(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7438363号
(P7438363)

(45)発行日　令和6年2月26日(2024.2.26)

(24)登録日　令和6年2月15日(2024.2.15)

(51)国際特許分類
Ｆ２５Ｂ　1/00　(2006.01)

ＦＩ
Ｆ２５Ｂ　1/00　３２１Ａ
Ｆ２５Ｂ　1/00　３９６Ｄ
Ｆ２５Ｂ　1/00　３３１Ｃ
Ｆ２５Ｂ　1/00　３３１Ｅ

請求項の数　9　（全14頁）

(21)出願番号　特願2022-536042(P2022-536042)
(86)(22)出願日　令和2年7月15日(2020.7.15)
(86)国際出願番号　PCT/JP2020/027519
(87)国際公開番号　WO2022/013975
(87)国際公開日　令和4年1月20日(2022.1.20)
審査請求日　令和4年10月27日(2022.10.27)

(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　石川 智隆
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
(72)発明者　早坂 素
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　庭月野 恭

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　冷熱源ユニットおよび冷凍サイクル装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
第１膨張装置および蒸発器を含む負荷装置に接続されるように構成された冷凍サイクル装置の冷熱源ユニットであって、
前記負荷装置に接続されることによって、冷媒が循環する循環流路を形成する第１流路と、
前記第１流路に順に配置される、圧縮機、凝縮器および冷媒冷却装置と、
前記冷媒冷却装置から前記第１膨張装置に送られる冷媒の圧力および温度をそれぞれ検出する圧力センサおよび温度センサと、
前記圧力センサおよび前記温度センサの出力に基づいて、前記冷媒冷却装置の冷却性能を変化させる制御装置とを備え、
前記制御装置は、冷媒の状態が予め定められた冷却範囲に入った場合に、一定時間連続して前記冷媒冷却装置によって冷媒を冷却した後、前記冷媒冷却装置による冷却を終了する、冷熱源ユニット。
【請求項２】
前記制御装置は、冷媒の状態が予め定められた冷却範囲に入ったことを前記圧力センサおよび前記温度センサの出力が示す場合には、前記冷媒冷却装置の冷却性能を増加させる、請求項１に記載の冷熱源ユニット。
【請求項３】
前記冷却範囲は、冷媒の温度変化０．５ケルビンに対して冷媒の密度が１０％以上変化

する温度および圧力範囲である、請求項１または２に記載の冷熱源ユニット。
【請求項４】
前記冷却範囲は、冷媒の温度変化０．５ケルビンに対して前記蒸発器における冷媒の蒸発温度が１ケルビン以上変化する温度および圧力範囲である、請求項１または２に記載の冷熱源ユニット。
【請求項５】
冷媒が循環する方向において、前記蒸発器よりも下流の前記第１流路の分岐点から分岐する第２流路をさらに備え、前記第２流路は、前記蒸発器を通過した冷媒が前記冷媒冷却装置を経由して前記圧縮機に戻るように構成され、
前記冷媒冷却装置は、
前記分岐点から前記第２流路に冷媒を流すか否かを切替える切替部と、
前記第１流路の一部である第１通路と前記第２流路の一部である第２通路とを有し、前記第１通路を流れる冷媒と前記第２通路を流れる冷媒との間で熱交換を行なうように構成された熱交換器とを備え、
前記制御装置は、前記圧力センサおよび前記温度センサの出力に応じて前記切替部の冷媒の流れを制御する、請求項１に記載の冷熱源ユニット。
【請求項６】
冷媒が循環する方向において、前記冷媒冷却装置よりも下流の前記第１流路の分岐点から分岐し、前記凝縮器および前記冷媒冷却装置を通過した冷媒を前記圧縮機に戻すように構成された第２流路をさらに備え、
前記冷媒冷却装置は、前記分岐点から順に前記第２流路に配置される第２膨張装置および熱交換器を含み、
前記熱交換器は、前記第１流路の一部である第１通路と、前記第２流路の一部である第２通路とを有し、前記熱交換器は、前記第１通路を流れる冷媒と前記第２通路を流れる冷媒との間で熱交換を行なうように構成され、
前記制御装置は、前記圧力センサおよび前記温度センサの出力に応じて前記第２膨張装置の冷媒流通量を制御する、請求項１に記載の冷熱源ユニット。
【請求項７】
前記冷媒冷却装置は、
前記冷媒と熱媒体とを熱交換させる熱交換器と、
前記熱交換器に前記熱媒体を送る供給装置とを備え、
前記制御装置は、前記圧力センサおよび前記温度センサの出力に応じて前記供給装置によって前記熱交換器に供給される熱媒体の量を制御する、請求項１に記載の冷熱源ユニット。
【請求項８】
前記冷媒は、二酸化炭素または二酸化炭素を含む混合冷媒である、請求項１～６のいずれか１項に記載の冷熱源ユニット。
【請求項９】
請求項１～８のいずれか１項に記載の冷熱源ユニットと、前記負荷装置とを備える冷凍サイクル装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本開示は、冷熱源ユニットおよび冷凍サイクル装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
従来、高圧側で超臨界状態となり得る冷媒（例えば、二酸化炭素など）を用いた冷凍サイクル装置が知られている。このような冷凍サイクル装置では、定格出力時の圧縮機吐出側圧力が超臨界圧力となる。臨界点付近の冷媒は、熱物性の変化が比較的大きい特性を有するため、膨張弁の開度制御が不安定となる可能性がある。

