

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-94810

(P2011-94810A)

(43) 公開日 平成23年5月12日(2011.5.12)

(51) Int.Cl.
F25B 1/00 (2006.01)

F I
F 2 5 B 1/00 3 1 1 C

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2009-237875 (P2009-237875)
 (22) 出願日 平成21年10月15日 (2009.10.15)
 (31) 優先権主張番号 特願2009-225954 (P2009-225954)
 (32) 優先日 平成21年9月30日 (2009.9.30)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(71) 出願人 000006611
 株式会社富士通ゼネラル
 神奈川県川崎市高津区末長1116番地
 (72) 発明者 板垣 敦
 神奈川県川崎市高津区末長1116番地
 株式会社富士通ゼネラル内
 (72) 発明者 杉山 隆
 神奈川県川崎市高津区末長1116番地
 株式会社富士通ゼネラル内
 (72) 発明者 藤 利行
 神奈川県川崎市高津区末長1116番地
 株式会社富士通ゼネラル内

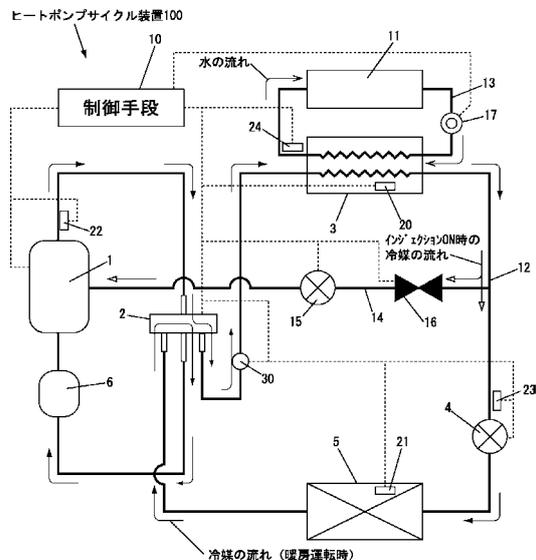
(54) 【発明の名称】 ヒートポンプサイクル装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】液冷媒のインジェクション時に目標となる過冷却度を補正することにより、高暖房能力を発揮し、かつ液冷媒のインジェクションをする／しないに関わらず高成績係数で運転を行えるヒートポンプサイクル装置を提供する。

【解決手段】ヒートポンプサイクル装置100は、圧縮機1に液冷媒をインジェクションするものであり、液冷媒のインジェクション時に予め記憶している目標SC値を補正し、現在の過冷却度と補正した目標SC値との差に応じて膨張弁4、15の開度を制御するので、室外空気温度が低温で高温出湯が要求され、液冷媒をインジェクションして運転を行う場合に、液冷媒のインジェクションしない時の目標SC値を補正して制御を行う。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

圧縮機と、利用側熱交換器と、第 1 膨張弁と、室外熱交換器とを有する冷媒回路を備え、前記冷媒回路は、電磁開閉弁と第 2 膨張弁とが配置されたインジェクション配管を介して前記圧縮機に液冷媒をインジェクションするヒートポンプサイクル装置であって、

前記ヒートポンプサイクル装置は、前記冷媒回路における凝縮圧力と前記圧縮機の回転数とに対応させて目標となる過冷却度を記憶させた目標過冷却度テーブルを有し、前記ヒートポンプサイクル装置は、前記圧縮機に液冷媒をインジェクションする／しないを切り替えることができ、

前記圧縮機に液冷媒をインジェクションする場合と、インジェクションしない場合とで、目標となる過冷却度の値を変更して、同目標となる過冷却度の値に基づいて前記第 1 膨張弁の制御を行うことを特徴とするヒートポンプサイクル装置。

10

【請求項 2】

圧縮機と、利用側熱交換器と、第 1 膨張弁と、室外熱交換器とを有する冷媒回路を備え、前記冷媒回路は、電磁開閉弁と第 2 膨張弁とが配置されたインジェクション配管を介して前記圧縮機に液冷媒をインジェクションするヒートポンプサイクル装置であって、

前記ヒートポンプサイクル装置は、前記冷媒回路における凝縮圧力と前記圧縮機の回転数とに対応させて目標となる過冷却度を記憶させた目標過冷却度テーブルを有し、前記ヒートポンプサイクル装置は、前記圧縮機に液冷媒をインジェクションする／しないを切り替えることができ、

20

前記圧縮機に液冷媒をインジェクションしない場合は、前記目標過冷却度テーブルから抽出した目標となる過冷却度で運転を継続できるよう前記第 1 膨張弁の開閉制御を行い、

前記圧縮機に液冷媒をインジェクションする場合は、前記目標過冷却度テーブルから抽出した目標となる過冷却度を所定の値だけ補正し、補正した過冷却度で運転を継続できるよう前記第 1 膨張弁の制御を行うことを特徴とするヒートポンプサイクル装置。

【請求項 3】

前記過冷却度の補正は、前記目標過冷却度テーブルに記憶されている各過冷却度について所定の値で一律に行われることを特徴とする請求項 2 記載のヒートポンプサイクル装置。

【請求項 4】

前記過冷却度の補正は、前記目標過冷却度テーブルに記憶されている各過冷却度について個別に行われることを特徴とする請求項 2 記載のヒートポンプサイクル装置。

30

【請求項 5】

圧縮機と、利用側熱交換器と、第 1 膨張弁と、室外熱交換器とを有する冷媒回路を備え、前記冷媒回路は、電磁開閉弁と第 2 膨張弁とが配置されたインジェクション配管を介して前記圧縮機に液冷媒をインジェクションするヒートポンプサイクル装置であって、

前記ヒートポンプサイクル装置は、前記冷媒回路における凝縮圧力と前記圧縮機の回転数とに対応させて目標となる過冷却度を記憶させた目標過冷却度テーブルと、前記冷媒回路における凝縮圧力と前記圧縮機の回転数とに対応させて前記目標過冷却度テーブルに記憶されている各過冷却度について所定の値で一律に補正した過冷却度を記憶させた補正目標過冷却度テーブルとを有し、

