(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
2023年6月22日(22.06.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/112076 A1

(51) 国際特許分類:
H02K 15/03 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2021/045744

(22) 国際出願日： 2021年12月13日(13.12.2021)

(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：岩田 大輝(**IWATA Hiroki**)；〒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).

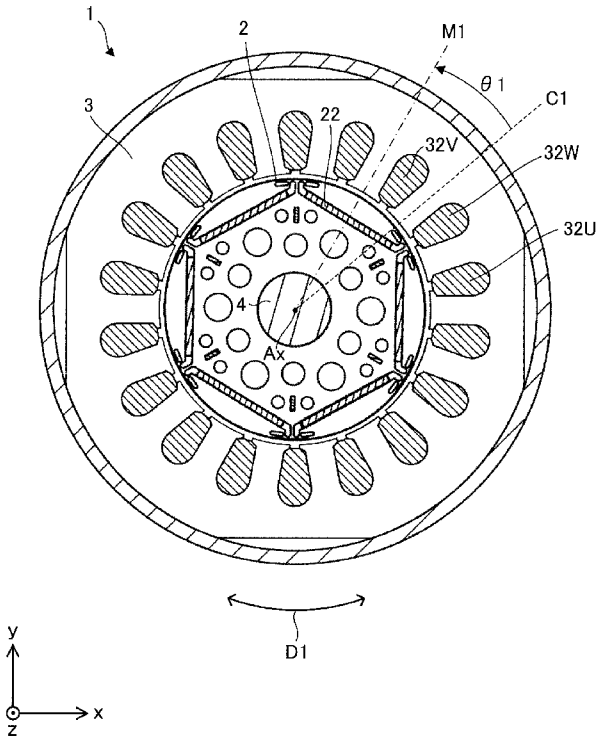
(74) 代理人：山形 洋一，外(**YAMAGATA Yoichi** et al.)；〒1510053 東京都渋谷区代々木２丁目１６番２号 甲田ビル４階 特許業務法人 山形・佐藤特許事務所 Tokyo (JP).

(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:** ELECTRIC MOTOR, COMPRESSOR, AND AIR CONDITIONER

(54) 発明の名称： 電動機、圧縮機、及び空気調和機



(57) **Abstract:** An electric motor (1) has a stator (3) having three-phase coils (32) and a rotor (2) having permanent magnets (22). The three-phase coils (32) include a U-phase coil (32U), a V-phase coil (32V), and a W-phase coil (32W). The permanent magnets (22) are magnetized by energizing the three-phase coils (32) in multiple times. When a first energization performs energization of the U-phase coil (32U), the V-phase coil (32V), and the W-phase coil (32W), a second energization performs energization of two of the U-phase coil (32U), the V-phase coil (32V), and the W-phase coil (32W). When the first energization performs energization of two of the U-phase coil (32U), the V-phase coil (32V), and the W-phase coil (32W), the second energization performs energization of the U-phase coil (32U), the V-phase coil (32V), and the W-phase coil (32W).

WO 2023/112076 A1

［続葉有］

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：電動機（１）は、３相コイル（３２）を有する固定子（３）と、永久磁石（２２）を有する回転子（２）とを有する。３相コイル（３２）は、Ｕ相コイル（３２Ｕ）、Ｖ相コイル（３２Ｖ）、及びW相コイル（３２W）を有する。永久磁石（２２）は、３相コイル（３２）への複数回の通電によって着磁されている。１度目の通電が、Ｕ相コイル（３２Ｕ）、Ｖ相コイル（３２Ｖ）、及びW相コイル（３２W）への通電である場合、２度目の通電は、Ｕ相コイル（３２Ｕ）、Ｖ相コイル（３２Ｖ）、及びW相コイル（３２W）の中で選択された２つへの通電である。１度目の通電が、Ｕ相コイル（３２Ｕ）、Ｖ相コイル（３２Ｖ）、及びW相コイル（３２W）の中で選択された２つへの通電である場合、２度目の通電は、Ｕ相コイル（３２Ｕ）、Ｖ相コイル（３２Ｖ）、及びW相コイル（３２W）への通電である。

明　細　書

発明の名称 ： 電動機、圧縮機、及び空気調和機

技術分野

[0001]　本発明は、電動機、圧縮機、及び空気調和機に関する。

背景技術

[0002]　一般に、固定子鉄心に取り付けられたコイル（巻線とも称する）を利用して、回転子の硬質磁性体を着磁する着磁方法が知られている（例えば、特許文献１）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第２０２０／２４０６１７号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　しかしながら、従来の技術では、着磁工程において発生するトルクを低減することについて考慮されていない。

[0005]　本開示の目的は、着磁工程において発生するトルクを低減することにより、電動機のコスト低減することである。

課題を解決するための手段

[0006]　本開示の一態様に係る電動機は、

固定子鉄心と、前記固定子鉄心に取り付けられており、Ｕ相コイル、Ｖ相コイル、及びW相コイルを有する３相コイルとを有する固定子と、

永久磁石を有し、前記固定子の内側に配置された回転子と

を備え、

前記永久磁石は、前記３相コイルへの複数回の通電によって着磁されており、

前記複数回の通電のうちの１度目の通電が、前記Ｕ相コイル、前記Ｖ相コイル、及び前記W相コイルへの通電である場合、前記複数回の通電のうちの

２度目の通電は、前記Ｕ相コイル、前記Ｖ相コイル、及び前記W相コイルの中で選択された２つへの通電であり、

前記複数回の通電のうちの１度目の通電が、前記Ｕ相コイル、前記Ｖ相コイル、及び前記W相コイルの中で選択された２つへの通電である場合、前記複数回の通電のうちの２度目の通電は、前記Ｕ相コイル、前記Ｖ相コイル、及び前記W相コイルへの通電である。

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。

発明の効果

[0007] 本開示によれば、着磁工程において発生するトルクを低減することにより、電動機のコスト低減することができる。

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断面図である。

[図2]回転子の構造を概略的に示す平面図である。

[図3]固定子の構造を概略的示す断面図である。

[図4]３相通電を行う場合における３相コイルの結線の一例を示す模式図である。

[図5]２相通電を行う場合における３相コイルの結線の一例を示す模式図である。

[図6]３相通電における基準位置を示す図である。

[図7]２相通電における基準位置を示す図である。

[図8]３相通電の場合における着磁工程の一例を示す図である。

[図9]２相通電の場合における着磁工程の一例を示す図である。

[図10]１度目の通電が２相通電である場合における電動機に発生するトルクを示すグラフである。

[図11]２度目の通電が２相通電である場合における電動機に発生するトルクを示すグラフである。

[図12]１度目の通電が３相通電である場合における電動機に発生するトルクを示すグラフである。

[図13]２度目の通電が３相通電である場合における電動機に発生するトルクを示すグラフである。

[図14]θ１＝＋７．５度又は－７．５度、θ２＝＋７．５度又は－７．５度の場合におけるトルク量（絶対値）を示すグラフである。

[図15]１度目の通電において発生するトルクと第１の角度θ１［度］との関係を示すグラフである。

[図16]２度目の通電において発生するトルクと第２の角度θ２［度］との関係を示すグラフである。

[図17]実施の形態２に係る圧縮機の構造を概略的に示す断面図である。

[図18]実施の形態３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．

実施の形態１に係る電動機１について以下に説明する。

各図に示されるｘｙｚ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、回転子２の回転中心、すなわち、回転子２の回転軸である。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」とも称する。径方向は、回転子２、固定子３、又は固定子鉄心３１の半径方向であり、軸線Ａｘと直交する方向である。ｘｙ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、固定子３、又は固定子鉄心３１の周方向を、単に「周方向」とも称する。

[0010] 〈電動機１の構造〉

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断面図である。

[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] 図２は、回転子２の構造を概略的に示す平面図である。

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は、回転子鉄心２１と、硬質磁性体である少なくとも１つの永久磁石２２とを有する。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] 回転子鉄心２１は、複数の磁石挿入孔２１１と、シャフト孔２１２とを有する。回転子鉄心２１は、各磁石挿入孔２１１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。

[0014] 本実施の形態では、回転子２は、複数の永久磁石２２を有する。各永久磁石２２は、各磁石挿入孔２１１内に配置されている。シャフト４は、シャフト孔２１２に固定されている。

[0015] 完成品としての電動機１に備えられた各永久磁石２２は、固定子３の３相コイル３２への複数回の通電によって着磁された硬質磁性体２２である。すなわち、各永久磁石２２は、固定子３の３相コイル３２への複数回の通電によって着磁されている。本実施の形態では、各磁石挿入孔２１１内の永久磁石２２が、回転子２の１磁極、すなわち、固定子３に対して機能するＮ極又はＳ極を形成する。ただし、各磁石挿入孔２１１内の２以上の永久磁石２２が回転子２の１磁極を形成してもよい。

[0016] ｘｙ平面において、回転子２の各磁極の中心は、回転子２の各磁極（すな

わち、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。

[0017] 本実施の形態では、回転子２は、６個の永久磁石２２を有し、６磁極を持つ。したがって、回転子２の極対数は３である。回転子２の極対数は３以外の数でもよい。

[0018] 回転子２の各磁極の中心は、磁極中心線Ｍ１で示されている。図２に示される例では、各磁極中心線Ｍ１は、ｘｙ平面において、回転子２の１磁極を形成する永久磁石２２の中心と軸線Ａｘとを通っている。すなわち、図２に示される例では、回転子２の各磁極の中心は、１磁極を形成する永久磁石２２の中心を含む。

[0019] 〈固定子３の構造〉

図３は、固定子３の構造を概略的示す断面図である。

[0020] 固定子３は、固定子鉄心３１と、３相コイル３２とを有する。

[0021] ３相コイル３２は、固定子鉄心３１に取り付けられている。

[0022] ３相コイル３２は、少なくとも１つのＵ相コイル３２Ｕ、少なくとも１つのＶ相コイル３２Ｖ、及び少なくとも１つのW相コイル３２Ｗを有する。すなわち、３相コイル３２は、第１相、第２相、及び第３相を持つ。例えば、第１相はW相であり、第２相はＶ相であり、第３相はＵ相である。Ｕ相コイル３２Ｕ、Ｖ相コイル３２Ｖ、及びW相コイル３２Ｗの各々を「各相のコイル」とも称する。各相のコイルに電流が流れたとき、電流が流れているコイルに磁極が形成される。

[0023] 〈着磁工程〉

固定子３の内側で、回転子２の硬質磁性体２２を着磁する着磁方法を説明する。

図４は、３相通電を行う場合における３相コイル３２の結線の一例を示す模式図である。３相通電とは、Ｕ相コイル３２Ｕ、Ｖ相コイル３２Ｖ、及びW相コイル３２Ｗへの通電を意味する。

