

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6645593号
(P6645593)

(45) 発行日 令和2年2月14日 (2020.2.14)

(24) 登録日 令和2年1月14日 (2020.1.14)

(51) Int. Cl.	F 1
F 2 4 D 3/10 (2006.01)	F 2 4 D 3/10 A
F 2 4 D 3/18 (2006.01)	F 2 4 D 3/18
F 2 4 H 1/18 (2006.01)	F 2 4 H 1/18 A
F 2 4 H 4/02 (2006.01)	F 2 4 H 4/02 G

請求項の数 9 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2018-565113 (P2018-565113)	(73) 特許権者	000006013
(86) (22) 出願日	平成29年1月31日 (2017.1.31)		三菱電機株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2017/003426		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(87) 国際公開番号	W02018/142473	(74) 代理人	100082175
(87) 国際公開日	平成30年8月9日 (2018.8.9)		弁理士 高田 守
審査請求日	平成31年3月4日 (2019.3.4)	(74) 代理人	100106150
			弁理士 高橋 英樹
		(74) 代理人	100115543
			弁理士 小泉 康男
		(72) 発明者	遠藤 周吾
			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	松村 ▲泰▼成
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱媒体循環システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

熱需要部に対して熱媒体を供給可能な熱媒体循環システムにおいて、
 入口及び出口を有し、前記熱媒体を加熱する加熱手段と、
 入口及び出口を有し、前記熱媒体を貯留する蓄熱槽と、
 前記加熱手段を通過した前記熱媒体が前記熱需要部へ供給される熱供給モードと、前記加熱手段を通過した前記熱媒体が前記蓄熱槽に流入する蓄熱モードとを切り替える流路切替手段と、
 前記熱需要部から戻った前記熱媒体と、前記蓄熱槽の前記出口から流出した前記熱媒体とが通過可能であり、前記加熱手段の前記入口に接続された第一通路と、
 前記熱需要部へ向かう前記熱媒体が通る第二通路と、
 前記加熱手段を通過した前記熱媒体を受け入れる第一入口と、第二入口と、前記第二通路に接続された出口とを有する流量調整手段と、
 前記第一通路の途中にある分岐部と、前記流量調整手段の前記第二入口との間をつなぐバイパス通路と、
 前記加熱手段、前記流路切替手段、及び前記流量調整手段の動作を制御する制御手段と、
 、
 を備え、

前記熱供給モードにおいて、前記加熱手段を通過した前記熱媒体と、前記バイパス通路を通過した前記熱媒体とが前記流量調整手段にて混合された混合流体を、前記第二通路を

10

20

介して前記熱需要部へ供給可能であり、

前記蓄熱モードにおいて、前記蓄熱槽の前記出口から流出した前記熱媒体が、前記流量調整手段を通ることなく、前記加熱手段を経由して前記蓄熱槽の前記入口に戻る、熱媒体循環システム。

【請求項 2】

前記流路切替手段は、前記加熱手段の前記出口からの前記熱媒体を受け入れる入口と、前記蓄熱槽の前記入口に連通する第一出口と、前記流量調整手段の前記第一入口に連通する第二出口とを有する請求項 1 に記載の熱媒体循環システム。

【請求項 3】

前記流路切替手段は、前記蓄熱槽の前記出口からの前記熱媒体を受け入れる第一入口と、前記熱需要部から戻った前記熱媒体を受け入れる第二入口と、出口とを有し、

前記第一通路は、前記流路切替手段の前記出口と、前記加熱手段の前記入口との間をつなぎ、

前記制御手段は、前記蓄熱モードにおいて、前記流路切替手段の前記第二入口を遮断する請求項 1 に記載の熱媒体循環システム。

【請求項 4】

前記制御手段は、前記蓄熱モードにおいて、前記流量調整手段により前記バイパス通路を遮断する請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の熱媒体循環システム。

【請求項 5】

前記第二通路を遮断可能な流路開閉手段を備え、

前記制御手段は、前記蓄熱モードにおいて、前記流路開閉手段により前記第二通路を遮断する請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の熱媒体循環システム。

【請求項 6】

前記熱供給モードのときに前記バイパス通路を遮断するか否かを事前に選択可能にする手段を備える請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載の熱媒体循環システム。

【請求項 7】

前記加熱手段を通過する前記熱媒体の流量に対する、前記バイパス通路を通過する前記熱媒体の流量の比をバイパス比とし、

前記制御手段は、前記熱供給モードの初期の運転における前記バイパス比が、前記熱供給モードの前記初期より後の時期の運転における前記バイパス比より低くなるように、前記流量調整手段を制御する請求項 1 から請求項 6 のいずれか一項に記載の熱媒体循環システム。

【請求項 8】

前記熱媒体を循環させる循環ポンプを備え、

前記制御手段は、前記熱供給モードの運転を停止する場合に、前記加熱手段を停止した後に、前記循環ポンプを停止する請求項 1 から請求項 7 のいずれか一項に記載の熱媒体循環システム。

【請求項 9】

前記制御手段は、両用モードで前記熱媒体循環システムを運転させることが可能であり、

前記両用モードにおいて、前記熱需要部から戻った前記熱媒体と前記蓄熱槽の前記出口から流出した前記熱媒体との両方が前記第一通路に流入し、前記第一通路に流入した前記熱媒体が前記加熱手段と前記バイパス通路とに分かれて流入し、前記加熱手段を通過した前記熱媒体が前記蓄熱槽に流入し、前記バイパス通路を通過した前記熱媒体が前記熱需要部へ供給される請求項 1 から請求項 8 のいずれか一項に記載の熱媒体循環システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、熱媒体循環システムに関する。

【背景技術】

【0002】

下記特許文献1に開示されたヒートポンプ給湯暖房システムは、熱源機（1）と貯湯タンク（11）との間に水熱媒を循環させる貯湯回路と、熱源機（1）と室内放熱器（20）との間に水熱媒を循環させる暖房回路とを切り替える流路選択手段（17）と、熱源機（1）の熱交換器（4）の流入側と流出側とを接続するバイパス流路（18）と、バイパス流路（18）の流量を調整する流量調整手段（19）とを備える。なお、括弧内は、特許文献1における符合を表す。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】日本特開2016-166718号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上述した従来のシステムでは、貯湯回路が流路選択手段（17）及び流量調整手段（19）の両方を経由するため、貯湯回路の圧力損失が高いという課題がある（特許文献1の図2参照）。

