

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2007年11月1日 (01.11.2007)

PCT

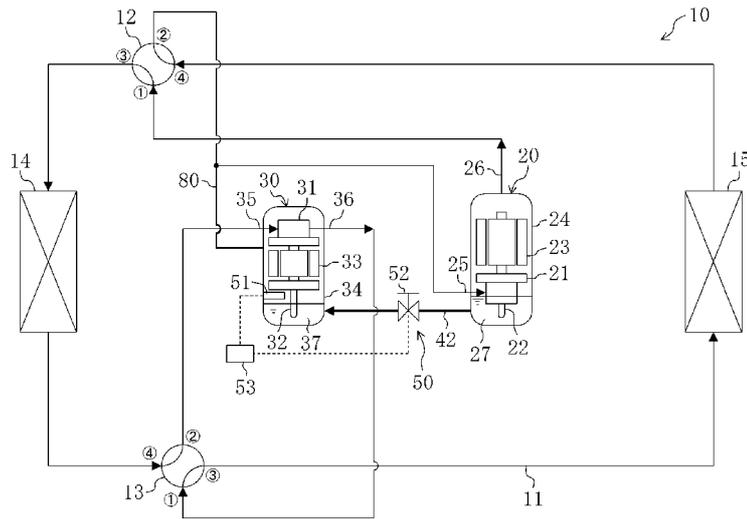
(10) 国際公開番号  
WO 2007/123088 A1

- (51) 国際特許分類:  
F25B 1/00 (2006.01) F25B 49/02 (2006.01)  
F25B 11/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/058288
- (22) 国際出願日: 2007年4月16日 (16.04.2007)
- (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2006-116694 2006年4月20日 (20.04.2006) 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): 鎌谷 克己 (SAKITANI, Katsumi) [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 堺製作所 金岡工場内 Osaka (JP). 岡本 哲也 (OKAMOTO, Tetsuya) [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 堺製作所 金岡工場内 Osaka (JP). 岡本 昌和 (OKAMOTO, Masakazu) [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 堺製作所 金岡工場内 Osaka (JP). 熊倉 英二 (KUMAKURA, Eiji) [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 堺製作所 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).

[ 続葉有 ]

(54) Title: REFRIGERATING APPARATUS

(54) 発明の名称: 冷凍装置



(57) Abstract: A compressor (20) and an expander (30) are provided in the refrigerant circuit (11) of an air conditioner (10). In the compressor (20), a refrigerating machine oil is fed from an oil reservoir (27) into a compression mechanism (21). In the expander (30), a refrigerating machine oil is fed from an oil reservoir (37) into an expansion mechanism (31). The interior of the compressor casing (24) is in a refrigerating cycle with high pressure and the interior of the expander casing (34) is in a refrigerating cycle with low pressure. An oil flow regulation valve (52) is provided in an oil flow pipe (42) allowing the compressor casing (24) to communicate with the expander casing (34). The oil flow regulation valve (52) is operated according to the output signals from an oil level sensor (51). When the oil flow regulation valve (52) is opened, the refrigerating machine oil flows through the oil flow pipe (42) from the oil reservoir (27) in the compressor casing (24) into the oil reservoir (37) in the expander casing (34).

(57) 要約: 空調機 (10) の冷媒回路 (11) には、圧縮機 (20) と膨張機 (30) が設けられる。圧縮機 (20) では、油溜まり (27) から圧縮機構 (21) へ冷凍機油が供給される。膨張機 (30) では、油溜まり (37) から膨張機構 (31) へ冷凍機油が供給される。圧縮機ケーシング (24) 内は冷凍サイクルの高圧となり、膨張機ケーシング (34) 内は冷凍サイクルの低圧となる。圧縮機ケーシング (24) と膨張機ケーシング (34) を繋ぐ油流通管 (42)

[ 続葉有 ]



WO 2007/123088 A1



(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, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, 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。

---

) には、油量調節弁 (52) が設けられる。油量調節弁 (52) は、油面センサ (51) の出力信号に基づいて操作される。油量調節弁 (52) を開くと、油流通管 (42) では、圧縮機ケーシング (24) 内の油溜まり (27) から膨張機ケーシング (34) 内の油溜まり (37) へ向かって冷凍機油が流れる。

## 明 細 書

### 冷凍装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、冷凍装置における圧縮機や膨張機への潤滑油の供給に関するものである。

### 背景技術

[0002] 従来より、冷媒回路で冷媒を循環させて冷凍サイクルを行う冷凍装置が知られており、空調機等の用途に広く利用されている。例えば特許文献1には、冷媒を圧縮する圧縮機と、冷媒を膨張させる動力回収用の膨張機とを備えた冷凍装置が開示されている。具体的に、特許文献1の図1に記載された冷凍装置では、膨張機が圧縮機と1本の軸で連結され、膨張機で得られた動力が圧縮機の駆動に利用される。また、特許文献1の図6に記載された冷凍装置では、圧縮機には電動機が、膨張機には発電機がそれぞれ連結されている。この冷凍装置は、圧縮機が電動機により駆動されて冷媒を圧縮する一方、発電機が膨張機より駆動されて発電を行っている。

[0003] 膨張機と圧縮機を1本の軸で連結した流体機械は、例えば特許文献2に開示されている。この特許文献に開示された流体機械では、圧縮機としての圧縮機構と、膨張機としての膨張機構と、両者を連結する軸とが1つのケーシング内に收容されている。また、この流体機械では、軸の内部に給油通路が形成されており、ケーシングの底部に溜まった潤滑油が給油通路を通じて圧縮機構や膨張機構へ供給される。

[0004] また、特許文献3には、いわゆる密閉型圧縮機が開示されている。この密閉型圧縮機では、圧縮機構と電動機が1つのケーシング内に收容されている。また、この密閉型圧縮機では、圧縮機構の駆動軸に給油通路が形成されており、ケーシングの底部に溜まった潤滑油が給油通路を通じて圧縮機構へ供給される。特許文献1の図6に記載された冷凍装置では、この種の密閉型圧縮機を用いることも可能である。

特許文献1:特開2000-241033号公報

特許文献2:特開2005-299632号公報

特許文献3:特開2005-002832号公報

## 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

- [0005] 上述したように、冷媒回路に設けられる圧縮機としては、圧縮機構をケーシング内に收容してケーシング内に貯留された潤滑油を圧縮機構へ供給する構造のものが知られている。また、膨張機についても、膨張機構をケーシング内に收容してケーシング内に貯留された潤滑油を膨張機構へ供給する構造とすることが考えられる。
- [0006] そして、特許文献1の図6に記載されているような冷凍装置では、それぞれが個別にケーシングを備える圧縮機と膨張機を冷媒回路に設け、圧縮機ではそのケーシング内の潤滑油を利用して圧縮機構を潤滑し、膨張機ではそのケーシング内の潤滑油を利用して膨張機構を潤滑することが考えられる。ところが、このような構成の冷凍装置では、圧縮機と膨張機の一方に潤滑油が偏ってしまつて焼き付き等のトラブルを招くおそれがある。
- [0007] この問題点について説明する。圧縮機の運転中には、圧縮機構へ供給された潤滑油の一部が冷媒と共に圧縮機から吐出される。また、膨張機の運転中には、膨張機構へ供給された潤滑油の一部が冷媒と共に膨張機から流出してゆく。つまり、圧縮機と膨張機の両方を備える冷凍装置の冷媒回路では、圧縮機のケーシングから流出した潤滑油と、膨張機のケーシングから流出した潤滑油とが冷媒と共に循環する。そして、圧縮機からの流出量に見合った分の潤滑油を圧縮機のケーシングへ送り返し、膨張機からの流出量に見合った分の潤滑油を膨張機のケーシングへ送り返すことができれば、圧縮機と膨張機の両方においてケーシング内の潤滑油の量が確保される。
- [0008] しかしながら、冷媒回路内を循環する潤滑油のうち圧縮機へ戻るものと膨張機へ戻るものの割合を正確に設定するのは、極めて困難である。つまり、圧縮機からの流出量に見合った分の潤滑油を圧縮機へ戻し、膨張機からの流出量に見合った分の潤滑油を膨張機へ戻すのは、実際問題として不可能である。このため、冷凍装置を運転している間に圧縮機と膨張機の一方に潤滑油が偏在してしまい、両者のうちケーシング内の潤滑油の量が少なくなった方で潤滑不良による焼き付き等のトラブルを招くおそれがある。

[0009] 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、それぞれ個別のケーシングを備える圧縮機と膨張機が冷媒回路に設けられている冷凍装置において、その信頼性を確保することにある。

#### 課題を解決するための手段

[0010] 第1の発明は、圧縮機(20)と膨張機(30)とが接続された冷媒回路(11)を備え、該冷媒回路(11)で冷媒を循環させて冷凍サイクルを行う冷凍装置を対象とする。そして、上記圧縮機(20)には、冷媒を吸入して圧縮する圧縮機構(21)と、該圧縮機構(21)を収容する圧縮機ケーシング(24)と、該圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)から上記圧縮機構(21)へ潤滑油を供給する給油機構(22)とが設けられ、上記膨張機(30)には、流入した冷媒を膨張させて動力を発生させる膨張機構(31)と、該膨張機構(31)を収容する膨張機ケーシング(34)と、該膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)から上記膨張機構(31)へ潤滑油を供給する給油機構(32)とが設けられ、上記圧縮機ケーシング(24)と上記膨張機ケーシング(34)は、その一方の内圧が冷凍サイクルの高圧となって他方の内圧が冷凍サイクルの低圧となる一方、上記圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)と上記膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)の間で潤滑油を移動させるために該圧縮機ケーシング(24)と該膨張機ケーシング(34)を接続する油流通路(42)と、上記油流通路(42)における潤滑油の流通状態を調節するための調節手段(50)とを備えるものである。

[0011] 第1の発明において、冷媒回路(11)では、冷媒が圧縮、凝縮、膨張、蒸発の各過程を順に繰り返しながら循環する。圧縮機(20)の運転中には、給油機構(22)が圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)から圧縮機構(21)へ潤滑油を供給し、圧縮機構(21)へ供給された潤滑油の一部が圧縮機構(21)で圧縮された冷媒と共に圧縮機(20)から吐出される。膨張機(30)の運転中には、給油機構(32)が膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)から膨張機構(31)へ潤滑油を供給し、膨張機構(31)へ供給された潤滑油の一部が膨張機構(31)で膨張した冷媒と共に膨張機(30)から送出される。圧縮機(20)や膨張機(30)から流出した潤滑油は、冷媒回路(11)内を冷媒と共に循環し、圧縮機(20)あるいは膨張機(30)へ戻ってくる。

[0012] この第1の発明において、圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)と膨張機ケーシ

ング(34)内の油溜まり(37)は、油流通路(42)を介して互いに連通している。圧縮機ケーシング(24)の内部空間と膨張機ケーシング(34)の内部空間との間には、圧力差がある。このため、潤滑油は、圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)と膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)の一方から他方へ向かって油流通路(42)を流れる。油流通路(42)を流れる潤滑油の流通状態は、調節手段(50)によって調節される。

[0013] 第2の発明は、上記第1の発明において、上記調節手段(50)は、上記圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)又は上記膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)における油面の位置を検出する油面検出器(51)と、上記油流通路(42)に設けられると共に上記油面検出器(51)の出力信号に基づいて開度が制御される制御弁(52)とを備えるものである。

[0014] 第2の発明において、調節手段(50)は、油面検出器(51)と制御弁(52)とを備えている。圧縮機ケーシング(24)における潤滑油の貯留量は、圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)における油面の高さに相関する。また、膨張機ケーシング(34)における潤滑油の貯留量は、膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)における油面の高さに相関する。そして、圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)と膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)の何れか一方における油面の位置に関する情報が得られれば、その情報に基づいて圧縮機(20)と膨張機(30)において潤滑油の過不足が生じているかどうかを判断できる。そこで、この発明では、圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)と膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)の何れか一方における油面の位置を油面検出器(51)によって検出し、油面検出器(51)の出力信号に応じて制御弁(52)の開度を制御することで油流通路(42)における潤滑油の流量を制御している。

[0015] 第3の発明は、上記第1の発明において、上記圧縮機構(21)は、上記圧縮機ケーシング(24)の外部から直接吸入した冷媒を圧縮して該圧縮機ケーシング(24)内へ吐出する一方、上記冷媒回路(11)には、上記圧縮機(20)の吸入側に接続する配管と上記膨張機ケーシング(34)の内部空間とを連通させる低圧側連通路(80)が設けられるものである。

[0016] 第4の発明は、上記第1の発明において、上記圧縮機構(21)は、上記圧縮機ケー

シング(24)の外部から直接吸入した冷媒を圧縮して該圧縮機ケーシング(24)内へ吐出する一方、上記冷媒回路(11)には、上記圧縮機(20)の吸入側へ向かう低压冷媒の一部又は全部を上記膨張機ケーシング(34)の内部空間へ導入するための低压側導入通路(81)と、上記膨張機ケーシング(34)の内部空間から低压冷媒を導出して上記圧縮機(20)へ供給するための低压側導出通路(82)とが設けられるものである。

[0017] 第3及び第4の発明では、圧縮機(20)へ流れてきた冷媒を圧縮機構(21)が直接吸い込む。圧縮機構(21)は、吸い込んだ冷媒を圧縮して圧縮機ケーシング(24)内へ吐出する。つまり、圧縮機構(21)で圧縮された冷媒は、圧縮機ケーシング(24)の内部空間へ一旦吐出され、その後に圧縮機ケーシング(24)の外部へ送り出される。圧縮機ケーシング(24)の内圧は、圧縮機構(21)から吐出された冷媒の圧力(即ち、冷凍サイクルの高圧)とほぼ等しくなる。

[0018] 第3の発明において、膨張機ケーシング(34)の内部空間は、低压側連通路(80)を介して圧縮機(20)の吸入側に接続する配管と連通している。また、第4の発明において、圧縮機(20)の吸入側へ向かう低压冷媒は、低压側導入通路(81)を通して膨張機ケーシング(34)の内部空間へ流入し、その後に低压側導出通路(82)を通して圧縮機(20)へ吸入される。従って、これらの発明において、膨張機ケーシング(34)の内圧は、圧縮機(20)へ吸入される冷媒の圧力(即ち、冷凍サイクルの低压)とほぼ等しくなる。

[0019] このように、第3及び第4の発明では、圧縮機ケーシング(24)の内圧が膨張機ケーシング(34)の内圧よりも高くなる。このため、油流通路(42)では、圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)から膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)へ向かって潤滑油が流れる。

[0020] 第5の発明は、上記第4の発明において、上記膨張機ケーシング(34)内には、上記膨張機構(31)によって駆動される発電機(33)が、該膨張機ケーシング(34)の内部空間を仕切るように収容される一方、上記膨張機ケーシング(34)の内部空間では、上記発電機(33)によって仕切られた一方の空間に上記低压側導入通路(81)が、他方の空間に上記低压側導出通路(82)がそれぞれ接続しているものである。

- [0021] 第5の発明では、膨張機ケーシング(34)の内部空間に発電機(33)が収容される。膨張機構(31)において冷媒から回収された動力は、発電機(33)を駆動するために利用される。つまり、発電機(33)では、冷媒から回収された動力が電力に変換される。低压側導入通路(81)を通過して膨張機ケーシング(34)内へ流入した低压冷媒は、例えば発電機(33)自体に形成されている隙間や、発電機(33)と膨張機ケーシング(34)の間の隙間などを通過し、その後に低压側導出通路(82)へ流れ込んでゆく。低压冷媒と共に膨張機ケーシング(34)内へ流入した潤滑油は、発電機(33)を通過する間に冷媒と分離され、膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)へと流れてゆく。
- [0022] 第6の発明は、上記第5の発明において、上記膨張機ケーシング(34)の内部空間は、上記発電機(33)によって上下に仕切られる一方、上記膨張機ケーシング(34)の内部空間では、上記発電機(33)の下側の空間に上記低压側導入通路(81)が、上記発電機(33)の上側の空間に上記低压側導出通路(82)がそれぞれ接続しているものである。
- [0023] 第6の発明において、低压側導入通路(81)から膨張機ケーシング(34)内へ流入した低压冷媒は、発電機(33)を下から上へ向かって通過する。一方、発電機(33)を通過する際に冷媒から分離された潤滑油は、重力を受けて上から下へ流れ落ちてゆく。
- [0024] 第7の発明は、上記第3又は第4の発明において、上記冷媒回路(11)には、上記膨張機(30)の流出側に配置されて冷媒と潤滑油を分離させる油分離器(70)と、該油分離器(70)から上記圧縮機ケーシング(24)内へ潤滑油を供給するための返油通路(71)とが設けられるものである。
- [0025] 第7の発明では、冷媒回路(11)内を冷媒と共に流れる潤滑油は、膨張機(30)の下流に配置された油分離器(70)において冷媒と分離される。油分離器(70)で冷媒と分離された潤滑油は、返油通路(71)を通過して圧縮機ケーシング(24)の内部へ送られる。圧縮機ケーシング(24)内の潤滑油は、その一部が油流通路(42)を通過して膨張機ケーシング(34)内へ供給される。つまり、膨張機(30)や圧縮機(20)から流出して冷媒回路(11)内を流れる潤滑油は、圧縮機ケーシング(24)内へ一旦送り返され、圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)から膨張機(30)へ分配される。

- [0026] 第8の発明は、上記第3又は第4の発明において、上記冷媒回路(11)には、上記膨張機(30)の流出側に配置されて冷媒と潤滑油を分離させる油分離器(70)と、該油分離器(70)から上記膨張機ケーシング(34)内へ潤滑油を供給するための返油通路(72)とが設けられるものである。
- [0027] 第8の発明では、冷媒回路(11)内を冷媒と共に流れる潤滑油は、膨張機(30)の下流に配置された油分離器(70)において冷媒と分離される。油分離器(70)で冷媒と分離された潤滑油は、返油通路(72)を通過して膨張機ケーシング(34)の内部へ送られる。つまり、膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)へは、圧縮機ケーシング(24)内に貯留する潤滑油と、油分離器(70)で冷媒から分離された潤滑油との両方が供給される。
- [0028] 第9の発明は、上記第3又は第4の発明において、上記油流通路(42)を流れる潤滑油を上記圧縮機(20)へ吸入される低圧冷媒と熱交換させて冷却する油冷却用熱交換器(90)を備えるものである。
- [0029] 第9の発明では、油冷却用熱交換器(90)において、上記油流通路(42)を流れる潤滑油が圧縮機(20)へ吸入される低圧冷媒と熱交換する。圧縮機ケーシング(24)の内部空間は、圧縮機構(21)から吐出された高温高圧の冷媒で満たされている。このため、圧縮機ケーシング(24)内に貯留された潤滑油は、比較的高温(例えば80℃程度)となっている。一方、圧縮機(20)へ吸入される低圧冷媒は、比較的低温(例えば5℃程度)となっている。圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)から油流通路(42)へ流入した潤滑油は、油冷却用熱交換器(90)を通過する間に低圧冷媒と熱交換することによって冷却され、その後に膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)へ流れ込む。
- [0030] 第10の発明は、上記第1の発明において、上記圧縮機構(21)は、上記圧縮機ケーシング(24)内から吸入した冷媒を圧縮して該圧縮機ケーシング(24)の外部へ直接吐出する一方、上記冷媒回路(11)には、上記圧縮機(20)の吐出側に接続する配管と上記膨張機ケーシング(34)の内部空間とを連通させる高圧側連通路(85)と、上記圧縮機(20)の吐出側に配置されて冷媒と潤滑油を分離させる油分離器(60)と、該油分離器(60)から上記膨張機ケーシング(34)内へ潤滑油を供給するための返油

通路(62)とが設けられるものである。

- [0031] 第11の発明は、上記第1の発明において、上記圧縮機構(21)は、上記圧縮機ケーシング(24)内から吸入した冷媒を圧縮して該圧縮機ケーシング(24)の外部へ直接吐出する一方、上記冷媒回路(11)には、上記圧縮機(20)から吐出された高压冷媒の一部又は全部を上記膨張機ケーシング(34)の内部空間へ導入するための高压側導入通路(86)と、上記膨張機ケーシング(34)の内部空間から高压冷媒を導出するための高压側導出通路(87)とが設けられるものである。
- [0032] 第10及び第11の発明において、圧縮機(20)へ向けて流れてきた低压冷媒は、圧縮機ケーシング(24)の内部空間へ一旦流れ込み、その後に圧縮機構(21)へ吸入される。圧縮機構(21)は、吸い込んだ冷媒を圧縮して圧縮機ケーシング(24)の外部へ直接吐き出す。圧縮機ケーシング(24)の内圧は、圧縮機構(21)が吸入する冷媒の圧力(即ち、冷凍サイクルの低压)とほぼ等しくなる。
- [0033] 第10の発明において、膨張機ケーシング(34)の内部空間は、高压側連通路(85)を介して圧縮機(20)の吐出側に接続する配管と連通している。また、第11の発明において、圧縮機(20)から吐出された高压冷媒は、高压側導入通路(86)を通過して膨張機ケーシング(34)の内部空間へ流入し、その後に高压側導出通路(87)を通過して膨張機ケーシング(34)から流出してゆく。従って、これらの発明において、膨張機ケーシング(34)の内圧は、圧縮機(20)から吐出された冷媒の圧力(即ち、冷凍サイクルの高压)とほぼ等しくなる。
- [0034] このように、第10及び第11の発明では、膨張機ケーシング(34)の内圧が圧縮機ケーシング(24)の内圧よりも高くなる。このため、油流通路(42)では、膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)から圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)へ向かって潤滑油が流れる。
- [0035] 第10の発明において、冷媒回路(11)内を冷媒と共に流れる潤滑油は、圧縮機(20)の下流に配置された油分離器(60)において冷媒と分離される。油分離器(60)で冷媒と分離された潤滑油は、返油通路(62)を通過して膨張機ケーシング(34)の内部へ送られる。膨張機ケーシング(34)内の潤滑油は、その一部が油流通路(42)を通過して圧縮機ケーシング(24)内へ供給される。つまり、膨張機(30)や圧縮機(20)から流出

して冷媒回路(11)内を流れる潤滑油は、膨張機ケーシング(34)内へ一旦送り返され、膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)から圧縮機(20)へ分配される。

[0036] 第12の発明は、上記第11の発明において、上記膨張機ケーシング(34)内には、上記膨張機構(31)によって駆動される発電機(33)が、該膨張機ケーシング(34)の内部空間を仕切るように収容される一方、上記膨張機ケーシング(34)では、上記発電機(33)によって仕切られた内部空間の一方に上記高圧側導入通路(86)が、他方に上記高圧側導出通路(87)がそれぞれ接続しているものである。

[0037] 第12の発明では、膨張機ケーシング(34)の内部空間に発電機(33)が収容される。膨張機構(31)において冷媒から回収された動力は、発電機(33)を駆動するために利用される。つまり、発電機(33)では、冷媒から回収された動力が電力に変換される。高圧側導入通路(86)を通過して膨張機ケーシング(34)内へ流入した高圧冷媒は、例えば発電機(33)自体に形成されている隙間や、発電機(33)と膨張機ケーシング(34)の間の隙間などを通過し、その後高圧側導出通路(87)へ流れ込んでゆく。高圧冷媒と共に膨張機ケーシング(34)内へ流入した潤滑油は、発電機(33)を通過する間に冷媒と分離され、膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)へと流れてゆく。

[0038] 第13の発明は、上記第12の発明において、上記膨張機ケーシング(34)の内部空間は、上記発電機(33)によって上下に仕切られる一方、上記膨張機ケーシング(34)の内部空間では、上記発電機(33)の下側の空間に上記高圧側導入通路(86)が、上記発電機(33)の上側の空間に上記高圧側導出通路(87)がそれぞれ接続しているものである。

[0039] 第13の発明では、高圧側導入通路(86)から膨張機ケーシング(34)内へ流入した高圧冷媒は、発電機(33)を下から上へ向かって通過する。一方、発電機(33)を通過する際に冷媒から分離された潤滑油は、重力を受けて上から下へ流れ落ちてゆく。

[0040] 第14の発明は、上記第3、第4又は第11の発明において、上記冷媒回路(11)には、上記圧縮機(20)の吐出側に配置されて冷媒と潤滑油を分離させる油分離器(60)と、該油分離器(60)から上記圧縮機ケーシング(24)内へ潤滑油を供給するための返油通路(61)とが設けられるものである。

[0041] 第15の発明は、上記第3、第4又は第11の発明において、上記冷媒回路(11)には

、上記圧縮機(20)の吐出側に配置されて冷媒と潤滑油を分離させる油分離器(60)と、該油分離器(60)から上記膨張機ケーシング(34)内へ潤滑油を供給するための返油通路(62)とが設けられるものである。

[0042] 第14及び第15の発明において、冷媒回路(11)内を冷媒と共に流れる潤滑油は、圧縮機(20)の下流に配置された油分離器(60)において冷媒と分離される。つまり、これら発明の油分離器(60)では、圧縮機(20)から冷媒と共に吐出された潤滑油が冷媒と分離される。そして、第14の発明では、油分離器(60)で冷媒と分離された潤滑油が、返油通路(61)を通過して圧縮機ケーシング(24)の内部へ送られる。また、第15の発明では、油分離器(60)で冷媒と分離された潤滑油が、返油通路(62)を通過して膨張機ケーシング(34)の内部へ送られる。

[0043] 第16の発明は、上記第3、第4又は第11の発明において、上記冷媒回路(11)には、上記圧縮機(20)の吸入側に配置されて冷媒と潤滑油を分離させる油分離器(75)と、該油分離器(75)から上記膨張機ケーシング(34)内へ潤滑油を供給するための返油通路(77)とが設けられるものである。

[0044] 第16の発明では、冷媒回路(11)内を冷媒と共に流れる潤滑油は、圧縮機(20)の上流に配置された油分離器(75)において冷媒と分離される。油分離器(75)で冷媒と分離された潤滑油は、返油通路(77)を通過して膨張機ケーシング(34)の内部へ送られる。

### 発明の効果

[0045] 本発明では、圧縮機ケーシング(24)の内圧と膨張機ケーシング(34)の内圧を相違させた上で、圧縮機ケーシング(24)と膨張機ケーシング(34)を油流通路(42)によって接続している。そして、油流通路(42)を利用することで、圧縮機ケーシング(24)と膨張機ケーシング(34)のうち内圧の高い方から内圧の低い方へ向けて潤滑油を供給している。このため、冷凍装置(10)の運転中に圧縮機(20)と膨張機(30)の一方に潤滑油が偏在する状態となっても、潤滑油を圧縮機(20)と膨張機(30)へ分配しなおすことが可能となる。その結果、圧縮機ケーシング(24)と膨張機ケーシング(34)のそれぞれにおいて潤滑油の貯留量を確保することができ、圧縮機構(21)や膨張機構(31)の潤滑を確実に行うことができる。従って、本発明によれば、圧縮機(20)や膨張

機(30)が潤滑不良によって損傷するのを防ぐことができ、冷凍装置(10)の信頼性を確保することができる。

- [0046] 上記第2の発明では、上記圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)又は上記膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)における油面の位置を油面検出器(51)によって検出している。このため、圧縮機(20)と膨張機(30)における潤滑油の貯留量を正確に検知することができ、潤滑油不足による圧縮機(20)や膨張機(30)の損傷を、一層確実に回避することができる。
- [0047] 上記第3の発明において、膨張機ケーシング(34)は、冷媒回路(11)のうち圧縮機(20)へ向かって低圧冷媒が流れる配管と低温側連通路を介して接続されている。また、上記第4の発明では、圧縮機(20)の吸入側へ向かう低圧冷媒が膨張機ケーシング(34)の内部空間を通過する。
- [0048] ここで、冷媒回路(11)では、膨張機(30)の下流に吸熱用の熱交換器が設置されるため、この熱交換器での冷媒の吸熱量を確保するには、膨張機(30)から流出する冷媒のエンタルピをできるだけ低くするのが望ましい。一方、圧縮機(20)へ向かう低圧冷媒の温度は、それほど高くない。
- [0049] 第3の発明では、膨張機ケーシング(34)が冷媒回路(11)のうち圧縮機(20)へ向かって低圧冷媒が流れる配管と連通しているため、膨張機ケーシング(34)内の温度はそれ程は高くない。また、第4の発明では、比較的低温の低圧冷媒が膨張機ケーシング(34)の内部空間を通過するため、膨張機ケーシング(34)内の温度はそれ程は高くない。従って、これらの発明によれば、膨張機構(31)で膨張する冷媒へ侵入する熱量を抑えることができ、膨張機(30)から流出する冷媒のエンタルピを低く抑えることができる。その結果、吸熱用の熱交換器における冷媒の吸熱量を十分に確保することができる。
- [0050] 上記第5及び第6の発明では、圧縮機(20)の吸入側へ向かう低圧冷媒の一部又は全部を膨張機ケーシング(34)の内部空間へ導入し、そこに配置された発電機(33)を利用して潤滑油と低圧冷媒を分離している。このため、膨張機ケーシング(34)内に貯留される潤滑油の量を確保しやすくなる。
- [0051] また、上記第5及び第6の発明では、膨張機ケーシング(34)内で低圧冷媒と潤滑

油を分離しているため、冷媒と共に圧縮機構(21)へ吸い込まれる潤滑油の量を削減することができる。圧縮機構(21)が1回の吸入工程で吸い込める流体の体積は決まっているため、冷媒と共に圧縮機構(21)へ吸い込まれる潤滑油の量を削減できれば、その分だけ圧縮機構(21)へ吸い込まれる冷媒の量を増やすことができる。従って、これらの発明によれば、圧縮機(20)の性能を十分に発揮させることができる。

[0052] 更に、上記第6の発明では、膨張機ケーシング(34)内へ流入した低压冷媒が発電機(33)を下から上へ向かって通過する一方、発電機(33)を通過する際に冷媒と分離された潤滑油が上から下へ向かって流れ落ちる構成となっている。つまり、この発明において、膨張機ケーシング(34)の内部空間では、低压冷媒の流れる方向と、低压冷媒と分離された潤滑油の流れる方向とが逆向きになっている。従って、この発明によれば、低压冷媒と分離された潤滑油のうち、再び低压冷媒と共に流れて低压側導出通路(82)へ流入してしまうものの量を一層確実に削減できる。

[0053] また、上記第7及び第8の発明では、膨張機(30)の下流に配置した油分離器(70)で潤滑油を捕集している。従って、冷媒回路(11)のうち油分離器(70)から圧縮機(20)の吸入側へ至るまでの部分を流れる潤滑油の量を削減することができる。冷媒回路(11)のうち油分離器(70)から圧縮機(20)までの部分には、吸熱用の熱交換器が設けられる。このため、これらの発明によれば、吸熱用の熱交換器における冷媒の吸熱が潤滑油によって阻害されるのを抑制でき、この熱交換器の性能を十分に発揮させることが可能となる。

[0054] 上記第9の発明では、圧縮機ケーシング(24)内の潤滑油を、油冷却用熱交換器(90)で冷却してから膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)へ供給している。上述したように、冷媒回路(11)では、吸熱用の熱交換器での冷媒の吸熱量を確保するには、膨張機(30)から流出する冷媒のエンタルピをできるだけ低くするのが望ましい。この発明では、圧縮機ケーシング(24)内の潤滑油が冷却されてから膨張機ケーシング(34)内へ流入するため、膨張機構(31)で膨張する冷媒へ侵入する熱量を抑えることができる。従って、この発明によれば、膨張機(30)から流出する冷媒のエンタルピを低く抑えることができ、吸熱用の熱交換器における冷媒の吸熱量を十分に確保することができる。

