

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6399113号  
(P6399113)

(45) 発行日 平成30年10月3日(2018.10.3)

(24) 登録日 平成30年9月14日(2018.9.14)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>F 2 4 H</b>	<b>1/00</b>	<b>(2006.01)</b>	F 2 4 H	1/00	F
<b>F 2 4 H</b>	<b>4/02</b>	<b>(2006.01)</b>	F 2 4 H	4/02	S
			F 2 4 H	4/02	Q

請求項の数 8 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2016-574569 (P2016-574569)	(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
(86) (22) 出願日	平成27年2月12日(2015.2.12)	(74) 代理人	100082175 弁理士 高田 守
(86) 国際出願番号	PCT/JP2015/053762	(74) 代理人	100106150 弁理士 高橋 英樹
(87) 国際公開番号	W02016/129072	(74) 代理人	100115543 弁理士 小泉 康男
(87) 国際公開日	平成28年8月18日(2016.8.18)	(72) 発明者	赤木 智 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
審査請求日	平成29年5月19日(2017.5.19)	(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】 熱供給システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

熱媒体を送出するポンプと、  
前記熱媒体を加熱する第一加熱装置と、  
前記第一加熱装置の下流の前記熱媒体を加熱する第二加熱装置と、  
前記第二加熱装置を稼動せずに前記第一加熱装置を起動する場合に、前記第一加熱装置の起動後に第一運転及び第二運転を順に行う制御装置と、  
を備え、  
前記第一運転では前記第一加熱装置の下流で前記第二加熱装置の上流の前記熱媒体の温度が目標値に収束するように制御され、  
前記第二運転では前記第二加熱装置の下流の前記熱媒体の温度が目標値に収束するように制御される熱供給システム。

【請求項2】

前記第一加熱装置の下流で前記第二加熱装置の上流の前記熱媒体の温度を検知する第一温度センサと、  
前記第二加熱装置の下流の前記熱媒体の温度を検知する第二温度センサと、  
を備え、  
前記第一運転では、前記制御装置は、前記第一温度センサで検知される温度に基づいて前記熱媒体の流量と前記第一加熱装置の加熱能力との少なくとも一方を制御し、  
前記第二運転では、前記制御装置は、前記第二温度センサで検知される温度に基づいて

前記熱媒体の流量と前記第一加熱装置の加熱能力との少なくとも一方を制御する請求項 1 に記載の熱供給システム。

【請求項 3】

前記制御装置は、前記第一加熱装置の下流で前記第二加熱装置の上流の前記熱媒体の温度と、前記第二加熱装置の下流の前記熱媒体の温度との温度差、または当該温度差の変動幅に基づいて、前記第一運転から前記第二運転へ移行するタイミングを決定する請求項 1 または請求項 2 に記載の熱供給システム。

【請求項 4】

熱媒体を送出するポンプと、  
前記熱媒体を加熱する第一加熱装置と、  
前記第一加熱装置の下流の前記熱媒体を加熱する第二加熱装置と、  
前記第二加熱装置を稼働せずに前記第一加熱装置を稼働している状態で前記第二加熱装置を起動する場合に、前記第二加熱装置の起動と同時か、前記第二加熱装置の起動よりも前に、前記第一加熱装置の加熱能力を低下させる制御装置と、  
を備え、  
前記制御装置は、前記第一加熱装置の加熱能力を低下させた後の経過時間、または、前記第一加熱装置の加熱能力を低下させた後の前記第一加熱装置の下流の前記熱媒体の温度の変化に応じて、前記第二加熱装置を起動する熱供給システム。

10

【請求項 5】

熱媒体を送出するポンプと、  
前記熱媒体を加熱する第一加熱装置と、  
前記第一加熱装置の下流の前記熱媒体を加熱する第二加熱装置と、  
前記第二加熱装置を稼働せずに前記第一加熱装置を稼働している状態で前記第二加熱装置を起動する場合に、前記第二加熱装置の起動と同時か、前記第二加熱装置の起動よりも前に、前記第一加熱装置の加熱能力を低下させる制御装置と、  
を備え、  
前記制御装置は、前記第一加熱装置の加熱能力を低下させる前の前記第一加熱装置の上流及び下流の前記熱媒体の温度と、前記熱媒体の流量と、前記第二加熱装置の下流の前記熱媒体の温度の目標値と、前記第二加熱装置の加熱能力とに応じて、前記第一加熱装置の加熱能力を低下させる量を変える熱供給システム。

20

30

【請求項 6】

熱媒体を送出するポンプと、  
冷媒を圧縮する圧縮機と、前記熱媒体と前記圧縮機により圧縮された前記冷媒との間で熱を交換する熱交換器と、前記冷媒を減圧する減圧装置とを含み、前記熱媒体を加熱する第一加熱装置と、  
前記第一加熱装置の下流の前記熱媒体を加熱する第二加熱装置と、  
前記第二加熱装置を稼働せずに前記第一加熱装置を稼働している状態で前記第二加熱装置を起動する場合に、前記第二加熱装置の起動と同時か、前記第二加熱装置の起動よりも前に、前記圧縮機及び前記減圧装置の少なくとも一方を制御することにより前記第一加熱装置の加熱能力を低下させて前記第一加熱装置を運転する制御装置と、  
を備える熱供給システム。

40

【請求項 7】

前記第一加熱装置を格納する第一ユニットと、  
前記第二加熱装置を格納する第二ユニットと、  
前記第一ユニットと前記第二ユニットとの間を接続する熱媒体管と、  
を備える請求項 1 から請求項 6 のいずれか一項に記載の熱供給システム。

【請求項 8】

前記第一加熱装置は、二酸化炭素を冷媒とするヒートポンプを備える請求項 1 から請求項 7 のいずれか一項に記載の熱供給システム。

【発明の詳細な説明】

50

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、熱供給システムに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

下記特許文献1は、ヒートポンプの冷媒対水熱交換器と、電気ヒータを有する加熱器とを順に接続した給湯回路を備えるヒートポンプ給湯機を開示する。このヒートポンプ給湯機は、冷媒対水熱交換器の下流に設けた第1温度検知器と、加熱器の下流に設けた第2温度検知器とを備える。このヒートポンプ給湯機は、設定湯温が比較的低い場合には、加熱器の電気ヒータを非通電にし、第1温度検知器の信号を用いて、冷媒対水熱交換器の出口湯温が一定となるように循環ポンプの回転速度を制御する。このヒートポンプ給湯機は、設定湯温が高い場合においては、加熱器の電気ヒータに通電し、第2温度検知器の信号を用いて、加熱器の出口湯温が一定となるように循環ポンプの回転速度を制御する。

10

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献1】日本特開平8-14657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 of ヒートポンプ給湯機において加熱器の電気ヒータを非通電にする場合には、冷媒対水熱交換器から出た湯が、発熱していない加熱器を通過する間に熱を奪われ、温度が低下する可能性がある。その結果、給湯温度がアンダーシュートする可能性がある。また、冷媒対水熱交換器と加熱器との間の流路長が長い場合には、冷媒対水熱交換器から出た湯が加熱器まで流れる間に温度が低下する可能性がある。その結果、給湯温度がアンダーシュートする可能性がある。また、このヒートポンプ給湯機において、加熱器の電気ヒータをオフからオンに切り替えた場合には、給湯温度がオーバーシュートする可能性がある。

20

## 【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。本発明は、第一加熱装置及び第二加熱装置を備える熱供給システムにおいて、熱媒体の温度のアンダーシュート及びオーバーシュートを抑制することを目的とする。

30

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

本発明の熱供給システムは、熱媒体を送出するポンプと、熱媒体を加熱する第一加熱装置と、第一加熱装置の下流の熱媒体を加熱する第二加熱装置と、第二加熱装置を稼動せずに第一加熱装置を起動する場合に、第一加熱装置の起動後に第一運転及び第二運転を順に行う制御装置と、を備え、第一運転では第一加熱装置の下流で第二加熱装置の上流の熱媒体の温度が目標値に収束するように制御され、第二運転では第二加熱装置の下流の熱媒体の温度が目標値に収束するように制御されるものである。

40

また、本発明の熱供給システムは、熱媒体を送出するポンプと、熱媒体を加熱する第一加熱装置と、第一加熱装置の下流の熱媒体を加熱する第二加熱装置と、第二加熱装置を稼動せずに第一加熱装置を稼動している状態で第二加熱装置を起動する場合に、第二加熱装置の起動と同時に、第二加熱装置の起動よりも前に、第一加熱装置の加熱能力を低下させる制御装置と、を備え、制御装置は、第一加熱装置の加熱能力を低下させた後の経過時間、または、第一加熱装置の加熱能力を低下させた後の第一加熱装置の下流の熱媒体の温度の変化に応じて、第二加熱装置を起動するものである。

また、本発明の熱供給システムは、熱媒体を送出するポンプと、熱媒体を加熱する第一加熱装置と、第一加熱装置の下流の熱媒体を加熱する第二加熱装置と、第二加熱装置を稼動せずに第一加熱装置を稼動している状態で第二加熱装置を起動する場合に、第二加熱装

50

置の起動と同時に、第二加熱装置の起動よりも前に、第一加熱装置の加熱能力を低下させる制御装置と、を備え、制御装置は、第一加熱装置の加熱能力を低下させる前の第一加熱装置の上流及び下流の熱媒体の温度と、熱媒体の流量と、第二加熱装置の下流の熱媒体の温度の目標値と、第二加熱装置の加熱能力とに応じて、第一加熱装置の加熱能力を低下させる量を変えるものである。