【0005】

本発明は、上述のような課題を解決するためになされたもので、蓄熱モードにおける熱媒体の回路の圧力損失を低減できる熱媒体循環システム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】

【0006】

本発明の熱媒体循環システムは、熱需要部に対して熱媒体を供給可能な熱媒体循環システムにおいて、入口及び出口を有し、熱媒体を加熱する加熱手段と、入口及び出口を有し、熱媒体を貯留する蓄熱槽と、加熱手段を通過した熱媒体が熱需要部へ供給される熱供給モードと、加熱手段を通過した熱媒体が蓄熱槽に流入する蓄熱モードとを切り替える流路切替手段と、熱需要部から戻った熱媒体と、蓄熱槽の出口から流出した熱媒体とが通過可能であり、加熱手段の入口に接続された第一通路と、熱需要部へ向かう熱媒体が通る第二通路と、加熱手段を通過した熱媒体を受け入れる第一入口と、第二入口と、第二通路に接続された出口とを有する流量調整手段と、第一通路の途中にある分岐部と、流量調整手段の第二入口との間をつなぐバイパス通路と、加熱手段、流路切替手段、及び流量調整手段の動作を制御する制御手段と、を備える。熱供給モードにおいて、加熱手段を通過した熱媒体と、バイパス通路を通過した熱媒体とが流量調整手段にて混合された混合流体を、第二通路を介して熱需要部へ供給可能である。蓄熱モードにおいて、蓄熱槽の出口から流出した熱媒体が、流量調整手段を通ることなく、加熱手段を経由して蓄熱槽の入口に戻る。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、蓄熱モードにおける熱媒体の回路の圧力損失を低減することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】実施の形態1による熱媒体循環システムを示す図である。

【図2】実施の形態1の熱媒体循環システムの暖房モードを示す図である。

【図3】実施の形態1における暖房モードの処理を示すフローチャートである。

【図4】実施の形態1の熱媒体循環システムの蓄熱モードを示す図である。

【図5】実施の形態1の熱媒体循環システムの両用モードを示す図である。

【図6】実施の形態2による熱媒体循環システムを示す図である。

【図7】実施の形態3による熱媒体循環システムを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、図面を参照して実施の形態について説明する。各図において共通または対応する要素には、同一の符号を付して、重複する説明を簡略化または省略する。本開示は、以下の各実施の形態で説明する構成のうち、組み合わせ可能な構成のあらゆる組み合わせを含み得る。

【0010】

実施の形態 1.

図 1 は、実施の形態 1 による熱媒体循環システム 1 A を示す図である。図 1 に示すように、本実施の形態の熱媒体循環システム 1 A は、ヒートポンプユニット 2 及びタンクユニット 3 を備える。ヒートポンプユニット 2 は、熱媒体を加熱する加熱手段の例である。タンクユニット 3 が備える筐体の内部に、蓄熱槽 10 が設置されている。蓄熱槽 10 は、熱媒体を貯留する。本発明における熱媒体は、水でもよい。本発明における熱媒体は、例えば、塩化カルシウム水溶液、エチレングリコール水溶液、アルコールのような、水以外の液状熱媒体でもよい。蓄熱槽 10 内には、温度の違いによる熱媒体の密度の差により、上側が高温、下側が低温の温度成層を形成可能である。

10

【0011】

ヒートポンプユニット 2 とタンクユニット 3 との間は、熱媒体の流路と、図示しない電気配線とを介して接続されている。ヒートポンプユニット 2 は、屋外に設置される。本実施の形態においてタンクユニット 3 は屋内に設置されるが、タンクユニット 3 を屋外に設置してもよい。本実施の形態の熱媒体循環システム 1 A は、ヒートポンプユニット 2 とタンクユニット 3 とが分かれた構成を有する。このような構成に代えて、タンクユニット 3 とヒートポンプユニット 2 とが一体化していてもよい。

20

【0012】

ヒートポンプユニット 2 は、圧縮機 4、熱交換器 5、減圧装置 6、及び蒸発器 7 を冷媒配管 8 により環状に接続した冷媒回路を備える。この冷媒回路に封入される冷媒は、例えば、二酸化炭素でもよい。ヒートポンプユニット 2 は、この冷媒回路によりヒートポンプサイクルの運転を行う。熱交換器 5 は、冷媒が流れる一次側流路と、熱媒体が流れる二次側流路とを備える。圧縮機 4 で圧縮された高温高压の冷媒は、熱交換器 5 の一次側流路に流入する。熱交換器 5 内では、冷媒と熱媒体との間で熱を交換することで、熱媒体が加熱される。熱交換器 5 の二次側流路は、入口 5 a 及び出口 5 b を備えている。入口 5 a は、加熱手段の入口に相当する。出口 5 b は、加熱手段の出口に相当する。

30

【0013】

減圧装置 6 は、熱交換器 5 を通過した後の高压冷媒を膨張させて低压冷媒にする。開度を調整可能な膨張弁が減圧装置 6 として用いられてもよい。蒸発器 7 は、低压冷媒と流体との間で熱を交換させる。本実施の形態では、ヒートポンプユニット 2 は、蒸発器 7 へ送風する送風機 9 を備える。蒸発器 7 は、送風機 9 により取り込まれた外気の熱を冷媒に吸収させることで、冷媒を蒸発させる。蒸発器 7 は、例えば地下水、排水、太陽熱温水のような、外気以外の流体と冷媒との間で熱を交換させてもよい。

【0014】

圧縮機 4 の動作速度は、可変である。例えば、圧縮機 4 が備える電動機の運転周波数をインバーター制御により可変にすることで、圧縮機 4 の動作速度を可変にできる。圧縮機 4 の動作速度を可変にすることで、ヒートポンプユニット 2 が時間あたりに熱媒体を加熱する加熱出力 [kW] を可変にできる。

