

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5516712号
(P5516712)

(45) 発行日 平成26年6月11日(2014.6.11)

(24) 登録日 平成26年4月11日(2014.4.11)

(51) Int. Cl.	F 1
F 2 5 B 1/00 (2006.01)	F 2 5 B 1/00 1 0 1 J
F 2 5 B 49/02 (2006.01)	F 2 5 B 1/00 3 3 1 E
	F 2 5 B 1/00 1 0 1 E
	F 2 5 B 1/00 3 1 1 B
	F 2 5 B 1/00 3 9 6 A
請求項の数 4 (全 26 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2012-276152 (P2012-276152)	(73) 特許権者	000002853 ダイキン工業株式会社
(22) 出願日	平成24年12月18日(2012.12.18)		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
(65) 公開番号	特開2014-6042 (P2014-6042A)	(74) 代理人	110000202 新樹グローバル・アイピー特許業務法人
(43) 公開日	平成26年1月16日(2014.1.16)		
審査請求日	平成25年4月17日(2013.4.17)	(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
(31) 優先権主張番号	特願2012-121213 (P2012-121213)	(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
(32) 優先日	平成24年5月28日(2012.5.28)	(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
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 冷凍装置

(57) 【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 (9 0) 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 (1 0) 。

【請求項 2】

冷媒として R 3 2 を使う冷凍装置において、

吸入流路 (2 7) 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 (2 0) 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 (3 0 , 5 0) と、

前記凝縮器を出た高圧冷媒を膨張させる、膨張機構 (4 2 , 4 1) と、

前記膨張機構で膨張した冷媒を蒸発させる、蒸発器 (5 0 , 3 0) と、

前記凝縮器と前記蒸発器とを結ぶメイン冷媒流路 (1 1 a , 1 1 1 a) から分岐する分岐流路 (6 2 , 1 6 2) と、

前記分岐流路 (6 2 , 1 6 2) に設けられ、開度調整が可能な、第 1 開度調整弁 (6 3 , 2 6 3) 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 (6 4 , 2 6 4) 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 (6 5 , 2 6 5) と、

前記メイン冷媒流路に設けられた冷媒貯留タンク (8 0 , 2 8 0) 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 (8 2 , 2 8 2) 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 (9 0) 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 (8 2 , 2 8 2) に設けられ、開度調整が可能な、第 2 開度調整弁 (8 4 , 2 8 4) 、

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。

10

20

30

40

50

【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。

10

【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事が可能である。

20

【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ふことがある。また、室外ユニットと室内ユニットとを結ぶ冷媒連絡管が長い場合も、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。

30

【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観点到に係る冷凍装置は、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。

40

50

【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ため、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も可能である。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ると、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。

10

【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。

20

【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し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し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も可能である。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。

30

40

【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が、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が、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

50

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。

10

【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その他、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。

20

【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。

30

【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。

40

【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

50

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。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 7 】

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。

【 0 0 2 8 】

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が生じることを抑制したりすることが可能になる。

【 0 0 2 9 】

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
10
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。

【 0 0 3 0 】

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 】

【 0 0 3 1 】

【 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 6 A 】 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 6 B 】 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 6 C 】 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 6 D 】 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 】

【 0 0 3 2 】

< 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。

【 0 0 3 3 】

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
50

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】

10

20

30

40

50

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。

10

【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。

20

【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。

30

【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。

40

【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

50

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

10

20

30

40

50

エクシオンポート 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 23 a 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 20 a が巻き付けられる。防音材 20 a には、中間インジェクション配管 23 a を避けるための切り欠き 20 b が形成されている。そして、中間インジェクション配管 23 a 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 20 b の周りの防音材 20 a の各部が一体化されていると防音材 20 a の着脱が困難になることに鑑み、防音材 20 a は 2 分割されている。具体的には、防音材 20 a は、本体部 20 c と小片部 20 d とに分割されている。小片部 20 d は、本体部 20 c に、複数の面ファスナー 20 e によって付けられる。メンテナンス等の理由で防音材 20 a を圧縮機 20 から取り外すときには、まず本体部 20 c から小片部 20 d を外し、次に本体部 20 c 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 23 a から防音材 20 a を取り外す。

