

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6289734号
(P6289734)

(45) 発行日 平成30年3月7日 (2018.3.7)

(24) 登録日 平成30年2月16日 (2018.2.16)

(51) Int. Cl.

F 1

F 2 5 B 7/00 (2006.01)

F 2 5 B 7/00 E

F 2 4 H 4/02 (2006.01)

F 2 4 H 4/02 Q

F 2 5 B 30/02 (2006.01)

F 2 5 B 30/02 J

F 2 5 B 1/00 (2006.01)

F 2 5 B 1/00 I O I G

請求項の数 5 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2017-505913 (P2017-505913)
 (86) (22) 出願日 平成27年3月16日 (2015.3.16)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2015/057756
 (87) 国際公開番号 W02016/147305
 (87) 国際公開日 平成28年9月22日 (2016.9.22)
 審査請求日 平成29年5月30日 (2017.5.30)

(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
 特許業務法人きさ特許商標事務所
 (72) 発明者 川越 智一
 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 森本 修
 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 笹木 俊男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 空調給湯複合システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

空調用冷媒を圧縮する熱源側圧縮機及び熱源側熱交換器が搭載された熱源ユニットに、
 負荷側熱交換器が搭載された負荷側ユニットが冷媒配管により接続され、冷凍サイクルを
 構成している空調側冷媒回路と、

給湯用冷媒を圧縮する給湯ユニット圧縮機、給湯用の水と給湯用冷媒との間で熱交換を
 する水熱交換器、空調用冷媒と給湯用冷媒とで熱交換をする冷媒－冷媒熱交換器が冷媒配
 管により接続され冷凍サイクルを構成している給湯側冷媒回路、及び前記空調側冷媒回路
 において前記負荷側ユニットに対し並列に接続されている前記冷媒－冷媒熱交換器が搭載
 された給湯ユニットと、を備え、

暖房運転サイクル状態において、前記空調側冷媒回路の高圧側の圧力が高圧閾値を超え
 た場合又は前記空調側冷媒回路の凝縮温度が凝縮温度閾値を超えた場合に、前記給湯ユニ
 ット圧縮機の駆動周波数を増加させる、空調給湯複合システム。

【請求項 2】

前記熱源ユニットは、

暖房運転サイクルにおいて、前記空調側冷媒回路の高圧側と低圧側とをつなぐバイパス
 配管と、

前記バイパス配管に設けられたバイパス弁と、を更に備え、

前記空調側冷媒回路の高圧側の圧力がバイパス弁作動閾値を超えた場合に、前記バイパ
 ス弁を開ける、請求項 1 に記載の空調給湯複合システム。

【請求項 3】

前記凝縮温度閾値は、
前記空調側冷媒回路の凝縮温度制御目標値よりも大きく設定され、
前記高圧閾値は、
前記バイパス弁作動閾値より低く、前記凝縮温度閾値を飽和温度として換算した空調用冷媒の圧力よりも大きく設定される、請求項 2 に記載の空調給湯複合システム。

【請求項 4】

前記熱源ユニットは、
前記熱源側圧縮機を制御する熱源ユニット制御装置を更に備え、
前記給湯ユニットは、
前記給湯ユニット圧縮機を制御する給湯ユニット制御装置を更に備え、
前記熱源ユニット制御装置は、
前記空調側冷媒回路の高圧側の圧力の測定情報を受けて、前記高圧側の圧力が前記高圧閾値を超えた場合、前記給湯ユニット圧縮機の駆動周波数を増加させるための高圧信号を前記給湯ユニット制御装置に送信する、請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載の空調給湯複合システム。

【請求項 5】

前記負荷側ユニットは、
負荷側絞り装置が搭載され、
前記給湯ユニットは、
前記給湯側冷媒回路に接続された給湯側冷媒回路絞り装置と、
前記空調側冷媒回路に接続された空調側冷媒回路絞り装置と、が搭載されている、請求項 1～4 のいずれか 1 項に記載の空調給湯複合システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ヒートポンプサイクルを搭載し、空調負荷及び給湯負荷を同時に提供することができる空調給湯複合システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、コンプレッサー、室外熱交換器、絞り装置、複数の室内熱交換器、及び、アキュムレーターを有する空調冷媒系統の凝縮器の一部に、コンプレッサー、水熱交換器、絞り装置、及び、冷媒－冷媒熱交換器を有した給湯冷媒系統をカスケード接続することにより暖房負荷及び給湯負荷を同時に提供することができる空調給湯複合システムが存在する（たとえば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】 国際公開第 09／098751 号（第 1 頁、図 1 等）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 に開示されている空調給湯複合システムでは、暖房負荷が小さい又は無いため、給湯負荷が小さい場合、下元側（空調側冷媒回路）の冷媒の高圧が急上昇する。その後冷媒バイパス等の保護制御により高圧の急上昇を抑制するが、バイパスによる非効率な運転によりシステム COP（成績係数）が悪化する場合がある。上述の現象は、起動から安定に移行するまでの過渡状態においてよく確認される。

【0005】

本発明は、上記の課題を解決するためになされたもので、暖房負荷及び給湯負荷が小さい場合に冷媒バイパスの保護制御を実施させずに、下元側の冷媒の高圧減少及びシステム

10

20

30

40

50

COPを向上させるようにした空調給湯複合システムを提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明に係る空調給湯複合システムは、空調用冷媒を圧縮する熱源側圧縮機及び熱源側熱交換器が搭載された熱源ユニットに、負荷側熱交換器が搭載された負荷側ユニットが冷媒配管により接続され、冷凍サイクルを構成している空調側冷媒回路と、給湯用冷媒を圧縮する給湯ユニット圧縮機、給湯用の水と給湯用冷媒との間で熱交換をする水熱交換器、空調用冷媒と給湯用冷媒とで熱交換をする冷媒－冷媒熱交換器が冷媒配管により接続され冷凍サイクルを構成している給湯側冷媒回路、及び前記空調側冷媒回路において前記負荷側ユニットに対し並列に接続されている前記冷媒－冷媒熱交換器が搭載された給湯ユニットと、を備え、暖房運転サイクル状態において、前記空調側冷媒回路の高圧側の圧力が高圧閾値を超えた場合又は前記空調側冷媒回路の凝縮温度が凝縮温度閾値を超えた場合に、前記給湯ユニット圧縮機の駆動周波数を増加させることを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0007】

本発明に係る空調給湯複合システムによれば、空調側冷媒回路（下元側）に要求される負荷を高くすることにより、熱源側の冷媒回路の高圧上昇を抑制でき、かつ、冷媒バイパスの保護制御に入る頻度を低下させ、システムCOPを向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

20

【図1】実施の形態1に係る空調給湯複合システムの冷媒回路構成の一例を示す冷媒回路図である。

【図2】給湯ユニットの自己判断により実施する高圧過昇保護制御フローである。

【図3】熱源ユニットから給湯ユニットに対し指示を送る場合の制御フローである。

【図4】熱源ユニットからの指示を受けて給湯ユニットを制御する場合のフローである。

【図5】実施の形態3における、熱源ユニットから給湯ユニットに対し指示を送る場合の制御フローである。

【発明を実施するための形態】

【0009】

実施の形態1.

