

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5200593号
(P5200593)

(45) 発行日 平成25年6月5日(2013.6.5)

(24) 登録日 平成25年2月22日(2013.2.22)

(51) Int.Cl.

F I

F 2 5 B 1/00 (2006.01)

F 2 5 B 43/00 (2006.01)

F 2 5 B 1/00 3 9 9 A

F 2 5 B 1/00 1 0 1 F

F 2 5 B 43/00 C

F 2 5 B 43/00 D

F 2 5 B 1/00 1 0 1 G

請求項の数 8 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2008-64438 (P2008-64438)
 (22) 出願日 平成20年3月13日(2008.3.13)
 (65) 公開番号 特開2009-222248 (P2009-222248A)
 (43) 公開日 平成21年10月1日(2009.10.1)
 審査請求日 平成23年2月24日(2011.2.24)

(73) 特許権者 000000011
 アイシン精機株式会社
 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地
 (74) 代理人 100080816
 弁理士 加藤 朝道
 (72) 発明者 佐藤 敏行
 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシ
 ン精機株式会社内
 (72) 発明者 山本 道彦
 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシ
 ン精機株式会社内
 審査官 武内 俊之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 空気調和装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

冷媒と内外気間でそれぞれ熱交換を行う室内外熱交換器間で該冷媒を循環させる空気調和装置であって、

吸入した前記冷媒を圧縮して吐出する圧縮機と、吸入した前記冷媒を吐出する液ポンプと、前記冷媒を膨張させる膨張弁と、前記冷媒を気液分離及び貯留自在なアキュムレータと、を有し、

少なくとも冷房時であって前記圧縮機が運転されているとき、該圧縮機、前記室外熱交換器、前記膨張弁、前記室内熱交換器及び前記アキュムレータは、当該順序で前記冷媒が循環するよう接続され、

前記圧縮機及び前記液ポンプの吸入ラインは前記アキュムレータに並列接続され、

少なくとも冷房時であって前記圧縮機及び前記液ポンプが同時運転されているとき、該液ポンプの吐出ラインは前記室外熱交換器に接続される、

ことを特徴とする空気調和装置。

【請求項 2】

所定モードで、前記圧縮機及び液ポンプは同時運転されることを特徴とする請求項 1 記載の空気調和装置。

【請求項 3】

前記液ポンプの単独運転時、前記液ポンプの吐出ラインの接続を、前記室外熱交換器側から前記室内熱交換器側に切り替えるバイパス回路を有することを特徴とする請求項 1 記

載の空気調和装置。

【請求項 4】

前記圧縮機から吐出される前記冷媒の状態量を検出する第 1 の検出手段と、

前記液ポンプに接続され、該液ポンプが吐出する前記冷媒の流量を前記第 1 の検出手段の検出結果に基づいて制御することにより、冷房時、前記室外熱交換器で凝縮する二相流状態の前記冷媒の過熱度を調整自在な流量制御弁と、

を有する、ことを特徴とする請求項 1 記載の空気調和装置。

【請求項 5】

前記圧縮機に吸入される前記冷媒の状態量を検出する第 2 の検出手段を有し、

前記膨張弁は、前記室内外熱交換器の間に接続され、前記第 2 の検出手段の検出結果に基づいて開度が調整されることにより、冷房時、前記室内熱交換器で蒸発する二相流状態の前記冷媒の過熱度ないし乾き度を調整自在な膨張弁である、

ことを特徴とする請求項 4 記載の空気調和装置。

【請求項 6】

前記膨張弁は、前記圧縮機及び液ポンプが同時運転される場合、前記圧縮機が単独運転される場合に比べて、前記開度が大きくされる、ことを特徴とする請求項 4 記載の空気調和装置。

【請求項 7】

前記液ポンプは、該液ポンプの吐出圧力が前記圧縮機の吐出圧力と同じ又は近似するよう制御される、ことを特徴とする請求項 4 記載の空気調和装置。

【請求項 8】

前記圧縮機は、前記室内外熱交換器の間に接続されて吸入した前記冷媒を圧縮して吐出するガス圧縮及び液圧縮可能な圧縮機であり、

前記アキュムレータは、前記室内外熱交換器の間において前記圧縮機の吸入ライン側に接続されて前記冷媒を気液分離及び貯留自在なアキュムレータであり、

前記アキュムレータは、一側が前記アキュムレータ内に貯留された前記冷媒の液面上で開口するよう前記アキュムレータ内に挿入され、他側が前記圧縮機の吸入ライン側に接続される出口管、を備え、

前記出口管は、該出口管の所定位置に形成されて前記アキュムレータ内で開口し、該アキュムレータ内に貯留された前記冷媒の液面レベルに応じて液化した該冷媒が流入自在な液面検知穴、を具備する、ことを特徴とする請求項 1 記載の空気調和装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、空気調和装置に関し、特に、圧縮機及び液ポンプを有する空気調和装置に関し、中でも、二相冷媒を扱うことができる空気調和装置に関し、又、二相冷媒を圧縮可能な圧縮機を備えた空気調和装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、コンピュータールーム等、年間を通じて高温となる室内を冷房するため、冬季も冷房運転を行うニーズが高まっている。ところが、外気温が室温より低い状態において、通常のヒートポンプ、すなわち、圧縮機のみを有する空気調和装置による冷房運転を行うと、冷媒の高低圧力差がとれない、圧縮機の回転数を低減できる限界がある、或いは、運転効率が悪い等の問題が生じる。

【0003】

そこで、特許文献 1 には、通常冷房時には、圧縮機側開閉弁を開放すると共に液ポンプ側開閉弁を閉止することにより、冷媒を圧縮機側のみに供給して、圧縮機のみによる冷房運転を行い、低温冷房時には、圧縮機側開閉弁を閉止すると共に液ポンプ側開閉弁を開放することにより、冷媒を液ポンプ側のみに供給して、液ポンプのみによる冷房運転を行う空気調和機が提案されている。なお、一般的に、液ポンプを駆動するために必要な動力は