また、本発明の熱供給システムは、熱媒体を送出するポンプと、冷媒を圧縮する圧縮機と、熱媒体と圧縮機により圧縮された冷媒との間で熱を交換する熱交換器と、冷媒を減圧する減圧装置とを含み、熱媒体を加熱する第一加熱装置と、第一加熱装置の下流の熱媒体を加熱する第二加熱装置と、第二加熱装置を稼働せずに第一加熱装置を稼働している状態で第二加熱装置を起動する場合に、第二加熱装置の起動と同時に、第二加熱装置の起動よりも前に、圧縮機及び減圧装置の少なくとも一方を制御することにより第一加熱装置の加熱能力を低下させて第一加熱装置を運転する制御装置と、を備えるものである。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、第一加熱装置及び第二加熱装置を備える熱供給システムにおいて、熱媒体の温度のアンダーシュート及びオーバーシュートを抑制することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の実施の形態1の熱供給システムを示す構成図である。

【図2】本発明の実施の形態1の熱供給システムの信号の流れを表すブロック図である。

【図3】本発明の実施の形態1の熱供給システムの制御装置のハードウェア構成図である。

【図4】本発明の実施の形態1の熱供給システムの制御装置が実行するルーチンのフローチャートである。

【図5】熱媒体の温度状態が安定したかどうかを判定する方法の第二の例を示すフローチャートである。

【図6】熱媒体の温度状態が安定したかどうかを判定する方法の第三の例を示すフローチャートである。

【図7】主熱源の起動後の主サーミスタ及び補助サーミスタの検知温度の変化の例を示すグラフである。

【図8】主熱源の起動後の主サーミスタ及び補助サーミスタの検知温度の変化の例を示すグラフである。

【図9】主熱源の起動後の主サーミスタ及び補助サーミスタの検知温度の変化の例を示すグラフである。

【図10】本発明の実施の形態2の熱供給システムの制御装置が実行するルーチンのフローチャートである。

【図11】主熱源が稼働し補助熱源が稼働していない状態において補助熱源を起動した場合の、補助熱源の下流近傍及び上流近傍の温度の変化の例を示すグラフである。

【図12】主熱源が稼働し補助熱源が稼働していない状態において補助熱源を起動した場合の、補助熱源の下流近傍及び上流近傍の温度の変化の例を示すグラフである。

【図13】本発明の実施の形態3の熱供給システムの制御装置が実行するルーチンのフローチャートである。

【図14】主熱源が稼働し補助熱源が稼働していない状態において補助熱源を起動した場合の、補助熱源の下流近傍及び上流近傍の温度の変化の例を示すグラフである。

【図15】主熱源が稼働し補助熱源が稼働していない状態において補助熱源を起動した場合の、補助熱源の下流近傍及び上流近傍の温度の変化の例を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。なお、各図において共通する要素には、同一の符号を付して、重複する説明を省略する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 0 】

実施の形態 1 .

図 1 は、本発明の実施の形態 1 の熱供給システムを示す構成図である。図 1 に示す本実施の形態の熱供給システム 1 は、給湯暖房システムである。熱供給システム 1 は、第一ユニット 2 と、第二ユニット 3 と、制御装置 100 とを備える。本実施の形態では、第一ユニット 2 は屋外に置かれ、第二ユニット 3 は屋内に置かれる。第二ユニット 3 は、屋外に置かれても良い。第一ユニット 2 と第二ユニット 3 との間は、熱媒体管 4 及び熱媒体管 5 を介して接続される。

## 【 0 0 1 1 】

第一ユニット 2 は、主熱源 6 を格納する第一筐体を備える。主熱源 6 は、液状の熱媒体を加熱する第一加熱装置の例である。熱媒体としては、例えば、水、ブライン、不凍液などを用いることができる。本実施の形態における主熱源 6 は、ヒートポンプ式の加熱装置である。主熱源 6 は、冷媒回路を備える。この冷媒回路は、圧縮機 7、高温側熱交換器 8、減圧装置 9、及び低温側熱交換器 10 を備える。主熱源 6 は、この冷媒回路でヒートポンプサイクル（冷凍サイクル）の運転を行うことで、熱媒体を加熱する。高温側熱交換器 8 は、圧縮機 7 で圧縮された冷媒と熱媒体との間で熱を交換することで熱媒体を加熱する。減圧装置 9 は、高温側熱交換器 8 を通過した冷媒の圧力を低下させる。減圧装置 9 は、例えば膨張弁で構成される。低温側熱交換器 10 は、減圧装置 9 を通過した冷媒を蒸発させる蒸発器である。本実施の形態では、低温側熱交換器 10 は、屋外の空気と冷媒との間で熱を交換する。主熱源 6 は、外気を低温側熱交換器 10 へ送風する送風機 11 を備える。低温側熱交換器 10 は、外気以外の熱源（例えば、地下水、排水、太陽熱温水など）と冷媒との間で熱を交換するものでも良い。冷媒は、CO<sub>2</sub> が好ましい。

## 【 0 0 1 2 】

圧縮機 7、減圧装置 9、及び送風機 11 は、制御装置 100 に接続される。制御装置 100 は、主熱源 6 の加熱能力を制御可能である。加熱能力とは、時間あたりに熱媒体が受ける熱量である。制御装置 100 は、例えば、インバータ制御により圧縮機 7 の駆動周波数を変えることで、主熱源 6 の加熱能力を制御可能である。制御装置 100 は、減圧装置 9 の開度を変えることで主熱源 6 の加熱能力を制御しても良い。

## 【 0 0 1 3 】

第二ユニット 3 は、補助熱源 12 を格納する第二筐体を備える。補助熱源 12 は、主熱源 6 の高温側熱交換器 8 の下流の熱媒体を加熱する第二加熱装置の例である。補助熱源 12 としては、例えば、電気ヒータまたは燃焼式ヒータを用いることができる。燃焼式ヒータの場合、その燃料は、ガス、灯油、重油、石炭など、いかなるものでも良い。補助熱源 12 は、主熱源 6 の加熱能力が不足する場合に稼働され、加熱能力を補う。主熱源 6 の加熱能力が不足する場合とは、例えば、主熱源 6 の低温側熱交換器 10 で冷媒と熱交換する媒体（本実施の形態では外気）の温度が低い場合などである。

## 【 0 0 1 4 】

第二ユニット 3 内には、貯湯槽 13、給湯熱交換器 14、熱媒体ポンプ 15、水ポンプ 16、及び切替弁 17 がさらに格納される。補助熱源 12、熱媒体ポンプ 15、水ポンプ 16、及び切替弁 17 は、制御装置 100 に接続される。給湯熱交換器 14 は、熱媒体と水との間で熱を交換することで水を加熱する。給湯熱交換器 14 の熱媒体の出口は、熱媒体ポンプ 15 の入口に接続される。熱媒体ポンプ 15 の出口は、熱媒体管 4 を介して、第一ユニット 2 内の高温側熱交換器 8 の熱媒体の入口に接続される。高温側熱交換器 8 の熱媒体の出口は、熱媒体管 5 を介して、第二ユニット 3 内の補助熱源 12 の入口に接続される。

## 【 0 0 1 5 】

切替弁 17 は、A ポート、B ポート、及び C ポートを有する。切替弁 17 は、A ポートを B ポートに連通させて C ポートを遮断する状態と、A ポートを C ポートに連通させて B ポートを遮断する状態とに切り替え可能である。切替弁 17 は、A ポートから流入した熱媒体を B ポートと C ポートとに分配する状態に切り替え可能でも良い。補助熱源 12 の出

10

20

30

40

50

口は、切替弁 17 の A ポートに接続される。切替弁 17 の B ポートは、給湯熱交換器 14 の熱媒体の入口に接続される。

【0016】

貯湯槽 13 内には、水が貯留される。貯湯槽 13 内では、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になる温度成層を形成できる。水道等の水源 40 から供給される上水が給水管 18 を通って貯湯槽 13 の下部に流入する。貯湯槽 13 に熱を蓄える蓄熱回路は、貯湯槽 13 の下部を給湯熱交換器 14 の水入口に接続し、給湯熱交換器 14 の水出口を貯湯槽 13 の上部に接続する。水ポンプ 16 は、この蓄熱回路に水を循環させる。貯湯槽 13 の上部には、給湯管 19 が接続される。給湯管 19 の下流側は、第二ユニット 3 の外部の湯栓 20 に接続される。湯栓 20 が開かれると、貯湯槽 13 に貯えられた湯が給湯管 19 を通って湯栓 20 へ供給される。給湯管 19 の途中に、冷水を混合して温度調節するための混合弁（図示省略）が配置されても良い。

10

【0017】

暖房器具 21 は、第二ユニット 3 から供給される熱媒体の熱で室内の空気を暖める。切替弁 17 の C ポートは、熱媒体管 22 を介して、暖房器具 21 の熱媒体の入口に接続される。熱媒体管 23 の一端は、暖房器具 21 の熱媒体の出口に接続される。熱媒体管 23 の他端は、給湯熱交換器 14 の熱媒体の出口と熱媒体ポンプ 15 の入口との間の流路に接続される。暖房器具 21 としては、例えば、床暖房パネル、ラジエータ、パネルヒータ、ファンコンベクターなどを用いることができる。熱媒体管 22 と熱媒体管 23 との間に、複数の暖房器具 21 を接続しても良い。その場合、複数の暖房器具 21 の接続方法は、直列、並列、直列及び並列の組み合わせ、のいずれでも良い。

20

【0018】

貯湯槽 13、給湯熱交換器 14、湯栓 20、及び暖房器具 21 は、熱供給システム 1 が供給する熱を利用する末端である熱利用末端の例である。熱利用末端は、これら以外のものでも良い。熱利用末端は、加熱された熱媒体を直接放出して利用するものでも良い。熱利用末端の数は、本実施の形態のように複数である必要はなく、一つのみでも良い。

【0019】

熱媒体ポンプ 15 及び水ポンプ 16 は、その出力または回転速度が可変であることが望ましい。熱媒体ポンプ 15 及び水ポンプ 16 として、例えば、制御装置 100 からの速度指令電圧により出力または回転速度を変えられるパルス幅変調制御（PWM制御）型の直流モータを備えたものを好ましく用いることができる。

