

(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7月28日(28.07.2022)



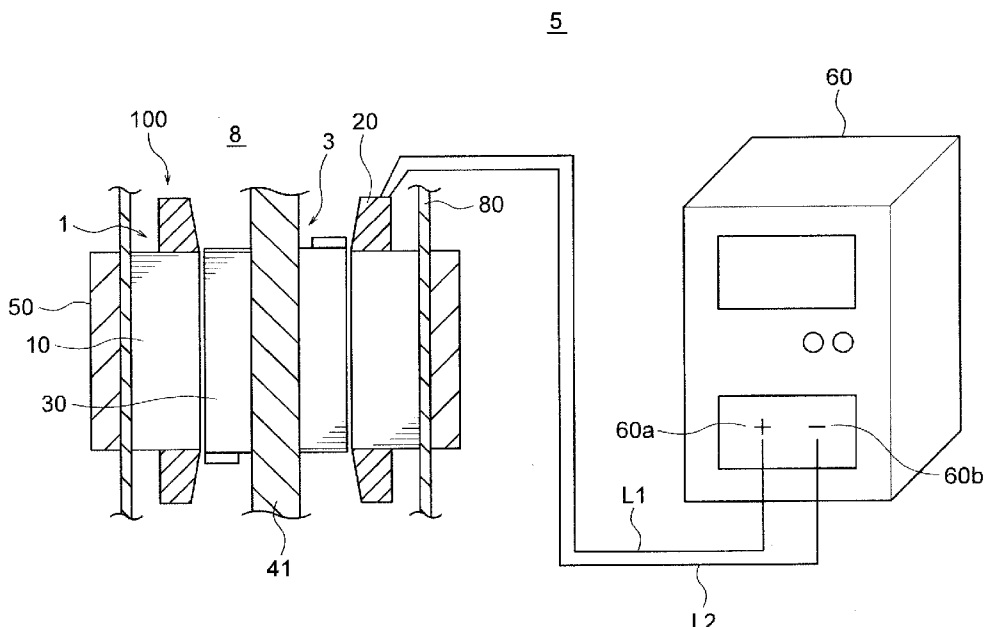
(10) 国際公開番号

WO 2022/157827 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 15/03 (2006.01) *H02K 1/27* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/001666
- (22) 国際出願日: 2021年1月19日(19.01.2021)
- (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: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,

(54) Title: MAGNETIZATION DEVICE, MAGNETIZATION METHOD, ROTOR, ELECTRIC MOTOR, COMPRESSOR, AND REFRIGERATION CYCLE DEVICE

(54) 発明の名称: 着磁装置、着磁方法、ロータ、電動機、圧縮機および冷凍サイクル装置



(57) Abstract: This magnetization device magnetizes the permanent magnets of an electric motor that is mounted to the inside of a compressor shell and comprises an annular stator which has a winding, and a rotor which is provided inwards of the stator and has permanent magnets. The magnetization device comprises an outer yoke which is detachably mounted to the outside of the compressor shell and is formed from a magnetic material, and a power supply device which supplies the magnetization current to the stator winding.

WO 2022/157827 A1

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, 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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 着磁装置は、圧縮機シェルの内側に取り付けられて巻線を有する環状のステータと、ステータの内側に設けられて永久磁石を有するロータとを備えた電動機の永久磁石を着磁するものである。着磁装置は、圧縮機シェルの外側に着脱可能に取り付けられ、磁性材料で構成された外周ヨークと、ステータの巻線に着磁電流を流す電源装置とを備える。

明 細 書

発明の名称：

着磁装置、着磁方法、ロータ、電動機、圧縮機および冷凍サイクル装置

技術分野

[0001] 本開示は、着磁装置、着磁方法、ロータ、電動機、圧縮機および冷凍サイクル装置に関する。

背景技術

[0002] 電動機の永久磁石の着磁方法として、着磁前の永久磁石を電動機に組み込み、電動機の巻線に着磁電流を流して永久磁石を着磁する方法が知られている。このような着磁方法を、組み込み着磁と称する。

[0003] 一方、圧縮機に用いられる電動機の場合、電動機を圧縮機に組み込んだ状態で永久磁石を着磁することが望ましい。そこで、電動機を組み込んだ圧縮機の外側に、専用の着磁用外部ヨークを取り付け、着磁用外部ヨークのコイルに着磁電流を流して永久磁石を着磁する方法が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平11-252874号公報（図1参照）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、着磁用外部ヨークが圧縮機の冷媒配管等の周辺部品と干渉し、圧縮機に取り付けられない場合がある。

[0006] 本開示は、圧縮機の周辺部品と干渉せずに、圧縮機内の電動機の永久磁石を着磁できるようにすることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示による着磁装置は、圧縮機シェルの内側に取り付けられて巻線を有

する環状のステータと、ステータの内側に設けられて永久磁石を有するロータとを備えた電動機の永久磁石を着磁する装置である。着磁装置は、圧縮機シェルの外側に着脱可能に取り付けられ、磁性材料で構成された外周ヨークと、ステータの巻線に着磁電流を流す電源装置とを備える。

[0008] 本開示による着磁方法は、圧縮機シェルの内側に取り付けられて巻線を有する環状のステータと、ステータの内側に設けられて永久磁石を有するロータとを備えた電動機の永久磁石を着磁する方法である。着磁方法は、圧縮機シェルの外側に、磁性材料で構成された外周ヨークを取り付ける工程と、ステータの巻線に電源装置から着磁電流を流す工程と、圧縮機シェルから外周ヨークを取り外す工程とを有する。

[0009] 本開示によるロータは、圧縮機シェルの内側に取り付けられて巻線を有する環状のステータと、ステータの内側に設けられて永久磁石を有するロータとを備えた電動機のロータである。永久磁石は、圧縮機シェルの外側に、磁性材料で構成された外周ヨークを取り付け、ステータの巻線に電源装置から着磁電流を流し、圧縮機シェルから外周ヨークを取り外すことによって着磁されたものである。

発明の効果

[0010] 本開示によれば、圧縮機シェルに外周ヨークを取り付け、ステータの巻線に着磁電流を流して永久磁石の着磁を行い、永久磁石の着磁後は外周ヨークを圧縮機シェルから取り外すことができる。そのため、圧縮機の周辺部品と干渉せずに、圧縮機内の電動機の永久磁石を着磁することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]実施の形態1の電動機を示す断面図である。

[図2]実施の形態1の電動機のステータコアの一部を示す図である。

[図3]実施の形態1の着磁装置を示す図である。

[図4]実施の形態1の電動機、圧縮機シェルおよび外周ヨークを示す断面図である。

[図5]実施の形態1の着磁装置の構成を示す図(A)および着磁電流を示す図

(B) である。

[図6]実施の形態1の圧縮機を示す斜視図(A)および部分切り欠き斜視図(B)である。

[図7]実施の形態1の着磁方法を示すフローチャートである。

[図8]着磁工程で巻線に作用する力を示す模式図(A), (B)である。

[図9]比較例1の着磁ヨークを示す図(A)および比較例1の着磁装置を示す図(B)である。

[図10]比較例2の着磁装置を示す図である。

[図11]比較例2の着磁装置を用いた着磁工程における磁束の流れを示す図である。

[図12]実施の形態1の着磁装置を用いた着磁工程における磁束の流れを示す図である。

[図13]実施の形態1および比較例2のそれぞれについて、起磁力と着磁率との関係を示すグラフである。

[図14]実施の形態2の圧縮機および外周ヨークを示す側面図(A)および断面図である。

[図15]実施の形態3の圧縮機および外周ヨークを示す斜視図(A)および部分切り欠き斜視図(B)である。

[図16]実施の形態3の圧縮機および外周ヨークを示す断面図(A), (B)である。

[図17]実施の形態4の圧縮機および外周ヨークを示す断面図(A), (B)である。

[図18]実施の形態4の圧縮機および外周ヨークにおける磁束の流れを示す図である。

[図19]実施の形態1, 4および比較例2のそれぞれについて、起磁力と着磁率との関係を示すグラフである。

[図20]実施の形態4の外周ヨークの切り欠き部の開き角度と、着磁率99.5%を得るために必要な起磁力との関係を示すグラフである。

[図21]実施の形態4の圧縮機と外周ヨークとを示す断面図(A)、(B)である。

[図22]実施の形態4の外周ヨークの切り欠き部の周方向位置と、着磁率99.5%を得るために必要な起磁力との関係を示すグラフである。

[図23]各実施の形態の着磁装置を脱磁装置に利用した例を示す図である。

[図24]図23の脱磁装置で用いる脱磁電流波形を示す図である。

[図25]各実施の形態の電動機が適用可能な圧縮機を示す図である。

[図26]図25の圧縮機を有する冷凍サイクル装置を示す図である。

発明を実施するための形態

[0012] 実施の形態1.

<電動機の構成>

図1は、実施の形態1の電動機100を示す断面図である。実施の形態1の電動機100は、回転可能なロータ3と、ロータ3を囲むステータ1とを有する。ステータ1とロータ3との間には、0.25~1.25mmのエアギャップが設けられている。

[0013] 以下では、ロータ3の回転軸をなす軸線Axの方向を「軸方向」と称する。また、軸線Axを中心とする周方向を「周方向」と称し、図1等に矢印Rで示す。軸線Axを中心とする径方向を「径方向」と称する。なお、図1は、軸方向に直交する断面である。

[0014] ロータ3は、ロータコア30と、ロータコア30に取り付けられた永久磁石40とを有する。ロータコア30は、軸線Axを中心とする円筒形状を有する。ロータコア30は、電磁鋼板を軸方向に積層し、カシメまたはリベット等により一体的に固定したものである。電磁鋼板の板厚は、例えば厚さ0.1~0.7mmである。

[0015] ロータコア30は、外周に沿って複数の磁石挿入孔31を有する。ここでは、6個の磁石挿入孔31が、周方向に等間隔に配置されている。それぞれの磁石挿入孔31には、永久磁石40が1つずつ配置されている。

[0016] 1つの永久磁石40は、1磁極を構成する。永久磁石40の数は6個であ

るため、ロータ3の極数は6である。但し、ロータ3の極数は6に限らず、2以上であればよい。また、1つの磁石挿入孔31に2つ以上の永久磁石40を配置して、当該2つ以上の永久磁石40によって1磁極を構成してもよい。各磁石挿入孔31の周方向中心は、極中心である。隣り合う磁石挿入孔31の間は、極間部である。

[0017] 永久磁石40は、周方向に幅を有し、径方向に厚さを有する平板状の部材である。永久磁石40は、ネオジウム(Nd)、鉄(Fe)およびボロン(B)を含む希土類磁石で構成される。永久磁石40は、その厚さ方向すなわち径方向に着磁されている。周方向に隣り合う永久磁石40は、着磁方向が互いに逆方向である。

[0018] ロータコア30の径方向の中心には、円形のシャフト孔35が形成されている。シャフト孔35には、シャフト41が圧入によって固定されている。シャフト41の中心軸は、上述した軸線Axと一致する。

[0019] 磁石挿入孔31の周方向の両端には、フラックスバリア32がそれぞれ形成されている。フラックスバリア32は、磁石挿入孔31の周方向端部からロータコア30の外周に向けて径方向に延在する空隙である。フラックスバリア32は、隣り合う磁極間の漏れ磁束を抑制するために設けられる。

[0020] 磁石挿入孔31の径方向外側には、スリット33が形成されている。ここでは、径方向に長い8つのスリット33が、極中心に対して対称に形成されている。また、8つのスリット33に対して周方向両側に、周方向に長い2つのスリット34が形成されている。但し、スリット33、34の数および配置は任意である。また、ロータコア30がスリット33、34を有さない場合もある。

[0021] ロータコア30を構成する電磁鋼板を一体的に固定するカシメ部39は、極間部の径方向内側に形成されている。但し、カシメ部39の配置は、この位置に限定されるものではない。

[0022] 磁石挿入孔31の径方向内側には貫通穴36が形成され、カシメ部39の径方向内側には貫通穴37が形成されている。また、カシメ部39の周方向

両側には、貫通穴38が形成されている。貫通穴36, 37, 38はいずれも、ロータコア30の軸方向一端から他端まで延在し、冷媒流路またはリベット穴として用いられる。貫通穴36, 37, 38の配置は、これらの位置に限定されるものではない。また、ロータコア30が貫通穴36, 37, 38を有さない場合もある。

- [0023] ステータ1は、ステータコア10と、ステータコア10に巻き付けられた巻線20とを有する。ステータコア10は、軸線Axを中心とする環状に形成されている。ステータコア10は、複数の電磁鋼板を軸方向に積層し、カシメ等により一体的に固定したものである。電磁鋼板の厚さは、例えば0.1~0.7mmである。
- [0024] ステータコア10は、環状のコアバック11と、コアバック11から径方向内側に延在する複数のティース12とを有する。コアバック11は、軸線Axを中心とする円周状の外周面14を有する。コアバック11の外周面14は、円筒状の圧縮機シェル80の内周面に嵌合している。圧縮機シェル80は、圧縮機8(図6(A))の一部であり、鋼板等の磁性材料で形成されている。
- [0025] ティース12は、周方向に等間隔に形成されている。隣り合うティース12の間には、スロット13が形成される。ティース12には、巻線20が巻き付けられている。ティース12の数は、ここでは18であるが、2以上であればよい。
- [0026] コアバック11の外周面14には、軸線Axに平行な平面部としてのDカット部15が形成されている。Dカット部15は、ステータコア10の軸方向の一端から他端まで延在している。
- [0027] Dカット部15は、軸線Axを中心として90度間隔の4か所に形成されている。但し、Dカット部15の数および配置は、この例に限定されない。Dカット部15と圧縮機シェル80の内周面との間には隙間が生じ、この隙間は冷媒を軸方向に流す流路となる。
- [0028] 巻線20は、アルミニウムまたは銅で形成された導体と、導体を覆う絶縁

被膜とを有する。巻線20は、分布巻きでティース12に巻かれている。但し、分布巻に限らず、集中巻きであってもよい。

[0029] 図2は、ステータコア10を拡大して示す図である。ティース12の径方向内側の先端には、周方向の幅の広い歯先部が形成されている。ティース12の歯先部は、ロータ3の外周面に対向する。ティース12の周方向の幅W2は、歯先部を除き一定である。

[0030] 隣り合うティース12の間には、スロット13が形成されている。スロット13の数は、ティース12と同じ（ここでは18個）である。スロット13には、ティース12に巻かれる巻線20が収容される。コアバック11の最小幅W1は、スロット13からDカット部15までの最短距離である。

[0031] <着磁装置>

図3は、永久磁石40を着磁するための着磁装置5を示す図である。実施の形態1では、着磁前の永久磁石40を有するロータ3をステータ1に組み込んで電動機100を構成し、電動機100を圧縮機8（図6（A））に組み込んだ状態で、永久磁石40を着磁する。

[0032] 図3に示すように、着磁装置5は、圧縮機シェル80の外側に取り付けられる外周ヨーク50と、電源装置60とを有する。外周ヨーク50は、磁性材料で構成された円環状の部材である。外周ヨーク50の軸方向の長さは、ステータコア10の軸方向の長さ以上であり、ここではステータコア10の軸方向の長さと同じである。外周ヨーク50の軸方向中心は、ステータコア10の軸方向中心と同じ高さに位置する。

[0033] 図4は、電動機100、圧縮機シェル80および外周ヨーク50を示す断面図である。外周ヨーク50は、複数の電磁鋼板を軸方向に積層した積層体で構成されている。電磁鋼板の板厚は、ステータコア10の電磁鋼板の板厚と同じでもよく、ステータコア10の電磁鋼板の板厚より厚くてもよい。

[0034] 外周ヨーク50は、電磁鋼板の積層体には限定されず、例えば磁性材料のバルク体で構成されていてもよい。但し、外周ヨーク50を電磁鋼板の積層体で構成した方が、着磁磁束が流れた際の渦電流の発生を抑制できるという

メリットがある。

[0035] 外周ヨーク50は、外周面51と内周面52とを有する。外周面51および内周面52は、いずれも軸線Axを中心とする円周状である。外周ヨーク50の内周面52は、圧縮機シェル80の外周面に接していることが望ましい。特に、外周ヨーク50の内周面52は、その周方向の全域に亘って、圧縮機シェル80の外周面に接していることが望ましい。

[0036] 外周ヨーク50は、その内周面52と圧縮機シェル80の外周面との摩擦力によって圧縮機シェル80に固定される。また、実施の形態2で説明するように圧縮機シェル80に、外周ヨーク50の位置決めのための凸部86（図14（A））を設けてもよい。

[0037] 図4に示した例では、外周ヨーク50の径方向の幅は、コアバック11の最小幅W1（図2）よりも広い。但し、外周ヨーク50の径方向の幅が狭い場合でも、ある程度の磁気飽和の低減効果（後述）は得られる。

[0038] 図5（A）は、電源装置60の構成を示す図である。電源装置60は、制御回路61と、昇圧回路62と、整流回路63と、コンデンサ64と、スイッチ65とを有する。

[0039] 制御回路61は、交流電源Pから供給される交流電圧の位相を制御する。昇圧回路62は、制御回路61の出力電圧を昇圧する。整流回路63は、交流電圧を直流電圧に変換する。コンデンサ64は、電荷を蓄積する。スイッチ65は、コンデンサ64に蓄積した電荷を放電するためのスイッチである。電源装置60の出力端子60a, 60b（図3）は、配線L1, L2を介して、ステータ1の巻線20に接続されている。

[0040] 電源装置60から巻線20に出力される着磁電流波形は、図5（B）に示すように、スイッチ65のONの直後に、例えば数kAの高いピークを有する波形となる。