- [0055] 上記第10, 第14, 及び第15の発明では、圧縮機(20)の下流に配置した油分離器(60)で潤滑油を捕集している。このため、冷媒回路(11)のうち油分離器(60)から膨張機(30)の流入側へ至るまでの部分を流れる潤滑油の量を削減することができる。冷媒回路(11)のうち油分離器(60)から膨張機(30)までの部分には、放熱用の熱交換器が設けられる。従って、この発明によれば、放熱用の熱交換器における冷媒の放熱が潤滑油によって阻害されるのを抑制でき、この熱交換器の性能を十分に発揮させることが可能となる。
- [0056] 上記第12及び第13の発明では、圧縮機(20)から吐出された高压冷媒の一部又は全部を膨張機ケーシング(34)の内部空間へ導入し、そこに配置された発電機(33)を利用して潤滑油と高压冷媒を分離している。このため、圧縮機(20)から高压冷媒と共に吐出された潤滑油を膨張機ケーシング(34)内で捕集することができ、膨張機ケーシング(34)内に貯留される潤滑油の量を確保しやすくなる。
- [0057] また、上記第12及び第13の発明では、膨張機ケーシング(34)内で高压冷媒と潤滑油を分離しているため、高压側導出通路(87)を通過して膨張機ケーシング(34)から高压冷媒と共に流れ出す潤滑油の量を削減することができる。従って、これらの発明によれば、上記第10の発明の場合と同様に、放熱用の熱交換器における冷媒の放熱が潤滑油によって阻害されるのを抑制でき、この熱交換器の性能を十分に発揮させることが可能となる。
- [0058] 更に、上記第13の発明では、膨張機ケーシング(34)内へ流入した高压冷媒が発電機(33)を下から上へ向かって通過する一方、発電機(33)を通過する際に冷媒と分離された潤滑油が上から下へ向かって流れ落ちる構成となっている。つまり、この発明において、膨張機ケーシング(34)の内部空間では、高压冷媒の流れる方向と、高压冷媒と分離された潤滑油の流れる方向とが逆向きになっている。従って、この発明によれば、高压冷媒と分離された潤滑油のうち、再び高压冷媒と共に流れて高压側導出通路(87)へ流入してしまうものの量を一層確実に削減できる。
- [0059] 上記第16の発明では、圧縮機(20)の上流に配置した油分離器(75)で潤滑油を捕集しているため、冷媒と共に圧縮機構(21)へ吸い込まれる潤滑油の量を削減することができる。従って、この発明によれば、上記第5及び第6の発明と同様に、圧縮機(2

0)の性能を十分に発揮させることができる。

#### 図面の簡単な説明

- [0060] [図1]図1は、実施形態1における冷媒回路の構成と冷房運転中の冷媒の流れを示す冷媒回路図である。
- [図2]図2は、実施形態1における冷媒回路の構成と暖房運転中の冷媒の流れを示す冷媒回路図である。
- [図3]図3は、実施形態1における冷媒回路の要部拡大図である。
- [図4]図4は、実施形態1の変形例1における冷媒回路の構成を示す冷媒回路図である。
- [図5]図5は、実施形態1の変形例2における冷媒回路の構成を示す冷媒回路図である。
- [図6]図6は、実施形態1の変形例3における冷媒回路の構成を示す冷媒回路図である。
- [図7]図7は、実施形態1の変形例4における冷媒回路の構成を示す冷媒回路図である。
- [図8]図8は、実施形態1の変形例5における冷媒回路の構成を示す冷媒回路図である。
- [図9]図9は、実施形態2における冷媒回路の構成を示す冷媒回路図である。
- [図10]図10は、実施形態2における冷媒回路の要部拡大図である。
- [図11]図11は、実施形態2の変形例1における冷媒回路の構成を示す冷媒回路図である。
- [図12]図12は、実施形態2の変形例2における冷媒回路の構成を示す冷媒回路図である。
- [図13]図13は、実施形態2の変形例3における冷媒回路の構成を示す冷媒回路図である。
- [図14]図14は、実施形態2の変形例4における冷媒回路の構成を示す冷媒回路図である。
- [図15]図15は、実施形態2の変形例5における冷媒回路の構成を示す冷媒回路図

である。

[図16]図16は、実施形態3における冷媒回路の構成を示す冷媒回路図である。

[図17]図17は、実施形態3における冷媒回路の要部拡大図である。

[図18]図18は、実施形態3の変形例1における冷媒回路の構成を示す冷媒回路図である。

[図19]図19は、実施形態3の変形例2における冷媒回路の構成を示す冷媒回路図である。

[図20]図20は、実施形態3の変形例3における冷媒回路の構成を示す冷媒回路図である。

[図21]図21は、実施形態3の変形例4における冷媒回路の構成を示す冷媒回路図である。

[図22]図22は、実施形態3の変形例5における冷媒回路の構成を示す冷媒回路図である。

[図23]図23は、実施形態4における冷媒回路の構成を示す冷媒回路図である。

[図24]図24は、実施形態4における冷媒回路の要部拡大図である。

[図25]図25は、実施形態5における冷媒回路の構成を示す冷媒回路図である。

[図26]図26は、実施形態5における冷媒回路の要部拡大図である。

[図27]図27は、実施形態5の変形例1における冷媒回路の構成を示す冷媒回路図である。

[図28]図28は、実施形態5の変形例2における冷媒回路の構成を示す冷媒回路図である。

[図29]図29は、実施形態5の変形例3における冷媒回路の構成を示す冷媒回路図である。

[図30]図30は、実施形態6における冷媒回路の構成を示す冷媒回路図である。

[図31]図31は、実施形態6における冷媒回路の要部拡大図である。

[図32]図32は、実施形態6の変形例1における冷媒回路の構成を示す冷媒回路図である。

[図33]図33は、実施形態6の変形例2における冷媒回路の構成を示す冷媒回路図

である。

[図34]図34は、実施形態6の変形例3における冷媒回路の構成を示す冷媒回路図である。

[図35]図35は、その他の実施形態の第1変形例における冷媒回路の構成を示す冷媒回路図である。

[図36]図36は、その他の実施形態の第2変形例における冷媒回路の構成を示す冷媒回路図である。

[図37]図37は、その他の実施形態の第2変形例における冷媒回路の構成を示す冷媒回路図である。

[図38]図38は、その他の実施形態の第3変形例における冷媒回路の構成を示す冷媒回路図である。

[図39]図39は、その他の実施形態の第4変形例における膨張機の要部拡大図である。

#### 符号の説明

- [0061]
- 10 空調機(冷凍装置)
  - 11 冷媒回路
  - 20 圧縮機
  - 21 圧縮機構
  - 22 駆動軸(給油機構)
  - 24 圧縮機ケーシング
  - 27 油溜まり
  - 30 膨張機
  - 31 膨張機構
  - 32 出力軸(給油機構)
  - 33 発電機
  - 34 膨張機ケーシング
  - 37 油溜まり
  - 42 油流通管(油流通路)

- 50 調節手段
- 51 油面センサ(油面検出器)
- 52 油長調節弁(制御弁)
- 60 油分離器
- 61 返油管(返油通路)
- 62 返油管(返油通路)
- 70 油分離器
- 71 返油管(返油通路)
- 72 返油管(返油通路)
- 75 油分離器
- 77 返油管(返油通路)
- 80 低圧側連通管(低圧側連通路)
- 81 低圧側導入管(低圧側導入通路)
- 82 低圧側導出管(低圧側導出通路)
- 85 高圧側連通管(高圧側連通路)
- 86 高圧側導入管(高圧側導入通路)
- 87 高圧側導出管(高圧側導出通路)
- 90 油冷却用熱交換器

#### 発明を実施するための最良の形態

[0062] 以下、本発明の実施形態を図面に基ついで詳細に説明する。

[0063] 《発明の実施形態1》

本発明の実施形態1について説明する。本実施形態は、本発明に係る冷凍装置によって構成された空調機(10)である。

[0064] 図1及び図2に示すように、本実施形態の空調機(10)は、冷媒回路(11)を備えている。この冷媒回路(11)には、圧縮機(20)と、膨張機(30)と、室外熱交換器(14)と、室内熱交換器(15)と、第1四方切換弁(12)と、第2四方切換弁(13)とが接続されている。冷媒回路(11)には、冷媒として二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)が充填されている。また、圧縮機(20)と膨張機(30)は、概ね同じ高さに配置されている。

- [0065] 冷媒回路(11)の構成について説明する。圧縮機(20)は、その吐出管(26)が第1四方切換弁(12)の第1のポートに接続され、その吸入管(25)が第1四方切換弁(12)の第2のポートに接続されている。膨張機(30)は、その流出管(36)が第2四方切換弁(13)の第1のポートに接続され、その流入管(35)が第2四方切換弁(13)の第2のポートに接続されている。室外熱交換器(14)は、その一端が第1四方切換弁(12)の第3のポートに接続され、その他端が第2四方切換弁(13)の第4のポートに接続されている。室内熱交換器(15)は、その一端が第2四方切換弁(13)の第3のポートに接続され、その他端が第1四方切換弁(12)の第4のポートに接続されている。
- [0066] 冷媒回路(11)には、低圧側連通管(80)が設けられている。低圧側連通管(80)の一端は、圧縮機(20)の吸入管(25)と第1四方切換弁(12)の第2のポートとを繋ぐ配管に接続されている。低圧側連通管(80)の他端は、膨張機(30)に接続されている。この低圧側連通管(80)は、低圧側連通路を構成している。
- [0067] 室外熱交換器(14)は、冷媒を室外空気と熱交換させるための空気熱交換器である。室内熱交換器(15)は、冷媒を室内空気と熱交換させるための空気熱交換器である。第1四方切換弁(12)と第2四方切換弁(13)は、それぞれ、第1のポートと第3のポートが連通し且つ第2のポートと第4のポートが連通する状態(図1に示す状態)と、第1のポートと第4のポートが連通し且つ第2のポートと第3のポートが連通する状態(図2に示す状態)とに切り換わるように構成されている。
- [0068] 図3にも示すように、圧縮機(20)は、いわゆる高圧ドームタイプの全密閉型圧縮機である。この圧縮機(20)は、縦長の円筒形に形成された圧縮機ケーシング(24)を備えている。圧縮機ケーシング(24)の内部には、圧縮機構(21)と電動機(23)と駆動軸(22)とが収容されている。圧縮機構(21)は、いわゆるロータリ式の容積型流体機械を構成している。圧縮機ケーシング(24)内では、圧縮機構(21)の上方に電動機(23)が配置されている。駆動軸(22)は、上下方向へ延びる姿勢で配置され、圧縮機構(21)と電動機(23)を連結している。
- [0069] 圧縮機ケーシング(24)には、吸入管(25)と吐出管(26)が設けられている。吸入管(25)は、圧縮機ケーシング(24)の胴部の下端付近を貫通しており、その終端が圧縮機構(21)へ直に接続されている。吐出管(26)は、圧縮機ケーシング(24)の頂部を

貫通しており、その始端が圧縮機ケーシング(24)内における電動機(23)の上側の空間に開口している。圧縮機構(21)は、吸入管(25)から吸い込んだ冷媒を圧縮して圧縮機ケーシング(24)内へ吐出する。

[0070] 圧縮機ケーシング(24)の底部には、潤滑油としての冷凍機油が貯留されている。つまり、圧縮機ケーシング(24)内には、油溜まり(27)が形成されている。

[0071] 駆動軸(22)は、油溜まり(27)から圧縮機構(21)へ冷凍機油を供給する給油機構を構成している。駆動軸(22)の内部には、図示しないが、その軸方向へ延びる給油通路が形成されている。この給油通路は、駆動軸(22)の下端に開口すると共に、いわゆる遠心ポンプを構成している。駆動軸(22)の下端は、油溜まり(27)に浸かった状態となっている。駆動軸(22)が回転すると、遠心ポンプ作用によって油溜まり(27)から給油通路へ冷凍機油が吸い込まれる。給油通路へ吸い込まれた冷凍機油は、圧縮機構(21)へ供給されて圧縮機構(21)の潤滑に利用される。

[0072] 膨張機(30)は、縦長の円筒形に形成された膨張機ケーシング(34)を備えている。膨張機ケーシング(34)の内部には、膨張機構(31)と発電機(33)と出力軸(32)とが収容されている。膨張機構(31)は、いわゆるロータリ式の容積型流体機械を構成している。膨張機ケーシング(34)内では、膨張機構(31)の下方に発電機(33)が配置されている。出力軸(32)は、上下方向へ延びる姿勢で配置され、膨張機構(31)と発電機(33)を連結している。

[0073] 膨張機ケーシング(34)には、流入管(35)と流出管(36)が設けられている。流入管(35)と流出管(36)は、いずれも膨張機ケーシング(34)の胴部の上端付近を貫通している。流入管(35)は、その終端が膨張機構(31)へ直に接続されている。流出管(36)は、その始端が膨張機構(31)へ直に接続されている。膨張機構(31)は、流入管(35)を通して流入した冷媒を膨張させ、膨張後の冷媒を流出管(36)へ送り出す。つまり、膨張機(30)を通過する冷媒は、膨張機ケーシング(34)の内部空間へは流れ込まずに膨張機構(31)だけを通過する。

[0074] 膨張機ケーシング(34)の底部には、潤滑油としての冷凍機油が貯留されている。つまり、膨張機ケーシング(34)内には、油溜まり(37)が形成されている。

[0075] 出力軸(32)は、油溜まり(37)から膨張機構(31)へ冷凍機油を供給する給油機構

を構成している。出力軸(32)の内部には、図示しないが、その軸方向へ延びる給油通路が形成されている。この給油通路は、出力軸(32)の下端に開口すると共に、いわゆる遠心ポンプを構成している。出力軸(32)の下端は、油溜まり(37)に浸かった状態となっている。出力軸(32)が回転すると、遠心ポンプ作用によって油溜まり(37)から給油通路へ冷凍機油が吸い込まれる。給油通路へ吸い込まれた冷凍機油は、膨張機構(31)へ供給されて膨張機構(31)の潤滑に利用される。

[0076] 低圧側連通管(80)は、膨張機ケーシング(34)に接続されている。低圧側連通管(80)の端部は、膨張機ケーシング(34)の内部空間のうち膨張機構(31)と発電機(33)の間の部分に開口している。膨張機ケーシング(34)の内部空間は、圧縮機(20)の吸入管(25)に接続する配管に対し、低圧側連通管(80)を介して連通している。

[0077] 圧縮機ケーシング(24)と膨張機ケーシング(34)の間には、油流通管(42)が設けられている。この油流通管(42)は、油流通路を構成している。油流通管(42)の一端は、圧縮機ケーシング(24)の側面の下部に接続されている。油流通管(42)の一端は、駆動軸(22)の下端よりも所定値だけ高い位置で圧縮機ケーシング(24)の内部空間に開口している。通常の運転状態において、圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)の油面は、油流通管(42)の一端よりも上に位置している。一方、油流通管(42)の他端は、膨張機ケーシング(34)の側面の下部に接続されている。油流通管(42)の他端は、出力軸(32)の下端よりも所定値だけ高い位置で膨張機ケーシング(34)の内部空間に開口している。通常の運転状態において、膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)の油面は、油流通管(42)の他端よりも上に位置している。

[0078] 油流通管(42)には、油量調節弁(52)が設けられている。油量調節弁(52)は、外部からの信号に応じて開閉する電磁弁である。膨張機ケーシング(34)の内部には、油面センサ(51)が収容されている。油面センサ(51)は、膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)の油面高さを検出するものであって、油面検出器を構成している。冷凍装置には、コントローラ(53)が設けられている。このコントローラ(53)は、油面センサ(51)の出力信号に基づいて油量調節弁(52)を制御する制御手段を構成している。

[0079] 本実施形態では、油流通管(42)における冷凍機油の流通状態を調節するための調節手段(50)が、油量調節弁(52)と油面センサ(51)とコントローラ(53)とによって構

成されている。また、油量調節弁(52)は、油面センサ(51)の出力に応じて操作される制御弁を構成している。

[0080]     －運転動作－

上記空調機(10)の動作について説明する。ここでは、空調機(10)の冷房運転時及び暖房運転時の動作について説明し、続いて圧縮機(20)と膨張機(30)の油量を調節する動作について説明する。

[0081]     〈冷房運転〉

冷房運転時には、第1四方切換弁(12)及び第2四方切換弁(13)が図1に示す状態に設定され、冷媒回路(11)で冷媒が循環して蒸気圧縮冷凍サイクルが行われる。この冷媒回路(11)で行われる冷凍サイクルは、その高圧が冷媒である二酸化炭素の臨界圧力よりも高い値に設定されている。

[0082]     圧縮機(20)では、電動機(23)によって圧縮機構(21)が回転駆動される。圧縮機構(21)は、吸入管(25)から吸い込んだ冷媒を圧縮して圧縮機ケーシング(24)内へ吐出する。圧縮機ケーシング(24)内の高圧冷媒は、吐出管(26)を通過して圧縮機(20)から吐出される。圧縮機(20)から吐出された冷媒は、室外熱交換器(14)へ送られて室外空気へ放熱する。室外熱交換器(14)で放熱した高圧冷媒は、膨張機(30)へ流入する。

[0083]     膨張機(30)では、流入管(35)を通過して膨張機構(31)へ流入した高圧冷媒が膨張し、それによって発電機(33)が回転駆動される。発電機(33)で発生した電力は、圧縮機(20)の電動機(23)へ供給される。膨張機構(31)で膨張した冷媒は、流出管(36)を通過して膨張機(30)から送り出される。膨張機(30)から送出された冷媒は、室内熱交換器(15)へ送られる。室内熱交換器(15)では、流入した冷媒が室内空気から吸熱して蒸発し、室内空気が冷却される。室内熱交換器(15)から出た低圧冷媒は、圧縮機(20)の吸入管(25)へ流入する。

[0084]     〈暖房運転〉

暖房運転時には、第1四方切換弁(12)及び第2四方切換弁(13)が図2に示す状態に設定され、冷媒回路(11)で冷媒が循環して蒸気圧縮冷凍サイクルが行われる。冷房運転時と同様に、この冷媒回路(11)で行われる冷凍サイクルは、その高圧が冷

媒である二酸化炭素の臨界圧力よりも高い値に設定されている。

[0085] 圧縮機(20)では、電動機(23)によって圧縮機構(21)が回転駆動される。圧縮機構(21)は、吸入管(25)から吸い込んだ冷媒を圧縮して圧縮機ケーシング(24)内へ吐出する。圧縮機ケーシング(24)内の高圧冷媒は、吐出管(26)を通過して圧縮機(20)から吐出される。圧縮機(20)から吐出された冷媒は、室内熱交換器(15)へ送られる。室内熱交換器(15)では、流入した冷媒が室内空気へ放熱し、室内空気が加熱される。室内熱交換器(15)で放熱した高圧冷媒は、膨張機(30)へ流入する。

[0086] 膨張機(30)では、流入管(35)を通過して膨張機構(31)へ流入した高圧冷媒が膨張し、それによって発電機(33)が回転駆動される。発電機(33)で発生した電力は、圧縮機(20)の電動機(23)へ供給される。膨張機構(31)で膨張した冷媒は、流出管(36)を通過して膨張機(30)から送り出される。膨張機(30)から送出された冷媒は、室外熱交換器(14)へ送られる。室外熱交換器(14)では、流入した冷媒が室外空気から吸熱して蒸発する。室外熱交換器(14)から出た低圧冷媒は、圧縮機(20)の吸入管(25)へ流入する。

[0087] 〈油量調節動作〉

まず、圧縮機(20)の運転中には、圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)から圧縮機構(21)へ冷凍機油が供給される。圧縮機構(21)へ供給された冷凍機油は圧縮機構(21)の潤滑に利用されるが、その一部は圧縮後の冷媒と共に圧縮機ケーシング(24)の内部空間へ吐出される。圧縮機構(21)から冷媒と共に吐出された冷凍機油は、電動機(23)の回転子と固定子の間に形成された隙間や、固定子と圧縮機ケーシング(24)の間に形成された隙間などを通過する間にその一部が冷媒と分離される。圧縮機ケーシング(24)内で冷媒と分離された冷凍機油は、油溜まり(27)へと流れ落ちてゆく。一方、冷媒と分離されなかった冷凍機油は、冷媒と共に吐出管(26)を通過して圧縮機(20)の外部へ流出してゆく。

[0088] また、膨張機(30)の運転中には、膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)から膨張機構(31)へ冷凍機油が供給される。膨張機構(31)へ供給された冷凍機油は膨張機構(31)の潤滑に利用されるが、その一部は膨張後の冷媒と共に膨張機構(31)から送り出される。膨張機構(31)から送り出された冷凍機油は、流出管(36)を通過して膨

張機(30)の外部へ流出してゆく。

[0089] このように、空調機(10)の運転中には、圧縮機(20)や膨張機(30)から冷凍機油が流出してゆく。圧縮機(20)や膨張機(30)から流出した冷凍機油は、冷媒と共に冷媒回路(11)内を循環し、再び圧縮機(20)や膨張機(30)へ戻ってくる。

[0090] 圧縮機(20)では、冷媒回路(11)内を流れる冷凍機油が冷媒と共に吸入管(25)を通過して圧縮機構(21)へ吸入される。吸入管(25)から圧縮機構(21)へ吸い込まれた冷凍機油は、圧縮後の冷媒と共に圧縮機ケーシング(24)の内部空間へ吐出される。上述したように、圧縮機構(21)から冷媒と共に吐出された冷凍機油の一部は、圧縮機ケーシング(24)の内部空間を流れる間に冷媒と分離されて油溜まり(27)へ戻る。つまり、圧縮機(20)の運転中には、圧縮機ケーシング(24)内の冷凍機油が吐出管(26)から流出してゆくと同時に、吸入管(25)から圧縮機構(21)へ吸入された冷凍機油が圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)へ戻ってくる。従って、圧縮機(20)では、圧縮機ケーシング(24)内における冷凍機油の貯留量が確保される。

[0091] 一方、膨張機(30)でも、冷媒回路(11)内を流れる冷凍機油が冷媒と共に流入管(35)を通過して膨張機構(31)へ流入する。ところが、膨張機構(31)で膨張した冷媒は、流出管(36)を通過して膨張機ケーシング(34)の外部へ直接送り出されてゆく。このため、冷媒と共に膨張機構(31)へ流入した冷凍機油は、流出管(36)から膨張機ケーシング(34)の外部へ直接送り出されてしまう。つまり、膨張機(30)では、冷媒回路(11)内を流れる冷凍機油が膨張機構(31)へ流入するものの、この冷媒は膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)へ戻ることなく膨張機ケーシング(34)から送り出されゆく。また、膨張機(30)では、膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)から膨張機構(31)へ供給された冷凍機油が冷媒と共に膨張機(30)から送り出されてゆく。従って、膨張機(30)の運転中には、膨張機ケーシング(34)内に貯留された冷凍機油の量が次第に減少してゆくことになる。

[0092] 膨張機ケーシング(34)内における冷凍機油の貯留量が減少すると、それに伴って油溜まり(37)における油面の位置が低下する。コントローラ(53)は、油面センサ(51)の出力信号に基づいて油溜まり(37)の油面位置がある程度以下にまで低下したと判断すると、油量調節弁(52)を開く。油量調節弁(52)が開くと、圧縮機ケーシング(24)

内の油溜まり(27)と膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)が互いに連通する。

[0093] 上述したように、圧縮機(20)では、圧縮機構(21)で圧縮された冷媒が圧縮機ケーシング(24)の内部空間へ吐出される。このため、圧縮機ケーシング(24)の内圧は、圧縮機構(21)から吐出された冷媒の圧力(即ち、冷凍サイクルの高圧)とほぼ等しくなる。一方、膨張機(30)では、膨張機ケーシング(34)に低圧側連通管(80)が接続されており、膨張機ケーシング(34)の内部空間が圧縮機(20)の吸入管(25)に接続された配管と連通している。このため、膨張機ケーシング(34)の内圧は、圧縮機(20)へ吸入される冷媒の圧力(即ち、冷凍サイクルの低圧)とほぼ等しくなる。

[0094] このように、圧縮機ケーシング(24)の内圧は、膨張機ケーシング(34)の内圧よりも高くなっている。このため、油量調節弁(52)を開いた状態では、圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)から膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)へ向かって油流通管(42)内を冷凍機油が流れる。そして、コントローラ(53)は、油面センサ(51)の出力信号に基づいて油溜まり(37)の油面位置がある程度以上にまで上昇したと判断すると、油量調節弁(52)を閉じる。

[0095] ー実施形態1の効果ー

本実施形態では、圧縮機ケーシング(24)の内圧を膨張機ケーシング(34)の内圧よりも高く設定し、油流通管(42)を通じて圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)から膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)へ冷凍機油が供給されるようにしている。このため、空調機(10)の運転中に圧縮機(20)に冷凍機油が偏在する状態となっても、冷凍機油が過剰となっている圧縮機(20)から冷凍機油が不足している膨張機(30)へ油流通管(42)を通じて冷凍機油を供給することができる。その結果、圧縮機ケーシング(24)と膨張機ケーシング(34)のそれぞれにおいて冷凍機油の貯留量を十分に確保することができ、圧縮機構(21)や膨張機構(31)の潤滑を確実に行うことができる。従って、本実施形態によれば、圧縮機(20)や膨張機(30)が潤滑不良によって損傷するのを防ぐことができ、空調機(10)の信頼性を確保することができる。

[0096] ここで、冷媒回路(11)では、蒸発器として機能する熱交換器が膨張機(30)の下流に位置している。蒸発器として機能する熱交換器での冷媒の吸熱量を確保するには、膨張機(30)から流出する冷媒のエンタルピをできるだけ低くするのが望ましい。一

方、圧縮機構(21)へ吸入される前の冷媒は、圧縮機構(21)で圧縮された後の冷媒と比べれば低温である。

[0097] 本実施形態において、膨張機ケーシング(34)は、圧縮機(20)へ吸入される低压冷媒が流れる配管に対し、低压側連通管(80)を介して接続されている。この低压冷媒は比較的低温であるため、膨張機ケーシング(34)内の温度もそれ程は高くない。このため、膨張機構(31)で膨張する冷媒へ侵入する熱量を抑えることができ、膨張機(30)から流出する冷媒のエンタルピを低く抑えることができる。従って、本実施形態によれば、蒸発器として機能する熱交換器における冷媒の吸熱量を十分に確保することができる。

[0098] ー実施形態1の変形例1ー

本実施形態では、冷媒回路(11)に油分離器(60)と返油管(62)を追加してもよい。ここでは、本変形例の空調機(10)について、図1、図2に示すものと異なる点を説明する。

[0099] 図4に示すように、油分離器(60)は、圧縮機(20)の吐出側に配置されている。この油分離器(60)は、圧縮機(20)から吐出された冷媒と冷凍機油を分離するためのものである。具体的に、油分離器(60)は、縦長円筒形の密閉容器状に形成された本体部材(65)を備えている。この本体部材(65)には、入口管(66)と出口管(67)とが設けられている。入口管(66)は、本体部材(65)から横方向へ突出しており、本体部材(65)の側壁部の上部を貫通している。出口管(67)は、本体部材(65)から上方向へ突出しており、本体部材(65)の頂部を貫通している。油分離器(60)は、その入口管(66)が圧縮機(20)の吐出管(26)に接続され、その出口管(67)が第1四方切換弁(12)の第1のポートに接続されている。

[0100] 返油管(62)は、油分離器(60)と膨張機(30)を接続しており、返油通路を形成している。返油管(62)の一端は、油分離器(60)における本体部材(65)の底部に接続されている。返油管(62)の他端は、膨張機ケーシング(34)の底部に接続されている。返油管(62)の途中には、冷凍機油を減圧するためのキャピラリチューブ(63)が設けられている。油分離器(60)の本体部材(65)の内部空間は、返油管(62)を介して膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)と連通する。

- [0101] 本変形例の空調機(10)で行われる油量調節動作について説明する。
- [0102] 圧縮機(20)から冷媒と共に吐出された冷凍機油は、油分離器(60)へ流入し、冷媒から分離されて本体部材(65)の底に溜まる。本体部材(65)に溜まった冷凍機油は、返油管(62)へ流入し、キャピラリチューブ(63)で減圧されてから膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)へ供給される。一方、膨張機(30)から冷媒と共に流出した冷凍機油は、冷媒回路(11)を冷媒と共に流れて圧縮機(20)の圧縮機構(21)へ吸い込まれる。圧縮機構(21)へ吸い込まれた冷凍機油は、圧縮後の冷媒と共に圧縮機ケーシング(24)の内部空間へ吐出され、その一部は圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)へ流れ落ちてゆく。
- [0103] このように、本変形例において、圧縮機(20)から流出した冷凍機油は、油分離器(60)と返油管(62)を通過して膨張機ケーシング(34)内へ供給される。一方、膨張機(30)から流出した冷凍機油は、圧縮機ケーシング(24)内へ流入し、その一部は油流通管(42)を通過して膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)へ送り返される。
- [0104] ー実施形態1の変形例2ー
- 上記変形例1の冷媒回路(11)では、油分離器(60)を膨張機ケーシング(34)ではなく圧縮機ケーシング(24)に接続してもよい。ここでは、本変形例の空調機(10)について、上記変形例1と異なる点を説明する。
- [0105] 図5に示すように、本変形例の冷媒回路(11)では、油分離器(60)の本体部材(65)と圧縮機ケーシング(24)が返油管(61)によって接続される。返油管(61)は、その一端が油分離器(60)の本体部材(65)の底部に接続され、その他端が圧縮機ケーシング(24)の底部に接続されている。この返油管(61)は、油分離器(60)の本体部材(65)と圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)を連通させる返油通路を構成している。
- [0106] 本変形例の冷媒回路(11)において、圧縮機(20)から冷媒と共に吐出された冷凍機油は、油分離器(60)で冷媒と分離され、その後に返油管(61)を通じて圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)へ送り返される。また、膨張機(30)から冷媒と共に流出した冷凍機油は、圧縮機(20)の圧縮機構(21)へ吸入され、その一部は圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)へ流れ落ちる。つまり、本変形例では、圧縮機(20)から流出した冷凍機油と膨張機(30)から流出した冷凍機油の両方が圧縮機ケーシング(

24)内の油溜まり(27)へ集められ、圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)から膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)へ冷凍機油が分配される。

[0107] ー実施形態1の変形例3ー

本実施形態では、冷媒回路(11)に油分離器(75)と返油管(62)を追加してもよい。ここでは、本変形例の空調機(10)について、図1, 図2に示すものと異なる点を説明する。

[0108] 図6に示すように、油分離器(75)は、圧縮機(20)の吸入側に配置されている。この油分離器(75)自体は、上記変形例1の油分離器(60)と同様に構成されている。つまり、この油分離器(75)は、本体部材(65)と入口管(66)と出口管(67)とを備えている。油分離器(75)は、その入口管(66)が第1四方切換弁(12)の第2のポートに接続され、その出口管(67)が圧縮機(20)の吸入管(25)に接続されている。

[0109] 返油管(77)は、油分離器(75)と膨張機ケーシング(34)を接続しており、返油通路を形成している。返油管(77)の一端は、油分離器(75)の本体部材(65)の底部に接続されている。返油管(77)の他端は、膨張機ケーシング(34)の底部に接続されている。油分離器(75)の本体部材(65)の内部空間は、返油管(77)を介して膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)と連通する。

[0110] 本変形例の冷媒回路(11)において、圧縮機(20)から冷媒と共に吐出された冷凍機油は、冷媒回路(11)内を流れて膨張機(30)の流入管(35)から膨張機構(31)へ流入する。膨張機構(31)へ流入した冷凍機油は、膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)から膨張機構(31)へ供給された冷凍機油と共に、流出管(36)を通過して膨張機(30)から流出してゆく。膨張機構(31)から流出した冷凍機油は、冷媒回路(11)内を冷媒と共に流れて油分離器(75)へ流入する。

[0111] 油分離器(75)の本体部材(65)内へ流入した冷凍機油は、その一部が冷媒と分離されて本体部材(65)内の底部に溜まる。本体部材(65)内に溜まった冷凍機油は、返油管(77)を通過して膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)へ供給される。一方、油分離器(75)内の冷媒は、残りの冷凍機油と共に圧縮機(20)の吸入管(25)を通過して圧縮機ケーシング(24)内へ流入する。

[0112] 本変形例では、圧縮機(20)の吸入側に配置した油分離器(75)で冷凍機油を捕集

している。このため、冷媒と共に圧縮機ケーシング(24)内へ流入する冷凍機油の量を削減できる。つまり、圧縮機構(21)へ吸い込まれる冷凍機油の量を削減することができる。圧縮機構(21)が1回の吸入工程で吸い込める流体の体積は決まっているため、冷媒と共に圧縮機構(21)へ吸い込まれる冷凍機油の量を削減できれば、その分だけ圧縮機構(21)へ吸い込まれる冷媒の量を増やすことができる。従って、本変形例によれば、圧縮機(20)の性能を十分に発揮させることができる。