10

【0056】

また、室外ユニット 11 は、各種のセンサや、室外制御部 90 a を有している。室外制御部 90 a 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 90 b との間で伝送線 8 a 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 11 a 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。

20

【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 90 c を介して結ばれる室外制御部 90 a および室内制御部 90 b 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。

30

【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。

40

【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

50

接続された状態となる。室外膨張弁 4 1 は全開状態に、室内膨張弁 4 2 は、開度調節されるようになる。なお、閉鎖弁 1 7 , 1 8 は開状態である。

【 0 0 6 2 】

この冷媒回路の状態において、圧縮機 2 0 から吐出された高圧のガス冷媒は、四路切換弁 1 5 を経由して、冷媒の凝縮器として機能する室外熱交換器 3 0 に送られ、室外ファン 3 5 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 3 0 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 6 4 で過冷却状態となり、液冷媒連絡管 1 3 を経由して各室内ユニット 1 2 に送られる。各室内ユニット 1 2 に送られた冷媒は、室内膨張弁 4 2 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 5 0 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 5 0 において加熱された低圧のガス冷媒は、ガス冷媒連絡管 1 4 を経由して室外ユニット 1 1 に送られ、四路切換弁 1 5 を経由して再び圧縮機 2 0 に吸入される。このようにして、室内の冷房が行われる。

10

【 0 0 6 3 】

室内ユニット 1 2 のうち一部の室内ユニット 1 2 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 1 2 については、その室内膨張弁 4 2 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 1 2 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 1 2 のみについて冷房運転が行われることになる。

【 0 0 6 4 】

(3 - 2) 暖房運転の基本動作

暖房運転時は、四路切換弁 1 5 が図 1 の破線で示される状態、すなわち、圧縮機 2 0 の吐出側の冷媒配管 2 9 がガス側閉鎖弁 1 8 に接続され、かつ、吸入流路 2 7 が室外熱交換器 3 0 に接続された状態となる。室外膨張弁 4 1 および室内膨張弁 4 2 は、開度調節されるようになっている。なお、閉鎖弁 1 7 , 1 8 は開状態である。

20

【 0 0 6 5 】

この冷媒回路の状態において、圧縮機 2 0 から吐出された高圧のガス冷媒は、四路切換弁 1 5 およびガス冷媒連絡管 1 4 を経由して、各室内ユニット 1 2 に送られる。そして、各室内ユニット 1 2 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 5 0 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 4 2 を通過し、液冷媒連絡管 1 3 を経由して室外ユニット 1 1 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 1 1 に送られた高圧の冷媒は高圧レシーバ 8 0 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 6 4 で過冷却状態となり、室外膨張弁 4 1 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 3 0 に流入する。室外熱交換器 3 0 に流入した低圧の気液二相状態の冷媒は、室外ファン 3 5 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 3 0 を出た低圧のガス冷媒は、四路切換弁 1 5 を経由して再び圧縮機 2 0 に吸入される。このようにして、室内の暖房が行われる。

30

【 0 0 6 6 】

(3 - 3) 各運転におけるインジェクション制御

制御部 9 0 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 6 5 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 8 2 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、R 3 2 を冷媒として使い圧縮機 2 0 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 6 5 / 第 2 インジェクション流路 8 2 を使って圧縮機 2 0 の中間インジェクションポート 2 3 に冷媒を送り、圧縮機 2 0 の吐出温度を下げる。圧縮機 2 0 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 2 3 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 2 0 の吐出温度が下がる。

40

【 0 0 6 7 】

50

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 T_{sh} 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 T_{di} を監視しており、この吐出温度 T_{di} 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 T_{sh} 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 T_{di} 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 T_{di} 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 T_{sh} 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 T_{di} 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 T_{di} 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 P_{h2} （室外液管圧力 P_{h2} ）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 P_{h2} 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 P_{h2} 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いて、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 P_{h2} 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 P_{h2} 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 T_{sh} 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 P_{h2} 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 T_{di} 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

10

20

30

40

50

内膨張弁 4 2 を開けて冷媒を流す室内ユニット 1 2 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 2 0 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 6 3 の開度を徐々に大きくしていく制御となる。