[0041] <着磁方法>

次に、実施の形態1の着磁方法について説明する。永久磁石40の着磁は、電動機100を圧縮機8の圧縮機シェル80の内側に組み込み、外周ヨー

ク50を圧縮機シェル80の外側に取り付けて行う。

[0042] 図6(A)および(B)は、電動機100を圧縮機シェル80の内側に組み込み、外周ヨーク50を圧縮機シェル80の外側に取り付けた状態を示す斜視図および部分切り欠き斜視図である。図6(B)に示すように、ステータコア10の径方向外側に、外周ヨーク50が位置する。

[0043] 圧縮機8は、圧縮機シェル80の内側に、電動機100と圧縮機構とを有する。圧縮機シェル80は円筒状の容器である。ここでは、圧縮機シェル80の軸方向は、上下方向と一致している。圧縮機シェル80は底部84に取付脚85を有し、この取付脚85において、例えば空気調和装置の室外機に固定される。圧縮機構は、図6(A)、(B)では省略されている。圧縮機8の具体的な構造の一例については、図25を参照して後述する。

[0044] 圧縮機シェル80には、吸入管81と、排出管82と、油管83とが取り付けられている。吸入管81は圧縮機シェル80の外周面の上部に取り付けられ、排出管82は圧縮機シェル80の上面に取り付けられている。油管83は、圧縮機シェル80の外周面の下部に取り付けられている。吸入管81、排出管82および油管83をまとめて、配管81、82、83と称する。

[0045] 図7は、実施の形態1の着磁工程を示すフローチャートである。まず、着磁前の永久磁石40を有するロータ3をステータ1に組み込んで電動機100を構成し、電動機100を圧縮機シェル80に組み込む(ステップS101)。電動機100の圧縮機シェル80への組み込みは、例えば、焼き嵌めまたは圧入による。なお、実施の形態1では、吸入管81(図6(A))は、着磁工程の後で圧縮機シェル80に取り付けるものとする。

[0046] 次に、圧縮機シェル80の外側に外周ヨーク50を取り付ける(ステップS102)。外周ヨーク50は、圧縮機シェル80の上方からスライドさせて取り付け、外周ヨーク50の内周面と圧縮機シェル80の外周面との摩擦により圧縮機シェル80に固定する。外周ヨーク50とステータコア10との高さを合わせるため、圧縮機シェル80の外周面に予めマーキングを施しておいてもよい。

[0047] この状態で、電源装置60の端子60a, 60bに接続された配線L1, L2を、ステータ1の巻線20に接続し、電源装置60により巻線20に着磁電流(図5(B))を流す(ステップS103)。

[0048] 巻線20に着磁電流を流すことにより、着磁電流に比例した着磁磁界が発生する。この着磁磁界によってステータコア10およびロータコア30に着磁磁束が流れる。着磁磁束が永久磁石40に流れることにより、永久磁石40が着磁される。

[0049] 永久磁石40の着磁が完了すると、電源装置60の配線L1, L2を、電動機100の巻線20から取り外す(ステップS104)。その後、外周ヨーク50を軸方向にスライドさせて、圧縮機シェル80から取り外す(ステップS106)。これにより、図7に示した着磁工程が完了する。

[0050] <着磁電流によるローレンツ力>

次に、ステップS103で巻線20に発生するローレンツ力について説明する。図8(A), (B)は、ローレンツ力の発生原理を示す模式図である。ここでは、2本の導体2A, 2Bが平行に並んでおり、導体2Aに電流I_A[A]が流れ、導体2Bに電流I_B[A]が流れているものとし、導体2A, 2B間の距離をD[m]とする。

[0051] 導体2A, 2Bには、単位長さ当たり、以下の式(1)で示すローレンツ力F[N/m]が作用する。

$$F = \mu_0 \times I_A \times I_B / (2\pi \times D) \dots (1)$$

μ_0 は真空の透磁率であり、 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ [H/m]である。

[0052] 図8(A)に示すように、電流I_Aと電流I_Bが同一方向に流れる場合、導体2Aと導体2Bには互いに吸引される方向にローレンツ力が作用する。一方、図8(B)に示すように、電流I_Aと電流I_Bとが逆方向に流れる場合、導体2Aと導体2Bには互いに反発する方向にローレンツ力が作用する。

[0053] 着磁時には、これらのローレンツ力が瞬間的に巻線20に作用するため、巻線20を構成する導体の損傷または変形を生じ、また、導体を覆う被膜の

損傷による絶縁不良を生じる可能性がある。

[0054] 式(1)から、ローレンツ力は、導体2A、2Bの間隔Dを広げるか、または電流I_A、I_Bを少なくすることで低減可能である。しかしながら、導体2A、2Bの間隔Dを広げると、巻線20の相互の間隔を広げることになるため、スロット13内の占積率の低下あるいは巻線20の周長増加を招き、実用的でない。そのため、電流I_A、I_B、すなわち巻線20に流れる着磁電流を少なく抑えることが望まれる。

[0055] <比較例>

次に、実施の形態1と対比する比較例1、2について説明する。図9(A)は、比較例1の着磁装置9の着磁ヨーク90を示す断面図であり、図9(B)は、着磁装置9の全体を示す図である。

[0056] 比較例1の着磁装置9では、ステータ1の巻線20ではなく、専用の着磁ヨーク90の巻線92を用いて永久磁石40を着磁する。着磁ヨーク90は、図9(A)に示すように、磁性材料で形成された環状の部材であり、周方向に複数のスロット91を有する。着磁ヨーク90には、巻線92が巻かれている。

[0057] 着磁装置9は、また、図9(B)に示すように、電源装置93と、電源装置93と巻線92とを接続するリード線94と、基台95と、基台95上で着磁ヨーク90を支持する支持部96とを有する。

[0058] 永久磁石40を着磁する際には、着磁前の永久磁石40を有するロータ3を、着磁ヨーク90の内側に配置する。電源装置93から巻線92に着磁電流を流すことにより、着磁ヨーク90に着磁磁界を生じさせ、ロータ3の永久磁石40を着磁する。

[0059] 着磁ヨーク90は、永久磁石40の着磁専用設計されているため、巻線92を十分に太くして強度を高めることができる。そのため、巻線92に着磁電流が流れることでローレンツ力が発生しても、巻線92の損傷は生じにくい。

[0060] 但し、着磁ヨーク90を用いた場合、永久磁石40を着磁した後で、ロー

タ 3 をステータ 1 に組み込む際に、ロータ 3 とステータ 1 との間に強い磁気吸引力が作用する。この磁気吸引力のため、ロータ 3 のステータ 1 への組み込みが難しくなり、電動機 100 の組立性が低下する。

[0061] また、永久磁石 40 の磁力によりロータ 3 に鉄粉等が付着する可能性もある。鉄粉等が付着した状態でロータ 3 がステータ 1 に組み込まれると、電動機 100 の性能低下の原因となる。

[0062] 図 10 は、比較例 2 の着磁装置 6 の全体を示す図である。比較例 2 では、実施の形態 1 と同様、圧縮機 8 に電動機 100 を組み込んだ状態で永久磁石 40 の着磁を行う。比較例 2 の着磁装置 6 は、電源装置 60 を有するが、外周ヨーク 50 を有さない。

[0063] 比較例 2 の電源装置 60 の構成は、実施の形態 1 の電源装置 60 と同様であり、配線 L1, L2 を介して電動機 100 の巻線 20 と接続される。

[0064] 比較例 2 では、ロータ 3 がステータ 1 に組み込まれた状態で永久磁石 40 の着磁が行われるため、比較例 1 のような電動機 100 の組立性および性能の低下が生じにくい。一方、比較例 2 では、永久磁石 40 の着磁の際にステータコア 10 内で磁気飽和が発生する可能性がある。

[0065] 図 11 は、比較例 2 の着磁装置 6 による着磁時のステータコア 10 およびロータコア 30 内の磁束の流れを示す図であり、2次元磁界解析によるものである。磁束が密集している領域ほど磁束密度が高い。磁束密度が高い領域では、磁気飽和が発生する。磁気飽和が発生すると、電磁鋼板の比誘電率が低下し、磁束が通りにくくなる。

[0066] 永久磁石 40 の着磁の際に巻線 20 に流す着磁電流は、例えば数 kA であり、電動機 100 の駆動時に巻線 20 に流す電流よりも多い。そのため、磁気飽和が顕著となり、着磁磁束が流れにくくなる。その結果、着磁に必要な着磁電流が増加する。

[0067] 着磁電流が増加すると、図 8 (A), (B) を参照して説明したように、巻線 20 間に作用するローレンツ力が大きくなる。ステータ 1 の巻線 20 は、着磁ヨーク 90 の巻線 92 (図 9 (A)) よりも細く強度が低いため、ロ

ーレンツカが瞬間的に作用すると、巻線 20 の損傷が生じやすい。

[0068] 磁気飽和を抑制するためには、例えば、図 2 に示したコアバック 11 の最小幅 W_1 およびティース 12 の幅 W_2 を大きくして、着磁磁束の流れる磁路を広げる必要がある。しかしながら、ステータコア 10 の外径には制約があるため、コアバック 11 の最小幅 W_1 およびティース 12 の幅 W_2 を大きくすると、スロット 13 が小さくなり、巻線 20 の有効断面積が低下する。巻線 20 の有効断面積の低下は、巻線 20 の銅損の増加につながり、電動機効率の原因となる。

[0069] <作用>

図 12 は、実施の形態 1 の着磁装置 5 による着磁時のステータコア 10 およびロータコア 30 内の磁束の流れを示す図であり、2次元磁界解析によるものである。実施の形態 1 の着磁装置 5 では、ステータコア 10 の外周側に、圧縮機シェル 80 を介して、外周ヨーク 50 が配置される。

[0070] 図 12 に示すように、着磁磁界によって生じる磁束は、磁性材料で形成された圧縮機シェル 80 を介して外周ヨーク 50 にも流れる。言い換えると、外周ヨーク 50 が磁路の一部を構成する。そのため、着磁磁束の磁路を拡大することができ、ステータコア 10 における磁気飽和の発生を抑制することができる。

[0071] ステータコア 10 における磁気飽和の発生を抑制することで、着磁磁束を効率よく永久磁石 40 に誘導することができる。その結果、同じ磁力を得るために必要な着磁電流が少なくて済む。また、同じ着磁電流で、より磁力の高い永久磁石 40 を着磁することができる。

[0072] 図 13 は、実施の形態 1 および比較例 2 のそれぞれについて、起磁力と着磁率との関係を示すグラフである。起磁力 $[kA \cdot T]$ は、巻線 20 に流れる電流 $[kA]$ と、巻線 20 の巻数 $[T]$ との積である。着磁率 $[\%]$ は、完全着磁を 100%とした場合の着磁の程度を示す。

[0073] 図 13 から、実施の形態 1 では、比較例 2 と比較して、より小さい起磁力（すなわち、より少ない着磁電流）で同一の着磁率を得ることができる。例

例えば、着磁率99.5%を得るために必要な起磁力は、比較例2では65 [kA・T]であるが、実施の形態1では57.9 [kA・T]である。着磁電流[A]に換算すると、比較例2の着磁電流に対して、実施の形態1の着磁電流は10.9%減少する。

[0074] このように着磁電流が少なくて済むため、巻線20同士の間には作用するローレンツ力が減少し、巻線20の損傷を抑制することができる。ローレンツ力は着磁電流の2乗に比例する。着磁電流が10.9%減少する場合、すなわち0.89倍になる場合には、ローレンツ力は0.79倍(=0.89²)となる。すなわち、実施の形態1で発生するローレンツ力は、比較例2で発生するローレンツ力に対して21%低減される。

[0075] このように、巻線20間に作用するローレンツ力を低減することができるため、巻線20の損傷を抑制することができる。

[0076] 外周ヨーク50が着磁磁束の磁路の一部をなすため、ステータコア10内の磁路を広げる必要がない。そのため、スロット13を小さくする必要がなく、従って巻線20の必要な有効断面積を確保することができる。これにより、上述した電動機効率の低下を防止することができる。

[0077] また、実施の形態1では、電動機100を圧縮機8に組み込んだ状態で永久磁石40を着磁することができるため、着磁ヨーク90(図9(A))を用いた場合のような電動機100の組立性の低下が生じない。

[0078] また、外周ヨーク50は、永久磁石40の着磁時には圧縮機シェル80に取り付けられて着磁磁束の磁路を拡大し、その後は圧縮機シェル80から取り外される。そのため、圧縮機シェル80に冷媒配管等の周辺部品に干渉しない。

[0079] また、外周ヨーク50には、特許文献1に記載された着磁用外部ヨークのように巻線が巻かれていないため、外周ヨーク50の圧縮機シェル80に対する取り付け、取り外しを簡単に行うことができる。

[0080] <実施の形態の効果>

以上説明したように、実施の形態1では、圧縮機シェル80の外側に、磁

性材料で構成された外周ヨーク50が着脱可能に取り付けられるため、着磁磁束の磁路を拡大し、ステータコア10における磁気飽和の発生を抑制することができる。その結果、永久磁石40の着磁に必要な着磁電流が少なく済み、巻線20の損傷を抑制することができる。すなわち、電動機100の信頼性を向上することができる。

[0081] また、着磁電流が少なく済むため、電源装置60のコンデンサ64の容量を小さくすることができ、着磁装置5の製造コストを低減することができる。また、永久磁石40の着磁後は、外周ヨーク50が圧縮機シェル80から取り外されるため、冷媒配管等の周辺部品に干渉しない。

[0082] また、外周ヨーク50が電磁鋼板の積層体で構成されるため、外周ヨーク50に着磁磁束が流れた際の渦電流の発生を抑制することができる。渦電流の発生の抑制により、外周ヨーク50の発熱を抑え、着磁装置5の性能低下を抑制することができる。

[0083] また、外周ヨーク50の軸方向の長さが、ステータコア10の軸方向の長さ以上であるため、ステータコア10の軸方向の全域から外周ヨーク50に着磁磁束が流れやすい。そのため、ステータコア10における磁気飽和の発生を、より効果的に抑制することができる。

[0084] 実施の形態2.

次に、実施の形態2について説明する。図14(A)は、実施の形態2の圧縮機8および外周ヨーク50を示す側面図であり、外周ヨーク50のみ断面で示している。図14(B)は、実施の形態2の圧縮機8を示す断面図であり、外周ヨーク50を破線で示している。

[0085] 実施の形態2では、図14(A)に示すように、圧縮機8の圧縮機シェル80に、外周ヨーク50を位置決めする位置決め部として凸部86が形成されている。凸部86は、外周ヨーク50の下面に当接することにより、外周ヨーク50とステータコア10とを軸方向に位置決めする。外周ヨーク50の構成は、実施の形態1の外周ヨーク50と同様である。

[0086] 外周ヨーク50は、実施の形態1で説明したように、圧縮機シェル80の

外周面との摩擦によって圧縮機シェル 80 に取り付けられるため、凸部 86 は外周ヨーク 50 の下面に当接する突起であればよい。また、凸部 86 によって外周ヨーク 50 を下方から支持するようにしてもよい。

[0087] また、図 14 (B) に示すように、複数の凸部 86 を、圧縮機シェル 80 の外周面において周方向に等間隔に設けてもよい。ここでは、4 つの凸部 86 を設けているが、凸部 86 の数は 1 つ以上であればよい。また、凸部 86 を、圧縮機シェル 80 を囲むように円環状に形成してもよい。

[0088] 電動機 100 は圧縮機シェル 80 の外側から視認することができないため、圧縮機シェル 80 に位置決め部としての凸部 86 が設けられていることにより、外周ヨーク 50 の圧縮機 8 への取り付け作業が簡単になる。

[0089] 実施の形態 2 は、圧縮機 8 の圧縮機シェル 80 に凸部 86 を設けたことを除き、実施の形態 1 と同様である。

[0090] 以上説明したように、実施の形態 2 では、外周ヨーク 50 が圧縮機シェル 80 の凸部 86 によって位置決めされるため、外周ヨーク 50 の圧縮機 8 への取り付け作業が簡単になり、着磁工程が簡単になる。

[0091] 実施の形態 3.

