

(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  
2011年11月3日(03.11.2011)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2011/135630 A1

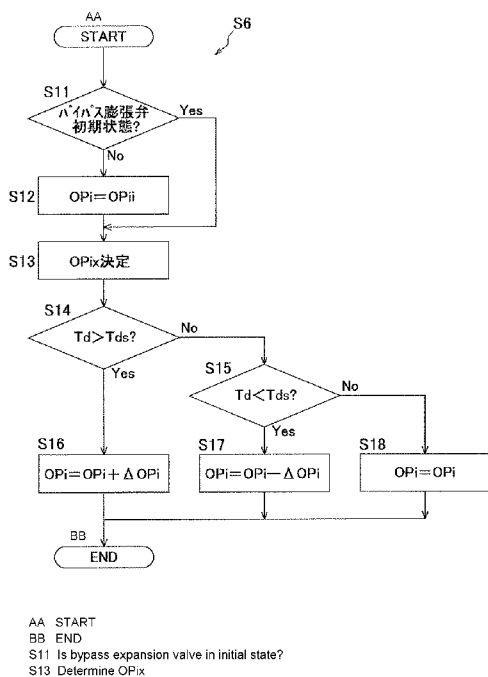
- (51) 国際特許分類:  
F25B 1/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/003082
- (22) 国際出願日: 2010年4月30日(30.04.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について):  
ダイキン工業株式会社(DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5308323 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号梅田センタービル Osaka (JP).  
ダイキン ヨーロッパ エヌ. ヴィ. (DAIKIN EUROPE N.V.) [BE/BE]; B-8400 オステンド ザンドヴォルデシュトラート 300 Oostende (BE).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 本田雅裕 (HONDA, Masahiro) [JP/BE]; B-8400 オステンド ザンドヴォルデシュトラート 300 ダイキン ヨーロッパ エヌ. ヴィ. 内 Oostende (BE). 小田吉成(ODA, Yoshinari) [JP/BE]; B-8400 オステンド ザンドヴォルデシュトラート 300
- 00 ダイキン ヨーロッパ エヌ. ヴィ. 内 Oostende (BE).
- (74) 代理人: 新樹グローバル・アイピー特許業務法人(SHINJYU GLOBAL IP); 〒5300054 大阪府大阪市北区南森町1丁目4番19号 サウスホレストビル 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, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,

[続葉有]

(54) Title: HEAT PUMP SYSTEM

(54) 発明の名称: ヒートポンプシステム

【図3】



(57) Abstract: Disclosed is a heat pump system (1) provided with a bypass circuit (30) that connects to the intake side of a variable capacity compressor (21) from a section spanning between a variable heat-source-side expansion valve (28) and the exit of a utilization-side heat exchanger (41) in a main refrigerant circuit (20) that is formed by connecting the compressor (21), the utilization-side heat exchanger (41), the heat-source-side expansion valve (28), and a heat-source-side heat exchanger (26). The bypass circuit (30) is provided with a bypass pipe (31) and a bypass expansion valve (32) that decompresses the liquid refrigerant flowing through the bypass pipe (31). The bypass expansion valve (32) is a variable type. A control unit (1a) executes liquid injection control in which the bypass expansion valve (32) is controlled in a manner such that the discharge temperature (Td) of the compressor (21) reaches a target discharge temperature (Tds), and determines the maximum opening (OPix) of the bypass expansion valve during liquid injection control by means of the correlation value with the opening (OPe) of the heat-source-side expansion valve (28).

(57) 要約: ヒートポンプシステム(1)は、可変容量式の圧縮機(21)と利用側熱交換器(41)と可変式の熱源側膨張弁(28)と熱源側熱交換器(26)とを接続して構成される主冷媒回路(20)の利用側熱交換器(41)の出口から熱源側膨張弁(28)までの間の部分から圧縮機(21)の吸入側とを接続するバイパス回路(30)を有する。バイパス回路(30)は、バイパス管(31)と、バイパス管(31)を流れる液冷媒の減圧を行うバイパス膨張弁(32)とを有する。バイパス膨張弁(32)は、可変式である。制御部(1a)は、圧縮機(21)の吐出温度(Td)が目標吐出温度(Tds)になるようにバイパス膨張弁(32)を制御する液インジェクション制御を行い、

液インジェクション制御におけるバイパス膨張弁(32)の上限開度(OPix)を熱源側膨張弁(28)の開度(OPe)との相関値によって決定する。

WO 2011/135630 A1

GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, 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:  
— 國際調查報告 (條約第 21 條(3))

## 明 細 書

**発明の名称**： ヒートポンプシステム

### 技術分野

[0001] 本発明は、ヒートポンプシステムに関する。本発明は、特に、可変容量式の圧縮機と放熱器と可変式の主減圧機構と蒸発器とを接続して構成される主冷媒回路の放熱器の出口から主減圧機構までの間の部分から圧縮機の吸入側へ液インジェクションを行うヒートポンプシステムに関する。

### 背景技術

[0002] 従来より、特許文献1（特開2007-163099号公報）に示す空気調和装置がある。この空気調和装置（ヒートポンプシステム）は、可変容量式の圧縮機と、暖房運転時に冷媒の放熱器として機能する室内熱交換器（放熱器）と、可変式の室外膨張弁（主減圧機構）と、暖房運転時に冷媒の蒸発器として機能する室外熱交換器（蒸発器）とを接続して構成される冷媒回路を有している。

### 発明の概要

[0003] 上記従来のヒートポンプシステムでは、圧縮機の保護や運転効率の低下防止等の観点から、圧縮機から吐出された冷媒の温度である吐出温度が過度に上昇することを抑える必要がある。

この要求を実現するために、蒸発器の出口における冷媒が飽和状態になるように主減圧機構を制御することが考えられる。また、冷媒回路の放熱器の出口から主減圧機構までの間の部分と圧縮機の吸入側とを接続するバイパス管を設けて、バイパス管を流れる液冷媒を圧縮機の吸入側に導入する液インジェクションを行うことが考えられる。ここで、バイパス管には、バイパス管を流れる冷媒を減圧する減圧機構（バイパス減圧機構）が設けられており、バイパス管及びバイパス減圧機構がバイパス回路を構成している。

しかし、前者の手法は、原理的に限界範囲が狭く、圧縮機の圧縮比が大きい運転状況下では対応が困難になる。

[0004] これに対して、後者の手法は、前者の手法に比べて限界範囲が広く、圧縮機の圧縮比が大きい運転状況下にも対応しやすい。しかし、バイパス管を通じて圧縮機の吸入側に導入される液冷媒の流量（液インジェクション流量）が増加すると、液圧縮等が生じることで圧縮機の信頼性を損なうおそれがある。特に、可変容量式の圧縮機を使用する場合には、圧縮機の運転容量が小さい運転状況下、すなわち、冷媒回路内を循環する冷媒の流量（冷媒循環量）が減少した運転状況下において、液圧縮等が生じやすい。このため、バイパス減圧機構を電磁開閉弁及びキャピラリチューブによって構成する場合には、圧縮機の運転容量が小さい運転状況、すなわち、冷媒循環量が減少した運転状況に適合するように、電磁開閉弁及びキャピラリチューブの流路抵抗を選定することになる。そうすると、圧縮機の運転容量が大きい運転状況下において、液インジェクション流量が不足することになる。これにより、圧縮機の圧縮比が大きい運転状況下では、圧縮機の信頼性を確保するために、圧縮機の運転容量を大きくすることができなくなり、所望の運転能力を確保することが困難になる。

[0005] 本発明の課題は、可変容量式の圧縮機と放熱器と可変式の主減圧機構と蒸発器とを接続して構成される主冷媒回路の放熱器の出口から主減圧機構までの間の部分から圧縮機の吸入側へ液インジェクションを行うヒートポンプシステムにおいて、圧縮機の圧縮比が大きい運転状況下においても、圧縮機の信頼性を確保しつつ、所望の運転能力が得られるようにすることにある。

[0006] 第1の観点にかかるヒートポンプシステムは、主冷媒回路と、バイパス回路と、制御部とを有している。主冷媒回路は、冷媒の圧縮を行う可変容量式の圧縮機と、圧縮機において圧縮された冷媒の放熱を行う放熱器と、放熱器において放熱した冷媒の減圧を行う可変式の主減圧機構と、主減圧機構において減圧された冷媒を蒸発させる蒸発器とを接続して構成されている。バイパス回路は、主冷媒回路の放熱器の出口から主減圧機構までの間の部分と圧縮機の吸入側とを接続するバイパス管と、バイパス管を流れる液冷媒の減圧を行うバイパス減圧機構とを有している。制御部は、圧縮機、主減圧機構及

びバイパス減圧機構の制御を行う。そして、バイパス減圧機構は、可変式である。制御部は、圧縮機から吐出された冷媒の温度である吐出温度が所定の目標吐出温度になるようにバイパス減圧機構を制御する液インジェクション制御を行い、液インジェクション制御におけるバイパス減圧機構の上限開度を主減圧機構の開度との相関値によって決定する。

[0007] このヒートポンプシステムでは、バイパス減圧機構を可変式にして、吐出温度が目標吐出温度になるようにバイパス減圧機構を制御する液インジェクション制御を行うようにしているため、圧縮機の運転容量に応じてバイパス減圧機構の開度を変更され、液インジェクション流量を増減することができる。このため、このヒートポンプシステムでは、バイパス減圧機構を電磁開閉弁及びキャピラリチューブによって構成する場合に比べて、液インジェクション流量が不足するという問題が生じにくくなる。これにより、圧縮機の圧縮比が大きい運転状況下においても、所望の運転能力が得られやすくなる。

しかし、液インジェクション流量は、主として、バイパス回路側の流路抵抗と主冷媒回路側の流路抵抗とのバランスによって定まるものである。ここで、バイパス回路側の流路抵抗と主冷媒回路側の流路抵抗とのバランスは、主として、バイパス減圧機構の流路抵抗と主減圧機構の流路抵抗との違いに依存している。このため、バイパス減圧機構は、主減圧機構の状態を考慮して制御されるべきである。仮に、バイパス減圧機構の動作に制約を設けなければ、バイパス減圧機構は、吐出温度が目標吐出温度よりも高い場合に、主減圧機構の開度の大小にかかわらず、単純に開度が大きくなるように制御されることになる。例えば、主減圧機構の開度が小さい場合には、主冷媒回路側を流れて圧縮機に吸入される冷媒の流量に比べて、液インジェクション流量が大きく増加してしまい、液圧縮等が生じるおそれがある。このように、バイパス減圧機構の動作に制約を設けずに液インジェクション制御を行うだけでは、主減圧機構の状態が考慮されず、圧縮機の信頼性を確保しにくい。

[0008] そこで、このヒートポンプシステムでは、上記のように、液インジェクシ

ョン制御におけるバイパス減圧機構の上限開度を主減圧機構の開度との相関値によって決定することによって、バイパス減圧機構の動作に対して、主減圧機構の状態を考慮した制約を設けるようにしている。

