

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6781034号
(P6781034)

(45) 発行日 令和2年11月4日(2020.11.4)

(24) 登録日 令和2年10月19日(2020.10.19)

(51) Int.Cl.	F 1
F 2 5 B 1/00 (2006.01)	F 2 5 B 1/00 3 0 4 G
F 2 5 B 13/00 (2006.01)	F 2 5 B 1/00 3 0 4 R
	F 2 5 B 1/00 1 0 1 Z
	F 2 5 B 1/00 3 3 1 Z
	F 2 5 B 13/00 K
請求項の数 5 (全 13 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号 特願2016-242022 (P2016-242022)
 (22) 出願日 平成28年12月14日(2016.12.14)
 (65) 公開番号 特開2018-96621 (P2018-96621A)
 (43) 公開日 平成30年6月21日(2018.6.21)
 審査請求日 令和1年12月12日(2019.12.12)

(73) 特許権者 516299338
 三菱重工サーマルシステムズ株式会社
 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号
 (74) 代理人 100100077
 弁理士 大場 充
 (74) 代理人 100136010
 弁理士 堀川 美夕紀
 (74) 代理人 100130030
 弁理士 大竹 夕香子
 (74) 代理人 100203046
 弁理士 山下 聖子
 (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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 冷媒回路システムおよび冷媒回路システムの制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

圧縮機、凝縮器、減圧部、および蒸発器を備える冷媒回路システムであって、
 前記冷媒回路システムは、さらに、
 前記凝縮器を通過した高圧冷媒と、前記蒸発器を通過した低圧冷媒とを熱交換させる気
 液熱交換器と、
 前記凝縮器から前記気液熱交換器へと向かう前記高圧冷媒の少なくとも一部を受け入れ
 て前記減圧部よりも上流へと迂回させるバイパス経路と、
 前記バイパス経路へと流入する前記高圧冷媒の流量を調整可能な流量調整部と、
 前記流量調整部に流量に応じた指令を与える制御部と、を備え、
 前記制御部は、
 前記圧縮機から吐出される吐出冷媒の検知された温度に対応するエンタルピである吐出
 エンタルピが h_1 、
 前記気液熱交換器の入口の冷媒の検知された温度に対応するエンタルピと前記気液熱交
 換器の出口の冷媒の検知された温度に対応するエンタルピとの差であるエンタルピ差が
 h 、
 前記圧縮機に許容される目標温度 T_v に対応する目標吐出エンタルピが h_v 、
 h_1 および h に基づいて、前記目標吐出エンタルピ h_v に適合する前記気液熱交換器
 の入口と出口とのエンタルピの差である適合エンタルピ差が h' であるとして、
 前記流量調整部に、現在の (h' / h) 倍の流量に対応する指令を与える、

10

20

ことを特徴とする冷媒回路システム。

【請求項 2】

前記目標温度 T_v を含み、上限温度および下限温度を有する目標温度範囲が設定されており、

前記制御部は、前記下限温度に対応する下限吐出エンタルピから前記上限温度に対応する上限吐出エンタルピまでに前記目標吐出エンタルピ h_v を収めることが可能な前記適合エンタルピ差 h' を取得する、

請求項 1 に記載の冷媒回路システム。

【請求項 3】

冷媒の流れの向きを変更することで冷房運転と暖房運転とに切り替え可能な切替部と、
前記冷房運転時に前記凝縮器として機能し、前記暖房運転時に前記蒸発器として機能する室外熱交換器と、

前記冷房運転時に前記蒸発器として機能し、前記暖房運転時に前記凝縮器として機能する室内熱交換器と、

前記冷房運転時に前記気液熱交換器と前記蒸発器との間に位置し、前記減圧部として機能する冷房時減圧部と、

前記暖房運転時に前記気液熱交換器と前記蒸発器との間に位置し、前記減圧部として機能する暖房時減圧部と、を備えた空気調和機である、

請求項 1 または 2 に記載の冷媒回路システム。

【請求項 4】

圧縮機、凝縮器、減圧部、および蒸発器を備える冷媒回路システムの制御方法であって、

前記冷媒回路システムは、さらに、

前記凝縮器を通過した高圧冷媒と、前記蒸発器を通過した低圧冷媒とを熱交換させる気液熱交換器と、

前記凝縮器から前記気液熱交換器へと向かう前記高圧冷媒の少なくとも一部を受け入れて前記減圧部よりも上流へと迂回させるバイパス経路と、

前記バイパス経路へと流入する前記高圧冷媒の流量を調整可能な流量調整部と、を備えており、

前記圧縮機から吐出される吐出冷媒の温度を検知するステップと、

前記気液熱交換器の入口の冷媒の温度を検知するステップ、および前記気液熱交換器の出口の冷媒の温度を検知するステップと、

前記吐出冷媒の検知された温度に対応するエンタルピである吐出エンタルピが h_1 、前記入口の冷媒の検知された温度に対応するエンタルピと前記出口の冷媒の検知された温度に対応するエンタルピとの差であるエンタルピ差が h 、前記圧縮機に許容される目標温度 T_v に対応する目標吐出エンタルピが h_v であるとして、 h_1 および h に基づいて、前記目標吐出エンタルピ h_v に適合する前記気液熱交換器の入口と出口とのエンタルピの差である適合エンタルピ差 h' を取得するステップと、

