

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3985384号  
(P3985384)

(45) 発行日 平成19年10月3日(2007. 10. 3)

(24) 登録日 平成19年7月20日(2007. 7. 20)

(51) Int. Cl. F I  
**F 2 5 B 13/00 (2006. 01)** F 2 5 B 13/00 3 1 1  
**B 6 0 H 1/32 (2006. 01)** B 6 0 H 1/32 6 2 1 B

請求項の数 11 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願平11-76563	(73) 特許権者	000004260
(22) 出願日	平成11年3月19日(1999. 3. 19)		株式会社デンソー
(65) 公開番号	特開2000-161809(P2000-161809A)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(43) 公開日	平成12年6月16日(2000. 6. 16)	(74) 代理人	100100022
審査請求日	平成17年4月19日(2005. 4. 19)		弁理士 伊藤 洋二
(31) 優先権主張番号	特願平10-269964	(74) 代理人	100108198
(32) 優先日	平成10年9月24日(1998. 9. 24)		弁理士 三浦 高広
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	伊藤 誠司
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式
			会社デンソー内
		(72) 発明者	入谷 邦夫
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式
			会社デンソー内
		審査官	田々井 正吾

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 冷凍サイクル装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

一端に空気の吸入口(3、4、5)を有し、他端側に室内への吹出口(8、9、10)を有する空調通路(2)と、  
 前記空調通路(2)に空気を送風する送風機(7)と、  
 圧縮した冷媒を吐出する吐出ポート(22a)、冷凍サイクル低圧側の冷媒を吸入する吸入ポート(22b)、および冷凍サイクル中間圧側のガス冷媒を導入するガスインジェクションポート(22c)を有する圧縮機(22)と、  
 前記空調通路(2)内に設置され、前記圧縮機(22)の吐出ポート(22a)から吐出された高圧のガス冷媒が流入して空気を加熱する凝縮器(12)と、  
 前記空調通路(2)内で、前記凝縮器(12)の上流側に設置され、冷凍サイクル低圧側の気液2相冷媒が流入して空気を冷却する蒸発器(11)と、  
 前記凝縮器(12)通過後の高圧冷媒の一部をバイパスさせ、この一部の高圧冷媒を暖房モード時に中間圧に減圧する第1減圧装置(26)と、  
 前記凝縮器(12)通過後の残余の高圧冷媒と前記第1減圧装置(26)通過後の中間圧冷媒とを熱交換する冷媒-冷媒熱交換器(23)と、  
 前記冷媒-冷媒熱交換器(23)にて冷却された高圧冷媒を前記暖房モード時に低圧まで減圧する第2減圧装置(27)と、  
 前記暖房モード時に前記第2減圧装置(27)通過後の低圧冷媒と外気とを熱交換するとともに、冷房モード時には前記圧縮機(22)からの高圧ガス冷媒と外気とを熱交換する

10

20

室外熱交換器(24)と、  
 前記蒸発器(11)の入口側に設置され、前記冷房モード時に前記蒸発器(11)への流入冷媒を低圧まで減圧する第3減圧装置(29)と、  
 前記暖房モード時に前記室外熱交換器(24)を通過した低圧冷媒の気液を分離し、また前記冷房モード時には前記蒸発器(11)を通過した低圧冷媒の気液を分離して、オイルが溶け込んだ液冷媒と低圧ガス冷媒とを前記吸入ポート(22b)に向けて流出させるアキュムレータ(25)とを備え、  
 前記暖房モード時に前記冷媒-冷媒熱交換器(23)における熱交換によりガス化した中間圧ガス冷媒を前記ガスインジェクションポート(22c)に導入することを特徴とする冷凍サイクル装置。

