(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2014-6042
(P2014-6042A)
(43)公開日　平成26年1月16日(2014.1.16)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
F25B 1/00	(2006.01)	F25B	1/00	101J	
F25B 49/02	(2006.01)	F25B	1/00	331E	
		F25B	1/00	101E	
		F25B	1/00	311B	
		F25B	1/00	396A	

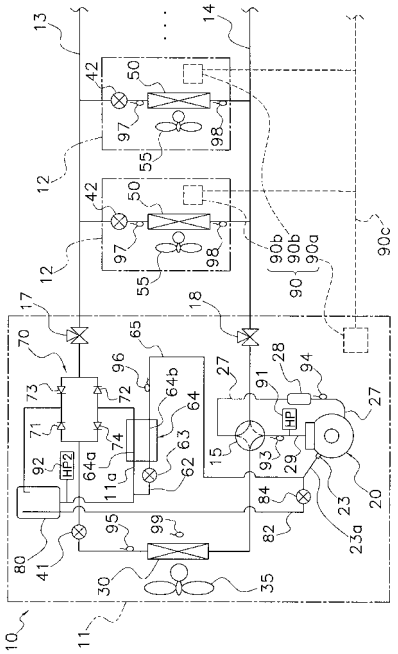
審査請求 有　請求項の数 4　ＯＬ　（全 47 頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2012-276152 (P2012-276152)
(22)出願日　平成24年12月18日 (2012.12.18)
(31)優先権主張番号　特願2012-121213 (P2012-121213)
(32)優先日　平成24年5月28日 (2012.5.28)
(33)優先権主張国　日本国 (JP)

(71)出願人　000002853
ダイキン工業株式会社
大阪府大阪市北区中崎西２丁目４番１２号
梅田センタービル
(74)代理人　110000202
新樹グローバル・アイピー特許業務法人
(72)発明者　河野　聡
大阪府堺市北区金岡町１３０４番地　ダイキン工業株式会社堺製作所金岡工場内
(72)発明者　松岡　慎也
大阪府堺市北区金岡町１３０４番地　ダイキン工業株式会社堺製作所金岡工場内
(72)発明者　岡　昌弘
大阪府堺市北区金岡町１３０４番地　ダイキン工業株式会社堺製作所金岡工場内

(54)【発明の名称】冷凍装置

(57)【要約】
【課題】インジェクション用の熱交換器のサイズアップを抑えつつ圧縮機の吐出温度の低減機能を確保する。
【解決手段】Ｒ３２冷媒を使う空気調和装置１０は、圧縮機２０、室内熱交換器５０、室外膨張弁４１、室外熱交換器３０、分岐管６２、インジェクション用の電動弁６３および熱交換器６４、高圧レシーバ８０などを備える。熱交換器６４は、メイン冷媒流路１１ａを流れる冷媒と、分岐管６２の電動弁６３を通過した冷媒とを熱交換させる。第１インジェクション流路６５は、分岐管６２を流れ熱交換器６４を出た冷媒を圧縮機２０に導く。第２インジェクション流路８２は、高圧レシーバ８０の冷媒ガス成分を圧縮機２０に導く。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
冷媒としてＲ３２を使う冷凍装置において、
吸入流路（２７）から低圧の冷媒を吸入し、冷媒の圧縮を行って高圧の冷媒を吐出する、圧縮機（２０）と、
前記圧縮機から吐出された高圧の冷媒を凝縮させる、凝縮器（３０，５０）と、
前記凝縮器を出た高圧冷媒を膨張させる、膨張機構（４２，４１）と、
前記膨張機構で膨張した冷媒を蒸発させる、蒸発器（５０，３０）と、
前記凝縮器と前記蒸発器とを結ぶメイン冷媒流路（１１ａ，１１１ａ）から分岐する分岐流路（６２，１６２）と、
前記分岐流路（６２，１６２）に設けられ、開度調整が可能な、第１開度調整弁（６３，２６３）と、
前記メイン冷媒流路を流れる冷媒と、前記分岐流路の前記第１開度調整弁を通過した冷媒とを熱交換させる、インジェクション用熱交換器（６４，２６４）と、
前記分岐流路を流れ前記インジェクション用熱交換器を出た冷媒を、前記圧縮機あるいは前記吸入配管へと導く、第１インジェクション流路（６５，２６５）と、
前記メイン冷媒流路に設けられた冷媒貯留タンク（８０，２８０）と、
前記冷媒貯留タンクの内部に溜まる冷媒のガス成分を、前記圧縮機あるいは前記吸入配管へと導く、第２インジェクション流路（８２，２８２）と、
を備えた冷凍装置（１０）。
【請求項２】
主に前記第１インジェクション流路に冷媒を流す第１インジェクション制御と、主に前記第２インジェクション流路に冷媒を流す第２インジェクション制御と、を切り替える制御部（９０）
をさらに備えた、請求項１に記載の冷凍装置。
【請求項３】
前記制御部は、前記凝縮器と前記膨張機構との間の前記メイン冷媒流路の冷媒の圧力に基づき、前記第１インジェクション制御と、前記第２インジェクション制御とを切り替える、
請求項２に記載の冷凍装置。
【請求項４】
前記第２インジェクション流路（８２，２８２）に設けられ、開度調整が可能な、第２開度調整弁（８４，２８４）、
をさらに備え、
前記第１インジェクション流路および前記第２インジェクション流路は、冷媒を前記圧縮機の中間圧の冷媒に合流させるものであり、
前記制御部は、前記第１インジェクション制御において、主として第１インジェクション流路からの冷媒を前記圧縮機の中間圧の冷媒に合流させ、前記第２インジェクション制御において、主として第２インジェクション流路からの冷媒を前記圧縮機の中間圧の冷媒に合流させる、
請求項２又は３に記載の冷凍装置。
【請求項５】
前記制御部は、前記第１インジェクション制御と、前記第２インジェクション制御と、前記第１インジェクション流路および前記第２インジェクション流路の両方に冷媒を流す第３インジェクション制御と、を切り替える、
請求項２に記載の冷凍装置。
【請求項６】
前記制御部は、前記第３インジェクション制御において、前記第１インジェクション流路を流れる冷媒の量と前記第２インジェクション流路を流れる冷媒の量との比率を、前記凝縮器と前記膨張機構との間の前記メイン冷媒流路の冷媒の圧力に基づいて変える、

請求項５に記載の冷凍装置。
【請求項７】
前記制御部は、前記第１インジェクション制御と、前記第２インジェクション制御と、前記第１インジェクション流路にも前記第２インジェクション流路にも冷媒を流さない非インジェクション制御と、を切り替える、
請求項２に記載の冷凍装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、冷凍装置、特に、冷媒としてＲ３２を使う冷凍装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
従来から、空気調和装置などの冷凍装置として、冷媒としてＲ３２を使用したものがある。Ｒ３２を冷媒として使う場合には、Ｒ４１０ＡやＲ２２を冷媒として使う場合に較べ、圧縮機の吐出温度が高くなる傾向がある。この問題点を認識し、Ｒ３２を使いながら冷媒吐出温度の低下を図った空気調和装置が、特許文献１（特開２００９－１２７９０２号公報）に記載されている。この空気調和装置では、高圧ラインに配置される気液分離器を出た液冷媒の一部を、圧縮機へとバイパスさせ、そのバイパス冷媒を内部熱交換器によってフラッシュガスの状態に変えている。そして、フラッシュガスとなったバイパス冷媒をインジェクションして、圧縮機の中間圧状態の冷媒のエンタルピを下げ、圧縮機の冷媒吐出温度を低下させている。
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００３】
高圧のメイン冷媒流路から冷媒をバイパスさせて減圧し、その冷媒を内部熱交換器で蒸発させて圧縮機に供給すれば、確かに圧縮機の吐出温度を下げることが可能である。
【０００４】
しかし、空気調和装置の室外ユニットが室内ユニットに較べて高所に位置するような場合、暖房運転時に室外ユニットの気液分離器を出る冷媒の圧力が低くなってしまうことがある。また、室外ユニットと室内ユニットとを結ぶ冷媒連絡官が長い場合も、気液分離器を出る冷媒の圧力が下がることが想定される。このようにバイパスさせる冷媒の圧力が低い場合、内部熱交換器に入る前のバイパス冷媒の減圧の余地が小さくなり、内部熱交換器におけるメイン冷媒流路を流れる冷媒とバイパス冷媒との温度差が小さくなって、フラッシュガスの量あるいは乾き度が確保されない恐れがある。これを防止するためには、内部熱交換器のサイズを大きくする必要があり、製造コストの増大や室外ユニットのサイズアップを招く。
【０００５】
本発明の課題は、メイン冷媒流路を流れる冷媒とメイン冷媒流路から分岐した冷媒とを熱交換させる熱交換器を備え、メイン冷媒流路から分岐した冷媒を圧縮機あるいは吸入配管に供給して圧縮機の吐出温度を下げる冷凍装置において、熱交換器のサイズアップを抑えつつ圧縮機の吐出温度の低減機能を確保することにある。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
本発明の第１観点に係る冷凍装置は、冷媒としてＲ３２を使う冷凍装置であって、圧縮機と、凝縮器と、膨張機構と、蒸発器と、分岐流路と、第１開度調整弁と、インジェクション用熱交換器と、第１インジェクション流路と、冷媒貯留タンクと、第２インジェクション流路とを備えている。圧縮機は、吸入流路から低圧の冷媒を吸入し、冷媒の圧縮を行って高圧の冷媒を吐出する。凝縮器は、圧縮機から吐出された高圧の冷媒を凝縮させる。膨張機構は、凝縮器を出た高圧冷媒を膨張させる。蒸発器は、膨張機構で膨張した冷媒を蒸発させる。分岐流路は、凝縮器と蒸発器とを結ぶメイン冷媒流路から分岐する流路であ

る。第１開度調整弁は、分岐流路に設けられており、開度調整が可能である。インジェクション用熱交換器は、メイン冷媒流路を流れる冷媒と、分岐流路の第１開度調整弁を通過した冷媒とを、熱交換させる。第１インジェクション流路は、分岐流路を流れインジェクション用熱交換器を出た冷媒を、圧縮機あるいは吸入配管へと導く。冷媒貯留タンクは、メイン冷媒流路に設けられている。第２インジェクション流路は、冷媒貯留タンクの内部に溜まる冷媒のガス成分を、圧縮機あるいは吸入配管へと導く。

【０００７】

本発明に係る冷凍装置では、インジェクション用熱交換器および第１インジェクション流路を配備し、凝縮器と蒸発器とを結ぶメイン冷媒流路から分岐した冷媒を、分岐流路の第１開度調整弁で減圧させ、インジェクション用熱交換器において加熱させる。そして、減圧、加熱されて、気液二相のフラッシュガス、飽和ガス、あるいは過熱ガスとなった冷媒を、第１インジェクション流路を通って圧縮機あるいは吸入配管へと流し、圧縮機の吐出温度を下げることができる。一方、冷媒貯留タンクおよび第２インジェクション流路をさらに配備しているので、冷媒貯留タンクの内部に溜まる冷媒のガス成分（飽和ガス）を、第２インジェクション流路を介して圧縮機あるいは吸入配管へと流し、圧縮機の吐出温度を下げることもできる。このように、２つのインジェクションのルートを持っているため、本発明に係る冷凍装置では、メイン冷媒流路から分岐する冷媒の圧力が低く、インジェクション用熱交換器で加熱しても圧縮機に流す冷媒の量あるいは乾き度が確保できないような場合にも、冷媒貯留タンクからの冷媒によって圧縮機の吐出温度を下げることが可能である。また、どちらのルートを使うことも可能になっているため、どんな冷媒状態であっても圧縮機に流す冷媒の乾き度が確保されるようにインジェクション用熱交換器のサイズを大きくする、といった必要がなくなって、熱交換器のサイズアップを抑えつつ圧縮機の吐出温度の低減機能を確保することができる。

【０００８】

本発明の第２観点に係る冷凍装置は、第１観点に係る冷凍装置であって、制御部をさらに備えている。制御部は、主に第１インジェクション流路に冷媒を流す第１インジェクション制御と、主に第２インジェクション流路に冷媒を流す第２インジェクション制御と、を切り替える。

【０００９】

ここでは、第１インジェクション制御が行われているときに、凝縮器と蒸発器とを結ぶメイン冷媒流路から分岐した冷媒が、分岐流路の第１開度調整弁で減圧され、インジェクション用熱交換器において加熱される。そして、減圧、加熱されて、気液二相のフラッシュガス、飽和ガス、あるいは過熱ガスとなった冷媒は、第１インジェクション流路を通って圧縮機あるいは吸入配管へと流れ、圧縮機の吐出温度を下げる働きをする。一方、第２インジェクション制御が行われているときには、冷媒貯留タンクの内部に溜まる冷媒のガス成分（飽和ガス）が、第２インジェクション流路を通って圧縮機あるいは吸入配管へと流れ、圧縮機の吐出温度を下げる働きをする。このように、本発明に係る冷凍装置は、主に第１インジェクション流路に冷媒を流す第１インジェクション制御と、主に第２インジェクション流路に冷媒を流す第２インジェクション制御とを切り替えることができるように構成されている。このため、メイン冷媒流路から分岐する冷媒の圧力が低く、インジェクション用熱交換器で加熱しても圧縮機に流す冷媒の量あるいは乾き度が確保できないような場合にも、第２インジェクション制御に切り替えて圧縮機の吐出温度を下げることが可能である。また、第１インジェクション制御に加えて第２インジェクション制御を行うことができるため、どんな冷媒状態であっても圧縮機に流す冷媒の乾き度が確保されるようにインジェクション用熱交換器のサイズを大きくするといった必要がなくなり、熱交換器のサイズアップを抑えつつ圧縮機の吐出温度の低減機能を確保することができる。

【００１０】

なお、第１インジェクション制御は、主として第１インジェクション流路を流れる冷媒によって圧縮機の吐出温度を下げる制御である。第１インジェクション制御では、第２インジェクション流路には冷媒を殆ど流さないか、第２インジェクション流路には第１イン

ジェクション流路よりも少ない量の冷媒を流す。第２インジェクション制御は、主として第２インジェクション流路を流れる冷媒によって圧縮機の吐出温度を下げる制御である。第２インジェクション制御では、第１インジェクション流路には冷媒を殆ど流さないか、第１インジェクション流路には第２インジェクション流路よりも少ない量の冷媒を流す。

【００１１】

本発明の第３観点に係る冷凍装置は、第２観点に係る冷凍装置であって、制御部は、凝縮器と膨張機構との間のメイン冷媒流路の冷媒の圧力に基づき、第１インジェクション制御と、第２インジェクション制御とを切り替える。

【００１２】

ここでは、第１開度調整弁およびインジェクション用熱交換器を介して圧縮機あるいは吸入配管に流れる冷媒の圧力が低い場合にはインジェクション用熱交換器を出る冷媒の量あるいは乾き度が確保できないことに鑑み、第１インジェクション制御と第２インジェクション制御との切り替えを、分岐流路が分岐するメイン冷媒流路の冷媒の圧力（具体的には凝縮器と膨張機構との間の冷媒の圧力）に基づいて行う。これにより、第１インジェクション流路を用いたインジェクションが殆ど行えない場合にも、圧縮機の吐出温度の低減ができる。

【００１３】

なお、凝縮器と膨張機構との間のメイン冷媒流路の冷媒の圧力については、例えば圧力計を設けて直接検出することができる。また、圧縮機から吐出された高圧冷媒の圧力や吸入流路の低圧冷媒の圧力、圧縮機の周波数から冷媒循環量を求めてメイン冷媒流路の膨張機構における減圧量を演算し、高低差圧と膨張機構の減圧量からメイン冷媒流路の冷媒の圧力を演算することもできる。高圧冷媒あるいは低圧冷媒の圧力については、圧力計で検出してもよいし、冷媒飽和温度などから演算してもよい。

【００１４】

さらに、分岐流路が分岐するメイン冷媒流路の冷媒の圧力に基づいて第１インジェクション制御と第２インジェクション制御との切り替えを行うことは、凝縮器と膨張機構との間のメイン冷媒流路の冷媒の圧力そのものの検出値や推定値に基づいて切り替えを行うことの他、凝縮器と膨張機構との間のメイン冷媒流路の冷媒の圧力に関連する検出値に基づいて切り替えを行うことを含む。

【００１５】

本発明の第４観点に係る冷凍装置は、第２観点又は第３観点に係る冷凍装置であって、第２開度調整弁をさらに備えている。第２開度調整弁は、第２インジェクション流路に設けられており、開度調整が可能である。そして、第１インジェクション流路および第２インジェクション流路は、冷媒を圧縮機の中間圧の冷媒に合流させるものである。制御部は、第１インジェクション制御において、主として第１インジェクション流路からの冷媒を圧縮機の中間圧の冷媒に合流させ、第２インジェクション制御において、主として第２インジェクション流路からの冷媒を圧縮機の中間圧の冷媒に合流させる。

【００１６】

ここでは、各インジェクション流路を流れる冷媒を圧縮機の中間圧の冷媒に合流させるため、圧縮機の回転数を抑えつつ能力を確保することができるようになり、冷凍装置の効率を向上させることができる。また、第１インジェクション制御のときには第１開度調整弁を調整し、第２インジェクション制御のときには第２開度調整弁を調整して、適切なインジェクションを行うことで、圧縮機の吐出温度を下げることができる。

【００１７】

本発明の第５観点に係る冷凍装置は、第２観点に係る冷凍装置であって、制御部は、第１インジェクション制御と、第２インジェクション制御と、第３インジェクション制御と、を切り替える、第３インジェクション制御は、第１インジェクション流路および第２インジェクション流路の両方に冷媒を流す制御である。

【００１８】

ここでは、主に第１インジェクション流路に冷媒を流す第１インジェクション制御と、

主に第２インジェクション流路に冷媒を流す第２インジェクション制御とに加え、第３インジェクション制御が用意されている。そして、制御部は、第３インジェクション制御において、第１インジェクション流路にも第２インジェクション流路にも冷媒を流す。すなわち、第３インジェクション制御では、インジェクション用熱交換器から第１インジェクション流路を介して圧縮機あるいは吸入配管へと流すとともに、冷媒貯留タンクから第２インジェクション流路を介して圧縮機あるいは吸入配管へと冷媒を流すことになる。このように、第１、第２および第３インジェクション制御を用意しているため、冷凍装置の運転状況や設置状況などに基づき、適切なインジェクション制御を選んで運転能力を向上させたり圧縮機の吐出温度を下げたりすることができる。

【００１９】

本発明の第６観点に係る冷凍装置は、第５観点に係る冷凍装置であって、制御部は、第３インジェクション制御において、凝縮器と膨張機構との間のメイン冷媒流路の冷媒の圧力に基づいて、第１インジェクション流路を流れる冷媒の量と第２インジェクション流路を流れる冷媒の量との比率を変える。

【００２０】

凝縮器と膨張機構との間のメイン冷媒流路の冷媒の圧力が下がると、インジェクション用熱交換器の大きさによっては、インジェクション用熱交換器から第１インジェクション流路へと流れる冷媒の量や乾き度が所望のレベルに達しないことがある。また、メイン冷媒流路の冷媒の圧力が下がると、凝縮器の高さ位置と蒸発器の高さ位置とが大きく違って両者の高低差が大きいような場合には、冷媒貯留タンクの内部に冷媒のガス成分を溜める制御（さらに圧力を下げることになる制御）を行うことが好ましくないこともある。

【００２１】

しかし、本発明の第６観点に係る冷凍装置では、インジェクション用熱交換器からも冷媒貯留タンクからも同時に冷媒を圧縮機などに流す第３インジェクション制御において、メイン冷媒流路の冷媒の圧力に基づいて、インジェクション用熱交換器から第１インジェクション流路に流れるインジェクションの冷媒の量と、冷媒貯留タンクから第２インジェクション流路に流れるインジェクションの冷媒の量との比率を変えている。このように制御を行うことによって、インジェクションを適切に実施したり、インジェクションによる悪影響が冷凍装置の他の箇所で生じることを抑制したりすることが可能になる。

【００２２】

本発明の第７観点に係る冷凍装置は、第２観点に係る冷凍装置であって、制御部は、第１インジェクション制御と、第２インジェクション制御と、非インジェクション制御と、を切り替える。非インジェクション制御は、第１インジェクション流路にも第２インジェクション流路にも冷媒を流さない制御である。

【００２３】

ここでは、吐出温度が低いため吸入インジェクションや中間インジェクションによって圧縮機の温度を下げる必要がなく、且つ、低能力が要求されているために圧縮機の回転数が低くなっている場合などに、非インジェクション制御に切り替えることができる。この切り替えをすれば、吸入インジェクション或いは中間インジェクションによる能力アップおよび運転効率の低下が生じてしまうことが抑制され、運転効率を確保しつつ低能力の要求を満たすことができる。

【発明の効果】

【００２４】

本発明の第１観点に係る冷凍装置によれば、メイン冷媒流路から分岐する冷媒の圧力が低く、インジェクション用熱交換器で加熱しても圧縮機に流す冷媒の量あるいは乾き度が確保できないような場合にも、冷媒貯留タンクからの冷媒を用いて圧縮機の吐出温度を下げることができる。

【００２５】

本発明の第２観点に係る冷凍装置によれば、メイン冷媒流路から分岐する冷媒の圧力が低く、インジェクション用熱交換器で加熱しても圧縮機に流す冷媒の量あるいは乾き度が

確保できないような場合にも、第２インジェクション制御に切り替えて圧縮機の吐出温度を下げることができる。

【００２６】

本発明の第３観点に係る冷凍装置によれば、冷媒圧力から、第１インジェクション流路を用いたインジェクションが殆ど行えない場合にも、第２インジェクション制御に切り替わって圧縮機の吐出温度の低減動作が適切に行われるようになる。

