

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6370545号
(P6370545)

(45) 発行日 平成30年8月8日(2018.8.8)

(24) 登録日 平成30年7月20日(2018.7.20)

(51) Int.Cl.	F 1
F 2 5 B	1/00
(2006.01)	
	F 2 5 B 1/00 3 4 1 D
	F 2 5 B 1/00 3 9 6 A
	F 2 5 B 1/00 1 0 1 F
	F 2 5 B 1/00 3 5 1 N

請求項の数 5 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2013-235261 (P2013-235261)	(73) 特許権者	516299338
(22) 出願日	平成25年11月13日(2013.11.13)		三菱重工サーマルシステムズ株式会社
(65) 公開番号	特開2015-94558 (P2015-94558A)		東京都港区港南二丁目16番5号
(43) 公開日	平成27年5月18日(2015.5.18)	(74) 代理人	100112737
審査請求日	平成28年10月21日(2016.10.21)		弁理士 藤田 考晴
		(74) 代理人	100140914
			弁理士 三苫 貴織
		(74) 代理人	100136168
			弁理士 川上 美紀
		(74) 代理人	100172524
			弁理士 長田 大輔
		(72) 発明者	神原 裕志
			東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ヒートポンプシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧縮機、室外熱交換器、電子膨張弁および室内熱交換器が順次環状に接続された閉サイクルの冷凍サイクルと、その冷凍サイクルを制御するコントローラとを備え、前記冷凍サイクルにH F O冷媒が充填されているヒートポンプシステムにおいて、

前記冷凍サイクルは、前記圧縮機の吐出配管と吸入配管との間に、ホットガス冷媒の一部を前記吸入配管側にバイパスする制御弁を備えたホットガスバイパス回路が設けられた構成とされ、

前記コントローラは、暖房開始時、低圧圧力が設定圧以下または設定圧以下となる条件を検知したとき、前記制御弁を開弁し、低圧圧力の状態が安定化条件を満たすことを検知し、かつ前記圧縮機が所定の回転数に到達したことを検知したとき、前記制御弁を閉弁し、

前記安定化条件とは、低圧圧力が設定圧以上となっている状態が設定時間連続したこと、または、外気温度と前記室外熱交換器温度の温度差が設定値以下で、かつ前記圧縮機の吐出温度と前記室内熱交換器温度の温度差が設定値以上の状態が設定時間連続したことであるヒートポンプシステム。

【請求項 2】

圧縮機、室外熱交換器、電子膨張弁および室内熱交換器が順次環状に接続された閉サイクルの冷凍サイクルと、その冷凍サイクルを制御するコントローラとを備え、前記冷凍サイクルにH F O冷媒が充填されているヒートポンプシステムにおいて、

10

20

前記冷凍サイクルは、前記圧縮機の吐出配管と吸入配管との間に、ホットガス冷媒の一部を前記吸入配管側にバイパスする制御弁を備えたホットガスバイパス回路が設けられた構成とされ、

前記コントローラは、暖房開始時、低圧圧力が設定圧以下または設定圧以下となる条件を検知したとき、前記制御弁を開弁し、前記制御弁を開弁した後、デフロスト禁止時間を経過したか否かを判定し、デフロスト禁止時間を経過しておれば、前記制御弁を開弁し、経過していなければ、低圧圧力の状態が安定化条件を満たすことを検知したとき、前記制御弁を開弁し、

前記安定化条件とは、低圧圧力が設定圧以上となっている状態が設定時間連続したこと、または、外気温度と前記室外熱交換器温度の温度差が設定値以下で、かつ前記圧縮機の吐出温度と前記室内熱交換器温度の温度差が設定値以上の状態が設定時間連続したことであるヒートポンプシステム。

10

【請求項 3】

前記冷凍サイクルの前記吸入配管にアキュムレータが設けられ、前記ホットガスバイパス回路は、前記吸入配管の前記アキュムレータと前記圧縮機との間に接続されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のヒートポンプシステム。

【請求項 4】

前記コントローラは、前記冷凍サイクルの低圧圧力が設定圧以下または外気温が設定温度以下もしくは冷媒吐出温度と外気温との差が設定温度以下のとき、前記制御弁が開弁条件を満たすと判定し、前記制御弁を開弁する構成とされていることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載のヒートポンプシステム。

20

【請求項 5】

圧縮機、室外熱交換器、電子膨張弁および室内熱交換器が順次環状に接続された閉サイクルの冷凍サイクルと、その冷凍サイクルを制御するコントローラとを備え、前記冷凍サイクルに H F O 冷媒が充填されているヒートポンプシステムにおいて、

前記冷凍サイクルは、前記圧縮機の吐出配管と吸入配管との間に、ホットガス冷媒の一部を前記吸入配管側にバイパスする制御弁を備えたホットガスバイパス回路が設けられた構成とされ、

前記コントローラは、暖房開始時、低圧圧力が設定圧以下となる条件を検知したとき、前記制御弁を開弁し、前記圧縮機の回転数を外気温に応じて設定された回転数で段階的に要求回転数に上昇させるとともに、前記電子膨張弁を全開として運転を開始し、前記圧縮機の回転数が所要回転数に達したとき、前記電子膨張弁の全開制限を解除して通常制御に切り換え、それから所定時間後に前記制御弁を開弁するヒートポンプシステム。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、冷媒として地球温暖化係数（GWP）が小さい R 1 2 3 4 y f 冷媒（ハイドロオロレフィン；以下、単に H F O 冷媒とも云う。）を用いたヒートポンプシステムに関するものである。

