

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6190388号  
(P6190388)

(45) 発行日 平成29年8月30日(2017.8.30)

(24) 登録日 平成29年8月10日(2017.8.10)

(51) Int. Cl.			F I		
<b>F 2 5 B</b>	<b>47/02</b>	<b>(2006.01)</b>	F 2 5 B	47/02	5 5 O D
<b>F 2 5 B</b>	<b>1/00</b>	<b>(2006.01)</b>	F 2 5 B	1/00	3 4 1 F
<b>F 2 5 B</b>	<b>13/00</b>	<b>(2006.01)</b>	F 2 5 B	1/00	3 4 1 K
<b>F 2 4 D</b>	<b>3/18</b>	<b>(2006.01)</b>	F 2 5 B	1/00	3 4 1 T
<b>F 2 4 D</b>	<b>3/00</b>	<b>(2006.01)</b>	F 2 5 B	1/00	3 9 9 Y

請求項の数 7 (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2014-553940 (P2014-553940)	(73) 特許権者	000002853
(86) (22) 出願日	平成24年12月26日(2012.12.26)		ダイキン工業株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2012/083692		大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号
(87) 国際公開番号	W02014/102934		梅田センタービル
(87) 国際公開日	平成26年7月3日(2014.7.3)	(73) 特許権者	510048875
審査請求日	平成27年6月23日(2015.6.23)		ダイキン ヨーロッパ エヌ. ヴィ.
			DAIKIN EUROPE N. V.
			ベルギー, オステンド 8400, ザンド
			ヴォルデシュトラート 300
			Zandvoordestraat 300,
			Oostende 8400, Belgium
		(74) 代理人	110000202
			新樹グローバル・アイピー特許業務法人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ヒートポンプ温水暖房機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

空気と冷媒とを熱交換させる第1熱交換器(21)と、前記冷媒と水とを熱交換させる第2熱交換器(25)と、前記冷媒を圧縮する圧縮機(22)とを有し、前記冷媒が循環する冷媒回路(20)と、

前記第2熱交換器と、前記第2熱交換器に前記水を供給する給水機構(31)とを有し、前記水が流れる水回路(30)と、

前記第1熱交換器のデフロスト運転を行うために、前記冷媒回路および前記水回路を制御する制御部(40)と、

を備え、

前記冷媒回路は、

前記圧縮機、前記第2熱交換器、前記第1熱交換器および前記圧縮機の順に、前記冷媒が循環する正サイクル運転と、

前記圧縮機、前記第1熱交換器、前記第2熱交換器および前記圧縮機の順に、前記冷媒が循環する逆サイクル運転と、

を切り替え可能であり、

前記制御部は、前記デフロスト運転の開始時、および、前記デフロスト運転の実行時の少なくとも一方において、前記水回路の前記水の凍結可能性を判断して、前記正サイクル運転による前記デフロスト運転を行うか、または、前記逆サイクル運転による前記デフロスト運転を行うかを選択し、前記デフロスト運転を行う、

10

20

ヒートポンプ温水暖房機（10）。

【請求項2】

前記制御部は、前記デフロスト運転の開始時において、前記第2熱交換器に流入する前記水の温度が第1温度以下である場合に、前記正サイクル運転による前記デフロスト運転を行うことを選択し、かつ、前記給水機構の運転を停止する、  
請求項1に記載のヒートポンプ温水暖房機。

【請求項3】

前記制御部は、前記デフロスト運転の開始時において、前記第1熱交換器で熱交換される前記空気の温度が第2温度以下である場合に、前記正サイクル運転による前記デフロスト運転を行うことを選択し、かつ、前記給水機構の運転を停止する、  
請求項1または2に記載のヒートポンプ温水暖房機。

10

【請求項4】

前記制御部は、前記デフロスト運転の開始時において、前記デフロスト運転の開始前に前記圧縮機が停止している時間が第1時間以上である場合に、前記正サイクル運転による前記デフロスト運転を行うことを選択し、かつ、前記給水機構の運転を停止する、  
請求項1から3のいずれか1項に記載のヒートポンプ温水暖房機。

【請求項5】

前記制御部は、前記デフロスト運転の開始時において、前回の前記デフロスト運転の実行時間が第2時間以下である場合に、前記正サイクル運転による前記デフロスト運転を行うことを選択し、かつ、前記給水機構の運転を停止する、  
請求項1から4のいずれか1項に記載のヒートポンプ温水暖房機。

20

【請求項6】

前記制御部は、前記逆サイクル運転による前記デフロスト運転の実行時において、前記第2熱交換器に流入する前記水の温度が第3温度以下である場合に、前記正サイクル運転による前記デフロスト運転を行うことを選択し、かつ、前記給水機構の運転を停止する、  
請求項1から5のいずれか1項に記載のヒートポンプ温水暖房機。

【請求項7】

前記制御部は、前記逆サイクル運転による前記デフロスト運転の実行時において、前記第2熱交換器に流入する前記水の温度が第4温度以下である場合に、前記逆サイクル運転による前記デフロスト運転を中止して、前記正サイクル運転を行う、  
請求項1から5のいずれか1項に記載のヒートポンプ温水暖房機。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ヒートポンプ温水暖房機に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、ヒートポンプシステムを利用する給湯器および温水暖房機等が用いられている。例えば、特許文献1（特開2010-181104号公報）には、冷媒回路および水回路を備えるヒートポンプ装置である給湯器が開示されている。冷媒回路は、圧縮機、室外熱交換器および室内熱交換器から構成され、冷媒が循環する回路である。水回路は、冷媒回路と室内熱交換器を共有し、水が流れる回路である。冷媒回路において、圧縮機で圧縮された高温の冷媒は、室内熱交換器において水と熱交換されて冷却され、減圧された後、室外熱交換器で外気と熱交換されて加熱される。水回路を流れる水は、室内熱交換器において冷媒と熱交換されて加熱される。

40

【0003】

この給湯器のように、外気と冷媒との熱交換が行われる室外熱交換器を備えるヒートポンプ装置では、外気の温度が低い場合に、室外熱交換器に霜が付着して運転効率が低下することがある。この場合、ヒートポンプ装置は、室外熱交換器に付着した霜を融かすためのデフロスト運転を行う。例えば、ヒートポンプ装置は、冷媒回路における冷媒の循環方

50

向を通常運転時と逆にする逆サイクル運転を行う。これにより、圧縮機で圧縮された高温の冷媒が室外熱交換器に流入して、室外熱交換器の除霜（デフロスト）が行われる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、外気の温度が低い条件下において、逆サイクル運転によるデフロストを長時間行うと、水回路の水が凍結するおそれがある。水の凍結を防止するために、水回路に残っている湯の熱を利用して室外熱交換器をデフロストするヒートポンプ装置が知られている。例えば、特許文献1には、水回路に接続される貯湯タンク内の湯を室内熱交換器に流して、室内熱交換器に熱を蓄積した後に、逆サイクル運転によるデフロストを行うヒートポンプ装置が開示されている。また、特許文献2（国際公開第2006/103815号）には、水回路に残っている湯の熱を利用して逆サイクル運転によるデフロストを行うモードと、冷媒回路の圧縮機から吐出された高温の冷媒を室外熱交換器に通し、室外熱交換器を通過した冷媒をそのまま圧縮機に戻してデフロストを行うモードとを有するヒートポンプ装置が開示されている。

10

【0005】

しかし、これらのヒートポンプ装置では、室外熱交換器のデフロストを行うために、冷媒回路または水回路の構成を変更する必要がある。また、冷媒回路の逆サイクル運転によって室外熱交換器をデフロストする場合、水回路の水の温度、および、外気の温度が低い条件下において、依然として、水回路の水が凍結するおそれがある。