【００２７】

本発明の第４観点に係る冷凍装置によれば、インジェクション流路からの冷媒を圧縮機の中間圧の冷媒に合流させるため、冷凍装置の効率を高めることができ、また各開度調整弁を調整して適切なインジェクションを行うことができる。

【００２８】

本発明の第５観点に係る冷凍装置によれば、冷凍装置の運転状況や設置状況などに基づき、適切なインジェクション制御を選んで運転能力を向上させたり圧縮機の吐出温度を下げたりすることができる。

【００２９】

本発明の第６観点に係る冷凍装置によれば、インジェクションを適切に実施したり、インジェクションによる悪影響が冷凍装置の他の箇所で生じることを抑制したりすることが可能になる。

【００３０】

本発明の第７観点に係る冷凍装置によれば、吸入インジェクション或いは中間インジェクションによる能力アップおよび運転効率の低下が生じてしまうことが抑制され、運転効率を確保しつつ低能力の要求を満たすことができる。

【図面の簡単な説明】

【００３１】

【図１】本発明の第１実施形態に係る空気調和装置の冷媒配管系統を示す図。

【図２】空気調和装置の制御部の制御ブロック図。

【図３】圧縮機に巻き付ける防音材の平面図。

【図４】変形例Ｃに係る空気調和装置の冷媒配管系統を示す図。

【図５】第２実施形態に係る空気調和装置の冷媒配管系統を示す図。

【図６Ａ】第２実施形態に係る空気調和装置のインジェクション制御フロー。

【図６Ｂ】第２実施形態に係る空気調和装置のインジェクション制御フロー。

【図６Ｃ】第２実施形態に係る空気調和装置のインジェクション制御フロー。

【図６Ｄ】第２実施形態に係る空気調和装置のインジェクション制御フロー。

【発明を実施するための形態】

【００３２】

＜第１実施形態＞

（１）空気調和装置の全体構成

図１は、本発明の一実施形態に係る冷凍装置である空気調和装置１０の冷媒配管系統を示す図である。空気調和装置１０は、冷媒配管方式の分散型の空気調和装置であって、蒸気圧縮式の冷凍サイクル運転を行うことによって建物内の各室を冷暖房する。空気調和装置１０は、熱源ユニットとしての室外ユニット１１と、多数の利用ユニットとしての室内ユニット１２と、室外ユニット１１と室内ユニット１２とを接続する冷媒連絡管としての液冷媒連絡管１３およびガス冷媒連絡管１４とを備えている。すなわち、図１に示す空気調和装置１０の冷媒回路は、室外ユニット１１と、室内ユニット１２と、冷媒連絡管１３，１４とが接続されることによって構成されている。冷媒連絡管１３，１４は、長い場合には１５０ｍあるいはそれ以上の長さとなる。多数の室内ユニット１２を１つの室外ユニット１１に接続するための冷媒連絡管１３，１４の総配管長は、１０００ｍまで許容される。また、室外ユニット１１と室内ユニット１２との設置場所によって両者に高低差が発生することが想定されるが、室外ユニット１１が低い場所に設置され室内ユニット１２が高い場所に設置される場合、一番高い位置にある室内ユニット１２と室外ユニット１１と

の高低差は４０ｍまで許容される。逆に、室外ユニット１１が建物の屋上などの高い場所に設置され室内ユニット１２が低い場所に設置される場合、一番低い位置にある室内ユニット１２と室外ユニット１１との高低差は９０ｍまで許容される。

【００３３】

そして、図１に示す冷媒回路内には、冷媒が封入されており、後述のように、冷媒が圧縮され、冷却・凝縮され、減圧され、加熱・蒸発された後に、再び圧縮されるという冷凍サイクル運転が行われるようになっている。冷媒としては、Ｒ３２が用いられる。Ｒ３２は、温暖化係数が小さい低ＧＷＰ冷媒であって、ＨＦＣ系冷媒の一種である。また、冷凍機油として、Ｒ３２に対していくらかの相溶性を有するエーテル系合成油が用いられる。

【００３４】

（２）空気調和装置の詳細構成

（２－１）室内ユニット

室内ユニット１２は、各室の天井あるいは側壁に設置されており、冷媒連絡管１３，１４を介して室外ユニット１１に接続されている。室内ユニット１２は、主として、減圧器である室内膨張弁４２と、利用側熱交換器としての室内熱交換器５０とを有している。

【００３５】

室内膨張弁４２は、冷媒を減圧するための膨張機構であり、開度調整が可能な電動弁である。室内膨張弁４２は、その一端が液冷媒連絡管１３に接続され、その他端が室内熱交換器５０に接続されている。

【００３６】

室内熱交換器５０は、冷媒の蒸発器又は凝縮器として機能する熱交換器である。室内熱交換器５０は、その一端が室内膨張弁４２に接続され、その他端がガス冷媒連絡管１４に接続されている。

【００３７】

室内ユニット１２は、ユニット内に室内空気を吸入して、再び室内に供給するための室内ファン５５を備えており、室内空気と室内熱交換器５０を流れる冷媒との間で熱交換をさせる。

【００３８】

また、室内ユニット１２は、各種のセンサや、室内ユニット１２を構成する各部の動作を制御する室内制御部９０ｂを有している。室内制御部９０ｂは、室内ユニット１２の制御を行うために設けられたマイクロコンピュータやメモリ等を有しており、室内ユニット１２を個別に操作するためのリモコン（図示せず）との間で制御信号等のやりとりを行ったり、後述する室外ユニット１１の室外制御部９０ａとの間で伝送線９０ｃを介して制御信号等のやりとりを行ったりする。各種のセンサとしては、室内液管温度センサ９７や室内ガス管温度センサ９８が設けられている。室内液管温度センサ９７は、室内膨張弁４２と室内熱交換器５０を結ぶ冷媒配管に取り付けられている。室内ガス管温度センサ９８は、室内熱交換器５０からガス冷媒連絡管１４に延びる冷媒配管に取り付けられている。

【００３９】

（２－２）室外ユニット

室外ユニット１１は、室内ユニット１２が配備される各室が存在する建物の外あるいは建物の地下室などに設置され、冷媒連絡管１３，１４を介して室内ユニット１２に接続されている。室外ユニット１１は、主として、圧縮機２０と、四路切換弁１５と、室外熱交換器３０と、室外膨張弁４１と、ブリッジ回路７０と、高圧レシーバ８０と、第１インジェクション用電動弁６３と、インジェクション用熱交換器６４と、第２インジェクション用電動弁８４と、液側閉鎖弁１７と、ガス側閉鎖弁１８とを有している。

【００４０】

圧縮機２０は、圧縮機用モータによって駆動される密閉式圧縮機である。圧縮機２０は、本実施形態において１台のみであるが、これに限定されず、室内ユニット１２の接続台数等に応じて、２台以上の圧縮機が並列に接続されていてもよい。圧縮機２０は、圧縮機付属容器２８を介して吸入流路２７からガス冷媒を吸入する。圧縮機２０の吐出側の冷媒

配管２９には、吐出冷媒圧力を検出する吐出圧力センサ９１と、吐出冷媒温度を検出する吐出温度センサ９３とが装着されている。また、吸入流路２７には、圧縮機２０に吸入される冷媒の温度を検出する吸入温度センサ９４が装着されている。なお、この圧縮機２０は中間インジェクションポート２３を備えるものであるが、中間インジェクションポート２３については後述する。

【００４１】

四路切換弁１５は、冷媒の流れの方向を切り換えるための機構である。冷房運転時には、室外熱交換器３０を圧縮機２０によって圧縮される冷媒の凝縮器として機能させ、かつ、室内熱交換器５０を室外熱交換器３０において冷却された冷媒の蒸発器として機能させるために、四路切換弁１５は、圧縮機２０の吐出側の冷媒配管２９と室外熱交換器３０の一端とを接続するとともに、圧縮機２０の吸入側の吸入流路２７（圧縮機付属容器２８を含む）とガス側閉鎖弁１８とを接続する（図１の四路切換弁１５の実線を参照）。また、暖房運転時には、室内熱交換器５０を圧縮機２０によって圧縮される冷媒の凝縮器として機能させ、かつ、室外熱交換器３０を室内熱交換器５０において冷却された冷媒の蒸発器として機能させるために、四路切換弁１５は、圧縮機２０の吐出側の冷媒配管２９とガス側閉鎖弁１８とを接続するとともに、吸入流路２７と室外熱交換器３０の一端とを接続する（図１の四路切換弁１５の破線を参照）。本実施形態において、四路切換弁１５は、吸入流路２７、圧縮機２０の吐出側の冷媒配管２９、室外熱交換器３０およびガス側閉鎖弁１８に接続された四方弁である。

【００４２】

室外熱交換器３０は、冷媒の凝縮器又は蒸発器として機能する熱交換器である。室外熱交換器３０は、その一端が四路切換弁１５に接続されており、その他端が室外膨張弁４１に接続されている。室外熱交換器３０と室外膨張弁４１とを結ぶ冷媒配管には、そこを流れる冷媒の温度を検出する室外液管温度センサ９５が装着されている。

【００４３】

室外ユニット１１は、ユニット内に室外空気を吸入して、再び室外に排出するための室外ファン３５を有している。室外ファン３５は、室外空気と室外熱交換器３０を流れる冷媒との間で熱交換をさせるもので、室外ファン用モータによって回転駆動される。なお、室外熱交換器３０の熱源は、室外空気に限定されるものではなく、水などの別の熱媒体であってもよい。

【００４４】

室外膨張弁４１は、冷媒を減圧するための膨張機構であり、開度調整が可能な電動弁である。室外膨張弁４１は、その一端が室外熱交換器３０に接続され、その他端がブリッジ回路７０に接続されている。

【００４５】

ブリッジ回路７０は、４つの逆止弁７１、７２、７３、７４を有している。入口逆止弁７１は、室外熱交換器３０から高圧レシーバ８０へ向かう冷媒の流れのみを許容する逆止弁である。出口逆止弁７２は、高圧レシーバ８０から室内熱交換器５０へ向かう冷媒の流れのみを許容する逆止弁である。入口逆止弁７３は、室内熱交換器５０から高圧レシーバ８０へ向かう冷媒の流れのみを許容する逆止弁である。出口逆止弁７４は、高圧レシーバ８０から室外膨張弁４１を経て室外熱交換器３０へ向かう冷媒の流れのみを許容する逆止弁である。すなわち、入口逆止弁７１，７３は、室外熱交換器３０および室内熱交換器５０の一方から高圧レシーバ８０に冷媒を流す機能を果たし、出口逆止弁７２，７４は、高圧レシーバ８０から室外熱交換器３０および室内熱交換器５０の他方に冷媒を流す機能を果たす。

【００４６】

高圧レシーバ８０は、冷媒貯留タンクとして機能する容器であり、室外膨張弁４１と液側閉鎖弁１７との間に設けられている。冷房運転時にも暖房運転時にも高圧の冷媒が流れ込む高圧レシーバ８０は、そこに溜まる余剰冷媒の温度が比較的高く保たれるため、冷凍機油を含む余剰冷媒が二層分離して上部に冷凍機油が集まってしまうという不具合が生じ

ない。
【００４７】
また、高圧レシーバ８０の内部空間のうち下部には液冷媒が上部にはガス冷媒が通常存在することになるが、その内部空間の上部から圧縮機２０に向かって第２インジェクション流路８２が延びている。第２インジェクション流路８２は、高圧レシーバ８０の内部に溜まる冷媒のガス成分を、圧縮機２０へと導く役割を果たす。第２インジェクション流路８２には、開度調整が可能な第２インジェクション用電動弁８４が設けられている。
【００４８】
高圧レシーバ８０の出口とブリッジ回路７０の出口逆止弁７２，７４との間には、インジェクション用熱交換器６４が設けられている。また、高圧レシーバ８０の出口とインジェクション用熱交換器６４とを結ぶメイン冷媒流路１１ａの一部分からは、分岐管６２が分岐している。メイン冷媒流路１１ａは、室外熱交換器３０と室内熱交換器５０とを結ぶ液冷媒の主流路である。高圧レシーバ８０は、メイン冷媒流路１１ａのうち、室外膨張弁４１と液側閉鎖弁１７との間に設けられていることになる。
【００４９】
分岐管６２には、開度調整可能な第１インジェクション用電動弁６３が設けられている。また、分岐管６２は、インジェクション用熱交換器６４の第２流路６４ｂに接続されている。すなわち、第１インジェクション用電動弁６３が開いているとき、メイン冷媒流路１１ａから分岐管６２へと分岐した冷媒は、第１インジェクション用電動弁６３で減圧され、インジェクション用熱交換器６４の第２流路６４ｂに流れる。
【００５０】
第１インジェクション用電動弁６３で減圧されてインジェクション用熱交換器６４の第２流路６４ｂに流れた冷媒は、インジェクション用熱交換器６４の第１流路６４ａを流れる冷媒と熱交換する。インジェクション用熱交換器６４の第１流路６４ａは、メイン冷媒流路１１ａの一部を構成している。このインジェクション用熱交換器６４での熱交換の後、分岐管６２および第２流路６４ｂを流れてきた冷媒は、第１インジェクション流路６５によって圧縮機２０に向かって送られる。第１インジェクション流路６５には、インジェクション用熱交換器６４の第２流路６４ｂを通った熱交換後の冷媒の温度を検出する第１インジェクション用温度センサ９６が装着されている。
【００５１】
インジェクション用熱交換器６４は、二重管構造を採る内部熱交換器であり、上述のように、主流路であるメイン冷媒流路１１ａを流れる冷媒と、インジェクションのためのメイン冷媒流路１１ａから分岐した冷媒との間で熱交換を行わせる。インジェクション用熱交換器６４の第１流路６４ａの一端は高圧レシーバ８０の出口に接続されており、他端はブリッジ回路７０の出口逆止弁７２，７４に接続されている。
【００５２】
液側閉鎖弁１７は、室外ユニット１１と室内ユニット１２との間で冷媒をやりとりするための液冷媒連絡管１３が接続される弁である。ガス側閉鎖弁１８は、室外ユニット１１と室内ユニット１２との間で冷媒をやりとりするためのガス冷媒連絡管１４が接続される弁であり、四路切換弁１５に接続されている。ここで、液側閉鎖弁１７およびガス側閉鎖弁１８は、サービスポートを備えた三方弁である。
【００５３】
圧縮機付属容器２８は、四路切換弁１５と圧縮機２０との間の吸入流路２７に配置されており、過渡的に液成分を多く含む冷媒が流れ込んできたときに、圧縮機２０に液冷媒が吸入されることを防止する役割を果たす。ここでは圧縮機付属容器２８を設けているが、これに加えて圧縮機２０への液バックを防止するためのアキュムレータを吸入流路２７に配しても良い。
【００５４】
上述のように、圧縮機２０には、中間インジェクションポート２３が設けられている。中間インジェクションポート２３は、圧縮機２０における圧縮途中の中間圧の冷媒に対し

て外部から冷媒を流し込むための冷媒導入用ポートである。この中間インジェクションポート２３に接続される中間インジェクション配管２３ａには、上述の第１インジェクション流路６５および第２インジェクション流路８２が接続されている。第１インジェクション用電動弁６３が開いているときには、第１インジェクション流路６５から中間インジェクションポート２３へと冷媒が流れて中間インジェクションが行われ、第２インジェクション用電動弁８４が開いているときには、第２インジェクション流路８２から中間インジェクションポート２３へと冷媒が流れて中間インジェクションが行われる。なお、圧縮機２０を、２台の圧縮機が直列に配されたものに代えて、低段圧縮機の吐出ポートと高段圧縮機の吸入ポートとを結ぶ冷媒配管に中間インジェクション配管２３ａを接続する構成とすることも可能である。

【００５５】

なお、圧縮機２０には図３に示すような防音材２０ａが巻き付けられる。防音材２０ａには、中間インジェクション配管２３ａを避けるための切り欠き２０ｂが形成されている。そして、中間インジェクション配管２３ａの周囲に室外ユニット１１のケーシング部材などの別部材が配備されているときに、切り欠き２０ｂの周りの防音材２０ａの各部が一体化されていると防音材２０ａの着脱が困難になることに鑑み、防音材２０ａは２分割されている。具体的には、防音材２０ａは、本体部２０ｃと小片部２０ｄとに分割されている。小片部２０ｄは、本体部２０ｃに、複数の面ファスナー２０ｅによって付けられる。メンテナンス等の理由で防音材２０ａを圧縮機２０から取り外すときには、まず本体部２０ｃから小片部２０ｄを外し、次に本体部２０ｃを図３の左側にスライドさせて圧縮機２０および中間インジェクション配管２３ａから防音材２０ａを取り外す。

【００５６】

また、室外ユニット１１は、各種のセンサや、室外制御部９０ａを有している。室外制御部９０ａは、室外ユニット１１の制御を行うために設けられたマイクロコンピュータやメモリ等を有しており、室内ユニット１２の室内制御部９０ｂとの間で伝送線８ａを介して制御信号等のやりとりを行う。各種のセンサとしては、上述の吐出圧力センサ９１、吐出温度センサ９３、吸入温度センサ９４、室外液管温度センサ９５、および第１インジェクション用温度センサ９６の他に、レシーバ出口圧力センサ９２や外気温を検出する室外空気温度センサ９９が配備されている。レシーバ出口圧力センサ９２は、高圧レシーバ８０の出口とインジェクション用熱交換器６４との間のメイン冷媒流路１１ａの一部分に装着されており、高圧レシーバ８０を出た冷媒の圧力を検出するセンサである。

【００５７】

（２－３）冷媒連絡管

冷媒連絡管１３，１４は、室外ユニット１１および室内ユニット１２を設置場所に設置する際に、現地にて施工される冷媒配管である。

【００５８】

（２－４）制御部

空気調和装置１０の各種運転制御を行う制御手段としての制御部９０は、図１に示すように伝送線９０ｃを介して結ばれる室外制御部９０ａおよび室内制御部９０ｂによって構成されている。制御部９０は、図２に示すように、上述の各種センサ９１～９９，・・・の検出信号を受け、これらの検出信号等に基づいて各種機器２０，３５，４１，５５，６３，８４，・・・を制御する。

【００５９】

制御部９０には、機能部として、室内熱交換器５０を蒸発器として使う冷房運転を行うときの冷房運転制御部、室内熱交換器５０を凝縮器として使う暖房運転を行うときの暖房運転制御部、冷房運転や暖房運転においてインジェクション制御を行うためのインジェクション制御部などを備えている。

【００６０】

（３）空気調和装置の動作

次に、本実施形態に係る空気調和装置１０の動作について説明する。なお、以下に説明

する各種運転における制御は、運転制御手段として機能する制御部９０によって行われる。

【００６１】

（３－１）冷房運転の基本動作

冷房運転時は、四路切換弁１５が図１の実線で示される状態、すなわち、圧縮機２０からの吐出ガス冷媒が室外熱交換器３０に流れ、かつ、吸入流路２７がガス側閉鎖弁１８に接続された状態となる。室外膨張弁４１は全開状態に、室内膨張弁４２は、開度調節されるようになる。なお、閉鎖弁１７，１８は開状態である。

【００６２】

この冷媒回路の状態において、圧縮機２０から吐出された高圧のガス冷媒は、四路切換弁１５を経由して、冷媒の凝縮器として機能する室外熱交換器３０に送られ、室外ファン３５によって供給される室外空気と熱交換を行って冷却される。室外熱交換器３０において冷却されて液化した高圧の冷媒は、インジェクション用熱交換器６４で過冷却状態となり、液冷媒連絡管１３を経由して各室内ユニット１２に送られる。各室内ユニット１２に送られた冷媒は、室内膨張弁４２によってそれぞれ減圧されて低圧の気液二相状態の冷媒となり、冷媒の蒸発器として機能する室内熱交換器５０において室内空気と熱交換をし、蒸発して低圧のガス冷媒となる。そして、室内熱交換器５０において加熱された低圧のガス冷媒は、ガス冷媒連絡管１４を経由して室外ユニット１１に送られ、四路切換弁１５を経由して再び圧縮機２０に吸入される。このようにして、室内の冷房が行われる。

【００６３】

室内ユニット１２のうち一部の室内ユニット１２だけが運転されている場合は、停止している室内ユニット１２については、その室内膨張弁４２が停止開度（例えば、全閉）にされる。この場合、運転停止中の室内ユニット１２内を冷媒が殆ど通過しないようになり、運転中の室内ユニット１２のみについて冷房運転が行われることになる。

【００６４】

（３－２）暖房運転の基本動作

暖房運転時は、四路切換弁１５が図１の破線で示される状態、すなわち、圧縮機２０の吐出側の冷媒配管２９がガス側閉鎖弁１８に接続され、かつ、吸入流路２７が室外熱交換器３０に接続された状態となる。室外膨張弁４１および室内膨張弁４２は、開度調節されるようになっている。なお、閉鎖弁１７，１８は開状態である。

【００６５】

この冷媒回路の状態において、圧縮機２０から吐出された高圧のガス冷媒は、四路切換弁１５およびガス冷媒連絡管１４を経由して、各室内ユニット１２に送られる。そして、各室内ユニット１２に送られた高圧のガス冷媒は、冷媒の凝縮器として機能する室内熱交換器５０において、それぞれ室内空気と熱交換を行って冷却された後、室内膨張弁４２を通過し、液冷媒連絡管１３を経由して室外ユニット１１に送られる。冷媒が室内空気と熱交換を行って冷却される際に、室内空気は加熱される。室外ユニット１１に送られた高圧の冷媒は高圧レシーバ８０で気液分離され、高圧の液冷媒が、インジェクション用熱交換器６４で過冷却状態となり、室外膨張弁４１によって減圧されて低圧の気液二相状態の冷媒となって、冷媒の蒸発器として機能する室外熱交換器３０に流入する。室外熱交換器３０に流入した低圧の気液二相状態の冷媒は、室外ファン３５によって供給される室外空気と熱交換を行って加熱され、蒸発して低圧の冷媒となる。室外熱交換器３０を出た低圧のガス冷媒は、四路切換弁１５を経由して再び圧縮機２０に吸入される。このようにして、室内の暖房が行われる。