【背景技術】

40

【0002】

R 1 2 3 4 y f 冷媒（H F O 冷媒）は、従来から広く採用されている R 4 1 0 A 冷媒や R 1 3 4 a 冷媒等の H F C 冷媒に比べ、地球温暖化係数（GWP）が小さい低 GWP 冷媒であることが知られている。但し、この H F O 冷媒は、蒸発潜熱が小さいことから、R 4 1 0 A 冷媒と同等の冷凍能力を出すことができない。そこで、H F O 冷媒を採用した場合でも、R 4 1 0 A 冷媒を用いたものと同等の能力が得られる構成とした発明が特許文献 1 により提供されている。

【0003】

一方、ヒートポンプシステムにおいて、暖房時、低負荷時であっても高負荷時と同様の暖房感が得られるように、圧縮機から吐出されたホットガス冷媒の一部を、アキュムレ

50

ータより圧縮機側において吸入配管にバイパスするホットガスバイパス回路を設け、そのホットガスバイパス回路に設けられた制御弁を高負荷時に閉、低負荷時に開とし、低負荷時に冷媒吐出温度を高く保つことにより、快適な暖房感が得られるようにした発明が特許文献2により提供されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2011-2217号公報

【特許文献2】特開2004-61071号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

HFO冷媒は、低圧冷媒のため冷媒の吐出温度が低く、暖房時、外気温が低いと、蒸発圧力が低下し、起動時に低圧が負圧状態となる虞がある。一般に空調機や冷凍機では、圧縮機を保護する観点から負圧による運転は想定しておらず、低圧保護装置を組み込むことにより低圧圧力を検知し、それが設定値以下に低下したとき、圧縮機を保護停止するようにしている。また、起動時、圧縮機の回転数上昇率を抑制するとともに、低圧が安定するまでの間、膨張弁を全開にして起動する等の負圧対策を採用している。

【0006】

然るに、HFO冷媒を用いた場合、上記のような負圧対策だけでは不十分であり、特に小型のルームエアコンにあっては、コストダウンのため、圧力センサを省いているものが多く、圧力センサレスであることを前提とした負圧対策が求められている。つまり、低GWP冷媒であるHFO冷媒を用いたヒートポンプシステムでは、圧力センサを備えているか否かにかかわらず、低外気温時、低圧が負圧状態となることを確実に回避し、圧縮機を保護しながら安定運転するための負圧対策が必要となる。

20

【0007】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、低外気温時であっても、低圧が負圧状態となるのを確実に回避し、暖房運転を安定化することができるHFO冷媒を用いたヒートポンプシステム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】

30

【0008】

本発明の第1態様は、圧縮機、室外熱交換器、電子膨張弁および室内熱交換器が順次環状に接続された閉サイクルの冷凍サイクルと、その冷凍サイクルを制御するコントローラとを備え、前記冷凍サイクルにHFO冷媒が充填されているヒートポンプシステムにおいて、前記冷凍サイクルは、前記圧縮機の吐出配管と吸入配管との間に、ホットガス冷媒の一部を前記吸入配管側にバイパスする制御弁を備えたホットガスバイパス回路が設けられた構成とされ、前記コントローラは、暖房開始時、低圧圧力が設定圧以下または設定圧以下となる条件を検知したとき、前記制御弁を開弁し、低圧圧力の状態が安定化条件を満たすことを検知し、かつ前記圧縮機が所定の回転数に到達したことを検知したとき、前記制御弁を閉弁し、前記安定化条件とは、低圧圧力が設定圧以上となっている状態が設定時間連続したこと、または、外気温と前記室外熱交換器温度の温度差が設定値以下で、かつ前記圧縮機の吐出温度と前記室内熱交換器温度の温度差が設定値以上の状態が設定時間連続したことであるヒートポンプシステムである。

40

【0009】

上記のような構成によれば、冷凍サイクルの圧縮機の吐出配管と吸入配管との間に、ホットガス冷媒の一部を吸入配管側にバイパスする制御弁を備えたホットガスバイパス回路が設けられた構成とされ、その制御弁が、暖房開始時、コントローラを介して低圧圧力が設定圧以下または設定圧以下となる条件を検知したとき、開弁され、低圧圧力が設定圧以上で安定化していることを検知したとき、閉弁される構成されているため、低外気温下での暖房開始時で低圧が負圧となる虞がある場合でも、低圧圧力を直接または間接的に検知

50

して、その圧力が設定圧以下または設定圧以下となる条件を満たすとき、ホットガスバイパス回路の制御弁を開弁し、圧縮機から吐出されたホットガス冷媒の一部を吸入配管側にバイパスさせて吸入冷媒ガスの温度、圧力を上昇させ、吐出冷媒ガスの温度、圧力を上昇させることにより、暖房開始時の低圧の低下を抑制し、低圧が負圧状態とならないようにすることができる。従って、低圧が負圧となることによる圧縮機の故障のリスクを低減することができるとともに、H F O冷媒を用いたヒートポンプシステムの運転を安定化し、暖房性能を向上することができる。

また、コントローラが、低圧の状態が安定化条件を満たすことを検知し、かつ圧縮機が所定の回転数に到達したことを検知したとき、制御弁を閉弁する構成とされているため、低圧が安定化条件を満たし、かつ圧縮機が所定の回転数に達していることを以って低圧が安定化したと判断し、ホットガス冷媒のバイパスを停止しても、低圧が負圧状態に陥ることがないと判定して、制御弁を閉弁することができる。従って、低圧が負圧になる虞がないことを確認して通常運転に切換えることができ、H F O冷媒を用いたヒートポンプシステムの低外気温時の暖房運転を安定化することができる。

また、コントローラが、低圧の安定化を、低圧が設定圧以上の状態が設定時間連続したか否か、または外気温度と室外熱交換器温度の温度差が設定値以下で、かつ圧縮機の吐出温度と室内熱交換器温度の温度差が設定値以上の状態が設定時間連続したか否かにより判定する構成とされているため、低圧圧力が設定圧以上の状態が設定時間連続した場合、または外気温度と室外熱交換器温度の温度差が設定値以下で、かつ圧縮機の吐出温度と室内熱交換器温度の温度差が設定値以上の状態が設定時間連続した場合、一般に低圧が安定化していると判断してもよく、これにより低圧が負圧状態に陥ることがないと判定し、制御弁を閉弁することができる。従って、圧力センサを備えているか否かにかかわらず、低圧圧力の安定化を確実に確認し、ヒートポンプシステムを通常運転に切換えて暖房運転を安定化することができる。

