

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6072670号
(P6072670)

(45) 発行日 平成29年2月1日(2017.2.1)

(24) 登録日 平成29年1月13日(2017.1.13)

(51) Int.Cl.

F24H 4/02 (2006.01)

F 1

F 2 4 H 4/02

Q

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2013-264076 (P2013-264076)
 (22) 出願日 平成25年12月20日 (2013.12.20)
 (65) 公開番号 特開2015-121336 (P2015-121336A)
 (43) 公開日 平成27年7月2日 (2015.7.2)
 審査請求日 平成27年8月12日 (2015.8.12)

(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 110001461
 特許業務法人きさき特許商標事務所
 (72) 発明者 知崎 正純
 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 美藤 尚文
 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 渡邊 聰

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ヒートポンプ式給湯暖房システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

冷媒回路内の冷媒を循環させる圧縮機と、
 水回路内の水を循環させる水循環ポンプと、
 前記水回路内を循環する水を前記冷媒回路内を循環する冷媒と熱変換する熱交換器と、
 前記熱交換器に流入する水温を検出する入水温度センサーと、
 前記熱交換器から流出する湯温を検出する出湯温度センサーと、
 前記水回路内を循環する水の流量を検出する流量センサーと、
 前記圧縮機を制御する制御装置とを備え、

前記制御装置は、前記水温、前記湯温及び流量を基に現在の加熱能力を算出し、目標加熱能力と前記加熱能力との差の絶対値と第1定数とを比較し、前記絶対値が第1定数よりも大きいときには、前記圧縮機の運転周波数と、前記目標加熱能力と前記加熱能力の比に基づいて、前記絶対値が第1定数よりも小さくなる目標運転周波数を算出し、前記圧縮機の運転周波数が前記目標運転周波数となるように制御することを特徴とするヒートポンプ式給湯暖房システム。

【請求項 2】

冷媒回路内の冷媒を循環させる圧縮機と、
 水回路内の水を循環させる水循環ポンプと、
 前記水回路内を循環する水を前記冷媒回路内を循環する冷媒と熱変換する熱交換器と、
 前記熱交換器に流入する水温を検出する入水温度センサーと、

10

20

前記熱交換器から流出する湯温を検出する出湯温度センサーと、

前記水回路内を循環する水の流量を検出する流量センサーと、

前記圧縮機を制御する制御装置とを備え、

前記制御装置は、前記水温、前記湯温及び流量を基に算出した加熱能力と入力電力とを基にCOPを算出し、目標COPと前記COPとの差の絶対値と第2定数とを比較し、前記絶対値が第2定数よりも大きいときには、前記圧縮機の運転周波数と、目標COPと前記COPの比とに基づいて、前記絶対値が第2定数よりも小さくなる目標運転周波数を算出し、前記圧縮機の運転周波数が前記目標運転周波数となるように制御することを特徴とするヒートポンプ式給湯暖房システム。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、冷媒回路と水回路とを有するヒートポンプ式給湯暖房システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来より、ヒートポンプ式給湯暖房システムにおいては、運転中に加熱能力を検出し、必要な目標加熱能力に近づける技術が存在する。

【0003】

20

この技術を使用した一例として、入水温度を入水サーミスタにて検出し、出湯温度を出湯サーミスタにて検出して、運転中における加熱能力を検出するヒートポンプ式給湯機がある。この検出した加熱能力と各沸き上げモード毎に相違する目標加熱能力とを比較し、その差に応じて圧縮機の運転周波数を調整し、目標加熱能力に近づけるようにしている(例えば、特許文献1参照)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2004-116891号公報([0036]、[0039]及び図1)

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

前述した特許文献1に記載の技術は、負荷が既知である給湯システムにおいては、必要な目標加熱能力を正確に得ることが可能であるが、放熱機器の負荷と使用パターンが未知である暖房システムには適用が困難である。なぜならば、特許文献1に記載の技術では、加熱能力の算出に用いる水循環流量を水循環ポンプの出力から算出しており、その計算の精度は、水回路の圧力損失が未知であり、かつ変動する暖房システムにおいてはあまり高くない。暖房システムに搭載される放熱機器は、その種類が多岐にわたり、水循環ポンプの出力から暖房システムにおける水の流量を正確に把握することは困難である。