図５は、２相通電を行う場合における３相コイル３２の結線の一例を示す模式図である。２相通電とは、Ｕ相コイル３２Ｕ、Ｖ相コイル３２Ｖ、及びW相コイル３２Wの中で選択された２つへの通電を意味する。

[0024] １度目の通電が３相通電である場合、図４に示されるように、Ｕ相コイル３２Ｕ、Ｖ相コイル３２Ｖ、及びW相コイル３２Wがスター結線（「Ｙ結線」とも称する。）で接続される。１度目の通電が２相通電である場合、図５に示されるように、Ｕ相コイル３２Ｕ、Ｖ相コイル３２Ｖ、及びW相コイル３２Wがスター結線で接続される。

[0025] ３相コイル３２を、固定子鉄心３１に取り付ける前に、Ｕ相コイル３２Ｕ、Ｖ相コイル３２Ｖ、及びW相コイル３２Wを接続してもよい。この場合、互いに接続されたＵ相コイル３２Ｕ、Ｖ相コイル３２Ｖ、及びW相コイル３２Wを、固定子鉄心３１に取り付けてもよい。

[0026] 着磁されていない硬質磁性体２２を持つ回転子２は、固定子３（具体的には、固定子鉄心３１）の内側に配置される。

[0027] 通常、３相通電では、着磁用電源（単に「電源」とも称する。）から３相のうちの１相（本実施の形態では、Ｕ相）に電流が流れ、その電流は、他の２相（本実施の形態では、Ｖ相及びW相）に分かれる。そのため、すべての相に電流が流れるため、固定子に発生する磁束の場所は均一になる。磁束が発生する場所が均一になることで、固定子からの磁束と回転子とが互いに引き合う力（リラクタンストルクと称する。）が大きくなりやすい。そのため、１度目の着磁工程において発生するトルクが大きくなる。

[0028] 通常、２相通電では、電源から３相のうちの２相（本実施の形態では、Ｕ相及びＶ相）にのみ電流が流れるため、固定子に発生する磁束の場所が偏りやすい。磁束が発生する場所が不均一になることで、２度目の着磁工程において、１度目の着磁工程で着磁された永久磁石の磁束と、２度目の着磁工程において流れる電流によって発生する力（マグネットトルクと称する。）が大きくなりやすい。

[0029] 着磁工程において発生するトルクが大きい場合、着磁工程において固定子

及び回転子を固定するための治具による固定の強度を高める必要がある。そのため、着磁工程において発生するトルクを低減することが望ましい。そこで、１度目の通電が２相通電の場合、２度目の通電は３相通電であることが望ましく、１度目の通電が３相通電の場合、２度目の通電は２相通電であることが望ましい。

[0030] 図６は、３相通電における基準位置を示す図である。

３相通電の場合、例えば、図６に示されるように、回転子２を基準位置に配置する。基準位置は、ｘｙ平面において、回転子２の着磁対象磁極の中心Ｍ１が、３相コイル３２の磁極の中心と一致する位置である。３相コイル３２の磁極の中心は、電源から３相コイルに電流が流れたときに形成される３相コイルの磁極の中心である。図６において、３相コイル３２の磁極の中心は、破線で示されている磁極中心線Ｃ１上に位置しており、回転子２の着磁対象磁極の中心は、鎖線で示されている磁極中心線Ｍ１上に位置している。

[0031] 図７は、２相通電における基準位置を示す図である。

２相通電の場合、例えば、図７に示されるように、回転子２を基準位置に配置する。基準位置は、ｘｙ平面において、回転子２の着磁対象磁極の中心Ｍ１が、３相コイル３２の磁極の中心と一致する位置である。３相コイル３２の磁極の中心は、電源から３相コイルに電流が流れたときに形成される３相コイルの磁極の中心である。図７において、３相コイル３２の磁極の中心は、破線で示されている磁極中心線Ｃ１上に位置しており、回転子２の着磁対象磁極の中心は、鎖線で示されている磁極中心線Ｍ１上に位置している。

[0032] 図８は、３相通電の場合における着磁工程の一例を示す図である。

図９は、２相通電の場合における着磁工程の一例を示す図である。

[0033] １度目の通電（すなわち、１度目の着磁工程）では、図８又は図９に示されるように、回転子２の磁極の中心を、３相コイル３２の磁極の中心に対して回転子２の第１の回転方向に第１の角度θ１（機械角）回転させた状態で、３相コイル３２に電流を通すことによって行われる。すなわち、回転子２の着磁対象磁極の中心を、基準位置から回転子２の第１の回転方向に第１の

角度θ１回転させた状態で、３相コイル３２に電流を通す。例えば、第１の回転方向は、軸線Ａｘについて反時計回りである。

[0034] 複数回の通電のうちの１度目の通電が、Ｕ相コイル３２Ｕ、Ｖ相コイル３２Ｖ、及びW相コイル３２Wへの通電である場合、３相コイル３２の接続は、図４に示される接続である。この場合、回転子２の磁極の中心を、３相コイル３２の磁極の中心に対して回転子２の第１の回転方向に第１の角度θ１回転させた状態で、Ｕ相コイル３２Ｕ、Ｖ相コイル３２Ｖ、及びW相コイル３２Wに電流を通すことによって行われる。すなわち、回転子２の着磁対象磁極の中心を、基準位置から回転子２の第１の回転方向に第１の角度θ１回転させた状態で、Ｕ相コイル３２Ｕ、Ｖ相コイル３２Ｖ、及びW相コイル３２Wに電流を通す。

[0035] 着磁工程において、図４に示される３相通電では、Ｕ相コイル３２Ｕに最も大きな電流が流れる。Ｕ相コイル３２Ｕを流れた電流は、Ｖ相コイル３２Ｖ及びW相コイル３２Wに流れる。

[0036] 一方、複数回の通電のうちの１度目の通電が、Ｕ相コイル３２Ｕ、Ｖ相コイル３２Ｖ、及びW相コイル３２Wの中で選択された２つへの通電である場合、３相コイル３２の接続は、図５に示される接続である。この場合においても、回転子２の磁極の中心を、３相コイル３２の磁極の中心に対して回転子２の第１の回転方向に第１の角度θ１回転させた状態で、Ｕ相コイル３２Ｕ、Ｖ相コイル３２Ｖ、及びW相コイル３２Wの中で選択された２つに電流を通すことによって行われる。すなわち、回転子２の着磁対象磁極の中心を、基準位置から回転子２の第１の回転方向に第１の角度θ１回転させた状態で、Ｕ相コイル３２Ｕ、Ｖ相コイル３２Ｖ、及びW相コイル３２Wの中で選択された２つに電流を通す。

[0037] 着磁工程において、図５に示される２相通電では、着磁用の電源からの電流は、Ｕ相コイル３２Ｕ及びＶ相コイル３２Ｖに流れ、W相コイル３２Wには流れない。

[0038] １度目の通電の後、２度目の通電（すなわち、２度目の着磁工程）を行う

。複数回の通電のうちの１度目の通電が、Ｕ相コイル３２Ｕ、Ｖ相コイル３２Ｖ、及びW相コイル３２Wへの通電である場合、複数回の通電のうちの２度目の通電は、Ｕ相コイル３２Ｕ、Ｖ相コイル３２Ｖ、及びW相コイル３２Wの中で選択された２つへの通電である。すなわち、１度目の通電が３相通電である場合、２度目の通電は２相通電である。この場合、２度目の通電における３相コイル３２の接続は、図５に示される接続である。

[0039] 一方、複数回の通電のうちの１度目の通電が、Ｕ相コイル３２Ｕ、Ｖ相コイル３２Ｖ、及びW相コイル３２Wの中で選択された２つへの通電である場合、複数回の通電のうちの２度目の通電は、Ｕ相コイル３２Ｕ、Ｖ相コイル３２Ｖ、及びW相コイル３２Wへの通電である。すなわち、１度目の通電が２相通電である場合、２度目の通電は３相通電である。この場合、２度目の通電における３相コイル３２の接続は、図４に示される接続である。

[0040] ２度目の通電（すなわち、２度目の着磁工程）では、回転子２の磁極の中心を、３相コイル３２の磁極の中心に対して回転子２の第２の回転方向に第２の角度θ２（機械角）回転させた状態で、３相コイル３２に電流を通すことによって行われる。すなわち、回転子２の着磁対象磁極の中心を、基準位置から回転子２の第２の回転方向に第２の角度θ２回転させた状態で、３相コイル３２に電流を通す。第２の回転方向は、第１の回転方向とは反対方向である。第１の回転方向が軸線Ａｘについて反時計回りである場合、第２の回転方向は、軸線Ａｘについて時計回りである。一方、第１の回転方向が軸線Ａｘについて時計回りである場合、第２の回転方向は、軸線Ａｘについて反時計回りである。

[0041] 図１０は、１度目の通電が２相通電である場合における電動機１に発生するトルクを示すグラフである。

図１１は、２度目の通電が２相通電である場合における電動機１に発生するトルクを示すグラフである。

図１０及び図１１に示されているように、１度目の通電が２相通電である場合における電動機１に発生するトルクに比べて、全体的に、２度目の通電

が２相通電である場合における電動機１に発生するトルクの方が大きい。

[0042] 図１２は、１度目の通電が３相通電である場合における電動機１に発生するトルクを示すグラフである。

図１３は、２度目の通電が３相通電である場合における電動機１に発生するトルクを示すグラフである。

図１４は、θ１＝＋７．５度又は－７．５度、θ２＝＋７．５度又は－７．５度の場合におけるトルク量（絶対値）を示すグラフである。

図１４に示されているように、２度目の通電が３相通電である場合における電動機１に発生するトルクに比べて、全体的に、１度目の通電が３相通電である場合における電動機１に発生するトルクの方が大きい。

[0043] したがって、１度目の通電が２相通電であり、２度目の通電が３相通電である場合、着磁工程において発生するトルクを低減することができる。

[0044] １度目の通電が２相通電である場合、２度目以降の通電は３相通電でもよい。この場合、３度目の通電は３相通電である。この構成により、着磁工程において発生するトルクを低減することができる。

[0045] １度目の通電が３相通電である場合、２度目以降の通電は２相通電でもよい。この場合、３度目の通電は２相通電である。

[0046] 図１５は、１度目の通電において発生するトルクと第１の角度θ１［度］との関係を示すグラフである。

図１５に示されるように、－１６度＜θ１＜１６度の場合、２相通電によって発生するトルクは、３相通電によって発生するトルクよりも小さい。図１５に示されるように、θ１＝１６度又はー１６度において、２相通電によって発生するトルクの大きさと３相通電によって発生するトルクの大きさが入れ替わる。３相通電では、θ１＝１３度又はー１３度においてトルクが最大（９２Ｎｍ）である。