30

以下、図面に基づいて本発明の実施の形態について説明する。

図1は、本発明の実施の形態に係る空調給湯複合システムAの冷媒回路構成の一例を示す冷媒回路図である。この空調給湯複合システムAは、空調側冷媒回路20及び給湯側冷媒回路30の2つの冷凍サイクル（ヒートポンプサイクル）を1つに纏めたものである。なお、図1を含め、以下の図面では各構成部材の大きさの関係が実際のものとは異なる場合がある。

【0010】

本実施の形態に係る空調給湯複合システムAは、ビルやマンション、ホテル等に設置され、冷媒（空調用冷媒、給湯用冷媒）を循環させる冷凍サイクルを利用することで暖房負荷及び給湯負荷を同時に供給できるものである。空調給湯複合システムAは、熱源ユニット100（室外機）と、負荷側ユニット200（室内機）と、給湯ユニット300と、を少なくとも有している。

40

【0011】

（空調側冷媒回路20の構成）

空調側冷媒回路20は、熱源ユニット100と、負荷側ユニット200と、給湯ユニット300の一部と、によって構成されている。このうち、負荷側ユニット200、給湯ユニット300は、熱源ユニット100に対して並列となるように接続されている。

【0012】

熱源ユニット100と負荷側ユニット200とは、冷媒配管であるガス主管1、ガス枝管3a、液枝管4a、液主管2で順次接続されている。一方、熱源ユニット100と給湯

50

ユニット３００とは、冷媒配管であるガス主管１、ガス枝管３ｂ、液枝管４ｂ、液主管２で順次接続されている。

【００１３】

（熱源ユニット１００）

熱源ユニット１００には、熱源側圧縮機１１１と、流路切替弁１１２と、熱源側熱交換器１１３ａ及び１１３ｂと、アキュムレーター１１４と、が直列に接続されて搭載されている。また図示していないが、熱源ユニット１００には、熱源側熱交換器１１３ａ及び１１３ｂに空気を供給するためのファン等の送風機（図示無し）が熱源側熱交換器１１３ａ及び熱源側熱交換器１１３ｂの近傍位置に設置されている。この熱源ユニット１００は、負荷側ユニット２００、給湯ユニット３００に温熱又は冷熱を供給する。

10

【００１４】

熱源ユニット１００は、保護制御用にバイパス弁１１５ａ、バイパス弁１１５ｂ、バイパス弁１１５ｃを設けている。バイパス弁１１５ａは、熱源側熱交換器１１３ｂと液主管２との間に設置されている。バイパス弁１１５ｂは、バイパス弁１１５ａ～熱源側熱交換器１１３ｂ間をつなぐ配管と、熱源側圧縮機１１１の吐出口（高圧側）～流路切替弁１１２間をつなぐ配管とを接続する配管に設置されている。バイパス弁１１５ｃは、熱源側圧縮機１１１の吐出口（高圧側）とアキュムレーター１１４の吸入側の間に設置されている。なお、バイパス弁１１５ｂ及びバイパス弁１１５ｃを設置する目的は、高圧ガス冷媒を低圧側へバイパスすることである。よって、バイパス弁１１５ｂ及びバイパス弁１１５ｃの高圧側を設置するポイントについては、高圧ガスが流れる場所であれば任意に移動させてもよい。

20

【００１５】

熱源側圧縮機１１１は、低温低圧の空調用冷媒を吸入し、その空調用冷媒を圧縮して高温高圧の状態にするものである。熱源側圧縮機１１１は、吸入した空調用冷媒を高圧状態に圧縮できるものであればよく、特にタイプを限定するものではない。たとえば、レシプロ、ロータリー、スクロールあるいはスクリーなどの各種タイプを利用して熱源側圧縮機１１１を構成することができる。この熱源側圧縮機１１１は、インバーターにより回転数が可変に制御可能なタイプのもので構成するとよい。

【００１６】

流路切替弁１１２は、要求される運転モードに応じて空調用冷媒の流れを切り替えるものである。流路切替弁１１２は、熱源側圧縮機１１１の吐出側と接続されており、熱源側圧縮機１１１から吐出された高圧冷媒の流れる方向を切り替える。

30

熱源側熱交換器１１３ａ及び熱源側熱交換器１１３ｂは、冷房サイクル時には放熱器（凝縮器）、暖房サイクル時には蒸発器として機能し、送風機（図示無し）から供給される空気と空調用冷媒との間で熱交換を行ない、空調用冷媒を凝縮液化又は蒸発ガス化させるものである。アキュムレーター１１４は、熱源側圧縮機１１１の吸入側に配置され、過剰な空調用冷媒を貯留するものである。なお、アキュムレーター１１４は、過剰な空調用冷媒を貯留できる容器であればよい。また、ガス主管１は、流路切替弁１１２を介してアキュムレーター１１４、熱源側圧縮機１１１、熱源側熱交換器１１３ａ及び熱源側熱交換器１１３ｂと接続されている。液主管２は、熱源側熱交換器１１３ａ及びバイパス弁１１５

40

【００１７】

熱源ユニット１００は熱源ユニット制御装置１３１を有している。熱源ユニット制御装置１３１は、例えばマイコン等から構成され、圧力センサ１１６又は温度センサ１１７から得られた測定値を基に、熱源側圧縮機１１１の容量制御量、又は熱源側熱交換器１１３ａ及び熱源側熱交換器１１３ｂの熱交換器容量制御量（熱交換面積と風量を総合した制御量）の調整を行う。また、熱源ユニット制御装置１３１は、バイパス弁１１５の開閉制御及び運転モードに応じて流路切替弁１１２の開閉動作を実施する。

更に、熱源ユニット制御装置１３１は、必要に応じて、負荷側ユニット２００の負荷側ユニット制御装置２３１及び給湯ユニット３００の給湯ユニット制御装置３３１に対し、

50

通信手段 3 1 及び 3 2 を用いて、熱源ユニット 1 0 0 の内部情報（たとえば圧力センサ 1 1 6 及び温度センサ 1 1 7 の測定値）の伝達をする。また、熱源ユニット制御装置 1 3 1 は、熱源側熱交換器 1 1 3 及び負荷側熱交換器 2 1 2 に設置されている送風機の風量、負荷側絞り装置 2 1 1（膨張弁）の開度の制御量等を遠隔操作できる。