40

前記ヒートポンプサイクル装置は、前記圧縮機に液冷媒をインジェクションする／しないを切り替えることができ、

前記圧縮機に液冷媒をインジェクションしない場合は、前記目標過冷却度テーブルから抽出した目標となる過冷却度で運転を継続できるよう前記第 1 膨張弁の開閉制御を行い、

前記圧縮機に液冷媒をインジェクションする場合は、前記補正目標過冷却度テーブルから抽出した目標となる過冷却度で運転を継続できるよう前記第 1 膨張弁の制御を行うことを特徴とするヒートポンプサイクル装置。

【請求項 6】

請求項 5 記載のヒートポンプサイクル装置であって、前記目標過冷却度テーブルに記憶

50

されている各過冷却度について、一律で補正を行なうことに代えて個別に補正した過冷却度を記憶させたことを特徴とするヒートポンプサイクル装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ヒートポンプ式の床暖房装置や給湯装置等のヒートポンプサイクル装置に係わり、より詳細には、温水生成に適した効率的な運転制御を行うヒートポンプサイクル装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、ヒートポンプサイクル装置としては、空気調和機が代表的な装置であり、室外空気温度が低温の場合でも高い成績係数（COP：Coefficient Of Performance）で高暖房能力が発揮できる空気調和機として、圧縮機に液冷媒をインジェクションする冷媒回路を備えた空気調和機が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

特許文献1に開示されている空気調和機は、圧縮機と、利用側熱交換器と、膨張弁と、室外熱交換器とが接続され、圧縮機の機構部に液インジェクション膨張弁を設けたインジェクション配管が接続されている。この空気調和機では、室外空気温度が低温の場合の暖房運転時に、圧縮機の回転数を室内空気温度と室内空気温度制御目標（設定温度）の差によって制御すると共に、利用側熱交換器で凝縮した液冷媒の一部を圧縮機の機構部にインジェクションし、液インジェクション膨張弁を圧縮機の吐出温度と目標吐出温度との差によって制御することにより、利用側熱交換器での冷媒流量を大きくして室外空気温度が低温の場合でも高暖房能力が発揮できる。

【0004】

一方、ヒートポンプサイクル装置の1つであり、ヒートポンプ式床暖房装置等、利用側熱交換器で水と冷媒との熱交換により温水を生成するヒートポンプサイクル装置が存在する。このようなヒートポンプサイクル装置においても、室外空気温度が低温で高温出湯が要求される場合は圧縮機に液冷媒をインジェクションすることにより、利用側熱交換器での冷媒流量を大きくして、室外空気温度が低温の場合でも高温出湯を実現している。

【0005】

このような水と冷媒との熱交換が行われるヒートポンプサイクル装置では、空気と水との熱交換が行なわれる空気調和機に比べて過冷却度の変化がCOPに与える影響が大きいため、このようなヒートポンプサイクル装置において高成績係数での運転を達成するためには、適切な過冷却度の制御が必要となる。この過冷却度の制御手段としては、例えば特定の運転条件（圧縮機の回転数や凝縮圧力）の下でCOPが最も高くなる過冷却度を、その運転における最適過冷却度（以下最適SC値と記載する）とし、これを目標過冷却度（以下目標SC値と記載する）として、ヒートポンプサイクル装置運転時の各運転条件下において、過冷却度がこの目標SC値となるように膨張弁を制御して運転を行っている。

【0006】

しかし、液冷媒のインジェクションを行った場合は、利用側熱交換器での冷媒流量が大きくなった影響等により目標SC値が変化するため、インジェクションを行わない場合の目標SC値となるよう制御を行うとCOPが悪化して高成績係数で運転を継続できないという問題があった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特許第3080558号公報（第3～4頁、第2図）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

10

20

30

40

50

本発明は以上述べた問題点を解決し、高暖房能力を発揮し、かつ液冷媒のインジェクションをする／しないに関わらず好成績係数で運転を行えるヒートポンプ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】

【0009】

本発明は上述の課題を解決するものであって、本発明のヒートポンプサイクル装置は、圧縮機の機構部に液インジェクションを行うものであり、液インジェクションを行なう／行わないに応じて、液冷媒のインジェクション時に予め記憶している目標SC値を変更し、現在の過冷却度と変更した目標SCとの差に応じて第1膨張弁の開度を制御するものである。

10

【発明の効果】

【0010】

本発明のヒートポンプサイクル装置は、室外空気温度が低温で高温出湯が要求され、液冷媒をインジェクションして運転を行う場合に、液冷媒をインジェクションしない時の目標SC値と異なる目標SC値で制御を行うことで、高暖房能力を発揮し、かつ液冷媒のインジェクションをする／しないに関わらず好成績係数で運転を継続することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の実施例におけるヒートポンプサイクル装置の構成図である。

【図2】本発明の実施例における目標サブクール値テーブルである。

20

【図3】本発明の実施例における第2膨張弁パルステーブルである。

【図4】本発明の実施例における目標SC補正有／無のCOP比較図である。

【図5】本発明の実施例による制御を説明するフローチャートである。

【図6】本発明の他の実施例における補正目標サブクール値テーブルである。

【図7】本発明の他の実施例による制御を説明するフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明の実施の形態を、添付図面に基づいて詳細に説明する。実施例としては、床暖房装置や給湯装置等の室内ユニットを有し、利用側熱交換器で水と冷媒との熱交換が行われるヒートポンプサイクル装置を例として説明することとする。尚、本発明は以下の実施形態に限定されることはなく、本発明の主旨を逸脱しない範囲で種々変形することが可能である。

30

【実施例1】

【0013】

図1は、本発明によるヒートポンプサイクル装置の構成を示している。このヒートポンプサイクル装置100は、圧縮機1、四方弁2、冷媒と水との熱交換を行う利用側熱交換器3、第1膨張弁4、室外熱交換器5、アキュムレータ6を順に冷媒用配管12で接続して冷媒回路が構成されており、四方弁2を介して冷媒循環方向を切り替えるように構成されている。また、冷媒用配管12の利用側熱交換器3と第1膨張弁4との間と、圧縮機1の図示しない冷媒注入口とは、第2膨張弁15と電磁開閉弁16とを有するインジェクション配管14で接続されている。