これにより、このヒートポンプシステムでは、吐出温度が目標吐出温度よりも高い場合に、バイパス減圧機構の開度が大きくなるように制御されても、主減圧機構の開度との相関値によって決定される上限開度までしか開けることができなくなる。このため、液圧縮等が生じにくくなり、圧縮機の信頼性を確保しやすくなる。また、液インジェクション制御におけるバイパス減圧機構の可動開度範囲が主減圧機構の開度に応じて決定されることとなるため、液インジェクション制御の制御性の向上にも寄与する。

以上のように、このヒートポンプシステムでは、圧縮機の圧縮比が大きい運転状況下においても、圧縮機の信頼性を確保しつつ、所望の運転能力を得ることができる。

[0009] 第2の観点にかかるヒートポンプシステムは、第1の観点にかかるヒートポンプシステムにおいて、相関値が、主減圧機構の流路抵抗の基準値である主回路側基準圧力損失係数、及び、バイパス減圧機構の流路抵抗の基準値であるバイパス側基準圧力損失係数によって決定される係数である圧損係数を含んでいる。

このヒートポンプシステムでは、主冷媒回路及びバイパス回路側の圧損特性を考慮して、液インジェクション制御におけるバイパス減圧機構の上限開度を、さらに適切なものとすることができる。

[0010] 第3の観点にかかるヒートポンプシステムは、第2の観点にかかるヒートポンプシステムにおいて、相関値が、圧縮機に吸入される冷媒の乾き度の許容限度に相当する許容乾き度、バイパス管の出口における冷媒の乾き度であるバイパス側乾き度、及び、蒸発器の出口における冷媒の乾き度である主回路側乾き度によって決定される係数である乾き度係数を含んでいる。

このヒートポンプシステムでは、バイパス回路を流れる冷媒と主冷媒回路を流れる冷媒との合流によって得られる圧縮機に吸入される冷媒の乾き度を

考慮して、液インジェクション制御におけるバイパス減圧機構の上限開度を、さらに適切なものとすることができる。

[0011] 第4の観点にかかるヒートポンプシステムは、第1～第3の観点のいずれかにかかるヒートポンプシステムにおいて、制御部が、液インジェクション制御時において圧縮機の容量を変化させる場合に、バイパス減圧機構の開度を、圧縮機の容量変化の程度に応じて予測される開度である予測開度に変更する。

液インジェクション制御時において、圧縮機の容量変化が生じて吐出温度が目標吐出温度からずれると、吐出温度が目標吐出温度になるようにバイパス減圧機構が制御される。

しかし、圧縮機の容量変化の程度が大きいと、吐出温度が目標吐出温度になるまでに時間がかかるおそれがある。

そこで、このヒートポンプシステムでは、上記のように、液インジェクション制御時において圧縮機の容量を変化させる場合に、バイパス減圧機構の開度を、圧縮機の容量変化の程度に応じて予測される開度である予測開度に変更するようにしている。

これにより、このヒートポンプシステムでは、液インジェクション制御時において、吐出温度が目標吐出温度になるようにバイパス減圧機構が制御される動作に先だって、圧縮機の容量変化の程度に応じて、バイパス減圧機構の開度が予測開度に変更される。このため、吐出温度を目標吐出温度に早く到達させることができ、液インジェクション制御の制御性を向上することができる。

[0012] 第5の観点にかかるヒートポンプシステムは、第1～第4の観点のいずれかにかかるヒートポンプシステムにおいて、放熱器が、圧縮機において圧縮された冷媒の放熱によって水媒体を加熱する熱交換器であり、放熱器において加熱された水媒体の熱を利用するための水媒体回路に接続されている。

放熱器において加熱された水媒体の熱を利用するヒートポンプシステムでは、高温の水媒体が必要とされる場合があり、この場合には、圧縮機の圧縮

比が大きい運転状況になりやすい。このため、圧縮機の信頼性を確保しつつ、所望の運転能力を得ることが困難になりがちである。

しかし、このヒートポンプシステムでは、上記のように、バイパス減圧機構を可変式にして、吐出温度が目標吐出温度になるようにバイパス減圧機構を制御する液インジェクション制御を行っており、しかも、液インジェクション制御におけるバイパス減圧機構の上限開度を主減圧機構の開度との相関値によって決定するようにしている。このため、このヒートポンプシステムでは、圧縮機の圧縮比が大きい運転状況になりやすい構成であるにもかかわらず、圧縮機の信頼性を確保しつつ、所望の運転能力を得ることができる。

### 図面の簡単な説明

[0013] [図1] 本発明の一実施形態にかかるヒートポンプシステムの概略構成図である。

。

[図2] 液インジェクション制御への移行を示すフローチャートである。

[図3] 液インジェクション制御を示すフローチャートである。

[図4] バイパス膨張弁の予測制御を示すフローチャートである。

### 発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明にかかるヒートポンプシステムの実施形態について、図面に基づいて説明する。

<構成>

—全体—

図1は、本発明の一実施形態にかかるヒートポンプシステム1の概略構成図である。ヒートポンプシステム1は、蒸気圧縮式のヒートポンプサイクルを利用して水媒体を加熱する運転等を行うことが可能な装置である。ここでは、ヒートポンプシステム1は、水媒体の加熱によって暖房運転及び／又は給湯運転を行うことが可能である。

ヒートポンプシステム1は、主として、熱源ユニット2と、利用ユニット4と、液冷媒連絡管13と、ガス冷媒連絡管14と、水媒体暖房ユニット7と、貯湯ユニット9と、水媒体連絡管15、16とを有している。そして、



熱源ユニット2と利用ユニット4とは、冷媒連絡管13、14を介して接続されることによって、冷媒回路10を構成している。利用ユニット4と貯湯ユニット9と水媒体暖房ユニット7とが水媒体連絡管15、16を介して接続されることによって、水媒体回路70を構成している。冷媒回路10には、HFC系冷媒の一種であるHFC-410Aが冷媒として封入されている。また、水媒体回路70には、水媒体としての水が循環するようになっている。

[0015] ー熱源ユニットー

熱源ユニット2は、屋外に設置されており、冷媒連絡管13、14を介して利用ユニット4に接続されており、冷媒回路10の一部を構成している。

熱源ユニット2は、主として、圧縮機21と、油分離機構22と、切換機構23と、熱源側熱交換器26と、主減圧機構としての熱源側膨張弁28と、バイパス管31と、アキュムレータ35と、液側閉鎖弁33と、ガス側閉鎖弁34とを有している。

圧縮機21は、冷媒を圧縮する機構である。ここでは、圧縮機21として、ケーシング（図示せず）内に收容されたロータリ式やスクロール式等の容積式の圧縮要素（図示せず）が、同じくケーシング内に收容された圧縮機モータ21aによって駆動される密閉式圧縮機が採用されている。圧縮機モータ21aは、インバータ装置（図示せず）によって、その回転数（すなわち、運転周波数）を可変でき、これにより、圧縮機21の容量を可変できるようになっている。

[0016] 油分離機構22は、圧縮機21から吐出された冷媒中に含まれる冷凍機油を分離して圧縮機21の吸入に戻すための機構である。油分離機構22は、主として、圧縮機21の吐出管21bに設けられた油分離器22aと、油分離器22aと圧縮機21の吸入管21cとを接続する油戻し管22bとを有している。油分離器22aは、圧縮機21から吐出された冷媒中に含まれる冷凍機油を分離する機器である。油戻し管22bは、キャピラリチューブを有しており、油分離器22aにおいて冷媒から分離された冷凍機油を圧縮機

21の吸入管21cに戻す冷媒管である。

切換機構23は、熱源側熱交換器26を冷媒の放熱器として機能させる熱源側放熱運転状態と熱源側熱交換器26を冷媒の蒸発器として機能させる熱源側蒸発運転状態とを切り換え可能な四路切換弁である。切換機構23は、吐出管21bと、吸入管21cと、熱源側熱交換器26のガス側に接続された第1熱源側ガス冷媒管24と、ガス側閉鎖弁34に接続された第2熱源側ガス冷媒管25とに接続されている。切換機構23は、吐出管21bと第1熱源側ガス冷媒管24とを連通させるとともに、第2熱源側ガス冷媒管25と吸入管21cとを連通させる切り換え（熱源側放熱運転状態に対応、図1の切換機構23の実線を参照）を行うことが可能である。また、切換機構23は、吐出管21bと第2熱源側ガス冷媒管25とを連通させるとともに、第1熱源側ガス冷媒管24と吸入管21cとを連通させる切り換え（熱源側蒸発運転状態に対応、図1の切換機構23の破線を参照）を行うことが可能である。尚、切換機構23は、四路切換弁に限定されるものではなく、例えば、複数の電磁弁を組み合わせて使用する等によって、上記と同様の冷媒の流れの方向を切り換える機能を有するように構成したものであってもよい。

[0017] 熱源側熱交換器26は、冷媒と室外空気との熱交換を行うことで冷媒の放熱器又は蒸発器として機能する熱交換器であり、その液側に熱源側液冷媒管27が接続されており、そのガス側に第1熱源側ガス冷媒管24が接続されている。熱源側熱交換器26において冷媒と熱交換を行う室外空気は、熱源側ファンモータ37によって駆動される熱源側ファン36によって供給されるようになっている。熱源側ファンモータ37は、インバータ装置（図示せず）によって、その回転数（すなわち、運転周波数）を可変でき、これにより、熱源側ファン36の風量を可変できるようになっている。

熱源側膨張弁28は、熱源側液冷媒管27を流れる冷媒の減圧を行う電動膨張弁であり、熱源側液冷媒管27に設けられている。

アキュムレータ35は、吸入管21cに設けられており、冷媒回路10を循環する冷媒を吸入管21cから圧縮機21に吸入される前に一時的に溜め

るための容器である。

[0018] 液側閉鎖弁 33 は、熱源側液冷媒管 27 と液冷媒連絡管 13 との接続部に設けられた弁である。ガス側閉鎖弁 34 は、第 2 熱源側ガス冷媒管 25 とガス冷媒連絡管 14 との接続部に設けられた弁である。

バイパス管 31 は、熱源側液冷媒管 27 の液側閉鎖弁 33 から熱源側膨張弁 28 までの間の部分と圧縮機 21 の吸入側（ここでは、吸入管 21c のアキュムレータ 35 の出口から圧縮機 21 の吸入までの間の部分）とを接続する冷媒管である。そして、バイパス管 31 には、バイパス減圧機構としてのバイパス膨張弁 32 が設けられている。このバイパス膨張弁 32 は、電動膨張弁からなり、バイパス管 31 を流れる液冷媒の減圧を行う。

