

(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



(10) 国際公開番号

WO 2010/073586 A1

PCT

(43) 国際公開日

2010年7月1日(01.07.2010)

- (51) 国際特許分類:
F25B 1/00 (2006.01) F25B 1/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/007066
- (22) 国際出願日: 2009年12月21日(21.12.2009)
- (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 2008-325208 2008年12月22日(22.12.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パナソニック株式会社(PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 和田賢宣(WADA, Masanobu). 引地巧(HIKICHI, Takumi). 塩谷優(SHIOTANI, Yu). 尾形雄司(OGATA, Takeshi). 本間雅也(HONMA, Masaya).
- (74) 代理人: 鎌田耕一(KAMADA, Koichi); 〒5300047 大阪府大阪市北区西天満4丁目3番25号梅田ブラザビル別館8階 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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, 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, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

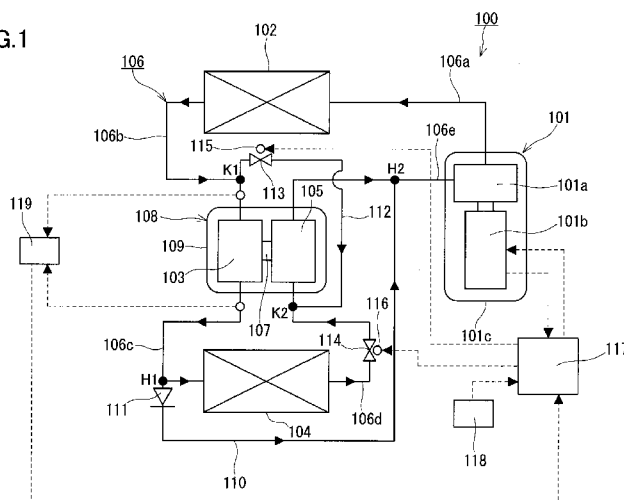
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: REFRIGERATION CYCLE DEVICE

(54) 発明の名称: 冷凍サイクル装置

[図1]

FIG.1



(57) Abstract: A refrigeration cycle device (100) is provided with an operating-fluid circuit (106) and a first bypass path (112). The operating-fluid circuit (106) comprises a first compressor (101), a heat dissipater (102), an expander (103), an evaporator (104), a second compressor (105), and flow paths (106a-106e) for connecting the abovementioned elements in the order stated. The expander (103) and the second compressor (105) are connected by a power recovery shaft (107) so that the second compressor (105) is driven by power recovered by the expander (103). At the time the refrigeration cycle device (100) is activated, the first bypass path (112) connects between that portion of the operating-fluid circuit (106) which extends from the discharge opening of the first compressor (101) to the suction opening of the expander (103) and that portion of the operating-fluid circuit (106) which extends from the outlet opening of the evaporator (104) to the suction opening of the second compressor (105).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2010/073586 A1



冷凍サイクル装置１００は、作動流体回路１０６および第１バイパス路１１２を備えている。作動流体回路１０６は、第１圧縮機１０１、放熱器１０２、膨張機１０３、蒸発器１０４、第２圧縮機１０５、およびこれらの要素をこの順番で接続している流路１０６ａ～１０６ｅによって形成されている。膨張機１０３および第２圧縮機１０５は、膨張機１０３で回収された動力によって第２圧縮機１０５が駆動されるように動力回収軸１０７によって連結されている。第１バイパス路１１２は、冷凍サイクル装置１００の起動時において、第１圧縮機１０１の吐出口から膨張機１０３の吸入口までの作動流体回路１０６の部分と、蒸発器１０４の出口から第２圧縮機１０５の吸入口までの作動流体回路１０６の部分と、を連絡する。

明 細 書

発明の名称： 冷凍サイクル装置

技術分野

[0001] 本発明は、冷凍サイクル装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、作動流体を膨張させることで動力回収を行う膨張機と、作動流体を予備的に昇圧する第2圧縮機とを備えた冷凍サイクル装置として、図9に示す冷凍サイクル装置500が知られている（例えば、特開2003-307358号公報参照）。図9を参照しながら、従来の冷凍サイクル装置500の構成について説明する。

[0003] 図9に示すように、冷凍サイクル装置500は、第1圧縮機1、放熱器2、膨張機3、蒸発器4、第2圧縮機5、およびこれらの要素をこの順番で接続している流路10a～10eによって形成された作動流体回路6を備えている。第2圧縮機5は、動力回収軸7により膨張機3と連結されており、膨張機3で回収した機械エネルギーを、動力回収軸7を介して受けることで、駆動される。

[0004] さらに、第2圧縮機5を迂回するバイパス路8と、バイパス路8における作動流体の流通を制御するバイパス弁9とが設けられている。バイパス路8の上流端は、蒸発器4の出口と第2圧縮機5の吸入口とを結ぶ流路10dに接続され、バイパス路8の下流端は、第2圧縮機5の吐出口と第1圧縮機1の吸入口とを結ぶ流路10eに接続されている。

[0005] 冷凍サイクル装置500は、次の手順に従って起動する。まず、第1圧縮機1の運転を開始させて、バイパス弁9を開く。これにより、蒸発器4内の作動流体は、図9中の実線矢印に示すように、バイパス路8を通じて第1圧縮機1に吸入される。作動流体を第1圧縮機1で昇圧して吐出することで、膨張機3の吸入口での圧力が上昇する。この結果、図10に示すように、膨張機3の前後で圧力差が生じ、膨張機3および第2圧縮機5は、速やかに起

動することができる。膨張機 3 および第 2 圧縮機 5 が起動した後、バイパス弁 9 が閉じられ、蒸発器 4 から流出した作動流体は、図 9 中の一点鎖線矢印に示すように、流路 10 d を通じて第 2 圧縮機 5 に吸入される。このように、バイパス路 8 を設けることで、スムーズに定常運転に移行できる。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献 1：特開 2003-307358 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 冷凍サイクル装置 500 では、膨張機 3 および第 2 圧縮機 5 の起動に関して、膨張機 3 のみが関与し、第 2 圧縮機 5 は寄与していない。むしろ、第 2 圧縮機 5 は、膨張機 3 を起動する際の負荷となっている。すなわち、第 2 圧縮機 5 の構成部品と動力回収軸 7 との摩擦などが、膨張機 3 の駆動抵抗となっている。

[0008] また、冷凍サイクル装置 500 の定常運転時、第 2 圧縮機 5 と膨張機 3 とは、単一経路の作動流体回路 6 を形成しているとともに、これらの回転数は、相互に共通の動力回収軸 7 で連結されているため、同一である。したがって、単位時間あたりに第 2 圧縮機 5 が吸入すべき作動流体の質量と、単位時間あたりに膨張機 3 が吸入すべき作動流体の質量とが等しくなるように、第 2 圧縮機 5 の容積と膨張機 3 の容積とを設定しなければならない。

[0009] 図 11 は、従来の冷凍サイクル装置 500 において、二酸化炭素を作動流体として用いたときのモリエル線図である。図 11 に示すように、従来の冷凍サイクル装置 500 の定常運転において、第 2 圧縮機 5 が吸入した作動流体の圧力は 40 kg/cm^2 、その温度は約 10°C であり（図 11 中、点 A）、このときの作動流体の密度は 108.0 kg/m^3 となる。膨張機 3 が吸入した作動流体の圧力は 100 kg/cm^2 、その温度は 40°C であり（図 11 中、点 C）、このときの作動流体の密度は 628.61 kg/m^3 となる。

[0010] ここで、第2圧縮機5の吸入容積 (m^3) を V_c 、膨張機3の吸入容積 (m^3) を V_e 、1秒間あたりの動力回収軸7の回転数 (S^{-1}) を N とする。1秒間あたりに第2圧縮機5が吸入できる作動流体の質量 (kg/s) と、1秒間あたりに膨張機3が吸入できる作動流体の質量 (kg/s) とは、それぞれ、(式1) および(式2) で表すことができる。

[0011] (式1)

$$\begin{aligned} & \text{(1秒間あたりに第2圧縮機5が吸入できる作動流体の質量)} \\ & = 108.0 \times V_c \times N \end{aligned}$$

[0012] (式2)

$$\begin{aligned} & \text{(1秒間あたりに膨張機3が吸入できる作動流体の質量)} \\ & = 628.61 \times V_e \times N \end{aligned}$$

[0013] 1秒間あたりに第2圧縮機5が吸入できる作動流体の質量と、1秒間あたりに膨張機3が吸入できる作動流体の質量とが等しくなる場合、上記(式1) および(式2) より、第2圧縮機5の吸入容積 V_c は(式3) で表される。

[0014] (式3)

$$V_c = (628.61 / 108.0) \times V_e \doteq 5.8 \times V_e$$

[0015] すなわち、冷凍サイクル装置500の起動時において、膨張機3は、膨張機3の約5.8倍の吸入容積を持つ第2圧縮機5を駆動させなければならない。また、第2圧縮機5が吸入すべき作動流体の密度と、膨張機3が吸入すべき作動流体の密度との比がより大きくなると、第2圧縮機5の吸入容積と、膨張機3の吸入容積との比もより大きくなる。つまり、膨張機3の吸入容積は、第2圧縮機5の吸入容積に対してより小さくなり、第2圧縮機5の起動時における膨張機3の駆動抵抗が相対的に大きくなる。したがって、冷凍サイクル装置500の運転条件によっては、起動時に、膨張機3が第2圧縮機5を駆動できない恐れがある。あるいは、第2圧縮機5の駆動に必要な駆動力を得るために、膨張機3の吸入口側に定常運転時に比して過剰な圧力を与える必要が生じ、耐圧等の安全性に問題が生じる恐れがある。

[0016] 本発明は、上記従来の課題を解決するものであり、確実に、安定して起動することができる冷凍サイクル装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0017] すなわち、本発明は、

作動流体を圧縮する第 1 圧縮機、前記第 1 圧縮機で圧縮された作動流体を放熱させる放熱器、前記放熱器で放熱した作動流体を膨張させて作動流体から動力を回収する膨張機、前記膨張機で膨張した作動流体を蒸発させる蒸発器、前記蒸発器で蒸発した作動流体を昇圧して前記第 1 圧縮機に供給する第 2 圧縮機、およびこれらの要素をこの順番で接続している流路、によって形成された作動流体回路と、

前記膨張機で回収された動力によって前記第 2 圧縮機が駆動されるように、前記膨張機と前記第 2 圧縮機とを連結している動力回収軸と、

前記第 1 圧縮機の吐出口から前記膨張機の吸入口までの前記作動流体回路の部分と、前記蒸発器の出口から前記第 2 圧縮機の吸入口までの前記作動流体回路の部分と、を連絡する第 1 バイパス路と、

前記第 1 バイパス路に設けられ、前記第 1 バイパス路における作動流体の流通を制御する第 1 バイパス弁と、

を備えた、冷凍サイクル装置を提供する。

発明の効果

[0018] 本発明の冷凍サイクル装置によれば、起動時に、第 2 圧縮機の吸入口へ、膨張機の吸入口に供給されるものと同等の高圧の作動流体を供給できる。他方、第 2 圧縮機の吐出口での圧力は、第 1 圧縮機の吸入口と同じ圧力、すなわち相対的に低圧になる。つまり、第 2 圧縮機の前後で大きい圧力差を生じさせることができる。そのため、本発明の冷凍サイクル装置は、運転条件によらず、確実に、安定して起動できる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1] 本発明の実施の形態 1 における冷凍サイクル装置の構成図

[図2] 本発明の実施の形態 1 における冷凍サイクル装置の起動制御のフロー図

[図3] 本発明の実施の形態 2 における冷凍サイクル装置の構成図

[図4] 本発明の実施の形態 2 における冷凍サイクル装置の起動制御のフロー図

[図5] 本発明の実施の形態 3 における冷凍サイクル装置の構成図

[図6A] 実施の形態 1 および 2 の冷凍サイクル装置の起動時の状態を示す概略図

[図6B] 実施の形態 3 における冷凍サイクル装置の起動時の状態を示す概略図

[図7] 参考例における冷凍サイクル装置の構成図

[図8A] 従来の冷凍サイクル装置の起動時における作動流体の流れを示す概略図

[図8B] 実施の形態 1、実施の形態 2 および参考例の冷凍サイクル装置の起動時における作動流体の流れを示す概略図

[図9] 従来の冷凍サイクル装置の構成図

[図10] 図 9 に示す冷凍サイクル装置の起動時の状態を示す概略図

[図11] 従来の冷凍サイクル装置において二酸化炭素を作動流体として用いたときのモリエル線図

発明を実施するための形態

[0020] 以下、本発明のいくつかの実施の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、以下の実施の形態によって本発明が限定されるものではない。