40

【0014】

利用側熱交換器3には、冷媒用配管12を流れる冷媒の温度を検出する熱交温度センサ20が、室外熱交換器5には室外空気温度を検出するための外気温センサ21が、圧縮機1の吐出口付近には冷媒の吐出温度を検出するための吐出温度センサ22が、利用側熱交換器3と第1膨張弁4の間には第1膨張弁付近の冷媒温度を検出する冷媒温度センサ23が、それぞれ設置されている。さらには、冷媒用配管12の圧縮機1吐出側（四方弁2から冷媒用配管12へ冷媒が流入する箇所）には、圧縮機1の吐出圧力を検出するための圧力センサ30が設置されている。

【0015】

50

利用側熱交換器 3 には、冷媒用配管 1 2 と水用配管 1 3 とが接続されており、水用配管 1 3 には室内ユニット 1 1 と水を循環させるための温水用ポンプ 1 7 が接続され、冷媒と熱交換された水が循環するように構成されている。また、利用側熱交換器 3 の水の出口付近には出湯温度を検出する出湯温度センサ 2 4 が設置されている。

【 0 0 1 6 】

また、ヒートポンプサイクル装置 1 0 0 は、各温度センサで検出した温度や吐出圧力センサ 3 0 で検出した圧力を入力し、あるいは、図示しないリモコン等による使用者からの運転要求に応じて、圧縮機 1 と四方弁 2 と温水用ポンプ 1 7 と電磁開閉弁 1 6 と第 1 膨張弁 4 及び第 2 膨張弁 1 5 の駆動制御を行い、ヒートポンプサイクル装置 1 0 0 の制御を行う制御手段 1 0 が備えられている。圧縮機 1 は、制御手段 1 0 が図示しないインバータの出力周波数を制御して圧縮機 1 の回転数を制御することにより行われ、圧縮機 1 の回転数は定期的に図示しない制御手段 1 0 の記憶部に回転管理データとして記憶されている。

10

【 0 0 1 7 】

尚、図 1 では暖房運転時の冷媒流れ方向を矢印 6 0 で、第 2 膨張弁 1 5 と電磁開閉弁 1 6 とが開いてインジェクション配管 1 4 に冷媒が流れた場合（以下この状態をインジェクション ON、この状態以外をインジェクション OFF と記載する）の冷媒流れ方向を矢印 6 1 で、水用配管 1 3 の温水の流れ方向を矢印 6 2 で、それぞれ示している。また、冷房運転時の冷媒流れ方向は暖房運転時の冷媒流れ方向と逆方向となるが、矢印による冷媒流れ方向の記載は省略している。

【 0 0 1 8 】

以上説明した構成を有するヒートポンプサイクル装置 1 0 0 の運転動作は以下のようになる。ユーザーが室内ユニット 1 1 のリモコン等を操作してスイッチをオンすると、ヒートポンプサイクル装置 1 0 0 が運転を開始し、制御手段 1 0 は温水用ポンプ 1 7 を回転させ、利用側熱交換器 3 と室内ユニット 1 1 との間で水を循環させる。

20

【 0 0 1 9 】

同時に制御手段 1 0 は、出湯温度センサ 2 4 で検出された現在の出湯温度、つまり、利用側熱交換器 3 で暖められた水の温度が、予め設定された目標の温度（設定温度）になるように圧縮機 1 を回転させる。圧縮機 1 で高圧高温のガスとなった冷媒は四方弁 2 を通過し、利用側熱交換器 3 で熱を放出して液体となり、さらに第 1 膨張弁 4 で減圧されて室外熱交換器 5 で蒸発して室外空気と熱交換し、ガスとなって再び圧縮機 1 で圧縮される過程を繰り返す。尚、四方弁 2 は冷房及び除霜運転時に冷媒の循環方向を逆転させるために用いられる。

30

【 0 0 2 0 】

次に過冷却度の管理方法について説明する。尚、制御手段 1 0 は圧力センサ 3 0 で検出した吐出圧力と冷媒温度センサ 2 3 で検出した冷媒温度とで現在の過冷却度を算出する。また、制御手段 1 0 は定期的に圧力センサ 3 0 で検出した吐出圧力を凝縮圧力とし（凝縮圧力は圧力センサ 3 0 で検出した吐出圧力とほぼ同じとなるため）、凝縮圧力は図示しない制御手段 1 0 の記憶部に凝縮圧力管理データとして記憶されている。制御手段 1 0 は凝縮圧力管理データから現在の凝縮圧力を抽出し、さらには、回転管理データから現在の圧縮機 1 の回転数を抽出している。

40

【 0 0 2 1 】

制御手段 1 0 の記憶部には、図 2 に示す目標 SC 値 (T) テーブルが記憶されている。この目標 SC 値 (T) テーブルはインジェクション OFF 時の各条件における目標 SC 値 (単位 :) が記憶されており、左欄の項目が上から順に、『凝縮圧力の状態』、『凝縮圧力の閾値』 (単位 : M P a G)、『圧縮機回転数』 (単位 : r p s) となっている。尚、図 2 で凝縮圧力の値を P、圧縮機回転数の値を F、目標 SC 値を T とし、添字の数字が小さい程各々の値も小さいことを示す。

【 0 0 2 2 】

『圧縮機回転数』は、F 1 未満、F 1 以上 F 2 未満、F 2 以上の 3 つのゾーンに分かれている。また、『凝縮圧力の状態』は凝縮圧力が『凝縮圧力の閾値』を越えて上昇中であ

50

るか、もしくは『凝縮圧力の閾値』を越えて下降中であることを区別するものであり、例えば、図2において凝縮圧力PがP2より小さい値からP2を越えて上昇している場合は『凝縮圧力の状態』は上昇中とし、凝縮圧力PがP1より大きい値からP1を越えて下降している場合は『凝縮圧力の状態』は下降中としている。

【0023】

制御手段10は、最新の凝縮圧力上昇中/下降中の状態を判断し、また、凝縮圧力管理データから最新の凝縮圧力を、圧縮機1の回転管理データから最新の圧縮機1の回転数をそれぞれ抽出し、この目標SC値(T)テーブルの『凝縮圧力の状態』と『凝縮圧力の閾値』と『圧縮機回転数』欄の各ゾーンとから、目標SC値を抽出する。