また、熱源ユニット 2 には、各種のセンサが設けられている。具体的には、熱源ユニット 2 には、吸入圧力センサ 41 と、吐出圧力センサ 42 と、吸入温度センサ 43 と、吐出温度センサ 44 と、熱源側熱交ガス側温度センサ 45 と、熱源側熱交液側温度センサ 46 とが設けられている。吸入圧力センサ 41 は、圧縮機 21 の吸入における冷媒の圧力である吸入圧力  $P_s$  を検出する圧力センサである。吐出圧力センサ 42 は、圧縮機 21 の吐出における冷媒の圧力である吐出圧力  $P_d$  を検出する圧力センサである。吸入温度センサ 43 は、圧縮機 21 の吸入における冷媒の温度である吸入温度  $T_s$  を検出する温度センサである。吐出温度センサ 44 は、圧縮機 21 の吐出における冷媒の温度である吐出温度  $T_d$  を検出する温度センサである。熱源側熱交ガス側温度センサ 45 は、熱源側熱交換器 26 のガス側における冷媒の温度である熱源側熱交ガス側温度  $T_{hg}$  を検出する温度センサである。熱源側熱交液側温度センサ 46 は、熱源側熱交換器 26 の液側における冷媒の温度である熱源側熱交液側温度  $T_{hl}$  を検出する温度センサである。また、熱源ユニット 2 は、熱源ユニット 2 を構成する各部の動作を制御する熱源側制御部 39 を有している。そして、熱源側制御部 39 は、熱源ユニット 2 の制御を行うためのマイクロコンピュータやメモリ等を有しており、後述の利用ユニット 4 の利用側制御部 69 との間で制御信号等のやりとりを行うことができる。

ようになっている。

[0019] ー液冷媒連絡管ー

液冷媒連絡管 13 は、液側閉鎖弁 33 を介して熱源側液冷媒管 27 に接続されている、液冷媒連絡管 13 は、切換機構 23 が熱源側放熱運転状態において冷媒の放熱器として機能する熱源側熱交換器 26 の出口から熱源ユニット 2 外に冷媒を導出することが可能な冷媒管である。また、液冷媒連絡管 13 は、切換機構 23 が熱源側蒸発運転状態において熱源ユニット 2 外から冷媒の蒸発器として機能する熱源側熱交換器 26 の入口に冷媒を導入することが可能な冷媒管でもある。

ーガス冷媒連絡管ー

ガス冷媒連絡管 14 は、ガス側閉鎖弁 34 を介して第 2 熱源側ガス冷媒管 25 に接続されている。ガス冷媒連絡管 14 は、切換機構 23 が熱源側放熱運転状態において熱源ユニット 2 外から圧縮機 21 の吸入に冷媒を導入することが可能な冷媒管である。また、ガス冷媒連絡管 14 は、切換機構 23 が熱源側蒸発運転状態において圧縮機 21 の吐出から熱源ユニット 2 外に冷媒を導出することが可能な冷媒管でもある。

[0020] ー利用ユニットー

利用ユニット 4 は、屋内に設置されており、冷媒連絡管 13、14 を介して熱源ユニット 2 に接続されており、冷媒回路 10 の一部を構成している。また、利用ユニット 4 は、水媒体連絡管 15、16 を介して貯湯ユニット 9 及び水媒体暖房ユニット 7 に接続されており、水媒体回路 70 の一部を構成している。

利用ユニット 4 は、主として、利用側熱交換器 41 と、循環ポンプ 43 とを有している。

利用側熱交換器 41 は、冷媒と水媒体との熱交換を行うことで冷媒の放熱器として機能する熱交換器である。利用側熱交換器 41 の冷媒が流れる流路の液側には、利用側液冷媒管 45 が接続されており、利用側熱交換器 41 の冷媒が流れる流路のガス側には、利用側ガス冷媒管 54 が接続されている。

また、利用側熱交換器 4 1 の水媒体が流れる流路の入口側には、利用側水入口管 4 7 が接続されており、利用側熱交換器 4 1 の水媒体が流れる流路の出口側には、利用側水出口管 4 8 が接続されている。利用側液冷媒管 4 5 には、液冷媒連絡管 1 3 が接続されており、利用側ガス冷媒管 5 4 には、ガス冷媒連絡管 1 4 が接続されている。また、利用側水入口管 4 7 には、水媒体連絡管 1 5 が接続されており、利用側水出口管 4 8 には、水媒体連絡管 1 6 が接続されている。

[0021] 循環ポンプ 4 3 は、水媒体の昇圧を行う機構であり、ここでは、遠心式や容積式のポンプ要素（図示せず）が循環ポンプモータ 4 4 によって駆動されるポンプが採用されている。循環ポンプ 4 3 は、利用側水出口管 4 8 に設けられている。循環ポンプモータ 4 4 は、インバータ装置（図示せず）によって、その回転数（すなわち、運転周波数）を可変でき、これにより、循環ポンプ 4 3 の容量を可変できるようになっている。

また、利用ユニット 4 には、各種のセンサが設けられている。具体的には、利用ユニット 4 には、利用側熱交換器 4 1 の液側における冷媒の温度である利用側熱交液側温度  $T_{ul}$  を検出する利用側熱交温度センサ 5 0 と、利用側熱交換器 4 1 の入口における水媒体の温度である水媒体入口温度  $T_{wr}$  を検出する水媒体出口温度センサ 5 1 と、利用側熱交換器 4 1 の出口における水媒体の温度である水媒体出口温度  $T_{wl}$  を検出する水媒体出口温度センサ 5 2 とが設けられている。また、利用ユニット 4 は、利用ユニット 4 を構成する各部の動作を制御する利用側制御部 6 9 を有している。そして、利用側制御部 6 9 は、利用ユニット 4 の制御を行うためのマイクロコンピュータやメモリ等を有している。利用側制御部 6 9 は、リモコン（図示せず）との間で制御信号等のやりとりを行ったり、熱源ユニット 2 の熱源側制御部 3 9 との間で制御信号等のやりとりを行うことができるようになっている。

以上のように、熱源ユニット 2 と利用ユニット 4 とが冷媒連絡管 1 3、1 4 を介して接続されることによって、冷媒回路 1 0 が構成されている。冷媒回路 1 0 は、バイパス管 3 1 及びバイパス膨張弁 3 2 からなるバイパス回路

30と、バイパス回路30を除いた部分からなる主冷媒回路20とから構成されている。

[0022] ー貯湯ユニットー

貯湯ユニット9は、屋内に設置されており、水媒体連絡管15、16を介して利用ユニット4に接続されており、水媒体回路70の一部を構成している。

貯湯ユニット9は、主として、貯湯タンク91と、熱交換コイル92とを有している。

貯湯タンク91は、給湯に供される水媒体としての水を溜める容器であり、その上部には、蛇口やシャワー等に温水となった水媒体を送るための給湯管93が接続されており、その下部には、給湯管93によって消費された水媒体の補充を行うための給水管94が接続されている。

熱交換コイル92は、貯湯タンク91内に設けられており、水媒体回路70を循環する水媒体と貯湯タンク91内の水媒体との熱交換を行うことで貯湯タンク91内の水媒体の加熱器として機能する熱交換器であり、その入口には、水媒体連絡管16が接続されており、その出口には、水媒体連絡管15が接続されている。

これにより、貯湯ユニット9は、利用ユニット4において加熱された水媒体回路70を循環する水媒体によって貯湯タンク91内の水媒体を加熱して温水として溜めることが可能になっている。尚、ここでは、貯湯ユニット9として、利用ユニット4において加熱された水媒体との熱交換によって加熱された水媒体を貯湯タンクに溜める型式の貯湯ユニットを採用しているが、利用ユニット4において加熱された水媒体を貯湯タンクに溜める型式の貯湯ユニットを採用してもよい。また、ここでは、貯湯ユニット9が利用ユニット4aとは別ユニットとして構成されているが、貯湯ユニット9が利用ユニット4に内蔵されていてもよい。

また、貯湯ユニット9には、各種のセンサが設けられている。具体的には、貯湯ユニット9には、貯湯タンク91に溜められる水媒体の温度である貯

湯温度  $T_{wh}$  を検出するための貯湯温度センサ 95 が設けられている。

[0023] ー水媒体暖房ユニットー

水媒体暖房ユニット 7 は、屋内に設置されている。水媒体暖房ユニット 7 は、水媒体連絡管 15、16 を介して利用ユニット 4 に接続されており、水媒体回路 70 の一部を構成している。

水媒体暖房ユニット 7 は、主として、熱交換パネル 71 を有しており、ラジエータや床冷暖房パネル等を構成している。

熱交換パネル 71 は、ラジエータの場合には、室内の壁際等に設けられ、床暖房パネルの場合には、室内の床下等に設けられている。熱交換パネル 71 は、水媒体回路 70 を循環する水媒体の放熱器として機能する熱交換器であり、その入口には、水媒体連絡管 16 が接続されており、その出口には、水媒体連絡管 15 が接続されている。

[0024] ー水媒体連絡管ー

水媒体連絡管 15 は、貯湯ユニット 9 の熱交換コイル 92 の出口及び水媒体冷暖房ユニット 7 の熱交換パネル 71 の出口に接続されている。水媒体連絡管 16 は、貯湯ユニット 9 の熱交換コイル 92 の入口及び水媒体冷暖房ユニット 7 の熱交換パネル 71 の入口に接続されている。水媒体連絡管 16 には、水媒体回路 70 を循環する水媒体を貯湯ユニット 9 及び水媒体暖房ユニット 7 の両方、又は、貯湯ユニット 9 及び水媒体暖房ユニット 7 のいずれか一方に供給するかの切り換えを行うことが可能な水媒体切換機構 161 が設けられている。この水媒体切換機構 161 は、三方弁からなる。

以上のように、利用ユニット 4 と貯湯ユニット 9 と水媒体暖房ユニット 7 とが水媒体連絡管 15、16 を介して接続されることによって、水媒体回路 70 が構成されている。水媒体回路 70 は、圧縮機 21 において圧縮された冷媒の放熱器として機能する利用側熱交換器 41 において加熱された水媒体の熱を利用する。

[0025] ー制御部ー

利用側制御部 69 と熱源側制御部 39 とが伝送線等を介して接続されるこ

とによって、ヒートポンプシステム 1 の運転制御を行う制御部 1 a が構成されており、以下の運転や各種制御を行うようになっている。

<動作>

次に、ヒートポンプシステム 1 の動作について説明する。

ヒートポンプシステム 1 の運転としては、水媒体暖房ユニット 7 を用いた暖房運転のみを行う暖房運転モードと、貯湯ユニット 9 を用いた給湯運転のみを行う給湯運転モードと、水媒体暖房ユニット 7 及び貯湯ユニット 9 を用いた暖房運転及び給湯運転を同時に行う給湯暖房運転モードとがある。

[0026] ー暖房運転モードー

水媒体暖房ユニット 7 を用いた暖房運転のみを行う場合には、冷媒回路 10 においては、切換機構 23 が熱源側放熱運転状態（図 1 の切換機構 23 の破線で示された状態）に切り換えられる。また、水媒体回路 70 においては、水媒体切換機構 161 が水媒体暖房ユニット 7 に水媒体を供給する状態に切り換えられる。

