

(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
2022年3月17日(17.03.2022)

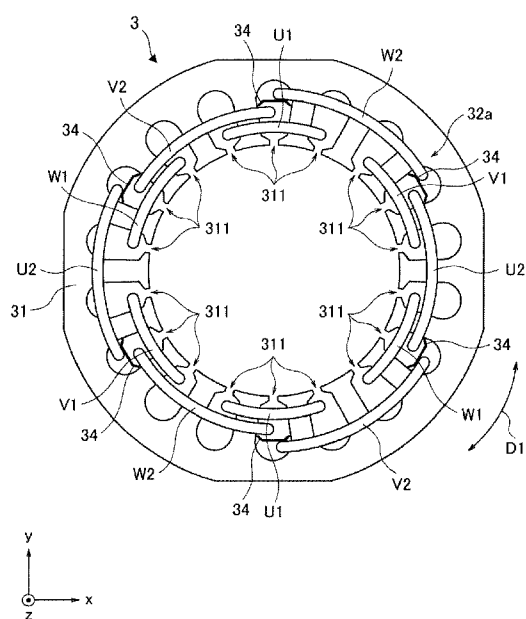


(10) 国際公開番号
WO 2022/054219 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 3/28 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/034397
- (22) 国際出願日: 2020年9月11日(11.09.2020)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (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: 石川 淳史 (ISHIKAWA Atsushi); 〒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). 松岡 篤 (MATSUOKA Atsushi); 〒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: 山形 洋一, 外 (YAMAGATA Yoichi et al.); 〒1510053 東京都渋谷区代々木2丁目1
- 6番2号 甲田ビル4階 特許業務法人 山形・佐藤特許事務所 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, 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, 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, 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,

(54) Title: STATOR, ELECTRIC MOTOR, COMPRESSOR, AIR CONDITIONER, AND METHOD FOR MANUFACTURING STATOR

(54) 発明の名称: 固定子、電動機、圧縮機、空気調和機、及び固定子の製造方法



(57) Abstract: This stator (3) has a stator core (31), a three-phase coil (32) that is attached to the stator core (31) in a distributed winding manner, and a first insulation member (34) that insulates the three-phase coil (32). At the coil end (32a), the three-phase coil (32) comprises $2 \times n$ U-phase coils (32U), $2 \times n$ V-phase coils (32V), and $2 \times n$ W-phase coils (32W). Each of the $2 \times n$ U-phase coils (32U), the $2 \times n$ V-phase coils (32V) and the $2 \times n$ W-phase coils (32W) includes n first coils and n second coils. At the coil end (32a), the n second coils are arranged radially outside of the n first coils. The first insulation members (34) are arranged in slots (311) where the second coils are arranged.

WO 2022/054219 A1

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).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：固定子（3）は、固定子鉄心（31）と、固定子鉄心（31）に分布巻きで取り付けられた3相コイル（32）と、3相コイル（32）を絶縁する第1の絶縁部材（34）とを有する。3相コイル（32）は、コイルエンド（32a）において、 $2 \times n$ 個のU相コイル（32U）、 $2 \times n$ 個のV相コイル（32V）、及び $2 \times n$ 個のW相コイル（32W）を有する。 $2 \times n$ 個のU相コイル（32U）、 $2 \times n$ 個のV相コイル（32V）、及び $2 \times n$ 個のW相コイル（32W）の各々は、 n 個の第1のコイルと、 n 個の第2のコイルとを含む。 n 個の第2のコイルは、コイルエンド（32a）において、径方向における n 個の第1のコイルの外側に配置されている。第1の絶縁部材（34）は、第2のコイルが配置されたスロット（311）に配置されている。

明 細 書

発明の名称：

固定子、電動機、圧縮機、空気調和機、及び固定子の製造方法

技術分野

[0001] 本開示は、電動機用の固定子に関する。

背景技術

[0002] 一般に、3相コイルを有する固定子が知られている（例えば、特許文献1）。特許文献1に開示された固定子鉄心は、24個のスロットを持ち、3相コイルは8磁極を形成し、1磁極に対するスロット数は、3である。この固定子では、各相のコイルが3スロット毎に配置されており、重ね巻きで固定子鉄心に取り付けられており、各スロットに同じ相の2つのコイルが配置されている。この場合、この固定子は、回転子からの磁束を100%利用できるという利点がある。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：実開昭53-114012号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 3相コイルを重ね巻きで固定子鉄心に取り付ける場合、挿入器具（例えば、後述する図9に示される挿入器具9）を用いて、3相コイルを固定子鉄心に取り付けることが難しい。そのため、通常、重ね巻きで3相コイル32を固定子鉄心31に取り付ける場合、手で3相コイルを固定子鉄心に取り付ける。したがって、固定子の生産性が下がる。さらに、3相コイルが重ね巻きで取り付けられた固定子では、互いに異なる相である2つのコイルが配置されたスロットが多い。互いに異なる相である2つのコイルが配置されたスロットに、絶縁部材を配置する必要がある。この場合、絶縁部材をスロットに配置する手間がかかり、その結果、固定子の生産性がさらに下がる。

[0005] 本開示の目的は、固定子の生産性を改善することである。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示の一態様に係る固定子は、

9 × n 個（n は 1 以上の整数）のスロットを有する固定子鉄心と、

前記固定子鉄心に分布巻きで取り付けられており、4 × n 個の磁極を形成する 3 相コイルと、

前記 3 相コイルを絶縁する第 1 の絶縁部材と
を備え、

前記 3 相コイルは、前記 3 相コイルのコイルエンドにおいて、2 × n 個の U 相コイル、2 × n 個の V 相コイル、及び 2 × n 個の W 相コイルを有し、

前記 2 × n 個の U 相コイルは直列に接続されており、

前記 2 × n 個の V 相コイルは直列に接続されており、

前記 2 × n 個の W 相コイルは直列に接続されており、

前記 2 × n 個の U 相コイル、前記 2 × n 個の V 相コイル、及び前記 2 × n 個の W 相コイルの各々は、2 スロットピッチで前記固定子鉄心に配置された n 個の第 1 のコイルと、3 スロットピッチで前記固定子鉄心に配置された n 個の第 2 のコイルとを含み、

前記 n 個の第 1 のコイルは、前記コイルエンドにおいて、周方向に $360/n$ 度ごとに等間隔に配置されており、

前記 n 個の第 2 のコイルは、前記コイルエンドにおいて、前記周方向に $360/n$ 度ごとに等間隔に配置されており、

前記 n 個の第 2 のコイルは、前記コイルエンドにおいて、径方向における前記 n 個の第 1 のコイルの外側に配置されており、

前記第 1 の絶縁部材は、前記 9 × n 個のスロットのうちの、前記第 2 のコイルが配置されたスロットに配置されている。

本開示の他の態様に係る固定子は、

9 × n 個（n は 1 以上の整数）のスロットを有する固定子鉄心と、

前記固定子鉄心に分布巻きで取り付けられており、4 × n 個の磁極を形成

する3相コイルと、

前記3相コイルを絶縁する第1の絶縁部材と
を備え、

前記3相コイルは、前記3相コイルのコイルエンドにおいて、 $2 \times n$ 個の
U相コイル、 $2 \times n$ 個のV相コイル、及び $2 \times n$ 個のW相コイルを有し、

前記 $2 \times n$ 個のU相コイルは直列に接続されており、

前記 $2 \times n$ 個のV相コイルは直列に接続されており、

前記 $2 \times n$ 個のW相コイルは直列に接続されており、

前記 $2 \times n$ 個のU相コイル、前記 $2 \times n$ 個のV相コイル、及び前記 $2 \times n$
個のW相コイルの各々は、2スロットピッチで前記固定子鉄心に配置された
 n 個の第1のコイルと、3スロットピッチで前記固定子鉄心に配置された
 n 個の第2のコイルとを含み、

前記 n 個の第1のコイルは、前記コイルエンドにおいて、周方向に 360
/ n 度ごとに等間隔に配置されており、

前記 n 個の第2のコイルは、前記コイルエンドにおいて、前記周方向に 360
/ n 度ごとに等間隔に配置されており、

前記 n 個の第1のコイルは、前記コイルエンドにおいて、径方向における
前記 n 個の第2のコイルの外側に配置されており、

前記第1の絶縁部材は、前記 $9 \times n$ 個のスロットのうちの、前記第2のコ
イルが配置されたスロットに配置されている。

本開示の他の態様に係る電動機は、

前記固定子と、

前記固定子の内側に配置された回転子と
を備える。

本開示の他の態様に係る圧縮機は、

密閉容器と、

前記密閉容器内に配置された圧縮装置と、

前記圧縮装置を駆動する前記電動機と

を備える。

本開示の他の態様に係る空気調和機は、

前記圧縮機と、

熱交換器と

を備える。

本開示の他の態様に係る固定子の製造方法は、

スロットを有する固定子鉄心と、コイルエンドにおいて $2 \times n$ 個（ n は1以上の整数）のU相コイル、 $2 \times n$ 個のV相コイル、及び $2 \times n$ 個のW相コイルを有する3相コイルと有する固定子の製造方法であって、

前記 $2 \times n$ 個のU相コイル、前記 $2 \times n$ 個のV相コイル、及び前記 $2 \times n$ 個のW相コイルの各々は、 n 個の第1のコイルと n 個の第2のコイルとを含み、

前記 n 個の第2のコイルを、3スロットピッチで前記固定子鉄心に配置することと、

前記 n 個の第2のコイルを絶縁するように、絶縁部材を、前記第2のコイルが配置された前記スロットに配置することと、

前記 n 個の第1のコイルを、2スロットピッチで径方向における前記 n 個の第2のコイルの内側に配置することと

を備える。

本開示の他の態様に係る固定子の製造方法は、

スロットを有する固定子鉄心と、コイルエンドにおいて $2 \times n$ 個（ n は1以上の整数）のU相コイル、 $2 \times n$ 個のV相コイル、及び $2 \times n$ 個のW相コイルを有する3相コイルと有する固定子の製造方法であって、

前記 $2 \times n$ 個のU相コイル、前記 $2 \times n$ 個のV相コイル、及び前記 $2 \times n$ 個のW相コイルの各々は、 n 個の第1のコイルと n 個の第2のコイルとを含み、

前記 n 個の第1のコイルを、2スロットピッチで前記固定子鉄心に配置することと、

前記 n 個の第 2 のコイルを、3 スロットピッチで径方向における前記 n 個の第 1 のコイルの内側に配置することと、

前記 n 個の第 2 のコイルを絶縁するように、絶縁部材を、前記第 2 のコイルが配置された前記スロットに配置することと

を備える。

発明の効果

[0007] 本開示によれば、固定子の生産性を改善することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]実施の形態 1 に係る電動機の構造を概略的に示す上面図である。

[図2]回転子の構造を概略的に示す断面図である。

[図3]固定子の構造を概略的に示す上面図である。

[図4]3相コイルを概略的に示す図である。

[図5]スロット内の3相コイルの配置を模式的に示す図である。

[図6]スロットにおける絶縁部材（第1の絶縁部材とも称する）の配置の例を示す図である。

[図7]コイルエンドにおける絶縁部材（第2の絶縁部材とも称する）の配置の例を示す図である。

[図8]実施の形態 1 における固定子の製造工程の一例を示すフローチャートである。

[図9]3相コイルを固定子鉄心内に挿入するための挿入器具の例を示す図である。

[図10]ステップ S 1 1 における第 2 のコイルの挿入工程を示す図である。

[図11]ステップ S 1 3 における追加の第 2 のコイルの挿入工程を示す図である。

[図12]ステップ S 1 4 における第 1 のコイルの挿入工程を示す図である。

[図13]比較例に係る電動機を示す上面図である。

[図14]図 1 3 に示される固定子のスロット内の3相コイルの配置を示す図である。

[図15]実施の形態1の変形例に係る電動機の構造を概略的に示す上面図である。

[図16]実施の形態1の変形例に係る電動機の固定子の構造を概略的に示す上面図である。

[図17]実施の形態1の変形例に係る電動機の3相コイルを概略的に示す図である。

[図18]実施の形態1の変形例における固定子の製造工程の一例を示すフローチャートである。

[図19]ステップS11aにおける第2のコイルの挿入工程を示す図である。

[図20]ステップS13aにおける第1のコイルの挿入工程を示す図である。

[図21]実施の形態2に係る電動機の構造を概略的に示す平面図である。

[図22]実施の形態2に係る電動機の固定子の構造を概略的に示す上面図である。

[図23]スロットにおける絶縁部材（第1の絶縁部材とも称する）の配置の例を示す図である。

[図24]コイルエンドにおける絶縁部材（第2の絶縁部材とも称する）の配置の例を示す図である。

[図25]実施の形態2における固定子3の製造工程の一例を示すフローチャートである。

[図26]ステップS21における第1のコイルの挿入工程を示す図である。

[図27]ステップS22における第2のコイルの挿入工程を示す図である。

[図28]ステップS24における追加の第2のコイルの挿入工程を示す図である。

[図29]実施の形態2の変形例に係る電動機の構造を概略的に示す上面図である。

[図30]実施の形態2の変形例に係る電動機の固定子の構造を概略的に示す上面図である。

[図31]実施の形態2の変形例における固定子の製造工程の一例を示すフロー

チャートである。

[図32]ステップS 2 1 aにおける第1のコイルの挿入工程を示す図である。

[図33]ステップS 2 2 aにおける第2のコイルの挿入工程を示す図である。

[図34]実施の形態3に係る圧縮機の構造を概略的に示す断面図である。

[図35]実施の形態4に係る冷凍空調装置の構成を概略的に示す図である。

発明を実施するための形態

[0009] 実施の形態1.

各図に示されるx y z直交座標系において、z軸方向(z軸)は、電動機1の軸線Axと平行な方向を示し、x軸方向(x軸)は、z軸方向(z軸)に直交する方向を示し、y軸方向(y軸)は、z軸方向及びx軸方向の両方に直交する方向を示す。軸線Axは、固定子3の中心であり、回転子2の回転中心でもある。軸線Axと平行な方向は、「回転子2の軸方向」又は単に「軸方向」ともいう。径方向は、回転子2又は固定子3の半径方向であり、軸線Axと直交する方向である。x y平面は、軸方向と直交する平面である。矢印D1は、軸線Axを中心とする周方向を示す。回転子2又は固定子3の周方向を、単に「周方向」ともいう。

[0010] 〈電動機1〉

図1は、実施の形態1に係る電動機1の構造を概略的に示す上面図である。

[0011] 電動機1は、複数の磁極を持つ回転子2と、固定子3と、回転子2に固定されたシャフト4とを有する。電動機1は、例えば、永久磁石同期電動機である。

[0012] 回転子2は、固定子3の内側に回転可能に配置されている。回転子2と固定子3との間には、エアギャップが存在する。回転子2は、軸線Axを中心として回転する。

[0013] 図2は、回転子2の構造を概略的に示す断面図である。

回転子2は、回転子鉄心21と、複数の永久磁石22とを有する。

[0014] 回転子鉄心21は、複数の磁石挿入孔211と、シャフト4が配置される

シャフト孔 2 1 2 とを有する。回転子鉄心 2 1 は、各磁石挿入孔 2 1 1 に連通する空間である少なくとも 1 つのフラックスバリア部をさらに有してもよい。

[0015] 本実施の形態では、回転子 2 は、複数の永久磁石 2 2 を有する。各永久磁石 2 2 は、各磁石挿入孔 2 1 1 内に配置されている。

[0016] 1 つの永久磁石 2 2 が、回転子 2 の 1 磁極、すなわち、N 極又は S 極を形成する。ただし、2 以上の永久磁石 2 2 が回転子 2 の 1 磁極を形成してもよい。

[0017] 本実施の形態では、 x y 平面において、回転子 2 の 1 磁極を形成する 1 つの永久磁石 2 2 は、真っ直ぐに配置されている。ただし、 x y 平面において、回転子 2 の 1 磁極を形成する 1 組の永久磁石 2 2 が、V 字形状を持つように配置されていてもよい。

[0018] 回転子 2 の各磁極の中心は、回転子 2 の N 極又は S 極の中心に位置する。回転子 2 の各磁極（単に「各磁極」又は「磁極」とも称する）とは、回転子 2 の N 極又は S 極の役目をする領域を意味する。

[0019] 〈固定子 3〉

図 3 は、固定子 3 の構造を概略的に示す上面図である。

図 4 は、3 相コイル 3 2 を概略的に示す図である。

図 1 及び図 2 に示されるように、固定子 3 は、固定子鉄心 3 1 と、固定子鉄心 3 1 に分布巻きで取り付けられた 3 相コイル 3 2 とを有する。

[0020] 固定子鉄心 3 1 は、3 相コイル 3 2 が配置される $9 \times n$ 個（ n は 1 以上の整数）のスロット 3 1 1 を有する。本実施の形態では、 $n = 2$ である。したがって、図 1 及び図 2 に示される例では、固定子鉄心 3 1 は、18 個のスロット 3 1 1 を有する。

[0021] 3 相コイル 3 2（すなわち、各相のコイル）は、スロット 3 1 1 内に配置されたコイルサイドと、スロット 3 1 1 内に配置されていないコイルエンド 3 2 a とを持つ。各コイルエンド 3 2 a は、軸方向における 3 相コイル 3 2 の端部である。

[0022] 3相コイル32は、各コイルエンド32aにおいて、 $2 \times n$ 個のU相コイル32U、 $2 \times n$ 個のV相コイル32V、及び $2 \times n$ 個のW相コイル32Wを有する(図1)。すなわち、3相コイル32は、第1相、第2相、及び第3相の3相を持つ。例えば、第1相はU相であり、第2相はV相であり、第3相はW相である。本実施の形態では、3相の各々を、U相、V相、及びW相と称する。 $2 \times n$ 個のU相コイル32Uを「U相コイル群」とも称し、 $2 \times n$ 個のV相コイル32Vを「V相コイル群」とも称し、 $2 \times n$ 個のW相コイル32Wを「W相コイル群」とも称する。U相コイル群、V相コイル群、及びW相コイル群の各々を、「各相のコイル群」とも称する。

[0023] 各相のコイル群は、 n 個の第1のコイルと、 n 個の第2のコイルとを含む。各第1のコイルは、2スロットピッチで固定子鉄心31に配置されている。各第2のコイルは、3スロットピッチで固定子鉄心31に配置されている。各相の各第1のコイル及び各相の各第2のコイルを単に「コイル」とも称する。

[0024] 2スロットピッチとは、「2スロット毎」を意味する。すなわち、2スロットピッチとは、1つのコイルが2スロット毎にスロット311に配置されることを意味する。言い換えると、2スロットピッチとは、1つのコイルが1スロットおきにスロット311に配置されることを意味する。

[0025] 3スロットピッチとは、「3スロット毎」を意味する。すなわち、3スロットピッチとは、1つのコイルが3スロット毎にスロット311に配置されることを意味する。言い換えると、3スロットピッチとは、1つのコイルが2スロットおきにスロット311に配置されることを意味する。

[0026] 本実施の形態では、 $n=2$ である。したがって、図1に示される例では、コイルエンド32aにおいて、3相コイル32は、4個のU相コイル32U、4個のV相コイル32V、及び4個のW相コイル32Wを持っている。ただし、各相のコイルの数は、4個に限定されない。本実施の形態では、固定子3は、2つのコイルエンド32aにおいて、図1に示される構造を持っている。ただし、固定子3は、2つのコイルエンド32aの一方において、図

1 に示される構造を持っていけばよい。

[0027] 3相コイル32に電流が流れたとき、3相コイル32は、 $4 \times n$ 個の磁極を形成する。本実施の形態では、 $n = 2$ である。したがって、本実施の形態では、3相コイル32に電流が流れたとき、3相コイル32は、8磁極を形成する。

[0028] 図4に示されるように、 $2 \times n$ 個のU相コイル32U（すなわち、第1のコイルU1及び第2のコイルU2）、 $2 \times n$ 個のV相コイル32V（すなわち、第1のコイルV1及び第2のコイルV2）、及び $2 \times n$ 個のW相コイル32W（すなわち、第1のコイルW1及び第2のコイルW2）は、例えば、Y結線で接続されている。ただし、 $2 \times n$ 個のU相コイル32U、 $2 \times n$ 個のV相コイル32V、及び $2 \times n$ 個のW相コイル32Wは、Y結線以外の結線、例えば、デルタ結線で接続されていてもよい。

[0029] 各相の n 個の第1のコイルは、各コイルエンド32aにおいて、周方向に $360/n$ 度ごとに等間隔に配置されている。本実施の形態では、例えば、U相の2個の第1のコイルU1は、各コイルエンド32aにおいて、周方向に 180 度ごとに等間隔に配置されている。言い換えると、 n 個の第1のコイルU1は、各コイルエンド32aにおいて、互いに $360/n$ 度ずれて等間隔に配置されている。本実施の形態では、U相の2個の第1のコイルU1は、各コイルエンド32aにおいて、互いに 180 度ずれて等間隔に配置されている。 $n = 1$ の場合、各相の第1のコイルは、各コイルエンド32aにおいて任意の位置に配置されている。

[0030] 各相の n 個の第2のコイルは、各コイルエンド32aにおいて、周方向に $360/n$ 度ごとに等間隔に配置されている。本実施の形態では、例えば、U相の2個の第2のコイルU2は、各コイルエンド32aにおいて、周方向に 180 度ごとに等間隔に配置されている。言い換えると、 n 個の第2のコイルU2は、各コイルエンド32aにおいて、互いに $360/n$ 度ずれて等間隔に配置されている。本実施の形態では、U相の2個の第2のコイルU2は、各コイルエンド32aにおいて、互いに 180 度ずれて等間隔に配置さ

れている。n = 1 の場合、各相の第 2 のコイルは、各コイルエンド 3 2 a において任意の位置に配置されている。

[0031] 各コイルエンド 3 2 a において、周方向に隣接する 2 つの第 1 のコイルは、互いに電気角で 2 4 0 度（すなわち、機械角で 6 0 度）周方向にずれている。各コイルエンド 3 2 a において、周方向に隣接する 2 つの第 2 のコイルは、互いに電気角で 2 4 0 度（すなわち、機械角で 6 0 度）周方向にずれている。

[0032] 3 相コイル 3 2 の各コイルエンド 3 2 a において各コイルが配置される領域は、複数の領域、例えば、内側領域及び外側領域に分かれている。内側領域は、固定子鉄心 3 1 の中心に最も近い領域である。外側領域は、固定子鉄心 3 1 の中心から最も離れている領域である。すなわち、外側領域は、x y 平面において内側領域の外側に位置する領域であり、内側領域は、x y 平面において外側領域の外側に位置する領域である。内側領域及び外側領域の各々は、周方向に延在する領域である。

[0033] 本実施の形態では、各コイルエンド 3 2 a において、各第 1 のコイルは内側領域に配置されており、各第 2 のコイルは外側領域に配置されている。すなわち、第 1 のコイルは、各コイルエンド 3 2 a において、径方向における第 2 のコイルの内側に配置されている。第 2 のコイルは、各コイルエンド 3 2 a において、径方向における第 1 のコイルの外側に配置されている。

[0034] 本実施の形態では、第 2 のコイルが配置される外側領域を、第 1 の外側領域及び第 2 の外側領域に分けてもよい。第 2 の外側領域は、x y 平面において内側領域の外側に位置する領域であり、第 1 の外側領域は、x y 平面において第 2 の外側領域の外側に位置する領域である。すなわち、第 2 の外側領域は、内側領域と第 1 の外側領域との間の領域である。第 1 の外側領域及び第 2 の外側領域の各々は、周方向に延在する領域である。この場合、図 1 及び図 3 に示されるように、各相の 1 つの第 2 のコイルは、第 1 の外側領域に配置されており、各相のもう 1 つの第 2 のコイルは、第 2 の外側領域に配置されている。したがって、各相において、1 つの第 2 のコイルは、もう 1 つ

の第2のコイルに比べて径方向における外側に配置されている。

[0035] 各コイルエンド32aにおいて、U相の第1のコイルU1、W相の第1のコイルW1、及びV相の第1のコイルV1は、周方向（図3では、反時計回り）にこの順に配置されている。各コイルエンド32aにおいて、U相の第2のコイルU2、W相の第2のコイルW2、及びV相の第2のコイルV2は、周方向（図3では、反時計回り）にこの順に配置されている。各第2のコイルは、他の相の第2のコイルと共にスロット311に配置されている。

[0036] 周方向に見た場合に、各コイルは、同じ向きに固定子鉄心31に巻かれている。

[0037] 〈U相コイル32U〉

図3に示されるように、 $2 \times n$ 個のU相コイル32Uは、 n 個の第1のコイルU1と、 n 個の第2のコイルU2とを含む。本実施の形態では、2個のU相コイル32Uは、1個の第1のコイルU1と、1個の第2のコイルU2とで構成されている。2個のU相コイル32Uは、直列に接続されている。したがって、本実施の形態では、2個の第1のコイルU1及び2個の第2のコイルU2は、直列に接続されている。第1のコイルU1は、2スロットピッチで固定子鉄心31に配置されている。第2のコイルU2は、3スロットピッチで固定子鉄心31に配置されている。

