

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4699176号
(P4699176)

(45) 発行日 平成23年6月8日(2011.6.8)

(24) 登録日 平成23年3月11日(2011.3.11)

(51) Int.Cl. F 1
F 2 5 B 1/00 (2006.01)
 F 2 5 B 1/00 1 O 1 D
 F 2 5 B 1/00 3 O 4 W

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2005-318149 (P2005-318149)	(73) 特許権者	000006208
(22) 出願日	平成17年11月1日(2005.11.1)		三菱重工業株式会社
(65) 公開番号	特開2007-127299 (P2007-127299A)		東京都港区港南二丁目16番5号
(43) 公開日	平成19年5月24日(2007.5.24)	(74) 代理人	100112737
審査請求日	平成20年9月26日(2008.9.26)		弁理士 藤田 考晴
		(74) 代理人	100118913
			弁理士 上田 邦生
		(72) 発明者	水間 郁夫
			愛知県清須市西枇杷島町旭三丁目1番地
			三菱重工業株式会社 冷熱事業本部内
		審査官	柳幸 憲子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 冷凍回路及びこれを具備した冷凍装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

低温・低圧のガス冷媒を圧縮して高温・高圧のガス冷媒とする圧縮機と、
 高温高圧のガス冷媒を凝縮液化させて外気に放熱する放熱器として機能するコンデンサと、

通過する冷媒を減圧・膨張させて低温・低圧の冷媒にする膨張弁と、
 低温低圧の液冷媒を蒸発気化させて内気から熱を奪う蒸発器として機能するエバポレータと、

前記エバポレータと前記圧縮機との間に設けられたサクシオンモジュレーティングバルブとを備え、これらを冷媒配管で接続した冷凍回路であって、

前記圧縮機と前記コンデンサとの間または前記コンデンサ内にあるガス冷媒あるいは二相冷媒の一部を、前記サクシオンモジュレーティングバルブと前記圧縮機との間の冷媒配管に戻すための戻り管が設けられているとともに、

前記圧縮機と前記コンデンサとの間に吐出圧力調整弁が設けられ、
 前記戻り管の一端が前記吐出圧力調整弁より前記コンデンサ側において冷媒配管に接続されていることを特徴とする冷凍回路。

【請求項 2】

前記圧縮機における圧縮途中のガス冷媒を前記圧縮機の吸入側へ戻す配管の途中に、容量制御弁が設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の冷凍回路。

【請求項 3】

10

20

請求項 1 または 2 に記載の冷凍回路を具備してなることを特徴とする冷凍装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、空気調和装置やコンテナ用冷凍ユニット（海上コンテナ用冷凍ユニットや陸上コンテナ用冷凍ユニット）等に用いられる冷凍回路、特に、コンテナ用冷凍ユニットに用いられる冷凍回路に関するものである。

【背景技術】

【0002】

コンテナ用冷凍ユニットに用いられる冷凍回路としては、エバポレータの出口と圧縮機の吸入側とを接続する配管中に、サクシオンモジュレーションバルブ（以下、「サクシオンモジュレーティングバルブ」という。）が配置されたものが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【特許文献 1】特許第 3 1 9 2 1 3 0 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

サクシオンモジュレーティングバルブは、その出口側の圧力を設定値以下に保持するもので、吹出し温度を一定に保つ為に装着されており、外気温が低く、熱負荷が低下した場合に、その開度が徐々に絞られて、圧縮機に流入する冷媒流量を減少させ、能力調整するものである。

しかしながら、上記特許文献のものでは、外気温がさらに低下（例えば、庫内設定温度が 0 の場合、外気温が 10 以下）し、熱負荷がさらに低下した場合には、サクシオンモジュレーティングバルブをそれ以上しぼることができなくなり（全閉状態となり）、ついには圧縮機を停止しなければならなくなってしまう。そして、圧縮機の運転・停止が繰り返し行われると、庫内（コンテナ内）の吹き出し温度が、1 ~ 2 程度ふらついてしまうこととなり、庫内温度を一定に保つことができないといった問題点があった。

【0004】

本発明は上記課題に鑑みなされたもので、外気温が低く、冷媒の熱負荷が低下した場合でも、圧縮機を停止させることなく連続運転させることができ、庫内への吹き出し温度を一定に保つことができる冷凍回路を提供することを目的としている。