10

20

30

40

50

、圧縮器の10分の1程度である。

【0004】

特許文献2には、同文献の図1を参照すると、圧縮機及び液ポンプが直列に接続され、詳細には、圧縮機、室外熱交換器、室外膨張弁、レシーバ、液ポンプ、液接続配管、室内熱交換器、室内膨張弁が、当該順序で接続され、液ポンプと並列に接続された電磁弁により、圧縮機による冷房運転時には電磁弁が開放されて液ポンプには冷媒が供給されず、外気低温の自然循環運転時のみ、この電磁弁が閉止されて液ポンプには冷媒が供給される空気調和装置が提案されている。

【0005】

同じく特許文献2の図4(4)を参照すると、圧縮機を気液二相レシーバのガス冷媒側に接続し、液ポンプを同レシーバの液冷媒側に接続することにより、圧縮機と液ポンプを並列に接続した空気調和装置が提案されている。なお、同文献には、該図4(4)に対応する全体の回路図は示されず、圧縮機と液ポンプを同時運転するための回路図及び制御構成は開示されていない。

10

【0006】

特許文献3には、冷房時、外気温に応じて、圧縮機及び液ポンプをそれぞれ単独又は交互運転する空気調和装置が提案されている。さらに、同文献には、液ポンプ運転時に循環する冷媒流量を増加させるため、絞り装置開度制御手段及び液ポンプ回転数制御手段を備えた空気調和装置が提案されている。

【0007】

20

また、アキュムレータ内の冷媒液面検知に関して、特許文献4には、アキュムレータ内に前記冷媒を供給する入口管と、一端がアキュムレータ内に挿入され冷媒液面上で開口し他端が圧縮機の吸入ラインに接続された出口管と、一端が前記アキュムレータ内壁面で開口し他端が圧縮機の吸入ラインに接続されたバイパス管と、入口管に設置された第1のヒータ及び温度検知器と、バイパス管に設置された第2のヒータ及び温度検知器と、を有し、第1及び第2のヒータの制御と第1及び第2の温度検知器の検出結果に基づいてアキュムレータ内の冷媒液面高さを推定する、空気調和機が提案されている。

【0008】

特許文献5～7には、アキュムレータ内に設置された光学式等のセンサにより、アキュムレータ内の冷媒液面高さを推定する、空気調和機が提案されている。

30

【0009】

【特許文献1】特開2000-193327(図1)

【特許文献2】特開2006-322617(図1及び図4)

【特許文献3】特開2002-106986(図3、図7)

【特許文献4】特開平1-107071(第1図)

【特許文献5】特開平4-222366

【特許文献6】特開平8-49930

【特許文献7】特開平8-296908

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0010】

上記特許文献1の空気調和機は、低温冷房時、メインの圧縮器の運転を停止し、液ポンプでの運転のみにより、冷房効率を向上させる回路構成になっている。一方、通常の冷房運転時には、この液ポンプは使用されない。したがって、特許文献1の空気調和機は、価値＝機能／コストが低い空気調和システムになっているという問題点がある。

【0011】

特許文献2の、特に、同文献図1に図示された空気調和装置は、特許文献1と同様の問題点を有している。なお、上述したように、特許文献2には、圧縮機と液ポンプを並列に接続した空気調和装置に対応する全体の回路図は開示されておらず、又圧縮機と液ポンプを同時運転するための回路図及び制御構成も開示されていない。

50

【0012】

特許文献3の空気調和機械も、特許文献1と同様の問題点を有している。また、特許文献3の空気調和機によれば、液ポンプ運転時には循環させる冷媒流量を増加させるが、冷媒の過熱度ないし乾き度を考慮した液ポンプの制御が行われていないため、効率向上には限界がある。

【0013】

また、アキュムレータ内の冷媒液面検知に関して、特許文献4～7の空気調和機はいずれも、冷媒液面を検知するために冗長な構成を有している。すなわち、特許文献4の空気調和機には、アキュムレータの入口管及び出口管に加えて、新たにバイパス管が付加されている。また、特許文献5～7の空気調和機には、アキュムレータ内に新たに光学式等の液面検知センサが設置されている。

10

【0014】

本発明の目的は、空気調和装置、中でも、二相冷媒を扱うことができる空気調和装置であって、簡素な構成で、特に低温冷房時の効率を高めることができる空気調和装置を提供することである。

【0015】

本発明の別の目的は、空気調和装置、特に、二相冷媒を扱うことができる空気調和装置において、簡素な構成でアキュムレータ内の冷媒液面を速やかに検知することができ、低温冷房時の効率を高めることに寄与することが可能な空気調和装置を提供することである。

20

【課題を解決するための手段】

【0016】

本発明は、第1の視点に係る空気調和装置は、冷媒と内外気間でそれぞれ熱交換を行う室内外熱交換器間で該冷媒を循環させる空気調和装置である。この装置は、吸入した前記冷媒を圧縮して吐出する圧縮機と、吸入した前記冷媒を吐出する液ポンプと、前記冷媒を膨張させる膨張弁と、前記冷媒を気液分離及び貯留自在なアキュムレータと、を有する。少なくとも冷房時であって前記圧縮機が運転されているとき、該圧縮機、前記室外熱交換器、前記膨張弁、前記室内熱交換器及び前記アキュムレータは、当該順序で前記冷媒が循環するよう接続される。前記圧縮機及び前記液ポンプの吸入ラインは前記アキュムレータに並列接続される。少なくとも冷房時であって前記圧縮機及び前記液ポンプが同時運転されているとき、該液ポンプの吐出ラインは前記室外熱交換器に接続される。

