

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-236403

(P2009-236403A)

(43) 公開日 平成21年10月15日(2009. 10. 15)

(51) Int.Cl.
F 2 5 B 27/00 (2006.01)

F 1
F 2 5 B 27/00 P

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2008-83217 (P2008-83217)
(22) 出願日 平成20年3月27日 (2008. 3. 27)

(71) 出願人 000004260
株式会社デンソー
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(74) 代理人 100100022
弁理士 伊藤 洋二
(74) 代理人 100108198
弁理士 三浦 高広
(74) 代理人 100111578
弁理士 水野 史博
(72) 発明者 久米 ▲祥▼▲隆▼
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

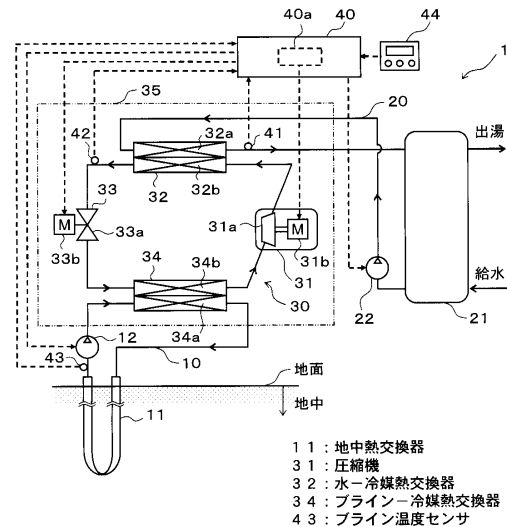
(54) 【発明の名称】 地熱利用ヒートポンプ装置

(57) 【要約】

【課題】 地下熱に温度変化が生じても確実に安定した運転を実現できる地熱利用ヒートポンプ装置を提供する。

【解決手段】 地中熱交換器11から流出してライン-冷媒熱交換器34へ流入するラインの温度を検出するライン温度センサ43を設け、ライン温度センサ43によって検出されたライン温度Tbの上昇に伴って、圧縮機31の回転数を低下させる。これにより、短期的に地下熱に温度変化が生じても、圧縮機31の吐出流量を安定させることができるので、水-冷媒熱交換器32から流出する給湯水の温度を安定させて、地熱利用ヒートポンプ装置の運転を安定させることができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

地中に埋設されて、熱媒体に地下熱を吸熱させる地中熱交換器(11)と、
前記地中熱交換器(11)から流出した熱媒体と冷媒とを熱交換させる1次側熱交換器(34)と、

前記1次側熱交換器(34)から流出した冷媒を圧縮して吐出する圧縮機(31)と、
前記圧縮機(31)から吐出された冷媒と熱交換対象流体とを熱交換させる2次側熱交換器(32)と、

前記圧縮機(31)の冷媒吐出能力を変化させる吐出能力変更手段(31b)と、
前記吐出能力変更手段(31b)の作動を制御する吐出能力制御手段(40a)とを備える地熱利用ヒートポンプ装置であって、

さらに、前記地中熱交換器(11)から流出した熱媒体の温度と相関を有する物理量を検出する熱媒体温度検出手段(43)を備え、

前記吐出能力制御手段(40a)は、前記熱媒体温度検出手段(43)によって検出された検出物理量(Tb)に基づいて、前記地中熱交換器(11)から流出した熱媒体の温度の上昇に伴って、前記冷媒吐出能力を低下させるように、前記吐出能力変更手段(31b)の作動を制御することを特徴とする地熱利用ヒートポンプ装置。

【請求項 2】

前記物理量は、前記地中熱交換器(11)から流出した熱媒体の温度であることを特徴とする請求項1に記載の地熱利用ヒートポンプ装置。

【請求項 3】

前記物理量は、前記1次側熱交換器(34)へ流入した冷媒のうち、前記1次側熱交換器(34)入口側冷媒の温度であることを特徴とする請求項1または2に記載の地熱利用ヒートポンプ装置。

【請求項 4】

前記物理量は、前記1次側熱交換器(34)内の冷媒圧力であることを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1つに記載の地熱利用ヒートポンプ装置。

【請求項 5】

前記物理量は、前記1次側熱交換器(34)出口側冷媒の温度であることを特徴とする請求項1ないし4のいずれか1つに記載の地熱利用ヒートポンプ装置。

【請求項 6】

前記物理量は、前記1次側熱交換器(34)出口側熱媒体の温度であることを特徴とする請求項1ないし5のいずれか1つに記載の地熱利用ヒートポンプ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、地下熱を利用する地熱利用ヒートポンプ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、地下熱を利用する地熱利用ヒートポンプ装置が知られている。この種の地熱利用ヒートポンプ装置では、例えば、給湯水や室内送風空気といった熱交換対象流体を加熱する加熱運転モード時に、地中に埋設された地中熱交換器にて地下熱を熱源として熱媒体(ライン)を加熱し、この加熱された熱媒体の有する熱量をヒートポンプサイクルにて熱交換対象流体へ移動させている。