【００６６】

（３－３）各運転におけるインジェクション制御

制御部９０の機能部の１つであるインジェクション制御部は、冷房運転や暖房運転のときに、主として第１インジェクション流路６５に冷媒を流す第１インジェクション制御と、主として第２インジェクション流路８２に冷媒を流す第２インジェクション制御との何れかを、選択的に行う。これらのインジェクション制御は、Ｒ３２を冷媒として使い圧縮

機２０の吐出温度が高くなる傾向にあることから吐出温度低減のために行われる制御であり、第１インジェクション流路６５／第２インジェクション流路８２を使って圧縮機２０の中間インジェクションポート２３に冷媒を送り、圧縮機２０の吐出温度を下げる。圧縮機２０内の圧縮途中の中間圧冷媒よりも、中間インジェクションポート２３に送られてくる中間圧冷媒のほうが低温であるため、圧縮機２０の吐出温度が下がる。

【００６７】

制御部９０は、通常は、第１インジェクション制御を行う。第１インジェクション制御は、主として第１インジェクション流路６５に冷媒を流すことで中間インジェクションを行う制御である。この第１インジェクション制御においては、第１インジェクション用電動弁６３が膨張弁として機能するが、その開度は、通常、第１インジェクション用温度センサ９６の検出温度Ｔｓｈに基づいて調整される。このときには、第１インジェクション流路６５を流れる冷媒が過熱ガスになるように、すなわち適度な過熱のついた冷媒ガスになるように、第１インジェクション用電動弁６３の開度調整が為される。これにより、圧縮機２０の吐出温度が下がって、空気調和装置１０の運転効率が上がる。

【００６８】

制御部９０は、第１インジェクション制御において、吐出温度センサ９３が検知する圧縮機２０の吐出温度Ｔｄｉを監視しており、この吐出温度Ｔｄｉが第１上限値を超えると、第１インジェクション用温度センサ９６の検出温度Ｔｓｈに基づく第１インジェクション用電動弁６３の開度調整を止めて、吐出温度センサ９３の検出温度Ｔｄｉに基づく第１インジェクション用電動弁６３の開度調整に移行する。このときには、第１インジェクション流路６５を流れる冷媒が湿りガス（フラッシュガス）になるように、第１インジェクション用電動弁６３が開度調整される。吐出温度センサ９３の検出温度Ｔｄｉが第１上限値を下回ると、再び第１インジェクション用温度センサ９６の検出温度Ｔｓｈに基づく第１インジェクション用電動弁６３の開度調整に戻る。一方、吐出温度センサ９３の検出温度Ｔｄｉが、第１上限値よりも高い第２上限値を上回ると、圧縮機２０の垂下制御が始まって回転数が下げられ、さらに第２上限値よりも高い第３上限値を検出温度Ｔｄｉが上回ると、圧縮機２０の停止指令が出される。

【００６９】

以上のように、基本的には第１インジェクション制御によって圧縮機２０の吐出温度の低減や空気調和装置１０の運転効率の向上が図られているが、制御部９０は、レシーバ出口圧力センサ９２によって、メイン冷媒流路１１ａの分岐管６２との接続点付近の冷媒の圧力Ｐｈ２（室外液管圧力Ｐｈ２）を常時監視している。そして、制御部９０は、メイン冷媒流路１１ａの室外液管圧力Ｐｈ２が閾値を下回ったときに、第１インジェクション制御から第２インジェクション制御に切り替える。これは、室外液管圧力Ｐｈ２が低くなると、第１インジェクション流路６５を流れる冷媒を過熱ガスにするために第１インジェクション用電動弁６３の開度をかなり小さくしなければならなくなって、インジェクション量（中間インジェクションポート２３に流し込む冷媒量）が確保できなくなるためである。室外液管圧力Ｐｈ２が閾値を下回ったときに行われる第２インジェクション制御では、第１インジェクション用電動弁６３が閉じられ、代わりに第２インジェクション用電動弁８４が開き、高圧レシーバ８０の内部に溜まっている冷媒のガス成分が、第２インジェクション流路８２を通って中間インジェクションポート２３から圧縮機２０へと供給される。室外液管圧力Ｐｈ２が低いため、室内ユニット１２から室外ユニット１１に返ってくる冷媒がフラッシュしていることが多く、高圧レシーバ８０には冷媒のガス成分が存在している。

【００７０】

この第２インジェクション制御において、第１インジェクション用電動弁６３を閉めず、第１インジェクション用温度センサ９６の検出温度Ｔｓｈに基づく第１インジェクション用電動弁６３の開度調整を続けてもよい。但し、室外液管圧力Ｐｈ２が閾値を下回っているため、第２インジェクション制御においては、第１インジェクション流路６５を流れる冷媒の量よりも第２インジェクション流路８２を流れる冷媒の量のほうが多くなる。ま

た、第２インジェクション制御においては、第２インジェクション用電動弁８４の開度が、吐出温度センサ９３の検出温度Ｔｄｉに基づいて調整される。

【００７１】

なお、空気調和装置１０の起動時にも、運転状態の室内ユニット１２の数が少ないような場合には、圧縮機２０の吐出温度が上昇することが想定されるため、所定条件のときには中間インジェクションが行われる。具体的には、外気温度の条件やサーモオン容量（室内膨張弁４２を開けて冷媒を流す室内ユニット１２の容量の合計）の条件によって、中間インジェクションの要否を判断する。この起動時に中間インジェクションを行う場合には、圧縮機２０が液圧縮をしてしまわないように、第１インジェクション用電動弁６３の開度を徐々に大きくしていく制御となる。

【００７２】

（４）空気調和装置の特徴

（４－１）

本実施形態に係る空気調和装置１０では、第１インジェクション制御が行われているときに、主として、メイン冷媒流路１１ａから分岐した冷媒が、分岐管６２の第１インジェクション用電動弁６３で減圧され、インジェクション用熱交換器６４において加熱される。そして、減圧、加熱されて、気液二相のフラッシュガス、飽和ガス、あるいは過熱ガスとなった冷媒が、第１インジェクション流路６５を通って圧縮機２０へと流れ、圧縮機２０の吐出温度を下げる働きをする。一方、第２インジェクション制御が行われているときには、主として、高圧レシーバ８０の内部に溜まる冷媒のガス成分（飽和ガス）が、第２インジェクション流路８２を通って圧縮機２０へと流れ、圧縮機２０の吐出温度を下げる働きをする。このように、空気調和装置１０は、主に第１インジェクション流路６５に冷媒を流す第１インジェクション制御と、主に第２インジェクション流路８２に冷媒を流す第２インジェクション制御とを切り替えることができるように構成されている。

【００７３】

このため、メイン冷媒流路１１ａから分岐する室外ユニット１１の液冷媒の圧力が低く、インジェクション用熱交換器６４で加熱しても第１インジェクション流路６５から圧縮機２０に流す冷媒の量が確保できないような場合にも、第２インジェクション制御に切り替えて圧縮機２０の吐出温度を下げることが可能となっている。また、第１インジェクション制御に加えて第２インジェクション制御を行うことができるため、どんな冷媒状態であっても圧縮機２０に流す冷媒の乾き度が確保されるようにインジェクション用熱交換器６４のサイズを極端に大きくするといった必要がなくなり、インジェクション用熱交換器６４のサイズアップを抑えつつ圧縮機２０の吐出温度の低減機能を確保することができている。

【００７４】

（４－２）

本実施形態に係る空気調和装置１０では、冷房運転のときに必要な冷媒量を冷媒回路に封入しているので、暖房運転時は、負荷状況にもよるが、室外ユニット１１に返ってきた高圧冷媒がフラッシュしやすい。しかし、第１インジェクション用電動弁６３およびインジェクション用熱交換器６４を介して圧縮機２０に流そうとする冷媒の圧力（第１インジェクション用電動弁６３での減圧前の冷媒の圧力）が低い場合には、インジェクション用熱交換器６４を出る冷媒の量や乾き度が確保できないことが想定される。

【００７５】

これに鑑み、空気調和装置１０では、第１インジェクション制御と第２インジェクション制御との切り替えを、分岐管６２が分岐するメイン冷媒流路１１ａの冷媒の圧力に基づいて行っている。具体的には、レシーバ出口圧力センサ９２によって、メイン冷媒流路１１ａの分岐管６２との接続点付近の冷媒の圧力Ｐｈ２（室外液管圧力Ｐｈ２）を常時監視し、制御部９０が、メイン冷媒流路１１ａの室外液管圧力Ｐｈ２が閾値を下回ったときに、第１インジェクション制御から第２インジェクション制御に切り替えている。レシーバ出口圧力センサ９２は、メイン冷媒流路１１ａのうち、冷房運転において凝縮器の役割を

果たす室外熱交換器３０と膨張機構の役割を果たす室内膨張弁４２との間の部分に設置されていることになる。また、レシーバ出口圧力センサ９２は、メイン冷媒流路１１ａのうち、暖房運転において凝縮器の役割を果たす室内熱交換器５０と膨張機構の役割を果たす室外膨張弁４１との間の部分に設置されていることになる。すなわち、空気調和装置１０では、第１インジェクション制御と第２インジェクション制御との切り替えを、凝縮器と膨張機構との間のメイン冷媒流路１１ａの冷媒の圧力に基づいて行っている。

【００７６】

これにより、第１インジェクション流路６５を用いた中間インジェクションが殆ど行えない状況の場合にも、高圧レシーバ８０の内部に溜まっている冷媒のガス成分が第２インジェクション流路８２を通って圧縮機２０の中間インジェクションポート２３へと供給されるようになり、圧縮機２０の吐出温度を低下させることができている。この空気調和装置１０では、特に暖房運転時において、第１インジェクション制御から第２インジェクション制御に切り替わることが想定される。

【００７７】

なお、制御部９０は、基本的には第１インジェクション制御によって圧縮機２０の吐出温度の低減や空気調和装置１０の運転効率の向上を図っている。これは、第１インジェクション用電動弁６３の開度調整によって、第１インジェクション流路６５を流れて中間インジェクションされる冷媒を、過熱ガスにすることもできるし、湿りガス（フラッシュガス）にすることもできるからである。そして、制御部９０は、第１インジェクション制御において、吐出温度Ｔｄｉが第１上限値を超えると、第１インジェクション用温度センサ９６の検出温度Ｔｓｈに基づく第１インジェクション用電動弁６３の開度調整を止めて、吐出温度センサ９３の検出温度Ｔｄｉに基づく第１インジェクション用電動弁６３の開度調整に移行して、冷却効果が高い湿りガスが第１インジェクション流路６５を流れて中間インジェクションされるようにしている。また、第２インジェクション制御は、室外ユニット１１に返ってくる高圧冷媒の圧力が低くなる場合には、高圧レシーバ８０で簡単にガスが確保できるため好ましい制御だと言えるが、一方で飽和ガスしか中間インジェクションできないので、冷却効果が小さい。さらに、第２インジェクション制御を行うために、意図的に室外ユニット１１に返ってくる高圧冷媒の圧力を落とす場合には、室内膨張弁４２が完全に閉じきらないものであるときに、暖房運転において停止している室内ユニット１２やサーモオフ状態の室内ユニット１２に差圧で冷媒が多く流れてしまい、余剰暖房によって無駄なエネルギー消費が生まれることになる。このため、本実施形態に係る空気調和装置１０では、基本的には第１インジェクション制御によって圧縮機２０の吐出温度の低減や空気調和装置１０の運転効率の向上を図っている。

【００７８】

（４－３）

本実施形態に係る空気調和装置１０では、各インジェクション流路６５，８２を流れる冷媒を圧縮機２０内の中間圧の冷媒に合流させるため、圧縮機２０の回転数を抑えつつ能力を確保することができるようになり、運転効率が向上している。

【００７９】

（５）変形例

（５－１）変形例Ａ

上記実施形態の空気調和装置１０では、レシーバ出口圧力センサ９２によって、メイン冷媒流路１１ａの分岐管６２との接続点付近の冷媒の圧力Ｐｈ２（室外液管圧力Ｐｈ２）を常時監視し、その室外液管圧力Ｐｈ２に基づいて第１インジェクション制御と第２インジェクション制御との切り替えを行っているが、レシーバ出口圧力センサ９２を設置せずに室外液管圧力を推定することも可能である。例えば、圧縮機２０から吐出された高圧冷媒の圧力（吐出圧力センサ９１の検出値）や吸入流路２７の低圧冷媒の圧力、圧縮機２０の運転周波数から冷媒循環量を求め、室外膨張弁４１や室内膨張弁４２における減圧量を演算し、その減圧量と高低差圧とからメイン冷媒流路１１ａのインジェクション用熱交換器６４近傍の冷媒圧力を演算してもよい。吸入流路２７の低圧冷媒の圧力については、圧

力計を設置して検出してもよいし、冷媒飽和温度などから演算してもよい。

【００８０】

（５－２）変形例Ｂ

上記実施形態では、メイン冷媒流路１１ａの分岐管６２との接続点付近の冷媒の圧力（室外液管圧力Ｐｈ２）に基づいて第１インジェクション制御と第２インジェクション制御との切り替えを行っているが、室外液管圧力Ｐｈ２そのものの検出値や推定値に基づいて切り替えを行うのではなく、室外液管圧力Ｐｈ２に関連する検出値に基づいて切り替えを行うことも可能である。例えば、第１インジェクション用電動弁６３で減圧されインジェクション用熱交換器６４で熱交換した後の冷媒の圧力および温度（第１インジェクション用温度センサ９６の検出値）から、第１インジェクション流路６５による中間インジェクションでは冷媒流量や冷媒の乾き度が所望範囲から外れると判断した場合に、室外液管圧力Ｐｈ２が低下していると認識して第１インジェクション制御から第２インジェクション制御へと移行することもできる。

【００８１】

（５－３）変形例Ｃ

上記実施形態の空気調和装置１０では、各インジェクション流路６５，８２を流れる冷媒を圧縮機２０の中間インジェクションポート２３に入れる中間インジェクションを行っているが、図４に示すように、各インジェクション流路６５，８２を流れる冷媒を吸入流路２７に入れることで圧縮機２０の吐出温度を下げることもできる。

【００８２】

図４に示す空気調和装置１１０は、上記実施形態の空気調和装置１０の室外ユニット１１を、室外ユニット１１１に置き換えたものである。室外ユニット１１１は、上記の室外ユニット１１の圧縮機２０を圧縮機１２０に置き換え、第１インジェクション流路６５および第２インジェクション流路８２の接続先を吸入流路２７に変えたものである。

【００８３】

室外ユニット１１１の圧縮機１２０は、圧縮機付属容器２８を介して吸入流路２７からガス冷媒を吸入し、圧縮した高圧冷媒を冷媒配管２９に吐出するもので、中間インジェクションポートは備えていない。また、室外ユニット１１１では、高圧レシーバ８０から圧縮機１２０に向かって延びる第２インジェクション流路８２の先端およびインジェクション用熱交換器６４から圧縮機１２０に向かって延びる第１インジェクション流路６５の先端を合流配管２７ａに接続し、その合流配管２７ａの先端を図４に示すように吸入流路２７に接続している。これにより、各インジェクション流路６５，８２を流れてきた冷媒は、吸入流路２７を流れる低圧ガス冷媒と合流し、圧縮機１２０に吸入されることになる。この場合にも、インジェクション制御によって圧縮機１２０の吐出温度を下げることができる。また、第１インジェクション制御と第２インジェクション制御との切り替えは、上記実施形態と同様に行うことができ、また、上記実施形態と同様の効果を奏することができる。

【００８４】

＜第２実施形態＞

（１）空気調和装置の構成

第２実施形態に係る空気調和装置は、冷媒としてＲ３２を用いる上記第１実施形態の空気調和装置１０の室外ユニット１１を、図５に示す室外ユニット２１１に置き換えたものである。この第２実施形態の空気調和装置では、室外ユニット２１１が室内ユニット１２よりも低い位置に配備されていて、室外ユニット２１１の高さ位置と室内ユニット１２の最も高所にあるものの高さ位置とが大きく違っており、両者の高低差が大きくなっている。以下、第１実施形態の室外ユニット１１と重複する一部の部品については同じ符号を付して説明を省略する形で、室外ユニット２１１の説明を行う。

【００８５】

室外ユニット２１１は、主として、圧縮機２０と、四路切換弁１５と、室外熱交換器３０と、室外膨張弁４１と、ブリッジ回路７０と、高圧レシーバ２８０と、第１インジェク

ション用電動弁２６３と、インジェクション用熱交換器２６４と、第２インジェクション用電動弁２８４と、中間インジェクション開閉弁２６６と、吸入インジェクション開閉弁２６８と、液側閉鎖弁１７と、ガス側閉鎖弁１８とを有している。

【００８６】

圧縮機２０、圧縮機付属容器２８、吸入流路２７、圧縮機２０の吐出側の冷媒配管２９、吐出温度センサ９３、中間インジェクションポート２３、四路切換弁１５、液側閉鎖弁１７、ガス側閉鎖弁１８、室外熱交換器３０、室外膨張弁４１、室外ファン３５およびブリッジ回路７０については、第１実施形態と同様であるため説明を省略する。

【００８７】

高圧レシーバ２８０は、冷媒貯留タンクとして機能する容器であり、室外膨張弁４１と液側閉鎖弁１７との間に設けられている。冷房運転時にも暖房運転時にも高圧の冷媒が流れ込む高圧レシーバ２８０は、そこに溜まる余剰冷媒の温度が比較的高く保たれるため、冷凍機油を含む余剰冷媒が二層分離して上部に冷凍機油が集まってしまうという不具合が生じない。高圧レシーバ２８０の下部からインジェクション用熱交換器２６４へと延びるレシーバ出口配管には、レシーバ出口圧力センサ２９２が配備されている。レシーバ出口配管は、後述するメイン冷媒流路２１１ａの一部分である。レシーバ出口圧力センサ２９２は、高圧の液冷媒の圧力値（高圧値）を検出するセンサである。

【００８８】

高圧レシーバ２８０の内部空間のうち下部には液冷媒が上部にはガス冷媒が通常存在することになるが、その内部空間の上部から圧縮機２０に向かってバイパス流路２８２が延びている。バイパス流路２８２は、高圧レシーバ２８０の内部に溜まる冷媒のガス成分を、圧縮機２０へと導く役割を果たす配管である。バイパス流路２８２には、開度調整が可能な第２インジェクション用バイパス電動弁２８４が設けられている。この第２インジェクション用バイパス電動弁２８４を開くと、インジェクション共通管２０２を介して、後述する中間インジェクション流路２６５あるいは吸入インジェクション流路２６７にガス冷媒が流れる。

【００８９】

高圧レシーバ２８０の出口とブリッジ回路７０の出口逆止弁７２，７４との間には、インジェクション用熱交換器２６４が設けられている。また、高圧レシーバ２８０の出口とインジェクション用熱交換器２６４とを結ぶメイン冷媒流路２１１ａの一部分からは、分岐管２６２が分岐している。メイン冷媒流路２１１ａは、室外熱交換器３０と室内熱交換器５０とを結ぶ液冷媒の主流路である。

【００９０】

分岐管２６２には、開度調整可能な第１インジェクション用電動弁２６３が設けられている。また、分岐管２６２は、インジェクション用熱交換器２６４の第２流路２６４ｂに接続されている。すなわち、インジェクション用電動弁２６３が開いているとき、メイン冷媒流路２１１ａから分岐管２６２へと分岐した冷媒は、第１インジェクション用電動弁２６３で減圧され、インジェクション用熱交換器２６４の第２流路２６４ｂに流れる。

【００９１】

第１インジェクション用電動弁２６３で減圧されてインジェクション用熱交換器２６４の第２流路２６４ｂに流れた冷媒は、インジェクション用熱交換器２６４の第１流路２６４ａを流れる冷媒と熱交換する。このインジェクション用熱交換器２６４での熱交換の後、分岐管２６２を流れていく冷媒は、インジェクション共通管２０２を経て、後述する中間インジェクション流路２６５あるいは吸入インジェクション流路２６７に流れ込むことになる。また、分岐管２６２のインジェクション用熱交換器２６４の下流側には、インジェクション用熱交換器２６４での熱交換後の冷媒の温度を検出するインジェクション用温度センサ２９６が取り付けられている。

【００９２】

インジェクション用熱交換器２６４は、二重管構造を採る内部熱交換器であり、その第１流路２６４ａの一端は高圧レシーバ２８０の出口に接続されており、第１流路２６４ａ

の他端はブリッジ回路７０の出口逆止弁７２，７４に接続されている。

【００９３】

インジェクション共通管２０２は、高圧レシーバ２８０から延びるバイパス流路２８２およびメイン冷媒流路２１１ａからインジェクション用熱交換器２６４を経て延びる分岐管２６２の各先端と、中間インジェクション開閉弁２６６および吸入インジェクション開閉弁２６８とを結ぶ配管である。第１インジェクション用電動弁２６３および第２インジェクション用バイパス電動弁２８４の少なくとも１つが開き、且つ、中間インジェクション開閉弁２６６又は吸入インジェクション開閉弁２６８が開くと、インジェクション共通管２０２に冷媒が流れ、中間インジェクション或いは吸入インジェクションが実施される。

