

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7706184号
(P7706184)

(45)発行日 令和7年7月11日(2025.7.11)

(24)登録日 令和7年7月3日(2025.7.3)

(51)国際特許分類	F I
F 2 5 B 27/00 (2006.01)	F 2 5 B 27/00 R
F 2 5 B 30/06 (2006.01)	F 2 5 B 30/06 T
F 2 5 B 5/02 (2006.01)	F 2 5 B 5/02 B
F 2 4 F 1/16 (2011.01)	F 2 4 F 1/16
F 2 4 F 3/00 (2006.01)	F 2 4 F 3/00 B

請求項の数 1 (全9頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願2023-150683(P2023-150683)	(73)特許権者	501203344
(22)出願日	令和5年9月19日(2023.9.19)		国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構
(62)分割の表示	特願2018-183859(P2018-183859)の分割		茨城県つくば市観音台3-1-1
原出願日	平成30年9月28日(2018.9.28)	(74)代理人	100083404
(65)公開番号	特開2023-171399(P2023-171399A)		弁理士 大原 拓也
(43)公開日	令和5年12月1日(2023.12.1)	(72)発明者	石井 雅久
審査請求日	令和5年10月19日(2023.10.19)		茨城県つくば市観音台二丁目1番地6
			国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 農村工学研究部門内
		(72)発明者	奥島 里美
			茨城県つくば市観音台二丁目1番地6
			国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 農村工学研究部門内
		(72)発明者	森山 英樹

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 マルチ熱源ヒートポンプ装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

冷媒を圧縮する圧縮機、四方弁、室外熱交換器、膨張弁、室内熱交換器およびアキュムレータを冷媒配管を介して接続してなる冷凍サイクルを含み、上記四方弁の切り替えにより、冷房運転時には上記室外熱交換器が凝縮器、上記室内熱交換器が蒸発器として作用し、暖房運転時には上記室内熱交換器が凝縮器、上記室外熱交換器が蒸発器として作用するマルチ熱源ヒートポンプ装置において、

上記室外熱交換器として、第1室外熱交換器と第2室外熱交換器の2つの熱交換器を有し、上記室内熱交換器が農業等の栽培ハウス内に配置されるとともに、河川水、工業用水の排水、農業用水の中から選択される水が溜められるオープンループ方式の貯水槽を有し、上記第1室外熱交換器が上記貯水槽内の水中に浸漬され、上記水と上記冷媒との間で熱交換が行われるオープンループ方式でかつ直接膨張方式の水-冷媒熱交換器であり、上記第2室外熱交換器が送風ファンを有する空気-冷媒熱交換器であり、

上記第1室外熱交換器と上記第2室外熱交換器とが上記冷媒配管に対して並列に接続されているとともに、上記第1室外熱交換器と上記第2室外熱交換器のいずれか一方もしくは両方に上記冷媒を流す切替弁を備え、

冷房運転時には、上記四方弁の切り替えにより、上記圧縮機にて生成された高温高压のガス冷媒が上記室外熱交換器側に送られ、上記室外熱交換器で上記貯水槽内の水または外気と熱交換して凝縮され、上記膨張弁にて所定に減圧されたのち、上記室内熱交換器で上記栽培ハウス内の空気と熱交換して蒸発し、低温低压のガス冷媒となって上記四方弁を経

由して上記アキュムレータに至り、再度上記圧縮機に吸入され、

暖房運転時には、上記四方弁の切り替えにより、上記圧縮機にて生成された高温高压のガス冷媒が上記室内熱交換器側に送られ、上記室内熱交換器で上記栽培ハウス内の空気と熱交換して凝縮され、上記膨張弁を経て上記室外熱交換器で上記貯水槽内の水または外気と熱交換して蒸発し、低温低压のガス冷媒となって上記四方弁を經由して上記アキュムレータに至り、再度上記圧縮機に吸入されることを特徴とするマルチ熱源ヒートポンプ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、空気および地下水等の水を採熱・放熱の熱源とするマルチ熱源ヒートポンプ装置に関し、さらに詳しく言えば、施設園芸に好適なマルチ熱源ヒートポンプ装置に関するものである。