【0006】

40

一般的に、ヒートポンプ式給湯暖房システムを外気温度が低い条件で運転させた場合、室外機の熱交換器が着霜し、加熱能力が低下することがある。着霜により加熱能力が低下すると、各国の規格に対応した性能試験においては、霜取運転を含む積算された加熱能力で計算され、ヒートポンプ式給湯暖房システムの性能が見かけ上低く評価されてしまう。

【0007】

さらに、ヒートポンプ式給湯暖房システムの使用方法によっては、加熱能力あるいはCOP(Coefficient Of Performance; 成績係数)が要求される場合があり、現状では測定機器を別途設置しなければ正確な加熱能力とCOPを制御することができない。

【0008】

本発明は、前記のような課題を解決するためになされたもので、第1の目的は、水回路

50

の負荷状態が未知であっても、必要な目標加熱能力を正確に得ることができるヒートポンプ式給湯暖房システムを提供するものである。

第2の目的は、水回路の負荷状態が未知であっても、必要なCOPを正確に得ることができるヒートポンプ式給湯暖房システムを提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明に係るヒートポンプ式給湯暖房システムは、冷媒回路内の冷媒を循環させる圧縮機と、水回路内の水を循環させる水循環ポンプと、水回路内を循環する水を冷媒回路内を循環する冷媒と熱変換する熱交換器と、熱交換器に流入する水温を検出する入水温度センサーと、熱交換器から流出する湯温を検出する出湯温度センサーと、水回路内を循環する水の流量を検出する流量センサーと、圧縮機を制御する制御装置とを備え、制御装置は、水温、湯温及び流量を基に現在の加熱能力を算出し、目標加熱能力と加熱能力との差の絶対値と第1定数とを比較し、絶対値が第1定数よりも大きいときには、圧縮機の運転周波数と、目標加熱能力と加熱能力の比とに基づいて、絶対値が第1定数よりも小さくなる目標運転周波数を算出し、圧縮機の運転周波数が目標運転周波数となるように制御する。

10

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、水温、湯温及び流量を基に現在の加熱能力を算出し、算出した加熱能力が目標加熱能力に達するように、圧縮機の現在の運転周波数を制御する。この制御により、水回路の負荷状態が未知でも正確に現在の加熱能力を算出することができる。このため、放熱機器の負荷が変動する暖房システムでも、必要な目標加熱能力への制御ができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】実施の形態1に係るヒートポンプ式給湯暖房システムの概略構成を示すブロック図。

【図2】図1のヒートポンプ式給湯暖房システムにおける圧縮機の制御動作を示すフローチャート。

【図3】実施の形態2に係るヒートポンプ式給湯暖房システムにおける圧縮機の制御動作を示すフローチャート。

30

【発明を実施するための形態】

【0012】

実施の形態1.

図1は実施の形態1に係るヒートポンプ式給湯暖房システムの概略構成を示すブロック図である。

本実施の形態におけるヒートポンプ式給湯暖房システムは、冷媒配管3で接続された室外機1と室内機2とで構成され、室外機1に設けられた四方弁5によって、冷房運転と暖房・給湯運転の何れかに切り替えることができる。

【0013】

室外機1は、圧縮機4、四方弁5、室外熱交換器6、膨張弁7などを備え、これらの部品と室内機2に設けられた室内熱交換器8とが冷媒配管3で順次に接続されて冷媒回路が構成されている。膨張弁7には、例えば電子膨張弁が用いられている。室外熱交換器6には、室外熱交換器6に流入する冷媒を室外空気と熱交換させる送風機9が設置されている。

40

【0014】

室内機2は、室内熱交換器8、ヒーター内蔵容器12、三方弁13、貯湯タンク14、水循環ポンプ11などを備え、これら部品が水配管10で順次に接続されて水回路が構成されている。この水回路には、放熱機器15が接続されている。この放熱機器15は、室内に設置され、水流入側が水配管10を介して三方弁13と接続され、水流出側が水配管10を介して水循環ポンプ11と接続されている。三方弁13には、例えば電動三方弁が