次に、実施の形態 3 について説明する。図 15 (A) は、実施の形態 3 の圧縮機 8 および外周ヨーク 50 A を示す斜視図であり、図 15 (B) は、実施の形態 3 の圧縮機 8 および外周ヨーク 50 A を示す部分断面斜視図である。実施の形態 1 の外周ヨーク 50 は一体的に構成されていたが、実施の形態 3 の外周ヨーク 50 A は、2 つの分割ヨーク部 71, 72 の組み合わせにより構成されている。

[0092] 図 16 (A) は、圧縮機 8 および外周ヨーク 50 A を示す断面図である。分割ヨーク部 71, 72 は、いずれも軸線 A x を中心とする半円環状に形成されている。分割ヨーク部 71 は、周方向の一端に凸部 71 A を有し、他端に凹部 71 B を有する。分割ヨーク部 72 は、周方向の一端に凸部 72 A を有し、他端に凹部 72 B を有する。

[0093] 分割ヨーク部 71 の凸部 71 A と分割ヨーク部 72 の凹部 72 B とが係合

し、分割ヨーク部71の凹部71Bと分割ヨーク部72の凸部72Aとが係合する。これにより分割ヨーク部71, 72が組み合わされて、外周ヨーク50Aとなる。凸部71A, 72Aおよび凹部71B, 72Bは、係合部を構成する。

[0094] 図15(A), (B)に示すように、圧縮機シェル80に配管81, 82, 83が全て取り付けられた状態で、分割ヨーク部71, 72を圧縮機シェル80に両側から取り付けて、外周ヨーク50Aとすることができる。そのため、圧縮機シェル80の配管81, 82, 83と干渉することなく、外周ヨーク50Aを圧縮機シェル80に取り付けることができる。

[0095] また、外周ヨーク50Aに特許文献1の着磁用外部ヨークのような巻線が巻かれている場合には、巻線が邪魔になって複数の分割ヨーク部に分割することができない。ここでは外周ヨーク50Aに巻線が巻かれていないため、外周ヨーク50Aを複数の分割ヨーク部71, 72で構成することができる。

[0096] ここでは2つの分割ヨーク部71, 72を組み合わせる外周ヨーク50Aを構成したが、3つ以上の分割ヨーク部を組み合わせてもよい。図16(B)には、4つの分割ヨーク部71, 72, 73, 74を組み合わせる外周ヨーク50Aを構成した例を示す。

[0097] 図16(B)に示す分割ヨーク部71, 72, 73, 74はいずれも、軸線Axを中心として90度の範囲で周方向に延在している。また、分割ヨーク部71の凸部71Aが分割ヨーク部72の凹部72Bに係合し、分割ヨーク部72の凸部72Aが分割ヨーク部73の凹部73Bに係合する。また、分割ヨーク部73の凸部73Aが分割ヨーク部74の凹部74Bに係合し、分割ヨーク部74の凸部74Aが分割ヨーク部71の凹部71Bに係合する。

[0098] 実施の形態3は、外周ヨーク50Aが複数の分割ヨーク部71, 72の組み合わせで構成される点を除き、実施の形態1と同様である。また、実施の形態2のように圧縮機シェル80に位置決め部としての凸部86を設けても

よい。

[0099] 以上説明したように、実施の形態3では、外周ヨーク50Aが複数の分割ヨーク部71, 72（または分割ヨーク部71~74）の組み合わせで構成されるため、圧縮機シェル80に配管81, 82, 83を取り付けた状態でも、これらの配管81, 82, 83と干渉することなく、外周ヨーク50Aを圧縮機シェル80に簡単に取り付けることができる。

[0100] 実施の形態4.

次に、実施の形態4について説明する。図17(A)は、実施の形態4の圧縮機8および外周ヨーク50Bを示す断面図である。実施の形態1の外周ヨーク50は円環状であったが、実施の形態4の外周ヨーク50BはC字状である。すなわち、実施の形態4の外周ヨーク50Bは、周方向の1か所に切り欠き部53を有する。

[0101] 外周ヨーク50Bは、切り欠き部53の周方向両端を規定する2つの端面53aを有する。外周ヨーク50Bの切り欠き部53は、軸線Axを中心として角度（切り欠き角度と称する）Aを有する。切り欠き角度Aは、軸線Axを中心とした2つの端面53aの間の角度である。

[0102] 図17(A)に示した例では、切り欠き角度Aは20度である。図17(B)に示した例では、切り欠き角度Aは80度である。切り欠き部53は、径方向において、圧縮機シェル80を介してステータコア10のDカット部15に対向している。

[0103] 外周ヨーク50Bが切り欠き部53を有するため、外周ヨーク50Bを圧縮機シェル80に取り付ける際には、外周ヨーク50Bの切り欠き部53が吸入管81を通過するように取り付けることができる。そのため、圧縮機シェル80に配管81, 82, 83が全て取り付けられた状態で、これらの配管81, 82, 83と干渉することなく、外周ヨーク50Bを圧縮機シェル80に取り付けることができる。

[0104] 図18は、実施の形態4における着磁時のステータコア10およびロータコア30内の磁束の流れを示す図であり、2次元磁界解析によるものである

。切り欠き角度Aは、ここでは20度である。圧縮機シェル80はステータコア10のDカット部15に接していないため、圧縮機シェル80のDカット部15に対向する部分に流れる着磁磁束は少ない。

[0105] そのため、切り欠き部53を、圧縮機シェル80を介してステータコア10のDカット部15に対向させれば、切り欠き部53が磁束の流れに及ぼす影響を最小限に抑えることができる。すなわち、円環状の外周ヨーク50と同様の磁気飽和の抑制効果を得ることができる。

[0106] 図19は、実施の形態1、4および比較例2について、起磁力と着磁率との関係を示すグラフである。実施の形態1および比較例2のデータは、図13と同様である。実施の形態4のデータは、図18に示したように切り欠き部53が圧縮機シェル80を介してステータコア10のDカット部15に対向し、且つ切り欠き角度Aが20度の場合のデータである。

[0107] 図19から、実施の形態1と実施の形態4とでは、同等の起磁力（すなわち、同等の着磁電流）で同等の着磁率を得ることができる。例えば、着磁率99.5%を得るために必要な起磁力は、上述した比較例2では65 [kA・T] であるが、実施の形態1では57.9 [kA・T] であり、実施の形態4では58.1 [kA・T] である。着磁電流 [A] に換算すると、比較例2の着磁電流に対して、実施の形態1の着磁電流は10.9%減少し、実施の形態4の着磁電流は10.6%減少する。

[0108] 図20は、外周ヨーク50Bの切り欠き角度A [度] と、永久磁石40の着磁率99.5%を得るために必要な起磁力 [kA・T] との関係を示すグラフである。切り欠き部53は、図18に示したように圧縮機シェル80を介してステータコア10のDカット部15に対向し、切り欠き角度Aを0度から80度まで変化させている。

[0109] 図20から、切り欠き角度Aが20度以下の場合には、着磁率99.5%を得るために必要な着磁電流が小さく、切り欠き角度Aの増加に対する着磁電流の増加率も小さい。切り欠き角度Aが20度を超えると、切り欠き角度Aの増加に対する着磁電流の増加率が大きくなる。そのため、切り欠き角度

Aは20度以下であることが望ましい。

- [0110] なお、切り欠き角度Aの下限は、一つの配管（例えば吸入管81）が切り欠き部53を軸方向に通過できる角度である。
- [0111] 次に、外周ヨーク50Bの切り欠き部53と、ステータコア10のDカット部15との周方向の位置関係について説明する。図21（A）は、外周ヨーク50Bの切り欠き部53の周方向中心が、ステータコア10のDカット部15の周方向中心と一致している状態を示す図である。図21（B）は、外周ヨーク50Bの切り欠き部53の周方向中心が、ステータコア10のDカット部15の周方向中心から周方向にずれた位置にある状態を示す図である。
- [0112] 軸線Axと、ステータコア10のDカット部15の周方向中心とを通る直線を、第1の直線T1とする。軸線Axと、外周ヨーク50Bの切り欠き部53の周方向中心とを通る直線を、第2の直線T2とする。第1の直線T1と第2の直線T2とのなす角を、切り欠き部53の周方向位置、または切り欠き位置と称する。
- [0113] 図22は、切り欠き部53の周方向位置〔度〕と、永久磁石40の着磁率99.5%を得るために必要な起磁力〔kA・T〕との関係を示すグラフである。
- [0114] 図22から、切り欠き部53の周方向位置が20度以下の場合には、着磁率99.5%を得るために必要な着磁電流が小さく、切り欠き部53の周方向位置の増加に対する着磁電流の増加率も小さいことが分かる。そのため、切り欠き部53の周方向位置は、20度以下であることが望ましい。
- [0115] 但し、図20に示した切り欠き角度と比較すると、切り欠き部53の周方向位置の着磁電流に対する影響は小さいため、切り欠き部53の周方向位置が20度を超えていてもよい。
- [0116] 実施の形態4は、外周ヨーク50BがC字状である点を除き、実施の形態1と同様である。また、実施の形態2で説明したように、圧縮機シェル80に位置決め部としての凸部86を設けてもよい。また、実施の形態3で説明

したように、C字状の外周ヨーク50Bを複数の分割ヨーク部の組み合わせで構成してもよい。

[0117] 以上説明したように、実施の形態4では、外周ヨーク50Bが切り欠き部53を有するため、圧縮機シェル80に配管81, 82, 83が全て取り付けられている状態でも、これらの配管81, 82, 83と干渉することなく、外周ヨーク50Bを圧縮機シェル80に簡単に取り付けることができる。

[0118] また、切り欠き部53の切り欠き角度Aが20度以下であるため、一定の着磁率を得るために必要な着磁電流を少なくし、巻線20の損傷を抑制することができる。

[0119] また、ステータコア10のDカット部15に対する切り欠き部53の周方向位置が20度以下であるため、一定の着磁率を得るために必要な着磁電流を少なくし、巻線20の損傷を抑制することができる。

[0120] <脱磁装置>

次に、各実施の形態の着磁装置を脱磁装置として使用する例について説明する。図23は、使用済みの圧縮機8に組み込まれた電動機100の脱磁のための脱磁装置5Bを示す図である。脱磁装置5Bは、圧縮機8に取り付けられる外周ヨーク50と、電源装置60とを有する。

[0121] 外周ヨーク50および電源装置60の構成は、実施の形態1で説明した通りである。電源装置60の端子60a, 60bは、配線L1, L2を介して、電動機100の巻線20に接続される。圧縮機8は使用済みであることを除き、実施の形態1で説明した通りである。

[0122] 図24は、電源装置60から電動機100の巻線20に流す脱磁電流を流す。脱磁電流は、振幅が徐々に小さくなる波形を有する。脱磁電流が巻線20に流れることにより、永久磁石40の磁力を徐々に弱め、脱磁を行う。永久磁石40の脱磁後は、圧縮機8を解体し、さらに電動機100も解体し、再利用可能な部品は再利用する。

[0123] 脱磁電流は、印加開始時のピーク電流が大きいいため、外周ヨーク50に脱磁磁束の一部を流すことにより、ステータコア10内の磁気飽和の発生を抑

制することができる。その結果、脱磁に必要な脱磁電流が小さくて済み、コンデンサ64の容量を小さくし、電源装置60の製造コストを低減することができる。

[0124] また、図23に示した脱磁装置5Bには、実施の形態3, 4で説明した外周ヨーク50A, 50Bを用いてもよい。また、実施の形態2で説明したように圧縮機シェル80の外周に位置決め部を設けてもよい。

[0125] <圧縮機>

次に、上述した各実施の形態の電動機が適用可能な圧縮機300について説明する。次に、各実施の形態で説明した電動機が適用可能な圧縮機300について説明する。図25は、圧縮機300を示す断面図である。圧縮機300は、ここではスクロール圧縮機であるが、これに限定されるものではない。

[0126] 圧縮機300は、圧縮機シェル307と、圧縮機シェル307内に配設された圧縮機構305と、圧縮機構305を駆動する電動機100と、圧縮機構305と電動機100とを連結するシャフト41と、シャフト41の下端部を支持するサブフレーム308とを備えている。

[0127] 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41の上端部を保持するコンプライアンスフレーム303と、圧縮機シェル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。

[0128] 固定スクロール301には、圧縮機シェル307を貫通する吸入管310が圧入されている。また、圧縮機シェル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排出管311が設けられている。この排出管311は、圧縮機シェル307の圧縮機構305と電動機100との間に設けられた図示しない開口部に連通している。

[0129] 電動機100は、ステータ1を圧縮機シェル307に嵌め込むことにより圧縮機シェル307に固定されている。電動機100の構成は、上述した通

りである。圧縮機シェル307には、電動機100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。図3に示した配線L1、L2は、ガラス端子309に接続される。

[0130] 電動機100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から冷媒ガスを吸入し、圧縮して、排出管311から吐出する。

[0131] 圧縮機シェル307は、実施の形態1で説明した圧縮機シェル80（図6（A））に対応する。吸入管310および排出管311は、実施の形態1で説明した吸入管81および排出管82（図6（A））にそれぞれ対応する。油管83に相当する配管は、図25では省略している。油管83に相当する配管は、図25では省略している。

[0132] 圧縮機300の電動機100は、巻線20の損傷抑制により高い信頼性を有する。そのため、圧縮機300の信頼性を向上することができる。

[0133] <冷凍サイクル装置>

次に、図25に示した圧縮機300を有する冷凍サイクル装置400について説明する。図26は、冷凍サイクル装置400を示す図である。冷凍サイクル装置400は、例えば空気調和装置であるが、これに限定されるものではない。

[0134] 図26に示した冷凍サイクル装置400は、圧縮機401と、冷媒を凝縮する凝縮器402と、冷媒を減圧する減圧装置403と、冷媒を蒸発させる蒸発器404とを備える。圧縮機401、凝縮器402および減圧装置403は室内機410に設けられ、蒸発器404は室外機420に設けられる。

[0135] 圧縮機401、凝縮器402、減圧装置403および蒸発器404は、冷媒配管407によって連結され、冷媒回路を構成している。圧縮機401は、図25に示した圧縮機300で構成される。冷凍サイクル装置400は、また、凝縮器402に対向する室外送風機405と、蒸発器404に対向す

る室内送風機406とを備える。

[0136] 冷凍サイクル装置400の動作は、次の通りである。圧縮機401は、吸入した冷媒を圧縮して高温高圧の冷媒ガスとして送り出す。凝縮器402は、圧縮機401から送り出された冷媒と、室外送風機405により送られた室外空気との熱交換を行い、冷媒を凝縮して液冷媒として送り出す。減圧装置403は、凝縮器402から送り出された液冷媒を膨張させて、低温低圧の液冷媒として送り出す。

[0137] 蒸発器404は、減圧装置403から送り出された低温低圧の液冷媒と室内空気との熱交換を行い、冷媒を蒸発（気化）させ、冷媒ガスとして送り出す。蒸発器404で熱が奪われた空気は、室内送風機406により、空調対象空間である室内に供給される。

[0138] 冷凍サイクル装置400の圧縮機401には、各実施の形態で説明した電動機100が適用可能である。電動機100は、巻線20の損傷抑制により高い信頼性を有しているため、冷凍サイクル装置400の信頼性を向上することができる。

[0139] 以上、望ましい実施の形態について具体的に説明したが、本開示は上記の実施の形態に限定されるものではなく、各種の改良または変形を行なうことができる。

符号の説明

[0140] 1 ステータ、 2 A, 2 B 導体、 3 ロータ、 5, 5 A, 5 B 着磁装置、 8 圧縮機、 10 ステータコア、 11 コアバック、 12 ティース、 13 スロット、 14 円筒面、 15 平坦面、 20 巻線、 30 ロータコア、 31 磁石挿入孔、 32 フラックスバリア、 40 永久磁石、 41 シャフト、 50, 50 A, 50 B 外周ヨーク、 53 切り欠き部、 60 電源装置、 71, 72, 73, 74 分割ヨーク部、 71 A, 72 A, 73 A, 74 A 凸部（係合部）、 71 B, 72 B, 73 B, 74 B 凹部（係合部）、 80 圧縮機シェル、 81 吸入管、 82 排出管、 83 油管、 100 電

動機、 300 圧縮機、 305 圧縮機構、 307 圧縮機シェル、
310 吸入管、 311 排出管、 400 冷凍サイクル装置、 4
01 圧縮機、 402 凝縮器、 403 絞り装置、 404 蒸発器
、 410 室外機、 420 室内機。

請求の範囲

- [請求項1] 圧縮機シェルの内側に取り付けられて巻線を有する環状のステータと、前記ステータの内側に設けられて永久磁石を有するロータとを備えた電動機の前記永久磁石を着磁する着磁装置であって、
前記圧縮機シェルの外側に着脱可能に取り付けられ、磁性材料で構成された外周ヨークと、
前記ステータの前記巻線に着磁電流を流す電源装置とを有する着磁装置。
- [請求項2] 前記外周ヨークは、電磁鋼板の積層体で構成されている請求項1に記載の着磁装置。
- [請求項3] 前記ステータは、前記巻線が巻かれたステータコアを有し、前記ロータの回転軸の方向を軸方向とすると、前記外周ヨークの前記軸方向の長さは、前記ステータコアの前記軸方向の長さ以上である請求項1または2に記載の着磁装置。
- [請求項4] 前記外周ヨークは、前記圧縮機シェルの外周面に設けられた位置決め部によって位置決めされる請求項1から3までの何れか1項に記載の着磁装置。
- [請求項5] 前記外周ヨークは、前記ロータの回転軸を中心とする周方向に2以上の分割ヨーク部に分割されている請求項1から4までの何れか1項に記載の着磁装置。
- [請求項6] 前記2以上の分割ヨーク部は、互いに係合する係合部を有する請求項5に記載の着磁装置。
- [請求項7] 前記外周ヨークは、前記ロータの回転軸を中心とする周方向の1か所に、切り欠き部を有する請求項1から6までの何れか1項に記載の着磁装置。
- [請求項8] 前記切り欠き部の前記回転軸を中心とする角度範囲は、20度以下である請求項7に記載の着磁装置。

- [請求項9] 前記ステータは、外周に平面部を有し、
前記切り欠き部は、前記回転軸を中心とする径方向において、前記圧縮機シェルを介して前記ステータの前記平面部に対向している
請求項8に記載の着磁装置。
- [請求項10] 前記回転軸に直交する面において、前記ステータの前記平面部の前記周方向の中心と前記回転軸とを通る第1の直線と、前記切り欠き部の前記周方向の中心と前記回転軸とを通る第2の直線とのなす角度は、
20度以下である
請求項9に記載の着磁装置。
- [請求項11] 前記永久磁石の脱磁の際には、前記電源装置から前記ステータの前記巻線に脱磁電流を流すことにより、前記永久磁石を脱磁する
請求項1から10までの何れか1項に記載の着磁装置。
- [請求項12] 圧縮機シェルの内側に取り付けられて巻線を有する環状のステータと、前記ステータの内側に設けられて永久磁石を有するロータとを備えた電動機の前記永久磁石を着磁する着磁方法であって、
前記圧縮機シェルの外側に、磁性材料で構成された外周ヨークを取り付ける工程と、
前記ステータの前記巻線に電源装置から着磁電流を流す工程と、
前記圧縮機シェルから前記外周ヨークを取り外す工程と
を有する着磁方法。
- [請求項13] 前記外周ヨークを取り付ける工程では、
前記外周ヨークを、前記圧縮機シェルの外周面に設けられた位置決め部によって位置決めする
請求項12に記載の着磁方法。
- [請求項14] 前記外周ヨークを取り付ける工程では、
2以上の分割ヨーク部を組み合わせることで前記外周ヨークを構成する
請求項12または13に記載の着磁方法。
- [請求項15] 前記外周ヨークは、前記ロータの回転軸を中心とする周方向の1か