30

【0017】

本発明は、第1の視点において好ましくは（第2の視点）、前記圧縮機から吐出される前記冷媒の状態量を検出する第1の検出手段と、前記液ポンプに接続され、該液ポンプが吐出する前記冷媒の流量を前記第1の検出手段の検出結果に基づいて制御することにより、冷房時、前記室外熱交換器で凝縮する二相流状態の前記冷媒の過熱度を調整自在な流量制御弁と、を有する。

【0018】

本発明は、第1の視点において好ましくは（第3の視点）、前記圧縮機は、前記室内外熱交換器の間に接続されて吸入した前記冷媒を圧縮して吐出するガス圧縮及び液圧縮可能な圧縮機であり、前記アキュムレータは、前記室内外熱交換器の間において前記圧縮機の吸入ライン側に接続されて前記冷媒を気液分離及び貯留自在なアキュムレータであり、前記アキュムレータは、一側が前記アキュムレータ内に貯留された前記冷媒の液面上で開口するよう前記アキュムレータ内に挿入され、他側が前記圧縮機の吸入ライン側に接続される出口管、を備え、前記出口管は、該出口管の所定位置に形成されて前記アキュムレータ内で開口し、該アキュムレータ内に貯留された前記冷媒の液面レベルに応じて液化した該冷媒が流入自在な液面検知穴、を具備する。

40

【発明の効果】

【0020】

本発明の第1の視点に係る空気調和装置は、一個のアキュムレータを用いて、圧縮機及

50

び液ポンプをそれぞれ単独又は同時に運転することができるため、損失が少ない簡素な構成で、特に低温冷房時の効率を高めることができる。また、本空気調和装置は、液冷媒を吐出することができるため、アキュムレータの容量を従来の三分の一程度にすることができる。

【0021】

ところで、従来の圧縮機のみを有する空気調和装置においては、圧縮機の保護上、圧縮機で液圧縮が発生することを回避するため、圧縮機に吸入される冷媒、すなわち、冷房時、室内熱交換器側から圧縮機側に供給される冷媒、に過剰な過熱度を付けた状態で運転している。

【0022】

一方、本発明の第1の視点に係る空気調和装置によれば、液冷媒を吐出自在な液ポンプを圧縮機と並列して用いることにより、圧縮機側は、過熱度が低く凝縮し易い状態の冷媒を扱わなくてもよくされる。したがって、冷房時、室内熱交換器（蒸発器）側から、熱伝達効率に優れた湿り状態（乾き度1以下、好ましくは0.9～0.95レベル）の冷媒が圧縮機及び液ポンプ側に供給されても、アキュムレータを介して、基本的に、液冷媒は液ポンプに吸入され、ガス冷媒が圧縮機に吸入されるため、圧縮機における液圧縮の問題が回避される。なお、圧縮機として、二相冷媒を圧縮可能な圧縮機を用いれば、冷媒の過熱度ないし湿り状態に関する自由度はより増加する。さらに、本発明の第1の視点に係る空気調和装置によって、運転効率が向上される理由を下記に示す。なお、図8は、局所熱伝達率－乾き度線図である。図9は、局所熱伝達率－液ホールドアップ線図である。

【0023】

第1に、蒸発工程（冷房時の室内熱交換器）における熱伝達率、すなわち、平均熱伝達率の向上が挙げられる。通常の蒸発工程では、圧縮機が液冷媒を吸入すると、圧縮機で液圧縮による破損が発生するおそれがあるため、過熱度が約5～10℃になるよう、膨張弁を調整している。しかし、図8の局所熱伝達率－乾き度線図を参照すると、蒸発器、すなわち、冷房時の室内熱交換器の局所熱伝達率（kW/m²・K）は、二相流状態の冷媒の乾き度ないし過熱度により異なっている。すなわち、乾き度が1に漸近すると、局所熱伝達率が急激に低下し、さらに、過熱度（スーパーヒート）が付いた状態では、さらに局所熱伝達率が低下する。つまり、蒸発器（室内熱交換器）での熱伝達率を向上させるためには、冷媒が、乾き度1以下、特に、0.9～0.95レベルの状態で作動することが求められる。本発明によれば、このような、湿り状態（乾き度1以下）の冷媒を圧縮機及び液ポンプ側に供給することが可能である。また、二相冷媒を圧縮可能な圧縮機を用いて、この圧縮機が湿り状態の冷媒を圧縮してもよい。

【0024】

第2に、凝縮工程（冷房時の室外熱交換器）における熱伝達率、すなわち、平均熱伝達率の向上が挙げられる。凝縮工程においても、蒸発工程と同様に、冷媒に過熱度がついた状態では、図9の局所熱伝達率－液ホールドアップ線図を参照して、局所熱伝達率が低下している。本発明によれば、液ポンプを用いることにより、比較的、過熱度が低く、飽和及び凝結し易い状態の冷媒を凝縮器（冷房時の室外熱交換器）に供給できるため、凝縮器における熱伝達率も向上される。

【0025】

第3に、圧縮機を駆動する動力の低減が挙げられる。一般的に、同量の圧力増加を得るために必要な動力に関して、液ポンプのそれは圧縮機の10分の1程度である。つまり、圧縮機を用いる場合と、圧縮機及び液ポンプの両方又は液ポンプ単独を用いる場合とでは、後者の方が効率が向上する。

【0026】

本発明の第2の視点に係る空気調和装置によれば、特に、液ポンプを運転する低温冷房時、液ポンプの流量を、循環している冷媒の状態量に基づいて制御することにより、液ポンプ或いは圧縮機及び液ポンプから吐出されて室外熱交換器（凝縮器）に供給される冷媒の温度が飽和ガス温度又はそれに漸近する。かくして、凝縮効率が向上し、低温冷房時に

おける運転効率が向上される。また、この制御は、既存の検出手段、例えば、圧縮機の吐出ラインに付設されている高圧センサなどを利用することができるため、簡素な構成で、上記効果が達成できる。

