

明 細 書

発明の名称：貯湯式給湯機

技術分野

[0001] 本開示は、貯湯式給湯機に関する。

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機は、ヒートポンプ回路、水循環回路、給水管及び給湯管を備え、給水管を給湯タンクの入口側と水加熱器の入口側とに分岐して接続し、給湯管を給湯タンクの出口側と水加熱器の出口側とに分岐して接続し、給湯タンクからの給湯と水加熱器からの給湯とを切り換える弁を設けている。水加熱器及び凝縮器からなる水熱交換器は、螺旋状に巻いて円筒状に形成されると共に、給湯タンクを囲むように設置されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：日本特開２００３－３１４８９２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 凝縮器が貯湯タンクに配置された貯湯式給湯機において、さらなる省エネルギーのために、貯湯運転のときのＣＯＰ（Ｃｏｅｆｆｉｃｉｅｎｔ　Ｏｆ　Ｐｅｒｆｏｒｍａｎｃｅ）を、より高くすることが求められている。

[0005] 本開示は、上述のような課題を解決するためになされたもので、貯湯運転のときのＣＯＰを高くする上で有利になる貯湯式給湯機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] 本開示の貯湯式給湯機は、貯湯タンクと、貯湯タンクの下部に配置された給水口と、貯湯タンクの上部に配置された給湯口と、冷媒を蒸発させる蒸発器と、蒸発器から流出した冷媒を圧縮する圧縮機と、貯湯タンクに配置され

た冷媒通路を有し、圧縮機により圧縮された冷媒と、貯湯タンク内の水との間で熱を交換することにより冷媒を凝縮させる凝縮器と、凝縮器から流出した冷媒を膨張させる膨張弁と、凝縮器の冷媒通路を流れる冷媒により貯湯タンク内の水を加熱する運転である貯湯運転を制御する制御回路と、貯湯タンク内の湯が給湯口から流出するとともに水が給水口から貯湯タンク内に流入する動作である給湯動作が開始されたことを検知可能な給湯検知センサと、を備え、貯湯運転のときに給湯動作が開始されると制御回路が膨張弁の開度を増加させるものである。

発明の効果

[0007] 本開示によれば、貯湯運転のときのCOPを高くする上で有利になる貯湯式給湯機を提供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による貯湯式給湯機を示す図である。

[図2]貯湯運転の最中に給湯動作が開始された場合の、鉛直方向に沿ったタンク水温分布の変化と、凝縮器17内の冷媒温度分布の変化とを説明するための図である。

[図3]実施の形態1による貯湯式給湯機が実行する処理の例を示すフローチャートである。

[図4]実施の形態2による貯湯式給湯機を示す図である。

[図5]実施の形態2による貯湯式給湯機が実行する処理の例を示すフローチャートである。

[図6]実施の形態3による貯湯式給湯機を示す図である。

[図7]実施の形態3による貯湯式給湯機が実行する処理の例を示すフローチャートである。

[図8]実施の形態4による貯湯式給湯機を示す図である。

[図9]実施の形態4による貯湯式給湯機が実行する処理の例を示すフローチャートである。

[図10]実施の形態5による貯湯式給湯機を示す図である。

[図11]実施の形態5による貯湯式給湯機が実行する処理の例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

[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、説明を簡略化または省略する。以下の説明において、「水」または「湯」との記載は、原則として、液体の水を意味し、冷水から熱湯までもが含まれうるものとする。

[0010] 実施の形態1.

図1は、実施の形態1による貯湯式給湯機1を示す図である。図1に示すように、実施の形態1による貯湯式給湯機1は、熱源機2と、タンクユニット3とを備えている。熱源機2は、室外に配置される。タンクユニット3は、室外に配置されてもよいし、室内に配置されてもよい。熱源機2とタンクユニット3との間は、冷媒管4及び冷媒管5と、電気ケーブル（図示省略）とを介して、接続されている。貯湯式給湯機1は、家庭用のものでもよいし、業務用のものでもよい。

[0011] タンクユニット3内には、貯湯タンク6が設けられている。本実施の形態における貯湯タンク6は、円筒状の外形を有する。貯湯タンク6の中心軸は、鉛直線に対して、実質的に平行になる。貯湯タンク6内には、温度の違いによる水の密度の差により、上側が高温で下側が低温となる温度成層が形成される。

[0012] 貯湯タンク6の下部に給水口7が配置されている。貯湯タンク6の上部に給湯口8が配置されている。給水口7に給水管9が接続されている。給湯口8に給湯管10が接続されている。給湯管10の下流は、建物の内部にある給湯端末（図示省略）に接続されている。給湯端末は、例えば、蛇口、シャワー、浴槽の少なくとも一つを含んでいてもよい。

[0013] 例えば上水道のような水源から供給される水が、給水管9を通して貯湯タンク6の下部に流入することにより、貯湯タンク6内は常に満水状態に維持される。給湯端末に湯を供給する給湯動作の際には、給水管9からの水圧に