【０００３】
特開２０１５－２８４０１号公報（特許文献１）には、放熱器の出口側における冷媒状態が、モリエル線図上において冷媒の臨界点を回避するように設定された制御線に沿って変化するように、膨張弁の開度を制御する超臨界式ヒートポンプサイクルが開示されている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【文献】特開２０１５－２８４０１号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
特開２０１５－２８４０１号公報（特許文献１）では、膨張弁の開度を制御して臨界点を回避している。しかし、外乱によって圧縮機吐出側圧力が臨界点付近になった場合などは、膨張弁の開度制御自身が不安定となるので、臨界点を回避するような膨張弁の開度制御も難しくなる。
【０００６】
本開示は、上記課題を解決するためになされたものであって、その目的は制御の安定性が向上した冷熱源ユニットおよび冷凍サイクル装置を紹介することである。
【課題を解決するための手段】
【０００７】
本開示は、第１膨張装置および蒸発器を含む負荷装置に接続されるように構成された冷凍サイクル装置の冷熱源ユニットに関する。冷熱源ユニットは、負荷装置に接続されることによって、冷媒が循環する循環流路を形成する第１流路と、第１流路に順に配置される、圧縮機、凝縮器および冷媒冷却装置と、冷媒冷却装置から第１膨張装置に送られる冷媒の圧力および温度をそれぞれ検出する圧力センサおよび温度センサと、圧力センサおよび温度センサの出力に基づいて、冷媒冷却装置の冷却性能を変化させる制御装置とを備える。
【発明の効果】
【０００８】
本開示の冷熱源ユニットによれば、圧縮機吐出圧力が外乱によって臨界点に近づいたときでも安定的に制御することができる。
【図面の簡単な説明】
【０００９】
【図１】実施の形態１の冷凍サイクル装置の全体構成図である。
【図２】冷却範囲の一例を示す図である。
【図３】冷却範囲をｐ－ｈ線図中に示した図である。
【図４】冷却前と冷却後の冷凍サイクルの変化を示すｐ－ｈ線図である。
【図５】制御装置１００が実行する冷媒冷却装置の制御を説明するためのフローチャートである。
【図６】実施の形態２の冷凍サイクル装置の全体構成図である。
【図７】実施の形態２の冷凍サイクル装置の変形例の全体構成図である。
【図８】実施の形態３の冷凍サイクル装置の全体構成図である。
【発明を実施するための形態】
【００１０】
以下、本開示の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。以下では、複数の実施の形態について説明するが、各実施の形態で説明された構成を適宜組み合わせることは出願当初から予定されている。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰返さない。
【００１１】
実施の形態１．

図１は、実施の形態１の冷凍サイクル装置の全体構成図である。なお、図１では、冷凍サイクル装置における各機器の接続関係および配置構成を機能的に示しており、物理的な空間における配置を必ずしも示すものではない。

【００１２】

図１を参照して、冷凍サイクル装置１は、冷熱源ユニット２と、負荷装置３と、配管８４，８８とを備える。冷熱源ユニット２は、負荷装置３と接続するための冷媒出口ポートおよび冷媒入口ポートを有する。冷熱源ユニット２は、屋外に配置されることが多いので、室内ユニット、または屋外ユニットとも呼ばれる場合がある。負荷装置３は、冷熱源ユニット２と接続するための冷媒出口ポートおよび冷媒入口ポートを有する。配管８４は、冷熱源ユニット２の冷媒出口ポートと負荷装置３の冷媒入口ポートとを接続する。配管８８は、負荷装置３の冷媒出口ポートと冷熱源ユニット２の冷媒入口ポートとを接続する。

【００１３】

冷凍サイクル装置１の冷熱源ユニット２は、負荷装置３に接続されるように構成される。冷熱源ユニット２は、吸入ポートＧ１および吐出ポートＧ２を有する圧縮機１０と、凝縮器２０と、ファン２２と、冷媒冷却装置３０と、配管８０～８３，８９とを備える。冷媒冷却装置３０は、熱交換器７２と、冷媒の流路を切替える切替部７４とを含む。熱交換器７２は、第１通路Ｈ１および第２通路Ｈ２を有し、第１通路Ｈ１を流れる冷媒と第２通路Ｈ２を流れる冷媒との間で熱交換を行なうように構成される。

【００１４】

負荷装置３は、第１膨張装置５０と、蒸発器６０と、配管８５、８６，８７とを含む。蒸発器６０は空気と冷媒との間で熱交換を行なうように構成される。冷凍サイクル装置１では、蒸発器６０は、冷却対象空間の空気からの吸熱によって冷媒を蒸発させる。第１膨張装置５０は、たとえば、冷熱源ユニット２と独立して制御される温度膨張弁である。なお、第１膨張装置５０は冷媒を減圧することができる電子膨張弁であってもよい。

【００１５】

圧縮機１０は、配管８９から吸入される冷媒を圧縮して配管８０へ吐出する。圧縮機１０は、インバータ制御により駆動周波数を任意に変更することができる。圧縮機１０は、制御装置１００からの制御信号に従って回転速度を調整するように構成される。圧縮機１０の回転速度を調整することで冷媒の循環量が調整され、冷凍サイクル装置１の能力を調整することができる。圧縮機１０には種々のタイプのものを採用可能であり、たとえば、スクロールタイプ、ロータリータイプ、スクリュータイプ等のものを採用し得る。

【００１６】

凝縮器２０は、圧縮機１０から吐出された高温高圧のガス冷媒が外気と熱交換（放熱）を行なうように構成される。この熱交換により、冷媒は凝縮されて液相に変化する。圧縮機１０から配管８０に吐出された冷媒は、凝縮器２０において凝縮および液化され配管８１へ流出する。熱交換の効率を上げるため外気を送るファン２２が凝縮器２０に取り付けられている。ファン２２は、凝縮器２０において冷媒が熱交換を行なう外気を凝縮器２０に供給する。ファン２２の回転速度を調整することにより、圧縮機１０の吐出側の冷媒圧力（高圧側圧力）を調整することができる。

