

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5474397号
(P5474397)

(45) 発行日 平成26年4月16日 (2014. 4. 16)

(24) 登録日 平成26年2月14日 (2014. 2. 14)

(51) Int. Cl.

F 1

F 2 5 B 29/00 (2006. 01)

F 2 5 B 29/00 3 6 1 Z

F 2 5 B 5/04 (2006. 01)

F 2 5 B 5/04 Z

F 2 5 B 6/04 (2006. 01)

F 2 5 B 6/04 Z

請求項の数 8 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2009-90012 (P2009-90012)
 (22) 出願日 平成21年4月2日 (2009. 4. 2)
 (65) 公開番号 特開2010-243001 (P2010-243001A)
 (43) 公開日 平成22年10月28日 (2010. 10. 28)
 審査請求日 平成23年11月30日 (2011. 11. 30)

前置審査

(73) 特許権者 598019118
 株式会社グリーンセイジュ
 静岡県静岡市清水区宮加三 7 2 7 番地の 1
 (74) 代理人 100098936
 弁理士 吉川 晃司
 (74) 代理人 100098888
 弁理士 吉川 明子
 (72) 発明者 小鍋 彰久
 静岡県静岡市清水区宮加三 7 2 7 番地の 1
 株式会社グリーンセイジュ内

審査官 仲村 靖

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自律平衡型ヒートポンプユニット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

冷媒循環経路に圧縮機、凝縮器、膨張弁および蒸発器が介挿されてなる蒸気圧縮式冷凍サイクルによって構成されてユニット化されており、外部システムの部品として使用されて前記外部システムの加熱対象の温度と冷却対象側の温度を同時に単独で制御することができる自律平衡型ヒートポンプユニットにおいて、

前記圧縮機は容量可変で、前記膨張弁は開度可変であり、

前記冷媒循環経路に前記凝縮器と前記膨張弁との間に介挿された交換熱量可変の調整用凝縮器と、前記冷媒循環経路に前記蒸発器と前記膨張弁との間に介挿された交換熱量可変の調整用蒸発器と、膨張弁前と膨張弁後と圧縮機前と圧縮機後の位置における冷媒温度により冷媒状態を監視する冷媒状態監視手段と、前記凝縮器における熱移動によって変化する前記加熱対象の温度を監視する加熱温度監視手段と、前記蒸発器における熱移動によって変化する前記冷却対象の温度を監視する冷却温度監視手段と、前記圧縮機、前記膨張弁、前記調整用凝縮器および前記調整用蒸発器の制御により、前記加熱対象の温度と前記冷却対象の温度を目標範囲に収める制御手段とを備え、

前記制御手段により、冷凍サイクル内の放熱熱量と吸熱熱量を自律的に平衡させると共に、前記加熱対象と前記冷却対象の温度がそれぞれ設定した目標範囲になるように、前記圧縮機と前記膨張弁と前記調整用凝縮器と前記調整用蒸発器を制御することを特徴とするヒートポンプユニット。

【請求項 2】

請求項 1 に記載した自律平衡型ヒートポンプユニットにおいて、
凝縮器または蒸発器は冷媒と水やブライン等の二次冷媒との間で熱交換を行う熱交換器であり、加熱対象または冷却対象との間に二次冷媒を循環させて間接的に熱交換を行うことを特徴とするヒートポンプユニット。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載した自律平衡型ヒートポンプユニットにおいて、
1 つの熱交換器を調整用凝縮器または調整用蒸発器として択一的に使い分けることを特徴とするヒートポンプユニット。

【請求項 4】

請求項 3 に記載した自律平衡型ヒートポンプユニットにおいて、
冷媒循環経路に、調整用凝縮器と調整用蒸発器を兼用できる 1 つの調整用熱交換器と、四方弁を介挿し、前記四方弁の切替えにより前記調整用熱交換器を前記調整用凝縮器または調整用蒸発器として利用することを特徴とするヒートポンプユニット。

【請求項 5】

請求項 4 に記載した自律平衡型ヒートポンプユニットにおいて、
冷媒循環経路に圧縮機、凝縮器、四方弁、調整用凝縮器および調整用蒸発器として兼用される熱交換器、膨張弁、前記四方弁、蒸発器、圧縮機の順に接続されてなり、前記 1 つの四方弁の切替えにより、前記熱交換器を調整用凝縮器または調整用蒸発器として利用することを特徴とするヒートポンプユニット。

