

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6344210号  
(P6344210)

(45) 発行日 平成30年6月20日(2018.6.20)

(24) 登録日 平成30年6月1日(2018.6.1)

(51) Int.Cl.

F22B 3/00 (2006.01)  
F22D 5/26 (2006.01)

F 1

F 22 B 3/00  
F 22 D 5/26

B

請求項の数 17 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2014-233782 (P2014-233782)  
 (22) 出願日 平成26年11月18日 (2014.11.18)  
 (65) 公開番号 特開2016-99018 (P2016-99018A)  
 (43) 公開日 平成28年5月30日 (2016.5.30)  
 審査請求日 平成29年10月16日 (2017.10.16)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000005234  
 富士電機株式会社  
 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号  
 (74) 代理人 100161562  
 弁理士 阪本 朗  
 (72) 発明者 森 泰二  
 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号  
 富士電機株式会社内

審査官 大谷 光司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ヒートポンプ式蒸気生成装置の運転方法およびヒートポンプ式蒸気生成装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ヒートポンプサイクルを用いて温水から冷媒に熱を回収し、回収した熱を前記冷媒から被加熱水に伝達し、  
 蒸気を生成するヒートポンプ式蒸気生成装置の運転方法において、  
 被加熱水排出条件が成立した場合に前記ヒートポンプ式蒸気生成装置内から前記被加熱水を排出し、  
 前記ヒートポンプサイクルが稼働し、被加熱水供給条件が成立した時点から前記ヒートポンプ式蒸気生成装置への前記被加熱水の供給を開始する  
 ことを特徴とする、ヒートポンプ式蒸気生成装置の運転方法。

## 【請求項 2】

前記ヒートポンプサイクルの停止中もしくは起動時に、前記被加熱水排出条件に基づいて前記ヒートポンプ式蒸気生成装置の状態を判断し、判断結果に基づいて前記被加熱水の排出を行うことを特徴とする、請求項1に記載のヒートポンプ式蒸気生成装置の運転方法。

## 【請求項 3】

温水から冷媒に熱を回収し、回収した熱を前記冷媒から被加熱水に伝達して蒸気を生成するヒートポンプ式蒸気生成装置において、

排熱回収器、圧縮機、凝縮器、絞り膨張器が設けられ、その順に前記冷媒が循環流通するヒートポンプ部と、

前記温水を前記排熱回収器に供給する温水供給部と、  
前記凝縮器に前記被加熱水を供給し、該凝縮器から出力される該被加熱水に基づいて蒸気を生成する蒸気生成部と、  
被加熱水排出条件が成立したことにより少なくとも前記凝縮器内の前記被加熱水を排出する排出部と、  
前記ヒートポンプサイクルを稼働させ、被加熱水供給条件が成立した時点から前記凝縮器に前記被加熱水の供給を開始する制御部と、  
を備えることを特徴とする、ヒートポンプ式蒸気生成装置。

【請求項 4】

前記制御部は、前記ヒートポンプサイクル内の圧縮機出口と絞り膨張器入口間のいずれかにおける第1冷媒温度が第1の判定値以上となった場合に、前記被加熱水供給条件が成立了と判断し、前記凝縮器に供給される前記被加熱水の流量を制御することを特徴とする、請求項3に記載の前記ヒートポンプ式蒸気生成装置。 10

【請求項 5】

前記制御部は、前記ヒートポンプサイクル内で前記凝縮器前後の2点における第2および第3冷媒温度の差が第2の判定値未満となった場合に、前記被加熱水供給条件が成立了と判断し、前記凝縮器に供給される前記被加熱水の流量を制御することを特徴とする、請求項3に記載の前記ヒートポンプ式蒸気生成装置。

【請求項 6】

前記制御部は、前記ヒートポンプサイクル内の圧縮機出口と絞り膨張器入口間のいずれかにおける第4冷媒温度と凝縮器出口の第1冷媒圧力から求められた過冷却度が第3の判定値未満となった場合に、前記被加熱水供給条件が成立了と判断し、前記凝縮器に供給される前記被加熱水の流量を制御することを特徴とする、請求項3に記載の前記ヒートポンプ式蒸気生成装置。 20