10

【請求項2】

一端に空気の吸入口(3、4、5)を有し、他端側に室内への吹出口(8、9、10)を有する空調通路(2)と、  
 前記空調通路(2)に空気を送風する送風機(7)と、  
 圧縮した冷媒を吐出する吐出ポート(22a)、冷凍サイクル低圧側の冷媒を吸入する吸入ポート(22b)、および冷凍サイクル中間圧側のガス冷媒を導入するガスインジェクションポート(22c)を有する圧縮機(22)と、  
 前記空調通路(2)内に設置され、前記圧縮機(22)の吐出ポート(22a)から吐出された高圧のガス冷媒が流入する凝縮器(12)と、  
 前記空調通路(2)内で前記凝縮器(12)の側方に形成され、前記凝縮器(12)をバイパスして空気を流すバイパス通路(12a)と、  
 前記空調通路(2)内に設置され、前記凝縮器(12)への空気流れと前記バイパス通路(12a)への空気流れを切り替えるドア手段(16、17)と、  
 前記空調通路(2)内で、前記凝縮器(12)の上流側に設置された蒸発器(11)と、  
 前記凝縮器(12)通過後の高圧冷媒の一部をバイパスさせ、この一部の高圧冷媒を中間圧に減圧する第1減圧装置(26)と、  
 前記凝縮器(12)通過後の残余の高圧冷媒と前記第1減圧装置(26)通過後の中間圧冷媒とを熱交換する冷媒-冷媒熱交換器(23)と、  
 前記冷媒-冷媒熱交換器(23)にて冷却された高圧冷媒を減圧する第2減圧装置(27)と、

20

30

前記空調通路(2)の外部に設置され、外気と熱交換をする室外熱交換器(24)と、  
 前記蒸発器(11)の冷媒流れ入口側に設置された第3減圧装置(29)と、  
 冷凍サイクル低圧側の冷媒の気液を分離して、オイルが溶け込んだ液冷媒と低圧ガス冷媒とを前記吸入ポート(22b)に向けて流出させるアキュムレータ(25)とを備え、  
 1 暖房モード時には、前記ドア手段(16、17)により前記バイパス通路(12a)への空気流れを遮断して前記凝縮器(12)を空気が通過するようにし、  
 前記圧縮機(22)の吐出ポート(22a) 前記凝縮器(12) 前記冷媒-冷媒熱交換器(23) 前記第2減圧装置(27) 前記室外熱交換器(24) 前記アキュムレータ(25) 前記圧縮機(22)の吸入ポート(22b)の経路で冷媒が循環するとともに、前記圧縮機(22)の吐出ポート(22a) 前記凝縮器(12) 前記第1減  
 圧装置(26) 前記冷媒-冷媒熱交換器(23) 前記圧縮機(22)のガスインジェクションポート(22c)の経路で冷媒が循環し、

40

2 冷房モード時には、前記ドア手段(16、17)により前記凝縮器(12)への空気流れを遮断して前記バイパス通路(12a)を空気が通過するようにし、  
 前記圧縮機(22)の吐出ポート(22a) 前記凝縮器(12) 前記冷媒-冷媒熱交換器(23)を包含する冷媒通路部 前記室外熱交換器(24) 前記第3減圧装置(29) 前記蒸発器(11) 前記アキュムレータ(25) 前記圧縮機(22)の吸入ポート(22b)の経路で冷媒が循環し、

3 除湿モード時には、前記ドア手段(16、17)により前記バイパス通路(12a)への空気流れを遮断して前記凝縮器(12)を空気が通過するようにし、

50

前記圧縮機(22)の吐出ポート(22a) 前記凝縮器(12) 前記冷媒-冷媒熱交換器(23) 前記第2減圧装置(27) 前記室外熱交換器(24) 前記第3減圧装置(29) 前記蒸発器(11) 前記アキュムレータ(25) 前記圧縮機(22)の吸入ポート(22b)の経路で冷媒が循環することを特徴とする冷凍サイクル装置。

【請求項3】

前記除湿モード時に、前記吹出口(8、9、10)からの吹出空気温度を高くしたい第1除湿モード( $D_1$ )と、前記吹出口(8、9、10)からの吹出空気温度を低くしたい第2除湿モード( $D_2$ )とを設定し、

前記第1除湿モード( $D_1$ )の設定時には、前記室外熱交換器(24)が外気より吸熱して冷媒を蒸発させる吸熱側となるように前記第2減圧装置(27)の開度を調整し、

前記第2除湿モード( $D_2$ )の設定時には、前記室外熱交換器(24)が外気へ放熱して冷媒を凝縮させる放熱側となるように前記第2減圧装置(27)の開度を調整することを特徴とする請求項2に記載の冷凍サイクル装置。

10

【請求項4】

前記暖房モード時に、前記吹出口(8、9、10)からの吹出空気温度を高くしたい第1暖房モード( $H_1$ )と、前記吹出口(8、9、10)からの吹出空気温度を低くしたい第2暖房モード( $H_2$ )とを設定し、