【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、以下の手段を採用した。

本発明による冷凍回路は、低温・低圧のガス冷媒を圧縮して高温・高圧のガス冷媒とする圧縮機と、高温高圧のガス冷媒を凝縮液化させて外気に放熱する放熱器として機能するコンデンサと、通過する冷媒を減圧・膨張させて低温・低圧の冷媒にする膨張弁と、低温低圧の液冷媒を蒸発気化させて内気から熱を奪う蒸発器として機能するエバポレータと、前記エバポレータと前記圧縮機との間に設けられたサクシオンモジュレーティングバルブとを備え、これらを冷媒配管で接続した冷凍回路であって、前記圧縮機と前記コンデンサとの間または前記コンデンサ内にあるガス冷媒あるいは二相冷媒の一部を、前記サクシオンモジュレーティングバルブと前記圧縮機との間の冷媒配管に戻すための戻り管が設けられているとともに、前記圧縮機と前記コンデンサとの間に吐出圧力調整弁が設けられ、前記戻り管の一端が前記吐出圧力調整弁より前記コンデンサ側において冷媒配管に接続されている。

このような冷凍回路によれば、外気温が低く（例えば、庫内設定温度が 0 の場合、外気温が 10 以下）、熱負荷が低下して、サクシオンモジュレーティングバルブが使用限界まで絞られるような場合でも、戻り管を介して高圧側冷媒を、圧縮機の吸入側に戻すことにより圧縮機吸入圧力を上昇させることができる。このため、サクシオンモジュレーティングバルブをさらに絞ることができるようになり、これによって圧縮機を停止させる

10

20

30

40

50

ことなく連続運転させることができ、庫内への吹き出し温度を一定に保つことができる。

また、このような冷凍回路によれば、吐出圧力調整弁を経た外気温相当の（冷えた）冷媒を、効率よく圧縮機の吸入側に戻すことができ、これによって圧縮機吸入圧力を上昇させることができるため、圧縮機の吐出温度を抑制しつつ圧縮機を停止させることなく連続運転させることができ、庫内への吹き出し温度を一定に保つことができる。

【0006】

上記冷凍回路において、前記圧縮機における圧縮途中のガス冷媒を前記圧縮機の吸入側へ戻す配管の途中に、容量制御弁が設けられているとさらに好適である。

このような冷凍回路によれば、容量制御弁による容量制御とサクシオンモジュレーティングバルブによる流量調整との組合せによって、圧縮機連続運転による能力調整幅を拡大することができるため、熱負荷が更に低下した場合でも圧縮機を停止させることなく連続運転させることができ、庫内への吹き出し温度を一定に保つことができる。

10

【0007】

本発明による冷凍装置には、上記冷凍回路が具備されている。

このような冷凍装置によれば、外気温が低く、冷媒の熱負荷が低下した場合でも、圧縮機を停止させることなく連続運転させることができ、庫内への吹き出し温度を一定に保つことができる。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、外気温が低く、冷媒の熱負荷が低下した場合でも、圧縮機を停止させることなく連続運転させることができ、庫内への吹き出し温度を一定に保つことができるという効果を奏する。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下、本発明による冷凍回路の一実施形態について、図1および図2を参照しながら説明する。

図1は本実施形態に係る冷凍回路30の構成図である。また、図2は、本実施形態に係る冷凍回路30を具備した海上コンテナ用冷凍ユニット（冷凍装置）1の概略正面図である。

【0010】

海上コンテナ用冷凍ユニット1は、直方体状のコンテナ（図示せず）の一方の端壁に組み付けられており、この海上コンテナ用冷凍ユニット1が運転されることによって、コンテナの庫内温度が -30 〔 〕 $\sim +25$ 〔 〕の範囲で任意に設定された温度に維持され得るようになっている。また、海上コンテナ用冷凍ユニット1が組み付けられたコンテナは、船舶、トラック、鉄道車両等に積載して運搬され得るようになっている。

30

【0011】

圧縮機2から吐出されたガス冷媒は、水冷コンデンサ3および/または空冷コンデンサ4に入り凝縮液化する。この凝縮液化して得られた液冷媒は、ドライヤ5、ストレーナ6を経て電子膨張弁7に入り、ここで絞られることにより断熱膨張して気液二相の冷媒となる。

40

そして、この冷媒はエバポレータ8（図1参照）に入り、ここで庫内空気を冷却することによって蒸発気化する。そして、蒸発気化した冷媒（すなわちガス冷媒）は、アキュムレータ9を経て圧縮機2に戻る。

