

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6098557号
(P6098557)

(45) 発行日 平成29年3月22日 (2017.3.22)

(24) 登録日 平成29年3月3日 (2017.3.3)

(51) Int.Cl. F I
F 2 4 H 4/02 (2006.01) F 2 4 H 4/02 Q
F 2 4 D 3/18 (2006.01) F 2 4 D 3/18

請求項の数 3 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2014-61065 (P2014-61065)	(73) 特許権者	000006611
(22) 出願日	平成26年3月25日 (2014.3.25)		株式会社富士通ゼネラル
(65) 公開番号	特開2015-183937 (P2015-183937A)		神奈川県川崎市高津区末長3丁目3番17号
(43) 公開日	平成27年10月22日 (2015.10.22)	(72) 発明者	富田 稔久
審査請求日	平成28年3月25日 (2016.3.25)		神奈川県川崎市高津区末長1116番地 株式会社富士通ゼネラル内
		(72) 発明者	中返 宣貴
			神奈川県川崎市高津区末長1116番地 株式会社富士通ゼネラル内
		(72) 発明者	嶋田 宗太
			神奈川県川崎市高津区末長1116番地 株式会社富士通ゼネラル内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ヒートポンプ式暖房給湯装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

圧縮機と、冷媒と水との熱交換を行う水冷媒熱交換器と、流量調整手段と、熱源側熱交換器とを順次接続してなる冷媒回路と、

暖房端末と前記水冷媒熱交換器との間で循環ポンプの運転により温水を循環させる給湯回路と、

前記水冷媒熱交換器から流出する水温である行き温度を検出する行き温度検出手段と、前記圧縮機を制御する制御手段と、

を有するヒートポンプ式暖房給湯装置であって、

前記制御手段は、

前記行き温度を、前記暖房端末で要求される能力に応じた目標温度を含み上限温度と下限温度とで定められる温度範囲内に収めるために、前記圧縮機をCOPが最高値となる前記圧縮機の回転数である最適回転数より所定回転数低い下限回転数で運転しているとき、

前記行き温度が、前記目標温度と前記上限温度との間の所定温度である閾温度以上となったか否かを判断し、

前記行き温度が前記閾温度以上となっていれば、前記行き温度が前記閾温度となつてから同閾温度以上前記上限温度未満の温度となっている時間である閾温度超過時間を計測し、

前記閾温度超過時間が予め定められる超過限度時間以上となれば、前記圧縮機の回転数を前記最適回転数とし

前記圧縮機を前記最適回転数で運転しているとき、前記行き温度が前記上限温度以上となれば、前記圧縮機を停止する、

ことを特徴とするヒートポンプ式暖房給湯装置。

【請求項2】

前記制御手段は、

前記閾温度超過時間が前記超過限度時間となるまでは、前記圧縮機を前記下限回転数で駆動し続け、

前記圧縮機を前記下限回転数で運転しているとき、前記行き温度が前記上限温度以上となれば、前記圧縮機を停止する、

ことを特徴とする請求項1に記載のヒートポンプ式暖房給湯装置。

10

【請求項3】

前記下限回転数は、COPの最高値から所定の割合低いCOPの値に対応する前記圧縮機の回転数であることを特徴とする請求項1または請求項2に記載のヒートポンプ式暖房給湯装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、冷媒と水との間で熱交換を行うヒートポンプ式暖房給湯装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、冷媒と水との熱交換を行うことで生成した温水を利用して暖房や給湯を行うヒートポンプ式暖房給湯装置が知られている。このヒートポンプ式暖房給湯装置は、圧縮機と、冷媒と水との熱交換を行う水冷媒熱交換器と、膨張弁と、熱源側熱交換器とを順次冷媒配管で接続してなる冷媒回路を備えたヒートポンプユニットと、上記水冷媒熱交換器で加熱された温水を循環ポンプにより暖房ユニット（床暖房パネルや浴室暖房装置等）や貯湯タンクに循環させる給湯ユニットとを有している（例えば、特許文献1参照）。

20

【0003】

上述したヒートポンプ式暖房給湯装置では、冷媒と熱交換を行って加熱されて水冷媒熱交換器から流出する温水の温度（以降、行き温度と記載）が、所定の目標温度となるように、圧縮機の回転数や膨張弁の開度が制御される。ここで、目標温度とは、暖房ユニットで要求される室温や、貯湯タンクに貯留されている水を沸き上げる際の沸き上げ温度に応じて定められるものである。尚、以下の説明では、個別に言及する必要がある場合を除き、上述した暖房ユニットで要求される室温や沸き上げ温度を設定温度と記載する。

30

【0004】

上述したヒートポンプ式暖房給湯装置では、行き温度が目標温度に到達すると、その温度を維持するように制御される。具体的には、行き温度が目標温度に対し所定の範囲（例えば、目標温度に対して ± 2 以内）となるよう、圧縮機の回転数が制御される。行き温度が所定の範囲であるとき、暖房ユニットが設置された部屋の室温や貯湯タンク内の水温が、各々の設定温度に近い温度となっているため、水冷媒熱交換器から流出して暖房ユニットや貯湯タンクに流入する温水の暖房ユニットや貯湯タンクにおける放熱量は少なくなる。

40

【0005】

水冷媒熱交換器から流出する温水の放熱量が少なくなれば、行き温度が目標温度（付近）の温度に安定するので、水冷媒熱交換器における凝縮温度がほとんど変化しなくなる。このとき、ヒートポンプユニットにおける4つの過程（圧縮過程／凝縮過程／膨張過程／蒸発過程）のうち、圧縮過程を除いた3つの過程の効率はほとんど変化しない。

【0006】

一方、圧縮機の運転効率は、圧縮機の種類や外気温度により異なるが、所定の回転数あるときに運転効率が最大となるように設計されており、この回転数よりも回転数が上昇あるいは低下すると、圧縮機の運転効率は悪化する、つまり、上述したヒートポンプユニ

50

ットにおける4つの過程のうちの圧縮過程の効率が悪化する。これは、圧縮機に搭載されているモータの特性によるものである。従って、ヒートポンプユニットの効率は、凝縮温度がほとんど変化しない場合、圧縮機の運転効率に大きく左右され、圧縮機の回転数が上記所定の回転数であるときにヒートポンプユニットの効率が最大となり、この回転数より圧縮機の回転数が上昇あるいは低下すると、ヒートポンプユニットの効率が悪化する。

【0007】

上述した行き温度が目標温度に対し所定の範囲となるように制御しているとき、行き温度が所定の範囲を定める上限温度以上の温度となっている場合は、圧縮機の回転数を低下させて行き温度を目標温度まで低下させる必要がある。このとき、圧縮機の回転数を圧縮機の運転効率が最高値となる回転数より低下させると、ヒートポンプユニットの効率が悪化するので、ヒートポンプ式暖房給湯装置のCOPが悪化する虞があった。