[0047] 図１６は、２度目の通電において発生するトルクと第２の角度θ２［度］との関係を示すグラフである。

図１６に示されるように、－１６度＜θ２＜１６度の場合、３相通電によ

って発生するトルクは、２相通電によって発生するトルクよりも小さい。３相通電では、－１３度＜θ２＜１３度のとき、トルクが９２Ｎｍよりも小さい。

[0048] したがって、１度目の通電が２相通電であり且つ２度目の通電が３相通電の場合、第１の角度θ１及び第２の角度θ２が、－１６度＜θ１＜１６度且つ－１６度＜θ２＜１６度を満たすとき、着磁工程において発生するトルクを低減することができる。

[0049] 回転子２の極対数をＰｎとしたとき、極対数Ｐｎ、第１の角度θ１、及び第２の角度θ２の関係が－１６×３／Ｐｎ＜θ１＜１６×３／Ｐｎ、且つ－１６×３／Ｐｎ＜θ２＜１６×３／Ｐｎを満たすことが望ましい。この場合、着磁工程において発生するトルクを低減することができる。

[0050] 極対数Ｐｎ、第１の角度θ１、及び第２の角度θ２の関係が－１６×３／Ｐｎ＜θ１＜１６×３／Ｐｎ、且つ－１３×３／Ｐｎ＜θ２＜１３×３／Ｐｎを満たす場合、１度目の着磁工程において発生するトルクと、２度目の着磁工程において発生するトルクを同等にすることができる。

[0051] 以上に説明したように、本実施の形態によれば、着磁工程において発生するトルクを低減することができるので、従来の技術に比べて、着磁工程において固定子３及び回転子２を固定するための治具による固定の強度を小さくすることができる。その結果、電動機１のコストを低減することができる。

[0052] 実施の形態２.

実施の形態２に係る圧縮機３００について説明する。

図１７は、圧縮機３００の構造を概略的に示す断面図である。

[0053] 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。

[0054] 圧縮機３００内の電動機１は、実施の形態１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。

[0055] 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。

[0056] 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。

[0057] 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。

[0058] 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。

[0059] 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。

[0060] 圧縮機３００は、実施の形態１で説明した電動機１を有するので、実施の形態１で説明した利点を持つ。

[0061] さらに、圧縮機３００は実施の形態１で説明した電動機１を有するので、製造コストの低い圧縮機３００を提供することができる。

[0062] 実施の形態３.

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１８は、実施の形態３に係る冷凍空調装置７の構成を概略的に示す図である。

[0063] 冷凍空調装置７は、例えば、冷暖房運転が可能である。図１８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。

[0064] 実施の形態３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。

[0065] 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。

[0066] 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。

[0067] 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。

[0068] 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。

[0069] 実施の形態３に係る冷凍空調装置７によれば、実施の形態１から２で説明

した利点を持つ。

[0070] さらに、実施の形態３に係る冷凍空調装置７は、実施の形態２に係る圧縮機３００を有するので、製造コストの低い冷凍空調装置７を提供することができる。

[0071] 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

[0072] １ 電動機、 ２ 回転子、 ３ 固定子、 ４ シャフト、 ７ 冷凍空調装置、 ２１ 回転子鉄心、 ２２ 永久磁石、 ３１ 固定子鉄心、 ３２ ３相コイル、 ３２Ｕ Ｕ相コイル、 ３２Ｖ Ｖ相コイル、 ３２Ｗ Ｗ相コイル、 ７１ 室外機、 ７２ 室内機、 ７４ 凝縮器、 ７７ 蒸発器、 ２１１ 磁石挿入孔、 ３００ 圧縮機、 ３０５ 圧縮機構、 ３０７ 密閉容器。

請求の範囲

[請求項1] 固定子鉄心と、前記固定子鉄心に取り付けられており、Ｕ相コイル、Ｖ相コイル、及びW相コイルを有する３相コイルとを有する固定子と、

永久磁石を有し、前記固定子の内側に配置された回転子と

を備え、

前記永久磁石は、前記３相コイルへの複数回の通電によって着磁されており、

前記複数回の通電のうちの１度目の通電が、前記Ｕ相コイル、前記Ｖ相コイル、及び前記W相コイルへの通電である場合、前記複数回の通電のうちの２度目の通電は、前記Ｕ相コイル、前記Ｖ相コイル、及び前記W相コイルの中で選択された２つへの通電であり、

前記複数回の通電のうちの１度目の通電が、前記Ｕ相コイル、前記Ｖ相コイル、及び前記W相コイルの中で選択された２つへの通電である場合、前記複数回の通電のうちの２度目の通電は、前記Ｕ相コイル、前記Ｖ相コイル、及び前記W相コイルへの通電である

電動機。

[請求項2] 前記複数回の通電のうちの１度目の通電が、前記Ｕ相コイル、前記Ｖ相コイル、及び前記W相コイルへの通電である場合、前記複数回の通電のうちの２度目以降の通電は、前記Ｕ相コイル、前記Ｖ相コイル、及び前記W相コイルの中で選択された２つへの通電である請求項１に記載の電動機。

[請求項3] 前記複数回の通電のうちの１度目の通電が、前記Ｕ相コイル、前記Ｖ相コイル、及び前記W相コイルへの通電である場合、前記複数回の通電のうちの３度目の通電は、前記Ｕ相コイル、前記Ｖ相コイル、及び前記W相コイルの中で選択された２つへの通電である請求項１又は２に記載の電動機。

[請求項4] 前記複数回の通電のうちの前記１度目の通電は、前記回転子の磁極

の中心を、電源から前記３相コイルに電流が流れたときに形成される前記３相コイルの磁極の中心に対して前記回転子の第１の回転方向に第１の角度回転させた状態で行われ、

前記複数回の通電のうちの前記２度目の通電は、前記回転子の前記磁極の中心を、前記３相コイルの前記磁極の中心に対して前記第１の回転方向とは反対方向である第２の回転方向に第２の角度回転させた状態で行われ、