10

【0002】

近年、化石燃料の埋蔵量が減少するなか、燃油価格が上昇する傾向がある。このような状況のなか、燃油式暖房機の代替技術として空気熱源ヒートポンプの導入が推進されているが、その導入は余り進んでいないのが実情である。

【0003】

その理由の一つとして、外気温が低いときに暖房運転を行うと、室外機の熱交換器に着霜が生じ、採熱効率あるいはCOP (Coefficient Of Performance : 成績係数) が低下することが挙げられる。特に、園芸施設の暖房負荷は外気温がもっとも低くなる夜間から明け方にかけて最大となるため、家庭/ビル用や産業用の空気熱源ヒートポンプに比べてCOPが低い。

20

【0004】

また、室外熱交換器に着霜が生じた場合、室外熱交換器を凝縮器、室内熱交換器を蒸発器とするデフロスト (霜取り) 運転を行うことになるが、デフロスト中は室内への熱供給が停止されるとともに、電力のみが消費され暖房には寄与しない。また、施設園芸用に開発された専用の機器が少なく、初期導入コストが高価ということも普及の妨げになっている。

【0005】

一方、水熱源ヒートポンプの一つである地中熱源ヒートポンプは、厳寒のなかでも地中や地下水から効率的に採熱することができる (例えば、特許文献1, 2参照)。

30

【0006】

しかしながら、熱交換器を埋設するための掘削、ボーリングが必要であり、その埋設のための工事コストが高いことや、その費用も地域の土質や地下水の状況によって異なることが設備投資を検討するうえでのマイナス要因となり、技術普及、社会実装には至っていない。

【0007】

また、従来の地中熱源ヒートポンプは、地中や地下水などの熱源とヒートポンプとの間で熱の受け渡しを行うラインを循環させるためのポンプを駆動する必要があり、ヒートポンプ全体のシステムCOPを低下させる一因となっている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【文献】特開2006-145059号公報

【文献】特開2009-036415号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

したがって、本発明の課題は、空気および地下水等の水を採熱・放熱の熱源とするマルチ熱源ヒートポンプ装置で、外気温や水温等に応じて運転の最適化をはかることができる

50

、特に施設園芸用に好適なマルチ熱源ヒートポンプ装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記課題を解決するため、本発明は、冷媒を圧縮する圧縮機、四方弁、室外熱交換器、膨張弁、室内熱交換器およびアキュムレータを冷媒配管を介して接続してなる冷凍サイクルを含み、上記四方弁の切り替えにより、冷房運転時には上記室外熱交換器が凝縮器、上記室内熱交換器が蒸発器として作用し、暖房運転時には上記室内熱交換器が凝縮器、上記室外熱交換器が蒸発器として作用するマルチ熱源ヒートポンプ装置において、

上記室外熱交換器として、第1室外熱交換器と第2室外熱交換器の2つの熱交換器を有し、上記室内熱交換器が農業等の栽培ハウス内に配置されるとともに、河川水、工業用水の排水、農業用水の中から選択される水が溜められるオープンループ方式の貯水槽を有し、上記第1室外熱交換器が上記貯水槽内の水中に浸漬され、上記水と上記冷媒との間で熱交換が行われるオープンループ方式でかつ直接膨張方式の水-冷媒熱交換器であり、上記第2室外熱交換器が送風ファンを有する空気-冷媒熱交換器であり、

上記第1室外熱交換器と上記第2室外熱交換器とが上記冷媒配管に対して並列に接続されているとともに、上記第1室外熱交換器と上記第2室外熱交換器のいずれか一方もしくは両方に上記冷媒を流す切替弁を備え、

冷房運転時には、上記四方弁の切り替えにより、上記圧縮機にて生成された高温高压のガス冷媒が上記室外熱交換器側に送られ、上記室外熱交換器で上記貯水槽内の水または外気と熱交換して凝縮され、上記膨張弁にて所定に減圧されたのち、上記室内熱交換器で上記栽培ハウス内の空気と熱交換して蒸発し、低温低压のガス冷媒となって上記四方弁を経由して上記アキュムレータに至り、再度上記圧縮機に吸入され、