【００１７】

ここで、冷凍サイクル装置１の冷媒回路に使用する冷媒はCO_2とするが、過冷却度が確保しにくい状態が生じる場合は、他の冷媒を使用しても良い。

【００１８】

なお、凝縮器２０は、冷媒からの熱を外気に放熱する放熱器として働く。本明細書では、説明の容易のため、超臨界状態のCO_2のような冷媒を冷却する場合も凝縮器２０と呼ぶこととする。また、本明細書では、説明の容易のため、超臨界状態の冷媒の基準温度からの低下量も過冷却度と呼ぶこととする。

【００１９】

冷熱源ユニット２の冷媒入口ポートから圧縮機１０、凝縮器２０、熱交換器７２の第１通路Ｈ１を経由して冷媒出口ポートに至る第１流路Ｆ１は、第１膨張装置５０および蒸発

器６０が配置される負荷装置３とともに、冷媒が循環する循環流路を形成する。以下、この循環流路を冷凍サイクルの「主冷媒回路」とも言う。

【００２０】

冷熱源ユニット２は、冷媒が循環する方向において、蒸発器６０よりも下流の第１流路Ｆ１の分岐点ＢＰから分岐する第２流路Ｆ２をさらに備える。第２流路Ｆ２は、蒸発器６０を通過した冷媒が冷媒冷却装置３０を経由して圧縮機１０に戻るように構成される。冷媒冷却装置３０は、分岐点ＢＰから第２流路Ｆ２に冷媒を流すか否かを切替える切替部７４と、第１流路Ｆ１の一部である第１通路Ｈ１と第２流路Ｆ２の一部である第２通路Ｈ２とを有し、第１通路Ｈ１を流れる冷媒と第２通路Ｈ２を流れる冷媒との間で熱交換を行なうように構成された熱交換器７２とを備える。

【００２１】

冷熱源ユニット２は、さらに、圧力センサ１１０～１１２と、温度センサ１２０，１２１と、圧縮機１０および切替部７４を制御する制御装置１００とを備える。

【００２２】

圧力センサ１１０は、圧縮機１０の吸入ポート部分の圧力Ｐｓを検出し、その検出値を制御装置１００へ出力する。圧力センサ１１１は、圧縮機１０の吐出圧力Ｐｄを検出し、その検出値を制御装置１００へ出力する。圧力センサ１１２は、第１膨張装置５０の手前の配管８３の冷媒圧力Ｐ１を検出し、その検出値を制御装置１００へ出力する。

【００２３】

温度センサ１２０は、圧縮機１０の吐出温度ＴＨを検出し、その検出値を制御装置１００へ出力する。温度センサ１２１は、第１膨張装置５０の手前の配管８３の冷媒温度Ｔ１を検出し、その検出値を制御装置１００へ出力する。

【００２４】

制御装置１００は、ＣＰＵ（Central Processing Unit）１０２と、メモリ１０４（ＲＯＭ（Read Only Memory）およびＲＡＭ（Random Access Memory））と、各種信号を入出力するための入出力バッファ（図示せず）等を含んで構成される。ＣＰＵ１０２は、ＲＯＭに格納されているプログラムをＲＡＭ等に展開して実行する。ＲＯＭに格納されるプログラムは、制御装置１００の処理手順が記されたプログラムである。制御装置１００は、これらのプログラムに従って、冷熱源ユニット２における各機器の制御を実行する。この制御については、ソフトウェアによる処理に限られず、専用のハードウェア（電子回路）で処理することも可能である。

【００２５】

制御装置１００は、圧力センサ１１２および温度センサ１２１の出力に応じて切替部７４の冷媒の流れを制御する。切替部７４は、開閉弁７６，７７を含む。開閉弁７６を閉じ開閉弁７７を開くと、冷媒は、第２流路Ｆ２を流れずに、負荷装置３から圧縮機１０の吸入ポートＧ１に流れる。逆に開閉弁７６を開き開閉弁７７を閉じると、冷媒は、負荷装置３から第２流路Ｆ２を経由して圧縮機１０の吸入ポートＧ１に流れる。

【００２６】

本実施の形態では第２流路Ｆ２は、第１膨張装置５０および蒸発器６０を通過して低温になった冷媒を熱交換器７２へ流入させることによって凝縮器２０から配管８１に流出する冷媒を冷却し、配管８２～８５を通過して第１膨張装置５０に流入する冷媒の状態を安定させるために設けられる。

【００２７】

この点についてより詳細に説明する。たとえば、CO_2などの高圧側で超臨界状態となり得る冷媒を使用する場合、冷媒状態が臨界点（臨界圧力、臨界温度）付近のとき、少しの温度変化に対して密度が大きく変動する。第１膨張装置５０の入口側の冷媒密度が大きく変化すると、第１膨張装置５０の冷媒流量が安定せず、冷凍サイクル装置の冷凍能力不足などを引き起こす。

【００２８】

そこで、本実施の形態では、第１膨張装置５０の入口側の冷媒状態が臨界点付近の場合

、第１膨張装置５０の手前の冷媒を冷媒冷却装置３０によって冷却して冷媒の状態を臨界点付近から回避させる。これにより、温度変化に対する密度変動を抑制して膨張弁流量を安定化させ、安定した冷凍能力を供給することができる。

【００２９】

このような冷却を実現するために、図１に示す構成では、主冷媒回路は、圧縮機１０から、凝縮器２０、冷媒冷却装置３０、第１膨張装置５０、蒸発器６０を順に経由して、圧縮機１０に冷媒が戻るように構成される。