【請求項 7】

前記制御部は、前記ヒートポンプサイクル稼働開始後の第1経過時間が第4の判定値以上となった場合に、前記被加熱水供給条件が成立了と判断し、前記凝縮器に供給される前記被加熱水の流量を制御することを特徴とする、請求項3に記載の前記ヒートポンプ式蒸気生成装置。

【請求項 8】

前記第1経過時間を測定する第1タイマを備えることを特徴とする、請求項7に記載の前記ヒートポンプ式蒸気生成装置。 30

【請求項 9】

前記ヒートポンプサイクルの停止中もしくは起動時に、前記ヒートポンプ式蒸気生成装置の状態を判断し、前記被加熱水排出条件が成立了と判断した場合、前記凝縮器から前記被加熱水の排出を行うことを特徴とする、請求項3乃至8のいずれか1項に記載のヒートポンプ式蒸気生成装置。

【請求項 10】

前記制御部は、前記ヒートポンプサイクル内の圧縮機出口と絞り膨張器入口間のいずれかにおける第5冷媒温度が第5の判定値未満となった場合に、前記被加熱水排出条件が成立了と判断し、前記被加熱水の排出を行うことを特徴とする、請求項9に記載のヒートポンプ式蒸気生成装置。 40

【請求項 11】

前記制御部は、前記ヒートポンプサイクル内の圧縮機出口と絞り膨張器入口間のいずれかにおける第2冷媒圧力が第6の判定値未満となった場合に、前記被加熱水排出条件が成立了と判断し、前記被加熱水の排出を行うことを特徴とする、請求項9に記載のヒートポンプ式蒸気生成装置。

【請求項 12】

前記制御部は、前記ヒートポンプサイクル内の圧縮機出口と絞り膨張器入口間のいずれかにおける第6冷媒温度と凝縮器出口の第3冷媒圧力から求められた過冷却度が第7の判 50

定値以上となった場合に、前記被加熱水排出条件が成立したと判断し、前記被加熱水の排出を行うことを特徴とする、請求項9に記載のヒートポンプ式蒸気生成装置。

【請求項13】

前記制御部は、前記ヒートポンプサイクル停止後の第2経過時間が第8の判定値以上となった時に、前記被加熱水排出条件が成立したと判断し、前記被加熱水の排出を行うことを特徴とする、請求項9に記載のヒートポンプ式蒸気生成装置。

【請求項14】

前記第2経過時間を測定する第2タイマを備えることを特徴とする、請求項13に記載の前記ヒートポンプ式蒸気生成装置。

【請求項15】

前記排出部の配管は、前記凝縮器内の被加熱水が大気圧開放により自然排出される位置から分岐されることを特徴とする、請求項3乃至14のいずれか1項に記載のヒートポンプ式蒸気生成装置。

【請求項16】

前記排出部の配管は、前記凝縮器内の被加熱水をポンプにより能動的に排出できる位置から分岐されることを特徴とする、請求項3乃至14のいずれか1項に記載のヒートポンプ式蒸気生成装置。

【請求項17】

前記絞り膨張器は、電子膨張弁、手動膨張弁、定圧膨張弁、温度膨張弁、オリフィス、キャピラリーのいずれか一つであることを特徴とする請求項3乃至16のいずれか1項に記載のヒートポンプ式蒸気生成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、工場排水などから排熱を回収して蒸気を生成するヒートポンプ式蒸気生成装置に関する。

【背景技術】

【0002】

蒸気生成装置の一つとして、ヒートポンプを利用したヒートポンプ式蒸気生成装置がある。ヒートポンプ式蒸気生成装置は、工場排水や使用済冷却水などの排温水から排熱を回収して蒸気を生成するものであって、ボイラ設備等を利用して蒸気を発生させる燃焼系蒸気生成装置に比べて、ランニングコストが低く、CO<sub>2</sub>の排出量を低減できるなどのメリットがある。

【0003】

ヒートポンプ装置では、圧縮された高温の冷媒を熱媒体として使用するが、通常は冷媒の温度や圧力を測定し、そこから計算される過熱度が常に一定以上の値を保つよう制御されている。