10

【0008】

そこで、本出願人は、行き温度が目標温度に対し所定の範囲となるように制御するとき、圧縮機の回転数が、COPが最高値となる圧縮機の回転数である最低回転数より所定回転数低い下限回転数となれば、行き温度が所定の範囲を定める上限温度以上であるか否かを判断し、行き温度が上限温度以上であれば圧縮機を停止し、行き温度が上限温度以上でなければ圧縮機を下限回転数で駆動し続けるヒートポンプ式暖房給湯装置について、先に提案している(特願2014-14933)。

【0009】

上記のヒートポンプ式暖房給湯装置によれば、行き温度を目標温度に向かって低下させるときに、圧縮機を停止させる、もしくは、下限回転数で駆動し続けるので、圧縮機の運転効率の悪化に起因するヒートポンプ式暖房給湯装置のCOPの悪化を抑制することができる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】特開2005-274021

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

30

本出願人が先に提案しているヒートポンプ式暖房給湯装置では、圧縮機を停止して行き温度が所定の範囲を定める下限温度未満の温度となれば、圧縮機を下限周波数で再起動する。そして、圧縮機の再起動により行き温度が上昇して上限温度以上となれば、圧縮機を再び停止する。

【0012】

しかし、圧縮機を再起動した後、暖房ユニットの暖房負荷(例えば、暖房ユニットが設置された部屋の日射状態)や外気温度によっては、行き温度が目標温度と上限温度との間の温度で安定する場合がある。

【0013】

上記のような場合は、暖房ユニットや貯湯タンクで設定温度以上の温度となっている虞があり、また、行き温度が上限温度以上となっていないために、圧縮機が下限回転数で継続運転されている。つまり、ヒートポンプ式暖房給湯装置を無駄に運転している状態となっており、この状態が長時間継続すると、ヒートポンプ式暖房給湯装置のCOP向上の妨げになるという問題があった。

40

【0014】

本発明は以上述べた問題点を解決し、無駄な圧縮機の運転を防止してCOPを向上させるヒートポンプ式暖房給湯装置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】

【0015】

本発明は上述した課題を解決するものであって、本発明のヒートポンプ式暖房給湯装置

50

は、圧縮機と冷媒と水との熱交換を行う水冷媒熱交換器と流量調整手段と熱源側熱交換器とを順次接続してなる冷媒回路と、暖房端末と水冷媒熱交換器との間で循環ポンプの運転により温水を循環させる給湯回路と、水冷媒熱交換器から流出する水温である行き温度を検出する行き温度検出手段と、圧縮機を制御する制御手段とを有するものである。制御手段は、行き温度を、暖房端末で要求される能力に応じた目標温度を含み上限温度と下限温度とで定められる温度範囲内に収めるために、圧縮機をCOPが最高値となる圧縮機の回転数である最適回転数より所定回転数低い下限回転数で運転しているとき、行き温度が、目標温度と上限温度との間の所定温度である閾温度以上となったか否かを判断する。制御手段は、行き温度が閾温度以上となっていれば、行き温度が閾温度となつてから閾温度以上上限温度未満の温度となっている時間である閾温度超過時間を計測し、閾温度超過時間が予め定められる超過限度時間以上となれば、圧縮機の回転数を最適回転数とする。そして、圧縮機を最適回転数で運転しているとき、行き温度が上限温度以上となれば、圧縮機を停止する。

10

【発明の効果】

【0016】

本発明のヒートポンプ式暖房給湯装置は、行き温度が目標温度より所定温度高い温度である閾温度以上上限温度未満となっている閾温度超過時間が、所定の超過限度時間以上となれば、圧縮機の回転数を最適回転数まで上昇させ、行き温度が上限温度以上となれば圧縮機を停止する。圧縮機の回転数を、COPが最高値となる最適回転数まで上昇させることで行き温度の上昇を早め、行き温度を上限温度に早く到達させて圧縮機を停止させるので、行き温度が目標温度以上の温度で圧縮機が運転され続けることを防止でき、ヒートポンプ式暖房給湯装置のCOPを向上させることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の実施形態における、ヒートポンプ式暖房給湯装置の構成図である。

【図2】本発明の実施形態における、圧縮機回転数とCOPとの関係を説明する図面である。

【図3】本発明の実施形態における、圧縮機回転数テーブルである。

【図4】本発明の実施形態における、圧縮機の運転状態と行き温度の変化を表すタイムチャートである。

30

【図5】本発明の実施形態における、制御手段で行う処理を説明するフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明の実施の形態を、添付図面に基づいて詳細に説明する。実施形態としては、本発明における暖房端末である貯湯タンクと室内ユニットとを有し、水冷媒熱交換器で冷媒と熱交換を行った温水を室内ユニットに循環させて暖房を行い、また、水冷媒熱交換器で冷媒と熱交換を行った温水で貯湯タンク内部に貯留された水を加熱するヒートポンプ式暖房給湯装置を例に挙げて説明する。尚、本発明は以下の実施形態に限定されることなく、本発明の主旨を逸脱しない範囲で種々変形することが可能である。

40

【実施例】

【0019】

図1は、本発明によるヒートポンプ式暖房給湯装置の構成を示している。このヒートポンプ式暖房給湯装置100は、能力可変型の圧縮機1、四方弁2、冷媒と水との熱交換を行う水冷媒熱交換器3、流量調整手段である膨張弁4、熱源側熱交換器5、アキュムレータ6を順に冷媒配管11で接続した冷媒回路10を有しており、四方弁2を切り換えることによって冷媒の循環方向を切り換えることができるようになっている。

【0020】

この冷媒回路10において、圧縮機1の冷媒吐出口付近の冷媒配管11には、圧縮機1から吐出された冷媒の温度を検出するための吐出温度センサ51が備えられている。また

50

、水冷媒熱交換器 3 と膨張弁 4 との間の冷媒配管 1 1 には、水冷媒熱交換器 3 が凝縮器として機能しているときに水冷媒熱交換器 3 から流出する冷媒の温度を、あるいは、水冷媒熱交換器 3 が蒸発器として機能しているときに水冷媒熱交換器 3 に流入する冷媒の温度を、各々検出する冷媒温度センサ 5 3 が備えられている。また、膨張弁 4 と熱源側熱交換器 5 との間の冷媒配管 1 1 には、熱源側熱交換器 5 が蒸発器として機能しているときに熱源側熱交換器 5 に流入する冷媒の温度を、あるいは、熱源側熱交換器 5 が凝縮器として機能しているときに熱源側熱交換器 5 から流出する冷媒の温度を、各々検出する熱交換温度センサ 5 4 が備えられている。さらには、圧縮機 1 の吐出側（四方弁 2 と水冷媒熱交換器 3 との間）の冷媒配管 1 1 には、圧力センサ 5 0 が備えられている。また、熱源側熱交換器 5 近傍には、外気温度センサ 5 2 が設けられている。