[0038] 図3に示されるように、U相の第1のコイルU1は、固定子鉄心31の一端側において、1スロットおきに2つのスロット311に配置されている。言い換えると、U相の第1のコイルU1は、固定子鉄心31の一端側において、1つのスロット311をはさんで2つのスロット311に配置されている。

[0039] 図3に示されるように、U相の第2のコイルU2は、固定子鉄心31の一端側において、2スロットおきに2つのスロット311に配置されている。言い換えると、U相の第2のコイルU2は、固定子鉄心31の一端側において、2つのスロット311をはさんで2つのスロット311に配置されている。

[0040] U相の n 個の第1のコイルU1は、各コイルエンド32aにおいて、周方向に $360/n$ 度ごとに等間隔に配置されている。ただし、 $n=1$ の場合、第1のコイルU1は、各コイルエンド32aにおいて任意の位置に配置されている。U相の n 個の第2のコイルU2は、各コイルエンド32aにおいて、周方向に $360/n$ 度ごとに等間隔に配置されている。ただし、 $n=1$ の場合、第2のコイルU2は、各コイルエンド32aにおいて任意の位置に配置されている。

[0041] 各第1のコイルU1は、各コイルエンド32aにおいて、径方向における他の相の第2のコイルの内側に配置されている。各第2のコイルU2は、各コイルエンド32aにおいて、径方向における他の相の第1のコイルの外側に配置されている。

[0042] 〈V相コイル32V〉

図3に示されるように、 $2 \times n$ 個のV相コイル32Vは、 n 個の第1のコイルV1と、 n 個の第2のコイルV2とを含む。本実施の形態では、2個のV相コイル32Vは、1個の第1のコイルV1と、1個の第2のコイルV2とで構成されている。 $2 \times n$ 個のV相コイル32Vは、直列に接続されている。したがって、本実施の形態では、2個の第1のコイルV1及び2個の第2のコイルV2は、直列に接続されている。第1のコイルV1は、2スロットピッチで固定子鉄心31に配置されている。第2のコイルV2は、3スロットピッチで固定子鉄心31に配置されている。

[0043] 図3に示されるように、V相の第1のコイルV1は、固定子鉄心31の一端側において、1スロットおきに2つのスロット311に配置されている。言い換えると、V相の第1のコイルV1は、固定子鉄心31の一端側において、1つのスロット311をはさんで2つのスロット311に配置されている。

[0044] 図3に示されるように、V相の第2のコイルV2は、固定子鉄心31の一端側において、2スロットおきに2つのスロット311に配置されている。言い換えると、V相の第2のコイルV2は、固定子鉄心31の一端側におい

て、2つのスロット311をはさんで2つのスロット311に配置されている。

[0045] V相のn個の第1のコイルV1は、各コイルエンド32aにおいて、周方向に $360/n$ 度ごとに等間隔に配置されている。ただし、 $n=1$ の場合、第1のコイルV1は、各コイルエンド32aにおいて任意の位置に配置されている。V相のn個の第2のコイルV2は、各コイルエンド32aにおいて、周方向に $360/n$ 度ごとに等間隔に配置されている。ただし、 $n=1$ の場合、第2のコイルV2は、各コイルエンド32aにおいて任意の位置に配置されている。

[0046] 各第1のコイルV1は、各コイルエンド32aにおいて、径方向における他の相の第2のコイルの内側に配置されている。各第2のコイルV2は、各コイルエンド32aにおいて、径方向における他の相の第1のコイルの外側に配置されている。

[0047] 〈W相コイル32W〉

図3に示されるように、 $2 \times n$ 個のW相コイル32Wは、n個の第1のコイルW1と、n個の第2のコイルW2とを含む。本実施の形態では、2個のW相コイル32Wは、1個の第1のコイルW1と、1個の第2のコイルW2とで構成されている。 $2 \times n$ 個のW相コイル32Wは、直列に接続されている。したがって、本実施の形態では、2個の第1のコイルW1及び2個の第2のコイルW2は、直列に接続されている。第1のコイルW1は、2スロットピッチで固定子鉄心31に配置されている。第2のコイルW2は、3スロットピッチで固定子鉄心31に配置されている。

[0048] 図3に示されるように、W相の第1のコイルW1は、固定子鉄心31の一端側において、1スロットおきに2つのスロット311に配置されている。言い換えると、W相の第1のコイルW1は、固定子鉄心31の一端側において、1つのスロット311をはさんで2つのスロット311に配置されている。

[0049] 図3に示されるように、W相の第2のコイルW2は、固定子鉄心31の一

端側において、2スロットおきに2つのスロット311に配置されている。言い換えると、W相の第2のコイルW2は、固定子鉄心31の一端側において、2つのスロット311をはさんで2つのスロット311に配置されている。

[0050] W相のn個の第1のコイルW1は、各コイルエンド32aにおいて、周方向に $360/n$ 度ごとに等間隔に配置されている。ただし、 $n=1$ の場合、第1のコイルW1は、各コイルエンド32aにおいて任意の位置に配置されている。W相のn個の第2のコイルW2は、各コイルエンド32aにおいて、周方向に $360/n$ 度ごとに等間隔に配置されている。ただし、 $n=1$ の場合、第2のコイルW2は、各コイルエンド32aにおいて任意の位置に配置されている。

[0051] 各第1のコイルW1は、各コイルエンド32aにおいて、径方向における他の相の第2のコイルの内側に配置されている。各第2のコイルW2は、各コイルエンド32aにおいて、径方向における他の相の第1のコイルの外側に配置されている。

[0052] 〈スロット311内のコイルの配置の概要〉

図5は、スロット311内の3相コイル32の配置を模式的に示す図である。

1つのスロット311に異なる2つの相のコイルが配置される場合、そのスロット311の領域は、2つの領域に分けられる。この場合、スロット311の領域は、内層と、内層の外側に位置する外層とに分けられる。

[0053] 〈絶縁部材〉

図6は、スロット311における絶縁部材34（第1の絶縁部材とも称する）の配置の例を示す図である。

固定子3は、3相コイル32の各相のコイルを絶縁する絶縁部材34を有してもよい。絶縁部材34は、例えば、絶縁紙である。図6に示される例では、絶縁部材34は、 $9 \times n$ 個のスロット311のうちの、第2のコイルが配置されたスロット311に配置されている。具体的には、各絶縁部材34

は、スロット 3 1 1 において、2つの第2のコイルの間に配置されている。

[0054] 1つのスロット 3 1 1 に異なる2つの相のコイルが配置される場合、回転子2の回転中、これらの2つのコイル間において電位差が発生する。そのため、これらの2つのコイル間に絶縁部材 3 4 が配置されている場合、電位差による各コイルを覆う被膜に対する絶縁破壊を防止することができる。

[0055] 図7は、コイルエンド 3 2 a における絶縁部材 3 4 (第2の絶縁部材とも称する)の配置の例を示す図である。

固定子3は、コイルエンド 3 2 a における3相コイル 3 2 の各相のコイルを絶縁する絶縁部材 3 4 を有してもよい。この絶縁部材 3 4 は、例えば、絶縁紙である。図7に示される例では、絶縁部材 3 4 は、コイルエンド 3 2 a において、第1のコイルと第2のコイルとの間に配置されている。

[0056] 〈巻線係数〉

本実施の形態では、各相の第1のコイルの巻線係数 k_{w1} 及び各相の第2のコイルの巻線係数 k_{w2} は、互いに異なる。そこで、電動機1の固定子3の巻線係数 k_w を算出するために、各相の第1のコイルの巻線係数 k_{w1} 及び各相の第2のコイルの巻線係数 k_{w2} を算出する。

[0057] 各相の第1のコイルの短節巻線係数 K_{p1} 及び各相の第2のコイルの短節巻線係数 K_{p2} は、次の式 (1), (2), (3)、及び (4) で求められる。

$$\begin{aligned}\beta 1 &= 2 \text{ [スロットピッチ]} / (18 \text{ [スロット]} / 8 \text{ [磁極]}) \\ &= 8 / 9 \quad \dots (1)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}K_{p1} &= \sin \{ (\beta 1 \times \pi) / 2 \} \\ &= \sin \{ (8 / 9) \times (\pi / 2) \} \\ &= \sin 80^\circ \\ &= 0.985 \quad \dots (2)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\beta 2 &= 3 \text{ [スロットピッチ]} / (18 \text{ [スロット]} / 8 \text{ [磁極]}) \\ &= 4 / 3 \quad \dots (3)\end{aligned}$$

$$K_{p2} = \sin \{ (\beta 2 \times \pi) / 2 \}$$

$$\begin{aligned}
 &= \sin \{ (4/3) \times (\pi/2) \} \\
 &= \sin 120^\circ \\
 &= 0.866 \quad \dots (4)
 \end{aligned}$$

[0058] 電動機 1 の固定子 3 の分布巻係数 k_d は、1 である。したがって、電動機 1 の固定子 3 の巻線係数 k_w は、次の式 (5) のように求められる。

$$\begin{aligned}
 k_w &= \{ (2/3) \times k_{p1} + (1/3) \times k_{p2} \} \times k_d \\
 &= \{ (2/3) \times 0.985 + (1/3) \times 0.866 \} \times 1 \\
 &= 0.945 \quad \dots (5)
 \end{aligned}$$

[0059] 〈実施の形態 1 における固定子 3 の製造方法〉

固定子 3 の製造方法の一例について説明する。

固定子 3 の製造方法の一例についてより具体的に以下に説明する。

[0060] 図 8 は、実施の形態 1 における固定子 3 の製造工程の一例を示すフローチャートである。

図 9 は、3 相コイル 32 を固定子鉄心 31 内に挿入するための挿入器具 9 の例を示す図である。

[0061] 図 10 は、ステップ S11 における第 2 のコイルの挿入工程を示す図である。

ステップ S11 では、図 10 に示されるように、予め作製された固定子鉄心 31 に、各相の第 2 のコイルを挿入器具 9 で取り付ける。具体的には、コイルエンド 32a において各相の 1 つの第 2 のコイルを周方向に等間隔（具体的には、120 度）に配置し、固定子鉄心 31 のスロット 311 の外層に、各相の 1 つの第 2 のコイルを分布巻きで配置する。すなわち、U 相コイル 32U の 1 つの第 2 のコイル U2、V 相コイル 32V の 1 つの第 2 のコイル V2、及び W 相コイル 32W の 1 つの第 2 のコイル W2 を、分布巻きでスロット 311 の外層に配置する。その結果、各相の 1 つの第 2 のコイルは、コイルエンド 32a の外側領域（具体的には、第 1 の外側領域）に配置され、3 スロットピッチで固定子鉄心 31 に配置される。

[0062] 図 9 に示される挿入器具 9 で 3 相コイル 32 を固定子鉄心 31 に挿入する

場合、挿入器具 9 のブレード 9 1 間にコイルを配置し、コイルと共にブレード 9 1 を固定子鉄心 3 1 の内側に挿入する。次に、コイルを軸方向にスライドさせ、スロット 3 1 1 内に配置する。後述するステップにおいても同じ方法で 3 相コイル 3 2 を固定子鉄心 3 1 に挿入する。

[0063] ステップ S 1 2 では、各相の第 2 のコイルを絶縁するように、絶縁部材 3 4 が、各相の第 2 のコイルが配置されたスロット 3 1 1 に配置される。具体的には、次のステップにおいて異なる相の第 2 のコイルが配置されるスロット 3 1 1 に絶縁部材 3 4 を配置する。

[0064] 図 1 1 は、ステップ S 1 3 における追加の第 2 のコイルの挿入工程を示す図である。

ステップ S 1 3 では、図 1 1 に示されるように、固定子鉄心 3 1 に各相のもう 1 つの第 2 コイルを挿入器具 9 で取り付ける。具体的には、コイルエンド 3 2 a において各相のもう 1 つの第 2 のコイルを周方向に等間隔に配置し、すでに第 2 のコイルが配置されたスロット 3 1 1 の内層に各相の第 2 のコイルを分布巻きで配置する。すなわち、各相のもう 1 つの第 2 のコイルは、コイルエンド 3 2 a の外側領域（具体的には、第 2 の外側領域）に配置される。

[0065] その結果、各相の第 2 のコイルは、コイルエンド 3 2 a の外側領域に配置され、3 スロットピッチで固定子鉄心 3 1 に配置される。各相の第 2 のコイルは、各相の第 2 のコイルは、各コイルエンド 3 2 a において、U 相の第 2 のコイル U 2、W 相の第 2 のコイル W 2、及び V 相の第 2 のコイル V 2 は、周方向（図 1 1 では、反時計回り）にこの順に配置される。各第 2 のコイルは、他の相の第 2 のコイルと共にスロット 3 1 1 に配置される。

[0066] 図 1 2 は、ステップ S 1 4 における第 1 のコイルの挿入工程を示す図である。

ステップ S 1 4 では、図 1 1 に示されるように、固定子鉄心 3 1 に各相の第 1 のコイルを挿入器具 9 で取り付ける。具体的には、コイルエンド 3 2 a において各相の第 1 のコイルを周方向に等間隔に配置し、各相の第 1 のコイ

ルを分布巻きでスロット311に配置する。すなわち、U相コイル32Uの第1のコイルU1、V相コイル32Vの第1のコイルV1、及びW相コイル32Wの第1のコイルW1を、分布巻きでスロット311に配置する。その結果、各相の第1のコイルは、コイルエンド32aの内側領域に配置され、2スロットピッチで径方向における第2のコイルの内側に配置される。

[0067] 上述のように、ステップS11からステップS14では、各第1のコイルは、2スロットピッチで固定子鉄心31に分布巻きで配置され、各第2のコイルは、3スロットピッチで固定子鉄心31に分布巻きで配置される。その結果、3相コイル32の各コイルエンド32a及びスロット311において3相コイル32が本実施の形態で説明された配列を持つように、3相コイル32が分布巻きで固定子鉄心31に取り付けられる。

[0068] ステップS15では、U相コイル32U、V相コイル32V、及びW相コイル32Wを互いに接続する。各相のコイルは、直列に接続される。すなわち、 $2 \times n$ 個のU相コイル32Uは直列に接続され、 $2 \times n$ 個のV相コイル32Vは直列に接続され、 $2 \times n$ 個のW相コイル32Wは直列に接続される。U相コイル32U、V相コイル32V、及びW相コイル32Wは、例えば、Y結線で接続される。さらに、接続された3相コイル32の形を整える。その結果、図3に示される固定子3が得られる。

[0069] 〈比較例〉

図13は、比較例に係る電動機1aを示す上面図である。

図14は、図13に示される固定子3aのスロット内の3相コイル32の配置を示す図である。図14は、図13に示される固定子3aの展開図である。

比較例では、3相コイル32が重ね巻きで固定子鉄心31に取り付けられている。この場合、各コイルエンド32aにおいて、各コイルの片側がスロット311の外層に配置され、そのコイルの他方側が他のスロット311の内層に配置されている。

[0070] したがって、3相コイル32を重ね巻きで固定子鉄心31に取り付ける場

合、挿入器具（例えば、図9に示される挿入器具9）を用いて、3相コイル32を固定子鉄心31に取り付けることが難しい。そのため、通常、比較例のような重ね巻きで3相コイル32を固定子鉄心31に取り付ける場合、手で3相コイル32を固定子鉄心に取り付ける。この場合、固定子3の生産性が下がる。

[0071] 本実施の形態では、固定子3が上述の配置を持つので、挿入器具（例えば、図9に示される挿入器具9）を用いて、3相コイル32を固定子鉄心31に容易に取り付けることができる。したがって、固定子3の生産性を改善することができる。さらに、本実施の形態では、固定子3が上述の配置を持つので、絶縁部材34をスロット311に容易に配置することができ、固定子3の生産性をさらに改善することができる。

[0072] 実施の形態1における固定子3の製造方法によれば、本実施の形態で説明した利点を持つ固定子3を製造することができる。さらに、固定子3の製造方法によれば、挿入器具9を用いて3相コイル32を固定子鉄心31に取り付けることができる。さらに、最初に第2のコイルが外側領域に配置されるので、第1のコイルを容易に固定子鉄心31に配置することができ、軸方向におけるコイルエンド32aの高さを抑えることができる。

[0073] 実施の形態1における変形例。

〈電動機1〉

図15は、実施の形態1の変形例に係る電動機1の構造を概略的に示す上面図である。

変形例では、「n」の値が、実施の形態1で説明した「n」の値と異なる。変形例では、 $n = 1$ である。変形例では、実施の形態1と異なる構成について説明する。変形例において説明されない詳細は、実施の形態1と同じ詳細とすることができる。

[0074] 回転子2は、回転子鉄心21と、少なくとも1つの永久磁石22とを有する。回転子2は、 $4 \times n$ 個（ n は1以上の整数）の磁極を持つ。変形例では、回転子2は、4個の磁極を持つ。

[0075] 〈固定子3〉

図16は、実施の形態1の変形例に係る電動機1の固定子3の構造を概略的に示す上面図である。

図17は、実施の形態1の変形例に係る電動機1の3相コイル32を概略的に示す図である。

[0076] 固定子鉄心31は、3相コイル32が配置される $9 \times n$ 個の-slot 311を有する。変形例では、 $n = 1$ である。したがって、変形例では、固定子鉄心31は、9個の-slot 311を有する。

[0077] 図16に示される例では、コイルエンド32aにおいて、3相コイル32は、2個のU相コイル32U、2個のV相コイル32V、及び2個のW相コイル32Wを持っている。

[0078] 3相コイル32に電流が流れたとき、3相コイル32は、 $4 \times n$ 個の磁極を形成する。変形例では、 $n = 1$ である。したがって、変形例では、3相コイル32に電流が流れたとき、3相コイル32は、4磁極を形成する。

[0079] 実施の形態1の変形例では、各相のコイル群は、1個の第1のコイルと、1個の第2のコイルとを含む。各第1のコイルは、2-slotピッチで固定子鉄心31に配置されている。各第2のコイルは、3-slotピッチで固定子鉄心31に配置されている。

[0080] 図17に示されるように、 $2 \times n$ 個のU相コイル32U（すなわち、1個の第1のコイルU1及び1個の第2のコイルU2）、 $2 \times n$ 個のV相コイル32V（すなわち、1個の第1のコイルV1及び1個の第2のコイルV2）、及び $2 \times n$ 個のW相コイル32W（すなわち、1個の第1のコイルW1及び1個の第2のコイルW2）は、例えば、Y結線で接続される。ただし、 $2 \times n$ 個のU相コイル32U、 $2 \times n$ 個のV相コイル32V、及び $2 \times n$ 個のW相コイル32Wは、Y結線以外の結線、例えば、デルタ結線で接続されていてもよい。

[0081] 〈U相コイル32U〉

$2 \times n$ 個のU相コイル32Uは、 n 個の第1のコイルU1と、 n 個の第2

のコイルU₂とを含む。変形例では、4個のU相コイル3₂Uは、2個の第1のコイルU₁と、2個の第2のコイルU₂とで構成されている。2×n個のU相コイル3₂Uは、直列に接続されている。したがって、変形例では、1個の第1のコイルU₁及び1個の第2のコイルU₂は、直列に接続されている。第1のコイルU₁は、2スロットピッチで固定子鉄心3₁に配置されている。第2のコイルU₂は、3スロットピッチで固定子鉄心3₁に配置されている。

[0082] 〈V相コイル3₂V〉

2×n個のV相コイル3₂Vは、n個の第1のコイルV₁と、n個の第2のコイルV₂とを含む。変形例では、4個のV相コイル3₂Vは、2個の第1のコイルV₁と、2個の第2のコイルV₂とで構成されている。2×n個のV相コイル3₂Vは、直列に接続されている。したがって、変形例では、1個の第1のコイルV₁及び1個の第2のコイルV₂は、直列に接続されている。第1のコイルV₁は、2スロットピッチで固定子鉄心3₁に配置されている。第2のコイルV₂は、3スロットピッチで固定子鉄心3₁に配置されている。

[0083] 〈W相コイル3₂W〉

2×n個のW相コイル3₂Wは、n個の第1のコイルW₁と、n個の第2のコイルW₂とを含む。変形例では、4個のW相コイル3₂Wは、2個の第1のコイルW₁と、2個の第2のコイルW₂とで構成されている。2×n個のW相コイル3₂Wは、直列に接続されている。したがって、変形例では、1個の第1のコイルW₁及び1個の第2のコイルW₂は、直列に接続されている。第1のコイルW₁は、2スロットピッチで固定子鉄心3₁に配置されている。第2のコイルW₂は、3スロットピッチで固定子鉄心3₁に配置されている。

[0084] 〈巻線係数〉

実施の形態1で説明した巻線係数は、変形例に係る電動機1の固定子3に適用可能である。

[0085] 〈実施の形態 1 の変形例における固定子 3 の製造方法〉

実施の形態 1 の変形例における固定子 3 の製造方法の一例について説明する。

[0086] 図 18 は、実施の形態 1 の変形例における固定子 3 の製造工程の一例を示すフローチャートである。

[0087] 図 19 は、ステップ S 11 a における第 2 のコイルの挿入工程を示す図である。

ステップ S 11 a では、図 18 に示されるように、予め作製された固定子鉄心 31 に、各相の第 2 のコイルを挿入器具 9 で取り付ける。具体的には、コイルエンド 32 a において各相の第 2 のコイルを周方向に等間隔（具体的には、120 度）に配置し、固定子鉄心 31 のスロット 311 の外層に、各相の第 2 のコイルを分布巻きで配置する。すなわち、U 相コイル 32 U の第 2 のコイル U2、V 相コイル 32 V の第 2 のコイル V2、及び W 相コイル 32 W の第 2 のコイル W2 を、分布巻きでスロット 311 の外層に配置する。その結果、各相の第 2 のコイルは、コイルエンド 32 a の外側領域に配置され、3 スロットピッチで固定子鉄心 31 に配置される。

[0088] ステップ S 12 a では、各相の第 2 のコイルを絶縁するように、絶縁部材 34 が、各相の第 2 のコイルが配置されたスロット 311 に配置される。具体的には、異なる相の第 2 のコイルが配置されたスロット 311 に絶縁部材 34 を配置する。

[0089] 図 20 は、ステップ S 13 a における第 1 のコイルの挿入工程を示す図である。

ステップ S 13 a では、図 20 に示されるように、固定子鉄心 31 に各相の第 1 のコイルを挿入器具 9 で取り付ける。具体的には、コイルエンド 32 a において各相の第 1 のコイルを周方向に等間隔に配置し、各相の第 1 のコイルを分布巻きでスロット 311 に配置する。すなわち、U 相コイル 32 U の第 1 のコイル U1、V 相コイル 32 V の第 1 のコイル V1、及び W 相コイル 32 W の第 1 のコイル W1 を、分布巻きでスロット 311 に配置する。そ

の結果、各相の第1のコイルは、コイルエンド32aの内側領域に配置され、2スロットピッチで径方向における第2のコイルの内側に配置される。

[0090] 上述のように、ステップS11aからステップS13aでは、各第1のコイルは、2スロットピッチで固定子鉄心31に分布巻きで配置され、各第2のコイルは、3スロットピッチで固定子鉄心31に分布巻きで配置される。その結果、3相コイル32の各コイルエンド32a及びスロット311において3相コイル32が本実施の形態の変形例で説明された配列を持つように、3相コイル32が分布巻きで固定子鉄心31に取り付けられる。

[0091] ステップS14aでは、U相コイル32U、V相コイル32V、及びW相コイル32Wを互いに接続する。各相のコイルは、直列に接続される。すなわち、 $2 \times n$ 個のU相コイル32Uは直列に接続され、 $2 \times n$ 個のV相コイル32Vは直列に接続され、 $2 \times n$ 個のW相コイル32Wは直列に接続される。U相コイル32U、V相コイル32V、及びW相コイル32Wは、例えば、Y結線で接続される。さらに、接続された3相コイル32の形を整える。その結果、図16に示される固定子3が得られる。

[0092] 実施の形態1の変形例における固定子3は、実施の形態1で説明した利点を有する。したがって、実施の形態1の変形例に係る電動機1は、実施の形態1で説明した利点を有する。

[0093] 実施の形態2.