[0021] (実施の形態 1)

<冷凍サイクル装置 100 の構成>

図 1 は、本発明の実施の形態 1 における冷凍サイクル装置 100 の構成図である。図 1 に示すように、冷凍サイクル装置 100 は、第 1 圧縮機 101 と、放熱器 102 と、膨張機 103 と、蒸発器 104 と、第 2 圧縮機 105 とを、流路（配管） 106 a ～ 106 e により順次接続することによって形成された作動流体回路 106 を備えている。作動流体として、例えば、二酸化炭素等の冷媒を用いることができる。

[0022] 第 1 圧縮機 101 は、潤滑油を貯留した 1 つの密閉容器 101 c 内に、圧縮機構部 101 a と、圧縮機構部 101 a を駆動するモータ 101 b とを配

置することで構成されており、作動流体を高温高压に圧縮する。第1圧縮機101としては、例えば、スクロール式圧縮機やロータリ式圧縮機を用いることができる。第1圧縮機101の吐出口は、流路106aを介して放熱器102の入口に接続されている。

[0023] 放熱器102は、第1圧縮機101により圧縮された高温高压の作動流体を放熱させる（冷却する）。放熱器102の出口は、流路106bを介して膨張機103の吸入口に接続されている。

[0024] 膨張機103は、放熱器102から流出した中温高压の作動流体を膨張させ、作動流体の膨張エネルギー（動力）を機械エネルギーに変換して回収する。膨張機103の吐出口は、流路106cを介して蒸発器104の入口に接続されている。膨張機103としては、例えば、スクロール式膨張機やロータリ式膨張機を用いることができる。さらに、膨張機103として、流体圧モータ式膨張機を用いることができる。流体圧モータ式膨張機とは、作動室内で実質的な膨張工程を行わずに、放熱器102から作動流体を吸入する工程と、吸入した作動流体を蒸発器104へ吐出する工程とを連続して行うことで、作動流体から動力を回収する流体機械である。流体圧モータ式膨張機の詳細な構造および動作原理は、例えば、国際公開2008/050654号公報に開示されている。

[0025] 蒸発器104は、膨張機103で膨張させた低温低压の作動流体を加熱して蒸発させる。蒸発器104の出口は、流路106dを介して第2圧縮機105の吸入口に接続されている。

[0026] 第2圧縮機105は、蒸発器104から流出した中温低压の作動流体を吸入し、予備的に昇圧してから第1圧縮機101へ吐出する。第2圧縮機105の吐出口は、流路106eを介して第1圧縮機101の吸入口に接続されている。第2圧縮機105としては、スクロール式圧縮機やロータリ式圧縮機を用いることができる。さらに、第2圧縮機105として、流体圧モータ式圧縮機を用いることができる。流体圧モータ式圧縮機とは、蒸発器104から作動流体を吸入する工程と、吸入した作動流体を第1圧縮機101へ吐

出する工程とを実質的に連続して行うことで、作動流体を昇圧する流体機械である。言い換えれば、流体圧モータ式圧縮機とは作動室内で実質的に作動流体の体積変化を生じさせない流体機械を意味する。流体圧モータ式圧縮機の構造は、基本的に、流体圧モータ式膨張機の構造と同じであり、先の文献に詳細に開示されている。

[0027] 膨張機 103 と第 2 圧縮機 105 とは、潤滑油を貯留した 1 つの密閉容器 109 に收容されている。膨張機 103 は、動力回収軸 107 によって第 2 圧縮機 105 に連結されている。膨張機 103、第 2 圧縮機 105 および動力回収軸 107 は、膨張機 103 で回収した機械エネルギー（動力）を、動力回収軸 107 を介して第 2 圧縮機 105 に伝えることで、第 2 圧縮機 105 を駆動する動力回収システム 108 として機能する。

[0028] 本実施の形態 1 において、第 2 圧縮機 105 は、膨張機 103 の容積よりも大きい容積を有する。膨張機 103 の容積 V_e に対する第 2 圧縮機 105 の容積 V_c の比率（ V_c / V_e ）は、例えば、5～15 の範囲に設定される。特に、二酸化炭素のように大きい圧力差を持った冷凍サイクルを形成する作動流体を用いる場合には、比率（ V_c / V_e ）も大きくなりがちである。一般には、比率（ V_c / V_e ）が大きければ大きいほど、動力回収システム 108 を自立起動させるために、より大きい駆動力（トルク）が必要となる。なお、「第 2 圧縮機 105 の容積」とは、閉じ込め容積、すなわち吸入工程の完了時における作動室の容積を意味する。このことは、膨張機 103 についても同じである。

[0029] 冷凍サイクル装置 100 は、さらに、第 1 バイパス路 112 および第 1 バイパス弁 113 を備えている。第 1 バイパス路 112 は、放熱器 102 の出口と膨張機 103 の吸入口とを結ぶ流路 106b と、蒸発器 104 の出口と第 2 圧縮機 105 の吸入口とを結ぶ流路 106d とを連絡するように、作動流体回路 106 に接続されている。第 1 バイパス弁 113 は、第 1 バイパス路 112 に設けられており、第 1 バイパス路 112 における作動流体の流通を制御する。

[0030] 第1バイパス路112の上流端K1は流路106bに接続され、第1バイパス路112の下流端K2は流路106dに接続されている。すなわち、第1バイパス路112は、動力回収軸107の回転前において、流路106b内の作動流体を、膨張機103および蒸発器104を迂回して、直接、第2圧縮機105に吸入させることができる流路である。

[0031] なお、冷凍サイクル装置100の起動時に第2圧縮機105の吸入口での圧力を高めることができる限りにおいて、上流端K1の位置は図1に示す位置に限定されない。すなわち、第1圧縮機101の吐出口から膨張機103の吸入口までの作動流体回路106の部分と、蒸発器104の出口から第2圧縮機105の吸入口までの作動流体回路106の部分と、を連絡できる限りにおいて、第1バイパス路112の上流端K1の位置は特に限定されない。具体的に、第1バイパス路112は、第1圧縮機101の吐出口と放熱器102の入口とを結ぶ流路106aと、蒸発器104の出口と第2圧縮機105の吸入口とを結ぶ流路106dとを連絡するように、作動流体回路106に接続されていてもよい。場合によっては、第1バイパス路112が放熱器102から分岐していてもよい。例えば、放熱器102が上流側部分と下流側部分とで構成されている場合には、その2つの部分の間から第1バイパス路112を容易に分岐させうる。

[0032] 第1バイパス弁113は、第1バイパス路112の上流端部に設けられている。「上流端部」とは、第1バイパス路112の全長を L_1 と定義したとき、上流端K1と、上流端K1から下流端K2に向かって $L_1/4$ 進んだ位置との間の部分に相当する。ただし、第1バイパス弁113の位置は特に限定されず、例えば、第1バイパス路112の下流端部に設けられていてもよい。

「下流端部」とは、下流端K2と、下流端K2から上流端K1に向かって $L_1/4$ 進んだ位置との間の部分に相当する。本実施の形態1においては、第1バイパス弁113として開閉弁を用いたが、これに限られることはない。第1バイパス弁113が上流端K1または下流端K2の位置に設けられている場合、第1バイパス弁113として三方弁を用いることができる。三方弁を

用いると、配管の接続箇所を削減できる利点がある。

- [0033] また、冷凍サイクル装置 100 は、蒸発器 104 の出口から第 2 圧縮機 105 の吸入口までの間であって、第 1 バイパス路 112 の下流端 K2 よりも蒸発器 104 の近くにおいて作動流体回路 106 に設けられた起動補助弁 114 を備えている。起動補助弁 114 は、流路 106 d における作動流体の流通を制御する。起動補助弁 114 として、開閉弁を使用できる。
- [0034] 第 1 バイパス弁 113 を開くと、第 1 バイパス路 112 を経由して、流路 106 b 内の作動流体を第 2 圧縮機 105 の吸入口へと直接流すことができる。その際、起動補助弁 114 を閉じておくことで、蒸発器 104 から第 2 圧縮機 105 へ作動流体が流れることを防止できる。
- [0035] 冷凍サイクル装置 100 は、さらに、第 2 バイパス路 110 および第 2 バイパス弁 111 を備えている。第 2 バイパス路 110 は、膨張機 103 の吐出口と蒸発器 104 の入口とを結ぶ流路 106 c と、第 2 圧縮機 105 の吐出口と第 1 圧縮機 101 の吸入口とを結ぶ流路 106 e とを連絡するように、作動流体回路 106 に接続されている。すなわち、第 2 バイパス路 110 は、蒸発器 104 および第 2 圧縮機 105 を迂回している。第 2 バイパス弁 111 は、第 2 バイパス路 110 に設けられており、第 2 バイパス路 110 における作動流体の流通を制御する。
- [0036] 第 2 バイパス路 110 の上流端 H1 は流路 106 c に接続され、第 2 バイパス路 110 の下流端 H2 は流路 106 e に接続されている。すなわち、第 2 バイパス路 110 は、流路 106 c 内の作動流体を、蒸発器 104 および第 2 圧縮機 105 を迂回して、直接、第 1 圧縮機 101 に吸入させることができる流路である。
- [0037] ただし、冷凍サイクル装置 100 の起動時に蒸発器 104 内の作動流体を第 1 圧縮機 101 が吸入できる限りにおいて、上流端 H1 の位置は図 1 に示す位置に限定されない。上流端 H1 は、膨張機 103 の吐出口から第 1 バイパス路 112 の下流端 K2 までの区間のどこに位置していてもよい。すなわち、第 2 バイパス路 110 は、蒸発器 104 の出口から第 1 バイパス路 11

2の下流端K 2までの作動流体回路106の部分（流路106 dの一部）と、第2圧縮機105の吐出口から第1圧縮機101の吸入口までの作動流体回路106の部分（流路106 e）とを連絡するように、作動流体回路106に接続されていてもよい。場合によっては、第2バイパス路110が蒸発器104から分岐していてもよい。例えば、蒸発器104が上流側部分と下流側部分とで構成されている場合には、その2つの部分の間から第2バイパス路110を容易に分岐させうる。

[0038] 第2バイパス弁111は、第2バイパス路110の上流端部に設けられている。「上流端部」とは、第2バイパス路111の全長を L_2 と定義したとき、上流端H 1と、上流端H 1から下流端H 2に向かって $L_2/4$ 進んだ位置との間の部分に相当する。第2バイパス弁111は、また、第2バイパス路111の下流端部に設けられていてもよい。「下流端部」とは、下流端H 2と、下流端H 2から上流端H 1に向かって $L_2/4$ 進んだ位置との間の部分に相当する。本実施の形態1においては、第2バイパス弁111として逆止弁を用いたが、これに限られることはなく、開閉弁あるいは三方弁を用いてもよい。

[0039] 第2バイパス弁111の出口での圧力が入口での圧力よりも低いとき、第2バイパス弁111により、流路106 c内の作動流体を第2バイパス路110へ流すことができる。すなわち、流路106 e内の圧力が、膨張機103の吐出口と第2圧縮機105の吸入口との間の流路（流路106 c、蒸発器104、流路106 d）内の圧力よりも低いときに、第2バイパス路110を経由して、流路106 c内の作動流体を第1圧縮機101の吸入口へと直接流すことができる。

[0040] 冷凍サイクル装置100は、また、第1バイパス弁113および起動補助弁114の開閉を制御する制御器117を備えている。第1バイパス弁113および起動補助弁114には、それぞれ、弁開閉手段115および116が設けられている。弁開閉手段115および116は、典型的には、弁を作動させるためのソレノイド等のアクチュエータで構成されており、制御器1