より、貯湯タンク 6 内の湯が給湯口 8 から給湯管 10 へ流出する。それに伴い、給水管 9 から同量の水が給水口 7 を通って貯湯タンク 6 の下部に流入する。このように、給湯動作は、貯湯タンク 6 内の湯が給湯口 8 から流出するとともに、水が給水口 7 から貯湯タンク 6 内に流入する動作となる。以下では、給水管 9 から貯湯タンク 6 に供給される水を「給水」と呼ぶ場合がある。

[0014] 熱源機 2 には、冷媒を蒸発させる蒸発器 11 と、蒸発器 11 から流出した冷媒を圧縮する圧縮機 12 と、膨張弁 13 と、制御回路 14 とが設けられている。本実施の形態における蒸発器 11 は、室外の空気と、冷媒との間で熱を交換することで、冷媒を蒸発させる。図示の例において、熱源機 2 は、室外の空気を蒸発器 11 へ送風する送風機 15 をさらに備える。

[0015] 貯湯式給湯機 1 は、凝縮器 17 をさらに備える。凝縮器 17 は、圧縮機 12 により圧縮された冷媒と、貯湯タンク 6 内の水との間で熱を交換することにより、冷媒を凝縮させる。凝縮器 17 は、貯湯タンク 6 に配置された冷媒通路 18 を有する。本実施の形態では、冷媒通路 18 は、貯湯タンク 6 の外周に、螺旋状あるいはコイル状に巻き付けられた冷媒管により、形成されている。冷媒通路 18 を形成する冷媒管は、貯湯タンク 6 の外壁面に接している。冷媒通路 18 を流れる冷媒の熱は、貯湯タンク 6 の周壁に伝わる。貯湯タンク 6 の周壁に伝わった熱が貯湯タンク 6 内の水に伝わることで、貯湯タンク 6 内の水が加熱される。冷媒通路 18 は、その上流から下流に向かって、貯湯タンク 6 の外周を周回しながら、徐々に位置が低くなるように配置されている。

[0016] 圧縮機 12 により圧縮された冷媒は、熱源機 2 から、冷媒管 4 を通って、タンクユニット 3 へ移動し、凝縮器 17 の入口、すなわち冷媒通路 18 の入口、に流入する。凝縮器 17 の出口、すなわち冷媒通路 18 の出口、から流出した冷媒は、タンクユニット 3 から、冷媒管 5 を通って、熱源機 2 に戻り、膨張弁 13 に流入する。凝縮器 17 の最上部、すなわち、冷媒通路 18 の入口部分は、給湯口 8 よりも低い位置にある。凝縮器 17 の最下部、すなわ

ち、冷媒通路 18 の出口部分は、給水口 7 と同等の高さの位置か、給水口 7 よりもやや高い位置にある。図示の例においては、貯湯タンク 6 の胴部のうち、下寄りの一部の領域に冷媒通路 18 が配置されている。すなわち、貯湯タンク 6 の胴部のうち、上側の領域には冷媒通路 18 が配置されていない。貯湯タンク 6 及び凝縮器 17 は、タンクユニット 3 内に設けられた断熱材（図示省略）に覆われている。

[0017] 本実施の形態では、貯湯タンク 6 の外部に凝縮器 17 の冷媒通路 18 が設けられている。変形例として、貯湯タンク 6 の内部に凝縮器 17 の冷媒通路 18 が設けられていてもよい。例えば、冷媒通路 18 を形成する螺旋状あるいはコイル状の冷媒管が、貯湯タンク 6 の内壁面に接して、設置されていてもよい。あるいは、冷媒通路 18 を形成する螺旋状あるいはコイル状の冷媒管が、貯湯タンク 6 の内壁面に接することなく、貯湯タンク 6 の内部に配置されていてもよい。

[0018] 膨張弁 13 は、凝縮器 17 から流出した冷媒を膨張させる。冷媒は、膨張弁 13 を通過するときに減圧される。膨張弁 13 は、その開度を連続的に調整可能なリニア膨張弁でもよい。膨張弁 13 を通過した冷媒は、蒸発器 11 に流入する。蒸発器 11 で蒸発した冷媒は、圧縮機 12 に流入し、圧縮される。