【0027】

本発明の第3の視点に係る空気調和装置によれば、圧縮機に、例えば、圧縮途中に圧力を開放可能なリリーフバルブ機構を備えたことにより液圧縮可能な圧縮機を用いること、及び、圧縮機に対する液冷媒の供給量をコントロールするアキュムレータを設けたことにより、場合によっては液ポンプを使用しなくても、上記のように、低温冷房時における運転効率の向上を図ることができる。このアキュムレータは、余剰の液冷媒を貯留し、又、液面検知穴を通じて圧縮機の吸入ラインに所定量の液冷媒を供給することができるため、圧縮機には適量の液冷媒が供給され、圧縮機は熱伝達率に優れた湿り状態の冷媒を吐出することができる。このように、本空気調和装置によれば、液冷媒を吐出することができるため、アキュムレータの容量を従来の三分の一程度にすることができる。

10

【0028】

このアキュムレータは、冷媒と内外気間でそれぞれ熱交換を行う室内外熱交換器の間に、該冷媒を少なくともとも圧縮機を用いて循環させる空気調和装置において、前記室内外熱交換器の間において前記圧縮機の吸入ラインに接続されて冷媒を気液分離ないし貯留自在なアキュムレータである。このアキュムレータは、一側が前記アキュムレータ内に貯留された前記冷媒の液面上で開口するよう前記アキュムレータ内に挿入され、他側が前記圧縮機の吸入ライン側に接続される出口管を有する。前記出口管は、該出口管の所定位置に形成されて前記アキュムレータ内で開口し、該アキュムレータ内に貯留された前記冷媒の液面レベルに応じて液化した該冷媒が流入自在な液面検知穴、を備える。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

本発明の好ましい実施の形態に係る空気調和装置においては、少なくともとも所定モードで、例えば、低温冷房時、中でも、液ポンプの単独運転では能力不足の場合、前記圧縮機及び液ポンプが同時運転される。

【0030】

本発明の好ましい実施の形態に係る空気調和装置は、前記液ポンプの単独運転時、前記液ポンプの吐出ラインの接続を前記室外熱交換器側から前記室内熱交換器側に切り替え自在なバイパス回路を有する。これによって、低温冷房時、圧縮機に比べて駆動に要する動力が小さい液ポンプの単独運転により、運転効率の向上を図ることができる。

30

【0031】

本発明の好ましい実施の形態において、前記第1の検出手段は、圧縮機から吐出される冷媒の圧力を検出する高圧センサ、及びその温度（吐出温度）を検出する吐出温度センサ、を有する。高圧センサから飽和温度が算出され、この飽和温度と吐出温度の差に基づいて、液ポンプの流量を制御すればよい。

【0032】

好ましくは、前記流量制御弁の開度は、前記圧縮機から吐出される冷媒が飽和ガス温度又はそれに漸近するよう調整される。これによって、冷房時、室外熱交換器で前記圧縮機から吐出される冷媒が効率よく凝縮され、液化する。

40

【0033】

本発明の好ましい実施の形態において、前記液ポンプは、該液ポンプの吐出圧力が前記圧縮機の吐出圧力と同じ又は近似するよう制御される。これによって、冷媒の逆流や脈動などが防止される。好ましくは、液ポンプとして軸流ポンプを用い、回転数制御による液ポンプの吐出圧力を調整する。

【0034】

本発明の好ましい実施の形態に係る空気調和装置は、前記圧縮機に吸入される前記冷媒の状態量を検出する第2の検出手段と、前記室内外熱交換器の間に接続され、前記第2の検出手段の検出結果に基づいて開度が調整されることにより、冷房時、前記室内熱交換器

50

で蒸発する二相流状態の前記冷媒の過熱度ないし乾き度を調整自在な膨張弁と、を有する。好ましくは、前記第2の検出手段は、圧縮機に吸入される冷媒の圧力を検出する低圧センサ、及びその温度（吸入温度）を検出する熱交出口温度センサ、を有する。低圧センサから飽和温度が算出され、この飽和温度と熱交出口温度の差に基づいて、膨張弁の開度を制御すればよい。

【0035】

本発明の好ましい実施の形態において、前記膨張弁は、前記圧縮機及び液ポンプが同時運転される場合、前記圧縮機が単独運転される場合に比べて、前記開度が大きくされる。この形態によれば、室内熱交出口の過熱度が、0℃付近になるよう調整することができる。

10

【0036】

本発明の好ましい実施の形態において、前記圧縮機は、ガス冷媒に加えて液冷媒を圧縮可能であると共に、過圧縮時には冷媒を放出自在である。この形態に係る圧縮機は、圧縮機及び液ポンプがアキュムレータに並列に接続され、圧縮機側にも液化した冷媒が吸入される又は所定量以上吸入される可能性がある空気調和装置に好適に適用される。また、この形態に係る圧縮機は、圧縮機の吸入ラインに接続されるアキュムレータ出口管に前記液面検知穴を開けた空気調和装置において、アキュムレータ内の冷媒液面の上下動により、液面検知穴及び該穴が連通する出口管を通じて、圧縮機の吸入ラインに液化した冷媒が導入される空気調和装置に好適に適用される。

【実施例1】

20

【0037】

以下、図面を参照して本発明の一実施例を説明する。図1は、本発明の実施例1に係る空気調和装置の回路図である。

【0038】

図1を参照すると、本発明の実施例1に係る空気調和装置は、冷媒と内気又は外気の間で熱交換を行う室内外熱交換器1、2の間で冷媒を循環させる空気調和装置であって、吸入した冷媒を圧縮して吐出する圧縮機3と、吸入した冷媒を吐出する液ポンプ4と、冷媒を膨張させる膨張弁5と、冷媒を気液分離及び貯留自在なアキュムレータ6と、を有している。