[0113] ー実施形態1の変形例4ー

本実施形態では、冷媒回路(11)に油分離器(70)と返油管(72)を追加してもよい。ここでは、本変形例の空調機(10)について、図1、図2に示すものと異なる点を説明する。

[0114] 図7に示すように、油分離器(70)は、膨張機(30)の流出側に配置されている。この油分離器(70)自体は、上記変形例1の油分離器(60)と同様に構成されている。つまり、この油分離器(70)は、本体部材(65)と入口管(66)と出口管(67)とを備えている。油分離器(70)は、その入口管(66)が膨張機(30)の流出管(36)に接続され、その出口管(67)が第2四方切換弁(13)の第1のポートに接続されている。

[0115] 返油管(72)は、油分離器(70)と膨張機ケーシング(34)を接続している。返油管(72)の一端は、油分離器(70)の本体部材(65)の底部に接続されている。返油管(72)の他端は、膨張機ケーシング(34)の底部に接続されている。この返油管(72)は、油分離器(70)の本体部材(65)と膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)を連通させる返油通路を構成している。

[0116] 本変形例の冷媒回路(11)において、圧縮機(20)から冷媒と共に吐出された冷凍機油は、冷媒回路(11)内を流れて膨張機(30)の流入管(35)から膨張機構(31)へ流入する。膨張機構(31)へ流入した冷凍機油は、膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)から膨張機構(31)へ供給された冷凍機油と共に、流出管(36)を通過して膨張機(30)から流出してゆく。

[0117] 膨張機(30)から流出した冷凍機油は、膨張後の気液二相状態の冷媒と共に油分離器(70)の本体部材(65)内へ流入する。本体部材(65)の内部では、その下部に液冷媒と冷凍機油の混合物が溜まり、その上部にガス冷媒が溜まる。また、冷媒回路(1

1) で用いられている冷凍機油の比重は、液冷媒の比重よりも大きくなっている。このため、本体部材(65)内の液溜まりでは、その底層ほど冷凍機油の割合が多くなり、その上層ほど液冷媒の割合が多くなる。

[0118] 上述したように、返油管(72)は本体部材(65)の底部に接続されている。本体部材(65)内の液溜まりの底層に存在する冷凍機油は、返油管(72)を通過して膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)へ供給される。一方、油分離器(70)の出口管(67)は、その下端部が本体部材(65)内の液溜まりに浸かった状態となっている。本体部材(65)内の液溜まりの上層に存在する液冷媒は、出口管(67)を通過して本体部材(65)から流出し、冷房運転中であれば室内熱交換器(15)へ供給され、暖房運転中であれば室外熱交換器(14)へ供給される。

[0119] ー実施形態1の変形例5ー

上記変形例4の冷媒回路(11)では、油分離器(70)を膨張機ケーシング(34)ではなく圧縮機(20)の吸入側に接続してもよい。ここでは、本変形例の空調機(10)について、上記変形例4と異なる点を説明する。

[0120] 図8に示すように、本変形例の冷媒回路(11)では、油分離器(70)の本体部材(65)と圧縮機(20)の吸入管(25)が返油管(71)によって接続される。返油管(71)の一端は、油分離器(70)の本体部材(65)の底部に接続され、返油管(71)の他端は、圧縮機(20)の吸入管(25)と第1四方切換弁(12)の第2のポートを繋ぐ配管に接続されている。この返油管(71)は、油分離器(70)と圧縮機(20)の吸入管(25)を接続しており、返油通路を形成している。

[0121] 油分離器(70)の本体部材(65)内に溜まった冷凍機油は、返油管(71)を通過して圧縮機(20)の吸入側へ流入し、冷媒と共に吸入管(25)を通過して圧縮機構(21)へ吸入される。圧縮機構(21)へ吸い込まれた冷凍機油は、圧縮後の冷媒と共に圧縮機ケーシング(24)の内部空間へ吐出され、その一部は圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)へ流れ落ちてゆく。つまり、本変形例では、圧縮機(20)から流出した冷凍機油と膨張機(30)から流出した冷凍機油の両方が圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)へ一旦集められ、圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)から膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)へ冷凍機油が分配される。

[0122] 《発明の実施形態2》

本発明の実施形態2について説明する。本実施形態の空調機(10)は、上記実施形態1の冷媒回路(11)の構成を変更したものである。ここでは、本実施形態の空調機(10)について、上記実施形態1と異なる点を説明する。

[0123] 図9及び図10に示すように、本実施形態の冷媒回路(11)には、低压側導入管(81)と低压側導出管(82)とが設けられている。この冷媒回路(11)において、上記実施形態1の低压側連通管(80)は省略されている。

[0124] 低压側導入管(81)は、低压側導入通路を構成している。低压側導入管(81)の始端は、圧縮機(20)の吸入管(25)と第1四方切換弁(12)の第2のポートとを繋ぐ配管に接続されている。低压側導入管(81)の終端は、膨張機ケーシング(34)に接続されている。この低压側導入管(81)の終端は、膨張機ケーシング(34)の内部空間のうち発電機(33)よりも下側の部分に開口している。

[0125] 低压側導出管(82)は、低压側導出通路を構成している。低压側導出管(82)の始端は、膨張機ケーシング(34)に接続されている。この低压側導出管(82)の始端は、膨張機ケーシング(34)の内部空間のうち膨張機構(31)と発電機(33)の間の部分に開口している。低压側導出管(82)の他端は、圧縮機(20)の吸入管(25)と第1四方切換弁(12)の第2のポートとを繋ぐ配管に対し、低压側導入管(81)の接続箇所よりも圧縮機(20)寄りの位置で接続されている。

[0126] ー運転動作ー

本実施形態の冷媒回路(11)における冷房運転中及び暖房運転中の動作は、第1四方切換弁(12)を通過して圧縮機(20)へ吸入される冷媒の流通経路を除き、上記実施形態1の冷媒回路(11)で行われる動作と同じである。

[0127] 本実施形態において、室外熱交換器(14)と室内熱交換器(15)のうち蒸発器となっている方から流出した冷媒は、その一部が膨張機ケーシング(34)を経由して圧縮機(20)へ吸入され、残りが圧縮機(20)へ直接に吸入される。

[0128] 具体的に、第1四方切換弁(12)を通過した低压冷媒は、その一部が低压側導入管(81)を通過して膨張機ケーシング(34)内へ流入する。膨張機ケーシング(34)へ流入した低压冷媒は、発電機(33)の回転子と固定子の間に形成された隙間や、固定子と

膨張機ケーシング(34)の間に形成された隙間などを、下から上へ向かって通過する。その際には、低压冷媒と共に膨張機ケーシング(34)内へ流入した冷凍機油が冷媒と分離される。膨張機ケーシング(34)内で冷媒と分離された冷凍機油は、油溜まり(37)へと流れ落ちてゆく。発電機(33)を通過した低压冷媒は、低压側導出管(82)へ流入し、第1四方切換弁(12)から圧縮機(20)へ直接向かう冷媒と合流してから圧縮機(20)へ吸入される。

[0129] ー実施形態2の効果ー

本実施形態によれば、上記実施形態1と同様の効果が得られる。また、本実施形態では、圧縮機(20)へ向かう低压冷媒の一部が膨張機ケーシング(34)を通過してから圧縮機(20)へ吸入されるため、圧縮機(20)へ冷媒と共に吸入される冷凍機油の量を削減できる。従って、本実施形態によれば、上記実施形態1の変形例3の場合と同様に、圧縮機構(21)へ吸い込まれる冷媒の量を確保することで、圧縮機(20)の性能を十分に発揮させることができる。

[0130] ここで、運転条件によっては、室外熱交換器(14)と室内熱交換器(15)のうち蒸発器となっている方で全ての液冷媒を蒸発させきれない場合があり、そのような場合には、圧縮機(20)へ向かう低压冷媒に液冷媒が混入してしまう。これに対し、本実施形態では、圧縮機(20)へ向かう低压冷媒の一部が膨張機ケーシング(34)内で発電機(33)を通過する。このため、低压冷媒に混じっている液冷媒は、発電機(33)で生じる熱を吸熱して蒸発する。従って、本実施形態によれば、圧縮機(20)へ吸入される冷媒に液冷媒が混入する可能性を低減でき、いわゆる液バックによって圧縮機(20)が破損する危険性を低減できる。つまり、膨張機ケーシング(34)をアキュムレータとして利用することができる。

[0131] また、本実施形態では、圧縮機(20)の吸入側へ向かう低压冷媒の一部を膨張機ケーシング(34)の内部空間へ導入し、そこに配置された発電機(33)を利用して冷凍機油と低压冷媒を分離している。このため、膨張機ケーシング(34)内に貯留される冷凍機油の量を確保しやすくなる。

[0132] また、本実施形態の膨張機(30)では、膨張機ケーシング(34)内へ流入した低压冷媒が発電機(33)を下から上へ向かって通過する一方、発電機(33)を通過する際に

冷媒と分離された冷凍機油が上から下へ向かって流れ落ちる。つまり、膨張機ケーシング(34)の内部空間では、低压冷媒の流れる方向と、低压冷媒と分離された冷凍機油の流れる方向とが逆向きになっている。従って、本実施形態によれば、低压冷媒と分離された冷凍機油のうち、再び低压冷媒と共に流れて低压側導出管(82)へ流出してしまうものの量を一層確実に削減できる。

[0133] また、本実施形態の膨張機(30)では、膨張機ケーシング(34)の内部空間を比較的低温の低压冷媒が通過する。このため、膨張機ケーシング(34)内に収容された発電機(33)を低压冷媒によって冷却することができ、温度上昇に起因する発電機(33)の効率低下を抑えることができる。特に、本実施形態の膨張機ケーシング(34)内では、低压側導入管(81)を通過して流入した低压冷媒が発電機(33)を通過する。従って、本実施形態によれば、低压冷媒による発電機(33)の冷却を確実に行うことができる。

[0134] ー実施形態2の変形例1ー

図11に示すように、本実施形態では、圧縮機(20)の吐出側に油分離器(60)を設け、この油分離器(60)の本体部材(65)の底部と膨張機ケーシング(34)の底部を返油管(62)によって接続すると共に、冷凍機油を減圧するためのキャピラリチューブ(63)を返油管(62)に設けてもよい。

[0135] 本変形例の冷媒回路(11)と図9に示す冷媒回路(11)との相違点は、上記実施形態1の変形例1(図4参照)の冷媒回路(11)と図1, 図2に示す冷媒回路(11)との相違点と同じである。そこで、ここでは、本変形例についての説明として、上記実施形態1の変形例1についての説明を援用する。

[0136] ー実施形態2の変形例2ー

図12に示すように、本実施形態では、圧縮機(20)の吐出側に油分離器(60)を設け、この油分離器(60)の本体部材(65)の底部と圧縮機ケーシング(24)の底部とを返油管(61)によって接続してもよい。

[0137] 本変形例の冷媒回路(11)と図9に示す冷媒回路(11)との相違点は、上記実施形態1の変形例2(図5参照)の冷媒回路(11)と図1, 図2に示す冷媒回路(11)との相違点と同じである。そこで、ここでは、本変形例についての説明として、上記実施形態1の変形例2についての説明を援用する。

[0138] ー実施形態2の変形例3ー

図13に示すように、本実施形態では、圧縮機(20)の吸入側に油分離器(75)を設け、この油分離器(75)の本体部材(65)の底部と膨張機ケーシング(34)の底部とを返油管(77)によって接続してもよい。

[0139] 本変形例の冷媒回路(11)と図9に示す冷媒回路(11)との相違点は、上記実施形態1の変形例3(図6参照)の冷媒回路(11)と図1, 図2に示す冷媒回路(11)との相違点と同じである。そこで、ここでは、本変形例についての説明として、上記実施形態1の変形例3についての説明を援用する。

[0140] ー実施形態2の変形例4ー

図14に示すように、本実施形態では、膨張機(30)の流出側に油分離器(70)を設け、この油分離器(70)の本体部材(65)の底部と膨張機ケーシング(34)の底部とを返油管(72)によって接続してもよい。

[0141] 本変形例の冷媒回路(11)と図9に示す冷媒回路(11)との相違点は、上記実施形態1の変形例4(図7参照)の冷媒回路(11)と図1, 図2に示す冷媒回路(11)との相違点と同じである。そこで、ここでは、本変形例についての説明として、上記実施形態1の変形例4についての説明を援用する。

[0142] ー実施形態2の変形例5ー

図15に示すように、本実施形態では、膨張機(30)の流出側に油分離器(70)を設け、この油分離器(70)の本体部材(65)の底部と圧縮機(20)の吸入管(25)とを返油管(71)によって接続してもよい。

[0143] 本変形例の冷媒回路(11)と図9に示す冷媒回路(11)との相違点は、上記実施形態1の変形例5(図8参照)の冷媒回路(11)と図1, 図2に示す冷媒回路(11)との相違点と同じである。そこで、ここでは、本変形例についての説明として、上記実施形態1の変形例5についての説明を援用する。

[0144] 《発明の実施形態3》

本発明の実施形態3について説明する。本実施形態の空調機(10)は、上記実施形態2の冷媒回路(11)の構成を変更したものである。ここでは、本実施形態の空調機(10)について、上記実施形態2と異なる点を説明する。

[0145] 図16及び図17に示すように、本実施形態の冷媒回路(11)では、圧縮機(20)の吸入管(25)と第1四方切換弁(12)の第2のポートとを繋ぐ配管が省略されている。そして、この冷媒回路(11)では、低压側導入管(81)の始端が第1四方切換弁(12)の第2のポートに接続され、低压側導出管(82)の終端が圧縮機(20)の吸入管(25)に接続されている。なお、膨張機ケーシング(34)における低压側導入管(81)及び低压側導出管(82)の接続位置は、上記実施形態2の場合と同様である。

[0146] 本実施形態の冷媒回路(11)において、室外熱交換器(14)と室内熱交換器(15)のうち蒸発器となっている方から流出した冷媒は、その全部が低压側導入管(81)を通過して膨張機ケーシング(34)の内部空間へ流入し、発電機(33)を下から上へ向かって通過後に低压側導出管(82)を通過して圧縮機(20)へ吸入される。

[0147] 本実施形態では、圧縮機(20)へ吸入される低压冷媒の全てが膨張機ケーシング(34)の内部空間を通過する。このため、本実施形態によれば、上記実施形態2において得られる効果を、一層大きな程度で得ることができる。つまり、圧縮機(20)へ冷媒と共に吸入される冷凍機油の量を一層削減することができ、圧縮機(20)の性能を十分に発揮させることができる。また、圧縮機(20)へ向かう低压冷媒に液冷媒が含まれている場合でも、その液冷媒のほぼ全てを膨張機ケーシング(34)内で蒸発させることができ、いわゆる液バックによって圧縮機(20)が破損する危険性を低減できる。

[0148] ー実施形態3の変形例1ー

図18に示すように、本実施形態では、圧縮機(20)の吐出側に油分離器(60)を設け、この油分離器(60)の本体部材(65)の底部と膨張機ケーシング(34)の底部を返油管(62)によって接続すると共に、冷凍機油を減圧するためのキャピラリチューブ(63)を返油管(62)に設けてもよい。

[0149] 本変形例の冷媒回路(11)と図16に示す冷媒回路(11)との相違点は、上記実施形態1の変形例1(図4参照)の冷媒回路(11)と図1、図2に示す冷媒回路(11)との相違点と同じである。そこで、ここでは、本変形例についての説明として、上記実施形態1の変形例1についての説明を援用する。

[0150] ー実施形態3の変形例2ー

図19に示すように、本実施形態では、圧縮機(20)の吐出側に油分離器(60)を設

け、この油分離器(60)の本体部材(65)の底部と圧縮機ケーシング(24)の底部とを返油管(61)によって接続してもよい。

[0151] 本変形例の冷媒回路(11)と図16に示す冷媒回路(11)との相違点は、上記実施形態1の変形例2(図5参照)の冷媒回路(11)と図1, 図2に示す冷媒回路(11)との相違点と同じである。そこで、ここでは、本変形例についての説明として、上記実施形態1の変形例2についての説明を援用する。

[0152] ー実施形態3の変形例3ー

図20に示すように、本実施形態では、圧縮機(20)の吸入側に油分離器(75)を設け、この油分離器(75)の本体部材(65)の底部と膨張機ケーシング(34)の底部とを返油管(77)によって接続してもよい。

[0153] ここでは、本変形例の冷媒回路(11)と図16に示す冷媒回路(11)との相違点について説明する。本変形例の冷媒回路(11)では、低压側導入管(81)の始端が油分離器(75)の出口管(67)に接続される。それ以外の相違点は、上記実施形態1の変形例3(図6参照)の冷媒回路(11)と図1, 図2に示す冷媒回路(11)との相違点と同じである。そこで、ここでは、本変形例についての説明として、上記実施形態1の変形例3についての説明を援用する。

[0154] ー実施形態3の変形例4ー

図21に示すように、本実施形態では、膨張機(30)の流出側に油分離器(70)を設け、この油分離器(70)の本体部材(65)の底部と膨張機ケーシング(34)の底部とを返油管(72)によって接続してもよい。

[0155] 本変形例の冷媒回路(11)と図16に示す冷媒回路(11)との相違点は、上記実施形態1の変形例4(図7参照)の冷媒回路(11)と図1, 図2に示す冷媒回路(11)との相違点と同じである。そこで、ここでは、本変形例についての説明として、上記実施形態1の変形例4についての説明を援用する。

[0156] ー実施形態3の変形例5ー

図22に示すように、本実施形態では、膨張機(30)の流出側に油分離器(70)を設け、この油分離器(70)の本体部材(65)の底部と圧縮機(20)の吸入管(25)とを返油管(71)によって接続してもよい。

- [0157] 本変形例の冷媒回路(11)と図16に示す冷媒回路(11)との相違点は、上記実施形態1の変形例5(図8参照)の冷媒回路(11)と図1, 図2に示す冷媒回路(11)との相違点と同じである。そこで、ここでは、本変形例についての説明として、上記実施形態1の変形例5についての説明を援用する。
- [0158] 《発明の実施形態4》  
本発明の実施形態4について説明する。本実施形態の空調機(10)は、上記実施形態1において圧縮機(20)の構成を変更したものである。ここでは、本実施形態の空調機(10)について、上記実施形態1と異なる点を説明する。
- [0159] 図23及び図24に示すように、本実施形態の圧縮機(20)は、いわゆる低圧ドームタイプの全密閉型圧縮機(20)である。この圧縮機(20)において、吸入管(25)は、圧縮機ケーシング(24)の胴部の上端付近を貫通しており、その終端が圧縮機ケーシング(24)内における電動機(23)の上側の空間に開口している。吐出管(26)は、圧縮機ケーシング(24)の胴部の下端付近を貫通しており、その始端が圧縮機構(21)へ直に接続されている。なお、圧縮機構(21)がロータリ式の容積型流体機械を構成している点や、駆動軸(22)が給油機構を構成している点は、上記実施形態1の場合と同様である。
- [0160] 本実施形態の冷媒回路(11)には、油分離器(60)と返油管(62)とが設けられている。また、この冷媒回路(11)には、高圧側連通管(85)が設けられている。
- [0161] 油分離器(60)は、圧縮機(20)の吐出側に配置されている。この油分離器(60)自体は、上記実施形態1の変形例1の油分離器(60)と同様に構成されている。つまり、この油分離器(75)は、本体部材(65)と入口管(66)と出口管(67)とを備えている。油分離器(75)は、その入口管(66)が圧縮機(20)の吐出管(26)に接続され、その出口管(67)が第1四方切換弁(12)の第1のポートに接続されている。
- [0162] 返油管(62)は、油分離器(60)と膨張機(30)を接続しており、返油通路を形成している。返油管(62)の一端は、油分離器(60)における本体部材(65)の底部に接続されている。返油管(62)の他端は、膨張機ケーシング(34)の底部に接続されている。油分離器(60)の本体部材(65)の内部空間は、返油管(62)を介して膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)と連通する。

- [0163] 高圧側連通管(85)は、高圧側連通路を構成している。高圧側連通管(85)の一端は、圧縮機(20)の吐出管(26)と第1四方切換弁(12)の第1のポートとを繋ぐ配管に接続されている。高圧側連通管(85)の他端は、膨張機ケーシング(34)に接続されている。高圧側連通管(85)の端部は、膨張機ケーシング(34)の内部空間のうち発電機(33)の下側の部分に開口している。
- [0164] ー運転動作ー
- 本実施形態の冷媒回路(11)における冷房運転中及び暖房運転中の動作は、圧縮機(20)から吐出された冷媒が油分離器(60)を通過する点を除き、上記実施形態1の冷媒回路(11)で行われる動作と同じである。本実施形態の冷媒回路(11)において、圧縮機(20)から吐出された冷媒は、油分離器(60)を通過してから第1四方切換弁(12)へ流入し、冷房運転中であれば室外熱交換器(14)へ供給され、暖房運転中であれば室内熱交換器(15)へ供給される。
- [0165] 本実施形態の空調機(10)で行われる油量調節動作について説明する。
- [0166] 圧縮機(20)から冷媒と共に吐出された冷凍機油は、油分離器(60)へ流入し、冷媒から分離されて本体部材(65)の底に溜まる。本体部材(65)に溜まった冷凍機油は、返油管を通じて膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)へ供給される。
- [0167] 一方、膨張機(30)から冷媒と共に流出した冷凍機油は、冷媒回路(11)内を冷媒と共に流れ、圧縮機(20)の吸入管(25)を通過して圧縮機ケーシング(24)の内部空間へ流入する。圧縮機ケーシング(24)内へ冷媒と共に流入した冷凍機油は、電動機(23)の回転子と固定子の間に形成された隙間や、固定子と圧縮機ケーシング(24)の間に形成された隙間などを通過する間にその一部が冷媒と分離され、油溜まり(27)へ向かって流れ落ちてゆく。冷媒と分離されなかった冷凍機油は、冷媒と共に圧縮機構(21)へ吸い込まれ、その後に圧縮機(20)から冷媒と共に吐出されてゆく。
- [0168] このように、本実施形態では、圧縮機(20)から流出した冷凍機油が油分離器(60)で捕集され、油分離器(60)で捕集された冷凍機油が膨張機ケーシング(34)内へ供給される。このため、空調機(10)の運転中には、膨張機ケーシング(34)内における冷凍機油の貯留量が次第に増大してゆく一方、圧縮機ケーシング(24)内における冷凍機油の貯留量が次第に減少してゆく。

- [0169] 膨張機ケーシング(34)内における冷凍機油の貯留量が増大すると、それに伴って油溜まり(37)における油面の位置が上昇する。コントローラ(53)は、油面センサ(51)の出力信号に基づいて油溜まり(37)の油面位置がある程度以上にまで上昇したと判断すると、油量調節弁(52)を開く。油量調節弁(52)が開くと、圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)と膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)が互いに連通する。
- [0170] ここで、圧縮機(20)へ吸入される冷媒は、圧縮機ケーシング(24)の内部空間を通過してから圧縮機構(21)へ吸入される。このため、圧縮機ケーシング(24)の内圧は、圧縮機構(21)へ吸入される冷媒の圧力(即ち、冷凍サイクルの低圧)とほぼ等しくなる。一方、膨張機(30)では、膨張機ケーシング(34)に高圧側連通管(85)が接続されており、膨張機ケーシング(34)の内部空間が圧縮機(20)の吐出管(26)に接続された配管と連通している。このため、膨張機ケーシング(34)の内圧は、圧縮機(20)から吐出された冷媒の圧力(即ち、冷凍サイクルの高圧)とほぼ等しくなる。
- [0171] このように、膨張機ケーシング(34)の内圧は、圧縮機ケーシング(24)の内圧よりも高くなっている。このため、油量調節弁(52)を開いた状態では、膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)から圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)へ向かって油流通管(42)内を冷凍機油が流れる。そして、コントローラ(53)は、油面センサ(51)の出力信号に基づいて油溜まり(37)の油面位置がある程度以下にまで低下したと判断すると、油量調節弁(52)を閉じる。
- [0172] 《発明の実施形態5》  
本発明の実施形態5について説明する。本実施形態の空調機(10)は、上記実施形態4の冷媒回路(11)の構成を変更したものである。ここでは、本実施形態の空調機(10)について、上記実施形態4と異なる点を説明する。
- [0173] 図25及び図26に示すように、本実施形態の冷媒回路(11)には、高圧側導入管(86)と高圧側導出管(87)とが設けられている。この冷媒回路(11)において、上記実施形態4の高圧側連通管(85)、油分離器(60)及び返油管(62)は省略されている。
- [0174] 高圧側導入管(86)は、高圧側導入通路を構成している。高圧側導入管(86)の始端は、圧縮機(20)の吐出管(26)と第1四方切換弁(12)の第1のポートとを繋ぐ配管に接続されている。高圧側導入管(86)の終端は、膨張機ケーシング(34)に接続され

ている。この高圧側導入管(86)の終端は、膨張機ケーシング(34)の内部空間のうち発電機(33)よりも下側の部分に開口している。

[0175] 高圧側導出管(87)は、高圧側導出通路を構成している。低圧側導出管(82)の始端は、膨張機ケーシング(34)に接続されている。この低圧側導出管(82)の始端は、膨張機ケーシング(34)の内部空間のうち膨張機構(31)と発電機(33)の間の部分に開口している。低圧側導出管(82)の他端は、圧縮機(20)の吐出管(26)と第1四方切換弁(12)の第1のポートとを繋ぐ配管に対し、高圧側導入管(86)の接続箇所よりも第1四方切換弁(12)寄りの位置で接続されている。

[0176] ー運転動作ー

本実施形態の冷媒回路(11)における冷房運転中及び暖房運転中の動作は、圧縮機(20)から吐出されて第1四方切換弁(12)へ向かう冷媒の流通経路を除き、上記実施形態4の冷媒回路(11)で行われる動作と同じである。

[0177] 本実施形態において、圧縮機(20)から吐出された冷媒は、その一部が膨張機ケーシング(34)を経由して第1四方切換弁(12)へ流入し、残りが第1四方切換弁(12)へ直接に流入する。

[0178] 具体的に、圧縮機(20)から吐出された冷媒は、その一部が高圧側導入管(86)を通過して膨張機ケーシング(34)内へ流入する。膨張機ケーシング(34)へ流入した高圧冷媒は、発電機(33)の回転子と固定子の間に形成された隙間や、固定子と膨張機ケーシング(34)の間に形成された隙間などを、下から上へ向かって通過する。その際には、高圧冷媒と共に膨張機ケーシング(34)内へ流入した冷凍機油が冷媒と分離される。膨張機ケーシング(34)内で冷媒と分離された冷凍機油は、油溜まり(37)へと流れ落ちてゆく。発電機(33)を通過した高圧冷媒は、高圧側導出管(87)へ流入し、圧縮機(20)から第1四方切換弁(12)へ直接向かう冷媒と合流してから第1四方切換弁(12)へ流入する。

[0179] 上述したように、圧縮機(20)から冷媒と共に吐出された冷凍機油は、その一部が膨張機ケーシング(34)内で高圧冷媒と分離される。このため、空調機(10)の運転中には、膨張機ケーシング(34)内における冷凍機油の貯留量が次第に増大してゆく一方、圧縮機ケーシング(24)内における冷凍機油の貯留量が次第に減少してゆく。

[0180] そこで、本実施形態のコントローラ(53)は、上記実施形態4のものと同様の動作を行う。つまり、コントローラ(53)は、油面センサ(51)の出力信号に基づいて油溜まり(37)の油面位置がある程度以上にまで上昇したと判断すると、油量調節弁(52)を開き、膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)から圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)へ冷凍機油を供給する。そして、コントローラ(53)は、油面センサ(51)の出力信号に基づいて油溜まり(37)の油面位置がある程度以下にまで低下したと判断すると、油量調節弁(52)を閉じる。

[0181] ー実施形態5の効果ー

本実施形態によれば、上記実施形態1で得られる効果に加え、以下に示すような効果が得られる。

[0182] 本実施形態では、圧縮機(20)から吐出された高压冷媒の一部を膨張機ケーシング(34)の内部空間へ導入し、そこに配置された発電機(33)を利用して冷凍機油と高压冷媒を分離している。このため、膨張機ケーシング(34)内に貯留される冷凍機油の量を確保しやすくなる。

[0183] また、本実施形態の膨張機(30)では、膨張機ケーシング(34)内へ流入した高压冷媒が発電機(33)を下から上へ向かって通過する一方、発電機(33)を通過する際に冷媒と分離された冷凍機油が上から下へ向かって流れ落ちる。つまり、膨張機ケーシング(34)の内部空間では、高压冷媒の流れる方向と、高压冷媒と分離された冷凍機油の流れる方向とが逆向きになっている。従って、本実施形態によれば、高压冷媒と分離された冷凍機油のうち、再び高压冷媒と共に流れて高压側導出管(87)へ流出してしまうものの量を一層確実に削減できる。

[0184] ー実施形態5の変形例1ー

本実施形態では、上記実施形態4の場合と同様に、油分離器(60)と返油管(62)を冷媒回路(11)に設けてもよい。ここでは、本変形例の空調機(10)について、図25に示すものと異なる点を説明する。

[0185] 図27に示すように、油分離器(60)は、冷媒回路(11)における圧縮機(20)の吐出側に設けられている。この油分離器(60)自体は、上記実施形態4の油分離器(60)と同様に構成されている。つまり、この油分離器(60)は、本体部材(65)と入口管(66)と

出口管(67)とを備えている。油分離器(60)は、その入口管(66)が吐出管(26)に接続され、その出口管(67)が第1四方切換弁(12)の第1のポートに接続されている。

[0186] 返油管(62)は、油分離器(60)と膨張機ケーシング(34)を接続しており、返油通路を形成している。返油管(62)の一端は、油分離器(60)の本体部材(65)の底部に接続されている。返油管(62)の他端は、膨張機ケーシング(34)の底部に接続されている。油分離器(60)の本体部材(65)の内部空間は、返油管(62)を介して膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)と連通する。

[0187] 本変形例において、圧縮機(20)から冷媒と共に吐出された冷凍機油は、油分離器(60)で高圧冷媒と分離され、返油管(62)を通じて膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)へ供給される。

[0188] ー実施形態5の変形例2ー

上記変形例1の冷媒回路(11)では、油分離器(60)を膨張機ケーシング(34)ではなく圧縮機ケーシング(24)に接続してもよい。ここでは、本変形例の空調機(10)について、上記変形例1と異なる点を説明する。

[0189] 図28に示すように、本変形例の冷媒回路(11)では、油分離器(60)の本体部材(65)と圧縮機ケーシング(24)が返油管(61)によって接続される。返油管(61)は、その一端が油分離器(60)の本体部材(65)の底部に接続され、その他端が圧縮機ケーシング(24)の底部に接続されている。返油管(61)には、冷凍機油を減圧するためのキャピラリチューブ(63)が設けられている。この返油管(61)は、油分離器(60)の本体部材(65)と圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)を連通させる返油通路を構成している。

[0190] 本変形例の冷媒回路(11)において、圧縮機(20)から冷媒と共に吐出された冷凍機油は、その一部が膨張機ケーシング(34)内で高圧冷媒と分離される一方、残りの一部が油分離器(60)で高圧冷媒と分離される。膨張機ケーシング(34)内で高圧冷媒と分離された冷凍機油は、膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)へ流入する。一方、油分離器(60)で高圧冷媒と分離された冷凍機油は、返油管(61)を通過して圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)へ供給される。

[0191] ー実施形態5の変形例3ー

本実施形態では、冷媒回路(11)に油分離器(70)と返油管(71)を追加してもよい。ここでは、本変形例の空調機(10)について、図25に示すものと異なる点を説明する。

