

(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
2016年9月29日(29.09.2016)



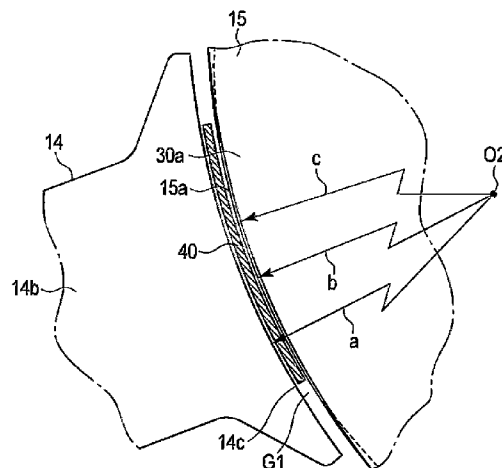
(10) 国際公開番号
WO 2016/151907 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 21/14 (2006.01) *H02K 1/27* (2006.01)
F04B 39/00 (2006.01) *H02K 15/16* (2006.01)
F04C 29/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/078950
- (22) 国際出願日: 2015年10月13日(13.10.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-064419 2015年3月26日(26.03.2015) JP
- (71) 出願人: 東芝キャリア株式会社(TOSHIBA CARRIER CORPORATION) [JP/JP]; 〒2128585 神奈川県川崎市幸区堀川町7番地34 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 知念 武士(CHINEN, Takeshi); 〒4168521 静岡県富士市蓼原336番地 東芝キャリア株式会社内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人スズエ国際特許事務所(S & S INTERNATIONAL PPC); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目12番9号 スズエ・アンド・スズエビル 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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,

[続葉有]

(54) Title: SEALED ROTARY COMPRESSOR AND REFRIGERATION CYCLE DEVICE

(54) 発明の名称: 密閉型回転圧縮機および冷凍サイクル装置



(57) Abstract: This sealed rotary compressor is provided with an electric motor part for driving a compression mechanism part inside a sealed case. The electric motor part has a rotor having multiple permanent magnets, and a stator that is fixed to the sealed case so as to surround the rotor and that defines an air gap, in which a gap gauge is insertable, from the outer circumferential part of the rotor. The outer circumferential part of the rotor has a noncircular shape including multiple large-diameter circular arc parts that are curved along a circular arc of which the center is the axial center of the rotor, and multiple linking parts that link the intervals between adjacent large diameter circular arc parts and of which distances from the axial center of the rotor are smaller than those of the large diameter circular arc parts. The rotor is provided with, at both ends thereof in the axial direction, true circle parts positioned coaxially with respect to the rotor. The stator has multiple teeth protruding toward the outer circumferential part of the rotor, and coils wound on the teeth in a concentrated manner. When the radius of the inner circumferential surface of the stator defined by the tips of the teeth is represented as "a", the distance to the large diameter circular arc parts from the axial center of the rotor is represented as "b", and the radius of the true circle parts of the rotor is represented as "c", then a, b, and c satisfy the relationship of $c > b - (a - b)/2$.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/151907 A1



MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 添付公開書類:
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

密閉型回転圧縮機は、密閉ケースの内部で圧縮機構部を駆動する電動機部を備えている。電動機部は、複数の永久磁石を有するロータと、ロータを取り囲んだ状態で密閉ケースに固定され、ロータの外周部との間にギャップゲージが挿入可能なエアギャップを規定するステータとを有する。ロータの外周部は、ロータの軸心を中心とする円弧を描いて湾曲された複数の大径円弧部と、隣り合う大径円弧部の間を連結し、ロータの軸心からの距離が大径円弧部よりも小さい複数の連結部とを含む非円形の形状を有し、ロータの軸方向に沿う両端部にロータに対し同軸状に位置された真円部が設けられている。ステータは、ロータの外周部に向けて突出された複数のティースと、ティースに集中巻きされた巻線とを有している。ティースの先端部によって規定されるステータの内周面の半径を a 、ロータの軸心から大径円弧部までの距離を b 、ロータの前記真円部の半径を c とした時、 a 、 b および c は、 $c > b - (a - b) / 2$ の関係を満たす。

明 細 書

発明の名称：密閉型回転圧縮機および冷凍サイクル装置

技術分野

[0001] 本発明の実施形態は、密閉型回転圧縮機および冷凍サイクル装置に関する。

背景技術

[0002] 冷凍サイクル装置に用いられる密閉型回転圧縮機は、密閉ケースに收容された電動機部および圧縮機構部を備えている。電動機部は、密閉ケースの内周面に固定されたステータと、圧縮機構部に回転軸を介して連結されたロータと、を有している。ロータは、ステータの内側に同軸状に位置されており、当該ロータの外周面とステータの内周面との間に狭小のエアギャップが形成されている。

[0003] この種の電動機部では、エアギャップをステータおよびロータの全周に亘って均一に保つことが必要である。当該エアギャップが均一でない場合、ロータがステータに対し偏心したり傾くことがあり得る。この結果、ステータとロータとの間での磁気吸引力の平衡が崩れてしまい、騒音や振動を招く要因となる。特に、ステータの軸心とロータの軸心との間の偏心量がエアギャップの $1/2$ を上回ると、騒音が一段と大きくなる傾向にある。

この改善策として、従来、専用のギャップゲージを用いてステータとロータとの間のエアギャップを全周に亘って均一に保つようにした密閉型回転圧縮機が知られている。ギャップゲージは、例えば線膨張係数が異なる二枚の金属板を互いに積層した構成を有し、密閉型回転圧縮機を組み立てる際にエアギャップに挿入される。

[0004] エアギャップに挿入されたギャップゲージを加熱すると、当該ギャップゲージが円弧状に湾曲するように変形し、ステータの内周面およびロータの外周面に接触する。これにより、ステータおよびロータは、密閉ケースの内部で夫々の軸心が一致するように互いの位置が調整される。

[0005] この後、ロータに連結された圧縮機構部を密閉ケースに固定することで、ステータおよびロータは、同軸度を維持したまま密閉ケースの内部に收容される。

[0006] ギャップゲージは、圧縮機構部を密閉ケースに固定した後、冷却することで元の形状に戻し、エアギャップから取り外す。これにより、ステータおよびロータとの間に全周に亘って均一なエアギャップが形成され、ロータの偏心等に基づく騒音の発生を防止できる。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2014-190286号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] ところで、近年、永久磁石モータを電動機部に採用した密閉型回転圧縮機が提供されている。永久磁石モータは、ステータに巻回される巻線を集中巻きとし、ロータの永久磁石を電磁鋼板に設けた磁石收容孔に挿入した構成を有している。永久磁石モータでは、ロータの回転時に生じる誘起電圧の波形を正弦波に近づけることで、低騒音化を図ることができる。

