

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7146117号
(P7146117)

(45)発行日 令和4年10月3日(2022.10.3)

(24)登録日 令和4年9月22日(2022.9.22)

(51)国際特許分類

F I

<i>F 2 5 B</i>	<i>7/00</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 2 5 B</i>	<i>7/00</i>	<i>D</i>
<i>F 2 5 B</i>	<i>1/00</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 2 5 B</i>	<i>1/00</i>	<i>3 9 9 Y</i>
<i>F 2 5 B</i>	<i>13/00</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 2 5 B</i>	<i>13/00</i>	<i>3 3 1 A</i>
<i>F 2 5 B</i>	<i>41/26</i>	<i>(2021.01)</i>	<i>F 2 5 B</i>	<i>41/26</i>	<i>B</i>
<i>F 2 5 B</i>	<i>29/00</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 2 5 B</i>	<i>41/26</i>	<i>A</i>

請求項の数 4 (全13頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2021-560808(P2021-560808)
 (86)(22)出願日 令和1年11月26日(2019.11.26)
 (86)国際出願番号 PCT/JP2019/046224
 (87)国際公開番号 WO2021/106084
 (87)国際公開日 令和3年6月3日(2021.6.3)
 審査請求日 令和3年10月15日(2021.10.15)

(73)特許権者 000006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
 (74)代理人 110001195弁理士法人深見特許事務所
 (72)発明者 伊藤 正紘
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
 三菱電機株式会社内
 審査官 嶋田 研司

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 冷凍サイクル装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

高元側圧縮機、六方弁、高元側冷媒熱交換器、高元側膨張弁、カスケード熱交換器および第1熱媒体熱交換器を有し、高元側冷媒を循環させる高元側冷媒回路と、

低元側圧縮機、四方弁、前記カスケード熱交換器、低元側膨張弁および第2熱媒体熱交換器を有し、低元側冷媒を循環させる低元側冷媒回路と、

前記第1熱媒体熱交換器および前記第2熱媒体熱交換器に熱媒体を流通させる熱媒体回路とを備え、

冷房運転時には、

前記高元側冷媒回路を前記高元側圧縮機、前記六方弁、前記高元側冷媒熱交換器、前記高元側膨張弁、前記カスケード熱交換器、前記六方弁の順に前記高元側冷媒が流れるように前記六方弁が切り替えられ、

前記低元側冷媒回路を前記低元側圧縮機、前記四方弁、前記カスケード熱交換器、前記低元側膨張弁、前記第2熱媒体熱交換器、前記四方弁の順に前記低元側冷媒が流れるように前記四方弁が切り替えられ、

前記第2熱媒体熱交換器において前記熱媒体回路を流通する前記熱媒体と前記低元側冷媒回路を循環する前記低元側冷媒との間で熱交換が行われ、

暖房運転時には、

前記高元側冷媒回路を前記高元側圧縮機、前記六方弁、前記第1熱媒体熱交換器、前記六方弁、前記カスケード熱交換器、前記高元側膨張弁、前記高元側冷媒熱交換器、前記六

10

20

方弁の順に前記高元側冷媒が流れるように前記六方弁が切り替えられ、

前記低元側冷媒回路を前記低元側圧縮機、前記四方弁、前記第2熱媒体熱交換器、前記低元側膨張弁、前記カスケード熱交換器、前記四方弁の順に前記低元側冷媒が流れるように前記四方弁が切り替えられ、

前記第2熱媒体熱交換器において前記熱媒体回路を流通する前記熱媒体と前記低元側冷媒回路を循環する前記低元側冷媒との間で熱交換が行われ、かつ前記第1熱媒体熱交換器において前記熱媒体回路を流通する前記熱媒体と前記高元側冷媒回路を循環する前記高元側冷媒との間で熱交換が行われる、冷凍サイクル装置。

【請求項2】

前記高元側冷媒は、可燃性冷媒であり、

10

前記低元側冷媒は、不燃性冷媒である、請求項1に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項3】

前記六方弁は、第1接続口および第2接続口を有し、

前記第1接続口は、前記冷房運転時および前記暖房運転時において、常に前記高元側冷媒回路の高圧側に接続されており、

前記第2接続口は、前記冷房運転時および前記暖房運転時において、常に前記高元側冷媒回路の低圧側に接続されている、請求項1または2に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項4】

前記第2熱媒体熱交換器を流れる前記低元側冷媒は、前記冷房運転時には下から上に向けて流れ、前記暖房運転時には上から下に向けて流れる、請求項1～3のいずれか1項に記載の冷凍サイクル装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は冷凍サイクル装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、高元側冷媒回路と低元側冷媒回路とを有する二元冷凍サイクル装置が使用されている。例えば、国際公開第2018/008053号公報（特許文献1）には、二元冷凍サイクル装置が記載されている。この二元冷凍サイクル装置では、カスケード熱交換器においてサブクール（過冷却度）を増加させることによりエンタルピー差が増大するため高能力化が可能となる。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】国際公開第2018/008053号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記公報に記載された二元冷凍サイクル装置は、冷凍機としてのみ機能する。したがって、冷暖とも高能力化は不可能である。

40

【0005】

本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、冷暖とも高能力化が可能な冷凍サイクル装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の冷凍サイクル装置は、高元側冷媒回路と、低元側冷媒回路と、熱媒体回路とを備えている。高元側冷媒回路は、高元側圧縮機、六方弁、高元側冷媒熱交換器、高元側膨張弁、カスケード熱交換器および第1熱媒体熱交換器を有し、高元側冷媒を循環させる。低元側冷媒回路は、低元側圧縮機、四方弁、カスケード熱交換器、低元側膨張弁および第