50

使用されている。

【0015】

また、水回路には、水流量センサー16、入水温度センサー17及び出湯温度センサー18が設置されている。水流量センサー16は、水循環ポンプ11の水流入側の水配管10に設置され、水循環ポンプ11の運転によって循環する水の流量を検出する。入水温度センサー17は、室内熱交換器8の水流入側の水配管10に設置され、水循環ポンプ11の運転によって室内熱交換器8に流入する水の温度を検出する。出湯温度センサー18は、ヒーター内蔵容器12の水流出側の水配管10に設置され、ヒーター内蔵容器12から流出する水の温度を検出する。なお、入水温度センサー17と出湯温度センサー18には、例えはサーミスタが使用されている。

10

【0016】

ここで、冷媒回路の動作について説明する。まず、冷房運転時の冷媒の流れについて説明する。

冷房運転時においては、圧縮機4の運転によって吐出された高温高圧のガス冷媒は、四方弁5を通って室外熱交換器6に流入する。室外熱交換器6に流入した高温高圧のガス冷媒は、室外熱交換器6で送風機9が送風する室外空気、つまり外気と熱交換され、低温高圧の過冷却状態の液冷媒となって膨張弁7に流れる。膨張弁7に流れた低温高圧の液冷媒は、減圧されて低温低圧の気液二相冷媒となり、室外機1から室内機2に流れて室内熱交換器8に流入する。室内熱交換器8に流入した気液二相冷媒は、水循環ポンプ11の運転によって室内熱交換器8に流入する循環水と熱交換され、高温低圧の過熱状態のガス冷媒となる。そして、過熱状態のガス冷媒は、室内機2から室外機1へ流れ、四方弁5を介して圧縮機4に吸入される。

20

【0017】

次に、暖房運転時の冷媒回路の動作について説明する。

暖房運転時においては、圧縮機4の運転によって吐出された高温高圧のガス冷媒は、四方弁5を通って室外機1から室内機2に流れ、室内熱交換器8に流入する。室内熱交換器8に流入した高温高圧のガス冷媒は、水循環ポンプ11の運転によって室内熱交換器8に流入する循環水と熱交換されて放熱し、低温高圧の過冷却状態の液冷媒になる。その後、低温高圧の液冷媒は、室内機2から室外機1へ流れ、膨張弁7によって減圧されて低温低圧の気液二相冷媒となり、室外熱交換器6に流入する。室外熱交換器6に流入した低温低圧の冷媒は、送風機9が送風する室外空気と熱交換され、高温低圧の過熱状態のガス冷媒となる。そして、過熱状態のガス冷媒は、室外熱交換器6から四方弁5を介して圧縮機4に吸入される。

30

【0018】

次に、室内機2による水回路の動作について説明する。ここでは、暖房・給湯運転時の水の流れについて説明する。

水循環ポンプ11の運転によって吐出された水は、室内熱交換器8に流入し、室外機1からの高温高圧のガス冷媒と熱交換されて温水となる。その後、温水は、ヒーター内蔵容器12に流れ、必要に応じて再加熱されて三方弁13に流入し、三方弁13の切り替えに基づいて、貯湯タンク14あるいは放熱機器15の何れかに流れる。ユーザーのリモコン操作によって給湯が選択されていた場合には、温水は、貯湯タンク14内に流入して水と熱交換され、低温水となって水循環ポンプ11により吸引される。暖められた貯湯タンク14内の温水は、給湯用として使用される。また、ユーザーのリモコン操作によって暖房が選択されていた場合には、温水は、放熱機器15内に流入して放熱され、低温水となって水循環ポンプ11により吸引される。放熱機器15で放熱された熱は、輻射暖房用として使用される。

40

【0019】

例えば暖房運転中においては、制御装置100は、水流量センサー16により検出された水流量Qと、出湯温度センサー18により検出された出湯温度Woutと、入水温度センサー17により検出された入水温度Winとを基に、現在運転中の加熱能力（以下、「現在

50

能力 C A P」という)を算出する。この現在能力 C A Pは、下記に示す(1)式から求められる。

【0020】

$$C A P = C p \times Q \times (W_{out} - W_{in}) \dots (1)$$

C A P : 現在能力

C p : 水の比熱

Q : 水流量

W_{out} : 出湯温度

W_{in} : 入水温度

【0021】

10

また、制御装置 100 は、例えばリモコン操作により設定された目標加熱能力(以下、「目標能力 C A P t」という)と現在能力 C A P の比と、現在の運転周波数 C O M との 2 つの変数を含む関数式 F(x, y)を用いて、圧縮機 4 の目標運転周波数 C O M t を算出する。この目標運転周波数 C O M t は、下記に示す(2)式から求められる。

$$C O M t = F(C O M, C A P t / C A P) \dots (2)$$

C O M t : 目標運転周波数

F(x, y) : 関数式

C O M : 現在の運転周波数

C A P t : 目標能力

C A P : 現在能力

【0022】

20

前述の目標運転周波数 C O M t の算出は、圧縮機 4 の制御動作を説明するときに詳述するが、目標能力 C A P t と現在能力 C A Pとの差の絶対値が第 1 定数 よりも大きいときに行われる。

