

(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
2007年9月13日 (13.09.2007)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2007/102496 A1

(51) 国際特許分類:

F04C 23/00 (2006.01) F04C 28/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2007/054305

(22) 国際出願日:

2007年3月6日 (06.03.2007)

(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2006-064539 2006年3月9日 (09.03.2006) JP

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): ダイキン工業株式会社 (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5308323 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号 梅田センタービル Osaka (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 山口 貴弘 (YAMAGUCHI, Kazuhiro) [JP/JP]; 〒5918511 大阪府堺市

北区金岡町1304番地 ダイキン工業株式会社 堀製作所 金岡工場内 Osaka (JP). 石川 諭 (ISHIKAWA, Satoshi) [JP/JP]; 〒5918511 大阪府堺市北区金岡町1304番地 ダイキン工業株式会社 堀製作所 金岡工場内 Osaka (JP). 山田 昌弘 (YAMADA, Masahiro) [JP/JP]; 〒5918511 大阪府堺市北区金岡町1304番地 ダイキン工業株式会社 堀製作所 金岡工場内 Osaka (JP). 古庄 和宏 (FURUSHO, Kazuhiro) [JP/JP]; 〒5918511 大阪府堺市北区金岡町1304番地 ダイキン工業株式会社 堀製作所 金岡工場内 Osaka (JP).

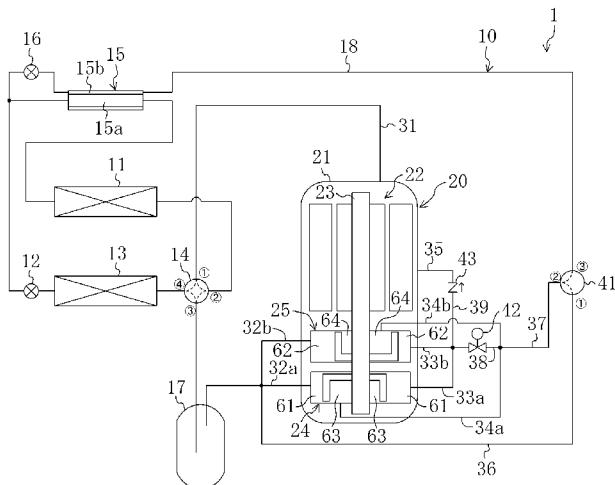
(74) 代理人: 前田 弘, 外 (MAEDA, Hiroshi et al.); 〒5410053 大阪府大阪市中央区本町2丁目5番7号 大阪丸紅ビル Osaka (JP).

(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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,

[続葉有]

(54) Title: FREEZING DEVICE

(54) 発明の名称: 冷凍装置



(57) Abstract: A compressor (20) includes compressing mechanisms (61, 62) having four compression chambers (61, 62, 63, 64). In the compressor (20), the first compression chamber (61) and the second compression chamber (62) have volume fluctuation cycle phases different by 180 degrees and the third compression chamber (63) and the fourth compression chamber (64) have volume fluctuation cycle phases different by 180 degrees. An air cylinder halt operation compresses a coolant by a single stage in the first compression chamber (61) and the second compression chamber (62) and stops the compression operation in the third compression chamber (63) and the fourth compression chamber (64). In a two-stage compression operation, the coolant compressed by a single stage in the first chamber (61) and the second chamber (62) is further compressed in the third compression chamber (63) and the fourth compression chamber (64).

(57) 要約: 圧縮機 (20) には、4つの圧縮室 (61, 62, 63, 64) を有する圧縮機構 (61, 62) が設けられる。圧縮機 (20) では、第1圧縮室 (61) 及び第2圧縮室 (62) の容積の変動周期の位相が180°ずれ、第3圧縮室 (63) 及び第4圧縮室 (64) の容積の変動周期の位相も180°ずれる。気筒休止動作では、第1圧縮室 (61) 及び第2圧縮室 (62) で冷媒がそれぞれ単段圧縮されると同時に第3圧縮室 (63) 及び第4圧縮室 (64) の圧縮動作が休止される。二段圧縮動作では、第1圧縮室 (61) 及び第2圧縮室 (62) でそれぞれ単段圧縮した冷媒が第3圧縮室 (63) 及び第4圧縮室 (64) で更に圧縮される。

WO 2007/102496 A1



DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,

CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明細書

冷凍装置

技術分野

[0001] 本発明は、複数の圧縮室を有する圧縮機を備え、冷凍サイクルを行う冷凍装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来より、冷媒が循環して冷凍サイクルを行う冷媒回路を備えた冷凍装置は、空調機等に広く利用されている。

[0003] 例えば、特許文献1には、2シリンダ型の圧縮機を有する空調機が開示されている。この空調機の冷媒回路には、圧縮機、室内熱交換器、膨張弁、及び室外熱交換器等が設けられている。上記圧縮機は、駆動モータと、該駆動モータに駆動される駆動軸と、該駆動軸に連結される第1と第2の圧縮機構を備えている。なお、2つの圧縮機構は、シリンダ内のシリンダ室をピストンが偏心回転する、いわゆるロータリー型の圧縮機構で構成されている。つまり、各圧縮機構は、シリンダ室に形成される冷媒の圧縮室の容積が周期的に変化する、容積型の流体機械を構成している。

[0004] この空調機では、運転条件に応じて冷媒の流路が切り換わることで、上記圧縮機における圧縮動作が切換可能となっている。具体的に、この空調機の圧縮機では、並列圧縮動作と、気筒休止動作と、二段圧縮動作とが切換え可能となっている。

[0005] 上記並列圧縮動作では、冷媒が第1圧縮機構と第2圧縮機構とに分流し、各圧縮機構で冷媒がそれぞれ単段圧縮される。また、上記気筒休止動作では、第1圧縮機構のみで冷媒が圧縮される一方、第2圧縮機構では冷媒が圧縮されない。更に、上記二段圧縮動作では、まず、第1圧縮機構で冷媒が圧縮され、この冷媒が更に第2圧縮機構で圧縮される。つまり、この二段圧縮動作では、第1圧縮機構を低段側とし、第2圧縮機構を高段側として冷媒が二段圧縮される。

特許文献1:特開昭64-10066号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0006] ところで、上述のような容積型の流体機械から成る圧縮機構では、圧縮室の容積が周期的に変化することで、冷媒の圧縮動作が行われる。具体的に、この圧縮動作では、ピストンの回転に伴い圧縮室の容積が拡大することで冷媒が圧縮室内に吸入され、その後、圧縮室の容積が縮小するに連れて冷媒の圧力が徐々に上昇していく。そして、この冷媒圧力が最大圧力となると、圧縮室内を閉鎖していた吐出弁が開放され、圧縮室から冷媒が吐出される。以上のように、圧縮機構では、駆動軸が一回転する毎に圧縮室の容積が周期的に変化し、このような圧縮室の容積の周期変動に伴い、圧縮室の冷媒圧力も周期的に変化する。そして、このような圧縮室内の冷媒圧力の変化に伴い、駆動軸のトルク(圧縮トルク)も変動することになる。
- [0007] 一方、上記特許文献1のような2シリンダ型の圧縮機では、特に上述の気筒休止動作時や二段圧縮動作時に駆動軸の圧縮トルクが変動し易い。
- [0008] 具体的に、上述の気筒休止動作では、第2圧縮機構で冷媒が圧縮されず、第1圧縮機構のみで冷媒の圧縮動作が行われる。このため、駆動軸の圧縮トルクは、第1圧縮機構の圧縮室内の冷媒の圧力のみに影響を受けることとなる。従って、第1圧縮機構の圧縮室内の冷媒圧力の変動が大きくなると、駆動軸の圧縮トルクも大きく変動してしまうことになる。
- [0009] また、上述の二段圧縮動作は、低段側の第1圧縮機構の方が高段側の第2圧縮機構よりも冷媒の圧縮比が大きいのが一般的である。このため、駆動軸の圧縮トルクは、圧縮比が大きい第1圧縮機構の冷媒の圧縮動作に影響を受け易い。従って、この二段圧縮動作においても、第1圧縮機構の圧縮室内の冷媒圧力の変動が大きくなると、駆動軸の圧縮トルクも変動し易い。
- [0010] 以上のように、従来の2シリンダ型の圧縮機では、気筒休止動作や二段圧縮動作において、圧縮トルクが変動し易い。そして、このように圧縮トルクが大きく変動すると、圧縮機の振動や騒音の増大を招いてしまう。
- [0011] 本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的は、複数の圧縮室を有する圧縮機を備えた冷凍装置において、気筒休止動作や二段圧縮動作時における駆動軸の圧縮トルクの変動を効果的に抑えるようにすることである。

課題を解決するための手段

- [0012] 第1の発明の冷凍装置は、複数の圧縮室(61,62,63,64)を有する容積型の流体機械を構成すると共に、各圧縮室(61,62,63,64)の容積を周期的に変化させる圧縮機本体部(30)、及び該圧縮機本体部(30)を駆動する駆動軸(23)を有する圧縮機(20)と、該圧縮機(20)が接続されて冷凍サイクルを行う冷媒回路(10)とを備え、上記圧縮機本体部(30)は、第1圧縮室(61)及び第2圧縮室(62)の容積の変動周期の位相が互いに180°ずれ、且つ第3圧縮室(63)及び第4圧縮室(64)の容積の変動周期の位相が互いに180°ずれるように構成され、上記圧縮機(20)は、第1から第4までの圧縮室(61,62,63,64)内で冷媒をそれぞれ単段圧縮する並列圧縮動作と、第3圧縮室(63)及び第4圧縮室(64)内で冷媒をそれぞれ単段圧縮すると同時に第1圧縮室(61)及び第2圧縮室(62)内の冷媒の圧縮を休止させる気筒休止動作とを切り換えて行うことを特徴とするものである。なお、“圧縮室の容積の変動周期”とは、駆動軸が一回転してピストン等の公転する際に周期的に変化する圧縮室の容積の変動周期を示し、換言すると、圧縮室の容積の変動に伴って変化する圧縮室内の冷媒圧力の変動周期を意味するものである。
- [0013] 第1の発明では、従来の2シリンダ型の圧縮機と異なり、圧縮機(20)の圧縮機本体部(30)に、第1から第4までの圧縮室(61,62,63,64)が形成される。この圧縮機(20)では、各圧縮室(61,62,63,64)の容積を周期的に変化させることで、冷媒の圧縮動作が行われる。また、この冷凍装置では、圧縮機(20)で以下のような並列圧縮動作及び気筒休止動作が可能となっている。
- [0014] 並列圧縮動作では、第1から第4までの圧縮室(61,62,63,64)で冷媒がそれぞれ単段圧縮される。ここで、圧縮機(20)では、第1圧縮室(61)及び第2圧縮室(62)の容積の変動周期の位相が互いに180°ずれ、第3圧縮室(63)及び第4圧縮室(64)の容積の変動周期の位相も互いに180°ずれている。つまり、第1圧縮室(61)及び第2圧縮室(62)では、互いに冷媒圧力の変動周期の位相が180°ずれ、第3圧縮室(63)及び第4圧縮室(64)でも、互いに冷媒圧力の変動周期の位相が180°ずれることになる。このため、駆動軸(23)が一回転する際には、第1圧縮室(61)及び第2圧縮室(62)で冷媒圧力が最大となる位相も180°ずれることになり、また、第3圧縮室(63)及び第4圧縮室(64)で冷媒圧力が最大となる位相も180°ずれることになる。そ

の結果、この並列圧縮動作時における駆動軸(23)の圧縮トルクの変動が小さくなる。

- [0015] 一方、上記気筒休止動作では、第1圧縮室(61)及び第2圧縮室(62)内で冷媒の圧縮動作が行われず、第3圧縮室(63)及び第4圧縮室(64)で冷媒の圧縮動作が行われる。ここで、この気筒休止動作においても、第3圧縮室(64)及び第4圧縮室(64)の容積の変動周期の位相が互いに180°ずれるため、第3圧縮室(63)及び第4圧縮室(64)で冷媒圧力が最大となる位相も180°ずれることになる。その結果、気筒休止動作時における駆動軸(23)の圧縮トルクの変動が効果的に小さくなる。
- [0016] 第2の発明の冷凍装置は、複数の圧縮室(61,62,63,64)を有する容積型の流体機械を構成すると共に、各圧縮室(61,62,63,64)の容積を周期的に変化させる圧縮機本体部(30)、及び該圧縮機本体部(30)を駆動する駆動軸(23)を有する圧縮機(20)と、該圧縮機(20)が接続されて冷凍サイクルを行う冷媒回路(10)とを備え、上記圧縮機本体部(30)は、第1圧縮室(61)及び第2圧縮室(62)の容積の変動周期の位相が互いに180°ずれ、且つ第3圧縮室(63)及び第4圧縮室(64)の容積の変動周期の位相が互いに180°ずれるように構成され、上記圧縮機(20)は、第1から第4までの圧縮室(61,62,63,64)内で冷媒をそれぞれ単段圧縮する並列圧縮動作と、第1圧縮室(61)及び第2圧縮室(62)内でそれぞれ単段圧縮した冷媒を第3圧縮室(63)及び第4圧縮室(64)内で更に圧縮する二段圧縮動作とを切り換えて行うことを特徴とするものである。
- [0017] 第2の発明では、圧縮機(20)が、上述した並列圧縮動作と、二段圧縮動作とを切り換えて行う。従って、並列圧縮動作では、第1の発明と同様にして圧縮トルクの変動が抑えられる。
- [0018] 一方、本発明の二段圧縮動作では、まず冷媒が第1圧縮室(61)及び第2圧縮室(62)でそれぞれ単段圧縮される。第1圧縮室(61)及び第2圧縮室(62)で圧縮された冷媒は、第3圧縮室(63)及び第4圧縮室(64)で更に圧縮される。つまり、本発明の二段圧縮動作では、第1圧縮室(61)及び第2圧縮室(62)が低段側となり、第3圧縮室(63)及び第4圧縮室(64)が高段側となって、冷媒が二段圧縮される。
- [0019] ここで、本発明では、比較的圧縮比が大きく冷媒の圧力が変化し易い第1圧縮室(61)及び第2圧縮室(62)の容積の変動周期の位相を180°ずらすようにしている。そ

の結果、第1圧縮室(61)及び第2圧縮室(62)で冷媒圧力が最大となる位相も180°ずれることになり、二段圧縮動作時の圧縮トルクの変動が効果的に小さくなる。

- [0020] 第3の発明の冷凍装置は、複数の圧縮室(61,62,63,64)を有する容積型の流体機械を構成すると共に、各圧縮室(61,62,63,64)の容積を周期的に変化させる圧縮機本体部(30)、及び該圧縮機本体部(30)を駆動する駆動軸(23)を有する圧縮機(20)と、該圧縮機(20)が接続されて冷凍サイクルを行う冷媒回路(10)とを備え、上記圧縮機本体部(30)は、第1圧縮室(61)及び第2圧縮室(62)の容積の変動周期の位相が互いに180°ずれ、且つ第3圧縮室(63)及び第4圧縮室(64)の容積の変動周期の位相が互いに180°ずれるように構成され、上記圧縮機(20)は、第1圧縮室(61)及び第2圧縮室(62)内でそれぞれ単段圧縮した冷媒を第3圧縮室(63)及び第4圧縮室(64)内で更に圧縮する二段圧縮動作と、第3圧縮室(63)及び第4圧縮室(64)内で冷媒をそれぞれ単段圧縮すると同時に第1圧縮室(61)及び第2圧縮室(62)内での冷媒の圧縮を休止させる気筒休止動作とを切り換えて行うことを特徴とするものである。
- [0021] 第3の発明では、圧縮機(20)が、上述した二段圧縮動作及び気筒休止動作を切り換えて行う。従って、二段圧縮動作では、第2の発明と同様にして圧縮トルクの変動が小さくなる。また、並列圧縮動作では、第1の発明と同様にして圧縮トルクの変動が小さくなる。
- [0022] 第4の発明の冷凍装置は、複数の圧縮室(61,62,63,64)を有する容積型の流体機械を構成すると共に、各圧縮室(61,62,63,64)の容積を周期的に変化させる圧縮機本体部(30)、及び該圧縮機本体部(30)を駆動する駆動軸(23)を有する圧縮機(20)と、該圧縮機(20)が接続されて冷凍サイクルを行う冷媒回路(10)とを備え、上記圧縮機本体部(30)は、第1圧縮室(61)及び第2圧縮室(62)の容積の変動周期の位相が互いに180°ずれ、且つ第3圧縮室(63)及び第4圧縮室(64)の容積の変動周期の位相が互いに180°ずれるように構成され、上記圧縮機(20)は、第1から第4までの圧縮室(61,62,63,64)内で冷媒をそれぞれ単段圧縮する並列圧縮動作と、第3圧縮室(63)及び第4圧縮室(64)内で冷媒をそれぞれ単段圧縮すると同時に第1圧縮室(61)及び第2圧縮室(62)内での冷媒の圧縮を休止させる気筒休止動作と、第1圧