【0003】

さらに、特許文献1の空調装置に適用された地熱利用ヒートポンプ装置では、地中熱交換器にて加熱された熱媒体の温度が、予め定められた上限温度を超えないように、ヒートポンプサイクルの圧縮機の作動を制御して、地熱利用ヒートポンプ装置の運転を安定化させようとしている。

【特許文献1】特開2006-292310号公報

10

20

30

40

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献1の上限温度は、前年分または前数年分の地下熱の熱的状況（温度変化）に基づいて設定された値なので、特許文献1の地熱利用ヒートポンプ装置では、年単位の長期的な地下熱の温度変化に対応して安定した運転を実現することができたとしても、短期的な地下熱の温度変化に対応することができない。

【0005】

つまり、特許文献1の地熱利用ヒートポンプ装置では、例えば、季節的な変動によって、日中と夜間との地下熱の温度変化が大きい場合、あるいは、地中熱交換器の埋設深度が浅く大気温度の影響を受けやすい場合等に、実際の地下熱の温度が上限温度より大幅に低くなってしまうと、安定した運転を実現できなくなってしまう。

10

【0006】

上記点に鑑み、本発明は、地下熱に温度変化が生じても確実に安定した運転を実現できる地熱利用ヒートポンプ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】

【0007】

上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明では、地中に埋設されて、熱媒体に地下熱を吸熱させる地中熱交換器（11）と、地中熱交換器（11）から流出した熱媒体と冷媒とを熱交換させる1次側熱交換器（34）と、1次側熱交換器（34）から流出した冷媒を圧縮して吐出する圧縮機（31）と、圧縮機（31）から吐出された冷媒と熱交換対象流体とを熱交換させる2次側熱交換器（32）と、圧縮機（31）の冷媒吐出能力を変化させる吐出能力変更手段（31b）と、吐出能力変更手段（31b）の作動を制御する吐出能力制御手段（40a）とを備える地熱利用ヒートポンプ装置であって、

20

さらに、地中熱交換器（11）から流出した熱媒体の温度と相関を有する物理量を検出する熱媒体温度検出手段（43）を備え、吐出能力制御手段（40a）は、熱媒体温度検出手段（43）によって検出された検出物理量（Tb）に基づいて、地中熱交換器（11）から流出した熱媒体の温度の上昇に伴って、冷媒吐出能力を低下させるように、吐出能力変更手段（31b）の作動を制御することを特徴とする。

【0008】

これによれば、吐出能力制御手段（40a）が、熱媒体温度検出手段（43）によって検出された検出物理量（Tb）に基づいて、吐出能力変更手段（31b）の作動を制御するので、短期的に地下熱に温度変化が生じても、この温度変化に応じて圧縮機（31）の冷媒吐出能力を制御できる。

30

【0009】

さらに、吐出能力制御手段（40a）が、1次側熱交換器（34）から流出した熱媒体の温度の上昇に伴って、冷媒吐出能力を低下させるので、地熱利用ヒートポンプ装置の運転を確実に安定させることができる。

【0010】

つまり、1次側熱交換器（34）の冷媒蒸発圧力が低下するので、1次側熱交換器（34）から流出した圧縮機（31）吸入冷媒の密度が低下して、圧縮機（31）の吐出流量も低下してしまう。一方、地下熱が上昇すると、1次側熱交換器（34）の冷媒蒸発圧力が上昇するので、圧縮機（31）吸入冷媒の密度も上昇して、圧縮機（31）の吐出流量も上昇する。

40

【0011】

従って、地下熱に相関を有する地中熱交換器（11）から流出した熱媒体の温度上昇に伴って、冷媒吐出能力を低下させることで、圧縮機（31）の吐出流量を安定させて2次側熱交換器（32）から流出する熱交換対象流体の温度を確実に安定させることができる。すなわち、地熱利用ヒートポンプ装置の運転を確実に安定させることができる。

【0012】

50

請求項 2 に記載の発明のように、請求項 1 に記載の地熱利用ヒートポンプ装置において、具体的に、物理量は、地中熱交換器 (1 1) から流出した熱媒体の温度としてもよい。

【 0 0 1 3 】

また、請求項 3 に記載の発明のように、物理量は、1 次側熱交換器 (3 4) へ流入した冷媒のうち、1 次側熱交換器 (3 4) 入口側冷媒の温度であってもよい。

【 0 0 1 4 】

ここで、1 次側熱交換器 (3 4) として、冷媒の流れ方向および熱媒体の流れ方向が同一方向となる熱交換器を採用することで、1 次側熱交換器 (3 4) 入口側冷媒の温度および 1 次側熱交換器 (3 4) 入口側熱媒体の温度は略同等となる。

【 0 0 1 5 】

従って、1 次側熱交換器 (3 4) 入口側冷媒の温度は、地中熱交換器 (1 1) から流出した熱媒体の温度に相関を有する物理量となり、これに基づいて地熱利用ヒートポンプ装置の運転を確実に安定させることができる。