図21は、実施の形態2に係る電動機1の構造を概略的に示す平面図である。

実施の形態2では、3相コイル32の配置が、実施の形態1で説明した配置と異なる。実施の形態2では、実施の形態1と異なる構成について説明する。本実施の形態において説明されない詳細は、実施の形態1と同じ詳細とすることができる。

[0094] 〈固定子3〉

図22は、実施の形態2に係る電動機1の固定子3の構造を概略的に示す上面図である。

図21及び図22に示されるように、固定子3は、固定子鉄心31と、固定子鉄心31に分布巻きで取り付けられた3相コイル32とを有する。

[0095] 固定子鉄心31は、3相コイル32が配置される $9 \times n$ 個（ n は1以上の整数）の-slot 311を有する。本実施の形態では、 $n = 2$ である。したがって、図21及び図22に示される例では、固定子鉄心31は、18個の-slot 311を有する。

[0096] 3相コイル32は、各コイルエンド32aにおいて、 $2 \times n$ 個のU相コイル32U、 $2 \times n$ 個のV相コイル32V、及び $2 \times n$ 個のW相コイル32Wを有する（図21）。

[0097] 各相のコイル群は、 n 個の第1のコイルと、 n 個の第2のコイルとを含む。各第1のコイルは、2-slotピッチで固定子鉄心31に配置されている。各第2のコイルは、3-slotピッチで固定子鉄心31に配置されている。

[0098] 本実施の形態では、 $n = 2$ である。したがって、図21に示される例では、コイルエンド32aにおいて、3相コイル32は、4個のU相コイル32U、4個のV相コイル32V、及び4個のW相コイル32Wを持っている。ただし、各相のコイルの数は、4個に限定されない。本実施の形態では、固定子3は、2つのコイルエンド32aにおいて、図21に示される構造を持っている。ただし、固定子3は、2つのコイルエンド32aの一方において、図21に示される構造を持っていればよい。

[0099] 3相コイル32に電流が流れたとき、3相コイル32は、 $4 \times n$ 個の磁極を形成する。本実施の形態では、 $n = 2$ である。したがって、本実施の形態では、3相コイル32に電流が流れたとき、3相コイル32は、8磁極を形成する。

[0100] $2 \times n$ 個のU相コイル32U（すなわち、第1のコイルU1及び第2のコイルU2）、 $2 \times n$ 個のV相コイル32V（すなわち、第1のコイルV1及び第2のコイルV2）、及び $2 \times n$ 個のW相コイル32W（すなわち、第1のコイルW1及び第2のコイルW2）は、例えば、Y結線で接続されている

。ただし、 $2 \times n$ 個のU相コイル32U、 $2 \times n$ 個のV相コイル32V、及び $2 \times n$ 個のW相コイル32Wは、Y結線以外の結線、例えば、デルタ結線で接続されていてもよい。

[0101] 各相の n 個の第1のコイルは、各コイルエンド32aにおいて、周方向に $360/n$ 度ごとに等間隔に配置されている。 $n=1$ の場合、各相の第1のコイルは、各コイルエンド32aにおいて任意の位置に配置されている。

[0102] 各相の n 個の第2のコイルは、各コイルエンド32aにおいて、周方向に $360/n$ 度ごとに等間隔に配置されている。 $n=1$ の場合、各相の第2のコイルは、各コイルエンド32aにおいて任意の位置に配置されている。

[0103] 各コイルエンド32aにおいて、周方向に隣接する2つの第1のコイルは、互いに電気角で 240 度（すなわち、機械角で 60 度）周方向にずれている。各コイルエンド32aにおいて、周方向に隣接する2つの第2のコイルは、互いに電気角で 240 度（すなわち、機械角で 60 度）周方向にずれている。

[0104] 本実施の形態では、各コイルエンド32aにおいて、各第1のコイルは外側領域に配置されており、各第2のコイルは内側領域に配置されている。すなわち、第1のコイルは、各コイルエンド32aにおいて、径方向における第2のコイルの外側に配置されている。第2のコイルは、各コイルエンド32aにおいて、径方向における第1のコイルの内側に配置されている。

[0105] 本実施の形態では、第2のコイルが配置される内側領域を、第1の内側領域及び第2の内側領域に分けてもよい。第1の内側領域は、 $x-y$ 平面において外側領域の内側に位置する領域であり、第2の内側領域は、 $x-y$ 平面において第1の内側領域の内側に位置する領域である。すなわち、第1の内側領域は、外側領域と第2の内側領域との間の領域である。第1の内側領域及び第2の内側領域の各々は、周方向に延在する領域である。この場合、図21及び図22に示されるように、各相の1つの第2のコイルは、第1の内側領域に配置されており、各相のもう1つの第2のコイルは、第2の内側領域に配置されている。したがって、各相において、1つの第2のコイルは、もう

1つの第2のコイルに比べて径方向における外側に配置されている。

[0106] 各コイルエンド32aにおいて、U相の第1のコイルU1、W相の第1のコイルW1、及びV相の第1のコイルV1は、周方向（図22では、反時計回り）にこの順に配置されている。各コイルエンド32aにおいて、U相の第2のコイルU2、W相の第2のコイルW2、及びV相の第2のコイルV2は、周方向（図3では、反時計回り）にこの順に配置されている。各第2のコイルは、他の相の第2のコイルと共にスロット311に配置されている。

[0107] 周方向に見た場合に、各コイルは、同じ向きに固定子鉄心31に巻かれている。

[0108] 〈U相コイル32U〉

図22に示されるように、 $2 \times n$ 個のU相コイル32Uは、 n 個の第1のコイルU1と、 n 個の第2のコイルU2とを含む。本実施の形態では、2個のU相コイル32Uは、1個の第1のコイルU1と、1個の第2のコイルU2とで構成されている。 $2 \times n$ 個のU相コイル32Uは、直列に接続されている。したがって、本実施の形態では、2個の第1のコイルU1及び2個の第2のコイルU2は、直列に接続されている。第1のコイルU1は、2スロットピッチで固定子鉄心31に配置されている。第2のコイルU2は、3スロットピッチで固定子鉄心31に配置されている。

[0109] 図22に示されるように、U相の第1のコイルU1は、固定子鉄心31の一端側において、1スロットおきに2つのスロット311に配置されている。言い換えると、U相の第1のコイルU1は、固定子鉄心31の一端側において、1つのスロット311をはさんで2つのスロット311に配置されている。

[0110] 図22に示されるように、U相の第2のコイルU2は、固定子鉄心31の一端側において、2スロットおきに2つのスロット311に配置されている。言い換えると、U相の第2のコイルU2は、固定子鉄心31の一端側において、2つのスロット311をはさんで2つのスロット311に配置されている。

[0111] U相の n 個の第1のコイル U_1 は、各コイルエンド $32a$ において、周方向に $360/n$ 度ごとに等間隔に配置されている。ただし、 $n=1$ の場合、第1のコイル U_1 は、各コイルエンド $32a$ において任意の位置に配置されている。U相の n 個の第2のコイル U_2 は、各コイルエンド $32a$ において、周方向に $360/n$ 度ごとに等間隔に配置されている。ただし、 $n=1$ の場合、第2のコイル U_2 は、各コイルエンド $32a$ において任意の位置に配置されている。

[0112] 各第1のコイル U_1 は、各コイルエンド $32a$ において、径方向における他の相の第2のコイルの外側に配置されている。各第2のコイル U_2 は、各コイルエンド $32a$ において、径方向における他の相の第1のコイルの内側に配置されている。

[0113] 〈V相コイル $32V$ 〉

図22に示されるように、 $2 \times n$ 個のV相コイル $32V$ は、 n 個の第1のコイル V_1 と、 n 個の第2のコイル V_2 を含む。本実施の形態では、2個のV相コイル $32V$ は、1個の第1のコイル V_1 と、1個の第2のコイル V_2 とで構成されている。 $2 \times n$ 個のV相コイル $32V$ は、直列に接続されている。したがって、本実施の形態では、2個の第1のコイル V_1 及び2個の第2のコイル V_2 は、直列に接続されている。第1のコイル V_1 は、2スロットピッチで固定子鉄心 31 に配置されている。第2のコイル V_2 は、3スロットピッチで固定子鉄心 31 に配置されている。

[0114] 図22に示されるように、V相の第1のコイル V_1 は、固定子鉄心 31 の一端側において、1スロットおきに2つのスロット 311 に配置されている。言い換えると、V相の第1のコイル V_1 は、固定子鉄心 31 の一端側において、1つのスロット 311 をはさんで2つのスロット 311 に配置されている。

[0115] 図22に示されるように、V相の第2のコイル V_2 は、固定子鉄心 31 の一端側において、2スロットおきに2つのスロット 311 に配置されている。言い換えると、V相の第2のコイル V_2 は、固定子鉄心 31 の一端側にお

いて、2つのスロット311をはさんで2つのスロット311に配置されている。

[0116] V相のn個の第1のコイルV1は、各コイルエンド32aにおいて、周方向に $360/n$ 度ごとに等間隔に配置されている。ただし、 $n=1$ の場合、第1のコイルV1は、各コイルエンド32aにおいて任意の位置に配置されている。V相のn個の第2のコイルV2は、各コイルエンド32aにおいて、周方向に $360/n$ 度ごとに等間隔に配置されている。ただし、 $n=1$ の場合、第2のコイルV2は、各コイルエンド32aにおいて任意の位置に配置されている。

[0117] 各第1のコイルV1は、各コイルエンド32aにおいて、径方向における他の相の第2のコイルの外側に配置されている。各第2のコイルV2は、各コイルエンド32aにおいて、径方向における他の相の第1のコイルの内側に配置されている。

[0118] 〈W相コイル32W〉

図22に示されるように、 $2 \times n$ 個のW相コイル32Wは、n個の第1のコイルW1と、n個の第2のコイルW2とを含む。本実施の形態では、2個のW相コイル32Wは、1個の第1のコイルW1と、1個の第2のコイルW2とで構成されている。 $2 \times n$ 個のW相コイル32Wは、直列に接続されている。したがって、本実施の形態では、2個の第1のコイルW1及び2個の第2のコイルW2は、直列に接続されている。第1のコイルW1は、2スロットピッチで固定子鉄心31に配置されている。第2のコイルW2は、3スロットピッチで固定子鉄心31に配置されている。

[0119] 図22に示されるように、W相の第1のコイルW1は、固定子鉄心31の一端側において、1スロットおきに2つのスロット311に配置されている。言い換えると、W相の第1のコイルW1は、固定子鉄心31の一端側において、1つのスロット311をはさんで2つのスロット311に配置されている。

[0120] 図22に示されるように、W相の第2のコイルW2は、固定子鉄心31の

一端側において、2スロットおきに2つのスロット311に配置されている。言い換えると、W相の第2のコイルW2は、固定子鉄心31の一端側において、2つのスロット311をはさんで2つのスロット311に配置されている。

[0121] W相のn個の第1のコイルW1は、各コイルエンド32aにおいて、周方向に $360/n$ 度ごとに等間隔に配置されている。ただし、 $n=1$ の場合、第1のコイルW1は、各コイルエンド32aにおいて任意の位置に配置されている。W相のn個の第2のコイルW2は、各コイルエンド32aにおいて、周方向に $360/n$ 度ごとに等間隔に配置されている。ただし、 $n=1$ の場合、第2のコイルW2は、各コイルエンド32aにおいて任意の位置に配置されている。

[0122] 各第1のコイルW1は、各コイルエンド32aにおいて、径方向における他の相の第2のコイルの外側に配置されている。各第2のコイルW2は、各コイルエンド32aにおいて、径方向における他の相の第1のコイルの内側に配置されている。

[0123] 〈絶縁部材〉

図23は、スロット311における絶縁部材34（第1の絶縁部材とも称する）の配置の例を示す図である。

固定子3は、3相コイル32の各相のコイルを絶縁する絶縁部材34を有してもよい。絶縁部材34は、例えば、絶縁紙である。図23に示される例では、絶縁部材34は、 $9 \times n$ 個のスロット311のうちの、第2のコイルが配置されたスロット311に配置されている。具体的には、各絶縁部材34は、スロット311において、2つの第2のコイルの間に配置されている。

[0124] 1つのスロット311に異なる2つの相のコイルが配置される場合、回転子2の回転中、これらの2つのコイル間において電位差が発生する。そのため、これらの2つのコイル間に絶縁部材34が配置されている場合、電位差による各コイルを覆う被膜に対する絶縁破壊を防止することができる。

[0125] 図24は、コイルエンド32aにおける絶縁部材34（第2の絶縁部材とも称する）の配置の例を示す図である。

固定子3は、コイルエンド32aにおける3相コイル32の各相のコイルを絶縁する絶縁部材34を有してもよい。この絶縁部材34は、例えば、絶縁紙である。図24に示される例では、絶縁部材34は、コイルエンド32aにおいて、第1のコイルと第2のコイルとの間に配置されている。

[0126] 〈巻線係数〉

実施の形態1で説明した巻線係数は、実施の形態2に適用可能である。

[0127] 〈実施の形態2における固定子3の製造方法〉

実施の形態2における固定子3の製造方法の一例について説明する。

[0128] 図25は、実施の形態2における固定子3の製造工程の一例を示すフローチャートである。

[0129] 図26は、ステップS21における第1のコイルの挿入工程を示す図である。

ステップS21では、図26に示されるように、固定子鉄心31に各相の第1のコイルを挿入器具9で取り付ける。具体的には、コイルエンド32aにおいて各相の第1のコイルを周方向に等間隔に配置し、各相の第1のコイルを分布巻きでスロット311に配置する。すなわち、U相コイル32Uの第1のコイルU1、V相コイル32Vの第1のコイルV1、及びW相コイル32Wの第1のコイルW1を、分布巻きでスロット311に配置する。その結果、各相の第1のコイルは、コイルエンド32aの外側領域に配置され、2スロットピッチで固定子鉄心31に配置される。

[0130] 図27は、ステップS22における第2のコイルの挿入工程を示す図である。

ステップS22では、図27に示されるように、予め作製された固定子鉄心31に、各相の第2のコイルを挿入器具9で取り付ける。具体的には、コイルエンド32aにおいて各相の1つの第2のコイルを周方向に等間隔（具体的には、120度）に配置し、固定子鉄心31のスロット311の外層に

、各相の1つの第2のコイルを分布巻きで配置する。すなわち、U相コイル32Uの1つの第2のコイルU2、V相コイル32Vの1つの第2のコイルV2、及びW相コイル32Wの1つの第2のコイルW2を、分布巻きでスロット311の外層に配置する。その結果、各相の1つの第2のコイルは、コイルエンド32aの内側領域（具体的には、第1の内側領域）に配置される。すなわち、第1のコイルは、各コイルエンド32aにおいて、径方向における第2のコイルの外側に配置され、第2のコイルは、各コイルエンド32aにおいて、3スロットピッチで径方向における第1のコイルの内側に配置される。

[0131] ステップS23では、各相の第2のコイルを絶縁するように、絶縁部材34が、各相の第2のコイルが配置されたスロット311に配置される。具体的には、次のステップにおいて異なる相の第2のコイルが配置されるスロット311に絶縁部材34を配置する。

[0132] 図28は、ステップS24における追加の第2のコイルの挿入工程を示す図である。

ステップS24では、図28に示されるように、固定子鉄心31に各相のもう1つの第2コイルを挿入器具9で取り付け。具体的には、コイルエンド32aにおいて各相のもう1つの第2のコイルを周方向に等間隔に配置し、すでに第2のコイルが配置されたスロット311の内層に各相の第2のコイルを分布巻きで配置する。すなわち、各相のもう1つの第2のコイルは、コイルエンド32aの内側領域（具体的には、第2の内側領域）に配置される。

[0133] その結果、各相の第2のコイルは、コイルエンド32aの内側領域に配置され、3スロットピッチで径方向における第1のコイルの内側に配置される。各相の第2のコイルは、各コイルエンド32aにおいて、U相の第2のコイルU2、W相の第2のコイルW2、及びV相の第2のコイルV2は、周方向（図28では、反時計回り）にこの順に配置される。各第2のコイルは、他の相の第2のコイルと共にスロット311に配置される。その結果、第2

のコイルは、各コイルエンド32aにおいて、径方向における第1のコイルの内側に配置される。

[0134] 上述のように、ステップS21からステップS24では、各第1のコイルは、2スロットピッチで固定子鉄心31に分布巻きで配置され、各第2のコイルは、3スロットピッチで固定子鉄心31に分布巻きで配置される。その結果、3相コイル32の各コイルエンド32a及びスロット311において3相コイル32が本実施の形態で説明された配列を持つように、3相コイル32が分布巻きで固定子鉄心31に取り付けられる。

[0135] ステップS25では、U相コイル32U、V相コイル32V、及びW相コイル32Wを互いに接続する。各相のコイルは、直列に接続される。すなわち、 $2 \times n$ 個のU相コイル32Uは直列に接続され、 $2 \times n$ 個のV相コイル32Vは直列に接続され、 $2 \times n$ 個のW相コイル32Wは直列に接続される。U相コイル32U、V相コイル32V、及びW相コイル32Wは、例えば、Y結線で接続される。さらに、接続された3相コイル32の形を整える。その結果、図22に示される固定子3が得られる。

[0136] 本実施の形態では、固定子3が上述の配置を持つので、挿入器具（例えば、図9に示される挿入器具9）を用いて、3相コイル32を固定子鉄心31に容易に取り付けることができる。したがって、固定子3の生産性を改善することができる。さらに、本実施の形態では、固定子3が上述の配置を持つので、絶縁部材34をスロット311に容易に配置することができ、固定子3の生産性をさらに改善することができる。

[0137] 実施の形態1における固定子3の製造方法によれば、本実施の形態で説明した利点を持つ固定子3を製造することができる。さらに、固定子3の製造方法によれば、挿入器具9を用いて3相コイル32を固定子鉄心31に取り付けることができる。

[0138] 各コイルエンド32aにおいて、各第2のコイルの直径は、各第1のコイルの直径よりも小さい。この場合、各第2のコイルの形を調整しやすい。したがって、最初に、第2のコイルよりも太い第1のコイルが外側領域に配置

されるので、第1のコイルが外側領域に配置された後、第2のコイルを固定子鉄心31に容易に配置することができる。

[0139] 実施の形態2における変形例。

〈電動機1〉

図29は、実施の形態2の変形例に係る電動機1の構造を概略的に示す上面図である。

変形例では、「n」の値が、実施の形態2で説明した「n」の値と異なる。実施の形態2の変形例では、 $n=1$ である。実施の形態2の変形例では、実施の形態2と異なる構成について説明する。実施の形態2の変形例において説明されない詳細は、実施の形態2と同じ詳細とすることができる。

[0140] 回転子2は、回転子鉄心21と、少なくとも1つの永久磁石22とを有する。回転子2は、 $4 \times n$ 個（ n は1以上の整数）の磁極を持つ。変形例では、回転子2は、4個の磁極を持つ。

[0141] 〈固定子3〉

図30は、実施の形態2の変形例に係る電動機1の固定子3の構造を概略的に示す上面図である。

[0142] 固定子鉄心31は、3相コイル32が配置される $9 \times n$ 個の-slot 311を有する。変形例では、 $n=1$ である。したがって、変形例では、固定子鉄心31は、9個の-slot 311を有する。

[0143] 図30に示される例では、コイルエンド32aにおいて、3相コイル32は、2個のU相コイル32U、2個のV相コイル32V、及び2個のW相コイル32Wを持っている。

[0144] 3相コイル32に電流が流れたとき、3相コイル32は、 $4 \times n$ 個の磁極を形成する。変形例では、 $n=1$ である。したがって、変形例では、3相コイル32に電流が流れたとき、3相コイル32は、4磁極を形成する。

[0145] 実施の形態2の変形例では、各相のコイル群は、1個の第1のコイルと、1個の第2のコイルとを含む。各第1のコイルは、2-slotピッチで固定子鉄心31に配置されている。各第2のコイルは、3-slotピッチで固定

子鉄心 3 1 に配置されている。

[0146] 図 3 0 に示されるように、 $2 \times n$ 個の U 相コイル 3 2 U (すなわち、1 個の第 1 のコイル U 1 及び 1 個の第 2 のコイル U 2)、 $2 \times n$ 個の V 相コイル 3 2 V (すなわち、1 個の第 1 のコイル V 1 及び 1 個の第 2 のコイル V 2)、及び $2 \times n$ 個の W 相コイル 3 2 W (すなわち、1 個の第 1 のコイル W 1 及び 1 個の第 2 のコイル W 2) は、例えば、Y 結線で接続される。ただし、 $2 \times n$ 個の U 相コイル 3 2 U、 $2 \times n$ 個の V 相コイル 3 2 V、及び $2 \times n$ 個の W 相コイル 3 2 W は、Y 結線以外の結線、例えば、デルタ結線で接続されていてもよい。

[0147] 〈U 相コイル 3 2 U〉

$2 \times n$ 個の U 相コイル 3 2 U は、 n 個の第 1 のコイル U 1 と、 n 個の第 2 のコイル U 2 とを含む。変形例では、4 個の U 相コイル 3 2 U は、2 個の第 1 のコイル U 1 と、2 個の第 2 のコイル U 2 とで構成されている。 $2 \times n$ 個の U 相コイル 3 2 U は、直列に接続されている。したがって、変形例では、1 個の第 1 のコイル U 1 及び 1 個の第 2 のコイル U 2 は、直列に接続されている。第 1 のコイル U 1 は、2 スロットピッチで固定子鉄心 3 1 に配置されている。第 2 のコイル U 2 は、3 スロットピッチで固定子鉄心 3 1 に配置されている。

[0148] 〈V 相コイル 3 2 V〉

$2 \times n$ 個の V 相コイル 3 2 V は、 n 個の第 1 のコイル V 1 と、 n 個の第 2 のコイル V 2 とを含む。変形例では、4 個の V 相コイル 3 2 V は、2 個の第 1 のコイル V 1 と、2 個の第 2 のコイル V 2 とで構成されている。 $2 \times n$ 個の V 相コイル 3 2 V は、直列に接続されている。したがって、変形例では、1 個の第 1 のコイル V 1 及び 1 個の第 2 のコイル V 2 は、直列に接続されている。第 1 のコイル V 1 は、2 スロットピッチで固定子鉄心 3 1 に配置されている。第 2 のコイル V 2 は、3 スロットピッチで固定子鉄心 3 1 に配置されている。

[0149] 〈W 相コイル 3 2 W〉

2 × n個のW相コイル3 2 Wは、n個の第1のコイルW 1と、n個の第2のコイルW 2とを含む。変形例では、4個のW相コイル3 2 Wは、2個の第1のコイルW 1と、2個の第2のコイルW 2とで構成されている。2 × n個のW相コイル3 2 Wは、直列に接続されている。したがって、変形例では、1個の第1のコイルW 1及び1個の第2のコイルW 2は、直列に接続されている。第1のコイルW 1は、2スロットピッチで固定子鉄心3 1に配置されている。第2のコイルW 2は、3スロットピッチで固定子鉄心3 1に配置されている。

[0150] 〈巻線係数〉

実施の形態1で説明した巻線係数は、実施の形態2の変形例に係る電動機1の固定子3に適用可能である。

[0151] 〈実施の形態2の変形例における固定子3の製造方法〉

実施の形態2の変形例における固定子3の製造方法の一例について説明する。

[0152] 図3 1は、実施の形態2の変形例における固定子3の製造工程の一例を示すフローチャートである。

[0153] 図3 2は、ステップS 2 1 aにおける第1のコイルの挿入工程を示す図である。

ステップS 2 1 aでは、図3 2に示されるように、予め作製された固定子鉄心3 1に、各相の第1のコイルを挿入器具9で取り付ける。具体的には、コイルエンド3 2 aにおいて各相の1つの第1のコイルを周方向に等間隔に配置し、各相の1つの第1のコイルを分布巻きでスロット3 1 1に配置する。すなわち、U相コイル3 2 Uの1つの第1のコイルU 1、V相コイル3 2 Vの1つの第1のコイルV 1、及びW相コイル3 2 Wの1つの第1のコイルW 1を、分布巻きでスロット3 1 1に配置する。その結果、各相の第1のコイルは、コイルエンド3 2 aの外側領域に配置され、2スロットピッチで固定子鉄心3 1に配置される。

[0154] 図3 3は、ステップS 2 2 aにおける第2のコイルの挿入工程を示す図で

ある。

ステップS 2 2 aでは、図3 3に示されるように、予め作製された固定子鉄心3 1に、各相の第2のコイルを挿入器具9で取り付ける。具体的には、コイルエンド3 2 aにおいて各相の第2のコイルを周方向に等間隔（具体的には、1 2 0度）に配置し、固定子鉄心3 1のスロット3 1 1の外層に、各相の第2のコイルを分布巻きで配置する。すなわち、U相コイル3 2 Uの第2のコイルU 2、V相コイル3 2 Vの第2のコイルV 2、及びW相コイル3 2 Wの第2のコイルW 2を、分布巻きでスロット3 1 1の外層に配置する。その結果、各相の第2のコイルは、コイルエンド3 2 aの内側領域に配置され、3スロットピッチで径方向における第1のコイルの内側に配置される。

[0155] ステップS 2 3 aでは、各相の第2のコイルを絶縁するように、絶縁部材3 4が、各相の第2のコイルが配置されたスロット3 1 1に配置される。具体的には、異なる相の第2のコイルが配置されたスロット3 1 1に絶縁部材3 4を配置する。

[0156] 上述のように、ステップS 2 1 aからステップS 2 3 aでは、各第1のコイルは、2スロットピッチで固定子鉄心3 1に分布巻きで配置され、各第2のコイルは、3スロットピッチで固定子鉄心3 1に分布巻きで配置される。その結果、3相コイル3 2の各コイルエンド3 2 a及びスロット3 1 1において3相コイル3 2が本実施の形態の変形例で説明された配列を持つように、3相コイル3 2が分布巻きで固定子鉄心3 1に取り付けられる。

[0157] ステップS 2 4 aでは、U相コイル3 2 U、V相コイル3 2 V、及びW相コイル3 2 Wを互いに接続する。各相のコイルは、直列に接続される。すなわち、 $2 \times n$ 個のU相コイル3 2 Uは直列に接続され、 $2 \times n$ 個のV相コイル3 2 Vは直列に接続され、 $2 \times n$ 個のW相コイル3 2 Wは直列に接続される。U相コイル3 2 U、V相コイル3 2 V、及びW相コイル3 2 Wは、例えば、Y結線で接続される。さらに、接続された3相コイル3 2の形を整える。その結果、図3 0に示される固定子3が得られる。

[0158] 実施の形態2の変形例における固定子3は、実施の形態2で説明した利点

を有する。したがって、実施の形態2の変形例に係る電動機1は、実施の形態2で説明した利点を有する。

[0159] 実施の形態3.