[0009] 具体的には、磁極数が $2n$ （ n は2以上の整数）の永久磁石を鉄心に備えたロータと、 $3n$ 個のティースを有するステータと、を含む永久磁石モータでは、ロータの外周部は、磁極数と同数の大径円弧部と、隣り合う大径円弧部の間に跨る複数の連結部とで構成されている。連結部は、ロータの中心からの距離が大径円弧部よりも小さい。このため、ロータの外周部は、大径円弧部および連結部に対応した複数箇所でロータの中心からの距離が互いに異なる非円形の形状を有している。

[0010] この種の永久磁石モータを採用した密閉型回転圧縮機を組み立てる際、前記ギャップゲージを用いてステータとロータとの間のエアギャップを全周に亘って均一に保つことが試みられている。

[0011] しかしながら、永久磁石モータは、ロータの外周部が非円形の形状であるため、外周部が真円形のロータに比べてギャップゲージを挿入すべき箇所が少ない。そのため、ギャップゲージを用いたとしても、密閉ケースの内部でステータおよびロータの軸心が一致するように互いの位置を精度よく調整することが困難となり、密閉型回転圧縮機の運転時に騒音が発生し易くなるのを否めない。

[0012] 本発明の目的は、ロータの外周部の形状が非円形であるにも拘らず、ギャップゲージを用いてステータおよびロータの軸心を精度よく位置合わせすることができ、騒音や振動を低減できる密閉型回転圧縮機および当該密閉型回転圧縮機を備えた冷凍サイクル装置を得ることにある。

課題を解決するための手段

[0013] 実施形態によれば、冷凍サイクル装置に用いる密閉型回転圧縮機は、密閉ケースと、前記密閉ケースに收容され、前記密閉ケースの内部で冷媒を圧縮する圧縮機構部と、前記密閉ケースに收容され、前記圧縮機構部を駆動する電動機部と、を備えている。前記電動機部は、前記圧縮機構部に連結されたロータと、前記ロータの内部に設けられ、前記ロータの周方向に間隔を存して配置された複数の永久磁石と、前記ロータを取り囲んだ状態で前記密閉ケースの内周面に固定され、前記ロータの外周部との間にギャップゲージが挿入可能なエアギャップを規定するステータと、を有している。

[0014] 前記ロータの外周部は、前記ロータの周方向に間隔を存して配置され、前記ロータの軸心を中心とする円弧を描いて湾曲された複数の大径円弧部と、隣り合う前記大径円弧部の間を連結し、前記ロータの前記軸心からの距離が前記大径円弧部よりも小さい複数の連結部と、を含む非円形の形状を有するとともに、前記ロータの軸方向に沿う両端部に前記ロータに対し同軸状に位置された真円部が設けられている。前記ステータは、前記ステータの周方向に間隔を存して配置され、前記ロータの外周部に向けて突出された複数のティースと、前記ティースに集中巻きされた巻線と、を有している。

[0015] 前記ティースの先端部によって規定される前記ステータの内周面の半径を

a、前記ロータの前記軸心から前記大径円弧部までの距離をb、前記ロータの前記真円部の半径をcとした時、前記a、bおよびcは、

$$c > b - (a - b) / 2$$

の関係を満たしている。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]図1は、第1の実施形態に係る冷凍サイクル装置に組み込まれた密閉型回転圧縮機の断面図である。

[図2]図2は、図1のF2-F2線に沿う断面図である。

[図3]図3は、第1の実施形態に係る密閉型回転圧縮機の電動機部の断面図である。

[図4]図4は、第1の実施形態において、ステータのティースとロータの大径円弧部との間に形成されたエアギャップにギャップゲージを挿入した状態を示す断面図である。

[図5]図5は、第1の実施形態において、ステータのティースとロータの連結部との間に形成されたエアギャップを示す断面図である。

[図6]図6は、第2の実施形態に係る密閉型回転圧縮機の電動機部の断面図である。

[図7]図7は、図6のF7-F7線に沿う断面図である。

[図8]図8は、第3の実施形態に係る密閉型回転圧縮機の電動機部の下端部を概略的に示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0017] [第1の実施形態]

以下第1の実施形態について、図1ないし図5を参照して説明する。

[0018] 図1は、冷凍サイクル装置1の冷凍サイクル回路Rに組み込まれた密閉型回転圧縮機Kの断面図である。冷凍サイクル回路Rは、密閉型回転圧縮機K、凝縮器2、膨張装置3、蒸発器4およびアキュムレータ5を主要な要素として備えている。前記複数の要素は、冷媒が循環する冷媒管Pを介して互いに連通されている。冷凍サイクル回路Rに用いられる冷媒は、例えばH F

C系冷媒、H F O系冷媒、H C（炭化水素）系冷媒または二酸化炭素（C O₂）系冷媒である。

[0019] 図1に示すように、密閉型回転圧縮機Kは、いわゆる縦形のロータリコンプレッサであって、密閉ケース10、電動機部11および圧縮機構部12を備えている。密閉ケース10は、円筒状の周壁10aを有するとともに、鉛直方向に沿うように起立されている。密閉ケース10の上端部には、吐出管10bが設けられている。吐出管10bは、冷媒管Pを介して凝縮器2に接続されている。

[0020] 電動機部11は、密閉ケース10の軸方向に沿う中間部に収容されている。電動機部11は、例えばインバータで駆動されるインナーロータ型のブラシレスDC同期モータである。電動機部11は、密閉ケース10の周壁10aの内周面に固定された円筒状のステータ14と、ステータ14で取り囲まれたロータ15と、を備えている。

[0021] 密閉ケース10の底部に油溜り部16が形成されている。油溜り部16には、潤滑油が貯溜されている。潤滑油としては、例えばポリオールエステル油、エーテル系油、鉱物油、アルキベンゼン油、PAG油の単一油もしくは混合油が用いられる。

[0022] 圧縮機構部12は、油溜り部16に貯溜された潤滑油の中に浸漬されている。圧縮機構部12は、シリンダ18および回転軸13を主要な要素として備えている。シリンダ18は、密閉ケース10の周壁10aの内周面に例えばスポット溶接等の手段で固定されている。

[0023] 主軸受19がシリンダ18の上面に取り付けられている。さらに、副軸受20がシリンダ18の下面に取り付けられている。主軸受19および副軸受20は、シリンダ18の内径部を閉塞している。シリンダ18の内径部、主軸受19および副軸受20で囲まれた空間は、シリンダ室Sを構成している。シリンダ室Sは、吸込管17を介してアキュムレータ5に接続されている。

[0024] 回転軸13は、主軸受19および副軸受20により回転自在に支持され、

密閉ケース１０の中心を通る鉛直線Ｏ１の上に同軸状に位置されている。回転軸１３は、鉛直線Ｏ１に対し偏心されたクランクピン部１３ａを有している。クランクピン部１３ａは、シリンダ室Ｓに位置されている。

[0025] さらに、回転軸１３は、主軸受１９を貫通して圧縮機構部１２の上方に同軸状に延長された接続端部１３ｂを有している。回転軸１３の接続端部１３ｂは、電動機部１１のロータ１５を同軸状に貫通するとともに、当該ロータ１５に連結されている。