【0024】

そして、制御手段10は現在の過冷却度を算出し、この算出された過冷却度と抽出した目標SC値とを比較し、この差に応じて第1膨張弁4の開度を調整する。尚、現在の過冷却度の求め方は、例えば現在の凝縮圧力(吐出圧力)から算出した液化温度から、冷媒温度センサ23で検出した現在の温度を減算することで求める。

【0025】

制御手段10は現在の過冷却度から目標SC値を減算し、この減算結果がプラスの時には、その減算結果の値に対応して第1膨張弁4の開度を開けるように制御し、この減算結果がマイナスの時には、その減算結果の値に対応して第1膨張弁4の開度を閉めるように制御する。このような制御をすることで現在の過冷却度が、常に目標SC値となるように制御されることになり、結果的にCOPが高い状態で維持されることになる。

【0026】

尚、通常の制御としては、制御手段10は出湯温度センサ24で検出された現在の出湯温度、つまり、利用側熱交換器3で暖められた水の温度が、予め設定された出湯目標温度になるように圧縮機1を回転させる。この時、第1膨張弁4は圧縮機1の回転数に対応するように制御される。一方、過冷却度制御による第1膨張弁4の開度調整は比較的小さい範囲で行われるようになってきている。つまり、第1膨張弁4の比較的大きな開度制御は、現在の出湯温度と出湯目標温度の差によって決定される圧縮機1の回転数に対応しており、過冷却度制御による第1膨張弁4の調整はこの開度を補正するような制御を行う。

【0027】

次にインジェクションON/OFFの制御方法について説明する。制御手段10は外気温センサで検出した室外空気温度を入力し、室外空気温度が所定の温度以下(例えば10以下)であった場合、図3に示す第2膨張弁パルス数テーブルを参照し、インジェクションON/OFFの判断を行う。

【0028】

インジェクション配管14に配置された第2膨張弁15は、制御手段10から弁を開閉するステッピングモータに出力される制御信号のパルス数によってその開度が決まり、パルス数が大きくなるとこれに対応して第2膨張弁15の開度も大きくなるよう制御される。

【0029】

制御手段10の記憶部には、図3に示す第2膨張弁パルス数テーブルが記憶されており、この第2膨張弁パルス数テーブルに制御手段10から出力される制御信号のパルス数:Lが記憶されている。この第2膨張弁パルス数テーブルでは、『凝縮圧力』(単位:MPaG)及び『圧縮機回転数』(単位:rp/s)の値の状態(上昇中/下降中)や閾値に応じて制御手段10から出力される制御信号のパルス数が定められている。また、凝縮圧力をP、圧縮機回転数をF、パルス数をLとして、添字の数字が小さい程各々の値が小さいことを示す。

【0030】

『凝縮圧力』は、凝縮圧力が上昇中はP11未満、P11以上P13未満、P13以上P15未満、P15以上の4つのゾーンに、凝縮圧力が下降中はP10未満、P10以上P12未満、P12以上P14未満、P14以上4つのゾーンに、それぞれ分かれている

10

20

30

40

50

。また、『圧縮機回転数』は、圧縮機回転数が上昇中はF 1 1未満、F 1 1以上F 1 3未満、F 1 3以上の3つのゾーンに、圧縮機回転数が下降中はF 1 0未満、F 1 0以上F 1 2未満、F 1 2以上の3つのゾーンに、それぞれ分かれている。

【0031】

尚、凝縮圧力の上昇中/下降中は、凝縮圧力が閾値を越えて上昇中であるか、もしくは下降中であるかを区別するものであり、例えば、図3において凝縮圧力PがP 1 1より小さい値からP 1 1を越えて上昇している場合は上昇中とし、凝縮圧力PがP 1 0より大きい値からP 1 0を越えて下降している場合は下降中としている。また、圧縮機回転数の上昇中/下降中は、圧縮機回転数が閾値を越えて上昇中であるか、もしくは下降中であるかを区別するものであり、例えば、図3において圧縮機回転数FがF 1 1より小さい値からF 1 1を越えて上昇している場合は上昇中とし、圧縮機回転数FがF 1 0より大きい値からF 1 0を越えて下降している場合は下降中としている。

10

【0032】

図3で「OFF」と記載されている場合、例えば、圧縮機回転数FがF 1 1未満(上昇中)もしくはF 1 0未満(下降中)で凝縮圧力PがP 1 1未満(上昇中)もしくはP 1 0未満(下降中)は、制御装置10は第2膨張弁15に制御信号を出力しないので、第2膨張弁15は閉、すなわちインジェクションOFFとされる。また、「L 1 ~ L 4」と記載されている場合は、制御回路10は第2膨張弁15に制御信号を出力するので、第2膨張弁15は入力された制御信号のパルス数に応じた開度で開かれ、インジェクションONとなる。尚、電磁開閉弁16は、制御手段10から第2膨張弁14に制御信号が出力されるのと同時に制御手段10により開かれ、制御信号が出力されない場合は閉じられている。

20

【0033】

制御手段10は、最新の凝縮圧力及び圧縮機回転数の上昇中/下降中の状態を判断し、また、凝縮圧力管理データから最新の凝縮圧力を、圧縮機1の回転管理データから最新の圧縮機1の回転数をそれぞれ抽出し、この第2膨張弁パルス値テーブルの『凝縮圧力』と『圧縮機回転数』欄の各ゾーンとから、第2膨張弁15に制御信号を出力しない(「OFF」)、あるいは出力するパルス数L 1 ~ L 4を抽出する。

【0034】

そして、制御手段10はL 1 ~ L 4のパルス数を抽出した時、電磁開閉弁16を開くと共に、L 1 ~ L 4のパルス数を有する制御信号を第2膨張弁15に出力し第2膨張弁15をパルス数に対応する開度で開き、インジェクションONとする。インジェクションONとなると、圧縮機1の機構部に液冷媒がインジェクションされ、圧縮機1の吐出温度を下げると共に、利用側熱交換器3での冷媒循環量が増加する。従って、室外空気温度が低温で高温出湯が要求される場合でも、利用側熱交換器での冷媒流量を大きくすることで高い暖房能力を発揮できる。