20

【0006】

本発明の目的は、水の凍結を防止することができるヒートポンプ温水暖房機を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の第1観点に係るヒートポンプ温水暖房機は、冷媒回路と、水回路と、制御部とを備える。冷媒回路は、冷媒が循環する回路である。冷媒回路は、空気と冷媒とを熱交換させる第1熱交換器と、冷媒と水とを熱交換させる第2熱交換器と、冷媒を圧縮する圧縮機とを有する。水回路は、水が流れる回路である。水回路は、第2熱交換器と、第2熱交換器に水を供給する給水機構とを有する。制御部は、第1熱交換器のデフロスト運転を行うために、冷媒回路および水回路を制御する。冷媒回路は、正サイクル運転と、逆サイクル運転とを切り替え可能である。正サイクル運転では、圧縮機、第2熱交換器、第1熱交換器および圧縮機の順に、冷媒が循環する。逆サイクル運転では、圧縮機、第1熱交換器、第2熱交換器および圧縮機の順に、冷媒が循環する。制御部は、デフロスト運転の開始時、および、デフロスト運転の実行時の少なくとも一方において、水回路の水の凍結可能性を判断して、正サイクル運転によるデフロスト運転を行うか、または、逆サイクル運転によるデフロスト運転を行うかを選択し、デフロスト運転を行う。

30

【0008】

このヒートポンプ温水暖房機は、第2熱交換器を共有する冷媒回路および水回路を備えるヒートポンプ装置である。冷媒回路の圧縮機で圧縮された高温の冷媒は、第2熱交換器において、水回路を流れる水と熱交換される。第2熱交換器では、冷媒回路を流れる冷媒から、水回路を流れる水に、熱が移動する。これにより、水回路を流れる水が加熱されて、湯が生成される。制御部は、冷媒回路を制御して、正サイクル運転と逆サイクル運転とを切り替えることができる。正サイクル運転では、圧縮機で圧縮された高温の冷媒は第2熱交換器に流入し、逆サイクル運転では、圧縮機で圧縮された高温の冷媒は第1熱交換器に流入する。屋外に設置される第1熱交換器は、外気の温度が低い条件下において、霜が付着する場合がある。このヒートポンプ温水暖房機は、第1熱交換器に付着した霜を除去するデフロスト運転を行う。制御部は、通常、逆サイクル運転によるデフロスト運転を行う。しかし、制御部は、逆サイクル運転によるデフロスト運転を行うことで水回路を流れる水が凍結する可能性があるとして判断した場合には、正サイクル運転によるデフロスト運転

40

50

を行う。正サイクル運転によるデフロスト運転は、水回路の給水機構の運転を停止して、冷媒回路の膨張機構の開度を上げることで行われる。給水機構の停止により、第2熱交換器における熱交換が抑制され、第2熱交換器に熱が蓄積される。膨張機構の開度を上げることで、圧縮機および第2熱交換器の熱が、冷媒を介して、膨張機構を経由して第1熱交換器に伝達される。これにより、第1熱交換器が加熱されて、第1熱交換器に付着した霜が除去される。

【0009】

このヒートポンプ温水暖房機は、水回路を流れる水の凍結可能性に基づいて、正サイクル運転によるデフロスト運転、または、逆サイクル運転によるデフロスト運転のいずれかを選択して実行する。逆サイクル運転によるデフロスト運転では、圧縮機で圧縮された高温の冷媒が第1熱交換器に直接流入するので、第1熱交換器に付着した霜が効率的に除去される。しかし、第2熱交換器において、水回路を流れる水から冷媒回路を流れる冷媒に熱が移動する熱交換が行われるため、水回路の水の温度が低い場合等において、水回路の水が凍結して水回路が破壊されるおそれがある。一方、正サイクル運転によるデフロスト運転では、第2熱交換器における熱交換が抑制された状態で、圧縮機および第2熱交換器の熱によって、第1熱交換器に付着した霜が除去される。そのため、正サイクル運転によるデフロスト運転では、水回路の水が凍結するおそれがない。従って、このヒートポンプ温水暖房機は、デフロスト運転時における水の凍結を防止することができる。

10

【0010】

本発明の第2観点に係るヒートポンプ温水暖房機は、第1観点に係るヒートポンプ温水暖房機であって、制御部は、デフロスト運転の開始時において、第2熱交換器に流入する水の温度が第1温度以下である場合に、正サイクル運転によるデフロスト運転を行うことを選択し、かつ、給水機構の運転を停止する。

20

【0011】

このヒートポンプ温水暖房機は、デフロスト運転の開始時に、正サイクル運転によるデフロスト運転、または、逆サイクル運転によるデフロスト運転のいずれかを選択して実行する。制御部は、第2熱交換器に流入する水の温度が所定の温度以下である場合に、逆サイクル運転によるデフロスト運転を行うことで水回路を流れる水が凍結する可能性があるとは判断する。この場合、このヒートポンプ温水暖房機は、正サイクル運転によるデフロスト運転を開始する。

30

【0012】

本発明の第3観点に係るヒートポンプ温水暖房機は、第1観点または第2観点に係るヒートポンプ温水暖房機であって、制御部は、デフロスト運転の開始時において、第1熱交換器で熱交換される空気の温度が第2温度以下である場合に、正サイクル運転によるデフロスト運転を行うことを選択し、かつ、給水機構の運転を停止する。

【0013】

このヒートポンプ温水暖房機は、デフロスト運転の開始時に、正サイクル運転によるデフロスト運転、または、逆サイクル運転によるデフロスト運転のいずれかを選択して実行する。制御部は、第1熱交換器で熱交換される空気の温度が所定の温度以下である場合に、逆サイクル運転によるデフロスト運転を行うことで水回路を流れる水が凍結する可能性があるとは判断する。この場合、このヒートポンプ温水暖房機は、正サイクル運転によるデフロスト運転を開始する。

40

【0014】

本発明の第4観点に係るヒートポンプ温水暖房機は、第1観点から第3観点のいずれかに係るヒートポンプ温水暖房機であって、制御部は、デフロスト運転の開始時において、デフロスト運転の開始前に圧縮機が停止している時間が第1時間以上である場合に、正サイクル運転によるデフロスト運転を行うことを選択し、かつ、給水機構の運転を停止する。

【0015】

このヒートポンプ温水暖房機は、デフロスト運転の開始時に、正サイクル運転によるデ

50

フロスト運転、または、逆サイクル運転によるデフロスト運転のいずれかを選択して実行する。制御部は、デフロスト運転の開始時において、正サイクル運転によって水回路の水を加熱する通常運転の停止時間が所定の時間以上である場合に、逆サイクル運転によるデフロスト運転を行うことで水回路を流れる水が凍結する可能性があるとして判断する。この場合、このヒートポンプ温水暖房機は、正サイクル運転によるデフロスト運転を開始する。

【0016】

本発明の第5観点に係るヒートポンプ温水暖房機は、第1観点から第4観点のいずれかに係るヒートポンプ温水暖房機であって、制御部は、デフロスト運転の開始時において、前回のデフロスト運転の実行時間が第2時間以下である場合に、正サイクル運転によるデフロスト運転を行うことを選択し、かつ、給水機構の運転を停止する。

10

【0017】

このヒートポンプ温水暖房機は、デフロスト運転の開始時に、正サイクル運転によるデフロスト運転、または、逆サイクル運転によるデフロスト運転のいずれかを選択して実行する。制御部は、前回のデフロスト運転の実行時間が所定の時間以下である場合に、逆サイクル運転によるデフロスト運転を行うことで水回路を流れる水が凍結する可能性があるとして判断する。この場合、このヒートポンプ温水暖房機は、正サイクル運転によるデフロスト運転を開始する。

【0018】

本発明の第6観点に係るヒートポンプ温水暖房機は、第1観点から第5観点のいずれかに係るヒートポンプ温水暖房機であって、制御部は、逆サイクル運転によるデフロスト運転の実行時において、第2熱交換器に流入する水の温度が第3温度以下である場合に、正サイクル運転によるデフロスト運転を行うことを選択し、かつ、給水機構の運転を停止する。