【0010】

本発明の第2態様は、圧縮機、室外熱交換器、電子膨張弁および室内熱交換器が順次環状に接続された閉サイクルの冷凍サイクルと、その冷凍サイクルを制御するコントローラとを備え、前記冷凍サイクルにH F O冷媒が充填されているヒートポンプシステムにおいて、前記冷凍サイクルは、前記圧縮機の吐出配管と吸入配管との間に、ホットガス冷媒の一部を前記吸入配管側にバイパスする制御弁を備えたホットガスバイパス回路が設けられた構成とされ、前記コントローラは、暖房開始時、低圧圧力が設定圧以下または設定圧以下となる条件を検知したとき、前記制御弁を開弁し、前記制御弁を開弁した後、デフロスト禁止時間を経過したか否かを判定し、デフロスト禁止時間を経過しておれば、前記制御弁を閉弁し、経過していなければ、低圧圧力の状態が安定化条件を満たすことを検知したとき、前記制御弁を閉弁し、前記安定化条件とは、低圧圧力が設定圧以上となっている状態が設定時間連続したこと、または、外気温度と前記室外熱交換器温度の温度差が設定値以下で、かつ前記圧縮機の吐出温度と前記室内熱交換器温度の温度差が設定値以上の状態が設定時間連続したことであるヒートポンプシステム。

【0011】

上記のような構成によれば、冷凍サイクルの圧縮機の吐出配管と吸入配管との間に、ホットガス冷媒の一部を吸入配管側にバイパスする制御弁を備えたホットガスバイパス回路が設けられた構成とされ、その制御弁が、暖房開始時、コントローラを介して低圧圧力が設定圧以下または設定圧以下となる条件を検知したとき、開弁され、低圧圧力が設定圧以上で安定化していることを検知したとき、閉弁される構成とされているため、低外気温下での暖房開始時で低圧が負圧となる虞がある場合でも、低圧圧力を直接または間接的に検知して、その圧力が設定圧以下または設定圧以下となる条件を満たすとき、ホットガスバイパス回路の制御弁を開弁し、圧縮機から吐出されたホットガス冷媒の一部を吸入配管側にバイパスさせて吸入冷媒ガスの温度、圧力を上昇させ、吐出冷媒ガスの温度、圧力を上昇させることにより、暖房開始時の低圧の低下を抑制し、低圧が負圧状態とならないようにすることができる。従って、低圧が負圧となることによる圧縮機の故障のリスクを低減す

ることができるとともに、H F O 冷媒を用いたヒートポンプシステムの運転を安定化し、暖房性能を向上することができる。

また、コントローラが、制御弁を開弁した後、デフロスト禁止時間を経過したか否かを判定し、デフロスト禁止時間を経過しておれば、制御弁を閉弁し、経過していなければ、制御弁を閉弁する条件を満たしているか否かを判定し、その条件を満たしている場合、制御弁を閉弁する構成とされているため、制御弁を開弁した後、デフロスト禁止時間を経過していると判定された場合、低圧の低下が室外熱交換器への着霜によるものと判断し、制御弁を閉弁してデフロスト運転を優先する一方、デフロスト禁止時間を経過していない場合、低外気温下での暖房開始時の低圧低下と判定し、そのまま制御弁を開弁状態に維持して閉弁条件を満たす迄の間、ホットガス冷媒のバイパス運転を継続することにより、低圧が負圧状態に陥らないようにすることができる。従って、暖房開始時のデフロスト禁止時間中にホットガス冷媒のバイパスによる低圧保護運転を適切に実施することができる。

10

また、コントローラが、低圧の安定化を、低圧が設定圧以上の状態が設定時間連続したか否か、または外気温と室外熱交換器温度の温度差が設定値以下で、かつ圧縮機の吐出温度と室内熱交換器温度の温度差が設定値以上の状態が設定時間連続したか否かにより判定する構成とされているため、低圧圧力が設定圧以上の状態が設定時間連続した場合、または外気温と室外熱交換器温度の温度差が設定値以下で、かつ圧縮機の吐出温度と室内熱交換器温度の温度差が設定値以上の状態が設定時間連続した場合、一般に低圧が安定化していると判断してもよく、これにより低圧が負圧状態に陥ることがないと判定し、制御弁を閉弁することができる。従って、圧力センサを備えているか否かにかかわらず、低圧圧力の安定化を確実に確認し、ヒートポンプシステムを通常運転に切換えて暖房運転を安定化することができる。

20

【0012】

上記のヒートポンプシステムにおいて、前記冷凍サイクルの前記吸入配管にアキュムレータが設けられ、前記ホットガスバイパス回路は、前記吸入配管の前記アキュムレータと前記圧縮機との間に接続されていることとしてもよい。

【0013】

上記のような構成によれば、冷凍サイクルの吸入配管にアキュムレータが設けられ、ホットガスバイパス回路が吸入配管のアキュムレータと圧縮機との間に接続されているため、ホットガスバイパス回路を介して吸入配管にバイパスされるホットガス冷媒を、アキュムレータの後流側で吸入配管中にバイパスさせ、アキュムレータ内での過熱度の低下を抑制して圧縮機に吸入させることができる。従って、吸入冷媒ガスの温度、圧力を効果的に上昇させて吐出冷媒ガスの温度、圧力をより素早く上昇させることができ、低圧圧力の低下を効果的に抑制して、低圧が確実に負圧状態とならないようにすることができる。