【請求項 6】

請求項 3 に記載した自律平衡型ヒートポンプユニットにおいて、
冷媒循環経路に圧縮機、凝縮器、第一膨張弁、調整用凝縮器および調整用蒸発器として兼用される熱交換器、第二膨張弁、蒸発器、圧縮機の順に接続され、且つ前記第一膨張弁と第二膨張弁に並行してそれぞれ開閉自在なバイパス路が設けられてなり、前記バイパス路の一方を開閉することにより、前記熱交換器を調整用凝縮器または調整用蒸発器として利用することを特徴とするヒートポンプユニット。

【請求項 7】

請求項 3 に記載した自律平衡型ヒートポンプユニットにおいて、
冷媒循環経路に圧縮機、凝縮器、完全開放可能な第一膨張弁、調整用凝縮器および調整用蒸発器として兼用される熱交換器、完全開放可能な第二膨張弁、蒸発器、圧縮機の順に接続され、第一膨張弁と第二膨張弁のいずれかを完全開放にすることにより、前記熱交換器を調整用凝縮器または調整用蒸発器として利用することを特徴とするヒートポンプユニット。

【請求項 8】

請求項 6 または 7 に記載した自律平衡型ヒートポンプユニットにおいて、
冷媒循環経路の圧縮機と凝縮器の間に四方弁を配置し、蒸発器と圧縮機の間に前記四方弁の戻り側を配置し、前記四方弁を切り替えることにより、前記凝縮器と前記蒸発器の機能を相互に反転して利用可能なことを特徴とするヒートポンプユニット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ヒートポンプユニットに関するものである。

【背景技術】

【0002】

地球温暖化の原因とされているCO₂排出の削減が急務となったことなどが追い風となって、既存の熱源を高いエネルギー効率と安全性を兼ね備えたヒートポンプに置き換えようという動きが活発化してきており、都市開発レベルのヒートアイランド対策から、省エネエアコンまで、ヒートポンプが急速に普及しつつある。

さらに加熱と冷却を同時に行い、または温水と冷水を同時に取り出すことによってヒートポンプの効率をさらに高めることができるため、冷温同時使用または冷温水同時取出技

10

20

30

40

50

術に対するニーズが高まっている。

加えて、圧縮機の直流化、熱交換器の小型高性能化、電子膨張弁等各種部品の技術向上により、効率の高い冷凍サイクルが低価格で製造できるようになり、より規模の小さい分野までヒートポンプの応用範囲が拡大される条件が整ってきている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2008-134045号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、ヒートポンプは原理的に加熱熱量と冷却熱量を常にバランスさせておく必要があるため、従来のヒートポンプユニットでは、熱量バランスを保持するようにヒートポンプユニット外部の二次的なシステムを構築する必要があった。さらに、特許文献1に記載のように、ユニット内と外部とで受け渡しする熱の温度を正確に制御することはできず、温水や冷水の温度を制御するために、周辺の二次的なシステムはさらに複雑なものになってしまっていた。たとえば、42の温水と38の温水は熱量的には絶対温度で311Kと315Kの違いしかないが、風呂に使える42の温水と風呂には使えない38の温水とでは実用価値は大きく違う。このようなプラントの設計の煩雑さや要求される冷凍サイクルについての専門知識が、さまざまな設計者のアイデアを引き出して応用範囲を拡大することを妨げる制約要因となっている。

本発明では、上記課題を解決するために、新規且つ有用なヒートポンプ方式を利用した汎用熱源ユニット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】

【0005】

本発明は上記課題を解決するためになされたものであり、請求項1の発明は、冷媒循環経路に圧縮機、凝縮器、膨張弁および蒸発器が介挿されてなる蒸気圧縮式冷凍サイクルによって構成されてユニット化されており、外部システムの部品として使用されて前記外部システムの加熱対象の温度と冷却対象側の温度を同時に単独で制御することができる自律平衡型ヒートポンプユニットにおいて、前記圧縮機は容量可変で、前記膨張弁は開度可変であり、前記冷媒循環経路に前記凝縮器と前記膨張弁との間に介挿された交換熱量可変の調整用凝縮器と、前記冷媒循環経路に前記蒸発器と前記膨張弁との間に介挿された交換熱量可変の調整用蒸発器と、膨張弁前と膨張弁後と圧縮機前と圧縮機後の位置における冷媒温度により冷媒状態を監視する冷媒状態監視手段と、前記凝縮器における熱移動によって変化する前記加熱対象の温度を監視する加熱温度監視手段と、前記蒸発器における熱移動によって変化する前記冷却対象の温度を監視する冷却温度監視手段と、前記圧縮機、前記膨張弁、前記調整用凝縮器および前記調整用蒸発器の制御により、前記加熱対象の温度と前記冷却対象の温度を目標範囲に収める制御手段とを備え、前記制御手段により、冷凍サイクル内の放熱熱量と吸熱熱量を自律的に平衡させると共に、前記加熱対象と前記冷却対象の温度がそれぞれ設定した目標範囲になるように、前記圧縮機と前記膨張弁と前記調整用凝縮器と前記調整用蒸発器を制御することを特徴とするヒートポンプユニットである。