【 0 0 1 6 】

また、請求項 4 に記載の発明のように、物理量は、1 次側熱交換器 (3 4) 内の冷媒圧力であってもよい。

【 0 0 1 7 】

前述の如く、1 次側熱交換器 (3 4) 内の冷媒圧力は、地下熱に相関を有する地中熱交換器 (1 1) から流出した熱媒体の温度変化に伴って変化する。従って、1 次側熱交換器 (3 4) 内の冷媒圧力は、地中熱交換器 (1 1) から流出した熱媒体の温度に相関を有する物理量であり、これに基づいて、地熱利用ヒートポンプ装置の運転を確実に安定させることができる。

【 0 0 1 8 】

また、請求項 5 に記載の発明のように、物理量は、1 次側熱交換器 (3 4) 出口側冷媒の温度であってもよい。

【 0 0 1 9 】

1 次側熱交換器 (3 4) から流出した冷媒の温度は、1 次側熱交換器 (3 4) の冷媒蒸発圧力に相関を有する物理量である。従って、1 次側熱交換器 (3 4) から流出した冷媒の温度は、地中熱交換器 (1 1) から流出した熱媒体の温度に相関を有する物理量であり、これに基づいて、地熱利用ヒートポンプ装置の運転を確実に安定させることができる。

【 0 0 2 0 】

さらに、一般的に圧力検出手段よりも安価な温度検出手段を採用できるので、低コストで、地熱利用ヒートポンプ装置の運転を確実に安定させることができる。なお、本請求項における「1 次側熱交換器 (3 4) 出口側冷媒」は、1 次側熱交換器 (3 4) の内部であって 1 次側熱交換器 (3 4) から流出直前の冷媒のみを意味するものではなく、完全に 1 次側熱交換器 (3 4) から流出した冷媒も含む意味である。

【 0 0 2 1 】

また、請求項 6 に記載の発明のように、物理量は、1 次側熱交換器 (3 4) 出口側熱媒体の温度であってもよい。

【 0 0 2 2 】

1 次側熱交換器 (3 4) から流出した熱媒体の温度は、1 次側熱交換器 (3 4) から流出した冷媒の温度とほぼ同等となる。従って、1 次側熱交換器 (3 4) から流出した熱媒体の温度は、地中熱交換器 (1 1) から流出した熱媒体の温度に相関を有する物理量であり、これに基づいて、地熱利用ヒートポンプ装置の運転を確実に安定させることができる。

【 0 0 2 3 】

なお、本請求項における「1 次側熱交換器 (3 4) 出口側熱媒体」は、1 次側熱交換器 (3 4) の内部であって 1 次側熱交換器 (3 4) から流出直前の熱媒体のみを意味するものではなく、完全に 1 次側熱交換器 (3 4) から流出した熱媒体も含む意味である。

【 0 0 2 4 】

10

20

30

40

50

なお、この欄および特許請求の範囲に記載した各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

(第1実施形態)

図1～3により、本発明の第1実施形態を説明する。本実施形態では、本発明の地熱利用ヒートポンプ装置を、水道水を加熱して台所や風呂等に給湯するヒートポンプ式給湯機1に適用している。図1は、このヒートポンプ式給湯機1の全体構成図である。

【0026】

ヒートポンプ式給湯機1は、図1に示すように、ブラインに地下熱を吸熱させる地中熱交換器11、地中熱交換器11にブラインを循環させる熱媒体循環回路10(1次側回路)、給湯水を貯留する貯湯タンク21、貯湯タンク21内の給湯水を循環させる水循環回路20(2次側回路)、および、ブラインの有する熱量を給湯水へ移動させて給湯水を加熱する蒸気圧縮式冷凍サイクルであるヒートポンプサイクル30を備えている。

10

【0027】

まず、地中熱交換器11は、地中に埋設されており、地中内で蛇行状に折れ曲がって延びる採熱管を有している。そして、この採熱管にブラインを流通させることによって、ブラインに地下熱を採熱させている。また本実施形態では、ブラインとして、凍結温度を低下させる防錆成分、不凍液成分等を添加した水(不凍液)を採用している。

【0028】

熱媒体循環回路10には、ブラインを循環させる電動ポンプ12が配置されている。この電動ポンプ12は、後述する制御装置40から出力される制御信号によって、その作動が制御される。そして、制御装置40が電動ポンプ12を作動させると、ブラインは、電動ポンプ12 後述するブライン-冷媒熱交換器34のブライン通路34a 地中熱交換器11 電動ポンプ12の順に循環する。

20

【0029】

次に、貯湯タンク21は、断熱構造を有して高温の給湯水を長時間保温するための温水タンクであり、耐食性に優れた金属(例えば、ステンレス)で形成されている。

【0030】

貯湯タンク21に貯留された給湯水は、貯湯タンク21の上部に設けられた出湯口から出湯され、図示しない温調弁において水道からの冷水と混合されて温度調節された後、台所や風呂等に給湯される。また、貯湯タンク21内の下部に設けられた給水口から水道水が給水されるようになっている。

30

【0031】

水循環回路20には、給湯水を循環させる電動ポンプ22が配置されている。この電動ポンプ22は、制御装置40から出力される制御信号によって、その作動が制御される。そして、制御装置40が電動ポンプ22を作動させると、給湯水は、電動ポンプ22 後述する水-冷媒熱交換器32の水通路32a 貯湯タンク21 電動ポンプ22の順に循環する。