【0012】

空冷コンデンサ4を用いる場合は、モータ10によりコンデンサファン（図示せず）を駆動する。すると、空冷コンデンサ4を流過する過程でガス冷媒と熱交換することにより昇温した後、コンデンサファンにより付勢されて大気中に放出される。

【0013】

水冷コンデンサ3を用いる場合は、入口側接続金具11に図示しない給水管を接続するとともに、出口側接続金具12に図示しない排水管を接続して制水弁（図示せず）を開き

50

、コンデンサファンを停止する。すると、給水管から供給された冷却水が入口側接続金具 1 1 から図示しない水配管を経て水冷コンデンサ 3 内に入り、ここでガス冷媒と熱交換することにより昇温した後、水配管、制水弁を通り出口側接続金具 1 2 から排水管を経て排出される。

【 0 0 1 4 】

エバポレータに結露したドレンは、ドレンパン（図示せず）上に滴下し、ドレンホース 1 3 を経てドレン排出口から排出されるようになっている。

なお、図 2 中において、符号 1 4 は圧縮機 2 内に液冷媒を噴射して冷却するための液インジェクション電磁弁、符号 1 5 は 4 0 0 [V] 級電源用プラグ&ケーブル、符号 1 6 はエバポレータに吸い込まれる庫内空気の温度を検出するための吸込空気温度センサ（図示せず）のチェック用温度計の挿入口、符号 1 7 はエバポレータから吹き出された空気の温度を検出するための吹出空気温度センサ（図示せず）のチェック用温度計の挿入口、符号 1 8 は圧縮機 2 の吐出管の温度を検出するための吐出管温度センサ、符号 1 9 は空冷コンデンサ 4 に流入する外気の温度を検出するための外気温度センサ、符号 2 0 はエバポレータセクション内の機器を点検するための点検蓋、符号 2 1 は換気装置、符号 2 2 はコントロールボックスである。

10

【 0 0 1 5 】

図 1 に示すように、本実施形態に係る冷凍回路 3 0 は、圧縮機 2 と、空冷コンデンサ 4（および/または水冷コンデンサ 3）と、電子膨張弁 7 と、エバポレータ 8 とを主たる要素として構成されたものである。

20

圧縮機 2 は、低温・低圧のガス状冷媒を圧縮して高温・高圧のガス冷媒とするものである。

空冷コンデンサ 4（および/または水冷コンデンサ 3）は、高温高圧のガス冷媒を凝縮液化させて外気（水冷コンデンサ 3 の場合は冷却水）に放熱する放熱器として機能するものである。

電子膨張弁 7 は、内部を通過する冷媒を減圧・膨張させて低温・低圧の冷媒にするものである。この電子膨張弁 7 には、駆動源として、例えばステッピングモータ（図示せず）が設けられており、制御器（図示せず）から送られてきた信号に基づいてこのステッピングモータが駆動され、電子膨張弁 7 が適宜所望の開度に調整されることとなる。

エバポレータ 8 は、低温低圧の液冷媒を蒸発気化させて内気から熱を奪う蒸発器として機能するものである。

30

【 0 0 1 6 】

なお、図 1 中において、符号 3 1 は圧縮機 2 の吐出側冷媒配管 5 5 に設けられ、吐出圧を設定圧以上に保持する吐出圧力調整弁、符号 3 2 はレシーバ、符号 3 3 はエコノマイザ熱交換器、符号 3 4 はエコノマイザ膨張弁、符号 3 5 はエコノマイザ電磁弁、符号 3 6 はエコノマイザ膨張弁 3 4 の感温筒、符号 3 7 はサイトグラス、符号 3 8 はディストリビュータ、符号 3 9 は圧縮機 2 の吸入側冷媒配管 5 6 に設けられ、その出口側圧力（吸入圧力）を設定値以下に保持するサクションモジュレーティングバルブ、符号 4 0 は逆止弁、符号 4 1 は吐出圧力調整弁 3 1 下流側の冷媒配管 5 5 とサクションモジュレーティングバルブ 3 9 下流側の冷媒配管 5 6 との間に接続された戻り管 5 7 中に設けられたガスバイパス電磁弁、符号 4 2 は圧縮機 2 から圧縮途中のガス冷媒を圧縮機 2 の吸入側冷媒配管 5 6 にバイパスするバイパス配管 5 8 中に設けられたキャパシティコントローラ用電磁弁（以下、「キャパコン電磁弁」という。）、符号 4 3 は圧縮機 2 からの高温・高圧の吐出ガス冷媒をドレンパンホットガスデフロスト管 5 4 を経てエバポレータ 8 に導入するデフロスト配管 5 9 に設けられたホットガス電磁弁、符号 4 4 , 4 5 はキャピラリチューブ（固定抵抗）、符号 4 6 は高圧圧力スイッチ、符号 4 7 はサービスジョイント（高圧）、符号 4 8 はサービスバルブ、符号 4 9 はサービスジョイント（高圧）、符号 5 0 は可溶栓、符号 5 1 はサービスバルブ、符号 5 2 はサービスジョイント（低圧）、符号 5 3 はサービスジョイント（中間圧）、符号 5 4 はドレンパンホットガスデフロスト管である。