このような状態の冷媒回路 10 において、冷凍サイクルにおける低圧の冷媒は、吸入管 21c を通じて、圧縮機 21 に吸入され、冷凍サイクルにおける高圧まで圧縮された後に、吐出管 21b に吐出される。吐出管 21b に吐出された高圧の冷媒は、油分離器 22a において冷凍機油が分離される。油分離器 22a において冷媒から分離された冷凍機油は、油戻し管 22b を通じて、吸入管 21c に戻される。冷凍機油が分離された高圧の冷媒は、切換機構 23、第 2 熱源側ガス冷媒管 25 及びガス側閉鎖弁 34 を通じて、熱源ユニット 2 からガス冷媒連絡管 14 に送られる。

[0027] ガス冷媒連絡管 14 に送られた高圧の冷媒は、利用ユニット 4 に送られる。利用ユニット 4 に送られた高圧の冷媒は、利用側ガス冷媒管 54 を通じて、利用側熱交換器 41 に送られる。利用側熱交換器 41 に送られた高圧の冷媒は、利用側熱交換器 41 において、循環ポンプ 43 によって水媒体回路 70 を循環する水媒体と熱交換を行って放熱する。利用側熱交換器 41 において放熱した高圧の冷媒は、利用側液冷媒管 45 を通じて、利用ユニット 4 か



ら液冷媒連絡管 13 に送られる。

液冷媒連絡管 13 に送られた冷媒は、熱源ユニット 2 に送られる。熱源ユニット 2 に送られた冷媒は、液側閉鎖弁 33 を通じて、熱源側液冷媒管 27 に送られる。熱源側液冷媒管 27 に送られた冷媒は、熱源側液冷媒管 27 の液側閉鎖弁 33 と熱源側膨張弁 28 との間の部分において 2 つに分岐されて、その一方が熱源側膨張弁 28 に送られ、その他方がバイパス管 31 に送られる。熱源側膨張弁 28 に送られた冷媒は、熱源側膨張弁 28 において減圧されて、低圧の気液二相状態になり、熱源側熱交換器 26 に送られる。熱源側熱交換器 26 に送られた低圧の冷媒は、熱源側熱交換器 26 において、熱源側ファン 36 によって供給される室外空気と熱交換を行って蒸発する。熱源側熱交換器 26 において蒸発した低圧の冷媒は、第 1 熱源側ガス冷媒管 24 及び切換機構 23 を通じて、熱源側アキュムレータ 35 に送られる。そして、熱源側アキュムレータ 35 に送られた低圧の冷媒は、吸入管 21c を通じて、再び、圧縮機 21 に吸入される。また、バイパス管 31 に送られた冷媒は、バイパス膨張弁 32 によって減圧されて、低圧の気液二相状態になる。そして、バイパス膨張弁 32 において減圧された低圧の冷媒は、吸入管 21c において、熱源側膨張弁 28 及び熱源側熱交換器 26 を通じて熱源側アキュムレータ 35 に送られた低圧の冷媒に合流して、圧縮機 21 に吸入される。このように、ここでは、主冷媒回路 20 を流れる冷媒の一部を、液側閉鎖弁 33 と熱源側膨張弁 28 との間の部分においてバイパス回路 30 に分岐し、熱源側膨張弁 28 及び熱源側熱交換器 26 を通じて圧縮機 21 の吸入側に戻る冷媒とともに圧縮機 21 に戻す動作（液インジェクション）が行われる。

[0028] 一方、水媒体回路 70 においては、利用側熱交換器 41 における冷媒の放熱によって水媒体回路 70 を循環する水媒体が加熱される。利用側熱交換器 41 において加熱された水媒体は、利用側水出口管 48 を通じて、循環ポンプ 43 に吸入され、昇圧された後に、利用ユニット 4 から水媒体連絡管 16 に送られる。水媒体連絡管 16 に送られた水媒体は、水媒体切換機構 161

を通じて、水媒体暖房ユニット7に送られる。水媒体暖房ユニット7に送られた水媒体は、熱交換パネル71において放熱し、これにより、室内の壁際等を加熱したり室内の床を加熱する。

このようにして、水媒体暖房ユニット7を用いた暖房運転のみを行う暖房運転モードにおける動作が行われる。

[0029] ー給湯運転モードー

貯湯ユニット9を用いた給湯運転のみを行う場合には、冷媒回路10においては、切換機構23が熱源側放熱運転状態（図1の切換機構23の破線で示された状態）に切り換えられる。また、水媒体回路70においては、水媒体切換機構161が貯湯ユニット9に水媒体を供給する状態に切り換えられる。

そして、このような状態の冷媒回路10においては、上記の暖房運転と同様の動作が行われる。

一方、水媒体回路70においては、利用ユニット4から水媒体連絡管16に送られた水媒体は、水媒体切換機構161を通じて、貯湯ユニット9に送られる。貯湯ユニット9に送られた水媒体は、熱交換コイル92において貯湯タンク91内の水媒体と熱交換を行って放熱し、これにより、貯湯タンク91内の水媒体を加熱する。

このようにして、貯湯ユニット9を用いた給湯運転のみを行う給湯運転モードにおける動作が行われる。

[0030] ー給湯暖房運転モードー

水媒体暖房ユニット7及び貯湯ユニット9を用いた暖房運転及び給湯運転を同時に行う場合には、冷媒回路10においては、切換機構23が熱源側放熱運転状態（図1の切換機構23の破線で示された状態）に切り換えられる。また、水媒体回路70においては、水媒体切換機構161が水媒体暖房ユニット7及び貯湯ユニット9に水媒体を供給する状態に切り換えられる。

そして、このような状態の冷媒回路10においては、上記の暖房運転と同様の動作が行われる。

一方、水媒体回路70においては、利用ユニット4から水媒体連絡管16に送られた水媒体は、水媒体切換機構161を通じて、水媒体暖房ユニット7及び貯湯ユニット9に送られる。水媒体暖房ユニット7に送られた水媒体は、熱交換パネル71において放熱し、これにより、室内の壁際等を加熱したり室内の床を加熱する。また、貯湯ユニット9に送られた水媒体は、熱交換コイル92において貯湯タンク91内の水媒体と熱交換を行って放熱し、これにより、貯湯タンク91内の水媒体を加熱する。

このようにして、水媒体暖房ユニット7及び貯湯ユニット9を用いた暖房運転及び給湯運転を同時に行う給湯暖房運転モードにおける動作が行われる。

[0031] ー圧縮機の制御ー

ヒートポンプシステム1では、上記のように、冷媒回路10を循環する冷媒が利用側熱交換器41において放熱することによって、水媒体回路70を循環する水媒体が加熱されるようになっている。このとき、利用側熱交換器41において、安定的に高温の水媒体を得るためには、冷凍サイクルにおける高圧が安定するように制御することが好ましい。

そこで、ヒートポンプシステム1では、圧縮機21を容量可変式にして、制御部1aが、圧縮機21の吐出における冷媒の圧力に相当する飽和温度（すなわち、吐出飽和温度 $T_c$ ）を冷凍サイクルの冷媒の圧力の代表値として用いて、吐出飽和温度 $T_c$ が所定の目標吐出飽和温度 $T_{cs}$ になるように圧縮機21の容量制御を行うようにしている。ここで、吐出飽和温度 $T_c$ は、吐出圧力 $P_d$ を飽和温度に換算した値である。より具体的には、制御部1aは、吐出飽和温度 $T_c$ が目標吐出飽和温度 $T_{cs}$ よりも小さい場合には、圧縮機21の回転数（すなわち、運転周波数）を大きくすることで、圧縮機21の運転容量が大きくなるように制御し、吐出飽和温度 $T_c$ が目標吐出飽和温度 $T_{cs}$ よりも大きい場合には、圧縮機21の回転数（すなわち、運転周波数）を小さくすることで圧縮機21の運転容量が小さくなるように制御する。

[0032] これにより、ヒートポンプシステム 1 では、冷凍サイクルにおける高圧が安定するため、安定的に高温の水媒体を得ることができる。

また、このとき、所望の温度の水媒体を得るためには、目標吐出飽和温度  $T_{cs}$  を適切に設定することが好ましい。

そこで、制御部 1 a は、利用側熱交換器 4 1 の出口における水媒体の温度の目標値である所定の目標水媒体出口温度  $T_{wls}$  を設定しておき、目標吐出飽和温度  $T_{cs}$  を目標水媒体出口温度  $T_{wls}$  によって可変される値として設定するようにしている。より具体的には、制御部 1 a は、例えば、目標水媒体出口温度  $T_{wls}$  が  $60^{\circ}\text{C}$  に設定される場合には、目標吐出飽和温度  $T_{cs}$  を  $65^{\circ}\text{C}$  に設定したり、また、目標水媒体出口温度  $T_{wls}$  が  $25^{\circ}\text{C}$  に設定される場合には、目標吐出飽和温度  $T_{cs}$  を  $30^{\circ}\text{C}$  に設定する等のように、目標水媒体出口温度  $T_{wls}$  が高い温度に設定されるにつれて目標吐出飽和温度  $T_{cs}$  も高い温度になるように、かつ、目標水媒体出口温度  $T_{wls}$  よりも少し高い温度になるように、目標水媒体出口温度  $T_{wls}$  の設定範囲内で関数化して設定している。

[0033] これにより、ヒートポンプシステム 1 では、目標水媒体出口温度  $T_{wls}$  に応じて目標吐出飽和温度  $T_{cs}$  が適切に設定されるため、所望の目標水媒体出口温度  $T_{ws}$  が得られやすく、また、目標水媒体出口温度  $T_{ws}$  が変更された場合であっても、応答性のよい制御を行うことができる。

#### —熱源側膨張弁の制御—

ヒートポンプシステム 1 では、上記のように、冷媒回路 10 を循環する冷媒が、熱源側膨張弁 28 において減圧されて、低圧の気液二相状態になり、その後、熱源側熱交換器 26 において蒸発するようになっている。このとき、圧縮機 21 に吸入される冷媒の状態を安定させるためには、冷媒の蒸発器として機能する熱源側熱交換器 26 の出口における冷媒の状態が安定するように制御することが好ましい。

[0034] そこで、ヒートポンプシステム 1 では、主減圧機構としての熱源側膨張弁 28 を可変式にして、制御部 1 a が、熱源側熱交換器 26 の出口における冷

媒の過熱度である出口過熱度 $S_{Hh}$ が所定の目標出口過熱度 $S_{Hhs}$ になるように熱源側膨張弁28を制御するようにしている。ここで、出口冷媒過熱度 $S_{Hh}$ は、吸入圧力 $P_s$ を圧縮機21の吸入における冷媒の圧力に相当する飽和温度（すなわち、吸入飽和温度 $T_e$ ）に換算し、利用側熱交換器側温度 $T_{ul}$ から吸入飽和温度 $T_e$ を差し引くことによって得られる。尚、ここでは採用していないが、利用側熱交換器41に吸入飽和温度 $T_e$ に相当する冷媒温度を検出する温度センサを設けて、利用側熱交換器側温度 $T_{ul}$ からこの冷媒温度を差し引くことによって出口冷媒過熱度 $S_{Hh}$ を得るようにしてもよい。より具体的には、制御部1aは、出口過熱度 $S_{Hh}$ が目標出口過熱度 $S_{Hhs}$ よりも小さい場合には、熱源側膨張弁28の開度 $OP_e$ が小さくなるように制御し、出口過熱度 $S_{Hh}$ が目標出口過熱度 $S_{Hhs}$ よりも大きい場合には、熱源側膨張弁28の開度 $OP_e$ が大きくなるように制御する。

