

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6916716号
(P6916716)

(45) 発行日 令和3年8月11日 (2021.8.11)

(24) 登録日 令和3年7月20日 (2021.7.20)

(51) Int. Cl.

F 1

F 2 5 B 1/10 (2006.01)

F 2 5 B 1/10 B

F 2 5 B 1/00 (2006.01)

F 2 5 B 1/00 1 O 1 G

F 2 5 B 43/00 (2006.01)

F 2 5 B 1/00 3 6 1 J

F 2 5 B 43/00 B

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2017-215657 (P2017-215657)
 (22) 出願日 平成29年11月8日 (2017.11.8)
 (65) 公開番号 特開2019-86237 (P2019-86237A)
 (43) 公開日 令和1年6月6日 (2019.6.6)
 審査請求日 令和2年9月7日 (2020.9.7)

(73) 特許権者 516299338
 三菱重工サーマルシステムズ株式会社
 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号
 (73) 特許権者 000213297
 中部電力株式会社
 愛知県名古屋市中区東新町1番地
 (73) 特許権者 000156938
 関西電力株式会社
 大阪府大阪市北区中之島三丁目6番16号
 (74) 代理人 100149548
 弁理士 松沼 泰史
 (74) 代理人 100162868
 弁理士 伊藤 英輔
 (74) 代理人 100161702
 弁理士 橋本 宏之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ヒートポンプ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

低段側圧縮機と、
 前記低段側圧縮機の下流側に直列に接続された高段側圧縮機と、
 前記高段側圧縮機の下流側に接続された凝縮器と、
 前記凝縮器の下流側に接続された膨張機構と、
 前記膨張機構の下流側に接続された蒸発器と、
 前記蒸発器から前記低段側圧縮機及び前記高段側圧縮機のうちの一方に選択的に冷媒を導入可能とする切換え弁と、
 前記低段側圧縮機の入口に設けられて、前記冷媒の液相を分離して気相を前記低段側圧縮機に導入可能とする低段側気液分離器と、
 前記高段側圧縮機の入口に設けられて、前記冷媒の液相を分離して気相を前記高段側圧縮機に導入可能とする高段側気液分離器と、
 を備え、
 前記蒸発器は複数設けられ、
 前記切換え弁は、前記蒸発器から前記低段側圧縮機及び前記高段側圧縮機のうちの一方に選択的に前記冷媒を導入可能とするように、各々の前記蒸発器に対応して設けられているヒートポンプ。

【請求項 2】

前記低段側圧縮機と前記高段側圧縮機との間に段間流路をさらに備え、

10

20

前記高段側気液分離器は、前記段間流路に設けられている請求項 1 に記載のヒートポンプ。

【請求項 3】

前記蒸発器と前記高段側圧縮機との間を前記低段側圧縮機を経由せずに接続する高段流路をさらに備え、

前記高段側気液分離器は、前記高段流路に設けられている請求項 1 に記載のヒートポンプ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は、冷媒回路が設けられたヒートポンプに関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、冷媒が圧縮と膨張を繰り返して循環する冷媒回路が設けられた冷凍サイクル、即ちヒートポンプが知られている。このようなヒートポンプでは、例えば特許文献 1 に記載されているように、冷媒を圧縮する低段側圧縮機と、低段側圧縮機から吐出された冷媒をさらに圧縮する高段側圧縮機とによって冷媒を二段圧縮する場合がある。

【0003】

そしてこのようなヒートポンプには、低段側圧縮機の上流側で冷媒を蒸発させる蒸発器が設けられている。蒸発器は例えば冷媒と、水や空気等の熱媒体との間で熱交換が行なわれる熱交換器である。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2016 - 90102 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ここで特許文献 1 のヒートポンプでは、蒸発器からの冷媒は低段側圧縮機へ導入され、その後高段側圧縮機に導入されるようになっている。

30

しかしながら、蒸発器での熱交換量は必ずしも一定ではなく、環境要因等で変動する可能性がある。このため、熱交換器から低段側圧縮機に導入される冷媒の温度は一定ではなく、低段側圧縮機に導入される冷媒が低段側圧縮機での圧縮に最適な状態とはならず、ヒートポンプ全体として効率のよい運転を行うことができない場合がある。