前記回転子の極対数をＰｎとし、前記第１の角度をθ１とし、前記第２の角度をθ２としたとき、

－１６×３／Ｐｎ＜θ１＜１６×３／Ｐｎ、且つ－１６×３／Ｐｎ＜θ２＜１６×３／Ｐｎ

を満たす請求項１から３のいずれか１項に記載の電動機。

[請求項5] －１６×３／Ｐｎ＜θ１＜１６×３／Ｐｎ、且つ－１３×３／Ｐｎ＜θ２＜１３×３／Ｐｎ

を満たす請求項４に記載の電動機。

[請求項6] 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１から５のいずれか１項に記載の電動機と

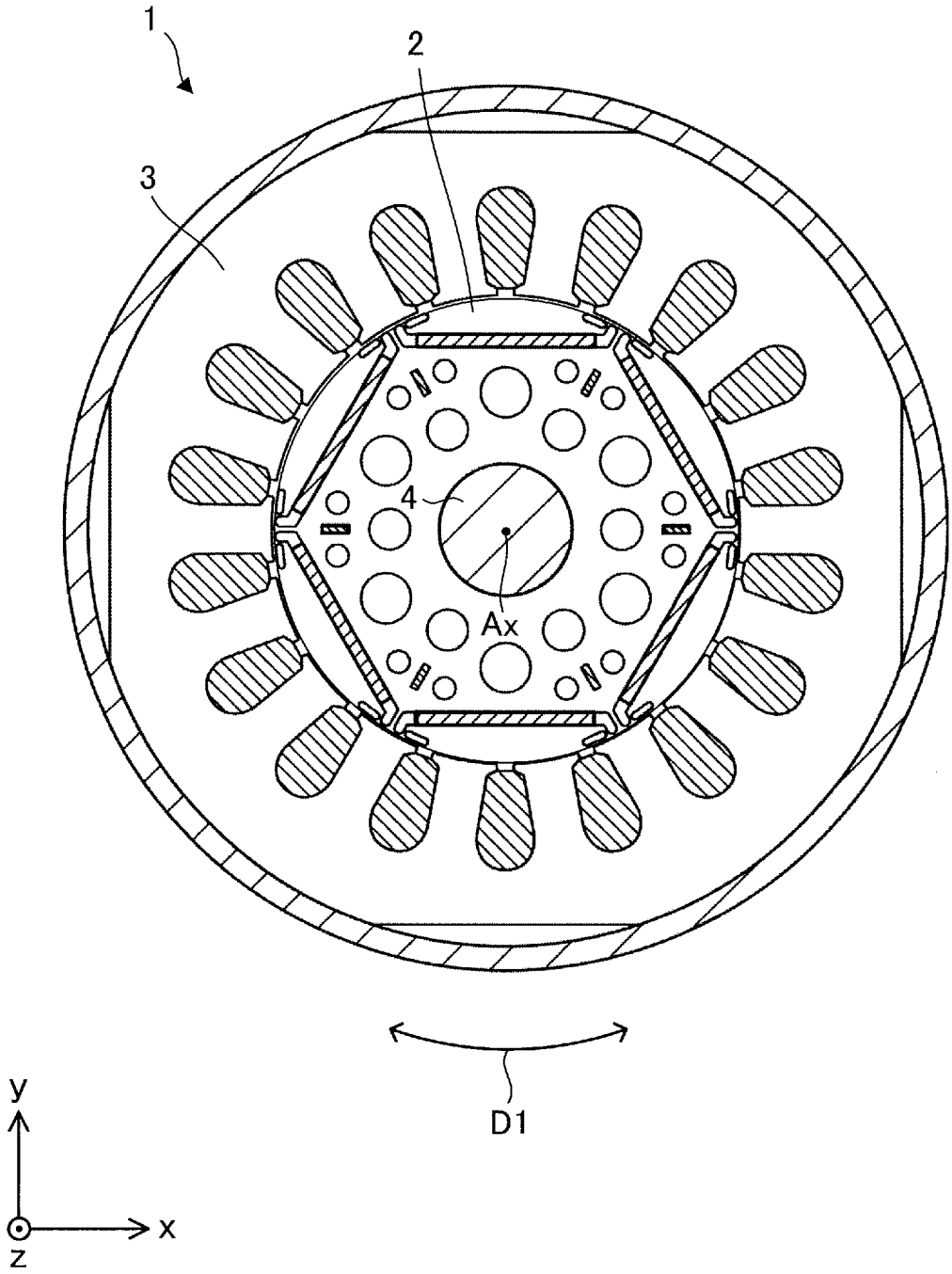
を備えた圧縮機。

[請求項7] 請求項６に記載の圧縮機と、

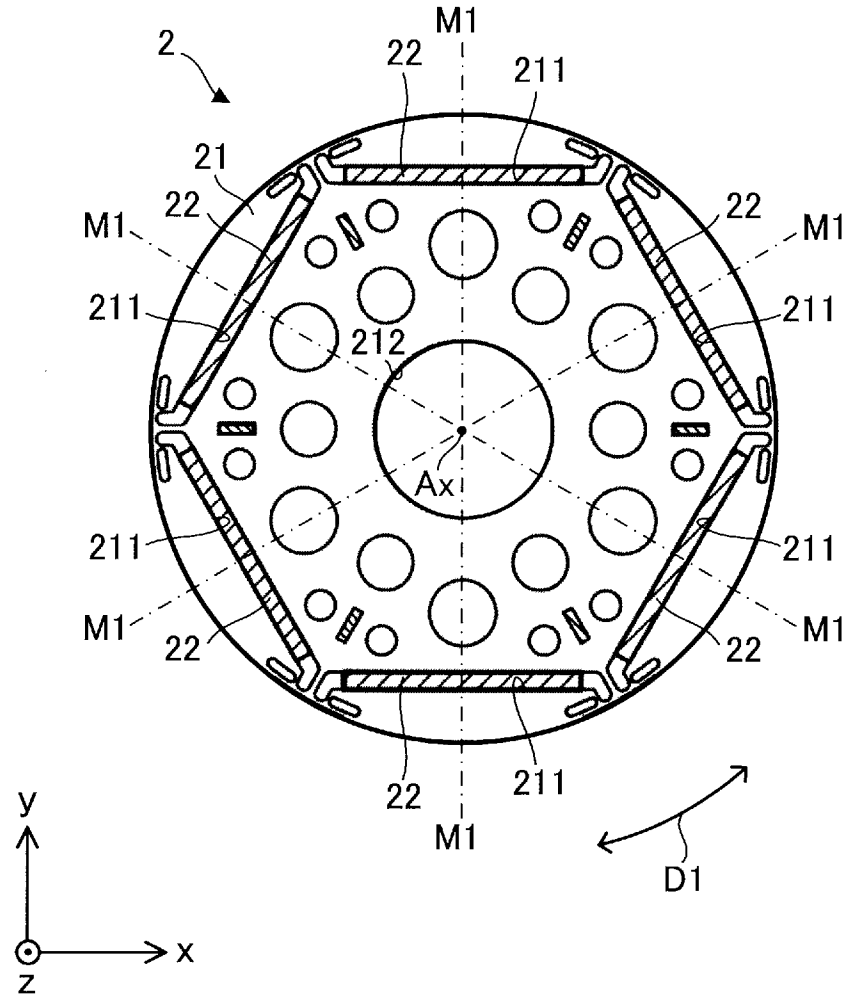
熱交換器と

を備えた空気調和機。

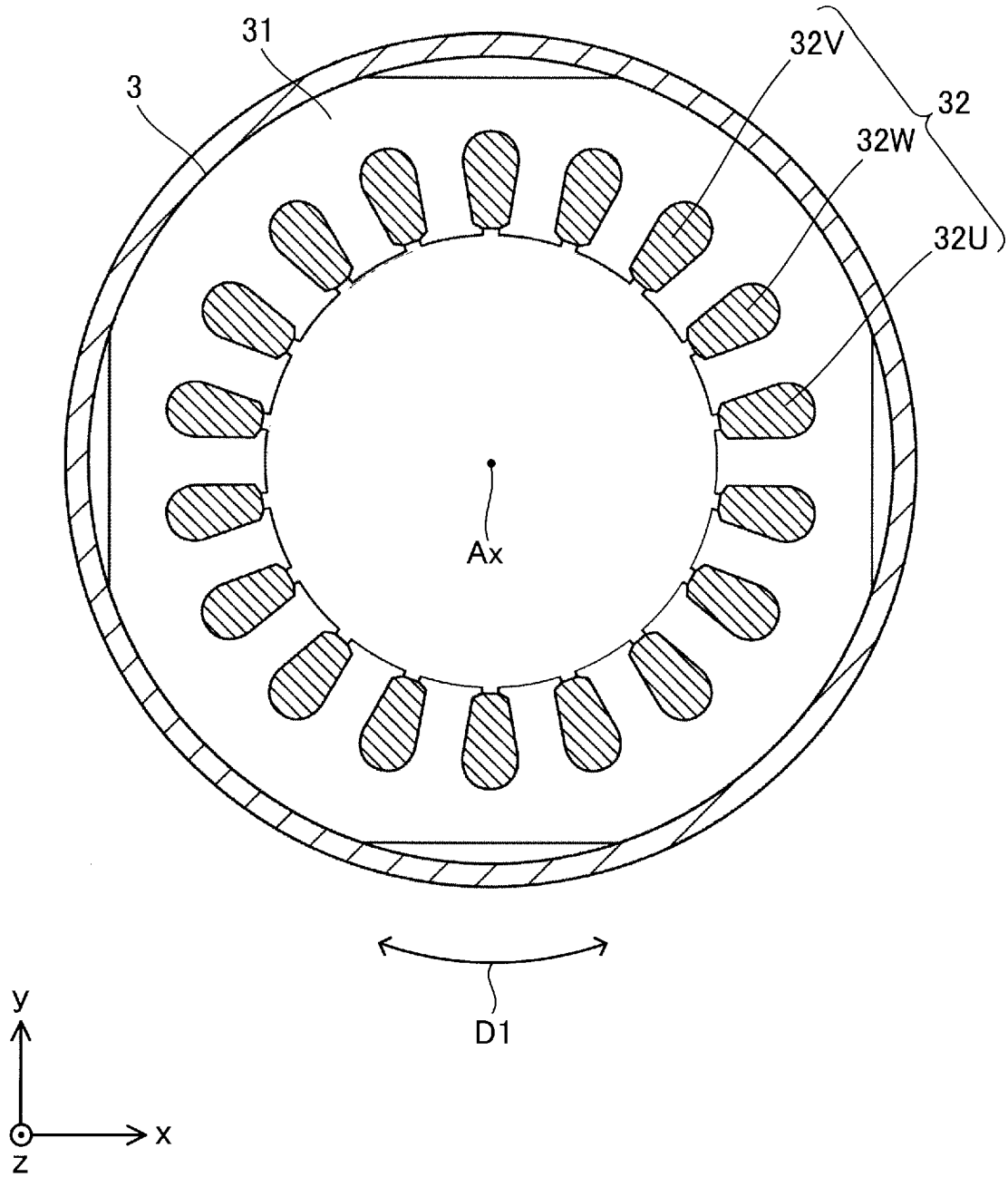
[図1]



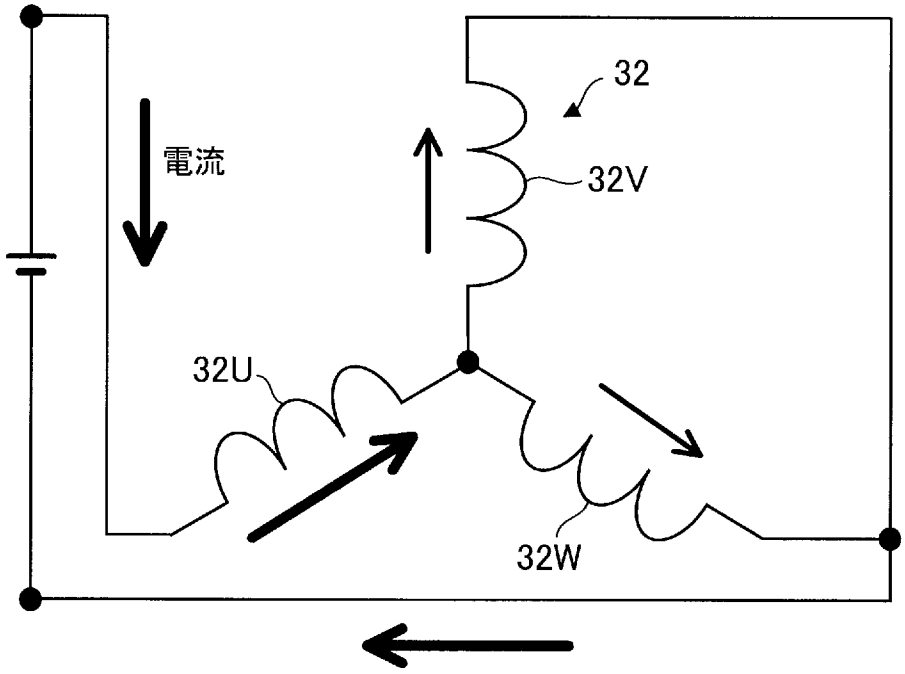
[図2]


2
M1
22
211
21
M1
22
22
M1
211
211
212
Ax
211
211
M1
22
22
M1
22
211
M1
D1
y
x
z

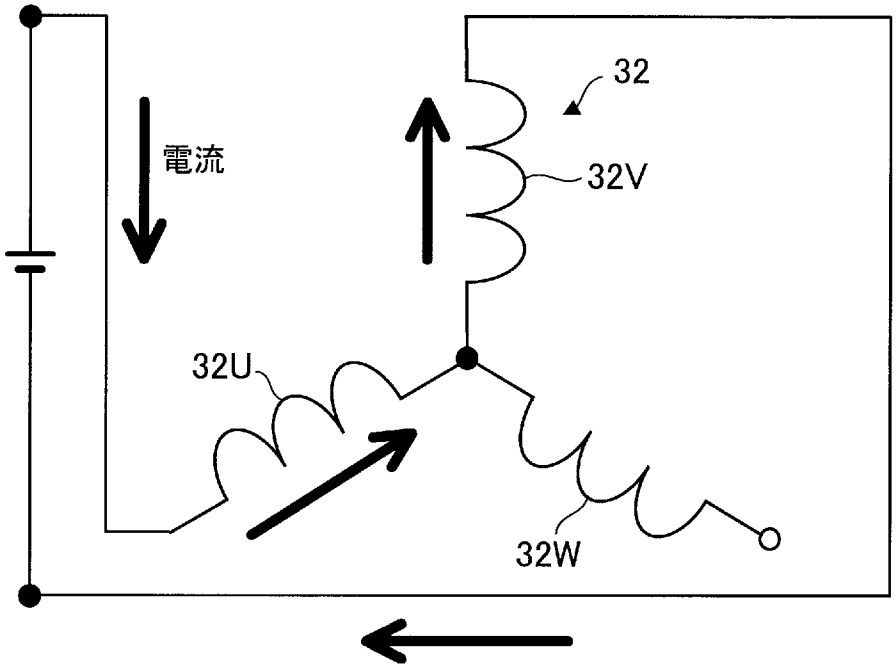
[図3]