30

【0014】

上記のヒートポンプシステムにおいて、前記コントローラは、前記冷凍サイクルの低圧圧力が設定圧以下または外気温が設定温度以下もしくは冷媒吐出温度と外気温との差が設定温度以下のとき、前記制御弁が開弁条件を満たすと判定し、前記制御弁を開弁する構成とされていることとしてもよい。

40

【0015】

上記のような構成によれば、コントローラが、冷凍サイクルの低圧圧力が設定圧以下または外気温が設定温度以下もしくは冷媒吐出温度と外気温との差が設定温度以下のとき、制御弁が開弁条件を満たすと判定し、制御弁を開弁する構成とされているため、圧力センサを備えている場合、その検出値により、また圧力センサを備えていない場合、温度センサにより検知された外気温もしくは圧縮機からの冷媒吐出温度と外気温との温度差等から低圧が負圧となる虞があると判断して制御弁を開弁し、ホットガス冷媒をバイパスさせることができる。従って、圧力センサの有無にかかわらず、低圧が負圧とならないように制御弁を開閉制御し、圧縮機が故障のリスクを低減できるとともに、H F O 冷媒を用いたヒートポンプシステムの運転を安定化し、暖房性能を向上することができる。

50

【0018】

本発明の第3態様は、圧縮機、室外熱交換器、電子膨張弁および室内熱交換器が順次環状に接続された閉サイクルの冷凍サイクルと、その冷凍サイクルを制御するコントローラとを備え、前記冷凍サイクルにHFO冷媒が充填されているヒートポンプシステムにおいて、前記冷凍サイクルは、前記圧縮機の吐出配管と吸入配管との間に、ホットガス冷媒の一部を前記吸入配管側にバイパスする制御弁を備えたホットガスバイパス回路が設けられた構成とされ、前記コントローラは、暖房開始時、低圧圧力が設定圧以下となる条件を検知したとき、前記制御弁を開弁し、前記圧縮機の回転数を外気温に応じて設定された回転数で段階的に要求回転数に上昇させるとともに、前記電子膨張弁を全開として運転を開始し、前記圧縮機の回転数が所要回転数に達したとき、前記電子膨張弁の全開制限を解除して通常制御に切り換え、それから所定時間経過後に前記制御弁を閉弁する機能を備えていることを特徴とするヒートポンプシステムである。

10

【0019】

上記のような構成によれば、冷凍サイクルの圧縮機の吐出配管と吸入配管との間に、ホットガス冷媒の一部を吸入配管側にバイパスする制御弁を備えたホットガスバイパス回路が設けられた構成とされ、その制御弁が、暖房開始時、コントローラを介して低圧圧力が設定圧以下または設定圧以下となる条件を検知したとき、開弁され、低圧圧力が設定圧以上で安定化していることを検知したとき、閉弁される構成されているため、低外気温下での暖房開始時で低圧が負圧となる虞がある場合でも、低圧圧力を直接または間接的に検知して、その圧力が設定圧以下または設定圧以下となる条件を満たすとき、ホットガスバイパス回路の制御弁を開弁し、圧縮機から吐出されたホットガス冷媒の一部を吸入配管側にバイパスさせて吸入冷媒ガスの温度、圧力を上昇させ、吐出冷媒ガスの温度、圧力を上昇させることにより、暖房開始時の低圧の低下を抑制し、低圧が負圧状態とならないようにすることができる。従って、低圧が負圧となることによる圧縮機の故障のリスクを低減することができるとともに、HFO冷媒を用いたヒートポンプシステムの運転を安定化し、暖房性能を向上することができる。

20

また、コントローラが、暖房開始時、低圧が設定圧以下となる条件を検知したとき、制御弁を開弁し、圧縮機の回転数を外気温に応じて設定された回転数で段階的に要求回転数に上昇させるとともに、電子膨張弁を全開として運転を開始し、圧縮機の回転数が所要回転数に達したとき、電子膨張弁の全開制限を解除して通常制御に切り換え、それから所定時間経過後に制御弁を閉弁する構成とされているため、ホットガスバイパス回路の制御弁を開弁して運転を開始後、圧縮機の回転数が所要回転数に達し、電子膨張弁の全開制限が解除された後、所定の時間が経過しておれば、制御弁を閉弁する条件を満たしており、低圧圧力が安定化され、ホットガス冷媒のバイパスを停止しても、低圧が負圧になることはないと判定し、制御弁を閉弁するようにしている。これによって、低圧が負圧になる虞がないことを確認して通常運転に復帰させることができ、HFO冷媒を用いたヒートポンプの低外気温時の暖房運転を安定化することができる。しかも、この場合、圧縮機の回転数と、電子膨張弁の開閉タイミングとにより制御弁の開閉タイミングを適切に判断して、低圧が負圧にならないように制御できるため、圧力センサを備えていないヒートポンプシステムに対して有効に適用することができる。

30

40

【発明の効果】

【0022】

本発明によると、低外気温下での暖房開始時で低圧が負圧となる虞がある場合でも、低圧圧力を直接または間接的に検知して、その低圧圧力が設定圧以下または設定圧以下となる条件を満たすとき、ホットガスバイパス回路の制御弁を開弁し、圧縮機から吐出されたホットガス冷媒の一部を吸入配管側にバイパスさせて吸入冷媒ガスの温度、圧力を上昇させ、吐出冷媒ガスの温度、圧力を上昇させることによって、暖房開始時の低圧の低下を抑制し、低圧が負圧状態とならないようにすることができるため、低圧が負圧となることによる圧縮機の故障のリスクを低減することができるとともに、HFO冷媒を用いたヒート

50

ポンプシステムの運転を安定化し、暖房性能を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】本発明の第1実施形態に係るヒートポンプシステムにおける冷凍サイクル図である。