30

【0035】

次にインジェクションON時に、目標SC値を補正する方法について説明する。インジェクションOFFの時、制御手段10は図2の目標SC値(T)テーブルから、最新の凝縮圧力上昇中/下降中の状態と、最新の凝縮圧力と、最新の圧縮機1の回転数とに対応した目標SC値を抽出し、現在の過冷却度との差に応じて第1膨張弁4の開度を調整して過冷却度の制御を行っている。

40

【0036】

室外空気温度が所定の温度以下(例えば10以下)となった場合、制御手段10が図3の第2膨張弁パルス数テーブルを参照してL 1 ~ L 4のパルス数を抽出し、第2膨張弁15にL 1 ~ L 4に対応するパルス数を有する制御信号を出力して第2膨張弁15を開くと、インジェクションONとなり圧縮機1の機構部に液冷媒がインジェクションされる。

【0037】

インジェクションがONされると、利用側熱交換器3に流れる冷媒量が増加した影響等により最適SC値つまりは目標SC値が変化する。そこで、制御手段10はインジェクションON時の凝縮圧力上昇中/下降中の状態を判断し、また、凝縮圧力管理データから最

50

新の凝縮圧力を、圧縮機 1 の回転管理データから最新の圧縮機 1 の回転数をそれぞれ抽出して図 2 の目標 S C 値 (T) テーブルを参照し目標 S C 値を抽出する。そして、制御手段 10 は抽出した目標 S C 値すべてについて予め記憶部に記憶している所定の値 (例えば - 2) で補正を行う。そして、制御手段 10 は、補正した目標 S C 値と現在の過冷却度の差に応じて第 1 膨張弁 4 の開度を調整して過冷却度の制御を行う。

【 0 0 3 8 】

図 4 は、上述したインジェクション ON 時に目標 S C 値の補正を行った場合と行わない場合との COP 比較図であり、図 4 (A) は目標 S C 値毎のインジェクション ON / OFF 時の COP 値比較表であり、左欄の項目が目標 S C 値 (単位 :)、右欄の項目がインジェクション ON / OFF 時の COP 値となっている。また、図 4 (B) は (A) の COP 値をグラフに表したものであり、縦軸が COP 値、横軸が目標 S C 値 (単位 :) となっている。尚、ここでは一例としてヒートポンプサイクル装置 100 で、室外空気温度が - 10 、出湯温度が 60 、圧縮機 1 の回転数が 74 r p s、凝縮圧力が 3.90 MP a G の時の実測結果を示している。

10

【 0 0 3 9 】

図 4 (A) 及び (B) より、インジェクション OFF 時に COP 値が一番高くなる目標 S C 値は 7 であり、この時の COP 値は 1.82 である。一方、インジェクション ON 時に COP 値が一番高くなる目標 S C 値は 5 であり、この時の COP 値は 1.83 である。もし、インジェクション ON 時に目標 S C 値を 7 のままとしてヒートポンプサイクル装置 100 の制御を行えば、図 4 (A) 及び (B) より COP 値は 1.73 となり、目標 S C 値を 5 とした時の COP 値 (1.83) に比べて約 5.5 % 悪い値となる。

20

【 0 0 4 0 】

ここで、インジェクション ON 時に目標 S C 値を 7 から 5 に補正すれば、上述したように COP 値が一番高い 1.83 となり、インジェクション OFF 時の一番高い COP 値である 1.82 とほぼ同じ値となる。このようにインジェクション ON 時に目標 S C 値を補正することによって COP 値を高い状態に維持してヒートポンプサイクル装置 100 の運転を行える。

【 0 0 4 1 】

以上説明したように、液冷媒のインジェクション時に目標 S C 値を補正することによって、ヒートポンプサイクル装置 100 の最適 S C 値での継続した運転が可能となり、ひいては COP が悪化することなく、高成績係数で運転を継続することができる。また、目標 S C 値の補正は、予め制御手段 10 に記憶されている目標 S C 値 (T) テーブルに記憶されている値を所定の値で一律に補正するので、補正した目標 S C 値のテーブルを別途記憶する必要がなくなると共に、制御も簡単となるため制御手段 10 の記憶部や処理の負荷を軽減することができる。

30

【 0 0 4 2 】

尚、実施例の説明で使用した図 2 乃至図 4 に記載の凝縮圧力や圧縮機回転数や目標 S C 値等といったデータ値は、実験で求めた値、もしくはこの値に基づいて決定した値であり、冷媒回路の構成 (配管の長さや使用する冷媒の種類等) によって異なる値である。また、本実施例では、インジェクション ON 時の目標 S C 値を、図 2 の目標 S C 値 (T) テーブル内の各目標 S C 値から一律で同じ値を減算することにより求める場合について説明したが、これに限るものではなく、図 2 の目標 S C 値 (T) テーブルの各目標 S C 値から減算もしくは加算する値を、図 2 の目標 S C 値 (T) テーブルにおける目標 S C 値の抽出条件 (凝縮圧力の閾値や圧縮機回転数) 毎に予め設定されて制御手段 10 の記憶部に記憶されている値で、インジェクション ON 時の目標 S C 値を減算もしくは加算して求めてもよい。

40

【 0 0 4 3 】

次に図 5 に示すヒートポンプサイクル装置 100 の制御フローチャートを用いて、制御手段 10 での処理の流れについて説明する。図 5 (A) はヒートポンプサイクル装置 100 のメインルーチンである。図 5 (B) は本発明による目標 S C 値補正ルーチンを示して

50

いる。この目標SC値補正ルーチンは、メインルーチンと並行して動作するようになっており、タイマー割り込みで一定時間毎に起動され、メインルーチンで制御された第1膨張弁4の開度を微調整(補正)する。

【0044】

尚、図5のフローチャートにおいて、STはステップを表し、これに続く数字はステップ番号を表している。また、図5では、本発明による処理を中心にして説明しており、ユーザーの設定操作処理や詳細な出湯温度制御等の一般的な処理の説明は省略している。

【0045】

図5(A)に示すように制御手段10は制御を開始すると、まず、温水用ポンプ17の回転を開始させ、利用側熱交換器3と室内ユニット11との間で水を循環させる(ST1)。そして、出湯温度センサ24から循環する水の温度、つまり、出湯温度を入力する(ST2)。次に、出湯温度センサ24の検出値が、予め設定されている出湯温度となるように圧縮機1の回転数を決定して回転させてヒートポンプサイクル装置100を運転する(ST3)。なお、前述のように圧縮機1の回転数に応じて第1膨張弁4の開度は制御されている。次にST2へジャンプして処理を繰り返す。