10

【 0 0 2 1 】

熱源側熱交換器 5 の近傍には、ヒートポンプ式暖房給湯装置 1 0 0 の図示しない筐体内部に外気を取り込んで熱源側熱交換器 5 に外気を流通させるファン 7 が配置されている。ファン 7 は、図示しない回転数を可変できるモータの出力軸（回転軸）に取り付けられている。また、膨張弁 4 は、ステッピングモータを用いて弁の開度をパルス制御可能としたものである。

【 0 0 2 2 】

水冷媒熱交換器 3 には、冷媒配管 1 1 と給湯配管 1 2 a とが接続されている。図 1 に示すように、給湯配管 1 2 a の一端は三方弁 3 1 に接続されており、この三方弁 3 1 には室内ユニット側配管 1 2 c の一端と貯湯タンク側配管 1 2 b の一端とが各々接続されている。また、給湯配管 1 2 a の他端には、室内ユニット側配管 1 2 c の他端と貯湯タンク側配管 1 2 b の他端とが接続されている。尚、図 1 において、給湯配管 1 2 a と貯湯タンク側配管 1 2 b と室内ユニット側配管 1 2 c との接続部を接続点 1 3 としている。室内ユニット側配管 1 2 c には、床暖房装置やラジエーター等の室内ユニット 4 0 が設けられており、また、貯湯タンク側配管 1 2 b には、貯湯タンク 7 0 が設けられている。

20

【 0 0 2 3 】

貯湯タンク 7 0 内部の下方には、スパイラル形状に形成された熱交換部 7 1 が備えられている。熱交換部 7 1 の両端は貯湯タンク側配管 1 2 b に接続されており、貯湯タンク側配管 1 2 b を流れる温水が熱交換部 7 1 に流れるようになっている。貯湯タンク 7 0 の上部には、貯湯タンク 7 0 内部に貯留されている温水を浴槽や洗面台蛇口等に供給するための給湯口 7 3 が備えられている。また、貯湯タンク 7 0 の下部には、貯湯タンク 7 0 内部に水を供給するための入水口 7 2 が備えられており、入水口 7 2 には図示しない水道管が直結されている。

30

【 0 0 2 4 】

接続点 1 3 と水冷媒熱交換器 3 との間には、能力可変型の循環ポンプ 3 0 が設けられている。循環ポンプ 3 0 を駆動することにより、水冷媒熱交換器 3 で冷媒と熱交換された水が、図 1 に示す矢印 9 0 の方向に循環する。尚、水冷媒熱交換器 3 から流出した水は、三方弁 3 1 の切り換えに応じて室内ユニット側配管 1 2 c に流れて室内ユニット 4 0 に流入する、あるいは、貯湯タンク側配管 1 2 b に流れて貯湯タンク 7 0 に流入する。そして、室内ユニット 4 0 や貯湯タンク 7 0 から流出した水は、接続点 1 3 を介して水冷媒熱交換器 3 に流入する。

40

【 0 0 2 5 】

以上説明したように、水冷媒熱交換器 3 と循環ポンプ 3 0 と室内ユニット 4 0 と貯湯タンク 7 0 とが給湯配管 1 2 a と貯湯タンク側配管 1 2 b と室内ユニット側配管 1 2 c とで接続されて、ヒートポンプ式暖房給湯装置 1 0 0 の給湯回路 1 2 を構成している。

【 0 0 2 6 】

給湯配管 1 2 a における水冷媒熱交換器 3 の水の入口側には、水冷媒熱交換器 3 に流入する水の温度である戻り温度を検出する入口温度センサ 5 6 が備えられている。また、給湯配管 1 2 における水冷媒熱交換器 3 の水の出口側には、水冷媒熱交換器 3 から流出する水の温度である行き温度を検出する行き温度検出手段である出口温度センサ 5 7 が備えら

50

れている。また、貯湯タンク70内部の上下方向の略中央部には、貯湯タンク70内部に滞留する温水の温度を検出する貯湯タンク温度センサ58が備えられている。

【0027】

以上説明した構成の他に、ヒートポンプ式暖房給湯装置100は制御手段60を有している。制御手段60は、各温度センサで検出した温度や圧力センサ50で検出した冷媒圧力を取り込み、あるいは、図示しないリモコン等による使用者からの運転要求を取り込み、これらに応じて圧縮機1やファン7や循環ポンプ30の駆動制御、四方弁2の切り換え制御、膨張弁4の開度制御や三方弁31の切り換え制御等といった、ヒートポンプ式暖房給湯装置100の運転に関わる様々な制御を行う。尚、図示は省略するが、制御手段60は、時間を計測するタイマー部や、各種センサで検出した値やヒートポンプ式暖房給湯装置100の制御プログラム等を記憶する記憶部を有している。

10

【0028】

図1に示すように、冷媒回路10を暖房サイクルとしてヒートポンプ式暖房給湯装置100を運転しているときは、圧縮機1から吐出された冷媒は、四方弁2、水冷媒熱交換器3、膨張弁4、熱源側熱交換器5と順に流れて再び四方弁2に流入し、アキュムレータ6を介して圧縮機1に吸入される(図1に示す矢印80で冷媒の流れを示す)。尚、冷媒回路10を冷房サイクルとしてヒートポンプ式暖房給湯装置100を運転したときは、圧縮機1から吐出された冷媒は、四方弁2、熱源側熱交換器5、膨張弁4、水冷媒熱交換器3と順に流れて再び四方弁2に流入し、アキュムレータ6を介して圧縮機1に吸入される、というように、暖房サイクルとして運転したとき(矢印80の方向)と逆方向に流れるが、図1においてこの場合の冷媒流れ方向の記載は省略している。

20

【0029】

次に、本発明のヒートポンプ式暖房給湯装置100における、冷媒回路10および給湯回路12の動作について説明する。尚、以下の説明では、ヒートポンプ式暖房給湯装置100の冷媒回路10が暖房サイクルとして運転する場合であって、室内ユニット40を駆動して暖房運転を行う場合と、貯湯タンク70に貯留されている水を所定温度に加熱する沸き上げ運転を行う場合とを例に挙げて説明する。