【 0 0 7 2 】

(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 1 0 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 1 1 a から分岐した冷媒が、分岐管 6 2 の第 1 インジェクション用電動弁 6 3 で減圧され、インジェクション用熱交換器 6 4 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 6 5 を通って圧縮機 2 0 へと流れ、圧縮機 2 0 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 8 0 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 8 2 を通って圧縮機 2 0 へと流れ、圧縮機 2 0 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 1 0 は、主に第 1 インジェクション流路 6 5 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 8 2 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。

【 0 0 7 3 】

このため、メイン冷媒流路 1 1 a から分岐する室外ユニット 1 1 の液冷媒の圧力が低く、インジェクション用熱交換器 6 4 で加熱しても第 1 インジェクション流路 6 5 から圧縮機 2 0 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 2 0 の吐出温度を下げるの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 2 0 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 6 4 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 6 4 のサイズアップを抑えつつ圧縮機 2 0 の吐出温度の低減機能を確保することができている。

【 0 0 7 4 】

(4 - 2)

本実施形態に係る空気調和装置 1 0 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 1 1 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 6 3 およびインジェクション用熱交換器 6 4 を介して圧縮機 2 0 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 6 3 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 6 4 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。

【 0 0 7 5 】

これに鑑み、空気調和装置 1 0 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 6 2 が分岐するメイン冷媒流路 1 1 a 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 9 2 によって、メイン冷媒流路 1 1 a の分岐管 6 2 との接続点付近の冷媒の圧力 P_{h2} (室外液管圧力 P_{h2}) を常時監視し、制御部 9 0 が、メイン冷媒流路 1 1 a の室外液管圧力 P_{h2} 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 9 2 は、メイン冷媒流路 1 1 a 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 3 0 と膨張機構の役割を果たす室内膨張弁 4 2 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 9 2 は、メイン冷媒流路 1 1 a 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 5 0 と膨張機構の役割を果たす室外膨張弁 4 1 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 1 0 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 1 1 a の冷媒の圧力に基づいて行っている。

【 0 0 7 6 】

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を通して圧縮機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。

【 0 0 7 7 】

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 T_{di} 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 T_{sh} 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 T_{di} 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。

【 0 0 7 8 】

(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。

【 0 0 7 9 】

(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 P_{h2} (室外液管圧力 P_{h2})を常時監視し、その室外液管圧力 P_{h2} 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。

【 0 0 8 0 】

(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 P_{h2})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 P_{h2} 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 $P_h 2$ 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 6 3 で減圧されインジェクション用熱交換器 6 4 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 9 6 の検出値）から、第 1 インジェクション流路 6 5 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 $P_h 2$ 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。

【 0 0 8 1 】

（ 5 - 3 ）変形例 C

上記実施形態の空気調和装置 1 0 では、各インジェクション流路 6 5 , 8 2 を流れる冷媒を圧縮機 2 0 の中間インジェクションポート 2 3 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 6 5 , 8 2 を流れる冷媒を吸入流路 2 7 に入れることで圧縮機 2 0 の吐出温度を下げることもできる。

【 0 0 8 2 】

図 4 に示す空気調和装置 1 1 0 は、上記実施形態の空気調和装置 1 0 の室外ユニット 1 1 を、室外ユニット 1 1 1 に置き換えたものである。室外ユニット 1 1 1 は、上記の室外ユニット 1 1 の圧縮機 2 0 を圧縮機 1 2 0 に置き換え、第 1 インジェクション流路 6 5 および第 2 インジェクション流路 8 2 の接続先を吸入流路 2 7 に変えたものである。

【 0 0 8 3 】

室外ユニット 1 1 1 の圧縮機 1 2 0 は、圧縮機付属容器 2 8 を介して吸入流路 2 7 からガス冷媒を吸入し、圧縮した高圧冷媒を冷媒配管 2 9 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 1 1 1 では、高圧レシーバ 8 0 から圧縮機 1 2 0 に向かって延びる第 2 インジェクション流路 8 2 の先端およびインジェクション用熱交換器 6 4 から圧縮機 1 2 0 に向かって延びる第 1 インジェクション流路 6 5 の先端を合流配管 2 7 a に接続し、その合流配管 2 7 a の先端を図 4 に示すように吸入流路 2 7 に接続している。これにより、各インジェクション流路 6 5 , 8 2 を流れてきた冷媒は、吸入流路 2 7 を流れる低圧ガス冷媒と合流し、圧縮機 1 2 0 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 1 2 0 の吐出温度を下げることもできる。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。