１１により制御される。制御器１１は、典型的には、マイクロコンピュータで構成されている。制御器１１には、起動ボタンを設けた入力装置１１が接続されている。入力装置１１を通じて制御器１１に操作指令が入力されると、制御器１１の内部メモリに格納された所定の制御プログラムが実行される。例えば、起動ボタンがオンされると、入力装置１１から制御器１１へと起動指令（起動信号）が送られる。制御器１１は、起動指令を取得することに応じて、図２を参照して後述する所定の起動制御を実行する。また、制御器１１は、第１圧縮機１０１を動作させるモータ１０１の動作を制御する。

[0041] また、冷凍サイクル装置１００は、第２圧縮機１０５が起動したことを検出するための起動検出器１１９を備えている。起動検出器１１９は、検出信号を制御器１１に送信する。制御器１１は、検出信号を取得することに基づいて、第２圧縮機１０５の起動を検出する。起動検出器１１９として、温度検出器、圧力検出器などを用いることができる。温度検出器としての起動検出器１１９は、例えば熱電対やサーミスタのような温度検出素子を含み、膨張機１０３に吸入されるべき作動流体との温度と、膨張機１０３から吐出された作動流体の温度との差 ΔT を検出する。圧力検出器としての起動検出器１１９は、例えば圧電素子を含み、膨張機１０３に吸入されるべき作動流体の圧力と、膨張機１０３から吐出された作動流体の圧力との差 ΔP を検出する。また、第１圧縮機１０１の起動時点からの経過時間を計測するタイマが、第２圧縮機１０５の起動を検出する起動検出器１１９として設けられていてもよい。このようなタイマは、制御器１１の機能によっても提供されうる。この場合、制御器１１自身が起動検出器１１９の役割を担うことができる。さらに、動力回収軸１０７の駆動を検出する接触式または非接触式の変位センサ、例えばエンコーダが、第２圧縮機１０５の起動を検出する起動検出器１１９として設けられていてもよい。

[0042] 起動検出器１１９の種類によって、「第２圧縮機１０５が起動したこと」を検出する手法は、以下のように異なる。

- [0043] 温度検出器の場合は、実験的または理論的に求められた所定の値 T_1 が制御器 117 により設定される。制御器 117 では、温度検出器によって検出された温度差 ΔT が所定の値 T_1 より大きくなることで、「第 2 圧縮機 105 が起動したこと」を検出する。
- [0044] 圧力検出器の場合は、実験的または理論的に求められた所定の値 P_1 が制御器 117 により設定される。制御器 117 では、圧力検出器によって検出された圧力差 ΔP が所定の値 P_1 より大きくなることで、「第 2 圧縮機 105 が起動したこと」を検出する。
- [0045] 温度差 ΔT と所定の値 T_1 との比較、または圧力差 ΔP と所定の値 P_1 との比較によって第 2 圧縮機 105 の起動を検出できる理由は、次の通りである。第 1 圧縮機 101 を起動させたとき、第 1 圧縮機 101 から吐出された作動流体が、第 1 バイパス路 112 を通じて第 2 圧縮機 105 の吸入口に供給される。このことにより、動力回収システム 108 が起動する。このとき、第 2 圧縮機 105 が駆動源となるため、第 1 圧縮機 101 の吸入温度と第 1 圧縮機 101 の吐出温度との間に大きな温度差がつく前に動力回収システム 108 は回転し始める。動力回収システム 108 の回転開始時は冷凍サイクル装置 100 の圧力差が十分に大きくなっておらず、動力回収システム 108 を回転させる動力は小さい。そのため、動力回収システム 108 の回転数も低い。動力回収システム 108 の回転数が低いと、膨張機 103 の回転数も低い。この状態は、膨張弁で言うところの“絞っている状態”に相当する。したがって、第 1 圧縮機 101 の吐出温度および吐出圧力も徐々に上昇する。
- [0046] 第 1 圧縮機 101 の吐出温度および吐出圧力が上昇すれば、膨張機 103 および第 2 圧縮機 105 を回転させる動力も増加し、動力回収システム 108 の回転数は高くなる。そして、高回転数になると、慣性力の影響で動力回収システム 108 は安定して回転する。このような安定回転状態まで、第 1 バイパス路 112 を開放し続けることが望ましい。
- [0047] 一方、膨張機 103 の吸入温度は、停止時の外気温度と略同一温度から、

徐々に上昇する。膨張機 103 の吸入温度（または吸入圧力）によって、膨張機 103 の吐出温度（または吐出圧力）が決まる。例えば、外気温度が 10℃である場合、動力回収システム 108 の起動時および動力回収システム 108 の定常運転時の各々における膨張機 103 の吸入温度、吐出温度、吸入圧力および吐出圧力は以下の通りである。なお、下記の値は膨張比 = 2.0 で計算したものである。

[0048] <起動時>

吸入温度：10℃、吸入圧力：5.0 MPa、

吐出温度：-3.0℃、吐出圧力：3.2 MPa

吸入温度と吐出温度との差：13℃

吸入圧力と吐出圧力との差：1.8 MPa

<定常時>

吸入温度：40℃、吸入圧力：10.0 MPa

吐出温度：13.4℃、吐出圧力：4.9 MPa

吸入温度と吐出温度との差：26.6℃

吸入圧力と吐出圧力との差：5.1 MPa

[0049] 第 1 圧縮機 101 の吐出温度および吐出圧力が低い状態で動力回収システム 108 が起動すると、上記のように、膨張機 103 の吸入温度および膨張機 103 の吐出温度は、それぞれ、徐々に大きくなる。吸入温度と吐出温度との差も徐々に拡大する。このことは、圧力についても同様である。ゆえに、所定の値 T_1 および P_1 として適切な値（例えば、起動時の温度差および圧力差よりも少し大きい値）を設定することにより、第 2 圧縮機 105 の起動（動力回収システム 108 の起動）を検出できる。

[0050] なお、温度差 Δ および圧力差 ΔT に代えて、膨張機 103 の吐出温度または膨張機 103 の吐出圧力に基づいて、第 2 圧縮機 105 の起動を検出できる可能性がある。動力回収システム 108 が起動すると、膨張機 103 も回転する。膨張機 103 は、作動流体を吸入した後、吸入した作動流体を膨張させて吐出する。そのため、膨張機 103 から吐出された作動流体の温度お

よび圧力は、吸入前よりも低い。膨張機 103 の吐出口での温度（または圧力）を時系列で監視するとともに、温度（または圧力）の急変を捉えることで第 2 圧縮機 105 が起動したものと判断できる。

[0051] タイマの場合は、実験的または理論的に求められた所定時間 t が制御器 117 により設定される。制御器 117 は、第 1 圧縮機 101 のモータ 101b に制御信号を送信するとともに、タイマによる時間計測を開始する。タイマによって計測された時間が所定時間 t を経過することで、制御器 117 は、「第 2 圧縮機 105 が起動したこと」を検出する。

[0052] 「所定時間 t 」は、制御器 117 において実行されるべき起動制御プログラムに記述されている。例えば、第 1 圧縮機 101 を起動してから第 2 圧縮機 105 が起動するまでの時間を様々な運転条件（外気温度等）で実際に測定する。そして、全ての運転条件において、第 2 圧縮機 105 が起動したと判断できる時間を「所定時間 t 」として設定しうる。理論的には、冷凍サイクル装置 100 のモデルを構築し、動力回収システム 108 を起動するために必要十分な圧力差を計算機シミュレーションで推定する。そして、第 1 圧縮機 101 の容積、作動流体回路 106 の作動流体の充填量等のパラメータを用い、推定した圧力差を作り出すために必要な初動時間を算出する。算出した初動時間を「所定時間 t 」として設定しうる。

[0053] <冷凍サイクル装置 100 の動作>

図 2 は、冷凍サイクル装置 100 の起動制御のフロー図である。冷凍サイクル装置 100 は、図 2 に示す起動制御の実行後、定常運転を開始する。運転待機状態において、第 1 圧縮機 101 は停止し、第 1 バイパス弁 113 は閉鎖、起動補助弁 114 は開放されており、作動流体回路 106 内の作動流体の圧力は略均一である。なお、作動流体と熱交換すべき流体（空気または水）を放熱器 102 に流すためのファンまたはポンプは、起動制御の終了後に作動させる。同様に、作動流体と熱交換すべき流体を蒸発器 104 に流すためのファンまたはポンプも起動制御の終了後に作動させる。

[0054] ステップ S11 において入力装置 118 から起動指令を取得することに応

じて、第1バイパス弁113を開放かつ起動補助弁114を閉鎖するように、制御器117は、弁開閉手段115および116に制御信号を送信する（ステップS12）。これにより、第1バイパス路112は開通し、流路106dは蒸発器104の出口と第1バイパス路112の下流端K2との間で閉鎖される。

[0055] 続いて、制御器117は、第1圧縮機101を起動するべく、モータ101bへの給電を開始する（ステップS13）。これにより、第1圧縮機101には、流路106eおよび第2バイパス路110内の作動流体が吸入される。なお、第1圧縮機101の起動前に第1バイパス弁113を開放する代わりに、第1圧縮機101の起動に応じて第1バイパス弁113を開放してもよい。同様に、第1圧縮機101の起動に応じて、起動補助弁114を閉鎖してもよい。すなわち、第1圧縮機101の起動後かつ動力回収軸107の回転前に、作動流体が第1バイパス路112を流通できる状態になっていれば問題ない。

[0056] 第1圧縮機101への作動流体の吸入が開始されると、流路106eおよび第2バイパス路110内の圧力が低下する。これにより、第2バイパス弁111が開放され、第2バイパス路110には、第2バイパス弁111よりも上流側の作動流体、すなわち、膨張機103の吐出口から起動補助弁114までの流路（流路106c、蒸発器104、流路106dの一部）内の作動流体が流入する。第2バイパス路110に流入した作動流体は、第1圧縮機101に吸入および圧縮されて、流路106aに吐出される。したがって、膨張機103の吐出口から起動補助弁114までの流路（流路106c、蒸発器104、流路106dの一部）内の圧力は低下する。

[0057] 一方、第1圧縮機101が起動すると、第1圧縮機101の吐出口から膨張機103の吸入口までの流路（流路106a、放熱器102、流路106b）内の圧力が上昇する。圧縮された作動流体は、第1バイパス路112を通じて、起動補助弁114と第2圧縮機105の吸入口との間の流路106dにも流入する。これにより、起動補助弁114から第2圧縮機105の吸

入口までの流路（流路１０６ｄの一部）内の圧力が上昇する。

[0058] その結果、図６Ａに示すように、膨張機１０３および第２圧縮機１０５の各吸入口での圧力が相対的に高くなり、膨張機１０３および第２圧縮機１０５の各吐出口での圧力が相対的に低くなる。すなわち、膨張機１０３の吸入口と吐出口との間だけでなく、第２圧縮機１０５の吸入口と吐出口との間にも、圧力差を生じさせることができる。作動流体の圧力差が、膨張機１０３および第２圧縮機１０５の各々に作用するので、動力回収システム１０８を容易に自立起動させることができる。

[0059] 制御器１１７は、起動検出器１１９を通じて、第２圧縮機１０５が起動したことを検出すると（ステップＳ１４）、第１バイパス弁１１３を閉鎖かつ起動補助弁１１４を開放するように、弁開閉手段１１５および１１６に制御信号を送信する（ステップＳ１５）。具体的に、制御器１１７は、起動検出器１１９からの検出信号を受けて第２圧縮機１０５の起動を検出し、その後、第１バイパス弁１１３を閉鎖かつ起動補助弁１１４を開放する。これにより、第１バイパス路１１２は閉鎖され、流路１０６ｄは開通する。起動制御の終了後、冷凍サイクル装置１００は、作動流体回路１０６に作動流体を循環させる定常運転に移行する。

[0060] 定常運転への移行時、第２圧縮機１０５の昇圧作用により、第２バイパス路１１０の下流端Ｈ２での圧力は、上流端Ｈ１での圧力を上回る。そのため、逆止弁である第２バイパス弁１１１が閉鎖される。流路１０６ｅ、および、第２バイパス弁１１１よりも下流側における第２バイパス路１１０内の圧力は、流路１０６ｃ、蒸発器１０４および流路１０６ｄ内の圧力よりも高いため、第２バイパス弁１１１は閉鎖状態を維持する。これにより、定常運転中において、作動流体は、作動流体回路１０６を循環する。