40

【0015】

本発明における加熱手段は、ヒートポンプユニット 2 のようなヒートポンプ加熱装置に限定されない。加熱手段は、ガス、灯油、重油、石炭のような燃料の燃焼熱で加熱する燃焼式加熱装置でもよい。加熱手段は、太陽熱によって熱媒体を加熱する加熱装置でもよい。本発明における加熱手段は、複数の加熱装置を組み合わせたものでもよい。

【0016】

本実施の形態の熱媒体循環システム 1 A は、暖房器具 20 に対して熱媒体を供給可能である。暖房器具 20 は、熱を必要とする熱需要部の例である。本実施の形態に代えて、熱

50

需要部は、例えば、浴槽またはスウィミングプールの水を保温するための熱交換器を備えるものでもよい。

【0017】

本実施の形態の熱媒体循環システム1Aは、第一通路11、第二通路12、第三通路13、第四通路14、流路切替弁15、循環ポンプ16、流量調整弁17、バイパス通路18、下部通路19及び制御装置30を備える。流路切替弁15、循環ポンプ16、流量調整弁17、バイパス通路18、下部通路19及び制御装置30は、タンクユニット3内に配置されている。

【0018】

タンクユニット3から暖房器具20へ向けて供給される熱媒体は、第二通路12を通過する。暖房器具20からタンクユニット3に戻った熱媒体は、第三通路13を通過する。第三通路13の下流端は、循環ポンプ16の吸入口に連通する。

10

【0019】

蓄熱槽10は、入口10a及び出口10bを有する。入口10aは、蓄熱槽10の上部にある。出口10bは、蓄熱槽10の下部にある。蓄熱槽10の出口10bは、下部通路19を介して、循環ポンプ16の吸入口に連通する。

【0020】

第一通路11は、循環ポンプ16の吐出口と、ヒートポンプユニット2の熱交換器5の入口5aとの間をつなぐ。暖房器具20から戻った熱媒体は、第三通路13及び第一通路11を通過して、ヒートポンプユニット2の熱交換器5に流入可能である。また、蓄熱槽10の出口10bから流出した熱媒体は、下部通路19及び第一通路11を通過して、ヒートポンプユニット2の熱交換器5に流入可能である。

20

【0021】

流路切替弁15は、入口15a、第一出口15b、及び第二出口15cを有する。流量調整弁17は、第一入口17a、第二入口17b、及び出口17cを有する。

【0022】

ヒートポンプユニット2の熱交換器5の出口5bは、第四通路14を介して、流路切替弁15の入口15aに連通する。ヒートポンプユニット2の熱交換器5の出口5bから出た熱媒体は、第四通路14を通過して、入口15aから流路切替弁15に流入する。流路切替弁15の第一出口15bは、上部通路21を介して、蓄熱槽10の入口10aに連通する。

30

【0023】

流路切替弁15の第二出口15cは、接続通路22を介して、流量調整弁17の第一入口17aに連通する。ヒートポンプユニット2を通過した熱媒体は、流路切替弁15の第二出口15c及び接続通路22を通過して、第一入口17aから流量調整弁17に流入可能である。第一通路11の途中に分岐部11aが形成されている。バイパス通路18は、分岐部11aと、流量調整弁17の第二入口17bとの間をつなぐ。バイパス通路18は、熱媒体をヒートポンプユニット2に通さずに循環させるための通路である。流量調整弁17の出口17cは、第二通路12の上流端に連通する。

【0024】

循環ポンプ16は、回路内の熱媒体を循環させる。循環ポンプ16は、例えば、制御装置30によりパルス幅変調(PWM)制御される直流駆動式の電動機を備えてもよい。この場合、制御装置30は、速度指令電圧に応じて、循環ポンプ16の回転速度を制御することが可能である。

40

【0025】

本実施の形態の熱媒体循環システム1Aは、運転モードとして、暖房モード及び蓄熱モードを備える。暖房モードでは、ヒートポンプユニット2を通過した熱媒体が暖房器具20へ供給される。暖房モードは、加熱手段を通過した熱媒体が熱需要部へ供給される熱供給モードの例である。蓄熱モードでは、ヒートポンプユニット2を通過した熱媒体が蓄熱槽10に流入する。

50

【0026】

流路切替弁15は、暖房モードと蓄熱モードとを切り替える流路切替手段の例である。流路切替弁15は、例えば、電磁式の三方弁により構成される。流路切替弁15は、第一位置と第二位置とに切り替え可能である。流路切替弁15を第一位置に切り替えると、蓄熱モードの回路が機能し、熱媒体がヒートポンプユニット2と蓄熱槽10との間を循環可能になる。流路切替弁15を第二位置に切り替えると、暖房モードの回路が機能し、熱媒体がヒートポンプユニット2と暖房器具20との間を循環可能になる。

【0027】

流量調整弁17は、流量調整手段の例である。暖房モードにおいては、ヒートポンプユニット2を通過した熱媒体と、バイパス通路18を通過した熱媒体とが流量調整弁17にて混合された混合流体を、第二通路12を介して暖房器具20へ供給可能である。暖房モードにおいて、ヒートポンプユニット2を通過する熱媒体の流量に対する、バイパス通路18を通過する熱媒体の流量の比を「バイパス比」と称する。流量調整弁17によりバイパス比を調整可能である。

【0028】

流量調整弁17は、例えば、電磁式の三方弁により構成される。流量調整弁17は、遮断位置と流量調整位置とに切り替え可能である。流量調整弁17は、流量調整位置での弁開度を連続的に変化させる機能を備えている。流量調整弁17を遮断位置に切り替えると、バイパス通路18が遮断され、バイパス比がゼロになる。流量調整弁17を流量調整位置に切り替えると、ヒートポンプユニット2を通過した熱媒体と、バイパス通路18を通過した熱媒体との混合流体が暖房器具20へ供給される。このとき、流量調整弁17によりバイパス比を変化させることができる。