縮室(61)及び第2圧縮室(62)内でそれぞれ単段圧縮した冷媒を第3圧縮室(63)及び第4圧縮室(64)内で更に圧縮する二段圧縮動作とを切り換えて行うことを特徴とするものである。

- [0023] 第4の発明では、圧縮機(20)が、上述した並列圧縮動作、気筒休止動作、及び二段圧縮動作を切り換えて行う。従って、並列圧縮動作及び気筒休止動作では、第1の発明と同様にして圧縮トルクの変動が抑えられる。また、二段圧縮動作では、第2の発明と同様にして圧縮トルクの変動が抑えられる。
- [0024] 第5の発明は、第1乃至第4のいずれか1の発明において、上記圧縮機(20)の圧縮機本体部(30)は、第1圧縮機構(24)及び第2圧縮機構(25)を備え、該各圧縮機構(24,25)は、環状のシリンダ室(54,58)を形成するシリンダ(52,56)と、該シリンダ室(54,58)内に配置されて該シリンダ室(54,58)を内外に2つの空間に区画する環状のピストン(53,57)とをそれぞれ備え、上記駆動軸(23)の回転に伴いシリンダ(52,56)及びピストン(53,57)が相対的に偏心回転運動を行うようにそれぞれ構成されており、上記第1圧縮機構(24)のシリンダ室(54)内の外側の空間が上記第1圧縮室(61)を構成し、内側の空間が上記第3圧縮室(63)を構成する一方、上記第2圧縮機構(25)のシリンダ室(58)内の外側の空間が上記第2圧縮室(62)を構成し、内側の空間が上記第4圧縮室(64)を構成していることを特徴とするものである。
- [0025] 第5の発明では、圧縮機(20)に第1圧縮機構(24)と第2圧縮機構(25)とが設けられる。各圧縮機構(24,25)では、環状のシリンダ室(54,58)内に、環状のピストン(53,57)が配置される。その結果、シリンダ室(54,58)は、ピストン(53,57)の外側の空間と内側の空間とにそれぞれ仕切られ、これらの空間が圧縮室を構成する。そして、第1圧縮機構(24)では、駆動軸(23)の回転に伴いシリンダ(52)とピストン(53)とが相対的に偏心回転運動を行うと、ピストン(53)の外側に形成される第1圧縮室(61)と、ピストン(53)の内側に形成される第3圧縮室(63)との容積が変化する。一方、第2圧縮機構(25)では、駆動軸(23)の回転に伴いシリンダ(56)とピストン(57)とが相対的に偏心回転運動を行うと、ピストン(57)の外側に形成される第2圧縮室(62)と、ピストン(57)の内側に形成される第4圧縮室(64)との容積が変化する。
- [0026] 以上のような2つの圧縮機構(24,25)は、第1圧縮室(61)及び第2圧縮室(62)の容

積の変動周期の位相が互いに 180° ずれると共に、第3圧縮室(63)及び第4圧縮室(64)の容積の変動周期の位相も互いに 180° ずれるように、駆動軸(23)に連結される。従って、この圧縮機(20)で、上述したような並列圧縮動作、気筒休止動作、及び二段圧縮動作を行う際、圧縮トルクの変動が小さくなる。

- [0027] 第6の発明は、第1乃至第4のいずれか1の発明において、上記圧縮機(20)の圧縮機本体部(30)が、上記第1から第4までの圧縮室(61,62,63,64)に対応するように、各圧縮室(61,62,63,64)をそれぞれ形成する第1から第4までのロータリー式圧縮機構(24,25,26,27)を備えていることを特徴とするものである。
- [0028] 第6の発明では、上述した第5の発明と異なり、圧縮機(20)に第1から第4までの圧縮機構(24,25,26,27)が設けられる。これらの各圧縮機構(24,25,26,27)は、シリンダ室内にピストンが収納されるロータリー式圧縮機構でそれぞれ構成されており、各圧縮機構(24,25,26,27)には、それぞれ第1から第4までの圧縮室(61,62,63,64)が形成される。
- [0029] 以上のような4つの圧縮機構(24,25,26,27)は、第1圧縮室(61)及び第2圧縮室(62)の容積の変動周期の位相が互いに 180° ずれると共に、第3圧縮室(63)及び第4圧縮室(64)の容積の変動周期の位相も互いに 180° ずれるように、駆動軸(23)に連結される。従って、この圧縮機(20)で、上述したような並列圧縮動作、気筒休止動作、及び二段圧縮動作を行う際、圧縮トルクの変動が小さくなる。
- [0030] 第7の発明は、第6の発明において、上記第1圧縮室(61)の容積の変動周期の位相が、上記第3圧縮室(63)及び上記第4圧縮室(64)のいずれか一方の容積の変動周期の位相と 180° ずれていることを特徴とするものである。
- [0031] 第7の発明では、4つのロータリ式圧縮機構(24,25,26,27)について、ピストンの偏心回転に伴う遠心力を相殺できるように、各圧縮室(61,62,63,64)の容積の変動周期の位相が設定される。つまり、本発明では、第1圧縮室(61)及び第3圧縮室(63)の容積の変動周期の位相を 180° ずらすと同時に第2圧縮室(62)及び第4圧縮室(64)の容積の変動周期の位相を 180° ずらすか、あるいは第1圧縮室(61)及び第4圧縮室(64)の容積の変動周期の位相を 180° ずらすと同時に第2圧縮室(62)及び第3圧縮室(63)の容積の変動周期の位相を 180° ずらすようにしている。その結果、こ

の圧縮機(20)では、4つの圧縮機構(24,25,26,27)のうちの2つのピストンが駆動軸(23)を中心として180°ずれた関係となり、残り2つのピストンも駆動軸(23)を中心として180°ずれた関係となる。従って、この圧縮機(20)では、対となって偏心回転するピストン同士の遠心力が互いに相殺されるので、駆動軸(23)のトルク変動が小さくなる。

発明の効果

[0032] 本発明では、圧縮機(20)の圧縮機本体部(30)に4つの圧縮室(61,62,63,64)を設けるようにし、第1圧縮室(61)及び第2圧縮室(62)の容積の変動周期の位相を互いに180°ずらすと共に、第3圧縮室(63)及び第4圧縮室(64)の容積の変動周期の位相も互いに180°ずらすようにしている。このため、上述の気筒休止動作では、第3圧縮室(63)及び第4圧縮室(63)内の冷媒の圧力変動の周期が180°ずれるため、気筒休止動作時の圧縮トルクの変動が小さくなる。従って、気筒休止動作時における圧縮機(20)の低振動化、低騒音化を図ることができる。

[0033] また、上記二段圧縮動作においても、比較的圧縮比の大きい第1圧縮室(61)及び第2圧縮室(62)内の冷媒の圧力変動の周期が180°ずれるため、二段圧縮動作時の圧縮トルクを効果的に低減することができる。更に、上記並列圧縮動作においても、第1圧縮室(61)及び第3圧縮室(63)内の冷媒の圧力変動の周期が180°ずれ、且つ第3圧縮室(63)及び第4圧縮室(64)内の冷媒の圧力変動の周期も180°ずれることになる。従って、この並列圧縮動作時の圧縮トルクを低減することができる。

[0034] また、第5の発明によれば、2つの圧縮機構(24,25)内に2つの圧縮室をそれぞれ形成するタイプの圧縮機(20)について、上述したような各圧縮動作における圧縮トルクを低減することができる。

[0035] また、第5の発明では、シリンダ室(54,58)内におけるピストン(53,57)の外側の空間を第1圧縮室(61)及び第2圧縮室(62)としている。ここで、ピストン(53,57)の外側の空間は、ピストン(53,57)の内側の空間と比較すると、曲率半径が大きい分だけ容積が大きくなる。従って、二段圧縮動作時に低段側となる第1圧縮室(61)及び第2圧縮室(62)の押しのけ容積を大きくすることができ、冷媒を効果的に二段圧縮することができる。

[0036] また、第6の発明によれば、4つの圧縮機構(24,25,26,27)内に1つの圧縮室をそれぞれ形成するタイプの圧縮機(20)について、上述したような各圧縮動作における圧縮トルクを低減することができる。

[0037] 特に、第7の発明によれば、4つの圧縮機構(24,25,26,27)における2個ずつのピストンの遠心力を互いに相殺することで、駆動軸(23)のメカ的なトルク変動を低減することができる。従って、本発明によれば、圧縮機(20)の振動や騒音を一層効果的に低減することができる。

図面の簡単な説明

[0038] [図1]図1は、実施形態1に係る空調機の冷媒回路の配管系統図である。

[図2]図2は、圧縮機の縦断面図である。

[図3]図3は、第1圧縮機構(第2圧縮機構)の横断面図である。

[図4]図4は、暖房運転時の並列圧縮動作を説明する配管系統図である。

[図5]図5は、暖房運転時の気筒休止動作を説明する配管系統図である。

[図6]図6は、暖房運転時の二段圧縮動作を説明する配管系統図である。

[図7]図7は、冷房運転時の並列圧縮動作を説明する配管系統図である。

[図8]図8は、圧縮トルクと、駆動軸の回転角度との関係を示すグラフである。

[図9]図9は、実施形態2に係る空調機の冷媒回路の配管系統図である。

[図10]図10は、第1圧縮機構の横断面図である。

[図11]図11は、暖房運転時の並列圧縮動作を説明する配管系統図である。

[図12]図12は、暖房運転時の二段圧縮動作を説明する配管系統図である。

[図13]図13は、暖房運転時の二段圧縮動作を説明する配管系統図である。

符号の説明

[0039] 1 空調機

10 冷媒回路

20 圧縮機

23 駆動軸

24 第1圧縮機構

25 第2圧縮機構

26 第3圧縮機構

27 第4圧縮機構

30 圧縮機本体部

52 第1シリンダ

53 第1ピストン

54 第1シリンダ室

56 第2シリンダ

57 第2ピストン

58 第2シリンダ室

61 第1圧縮室

62 第2圧縮室

63 第3圧縮室

64 第4圧縮室

発明を実施するための最良の形態

[0040] 以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

【0041】《実施形態1》

本発明の実施形態に係る冷凍装置は、室内の暖房と冷房とを切り換えて行う空調機(1)を構成している。この空調機(1)は、冷媒が循環して冷凍サイクルを行う冷媒回路(10)を備えており、いわゆるヒートポンプ式の空調機を構成している。

[0042] 図1に示すように、冷媒回路(10)には、主な構成機器として、圧縮機(20)、室内熱交換器(11)、膨張弁(12)、及び室外熱交換器(13)が設けられている。

[0043] 上記室内熱交換器(11)は、室内機に設けられている。この室内熱交換器(11)は、室内ファンが送風する室内空気と冷媒とを熱交換させる。上記室外熱交換器(13)は、室外機に設けられている。この室外熱交換器(13)は、室外ファンが送風する室外空気と冷媒とを熱交換させる。上記膨張弁(12)は、冷媒回路(10)における室内熱交換器(11)と室外熱交換器(13)の間に設けられている。この膨張弁(12)は、その開度が調節可能な電子膨張弁で構成されている。

[0044] 冷媒回路(10)には、四路切換弁(14)、内部熱交換器(15)、減圧弁(16)、及び受

液器(17)も設けられている。

- [0045] 上記四路切換弁(14)は、第1から第4までのポートを備えている。四路切換弁(14)は、その第1ポートが圧縮機(20)の吐出側と接続し、その第2ポートが室内熱交換器(11)と接続し、その第3ポートが上記受液器(17)を介して圧縮機(20)の吸入側と接続し、その第4ポートが室外熱交換器(13)と接続している。この四路切換弁(14)は、第1ポートと第2ポートが連通すると同時に第3ポートと第4ポートが連通する状態と、第1ポートと第4ポートが連通すると同時に第2ポートと第3ポートが連通する状態とに切り換え可能となっている。
- [0046] 上記内部熱交換器(15)は、第1熱交換用流路(15a)と第2熱交換用流路(15b)とを有する二重管熱交換器を構成している。第1熱交換用流路(15a)は、室内熱交換器(11)と膨張弁(12)の間の冷媒配管に跨るように配置されている。第2熱交換用流路(15b)は、内部熱交換器(15)と膨張弁(12)の間から分岐する中間インジェクション配管(18)に跨るように配置されている。中間インジェクション配管(18)には、内部熱交換器(15)の上流側に上記減圧弁(16)が設けられている。そして、内部熱交換器(15)では、第1熱交換用流路(15a)を流れる高圧液冷媒と、第2熱交換用流路(15b)を流れる中間圧冷媒とが熱交換可能となっている。
- [0047] 冷媒回路(10)には、第1から第4までのバイパス管(36,37,38,39)と、3つのポートを有する三方弁(41)が設けられている。
- [0048] 上記第1バイパス管(36)は、一端が圧縮機(20)の第1吸入管(32a)及び第2吸入管(32b)と接続し、他端が三方弁(41)の第1ポートと接続している。上記第2バイパス管(37)は、一端が三方弁(41)の第2ポートと接続し、他端が圧縮機(20)の第1吸入連絡管(34a)及び第2吸入連絡管(34b)と接続している。また、三方弁(41)の第3ポートには、上述した中間インジェクション配管(18)の流出端が接続している。この三方弁(41)は、第1ポートと第2ポートを連通させると同時に第3ポートを閉鎖する状態と、第2ポートと第3ポートを連通させると同時に第1ポートを閉鎖する状態とに切り換え可能となっている。
- [0049] 上記第3バイパス管(38)は、一端が圧縮機(20)の第1吐出連絡管(33a)及び第2吐出連絡管(33b)と接続し、他端が圧縮機(20)の第1吸入連絡管(34a)及び第2吸