50

2熱媒体熱交換器を有し、低元側冷媒を循環させる。熱媒体回路は、第1熱媒体熱交換器および第2熱媒体熱交換器に熱媒体を流通させる。冷房運転時には、高元側冷媒回路を高元側圧縮機、六方弁、高元側冷媒熱交換器、高元側膨張弁、カスケード熱交換器、六方弁の順に高元側冷媒が流れるように六方弁が切り替えられ、低元側冷媒回路を低元側圧縮機、四方弁、カスケード熱交換器、低元側膨張弁、第2熱媒体熱交換器、四方弁の順に低元側冷媒が流れるように四方弁が切り替えられ、第2熱媒体熱交換器において熱媒体回路を流通する熱媒体と低元側冷媒回路を循環する低元側冷媒との間で熱交換が行われる。暖房運転時には、高元側冷媒回路を高元側圧縮機、六方弁、第1熱媒体熱交換器、六方弁、カスケード熱交換器、高元側膨張弁、高元側冷媒熱交換器、六方弁の順に高元側冷媒が流れるように六方弁が切り替えられ、低元側冷媒回路を低元側圧縮機、四方弁、第2熱媒体熱交換器、低元側膨張弁、カスケード熱交換器、四方弁の順に低元側冷媒が流れるように四方弁が切り替えられ、第2熱媒体熱交換器において熱媒体回路を流通する熱媒体と低元側冷媒回路を循環する低元側冷媒との間で熱交換が行われ、かつ第1熱媒体熱交換器において熱媒体回路を流通する熱媒体と高元側冷媒回路を循環する高元側冷媒との間で熱交換が行われる。

10

【発明の効果】

【0007】

本発明の冷凍サイクル装置によれば、冷房運転時にはカスケード熱交換器において高元側冷媒と低元側冷媒との間で熱交換が行われる。暖房運転時にはカスケード熱交換器において高元側冷媒と低元側冷媒との間で熱交換が行われ、かつ第1熱媒体熱交換器において高元側冷媒と熱媒体との間で熱交換が行われる。したがって、冷暖とも高能力化が可能となる。

20

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】実施の形態に係る冷凍サイクル装置の冷媒回路図である。

【図2】図1の六方弁での冷房運転時の高元側冷媒の流れを示す冷媒回路図である。

【図3】図1の六方弁での暖房運転時の高元側冷媒の流れを示す冷媒回路図である。

【図4】六方弁の一例の構造および冷房運転時の動作を示す概略断面図である。

【図5】六方弁の一例の構造および暖房運転時の動作を示す概略断面図である。

【図6】図1の第1熱媒体熱交換器での高元側冷媒および熱媒体の流れを示す冷媒回路図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明の実施の形態について図を参照して説明する。なお、以下においては、同一または相当する部分に同一の符号を付すものとし、重複する説明は繰り返さない。実施の形態では、冷凍サイクル装置の一例としてチラーについて説明する。

【0010】

図1を参照して、実施の形態に係る冷凍サイクル装置1の構成について説明する。

冷凍サイクル装置1は、高元側冷媒回路10と、低元側冷媒回路20と、熱媒体回路30と、制御装置40とを備えている。

40

【0011】

高元側冷媒回路10は、高元側圧縮機11、六方弁12、高元側冷媒熱交換器13、高元側膨張弁14、カスケード熱交換器15および第1熱媒体熱交換器16を有している。高元側圧縮機11、六方弁12、高元側冷媒熱交換器13、高元側膨張弁14、カスケード熱交換器15および第1熱媒体熱交換器16は配管で接続されている。高元側冷媒回路10は、高元側冷媒を循環させるように構成されている。

【0012】

高元側圧縮機11は、高元側冷媒を圧縮するように構成されている。高元側圧縮機11は吸入口および吐出口を有している。高元側圧縮機11は、吸入口から吸入した高元側冷媒を圧縮して吐出口から吐出するように構成されている。高元側圧縮機11は容量可変に

50

構成されている。高元側圧縮機 1 1 は、制御装置 4 0 からの指示に基づいて高元側圧縮機 1 1 の回転数が調整されることにより容量が変化するように構成されていてもよい。

【 0 0 1 3 】

六方弁 1 2 は、高元側圧縮機 1 1 と、高元側冷媒熱交換器 1 3 と、カスケード熱交換器 1 5 と、第 1 熱媒体熱交換器 1 6 とに接続されている。六方弁 1 2 は、高元側圧縮機 1 1 により圧縮された高元側冷媒を高元側冷媒熱交換器 1 3 または第 1 熱媒体熱交換器 1 6 を経由してカスケード熱交換器 1 5 のいずれかに流すように切り替え可能に構成されている。具体的には、六方弁 1 2 は、冷房運転時に高元側圧縮機 1 1 から吐出された高元側冷媒を高元側冷媒熱交換器 1 3 に流し、暖房運転時に高元側圧縮機 1 1 から吐出された高元側冷媒を第 1 熱媒体熱交換器 1 6 を経由してカスケード熱交換器 1 5 に流すように、高元側冷媒の流れを切り替えるように構成されている。

10

【 0 0 1 4 】

六方弁 1 2 は、冷房運転時には、高元側冷媒回路 1 0 を高元側圧縮機 1 1、六方弁 1 2、高元側冷媒熱交換器 1 3、高元側膨張弁 1 4、カスケード熱交換器 1 5、六方弁 1 2 の順に高元側冷媒が流れるように切り替え可能に構成されている。