前記第1暖房モード( $H_1$ )の設定時には前記 1 の経路で冷媒を循環し、前記第2暖房モード( $H_2$ )の設定時には、前記凝縮器(12)通過後の高圧冷媒の一部が前記第1減圧装置(26)側へバイパスして流れるのを停止させ、前記圧縮機(22)のガスインジェクションポート(22c)への中間圧ガス冷媒の導入を停止することを特徴とする請求項2または3に記載の冷凍サイクル装置。

20

【請求項5】

前記冷媒-冷媒熱交換器(23)を包含する冷媒通路部に、前記冷媒-冷媒熱交換器(23)および前記第2減圧装置(27)をバイパスして前記凝縮器(12)の出口側を前記室外熱交換器(24)の入口側に直接接続する第1バイパス通路(60)を備えるとともに、前記第1バイパス通路(60)に第1電氣的開閉手段(28b)を配置し、

前記冷房モード時に前記第1電氣的開閉手段(28b)を開くようにしたことを特徴とする請求項2ないし4のいずれか1つに記載の冷凍サイクル装置。

【請求項6】

前記ガスインジェクションポート(22c)の上流側を前記アキュムレータ(25)の入口側に直接接続する第2バイパス通路(63)を備えるとともに、前記第2バイパス通路(63)に第2電氣的開閉手段(28d)を配置し、

前記暖房モードの起動時に、前記第2電氣的開閉手段(28d)を開くようにしたことを特徴とする請求項1ないし5のいずれか1つに記載の冷凍サイクル装置。

30

【請求項7】

前記第1減圧装置(26)は、前記圧縮機(22)のガスインジェクションポート(22c)に導入される中間圧ガス冷媒の過熱度を制御するように構成されていることを特徴とする請求項1ないし6のいずれか1つに記載の冷凍サイクル装置。

【請求項8】

前記第1減圧装置(26)は、電氣的に開度が調整される電氣式膨張弁により構成されていることを特徴とする請求項7に記載の冷凍サイクル装置。

40

【請求項9】

前記第1減圧装置(26)は、温度式膨張弁により構成され、この温度式膨張弁に、冷媒流れを断続する第3電氣的開閉手段(28c)を組み合わせたことを特徴とする請求項7に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項10】

前記第2減圧装置(27)は、前記冷媒-冷媒熱交換器(23)にて冷却される高圧冷媒の過冷却度を制御するように構成されていることを特徴とする請求項1ないし9のいずれか1つに記載の冷凍サイクル装置。

50

**【請求項 11】**

前記第 2 減圧装置 ( 27 ) は、電氣的に開度が調整される電気式膨張弁により構成されていることを特徴とする請求項 10 に記載の冷凍サイクル装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、ガスインジェクションにより暖房能力の向上を図るヒートポンプ式の冷凍サイクル装置に関し、例えば、電気自動車用空調装置に用いて好適なものである。

**【0002】****【従来の技術】**

従来、電気自動車等の車両では、エンジン廃熱 ( 温水 ) を熱源として車室内の暖房を行うことができないので、ヒートポンプ式の冷凍サイクル装置を装備して、凝縮器での冷媒凝縮熱により車室内を暖房するようにしている。

しかし、冬季の寒冷地使用のごとく外気温が  $-10^{\circ}\text{C}$  以下に低下するような使用環境では、ヒートポンプサイクルにおいて蒸発器として作用する室外熱交換器での吸熱量が低下して、圧縮機吸入圧力が低下するので、冷媒比容積が大きくなり、冷媒循環量が減少するので、暖房能力が低下するという問題があった。このため、寒冷地使用では車室内の暖房能力が不足してしまう。

**【0003】**

そこで、本出願人では、特開平 9 - 39550 号公報において、暖房時に、サイクル高圧冷媒を中間圧に減圧し、この中間圧冷媒を気液分離器にてガス冷媒と液冷媒とに分離し、この中間圧のガス冷媒を圧縮機にガスインジェクションすることにより、暖房時での圧縮機の圧縮仕事を増大させて、暖房能力を増大させるようにした冷凍サイクル装置を提案している。

