

(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
2025年6月19日(19.06.2025)



(10) 国際公開番号

WO 2025/126367 A1

(51) 国際特許分類:

H02K 1/276 (2022.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2023/044641

(22) 国際出願日:

2023年12月13日(13.12.2023)

(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 (JP).

(72) 発明者:杉浦 航希(SUGIURA Koki); 〒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 (JP). 廣澤 勇二(HIROSAWA Yuji); 〒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 (JP). 東 優樹(HIGASHI Yuki); 〒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 (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

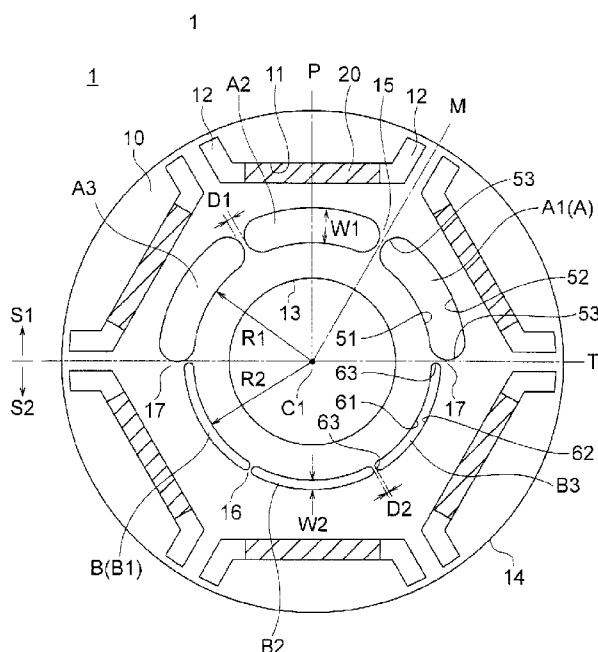
16番2号 甲田ビル4階 弁理士法人 山形・佐藤特許事務所 (JP).

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS,

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

(54) 発明の名称: ロータ、モータ、圧縮機および冷凍サイクル装置



(57) Abstract: This rotor comprises: an annular rotor core that extends in the circumferential direction around a rotation axis, the rotor core having a center hole at the center in the radial direction around the rotation axis and having a magnet insertion hole on the outer side in the radial direction with respect to the center hole; and a permanent magnet that is composed of a rare earth magnet disposed in the magnet insertion hole. In a region between the center hole and the magnet insertion hole, the rotor core has m first gaps (m being an integer of 1 or greater) on a first side with respect to a reference plane including the rotation axis, and n second gaps (n being an integer of 1 or greater) on a second side with respect to the reference plane. In a plane orthogonal to the rotation axis, the total area of the m first gaps is greater than the total area of the n second gaps.

IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF,
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE,
SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：ロータは、回転軸を中心とする周方向に延在する環状のロータコアであって、回転軸を中心とする径方向の中心に中心孔を有し、中心孔よりも径方向の外側に磁石挿入孔を有するロータコアと、磁石挿入孔に配置された希土類磁石からなる永久磁石とを有する。ロータコアは、中心孔と磁石挿入孔との間の領域において、回転軸を含む基準平面に対して第1の側に m 個（ m は1以上の整数）の第1の空隙を有し、基準平面に対して第2の側に n 個（ n は1以上の整数）の第2の空隙を有する。回転軸に直交する面において、 m 個の第1の空隙の合計面積は、 n 個の第2の空隙の合計面積よりも大きい。

明 細 書

発明の名称：ロータ、モータ、圧縮機および冷凍サイクル装置

技術分野

[0001] 本開示は、ロータ、モータ、圧縮機および冷凍サイクル装置に関する。

背景技術

[0002] ロータは、中心孔と磁石挿入孔とを有するロータコアと、磁石挿入孔に配置された永久磁石とを有し、中心孔にはシャフトが固定される。ロータの偏心量を調整するため、ロータコアの回転軸を含む基準平面に対して一方の側に偏心穴を設けたものが知られている（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第7088229号（図2参照）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ここで、ロータコアの中心孔には、シャフトと軸受との摩擦等によって発生した熱が伝わる。ロータコアのうち、偏心穴が設けられていない側では、中心孔から磁石挿入孔に熱が伝わりやすく、永久磁石の温度が上昇し、熱減磁が生じる可能性がある。

[0005] 本開示は、上記の課題を解決するためになされたものであり、永久磁石の熱減磁の抑制を目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示のロータは、回転軸を中心とする周方向に延在する環状のロータコアであって、回転軸を中心とする径方向の中心に中心孔を有し、中心孔よりも径方向の外側に磁石挿入孔を有するロータコアと、磁石挿入孔に配置された希土類磁石からなる永久磁石とを有する。ロータコアは、中心孔と磁石挿入孔との間の領域において、回転軸を含む基準平面に対して第1の側にm個（mは1以上の整数）の第1の空隙を有し、基準平面に対して第2の側にn

個（ n は1以上の整数）の第2の空隙を有する。回転軸に直交する面において、 m 個の第1の空隙の合計面積は、 n 個の第2の空隙の合計面積よりも大きい。

発明の効果

[0007] 本開示では、ロータコアの第1の側に m 個の第1の空隙が設けられ、第2の側に n 個の第2の空隙が設けられているため、中心孔から磁石挿入孔に熱が伝わりにくくなり、永久磁石の熱減磁を抑制することができる。また、 m 個の第1の空隙の合計面積が n 個の第2の空隙の合計面積よりも大きいいため、ロータの偏心量を調整することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]実施の形態1のモータを示す横断面図である。
[図2]実施の形態1のロータを示す横断面図である。
[図3]実施の形態1のロータを示す縦断面図である。
[図4]実施の形態1のロータの他の構成例を示す横断面図である。
[図5]比較例のロータを示す横断面図（A）、および永久磁石の温度推移の解析結果を示すグラフ（B）である。
[図6]実施の形態2のロータを示す横断面図（A）、およびロータの2つの第1の空隙を示す模式図（B）である。
[図7]実施の形態2のロータを示す横断面図（A）、および永久磁石の温度推移の解析結果を示すグラフ（B）である。
[図8]実施の形態3のロータを示す横断面図である。
[図9]実施の形態4のロータを示す縦断面図である。
[図10]実施の形態1～4のモータが適用可能な圧縮機を示す縦断面図である。
。
[図11]図10の圧縮機を備えた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

[0009] 実施の形態1.

<モータ5の構成>

図1は、実施の形態1のモータ5を示す横断面図である。モータ5は、シャフト25と、シャフト25に取り付けられたロータ1と、ロータ1を囲む環状のステータ3とを備える。ステータ3とロータ1との間には、0.3mm～1.0mmのエアギャップが設けられている。ステータ3は、例えば、圧縮機300（図10）の円筒状のシェル28の内側に固定されている。

[0010] 以下では、ロータ1の回転中心を、回転軸C1と称する。回転軸C1の方向を「軸方向」と称する。回転軸C1を中心とする周方向を「周方向」と称し、回転軸C1を中心とする径方向を「径方向」と称する。また、回転軸C1に平行な面における断面図を「縦断面図」とし、回転軸C1に直交する面における断面図を「横断面図」とする。

[0011] <ステータ3の構成>

ステータ3は、環状のステータコア30と、ステータコア30に巻き付けられたコイル35とを有する。ステータコア30は、軸方向に積層された複数の電磁鋼板で構成されている。電磁鋼板の板厚は0.1mm～0.7mmであり、一例としては0.35mmである。

[0012] ステータコア30は、周方向に延在するヨーク31と、ヨーク31から径方向内側に延在する複数のティース32とを有する。隣り合うティース32の間には、コイル35を収容する空間であるスロット33が形成される。

[0013] ここでは9個のティース32が周方向に等間隔に設けられている。但し、ティース32の数は9個に限らず、2個以上であればよい。また、ステータコア30とコイル35との間には、絶縁部が設けられている。絶縁部は、例えば、図10に示した絶縁部34または絶縁フィルム等である。

[0014] ヨーク31の外周には、シェル28との間で冷媒流路を形成する溝部30cが形成されている。ヨーク31において溝部30cの周方向両側には、ステータコア30を構成する電磁鋼板を互いに固定するためのカシメ部30aが形成されている。溝部30cの径方向内側には、ステータコア30に絶縁部を固定するための凹部30bが形成されている。これらのカシメ部30a、凹部30bおよび溝部30cの配置は任意である。

[0015] コイル35は、マグネットワイヤで構成される。マグネットワイヤは、銅またはアルミニウムで構成された導体を絶縁被膜で覆ったものである。コイル35は、絶縁部を介してティース32に巻き付けられる。コイル35の巻付方法は、マグネットワイヤをティース32の一つ一つに巻き付ける集中巻である。

[0016] コイル35の線径および巻数は、モータ5に要求される特性（例えば、回転数、トルク等）、電圧仕様、スロット33の断面積などに基づいて定められる。例えば、線径1.0mmのマグネットワイヤが、1個のティース32に約80ターン巻き付けられる。

[0017] ステータコア30は、ティース32毎に分割された分割コアを周方向に組み合わせて構成してもよい。この場合には、ステータコア30を帯状に広げた状態で各ティース32に絶縁部を介してコイル35を巻き付け、その後にステータコア30を環状に折り曲げて両端を溶接することで、ステータ3が得られる。

[0018] <ロータ1の構成>

図2は、ロータ1を示す横断面図である。ロータ1は、ロータコア10と、永久磁石20とを有する。ロータコア10は、軸方向に積層された複数の電磁鋼板で構成されている。電磁鋼板の板厚は0.1mm~0.7mm以下であり、一例としては0.35mmである。

[0019] ロータコア10の径方向中心には、中心孔13が形成されている。ロータコア10の中心孔13は、シャフト25に固定される。固定方法は、例えば、焼嵌め、圧入等である。

[0020] ロータコア10の外周14に沿って、k個（kは2以上の整数）の磁石挿入孔11が形成されている。k個の磁石挿入孔11は、周方向に等間隔に配置されている。各磁石挿入孔11には、永久磁石20が1つずつ挿入されている。