20

【0019】

このヒートポンプ温水暖房機は、逆サイクル運転によるデフロスト運転の実行時に、正サイクル運転によるデフロスト運転、または、逆サイクル運転によるデフロスト運転のいずれかを選択して実行する。制御部は、逆サイクル運転によるデフロスト運転の実行時において、第2熱交換器に流入する水の温度が所定の温度以下である場合に、逆サイクル運転によるデフロスト運転を続けることで水回路を流れる水が凍結する可能性があるとして判断する。この場合、このヒートポンプ温水暖房機は、逆サイクル運転によるデフロスト運転を停止して、正サイクル運転によるデフロスト運転を開始する。

30

【0020】

本発明の第7観点に係るヒートポンプ温水暖房機は、第1観点から第5観点のいずれかに係るヒートポンプ温水暖房機であって、制御部は、逆サイクル運転によるデフロスト運転の実行時において、第2熱交換器に流入する水の温度が第4温度以下である場合に、逆サイクル運転によるデフロスト運転を中止して、正サイクル運転を行う。

【0021】

このヒートポンプ温水暖房機は、逆サイクル運転によるデフロスト運転の実行時に、正サイクル運転によって水回路の水を加熱する通常運転、または、逆サイクル運転によるデフロスト運転のいずれかを選択して実行する。制御部は、逆サイクル運転によるデフロスト運転の実行時において、第2熱交換器に流入する水の温度が所定の温度以下である場合に、逆サイクル運転によるデフロスト運転を続けることで水回路を流れる水が凍結する可能性があるとして判断する。この場合、このヒートポンプ温水暖房機は、逆サイクル運転によるデフロスト運転を停止して、正サイクル運転による通常運転を開始する。

40

【発明の効果】

【0022】

本発明の第1観点乃至第7観点に係るヒートポンプ温水暖房機は、水の凍結を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

50

【図1】通常運転時におけるヒートポンプ温水暖房機の回路構成図である。

【図2】逆サイクル運転によるデフロスト運転時におけるヒートポンプ温水暖房機の回路構成図である。

【図3】正サイクル運転によるデフロスト運転時におけるヒートポンプ温水暖房機の回路構成図である。

【図4】通常運転終了後のデフロスト運転の開始時において、水回路の水の凍結可能性を判断するルーチンを表すフローチャートである。

【図5】逆サイクル運転によるデフロスト運転の実行時において、水回路の水の凍結可能性を判断するルーチンを表すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

10

【0024】

本発明の実施形態に係るヒートポンプ温水暖房機について、図面を参照しながら説明する。本実施形態に係るヒートポンプ温水暖房機は、ヒートポンプシステムを利用して水を加熱し、生成された温水の熱を利用して室内の空気を加熱する暖房機である。

【0025】

(1) ヒートポンプ温水暖房機の構成

本実施形態に係るヒートポンプ温水暖房機10は、主として、冷媒回路20と、水回路30と、制御部40とから構成される。冷媒回路20は、冷媒が循環する回路である。水回路30は、水が循環する回路である。冷媒回路20は、ヒートポンプとして機能する。

【0026】

20

(1-1) 冷媒回路

冷媒回路20は、主として、第1熱交換器21と、圧縮機22と、膨張弁23と、四方切替弁24と、第2熱交換器25とが接続された冷媒回路である。冷媒回路20は、第1温度センサ26を有している。冷媒回路20を循環する冷媒は、例えば、R134aである。

【0027】

冷媒回路20は、冷媒の循環方向に応じて、正サイクル運転または逆サイクル運転を行う。図1および図3は、冷媒回路20の正サイクル運転時におけるヒートポンプ温水暖房機10の回路構成図である。図2は、冷媒回路20の逆サイクル運転時におけるヒートポンプ温水暖房機10の回路構成図である。図1～3において、冷媒回路20を循環する冷媒の流れ方向は、矢印で示されている。冷媒回路20の正サイクル運転は、ヒートポンプ温水暖房機10の通常運転時またはデフロスト運転時に行われる。冷媒回路20の逆サイクル運転は、ヒートポンプ温水暖房機10のデフロスト運転時に行われる。ヒートポンプ温水暖房機10の通常運転は、水回路30を循環する水を加熱して、生成された湯を暖房に利用する運転である。ヒートポンプ温水暖房機10のデフロスト運転は、第1熱交換器21に付着した霜を除去する運転である。冷媒回路20は、正サイクル運転と逆サイクル運転とを切り替え可能である。

30

【0028】

第1熱交換器21は、冷媒-空気熱交換器である。第1熱交換器21では、冷媒回路20を循環する冷媒と、熱源との間の熱交換が行われる。熱源は、例えば、外気および地熱である。本実施形態では、熱源は、外気である。第1熱交換器21は、例えば、プレートフィンコイル熱交換器である。第1熱交換器21の近傍には、ファン21aが設置されている。ファン21aは、第1熱交換器21に外気を送風し、第1熱交換器21において冷媒と熱交換された外気を排出する。第1熱交換器21は、屋外に設置される室外熱交換器である。

40

【0029】

圧縮機22は、冷媒回路20を流れる低圧の冷媒を吸入して圧縮し、高温高圧の冷媒を吐出する圧縮機である。圧縮機22は、例えば、ロータリー圧縮機である。

【0030】

膨張弁23は、冷媒回路20を循環する冷媒の流量および圧力を調節するための電動弁

50

である。

【 0 0 3 1 】

四方切替弁 2 4 は、正サイクル運転と逆サイクル運転とを切り替えて、冷媒回路 2 0 における冷媒の循環方向を逆転させるための切替弁である。四方切替弁 2 4 は、第 1 ポート 2 4 a と、第 2 ポート 2 4 b と、第 3 ポート 2 4 c と、第 4 ポート 2 4 d とを有する。四方切替弁 2 4 は、第 1 連通状態または第 2 連通状態にある。第 1 連通状態では、図 1 および図 3 に示されるように、第 1 ポート 2 4 a と第 2 ポート 2 4 b とが連通し、かつ、第 3 ポート 2 4 c と第 4 ポート 2 4 d とが連通している。第 2 連通状態では、図 2 に示されるように、第 1 ポート 2 4 a と第 3 ポート 2 4 c とが連通し、かつ、第 2 ポート 2 4 b と第 4 ポート 2 4 d とが連通している。冷媒回路 2 0 が正サイクル運転を行うとき、四方切替弁 2 4 は、第 1 連通状態にある。冷媒回路 2 0 が逆サイクル運転を行うとき、四方切替弁 2 4 は、第 2 連通状態にある。

10

【 0 0 3 2 】

第 2 熱交換器 2 5 は、水 - 冷媒熱交換器である。第 2 熱交換器 2 5 では、冷媒回路 2 0 を循環する冷媒と、水回路 3 0 を循環する水との間の熱交換が行われる。冷媒回路 2 0 および水回路 3 0 は、第 2 熱交換器 2 5 を共有する。第 2 熱交換器 2 5 は、冷媒回路 2 0 を循環する冷媒が通過する冷媒熱交換部 2 5 a と、水回路 3 0 を循環する水が通過する水熱交換部 2 5 b とを有する。第 2 熱交換器 2 5 は、例えば、水熱交換部 2 5 b である水管の外周に、冷媒熱交換部 2 5 a である冷媒管が螺旋状に巻きつけられ、かつ、水管の内部に溝が形成されている構成を有するトルネード式の熱交換器である。第 2 熱交換器 2 5 は、暖房される空間に設置される室内熱交換器である。

20

【 0 0 3 3 】

第 1 温度センサ 2 6 は、第 1 熱交換器 2 1 で熱交換される外気の温度を測定するセンサである。第 1 温度センサ 2 6 は、ファン 2 1 a によって第 1 熱交換器 2 1 に送風される外気の温度、または、第 1 熱交換器 2 1 が設置されている屋外の空気の温度を測定する。第 1 温度センサ 2 6 は、第 1 熱交換器 2 1 に取り付けられている。