[0026] リング状のローラ２１がクランクピン部１３ａの外周面に嵌合されている。ローラ２１は、回転軸１３が回転した時に、シリンダ室Ｓの内部で偏心運動するとともに、ローラ２１の外周面の一部がシリンダＳの内周面に摺動可能に線接触するようになっている。

[0027] シリンダ１８は、ベーンスロット(図示せず)を有している。ベーンスロットは、シリンダ１８の径方向に直線状に延びているとともに、一端がシリンダ室Ｓに開口されている。ベーンスロットにベーン(図示せず)が往復動可能に收容されている。ベーンは、円弧状に湾曲された先端を有し、当該先端がローラ２１の外周面に摺動可能に押し付けられている。

[0028] ベーンは、ローラ２１と協働してシリンダ室Ｓを吸入領域と圧縮領域とに区画するとともに、ローラ２１の偏心運動に追従してシリンダ室Ｓに突出したり、シリンダ室Ｓから退去する方向に移動するようになっている。これにより、シリンダ室Ｓの吸入領域および圧縮領域の容積が変化し、吸込管１７からシリンダ室Ｓに吸い込まれた気相冷媒が圧縮される。

[0029] 図１に示すように、吐出孔を有する吐出マフラ２２が主軸受１９の上に取り付けられている。吐出マフラ２２は、主軸受１９に設けた吐出弁機構２３を覆っている。吐出弁機構２３は、シリンダ室Ｓで加圧された気相冷媒が所定の圧力に達した時に開放する。この結果、シリンダ室Ｓで加圧された高温・高圧の気相冷媒が吐出マフラ２２の内部に吐出される。

[0030] さらに、高温・高圧の気相冷媒は、電動機部１１を構成する複数の部品間に設けられたガス通路を通じて密閉ケース１０の上部に導かれるとともに、

吐出管 10b から冷媒管 P を経由して凝縮器 2 に導かれる。

[0031] 凝縮器 2 に導かれた高温・高圧の気相冷媒は、例えば空気との熱交換により凝縮し、高圧の液相冷媒に変化する。高圧の液相冷媒は、膨張装置 3 を通過する過程で減圧されて低圧の気液二相冷媒に変化する。気液二相冷媒は、蒸発器 4 を通過する過程で空気から熱を奪って蒸発し、低温・低圧の気相冷媒に変化する。蒸発器 4 を通過する空気は、液相冷媒の蒸発潜熱により冷やされ、冷風となって例えば空調(冷房)すべき場所に送られる。

[0032] 蒸発器 4 を通過した気相冷媒は、アキュムレータ 5 に導かれる。冷媒中に蒸発器 4 で蒸発しきれなかった液相冷媒が混入している場合は、アキュムレータ 5 で気相冷媒と液相冷媒とに分離される。液相冷媒から分離された気相冷媒は、吸込管 17 を経て密閉型回転圧縮機 K のシリンダ室 S に吸い込まれる。シリンダ室 S に吸い込まれた気相冷媒は、再び高温・高圧の気相冷媒に圧縮されて冷媒管 P に吐出され、上述の作用を繰り返す。

[0033] 次に、密閉型回転圧縮機 K の電動機部 11 について、図 2 ないし図 5 を加えて説明する。図 2 は、図 1 の F2-F2 線に沿う断面図である。電動機部 11 のロータ 15 は、例えば複数の電磁鋼板を密閉ケース 10 の軸方向に積層した構成を有し、当該ロータ 15 の中心部に回転軸 13 の接続端部 13b が固定されている。

[0034] ロータ 15 の磁極数は、 $2n$ (n は 2 以上の整数) で表すことができる。本実施形態では、 $n=3$ とすることで、ロータ 15 の磁極数を 6 としている。具体的に述べると、板状の第 1 ないし第 6 の永久磁石 25a, 25b, 25c, 25d, 25e, 25f がロータ 15 の内部に設けられている。第 1 ないし第 6 の永久磁石 25a, 25b, 25c, 25d, 25e, 25f は、電磁鋼板の外周部に設けた六つの磁石収容孔 26 に個々に挿入されている。

[0035] さらに、第 1 ないし第 6 の永久磁石 25a, 25b, 25c, 25d, 25e, 25f は、ロータ 15 の周方向に沿うように沿うような姿勢で配置されているとともに

、ロータ 15 の周方向に間隔を存して配列されている。

[0036] 図 2、図 4 および図 5 に示すように、ロータ 15 の外周部は、磁極数と同じ六つの大径円弧部 15 a と、六つの連結部 15 b と、で構成されている。本実施形態によると、大径円弧部 15 a は、ロータ 15 の軸心 O 2 を中心とする半径 R の円弧を描くように湾曲された形状を有するとともに、第 1 ないし第 6 の永久磁石 25 a, 25 b, 25 c, 25 d, 25 e, 25 f に対応した位置でロータ 15 の周方向に間隔を存して並んでいる。

[0037] 連結部 15 b は、隣り合う大径円弧部 15 a の間を結ぶように、ロータ 15 の周方向に間隔を存して並んでいる。言い換えると、連結部 15 b は、互いに隣り合う第 1 ないし第 6 の永久磁石 25 a, 25 b, 25 c, 25 d, 25 e, 25 f の端部に対応した位置でロータ 15 の周方向に間隔を存して並んでいる。したがって、大径円弧部 15 a および連結部 15 b は、ロータ 15 の周方向に交互に並んでいる。

[0038] さらに、連結部 15 b は、ロータ 15 の軸心 O 2 からの距離が大径円弧部 15 a の半径 R よりも小さな直線状に形成されている。この結果、ロータ 15 は、軸心 O 2 から外周部までの距離が大径円弧部 15 a および連結部 15 b の位置で互いに異なる非円形の形状を有している。

[0039] 連結部 15 b は、直線状に形成することに限定されない。例えば、連結部 15 b は、第 1 ないし第 6 の永久磁石 25 a, 25 b, 25 c, 25 d, 25 e, 25 f が挿入された磁石収容孔 26 と干渉しない程度に円弧状に窪んだ形状であってもよい。さらに、連結部 15 b の表面に数多くの刻み目あるいは凹凸を設けても何ら差し支えない。

[0040] ステータ 14 は、複数の電磁鋼板を密閉ケース 10 の軸方向に積層した構成を有し、ロータ 15 を全長に亘って取り囲んでいる。ステータ 14 は、密閉ケース 10 の周壁 10 a の内周面に固定されたヨーク 14 a と、ヨーク 14 a の内周面に形成された複数のティース 14 b と、を備えている。ティース 14 b の数は、 $3n$ で表すことができる。本実施形態では、 $n=3$ とすることで、ティース 14 b の数を 9 としている。