【0030】

まず、暖房運転を行う場合について説明する。使用者が室内ユニット40のリモコン等を操作してスイッチをオンし、暖房運転開始を指示すると、制御手段60は、循環ポンプ30を所定の回転数で起動するとともに、室内ユニット側配管12cに温水が流れるように三方弁31を切り換える。これにより、水冷媒熱交換器3と室内ユニット40との間で温水が循環する。

30

【0031】

また、制御手段60は、冷媒回路10が暖房サイクルとなるように四方弁2を切り換える。具体的には、制御手段60は、圧縮機1の吐出側と水冷媒熱交換器3とが接続されるよう、また、圧縮機1の吸入側と熱源側熱交換器5とが接続されるよう、四方弁2を切り換える。これにより、水冷媒熱交換器3が凝縮器として機能し、また、熱源側熱交換器5が蒸発器として機能する。

【0032】

次に、制御手段60は、圧縮機1およびファン7を起動してヒートポンプ式暖房給湯装置100の暖房運転を開始する。制御手段60は、出口水温センサ57で検出された行き温度、つまり、水冷媒熱交換器3で加熱された水の温度が、使用者が設定した暖房運転の設定温度に対応する水温(以降、目標温度と記載)となるように圧縮機1を制御する。圧縮機1から吐出された冷媒は四方弁2を通過し、水冷媒熱交換器3で水と熱交換して凝縮し、さらに膨張弁4で減圧されて熱源側熱交換器5で外気と熱交換して蒸発し、圧縮機1に吸入されて再び圧縮機1で圧縮される過程を繰り返す。

40

【0033】

一方、水冷媒熱交換器3で加熱された温水は、循環ポンプ30の駆動によって給湯配管12aに流出し、三方弁31を介して室内ユニット側配管12cを流れて室内ユニット4

50

0に流入する。室内ユニット40が設置されている部屋は、室内ユニット40を流れる温水の放熱によって暖房される。室内ユニット40から流出した温水は、接続点13、循環ポンプ30を介して水冷媒熱交換器3に流入し、再び冷媒と熱交換を行って加熱される。

【0034】

次に、沸き上げ運転を行う場合について説明する。暖房運転では、制御手段60は、出口水温センサ57で検出された行き温度が、使用者が設定した暖房運転の設定温度に対応する目標温度となるように圧縮機1の駆動制御を行うが、沸き上げ運転では、出口水温センサ57で検出された行き温度が、後述する貯湯タンク70に貯留されている水温の目標値である沸き上げ温度に対応する目標温度となるように圧縮機1を制御する。尚、沸き上げ運転時の冷媒回路10の制御については、上述した暖房運転時と同じであるため、以下

10

【0035】

貯湯タンク70に貯留されている温水は、給湯口73から流出することによって減少する。入水口72には前述したように水道管が直結されているので、水道水の水压によって貯湯タンク70には、減少した分だけ入水口72から水が供給される。これにより、貯湯タンク70に貯留されている温水の温度は低下する。

【0036】

制御手段60は、貯湯タンク70に貯留されている温水の温度として、貯湯タンク温度センサ58で検出した貯湯タンク温度を常時監視しており、取り込んだ貯湯タンク温度が、沸き上げ温度から予め定められた所定温度（例えば、5）低い温度である沸き上げ開始温度以下となれば、貯湯タンク70に貯留されている温水の温度を沸き上げ温度とするために沸き上げ運転を開始する。

20

【0037】

制御手段60は、循環ポンプ30を所定回転数で起動するとともに、貯湯タンク側配管12bに水が流れるように三方弁31を切り換える。これにより、水冷媒熱交換器3と貯湯タンク70との間で温水が循環する。水冷媒熱交換器3で加熱された温水は、循環ポンプ30の運転によって水冷媒熱交換器3から給湯配管12aに流出し、三方弁31を介して貯湯タンク側配管12bを流れて貯湯タンク70内部に配置されている熱交換部71に流入する。貯湯タンク70に貯留されている水は、熱交換部71を流れる温水によって加熱される。熱交換部71から流出した温水は、接続点13、循環ポンプ30を介して水冷

30

【0038】

上述したように、ヒートポンプ式暖房給湯装置100が暖房運転や沸き上げ運転を行うときは、出口水温センサ57で検出された行き温度（以降、行き温度 T_g と記載）が目標温度（以降、目標温度 T_t と記載）となるように、圧縮機1の回転数が制御されるが、ヒートポンプ式暖房給湯装置100のCOPは、圧縮機1の回転数によりその値が変化する。この、圧縮機1の回転数とCOPとの関係について、図2を用いて詳細に説明する。

【0039】

図2は、圧縮機1の回転数（以降、圧縮機回転数 R と記載）とCOPとの関係を示す図であり、縦軸はCOPの値を示し、横軸は圧縮機回転数 R （単位：rps）を示している。そして、図2では、外気温度を T_o とし、異なる外気温度 T_{o1} と T_{o2} （ $T_{o1} > T_{o2}$ ）であるときの、それぞれの圧縮機回転数 R とCOPとの関係を一例として図示している。

40

【0040】

ヒートポンプ式暖房給湯装置100が暖房運転や沸き上げ運転を行い、行き温度 T_g が目標温度 T_t に到達すると、行き温度 T_g が目標温度 T_t に対し所定の範囲となるよう、圧縮機1の回転数が制御される。例えば、目標温度 T_t が40である場合、行き温度 T_g が38（以降、下限温度 T_{t2} と記載）以上42（以降、上限温度 T_{t1} と記載）未満となるように、圧縮機1の回転数が制御される。

【0041】

50

行き温度 T_g が目標温度 T_t 付近の温度となれば、室内ユニット 40 が設置された部屋の温度や貯湯タンク 70 内の水温が、各々の設定温度に近い温度となっているため、水冷媒熱交換器 3 から流出して室内ユニット 40 や貯湯タンク 70 で流入する温水の放熱量は少なくなる。水冷媒熱交換器 3 から流出する温水の放熱量が少なくなれば、行き温度 T_g が目標温度 T_t 付近の温度で安定するので、水冷媒熱交換器 3 における凝縮温度がほとんど変化しなくなる。つまり、冷媒回路 10 における 4 つの過程（圧縮過程 / 凝縮過程 / 膨張過程 / 蒸発過程）のうち、圧縮過程を除いた 3 つの過程の効率ほとんど変化しない。