【００３０】

冷媒冷却装置３０は、実施の形態１では、蒸発器６０を通過した後の冷凍サイクルの冷媒自体を冷熱源として使用する。冷媒の状態を観測するために、第１膨張装置５０の入口手前に圧力センサ１１２と温度センサ１２１が設けられている。制御装置１００は、第１膨張装置５０の冷媒入口側の冷媒状態（圧力、温度）が冷却範囲となったら、冷媒冷却装置３０の冷却能力を増加させ冷媒冷却を行なう。なお、冷媒は、CO_2には限定されないが、CO_2であれば特に効果的である。

【００３１】

冷却範囲は、少しの温度変化に対して密度が大きく変動する状態の圧力範囲/温度範囲である。冷却範囲は、たとえば、冷媒圧力が超臨界圧力であるとき冷媒の温度変化０．５Ｋに対して冷媒の密度が１０％以上変化する範囲にすると良い。

【００３２】

図２は、冷却範囲の一例を示す図である。図３は、冷却範囲をｐ－ｈ線図中に示した図である。図２、図３では、冷媒がCO_2である場合の例を示す。

【００３３】

図２の例では、圧力を７．０ＭＰａから８．２ＭＰａまで０．２ＭＰａ刻みで変化させた場合の冷却範囲に該当する温度範囲Ａ１～Ａ７が示されている。

【００３４】

図２に示すように、圧力が７．０ＭＰａである場合の温度範囲Ａ１は、２８．５～２９．５℃である。圧力が７．２ＭＰａである場合の温度範囲Ａ２は、２９．５～３０．５℃である。圧力が７．４ＭＰａである場合の温度範囲Ａ３は、３１．０～３２．０℃である。圧力が７．６ＭＰａである場合の温度範囲Ａ４は、３２．０～３３．０℃である。圧力が７．８ＭＰａである場合の温度範囲Ａ５は、３３．０～３４．０℃である。圧力が８．０ＭＰａである場合の温度範囲Ａ６は、３４．０～３５．０℃である。圧力が８．２ＭＰａである場合の温度範囲Ａ７は、３５．５～３６．５℃である。

【００３５】

このように、圧力と温度で規定される範囲Ａ１～Ａ７の集合で表わされる冷却範囲Ａをｐ－ｈ線図上に図示すると、図３のようになる。

【００３６】

制御装置１００は、第１膨張装置５０の冷媒入口側の冷媒状態（圧力、温度）が冷却範囲となったら、冷媒冷却装置３０の冷却能力を増加させ冷媒冷却を行なう。図４は、冷却前と冷却後の冷凍サイクルの変化を示すｐ－ｈ線図である。なお、冷凍サイクルの変化を図３中に表示すると見にくいため、図４のように簡略化して示している。

【００３７】

冷媒冷却前の冷凍サイクルＣ１は、第１膨張装置５０の入口部分の状態が冷却範囲Ａに入っている。このような状態となると、制御装置１００は、冷媒冷却装置３０を用いて冷媒を冷却する。冷媒冷却装置３０の作動後の冷凍サイクルＣ２では、冷媒が冷却されたため第１膨張装置５０の入口部分の状態を示す点が図４の左方向すなわち比エンタルピが小さくなる方向に移動する。

【００３８】

図５は、制御装置１００が実行する冷媒冷却装置の制御を説明するためのフローチャートである。このフローチャートの処理は、一定時間ごとに冷凍サイクル装置の主制御ルーチンから呼び出されて実行される。

【００３９】
まず、ステップＳ１において制御装置１００は、冷媒冷却装置３０が冷媒冷却中であるか否かを判断する。冷媒冷却装置３０が冷媒冷却中の場合には、切替部７４において第２流路Ｆ２に冷媒が流通するように開閉弁７６，７７が制御される。このとき、開閉弁７６は開状態、開閉弁７７は閉状態である。一方、冷媒冷却装置３０が冷媒冷却中でない場合には、切替部７４において第２流路Ｆ２に冷媒が流通しないように開閉弁７６，７７が制御される。このとき、開閉弁７６は閉状態、開閉弁７７は開状態である。
【００４０】
ステップＳ１において、冷媒冷却装置３０が冷媒冷却中でない場合（Ｓ１でＮＯ）、ステップＳ２において制御装置１００は、第１膨張装置５０の入口部分の冷媒の状態が図２，図３で説明した冷却範囲内に該当するか否かを判断する。
【００４１】
冷媒の状態が冷却範囲内に該当する場合（Ｓ２でＹＥＳ）、ステップＳ３において制御装置１００は、切替部７４の内部の開閉弁７６を開状態、開閉弁７７を閉状態として、冷媒の冷却を開始する。一方、冷媒の状態が冷却範囲内に該当しない場合（Ｓ２でＮＯ）、制御装置１００は、ステップＳ３の制御を行なわずに制御を主制御ルーチンに戻す。
【００４２】
ステップＳ１において、冷媒冷却装置３０が冷媒冷却中である場合（Ｓ１でＹＥＳ）、ステップＳ４において制御装置１００は、冷却開始から５分以上冷却を継続しているか否かを判断する。
【００４３】
冷却開始から５分以上冷却を継続していた場合（Ｓ４でＹＥＳ）、図４の冷凍サイクルＣ１からＣ２への移行が完了しているので、ステップＳ５において制御装置１００は、冷却を終了させる。すなわち、切替部７４において第２流路Ｆ２に冷媒が流通しないように開閉弁７６，７７が制御され、開閉弁７６は閉状態、開閉弁７７は開状態に設定される。
【００４４】
なお、ステップＳ４における「５分」については、冷媒の循環量などにも影響を受けるので、あくまでも例示である。
【００４５】
以上のように冷媒冷却装置３０を制御することによって、温度変化に対する密度変動を抑制して第１膨張装置５０の冷媒流量を安定化させることができ、安定した冷凍能力を供給することが可能となる。
【００４６】
実施の形態２．
図６は、実施の形態２の冷凍サイクル装置の全体構成図である。なお、図２では、冷凍サイクル装置における各機器の接続関係および配置構成を機能的に示しており、物理的な空間における配置を必ずしも示すものではない。
【００４７】
図６を参照して、冷凍サイクル装置１Ａは、冷熱源ユニット２Ａと、負荷装置３と、配管８４，８８とを備える。負荷装置３については、図１の構成と同じであるので、説明は繰返さない。
【００４８】
冷熱源ユニット２Ａは、図１に示した冷熱源ユニット２の構成において、圧縮機１０に代えて圧縮機１０Ａを含み、冷媒冷却装置３０に代えて冷媒冷却装置３０Ａを含み、第２流路Ｆ２に代えて第２流路Ｆ２Ａを含み、制御装置１００に代えて制御装置１００Ａを含む。冷熱源ユニット２Ａの他の部分の構成は、冷熱源ユニット２と同様であるので説明は繰返さない。
【００４９】
冷媒冷却装置３０Ａは、開閉弁７０と、第２膨張装置７１と、熱交換器７２とを含む。第２流路Ｆ２Ａは、冷媒が循環する方向において、冷媒冷却装置３０Ａよりも下流の第１