【 0 0 3 4 】

正サイクル運転時における冷媒回路 2 0 の構成について説明する。圧縮機 2 2 の吐出側は、四方切替弁 2 4 の第 1 ポート 2 4 a に接続されている。四方切替弁 2 4 の第 2 ポート 2 4 b は、第 2 熱交換器 2 5 の冷媒熱交換部 2 5 a に接続されている。第 2 熱交換器 2 5 の冷媒熱交換部 2 5 a は、膨張弁 2 3 に接続されている。膨張弁 2 3 は、第 1 熱交換器 2 1 に接続されている。第 1 熱交換器 2 1 は、四方切替弁 2 4 の第 3 ポート 2 4 c に接続されている。四方切替弁 2 4 の第 4 ポート 2 4 d は、圧縮機 2 1 の吸入側に接続されている。

30

【 0 0 3 5 】

正サイクル運転時における冷媒回路 2 0 の動作について説明する。正サイクル運転は、ヒートポンプ温水暖房機 1 0 の通常運転時に行われる。冷媒は、低圧のガス冷媒として圧縮機 2 2 に吸入されて圧縮される。圧縮された冷媒は、高温高圧のガス冷媒として圧縮機 2 2 から吐出され、四方切替弁 2 4 の第 1 ポート 2 4 a および第 2 ポート 2 4 b を通過して、第 2 熱交換器 2 5 に送られる。第 2 熱交換器 2 5 では、冷媒が冷媒熱交換部 2 5 a を通過し、水が水熱交換部 2 5 b を通過する。第 2 熱交換器 2 5 では、高温の冷媒から低温の水へ熱が移動することで、冷媒と水との間で熱交換が行われる。これにより、第 2 熱交換器 2 5 において、高温高圧のガス冷媒である冷媒は、凝縮して高圧の液冷媒となる。そして、冷媒は、膨張弁 2 3 を通過することで減圧され、低圧の気液二相状態の冷媒となる。低圧の気液二相状態の冷媒は、第 1 熱交換器 2 1 において外気との熱交換により蒸発して、低圧のガス冷媒となる。そして、冷媒は、四方切替弁 2 4 の第 3 ポート 2 4 c および第 4 ポート 2 4 d を通過して、圧縮機 2 2 に送られる。正サイクル運転を行う冷媒回路 2 0 は、以上の工程を繰り返すことで、外気の熱を、冷媒を介して、水回路 3 0 を循環する水に供給する。

40

【 0 0 3 6 】

50

なお、冷媒回路 20 は、ヒートポンプ温水暖房機 10 のデフロスト運転時において、正サイクル運転または逆サイクル運転を行う。逆サイクル運転時における冷媒回路 20 の動作については後述する。

【 0037 】

( 1 - 2 ) 水回路

水回路 30 は、主として、第 2 熱交換器 25 と、給水ポンプ 31 と、貯湯タンク 32 と、暖房ユニット 33 とが接続された回路である。水回路 30 は、第 2 温度センサ 34 を有している。水回路 30 では、水が循環する。水回路 30 では、給水ポンプ 31、第 2 熱交換器 25、貯湯タンク 32、暖房ユニット 33 および給水ポンプ 31 の順に、水が循環する。図 1 および図 2 において、水回路 30 を循環する水の流れ方向は、矢印で示されている。

10

【 0038 】

給水ポンプ 31 は、水回路 30 を流れる水を、第 2 熱交換器 25 の水熱交換部 25 b へ送るためのポンプである。

【 0039 】

第 2 熱交換器 25 は、水 - 冷媒熱交換器である。上述したように、第 2 熱交換器 25 では、冷媒回路 20 を循環する冷媒と、水回路 30 を循環する水との間の熱交換が行われる。第 2 熱交換器 25 において熱交換される水は、水熱交換部 25 b を通過する。水熱交換部 25 b の入口は、給水ポンプ 31 と配管を介して接続されている。水熱交換部 25 b の出口は、貯湯タンク 32 と配管を介して接続されている。

20

【 0040 】

貯湯タンク 32 は、第 2 熱交換器 25 で加熱された水を貯留するためのタンクである。貯湯タンク 32 に貯留された湯は、暖房ユニット 33 に送られる。貯湯タンク 32 は、貯留されている湯を保温するための保温ヒーターを備えていてもよい。

【 0041 】

暖房ユニット 33 は、ヒートポンプ温水暖房機 10 の通常運転によって暖房が行われる空間に設置される。暖房ユニット 33 は、例えば、部屋の床面に設置される床暖房パネルである。暖房ユニット 33 は、第 2 熱交換器 25 で加熱された湯が流れる暖房用配管 33 a を有している。

【 0042 】

第 2 温度センサ 34 は、第 2 熱交換器 25 の水熱交換部 25 b に流入する水の温度を測定するセンサである。第 2 温度センサ 34 は、例えば、水熱交換部 25 b の入口近傍の配管に取り付けられている。

30

【 0043 】

水回路 30 の動作について説明する。給水ポンプ 31 によって第 2 熱交換器 25 に水が送られる。第 2 熱交換器 25 では、高温の冷媒から低温の水へ熱が移動することで、冷媒と水との間で熱交換が行われる。これにより、第 2 熱交換器 25 において、水が加熱される。第 2 熱交換器 25 で加熱された水は、湯として、貯湯タンク 32 に送られる。貯湯タンク 32 に貯留されている湯は、暖房ユニット 33 に供給される。暖房ユニット 33 では、暖房用配管 33 a の内部を湯が流れることで、暖房ユニット 33 が設置されている空間の空気を加熱する。暖房用配管 33 a を通過して温度が低下した水は、給水ポンプ 31 に送られる。

40

【 0044 】

( 1 - 3 ) 制御部

制御部 40 は、ヒートポンプ温水暖房機 10 の各構成要素を制御するためのコンピュータである。制御部 40 は、圧縮機 22、膨張弁 23、四方切替弁 24、第 1 温度センサ 26、給水ポンプ 31、暖房ユニット 33 および第 2 温度センサ 34 に接続されている。制御部 40 は、例えば、ヒートポンプ温水暖房機 10 内部の電装品ユニット ( 図示せず ) に設置されている。

【 0045 】

50



制御部 40 は、圧縮機 22 の運転周波数を調節して、圧縮機 22 を起動および停止させることができる。制御部 40 は、膨張弁 23 の開度を調節して、膨張弁 23 を通過する冷媒の流量を制御することができる。制御部 40 は、給水ポンプ 31 の回転数を制御して、給水ポンプ 31 を起動および停止させることができる。制御部 40 は、暖房ユニット 33 に送られる湯の流量を調節して、暖房ユニット 33 が設置されている空間の温度を調節することができる。

【0046】

制御部 40 は、四方切替弁 24 を制御して、第 1 連通状態と第 2 連通状態とを切り替えることができる。すなわち、制御部 40 は、四方切替弁 24 を制御して、正サイクル運転と逆サイクル運転とを切り替えることができる。

10

【0047】

制御部 40 は、冷媒回路 20 の第 1 温度センサ 26 によって測定された、第 1 熱交換器 21 で熱交換される空気の温度を受け取ることができる。制御部 40 は、水回路 30 の第 2 温度センサ 34 によって測定された、第 2 熱交換器 25 の水熱交換部 25b に流入する水の温度を受け取ることができる。

【0048】

また、制御部 40 は、ヒートポンプ温水暖房機 10 の運転に関する情報を記憶する。制御部 40 は、例えば、圧縮機 22 が起動した時間、および、圧縮機 22 が停止した時間を監視して記憶する。これにより、制御部 40 は、例えば、圧縮機 22 が連続して停止している時間、ヒートポンプ温水暖房機 10 の通常運転が連続して行われている時間、および、ヒートポンプ温水暖房機 10 のデフロスト運転が連続して行われている時間を算出することができる。

20

【0049】

(2) ヒートポンプ温水暖房機の動作

(2-1) 通常運転およびデフロスト運転について

ヒートポンプ温水暖房機 10 の動作について説明する。ヒートポンプ温水暖房機 10 は、通常運転またはデフロスト運転を行う。図 1 は、通常運転時におけるヒートポンプ温水暖房機 10 の回路構成図である。ヒートポンプ温水暖房機 10 の通常運転時において、冷媒回路 20 は正サイクル運転を行う。この場合、図 1 に示されるように、冷媒回路 20 の四方切替弁 24 は、第 1 連通状態にある。水回路 30 では、給水ポンプ 31 によって第 2 熱交換器 25 に水が送られ、第 2 熱交換器 25 において水が加熱され、貯湯タンク 32 および暖房ユニット 33 に湯が送られる。