【0042】

一方、圧縮機 1 の運転効率は、圧縮機 1 の種類や外気温度 T_o により異なるが、最適回転数 R_m のときの運転効率が最大となるように設計されており、最適回転数 R_m よりも回転数が上昇あるいは低下すると、圧縮機 1 の運転効率は悪化する。つまり、上述した冷媒回路 10 における 4 つの過程（圧縮過程 / 凝縮過程 / 膨張過程 / 蒸発過程）のうちの圧縮過程の効率が悪化する。これは、圧縮機 1 に搭載されているモータの運転効率特性によるものである。従って、ヒートポンプ式暖房給湯装置 100 の冷媒回路 10 における効率は、水冷媒熱交換器 3 における凝縮温度がほとんど変化しない場合、圧縮機 1 の運転効率に大きく左右され、圧縮機回転数 R が最適回転数 R_m であるときに冷媒回路 10 の運転効率が最大となり、圧縮機回転数 R が最適回転数 R_m より上昇あるいは低下すると、冷媒回路 10 の運転効率が悪化する。

【0043】

上述した行き温度 T_g が上限温度 T_{t1} と下限温度 T_{t2} との間の温度となるように制御しているときに、行き温度 T_g が上限温度 T_{t1} 以上の温度となっている場合は、圧縮機回転数 R を低下させて行き温度 T_g を目標温度 T_t まで低下させる必要がある。このとき、圧縮機回転数 R を最適回転数 R_m 以下に低下させると、冷媒回路 10 の効率は悪化するので、ヒートポンプ式暖房給湯装置 100 の COP が悪化する。

【0044】

以上のことから、図 2 に示すように、各外気温度 T_{o1} 、 T_{o2} において、COP が最高値となる圧縮機回転数 R 、つまり、圧縮機 1 の運転効率が最大となる最適回転数 R_m が存在し、外気温度 T_{o1} のとき、最適回転数 R_{m1} で COP が最高値 C_1 となり、外気温度 T_{o2} のとき、最適回転数 R_{m2} で COP が最高値 C_2 となる。ここで、 $R_{m1} < R_{m2}$ 、 $C_1 > C_2$ であり、外気温度 T_o が低いほど、低い圧縮機回転数 R で高い COP となる。そして、各外気温度 T_{o1} 、 T_{o2} における COP は、圧縮機回転数 R が各々最適回転数 R_{m1} 、 R_{m2} より低下しても COP が悪化する。

【0045】

以上述べた問題点を解決するために、行き温度 T_g を低下させるために圧縮機回転数 R を低下させているとき、圧縮機回転数 R が最適回転数 R_m より所定の割合低い圧縮機回転数（以降、下限回転数 R_d と記載）となれば、行き温度 T_g が上限温度 T_{t1} より高いか否かを判断し、行き温度 T_g が上限温度 T_{t1} より高ければ圧縮機 1 を下限回転数 R_d で運転し続け、行き温度 T_g が上限温度 T_{t1} より高ければ圧縮機 1 を停止する。

【0046】

例えば、図 2 に示すように、各外気温度 T_{o1} 、 T_{o2} において、圧縮機回転数 R を低下させて最適回転数 R_{m1} 、 R_{m2} より 10% 低い下限回転数 R_{d1} 、 R_{d2} となれば（図 2 の点 P1 および点 P2 となれば）、行き温度 T_g が上限温度 T_{t1} より高いか否かを判断し、行き温度 T_g が上限温度 T_{t1} より高くなければ圧縮機 1 を下限回転数 R_{d1} 、 R_{d2} で運転し続け、行き温度 T_g が上限温度 T_{t1} より高ければ圧縮機 1 を停止する。

【0047】

これにより、行き温度 T_g を低下させて上限温度 T_{t1} と下限温度 T_{t2} の間の温度にしつつ、圧縮機回転数 R の回転数低下に起因するヒートポンプ式暖房給湯装置 100 の COP の悪化を抑制できる。尚、圧縮機 1 を停止している間は、水冷媒熱交換器 3 で水の加熱が行われないが、水の熱容量が大きいことから、短時間圧縮機 1 が停止しても室内ユニット 40 や貯湯タンク 70 において急激に水温が低下することがない。よって、本発明を

10

20

30

40

50

実施しても、使用者に不快感を与えることがない。

【0048】

制御手段60が、上述した行き温度 T_g を上限温度 T_{t1} と下限温度 T_{t2} の間の温度にするために圧縮機1を制御するとき、図3に示す圧縮機回転数テーブル200を用い、外気温度センサ52で検出した外気温度 T_o (単位:)と目標温度 T_t とに応じた下限回転数 R_d を抽出している。そして、制御手段60は、圧縮機回転数 R を低下させているときに下限回転数 R_d となれば、行き温度 T_g が上限温度 T_{t1} より高いか否かを判断し、行き温度 T_g が上限温度 T_{t1} より高くなければ圧縮機1を下限回転数 R_d で運転し続け、行き温度 T_g が上限温度 T_{t1} より高ければ圧縮機1を停止する。尚、圧縮機1を停止したことによって行き温度 T_g が低下して下限温度 T_{t2} 以下となれば、制御手段60は、圧縮機1を下限回転数 R_d で再起動する。

10

【0049】

制御手段60の図示しない記憶部には、図3に示す圧縮機回転数テーブル200が記憶されている。この圧縮機回転数テーブル200は、予め実施された試験の結果等に基づいて作成し制御手段60に記憶されているものである。

【0050】

圧縮機回転数テーブル200は、外気温度 T_o と目標温度 T_t とに応じて、COPが最高値となる最適回転数 R_m と、最適回転数 R_m から所定の割合(本実施形態では、10%)だけ低い下限回転数 R_d とが定められたものである。

【0051】

図3に示すように、外気温度 T_o は、5未満、5以上10未満、10以上の3つの温度範囲に区分されている。また、外気温度 T_o の3つの温度範囲それぞれについて、目標温度 T_t は、30未満、30以上40未満、40以上の3つの温度範囲に区分されて割り当てられている。

20

【0052】

例えば、外気温度 T_o が5未満のとき、目標温度 T_t が30未満では最適回転数 R_m が30rps、下限回転数 R_d が27rps、と定められており、また、目標温度 T_t が30以上40未満では最適回転数 R_m が35rps、下限回転数 R_d が32rps、と定められており、また、目標温度 T_t が40以上では最適回転数 R_m が40rps、下限回転数 R_d が36rps、と定められている。つまりは、目標温度 T_t が上昇するにつれて、最適回転数 R_m および下限回転数 R_d が上昇するように定められている。

30

【0053】

また、目標温度 T_t が40以上であるときの、外気温度 T_o の温度範囲違いの最適回転数 R_m および下限回転数 R_d を見ると、外気温度 T_o が5未満のときが、上述したように最適回転数 R_m が40rps、下限回転数 R_d が36rps、であるのに対し、外気温度 T_o が5以上10未満のときが、最適回転数 R_m が35rps、下限回転数 R_d が32rps、と定められ、外気温度 T_o が10以上のときが、最適回転数 R_m が30rps、下限回転数 R_d が27rps、と定められている。つまりは、外気温度 T_o が上昇するにつれて、最適回転数 R_m および下限回転数 R_d が低下するように定められている。