【 0 0 1 5 】

六方弁 1 2 は、暖房運転時には、高元側冷媒回路 1 0 を高元側圧縮機 1 1、六方弁 1 2、第 1 熱媒体熱交換器 1 6、六方弁 1 2、カスケード熱交換器 1 5、高元側膨張弁 1 4、高元側冷媒熱交換器 1 3、六方弁 1 2 の順に高元側冷媒が流れるように切り替え可能に構成されている。

20

【 0 0 1 6 】

高元側冷媒熱交換器 1 3 は、高元側冷媒熱交換器 1 3 内を流れる高元側冷媒と高元側冷媒熱交換器 1 3 の周りの空気との間で熱交換を行うように構成されている。高元側冷媒熱交換器 1 3 は、六方弁 1 2 と高元側膨張弁 1 4 とに接続されている。高元側冷媒熱交換器 1 3 は、冷房運転時には高元側冷媒を凝縮させる凝縮器として機能し、暖房運転時には高元側冷媒を蒸発させる蒸発器として機能する。高元側冷媒熱交換器 1 3 は、たとえば、複数のフィンと、複数のフィンを貫通する管とを有するプレートフィンチューブ式熱交換器である。

【 0 0 1 7 】

高元側膨張弁 1 4 は、凝縮器で凝縮された高元側冷媒を膨張させることにより減圧するように構成されている。高元側膨張弁 1 4 は、高元側冷媒熱交換器 1 3 とカスケード熱交換器 1 5 とに接続されている。高元側膨張弁 1 4 は、冷房運転時には高元側冷媒熱交換器 1 3 により凝縮された高元側冷媒を減圧する絞り装置となり、暖房運転時にはカスケード熱交換器 1 5 により凝縮された高元側冷媒を減圧する絞り装置となる。高元側膨張弁 1 4 は、たとえば、電磁弁またはキャピラリ - チューブである。

30

【 0 0 1 8 】

カスケード熱交換器 1 5 は、高元側冷媒回路 1 0 を循環する高元側冷媒と低元側冷媒回路 2 0 を循環する低元側冷媒との間で熱交換を行うように構成されている。カスケード熱交換器 1 5 は、高元側膨張弁 1 4 と六方弁 1 2 とに接続されている。また、カスケード熱交換器 1 5 は、低元側冷媒熱交換器 2 3 と低元側膨張弁 2 4 とに接続されている。カスケード熱交換器 1 5 は、冷房運転時には高元側冷媒を蒸発させる蒸発器として機能し、暖房運転時には高元側冷媒を凝縮させる凝縮器として機能する。

40

【 0 0 1 9 】

第 1 熱媒体熱交換器 1 6 は、高元側冷媒回路 1 0 を循環する高元側冷媒と熱媒体回路 3 0 を流通する熱媒体との間で熱交換を行うように構成されている。第 1 熱媒体熱交換器 1 6 は六方弁 1 2 に接続されている。第 1 熱媒体熱交換器 1 6 は、冷房運転時には高元側冷媒が循環せず、暖房運転時には高元側冷媒が循環するように構成されている。

【 0 0 2 0 】

第 1 熱媒体熱交換器 1 6 は、冷房運転時には、熱媒体回路 3 0 を流通する熱媒体と高元側冷媒回路 1 0 を循環する高元側冷媒との間で熱交換が行われなように構成されている。

50

【 0 0 2 1 】

第 1 熱媒体熱交換器 1 6 は、暖房運転時には、熱媒体回路 3 0 を流通する熱媒体と高元側冷媒回路 1 0 を循環する高元側冷媒との間で熱交換が行われるように構成されている。

【 0 0 2 2 】

低元側冷媒回路 2 0 は、低元側圧縮機 2 1、四方弁 2 2、低元側冷媒熱交換器 2 3、カスケード熱交換器 1 5、低元側膨張弁 2 4 および第 2 熱媒体熱交換器 2 5 を有している。低元側圧縮機 2 1、四方弁 2 2、低元側冷媒熱交換器 2 3、カスケード熱交換器 1 5、低元側膨張弁 2 4 および第 2 熱媒体熱交換器 2 5 は配管で接続されている。低元側冷媒回路 2 0 は、低元側冷媒を循環させるように構成されている。

【 0 0 2 3 】

低元側圧縮機 2 1 は、低元側冷媒を圧縮するように構成されている。低元側圧縮機 2 1 は吸入口および吐出口を有している。低元側圧縮機 2 1 は、吸入口から吸入した低元側冷媒を圧縮して吐出口から吐出するように構成されている。低元側圧縮機 2 1 は容量可変に構成されている。低元側圧縮機 2 1 は、制御装置 4 0 からの指示に基づいて低元側圧縮機 2 1 の回転数が調整されることにより容量が変化するように構成されていてもよい。

【 0 0 2 4 】

四方弁 2 2 は、低元側圧縮機 2 1 と、低元側冷媒熱交換器 2 3 と、第 2 熱媒体熱交換器 2 5 とに接続されている。四方弁 2 2 は、低元側圧縮機 2 1 により圧縮された低元側冷媒を低元側冷媒熱交換器 2 3 または第 2 熱媒体熱交換器 2 5 のいずれかに流すように切り替え可能に構成されている。具体的には、四方弁 2 2 は、冷房運転時に低元側圧縮機 2 1 から吐出された低元側冷媒を低元側冷媒熱交換器 2 3 に流し、暖房運転時に低元側圧縮機 2 1 から吐出された低元側冷媒を第 2 熱媒体熱交換器 2 5 に流すように低元側冷媒の流れを切り替えるように構成されている。