[0019] 制御回路 14 は、貯湯運転を制御する。貯湯運転は、凝縮器 17 の冷媒通路 18 を流れる冷媒により貯湯タンク 6 内の水を加熱する運転である。制御回路 14 は、少なくとも 1 つのプロセッサと少なくとも 1 つのメモリとを備えていてもよい。少なくとも 1 つのプロセッサは、少なくとも 1 つのメモリに記憶されたプログラムを読み出して実行することにより、制御回路 14 の各機能を達成してもよい。制御回路 14 は、少なくとも 1 つの専用のハードウェアを備えてもよい。制御回路 14 は、例えば、単回路、複合回路、プログラム化したプロセッサ、並列プログラム化したプロセッサ、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、FPGA (Field-Programmable Gate

e A r r a y)、またはこれらを組み合わせたものでもよい。

[0020] 図示の例では、熱源機 2 に制御回路 1 4 が配置されているが、変形例として、タンクユニット 3 に制御回路 1 4 が配置されていてもよい。また、熱源機 2 に配置されたコントローラと、タンクユニット 3 に配置されたコントローラとが、相互に通信して連携することにより、制御回路 1 4 の機能を達成してもよい。また、インターネットなどのネットワークを介して接続されるクラウドサーバにより、制御回路 1 4 の少なくとも一部の機能が達成されてもよい。

[0021] 貯湯運転のとき、制御回路 1 4 は、圧縮機 1 2 の動作と、膨張弁 1 3 の開度とを制御する。圧縮機 1 2 の動作速度は、可変でもよい。制御回路 1 4 は、圧縮機 1 2 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 1 2 の動作速度を可変にしてもよい。圧縮機 1 2 の運転周波数が高いほど、圧縮機 1 2 の動作速度が高くなる。圧縮機 1 2 の動作速度が高いほど、冷媒循環量が多くなり、加熱能力が高くなる。加熱能力とは、冷媒から貯湯タンク 6 内の水に単位時間あたりに与えられる熱量であり、その単位はワットである。

[0022] 貯湯式給湯機 1 は、給湯動作が開始されたことを検知可能な給湯検知センサ 1 9 をさらに備える。制御回路 1 4 は、給湯検知センサ 1 9 からの信号を、有線通信または無線通信により、受信可能である。給湯検知センサ 1 9 は、給湯動作が開始されたことを、いかなる方法で検知するものでもよい。例えば、給湯管 1 0 の下流に接続された給湯端末に、給湯端末が開いたかどうかを検知する給湯検知センサ 1 9 を設けてもよい。ユーザーが給湯端末を開くと、給湯端末から湯が流出することで、給湯動作が開始される。よって、給湯端末が開いたことを給湯検知センサ 1 9 が検知することにより、給湯動作が開始されたことを検知できる。その他の給湯検知センサ 1 9 の例については、実施の形態 2 以降で、説明する。

[0023] 図示の例のように、貯湯式給湯機 1 は、吐出温度センサ 1 6 と、貯湯温度センサ 2 0 と、凝縮温度センサ 2 1 と、蒸発温度センサ 2 2 と、外気温度セ

ンサ２３とのうちの少なくとも一つのセンサをさらに備えていてもよい。吐出温度センサ１６は、圧縮機１２から吐出される冷媒の温度を検知する。以下の説明では、圧縮機１２から吐出される冷媒の温度を「圧縮機吐出温度」と称する。

[0024] 貯湯温度センサ２０は、貯湯温度を検知するためのセンサである。以下では、貯湯タンク６内の水温を「タンク水温」と呼ぶ場合がある。図示の例において、凝縮器１７の最上部よりも高く、かつ、給湯口８よりも低い位置において、貯湯温度センサ２０が貯湯タンク６に取り付けられている。貯湯温度センサ２０は、当該位置におけるタンク水温を「貯湯温度」として検知する。

[0025] 凝縮温度センサ２１は、凝縮器１７での冷媒の凝縮温度を検知するためのセンサである。図示の例では、冷媒通路１８の全長のうちの中央に近い位置において、凝縮温度センサ２１が冷媒通路１８に取り付けられている。

[0026] 蒸発温度センサ２２は、蒸発器１１での冷媒の蒸発温度を検知するためのセンサである。外気温度センサ２３は、蒸発器１１で熱交換する前の室外の空気の温度を検知するためのセンサである。

[0027] 貯湯運転のとき、制御回路１４は、凝縮温度センサ２１により検知された凝縮温度と、蒸発温度センサ２２により検知された蒸発温度とに応じて、目標吐出温度を決定し、吐出温度センサ１６により検知された圧縮機吐出温度が、その目標吐出温度に等しくなるように、膨張弁１３の開度を調整してもよい。

[0028] 本実施の形態において、貯湯運転の最中に、給湯動作が開始されたことを給湯検知センサ１９が検知すると、制御回路１４は、膨張弁１３の開度を増加させる。これにより、貯湯運転のときのヒートポンプのＣＯＰ（Coefficient Of Performance）を高くする上で、有利になる。その理由について、以下に説明する。

[0029] 図２は、貯湯運転の最中に給湯動作が開始された場合の、鉛直方向に沿ったタンク水温分布の変化と、凝縮器１７内の冷媒温度分布の変化とを説明す

るための図である。図2（1）から図2（6）の各グラフにおいて、横軸は、タンク水温と冷媒温度とを示し、縦軸は、鉛直方向に沿った位置を示す。以下では、凝縮器17から流出する冷媒の温度を「凝縮器出口温度」と称する。