なお、(2)式に示す関数式は、システムの形態によって異なり、理論式や試験結果から決定する。

【0023】

次に、圧縮機 4 の制御について、図 2 に示すフローチャートに基づいて説明する。

図 2 は図 1 のヒートポンプ式給湯暖房システムにおける圧縮機の制御動作を示すフローチャートである。

30

制御装置 100 は、例えば、リモコン操作によって暖房運転が選択されると、室内熱交換器 8 が凝縮器として、室外熱交換器 6 が蒸発器として作用するように、四方弁 5 を切り替える。そして、制御装置 100 は、圧縮機 4 の運転を開始して冷媒回路内の冷媒を循環させ、水循環ポンプ 11 の運転を開始して水回路内の水を循環させる。

【0024】

その後、制御装置 100 は、リモコン操作によって、加熱の目標能力 C A P t が設定されると(S1)、水流量センサー 16 により検出された水流量 Q と、出湯温度センサー 18 により検出された出湯温度 W_{out} と、入水温度センサー 17 により検出された入水温度 W_{in} と、水の比熱 C p とから現在能力 C A P を算出する(S2)。

【0025】

40

そして、制御装置 100 は、目標能力 C A P t と現在能力 C A Pとの差の絶対値と第 1 定数 とを比較する(S3)。制御装置 100 は、絶対値が第 1 定数 よりも小さいときには、S 4 へ移行するが、絶対値が第 1 定数 よりも大きいときには、現在の運転周波数 C O M と、目標能力 C A P t と現在能力 C A P の比とによる 2 つの変数を含む関数式 F(x, y)を用いて目標運転周波数 C O M t を算出する(S5)。

【0026】

制御装置 100 は、圧縮機 4 の現在の運転周波数 C O M が、算出した目標運転周波数 C O M t となるように圧縮機 4 を制御する。制御装置 100 は、この制御により変化する水流量 Q、出湯温度 W_{out} 及び入水温度 W_{in} と、水の比熱 C p とから再び現在能力 C A P を算出する(S2)。そして、制御装置 100 は、目標能力 C A P t と現在能力 C A Pとの

50

差の絶対値と第1定数 とを比較する(S3)。

【0027】

制御装置100は、絶対値が第1定数 よりも大きいときには、前述した動作を繰り返し行う(S3、S5、S2)。制御装置100は、その動作の繰り返しにより、絶対値が第1定数 よりも小さくなったときには、圧縮機4の運転周波数COMが目標運転周波数COMtに達したと見なして終了する(S4)。つまり、現在能力CAPが目標能力CATに達したと見なして、この状態が維持されるようとする。

【0028】

以上のように実施の形態1においては、水流量Q、出湯温度Wout及び入水温度Winを基に算出した現在能力CAPが、目標能力CATに到達するまで圧縮機4の運転周波数COMを変化させ、目標能力CATと現在能力CAPとの差の絶対値が第1定数 よりも小さくなったときに、圧縮機4の運転周波数COMが目標運転周波数COMtに達したと見なすようにしている。この制御により、水回路の負荷状態が未知でも正確に現在能力CAPを算出することができる。このため、放熱機器15の負荷が変動する暖房システムでも、必要な目標能力CATへの制御ができる。

【0029】

また、室外機の熱交換器が着霜した場合においても、正確な現在能力CAPを算出することができ、このため、目標能力CATの維持が可能となり、ユーザーからの能力要求に対応できるようになり、また、規格に対応した試験において有利になる。