【 0 0 8 4 】

< 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 R 3 2 を用いる上記第 1 実施形態の空気調和装置 1 0 の室外ユニット 1 1 を、図 5 に示す室外ユニット 2 1 1 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 2 1 1 が室内ユニット 1 2 よりも低い位置に配備されていて、室外ユニット 2 1 1 の高さ位置と室内ユニット 1 2 の最も高所にあるも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 1 1 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 2 1 1 の説明を行う。

【 0 0 8 5 】

室外ユニット 2 1 1 は、主として、圧縮機 2 0 と、四路切換弁 1 5 と、室外熱交換器 3 0 と、室外膨張弁 4 1 と、ブリッジ回路 7 0 と、高圧レシーバ 2 8 0 と、第 1 インジェクション用電動弁 2 6 3 と、インジェクション用熱交換器 2 6 4 と、第 2 インジェクション用電動弁 2 8 4 と、中間インジェクション開閉弁 2 6 6 と、吸入インジェクション開閉弁 2 6 8 と、液側閉鎖弁 1 7 と、ガス側閉鎖弁 1 8 とを有している。

【 0 0 8 6 】

圧縮機 2 0 、圧縮機付属容器 2 8 、吸入流路 2 7 、圧縮機 2 0 の吐出側の冷媒配管 2 9 、吐出温度センサ 9 3 、中間インジェクションポート 2 3 、四路切換弁 1 5 、液側閉鎖弁

10

20

30

40

50

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。

10

【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。

20

【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。

30

【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。

40

【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

50

ェクション用バイパス電動弁 2 8 4 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 2 6 6 又は吸入インジェクション開閉弁 2 6 8 が開くと、インジェクション共通管 2 0 2 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。

【 0 0 9 4 】

中間インジェクション流路 2 6 5 は、インジェクション共通管 2 0 2 に接続されている中間インジェクション開閉弁 2 6 6 から、圧縮機 2 0 へと延びている。具体的には、中間インジェクション流路 2 6 5 の一端が中間インジェクション開閉弁 2 6 6 に接続され、中間インジェクション流路 2 6 5 の他端が、圧縮機 2 0 の中間インジェクションポート 2 3 に接続されている。

10

【 0 0 9 5 】

吸入インジェクション流路 2 6 7 は、インジェクション共通管 2 0 2 に接続されている吸入インジェクション開閉弁 2 6 8 から、吸入流路 2 7 へと延びている。具体的には、吸入インジェクション流路 2 6 7 の一端が吸入インジェクション開閉弁 2 6 8 に接続され、吸入インジェクション流路 2 6 7 の他端が、吸入流路 2 7 のうち圧縮機付属容器 2 8 と圧縮機 2 0 とを結ぶ配管に接続されている。

【 0 0 9 6 】

中間インジェクション開閉弁 2 6 6 および吸入インジェクション開閉弁 2 6 8 は、開状態と閉状態とが切り替わる電磁弁である。

【 0 0 9 7 】

(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 2 1 1 の制御部によって行われる。

20

【 0 0 9 8 】

(2 - 1) 冷房運転の基本動作

冷房運転時は、四路切換弁 1 5 が図 5 の実線で示される状態、すなわち、圧縮機 2 0 からの吐出ガス冷媒が室外熱交換器 3 0 に流れ、かつ、吸入流路 2 7 がガス側閉鎖弁 1 8 に接続された状態となる。室外膨張弁 4 1 は全開状態に、室内膨張弁 4 2 は、開度調節されるようになる。なお、閉鎖弁 1 7 , 1 8 は開状態である。

30

【 0 0 9 9 】

この冷媒回路の状態において、圧縮機 2 0 から吐出された高圧のガス冷媒は、四路切換弁 1 5 を経由して、冷媒の凝縮器として機能する室外熱交換器 3 0 に送られ、室外ファン 3 5 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 3 0 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 2 6 4 で過冷却状態となり、各室内ユニット 1 2 に送られる。各室内ユニット 1 2 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 1 2 から室外ユニット 1 1 に戻ってくる低圧のガス冷媒は、四路切換弁 1 5 を経由して再び圧縮機 2 0 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。