【0007】

請求項2の発明は、請求項1に記載した自律平衡型ヒートポンプユニットにおいて、凝縮器または蒸発器は冷媒と水やブライン等の二次冷媒との間で熱交換を行う熱交換器であり、加熱対象または冷却対象との間に二次冷媒を循環させて間接的に熱交換を行うことを特徴とするヒートポンプユニットである。

【0008】

請求項3の発明は、請求項1または2に記載した自律平衡型ヒートポンプユニットにおいて、1つの熱交換器を調整用凝縮器または調整用蒸発器として択一的に使い分けることを特徴とするヒートポンプユニットである。

10

20

30

40

50

【0009】

請求項4の発明は、請求項3に記載した自律平衡型ヒートポンプユニットにおいて、冷媒循環経路に、調整用凝縮器と調整用蒸発器を兼用できる1つの調整用熱交換器と、四方弁を介挿し、前記四方弁の切替えにより前記調整用熱交換器を前記調整用凝縮器または調整用蒸発器として利用することを特徴とするヒートポンプユニットである。

【0010】

請求項5の発明は、請求項4に記載した自律平衡型ヒートポンプユニットにおいて、冷媒循環経路に圧縮機、凝縮器、四方弁、調整用凝縮器および調整用蒸発器として兼用される熱交換器、膨張弁、前記四方弁、蒸発器、圧縮機の順に接続されてなり、前記1つの四方弁の切替えにより、前記熱交換器を調整用凝縮器または調整用蒸発器として利用することを特徴とするヒートポンプユニットである。

10

【0011】

請求項6の発明は、請求項3に記載した自律平衡型ヒートポンプユニットにおいて、冷媒循環経路に圧縮機、凝縮器、第一膨張弁、調整用凝縮器および調整用蒸発器として兼用される熱交換器、第二膨張弁、蒸発器、圧縮機の順に接続され、且つ前記第一膨張弁と第二膨張弁に並行してそれぞれ開閉自在なバイパス路が設けられてなり、前記バイパス路の一方を開閉することにより、前記熱交換器を調整用凝縮器または調整用蒸発器として利用することを特徴とするヒートポンプユニットである。

【0012】

請求項7の発明は、請求項3に記載した自律平衡型ヒートポンプユニットにおいて、冷媒循環経路に圧縮機、凝縮器、完全開放可能な第一膨張弁、調整用凝縮器および調整用蒸発器として兼用される熱交換器、完全開放可能な第二膨張弁、蒸発器、圧縮機の順に接続され、第一膨張弁と第二膨張弁のいずれかを完全開放にすることにより、前記熱交換器を調整用凝縮器または調整用蒸発器として利用することを特徴とするヒートポンプユニットである。

20

【0013】

請求項8の発明は、請求項6または7に記載した自律平衡型ヒートポンプユニットにおいて、冷媒循環経路の圧縮機と凝縮器の間に四方弁を配置し、蒸発器と圧縮機の間に前記四方弁の戻り側を配置し、前記四方弁を切り替えることにより、前記凝縮器と前記蒸発器の機能を相互に反転して利用可能なことを特徴とするヒートポンプユニットである。

30

【発明の効果】

【0014】

本発明の自律平衡型ヒートポンプユニットによれば、ユニット内で自律的に加熱熱量と冷却熱量をバランスさせ、適正運転状態を維持できる。

また、凝縮器や蒸発器において加熱・冷却対象を所望の設定温度に加熱・冷却できる。

特に主凝縮器と主蒸発器の熱交換器として、水・ブライン等の二次冷媒と冷媒の熱交換を行う熱交換器を使用して、間接加熱・間接冷却を行うユニットとすれば、冷凍サイクルの知識がない利用者が容易に扱えるようになり、加熱や冷却を必要とするさまざまなシステムにヒートポンプユニットを容易に組み込んで使用することができる。

【図面の簡単な説明】

40

【0015】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る自律平衡型ヒートポンプユニットの構成図である。