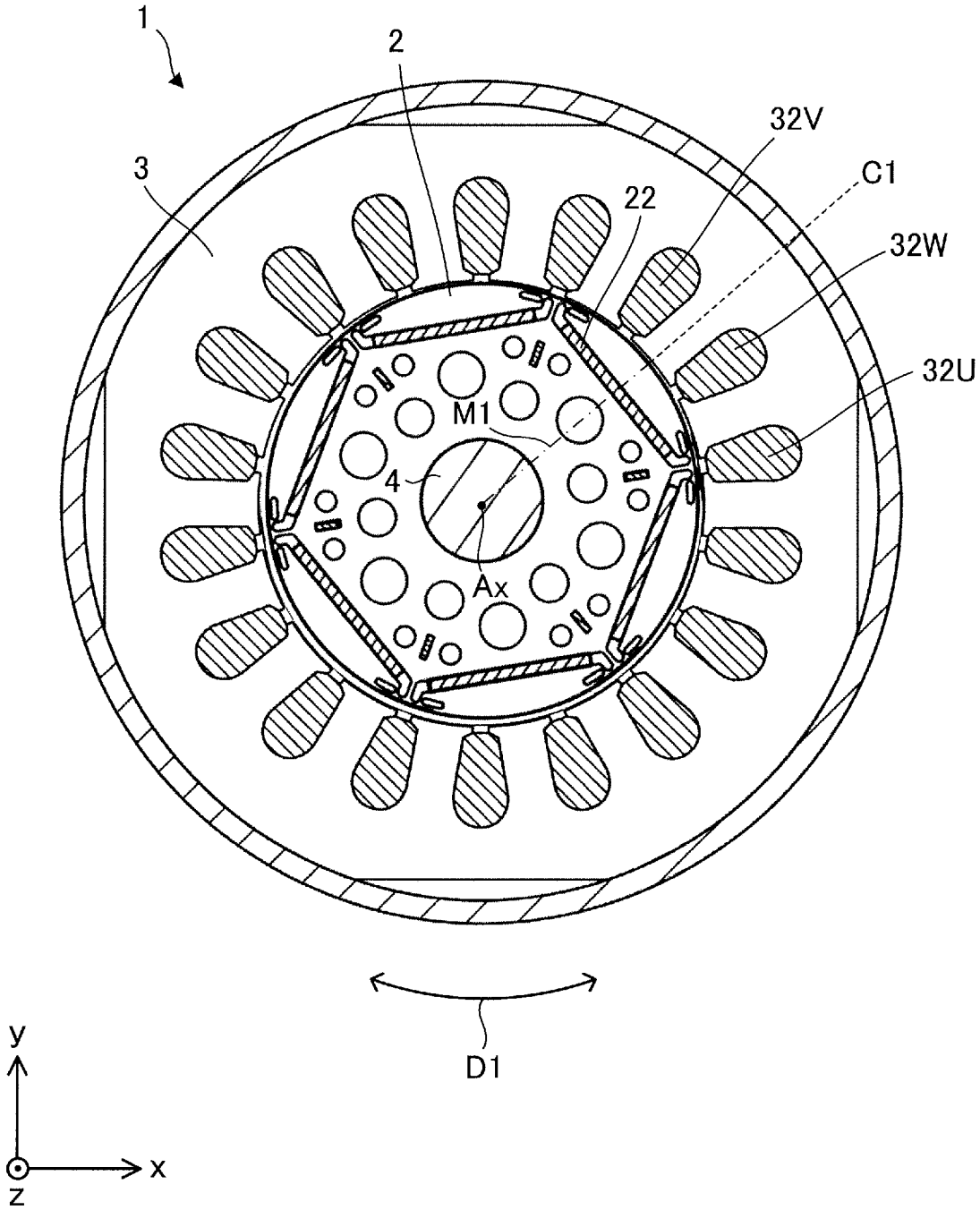
[図4]



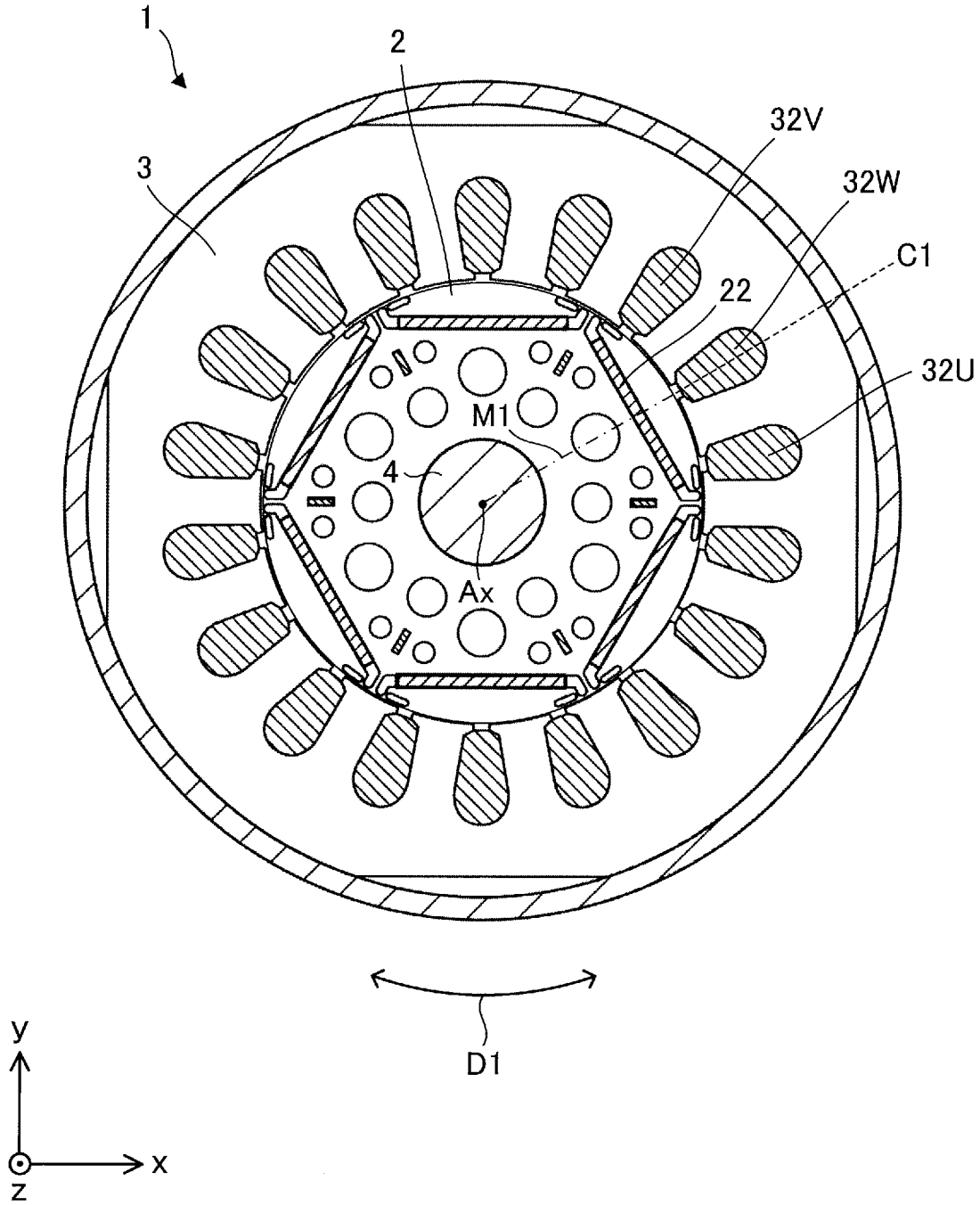
[図5]



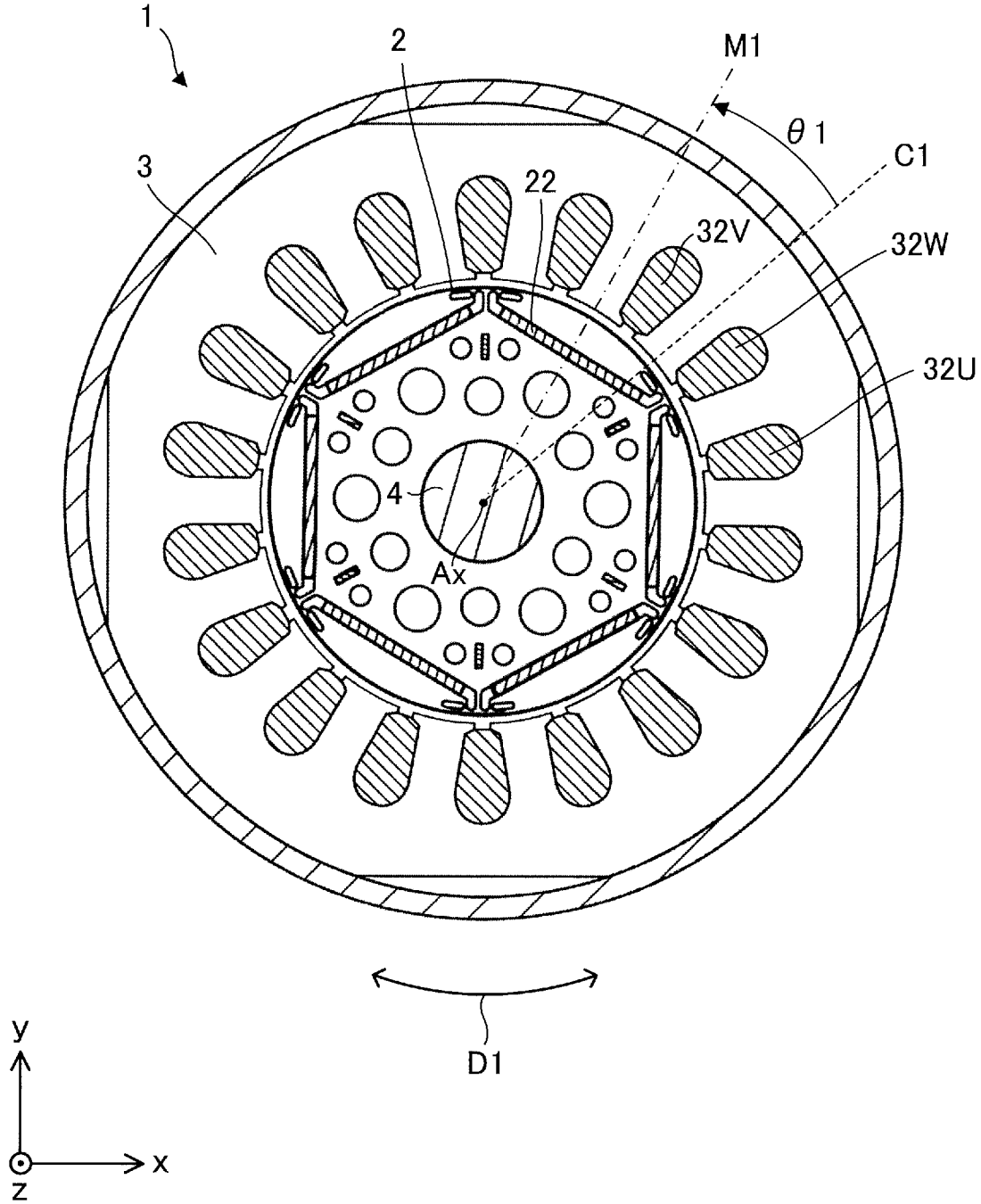
[図6]