前記流量調整部に、現在の (h' / h) 倍の流量に対応する指令を与えるステップと、を備える、

ことを特徴とする冷媒回路システムの制御方法。

【請求項 5】

前記目標温度 T_v を含み、上限温度および下限温度を有する目標温度範囲が設定されており、

h' を取得する前記ステップでは、

前記下限温度に対応する下限吐出エンタルピから前記上限温度に対応する上限吐出エンタルピまでに前記目標吐出エンタルピ h_v を収めることが可能な前記適合エンタルピ差 h' を取得する、

請求項 4 に記載の冷媒回路システムの制御方法。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、気液熱交換器を備えた冷媒回路システムおよび冷媒回路システムの制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

空気調和機等の冷媒回路システムの性能を上げるためには、冷媒の熱をいかに放熱させ、液化できるかが重要であり、その役割を凝縮器が担う。圧縮機により圧縮された高温高圧の冷媒ガスは、凝縮器にて空気との熱交換により、熱を放出してエンタルピを下げる。ここで、過冷却を促進してエンタルピを下げるほど、性能を高められるが、技術の進歩により、冷媒ガスの温度を空気温度に近い温度にまで放熱させている現状においては、さらなる過冷却の促進が困難になってきている。

10

【0003】

そこで、凝縮器により液化された高圧冷媒と、蒸発器を通過した後の低圧冷媒ガスとの間で熱交換する気液熱交換器（内部熱交換器、インタークーラとも）を使用すると、高圧冷媒をさらに液化してエンタルピを下げるができる。

しかし、気液熱交換器における高圧冷媒から低圧冷媒への放熱により、圧縮機に吸入される低圧冷媒の温度が高くなるので、圧縮機の温度が上昇する。圧縮機の温度を許容される温度に抑えるため、蒸発器を通過した低圧冷媒の一部だけを気液熱交換器に流し、残りをバイパスさせている例がある（特許文献1）。つまり、バイパスにより、高圧冷媒から放熱される低圧冷媒の流量を調整している。特許文献1では、蒸発器の出口側に、バイパス経路とバイパス用の弁が設けられおり、バイパス経路から圧縮機へと低圧冷媒を吸入させている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2000-346466号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1のように、蒸発器を通過して気液熱交換器を流れる低圧冷媒の流量を調整しようとする、その冷媒が低圧のガスであるために流量調整が難しい。しかも、バイパスさせた冷媒を圧縮機へと吸入させているため、バイパスさせる冷媒の流量を変化させると、その影響が圧縮機に直接的に作用し、圧縮機の温度が目標の温度に対してオーバーシュートしたりハンチングが生じ易い。

30

【0006】

以上より、本発明は、圧縮機の温度を適切に制御しつつ、過冷却も促進できる冷媒回路システムおよび冷媒回路システムの制御方法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】

【0007】

本発明は、圧縮機、凝縮器、減圧部、および蒸発器を備える冷媒回路システムであって、冷媒回路システムは、さらに、凝縮器を通過した高圧冷媒と、蒸発器を通過した低圧冷媒とを熱交換させる気液熱交換器と、凝縮器から気液熱交換器へと向かう高圧冷媒の少なくとも一部を受け入れて減圧部よりも上流へと迂回させるバイパス経路と、バイパス経路へと流入する高圧冷媒の流量を調整可能な流量調整部と、流量調整部に流量に応じた指令を与える制御部と、を備え、制御部は、圧縮機から吐出される吐出冷媒の検知された温度に対応するエンタルピである吐出エンタルピが h_1 、気液熱交換器の入口の冷媒の検知された温度に対応するエンタルピと気液熱交換器の出口の冷媒の検知された温度に対応するエンタルピとの差であるエンタルピ差が h 、圧縮機に許容される目標温度 T_v に対応する目標吐出エンタルピが h_v 、 h_1 および h に基づいて、目標吐出エンタルピ h_v に適

40

50

合する気液熱交換器の入口と出口とのエンタルピの差である適合エンタルピ差が h' であるとして、流量調整部に、 h' と h との比に対応する指令、つまり、現在の (h' / h) 倍の流量に対応する指令を与えることを特徴とする。

【0008】

本発明の冷媒回路システムでは、目標温度 T_v を含み、上限温度および下限温度を有する目標温度範囲が設定されており、制御部は、下限温度に対応する下限吐出エンタルピから上限温度に対応する上限吐出エンタルピまでに目標吐出エンタルピ h_v を収めることが可能な適合エンタルピ差 h' を取得することが好ましい。