- [0192] 図29に示すように、油分離器(70)は、膨張機(30)の流出側に配置されている。この油分離器(70)自体は、上記実施形態4の油分離器(60)と同様に構成されている。つまり、この油分離器(70)は、本体部材(65)と入口管(66)と出口管(67)とを備えている。油分離器(70)は、その入口管(66)が膨張機(30)の流出管(36)に接続され、その出口管(67)が第2四方切換弁(13)の第1のポートに接続されている。
- [0193] 返油管(71)は、その一端が油分離器(70)の本体部材(65)の底部に接続され、その他端が圧縮機ケーシング(24)の底部に接続されている。
- [0194] 返油管(71)の一端は、油分離器(70)の本体部材(65)の底部に接続され、返油管(71)の他端は、圧縮機(20)の吸入管(25)と第1四方切換弁(12)の第2のポートを繋ぐ配管に接続されている。この返油管(71)は、油分離器(70)の本体部材(65)と圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)を連通させる返油通路を構成している。
- [0195] 本変形例の冷媒回路(11)において、膨張機(30)から流出した冷凍機油は、膨張後の気液二相状態の冷媒と共に油分離器(70)の本体部材(65)内へ流入する。本体部材(65)の内部では、その下部に液冷媒と冷凍機油の混合物が溜まり、その上部にガス冷媒が溜まる。また、冷媒回路(11)で用いられている冷凍機油の比重は、液冷媒の比重よりも大きくなっている。このため、本体部材(65)内の液溜まりでは、その底層ほど冷凍機油の割合が多くなり、その上層ほど液冷媒の割合が多くなる。
- [0196] 上述したように、返油管(71)は本体部材(65)の底部に接続されている。本体部材(65)内の液溜まりの底層に存在する冷凍機油は、返油管(71)を通過して圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)へ供給される。一方、油分離器(70)の出口管(67)は、その下端部が本体部材(65)内の液溜まりに浸かった状態となっている。本体部材(65)内の液溜まりの上層に存在する液冷媒は、出口管(67)を通過して本体部材(65)から流出し、冷房運転中であれば室内熱交換器(15)へ供給され、暖房運転中であれば室外熱交換器(14)へ供給される。
- [0197] 《発明の実施形態6》

本発明の実施形態6について説明する。本実施形態の空調機(10)は、上記実施形態5の冷媒回路(11)の構成を変更したものである。ここでは、本実施形態の空調機(10)について、上記実施形態5と異なる点を説明する。

[0198] 図30及び図31に示すように、本実施形態の冷媒回路(11)では、圧縮機(20)の吐出管(26)と第1四方切換弁(12)の第1のポートとを繋ぐ配管が省略されている。そして、この冷媒回路(11)では、高圧側導入管(86)の始端が圧縮機(20)の吐出管(26)に接続され、高圧側導出管(87)の終端が第1四方切換弁(12)の第1のポートに接続されている。なお、膨張機ケーシング(34)における高圧側導入管(86)及び高圧側導出管(87)の接続位置は、上記実施形態5の場合と同様である。

[0199] 本実施形態の冷媒回路(11)において、圧縮機(20)から吐出された冷媒は、その全部が高圧側導入管(86)を通過して膨張機ケーシング(34)の内部空間へ流入し、発電機(33)を下から上へ向かって通過した後に高圧側導出管(87)を通過して第1四方切換弁(12)へ流入する。

[0200] 本実施形態では、圧縮機(20)から吐出された高圧冷媒の全てが膨張機ケーシング(34)の内部空間を通過する。このため、本実施形態によれば、上記実施形態5において得られる効果を、一層大きな程度で得ることができる。つまり、本実施形態では、膨張機ケーシング(34)内で高圧冷媒と分離される冷凍機油の量が上記実施形態5の場合に比べて多くなるため、膨張機ケーシング(34)内に貯留される冷凍機油の量を一層確保しやすくなり、冷凍機油の不足によって膨張機(30)が損傷する危険性を一層低減することができる。

[0201] ー実施形態6の変形例1ー

図32に示すように、本実施形態では、圧縮機(20)の吐出側に油分離器(60)を設け、この油分離器(60)の本体部材(65)の底部と膨張機ケーシング(34)の底部を返油管(62)によって接続してもよい。

[0202] ここでは、本変形例の冷媒回路(11)と図30に示す冷媒回路(11)との相違点について説明する。本変形例の冷媒回路(11)では、高圧側導出管(87)の終端が油分離器(75)の入口管(66)に接続される。それ以外の相違点は、上記実施形態5の変形例1(図27参照)の冷媒回路(11)と図25に示す冷媒回路(11)との相違点と同じであ

る。そこで、ここでは、本変形例についての説明として、上記実施形態5の変形例1についての説明を援用する。

[0203]     －実施形態6の変形例2－

図33に示すように、本実施形態では、圧縮機(20)の吐出側に油分離器(60)を設け、この油分離器(60)の本体部材(65)の底部と圧縮機ケーシング(24)の底部とを返油管(61)によって接続してもよい。

[0204]     ここでは、本変形例の冷媒回路(11)と図30に示す冷媒回路(11)との相違点について説明する。本変形例の冷媒回路(11)では、高压側導出管(87)の終端が油分離器(75)の入口管(66)に接続される。それ以外の相違点は、上記実施形態5の変形例2(図28参照)の冷媒回路(11)と図25に示す冷媒回路(11)との相違点と同じである。そこで、ここでは、本変形例についての説明として、上記実施形態5の変形例2についての説明を援用する。

[0205]     －実施形態6の変形例3－

図34に示すように、本実施形態では、膨張機(30)の流出側に油分離器(70)を設け、この油分離器(70)の本体部材(65)の底部と圧縮機ケーシング(24)の底部とを返油管(71)によって接続してもよい。

[0206]     本変形例の冷媒回路(11)と図30に示す冷媒回路(11)との相違点は、上記実施形態5の変形例3(図29参照)の冷媒回路(11)と図25に示す冷媒回路(11)との相違点と同じである。そこで、ここでは、本変形例についての説明として、上記実施形態5の変形例3についての説明を援用する。

[0207]     《その他の実施形態》

上記実施形態については、以下のような構成としてもよい。

[0208]     －第1変形例－

上記の各実施形態では、図35に示すように、油流通管(42)の途中に調整手段としてのキャピラリチューブ(54)を設けてもよい。なお、図35に示す冷媒回路(11)は、上記実施形態1に本変形例を適用したものである。

[0209]     油流通管(42)にキャピラリチューブ(54)を設けると、油流通管(42)を流れる冷凍機油は、キャピラリチューブ(54)を通過する際に減圧される。このため、互いに内圧の

異なる圧縮機ケーシング(24)と膨張機ケーシング(34)が油流通管(42)を介して連通していても、圧縮機ケーシング(24)と膨張機ケーシング(34)のうち内圧の低い方へ冷凍機油が偏ることはない。つまり、キャピラリチューブ(54)は、圧縮機ケーシング(24)と膨張機ケーシング(34)のうち内圧の低い方へ冷凍機油が偏ることがないように、油流通管(42)での冷凍機油の流量を調節している。

[0210] ー第2変形例ー

上記の各実施形態では、図36、図37に示すように、油面センサ(51)を圧縮機ケーシング(24)内に設けてもよい。なお、図36に示す冷媒回路(11)は、上記実施形態3に本変形例を適用したものである。また、図37に示す冷媒回路(11)は、上記実施形態6に本変形例を適用したものである。

[0211] 図36に示す冷媒回路(11)では、圧縮機ケーシング(24)の内圧が膨張機ケーシング(34)の内圧よりも高くなる。このため、油量調節弁(52)が開いた状態の油流通管(42)では、圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)から膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)へ向かって冷凍機油が流れる。そこで、コントローラ(53)は、圧縮機ケーシング(24)内の油面位置がある程度以上にまで上昇したと判断すると油量調節弁(52)を開き、圧縮機ケーシング(24)内の油面位置がある程度以下にまで低下したと判断すると油量調節弁(52)を閉じる。

[0212] 一方、図37に示す冷媒回路(11)では、膨張機ケーシング(34)の内圧が圧縮機ケーシング(24)の内圧よりも高くなる。このため、油量調節弁(52)が開いた状態の油流通管(42)では、膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)から圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)へ向かって冷凍機油が流れる。そこで、コントローラ(53)は、圧縮機ケーシング(24)内の油面位置がある程度以下にまで低下したと判断すると油量調節弁(52)を開き、圧縮機ケーシング(24)内の油面位置がある程度以上にまで上昇したと判断すると油量調節弁(52)を閉じる。

[0213] ー第3変形例ー

上記実施形態1、2及び3では、図38に示すように、冷媒回路(11)に油冷却用熱交換器(90)を設けてもよい。

[0214] 油冷却用熱交換器(90)は、例えばプレート式熱交換器や、二重巻式熱交換器によ

って構成される。具体的に、油冷却用熱交換器(90)には、第1流路(91)と第2流路(92)とが形成されている。油冷却用熱交換器(90)の第1流路(91)は、油流通管(42)の途中に設けられる。一方、油冷却用熱交換器(90)の第2流路(92)は、圧縮機(20)の吸入管(25)と第1四方切換弁(12)とを繋ぐ配管の途中に設けられる。そして、油冷却用熱交換器(90)では、油流通管(42)内を流れる冷凍機油と、第1四方切換弁(12)から圧縮機(20)へ向かう低圧冷媒とが熱交換する。

[0215] 上記実施形態1, 2及び3の圧縮機(20)では、圧縮機構(21)で圧縮された高温高圧の冷媒が圧縮機ケーシング(24)の内部空間へ吐出される。従って、圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)に貯留する潤滑油は、比較的高温(例えば80°C程度)となっている。一方、圧縮機(20)へ吸入される低圧冷媒は、比較的低温(例えば5°C程度)となっている。このため、圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)から油流通管(42)へ流入した潤滑油は、油冷却用熱交換器(90)を通過する間に低圧冷媒と熱交換することによって冷却され、その後に膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)へ流れ込む。

[0216] ここで、冷媒回路(11)では、室外熱交換器(14)と室内熱交換器(15)のうち蒸発器となっている方での冷媒の吸熱量を確保するには、膨張機(30)から流出する冷媒のエンタルピをできるだけ低くするのが望ましい。これに対し、本実施形態では、圧縮機ケーシング(24)内の冷凍機油が油冷却用熱交換器(90)で冷却されてから膨張機ケーシング(34)内へ流入するため、膨張機構(31)で膨張する冷媒へ侵入する熱量を抑えることができる。従って、本実施形態によれば、膨張機(30)から流出する冷媒のエンタルピを低く抑えることができ、蒸発器における冷媒の吸熱量を十分に確保することができる。

[0217] ー第4変形例ー

上記の各実施形態では、図39に示すように、膨張機ケーシング(34)内の膨張機構(31)を断熱材(38)で囲ってもよい。

[0218] 上述したように、膨張機構(31)を通過する冷媒に外部から熱が侵入すると、侵入した熱量分だけ蒸発器として機能する熱交換器での冷媒の吸熱量が減少してしまう。これに対し、本変形例のように膨張機構(31)を断熱材(38)で囲えば、膨張機構(31)

を通過する冷媒へ侵入する熱量を削減することができ、蒸発器として機能する熱交換器の性能を十分に発揮させることができる。

[0219] ここで、上記実施形態4～6のように膨張機ケーシング(34)の内圧が冷凍サイクルの高圧となる場合は、上記実施形態1～3のように膨張機ケーシング(34)の内圧が冷凍サイクルの低圧となる場合に比べ、膨張機ケーシング(34)内における雰囲気温度が高くなる。このため、本変形例は、上記実施形態4～6のような膨張機ケーシング(34)の内圧が冷凍サイクルの高圧となるにおいて、特に有効である。

[0220] ー第5変形例ー

上記の各実施形態では、圧縮機構(21)と膨張機構(31)のそれぞれがロータリ式の流体機械によって構成されているが、圧縮機構(21)と膨張機構(31)を構成する流体機械の形式は、これに限定されるものではない。例えば、圧縮機構(21)と膨張機構(31)のそれぞれがスクロール式の流体機械によって構成されていてもよい。また、圧縮機構(21)と膨張機構(31)は、互いに異なる形式の流体機械によって構成されていてもよい。

[0221] ー第6変形例ー

上記の各実施形態では、圧縮機(20)の駆動軸(22)や膨張機(30)の出力軸(32)に形成された給油通路によって遠心ポンプを構成しているが、駆動軸(22)や出力軸(32)の下端に機械式ポンプ(例えばギア式ポンプやトロコイド式ポンプ)を連結し、駆動軸(22)や出力軸(32)で機械式ポンプを駆動して圧縮機構(21)や膨張機構(31)への給油を行ってもよい。

[0222] 上記実施形態1～3のように膨張機ケーシング(34)の内圧が冷凍サイクルの低圧となる場合は、膨張機ケーシング(34)内に貯留する冷凍機油の圧力が膨張機構(31)へ流入する冷媒の圧力よりも低くなるため、遠心ポンプでは膨張機構(31)に対する十分な給油量を確保しにくいことも有り得る。また、上記実施形態4～5のように圧縮機(20)が低圧ドームタイプの場合も、遠心ポンプでは圧縮機構(21)に対する十分な給油量を確保しにくいことも有り得る。従って、圧縮機(20)と膨張機(30)のうちケーシング(24,34)の内圧が冷凍サイクルの低圧となる方には、機械式の給油ポンプを設けるのが望ましい。

[0223] 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

[0224] 以上説明したように、本発明は、圧縮機と膨張機が冷媒回路に設けられている冷凍装置について有用である。

## 請求の範囲

- [1] 圧縮機(20)と膨張機(30)とが接続された冷媒回路(11)を備え、該冷媒回路(11)で冷媒を循環させて冷凍サイクルを行う冷凍装置であって、
- 上記圧縮機(20)には、冷媒を吸入して圧縮する圧縮機構(21)と、該圧縮機構(21)を収容する圧縮機ケーシング(24)と、該圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)から上記圧縮機構(21)へ潤滑油を供給する給油機構(22)とが設けられ、
- 上記膨張機(30)には、流入した冷媒を膨張させて動力を発生させる膨張機構(31)と、該膨張機構(31)を収容する膨張機ケーシング(34)と、該膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)から上記膨張機構(31)へ潤滑油を供給する給油機構(32)とが設けられ、
- 上記圧縮機ケーシング(24)と上記膨張機ケーシング(34)は、その一方の内圧が冷凍サイクルの高圧となって他方の内圧が冷凍サイクルの低圧となる一方、
- 上記圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)と上記膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)の間で潤滑油を移動させるために該圧縮機ケーシング(24)と該膨張機ケーシング(34)を接続する油流通路(42)と、
- 上記油流通路(42)における潤滑油の流通状態を調節するための調節手段(50)とを備えている
- ことを特徴とする冷凍装置。
- [2] 請求項1において、
- 上記調節手段(50)は、上記圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)又は上記膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)における油面の位置を検出する油面検出器(51)と、上記油流通路(42)に設けられると共に上記油面検出器(51)の出力信号に基づいて開度が制御される制御弁(52)とを備えている
- ことを特徴とする冷凍装置。
- [3] 請求項1において、
- 上記圧縮機構(21)は、上記圧縮機ケーシング(24)の外部から直接吸入した冷媒を圧縮して該圧縮機ケーシング(24)内へ吐出する一方、
- 上記冷媒回路(11)には、上記圧縮機(20)の吸入側に接続する配管と上記膨張機

ケーシング(34)の内部空間とを連通させる低压側連通路(80)が設けられていることを特徴とする冷凍装置。

[4] 請求項1において、

上記圧縮機構(21)は、上記圧縮機ケーシング(24)の外部から直接吸入した冷媒を圧縮して該圧縮機ケーシング(24)内へ吐出する一方、

上記冷媒回路(11)には、上記圧縮機(20)の吸入側へ向かう低压冷媒の一部又は全部を上記膨張機ケーシング(34)の内部空間へ導入するための低压側導入通路(81)と、上記膨張機ケーシング(34)の内部空間から低压冷媒を導出して上記圧縮機(20)へ供給するための低压側導出通路(82)とが設けられていることを特徴とする冷凍装置。

[5] 請求項4において、

上記膨張機ケーシング(34)内には、上記膨張機構(31)によって駆動される発電機(33)が、該膨張機ケーシング(34)の内部空間を仕切るように収容される一方、

上記膨張機ケーシング(34)の内部空間では、上記発電機(33)によって仕切られた一方の空間に上記低压側導入通路(81)が、他方の空間に上記低压側導出通路(82)がそれぞれ接続していることを特徴とする冷凍装置。

[6] 請求項5において、

上記膨張機ケーシング(34)の内部空間は、上記発電機(33)によって上下に仕切られる一方、

上記膨張機ケーシング(34)の内部空間では、上記発電機(33)の下側の空間に上記低压側導入通路(81)が、上記発電機(33)の上側の空間に上記低压側導出通路(82)がそれぞれ接続していることを特徴とする冷凍装置。

[7] 請求項3又は4において、

上記冷媒回路(11)には、上記膨張機(30)の流出側に配置されて冷媒と潤滑油を分離させる油分離器(70)と、該油分離器(70)から上記圧縮機ケーシング(24)内へ潤滑油を供給するための返油通路(71)とが設けられている

ことを特徴とする冷凍装置。

[8] 請求項3又は4において、

上記冷媒回路(11)には、上記膨張機(30)の流出側に配置されて冷媒と潤滑油を分離させる油分離器(70)と、該油分離器(70)から上記膨張機ケーシング(34)内へ潤滑油を供給するための返油通路(72)とが設けられている

ことを特徴とする冷凍装置。

[9] 請求項3又は4において、

上記油流通路(42)を流れる潤滑油を上記圧縮機(20)へ吸入される低压冷媒と熱交換させて冷却する油冷却用熱交換器(90)を備えている

ことを特徴とする冷凍装置。

[10] 請求項1において、

上記圧縮機構(21)は、上記圧縮機ケーシング(24)内から吸入した冷媒を圧縮して該圧縮機ケーシング(24)の外部へ直接吐出する一方、

上記冷媒回路(11)には、上記圧縮機(20)の吐出側に接続する配管と上記膨張機ケーシング(34)の内部空間とを連通させる高压側連通路(85)と、上記圧縮機(20)の吐出側に配置されて冷媒と潤滑油を分離させる油分離器(60)と、該油分離器(60)から上記膨張機ケーシング(34)内へ潤滑油を供給するための返油通路(62)とが設けられている

ことを特徴とする冷凍装置。

[11] 請求項1において、

上記圧縮機構(21)は、上記圧縮機ケーシング(24)内から吸入した冷媒を圧縮して該圧縮機ケーシング(24)の外部へ直接吐出する一方、

上記冷媒回路(11)には、上記圧縮機(20)から吐出された高压冷媒の一部又は全部を上記膨張機ケーシング(34)の内部空間へ導入するための高压側導入通路(86)と、上記膨張機ケーシング(34)の内部空間から高压冷媒を導出するための高压側導出通路(87)とが設けられている

ことを特徴とする冷凍装置。

[12] 請求項11において、

上記膨張機ケーシング(34)内には、上記膨張機構(31)によって駆動される発電機(33)が、該膨張機ケーシング(34)の内部空間を仕切るように収容される一方、

上記膨張機ケーシング(34)では、上記発電機(33)によって仕切られた内部空間の一方に上記高圧側導入通路(86)が、他方に上記高圧側導出通路(87)がそれぞれ接続している

ことを特徴とする冷凍装置。

[13] 請求項12において、

上記膨張機ケーシング(34)の内部空間は、上記発電機(33)によって上下に仕切られる一方、

上記膨張機ケーシング(34)の内部空間では、上記発電機(33)の下側の空間に上記高圧側導入通路(86)が、上記発電機(33)の上側の空間に上記高圧側導出通路(87)がそれぞれ接続している

ことを特徴とする冷凍装置。

[14] 請求項3, 4又は11において、

上記冷媒回路(11)には、上記圧縮機(20)の吐出側に配置されて冷媒と潤滑油を分離させる油分離器(60)と、該油分離器(60)から上記圧縮機ケーシング(24)内へ潤滑油を供給するための返油通路(61)とが設けられている

ことを特徴とする冷凍装置。

[15] 請求項3, 4又は11において、

上記冷媒回路(11)には、上記圧縮機(20)の吐出側に配置されて冷媒と潤滑油を分離させる油分離器(60)と、該油分離器(60)から上記膨張機ケーシング(34)内へ潤滑油を供給するための返油通路(62)とが設けられている

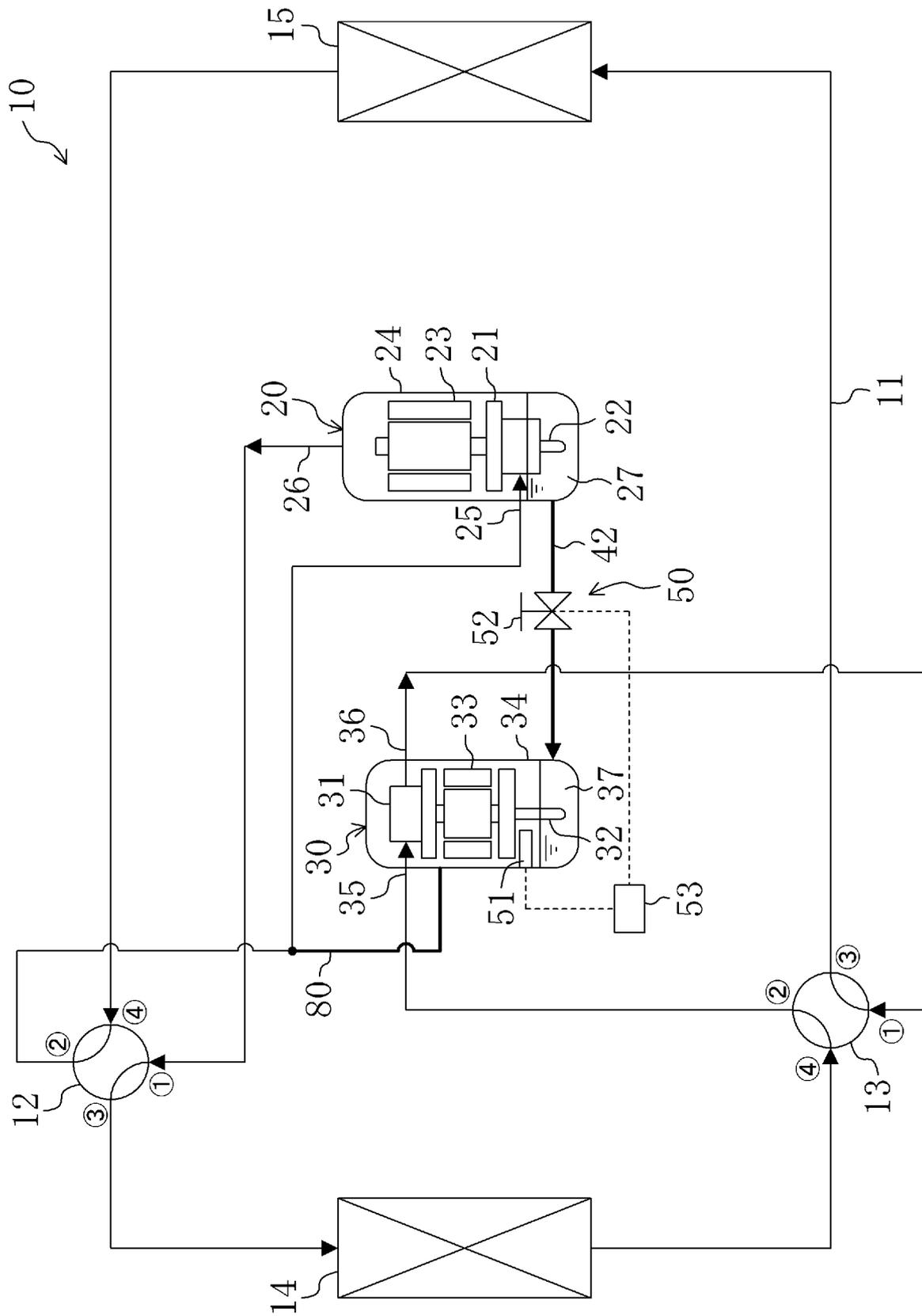
ことを特徴とする冷凍装置。

[16] 請求項3, 4又は11において、

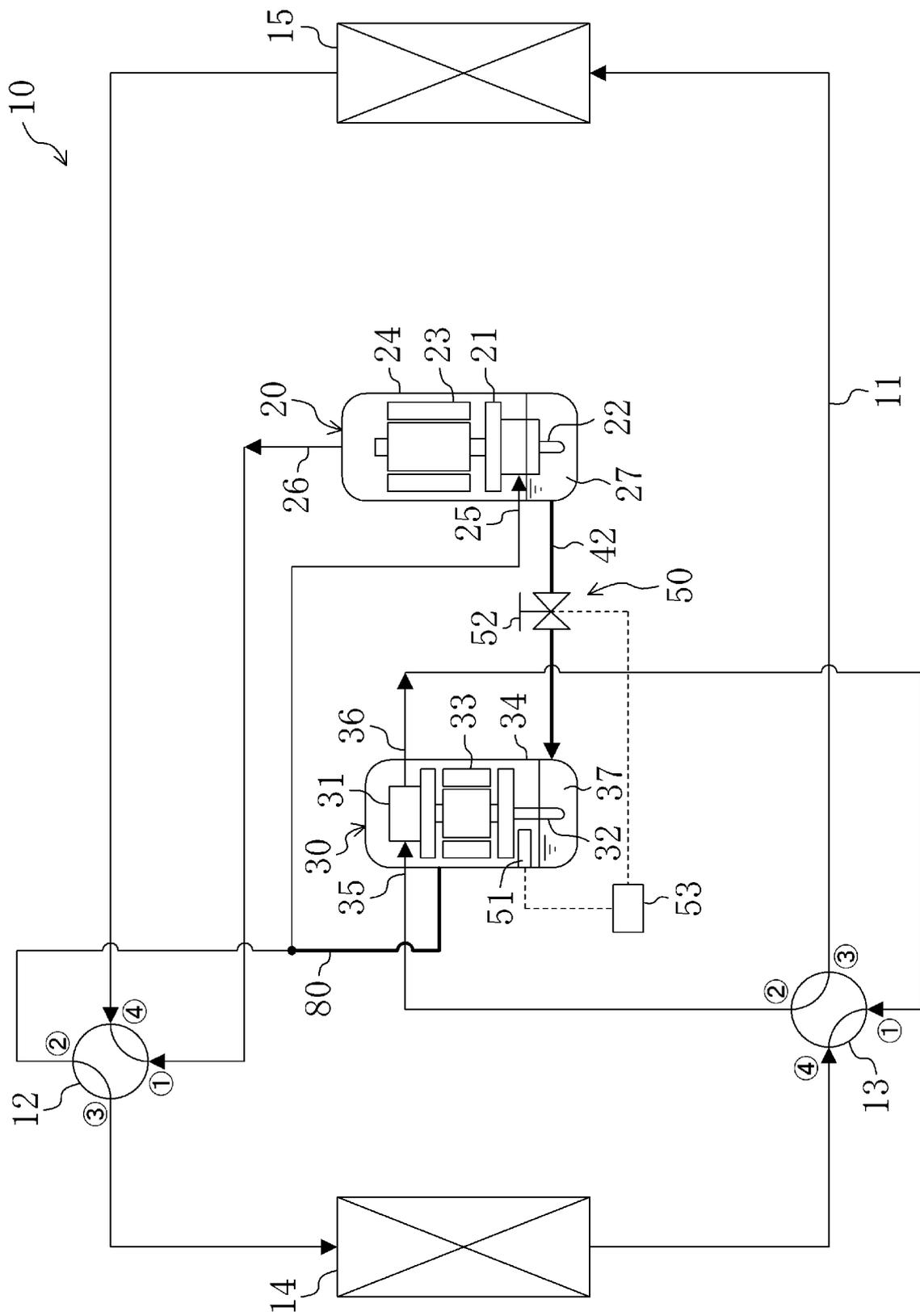
上記冷媒回路(11)には、上記圧縮機(20)の吸入側に配置されて冷媒と潤滑油を分離させる油分離器(75)と、該油分離器(75)から上記膨張機ケーシング(34)内へ潤滑油を供給するための返油通路(77)とが設けられている

ことを特徴とする冷凍装置。

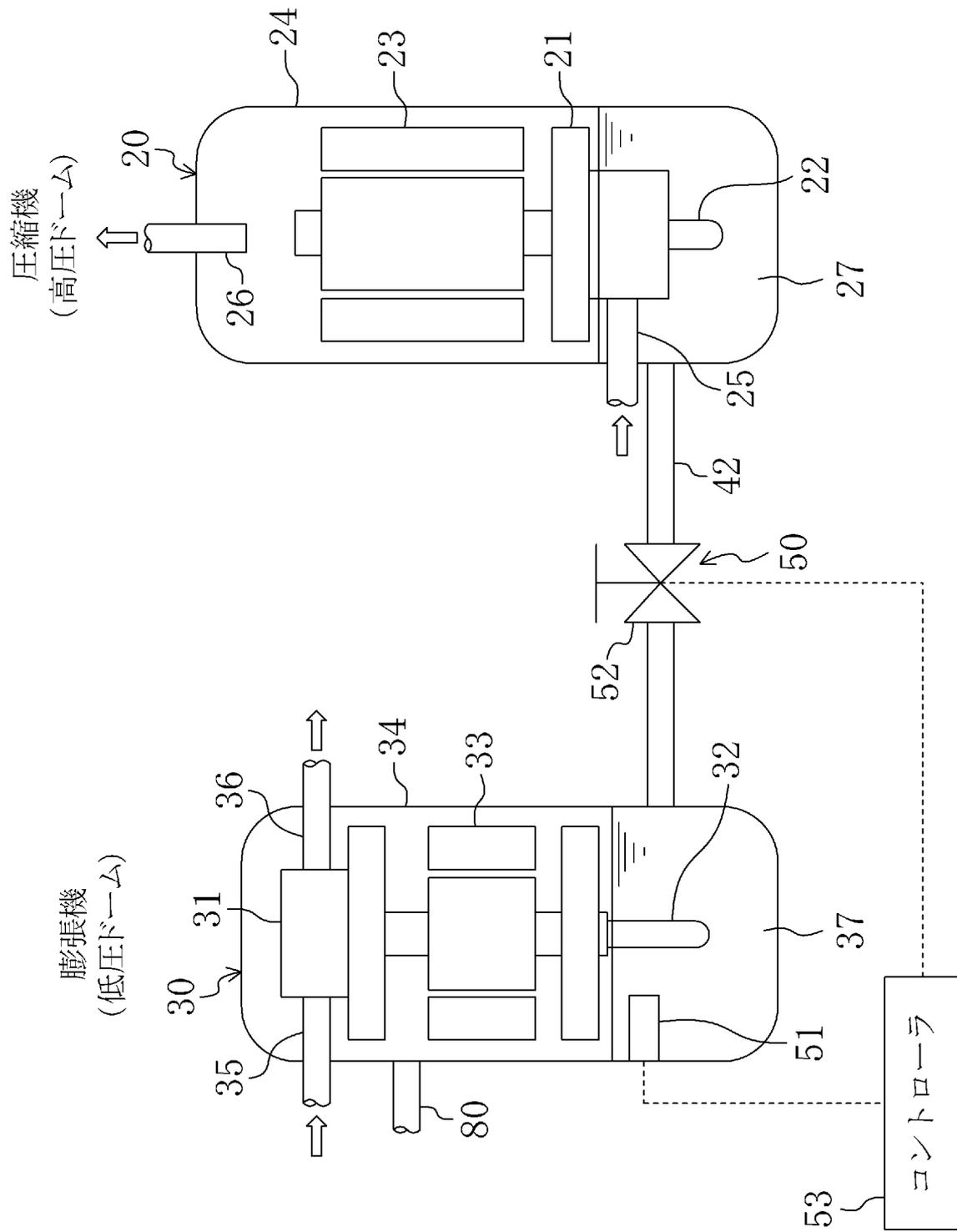
[図1]