[0030] 図2（1）のグラフは、貯湯運転の最中に給湯動作が開始されていない場合の温度分布の例を示す。このグラフにおいて、冷媒温度が鉛直方向に沿って一定になっている部分の冷媒温度が凝縮温度に相当する。凝縮器17の入口での冷媒温度と、凝縮温度との差は、過熱度と呼ばれる。凝縮器17の入口での冷媒温度は、圧縮機吐出温度に実質的に等しいとみなせる。凝縮温度と、凝縮器出口温度との差は、過冷却度と呼ばれる。過冷却度は、一般に、サブクールとも呼ばれる。

[0031] 貯湯運転のとき、冷媒通路18を通る冷媒の熱を受けて温度上昇した水は、密度が減少するので、浮力を受けて貯湯タンク6内で上方へ移動する。これにより、対流が発生する。このような対流が発生することにより、給湯動作が開始されていない場合には、図2（1）のグラフの水温分布のように、凝縮器17の最下部に近い位置から、貯湯タンク6の最上部に近い位置まで、タンク水温がほぼ一定に分布する。このほぼ一定に分布したタンク水温が、貯湯温度センサ20により、貯湯温度として検知される。このような温度分布状態を保って、貯湯温度が徐々に上昇していく。貯湯温度が徐々に上昇するにつれて、凝縮温度も徐々に上昇する。貯湯温度及び凝縮温度が徐々に上昇するにつれて、制御回路14は、圧縮機吐出温度が徐々に上昇するように、膨張弁13の開度を徐々に減少させてもよい。

[0032] 図2（2）から図2（6）のグラフは、貯湯運転の最中に給湯動作が開始された場合の温度分布の変化を、順を追って説明するものである。なお、図2（3）から図2（6）における冷媒温度分布のグラフは、制御回路14が膨張弁13の開度を増加させなかった場合の冷媒温度分布の変化を示している。すなわち、図2（3）から図2（6）は、本実施の形態に対する比較例に相当する。

[0033] 図2(2)のグラフは、給湯動作が開始してから間もない時点の温度分布を示している。給湯動作が開始すると、貯湯温度よりも低い温度の給水が、給水口7から貯湯タンク6内の下部に流入する。その結果、貯湯タンク6内の下部のタンク水温が低下する。これに伴い、凝縮器出口温度が低下することで、過冷却度が増加する。その一方で、凝縮温度センサ21の位置でのタンク水温はまだ低下していないので、凝縮温度センサ21の検知温度は、まだ下がり始めない。貯湯温度センサ20が検知する貯湯温度も、まだ下がり始めない。このように、給湯動作が開始すると、過冷却度が増加するが、凝縮温度センサ21の検知温度は変化せず、貯湯温度センサ20の検知温度も変化しない。このため、仮に給湯検知センサ19がなかったとすると、制御回路14は、給湯動作が開始したことをすぐには検知できない。

[0034] 以下では、貯湯タンク6内に流入した低温の給水と、貯湯タンク6内の湯との間の温度境界層を「温度境界層24」と称する。図2(2)の状態から給湯動作が続き、貯湯タンク6内に給水がさらに流入して、温度境界層24の位置がさらに上昇すると、図2(3)の状態になる。図2(3)は、温度境界層24が、凝縮温度センサ21の位置にまで、達した時点の温度分布を示している。この時点から、凝縮温度センサ21の検知温度が下がり始める。この時点において、凝縮温度センサ21の位置よりも下の冷媒通路18内の冷媒温度は、凝縮温度よりも低くなっている。すなわち、凝縮温度センサ21の位置よりも下の冷媒通路18は、液体化した冷媒である液冷媒で満たされている。このようにして、冷媒回路の高圧部分である凝縮器17内に、液冷媒が多く溜まると、冷媒回路の低圧部分である蒸発器11内にある冷媒の量が減少する。その結果、蒸発温度が低下し、蒸発圧力が低下し、蒸発器11の出口での冷媒過熱度が増加する。それゆえ、蒸発器11で外気から冷媒に吸収される熱量が減少し、ヒートポンプのCOPが低下する。

[0035] 図2(3)の状態から給湯動作がさらに続き、貯湯タンク6内に給水がさらに流入して、温度境界層24の位置がさらに上昇すると、図2(4)の状態になる。図2(4)は、温度境界層24が、凝縮温度センサ21よりも上

の位置にまで、達した時点の温度分布を示している。このとき、凝縮温度センサ 21 の検知温度は、実際の凝縮温度よりも低くなっている。このように、凝縮温度センサ 21 の検知温度が下がり始めるのは、温度境界層 24 が凝縮温度センサ 21 の位置よりも上にまで上昇してからになる。