【0029】

暖房器具20は、ヒートポンプユニット2により加熱された熱媒体を用いて暖房を行う。暖房器具20は、第二通路12から供給された熱媒体の熱を室内空間に放熱することで、室内空間を暖める。図示の例では、2個の暖房器具20が備えられているが、暖房器具20の個数は、1個でもよいし、3個以上でもよい。複数個の暖房器具20が接続される場合には、必ずしもこれらを並列に接続する必要はなく、すべての暖房器具20を直列に接続してもよいし、直列接続と並列接続を混在させてもよい。

【0030】

暖房器具20は、例えば、床下に設置される床暖房パネル、室内壁面に設置されるラジエータまたはパネルヒーター、ファンコンベクターのうちの少なくとも一種でもよい。ファンコンベクターは、室内空気循環用の送風機と、室内空気と熱媒体との間で熱を交換する熱交換器とを備え、強制対流により暖房を行う。

【0031】

熱媒体循環システム1Aにおける制御系統について説明する。制御装置30及び操作パネル31は、タンクユニット3に内蔵されている。リモコン32は、暖房器具20の近くに配置されている。制御装置30は、熱媒体循環システム1Aの運転を制御する。制御装置30は、マイクロコンピュータを備えてもよい。制御装置30は、制御プログラムが記憶されたメモリと、制御プログラムに基づいて演算を行うプロセッサと、信号の入出力を行う入出力ポートとを備える。入出力ポートには、圧縮機4、送風機9、流路切替弁15、循環ポンプ16、流量調整弁17等を含む各種のアクチュエータ類及びセンサ類が接続される。

【0032】

制御装置30は、操作パネル31及びリモコン32に対して、相互に通信可能に接続されている。制御装置30は、センサ類、操作パネル31及びリモコン32から入力される情報に基づいてアクチュエータ類を駆動することにより、熱媒体循環システム1Aの運転を実行する。

【0033】

操作パネル31は、ユーザー等が各種の設定を行うための機器である。操作パネル31

10

20

30

40

50

は、目標室温を設定する目標室温設定部と、熱媒体の温度を設定する温度設定部と、暖房モードの運転方法を切り替える運転切換部とを備える。運転切換部は、暖房モードの運転方法を、温度固定運転、ヒートカーブ運転、及び室温制御運転のいずれかに切り替える。

【0034】

以下の説明では、暖房器具20に供給される熱媒体の温度、すなわち第二通路12を流れる熱媒体の温度を「供給温度」と称し、暖房器具20から戻った熱媒体の温度、すなわち第三通路13を流れる熱媒体の温度を「戻り温度」と称する。温度固定運転では、供給温度を任意の温度に固定した状態とする。ヒートカーブ運転では、ヒートポンプユニット2に設けられた外気温度センサ（図示せず）により検出された外気温に応じて、供給温度を決定する。室温制御運転では、目標室温と現在の室温とから推定される暖房負荷に応じて、供給温度を可変にする。すなわち、暖房負荷が高い場合には、比較的高い供給温度で運転し、暖房負荷が低い場合には、比較的低い供給温度で運転する。

10

【0035】

リモコン32は、暖房器具20が設置された部屋に配置される。リモコン32は、部屋の現在室温を取得する機能と、ユーザーが目標室温を設定可能にする機能とを備える。リモコン32は、有線通信または無線通信により、操作パネル31または制御装置30に対して相互に通信可能に接続されている。リモコン32により取得された現在室温及び目標室温の情報は、操作パネル31または制御装置30に送信される。複数の部屋に暖房器具20が設置されている場合には、各部屋にリモコン32が配置されてもよい。

20

【0036】

供給温度を検出する温度センサ23が第二通路12に取り付けられてもよい。蓄熱槽10内に貯留された熱媒体の温度を検出する温度センサ（図示省略）が蓄熱槽10に取り付けられてもよい。

【0037】

図示を省略するが、以下のような給湯熱交換器がタンクユニット3内に備えられてもよい。給湯熱交換器は、蓄熱槽10から供給される熱媒体と、水源から供給される水との間で熱を交換することにより、水を加熱する。蓄熱槽10内の上部から取り出された高温の熱媒体が給湯熱交換器に流入する。給湯熱交換器を通過した低温の熱媒体は、蓄熱槽10内の下部に戻される。給湯熱交換器から流出した湯は、給湯管を通過して、タンクユニット3の外部へ供給される。

30

【0038】

また、蓄熱槽10内に熱媒体として湯が貯留されている場合には、以下のようにしてもよい。蓄熱槽10の上部に接続された給湯管（図示省略）を介して、蓄熱槽10内に貯留された湯をタンクユニット3の外部へ供給する。蓄熱槽10の下部には、水源からの水を供給する給水管（図示省略）が接続されている。蓄熱槽10の上部から給湯管へ流出した湯と同量の水が給水管から蓄熱槽10の下部に流入することで、蓄熱槽10内が満水状態に維持される。

【0039】

次に、暖房モードの運転についてさらに説明する。図2は、実施の形態1の熱媒体循環システム1Aの暖房モードを示す図である。図中の太字の線が流体の流れを示している。暖房モードでは、ヒートポンプユニット2とバイパス通路18の両方に熱媒体を流通させることにより、暖房器具20を流れる熱媒体の循環流量を増加させることができる。

40

【0040】

図2の暖房モードでは、以下ようになる。制御装置30は、流路切替弁15を第二位置に切り替える。これにより、流路切替弁15において、入口15aが第二出口15cに連通するとともに第一出口15bが遮断される。また、制御装置30は、ヒートポンプユニット2及び循環ポンプ16を運転し、流量調整弁17を流量調整位置に切り替える。暖房器具20から戻った熱媒体は、第三通路13を通過して、循環ポンプ16に吸入される。循環ポンプ16の下流の熱媒体の流れは、ヒートポンプユニット2へ向かう流れと、バイパス通路18に入る流れとに、分岐部11aで分かれる。ヒートポンプユニット2を通過

50

した熱媒体は、第四通路14、流路切替弁15、及び接続通路22を通過して、第一入口17aから流量調整弁17に流入する。バイパス通路18を通過した熱媒体は、第二入口17bから流量調整弁17に流入する。流量調整弁17にて合流及び混合した熱媒体は、第二通路12を通過して、暖房器具20へ供給される。