**【0004】**

この従来装置では、室内空調ユニットの空気通路の上流側に冷凍サイクルの蒸発器を、また、その下流側に冷凍サイクルの凝縮器を配置して、除湿運転を実施することにより、車両窓ガラスの曇り止めを行うようにしている。

**【0005】****【発明が解決しようとする課題】**

しかし、上記の従来装置では、暖房時に、気液分離器で分離された中間圧ガス冷媒を温度式膨張弁により低圧まで減圧し、この低圧冷媒を室外熱交換器で蒸発させ、圧縮機への吸入冷媒の過熱度を温度式膨張弁により調整しているが、中間期での暖房低負荷時には、圧縮機回転数の低下により室外熱交換器を流れる冷媒の流量 ( 流速 ) が低下して室外熱交換器に冷媒中のオイルが溜まりやすくなる。その結果、圧縮機へのオイル戻りが悪化する恐れがあった。

**【0006】**

また、上記の従来装置では、圧縮機の吐出側に配置した四方弁により冷房時では圧縮機の吐出ガスを室外熱交換器に流入させ、また、暖房時には圧縮機の吐出ガスを室内凝縮器に流入させるように冷媒の流れ方向を切り替えているので、サイクルの冷媒配管構成が煩雑になり、部品点数が増加する。

本発明は上記点に鑑みて、第 1 には、圧縮機へのガスインジェクションによる暖房能力の向上と、圧縮機へのオイル戻り性の向上とを両立させることを目的とする。

**【0007】**

また、本発明は第 2 には、圧縮機へのガスインジェクションによる暖房能力の向上と、サイクルの冷媒通路構成の簡略化とを両立させることを目的とする。

**【0008】****【課題を解決するための手段】**

上記目的を達成するため、請求項 1 記載の発明では、空調通路 ( 2 ) 内に、圧縮機 ( 22 ) の吐出ポート ( 22a ) から吐出された高圧のガス冷媒が流入して空気を加熱する凝縮

10

20

30

40

50

器(12)を設置するとともに、空調通路(2)内で、凝縮器(12)の上流側に、冷凍サイクル低圧側の気液2相冷媒が流入して空気を冷却する蒸発器(11)を設置し、暖房モード時に凝縮器(12)通過後の高圧冷媒の一部をバイパスさせるとともに、この一部の高圧冷媒を第1減圧装置(26)により中間圧に減圧し、凝縮器(12)通過後の残余の高圧冷媒と第1減圧装置(26)通過後の中間圧冷媒とを冷媒-冷媒熱交換器(23)により熱交換させ、この冷媒-冷媒熱交換器(23)にて冷却された高圧冷媒を暖房モード時に第2減圧装置(27)により低圧まで減圧し、この第2減圧装置(27)通過後の低圧冷媒を室外熱交換器(24)にて外気と熱交換させる。

【0009】

暖房モード時に室外熱交換器(24)を通過した低圧冷媒の気液を分離し、また冷房モード時には蒸発器(11)を通過した低圧冷媒の気液を分離するアキュムレータ(25)を備え、このアキュムレータ(25)からオイルが溶け込んだ液冷媒と低圧ガス冷媒とを圧縮機(22)の吸入ポート(22b)に向けて流出させるようにし、さらに冷媒-冷媒熱交換器(23)における熱交換によりガス化した中間圧ガス冷媒を暖房モード時に圧縮機(22)のガスインジェクションポート(22c)に導入することを特徴としている。

10

【0010】

これによると、空調通路(2)内の凝縮器(12)の放熱作用により暖房機能を、また、空調通路(2)内の蒸発器(11)の冷却作用により冷房機能を、さらに、上流側の蒸発器(11)の冷却除湿した空気を下流側の凝縮器(12)により再加熱することにより除湿暖房機能を発揮できる。

20

そして、冷媒-冷媒熱交換器(23)における熱交換によりガス化した中間圧ガス冷媒を用いて、圧縮機(22)へのガスインジェクションを実施することにより暖房時での圧縮機(22)の圧縮仕事量を増大させて、暖房能力を増大できる。

【0011】

しかも、冷媒-冷媒熱交換器(23)を用いたガスインジェクションであるため、従来技術のように中間圧冷媒の気液を分離する気液分離器が不要となり、圧縮機(22)吸入側に配置したアキュムレータ(25)から圧縮機(22)の吸入ポート(22b)にサイクル低圧冷媒を送り込むことができ、そして、アキュムレータ(25)によりオイルが溶け込んだ液冷媒を低圧ガス冷媒に確実に混入させることができる。