[0021] 永久磁石20は平板状であり、周方向に幅を有し、径方向に厚さを有する。また、永久磁石20は、厚さ方向に磁化されている。永久磁石20は、希

土類磁石で構成されている。希土類磁石としては、例えば、ネオジム（Nd）、鉄（Fe）およびホウ素（B）を含むネオジム磁石が用いられる。

[0022] 各磁石挿入孔11内に配置された永久磁石20は、1磁極を構成する。磁石挿入孔11の周方向中心は、極中心となる。隣り合う磁石挿入孔11の間には、極間部が形成される。極中心を通る径方向の直線を、磁極中心線Pと称する。極間部を通る径方向の直線を、極間中心線Mと称する。

[0023] 各磁石挿入孔11の周方向両側には、漏れ磁束抑制穴としてのフラックスバリア12が形成されている。フラックスバリア12とロータコア10の外周14との間には、薄肉部が形成される。薄肉部の厚さは、隣り合う磁極間の漏れ磁束を抑制するため、例えば、電磁鋼板の厚さと等しく設定されている。

[0024] ここでは磁石挿入孔11の数（k）が6個であり、永久磁石20の数も6個である。そのため、ロータ1の極数は6である。但し、ロータ1の極数は6に限定されるものではなく、2以上であればよい。

[0025] また、ここでは各磁石挿入孔11に1つの永久磁石20を配置しているが、各磁石挿入孔11に2つ以上の永久磁石20を配置してもよい。また、磁石挿入孔11は、ここでは直線状に延在しているが、例えばV字状に延在していてもよい。

[0026] ロータ1は、径方向において中心孔13と磁石挿入孔11との間の領域に、m個の空隙A1～Amと、n個の空隙B1～Bnとを有する。空隙A1～Amは第1の空隙とも称し、空隙B1～Bnは第2の空隙とも称する。

[0027] m、nはいずれも、1以上の整数である。図2に示した例では、m、nはいずれも3であるが、3には限定されない。また、mとnとは、同数でなくてもよい。空隙A1～Amは、特に区別する必要が無い場合には、空隙Aとして説明する。同様に、空隙B1～Bnは、特に区別する必要が無い場合には、空隙Bとして説明する。

[0028] 回転軸C1を通る平面を、基準平面Tと称する。基準平面Tは、ロータ1に付与する偏心量を考慮して設定される。基準平面Tに対して一方の側を、

第1の側S1と称する。基準平面Tに対して他方の側を、第2の側S2と称する。

[0029] m個の空隙A1～Amは、基準平面Tに対して第1の側S1に形成されている。n個の空隙B1～Bnは、基準平面Tに対して第2の側S2に形成されている。

[0030] 図2に示した空隙A1, A2, A3は、図中反時計回りにこの順に配列されている。同様に、図2に示した空隙B1, B2, B3は、図中反時計回りにこの順に配列されている。

[0031] 図2に示した例では、空隙A1～A3は、同一形状を有し、同一寸法を有する。同様に、空隙B1～B3は、同一形状を有し、同一寸法を有する。但し、空隙A1～Amの少なくとも一つの形状または寸法が他と異なってもよい。同様に、空隙B1～Bnの少なくとも一つの形状または寸法が他と異なってもよい。

[0032] 空隙Aは、中心孔13側の内周端縁51と、外周14側の外周端縁52と、周方向両側の側端縁53とを有する。内周端縁51および外周端縁52はいずれも、回転軸C1を中心とする円弧状に延在している。側端縁53は、湾曲しながら径方向に延在している。

[0033] 隣り合う空隙Aの間には、鉄心部分であるリブ15が形成される。リブ15は、隣り合う空隙Aの側端縁53によって周方向両側から挟まれている。リブ15の幅D1は、その径方向中央部で最も狭くなっている。リブ15は、第1のリブとも称する。

[0034] 空隙Bは、中心孔13側の内周端縁61と、外周14側の外周端縁62と、周方向両側の側端縁63とを有する。内周端縁61および外周端縁62はいずれも、回転軸C1を中心とする円弧状に延在している。側端縁63は、湾曲しながら径方向に延在している。

[0035] 隣り合う空隙Bの間には、鉄心部分であるリブ16が形成される。リブ16は、隣り合う空隙Bの側端縁63によって周方向両側から挟まれている。リブ16の幅D2は、その径方向中央部で最も狭くなっている。リブ16は

、第2のリブとも称する。

[0036] なお、空隙Aと空隙Bとの間にも、鉄心部分であるリブ17が形成される。リブ17は、基準平面T上に位置する。リブ17は、第3のリブとも称する。

[0037] 図2に示すように、空隙Aは、径方向に幅W1を有する。幅W1は、内周端縁51から外周端縁52までの距離である。空隙Bは、径方向に幅W2を有する。幅W2は、内周端縁61から外周端縁62までの距離である。空隙Aの幅W1は、空隙Bの幅W2よりも広い（すなわち $W1 > W2$ ）。

[0038] 実施の形態1では、回転軸C1に直交する面において、個々の空隙Aの面積は、個々の空隙Bの面積よりも大きい。そのため、空隙A1～A3の合計面積は、空隙B1～B3の合計面積よりも大きい。

[0039] そのため、ロータコア10は、第1の側S1の重量が第2の側S2の重量よりも軽くなる。これにより、ロータ1の偏心量を調整することができる。

[0040] ここでは、回転軸C1から空隙Aまでの最短距離R1と、回転軸C1から空隙Bまでの最短距離R2とは等しい（すなわち $R1 = R2$ ）。 $R1 < R2$ となる場合については、後述する（図8参照）。

[0041] また、ここでは、リブ15の周方向の幅D1と、リブ16の周方向の幅D2とは等しい（すなわち $D1 = D2$ ）。 $D1 < D2$ となる場合については、後述する（図8参照）。幅D1、D2はいずれも、加工上の制約から、ロータコア10を構成する電磁鋼板の板厚以上に設定される。

[0042] 図3は、ロータ1を示す縦断面図である。空隙Aは、ロータコア10の軸方向の一端面である第1の端面10aから、ロータコア10の軸方向の他端面である第2の端面10bまで軸方向に延在している。空隙Aの径方向の幅W1は、一定である。同様に、空隙Bは、ロータコア10の第1の端面10aから第2の端面10bまで軸方向に延在している。空隙Bの径方向の幅W2は、一定である。

[0043] 図4は、ロータ1の他の構成例を示す横断面図である。図4に示した構成例では、ロータコア10が第1の側S1に6個の空隙A1～A6を有し、第

2の側S2に6個の空隙B1～B6を有する。図4においても、空隙Aの径方向の幅W1は空隙Bの径方向の幅よりも大きい。そのため、空隙A1～A6の合計面積は、空隙B1～B6の合計面積よりも大きい。

[0044] <作用>

次に、実施の形態1の作用について説明する。圧縮機300（図10）等に用いられるモータ5では、シャフト25と圧縮機構301の軸受との摩擦によって熱が発生する。シャフト25の熱は、中心孔13からロータコア10に移動する。

[0045] 永久磁石20に用いられる希土類磁石は、温度上昇によって保磁力が低下する性質を有する。例えば、温度が1℃上昇すると、保磁力が0.5～0.6%低下する。そのため、永久磁石20の温度上昇は、高温下での減磁すなわち熱減磁につながる可能性がある。

[0046] 図5（A）は、実施の形態1と対比される比較例のロータ1Eを示す模式図である。比較例のロータ1Eでは、偏心量の調整のため、中心孔13と磁石挿入孔11との間の領域において、基準平面Tに対する第1の側S1に2つの空隙Aが形成されている。一方、基準平面Tに対する第2の側S2には空隙が形成されていない。

[0047] 第1の側S1にのみ空隙A1、A2が設けられているため、ロータコア10の重量は第1の側S1よりも第2の側S2で大きくなり、ロータ1Eの偏心量を調整することができる。すなわち、バランスウエイトと同様の機能を奏することができる。

[0048] ここで、第1の側S1の3つの永久磁石20のうち、回転軸C1を中心として基準平面Tから90度の位置にある永久磁石20を永久磁石201とし、この永久磁石201に隣接する永久磁石20を永久磁石202とする。また、永久磁石201と反対側に位置する永久磁石20を永久磁石203とする。

[0049] 永久磁石201、202は基準平面Tに対して第1の側S1に配置され、永久磁石203は基準平面Tに対して第2の側S2に配置されている。空隙

A 1 は永久磁石 2 0 1 の径方向内側に形成され、空隙 A 2 は永久磁石 2 0 2 の径方向内側に形成されている。永久磁石 2 0 3 の径方向内側には空隙が形成されていない。

[0050] 図 5 (A) には、ロータ 1 E の永久磁石 2 0 の中心孔 1 3 側の表面上の点 Q 1, Q 2, Q 3 も示している。点 Q 1 は、永久磁石 2 0 1 の表面の周方向中心に位置する。点 Q 2 は、永久磁石 2 0 2 の表面の周方向中心に位置する。点 Q 3 は、永久磁石 2 0 3 の表面の周方向中心に位置する。

[0051] 図 5 (B) は、中心孔 1 3 に一定熱量を継続的に加えた場合の、点 Q 1 ~ Q 3 での温度推移の解析結果を示すグラフである。図 5 (B) に示すように、点 Q 3 での温度が最も高い。これは、中心孔 1 3 と永久磁石 2 0 3 が挿入された磁石挿入孔 1 1 との間に熱移動 (図 5 (A) に矢印 H で示す) を妨げる空隙が存在しないためである。

[0052] 一方、点 Q 1, Q 2 での温度は、点 Q 3 での温度に対して概ね 2 0 % 低い。これは、中心孔 1 3 と永久磁石 2 0 1, 2 0 2 が挿入された磁石挿入孔 1 1 との間に、熱移動を妨げる空隙 A 1, A 2 が存在するためである。

[0053] このように、比較例のロータ 1 E では、第 1 の側 S 1 と第 2 の側 S 2 とで、中心孔 1 3 から磁石挿入孔 1 1 への熱の伝わり方に偏りが生じ、その結果、第 2 の側 S 2 で永久磁石 2 0 の温度が上昇し、熱減磁が生じる可能性がある。