【0 0 1 8】

（負荷側ユニット 2 0 0）

負荷側ユニット 2 0 0 は、熱源ユニット 1 0 0 からの温熱又は冷熱の供給を受けて暖房負荷又は冷房負荷を担当する。負荷側ユニット 2 0 0 には、負荷側絞り装置 2 1 1 と、負荷側熱交換器 2 1 2（室内熱交換器）とが、直列に接続されて搭載されている。なお、図 1 では、1 台の負荷側ユニット 2 0 0 が搭載されている状態を例に示しているが、台数を 10
特に限定するものではない。また、負荷側ユニット 2 0 0 には、負荷側熱交換器 2 1 2 に空気を供給するためのファン等の送風機（図示無し）を負荷側熱交換器 2 1 2 の近傍に設けるとよい。

【0 0 1 9】

負荷側絞り装置 2 1 1 は、減圧弁や膨張弁としての機能を有し、空調用冷媒を減圧して膨張させるものである。この負荷側絞り装置 2 1 1 は、開度が可変に制御可能なもの、たとえば電子式膨張弁による緻密な流量制御手段や、毛細管等の安価な冷媒流量調節手段等で構成するとよい。

負荷側熱交換器 2 1 2 は、暖房サイクル時には放熱器（凝縮器）、冷房サイクル時には蒸発器として機能するものである。負荷側熱交換器 2 1 2 は、その近傍に設けられた送風機（図示無し）から供給される空気と空調用冷媒との間で熱交換を行ない、空調用冷媒を凝縮液化又は蒸発ガス化するものである。 20

【0 0 2 0】

負荷側ユニット 2 0 0 は負荷側ユニット制御装置 2 3 1 を有している。これは圧力センサ（図示無し）からの値、温度センサ 2 1 6 からの値、及び通信手段 3 1 を経て熱源ユニット 1 0 0 の情報から得られた値を基に、負荷側絞り装置 2 1 1 の開度及び負荷側熱交換器 2 1 2 に付設された送風機（図示無し）の風量等を制御する。また、熱源ユニット 1 0 0 からの運転指令を通信手段 3 1 にて受信した場合には、その信号に基づいた制御動作を実施する機能も有する。

【0 0 2 1】

（給湯ユニット 3 0 0）

給湯ユニット 3 0 0 は、熱源ユニット 1 0 0 からの温熱又は冷熱を冷媒－冷媒熱交換器 3 1 2 を介して給湯側冷媒回路 3 0 に供給する。給湯ユニット 3 0 0 のうち空調側は、冷媒－冷媒熱交換器 3 1 2 の空調用冷媒側、及び、空調側冷媒回路絞り装置 3 1 1 で構成されており、空調用冷媒系統の一部を構成している。つまり、空調側冷媒回路 2 0 と給湯側冷媒回路 3 0 とは、冷媒－冷媒熱交換器 3 1 2 を介して接続されている。

【0 0 2 2】

冷媒－冷媒熱交換器 3 1 2 は、給湯側冷媒回路を循環する給湯用冷媒と、空調側冷媒回路を循環する空調用冷媒との間で熱交換を行なうものである。

空調側冷媒回路絞り装置 3 1 1 は、負荷側絞り装置 2 1 1 と同様に、減圧弁や膨張弁としての機能を有し、空調用冷媒を減圧して膨張させるものである。この空調側冷媒回路絞り装置 3 1 1 は、開度が可変に制御可能なもの、たとえば電子式膨張弁による緻密な流量制御手段や、毛細管等の安価な冷媒流量調節手段等で構成するとよい。 40

【0 0 2 3】

給湯ユニット 3 0 0 は給湯ユニット制御装置 3 3 1 を有している。これは圧力センサ 3 1 7 又は温度センサ 3 1 6、及び通信手段 3 2 を経て熱源ユニット 1 0 0 の情報から得られた値を基に空調側冷媒回路絞り装置 3 1 1 及び送風機の風量等を制御する機能を有する。また熱源ユニット 1 0 0 からの運転指令を通信手段 3 2 にて受信した場合には、その信号に基づいた制御動作を実施する機能も有する。

【0 0 2 4】

以上のように、空調側冷媒回路 20 は、熱源側圧縮機 111、流路切替弁 112、負荷側熱交換器 212、負荷側絞り装置 211 及び熱源側熱交換器 113 が、それぞれ直列に接続されており、負荷側熱交換器 212 と冷媒－冷媒熱交換器 312 とが並列に接続され、空調用冷媒が循環させることで成立している。

【0025】

(空調給湯複合システム A の動作)

空調給湯複合システム A が実行する運転モードには、冷房運転モードと暖房運転モードとが存在する。冷房運転モードは、冷房運転サイクル状態において駆動している負荷側ユニット 200 が冷房運転を実行する。暖房運転モードは、暖房運転サイクル状態において駆動している負荷側ユニット 200 が暖房運転を実行し、給湯ユニットが給湯運転を実行する。なお、暖房運転モードにおいて、負荷側ユニット 200 及び給湯ユニット 300 は、同時運転又は優先順位等の制約を設けた個別運転でもよい。

10

【0026】

(冷房運転モード)

低圧のガスである空調用冷媒が熱源側圧縮機 111 に吸入される。熱源側圧縮機 111 で高温高圧ガスにされた空調用冷媒は、熱源側圧縮機 111 から吐出され、流路切替弁 112 を経由し、熱源側熱交換器 113a 及び熱源側熱交換器 113b に流入する。熱源側熱交換器 113a 及び熱源側熱交換器 113b に流入した高温高圧ガス状態の空調用冷媒は、熱源側熱交換器 113 に付設された送風機から供給される空気と熱交換することで放熱し、高圧の液冷媒となり、液主管 2 を介して熱源ユニット 100 から流出する。

20

【0027】

液主管 2 に流出された高圧液体の空調用冷媒は、液枝管 4a を経由して、負荷側ユニット 200 に流入する。負荷側ユニット 200 に流入した空調用冷媒は、負荷側絞り装置 211 で減圧されて低圧の液及びガスの二相冷媒、又は低圧の液冷媒となり、負荷側熱交換器 212 に流入する。

【0028】

負荷側熱交換器 212 に流入した低圧の空調用冷媒は、負荷側熱交換器 212 で蒸発し、低圧ガス冷媒となって負荷側熱交換器 212 から流出する。負荷側熱交換器 212 から流出した低圧ガス状態の空調用冷媒は、ガス枝管 3a を流れ、ガス主管 1 を介して熱源ユニット 100 へ流入する。熱源ユニット 100 へ流入した低圧ガス状態の空調用冷媒は、流路切替弁 112、アキュムレーター 114 を経て、再び熱源側圧縮機 111 へ吸入される。

30

【0029】

(暖房運転モード)

低圧のガス状態の空調用冷媒が熱源側圧縮機 111 に吸入される。熱源側圧縮機 111 で高温高圧のガスにされた空調用冷媒は、熱源側圧縮機 111 から吐出して、流路切替弁 112 を経て、ガス主管 1 を介して熱源ユニット 100 から流出する。ガス主管 1 へ流出された高圧ガス冷媒は、ガス枝管 3a とガス枝管 3b へ分流される。