流路Ｆ１の分岐点ＢＰＡから分岐し、凝縮器２０および冷媒冷却装置３０Ａを通過した冷媒を圧縮機１０に戻すように構成される。

【００５０】

第２膨張装置７１は主冷媒回路の高圧部の冷媒を中間圧力まで低下させることができる電子膨張弁である。なお、第２膨張装置７１が完全に閉止することが可能な電子膨張弁である場合には、開閉弁７０を閉じる代わりに、開閉弁７０を省略し、電子膨張弁を閉じても良い。

【００５１】

実施の形態２では、圧縮機１０Ａに中間圧ポートＧ３が設けられており中間圧ポートＧ３からの冷媒を圧縮工程の途中部分に流入させることができる。

【００５２】

第２流路Ｆ２Ａは、循環流路の第１通路Ｈ１の出口に接続される配管８２の分岐点ＢＰＡから、第２通路Ｈ２の入口に冷媒を流す配管９１，９２，９４と、第２通路Ｈ２の出口から圧縮機１０Ａの中間圧ポートＧ３に冷媒を流す配管９６とをさらに備える。以下において、主冷媒回路から分岐して第２通路Ｈ２を経由して圧縮機１０Ａに冷媒を送る第２流路Ｆ２Ａを、「インジェクション流路」とも言う。

【００５３】

開閉弁７０、第２膨張装置７１および熱交換器７２は、分岐点ＢＰＡから順に第２流路Ｆ２Ａに配置される。熱交換器７２の第１通路Ｈ１は、第１流路Ｆ１の一部である。熱交換器７２の第２通路Ｈ２は、第２流路Ｆ２Ａの一部である。制御装置１００Ａは、圧力センサ１１２および温度センサ１２１の出力に応じて第２膨張装置７１の冷媒流通量を制御する。

【００５４】

制御装置１００Ａは、実施の形態１と同様に、図５のフローチャートで示した処理を実行する。この場合、制御装置１００Ａは、ステップＳ３において冷媒冷却装置３０Ａによる冷媒の冷却を開始する場合には、開閉弁７０を開く。また、制御装置１００Ａは、ステップＳ５において冷媒冷却装置３０Ａによる冷媒の冷却を終了する場合には、開閉弁７０を閉じる。

【００５５】

図７は、実施の形態２の冷凍サイクル装置の変形例の全体構成図である。図７に示す冷凍サイクル装置１Ｂは、図６に示した冷凍サイクル装置１Ａの構成において、冷熱源ユニット２Ａに代えて冷熱源ユニット２Ｂを備える。

【００５６】

冷熱源ユニット２Ｂは、第２流路Ｆ２Ａが第２流路Ｆ２Ｂとなっている。第２流路Ｆ２Ａでは、配管９６が圧縮機１０Ａの中間圧ポートＧ３に接続されていたが、第２流路Ｆ２Ｂでは、配管９６が圧縮機１０の吸入ポートＧ１に接続されている。冷熱源ユニット２Ｂの他の部分の構成は、冷熱源ユニット２Ａと同様であるので、説明は繰返さない。

【００５７】

図７に示すように構成を変形しても、図１および図６の構成と同様な効果を得ることができる。

【００５８】

実施の形態３．

実施の形態１および２では、冷凍サイクル装置を循環する冷媒自体の低温部分によって、第１膨張装置５０に流入する冷媒を冷却したが、他の方法で冷却しても良い。

【００５９】

図８は、実施の形態３の冷凍サイクル装置の全体構成図である。なお、図３では、冷凍サイクル装置における各機器の接続関係および配置構成を機能的に示しており、物理的な空間における配置を必ずしも示すものではない。

【００６０】

図８を参照して、冷凍サイクル装置１Ｃは、冷熱源ユニット２Ｃと、負荷装置３と、配

管８４，８８とを備える。負荷装置３については、図１の構成と同じであるので、説明は繰返さない。

【００６１】

冷熱源ユニット２Ｃは、図１に示した冷熱源ユニット２の構成において、第２流路Ｆ２は削除され、冷媒冷却装置３０に代えて冷媒冷却装置３０Ｃを含み、制御装置１００に代えて制御装置１００Ｃを含む。冷熱源ユニット２Ｃの他の部分の構成は、冷熱源ユニット２と同様であるので説明は繰返さない。