暖房運転時には、上記四方弁の切り替えにより、上記圧縮機にて生成された高温高压のガス冷媒が上記室内熱交換器側に送られ、上記室内熱交換器で上記栽培ハウス内の空気と熱交換して凝縮され、上記膨張弁を経て上記室外熱交換器で上記貯水槽内の水または外気と熱交換して蒸発し、低温低压のガス冷媒となって上記四方弁を経由して上記アキュムレータに至り、再度上記圧縮機に吸入されることを特徴としている。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、水-冷媒熱交換器(第1室外熱交換器)を貯水槽内に浸漬するオープンループ方式であるため、構築コストがクローズドループ方式よりも低コストであり、また、貯水槽内を流水とすることにより、熱交換効率を高めることができる。

【0017】

また、水-冷媒熱交換器(第1室外熱交換器)のほかに、送風ファンを有する空気-冷媒熱交換器(第2室外熱交換器)をさらに備え、これら熱交換器を選択的に使用することができるため、水温や外気温等に応じて運転の最適化をはかることができる。

【0018】

また、上記除霜手段によれば、暖房運転を継続しながら空気-冷媒熱交換器(第2室外熱交換器)に付着した霜を除霜することができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明によるマルチ熱源ヒートポンプ装置の第1実施形態を示す模式図。

【図2】上記実施形態において、貯水槽と室外熱交換器を示す模式図。

【図3】対向流方式とした水-冷媒熱交換器を示す平面図。

【図4】本発明の第2実施形態として、除霜手段を備えたマルチ熱源ヒートポンプ装置を示す模式図。

【発明を実施するための形態】

【0020】

次に、図1および図2を参照して、本発明の実施形態について説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 1 】

図 1 に示すように、この実施形態に係るマルチ熱源ヒートポンプ装置 1 は、熱源側の室外機 1 0 と利用側の室内機 2 0 とを備えている。この実施形態において、室内機 2 0 は、農業等の園芸施設の栽培ハウス内に設置されることを想定しているが、通常の住居家屋やビルもしくは産業用として工場施設等に設置されてもよい。

【 0 0 2 2 】

室外機 1 0 は、基本的な構成として、冷媒を圧縮する圧縮機 1 1 0、四方弁 1 2 0、室外熱交換器 1 3 0、膨張弁 1 4 0 およびアキュムレータ 1 5 0 とを備えている。冷媒には例えば R 4 1 0 A、R 3 2 や R 4 5 2 B など H F O 混合冷媒などが用いられてよい。

【 0 0 2 3 】

室内機 2 0 には、基本的な構成として、室内熱交換器 2 1 0 と室内送風機 2 1 1 とが設けられている。なお、床暖房等を行う場合には、室内熱交換器 2 1 0 は図示しない温水タンク内に入れられる。室外機 1 0 と室内機 2 0 は、液側配管 2 とガス側配管 3 を介して接続される。

【 0 0 2 4 】

冷房運転時には、四方弁 1 2 0 が図示実線の状態に切り替えられ、圧縮機 1 1 0 にて生成された高温高圧のガス冷媒が室外熱交換器 1 3 0 に送られ、室外熱交換器 1 3 0 で例えば外気と熱交換して凝縮され、膨張弁 1 4 0 にて所定に減圧されたのち、室内熱交換器 2 1 0 で室内の空気と熱交換して蒸発し、低温低圧のガス冷媒となって四方弁 1 2 0 を経由してアキュムレータ 1 5 0 に至り、再度圧縮機 1 1 0 に吸入される。

【 0 0 2 5 】

暖房運転時には、四方弁 1 2 0 が図示鎖線の状態に切り替えられ、圧縮機 1 1 0 にて生成された高温高圧のガス冷媒が室内熱交換器 2 1 0 に送られ、室内熱交換器 2 1 0 で室内の空気と熱交換して凝縮され、膨張弁 1 4 0 を経て室外熱交換器 1 3 0 で例えば外気と熱交換して蒸発し、低温低圧のガス冷媒となって四方弁 1 2 0 を経由してアキュムレータ 1 5 0 に至り、再度圧縮機 1 1 0 に吸入される。