- [0041] 図2に示すように、ティース14bは、ヨーク14aの内周面からロータ15の外周部に向けて突出されている。ティース14bは、ステータ14の周方向に間隔を存して配列されているとともに、ステータ14の軸方向に延びている。ロータ15の外周部と向かい合うティース14bの先端部14cは、ロータ15の軸心O2を中心とする円弧を描くように湾曲されている。
- [0042] 隣り合うティース14bおよびヨーク14aで囲まれた領域は、複数のスロット27を規定している。スロット27は、ステータ14の軸方向に延びているとともに、ステータ14の周方向に間隔を存して配列されている。さらに、巻線28がステータ14の各ティース14bに集中巻きされている。巻線28は、スロット27に収容されている。
- [0043] 図2に破線で囲って示すように、ロータ15の外周部に位置する六つの大径円弧部15aのうち一つ置きの一つの大径円弧部15aがティース14bの先端部14cと対向した状態では、当該三つの大径円弧部15aとティース14bの先端部14cとの間に図4に示すようなエアギャップG1が形成される。エアギャップG1の大きさは、ロータ15の周方向に沿って均一である。
- [0044] 一方、残りの三つの大径円弧部15aは、図2および図5に示すように、隣り合うティース14bの間に跨るとともに巻線28が収容されたスロット27と対向する。この結果、残りの三つの大径円弧部15aとティース14bの先端部14cとの間にエアギャップG2が形成される。エアギャップG2の大きさは、ロータ15の周方向に不均一であるとともに、前記エアギャップG1よりも大きい。
- [0045] このような構成を有する電動機部11において、ステータ14およびロータ15が密閉ケース10の内部で同軸状に精度よく位置合わせされていれば、ロータ15が回転した時に得られる誘起電圧の波形を正弦波に近づけることができる。よって、密閉型回転圧縮機Kが発する騒音を低く抑えることができる。
- [0046] ところで、本実施形態によると、ロータ15の外周部は、六つの大径円弧

部 1 5 a と六つの連結部 1 5 b とがロータ 1 5 の周方向に交互に並んだ非円形の形状を有している。このため、特許文献 1 に開示されたギャップゲージを用いてロータ 1 5 とステータ 1 4 との間の同軸度を確保しようとしても、外周部が真円形のロータに比べてギャップゲージを挿入すべき箇所が大幅に制限されてしまう。そこで、本実施形態の密閉型回転圧縮機 K では、以下に述べるような対策が講じられている。

[0047] 図 3 は、密閉型回転圧縮機 K の電動機部 1 1 の断面図である。図 3 に示すように、ロータ 1 5 の軸方向に沿う上端部および下端部に第 1 の端板 3 0 a および第 2 の端板 3 0 b が取り付けられている。第 1 の端板 3 0 a および第 2 の端板 3 0 b は、夫々真円形状に形成された真円部の一例であって、ロータ 1 5 の軸心 O 2 に対し同軸状に配置されている。第 1 の端板 3 0 a および第 2 の端板 3 0 b の直径は、互いに均等である。

[0048] 図 4 に示すように、円弧状に湾曲されたティース 1 4 b の先端部 1 4 c で規定されるステータ 1 4 の内周面の半径を a、ロータ 1 5 の軸心 O 2 から大径円弧部 1 5 a までの距離で規定される大径円弧部 1 5 a の半径を b、第 1 の端板 3 0 a および第 2 の端板 3 0 b の半径を c とした時、a、b、c は、

$$c > b - (a - b) / 2$$

の関係を満たしている。

[0049] すなわち、本実施形態では、第 1 の端板 3 0 a および第 2 の端板 3 0 b の半径 c とロータ 1 5 の大径円弧部 1 5 a の半径 b との差が、ステータ 1 4 の内周面の半径 a とロータ 1 5 の大径円弧部 1 5 a の半径 b との差の半分以下に設定されている。さらに、第 1 の端板 3 0 a および第 2 の端板 3 0 b の半径 c は、大径円弧部 1 5 a の半径 b と同等かそれ以下 ($c \leq b$) に設定されている。

[0050] このことから、第 1 の端板 3 0 a および第 2 の端板 3 0 b の直径は、ロータ 1 5 の大径円弧部 1 5 a の直径と同一か、又は僅かに小さい。しかも、第 1 の端板 3 0 a および第 2 の端板 3 0 b は、共に真円形であるので、第 1 の端板 3 0 a および第 2 の端板 3 0 b の外周面とステータ 1 4 の内周面との間

の隙間は、全周に亘って均等である。

[0051] 密閉型回転圧縮機Kを組み立てるに当たっては、密閉ケース10の周壁10aの内周面にステータ14を固定した状態で、当該ステータ14の内側に圧縮機構部12が連結されたロータ15を挿入する。引き続いて、ステータ14とロータ15との間に複数のギャップゲージ40を挿入する。ギャップゲージ40は、ステータ14およびロータ15の周方向に間隔を存した複数個所でステータ14とロータ15との間の隙間に挿入される。

[0052] ギャップゲージ40は、例えば熱膨張係数が異なる二種類の金属板を積層した構成を有し、ロータ15の軸方向に延びている。図4に示すように、ギャップゲージ40は、第1の端板30aおよび第2の端板30bの外周面の曲率に沿うように円弧状に湾曲されている。ギャップゲージ40は、加熱することで曲率が増加するように全体が曲げ変形するようになっている。

[0053] 本実施形態によると、ロータ15の上端部に位置する第1の端板30aおよびロータ15の下端部に位置する第2の端板30bは、ロータ15の大径円弧部15aよりも外径が僅かに小さいか、又は同一の真円形の形状を有している。このため、ギャップゲージ40は、ステータ14の内周面となるティース14bの先端部14cとロータ15の第1の端板30aおよび第2の端板30bとの間、もしくはティース14bの先端部14cとロータ15の大径円弧部15aとの間に挿入され、ステータ14とロータ15との間で第1の端板30aと第2の端板30bとの間に跨った状態となる。

[0054] 特にロータ15の連結部15bに対応した位置では、図3に最もよく示されるように、第1の端板30aの外周面および第2の端板30bの外周面がロータ15の連結部15bよりもロータ15の径方向に沿う外側に張り出しているため、ギャップゲージ40が連結部15bに接することはない。

[0055] ステータ14とロータ15との間にギャップゲージ40を挿入した状態において、例えばギャップゲージ40とティース14bの先端部14cとの間、あるいはギャップゲージ40と第1の端板30aおよび第2の端板30bとの間に隙間が存在する場合は、ギャップゲージ40を加熱する。これによ

り、ギャップゲージ４０は曲率が増加するように曲がり、ギャップゲージ４０とティース１４ｂ、第１の端板３０ａおよび第２の端板３０ｂとの間の隙間が消失する。

[0056] したがって、ステータ１４およびロータ１５は、夫々の軸心が密閉ケース１０の中心を通る鉛直線Ｏ１の上で一致するように互いの位置が調整される。

[0057] ステータ１４とロータ１５の軸心が互いに一致したら、ロータ１５に回転軸１３を介して連結された圧縮機構部１２を密閉ケース１０に固定する。この結果、ステータ１４およびロータ１５は、互いに同軸度を維持したままの状態では密閉ケース１０の内部に収容される。