30

【0012】

その結果、圧縮機回転数の低下により室外熱交換器(24)を流れる冷媒の流量(流速)が低下して室外熱交換器(24)に冷媒中のオイルが溜まりやすい暖房低負荷時においても、圧縮機(22)へのオイル戻り性を良好に確保でき、圧縮機(22)の耐久性向上に貢献できる。

よって、請求項1記載の発明によれば、暖房、冷房、除湿の各機能を発揮できる冷凍サイクル装置において、圧縮機(22)へのガスインジェクションによる暖房能力の向上と、圧縮機(22)へのオイル戻り性の向上とを両立できる。

【0013】

次に、請求項2記載の発明は、上記請求項1記載の発明と基本的に同一の特徴を有するものであって、これに加え、暖房モード、冷房モードおよび除湿モードでの冷媒循環経路を限定しているものである。

40

すなわち、請求項2記載の発明では、空調通路(2)内に、圧縮機(22)の吐出ポート(22a)から吐出された高圧のガス冷媒が流入する凝縮器(12)を設置するとともに、空調通路(2)内で凝縮器(12)の側方に、凝縮器(12)をバイパスして空気を流すバイパス通路(12a)を形成し、

空調通路(2)内に、凝縮器(12)への空気流れとバイパス通路(12a)への空気流れを切り替えるドア手段(16、17)を設置し、また、空調通路(2)内で凝縮器(12)の上流側に蒸発器(11)を設置し、凝縮器(12)通過後の高圧冷媒の一部をバイパスさせ、この一部の高圧冷媒を第1減圧装置(26)により中間圧に減圧し、凝縮器(

50

12) 通過後の残余の高圧冷媒と第1減圧装置(26)通過後の中間圧冷媒とを冷媒-冷媒熱交換器(23)により熱交換させるようにする。

【0014】

さらに、この冷媒-冷媒熱交換器(23)にて冷却された高圧冷媒を減圧する第2減圧装置(27)と、空調通路(2)の外部に設置され、外気と熱交換をする室外熱交換器(24)と、蒸発器(11)の冷媒流れ入口側に設置された第3減圧装置(29)と、冷凍サイクル低圧側の冷媒の気液を分離して、オイルが溶け込んだ液冷媒と低圧ガス冷媒とを前記吸入ポート(22b)に向けて流出させるアキュムレータ(25)とを備える。

【0015】

そして、1 暖房モード時には、ドア手段(16、17)によりバイパス通路(12a) 10  
への空気流れを遮断して凝縮器(12)を空気が通過するようにし、

圧縮機(22)の吐出ポート(22a) 凝縮器(12) 冷媒-冷媒熱交換器(23)  
第2減圧装置(27) 室外熱交換器(24) アキュムレータ(25) 圧縮機(22)の吸入ポート(22b)の経路で冷媒が循環するとともに、圧縮機(22)の吐出ポート(22a) 凝縮器(12) 第1減圧装置(26) 冷媒-冷媒熱交換器(23) 圧縮機(22)のガスインジェクションポート(22c)の経路で冷媒が循環し、

2 冷房モード時には、ドア手段(16、17)により凝縮器(12)への空気流れを遮断してバイパス通路(12a)を空気が通過するようにし、

圧縮機(22)の吐出ポート(22a) 凝縮器(12) 冷媒-冷媒熱交換器(23) 20  
を包含する冷媒通路部 室外熱交換器(24) 第3減圧装置(29) 蒸発器(11) アキュムレータ(25) 圧縮機(22)の吸入ポート(22b)の経路で冷媒が循環し、

3 除湿モード時には、ドア手段(16、17)によりバイパス通路(12a)への空気流れを遮断して凝縮器(12)を空気が通過するようにし、

圧縮機(22)の吐出ポート(22a) 凝縮器(12) 冷媒-冷媒熱交換器(23)  
第2減圧装置(27) 室外熱交換器(24) 第3減圧装置(29) 蒸発器(11)  
アキュムレータ(25) 圧縮機(22)の吸入ポート(22b)の経路で冷媒が循環することを特徴としている。