40

【 0 0 1 7 】

50

吐出圧力調整弁 3 1 は、圧縮機 2 の吐出圧力が所定の圧力よりも低い場合に全閉状態となり、圧縮機 2 から吐出された冷媒が空冷コンデンサ 4（および/または水冷コンデンサ 3）に流れ込まないようにして吐出圧を設定値以上に保持するためのバルブであり、圧縮機 2 と空冷コンデンサ 4（および/または水冷コンデンサ 3）とを連通する配管 5 5 の途中に接続されている。

吐出圧力調整弁 3 1 およびサービスバルブ 4 8 よりも下流側（空冷コンデンサ 4（および/または水冷コンデンサ 3）の側）に位置する配管 5 5 と、サクシオンモジュレーティングバルブ 3 9 と圧縮機 2 とを連通する配管 5 6（サービスジョイント（低圧）5 2 よりも下流側（圧縮機 2 の側）に位置する配管 5 6）とは、戻り管 5 7 を介して接続されており、この戻り管 5 7 中にガスバイパス電磁弁 4 1 が設けられている。これにより、外気温が低く（例えば、庫内設定温度が 0 の場合、外気温度が 10 以下）、熱負荷が低下した場合、圧縮機吸入圧力が低下し、サクシオンモジュレーティングバルブ 3 9 が使用限界に達してしまい、これ以上バルブを絞ることができず、流量調整すなわち吸入絞りによる能力調整ができなくなることがある。

10

【 0 0 1 8 】

このような場合、ガスバイパス電磁弁 4 1 が開となって、吐出圧力調整弁 3 1 下流側の外気温相当の（冷えた）高圧ガス冷媒が、戻り管 5 7 を通して圧縮機 2 の吸入側に戻されるようになっており、これによって圧縮機吸入圧力を上昇させることができる。このため、サクシオンモジュレーティングバルブ 3 9 をさらに絞ることができるようになり、圧縮機を停止させることなく連続運転させることができ、庫内への吹き出し温度を一定に保つことができる。

20

【 0 0 1 9 】

また、戻り管 5 7 は、吐出圧力調整弁 3 1 の下流側で冷媒配管 5 5 に接続され、吐出圧力調整弁 3 1 下流側の外気温相当の（冷えた）冷媒を圧縮機吸入側の冷媒配管 5 6 に戻すようにしているため、圧縮機の吐出ガス冷媒の温度を抑えつつサクシオンモジュレーティングバルブ 3 9 による流量調整を行って圧縮機 2 を連続運転することができる。

なお、上記冷凍回路 3 0 の能力調整は、熱負荷の低下に伴って、まず、キャパコン電磁弁 4 2 を開として圧縮途中のガス冷媒を圧縮機吸入側へバイパスさせる容量制御によって調整し、更なる熱負荷の低下時にガスバイパス電磁弁 4 1 を開として上述の制御を行うようにすることによって、圧縮機連続運転による能力調整幅を拡大することができる。

30

【 0 0 2 0 】

以上のように本実施形態による冷凍回路 3 0 によれば、外気温が低く（例えば、庫内設定温度が 0 の場合、外気温度が 10 以下）、熱負荷が低下して、サクシオンモジュレーティングバルブ 3 9 の絞りが使用限界に達するような場合でも、ガスバイパス電磁弁 4 1 を開とし、戻り管 5 7 を介して高圧側の冷媒を、圧縮機 2 の吸入側に戻すことによって圧縮機吸入圧力を上昇させ、サクシオンモジュレーティングバルブ 3 9 をさらに絞ることができるようになる。このため、圧縮機 2 を停止させることなく連続運転させることができ、庫内への吹き出し温度を一定に保つことができる。

【 0 0 2 1 】

つぎに、上述の冷凍回路 3 0 に用いられている電子膨張弁 7 およびサクシオンモジュレーティングバルブ 3 9 の開閉作動チェック（バルブチェック）方法について、図 3 を用いて説明する。