[0058] 最後に、ギャップゲージ４０を冷却して元の形状に戻し、当該ギャップゲージ４０をステータ１４とロータ１５との間から取り外す。

[0059] 第１の実施形態によれば、ロータ１５の上端部および下端部に真円状の第１の端板３０ａおよび第２の端板３０ｂをロータ１５に対し同軸状に設けたことで、第１の端板３０ａとティース１４ｂの先端部１４ｃとの間の隙間および第２の端板３０ｂとティース１４ｂの先端部１４ｃとの間の隙間がステータ１４およびロータ１５の全周に亘って略均一となる。

[0060] そのため、ロータ１５の外周部の形状が非円形であるにも拘らず、大径円弧部１５ａおよび連結部１５ｂの位置に制約されることなく複数のギャップゲージ４０をステータ１４とロータ１５との間に挿入することができる。

[0061] この結果、ギャップゲージ４０を用いてステータ１４およびロータ１５の軸心が一致するように互いの位置を精度よく調整することが可能となる。よって、ステータ１４とロータ１５との間で磁気吸引力が平衡状態を維持し、密閉型回転圧縮機Ｋの騒音や振動を低減することができる。

[0062] 特に、ステータ１４の軸心とロータ１５の軸心との間のずれ量が、ステータ１４の内周面の半径 a とロータ１５の大径円弧部１５ａの半径 b との間の差の半分以上となると、密閉型回転圧縮機Ｋの運転騒音が急激に大きくなる傾向にあるが、上述の技術を採用することで密閉型回転圧縮機Ｋの運転騒音

を低く抑えることができる。

[0063] 加えて、第1の実施形態では、第1の端板30aおよび第2の端板30bの半径cがロータ15の大径円弧部15aの半径bと同等かそれ以下 ($c \leq b$) に設定されている。そのため、第1の端板30aおよび第2の端板30bがステータ14とロータ15との間にギャップゲージ40を挿入する際の障害となることはない。それとともに、例えば密閉型回転圧縮機Kの運転時に回転軸13が撓んでロータ15が密閉ケース10の中心を通る鉛直線O1に対し振れ回ったとしても、ロータ15がステータ14のティース14bに接触するのを防止できる。

[0064] [第2の実施形態]

図6および図7は、第2の実施形態を開示している。第2の実施形態は、ロータ15の構成が第1の実施形態と相違している。それ以外の密閉型回転圧縮機Kの構成は、第1の実施形態と同一である。そのため、第2の実施形態において、第1の実施形態と同一の構成部分には同一の参照符号を付して、その説明を省略する。

[0065] 図6は、密閉型回転圧縮機Kの電動機部11の断面図、図7は、図6のF7-F7線に沿う断面図である。図6および図7に示すように、ロータ15の上端部および下端部に夫々真円部51a、51bが一体に形成されている。真円部51a、51bは、真円形の電磁鋼板で構成され、ロータ15に対し同軸状に位置されている。

[0066] さらに、ロータ15の上端部に位置された真円部51aの上に第1の端板30aが同軸状に積層されている。同様に、ロータ15の下端部に位置された真円部51bの下に第2の端板30bが同軸状に積層されている。第1の端板30aおよび第2の端板30bの直径は、例えばロータ15の軸心O2から連結部15bまでの距離と同一に設定されている。

[0067] 本実施形態によると、円弧状に湾曲されたティース14bの先端部14cで規定されるステータ14の内周面の半径をa、ロータ15の軸心O2から大径円弧部15aまでの距離で規定される大径円弧部15aの半径をb、

ロータ 15 の真円部 5 1 a, 5 1 b の半径を c とした時、 a 、 b 、 c は、

$$c > b - (a - b) / 2$$

の関係を満たしている。

[0068] さらに、ロータ 15 の真円部 5 1 a, 5 1 b の半径 c は、大径円弧部 1 5 a の半径 b と同等かそれ以下 ($c \leq b$) に設定されている。

[0069] 第 2 の実施形態によると、ロータ 15 の上端部および下端部に真円部 5 1 a, 5 1 b を同軸状に設けたことで、ロータ 15 の真円部 5 1 a とティース 1 4 b の先端部 1 4 c との間の隙間およびロータ 15 の真円部 5 1 b とティース 1 4 b の先端部 1 4 c との間の隙間がステータ 1 4 およびロータ 15 の全周に亘って略均一となる。

[0070] そのため、ロータ 15 の外周部の形状が非円形であるにも拘らず、大径円弧部 1 5 a および連結部 1 5 b の位置に制約されることなく複数のギャップゲージ 4 0 をステータ 1 4 とロータ 15 との間に挿入することができる。

[0071] この結果、ギャップゲージ 4 0 を用いてステータ 1 4 およびロータ 15 の軸心が一致するように互いの位置を精度よく調整することができる。よって、前記第 1 の実施形態と同様に、ステータ 1 4 とロータ 15 との間で磁気吸引力が平衡状態を維持し、密閉型回転圧縮機 K の騒音や振動を低減できる。

[0072] [第 3 の実施形態]

図 8 は、第 3 の実施形態を開示している。図 8 に密閉型回転圧縮機 K の電動機部 1 1 の下端部の一部を拡大して示すように、ロータ 15 の下端部に位置された第 2 の端板 3 0 b は、その外周部にテーパ部 6 1 を備えている。テーパ部 6 1 は、ロータ 15 の上方に進むに従い第 2 の端板 3 0 b の径方向内側に向けて傾斜されている。言い換えると、テーパ部 6 1 は、第 2 の端板 3 0 b の上面の外周部と外周面とで規定される角部が斜めにカットされた形状を有している。

[0073] 第 3 の実施形態によると、ステータ 1 4 とロータ 15 との間の隙間に上方からギャップゲージ 4 0 を挿入した時に、ギャップゲージ 4 0 の下端は、図 8 に矢印で示すように、テーパ部 6 1 にガイドされてステータ 1 4 と第 2 の

端板 30 b との間の隙間に導かれる。このため、ギャップゲージ 40 の下端が第 2 の端板 30 b に引っ掛かるのを防止でき、作業性を改善することができる。

[0074] このようなテーパ部 61 は、第 2 の実施形態におけるロータ 15 にも同様に適用可能である。すなわち、ロータ 15 の下端部に位置された真円部 51 b の外周部にテーパ部 61 を設けることで、ギャップゲージ 40 の下端が真円部 51 b に引っ掛かるのを防止でき、作業性を改善することができる。

[0075] 以上、本発明の実施形態を説明したが、上述の実施形態は、例として提示したものであり、実施形態の範囲を限定することは意図していない。この新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の主旨を逸脱しない範囲内で、種々の省略、置換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

符号の説明

[0076] R…冷凍サイクル回路、K…密閉型回転圧縮機、P…冷媒管、G1, G2…エアギャップ、2…凝縮器、3…膨張装置、4…蒸発器、10…密閉ケース、11…電動機部、12…圧縮機構部、14…ステータ、14b…ティース、15…ロータ、15a…大径円弧部、15b…連結部、28…巻線、30a, 30, 51a, 51b…真円部（第 1 の端板、第 2 の端板）、40…ギャップゲージ。