入連絡管(34b)と接続している。また、第3バイパス管(38)には、冷媒の流路を開閉するための電磁開閉弁(42)が設けられている。

- [0050] 上記第4バイパス管(39)は、一端が圧縮機(20)の第1吐出連絡管(33a)及び第2吐出連絡管(33b)と接続し、他端が圧縮機(20)の分岐連絡管(35)と接続している。また、第4バイパス管(39)には、分岐連絡管(35)側から吐出連絡管(33a,33b)側への冷媒の流れを禁止し、その逆の流れを許容する逆止弁(43)が設けられている。
- [0051] 図2に示すように、圧縮機(20)は、密閉型のケーシング(21)内に、電動機(22)、駆動軸(23)、及び2つの圧縮機構(24,25)を有する圧縮機本体部(30)が収納されている。この圧縮機(20)は、ケーシング(21)内が高圧の冷媒で満たされる、いわゆる高压ドーム式の圧縮機で構成されている。
- [0052] 上記電動機(22)は、ケーシング(21)の上部に配置されている。この電動機(22)の内部には、上記駆動軸(23)が上下に貫通している。駆動軸(23)は、電動機(22)に駆動されて回転可能となっている。また、駆動軸(23)には、その下部寄りに位置する第1偏心部(23a)と、その中央部寄りに位置する第2偏心部(23b)とが形成されている。第1偏心部(23a)と第2偏心部(23b)とは、それぞれ駆動軸(23)の軸心から偏心している。また、第1偏心部(23a)と第2偏心部(23b)とは、駆動軸(23)の軸心を中心として互いに180°位相がずれている。
- [0053] 圧縮機本体部(30)は、駆動軸(23)の下側に設けられている。この圧縮機本体部(30)は、ケーシング(21)の底部側寄りの第1圧縮機構(24)と、電動機(22)側寄りの第2圧縮機構(25)とを備えている。なお、上記駆動軸(23)の回転速度は、インバータ制御によって可変となっている。つまり、両圧縮機構(24,25)は、容量が可変なインバータ式の圧縮機構を構成している。
- [0054] 第1圧縮機構(24)は、ケーシング(21)に固定される第1ハウジング(51)と、この第1ハウジング(51)内に収納される第1シリンダ(52)とを備えている。第1ハウジング(51)の内側には、上方に突出する環状の第1ピストン(53)が設けられている。
- [0055] 第1シリンダ(52)は、円盤状の鏡板部(52a)と、該鏡板部(52a)の内周端部から下方に突出する環状の内側シリンダ部(52b)と、該鏡板部(52a)の外周端部から下方に突出する環状の外側シリンダ部(52c)とを備えている。第1シリンダ(52)の内側シリン

ダ部(52b)には、上記第1偏心部(23a)が嵌合している。そして、第1シリンダ(52)は、駆動軸(23)の回転に伴い第1偏心部(23a)の軸心を中心として偏心回転するように構成されている。

[0056] また、第1シリンダ(52)には、その内側シリンダ部(52b)の外周面と外側シリンダ部(52c)の内周面との間に環状の第1シリンダ室(54)が形成されている。そして、第1シリンダ室(54)内には、上記第1ピストン(53)が配置されている。その結果、第1シリンダ室(54)は、第1ピストン(53)の外周面と第1シリンダ室(54)の外側の内壁との間に形成される第1圧縮室(61)と、第1ピストン(53)の内周面と第1シリンダ室(54)の内側の内壁との間に形成される第3圧縮室(63)とに区画される。また、第1シリンダ(52)の外側シリンダ部(52c)には、第1シリンダ(52)の外側の空間と、上記第1圧縮室(61)とを連通させる第1連通路(59)が形成されている。

[0057] 図3に示すように、第1シリンダ(52)には、外側シリンダ部(52c)の内周面から内側シリンダ部(52b)の外周面に亘ってブレード(45)が延在している。このブレード(45)は、上記第1圧縮室(61)及び第3圧縮室(63)を吸入側となる低圧室と吐出側となる高圧室とに区画している。一方、上記第1ピストン(53)は、環状の一部が分断されたC型形状をしており、この分断箇所に上記ブレード(45)が挿通されている。また、ピストン(53)の分断箇所には、ブレード(45)を挟むように半円形状のブッシュ(46,46)が嵌合している。このブッシュ(46,46)はピストン(53)の端部で揺動自在に構成されている。以上の構成により、シリンダ(52)は、ブレード(45)の延在方向に進退可能となり、また、ブッシュ(46,46)とともに揺動可能となる。駆動軸(23)が回転すると、シリンダ(52)は、図3の(A)から(D)の順に偏心回転し、第1圧縮室(61)及び第3圧縮室(63)で冷媒が圧縮される。この際、第1圧縮室(61)と第3圧縮室(63)とは、駆動軸(23)の軸心を中心として互いに180°位相が異なるように変位する。

[0058] 第2圧縮機構(25)は、上記第1圧縮機構(24)と上下反転するようにして該第1圧縮機構(24)と同じ機械要素によって構成されている。具体的に、第2圧縮機構(25)は、ケーシング(21)に固定される第2ハウジング(55)と、この第2ハウジング(55)内に収納される第2シリンダ(56)とを備えている。第2ハウジング(55)の内側には、下方に突出する環状の第2ピストン(57)が設けられている。第2シリンダ(56)は、円盤状の鏡板

部(56a)と、該鏡板部(56a)の内周端部から上方に突出する環状の内側シリンダ部(56b)と、該鏡板部(56a)の外周端部から上方に突出する環状の外側シリンダ部(56c)とを備えている。そして、第2シリンダ(56)は、駆動軸(23)の回転に伴い第2偏心部(23b)の軸心を中心として偏心回転するように構成されている。

[0059] また、第2シリンダ(56)には、その内側シリンダ部(56b)の外周面と外側シリンダ部(56c)の内周面との間に環状の第2シリンダ室(58)が形成されている。そして、第2シリンダ室(58)内には、上記第2ピストン(57)が配置されている。その結果、第2シリンダ室(58)は、第2ピストン(57)の外周面と第2シリンダ室(58)の外側の内壁との間に形成される第2圧縮室(62)と、第2ピストン(57)の内周面と第2シリンダ室(58)の内側の内壁との間に形成される第4圧縮室(64)とに区画される。また、第2シリンダ(56)の外側シリンダ部(56c)には、第2シリンダ(56)の外側の空間と、上記第3圧縮室(63)とを連通させる第2連通路(60)が形成されている。

[0060] 第2圧縮機構(25)は、駆動軸(23)が回転すると、第1圧縮機構(24)と同じく図3に示すようにして、第2シリンダ(56)が偏心回転する。その結果、第2圧縮室(62)及び第4圧縮室(64)で冷媒が圧縮される。なお、第2圧縮室(62)と第4圧縮室(64)とは、駆動軸(23)の軸心を中心として互いに180°位相が異なるように変位する。

[0061] 上記第1圧縮機構(24)には、上述の第1吸入管(32a)、第1吐出連絡管(33a)、及び第1吸入連絡管(34a)が接続されている。第1吸入管(32a)は、上記第1連通路(59)を介して第1圧縮室(61)の吸入側と繋がっている。第1吐出連絡管(33a)は、第1圧縮室(61)の吐出側と繋がっている。また、第1吐出連絡管(33a)には、第1吐出弁(65)が設けられている。この第1吐出弁(65)は、第1圧縮室(61)の吐出側の冷媒圧力と第1吐出連絡管(33a)側の圧力との差圧が所定圧力以上になると開放するように構成されている。また、第1圧縮機構(24)には、第3圧縮室(63)の吐出側とケーシング(21)の内部空間とを連通させる吐出ポート(66)が設けられている。この吐出ポート(66)には、第2吐出弁(67)が設けられている。この第2吐出弁(67)は、第3圧縮室(63)の吐出側の冷媒圧力とケーシング(21)の内部圧力との差圧が所定圧力以上になると開放するように構成されている。

[0062] 上記第2圧縮機構(25)には、上述の第2吸入管(32b)、第2吐出連絡管(33b)、及

び第2吸入連絡管(34b)が接続されている。第2吸入管(32b)は、上記第2連通路(60)を介して第2圧縮室(62)の吸入側と繋がっている。第2吐出連絡管(33b)は、第2圧縮室(62)の吐出側と繋がっている。また、第2吐出連絡管(33b)には、第3吐出弁(68)が設けられている。この第3吐出弁(68)は、第2圧縮室(62)の吐出側の冷媒圧力と第2吐出連絡管(33b)側の圧力との差圧が所定圧力以上になると開放するように構成されている。また、第2圧縮機構(25)には、第4圧縮室(64)の吐出側とケーシング(21)の内部空間とを連通させる吐出ポート(69)が設けられている。この吐出ポート(69)には、第4吐出弁(70)が設けられている。この第4吐出弁(70)は、第4圧縮室(64)の吐出側の冷媒圧力とケーシング(21)の内部圧力との差圧が所定圧力以上になると開放するように構成されている。

- [0063] 圧縮機(20)のケーシング(21)には、その頂部に吐出管(31)が接続されており、その胴部に分岐連絡管(35)が接続している。吐出管(31)及び分岐連絡管(35)は、その一端がケーシング(21)の内部空間にそれぞれ臨んでいる。
- [0064] 以上のような構成の圧縮機(20)では、駆動軸(23)の回転に伴い、各圧縮機構(24, 25)の各シリンダ(52,56)が各ピストン(53,57)に対して相対的に偏心回転運動を行う。その結果、第1圧縮機構(24)の各圧縮室(61,63)の容積が周期的に変化すると同時に第2圧縮機構(25)の各圧縮室(62,64)の容積も周期的に変化する。
- [0065] 第1圧縮機構(24)では、駆動軸(23)が一回転する際に、第1圧縮室(61)から冷媒が吐出する回転角度と、第3圧縮室(63)から冷媒が吐出する回転角度とが 180° 異なる。つまり、第1圧縮機構(24)では、第1圧縮室(61)の容積の変動周期と、第3圧縮室(63)の容積の変動周期との位相が 180° ずれている。
- [0066] 第2圧縮機構(25)では、駆動軸(23)が一回転する際に、第2圧縮室(62)から冷媒が吐出する回転角度と、第4圧縮室(64)から冷媒が吐出する回転角度とが 180° 異なる。つまり、第2圧縮機構(25)では、第2圧縮室(62)の容積の変動周期と、第4圧縮室(64)の容積の変動周期との位相が 180° ずれている。
- [0067] 更に本実施形態の圧縮機(20)では、第1圧縮室(61)及び第2圧縮室(62)の容積の変動周期の位相が互いに 180° ずれており、また、第3圧縮室(63)及び第4圧縮室(64)の容積の変動周期の位相も互いに 180° ずれている。

[0068] **－運転動作－**

次に、実施形態1に係る空調機(1)の運転動作について説明する。この空調機(1)では、以下に述べる暖房運転や冷房運転等が切り換え可能となっている。

[0069] **(暖房運転)**

空調機(1)の暖房運転では、四路切換弁(14)が図4～図6に示す状態に設定されると共に、膨張弁(12)の開度が適宜調節される。また、この暖房運転では、三方弁(41)及び電磁開閉弁(42)の設定が切り換わることで、圧縮機(20)による並列圧縮動作と、気筒休止動作と、二段圧縮動作とが切り換え可能となっている。

[0070] **《並列圧縮動作》**

暖房運転において、室内の暖房負荷が比較的高く、暖房能力が不足している場合には、圧縮機(20)が並列圧縮動作を行う。この並列圧縮動作では、三方弁(41)が図4に示す状態となり、第3バイパス管(38)の電磁開閉弁(42)が閉の状態となる。また、並列圧縮動作では、減圧弁(16)の開度が閉の状態となる。

[0071] 図4に示すように、圧縮機(20)の吐出管(31)から吐出された冷媒は、四路切換弁(14)を経由して室内熱交換器(11)を流れる。室内熱交換器(11)では、冷媒が室内空気へ放熱して凝縮する。その結果、室内の暖房が行われる。

[0072] 室内熱交換器(11)で凝縮した冷媒は、内部熱交換器(15)の第1熱交換用流路(15a)をそのまま流れ、膨張弁(12)で低圧まで減圧された後、室外熱交換器(13)を流れる。室外熱交換器(13)では、冷媒が室外空気から吸熱して蒸発する。室外熱交換器(13)で蒸発した冷媒は、受液器(17)を経由して圧縮機(20)の吸入側へ送られる。

[0073] 圧縮機(20)の吸入側へ流れた冷媒は、第1吸入管(32a)、第2吸入管(32b)、及び第1バイパス管(36)へ分流する。第1吸入管(32a)を流れる冷媒は、第1圧縮機構(24)の第1圧縮室(61)内で圧縮された後、第1吐出連絡管(33a)から第1圧縮室(61)の外部へ吐出される。この冷媒は、第4バイパス管(39)を経由してケーシング(21)の内部空間へ送られる。第2吸入管(32b)を流れる冷媒は、第2圧縮機構(25)の第2圧縮室(62)内で圧縮された後、第2吐出連絡管(33b)から第2圧縮室(62)の外部へ吐出される。この冷媒は、第4バイパス管(39)を経由してケーシング(21)の内部空間へ送られる。また、第1バイパス管(36)を流れる冷媒は、第2バイパス管(37)を経由して

第1吸入連絡管(34a)と第2吸入連絡管(34b)とに分流する。第1吸入連絡管(34a)を流れる冷媒は、第3圧縮室(63)内で圧縮された後、吐出ポート(66)からケーシング(21)の内部空間へ吐出される。第2吸入連絡管(34b)を流れる冷媒は、第4圧縮室(64)内で圧縮された後、吐出ポート(69)からケーシング(21)の内部空間へ吐出される。

[0074] 以上のように、この並列圧縮動作では、第1から第4までの圧縮室(61,62,63,64)で低圧の冷媒がそれぞれ単段圧縮されて高圧冷媒となる。この高圧冷媒は、上記吐出管(31)より再びケーシング(21)の外部へ吐出される。

[0075] 《気筒休止動作》

暖房運転において、外気温度が比較的高く、室内の暖房負荷も小さい場合には、圧縮機(20)が気筒休止動作を行う。この気筒休止動作では、三方弁(41)が図5に示す状態となり、第3バイパス管(38)の電磁開閉弁(42)が開の状態となる。また、この気筒休止動作では、減圧弁(16)が閉の状態となる。

[0076] 図5に示すように、圧縮機(20)の吐出管(31)から吐出された冷媒は、四路切換弁(14)を経由して室内熱交換器(11)を流れる。室内熱交換器(11)では、冷媒が室内空気へ放熱して凝縮する。その結果、室内の暖房が行われる。

[0077] 室内熱交換器(11)で凝縮した冷媒は、内部熱交換器(15)の第1熱交換用流路(15a)をそのまま流れ、膨張弁(12)で低圧まで減圧された後、室外熱交換器(13)を流れる。室外熱交換器(13)では、冷媒が室外空気から吸熱して蒸発する。室外熱交換器(13)で蒸発した冷媒は、受液器(17)を経由して圧縮機(20)の吸入側へ送られる。

[0078] 圧縮機(20)の吸入側へ流れた冷媒は、第1吸入管(32a)、第2吸入管(32b)、及び第1バイパス管(36)へ分流する。第1吸入管(32a)を流れる冷媒は、第1圧縮機構(24)の第1圧縮室(61)内に吸入される一方、第2吸入管(32b)を流れる冷媒は、第2圧縮機構(25)の第2圧縮室(62)内に吸入される。ここで、この気筒休止動作では、第1圧縮室(61)の吸入側と吐出側とが、第1バイパス管(36)、第2バイパス管(37)、第3バイパス管(38)、及び第1吐出連絡管(33a)を介して連通する。また、第2圧縮室(62)の吸入側と吐出側とは、第1バイパス管(36)、第2バイパス管(37)、第3バイパス管(38)、及び第2吐出連絡管(33b)を介して連通する。つまり、気筒休止動作では、第1

圧縮室(61)の吸入側の圧力と吐出側の圧力とが均圧し、第2圧縮室(62)の吸入側の圧力と吐出側の圧力も均圧する。このため、第1圧縮室(61)では、吐出側の圧力が小さいため、第1吐出弁(65)が常時開放状態となり、第2圧縮室(62)では、吐出側の圧力が小さいため、第3吐出弁(68)が常時開放状態となる。従って、第1圧縮室(61)では、冷媒が圧縮されないまま開放状態の第1吐出弁(65)を通過して第1吐出連絡管(33a)へ流出する。また、第2圧縮室(62)では、冷媒が圧縮されないまま開放状態の第3吐出弁(68)を通過して第2吐出連絡管(33b)へ流出する。即ち、気筒休止動作時の第1圧縮室(61)及び第2圧縮室(62)内では、冷媒の圧縮仕事がなされず、冷媒は、各圧縮室(61,63)をそのままの状態で通過することになる。