【図2】上記ヒートポンプシステムのコントローラによる制御弁の制御フローチャート図である。

【図3】上記ヒートポンプシステムのコントローラによる制御弁の別制御形態のタイミングチャート図である。

【発明を実施するための形態】

10

【0024】

以下に、本発明にかかる実施形態について、図面を参照して説明する。

[第1実施形態]

以下、本発明の第1実施形態について、図1および図2を用いて説明する。

図1には、本実施形態のヒートポンプシステムにおける冷凍サイクル図が示され、図2には、そのコントローラによる制御弁の制御フローチャート図が示されている。

ヒートポンプシステム1は、冷媒を圧縮する圧縮機2と、圧縮機2からの吐出冷媒の循環方向を切換える四方切換弁3と、冷媒と外気とを熱交換させる室外熱交換器4と、高压液冷媒を減圧する電子膨張弁（E E V）5と、冷媒と室内空気とを熱交換させる室内熱交換器6と、圧縮機2に吸入される冷媒中の液分を分離するアキュムレータ7とを冷媒配管8により順次接続して閉サイクルの冷凍サイクル9を構成したものである。

20

【0025】

この冷凍サイクル9自体は公知のものであり、その冷凍サイクル9中に、低GWP冷媒であるR1234yf冷媒（HFO冷媒）が充填されている。また、圧縮機2の吐出配管8Aと吸入配管8Bとの間に、制御弁（バイパス弁）10を備えたホットガスバイパス回路11が接続され、制御弁（バイパス弁）10を開弁することにより、圧縮機2から吐出されたホットガス冷媒の一部が吸入配管8B側にバイパス可能な構成とされている。このホットガスバイパス回路11は、吸入配管8Bに設けられているアキュムレータ7と圧縮機2との間において、吸入配管8Bに接続されている。

【0026】

30

上記制御弁（バイパス弁）10は、コントローラ12を介して開閉制御される構成とされている。コントローラ12には、低压圧力を検知する圧力センサ13、冷媒の吐出温度を検知する吐出温度センサ14、外気温を検知する外気温センサ15、室外熱交換器4の温度を検知する室外熱交温度センサ16、室内熱交換器6の温度を検知する室内熱交温度センサ17等々からの検出値が入力されるようになっている。

【0027】

なお、圧力センサ13を備えているヒートポンプシステム1の場合は、その検出値により低压圧力を直接検知し、後述の通り制御弁10を開閉制御することができる一方、小型のルームエアコン等のように、圧力センサ13を備えていないヒートポンプシステム1も多々あり、この場合、低压圧力を直接検知することができないことから、上記の温度センサからの検出値を用いて低压圧力を間接的に検知することにより、後述の通り制御弁10を開閉制御することになる。

40

【0028】

コントローラ12は、HFO冷媒を用いたヒートポンプシステム1の場合、特に低外気温下での暖房開始時（起動時）、低压が負圧になる虞があることから、低压を監視し、図2に示されるように、制御弁（バイパス弁）10を開閉制御することにより、低压が負圧状態に陥らないようにする制御機能を備えたものである。

以下に、図2に示すフローチャート図に基づいて、コントローラ12による制御弁（バイパス弁）10の制御機能を詳しく説明する。

【0029】

50

ステップS 1において、暖房運転が開始されると、ステップS 2に移行し、ここで制御弁（バイパス弁）10の開弁条件を満たしているか否かが判定される。この判定は、以下の条件を満たしているか否かにより判定される。

（１）圧力センサ13を備えている場合、その検出圧力が設定圧力以下である。

（２）圧力センサ13を備えていない場合、外気温センサ15による検出温度が設定温度以下もしくは吐出温度センサ14と外気温センサ15との検出温度差が設定温度以下であって低圧が負圧状態になる虞がある。

【0030】

ステップS 2で「NO」と判定されると、低圧が負圧になる虞がないと判定し、制御ENDに移行する。一方、「YES」と判定されると、ステップS 3に移行し、制御弁（バイパス弁）10を開弁操作して、次のステップS 4に移行する。ステップS 4では、デフロスト禁止時間が経過しているか否かが判定される。デフロスト禁止時間は、ヒートポンプ暖房時、運転開始時から一定の時間、除霜運転を禁止するというもので、この禁止時間の経過後は、低圧の低下が室外熱交換器4への着霜による場合と考えられるので、ステップS 4で「YES」と判定された場合、ステップS 7に移行し、制御弁（バイパス弁）10を閉弁することにより、除霜運転を優先させるようにしている。

【0031】

ステップS 4で「NO」と判定され、デフロスト禁止時間が経過していないと判定された場合、低圧が負圧とならないように制御弁（バイパス弁）10の開弁状態を維持し、圧縮機2から吐出されたホットガス冷媒の一部が、ホットガスバイパス回路11を介してアキュムレータ7の後流側において吸入配管8Bにバイパスされ、圧縮機2に吸入される冷媒ガスの温度、圧力を上昇させることになる。

【0032】

また、ステップS 4で「NO」と判定されると、ステップS 5に移行され、低圧が設定圧以上で安定化しているか否かが判定される。ここでの判定は、以下の条件を満たしている否かで判定されるようになっている。

（３）圧力センサ13を備えている場合、検出圧力が設定圧以上の状態が設定時間連続している。

（４）圧力センサ13を備えていない場合、外気温センサ15と室外熱交温度センサ16の検出温度差が設定温度以下で、かつ吐出冷媒温度センサ14と室内熱交温度センサ17の検出温度差が設定温度以上の状態が設定時間連続している。

【0033】

上記ステップS 5で「NO」と判定されると、ステップS 4に戻り、「YES」と判定されると、ステップS 6に移行し、以下の条件を満たしているか否かが判定される。

（５）圧縮機2の回転数（rps）が要求回転数に到達している、または保護始動制御を終了している。

ここで「NO」と判定されると、ステップS 4に戻り、「YES」と判定されると、制御弁（バイパス弁）10を閉弁しても、低圧が負圧になる虞がないと判定してステップS 7に移行し、制御弁（バイパス弁）10を閉弁することにより制御ENDに移行する構成とされている。

