

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012年11月1日(01.11.2012)



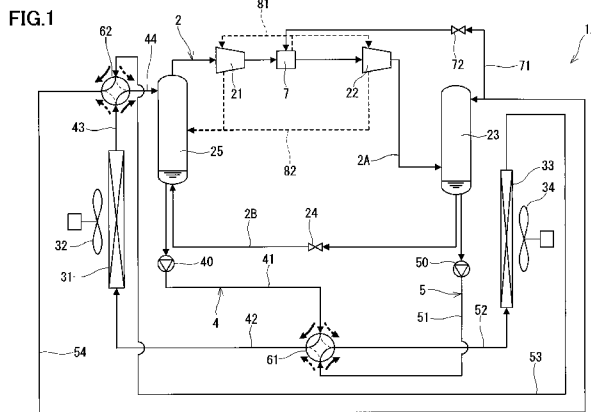
(10) 国際公開番号
WO 2012/147366 A1

- (51) 国際特許分類:
F25B 1/00 (2006.01) F25B 41/04 (2006.01)
F25B 1/10 (2006.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/002932
 - (22) 国際出願日: 2012年4月27日(27.04.2012)
 - (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 2011-101223 2011年4月28日(28.04.2011) 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): 小森 晃(KOMORI, Kou). 田村 朋一郎(TAMURA, Tomoichiro). 河野 文紀(KAWANO, Bunki). 田口 英俊(TAGUCHI, Hidetoshi).
 - (74) 代理人: 鎌田 耕一, 外(KAMADA, Koichi et al.);
〒5300047 大阪府大阪市北区西天満4丁目3番25号梅田プラザビル別館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, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
 - (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, 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: FREEZER

(54) 発明の名称: 冷凍装置

[図1]



(57) Abstract: Provided is a freezer (air-conditioning apparatus (1A)) equipped with: a vapor path (2A) which guides a refrigerant vapor from an evaporator (25) to a condenser (23); a liquid path (2B) which guides a refrigerant liquid from the condenser (23) to the evaporator (25); a first circulation channel (4) through which the refrigerant liquid retained in the evaporator (25) is circulated by way of a first heat exchanger (interior heat exchanger (31)); and a second circulation channel (5) through which the refrigerant liquid retained in the condenser (23) is circulated by way of a second heat exchanger (exterior heat exchanger (33)). A first switching means and a second switching means are provided in the first circulation channel (4) and the second circulation channel (5). For example, the first switching means and the second switching means are four-way valves (61, 62).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/147366 A1



冷凍装置（空気調和装置 1 A）は、蒸発器 2 5 から凝縮器 2 3 に冷媒蒸気を導く蒸気経路 2 A と、凝縮器 2 3 から蒸発器 2 5 に冷媒液を導く液経路 2 B と、蒸発器 2 5 に貯留された冷媒液を第 1 熱交換器（室内熱交換器 3 1）を經由して循環させる第 1 循環路 4 と、凝縮器 2 3 に貯留された冷媒液を第 2 熱交換器（室外熱交換器 3 3）を經由して循環させる第 2 循環路 5 とを備えている。第 1 循環路 4 および第 2 循環路 5 には、第 1 切換手段と第 2 切換手段とが設けられている。第 1 切換手段および第 2 切換手段は、例えば四方弁 6 1、6 2 である。

明 細 書

発明の名称 : 冷凍装置

技術分野

[0001] 本発明は、冷凍装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、空気調和装置などの冷凍装置としては、フロン冷媒や代替フロン冷媒を用いた装置が広く利用されている。しかし、これらの冷媒は大気中に放出された場合、オゾン層への直接的な破壊を引き起こすとともに地球温暖化係数が非常に高いことから、地球環境に対する負荷が極めて小さい冷媒として水や二酸化炭素、炭化水素系などの自然冷媒を用いた空気調和装置が提案されている。例えば、特許文献1には、図3に示すような冷媒として水を用いた空気調和装置100が開示されている。

[0003] ところで、水を空気調和装置の冷媒として作動させた場合、その物性上、冷媒が低圧および低密度な状態でシステム系内を流動するため、圧縮すべき冷媒の体積流量および圧縮機における圧力比を非常に高める必要がある。特許文献1に開示された空気調和装置100では、圧縮機としてルーツ方式の容積型圧縮機110が用いられており、回転圧縮部であるルーツを正回転または逆回転させることで、冷房と暖房の切り替えが可能となっている。

[0004] 具体的に、空気調和装置100は、水を貯留する第1容器101および第2容器102を有しているとともに、第1容器101内の水を室内熱交換器121を經由して循環させる室内側循環路120と、第2容器102内の水を室外熱交換器131を經由して循環させる室外側循環路130を有している。第1容器101および第2容器102の上部同士は第1連通路103により接続されており、この第1連通路103に圧縮機110が設けられている。第1容器101および第2容器102の下部同士は第2連通路104により接続されている。

[0005] 冷房運転時には、圧縮機110が正回転することにより水蒸気の実線矢印

の向きに流れ、第1容器101が蒸発器、第2容器102が凝縮器として機能する。第1容器101内では冷水が生成され、この冷水が室内熱交換器121に供給されることにより冷房が行われる。一方、暖房運転時には、圧縮機110が逆回転することにより水蒸気が破線矢印の向きに流れ、第2容器102が蒸発器、第1容器101が凝縮器として機能する。第1容器101内では温水が生成され、この温水が室内熱交換器121に供給されることにより暖房が行われる。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2009-58165号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、特許文献1に開示された空調調和装置100のようにルーツ方式の圧縮機110を用いる場合は、種々の問題がある。例えば、ルーツ方式の圧縮機を用いて大きい体積流量を達成するためには、圧縮機自体が大型化する問題がある。

[0008] ルーツ方式の圧縮機110に存在する問題を解決するとともに圧縮機による高効率化を図るという観点からは遠心式圧縮機を用いることが考えられるが、特許文献1の空気調和装置100で遠心型圧縮機を採用すると、冷房または暖房のどちらかしか行うことができない。

[0009] 本発明は、上記課題に鑑みて、空気調和装置などの冷凍装置において、圧縮機の種類に拘わらずに冷却と加熱の切り替えを可能にすることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 上記目的を達成するために、本開示の第1の態様は、冷媒液を貯留するとともに内部で冷媒液を蒸発させる蒸発器と、内部で冷媒蒸気を凝縮させるとともに冷媒液を貯留する凝縮器と、