【0004】

しかし、ヒートポンプ式蒸気生成装置を長時間停止した後に起動する場合、装置各部の温度が室温に近い状態にあるため、排熱を回収し蒸発した気体が、圧縮機内で冷却されて凝縮し、液圧縮による機器損傷の原因となる。

【0005】

このような問題を解決するために、特許文献1ではヒートポンプ式蒸気生成装置を長時間停止した後に起動する場合、排熱回収器で排温水から冷媒へ移動する熱量を制御することで、装置を低い気体冷媒温度で予熱運転し、圧縮機内で気体冷媒が凝縮することによる液圧縮を防止している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2008-8595号公報

10

20

30

40

50

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0007】**

しかしながら、特許文献1に係る装置では、蒸気生成装置の被加熱水である水の比熱が大きいため、装置の昇温が阻害され、定常運転が可能になるまでの起動時間が長いという欠点がある。

**【0008】**

したがって本発明の目的は、定常運転が可能となるまでの起動時間を短縮することができる、ヒートポンプ式蒸気生成装置を提供することにある。

**【課題を解決するための手段】**

10

**【0009】**

上記目的を達成するため、本発明に係るヒートポンプ式蒸気生成装置の運転方法では、前記ヒートポンプ式蒸気生成装置内から被加熱水を排出したのち、ヒートポンプサイクルを稼働させ、被加熱水供給条件が成立した時点から前記ヒートポンプ式蒸気生成装置への前記被加熱水の供給を開始することを特徴とする。

**【0010】**

また、本発明に係るヒートポンプ式蒸気生成装置は、排熱回収器、圧縮機、凝縮器、絞り膨張器が設けられ、その順に冷媒が循環流通するヒートポンプ部と、前記温水を前記排熱回収器に供給する温水供給部と、前記凝縮器に被加熱水を供給し、該凝縮器から出力される該被加熱水に基づいて蒸気を生成する蒸気生成部と、少なくとも前記凝縮器内の前記被加熱水を排出する排出部と、被加熱水排出条件が成立したことにより、前記凝縮器から前記被加熱水の排出を行ったのち前記ヒートポンプサイクルを稼働させ、被加熱水供給条件が成立した時点から前記凝縮器に前記被加熱水の供給を開始する制御部とを備えることを特徴とする。

20

**【発明の効果】****【0011】**

本発明によれば、ヒートポンプ式蒸気発生装置の起動時間を短縮し、さらに昇温に必要な、排熱回収器に供給される排温水量を最小限にすることができます。

**【図面の簡単な説明】****【0012】**

30

【図1】本発明の実施形態であるヒートポンプ式蒸気生成装置の概略構成図である。

【図2】本発明の実施形態における起動時の給水制御のフローチャートである。

【図3】本発明の変形例における起動時の給水制御のフローチャートである。

**【発明を実施するための形態】****【0013】**

まず、本発明に係るヒートポンプ式蒸気生成装置の第一の実施形態について説明する。図1は第一の実施形態における、ヒートポンプ式蒸気生成装置の概略構成図である。このヒートポンプ装置1は、大きく分けてヒートポンプ部100、温水供給部200、蒸気生成部300、排出部400、制御部500からなる。

**【0014】**

40

ヒートポンプ部100では循環流通している冷媒を介し、温水供給部200を流通する温水から熱を回収するとともに、蒸気生成部300を流通する被加熱水に冷媒の熱を伝熱するように構成されている。

**【0015】**

ヒートポンプ部100には、排熱回収器110、圧縮機120、凝縮器130、絞り膨張器140が設けられ、その順に冷媒が循環流通するように冷媒流路L10により接続されている。また、凝縮器130と絞り膨張器140の間には、冷媒状態を測定するための温度計150および圧力計160が、圧縮機120と凝縮器130の間には温度計170がそれぞれ設けられている。

**【0016】**

50

温水供給部 200 は、工場排水などの温水を系外から温水供給流路 L 20a を経由して排熱回収器 110 に導入し、冷媒へ熱を伝達する。熱交換に用いられた温水は温水排出流路 L 20b を経由して、系外へ排出される。