請求の範囲

[請求項1]

密閉ケースと、

前記密閉ケースに収容され、前記密閉ケースの内部で冷媒を圧縮する圧縮機構部と、

前記密閉ケースに収容され、前記圧縮機構部を駆動する電動機部と、を備えた密閉型回転圧縮機であって、

前記電動機部は、前記圧縮機構部に連結されたロータと、前記ロータの内部に設けられ、前記ロータの周方向に間隔を存して配置された複数の永久磁石と、前記ロータを取り囲んだ状態で前記密閉ケースの内周面に固定され、前記ロータの外周部との間に板状のギャップゲージが挿入可能なエアギャップを規定するステータと、を有し、

前記ロータの外周部は、前記ロータの周方向に間隔を存して配置され、前記ロータの軸心を中心とする円弧を描いて湾曲された複数の大径円弧部と、隣り合う前記大径円弧部の間を連結し、前記ロータの前記軸心からの距離が前記大径円弧部よりも小さい複数の連結部と、を含む非円形の形状を有するとともに、前記ロータの軸方向に沿う両端部に前記ロータに対し同軸状に位置された真円部が設けられ、

前記ステータは、前記ステータの周方向に間隔を存して配置され、前記ロータの外周部に向けて突出された複数のティースと、前記ティースに集中巻きされた巻線と、を有し、

前記ティースの先端部によって規定される前記ステータの内周面の半径を a 、前記ロータの前記軸心から前記大径円弧部までの距離を b 、前記ロータの前記真円部の半径を c とした時、前記 a 、 b および c は、

$$c > b - (a - b) / 2$$

の関係を満たす密閉型回転圧縮機。

[請求項2]

前記ロータは、磁極数が $2n$ (n は 2 以上の整数) であり、前記ステータの前記ティースの数が $3n$ 個である請求項 1 に記載の密閉型回

転圧縮機。

[請求項3] 前記ロータの前記真円部の半径は、前記ロータの前記軸心から前記大径円弧部までの距離で規定される前記大径円弧部の半径と同等かそれ以下である請求項1に記載の密閉型回転圧縮機。

[請求項4] 前記真円部は、前記ロータの両端部に同軸状に取り付けられた真円形の端板で構成された請求項1又は請求項3に記載の密閉型回転圧縮機。

[請求項5] 前記真円部は、前記ロータの両端部に一体に形成された請求項1又は請求項3に記載の密閉型回転圧縮機。

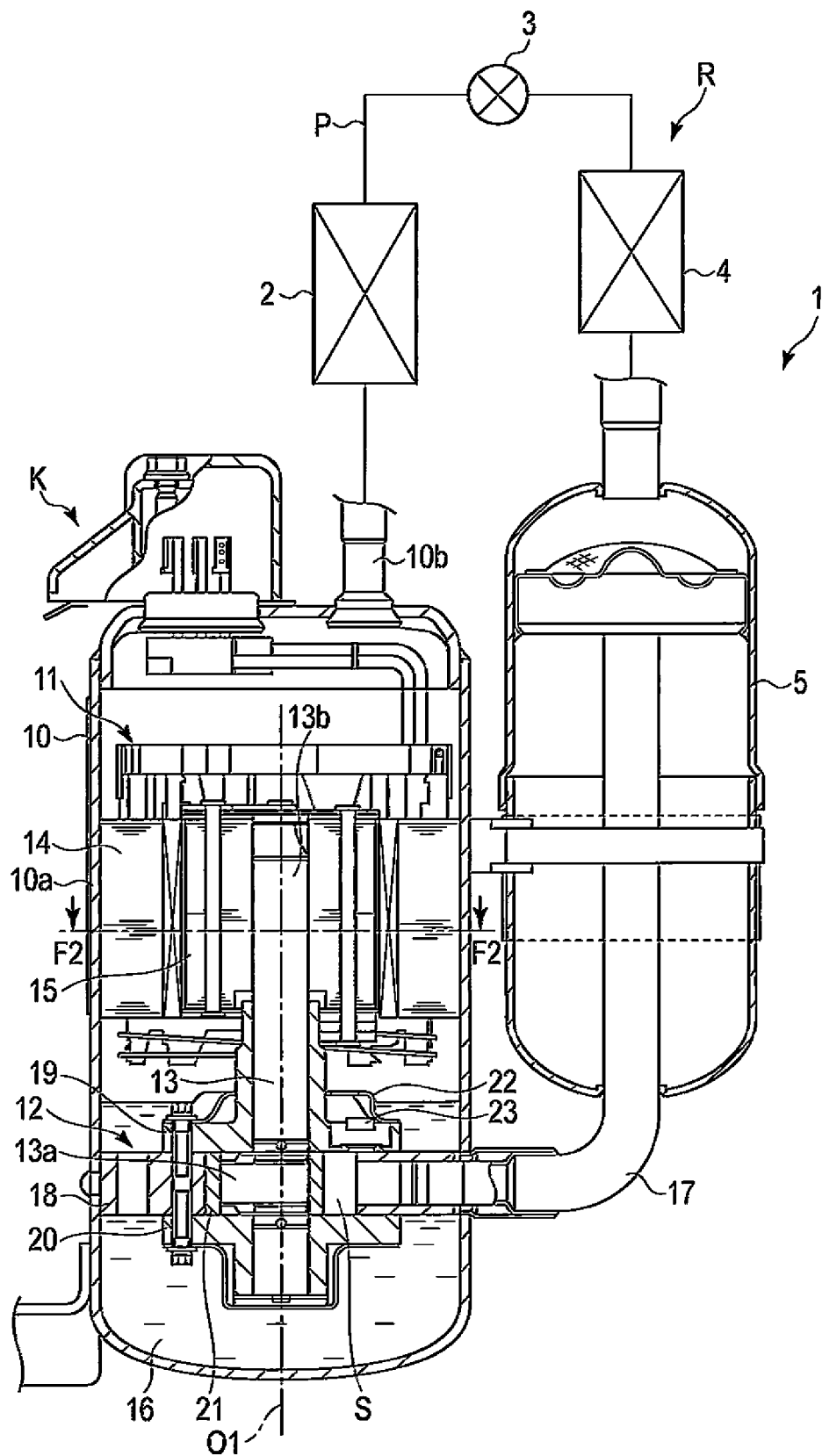
[請求項6] 前記圧縮機構部の側に位置された前記ロータの前記真円部の外周部に、前記圧縮機構部から遠ざかるに従い前記真円部の径方向内側に向けて傾斜されたテーパ部が設けられた請求項1ないし請求項5のいずれか一項に記載の密閉型回転圧縮機。