前記蒸発器から前記凝縮器に冷媒蒸気を導く、圧縮機が設けられた蒸気経路と、

前記凝縮器から前記蒸発器に冷媒液を導く液経路と、

前記蒸発器に貯留された冷媒液を第1熱交換器を経由して循環させる、前記第1熱交換器よりも上流側に第1ポンプが設けられた第1循環路と、

前記凝縮器に貯留された冷媒液を第2熱交換器を経由して循環させる、前記第2熱交換器よりも上流側に第2ポンプが設けられた第2循環路と、

前記第1循環路および前記第2循環路に設けられ、前記第1ポンプから圧送される冷媒液を前記第1熱交換器に導き、前記第2ポンプから圧送される冷媒液を前記第2熱交換器に導く第1状態と、前記第1ポンプから圧送される冷媒液を前記第2熱交換器に導き、前記第2ポンプから圧送される冷媒液を前記第1熱交換器に導く第2状態との間で切り換えられる第1切換手段と、

前記第1循環路および前記第2循環路に設けられ、前記第1熱交換器から流出する冷媒液を前記蒸発器に導き、前記第2熱交換器から流出する冷媒液を前記凝縮器に導く第1状態と、前記第1熱交換器から流出する冷媒液を前記凝縮器に導き、前記第2熱交換器から流出する冷媒液を前記蒸発器に導く第2状態との間で切り換えられる第2切換手段と、
を備える、冷凍装置を提供する。

発明の効果

[0011] 本開示の第1の態様によれば、第1切換手段および第2切換手段を第1状態に切り換えれば冷却を行うことができ、第1切換手段および第2切換手段を第2状態に切り換えれば加熱を行うことができる。また、第1切換手段および第2切換手段は、蒸発器、蒸気経路、凝縮器および液経路で構成される冷媒回路とは別の第1循環路および第2循環路に設けられているので、蒸発器および凝縮器を専用化して高性能化を図ることができるとともに、あらゆる圧縮機を採用することができる。特に遠心式圧縮機を使用すれば、冷凍装置の大型化を回避すると同時に高効率化を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明の一実施形態に係る空気調和装置の構成図

[図2]変形例の空気調和装置の構成図

[図3]従来 of 空気調和装置の構成図

発明を実施するための形態

[0013] 第2の態様は、第1の態様に加え、前記圧縮機は、前記蒸発器から流出した冷媒蒸気を圧縮する第1圧縮機と、前記第1圧縮機で圧縮された冷媒蒸気をさらに圧縮する第2圧縮機を含んでもよい冷凍装置を提供する。前記蒸気経路には、前記第1圧縮機と前記第2圧縮機の間で冷媒蒸気を冷却する中間冷却器が設けられていてもよい。

[0014] 第3の態様は、第2の態様に加え、前記第2切換手段よりも下流側で前記第2循環路から分岐して前記中間冷却器につながる、流量調整機構が設けられた蒸気冷却経路をさらに備えていてもよい冷凍装置を提供する。前記中間冷却器は、冷媒蒸気に前記蒸気冷却経路から供給される冷媒液を混合することにより冷媒蒸気を冷却するように構成されていてもよい。

[0015] 第4の態様は、第2または第3の態様に加え、前記中間冷却器により冷却された冷媒蒸気を前記中間冷却器または前記蒸気経路から抜き出して前記第1圧縮機および前記第2圧縮機の軸受部に供給する軸受冷却経路と、前記第1圧縮機および前記第2圧縮機の軸受部から前記蒸発器に冷媒蒸気を戻す回収経路と、をさらに備えていてもよい冷凍装置を提供する。

[0016] 第5の態様は、第1～第4の態様のいずれか1つに加え、前記第1ポンプの吸込口から前記蒸発器に貯留された冷媒液の液面までの高さは、200mm以上であってもよい、冷凍装置を提供する。前記第2ポンプの吸込口から前記凝縮器に貯留された冷媒液の液面までの高さは、200mm以上であってもよい。

[0017] ルーツ方式の圧縮機には、次のような問題がある。1つ目の問題は、圧縮機自身において回転数の上限に制約があることである。特に水またはアルコールを主成分とする冷媒を用いる場合、物性的に冷媒蒸気の密度が非常に小

さいため、体積流量を大きくするために内容積を大きくする必要があり、装置全体が大きくなる。2つ目の問題は、ルーツ部の摺動損失が大きく効率を高めることが困難であることである。3つ目の問題は、圧縮機自身に冷却を施すことが困難であり、吐出温度が高温となることである。4つ目の問題は、圧縮機でのオイル潤滑が不可欠であり、潤滑用のオイルが熱交換器において熱抵抗になることである。

[0018] 以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

[0019] 図1に、本発明の一実施形態に係る空気調和装置1A（冷凍装置）を示す。この空気調和装置1Aは、蒸発器25、蒸気経路2A、凝縮器23および液経路2Bで構成される冷媒回路2と、両端が蒸発器25に接続された第1循環路4と、両端が凝縮器23に接続された第2循環路5とを備えている。冷媒回路2、第1循環路4および第2循環路5内には、常温での飽和蒸気圧が負圧への冷媒、例えば、水、アルコールまたはエーテルを主成分とする冷媒が充填されており、冷媒回路2、第1循環路4および第2循環路5内は大気圧よりも低い負圧状態になっている。「主成分」とは、質量比で最も多く含まれた成分を意味する。

[0020] 蒸発器25は、冷媒液を貯留するとともに内部で冷媒液を蒸発させ、凝縮器23は、内部で冷媒蒸気を凝縮させるとともに冷媒液を貯留する。蒸気経路2Aは、蒸発器25から凝縮器23に冷媒蒸気を導き、液経路2Bは、凝縮器23から蒸発器25に冷媒液を導く。本実施形態では、蒸気経路2Aに第1圧縮機21、中間冷却器7および第2圧縮機22が設けられており、液経路2Bに膨張機構24が設けられている。