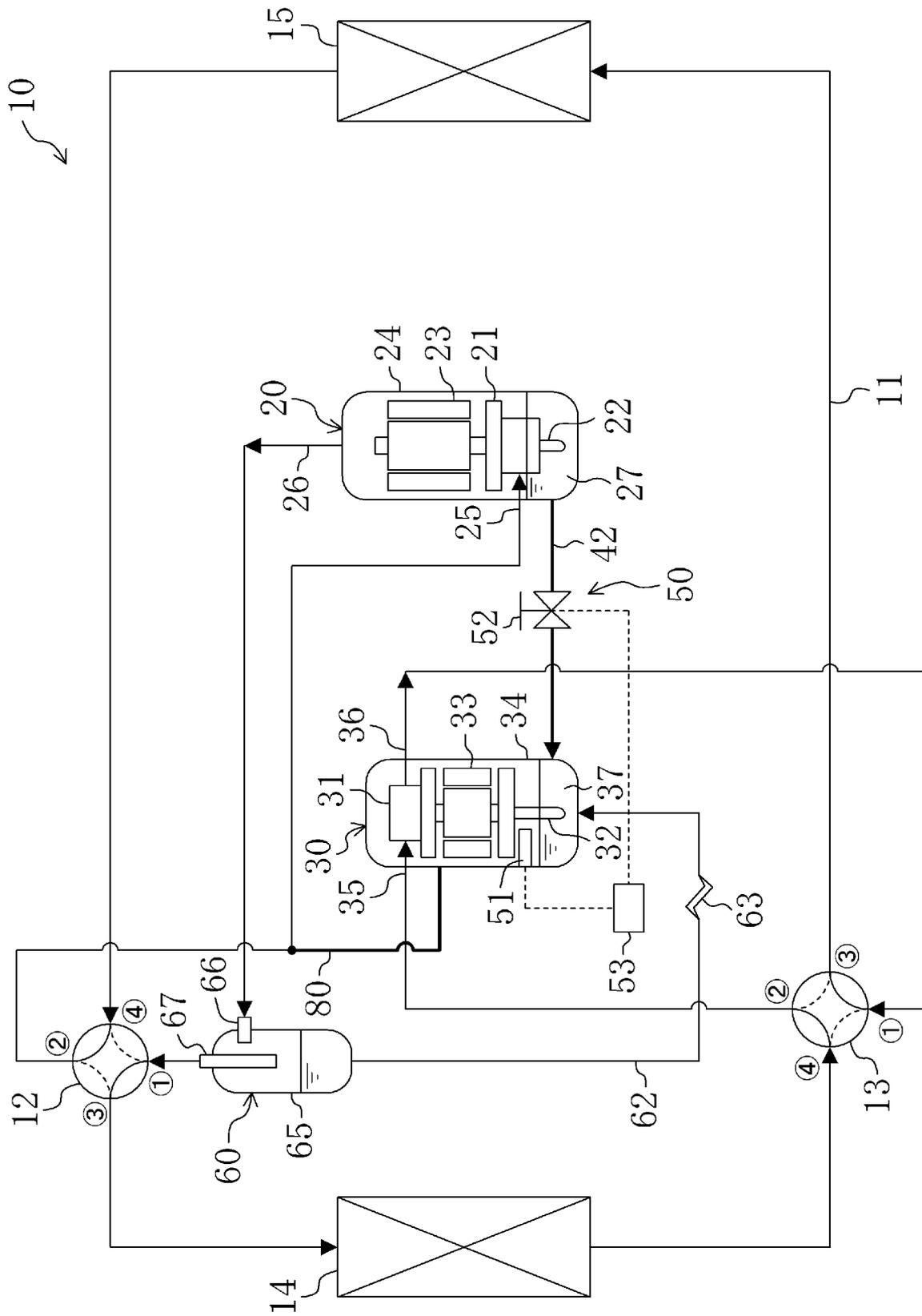
[図2]



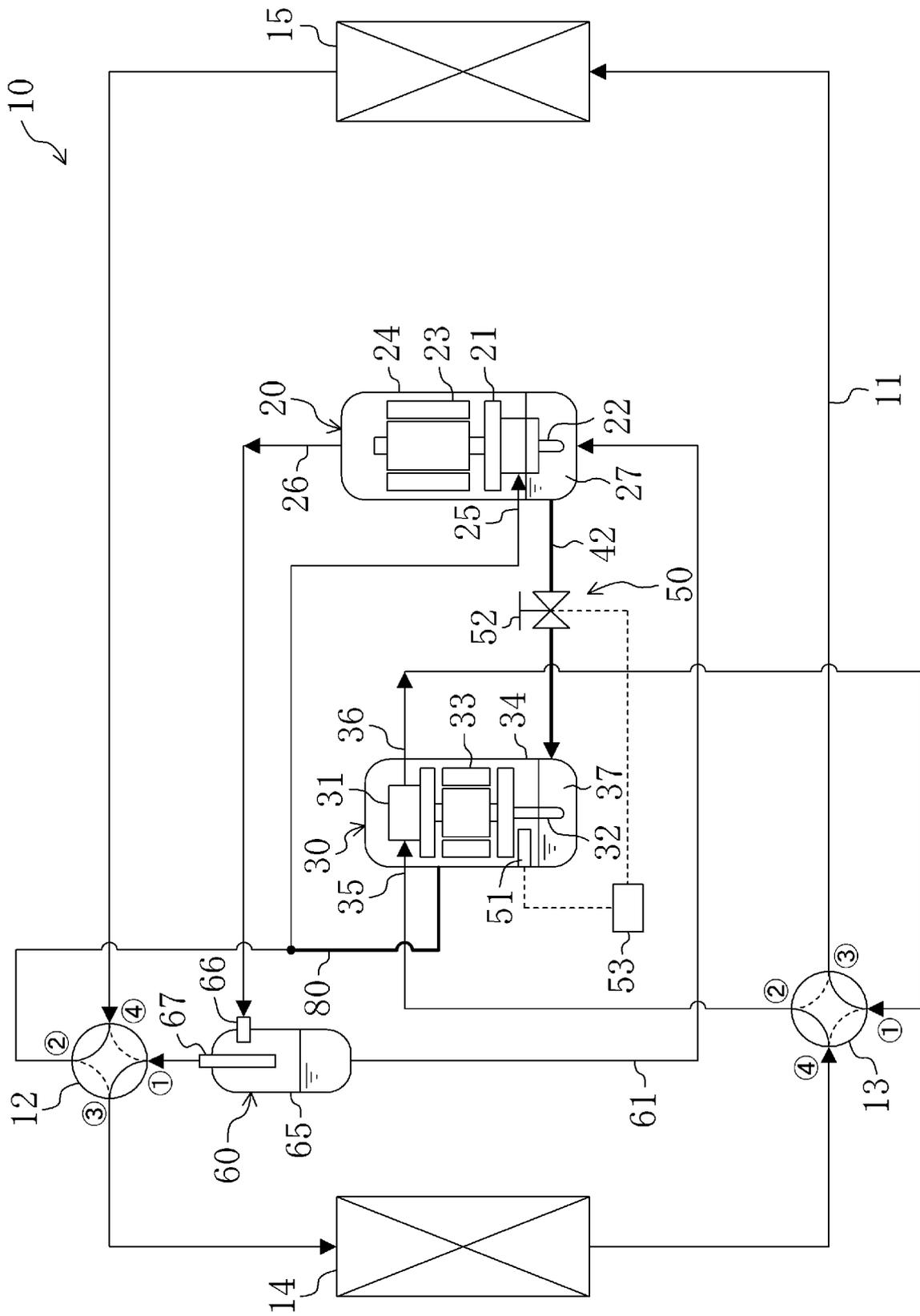
[図3]



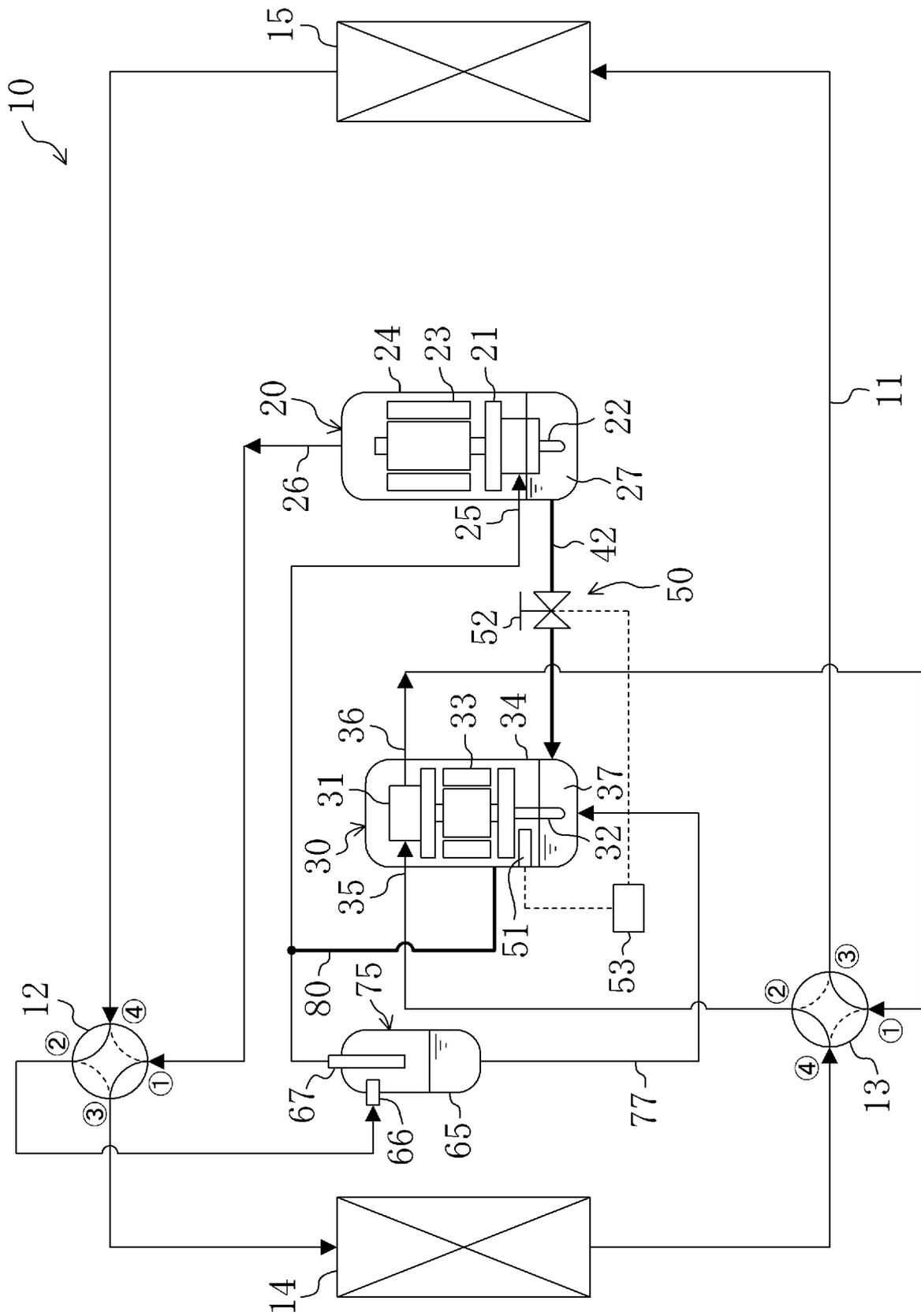
[図4]



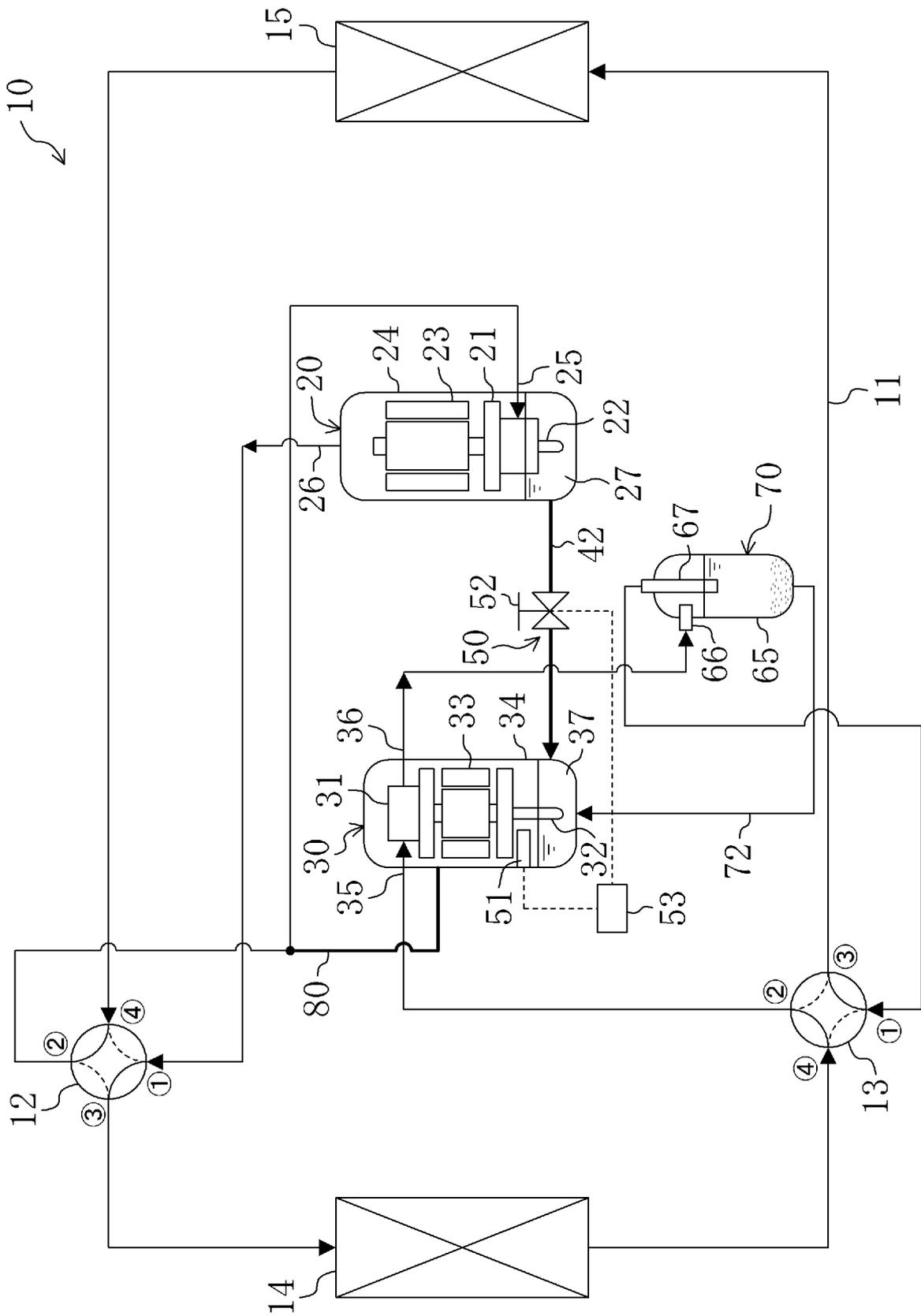
[図5]



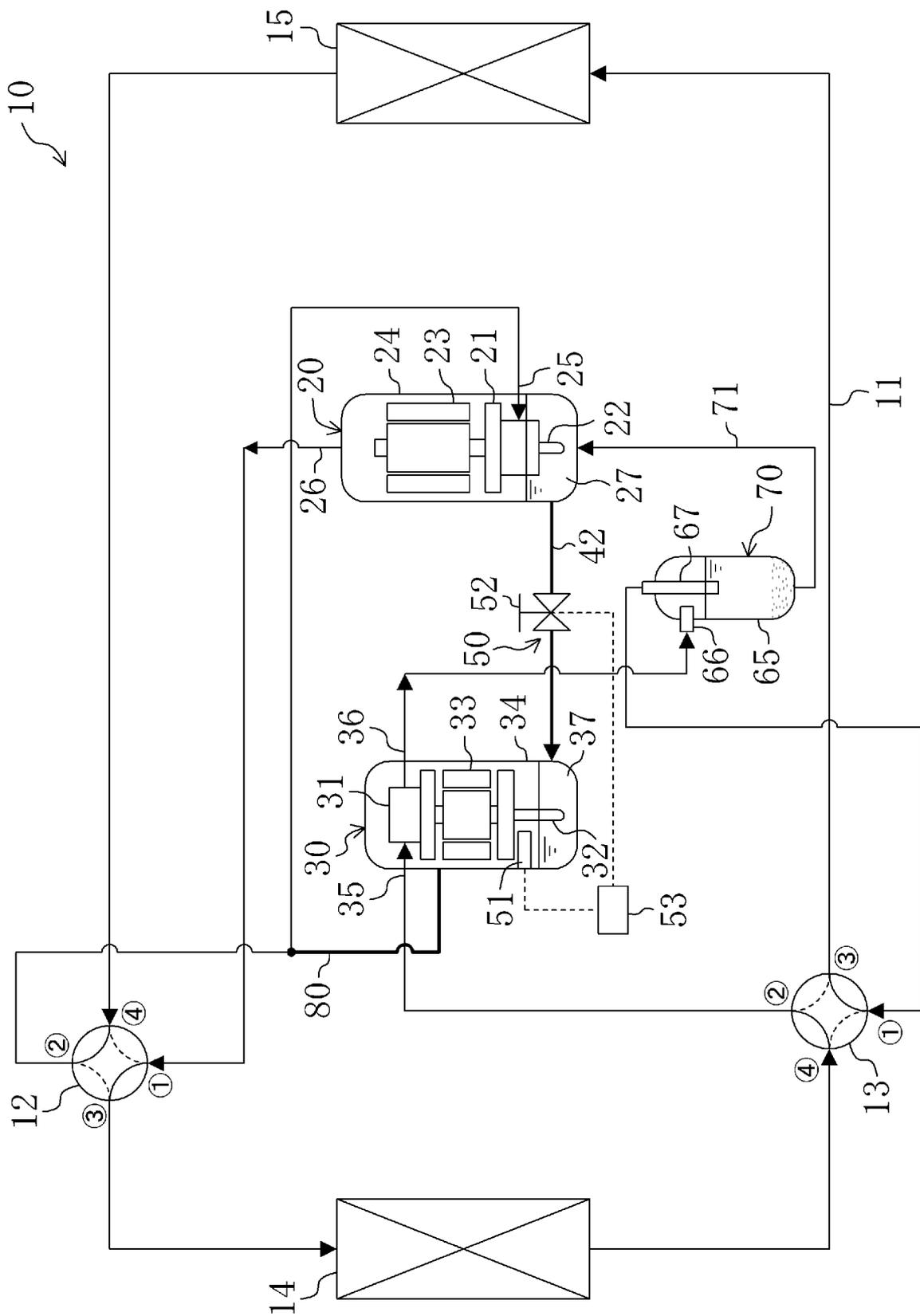
[図6]



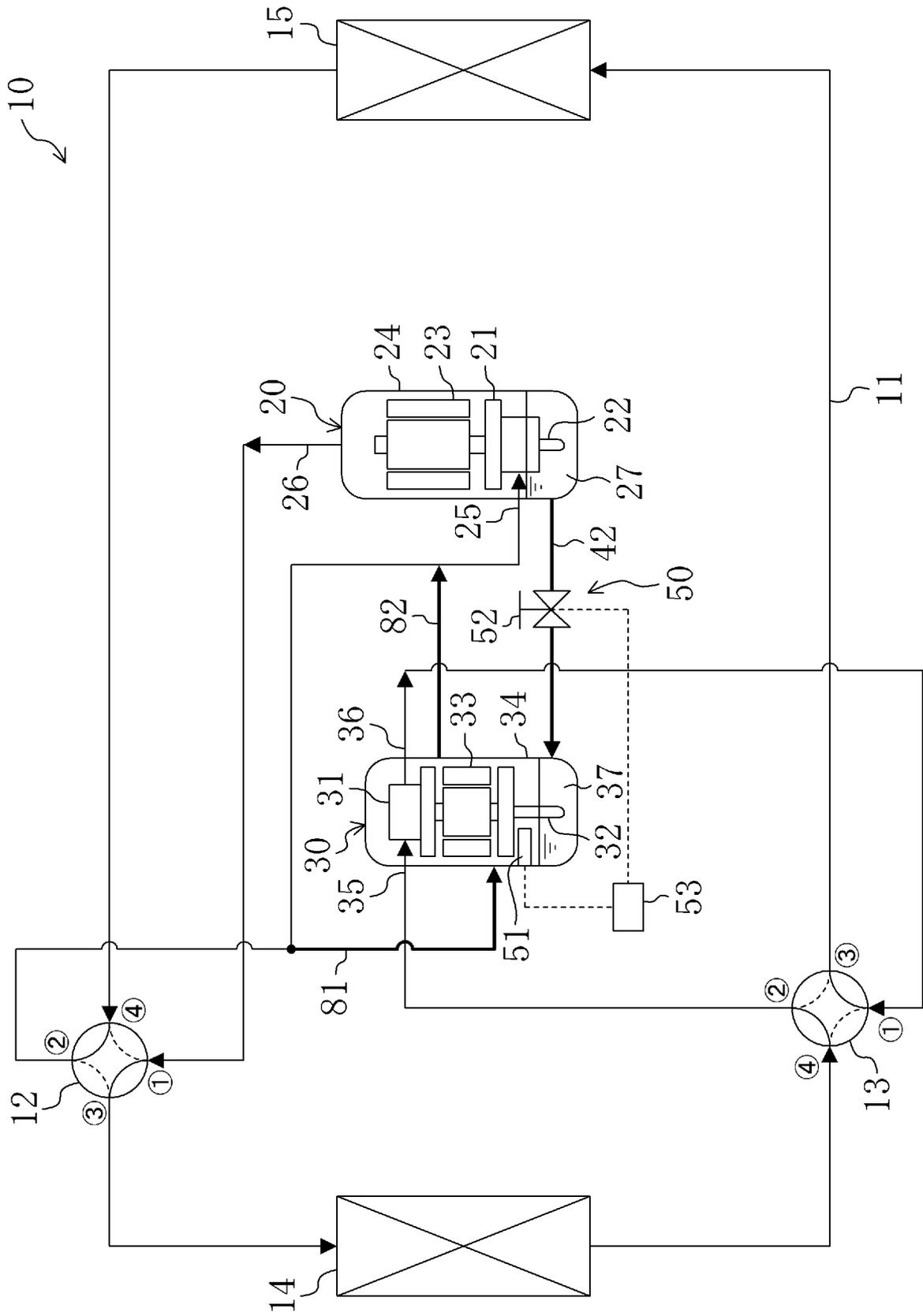
[図7]



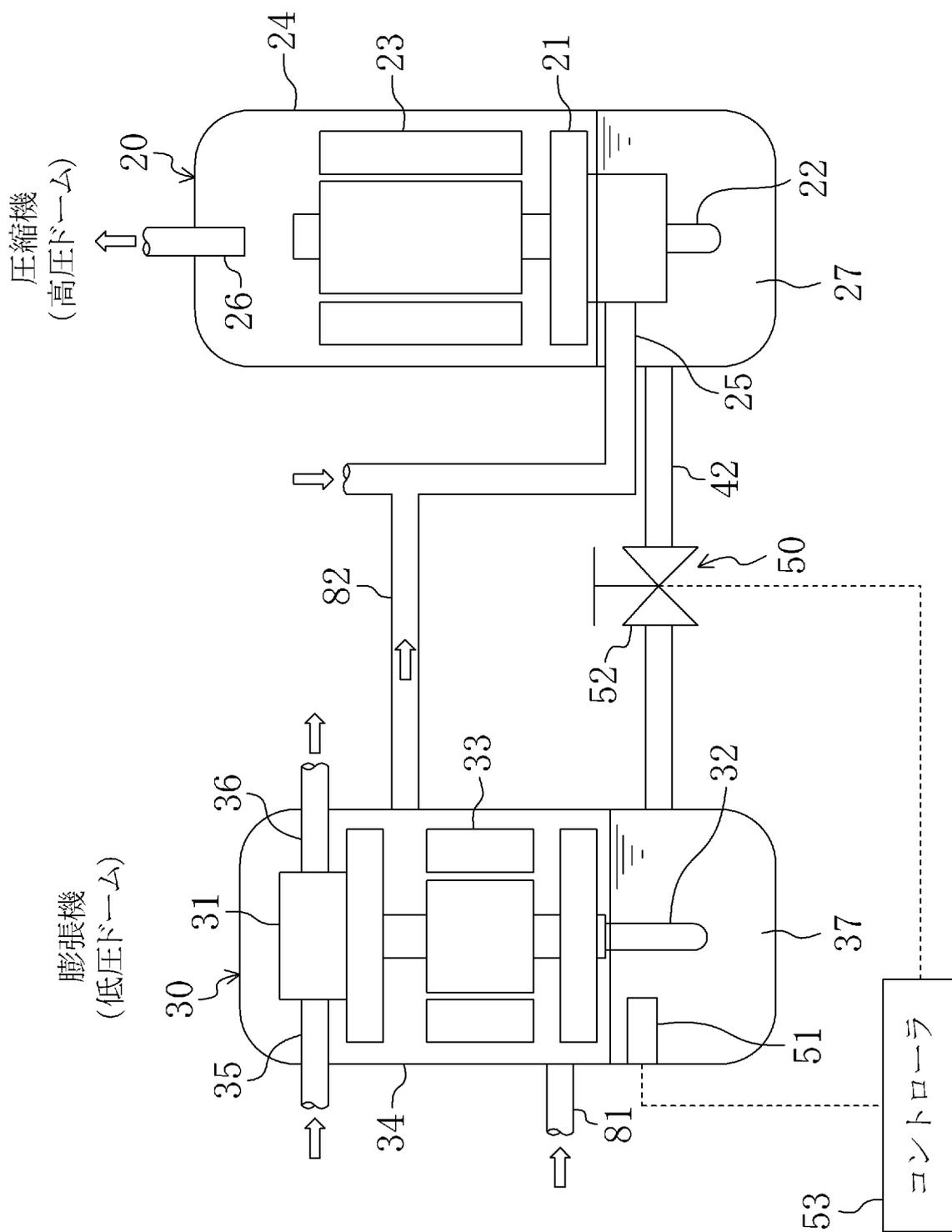
[図8]



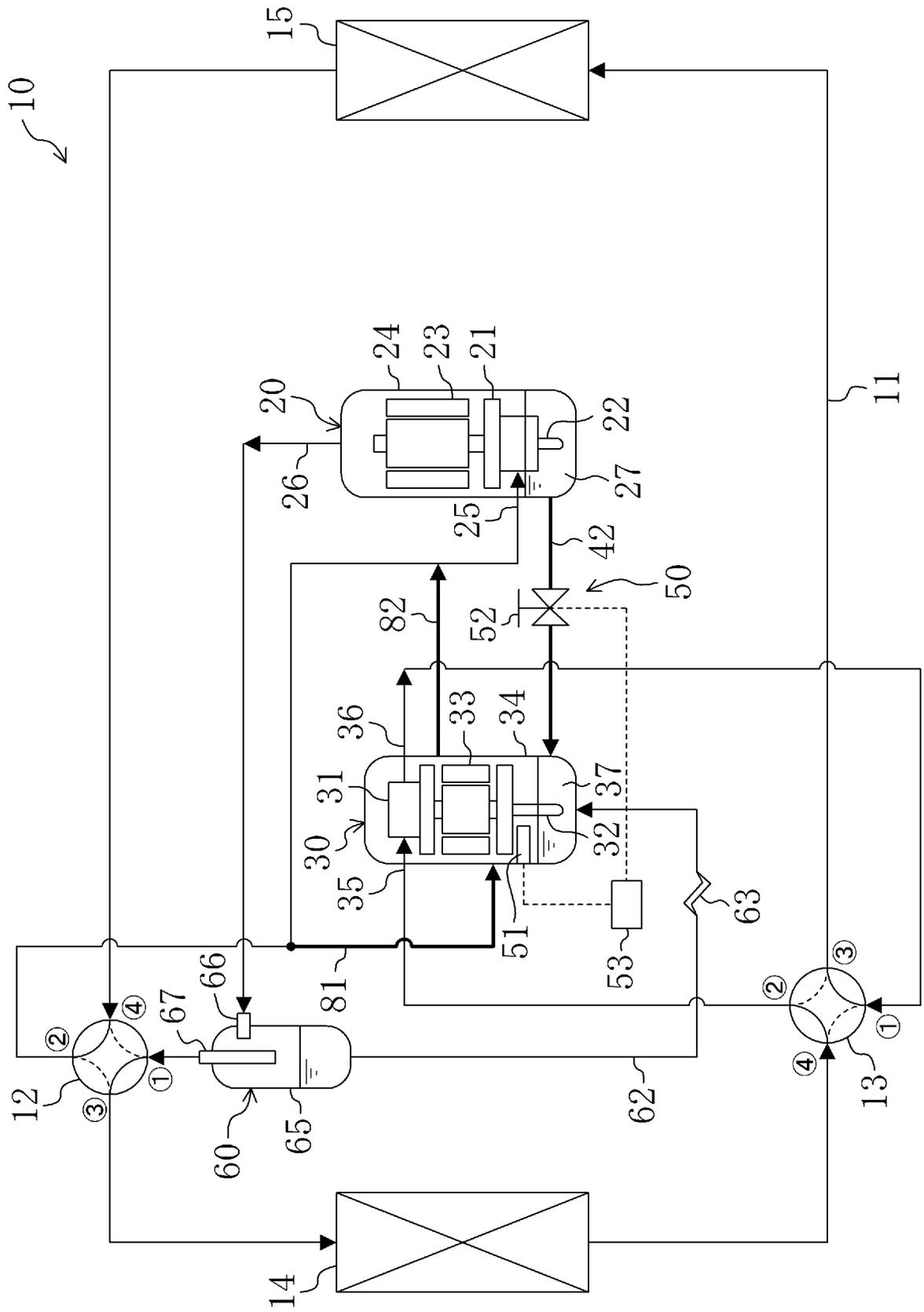
[図9]



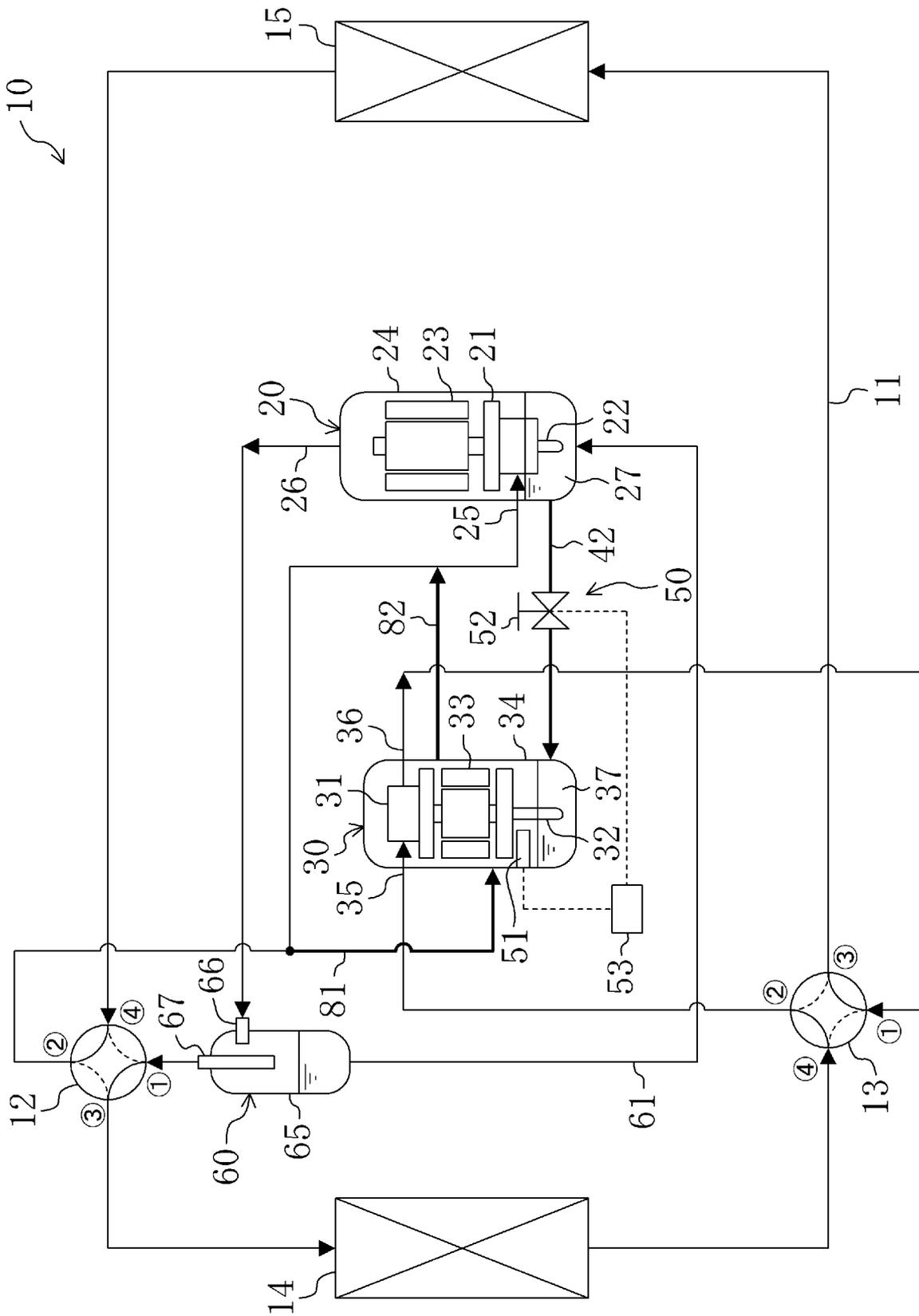
[図10]