[0054] これに対し、実施の形態 1 では、図 2 に示されているように、ロータコア 1 0 の中心孔 1 3 と磁石挿入孔 1 1 との間の領域において、第 1 の側 S 1 に空隙 A 1 ~ A m が設けられ、第 2 の側に空隙 B 1 ~ B n が設けられている。

[0055] そのため、ロータコア 1 0 の中心孔 1 3 から磁石挿入孔 1 1 への熱移動を、空隙 A 1 ~ A m および空隙 B 1 ~ B n によって抑制することができる。すなわち、ロータ 1 の全ての永久磁石 2 0 の温度上昇を抑制することができ、熱減磁を抑制することができる。

[0056] また、空隙 A 1 ~ A m の軸方向に直交する面における合計面積が、空隙 B 1 ~ B n の軸方向に直交する面における合計面積よりも大きい場合、ロータ

コア10の第1の側S1の重量よりも第2の側S2の重量が大きくなる。その結果、ロータ1の偏心量を調整し、バランスウェイトを削減することができる。

[0057] また、一般に、空隙の周方向の長さを長くするよりも、径方向の幅を広くする方が、ロータ1の偏心量を調整する効果が高い。上記の通り、空隙Aの径方向の幅W1を空隙Bの径方向の幅W2よりも大きくすることで($W1 > W2$)、ロータ1の偏心量を調整する効果を高めることができる。

[0058] なお、空隙A1～Amの全ての径方向の幅W1が、空隙B1～Bmの全ての径方向の幅W2よりも広いことが望ましいが、少なくとも1つの空隙Aの径方向の幅W1が少なくとも1つの空隙Bの径方向の幅W2よりも広ければ、ロータ1の偏心量を調整する効果を高めることができる。

[0059] 図2に示した例では、全ての磁石挿入孔11の周方向中心（すなわち極中心）に対して、空隙Aまたは空隙Bが径方向に対向するように配置されている。そのため、全ての永久磁石20の温度上昇を効果的に抑制することができる。具体的には、空隙Aの数mおよび空隙Bの数nを極数kの $1/2$ と等しくすることにより（すなわち $m = n = k/2$ ）、永久磁石20の温度上昇を抑制する効果を高めることができる。

[0060] ここではロータコア10の中心孔13に加えられる熱を、圧縮機構301（図10）の軸受との摩擦熱と説明したが、ロータコア10にシャフト25を固定する焼嵌め工程でも、中心孔13の内径を拡大するために熱が加えられる。この場合も、空隙A1～Amおよび空隙B1～Bnによって中心孔13から磁石挿入孔11への熱移動を抑えることができるため、永久磁石20の熱減磁を抑制することができる。

[0061] <実施の形態の効果>

以上説明したように、実施の形態1のロータ1は、中心孔13と磁石挿入孔11とを有するロータコア10と、磁石挿入孔11に配置された希土類磁石からなる永久磁石20とを有する。ロータコア10は、中心孔13と磁石挿入孔11との間の領域において、回転軸C1を含む基準平面Tに対して第

1の側S1にm個（mは1以上の整数）の第1の空隙としての空隙Aを有し、基準平面Tに対して第2の側S2にn個（nは1以上の整数）の第2の空隙としての空隙Bとを有する。回転軸C1に直交する面において、n個の空隙Aの合計面積は、m個の空隙Bの合計面積よりも大きい。

[0062] 第1の側S1に空隙Aが設けられ、第2の側S2に空隙Bが設けられているため、中心孔13から磁石挿入孔11への熱移動を空隙A、Bによって抑制し、永久磁石20の温度上昇とそれに伴う熱減磁を抑制することができる。また、m個の空隙Aの合計面積がn個の空隙Bの合計面積よりも大きいいため、ロータ1の偏心量を調整することができる。

[0063] 特に、空隙Aの径方向の幅W1が空隙Bの径方向の幅W2よりも広いため（ $W1 > W2$ ）、ロータ1の偏心量をより効果的に調整することができる。

[0064] 実施の形態2.

図6（A）は、実施の形態2のロータ1Aを示す図である。実施の形態2のロータ1Aは、第1の空隙としての空隙A1～Amの形状が、実施の形態1のロータ1と相違する。

[0065] 図6（A）に示すように、ロータ1Aのロータコア10は、径方向において中心孔13と磁石挿入孔11との間の領域に、基準平面Tに対して第1の側S1に第1の空隙としての空隙A1～Amを有し、第2の側S2に第2の空隙としての空隙B1～Bnを有する。図6（A）に示した例では、m、nはいずれも4であるが、4には限定されない。また、mとnとは、同数でなくともよい。

[0066] 図6（A）に示した空隙A1～A4のうち、空隙A2、A3の間のリブ15は、1つの磁極の磁極中心線P上に位置する。空隙A2、A3は、磁極中心線Pに対して互いに対称な形状を有する。

[0067] 図6（B）は、空隙A2、A3を拡大して示す模式図である。空隙A2は、中心孔13側の内周端縁51と、外周14側の外周端縁52と、磁極中心線P側の側端縁53aと、その反対側の側端縁53bとを有する。

[0068] 空隙A2は、直線Vに対して非対称な形状を有する。直線Vは、回転軸C

1を通る直線であって、軸方向に直交する面において空隙A2の面積を2等分する直線である。空隙A2の側端縁53aは、径方向外側に進むほど、空隙A3との間のリブ15の周方向幅が広くなるように湾曲している。

[0069] 空隙A2の側端縁53bは、内周端縁51の端部から径方向外側に直線状に延在し、外周端縁52につながる部分で湾曲している。但し、空隙A2の側端縁53bは、全体的に直線状に延在してもよく、湾曲して延在してもよい。内周端縁51および外周端縁52はいずれも、回転軸C1を中心とする円弧状に延在している。

[0070] 空隙A3は、リブ15を挟んで、空隙A2と対称な形状を有する。すなわち、空隙A3は、直線Vに対して非対称な形状を有する。直線Vは、回転軸C1を通る直線であって、軸方向に直交する面において空隙A3の面積を2等分する直線である。

[0071] 空隙A2、A3の間のリブ15の周方向の幅D1は、径方向外側ほど広くなる。すなわち、リブ15の径方向内側の端部の幅 $D1_{in}$ よりも、リブ15の径方向外側の端部の幅 $D1_{out}$ の方が広い。

[0072] 図6(A)に示すように、空隙A1は、中心孔13側の内周端縁51と、外周14側の外周端縁52と、周方向の両側の側端縁53とを有する。内周端縁51および外周端縁52はいずれも、回転軸C1を中心とする円弧状に延在している。側端縁53は、径方向に直線状に延在している。空隙A4は、空隙A1と同一形状を有している。

[0073] 空隙B1～B4は、数および周方向長さを除き、実施の形態1の図3に示した空隙B1～B3と同様に形成されている。

[0074] 実施の形態2では、空隙A2、A3の間のリブ15の幅が径方向外側で広がるため、ロータコア10の中心孔13から磁石挿入孔11に向かう熱が周方向両側に広がる。そのため、リブ15を通過して磁石挿入孔11に向かう熱を周方向に分散させることができ、永久磁石20の温度上昇を抑制することができる。

[0075] 図7(A)は、ロータ1Aの永久磁石20の中心孔13側の表面上の点P

1, P 2, P 3, P 4 を示す図である。点 P 1 は、空隙 A 2, A 3 の間のリブ 1 5 の径方向外側の永久磁石 2 0 の表面の中心に位置する。点 P 2 は、空隙 A 4 の径方向外側の永久磁石 2 0 の表面の中心に位置する。点 P 3 は、空隙 B 1 の径方向外側の永久磁石 2 0 の表面の中心に位置する。点 P 4 は、空隙 B 2, B 3 の間のリブ 1 6 の径方向外側の永久磁石 2 0 の表面の中心に位置する。

[0076] 図 7 (B) には、中心孔 1 3 に一定熱量を継続的に加えた場合の、点 P 1 ~ P 4 での温度推移の数値解析結果を示すグラフである。図 7 (B) に示すように、点 P 4 での温度が最も高く、点 P 3 での温度が 2 番目に高い。

[0077] これは、空隙 B 1 ~ B 4 の径方向の幅 W 2 (図 6 (A)) が、空隙 A 1 ~ A 4 の径方向の幅 W 1 (図 6 (A)) よりも狭いためである。また、点 P 4 での温度が点 P 3 での温度よりも高いのは、点 P 4 がリブ 1 6 の径方向外側に位置し、中心孔 1 3 からの熱が伝わり易いためである。

[0078] 一方、点 P 2 での温度は最も低い。具体的には、点 P 2 での温度は、点 P 4 での温度に対して概ね 1 0 % 低い。これは、点 P 2 が幅 W 1 の広い空隙 A 4 の径方向外側に位置するためである。また、点 P 1 での温度は、点 P 2 での温度よりも高い。これは、点 P 1 がリブ 1 5 の径方向外側に位置するためである。

[0079] 但し、空隙 A 2, A 3 が上述した非対称形状を有し、リブ 1 5 を通過する熱を分散させる作用を有しているため、点 P 1 での温度上昇も抑えられている。

[0080] また、図 6 (A), (B) に示した例では、空隙 A 1 の側端縁 5 3 が直線状に延在し、これに対向する空隙 A 2 の側端縁 5 3 b の外周 1 4 側が湾曲している。そのため、空隙 A 1, A 2 の間のリブ 1 5 を通過した熱は、空隙 A 1 の径方向外側の永久磁石 2 0 よりも、極間 (すなわち隣り合う磁石挿入孔 1 1 の間) 側に誘導される。これにより、永久磁石 2 0 の温度上昇を抑制する効果を高めることができる。

[0081] 上記の通り、空隙 A の数 m および空隙 B の数 n は 4 には限定されないが、

隣り合う空隙Aの間にリブ15を形成するため、空隙Aの数mは2以上であることが望ましい。

[0082] また、ここでは、空隙A2、A3の間のリブ15が磁極中心線P上に位置している場合について説明したが、必ずしも空隙A2、A3の間のリブ15が磁極中心線P上に位置していなくてもよい。

[0083] また、空隙A1～Amのうち、少なくとも1つの空隙Aが上記の非対称形状(図6(B))を有していれば、リブ15を通過する熱を周方向に分散させる効果を得ることができ、永久磁石20の温度上昇を抑制することができる。また、ここでは空隙Aが非対称形状を有する場合について説明したが、空隙Bが非対称形状を有していても良い。

[0084] 上述した点を除き、実施の形態2のロータ1Aは、実施の形態1のロータ1と同様に構成されている。

[0085] 以上説明したように、実施の形態2では、ロータコア10の空隙A1～Amのうちの少なくとも1つが、回転軸C1を通る直線であって軸方向に直交する面において空隙面積を2等分する直線Vを基準として非対称に形成されているため、磁石挿入孔11に向かう熱を周方向両側に分散させ、永久磁石20の温度上昇を抑えることができる。

[0086] また、隣り合う2つの空隙Aの間のリブ15の周方向の幅が、リブ15の径方向内側の端部よりも径方向外側の端部で広いため、中心孔13から磁石挿入孔11に向かう熱をより効果的に分散させることができ、永久磁石20の温度上昇を抑えることができる。

[0087] 実施の形態3.