[0021] 第1循環路4は、蒸発器25に貯留された冷媒液を室内熱交換器31（第1熱交換器）を経由して循環させ、第2循環路5は、凝縮器23に貯留された冷媒液を室外熱交換器33（第2熱交換器）を経由して循環させる。

[0022] 本実施形態では、蒸発器25は、第1循環路4の下流端から蒸発器25内に戻る冷媒液が流下するように構成されており、その流下する冷媒液が、第1圧縮機21による減圧によって蒸発し、気化したときの潜熱によって直接

的に冷却される。厳密には、蒸気と液の間では、蒸発側に平衡点が移行しており、そのときの蒸発潜熱にて液側が冷却される。蒸発器 25 内に戻る冷媒液は、第 1 循環路 4 の下流端から噴霧されてもよい。蒸発器 25 の内部には、流下する冷媒液から液膜を形成するための充填物が配設されていることが好ましい。充填物としては、例えば、波板状の表面を有した複数のプレートを積層した規則充填材を用いてもよいし、1/2～1 インチの空洞を有し、端面が貫通した円柱状の充填材を蒸発器内部容積の 1/2～2/3 となるように不規則に配置した不規則充填材を用いてもよい。

[0023] 凝縮器 23 は、第 2 循環路 5 の下流端から凝縮器 23 内に戻る冷媒液が流下するように構成されており、第 2 圧縮機 22 から吐出された過熱状態の冷媒蒸気はその流下する冷媒液に直接接触することで凝縮し、液化したときの潜熱が流下する冷媒液に伝達される。凝縮器 23 内に戻る冷媒液は、第 2 循環路 5 の下流端から噴霧されてもよい。凝縮器 23 の内部には、流下する冷媒液から液膜を形成するための充填物が配設されていることが好ましい。充填物としては、例えば、波板状の表面を有した複数のプレートを積層した規則充填材を用いてもよいし、1/2～1 インチの空洞を有し、端面が貫通した円柱状の充填材を凝縮器内部容積の 1/2～2/3 となるように不規則に配置した不規則充填材を用いてもよい。

[0024] 蒸気経路 2A では、蒸発器 25 から流出した飽和状態の冷媒蒸気が第 1 圧縮機 21 に吸入されて圧縮される。第 1 圧縮機 21 から吐出された過熱状態の冷媒蒸気は、中間冷却器 7 で冷却された後に第 2 圧縮機 22 に吸入され、第 2 圧縮機 22 でさらに圧縮される。第 2 圧縮機 22 から吐出された過熱状態の冷媒蒸気は、凝縮器 23 に流入する。なお、蒸気経路 2A の下流端は、凝縮器 23 に流入した冷媒蒸気が上昇して第 2 循環路 5 の下流端から流下する冷媒液と対向流を形成するように、凝縮器 23 に貯留される冷媒液の液面近くの位置で凝縮器 23 に接続されていることが好ましい。

[0025] 蒸発器 25 内の飽和圧力は、例えば 0.9～1.5 kPa である。蒸発器 25 に貯留された 5～15℃の冷媒液は、第 1 循環路 4 の上流端から蒸発器

25外に流出し、室内熱交換器31あるいは室外熱交換器33にて空気から吸熱し、+2~7℃の冷媒液となる。+2~7℃となった冷媒液は、蒸発器25内に戻り、第1循環路4の下流端から流下する際に、蒸発する、または既に気化した冷媒蒸気と熱交換する。

[0026] 室内熱交換器31には、室内ファン32により室内の空気が供給され、室外熱交換器33には、室外ファン34により室外の空気が供給される。室内熱交換器31および室外熱交換器33としては、従来から空気調和装置において使用されている、輻射を利用した放射パネル、冷却塔、フィン&チューブ方式の熱交換器などを用いることができる。

[0027] 第1圧縮機21および第2圧縮機22は、冷媒蒸気を二段階で圧縮する。第1圧縮機21および第2圧縮機22は、容積型圧縮機であってもよいし遠心型圧縮機であってもよい。第1圧縮機21から吐出される冷媒蒸気の温度は例えば110~140℃であり、第2圧縮機22から吐出される冷媒蒸気の温度は例えば140~170℃である。

[0028] 本実施形態では、中間冷却器7は、後述する蒸気冷却経路71から供給される冷媒液を冷媒蒸気に混合することにより冷媒蒸気を冷却するように構成されている。中間冷却器7に供給される冷媒液は、中間冷却器7内で噴霧されて流下することが好ましい。中間冷却器7内では、第1圧縮機21から吐出された過熱状態の冷媒蒸気が、蒸気冷却経路71から供給される冷媒液の一部が気化する際の潜熱により、第1圧縮機21の吐出圧力または第2圧縮機22の吸入圧力に対応する飽和蒸気温度近くまで冷却される。中間冷却器7の内部には、上述した蒸発器25および凝縮器23の内部に配設される充填物と同様の充填物（規則充填材または不規則充填材）が配設されていてもよい。

[0029] ただし、中間冷却器7は、上記の構成に限定されるものではなく、冷媒蒸気を冷却可能であればどのような構成を有していてもよい。例えば、中間冷却器7は、冷媒蒸気の熱を空気または冷媒液に放出する熱交換器であってもよい。