【0030】

ガス枝管 3a を流れる高圧ガス冷媒は、負荷側ユニット 200 に流入する。負荷側ユニット 200 に流入した冷媒は、負荷側熱交換器 212 に流入し、空気と熱交換して凝縮（放熱）され、高圧の液体となって流出する。流出した高圧液体の空調用冷媒は、負荷側絞り装置 211 で減圧されて低圧の液体及びガスの二相冷媒、又は低圧の液冷媒となり、液枝管 4a を介して負荷側ユニット 200 から流出する。

40

ガス枝管 3b を流れる高圧ガス冷媒は、給湯ユニット 300 に流入する。給湯ユニット 300 に流入した冷媒は、冷媒－冷媒熱交換器 312 に流入し、給湯用冷媒と熱交換し凝縮（放熱）され、高圧の液体となって流出する。冷媒－冷媒熱交換器 312 から流出した高圧液冷媒は、空調側冷媒回路絞り装置 311 で減圧されて低圧の液体及びガスの二相冷媒、又は低圧の液冷媒となり、液枝管 4b を介して給湯ユニット 300 から流出する。

【0031】

50

液枝管 4 a と液枝管 4 b とから流出した低圧の空調用冷媒は、合流し、液主管 2 を介して、熱源ユニット 100 に流入する。熱源ユニット 100 に流入した低圧の空調用冷媒は、分流し、熱源側熱交換器 113 a 及び熱源側熱交換器 113 b に流入する。熱源側熱交換器 113 a、113 b に流入した低圧冷媒は、送風機から供給される空気と熱交換することで低圧ガス冷媒となって熱源側熱交換器 113 a 及び熱源側熱交換器 113 b から流出する。熱源側熱交換器 113 a 及び熱源側熱交換器 113 b から流出した冷媒は、流路切替弁 112、アキュムレーター 114 を経て、再び熱源側圧縮機 111 へ吸入される。

【0032】

(給湯側冷媒回路 30 の構成)

給湯ユニット 300 は、空調側冷媒回路 20 の一部を構成している部分と、給湯側冷媒回路 30 と、給湯用冷媒と水熱交換器 322 を介して熱交換を実行する水回路の一部を構成している部分からなる。給湯側冷媒回路 30 は、冷媒－冷媒熱交換器 312 を介して空調用冷媒から受け取った温熱又は冷熱を、水熱交換器 322 を介して水回路に供給する。給湯側冷媒回路 30 は、給湯ユニット圧縮機 321、水熱交換器 322、給湯側冷媒回路絞り装置 323、及び冷媒－冷媒熱交換器 312 の給湯用冷媒側で構成されている。

10

【0033】

すなわち、給湯ユニット 300 には 2 種類の冷媒系統が存在している。給湯ユニット 300 の空調側冷媒回路 20 側は、液枝管 4 b とガス枝管 3 b との間に設置されている空調側冷媒回路絞り装置 311、及び冷媒－冷媒熱交換器 312 の空調側冷媒回路 20 側が接続されて構成されている。給湯ユニット 300 の給湯側冷媒回路 30 側は、給湯ユニット圧縮機 321、水熱交換器 322、給湯側冷媒回路絞り装置 323、及び冷媒－冷媒熱交換器 312 の給湯側冷媒回路を、冷媒配管で接続して構成されている。

20

冷媒配管は、ガス管（吐出ガス管 5、吸入ガス管 8）及び液管（水熱交出口液管 6、膨張弁出口液管 7）で順次接続されて構成されている。

【0034】

給湯ユニット圧縮機 321 は、低圧の気体である給湯用冷媒を吸入し、その給湯用冷媒を圧縮して高温高圧の気体状態にする。この給湯ユニット圧縮機 321 は、インバーターにより回転数が可変に制御可能なタイプとして構成してもよい。また、給湯ユニット圧縮機 321 は、吸入した給湯用冷媒を高圧状態に圧縮できるものであればよく、特にタイプを限定するものではない。たとえば、レシプロ、ロータリー、スクロールあるいはスクリーなどの各種タイプを利用して給湯ユニット圧縮機 321 を構成することができる。

30

【0035】

水熱交換器 322 は、水回路 40 を循環する熱媒体（水や不凍液等の流体）と、給湯側冷媒回路 30 を循環する給湯用冷媒との間で熱交換を行なうものである。つまり、給湯側冷媒回路と水回路とは、水熱交換器 322 及び水配管 11、12 を介して接続されている。給湯側冷媒回路絞り装置 323 は、減圧弁や膨張弁としての機能を有し、給湯用冷媒を減圧して膨張させるものである。この給湯側冷媒回路絞り装置 323 は、開度が可変に制御可能なもの、たとえば電子式膨張弁による緻密な流量制御手段や、毛細管等の安価な冷媒流量調節手段等で構成するとよい。

冷媒－冷媒熱交換器 312 は、上述したように、給湯側冷媒回路を循環する給湯用冷媒と、空調側冷媒回路を循環する空調用冷媒との間で熱交換を行なうものである。また図 1 においては、水配管 11 は、戻り水用配管、水配管 12 は出湯用配管であり、給湯用冷媒の流れに対し対向流となるように構成され、最も熱交換効率がよい流れとしている。しかし、状況、目的に応じて水配管 11 を出湯用配管、水配管 12 を戻り水用配管と水の流れを逆にさせてもよい。

40

【0036】

(給湯側冷媒回路 30 の動作)

まず、給湯ユニット圧縮機 321 で高温高圧のガス状態にされた給湯用冷媒は、給湯ユニット圧縮機 321 から吐出して、吐出ガス管 5 を流れて水熱交換器 322 に流入する。この水熱交換器 322 では、流入した給湯用冷媒が放熱することで水配管 11 から流入す

50

る水を加熱し、湯として水配管 1 2 へ流出する。水熱交換器 3 2 2 から流出した給湯用冷媒は、水熱交出口液管 6 を流れて給湯側冷媒回路絞り装置 3 2 3 で空調側冷媒回路 2 0 の冷媒－冷媒熱交換器 3 1 2 の出口温度以下まで膨張される。膨張された給湯用冷媒は、膨張弁出口液管 7 を流れて冷媒－冷媒熱交換器 3 1 2 で、空調側冷媒回路 2 0 を流れる空調用冷媒から受熱して蒸発する。低圧の気体となった給湯用冷媒は、冷媒－冷媒熱交換器 3 1 2 から流出して吸入ガス管 8 を流れて給湯ユニット圧縮機 3 2 1 へ戻る。

【0037】

(水回路の構成)