所に切り欠き部を有し、

前記外周ヨークを取り付ける工程では、

前記外周ヨークを、前記切り欠き部が前記圧縮機シェルに設けられた配管を通過するように、前記圧縮機シェルに取り付ける

請求項 1 2 から 1 4 までの何れか 1 項に記載の着磁方法。

[請求項16]

圧縮機シェルの内側に取り付けられて巻線を有する環状のステータと、前記ステータの内側に設けられて永久磁石を有するロータとを備えた電動機の前記ロータであって、

前記永久磁石は、

前記圧縮機シェルの外側に、磁性材料で構成された外周ヨークを取り付け、

前記ステータの前記巻線に電源装置から着磁電流を流し、

前記圧縮機シェルから前記外周ヨークを取り外すことによって着磁されたものである

ロータ。

[請求項17]

請求項 1 6 に記載のロータと、

前記ステータと

を有する電動機。

[請求項18]

請求項 1 7 に記載の電動機と、

前記電動機によって駆動される圧縮機構と、

前記電動機および前記圧縮機構を収容する圧縮機シェルと

を有する圧縮機。

[請求項19]

前記圧縮機シェルの外周面に、前記外周ヨークを位置決めするための位置決め部を有する

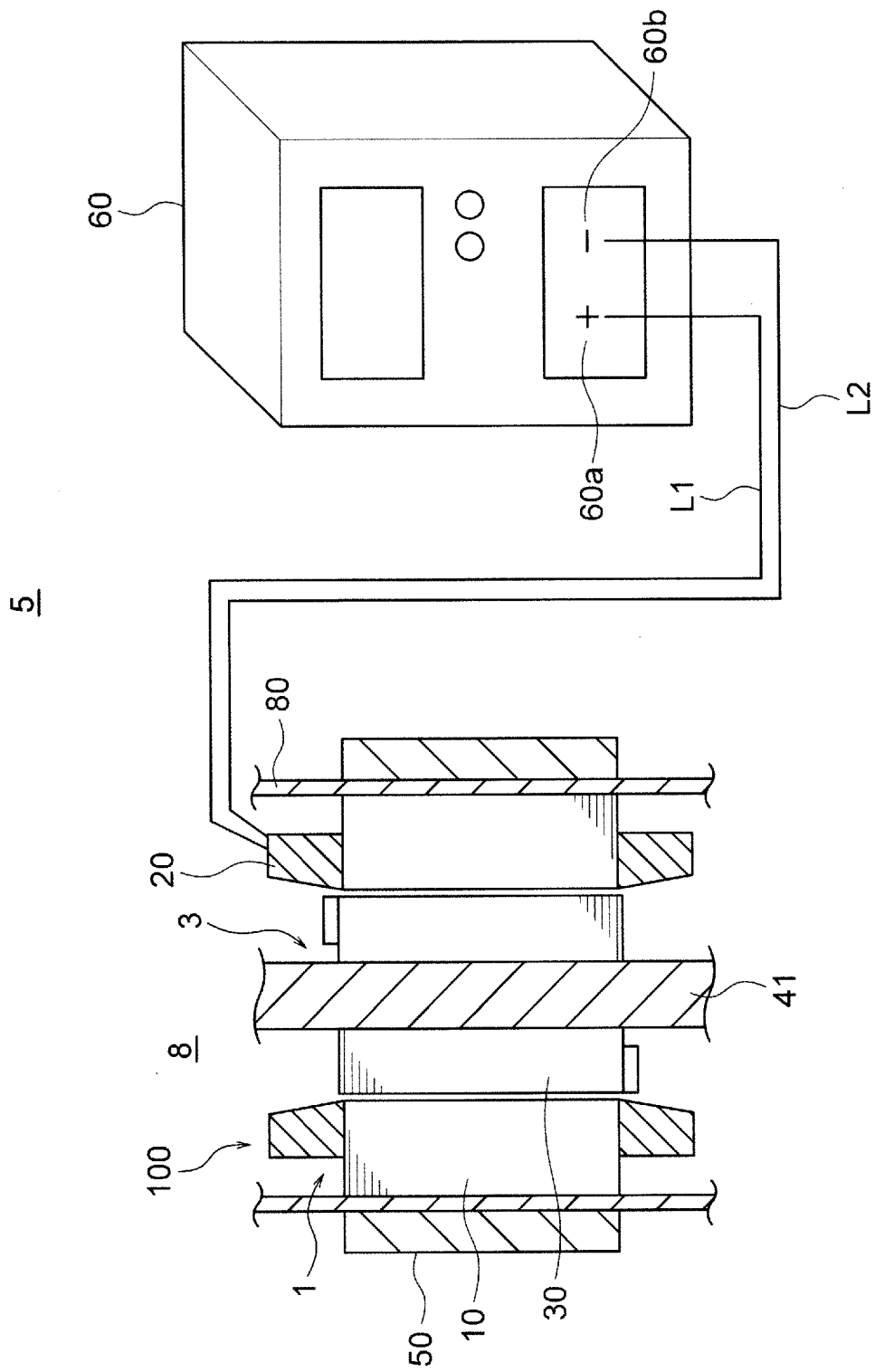
請求項 1 8 に記載の圧縮機。

[請求項20]

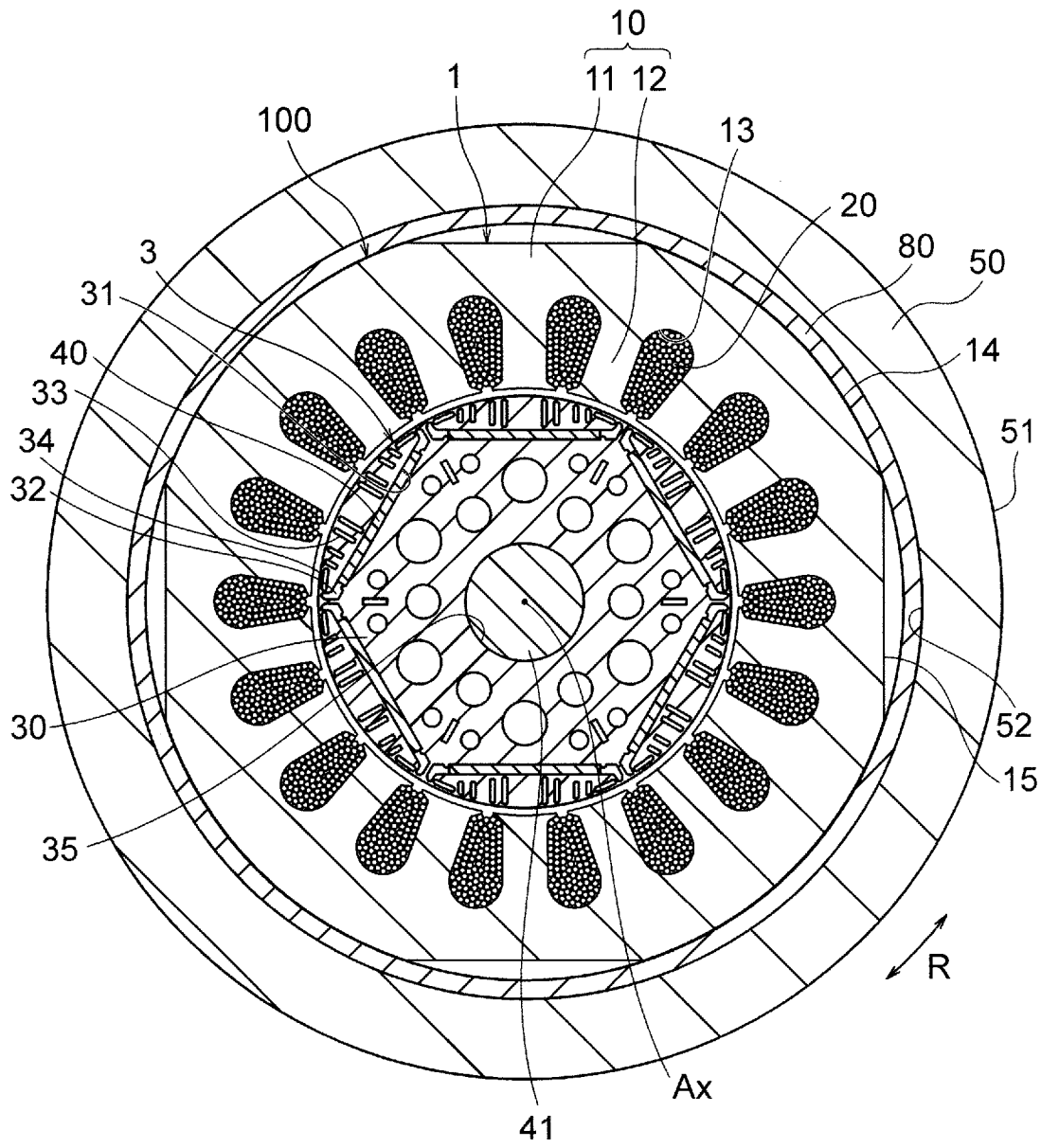
請求項 1 8 または 1 9 に記載の圧縮機と、凝縮器と、減圧装置と、蒸発器とを有する

冷凍サイクル装置。

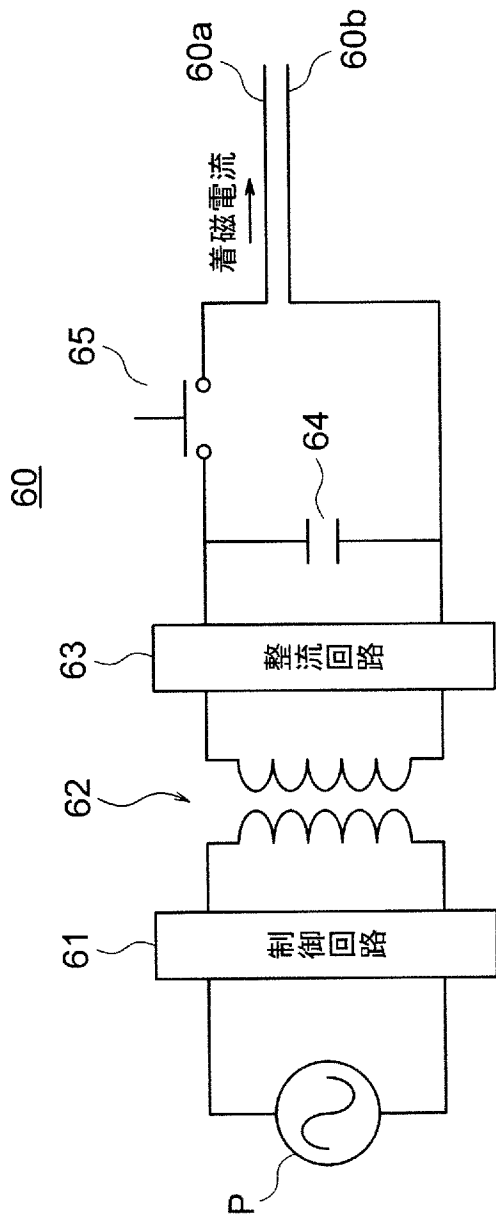
[図3]



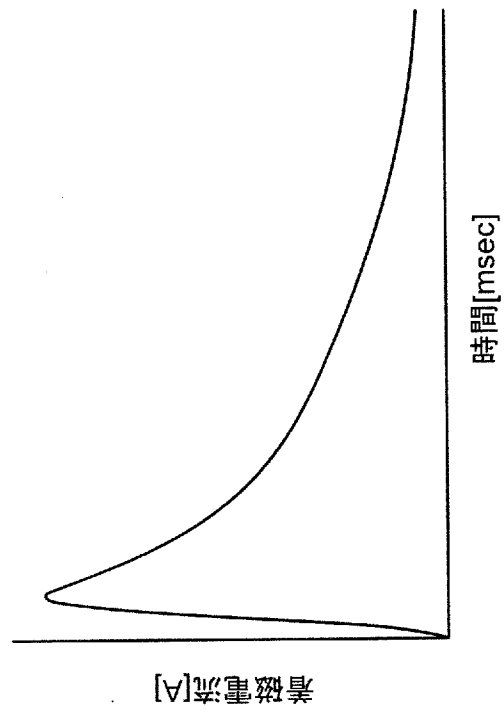
[図4]



[図5]

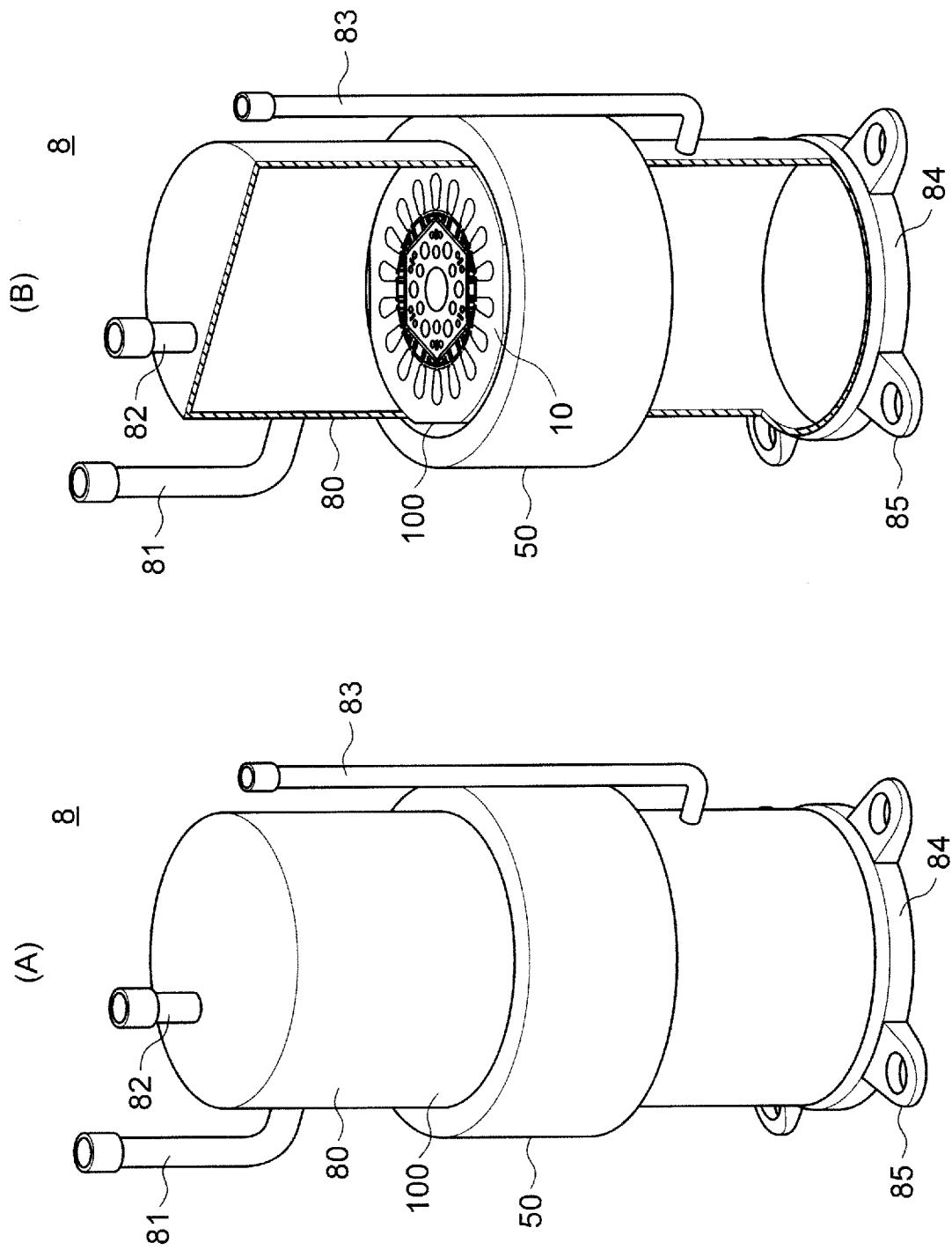


(A)