- [0030] 凝縮器 23 内では、第 2 圧縮機 22 から吐出された 140～170℃の過熱状態の冷媒蒸気が、第 2 循環路 5 の下流端から流下する 30～50℃の冷媒液と熱交換することによって冷却されて凝縮する。流下する 30～50℃の冷媒液は、過熱状態の冷媒蒸気からの受熱により +2～7℃の冷媒液となり、第 2 循環路 5 の上流端から凝縮器 23 外に流出して室外熱交換器 33 あるいは室内熱交換器 31 にて空気に放熱する。
- [0031] 凝縮器 23 から蒸発器 25 に膨張機構 24 を介してつながる液経路 2B には、第 1 圧縮機 21 による蒸発器 25 からの冷媒蒸気の吸入および第 2 圧縮機 22 による凝縮器 23 への冷媒蒸気の吐出により、凝縮器 23 から蒸発器 25 に向かって冷媒液が流される。このとき、冷媒液は膨張機構 24 によって膨張される。
- [0032] 膨張機構 24 は、凝縮器 23 内の圧力 9～12 kPa の作動環境から流出する冷媒液の流量を 1～5 L/min に抑えられる小径チューブを用いてもよい。ただし、膨張機構 24 は必ずしも設けられている必要はなく、例えば、膨張機構 24 を設けずに、蒸発器 25 内の冷媒液の液面を凝縮器 23 内の冷媒液の液面よりも高くなるような制御を行ってもよい。
- [0033] 冷媒として、凍結防止などの理由から、水を主成分とし、エチレングリコール、ナイブライン、無機塩類などを質量%にして 10～40% 混合した冷媒を用いる場合は、第 1 圧縮機 21 により、蒸発器 25 から水分のみが冷媒蒸気として吸い上げられることから、蒸発器 25 に貯留されている冷媒液が濃縮される。また、運転時間を重ねるにしたがって凝縮器 23 にて貯留されている冷媒液は、希釈されていく。蒸発器 25 と凝縮器 23 のそれぞれに貯留されている冷媒液の濃度差を緩和するため、凝縮器 23 に貯留されている冷媒液の液面から 20～50 mm 低い位置に取水口を設けてこの取水口に液経路 2B の上流端を接続し、低濃度の冷媒液を液経路 2B を通じて蒸発器 25 へ帰還させることによって、蒸発器 25 に貯留されている冷媒液の濃縮を抑制することができる。
- [0034] また、蒸発器 25 内の濃縮された冷媒液の別の希釈方法として、運転停止

時に後述する第1四方弁61および第2四方弁62を制御し、凝縮器23内の冷媒液を後述する第2ポンプ50により第1四方弁61、室外熱交換器33および第2四方弁62を介して蒸発器25に送り込み、蒸発器25と凝縮器23の間の濃度差を緩和してもよい。

[0035] 蒸発器25に貯留された冷媒液を循環させる第1循環路4には、室内熱交換器31よりも上流側に第1ポンプ40が設けられている。凝縮器23に貯留された冷媒液を循環させる第2循環路5には、室外熱交換器33よりも上流側に第2ポンプ50が設けられている。気泡発生（キャビテーション）を抑制するという観点からは、第1ポンプ40の吸込口から蒸発器25内の冷媒液の液面までの高さH1は、200mm以上であることが好ましく、第2ポンプ50の吸込口から凝縮器23内の冷媒液の液面までの高さH2についても、200mm以上であることが好ましい。蒸発器25および凝縮器23内は共に飽和状態であるため、高さH1、H2は利用有効吸込ヘッド（available NPSH）となる。

[0036] また、第1循環路4における第1ポンプ40と室内熱交換器31の間の部分は、第2循環路5における第2ポンプ50と室外熱交換器33の間の部分と交わっており、その交わった位置に第1四方弁61が設けられている。さらに、第1循環路4における室内熱交換器31と蒸発器25の間の部分は、第2循環路5における室外熱交換器33と凝縮器23の間の部分と交わっており、その交わった位置に第2四方弁62が設けられている。

[0037] より詳しくは、第1循環路4は、蒸発器25と第1四方弁61とを接続する、第1ポンプ40が設けられた第1流路41と、第1四方弁61と室内熱交換器31とを接続する第2流路42と、室内熱交換器31と第2四方弁62とを接続する第3流路43と、第2四方弁62と蒸発器25とを接続する第4流路44とを含む。同様に、第2循環路5は、凝縮器23と第1四方弁61とを接続する、第2ポンプ50が設けられた第1流路51と、第1四方弁61と室外熱交換器33とを接続する第2流路52と、室外熱交換器33と第2四方弁62とを接続する第3流路53と、第2四方弁62と凝縮器2

3とを接続する第4流路54とを含む。

[0038] 第1四方弁61は、本発明の第1切換手段に相当し、実線矢印の向きに冷媒液を流す第1状態と破線矢印の向きに冷媒液を流す第2状態との間で切り換えられる。第1状態では、第1四方弁61は、第1ポンプ40から圧送される冷媒液を室内熱交換器31に導くとともに、第2ポンプ50から圧送される冷媒液を室外熱交換器33に導く。第2状態では、第1四方弁61は、第1ポンプ40から圧送される冷媒液を室外熱交換器33に導くとともに、第2ポンプ50から圧送される冷媒液を室内熱交換器31に導く。

[0039] 第2四方弁62は、本発明の第2切換手段に相当し、実線矢印の向きに冷媒液を流す第1状態と破線矢印の向きに冷媒液を流す第2状態との間で切り換えられる。第1状態では、第2四方弁62は、室内熱交換器31から流出する冷媒液を蒸発器25に導くとともに、室外熱交換器33から流出する冷媒液を凝縮器23に導く。第2状態では、第2四方弁62は、室内熱交換器31から流出する冷媒液を凝縮器23に導くとともに、室外熱交換器33から流出する冷媒液を蒸発器25に導く。

[0040] 上述した中間冷却器7に冷媒液を供給する、換言すれば中間冷却器7に冷媒液をインジェクションする蒸気冷却経路71は、第2循環路5における第2四方弁62と凝縮器23の間の第4流路54から分岐して中間冷却器7につながっている。蒸気冷却経路71には、流量調整機構72が設けられている。流量調整機構72は、中間冷却器7に設けられていてもよい。

[0041] 流量調整機構72としては、例えば、上述した膨張機構24と同様に、凝縮器23内の圧力9~12kPaの作動環境と中間冷却器7内の圧力3~4kPaの作動環境との間での冷媒液の流量を1~5L/minに抑えられる小径チューブを用いてもよい。あるいは、ばねまたはプランジャーの付勢力に抗して弁体が動くことにより流路が開くリリーフバルブであって、前記所定の流量となるように付勢力が設定されたリリーフバルブを用いることも可能である。

[0042] さらに、本実施形態では、第1圧縮機21および第2圧縮機22の軸受部

を気密し、かつ冷却するための構成が採用されている。具体的には、中間冷却器 7 により冷却された冷媒蒸気を中間冷却器 7 から抜き出して第 1 圧縮機 2 1 および第 2 圧縮機 2 2 の軸受部に供給する軸受冷却経路 8 1 と、第 1 圧縮機 2 1 および第 2 圧縮機 2 2 の軸受部から蒸発器 2 5 に冷媒蒸気を戻す回収経路 8 2 とが設けられている。なお、軸受冷却経路 8 1 は、中間冷却器 7 により冷却された冷媒蒸気を蒸気経路 2 A から抜き出すように構成されていてもよい。