【0032】

ヒートポンプサイクル30は、圧縮機31、水-冷媒熱交換器32、電気式膨張弁33、ブライン-冷媒熱交換器34等を順次配管で接続した冷凍サイクルである。このヒートポンプサイクル30では、冷媒として二酸化炭素を採用しており、圧縮機31から吐出された高圧冷媒の圧力が冷媒の臨界圧力以上となる超臨界冷凍サイクルを構成している。

40

【0033】

圧縮機31は、ヒートポンプサイクル30において冷媒を吸入し、臨界圧力以上となるまで圧縮して吐出するもので、吐出容量が固定された固定容量型圧縮機31aを電動モータ31bにて駆動する電動圧縮機である。固定容量型圧縮機31aとしては、具体的に、スクロール型圧縮機構、ペーン型圧縮機構等の各種圧縮機構を採用できる。

【0034】

50

電動モータ 3 1 b は、制御装置 4 0 から出力される制御信号によって、その作動（回転数）が制御されるもので、交流モータ、直流モータのいずれの形式を採用してもよい。そして、この回転数制御によって、圧縮機 3 1 の冷媒吐出能力が変更される。従って、本実施形態では、電動モータ 3 1 b が吐出能力変更手段を構成している。

【 0 0 3 5 】

圧縮機 3 1 の冷媒吐出口には、水 - 冷媒熱交換器 3 2 の冷媒通路 3 2 b 入口側が接続されている。水 - 冷媒熱交換器 3 2 は、給湯水が通過する水通路 3 2 a と圧縮機 3 1 から吐出された高温高圧冷媒が通過する冷媒通路 3 2 b とを有して構成される熱交換器であって、圧縮機 3 1 吐出冷媒の有する熱量を給湯水に放熱させる放熱用熱交換器として機能する。

10

【 0 0 3 6 】

従って、本実施形態では、この水 - 冷媒熱交換器 3 2 が 2 次側熱交換器であり、給湯水が熱交換対象流体となる。なお、本実施形態の水 - 冷媒熱交換器 3 2 の水通路 3 2 a における給湯水の流れ方向および冷媒通路 3 2 b における冷媒の流れ方向は、互いに対向する方向になっている。これにより、水通路 3 2 a を流通する給湯水と冷媒通路 3 2 b を流通する冷媒との温度差を確保して熱交換効率を向上させている。

【 0 0 3 7 】

また、本実施形態のヒートポンプサイクル 3 0 では、圧縮機 3 1 吐出冷媒の圧力が臨界圧力以上となる超臨界サイクルを構成しているので、水 - 冷媒熱交換器 3 2 の冷媒通路 3 2 b を通過する冷媒は、凝縮することなく超臨界状態のまま放熱する。

20

【 0 0 3 8 】

水 - 冷媒熱交換器 3 2 の冷媒通路 3 2 b 出口側には、電気式膨張弁 3 3 の入口側が接続されている。電気式膨張弁 3 3 は冷媒通路 3 2 b から流出した高圧冷媒を減圧膨張させる減圧手段であるとともに、圧縮機 3 1 の冷媒吐出口から電気式膨張弁 3 3 の入口側へ至る高圧側冷媒圧力を制御する圧力制御手段でもある。

【 0 0 3 9 】

より具体的には、この電気式膨張弁 3 3 は、絞り開度を調整可能な弁体部 3 3 a と、この弁体部 3 3 a の絞り開度を可変制御するサーボモータからなる電動アクチュエータ 3 3 b とを有して構成される。

【 0 0 4 0 】

電気式膨張弁 3 3 の出口側には、ライン - 冷媒熱交換器 3 4 の冷媒通路 3 4 b が接続されている。ライン - 冷媒熱交換器 3 4 は、電気式膨張弁 3 3 にて減圧された低圧冷媒と地中熱交換器 1 1 にて地下熱を採熱したラインとを熱交換させることで、低圧冷媒を蒸発させて吸熱作用を発揮させる吸熱用熱交換器として機能する。

30

【 0 0 4 1 】

従って、本実施形態では、このライン - 冷媒熱交換器 3 4 が 1 次側熱交換器であり、ラインが熱媒体となる。なお、本実施形態のライン - 冷媒熱交換器 3 4 のライン通路 3 4 a におけるラインの流れ方向および冷媒通路 3 4 b における冷媒の流れ方向は、同一の方向になっている。従って、ライン通路 3 4 a 入口側のライン温度および冷媒通路 3 4 a 入口側の冷媒温度は略同等となる。

40

【 0 0 4 2 】

また、ライン - 冷媒熱交換器 3 4 の冷媒通路 3 4 b の冷媒出口側には、圧縮機 3 1 の冷媒吸入口が接続されている。さらに、本実施形態のヒートポンプサイクル 3 0 は、耐食性に優れる金属（例えば、ステンレス）で形成された箱状のヒートポンプ筐体 3 5（図 1 の二点鎖線）内に収容されている。