【００９４】

中間インジェクション流路２６５は、インジェクション共通管２０２に接続されている中間インジェクション開閉弁２６６から、圧縮機２０へと延びている。具体的には、中間インジェクション流路２６５の一端が中間インジェクション開閉弁２６６に接続され、中間インジェクション流路２６５の他端が、圧縮機２０の中間インジェクションポート２３に接続されている。

【００９５】

吸入インジェクション流路２６７は、インジェクション共通管２０２に接続されている吸入インジェクション開閉弁２６８から、吸入流路２７へと延びている。具体的には、吸入インジェクション流路２６７の一端が吸入インジェクション開閉弁２６８に接続され、吸入インジェクション流路２６７の他端が、吸入流路２７のうち圧縮機付属容器２８と圧縮機２０とを結ぶ配管に接続されている。

【００９６】

中間インジェクション開閉弁２６６および吸入インジェクション開閉弁２６８は、開状態と閉状態とが切り替わる電磁弁である。

【００９７】

（２）空気調和装置の動作

次に、第２実施形態に係る空気調和装置の動作について説明する。なお、以下に説明する各種運転における制御は、運転制御手段として機能する室外ユニット２１１の制御部によって行われる。

【００９８】

（２－１）冷房運転の基本動作

冷房運転時は、四路切換弁１５が図５の実線で示される状態、すなわち、圧縮機２０からの吐出ガス冷媒が室外熱交換器３０に流れ、かつ、吸入流路２７がガス側閉鎖弁１８に接続された状態となる。室外膨張弁４１は全開状態に、室内膨張弁４２は、開度調節されるようになる。なお、閉鎖弁１７，１８は開状態である。

【００９９】

この冷媒回路の状態において、圧縮機２０から吐出された高圧のガス冷媒は、四路切換弁１５を経由して、冷媒の凝縮器として機能する室外熱交換器３０に送られ、室外ファン３５によって供給される室外空気と熱交換を行って冷却される。室外熱交換器３０において冷却されて液化した高圧の冷媒は、インジェクション用熱交換器２６４で過冷却状態となり、各室内ユニット１２に送られる。各室内ユニット１２での動作は、上記の第１実施形態と同様である。各室内ユニット１２から室外ユニット１１に戻ってくる低圧のガス冷媒は、四路切換弁１５を経由して再び圧縮機２０に吸入される。基本的には、このようにして室内の冷房が行われる。

【０１００】

（２－２）暖房運転の基本動作

暖房運転時は、四路切換弁１５が図５の破線で示される状態、すなわち、圧縮機２０の吐出側の冷媒配管２９がガス側閉鎖弁１８に接続され、かつ、吸入流路２７が室外熱交換器３０に接続された状態となる。室外膨張弁４１および室内膨張弁４２は、開度調節され

るようになっている。なお、閉鎖弁１７，１８は開状態である。
【０１０１】
この冷媒回路の状態において、圧縮機２０から吐出された高圧のガス冷媒は、四路切換弁１５およびガス冷媒連絡管１４を経由して、各室内ユニット１２に送られる。各室内ユニット１２での動作は、上記の第１実施形態と同様である。再び室外ユニット１１に戻ってきた高圧の冷媒は、高圧レシーバ２８０を経て、インジェクション用熱交換器２６４で過冷却状態となり、室外膨張弁４１へと流れる。室外膨張弁４１で減圧されて低圧の気液二相状態となった冷媒は、蒸発器として機能する室外熱交換器３０に流入する。室外熱交換器３０に流入した低圧の気液二相状態の冷媒は、室外ファン３５によって供給される室外空気と熱交換を行って加熱され、蒸発して低圧の冷媒となる。室外熱交換器３０を出た低圧のガス冷媒は、四路切換弁１５を経由して再び圧縮機２０に吸入される。基本的には、このようにして室内の暖房が行われる。
【０１０２】
（２－３）各運転におけるインジェクション制御
制御部は、冷房運転や暖房運転のときに、運転能力の向上や圧縮機２０の吐出温度の低下を目的として、原則として中間インジェクションあるいは吸入インジェクションを行う。中間インジェクションとは、インジェクション用熱交換器２６４および／又は高圧レシーバ２８０からインジェクション共通管２０２へ流れてきた冷媒を、中間インジェクション流路２６５によって圧縮機２０の中間インジェクションポート２３に注入することである。吸入インジェクションとは、インジェクション用熱交換器２６４および／又は高圧レシーバ２８０からインジェクション共通管２０２へ流れてきた冷媒を、吸入インジェクション流路２６７によって吸入流路２７に注入して圧縮機２０に吸入させることである。中間インジェクションも、吸入インジェクションも、圧縮機２０の吐出温度を下げる効果を有する。また、中間インジェクションは、運転能力を上げる効果を更に有する。
【０１０３】
制御部は、インバータ制御される圧縮機２０の回転数（あるいは周波数）、圧縮機２０から吐出されて吐出温度センサ９３により検出される冷媒の吐出温度Ｔｄｉ、インジェクション用熱交換器２６４の下流側のインジェクション用温度センサ２９６により検出されるインジェクション冷媒温度などに基づいて、インジェクション制御を行う。具体的には、中間インジェクションを行わせる中間インジェクション制御、或いは、吸入インジェクションを行わせる吸入インジェクション制御、を実行する。また、制御部は、中間インジェクションも吸入インジェクションも行うべきではない条件のときには、いずれのインジェクションも行わない非インジェクション状態で運転を行う。言い換えれば、制御部は、中間インジェクション制御、吸入インジェクション制御、およびインジェクションを全く実施しない非インジェクション制御を、選択的に行う。
【０１０４】
次に、制御部によるインジェクション制御のフローを、図６Ａ～図６Ｄを参照して説明する。
【０１０５】
まず、ステップＳ２１では、圧縮機２０の回転数が、所定の閾値よりも大きいか小さいかを判断する。所定の閾値は、例えば、かなり小さな回転数であって、それよりも小さな回転数に設定できない値、あるいは、それよりも回転数を落とすと圧縮機用モータの効率が低下してしまう値に設定される。
【０１０６】
（２－３－１）中間インジェクション制御
ステップＳ２１において圧縮機２０の回転数が閾値以上であると判断されると、ステップＳ２２に移行し、冷房運転中か暖房運転中かが判断される。ここで暖房運転中であれば、主として高圧レシーバ２８０から取り出したガス冷媒を中間インジェクション流路２６５に流す中間インジェクションが実施される。
【０１０７】

（２－３－１－１）暖房時の中間インジェクション制御

ステップＳ２２で暖房運転中と判断されると、ステップＳ２３に移行し、吐出温度センサ９３が検出している圧縮機２０の吐出冷媒の吐出温度Ｔｄｉが、第１上限値よりも高いか否かが判断される。例えば、第１上限値は、９５℃に設定される。ここで否であれば、ステップＳ２４に移行し、中間インジェクション開閉弁２６６が開状態とされ、吸入インジェクション開閉弁２６８が閉状態とされる。それらの状態に既になっているときは、それらの状態が維持される。また、ステップＳ２４では、第１インジェクション用電動弁２６３および第２インジェクション用バイパス電動弁２８４それぞれの開度が調整される。吐出温度Ｔｄｉが平常範囲にあるため、第１インジェクション用電動弁２６３は、基本的な暖房運転の制御に従って、高圧レシーバ２８０を出てメイン冷媒流路２１１ａを流れる液冷媒に所定の過冷却度がつくように、開度調整される。また、第２インジェクション用バイパス電動弁２８４は、高圧レシーバ２８０のガス冷媒が中間インジェクション流路２６５に流れるように、開度調整される。一方、ステップＳ２３において、吐出温度Ｔｄｉが第１上限値よりも高いと判断されると、ステップＳ２５に移行する。ここでは、吐出温度Ｔｄｉを下げる必要があるため、その吐出温度Ｔｄｉに基づいて、第１インジェクション用電動弁２６３および第２インジェクション用バイパス電動弁２８４それぞれの開度が調整される。具体的には、ステップＳ２５では、早く吐出温度Ｔｄｉが第１上限値を下回るように、中間インジェクションさせるガス冷媒を湿らせる湿り制御が行われる。すなわち、中間インジェクションの冷却効果を高めるため、中間インジェクションされるガス冷媒が気液二相のフラッシュガスになるように、第１インジェクション用電動弁２６３などの開度が調整される。

【０１０８】

（２－３－１－２）冷房時の中間インジェクション制御

ステップＳ２２で冷房運転中と判断されると、ステップＳ２６に移行し、吐出温度Ｔｄｉが第１上限値よりも高いか否かが判断される。ここで吐出温度Ｔｄｉが第１上限値よりも高ければ、ステップＳ２７に移行し、中間インジェクションさせるガス冷媒を湿らせる湿り制御を行うために、主としてインジェクション用熱交換器２６４から中間インジェクション流路２６５へと冷媒を流す。具体的には、ステップＳ２７において、中間インジェクション開閉弁２６６が開状態とされ、吸入インジェクション開閉弁２６８が閉状態とされ、さらに、第１インジェクション用電動弁２６３の開度が吐出温度Ｔｄｉに基づいて制御される。また、ステップＳ２７において、第２インジェクション用バイパス電動弁２８４は、必要に応じて開けられる。このステップＳ２７では、インジェクション用熱交換器２６４から気液二相の湿りガス冷媒が圧縮機２０に中間インジェクションされるため、高くなっている吐出温度Ｔｄｉが急激に低下することが期待できる。

【０１０９】

ステップＳ２６で、吐出温度Ｔｄｉが第１上限値よりも低く、吐出温度Ｔｄｉを下げる必要がないと判断されると、高圧レシーバ２８０からの冷媒およびインジェクション用熱交換器２６４からの冷媒を両方とも使って中間インジェクションが行われる。具体的には、ステップＳ２８やステップＳ２９を経てステップＳ３０に移行し、中間インジェクション開閉弁２６６が開状態とされ、吸入インジェクション開閉弁２６８が閉状態とされ、さらに、第１インジェクション用電動弁２６３の開度および第２インジェクション用バイパス電動弁２８４の開度が調整される。ステップＳ２８では、高圧レシーバ２８０の出口のレシーバ出口圧力センサ２９２が検出する液冷媒の高圧値が、閾値よりも低いか否かを判断する。この閾値は、空気調和装置の室外ユニット２１１と室内ユニット１２との高低差（設置場所の高さの差）などに基づいて初期設定されている値であり、これよりも高圧値が低ければ室内ユニット１２の室内膨張弁４２を通過する前に冷媒がフラッシュガスの状態になって通過音が大きくなってしまう、という値に設定されている。ステップＳ２８で高圧値が閾値よりも低いと判断されると、高圧値を上げる必要があるため、少し絞っている状態の室外膨張弁４１の開度を増やし、室外膨張弁４１での減圧度合いを緩める。これにより、高圧レシーバ２８０の冷媒ガス成分が減り、インジェクション冷媒量全体に占め

る高圧レシーバ２８０からのガス冷媒量が減少し、高圧レシーバ２８０からのインジェクション比率が小さくなる。一方、ステップＳ２８で高圧値が閾値を上回っていれば、そのままのインジェクション比率でステップＳ３０に移行する。ステップＳ３０では、上述のように中間インジェクション開閉弁２６６が開いて、高圧レシーバ２８０から流れてくる冷媒およびインジェクション用熱交換器２６４から流れてくる冷媒の両方が、中間インジェクション流路２６５から圧縮機２０の中間インジェクションポート２３に流れる。そして、ステップＳ３０では、インジェクション用熱交換器２６４の下流側のインジェクション用の冷媒の温度Ｔｓｈに基づいて、インジェクション用電動弁２６３の開度調整が為され、また、インジェクション比率に基づいて、室外膨張弁４１の開度に連動して第２インジェクション用バイパス電動弁２８４の開度調整が為される。

【０１１０】

（２－３－２）低能力を維持するための制御

上述のステップＳ２２～ステップＳ３０までは、ステップＳ２１において圧縮機２０の回転数が閾値以上であると判断されたときの制御であるが、まだ圧縮機２０の回転数を落として更に低能力にする余地があるため、基本的にはインジェクションによる運転能力の向上を図る。したがって、吸入インジェクションではなく中間インジェクションが選択されている。

【０１１１】

しかし、ステップＳ２１において圧縮機２０の回転数が閾値よりも小さくなっていると判断されると、それは既に圧縮機２０が低能力に落とされていることを意味し、運転能力を上げてしまうことはユーザ要求に反することになるため、低能力状態の圧縮機２０をそのままの能力で維持する制御が行われる。

【０１１２】

（２－３－２－１）吸入インジェクション制御

ステップＳ２１で圧縮機２０の回転数が閾値よりも小さいと判断されると、ステップＳ３１に移行し、吐出温度Ｔｄｉが第１上限値よりも高いか否かが判断される。ここで吐出温度Ｔｄｉが第１上限値よりも高ければ、吐出温度Ｔｄｉを下げる必要があるため、ステップＳ３３或いはステップＳ３４に移行し、吸入インジェクションが行われる。

【０１１３】

（２－３－２－１－１）暖房時の吸入インジェクション制御

ステップＳ３１で吐出温度Ｔｄｉが第１上限値よりも高いと判断され、さらにステップＳ３２で暖房運転中であると判断されると、主として高圧レシーバ２８０からの冷媒を吸入インジェクション流路２６７から吸入流路２７に流す吸入インジェクションが実施される。具体的には、ステップＳ３３において、中間インジェクション開閉弁２６６が閉状態とされ、吸入インジェクション開閉弁２６８が開状態とされる。そして、吐出温度Ｔｄｉに基づいて、暖房運転で高圧レシーバ２８０に溜まるガス冷媒が多く吸入インジェクション流路２６７に流れるように第２インジェクション用バイパス電動弁２８４の開度が調整され、また、インジェクション用熱交換器２６４から吸入インジェクション流路２６７に流れる冷媒がフラッシュガスになるように、第１インジェクション用電動弁２６３の開度が調整される。

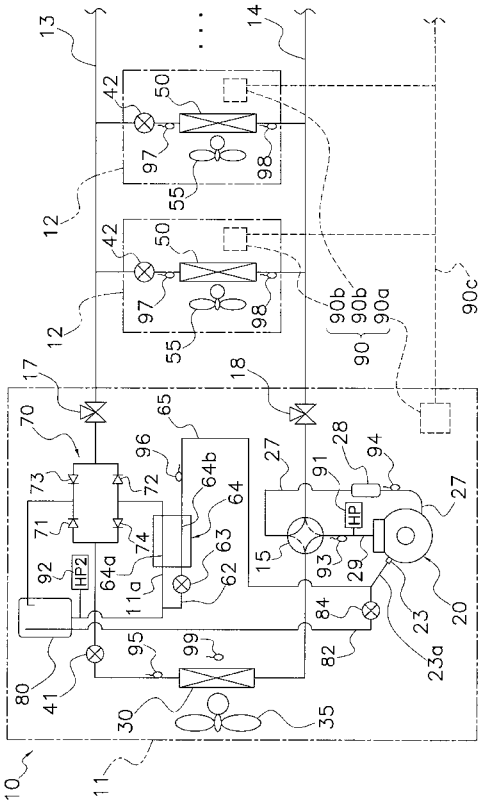
【０１１４】

（２－３－２－１－２）冷房時の吸入インジェクション制御

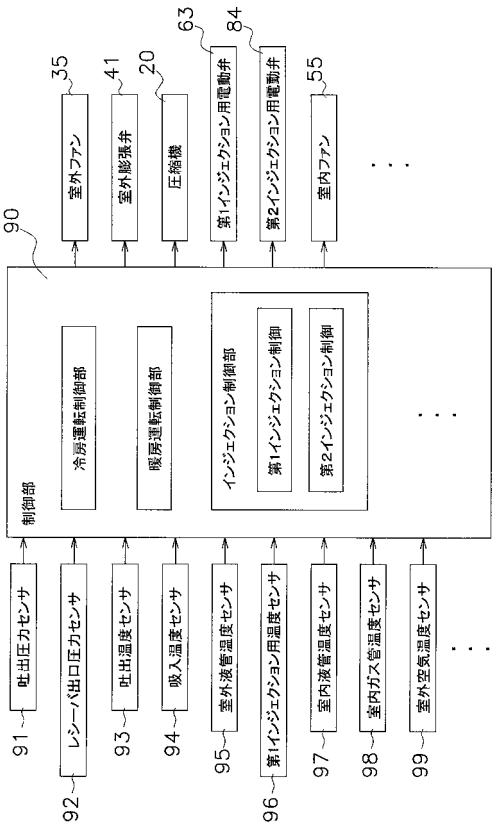
ステップＳ３１で吐出温度Ｔｄｉが第１上限値よりも高いと判断され、さらにステップＳ３２で冷房運転中であると判断されると、主としてインジェクション用熱交換器２６４からの冷媒を吸入インジェクション流路２６７に流す吸入インジェクションが実施される。具体的には、ステップＳ３４において、中間インジェクション開閉弁２６６が閉状態とされ、吸入インジェクション開閉弁２６８が開状態とされる。そして、吐出温度Ｔｄｉに基づいて、インジェクション用熱交換器２６４から吸入インジェクション流路２６７に流れる冷媒がフラッシュガスになるように、第１インジェクション用電動弁２６３の開度が調整される。また、ステップＳ３４において、第２インジェクション用バイパス電動弁２

８４は、必要に応じて開けられる。
【０１１５】
（２－３－２－２）非インジェクション制御
ステップＳ３１で、吐出温度Ｔｄｉが第１上限値よりも低く、吐出温度Ｔｄｉを下げる必要がないと判断されると、非インジェクション状態を採る選択が為される。すなわち、吐出温度Ｔｄｉを低下させるための吸入インジェクションおよび中間インジェクションも、運転能力の向上のための中間インジェクションも不要であって、それらのインジェクションを止めることが望ましいため、非インジェクション状態が採られる。制御部は、ステップＳ３５において、中間インジェクション開閉弁２６６および吸入インジェクション開閉弁２６８を閉状態にして、第１インジェクション用電動弁２６３の開度および第２インジェクション用バイパス電動弁２８４の開度を最小開度にする。最小開度がゼロであるときには、第１インジェクション用電動弁２６３の開度および第２インジェクション用バイパス電動弁２８４は全閉状態となる。
【０１１６】
このように、第２実施形態に係る空気調和装置では、吐出温度Ｔｄｉが低いため吸入インジェクションや中間インジェクションによって圧縮機２０の温度を下げる必要がなく、且つ、低能力が要求されているために圧縮機２０の回転数が小さくなっている場合に、非インジェクション制御を選択・実行させている。これにより、吸入インジェクション或いは中間インジェクションによる能力アップおよび運転効率の低下が生じてしまうことが抑制され、第２実施形態に係る空気調和装置では運転効率を確保しつつ低能力の要求を満たすことができている。
【符号の説明】
【０１１７】
１０　空気調和装置（冷凍装置）
１１ａ，１１１ａ　メイン冷媒流路
２０　圧縮機
２７　吸入流路
３０　室外熱交換器（凝縮器，蒸発器）
４１　室外膨張弁（膨張機構）
４２　室内膨張弁（膨張機構）
５０　室内熱交換器（蒸発器，凝縮器）
６２，２６２　分岐管（分岐流路）
６３，２６３　第１インジェクション用電動弁（第１開度調整弁）
６４，２６４　インジェクション用熱交換器
６５，２６５　第１インジェクション流路
８０，２８０　高圧レシーバ（冷媒貯留タンク）
８２，２８２　第２インジェクション流路
８４　第２インジェクション用電動弁（第２開度調整弁）
２８４　第２インジェクション用バイパス電動弁（第２開度調整弁）
９０　制御部
【先行技術文献】
【特許文献】
【０１１８】
【特許文献１】特開２００９－１２７９０２号公報

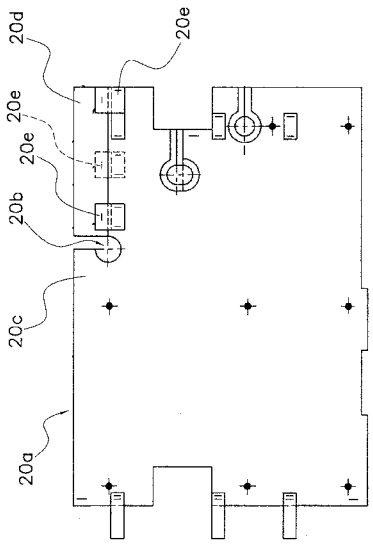
【図１】


HP1
HP2

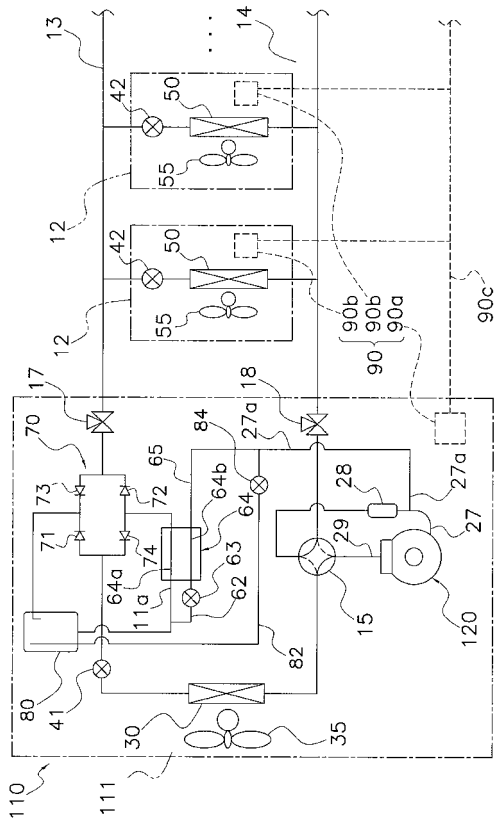
【図２】


制御部
冷房運転制御部
暖房運転制御部
インジェクション制御部
第1インジェクション制御
第2インジェクション制御
室外ファン
室外膨張弁
圧縮機
第1インジェクション用電動弁
第2インジェクション用電動弁
室内ファン
吐出圧力センサ
レシーバ出口圧力センサ
吐出温度センサ
吸入温度センサ
室外液管温度センサ
第1インジェクション用温度センサ
室内液管温度センサ
室内ガス管温度センサ
室外空気温度センサ