【0030】

なお、実施の形態1では、圧縮機4の周波数制御に適用したが、送風機9の回転数制御と膨張弁7の開度制御にも適用が可能である。この場合、送風機9の目標回転数、及び膨張弁7の目標開度は、制御対象の現在値と、目標能力と現在能力の比とによる2つの変数を含む関数式を用いて演算する。このように適用範囲を広げることで、より精度良く現在能力CAPを目標能力CATに到達させることができる。また、同じ能力でもよりCOP(Coefficient Of Performance; 成績係数)を向上させるような制御も可能となる。

【0031】

実施の形態2。

図3は実施の形態2に係るヒートポンプ式給湯暖房システムにおける圧縮機の制御動作を示すフローチャートである。なお、実施の形態2に係るヒートポンプ式給湯暖房システムは、図1に示す実施の形態1と同様である。

本実施の形態2は、現在COPが目標COPtに到達するまで圧縮機4の運転周波数COMを変化させ、目標COPtと現在COPとの差の絶対値が第2定数 よりも小さくなったときに、圧縮機4の運転周波数COMが目標運転周波数COMtに達したと見なすようにしたものである。

【0032】

本実施の形態における制御装置100は、例えば暖房運転に応じて設定された目標COP及び現在COPの比と現在の運転周波数COMとの2つの変数を含む関数式G(x、y)を用いて、圧縮機4の目標運転周波数COMtを算出する。この目標運転周波数COMtは、下記に示す(3)式から求められる。

$$COMt = G(COM, COPt / COP) \dots (3)$$

COMt : 目標運転周波数

G(x、y) : 関数式

COM : 現在の運転周波数

COPt : 目標COP

COP : 現在COP

【0033】

前述の目標運転周波数COMtの算出は、圧縮機4の制御動作を説明するときに詳述するが、目標COPと現在COPとの差の絶対値が第2定数 よりも大きいときに行われる。

50

なお、(3)式に示す関数式は、システムの形態によって異なり、理論式や試験結果から決定する。

【0034】

また、制御装置100は、圧縮機4への入力電力(入力電圧と入力電流とから算出)と、ヒーター内蔵容器12のヒーターへの入力電力を合算して入力電力INPを算出することができるので、現在能力CAPと入力電力INPとからCOP(Coefficient Of Performance; 成績係数)を算出する。そのCOPは、次の(4)式から求められる。

$$COP = CAP / INP \cdots (4)$$

COP : 成績係数

CAP : 現在能力

INP : 入力電力

10

【0035】

本実施の形態においては、制御装置100は、例えばリモコン操作によって暖房運転が選択されると、前述したように、室内熱交換器8が凝縮器として、室外熱交換器6が蒸発器として作用するように、四方弁5を切り替える。そして、制御装置100は、圧縮機4の運転を開始して冷媒回路内の冷媒を循環させ、水循環ポンプ11の運転を開始して水回路内の水を循環させる。

【0036】

その後、制御装置100は、例えば暖房運転に応じて目標COPを設定し(S11)、水流量センサー16により検出された水流量Qと、出湯温度センサー18により検出された出湯温度Woutと、入水温度センサー17により検出された入水温度Winと、水の比熱Cpとから現在能力CAPを算出する。そして、制御装置100は、圧縮機4への入力電力と、ヒーター内蔵容器12のヒーターへの入力電力を合算して入力電力INPを算出し、算出した現在能力CAPと入力電力INPとから現在COPを算出する(S12)。

20

【0037】

制御装置100は、目標COPtと現在COPとの差の絶対値と第2定数とを比較する(S13)。制御装置100は、絶対値が第2定数よりも小さいときには、S14へ移行するが、絶対値が第2定数よりも大きいときには、現在の運転周波数COMと、目標COPtと現在COPの比とによる2つの変数を含む関数式G(x, y)を用いて目標運転周波数COMtを算出する(S15)。

30

【0038】

制御装置100は、圧縮機4の現在の運転周波数COMが、算出した目標運転周波数COMtとなるように圧縮機4を制御する。制御装置100は、この制御により変化する水流量Q、出湯温度Wout及び入水温度Winと、水の比熱Cpとから再び現在能力CAPを算出する。また、制御装置100は、入力電力INPを算出し、算出した現在能力CAPと入力電力INPとから再び現在COPを算出する(S12)。そして、制御装置100は、目標COPtと現在COPとの差の絶対値と第2定数とを比較する(S13)。