[0079] 第1吐出連絡管(33a)及び第2吐出連絡管(33b)を流出した冷媒は、第3バイパス管(38)を流れた後に第1吸入連絡管(34a)及び第2吸入連絡管(34b)に分流する。第1吸入連絡管(34a)を流れる冷媒は、第3圧縮室(63)内で圧縮された後、吐出ポート(66)からケーシング(21)の内部空間へ吐出される。第2吸入連絡管(34b)を流れる冷媒は、第4圧縮室(64)内で圧縮された後、吐出ポート(69)からケーシング(21)の内部空間へ吐出される。

[0080] 以上のように、この気筒休止動作では、第1圧縮室(61)及び第2圧縮室(62)での冷媒の圧縮動作が休止されると同時に、第3圧縮室(63)及び第4圧縮室(64)で低圧の冷媒がそれぞれ単段圧縮されて高圧冷媒となる。この高圧冷媒は、上記吐出管(31)より再びケーシング(21)の外部へ吐出される。

[0081] 《二段圧縮動作》

暖房運転において、外気温度が極めて低いような場合には、圧縮機(20)が二段圧縮動作を行う。この二段圧縮動作では、三方弁(41)が図6に示す状態となり、第3バイパス管(38)の電磁開閉弁(42)が開の状態となる。また、二段圧縮動作では、減圧弁(16)の開度が適宜調節される。

[0082] 図6に示すように、圧縮機(20)の吐出管(31)から吐出された冷媒は、四路切換弁(14)を経由して室内熱交換器(11)を流れる。室内熱交換器(11)では、冷媒が室内空気へ放熱して凝縮する。その結果、室内の暖房が行われる。

[0083] 室内熱交換器(11)で凝縮した冷媒は、内部熱交換器(15)の第1熱交換用流路(1

5a)を流れる。一方、内部熱交換器(15)では、中間インジェクション配管(18)へ分流して減圧弁(16)で中間圧まで減圧された冷媒が、第2熱交換用流路(15b)を流れる状態となっている。つまり、内部熱交換器(15)では、高圧の冷媒が第1熱交換用流路(15a)を流通しており、中間圧の冷媒が第2熱交換用流路(15b)を流通している。従って、内部熱交換器(15)では、第1熱交換用流路(15a)側の冷媒の熱が、第2熱交換用流路(15b)側の冷媒に付与され、この第2熱交換用流路(15b)側の冷媒が蒸発する。

- [0084] 一方、中間インジェクション配管(18)側へ分流しない残りの冷媒は、膨張弁(12)で低圧まで減圧された後、室外熱交換器(13)を流れる。室外熱交換器(13)では、冷媒が室外空気から吸熱して蒸発する。室外熱交換器(13)で蒸発した冷媒は、受液器(17)を経由して圧縮機(20)の吸入側へ送られる。
- [0085] 圧縮機(20)の吸入側へ送られた冷媒は、第1吸入管(32a)及び第2吸入管(32b)へ分流する。第1吸入管(32a)を流れる冷媒は、第1圧縮機構(24)の第1圧縮室(61)内で圧縮された後、第1吐出連絡管(33a)から第1圧縮室(61)の外部へ吐出される。第2吸入管(32b)を流れる冷媒は、第2圧縮機構(25)の第2圧縮室(62)内で圧縮された後、第2吐出連絡管(33b)から第2圧縮室(62)の外部へ吐出される。各吐出連絡管(33a,33b)から吐出された冷媒は、第3バイパス管(38)で合流する。
- [0086] 一方、上述のように、中間インジェクション配管(18)には、内部熱交換器(15)で蒸発した冷媒が流れている。従って、この冷媒は、三方弁(41)及び第2バイパス管(37)を流れた後、第3バイパス管(38)を流れる冷媒と合流する。以上のように、この二段圧縮動作では、第1圧縮室(61)及び第2圧縮室(62)で圧縮した後の冷媒に、中間インジェクション配管(18)を介して中間圧冷媒を混合させることで、第1圧縮機構(24)の吐出冷媒温度を低下させるようにしている。
- [0087] 合流後の冷媒は、第1吸入連絡管(34a)と第2吸入連絡管(34b)とに分流する。第1吸入連絡管(34a)を流れる冷媒は、第3圧縮室(63)内で更に圧縮された後、吐出ポート(66)からケーシング(21)の内部空間へ吐出される。第2吸入連絡管(34b)を流れる冷媒は、第4圧縮室(64)内で更に圧縮された後、吐出ポート(69)からケーシング(21)の内部空間へ吐出される。

[0088] 以上のように、この二段圧縮動作では、第1圧縮室(61)及び第2圧縮室(62)で中間圧まで圧縮された冷媒が、第3圧縮室(63)及び第4圧縮室(64)で更に圧縮された高压冷媒となる。この高压冷媒は、上記吐出管(31)より再びケーシング(21)の外部へ吐出される。

[0089] (冷房運転)

空調機(1)の冷房運転では、四路切換弁(14)が図7に示す状態に設定されると共に、膨張弁(12)の開度が適宜調節される。また、この冷房運転では、三方弁(41)及び電磁開閉弁(42)の設定が切り換わることで、上述したような並列圧縮動作と気筒休止動作とが切り替え可能となっている。ここでは、冷房運転における並列圧縮動作についてのみ説明する。

[0090] 圧縮機(20)の吐出管(31)から吐出された高压冷媒は、四路切換弁(14)を経由して室外熱交換器(13)を流れる。室外熱交換器(13)では、冷媒が室外空気へ放熱して凝縮する。室外熱交換器(13)で凝縮した冷媒は、膨張弁(12)で減圧された後、室内熱交換器(11)を流れる。室内熱交換器(11)では、冷媒が室内空気から吸熱して蒸発する。その結果、室内の冷房が行われる。室内熱交換器(11)で蒸発した冷媒は、受液器(17)を経由して圧縮機(20)の吸入側へ送られる。

[0091] 圧縮機(20)では、上述と同様に並列圧縮動作が行われる。つまり、圧縮機(20)に吸入された冷媒は、各圧縮室(61,62,63,64)でそれぞれ単段圧縮される。各圧縮室(61,62,63,64)で圧縮された冷媒は、ケーシング(21)の内部空間から吐出管(31)から再び吐出される。

[0092] <圧縮トルクの評価>

ところで、従来の2シリンダ型の圧縮機では、上述のような並列圧縮動作、気筒休止動作、及び二段圧縮動作を行うと、各圧縮室における冷媒の圧縮動作に起因して駆動軸の圧縮トルクが変動し易くなる。具体的に、従来の2シリンダ型の圧縮機で一方の圧縮室での冷媒の圧縮動作を休止して気筒休止動作を行う場合、駆動軸が一回転する際に、他方の圧縮室の冷媒の圧力が大きく変動するため、圧縮トルクの変動も顕著となり易い(例えは7の破線参照)。また、このような2シリンダ型の圧縮機で二段圧縮動作を行う場合にも、比較的圧縮比の高い低段側圧縮室では、冷媒の圧力

が変動し易く、圧縮トルクの増大を招き易い。従って、従来の2シリンダ型の圧縮機では、気筒休止動作や二段圧縮動作において、圧縮トルクの変動に伴い振動や騒音が大きくなってしまうという問題が生じる。また、このような二段圧縮動作や気筒休止動作は、駆動軸の回転速度を低速として行う場合が多いが、このように圧縮機を低速運転する場合、一般的には振動や騒音が大きくなり易いことが知られている。従って、駆動軸の回転速度が低速となり易い二段圧縮動作や気筒休止動作では、特に圧縮トルクの変動を抑える必要がある。このため、本実施形態の圧縮機(20)では、二段圧縮動作や気筒休止動作における圧縮トルクの変動を低減させるために、互いに容積の変動周期の位相が異なる一対の圧縮室を2組設けるようにしている。

[0093] 具体的に、本実施形態の圧縮機(20)では、気筒休止動作において、互いに容積の変動周期の位相が 180° ずれている第3圧縮室(63)及び第4圧縮室(64)で冷媒を圧縮するようにしている。このため、本実施形態の圧縮機(20)では、第3圧縮室(63)内で冷媒圧力が最大となる位相と、第4圧縮室(64)で冷媒圧力が最大となる位相とが 180° ずれることとなる。その結果、図8の実線で示すように、駆動軸(23)が一回転する際の圧縮トルクの変動幅が平滑化される。従って、気筒休止動作時の圧縮トルクは、2シリンダ型の圧縮機と比較して小さくなる。

[0094] また、本実施形態の圧縮機(20)の二段圧縮動作においても、低段側となる第1圧縮室(61)及び第2圧縮室(62)の容積の変動周期の位相が互い 180° ずれるため、第1圧縮室(61)及び第2圧縮室(62)で冷媒圧力が最大となる位相も 180° ずれることとなる。従って、第1圧縮室(61)及び第2圧縮室(62)での冷媒の圧縮動作に起因する圧縮トルクの挙動は、図8の気筒休止動作と同じような挙動になる。その結果、この二段圧縮動作時の圧縮トルクの変動は、2シリンダ型の圧縮機と比較して小さくなる。

[0095] 更に、本実施形態の圧縮機(20)の並列圧縮動作では、互いに容積の変動周期の位相が 180° 異なる2組の圧縮室(61,62,63,64)で冷媒がそれぞれ圧縮される。このため、駆動軸(23)が一回転する際には、第1圧縮室(61)及び第2圧縮室(62)で冷媒圧力が最大となる位相が 180° ずれ、また、第3圧縮室(63)及び第4圧縮室(64)で冷媒圧力が最大となる位相も 180° ずれることになる。その結果、駆動軸(23)の圧

縮トルクが平滑化され、この並列圧縮動作時の圧縮トルクの変動は、2シリンダ型の圧縮機と比較して小さくなる。

[0096] **－実施形態1の効果－**

以上のように、上記実施形態1では、2つの圧縮室(61,63)を有する第1圧縮機構(24)と、2つの圧縮室(62,64)を有する第2圧縮機構(25)とを備えた圧縮機(20)において、第1圧縮室(61)と第2圧縮室(62)の容積の変動周期の位相を互いに180°ずらすと共に、第3圧縮室(63)と第4圧縮室(64)の容積の変動周期の位相も互いに180°ずらすようにしている。

[0097] このため、気筒休止動作では、第3圧縮室(63)及び第4圧縮室(63)内での冷媒圧力の変動周期の位相を互いに180°ずらすことができ、気筒休止動作時の圧縮トルクの変動を低減することができる。従って、比較的振動や騒音の増大を招き易い気筒休止動作において、圧縮トルクを効果的に低減することができ、圧縮機(20)の低振動化、低騒音化を図ることができる。

[0098] また、上記実施形態1の二段圧縮動作においても、低段側となる第1圧縮室(61)及び第2圧縮室(62)内での冷媒圧力の変動周期の位相を互いに180°ずらすことができ、二段圧縮動作時の圧縮トルクを効果的に低減することができる。

[0099] 更に、上記実施形態1では、駆動軸(23)によって駆動される第1シリンダ(52)及び第2シリンダ(56)の位相を駆動軸(23)を中心として180°ずらすようにしている。従って、この圧縮機(20)の運転時に、両シリンダ(52,56)に作用する遠心力を互いに相殺することができるので、この圧縮機(20)の騒音及び振動を一層効果的に低減することができる。

[0100] なお、上記実施形態1の2つの圧縮機構(24,25)は、環状のシリンダ室(54,58)を有する各シリンダ(52,56)が、環状の各ピストン(53,57)に対して相対的に偏心回転運動を行うものである。しかしながら、例えば環状の各ピストン(53,57)を鏡板等を介して駆動軸(23)に連結する一方、各シリンダ(52,56)をハウジング等に固定し、各ピストン(53,57)を各シリンダ(52,56)に対して偏心回転させるようにしても良い。

[0101] また、上記実施形態1では、ピストン(53,57)の外側の空間を第1圧縮室(61)及び第2圧縮室(62)とし、ピストン(53,57)の内側の空間を第3圧縮室(63)及び第4圧縮

室(64)としている。しかしながら、これとは逆に、ピストン(53,57)の内側の空間を第1圧縮室(61)及び第2圧縮室(62)とし、ピストン(53,57)の外側の空間を第3圧縮室(63)及び第4圧縮室(64)とするようにしても良い。

[0102] 《実施形態2》

実施形態2の空調機(1)は、上記実施形態1と圧縮機(20)の構成が異なるものである。図9に示すように、実施形態2の圧縮機(20)の圧縮機本体部(30)は、第1から第4までの圧縮機構(24,25,26,27)を備えている。

[0103] 上記駆動軸(23)には、その下端側から上方に向かって順に、第1圧縮機構(24)、第3圧縮機構(26)、第2圧縮機構(25)、及び第4圧縮機構(27)が設けられている。各圧縮機構(24,25,26,27)は、図10に示すように、それぞれ揺動ピストン型のロータリ一式の圧縮機構を構成している。

[0104] 第1圧縮機構(24)では、シリンダ室内に第1ピストン(71)が収納されている。この第1圧縮機構(24)には、第1ピストン(71)の偏心回転によって容積が周期的に変化する第1圧縮室(61)が形成されている。第2圧縮機構(25)では、シリンダ室内に第2ピストン(72)が収納されている。この第2圧縮機構(25)には、第2ピストン(72)の偏心回転によって容積が周期的に変化する第2圧縮室(62)が形成されている。第3圧縮機構(26)では、シリンダ室内に第3ピストン(73)が収納されている。この第3圧縮機構(26)には、第3ピストン(73)の偏心回転によって容積が周期的に変化する第3圧縮室(63)が形成されている。第4圧縮機構(27)では、シリンダ室内に第4ピストン(74)が収納されている。この第4圧縮機構(27)には、第4ピストン(74)の偏心回転によって容積が周期的に変化する第4圧縮室(64)が形成されている。

[0105] 第1圧縮室(61)の吸入側には第1吸入管(32a)が、第2圧縮室(62)の吸入側には第2吸入管(32b)がそれぞれ接続されている。また、第1圧縮室(61)の吐出側には第1吐出連絡管(33a)が、第2圧縮室(62)の吐出側には第2吐出連絡管(33b)がそれぞれ接続されている。第1吐出連絡管(33a)及び第2吐出連絡管(33b)には、図示しない吐出弁がそれぞれ設けられている。

[0106] 第3圧縮室(63)の吸入側には第1吸入連絡管(34a)が、第4圧縮室(64)の吸入側には第2吸入連絡管(34b)がそれぞれ接続されている。また、第3圧縮室(63)及び第

4圧縮室(64)の吐出側には、各々、ケーシング(21)の内部空間と繋がる吐出ポートと、各吐出ポートを開閉する吐出弁とが設けられている(図示省略)。

[0107] 実施形態2の圧縮機(20)では、第1ピストン(71)と第2ピストン(72)の位相が駆動軸(23)を中心として互いに180°ずれており、第3ピストン(73)と第4ピストン(74)の位相が駆動軸(23)を中心として互いに180°ずれている。即ち、圧縮機(20)では、第1圧縮室(61)及び第2圧縮室(62)の容積の変動周期の位相が180°ずれており、第3圧縮室(63)及び第4圧縮室(64)の容積の変動周期の位相が180°ずれている。

[0108] また、この圧縮機(20)では、第1ピストン(71)と第3ピストン(73)の位相が駆動軸(23)を中心として互いに180°ずれており、第2ピストン(72)と第4ピストン(74)の位相が駆動軸(23)を中心として互いに180°ずれている。即ち、圧縮機(20)では、第1圧縮室(61)及び第3圧縮室(63)の容積の変動周期の位相も180°ずれており、第2圧縮室(62)及び第4圧縮室(64)の容積の変動周期の位相も180°ずれている。