[0043] 軸受冷却経路 8 1 は、1 本の主管が複数の枝管に分岐するように構成されている。軸受冷却経路 8 1 の上流端は中間冷却器 7 内の蒸気層の領域に開口しており、軸受冷却経路 8 1 を通じて少流量の冷媒蒸気が中間冷却器 7 から抜き出されて第 1 圧縮機 2 1 および第 2 圧縮機 2 2 の軸受部に供給される。回収経路 8 2 は、複数の枝管が 1 本の主管に集合するように構成されている。軸受部を冷却した冷媒蒸気は、軸外周に対して $90 \sim 180^\circ$ の位相で軸受部から排出され、回収経路 8 2 を通じて蒸発器 2 5 に戻される。中間冷却器 7 内の圧力は $3 \sim 4 \text{ kPa}$ 、蒸発器 2 5 内の圧力は $0.9 \sim 1.5 \text{ kPa}$ であり、両者の圧力差によって冷媒蒸気の流動が確保される。

[0044] 第 1 圧縮機 2 1 および第 2 圧縮機 2 2 のモータステータ部の発熱に対して冷却を行うには、蒸気冷却経路 7 1 を通じて第 2 循環路 5 の第 4 流路 5 4 から抜き出された冷媒液をモータステータ部の外周の冷却流路内に送液し、冷却後、凝縮器 2 3 の下部の貯留層または、第 2 循環路 5 の第 1 流路 5 1 の第 2 ポンプ 5 0 よりも上流側に戻す。このように、凝縮器 2 3 側の冷媒液を利用することで、モータステータ部の冷却によって温度上昇する冷媒液の沸騰を回避することができる。

[0045] 次に、冷房運転時および暖房運転時の空気調和装置 1 A の動作を説明する。

[0046] 冷房運転時は、第 1 四方弁 6 1 および第 2 四方弁 6 2 がそれぞれ第 1 状態に切り換えられる。蒸発器 2 5 内の冷媒液は、第 1 ポンプ 4 0 から第 1 四方弁 6 1 および第 2 流路 4 2 を通って室内熱交換器 3 1 に送り込まれ、ここで

室内空気から吸熱した後に第3流路43、第2四方弁62および第4流路44を通過して蒸発器25に戻る。一方、凝縮器23内の冷媒液は、第2ポンプ50から第1四方弁61および第2流路52を通過して室外熱交換器33に送り込まれ、ここで室外空気に放熱した後に第3流路53、第2四方弁62および第4流路54を通過して凝縮器23に戻る。

[0047] 暖房運転時は、第1四方弁61および第2四方弁62がそれぞれ第2状態に切り換えられる。蒸発器25内の冷媒液は、第1ポンプ40から第1四方弁61および第2流路52を通過して室外熱交換器33に送り込まれ、ここで室外空気から吸熱した後に第3流路53、第2四方弁62および第4流路44を通過して蒸発器25に戻る。一方、凝縮器23内の冷媒液は、第2ポンプ50から第1四方弁61および第2流路42を通過して室内熱交換器31に送り込まれ、ここで室内空気に放熱した後に第3流路43、第2四方弁62および第4流路54を通過して凝縮器23に戻る。

[0048] 起動時の運転は、まず、室内ファン32および室外ファン34を起動した後、膨張機構24を全開とし、第1四方弁61および第2四方弁62を第1状態に切り換える。また、第1ポンプ40を起動し、所定回転数まで回転数を増加させて、室内熱交換器31における室内空気からの吸熱により蒸発器25における沸騰を促すようにする。次に、第2ポンプ50を起動し、所定回転数まで回転数を増加させて、凝縮器23内に膜形成部材が配設されている場合には膜形成部材上に冷媒液の濡れ面を形成する。その後、蒸気冷却経路71に設けられた流量調整機構72を全開として中間冷却器7へのインジェクションを開始し、中間冷却器7内に膜形成部材が配設されている場合には膜形成部材上に濡れ面を形成する。最後に、第1圧縮機21および第2圧縮機22を起動し、第2圧縮機22から吐出される冷媒蒸気の温度が所定温度となるまで、第1圧縮機21および第2圧縮機22の回転数を増加させる。なお、蒸発器25内の冷媒液の温度が下がりすぎる場合は、第1ポンプ40の回転数を増大または、第1圧縮機21および第2圧縮機22の回転数を低下させることで、蒸発器25内の冷媒液の温度を調整する。

[0049] 以上説明した本実施形態の空気調和装置 1 A では、蒸気経路 2 A と液経路 2 B の 2 系統からなる冷媒回路 2 を用いるとともに、冷媒液を循環させるルート上に第 1 四方弁 6 1 および第 2 四方弁 6 2 を設けることにより、冷房と暖房の切り替えを行うことができるとともに、あらゆる圧縮機を採用することができる。

[0050] また、第 1 圧縮機 2 1 および第 2 圧縮機 2 2 の軸受部に対し、冷媒蒸気によって気密を保ちつつ軸周りの外部冷却を行うことで、軸受部に玉軸受けなどのグリースのみで潤滑可能な軸受けを用いることができる。この方法により、軸受部の磨耗防止のための潤滑油循環流動機構の適用を回避できること、更に冷媒に潤滑油が混在流動することがなくなり冷媒純度を上げることができる。その結果、熱交換器における伝熱性能を飛躍的に向上させて、空気調和装置の効率を向上させることができる。

[0051] また、凝縮器 2 3 側の冷媒液を利用したモータステータ部の発熱に対する冷却は、ステータ部を通る冷却回路での冷媒液の沸騰を抑制しつつ、冷媒液を単相状態で流通させることができ、この冷却回路内での液流動圧損を低減して多くの流量を確保できる。これにより、冷却性能を向上させることができる。また暖房時は、モータステータ部からの発熱を回収し、暖房のエネルギーとして活用できる。

[0052] <変形例>

前記実施形態では、本発明の第 1 切換手段および第 2 切換手段として第 1 四方弁 6 1 および第 2 四方弁 6 2 が用いられていたが、本発明の第 1 切換手段および第 2 切換手段はこれに限られるものではない。例えば、図 2 に示す変形例の空気調和装置 1 B のように、第 1 切換手段および第 2 切換手段は、三方弁を用いて構成することも可能である。