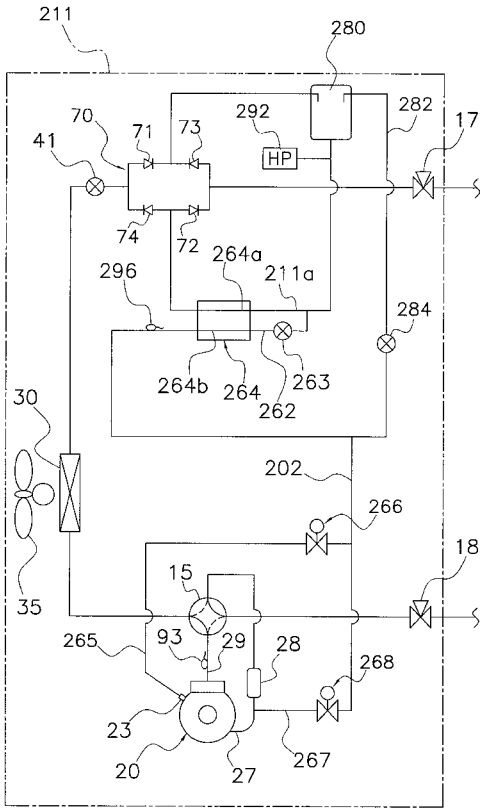
【図３】



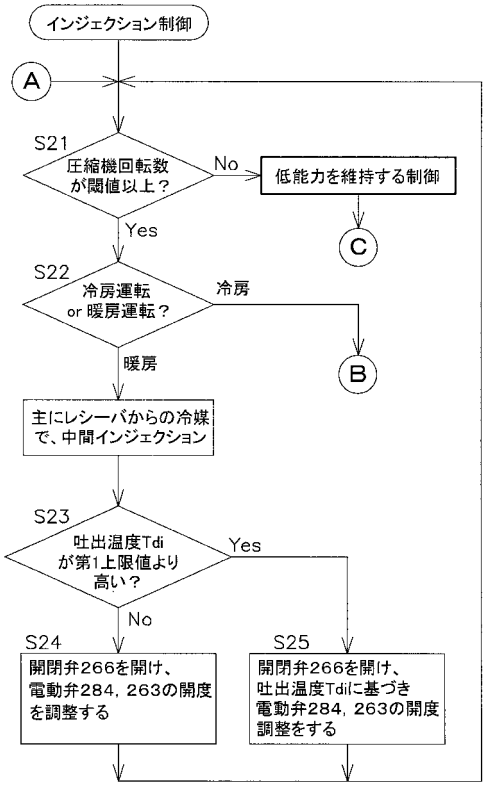
【図４】



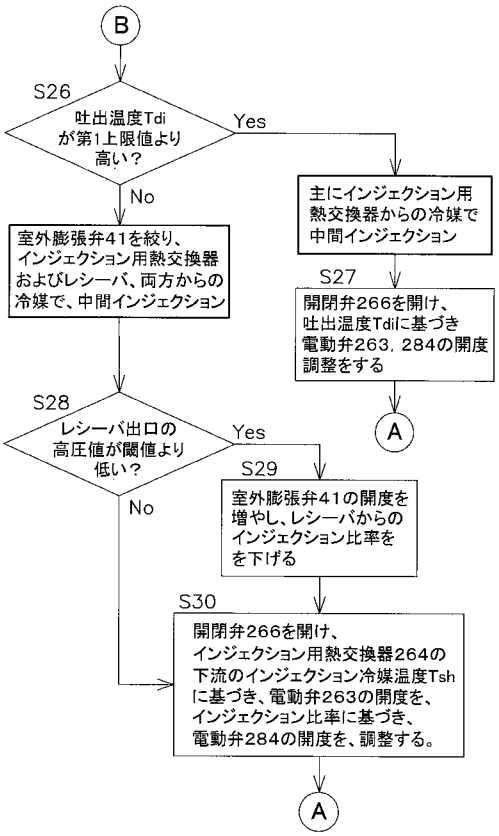
【図５】



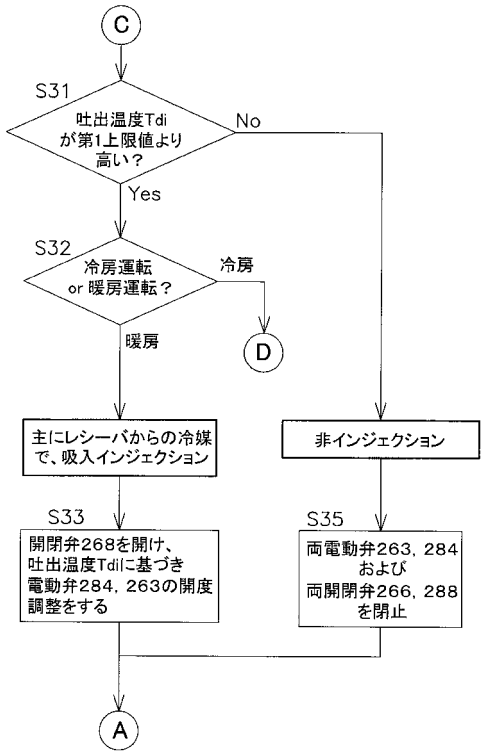
【図６Ａ】



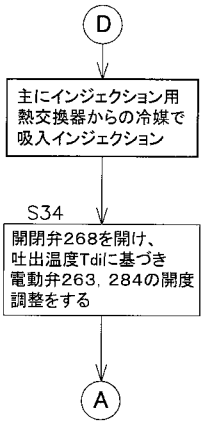
【図６Ｂ】



【図６Ｃ】



【図６Ｄ】



【手続補正書】
【提出日】平成25年9月19日(2013.9.19)
【手続補正１】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
冷媒としてＲ３２を使う冷凍装置において、
吸入流路（２７）から低圧の冷媒を吸入し、冷媒の圧縮を行って高圧の冷媒を吐出する、圧縮機（２０）と、
前記圧縮機から吐出された高圧の冷媒を凝縮させる、凝縮器（３０，５０）と、
前記凝縮器を出た高圧冷媒を膨張させる、膨張機構（４２，４１）と、
前記膨張機構で膨張した冷媒を蒸発させる、蒸発器（５０，３０）と、
前記凝縮器と前記蒸発器とを結ぶメイン冷媒流路（１１ａ，１１１ａ）から分岐する分岐流路（６２，１６２）と、
前記分岐流路（６２，１６２）に設けられ、開度調整が可能な、第１開度調整弁（６３，２６３）と、
前記メイン冷媒流路を流れる冷媒と、前記分岐流路の前記第１開度調整弁を通過した冷媒とを熱交換させる、インジェクション用熱交換器（６４，２６４）と、
前記分岐流路を流れ前記インジェクション用熱交換器を出た冷媒を、前記圧縮機あるいは前記吸入配管へと導く、第１インジェクション流路（６５，２６５）と、
前記メイン冷媒流路に設けられた冷媒貯留タンク（８０，２８０）と、
前記冷媒貯留タンクの内部に溜まる冷媒のガス成分を、前記圧縮機あるいは前記吸入配

管へと導く、第２インジェクション流路（８２，２８２）と、
主に前記第１インジェクション流路に冷媒を流す第１インジェクション制御と、主に前記第２インジェクション流路に冷媒を流す第２インジェクション制御と、を切り替える制御部（９０）と、
を備え、
前記制御部は、前記凝縮器と前記膨張機構との間の前記メイン冷媒流路の冷媒の圧力に基づき、前記第１インジェクション制御と、前記第２インジェクション制御とを切り替える、
冷凍装置（１０）。
【請求項２】
冷媒としてＲ３２を使う冷凍装置において、
吸入流路（２７）から低圧の冷媒を吸入し、冷媒の圧縮を行って高圧の冷媒を吐出する、圧縮機（２０）と、
前記圧縮機から吐出された高圧の冷媒を凝縮させる、凝縮器（３０，５０）と、
前記凝縮器を出た高圧冷媒を膨張させる、膨張機構（４２，４１）と、
前記膨張機構で膨張した冷媒を蒸発させる、蒸発器（５０，３０）と、
前記凝縮器と前記蒸発器とを結ぶメイン冷媒流路（１１ａ，１１１ａ）から分岐する分岐流路（６２，１６２）と、
前記分岐流路（６２，１６２）に設けられ、開度調整が可能な、第１開度調整弁（６３，２６３）と、
前記メイン冷媒流路を流れる冷媒と、前記分岐流路の前記第１開度調整弁を通過した冷媒とを熱交換させる、インジェクション用熱交換器（６４，２６４）と、
前記分岐流路を流れ前記インジェクション用熱交換器を出た冷媒を、前記圧縮機あるいは前記吸入配管へと導く、第１インジェクション流路（６５，２６５）と、
前記メイン冷媒流路に設けられた冷媒貯留タンク（８０，２８０）と、
前記冷媒貯留タンクの内部に溜まる冷媒のガス成分を、前記圧縮機あるいは前記吸入配管へと導く、第２インジェクション流路（８２，２８２）と、
主に前記第１インジェクション流路に冷媒を流す第１インジェクション制御と、主に前記第２インジェクション流路に冷媒を流す第２インジェクション制御と、前記第１インジェクション流路および前記第２インジェクション流路の両方に冷媒を流す第３インジェクション制御と、を切り替える制御部（９０）と、
を備え、
前記制御部は、前記第３インジェクション制御において、前記第１インジェクション流路を流れる冷媒の量と前記第２インジェクション流路を流れる冷媒の量との比率を、前記凝縮器と前記膨張機構との間の前記メイン冷媒流路の冷媒の圧力に基づいて変える、
冷凍装置。
【請求項３】
前記第２インジェクション流路（８２，２８２）に設けられ、開度調整が可能な、第２開度調整弁（８４，２８４）、
をさらに備え、
前記第１インジェクション流路および前記第２インジェクション流路は、冷媒を前記圧縮機の中間圧の冷媒に合流させるものであり、
前記制御部は、前記第１インジェクション制御において、主として第１インジェクション流路からの冷媒を前記圧縮機の中間圧の冷媒に合流させ、前記第２インジェクション制御において、主として第２インジェクション流路からの冷媒を前記圧縮機の中間圧の冷媒に合流させる、
請求項１又は２に記載の冷凍装置。
【請求項４】
前記制御部は、前記第１インジェクション制御と、前記第２インジェクション制御と、前記第１インジェクション流路にも前記第２インジェクション流路にも冷媒を流さない非

インジェクション制御と、を切り替える、
請求項１に記載の冷凍装置。
【手続補正２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、冷凍装置、特に、冷媒としてＲ３２を使う冷凍装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
従来から、空気調和装置などの冷凍装置として、冷媒としてＲ３２を使用したものがある。Ｒ３２を冷媒として使う場合には、Ｒ４１０ＡやＲ２２を冷媒として使う場合に較べ、圧縮機の吐出温度が高くなる傾向がある。この問題点を認識し、Ｒ３２を使いながら冷媒吐出温度の低下を図った空気調和装置が、特許文献１（特開２００９－１２７９０２号公報）に記載されている。この空気調和装置では、高圧ラインに配置される気液分離器を出た液冷媒の一部を、圧縮機へとバイパスさせ、そのバイパス冷媒を内部熱交換器によってフラッシュガスの状態に変えている。そして、フラッシュガスとなったバイパス冷媒をインジェクションして、圧縮機の中間圧状態の冷媒のエンタルピを下げ、圧縮機の冷媒吐出温度を低下させている。
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００３】
高圧のメイン冷媒流路から冷媒をバイパスさせて減圧し、その冷媒を内部熱交換器で蒸発させて圧縮機に供給すれば、確かに圧縮機の吐出温度を下げることが可能である。
【０００４】
しかし、空気調和装置の室外ユニットが室内ユニットに較べて高所に位置するような場合、暖房運転時に室外ユニットの気液分離器を出る冷媒の圧力が低くなってしまうことがある。また、室外ユニットと室内ユニットとを結ぶ冷媒連絡官が長い場合も、気液分離器を出る冷媒の圧力が下がることが想定される。このようにバイパスさせる冷媒の圧力が低い場合、内部熱交換器に入る前のバイパス冷媒の減圧の余地が小さくなり、内部熱交換器におけるメイン冷媒流路を流れる冷媒とバイパス冷媒との温度差が小さくなって、フラッシュガスの量あるいは乾き度が確保されない恐れがある。これを防止するためには、内部熱交換器のサイズを大きくする必要があり、製造コストの増大や室外ユニットのサイズアップを招く。
【０００５】
本発明の課題は、メイン冷媒流路を流れる冷媒とメイン冷媒流路から分岐した冷媒とを熱交換させる熱交換器を備え、メイン冷媒流路から分岐した冷媒を圧縮機あるいは吸入配管に供給して圧縮機の吐出温度を下げる冷凍装置において、熱交換器のサイズアップを抑えつつ圧縮機の吐出温度の低減機能を確保することにある。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
本発明の第１観点および第２観点に係る冷凍装置は、冷媒としてＲ３２を使う冷凍装置であって、圧縮機と、凝縮器と、膨張機構と、蒸発器と、分岐流路と、第１開度調整弁と、インジェクション用熱交換器と、第１インジェクション流路と、冷媒貯留タンクと、第２インジェクション流路とを備えている。圧縮機は、吸入流路から低圧の冷媒を吸入し、冷媒の圧縮を行って高圧の冷媒を吐出する。凝縮器は、圧縮機から吐出された高圧の冷媒を凝縮させる。膨張機構は、凝縮器を出た高圧冷媒を膨張させる。蒸発器は、膨張機構で

膨張した冷媒を蒸発させる。分岐流路は、凝縮器と蒸発器とを結ぶメイン冷媒流路から分岐する流路である。第１開度調整弁は、分岐流路に設けられており、開度調整が可能である。インジェクション用熱交換器は、メイン冷媒流路を流れる冷媒と、分岐流路の第１開度調整弁を通過した冷媒とを、熱交換させる。第１インジェクション流路は、分岐流路を流れインジェクション用熱交換器を出た冷媒を、圧縮機あるいは吸入配管へと導く。冷媒貯留タンクは、メイン冷媒流路に設けられている。第２インジェクション流路は、冷媒貯留タンクの内部に溜まる冷媒のガス成分を、圧縮機あるいは吸入配管へと導く。

【０００７】

本発明に係る冷凍装置では、インジェクション用熱交換器および第１インジェクション流路を配備し、凝縮器と蒸発器とを結ぶメイン冷媒流路から分岐した冷媒を、分岐流路の第１開度調整弁で減圧させ、インジェクション用熱交換器において加熱させる。そして、減圧、加熱されて、気液二相のフラッシュガス、飽和ガス、あるいは過熱ガスとなった冷媒を、第１インジェクション流路を通って圧縮機あるいは吸入配管へと流し、圧縮機の吐出温度を下げることができる。一方、冷媒貯留タンクおよび第２インジェクション流路をさらに配備しているので、冷媒貯留タンクの内部に溜まる冷媒のガス成分（飽和ガス）を、第２インジェクション流路を介して圧縮機あるいは吸入配管へと流し、圧縮機の吐出温度を下げることもできる。このように、２つのインジェクションのルートを持っているため、本発明に係る冷凍装置では、メイン冷媒流路から分岐する冷媒の圧力が低く、インジェクション用熱交換器で加熱しても圧縮機に流す冷媒の量あるいは乾き度が確保できないような場合にも、冷媒貯留タンクからの冷媒によって圧縮機の吐出温度を下げることが可能である。また、どちらのルートを使うことも可能になっているため、どんな冷媒状態であっても圧縮機に流す冷媒の乾き度が確保されるようにインジェクション用熱交換器のサイズを大きくする、といった必要がなくなって、熱交換器のサイズアップを抑えつつ圧縮機の吐出温度の低減機能を確保することができる。

【０００８】

また、本発明の第１観点および第２観点に係る冷凍装置は、制御部をさらに備えている。制御部は、主に第１インジェクション流路に冷媒を流す第１インジェクション制御と、主に第２インジェクション流路に冷媒を流す第２インジェクション制御と、を切り替える。

【０００９】

ここでは、第１インジェクション制御が行われているときに、凝縮器と蒸発器とを結ぶメイン冷媒流路から分岐した冷媒が、分岐流路の第１開度調整弁で減圧され、インジェクション用熱交換器において加熱される。そして、減圧、加熱されて、気液二相のフラッシュガス、飽和ガス、あるいは過熱ガスとなった冷媒は、第１インジェクション流路を通って圧縮機あるいは吸入配管へと流れ、圧縮機の吐出温度を下げる働きをする。一方、第２インジェクション制御が行われているときには、冷媒貯留タンクの内部に溜まる冷媒のガス成分（飽和ガス）が、第２インジェクション流路を通って圧縮機あるいは吸入配管へと流れ、圧縮機の吐出温度を下げる働きをする。このように、本発明に係る冷凍装置は、主に第１インジェクション流路に冷媒を流す第１インジェクション制御と、主に第２インジェクション流路に冷媒を流す第２インジェクション制御とを切り替えることができるように構成されている。このため、メイン冷媒流路から分岐する冷媒の圧力が低く、インジェクション用熱交換器で加熱しても圧縮機に流す冷媒の量あるいは乾き度が確保できないような場合にも、第２インジェクション制御に切り替えて圧縮機の吐出温度を下げることが可能である。また、第１インジェクション制御に加えて第２インジェクション制御を行うことができるため、どんな冷媒状態であっても圧縮機に流す冷媒の乾き度が確保されるようにインジェクション用熱交換器のサイズを大きくするといった必要がなくなり、熱交換器のサイズアップを抑えつつ圧縮機の吐出温度の低減機能を確保することができる。

【００１０】

なお、第１インジェクション制御は、主として第１インジェクション流路を流れる冷媒によって圧縮機の吐出温度を下げる制御である。第１インジェクション制御では、第２イ

ンジェクション流路には冷媒を殆ど流さないか、第２インジェクション流路には第１インジェクション流路よりも少ない量の冷媒を流す。第２インジェクション制御は、主として第２インジェクション流路を流れる冷媒によって圧縮機の吐出温度を下げる制御である。第２インジェクション制御では、第１インジェクション流路には冷媒を殆ど流さないか、第１インジェクション流路には第２インジェクション流路よりも少ない量の冷媒を流す。

【００１１】

また、本発明の第１観点に係る冷凍装置では、制御部は、凝縮器と膨張機構との間のメイン冷媒流路の冷媒の圧力に基づき、第１インジェクション制御と、第２インジェクション制御とを切り替える。

【００１２】

ここでは、第１開度調整弁およびインジェクション用熱交換器を介して圧縮機あるいは吸入配管に流れる冷媒の圧力が低い場合にはインジェクション用熱交換器を出る冷媒の量あるいは乾き度が確保できないことに鑑み、第１インジェクション制御と第２インジェクション制御との切り替えを、分岐流路が分岐するメイン冷媒流路の冷媒の圧力（具体的には凝縮器と膨張機構との間の冷媒の圧力）に基づいて行う。これにより、第１インジェクション流路を用いたインジェクションが殆ど行えない場合にも、圧縮機の吐出温度の低減ができる。

【００１３】

なお、凝縮器と膨張機構との間のメイン冷媒流路の冷媒の圧力については、例えば圧力計を設けて直接検出することができる。また、圧縮機から吐出された高圧冷媒の圧力や吸入流路の低圧冷媒の圧力、圧縮機の周波数から冷媒循環量を求めてメイン冷媒流路の膨張機構における減圧量を演算し、高低差圧と膨張機構の減圧量からメイン冷媒流路の冷媒の圧力を演算することもできる。高圧冷媒あるいは低圧冷媒の圧力については、圧力計で検出してもよいし、冷媒飽和温度などから演算してもよい。

【００１４】

さらに、分岐流路が分岐するメイン冷媒流路の冷媒の圧力に基づいて第１インジェクション制御と第２インジェクション制御との切り替えを行うことは、凝縮器と膨張機構との間のメイン冷媒流路の冷媒の圧力そのものの検出値や推定値に基づいて切り替えを行うことの他、凝縮器と膨張機構との間のメイン冷媒流路の冷媒の圧力に関連する検出値に基づいて切り替えを行うことを含む。

【００１５】

本発明の第２観点に係る冷凍装置では、制御部は、第１インジェクション制御と、第２インジェクション制御と、第３インジェクション制御と、を切り替える、第３インジェクション制御は、第１インジェクション流路および第２インジェクション流路の両方に冷媒を流す制御である。

【００１６】

ここでは、主に第１インジェクション流路に冷媒を流す第１インジェクション制御と、主に第２インジェクション流路に冷媒を流す第２インジェクション制御とに加え、第３インジェクション制御が用意されている。そして、制御部は、第３インジェクション制御において、第１インジェクション流路にも第２インジェクション流路にも冷媒を流す。すなわち、第３インジェクション制御では、インジェクション用熱交換器から第１インジェクション流路を介して圧縮機あるいは吸入配管へと流すとともに、冷媒貯留タンクから第２インジェクション流路を介して圧縮機あるいは吸入配管へと冷媒を流すことになる。このように、第１、第２および第３インジェクション制御を用意しているため、冷凍装置の運転状況や設置状況などに基づき、適切なインジェクション制御を選んで運転能力を向上させたり圧縮機の吐出温度を下げたりすることができる。