水回路は、ポンプ(図示無し)、貯湯タンク(図示無し)、及び水熱交換器 3 2 2 の水回路 4 0 側を配管によって接続して構成されている。つまり、水回路 4 0 は、水熱交換器 3 2 2 で加熱又は冷却された水を循環させることで成立している。なお、水回路構成している水配管 1 1 及び水配管 1 2 は、銅管やステンレス管、銅管、塩化ビニル系配管などによって構成するとよい。なお、水回路 4 0 として説明しているが、水に限らず、不凍液等を循環させるようにしてもよい。

【0038】

また、図 1 には図示されていないが、空調給湯複合システム A には、空調用冷媒の吐出圧力を検知するセンサーや空調用冷媒の吸入圧力を検知するセンサー、空調用冷媒の吐出温度を検知するセンサー、空調冷媒の吸引温度を検知するセンサー、熱源側熱交換器 1 1 3 a 及び熱源側熱交換器 1 1 3 b に流出入する空調用冷媒の温度を検知するセンサー、熱源ユニット 1 0 0 に取り込まれる外気温を検知するセンサー、負荷側熱交換器 2 1 2 に流出入する空調用冷媒の温度を検知するセンサー、水回路 4 0 に接続されている貯湯タンク内に貯留される水の温度を検知するセンサー等を設けておくといよい。これらの各種センサーで検知された情報は、熱源ユニット制御装置 1 3 1、負荷側ユニット制御装置 2 3 1 及び給湯ユニット制御装置 3 3 1 に送られ、各アクチュエーターの制御に利用されることになる。

【0039】

(暖房運転モード時の空調給湯複合システム A の動作)

まずは、暖房運転モード時における制御処理について説明する。

空調側冷媒回路 2 0 の凝縮温度を、任意に設定した目標値に収束させるため、熱源ユニット制御装置 1 3 1 は、制御指令の一部である熱源側圧縮機 1 1 1 の運転周波数を変化させる。また、空調側冷媒回路 2 0 の蒸発温度を任意に設定した目標値に収束させるため、熱源ユニット制御装置 1 3 1 は、制御指令の一部である熱源側熱交換器 1 1 3 a 及び熱源側熱交換器 1 1 3 b の熱交換容量を変化させる。例えば、熱源側熱交換器 1 1 3 a 及び熱源側熱交換器 1 1 3 b の熱交換面積、送風機からの風量を変化させる。なお、制御指令は、熱源ユニット 1 0 0 から得られた計測情報(例えば圧力センサ 1 1 6 及び温度センサ 1 1 7 からの値)を基にして決定する。

【0040】

一方、給湯側冷媒回路 3 0 においては、水熱交換器 3 2 2 の入口又は出口の水温と、給湯ユニット制御装置 3 3 1 にて設定された水温を比較させ、それらの水温差が大きい場合には、給湯ユニット圧縮機 3 2 1 の駆動周波数 BU_F を増加させる。水温差が小さい、すなわち給湯負荷が小さい場合には、給湯ユニット圧縮機 3 2 1 の駆動周波数 BU_F を減少させる。

【0041】

(従来の高圧側過昇保護制御)

ここでは、熱源ユニット制御装置 1 3 1、給湯ユニット制御装置 3 3 1 は、たとえば互いに独立して制御を行なう場合を例に説明する。暖房運転モード時において、給湯負荷が極端に少ない状態の場合、給湯側冷媒回路 3 0 の給湯ユニット圧縮機 3 2 1 の駆動周波数 BU_F は減少し、駆動周波数 BU_F は、給湯ユニット圧縮機 3 2 1 の容量制御範囲の下限値 BU_F_{min} に下打ちする。

【0042】

10

20

30

40

50

上述のように、空調側冷媒回路20において、給湯ユニット圧縮機321の駆動周波数が容量制御範囲の下限值 BU_Fmin となることにより、給湯ユニット300の負荷が小さくなり、空調側冷媒回路20の高圧が上昇していき、任意に定めることができる基準値であるバイパス弁作動閾値 $Pbyp$ に達する。その後、熱源ユニット100は、その空調側冷媒回路20の高圧側の圧力を運転圧力範囲に収めるべく、自身がつまみバイパス弁115a~115cを用いて、高圧過昇保護制御を実施する。

図1に示される空調側冷媒回路20においては、高圧過昇保護をする方法として2種類ある。その方法の一つは、バイパス弁115cを閉状態から開状態に変更し、高圧のガス冷媒を低圧側へリリースすることで、高圧側の圧力を低下させる。もう一つの方法は、バイパス弁115aを開状態から閉状態に変更し、バイパス弁115bを閉状態から開状態に変更することで、熱源側熱交換器113bを凝縮器として使用することにより、空調用冷媒の熱を外部へ放熱して高圧側の圧力を減少させる。

10

【0043】

前述した2通りの方法とも、高圧側の圧力を減少させ、圧力を運転範囲内に維持させる機能を有するが、その反面ヒートポンプとしての効率を低下させてしまうことになる。特に後者の方法（熱源側熱交換器113bを凝縮器として利用する方法）においては、熱源側熱交換器113aにおいて空調用冷媒が吸熱した温熱を、熱源側熱交換器113bから外部へ戻してしまうため、熱の有効利用ができず、大きく効率が低下してしまうことになる。例えば効率（以下、COPと表記。※COP: Coefficient Of Performance）が1~2の間になり、電気ヒーターの効率とほぼ変わらない動作となってしまう。

20

【0044】

（本実施の形態における高圧過昇保護時の制御）

本実施の形態においては、前述した高圧過昇保護時にCOPが低下してしまう現象を抑制するため、給湯ユニット側の負荷を上昇させることによりバイパス弁を使用した保護制御の発生頻度を低下させ、COP上昇をさせることを目的としている。以下にその制御について説明する。各々の制御については制御方法が異なるが、目的としては、給湯ユニット300の負荷を上昇させて、熱源ユニットの高圧過昇保護をする手法である。

【0045】

図2は、給湯ユニット300の自己判断により実施する高圧過昇保護制御フローである。まず、給湯ユニット300が運転開始直後、本制御も開始する（ステップS101）。

30

給湯ユニット300は、通信手段32経由にて、熱源ユニット100より熱源ユニット100の凝縮温度 Ts の情報を任意の時間周期（例えば、おおよそ数分間隔）で取得している。給湯ユニット300は、この凝縮温度 Ts の情報が給湯ユニット300にて設定された任意の凝縮温度閾値 Tb より大きいと判定する（ステップS102）。

ステップS102の条件に合致した場合（Yesの場合）は、次のステップへ進み、現状の給湯ユニット圧縮機321の駆動周波数値 BU_Fnow が、給湯ユニット圧縮機321の駆動周波数の最大値（許容値） BU_Fmax より小さいと判定する（ステップS103）。

ステップS103の条件に合致した場合（Yesの場合）、給湯ユニット300は、給湯ユニット圧縮機321の駆動周波数を増加させる処理を実施する（ステップS104）。つまり、現状の給湯ユニット圧縮機321の駆動周波数値 BU_Fnow に対し周波数値 dF を増加させ、新しい周波数値 BU_Fnew とする処理を行う。