【0009】

本発明の冷媒回路システムは、冷媒の流れの向きを変更することで冷房運転と暖房運転とに切り替え可能な切替部と、冷房運転時に凝縮器として機能し、暖房運転時に蒸発器として機能する室外熱交換器と、冷房運転時に蒸発器として機能し、暖房運転時に凝縮器として機能する室内熱交換器と、冷房運転時に気液熱交換器と蒸発器との間に位置し、減圧部として機能する冷房時減圧部と、暖房運転時に気液熱交換器と蒸発器との間に位置し、減圧部として機能する暖房時減圧部と、を備えた空気調和機であることが好ましい。

【0010】

また、本発明は、圧縮機、凝縮器、減圧部、および蒸発器を備える冷媒回路システムの制御方法であって、冷媒回路システムは、さらに、凝縮器を通過した高圧冷媒と、蒸発器を通過した低圧冷媒とを熱交換させる気液熱交換器と、凝縮器から気液熱交換器へと向かう高圧冷媒の少なくとも一部を受け入れて減圧部よりも上流へと迂回させるバイパス経路と、バイパス経路へと流入する高圧冷媒の流量を調整可能な流量調整部と、を備えており、圧縮機から吐出される吐出冷媒の温度を検知するステップと、気液熱交換器の入口の冷媒の温度を検知するステップ、および気液熱交換器の出口の冷媒の温度を検知するステップと、吐出冷媒の検知された温度に対応するエンタルピである吐出エンタルピが h_1 、入口の冷媒の検知された温度に対応するエンタルピと出口の冷媒の検知された温度に対応するエンタルピとの差であるエンタルピ差が h 、圧縮機に許容される目標温度 T_v に対応する目標吐出エンタルピが h_v であるとして、 h_1 および h に基づいて、目標吐出エンタルピ h_v に適合する気液熱交換器の入口と出口とのエンタルピの差である適合エンタルピ差 h' を取得するステップと、流量調整部に、現在の (h' / h) 倍の流量に対応する指令を与えるステップと、を備えることを特徴とする。

【0011】

本発明の冷媒回路システムの制御方法では、目標温度 T_v を含み、上限温度および下限温度を有する目標温度範囲が設定されており、 h' を取得するステップでは、下限温度に対応する下限吐出エンタルピから上限温度に対応する上限吐出エンタルピまでに目標吐出エンタルピ h_v を収めることが可能な適合エンタルピ差 h' を取得することが好ましい。

【発明の効果】

【0012】

気液熱交換器による過冷却の効果に相当するエンタルピ差 h と、吐出冷媒の温度に対応する吐出エンタルピ h_1 との関係から、吐出冷媒の温度が目標温度 T_v に収まるように導いた (h' / h) の分だけ流量調整部によりバイパスさせる流量を変更する制御を行うことにより、吐出冷媒の温度を抑えつつ、過冷却を促進して性能向上を図ることができる。

本発明によれば、気液熱交換器による熱交換量の効果の大きさの現在と将来の比 (h' / h) に基づいて、気液熱交換器を流れる冷媒とバイパス経路を流れる冷媒との流量の比を変更することにより、圧縮機の適度な応答を得て、吐出冷媒の温度を目標温度 T_v に早期に安定させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の実施形態に係る冷媒回路システムの構成を示す図である。

【図2】気液熱交換器による過冷却の作用を示す p - h 線図である。

【図3】バイパスさせる高圧冷媒の流量制御量を得るための制御のフローを示す図である。

【図4】吐出冷媒の温度に対する制御のイメージを表す図である。

【図5】本発明の変形例に係る冷媒回路システムの構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、添付図面を参照しながら、本発明の実施形態について説明する。

〔第1実施形態〕

図1に示す冷媒回路システム1は、冷媒が循環する冷媒回路を備えている。冷媒回路システム1は、冷凍サイクルを利用する空気調和機であり、室外の空気と冷媒とを熱交換させる室外熱交換器11を有する図示しない室外ユニットと、室内の空気と冷媒とを熱交換させる室内熱交換器12を有する図示しない室内ユニットとを備えている。

【0015】

冷媒回路システム1は、循環する冷媒の流れの向きを切り替え可能な四方弁13を備えており、四方弁13を操作することで冷房運転と暖房運転とに切り替え可能に構成されている。図1には、冷房時の冷媒の流れを実線の矢印で示している。暖房時には、四方弁13に示したAの経路が閉じる代わりに、破線で示したBの経路が開くことで、冷房時とは逆の向きに冷媒が流れる(図1の破線の矢印)。

【0016】

室外熱交換器11は、冷房運転時には凝縮器として機能し、暖房運転時には蒸発器として機能する。室内熱交換器12は、冷房運転時には蒸発器として機能し、暖房運転時には凝縮器として機能する。室外熱交換器11に送風するファン11Fと、室内熱交換器12に向けて送風するファン12Fが、冷媒回路システム1に備わっている。