【 0 0 2 5 】

四方弁 2 2 は、冷房運転時には、低元側冷媒回路 2 0 を低元側圧縮機 2 1、四方弁 2 2、カスケード熱交換器 1 5、低元側膨張弁 2 4、第 2 熱媒体熱交換器 2 5、四方弁 2 2 の順に低元側冷媒が流れるように切り替え可能に構成されている。

【 0 0 2 6 】

四方弁 2 2 は、暖房運転時には、低元側冷媒回路 2 0 を低元側圧縮機 2 1、四方弁 2 2、第 2 熱媒体熱交換器 2 5、低元側膨張弁 2 4、カスケード熱交換器 1 5、四方弁 2 2 の順に低元側冷媒が流れるように切り替え可能に構成されている。

【 0 0 2 7 】

低元側冷媒熱交換器 2 3 は、低元側冷媒熱交換器 2 3 内を流れる低元側冷媒と低元側冷媒熱交換器 2 3 の周りの空気との間で熱交換を行うように構成されている。低元側冷媒熱交換器 2 3 は、補助熱交換器である。低元側冷媒熱交換器 2 3 は、四方弁 2 2 とカスケード熱交換器 1 5 とに接続されている。低元側冷媒熱交換器 2 3 は、冷房運転時には低元側冷媒を凝縮させる凝縮器として機能し、暖房運転時には低元側冷媒を蒸発させる蒸発器として機能する。低元側冷媒熱交換器 2 3 は、たとえば、複数のフィンと、複数のフィンを貫通する管とを有するプレートフィンチューブ式熱交換器である。

【 0 0 2 8 】

低元側膨張弁 2 4 は、凝縮器で凝縮された低元側冷媒を膨張させることにより減圧するように構成されている。低元側膨張弁 2 4 は、カスケード熱交換器 1 5 と第 2 熱媒体熱交換器 2 5 とに接続されている。低元側膨張弁 2 4 は、冷房運転時には低元側冷媒熱交換器 2 3 およびカスケード熱交換器 1 5 により凝縮された低元側冷媒を減圧する絞り装置となり、暖房運転時には第 2 熱媒体熱交換器 2 5 により凝縮された低元側冷媒を減圧する絞り装置となる。低元側膨張弁 2 4 は、たとえば、電磁弁またはキャリラリーチューブである。

【 0 0 2 9 】

第 2 熱媒体熱交換器 2 5 は、低元側冷媒回路 2 0 を循環する低元側冷媒と熱媒体回路 3 0 を流通する熱媒体との間で熱交換を行うように構成されている。第 2 熱媒体熱交換器 2 5 は低元側膨張弁 2 4 と四方弁 2 2 とに接続されている。第 2 熱媒体熱交換器 2 5 は、冷

10

20

30

40

50

房運転時には低元側冷媒を蒸発させる蒸発器として機能し、暖房運転時には低元側冷媒を凝縮させる凝縮器として機能する。

【 0 0 3 0 】

第 2 熱媒体熱交換器 2 5 は、冷房運転時には、熱媒体回路 3 0 を流通する熱媒体と低元側冷媒回路 2 0 を循環する低元側冷媒との間で熱交換が行われるように構成されている。

【 0 0 3 1 】

第 2 熱媒体熱交換器 2 5 は、暖房運転時には、熱媒体回路 3 0 を流通する熱媒体と低元側冷媒回路 2 0 を循環する低元側冷媒との間で熱交換が行われるように構成されている。

【 0 0 3 2 】

熱媒体回路 3 0 は、第 1 熱媒体熱交換器 1 6 および第 2 熱媒体熱交換器 2 5 に熱媒体を流通させるように構成されている。第 1 熱媒体熱交換器 1 6 および第 2 熱媒体熱交換器 2 5 は配管で接続されている。熱媒体は、たとえば、水または不凍液である。熱媒体回路 3 0 は、たとえば、放熱器に接続されており、放熱器に熱媒体を供給するように構成されている。この放熱器は、たとえば、ショーケースである。

10

【 0 0 3 3 】

高元側冷媒は、たとえば、可燃性冷媒であり、低元側冷媒は、たとえば、不燃性冷媒である。具体的には、高元側冷媒は、たとえば、プロパンであり、低元側冷媒は、たとえば、二酸化炭素 (CO₂) である。また、高元側冷媒は、たとえば、R 3 2 であり、低元側冷媒は、たとえば、二酸化炭素 (CO₂) である。

【 0 0 3 4 】

制御装置 4 0 は、演算、指示等を行って冷凍サイクル装置の各手段、機器等を制御するように構成されている。

20

【 0 0 3 5 】

次に、図 1 を参照して、実施の形態に係る冷凍サイクル装置 1 の動作について説明する。

【 0 0 3 6 】

まず、冷凍サイクル装置 1 の冷房運転時の動作について説明する。冷房運転とは、高元側冷媒回路 1 0、低元側冷媒回路 2 0、熱媒体回路 3 0 を動作させ、熱媒体回路 3 0 を流通する熱媒体により図示しない放熱器の周囲の空間を冷やす動作である。