30

【0020】

主熱源 6 の下流で補助熱源 12 の上流の熱媒体管 5 には、補助サーミスタ 24 が設置されている。補助サーミスタ 24 は、第一加熱装置（主熱源 6）の下流で第二加熱装置（補助熱源 12）の上流の熱媒体の温度を検知する第一温度センサの例である。補助サーミスタ 24 は、第一ユニット 2 内に設置されている。主熱源 6 から補助サーミスタ 24 までの流路長は、補助サーミスタ 24 から補助熱源 12 までの流路長に比べて、短いことが望ましい。主熱源 6 の下流で補助熱源 12 の上流の熱媒体の温度を以下「主熱源 6 の出口温度」と称する。補助サーミスタ 24 は、主熱源 6 の出口温度を検知できる。

【0021】

40

補助熱源 12 の下流で熱利用末端の上流の熱媒体の流路には、主サーミスタ 25 が設置されている。主サーミスタ 25 は、第二加熱装置（補助熱源 12）の下流の熱媒体の温度を検知する第二温度センサの例である。主サーミスタ 25 は、補助熱源 12 の下流で切替弁 17 の上流の熱媒体の温度を検知する。補助熱源 12 の下流の熱媒体の温度を以下「熱媒体供給温度」と称する。主サーミスタ 25 は、熱媒体供給温度を検知できる。

【0022】

熱利用末端の下流で主熱源 6 の上流の熱媒体の流路には、低温サーミスタ 26 が設置されている。低温サーミスタ 26 は、第一加熱装置（主熱源 6）の上流の熱媒体の温度を検知する第三温度センサの例である。低温サーミスタ 26 は、熱媒体ポンプ 15 の上流に設置されている。低温サーミスタ 26 は、熱媒体ポンプ 15 の下流の熱媒体管 4 に設置され

50

ても良い。流量センサ 27 は、主熱源 6 及び補助熱源 12 を流れる熱媒体の流量を検知する。図示の構成では、流量センサ 27 は、熱媒体ポンプ 15 の下流の熱媒体管 4 に設置されている。室温サーミスタ 28 は、暖房器具 21 が設置された部屋の室温を検知する室温センサの例である。貯湯槽 13 の表面には、複数の貯湯温度センサ 30 a, 30 b, 30 c が、鉛直方向に間隔をあけて、取り付けられている。制御装置 100 は、これらの貯湯温度センサ 30 a, 30 b, 30 c により、貯湯槽 13 内の鉛直方向の温度分布を検知することで、貯湯槽 13 内の湯量及び蓄熱量等を算出できる。図示の構成では、貯湯温度センサの数が 3 個である。貯湯温度センサの数は、3 個に限定されるものではない。

#### 【0023】

制御装置 100 は、主熱源 6、補助熱源 12、熱媒体ポンプ 15、水ポンプ 16、及び切替弁 17 の動作を制御する。制御装置 100 は、熱利用端末の要求に対して主熱源 6 の加熱能力が不足する場合には、補助熱源 12 を起動する。

#### 【0024】

熱供給システム 1 は、蓄熱運転と暖房運転とを切り替え可能である。暖房運転では、熱媒体が暖房器具 21 に循環するように、切替弁 17 が制御される。蓄熱運転では、熱媒体が給湯熱交換器 14 に循環するように、切替弁 17 が制御される。蓄熱運転では、水ポンプ 16 が駆動され、貯湯槽 13 の水が給湯熱交換器 14 に循環する。給湯熱交換器 14 では、熱媒体の熱により水が加熱される。給湯熱交換器 14 を出た湯が貯湯槽 13 に戻ること、貯湯槽 13 に湯の熱が蓄えられる。

#### 【0025】

本実施の形態では、主熱源 6 を格納する第一ユニット 2 と、補助熱源 12 及び貯湯槽 13 を格納する第二ユニット 3 とが別体となるように構成されている。補助サーミスタ 24 を第一ユニット 2 に配置したことで、補助サーミスタ 24 を主熱源 6 の保護制御に用いることができる。主サーミスタ 25 は、主熱源 6 及び補助熱源 12 を通過した熱媒体の温度、すなわち熱媒体供給温度を検知できる。主サーミスタ 25 を第二ユニット 3 に配置したことで、熱利用端末に近い位置で、熱媒体供給温度を検知できる。つまり、熱利用端末に供給される熱媒体の温度を正確に検知できる。その結果、熱利用端末に供給される熱媒体の温度を高精度に制御できる。第二ユニット 3 を屋内に配置した場合には、第二ユニット 3 を屋外に配置する場合に比べて、第二ユニット 3 の周囲温度を高くできるので、貯湯槽 13 の保温性能を向上できる。第二ユニット 3 を屋内に配置した場合には、補助熱源 12 と熱利用端末との距離を短くできるので、補助熱源 12 から熱媒体に供給した熱のロスを抑止できる。本実施の形態では、熱媒体ポンプ 15、水ポンプ 16、補助熱源 12、貯湯槽 13、及び給湯熱交換器 14 を第二ユニット 3 に格納しているが、これらのうちの少なくとも一つを第一ユニット 2 に格納しても良い。

#### 【0026】

本発明の熱供給システムの構成は、上述した構成に限定されるものではなく、例えば以下のようにしても良い。第一ユニット 2 と第二ユニット 3 とが別体でなく、一体化しても良い。給湯熱交換器 14 で加熱された湯を貯湯槽 13 を介さずに湯栓 20 へ供給しても良い。第一加熱装置及び第二加熱装置を通過した熱媒体を直接暖房器具 21 へ循環させても良い。第一加熱装置及び第二加熱装置が加熱する熱媒体として水を用い、第一加熱装置及び第二加熱装置を通過した湯を貯湯槽 13 または湯栓 20 等に直接に供給しても良い。高温側熱交換器 8 を、給湯用のものと、暖房用のものとに分けて備えても良い。

#### 【0027】

図 2 は、本実施の形態 1 の熱供給システム 1 の信号の流れを表すブロック図である。図 2 に示すように、制御装置 100 には、貯湯温度センサ 30 a, 30 b, 30 c、主サーミスタ 25、補助サーミスタ 24、低温サーミスタ 26、室温サーミスタ 28、及び、流量センサ 27 からの検知情報が入力される。制御装置 100 は、主熱源運転判定部 101、主熱源能力制御部 102、補助熱源運転判定部 103、熱媒体ポンプ制御部 104、及び水ポンプ制御部 105 を備える。制御装置 100 とリモコン 200 とは、双方向にデータ通信可能に接続される。制御装置 100 とリモコン 200 との間の通信は、有線通信で

10

20

30

40

50

も無線通信でも良い。リモコン200は、使用者が操作するスイッチ等の操作部と、熱供給システム1の状態等の情報を表示する表示部とを備える。制御装置100は、貯湯温度センサ30a, 30b, 30c、主サーミスタ25、補助サーミスタ24、低温サーミスタ26、室温サーミスタ28、流量センサ27、及びリモコン200からの情報を受信し、それらの情報に基づいて、主熱源6、補助熱源12、熱媒体ポンプ15、水ポンプ16、及び切替弁17の動作を制御する。

#### 【0028】

図3は、本実施の形態1の熱供給システム1の制御装置100のハードウェア構成図である。制御装置100は、プロセッサ1000及びメモリ1001を備える。制御装置100の機能は、プロセッサ1000がメモリ1001に記憶されたプログラムを実行することにより、達成される。複数のプロセッサ及び複数のメモリが連携して、制御装置100の機能を達成しても良い。

10

#### 【0029】

使用者は、リモコン200を操作することで、例えば、以下のようなことを行うことができる。

(1) 貯湯槽13に貯める湯の温度及び湯栓20へ供給する湯の温度の目標値を使用者が設定できる。

(2) 熱供給システム1の運転を自動化するための判断基準を使用者が設定できる。例えば、蓄熱運転を自動的に開始するときの貯湯槽13内の湯量または蓄熱量の基準と、蓄熱運転を自動的に終了するときの貯湯槽13内の湯量または蓄熱量の基準とを設定できる。

20

(3) 蓄熱運転または暖房運転の開始及び終了を使用者が直接操作できる。

(4) 蓄熱運転または暖房運転を行う時間帯を使用者が設定できる。

(5) 暖房運転における熱媒体供給温度の目標値を使用者が設定できる。

(6) 暖房運転における室温の目標値を使用者が設定できる。

#### 【0030】

制御装置100は、使用者の設定した判断基準に従って、蓄熱運転または暖房運転の要否を判定する。制御装置100は、毎日の使用湯量を学習し、その学習結果に基づいて使用湯量を予測しても良い。制御装置100は、予測された使用湯量に応じて、貯湯槽13が湯切れしないように、蓄熱運転を制御しても良い。制御装置100は、使用者が設定した室温の目標値と、室温サーミスタ28の検知温度とに基づいて、暖房運転を自動的に実行しても良い。

30

#### 【0031】

主熱源運転判定部101は、主熱源6の稼働の要否を判定する。主熱源能力制御部102は、例えば圧縮機7の周波数を指示することで、主熱源6の加熱能力を制御する。熱媒体ポンプ制御部104は、例えば熱媒体ポンプ15の出力または回転速度を指示することで、熱媒体の循環流量を制御する。制御装置100は、主サーミスタ25または補助サーミスタ24で検知される熱媒体の温度が目標値に収束するようにフィードバック制御を行うことができる。このフィードバック制御において、制御装置100は、圧縮機7の周波数を概ね一定にすることで主熱源6の加熱能力を概ね一定に制御し、熱媒体の循環流量を調整しても良い。