図1に示した室外熱交換器11および室内熱交換器12には、冷房運転時の機能として、それぞれ、凝縮器、蒸発器と付記している。

以下、冷房時を基準として、室外熱交換器11のことを凝縮器11と称し、室内熱交換器12のことを蒸発器12と称する。

【0017】

冷媒回路システム1は、基本的な要素として、圧縮機14と、凝縮器11と、減圧部15(151, 152)と、蒸発器12とを備えている。減圧部15として、冷房運転用の減圧部151と、暖房運転用の減圧部152との2つが用意されている。冷房運転用の減圧部151は暖房運転時には機能しない。同様に、暖房運転用の減圧部152は冷房運転時には機能しない。

【0018】

冷媒回路システム1は、上記の基本的な要素に加えて、蒸発器12を通過した低圧冷媒と、凝縮器11を通過した高圧冷媒とを熱交換させる気液熱交換器20と、気液熱交換器20へと向かう高圧冷媒の一部を減圧部151よりも上流へと迂回させるバイパス経路21と、バイパス経路21へと流入する高圧冷媒の流量を調整可能なバイパス弁22と、バイパス弁22に開度を与える制御部25とを備えている。

【0019】

気液熱交換器20は、高圧冷媒が流れる高圧経路201と、低圧冷媒が流れる低圧経路202とを備え、高圧経路201を流れる高圧冷媒と低圧経路202を流れる低圧冷媒とが熱交換可能に構成されている。

バイパス経路21は、高圧経路201よりも上流から高圧冷媒の一部を受け入れ、高圧経路201よりも下流でかつ減圧部151よりも上流へと迂回させる。

【0020】

凝縮器11を通過して気液熱交換器20内へと流入した高圧冷媒は、図2に100で示すように、低圧冷媒へと放熱されることで過冷却され、エンタルピが下がる。その後、減圧部151により減圧され、蒸発器12へと流れる。

10

20

30

40

50

気液熱交換器 20 により高圧冷媒が過冷却される一方で、図 2 に 101 で示すように、蒸発器 12 を経た低温低圧の冷媒が高圧冷媒から吸熱して過熱される。そうすると、圧縮機 14 へと吸入される冷媒の温度が上昇することとなる。

【0021】

圧縮機 14 の摺動部に用いられる潤滑油の性能や、圧縮機 14 に電動機が内蔵されている場合は電動機の性能も考慮して、圧縮機 14 に許容される所定の目標温度 T_v を定めることができる。

本実施形態では、圧縮機 14 により圧縮された冷媒を圧縮機 14 の外部へと吐出する吐出管を流れている冷媒の温度である目標温度 T_v を定めている。この目標温度 T_v を含み、上限温度 X および下限温度 $X -$ を含む目標温度範囲が設定されている。

10

【0022】

本実施形態は、気液熱交換器 20 により、可能な限り過冷却の効果を得つつ、圧縮機 14 の温度を下限温度 $X -$ から上限温度 X までに収めるため、バイパス経路 21 およびバイパス弁 22 を使用し、バイパス経路 21 を流れる高圧冷媒の流量を調整する。制御部 25 からバイパス弁 22 へと流量に応じた開度指令を与えると、開度指令に応じてバイパス弁 22 の開度量が変更されることで、バイパス経路 21 を流れる冷媒の流量が調整される。

凝縮器 11 を経た高圧冷媒は、液相が優位であるため、冷媒ガスの流量を調整する場合に比べて容易にかつ確実に流量を調整できる。

【0023】

20

バイパス経路 21 へと流入する冷媒流量を調整するため、高圧冷媒の圧力および温度と、気液熱交換器 20 の入口の冷媒温度と、気液熱交換器 20 の出口の冷媒温度とを用いてそれぞれ導いたエンタルピについて、制御部 25 は演算を行う。

【0024】

エンタルピを導くため、本実施形態の冷媒回路システム 1 には、凝縮器温度センサ 11 A と、吐出温度センサ 14 A と、入口温度センサ 20 A と、出口温度センサ 20 B とが備えられている。

【0025】

凝縮器温度センサ 11 A は、凝縮器 11 を流れる気液二相の冷媒の温度を検知する。この凝縮器温度センサ 11 A により検知された温度を飽和蒸気の温度とみなし、それに対応する飽和蒸気圧として、高圧冷媒の圧力を得ることができる。

30

室外ユニットに、高圧冷媒の圧力を示す圧力計が備えられている場合は、その圧力計により計測された値を高圧冷媒の圧力として用いることができる。

なお、冷媒回路システム 1 には、暖房運転時における制御のため、暖房運転時に凝縮器として機能する室内熱交換器 12 を流れる気液二相の冷媒の温度を検知する温度センサ 12 A も備えられている。暖房運転時には、この温度センサ 12 A により検知された温度を用いて、高圧冷媒の圧力を得ることができる。