【0017】

蒸気生成部 300 には、供給水ポンプ P 31 、凝縮器 130 、気液分離器 310 が設けられている。被加热水である供給水は外部の給水源より供給水流路 L 30 によって凝縮器 130 へ供給される。

【0018】

凝縮器 130 で供給水から生成された热水と蒸気の气液二相流は、被分離流体流路 L 40 を通って、気液分離器 310 に供給される。

10

【0019】

气液分離器 310 の上部には、蒸気流路 L 50 が接続されており、蒸気利用設備 610 に蒸気を供給する。また、气液分離器 310 の下部には、循環热水流路 L 70 が接続されており、凝縮器 130 手前の供給水流路 L 30 に热水を戻している。

【0020】

排水部 400 は、被分離流体流路 L 40 より排水流路 L 60 が分岐され、凝縮器 130 より被加热水を排出する。排水流路 L 60 には電磁弁 410 が設けられ、水の排出を調整している。

【0021】

制御部 500 は、例えば CPU (Central Processing Unit) 、ROM (Read Only Memory) 、RAM (Random Access Memory) などを備えた、図示しないマイクロコンピューターにより構成される。マイクロコンピューターは ROM に記憶されているプログラムを読みだして実行し、ヒートポンプ部 100 に設けられた温度計 150 、温度計 170 および圧力計 160 などの検出部で検出された測定値を入力し、もしくは内部に備えたタイマに基づき供給水ポンプ P 31 の回転数や電磁弁 410 、絞り膨張器 140 の開度、圧縮機 120 の回転数を制御している。

20

【0022】

次に、本発明のヒートポンプ式蒸気生成装置の動作について、熱の流れに沿って説明する。

30

【0023】

(冷媒について)

冷媒は、排熱回収器 110 で温水供給流路 L 20a から供給された温水との熱交換により加温されて気体となり、圧縮機 120 へ送られる。気体状態となった冷媒は、圧縮機 120 で気体のまま圧縮され、高温高压となり、凝縮器 130 へ送られる。

【0024】

高温高压の冷媒は、凝縮器 130 内で供給水流路 L 30 から供給された供給水との熱交換により凝縮され、液体となる。液体となった冷媒は、絞り膨張器 140 において減圧されたのち、再び排熱回収器 110 へ導入される。

【0025】

ここで挙げられた絞り膨張器 140 としては、電子膨張弁が最も好適であるが、用途や構成に合わせ、手動膨張弁、定圧膨張弁、温度膨張弁、オリフィス、キャピラリーなどを適宜選択しても良い。

40

【0026】

(供給水について)

供給水は、給水源から供給水ポンプ P 31 で供給され、気液分離器 310 から循環热水流路 L 70 を介して送られてくる热水（循環热水）と合流し、混合热水となり、凝縮器 130 へ導入される。凝縮器 130 に導入された混合热水は、高温高压状態の冷媒との熱交換により加熱され、热水及び蒸気の气液二相流になり、被分離流体流路 L 40 を経由して気液分離器 310 に導入される。

50

**【0027】**

気液分離器310に導入された熱水及び蒸気の気液二相流は、蒸気と熱水とに分離される。気液分離器310の気相部に貯留された蒸気は、蒸気流路L50を経由して蒸気利用設備610に供給される。また、気液分離器310の液相部に貯留された熱水は、循環熱水流路L70を経由して供給水流路L30内へ合流される。

**【0028】**

ここで、前記気液二相流については、圧力を加え高圧熱水の状態で移送しても良い。この場合には気液分離手段として、気液分離器の代わりにフラッシュタンクを設け、減圧により高圧熱水を気化させた上で気液分離を行っても良い。

**【0029】**

被分離流体流路L40からは排水流路L60が分岐され、被加熱水を外部に排出する。この排水流路L60は、凝縮器130内の被加熱水を大気圧開放により自然排出できるよう配する望ましい。凝縮器130の最も低い位置より分岐させることで、大気開放による自然排水により、確実に凝縮器から排水を行うことができる。