【００１７】

また、本発明の第２観点に係る冷凍装置では、制御部は、第３インジェクション制御において、凝縮器と膨張機構との間のメイン冷媒流路の冷媒の圧力に基づいて、第１インジェクション流路を流れる冷媒の量と第２インジェクション流路を流れる冷媒の量との比率

を変える。

【００１８】

凝縮器と膨張機構との間のメイン冷媒流路の冷媒の圧力が下がると、インジェクション用熱交換器の大きさによっては、インジェクション用熱交換器から第１インジェクション流路へと流れる冷媒の量や乾き度が所望のレベルに達しないことがある。また、メイン冷媒流路の冷媒の圧力が下がると、凝縮器の高さ位置と蒸発器の高さ位置とが大きく違って両者の高低差が大きいような場合には、冷媒貯留タンクの内部に冷媒のガス成分を溜める制御（さらに圧力を下げることになる制御）を行うことが好ましくないこともある。

【００１９】

しかし、本発明の第２観点に係る冷凍装置では、インジェクション用熱交換器からも冷媒貯留タンクからも同時に冷媒を圧縮機などに流す第３インジェクション制御において、メイン冷媒流路の冷媒の圧力に基づいて、インジェクション用熱交換器から第１インジェクション流路に流れるインジェクションの冷媒の量と、冷媒貯留タンクから第２インジェクション流路に流れるインジェクションの冷媒の量との比率を変えている。このように制御を行うことによって、インジェクションを適切に実施したり、インジェクションによる悪影響が冷凍装置の他の箇所で生じることを抑制したりすることが可能になる。

【００２０】

本発明の第３観点に係る冷凍装置は、第１観点又は第２観点に係る冷凍装置であって、第２開度調整弁をさらに備えている。第２開度調整弁は、第２インジェクション流路に設けられており、開度調整が可能である。そして、第１インジェクション流路および第２インジェクション流路は、冷媒を圧縮機の中間圧の冷媒に合流させるものである。制御部は、第１インジェクション制御において、主として第１インジェクション流路からの冷媒を圧縮機の中間圧の冷媒に合流させ、第２インジェクション制御において、主として第２インジェクション流路からの冷媒を圧縮機の中間圧の冷媒に合流させる。

【００２１】

ここでは、各インジェクション流路を流れる冷媒を圧縮機の中間圧の冷媒に合流させるため、圧縮機の回転数を抑えつつ能力を確保することができるようになり、冷凍装置の効率を向上させることができる。また、第１インジェクション制御のときには第１開度調整弁を調整し、第２インジェクション制御のときには第２開度調整弁を調整して、適切なインジェクションを行うことで、圧縮機の吐出温度を下げることができる。

【００２２】

本発明の第４観点に係る冷凍装置は、第１観点に係る冷凍装置であって、制御部は、第１インジェクション制御と、第２インジェクション制御と、非インジェクション制御と、を切り替える。非インジェクション制御は、第１インジェクション流路にも第２インジェクション流路にも冷媒を流さない制御である。

【００２３】

ここでは、吐出温度が低いため吸入インジェクションや中間インジェクションによって圧縮機の温度を下げる必要がなく、且つ、低能力が要求されているために圧縮機の回転数が低くなっている場合などに、非インジェクション制御に切り替えることができる。この切り替えをすれば、吸入インジェクション或いは中間インジェクションによる能力アップおよび運転効率の低下が生じてしまうことが抑制され、運転効率を確保しつつ低能力の要求を満たすことができる。

【発明の効果】

【００２４】

本発明の第１観点および第２観点に係る冷凍装置によれば、メイン冷媒流路から分岐する冷媒の圧力が低く、インジェクション用熱交換器で加熱しても圧縮機に流す冷媒の量あるいは乾き度が確保できないような場合にも、冷媒貯留タンクからの冷媒を用いて圧縮機の吐出温度を下げることができる。

【００２５】

本発明の第１観点および第２観点に係る冷凍装置によれば、メイン冷媒流路から分岐す

る冷媒の圧力が低く、インジェクション用熱交換器で加熱しても圧縮機に流す冷媒の量あるいは乾き度が確保できないような場合にも、第２インジェクション制御に切り替えて圧縮機の吐出温度を下げることができる。

【００２６】

本発明の第１観点に係る冷凍装置によれば、冷媒圧力から、第１インジェクション流路を用いたインジェクションが殆ど行えない場合にも、第２インジェクション制御に切り替わって圧縮機の吐出温度の低減動作が適切に行われるようになる。

【００２７】

本発明の第２観点に係る冷凍装置によれば、冷凍装置の運転状況や設置状況などに基づき、適切なインジェクション制御を選んで運転能力を向上させたり圧縮機の吐出温度を下げたりすることができる。

【００２８】

本発明の第２観点に係る冷凍装置によれば、インジェクションを適切に実施したり、インジェクションによる悪影響が冷凍装置の他の箇所で生じることを抑制したりすることが可能になる。

【００２９】

本発明の第３観点に係る冷凍装置によれば、インジェクション流路からの冷媒を圧縮機の中間圧の冷媒に合流させるため、冷凍装置の効率を高めることができ、また各開度調整弁を調整して適切なインジェクションを行うことができる。

【００３０】

本発明の第４観点に係る冷凍装置によれば、吸入インジェクション或いは中間インジェクションによる能力アップおよび運転効率の低下が生じてしまうことが抑制され、運転効率を確保しつつ低能力の要求を満たすことができる。

【図面の簡単な説明】

【００３１】

【図１】本発明の第１実施形態に係る空気調和装置の冷媒配管系統を示す図。

【図２】空気調和装置の制御部の制御ブロック図。

【図３】圧縮機に巻き付ける防音材の平面図。

【図４】変形例Ｃに係る空気調和装置の冷媒配管系統を示す図。

【図５】第２実施形態に係る空気調和装置の冷媒配管系統を示す図。

【図６Ａ】第２実施形態に係る空気調和装置のインジェクション制御フロー。

【図６Ｂ】第２実施形態に係る空気調和装置のインジェクション制御フロー。

【図６Ｃ】第２実施形態に係る空気調和装置のインジェクション制御フロー。

【図６Ｄ】第２実施形態に係る空気調和装置のインジェクション制御フロー。

【発明を実施するための形態】

【００３２】

＜第１実施形態＞

（１）空気調和装置の全体構成

図１は、本発明の一実施形態に係る冷凍装置である空気調和装置１０の冷媒配管系統を示す図である。空気調和装置１０は、冷媒配管方式の分散型の空気調和装置であって、蒸気圧縮式の冷凍サイクル運転を行うことによって建物内の各室を冷暖房する。空気調和装置１０は、熱源ユニットとしての室外ユニット１１と、多数の利用ユニットとしての室内ユニット１２と、室外ユニット１１と室内ユニット１２とを接続する冷媒連絡管としての液冷媒連絡管１３およびガス冷媒連絡管１４とを備えている。すなわち、図１に示す空気調和装置１０の冷媒回路は、室外ユニット１１と、室内ユニット１２と、冷媒連絡管１３，１４とが接続されることによって構成されている。冷媒連絡管１３，１４は、長い場合には１５０ｍあるいはそれ以上の長さとなる。多数の室内ユニット１２を１つの室外ユニット１１に接続するための冷媒連絡管１３，１４の総配管長は、１０００ｍまで許容される。また、室外ユニット１１と室内ユニット１２との設置場所によって両者に高低差が発生することが想定されるが、室外ユニット１１が低い場所に設置され室内ユニット１２が

高い場所に設置される場合、一番高い位置にある室内ユニット１２と室外ユニット１１との高低差は４０ｍまで許容される。逆に、室外ユニット１１が建物の屋上などの高い場所に設置され室内ユニット１２が低い場所に設置される場合、一番低い位置にある室内ユニット１２と室外ユニット１１との高低差は９０ｍまで許容される。

【００３３】

そして、図１に示す冷媒回路内には、冷媒が封入されており、後述のように、冷媒が圧縮され、冷却・凝縮され、減圧され、加熱・蒸発された後に、再び圧縮されるという冷凍サイクル運転が行われるようになっている。冷媒としては、Ｒ３２が用いられる。Ｒ３２は、温暖化係数が小さい低ＧＷＰ冷媒であって、ＨＦＣ系冷媒の一種である。また、冷凍機油として、Ｒ３２に対していくらかの相溶性を有するエーテル系合成油が用いられる。

【００３４】

（２）空気調和装置の詳細構成

（２－１）室内ユニット

室内ユニット１２は、各室の天井あるいは側壁に設置されており、冷媒連絡管１３，１４を介して室外ユニット１１に接続されている。室内ユニット１２は、主として、減圧器である室内膨張弁４２と、利用側熱交換器としての室内熱交換器５０とを有している。

【００３５】

室内膨張弁４２は、冷媒を減圧するための膨張機構であり、開度調整が可能な電動弁である。室内膨張弁４２は、その一端が液冷媒連絡管１３に接続され、その他端が室内熱交換器５０に接続されている。

【００３６】

室内熱交換器５０は、冷媒の蒸発器又は凝縮器として機能する熱交換器である。室内熱交換器５０は、その一端が室内膨張弁４２に接続され、その他端がガス冷媒連絡管１４に接続されている。

【００３７】

室内ユニット１２は、ユニット内に室内空気を吸入して、再び室内に供給するための室内ファン５５を備えており、室内空気と室内熱交換器５０を流れる冷媒との間で熱交換をさせる。

【００３８】

また、室内ユニット１２は、各種のセンサや、室内ユニット１２を構成する各部の動作を制御する室内制御部９０ｂを有している。室内制御部９０ｂは、室内ユニット１２の制御を行うために設けられたマイクロコンピュータやメモリ等を有しており、室内ユニット１２を個別に操作するためのリモコン（図示せず）との間で制御信号等のやりとりを行ったり、後述する室外ユニット１１の室外制御部９０ａとの間で伝送線９０ｃを介して制御信号等のやりとりを行ったりする。各種のセンサとしては、室内液管温度センサ９７や室内ガス管温度センサ９８が設けられている。室内液管温度センサ９７は、室内膨張弁４２と室内熱交換器５０を結ぶ冷媒配管に取り付けられている。室内ガス管温度センサ９８は、室内熱交換器５０からガス冷媒連絡管１４に延びる冷媒配管に取り付けられている。

【００３９】

（２－２）室外ユニット

室外ユニット１１は、室内ユニット１２が配備される各室が存在する建物の外あるいは建物の地下室などに設置され、冷媒連絡管１３，１４を介して室内ユニット１２に接続されている。室外ユニット１１は、主として、圧縮機２０と、四路切換弁１５と、室外熱交換器３０と、室外膨張弁４１と、ブリッジ回路７０と、高圧レシーバ８０と、第１インジェクション用電動弁６３と、インジェクション用熱交換器６４と、第２インジェクション用電動弁８４と、液側閉鎖弁１７と、ガス側閉鎖弁１８とを有している。

【００４０】

圧縮機２０は、圧縮機用モータによって駆動される密閉式圧縮機である。圧縮機２０は、本実施形態において１台のみであるが、これに限定されず、室内ユニット１２の接続台数等に応じて、２台以上の圧縮機が並列に接続されていてもよい。圧縮機２０は、圧縮機

付属容器２８を介して吸入流路２７からガス冷媒を吸入する。圧縮機２０の吐出側の冷媒配管２９には、吐出冷媒圧力を検出する吐出圧力センサ９１と、吐出冷媒温度を検出する吐出温度センサ９３とが装着されている。また、吸入流路２７には、圧縮機２０に吸入される冷媒の温度を検出する吸入温度センサ９４が装着されている。なお、この圧縮機２０は中間インジェクションポート２３を備えるものであるが、中間インジェクションポート２３については後述する。

【００４１】

四路切換弁１５は、冷媒の流れの方向を切り換えるための機構である。冷房運転時には、室外熱交換器３０を圧縮機２０によって圧縮される冷媒の凝縮器として機能させ、かつ、室内熱交換器５０を室外熱交換器３０において冷却された冷媒の蒸発器として機能させるために、四路切換弁１５は、圧縮機２０の吐出側の冷媒配管２９と室外熱交換器３０の一端とを接続するとともに、圧縮機２０の吸入側の吸入流路２７（圧縮機付属容器２８を含む）とガス側閉鎖弁１８とを接続する（図１の四路切換弁１５の実線を参照）。また、暖房運転時には、室内熱交換器５０を圧縮機２０によって圧縮される冷媒の凝縮器として機能させ、かつ、室外熱交換器３０を室内熱交換器５０において冷却された冷媒の蒸発器として機能させるために、四路切換弁１５は、圧縮機２０の吐出側の冷媒配管２９とガス側閉鎖弁１８とを接続するとともに、吸入流路２７と室外熱交換器３０の一端とを接続する（図１の四路切換弁１５の破線を参照）。本実施形態において、四路切換弁１５は、吸入流路２７、圧縮機２０の吐出側の冷媒配管２９、室外熱交換器３０およびガス側閉鎖弁１８に接続された四方弁である。

【００４２】

室外熱交換器３０は、冷媒の凝縮器又は蒸発器として機能する熱交換器である。室外熱交換器３０は、その一端が四路切換弁１５に接続されており、その他端が室外膨張弁４１に接続されている。室外熱交換器３０と室外膨張弁４１とを結ぶ冷媒配管には、そこを流れる冷媒の温度を検出する室外液管温度センサ９５が装着されている。

【００４３】

室外ユニット１１は、ユニット内に室外空気を吸入して、再び室外に排出するための室外ファン３５を有している。室外ファン３５は、室外空気と室外熱交換器３０を流れる冷媒との間で熱交換をさせるもので、室外ファン用モータによって回転駆動される。なお、室外熱交換器３０の熱源は、室外空気に限定されるものではなく、水などの別の熱媒体であってもよい。

【００４４】

室外膨張弁４１は、冷媒を減圧するための膨張機構であり、開度調整が可能な電動弁である。室外膨張弁４１は、その一端が室外熱交換器３０に接続され、その他端がブリッジ回路７０に接続されている。

【００４５】

ブリッジ回路７０は、４つの逆止弁７１、７２、７３、７４を有している。入口逆止弁７１は、室外熱交換器３０から高圧レシーバ８０へ向かう冷媒の流れのみを許容する逆止弁である。出口逆止弁７２は、高圧レシーバ８０から室内熱交換器５０へ向かう冷媒の流れのみを許容する逆止弁である。入口逆止弁７３は、室内熱交換器５０から高圧レシーバ８０へ向かう冷媒の流れのみを許容する逆止弁である。出口逆止弁７４は、高圧レシーバ８０から室外膨張弁４１を経て室外熱交換器３０へ向かう冷媒の流れのみを許容する逆止弁である。すなわち、入口逆止弁７１，７３は、室外熱交換器３０および室内熱交換器５０の一方から高圧レシーバ８０に冷媒を流す機能を果たし、出口逆止弁７２，７４は、高圧レシーバ８０から室外熱交換器３０および室内熱交換器５０の他方に冷媒を流す機能を果たす。

【００４６】

高圧レシーバ８０は、冷媒貯留タンクとして機能する容器であり、室外膨張弁４１と液側閉鎖弁１７との間に設けられている。冷房運転時にも暖房運転時にも高圧の冷媒が流れ込む高圧レシーバ８０は、そこに溜まる余剰冷媒の温度が比較的高く保たれるため、冷凍

機油を含む余剰冷媒が二層分離して上部に冷凍機油が集まってしまうという不具合が生じない。

【００４７】

また、高圧レシーバ８０の内部空間のうち下部には液冷媒が上部にはガス冷媒が通常存在することになるが、その内部空間の上部から圧縮機２０に向かって第２インジェクション流路８２が延びている。第２インジェクション流路８２は、高圧レシーバ８０の内部に溜まる冷媒のガス成分を、圧縮機２０へと導く役割を果たす。第２インジェクション流路８２には、開度調整が可能な第２インジェクション用電動弁８４が設けられている。

【００４８】

高圧レシーバ８０の出口とブリッジ回路７０の出口逆止弁７２，７４との間には、インジェクション用熱交換器６４が設けられている。また、高圧レシーバ８０の出口とインジェクション用熱交換器６４とを結ぶメイン冷媒流路１１ａの一部分からは、分岐管６２が分岐している。メイン冷媒流路１１ａは、室外熱交換器３０と室内熱交換器５０とを結ぶ液冷媒の主流路である。高圧レシーバ８０は、メイン冷媒流路１１ａのうち、室外膨張弁４１と液側閉鎖弁１７との間に設けられていることになる。

【００４９】

分岐管６２には、開度調整可能な第１インジェクション用電動弁６３が設けられている。また、分岐管６２は、インジェクション用熱交換器６４の第２流路６４ｂに接続されている。すなわち、第１インジェクション用電動弁６３が開いているとき、メイン冷媒流路１１ａから分岐管６２へと分岐した冷媒は、第１インジェクション用電動弁６３で減圧され、インジェクション用熱交換器６４の第２流路６４ｂに流れる。

【００５０】

第１インジェクション用電動弁６３で減圧されてインジェクション用熱交換器６４の第２流路６４ｂに流れた冷媒は、インジェクション用熱交換器６４の第１流路６４ａを流れる冷媒と熱交換する。インジェクション用熱交換器６４の第１流路６４ａは、メイン冷媒流路１１ａの一部を構成している。このインジェクション用熱交換器６４での熱交換の後、分岐管６２および第２流路６４ｂを流れてきた冷媒は、第１インジェクション流路６５によって圧縮機２０に向かって送られる。第１インジェクション流路６５には、インジェクション用熱交換器６４の第２流路６４ｂを通った熱交換後の冷媒の温度を検出する第１インジェクション用温度センサ９６が装着されている。

【００５１】

インジェクション用熱交換器６４は、二重管構造を採る内部熱交換器であり、上述のように、主流路であるメイン冷媒流路１１ａを流れる冷媒と、インジェクションのためのメイン冷媒流路１１ａから分岐した冷媒との間で熱交換を行わせる。インジェクション用熱交換器６４の第１流路６４ａの一端は高圧レシーバ８０の出口に接続されており、他端はブリッジ回路７０の出口逆止弁７２，７４に接続されている。

【００５２】

液側閉鎖弁１７は、室外ユニット１１と室内ユニット１２との間で冷媒をやりとりするための液冷媒連絡管１３が接続される弁である。ガス側閉鎖弁１８は、室外ユニット１１と室内ユニット１２との間で冷媒をやりとりするためのガス冷媒連絡管１４が接続される弁であり、四路切換弁１５に接続されている。ここで、液側閉鎖弁１７およびガス側閉鎖弁１８は、サービスポートを備えた三方弁である。

【００５３】

圧縮機付属容器２８は、四路切換弁１５と圧縮機２０との間の吸入流路２７に配置されており、過渡的に液成分を多く含む冷媒が流れ込んできたときに、圧縮機２０に液冷媒が吸入されることを防止する役割を果たす。ここでは圧縮機付属容器２８を設けているが、これに加えて圧縮機２０への液バックを防止するためのアキュムレータを吸入流路２７に配しても良い。

【００５４】

上述のように、圧縮機２０には、中間インジェクションポート２３が設けられている。

中間インジェクションポート２３は、圧縮機２０における圧縮途中の中間圧の冷媒に対して外部から冷媒を流し込むための冷媒導入用ポートである。この中間インジェクションポート２３に接続される中間インジェクション配管２３ａには、上述の第１インジェクション流路６５および第２インジェクション流路８２が接続されている。第１インジェクション用電動弁６３が開いているときには、第１インジェクション流路６５から中間インジェクションポート２３へと冷媒が流れて中間インジェクションが行われ、第２インジェクション用電動弁８４が開いているときには、第２インジェクション流路８２から中間インジェクションポート２３へと冷媒が流れて中間インジェクションが行われる。なお、圧縮機２０を、２台の圧縮機が直列に配されたものに代えて、低段圧縮機の吐出ポートと高段圧縮機の吸入ポートとを結ぶ冷媒配管に中間インジェクション配管２３ａを接続する構成とすることも可能である。

【００５５】

なお、圧縮機２０には図３に示すような防音材２０ａが巻き付けられる。防音材２０ａには、中間インジェクション配管２３ａを避けるための切り欠き２０ｂが形成されている。そして、中間インジェクション配管２３ａの周囲に室外ユニット１１のケーシング部材などの別部材が配備されているときに、切り欠き２０ｂの周りの防音材２０ａの各部が一体化されていると防音材２０ａの着脱が困難になることに鑑み、防音材２０ａは２分割されている。具体的には、防音材２０ａは、本体部２０ｃと小片部２０ｄとに分割されている。小片部２０ｄは、本体部２０ｃに、複数の面ファスナー２０ｅによって付けられる。メンテナンス等の理由で防音材２０ａを圧縮機２０から取り外すときには、まず本体部２０ｃから小片部２０ｄを外し、次に本体部２０ｃを図３の左側にスライドさせて圧縮機２０および中間インジェクション配管２３ａから防音材２０ａを取り外す。

【００５６】

また、室外ユニット１１は、各種のセンサや、室外制御部９０ａを有している。室外制御部９０ａは、室外ユニット１１の制御を行うために設けられたマイクロコンピュータやメモリ等を有しており、室内ユニット１２の室内制御部９０ｂとの間で伝送線８ａを介して制御信号等のやりとりを行う。各種のセンサとしては、上述の吐出圧力センサ９１、吐出温度センサ９３、吸入温度センサ９４、室外液管温度センサ９５、および第１インジェクション用温度センサ９６の他に、レシーバ出口圧力センサ９２や外気温を検出する室外空気温度センサ９９が配備されている。レシーバ出口圧力センサ９２は、高圧レシーバ８０の出口とインジェクション用熱交換器６４との間のメイン冷媒流路１１ａの一部分に装着されており、高圧レシーバ８０を出た冷媒の圧力を検出するセンサである。