【 0 0 2 6 】

このように、冷房運転時、室外熱交換器 1 3 0 は凝縮器（放熱器）、室内熱交換器 2 1 0 は蒸発器（採熱器）として作用し、これに対して、暖房運転時には、室外熱交換器 1 3 0 は蒸発器（採熱器）、室内熱交換器 2 1 0 は凝縮器（放熱器）として作用する。

【 0 0 2 7 】

この実施形態によると、室外熱交換器 1 3 0 として、第 1 室外熱交換器 1 3 1 と第 2 室外熱交換器 1 3 2 の 2 つの室外熱交換器を備えている。

【 0 0 2 8 】

第 1 室外熱交換器 1 3 1 は、オープンループ方式の水 - 冷媒直接膨張式の熱交換器であり、図 2 に示すように、貯水槽 1 6 0 内に浸漬される。第 2 室外熱交換器 1 3 2 は、送風ファン 1 3 3 を有する通常の空気 - 冷媒熱交換器である。

【 0 0 2 9 】

第 1 室外熱交換器 1 3 1 と第 2 室外熱交換器 1 3 2 は、液側配管（液側の冷媒配管）2 に対して並列に接続され、第 1 室外熱交換器 1 3 1 側の分岐流路 2 a には開閉弁としての電磁弁 1 3 5 が取り付けられ、第 2 室外熱交換器 1 3 2 側の分岐流路 2 b には開閉弁としての電磁弁 1 3 6 が取り付けられている。

【 0 0 3 0 】

この実施形態において、貯水槽 1 6 0 は地表に設置された貯水タンクで、揚水ポンプ P 1 を有する給水管 1 6 1 より地下水（井戸水）が汲み上げられる。貯水槽 1 6 0 内で、貯留水が下から上に向けて流れるようにするため、給水管 1 6 1 の先端は貯水槽 1 6 0 の底部にまで引き込まれることが好ましいが、給水管 1 6 1 を貯水槽 1 6 0 の底部から引き込んでよい。また、貯水槽 1 6 0 には、オーバーフロー水を排水する排水管 1 6 2 が設けられる。

【 0 0 3 1 】

10

20

30

40

50

第1室外熱交換器131は、その冷媒配管（パスとも呼ばれる銅管）131aが貯水槽160内に浸漬されることにより、水-冷媒熱交換器として作用する。浸漬される冷媒配管131aにはフィンが取り付けられてもよい。ジグザク状ではなく、例えば螺旋条に巻回された状態で浸漬されてもよい。

【0032】

冷媒配管131aに銅管以外の材質の管が用いられてもよいが、いずれにしても、その冷媒配管131aには、耐腐食性の金属材料製の配管、耐腐食性の塗料（例えば、一般的な金属管内外面のライニング処理に用いられるエポキシ樹脂塗料）が塗布された配管もしくは耐腐食性の例えばポリエチレン樹脂で被覆された配管が用いられることが好ましい。

【0033】

図2に示すように、貯水槽160内に、端部側の管壁に複数の空気噴出孔166を有する空気供給パイプ165を配置して、ブローP2より空気供給パイプ165内に空気を送り込んで空気噴出孔166から空気を噴出させて貯留水の対流を促進させることが好ましい。この場合、空気供給パイプ165の空気噴出孔166が設けられている端部側を貯水槽160の底部に沿って配置するとよい。

【0034】

空気供給パイプ165に代えて、もしくは空気供給パイプ165とともに貯水槽160内に、例えばプロペラ状の攪拌羽根が設けられてもよい。

【0035】

別の態様として、図3（貯水槽160の平面図）に示すように、貯水槽160内に仕切板167（この例では3枚の仕切板）によりジグザグ状の水路を形成し、その水路に沿って第1室外熱交換器131の冷媒配管131aをジグザグ状に配管し、水路内の水の流れ方向（実線矢印）と、冷媒配管131a内の冷媒の流れ方向（鎖線矢印）とを逆方向の対向流とすることにより、水-冷媒の熱交換効率を高めることもできる。

【0036】

また、水温センサーを設け水温が所定温度内に収まるように揚水ポンプP1を駆動することもできる。貯水槽160は掘削による貯水池等であってもよく、熱交換用の水は井戸水のほかに、河川水、工業用の排水や農業用水等であってもよい。