図8は、実施の形態3のロータ1Bを示す図である。実施の形態3のロータ1Bは、空隙A1～Amの形状および空隙B1～Bnの配置において、実施の形態2のロータ1Aと相違する。

[0088] 図8に示すように、ロータ1Bのロータコア10は、径方向において中心孔13と磁石挿入孔11との間の領域に、基準平面Tに対して第1の側S1に第1の空隙としての空隙A1～Amを有し、第2の側S2に第2の空隙と

しての空隙B 1～B nを有する。図8に示した例では、m, nはいずれも4であるが、4には限定されない。また、mとnとは、同数でなくてもよい。

[0089] 図8に示した空隙A 1～A 4のうち、空隙A 2, A 3の間のリブ1 5は、永久磁石2 0の磁極中心線P上に位置する。空隙A 2, A 3は、磁極中心線Pに対して互いに対称な形状を有する。

[0090] 空隙A 2は、中心孔1 3側の内周端縁5 1と、外周1 4側の外周端縁5 2と、磁極中心線P側の側端縁5 3 aと、その反対側の側端縁5 3 bとを有する。内周端縁5 1および外周端縁5 2はいずれも、回転軸C 1を中心とする円弧状に延在している。

[0091] 空隙A 2の側端縁5 3 aは、内周端縁5 1の端部から外周端縁5 2の端部まで、磁極中心線Pと平行に直線状に延在している。側端縁5 3 bは、内周端縁5 1の端部から径方向外側に延在し、外周端縁5 2につながる部分で湾曲している。

[0092] 空隙A 3は、空隙A 2との間のリブ1 5を挟んで、空隙A 2と対称に形成されている。空隙A 2, A 3の側端縁5 3 aが共に磁極中心線Pと平行に直線状に延在するため、空隙A 2, A 3の間のリブ1 5の周方向幅は一定である。

[0093] 空隙A 1, A 4は、実施の形態2の空隙A 1, A 4（図6（A））と同様の形状を有する。

[0094] 空隙B 1～B 4は、実施の形態2の空隙B 1～B 4（図6（A））と同様の形状を有する。但し、回転軸C 1から空隙B 1～B 4までの最短距離R 2は、回転軸C 1から空隙A 1～A 4までの最短距離R 1よりも短い。すなわち、 $R 1 > R 2$ が成り立つ。言い換えると、空隙B 1～B 4は、空隙A 1～A 4よりも径方向内側に形成されている。

[0095] 空隙B 1～B 4が空隙A 1～A 4よりも径方向内側に形成されているため、ロータコア1 0の中心孔1 3から磁石挿入孔1 1への熱移動を、より径方向内側で抑えることができる。

[0096] また、空隙B 1～B 4の間のリブ1 6の周方向の幅D 2は、空隙A 1～A

4の間のリブ15の周方向の幅D1よりも狭い。

[0097] 実施の形態1で説明したように、ロータ1Bの偏心量への影響は、空隙の周方向長さよりも径方向幅の方が大きいため、空隙A1～A4の径方向の幅W1は空隙B1～B4の径方向の幅W2よりも広く設定される。

[0098] 但し、径方向の幅W2の小さい空隙B1～B4は、ロータコア10の中心孔13から磁石挿入孔11への熱移動を抑える効果が小さいため、第1の側S1と第2の側S2とで、中心孔13から磁石挿入孔11への熱の伝わり方に偏りが生じる可能性がある。

[0099] これに対し、2つの空隙B1～B4の間のリブ16の幅D2が、2つの空隙A1～A4の間のリブ15の幅D1よりも狭ければ、リブ16を熱が通過しにくい。そのため、ロータコア10の第1の側S1と第2の側S2とで、中心孔13から磁石挿入孔11への熱の伝わり方を均等に近づけることができる。

[0100] この効果は、空隙B1～B4のうち少なくとも2つの空隙B（例えば空隙B2，B3）間のリブ16の幅D2が、空隙A1～A4のうち少なくとも2つの空隙（例えば空隙A2，A3）間のリブ15の幅D1よりも狭ければ得ることができる。

[0101] なお、リブ15の周方向の幅が径方向位置によって変化する場合には、最小幅をD1とする。同様に、リブ16の周方向の幅が径方向位置によって変化する場合には、最小幅をD2とする。

[0102] 空隙A2，A3の各形状は、図8に示した形状には限定されない。すなわち、空隙A2，A3はいずれも、空隙A1，A4と同様の形状を有していても良く、実施の形態1の空隙A1，A2，A3（図2）と同様の形状を有していても良い。

[0103] 上述した点を除き、実施の形態3のロータ1Bは、実施の形態1のロータ1と同様に構成されている。

[0104] 以上説明したように、実施の形態3では、回転軸C1から空隙Bまでの最短距離R2が、回転軸C1から空隙Aまでの最短距離R1よりも短いため（

$R_1 > R_2$ ）、空隙Bにより、中心孔13から磁石挿入孔11への熱移動をより径方向内側で食い止めることができる。これにより、ロータコア10の第1の側S1と第2の側S2とで、磁石挿入孔11への熱の伝わり方を均等に近付けることができる。

[0105] また、ロータコア10のn個の空隙Bのうち少なくとも2つの空隙Bの間のリブ16の幅D2が、m個の空隙Aのうち少なくとも2つの空隙Aの間のリブ15の幅D1よりも狭いため（ $D_1 > D_2$ ）、ロータコア10の第1の側S1と第2の側S2とで、中心孔13から磁石挿入孔11への熱の伝わり方を均等に近づけ、永久磁石20の熱減磁を抑制することができる。

[0106] なお、上述した $R_1 > R_2$ という特徴および $D_1 > D_2$ という特徴は、いずれか一方だけでも、ロータコア10の第1の側S1と第2の側S2とで、中心孔13から磁石挿入孔11への熱の伝わり方を均等に近づけ、永久磁石20の熱減磁を抑制する効果が得られる。

[0107] 実施の形態4.

図9は、実施の形態4のロータ1Cを示す縦断面図である。実施の形態4のロータ1Cは、ロータコア10が第1のコア部101と第2のコア部102とを有し、第1のコア部101と第2のコア部102とで空隙A1～Amおよび空隙B1～Bnの配置が異なる点で、実施の形態1のロータ1（図3）と相違する。

[0108] 図9に示すように、ロータコア10は、軸方向に第1のコア部101と第2のコア部102とを有する。第1のコア部101と第2のコア部102とでは、回転軸C1を中心とする電磁鋼板の向きが180度異なっている。

[0109] 第1のコア部101の空隙Aと、第2のコア部102の空隙Bとは軸方向に連続する。同様に、第1のコア部101の空隙Bと、第2のコア部102の空隙Aとが軸方向に連続する。すなわち、第1のコア部101と第2のコア部102とでは、第1の側S1および第2の側S2が逆になっている。

[0110] 実施の形態1で説明したように、空隙Aの径方向の幅W1は、空隙Bの径方向の幅W2よりも広い。そのため、連続する空隙A、Bは、流路断面積が

途中で変化する流路を構成する。

- [0111] 上述した実施の形態1では、図2に示したように、空隙A、Bがいずれも、ロータコア10を軸方向に貫通している。空隙A、Bは径方向の幅W1、W2が互いに異なるため、使用される冷媒の密度によってロータ1Cの回転バランスが変化する可能性がある。ロータ1Cの回転バランスは、ロータコア10にバランスウエイト等を取り付けることで調整可能であるが、部品点数およびコストの増加を招く。
- [0112] そこで、実施の形態4では、ロータコア10の第1のコア部101と第2のコア部102とで電磁鋼板の向きを変えることで、ロータ1Cの回転バランスの調整を可能にしている。
- [0113] 例えば、ロータコア10の第1のコア部101の軸方向長さ（すなわち電磁鋼板の積層枚数）と、第2のコア部102の軸方向長さとの割合を調整することで、ロータ1Cの回転バランスを調整することができる。
- [0114] ここでは、第1のコア部101と第2のコア部102とで、回転軸C1を中心とする電磁鋼板の向きを180度異ならせているが、180度には限定されない。但し、第1のコア部101の磁石挿入孔11の位置と、第2のコア部102の磁石挿入孔11との位置を合わせる必要がある。
- [0115] そのため、空隙Aの数mと空隙Bの数nが同じであり、ロータ1Cの極数がkである場合、第1のコア部101の電磁鋼板に対して第2のコア部102の電磁鋼板を、 $360/k$ の整数倍に相当する角度だけ回転させれば、第1のコア部101と第2のコア部102と磁石挿入孔11の位置を合わせることができる。
- [0116] 例えば、ロータ1Cの極数kが6の場合、第1のコア部101の電磁鋼板に対して第2のコア部102の電磁鋼板を、60度、120度、180度、240度、または300度だけ回転させれば、第1のコア部101と第2のコア部102とで磁石挿入孔11の位置を合わせることができる。
- [0117] 上述した点を除き、実施の形態4のロータ1Cは、実施の形態1のロータ1と同様に構成されている。