【 0 1 0 0 】

(2 - 2) 暖房運転の基本動作

暖房運転時は、四路切換弁 1 5 が図 5 の破線で示される状態、すなわち、圧縮機 2 0 の吐出側の冷媒配管 2 9 がガス側閉鎖弁 1 8 に接続され、かつ、吸入流路 2 7 が室外熱交換器 3 0 に接続された状態となる。室外膨張弁 4 1 および室内膨張弁 4 2 は、開度調節されるようになっている。なお、閉鎖弁 1 7 , 1 8 は開状態である。

40

【 0 1 0 1 】

この冷媒回路の状態において、圧縮機 2 0 から吐出された高圧のガス冷媒は、四路切換弁 1 5 およびガス冷媒連絡管 1 4 を経由して、各室内ユニット 1 2 に送られる。各室内ユニット 1 2 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 1 1 に戻ってきた高圧の冷媒は、高圧レシーバ 2 8 0 を経て、インジェクション用熱交換器 2 6 4 で

50

過冷却状態となり、室外膨張弁 4 1 へと流れる。室外膨張弁 4 1 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 3 0 に流入する。室外熱交換器 3 0 に流入した低圧の気液二相状態の冷媒は、室外ファン 3 5 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 3 0 を出た低圧のガス冷媒は、四路切換弁 1 5 を経由して再び圧縮機 2 0 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。

【 0 1 0 2 】

(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 2 0 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 2 6 4 および / 又は高圧レシーバ 2 8 0 からインジェクション共通管 2 0 2 へ流れてきた冷媒を、中間インジェクション流路 2 6 5 によって圧縮機 2 0 の中間インジェクションポート 2 3 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 2 6 4 および / 又は高圧レシーバ 2 8 0 からインジェクション共通管 2 0 2 へ流れてきた冷媒を、吸入インジェクション流路 2 6 7 によって吸入流路 2 7 に注入して圧縮機 2 0 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 2 0 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。

【 0 1 0 3 】

制御部は、インバータ制御される圧縮機 2 0 の回転数（あるいは周波数）、圧縮機 2 0 から吐出されて吐出温度センサ 9 3 により検出される冷媒の吐出温度 T_{di} 、インジェクション用熱交換器 2 6 4 の下流側のインジェクション用温度センサ 2 9 6 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。

【 0 1 0 4 】

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

【 0 1 0 5 】

まず、ステップ S 2 1 では、圧縮機 2 0 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。

【 0 1 0 6 】

(2 - 3 - 1) 中間インジェクション制御

ステップ S 2 1 において圧縮機 2 0 の回転数が閾値以上であると判断されると、ステップ S 2 2 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 2 8 0 から取り出したガス冷媒を中間インジェクション流路 2 6 5 に流す中間インジェクションが実施される。

【 0 1 0 7 】

(2 - 3 - 1 - 1) 暖房時の中間インジェクション制御

ステップ S 2 2 で暖房運転中と判断されると、ステップ S 2 3 に移行し、吐出温度センサ 9 3 が検出している圧縮機 2 0 の吐出冷媒の吐出温度 T_{di} 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、9 5 に設定される。ここで否であれば、ステップ S 2 4 に移行し、中間インジェクション開閉弁 2 6 6 が開状態とされ、吸入インジェクション開閉弁 2 6 8 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

これらの状態が維持される。また、ステップS 2 4では、第1インジェクション用電動弁2 6 3および第2インジェクション用バイパス電動弁2 8 4それぞれの開度が調整される。吐出温度T d iが平常範囲にあるため、第1インジェクション用電動弁2 6 3は、基本的な暖房運転の制御に従って、高圧レシーバ2 8 0を出てメイン冷媒流路2 1 1 a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2 8 4は、高圧レシーバ2 8 0のガス冷媒が中間インジェクション流路2 6 5に流れるように、開度調整される。一方、ステップS 2 3において、吐出温度T d iが第1上限値よりも高いと判断されると、ステップS 2 5に移行する。ここでは、吐出温度T d iを下げる必要があるため、その吐出温度T d iに基づいて、第1インジェクション用電動弁2 6 3および第2インジェクション用バイパス電動弁2 8 4それぞれの開度が調整される。具体的には、ステップS 2 5では、早く吐出温度T d i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2 6 3などの開度が調整される。