【0034】

以上に説明の構成により、本実施形態によると、以下の作用効果を奏する。

ヒートポンプシステム1においては、圧縮機2から吐出された高温高压の冷媒を四方切換弁3で室外熱交換器4側に流すことにより、室外熱交換器4を凝縮器、室内熱交換器6を蒸発器として機能させ、冷房運転を行うことができ、また、圧縮機2から吐出された冷媒を四方切換弁3で室内熱交換器6側に流すことにより、室内熱交換器6を凝縮器、室外熱交換器4を蒸発器として機能させ、暖房運転を行うことができる。

【0035】

この暖房運転時、特に外気温が低い場合の起動時に、低圧が負圧状態まで低下することがあり、低GWP冷媒であるHFO冷媒の場合、低圧冷媒であることから、その度合いが

10

20

30

40

50

高い。低压が负压状態での運転は、圧縮機 2 が故障するリスクが高く、破損に至る場合もあるため、负压対策が必要となる。本実施形態では、圧力センサ 1 3 による検出圧力が設定圧力以下のとき、あるいは圧力センサ 1 3 を備えていない場合、外気温センサ 1 5 による検出温度が設定温度以下または冷媒の吐出温度センサ 1 4 と外気温センサ 1 5 との検出温度差が設定温度以下であって低压が负压状態に陥る虞があるとき、ホットガスバイパス回路 1 1 に設けられている制御弁（バイパス弁）1 0 を開弁するようにしている。

【0036】

このように、本実施形態によると、圧縮機 2 から吐出された高温高压のホットガス冷媒の一部を、アキュムレータ 7 の後流側において吸入配管 8 B にバイパスさせ、圧縮機 2 に吸入される低压冷媒ガスの温度、圧力を上昇させて圧縮機 2 に吸込ませることができることから、圧縮機 2 から吐出される高压冷媒ガスの温度、圧力を速やかに上昇させることにより、低压の低下を抑制することができる。

10

【0037】

従って、低外気温下での暖房開始時で低压が负压となる虞がある場合でも、低压圧力を直接または間接的に検知して、その圧力が設定圧以下または設定圧以下となる条件を満たしたとき、ホットガスバイパス回路 1 1 の制御弁（バイパス弁）1 0 を開弁し、圧縮機 2 から吐出されたホットガス冷媒の一部を吸入配管 8 B 側にバイパスさせて吸入冷媒ガスの温度、圧力を上昇させ、吐出冷媒ガスの温度、圧力を上昇させることにより、暖房開始時の低压の低下を抑制し、低压が负压状態に陥らないようにすることができるため、圧縮機 2 が故障のリスクを低減することができるとともに、H F O 冷媒を用いたヒートポンプシステム 1 の運転を安定化し、暖房性能の向上を図ることができる。

20

【0038】

特に、ホットガスバイパス回路 1 1 は、吸入配管 8 B のアキュムレータ 7 と圧縮機 2 との間に接続されているため、ホットガスバイパス回路 1 1 を介して吸入配管 8 B にバイパスされるホットガス冷媒は、アキュムレータ 7 の後流側で吸入配管 8 B 中にバイパスされることから、アキュムレータ 7 内での過熱度の低下を抑制して圧縮機 2 に吸入させることができる。これによって、吸入冷媒ガスの温度、圧力を効果的に上昇させて吐出冷媒ガスの温度、圧力をより素早く上昇させることができ、低压圧力の低下を効果的に抑制して、低压が確実に负压状態とならないようにすることができる。

【0039】

30

また、本実施形態では、コントローラ 1 2 が、冷凍サイクル 9 の低压圧力が設定圧以下または外気温が設定温度以下もしくは圧縮機 2 の冷媒の吐出温度と外気温との差が設定温度以下で低压が設定圧以下となる虞があるとき、制御弁（バイパス弁）1 0 の開弁条件を満たしていると判定し、制御弁 1 0 を開弁する構成とされており、圧力センサ 1 3 を備えている場合、それにより低压圧力を検出し、また圧力センサ 1 3 を備えていない場合、温度センサ 1 5、1 4 で検知された外気温度もしくは冷媒の吐出温度と外気温度との温度差から低压が负压となる虞があると判断し、制御弁（バイパス弁）1 0 を開弁してホットガス冷媒をバイパスさせるようにしている。

【0040】

このため、ヒートポンプシステム 1 が圧力センサ 1 3 を備えたものであるか否かにかかわらず、低压が负压状態に陥らないようにし、圧縮機 2 が故障のリスクを低減することができるとともに、H F O 冷媒を用いたヒートポンプシステム 1 の運転を安定化し、暖房性能を向上することができる。

40

【0041】

さらに、コントローラ 1 2 は、低压の状態が安定化条件を満たすことを検知し、かつ圧縮機 2 が所定の回転数に到達したことを検知したとき、制御弁（バイパス弁）1 0 を閉弁する構成とされている。低压は、安定化条件を満たし、かつ圧縮機 2 が所定の回転数に達していることを以って、安定化していると判断してもよく、これによりホットガス冷媒のバイパスを停止しても、低压が负压状態に陥ることがないと判断し、制御弁 1 0 を閉弁することができる。従って、低压が负压になる虞がないことを確認して通常運転に切替える

50

ことができ、H F O 冷媒を用いたヒートポンプシステム 1 の低外気温時の暖房運転を安定化することができる。

【0042】

また、コントローラ 12 は、低圧の安定化を、低圧が設定圧以上の状態が設定時間連続したか否か、または外気温度と室外熱交換器温度の温度差が設定値以下で、かつ圧縮機 2 の吐出温度と室内熱交換器温度の温度差が設定値以上の状態が設定時間連続したか否かにより判定する構成とされている。一般に、低圧圧力が設定圧以上の状態が設定時間連続した場合、または外気温度と室外熱交換器温度の温度差が設定値以下で、かつ圧縮機 2 の吐出温度と室内熱交換器温度の温度差が設定値以上の状態が設定時間連続した場合、低圧圧力が安定化していると判断してもよい。