40

図 3 において、符号 6 0 はエバポレータ出口圧力センサ、符号 6 1 は圧縮機吸入圧力センサ、符号 6 2 は圧縮機吐出圧力センサである。その他の構成要素については前述した実施形態のものと同一であるので、ここではそれら構成要素についての説明は省略する。

【 0 0 2 2 】

はじめに、電子膨張弁 7 を全閉状態とし、サクシオンモジュレーティングバルブ 3 9 を全開状態として、圧縮機 2 を運転し、所定時間内に圧縮機 2 の吐出圧力が所定値まで上昇するか、そして、所定時間内に圧縮機 2 の吸入圧力が所定値まで低下するかを圧縮機吐出圧力センサ 6 2 および圧縮機吸入圧力センサ 6 1 を用いて測定する。測定の結果、所定時

50

間内に圧縮機 2 の吐出圧力が所定値まで上昇し、所定時間内に圧縮機 2 の吸入圧力が所定値まで低下すれば、電子膨張弁 7 は正常に作動し、全閉状態となっていたことになる。なお、測定後、圧縮機 2 を停止する。

【 0 0 2 3 】

つぎに、サクシオンモジュレーティングバルブ 3 9 を全閉状態として、その後、電子膨張弁 7 を全開状態として、エバポレータ出口圧力センサ 6 0 の圧力上昇が所定値以下か、そして、圧縮機吸入圧力センサ 6 1 の圧力上昇が所定値以下かをエバポレータ出口圧力センサ 6 0 および圧縮機吸入圧力センサ 6 1 を用いて測定する。測定の結果、エバポレータ出口圧力センサ 6 0 の圧力上昇が所定値以上で、圧縮機吸入圧力センサ 6 1 の圧力上昇が所定値以下であれば、電子膨張弁 7 は正常に作動し、全開状態となっていたことになり、サクシオンモジュレーティングバルブ 3 9 は正常に作動し、全閉状態となっていたことになる。

10

【 0 0 2 4 】

最後に、サクシオンモジュレーティングバルブ 3 9 を全開状態として、圧縮機吸入圧力センサ 6 1 の圧力上昇が所定値以上かを圧縮機吸入圧力センサ 6 1 を用いて測定する。測定の結果、圧縮機吸入圧力センサ 6 1 の圧力上昇が所定値以上であれば、サクシオンモジュレーティングバルブ 3 9 は正常に作動し、全開状態となっていたことになる。

このように、冷凍回路 3 0 に用いられている電子膨張弁 7 およびサクシオンモジュレーティングバルブ 3 9 の開閉作動チェック（バルブチェック）を、既設の（保護用、能力制御用として取り付けられた）圧力センサ 6 0 ， 6 1 ， 6 2 を用いて簡単に実施することができることとなる。

20

【 0 0 2 5 】

なお、本発明による冷媒回路 3 0 は、上述した実施形態のものに限定されるものではなく、例えば、戻り管 5 7 の一端が、空冷コンデンサ 4（および/または水冷コンデンサ 3）を構成する配管の途中に接続されるように構成されたものであってもよい。すなわち、空冷コンデンサ 4（および/または水冷コンデンサ 3）内に溜まり込んだ外気温相当の二相冷媒が、戻り管 5 7 を通して圧縮機 2 の吸入側に戻されるように構成されていてもよい。

これにより、上述した実施形態のものよりもより低い温度の冷媒を圧縮機 2 の吸入側に戻すことができ、圧縮機からの吐出ガス温度の上昇抑制効果を高めることができる。

30

【 0 0 2 6 】

また、本発明による冷媒回路 3 0 は、上述した海上コンテナ用冷凍ユニット 1 のみに適用され得るものではなく、陸上コンテナ用冷凍ユニットや空気調和装置等、冷凍回路を備える冷凍装置であればいかなる冷凍装置にも適用することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 7 】