[0036] 図 2 (4) の状態から給湯動作がさらに続き、貯湯タンク 6 内に給水がさらに流入して、温度境界層 24 の位置がさらに上昇すると、図 2 (5) の状態になる。図 2 (5) は、温度境界層 24 が、貯湯温度センサ 20 の直下の位置にまで、達した時点の温度分布を示している。この時点から、貯湯温度センサ 20 の検知温度が下がり始める。

[0037] 図 2 (5) の状態から給湯動作がさらに続き、貯湯タンク 6 内に給水がさらに流入して、温度境界層 24 の位置がさらに上昇すると、図 2 (6) の状態になる。図 2 (6) は、温度境界層 24 が、貯湯温度センサ 20 よりも高い位置にまで、達した時点の温度分布を示している。この時点では、貯湯温度センサ 20 の検知温度の値は、給水の温度に、実質的に等しい。

[0038] 図 2 (3) の状態から、図 2 (6) の状態へと進むにつれて、凝縮器 17 内に、液冷媒がさらに多く溜まる。その結果、蒸発器 11 内にある冷媒の量がさらに不足し、COP がさらに低下する。

[0039] これに対し、本実施の形態であれば、給湯動作が開始されたことを給湯検知センサ 19 が検知すると、制御回路 14 は、膨張弁 13 の開度を増加させる。例えば、制御回路 14 は、図 2 (2) の時点で、膨張弁 13 の開度を増加させてもよい。膨張弁 13 の開度が増加すると、凝縮器 17 から蒸発器 11 へ流れる冷媒の流量が増加する。その結果、蒸発器 11 内の冷媒量が比較例よりも多くなり、蒸発温度及び蒸発圧力の低下を確実に回避することができ。それゆえ、蒸発器 11 で外気から冷媒に吸収される熱量が比較例よりも多くなり、COP が比較例よりも高くなる。このようにして、本実施の形態であれば、液冷媒が凝縮器 17 内に多く溜まることを確実に防止できるので、図 2 (2) の状態から、図 2 (3) 以降の状態に移行することを確実に防止できる。それゆえ、COP を高くする上で、有利になる。

[0040] 図3は、実施の形態1による貯湯式給湯機1が実行する処理の例を示すフローチャートである。図3のステップS1として、制御回路14は、貯湯運転を開始する。次いで、ステップS2として、制御回路14は、貯湯運転の実行中に、給湯動作が開始されたことを給湯検知センサ19が検知したかどうかを判断する。給湯動作が開始されたことを給湯検知センサ19が検知した場合には、制御回路14は、ステップS3として、膨張弁13の開度を増加させる。その後、制御回路14は、ステップS4として、貯湯運転を継続する。

[0041] これに対し、ステップS2で、給湯動作が開始されたことを給湯検知センサ19が検知していない場合には、制御回路14は、ステップS3を飛ばしてステップS4に進み、そのまま貯湯運転を継続する。

[0042] 実施の形態2.

次に、図4及び図5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、共通する説明を簡略化または省略する。また、前述した要素と共通または対応する要素には、同一の符号を付す。

[0043] 図4は、実施の形態2による貯湯式給湯機25を示す図である。図4に示すように、実施の形態2による貯湯式給湯機25は、凝縮器出口温度センサ26を備える。凝縮器出口温度センサ26は、凝縮器17の出口、すなわち冷媒通路18の出口、に取り付けられている。本実施の形態における凝縮器出口温度センサ26は、給湯検知センサ19に相当する。本実施の形態において、貯湯運転の最中に、給湯動作が開始されたことを凝縮器出口温度センサ26により検知すると、制御回路14は、膨張弁13の開度を増加させる。これにより、実施の形態1と同様の効果が得られる。

[0044] 凝縮器出口温度センサ26は、貯湯タンク6の下部に位置するので、貯湯タンク6の下部のタンク水の温度変化の影響を受けやすい。このため、貯湯運転の最中に、給湯動作が開始されて貯湯タンク6の下部に給水が流入し始めると、すぐに、凝縮器出口温度が低下する。このため、凝縮器出口温度セ

ンサ 26 によれば、給湯動作が開始されたことを迅速に検知することが可能となる。

[0045] 図 5 は、実施の形態 2 による貯湯式給湯機 25 が実行する処理の例を示すフローチャートである。図 5 のステップ S 11 として、制御回路 14 は、貯湯運転を開始する。次いで、ステップ S 12 として、制御回路 14 は、貯湯運転の実行中に、給湯動作が開始されたことを凝縮器出口温度センサ 26 が検知したかどうかを判断する。例えば、制御回路 14 は、凝縮器出口温度センサ 26 の検知温度の低下量が基準を超えた場合に、給湯動作が開始されたとみなしてもよい。あるいは、制御回路 14 は、凝縮器出口温度センサ 26 の検知温度と、凝縮温度センサ 21 の検知温度との差の増加量が基準を超えた場合に、給湯動作が開始されたとみなしてもよい。