【図2】図1の自律平衡型ヒートポンプユニットの熱移動パターンの説明図である。

【図3】冷凍サイクル（加熱温度と冷却温度を設定したとき）の調整例を示す。

【図4】冷凍サイクル（加熱温度のみ設定したとき）の調整例を示す。

【図5】冷凍サイクル（冷却温度のみ設定したとき）の調整例を示す。

【図6】冷凍サイクル（加熱温度も冷却温度も設定しないとき）の調整例を示す。

【図7】本発明の第2の実施の形態に係る自律平衡型ヒートポンプユニットの構成図である。

50

【図 8】本発明の第 3 の実施の形態に係る自律平衡型ヒートポンプユニットの構成図である。

【図 9】本発明の第 4 の実施の形態に係る自律平衡型ヒートポンプユニットの構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

本発明の実施の形態に係るヒートポンプユニット 1 を、図 1 にしたがって説明する。

本発明では、このヒートポンプユニット 1 は、加熱と冷却を同時に行い、かつ加熱熱量と冷却熱量を自律的に平衡させることを可能とするものである。

ユニットボックス 2 内の構成を説明する。図 1 の構成図に示すように、ヒートポンプユニット 1 には、冷媒循環経路 3 が設けられ、この冷媒循環経路 3 に、圧縮機 5、主凝縮器 7、調整用凝縮器 9、（電子）膨張弁 11、調整用蒸発器 13、主蒸発器 15 がこの順に介挿されている。従って、圧縮機 5 から吐き出された冷媒は、矢印に示すように、主凝縮器 7、調整用凝縮器 9、膨張弁 11、調整用蒸発器 13、主蒸発器 15 を順次通って、圧縮機 5 に戻るようになっている。

【0017】

上記で、膨張弁 11 の開度、調整用凝縮器 9 に付設され熱交換量を可変させる凝縮ファン 10 の回転数、調整用蒸発器 13 に付設され熱交換量を可変させる蒸発ファン 14 の回転数が制御可能になっている。

【0018】

主凝縮器 7 および主蒸発器 15 としてはさまざまな熱交換器を接続することができるが、この実施の形態では、二次冷媒である水と熱交換を行う熱交換器を使用しており、主凝縮器 7 で加熱された水は循環経路 17 を介して加熱対象を加熱し、主蒸発器 15 で冷却された水は循環経路 19 を介して冷却対象を冷却するようになっている。

このように二次冷媒による間接加熱・冷却方式を利用すれば、主凝縮器 7 等の熱交換器をコンパクトに設計できる。また、熱交換器としての耐久性（目詰まりや錆の発生）も向上する。さらに、二次冷媒を循環させることで、ユニット内での凍結を防ぎながら、冷水の設定温度を零下にまで下げることができる。また、ヒートポンプユニットの工場出荷時点で冷媒封入や試験を済ませておくことができ、性能・品質を確保しやすいうえ、利用者側に水道配管程度の技術があれば、容易に扱うことができる。

【0019】

上記した構成の各所に配置された温度センサー群のうち、

温度センサー A は吐出温度を、

温度センサー B は膨張弁前温度（凝縮温度）を、

温度センサー C は蒸発温度を、

温度センサー D は吸入温度を、

温度センサー E は加熱対象物温度（加熱用水出口温度）を、

温度センサー F は冷却対象物温度（冷却用水出口温度）をそれぞれ検出する。

【0020】

符号 21 は制御手段を示し、この制御手段 21 はセンサー群 A～F から温度情報を受け取り、膨張弁 11 の開度、凝縮ファン 10 の回転数、蒸発ファン 14 の回転数を制御する。

ユニットボックス 2 には制御用出力が備えられており、制御手段 21 によって制御されるようになっている。外部システムから制御手段 21 に対しては、アナログ出力による指令（ON/OFF や多段速指令）やコマンド通信による指令（たとえば RS-232C 等の通信方式におけるコマンドによる指令・読出）によって、動作・停止の指示、情報の読出しができるようにすることで、外部システムはヒートポンプユニットを部品として扱うことができる。

【0021】

次に、制御手段 21 による冷凍サイクルの制御について説明する。

熱移動の想定されるパターンは、図 2 に示すものである。

加熱のみ行うときには、主凝縮器 7 で放熱し、圧縮機のジュール熱分（圧縮仕事の熱量）を加えても不足する熱量を調整用蒸発器 13 で系外から吸熱する。調整用凝縮器 9 と主蒸発器 15 は使用しない。

加熱と冷却を同時に行うときには：

加熱熱量 > 冷却熱量 + 圧縮機のジュール熱の場合には、主凝縮器 7 で放熱し、主蒸発器 15 で吸熱し、圧縮機のジュール熱分を加えても不足する熱量を調整用蒸発器 13 で系外から吸熱する。調整用凝縮器 9 は使用しない。