凝縮器130内から排水されれば、分岐位置はこれに限定されない。また、別途排水ポンプを設けて能動的に水を排出してもよい。この場合、排水流路L60の分岐位置にかかわらず、凝縮器130内の水を速やかに排水できる。

この排水流路L60は、被分離流体流路L40ではなく、図1の破線で示されるように、供給水流路L30、気液分離器310、循環熱水流路L70のいずれかから分岐してもよい。また、排水流路L60をこれらのうち2ヶ所以上から分岐させてもよく、その場合、途中で合流させてもよい。

また、凝縮器130前後にバルブを設け、凝縮器130内を隔離させた上で凝縮器130内の非加熱水を排出しても良い。この場合、排水対象となる部位が凝縮器130内のみとなるため、排水にかかる時間を短縮することができる。

**【0030】**

次に、本装置の第一の実施形態における起動時の給水制御フローについて、図2のフローチャートを用いて説明する。

**【0031】**

まず、装置起動時に被加熱水排水条件を満たしているかどうか判定が行われる(S1)。この判定は、温度計150、温度計170、圧力計160の指示値のいずれか、または温度と圧力を組み合わせて求められる過冷却度の値が基準となる。温度もしくは圧力を基準とした場合、測定値が所定値以上であれば高温起動、所定値未満であれば低温起動が選択される。また、過冷却度を基準とした場合、過冷却度が所定値以上であれば低温起動、所定値未満であれば高温起動が選択される。過冷却度とは、ある圧力における液の飽和温度と測定した冷媒温度との温度差である。ある圧力における液の飽和温度は、圧力温度表などから求めることができる。凝縮器130出口における冷媒の過冷却度を一定未満に制御することで、絞り膨張器140において冷媒を確実に気化させることが可能となる。

この基準となる値は設計値より、もしくは運用、装置の構成より適宜設定される。

**【0032】**

高温起動と判定された場合は、直ちに通常運転へ移行する。また、低温起動と判定された場合、排水処理を開始する。

**【0033】**

低温起動では、まず電磁弁410を開き、排水処理を行う(S2)。用途や設置場所に応じて電磁弁410の代わりに手動弁、三方弁などを適宜採用してもよい。

**【0034】**

排水処理が完了する(S3)と、電磁弁410を閉じる(S4)。排水完了条件が満たされていない場合は、条件が満たされるまで、このステップで待機する。この排水処理の完了条件としては、排水開始後あらかじめ設定された時間が経過した場合、もしくは凝縮器130と気液分離器310の水位が連動している場合は、気液分離器310の水位があ

らかじめ設定した値未満のレベルを示した場合などである。後者を採用する場合、気液分離器には差圧式のレベル計を設けることが望ましい。

#### 【0035】

排水完了後、圧縮機120が起動される(S5)。圧縮機120が起動すると、ヒートポンプ部100では冷媒の流通が開始される。ただし、ここでは被加熱水が排水されているため、冷媒の熱はヒートポンプ部100の各部を予熱するために用いられる。十分にヒートポンプ部100が予熱され、被加熱水供給条件が成立(S6)すると、供給水ポンプP31が起動される(S7)。被加熱水供給条件が満たされていない場合は、条件が満たされるまでこのステップで待機する。

この被加熱水供給条件としては、温度計150で計測された冷媒の温度があらかじめ設定された温度以上になった場合が挙げられる。この温度計150の位置は、圧縮機120と絞り膨張器140の間から適宜選択することができる。10

また、凝縮器130入口と出口の2ヶ所で冷媒の温度を測定し、その温度差を被加熱水供給条件の判定基準としても良い。この場合、2台の温度計の温度差が一定未満になった場合に、凝縮器が十分に予熱されたと判断して供給水ポンプP31を起動させる。

また、温度計150と圧力計160の値から凝縮器130出口における冷媒の過冷却度を求め、被加熱水供給条件の判定基準としても良い。この場合、過冷却度が一定未満になった場合に、供給水ポンプP31を起動させる。温度計150の位置は圧縮機120から絞り膨張器140の間より適宜選択され、圧力計160の位置は、凝縮器130から絞り膨張器140の間より適宜選択される。20