さらに、蒸発器からの冷媒が液相を含む場合には、低段側圧縮機及び高段側圧縮機での液圧縮の発生リスクがあり、やはり効率のよい運転を行うことが難しい。

【0006】

そこで本発明は、圧縮に最適な状態の冷媒を低段側圧縮機、及び高段側圧縮機に導入し、効率の良い運転が可能なヒートポンプを提供する。

【課題を解決するための手段】

40

【0007】

本発明の第一の態様に係るヒートポンプは、低段側圧縮機と、前記低段側圧縮機の下流側に直列に接続された高段側圧縮機と、前記高段側圧縮機の下流側に接続された凝縮器と、前記凝縮器の下流側に接続された膨張機構と、前記膨張機構の下流側に接続された蒸発器と、前記蒸発器から前記低段側圧縮機及び前記高段側圧縮機のうちの一方に選択的に冷媒を導入可能とする切換え弁と、前記低段側圧縮機の入口に設けられて、冷媒の液相を分離して気相を前記低段側圧縮機に導入可能とする低段側気液分離器と、前記高段側圧縮機の入口に設けられて、冷媒の液相を分離して気相を前記高段側圧縮機に導入可能とする高段側気液分離器と、を備え、前記蒸発器は複数設けられ、前記切換え弁は、前記蒸発器から前記低段側圧縮機及び前記高段側圧縮機の中の一方に選択的に冷媒を導入可能とする

50

ように、各々の前記蒸発器に対応して設けられている。

【0008】

このようなヒートポンプによると、蒸発器からは、低段側圧縮機と高段側圧縮機のいずれかに選択的に冷媒を導入させることができる。よって、各蒸発器から流出した冷媒の状態に応じて、最適な圧縮が可能な圧縮機へ冷媒の導入経路を切換えることができる。

さらに、蒸発器からの冷媒が低段側圧縮機と高段側圧縮機とのいずれに導入される場合であっても、低段側圧縮機の入口で冷媒から気液分離を低段側気液分離器で行って、または高段側圧縮機の入口で冷媒から気液分離を高段側気液分離器で行ってから、気相を低段側圧縮機か、または、高段側圧縮機に導入することが可能となる。

また、このように蒸発器が複数設けられていることで、ヒートポンプは、それぞれ熱交換量や設置環境の異なる複数の熱交換器を備えるマルチソース型の冷媒回路を有している。

10

ここで、各々の蒸発器では熱交換量が変動して冷媒の温度が変化することで、低段側圧縮機及び高段側圧縮機に向かう冷媒の状態がこれら低段側圧縮機及び高段側圧縮機での圧縮に最適な状態ではなくなる場合がある。そこで本態様では、切換え弁によって各々の蒸発器から低段側圧縮機へ冷媒を導入するだけでなく、低段側圧縮機をバイパスして直接高段側圧縮機へ冷媒を導入させることができる。

さらに、一の蒸発器から圧縮機への冷媒の導入経路の切換えと同時に、他の蒸発器から圧縮機への冷媒の導入経路の切換えも可能である。よって、各蒸発器から流出した冷媒の状態に応じて、最適な圧縮が可能な圧縮機へ冷媒の導入経路を切換えることができる。

20

【0009】

本発明の第二の態様に係るヒートポンプは、上記第一の態様において、前記低段側圧縮機と前記高段側圧縮機との間に段間流路をさらに備え、前記高段側気液分離器は、前記段間流路に設けられていてもよい。

【0010】

このように、段間流路に高段側気液分離器が設けられていることで、蒸発器からの冷媒が低段側圧縮機を経由して高段側圧縮機に導入される場合に、冷媒の気液分離を行うことができ、高段側圧縮機での液圧縮のリスクをさらに低減することができる。

【0011】

本発明の第三の態様に係るヒートポンプは、上記第一の態様において、前記蒸発器と前記高段側圧縮機との間を前記低段側圧縮機を経由せずに接続する高段流路をさらに備え、前記高段側気液分離器は、前記高段流路に設けられていてもよい。

30

【0012】

蒸発器からの冷媒が低段側圧縮機を経由して高段側圧縮機に導入される場合には、冷媒は高段流路を流通しない。この場合には、高段流路に高段側気液分離器が設けられていることで冷媒は高段側気液分離器を通過しないことになる。よって低段側圧縮機から吐出された冷媒が高段側気液分離器を通過する場合に生じる圧力損失を回避できる。よって、ヒートポンプでのCOP(Coefficient Of Performance)、即ち運転効率の向上が可能である。

【発明の効果】

40

【0015】

上記のヒートポンプによれば、圧縮に最適な状態の冷媒を低段側圧縮機、及び高段側圧縮機に導入し、効率の良い運転が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の第一実施形態のヒートポンプの全体構成図である。