【 図 1 】 本発明に係る冷媒回路の一実施形態を示す構成図である。

【 図 2 】 図 1 に示す冷媒回路を具備した海上コンテナ用冷凍ユニットの概略正面図である。

。

【 図 3 】 図 1 に示す冷媒回路の一部分だけを示した要部概略構成図である。

40

【 符号の説明 】

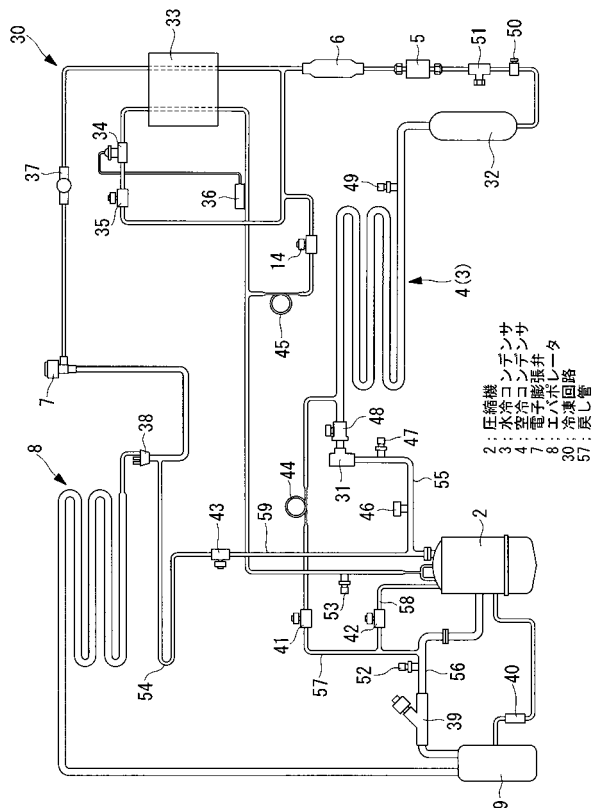
【 0 0 2 8 】

- 1 海上コンテナ用冷凍ユニット（冷凍装置）
- 2 圧縮機
- 3 水冷コンデンサ
- 4 空冷コンデンサ
- 7 電子膨張弁
- 8 エバポレータ
- 3 0 冷凍回路
- 3 1 吐出圧力調整弁

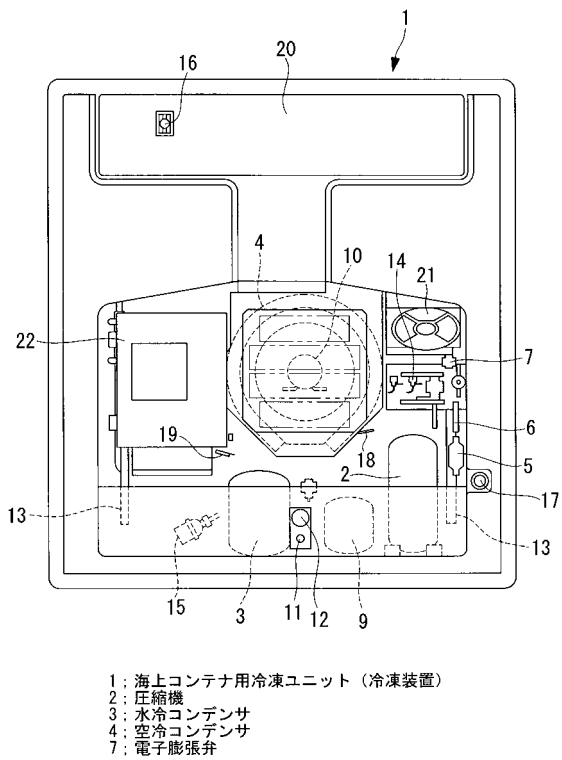
50

- 3 9 サクションモジュレーティングバルブ
- 4 2 キャパシティコントローラ用電磁弁（容量制御弁）
- 5 6 冷媒配管
- 5 7 戻り管
- 5 8 冷媒配管

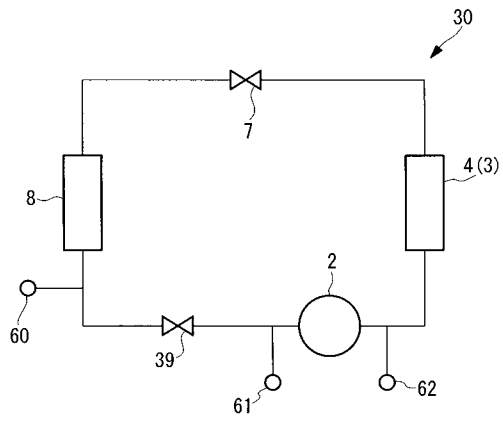
【図1】



【図2】



【図3】



- 2: 圧縮機
- 3: 水冷コンデンサ
- 4: 空冷コンデンサ
- 7: 電子膨張弁
- 8: エバポレータ
- 30: 冷凍回路

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平06-050614(JP,A)
特開平06-229631(JP,A)
特開平05-126417(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F25B 1/00