【0039】

30

少なくとも冷房時、圧縮機3、室外熱交換器2（凝縮器となる）、膨張弁5、室内熱交換器（蒸発器となる）1及びアキュムレータ6は、この順序で冷媒が循環するよう、冷媒配管Pを介して、接続されている。圧縮機3及び液ポンプ4の吸入ライン11、12は、アキュムレータ6に並列接続されている。少なくとも冷房時であって圧縮機3及び液ポンプ4が同時運転されているとき、液ポンプ4の吐出ライン14は、室外熱交換器2に圧縮機3と共用の共用ライン15を介して接続される。

【0040】

アキュムレータ6は、室内熱交換器1側に接続された冷媒の入口管7と、一側がアキュムレータ6内に貯留された冷媒の液面上で開口するようアキュムレータ6内に挿入され、他側が圧縮機3の吸入ライン11側に接続される第1の出口管8と、一側がアキュムレータ6内に貯留された冷媒の液面下で開口するようアキュムレータ6内に挿入され、他側が液ポンプ4の吸入ライン19側に接続される第2の出口管9と、を備えている。

40

【0041】

さらに、この空気調和装置は、圧縮機3から吐出される冷媒の状態量を検出する第1の検出手段20として、圧縮機3ないし液ポンプ4から吐出される冷媒の圧力を検出する高圧センサ21、及びその温度（吐出温度）を検出する吐出温度センサ22と、を備え、圧縮機3に吸入される冷媒の状態量を検出する第2の検出手段23として、圧縮機3に吸入される冷媒の圧力を検出する低圧センサ24、及びその温度（吸入温度）に対応する温度を検出する熱交出口温度センサ25、を有する。

【0042】

50

さらに、アキュムレータ6と液ポンプ4間には、液ポンプ4が吐出する冷媒の流量を制御する流量制御弁10が直列に接続されている。流量制御弁10は、高圧センサ21から算出される飽和温度と、吐出温度センサ22が検出する吐出温度との差に基づいて、前記流量を制御することにより、少なくとも、冷房時、室外熱交換器2で凝縮する二相流状態の冷媒の過熱度を調整することができる。

【0043】

また、膨張弁5の開度は、低圧センサ24から算出される飽和温度と熱交出口温度センサ25が検出する室内熱交換器1の出口温度との差に基づいて制御されることにより、少なくとも、冷房時、室内熱交換器1で蒸発する二相流状態の冷媒の乾き度が調整される。

【0044】

なお、流量制御弁10及び膨張弁5の制御手段は、例えば、各センサ21～24が出力する検出信号を受信し、該検出信号に基づいて所定の制御信号を出力する中央制御手段と、流量制御弁10及び膨張弁5に付設され、前記制御信号に基づいて開度調整を行う制御弁などから構成することができる。

【0045】

[通常冷房時、圧縮機の単独運転]

引き続き、図1を参照して、以上説明した本発明の一実施例に係る空気調和装置の動作を説明する。まず、圧縮機3単独による冷房運転時の動作を説明する。アキュムレータ6で冷媒が、ガス冷媒と液冷媒に気液分離され、通常、過熱度5～10℃のガス冷媒が、第1の出口管8及び吸入ライン11を通じて圧縮機3に吸入される。ガス冷媒は、圧縮機3で断熱圧縮（等エントロピー工程）され、高温・高圧のガス冷媒となり、室外熱交換器2で凝縮され液化する。得られた液冷媒は、室内熱交換器1の入口側に設置された膨張弁5で減圧され、低温・二相状態（乾き度0.2程度）の冷媒になり、室内熱交換器1で過熱されて蒸発し、室内の温度を低下させる。この過熱で、低温・二相状態（乾き度0.2程度）の冷媒は、ガス化して、過熱度5～10℃になる。なお、膨張弁5の開度調整により、前記過熱度を得ることができる。過熱度5～10℃のガス化した冷媒は、アキュムレータ6に戻り気液分離される。

【0046】

[低温冷房時、圧縮機及び液ポンプの同時運転]

次に、本空気調和装置の動作を、低温冷房時、圧縮機3と液ポンプ4を同時に作動させる場合について説明する。このモードにおいては、以下の制御が実行されている。

【0047】

(1) 第1に、圧縮機3の吐出圧力と、液ポンプ4の吐出圧力が同じ圧力になるよう、液ポンプ4の回転数を調整する。

(2) 圧縮機3及び液ポンプ4から吐出され、室外熱交換器2に供給される冷媒の吐出温度が飽和ガス温度となるよう（過熱度が小さくなるよう）、流量制御弁10の開度調整により液ポンプ4の流量を制御する。

(3) 室内熱交出口で、冷媒の過熱度が0℃近傍となるよう、乃至、乾き度が0.9～0.95レベルとなるよう、膨張弁5の開度を圧縮機3の単独運転の場合よりも大きくする。

【0048】

本モードにおける本空気調和装置の動作を説明する。圧縮機3は、アキュムレータ6内上部のガス冷媒を、吸入ライン11を通じて吸入して圧縮して吐出ライン13に吐出する。同時に、液ポンプ4は、アキュムレータ6内下部の液冷媒を吸入ライン12を通じて吸入して圧力上昇させて、圧縮機3と同圧力で吐出ライン14に吐出する。吐出された冷媒は、飽和ガス状態であるため、室外熱交換器2で効率よく凝縮され液化する。

【0049】

この液化した冷媒は、室内熱交換器1の入口側に設置された膨張弁5で減圧され、低温・二相状態（好ましくは乾き度0.2程度）になり、続いて、室内熱交換器1で加熱されて蒸発して冷房を行い、室内熱交出口において過熱度が0℃近傍の状態（好ましくは乾き

10

20

30

40

50

度が0.9～0.95程度)となる。この冷媒が、アキュレータ6に戻り、気液分離される。

【0050】

図2(A)は、図1の空気調和装置を圧縮機単独で運転した際の圧力-エンタルピー線図であり、図2(B)は、図1の空気調和装置を圧縮機及び液ポンプで同時運転した際の圧力-エンタルピー線図である。