【 0 0 3 7 】

高元側冷媒回路 1 0 においては、冷房運転時には、高元側冷媒回路 1 0 を高元側圧縮機 1 1、六方弁 1 2、高元側冷媒熱交換器 1 3、高元側膨張弁 1 4、カスケード熱交換器 1 5、六方弁 1 2 の順に高元側冷媒が流れるように六方弁 1 2 が切り替えられる。

30

【 0 0 3 8 】

高元側圧縮機 1 1 は高元側冷媒を圧縮する。これにより、高元側冷媒は、高温高圧のガス状態となる。この高温高圧のガス状態の高元側冷媒は、高元側圧縮機 1 1 から吐出され、六方弁 1 2 を経由して高元側冷媒熱交換器 1 3 にて空気に対して放熱することで凝縮し、高圧の液状態となる。この高圧の液状態の高元側冷媒は、高元側膨張弁 1 4 に流れ、高元側膨張弁 1 4 にて膨張することで減圧され、低温低圧の気液二相状態となる。

【 0 0 3 9 】

この低温低圧の気液二相状態の高元側冷媒は、カスケード熱交換器 1 5 に流れ、低元側冷媒回路 2 0 を循環する低元側冷媒との間で熱交換が行われることで蒸発し、低圧のガス状態となる。この低圧のガス状態の高元側冷媒は、六方弁 1 2 を経由し高元側圧縮機 1 1 に戻り、高元側圧縮機 1 1 により圧縮される。このようにして、冷房運転時に高元側冷媒が高元側冷媒回路を循環する。

40

【 0 0 4 0 】

低元側冷媒回路 2 0 においては、低元側冷媒回路 2 0 を低元側圧縮機 2 1、四方弁 2 2、カスケード熱交換器 1 5、低元側膨張弁 2 4、第 2 熱媒体熱交換器 2 5、四方弁 2 2 の順に低元側冷媒が流れるように四方弁 2 2 が切り替えられる。

【 0 0 4 1 】

低元側圧縮機 2 1 は低元側冷媒を圧縮する。これにより、低元側冷媒は、高温高圧のガ

50

ス状態となる。この高温高圧のガス状態の低元側冷媒は、高元側圧縮機 11 から吐出され、四方弁 22 を経由して低元側冷媒熱交換器 23 にて空気に対して放熱することで凝縮する。低元側冷媒熱交換器 23 にて凝縮された低元側冷媒は、カスケード熱交換器 15 に流れ、高元側冷媒回路 10 を循環する高元側冷媒との間で熱交換が行われることで凝縮することにより、高圧の液状態となる。この高圧の液状態の低元側冷媒は、低元側膨張弁 24 に流れ、低元側膨張弁 24 にて膨張することで減圧され、低温低圧の気液二相状態となる。

【0042】

この低温低圧の気液二相状態の低元側冷媒は、第 2 熱媒体熱交換器 25 に流れ、熱媒体回路 30 を流通する熱媒体との間で熱交換が行われることで蒸発し、低圧のガス状態となる。

10

【0043】

この低圧のガス状態の低元側冷媒は、四方弁 22 を経由し低元側圧縮機 21 に戻り、低元側圧縮機 21 により圧縮される。このようにして、冷房運転時に低元側冷媒が低元側冷媒回路を循環する。

【0044】

熱媒体回路 30 では、第 1 熱媒体熱交換器 16 および第 2 熱媒体熱交換器 25 に熱媒体が流通する。第 2 熱媒体熱交換器 25 において熱媒体回路 30 を流通する熱媒体と低元側冷媒回路 20 を循環する低元側冷媒との間で熱交換が行われる。冷房運転時には、第 2 熱媒体熱交換器 25 において低元側冷媒回路 20 を循環する低元側冷媒と熱媒体回路 30 を流通する熱媒体との間で熱交換が行われることにより熱媒体が冷却される。

20

【0045】

続いて、冷凍サイクル装置 1 の暖房運転時の動作について説明する。暖房運転とは、高元側冷媒回路 10、低元側冷媒回路 20、熱媒体回路 30 を動作させ、熱媒体回路 30 を流通する熱媒体により図示しない放熱器の周囲の空間を暖める動作である。

【0046】

高元側冷媒回路 10 においては、暖房運転時には、高元側冷媒回路 10 を高元側圧縮機 11、六方弁 12、第 1 熱媒体熱交換器 16、六方弁 12、カスケード熱交換器 15、高元側膨張弁 14、高元側冷媒熱交換器 13、六方弁 12 の順に高元側冷媒が流れるように六方弁 12 が切り替えられる。

【0047】

高元側圧縮機 11 は高元側冷媒を圧縮する。これにより、高元側冷媒は、高温高圧のガス状態となる。この高温高圧のガス状態の高元側冷媒は、高元側圧縮機 11 から吐出され、六方弁 12 を経由して第 1 熱媒体熱交換器 16 に流れ、熱媒体回路 30 を流通する熱冷媒との間で熱交換が行われることで凝縮する。第 1 熱媒体熱交換器 16 にて凝縮した高元側冷媒は、六方弁 12 を経由してカスケード熱交換器 15 に流れ、低元側冷媒回路 20 を循環する低元側冷媒との間で熱交換が行われることで凝縮し、高圧の液状態となる。この高圧の液状態の高元側冷媒は、高元側膨張弁 14 に流れ、高元側膨張弁 14 にて膨張することで減圧され、低温低圧の気液二相状態となる。