【0016】

これによると、上記 1、2、3 の冷媒循環経路により、暖房、冷房、除湿の 30  
各機能を良好に発揮できるとともに、冷房モード時には、ドア手段(16、17)により凝縮器(12)への空気流れを遮断してバイパス通路(12a)を空気が通過するようにしているため、凝縮器(12)は高圧冷媒が流れる冷媒通路の一部としての役割を果たすことになる。

【0017】

そのため、請求項2記載の発明では、暖房、冷房、除湿の全モードを通じて、凝縮器(12)に冷媒が流れたままとなり、圧縮機(22)の吐出ガス冷媒を常に凝縮器(12)を通して室外熱交換器(24)へ向かう一方向に流すことができる。その結果、冷媒流れ方向逆転のための四方弁の廃止、あるいは、冷媒流れ経路切替用の逆止弁、電磁弁等の弁装置の数を低減することが可能となり、冷媒配管構成の簡素化により製品コストを低減できる。 40

【0018】

特に、請求項3記載の発明では、請求項2において、除湿モード時に、空調通路(2)の吹出口(8、9、10)からの吹出空気温度を高くしたい第1除湿モード(D<sub>1</sub>)と、吹出口(8、9、10)からの吹出空気温度を低くしたい第2除湿モード(D<sub>2</sub>)とを設定し、

第1除湿モード(D<sub>1</sub>)の設定時には、室外熱交換器(24)が外気より吸熱して冷媒を蒸発させる吸熱側となるように第2減圧装置(27)の開度を調整し、第2除湿モード(D<sub>2</sub>)の設定時には、室外熱交換器(24)が外気へ放熱して冷媒を凝縮させる放熱側となるように第2減圧装置(27)の開度を調整することを特徴としている。 50

## 【0019】

これによると、第2減圧装置(27)の開度調整により、室外熱交換器(24)に対して冷媒蒸発器としての吸熱作用と冷媒凝縮器としての放熱作用とを切替させることができる。そのため、この吸熱作用と放熱作用との切替により、室内凝縮器(12)からの放熱量を調整して、除湿モードでの室内吹出空気温度を良好に調整できる。

## 【0020】

また、請求項4記載の発明では、請求項2または3において、暖房モード時に、空調通路(2)の吹出口(8、9、10)からの吹出空気温度を高くしたい第1暖房モード(H<sub>1</sub>)と、吹出口(8、9、10)からの吹出空気温度を低くしたい第2暖房モード(H<sub>2</sub>)とを設定し、

10

第1暖房モード(H<sub>1</sub>)の設定時には前記1の経路で冷媒を循環し、第2暖房モード(H<sub>2</sub>)の設定時には、凝縮器(12)通過後の高圧冷媒の一部が第1減圧装置(26)側へバイパスして流れるのを停止させ、圧縮機(22)のガスインジェクションポート(22c)への中間圧ガス冷媒の導入を停止することを特徴としている。

## 【0021】

これによると、暖房モード時に、圧縮機(22)へのガスインジェクションの有無を切替えて、室内凝縮器(12)からの放熱量を調整して、暖房モードでの室内吹出空気温度を良好に調整できる。

また、請求項5記載の発明では、請求項2ないし4のいずれか1つにおいて、冷媒-冷媒熱交換器(23)を包含する冷媒通路部に、冷媒-冷媒熱交換器(23)および第2減圧装置(27)をバイパスして、凝縮器(12)の出口側を室外熱交換器(24)の入口側に直接接続する第1バイパス通路(60)を備えるとともに、第1バイパス通路(60)に第1電気的開閉手段(28b)を配置し、冷房モード時に第1電気的開閉手段(28b)を開くようにしたことを特徴としている。

20

## 【0022】

これによると、冷房モード時に冷媒-冷媒熱交換器(23)をバイパスして凝縮器(12)の出口側冷媒を室外熱交換器(24)の入口側に直接流入させることができる。そのため、冷房モード時に冷媒-冷媒熱交換器(23)による圧力損失を解消でき、冷房モード時のサイクル効率を向上できる。

また、請求項6記載の発明では請求項1ないし5のいずれか1つにおいて、ガスインジェクションポート(22c)の上流側をアキュムレータ(25)の入口側に直接接続する第2バイパス通路(63)を備えるとともに、第2バイパス通路(63)に第2電気的開閉手段(28d)を配置し、暖房モードの起動時に、第2電気的開閉手段(28d)を開くようにしたことを特徴としている。