【００６２】

冷媒冷却装置３０Ｃは、冷媒と熱媒体とを熱交換させる熱交換器２０２と、熱交換器２０２に熱媒体を送る供給装置２０４とを備える。たとえば、熱媒体が外気である場合、供給装置２０４はファンである。なお、熱媒体が水またはブラインである場合、供給装置はポンプまたは弁である。制御装置１００Ｃは、圧力センサ１１２および温度センサ１２１の出力に応じて供給装置２０４によって熱交換器２０２に供給される熱媒体の量を制御する。これにより、冷媒冷却装置３０Ｃの冷却性能を変化させることができる。

【００６３】

制御装置１００Ｃは、実施の形態１と同様に、図５のフローチャートで示した処理を実行する。この場合、制御装置１００Ｃは、ステップＳ３において冷媒冷却装置３０Ｃによる冷媒の冷却を開始する場合には、供給装置２０４を作動させる。また、制御装置１００Ｃは、ステップＳ５において冷媒冷却装置３０Ｃによる冷媒の冷却を終了する場合には、供給装置２０４を停止する。

【００６４】

実施の形態３に示す構成としても、図１および図６の構成と同様な効果を得ることができる。

【００６５】

（まとめ）

最後に、本実施の形態について再び図面を参照して総括する。

【００６６】

本開示は、第１膨張装置５０および蒸発器６０を含む負荷装置３に接続されるように構成された冷熱源ユニット２に関する。冷熱源ユニット２は、第１流路Ｆ１と、圧縮機１０と、凝縮器２０と、冷媒冷却装置３０と、圧力センサ１１２と、温度センサ１２１と、制御装置１００とを備える。第１流路Ｆ１は、負荷装置３に接続されることによって、冷媒が循環する循環流路を形成する。圧縮機１０、凝縮器２０および冷媒冷却装置３０は、第１流路Ｆ１に順に配置される。圧力センサ１１２および温度センサ１２１は、冷媒冷却装置３０から第１膨張装置５０に送られる冷媒の圧力および温度をそれぞれ検出する。制御装置１００は、圧力センサ１１２および温度センサ１２１の出力に基づいて、冷媒冷却装置３０の冷却性能を変化させる。

【００６７】

このように圧力センサ１１２および温度センサ１２１の出力に基づいて、冷媒冷却装置３０を制御するので、第１膨張装置５０に送られる冷媒が臨界点付近の状態となることを正確に回避することができる。

【００６８】

好ましくは、図４に示すように、制御装置１００は、冷媒の状態が予め定められた冷却範囲Ａに入ったことを圧力センサ１１２および温度センサ１２１の出力が示す場合には、冷媒冷却装置３０の冷却性能を増加させる。

【００６９】

好ましくは、図５に示すように、制御装置１００は、冷媒の状態が予め定められた冷却範囲Ａに入った場合に、ステップＳ４において一定時間（たとえば５分）冷媒冷却装置３０によって冷媒を冷却する。