40

#### 【0032】

水ポンプ制御部105は、例えば水ポンプ16の出力または回転速度を指示することで、給湯熱交換器14を通過する水の流量を制御する。水ポンプ制御部105は、貯湯槽13に貯えられる湯の温度が目標値になるように、水ポンプ16を制御する。蓄熱運転のときの熱媒体ポンプ15の動作は、省エネルギーを優先する熱媒体流量になるように操作されることが一般的である。省エネルギーを優先する熱媒体流量は、水ポンプ16による水流量に概ね等しい流量となる。制御装置100は、蓄熱運転のとき、熱媒体流量及び水流量が概ね等しくなるように、熱媒体ポンプ15及び水ポンプ16を制御しても良い。あるいは、制御装置100は、蓄熱運転のとき、水流量に対して所定の補正を施した値に熱媒体流量が等しくなるように、熱媒体ポンプ15及び水ポンプ16を制御しても良い。例え

50

ば、CO<sub>2</sub>冷媒が使用されるシステムなどでは、主熱源6の出口温度の上昇によるCOP (Coefficient Of Performance)の悪化に比べて、主熱源6の入口温度の上昇によるCOPの悪化の方が影響が大きい場合が多い。そのような場合には、熱媒体流量が水流量に比べて低くなるように上記補正を行うことが望ましい。

#### 【0033】

制御装置100は、暖房運転のときのフィードバック制御においては、熱媒体の循環流量を概ね固定とすると共に、主サーミスタ25または補助サーミスタ24で検知される熱媒体の温度が、使用者の設定した目標値に収束するように、主熱源6の加熱能力を調整しても良い。制御装置100は、暖房運転のとき、室温の目標値と室温サーミスタ28の検知温度との差に応じて、熱媒体供給温度の目標値を変化させ、当該目標値が達成されるように、主熱源6の加熱能力を制御しても良い。なお、熱媒体の循環流量を固定することに代えて、熱媒体ポンプ15の回転速度を固定しても良い。

10

#### 【0034】

補助熱源運転判定部103は、補助熱源12の稼働の要否を判定する。補助熱源運転判定部103は、例えば、主サーミスタ25または補助サーミスタ24の検知温度が、熱媒体供給温度の目標値に比べて低い状態が所定時間を超えて続いたときに、補助熱源12の起動を決定しても良い。補助熱源運転判定部103は、圧縮機7の周波数が所定値以上の状態であり、かつ、熱媒体供給温度が目標値に比べて低い状態が所定時間を超えて続いたときに、補助熱源12の起動を決定しても良い。補助熱源運転判定部103は、熱媒体の循環流量が所定値以下の状態であり、かつ、熱媒体供給温度が目標値に比べて低い状態が所定時間を超えて続いたときに、補助熱源12の起動を決定しても良い。補助熱源運転判定部103は、暖房運転中に、室温サーミスタ28の検知温度が室温の目標値に対して低い状態が所定時間を超えて続いたときに、補助熱源12の起動を決定しても良い。

20

#### 【0035】

図4は、本実施の形態1の熱供給システム1の制御装置100が実行するルーチンのフローチャートである。制御装置100は、図4のルーチンを周期的に繰り返し実行する。図4のステップS1で、主熱源運転判定部101は、主熱源6の稼働の要否を判定する。主熱源運転判定部101は、主熱源6の稼働が必要であり、かつ、主熱源6が稼働していない場合には、主熱源6を起動する。主熱源6の稼働が必要な場合とは、例えば、使用者がリモコン200で運転の開始を操作した場合、室温の目標値と室温サーミスタ28の検知温度との差が大きい場合、蓄熱運転を自動的に開始する場合などである。ステップS1からステップS2へ移行する。ステップS2で、制御装置100は、主熱源6が稼働しているか否かを判断する。主熱源6が稼働していない場合には、ステップS2の後、ルーチンを終了する。

30

#### 【0036】

主熱源6が稼働している場合には、ステップS2からステップS3へ移行する。ステップS3で、制御装置100は、熱媒体の温度状態が既に安定したかどうかを判定する処理を行う。当該処理の内容については後述する。ステップS3からステップS4へ移行する。ステップS4では、ステップS3での判定結果を確認する。熱媒体の温度状態がまだ安定していないとの判定結果が得られた場合には、ステップS4からステップS5へ移行する。ステップS5で、制御装置100は、補助サーミスタ24の検知温度に基づいて、主熱源6の加熱能力及び熱媒体の循環流量の少なくとも一方をフィードバック制御する。ステップS5で、制御装置100は、補助サーミスタ24の検知温度が、熱媒体供給温度の目標値に収束するように、主熱源6の加熱能力及び熱媒体の循環流量の少なくとも一方を調整する。ステップS5による運転を「第一運転」と称する。ステップS5の後、ルーチンを終了する。

40

#### 【0037】

熱媒体の温度状態が既に安定したとの判定結果が得られた場合には、ステップS4からステップS6へ移行する。ステップS6で、制御装置100は、主サーミスタ25の検知温度に基づいて、主熱源6の加熱能力及び熱媒体の循環流量の少なくとも一方をフィード

50

バック制御する。ステップS 6で、制御装置100は、主サーミスタ25の検知温度が、熱媒体供給温度の目標値に収束するように、主熱源6の加熱能力及び熱媒体の循環流量の少なくとも一方を調整する。ステップS 6による運転を「第二運転」と称する。ステップS 6の後、ルーチンを終了する。

#### 【0038】

主熱源6を起動するとき、補助熱源12は、稼動しておらず、冷えている。主熱源6の起動後、しばらくの間は、熱媒体は補助熱源12を通過する間に熱を奪われ、補助熱源12は熱媒体の熱で暖められる。この間は、主サーミスタ25で検知される熱媒体供給温度は、補助サーミスタ24で検知される主熱源6の出口温度に比べて、大きく低下する。その後、補助熱源12の温度が安定すると、補助サーミスタ24の検知温度と、主サーミスタ25の検知温度との差は、縮小し、安定する。熱媒体の温度状態が安定したかどうかを判定する上記ステップS 3の処理は、補助サーミスタ24の検知温度と、主サーミスタ25の検知温度との差が安定したかどうかを判定するものである。

10

#### 【0039】

以下、熱媒体の温度状態が安定したかどうかを判定する方法の例について説明する。上記ステップS 3では、以下の例のような方法で、熱媒体の温度状態が安定したかどうかを判定できる。第一の例では、制御装置100は、主熱源6が起動してからの経過時間に基づいて、熱媒体の温度状態が安定したかどうかを判定する。制御装置100は、主熱源6が起動してからの経過時間が所定時間（例えば1時間）に達していない場合には、熱媒体の温度状態がまだ安定していないと判定する。制御装置100は、主熱源6が起動してからの経過時間が当該所定時間に達した場合には、熱媒体の温度状態が既に安定したと判定する。

20

#### 【0040】

図5は、熱媒体の温度状態が安定したかどうかを判定する方法の第二の例を示すフローチャートである。第二の例では、制御装置100は、補助サーミスタ24の検知温度と、主サーミスタ25の検知温度との差の大きさに基づいて、熱媒体の温度状態が安定したかどうかを判定する。図5のステップS 10で、制御装置100は、補助サーミスタ24の検知温度と主サーミスタ25の検知温度との温度差の絶対値を、所定の参照値（例えば3）と比較する。当該温度差の絶対値が参照値より大きい場合には、ステップS 10からステップS 11へ移行する。ステップS 11で、制御装置100は、熱媒体の温度状態がまだ安定していないと判定する。当該温度差の絶対値が参照値以下である場合には、ステップS 10からステップS 12へ移行する。ステップS 12で、制御装置100は、熱媒体の温度状態が既に安定したと判定する。この第二の例は、制御装置100が、補助サーミスタ24の検知温度と主サーミスタ25の検知温度との温度差に基づいて、第一運転から第二運転へ移行するタイミングを決定することに相当する。第二の例によれば、熱媒体の温度状態が安定したかどうかを高精度に判定できる。

30

#### 【0041】

なお、上記ステップS 10では、補助サーミスタ24の検知温度と主サーミスタ25の検知温度との温度差の絶対値が参照値以下となる状態が所定時間（例えば1分間）以上継続しているかどうかを判断しても良い。当該状態が所定時間以上継続していない場合には、ステップS 10からステップS 11へ移行する。当該状態が所定時間以上継続している場合には、ステップS 10からステップS 12へ移行する。

40

#### 【0042】

図6は、熱媒体の温度状態が安定したかどうかを判定する方法の第三の例を示すフローチャートである。第三の例では、制御装置100は、補助サーミスタ24の検知温度と、主サーミスタ25の検知温度との温度差の変動幅に基づいて、熱媒体の温度状態が安定したかどうかを判定する。図6のステップS 15で、制御装置100は、補助サーミスタ24の検知温度と主サーミスタ25の検知温度との温度差の絶対値の変動幅が所定の参照値（例えば3）以内となる状態が所定時間（例えば1分間）以上継続しているかどうかを判断する。当該状態が所定時間以上継続していない場合には、ステップS 15からステッ

50

プ S 1 6 へ移行する。ステップ S 1 6 で、制御装置 1 0 0 は、熱媒体の温度状態がまだ安定していないと判定する。当該状態が所定時間以上継続している場合には、ステップ S 1 5 からステップ S 1 7 へ移行する。ステップ S 1 7 で、制御装置 1 0 0 は、熱媒体の温度状態が既に安定したと判定する。この第三の例は、制御装置 1 0 0 が、補助サーミスタ 2 4 の検知温度と主サーミスタ 2 5 の検知温度との温度差の変動幅に基づいて、第一運転から第二運転へ移行するタイミングを決定することに相当する。第三の例によれば、熱媒体の温度状態が安定したかどうかを高精度に判定できる。