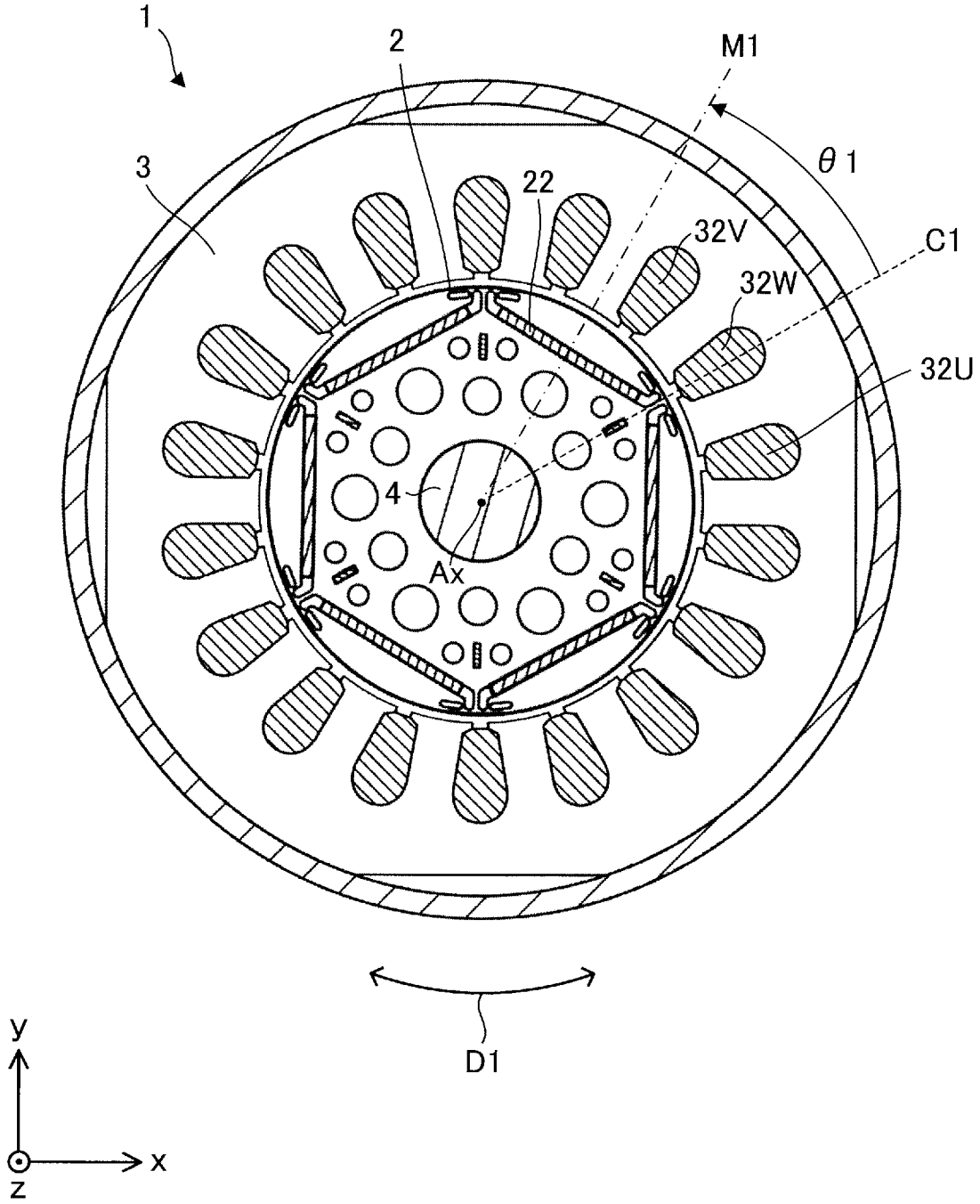
[図7]



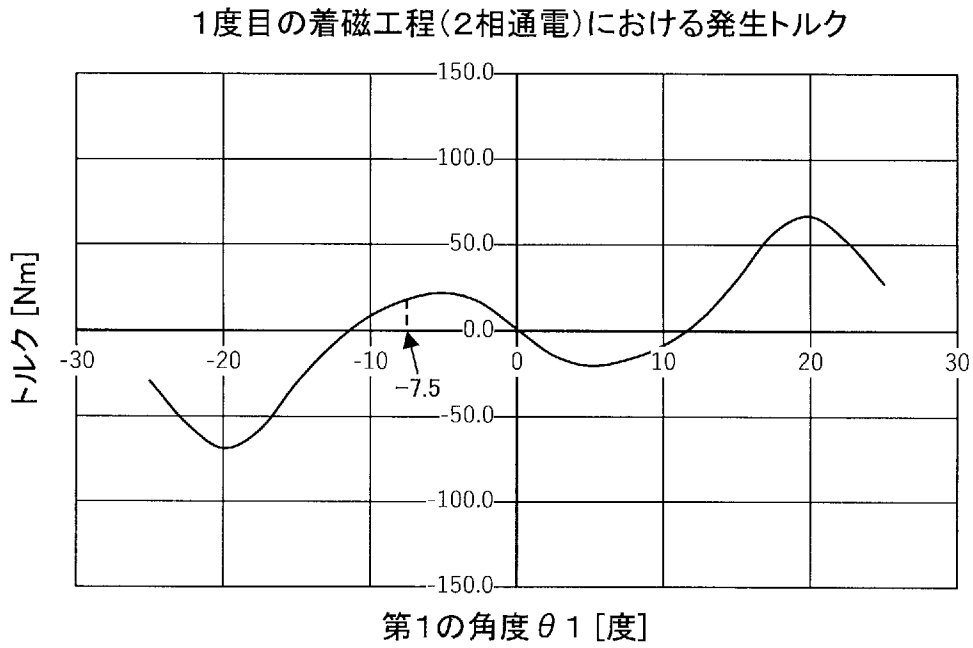
[図8]



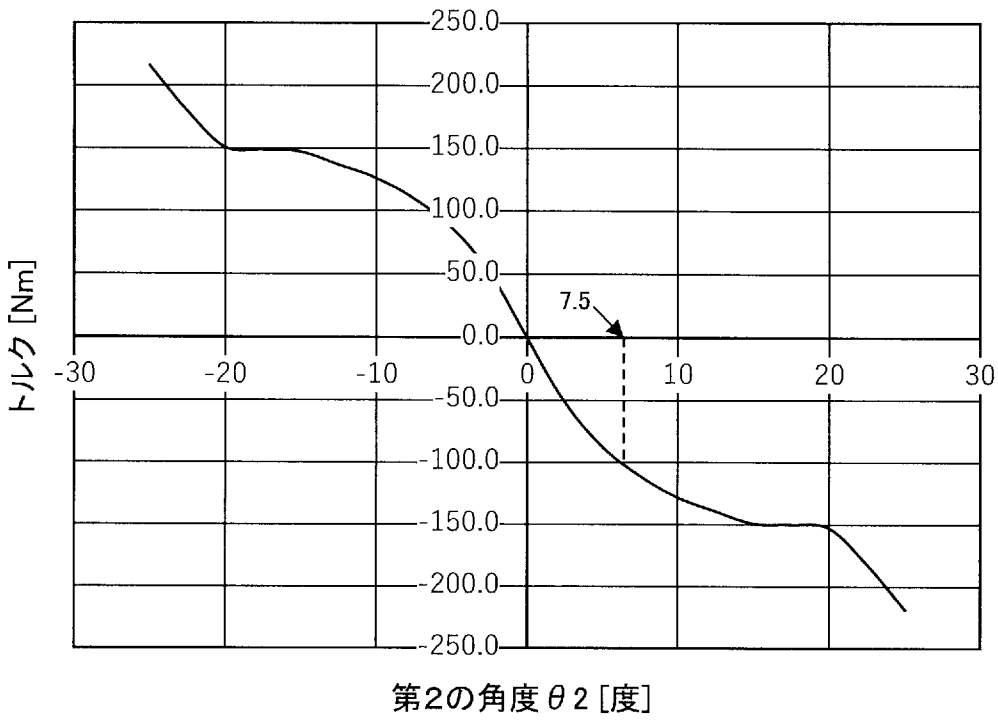
[図9]