【００７０】

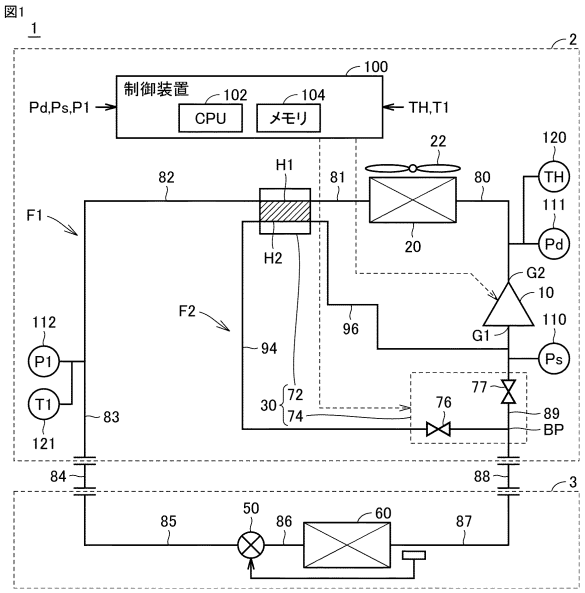
より好ましくは、図２、図３に示す冷却範囲Ａ（Ａ１～Ａ７）は、冷媒の温度変化０．

５ケルビンに対して冷媒の密度が１０％以上変化する温度および圧力範囲である。
【００７１】
なお、冷却範囲Ａ（Ａ１～Ａ７）は、冷媒の温度変化０．５ケルビンに対して蒸発器における冷媒の蒸発温度が１ケルビン以上変化する温度および圧力範囲であってもよい。
【００７２】
好ましくは、図１に示す冷熱源ユニット２は、冷媒が循環する方向において、蒸発器６０よりも下流の第１流路Ｆ１の分岐点ＢＰから分岐する第２流路Ｆ２をさらに備える。第２流路Ｆ２は、蒸発器６０を通過した冷媒が冷媒冷却装置３０を経由して圧縮機１０に戻るように構成される。冷媒冷却装置３０は、分岐点ＢＰから第２流路Ｆ２に冷媒を流すか否かを切替える切替部７４と、熱交換器７２とを備える。熱交換器７２は、第１流路Ｆ１の一部である第１通路Ｈ１と第２流路Ｆ２の一部である第２通路Ｈ２とを有する。熱交換器７２は、第１通路Ｈ１を流れる冷媒と第２通路Ｈ２を流れる冷媒との間で熱交換を行なうように構成される。制御装置１００は、圧力センサ１１２および温度センサ１２１の出力に応じて切替部７４の冷媒の流れを制御する。
【００７３】
好ましくは、図６に示す冷熱源ユニット２Ａおよび図７に示す冷熱源ユニット２Ｂは、冷媒が循環する方向において、冷媒冷却装置３０Ａよりも下流の第１流路Ｆ１の分岐点ＢＰＡから分岐し、凝縮器２０および冷媒冷却装置３０Ａを通過した冷媒を圧縮機１０に戻すように構成された第２流路Ｆ２ＡまたはＦ２Ｂをさらに備える。冷媒冷却装置３０Ａは、分岐点ＢＰＡから順に第２流路Ｆ２ＡまたはＦ２Ｂに配置される第２膨張装置７１および熱交換器７２を含む。熱交換器７２は、第１流路Ｆ１の一部である第１通路Ｈ１と、第２流路Ｆ２ＡまたはＦ２Ｂの一部である第２通路Ｈ２とを有する。熱交換器７２は、第１通路Ｈ１を流れる冷媒と第２通路Ｈ２を流れる冷媒との間で熱交換を行なうように構成される。制御装置１００Ａは、圧力センサ１１２および温度センサ１２１の出力に応じて第２膨張装置７１の冷媒流通量を制御する。
【００７４】
好ましくは、図８に示す冷媒冷却装置３０Ｃは、冷媒と熱媒体とを熱交換させる熱交換器２０２と、熱交換器２０２に熱媒体を送る供給装置２０４とを備える。たとえば、熱媒体が外気である場合、供給装置２０４はファンである。なお、熱媒体が水またはブラインである場合、供給装置はポンプまたは弁である。制御装置１００Ｃは、圧力センサ１１２および温度センサ１２１の出力に応じて供給装置２０４によって熱交換器２０２に供給される熱媒体の量を制御する。
【００７５】
好ましくは、冷媒は、二酸化炭素、または二酸化炭素を含む混合冷媒である。
本開示は、他の局面では、上記冷熱源ユニット２，２Ａ～２Ｃのいずれかと、負荷装置３とを備える冷凍サイクル装置１，１Ａ～１Ｃに関する。
【００７６】
以上、冷凍サイクル装置１を備える冷凍機を例示して本実施の形態を説明したが、冷凍サイクル装置１、１Ａ～１Ｃは、空気調和機などに利用されても良い。
【００７７】
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。本開示の範囲は、上記した実施の形態の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】
【００７８】
１，１Ａ，１Ｂ，１Ｃ　冷凍サイクル装置、２，２Ａ，２Ｂ，２Ｃ　冷熱源ユニット、３　負荷装置、１０　圧縮機、２０　凝縮器、２２　ファン、３０，３０Ａ，３０Ｃ　冷媒冷却装置、５０　第１膨張装置、６０　蒸発器、７０，７６，７７　開閉弁、７１　第２膨張装置、７２，２０２　熱交換器、７４　切替部、８０，８１，８２，８３，８４，８５，８８

，８９，９１，９２，９４，９６　配管、１００，１００Ａ，１００Ｃ　制御装置、１０２　ＣＰＵ、１０４　メモリ、１１０，１１１，１１２　圧力センサ、１２０，１２１　温度センサ、２０４　供給装置、ＢＰ，ＢＰＡ　分岐点、Ｆ１　第１流路、Ｆ２，Ｆ２Ａ，Ｆ２Ｂ　第２流路、Ｇ１　吸入ポート、Ｇ２　吐出ポート、Ｇ３　中間圧ポート、Ｈ１　第１通路、Ｈ２　第２通路。

【図面】

【図１】



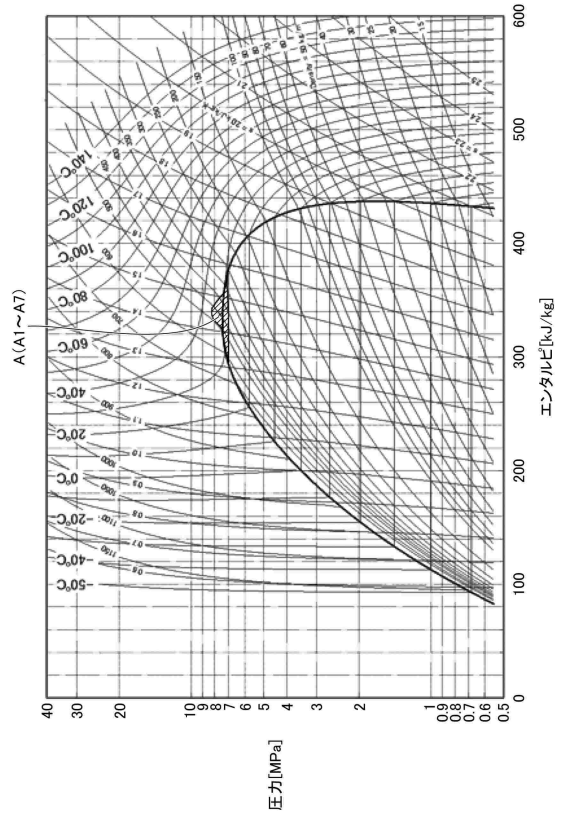
【図２】

図2

CO_2の所定範囲：A1～A7	
A1	7.0MPa 28.5～29.5℃
A2	7.2MPa 29.5～30.5℃
A3	7.4MPa 31.0～32.0℃
A4	7.6MPa 32.0～33.0℃
A5	7.8MPa 33.0～34.0℃
A6	8.0MPa 34.0～35.0℃
A7	8.2MPa 35.5～36.5℃