【0026】

吐出温度センサ 14 A は、圧縮機 14 の吐出管を流れる冷媒（以下、吐出冷媒）の温度を検知する。

40

入口温度センサ 20 A は、気液熱交換器 20 の入口に流入する高圧冷媒の温度を検知する。

出口温度センサ 20 B は、気液熱交換器 20 の出口から流出する高圧冷媒の温度を検知する。

【0027】

制御部 25 による処理の一例を説明する。

制御部 25 は、凝縮器温度センサ 11 A による計測値に基づく、あるいは圧力計により得られた高圧冷媒の圧力と、吐出温度センサ 14 A により検知された吐出冷媒の温度 T_d とを用いて、吐出冷媒のエンタルピである h_1 を取得する。

また、入口温度センサ 20 A により検知された温度と高圧冷媒の圧力をを用いて、気液熱

50

交換器 20 の入口における冷媒のエンタルピ h_2 を取得し、さらに、出口温度センサ 20 B により検知された温度と高圧冷媒の圧力を用いて、気液熱交換器 20 の出口における冷媒のエンタルピ h_3 を取得する。

こうして取得した入口のエンタルピ h_2 と出口のエンタルピ h_3 を用いて、 $h_2 - h_3$ の演算より、エンタルピ差 h を取得する。これは、気液熱交換器 20 による高圧冷媒の過冷却の効果に相当し、換言すれば、低圧冷媒の過熱の効果に相当する。

【0028】

バイパス経路 21 へと高圧冷媒を迂回させると、迂回させた流量の比の分だけ、気液熱交換器 20 による過冷却および過熱の効果が減少するので、気液熱交換器 20 において高圧冷媒から放熱されることに伴う低圧冷媒の温度上昇が抑制される。すると、圧縮機 14 へと吸入される低圧冷媒の温度が低下するので、圧縮機 14 の内部の温度を抑えることが可能となる。

【0029】

検知されたエンタルピ差 h は、現在、気液熱交換器 20 が低圧冷媒の温度を上昇させている効果を示している。そうすると、気液熱交換器 20 を高圧冷媒が流れない場合に検知されるであろう吐出冷媒の温度と高圧冷媒の圧力に対応する吐出エンタルピを h_1' と置くと、現在の吐出エンタルピ h_1 は、下記の式 (1) で表せる。

$$h_1 = h_1' + h \quad \dots (1)$$

なお、気液熱交換器 20 を高圧冷媒が流れない場合というのは、本実施形態では、バイパス弁 22 の開度を全開にした場合に相当する。

【0030】

高圧冷媒の圧力が安定していると、エンタルピ差 h が h' へと変更されたならば、それに倣って吐出エンタルピ h_1 が変化する。

したがって、圧縮機 14 に許容される吐出冷媒の目標温度 T_v に対応する目標吐出エンタルピ h_v は、気液熱交換によるエンタルピ差を h' と置いて、下記の式 (2) で表せる。

$$h_v = h_1' + h' \quad \dots (2)$$

【0031】

上記の式 (2) より、 h' は、目標吐出エンタルピ h_v に適合する適合エンタルピ差である。制御部 25 により、 $h_v - h_1'$ を演算して h' を割り出すことができる。

この h' と、検知された温度に基づく現在のエンタルピ差 h との比から、制御部 25 は、バイパス経路 21 を通じてバイパスさせる冷媒流量の制御量を得て、バイパス弁 22 に開度として与える。

つまり、目標吐出エンタルピ h_v に適合する適合エンタルピ差 h' を実現するため、現在の (h' / h) 倍の流量に対応する開度指令をバイパス弁 22 に与える。

【0032】

後述するように、目標温度 T_v を含む所定温度範囲内に吐出冷媒の温度が収まるように、目標吐出エンタルピ h_v に幅を持たせ、そのエンタルピの上限から下限までに適合するように h' を割り出すことが好ましい。

【0033】

制御部 25 による作用について、冷房運転時を例にとり説明したが、暖房運転時も同様である。

暖房運転時には、四方弁 13 の切り替え操作により、圧縮機 14、凝縮器としての室内熱交換器 12、減圧部 152、気液熱交換器 20、蒸発器としての室外熱交換器 11 の順に冷媒が循環する。

気液熱交換器 20 の入口と出口は冷房運転時とは逆になるため、気液熱交換器 20 における熱交換によるエンタルピ差 h は、温度センサ 20 B による検知温度に対応するエンタルピ h_3 から、温度センサ 20 A による検知温度に対応するエンタルピ h_2 を引いた、 $h_3 - h_2$ に相当する。

エンタルピ差 h が $h_3 - h_2$ に相当すること、そして、室内熱交換器 12 の温度セン

10

20

30

40

50

サ 1 2 A により検知された凝縮器温度に対応する高圧冷媒の圧力を用いて吐出エンタルピ h_1 を取得することを除いて、冷房運転時と同様の処理を行うことができる。

【 0 0 3 4 】

以下、図 3 を参照し、制御部 2 5 により行われる制御の手順の例について説明する。以下では、 (h' / h) のことを G_r と称する。 G_r は、気液熱交換器 2 0 による熱交換量の増減倍率に相当する。