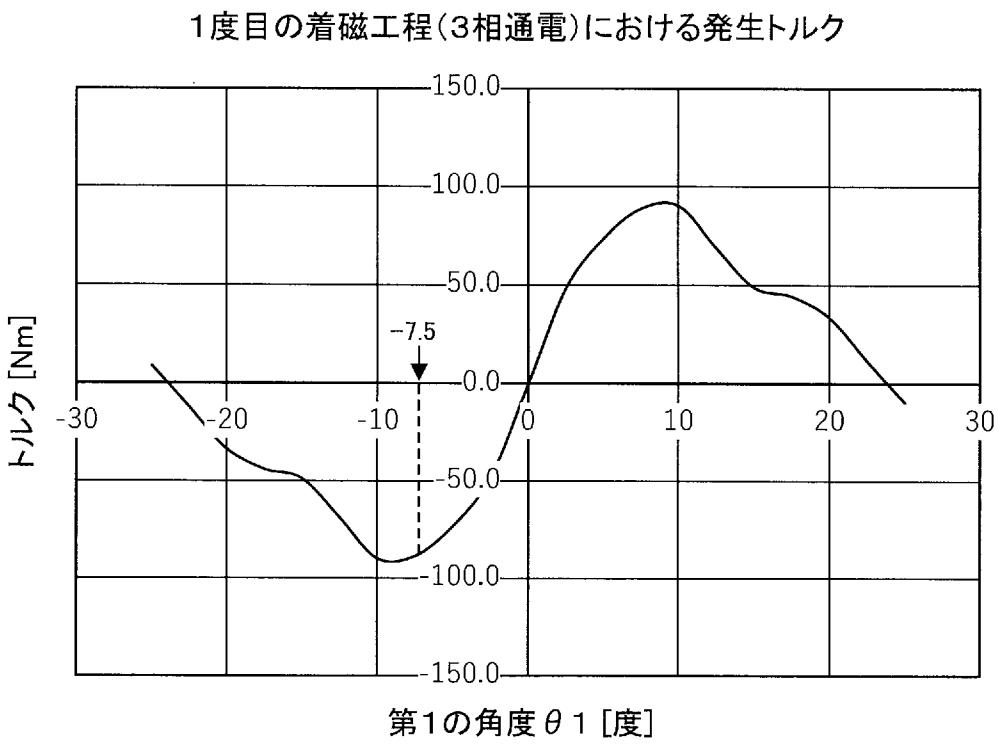
[図10]


1度目の着磁工程(2相通電)における発生トルク
150.0
100.0
50.0
0.0
-50.0
-100.0
-150.0
-30
-20
-10
0
10
20
30
-7.5
トルク [Nm]
第1の角度θ1 [度]

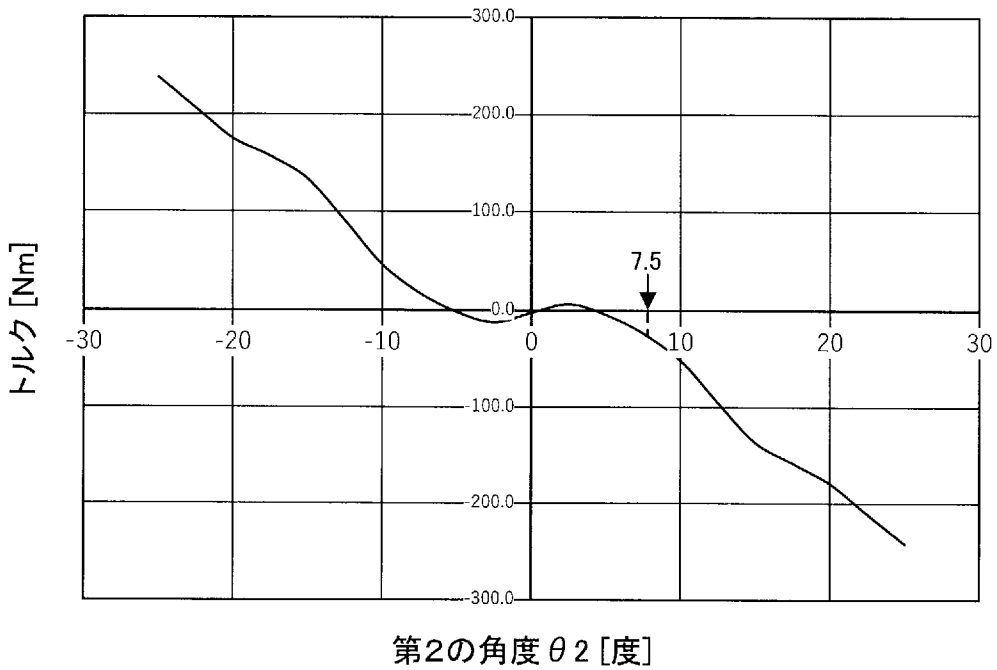
[図11]


2度目の着磁工程(2相通電)における発生トルク
250.0
200.0
150.0
100.0
50.0
0.0
-50.0
-100.0
-150.0
-200.0
-250.0
-30
-20
-10
0
10
20
30
7.5
トルク [Nm]
第2の角度θ2 [度]

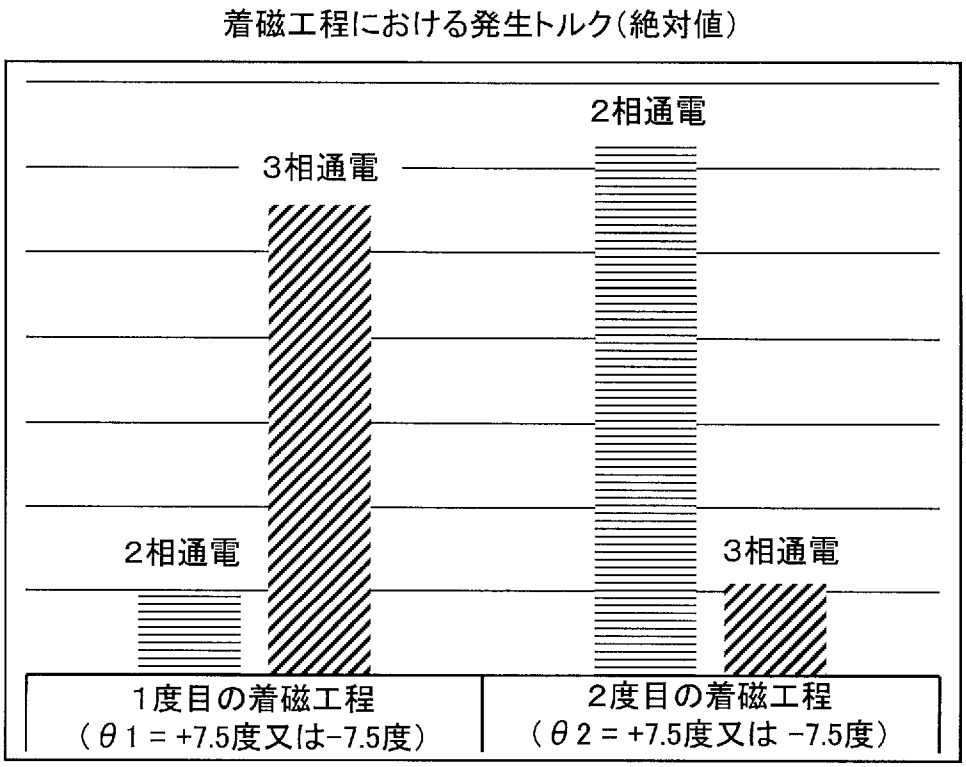
[図12]


1度目の着磁工程(3相通電)における発生トルク
150.0
100.0
50.0
0.0
-50.0
-100.0
-150.0
-7.5
-30
-20
-10
0
10
20
30
トルク [Nm]
第1の角度θ1 [度]

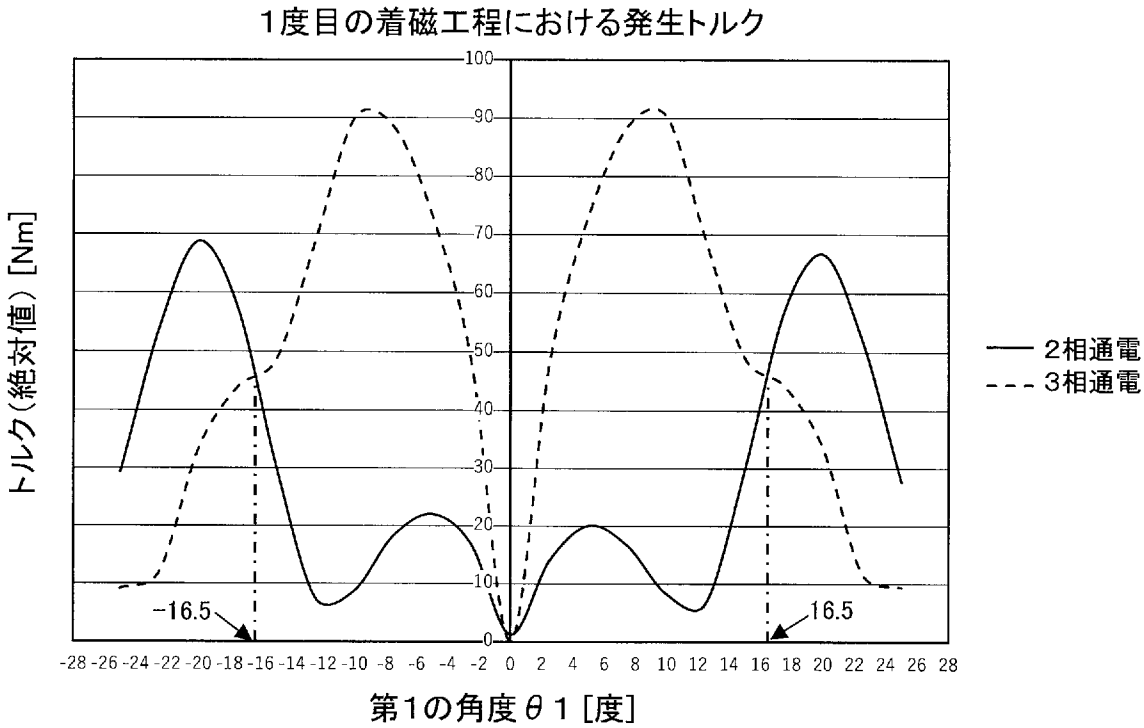
[図13]


2度目の着磁工程(3相通電)における発生トルク
300.0
200.0
100.0
0.0
-100.0
-200.0
-300.0
7.5
-30
-20
-10
0
10
20
30
トルク [Nm]
第2の角度θ2 [度]