実施の形態3に係る圧縮機300について説明する。

図34は、圧縮機300の構造を概略的に示す断面図である。

[0160] 圧縮機300は、電動要素としての電動機1と、ハウジングとしての密閉容器307と、圧縮要素（圧縮装置とも称する）としての圧縮機構305とを有する。本実施の形態では、圧縮機300は、スクロール圧縮機である。ただし、圧縮機300は、スクロール圧縮機に限定されない。圧縮機300は、スクロール圧縮機以外の圧縮機、例えば、ロータリー圧縮機でもよい。

[0161] 圧縮機300内の電動機1は、実施の形態1又は2（各変形例を含む）で説明した電動機1である。電動機1は、圧縮機構305を駆動する。

[0162] 圧縮機300は、さらに、シャフト4の下端部（すなわち、圧縮機構305側と反対側の端部）を支持するサブフレーム308を備えている。

[0163] 圧縮機構305は、密閉容器307内に配置されている。圧縮機構305は、渦巻部分を有する固定スクロール301と、固定スクロール301の渦巻部分との間に圧縮室を形成する渦巻部分を有する揺動スクロール302と、シャフト4の上端部を保持するコンプライアンスフレーム303と、密閉容器307に固定されてコンプライアンスフレーム303を保持するガイドフレーム304とを備える。

[0164] 固定スクロール301には、密閉容器307を貫通する吸入管310が圧入されている。また、密閉容器307には、固定スクロール301から吐出される高圧の冷媒ガスを外部に吐出する吐出管306が設けられている。この吐出管306は、密閉容器307の圧縮機構305と電動機1との間に設けられた開口部に連通している。

[0165] 電動機1は、固定子3を密閉容器307に嵌め込むことにより密閉容器307に固定されている。電動機1の構成は、上述した通りである。密閉容器307には、電動機1に電力を供給するガラス端子309が溶接により固定

されている。

[0166] 電動機 1 が回転すると、その回転が揺動スクロール 302 に伝達され、揺動スクロール 302 が揺動する。揺動スクロール 302 が揺動すると、揺動スクロール 302 の渦巻部分と固定スクロール 301 の渦巻部分とで形成される圧縮室の容積が変化する。そして、吸入管 310 から冷媒ガスが吸入され、圧縮されて、吐出管 306 から吐出される。

[0167] 圧縮機 300 は、実施の形態 1 又は 2 で説明した電動機 1 を有するので、実施の形態 1 又は 2 で説明した利点を持つ。

[0168] さらに、圧縮機 300 は実施の形態 1 又は 2 で説明した電動機 1 を有するので、圧縮機 300 の性能を改善することができる。

[0169] 実施の形態 4.

実施の形態 3 に係る圧縮機 300 を有する、空気調和機としての冷凍空調装置 7 について説明する。

図 35 は、実施の形態 4 に係る冷凍空調装置 7 の構成を概略的に示す図である。

[0170] 冷凍空調装置 7 は、例えば、冷暖房運転が可能である。図 35 に示される冷媒回路図は、冷房運転が可能な空気調和機の冷媒回路図の一例である。

[0171] 実施の形態 4 に係る冷凍空調装置 7 は、室外機 71 と、室内機 72 と、室外機 71 及び室内機 72 を接続する冷媒配管 73 とを有する。

[0172] 室外機 71 は、圧縮機 300 と、熱交換器としての凝縮器 74 と、絞り装置 75 と、室外送風機 76 (第 1 の送風機) とを有する。凝縮器 74 は、圧縮機 300 によって圧縮された冷媒を凝縮する。絞り装置 75 は、凝縮器 74 によって凝縮された冷媒を減圧し、冷媒の流量を調節する。絞り装置 75 は、減圧装置とも言う。

[0173] 室内機 72 は、熱交換器としての蒸発器 77 と、室内送風機 78 (第 2 の送風機) とを有する。蒸発器 77 は、絞り装置 75 によって減圧された冷媒を蒸発させ、室内空気を冷却する。

[0174] 冷凍空調装置 7 における冷房運転の基本的な動作について以下に説明する

。冷房運転では、冷媒は、圧縮機 300 によって圧縮され、凝縮器 74 に流入する。凝縮器 74 によって冷媒が凝縮され、凝縮された冷媒が絞り装置 75 に流入する。絞り装置 75 によって冷媒が減圧され、減圧された冷媒が蒸発器 77 に流入する。蒸発器 77 において冷媒は蒸発し、冷媒（具体的には、冷媒ガス）が再び室外機 71 の圧縮機 300 へ流入する。室外送風機 76 によって空気が凝縮器 74 に送られると冷媒と空気との間で熱が移動し、同様に、室内送風機 78 によって空気が蒸発器 77 に送られると冷媒と空気との間で熱が移動する。

[0175] 以上に説明した冷凍空調装置 7 の構成及び動作は、一例であり、上述した例に限定されない。

[0176] 実施の形態 4 に係る冷凍空調装置 7 によれば、実施の形態 1 又は 2 で説明した利点を持つ。

[0177] さらに、実施の形態 4 に係る冷凍空調装置 7 は、実施の形態 3 に係る圧縮機 300 を有するので、冷凍空調装置 7 の性能を改善することができる。

[0178] 以上に説明した各実施の形態における特徴及び各変形例における特徴は、互いに組み合わせることができる。

符号の説明

[0179] 1 電動機、 2 回転子、 3 固定子、 7 冷凍空調装置、 31 固定子鉄心、 32 3相コイル、 32a コイルエンド、 32U U相コイル、 32V V相コイル、 32W W相コイル、 34 絶縁部材、 71 室外機、 72 室内機、 74 凝縮器、 77 蒸発器、 300 圧縮機、 305 圧縮機構、 307 密閉容器、 311 スロット、 U1, V1, W1 第1のコイル、 U2, V2, W2 第2のコイル。

請求の範囲

[請求項1]

9 × n 個 (n は 1 以上の整数) のスロットを有する固定子鉄心と、
前記固定子鉄心に分布巻きで取り付けられており、4 × n 個の磁極
を形成する 3 相コイルと、

前記 3 相コイルを絶縁する第 1 の絶縁部材と
を備え、

前記 3 相コイルは、前記 3 相コイルのコイルエンドにおいて、2 ×
n 個の U 相コイル、2 × n 個の V 相コイル、及び 2 × n 個の W 相コイ
ルを有し、

前記 2 × n 個の U 相コイルは直列に接続されており、

前記 2 × n 個の V 相コイルは直列に接続されており、

前記 2 × n 個の W 相コイルは直列に接続されており、

前記 2 × n 個の U 相コイル、前記 2 × n 個の V 相コイル、及び前記
2 × n 個の W 相コイルの各々は、2 スロットピッチで前記固定子鉄心
に配置された n 個の第 1 のコイルと、3 スロットピッチで前記固定子
鉄心に配置された n 個の第 2 のコイルとを含み、

前記 n 個の第 1 のコイルは、前記コイルエンドにおいて、周方向に
360 / n 度ごとに等間隔に配置されており、

前記 n 個の第 2 のコイルは、前記コイルエンドにおいて、前記周方
向に 360 / n 度ごとに等間隔に配置されており、

前記 n 個の第 2 のコイルは、前記コイルエンドにおいて、径方向に
おける前記 n 個の第 1 のコイルの外側に配置されており、

前記第 1 の絶縁部材は、前記 9 × n 個のスロットのうちの、前記第
2 のコイルが配置されたスロットに配置されている

固定子。

[請求項2]

9 × n 個 (n は 1 以上の整数) のスロットを有する固定子鉄心と、
前記固定子鉄心に分布巻きで取り付けられており、4 × n 個の磁極
を形成する 3 相コイルと、

前記3相コイルを絶縁する第1の絶縁部材と
を備え、

前記3相コイルは、前記3相コイルのコイルエンドにおいて、 $2 \times n$ 個のU相コイル、 $2 \times n$ 個のV相コイル、及び $2 \times n$ 個のW相コイルを有し、

前記 $2 \times n$ 個のU相コイルは直列に接続されており、

前記 $2 \times n$ 個のV相コイルは直列に接続されており、

前記 $2 \times n$ 個のW相コイルは直列に接続されており、

前記 $2 \times n$ 個のU相コイル、前記 $2 \times n$ 個のV相コイル、及び前記 $2 \times n$ 個のW相コイルの各々は、2スロットピッチで前記固定子鉄心に配置された n 個の第1のコイルと、3スロットピッチで前記固定子鉄心に配置された n 個の第2のコイルとを含み、

前記 n 個の第1のコイルは、前記コイルエンドにおいて、周方向に $360/n$ 度ごとに等間隔に配置されており、

前記 n 個の第2のコイルは、前記コイルエンドにおいて、前記周方向に $360/n$ 度ごとに等間隔に配置されており、

前記 n 個の第1のコイルは、前記コイルエンドにおいて、径方向における前記 n 個の第2のコイルの外側に配置されており、

前記第1の絶縁部材は、前記 $9 \times n$ 個のスロットのうちの、前記第2のコイルが配置されたスロットに配置されている

固定子。

[請求項3] 前記第1の絶縁部材は、2つの前記第2のコイルの間に配置されている請求項1又は2に記載の固定子。

[請求項4] 前記3相コイルを絶縁する第2の絶縁部材をさらに備え、
前記第2の絶縁部材は、前記コイルエンドにおいて、前記第1のコイルと前記第2のコイルとの間に配置されている請求項1から3のいずれか1項に記載の固定子。

[請求項5] 前記 $2 \times n$ 個のU相コイル、前記 $2 \times n$ 個のV相コイル、及び前記

2 × n 個のW相コイルは、Y結線で接続されている請求項1から4のいずれか1項に記載の固定子。

- [請求項6] 請求項1から5のいずれか1項に記載の固定子と、
前記固定子の内側に配置された回転子と
を備えた電動機。
- [請求項7] 密閉容器と、
前記密閉容器内に配置された圧縮装置と、
前記圧縮装置を駆動する請求項6に記載の電動機と
を備えた圧縮機。
- [請求項8] 請求項7に記載の圧縮機と、
熱交換器と
を備えた空気調和機。
- [請求項9] スロットを有する固定子鉄心と、コイルエンドにおいて2 × n 個（
n は1以上の整数）のU相コイル、2 × n 個のV相コイル、及び2 ×
n 個のW相コイルを有する3相コイルと有する固定子の製造方法であ
って、
前記2 × n 個のU相コイル、前記2 × n 個のV相コイル、及び前記
2 × n 個のW相コイルの各々は、n 個の第1のコイルとn 個の第2の
コイルとを含み、
前記n 個の第2のコイルを、3スロットピッチで前記固定子鉄心に
配置することと、
前記n 個の第2のコイルを絶縁するように、絶縁部材を、前記第2
のコイルが配置された前記スロットに配置することと、
前記n 個の第1のコイルを、2スロットピッチで径方向における前
記n 個の第2のコイルの内側に配置することと
を備えた固定子の製造方法。
- [請求項10] スロットを有する固定子鉄心と、コイルエンドにおいて2 × n 個（
n は1以上の整数）のU相コイル、2 × n 個のV相コイル、及び2 ×

n個のW相コイルを有する3相コイルと有する固定子の製造方法であって、

前記 $2 \times n$ 個のU相コイル、前記 $2 \times n$ 個のV相コイル、及び前記 $2 \times n$ 個のW相コイルの各々は、n個の第1のコイルとn個の第2のコイルとを含み、

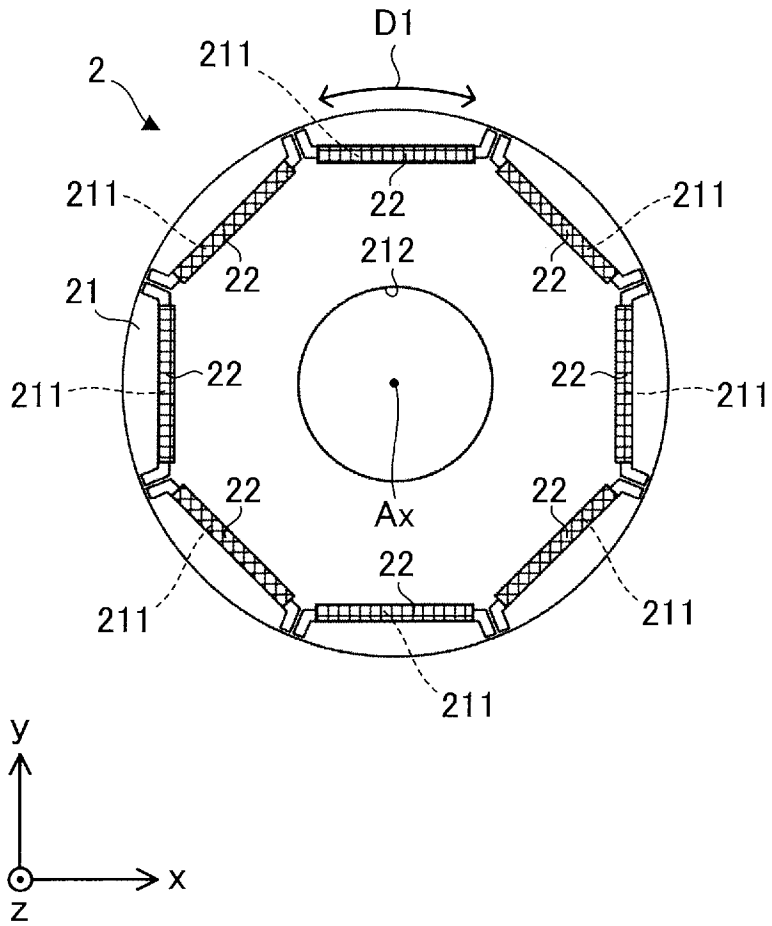
前記n個の第1のコイルを、2スロットピッチで前記固定子鉄心に配置することと、

前記n個の第2のコイルを、3スロットピッチで径方向における前記n個の第1のコイルの内側に配置することと、

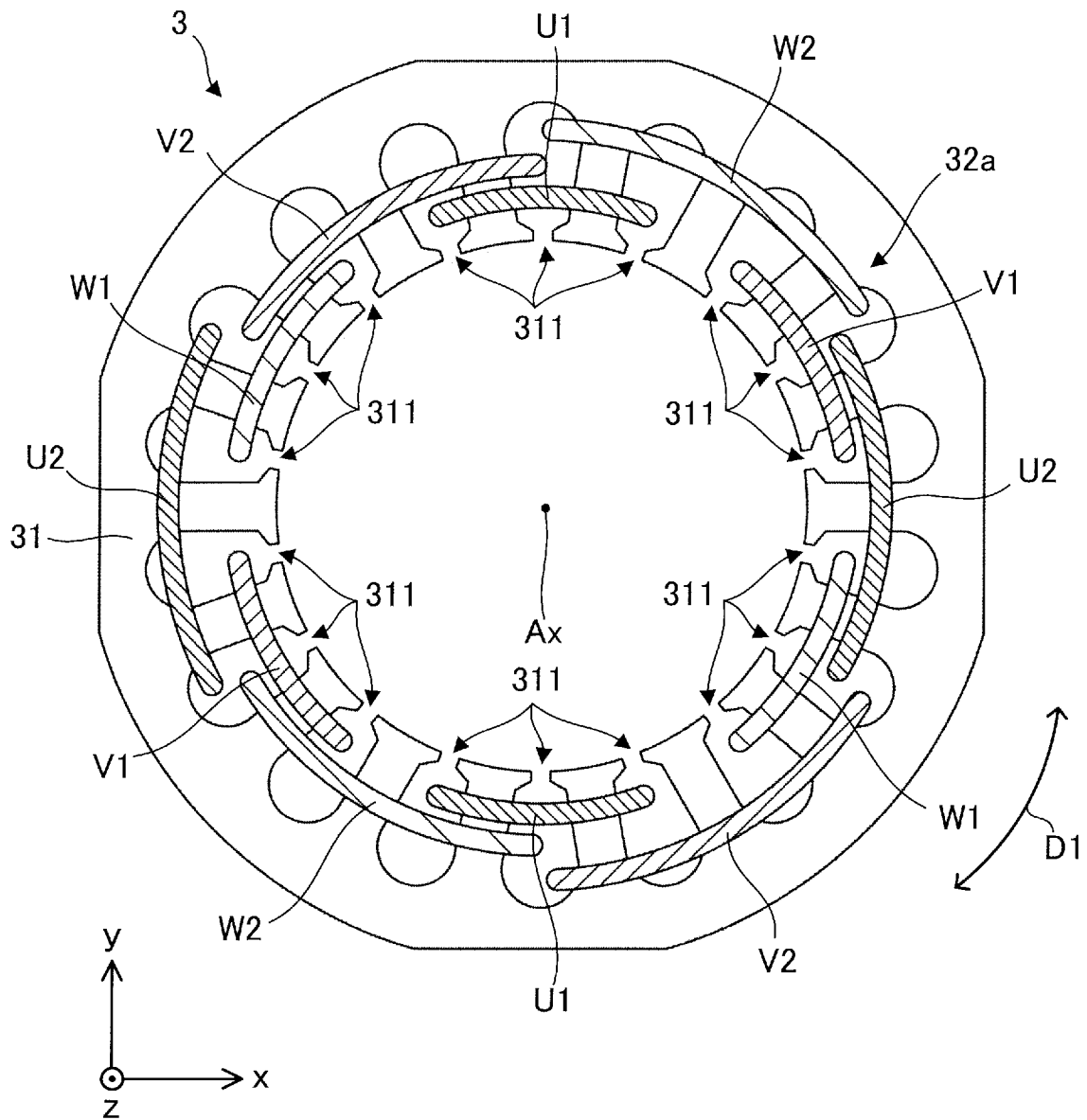
前記n個の第2のコイルを絶縁するように、絶縁部材を、前記第2のコイルが配置された前記スロットに配置することと

を備えた固定子の製造方法。

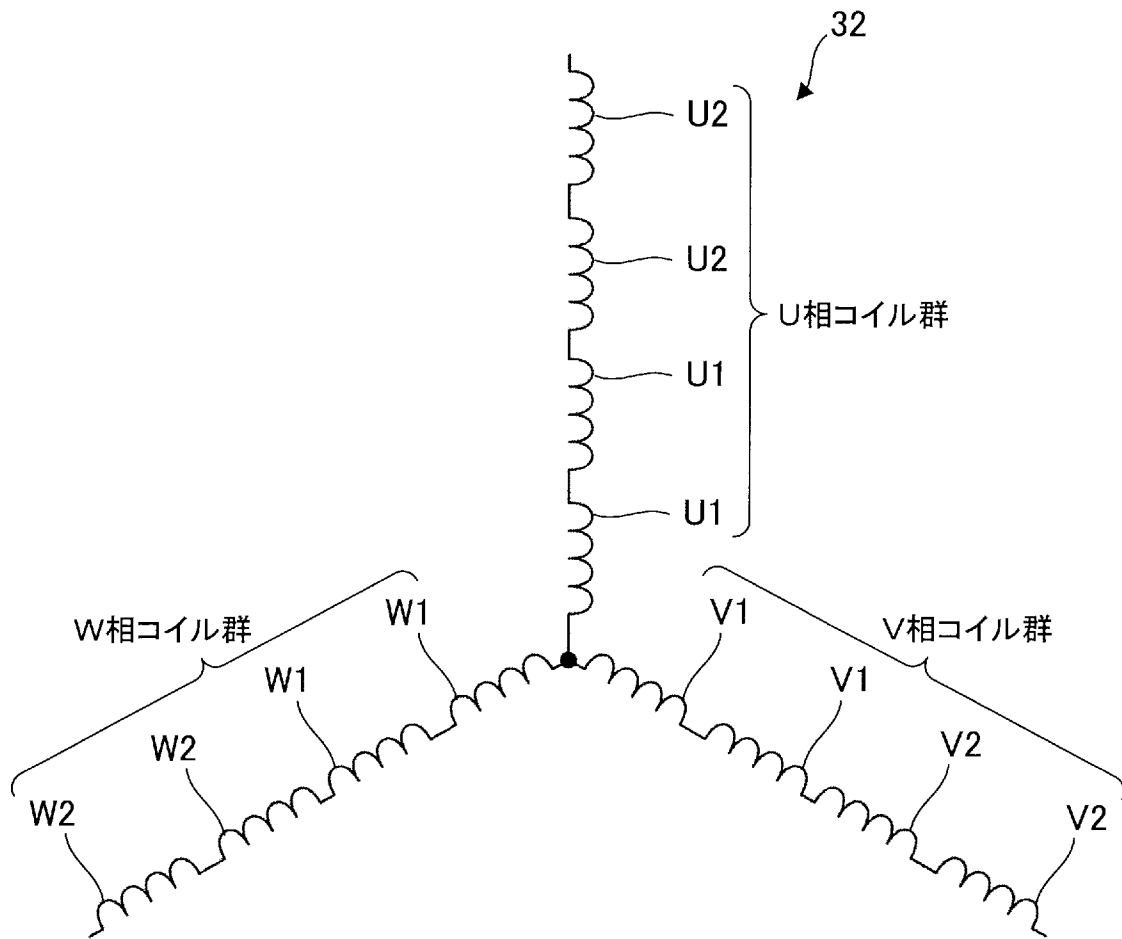
[図2]



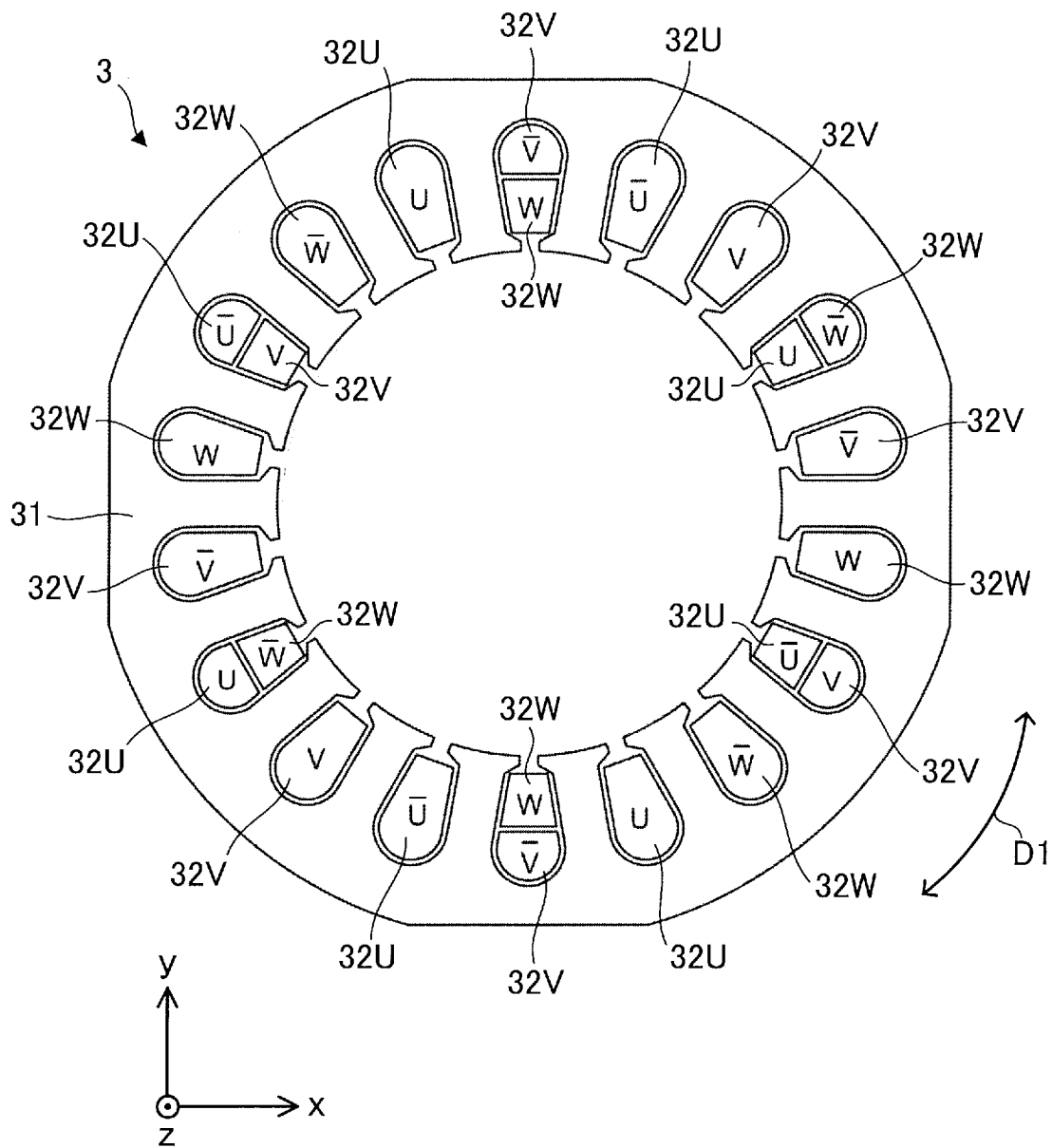
[図3]