【 0 0 4 3 】

次に、本実施形態の電気制御部の概要を説明する。制御装置 4 0 はマイクロコンピュータおよびその周辺回路等により構成され、その出力側には、熱媒体循環回路 1 0 の電動ポンプ 1 2、水循環回路 2 0 の電動ポンプ 2 2、圧縮機 3 1 の電動モータ 3 1 b、電気式膨張弁 3 3 の電動アクチュエータ 3 3 b 等が接続され、これらの機器の作動を制御する。

50

【 0 0 4 4 】

なお、制御装置 4 0 は、上記した各アクチュエータを制御する制御手段が一体に構成されたものであるが、本実施形態では、特に、制御装置 4 0 のうち圧縮機 3 1 の電動モータ 3 1 b の作動を制御する構成（ハードウェアおよびソフトウェア）を吐出能力制御手段 4 0 a とする。もちろん、吐出能力制御手段 4 0 a と制御装置 4 0 とを別体に構成してもよい。

【 0 0 4 5 】

また、制御装置 4 0 の入力側には、水 - 冷媒熱交換器 3 2 の水通路 3 2 a から流出した給湯水温度を検出する給湯水温度センサ 4 1、水 - 冷媒熱交換器 3 2 の冷媒通路 3 2 b から流出した冷媒温度を検出する高圧冷媒温度センサ 4 2、地中熱交換器 1 1 から流出した
10 プラインの温度を検出する熱媒体温度検出手段としてのライン温度センサ 4 3 等が接続され、これらのセンサ群の検出信号が制御装置 4 0 へ入力される。

【 0 0 4 6 】

本実施形態では、ライン温度センサ 4 3 として、具体的に、地中熱交換器 1 1 のライン流出口からライン - 冷媒熱交換器 3 4 のライン通路 3 4 a 入口側へ至る熱媒体配管のうち、地中熱交換器 1 1 出口側近傍の表面温度を検出するサーミスタを採用している。もちろん、他の形式の熱媒体温度検出手段（例えば、熱電対等）を採用してもよいし、地中熱交換器 1 1 から流出したラインの温度を直接検出してもよい。

【 0 0 4 7 】

さらに、制御装置 4 0 の入力側には、操作パネル 4 4 が接続され、給湯機作動・停止の
20 操作信号、給湯機の給湯温度設定信号等が制御装置 4 0 へ入力される。

【 0 0 4 8 】

次に、上記の構成における本実施形態のヒートポンプ式給湯機 1 の作動を図 2 に基づいて説明する。図 2 は、制御装置 4 0 が実行する制御処理を示すフローチャートである。この制御処理は、ヒートポンプ式給湯機 1 に外部から電源が供給された状態で、操作パネル 4 4 の給湯機作動信号が制御装置 4 0 に入力されるとスタートする。

【 0 0 4 9 】

まず、ステップ S 1 ではフラグ、タイマ等の初期化がなされる。そして、次のステップ S 2 にて、操作パネル 4 4 の操作信号およびセンサ群 4 1 ~ 4 3 等により検出された検出信号を読み込む。
30

【 0 0 5 0 】

次に、ステップ S 3 へ進み、ステップ S 2 で読み込んだ操作信号および検出信号に基づいて各種アクチュエータの制御状態、つまり、各種アクチュエータへ出力される制御信号が決定される。具体的には、熱媒体循環回路 1 0 の電動ポンプ 1 2、水循環回路 2 0 の電動ポンプ 2 2、圧縮機 3 1 の電動モータ 3 1 b、電気式膨張弁 3 3 の電動アクチュエータ 3 3 b 等へ出力される制御信号が決定される。

【 0 0 5 1 】

例えば、電動ポンプ 1 2 に出力される制御信号については、給湯水温度センサ 4 1 によって検出された検出給湯水温度が操作パネル 4 4 の設定給湯水温度に近づくように決定される。
40

【 0 0 5 2 】

また、電動アクチュエータ 3 3 b に出力される制御信号については、高圧側冷媒圧力が所定の目標高圧に近づくように決定される。なお、この目標高圧は、高圧冷媒温度センサ 2 3 によって検出された冷媒温度 T d o に基づいて、予め制御装置 4 0 に記憶されている制御マップを参照して、サイクルの成績係数 (C O P) が略最大となるように決定される値である。

【 0 0 5 3 】

さらに、本実施形態では、電動モータ 3 1 b に出力される制御信号については、ライン温度センサ 4 3 によって検出された検出物理量であるライン温度 T b に基づいて、予め制御装置 4 0 に記憶されている制御マップを参照して決定される。
50

【 0 0 5 4 】

より具体的には、本実施形態の制御装置 4 0 は、図 3 に示される制御マップを予め記憶しており、ライン温度 T_b () の上昇に伴って、圧縮機 3 1 の電動モータ 3 1 b の回転数 (r p m) を低下させるように、すなわち、地中熱交換器 1 1 から流出したラインの温度上昇に伴って、圧縮機 3 1 の冷媒吐出能力を低下させるように決定される。

【 0 0 5 5 】

次に、ステップ S 4 では、ステップ S 3 で決定された制御状態が得られるように、制御装置 4 0 より各種アクチュエータ 1 2、2 2、3 1 b、3 3 b に対して制御信号が出力される。