30

【0050】

ヒートポンプ温水暖房機 10 の通常運転時において、冷媒回路 20 の第 1 熱交換器 21 では、外気から冷媒へ熱が移動する熱交換が行われる。すなわち、ファン 21a によって送風される外気は、第 1 熱交換器 21 において熱が奪われる。そのため、寒冷地および冬季等、外気の温度が低い条件下において、第 1 熱交換器 21 に霜が付着することがある。第 1 熱交換器 21 に霜が付着すると、第 1 熱交換器 21 に霜が付着していない状態と比べて、第 1 熱交換器 21 における熱交換の効率が低下して、ヒートポンプ温水暖房機 10 の運転効率が低下してしまう。そのため、ヒートポンプ温水暖房機 10 は、外気の温度が低い条件下において、運転効率の低下を抑制するために、第 1 熱交換器 21 に付着した霜を除去するデフロスト運転を定期的に行う必要がある。ヒートポンプ温水暖房機 10 のデフロスト運転は、第 1 熱交換器 21 に付着した霜を熱で融かすことによって行われる。

40

【0051】

ヒートポンプ温水暖房機 10 のデフロスト運転時には、冷媒回路 20 の逆サイクル運転によるデフロスト運転、および、冷媒回路 20 の正サイクル運転によるデフロスト運転のいずれかが行われる。図 2 は、逆サイクル運転によるデフロスト運転時におけるヒートポンプ温水暖房機 10 の回路構成図である。図 3 は、正サイクル運転によるデフロスト運転時におけるヒートポンプ温水暖房機 10 の回路構成図である。

【0052】

50

逆サイクル運転における冷媒回路 20 の冷媒の循環方向は、正サイクル運転における冷媒の循環方向と反対である。具体的には、逆サイクル運転において、冷媒回路 20 の冷媒は、圧縮機 22、四方切替弁 24（第 1 ポート 24 a および第 3 ポート 24 c）、第 1 熱交換器 21、膨張弁 23、第 2 熱交換器 25、四方切替弁 24（第 2 ポート 24 b および第 4 ポート 24 d）、圧縮機 22 を、順番に通過して循環する。

#### 【 0 0 5 3 】

次に、ヒートポンプ温水暖房機 10 が、通常運転を終了して、逆サイクル運転によるデフロスト運転を開始する際の動作について説明する。最初に、制御部 30 は、圧縮機 22 の回転数をゼロにして、圧縮機 22 を停止させる。圧縮機 22 の停止により、通常運転が終了する。次に、制御部 30 は、四方切替弁 24 を第 1 連通状態から第 2 連通状態へ切り替える。次に、制御部 30 は、圧縮機 22 の回転数をゼロから上げて、圧縮機 22 の運転を開始する。圧縮機 22 の起動により、ヒートポンプ装置 10 のデフロスト運転が開始する。デフロスト運転時には、圧縮機 22 から吐出される高温の冷媒が、第 1 熱交換器 21 に流入する。また、デフロスト運転時には、通常運転時に第 2 熱交換器 25 に蓄積された熱が、冷媒回路 20 を循環する冷媒を介して、第 1 熱交換器 21 に供給される。これにより、第 1 熱交換器 21 に付着している霜が融けて、第 1 熱交換器 21 がデフロストされる。なお、逆サイクル運転によるデフロスト運転時には、水回路 30 の給水ポンプ 31 は運転している。

#### 【 0 0 5 4 】

次に、ヒートポンプ温水暖房機 10 が、通常運転を終了して、正サイクル運転によるデフロスト運転を開始する際の動作について説明する。最初に、制御部 30 は、給水ポンプ 31 の回転数をゼロにして、給水ポンプ 31 を停止させる。給水ポンプ 31 の停止により、第 2 熱交換器 25 への水の供給が停止する。次に、制御部 30 は、膨張弁 23 の開度を上げる。また、制御部 30 は、四方切替弁 24 を第 1 連通状態に維持する。すなわち、正サイクル運転によるデフロスト運転時において、圧縮機 22 から吐出される高温の冷媒は、通常運転時と同様に、第 2 熱交換器 25 に供給される。第 2 熱交換器 25 では、水熱交換部 25 b を水が通過していないので、第 2 熱交換器 25 における冷媒と水との熱交換は抑制されている。そのため、第 2 熱交換器 25 には、圧縮機 22 から供給される高温の冷媒の熱が蓄積される。その結果、第 2 熱交換器 25 の温度が上昇する。また、圧縮機 22 の温度も、圧縮機 22 の運転によって上昇する。圧縮機 22 および第 2 熱交換器 25 に蓄積された熱は、冷媒回路 20 を循環する冷媒を介して、膨張弁 23 を経由して第 1 熱交換器 21 に供給される。これにより、第 1 熱交換器 21 に付着している霜が融けて、第 1 熱交換器 21 がデフロストされる。

#### 【 0 0 5 5 】

##### ( 2 - 2 ) 水の凍結可能性の判断について

このヒートポンプ温水暖房機 10 では、制御部 40 は、水回路 30 の水の凍結可能性を判断して、正サイクル運転によるデフロスト運転を行うか、または、逆サイクル運転によるデフロスト運転を行うかを選択する。制御部 40 は、水回路 30 の水が凍結する可能性があるかと判断した場合に、正サイクル運転によるデフロスト運転を行う。制御部 40 は、水回路 30 の水が凍結する可能性がないと判断した場合に、逆サイクル運転によるデフロスト運転を行う。

#### 【 0 0 5 6 】

制御部 40 が、水回路 30 の水の凍結可能性を判断する時点は、通常運転が終了してデフロスト運転が開始する時点、または、逆サイクル運転によるデフロスト運転の実行時の少なくとも一方である。

#### 【 0 0 5 7 】

図 4 は、通常運転が終了してデフロスト運転が開始する時点において、制御部 40 が、水回路 30 の水の凍結可能性を判断するルーチンを表すフローチャートである。このルーチンは、ステップ S 11 ~ S 15 から構成される。ステップ S 11 では、制御部 40 は、通常運転を停止する。ステップ S 12 では、制御部 40 は、水回路 30 の水の凍結可能性

を判断する。制御部 40 が、水回路 30 の水が凍結する可能性があるとして判断した場合、ステップ S 13 を実行し、凍結する可能性がないとして判断した場合、ステップ S 14 を実行する。ステップ S 13 では、制御部 40 は、正サイクル運転によるデフロスト運転を開始する。ステップ S 14 では、制御部 40 は、逆サイクル運転によるデフロスト運転を開始する。ステップ S 15 では、制御部 40 は、デフロスト運転を停止する。

#### 【 0058 】

図 5 は、逆サイクル運転によるデフロスト運転の実行時において、制御部 40 が、水回路 30 の水の凍結可能性を判断するルーチンを表すフローチャートである。このルーチンは、ステップ S 21 ~ S 25 から構成される。ステップ S 21 では、制御部 40 は、通常運転を停止する。ステップ S 22 では、制御部 40 は、逆サイクル運転によるデフロスト運転を開始する。ステップ S 23 では、制御部 40 は、水回路 30 の水の凍結可能性を判断する。制御部 40 が、水回路 30 の水が凍結する可能性があるとして判断した場合、ステップ S 24 を実行し、凍結する可能性がないとして判断した場合、逆サイクル運転によるデフロスト運転を続行する。ステップ S 24 では、制御部 40 は、逆サイクル運転によるデフロスト運転を停止して、正サイクル運転によるデフロスト運転を開始する。ステップ S 25 では、制御部 40 は、デフロスト運転を停止する。

#### 【 0059 】

具体的には、制御部 40 は、以下に説明する 6 つの判断基準のいずれか 1 つに基づいて、水回路 30 の水の凍結可能性を判断する。次に、各判断基準について説明する。