加熱熱量 = 冷却熱量 + 圧縮機のジュール熱の場合には、主凝縮器 7 で放熱し、主蒸発器 15 で吸熱する。調整用凝縮器 9 と調整用蒸発器 13 は使用しない。

加熱熱量 < 冷却熱量 + 圧縮機のジュール熱の場合には、主凝縮器 7 で放熱し、調整用凝縮器 9 で系外に対して放熱し、圧縮機のジュール熱分を加えても不足する熱量を主蒸発器 15 で吸熱する。調整用蒸発器 13 は使用しない。

冷却のみ行うときには、主蒸発器 15 で吸熱し、調整用凝縮器 9 で系外に対して放熱する。主凝縮器 7 と調整用蒸発器 13 は使用しない。

【 0 0 2 2 】

容量可変の圧縮機 5 と、加熱対象物の温度を測定するセンサー E と、冷却対象物の温度を測定するセンサー F を備えることにより、自律平衡を維持しながら、加熱対象物の温度と冷却対象物の温度を設定どおりに保つことが可能となっている。

具体的には、主凝縮器 7 および主蒸発器 15 として、水と冷媒の熱交換を行う熱交換器を使用しており、加熱対象物の温度を測定するセンサー E を主凝縮器 7 からの温水出口に配置し、冷却対象物の温度を測定するセンサー F を主蒸発器 15 からの冷水出口に配置することで、冷温水取出し温度を設定どおりに保つことが可能になっている。

【 0 0 2 3 】

上記したハード構成のヒートポンプユニット 1 において、圧縮機 5、膨張弁 11、凝縮ファン 10、蒸発ファン 14 を変化させたときの冷凍サイクルに与える変化を利用して、加熱熱量、加熱温度、冷却熱量、冷却温度を制御することができる。

すなわち、圧縮機 5 の容量が大きいほど、加熱熱量と冷却熱量が増加する。凝縮ファン 10 の回転数が大きくなるほど、放熱量が増加し、膨張弁 11 の開度が小さくなるほど圧力比が大きくなって凝縮温度（加熱の温度）と蒸発温度（冷却の温度）の差は大きくなり、蒸発ファン 14 の回転数が大きくなるほど、吸熱量が増加する。

従って、想定される熱移動のパターンと上記の冷凍サイクルに与える影響を考慮して、圧縮機 5、膨張弁 11、凝縮ファン 10、蒸発ファン 14 等を組合せ制御することになる。

【 0 0 2 4 】

当然ながら、制御方針として、安全と冷凍サイクルの性能の維持のための動作を最優先としたうえで、加熱目標温度や冷却目標温度の操作を行う。

まず吐出温度については常時監視し、許容限界を超えた場合にはインターロックをかける保護制御を行う。保護制御は深刻でない場合には圧縮機 5 の容量を下げるか、膨張弁 11 を開き圧力比を下げるか、凝縮ファン 10 を大きくするなどの対策を行うことができる。さらに吐出側に高圧スイッチを設けたり、圧縮機 5 内部に高温高圧センサーを設けたりしてそれらの情報によっても停止するなどの対策と併用することでより安全性を高めることができる。

凝縮温度については冷媒の特性から知られる上限設定値を超えないように凝縮ファン 10 を制御することを優先する。

膨張弁 11 については蒸発温度を操作するためにテクニカルに利用することもできるが、基本的にはスーパーヒート (SH) 量 (= 吸入温度 - 蒸発温度) としての適正量 (0 ~ 4) を確保するように制御することを優先する。

【 0 0 2 5 】

加熱温度のみを設定した場合には、加熱対象物の温度が設定温度を保つことを優先して

10

20

30

40

50

圧縮機 5 の容量を制御する。

冷却温度のみを設定した場合には、冷却対象物の温度が設定温度を保つことを優先して圧縮機 5 の容量を制御する。

加熱温度と冷却温度の両方を設定した場合には、加熱対象物の温度と冷却対象物の温度を維持することを優先して圧縮機 5 の容量を制御し、圧力比の増加による効率（成績係数 = COP）の低下は許容する。

加熱温度を設定しない場合には、圧縮機 5 は利用者が任意の容量を指定し、移動熱量と加熱・冷却対象の熱収支のバランスによって加熱対象物の温度や冷却対象物の温度が決まる。