【００５７】

（２－３）冷媒連絡管

冷媒連絡管１３，１４は、室外ユニット１１および室内ユニット１２を設置場所に設置する際に、現地にて施工される冷媒配管である。

【００５８】

（２－４）制御部

空気調和装置１０の各種運転制御を行う制御手段としての制御部９０は、図１に示すように伝送線９０ｃを介して結ばれる室外制御部９０ａおよび室内制御部９０ｂによって構成されている。制御部９０は、図２に示すように、上述の各種センサ９１～９９，・・・の検出信号を受け、これらの検出信号等に基づいて各種機器２０，３５，４１，５５，６３，８４，・・・を制御する。

【００５９】

制御部９０には、機能部として、室内熱交換器５０を蒸発器として使う冷房運転を行うときの冷房運転制御部、室内熱交換器５０を凝縮器として使う暖房運転を行うときの暖房運転制御部、冷房運転や暖房運転においてインジェクション制御を行うためのインジェクション制御部などを備えている。

【００６０】

（３）空気調和装置の動作

次に、本実施形態に係る空気調和装置１０の動作について説明する。なお、以下に説明する各種運転における制御は、運転制御手段として機能する制御部９０によって行われる。

【００６１】

（３－１）冷房運転の基本動作

冷房運転時は、四路切換弁１５が図１の実線で示される状態、すなわち、圧縮機２０からの吐出ガス冷媒が室外熱交換器３０に流れ、かつ、吸入流路２７がガス側閉鎖弁１８に接続された状態となる。室外膨張弁４１は全開状態に、室内膨張弁４２は、開度調節されるようになる。なお、閉鎖弁１７，１８は開状態である。

【００６２】

この冷媒回路の状態において、圧縮機２０から吐出された高圧のガス冷媒は、四路切換弁１５を経由して、冷媒の凝縮器として機能する室外熱交換器３０に送られ、室外ファン３５によって供給される室外空気と熱交換を行って冷却される。室外熱交換器３０において冷却されて液化した高圧の冷媒は、インジェクション用熱交換器６４で過冷却状態となり、液冷媒連絡管１３を経由して各室内ユニット１２に送られる。各室内ユニット１２に送られた冷媒は、室内膨張弁４２によってそれぞれ減圧されて低圧の気液二相状態の冷媒となり、冷媒の蒸発器として機能する室内熱交換器５０において室内空気と熱交換をし、蒸発して低圧のガス冷媒となる。そして、室内熱交換器５０において加熱された低圧のガス冷媒は、ガス冷媒連絡管１４を経由して室外ユニット１１に送られ、四路切換弁１５を経由して再び圧縮機２０に吸入される。このようにして、室内の冷房が行われる。

【００６３】

室内ユニット１２のうち一部の室内ユニット１２だけが運転されている場合は、停止している室内ユニット１２については、その室内膨張弁４２が停止開度（例えば、全閉）にされる。この場合、運転停止中の室内ユニット１２内を冷媒が殆ど通過しないようになり、運転中の室内ユニット１２のみについて冷房運転が行われることになる。

【００６４】

（３－２）暖房運転の基本動作

暖房運転時は、四路切換弁１５が図１の破線で示される状態、すなわち、圧縮機２０の吐出側の冷媒配管２９がガス側閉鎖弁１８に接続され、かつ、吸入流路２７が室外熱交換器３０に接続された状態となる。室外膨張弁４１および室内膨張弁４２は、開度調節されるようになっている。なお、閉鎖弁１７，１８は開状態である。

【００６５】

この冷媒回路の状態において、圧縮機２０から吐出された高圧のガス冷媒は、四路切換弁１５およびガス冷媒連絡管１４を経由して、各室内ユニット１２に送られる。そして、各室内ユニット１２に送られた高圧のガス冷媒は、冷媒の凝縮器として機能する室内熱交換器５０において、それぞれ室内空気と熱交換を行って冷却された後、室内膨張弁４２を通過し、液冷媒連絡管１３を経由して室外ユニット１１に送られる。冷媒が室内空気と熱交換を行って冷却される際に、室内空気は加熱される。室外ユニット１１に送られた高圧の冷媒は高圧レシーバ８０で気液分離され、高圧の液冷媒が、インジェクション用熱交換器６４で過冷却状態となり、室外膨張弁４１によって減圧されて低圧の気液二相状態の冷媒となって、冷媒の蒸発器として機能する室外熱交換器３０に流入する。室外熱交換器３０に流入した低圧の気液二相状態の冷媒は、室外ファン３５によって供給される室外空気と熱交換を行って加熱され、蒸発して低圧の冷媒となる。室外熱交換器３０を出た低圧のガス冷媒は、四路切換弁１５を経由して再び圧縮機２０に吸入される。このようにして、室内の暖房が行われる。

【００６６】

（３－３）各運転におけるインジェクション制御

制御部９０の機能部の１つであるインジェクション制御部は、冷房運転や暖房運転のときに、主として第１インジェクション流路６５に冷媒を流す第１インジェクション制御と、主として第２インジェクション流路８２に冷媒を流す第２インジェクション制御との何

れかを、選択的に行う。これらのインジェクション制御は、Ｒ３２を冷媒として使い圧縮機２０の吐出温度が高くなる傾向にあることから吐出温度低減のために行われる制御であり、第１インジェクション流路６５／第２インジェクション流路８２を使って圧縮機２０の中間インジェクションポート２３に冷媒を送り、圧縮機２０の吐出温度を下げる。圧縮機２０内の圧縮途中の中間圧冷媒よりも、中間インジェクションポート２３に送られてくる中間圧冷媒のほうが低温であるため、圧縮機２０の吐出温度が下がる。

【００６７】

制御部９０は、通常は、第１インジェクション制御を行う。第１インジェクション制御は、主として第１インジェクション流路６５に冷媒を流すことで中間インジェクションを行う制御である。この第１インジェクション制御においては、第１インジェクション用電動弁６３が膨張弁として機能するが、その開度は、通常、第１インジェクション用温度センサ９６の検出温度Ｔｓｈに基づいて調整される。このときには、第１インジェクション流路６５を流れる冷媒が過熱ガスになるように、すなわち適度な過熱のついた冷媒ガスになるように、第１インジェクション用電動弁６３の開度調整が為される。これにより、圧縮機２０の吐出温度が下がって、空気調和装置１０の運転効率が上がる。

【００６８】

制御部９０は、第１インジェクション制御において、吐出温度センサ９３が検知する圧縮機２０の吐出温度Ｔｄｉを監視しており、この吐出温度Ｔｄｉが第１上限値を超えると、第１インジェクション用温度センサ９６の検出温度Ｔｓｈに基づく第１インジェクション用電動弁６３の開度調整を止めて、吐出温度センサ９３の検出温度Ｔｄｉに基づく第１インジェクション用電動弁６３の開度調整に移行する。このときには、第１インジェクション流路６５を流れる冷媒が湿りガス（フラッシュガス）になるように、第１インジェクション用電動弁６３が開度調整される。吐出温度センサ９３の検出温度Ｔｄｉが第１上限値を下回ると、再び第１インジェクション用温度センサ９６の検出温度Ｔｓｈに基づく第１インジェクション用電動弁６３の開度調整に戻る。一方、吐出温度センサ９３の検出温度Ｔｄｉが、第１上限値よりも高い第２上限値を上回ると、圧縮機２０の垂下制御が始まって回転数が下げられ、さらに第２上限値よりも高い第３上限値を検出温度Ｔｄｉが上回ると、圧縮機２０の停止指令が出される。

【００６９】

以上のように、基本的には第１インジェクション制御によって圧縮機２０の吐出温度の低減や空気調和装置１０の運転効率の向上が図られているが、制御部９０は、レシーバ出口圧力センサ９２によって、メイン冷媒流路１１ａの分岐管６２との接続点付近の冷媒の圧力Ｐｈ２（室外液管圧力Ｐｈ２）を常時監視している。そして、制御部９０は、メイン冷媒流路１１ａの室外液管圧力Ｐｈ２が閾値を下回ったときに、第１インジェクション制御から第２インジェクション制御に切り替える。これは、室外液管圧力Ｐｈ２が低くなると、第１インジェクション流路６５を流れる冷媒を過熱ガスにするために第１インジェクション用電動弁６３の開度をかなり小さくしなければならなくなって、インジェクション量（中間インジェクションポート２３に流し込む冷媒量）が確保できなくなるためである。室外液管圧力Ｐｈ２が閾値を下回ったときに行われる第２インジェクション制御では、第１インジェクション用電動弁６３が閉じられ、代わりに第２インジェクション用電動弁８４が開き、高圧レシーバ８０の内部に溜まっている冷媒のガス成分が、第２インジェクション流路８２を通って中間インジェクションポート２３から圧縮機２０へと供給される。室外液管圧力Ｐｈ２が低いため、室内ユニット１２から室外ユニット１１に返ってくる冷媒がフラッシュしていることが多く、高圧レシーバ８０には冷媒のガス成分が存在している。

【００７０】

この第２インジェクション制御において、第１インジェクション用電動弁６３を閉めず、第１インジェクション用温度センサ９６の検出温度Ｔｓｈに基づく第１インジェクション用電動弁６３の開度調整を続けてもよい。但し、室外液管圧力Ｐｈ２が閾値を下回っているため、第２インジェクション制御においては、第１インジェクション流路６５を流れ

る冷媒の量よりも第２インジェクション流路８２を流れる冷媒の量のほうが多くなる。また、第２インジェクション制御においては、第２インジェクション用電動弁８４の開度が、吐出温度センサ９３の検出温度Ｔｄｉに基づいて調整される。

【００７１】

なお、空気調和装置１０の起動時にも、運転状態の室内ユニット１２の数が少ないような場合には、圧縮機２０の吐出温度が上昇することが想定されるため、所定条件のときには中間インジェクションが行われる。具体的には、外気温度の条件やサーモオン容量（室内膨張弁４２を開けて冷媒を流す室内ユニット１２の容量の合計）の条件によって、中間インジェクションの要否を判断する。この起動時に中間インジェクションを行う場合には、圧縮機２０が液圧縮をしてしまわないように、第１インジェクション用電動弁６３の開度を徐々に大きくしていく制御となる。

【００７２】

（４）空気調和装置の特徴

（４－１）

本実施形態に係る空気調和装置１０では、第１インジェクション制御が行われているときに、主として、メイン冷媒流路１１ａから分岐した冷媒が、分岐管６２の第１インジェクション用電動弁６３で減圧され、インジェクション用熱交換器６４において加熱される。そして、減圧、加熱されて、気液二相のフラッシュガス、飽和ガス、あるいは過熱ガスとなった冷媒が、第１インジェクション流路６５を通って圧縮機２０へと流れ、圧縮機２０の吐出温度を下げる働きをする。一方、第２インジェクション制御が行われているときには、主として、高圧レシーバ８０の内部に溜まる冷媒のガス成分（飽和ガス）が、第２インジェクション流路８２を通って圧縮機２０へと流れ、圧縮機２０の吐出温度を下げる働きをする。このように、空気調和装置１０は、主に第１インジェクション流路６５に冷媒を流す第１インジェクション制御と、主に第２インジェクション流路８２に冷媒を流す第２インジェクション制御とを切り替えることができるように構成されている。

【００７３】

このため、メイン冷媒流路１１ａから分岐する室外ユニット１１の液冷媒の圧力が低く、インジェクション用熱交換器６４で加熱しても第１インジェクション流路６５から圧縮機２０に流す冷媒の量が確保できないような場合にも、第２インジェクション制御に切り替えて圧縮機２０の吐出温度を下げることが可能となっている。また、第１インジェクション制御に加えて第２インジェクション制御を行うことができるため、どんな冷媒状態であっても圧縮機２０に流す冷媒の乾き度が確保されるようにインジェクション用熱交換器６４のサイズを極端に大きくするといった必要がなくなり、インジェクション用熱交換器６４のサイズアップを抑えつつ圧縮機２０の吐出温度の低減機能を確保することができている。

【００７４】

（４－２）

本実施形態に係る空気調和装置１０では、冷房運転のときに必要な冷媒量を冷媒回路に封入しているので、暖房運転時は、負荷状況にもよるが、室外ユニット１１に返ってきた高圧冷媒がフラッシュしやすい。しかし、第１インジェクション用電動弁６３およびインジェクション用熱交換器６４を介して圧縮機２０に流そうとする冷媒の圧力（第１インジェクション用電動弁６３での減圧前の冷媒の圧力）が低い場合には、インジェクション用熱交換器６４を出る冷媒の量や乾き度が確保できないことが想定される。

【００７５】

これに鑑み、空気調和装置１０では、第１インジェクション制御と第２インジェクション制御との切り替えを、分岐管６２が分岐するメイン冷媒流路１１ａの冷媒の圧力に基づいて行っている。具体的には、レシーバ出口圧力センサ９２によって、メイン冷媒流路１１ａの分岐管６２との接続点付近の冷媒の圧力Ｐｈ２（室外液管圧力Ｐｈ２）を常時監視し、制御部９０が、メイン冷媒流路１１ａの室外液管圧力Ｐｈ２が閾値を下回ったときに、第１インジェクション制御から第２インジェクション制御に切り替えている。レシーバ

出口圧力センサ９２は、メイン冷媒流路１１ａのうち、冷房運転において凝縮器の役割を果たす室外熱交換器３０と膨張機構の役割を果たす室内膨張弁４２との間の部分に設置されていることになる。また、レシーバ出口圧力センサ９２は、メイン冷媒流路１１ａのうち、暖房運転において凝縮器の役割を果たす室内熱交換器５０と膨張機構の役割を果たす室外膨張弁４１との間の部分に設置されていることになる。すなわち、空気調和装置１０では、第１インジェクション制御と第２インジェクション制御との切り替えを、凝縮器と膨張機構との間のメイン冷媒流路１１ａの冷媒の圧力に基づいて行っている。

【００７６】

これにより、第１インジェクション流路６５を用いた中間インジェクションが殆ど行えない状況の場合にも、高圧レシーバ８０の内部に溜まっている冷媒のガス成分が第２インジェクション流路８２を通って圧縮機２０の中間インジェクションポート２３へと供給されるようになり、圧縮機２０の吐出温度を低下させることができている。この空気調和装置１０では、特に暖房運転時において、第１インジェクション制御から第２インジェクション制御に切り替わることが想定される。

【００７７】

なお、制御部９０は、基本的には第１インジェクション制御によって圧縮機２０の吐出温度の低減や空気調和装置１０の運転効率の向上を図っている。これは、第１インジェクション用電動弁６３の開度調整によって、第１インジェクション流路６５を流れて中間インジェクションされる冷媒を、過熱ガスにすることもできるし、湿りガス（フラッシュガス）にすることもできるからである。そして、制御部９０は、第１インジェクション制御において、吐出温度Ｔｄｉが第１上限値を超えると、第１インジェクション用温度センサ９６の検出温度Ｔｓｈに基づく第１インジェクション用電動弁６３の開度調整を止めて、吐出温度センサ９３の検出温度Ｔｄｉに基づく第１インジェクション用電動弁６３の開度調整に移行して、冷却効果が高い湿りガスが第１インジェクション流路６５を流れて中間インジェクションされるようにしている。また、第２インジェクション制御は、室外ユニット１１に返ってくる高圧冷媒の圧力が低くなる場合には、高圧レシーバ８０で簡単にガスが確保できるため好ましい制御だと言えるが、一方で飽和ガスしか中間インジェクションできないので、冷却効果が小さい。さらに、第２インジェクション制御を行うために、意図的に室外ユニット１１に返ってくる高圧冷媒の圧力を落とす場合には、室内膨張弁４２が完全に閉じきらないものであるときに、暖房運転において停止している室内ユニット１２やサーモオフ状態の室内ユニット１２に差圧で冷媒が多く流れてしまい、余剰暖房によって無駄なエネルギー消費が生まれることになる。このため、本実施形態に係る空気調和装置１０では、基本的には第１インジェクション制御によって圧縮機２０の吐出温度の低減や空気調和装置１０の運転効率の向上を図っている。

【００７８】

（４－３）

本実施形態に係る空気調和装置１０では、各インジェクション流路６５，８２を流れる冷媒を圧縮機２０内の中間圧の冷媒に合流させるため、圧縮機２０の回転数を抑えつつ能力を確保することができるようになり、運転効率が向上している。

【００７９】

（５）変形例

（５－１）変形例Ａ

上記実施形態の空気調和装置１０では、レシーバ出口圧力センサ９２によって、メイン冷媒流路１１ａの分岐管６２との接続点付近の冷媒の圧力Ｐｈ２（室外液管圧力Ｐｈ２）を常時監視し、その室外液管圧力Ｐｈ２に基づいて第１インジェクション制御と第２インジェクション制御との切り替えを行っているが、レシーバ出口圧力センサ９２を設置せずに室外液管圧力を推定することも可能である。例えば、圧縮機２０から吐出された高圧冷媒の圧力（吐出圧力センサ９１の検出値）や吸入流路２７の低圧冷媒の圧力、圧縮機２０の運転周波数から冷媒循環量を求め、室外膨張弁４１や室内膨張弁４２における減圧量を演算し、その減圧量と高低差圧とからメイン冷媒流路１１ａのインジェクション用熱交換

器６４近傍の冷媒圧力を演算してもよい。吸入流路２７の低圧冷媒の圧力については、圧力計を設置して検出してもよいし、冷媒飽和温度などから演算してもよい。

【００８０】

（５－２）変形例Ｂ

上記実施形態では、メイン冷媒流路１１ａの分岐管６２との接続点付近の冷媒の圧力（室外液管圧力Ｐｈ２）に基づいて第１インジェクション制御と第２インジェクション制御との切り替えを行っているが、室外液管圧力Ｐｈ２そのものの検出値や推定値に基づいて切り替えを行うのではなく、室外液管圧力Ｐｈ２に関連する検出値に基づいて切り替えを行うことも可能である。例えば、第１インジェクション用電動弁６３で減圧されインジェクション用熱交換器６４で熱交換した後の冷媒の圧力および温度（第１インジェクション用温度センサ９６の検出値）から、第１インジェクション流路６５による中間インジェクションでは冷媒流量や冷媒の乾き度が所望範囲から外れると判断した場合に、室外液管圧力Ｐｈ２が低下していると認識して第１インジェクション制御から第２インジェクション制御へと移行することもできる。

【００８１】

（５－３）変形例Ｃ

上記実施形態の空気調和装置１０では、各インジェクション流路６５，８２を流れる冷媒を圧縮機２０の中間インジェクションポート２３に入れる中間インジェクションを行っているが、図４に示すように、各インジェクション流路６５，８２を流れる冷媒を吸入流路２７に入れることで圧縮機２０の吐出温度を下げることもできる。

【００８２】

図４に示す空気調和装置１１０は、上記実施形態の空気調和装置１０の室外ユニット１１を、室外ユニット１１１に置き換えたものである。室外ユニット１１１は、上記の室外ユニット１１の圧縮機２０を圧縮機１２０に置き換え、第１インジェクション流路６５および第２インジェクション流路８２の接続先を吸入流路２７に変えたものである。

【００８３】

室外ユニット１１１の圧縮機１２０は、圧縮機付属容器２８を介して吸入流路２７からガス冷媒を吸入し、圧縮した高圧冷媒を冷媒配管２９に吐出するもので、中間インジェクションポートは備えていない。また、室外ユニット１１１では、高圧レシーバ８０から圧縮機１２０に向かって延びる第２インジェクション流路８２の先端およびインジェクション用熱交換器６４から圧縮機１２０に向かって延びる第１インジェクション流路６５の先端を合流配管２７ａに接続し、その合流配管２７ａの先端を図４に示すように吸入流路２７に接続している。これにより、各インジェクション流路６５，８２を流れてきた冷媒は、吸入流路２７を流れる低圧ガス冷媒と合流し、圧縮機１２０に吸入されることになる。この場合にも、インジェクション制御によって圧縮機１２０の吐出温度を下げることができる。また、第１インジェクション制御と第２インジェクション制御との切り替えは、上記実施形態と同様に行うことができ、また、上記実施形態と同様の効果を奏することができる。

【００８４】

＜第２実施形態＞

（１）空気調和装置の構成

第２実施形態に係る空気調和装置は、冷媒としてＲ３２を用いる上記第１実施形態の空気調和装置１０の室外ユニット１１を、図５に示す室外ユニット２１１に置き換えたものである。この第２実施形態の空気調和装置では、室外ユニット２１１が室内ユニット１２よりも低い位置に配備されていて、室外ユニット２１１の高さ位置と室内ユニット１２の最も高所にあるものの高さ位置とが大きく違っており、両者の高低差が大きくなっている。以下、第１実施形態の室外ユニット１１と重複する一部の部品については同じ符号を付して説明を省略する形で、室外ユニット２１１の説明を行う。

【００８５】

室外ユニット２１１は、主として、圧縮機２０と、四路切換弁１５と、室外熱交換器３

０と、室外膨張弁４１と、ブリッジ回路７０と、高圧レシーバ２８０と、第１インジェクション用電動弁２６３と、インジェクション用熱交換器２６４と、第２インジェクション用電動弁２８４と、中間インジェクション開閉弁２６６と、吸入インジェクション開閉弁２６８と、液側閉鎖弁１７と、ガス側閉鎖弁１８とを有している。