[0109] **－運転動作－**

次に、実施形態2に係る空調機(1)の運転動作について説明する。この空調機(1)では、実施形態1と同様に暖房運転や冷房運転等が切り換え可能となっているが、以下には、空調機(1)の暖房運転時についてのみ説明する。

[0110] 空調機(1)の暖房運転では、四路切換弁(14)が図11～図13に示す状態に設定されると共に、膨張弁(12)の開度が適宜調節される。また、実施形態2の空調機(1)の暖房運転においても、三方弁(41)及び電磁開閉弁(42)の設定が切り換わることで、圧縮機(20)による並列圧縮動作と、気筒休止動作と、二段圧縮動作とが切り換え可能となっている。

[0111] **《並列圧縮動作》**

並列圧縮動作では、三方弁(41)が図11に示す状態となり、第3バイパス管(38)の電磁開閉弁(42)が閉の状態となる。また、並列圧縮動作では、減圧弁(16)の開度が閉の状態となる。圧縮機(20)の吐出冷媒は、実施形態1の並列圧縮動作と同様にして、室内熱交換器(11)及び室外熱交換器(13)を流れ、圧縮機(20)の吸入側へ送られる。

[0112] 圧縮機(20)の吸入側へ流れた冷媒は、第1吸入管(32a)、第2吸入管(32b)、及び第1バイパス管(36)へ分流する。第1吸入管(32a)を流れる冷媒は、第1圧縮機構(24)の第1圧縮室(61)内で圧縮された後、第1吐出連絡管(33a)から第1圧縮室(61)の外部へ吐出される。この冷媒は、第4バイパス管(39)を経由してケーシング(21)の内部空間へ送られる。第2吸入管(32b)を流れる冷媒は、第2圧縮機構(25)の第2圧縮室(62)内で圧縮された後、第2吐出連絡管(33b)から第2圧縮室(62)の外部へ吐出される。この冷媒は、第4バイパス管(39)を経由してケーシング(21)の内部空間へ送られる。また、第1バイパス管(36)を流れる冷媒は、第2バイパス管(37)を経由して第1吸入連絡管(34a)と第2吸入連絡管(34b)とに分流する。第1吸入連絡管(34a)を流れる冷媒は、第3圧縮機構(26)の第3圧縮室(63)内で圧縮された後、吐出ポートからケーシング(21)の内部空間へ吐出される。第2吸入連絡管(34b)を流れる冷媒は、第4圧縮機構(27)の第4圧縮室(64)内で圧縮された後、吐出ポートからケーシング(21)の内部空間へ吐出される。

[0113] 《気筒休止動作》

気筒休止動作では、三方弁(41)が図12に示す状態となり、第3バイパス管(38)の電磁開閉弁(42)が開の状態となる。また、この気筒休止動作では、減圧弁(16)が閉の状態となる。圧縮機(20)の吐出冷媒は、実施形態1の気筒休止動作と同様にして、室内熱交換器(11)及び室外熱交換器(13)を流れ、圧縮機(20)の吸入側へ送られる。

[0114] 圧縮機(20)の吸入側へ流れた冷媒は、第1吸入管(32a)、第2吸入管(32b)、及び第1バイパス管(36)へ分流する。第1吸入管(32a)を流れる冷媒は、第1圧縮機構(24)の第1圧縮室(61)内に吸入される一方、第2吸入管(32b)を流れる冷媒は、第2圧縮機構(25)の第2圧縮室(62)内に吸入される。ここで、この気筒休止動作では、実施形態1と同様に、第1圧縮室(61)の吸入側と吐出側、及び第2圧縮室(62)の吸入側と吐出側とが連通する状態となる。従って、第1吐出連絡管(33a)及び第2吐出連絡管(33b)に設けられた吐出弁は、それぞれ常時開放状態となり、第1圧縮室(61)及び第2圧縮室(62)では、冷媒の圧縮動作が行われない。

[0115] 第1吐出連絡管(33a)及び第2吐出連絡管(33b)を流出した冷媒は、第3バイパス

管(38)を流れた後に第1吸入連絡管(34a)及び第2吸入連絡管(34b)に分流する。第1吸入連絡管(34a)を流れる冷媒は、第3圧縮機構(26)の第3圧縮室(63)内で圧縮された後、吐出ポートからケーシング(21)の内部空間へ吐出される。第2吸入連絡管(34b)を流れる冷媒は、第4圧縮機構(27)の第4圧縮室(64)内で圧縮された後、吐出ポートからケーシング(21)の内部空間へ吐出される。

[0116] 《二段圧縮動作》

二段圧縮動作では、三方弁(41)が図13に示す状態となり、第3バイパス管(38)の電磁開閉弁(42)が開の状態となる。また、二段圧縮動作では、減圧弁(16)の開度が適宜調節される。圧縮機(20)の吐出冷媒は、実施形態1の二段圧縮動作と同様にして、室内熱交換器(11)及び室外熱交換器(13)を流れ、圧縮機(20)の吸入側へ送られる。

[0117] 圧縮機(20)の吸入側へ送られた冷媒は、第1吸入管(32a)及び第2吸入管(32b)へ分流する。第1吸入管(32a)を流れる冷媒は、第1圧縮機構(24)の第1圧縮室(61)内で圧縮された後、第1吐出連絡管(33a)から第1圧縮室(61)の外部へ吐出される。第2吸入管(32b)を流れる冷媒は、第2圧縮機構(25)の第2圧縮室(62)内で圧縮された後、第2吐出連絡管(33b)から第2圧縮室(62)の外部へ吐出される。各吐出連絡管(33a,33b)から吐出された冷媒は、第3バイパス管(38)で合流する。そして、この冷媒には、中間インジェクション配管(18)からの中間圧冷媒が混合される。

[0118] 合流後の冷媒は、第1吸入連絡管(34a)と第2吸入連絡管(34b)とに分流する。第1吸入連絡管(34a)を流れる冷媒は、第3圧縮機構(26)の第3圧縮室(63)内で更に圧縮された後、吐出ポート(66)からケーシング(21)の内部空間へ吐出される。第2吸入連絡管(34b)を流れる冷媒は、第4圧縮機構(27)の第4圧縮室(64)内で更に圧縮された後、吐出ポートからケーシング(21)の内部空間へ吐出される。

[0119] 一実施形態2の効果一

以上のように、上記実施形態2では、各々が1つの圧縮室(61,62,63,64)を有する第1から第4までの圧縮機構(24,25,26,27)を備えた圧縮機(20)において、第1圧縮室(61)と第2圧縮室(62)の容積の変動周期の位相を互いに180°ずらすと共に、第3圧縮室(63)と第4圧縮室(64)の容積の変動周期の位相も互いに180°ずらすように

している。

- [0120] このため、上記実施形態1と同様、気筒休止動作では、第3圧縮室(63)及び第4圧縮室(64)で冷媒が最大圧力となる位相を180°ずらして、気筒休止動作時の圧縮トルクを低減することができる。また、実施形態2の二段圧縮動作においても、低段側となる第1圧縮室(61)及び第2圧縮室(62)で冷媒が最大圧力となる位相を180°ずらして、二段圧縮動作時の圧縮トルクを効果的に低減することができる。
- [0121] また、上記実施形態2では、第1ピストン(71)と第3ピストン(73)の位相を駆動軸(23)を中心として180°ずらすと共に、第2ピストン(72)と第4ピストン(74)の位相を駆動軸(23)を中心として180°ずらすようにしている。従って、第1ピストン(71)及び第3ピストン(73)の遠心力と、第2ピストン(72)及び第4ピストン(74)の遠心力とを、それぞれ互いに相殺することができる。従って、駆動軸(23)のトルクを更に低減し、圧縮機(20)の低騒音化、低振動化を図ることができる。
- [0122] なお、第1ピストン(71)と第4ピストン(74)の位相を180°ずらすと共に、第2ピストン(72)と第3ピストン(73)の位相を180°ずらすことで、各ピストン(71,72,73,74)の遠心力を相殺するようにしても良い。この場合にも、第1圧縮室(61)及び第2圧縮室(62)の容積の変動周期の位相を180°ずらすと共に、第3圧縮室(63)及び第4圧縮室(64)の容積の変動周期の位相を180°ずらすことで、各圧縮動作についての圧縮トルクを低減することができる。
- [0123] 《その他の実施形態》
上述した各実施形態については、以下のような構成としてもよい。
- [0124] 上記各実施形態の圧縮機(20)では、並列圧縮動作、気筒休止動作、及び二段圧縮動作とが切換可能となっている。しかしながら、これら3つの動作のうちのいずれかの2つの動作を相互に切り換えるように冷凍装置を構成しても良い。
- [0125] また、上記各実施形態では、圧縮機(20)の圧縮機構を、環状のピストンが偏心回転する圧縮機構や、揺動ピストン型のロータリー式の圧縮機構で構成している。しかしながら、これらの圧縮機構に代わって回転ピストン型のものや、それ以外の構成の圧縮機構を用いるようにしても良い。
- [0126] また、上記各実施形態の冷凍装置は、空気と冷媒とを熱交換させる空調機(1)に適

用されている。しかしながら、例えば水などの熱媒体と冷媒とを熱交換させて冷水や温水を得る冷温水チラーや給湯器等に本発明の冷凍装置を適用するようにしてもよい。

[0127] なお、以上の実施形態は、本質的に好ましい例示であって、本発明、その適用物、あるいはその用途の範囲を制限することを意図するものではない。

産業上の利用可能性

[0128] 以上説明したように、本発明は、複数の圧縮室を有する圧縮機を備え、冷凍サイクルを行う冷凍装置について有用である。

請求の範囲

- [1] 複数の圧縮室を有する容積型の流体機械を構成すると共に、各圧縮室の容積を周期的に変化させる圧縮機本体部、及び該圧縮機本体部を駆動する駆動軸を有する圧縮機と、
上記圧縮機が接続されて冷凍サイクルを行う冷媒回路とを備え、
上記圧縮機本体部は、第1圧縮室及び第2圧縮室の容積の変動周期の位相が互いに180°ずれ、且つ第3圧縮室及び第4圧縮室の容積の変動周期の位相が互いに180°ずれるように構成され、
上記圧縮機は、第1から第4までの圧縮室内で冷媒をそれぞれ単段圧縮する並列圧縮動作と、第3圧縮室及び第4圧縮室内で冷媒をそれぞれ単段圧縮すると同時に第1圧縮室及び第2圧縮室内での冷媒の圧縮を休止させる気筒休止動作とを切り換えて行うことを特徴とする冷凍装置。
- [2] 複数の圧縮室を有する容積型の流体機械を構成すると共に、各圧縮室の容積を周期的に変化させる圧縮機本体部、及び該圧縮機本体部を駆動する駆動軸を有する圧縮機と、
上記圧縮機が接続されて冷凍サイクルを行う冷媒回路とを備え、
上記圧縮機本体部は、第1圧縮室及び第2圧縮室の容積の変動周期の位相が互いに180°ずれ、且つ第3圧縮室及び第4圧縮室の容積の変動周期の位相が互いに180°ずれるように構成され、
上記圧縮機は、第1から第4までの圧縮室内で冷媒をそれぞれ単段圧縮する並列圧縮動作と、第1圧縮室及び第2圧縮室内でそれぞれ単段圧縮した冷媒を第3圧縮室及び第4圧縮室内で更に圧縮する二段圧縮動作とを切り換えて行うことを特徴とする冷凍装置。
- [3] 複数の圧縮室を有する容積型の流体機械を構成すると共に、各圧縮室の容積を周期的に変化させる圧縮機本体部、及び該圧縮機本体部を駆動する駆動軸を有する圧縮機と、
上記圧縮機が接続されて冷凍サイクルを行う冷媒回路とを備え、
上記圧縮機本体部は、第1圧縮室及び第2圧縮室の容積の変動周期の位相が互

いに180° ずれ、且つ第3圧縮室及び第4圧縮室の容積の変動周期の位相が互いに180° ずれるように構成され、

上記圧縮機は、第1圧縮室及び第2圧縮室内でそれぞれ単段圧縮した冷媒を第3圧縮室及び第4圧縮室内で更に圧縮する二段圧縮動作と、第3圧縮室及び第4圧縮室内で冷媒をそれぞれ単段圧縮すると同時に第1圧縮室及び第2圧縮室内での冷媒の圧縮を休止させる気筒休止動作とを切り換えて行うことを特徴とする冷凍装置。

- [4] 複数の圧縮室を有する容積型の流体機械を構成すると共に、各圧縮室の容積を周期的に変化させる圧縮機本体部、及び該圧縮機本体部を駆動する駆動軸を有する圧縮機と、

上記圧縮機が接続されて冷凍サイクルを行う冷媒回路とを備え、

上記圧縮機本体部は、第1圧縮室及び第2圧縮室の容積の変動周期の位相が互いに180° ずれ、且つ第3圧縮室及び第4圧縮室の容積の変動周期の位相が互いに180° ずれるように構成され、

上記圧縮機は、第1から第4までの圧縮室内で冷媒をそれぞれ単段圧縮する並列圧縮動作と、第3圧縮室及び第4圧縮室内で冷媒をそれぞれ単段圧縮すると同時に第1圧縮室及び第2圧縮室内での冷媒の圧縮を休止させる気筒休止動作と、第1圧縮室及び第2圧縮室内でそれぞれ単段圧縮した冷媒を第3圧縮室及び第4圧縮室内で更に圧縮する二段圧縮動作とを切り換えて行うことを特徴とする冷凍装置。

- [5] 請求項1乃至4のいずれか1において、

上記圧縮機の圧縮機本体部は、第1圧縮機構及び第2圧縮機構を備え、

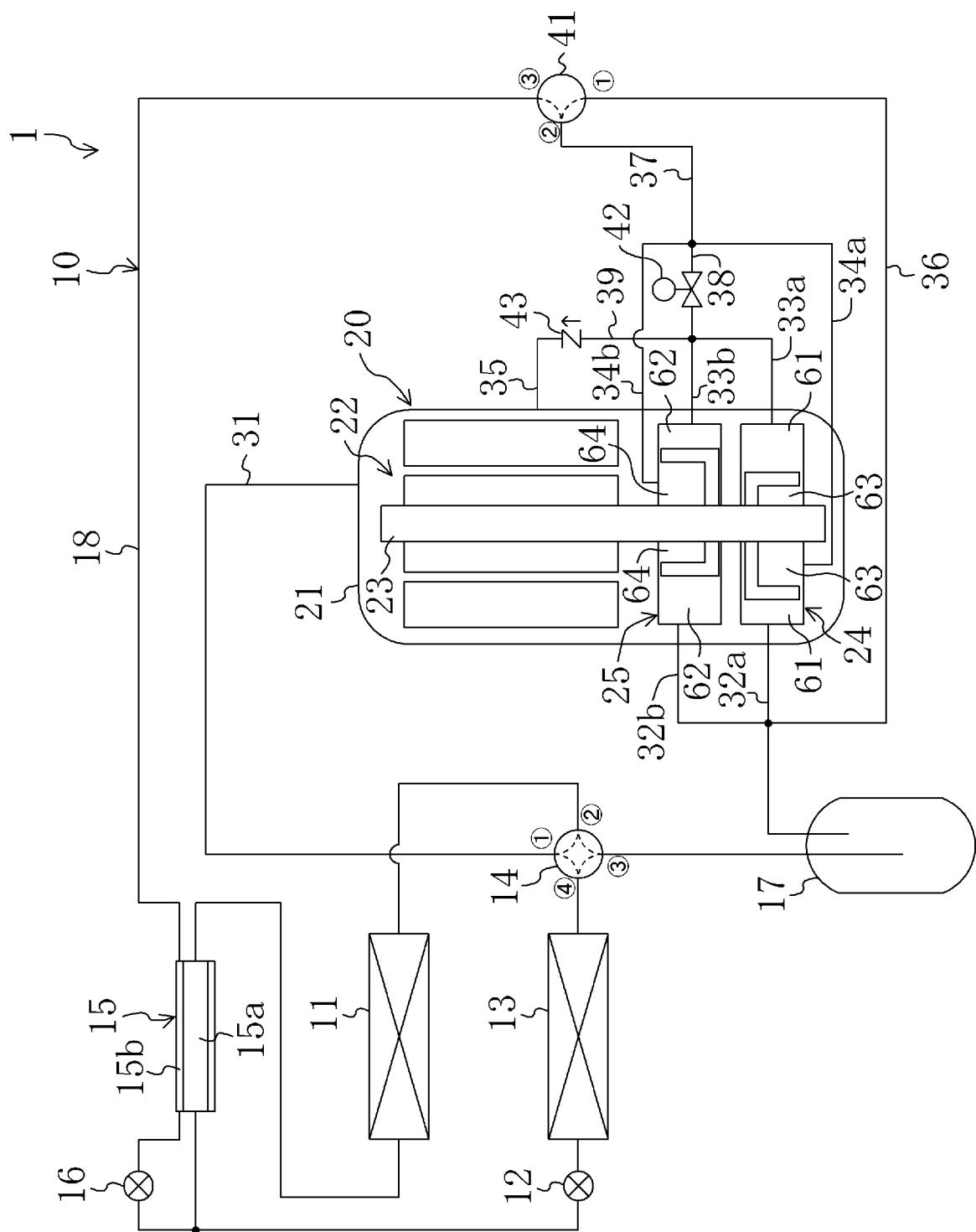
上記各圧縮機構は、環状のシリンダ室を形成するシリンダと、該シリンダ室内に配置されて該シリンダ室を内外に2つの空間に区画する環状のピストンとをそれぞれ備え、上記駆動軸の回転に伴いシリンダ及びピストンが相対的に偏心回転運動を行うようにそれぞれ構成されており、