【0051】

図2(A)と図2(B)を対照すると、圧縮機及び液ポンプの同時運転によれば、下記の三つの効果により、運転効率ないしCOP(成績係数)の向上が実現される：

(1) 駆動に要する動力が圧縮機の十分の一程度である液ポンプを用いることにより、a-b間の圧縮工程での動力が低減できる；

(2) 室外熱交換器(凝縮器)に、冷媒が飽和ガスの状態で流入するため、b-c間の凝縮工程で凝縮効率が向上する；

(3) 室内熱交換器(蒸発器)に、冷媒がその過熱度が低い状態で流入するため、d-a間の蒸発工程で蒸発効率が向上する。

【実施例2】

【0052】

図3は、本発明の実施例2に係る空気調和装置の回路図である。図3を参照すると、本発明の実施例2に係る空気調和装置は、液ポンプ4の単独運転時、液ポンプ4の吐出ライン14の接続を、室外熱交換器2側から室内熱交換器1側に切り替えるバイパス回路19を有している。以下、主として、実施例2と実施例1の相違点について説明し、共通点については、前記実施例1の記載を参照することができるものとする。

【0053】

実施例1及び2の空気調和装置は、圧縮機3と、室内外熱交換器1、2の間に接続され、冷暖房時、冷媒の流れを切り替える四方弁16と、室内外熱交換器1、2間に接続された逆止弁17と、液ポンプの吐出ライン14と共用ライン15の間に接続された開閉弁18を有している。

【0054】

バイパス回路19は、液ポンプ4と膨張弁5の間に接続されたバイパス管19aと、室内熱交換器1とアキュレータ6間の接続を室内熱交換器1と室外熱交換器2間の接続に切り替える三方弁19bと、バイパス管19a上に接続された開閉弁19cと、室外熱交換器2とアキュレータ6間を液ポンプ4の単独運転時には接続する開閉弁19dと、を有している。

【0055】

冷房時、特に、低温冷房時、液ポンプ4を単独運転するとき、開閉弁18は閉止され、開閉弁19c及び開閉弁19dは開放され、三方弁19bは室内熱交換器1と室外熱交換器2間を接続する。これによって、冷媒は、液ポンプ4、膨張弁5、室内熱交換器1、三方弁19b、室外熱交換器2及びアキュレータ6間を、当該順序で循環する。

【0056】

本実施例によれば、通常の冷房・暖房運転以外に、低外気温冷房、例えば、外気温10℃以下の冷房時、圧縮機に比べて駆動に要する動力が小さい液ポンプのみでの運転が可能となり、低温冷房時の高効率化が図れる。

【実施例3】

【0057】

図4は、本発明の一実施例に係る本発明の実施例3に係る空気調和装置の回路図である。図5は、図4に示した空気調和装置に好適に適用される、リデュース機能を有する液圧縮可能な圧縮機の構造図である。以下、主として、実施例2と実施例1の相違点について説明し、共通点については、前記実施例1の記載を参照することができるものとする。

【0058】

図1と図4を対照すると、図4に示す本実施例に係る空気調和装置は、液ポンプ4並び

10

20

30

40

50

に液ポンプ４用の吸入ライン１２及び吐出ライン１４を有していない点で、図１に示す実施例１の装置と異なっている。

【００５９】

図５を参照すると、図４の空気調和装置に好適に適用される、液圧縮可能なスクロール型の圧縮機３０は、固定壁３０ａと、可動壁３０ｂと、固定壁３０ａ及び可動壁３０ｂに囲まれる室にリリーフ弁３０ｃが付設されている。リリーフ弁３０ｃは、圧縮機３０に液冷媒が過剰に吸入されて圧力が上昇し、過圧縮が発生するおそれがある場合、圧力に感応して自動的にその弁が開き、所定のライン、例えば、吸入ライン１１又は吐出ライン１３に圧力を逃がすことができる。

【００６０】

したがって、本実施例の空気調和装置によれば、リデュース機能を有する液圧縮可能な圧縮機３０を用いることにより、冷媒を室内外熱交換器１，２（凝縮器及び蒸発器）において熱伝達率の高い状態にしても、圧縮機３０を安全に駆動できるため、液ポンプを用いなくても、高効率運転が可能となる。

【００６１】

なお、圧縮機３０に吸入される液冷媒の量を高度に調整するためには、後述する図６に示すような液面検知穴８ｂを有するアキュムレータ６を用いることが好ましい。

【実施例４】

【００６２】

図６は、本発明の一実施例に係る液面検知穴を有するアキュムレータの構造図であって、図１、図２又は図４、中でも、図５に示した液圧縮可能な圧縮機を有する図４に示した空気調和装置に好適に適用される液面検知穴を有するアキュムレータである。

【００６３】

特に、図４及び図６を参照すると、本実施例に係るアキュムレータ６は、冷媒と内外気間でそれぞれ熱交換を行う室内外熱交換器１，２の間に、冷媒を少なくとも圧縮機３、特に、図５に示した液圧縮可能な圧縮機３０を用いて循環させる空気調和装置に適用される。アキュムレータ６は、室内外熱交換器１，２の間において圧縮機の吸入ライン１１に接続されて冷媒を気液分離ないし貯留自在である。

【００６４】

アキュムレータ６は、室内熱交換器１側に接続された冷媒の入口管７と、一側がアキュムレータ６内に貯留された冷媒の液面上で開口するようアキュムレータ６内に挿入され、すなわち、開口８ａを具備し、他側が圧縮機３０の吸入ライン１１側に接続される第１の出口管（出口管）８と、を備えている。

【００６５】

第１の出口管８の所定位置には、アキュムレータ６内で開口し、アキュムレータ６内に貯留された冷媒の液面レベルに応じて液化した冷媒が流入自在な液面検知穴８ｂが形成されている。前記所定位置は、運転状態に応じて、冷媒液面が通過可能な位置に設定され、かつ冷媒の過熱度ないし乾き度が最適化可能な位置に設定される。さらに、第１の出口管８は、液面検知穴８ｂの下方で、アキュムレータ６内に貯留された冷媒の液面下で開口する油戻し孔８ｃを有している。