[0061] なお、外気温度等の条件にもよるが、冷凍サイクル装置１００の起動時に第２圧縮機１０５が液相の作動流体を吸入する可能性がある。そのため、第２圧縮機１０５として、先に説明した流体圧モータ式圧縮機を好適に採用できる。流体圧モータ式圧縮機によると、作動室内で実質的に作動流体の体積

変化を生じさせないので、液相の作動流体の吸入をある程度許容できるからである。

[0062] また、定常運転時に第1圧縮機101が作動流体を吸入する際、作動流体を圧縮機構部101aに閉じ込めることに基づいて流路106eで圧力脈動が発生する可能性がある。本実施の形態1によると、第2バイパス路110の一部（第2バイパス弁111から下流端H2までの部分）が、流路106eの容積を拡張させるバッファ空間として機能しうる。そのため、流路106eで発生した圧力脈動の脈動幅の緩和を期待でき、ひいては冷凍サイクル装置100の動作の信頼性を高めることができる。

[0063] 同様に、第2圧縮機105が作動流体を吸入する際、作動流体を第2圧縮機105の作動室に閉じ込めることに基づいて流路106dで圧力脈動が発生する可能性がある。本実施の形態1によると、第1バイパス路112の一部（第1バイパス弁113から下流端K2までの部分）が、流路106dの容積を拡張させるバッファ空間として機能しうる。そのため、流路106dで発生した圧力脈動の脈動幅の緩和を期待でき、ひいては冷凍サイクル装置100の動作の信頼性を高めることができる。

[0064] 冷凍サイクル装置100の運転を停止するには、例えば、第1圧縮機101の回転数を漸次減少させる。第1圧縮機101の停止後、作動流体は、第1圧縮機101、膨張機103および第2圧縮機105を十分な時間をかけて移動する。そのため、作動流体回路106における圧力差は自然に解消され、略均一圧力となって安定する。これにより、膨張機103および第2圧縮機105も自然と停止する。

[0065] <冷凍サイクル装置100の効果>

本実施の形態1によれば、冷凍サイクル装置100の起動時において、第1バイパス弁113は開放、起動補助弁114は閉鎖されている。そのため、第1圧縮機101の吐出口から膨張機103の吸入口までの流路内の作動流体を、第1バイパス路112を通じて、第2圧縮機105の吸入口へ供給できる。これにより、第2圧縮機105の吸入口での圧力を上昇させること

ができる。また、流路１０６eに加えて、膨張機１０３の吐出口から起動補助弁１１４までの流路内の作動流体を、第２バイパス路１１０を通じて、直接、第１圧縮機１０１へ供給できる。

[0066] 一方、第１圧縮機１０１が作動流体を吸入し始めると、流路１０６eおよび第２バイパス弁１１１よりも下流側における第２バイパス路１１０内の圧力が低下する。これにより、逆止弁である第２バイパス弁１１１が開放される。第２バイパス路１１０には、膨張機１０３の吐出口から起動補助弁１１４までの流路内の作動流体が流入し、第２バイパス路１１０および流路１０６e内の作動流体とともに、第１圧縮機１０１に吸入される。

[0067] 以上に説明したように、冷凍サイクル装置１００によれば、膨張機１０３の吸入口と吐出口との間だけでなく、第２圧縮機１０５の吸入口と吐出口との間にも圧力差が生じうる。そのため、動力回収システム１０８を安定かつ確実に起動させることができ、ひいては冷凍サイクル装置１００の信頼性も向上する。

[0068] (実施の形態２)

<冷凍サイクル装置２００の構成>

図３は、本発明の実施の形態２における冷凍サイクル装置２００の構成図である。図３に示すように、冷凍サイクル装置２００は、第１バイパス弁２０１として三方弁を用いている点で、実施の形態１と相違する。つまり、第１バイパス弁２０１は、実施の形態１における第１バイパス弁１１３および起動補助弁１１４の両方の役割を担う。本実施の形態２において、実施の形態１と共通部品については同一符号を付し、その詳細な説明は省略する。

[0069] 本実施の形態２において、第１バイパス弁２０１は、第１バイパス路１１２の下流端Ｋ２と流路１０６dとの接合部に設けられている。これにより、第１バイパス路１１２の開閉と、流路１０６dの開閉とを１つの弁で簡便に行うことができる。具体的には、(a) 流路１０６dを開通し、第１バイパス路１１２を閉鎖した状態（例えば、定常運転時）と、(b) 第１バイパス路１１２を開通し、流路１０６dを第１バイパス路１１２の下流端Ｋ２との

接合部で閉鎖した状態（例えば、起動制御時）との間で、作動流体の経路を簡便に切り替えることができる。このように、本実施の形態２では、冷凍サイクル装置２００の構成を簡素化することができる。なお、第１バイパス弁２０１は、第１バイパス路１１２の上流端Ｋ１と流路１０６ｂとの接合部に設けられていてもよい。

[0070] 第１バイパス弁２０１には、弁切替手段２０２が設けられている。弁切替手段２０２は、典型的には、ソレノイド等のアクチュエータで構成されており、制御器１１７により制御される。

[0071] <冷凍サイクル装置２００の動作>

図４は、冷凍サイクル装置２００の起動制御のフロー図である。冷凍サイクル装置２００は、図４に示す起動制御の実行後、定常運転を開始する。運転待機状態において、第１圧縮機１０１は停止し、第１バイパス弁２０１により流路１０６ｄは開通し、第１バイパス路１１２は閉鎖されている（上記（ａ）の状態）。作動流体回路１０６内の作動流体の圧力は略均一である。

[0072] ステップＳ２１において入力装置１１８から起動指令を取得することに応じて、先に説明した（ａ）の状態から（ｂ）の状態へと切り替わるように、制御器１１７は、弁制御手段２０２に制御信号を送信する（ステップＳ２２）。

[0073] 続いて、制御器１１７は、第１圧縮機１０１を起動するべく、モータ１０１ｂへの給電を開始する（ステップＳ２３）。これにより、第１圧縮機１０１には、流路１０６ｅおよび第２バイパス路１１０内の作動流体が吸入される。ステップＳ２２の処理は、第１圧縮機１０１の起動に応じて実行しても構わない。

[0074] 第１圧縮機１０１への作動流体の吸入が開始されると、流路１０６ｅおよび第２バイパス路１１０内の圧力が低下する。これにより、第２バイパス弁１１１が開放され、第２バイパス路１１０には、第２バイパス弁１１１よりも上流側の作動流体、すなわち、膨張機１０３の吐出口から第１バイパス弁２０１までの流路（流路１０６ｃ、蒸発器１０４、流路１０６ｄの一部）内

の作動流体が流入する。第2バイパス路110に流入した作動流体は、第1圧縮機101に吸入および圧縮されて、流路106aに吐出される。したがって、膨張機103の吐出口から第1バイパス弁201までの流路（流路106c、蒸発器104、流路106dの一部）内の圧力も低下する。

[0075] 一方、第1圧縮機101が起動すると、第1圧縮機101の吐出口から膨張機103の吸入口までの流路（流路106a、放熱器102、流路106b）内の圧力が上昇する。圧縮された作動流体は、第1バイパス路112を通じて、第1バイパス弁201と第2圧縮機105の吸入口との間の流路106dにも流入する。これにより、第1バイパス弁201から第2圧縮機105の吸入口までの流路（流路106dの一部）内の圧力が上昇する。実施の形態1と同様に、図6Aに示す状態が形成され、動力回収システム108を容易に自立起動させることができる。

[0076] 制御器117は、起動検出器119を通じて、第2圧縮機105が起動したことを検出すると（ステップS24）、先に説明した（b）の状態から（a）の状態へと切り替わるように、弁切替手段202に制御信号を送信する（ステップS25）。これにより、第1バイパス弁201が切り替えられて、第1バイパス路112が閉鎖される。起動制御の終了後、冷凍サイクル装置200は定常運転に移行する。

[0077] 本実施の形態2においても、第2バイパス路110の一部（第2バイパス弁111から下流端H2までの部分）は、流路106eの容積を拡張させるバッファ空間として機能しうる。したがって、実施の形態1で説明したように、流路106eで発生した圧力脈動の脈動幅の緩和を期待することができる、ひいては冷凍サイクル装置200の動作の信頼性を高めることができる。

[0078] 同様に、第1バイパス路112は、流路106bの容積を拡張させるバッファ空間として機能しうる。したがって、流路106bで発生する圧力脈動の脈動幅の緩和を期待でき、ひいては冷凍サイクル装置200の動作の信頼性を高めることができる。

[0079] <冷凍サイクル装置200の効果>

本実施の形態 2 によれば、冷凍サイクル装置 200 の起動時において、第 1 バイパス路 112 は開通、流路 106 d は第 1 バイパス路 112 の下流端 K2 との接合部で閉鎖されている。そのため、第 1 圧縮機 101 の吐出口から膨張機 103 の吸入口までの流路内の作動流体を、第 1 バイパス路 112 を通じて、第 2 圧縮機 105 の吸入口へ供給できる。これにより、第 2 圧縮機 105 の吸入口での圧力を上昇させることができる。また、流路 106 e に加えて、膨張機 103 の吐出口から第 1 バイパス弁 201 までの流路内の作動流体を、第 2 バイパス路 110 を通じて、直接、第 1 圧縮機 101 へ供給できる。

[0080] 一方、第 1 圧縮機 101 が作動流体を吸入し始めると、流路 106 e および第 2 バイパス弁 111 よりも下流側における第 2 バイパス路 110 内の圧力が低下する。これにより、逆止弁である第 2 バイパス弁 111 が開放される。第 2 バイパス路 110 には、膨張機 103 の吐出口から第 1 バイパス弁 201 までの流路内の作動流体が流入し、第 2 バイパス路 110 および流路 106 e 内の作動流体とともに、第 1 圧縮機 101 に吸入される。

[0081] また、冷凍サイクル装置 200 によれば、起動時に、蒸発器 104 および第 2 圧縮機 105 による作動流体の圧力損失を回避して、第 1 圧縮機 101 が吸入すべき作動流体の圧力低下を抑制することができ、第 1 圧縮機 101 が作動流体を昇圧する動力を低減させることができる。

[0082] 以上に説明したように、冷凍サイクル装置 200 によれば、膨張機 103 の吸入口と吐出口との間だけでなく、第 2 圧縮機 105 の吸入口と吐出口との間にも圧力差が生じる。そのため、動力回収システム 108 を安定かつ確実に起動させることができ、ひいては冷凍サイクル装置 200 の信頼性も向上する。

[0083] (実施の形態 3)

実施の形態 1 および 2 によると、第 2 バイパス路 110 および第 2 バイパス弁 111 が設けられている。しかし、これらが常に必要というわけではない。すなわち、図 5 に示すように、第 2 バイパス路 110 および第 2 バイパ

ス弁 111 を省略した構成の冷凍サイクル装置 300 を提案できる。

[0084] 冷凍サイクル装置 300 によると、起動時に第 1 バイパス弁 113 を開放かつ起動補助弁 114 を閉鎖する。動力回収システム 108 が起動していない状態において、第 1 圧縮機 101 は、流路 106 e 内の作動流体のみを吸入できる。すなわち、第 1 圧縮機 101 が吸入できる作動流体の量に着目すると、本実施の形態 3 は、実施の形態 1 および 2 よりも不利かもしれない。しかし、本実施の形態 3 によっても、膨張機 103 の吸入口と吐出口との間だけでなく、第 2 圧縮機 105 の吸入口と吐出口との間にも圧力差が生じる（図 6 A 参照）。したがって、第 2 バイパス路 110 および第 2 バイパス弁 111 を省略したとしても、動力回収システム 108 を容易かつ確実に起動できる。

[0085] さらに、冷凍サイクル装置 300 から起動補助弁 114 を省略することも可能である。その場合、図 6 B に示すように、第 2 圧縮機 105 の吸入口と吐出口との間でのみ圧力差が生じる。しかし、膨張機 103 の容積よりも第 2 圧縮機 105 の容積が十分に大きい場合、膨張機 103 の駆動抵抗よりも第 2 圧縮機 105 の駆動抵抗が相対的に大きい。したがって、図 10 に示す状態よりも図 6 B に示す状態の方が、動力回収システム 108 の起動にとって有利である。