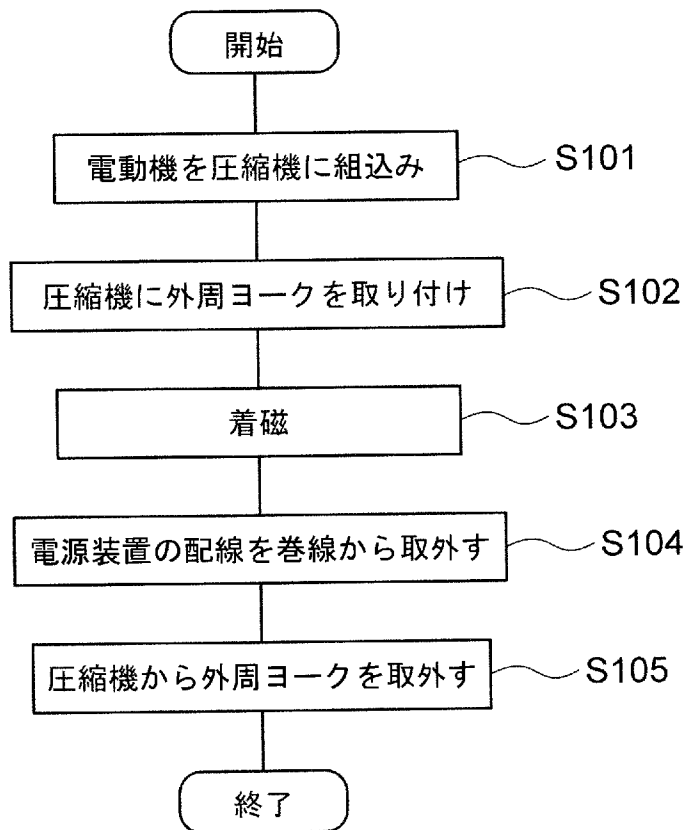


(B)

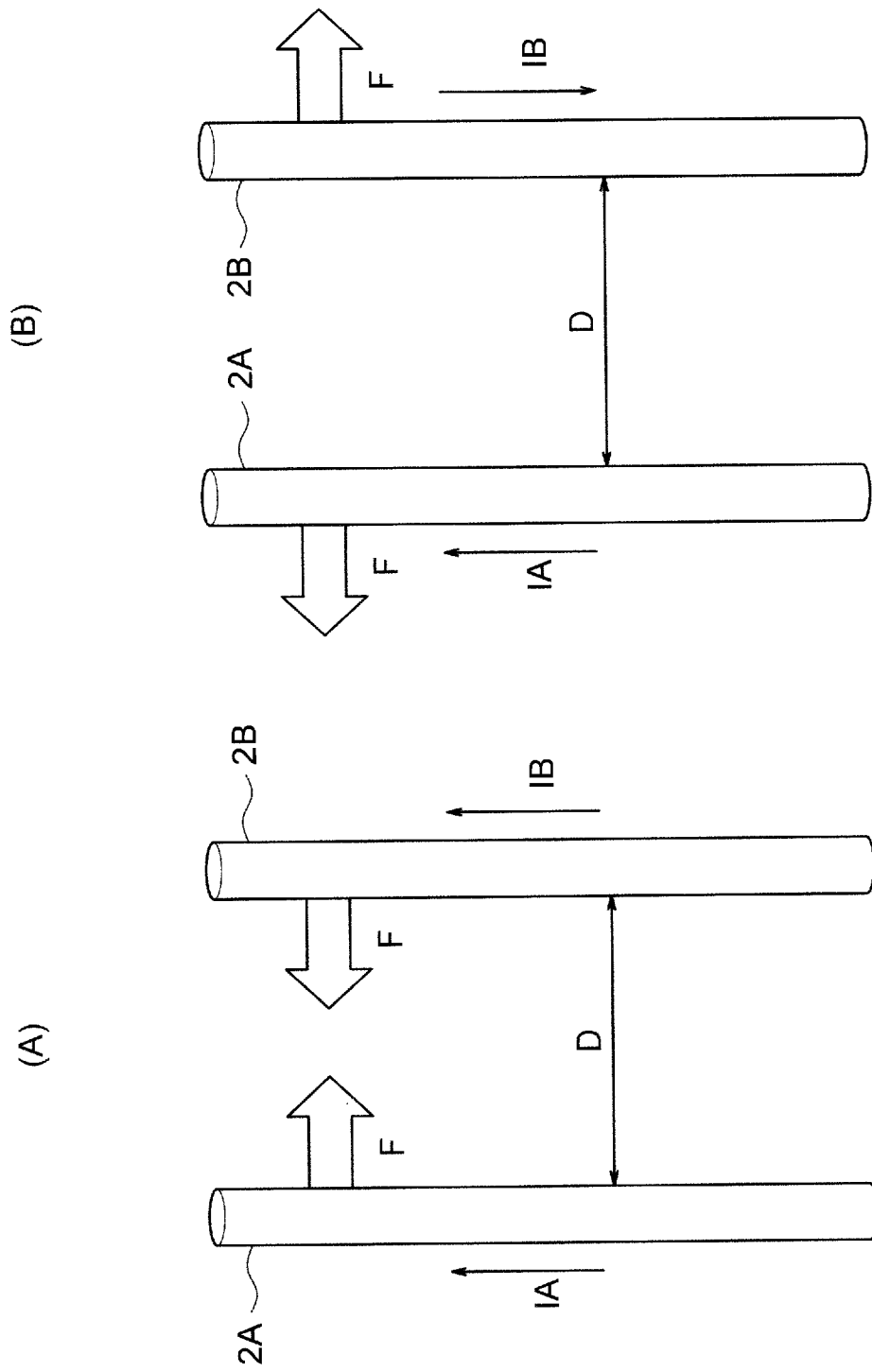
[図6]



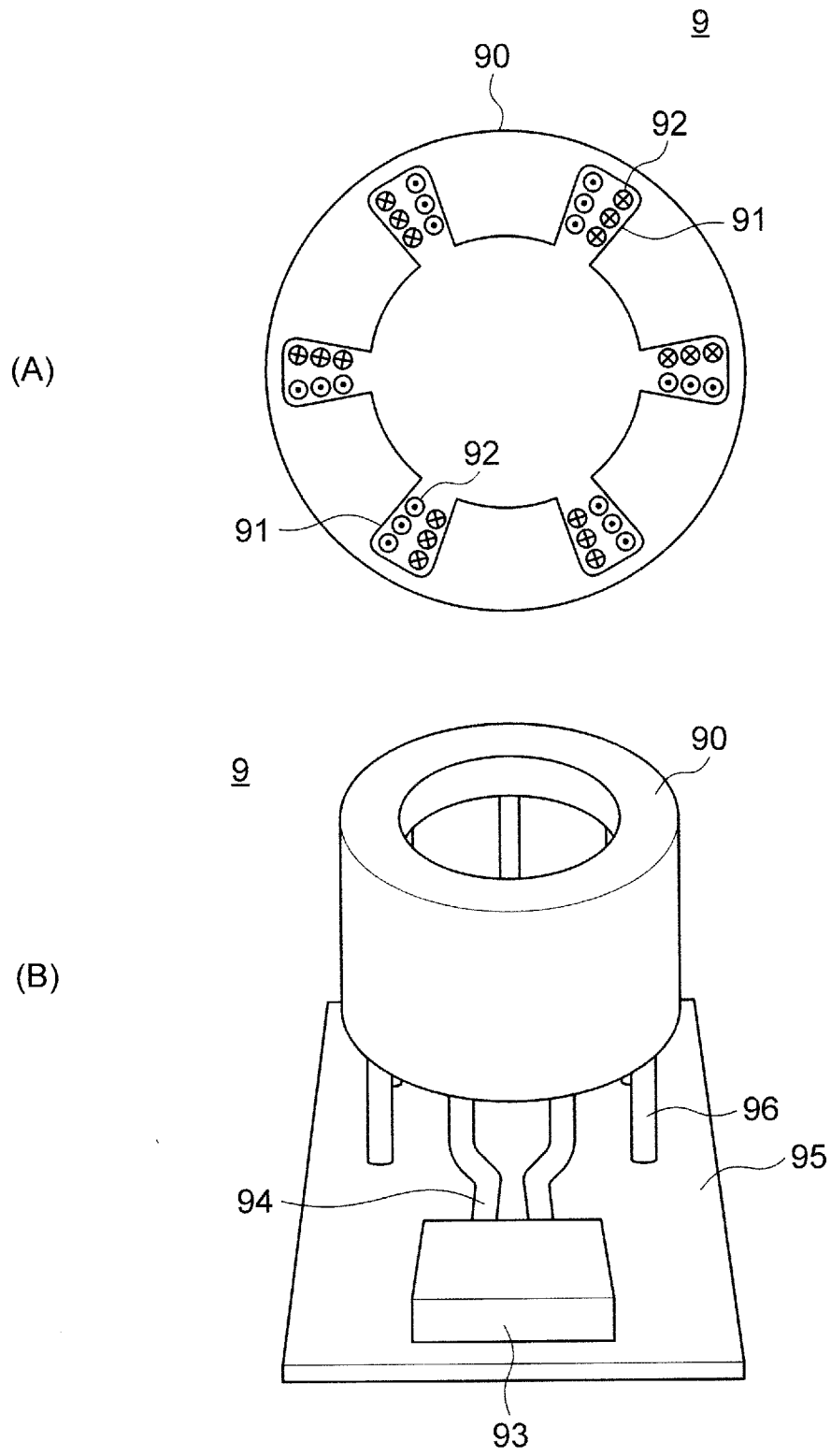
[図7]



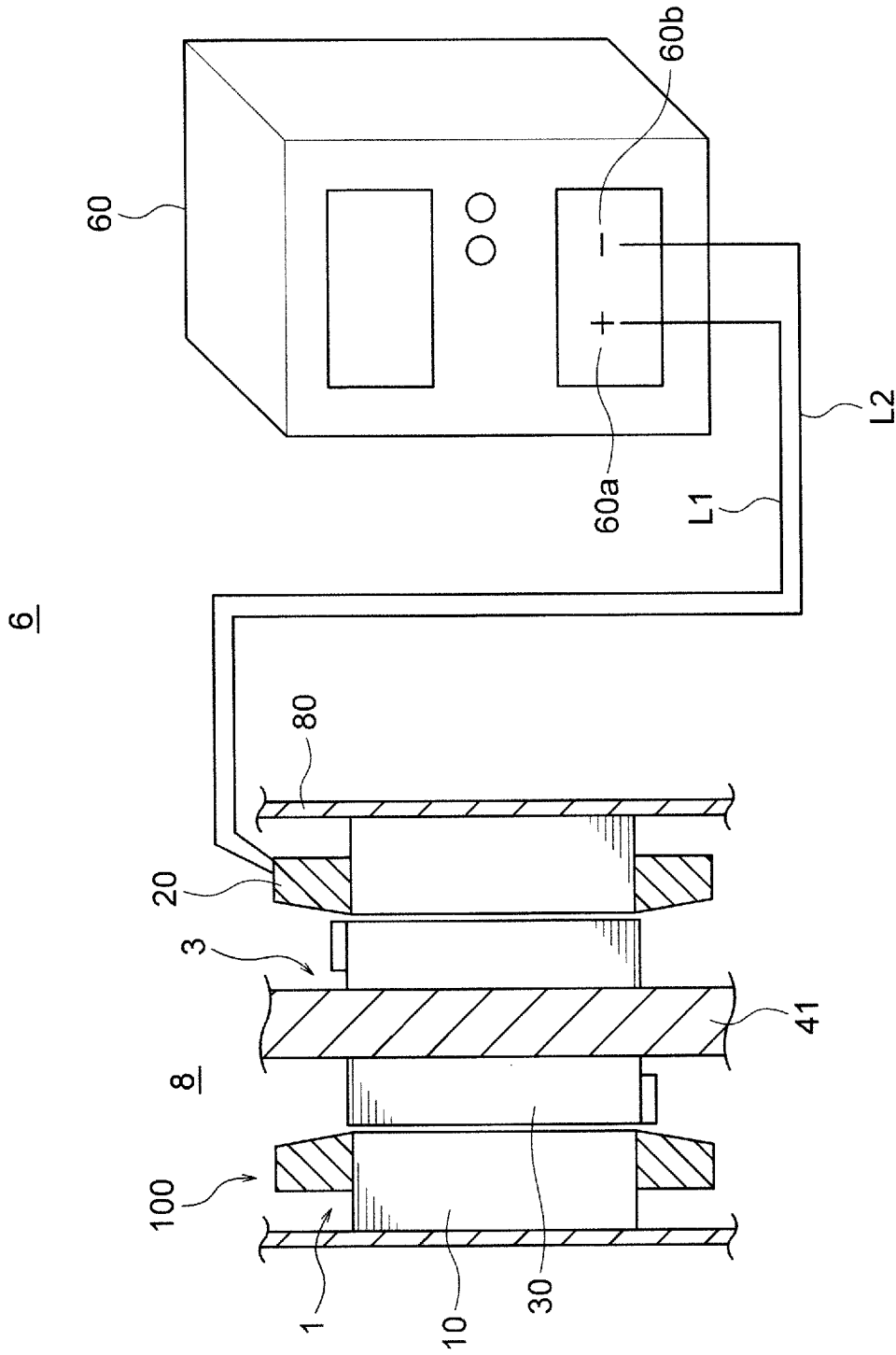
[8]



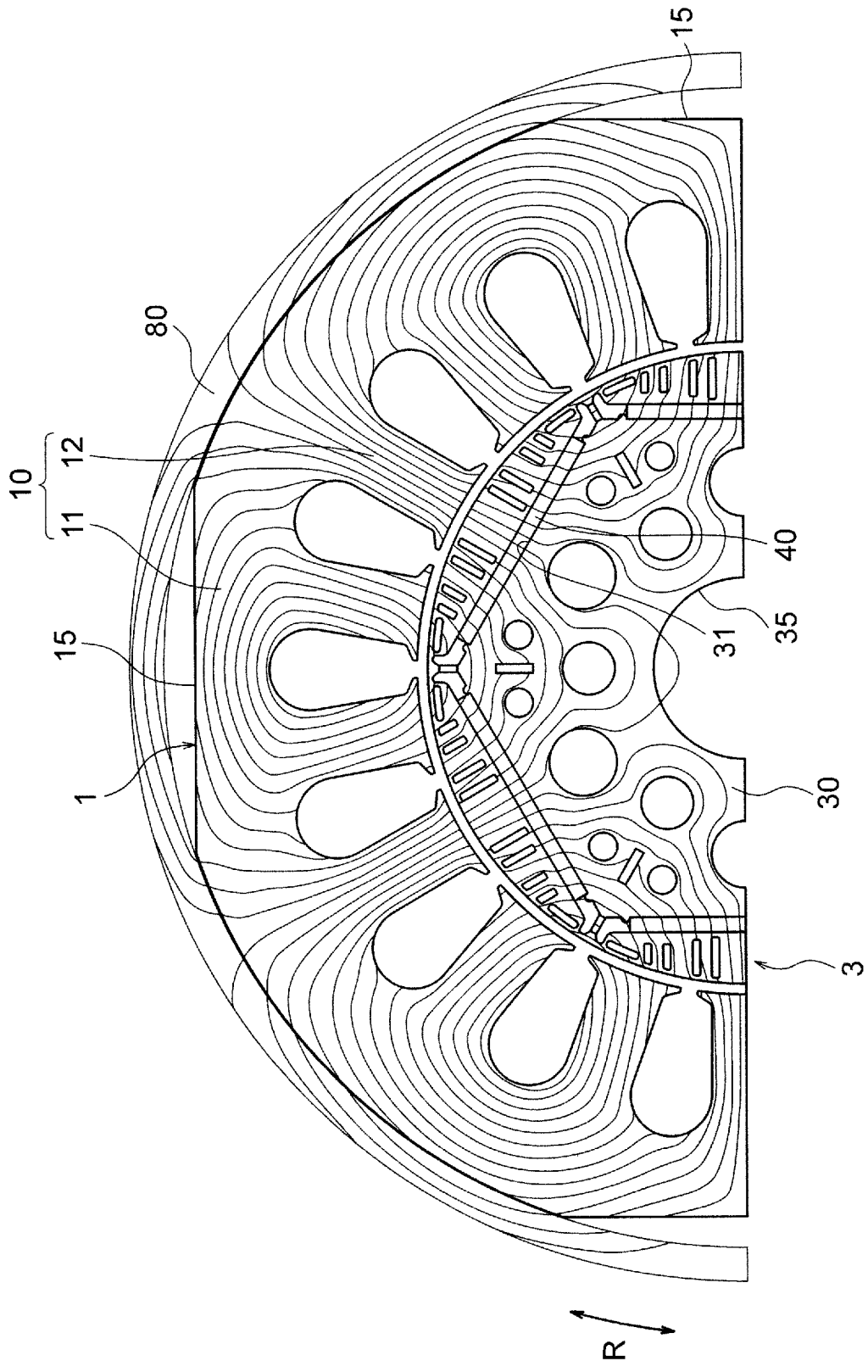
[図9]