【００６６】

以上説明した本実施例に係るアキュムレータ及びそれを備えた空気調和装置の機能を説明する。図５及び図６を参照すると、液面検知穴８ｂが、アキュムレータ６内の冷媒液面上に位置する場合、液面検知穴８ｂには、液冷媒が実質的に流入しない。

【００６７】

一方、液面検知穴８ｂが、アキュムレータ６内の冷媒液面下に位置する場合、すなわち、アキュムレータ６内に貯留された冷媒量が多く、循環している冷媒量が少ない場合、液面検知穴８ｂには液冷媒が流入し、この冷媒は出口管８を通じて吸入ライン１１に戻り、さらに、図５の圧縮機３０に吸入される。これによって、冷房時、室外熱交換器２には、二相流状態、好ましくは、低過熱度の冷媒が供給されて、凝縮時の局所熱伝達率が向上さ

10

20

30

40

50

れる。また冷房時、液面検知穴 8 b には液冷媒が流入して、吐出温度センサ 2 2 又は熱交出口温度センサ 2 5 が、圧縮機 3 0 に吸入される冷媒の温度が過度に低下したことを検出すると、膨張弁 5 の開度が小さくされて、室内熱交換器 1 における過熱度が上昇することにより、圧縮機 3 0 に過度の液冷媒が吸入されることが防止される。

【0068】

なお、圧縮機 3 の吸入ライン 1 1 に液状の冷媒が寝込んでいる場合、冷媒を、液面検知穴 8 b 及び第 1 の出口管 8 を通じて、アキュムレータ 6 に戻すこともできる。

【0069】

図 7 は、図 6 の変形例を示す構造図である。図 7 を参照すると、第 1 の出口管 8 に直接、液面検知穴 8 b を形成する構成に代えて、第 1 の出口管 8 に曲管 8 d を接続し、曲管 8 d の開口を液面検知穴 8 b として用いている。

10

【産業上の利用可能性】

【0070】

本発明は、空気調和装置及びそのアキュムレータに関し、特に、圧縮機及び液ポンプを有する空気調和装置に関し、中でも、二相冷媒を扱うことができる空気調和装置及びそのアキュムレータに関し、又、二相冷媒を圧縮可能な圧縮機を備えた空気調和装置及びそのアキュムレータに関する。また、本発明による空気調和装置は、単独又はマルチ型空気調和装置に適用される。

【図面の簡単な説明】

【0071】

20

【図 1】本発明の実施例 1 に係る空気調和装置の回路図である。

【図 2】(A) は、図 1 の空気調和装置を圧縮機単独で運転した際の圧力－エンタルピー線図であり、(B) は、空気調和装置を圧縮機及び液ポンプで同時運転した際の圧力－エンタルピー線図である。

【図 3】本発明の実施例 2 に係る空気調和装置の回路図である。

【図 4】本発明の実施例 3 に係る空気調和装置の回路図である。

【図 5】図 4 に示した空気調和装置に好適に適用される、リデュース機能を有する液圧縮機可能な圧縮機の構造図である。

【図 6】本発明の一実施例に係る液面検知穴を有するアキュムレータの構造図である。

【図 7】図 6 の変形例を示す構造図である。

30

【図 8】局所熱伝達率－乾き度線図である。

【図 9】局所熱伝達率－液ホールドアップ線図である。

【符号の説明】

【0072】

- 1 室内熱交換器（蒸発器）
- 2 室外熱交換器（凝縮器）
- 3 圧縮機
- 4 液ポンプ
- 5 膨張弁
- 6 アキュムレータ
- 7 入口管
- 8 出口管、第 1 の出口管
- 8 a 開口
- 8 b 液面検知穴
- 8 c 油戻し孔
- 8 d 曲管
- 9 第 2 の出口管
- 10 流量制御弁
- 11 圧縮機の吸入ライン
- 12 液ポンプの吸入ライン

40

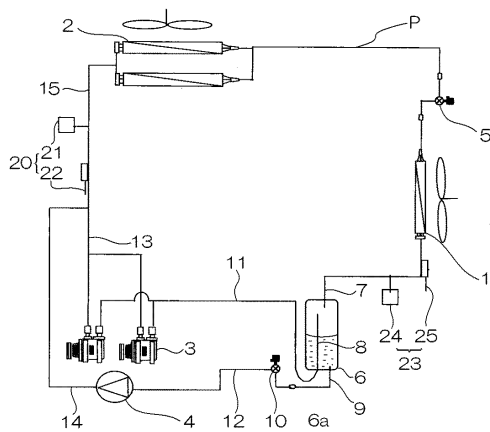
50

- 1 3 圧縮機の吐出ライン
- 1 4 液ポンプの吐出ライン
- 1 5 共用ライン
- 1 6 四方弁
- 1 7 逆止弁
- 1 8 開閉弁
- 1 9 バイパス回路
- 1 9 a 三方弁
- 1 9 b 第1の開閉弁
- 1 9 c 第2の開閉弁
- 1 9 d 第2の開閉弁
- 2 0 第1の検出手段
- 2 1 高圧センサ
- 2 2 吐出温度センサ
- 2 3 第2の検出手段
- 2 4 低圧センサ
- 2 5 熱交出口温度センサ
- 3 0 液圧縮可能な圧縮機
- 3 0 a 固定壁
- 3 0 b 可動壁
- 3 0 c リリーフ弁
- P 冷媒配管