10

【0046】

一方、図5(B)に示すように、前述したメインルーチン処理と並行して、制御手段10は、冷媒温度センサ23から第1膨張弁4直前の冷媒温度を、外気温センサ21から室外空気温度をそれぞれ入力する(ST10)。次に、圧力センサ30により圧縮機1の吐出圧力(凝縮圧力)を入力する(ST11)。そして、圧縮機1の現在の回転数を抽出する(ST12)。制御手段10は圧縮機1の制御も行っており、現在の回転数を目標となる回転数となるように制御しているため、現在の回転数も記憶している。ここではその回転数の値を抽出する。

20

【0047】

そして、制御手段10は、圧縮機回転数及び凝縮圧力の上昇/下降を判断する(ST13)。これは前述したように、定期的に複数回に渡って取り込んだ圧力センサ30の値及び圧縮機1の回転数が時系列で大きくなるか、小さくなるかで判断する。そして、制御手段10は、室外空気温度が所定の温度(例えば10)以下であるか否かを判断する(ST14)。

【0048】

室外空気温度が所定の温度以下であれば(ST14 - Yes)、制御手段10は、ST11~ST13で入手した凝縮圧力、圧縮機回転数、凝縮圧力及び圧縮機回転数の上昇/下降の各パラメータを用いて、図3で説明した第2膨張弁パルス値テーブルから出力するパルス数を抽出する(ST15)。

30

【0049】

次に制御手段10は、ST15で抽出したパルス数がL1~L4のいずれかであるか否かを判断する(ST16)。抽出したパルス数がL1~L4のいずれかであれば(ST16 - Yes)、制御手段10は第2膨張弁15に、L1~L4のパルス数を有する制御信号を出力して開き、インジェクションONとする(ST17)。

【0050】

そして、制御手段10は、ST11~ST13で入手した凝縮圧力、圧縮機回転数、凝縮圧力の上昇/下降の各パラメータを用いて、図2で説明した目標SC値(T)テーブルから目標SC値を抽出し、これに記憶部に記憶しているインジェクションON時の補正値を適用して目標SC値を補正する(ST18)。

40

【0051】

次に制御手段10は、ST10で検出した冷媒温度と、ST11で検出した吐出圧力から算出した凝縮温度とから現在の過冷却度を算出する(ST19)。そしてST18で抽出し補正した目標SC値と、ST19で算出した現在の過冷却度との差に応じて第1膨張弁4の開度を微調整する(ST20)。

【0052】

50

具体的には現在の過冷却度から目標SC値を減じ、この結果がプラスの時は、その値に対応して第1膨張弁4を開ける方向に制御し、逆に減算結果がマイナスの場合は、その値に対応して第1膨張弁4を閉める方向に制御する。そして図5(A)に示すメインルーチンの、目標SC値補正ルーチンの割り込みが発生した処理に戻る。

【0053】

尚、ST14で室外空気温度が所定の温度以下でない場合(ST14-No)及びST16でL1~L4を抽出しない(「OFF」を抽出した)場合(ST16-No)は、制御手段10は、ST11~ST13で入手した凝縮圧力、圧縮機回転数、凝縮圧力の上昇/下降の各パラメータを用いて、図2で説明した目標SC値(T)テーブルから目標SC値を抽出し(ST21)、ST19にジャンプする。

10

【実施例2】

【0054】

次に、本発明によるヒートポンプサイクル装置の第2の実施例について説明する。尚、本実施例では、ヒートポンプサイクル装置の構成や冷媒回路、インジェクションON/OFFの動作原理やインジェクションOFF時の過冷却度の制御、及びインジェクションON時に目標SC値を補正した効果については第1の実施例と同じであるため説明を省略する。第1の実施例と異なるのは、制御手段10の記憶部にインジェクションON時の目標SC値を記憶した補正目標SC値(T)テーブルを有し、この補正目標SC値(T)テーブルから目標SC値を抽出して過冷却度の制御を行うことである。

20

【0055】

制御手段10の記憶部には、図2の目標SC値(T)テーブルに加えて図6に示す補正目標SC値(Tc)テーブルが記憶されており、この補正目標SC値(Tc)テーブルはインジェクションON時の各条件における補正目標SC値(単位: 、T11~T17)が記憶されている。尚、図6を構成する項目(左欄の『凝縮圧力の状態』、『凝縮圧力の閾値』、『圧縮機回転数』や凝縮圧力Pの閾値、圧縮機回転数のゾーン及び、凝縮圧力の状態である『上昇中』/『下降中』)については、図2と同様であるため詳細な説明は省略する。

【0056】

補正目標SC値は、図2の目標SC値(T)テーブルに記憶されている目標SC値(T1~T7)を所定の値で一律に補正を行なったものであり、補正值が例えば-2である場合、補正目標SC値:Tcは目標SC値:Tから2減じた値となる。尚、図6の補正目標SC値(Tc)テーブルにおける補正目標SC値:T11~T17は、図2の目標SC値(T)テーブルにおける目標SC値:T1~T7に対応しており、T11=T1-2、T12=T2-2、・・・、T17=T7-2となっている。

30

【0057】

インジェクションがONされると、利用側熱交換器3に流れる冷媒量が増加した影響等により最適SC値つまりは目標SC値が変化する。そこで、制御手段10はインジェクションON時の凝縮圧力上昇中/下降中の状態を判断し、また、凝縮圧力管理データから最新の凝縮圧力を、圧縮機1の回転管理データから最新の圧縮機1の回転数をそれぞれ抽出して図6の補正目標SC値(Tc)テーブルを参照し補正目標SC値を抽出する。そして、制御手段10は補正目標SC値と現在の過冷却度との差に応じて第1膨張弁4の開度を調整して過冷却度の制御を行う。

40

【0058】

以上説明したように、液冷媒のインジェクション時に目標SC値を補正することによって、ヒートポンプサイクル装置100の最適SC値での継続した運転が可能となり、結果としてCOPが悪化することなく、高成績係数で運転を継続することができる。また、予め制御手段10に記憶されている補正目標SC値(T)テーブルに記憶されている補正目標SC値を抽出して過冷却度の制御を行うので、制御が簡単となり制御手段10の処理の負荷を軽減することができる。