【 0 0 3 5 】

冷媒回路システム 1 の冷房運転あるいは暖房運転が行われる間に亘り、制御部 2 5 は、図 3 に示す手順で演算し、算出した G_r に応じてバイパス弁 2 2 の開度を変更する。

圧縮機 1 4 の温度の制約の下、可能な限り気液熱交換器 2 0 に高圧冷媒を流して過冷却を促進させることが好ましい。本実施形態では、バイパス弁 2 2 を全閉にした状態で運転を開始する。

まず、上述したように、凝縮器温度センサ 1 1 A を使用しあるいは圧力計により得られた高圧冷媒の圧力と、吐出温度センサ 1 4 A により検知された吐出冷媒の温度 T_d とを用いて、吐出エンタルピ h_1 を取得する (ステップ S 1)。

【 0 0 3 6 】

次に、温度センサ 2 0 A , 2 0 B によりそれぞれ検知される温度を用いて、気液熱交換器 2 0 の入口の冷媒のエンタルピ h_2 と、出口の冷媒のエンタルピ h_3 とを取得し、気液熱交換によるエンタルピ差 h を算出する (ステップ S 2)。

【 0 0 3 7 】

次に、吐出冷媒の温度を目標温度 T_v に収めるために必要な気液熱交換器 2 0 の熱交換量に相当するエンタルピ差 h' を算出する (ステップ S 3)。

ここでは、閾値を使用して目標温度範囲を設定する。この目標温度範囲は、目標温度 T_v を含み、上限温度 X と、下限温度 $(X -)$ とを有している。上限温度 X に対応する上限吐出エンタルピと、下限温度 $(X -)$ に対応する下限吐出エンタルピとにより、目標吐出エンタルピ h_v を含むエンタルピ範囲も設定される。

【 0 0 3 8 】

制御部 2 5 は、温度 $(X -)$ に対応する下限エンタルピ以上、温度 X に対応する上限エンタルピ以下に目標吐出エンタルピ h_v が収まるように、気液熱交換器 2 0 を高圧冷媒が流れない場合の吐出エンタルピ h_1' に加えることが許容される h' を算出する。

【 0 0 3 9 】

h' を算出したならば、 h' と、 h との比 (h' / h) を気液熱交換量の増減倍率 G_r として算出する (ステップ S 4)。

G_r が 1 よりも小さければ、吐出冷媒の温度を抑制するため、気液熱交換器 2 0 を流れる高圧冷媒の流量を現在よりも減らす必要がある。逆に、 G_r が 1 よりも大きければ、圧縮機 1 4 の許容温度に対して吐出冷媒の温度が下回っているため、気液熱交換器 2 0 を流れる高圧冷媒の流量を現在よりも増やし、高圧冷媒の液化を促進する余地がある。

【 0 0 4 0 】

したがって、算出された G_r に応じて、下記の手順によりバイパス弁 2 2 の開度を変更することができる。

例えば、 G_r が 1 よりも小さい場合は (ステップ S 5 で Y)、バイパス弁 2 2 の開度が全開でない限りは (ステップ S 6 で N)、気液熱交換器 2 0 を流れる高圧冷媒の流量を減らすため、バイパス弁 2 2 に開度を大きくする開度指令を与える (ステップ S 7)。すると、開度指令に基づいて、現在の G_r 倍の開度量にバイパス弁 2 2 が駆動される。例えば、単位時間あたりのパルス数が現在の G_r 倍である駆動パルスによりバイパス弁 2 2 が駆動される。

なお、現在バイパス弁 2 2 が全閉されているため現在のパルス数が 0 であってもバイパス弁 2 2 を開くことができるように、例えば、最小のパルス数を 0 . 0 1 等と決めておく。

【 0 0 4 1 】

10

20

30

40

50

また、 G_r が1よりも大きい場合は(ステップS8でY)、バイパス弁22の開度が全閉でない限りは(ステップS9でN)、気液熱交換器20を流れる高圧冷媒の流量を増やすため、バイパス弁22に開度を小さくする開度指令を与える(ステップS10)。

【0042】

そして、 $G_r = 1$ である場合は(ステップS11)、気液熱交換器20による熱交換量が目標温度 T_v に適合しているため、バイパス弁22の開度を現在のまま維持する。

【0043】

以上で説明した本実施形態によれば、気液熱交換器20による過冷却の効果に相当するエンタルピ差 h と、吐出冷媒の温度 T_d に対応する吐出エンタルピ h_1 との関係から、吐出冷媒の温度が目標温度 T_v に収まるように導いた G_r の分だけバイパス弁22の開度を変更させる制御を行うことにより、吐出冷媒の温度を抑えつつ、過冷却を促進して空気調和機の性能向上を図ることができる。

【0044】

加えて、バイパス経路21へと迂回した高圧冷媒を減圧部151よりも上流へと流入させているため、バイパスさせた高圧冷媒を圧縮機14の前へと流入させる場合とは違って蒸発器12への冷媒循環量が減少することもなく、蒸発器12の熱交換性能を維持することができる。