【 0 0 5 6 】

次のステップ S 5 では、操作パネル 4 4 からの給湯機停止信号が制御装置 4 0 へ入力されている場合は、各種アクチュエータの作動を停止させて、ヒートポンプ式給湯機 1 の運転を停止させる。一方、給湯機停止信号が入力されていない場合は、予め定めた制御周期の間待機した後、ステップ S 2 に戻るようになっている。

【 0 0 5 7 】

従って、本実施形態のヒートポンプ式給湯機 1 では、圧縮機 3 1 から吐出された高温高圧の冷媒は、水 - 冷媒熱交換器 3 2 の冷媒通路 3 2 b に流入して、電動ポンプ 2 2 によって貯湯タンク 2 1 の下方側から水 - 冷媒熱交換器 3 2 の水通路 3 2 a に流入した給湯水と熱交換する。これにより、給湯水が加熱され、加熱された給湯水は、貯湯タンク 2 1 の上方側に貯留される。

【 0 0 5 8 】

この際、本実施形態のヒートポンプサイクル 3 0 では、冷媒として二酸化炭素を採用し、超臨界冷凍サイクルを構成しているので、冷媒としてフロン等を採用する場合に対して、高圧冷媒の温度を上昇させることができる。その結果、水 - 冷媒熱交換器 3 2 において冷媒が給湯水に放熱する熱量を増加させて給湯水温度を高温化することができる。

【 0 0 5 9 】

水 - 冷媒熱交換器 3 2 から流出した高圧冷媒は、電気式膨張弁 3 3 にて減圧膨張される。電気式膨張弁 3 3 にて減圧膨張された冷媒は、ライン - 冷媒熱交換器 3 4 の冷媒通路 3 4 b へ流入し、電動ポンプ 1 2 によってライン - 冷媒熱交換器 3 4 のライン通路 3 4 a へ流入したラインから吸熱して蒸発する。そして、ライン - 冷媒熱交換器 3 4 から流出した冷媒は、再び圧縮機 3 1 へ吸入される。

【 0 0 6 0 】

さらに、本実施形態では、制御装置 4 0 (具体的には、吐出能力制御手段 4 0 a) が、ライン温度センサ 4 3 によって検出された検出物理量であるライン温度 T_b に基づいて、ライン温度 T_b の上昇に伴って、圧縮機 3 1 の電動モータ 3 1 b の回転数を低下させるので、地下熱に短期的な温度変化が生じても、地熱利用ヒートポンプ装置の運転を確実に安定させることができる。

【 0 0 6 1 】

このことをより詳細に説明する。地下熱が低下すると、ライン温度 T_b が低下して、ライン - 冷媒熱交換器 3 4 における冷媒蒸発圧力も低下する。このため、ライン - 冷媒熱交換器 3 4 の冷媒通路 3 4 b から流出して圧縮機 3 1 へ吸入される冷媒の密度が低下して、圧縮機 3 1 の冷媒吐出流量、すなわちヒートポンプサイクル 3 0 の循環冷媒流量が低下してしまう。

【 0 0 6 2 】

逆に、地下熱が上昇すると、ライン温度 T_b が上昇して、ライン - 冷媒熱交換器 3 4 における冷媒蒸発圧力も上昇する。このため、ライン - 冷媒熱交換器 3 4 の冷媒通路 3 4 b から流出して圧縮機 3 1 へ吸入される冷媒の密度が上昇して、圧縮機 3 1 の冷媒吐出流量、すなわちヒートポンプサイクル 3 0 の循環冷媒流量が増加してしまう。

【 0 0 6 3 】

従って、本実施形態のように、地下熱に相関を有する地中熱交換器 1 1 から流出した熱

10

20

30

40

50

媒体の温度上昇に伴って、圧縮機 3 1 の冷媒吐出能力を低下させることで、圧縮機 3 1 の吐出冷媒流量を安定させて、水 - 冷媒熱交換器 3 2 から流出する給湯水の温度を確実に安定させることができる。その結果、地熱利用ヒートポンプ装置の運転を確実に安定させることができる。

【 0 0 6 4 】

(第 2 ~ 5 実施形態)

第 1 実施形態では、熱媒体温度検出手段として、地中熱交換器 1 1 から流出したラインの温度を検出するライン温度センサ 4 3 を採用した例を説明したが、第 2 ~ 5 実施形態では、それぞれ図 4 に示す熱媒体温度検出手段を採用している。

【 0 0 6 5 】

なお、図 4 は、第 1 実施形態の図 1 に対応するヒートポンプ式給湯機 1 の全体構成図に対応する図面であって、第 1 実施形態と同一もしくは均等部分には同一の符号を付している。また、図 4 では、第 2 ~ 5 実施形態における、それぞれの熱媒体温度検出手段を明確に示すために電気制御部の一部を省略しているが、これらの熱媒体温度検出手段についても第 1 実施形態と同様に制御装置 4 0 の入力側に接続されている。

【 0 0 6 6 】

第 2 実施形態では、熱媒体温度検出手段として、ライン - 冷媒熱交換器 3 4 の冷媒通路 3 4 b へ流入した冷媒のうち、冷媒通路 3 4 b 入口側冷媒の温度を検出する入口側冷媒温度センサ 4 5 を採用している。