【0039】

制御装置100は、絶対値が第2定数よりも大きいときには、前述した動作を繰り返し行う(S13、S15、S12)。制御装置100は、その動作の繰り返しにより、絶対値が第2定数よりも小さくなったときには、圧縮機4の運転周波数COMが目標運転周波数COMtに達したと見なして終了する(S14)。つまり、現在COPが目標COPtに達したと見なして、この状態が維持されるようになる。

40

【0040】

以上のように実施の形態2においては、現在COPが目標COPtに到達するまで圧縮機4の運転周波数COMを変化させ、目標COPtと現在COPとの差の絶対値が第2定数よりも小さくなったときに、圧縮機4の運転周波数COMが目標運転周波数COMtに達したと見なすようにしている。この制御により、水回路の負荷状態が未知でも正確に現在COPを算出することができる。このため、放熱機器15の負荷が変動する暖房システムでも、必要な目標COPtへの制御ができる。

50

【0041】

また、必要な目標COPに応じた制御が可能となるので、省エネルギー効果の高いヒートポンプ式給湯暖房システムを提供できる。

【0042】

なお、実施の形態2では、圧縮機4の周波数制御に適用したが、送風機9の回転数制御と膨張弁7の開度制御にも適用が可能である。この場合、送風機9の目標回転数、及び膨張弁7の目標開度は、制御対象の現在値と、目標能力と現在能力の比とによる2つの変数を含む関数式を用いて演算する。このように適用範囲を広げることで、より精度良く現在COPを目標COPに到達させることができる。また、同じCOPでもより能力を向上させるような制御も可能となる。

10

【0043】

さらに、上記の手法を応用すれば、目標COPに近づけるだけではなく、COPが最大となる点を探索するように圧縮機4の運転周波数、送風機9の回転数、膨張弁7の開度を最適化することも可能となる。

【0044】

なお、実施の形態1、2では、ヒートポンプ式給湯暖房システムを例にとって説明したが、これに限定されるものではなく、他の任意の設備機器にも利用可能である。例えば、給湯機、冷水機等の設備機器にも適用が可能である。

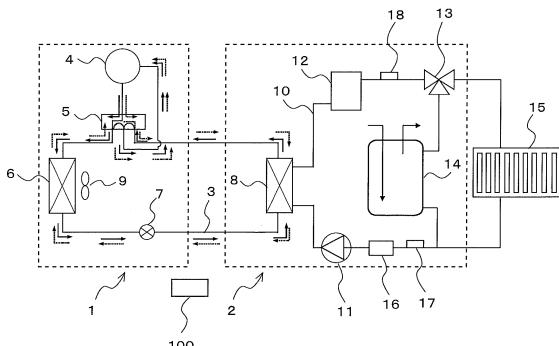
【符号の説明】

【0045】

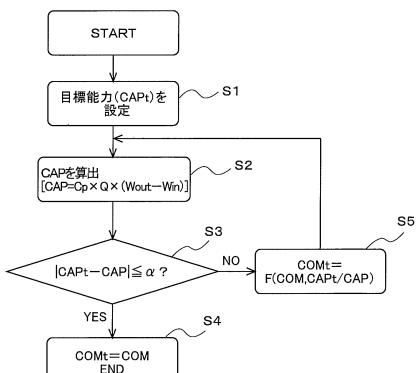
20

1 室外機、2 室内機、3 冷媒配管、4 圧縮機、5 四方弁、6 室外熱交換器、7 膨張弁、8 室内熱交換器、9 送風機、10 水配管、11 水循環ポンプ、12 ヒーター内蔵容器、13 三方弁、14 貯湯タンク、15 放熱機器、16 水流量センサー、17 入水温度センサー、18 出湯温度センサー、100 制御装置。

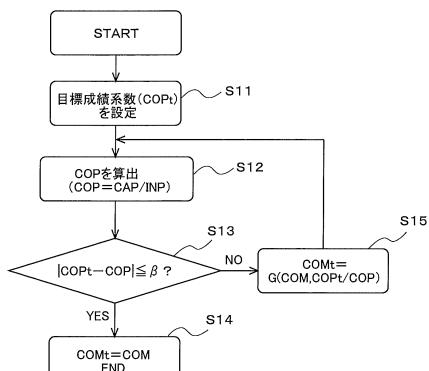
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2011/129248 (WO, A1)

特開2004-232911 (JP, A)

特開2007-225213 (JP, A)

特開2006-275397 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F24H 4/02