[0046] ステップ S 12 で、給湯動作が開始されたことを凝縮器出口温度センサ 26 が検知した場合には、制御回路 14 は、ステップ S 13 として、膨張弁 13 の開度を増加させる。その後、制御回路 14 は、ステップ S 14 として、貯湯運転を継続する。

[0047] これに対し、ステップ S 12 で、給湯動作が開始されたことを凝縮器出口温度センサ 26 が検知していない場合には、制御回路 14 は、ステップ S 13 を飛ばしてステップ S 14 に進み、そのまま貯湯運転を継続する。

[0048] 本実施の形態であれば、建物の内部にある給湯端末に給湯検知センサ 19 を取り付ける必要がないという利点がある。

[0049] 実施の形態 3.

次に、図 6 及び図 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、共通する説明を簡略化または省略する。また、前述した要素と共通または対応する要素には、同一の符号を付す。

[0050] 図 6 は、実施の形態 3 による貯湯式給湯機 27 を示す図である。図 6 に示すように、実施の形態 3 による貯湯式給湯機 27 は、給水温度センサ 28 を備える。給水温度センサ 28 は、給水口 7 から貯湯タンク 6 内に流入した給

水の温度を検知する。給水温度センサ２８は、貯湯タンク６の下部に取り付けられている。例えば、給水温度センサ２８は、給水口７の高さと同等の高さの位置に配置されていてもよい。また、給水温度センサ２８は、給水口７よりも低い位置に配置されていてもよい。あるいは、給水温度センサ２８は、給水口７よりもやや高い位置に配置されていてもよい。

[0051] 本実施の形態における給水温度センサ２８は、給湯検知センサ１９に相当する。本実施の形態において、貯湯運転の最中に、給湯動作が開始されたことを給水温度センサ２８により検知すると、制御回路１４は、膨張弁１３の開度を増加させる。これにより、実施の形態１と同様の効果が得られる。

[0052] 貯湯運転の最中に、給湯動作が開始されて貯湯タンク６の下部に給水が流入し始めると、すぐに、給水温度センサ２８の検知温度が低下する。このため、給水温度センサ２８によれば、給湯動作が開始されたことを迅速に検知することが可能となる。

[0053] 図７は、実施の形態３による貯湯式給湯機２７が実行する処理の例を示すフローチャートである。図７のステップＳ２１として、制御回路１４は、貯湯運転を開始する。次いで、ステップＳ２２として、制御回路１４は、貯湯運転の実行中に、給湯動作が開始されたことを給水温度センサ２８が検知したかどうかを判断する。例えば、制御回路１４は、給水温度センサ２８の検知温度の低下量が基準を超えた場合に、給湯動作が開始されたとみなしてもよい。

[0054] ステップＳ２２で、給湯動作が開始されたことを給水温度センサ２８が検知した場合には、制御回路１４は、ステップＳ２３として、膨張弁１３の開度を増加させる。その後、制御回路１４は、ステップＳ２４として、貯湯運転を継続する。

[0055] これに対し、ステップＳ２２で、給湯動作が開始されたことを給水温度センサ２８が検知していない場合には、制御回路１４は、ステップＳ２３を飛ばしてステップＳ２４に進み、そのまま貯湯運転を継続する。

[0056] 本実施の形態であれば、建物の内部にある給湯端末に給湯検知センサ１９

を取り付ける必要がないという利点がある。

[0057] なお、ステップS 2 3において、制御回路1 4は、貯湯タンク6内に流入した給水の温度が低いほど、膨張弁1 3の開度を大きくしてもよい。例えば、制御回路1 4は、給水温度センサ2 8の検知温度の値が低いほど、膨張弁1 3の開度を大きくしてもよい。あるいは、制御回路1 4は、給水温度センサ2 8の検知温度の低下量が大きいほど、膨張弁1 3の開度を大きくしてもよい。膨張弁1 3の開度が同じであれば、貯湯タンク6内に流入した給水の温度が低いほど、凝縮器1 7に溜まる液冷媒が増加しやすくなる。これに対し、貯湯タンク6内に流入した給水の温度が低いほど、膨張弁1 3の開度を大きくすることにより、凝縮器1 7内の液冷媒の量の増加を、より確実に、防止することが可能となる。

[0058] 実施の形態4.