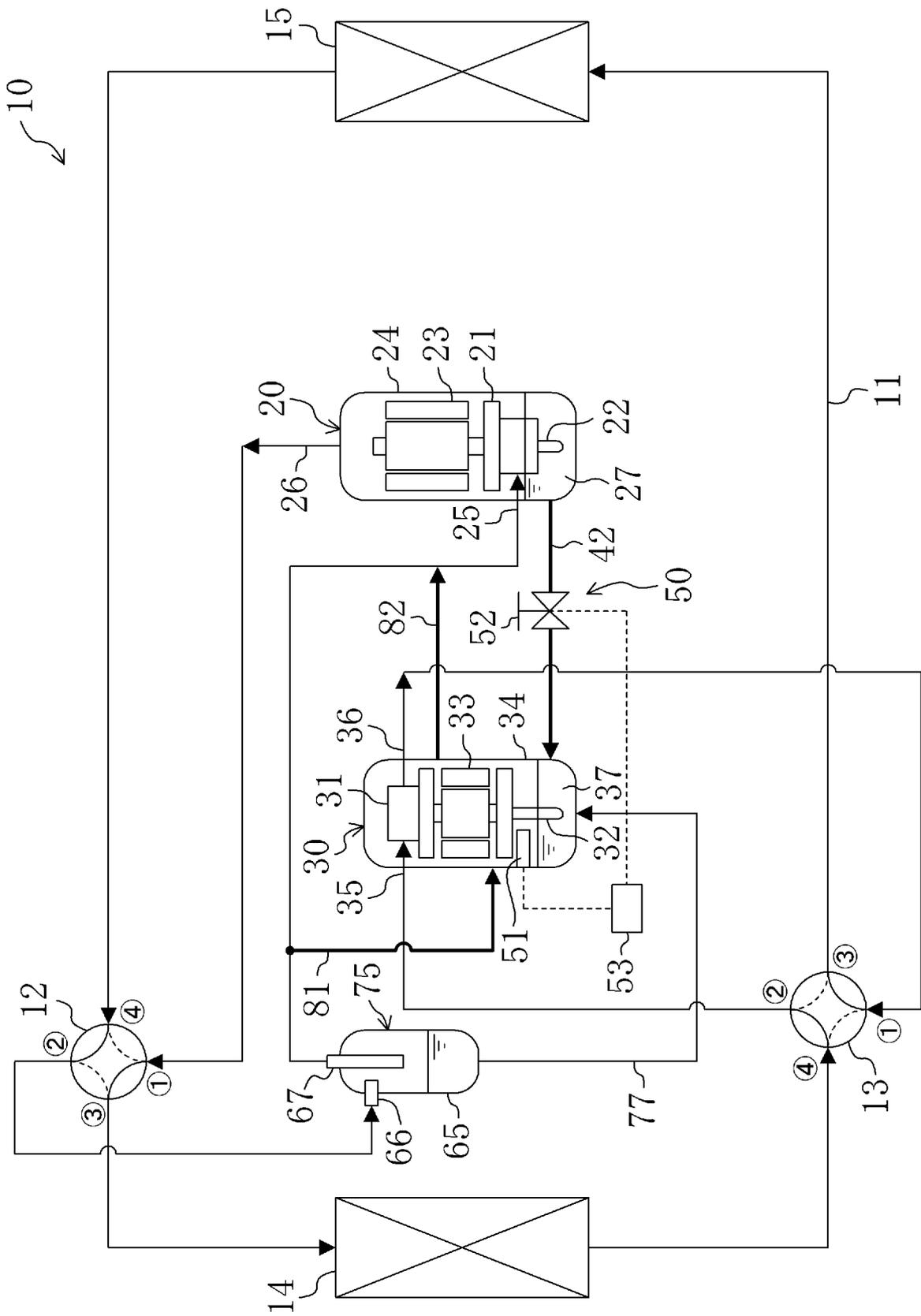
[図11]



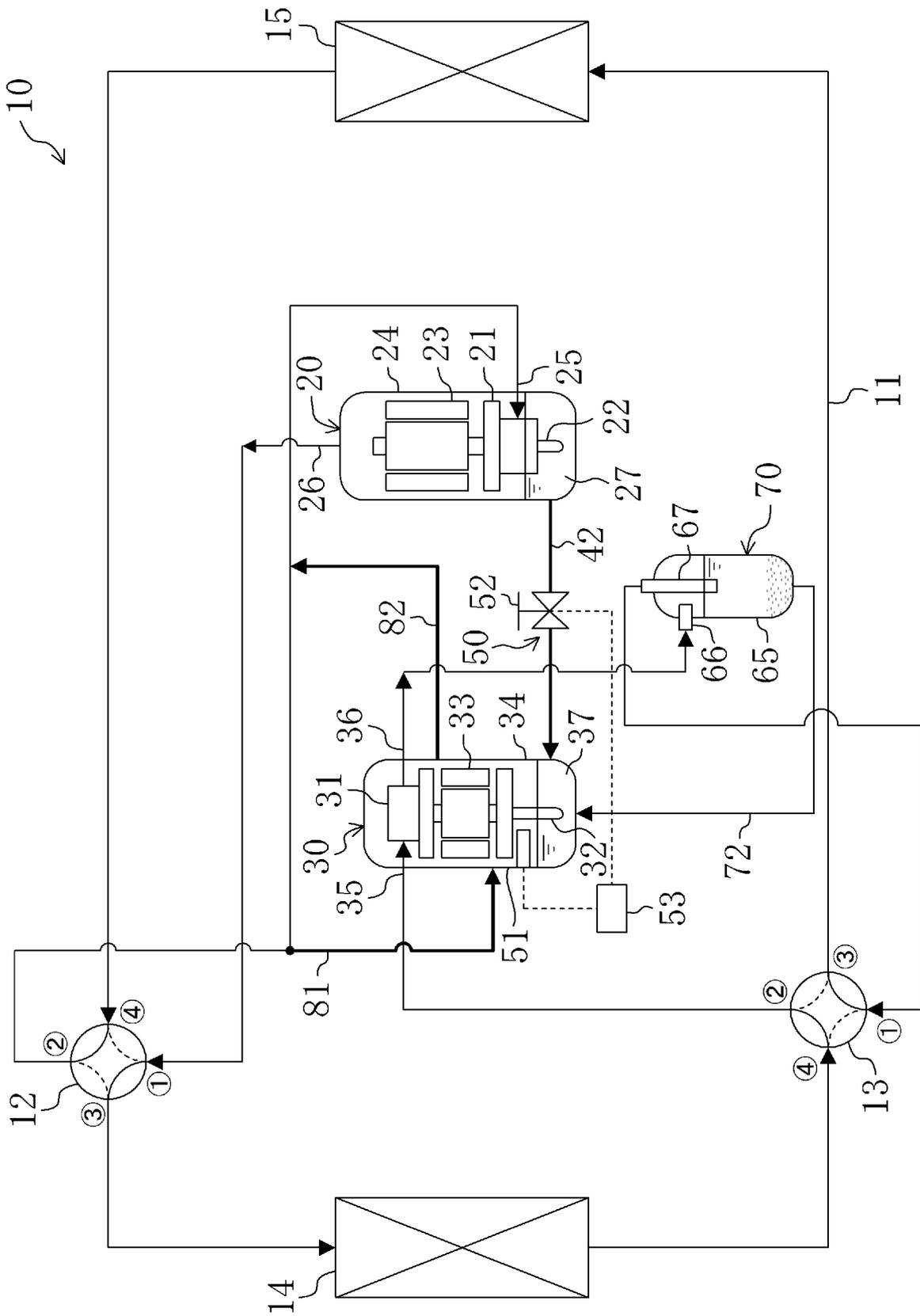
[図12]



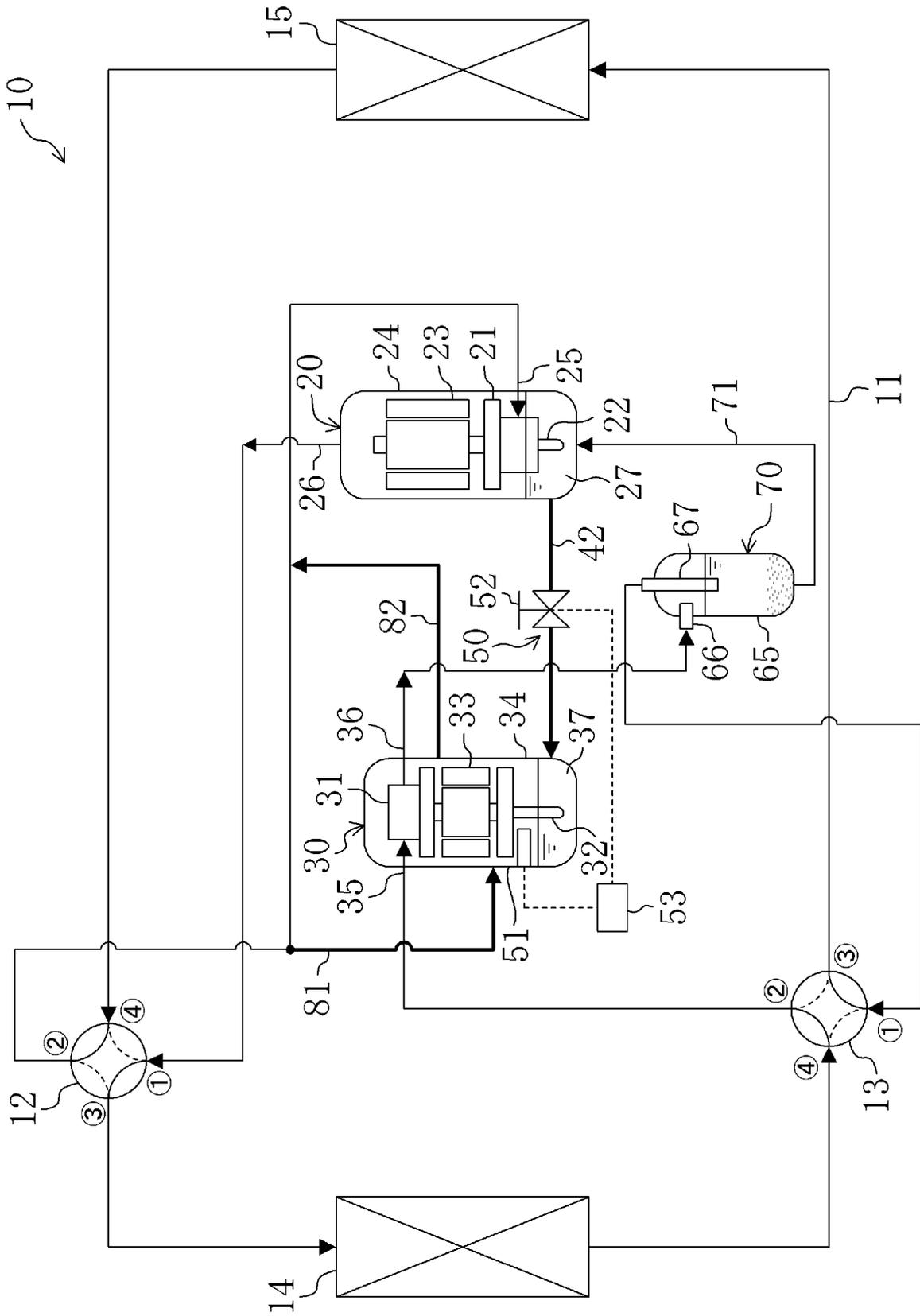
[図13]



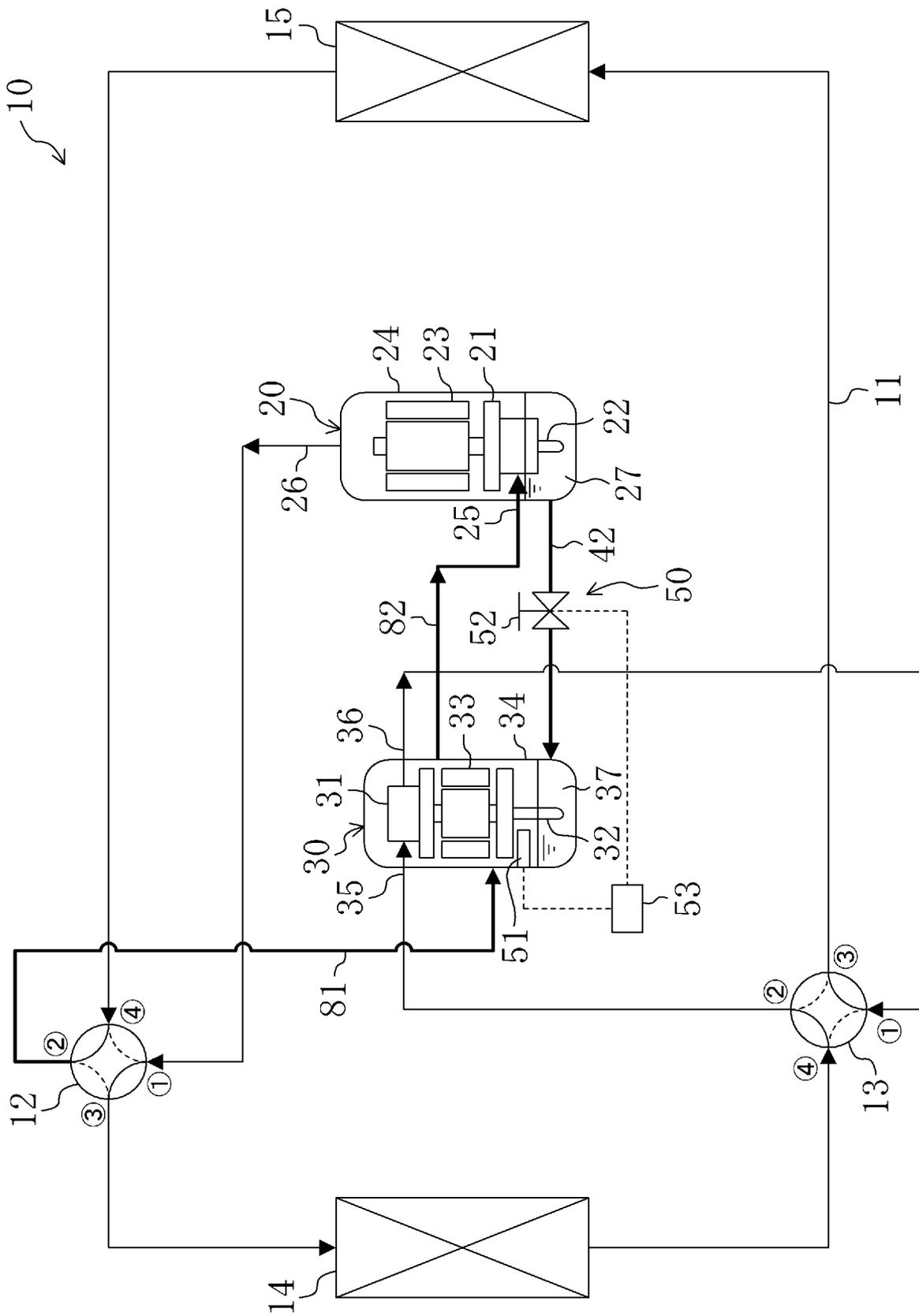
[図14]



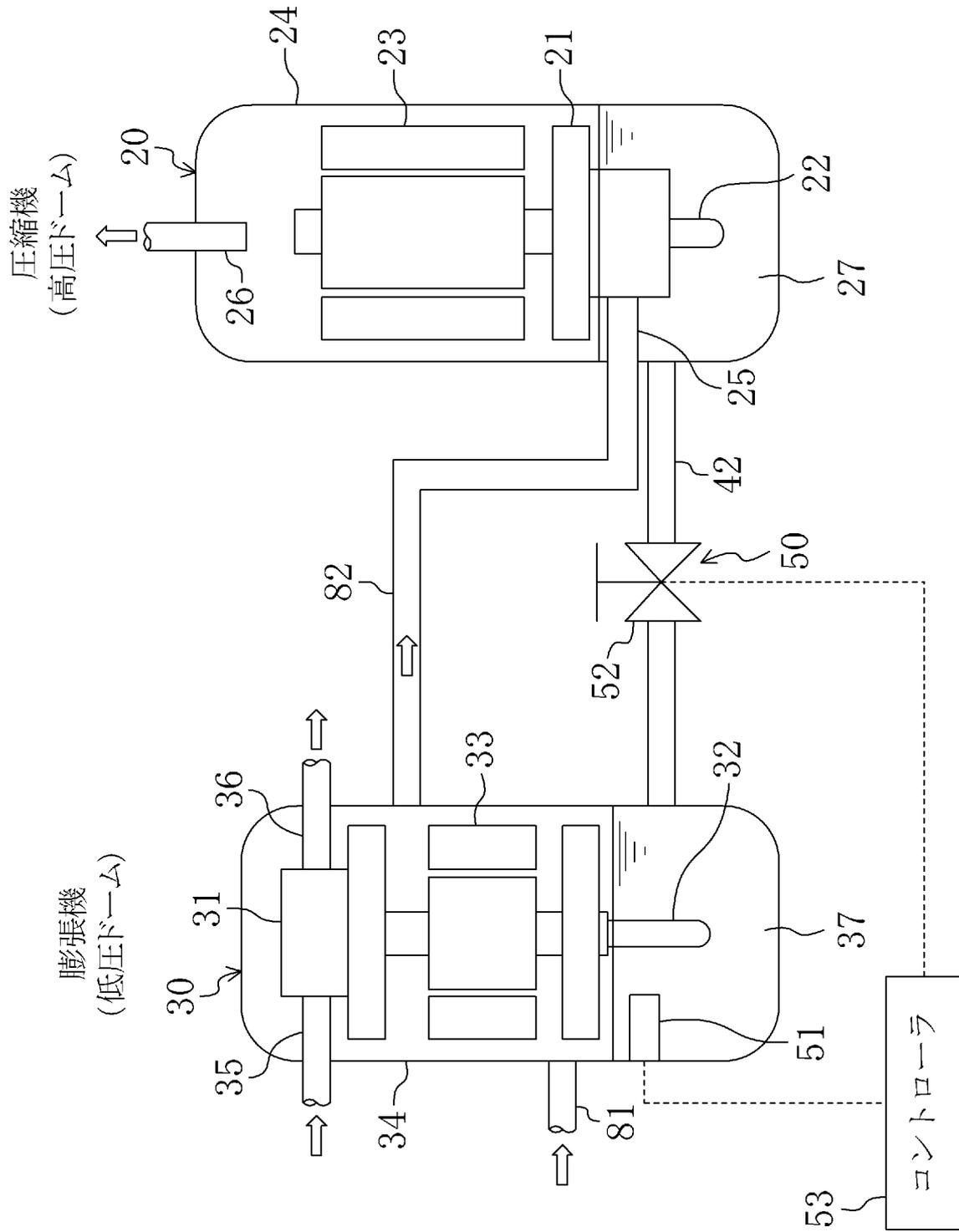
[図15]



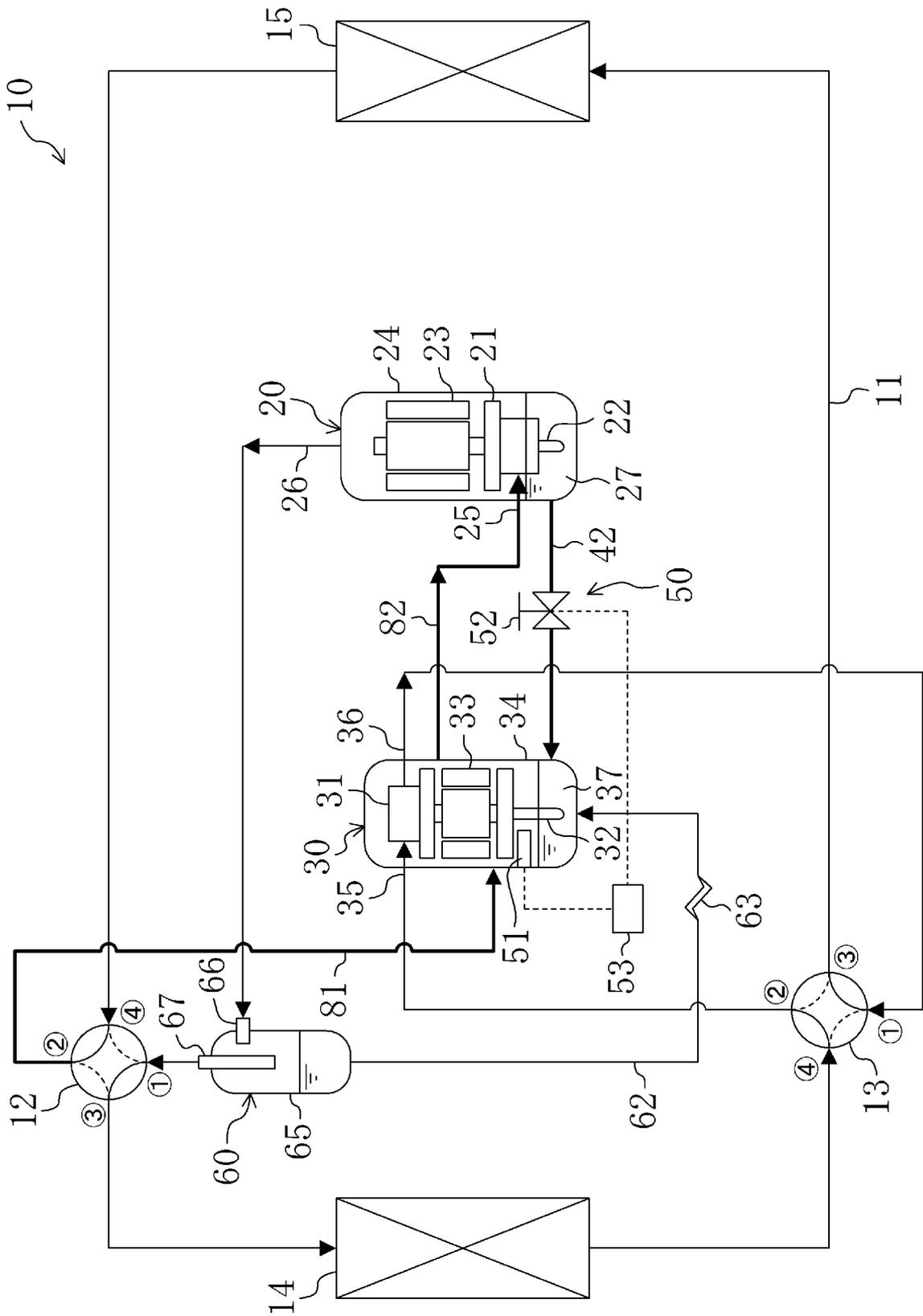
[図16]



[図17]

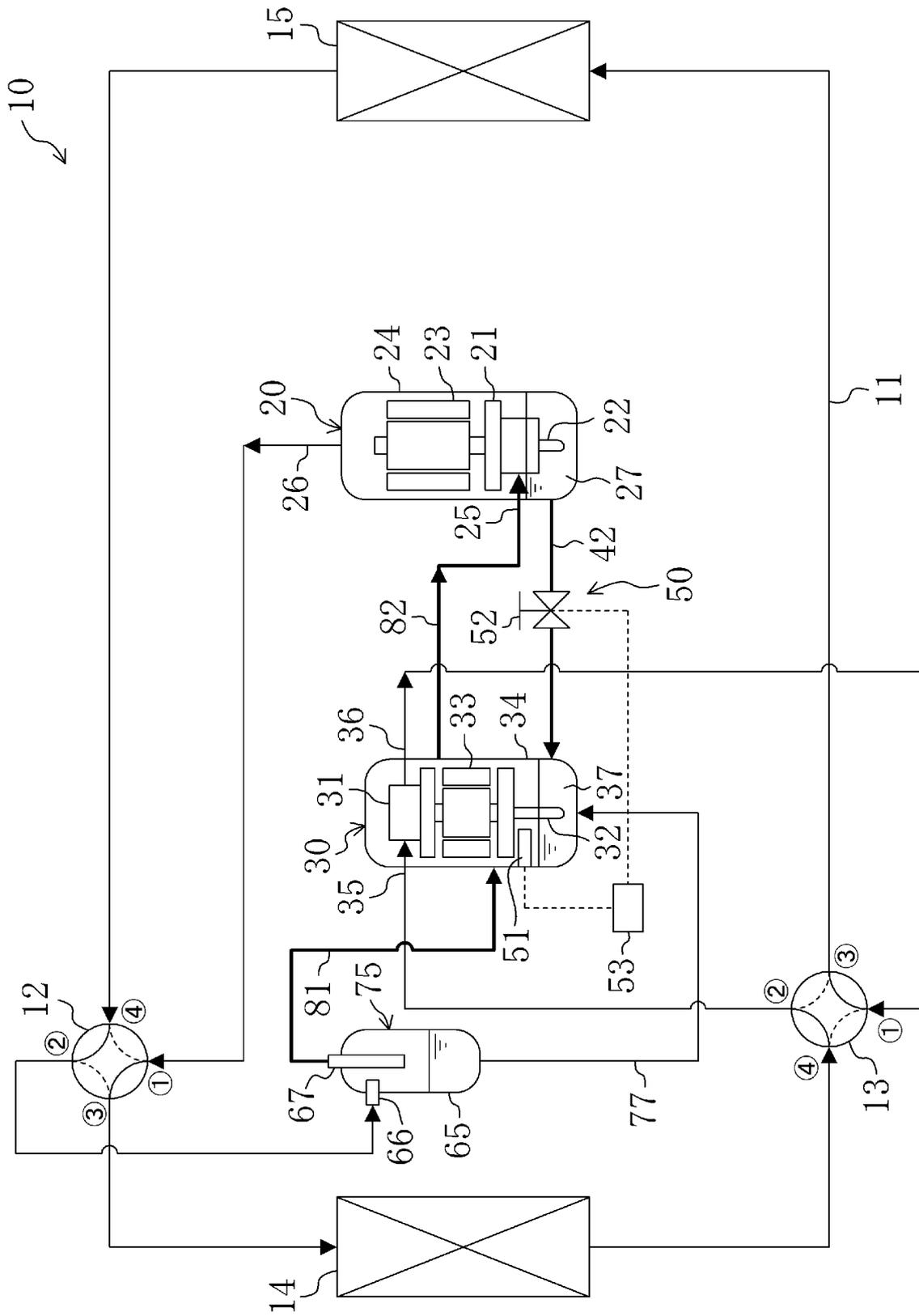


[図18]

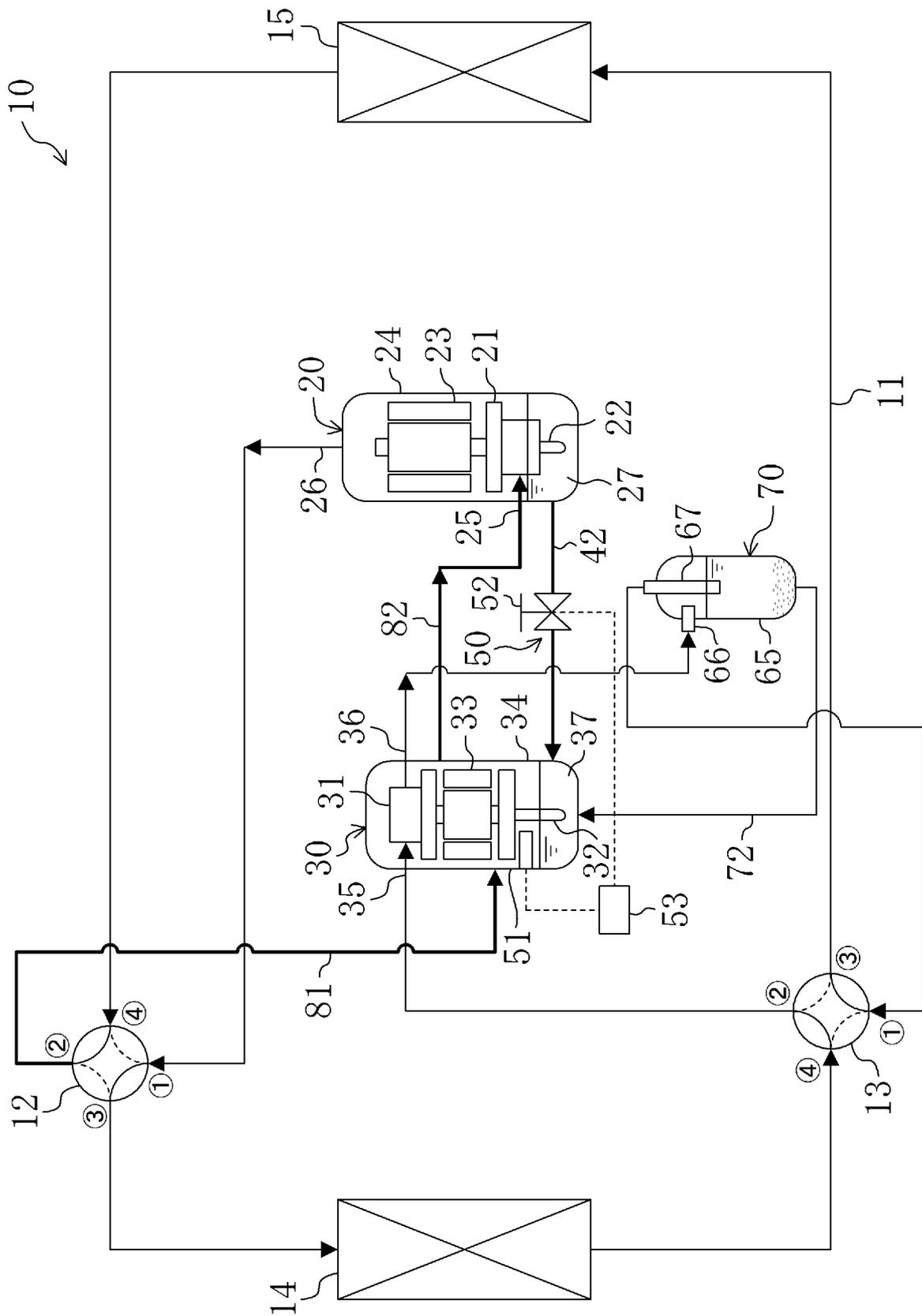




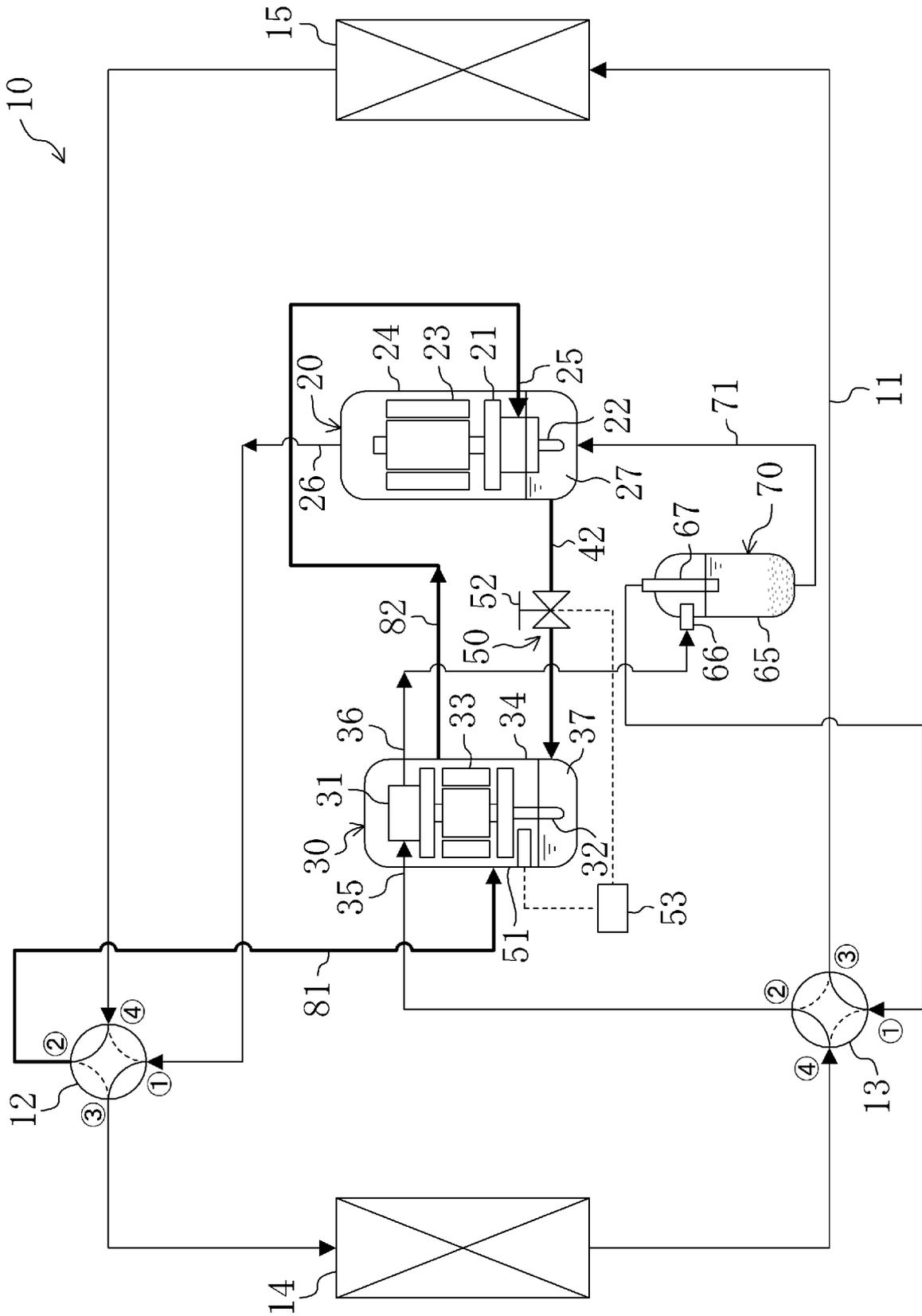
[図20]