40

【0054】

次に、図4を用いて、圧縮機回転数テーブル200を用いて圧縮機1を制御しているときに起こる問題と、この問題を解決する本発明の動作について説明する。図4は、圧縮機1の運転/停止と、行き温度 T_g の変化とを表したタイミングチャートである。図4において、前述した行き温度 T_g 、目標温度 T_t 、上限温度 T_{t1} 、下限温度 T_{t2} に加えて、閾温度を T_s 、閾温度超過時間を t_i 、超過限度時間を t_e としている。また、圧縮機1を下限回転数 R_d で運転する場合を運転1、最適回転数 R_m で運転する場合を運転2としている。ここで、閾温度 T_s は、予め定められている目標温度 T_t 以上上限温度 T_{t1} 未満の温度であり、例えば、目標温度 T_t が40、上限温度 T_{t1} が42であるとき、閾温度 T_s は41.5とされる。また、閾温度超過時間 t_i は、行き温度 T_g が閾温

50

度 T_s 以上上限温度 T_{t1} 未満となっている状態の継続時間である。また、超過限度時間 t_e は予め定められている閾温度超過時間 t_i の限度時間であり、圧縮機1の運転効率が向上する継続運転時間（例えば、10分間）より長いことが好ましい。

【0055】

前述したように、本発明のヒートポンプ式暖房給湯装置100では、圧縮機回転数 R が下限回転数 R_d となれば、行き温度 T_g が上限温度 T_{t1} 以上であるか否かを判断し、行き温度 T_g が上限温度 T_{t1} 以上であれば圧縮機1を停止する。圧縮機1を停止しているときに、行き温度 T_g が下限温度 T_{t2} 以下となれば、圧縮機1を下限回転数 R_d で再起動する（図4の運転1）。そして、圧縮機1を下限回転数 R_d で再起動して行き温度 T_g が上昇し、再び行き温度 T_g が上限温度 T_{t1} 以上となれば、圧縮機1を停止する。

10

【0056】

例えば、圧縮機1を下限回転数 R_d で再起動して行き温度 T_g が上昇しているとき、行き温度 T_g が閾温度 T_s を超えて（図4の点 Q_1 ）からの時間である閾温度超過時間 T_{i1} が短時間のうちに行き温度 T_g が上限温度 T_{t1} 以上となれば、行き温度 T_g が目標温度 T_t よりも高い温度となっている状態で圧縮機1を運転している時間が短時間となるので、無駄なヒートポンプ式暖房給湯装置100の運転時間が短くなってCOPがさほど悪化しない。

【0057】

一方、室内ユニット40の暖房負荷（例えば、室内ユニット40が設置された部屋の日射状態）や外気温度 T_o によっては、図4に示すように、行き温度 T_g が閾温度 T_s を超えて（図4の点 Q_2 ）からの時間である閾温度超過時間 T_{i2} が長時間となっても上限温度 T_{t1} に到達しない場合がある。このような場合は、室内ユニット40や貯湯タンク70で設定温度以上の温度となっている虞があり、また、行き温度 T_g が上限温度 T_{t1} 以上となっていないために、圧縮機1が下限回転数 R_d で継続運転されている。つまり、ヒートポンプ式暖房給湯装置100を無駄に運転している状態となっており、この状態が長時間継続（上記の例では、閾温度超過時間 T_{i2} 継続）すると、ヒートポンプ式暖房給湯装置100のCOP向上の妨げになるという問題があった。

20

【0058】

そこで、本発明のヒートポンプ式暖房給湯装置100では、圧縮機1を再起動して行き温度 T_g が閾温度 T_s となれば時間計測を開始して、行き温度 T_g が閾温度 T_s 以上上限温度 T_{t1} 未満となっている時間、つまり、閾温度超過時間 T_i の計測を開始する。そして、閾温度超過時間 T_i が、図4で示す閾温度超過時間 T_{i2} のように超過限度時間 T_e 以上（図4の点 X ）となれば、圧縮機1の回転数を下限回転数 R_d から最適回転数 R_m に上昇させる（運転1から運転2に切り替える）。そして、圧縮機1を最適回転数 R_m で運転しているときに行き温度 T_g が上限温度 T_{t1} 以上となれば、圧縮機1を停止する。圧縮機1の回転数を、COPが最高値となる最適回転数 R_m まで上昇させることで行き温度 T_g の上昇を早め、行き温度 T_g を上限温度 T_{t1} に早く到達させて圧縮機1を停止させるので、行き温度 T_g が目標温度 T_t 以上の温度で圧縮機1が運転され続けることを防止でき、ヒートポンプ式暖房給湯装置100のCOPを向上させることができる。

30

【0059】

次に、図5に示すフローチャートを用いて、上述した圧縮機回転数テーブル200を用いて、暖房運転時や沸き上げ運転時に制御手段60が行う圧縮機1の制御について説明する。図5に示すフローチャートは、ヒートポンプ式暖房給湯装置100で暖房運転や沸き上げ運転を行うとき、行き温度 T_g が上限温度 T_{t1} と下限温度 T_{t2} との間に収まるよう、圧縮機1を制御する際の処理の流れを示すものであり、STはステップを表し、これに続く数字はステップ番号を表している。尚、図5では、行き温度 T_g を目標温度 T_t まで上昇させるときの圧縮機1の制御や膨張弁4の開度制御、等といった、本発明に関わる制御以外のヒートポンプ式暖房給湯装置100の制御に関しては、図示と説明を省略している。

40

【0060】

50

制御手段60は、暖房運転や沸き上げ運転を行っているとき、出口温度センサ57で検出した行き温度 T_g を取り込み、暖房運転や沸き上げ運転の設定温度に応じて定められて記憶部に記憶されている目標温度 T_t 以上であるか否かを判断する(ST1)。行き温度 T_g が目標温度 T_t 以上でなければ(ST1-No)、制御手段60は、ST1に処理を戻し、現在の圧縮機回転数 R を維持する。尚、暖房運転や沸き上げ運転を開始して行き温度 T_g が目標温度 T_t となるまでは、制御手段60は、圧縮機回転数 R を起動時回転数(例えば、60 rps)として圧縮機1を駆動している。また、制御手段60は、行き温度 T_g を所定時間毎(例えば、30秒毎)に取り込んでいる。