次に、図8及び図9を参照して、実施の形態4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、共通する説明を簡略化または省略する。また、前述した要素と共通または対応する要素には、同一の符号を付す。

[0059] 図8は、実施の形態4による貯湯式給湯機2 9を示す図である。図8に示すように、実施の形態4による貯湯式給湯機2 9は、給湯温度センサ3 0を備える。給湯温度センサ3 0は、給湯口8から流出する湯の温度を検知する。給湯温度センサ3 0は、給湯管1 0に取り付けられている。

[0060] 本実施の形態における給湯温度センサ3 0は、給湯検知センサ1 9に相当する。本実施の形態において、貯湯運転の最中に、給湯動作が開始されたことを給湯温度センサ3 0により検知すると、制御回路1 4は、膨張弁1 3の開度を増加させる。これにより、実施の形態1と同様の効果が得られる。

[0061] 貯湯運転の最中に、給湯動作が開始されると、すぐに、給湯温度センサ3 0の検知温度が上昇する。このため、給湯温度センサ3 0によれば、給湯動作が開始されたことを迅速に検知することが可能となる。

[0062] 図9は、実施の形態4による貯湯式給湯機2 9が実行する処理の例を示す

フローチャートである。図9のステップS31として、制御回路14は、貯湯運転を開始する。次いで、ステップS32として、制御回路14は、貯湯運転の実行中に、給湯動作が開始されたことを給湯温度センサ30が検知したかどうかを判断する。例えば、制御回路14は、給湯温度センサ30の検知温度の上昇量が基準を超えた場合に、給湯動作が開始されたとみなしてもよい。

[0063] ステップS32で、給湯動作が開始されたことを給湯温度センサ30が検知した場合には、制御回路14は、ステップS33として、膨張弁13の開度を増加させる。その後、制御回路14は、ステップS34として、貯湯運転を継続する。

[0064] これに対し、ステップS32で、給湯動作が開始されたことを給湯温度センサ30が検知していない場合には、制御回路14は、ステップS33を飛ばしてステップS34に進み、そのまま貯湯運転を継続する。

[0065] 本実施の形態であれば、建物の内部にある給湯端末に給湯検知センサ19を取り付ける必要がないという利点がある。

[0066] 実施の形態5.

次に、図10及び図11を参照して、実施の形態5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、共通する説明を簡略化または省略する。また、前述した要素と共通または対応する要素には、同一の符号を付す。

[0067] 図10は、実施の形態5による貯湯式給湯機31を示す図である。図10に示すように、実施の形態5による貯湯式給湯機31は、フローセンサ32を備える。フローセンサ32は、給水口7の水流の有無を検知する。図示の例において、フローセンサ32は、給水管9に取り付けられている。図示の例に代えて、給水口7にフローセンサ32が取り付けられていてもよい。変形例として、給湯口8または給湯管10にフローセンサ32を取り付けて、フローセンサ32が、給湯口8または給湯管10の水流の有無を検知するように構成してもよい。

- [0068] 本実施の形態におけるフローセンサ３２は、給湯検知センサ１９に相当する。本実施の形態において、貯湯運転の最中に、給湯動作が開始されたことをフローセンサ３２により検知すると、制御回路１４は、膨張弁１３の開度を増加させる。これにより、実施の形態１と同様の効果が得られる。
- [0069] 貯湯運転の最中に、給湯動作が開始されると、すぐに、フローセンサ３２が水流を検知する。このため、フローセンサ３２によれば、給湯動作が開始されたことを迅速に検知することが可能となる。
- [0070] フローセンサ３２は、水流の有無だけを検知可能なものでもよい。あるいは、フローセンサ３２は、給水口７または給湯口８を通過する水の流量を検知可能なものでもよい。なお、給水口７を通過する水の流量は、給湯口８を通過する水の流量に等しい。
- [0071] 図１１は、実施の形態５による貯湯式給湯機３１が実行する処理の例を示すフローチャートである。図１１のステップＳ４１として、制御回路１４は、貯湯運転を開始する。次いで、ステップＳ４２として、制御回路１４は、貯湯運転の実行中に、給湯動作が開始されたことをフローセンサ３２が検知したかどうかを判断する。例えば、制御回路１４は、フローセンサ３２の検知流量が基準を超えた場合に、給湯動作が開始されたとみなしてもよい。
- [0072] ステップＳ４２で、給湯動作が開始されたことをフローセンサ３２が検知した場合には、制御回路１４は、ステップＳ４３として、膨張弁１３の開度を増加させる。その後、制御回路１４は、ステップＳ４４として、貯湯運転を継続する。
- [0073] これに対し、ステップＳ４２で、給湯動作が開始されたことをフローセンサ３２が検知していない場合には、制御回路１４は、ステップＳ４３を飛ばしてステップＳ４４に進み、そのまま貯湯運転を継続する。
- [0074] 本実施の形態であれば、建物の内部にある給湯端末に給湯検知センサ１９を取り付ける必要がないという利点がある。
- [0075] なお、ステップＳ４３において、制御回路１４は、フローセンサ３２の検知流量が大きいほど、膨張弁１３の開度を大きくしてもよい。膨張弁１３の

開度が同じであれば、給水口 7 から貯湯タンク 6 内に流入する水の流量が大きいほど、貯湯タンク 6 内の下部の水温が速く低下するので、凝縮器 17 に溜まる液冷媒が増加しやすくなる。これに対し、フローセンサ 32 の検知流量が大きいほど、膨張弁 13 の開度を大きくすることにより、凝縮器 17 内の液冷媒の量の増加を、より確実に、防止することが可能となる。