[0118] 以上説明したように、実施の形態４では、ロータコア１０が第１のコア部１０１と第２のコア部１０２とを有し、第１のコア部１０１の空隙Ａと第２のコア部１０２の空隙Ｂとが軸方向に連続し、第１のコア部１０１の空隙Ｂと第２のコア部１０２の空隙Ａとが軸方向に連続する。そのため、第１のコア部１０１と第２のコア部１０２との軸方向長さの割合等を調整することで、ロータ１Ｃの回転バランスを調整することができる。

[0119] <圧縮機>

次に、実施の形態１～４のモータ５が適用可能な圧縮機３００について説明する。図１０は、実施の形態１のモータ５を備えた圧縮機３００を示す縦断面図である。圧縮機３００は、ここではロータリ圧縮機であるが、スクロール圧縮機であってもよい。

[0120] 圧縮機３００は、密閉容器３０７と、密閉容器３０７内に配設された圧縮機構３０１と、圧縮機構３０１を駆動するモータ５とを備えている。モータ５の構成は、実施の形態１で説明した通りである。

[0121] 圧縮機構３０１は、シリンダ室３０３を有するシリンダ３０２と、モータ５のシャフト２５に固定されたローリングピストン３０４と、シリンダ室３０３内を吸入側と圧縮側に分けるベーンと、シャフト２５が挿入されてシリンダ室３０３の軸方向端面を閉鎖する上部フレーム３０５および下部フレーム３０６とを有する。上部フレーム３０５および下部フレーム３０６には、上部吐出マフラ３０８および下部吐出マフラ３０９がそれぞれ装着されている。

[0122] 密閉容器３０７は円筒状の容器である。密閉容器３０７の底部には、圧縮機構３０１の各摺動部を潤滑する冷凍機油（図示せず）が貯留されている。シャフト２５は、軸受部としての上部フレーム３０５および下部フレーム３０６によって回転可能に保持されている。

[0123] シリンダ３０２は、内部にシリンダ室３０３を備えており、ローリングピストン３０４は、シリンダ室３０３内で偏心回転する。シャフト２５は偏心軸部を有し、その偏心軸部にローリングピストン３０４が嵌合している。

[0124] モータ5のステータ3は、焼き嵌め、圧入または溶接等の方法により、密閉容器307の内側に組み込まれている。図1に示したシェル28は、密閉容器307の一部に相当する。ステータ3のコイル35には、密閉容器307に固定されたガラス端子311から電力が供給される。シャフト25は、上記の通り、ロータコア10に固定されている。

[0125] 密閉容器307の外部には、アキュムレータ310が取り付けられている。アキュムレータ310には、吸入管314を介して冷媒回路から冷媒ガスが流入する。吸入管314から冷媒ガスと共に液冷媒が流入した場合には、液冷媒がアキュムレータ310内に貯留され、冷媒ガスが圧縮機300に供給される。

[0126] 密閉容器307には吸入パイプ313が固定され、この吸入パイプ313を介してアキュムレータ310からシリンダ302に冷媒ガスが供給される。また、密閉容器307の上部には、冷媒を外部に吐出する吐出パイプ312が設けられている。

[0127] 実施の形態1等で説明したロータ1の偏心量は、圧縮機構301におけるローリングピストン304の偏心量等の種々の要素を考慮し、ロータ1の回転が安定するように調整される。

[0128] 圧縮機300の冷媒としては、例えば、R410A、R407CまたはR22等を用いてもよいが、地球温暖化防止の観点からは、GWP（地球温暖化係数）の低い冷媒を用いることが望ましい。GWPの低い冷媒としては、例えば、以下の冷媒を用いることができる。

[0129] (1) まず、組成中に炭素の二重結合を有するハロゲン化炭化水素、例えばHFO (Hydro-Fluoro-Orefin) -1234yf ($\text{CF}_3\text{CF}=\text{CH}_2$)を用いることができる。HFO-1234yfのGWPは4である。

(2) また、組成中に炭素の二重結合を有する炭化水素、例えばR1270（プロピレン）を用いてもよい。R1270のGWPは3であり、HFO-1234yfより低い、可燃性はHFO-1234yfより高い。

(3) また、組成中に炭素の二重結合を有するハロゲン化炭化水素または組成中に炭素の二重結合を有する炭化水素の少なくとも何れかを含む混合物、例えばHFO-1234yfとR32との混合物を用いてもよい。上述したHFO-1234yfは低圧冷媒のため圧損が大きくなる傾向があり、冷凍サイクル（特に蒸発器）の性能低下を招く可能性がある。そのため、HFO-1234yfよりも高圧冷媒であるR32またはR41との混合物を用いることが実用上は望ましい。

[0130] 圧縮機300の動作は、以下の通りである。アキュムレータ310から供給された冷媒ガスは、吸入パイプ313を通してシリンダ302のシリンダ室303内に供給される。コイル35への電流供給によってモータ5が駆動されると、ロータ1と共にシャフト25が回転する。そして、シャフト25に嵌合するローリングピストン304がシリンダ室303内で偏心回転し、シリンダ室303内で冷媒が圧縮される。

[0131] シリンダ室303で圧縮された冷媒は、吐出マフラ308、309を通り、さらにステータ3の溝部30c（図1）およびロータ1との間のエアギャップ等を通して密閉容器307内を上昇する。密閉容器307内を上昇した冷媒は、吐出パイプ312から吐出され、冷凍サイクルの高圧側に供給される。

[0132] この圧縮機300は、実施の形態1で説明したモータ5を有するため、永久磁石20の減磁の抑制により、長期間に亘って安定した運転が可能である。そのため、圧縮機300の運転の信頼性を向上することができる。実施の形態1で説明したモータに限らず、実施の形態2～4で説明したロータを備えたモータを用いてもよい。

[0133] <冷凍サイクル装置>

次に、図10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11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、これには限定されず、例えば冷蔵庫であってもよい。

- [0134] 図11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は室外機410に設けられ、蒸発器404は室内機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10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压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、低温低压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压の液冷媒と室内空気との熱交換を行い、冷媒を蒸発させ、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は、実施の形態1のモータ5を有しており、長期間に亘って安定した運転が可能である。そのため、冷凍サイクル装置400の運転の信頼性を向上することができる。圧縮機401には、実施の形態1で説明したモータに限らず、実施の形態2～4で説明したロータを備えたモータを用いてもよい。
- [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、種々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, 1 A, 1 B, 1 C ロータ、 3 ステータ、 5 モータ、 10
ロータコア、 11 磁石挿入孔、 13 中心孔、 14 外周、 1
5 リブ（第1のリブ）、 16 リブ（第2のリブ）、 20 永久磁石
、 25 シャフト、 30 ステータコア、 31 ヨーク、 32 テ
ィース、 33 スロット、 34 絶縁部、 35 コイル、 51 内
周端縁、 52 外周端縁、 53, 53 a, 53 b 側端縁、 61 内
周端縁、 62 外周端縁、 63 側端縁、 101 第1のコア部、
102 第2のコア部、 300 圧縮機、 301 圧縮機構、 302
シリンダ、 307 密閉容器、 400 冷凍サイクル装置、 401
圧縮機、 402 凝縮器、 403 減圧装置、 404 蒸発器、
A, A1～A6 空隙（第1の空隙）、 B, B1～B6 空隙（第2の空
隙）、 P 磁極中心線、 S1 第1の側、 S2 第2の側、 T 基
準平面。

請求の範囲

- [請求項1] 回転軸を中心とする周方向に延在する環状のロータコアであって、前記回転軸を中心とする径方向の中心に中心孔を有し、前記中心孔よりも前記径方向の外側に磁石挿入孔を有するロータコアと、
前記磁石挿入孔に配置された希土類磁石からなる永久磁石とを有し、
前記ロータコアは、前記中心孔と前記磁石挿入孔との間の領域において、前記回転軸を含む基準平面に対して第1の側に m 個（ m は1以上の整数）の第1の空隙を有し、前記基準平面に対して第2の側に n 個（ n は1以上の整数）の第2の空隙を有し、
前記回転軸に直交する面において、前記 m 個の第1の空隙の合計面積は、前記 n 個の第2の空隙の合計面積よりも大きいロータ。
- [請求項2] 前記 m 個の第1の空隙のうち少なくとも1つの第1の空隙の前記径方向の幅 $W1$ と、前記 n 個の第2の空隙のうち少なくとも1つの第2の空隙の前記径方向の幅 $W2$ とは、 $W1 \geq W2$ を満足する請求項1に記載のロータ。
- [請求項3] 前記 m 個の第1の空隙は、
前記回転軸を通る直線であって前記回転軸に直交する面における空隙面積を2等分する直線を基準として非対称に形成された第1の空隙を含む請求項1または2に記載のロータ。
- [請求項4] 前記 m 個の第1の空隙のうち、隣り合う2つの第1の空隙との間に第1のリブが形成され、
前記第1のリブの前記周方向の幅は、前記第1のリブの前記径方向の内側の端部よりも、前記径方向の外側の端部で広い請求項1から3までの何れか1項に記載のロータ。
- [請求項5] 前記回転軸から前記 m 個の第1の空隙までの最短距離 $R1$ と、前記

回転軸から前記 n 個の第 2 の空隙までの最短距離 R_2 とは、 $R_1 \geq R_2$ を満足する

請求項 1 から 4 までの何れか 1 項に記載のロータ。

[請求項6] 前記 m 個の第 1 の空隙のうち、隣り合う 2 つの第 1 の空隙との間に第 1 のリブが形成され、

前記 n 個の第 2 の空隙のうち、隣り合う 2 つの第 2 の空隙との間に第 2 のリブが形成され、

前記第 1 のリブの前記周方向の幅 D_1 と、前記第 2 のリブの前記周方向の幅 D_2 とが、 $D_1 \geq D_2$ を満足する

請求項 1 から 5 までの何れか 1 項に記載のロータ。

[請求項7] 前記ロータコアは、前記回転軸の軸方向に、第 1 のコア部と第 2 のコア部とを有し、

前記第 1 のコア部の前記第 1 の空隙と前記第 2 のコア部の前記第 2 の空隙とが前記軸方向に連続し、

前記第 1 のコア部の前記第 2 の空隙と前記第 2 のコア部の前記第 1 の空隙とが前記軸方向に連続する

請求項 1 から 6 までの何れか 1 項に記載のロータ。

[請求項8] 前記第 2 のコア部を構成する電磁鋼板は、前記第 1 のコア部を構成する電磁鋼板に対して、前記回転軸を中心として回転した位置にある請求項 7 に記載のロータ。