[0086] （参考例）

図 7 に示す冷凍サイクル装置 400 は、バイパス路 110 の上流端 H1 の位置が従来の冷凍サイクル装置 500（図 9 参照）と異なる。具体的には、バイパス路 110 の上流端 H1 が、膨張機 103 の吐出口と蒸発器 104 の入口とを結ぶ流路 106 c 上に位置している。冷凍サイクル装置 400 のその他の構成は、起動の検出方法等も含め、図 1 等を参照して説明した冷凍サイクル装置 100 と同じである。

[0087] 冷凍サイクル装置 400 によれば、図 9 を参照して説明した冷凍サイクル装置 500 と同様に、第 2 圧縮機 105 の吸入口と吐出口との間に圧力差を生じさせることができない。しかし、冷凍サイクル装置 400 によれば、バ

イパス路 110 の上流端 H1 の位置の違いに基づき、次のような有意な効果
が得られる。すなわち、冷凍サイクル装置 400 によれば、起動前後の一定
期間において、蒸発器 104 および第 2 圧縮機 105 による作動流体の圧力
損失を回避でき、それにより、第 1 圧縮機 101 が吸入すべき作動流体の
圧力低下を抑制できる。その結果、第 1 圧縮機 101 が作動流体を昇圧する
のに必要な動力を低減でき、ひいては、より迅速に安定した運転状態を形成
しやすくなる。

[0088] 図 8 A に示すように、従来の冷凍サイクル装置 500 (図 9) の停止時に
おいて、蒸発器 4 内の比較的下流部分に液相の作動流体が溜まりやすい。こ
のことは、図 10 のモリエル線図からも理解できる。蒸発器 4 の内部に液相
の作動流体が溜まった状態で冷凍サイクル装置 500 を起動すると、流路 1
0 c および 10 d 内の気相の作動流体と、蒸発器 4 内の気相の作動流体とが
、蒸発器 4 の中を通過して第 1 圧縮機 1 または第 2 圧縮機 5 に進む。作動流体
が比較的長い距離を移動するので、圧力損失も比較的大きい。さらに、第 1
圧縮機 101 に液相の作動流体が吸入される可能性もあるし、液相の作動流
体が抵抗となって圧力損失が増える可能性もある。

[0089] これに対し、本参考例の冷凍サイクル装置 400 によると、図 8 に示すよ
うに、気相の作動流体が蒸発器 104 の中を逆流するとともに、バイパス路
110 を通って第 1 圧縮機 101 に直接に吸い込まれる。液相の作動流体は
蒸発器 104 内を気化しながら移動し、バイパス路 110 を通って第 1 圧縮
機 101 に吸い込まれる。こうして、蒸発器 104 内の圧力、すなわち、第
1 圧縮機 101 の吸入圧力が略一定に保たれる。液相の作動流体が抵抗にな
ったりせず、気相の作動流体の圧力損失は比較的小さい。また、起動時に液
相の作動流体が第 1 圧縮機 101 に吸入される可能性も低いので、より安定
した起動を実現できる。

[0090] なお、実施の形態 1 および 2 の冷凍サイクル装置 100 および 200 もバ
イパス路 110 を備えているので、起動時に上記効果を得ることができる。

産業上の利用可能性

[0091] 本発明の冷凍サイクル装置は、給湯機、空気調和装置、乾燥機等の機器に有用である。

請求の範囲

- [請求項1] 作動流体を圧縮する第1圧縮機、前記第1圧縮機で圧縮された作動流体を放熱させる放熱器、前記放熱器で放熱した作動流体を膨張させて作動流体から動力を回収する膨張機、前記膨張機で膨張した作動流体を蒸発させる蒸発器、前記蒸発器で蒸発した作動流体を昇圧して前記第1圧縮機に供給する第2圧縮機、およびこれらの要素をこの順番で接続している流路、によって形成された作動流体回路と、
- 前記膨張機で回収された動力によって前記第2圧縮機が駆動されるように、前記膨張機と前記第2圧縮機とを連結している動力回収軸と、
- 前記第1圧縮機の吐出口から前記膨張機の吸入口までの前記作動流体回路の部分と、前記蒸発器の出口から前記第2圧縮機の吸入口までの前記作動流体回路の部分と、を連絡する第1バイパス路と、
- 前記第1バイパス路に設けられ、前記第1バイパス路における作動流体の流通を制御する第1バイパス弁と、
- を備えた、冷凍サイクル装置。
- [請求項2] 前記蒸発器の出口から前記第2圧縮機の吸入口までの間であって前記第1バイパス路の下流端よりも前記蒸発器の近くにおいて前記作動流体回路に設けられた起動補助弁をさらに備えた、請求項1に記載の冷凍サイクル装置。
- [請求項3] 前記第1バイパス弁は、前記第1バイパス路の上流端部または下流端部に設けられている、請求項2に記載の冷凍サイクル装置。
- [請求項4] 前記第1バイパス弁は、開閉弁または三方弁である、請求項2または3に記載の冷凍サイクル装置。
- [請求項5] 前記膨張機の吐出口から前記第1バイパス路の下流端までの前記作動流体回路の部分と、前記第2圧縮機の吐出口から前記第1圧縮機の吸入口までの前記作動流体回路の部分と、を連絡する第2バイパス路をさらに備えた、請求項1～4のいずれか1項に記載の冷凍サイクル

装置。

[請求項6] 前記第2バイパス路に設けられ、前記第2バイパス路における作動流体の流通を制御する第2バイパス弁をさらに備えた、請求項5に記載の冷凍サイクル装置。

[請求項7] 前記第1圧縮機の起動前に、または前記第1圧縮機の起動に応じて、前記第1バイパス弁を開放する、請求項2～4のいずれか1項に記載の冷凍サイクル装置。

[請求項8] 前記第2圧縮機の起動後に、前記第1バイパス弁を閉鎖する、請求項2～4のいずれか1項に記載の冷凍サイクル装置。

[請求項9] 前記第2圧縮機の起動を検出する起動検出器と、
前記第1バイパス弁の開閉を制御する制御器と、をさらに備え、
前記制御器は、前記起動検出器からの検出信号を受けて前記第2圧縮機の起動を検出し、前記第1バイパス弁を閉鎖する、請求項8に記載の冷凍サイクル装置。

[請求項10] 前記起動検出器は、前記膨張機に吸入されるべき作動流体との温度と、前記膨張機から吐出された作動流体の温度との差を検出する温度検出器であり、

前記温度差が所定の値より大きくなることで、前記第2圧縮機の起動を検出する、請求項9に記載の冷凍サイクル装置。

[請求項11] 前記起動検出器は、前記膨張機に吸入されるべき作動流体の圧力と、前記膨張機から吐出された作動流体の圧力との差を検出する圧力検出器であり、

前記圧力差が所定の値より大きくなることで、前記第2圧縮機の起動を検出する、請求項9に記載の冷凍サイクル装置。

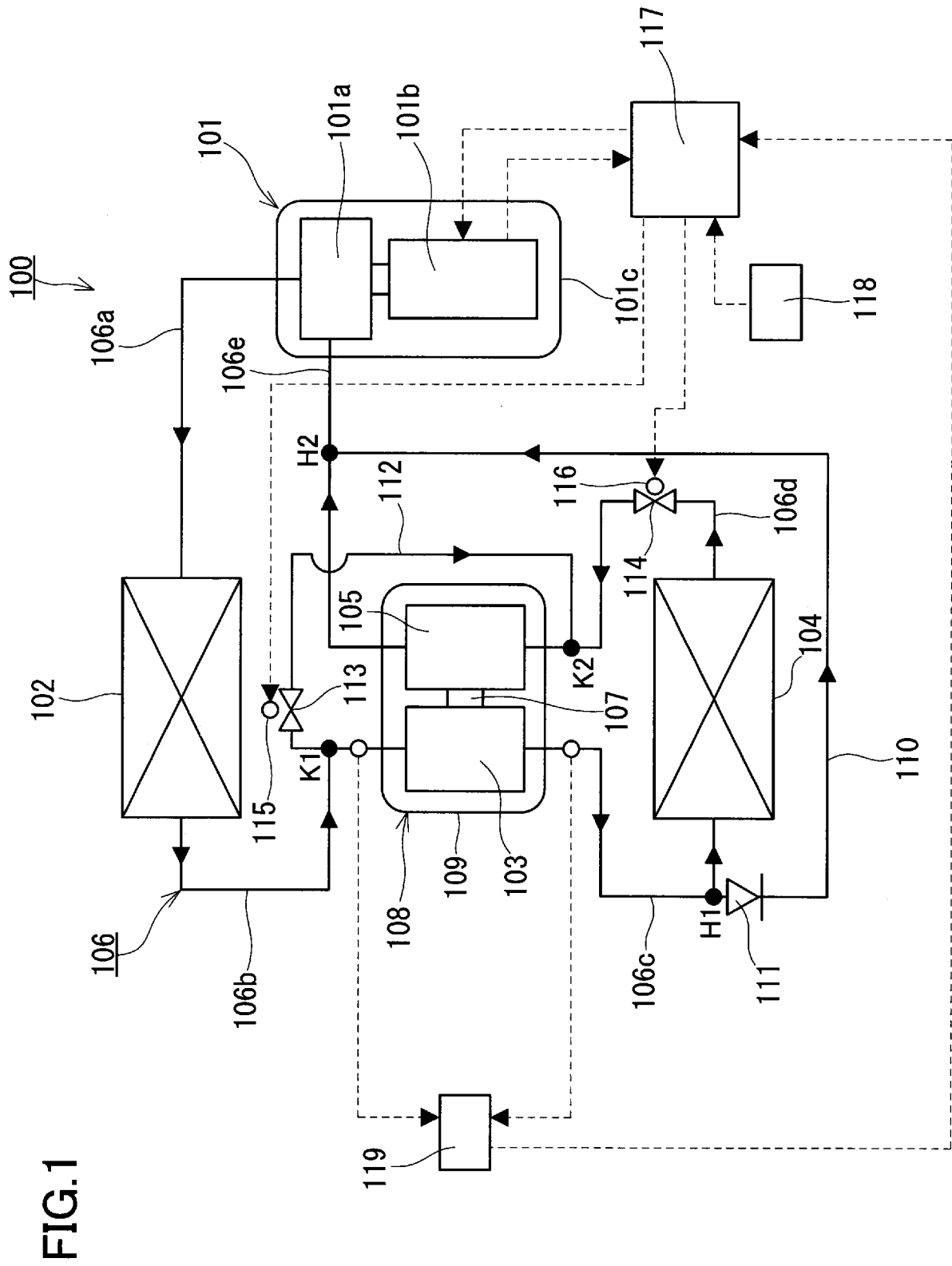
[請求項12] 前記起動検出器は、前記第1圧縮機の起動時点からの経過時間を計測するタイマであり、