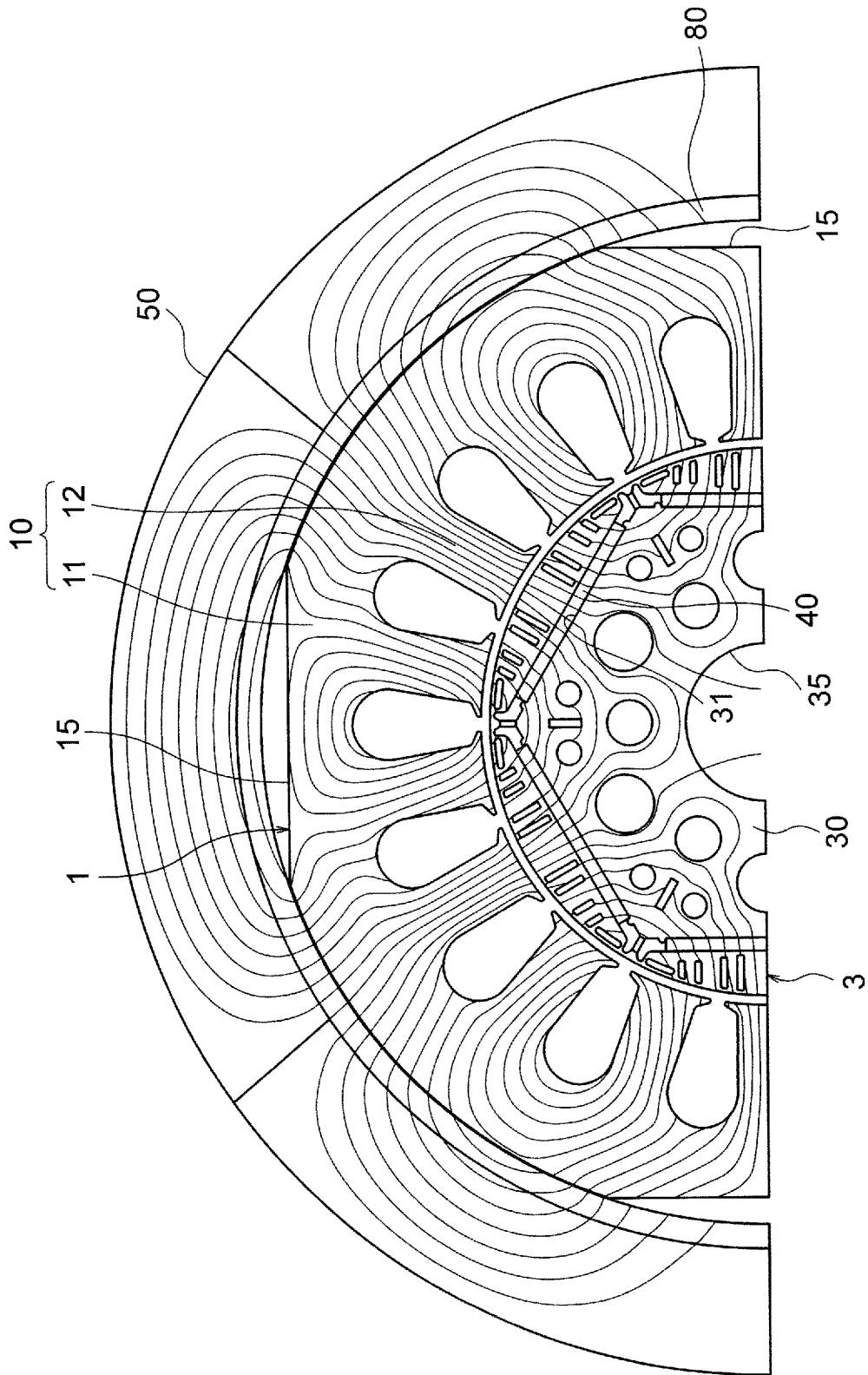
[図10]



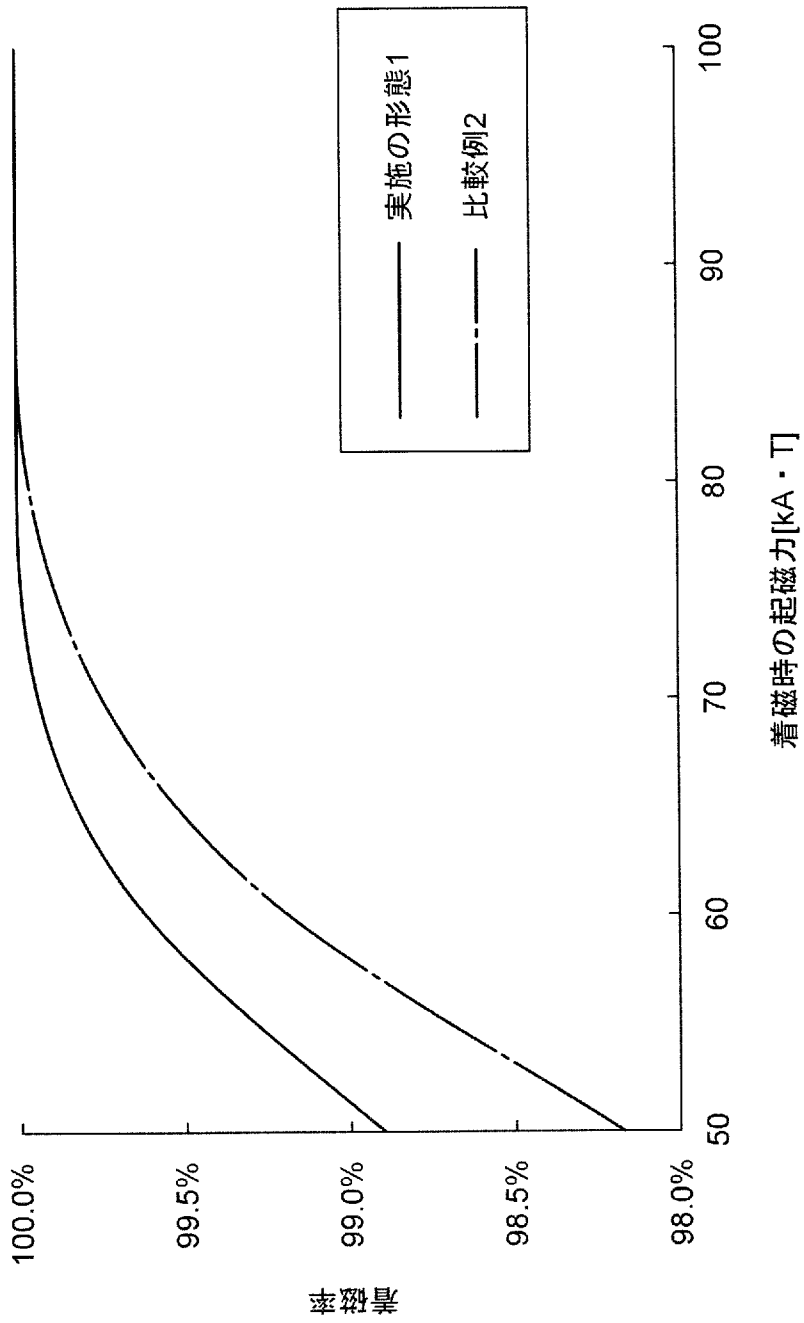
[図11]



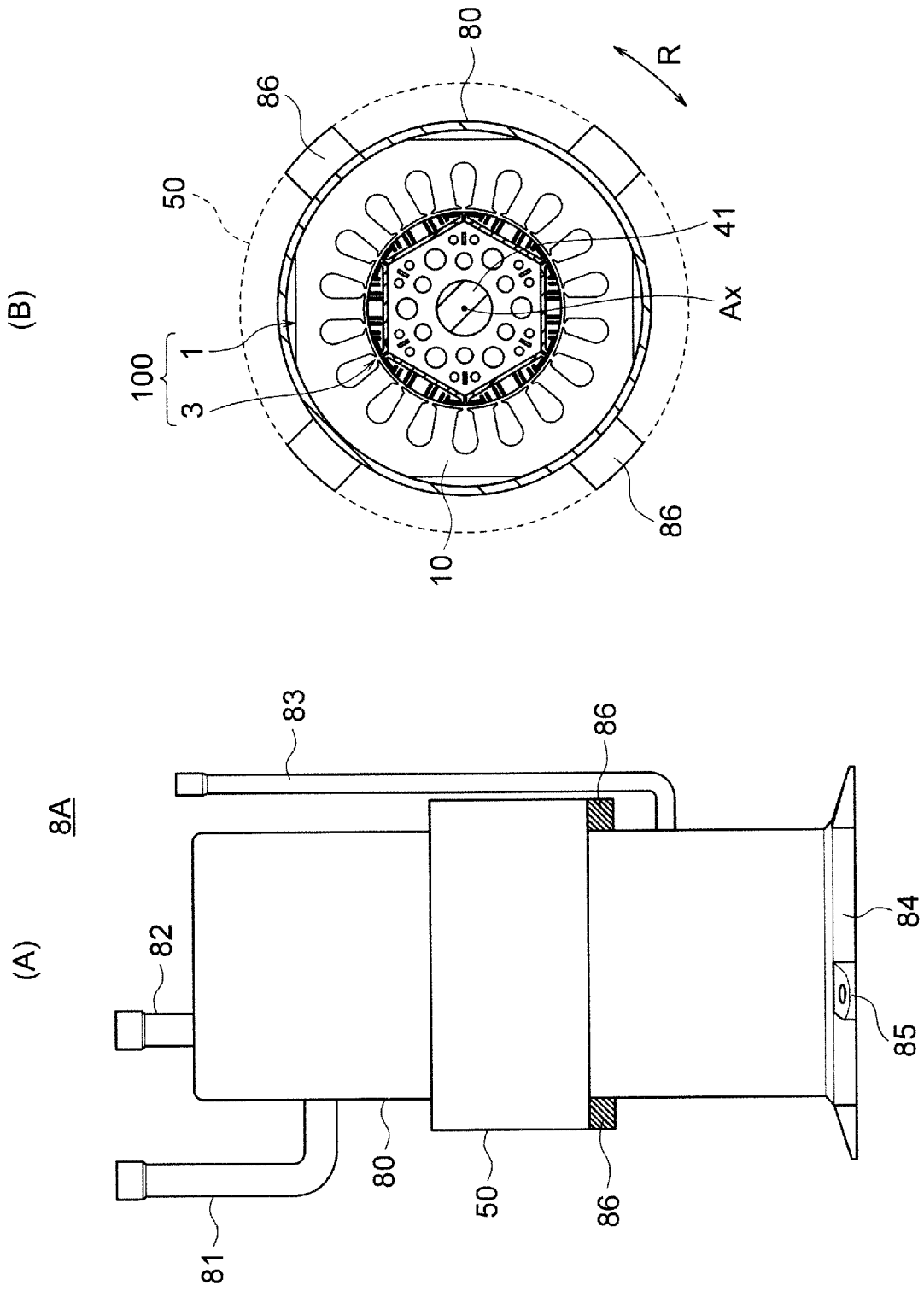
[図12]



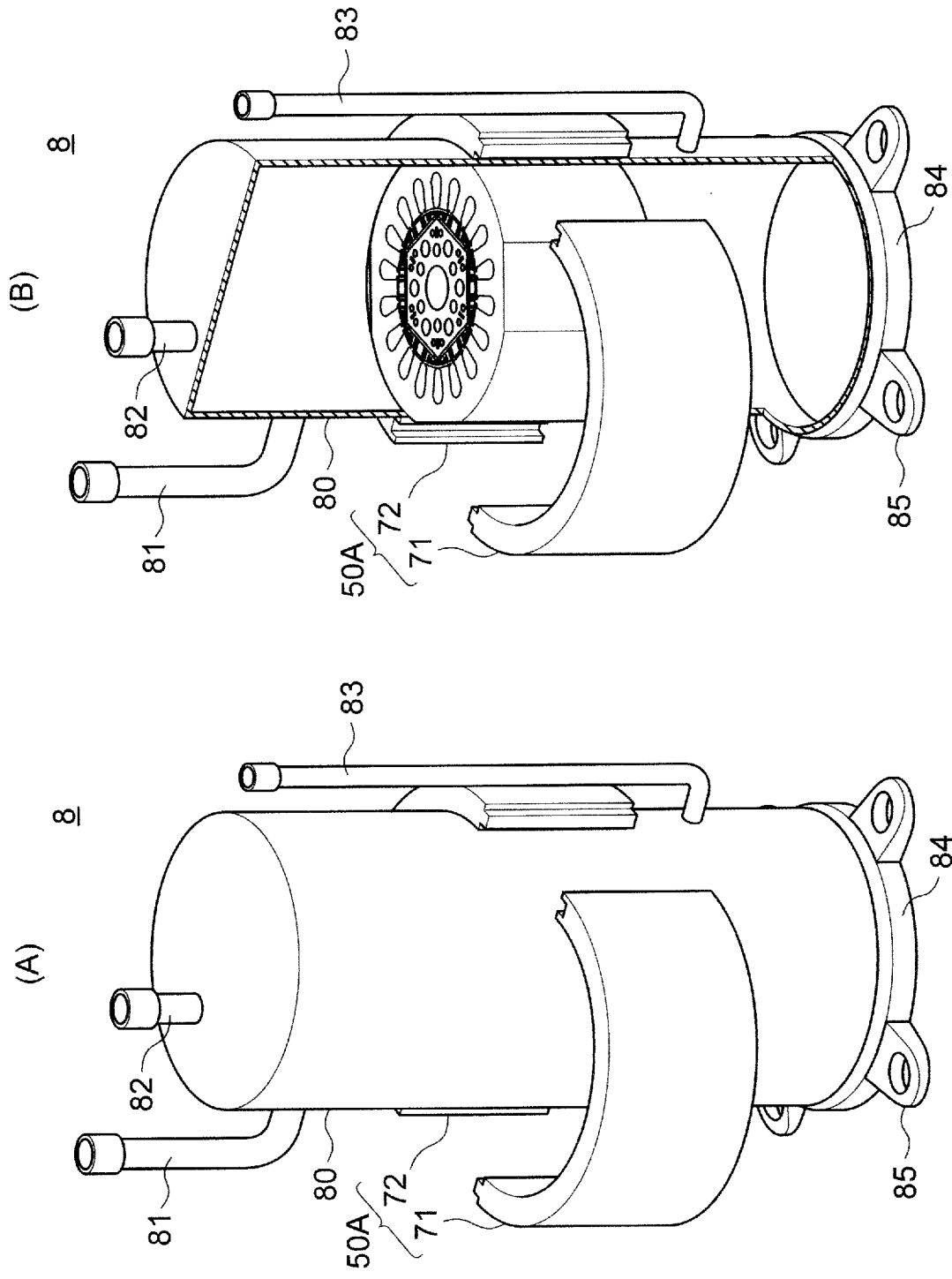
[図13]



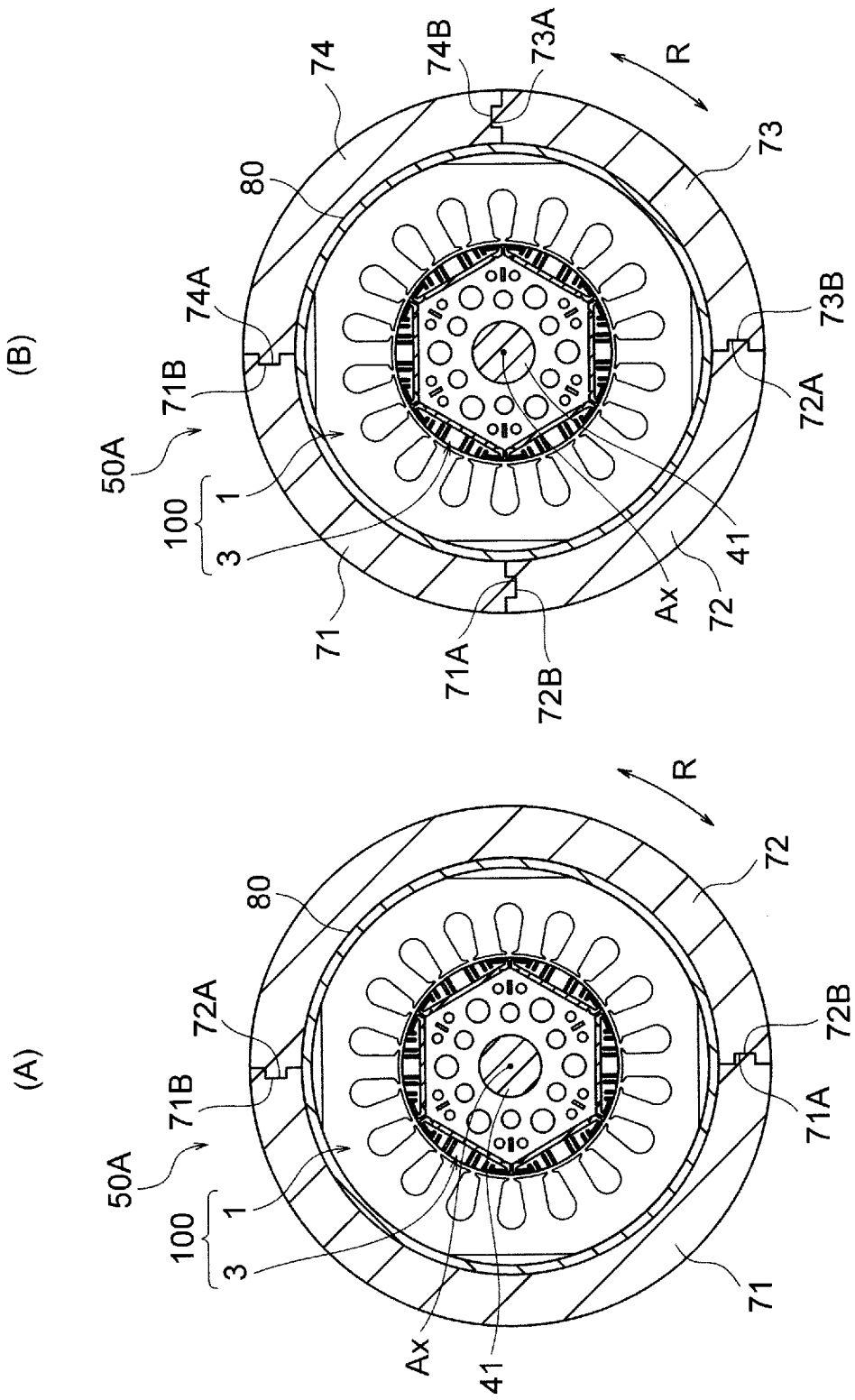
[図14]