[請求項9] 前記ロータコアは、 k 個（ k は 2 以上の整数）の磁石挿入孔を有し、

前記 k 個の磁石挿入孔のそれぞれの前記周方向の中心に対して、前記第 1 の空隙または前記第 2 の空隙が前記径方向に対向するように配置されている

請求項 1 から 8 までの何れか 1 項に記載のロータ。

[請求項10] 請求項 1 から 9 までの何れか 1 項に記載のロータと、前記ロータを囲むステータと

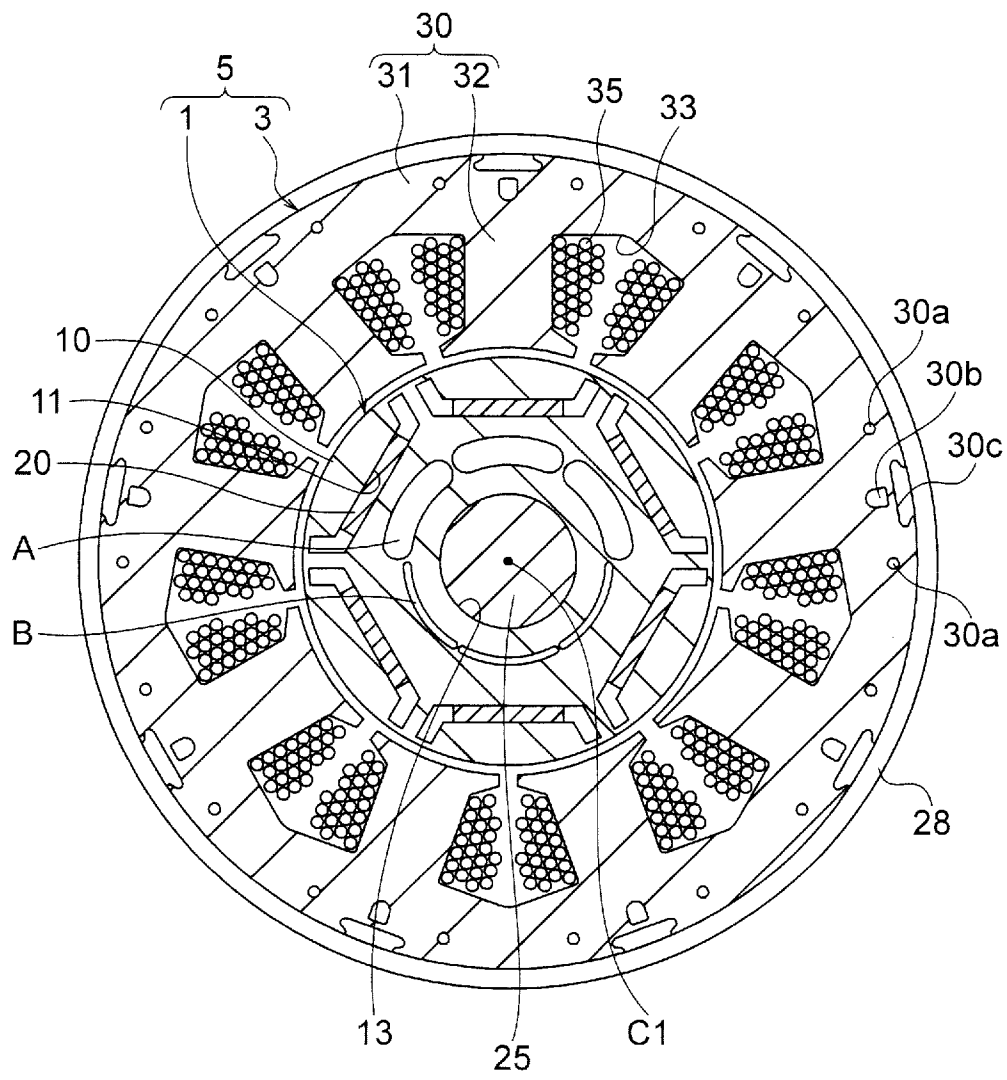
を備える

モータ。

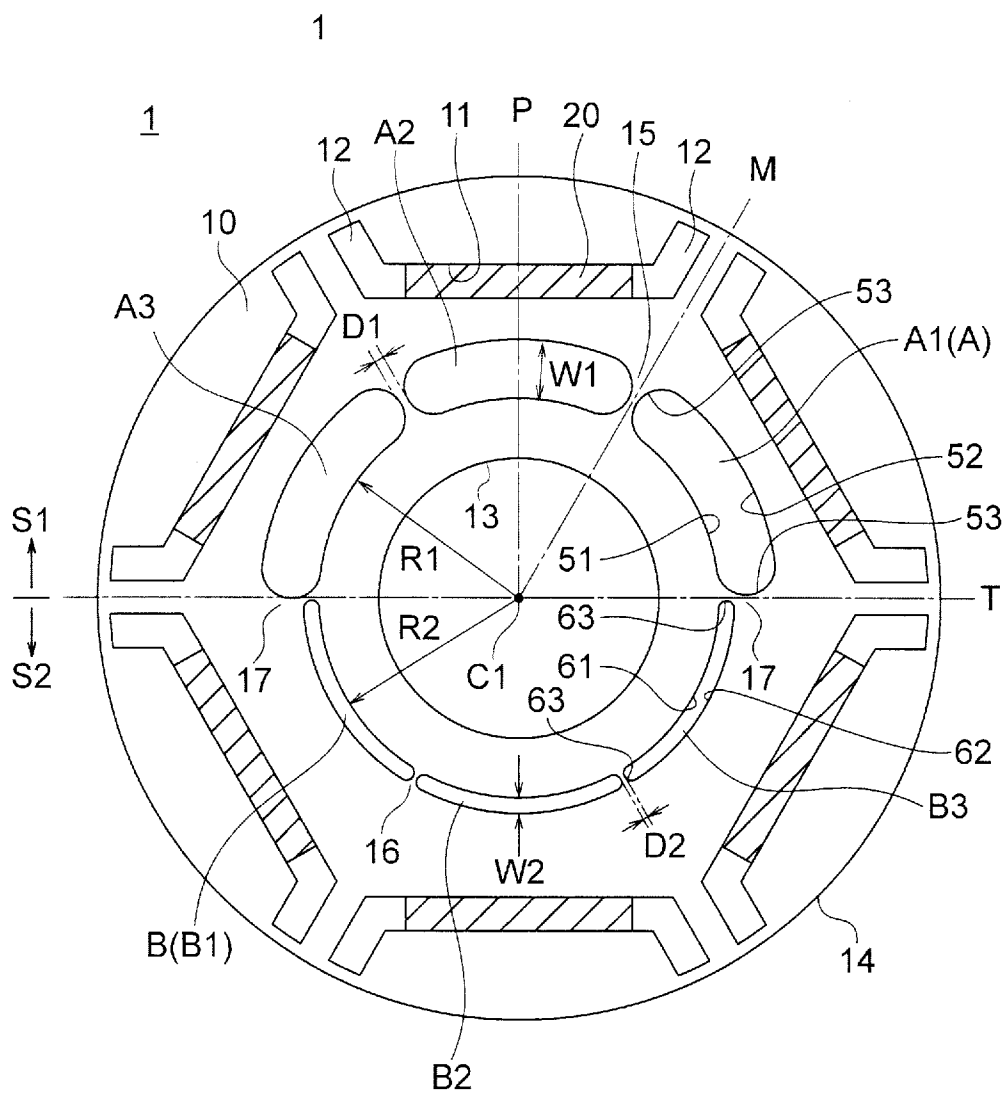
[請求項11] 請求項10に記載のモータと、
前記モータによって駆動される圧縮機構と
を備えた圧縮機。

[請求項12] 請求項11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。

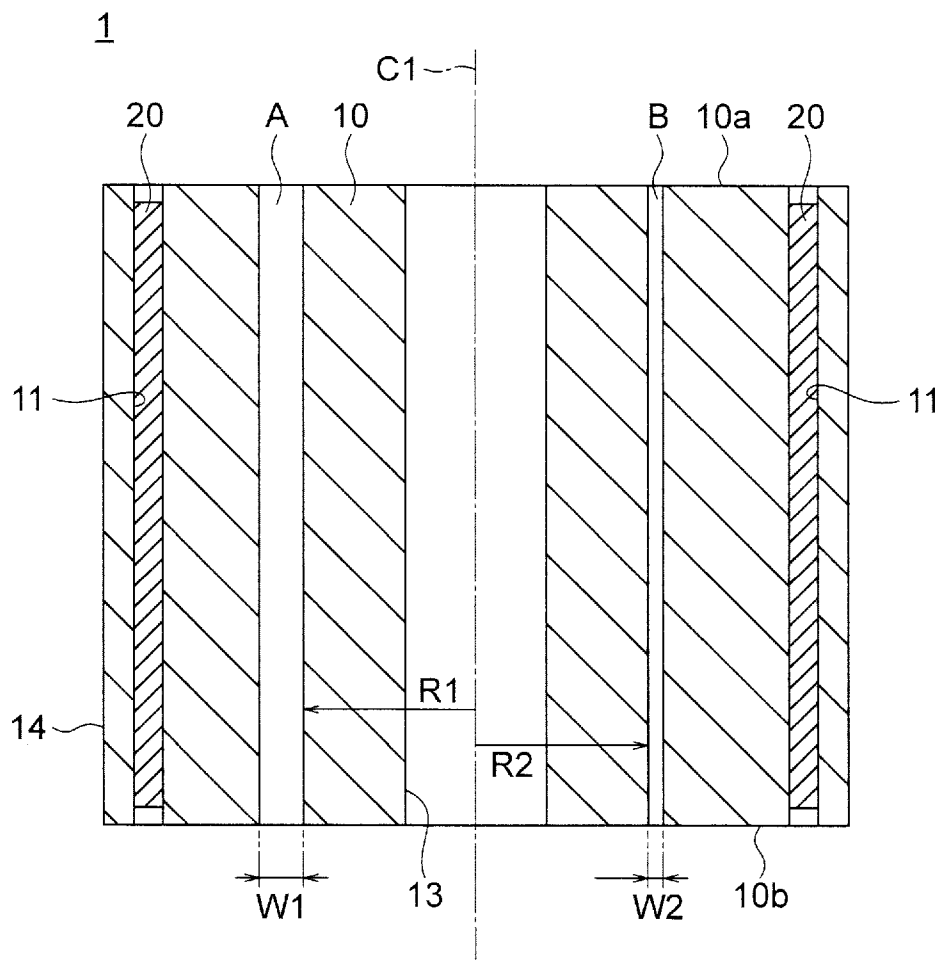
[図1]