【0045】

本実施形態では、気液熱交換器20による熱交換量の効果の大きさの現在と将来の比(h' / h)に基づいて、気液熱交換器20を流れる冷媒とバイパス経路21を流れる冷媒との流量の比を変更することにより、圧縮機14の適度な応答を得て、吐出冷媒の温度を目標温度 T_v に早期に安定させることができる。

【0046】

図4に示す一点鎖線は、吐出冷媒の温度が圧縮機に許容される温度 T_v を超過したためバイパス弁22によりバイパス流量を一度に下げた場合を示している。この場合、吐出冷媒の温度が過度に応答してオーバーシュートやハンチングが生じ易い。

図4に示す破線は、吐出冷媒の温度が圧縮機14に許容される温度 T_v を超過した際に、バイパス弁22によりバイパス流量を徐々に下げた場合を示している。この場合、バイパス流量が不足して吐出温度を許容温度 T_v に下げることができない可能性がある。

本実施形態の制御によれば、図4に太い実線で示すように、 G_r の変更に伴う気液熱交換の効果の大きさの変化に対して吐出冷媒の温度が適度に追従するので、吐出冷媒の温度が目標温度 T_v に早期に安定する。バイパスさせた冷媒を圧縮機14から離れている減圧部151の上流へと流入させているため、吐出冷媒の温度が過敏に反応するのを避けられることも、吐出温度の安定に寄与する。

【0047】

本実施形態のバイパス弁22に代えて、図5に示すように、バイパス経路21へと流入する冷媒の流量を調整可能な流量調整部23を用いることもできる。

冷房運転時に機能する図5の右側の流量調整部23および制御部25と、暖房運転時に機能する図5の左側の流量調整部23および制御部25とが切り替えて用いられる。

流量調整部23は、必要によっては、凝縮器11を通過して気液熱交換器20へと向かう高圧冷媒の全量をバイパス経路21へと流入させることが可能である。高圧冷媒の全量がバイパス経路21へ流入すれば、高圧冷媒が気液熱交換器20を全く流れないため、高圧冷媒から低圧冷媒へと放熱させないで、低圧冷媒が吸入される圧縮機14の温度を抑えることができる。

流量調整部23を用いる場合であっても、上記実施形態と同様の方法でエンタルピ差 h' を制御部25により算出し、現在の h' / h 倍のバイパス流量に対応する指令を流量調整部23に与えることにより、上記実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0048】

上記以外にも、本発明の主旨を逸脱しない限り、上記実施形態で挙げた構成を取捨選択したり、他の構成に適宜変更することが可能である。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 9 】

本発明の冷媒回路システムは、冷房運転専用あるいは暖房運転専用のシステムとして構成することもできる。その場合は、四方弁 1 3 が必要なく、減圧部 1 5 は一つで足りる。また、凝縮器温度センサも、2つの熱交換器 1 1 , 1 2 のうち凝縮器として機能する一方にのみ用意すれば足りる。

【 0 0 5 0 】

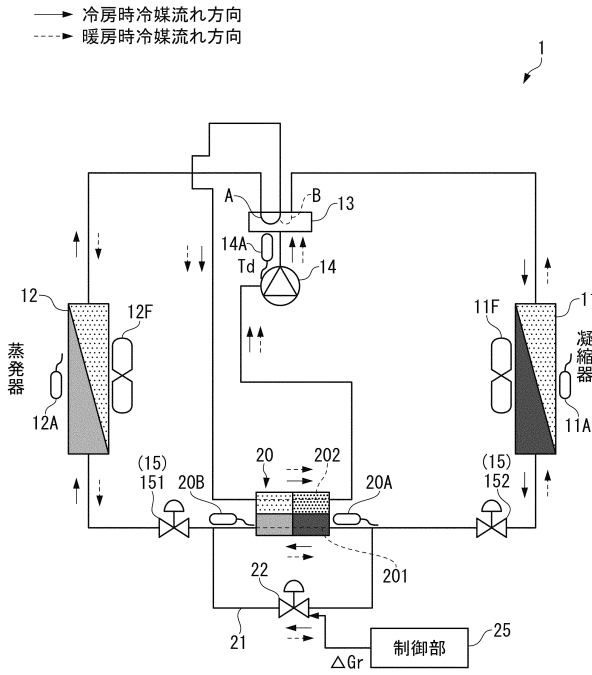
本発明の冷媒回路システムは、空気調和機その他、冷凍庫や給湯器等、冷凍サイクルを利用する適宜な機器に適用することができる。