【0041】

以下の説明では、ヒートポンプユニット2を通過する熱媒体の流量を「ヒートポンプ通過流量」と称し、バイパス通路18を通過する熱媒体の流量を「バイパス通過流量」と称し、第二通路12を通過する熱媒体の流量を「暖房流量」と称する。制御装置30は、ヒートポンプ通過流量と、バイパス通過流量との比率を流量調整弁17により調整可能である。一例を挙げると、循環ポンプ16の回転速度を3000rpmから4000rpm程度とし、ヒートポンプ通過流量を3L/min程度の比較的低い流量とし、バイパス通過流量を5L/min程度としてもよい。この場合、暖房流量は、8L/min程度の比較的高い流量になる。

10

【0042】

上記の例において、暖房器具20への供給温度の目標値を50℃、暖房器具20からの戻り温度を40℃と仮定する。この場合、ヒートポンプユニット2は、例えば5.6kWの加熱出力により、40℃の熱媒体を66.5℃まで加熱する。ヒートポンプユニット2を通過した、流量3L/minで温度66.5℃の熱媒体と、バイパス通路18を通過した流量5L/minで温度40℃の熱媒体とが、流量調整弁17にて合流及び混合する。これにより、第二通路12には、流量8L/min、温度50℃の熱媒体が流通する。

20

【0043】

例えば床暖房パネルのような暖房器具20が用いられている場合には、比較的高い暖房流量、及び比較的低い供給温度が望ましい。本実施の形態であれば、流量調整弁17によりバイパス比を調整することで、比較的高い暖房流量、及び比較的低い供給温度を達成することが可能となる。

【0044】

その一方で、例えばラジエータまたはパネルヒータのような暖房器具20が用いられている場合には、比較的低い暖房流量、及び比較的高い供給温度が適する。暖房流量が比較的低いと、熱媒体が暖房器具20を通過する時間が長くなるため、供給温度と戻り温度との差が大きくなる。供給温度と戻り温度との差が大きいほど、ヒートポンプユニット2の効率が高くなる傾向がある。特に、冷媒が二酸化炭素の場合には、その傾向が強い。

30

【0045】

バイパス通路18が遮断された状態での暖房モード、すなわちバイパス比をゼロとする暖房モードをユーザーが選択できるようにしてもよい。例えば、ユーザーが操作パネル31またはリモコン32を操作することで、暖房モードのときにバイパス通路18を遮断するか否かを事前に選択可能となるように構成してもよい。制御装置30は、流量調整弁17を遮断位置に切り替えることで、バイパス比をゼロとする暖房モードを実施できる。比較的低い暖房流量、及び比較的高い供給温度が適する暖房器具20が用いられている場合には、バイパス比をゼロとする暖房モードを実施してもよい。バイパス比をゼロとする暖房モードによれば、供給温度と戻り温度との差が大きくなるので、ヒートポンプユニット2の効率を向上できる。

40

【0046】

以下に説明するように、制御装置30は、暖房モードの初期の運転におけるバイパス比が、暖房モードの初期より後の時期の運転におけるバイパス比より低くなるように、流量調整弁17を制御してもよい。また、制御装置30は、暖房モードの運転を終了する場合に、ヒートポンプユニット2を停止した後に、循環ポンプ16を停止するように制御してもよい。

【0047】

図3は、実施の形態1における暖房モードの処理を示すフローチャートである。図3に示すように、制御装置30は、暖房モードの運転を開始すると、まず、ステップS1にお

50

いて、バイパス比を低くした運転を実施する。この場合、制御装置 30 は、流量調整弁 17 を遮断位置にすることで、バイパス比をゼロにしてもよい。暖房モードの運転開始から間もないときには、回路内の熱媒体の温度が低い。暖房モードの運転が開始した当初は、暖房器具 20 への供給温度を速やかに上昇させることが望ましい。暖房モードの初期の運転においてバイパス比を低くすれば、暖房器具 20 への供給温度を速やかに上昇させることが可能となる。

【0048】

暖房モードの運転開始から所定時間が経過した後、処理はステップ S1 からステップ S2 へ進む。当該所定時間は、例えば 3 分間でもよい。または、供給温度が目標値に達した後に、処理がステップ S1 からステップ S2 へ進むようにしてもよい。ステップ S2 で、制御装置 30 は、ステップ S1 に比べてバイパス比を高くした運転を実施する。

10

【0049】

暖房モードの運転を停止する場合には、処理はステップ S2 からステップ S3 へ進む。ステップ S3 で、制御装置 30 は、ヒートポンプユニット 2 の圧縮機 4 を停止させる。これにより、ヒートポンプユニット 2 による熱媒体の加熱を停止する。その後、処理はステップ S3 からステップ S4 へ進む。ステップ S4 で、制御装置 30 は、循環ポンプ 16 を停止させる。これにより、熱媒体の循環が停止する。このようにすることで、暖房モードの運転を停止するときに、ヒートポンプユニット 2 の効率の悪化を防止することが可能となる。

20

【0050】

次に、蓄熱モードの運転についてさらに説明する。図 4 は、実施の形態 1 の熱媒体循環システム 1A の蓄熱モードを示す図である。図中の太字の線が運転中の流体の流れを示している。

【0051】

蓄熱モードでは、以下ようになる。制御装置 30 は、流路切替弁 15 を第一位置に切り替える。これにより、流路切替弁 15 において、入口 15a が第一出口 15b に連通するとともに第二出口 15c が遮断される。また、制御装置 30 は、ヒートポンプユニット 2 及び循環ポンプ 16 を運転し、流量調整弁 17 を遮断位置に切り替える。蓄熱槽 10 の下部の出口 10b から低温の熱媒体が流出する。この熱媒体が、下部通路 19、循環ポンプ 16、及び第一通路 11 を通って、ヒートポンプユニット 2 に流入する。ヒートポンプユニット 2 により加熱された高温の熱媒体は、第四通路 14、流路切替弁 15、及び上部通路 21 を通って、入口 10a から蓄熱槽 10 内の上部に流入する。このような蓄熱モードの運転を行うことで、蓄熱槽 10 内に高温の熱媒体を上から下に向かって徐々に蓄積することができる。