#### 【 0060 】

##### ( 2 - 2 - 1 ) 第 1 の判断基準

第 1 の判断基準では、制御部 40 は、通常運転を終了してデフロスト運転を開始する時に、水回路 30 の水の凍結可能性を判断する。制御部 40 は、水回路 30 の第 2 温度センサ 34 から、第 2 熱交換器 25 の水熱交換部 25 b に流入する水の温度を取得する。制御部 40 は、水熱交換部 25 b に流入する水の温度が所定の温度以下である場合、給水ポンプ 31 を停止し、四方切替弁 24 を第 1 連通状態に維持して、正サイクル運転によるデフロスト運転を開始する。制御部 40 は、水熱交換部 25 b に流入する水の温度が所定の温度を超える場合、四方切替弁 24 を第 1 連通状態から第 2 連通状態に切り替えて、逆サイクル運転によるデフロスト運転を開始する。

#### 【 0061 】

##### ( 2 - 2 - 2 ) 第 2 の判断基準

第 2 の判断基準では、制御部 40 は、通常運転を終了してデフロスト運転を開始する時に、水回路 30 の水の凍結可能性を判断する。制御部 40 は、冷媒回路 20 の第 1 温度センサ 26 から、第 1 熱交換器 21 で熱交換される空気の温度を取得する。制御部 40 は、第 1 熱交換器 21 で熱交換される空気の温度が所定の温度以下である場合、給水ポンプ 31 を停止し、四方切替弁 24 を第 1 連通状態に維持して、正サイクル運転によるデフロスト運転を開始する。制御部 40 は、第 1 熱交換器 21 で熱交換される空気が所定の温度を超える場合、四方切替弁 24 を第 1 連通状態から第 2 連通状態に切り替えて、逆サイクル運転によるデフロスト運転を開始する。

#### 【 0062 】

##### ( 2 - 2 - 3 ) 第 3 の判断基準

第 3 の判断基準では、制御部 40 は、通常運転を終了してデフロスト運転を開始する時に、水回路 30 の水の凍結可能性を判断する。制御部 40 は、冷媒回路 20 の圧縮機 22 の運転に関する情報を取得する。制御部 40 は、デフロスト運転の開始前に圧縮機 22 が連続して停止している時間が所定の時間以上である場合、給水ポンプ 31 を停止し、四方切替弁 24 を第 1 連通状態に維持して、正サイクル運転によるデフロスト運転を開始する。制御部 40 は、デフロスト運転の開始前に圧縮機 22 が連続して停止している時間が所定の時間未満である場合、四方切替弁 24 を第 1 連通状態から第 2 連通状態に切り替えて、逆サイクル運転によるデフロスト運転を開始する。

#### 【 0063 】

## (2-2-4) 第4の判断基準

第4の判断基準では、制御部40は、通常運転を終了してデフロスト運転を開始する時に、水回路30の水の凍結可能性を判断する。制御部40は、ヒートポンプ温水暖房機10のデフロスト運転に関する情報を取得する。制御部40は、前回のデフロスト運転の実行時間が所定の時間以下である場合、給水ポンプ31を停止し、四方切替弁24を第1連通状態に維持して、正サイクル運転によるデフロスト運転を開始する。制御部40は、前回のデフロスト運転の実行時間が所定の時間を超える場合、四方切替弁24を第1連通状態から第2連通状態に切り替えて、逆サイクル運転によるデフロスト運転を開始する。

【0064】

## (2-2-5) 第5の判断基準

第5の判断基準では、制御部40は、通常運転を終了して逆サイクル運転によるデフロスト運転を実行している時に、水回路30の水の凍結可能性を判断する。制御部40は、水回路30の第2温度センサ34から、第2熱交換器25の水熱交換部25bに流入する水の温度を取得する。制御部40は、水熱交換部25bに流入する水の温度が所定の温度以下である場合、水回路30の給水ポンプ31を停止し、四方切替弁24を第2連通状態から第1連通状態に切り替えて、正サイクル運転によるデフロスト運転を開始する。制御部40は、水熱交換部25bに流入する水の温度が所定の温度を超える場合、逆サイクル運転によるデフロスト運転を続行する。

【0065】

## (2-2-6) 第6の判断基準

第6の判断基準では、制御部40は、通常運転を終了して逆サイクル運転によるデフロスト運転を実行している時に、水回路30の水の凍結可能性を判断する。制御部40は、水回路30の第2温度センサ34から、第2熱交換器25の水熱交換部25bに流入する水の温度を取得する。制御部40は、水熱交換部25bに流入する水の温度が所定の温度以下である場合、四方切替弁24を第2連通状態から第1連通状態に切り替えて、デフロスト運転を中止して、正サイクル運転による通常運転を開始する。制御部40は、水熱交換部25bに流入する水の温度が所定の温度を超える場合、逆サイクル運転によるデフロスト運転を続行する。

【0066】

## (3) ヒートポンプ温水暖房機の特徴

このヒートポンプ温水暖房機10は、第2熱交換器25を共有する冷媒回路20および水回路30を備えるヒートポンプ装置である。冷媒回路20の圧縮機22で圧縮された高温の冷媒は、第2熱交換器25において、水回路30を流れる水と熱交換される。第2熱交換器25では、冷媒熱交換部25aを流れる冷媒から、水熱交換部25bを流れる水に、熱が移動する。これにより、水回路30を流れる水が加熱されて、湯が生成される。生成された湯は、貯湯タンク32に一時的に貯留され、暖房ユニット33によって室内の暖房に利用される。

【0067】

制御部40は、冷媒回路20の四方切替弁24を制御して、正サイクル運転と逆サイクル運転とを切り替えることができる。第1熱交換器21は、外気の温度が低い条件下において、霜が付着する場合がある。ヒートポンプ温水暖房機10は、第1熱交換器21に付着した霜を除去するデフロスト運転を行うことができる。制御部40は、通常、逆サイクル運転によるデフロスト運転を行う。しかし、制御部40は、逆サイクル運転によるデフロスト運転を行うことで水回路30を流れる水が凍結する可能性があるとして判断した場合には、正サイクル運転によるデフロスト運転を行う。正サイクル運転によるデフロスト運転は、水回路30の給水ポンプ31の運転を停止して、冷媒回路20の膨張弁23の開度を上げることで行われる。給水ポンプ31の停止により、第2熱交換器25における熱交換が抑制され、第2熱交換器25に熱が蓄積される。膨張弁23の開度を上げることで、圧縮機22および第2熱交換器25に蓄積された熱が、冷媒を介して、膨張弁23を經由して第1熱交換器21に伝達される。これにより、第1熱交換器21が加熱されて、第1熱

10

20

30

40

50

交換器 2 1 に付着した霜が除去される。

【 0 0 6 8 】

このヒートポンプ温水暖房機 1 0 は、水回路 3 0 を流れる水の凍結可能性に基づいて、正サイクル運転によるデフロスト運転、または、逆サイクル運転によるデフロスト運転のいずれかを選択して実行する。

【 0 0 6 9 】

逆サイクル運転によるデフロスト運転では、圧縮機 2 2 で圧縮された高温の冷媒が第 1 熱交換器 2 1 に直接流入するので、第 1 熱交換器 2 1 に付着した霜が効率的に除去される。しかし、逆サイクル運転によるデフロスト運転では、第 2 熱交換器 2 5 において、水回路 3 0 を流れる水から、冷媒回路 2 0 を流れる冷媒に熱が移動する熱交換が行われる。そのため、第 2 熱交換器 2 5 に流入する水の温度が低い場合に、第 2 熱交換器 2 5 で熱交換される水の温度が低下して、水が凍結する可能性がある。水は、凝固すると、その体積が増加する。そのため、水回路 3 0 の水が、水回路 3 0 の配管内で凍結すると、配管内の圧力の増加によって配管が破壊されるおそれがある。一方、正サイクル運転によるデフロスト運転では、第 2 熱交換器 2 5 における熱交換が抑制され、圧縮機 2 2 および第 2 熱交換器 2 5 に蓄積された熱によって、第 1 熱交換器 2 1 に付着した霜が除去される。そのため、水回路 3 0 の水が凍結するおそれがない。従って、ヒートポンプ温水暖房機 1 0 は、デフロスト運転時における水の凍結を防止することができる。