上記第1圧縮機構のシリンダ室の外側の空間が上記第1圧縮室を構成し、内側の空間が上記第3圧縮室を構成する一方、

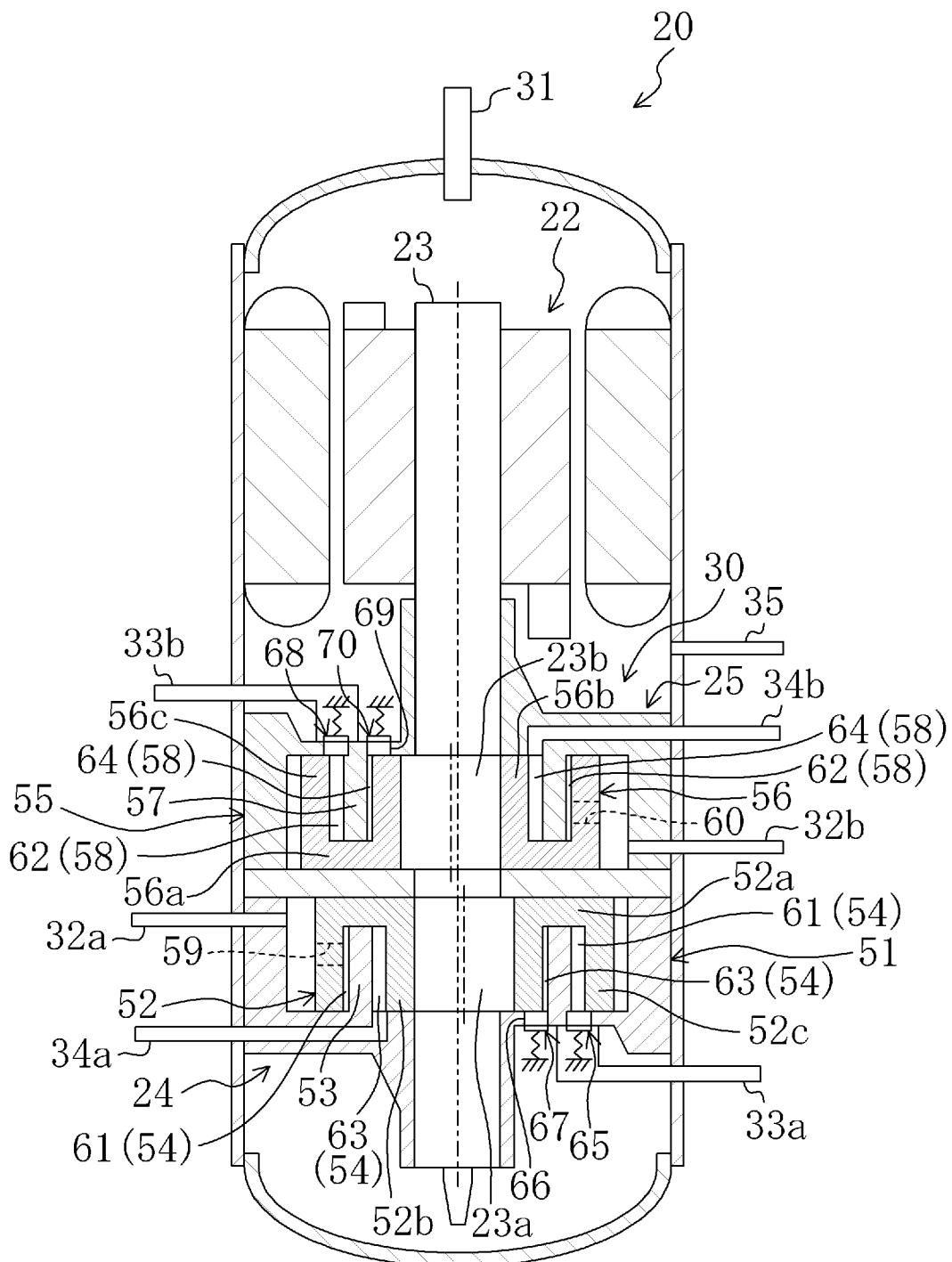
上記第2圧縮機構のシリンダ室の外側の空間が上記第2圧縮室を構成し、内側の空間が上記第4圧縮室を構成していることを特徴とする冷凍装置。

- [6] 請求項1乃至4のいずれか1において、
上記圧縮機の圧縮機本体部は、上記第1から第4までの圧縮室に対応するように、各圧縮室をそれぞれ形成する第1から第4までのロータリー式圧縮機構を備えていることを特徴とする冷凍装置。
- [7] 請求項6において、
上記第1圧縮室の容積の変動周期の位相が、上記第3圧縮室及び上記第4圧縮室のいずれか一方の容積の変動周期の位相と180°ずれていることを特徴とする冷凍装置。

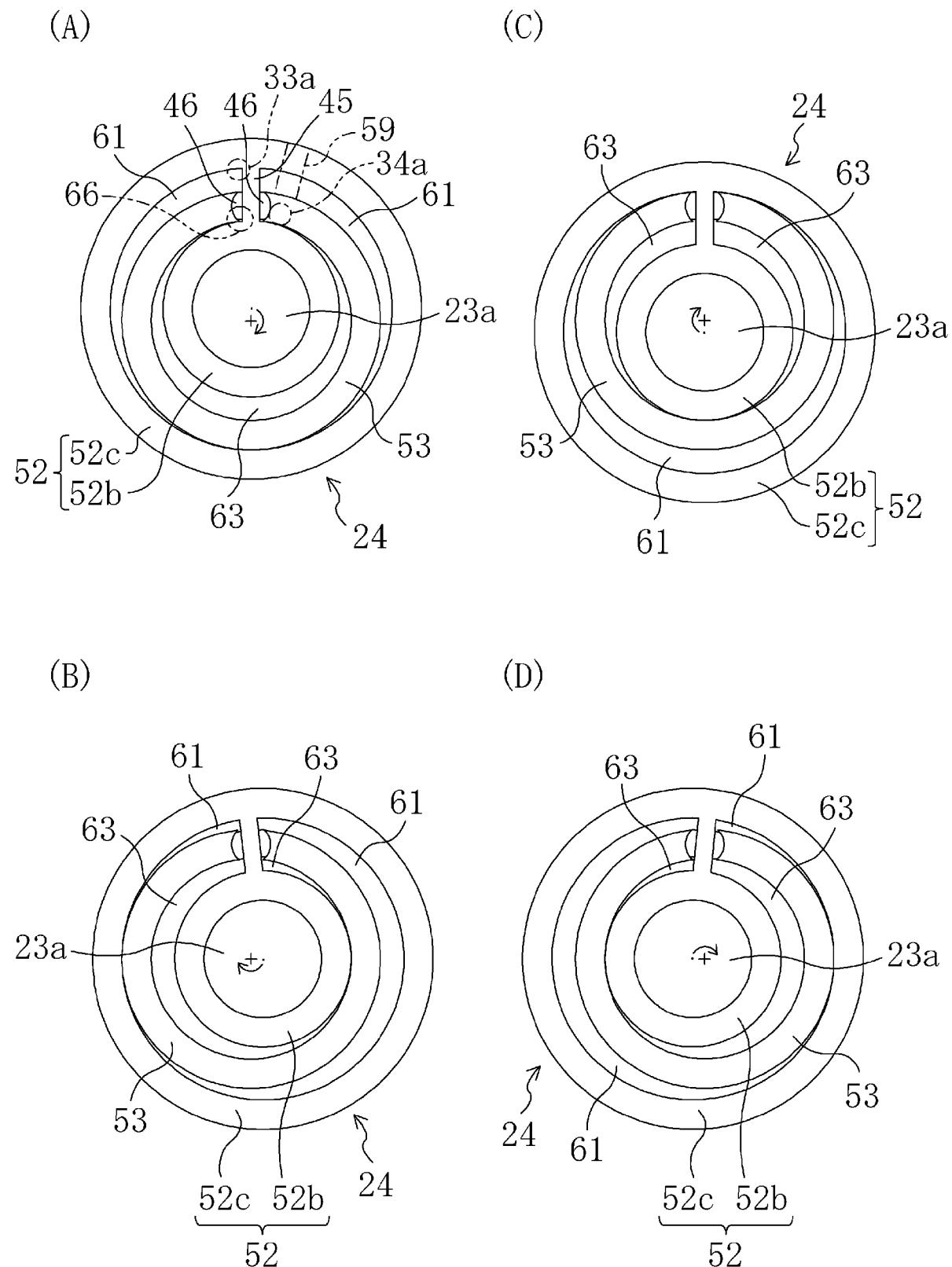
[図1]



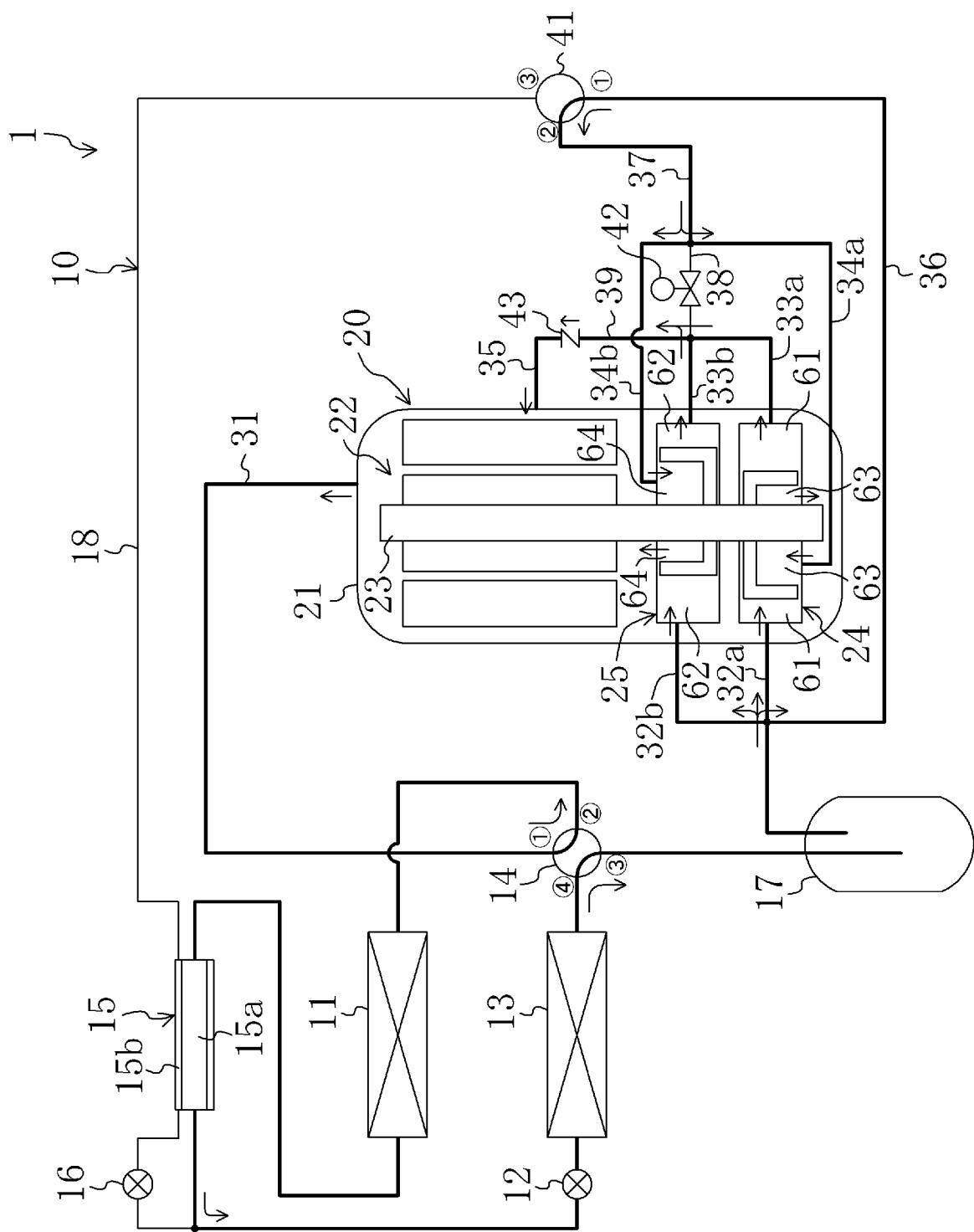
[図2]