30

【0052】

本実施の形態の蓄熱モードによれば、流量調整弁 17 を遮断位置に切り替えること、すなわち流量調整弁 17 によりバイパス通路 18 を遮断することで、以下の効果が得られる。蓄熱槽 10 の下部から流出した熱媒体は、バイパス通路 18 に流通せず、ヒートポンプユニット 2 にのみ流通する。これにより、蓄熱モードにおけるヒートポンプユニット 2 の高効率化が可能となる。

40

【0053】

本実施の形態の蓄熱モードにおいては、蓄熱槽 10 の出口 10b から流出した熱媒体が、流量調整弁 17 を通ることなく、ヒートポンプユニット 2 を経由して蓄熱槽 10 の入口 10a に戻る。これにより、以下の効果が得られる。蓄熱モードにおける熱媒体の回路が流量調整弁 17 を通らないので、当該回路の圧力損失を低減できる。よって、蓄熱モードにおける循環ポンプ 16 の消費電力を低減できる。

【0054】

本実施の形態において、制御装置 30 は、両用モードで熱媒体循環システム 1A を運転させることが可能でもよい。両用モードによれば、暖房器具 20 への熱媒体の供給と、蓄熱槽 10 への蓄熱とを同時並行で実施できる。図 5 は、実施の形態 1 の熱媒体循環システ

50

ム 1 A の両用モードを示す図である。図中の太字の線が流体の流れを示している。

【0055】

図 5 に示すように、両用モードでは、以下ようになる。制御装置 30 は、流路切替弁 15 を第一位置に切り替え、流量調整弁 17 を流量調整位置に切り替え、ヒートポンプユニット 2 及び循環ポンプ 16 を運転する。暖房器具 20 から戻った熱媒体と、蓄熱槽 10 の出口 10 b から流出した熱媒体との両方が合流し、その合流した熱媒体が、循環ポンプ 16 を通って第一通路 11 に流入する。第一通路 11 に流入した熱媒体は、ヒートポンプユニット 2 へ向かう流れと、バイパス通路 18 に入る流れとに、分岐部 11 a で分かれる。バイパス通路 18 を通過した熱媒体は、流量調整弁 17 及び第二通路 12 を通過して、暖房器具 20 へ供給される。ヒートポンプユニット 2 を通過した熱媒体は、第四通路 14、流路切替弁 15、及び上部通路 21 を通って、入口 10 a から蓄熱槽 10 内の上部に流入する。

10

【0056】

制御装置 30 は、蓄熱槽 10 内の下部の熱媒体の温度が、暖房器具 20 への供給温度の目標値以上であることを条件に、両用モードの運転をしてもよい。制御装置 30 は、蓄熱槽 10 内の下部の熱媒体の温度が、例えば 50℃ 以上である場合に、両用モードの運転をしてもよい。両用モードによれば、以下の効果が得られる。暖房器具 20 による暖房と、蓄熱槽 10 への蓄熱とを同時並行で実施できる。蓄熱槽 10 の蓄熱量が不足に陥ることを防止しつつ、暖房を実施できるため、ユーザーにとって使い勝手が向上する。

20

【0057】

実施の形態 2.

次に、図 6 を参照して、実施の形態 2 について説明するが、前述した実施の形態 1 との相違点を中心に説明し、同一部分または相当部分については説明を簡略化または省略する。図 6 は、実施の形態 2 による熱媒体循環システム 1 B を示す図である。図 6 に示すように、本実施の形態の熱媒体循環システム 1 B は、第二通路 12 に設置された流路開閉弁 24 を備える。流路開閉弁 24 は、第二通路 12 を遮断可能な流路開閉手段の例である。流路開閉弁 24 を閉じると、第二通路 12 が遮断される。流路開閉弁 24 を開くと、第二通路 12 を熱媒体が通過可能になる。

【0058】

本実施の形態において、制御装置 30 は、蓄熱モードのときに、流路開閉弁 24 を閉じることによって第二通路 12 を遮断する。これにより、流量調整弁 17 がバイパス通路 18 を遮断しなくても、蓄熱槽 10 の下部から流出した熱媒体は、バイパス通路 18 に流通せず、ヒートポンプユニット 2 にのみ流通する。これにより、蓄熱モードにおけるヒートポンプユニット 2 の高効率化が可能となる。本実施の形態において流量調整弁 17 は、遮断位置に切り替え不能なものでもよい。

30

【0059】

実施の形態 3.

次に、図 7 を参照して、実施の形態 3 について説明するが、前述した実施の形態 1 との相違点を中心に説明し、同一部分または相当部分については説明を簡略化または省略する。図 7 は、実施の形態 3 による熱媒体循環システム 1 C を示す図である。図 7 に示すように、本実施の形態の熱媒体循環システム 1 C は、実施の形態 1 の熱媒体循環システム 1 A と比べて、流路切替弁 15 に代えて流路切替弁 25 を備える。流路切替弁 25 は、暖房モードと蓄熱モードとを切り替える流路切替手段の例である。流路切替弁 25 は、例えば、電磁式の三方弁により構成される。

40

【0060】

流路切替弁 25 は、第一入口 25 a、第二入口 25 b、及び出口 25 c を有する。流路切替弁 25 の第一入口 25 a は、下部通路 19 を介して、蓄熱槽 10 の下部の出口 10 b に連通する。蓄熱槽 10 の出口 10 b から出た熱媒体は、第一入口 25 a から流路切替弁 25 に流入する。流路切替弁 25 の第二入口 25 b は、第三通路 13 の下流端に接続されている。暖房器具 20 から戻った熱媒体は、第三通路 13 を通り、第二入口 25 b から流

50

路切替弁 2 5 に流入する。流路切替弁 2 5 の出口 2 5 c は、第一通路 1 1 を介して、ヒートポンプユニット 2 の熱交換器 5 の入口 5 a につながる。第一通路 1 1 の途中に、循環ポンプ 1 6 が接続されている。