[0076] 以上、各実施の形態について説明したが、本開示による貯湯式給湯機は、実施の形態に限定されるものではない。例えば、給湯検知センサ 19 は、各実施の形態で説明した構成に限定されない。本開示において、給湯検知センサ 19 は、例えば、給水口 7、給湯口 8、給水管 9、または給湯管 10 から発生する音あるいは振動を検知するセンサでもよい。給湯動作が開始されると、給水口 7、給湯口 8、給水管 9、及び給湯管 10 に水流が発生することで、給水口 7、給湯口 8、給水管 9、及び給湯管 10 から、音あるいは振動が発生する。このため、給水口 7、給湯口 8、給水管 9、または給湯管 10 から発生する音あるいは振動を給湯検知センサ 19 により検知することで、給湯動作が開始されたことを検知可能である。

符号の説明

[0077] 1 貯湯式給湯機、 2 熱源機、 3 タンクユニット、 4 冷媒管、
5 冷媒管、 6 貯湯タンク、 7 給水口、 8 給湯口、 9 給水管、
10 給湯管、 11 蒸発器、 12 圧縮機、 13 膨張弁、
14 制御回路、 15 送風機、 16 吐出温度センサ、 17 凝縮器、
18 冷媒通路、 19 給湯検知センサ、 20 貯湯温度センサ、
21 凝縮温度センサ、 22 蒸発温度センサ、 23 外気温度センサ、
24 温度境界層、 25 貯湯式給湯機、 26 凝縮器出口温度センサ、
27 貯湯式給湯機、 28 給水温度センサ、 29 貯湯式給湯機、
30 給湯温度センサ、 31 貯湯式給湯機、 32 フローセンサ

請求の範囲

- [請求項1] 貯湯タンクと、
前記貯湯タンクの下部に配置された給水口と、
前記貯湯タンクの上部に配置された給湯口と、
冷媒を蒸発させる蒸発器と、
前記蒸発器から流出した前記冷媒を圧縮する圧縮機と、
前記貯湯タンクに配置された冷媒通路を有し、前記圧縮機により圧縮された前記冷媒と、前記貯湯タンク内の水との間で熱を交換することにより前記冷媒を凝縮させる凝縮器と、
前記凝縮器から流出した前記冷媒を膨張させる膨張弁と、
前記凝縮器の前記冷媒通路を流れる前記冷媒により前記貯湯タンク内の水を加熱する運転である貯湯運転を制御する制御回路と、
前記貯湯タンク内の湯が前記給湯口から流出するとともに水が前記給水口から前記貯湯タンク内に流入する動作である給湯動作が開始されたことを検知可能な給湯検知センサと、
を備え、
前記貯湯運転のときに前記給湯動作が開始されると前記制御回路が前記膨張弁の開度を増加させる貯湯式給湯機。
- [請求項2] 前記凝縮器から流出する前記冷媒の温度を検知する凝縮器出口温度センサを前記給湯検知センサとして備え、
前記貯湯運転のときに前記給湯動作が開始されたことを前記凝縮器出口温度センサにより検知すると前記制御回路が前記膨張弁の開度を増加させる請求項1に記載の貯湯式給湯機。
- [請求項3] 前記給水口から前記貯湯タンク内に流入した給水の温度を検知する給水温度センサを前記給湯検知センサとして備え、
前記貯湯運転のときに前記給湯動作が開始されたことを前記給水温度センサにより検知すると前記制御回路が前記膨張弁の開度を増加させる請求項1に記載の貯湯式給湯機。

- [請求項4] 前記貯湯運転のときに前記給湯動作が開始された場合に、前記制御回路は、前記貯湯タンク内に流入した前記給水の温度が低いほど、前記膨張弁の開度を大きくする請求項3に記載の貯湯式給湯機。
- [請求項5] 前記給湯口から流出する湯の温度を検知する給湯温度センサを前記給湯検知センサとして備え、
前記貯湯運転のときに前記給湯動作が開始されたことを前記給湯温度センサにより検知すると前記制御回路が前記膨張弁の開度を増加させる請求項1に記載の貯湯式給湯機。
- [請求項6] 前記給水口の水流または前記給湯口の水流を検知するフローセンサを前記給湯検知センサとして備え、
前記貯湯運転のときに前記給湯動作が開始されたことを前記フローセンサにより検知すると前記制御回路が前記膨張弁の開度を増加させる請求項1に記載の貯湯式給湯機。
- [請求項7] 前記フローセンサは、前記給水口または前記給湯口を通過する水の流量を検知可能であり、
前記貯湯運転のときに前記給湯動作が開始した場合に、前記制御回路は、前記流量が大きいほど、前記膨張弁の開度を大きくする請求項6に記載の貯湯式給湯機。