10

【0043】

これに基づいて、ホットガス冷媒のバイパスを停止しても、低圧が負圧状態に陥ることがないと判断し、制御弁（バイパス弁）10 を閉弁するようにしている。このため、圧力センサ 13 を備えているか否かにかかわらず、低圧圧力の安定化を確実に確認して、ヒートポンプシステム 1 を通常運転に切り換えることができ、暖房運転の安定化を図ることができる。

【0044】

さらに、本実施形態において、コントローラ 12 は、制御弁（バイパス弁）10 を開弁した後、デフロスト禁止時間を経過したか否かを判定し、デフロスト禁止時間を経過しておれば、制御弁 10 を閉弁し、経過していなければ、制御弁 10 を閉弁する条件を満たしているか否かを判定し、その条件を満たしている場合、制御弁 10 を閉弁する構成とされているため、制御弁 10 を開弁した後、デフロスト禁止時間を経過していると判定された場合、低圧の低下が室外熱交換器 4 への着霜によるものと判断し、制御弁 10 を閉弁してデフロスト運転を優先することができる。

20

【0045】

一方、デフロスト禁止時間を経過していない場合、低外気温下での暖房開始時の低圧低下と判定し、そのまま制御弁 10 を開弁状態に維持して閉弁条件を満たす迄の間、ホットガス冷媒のバイパス運転を継続することにより、低圧が負圧状態に陥らないようにすることができる。従って、暖房開始時のデフロスト禁止時間中にホットガス冷媒のバイパスによる低圧保護運転を適切に実施することができる。

30

【0046】

なお、本実施形態において、暖房開始時、圧縮機 2 を外気温に応じて、外気温が低くなるほど、回転数の上昇を緩やかに要求回転数まで上昇させるように起動するとともに、この間、電子膨張弁 5 を全開として起動し、圧縮機 2 の回転数が上限回転数に達した後、電子膨張弁 5 を通常のオープンループ制御（圧縮機回転数に比例した開度に制御）に切り換えるようにした負圧対策を、上記のホットガスバイパス制御と併用してもよく、より効果的な負圧対策とすることができる。

【0047】

[第 2 実施形態]

次に、本発明の第 2 実施形態について、図 3 を用いて説明する。

40

本実施形態は、上記した第 1 実施形態に対して、制御弁 10 の開閉制御アルゴリズムが異なる。その他の点については、第 1 実施形態と同様であるので説明は省略する。

本実施形態は、特に、圧力センサ 13 を備えていないヒートポンプシステム 1 に有効に適用できるものであり、コントローラ 12 によって、外気温の検出値と、暖房開始時（起動時）における圧縮機 2 の回転数と、電子膨張弁（E E V）5 の開度とに基づいて、制御弁（バイパス弁）10 を開閉制御し、低圧が負圧状態に陥らないようにするものである。

【0048】

この制御は、暖房開始時（起動時）における圧縮機 2 の起動パターンを、図 3 に示されるように、外気温センサ 15 の検知値に応じて、例えば、外気温が 0℃ 以上の場合を A パターン、0℃～-B℃ の場合を B パターン、-B℃ 以下の場合を C パターン等の複数のパ

50

ターンに分け、圧縮機 2 の回転数を、外気温が低いほど上限回転数制限の時間を長くして最大回転数まで上昇させるとともに、電子膨張弁（E E V）5 を全開、ホットガスバイパス回路 1 1 の制御弁（バイパス弁）1 0 を開として起動するようにしている。

【0049】

そして、上記により起動後、圧縮機 2 の回転数が上限回転数制限解除域に達し、上限回転数制限が解除されると、それから所定時間後に、電子膨張弁（E E V）5 の開度が全開解除されて通常の開度制御、例えば圧縮機回転数に比例した開度に制御するオープンループ制御に切換えられるようになっている。更にそれから所定時間が経過し、低圧が負圧状態に陥ることはないと判断される時点で、制御弁（バイパス弁）1 0 を閉とし、通常運転に切換えるように制御するものである。

10

【0050】

上記の如く、コントローラ 1 2 を介して、圧縮機 2 が所要の上限回転数制限域に達してその制限が解除された後、所定の時間が経過すると、電子膨張弁（E E V）5 の全開制限が解除されて通常の開度制御に切換えられる。更に、電子膨張弁 5 の全開制限が解除されて所定の時間が経過すると、低圧圧力が安定化、すなわちホットガス冷媒のバイパスを停止しても、低圧が負圧になることはないと判断し、制御弁 1 0 を閉弁する条件が満たされていると判定して制御弁（バイパス弁）1 0 を閉弁するようにしている。

【0051】

斯くして、本実施形態によっても、低圧が負圧状態に陥らないように制御弁 1 0 を開閉制御し、圧縮機 2 の故障のリスクを低減することができるとともに、H F O 冷媒を用いたヒートポンプシステムの運転を安定化し、暖房性能を向上することができる。特に、本実施形態においては、暖房開始時（起動時）における外気温と、それに応じた圧縮機 2 の回転数制御と、電子膨張弁（E E V）5 の開度制御とから、制御弁 1 0 の開閉タイミングを適切に制御して、低圧が負圧にならないようするものであるため、圧力センサ 1 3 を備えていないヒートポンプシステム 1 に対して有効に適用することができる。

20

【0052】

なお、本発明は、上記実施形態にかかる発明に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において、適宜変形が可能である。例えば、上記実施形態では、室内熱交換器 6 が 1 台接続されたシングルタイプのヒートポンプシステム 1 について説明したが、室内熱交換器 6 が複数台接続されたマルチタイプのヒートポンプシステムにも同様に適用できることは言うまでもない。また、空気調和機以外の H F O 冷媒を用いたヒートポンプ給湯機やヒートポンプ式の車両用空調機等に対しても幅広く適用することができることはもちろんである。