[0053] 具体的には、第 1 切換手段は、第 1 循環路 4 の第 1 流路 4 1 および第 2 流路 4 2 に接続された第 1 三方弁 6 3、第 2 循環路 5 の第 1 流路 5 1 および第 2 流路 5 2 に接続された第 2 三方弁 6 4、第 1 三方弁 6 3 から第 2 流路 5 2 につながる第 1 連絡路 9 1、および、第 2 三方弁 6 4 から第 2 流路 4 2 につ

ながる第2連絡路92で構成されていてもよい。第2切換手段は、第1循環路4の第3流路43および第4流路44に接続された第3三方弁65、第2循環路5の第3流路53および第4流路54に接続された第4三方弁66、第3三方弁65から第4流路54につながる第3連絡路93、および、第4三方弁66から第4流路44につながる第4連絡路94で構成されていてもよい。

[0054] また、蒸気経路2Aには中間冷却器7が設けられておらず、蒸気経路2Aに圧縮機が1つだけ設けられていてもよい。ただし、前記実施形態のように中間冷却器7が設けられていれば、凝縮器23に流入する冷媒蒸気の温度を低下させることができる。

産業上の利用可能性

[0055] 本発明の冷凍装置は、空気調和装置、チラー、蓄熱装置等に有用であり、家庭用エアコン、業務用エアコン等に特に有用である。

請求の範囲

[請求項1]

冷媒液を貯留するとともに内部で冷媒液を蒸発させる蒸発器と、
内部で冷媒蒸気を凝縮させるとともに冷媒液を貯留する凝縮器と、
前記蒸発器から前記凝縮器に冷媒蒸気を導く、圧縮機が設けられた
蒸気経路と、

前記凝縮器から前記蒸発器に冷媒液を導く液経路と、

前記蒸発器に貯留された冷媒液を第1熱交換器を経由して循環させ
る、前記第1熱交換器よりも上流側に第1ポンプが設けられた第1循
環路と、

前記凝縮器に貯留された冷媒液を第2熱交換器を経由して循環させ
る、前記第2熱交換器よりも上流側に第2ポンプが設けられた第2循
環路と、

前記第1循環路および前記第2循環路に設けられ、前記第1ポンプ
から圧送される冷媒液を前記第1熱交換器に導き、前記第2ポンプか
ら圧送される冷媒液を前記第2熱交換器に導く第1状態と、前記第1
ポンプから圧送される冷媒液を前記第2熱交換器に導き、前記第2ポ
ンプから圧送される冷媒液を前記第1熱交換器に導く第2状態との間
で切り換えられる第1切換手段と、

前記第1循環路および前記第2循環路に設けられ、前記第1熱交換
器から流出する冷媒液を前記蒸発器に導き、前記第2熱交換器から流
出する冷媒液を前記凝縮器に導く第1状態と、前記第1熱交換器から
流出する冷媒液を前記凝縮器に導き、前記第2熱交換器から流出する
冷媒液を前記蒸発器に導く第2状態との間で切り換えられる第2切換
手段と、

を備える、冷凍装置。

[請求項2]

前記圧縮機は、前記蒸発器から流出した冷媒蒸気を圧縮する第1圧
縮機と、前記第1圧縮機で圧縮された冷媒蒸気をさらに圧縮する第2
圧縮機を含み、

前記蒸気経路には、前記第1圧縮機と前記第2圧縮機の間で冷媒蒸気を冷却する中間冷却器が設けられている、請求項1に記載の冷凍装置。

[請求項3] 前記第2切換手段よりも下流側で前記第2循環路から分岐して前記中間冷却器につながる、流量調整機構が設けられた蒸気冷却経路をさらに備え、

前記中間冷却器は、冷媒蒸気に前記蒸気冷却経路から供給される冷媒液を混合することにより冷媒蒸気を冷却するように構成されている、請求項2に記載の冷凍装置。

[請求項4] 前記中間冷却器により冷却された冷媒蒸気を前記中間冷却器または前記蒸気経路から抜き出して前記第1圧縮機および前記第2圧縮機の軸受部に供給する軸受冷却経路と、前記第1圧縮機および前記第2圧縮機の軸受部から前記蒸発器に冷媒蒸気を戻す回収経路と、をさらに備える、請求項2に記載の冷凍装置。

[請求項5] 前記第1ポンプの吸込口から前記蒸発器に貯留された冷媒液の液面までの高さは、200mm以上であり、

前記第2ポンプの吸込口から前記凝縮器に貯留された冷媒液の液面までの高さは、200mm以上である、請求項1に記載の冷凍装置。

[図1]