【0037】

圧縮機110は、好ましくはインバータ制御による可変速型の圧縮機で、貯水槽160内での第1室外熱交換器（水-冷媒熱交換器）131の熱交換量に応じてその回転数が制御されるとよい。

【0038】

冷房運転時もしくは暖房運転時において、第1室外熱交換器131を使用する場合には電磁弁135を開き、電磁弁136を閉じる。これに対して、第2室外熱交換器132を使用する場合には電磁弁136を開き、電磁弁135を閉じる。

【0039】

第1室外熱交換器131、第2室外熱交換器132のいずれを使用するかは外気温や水温それに利用側から要求される暖房もしくは冷房能力等によって決められるが、場合によっては、電磁弁135、136の弁開度を調節して、第1室外熱交換器131と第2室外熱交換器132を併用することもできる。

【0040】

次に、第2実施形態によれば、第1室外熱交換器（水-冷媒熱交換器）131と第2室外熱交換器（空気-冷媒熱交換器）132とを有する態様において、暖房運転時に第2室外熱交換器132に着霜（霜付き）が生じた場合、暖房運転を停止することなく、デフロスト（除霜）することができる。

【0041】

そのため、図4に示すように、上記の構成（図1の構成）に加えて、第1および第2の2本の枝管4、5と3つの電磁弁137、138、139が用いられる。なお、以下の説明において、上流、下流は、暖房運転時の冷媒の流れ方向を基準にしている。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 2 】

まず、第 1 の枝管 4 の一端は、ガス側配管 3 に接続される。第 1 の枝管 4 の他端は、第 2 室外熱交換器 1 3 2 側の分岐流路 2 b のうちの第 2 室外熱交換器 1 3 2 の上流側の一端 1 3 2 a 側に接続される。その接続点を P とする。第 1 の枝管 4 には、電磁弁 1 3 7 が設けられる。

【 0 0 4 3 】

次に、第 2 の枝管 5 の一端は、第 2 室外熱交換器 1 3 2 側の分岐流路 2 b 内において、第 2 室外熱交換器 1 3 2 の下流側の他端 1 3 2 b と電磁弁 1 3 6 との間に接続される。その接続点を Q とする。第 2 の枝管 5 の他端は、液側配管 2 のうちの膨張弁 1 4 0 の上流側の配管部分に接続される。その接続点を R とする。第 1 の枝管 5 には、電磁弁 1 3 8 が設けられる。

10

【 0 0 4 4 】

また、第 2 室外熱交換器 1 3 2 側の分岐流路 2 b 内において、上記接続点 P と膨張弁 1 4 0 との間には、電磁弁 1 3 9 が設けられる。

【 0 0 4 5 】

第 2 室外熱交換器（空気 - 冷媒熱交換器）1 3 2 を使用しての暖房運転時には、四方弁 1 2 0 が図示鎖線の状態に切り替えられるとともに、電磁弁 1 3 6 , 1 3 9 が開、電磁弁 1 3 5 , 1 3 7 , 1 3 8 が閉とされる。

【 0 0 4 6 】

この暖房運転時には、上記したように、室内熱交換器 2 1 0 が凝縮器（放熱器）となり、第 2 室外熱交換器 1 3 2 が蒸発器（採熱器）となるため、特に低外気温下では第 2 室外熱交換器 1 3 2 に着霜（霜付き）が生じやすい。着霜が増えると、空気 - 冷媒の熱交換効率が低下する。

20

【 0 0 4 7 】

そこで、デフロスト（霜取り）することになるが、この実施形態では、電磁弁 1 3 5 ~ 1 3 9 のうち、電磁弁 1 3 5 , 1 3 7 , 1 3 8 が開、残りの電磁弁 1 3 6 , 1 3 9 が閉とされる。

【 0 0 4 8 】

これにより、圧縮機 1 1 0 にて生成され室内熱交換器 2 1 0 に向かう高温・高圧のガス冷媒の一部が第 1 の枝管 4 を介して第 2 室外熱交換器 1 3 2 に流れることから除霜が行われる。