#### 【 0 0 4 3 】

図 7 は、主熱源 6 の起動後の主サーミスタ 2 5 及び補助サーミスタ 2 4 の検知温度の変化の例を示すグラフである。図 7 に示す例は、制御装置 1 0 0 が、図 4 のルーチンを実行せず、主熱源 6 の起動直後から、主サーミスタ 2 5 のみの検知温度に基づいて、主熱源 6 の加熱能力及び熱媒体の循環流量の少なくとも一方を制御した場合の例である。図 7 の制御例において、制御装置 1 0 0 は、主熱源 6 の起動直後から、主サーミスタ 2 5 の検知温度が熱媒体供給温度の目標値に収束するように、主熱源 6 の加熱能力及び熱媒体の循環流量の少なくとも一方を補正する。図 7 の制御例は、本実施の形態 1 に該当しない。

#### 【 0 0 4 4 】

主熱源 6 の起動後、しばらくの間は、熱媒体は補助熱源 1 2 を通過する間に熱を奪われ、補助熱源 1 2 は熱媒体の熱で暖められる。この間は、主サーミスタ 2 5 で検知される熱媒体供給温度は、補助サーミスタ 2 4 で検知される主熱源 6 の出口温度に比べて、大きく低下する。図 7 の制御例では、この間に、主サーミスタ 2 5 の検知温度を目標値に近づけるために、主熱源 6 の加熱能力を高くする補正と、熱媒体の循環流量を低くする補正との少なくとも一方が実施される。主サーミスタ 2 5 の検知温度の上昇は、主熱源 6 の出口温度の上昇に対して、遅れやすい。その第一の理由は、大きい熱容量を有する補助熱源 1 2 の温度上昇に時間がかかることである。第二の理由は、主熱源 6 の出口から主サーミスタ 2 5 の位置までの熱媒体の輸送遅れがあることである。主サーミスタ 2 5 の検知温度の上昇が遅れる間に、主熱源 6 の加熱能力が過度に高く補正され、あるいは、熱媒体の循環流量が過度に低く補正される。その結果、補助サーミスタ 2 4 で検知される主熱源 6 の出口温度は、目標値を大きく超え、オーバーシュートする。補助サーミスタ 2 4 の検知温度のオーバーシュートに続いて、主サーミスタ 2 5 で検知される熱媒体供給温度も、目標値を大きく超え、オーバーシュートする。このように、図 7 に示す制御例では、補助サーミスタ 2 4 の検知温度及び主サーミスタ 2 5 の検知温度が、共に、目標値を大きく超え、オーバーシュートする。図 7 に示す制御例では、熱媒体供給温度のオーバーシュートを抑制できない。図 7 に示す制御例では、主熱源 6 の負荷が大きくなりやすいため、主熱源 6 の寿命が短くなる可能性がある。

#### 【 0 0 4 5 】

図 8 は、主熱源 6 の起動後の主サーミスタ 2 5 及び補助サーミスタ 2 4 の検知温度の変化の例を示すグラフである。図 8 に示す例は、制御装置 1 0 0 が、主サーミスタ 2 5 の検知温度を使用せず、補助サーミスタ 2 4 のみの検知温度に基づいて、主熱源 6 の加熱能力及び熱媒体の循環流量の少なくとも一方を制御した場合の例である。図 8 の制御例において、制御装置 1 0 0 は、主熱源 6 の起動直後から、補助サーミスタ 2 4 の検知温度が熱媒体供給温度の目標値に収束するように、主熱源 6 の加熱能力及び熱媒体の循環流量の少なくとも一方を補正する。図 8 の制御例は、本実施の形態 1 に該当しない。

#### 【 0 0 4 6 】

図 8 の制御例では、主熱源 6 の起動後、補助サーミスタ 2 4 で検知される主熱源 6 の出口温度は、大きくオーバーシュートすることなく、熱媒体供給温度の目標値に収束し、安定する。主熱源 6 の出口温度が安定した後も、主サーミスタ 2 5 で検知される熱媒体供給温度は、主熱源 6 の出口温度に比べて低くなる。その理由は、主熱源 6 から主サーミスタ 2 5 の位置までの熱媒体管 5 から放熱することで熱媒体の温度が低下するためである。図 8 の制御例では、主サーミスタ 2 5 で検知される熱媒体供給温度は、目標値よりも低い温度に収束し、安定する。すなわち、図 8 の制御例では、主サーミスタ 2 5 で検知される熱

10

20

30

40

50

媒体供給温度は、目標値に到達せず、アンダーシュートする。

【0047】

図9は、主熱源6の起動後の主サーミスタ25及び補助サーミスタ24の検知温度の変化の例を示すグラフである。図9に示す例は、制御装置100が図4に示すルーチンに基づいて制御した場合の例である。図9の制御例は、本実施の形態1に該当する。図9中の時刻t1は、図4のステップS3で、制御装置100が、熱媒体の温度状態が既に安定したと判定した時刻である。時刻t1までの間は、制御装置100は、補助サーミスタ24の検知温度に基づいて、主熱源6の加熱能力及び熱媒体の循環流量の少なくとも一方を制御する。時刻t1までの間は、制御装置100は、補助サーミスタ24の検知温度が熱媒体供給温度の目標値に収束するように、主熱源6の加熱能力及び熱媒体の循環流量の少なくとも一方を補正する。時刻t1までの間は、第一運転に相当する。第一運転において、補助サーミスタ24で検知される主熱源6の出口温度は、大きくオーバーシュートすることなく、熱媒体供給温度の目標値に収束する。第一運転において、主サーミスタ25で検知される熱媒体供給温度は、目標値よりも低い温度に収束する。

10

【0048】

時刻t1以降は、制御装置100は、主サーミスタ25の検知温度に基づいて、主熱源6の加熱能力及び熱媒体の循環流量の少なくとも一方を制御する。時刻t1以降は、制御装置100は、主サーミスタ25の検知温度が熱媒体供給温度の目標値に収束するように、主熱源6の加熱能力及び熱媒体の循環流量の少なくとも一方を補正する。時刻t1以降は、第二運転に相当する。第二運転の開始直後の主サーミスタ25の検知温度は、熱媒体供給温度の目標値よりも低い。その結果、制御装置100は、主サーミスタ25の検知温度が上昇するように、主熱源6の加熱能力を高くする補正と、熱媒体の循環流量を低くする補正との少なくとも一方を実施する。この補正により、主サーミスタ25で検知される熱媒体供給温度は、大きくオーバーシュートすることなく、目標値に収束し、安定する。

20

【0049】

図9に示すように、本実施の形態によれば、以下のような効果が得られる。熱媒体供給温度のオーバーシュート及びアンダーシュートを抑制できる。主熱源6の出口温度の過剰な上昇を回避できる。系が安定した後は、熱利用端末への熱媒体供給温度を確実に目標値まで上昇させることができる。

【0050】

実施の形態2.

次に、図10から図12を参照して、本発明の実施の形態2について説明するが、上述した実施の形態との相違点を中心に説明し、同一部分または相当部分は同一符号を付し説明を省略する。本実施の形態2の熱供給システム1の機器構成は、図1から図3に示す実施の形態1の機器構成と同じであるので、図面及び説明を省略する。

30

【0051】

本実施の形態の熱供給システム1において、補助熱源運転判定部103は、主熱源6の稼働中に主熱源6の加熱能力が不足していると判定した場合、実施の形態1と同様にして、補助熱源12を起動することを決定する。補助熱源12が起動されると、主熱源6で加熱された熱媒体が補助熱源12でさらに加熱されることで、主サーミスタ25で検知される熱媒体供給温度がオーバーシュートする可能性がある。本実施の形態では、制御装置100は、補助熱源12が起動した際に、主サーミスタ25で検知される熱媒体供給温度のオーバーシュートが抑制されるように、主熱源6の加熱能力を低くする方向に調整する。本実施の形態では、制御装置100は、補助熱源12の起動と同時に、主熱源6の加熱能力を低くする方向に調整する。

40

【0052】

図10は、本実施の形態2の熱供給システム1の制御装置100が実行するルーチンのフローチャートである。制御装置100は、図10のルーチンを周期的に繰り返し実行する。図10のステップS20で、制御装置100は、主熱源6が稼働しているか否かを判断する。主熱源6が稼働していない場合には、ステップS20の後、ルーチンを終了する

50

。主熱源 6 が稼動している場合には、ステップ S 2 0 からステップ S 2 1 へ移行する。ステップ S 2 1 で、補助熱源運転判定部 1 0 3 は、補助熱源 1 2 の稼動の要否を判定する。ステップ S 2 1 からステップ S 2 2 へ移行する。ステップ S 2 2 で、制御装置 1 0 0 は、補助熱源 1 2 が稼動しているか否かを判断する。補助熱源 1 2 が稼動していない場合には、ステップ S 2 2 の後、ルーチンを終了する。

#### 【 0 0 5 3 】

補助熱源 1 2 が稼動している場合には、ステップ S 2 2 からステップ S 2 3 へ移行する。ステップ S 2 3 で、制御装置 1 0 0 は、補助熱源 1 2 を起動する場合の主熱源 6 の加熱能力の調整が済んでいるか否かを判断する。主熱源 6 の加熱能力の調整がまだ済んでいない場合には、ステップ S 2 3 からステップ S 2 4 へ移行する。ステップ S 2 4 で、制御装置 1 0 0 は、補助熱源 1 2 を起動する場合の主熱源 6 の加熱能力の調整を行う。ステップ S 2 4 で、制御装置 1 0 0 は、主熱源 6 の加熱能力を低くする方向に調整する。ステップ S 2 3 で、主熱源 6 の加熱能力の調整が既に済んでいる場合には、ルーチンを終了する。