前記タイマによって計測された時間が所定時間を経過することで、前記第2圧縮機の起動を検出する、請求項9に記載の冷凍サイクル

装置。

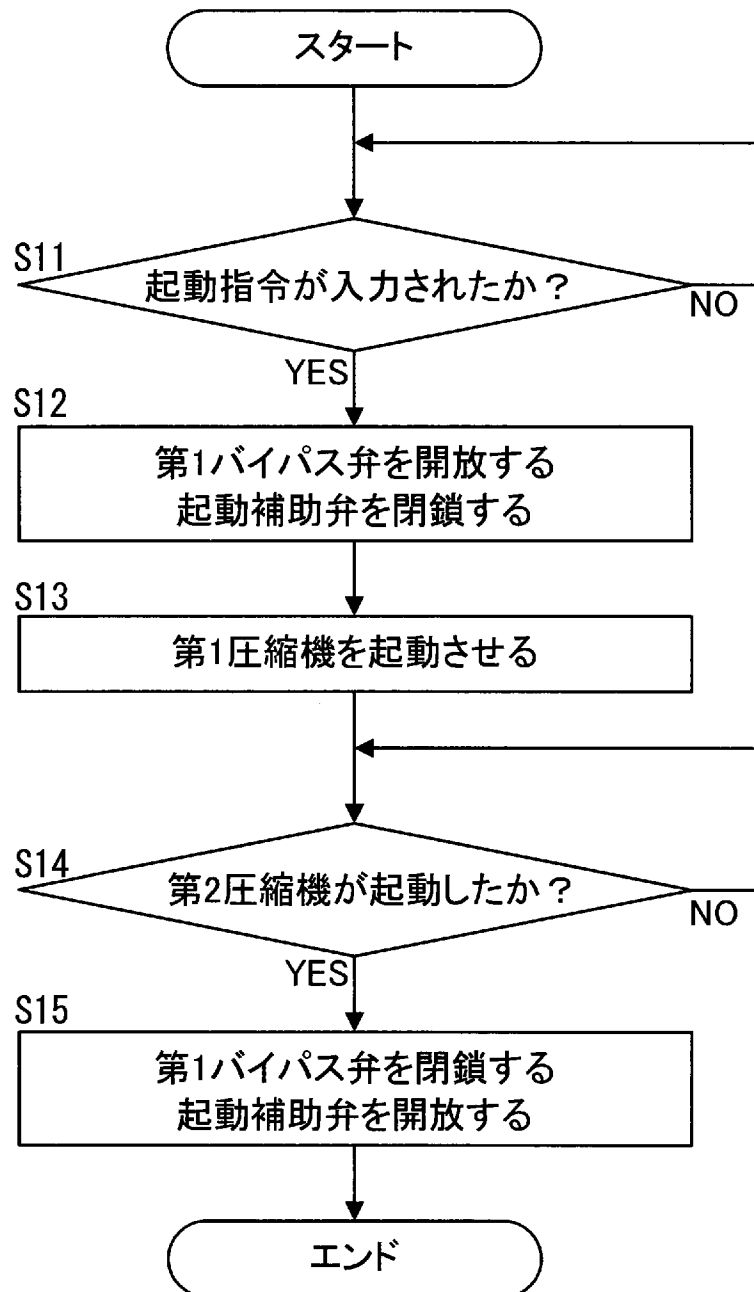
- [請求項13] 前記第1圧縮機の起動前に、または前記第1圧縮機の起動に応じて、前記起動補助弁を閉鎖する、請求項2に記載の冷凍サイクル装置。
- [請求項14] 前記第2圧縮機の起動後に、前記起動補助弁を開放する、請求項2に記載の冷凍サイクル装置。
- [請求項15] 前記第2圧縮機の起動を検出する起動検出器と、
前記起動補助弁の開閉を制御する制御器と、をさらに備え、
前記制御器は、前記起動検出器からの検出信号を受けて前記第2圧縮機の起動を検出し、前記起動補助弁を開放する、請求項14に記載の冷凍サイクル装置。
- [請求項16] 前記起動検出器は、前記膨張機に吸入されるべき作動流体との温度と、前記膨張機から吐出された作動流体の温度との差を検出する温度検出器であり、
前記温度差が所定の値より大きくなることで、前記第2圧縮機の起動を検出する、請求項15に記載の冷凍サイクル装置。
- [請求項17] 前記起動検出器は、前記膨張機に吸入されるべき作動流体の圧力と、前記膨張機から吐出された作動流体の圧力との差を検出する圧力検出器であり、
前記圧力差が所定の値より大きくなることで、前記第2圧縮機の起動を検出する、請求項15に記載の冷凍サイクル装置。
- [請求項18] 前記起動検出器は、前記第1圧縮機の起動時点からの経過時間を計測するタイマであり、
前記タイマによって計測された時間が所定時間を経過することで、前記第2圧縮機の起動を検出する、請求項15に記載の冷凍サイクル装置。
- [請求項19] 前記膨張機と前記第2圧縮機とが1つの密閉容器に收容されている、請求項1～18のいずれか1項に記載の冷凍サイクル装置。

[図1]

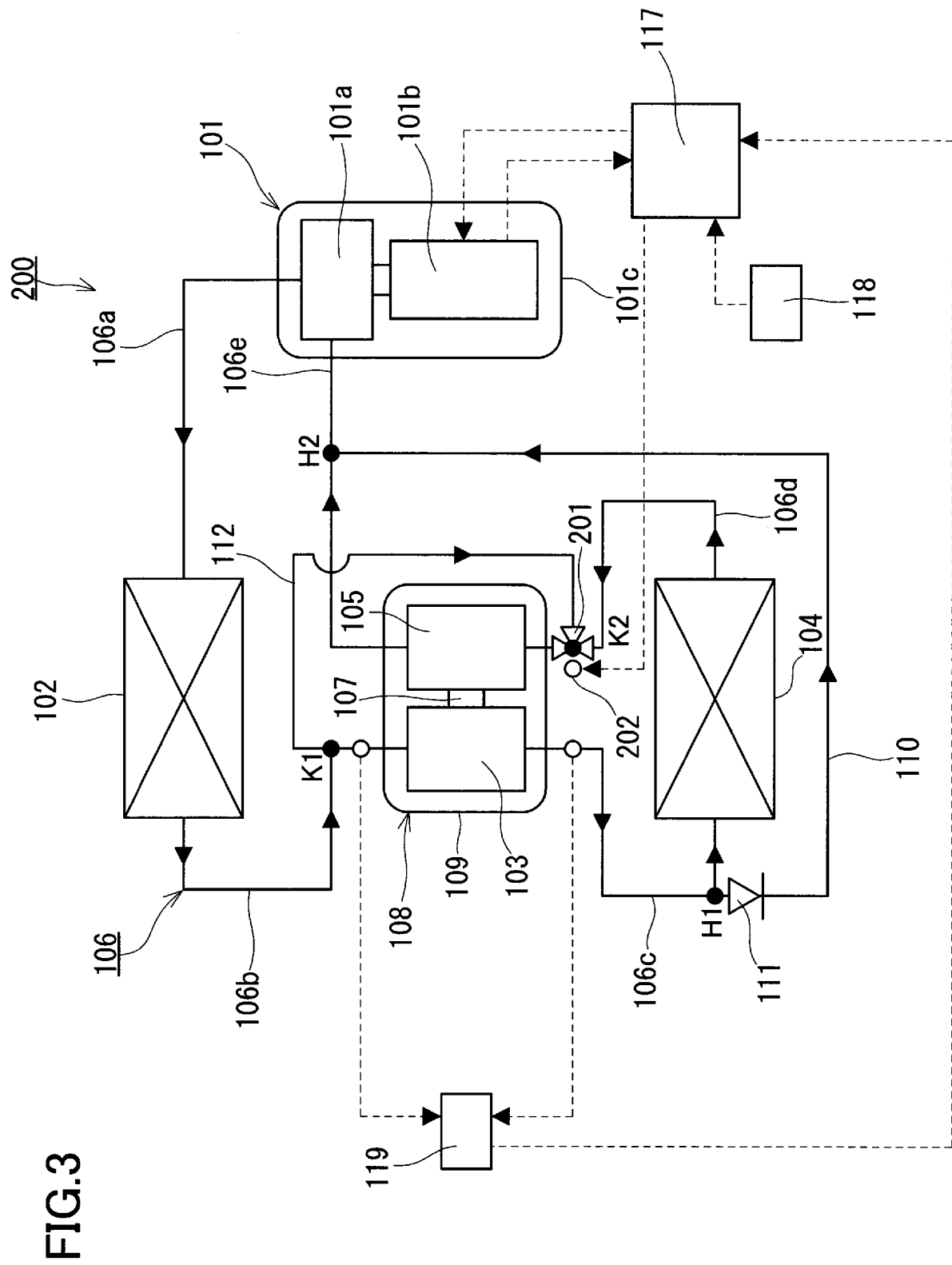


[図2]

FIG.2

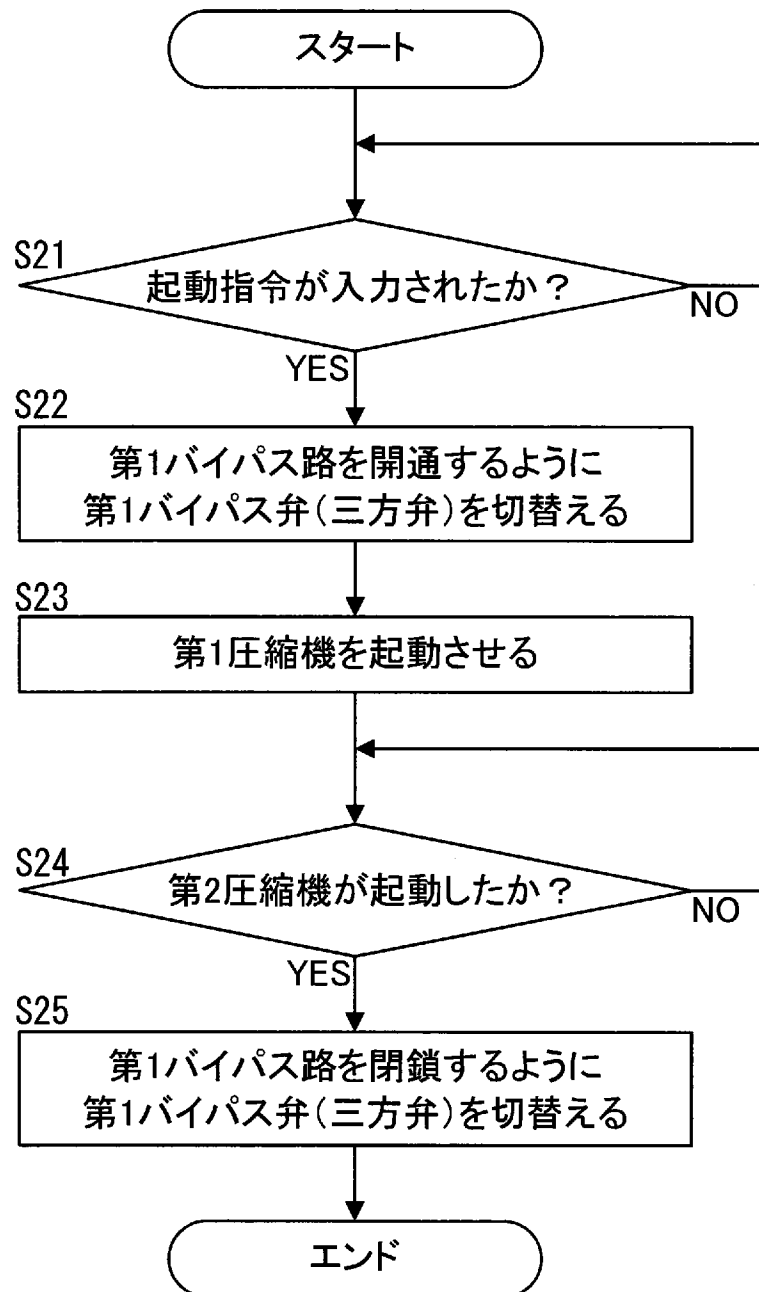


[図3]