10

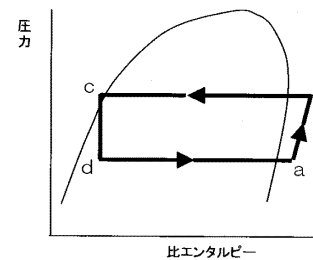
20

【図 1】

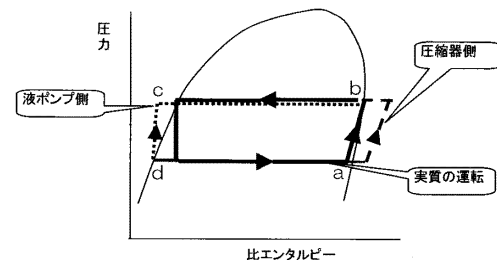


【図 2】

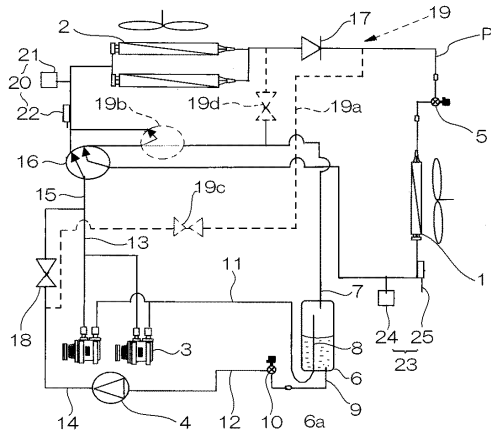
(A) 圧縮器のみ



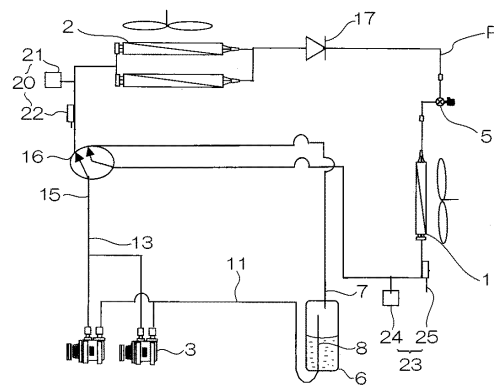
(B) 液ポンプ+圧縮器



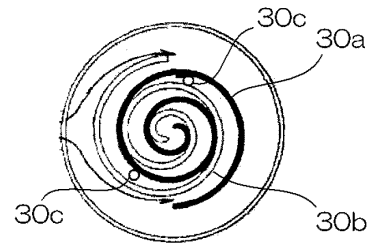
【図 3】



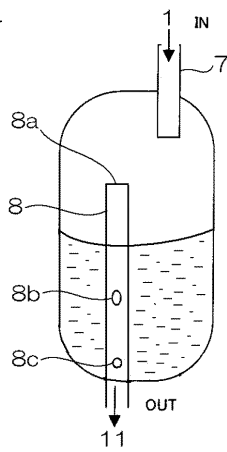
【図 4】



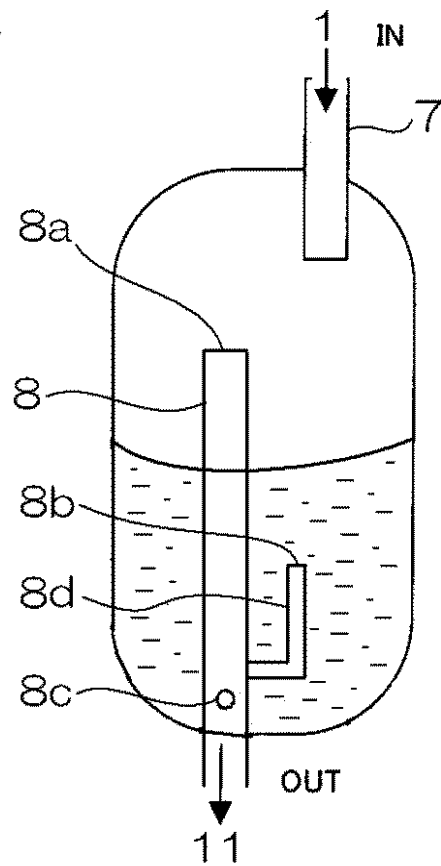
【図 5】

30

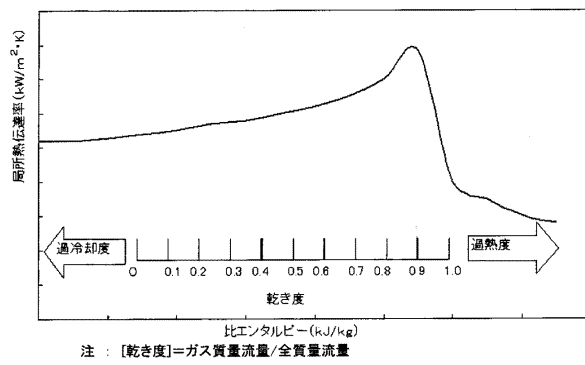
【図 6】

6

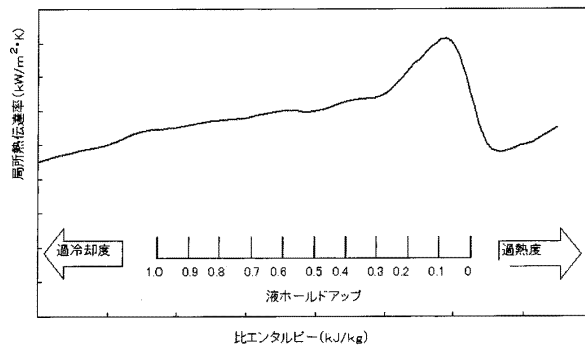
【図 7】

6

【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 2 5 B 1/00 3 0 4 P

(56)参考文献 特開 2 0 0 6 - 0 3 8 3 6 5 (J P, A)
特開 2 0 0 6 - 0 3 8 2 4 1 (J P, A)
特開昭 5 4 - 1 0 0 5 5 2 (J P, A)
特開 2 0 0 6 - 3 2 2 6 1 7 (J P, A)
実開昭 5 4 - 0 9 6 4 5 8 (J P, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F 2 5 B 1 / 0 0
F 2 5 B 4 3 / 0 0