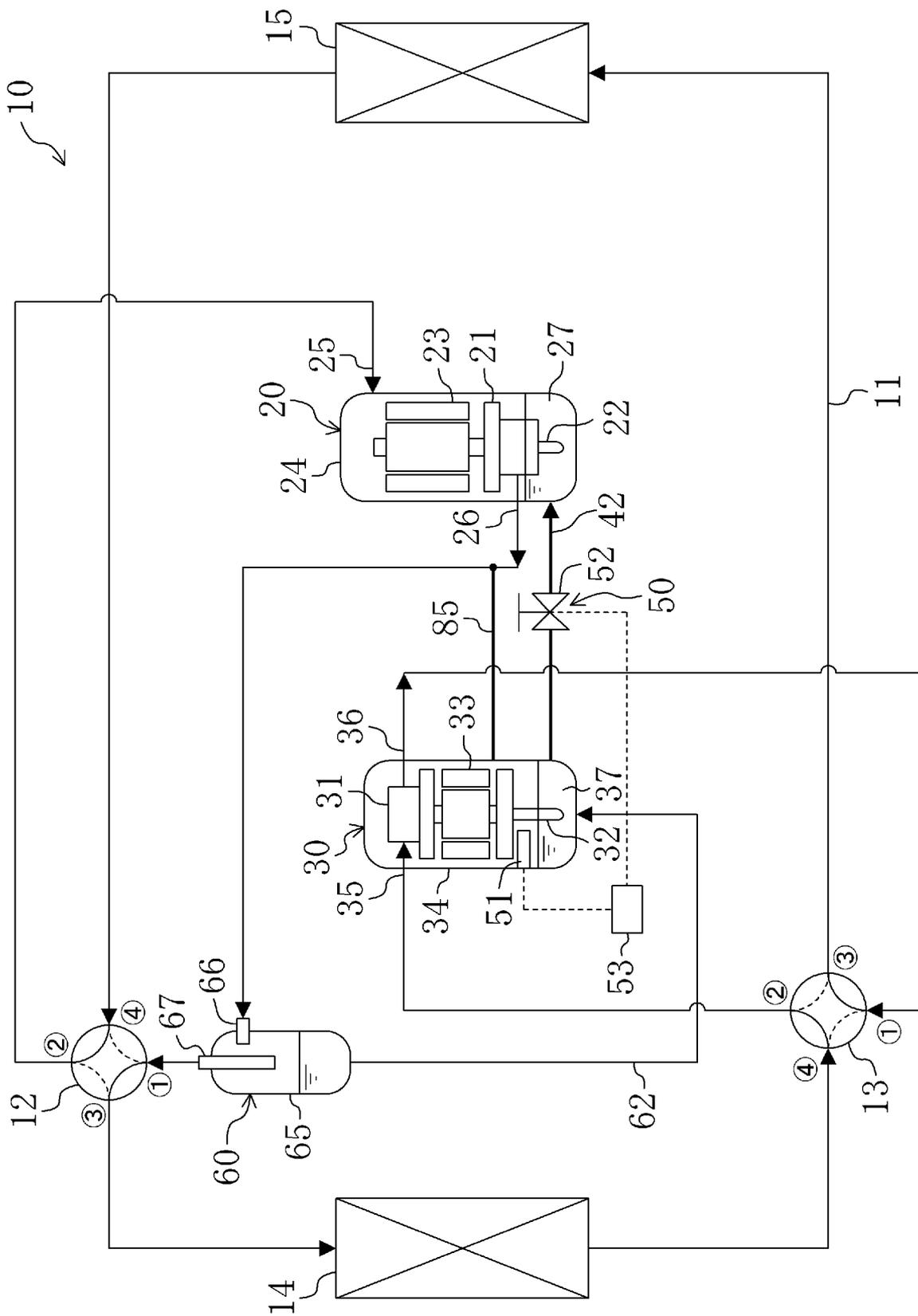
[図21]



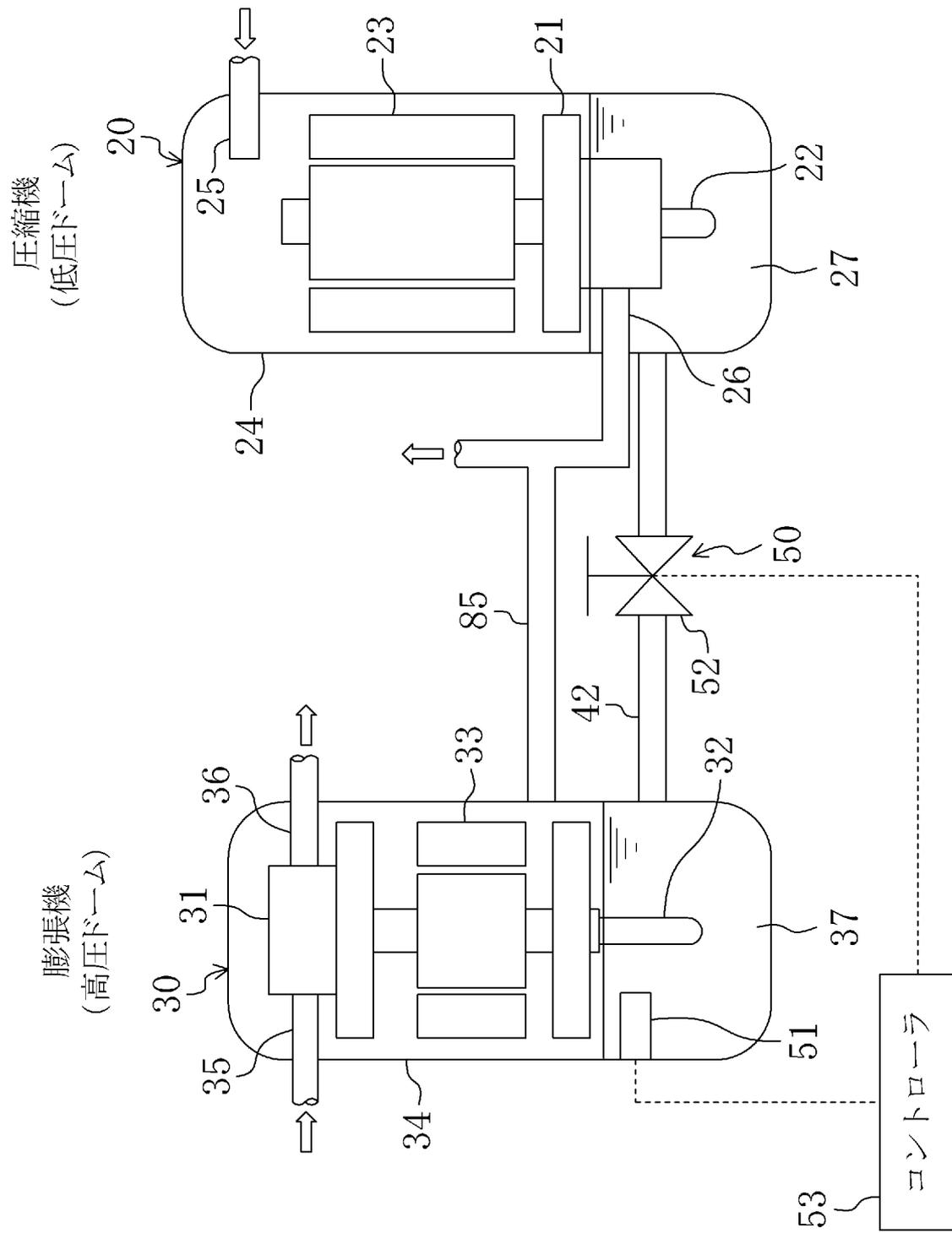
[図22]



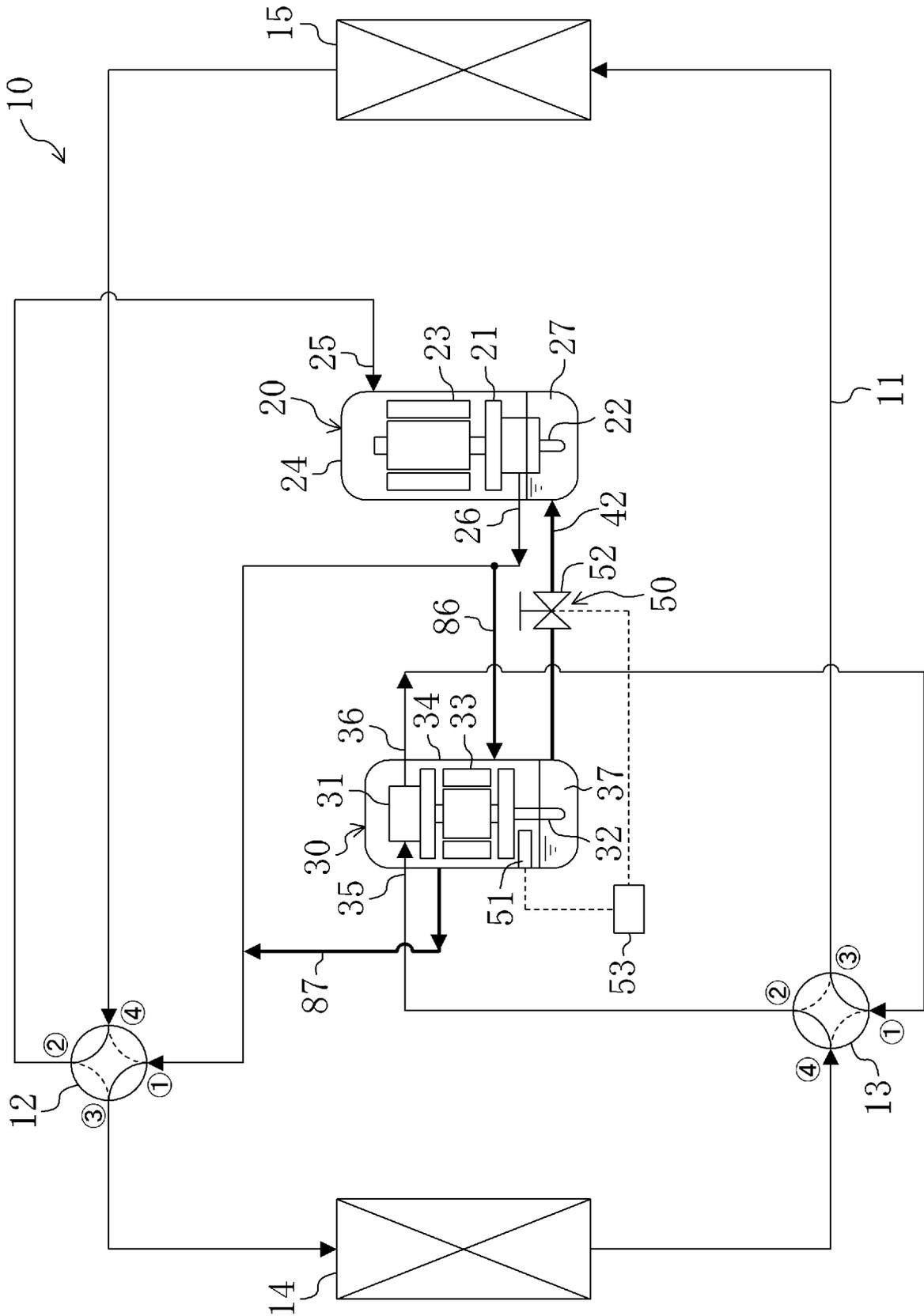
[図23]



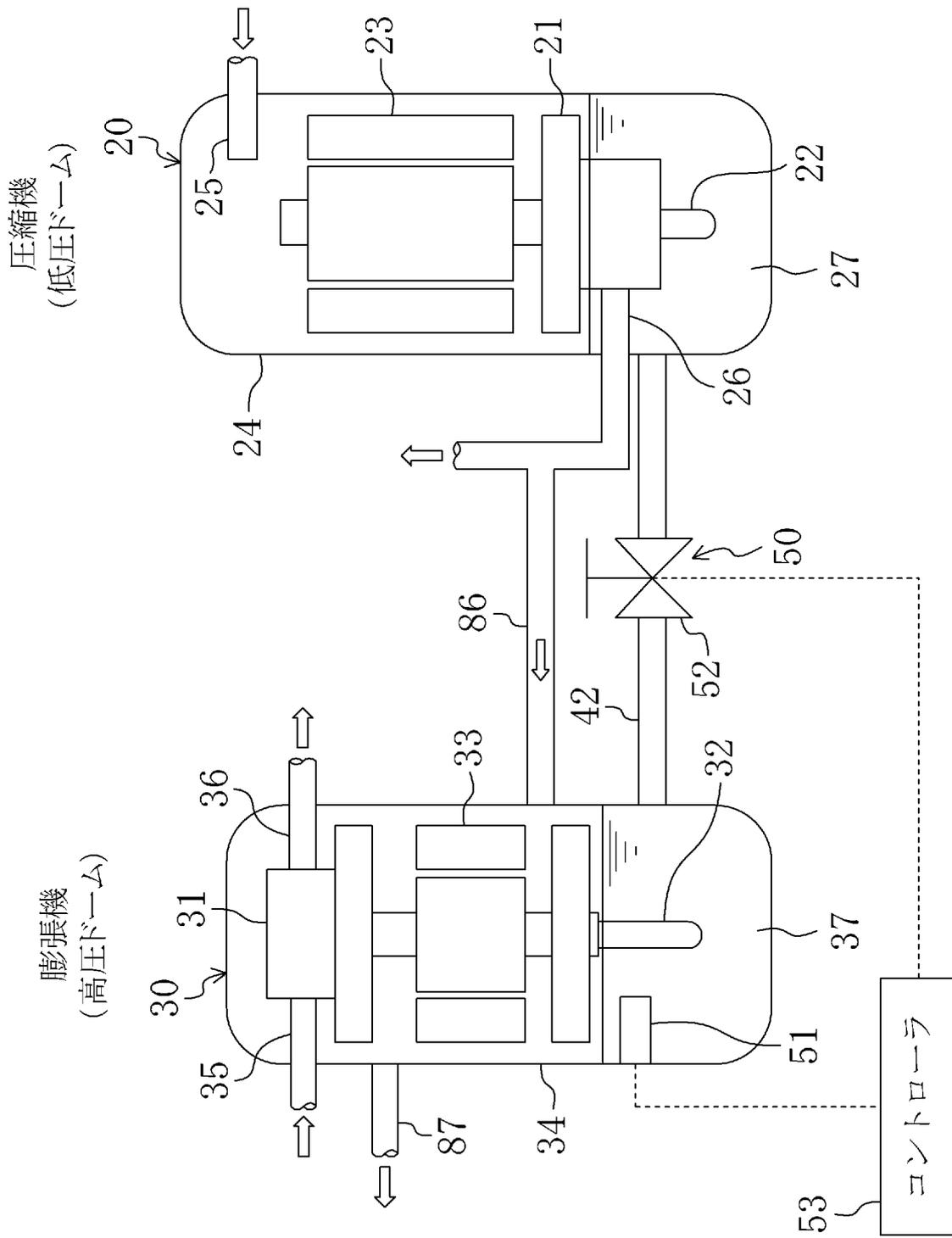
[図24]



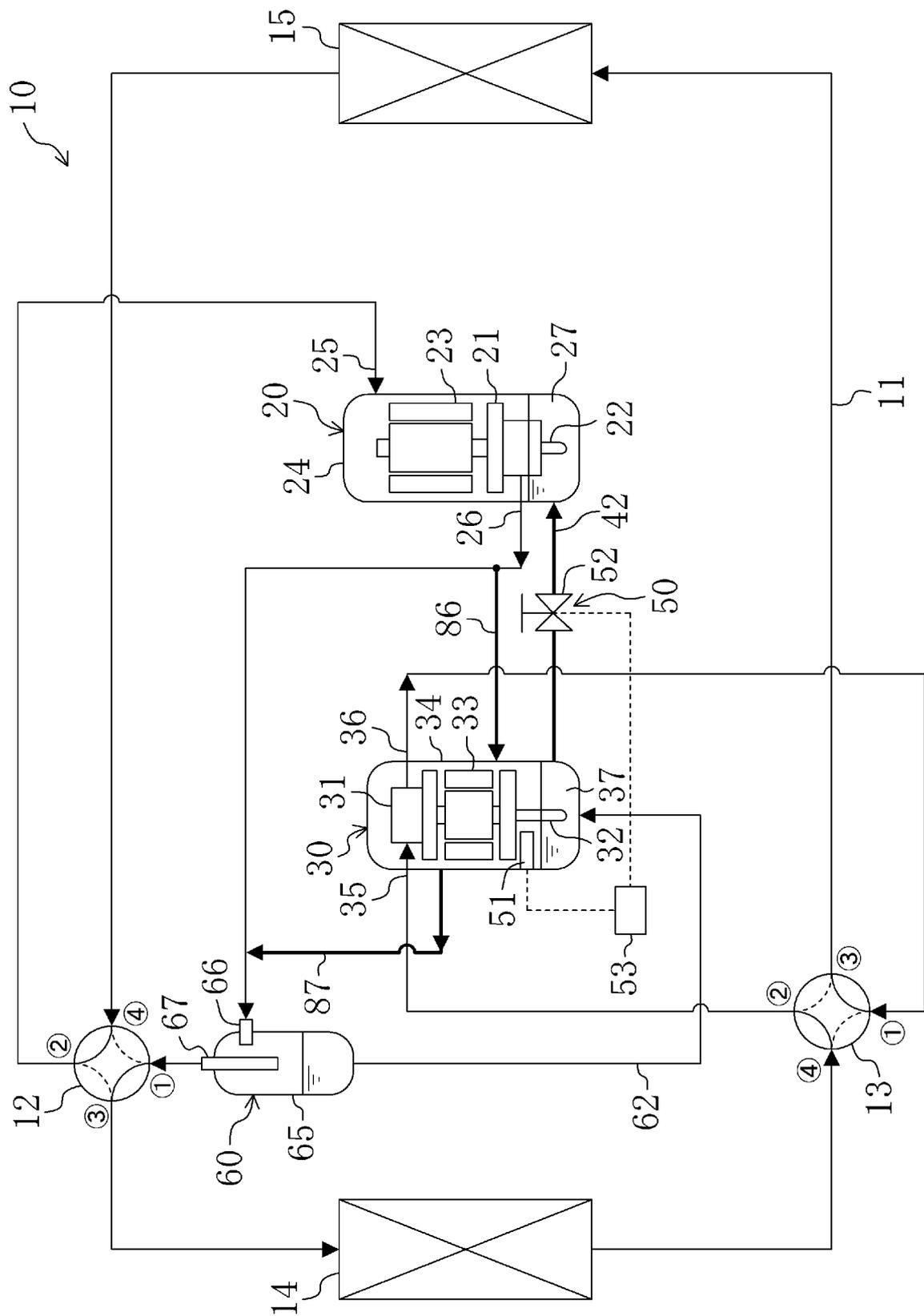
[図25]



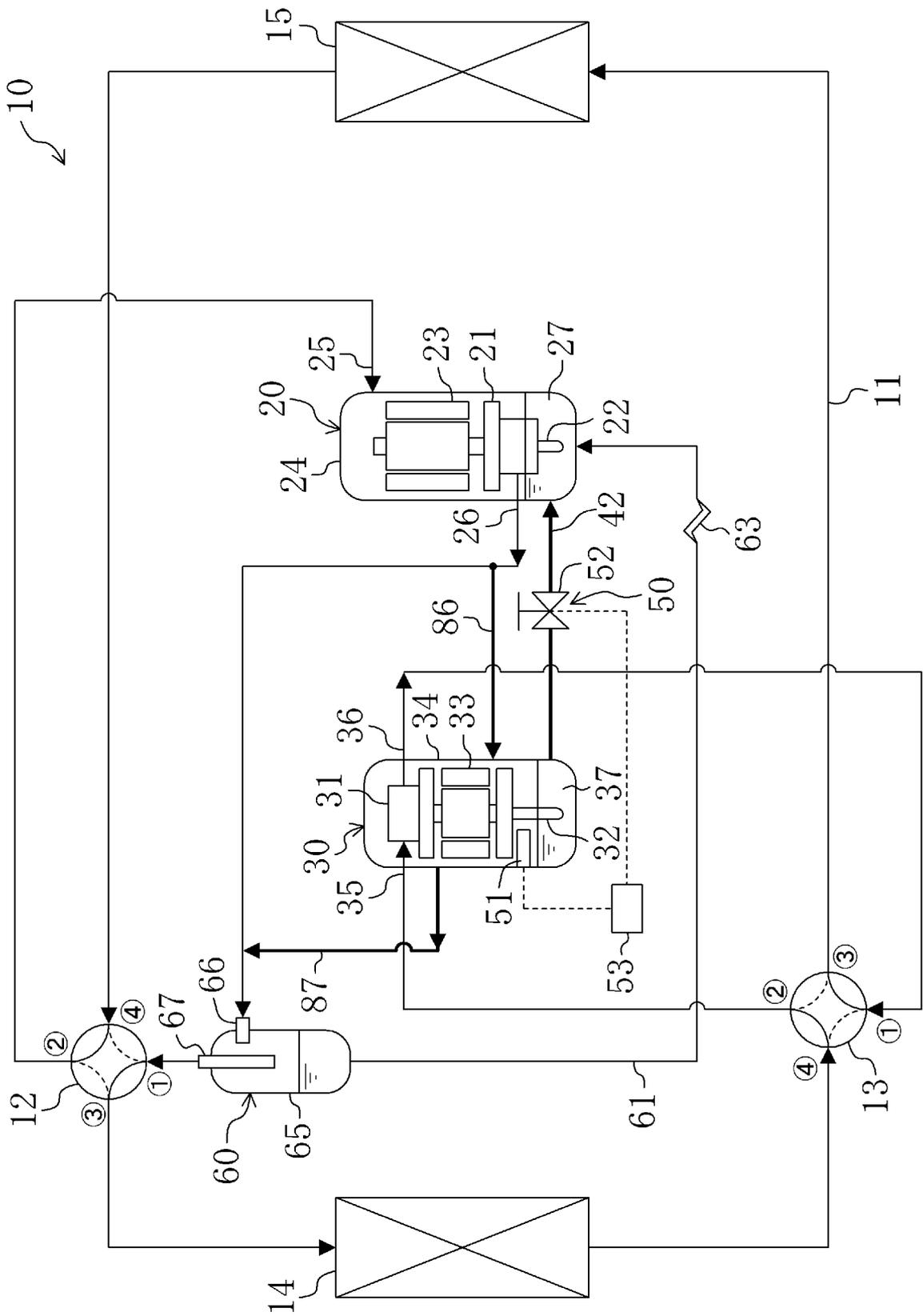
[図26]



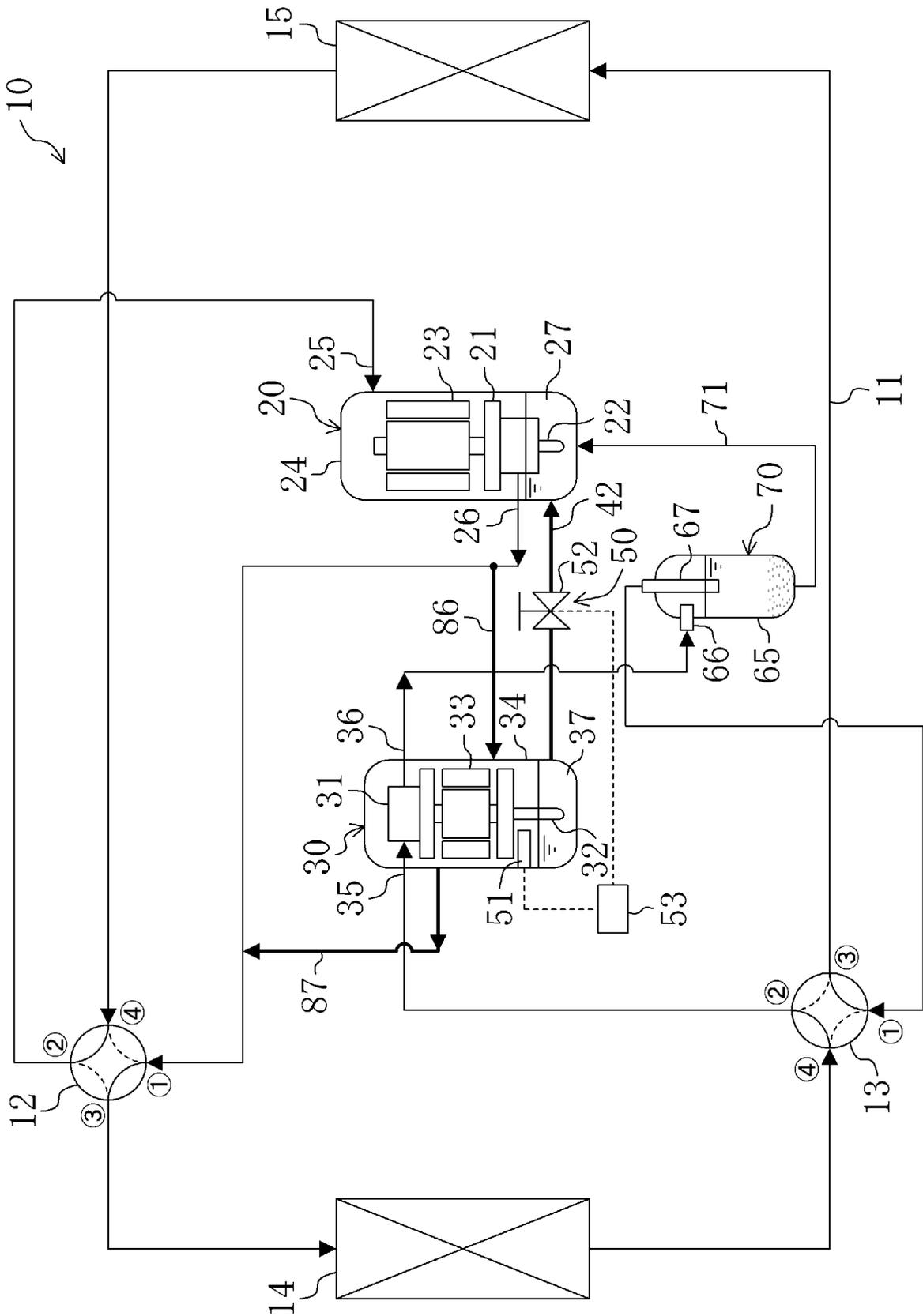
[図27]



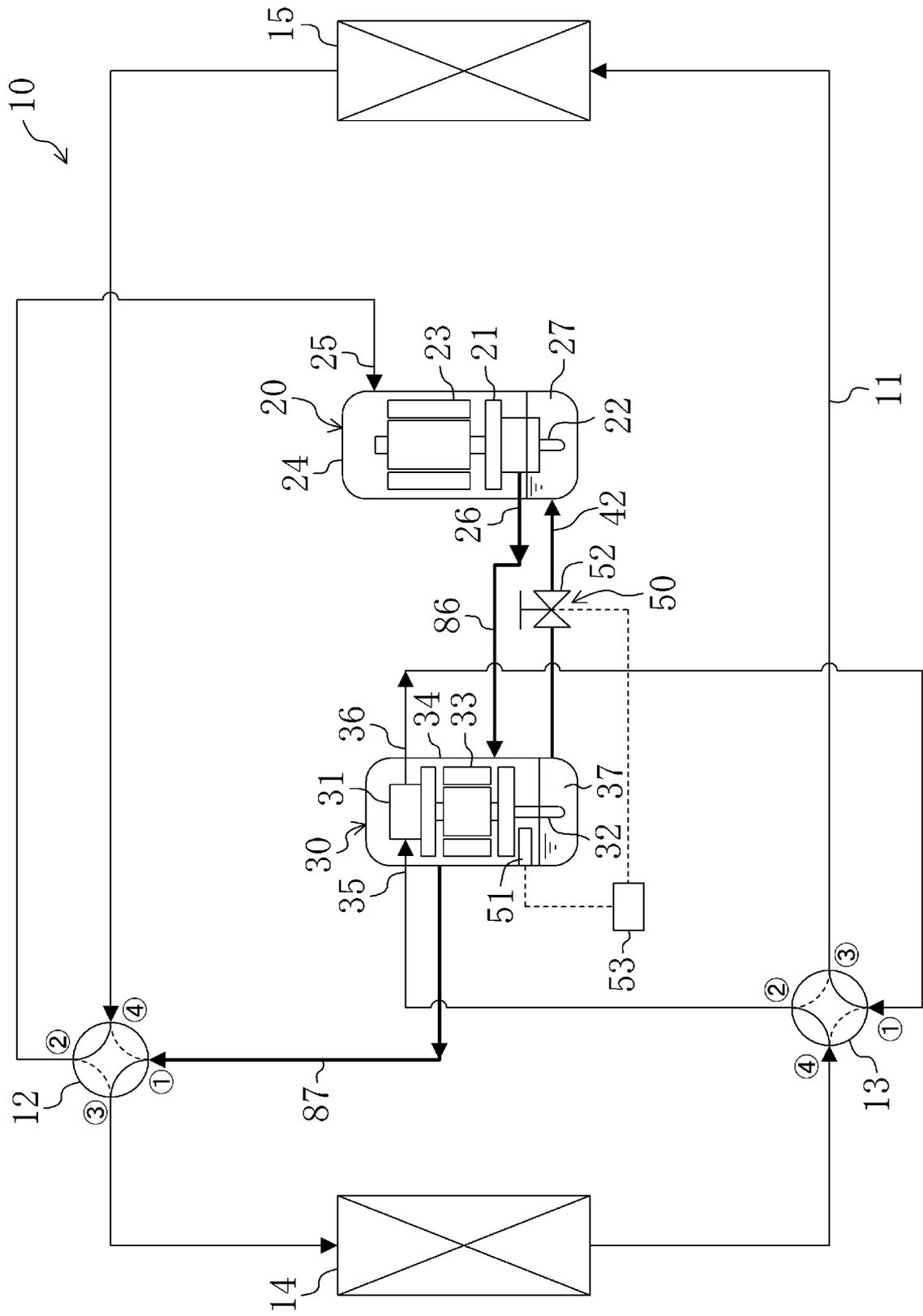
[図28]