これにより、ヒートポンプシステム1では、熱源側熱交換器26の出口における冷媒の状態が安定するため、圧縮機21に吸入される冷媒の状態を安定させることができる。

[0035] ー液インジェクション制御ー

ヒートポンプシステム1では、圧縮機21の保護や運転効率の低下防止等の観点から、吐出温度 $T_d$ が過度に上昇することを抑える必要があるため、上記のように、バイパス回路30を設けて、バイパス回路30を構成するバイパス管31を流れる液冷媒を圧縮機21の吸入側に導入する液インジェクションを行うようにしている。

すなわち、ヒートポンプシステム1では、バイパス減圧機構としてのバイパス膨張弁32を可変式にして、制御部1aが、吐出温度 $T_d$ が目標吐出温度 $T_{ds}$ になるようにバイパス膨張弁32を制御する液インジェクション制御を行うようにしている。より具体的には、制御部1aは、吐出温度 $T_d$ が目標吐出温度 $T_{ds}$ よりも小さい場合には、バイパス膨張弁32の開度 $OP_i$ を小さくすることでバイパス回路30側（すなわち、バイパス管31及びバイパス膨張弁32を通じて圧縮機21の吸入側に導入される側）の液冷媒

の流量（液インジェクション流量 $G_i$ ）が小さくなるように制御し（図3のステップS15、S17参照）、吐出温度 $T_d$ が目標吐出温度 $T_{ds}$ よりも大きい場合には、バイパス膨張弁32の開度 $OP_i$ を大きくすることで液インジェクション流量 $G_i$ が大きくなるように制御する（図3のステップS14、S16参照）。

[0036] これにより、ヒートポンプシステム1では、圧縮機21の運転容量に応じてバイパス膨張弁32の開度 $OP_i$ が変更され、液インジェクション流量 $G_i$ を増減することができる。このため、ヒートポンプシステム1では、バイパス膨張機構を電磁開閉弁及びキャピラリチューブによって構成する場合に比べて、液インジェクション流量 $G_i$ が不足するという問題が生じにくくなる。これにより、目標水媒体出口温度 $T_{wls}$ が高温（例えば、 $60^{\circ}\text{C}$ ）に設定された場合には、目標吐出飽和温度 $T_{cs}$ も高温（例えば、 $65^{\circ}\text{C}$ ）に設定されることになるため、圧縮機21の圧縮比が大きい運転状況になるが、このような運転状況下においても、所望の運転能力を得ることができる。

しかし、液インジェクション流量 $G_i$ は、主として、バイパス回路30側の流路抵抗と主冷媒回路20側の流路抵抗とのバランスによって定まるものである。ここで、バイパス回路30側の流路抵抗と主冷媒回路20側の流路抵抗とのバランスは、主として、バイパス減圧機構の流路抵抗と主減圧機構の流路抵抗との違いに依存している。このため、バイパス膨張弁32は、熱源側膨張弁28の状態を考慮して制御されるべきである。仮に、バイパス膨張弁32の動作に制約を設けなければ、バイパス膨張弁32は、吐出温度 $T_d$ が目標吐出温度 $T_{ds}$ よりも高い場合に、熱源側膨張弁28の開度 $OP_e$ の大小にかかわらず、単純に開度 $OP_i$ が大きくなるように制御されることになる。例えば、熱源側膨張弁28の開度 $OP_e$ が小さい場合には、主冷媒回路20側を流れて圧縮機21に吸入される冷媒の流量（主回路側流量 $G_e$ ）に比べて、液インジェクション流量 $G_i$ が大きく増加してしまい、液圧縮等が生じるおそれがある。このように、バイパス膨張弁32の動作に制約を設けずに液インジェクション制御を行うだけでは、バイパス膨張弁32の状

態が考慮されず、圧縮機 2 1 の信頼性を確保しにくい。

[0037] そこで、ヒートポンプシステム 1 では、制御部 1 a が、液インジェクション制御におけるバイパス減圧機構としてのバイパス膨張弁 3 2 の上限開度  $OP_{ix}$  を主減圧機構としての熱源側膨張弁 2 8 の開度  $OP_e$  との相関値によって決定することによって、バイパス膨張弁 3 2 の動作に対して、熱源側膨張弁 2 8 の状態を考慮した制約を設けるようにしている。

以下、バイパス膨張弁 3 2 の上限開度  $OP_{ix}$  の決定も含めた液インジェクション制御について、図 2 及び図 3 を用いて説明する。尚、ここでは、上記のように、吐出飽和温度  $T_c$  が目標吐出飽和温度  $T_{cs}$  になるように圧縮機 2 1 の容量制御が行われており、また、出口過熱度  $SH_h$  が目標出口過熱度  $SH_{hs}$  になるように熱源側膨張弁 2 8 の開度制御が行われているものとする。

[0038] まず、制御部 1 a は、液インジェクション制御を行わない場合、バイパス膨張弁 3 2 を、例えば、開度  $OP_i$  が 0% の全閉状態の初期状態にする（ステップ S 1）。ここで、バイパス膨張弁 3 2 の開度  $OP_i$  は、全閉状態を 0% とし、全開状態を 100% とする。また、熱源側膨張弁 2 8 の開度  $OP_e$  も、バイパス膨張弁 3 2 と同様に、全閉状態を 0% とし、全開状態を 100% とする。

次に、制御部 1 a は、ステップ S 2、S 3、S 4、S 5 において、ヒートポンプシステム 1 の運転状態が液インジェクション制御を行う条件を満たしているかどうかを判定する。具体的には、制御部 1 a は、ステップ S 2 において、圧縮機 2 1 が運転中であるかどうかを判定する。また、制御部 1 a は、ステップ S 3 において、暖房運転モード、給湯運転モード、又は、給湯暖房運転モードであるかどうかを判定する。これらのステップ S 2、S 3 によって、ヒートポンプシステム 1 の運転が行われているかどうか判定される。また、制御部 1 a は、ステップ S 4 において、熱源側膨張弁 2 8 の開度  $OP_e$  が最小開度  $OP_{em}$  より大きいかどうかを判定する。さらに、制御部 1 a は、ステップ S 5 において、圧縮機 2 1 の吐出過熱度  $SH_c$  が最小吐出過

熱度  $S H C_m$  より大きいかどうかを判定する。ここで、最小開度  $O P_{em}$  は、暖房運転モード、給湯運転モード、又は、給湯暖房運転モードのような通常の運転時において想定し得る熱源側膨張弁 28 の最小の開度を意味している。また、吐出過熱度  $S H C$  は、吐出温度  $T_d$  から吐出飽和温度  $T_c$  を差し引くことによって得られる。そして、最小吐出過熱度  $S H C_m$  は、暖房運転モード、給湯運転モード、又は、給湯暖房運転モードのような通常の運転時において想定し得る最小の吐出過熱度を意味している。これらのステップ S 4、S 5 によって、ヒートポンプシステム 1 の運転が運転開始時や運転停止時等の過渡的又は不規則な運転でないかが判定される。そして、ステップ S 2 ~ S 5 を満たすものと判定された場合には、ヒートポンプシステム 1 の運転がなされており、かつ、運転開始時や運転停止時等の過渡的な運転や不規則な運転でないものとして、ステップ S 6 の液インジェクション制御に処理に移行する。これにより、液インジェクション制御は、運転開始時や運転停止時の過渡的な運転や不規則な運転を除いた、暖房運転モード、給湯運転モード、又は、給湯暖房運転モードにおける運転中に行われることになる。

[0039] 液インジェクション制御において、制御部 1 a は、まず、バイパス膨張弁 32 が初期状態（ここでは、開度  $O P_i$  が 0%）であるかどうかを判定する（ステップ S 11）。ここで、運転開始直後であれば、バイパス膨張弁 32 が初期状態であるため、ステップ S 12 の処理に移行する。制御部 1 a は、ステップ S 12 において、バイパス膨張弁 32 の開度  $O P_i$  を液インジェクション開始開度  $O P_{ii}$  にすることで、バイパス管 31 を流れる液冷媒を圧縮機 21 の吸入側に導入する液インジェクションを開始する。ここで、液インジェクション開始開度  $O P_{ii}$  は、数%から 10% 程度の開度であり、これによって、ステップ S 13 ~ S 18 の液インジェクション制御の処理へ移行する直前の準備がなされる。また、バイパス膨張弁 32 の開度  $O P_i$  を液インジェクション開始開度  $O P_{ii}$  にする時間は、例えば、数十秒から数分程度である。このため、運転開始直後ではなく既にステップ S 13 ~ S 18



の液インジェクション制御の処理が行われている場合には、ステップS 1 2の処理を行わずに、ステップS 1 3の処理に移行することになる。

[0040] 次に、制御部 1 aは、液インジェクション制御におけるバイパス膨張弁 3 2の上限開度  $OP_{ix}$  を決定する（ステップS 1 3）。ここで、バイパス膨張弁 3 2の上限開度  $OP_{ix}$  は、熱源側膨張弁 2 8の開度  $OP_e$  との相関値によって決定されるものであるが、この点について詳細に説明する。

まず、熱源側熱交換器 2 6の出口における冷媒の乾き度である主回路側乾き度を  $X_e$  とし、バイパス管 3 2の出口における冷媒の乾き度であるバイパス側乾き度を  $X_i$  とすると、主冷媒回路 2 0側を流れて圧縮機 2 1に吸入される冷媒とバイパス回路 3 0側を流れて圧縮機 2 1に吸入される冷媒とが合流した後の冷媒（すなわち、液インジェクションを行っている際に圧縮機 2 1に吸入される冷媒）の乾き度を  $X_s$  とする。すると、乾き度  $X_s$  は、次式で表される。

$$[0041] \quad X_s = (X_e \times G_e + X_i \times G_i) / (G_e + G_i) \quad \cdot$$

・・・式A

一方、バイパス回路 3 0側の流路抵抗を  $CV_i$  とし、主冷媒回路 2 0側の流路抵抗を  $CV_e$  とすると、液インジェクション流量  $G_i$  及び主回路側流量  $G_e$  は、それぞれ、 $CV_i$  及び  $CV_e$  に比例し、圧力損失や液冷媒の密度は、バイパス回路 3 0側及び主冷媒回路 2 0側で共通するため、式Aは、次式で表される。

$$X_s = (X_e \times CV_e + X_i \times CV_i) / (CV_e + CV_i) \quad \cdot$$

・・・式B

そして、液圧縮等の圧縮機 2 1の保護という観点から決定される乾き度  $X_s$  の許容限度に相当する許容乾き度を  $X_{sa}$  とすると、式Bは、次式で表される。

$$X_{sa} \leq (X_e \times CV_e + X_i \times CV_i) / (CV_e + CV_i) \quad \cdot$$

・・・式C

さらに、式Cを変形すると、以下のようなになる。

[0042] 
$$C V_i \leq (X_e - X_{s a}) / (X_{s a} - X_i) \times C V_e \quad \cdot$$
  