10

【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S 2 2で冷房運転中と判断されると、ステップS 2 6に移行し、吐出温度T d i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T d iが第1上限値よりも高ければ、ステップS 2 7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2 6 4から中間インジェクション流路2 6 5へと冷媒を流す。具体的には、ステップS 2 7において、中間インジェクション開閉弁2 6 6が開状態とされ、吸入インジェクション開閉弁2 6 8が閉状態とされ、さらに、第1インジェクション用電動弁2 6 3の開度が吐出温度T d iに基づいて制御される。また、ステップS 2 7において、第2インジェクション用バイパス電動弁2 8 4は、必要に応じて開けられる。このステップS 2 7では、インジェクション用熱交換器2 6 4から気液二相の湿りガス冷媒が圧縮機2 0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T d iが急激に低下することが期待できる。

20

【0109】

ステップS 2 6で、吐出温度T d iが第1上限値よりも低く、吐出温度T d iを下げる必要がないと判断されると、高圧レシーバ2 8 0からの冷媒およびインジェクション用熱交換器2 6 4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S 2 8やステップS 2 9を経てステップS 3 0に移行し、中間インジェクション開閉弁2 6 6が開状態とされ、吸入インジェクション開閉弁2 6 8が閉状態とされ、さらに、第1インジェクション用電動弁2 6 3の開度および第2インジェクション用バイパス電動弁2 8 4の開度が調整される。ステップS 2 8では、高圧レシーバ2 8 0の出口のレシーバ出口圧力センサ2 9 2が検出する液冷媒の高圧値が、閾値よりも低いと判断する。この閾値は、空気調和装置の室外ユニット2 1 1と室内ユニット1 2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1 2の室内膨張弁4 2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ふ、という値に設定されている。ステップS 2 8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4 1の開度を増やし、室外膨張弁4 1での減圧度合いを緩める。これにより、高圧レシーバ2 8 0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2 8 0からのガス冷媒量が減少し、高圧レシーバ2 8 0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S 2 8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S 3 0に移行する。ステップS 3 0では、上述のように中間インジェクション開閉弁2 6 6が開いて、高圧レシーバ2 8 0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2 6 4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2 6 5から圧縮機2 0の中間インジェクションポート2 3に流れる。そし

30

40

50

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 T_{sh} 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。

10

【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 T_{di} 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 T_{di} が第1上限値よりも高ければ、吐出温度 T_{di} 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。

20

【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 T_{di} 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 T_{di} 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。

30

【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 T_{di} 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 T_{di} 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。

40

【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 T_{di} が第1上限値よりも低く、吐出温度 T_{di} 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 T_{di} 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

50

、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 T_{di} 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。