【0061】

第四通路 1 4 の下流端は、分岐部 2 6 において、上部通路 2 1 の上流端、及び接続通路 2 2 の上流端に連通している。

【0062】

図 7 は、実施の形態 3 の熱媒体循環システム 1 C の蓄熱モードを示す。図中の太字の線が運転中の流体の流れを示している。本実施の形態の熱媒体循環システム 1 C の蓄熱モードでは、以下になる。制御装置 3 0 は、流路切替弁 2 5 を第一位置に切り替える。これにより、流路切替弁 2 5 において、第一入口 2 5 a が出口 2 5 c に連通するとともに第二入口 2 5 b が遮断される。第二入口 2 5 b が遮断されることで第三通路 1 3 が遮断されるので、熱媒体は第二通路 1 2 及び暖房器具 2 0 を通過できない。よって、ヒートポンプユニット 2 の下流側の第四通路 1 4 を通過した熱媒体が、分岐部 2 6 から接続通路 2 2 に流入することはない。ヒートポンプユニット 2 の下流側の第四通路 1 4 を通過した熱媒体は、上部通路 2 1 を通って、入口 1 0 a から蓄熱槽 1 0 内の上部に流入する。以上のようにして、本実施の形態の蓄熱モードによれば、実施の形態 1 と同様に熱媒体が循環するので、実施の形態 1 と同様の効果が得られる。

【0063】

図示を省略するが、実施の形態 3 の熱媒体循環システム 1 C の暖房モードでは、以下のようにになる。制御装置 3 0 は、流路切替弁 2 5 を第二位置に切り替える。これにより、流路切替弁 2 5 において、第二入口 2 5 b が出口 2 5 c に連通するとともに第一入口 2 5 a が遮断される。第一入口 2 5 a が遮断されることで、蓄熱槽 1 0 の出口 1 0 b が遮断されるので、熱媒体は入口 1 0 a から蓄熱槽 1 0 に流入できない。よって、ヒートポンプユニット 2 の下流側の第四通路 1 4 を通過した熱媒体が、分岐部 2 6 から上部通路 2 1 に流入することはない。ヒートポンプユニット 2 の下流側の第四通路 1 4 を通過した熱媒体は、接続通路 2 2、流量調整弁 1 7、及び第二通路 1 2 を通って、暖房器具 2 0 へ供給される。流量調整弁 1 7 によりバイパス比を調整可能であることは実施の形態 1 と同様である。以上のようにして、本実施の形態の暖房モードによれば、実施の形態 1 と同様に熱媒体が循環するので、実施の形態 1 と同様の効果が得られる。

【0064】

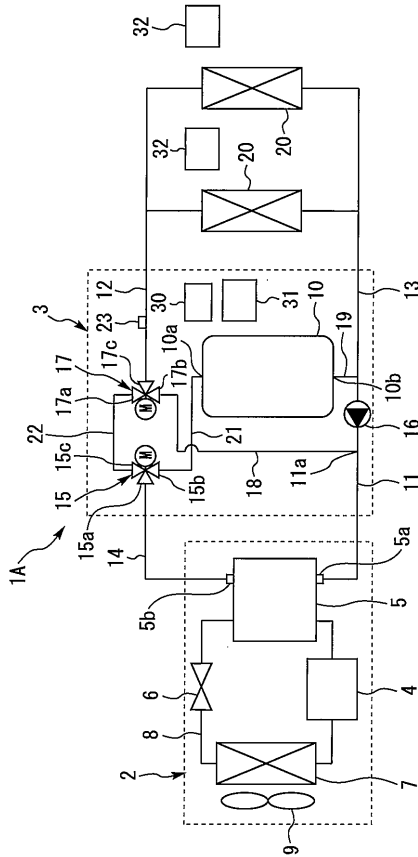
流路切替弁 2 5 は、第一入口 2 5 a から流入した熱媒体と、第二入口 2 5 b から流入した熱媒体との混合流体が出口 2 5 c から流出する位置に切り替え可能でもよい。熱媒体循環システム 1 C において、当該位置に流路切替弁 2 5 を切り替えることで、図 5 と同様の回路に熱媒体が循環する両用モードの運転が可能になる。

【符号の説明】

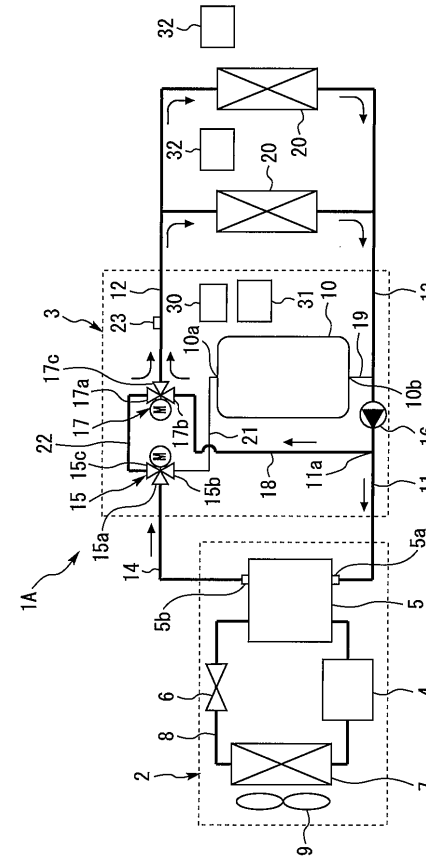
【0065】

1 A, 1 B, 1 C 熱媒体循環システム、 2 ヒートポンプユニット、 3 タンクユニット、 4 圧縮機、 5 熱交換器、 1 0 蓄熱槽、 1 0 a 入口、 1 0 b 出口、 1 1 第一通路、 1 1 a 分岐部、 1 2 第二通路、 1 3 第三通路、 1 4 第四通路、 1 5 流路切替弁、 1 5 a 入口、 1 5 b 第一出口、 1 5 c 第二出口、 1 6 循環ポンプ、 1 7 流量調整弁、 1 7 a 第一入口、 1 7 b 第二入口、 1 7 c 出口、 1 8 バイパス通路、 2 0 暖房器具、 2 4 流路開閉弁、 2 5 流路切替弁、 2 5 a 第一入口、 2 5 b 第二入口、 2 5 c 出口、 3 0 制御装置、 3 1 操作パネル、 3 2 リモコン