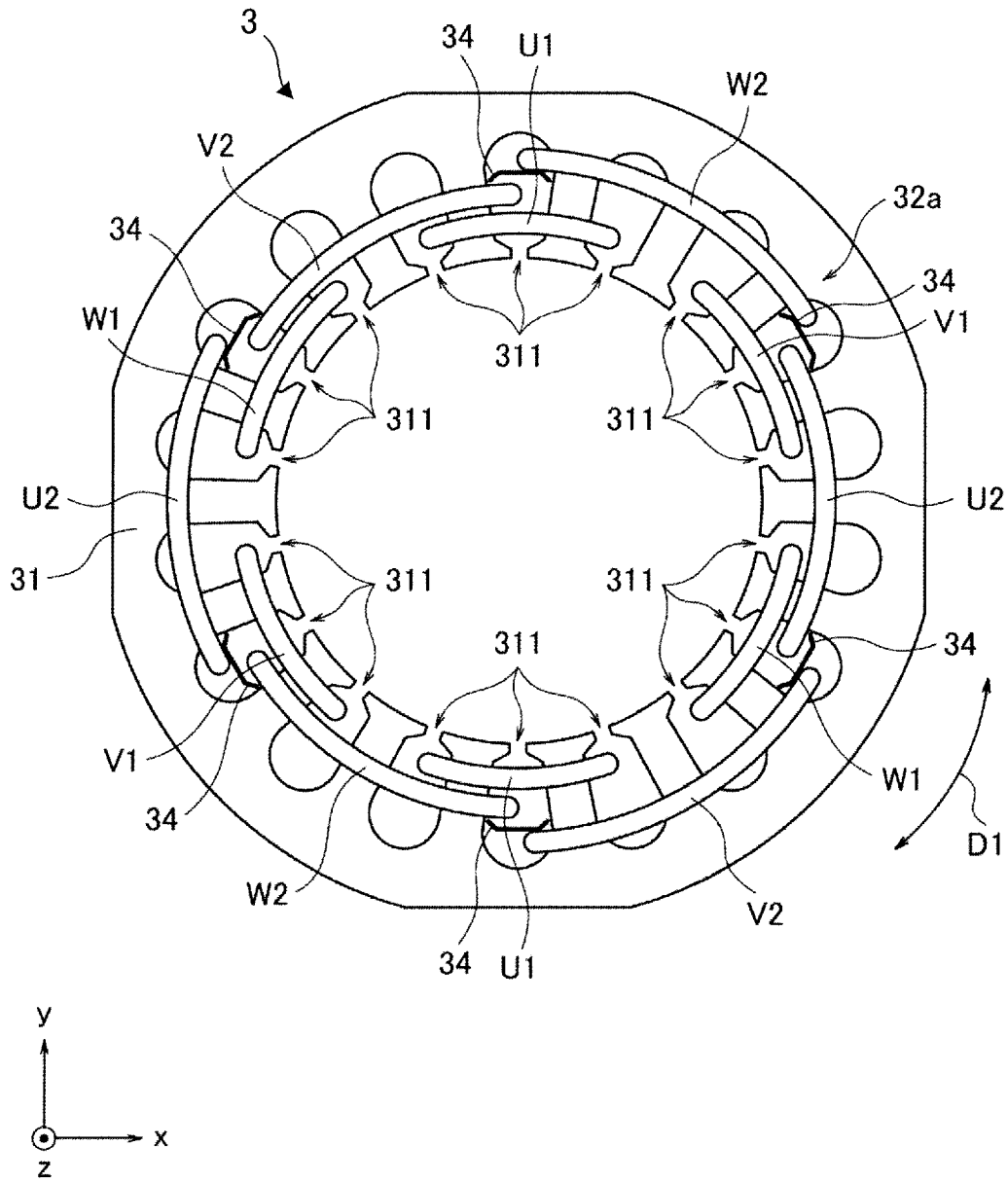
[図4]



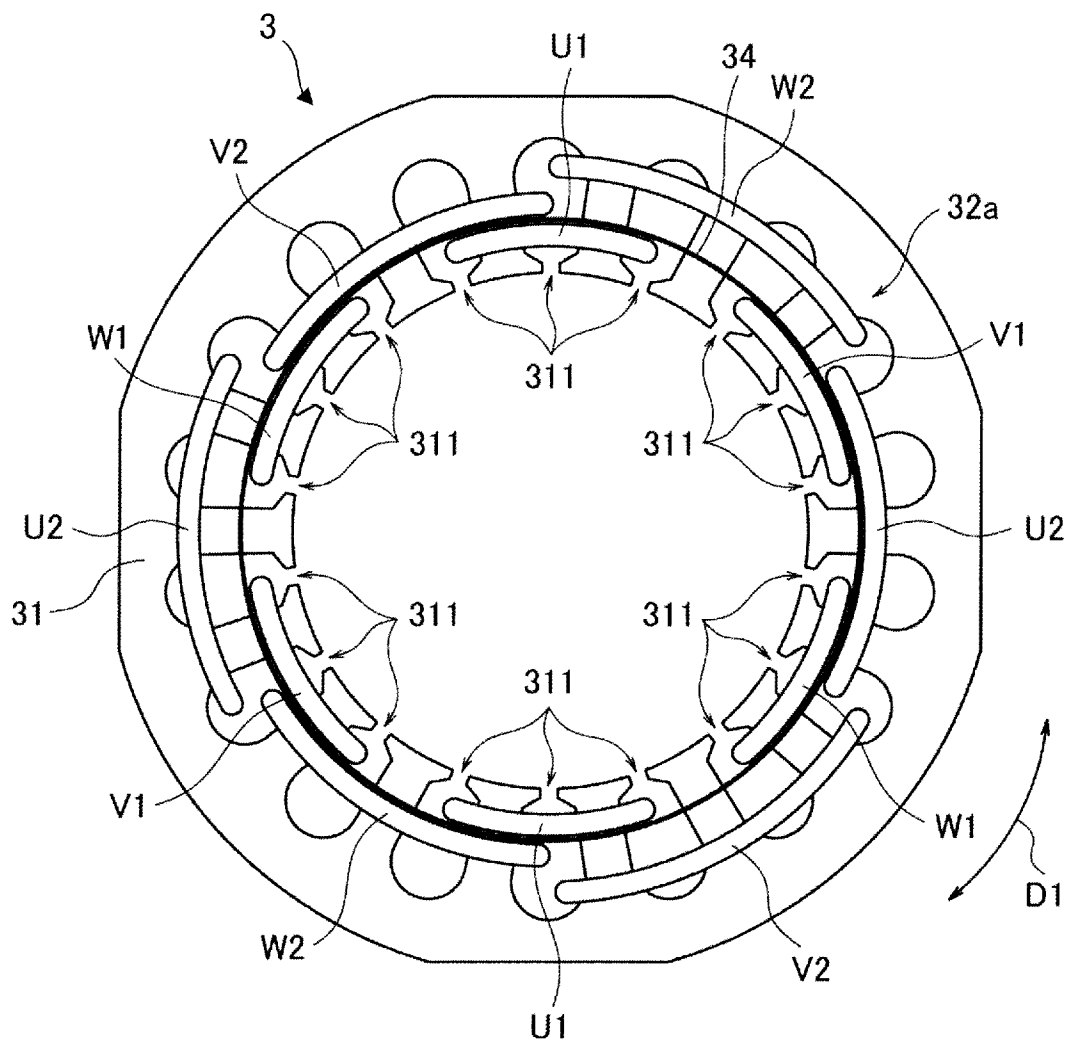
[図5]



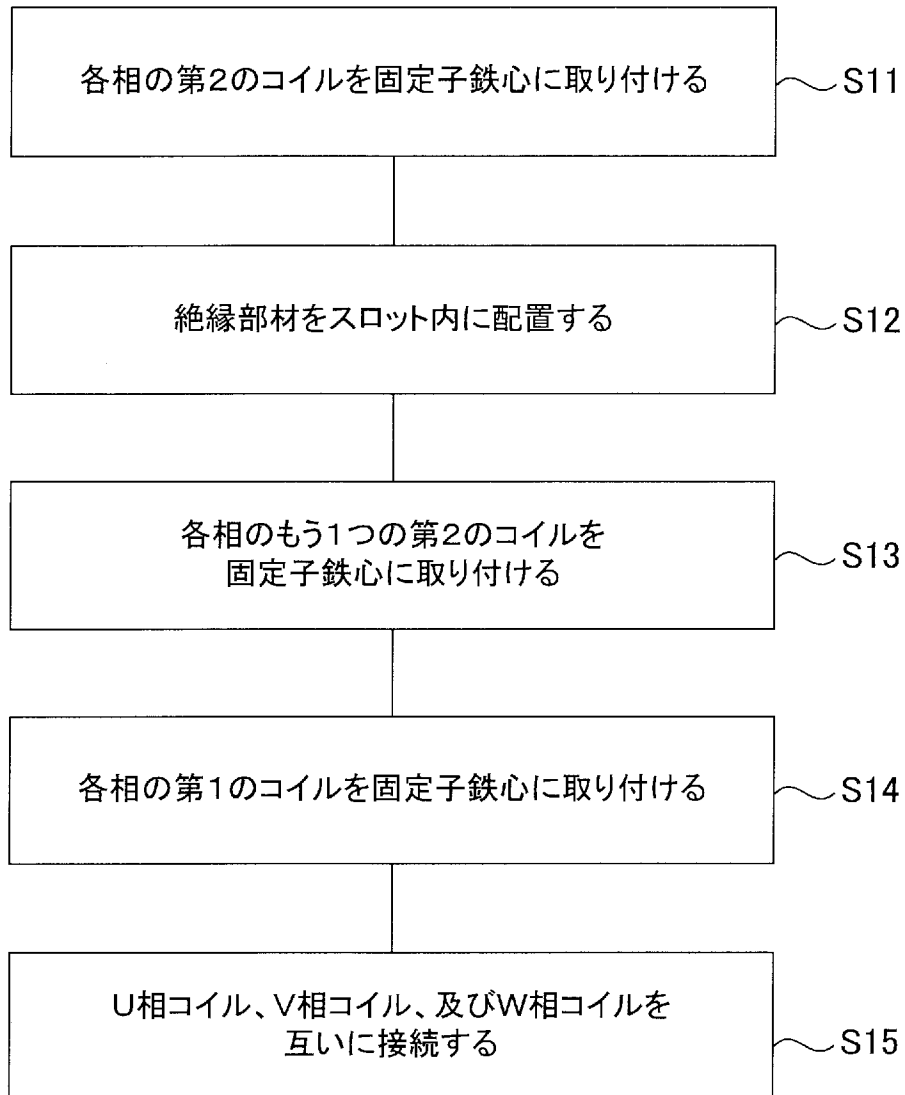
[図6]



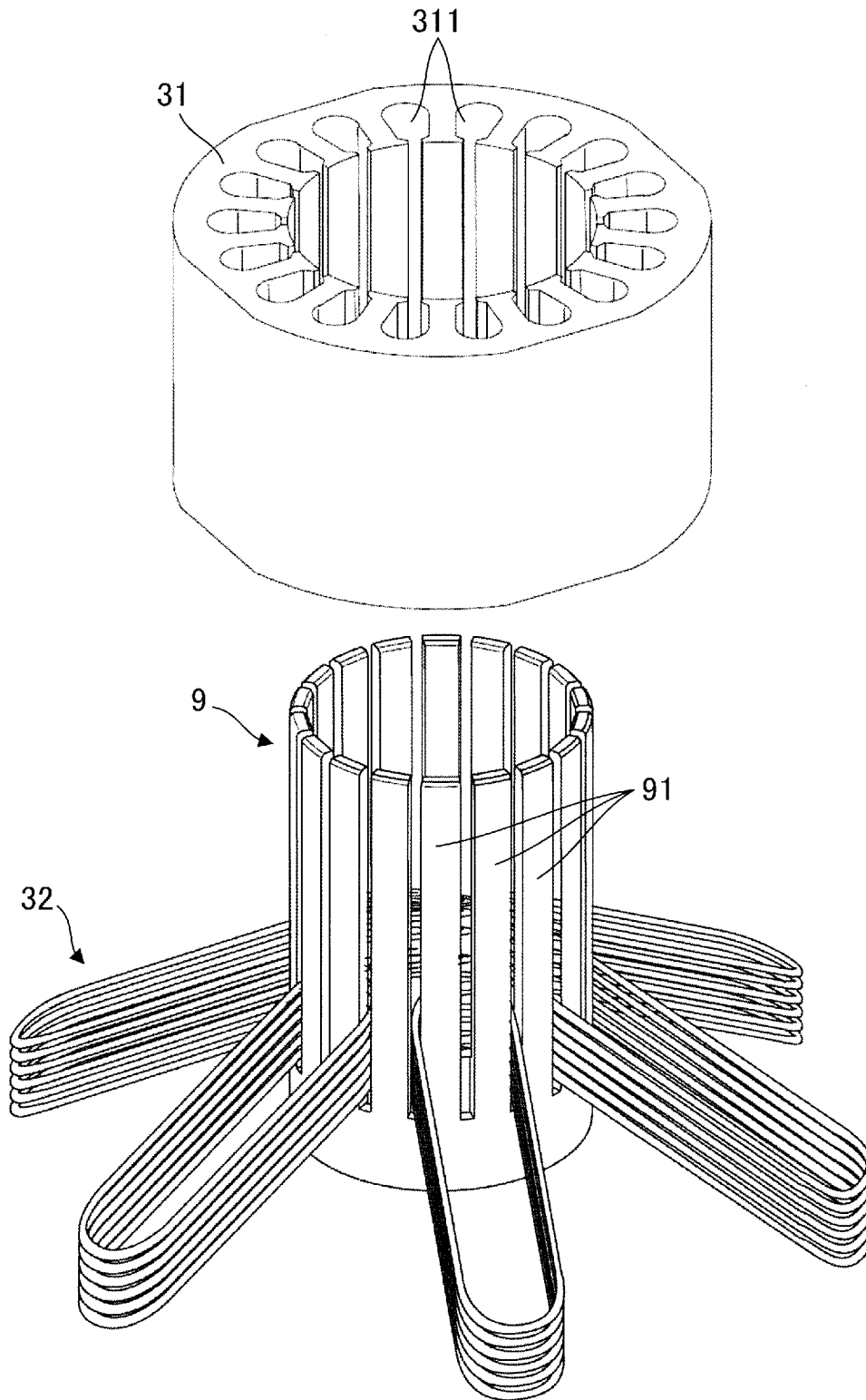
[図7]



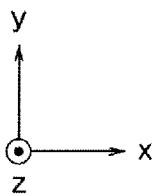
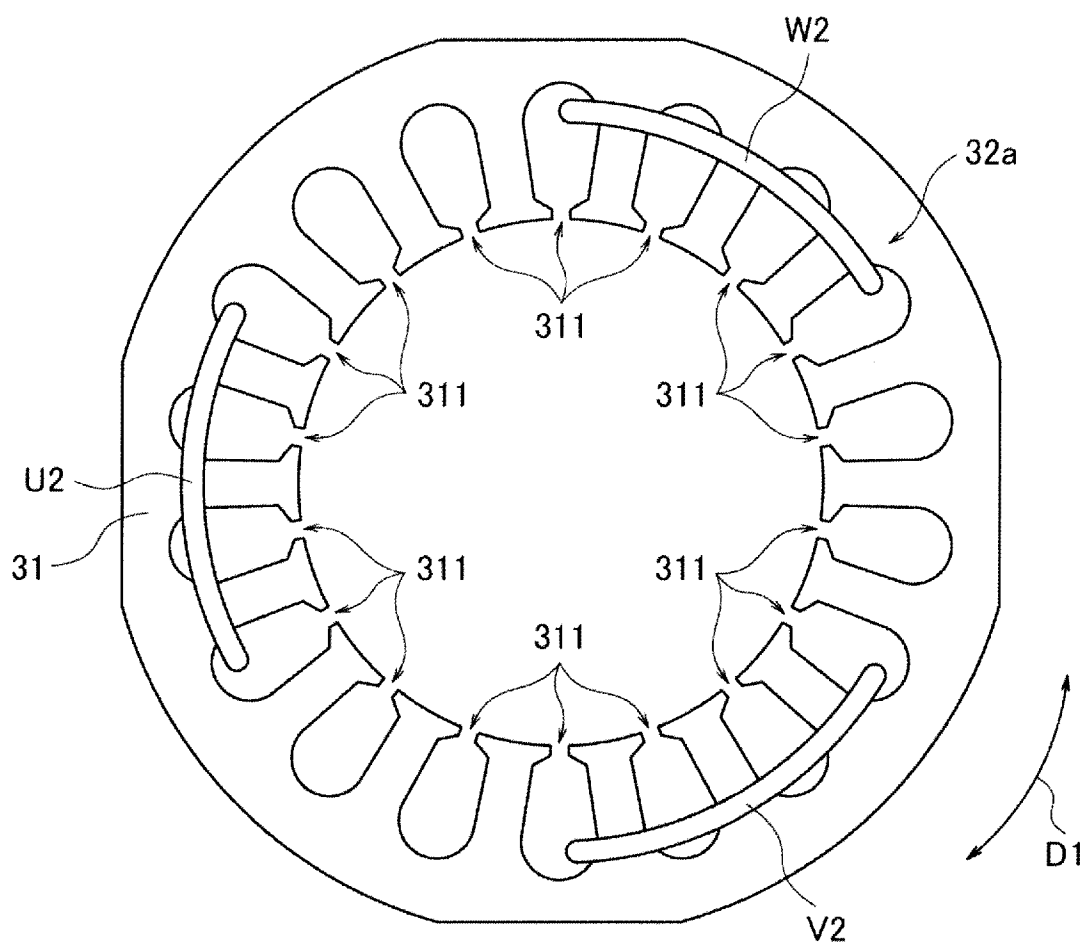
[図8]



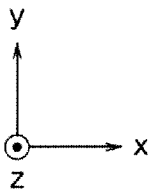
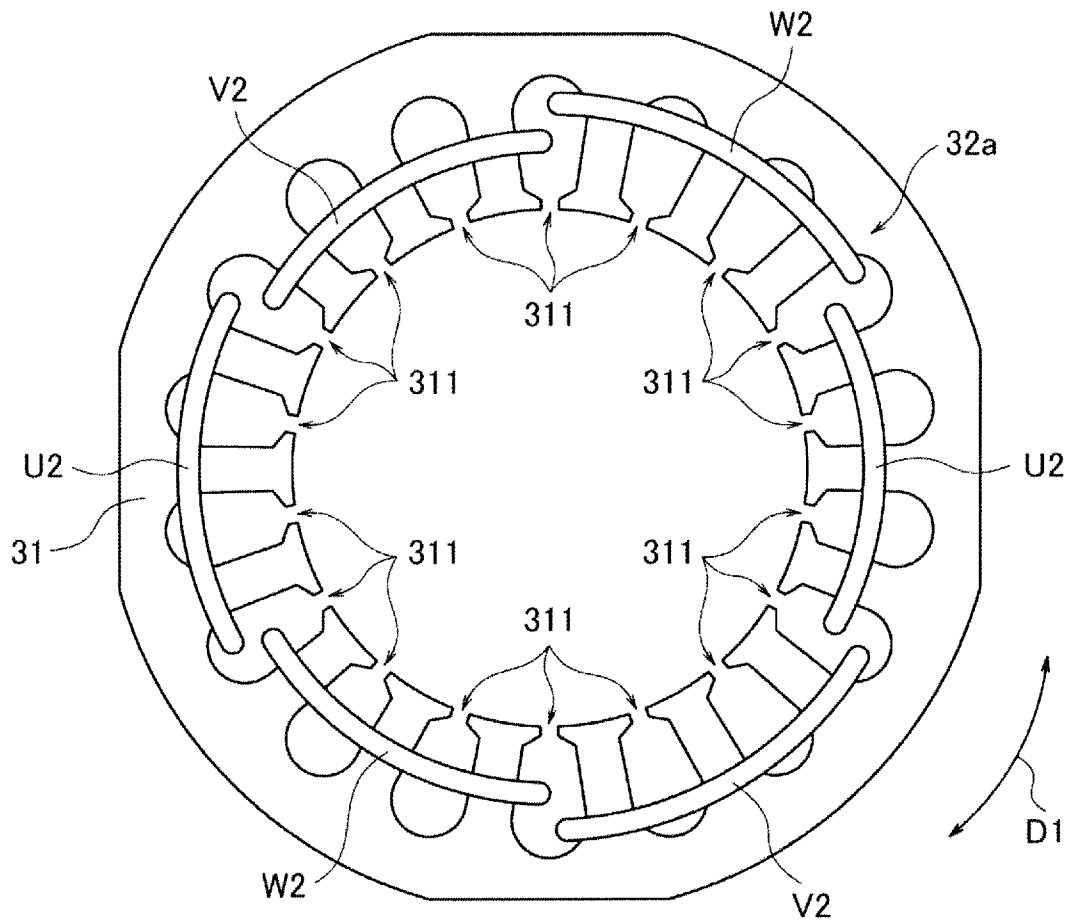
[図9]



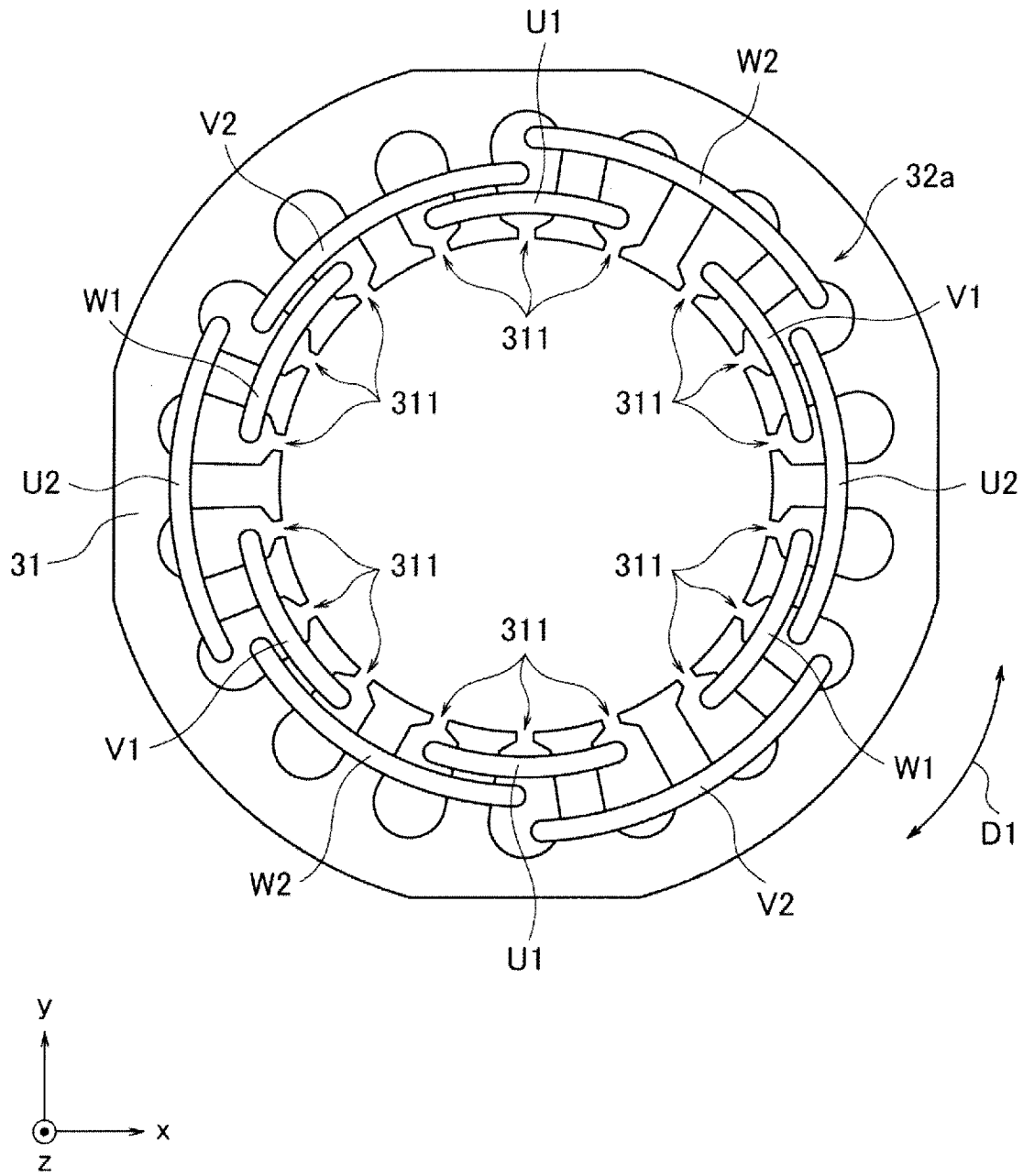
[図10]