【 0 0 2 6 】

10

組合せ制御になるため、種々の制御方法が考えられるが、一例として、以下のものを例示する。

圧縮機 5 については、加熱温度と冷却温度の両方を設定した場合には、加熱温度と冷却温度の両方が設定値に到達するまで、容量を大きく制御する必要がある。

凝縮ファン 1 0 については、加熱温度を設定しているときには、加熱温度が設定値になるように制御する。すなわち、加熱温度が設定値を超えて高温になるときに放熱熱量が大きくなる方向に制御する。

蒸発ファン 1 4 については、冷却温度を設定しているときには、冷却温度が設定値になるように制御する。すなわち、冷却温度が設定値を下回って低温になるときに吸熱熱量が大きくなる方向に制御する。

20

【 0 0 2 7 】

冷凍サイクルの熱収支が平衡するということは以下の式が成り立つように動作することを意味する。

加熱熱量合計 (QH) = 冷却熱量合計 (QR) + 圧縮機ジュール熱熱量 (AL)

加熱熱量合計 (QH) = 必要加熱熱量 (QH1) + 放熱熱量 (QH2)

冷却熱量合計 (QR) = 必要冷却熱量 (QR1) + 吸熱熱量 (QR2)

そこで、[必要加熱熱量 > 必要冷却熱量 + 圧縮機ジュール熱熱量 (AL)] のときには：

加熱熱量合計 (QH) = 必要加熱熱量 (QH1)

冷却熱量合計 (QR) = 必要冷却熱量 (QR1) + 吸熱熱量 (QR2) + 圧縮機ジュール熱熱量 (AL)

となる。すなわち、

30

吸熱熱量 (QR2) = 必要加熱熱量 (QH1) - 必要冷却熱量 (QR1) - 圧縮機ジュール熱熱量 (AL)

また、[必要加熱熱量 < 必要冷却熱量 + 圧縮機ジュール熱熱量 (AL)] のときには：

加熱熱量合計 (QH) = 必要加熱熱量 (QH1) + 放熱熱量 (QH2)

冷却熱量合計 (QR) = 必要冷却熱量 (QR1) + 圧縮機ジュール熱熱量 (AL)

となる。すなわち、

放熱熱量 (QH2) = 必要冷却熱量 (QR1) + 圧縮機ジュール熱熱量 (AL) - 必要加熱熱量 (QH1)

【 0 0 2 8 】

(設定 A) 加熱温度・冷却温度の両方を設定した場合 (図 3)

温水と冷水の設定の温度差が小さいときは膨張弁を開いて圧力比を小さくできるのでヒートポンプの効率 (COP) が高くなり、温水と冷水の設定の温度差が大きいときは膨張弁を絞って圧力比を大きくするのでヒートポンプの効率 (COP) が低くなる。

40

(設定 B) 加熱温度のみを設定した場合 (図 4)

冷却温度を設定しない場合には、圧縮機容量は吸熱側の熱交換効率に依存するので、その熱交換効率が低いときはスーパーヒートを適正に維持するため膨張弁を絞って圧力比を大きくするため COP が低下するとともに冷却側の温度は低下し、その熱交換効率が高いときはスーパーヒートを適正に維持するため膨張弁を開いて圧力比を小さくするため COP が向上するとともに、冷却側の温度は上昇する。

【 0 0 2 9 】

(設定 C) 冷却温度のみを設定した場合 (図 5)

50

加熱温度を設定しない場合には、圧縮機の圧力比は加熱側の熱交換効率に依存するので、その熱交換効率が低いときはスーパーヒートを適正に維持するため膨張弁を絞って圧力比を大きくするためCOPが低下するとともに加熱側の温度は上昇し、その熱交換効率が低いときはスーパーヒートを適正に維持するため膨張弁を開いて圧力比を小さくするためCOPが向上するとともに加熱側の温度は下がる。

(設定D) 加熱温度・冷却温度とも設定しない場合(図6)

加熱側の熱交換効率が高く、冷却側の熱交換効率が低いときは、圧力比が小さくなってCOPが高くなる。加熱側の熱交換効率が低く、冷却側の熱交換効率が低いときは、圧力比が大きくなってCOPが低くなる。加熱側の熱交換効率が低く、冷却側の熱交換効率が低いときは、全体が上方にシフトする。加熱側の熱交換効率が低く、冷却側の熱交換効率が低いときは、全体が下方にシフトする。

10

【0030】

以下に、別の構成のものを示すが、共通する部分は同じ符号を付してその説明を省略する。

【0031】

図7は、本発明の第2の実施の形態に係る自律平衡型ヒートポンプユニット23の構成図である。

冷媒循環経路3に圧縮機5、凝縮器7、四方弁25、熱交換器27、膨張弁11、四方弁25、蒸発器15、圧縮機5の順に接続されている。四方弁25のON/OFF切替えにより熱交換器27を調整用凝縮器または調整用蒸発器として使い分けることができる。