[請求項7] 冷媒が循環するとともに、凝縮器、膨張装置および蒸発器が接続された冷媒管と、

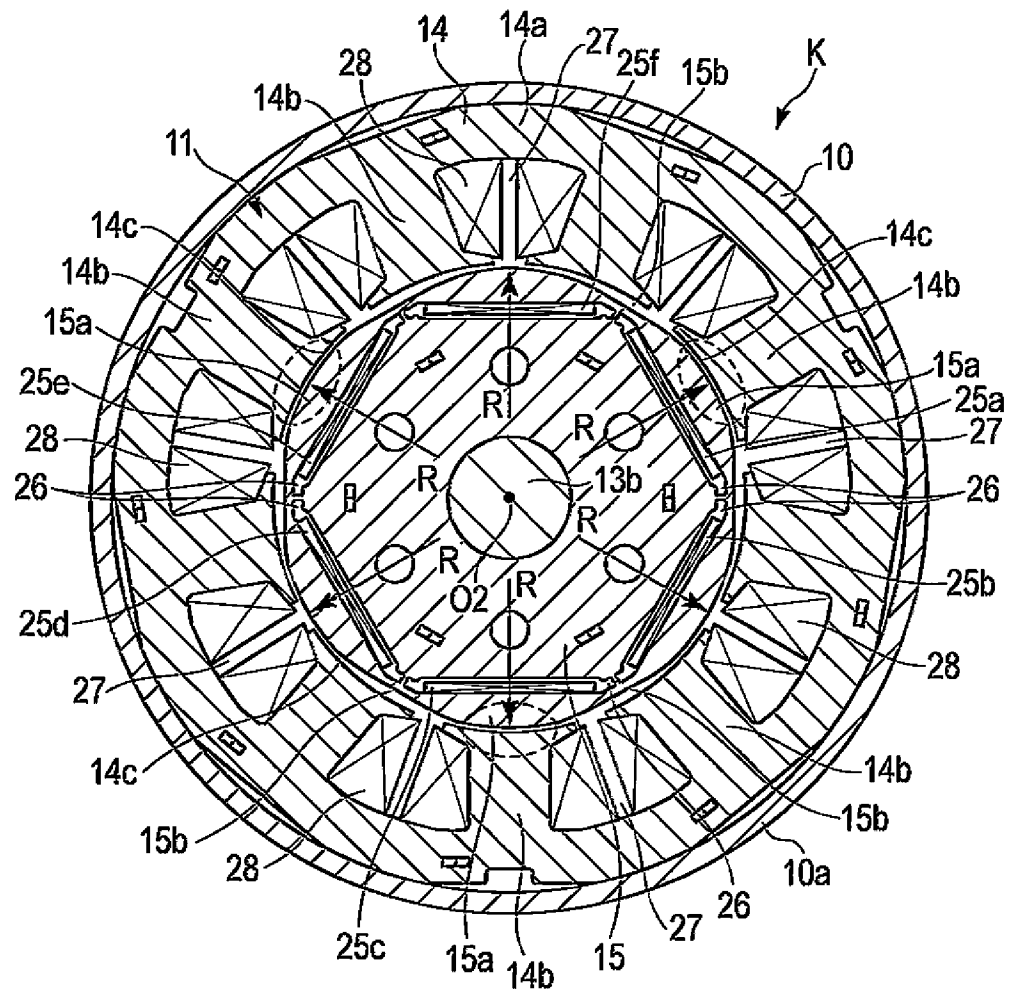
前駆凝縮器と前記蒸発器との間で前記冷媒管に接続された請求項1ないし請求項6のいずれか一項に記載の密閉型回転圧縮機と、

を備えた冷凍サイクル装置。

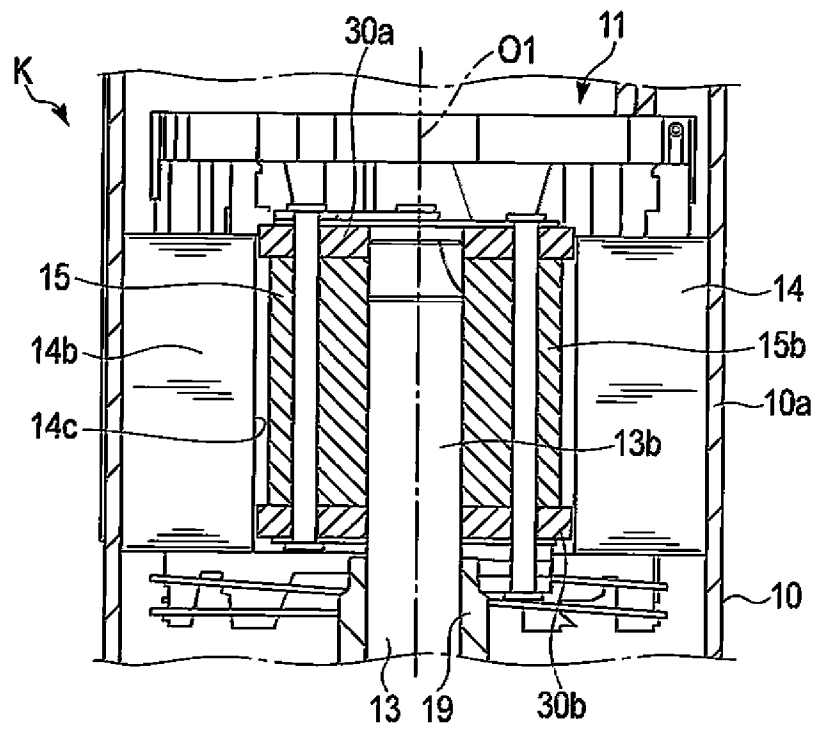
[図1]



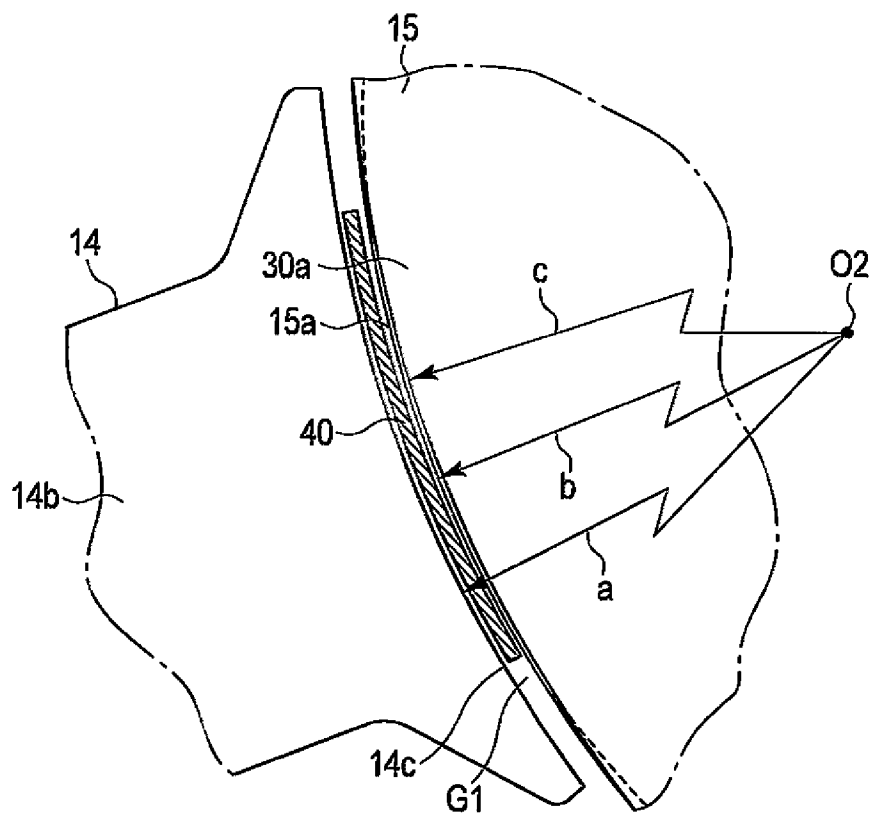
[図2]