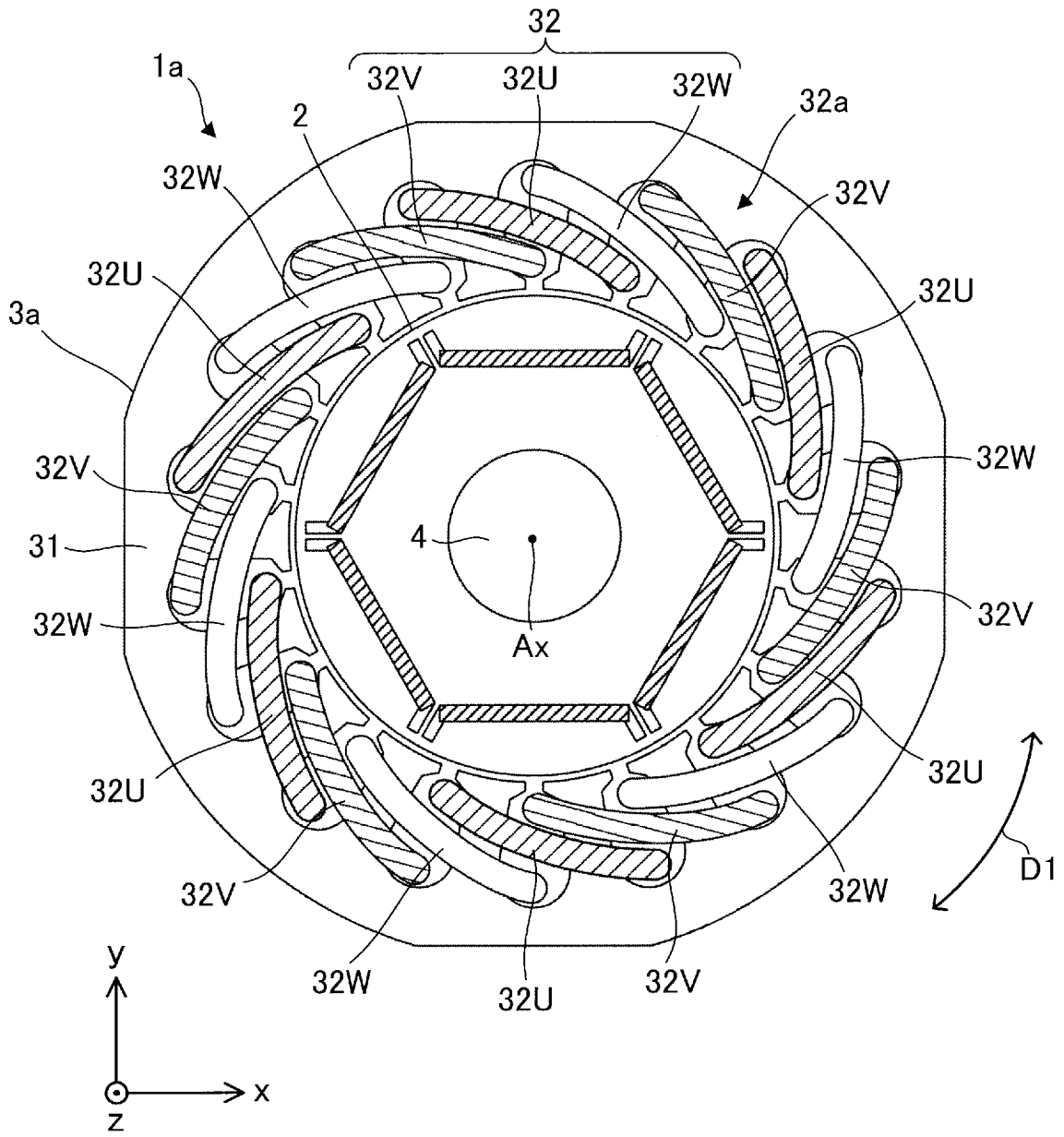
[図11]



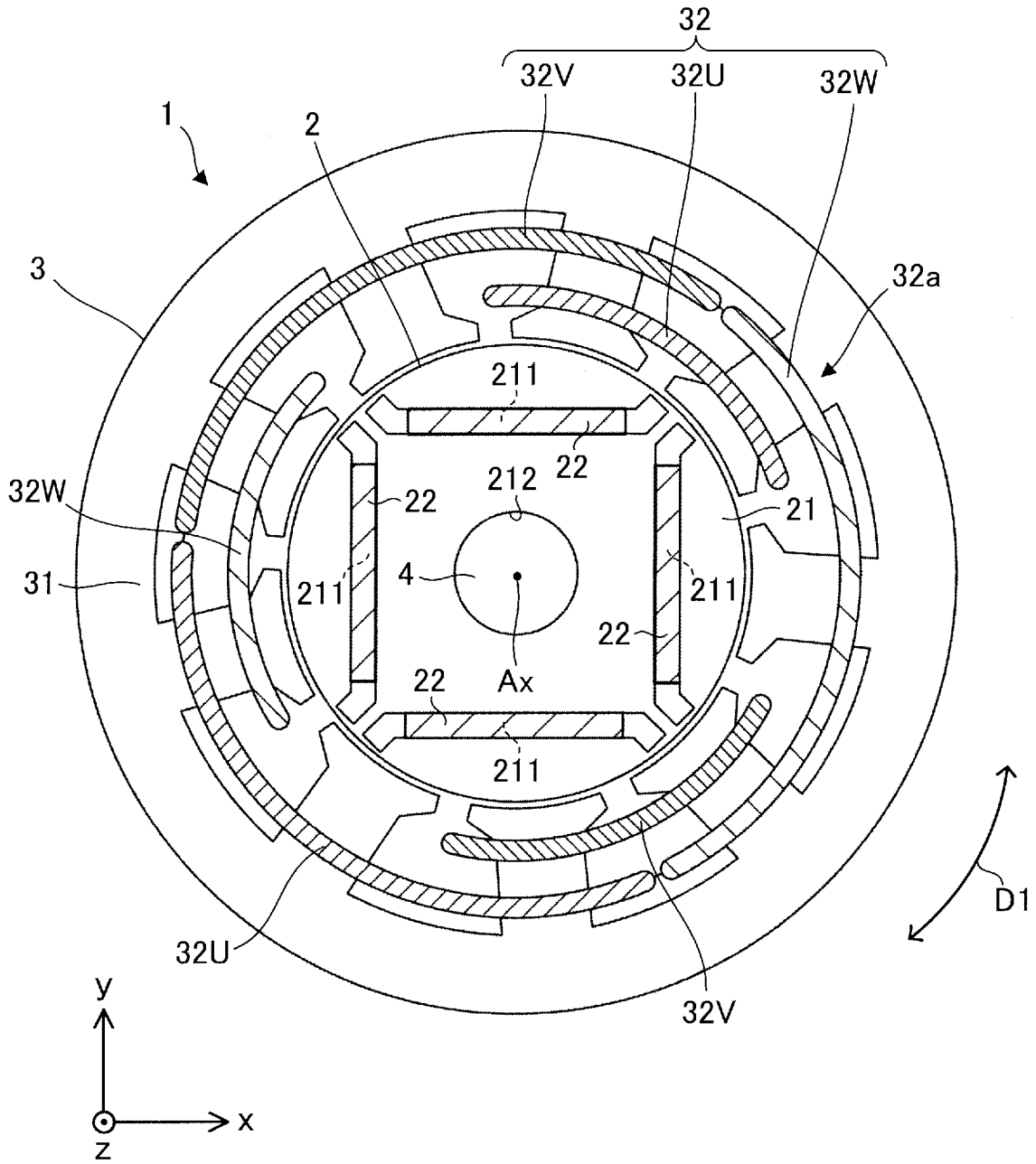
[図12]



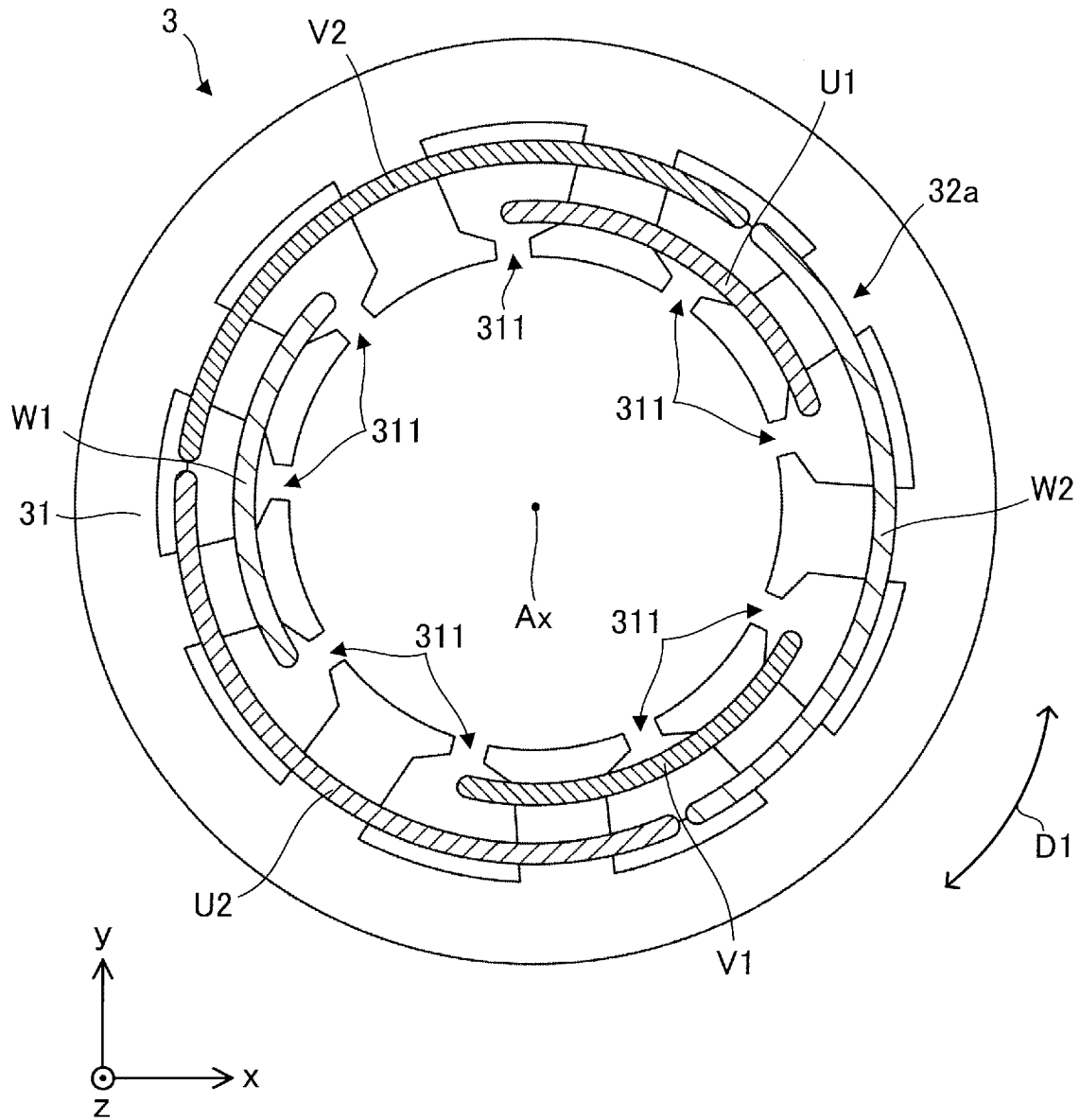
[図13]



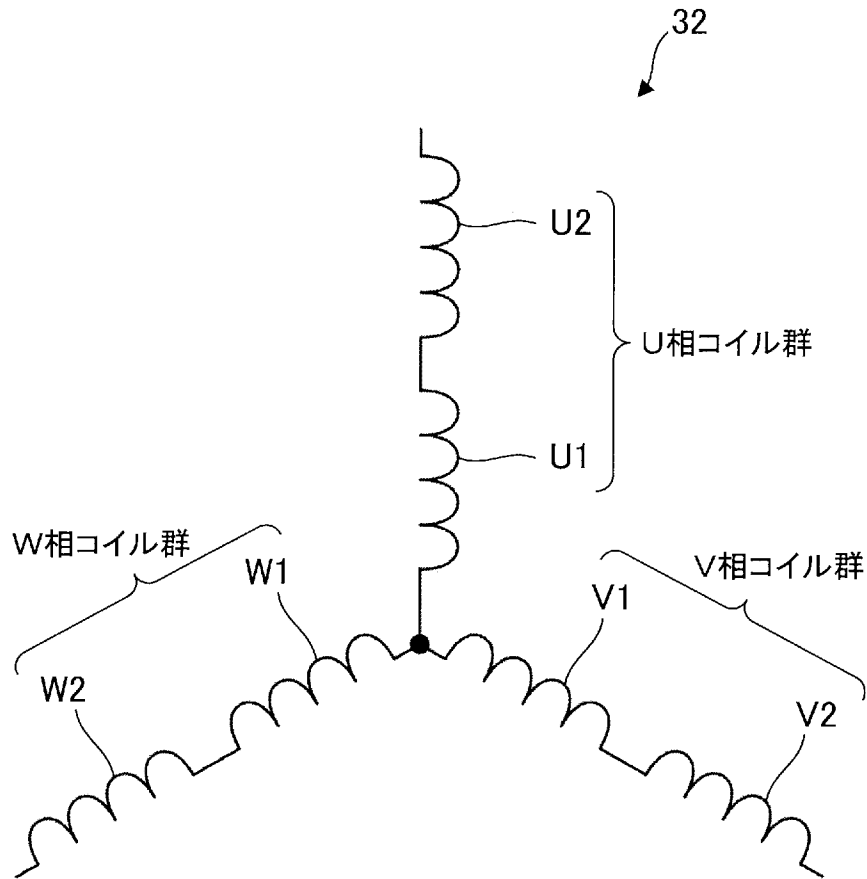
[図15]



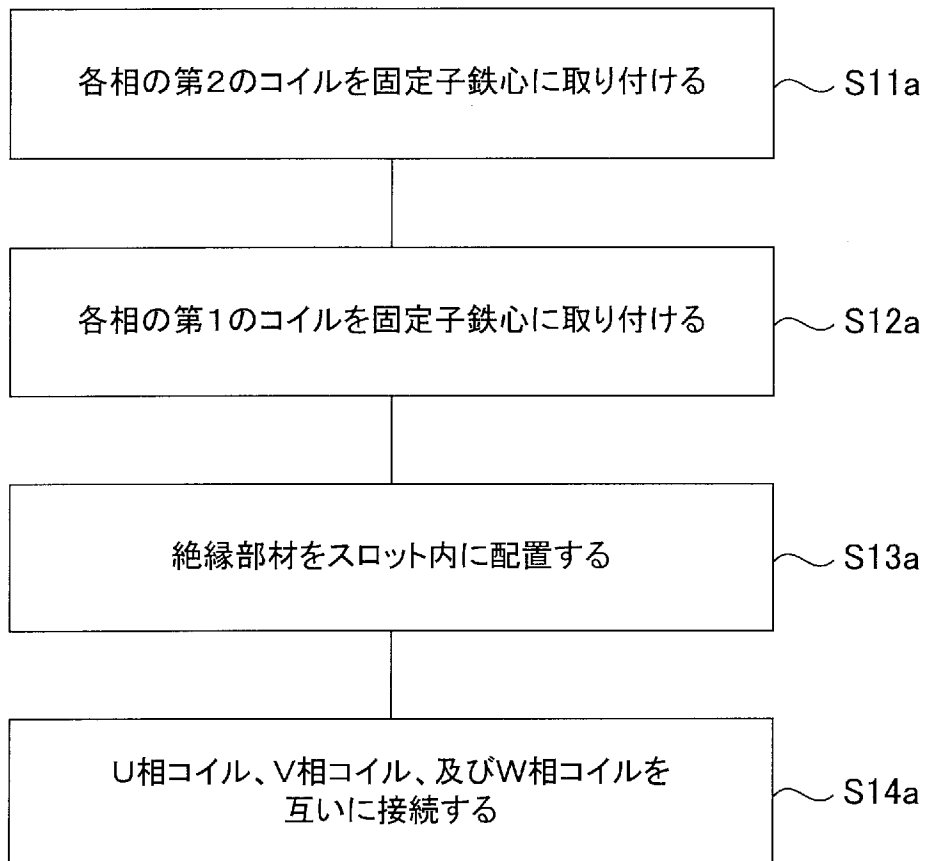
[図16]



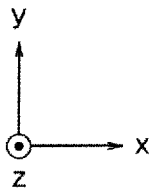
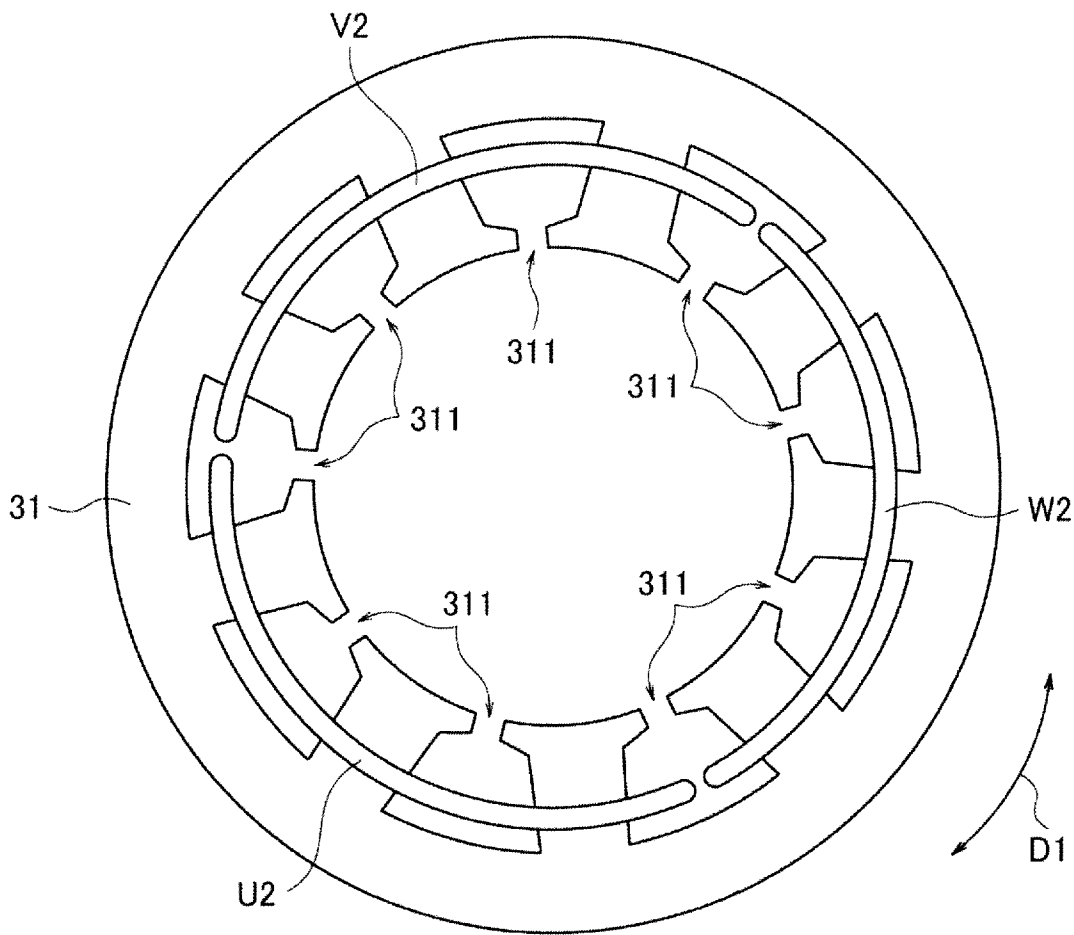
[図17]



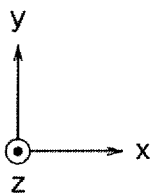
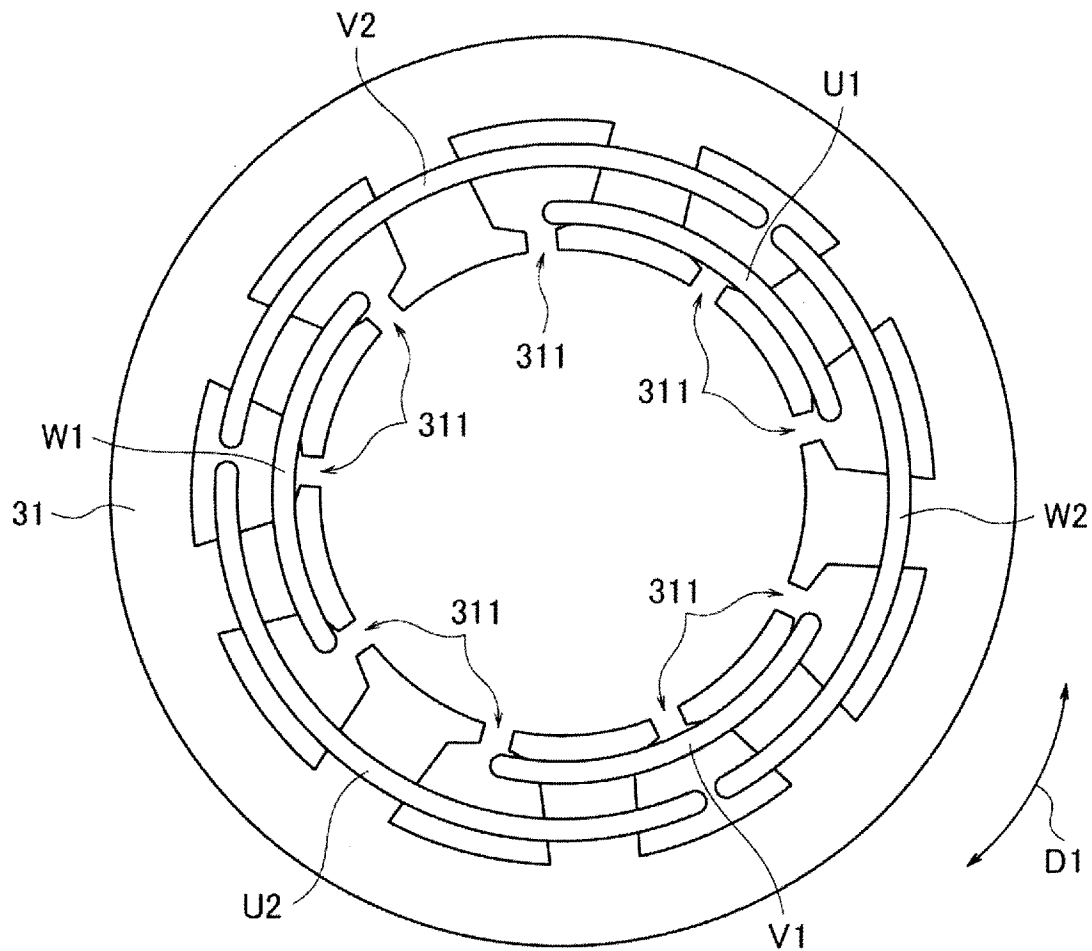
[図18]