10

【 0 0 7 0 】

ヒートポンプ温水暖房機 1 0 の制御部 4 0 は、第 1 乃至第 6 の判断基準に基づいて、水回路 3 0 の水の凍結可能性を判断して、正サイクル運転によるデフロスト運転を行うか、または、逆サイクル運転によるデフロスト運転を行うかを選択する。

20

【 0 0 7 1 】

制御部 4 0 は、第 1 の判断基準に基づいて、デフロスト運転の開始時において、第 2 熱交換器 2 5 に流入する水の温度が所定の温度以下である場合に、逆サイクル運転によるデフロスト運転を行うことで水回路 3 0 の水が凍結する可能性があるとして判断する。この場合、ヒートポンプ温水暖房機 1 0 は、通常運転を終了して、正サイクル運転によるデフロスト運転を開始することで、水回路 3 0 の水の凍結を防止することができる。

【 0 0 7 2 】

また、制御部 4 0 は、第 2 の判断基準に基づいて、デフロスト運転の開始時において、第 1 熱交換器 2 1 で熱交換される空気の温度が所定の温度以下である場合に、逆サイクル運転によるデフロスト運転を行うことで水回路 3 0 の水が凍結する可能性があるとして判断する。この場合、ヒートポンプ温水暖房機 1 0 は、通常運転を終了して、正サイクル運転によるデフロスト運転を開始することで、水回路 3 0 の水の凍結を防止することができる。

30

【 0 0 7 3 】

また、制御部 4 0 は、第 3 の判断基準に基づいて、デフロスト運転の開始時において、正サイクル運転によって水回路 3 0 の水を加熱する通常運転の停止時間が所定の時間以上である場合に、逆サイクル運転によるデフロスト運転を行うことで水回路 3 0 の水が凍結する可能性があるとして判断する。この場合、ヒートポンプ温水暖房機 1 0 は、通常運転を終了して、正サイクル運転によるデフロスト運転を開始することで、水回路 3 0 の水の凍結を防止することができる。

40

【 0 0 7 4 】

また、制御部 4 0 は、第 4 の判断基準に基づいて、デフロスト運転の開始時において、前回のデフロスト運転の実行時間が所定の時間以下である場合に、逆サイクル運転によるデフロスト運転を行うことで水回路 3 0 の水が凍結する可能性があるとして判断する。この場合、ヒートポンプ温水暖房機 1 0 は、通常運転を終了して、正サイクル運転によるデフロスト運転を開始することで、水回路 3 0 の水の凍結を防止することができる。

【 0 0 7 5 】

また、制御部 4 0 は、第 5 の判断基準に基づいて、逆サイクル運転によるデフロスト運転の実行時において、第 2 熱交換器 2 5 に流入する水の温度が所定の温度以下である場合

50

に、逆サイクル運転によるデフロスト運転を続けることで水回路30を流れる水が凍結する可能性がある」と判断する。この場合、ヒートポンプ温水暖房機10は、逆サイクル運転によるデフロスト運転を停止して、正サイクル運転によるデフロスト運転を開始する。

【0076】

また、制御部40は、第6の判断基準に基づいて、逆サイクル運転によるデフロスト運転の実行時において、第2熱交換器25に流入する水の温度が所定の温度以下である場合に、逆サイクル運転によるデフロスト運転を続けることで水回路30を流れる水が凍結する可能性がある」と判断する。この場合、ヒートポンプ温水暖房機10は、逆サイクル運転によるデフロスト運転を停止して、正サイクル運転による通常運転を開始する。

【0077】

正サイクル運転によるデフロスト運転では、第2熱交換器25に流入する水の温度は低下しないため、水回路30の水が凍結する可能性は少ない。しかし、第2熱交換器25に十分な熱が蓄積されるまでは、第1熱交換器21の温度が上昇しにくいいため、第1熱交換器21のデフロストに必要な時間が長くなる。そのため、ヒートポンプ温水暖房機10は、正サイクル運転によるデフロスト運転のみを行う場合、平均暖房能力が低下してしまう。また、ヒートポンプ温水暖房機10は、逆サイクル運転によるデフロスト運転のみを行う場合、水回路30の水が凍結する可能性がある。本実施形態に係るヒートポンプ温水暖房機10は、水回路30の水が凍結する可能性に応じて、逆サイクル運転によるデフロスト運転を行うか、正サイクル運転によるデフロスト運転を行うかを選択する。これにより、ヒートポンプ温水暖房機10は、水回路30の水の凍結を防止することができると共に、平均暖房能力を確保することができる。

【0078】

(4)変形例

本発明の実施形態の具体的構成は、本発明の要旨を逸脱しない範囲内で変更可能である。以下、本発明の実施形態に適用可能な変形例について説明する。

【0079】

(4-1)変形例A

本実施形態では、ヒートポンプ温水暖房機10の制御部40は、第1乃至第6の判断基準のいずれか1つに基づいて、水回路30の水の凍結可能性を判断する。しかし、制御部40は、第1乃至第6の判断基準から複数の判断基準を選択し、選択された複数の判断基準を組み合わせた判断基準に基づいて、水回路30の水の凍結可能性を判断してもよい。

【0080】

例えば、ヒートポンプ温水暖房機10は、通常運転を終了してデフロスト運転を開始する時に、第1の判断基準および第2の判断基準に基づいてデフロスト運転を開始してもよい。この場合、制御部40は、水熱交換部25bに流入する水の温度が所定の温度以下である条件、または、第1熱交換器21で熱交換される空気の温度が所定の温度以下である条件のいずれかが満たされた場合に、正サイクル運転によるデフロスト運転を開始してもよい。また、この場合、制御部40は、水熱交換部25bに流入する水の温度が所定の温度以下である条件、および、第1熱交換器21で熱交換される空気の温度が所定の温度以下である条件の両方が満たされた場合に、正サイクル運転によるデフロスト運転を開始してもよい。

【0081】

また、ヒートポンプ温水暖房機10は、通常運転を終了してデフロスト運転を開始する時に、第1の判断基準に基づいてデフロスト運転を開始し、かつ、逆サイクル運転によるデフロスト運転を実行している時に、第5の判断基準に基づいて逆サイクル運転によるデフロスト運転を停止して正サイクル運転によるデフロスト運転を開始してもよい。

【0082】

(4-2)変形例B

ヒートポンプ温水暖房機10は、正サイクル運転によるデフロスト運転の実行時において、正サイクル運転によるデフロスト運転を停止して、逆サイクル運転によるデフロスト

10

20

30

40

50

運転を開始してもよい。

【0083】

制御部40は、例えば、第5の判断基準に基づいて、逆サイクル運転によるデフロスト運転を開始してもよい。すなわち、正サイクル運転によるデフロスト運転の実行時において、制御部40は、水熱交換部25bに流入する水の温度が所定の温度を超えている場合、水回路30の給水ポンプ31を起動し、四方切替弁24を第1連通状態から第2連通状態に切り替えて、逆サイクル運転によるデフロスト運転を開始してもよい。この場合、制御部40は、水熱交換部25bに流入する水の温度が所定の温度以下である場合、正サイクル運転によるデフロスト運転を続行する。

【0084】

また、本変形例では、制御部40は、正サイクル運転によるデフロスト運転の実行時間が所定の時間を越えた場合に、水回路30の水の凍結可能性がゼロになったと判断して、水回路30の給水ポンプ31を起動し、四方切替弁24を第1連通状態から第2連通状態に切り替えて、逆サイクル運転によるデフロスト運転を開始してもよい。

【産業上の利用可能性】

【0085】

本発明に係るヒートポンプ温水暖房機は、水の凍結を防止することができる。

【符号の説明】

【0086】

- |    |             |    |
|----|-------------|----|
| 10 | ヒートポンプ温水暖房機 | 20 |
| 20 | 冷媒回路        |    |
| 21 | 第1熱交換器      |    |
| 22 | 圧縮機         |    |
| 25 | 第2熱交換器      |    |
| 30 | 水回路         |    |
| 31 | 給水ポンプ(給水機構) |    |
| 40 | 制御部         |    |