【図2】本発明の第二実施形態のヒートポンプの全体構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明の第一実施形態のヒートポンプ1について説明する。

50

図 1 に示すように、本実施形態に係るヒートポンプ 1 は、二段圧縮サイクルで運転を行う冷媒回路 2 を有する。冷媒回路 2 は、低段側圧縮機 3、高段側圧縮機 4、凝縮器 5、膨張弁（膨張機構）6、及び蒸発器 10 を有し、これらの構成要素がこの順に配管 15 によって接続されている。そして冷媒回路 2 を例えば二酸化炭素等の冷媒 R が循環する。ここで冷媒 R は特に二酸化炭素に限定されない。

【 0 0 1 8 】

低段側圧縮機 3 は冷媒 R を吸込み、冷媒 R を圧縮する。低段側圧縮機 3 は、例えばロータリ圧縮機やスクロール圧縮機である。

【 0 0 1 9 】

高段側圧縮機 4 は低段側圧縮機 3 に直列に接続され、低段側圧縮機 3 から吐出された冷媒 R をさらに高圧に圧縮する。低段側圧縮機 3 と高段側圧縮機 4 との間の配管 15 は段間流路 C M となっている。高段側圧縮機 4 は、例えばロータリ圧縮機やスクロール圧縮機である。

10

【 0 0 2 0 】

凝縮器 5 は、高段側圧縮機 4 から吐出された高温高圧の冷媒 R と、空気や水等の熱媒体 R 1 との間で熱交換を行い、冷媒 R を冷却して凝縮させる。

【 0 0 2 1 】

膨張弁 6 は、凝縮器 5 からの冷媒 R を断熱膨張させ、冷媒 R を減圧する。膨張弁 6 は複数（本実施形態では二つ）が、後述する第一蒸発器 11 と第二蒸発器 12 とに対応して、蒸発器 10 の上流側（入口側）に設けられている。

20

【 0 0 2 2 】

蒸発器 10 としては、本実施形態では第一蒸発器 11 と第二蒸発器 12 とが設けられている。第一蒸発器 11 と第二蒸発器 12 とは並列に設けられている。ただし、蒸発器 10 の数量は本実施形態の場合に限定されない。

【 0 0 2 3 】

第一蒸発器 11 は、膨張弁 6 を通過した冷媒 R と、熱媒体 R 2 として例えば空気との間で熱交換を行う空気熱交換器である。

【 0 0 2 4 】

第一蒸発器 11 と、低段側圧縮機 3 の上流側（吸い込み側）との間における配管 15 は、第一流路 C 1 となっている。第一流路 C 1 には、冷媒 R の流通方向を切換え可能な第一弁部 17 が設けられている。本実施形態では第一弁部 17 は四方弁である。

30

【 0 0 2 5 】

また第一蒸発器 11 と、高段側圧縮機 4 の上流側（高段側圧縮機 4 の吸い込み側であって、低段側圧縮機 3 の吐出側）との間における配管 15 は、第二流路（高段流路）C 2 となっている。ここで、第一弁部 17 と第一蒸発器 11 との間の位置で、第一流路 C 1 には第二弁部（切換え弁）18 が設けられている。第二流路 C 2 は、第二弁部 18 と段間流路 C M とを接続している。第二弁部 18 は三方弁である。第二弁部 18 によって、冷媒 R が第一流路 C 1 の下流に向かって流通するか、第二流路 C 2 に向かって流通するかで、冷媒 R の流通方向を切換え可能となっている。第二流路 C 2 を冷媒 R が流通する場合には、低段側圧縮機 3 を冷媒 R は通過しない。

40

【 0 0 2 6 】

第二蒸発器 12 は、膨張弁 6 を通過した冷媒 R と、熱媒体 R 3 として例えば水との間で熱交換を行う水熱交換器である。

【 0 0 2 7 】

第二蒸発器 12 と、低段側圧縮機 3 の上流側（吸い込み側）との間における配管 15 は、第三流路 C 3 となっている。具体的には第三流路 C 3 は、第二蒸発器 12 の下流側の出口と、第一弁部 17 よりも上流側の位置での第一流路 C 1 とを接続する上流側部 C 3 a を有している。また第三流路 C 3 は、第一弁部 17 と、低段側圧縮機 3 の上流側の入口とを接続する下流側部 C 3 b とを有している。また上流側部 C 3 a には第三弁部（切換え弁）19 が設けられている。本実施形態では第二弁部 18 および第三弁部 19 は三方弁である