30

【0048】

この低温低圧の気液二相状態の高元側冷媒は、高元側冷媒熱交換器 13 にて空気との間で熱交換が行われることで蒸発し、低圧のガス状態となる。この低圧のガス状態の高元側冷媒は、六方弁 12 を経由し高元側圧縮機 11 に戻り、高元側圧縮機 11 により圧縮される。このようにして、暖房運転時に高元側冷媒が高元側冷媒回路を循環する。

40

【0049】

低元側冷媒回路 20 においては、低元側冷媒回路 20 を低元側圧縮機 21、四方弁 22、第 2 熱媒体熱交換器 25、低元側膨張弁 24、カスケード熱交換器 15、四方弁 22 の順に低元側冷媒が流れるように四方弁 22 が切り替えられる。

【0050】

低元側圧縮機 21 は低元側冷媒を圧縮する。これにより、低元側冷媒は、高温高圧のガス状態となる。この高温高圧のガス状態の低元側冷媒は、低元側圧縮機 21 から吐出され

50

、四方弁 2 2 を経由して第 2 熱媒体熱交換器 2 5 に流れ、熱媒体回路 3 0 を流通する熱媒体との間で熱交換が行われることで凝縮し、高圧の液状態となる。この高圧の液状態の低元側冷媒は、低元側膨張弁 2 4 に流れ、低元側膨張弁 2 4 に手膨張することで減圧され、低温低圧の気液二相状態となる。

【 0 0 5 1 】

この低温低圧の気液二相状態の高元側冷媒は、カスケード熱交換器 1 5 に流れ、高元側冷媒回路 1 0 を循環する高元側冷媒との間で熱交換が行われることで蒸発する。カスケード熱交換器 1 5 にて蒸発した低元側冷媒は、低元側冷媒熱交換器 2 3 にて空気との間で熱交換が行われることで蒸発し、低圧のガス状態となる。この低圧のガス状態の低元側冷媒は、四方弁 2 2 を経由して低元側圧縮機 2 1 に戻り、低元側圧縮機 2 1 により圧縮される。このようにして、暖房運転時に低元側冷媒が低元側冷媒回路を循環する。

10

【 0 0 5 2 】

熱媒体回路 3 0 では、第 1 熱媒体熱交換器 1 6 および第 2 熱媒体熱交換器 2 5 に熱媒体が流通する。第 2 熱媒体熱交換器 2 5 において熱媒体回路 3 0 を流通する熱媒体と低元側冷媒回路 2 0 を循環する低元側冷媒との間で熱交換が行われる。さらに、第 1 熱媒体熱交換器 1 6 において熱媒体回路 3 0 を流通する熱媒体と高元側冷媒回路 1 0 を循環する高元側冷媒との間で熱交換が行われる。

【 0 0 5 3 】

暖房運転時には、第 1 熱媒体熱交換器 1 6 にて高元側冷媒回路 1 0 を循環する高元側冷媒と熱媒体回路 3 0 を流通する熱媒体との間で熱交換が行われ、さらに、第 2 熱媒体熱交換器 2 5 にて低元側冷媒回路 2 0 を循環する低元側冷媒と熱媒体回路 3 0 を流通する熱媒体との間で熱交換が行われることにより熱媒体が加熱される。

20

【 0 0 5 4 】

続いて、図 1 ~ 図 5 を参照して、実施の形態に係る冷凍サイクル装置 1 の六方弁 1 2 について詳しく説明する。

【 0 0 5 5 】

図 1 を参照して、六方弁 1 2 は、第 1 接続口 P 1、第 2 接続口 P 2、第 3 接続口 P 3、第 4 接続口 P 4、第 5 接続口 P 5、第 6 接続口を有している。第 1 接続口 P 1 は、高元側圧縮機 1 1 の吐出口に接続されている。第 2 接続口 P 2 は、高元側圧縮機 1 1 の吸入口に接続されている。第 3 接続口 P 3 は、高元側冷媒熱交換器 1 3 に接続されている。第 4 接続口 P 4 は、カスケード熱交換器 1 5 に接続されている。第 5 接続口 P 5 は、第 1 熱媒体熱交換器 1 6 の冷媒入口に接続されている。第 6 接続口 P 6 は、第 1 熱媒体熱交換器 1 6 の冷媒出口に接続されている。

30

【 0 0 5 6 】

図 2 を参照して、冷房運転時には、第 1 接続口 P 1 および第 3 接続口 P 3 は、高元側冷媒回路 1 0 の高圧側に接続されている。第 2 接続口 P 2、第 4 接続口 P 4、第 5 接続口 P 5 および第 6 接続口 P 6 は、高元側冷媒回路 1 0 の低圧側に接続されている。

【 0 0 5 7 】

図 3 を参照して、暖房運転時には、第 1 接続口 P 1、第 4 接続口 P 4、第 5 接続口 P 5 および第 6 接続口 P 6 は、高元側冷媒回路 1 0 の高元側に接続されている。第 2 接続口 P 2 および第 3 接続口 P 3 は、高元側冷媒回路 1 0 の低元側に接続されている。

40

【 0 0 5 8 】

図 2 および図 3 を参照して、第 1 接続口 P 1 は、冷房運転時および暖房運転時において、常に高元側冷媒回路の高圧側に接続されている。第 2 接続口 P 2 は、冷房運転時および暖房運転時において、常に高元側冷媒回路の低圧側に接続されている。