#### 【 0 0 5 4 】

上記ステップ S 2 4 で制御装置 1 0 0 が主熱源 6 の加熱能力を低くする方向に調整する方法の例について以下に説明する。

(例 1) 主熱源 6 の加熱能力を所定の割合で低下させる。例えば、圧縮機 7 の周波数が現在の半分に低下するように調整する。

(例 2) 主熱源 6 及び補助熱源 1 2 の定格能力に基づいて決定される割合で、主熱源 6 の加熱能力を低下させる。補助熱源 1 2 が起動するような状況では、主熱源 6 は定格能力を出力していると想定できる。例えば、主熱源 6 の定格能力を 5 k W とし、補助熱源 1 2 の定格能力を 2 k W とした場合、主熱源 6 の加熱能力が 3 k W となるように、圧縮機 7 の周波数を 3 / 5 倍に調整する。

#### 【 0 0 5 5 】

(例 3) 補助熱源 1 2 の起動後の熱媒体供給温度が目標値に到達するように、補助熱源 1 2 の起動後に必要な主熱源 6 の加熱能力を計算し、その計算結果に基づいて、主熱源 6 の加熱能力を調整する。補助熱源 1 2 の起動後に必要な主熱源 6 の加熱能力の計算方法の例を以下に説明する。主熱源 6 の加熱能力を低くする前の主サーミスタ 2 5 または補助サーミスタ 2 4 の検知温度を T H とし、主熱源 6 の加熱能力を低くする前の低温サーミスタ 2 6 の検知温度を T L とし、流量センサ 2 7 の検知流量を G v w とし、主サーミスタ 2 5 または補助サーミスタ 2 4 の検知温度の目標値を T H m とし、熱媒体の密度を  $\rho$  とし、熱媒体の比熱を C とする。主熱源 6 の加熱能力を低くする前の主熱源 6 の加熱能力 Q m 0 は、次式で計算できる。

$$Q m 0 = \rho \cdot C \cdot G v w \cdot (T H - T L)$$

#### 【 0 0 5 6 】

補助熱源 1 2 の加熱能力を Q s とし、補助熱源 1 2 の起動後に必要な主熱源 6 の加熱能力を Q m 1 とする。Q m 1 は、次式で計算できる。

$$Q m 1 = \rho \cdot C \cdot G v w \cdot (T H m - T L) - Q s$$

この例 3 では、図 1 0 のステップ S 2 4 で、主熱源 6 の加熱能力を Q m 1 に調整する。そのためには、主熱源 6 の加熱能力が Q m 1 / Q m 0 倍に低下するように調整すれば良い。そのためには、例えば、圧縮機 7 の周波数が Q m 1 / Q m 0 倍になるように調整すれば良い。このように調整することで、補助熱源 1 2 の起動後の熱媒体供給温度を高精度に目標値に近づけることができる。

#### 【 0 0 5 7 】

具体的な数値例を以下に示す。主熱源 6 の加熱能力を低くする前の主サーミスタ 2 5 または補助サーミスタ 2 4 の検知温度を 4 5 °C、主熱源 6 の加熱能力を低くする前の低温サーミスタ 2 6 の検知温度を 3 0 °C、流量センサ 2 7 の検知流量を 3 リットル / 分、補助熱源 1 2 の加熱能力を 2 k W、主サーミスタ 2 5 または補助サーミスタ 2 4 の検知温度の目標値を 5 0 °C とする。この時、主熱源 6 の加熱能力を低くする前の主熱源 6 の加熱能力は 3 . 1 4 k W となり、補助熱源 1 2 の起動後に必要な主熱源 6 の加熱能力は 2 . 1 8 k W

10

20

30

40

50

となる。この場合、圧縮機 7 の周波数を 0.69 倍に調整することで、補助熱源 1 2 の起動後の熱媒体供給温度を高精度に目標値 50 に近づけることができる。

【0058】

図 1 1 は、主熱源 6 が稼働し補助熱源 1 2 が稼働していない状態において補助熱源 1 2 を起動した場合の、補助熱源 1 2 の下流近傍及び上流近傍の温度の変化の例を示すグラフである。図 1 1 に示す例は、制御装置 1 0 0 が図 1 0 のステップ S 2 4 の処理を実行しないと仮定した場合の例である。すなわち、図 1 1 に示す例は、制御装置 1 0 0 が、補助熱源 1 2 の起動に伴う主熱源 6 の加熱能力の調整を行わないと仮定した場合の例である。図 1 1 の例は、本実施の形態 2 に該当しない。

【0059】

図 1 1 中の補助熱源 1 2 の下流近傍の温度は、主サーミスタ 2 5 で検知される熱媒体供給温度に相当する。図 1 1 中の時刻  $t_2$  は、補助熱源 1 2 が起動した時刻である。時刻  $t_2$  の前、補助熱源 1 2 の下流近傍の温度は、目標値よりも低い温度に収束している。このことで、主熱源 6 の加熱能力が不足していると判定され、補助熱源 1 2 が起動される。時刻  $t_2$  で補助熱源 1 2 が起動されると、補助熱源 1 2 の下流近傍の温度は、急上昇し、目標値を大きく超え、オーバーシュートする。制御装置 1 0 0 は、このオーバーシュートを主サーミスタ 2 5 で検知する。その結果、制御装置 1 0 0 のフィードバック制御により、主熱源 6 の加熱能力が低くなる方向に補正される。図 1 1 中の時刻  $t_3$  は、当該補正によって補助熱源 1 2 の上流近傍の温度が低下し始めた時刻である。補助熱源 1 2 の上流近傍の温度が低下することで、補助熱源 1 2 の下流近傍の温度が低下する。その後、補助熱源 1 2 の下流近傍の温度は、目標値に収束する。図 1 1 に示す例では、補助熱源 1 2 の下流近傍の温度がオーバーシュートした後でなければ、主熱源 6 の加熱能力が低くなる方向に補正されない。そのため、補助熱源 1 2 の下流近傍の温度、すなわち熱媒体供給温度のオーバーシュートを抑制できない。

【0060】

図 1 2 は、主熱源 6 が稼働し補助熱源 1 2 が稼働していない状態において補助熱源 1 2 を起動した場合の、補助熱源 1 2 の下流近傍及び上流近傍の温度の変化の例を示すグラフである。図 1 2 の制御例は、制御装置 1 0 0 が図 1 0 のステップ S 2 4 の処理を実行した場合の例である。図 1 2 の制御例は、本実施の形態 2 に該当する。

【0061】

図 1 2 中の時刻  $t_4$  は、補助熱源 1 2 が起動した時刻である。時刻  $t_4$  の前、補助熱源 1 2 の下流近傍の温度は、目標値よりも低い温度に収束している。このことで、主熱源 6 の加熱能力が不足していると判定され、補助熱源 1 2 が起動される。補助熱源 1 2 の起動と同時に、図 1 0 のステップ S 2 4 の処理により、主熱源 6 の加熱能力を低くする方向への調整が実施される。これにより、補助熱源 1 2 の起動後まもなく、補助熱源 1 2 の上流近傍の温度が低下する。その結果、補助熱源 1 2 の下流近傍の温度が目標値を大きく超えることが回避される。すなわち、熱媒体供給温度のオーバーシュートが抑制される。

【0062】

主熱源 6 のヒートポンプが  $\text{CO}_2$  冷媒を使用するシステムにおいては、高い COP を得る目的で、熱媒体の循環流量が低流量とされることがある。一般に、当該システムでは、補助熱源 1 2 の起動時に、熱媒体供給温度がオーバーシュートしやすい。本実施の形態 2 によれば、当該システムにおいても、補助熱源 1 2 の起動時の熱媒体供給温度のオーバーシュートを確実に抑制できる。

【0063】

実施の形態 3 .

次に、図 1 3 から図 1 5 を参照して、本発明の実施の形態 3 について説明するが、上述した実施の形態との相違点を中心に説明し、同一部分または相当部分は同一符号を付し説明を省略する。本実施の形態 3 の熱供給システム 1 の機器構成は、図 1 から図 3 に示す実施の形態 1 の機器構成と同じであるので、図面及び説明を省略する。

【0064】

10

20

30

40

50

本実施の形態の熱供給システム1において、補助熱源運転判定部103は、主熱源6の稼働中に主熱源6の加熱能力が不足していると判定した場合、実施の形態1と同様にして、補助熱源12を起動することを決定する。前述した実施の形態2では、制御装置100は、補助熱源12の起動と同時に、主熱源6の加熱能力を低くする方向に調整する。これに対し、本実施の形態では、制御装置100は、補助熱源12の起動よりも前に、主熱源6の加熱能力を低くする方向に調整する。主熱源6から補助熱源12までの流路長が長いシステムにおいては、主熱源6の加熱能力が低くなる方向に調整した作用が補助熱源12の位置に到達するまでに時間がかかる。すなわち、主熱源6から補助熱源12までの流路長が長いシステムにおいては、主熱源6の加熱能力が低下してから、補助熱源12の上流近傍の温度が低下するまでに時間がかかる。本実施の形態では、制御装置100は、主熱源6の稼働中に補助熱源12を起動すると決定した場合には、主熱源6の加熱能力が低くなる方向に調整した後、その作用が補助熱源12の位置に到達するまで、補助熱源12の起動を待機させる。制御装置100は、主熱源6の加熱能力の調整の作用が補助熱源12の位置に到達した後、補助熱源12を起動する。本実施の形態によれば、主熱源6から補助熱源12までの流路長が長いシステムにおいても、補助熱源12の起動時の熱媒体供給温度のオーバーシュートを確実に抑制できる。

10

**【0065】**

図13は、本実施の形態3の熱供給システム1の制御装置100が実行するルーチンのフローチャートである。制御装置100は、図13のルーチンを周期的に繰り返し実行する。図13のステップS30で、制御装置100は、主熱源6が稼働しているか否かを判断する。主熱源6が稼働していない場合には、ステップS30の後、ルーチンを終了する。主熱源6が稼働している場合には、ステップS30からステップS31へ移行する。ステップS31で、補助熱源運転判定部103は、補助熱源12の稼働の要否を判定する。ステップS31からステップS32へ移行する。ステップS32で、制御装置100は、補助熱源12の稼働が決定されているか否かを判断する。補助熱源12が稼働されていない場合には、ステップS32の後、ルーチンを終了する。