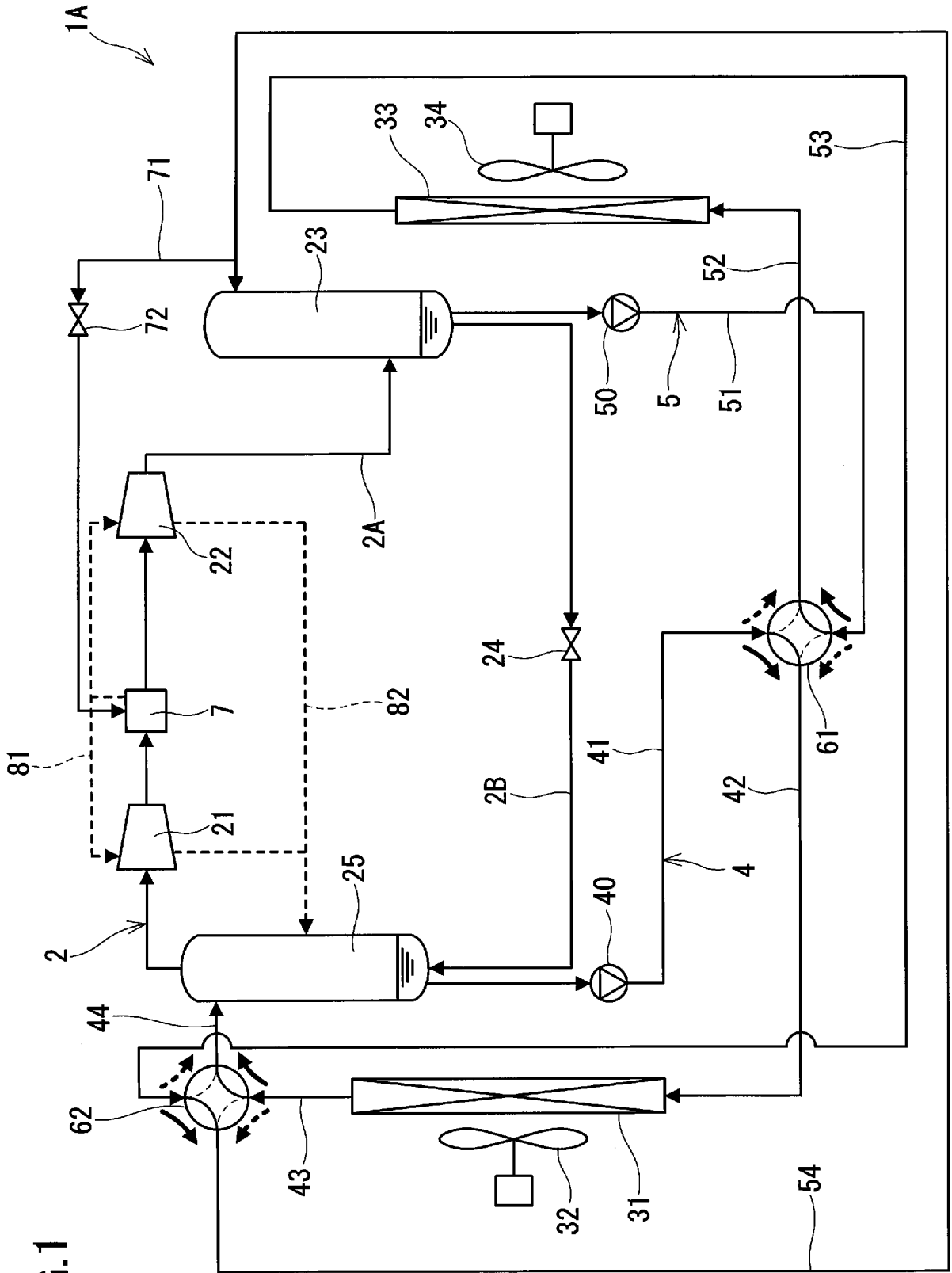
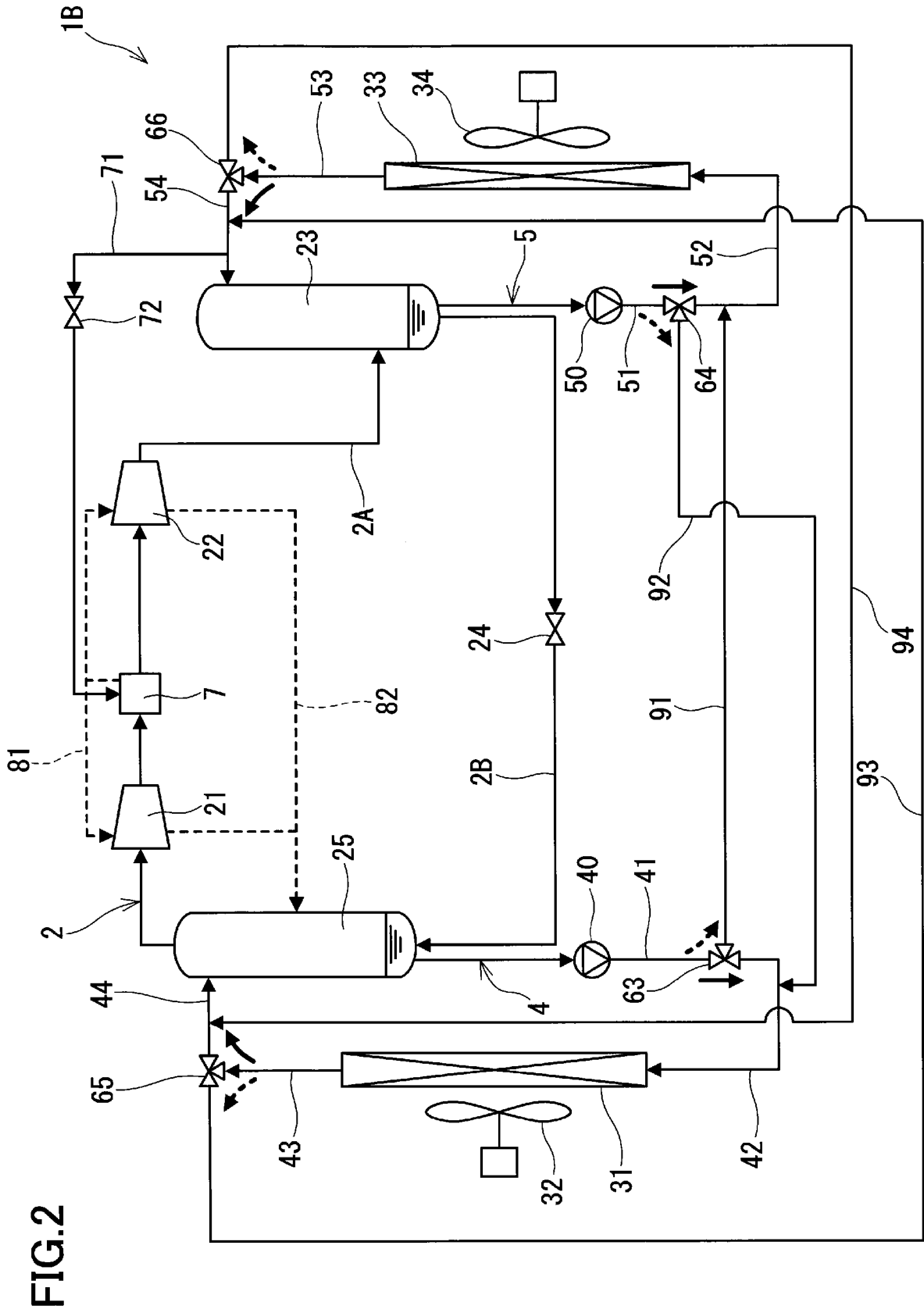