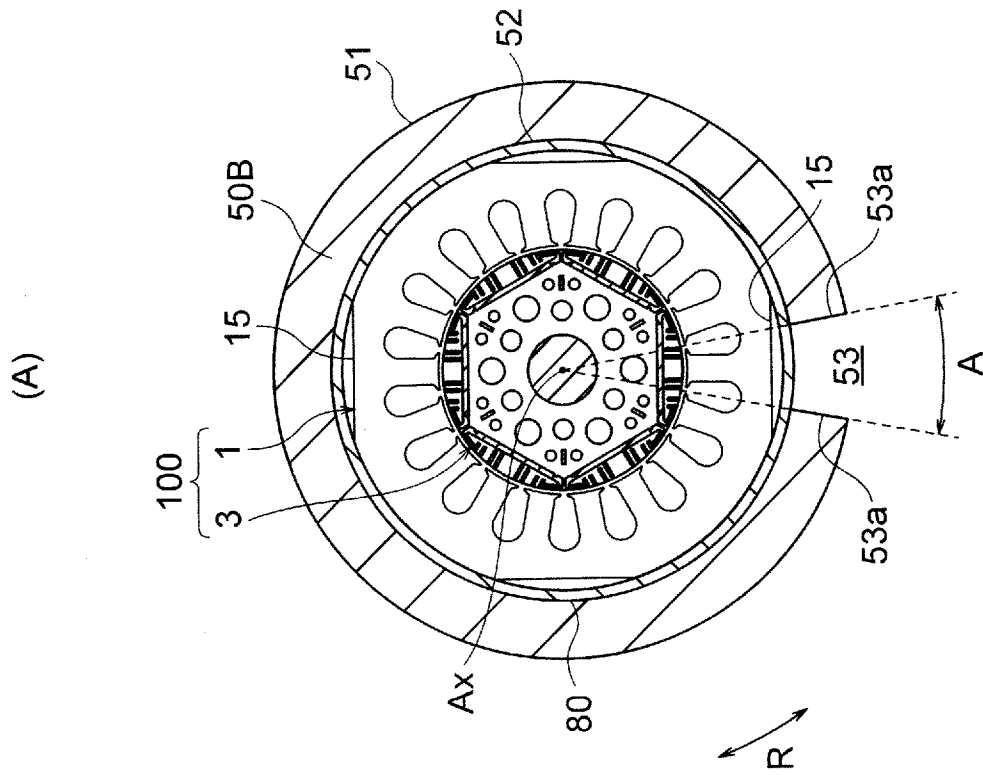
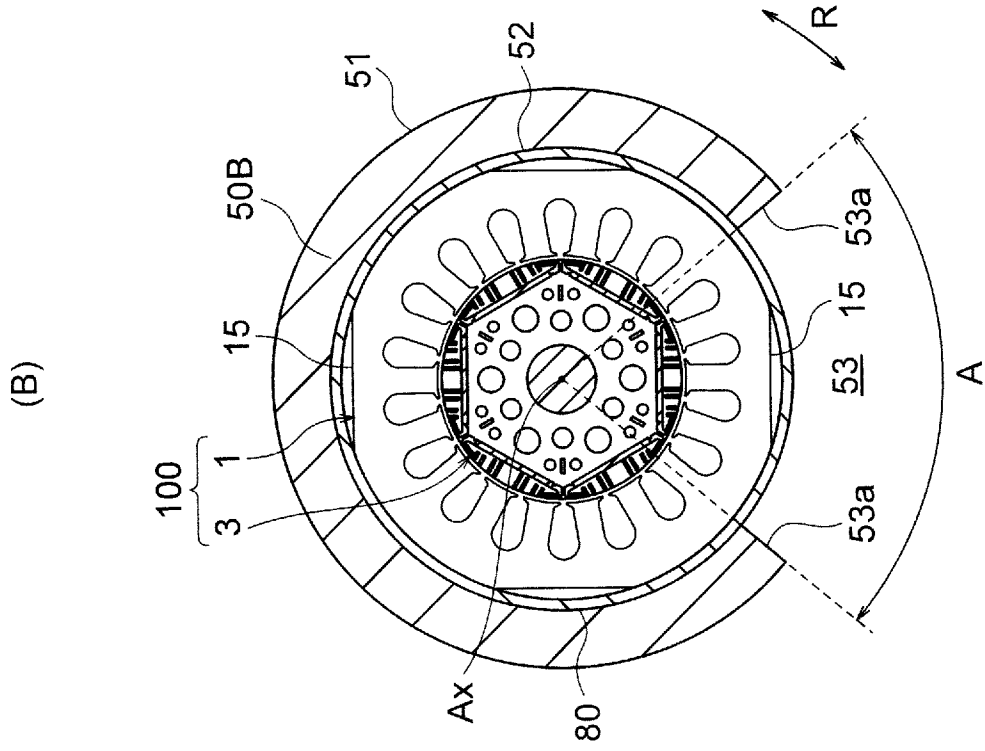
[図15]



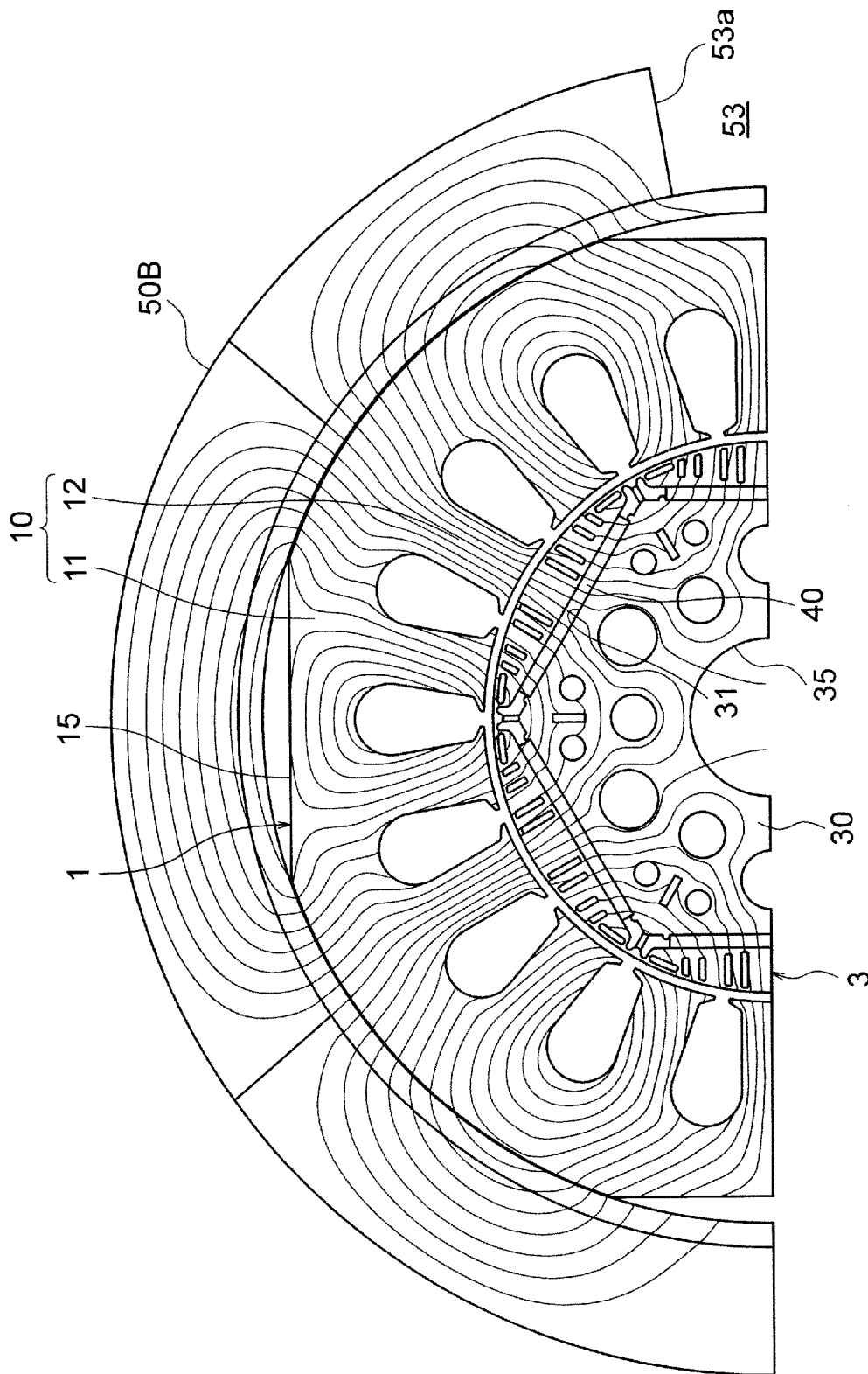
[図16]



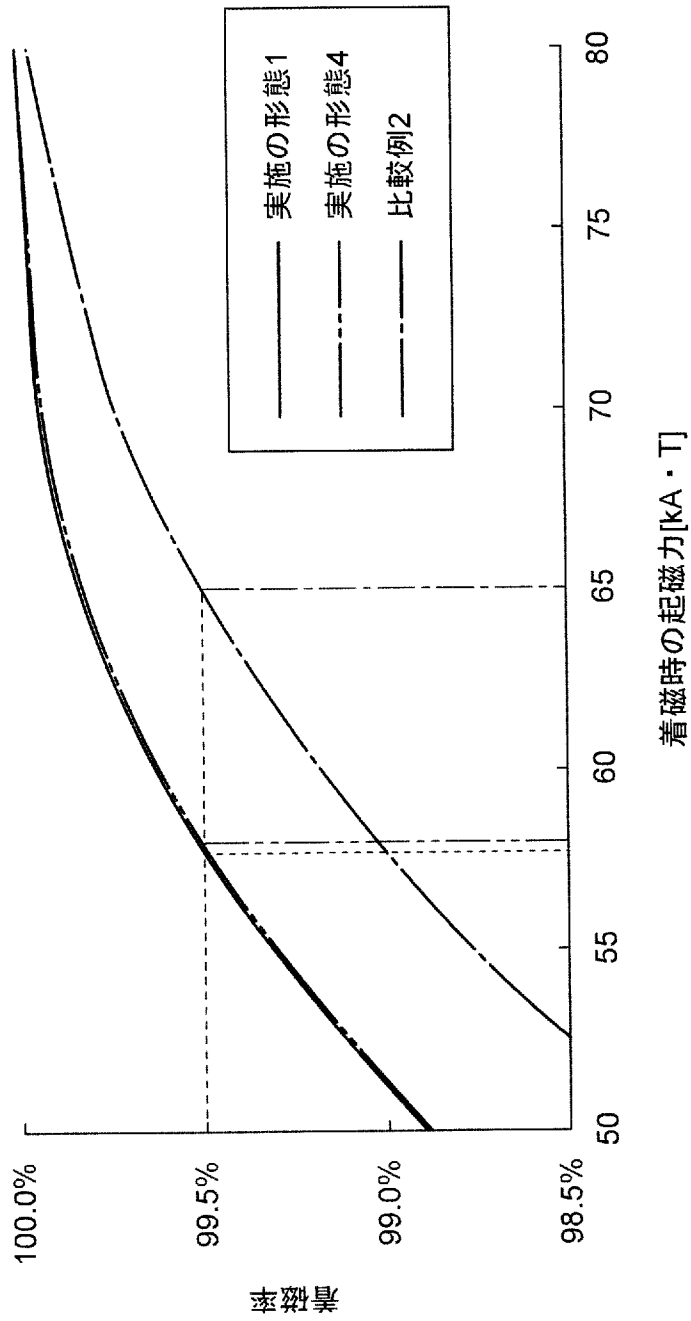
[17]



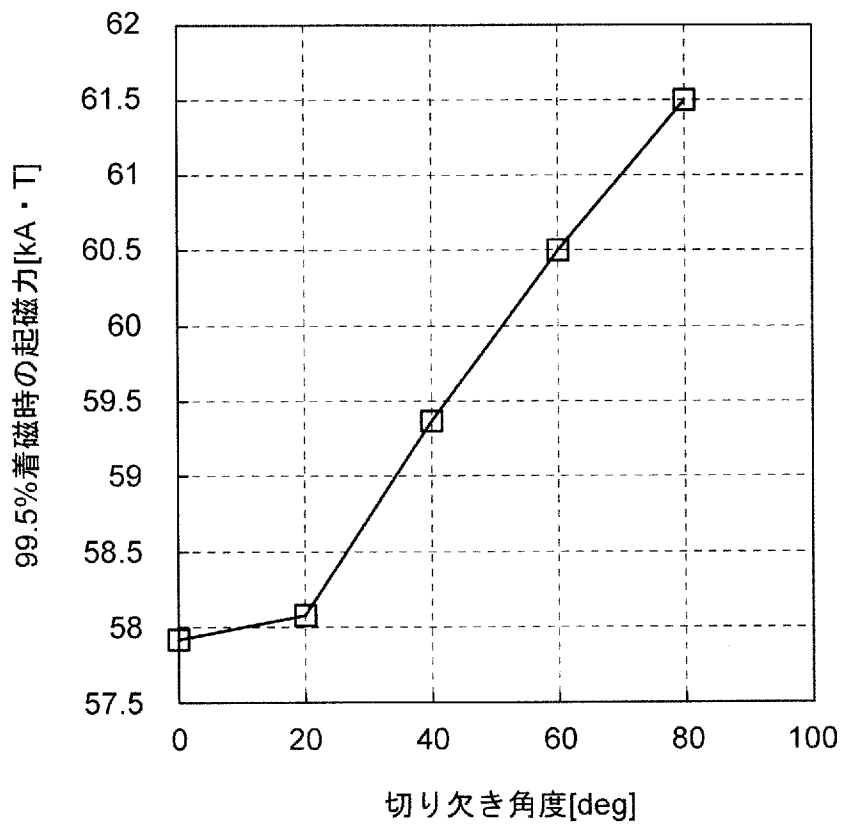
[ 18]



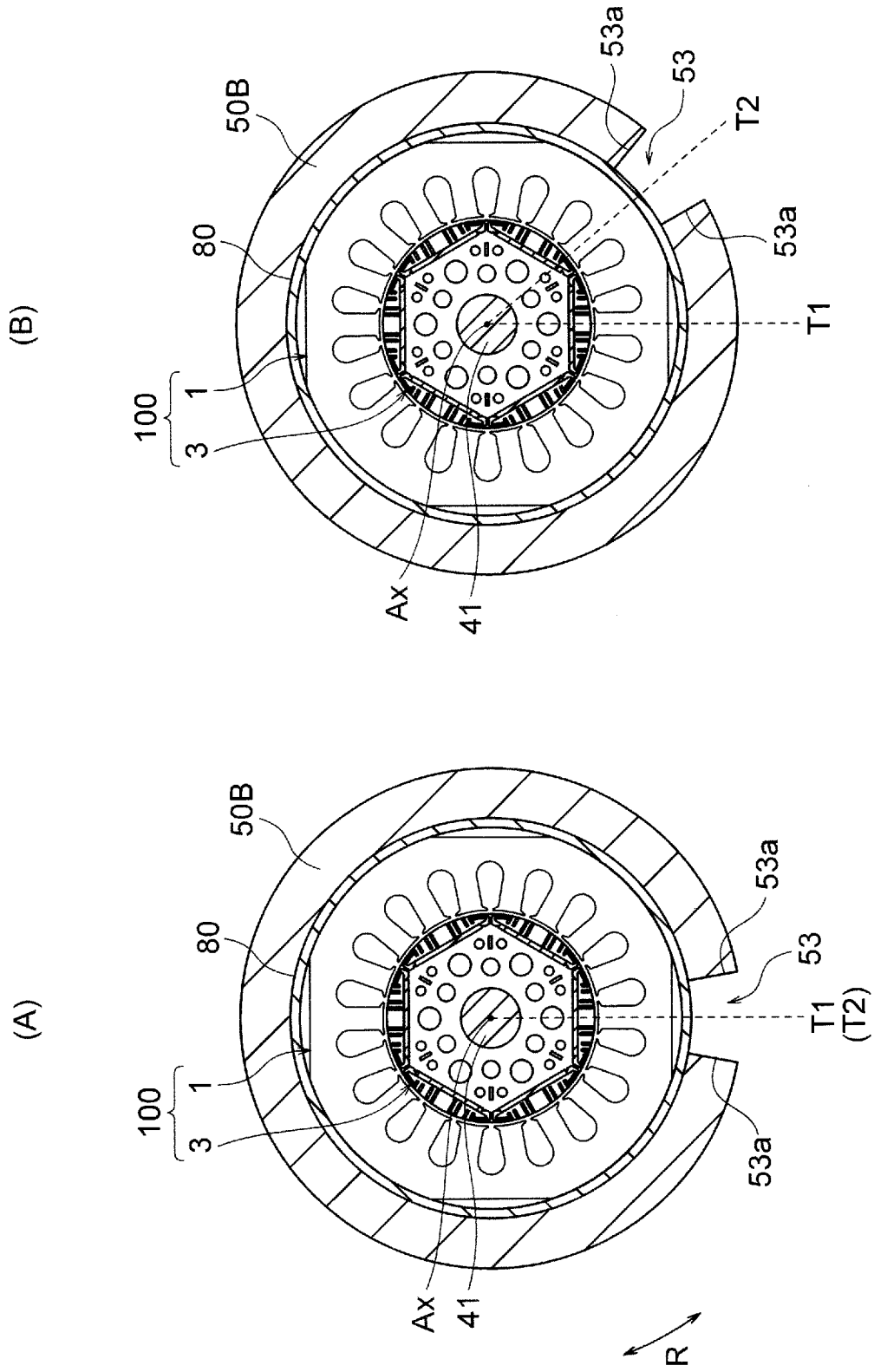
[図19]