【先行技術文献】

【特許文献】

【0087】

【特許文献1】特開2010-181104号公報

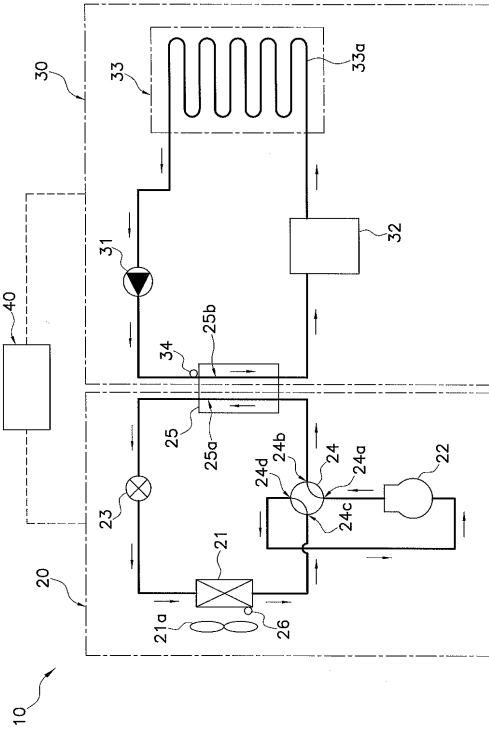
【特許文献2】国際公開第2006/103815号

10

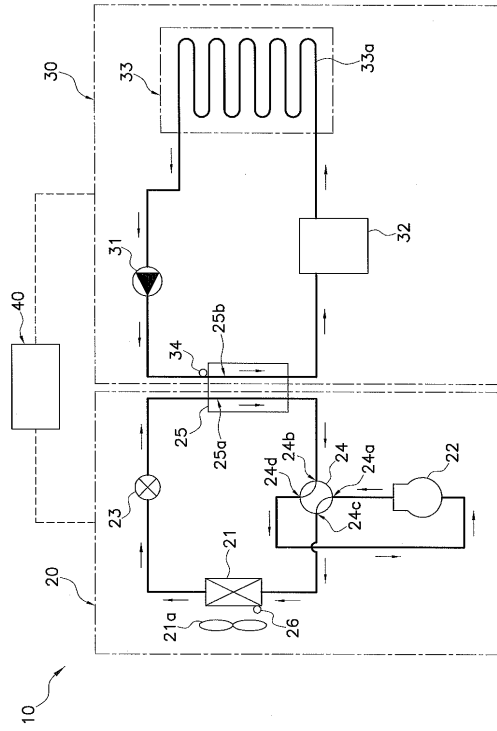
20

30

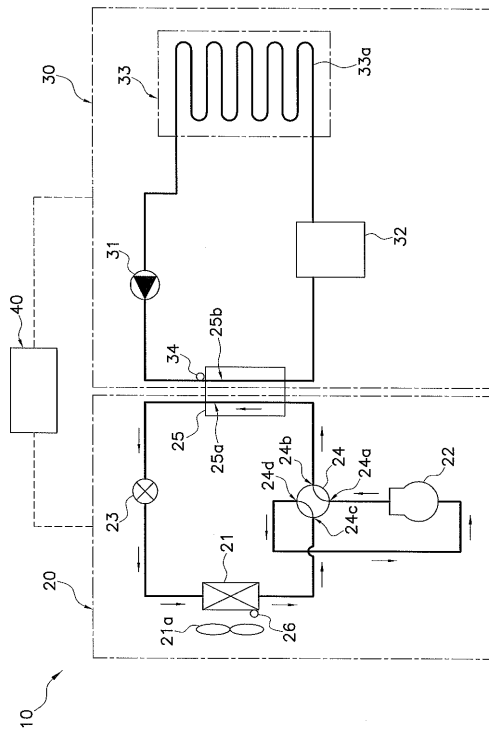
【図1】



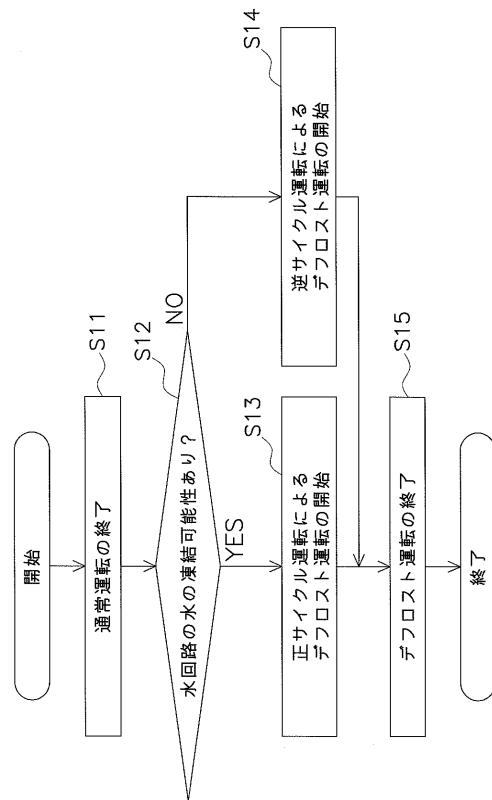
【図2】



【図3】

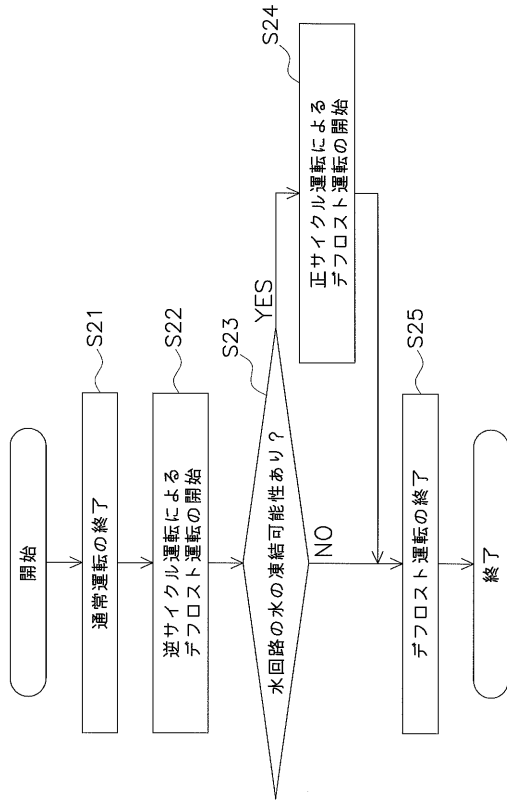


【図4】





【図5】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
 F 2 5 B 13/00 S  
 F 2 4 D 3/18  
 F 2 4 D 3/00 J

(72)発明者 千頭 秀雄  
 滋賀県草津市岡本町1000番地の2 ダイキン工業株式会社 滋賀製作所内

(72)発明者 越智 拓木  
 滋賀県草津市岡本町1000番地の2 ダイキン工業株式会社 滋賀製作所内

(72)発明者 クーサン ティム  
 ベルギー, オステンド 8400, ザンドヴォルデシュトラート 300, ダイキン ヨーロッパ  
 エヌ. ヴイ. 内

審査官 高 藤 啓

(56)参考文献 国際公開第2011/092802(WO, A1)  
 特開2003-090653(JP, A)  
 特開昭62-213654(JP, A)  
 特開昭61-191828(JP, A)  
 特開2010-060182(JP, A)  
 国際公開第2012/070082(WO, A1)  
 特開2005-147609(JP, A)  
 特開2001-108256(JP, A)  
 独国特許出願公開第102004010066(DE, A1)  
 特開2010-181104(JP, A)  
 国際公開第2006/103815(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
 F 2 5 B 47/02  
 F 2 4 D 3/00  
 F 2 4 D 3/18  
 F 2 5 B 1/00  
 F 2 5 B 13/00