50

が、これに限定されず、冷媒 R の流れ方向を切換え可能な弁であればよい。

【 0 0 2 8 】

また第二蒸発器 1 2 と、高段側圧縮機 4 の上流側の入口との間における配管 1 5 は、第四流路（高段流路）C 4 となっている。第四流路 C 4 は、第三弁部 1 9 と第二流路 C 2 の中途位置とを接続していることで、第二流路 C 2 を介して第三弁部 1 9 と段間流路 C M とを接続している。そして第三弁部 1 9 によって、冷媒 R が上流側部 C 3 a の下流に向かって流通するか、第四流路 C 4 に向かって流通するかで、冷媒 R の流通方向を切換え可能となっている。第四流路 C 4 を冷媒 R が流通する場合には、低段側圧縮機 3 を冷媒 R は通過しない。

【 0 0 2 9 】

ここで、冷媒回路 2 は、さらに低段側気液分離器 2 1 と高段側気液分離器 2 2 とを有している。

低段側気液分離器 2 1 はアキュムレータと呼ばれる装置であって、低段側圧縮機 3 の入口で、第三流路 C 3 の下流側部 C 3 b に設けられている。低段側気液分離器 2 1 は低段側気液分離器 2 1 の入口で、冷媒 R の液相を分離して気相を低段側圧縮機 3 に導入可能とする。低段側気液分離器 2 1 で分離された冷媒 R の液相は、不図示の装置により低段側圧縮機 3 へ導入可能となっていてよい。

【 0 0 3 0 】

高段側気液分離器 2 2 は低段側気液分離器 2 1 と同様に、アキュムレータと呼ばれる装置であって、低段側圧縮機 3 の出口と高段側圧縮機 4 の入口との間で段間流路 C M に設けられている。高段側気液分離器 2 2 は冷媒 R の液相を分離して気相を高段側圧縮機 4 に導入可能とする。高段側気液分離器 2 2 で分離された冷媒 R の液相は、不図示の装置により高段側圧縮機 4 へ導入可能となっていてよい。

【 0 0 3 1 】

以上説明した本実施形態のヒートポンプ 1 によると、第一蒸発器 1 1 及び第二蒸発器 1 2 からは、低段側圧縮機 3 と高段側圧縮機 4 のいずれかに選択的に冷媒 R を導入させることができる。

【 0 0 3 2 】

具体的には、第一蒸発器 1 1 から低段側圧縮機 3 に冷媒 R を導入する場合と、高段側圧縮機 4 に冷媒 R を導入する場合とを切換える際には、第二弁部 1 8 を操作する。第二弁部 1 8 の操作は不図示の制御部で行ってもよいし手動で行ってもよい。

【 0 0 3 3 】

また、第二蒸発器 1 2 から低段側圧縮機 3 に冷媒 R を導入する場合と、高段側圧縮機 4 に冷媒 R を導入する場合とを切換える際には、第三弁部 1 9 を操作する。第三弁部 1 9 の操作は不図示の制御部で行ってもよいし手動で行ってもよい。

【 0 0 3 4 】

このように第一蒸発器 1 1 及び第二蒸発器 1 2 からの冷媒 R の流通経路を適宜変更することで、各蒸発器 1 0 から流出した冷媒 R の状態に応じて、低段側圧縮機 3 と高段側圧縮機 4 とのうち、最適な圧縮が可能な圧縮機へ冷媒 R を導入できる。

【 0 0 3 5 】

さらに、蒸発器 1 0 (1 1、1 2) からの冷媒 R が、低段側圧縮機 3 と高段側圧縮機 4 とのいずれに導入される場合であっても、低段側気液分離器 2 1 によって低段側圧縮機 3 の入口で冷媒 R の気液分離を行って、又は、高段側気液分離器 2 2 によって高段側圧縮機 4 の入口で冷媒 R の気液分離を行ってから、気相を低段側圧縮機 3 か、又は、高段側圧縮機 4 に導入することが可能となる。即ち低段側圧縮機 3 及び高段側圧縮機 4 のいずれに第一蒸発器 1 1 及び第二蒸発器 1 2 から冷媒 R が導入される場合であっても、必ず冷媒 R の気液分離が行われる。