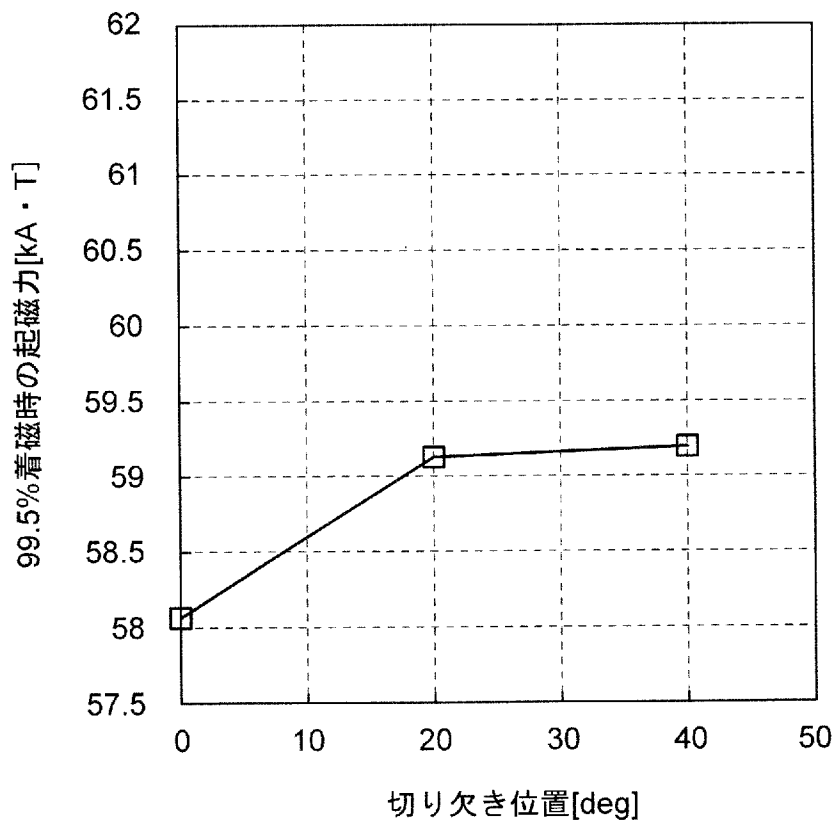
[図20]



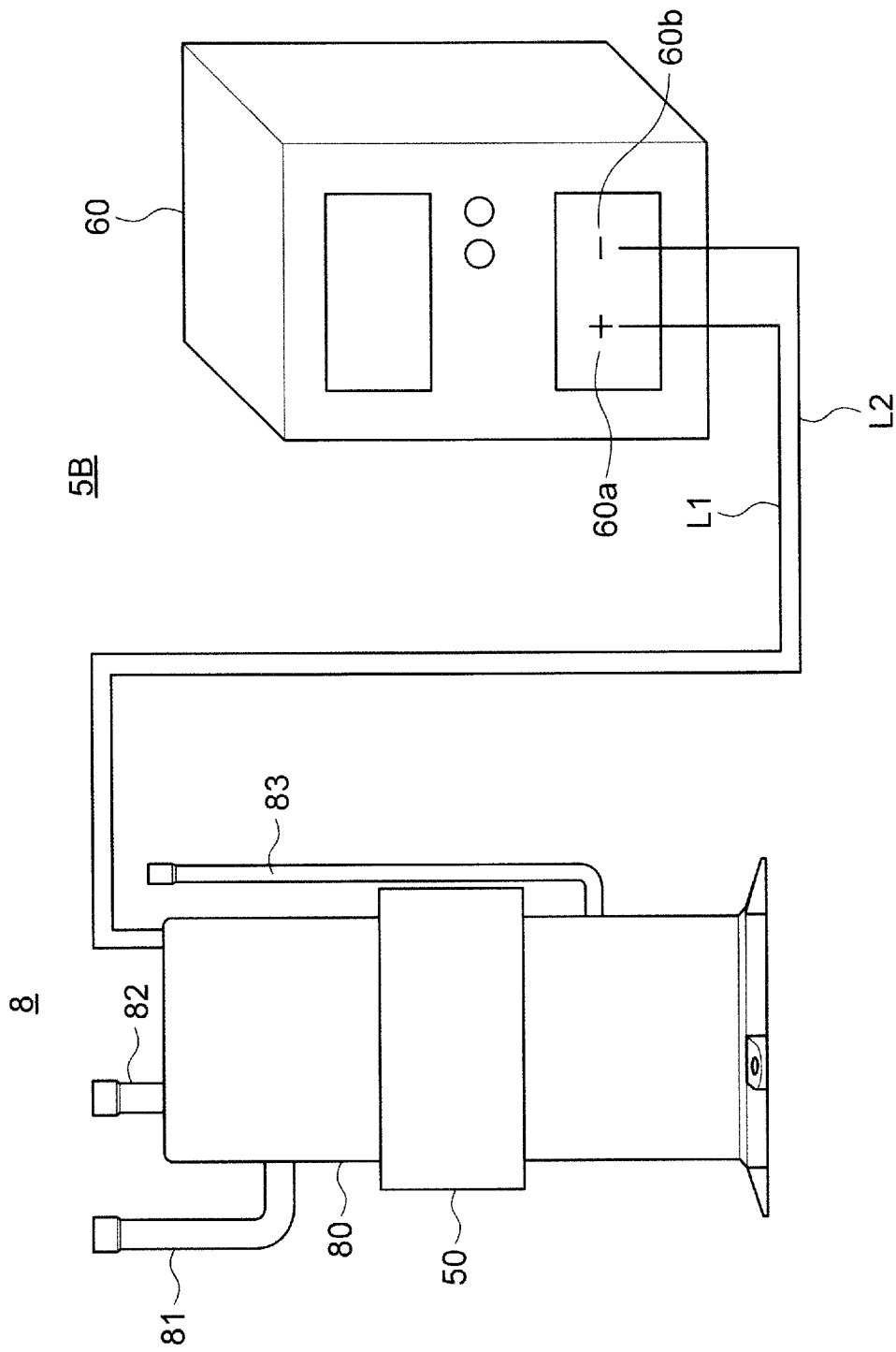
[図21]



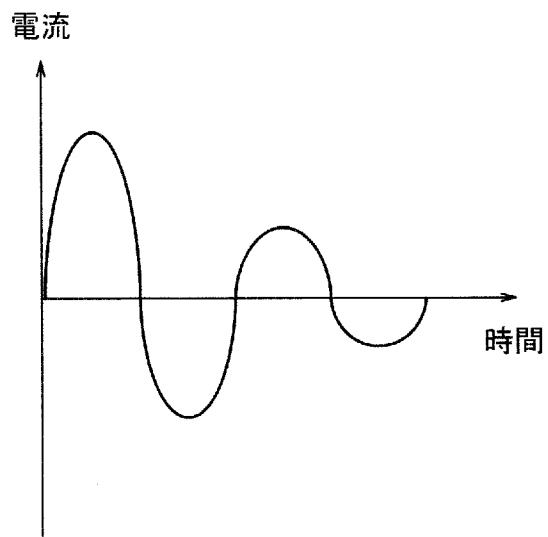
[図22]



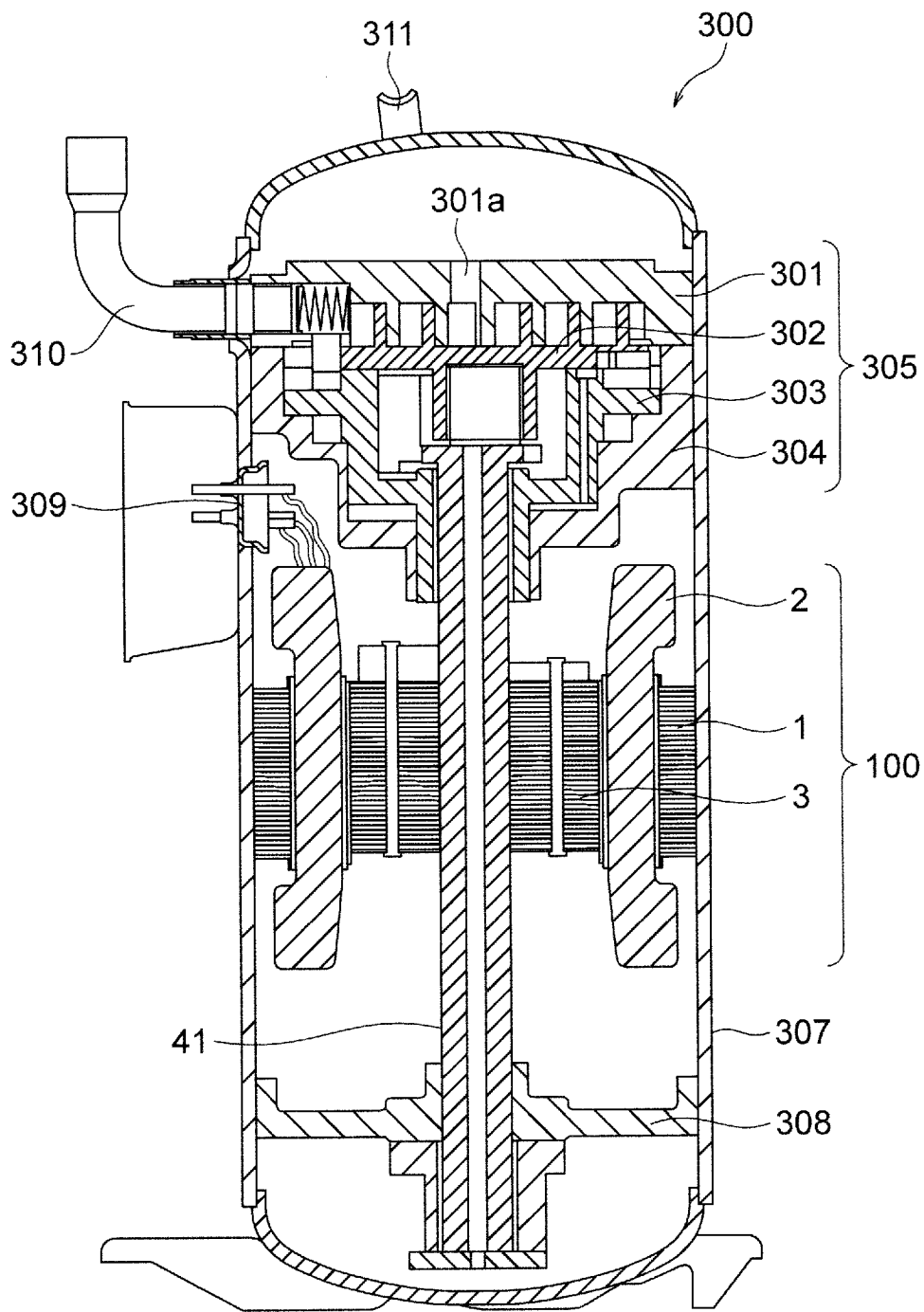
[図23]



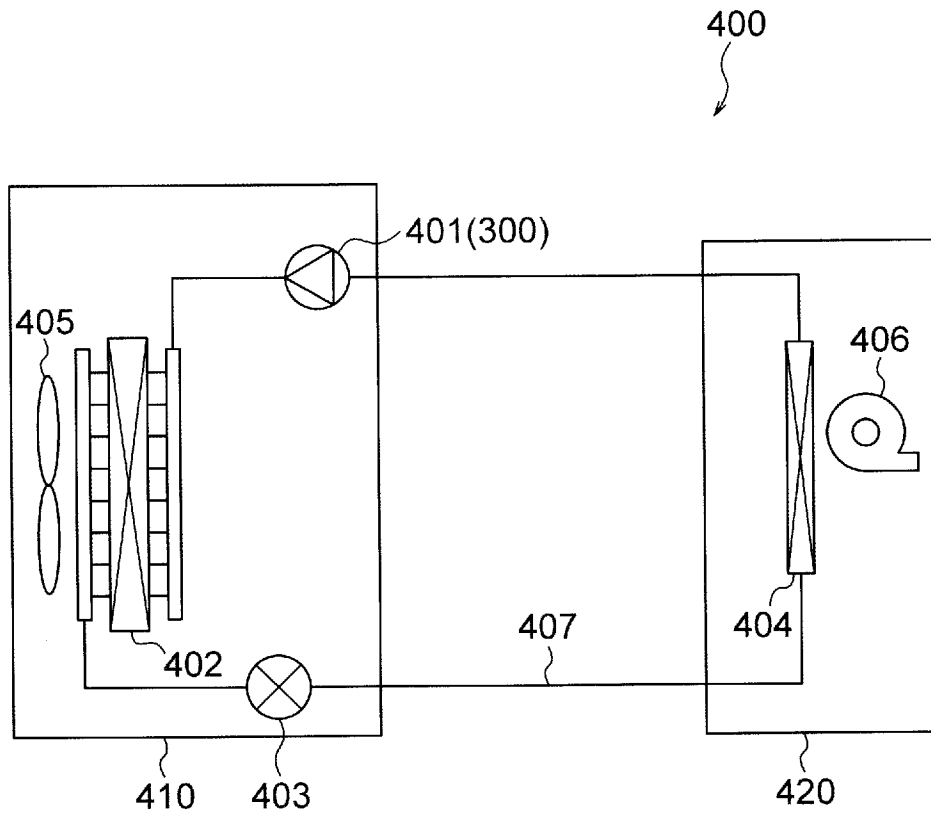
[図24]



[図25]



[図26]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/001666

<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H02K 15/03 (2006.01) i; H02K 1/27 (2006.01) i FI: H02K15/03 H; H02K1/27 501Z</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) H02K15/03; H02K1/27</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="width: 80%;">Published examined utility model applications of Japan</td> <td style="text-align: right;">1922-1996</td> </tr> <tr> <td>Published unexamined utility model applications of Japan</td> <td style="text-align: right;">1971-2021</td> </tr> <tr> <td>Registered utility model specifications of Japan</td> <td style="text-align: right;">1996-2021</td> </tr> <tr> <td>Published registered utility model applications of Japan</td> <td style="text-align: right;">1994-2021</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	1971-2021	Registered utility model specifications of Japan	1996-2021	Published registered utility model applications of Japan	1994-2021				
Published examined utility model applications of Japan	1922-1996													
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2021													
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021													
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021													
<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>X Y A</td> <td>JP 11-252874 A (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) 17 September 1999 (1999-09-17) paragraphs [0007]- [0087], fig. 1-16</td> <td>1-4, 7-8, 11- 13, 15-20 5-6, 14 9-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2010-193587 A (YASKAWA ELECTRIC CORPORATION) 02 September 2010 (2010-09-02) paragraphs [0010], [0012], fig. 1-3</td> <td>5-6, 14</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2019-22449 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 07 February 2019 (2019-02-07) paragraphs [0048]- [0054], fig. 5-6</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X Y A	JP 11-252874 A (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) 17 September 1999 (1999-09-17) paragraphs [0007]- [0087], fig. 1-16	1-4, 7-8, 11- 13, 15-20 5-6, 14 9-10	Y	JP 2010-193587 A (YASKAWA ELECTRIC CORPORATION) 02 September 2010 (2010-09-02) paragraphs [0010], [0012], fig. 1-3	5-6, 14	Y	JP 2019-22449 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 07 February 2019 (2019-02-07) paragraphs [0048]- [0054], fig. 5-6	6
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
X Y A	JP 11-252874 A (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) 17 September 1999 (1999-09-17) paragraphs [0007]- [0087], fig. 1-16	1-4, 7-8, 11- 13, 15-20 5-6, 14 9-10												
Y	JP 2010-193587 A (YASKAWA ELECTRIC CORPORATION) 02 September 2010 (2010-09-02) paragraphs [0010], [0012], fig. 1-3	5-6, 14												
Y	JP 2019-22449 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 07 February 2019 (2019-02-07) paragraphs [0048]- [0054], fig. 5-6	6												
<p><input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.</p>														
<table style="width:100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>* Special categories of cited documents:</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> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>“I” 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>* Special categories of cited documents:</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>“I” 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>* Special categories of cited documents:</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>“I” 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 03 March 2021 (03.03.2021)</p>		<p>Date of mailing of the international search report 23 March 2021 (23.03.2021)</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/JP2021/001666

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 11-252874 A	17 Sep. 1999	(Family: none)	
JP 2010-193587 A	02 Sep. 2010	(Family: none)	
JP 2019-22449 A	07 Feb. 2019	US 2016/0241090 A1 paragraphs [0114]- [0119], fig. 5-6 EP 3035491 A1 KR 10-2015-0053719 A	

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; H02K 1/27(2006.01)i FI: H02K15/03 H; H02K1/27 501Z		
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; H02K1/27 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 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021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 Y A	JP 11-252874 A（ダイキン工業株式会社）17.09.1999（1999-09-17） 段落[0007]-[0087], 図1-16	1-4, 7-8, 11-13, 15-20 5-6, 14 9-10
Y	JP 2010-193587 A（株式会社安川電機）02.09.2010（2010-09-02） 段落[0010], [0012], 図1-3	5-6, 14
Y	JP 2019-22449 A（三星電子株式会社）07.02.2019（2019-02-07） 段落[0048]-[0054], 図5-6	6
<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、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願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 03.03.2021	国際調査報告の発送日 23.03.2021	
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） 池田 貴俊 3V 9256 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/JP2021/001666

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 11-252874 A	17.09.1999	(ファミリーなし)	
JP 2010-193587 A	02.09.2010	(ファミリーなし)	
JP 2019-22449 A	07.02.2019	US 2016/0241090 A1 段落[0114]-[0119], FIG. 5-6 EP 3035491 A1 KR 10-2015-0053719 A	