10

【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

20

30

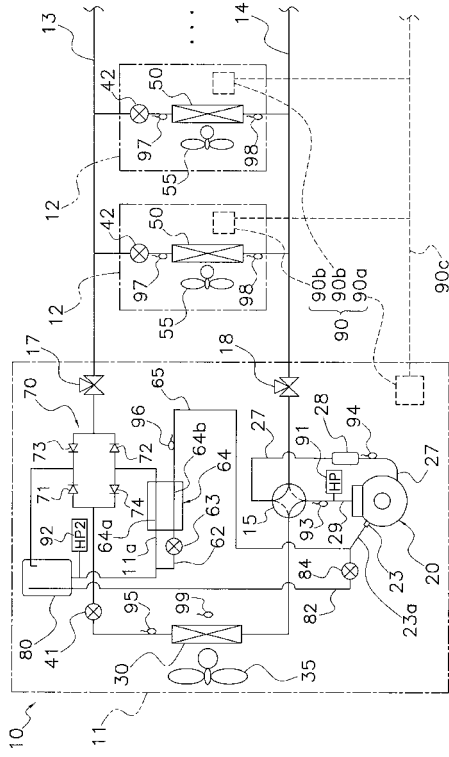
【先行技術文献】

【特許文献】

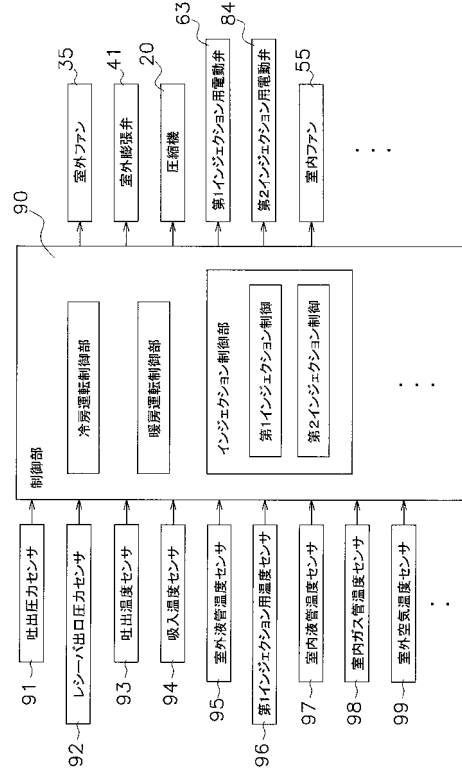
【0118】

【特許文献1】特開2009-127902号公報

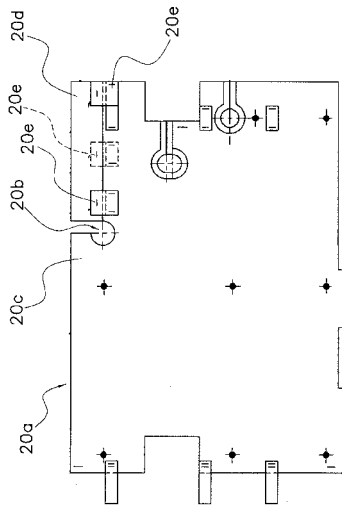
【図1】



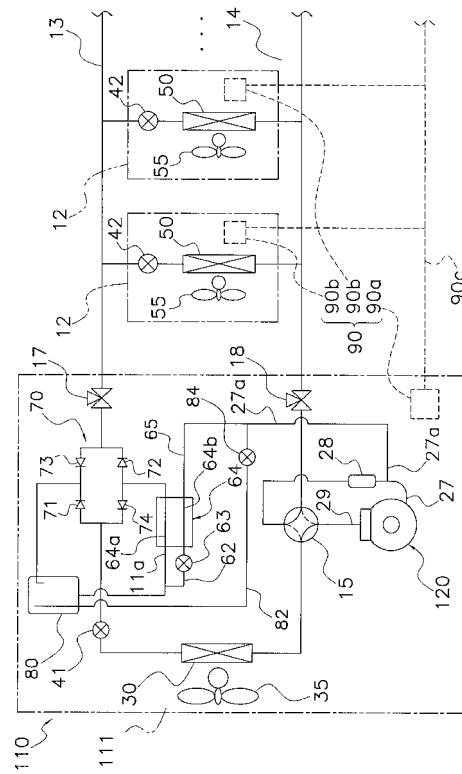
【図2】



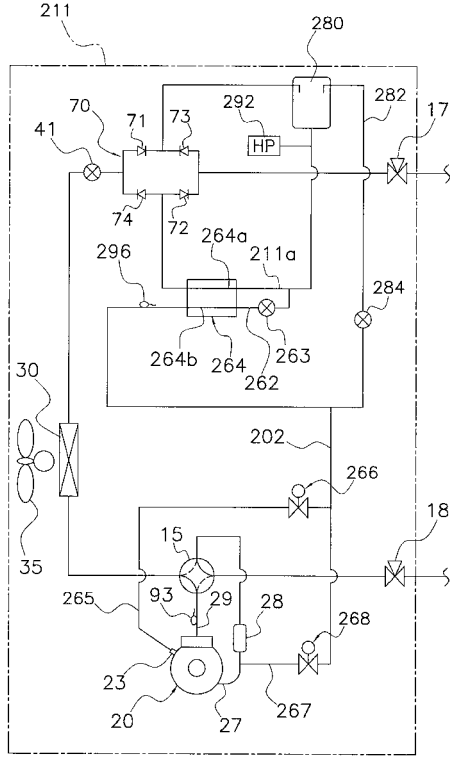
【図3】



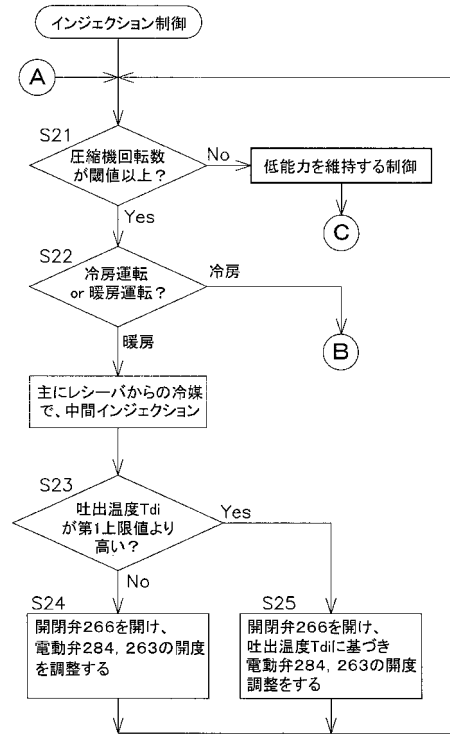
【図4】