 ・ ・ 式D

一方、熱源側膨張弁28及びバイパス膨張弁32の弁特性がリニアであると仮定すると、熱源側膨張弁28の流路抵抗及びバイパス膨張弁32の流路抵抗がそれぞれ主冷媒回路20側の流路抵抗 $C V_e$ 及びバイパス回路30側の流路抵抗 $C V_i$ が大半を占めるため、式Dは、次式で表される。

$$(K_i \times O P_i / O P_{i s}) \leq (X_e - X_{s a}) / (X_{s a} - X_i) \times (K_e \times O P_e / O P_{e s}) \quad \cdot$$

・ ・ 式E

ここで、 $K_e$ 及び $K_i$ は、それぞれ熱源側膨張弁28の流路抵抗の基準値である主回路側基準圧力損失係数及びバイパス膨張弁32の流路抵抗の基準値であるバイパス側基準圧力損失係数である。 $O P_{e s}$ 及び $O P_{i s}$ は、それぞれ主回路側基準圧力損失係数 $K_e$ における熱源側膨張弁28の開度及びバイパス側基準圧力損失係数 $K_i$ におけるバイパス膨張弁32の開度である。

[0043] そして、式Eを変形すると、以下のようになる。

$$O P_i \leq (X_e - X_{s a}) / (X_{s a} - X_i) \times (K_e \times O P_{i s}) / (K_i \times O P_{e s}) \times O P_e \quad \cdot$$

・ ・ 式F

すなわち、バイパス膨張弁32の開度 $O P_i$ は、熱源側膨張弁28の開度 $O P_e$ との相関式である式Fを満たす開度範囲内に収まるように液インジェクション制御を行うことが好ましいことになる。そうすると、式Fにおけるバイパス膨張弁32の開度 $O P_i$ を上限開度 $O P_{i x}$ とすると、式Fは、次式で表される。

$$O P_{i x} = \beta \times \gamma \times O P_e \quad \cdot$$

・ ・ 式G

ここで、 $\beta$ は、式Fに示すように、許容乾き度 $X_{s a}$ 、バイパス側乾き度 $X_i$ 、及び、主回路側乾き度 $X_e$ によって決定される乾き度係数である。 $\gamma$ は、式Fに示すように、主回路側基準圧力損失係数 $K_e$ 、及び、バイパス側基

準圧力損失係数 $K_i$ によって決定される圧損係数である。尚、熱源側膨張弁28及びバイパス膨張弁32の弁特性がリニアでない場合には、式Eにおける $(K_i \times OP_i / OP_{is})$ 及び $(K_e \times OP_e / OP_{es})$ が異なるものとなる（これに応じて、式F、Gも異なるものとなる）が、上限開度 $OP_{ix}$ の考え方は、上記と同様である。

[0044] このように、バイパス膨張弁32の上限開度 $OP_{ix}$ は、熱源側膨張弁28の開度 $OP_e$ との相関値によって決定されている。そして、この相関値には、乾き度係数 $\beta$ と圧損係数 $\gamma$ とが含まれている。ここで、乾き度係数 $\beta$ は、圧縮機21の運転特性等から決定される許容乾き度 $X_{sa}$ 、冷媒回路10の標準的な運転状態において想定される主回路側乾き度 $X_e$ 及びバイパス側乾き度 $X_i$ から算出される。但し、主回路側乾き度 $X_e$ 及びバイパス側乾き度 $X_i$ については、吐出圧力 $P_d$ や吸入圧力 $P_s$ 、利用側熱交液側温度 $T_{ul}$ 、吸入温度 $T_s$ 、熱源側熱交液側温度 $T_{hl}$ の測定値から得るようにしてもよい。また、圧損係数 $\gamma$ は、全開状態（すなわち、 $OP_e = 100\%$ 、及び、 $OP_i = 100\%$ ）における熱源側膨張弁28及びバイパス膨張弁32の圧力損失係数を、それぞれ主回路側基準圧力損失係数 $K_e$ 及びバイパス側基準圧力損失係数 $K_i$ として算出される。但し、基準値は、全開状態に限らず、他の開度状態におけるものであってもよい。

[0045] そして、制御部1aは、ステップS13において、上記の式Gを用いて熱源側膨張弁28の開度 $OP_e$ からバイパス膨張弁32の最大開度 $OP_{ix}$ を決定する。これにより、液インジェクション制御におけるバイパス膨張弁32の可動開度範囲が最大開度 $OP_{ix}$ 以下に制限されることになる。

次に、制御部1aは、ステップS14、S15において、吐出温度 $T_d$ が目標吐出温度 $T_{ds}$ よりも小さいかどうか、また、吐出温度 $T_d$ が目標吐出温度 $T_{ds}$ よりも大きいかどうかを判定する。そして、吐出温度 $T_d$ が目標吐出温度 $T_{ds}$ よりも小さい場合には、制御部1aは、バイパス膨張弁32の開度 $OP_i$ を小さくすることで（すなわち、 $OP_i = OP_i - \Delta OP_i$ ）、液インジェクション流量 $G_i$ が小さくなるように制御する（ステップS1

6)。また、吐出温度 $T_d$ が目標吐出温度 $T_{ds}$ よりも大きい場合には、バイパス膨張弁32の開度 $OP_i$ を大きくすることで（すなわち、 $OP_i = OP_i + \Delta OP_i$ ）、液インジェクション流量 $G_i$ が大きくなるように制御する（ステップS17）。さらに、吐出温度 $T_d$ が目標吐出温度 $T_{ds}$ である場合には、バイパス膨張弁32の開度 $OP_i$ を維持することで（すなわち、 $OP_i = OP_i$ ）、液インジェクション流量 $G_i$ が維持されるように制御する（ステップS18）。そして、ステップS16、S17、S18の処理を行った後に、ステップS2の処理に戻り、ステップS2～S5の液インジェクション制御を行う運転条件を満たす限り、ステップS6（すなわち、ステップS11～S18）の処理が繰り返される。ここで、バイパス膨張弁32の開度 $OP_i$ は、上記のように、熱源側膨張弁28の開度 $OP_e$ との相関値によって決定される上限開度 $OP_{ix}$ が可動開度範囲の上限となっている。また、バイパス膨張弁32の開度変更幅 $\Delta OP_i$ は、吐出温度 $T_d$ と目標吐出温度 $T_{ds}$ との偏差から得られる。そして、開度変更幅 $\Delta OP_i$ は、吐出温度 $T_d$ が目標吐出温度 $T_{ds}$ よりも小さい場合には、液圧縮等の懸念を考慮して、できるだけ早く液インジェクション流量 $G_i$ が小さくなるように、吐出温度 $T_d$ が目標吐出温度 $T_{ds}$ よりも大きい場合の開度変更幅 $\Delta OP_i$ よりも大きな値に設定される。

[0046] これにより、ヒートポンプシステム1では、吐出温度 $T_d$ が目標吐出温度 $T_{ds}$ よりも高い場合に、バイパス膨張弁32の開度 $OP_i$ が大きくなるように制御されても、熱源側膨張弁28の開度 $OP_e$ との相関値によって決定される上限開度 $OP_{ix}$ までしか開けることができなくなる。このため、液圧縮等が生じにくくなり、圧縮機21の信頼性を確保しやすくなる。また、液インジェクション制御におけるバイパス膨張弁32の可動開度範囲が熱源側膨張弁28の開度 $OP_e$ に応じて決定されることになるため、液インジェクション制御の制御性の向上にも寄与している。特に、ヒートポンプシステム1では、上記のように、圧縮機21の運転容量が制御されており、また、熱源側膨張弁28が制御されていることから、熱源側膨張弁28の開度 $OP$

eの変化が大きいが、このような構成であるにもかかわらず、バイパス膨張弁32の動作を適切に制約して、圧縮機21の信頼性の確保や液インジェクション制御の制御性の向上に寄与している。

[0047] 以上のように、ヒートポンプシステム1では、圧縮機21の圧縮比が大きい運転状況下においても、圧縮機21の信頼性を確保しつつ、所望の運転能力を得ることができるようになっている。特に、ヒートポンプシステム1は、放熱器としての利用側熱交換器41において加熱された水媒体の熱を利用する構成であるため、上記のように、高温（例えば、60℃）の水媒体が必要とされる場合があり、圧縮機21の圧縮比が大きい運転状況になりやすいが、このような構成であるにもかかわらず、圧縮機の信頼性を確保しつつ、所望の運転能力を得ることができる。

また、ヒートポンプシステム1では、上記のように、液インジェクション制御におけるバイパス膨張弁32の上限開度 $OP_{ix}$ と熱源側膨張弁28の開度 $OP_e$ との相関値に、圧損係数 $\gamma$ が含まれている。このため、ヒートポンプシステム1では、主冷媒回路20及びバイパス回路30側の圧損特性を考慮して、液インジェクション制御におけるバイパス膨張弁32の上限開度 $OP_{ix}$ を、さらに適切なものとすることができている。

[0048] さらに、ヒートポンプシステム1では、上記のように、液インジェクション制御におけるバイパス膨張弁32の上限開度 $OP_{ix}$ と熱源側膨張弁28の開度 $OP_e$ との相関値に、乾き度係数 $\beta$ が含まれている。このため、ヒートポンプシステム1では、バイパス回路30を流れる冷媒と主冷媒回路20を流れる冷媒との合流によって得られる圧縮機21に吸入される冷媒の乾き度を考慮して、液インジェクション制御におけるバイパス膨張弁32の上限開度 $OP_{ix}$ を、さらに適切なものとするできている。

#### ーバイパス膨張弁の予測制御ー

上記の液インジェクション制御時においては、圧縮機21の容量変化が生じて吐出温度 $T_d$ が目標吐出温度 $T_{ds}$ からずれると、吐出温度 $T_d$ が目標吐出温度 $T_{ds}$ になるようにバイパス減圧機構としてのバイパス膨張弁32

が制御される（図3のステップS11～S18）。

[0049] しかし、圧縮機21の容量変化の程度が大きいと、吐出温度 $T_d$ が目標吐出温度 $T_{ds}$ になるまでに時間がかかるおそれがある。

そこで、図4に示すように、液インジェクション制御時において圧縮機21の容量を変化させる場合に、バイパス膨張弁32の開度 $OP_i$ を、圧縮機21の容量変化の程度に応じて予測される開度である予測開度 $OP_{if}$ に変更するようにしてもよい。