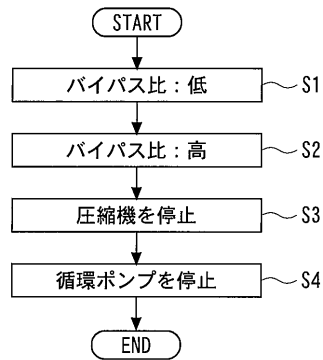
【図 1】



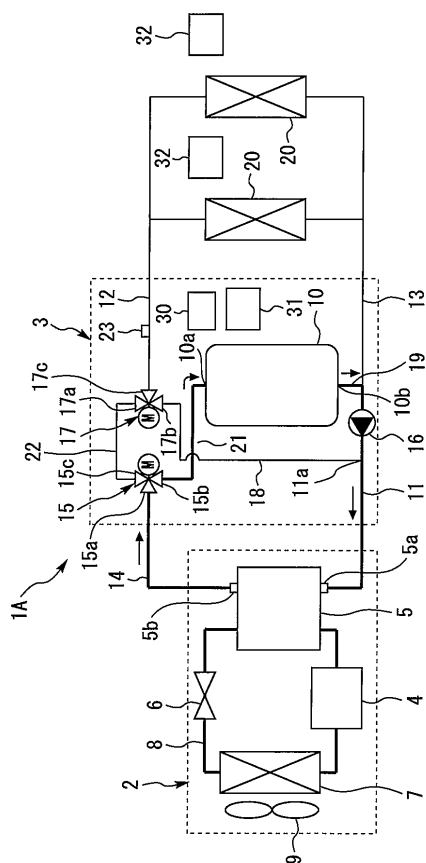
【図 2】



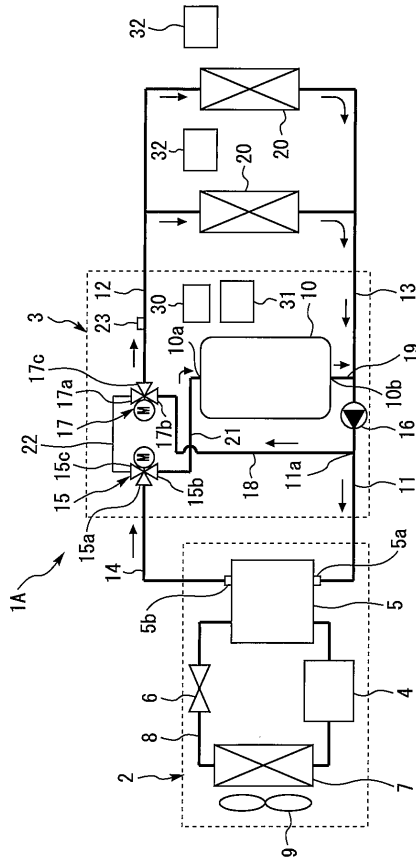
【図 3】



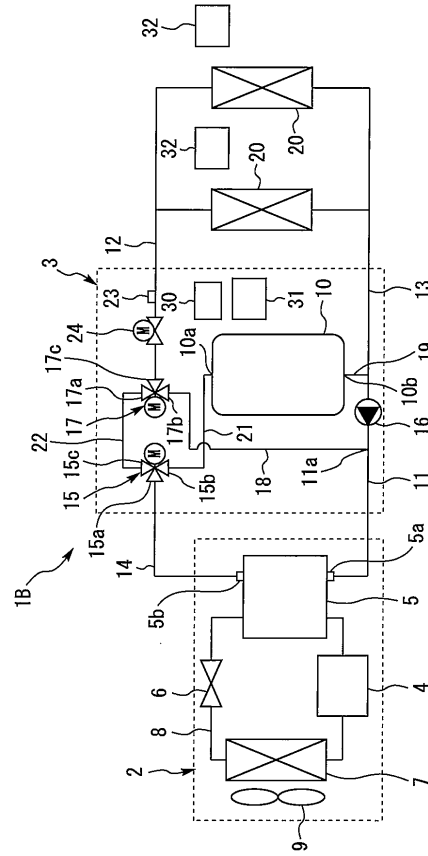
【図 4】



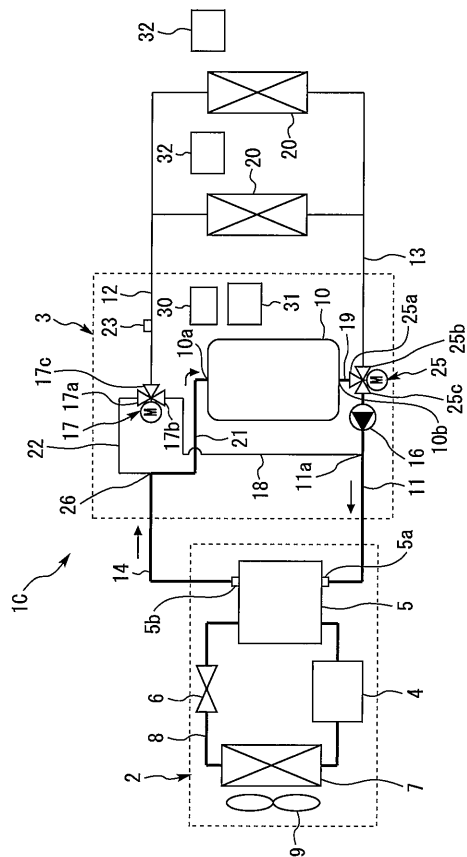
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 柴崎 直紀

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 柳本 幸雄

(56)参考文献 特開2016-166718 (JP, A)

特開2011-163680 (JP, A)

独国特許出願公開第102013218438 (DE, A1)

特開2013-7523 (JP, A)

国際公開第2016/046978 (WO, A1)

特開2001-248913 (JP, A)

英国特許出願公開第2534608 (GB, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F24D 3/10

F24D 3/18

F24H 1/18

F24H 4/02