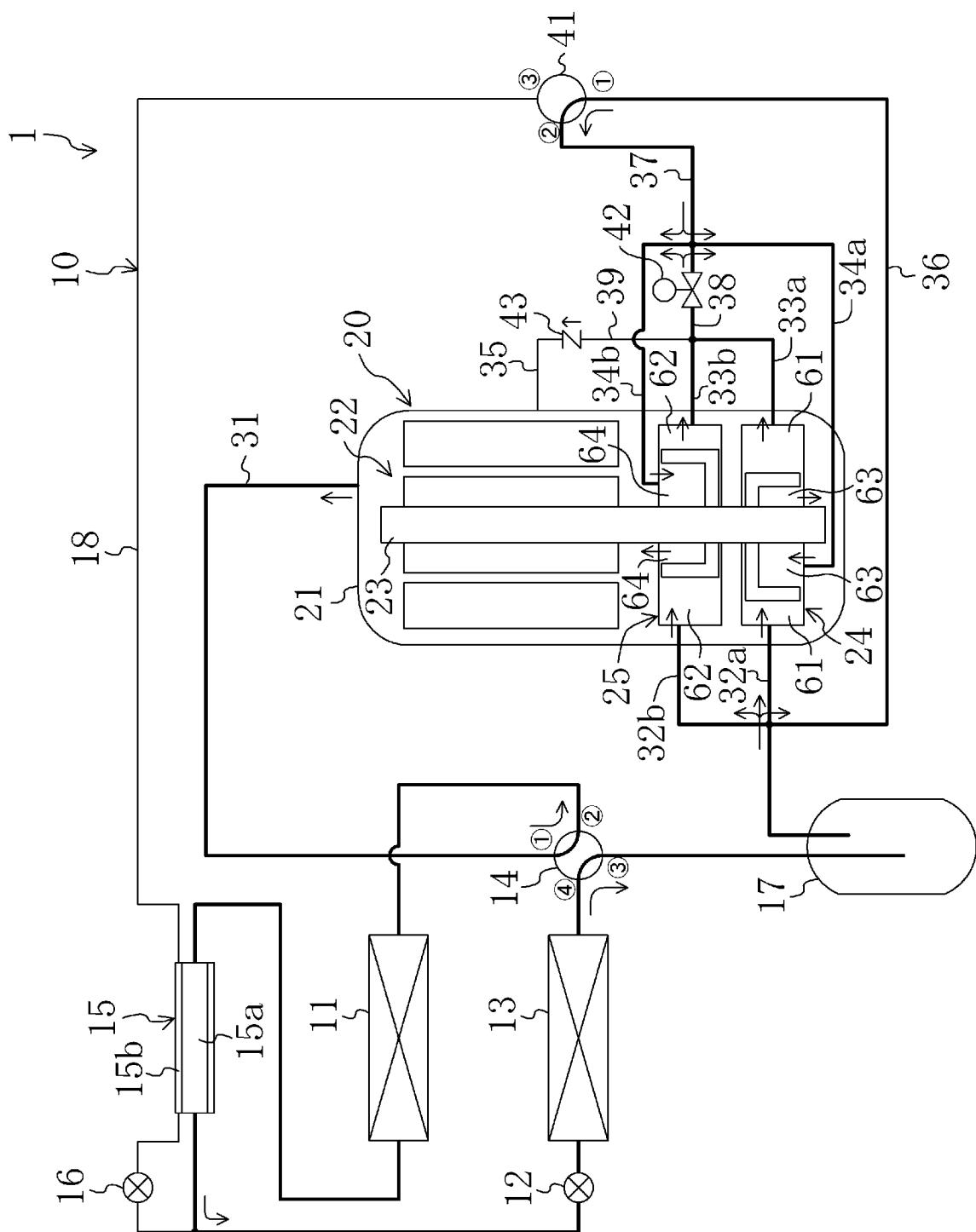
[図3]



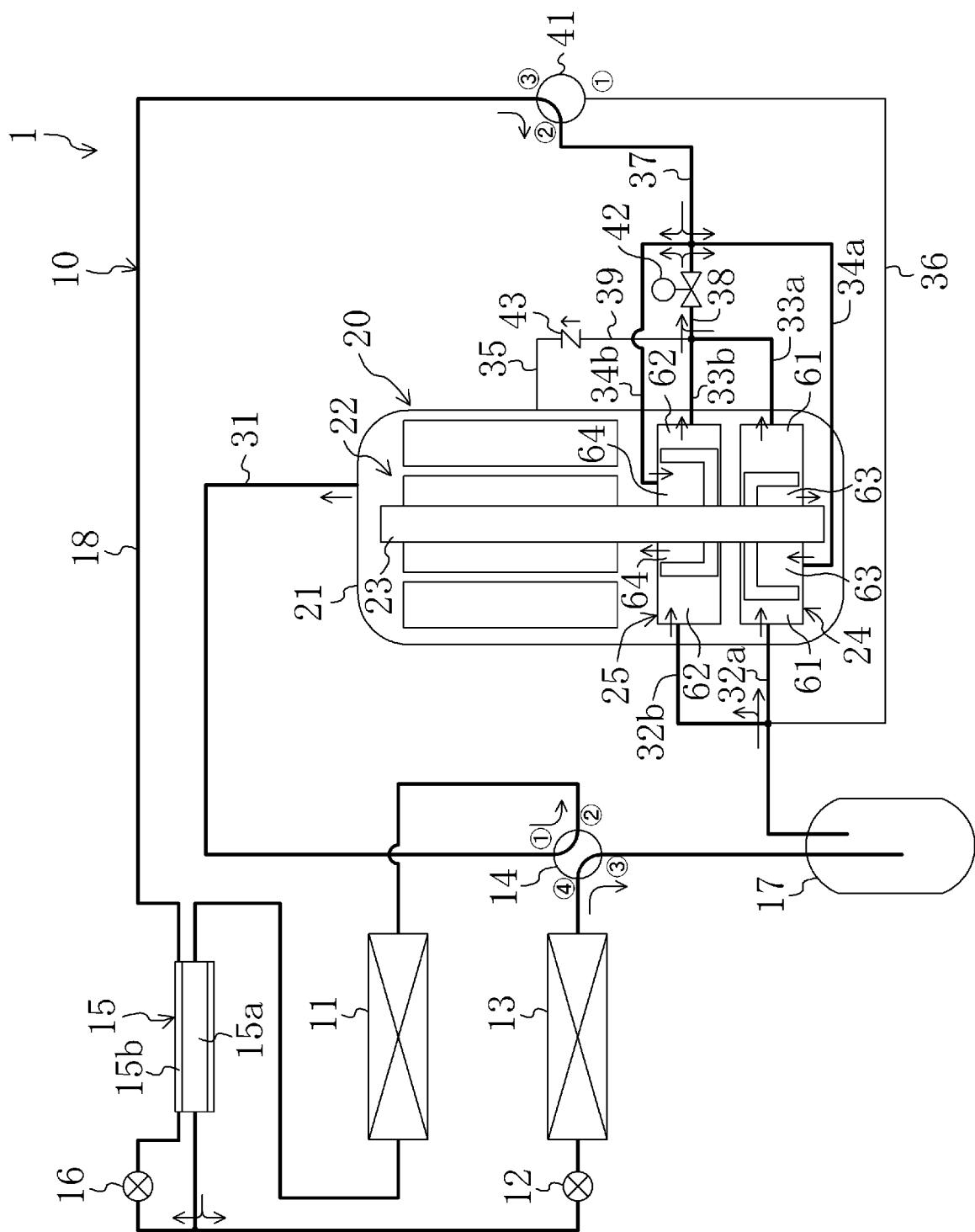
[図4]



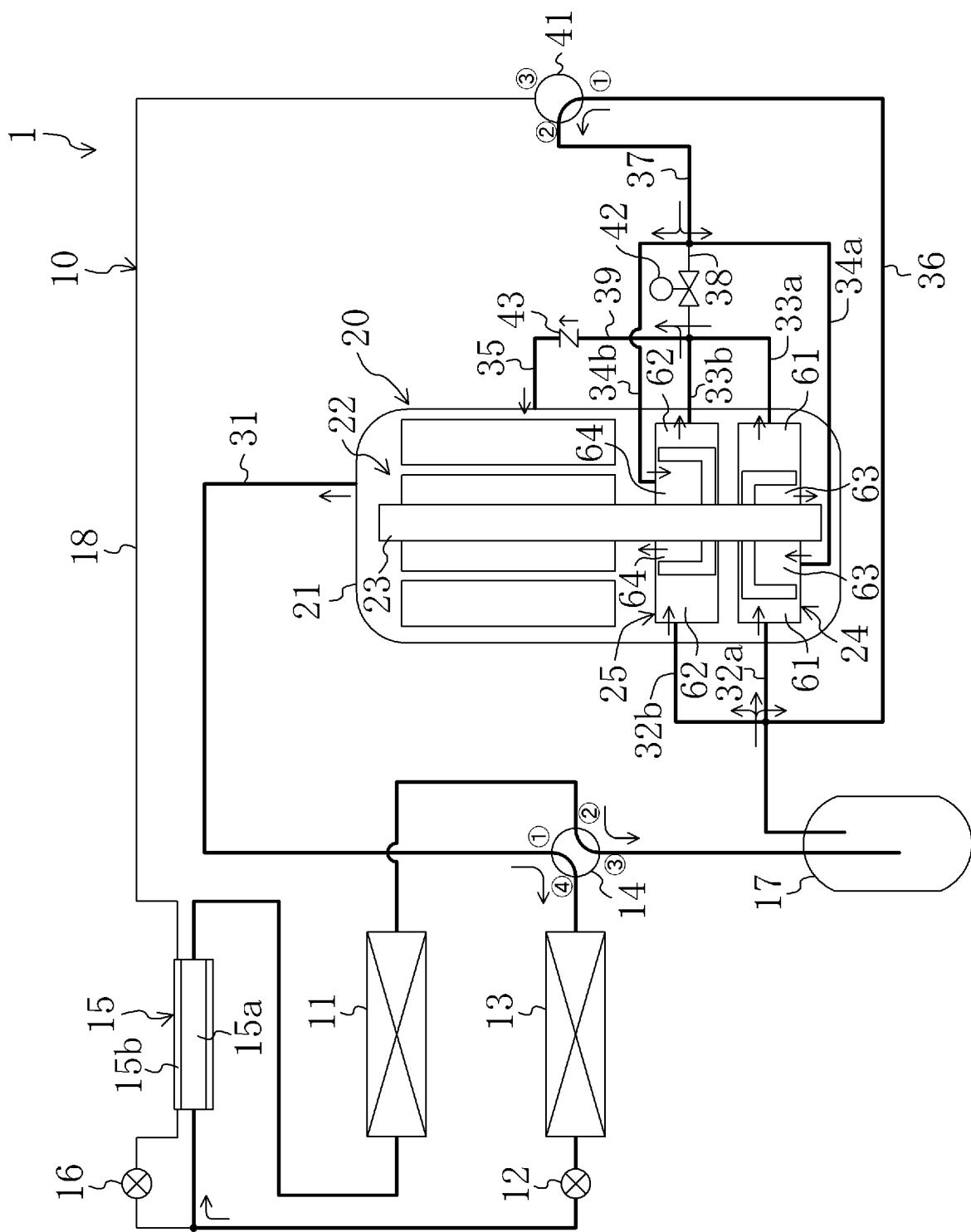
[図5]



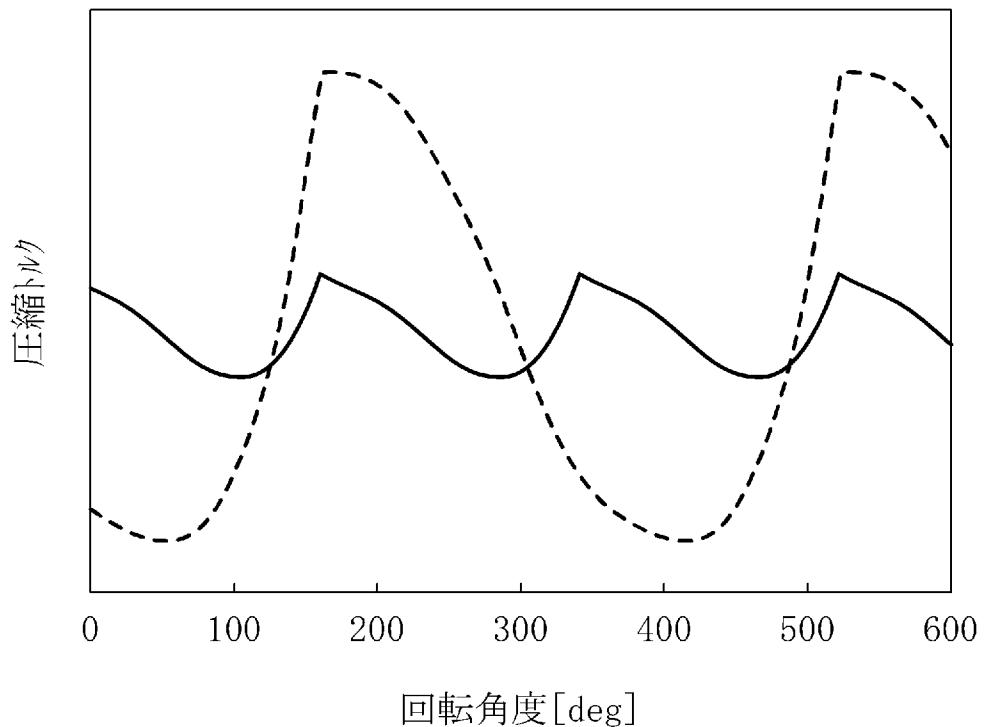
[図6]



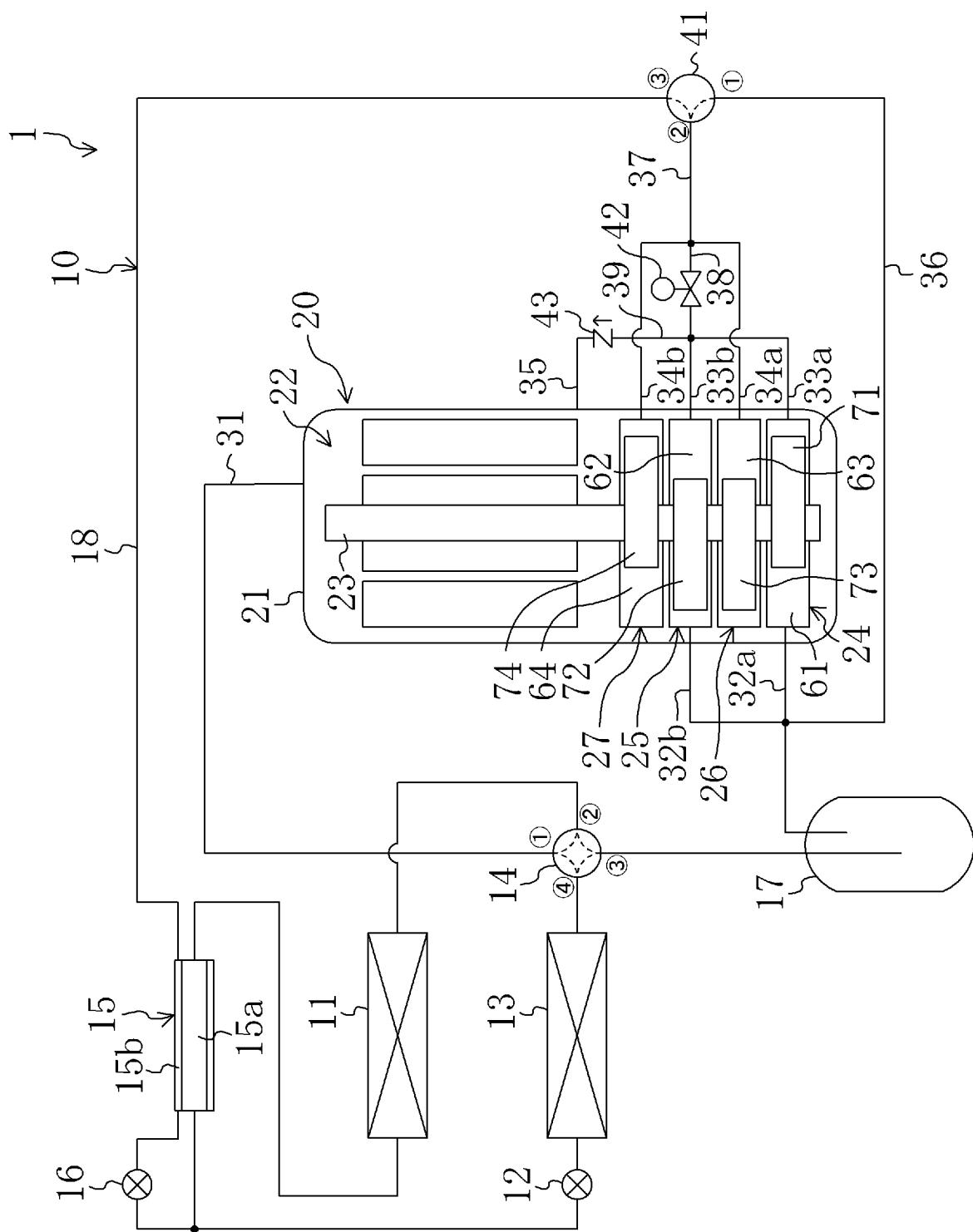
[図7]