従って、圧縮に最適な状態の冷媒 R を低段側圧縮機 3、高段側圧縮機 4 に導入し、かつ、低段側圧縮機 3、高段側圧縮機 4 での液圧縮を回避できるため、効率の良い運転が可能となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 6 】

さらに、本実施形態では蒸発器 1 0 が複数設けられていることで、ヒートポンプ 1 は、それぞれ熱交換量や設置環境の異なる複数の熱交換器を有するマルチソース型の冷媒回路 2 を有している。

【 0 0 3 7 】

ここで、第一蒸発器 1 1 及び第二蒸発器 1 2 の各々では、熱交換量が変動して冷媒 R の温度が変化することで、低段側圧縮機 3 及び高段側圧縮機 4 に向かう冷媒 R の状態がこれら低段側圧縮機 3 及び高段側圧縮機 4 での圧縮に最適な状態ではなくなる場合がある。そこで、本実施形態では第二弁部 1 8 及び第三弁部 1 9 によって各々の蒸発器 1 0 から低段側圧縮機 3 へ冷媒 R を導入するだけでなく、低段側圧縮機 3 をバイパスして直接に高段側圧縮機 4 へ冷媒 R を導入させることができる。よって効率の良い運転が可能となる。

10

【 0 0 3 8 】

さらに、第一蒸発器 1 1 からの冷媒 R の流通経路の切換えと同時に、第二蒸発器 1 2 からの冷媒 R の流通経路の切換えも可能である。よって、第一蒸発器 1 1 及び第二蒸発器 1 2 の各々から流出した冷媒 R の状態に応じて、低段側圧縮機 3 か高段側圧縮機 4 のうち、最適な圧縮が可能な圧縮機へ冷媒 R の導入経路を切換えることができる。よって運転効率の向上が可能となる。

【 0 0 3 9 】

〔第二実施形態〕

次に、図 2 を参照して本発明の第二実施形態のヒートポンプ 1 A について説明する。以下に説明する第二実施形態においては、第一実施形態と同一部分に同一符号を付して説明するとともに、重複説明を省略する。第二実施形態では、第一実施形態とは、高段側気液分離器 2 2 A の設置箇所が異なっている。

20

【 0 0 4 0 】

高段側気液分離器 2 2 A は、高段側圧縮機 4 の入口で第二流路 C 2 に設けられている。即ち第一蒸発器 1 1 (第二蒸発器 1 2) から、高段側圧縮機 4 に低段側圧縮機 3 を経由せずに冷媒 R が導入される場合、低段側圧縮機 3 を経由しない冷媒 R と、低段側圧縮機 3 から吐出された冷媒 R とが合流する手前 (上流側) で、高段側気液分離器 2 2 A が設けられている。

【 0 0 4 1 】

このような本実施形態のヒートポンプ 1 A によれば、第一蒸発器 1 1 からの冷媒 R が低段側圧縮機 3 を経由せずに高段側圧縮機 4 に導入される場合、高段側気液分離器 2 2 A で冷媒 R の気液分離を行って気相を高段側圧縮機 4 に導入することができる。よって、高段側圧縮機 4 での液圧縮のリスクを低減することができる。

30

さらに、第二流路 C 2 に高段側気液分離器 2 2 A が設けられていることで、第一蒸発器 1 1、第二蒸発器 1 2 からの冷媒 R が低段側圧縮機 3 を経由して高段側圧縮機 4 に導入される場合には冷媒 R は第二流路 C 2 を流通しない。よってこの場合、冷媒 R は高段側気液分離器 2 2 A を通過しないため、低段側圧縮機 3 から吐出された冷媒 R が高段側気液分離器 2 2 A を通過することによる圧力損失の発生を回避できる。よって、ヒートポンプ 1 A での C O P、即ち運転効率の向上が可能である。

40

【 0 0 4 2 】

以上、本発明の実施形態について図面を参照して詳述したが、各実施形態における各構成及びそれらの組み合わせ等は一例であり、本発明の趣旨から逸脱しない範囲内で、構成の付加、省略、置換、およびその他の変更が可能である。また、本発明は実施形態によって限定されることはなく、特許請求の範囲によってのみ限定される。

例えば、上記の実施形態では蒸発器 1 0 として第一蒸発器 1 1 及び第二蒸発器 1 2 を設けた例を説明したが、蒸発器 1 0 の数量は上記の実施形態の場合に限定されず、一つのみが設けられていてもよいし、3 つ以上が設けられていてもよい。