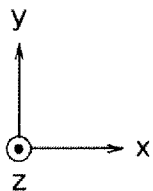
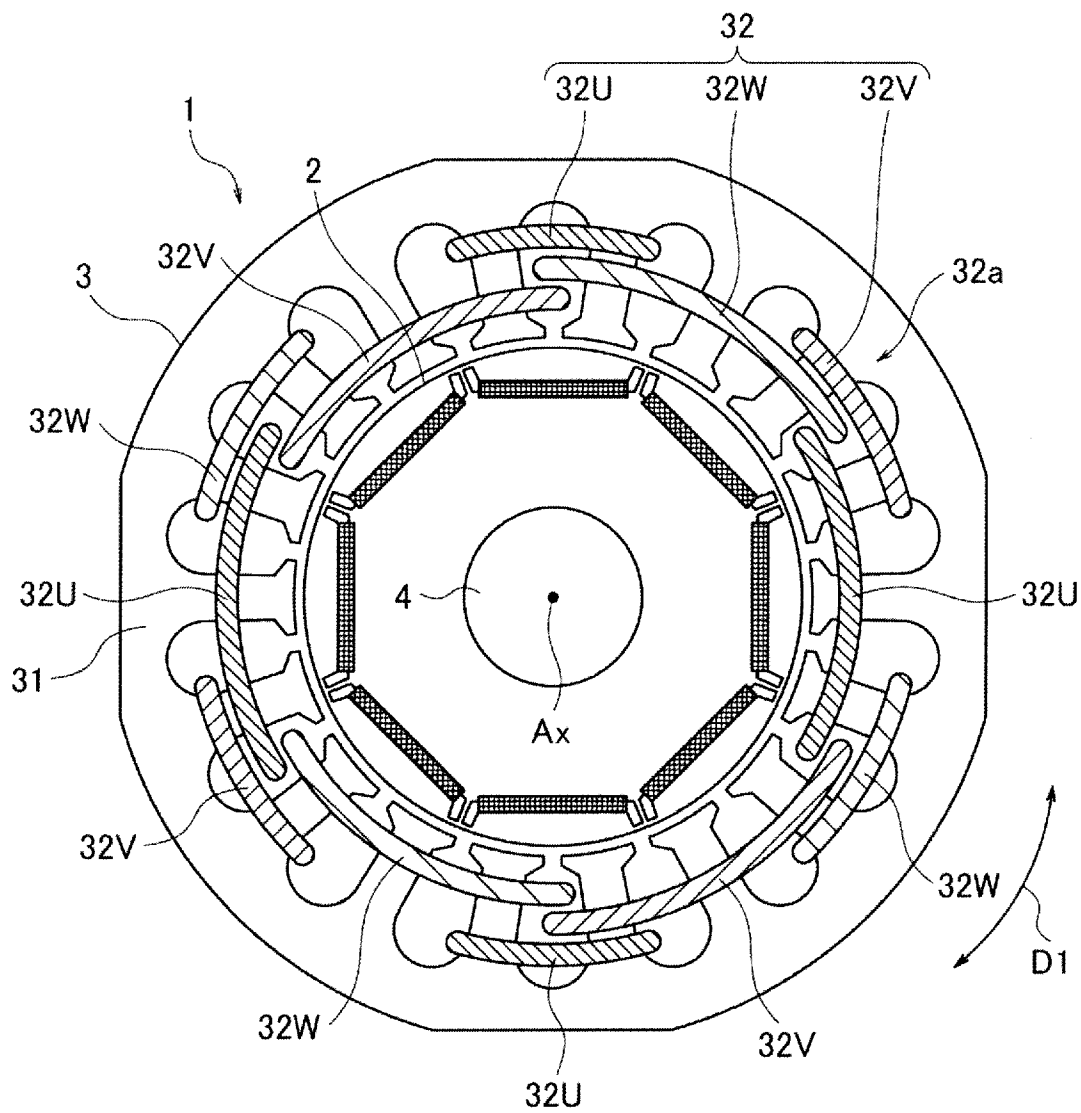
[図19]



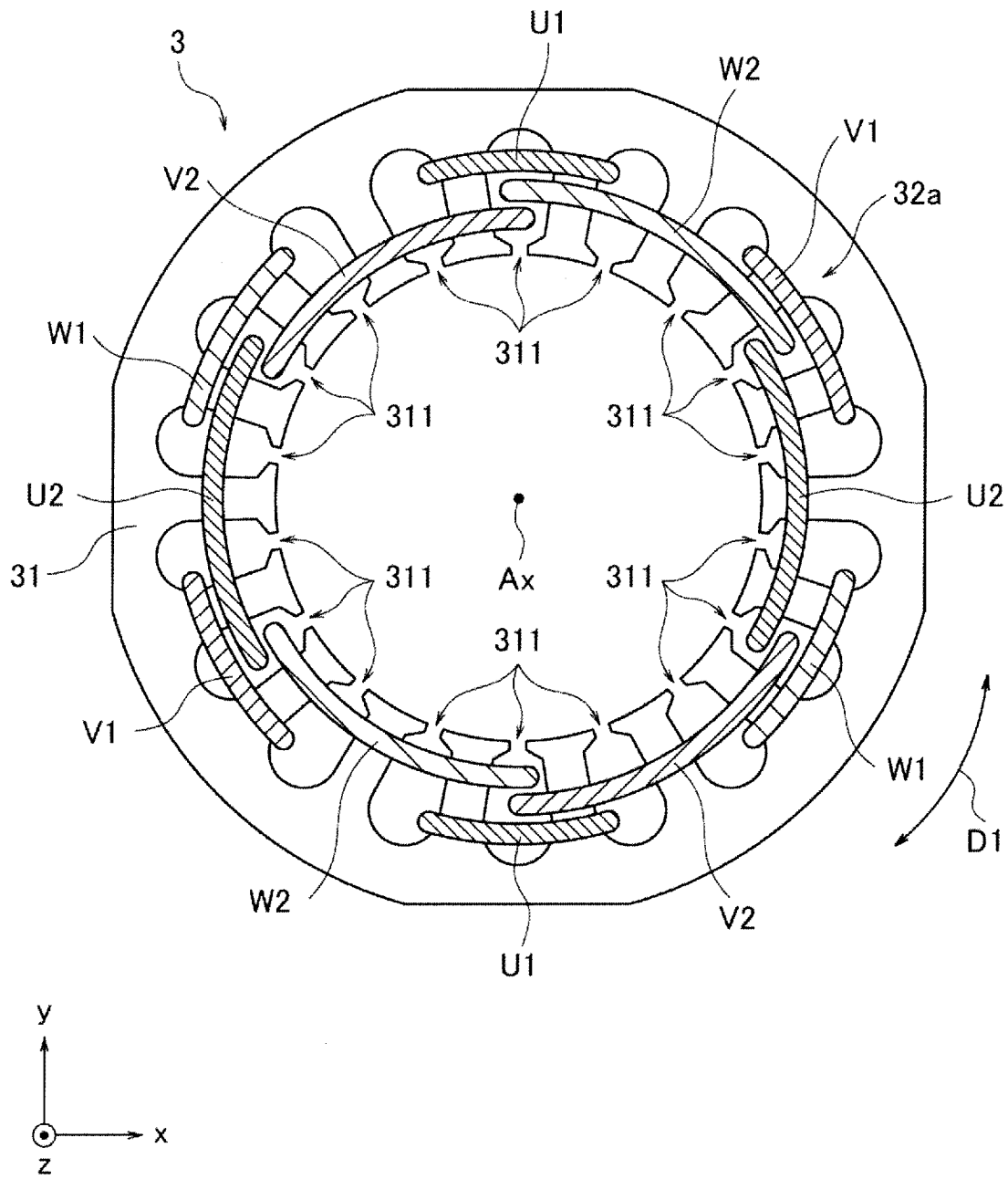
[図20]



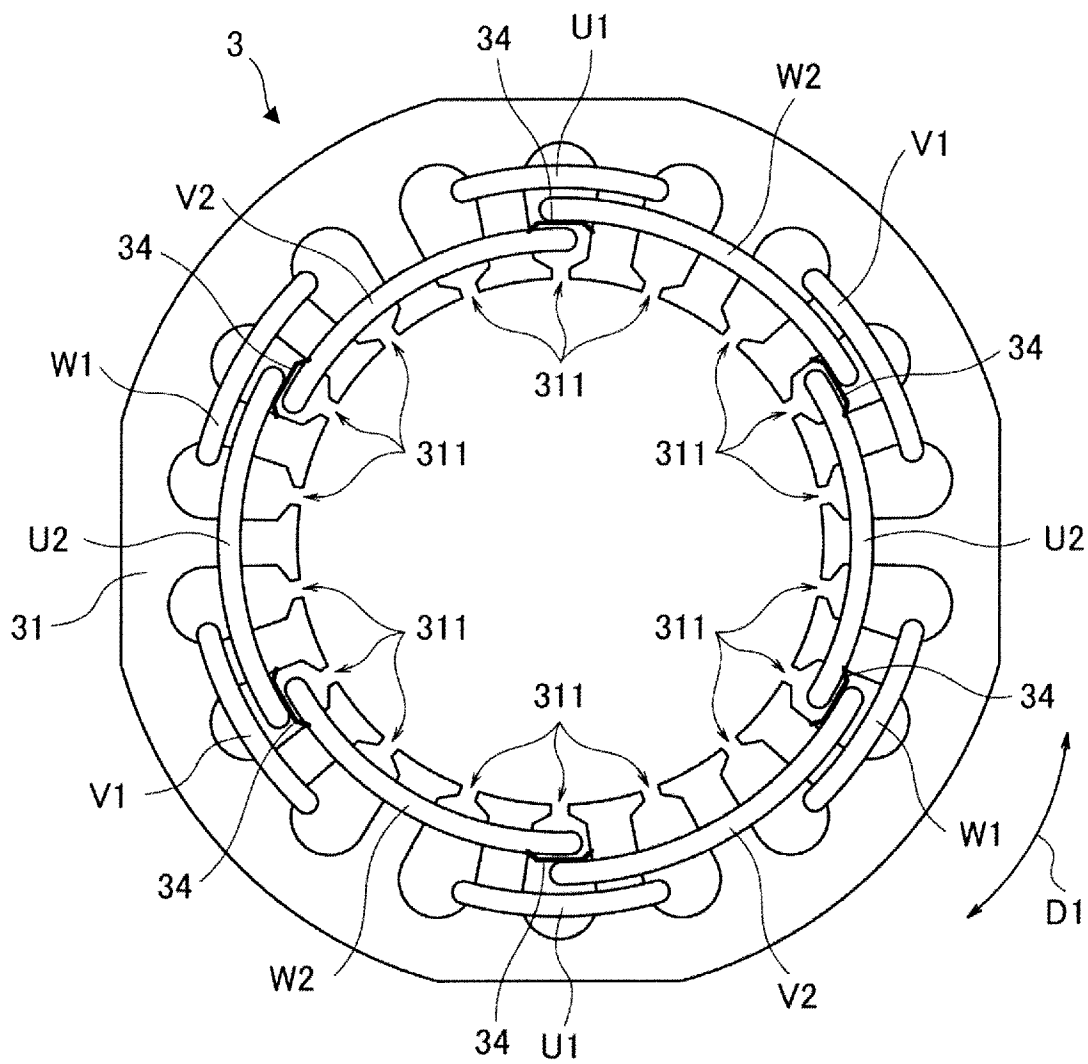
[図21]



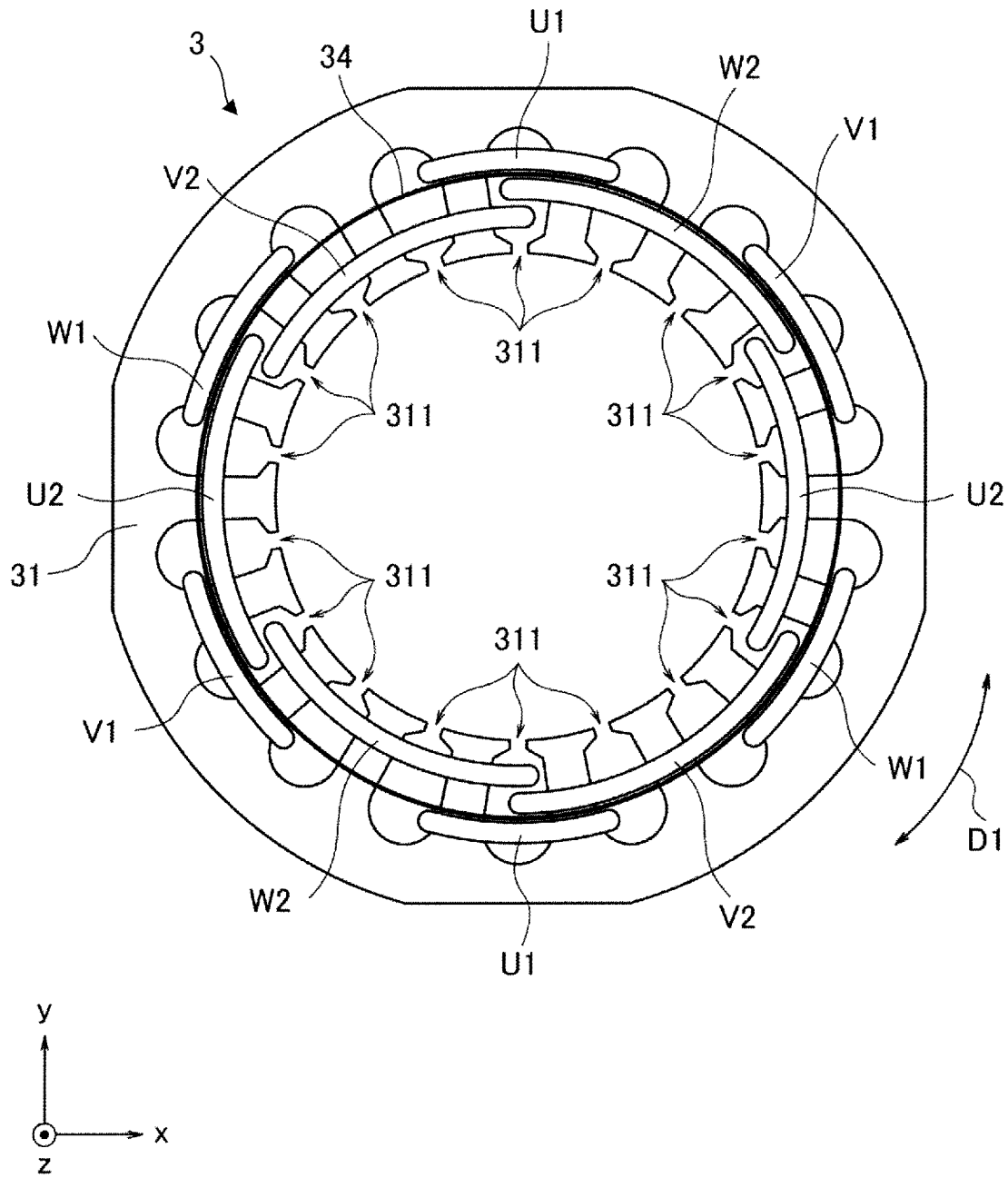
[図22]



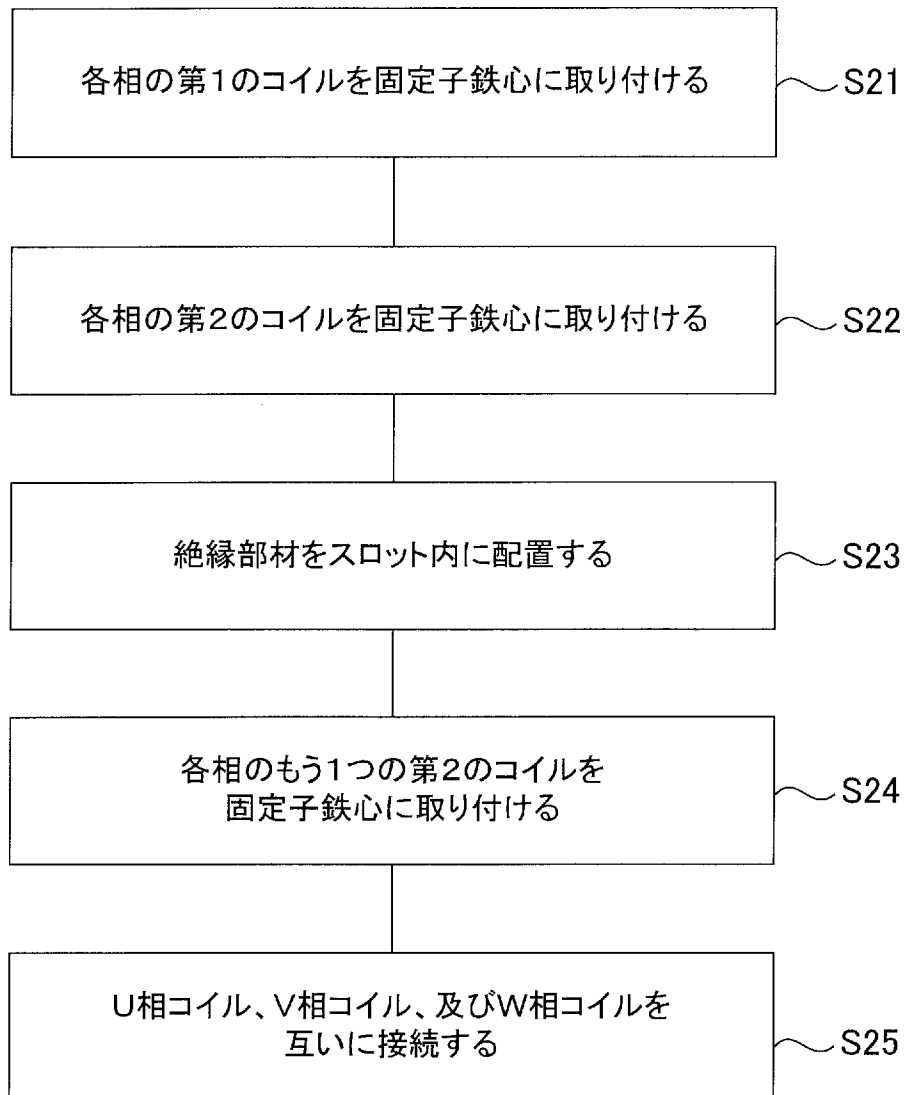
[図23]



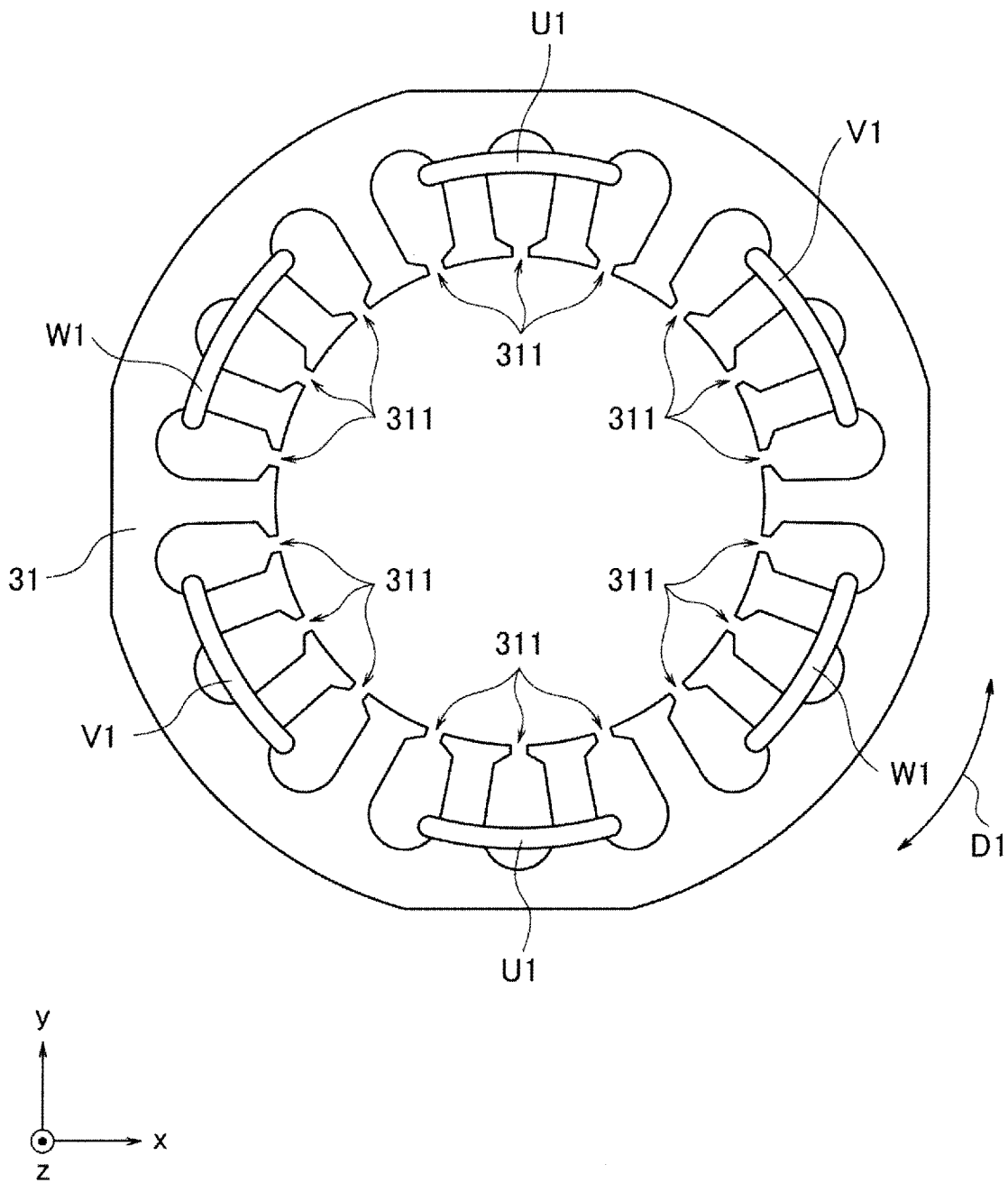
[図24]



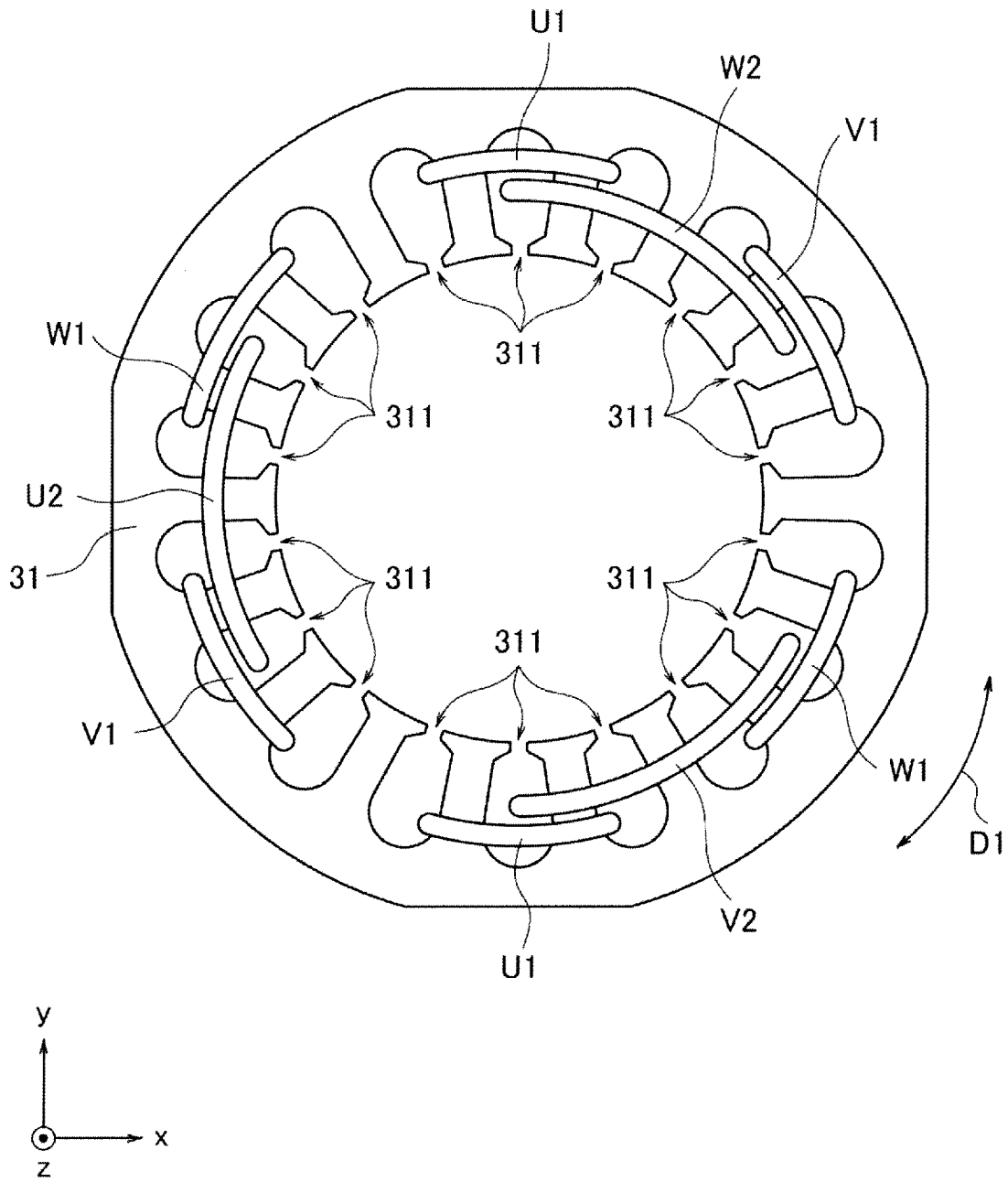
[図25]