20

調整用凝縮器と調整用蒸発器は構造や必要能力が同じで、上記の熱移動のパターンで説明したように同時には使わないので、四方弁25の切替えにより使い分けることで、低価格化及びユニットのコンパクト化を図れる。

【0032】

図8は、本発明の第3の実施の形態に係る自律平衡型ヒートポンプユニット29の構成図である。

冷媒循環経路3に圧縮機5、主凝縮器7、完全開放可能な第一膨張弁31、調整用凝縮器および調整用蒸発器として兼用される熱交換器27、完全開放可能な第二膨張弁33、主蒸発器15、圧縮機5の順に接続され、第一膨張弁31と第二膨張弁33のいずれかを完全開放にすることにより、熱交換器27を調整用凝縮器または調整用蒸発器として使い分けることができる。

30

なお、図8の右側に示されているように、完全開放可能な膨張弁31、33の位置に、膨張弁11、11を代わりに配置し、各膨張弁11と並行して電磁弁35等の切替手段を使った開閉自在のバイパス経路37を設置することで、膨張弁11の一方を無効化してもよい。

【0033】

図9は、本発明の第4の実施の形態に係る自律平衡型ヒートポンプユニット39の構成図である。

第一主熱交換器41を主凝縮器として、第二主熱交換器43を主蒸発器として使用し、四方弁25の切替えにより、主熱交換器41を主蒸発器として、主熱交換器43を主凝縮器として使用することができる。例えば、夏と冬で使い方を逆にしたい場合に有用である。

40

第一膨張弁31と第二膨張弁33の有効・無効化によって、熱交換器27を調整用凝縮器または調整用蒸発器として使い分けている。

なお、この実施の形態でも、図9の右側に示されているように、完全開放可能な膨張弁31、33の位置に、膨張弁11、11を代わりに配置し、各膨張弁11と並行して電磁弁35等の切替手段を使った開閉自在のバイパス経路37を設置することで、膨張弁11の一方を無効化してもよい。但し、実際の多くの電磁弁がそうであるように方向性を持つときは、四方弁を逆にして冷媒の方向が逆になったときに、電磁弁が使えなくなるため、両方向に電磁弁を使う等の対策が必要である。

50

【 0 0 3 4 】

以上、本発明の実施の形態について詳述してきたが、具体的構成は、この実施の形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲における設計の変更などであっても発明に含まれる。

例えば、主凝縮器と調整用凝縮器は冷媒の循環方向に対して逆に配置してもよい。主蒸発器と調整用凝縮器も冷媒の循環方向に対して逆に配置してもよい。

また、二次冷媒の温度を直接監視する代わりに、冷媒状態の監視情報に基づいて推定してもよい。

また、本発明のヒートポンプユニットは、汎用型であることを最大の特徴としており、上記した冷温水の取出しだけでなく、乾燥装置や、農業ハウスの冷暖房や、水の蒸留や、工場における排熱のカスケード利用や、店舗のショーケースの適温保持等にも有用である。

10

また、熱交換器で熱交換する系外のものは空気に限定されず、地下水や河川水でもよい。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 3 5 】

本発明の自律平衡型ヒートポンプユニットでは、ユニットだけの作動で加熱・冷却対象を所望の温度に加熱・冷却でき、ヒートポンプユニットを組み込んだシステムが全体として複雑化せずに済む。

【 符号の説明 】

20

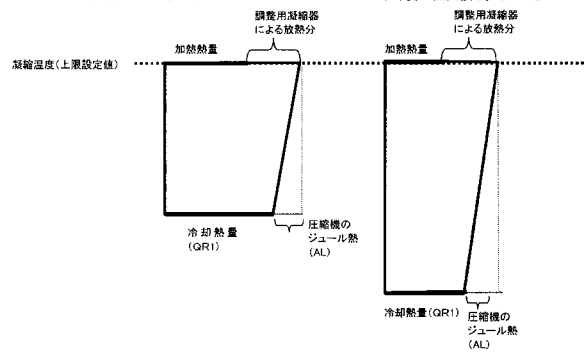
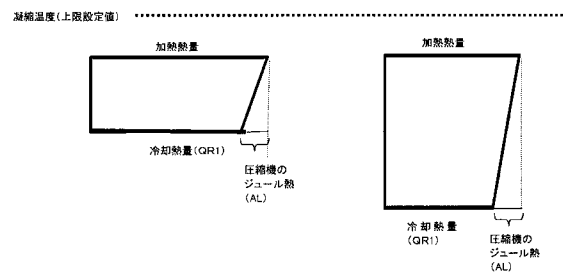
【 0 0 3 6 】