40

なお、ステップS102及びステップS103にて、条件を満たさない場合（Noの場合）には、制御処理を再度ステップS102からループさせる。ステップS104終了後、給湯ユニット300が運転中かどうかを確認し、運転中（Yesの場合）であれば制御処理をループさせる（ステップS105）。給湯ユニットが停止した場合（Noの場合）には制御を終了させる（ステップS106）。

【0046】

上記のような制御を行うことにより、空調側冷媒回路20の高圧側の圧力が高くなって

50

も、給湯ユニット300を制御することにより空調側冷媒回路20に要求される負荷を高くし、熱源側の冷媒回路の高圧上昇を抑制できる。例えば、空調側冷媒回路20において、熱源側圧縮機111の駆動周波数が下限で運転されている場合で熱源側圧縮機111の制御では圧力を下げられなくても、空調側冷媒回路20の負荷を上昇させて高圧上昇を抑えられる。これにより、熱源ユニット100においては、バイパス弁115a～115cを作動させて高圧過昇保護制御に入る頻度を低下させることができるため、空調給湯複合システムAのCOPを向上させることができる。

【0047】

実施の形態2.

実施の形態1では給湯ユニット300単独での高圧過昇保護制御フローを説明したが、本実施の形態においては、熱源ユニット100と給湯ユニット300と連動した制御について説明する。

図3は、熱源ユニット100から給湯ユニット300に対し指示を送る場合の制御フローである。

まず、熱源ユニット100の運転中に給湯ユニット300が運転開始した直後、制御処理を開始させる(ステップS211)。ここで、熱源ユニット100が、空調側冷媒回路20の高圧側に設置している圧力センサ116の高圧圧力センサ値Pdが、任意に設定した高圧閾値Pbより大きいかどうかを判定する(ステップS212)。ステップS212の条件に該当する場合(Yesの場合)、通信手段32を用いて給湯ユニット300へ給湯ユニット圧縮機321の駆動周波数増速信号(以下、Fup信号)を送信する(ステップS213)。ステップS212において、条件を満たさない場合には制御処理をループさせる。ステップS213終了後、給湯ユニット300が運転中である場合(Yesの場合)、制御処理を再度ステップS212からループさせる(ステップS214)。給湯ユニット300の運転が停止した場合には制御を終了させる(ステップS215)。

【0048】

図4は、熱源ユニット100からの指示を受けて給湯ユニット300を制御する場合の制御フローである。

給湯ユニット300においては、まず、給湯ユニット300が運転開始直後、本制御も開始する(ステップS221)。給湯ユニット300は、通信手段32経由にて、熱源ユニット100よりFup信号を受信したかを判定する(ステップS222)。給湯ユニットがFup信号を受信した場合(Yesの場合)、給湯ユニット圧縮機321の駆動周波数値BU_Fnowが、給湯ユニット圧縮機321の駆動周波数最大値BU_Fmaxより小さいかを判定する(ステップS223)。ステップS223の条件に合致する場合(Yesの場合)、給湯ユニット圧縮機321の駆動周波数を増加させる処理(ステップS224)を実施する。つまり、現状の給湯ユニット圧縮機321の駆動周波数値BU_Fnowに対し周波数値dFを増加させ、新しい周波数値BU_Fnewとする処理を行う。なお、ステップS222、ステップS223にて、条件を満たさない場合には、制御処理を再度ステップS222からループさせる。ステップS224終了後、給湯ユニット300が運転中かどうかを確認する(ステップS225)。給湯ユニット300が運転中であれば(Yesの場合)制御処理を再度ステップS222からループさせ、給湯ユニット300が停止した場合(Noの場合)には制御を終了させる(ステップS226)。

【0049】

空調側冷媒回路20の高圧側の圧力が高くなっても、給湯ユニット300を制御することにより空調側冷媒回路20に要求される負荷を高くし、熱源側の冷媒回路の高圧上昇を抑制できる。かつ、熱源ユニット100においては、バイパス弁115a～115cを作動させて高圧過昇保護制御に入る頻度を低下させることができるため、空調給湯複合システムAのCOPを向上させることができる。

【0050】

上記のような制御を行うことにより、実施の形態1と同じように、高圧過昇保護をしながら空調給湯複合システムAのCOPを向上させることができるという効果を得ることが

10

20

30

40

50

できる。

なお、図 2 に示された制御フローと図 3 及び図 4 に示された制御フローとは同時に併用しても、どちらか選択して使用してもよい。ただし、実施の形態 1 で説明した、図 2 に示された制御フローにおいては、制御周期が熱源ユニット 100 から給湯ユニット 300 が受信した凝縮温度 T_s の情報の受信周期に依存するため、熱源ユニット 100 での高圧急上昇に対し、給湯ユニット 300 の制御の追従が遅れる場合がある。これに対し、本実施の形態における制御は、熱源ユニット 100 からの Fup 信号をうけて給湯ユニット圧縮機 321 の駆動周波数を増加させるため、高圧急上昇に対し追従性がよい。そのため、図 2 に示された制御は、定期時間間隔にて制御実施する定時制御で運用し、図 3 及び図 4 に示された制御は、熱源ユニット 100 での高圧急上昇した場合のバックアップ保護制御として運用するというように、使い分けてもよい。

10

【0051】

実施の形態 3.

本実施の形態では、従来の高圧過昇保護制御、実施の形態 1 に係る制御、及び実施の形態 2 に係る制御を併用した場合における、制御に用いる各閾値の設定について説明する。

制御に用いる各閾値（空調側冷媒回路 20 の凝縮温度閾値 T_b 、空調側冷媒回路 20 の高圧閾値 P_b ）は、「凝縮温度制御目標値 $T_m < \text{凝縮温度閾値 } T_b < \text{高圧閾値 } P_b$ の飽和温度換算値 $TP_b < \text{バイパス弁作動閾値 } P_{byp}$ の飽和温度換算値 TP_{byp} 」の関係で設定するとよい。

通常は、図 2 で説明した制御フローで、高圧閾値 P_b の飽和温度換算値 TP_b よりも低い値である凝縮温度閾値 T_b を用いて定時制御を行う。高圧急上昇が発生した場合には、高圧閾値 P_b を用いた制御を実施し、高圧閾値 P_b も超えてしまうような場合には、バイパス弁 115 を使用した制御を行う。

