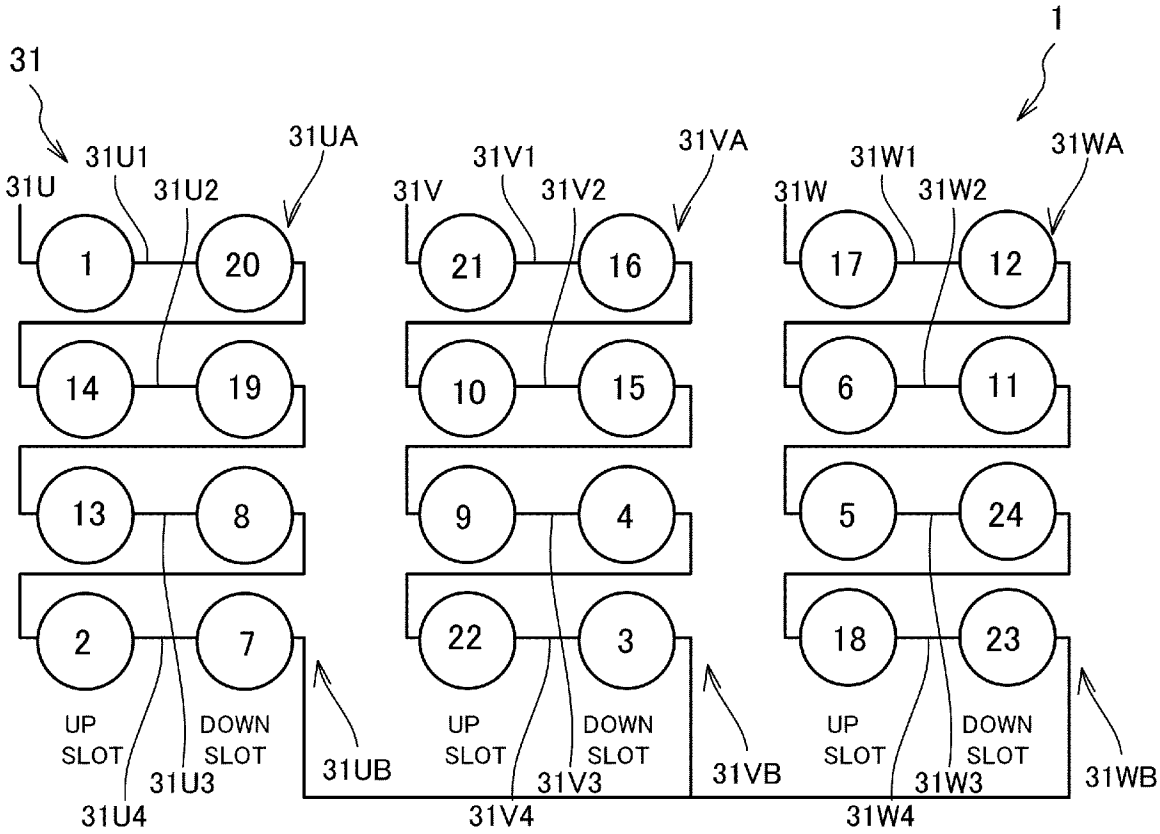
[図3]


1
20
21
31W3
31V4
31V3
31U4
31U3
31W2
31W1
31V2
31V1
31U2
31U1
31W4
31
(30)
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
31WB
(31W)
31UA
(31U)
31VA
(31V)
31WA
(31W)
31UB
(31U)
31VB
(31V)

[図4]


1
31W
31U
31V
31V
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
31U
31W
31W
31U
31V
31V
31U
31W

[図5]


1
31
31U
31U1
31U2
31UA
31V
31V1
31V2
31VA
31W
31W1
31W2
31WA
1
20
21
16
17
12
14
19
10
15
6
11
13
8
9
4
5
24
2
7
22
3
18
23
UP SLOT
DOWN SLOT
31U3
31U4
31UB
31V3
31V4
31VB
31W3
31W4
31WB

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/003822

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K 3/28(2006.01)i
FI: H02K3/28 Z

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)

H02K3/28

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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.
X	JP 2011-152000 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 04 August 2011 (2011-08-04) paragraphs [0012], [0038]-[0049], fig. 6-8	1
A	JP 2-60438 A (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) 28 February 1990 (1990-02-28) entire text, all drawings	1
A	JP 2014-87141 A (HITACHI, LTD.) 12 May 2014 (2014-05-12) paragraph [0078]	1

☐ 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
"D" document cited by the applicant in the international application
"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	Date of mailing of the international search report
15 March 2024	**02 April 2024**

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/003822

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2011-152000 A	04 August 2011	US 2012/0274171 A1 paragraphs [0038], [0066]-[0076], fig. 6-8 WO 2011/089749 A1 EP 2528199 A1 CN 102714439 A	
JP 2-60438 A	28 February 1990	(Family: none)	
JP 2014-87141 A	12 May 2014	US 2014/0111066 A1 paragraph [0095] EP 2725689 A2	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2024/003822

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H02K 3/28(2006.01)i
FI: H02K3/28 Z

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））

H02K3/28

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	１９７１－２０２４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２４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
X	JP 2011-152000 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 04.08.2011 (2011-08-04) 段落0012,0038-0049,図6-8	1
A	JP 2-60438 A (株式会社東芝) 28.02.1990 (1990-02-28) 全文、全図	1
A	JP 2014-87141 A (株式会社日立製作所) 12.05.2014 (2014-05-12) 段落0078	1

☐ 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
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“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抵触するものではなく、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	国際調査報告の発送日
15.03.2024	02.04.2024

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
稲葉　礼子 3V 7866
電話番号 03-3581-1101 内線 3357

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2024/003822

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2011-152000 A	04.08.2011	US 2012/0274171 A1 段落0038,0066-0076,図6-8 WO 2011/089749 A1 EP 2528199 A1 CN 102714439 A	
JP 2-60438 A	28.02.1990	（ファミリーなし）	
JP 2014-87141 A	12.05.2014	US 2014/0111066 A1 段落0095 EP 2725689 A2	