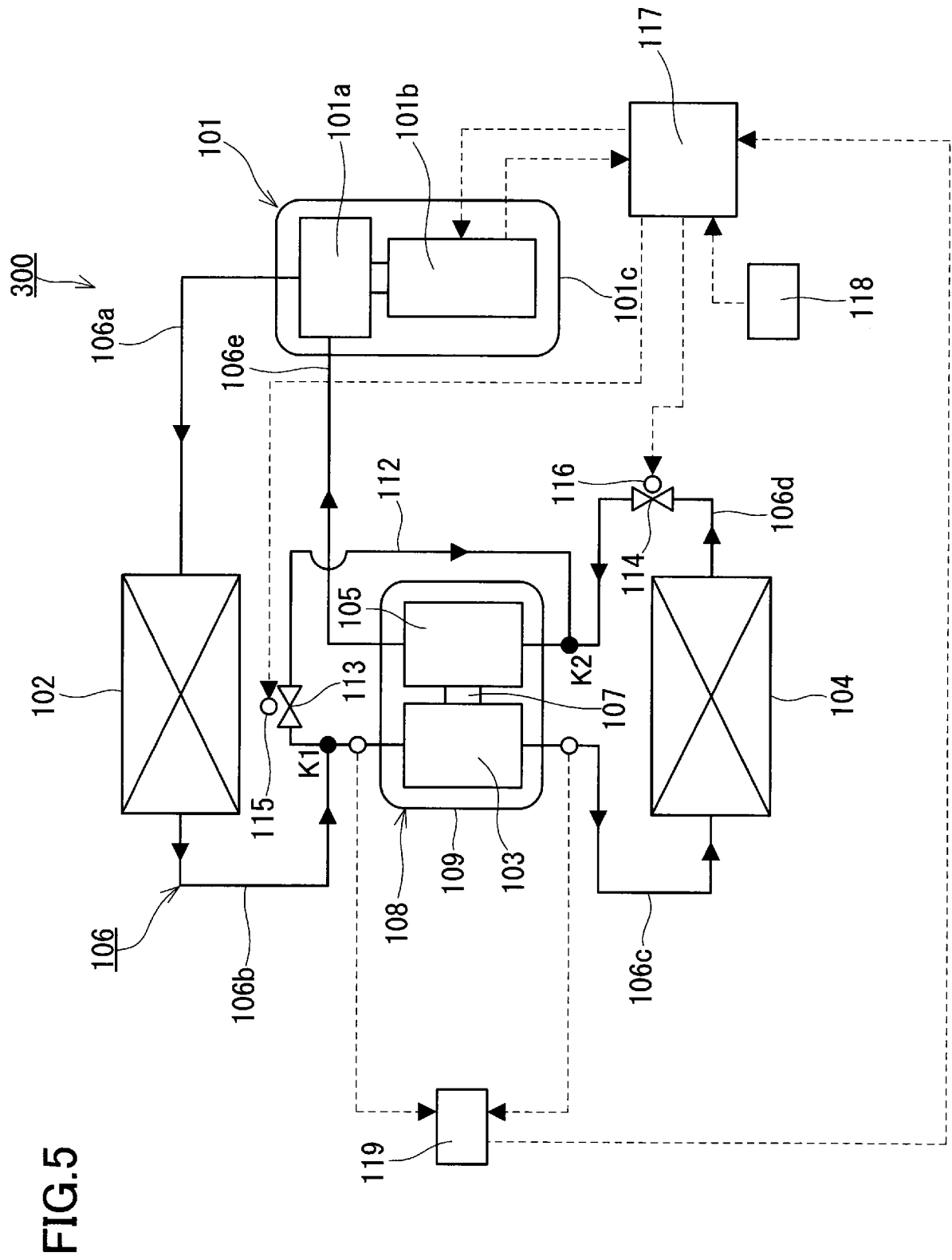


[図4]

FIG.4

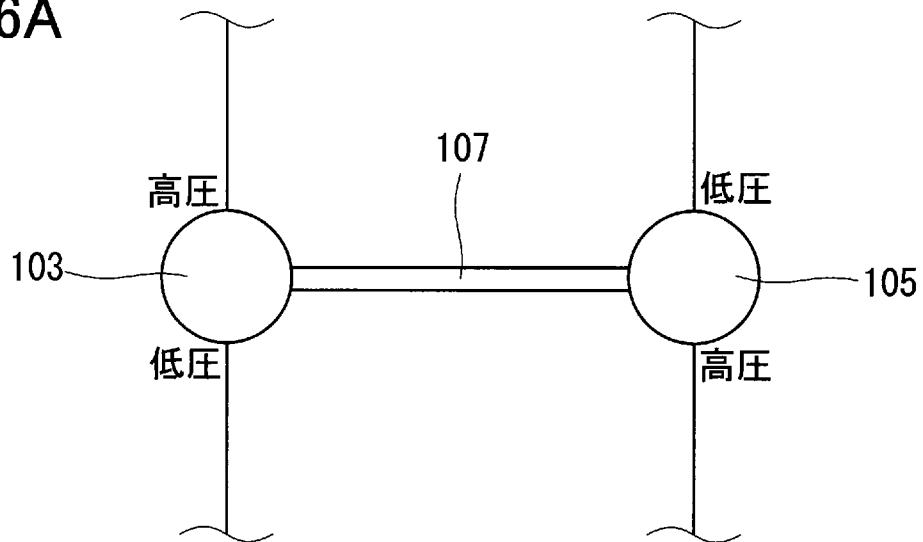


[図5]



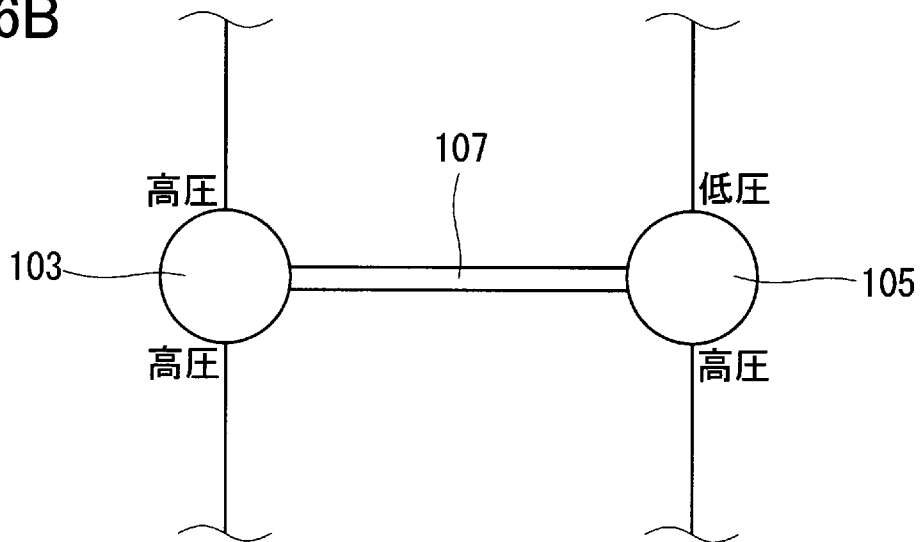
[図6A]

FIG.6A

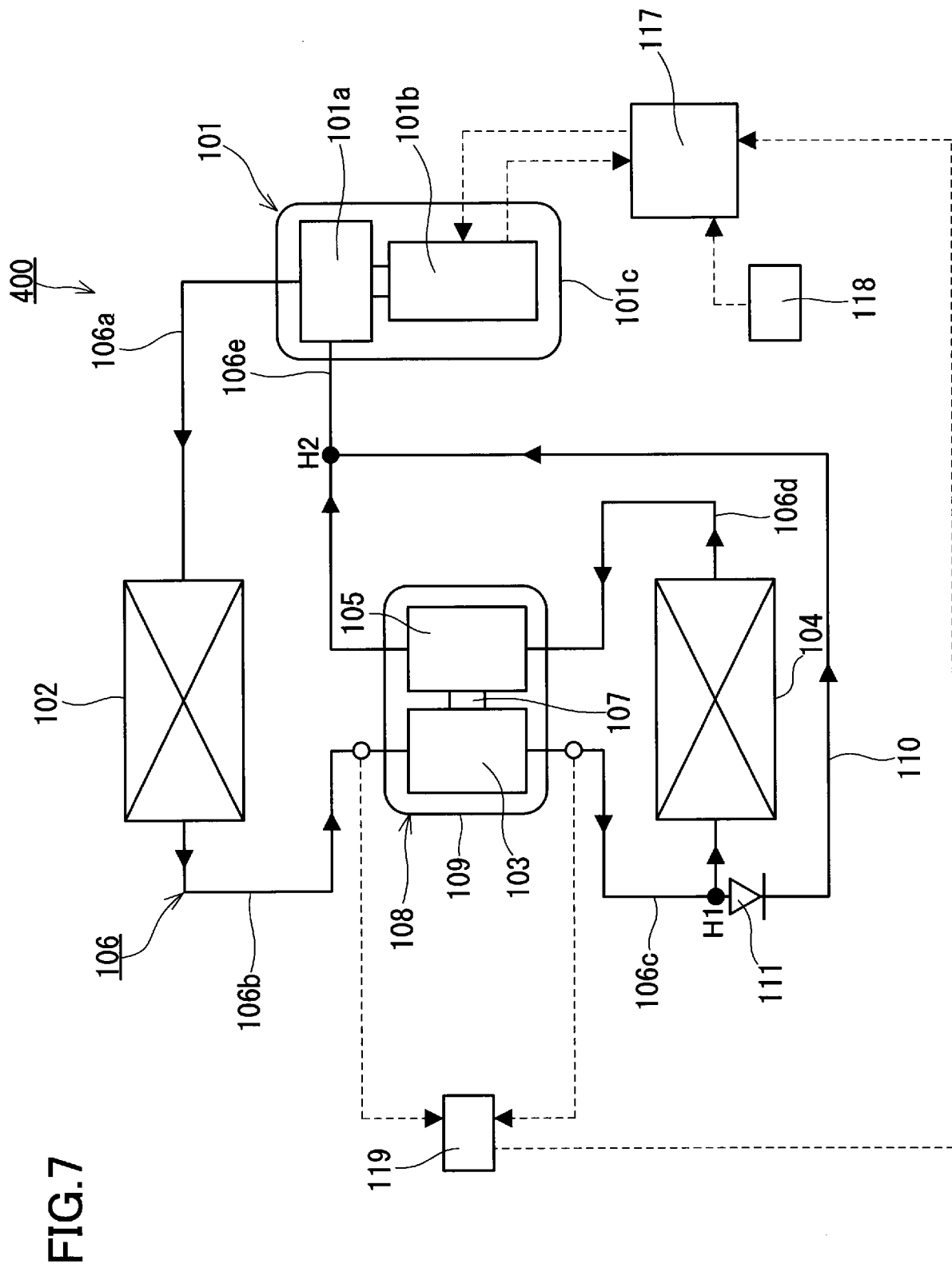


[図6B]

FIG.6B

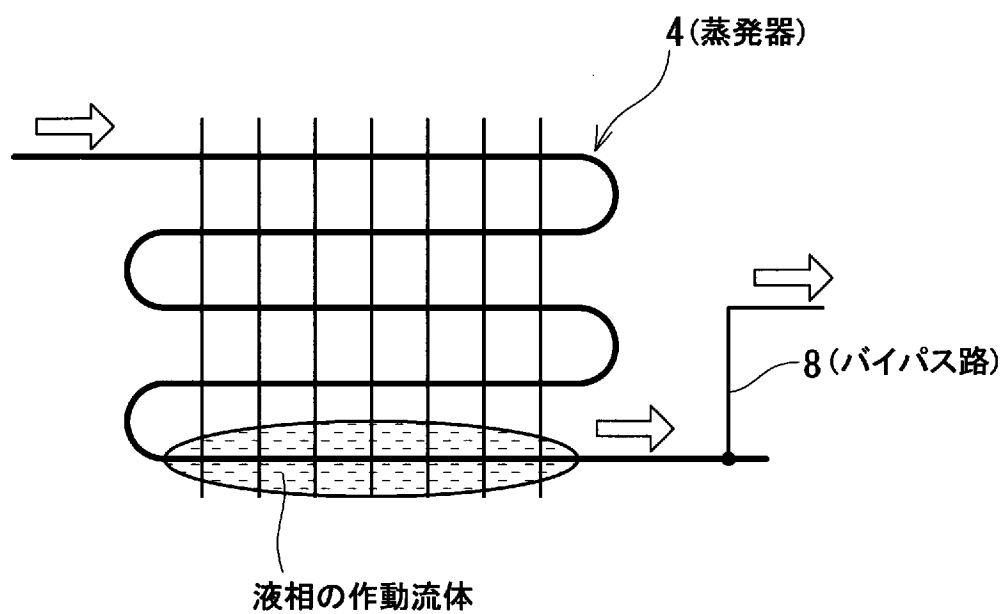


[图7]