【0061】

ST1において、行き温度 T_g が目標温度 T_t 以上であれば(ST1-Yes)、制御手段60は、圧縮機回転数 R を低下させる(ST2)。尚、制御手段60は、圧縮機回転数 R を所定速度、例えば、2 rps / 30秒、で低下させる。

10

【0062】

次に、制御手段60は、圧縮機回転数 R が下限回転数 R_d 以下となったか否かを判断する(ST3)。尚、制御手段60は、外気温度センサ52で検出した外気温度 T_o を所定時間毎(例えば、30秒毎)に取り込んでおり、これと記憶している目標温度 T_t とを用い、圧縮機回転数テーブル200を参照して下限回転数 R_d を抽出している。

【0063】

圧縮機回転数 R が下限回転数 R_d 以下となっていなければ(ST3-No)、制御手段60は、ST2に処理を戻し、圧縮機回転数 R を低下させ続ける。圧縮機回転数 R が下限回転数 R_d 以下となっていれば(ST3-Yes)、制御手段60は、行き温度 T_g が上限温度 T_{t1} 未満であるか否かを判断する(ST4)。

20

【0064】

行き温度 T_g が上限温度 T_{t1} 未満であれば(ST4-Yes)、制御手段60は、圧縮機1を最低回転数 R_d で継続運転する(ST11)。次に、制御手段60は、行き温度 T_g が閾温度 T_s 以上となったか否かを判断する(ST12)。

【0065】

行き温度 T_g が閾温度 T_s 以上となっていなければ(ST12-No)、制御手段60は、ST4に処理を戻す。行き温度 T_g が閾温度 T_s 以上となっていれば(ST12-Yes)、制御手段60は、閾温度超過時間 t_i の計測を開始する(ST13)。

30

【0066】

次に、制御手段60は、行き温度 T_g が閾温度 T_s 以上上限温度 T_{t1} 未満であるか否かを判断する(ST14)。行き温度 T_g が閾温度 T_s 以上上限温度 T_{t1} 未満でなければ(ST14-No)、制御手段60は、ST4に処理を戻す。行き温度 T_g が閾温度 T_s 以上上限温度 T_{t1} 未満であれば(ST14-Yes)、制御手段60は、閾温度超過時間 t_i が超過限度時間 t_e 以上であるか否かを判断する(ST15)。

【0067】

閾温度超過時間 t_i が超過限度時間 t_e 以上でなければ(ST15-No)、制御手段60は、ST14に処理を戻す。閾温度超過時間 t_i が超過限度時間 t_e 以上であれば(ST15-Yes)、制御手段60は、タイマーをリセットし(ST16)、圧縮機回転数 R を最適回転数 R_m として圧縮機1を運転する(ST17)。尚、制御手段60は、外気温度センサ52で検出した外気温度 T_o を所定時間毎(例えば、30秒毎)に取り込んでおり、これと記憶している目標温度 T_t とを用い、圧縮機回転数テーブル200を参照して最適回転数 R_m を抽出している。

40

【0068】

次に、制御手段60は、圧縮機1を最適回転数 R_m で運転しているときの行き温度 T_g が上限温度 T_{t1} 未満であるか否かを判断する(ST18)。行き温度 T_g が上限温度 T_{t1} 未満であれば(ST18-Yes)、制御手段60は、ST17に処理を戻し、圧縮機1を最適回転数 R_m で継続運転する。行き温度 T_g が上限温度 T_{t1} 未満でなければ(ST18-No)、制御手段60は、ST5に処理を進める。

50

【 0 0 6 9 】

S T 4 において、行き温度 T_g が上限温度 T_{t1} 未満でなければ (S T 4 - N o)、制御手段 6 0 は、圧縮機 1 を停止する (S T 5)。次に、制御手段 6 0 は、行き温度 T_g が下限温度 T_{t2} 以下であるか否かを判断する (S T 6)。行き温度 T_g が下限温度 T_{t2} 以下でなければ (S T 6 - N o)、制御手段 6 0 は、S T 5 に処理を戻して圧縮機 1 を停止し続ける。行き温度 T_g が下限温度 T_{t2} 以下であれば (S T 6 - Y e s)、制御手段 6 0 は、最低回転数 R_d で圧縮機 1 を再起動する (S T 7)。

【 0 0 7 0 】

次に、制御手段 6 0 は、タイマー計測を開始し (S T 8)、タイマー計測開始つまり圧縮機 1 の再起動から所定時間が経過したか否かを判断する (S T 9)。所定時間が経過していなければ (S T 9 - N o)、制御手段 6 0 は、S T 9 に処理を戻して圧縮機 1 を最低回転数 R_d で駆動させ続ける。所定時間が経過していれば (S T 9 - Y e s)、制御手段 6 0 は、タイマーをリセットし (S T 1 0)、S T 4 に処理を戻す。ここで、S T 9 における所定時間は、前述した圧縮機 1 の運転効率が向上する継続運転時間 (例えば、10 分間) であり、圧縮機 1 の運転時間が所定時間より短い場合は運転効率が悪化し、所定時間より長くなれば圧縮機 1 の運転効率は向上する時間である。

【 0 0 7 1 】

以上説明した通り、本発明のヒートポンプ式暖房給湯装置は、行き温度が目標温度より所定温度高い温度である閾温度以上上限温度未満となっている閾温度超過時間が、所定の超過限度時間以上となれば、圧縮機の回転数を最適回転数まで上昇させ、行き温度が上限温度以上となれば圧縮機を停止する。圧縮機の回転数を、C O P が最高値となる最適回転数まで上昇させることで行き温度の上昇を早め、行き温度を上限温度に早く到達させて圧縮機を停止させるので、行き温度が目標温度以上の温度で圧縮機が運転され続けることを防止でき、ヒートポンプ式暖房給湯装置の C O P を向上させることができる。

【 0 0 7 2 】

以上説明した実施形態では、下限回転数 R_d を、C O P が最高値なるときの圧縮機 1 の回転数である最適回転数 R_m より所定の割合低い回転数としたが、これに代えて、下限回転数 R_d を C O P の最高値より所定の割合低い C O P の値 (例えば、C O P の最高値より 5 % 低い C O P 値) に対応する圧縮機 1 の回転数としてもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 3 】

- 1 圧縮機
- 3 水冷媒熱交換器
- 1 0 冷媒回路
- 1 2 給湯回路
- 4 0 室内ユニット
- 5 5 外気温度センサ
- 5 7 出口温度センサ
- 6 0 制御手段
- 7 0 貯湯タンク
- 1 0 0 ヒートポンプ式暖房給湯装置
- 2 0 0 圧縮機回転数テーブル
- C 1 C O P の最高値
- C 2 C O P の最高値
- T o 外気温度
- T t 目標温度
- T t 1 上限温度
- T t 2 下限温度
- T g 行き温度
- T s 閾温度