【0059】

50

尚、実施例の説明で使用した図2や図6に記載の凝縮圧力や圧縮機回転数や目標SC値等といったデータ値は、実験で求めた値、もしくはこの値に基づいて決定した値であり、冷媒回路の構成（配管の長さや使用する冷媒の種類等）によって異なる値である。また、本実施例では、図6の補正目標SC値（Tc）テーブル内の補正目標SC値を図2の目標SC値（T）テーブル内の各目標SC値から一律に同じ値を減算して求める場合について説明したが、これに限るものではなく、図2の目標SC値（T）テーブルの各目標SC値から減算もしくは加算する値を、図2の目標SC値（T）テーブルにおける目標SC値の抽出条件（凝縮圧力の閾値や圧縮機回転数）毎に予め設定されて制御手段10の記憶部に記憶されている値で、補正目標SC値を減算もしくは加算して求めて図6の補正目標SC値（Tc）テーブルに記憶するようにしてもよい。

10

【0060】

次に図7に示すヒートポンプサイクル装置100の制御フローチャートを用いて、制御手段10での処理の流れについて説明する。図7（A）はヒートポンプサイクル装置100のメインルーチンである。図7（B）は本発明による目標SC値補正ルーチンを示している。この目標SC値補正ルーチンは、メインルーチンと並行して動作するようになっており、タイマー割り込みで一定時間毎に起動され、メインルーチンで制御された第1膨張弁4の開度を微調整（補正）する。

【0061】

尚、図7のフローチャートにおいて、STはステップを表し、これに続く数字はステップ番号を表している。また、図7では、本発明による処理を中心にして説明しており、ユーザーの設定操作処理や詳細な出湯温度制御等の一般的な処理の説明は省略している。また、図7（A）のメインルーチンの処理（ST30～32）は図5（A）で説明したメインルーチン（ST1～3）と同じ処理であるため、説明を省略し図7（B）の目標SC値補正ルーチンのみ説明する。

20

【0062】

図7（B）に示すように、図7（A）のメインルーチン処理と並行して、制御手段10は、冷媒温度センサ23から第1膨張弁4直前の冷媒温度を、外気温センサ21から室外空気温度をそれぞれ入力する（ST40）。次に、圧力センサ30により圧縮機1の吐出圧力（凝縮圧力）を入力する（ST41）。そして、圧縮機1の現在の回転数を抽出する（ST42）。制御手段10は圧縮機1の制御も行っており、現在の回転数を目標となる回転数となるように制御しているため、現在の回転数も記憶している。ここではその回転数の値を抽出する。

30

【0063】

そして、制御手段10は、圧縮機回転数及び凝縮圧力の上昇/下降を判断する（ST43）。これは前述したように、定期的に複数回に渡って取り込んだ圧力センサ30の値及び圧縮機1の回転数が時系列で大きくなるか、小さくなるかで判断する。そして、制御手段10は、室外空気温度が所定の温度（例えば10）以下であるか否かを判断する（ST44）。

【0064】

室外空気温度が所定の温度以下であれば（ST44 - Yes）、制御手段10は、ST41～ST43で入手した凝縮圧力、圧縮機回転数、凝縮圧力及び圧縮機回転数の上昇/下降の各パラメータを用いて、図3で説明した第2膨張弁パルス値テーブルから出力するパルス数を抽出する（ST45）。

40

【0065】

次に制御手段10は、ST45で抽出したパルス数がL1～L4のいずれかであるか否かを判断する（ST46）。抽出したパルス数がL1～L4のいずれかであれば（ST46 - Yes）、制御手段10は第2膨張弁15に、L1～L4のパルス数を有する制御信号を出力して開き、インジェクションONとする（ST47）。

【0066】

そして、制御手段10は、ST41～ST43で入手した凝縮圧力、圧縮機回転数、凝

50

縮圧力の上昇/下降の各パラメータを用いて、図6で説明した補正目標SC値(Tc)テーブルから補正目標SC値を抽出する(ST48)

【0067】

次に制御手段10は、ST40で検出した冷媒温度と、ST41で検出した吐出圧力から算出した凝縮温度とから現在の過冷却度を算出する(ST49)。そしてST48で抽出した補正目標SC値と、ST49で算出した現在の過冷却度との差に応じて第1膨張弁4の開度を微調整する(ST50)。

【0068】

具体的には現在の過冷却度から補正目標SC値を減じ、この結果がプラスの時は、その値に対応して第1膨張弁4を開ける方向に制御し、逆に減算結果がマイナスの場合は、その値に対応して第1膨張弁4を閉める方向に制御する。そして図7(A)に示すメインルーチンの、目標SC値補正ルーチンの割り込みが発生した処理に戻る。

10

【0069】

尚、ST44で室外空気温度が所定の温度以下でない場合(ST44-No)及びST46でL1~L4を抽出しない(「OFF」を抽出した)場合(ST46-No)は、制御手段10は、ST41~ST43で入手した凝縮圧力、圧縮機回転数、凝縮圧力の上昇/下降の各パラメータを用いて、図2で説明した目標SC値(T)テーブルから目標SC値を抽出し(ST51)、ST49にジャンプする。

【0070】

以上説明した通り、本発明によれば、室外空気温度が低温で高温出湯が要求され、液冷媒をインジェクションして運転を行う場合に、液冷媒をインジェクションしない時の目標SCを所定の値だけ補正して制御を行うことで、高暖房能力を発揮し、かつ液冷媒のインジェクションをする/しないに関わらず好成績係数で運転を継続することができる。