30

【 0 0 4 9 】

第 2 室外熱交換器 1 3 2 にて凝縮（放熱）して液化した冷媒は、第 2 の枝管 5 を介して膨張弁 1 4 0 の上流側の上記接続点 R に至り、そこで室内熱交換器 2 1 0 で凝縮（放熱）し液化した冷媒と合流し、膨張弁 1 4 0 で圧力が下げられたのち、第 1 室外熱交換器（水 - 冷媒熱交換器）1 3 1 で蒸発して低圧のガス冷媒となり、アキュムレータ 1 5 0 を経て圧縮機 1 1 0 に戻される。

【 0 0 5 0 】

このように、図 4 に示す実施形態によれば、室内熱交換器 2 1 0 に供給される高温・高圧のガス冷媒の量は、第 1 の枝管 4 を介して第 2 室外熱交換器 1 3 2 に供給される分だけ減るものの、暖房運転を中断することなく、第 2 室外熱交換器 1 3 2 に付着した霜を除霜することができる。

40

【 0 0 5 1 】

除霜後には、電磁弁 1 3 5 , 1 3 7 , 1 3 8 が閉、電磁弁 1 3 6 , 1 3 9 が開とされて第 2 室外熱交換器 1 3 2 を蒸発器とする除霜開始前の元の暖房運転状態に戻されるが、場合によっては、電磁弁 1 3 5 のみを開とし、残りの電磁弁 1 3 6 , 1 3 7 , 1 3 8 , 1 3 9 を閉として、第 1 室外熱交換器 1 3 1 を蒸発器として暖房運転を継続してもよい。

【 0 0 5 2 】

冷房運転時には、電磁弁 1 3 7 , 1 3 8 は閉、電磁弁 1 3 9 は開とされ、第 1 室外熱交換器 1 3 1 もしくは第 2 室外熱交換器 1 3 2 のいずれを使用するかに応じて電磁弁 1 3 5

50

, 136 が開閉制御される。なお、これら電磁弁の開閉は、図示しない制御部により制御される。

【0053】

以上説明したところから、温室や太陽光利用型植物工場等の園芸施設においては、本発明のマルチ熱源ヒートポンプ装置を導入することにより、空気熱源ヒートポンプの長所を活かしつつ、外気温が低下したときに生ずる室外熱交換器への着霜という短所を、オープンループ方式の直接膨張式ヒートポンプに切り替えることにより、安定的に採熱することができる。

【0054】

また、水熱源ヒートポンプの設備・運転コストの大幅な削減とCOPの最大化をはかることができる。また、農業分野だけでなく、家庭やビル、産業分野等への普及も期待することができる。

10

【符号の説明】

【0055】

1 マルチ熱源ヒートポンプ装置

2 液側配管

2 a , 2 b 分岐流路

3 ガス側配管

10 室外機

110 圧縮機

20

120 四方弁

130 室外熱交換器

131 第1室外熱交換器(水-冷媒直接膨張式熱交換器)

132 第2室外熱交換器(空気-冷媒熱交換器)