- 1 ... 自律平衡型ヒートポンプユニット (第 1 の実施の形態)
- 2 ... ユニットボックス
- 3 ... 冷媒循環経路
- 5 ... 圧縮機
- 7 ... 主凝縮器
- 9 ... 調整用凝縮器
- 10 ... 凝縮ファン
- 11 ... (電子) 膨張弁
- 13 ... 調整用蒸発器
- 14 ... 蒸発ファン
- 15 ... 主蒸発器
- 17 ... 温水供給経路
- 19 ... 冷水供給経路
- 21 ... 制御手段
- A ~ D ... 冷媒温度センサー
- E、F ... 加熱・冷却対象物温度センサー
- 23 ... 自律平衡型ヒートポンプユニット (第 2 の実施の形態)
- 25 ... 四方弁
- 27 ... 放熱・吸熱兼用熱交換器
- 29 ... 自律平衡型ヒートポンプユニット (第 3 の実施の形態)
- 31 ... 第一膨張弁
- 33 ... 第二膨張弁
- 35 ... 電磁弁
- 37 ... バイパス経路
- 39 ... 自律平衡型ヒートポンプユニット (第 4 の実施の形態)
- 41 ... 第一主熱交換器 (第 4 の実施の形態)
- 43 ... 第二主熱交換器 (第 4 の実施の形態)

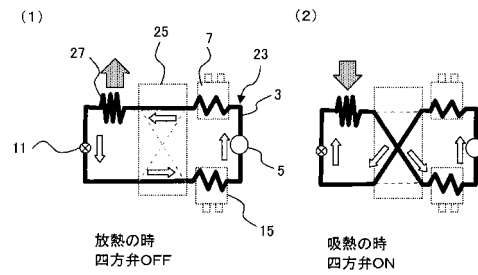
30

【図 6】

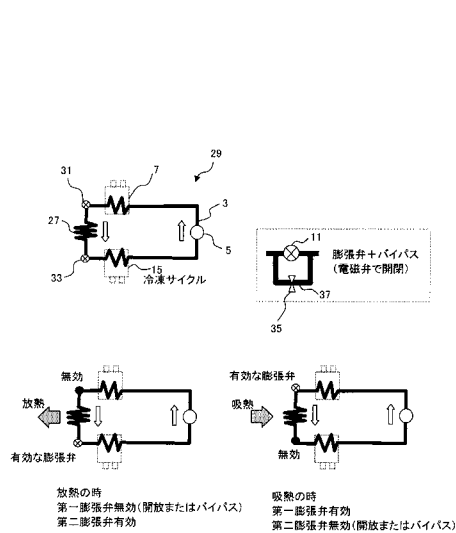
設定 D. 加熱温度・冷却温度のどちらも設定しないとき

(1) 加熱側の熱交換が少なく、
冷却側の熱交換が多いとき(3) 加熱側の熱交換が多く、
冷却側の熱交換が多いとき(4) 加熱側の熱交換が多く、
冷却側の熱交換が少ないとき

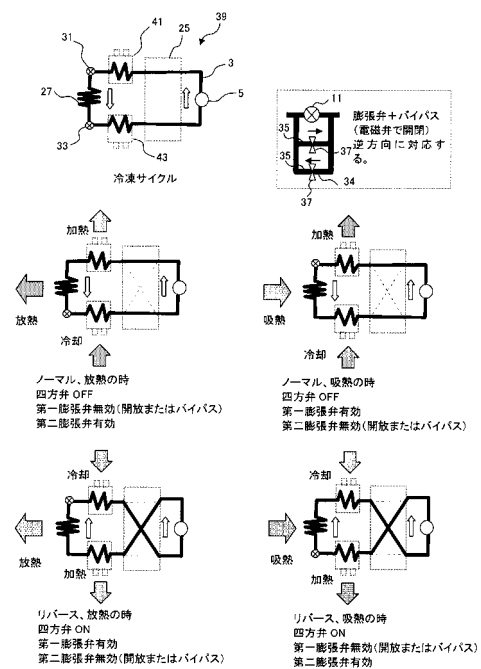
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 07 - 055282 (JP, A)
特開 2008 - 185245 (JP, A)
特開 2009 - 036459 (JP, A)
特開 2007 - 017107 (JP, A)
特開 2002 - 372320 (JP, A)
特開 2009 - 052880 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F25B 29/00
F25B 5/04
F25B 6/04