【 0 0 6 7 】

図 4 の全体構成図に示すように、ライン - 冷媒熱交換器 3 4 として、冷媒通路 3 4 b を流通する冷媒の流れ方向およびライン通路 3 4 a を流通するラインの流方向が同一方向となる熱交換器を採用する場合には、冷媒通路 3 4 b 入口側冷媒の温度およびライン通路 3 4 a 入口側ラインの温度は略同等となる。

【 0 0 6 8 】

従って、熱媒体温度検出手段として、入口側冷媒温度センサ 4 5 を採用しても、実質的に、地中熱交換器 1 1 から流出したラインの温度に応じて圧縮機 3 1 の冷媒吐出能力を制御できる。その結果、第 1 実施形態と同様に、地熱利用ヒートポンプ装置の運転を確実に安定させることができる。

【 0 0 6 9 】

なお、本実施形態では、入口側冷媒温度センサ 4 5 として、ライン - 冷媒熱交換器 3 4 の冷媒通路 3 4 b 入口側の表面温度を検出するサーミスタを採用しているが、もちろん、他の形式の熱媒体温度検出手段（例えば、熱電対等）を採用してもよいし、冷媒通路 3 4 b 入口側の冷媒温度を直接検出してもよい。

【 0 0 7 0 】

第 3 実施形態では、熱媒体温度検出手段として、ライン - 冷媒熱交換器 3 4 の冷媒通路 3 4 b 内の冷媒圧力を検出する冷媒蒸発圧力センサ 4 6 を採用している。冷媒通路 3 4 b 内の冷媒圧力は、地下熱に相関を有する地中熱交換器 1 1 から流出したラインの温度変化に伴って変化するので、地中熱交換器 1 1 から流出したラインの温度に相関を有する物理量である。

【 0 0 7 1 】

従って、第 1 実施形態と同様に、地熱利用ヒートポンプ装置の運転を確実に安定させることができる。なお、本実施形態では、図 4 に示すように、冷媒蒸発圧力センサ 4 6 が冷媒通路 3 4 b 内の冷媒蒸発圧力を直接検出しているが、電気式膨張弁 3 3 出口側から圧縮機 3 1 吸入口側へ至るヒートポンプサイクル 3 0 の低圧側冷媒圧力を検出してもよい。

【 0 0 7 2 】

第 4 実施形態では、熱媒体温度検出手段として、ライン - 冷媒熱交換器 3 4 の冷媒通路 3 4 b から流出した冷媒の温度を検出する冷媒蒸発温度センサ 4 7 を採用している。冷媒通路 3 4 b から流出した冷媒の温度、ライン - 冷媒熱交換器 3 4 における冷媒蒸発温度（冷媒蒸発圧力）に相関を有する物理量である。

10

20

30

40

50

【0073】

従って、第1実施形態と同様に、地熱利用ヒートポンプ装置の運転を確実に安定させることができる。さらに、一般的に、圧力センサよりも安価な温度センサを採用できるので、低コストで、地熱利用ヒートポンプ装置の運転を確実に安定させることができる。

【0074】

第5実施形態では、熱媒体温度検出手段として、ライン - 冷媒熱交換器34のライン通路34aから流出したラインの温度検出する流出ライン温度センサ48を採用している。ライン通路34aから流出したラインの温度は、冷媒通路34aから流出した冷媒の温度とほぼ同等となる物理量である。従って、第1実施形態と同様に、地熱利用ヒートポンプ装置の運転を確実に安定させることができる。

10

【0075】

(他の実施形態)

本発明は上述の実施形態に限定されることなく、以下のように種々変形可能である。

【0076】

(1) 上述の実施形態では、熱媒体温度検出手段が検出した1つの検出値を用いて圧縮機31の冷媒吐出能力を制御した例を説明したが、複数の種類の検出値を用いて、圧縮機31の冷媒吐出能力を制御してもよい。

【0077】

例えば、ライン - 冷媒熱交換器34のライン通路34aへ流入する流入側ライン温度 T_{bi} およびライン通路34aから流出する流出側ライン温度 T_{bo} を用いて、 T_{bi} および演算値 $T_{bo} - T_{bi}$ に基づいて圧縮機31の冷媒吐出能力を制御してもよい。

20

【0078】

より具体的には、流入側ライン温度 T_{bi} の上昇に伴って、圧縮機31の冷媒吐出能力を低下させて、演算値 $T_{bo} - T_{bi}$ の値に応じて、その低下度合を変化させれば、地下熱の温度のみならず、ヒートポンプサイクル30の負荷状況に応じて、圧縮機31の作動を制御できる。

【0079】

(2) 上述の実施形態では、本発明の地熱利用ヒートポンプ装置をヒートポンプ式給湯器に適用した例を説明したが、本発明の適用はこれに限定されない。例えば、空調装置等に適用してもよい。