#### 【0036】

また、排水完了後のタイマ設定により、被加熱水供給条件の判定基準としても良い。この場合、排水完了後タイマが一定の時間経過した場合に、凝縮器が十分に予熱されたと判断して供給水ポンプP31を起動させる。

被加熱水排出条件と、被加熱水供給条件は同じ検出部の値を参照しても良く、異なる検出部を用いても良い。また、その組合せも自由であり、設計や運転状況に応じて適宜選択することが可能である。

#### 【0037】

凝縮器130へ供給される給水量は供給水ポンプP31の回転数をインバータで可変とし、制御部500からの信号に基づいて制御を行うことで、連続的に調整される。または、図示しない電磁弁を供給水流路L30に設け、この電磁弁の開度を制御することにより流量を調整しても良い。30

#### 【0038】

具体的な制御としては、例えば、温度計150、圧力計160の計測値から冷媒の過冷却度を求め、冷媒の過冷却度が一定になるよう、供給水ポンプP31の回転数または電磁弁の開度をPID制御することにより、凝縮器130から排出される冷媒が液状態を維持するようにする(S8)。

#### 【0039】

通常運転開始条件が成立(S9)すると、通常運転へと移行する。通常運転開始条件が満たされていない場合は、条件が満たされるまでこのステップで待機する。この通常運転開始条件としては、温度計150、もしくは温度計170で計測された冷媒の温度があらかじめ設定された温度以上になった場合、温度計150と圧力計160の値から求められた、凝縮器130出口における冷媒の過冷却度が一定未満になった場合などが挙げられる。通常運転時は、供給水の質量Q1が、蒸気流路L50から取り出される蒸気の質量Q2および排水流路L60から排水される質量Q3との合計量となるように制御される場合が多い。40

#### 【0040】

続いて、本装置起動時の給水制御フローの変形例について、図3のフローチャートを用いて説明する。機器構成については第一の実施形態と同様のため説明を省略する。

#### 【0041】

10

20

30

40

50

変形例では、排水処理は装置起動時でなく、運転停止中に行われる。運転停止中に被加熱水排出条件が成立した場合（S1）、排水処理を開始する（S2）。被加熱水排出条件が成立する前に起動指令があった場合（S11）は、起動後直ちに通常運転へ移行する。どちらの条件も成立していない場合は、どちらかの条件が満たされるまでこのステップで待機する。

この被加熱水排出条件としては、運転停止後あらかじめ設定した時間が経過した場合、運転停止中に温度計150、圧力計160で計測された値のいずれかがあらかじめ設定した値を下回った場合、もしくは温度計150で測定された温度および圧力計160で測定された圧力から求められた冷媒の過冷却度が一定値以上になった場合などである。この条件が成立した場合、排水処理が開始される。

10

#### 【0042】

排水が完了した段階で起動指令（S12）がなければ、排水完了後に装置は停止し、次回起動時は圧縮機120を起動する段階（S5）から開始される。排水処理中に装置が起動された場合は、排水処理完了を待って圧縮機120が起動される。以降の動作は第一の実施形態と同様である。

#### 【0043】

この変形例では、装置起動時に排水処理完了を待つ必要が無くなるため、さらなる起動時間の短縮が可能となる。

#### 【0044】

以上のように、本発明に係るヒートポンプ装置は、被加熱水に吸収される熱量を最小限に抑えつつ、ヒートポンプサイクルが正常に運転されるよう制御を行うことで、起動時の昇温効率を高めることができ、短時間で起動可能なヒートポンプ式蒸気生成装置を提供することができる。

20

#### 【符号の説明】

#### 【0045】

1：ヒートポンプ装置

100：ヒートポンプ部

110：排熱回収器

120：圧縮機

130：凝縮器

30

140：絞り膨張器

150：温度計(凝縮器～絞り膨張器間)

160：圧力計

170：温度計(圧縮機～凝縮器間)