【 0 0 5 9 】

図 4 および図 5 を参照して、六方弁 1 2 の一例の構造および動作について説明する。六方弁 1 2 の一例は、スライド式の切り替え弁である。この六方弁 1 2 は、弁本体 1 2 a と、弁体 1 2 b とを有している。弁本体 1 2 a は、中空の枠体である。弁体 1 2 b は、弁本体 1 2 a 内を高低圧差に応じてスライドすることにより、六方弁 1 2 内の流路を切り替え

50

可能に構成されている。六方弁 1 2 は、弁体 1 2 b に設けられた 2 つの流路と、この 2 つの流路に接続されていない接続口と第 1 接続口との間の 1 つの流路とを有している。

【 0 0 6 0 】

図 4 に示されるように、冷房運転時には、第 1 接続口 P 1 と第 3 接続口 P 3 とが接続され、第 2 接続口 P 2 と第 4 接続口 P 4 とが接続され、第 5 接続口 P 5 と第 6 接続口 P 6 とが接続される。

【 0 0 6 1 】

図 5 に示されるように、暖房運転時には、第 1 接続口 P 1 と第 5 接続口 P 5 とが接続され、第 4 接続口 P 4 と第 6 接続口 P 6 とが接続され、第 2 接続口 P 2 と第 3 接続口 P 3 とが接続される。

10

【 0 0 6 2 】

冷房運転時および暖房運転時において、第 1 接続口 P 1 が常に高元側冷媒回路の高圧側に接続され、第 2 接続口 P 2 が常に高元側冷媒回路の低圧側に接続されるため、高低圧差を安定的に確保することが可能となる。

【 0 0 6 3 】

さらに、図 6 を参照して、実施の形態に係る冷凍サイクル装置 1 の第 2 熱媒体熱交換器 2 5 について詳しく説明する。

【 0 0 6 4 】

第 2 熱媒体熱交換器 2 5 を流れる低元側冷媒は、冷房運転時には下から上に向けて流れ、暖房運転時には上から下に向けて流れる。したがって、冷房運転時にはガス状態の低元側冷媒が下から上に向けて流れ、暖房運転時には液状態の低元側冷媒が上から下に向けて流れる。第 2 熱媒体熱交換器 2 5 を流れる熱媒体は、冷房運転時および暖房運転時において下から上に向けて流れる。第 2 熱媒体熱交換器 2 5 を流れる低元側冷媒と熱媒体とは、第 2 熱媒体熱交換器 2 5 が蒸発器として機能する冷房運転時には並行に流れ、第 2 熱媒体熱交換器 2 5 が凝縮器として機能する暖房運転時には対向して流れる。

20

【 0 0 6 5 】

次に、実施の形態に係る冷凍サイクル装置 1 の作用効果について説明する。

実施の形態に係る冷凍サイクル装置 1 によれば、冷房運転時にはカスケード熱交換器 1 5 において高元側冷媒と低元側冷媒との間で熱交換が行われる。このため、サブクール（過冷却度）を増加させることによりエンタルピー差が増大するため高能力化が可能となる。一方、暖房運転時にはカスケード熱交換器 1 5 において高元側冷媒と低元側冷媒との間で熱交換が行われる。このため、カスケード熱交換器 1 5 において低元側冷媒の蒸発温度が増加するため高能力化が可能となる。さらに、第 1 熱媒体熱交換器 1 6 において高元側冷媒と熱媒体との間で熱交換が行われる。このため、第 1 熱媒体熱交換器 1 6 において高元側冷媒によって熱媒体を直接的に加熱できる。熱交換効率は、カスケード熱交換器 1 5 を介して高元側冷媒と熱媒体との間で熱交換が行われる場合よりも、高元側冷媒と熱媒体との間で直接的に熱交換が行われる場合の方が良い。よって、高能力化が可能となる。したがって、冷暖とも高能力化が可能となる。

30

【 0 0 6 6 】

また、六方弁 1 2 により高元側冷媒回路 1 0 の簡略化が可能となる。これにより、高元側冷媒回路 1 0 を構成する機器の縮小が可能となる。さらに、高元側冷媒回路 1 0 のコストの削減が可能となる。

40

【 0 0 6 7 】

実施の形態に係る冷凍サイクル装置 1 によれば、高元側冷媒は可燃性冷媒であり、低元側冷媒は不燃性冷媒である。冷房運転時には高元側冷媒が第 1 熱媒体熱交換器 1 6 に流れないため、熱媒体の凍結によって第 1 熱媒体熱交換器 1 6 が破壊されない。このため、第 1 熱媒体熱交換器 1 6 が破壊されることにより、室内に可燃性冷媒が流出しない。したがって、高元側冷媒が可燃性冷媒であっても安全性の確保が可能となる。

【 0 0 6 8 】

また、高元側冷媒がたとえばプロパンなどの可燃性冷媒であり、低元側冷媒がたとえば

50

二酸化炭素（CO₂）であることにより、フロンの使用を規制する冷媒規制に対応することが可能となる。

【0069】

実施の形態に係る冷凍サイクル装置1によれば、六方弁12において第1接続口P1は冷房運転時および暖房運転時において常に高元側冷媒回路の高圧側に接続されており、第2接続口P2は冷房運転時および暖房運転時において常に高元側冷媒回路の低圧側に接続されている。このため、六方弁12内の流路が高低圧差に応じて切り替えられる場合、高低圧差を安定的に確保することが可能となる。