30

【0080】

さらに、上述の実施形態では、水 - 冷媒熱交換器32を放熱器として作用させて熱交換対象流体を加熱する加熱運転モードでヒートポンプサイクル30を作動させているが、さらに、ヒートポンプサイクル30の冷媒流路を切り替える流路切替手段を設け、水 - 冷媒熱交換器32を蒸発器として作用させる冷媒流路に切り替えて熱交換対象流体を冷却する冷却運転モードを実現可能に構成してもよい。

【0081】

(3) 上述の第1実施形態では、図1に示すように、ライン温度センサ43を、ヒートポンプ筐体35の外側に配置しているが、もちろん電動ポンプ12の下流側のヒートポンプ筐体35の内側に配置してもよい。

40

【0082】

(4) 上述の実施形態では、熱媒体温度検出手段が検出した検出値に基づいて、圧縮機31の作動を制御した例を説明したが、電気式膨張弁33の開度を制御しても同様の効果を得ることができる。

【0083】

(5) 上述の実施形態では、圧縮機31として電動圧縮機を採用した例を説明したが、圧縮機31はこれに限定されない。例えば、エンジン駆動式の可変容量型圧縮機を採用してもよい。この場合は、可変容量型圧縮機の容量制御手段が吐出能力変更手段となる。また、エンジン駆動式の固定容量型圧縮機を採用してもよい。この場合は、エンジンと固定

50

容量型圧縮機との動力伝達を断続する電磁クラッチが吐出能力変更手段となる。

【0084】

(6) 上述の実施形態のヒートポンプサイクル30に、ライン-冷媒熱交換器34の冷媒通路34b流出冷媒の気液を分離して、余剰冷媒を蓄える気液分離手段としてのアキュムレータを設けてもよい。

【0085】

(7) 上述の実施形態のヒートポンプサイクル30に、圧縮機31吸入冷媒と水-冷媒熱交換器32の冷媒通路32b流出冷媒とを熱交換させる内部熱交換器を設けてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0086】

【図1】 第1実施形態のヒートポンプ式給湯機の全体構成図である。

【図2】 第1実施形態の制御装置の制御処理を示すフローチャートである。

【図3】 第1実施形態の制御装置の制御処理の要部を示す特性図である。

【図4】 第2～5実施形態のヒートポンプ式給湯機の全体構成図である。

【符号の説明】

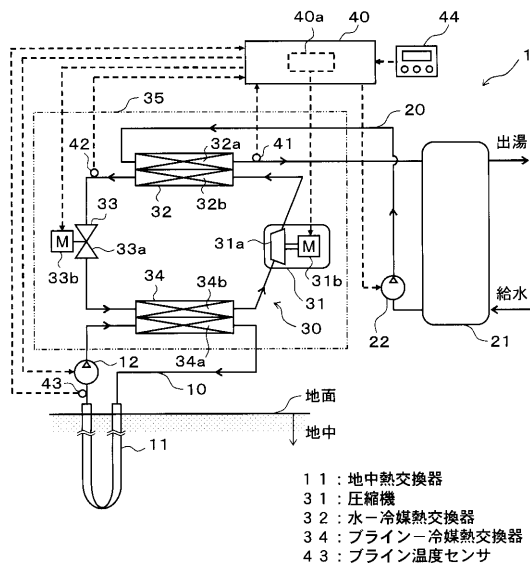
【0087】

- 11 地中熱交換器
- 34 ライン-冷媒熱交換器
- 31 圧縮機
- 31b 電動モータ
- 32 水-冷媒熱交換器
- 43 ライン温度センサ
- 40 制御装置
- 40a 吐出能力制御手段

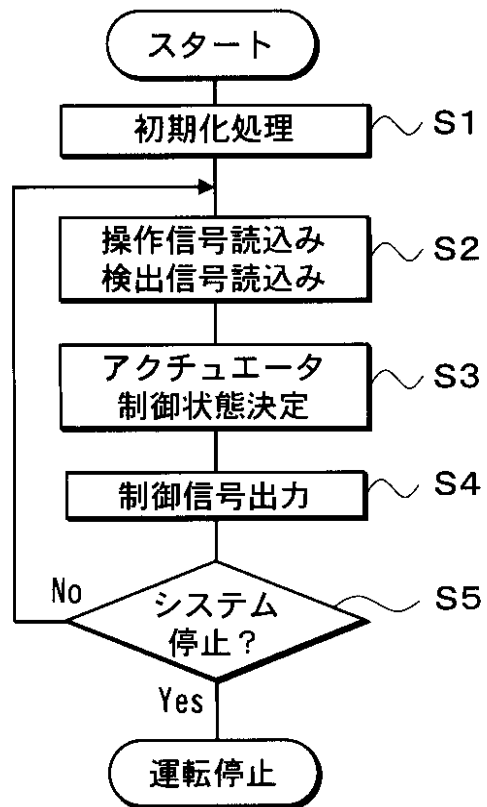
10

20

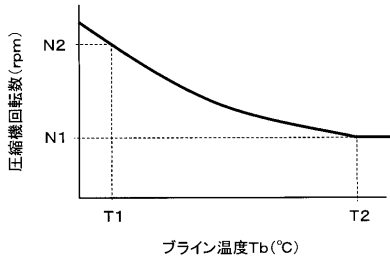
【図1】



【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】