【 符号の説明 】

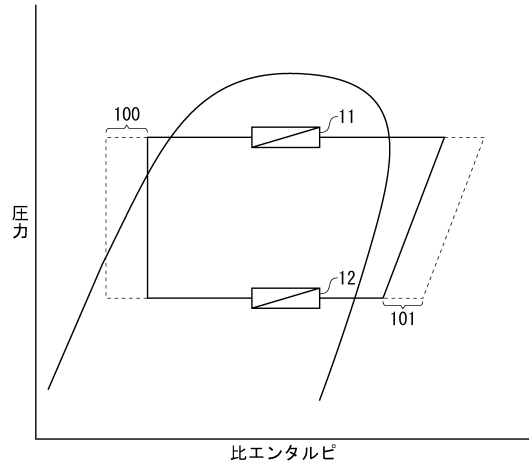
【 0 0 5 1 】

1	冷媒回路システム	10
1 1	室外熱交換器（凝縮器 / 蒸発器）	
1 1 A	凝縮器温度センサ	
1 2	室内熱交換器（蒸発器 / 凝縮器）	
1 2 A	温度センサ	
1 3	四方弁	
1 4	圧縮機	
1 4 A	吐出温度センサ	
1 5	減圧部	
1 5 1	減圧部（冷房時減圧部）	20
1 5 2	減圧部（暖房時減圧部）	
2 0	気液熱交換器	
2 0 A , 2 0 B	温度センサ	
2 1	バイパス経路	
2 2	バイパス弁（流量調整部）	
2 3	流量調整部	
2 5	制御部	
2 0 1	高圧経路	
2 0 2	低圧経路	
T d	温度	30
G r	増減倍率	

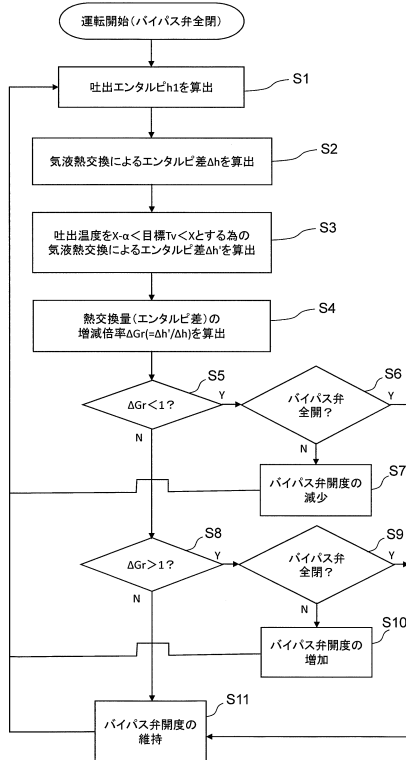
【図1】



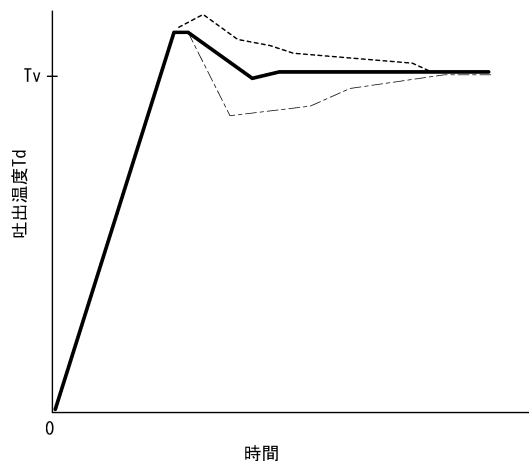
【図2】



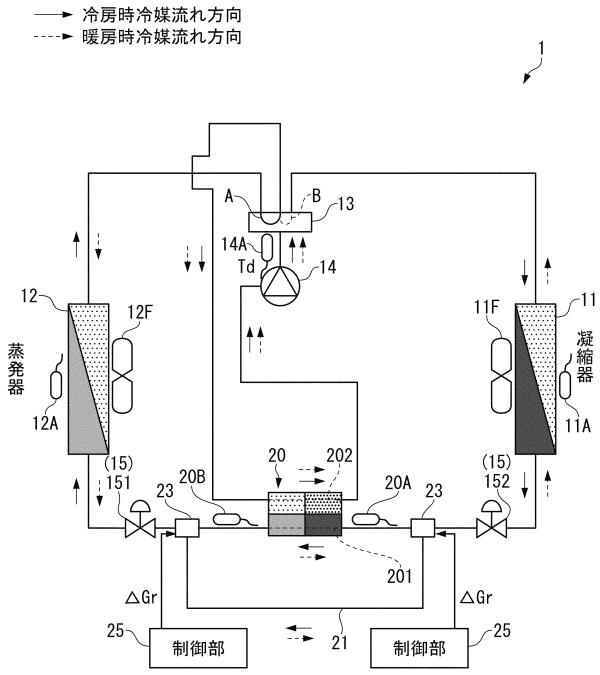
【図3】



【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 3 3 1 B

審査官 石黒 雄一

(56)参考文献 特開2015-152262(JP,A)
特開2010-2109(JP,A)
特開2008-121977(JP,A)
特開2011-43273(JP,A)
特開2003-214713(JP,A)
特開平9-105560(JP,A)
特開2002-349977(JP,A)
独国特許出願公開第102014222849(DE,A1)
特開平10-68553(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F 2 5 B 1 / 0 0
F 2 5 B 1 3 / 0 0