より具体的には、制御部1aは、ステップS21において、圧縮機21の容量変更が生じたかどうかを判定する。

次に、ステップS21において圧縮機21の容量変更が生じたと判定された場合には、制御部1aは、ステップS22において、予測制御許容条件を満たすかどうかを判定する。ここで、予測制御許容条件は、圧縮機21の容量変更に応じて、液インジェクション流量 $G_i$ を大きくすること、又は、液インジェクション流量 $G_i$ を小さくすることが明らかであるかどうかを判定する条件である。すなわち、圧縮機21の容量変更の方向が運転容量を大きくする方向（例えば、圧縮機21の運転周波数を大きくする方向）であり、かつ、吐出温度 $T_d$ が目標吐出温度 $T_{ds}$ よりも小さすぎない場合（例えば、吐出温度 $T_d$ が目標吐出温度 $T_{ds}$ よりも少し小さい温度である $T_{dsm}$ よりも高い場合）には、液インジェクション流量 $G_i$ を早く大きくしても、液圧縮等の懸念が少ないため、この場合には、バイパス膨張弁32の予測制御を許容することができる。また、圧縮機21の容量変更の方向が運転容量を小さくする方向（例えば、圧縮機21の運転周波数を小さくする方向）であり、かつ、吐出温度 $T_d$ が目標吐出温度 $T_{ds}$ よりも大きすぎない場合（例えば、吐出温度 $T_d$ が目標吐出温度 $T_{ds}$ よりも少し大きい温度である $T_{dsx}$ よりも高い場合）には、液インジェクション流量 $G_i$ を早く小さくしても、過熱圧縮等の懸念が少ないため、この場合には、バイパス膨張弁32の予測制御を許容することができる。

[0050] 次に、ステップS22において予測制御許容条件を満たすものと判定され

た場合には、制御部 1 a は、ステップ S 2 3 において、バイパス膨張弁 3 2 の開度  $OP_i$  を予測開度  $OP_{if}$  に変更して、液インジェクション制御を続行する。ここで、予測開度  $OP_{if}$  は、圧縮機 2 1 の容量変化前の運転周波数  $F_{tb}$ 、及び、容量変化後の運転周波数  $F_{tb}$  に基づいて得られる値であり、次式で表される。

$$OP_{if} = (F_{ta} / F_{tb})^n$$

ここで、 $n$  は、乗数である。尚、予測開度  $OP_{if}$  は、上式を用いて得られるものに限定されず、圧縮機 2 1 の容量変化の程度に応じて得られるものであればよい。

これにより、ヒートポンプシステム 1 では、液インジェクション制御時において、吐出温度  $T_d$  が目標吐出温度  $T_{ds}$  になるようにバイパス膨張弁 3 2 が制御される動作に先だって、圧縮機 2 1 の容量変化の程度に応じて、バイパス膨張弁 3 2 の開度  $OP_i$  が予測開度  $OP_{if}$  に変更されることになる。このため、吐出温度  $T_d$  を目標吐出温度  $T_{ds}$  に早く到達させることができ、液インジェクション制御の制御性を向上することができる。

[0051] <他の実施形態>

以上、本発明の実施形態について図面に基づいて説明したが、具体的な構成は、これらの実施形態に限られるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で変更可能である。

— A —

上記のヒートポンプシステムでは、冷媒として、HFC-410A が使用されているが、これに限定されず、他の冷媒を使用してもよい。

— B —

上記のヒートポンプシステムでは、水媒体の利用先として、水媒体暖房ユニットと貯湯ユニットとが設けられているが、いずれか一方のみでもよいし、また、他の利用先が設けられていてもよい。

[0052] — C —

上記のヒートポンプシステムでは、利用ユニットと貯湯ユニットとが別体

のユニットとなっているが、利用ユニットと貯湯ユニットとが一体のユニットになっていてもよい。

— D —

上記のヒートポンプシステムでは、熱源ユニットと利用ユニットとが別体のユニットとなっているが、熱源ユニットと利用ユニットとが一体のユニットになっていてもよい。

— E —

上記のヒートポンプシステムでは、1つの熱源ユニットに1つの利用ユニットが接続されているが、1つの熱源ユニットに複数の利用ユニットが接続されていてもよい。

— F —

上記のヒートポンプシステムでは、冷媒の放熱器としての利用側熱交換器において加熱された水媒体の熱を利用する構成であるが、これに限定されず、例えば、高温の空気が必要であれば、冷媒の放熱器としての利用側熱交換器において加熱された空気の熱を利用する構成であっても適用可能である。

### 産業上の利用可能性

[0053] 本発明は、可変容量式の圧縮機と放熱器と可変式の主減圧機構と蒸発器とを接続して構成される主冷媒回路の放熱器の出口から主減圧機構までの間の部分から圧縮機の吸入側へ液インジェクションを行うヒートポンプシステムに広く適用可能である。

### 符号の説明

- [0054]
- 1 ヒートポンプシステム
  - 1 a 制御部
  - 2 熱源ユニット
  - 2 0 主冷媒回路
  - 2 1 圧縮機
  - 2 6 熱源側熱交換器（蒸発器）
  - 2 8 熱源側膨張弁（主減圧機構）



- 30 バイパス回路
- 31 バイパス管
- 32 バイパス膨張弁
- 41 利用側熱交換器（放熱器）
- 70 水媒体回路
- $K_e$  主回路側基準圧力損失係数
- $K_i$  バイパス側基準圧力損失係数
- $OP_e$  熱源側膨張弁の開度（主減圧機構の開度）
- $OP_{if}$  予測開度
- $OP_{ix}$  上限開度
- $T_d$  吐出温度
- $T_{ds}$  目標吐出温度
- $X_e$  主回路側乾き度
- $X_i$  バイパス側乾き度
- $X_{sa}$  許容乾き度
- $\beta$  乾き度係数
- $\gamma$  圧損係数

### 先行技術文献

### 特許文献

[0055] 特許文献1：特開2007-163099号公報

## 請求の範囲

[請求項1] 冷媒の圧縮を行う可変容量式の圧縮機（21）と、前記圧縮機において圧縮された冷媒の放熱を行う放熱器（41）と、前記放熱器において放熱した冷媒の減圧を行う可変式の主減圧機構（28）と、前記主減圧機構において減圧された冷媒を蒸発させる蒸発器（26）とを接続して構成される主冷媒回路（20）と、

前記主冷媒回路の前記放熱器の出口から前記主減圧機構までの間の部分と前記圧縮機の吸入側とを接続するバイパス管（31）と、前記バイパス管を流れる液冷媒の減圧を行うバイパス減圧機構（32）とを有するバイパス回路（30）と、

前記圧縮機、前記主減圧機構及び前記バイパス減圧機構の制御を行う制御部（1a）とを備え、

前記バイパス減圧機構は、可変式であり、

前記制御部は、前記圧縮機から吐出された冷媒の温度である吐出温度（ $T_d$ ）が所定の目標吐出温度（ $T_{ds}$ ）になるように前記バイパス減圧機構を制御する液インジェクション制御を行い、前記液インジェクション制御における前記バイパス減圧機構の上限開度（ $OP_{ix}$ ）を前記主減圧機構の開度（ $OP_e$ ）との相関値によって決定する、ヒートポンプシステム（1）。

[請求項2] 前記相関値は、前記主減圧機構（28）の流路抵抗の基準値である主回路側基準圧力損失係数（ $K_e$ ）、及び、前記バイパス減圧機構（32）の流路抵抗の基準値であるバイパス側基準圧力損失係数（ $K_i$ ）によって決定される係数である圧損係数（ $\gamma$ ）を含んでいる、請求項1に記載のヒートポンプシステム（1）。

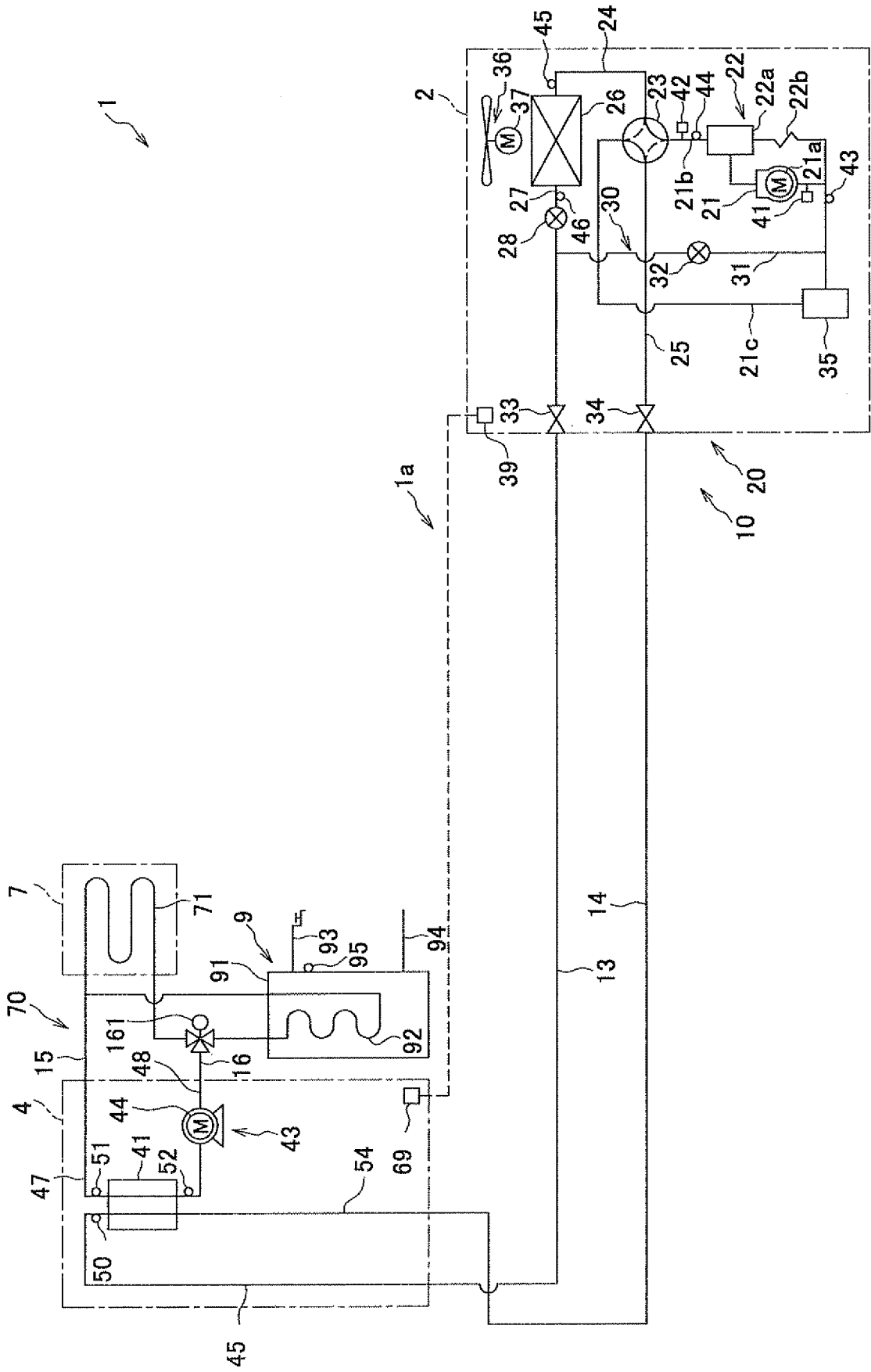
[請求項3] 前記相関値は、前記圧縮機（21）に吸入される冷媒の乾き度の許容限度に相当する許容乾き度（ $X_{sa}$ ）、前記バイパス管（31）の出口における冷媒の乾き度であるバイパス側乾き度（ $X_i$ ）、及び、前記蒸発器（26）の出口における冷媒の乾き度である主回路側乾き