【００８６】

圧縮機２０、圧縮機付属容器２８、吸入流路２７、圧縮機２０の吐出側の冷媒配管２９、吐出温度センサ９３、中間インジェクションポート２３、四路切換弁１５、液側閉鎖弁１７、ガス側閉鎖弁１８、室外熱交換器３０、室外膨張弁４１、室外ファン３５およびブリッジ回路７０については、第１実施形態と同様であるため説明を省略する。

【００８７】

高圧レシーバ２８０は、冷媒貯留タンクとして機能する容器であり、室外膨張弁４１と液側閉鎖弁１７との間に設けられている。冷房運転時にも暖房運転時にも高圧の冷媒が流れ込む高圧レシーバ２８０は、そこに溜まる余剰冷媒の温度が比較的高く保たれるため、冷凍機油を含む余剰冷媒が二層分離して上部に冷凍機油が集まってしまうという不具合が生じない。高圧レシーバ２８０の下部からインジェクション用熱交換器２６４へと延びるレシーバ出口配管には、レシーバ出口圧力センサ２９２が配備されている。レシーバ出口配管は、後述するメイン冷媒流路２１１ａの一部分である。レシーバ出口圧力センサ２９２は、高圧の液冷媒の圧力値（高圧値）を検出するセンサである。

【００８８】

高圧レシーバ２８０の内部空間のうち下部には液冷媒が上部にはガス冷媒が通常存在することになるが、その内部空間の上部から圧縮機２０に向かってバイパス流路２８２が延びている。バイパス流路２８２は、高圧レシーバ２８０の内部に溜まる冷媒のガス成分を、圧縮機２０へと導く役割を果たす配管である。バイパス流路２８２には、開度調整が可能な第２インジェクション用バイパス電動弁２８４が設けられている。この第２インジェクション用バイパス電動弁２８４を開くと、インジェクション共通管２０２を介して、後述する中間インジェクション流路２６５あるいは吸入インジェクション流路２６７にガス冷媒が流れる。

【００８９】

高圧レシーバ２８０の出口とブリッジ回路７０の出口逆止弁７２，７４との間には、インジェクション用熱交換器２６４が設けられている。また、高圧レシーバ２８０の出口とインジェクション用熱交換器２６４とを結ぶメイン冷媒流路２１１ａの一部分からは、分岐管２６２が分岐している。メイン冷媒流路２１１ａは、室外熱交換器３０と室内熱交換器５０とを結ぶ液冷媒の主流路である。

【００９０】

分岐管２６２には、開度調整可能な第１インジェクション用電動弁２６３が設けられている。また、分岐管２６２は、インジェクション用熱交換器２６４の第２流路２６４ｂに接続されている。すなわち、インジェクション用電動弁２６３が開いているとき、メイン冷媒流路２１１ａから分岐管２６２へと分岐した冷媒は、第１インジェクション用電動弁２６３で減圧され、インジェクション用熱交換器２６４の第２流路２６４ｂに流れる。

【００９１】

第１インジェクション用電動弁２６３で減圧されてインジェクション用熱交換器２６４の第２流路２６４ｂに流れた冷媒は、インジェクション用熱交換器２６４の第１流路２６４ａを流れる冷媒と熱交換する。このインジェクション用熱交換器２６４での熱交換の後、分岐管２６２を流れていく冷媒は、インジェクション共通管２０２を経て、後述する中間インジェクション流路２６５あるいは吸入インジェクション流路２６７に流れ込むことになる。また、分岐管２６２のインジェクション用熱交換器２６４の下流側には、インジェクション用熱交換器２６４での熱交換後の冷媒の温度を検出するインジェクション用温度センサ２９６が取り付けられている。

【００９２】

インジェクション用熱交換器２６４は、二重管構造を採る内部熱交換器であり、その第

１流路２６４ａの一端は高圧レシーバ２８０の出口に接続されており、第１流路２６４ａの他端はブリッジ回路７０の出口逆止弁７２，７４に接続されている。

【００９３】

インジェクション共通管２０２は、高圧レシーバ２８０から延びるバイパス流路２８２およびメイン冷媒流路２１１ａからインジェクション用熱交換器２６４を経て延びる分岐管２６２の各先端と、中間インジェクション開閉弁２６６および吸入インジェクション開閉弁２６８とを結ぶ配管である。第１インジェクション用電動弁２６３および第２インジェクション用バイパス電動弁２８４の少なくとも１つが開き、且つ、中間インジェクション開閉弁２６６又は吸入インジェクション開閉弁２６８が開くと、インジェクション共通管２０２に冷媒が流れ、中間インジェクション或いは吸入インジェクションが実施される。

【００９４】

中間インジェクション流路２６５は、インジェクション共通管２０２に接続されている中間インジェクション開閉弁２６６から、圧縮機２０へと延びている。具体的には、中間インジェクション流路２６５の一端が中間インジェクション開閉弁２６６に接続され、中間インジェクション流路２６５の他端が、圧縮機２０の中間インジェクションポート２３に接続されている。

【００９５】

吸入インジェクション流路２６７は、インジェクション共通管２０２に接続されている吸入インジェクション開閉弁２６８から、吸入流路２７へと延びている。具体的には、吸入インジェクション流路２６７の一端が吸入インジェクション開閉弁２６８に接続され、吸入インジェクション流路２６７の他端が、吸入流路２７のうち圧縮機付属容器２８と圧縮機２０とを結ぶ配管に接続されている。

【００９６】

中間インジェクション開閉弁２６６および吸入インジェクション開閉弁２６８は、開状態と閉状態とが切り替わる電磁弁である。

【００９７】

（２）空気調和装置の動作

次に、第２実施形態に係る空気調和装置の動作について説明する。なお、以下に説明する各種運転における制御は、運転制御手段として機能する室外ユニット２１１の制御部によって行われる。

【００９８】

（２－１）冷房運転の基本動作

冷房運転時は、四路切換弁１５が図５の実線で示される状態、すなわち、圧縮機２０からの吐出ガス冷媒が室外熱交換器３０に流れ、かつ、吸入流路２７がガス側閉鎖弁１８に接続された状態となる。室外膨張弁４１は全開状態に、室内膨張弁４２は、開度調節されるようになる。なお、閉鎖弁１７，１８は開状態である。

【００９９】

この冷媒回路の状態において、圧縮機２０から吐出された高圧のガス冷媒は、四路切換弁１５を経由して、冷媒の凝縮器として機能する室外熱交換器３０に送られ、室外ファン３５によって供給される室外空気と熱交換を行って冷却される。室外熱交換器３０において冷却されて液化した高圧の冷媒は、インジェクション用熱交換器２６４で過冷却状態となり、各室内ユニット１２に送られる。各室内ユニット１２での動作は、上記の第１実施形態と同様である。各室内ユニット１２から室外ユニット１１に戻ってくる低圧のガス冷媒は、四路切換弁１５を経由して再び圧縮機２０に吸入される。基本的には、このようにして室内の冷房が行われる。

【０１００】

（２－２）暖房運転の基本動作

暖房運転時は、四路切換弁１５が図５の破線で示される状態、すなわち、圧縮機２０の吐出側の冷媒配管２９がガス側閉鎖弁１８に接続され、かつ、吸入流路２７が室外熱交換

器３０に接続された状態となる。室外膨張弁４１および室内膨張弁４２は、開度調節されるようになっている。なお、閉鎖弁１７，１８は開状態である。

【０１０１】

この冷媒回路の状態において、圧縮機２０から吐出された高圧のガス冷媒は、四路切換弁１５およびガス冷媒連絡管１４を経由して、各室内ユニット１２に送られる。各室内ユニット１２での動作は、上記の第１実施形態と同様である。再び室外ユニット１１に戻ってきた高圧の冷媒は、高圧レシーバ２８０を経て、インジェクション用熱交換器２６４で過冷却状態となり、室外膨張弁４１へと流れる。室外膨張弁４１で減圧されて低圧の気液二相状態となった冷媒は、蒸発器として機能する室外熱交換器３０に流入する。室外熱交換器３０に流入した低圧の気液二相状態の冷媒は、室外ファン３５によって供給される室外空気と熱交換を行って加熱され、蒸発して低圧の冷媒となる。室外熱交換器３０を出た低圧のガス冷媒は、四路切換弁１５を経由して再び圧縮機２０に吸入される。基本的には、このようにして室内の暖房が行われる。

【０１０２】

（２－３）各運転におけるインジェクション制御

制御部は、冷房運転や暖房運転のときに、運転能力の向上や圧縮機２０の吐出温度の低下を目的として、原則として中間インジェクションあるいは吸入インジェクションを行う。中間インジェクションとは、インジェクション用熱交換器２６４および／又は高圧レシーバ２８０からインジェクション共通管２０２へ流れてきた冷媒を、中間インジェクション流路２６５によって圧縮機２０の中間インジェクションポート２３に注入することである。吸入インジェクションとは、インジェクション用熱交換器２６４および／又は高圧レシーバ２８０からインジェクション共通管２０２へ流れてきた冷媒を、吸入インジェクション流路２６７によって吸入流路２７に注入して圧縮機２０に吸入させることである。中間インジェクションも、吸入インジェクションも、圧縮機２０の吐出温度を下げる効果を有する。また、中間インジェクションは、運転能力を上げる効果を更に有する。

【０１０３】

制御部は、インバータ制御される圧縮機２０の回転数（あるいは周波数）、圧縮機２０から吐出されて吐出温度センサ９３により検出される冷媒の吐出温度Ｔｄｉ、インジェクション用熱交換器２６４の下流側のインジェクション用温度センサ２９６により検出されるインジェクション冷媒温度などに基づいて、インジェクション制御を行う。具体的には、中間インジェクションを行わせる中間インジェクション制御、或いは、吸入インジェクションを行わせる吸入インジェクション制御、を実行する。また、制御部は、中間インジェクションも吸入インジェクションも行うべきではない条件のときには、いずれのインジェクションも行わない非インジェクション状態で運転を行う。言い換えれば、制御部は、中間インジェクション制御、吸入インジェクション制御、およびインジェクションを全く実施しない非インジェクション制御を、選択的に行う。

【０１０４】

次に、制御部によるインジェクション制御のフローを、図６Ａ～図６Ｄを参照して説明する。

【０１０５】

まず、ステップＳ２１では、圧縮機２０の回転数が、所定の閾値よりも大きいか小さいかを判断する。所定の閾値は、例えば、かなり小さな回転数であって、それよりも小さな回転数に設定できない値、あるいは、それよりも回転数を落とすと圧縮機用モータの効率が低下してしまう値に設定される。

【０１０６】

（２－３－１）中間インジェクション制御

ステップＳ２１において圧縮機２０の回転数が閾値以上であると判断されると、ステップＳ２２に移行し、冷房運転中か暖房運転中かが判断される。ここで暖房運転中であれば、主として高圧レシーバ２８０から取り出したガス冷媒を中間インジェクション流路２６５に流す中間インジェクションが実施される。

【０１０７】
（２－３－１－１）暖房時の中間インジェクション制御
ステップＳ２２で暖房運転中と判断されると、ステップＳ２３に移行し、吐出温度センサ９３が検出している圧縮機２０の吐出冷媒の吐出温度Ｔｄｉが、第１上限値よりも高いか否かが判断される。例えば、第１上限値は、９５℃に設定される。ここで否であれば、ステップＳ２４に移行し、中間インジェクション開閉弁２６６が開状態とされ、吸入インジェクション開閉弁２６８が閉状態とされる。それらの状態に既になっているときは、それらの状態が維持される。また、ステップＳ２４では、第１インジェクション用電動弁２６３および第２インジェクション用バイパス電動弁２８４それぞれの開度が調整される。吐出温度Ｔｄｉが平常範囲にあるため、第１インジェクション用電動弁２６３は、基本的な暖房運転の制御に従って、高圧レシーバ２８０を出てメイン冷媒流路２１１ａを流れる液冷媒に所定の過冷却度がつくように、開度調整される。また、第２インジェクション用バイパス電動弁２８４は、高圧レシーバ２８０のガス冷媒が中間インジェクション流路２６５に流れるように、開度調整される。一方、ステップＳ２３において、吐出温度Ｔｄｉが第１上限値よりも高いと判断されると、ステップＳ２５に移行する。ここでは、吐出温度Ｔｄｉを下げる必要があるため、その吐出温度Ｔｄｉに基づいて、第１インジェクション用電動弁２６３および第２インジェクション用バイパス電動弁２８４それぞれの開度が調整される。具体的には、ステップＳ２５では、早く吐出温度Ｔｄｉが第１上限値を下回るように、中間インジェクションさせるガス冷媒を湿らせる湿り制御が行われる。すなわち、中間インジェクションの冷却効果を高めるため、中間インジェクションされるガス冷媒が気液二相のフラッシュガスになるように、第１インジェクション用電動弁２６３などの開度が調整される。
【０１０８】
（２－３－１－２）冷房時の中間インジェクション制御
ステップＳ２２で冷房運転中と判断されると、ステップＳ２６に移行し、吐出温度Ｔｄｉが第１上限値よりも高いか否かが判断される。ここで吐出温度Ｔｄｉが第１上限値よりも高ければ、ステップＳ２７に移行し、中間インジェクションさせるガス冷媒を湿らせる湿り制御を行うために、主としてインジェクション用熱交換器２６４から中間インジェクション流路２６５へと冷媒を流す。具体的には、ステップＳ２７において、中間インジェクション開閉弁２６６が開状態とされ、吸入インジェクション開閉弁２６８が閉状態とされ、さらに、第１インジェクション用電動弁２６３の開度が吐出温度Ｔｄｉに基づいて制御される。また、ステップＳ２７において、第２インジェクション用バイパス電動弁２８４は、必要に応じて開けられる。このステップＳ２７では、インジェクション用熱交換器２６４から気液二相の湿りガス冷媒が圧縮機２０に中間インジェクションされるため、高くなっている吐出温度Ｔｄｉが急激に低下することが期待できる。
【０１０９】
ステップＳ２６で、吐出温度Ｔｄｉが第１上限値よりも低く、吐出温度Ｔｄｉを下げる必要がないと判断されると、高圧レシーバ２８０からの冷媒およびインジェクション用熱交換器２６４からの冷媒を両方とも使って中間インジェクションが行われる。具体的には、ステップＳ２８やステップＳ２９を経てステップＳ３０に移行し、中間インジェクション開閉弁２６６が開状態とされ、吸入インジェクション開閉弁２６８が閉状態とされ、さらに、第１インジェクション用電動弁２６３の開度および第２インジェクション用バイパス電動弁２８４の開度が調整される。ステップＳ２８では、高圧レシーバ２８０の出口のレシーバ出口圧力センサ２９２が検出する液冷媒の高圧値が、閾値よりも低いか否かを判断する。この閾値は、空気調和装置の室外ユニット２１１と室内ユニット１２との高低差（設置場所の高さの差）などに基づいて初期設定されている値であり、これよりも高圧値が低ければ室内ユニット１２の室内膨張弁４２を通過する前に冷媒がフラッシュガスの状態になって通過音が大きくなってしまう、という値に設定されている。ステップＳ２８で高圧値が閾値よりも低いと判断されると、高圧値を上げる必要があるため、少し絞っている状態の室外膨張弁４１の開度を増やし、室外膨張弁４１での減圧度合いを緩める。これ

により、高圧レシーバ２８０の冷媒ガス成分が減り、インジェクション冷媒量全体に占める高圧レシーバ２８０からのガス冷媒量が減少し、高圧レシーバ２８０からのインジェクション比率が小さくなる。一方、ステップＳ２８で高圧値が閾値を上回っていれば、そのままのインジェクション比率でステップＳ３０に移行する。ステップＳ３０では、上述のように中間インジェクション開閉弁２６６が開いて、高圧レシーバ２８０から流れてくる冷媒およびインジェクション用熱交換器２６４から流れてくる冷媒の両方が、中間インジェクション流路２６５から圧縮機２０の中間インジェクションポート２３に流れる。そして、ステップＳ３０では、インジェクション用熱交換器２６４の下流側のインジェクション用の冷媒の温度Ｔｓｈに基づいて、インジェクション用電動弁２６３の開度調整が為され、また、インジェクション比率に基づいて、室外膨張弁４１の開度に連動して第２インジェクション用バイパス電動弁２８４の開度調整が為される。

【０１１０】

（２－３－２）低能力を維持するための制御

上述のステップＳ２２～ステップＳ３０までは、ステップＳ２１において圧縮機２０の回転数が閾値以上であると判断されたときの制御であるが、まだ圧縮機２０の回転数を落として更に低能力にする余地があるため、基本的にはインジェクションによる運転能力の向上を図る。したがって、吸入インジェクションではなく中間インジェクションが選択されている。

【０１１１】

しかし、ステップＳ２１において圧縮機２０の回転数が閾値よりも小さくなっていると判断されると、それは既に圧縮機２０が低能力に落とされていることを意味し、運転能力を上げてしまうことはユーザ要求に反することになるため、低能力状態の圧縮機２０をそのままの能力で維持する制御が行われる。

【０１１２】

（２－３－２－１）吸入インジェクション制御

ステップＳ２１で圧縮機２０の回転数が閾値よりも小さいと判断されると、ステップＳ３１に移行し、吐出温度Ｔｄｉが第１上限値よりも高いか否かが判断される。ここで吐出温度Ｔｄｉが第１上限値よりも高ければ、吐出温度Ｔｄｉを下げる必要があるため、ステップＳ３３或いはステップＳ３４に移行し、吸入インジェクションが行われる。

【０１１３】

（２－３－２－１－１）暖房時の吸入インジェクション制御

ステップＳ３１で吐出温度Ｔｄｉが第１上限値よりも高いと判断され、さらにステップＳ３２で暖房運転中であると判断されると、主として高圧レシーバ２８０からの冷媒を吸入インジェクション流路２６７から吸入流路２７に流す吸入インジェクションが実施される。具体的には、ステップＳ３３において、中間インジェクション開閉弁２６６が閉状態とされ、吸入インジェクション開閉弁２６８が開状態とされる。そして、吐出温度Ｔｄｉに基づいて、暖房運転で高圧レシーバ２８０に溜まるガス冷媒が多く吸入インジェクション流路２６７に流れるように第２インジェクション用バイパス電動弁２８４の開度が調整され、また、インジェクション用熱交換器２６４から吸入インジェクション流路２６７に流れる冷媒がフラッシュガスになるように、第１インジェクション用電動弁２６３の開度が調整される。

【０１１４】

（２－３－２－１－２）冷房時の吸入インジェクション制御

ステップＳ３１で吐出温度Ｔｄｉが第１上限値よりも高いと判断され、さらにステップＳ３２で冷房運転中であると判断されると、主としてインジェクション用熱交換器２６４からの冷媒を吸入インジェクション流路２６７に流す吸入インジェクションが実施される。具体的には、ステップＳ３４において、中間インジェクション開閉弁２６６が閉状態とされ、吸入インジェクション開閉弁２６８が開状態とされる。そして、吐出温度Ｔｄｉに基づいて、インジェクション用熱交換器２６４から吸入インジェクション流路２６７に流れる冷媒がフラッシュガスになるように、第１インジェクション用電動弁２６３の開度が

調整される。また、ステップＳ３４において、第２インジェクション用バイパス電動弁２８４は、必要に応じて開けられる。

【０１１５】

（２－３－２－２）非インジェクション制御

ステップＳ３１で、吐出温度Ｔｄｉが第１上限値よりも低く、吐出温度Ｔｄｉを下げる必要がないと判断されると、非インジェクション状態を採る選択が為される。すなわち、吐出温度Ｔｄｉを低下させるための吸入インジェクションおよび中間インジェクションも、運転能力の向上のための中間インジェクションも不要であって、それらのインジェクションを止めることが望ましいため、非インジェクション状態が採られる。制御部は、ステップＳ３５において、中間インジェクション開閉弁２６６および吸入インジェクション開閉弁２６８を閉状態にして、第１インジェクション用電動弁２６３の開度および第２インジェクション用バイパス電動弁２８４の開度を最小開度にする。最小開度がゼロであるときには、第１インジェクション用電動弁２６３の開度および第２インジェクション用バイパス電動弁２８４は全閉状態となる。

【０１１６】

このように、第２実施形態に係る空気調和装置では、吐出温度Ｔｄｉが低いため吸入インジェクションや中間インジェクションによって圧縮機２０の温度を下げる必要がなく、且つ、低能力が要求されているために圧縮機２０の回転数が小さくなっている場合に、非インジェクション制御を選択・実行させている。これにより、吸入インジェクション或いは中間インジェクションによる能力アップおよび運転効率の低下が生じてしまうことが抑制され、第２実施形態に係る空気調和装置では運転効率を確保しつつ低能力の要求を満たすことができている。

【符号の説明】

【０１１７】

１０　空気調和装置（冷凍装置）
１１ａ，１１１ａ　メイン冷媒流路
２０　圧縮機
２７　吸入流路
３０　室外熱交換器（凝縮器，蒸発器）
４１　室外膨張弁（膨張機構）
４２　室内膨張弁（膨張機構）
５０　室内熱交換器（蒸発器，凝縮器）
６２，２６２　分岐管（分岐流路）
６３，２６３　第１インジェクション用電動弁（第１開度調整弁）
６４，２６４　インジェクション用熱交換器
６５，２６５　第１インジェクション流路
８０，２８０　高圧レシーバ（冷媒貯留タンク）
８２，２８２　第２インジェクション流路
８４　第２インジェクション用電動弁（第２開度調整弁）
２８４　第２インジェクション用バイパス電動弁（第２開度調整弁）
９０　制御部

【先行技術文献】

【特許文献】

【０１１８】

【特許文献１】特開２００９－１２７９０２号公報

フロントページの続き

(51)Int.Cl.	FI		テーマコード（参考）
	Ｆ２５Ｂ 49/02	Ｚ	