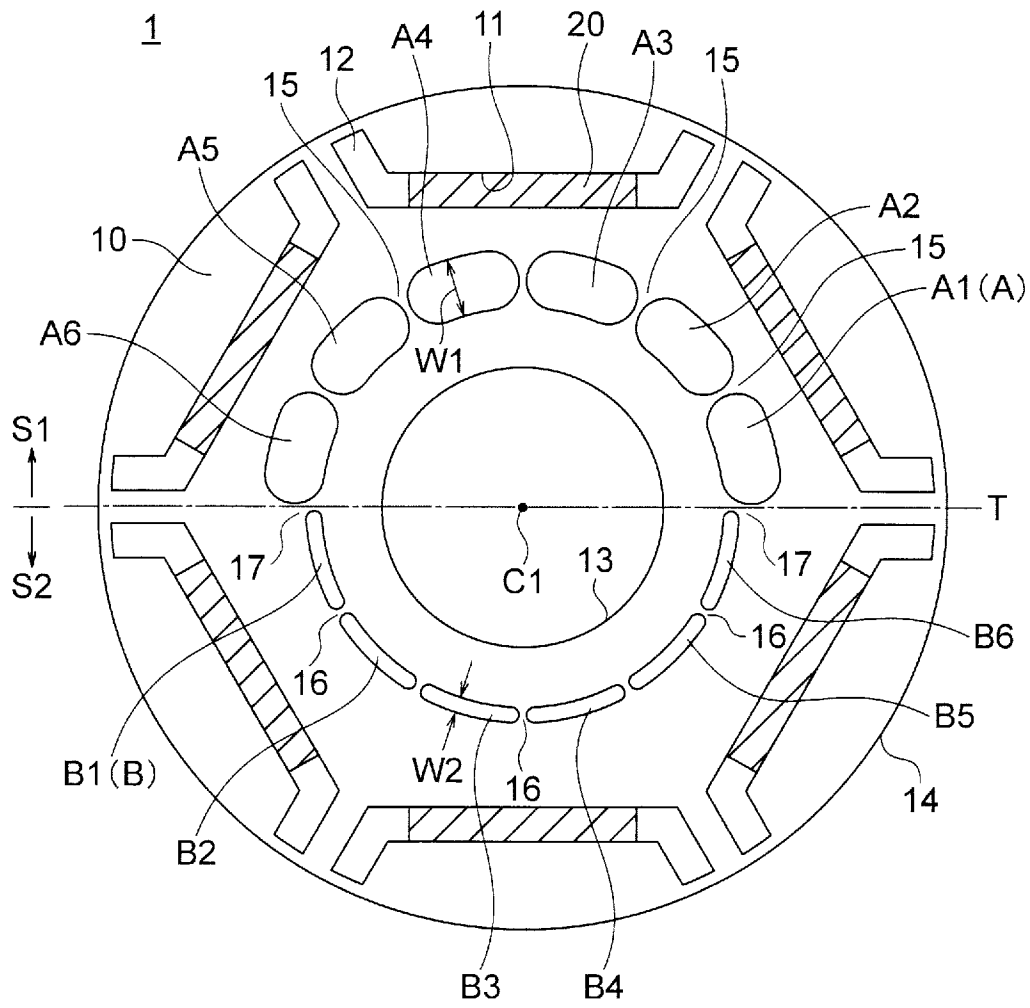
[図2]



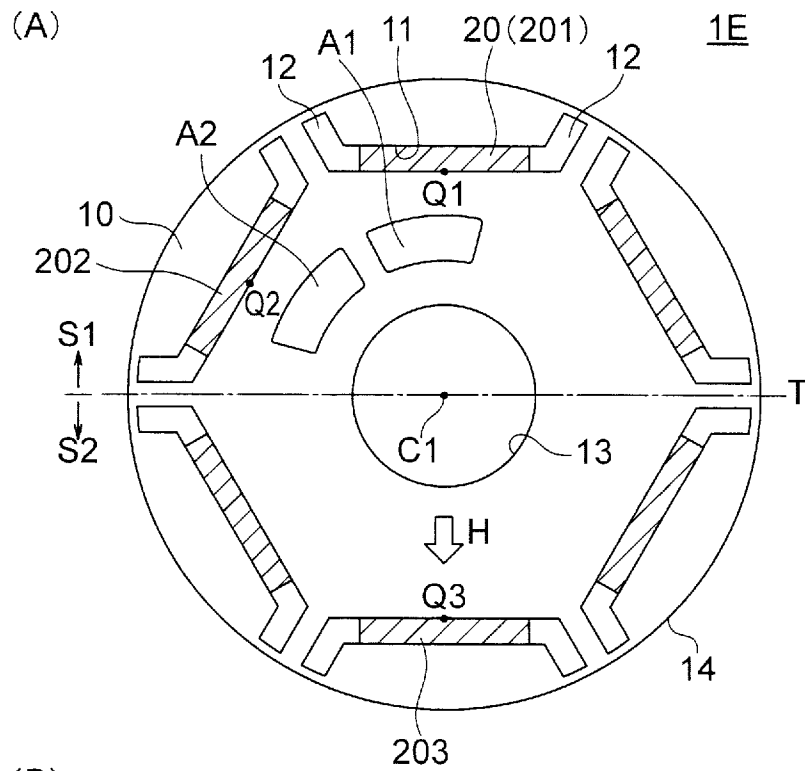
[図3]



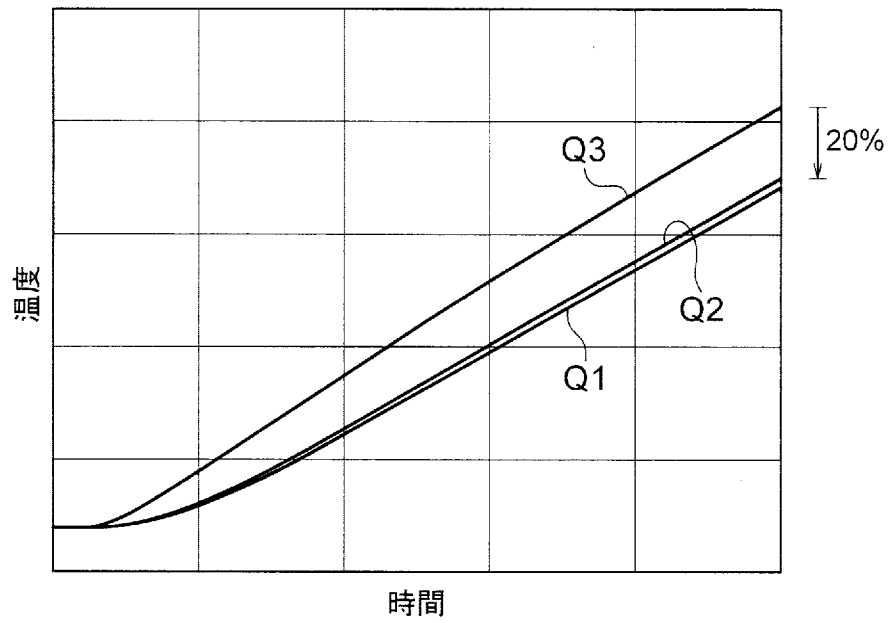
[図4]



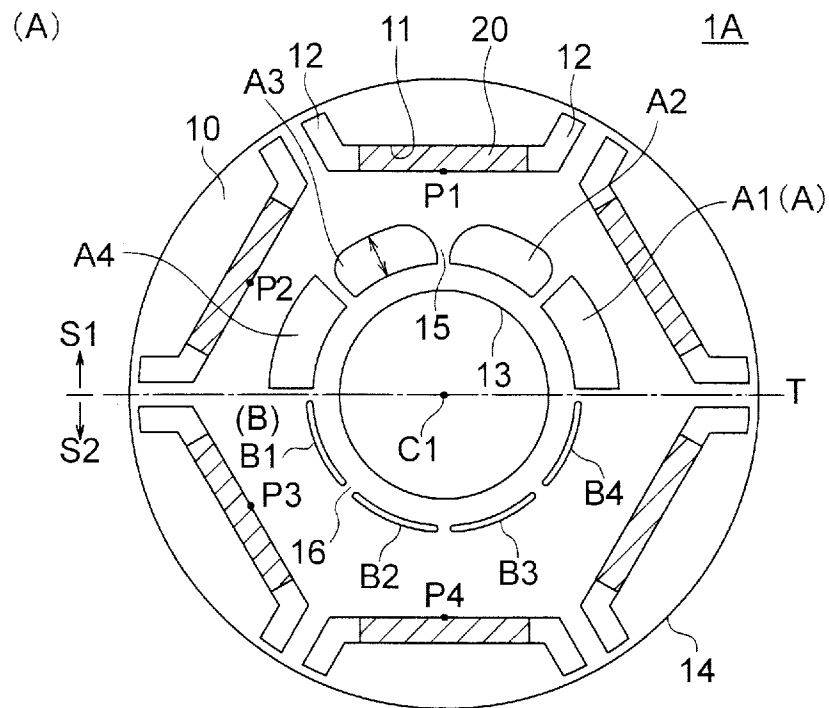
[図5]