20

【0052】

図 5 は、本実施の形態における、熱源ユニットから給湯ユニットに対し指示を送る場合の制御フローである。

まず、熱源ユニット 100 の運転中に給湯ユニット 300 が運転開始した直後、制御処理を開始させる（ステップ S311）。ここで、熱源ユニット 100 が、空調側冷媒回路 20 の高圧側に設置している圧力センサ 116 の高圧圧力センサ値 P_d が、任意に設定した高圧閾値 P_b より大きいかどうかを判定する（ステップ S312）。ステップ S312 の条件に該当する場合（Yes の場合）、通信手段 32 を用いて給湯ユニット 300 へ給湯ユニット圧縮機 321 の駆動周波数増加信号（以下、 Fup 信号）を送信する（ステップ S313）。ステップ S312 において、条件を満たさない場合には制御処理をループさせる。ステップ S313 終了後、再度高圧圧力センサ値 P_d が、任意に設定したバイパス弁作動閾値 P_{byp} より大きいかを判定する（ステップ S314）。この時点で P_d 値が下がっておらず、 P_{byp} 値よりも大きい場合（Yes の場合）は、バイパス弁 115 を開く制御を行い（ステップ S315）、その後制御処理を再度ステップ S312 からループさせる。 P_d 値が P_{byp} 値よりも小さい場合（No の場合）は、バイパス弁 115 が開いている状態であれば閉じ、閉じている状態であればそのままの状態を維持する（ステップ S316）。その後、給湯ユニット 300 の運転状態を判定する（ステップ S317）。給湯ユニット 300 が運転中である場合（Yes の場合）、制御処理を再度ステップ S312 からループさせる（ステップ S317）。給湯ユニット 300 の運転が停止した場合には制御を終了させる（ステップ S318）。

30

40

【0053】

上記記載した閾値の設定を基に制御すれば、給湯ユニット 300 の運転状態が過渡状態において、バイパス弁 115 による高圧過昇保護制御の発生頻度を減らし、空調給湯複合システム A の COP を向上させることが可能である。

【0054】

ここで、空調側冷媒回路 20 及び給湯側冷媒回路 30 に使用可能な冷媒について説明する。空調側冷媒回路 20 及び給湯側冷媒回路 30 で冷凍サイクルに使用できる冷媒には、

50

非共沸混合冷媒や擬似共沸混合冷媒、単一冷媒等がある。

非共沸混合冷媒には、HFC（ハイドロフルオロカーボン）冷媒であるR407C（R32/R125/R134a）等がある。この非共沸混合冷媒は、沸点が異なる冷媒の混合物であるので、液相冷媒と気相冷媒との組成比率が異なるという特性を有している。擬似共沸混合冷媒には、HFC冷媒であるR410A（R32/R125）やR404A（R125/R143a/R134a）等がある。この擬似共沸混合冷媒は、非共沸混合冷媒と同様の特性の他、R22の約1.6倍の動作圧力という特性を有している。

【0055】

また、単一冷媒には、HCFC（ハイドロクロロフルオロカーボン）冷媒であるR22やHFC冷媒であるR134a等がある。この単一冷媒は、混合物ではないので、取り扱いが容易であるという特性を有している。そのほか、自然冷媒である二酸化炭素やプロパン、イソブタン、アンモニア等を使用することもできる。なお、R22はクロロジフルオロメタン、R32はジフルオロメタン、R125はペンタフルオロメタンを、R134aは1, 1, 1, 2-テトラフルオロメタンを、R143aは1, 1, 1-トリフルオロエタンをそれぞれ示している。したがって、空調側冷媒回路20及び給湯側冷媒回路30の用途や目的に応じた冷媒を使用するとよい。

【0056】

なお、空調側冷媒回路20と給湯側冷媒回路30とは、上述したように、それぞれ独立した冷媒回路構成になっているため、各冷媒回路を循環させる冷媒を同じ種類のものとしてもよいし、別の種類のものとしてもよい。また、給湯用冷媒として臨界温度の低い冷媒を用いた場合、高温の給湯を行なう際に水熱交換器322における放熱過程での給湯用冷媒が超臨界状態となることが想定される。しかしながら、一般に放熱過程の冷媒が超臨界状態にある場合、放熱器圧力や放熱器出口温度の変化によるCOPの変動が大きく、高いCOPを得る運転を行なうためには、より高度な制御が要求される。

一方、一般に臨界温度の低い冷媒は、同一温度に対する飽和圧力が高く、その分、配管や圧縮機の肉厚を大きくする必要があるので、コスト増の要因ともなる。

【0057】

更に、レジオネラ菌等の繁殖を抑えるための図示省略の貯湯タンク内に蓄えられる水の推奨温度が62℃以上であることを鑑みると、給湯の目標温度が最低でも62℃以上となることが多いと想定される。以上のことを踏まえ、給湯用冷媒には、最低でも62℃以上の臨界温度を持つ冷媒を採用することが望ましい。このような冷媒を給湯用冷媒系統の給湯用冷媒として採用すれば、より低コストで、より安定的に、高いCOPを得ることができるからである。

【0058】

また、空調側冷媒回路20において余剰冷媒を受液器（アキュムレーター114）によって貯蔵する場合を示したが、これに限るものではなく、冷凍サイクルにおいて放熱器となる熱交換器にて貯蔵するようにすれば、アキュムレーター114を取り除いてもよい。

更に、図1では、負荷側ユニット200が1台接続されている場合を例に示しているが、接続台数を特に限定するものではなく、たとえば負荷側ユニット200が1台以上接続されていればよい。そして、負荷側ユニット200を複数台設置する場合、各負荷側ユニット200の容量は、全部を同一としてもよく、大から小まで異なるようにしてもよい。

【符号の説明】

【0059】

1 ガス主管、2 液主管、3a ガス枝管、3b ガス枝管、4a 液枝管、4b 液枝管、5 吐出ガス管、6 水熱交出口液管、7 膨張弁出口液管、8 吸入ガス管、11 水配管、12 水配管、20 空調側冷媒回路、30 給湯側冷媒回路、31 通信手段、32 通信手段、40 水回路、100 熱源ユニット、111 熱源側圧縮機、112 流路切替弁、113 熱源側熱交換器、113a 熱源側熱交換器、113b 熱源側熱交換器、114 アキュムレーター、115 バイパス弁、115a バイパス弁、115b バイパス弁、115c バイパス弁、116 圧力センサ、117 温