20

**【0066】**

補助熱源12の稼働が決定されている場合には、ステップS32からステップS33へ移行する。ステップS33で、制御装置100は、補助熱源12を起動する前の主熱源6の加熱能力の調整が済んでいるか否かを判断する。主熱源6の加熱能力の調整がまだ済んでいない場合には、ステップS33からステップS34へ移行する。ステップS34で、制御装置100は、補助熱源12を起動する前の主熱源6の加熱能力の調整を行う。ステップS34で、制御装置100は、主熱源6の加熱能力を低くする方向に調整する。ステップS34の調整方法は、前述した実施の形態2のステップS24の調整方法と同じである。ステップS34からステップS35へ移行する。ステップS35で、制御装置100は、補助熱源12の起動を待機する。ステップS35の後、ルーチンを終了する。

30

**【0067】**

ステップS33で、主熱源6の加熱能力の調整が既に済んでいる場合には、ステップS36へ移行する。ステップS36で、制御装置100は、主熱源6の加熱能力の調整の作用が補助熱源12の位置まで到達しているかどうかを判定する。主熱源6の加熱能力の調整の作用がまだ補助熱源12の位置に到達していないと判定された場合には、ステップS36からステップS37へ移行する。ステップS37で、制御装置100は、補助熱源12の起動を待機する。ステップS37の後、ルーチンを終了する。

40

**【0068】**

ステップS36で、主熱源6の加熱能力の調整の作用が補助熱源12の位置に到達していると判定された場合には、ステップS36からステップS38へ移行する。ステップS38で、制御装置100は、補助熱源12を起動する。ステップS38で、補助熱源12が既に起動している場合には、制御装置100は、補助熱源12の稼働を継続させる。ステップS38の後、ルーチンを終了する。

**【0069】**

50

図14は、主熱源6が稼働し補助熱源12が稼働していない状態において補助熱源12を起動した場合の、補助熱源12の下流近傍及び上流近傍の温度の変化の例を示すグラフである。図14に示す例は、主熱源6から補助熱源12までの流路長が長いシステムにおいて、主熱源6の加熱能力の調整を、補助熱源12の起動と同時にを行うと仮定した場合の例である。

【0070】

図14中の補助熱源12の下流近傍の温度は、主サーミスタ25で検知される熱媒体供給温度に相当する。図14中の時刻t5は、補助熱源12が起動し、主熱源6の加熱能力を低くする方向への調整が行われた時刻である。時刻t5の前、補助熱源12の下流近傍の温度は、目標値よりも低い温度に収束している。このことで、主熱源6の加熱能力が不足していると判定され、補助熱源12が起動される。時刻t5で主熱源6の加熱能力が低くする方向へ調整されてから、補助熱源12の上流近傍の温度が低下し始めるまでには時間がかかる。補助熱源12の起動後しばらくの間は、補助熱源12の上流近傍の温度は、主熱源6の加熱能力の調整前の温度に等しい。このため、補助熱源12が熱媒体を加熱すると、補助熱源12の下流近傍の温度は、急上昇し、オーバーシュートする。図14中の時刻t6は、主熱源6の加熱能力の調整の作用が補助熱源12の位置に到達した時刻である。すなわち、時刻t6は、補助熱源12の上流近傍の温度が低下し始める時刻である。その後、補助熱源12の上流近傍の温度が低下することで、補助熱源12の下流近傍の温度が低下する。

【0071】

図15は、主熱源6が稼働し補助熱源12が稼働していない状態において補助熱源12を起動した場合の、補助熱源12の下流近傍及び上流近傍の温度の変化の例を示すグラフである。図15の制御例は、制御装置100が図13のルーチンを実行した場合の例である。図15の制御例は、本実施の形態3に該当する。

【0072】

図15中の時刻t7は、補助熱源12の起動が決定された時刻である。時刻t7の前、補助熱源12の下流近傍の温度は、目標値よりも低い温度に収束している。このことで、主熱源6の加熱能力が不足していると判定され、補助熱源12の起動が決定される。補助熱源12の起動が決定されると、図13のステップS34の処理により、主熱源6の加熱能力を低くする方向への調整が実施される。これにより、主熱源6の下流近傍の温度が低下する。図15中の時刻t8は、主熱源6の加熱能力の調整の作用が補助熱源12の位置に到達した時刻である。すなわち、時刻t8は、補助熱源12の上流近傍の温度が低下し始める時刻である。時刻t8に、補助熱源12が起動される。補助熱源12が起動されたときには、補助熱源12の上流近傍の温度が低下し始めている。このため、補助熱源12の起動後、補助熱源12の下流近傍の温度が目標値を大きく超えることが回避される。すなわち、熱媒体供給温度のオーバーシュートが抑制される。

【0073】

主熱源6のヒートポンプがCO<sub>2</sub>冷媒を使用するシステムにおいては、高いCOPを得る目的で、熱媒体の循環流量が低流量とされることがある。一般に、当該システムでは、補助熱源12の起動時に、熱媒体供給温度がオーバーシュートしやすい。本実施の形態3によれば、当該システムにおいても、補助熱源12の起動時の熱媒体供給温度のオーバーシュートを確実に抑制できる。

【0074】

上記ステップS36で、主熱源6の加熱能力の調整の作用が補助熱源12の位置まで到達しているかどうかを制御装置100が判定する方法の例について以下に説明する。

(例1) 制御装置100は、主熱源6の加熱能力を調整した後の経過時間に基づいて、主熱源6の加熱能力の調整の作用が補助熱源12の位置まで到達しているかどうかを判定できる。例えば、制御装置100は、当該経過時間が所定時間(例えば30分間)に達していない場合には、主熱源6の加熱能力の調整の作用がまだ補助熱源12の位置に到達していないと判定し、当該経過時間が当該所定時間に達した場合には、主熱源6の加熱能力の

10

20

30

40

50

調整の作用が補助熱源 1 2 の位置に到達したと判定する。この例 1 の場合、制御装置 1 0 0 は、主熱源 6 の加熱能力を低下させた後の経過時間が上記所定時間に到達したことに応えて、補助熱源 1 2 を起動する。

【 0 0 7 5 】

(例 2) 制御装置 1 0 0 は、補助熱源 1 2 の下流近傍または上流近傍に配置される温度センサの検知温度に基づいて、主熱源 6 の加熱能力の調整の作用が補助熱源 1 2 の位置まで到達しているかどうかを判定できる。図 1 の構成例の場合には、主サーミスタ 2 5 を当該温度センサとして用いることができる。例えば、制御装置 1 0 0 は、当該検知温度が主熱源 6 の加熱能力の調整前に比べて所定量(例えば 3 )以上低下した場合には、主熱源 6 の加熱能力の調整の作用が補助熱源 1 2 の位置に到達したと判定する。この例 2 の場合、  
10  
制御装置 1 0 0 は、当該検知温度が主熱源 6 の加熱能力の調整前に比べて所定量(例えば 3 )以上低下したことに応えて、補助熱源 1 2 を起動する。また、制御装置 1 0 0 は、当該検知温度が、短時間で大幅に低下した場合(例えば 1 分間以内に 3 以上低下した場合)に、主熱源 6 の加熱能力の調整の作用が補助熱源 1 2 の位置に到達したと判定しても良い。

【 0 0 7 6 】

(例 3) 流量センサ 2 7 の検知流量を  $G v w$ 、熱媒体供給温度の目標値を  $T H m$ 、熱媒体の密度を  $\rho$ 、熱媒体の比熱を  $C$ 、補助熱源 1 2 の加熱能力を  $Q s$  とする。制御装置 1 0 0 は、補助熱源 1 2 の下流近傍または上流近傍に配置される温度センサの検知温度が  $(T H m - Q s / \rho C / G v w)$  に等しいか近くなったときに、主熱源 6 の加熱能力の調整の  
20  
作用が補助熱源 1 2 の位置に到達したと判定し、補助熱源 1 2 を起動する。この例 3 によれば、補助熱源 1 2 の起動後、熱媒体供給温度を目標値  $T H m$  に速やかに収束させることができる。

【 0 0 7 7 】

(例 4) 制御装置 1 0 0 は、主サーミスタ 2 5 の検知温度と補助サーミスタ 2 4 の検知温度との温度差が安定した場合に、主熱源 6 の加熱能力の調整の作用が補助熱源 1 2 の位置に到達したと判定し、補助熱源 1 2 を起動する。この例 4 によれば、熱媒体供給温度のオーバーシュート及びアンダーシュートの双方を確実に抑制できる。

【 0 0 7 8 】

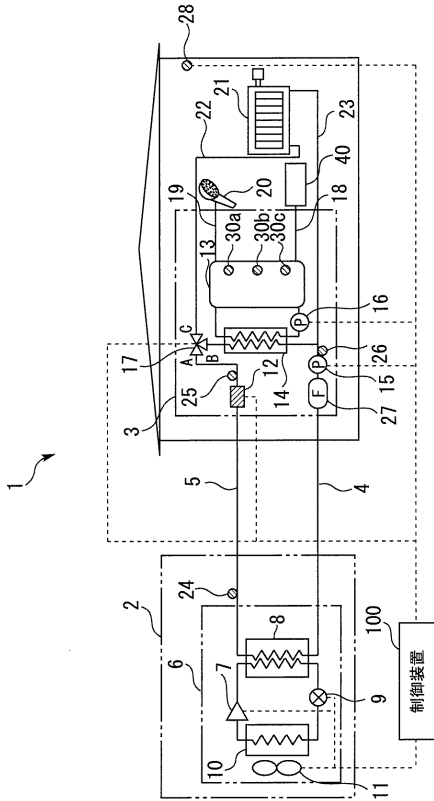
以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明では、上述した複数の実施の形態を任意に組み合わせて実施しても良い。  
30