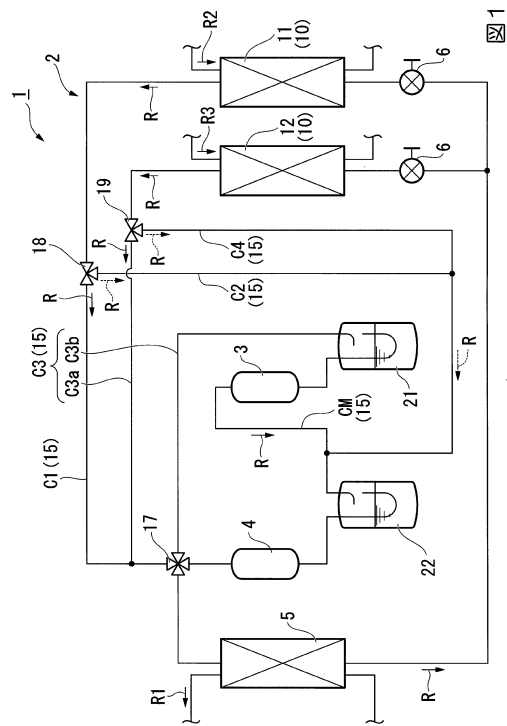
【 符号の説明 】

【 0 0 4 3 】

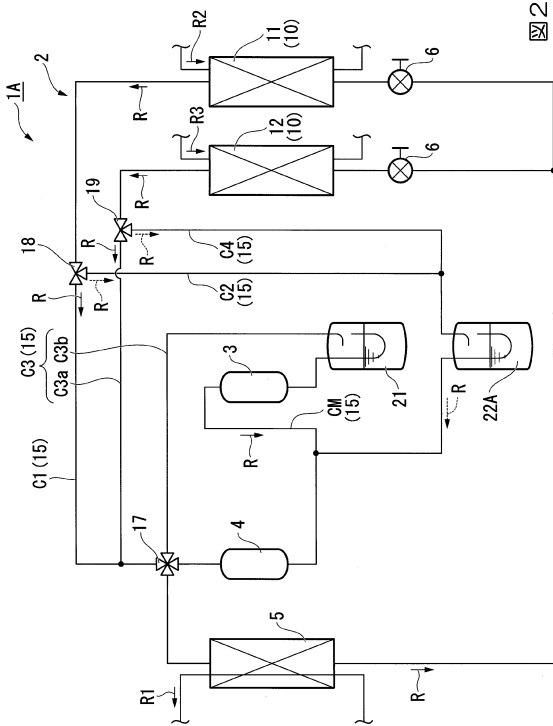
50

1、1 A ... ヒートポンプ	
2 ... 冷媒回路	
3 ... 低段側圧縮機	
4 ... 高段側圧縮機	
5 ... 凝縮器	
6 ... 膨張弁	
1 0 ... 蒸発器	
1 1 ... 第一蒸発器	
1 2 ... 第二蒸発器	
1 5 ... 配管	10
1 7 ... 第一弁部	
1 8 ... 第二弁部（切換え弁）	
1 9 ... 第三弁部（切換え弁）	
2 1 ... 低段側気液分離器	
2 2、2 2 A ... 高段側気液分離器	
R 1 ... 熱媒体	
R 2 ... 熱媒体	
R 3 ... 熱媒体	
C 1 ... 第一流路	
C 2 ... 第二流路（高段流路）	20
C 3 ... 第三流路	
C 3 a ... 上流側部	
C 3 b ... 下流側部	
C 4 ... 第四流路（高段流路）	
C M ... 段間流路	
R ... 冷媒	

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

(74)代理人 100189348

弁理士 古都 智

(74)代理人 100196689

弁理士 鎌田 康一郎

(74)代理人 100210572

弁理士 長谷川 太一

(72)発明者 小林 隆之

東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工サーマルシステムズ株式会社内

(72)発明者 葛山 洋平

東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内

審査官 西山 真二

(56)参考文献 特開 2 0 0 1 - 0 5 6 1 5 9 (J P , A)

特開平 0 6 - 2 5 7 8 8 9 (J P , A)

特開平 0 9 - 1 4 5 1 8 9 (J P , A)

特開 2 0 1 6 - 0 9 0 1 0 2 (J P , A)

韓国公開特許第 1 0 - 2 0 1 4 - 0 1 1 3 0 7 7 (K R , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

F 2 5 B 1 / 0 0

F 2 5 B 1 / 1 0

F 2 5 B 4 3 / 0 0