度 ( $X_e$ ) によって決定される係数である乾き度係数 ( $\beta$ ) を含んでいる、請求項 2 に記載のヒートポンプシステム (1)。

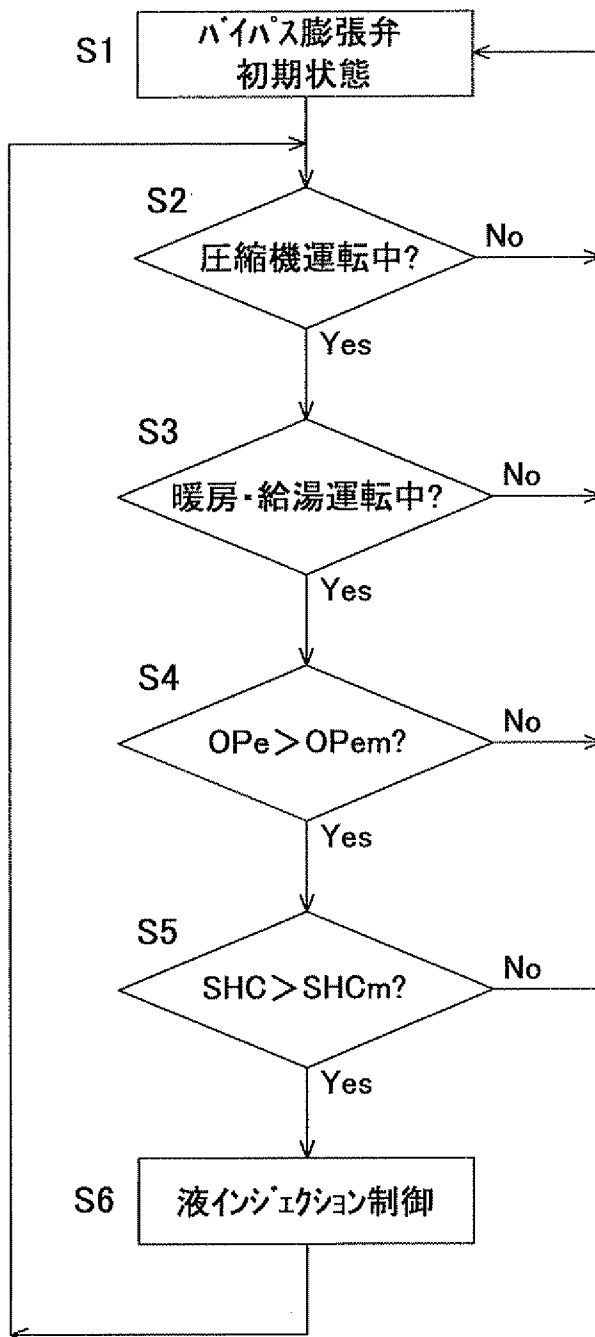
[請求項 4] 前記制御部 (1 a) は、前記液インジェクション制御時において前記圧縮機 (2 1) の容量を変化させる場合に、前記バイパス減圧機構 (3 2) の開度を、前記圧縮機の容量変化の程度に応じて予測される開度である予測開度 ( $OP_{if}$ ) に変更する、請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載のヒートポンプシステム (1)。

[請求項 5] 前記放熱器 (4 1) は、前記圧縮機 (2 1) において圧縮された冷媒の放熱によって水媒体を加熱する熱交換器であり、前記放熱器において加熱された水媒体の熱を利用するための水媒体回路 (7 0) に接続されている、請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載のヒートポンプシステム (1)。

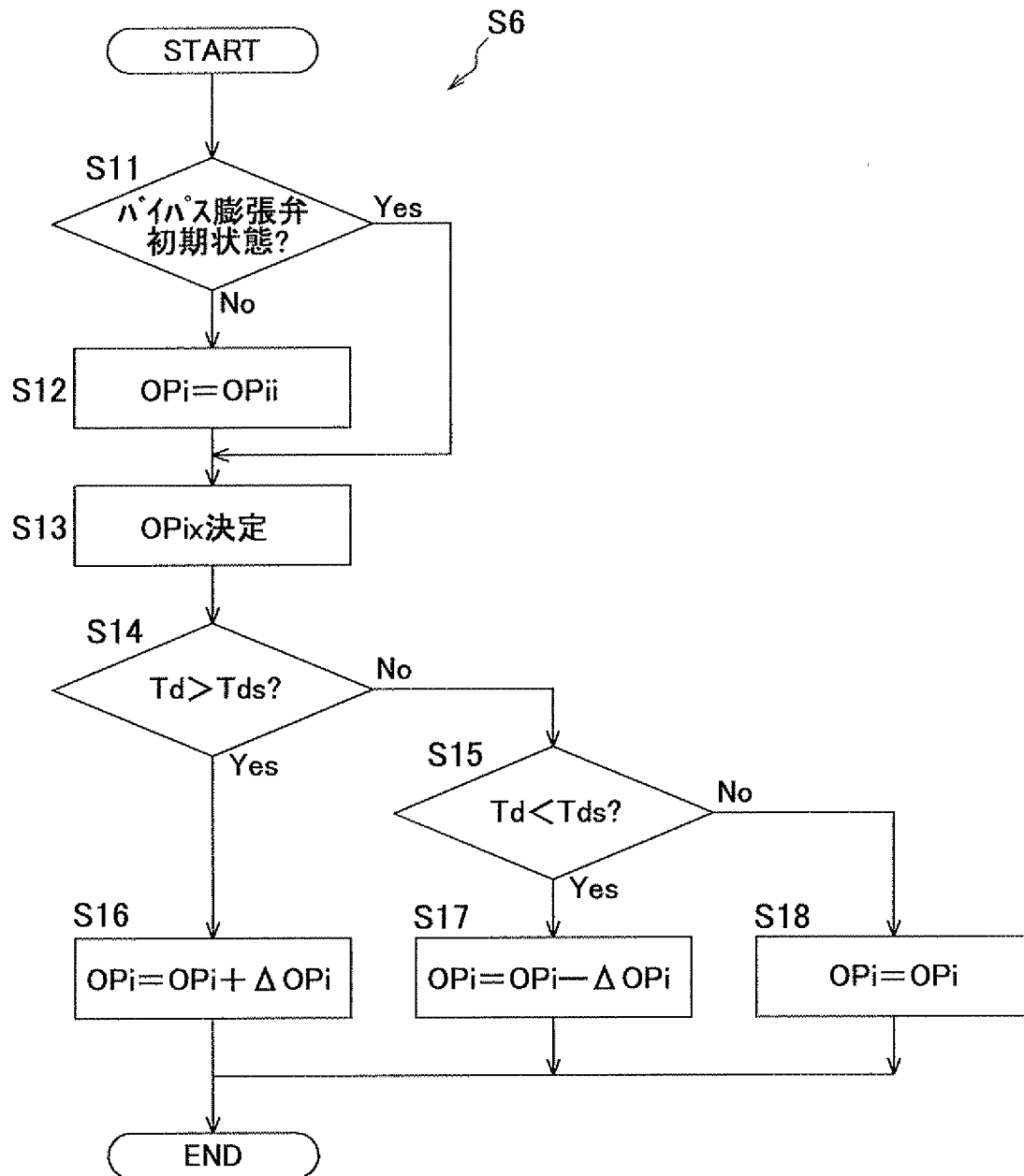
[図1]



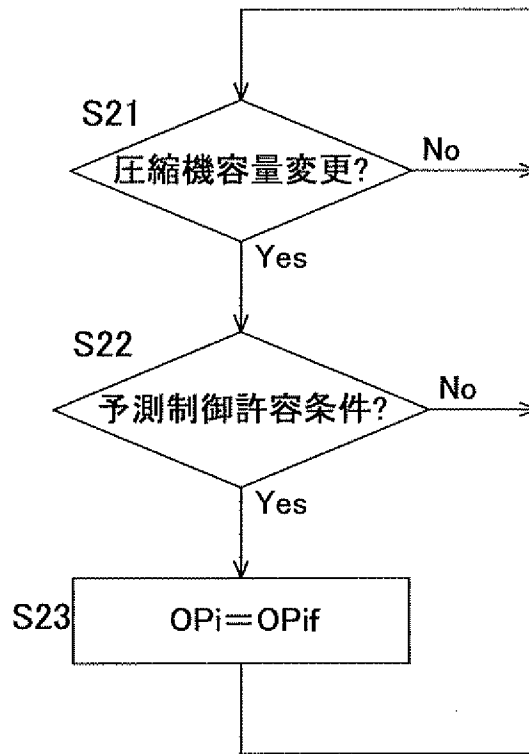
[図2]



[図3]



[図4]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/003082

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F25B1/00(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

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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 11-94370 A (Daikin Industries, Ltd.), 09 April 1999 (09.04.1999), claim 1; fig. 1 (Family: none)	1, 5
Y	JP 2000-274859 A (Daikin Industries, Ltd.), 06 October 2000 (06.10.2000), claim 1; paragraphs [0022] to [0029]; fig. 1 (Family: none)	1, 5
Y	JP 2007-232225 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 13 September 2007 (13.09.2007), fig. 1; paragraphs [0020] to [0037] & US 2007/0199337 A1 & EP 1826510 A2 & CN 101029786 A	5

 Further documents are listed in the continuation of Box C. 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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
01 July, 2010 (01.07.10)Date of mailing of the international search report  
13 July, 2010 (13.07.10)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/003082

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-12786 A (Hitachi, Ltd.), 19 January 2001 (19.01.2001), paragraph [0030]; fig. 1 (Family: none)	1-5
A	JP 2005-282972 A (Hitachi, Ltd.), 13 October 2005 (13.10.2005), fig. 1; claims 1 to 3 & US 2005/0217292 A1 & CN 1677016 A	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

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

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	1971-2010年
日本国実用新案登録公報	1996-2010年
日本国登録実用新案公報	1994-2010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 11-94370 A (ダイキン工業株式会社) 1999.04.09, 請求項 1, 図 1 (ファミリーなし)	1, 5
Y	JP 2000-274859 A (ダイキン工業株式会社) 2000.10.06, 請求項 1, 段落【0022】-【0029】, 図 1 (ファミリーなし)	1, 5
Y	JP 2007-232225 A (三洋電機株式会社) 2007.09.13, 図 1, 段落【0020】-【0037】 & US 2007/0199337 A1 & EP 1826510 A2 & CN 101029786 A	5

C欄の続きにも文献が列挙されている。  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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 01.07.2010	国際調査報告の発送日 13.07.2010
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 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) マキロイ 寛済 電話番号 03-3581-1101 内線 3377

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
A	JP 2001-12786 A (株式会社日立製作所) 2001.01.19, 段落【0030】, 図1 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2005-282972 A (株式会社日立製作所) 2005.10.13, 図1, 請求項1-3 & US 2005/0217292 A1 & CN 1677016 A	1-5