10

20

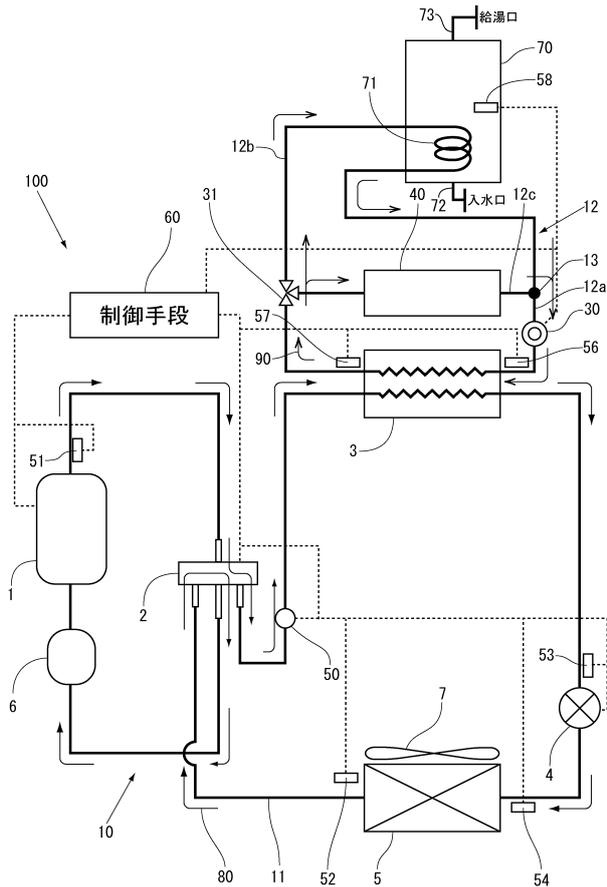
30

40

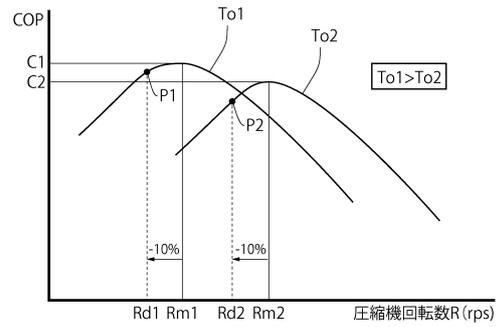
50

t_i 、 t_{i1} 、 t_{i2} 閾温度超過時間
 t_e 超過限度時間
 R 壓縮機回轉数
 R_m 最適回轉数
 R_d 下限回轉数

【 図 1 】



【 図 2 】



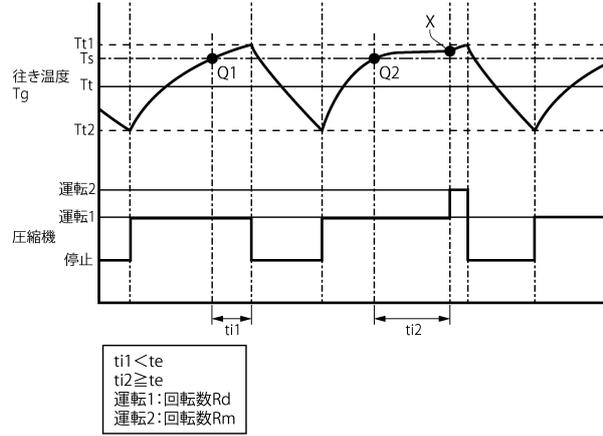
$To1, To2$: 外気温度 ($^{\circ}C$)
 $P1, P2$: 断続運転開始ポイント

【図3】

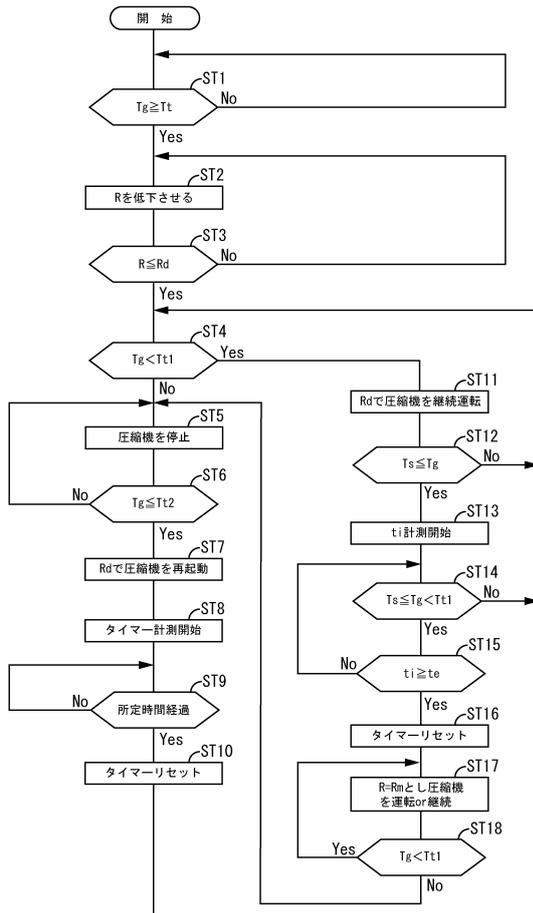
200 圧縮機回転数テーブル

外気温度To (°C)	目標温度Tt (°C)	最適回転数Rm (rps)	下限回転数Rd (rps)
To < 5	Tt < 30	30	27
	30 ≤ Tt < 40	35	32
	40 ≤ Tt	40	36
5 ≤ To < 10	Tt < 30	30	27
	30 ≤ Tt < 40	35	32
	40 ≤ Tt	35	32
10 ≤ To	Tt < 30	25	23
	30 ≤ Tt < 40	25	23
	40 ≤ Tt	30	27

【図4】



【図5】



フロントページの続き

- (72)発明者 野田 隼児
神奈川県川崎市高津区末長1 1 1 6番地 株式会社富士通ゼネラル内
- (72)発明者 奥脇 容子
神奈川県川崎市高津区末長1 1 1 6番地 株式会社富士通ゼネラル内

審査官 杉山 豊博

- (56)参考文献 特開2006 - 046700 (JP, A)
特開平10 - 253079 (JP, A)
特開2010 - 071546 (JP, A)
特開2009 - 162458 (JP, A)
特開2007 - 315682 (JP, A)
特開昭56 - 059169 (JP, A)
特開2004 - 069196 (JP, A)
特開2013 - 170764 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 2 4 H	4 / 0 2
F 2 4 D	3 / 1 8
F 2 4 H	1 / 0 0