【符号の説明】

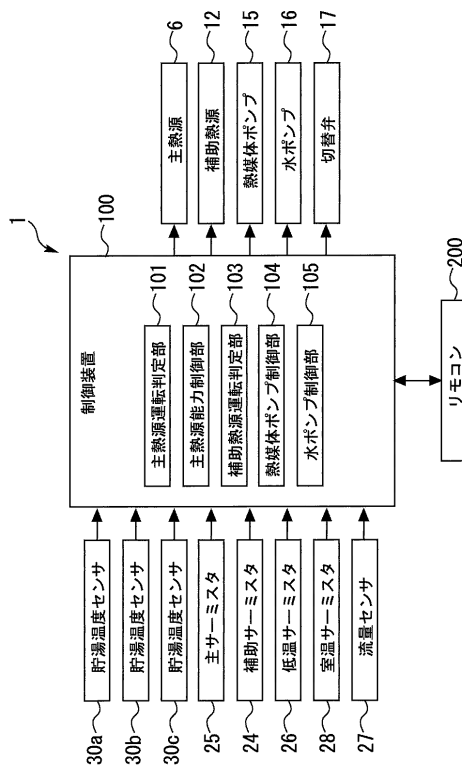
【 0 0 7 9 】

1 熱供給システム、2 第一ユニット、3 第二ユニット、4, 5 熱媒体管、6 主熱源、7 圧縮機、8 高温側熱交換器、9 減圧装置、10 低温側熱交換器、11 送風機、12 補助熱源、13 貯湯槽、14 給湯熱交換器、15 熱媒体ポンプ、16 水ポンプ、17 切替弁、18 給水管、19 給湯管、20 湯栓、21 暖房器具、22, 23 熱媒体管、24 補助サーミスタ、25 主サーミスタ、26 低温サーミスタ、27 流量センサ、28 室温サーミスタ、30 a, 30 b, 30 c 貯湯温度センサ、40 水源、100 制御装置、101 主熱源運転判定部、102 主熱源  
40  
能力制御部、103 補助熱源運転判定部、104 熱媒体ポンプ制御部、105 水ポンプ制御部、200 リモコン、1000 プロセッサ、1001 メモリ

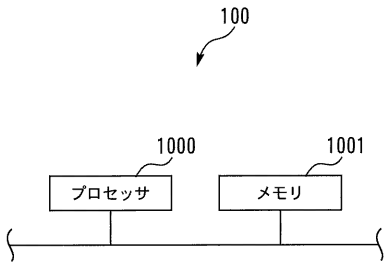
【図1】



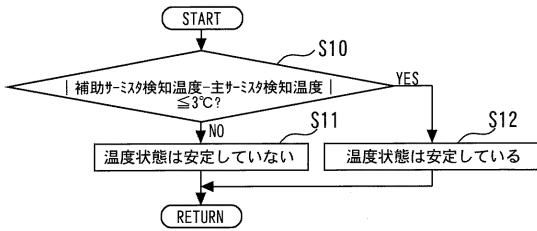
【図2】



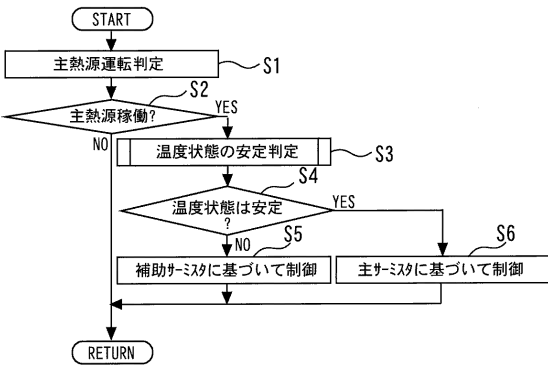
【図3】



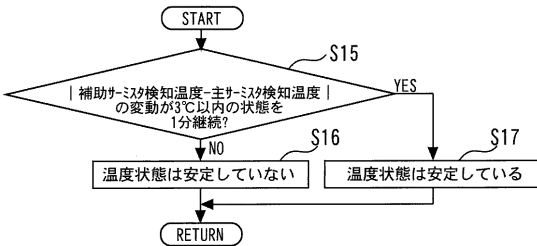
【図5】



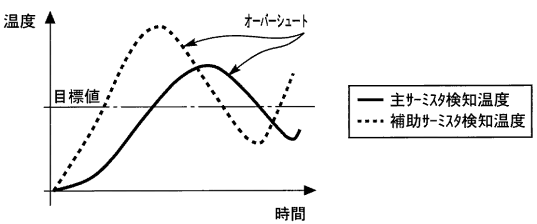
【図4】



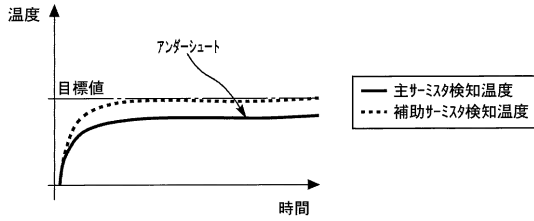
【図6】



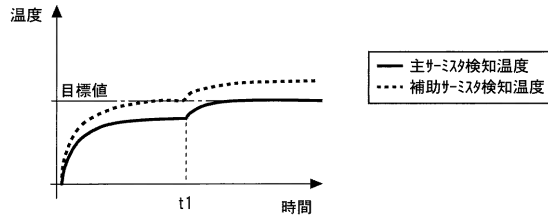
【図7】



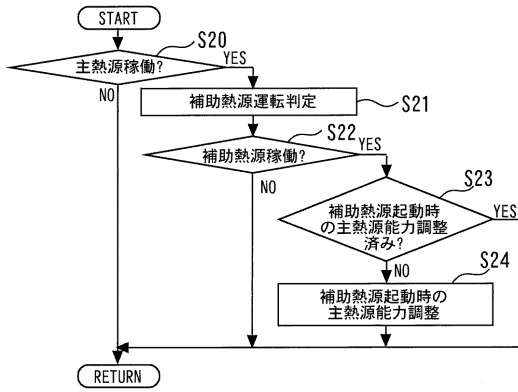
【図8】



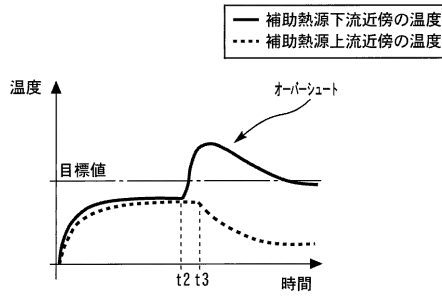
【図9】



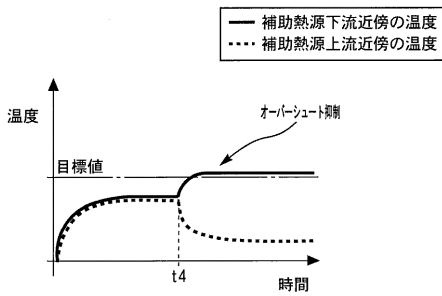
【図10】



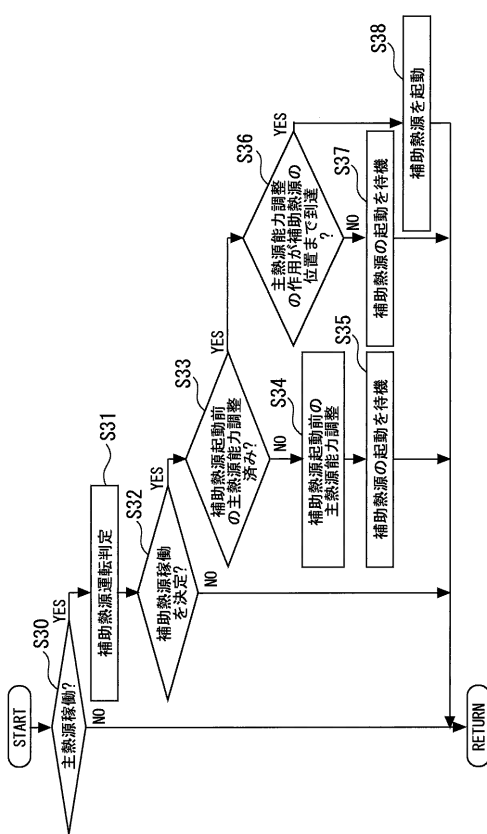
【図11】



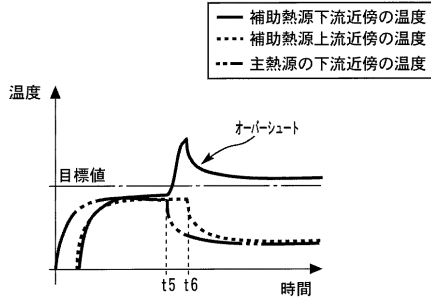
【図12】



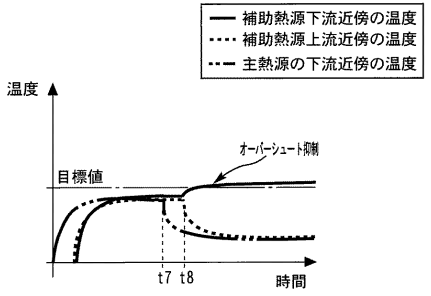
【図13】



【図14】



【図15】



---

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 大谷 光司

(56)参考文献 特開昭60-164157(JP,A)  
特開平05-256520(JP,A)  
特開2005-049094(JP,A)  
特開2011-112255(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F24H1/00, 1/18-1/20, 4/00-4/06