【0070】

実施の形態に係る冷凍サイクル装置1によれば、第2熱媒体熱交換器25を流れる低元側冷媒は、冷房運転時には下から上に向けて流れ、暖房運転時には上から下に向けて流れる。したがって、冷房運転時にはガス状態の低元側冷媒が下から上に向けて流れ、暖房運転時には液状態の低元側冷媒が上から下に向けて流れる。仮に、冷房運転時にガス状態の低元側冷媒が上から下に行くと、低元側冷媒が流れる際の抵抗が大きくなるため、熱伝達効率が低下する。これに対して、実施の形態に係る冷凍サイクル装置1では、冷房運転時にはガス状態の低元側冷媒が下から上に向けて流れるため、熱伝達効率の低下を抑制することができる。

【0071】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【符号の説明】

【0072】

1 冷凍サイクル装置、10 高元側冷媒回路、11 高元側圧縮機、12 六方弁、13 高元側冷媒熱交換器、14 高元側膨張弁、15 カスケード熱交換器、16 第1熱媒体熱交換器、20 低元側冷媒回路、21 低元側圧縮機、22 四方弁、23 低元側冷媒熱交換器、24 低元側膨張弁、25 第2熱媒体熱交換器、30 熱媒体回路、40 制御装置、P1 第1接続口、P2 第2接続口、P3 第3接続口、P4 第4接続口、P5 第5接続口、P6 第6接続口。

10

20

30

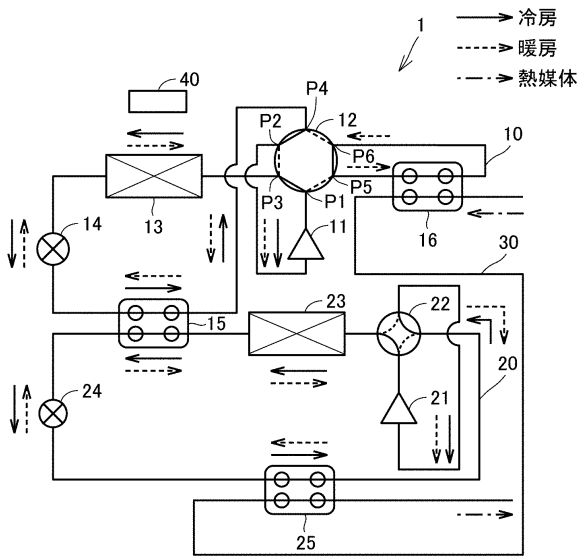
40

50

【 図面 】

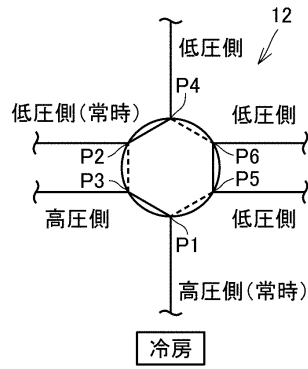
【 図 1 】

図1



【 図 2 】

図2

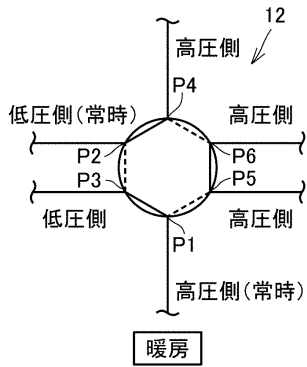


10

20

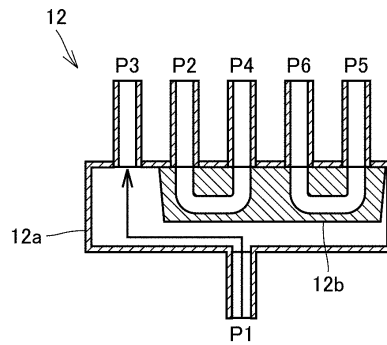
【 図 3 】

図3



【 図 4 】

図4



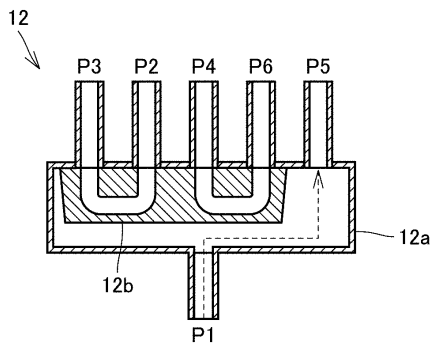
30

40

50

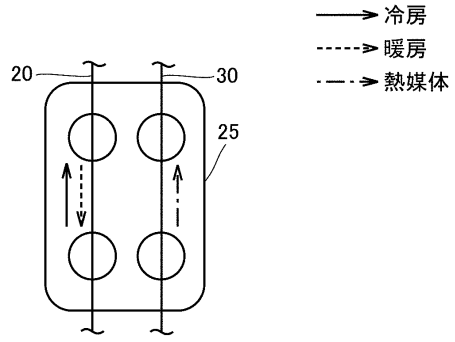
【図5】

図5



【図6】

図6



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I
F 2 5 B 29/00 4 4 1
F 2 5 B 13/00 A

(56)参考文献

韓国登録特許第 1 0 - 1 2 3 6 6 0 3 (K R , B 1)

韓国登録特許第 1 0 - 1 6 5 8 0 2 1 (K R , B 1)

国際公開第 2 0 1 9 / 2 1 5 9 1 6 (W O , A 1)

特開 2 0 0 6 - 0 7 1 1 2 9 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

F 2 5 B 7 / 0 0

F 2 5 B 1 / 0 0

F 2 5 B 1 3 / 0 0

F 2 5 B 4 1 / 2 6

F 2 5 B 2 9 / 0 0