200：温水供給部

300：蒸気生成部

310：気液分離器

400：排出部

410：電磁弁

500：制御部

40

610：蒸気利用設備

L10：冷媒流路

L20a：温水供給流路

L20b：温水排出流路

L30：供給水流路

L40：被分離流体流路

L50：蒸気流路

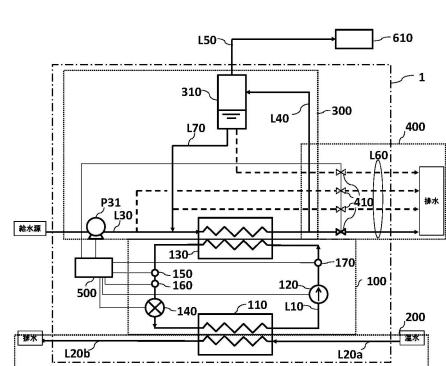
L60：排水流路

L70：循環热水流路

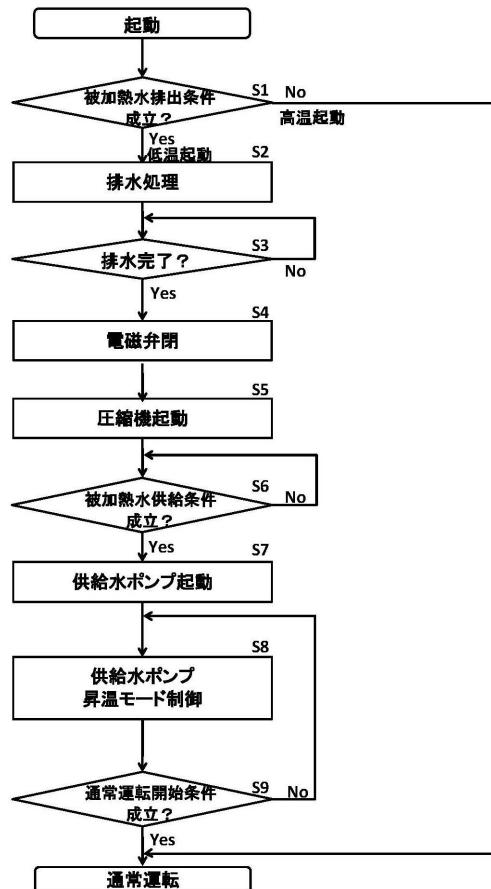
P31：供給水ポンプ

50

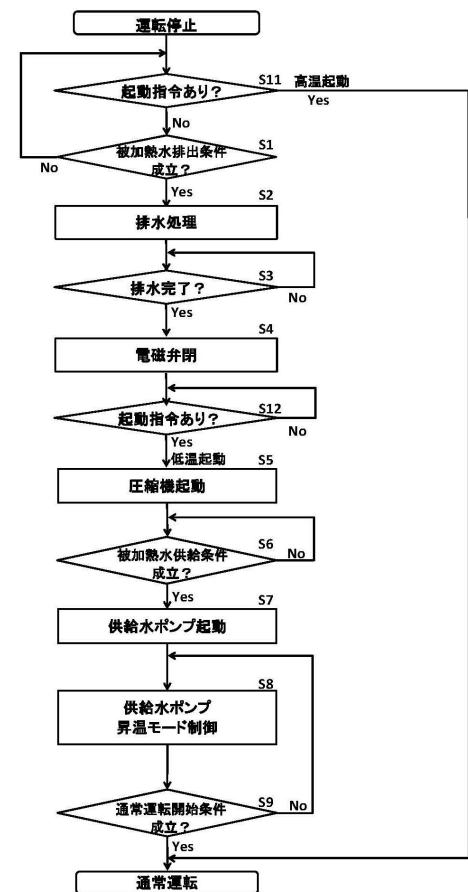
【図1】



【圖2】



【図3】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2012-047439(JP,A)  
特開2003-294202(JP,A)  
特開2012-117717(JP,A)  
特開昭63-169401(JP,A)  
実開平02-062202(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 22B 1 / 18  
F 22B 3 / 00  
F 22B 35 / 00 - 35 / 18  
F 22D 5 / 26  
F 24H 4 / 00 - 4 / 06