135 , 136 , 137 , 138 , 139 電磁弁

140 膨張弁

150 アクкумуляター

160 貯水槽

20 室内機

210 室内熱交換器

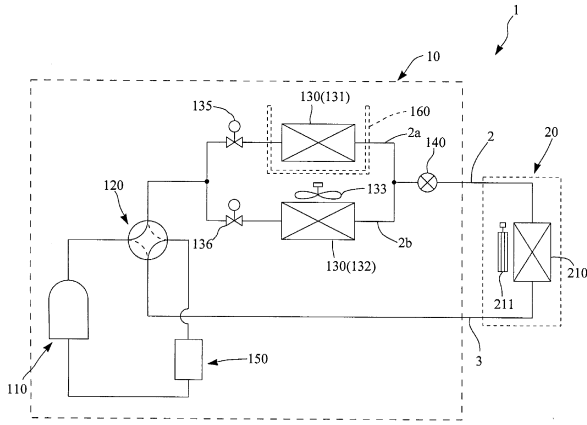
30

40

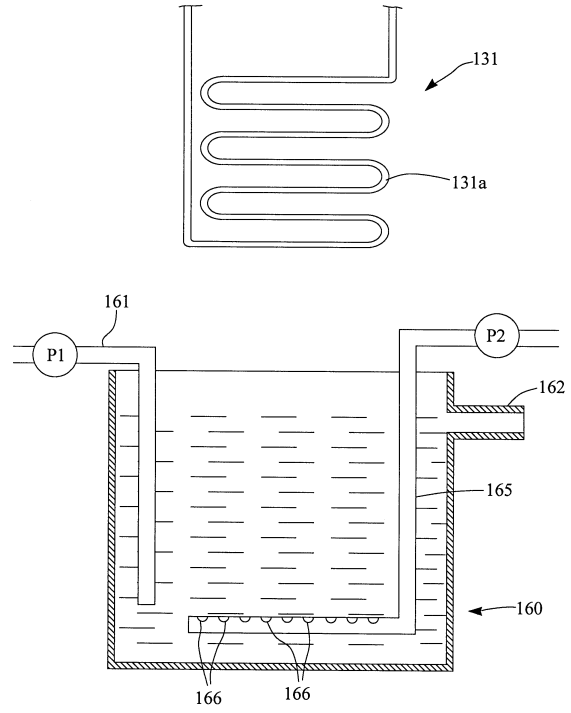
50

【図面】

【図 1】



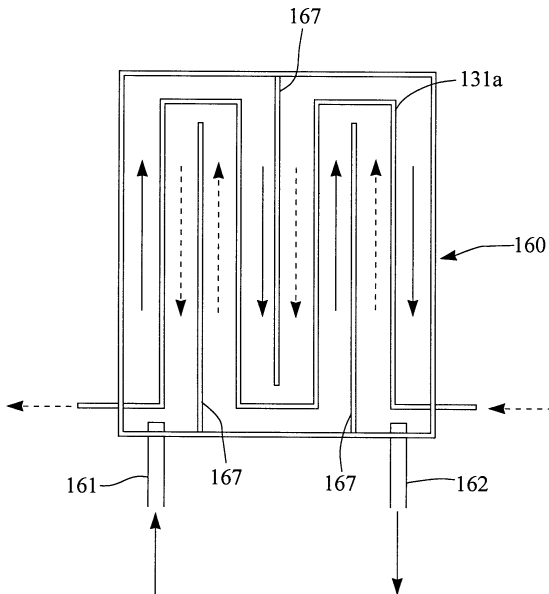
【図 2】



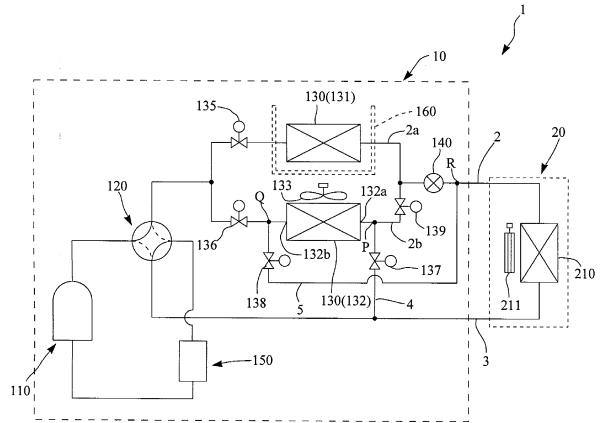
10

20

【図 3】



【図 4】



30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

		F I		
F 2 5 B	6/04 (2006.01)	F 2 5 B	6/04	C
F 2 5 B	13/00 (2006.01)	F 2 5 B	13/00	K

茨城県つくば市観音台二丁目1番地6 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 農村工学研究部門内

(72)発明者

土屋 遼太

茨城県つくば市観音台二丁目1番地6 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 農村工学研究部門内

審査官 森山 拓哉

(56)参考文献

国際公開第2014/054310(WO, A1)
 韓国登録特許第10-0496895(KR, B1)
 特開2009-210221(JP, A)
 特開2008-164237(JP, A)
 特開2016-133232(JP, A)
 国際公開第2013/172166(WO, A1)
 特開2013-024457(JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

F 2 5 B 27 / 00
 F 2 5 B 30 / 06
 F 2 5 B 5 / 02
 F 2 4 F 1 / 16
 F 2 4 F 3 / 00
 F 2 5 B 6 / 04
 F 2 5 B 13 / 00