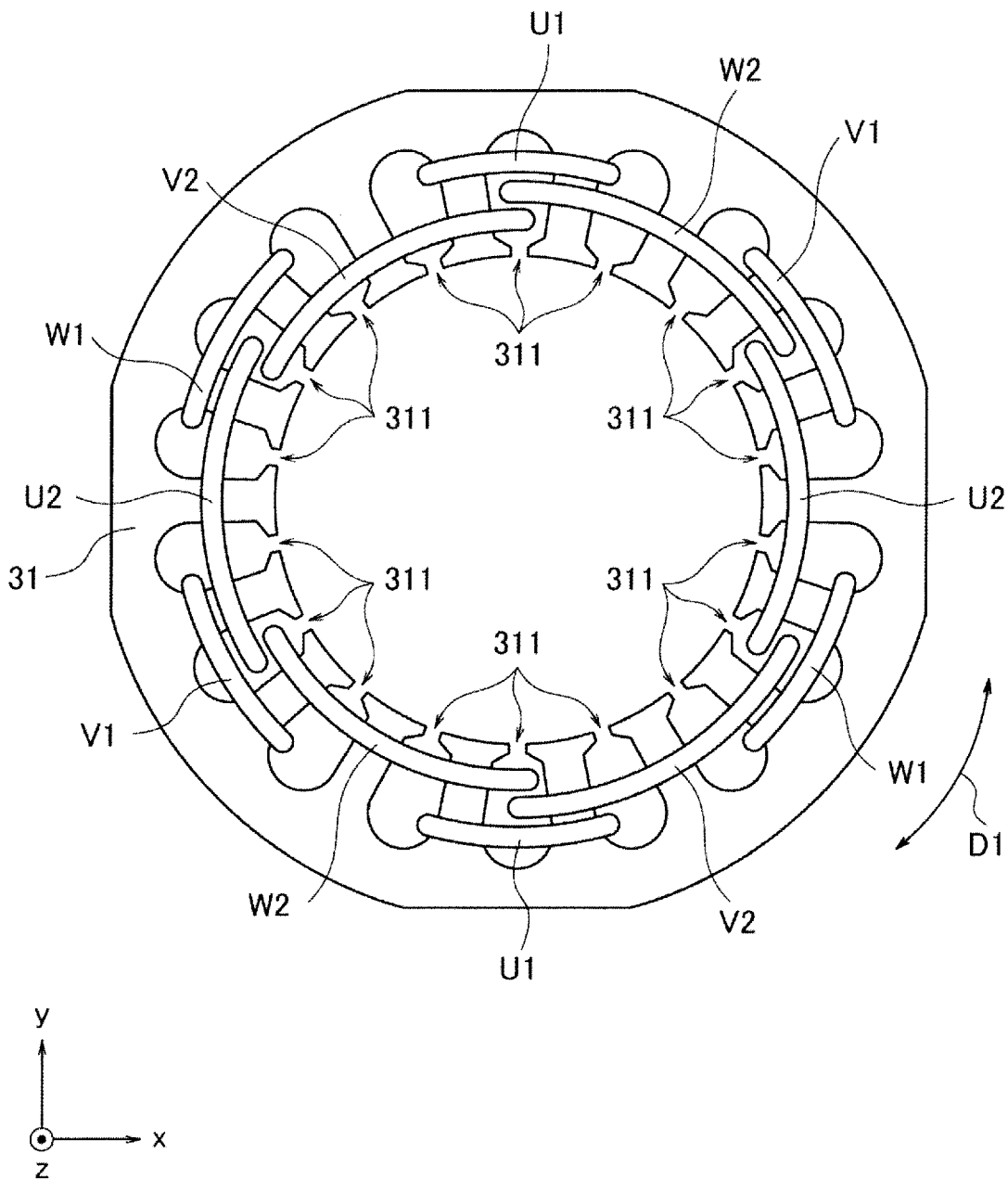
[図26]



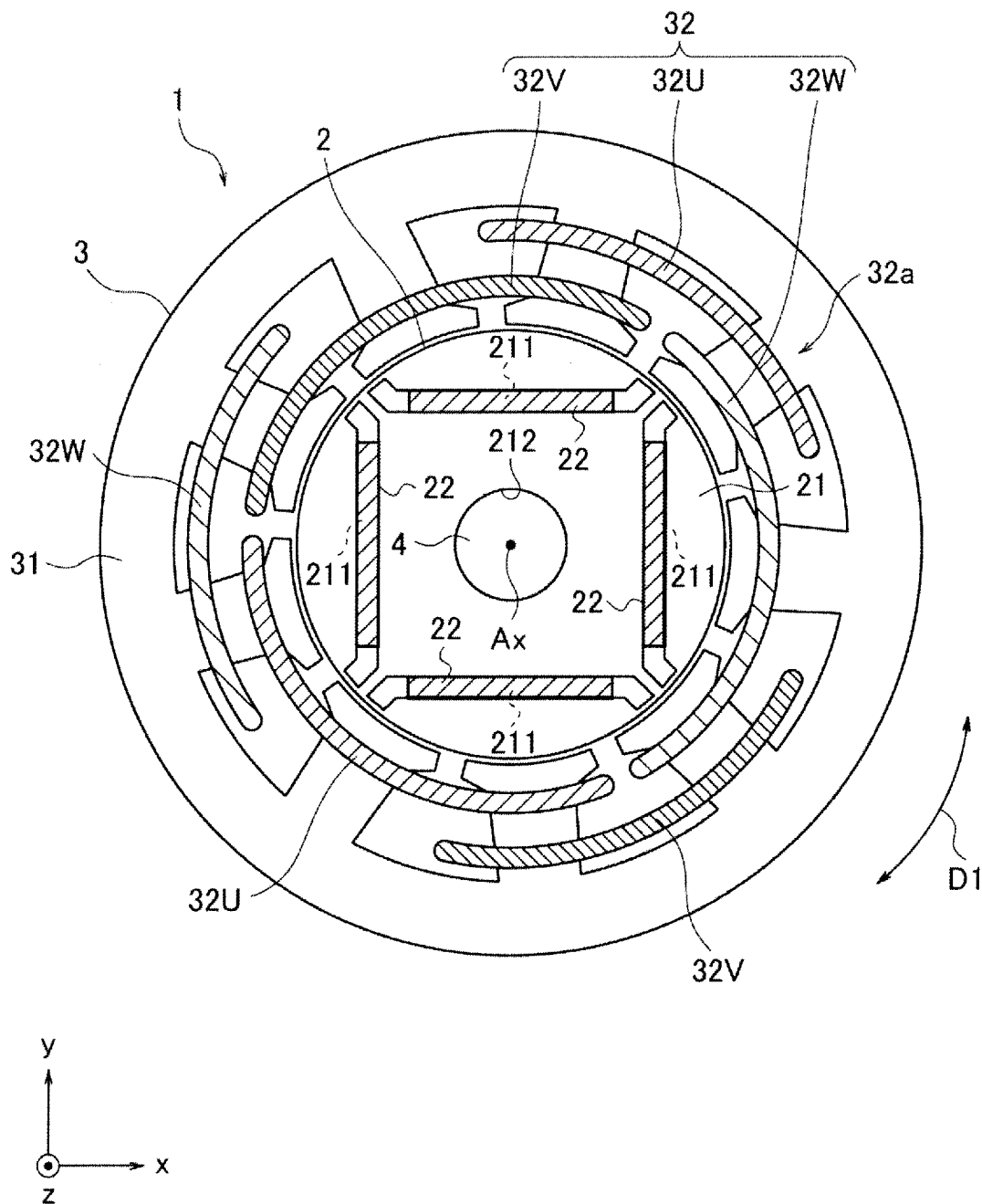
[図27]



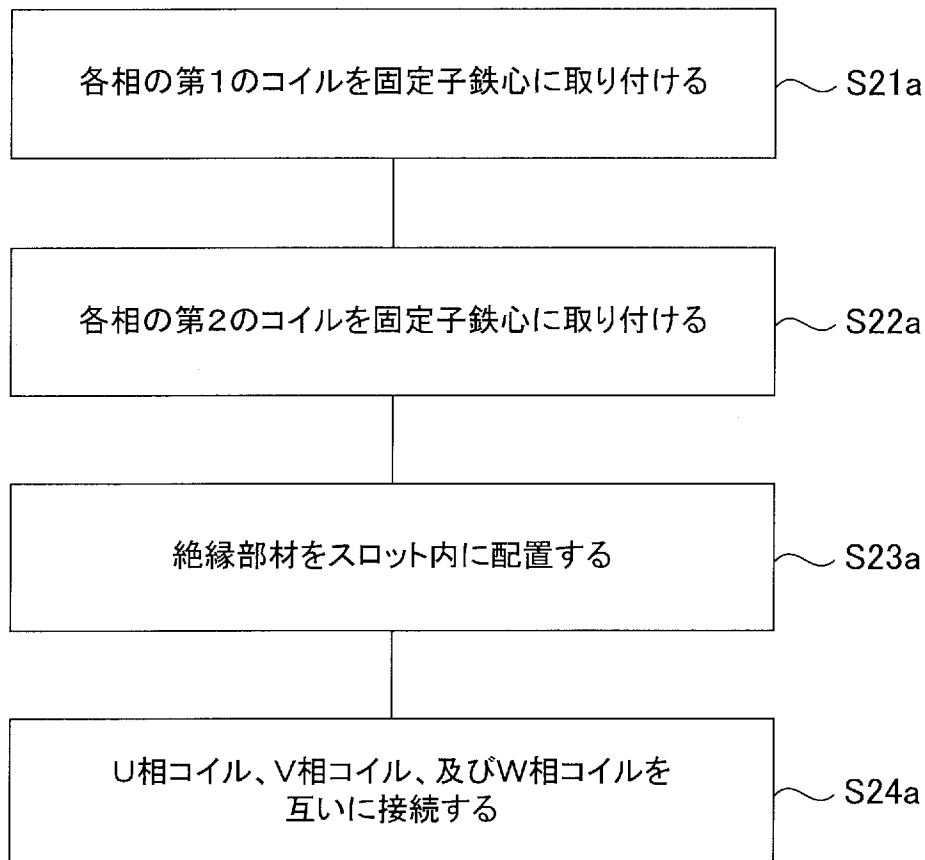
[図28]



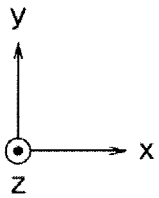
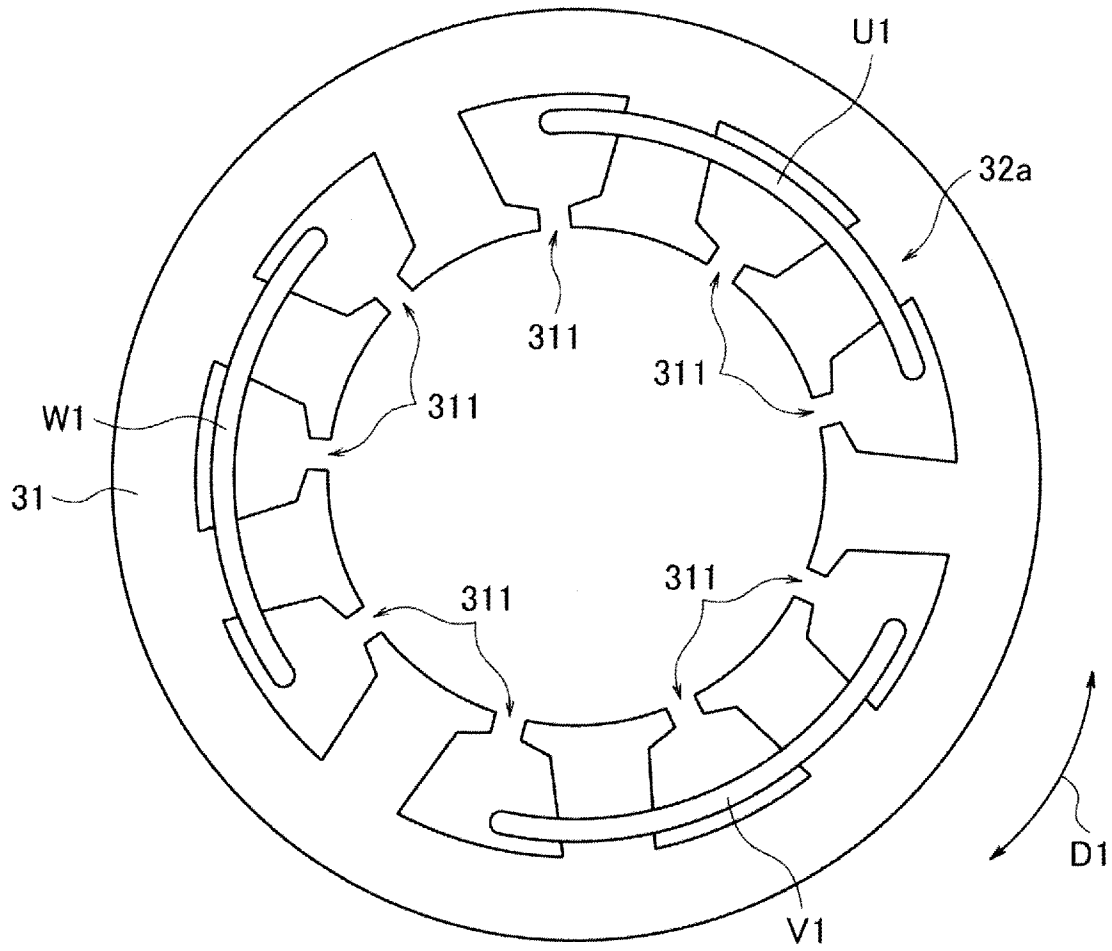
[図29]



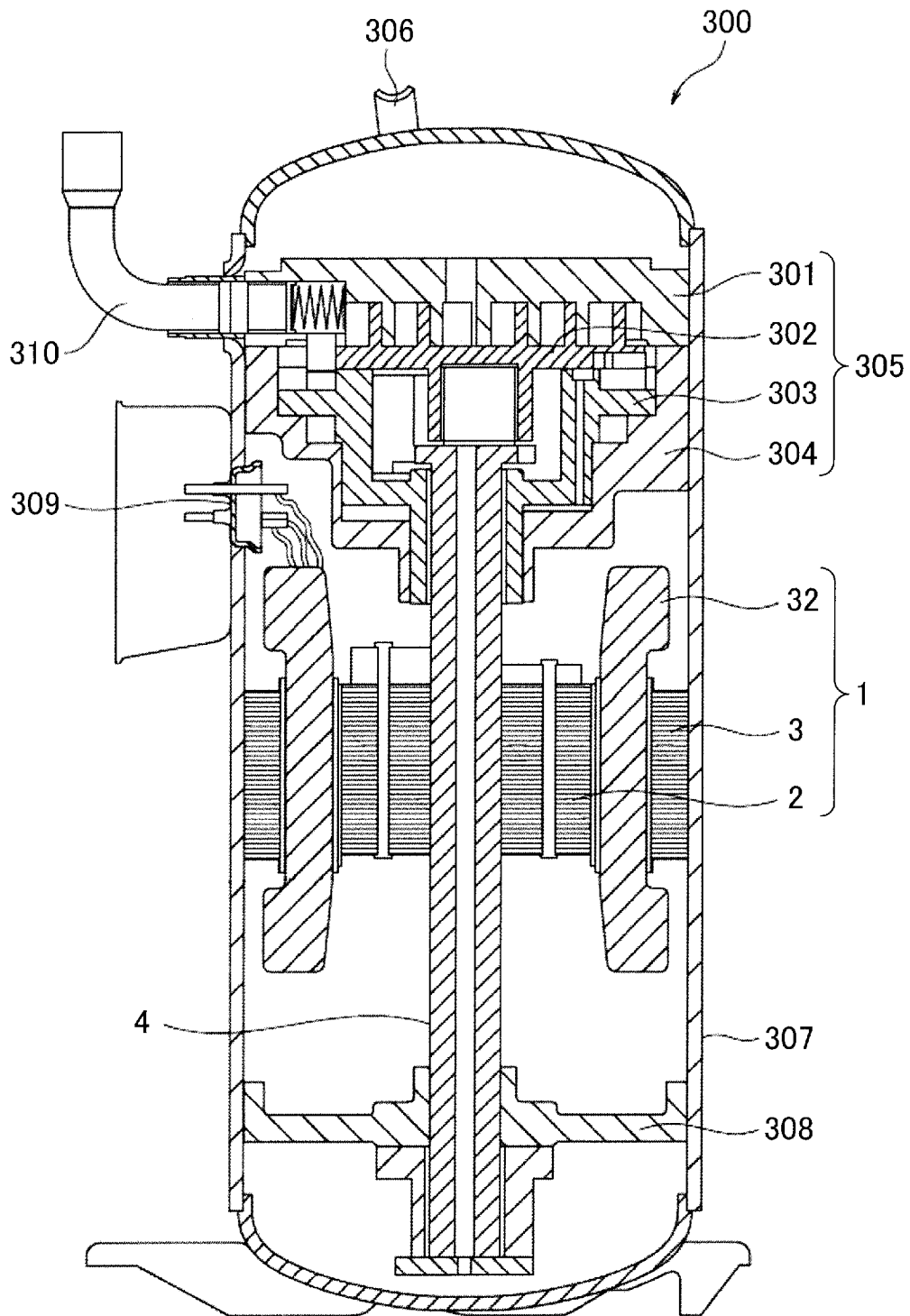
[図31]



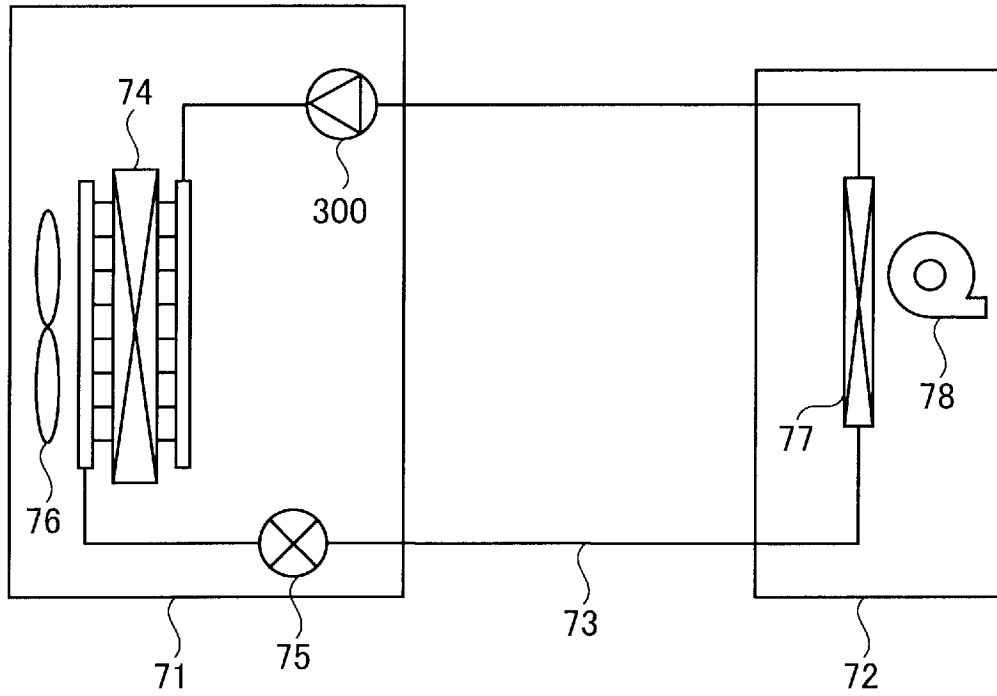
[図32]



[図34]



[図35]

7
↓

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/034397

| <p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. H02K3/28 (2006.01) i FI: H02K3/28J, H02K3/28K</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p> | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|--|---|---|--|-----------|---|-----------|--|---|------|---|---|------|
| <p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl. H02K3/28</p> <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched</p> <table style="width:100%; border:none;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Published examined utility model applications of Japan</td> <td style="text-align: right;">1922-1996</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Published unexamined utility model applications of Japan</td> <td style="text-align: right;">1971-2020</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Registered utility model specifications of Japan</td> <td style="text-align: right;">1996-2020</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Published registered utility model applications of Japan</td> <td style="text-align: right;">1994-2020</td> </tr> </table> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p> | | | Published examined utility model applications of Japan | 1922-1996 | Published unexamined utility model applications of Japan | 1971-2020 | Registered utility model specifications of Japan | 1996-2020 | Published registered utility model applications of Japan | 1994-2020 | | | | |
| Published examined utility model applications of Japan | 1922-1996 | | | | | | | | | | | | | |
| Published unexamined utility model applications of Japan | 1971-2020 | | | | | | | | | | | | | |
| Registered utility model specifications of Japan | 1996-2020 | | | | | | | | | | | | | |
| Published registered utility model applications of Japan | 1994-2020 | | | | | | | | | | | | | |
| <p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:10%;">Category*</th> <th style="width:70%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width:20%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">A</td> <td>Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 76104/1990 (Laid-open No. 35643/1992) (TOSHIBA CORPORATION) 25 March 1992 (1992-03-25), specification, page 3, line 9 to page 11, line 15, fig. 1, 2</td> <td align="center">1-10</td> </tr> <tr> <td align="center">A</td> <td>JP 2011-177012 A (TESLA MOTORS INC.) 08 September 2011 (2011-09-08), paragraph [0048], fig. 1</td> <td align="center">1-10</td> </tr> <tr> <td align="center">A</td> <td>Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 75168/1986 (Laid-open No. 188944/1987) (TOSHIBA CORPORATION) 01 December 1987 (1987-12-01), claims, specification, page 3, line 18 to page 7, line 8, fig. 1-3</td> <td align="center">1-10</td> </tr> </tbody> </table> | | | Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. | A | Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 76104/1990 (Laid-open No. 35643/1992) (TOSHIBA CORPORATION) 25 March 1992 (1992-03-25), specification, page 3, line 9 to page 11, line 15, fig. 1, 2 | 1-10 | A | JP 2011-177012 A (TESLA MOTORS INC.) 08 September 2011 (2011-09-08), paragraph [0048], fig. 1 | 1-10 | A | Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 75168/1986 (Laid-open No. 188944/1987) (TOSHIBA CORPORATION) 01 December 1987 (1987-12-01), claims, specification, page 3, line 18 to page 7, line 8, fig. 1-3 | 1-10 |
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. | | | | | | | | | | | | |
| A | Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 76104/1990 (Laid-open No. 35643/1992) (TOSHIBA CORPORATION) 25 March 1992 (1992-03-25), specification, page 3, line 9 to page 11, line 15, fig. 1, 2 | 1-10 | | | | | | | | | | | | |
| A | JP 2011-177012 A (TESLA MOTORS INC.) 08 September 2011 (2011-09-08), paragraph [0048], fig. 1 | 1-10 | | | | | | | | | | | | |
| A | Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 75168/1986 (Laid-open No. 188944/1987) (TOSHIBA CORPORATION) 01 December 1987 (1987-12-01), claims, specification, page 3, line 18 to page 7, line 8, fig. 1-3 | 1-10 | | | | | | | | | | | | |
| <p><input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.</p> | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>* Special categories of cited documents:</p> <table style="width:100%; border:none;"> <tr> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </td> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p> </td> </tr> </table> | | | <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> | <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p> | | | | | | | | | | |
| <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> | <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p> | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Date of the actual completion of the international search 20 November 2020</p> | | <p>Date of mailing of the international search report 01 December 2020</p> | | | | | | | | | | | | |
| <p>Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan</p> | | <p>Authorized officer</p> <p>Telephone No.</p> | | | | | | | | | | | | |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/034397

| | | |
|------------------|-------------------|--|
| JP 4-35643 U1 | 25 March 1992 | US 5376852 A column 2, line 35 to column 20, line 5, fig. 1, 2 US 5231324 A |
| JP 2011-177012 A | 08 September 2011 | US 2011/0198960 A1 paragraph [0048], fig. 1 US 2011/0198961 A1 US 2011/0197431 A1 US 2011/0198963 A1 US 2011/0198962 A1 EP 2388894 A2 EP 2388895 A2 JP 2011-172476 A |
| JP 62-188944 U1 | 01 December 1987 | (Family: none) |

| | | |
|--|--|----------------|
| 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 J; H02K3/28 K | | |
| 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 - 2020年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2020年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2020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 | 日本国実用新案登録出願2-76104号(日本国実用新案登録出願公開4-35643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（株式会社東芝）25.03.1992（1992-03-25）明細書3ページ9行-11ページ15行，図1-2 | 1-10 |
| A | JP 2011-177012 A（テスラ・モーターズ・インコーポレーテッド）08.09.2011（2011-09-08）段落0048，図1 | 1-10 |
| A | 日本国実用新案登録出願61-75168号(日本国実用新案登録出願公開62-188944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（株式会社東芝）01.12.1987（1987-12-01）実用新案登録請求の範囲，明細書3ページ18行-7ページ8行，図1-3 | 1-10 |
| <input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" 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 20.11.2020 | 国際調査報告の発送日 01.12.2020 | |
| 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） 小林 紀和 3V 4240 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/JP2020/034397

| 引用文献 | 公表日 | パテントファミリー文献 | 公表日 |
|------------------|------------|--|-----|
| JP 4-35643 U1 | 25.03.1992 | US 5376852 A 第2欄35行-第20欄5行, 図1-2 US 5231324 A | |
| JP 2011-177012 A | 08.09.2011 | US 2011/0198960 A1 段落0048, 図1 US 2011/0198961 A1 US 2011/0197431 A1 US 2011/0198963 A1 US 2011/0198962 A1 EP 2388894 A2 EP 2388895 A2 JP 2011-172476 A | |
| JP 62-188944 U1 | 01.12.1987 | (ファミリーなし) | |