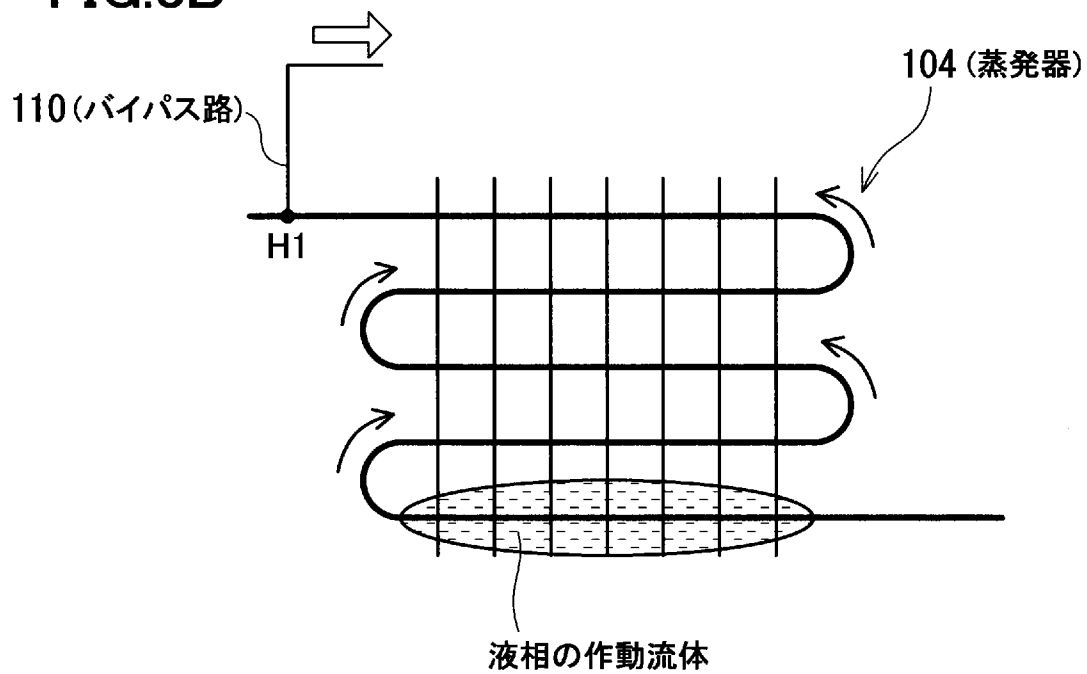
[図8A]

FIG.8A



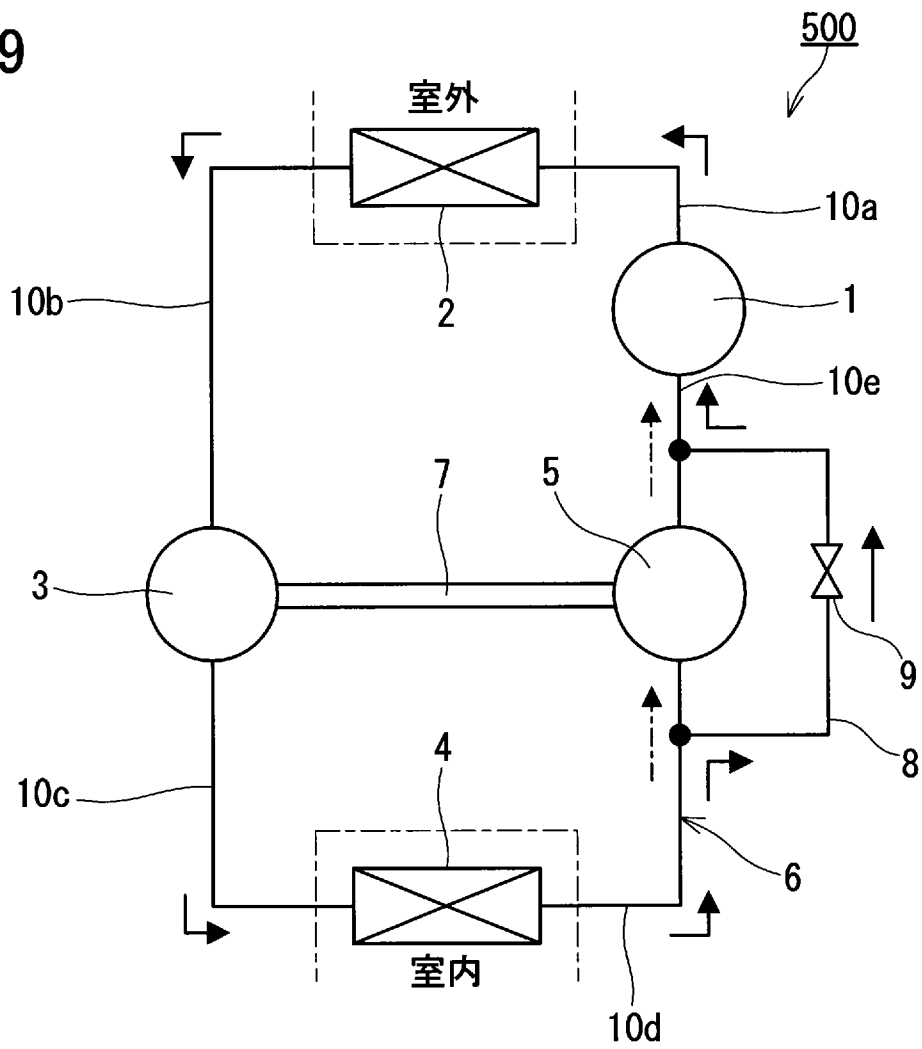
[図8B]

FIG.8B



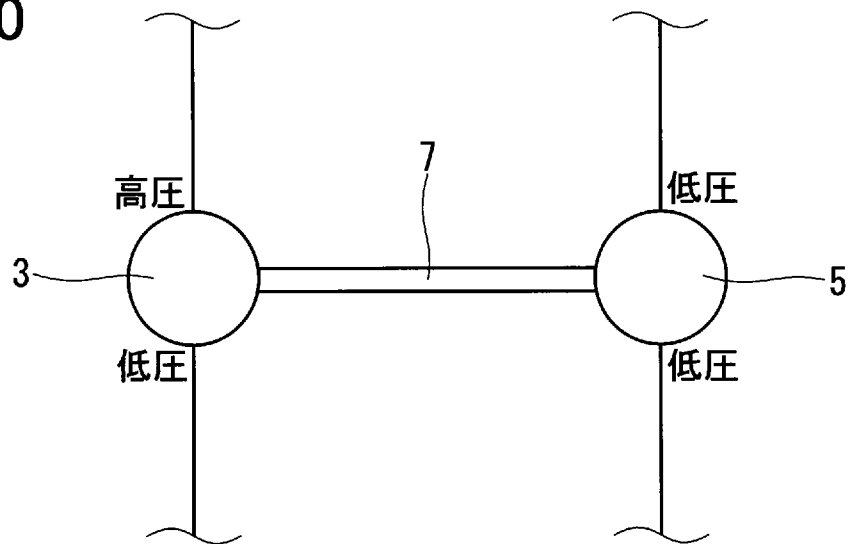
[図9]

FIG.9



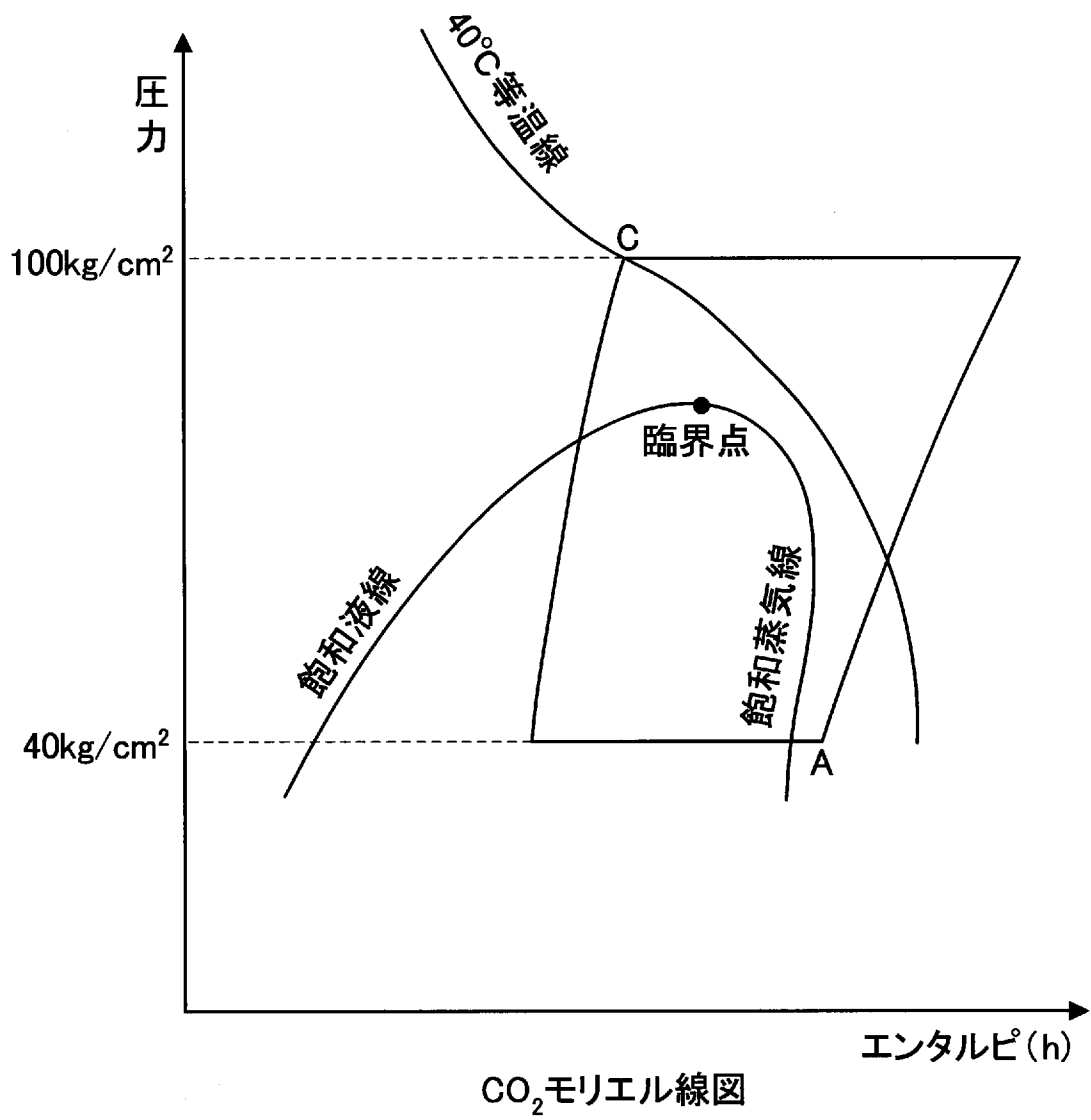
[図10]

FIG.10



[図11]

FIG.11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/007066

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F25B1/00(2006.01) i, F25B1/10(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, F25B1/10

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 1996-2010

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2010 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2010

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2006-71257 A (Daikin Industries, Ltd.), 16 March 2006 (16.03.2006), fig. 1 to 4; paragraphs [0030] to [0044] & WO 2006/013970 A1	1, 5, 6, 19 2-4, 7-18
Y A	JP 3-286968 A (Aisin Seiki Co., Ltd.), 17 December 1991 (17.12.1991), fig. 1; page 4, upper left column, line 1 to page 5, upper right column, line 6 & US 5131235 A	1, 5, 6, 19 2-4, 7-18
A	JP 2004-251558 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 09 September 2004 (09.09.2004), entire text; all drawings (Family: none)	1-19

☒ 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
17 February, 2010 (17.02.10)Date of mailing of the international search report
02 March, 2010 (02.03.10)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/007066

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 2007-155277 A (Valeo Thermal Systems Japan Corp.), 21 June 2007 (21.06.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-19

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F25B1/00(2006.01)i, F25B1/10(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F25B1/00, F25B1/10

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2006-71257 A (ダイキン工業株式会社) 2006.03.16, 図1-4, 段落【0030】-【0044】 & WO 2006/013970 A1	1, 5, 6, 19 2-4, 7-18
Y A	JP 3-286968 A (アイシン精機株式会社) 1991.12.17, 第1図, 第4頁左上欄第1行-第5頁右上欄第6行 & US 5131235 A	1, 5, 6, 19 2-4, 7-18
A	JP 2004-251558 A (松下電器産業株式会社) 2004.09.09, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-19

☒ 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

1 7 . 0 2 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

0 2 . 0 3 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

結城 健太郎

3 M

4 0 3 1

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

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 請求項の番号
A	JP 2007-155277 A (株式会社ヴァレオサーマルシステムズ) 2007.06.21, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-19