20

【符号の説明】

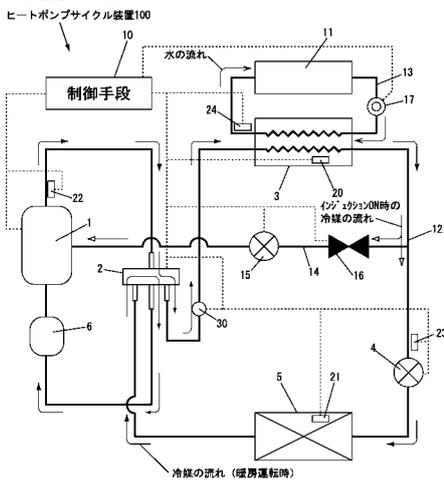
【0071】

- 1 圧縮機
- 2 四方弁
- 3 利用側熱交換器
- 4 第1膨張弁
- 5 室外熱交換器
- 10 制御手段
- 12 冷媒用配管
- 13 水用配管
- 14 インジェクション配管
- 15 第2膨張弁
- 16 電磁開閉弁
- 20 熱交温度センサ
- 21 外気温センサ
- 23 冷媒温度センサ
- 24 出湯温度センサ
- 30 圧力センサ
- 100 ヒートポンプサイクル装置

30

40

【図1】



【図2】

目標S C値Tテーブル

運転条件	上巻中		下巻中		北巻中		下巻中	
	F1S/F	F2S/F	F1D/F	F2D/F	F1N/F	F2N/F	F1S/F	F2S/F
圧縮機	F1S/F	F2S/F	F1D/F	F2D/F	F1N/F	F2N/F	F1S/F	F2S/F
膨張弁	F1S/F	F2S/F	F1D/F	F2D/F	F1N/F	F2N/F	F1S/F	F2S/F
吐出	F1S/F	F2S/F	F1D/F	F2D/F	F1N/F	F2N/F	F1S/F	F2S/F

注1) 巻中の数字が小さい程、巻も小さいことを示す(例: 凝縮圧力 F1(F2)/F3(F4))
 注2) 巻中T1~T2が目標S C値(T℃)

【図3】

第2膨張弁開度Lテーブル

運転条件	上巻中		下巻中		北巻中		下巻中	
	F1S/F	F2S/F	F1D/F	F2D/F	F1N/F	F2N/F	F1S/F	F2S/F
凝縮圧	F1S/F	F2S/F	F1D/F	F2D/F	F1N/F	F2N/F	F1S/F	F2S/F
吐出	F1S/F	F2S/F	F1D/F	F2D/F	F1N/F	F2N/F	F1S/F	F2S/F
吐出	F1S/F	F2S/F	F1D/F	F2D/F	F1N/F	F2N/F	F1S/F	F2S/F

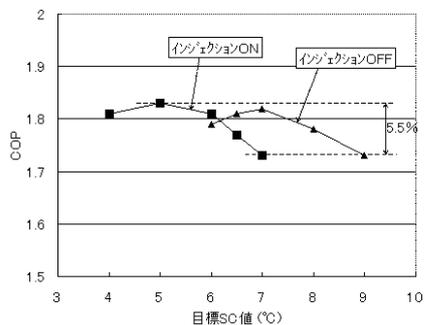
注1) 巻中の数字が小さい程、巻も小さいことを示す(例: 凝縮圧力 F1(F2)/F3(F4))
 注2) 第2膨張弁開度L1~L4 ⇒ 第2膨張弁開度(インジェクションOFF)
 第2膨張弁開度L1~L4 ⇒ パルス幅に応じて第2膨張弁開度(インジェクションON)
 L5~L6

【図4】

目標S C値	COP	
	インジェクションON	インジェクションOFF
4	1.81	
5	1.83	
6	1.81	1.79
6.5	1.77	1.81
7	1.73	1.82
8		1.78
9		1.73

測定条件
 室外空気温度: -10℃
 出湯温度: 60℃
 圧縮機回転数: 74rpm
 凝縮圧力: 3.90MPaG

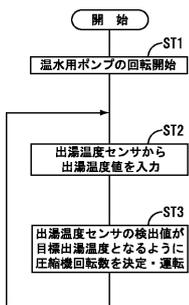
(A)



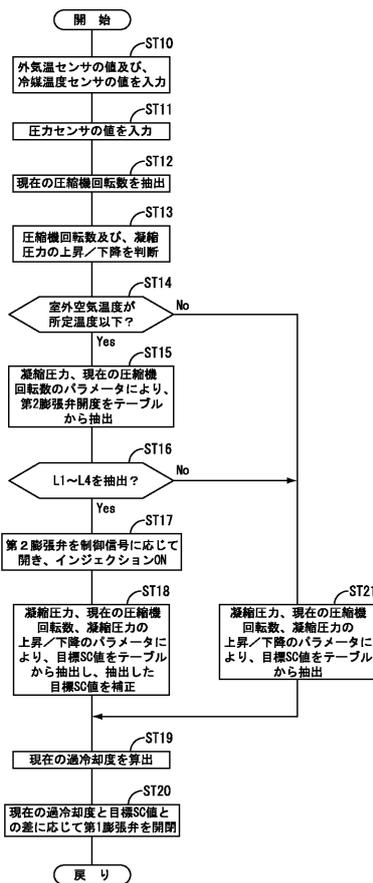
(B)

【図5】

(A) メインルーチン



(B) 目標S C値補正ルーチン



【図6】

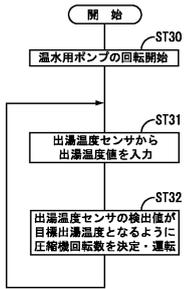
補正目標S C値Tテーブル

運転条件	上巻中		下巻中		上巻中		下巻中	
	F1S/F	F2S/F	F1D/F	F2D/F	F1S/F	F2S/F	F1D/F	F2D/F
圧縮機	F1S/F	F2S/F	F1D/F	F2D/F	F1S/F	F2S/F	F1D/F	F2D/F
膨張弁	F1S/F	F2S/F	F1D/F	F2D/F	F1S/F	F2S/F	F1D/F	F2D/F
吐出	F1S/F	F2S/F	F1D/F	F2D/F	F1S/F	F2S/F	F1D/F	F2D/F

注1) 巻中の数字が小さい程、巻も小さいことを示す(例: 凝縮圧力 F1(F2)/F3(F4))
 注2) 補正目標S C値T1~T2が補正目標S C値(T℃)
 注3) 補正目標S C値T1~T2は、目標S C値より所定の値を引いて求める
 例: 補正目標S C値T1 = 目標S C値 - 5.5
 T11~T12
 T21~T22
 T11~T12
 T21~T22

【 図 7 】

(A) メインルーチン



(B) 目標SC値補正ルーチン