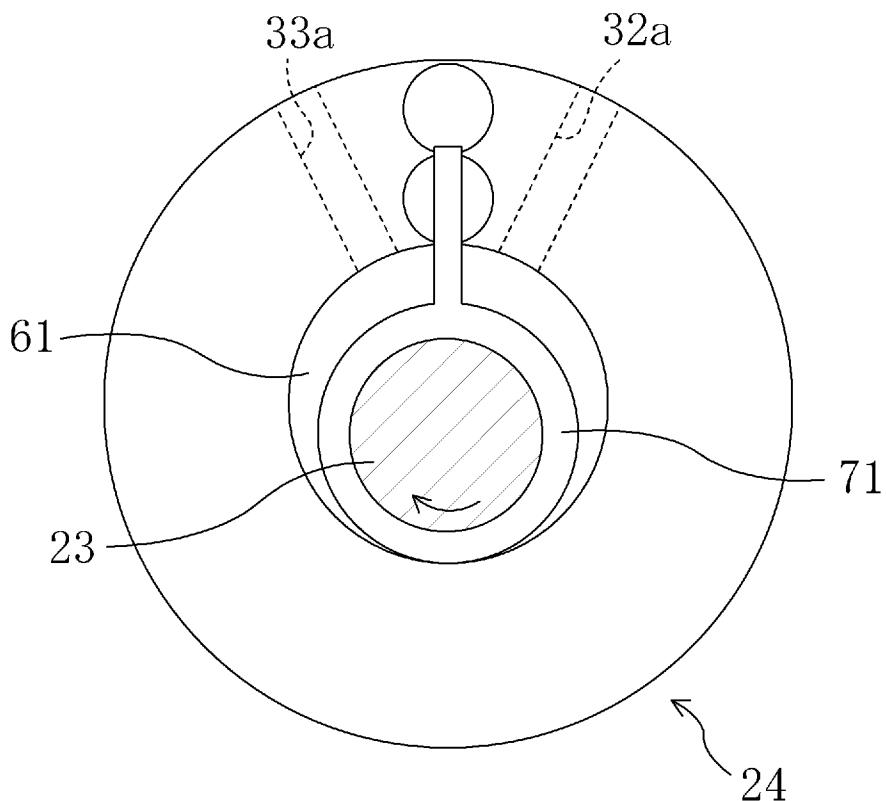
[図8]



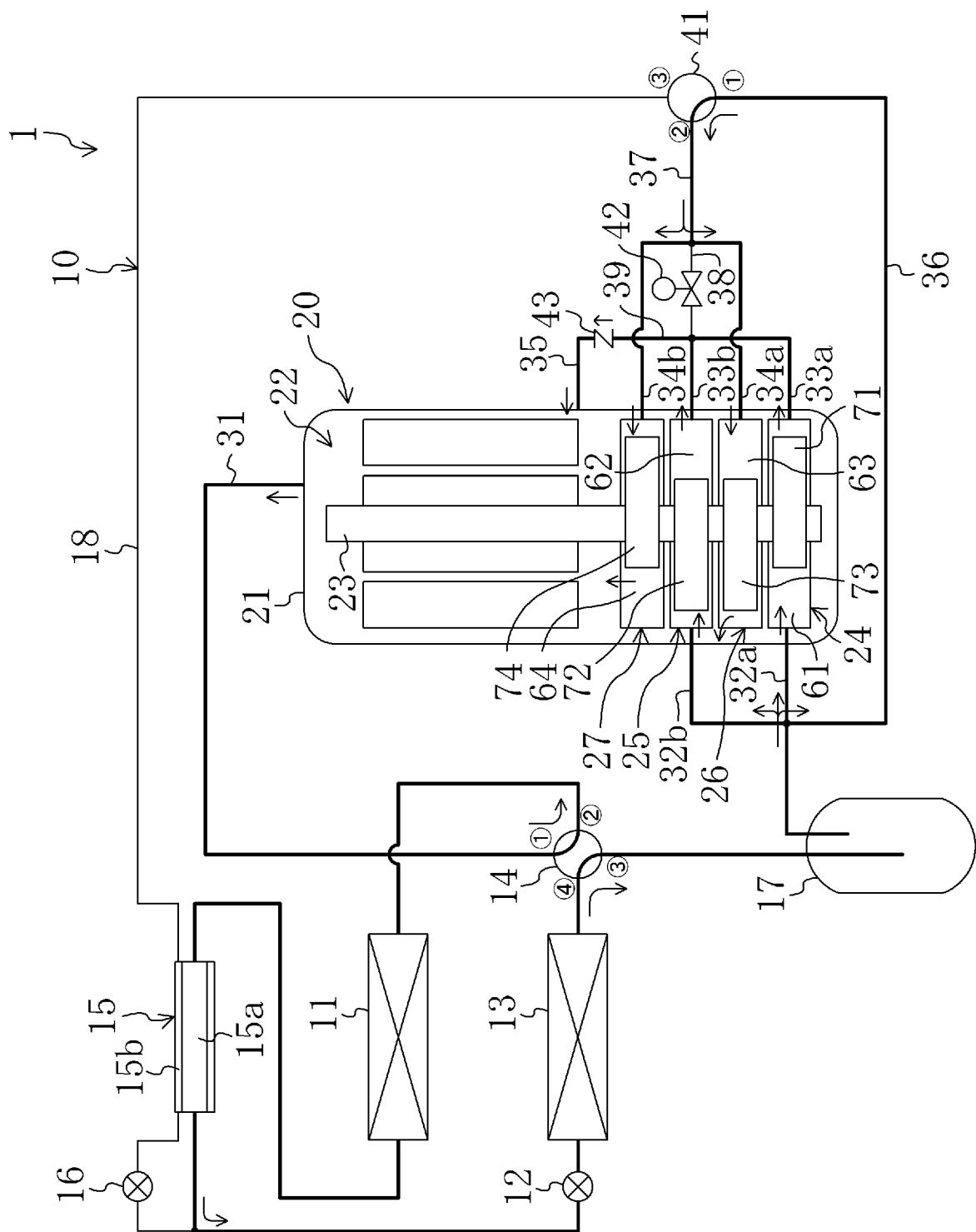
[図9]



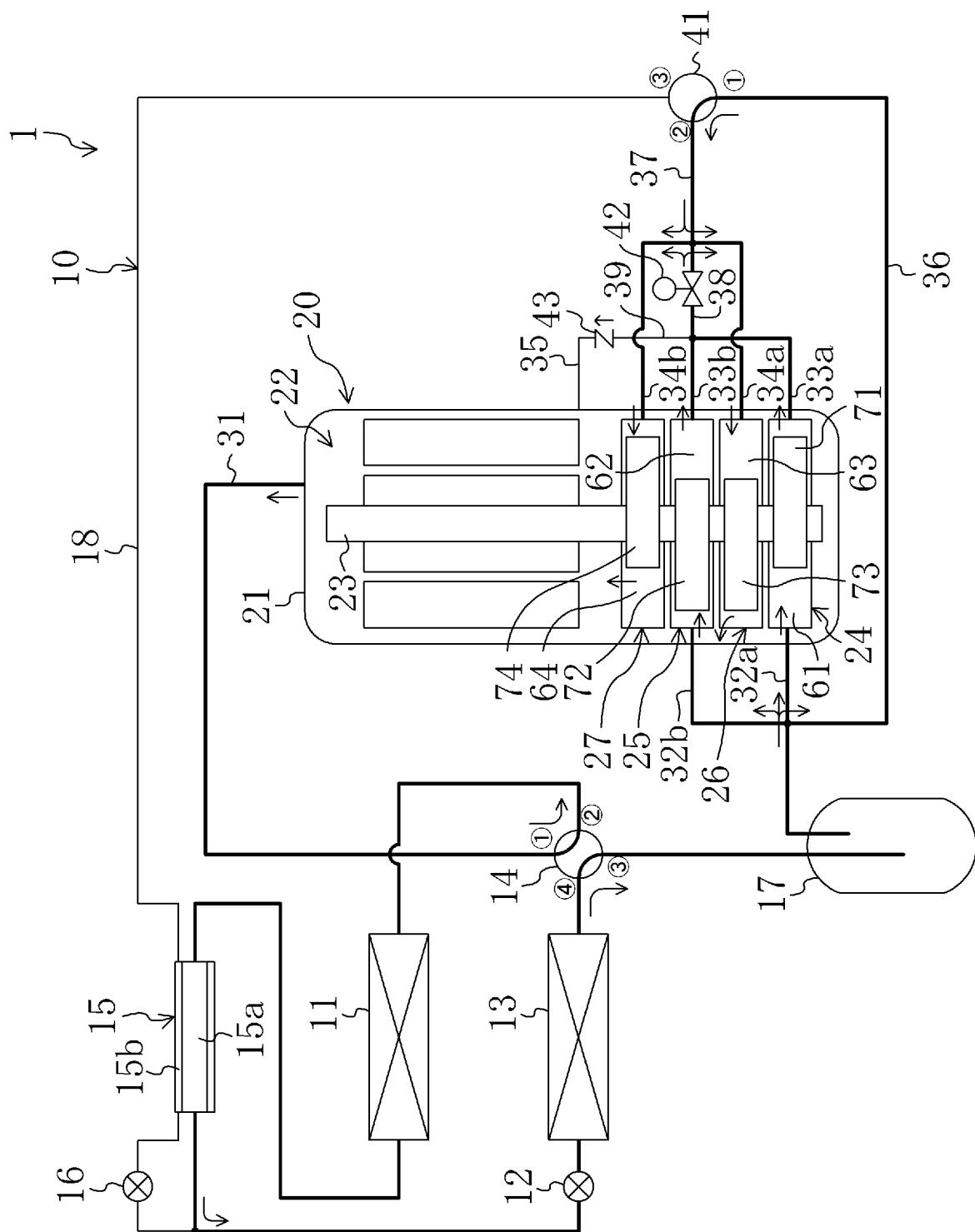
[図10]



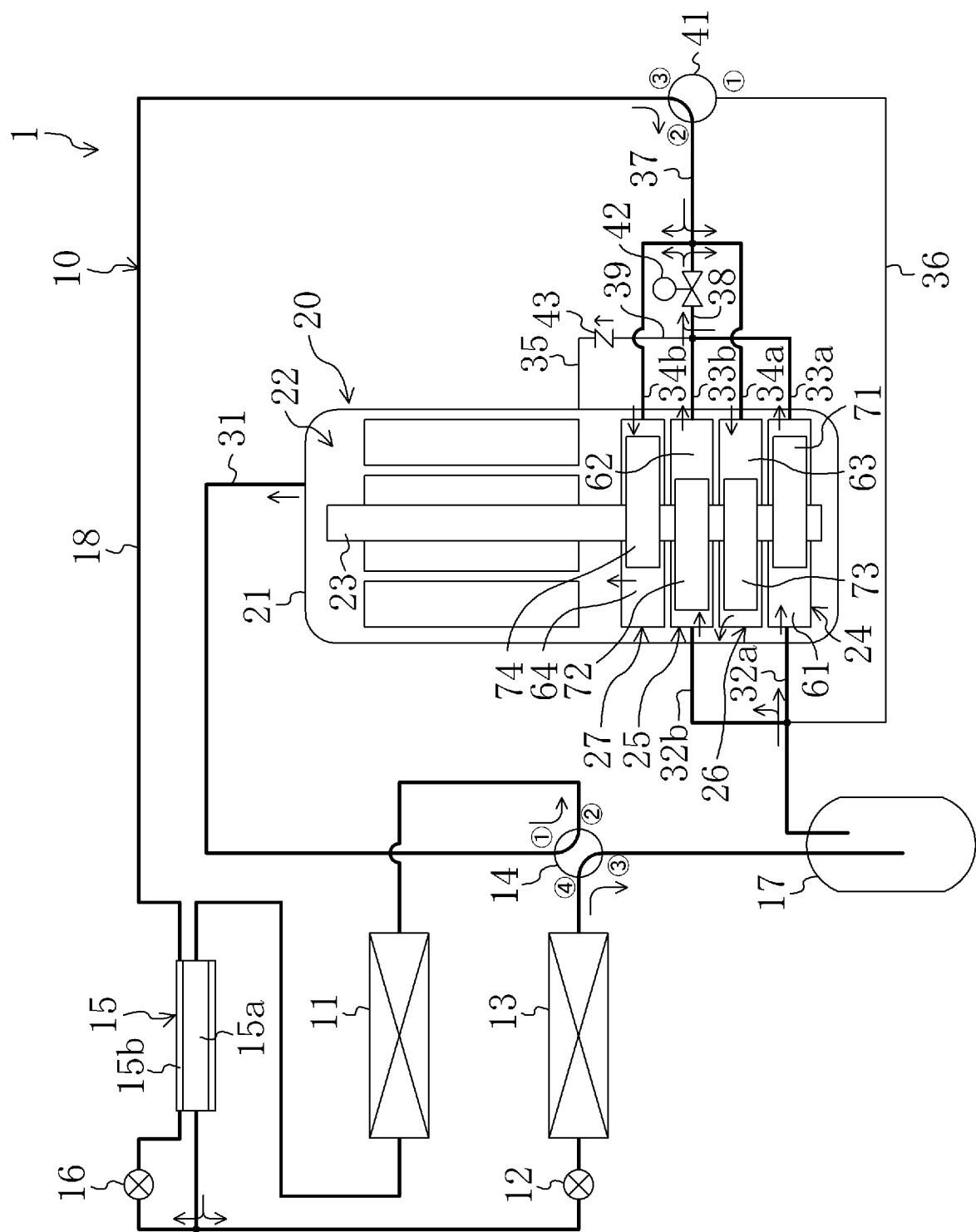
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/054305

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F04C23/00 (2006.01)i, F04C28/02 (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)
F04C23/00, F04C28/02

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 1996-2007
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2007 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2007

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.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 132453/1987 (Laid-open No. 36689/1989) (Toshiba Corp.), 06 March, 1989 (06.03.89), Page 7, line 6 to page 8, line 5; Fig. 3 (Family: none)	1-7
A	WO 2005/124156 A1 (Toshiba Carrier Corp.), 29 December, 2005 (29.12.05), Par. No. [0116]; Fig. 12 (Family: none)	1-7

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	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"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	"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
 22 May, 2007 (22.05.07)

Date of mailing of the international search report
 05 June, 2007 (05.06.07)

Name and mailing address of the ISA/
 Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/054305

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 64-10066 A (Toshiba Corp.) , 13 January, 1989 (13.01.89) , Full text; all drawings (Family: none)	1-7
A	WO 2005/103496 A1 (Daikin Industries, Ltd.) , 03 November, 2005 (03.11.05) , Par. Nos. [0072] to [0105]; Figs. 1 to 2 & EP 1757812 A1 & JP 2005-330962 A & AU 2005236313 A1	5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F04C23/00(2006.01)i, F04C28/02(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（IPC））

Int.Cl. F04C23/00, F04C28/02

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	1971-2007年
日本国実用新案登録公報	1996-2007年
日本国登録実用新案公報	1994-2007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 請求の範囲の番号
A	日本国実用新案登録出願 62-132453号(日本国実用新案登録出願公開 64-36689号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(株式会社東芝), 1989.03.06, 第7ページ第6行-第8ページ第5行, 第3図(ファミリーなし)	1-7
A	WO 2005/124156 A1 (東芝キャリア株式会社) 2005.12.29, 段落【0116】図12(ファミリーなし)	1-7

 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 22.05.2007	国際調査報告の発送日 05.06.2007
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 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) 30 3750 笹木 俊男 電話番号 03-3581-1101 内線 3358

C (続き) . 関連すると認められる文献		関連する 請求の範囲の番号
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	
A	J P 64-10066 A (株式会社東芝) 1989. 01. 13, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-7
A	WO 2005/103496 A1 (ダイキン工業株式会社) 2005. 11. 03, 段落【0072】-【0105】, 図1-2 & EP 1757812 A1 & J P 2005-330962 A & AU 2005236313 A1	5