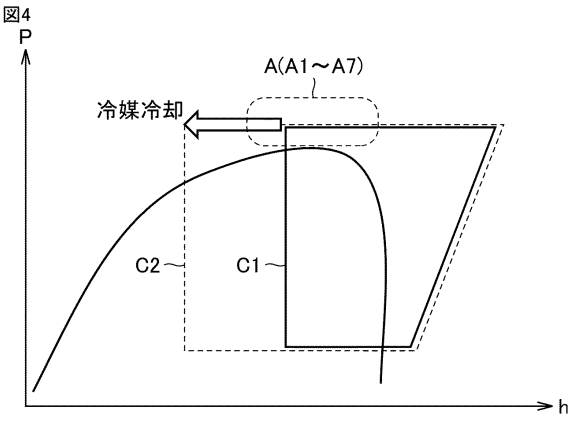
【図３】

図3



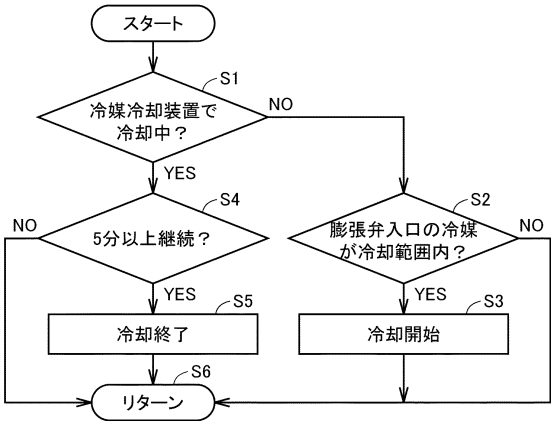
【図４】

図4



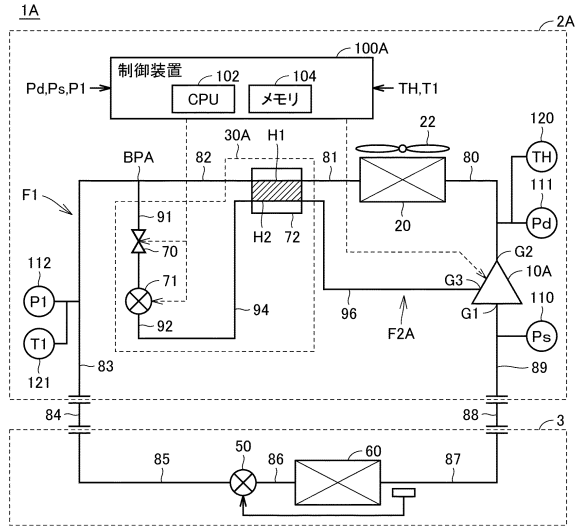
【図５】

図5



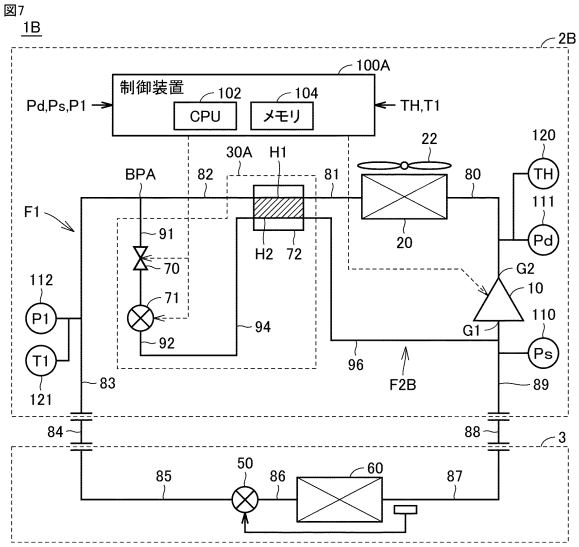
【図６】

図6



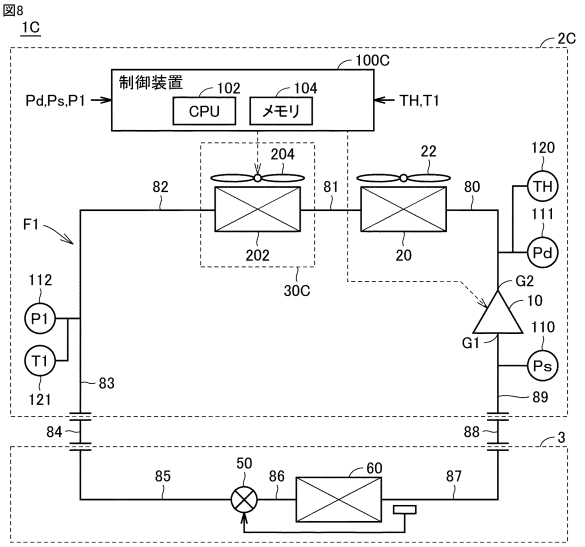
【図７】

図7


1B
2B
100A
制御装置
102
104
CPU
メモリ
Pd,Ps,P1
TH,T1
22
120
TH
111
Pd
30A
H1
BPA
82
81
80
F1
91
70
71
92
H2
72
20
G2
10
110
G1
Ps
112
P1
T1
121
94
96
F2B
83
89
84
88
3
85
50
86
60
87

【図８】

図8


1C
2C
100C
制御装置
102
104
CPU
メモリ
Pd,Ps,P1
TH,T1
204
22
120
TH
111
Pd
82
81
80
F1
202
20
30C
G2
10
110
G1
Ps
112
P1
T1
121
83
89
84
88
3
85
50
86
60
87

フロントページの続き

(56)参考文献　特開２００１－２３５２３９（ＪＰ，Ａ）
特開２０１３－１６４２５０（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２０１７／０２６０１１（WO，Ａ１）
国際公開第２００９／１５０７６１（WO，Ａ１）
国際公開第２０１４／０６５０９４（WO，Ａ１）
特開２０１３－２０４９６７（ＪＰ，Ａ）
特開２０１０－０９１１３５（ＪＰ，Ａ）
特開２００６－１５３３４９（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－０８１７６６（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｆ２５Ｂ　１／００