FIG.1

[図2]



[図3]

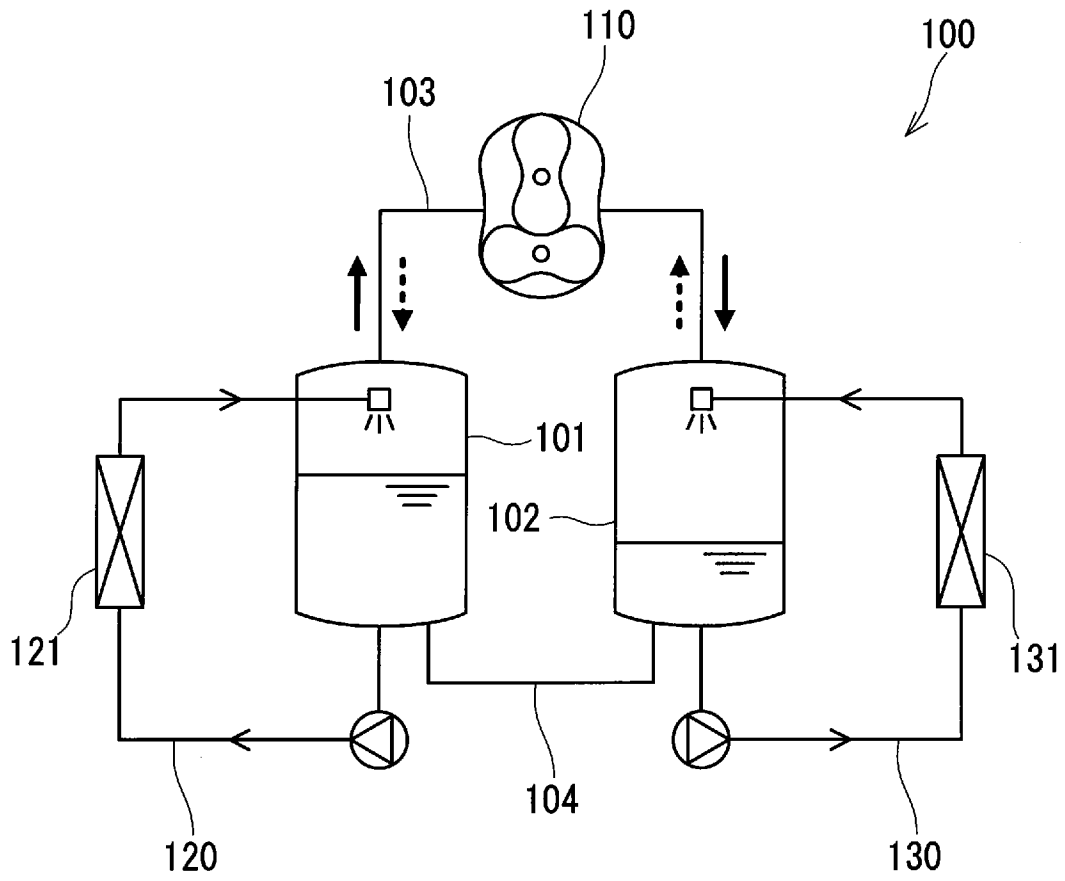


FIG.3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/002932

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER F25B1/00(2006.01) i, F25B1/10(2006.01) i, F25B41/04(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, F25B41/04		
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 1996-2012 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2008-275288 A (Sasakura Engineering Co., Ltd.), 13 November 2008 (13.11.2008), paragraphs [0025] to [0047]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-5
Y	JP 2008-122012 A (Sasakura Engineering Co., Ltd.), 29 May 2008 (29.05.2008), paragraphs [0024] to [0034]; fig. 1 (Family: none)	1-5
Y	WO 2009/121548 A1 (EFFICIENT ENERGY GMBH), 08 October 2009 (08.10.2009), page 12, line 27 to page 19, line 32; fig. 1 & JP 2011-517760 A & US 2011/0107787 A1 & EP 2281155 A & DE 102008016664 A	1-5
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 20 July, 2012 (20.07.12)		Date of mailing of the international search report 31 July, 2012 (31.07.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/002932

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2006-194579 A (Samsung Electronics Co., Ltd.), 27 July 2006 (27.07.2006), paragraphs [0033] to [0035]; fig. 1 to 2 & US 2006/0150668 A1 & KR 10-2006-0081791 A	4, 5
Y	JP 2006-97989 A (Sanken Setsubi Kogyo Co., Ltd.), 13 April 2006 (13.04.2006), paragraph [0024]; fig. 1 (Family: none)	5
A	JP 2006-38333 A (Sanken Setsubi Kogyo Co., Ltd.), 09 February 2006 (09.02.2006), paragraph [0002]; fig. 6 (Family: none)	1-5

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, F25B1/10(2006.01)i, F25B41/04(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, F25B1/10, F25B41/04		
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 1971-2012年 日本国実用新案登録公報 1996-2012年 日本国登録実用新案公報 1994-2012年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2008-275288 A（株式会社ササクラ）2008.11.13, 【0025】－【0047】，図1－5（ファミリーなし）	1－5
Y	JP 2008-122012 A（株式会社ササクラ）2008.05.29, 【0024】－【0034】，図1（ファミリーなし）	1－5
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 20.07.2012	国際調査報告の発送日 31.07.2012	
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） 新井 浩士 電話番号 03-3581-1101 内線 3377	3M 4485

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
Y	WO 2009/121548 A1 (EFFICIENT ENERGY GMBH) 2009.10.08, 第12頁第27行-第19行第32行, 図1 & JP 2011-517760 A & US 2011/0107787 A1 & EP 2281155 A & DE 102008016664 A	1-5
Y	JP 2006-194579 A (三星電子株式会社) 2006.07.27, 【0033】-【0035】, 図1-2 & US 2006/0150668 A1 & KR 10-2006-0081791 A	4, 5
Y	JP 2006-97989 A (三建設備工業株式会社) 2006.04.13, 【0024】, 図1 (ファミリーなし)	5
A	JP 2006-38333 A (三建設備工業株式会社) 2006.02.09, 【0002】, 図6 (ファミリーなし)	1-5