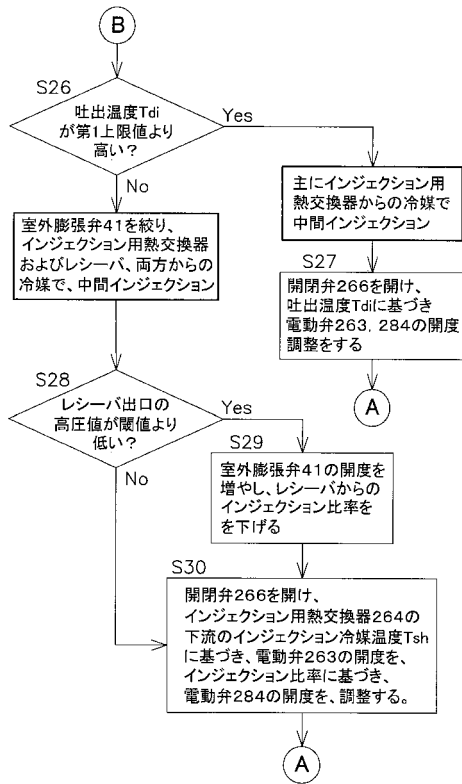
【図5】



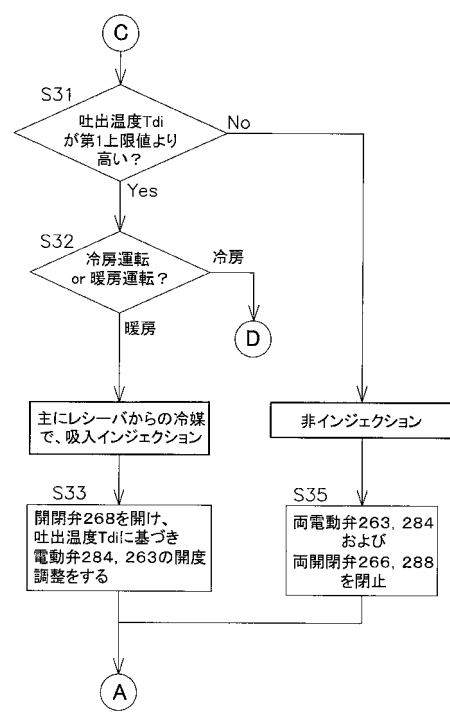
【図6A】



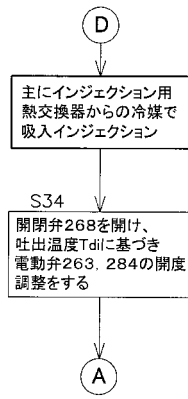
【図6B】



【図6C】



【図 6 D】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 2 5 B 49/02 Z

審査官 鈴木 充

(56)参考文献 特開2009-127902(JP,A)
特開2009-180427(JP,A)
特開2008-096095(JP,A)
特開2007-240026(JP,A)
特開平10-318614(JP,A)
特開昭50-150051(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