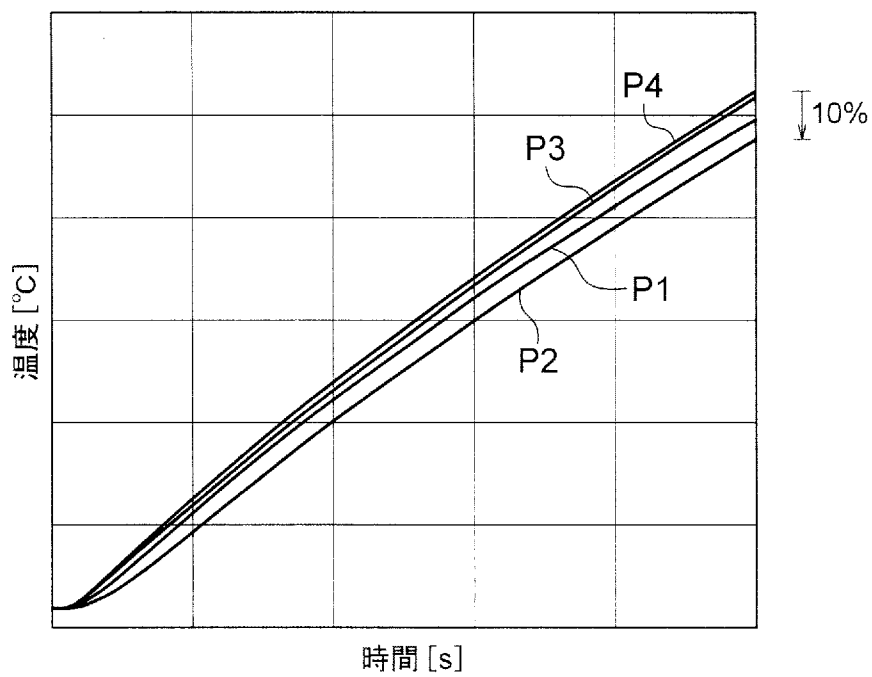
(B)



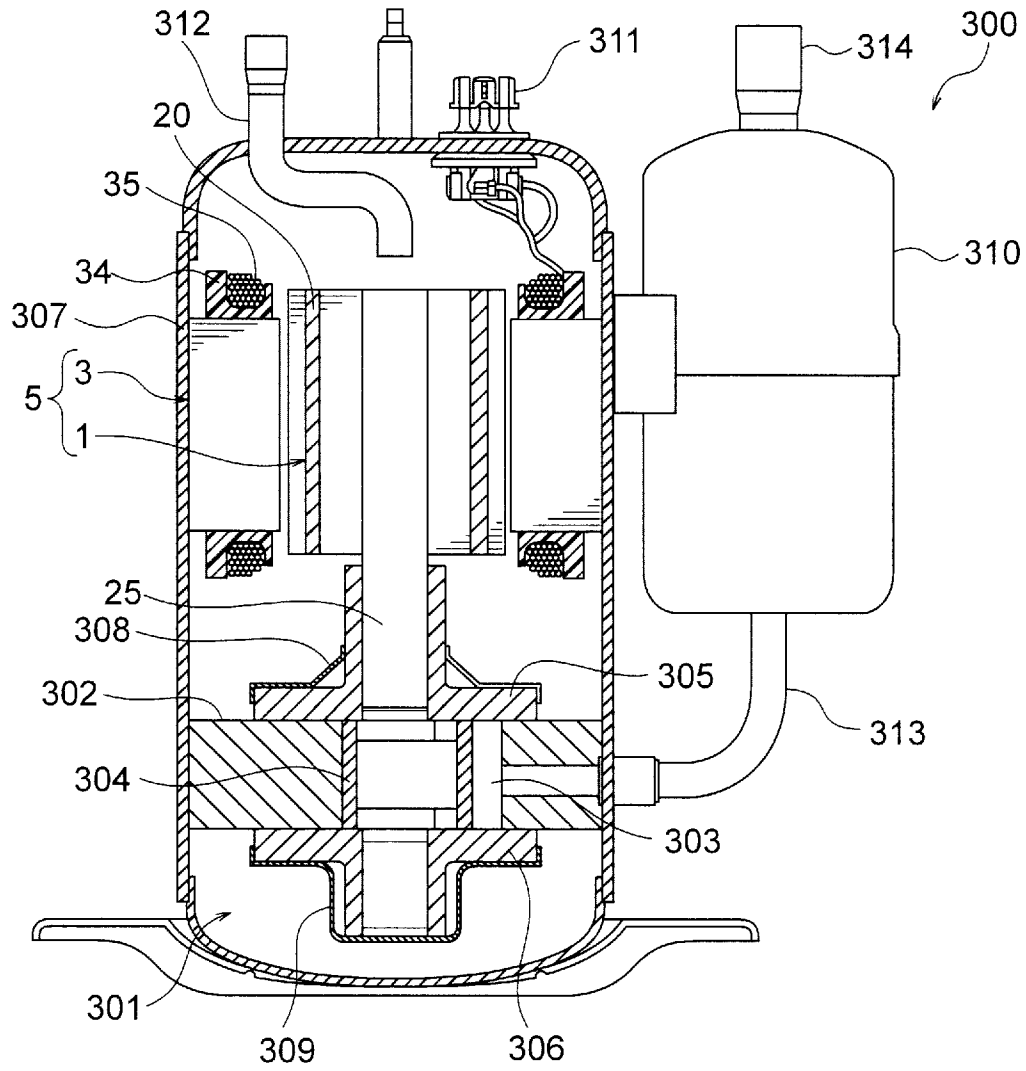
[図7]



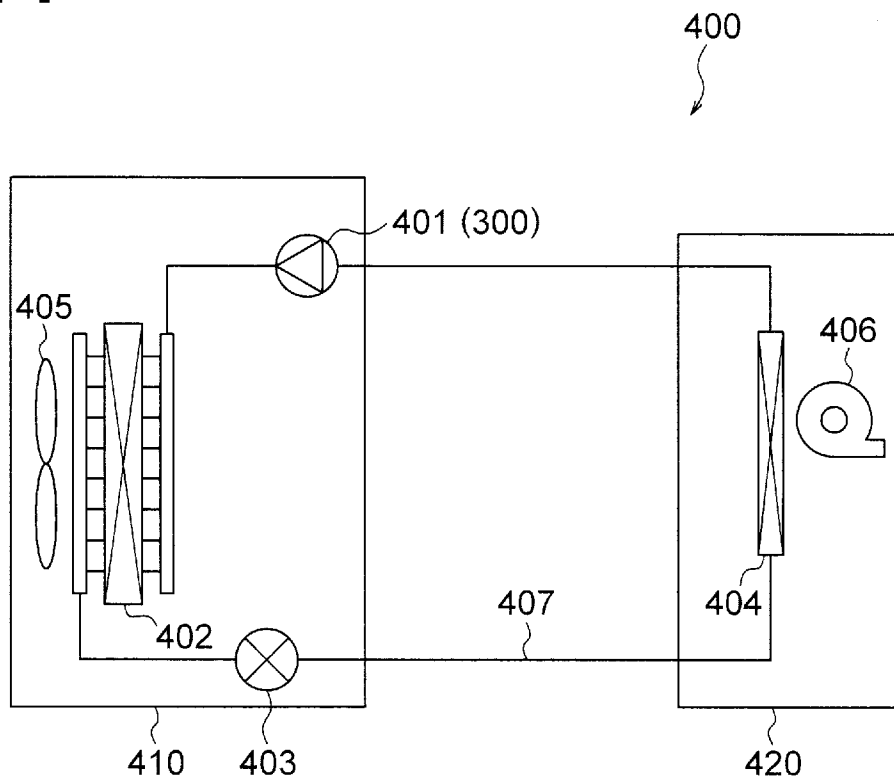
(B)



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/044641

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H02K 1/276**(2022.01)i

FI: H02K1/276

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)

H02K1/276

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024

Registered utility model specifications of Japan 1996-2024

Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-165406 A (DENSO CORPORATION) 07 June 2002 (2002-06-07) paragraphs [0026]-[0037], fig. 1-6	1-12
Y	WO 2023/119404 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 29 June 2023 (2023-06-29) paragraphs [0009]-[0099], fig. 1-8	1-12
Y	JP 2006-42544 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 09 February 2006 (2006-02-09) fig. 1-3, 5	7-12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“D” document cited by the applicant in the international application

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

31 January 2024

Date of mailing of the international search report

13 February 2024

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/JP2023/044641

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2002-165406	A	07 June 2002	(Family: none)	
WO	2023/119404	A1	29 June 2023	(Family: none)	
JP	2006-42544	A	09 February 2006	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

H02K 1/276(2022.01)i

FI: H02K1/276

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））

H02K1/276

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報

1922 - 1996年

日本国公開実用新案公報

1971 - 2024年

日本国実用新案登録公報

1996 - 2024年

日本国登録実用新案公報

1994 - 2024年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2002-165406 A（株式会社デンソー） 07.06.2002（2002 - 06 - 07） 段落 0 0 2 6 - 0 0 3 7，図 1 - 6	1-12
Y	WO 2023/119404 A1（三菱電機株式会社） 29.06.2023（2023 - 06 - 29） 段落 0 0 0 9 - 0 0 9 9，図 1 - 8	1-12
Y	JP 2006-42544 A（松下電器産業株式会社） 09.02.2006（2006 - 02 - 09） 図 1 - 3，5	7-12

☐ 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、一般的技术水準を示すもの

“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献

“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

31.01.2024

国際調査報告の発送日

13.02.2024

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)

〒100-8915

日本国

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

権限のある職員（特許庁審査官）

三島木 英宏 3V 3018

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/JP2023/044641

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2002-165406	A	07.06.2002	(ファミリーなし)	
WO	2023/119404	A1	29.06.2023	(ファミリーなし)	
JP	2006-42544	A	09.02.2006	(ファミリーなし)	