10

20

30

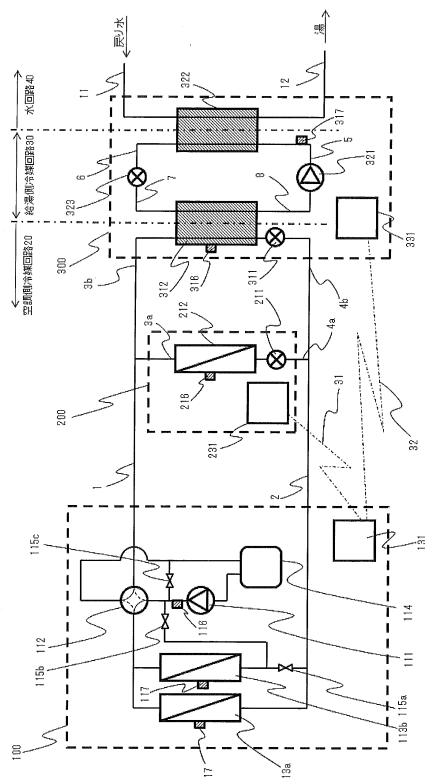
40

50

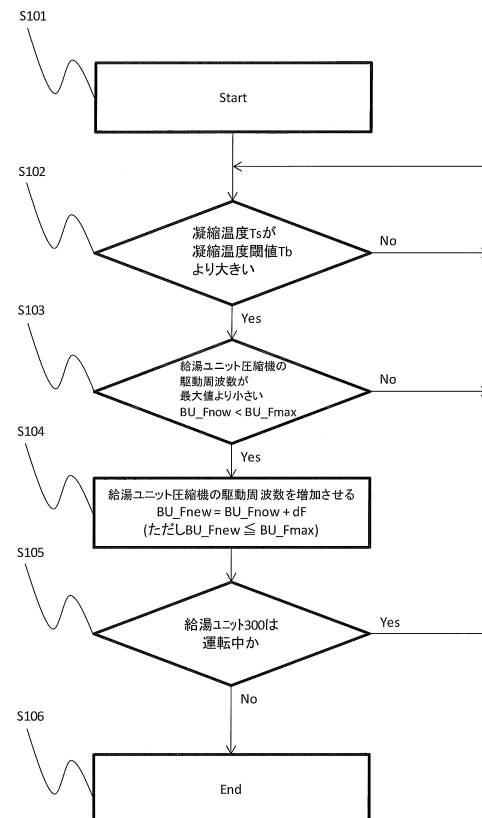
度センサ、131 熱源ユニット制御装置、200 負荷側ユニット、211 負荷側絞り装置、212 負荷側熱交換器、216 温度センサ、231 負荷側ユニット制御装置、300 給湯ユニット、311 空調側冷媒回路絞り装置、312 冷媒-冷媒熱交換器、316 温度センサ、317 圧力センサ、321 給湯ユニット圧縮機、322 水熱交換器、323 給湯側冷媒回路絞り装置、331 給湯ユニット制御装置、A 空調給湯複合システム、BU_F 駆動周波数、BU_Fmax 駆動周波数最大値、BU_Fmin (駆動周波数の) 下限値、BU_Fnew 新しい周波数値、BU_Fnow 駆動周波数値、Pb 高圧閾値、Pbyp バイパス弁作動閾値、Pd 高圧圧力センサ値、TPb 高圧閾値Pbの飽和温度換算値、TPbyp バイパス弁作動閾値Pbypの飽和温度換算値、Tb 凝縮温度閾値、Tm 凝縮温度制御目標値、Ts 凝縮温度、dF 周波数値。

10

【図1】

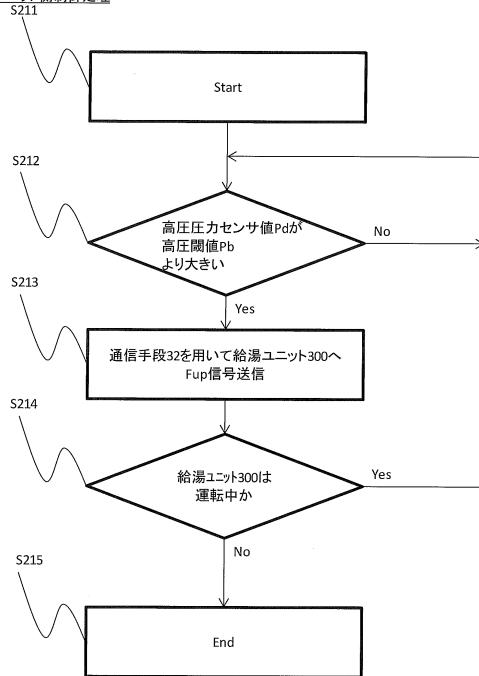


【図2】



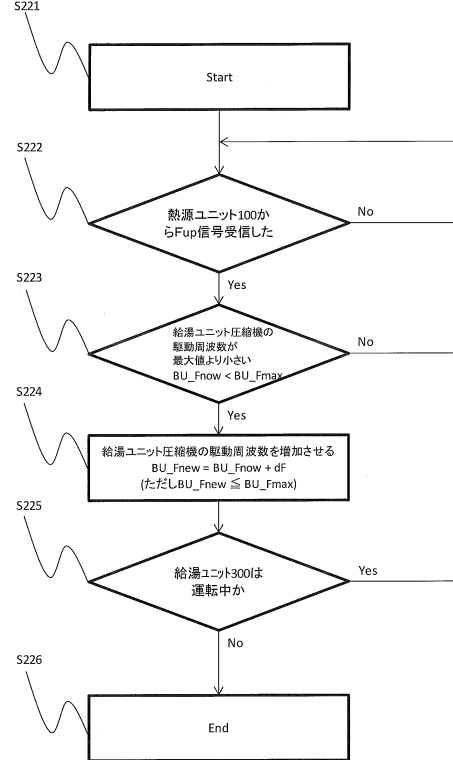
【図 3】

熱源ユニット側制御処理



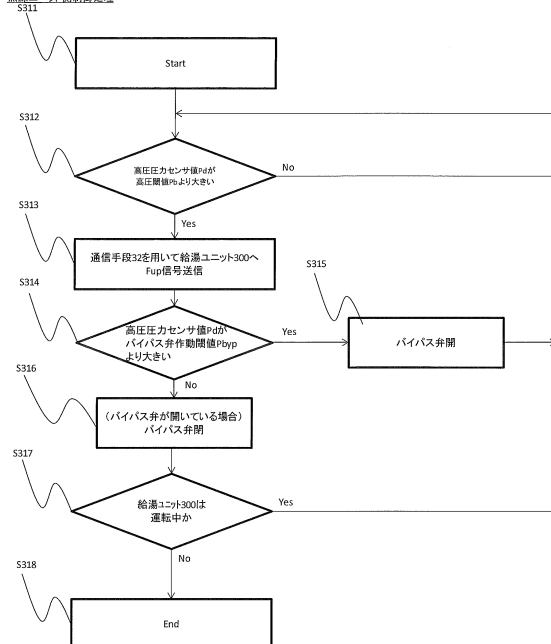
【図 4】

給湯ユニット側制御処理



【図 5】

熱源ユニット側制御処理



フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2010/098073 (WO, A1)
特開2004-132647 (JP, A)
国際公開第2011/089652 (WO, A1)
国際公開第2012/128229 (WO, A1)
国際公開第2014/112615 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 2 5 B	1 / 0 0		
F 2 5 B	7 / 0 0		
F 2 4 H	1 / 0 0		
F 2 4 H	1 / 1 8	~	1 / 2 0
F 2 4 H	4 / 0 0	~	4 / 0 6