[図3]

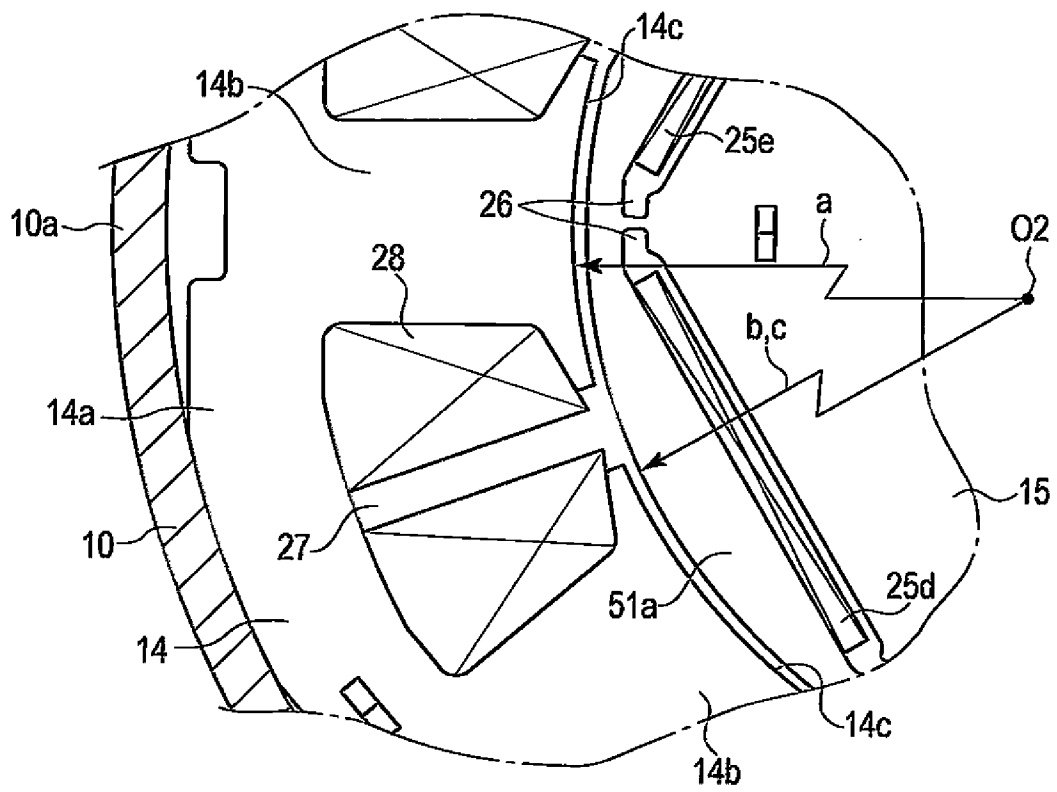


[図4]

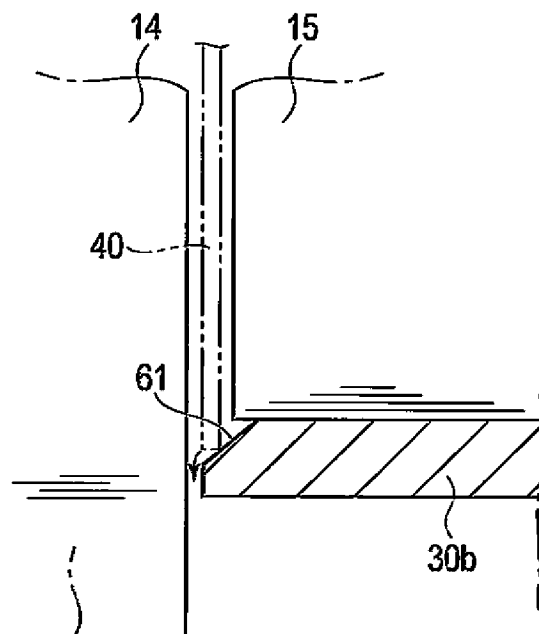


[illegible]

[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/078950

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K21/14(2006.01)i, F04B39/00(2006.01)i, F04C29/00(2006.01)i, H02K1/27(2006.01)i, H02K15/16(2006.01)i

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)

H02K21/14, F04B39/00, F04C29/00, H02K1/27, H02K15/16

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 2005-151716 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 09 June 2005 (09.06.2005), paragraphs [0012] to [0022]; fig. 5 to 6 (Family: none)	1-7
Y	JP 2013-116009 A (Fujitsu General Ltd.), 10 June 2013 (10.06.2013), paragraphs [0014] to [0035]; fig. 1 to 7 (Family: none)	1-7
Y	JP 52-88707 A (Hitachi, Ltd.), 25 July 1977 (25.07.1977), page 2, upper right column, line 14 to lower left column, line 14; fig. 4 (Family: none)	6-7

☒ 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
03 December 2015 (03.12.15)

Date of mailing of the international search report
15 December 2015 (15.12.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/078950

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2010-154676 A (Toshiba Carrier Corp.), 08 July 2010 (08.07.2010), paragraphs [0013] to [0021]; fig. 1 to 3 (Family: none)	7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02K21/14(2006.01)i, F04B39/00(2006.01)i, F04C29/00(2006.01)i, H02K1/27(2006.01)i, H02K15/16(2006.01)i

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（I P C））

Int.Cl. H02K21/14, F04B39/00, F04C29/00, H02K1/27, H02K15/16

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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 2005-151716 A（松下電器産業株式会社）2005.06.09, 段落 [0 0 1 2] - [0 0 2 2], 図5-6（ファミリーなし）	1 - 7
Y	JP 2013-116009 A（株式会社富士通ゼネラル）2013.06.10, 段落 [0 0 1 4] - [0 0 3 5], 図1-7（ファミリーなし）	1 - 7
Y	JP 52-88707 A（株式会社日立製作所）1977.07.25, 第2ページ右上欄14行-左下欄14行, 図4（ファミリーなし）	6 - 7
Y	JP 2010-154676 A（東芝キヤリア株式会社）2010.07.08, 段落 [0 0 1 3] - [0 0 2 1], 図1-3（ファミリーなし）	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矛盾するものではなく、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

0 3 . 1 2 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 5 . 1 2 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

上野 力

3 V

3 7 4 8

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 7