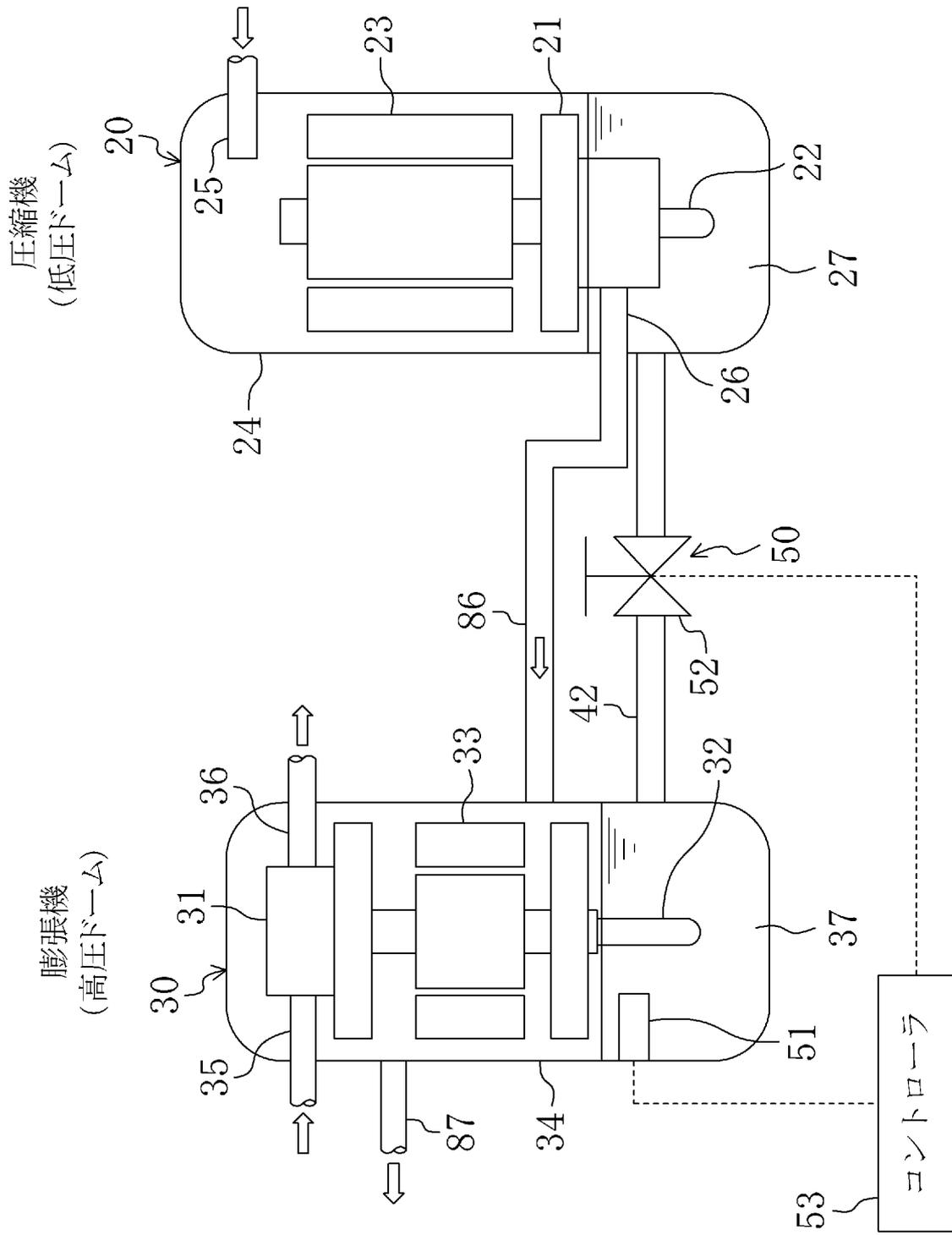
[図29]



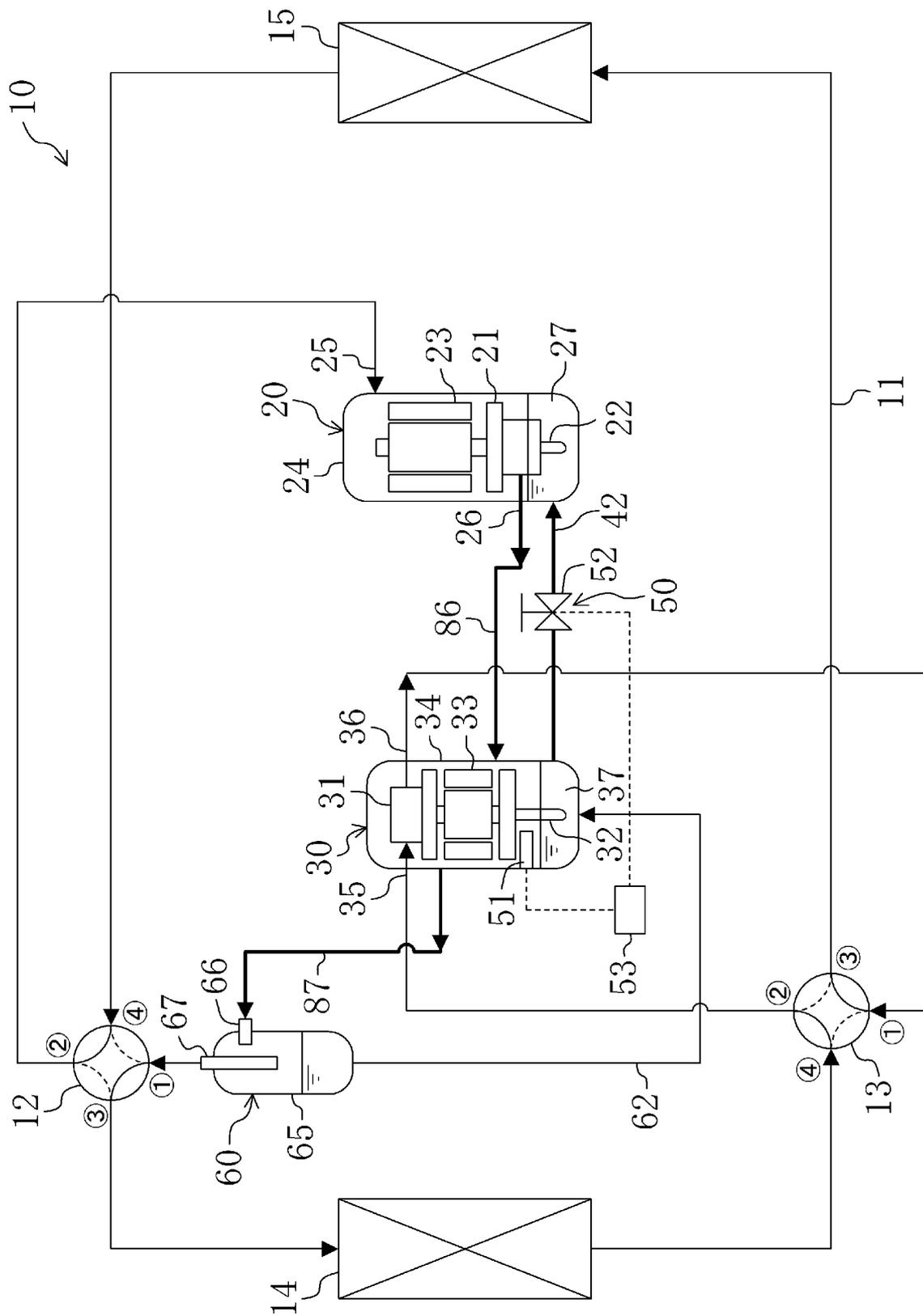
[図30]



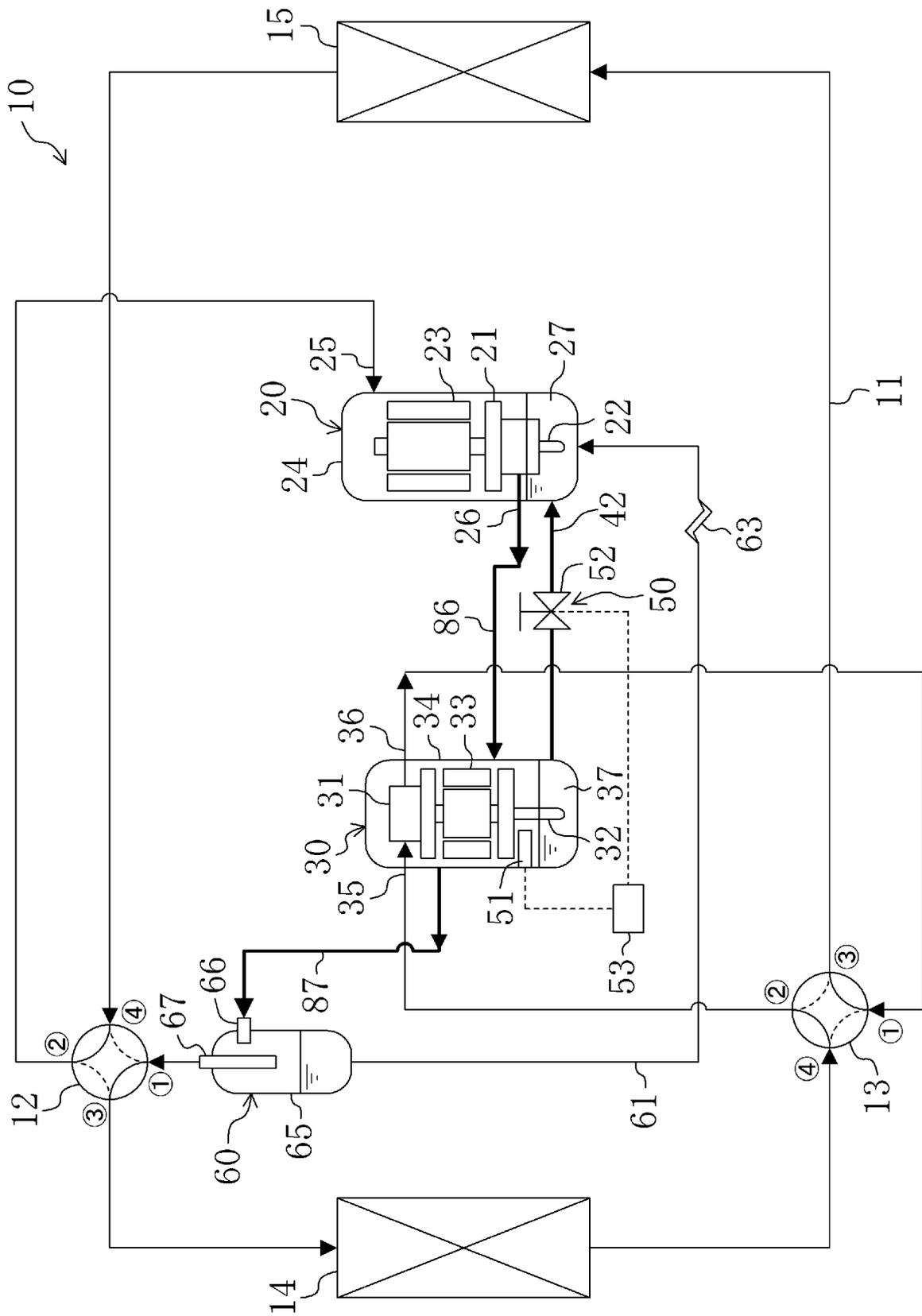
[図31]



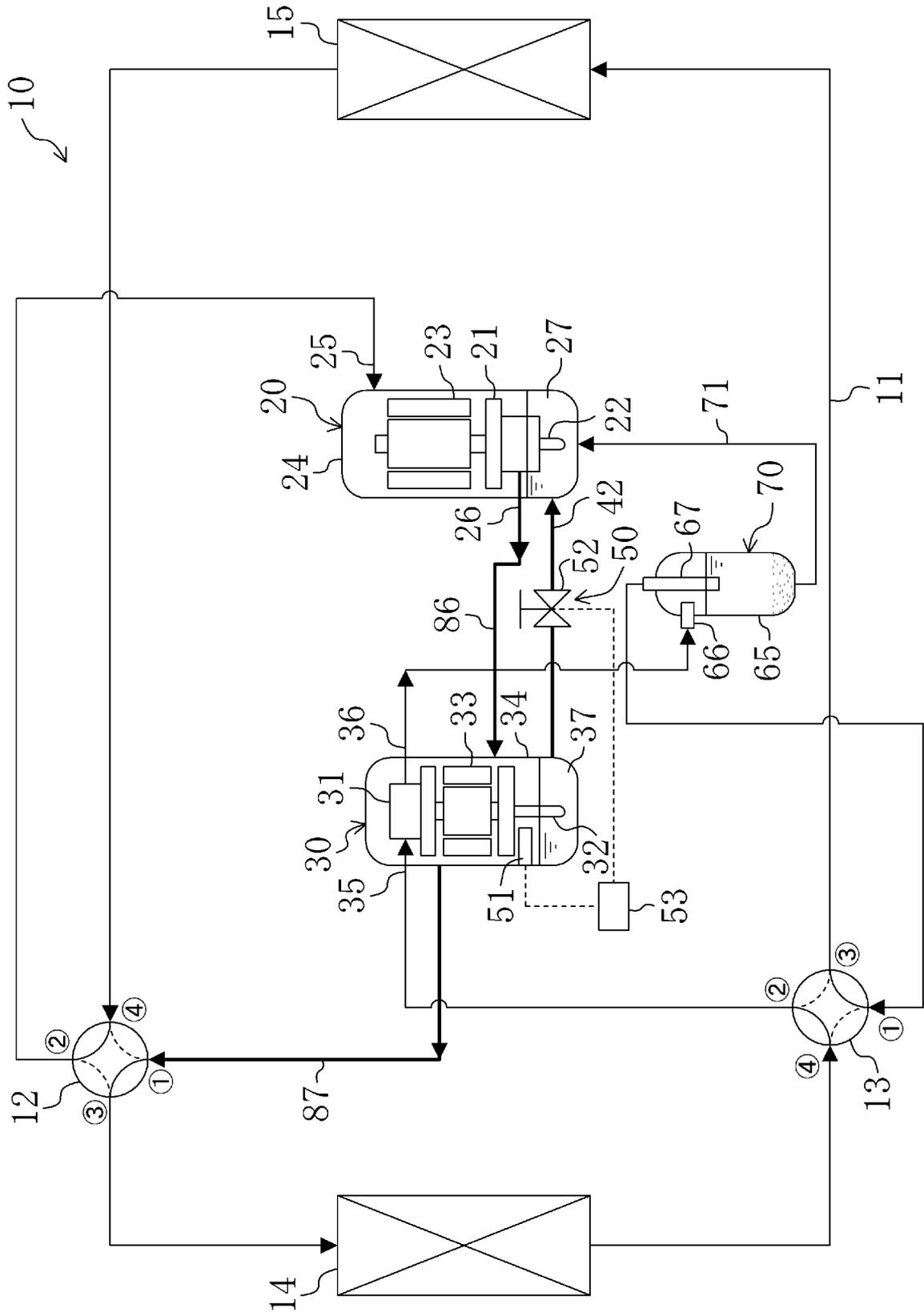
[図32]



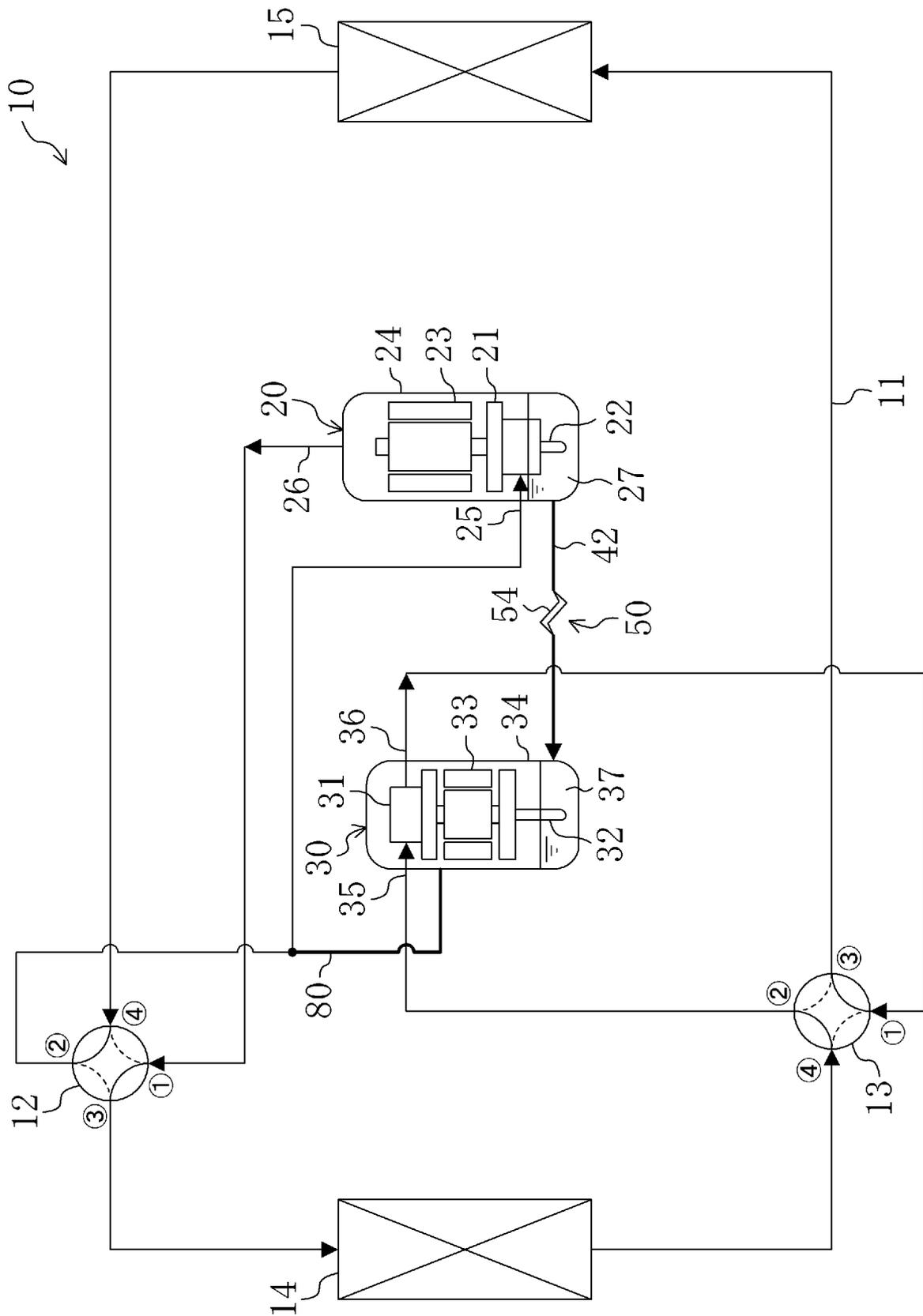
[図33]



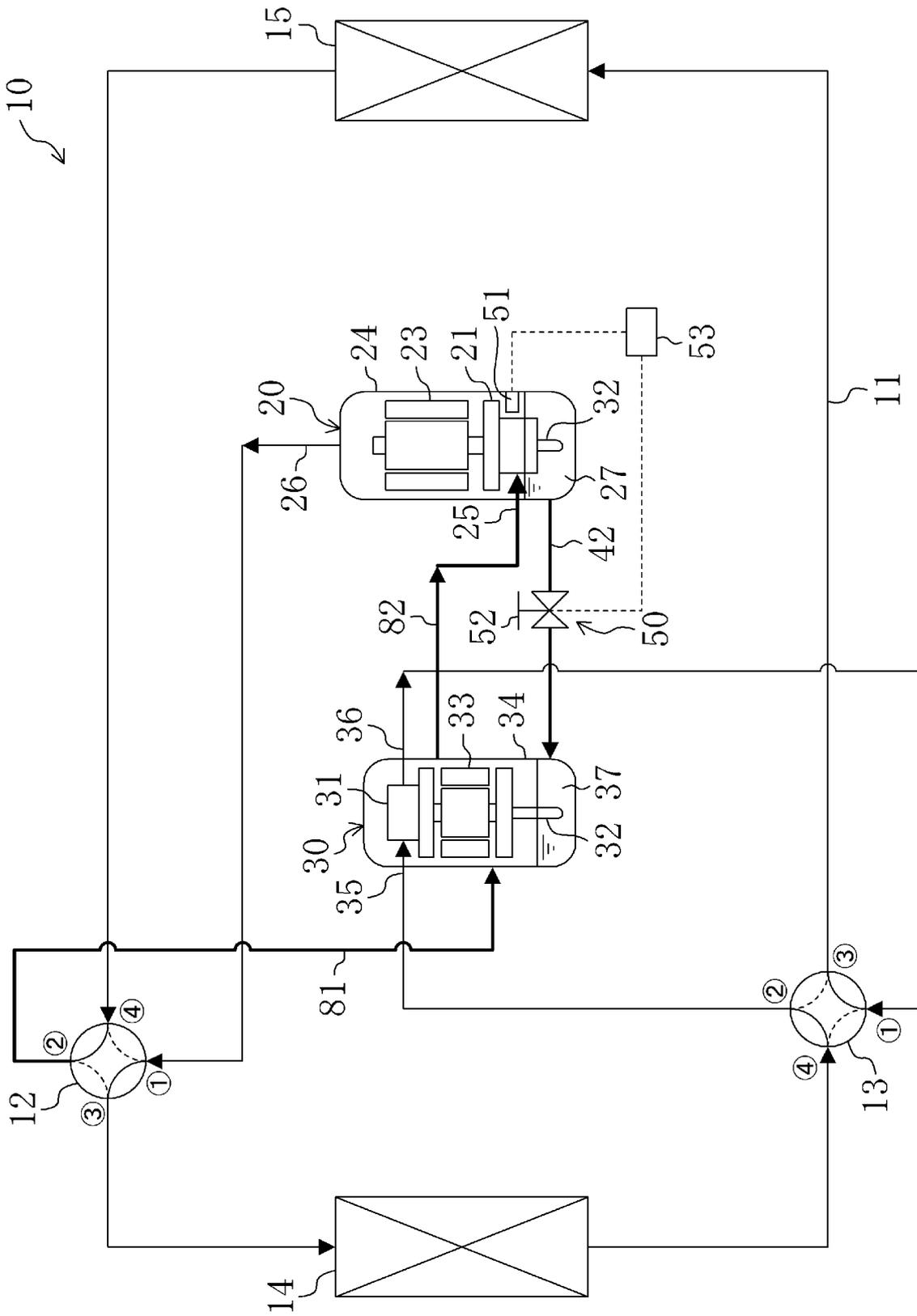
[図34]



[図35]

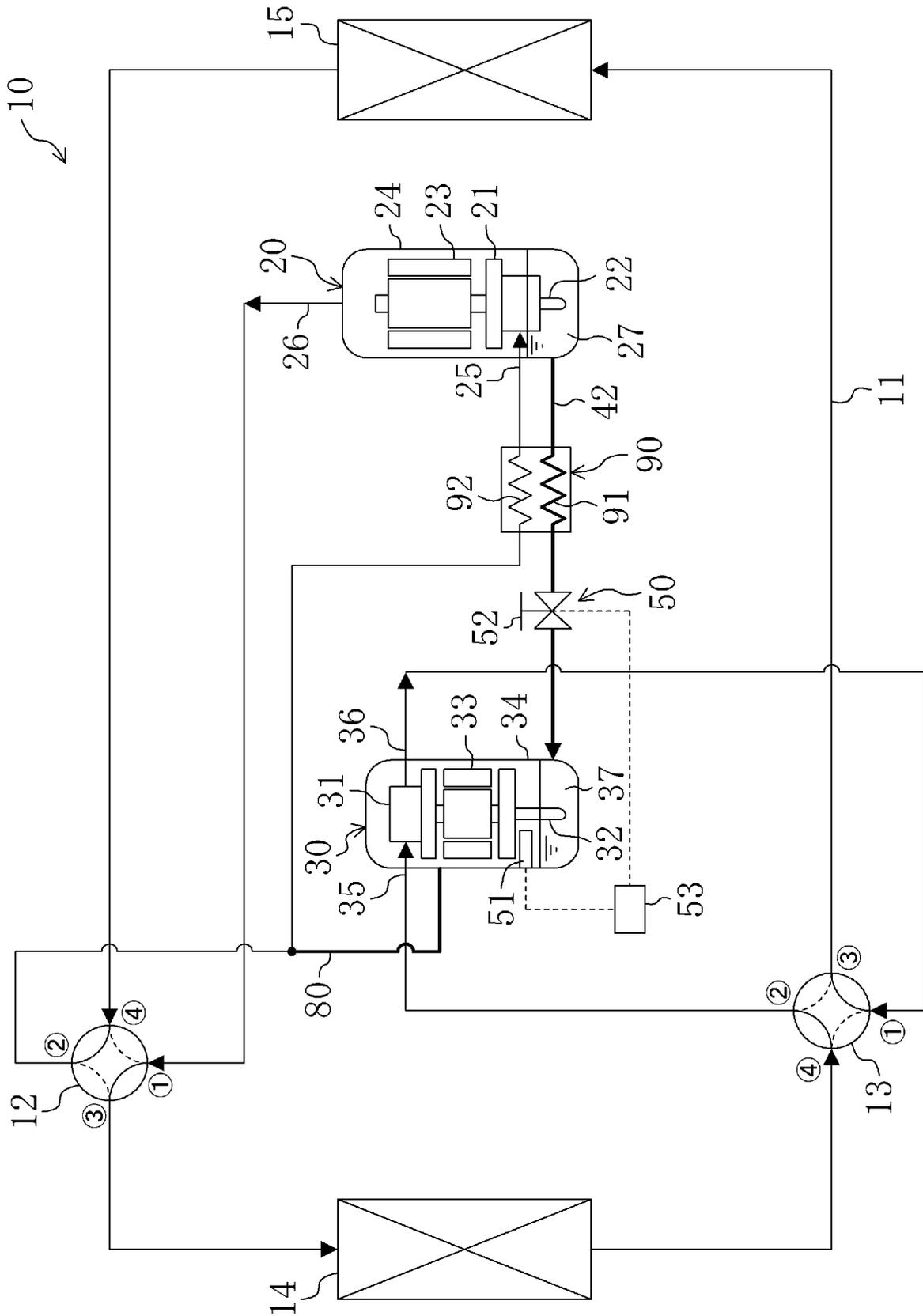


[図36]

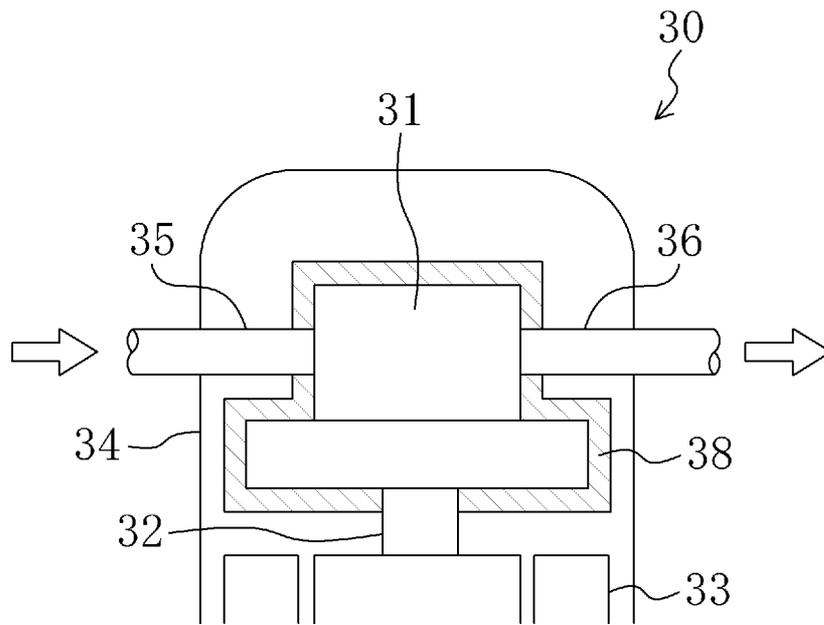




[図38]



[図39]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2007/058288

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

*F25B1/00*(2006.01) i, *F25B11/02*(2006.01) i, *F25B49/02*(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)

*F25B1/00*, *F25B11/02*, *F25B49/02*

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	JP 2004-257303 A (Mitsubishi Electric Corp.), 16 September, 2004 (16.09.04), Full text; Figs. 1 to 9 (Family: none)	1-16
A	JP 2007-113815 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 10 May, 2007 (10.05.07), Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none)	1-16
A	JP 2007-24439 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 01 February, 2007 (01.02.07), Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none)	1-16



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  
09 July, 2007 (09.07.07)

Date of mailing of the international search report  
17 July, 2007 (17.07.07)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2007/058288

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 2001-141315 A (Aisin Seiki Co., Ltd.), 25 May, 2001 (25.05.01), Full text; Figs. 1 to 11 (Family: none)	1-16
A	JP 2003-240366 A (Mitsubishi Electric Corp.), 27 August, 2003 (27.08.03), Full text; Figs. 1 to 9 (Family: none)	1-16
A	JP 2004-325019 A (Hitachi, Ltd.), 18 November, 2004 (18.11.04), Full text; Figs. 1 to 9 (Family: none)	1-16

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
 Int.Cl. F25B1/00(2006.01)i, F25B11/02(2006.01)i, F25B49/02(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. F25B1/00, F25B11/02, F25B49/02

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	JP 2004-257303 A (三菱電機株式会社) 2004.09.16 全文、図1-9 (ファミリーなし)	1-16
A	JP 2007-113815 A (松下電器産業株式会社) 2007.05.10 全文、図1-5 (ファミリーなし)	1-16
A	JP 2007-24439 A (松下電器産業株式会社) 2007.02.01 全文、図1-5 (ファミリーなし)	1-16

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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 09.07.2007	国際調査報告の発送日 17.07.2007
--------------------------	--------------------------

国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/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) 川上 佳 電話番号 03-3581-1101 内線 3377	3M	3332
---	---	----	------

C (続き) . 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	JP 2001-141315 A (アイシン精機株式会社) 2001. 05. 25 全文、図 1-11 (ファミリーなし)	1-16
A	JP 2003-240366 A (三菱電機株式会社) 2003. 08. 27 全文、図 1-9 (ファミリーなし)	1-16
A	JP 2004-325019 A (株式会社日立製作所) 2004. 11. 18 全文、図 1-9 (ファミリーなし)	1-16