30

【符号の説明】

【0053】

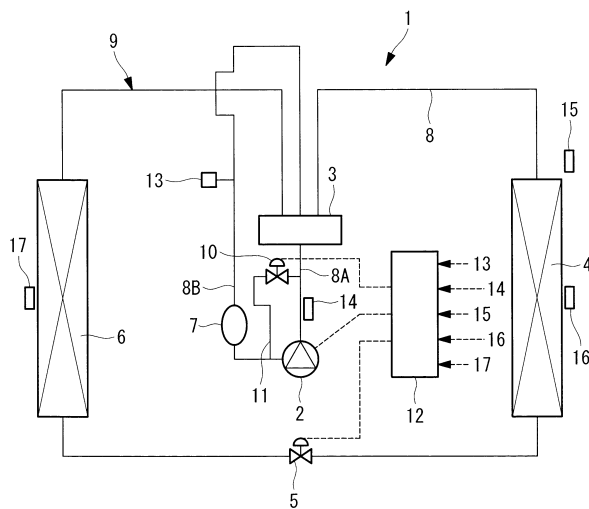
- 1 ヒートポンプシステム
- 2 圧縮機
- 4 室外熱交換器
- 5 電子膨張弁（E E V）
- 6 室内熱交換器
- 7 アク्यूムレータ
- 8 A 吐出配管
- 8 B 吸入配管
- 9 冷凍サイクル
- 1 0 制御弁（バイパス弁）
- 1 1 ホットガスバイパス回路
- 1 2 コントローラ
- 1 3 圧力センサ
- 1 4 吐出温度センサ
- 1 5 外気温センサ

40

50

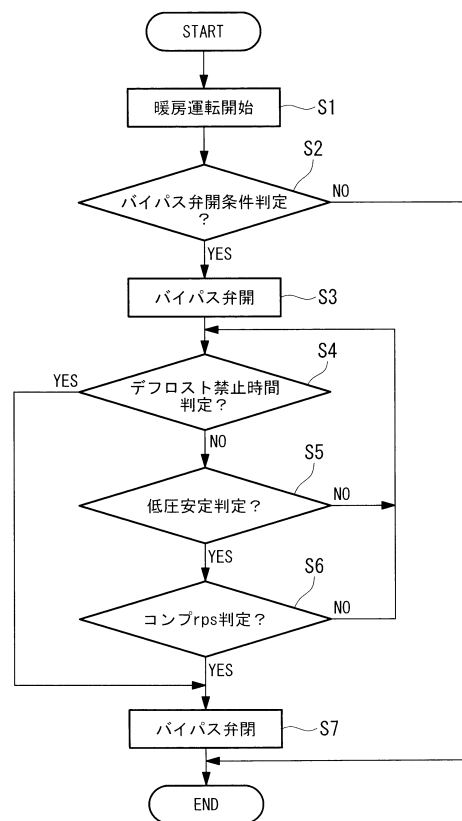
- 16 室外熱交換温度センサ
17 室内熱交換温度センサ

【図 1】

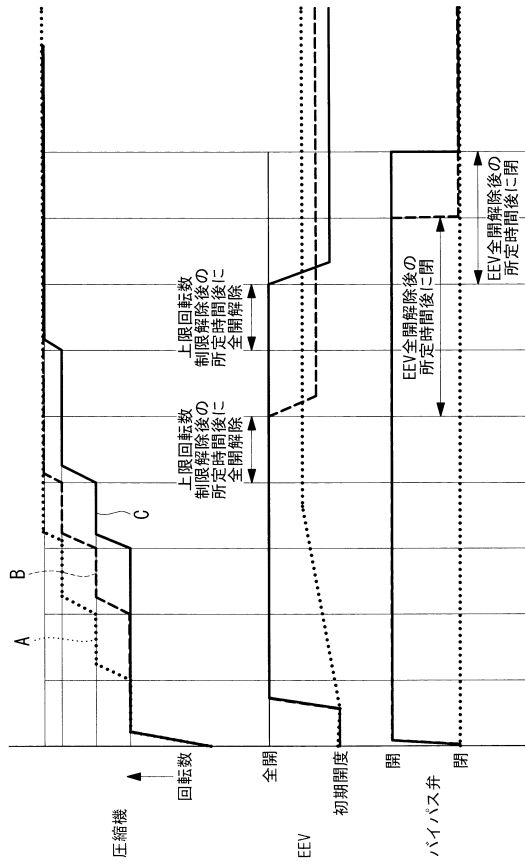


- 1: ヒートポンプシステム
2: 圧縮機
3: 室外熱交換器
4: 電子膨張弁 (EEV)
5: 室内熱交換器
6: アクチュエータ
7: コントローラ
8A: 吐出配管
8B: 吸入配管
9: 冷凍サイクル
10: 制御弁 (バイパス弁)
11: ホットガスバイパス回路
12: 圧力センサ
13: 吐出温度センサ
14: 外気温度センサ
15: 室外熱交換温度センサ
16: 室内熱交換温度センサ
17: 室内熱交換温度センサ

【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(72)発明者 中西 道明
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

審査官 小原 一郎

(56)参考文献 特開2010-007874 (JP, A)
特開平08-254362 (JP, A)
国際公開第2007/126018 (WO, A1)
特開2000-179952 (JP, A)
国際公開第2013/160965 (WO, A1)
国際公開第2013/018148 (WO, A1)
特開2007-051824 (JP, A)
米国特許出願公開第2006/0032254 (US, A1)
特開2006-118788 (JP, A)
特開2002-106980 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F25B 1/00 - 7/00
F25B 13/00