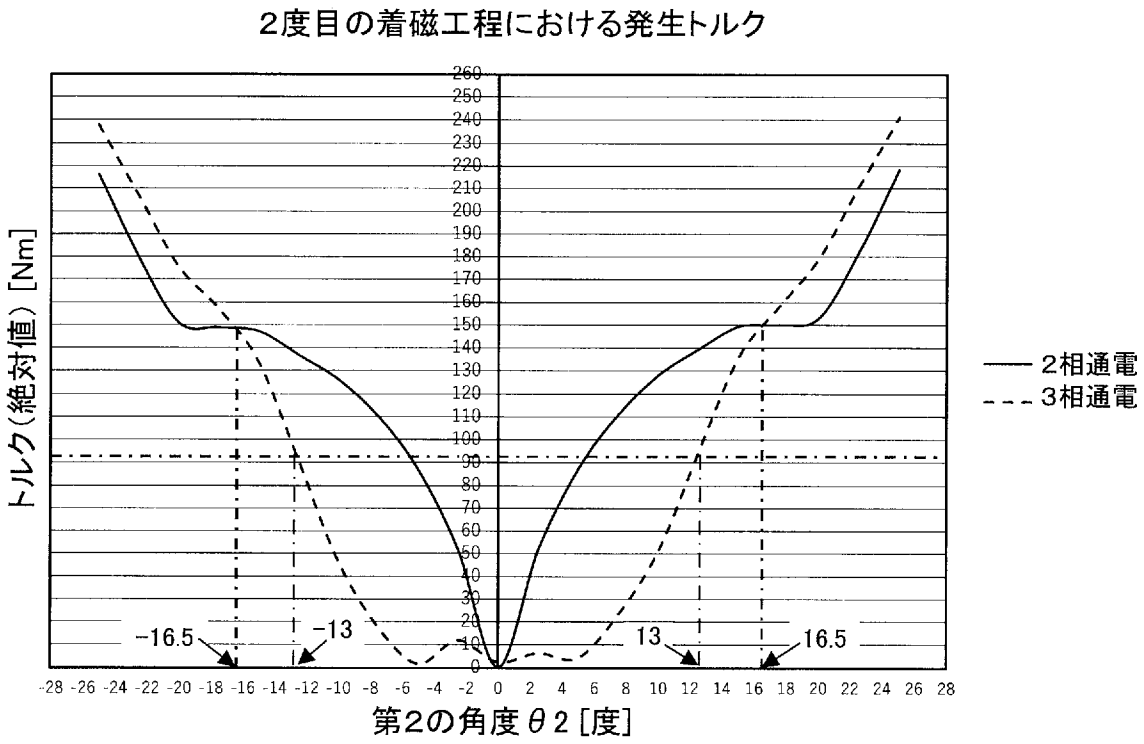
[図14]


着磁工程における発生トルク(絶対値)
2相通電
3相通電
2相通電
3相通電
1度目の着磁工程
(θ1 = +7.5度又は-7.5度)
2度目の着磁工程
(θ2 = +7.5度又は -7.5度)

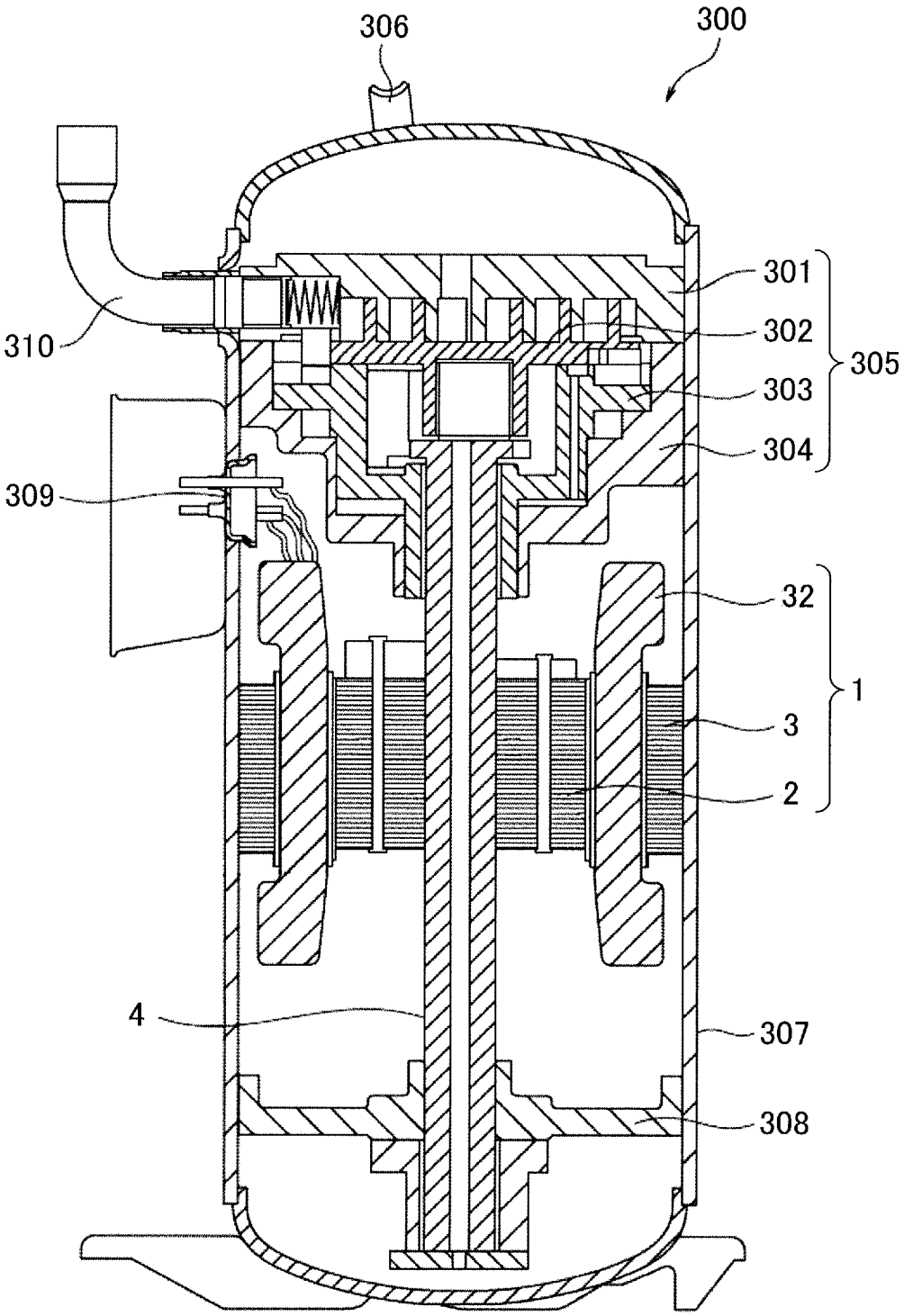
[図15]


1度目の着磁工程における発生トルク
トルク(絶対値) [Nm]
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
-16.5
16.5
-28 -26 -24 -22 -20 -18 -16 -14 -12 -10 -8 -6 -4 -2 0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28
第1の角度θ1 [度]
2相通電
3相通電

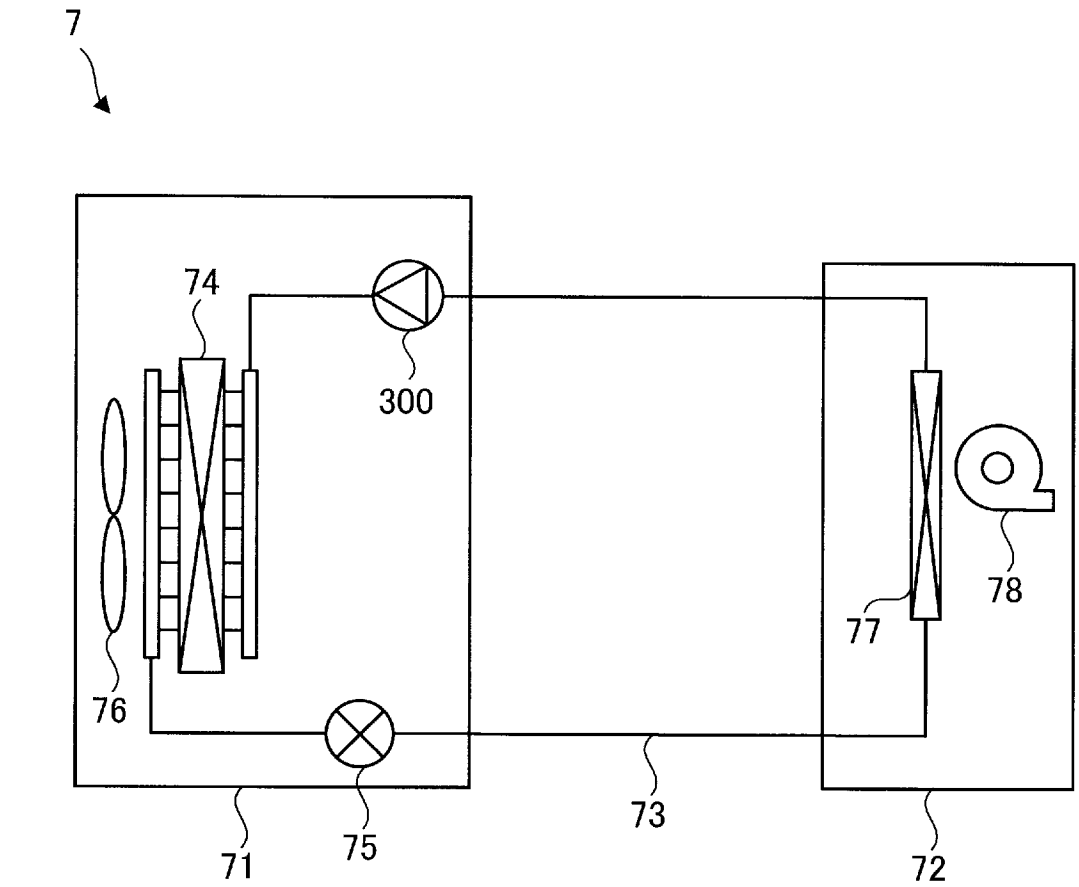
[図16]


2度目の着磁工程における発生トルク
トルク（絶対値）[Nm]
第2の角度θ2 [度]
−16.5
−13
13
16.5
2相通電
3相通電

[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/045744

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K 15/03(2006.01)i
FI: H02K15/03 G

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)

H02K15/03

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 1971-2022
Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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	WO 2020/240617 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 03 December 2020 (2020-12-03) paragraphs [0016], [0024], [0029]-[0071], [0114]-[0133], fig. 1-15, 30-31	1
Y		2-7
Y	JP 2000-152569 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 30 May 2000 (2000-05-30) paragraph [0051]	2-7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
25 January 2022	**08 February 2022**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/045744

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2020/240617 A1	03 December 2020	(Family: none)	
JP 2000-152569 A	30 May 2000	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2021/045744

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H02K 15/03(2006.01)i
FI: H02K15/03 G

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））

H02K15/03

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	１９７１－２０２２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２２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	WO 2020/240617 A1（三菱電機株式会社）03.12.2020（2020-12-03） 段落[0016], [0024], [0029]-[0071], [0114]-[0133], 図1-15, 30-31	1
Y		2-7
Y	JP 2000-152569 A（三菱電機株式会社）30.05.2000（2000-05-30） 段落[0051]	2-7

☐ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
“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
25.01.2022	08.02.2022

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）
尾家　英樹 3V 4788
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/JP2021/045744

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2020/240617 A1	03.12.2020	（ファミリーなし）	
JP 2000-152569 A	30.05.2000	（ファミリーなし）	