30

## 【0023】

これによると、暖房モードの起動時にガスインジェクションポート(22c)の上流側通路に寝込んだ液冷媒を第2バイパス通路(63)からアキュムレータ(25)に流入させることができるので、圧縮機(22)への液戻りを良好に回避できる。

また、請求項7記載の発明では、圧縮機(22)のガスインジェクションポート(22c)に導入される中間圧ガス冷媒の過熱度を制御するように第1減圧装置(26)を構成している。従って、サイクルの負荷変動にかかわらず、常に適切な過熱度のガス冷媒を圧縮機(22)にガスインジェクションすることができる。

40

## 【0024】

また、請求項8記載の発明のように、第1減圧装置(26)を、電気的に開度が調整される電気式膨張弁により構成すれば、高圧冷媒の一部が第1減圧装置(26)側へバイパスして流れるのを停止させる役割を、他の弁手段によることなく、第1減圧装置(26)自身で達成できる。

なお、第1減圧装置(26)は、請求項9に記載のように温度式膨張弁により構成し、この温度式膨張弁に、冷媒流れを断続する第3電気的開閉手段(28c)を組み合わせるようにしてもよい。

50

## 【 0 0 2 5 】

また、請求項 1 0 記載の発明では、冷媒 - 冷媒熱交換器 ( 2 3 ) にて冷却される高圧冷媒の過冷却度を制御するように第 2 減圧装置 ( 2 7 ) を構成している。従って、サイクルの負荷変動にかかわらず、高圧冷媒の過冷却度を常に適切な値に制御することができ、サイクル効率の向上のために有利である。

第 2 減圧装置 ( 2 7 ) は、請求項 1 1 記載のように電氣的に開度が調整される電気式膨張弁により構成することができる。

## 【 0 0 2 6 】

なお、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態記載の具体的手段との対応関係を示す。

10

## 【 0 0 2 7 】

## 【 発明の実施の形態 】

以下、本発明を図に示す実施形態について説明する。

## ( 第 1 実施形態 )

図 1 は、本発明を電気自動車用空調装置に適用した第 1 実施形態で、空調ユニット 1 は電気自動車の車室内に設置されるもので、その空調ダクト 2 は、車室内に空調空気を導く空調通路を構成するものである。この空調ダクト 2 の一端側に内外気を吸入する吸入口 3、4、5 が設けられている。内気吸入口 4 と外気吸入口 5 は、内外気切替ドア 6 により切替開閉される。

## 【 0 0 2 8 】

上記吸入口 3 ~ 5 に隣接して、空調ダクト 2 内に空気を送風する送風機 7 が設置されており、この送風機 7 は図示しないモータとこのモータにより駆動されるファン 7 a、7 b により構成される。

20

一方、空調ダクト 2 の他端側には車室内へ通ずる複数の吹出口、すなわち車室内乗員の足元部に向かって空調空気を吹き出すフット吹出口 8、車室内乗員の上半身に向かって空調空気を吹き出すフェイス吹出口 9 および車両フロントガラスの内面に空調空気を吹き出すデフロスタ吹出口 1 0 が形成されている。

## 【 0 0 2 9 】

また、送風機 7 よりも空気下流側における空調ダクト 2 内には冷房用蒸発器 1 1 が設けられている。この冷房用蒸発器 1 1 は、冷凍サイクル 2 1 の一部を構成する室内側熱交換器であり、後述する冷房運転および除湿運転モード時に、内部を流れる冷媒の吸熱作用によって、空調ダクト 2 内の空気を除湿、冷却する冷却器として機能する。

30

## 【 0 0 3 0 】

また、冷房用蒸発器 1 1 よりも空気下流側における空調ダクト 2 内には暖房用凝縮器 1 2 が設けられている。この暖房用凝縮器 1 2 は、冷凍サイクル 2 1 の一部を構成する室内側熱交換器であり、後述する暖房運転および除湿運転モード時に、内部を流れる冷媒の放熱作用によって、空調ダクト 2 内の空気を加熱する加熱器として機能する。

## 【 0 0 3 1 】

また、空調ダクト 2 内の空気流路は、仕切り壁 1 3 によりフット吹出口 8 側の第 1 空気流路 1 4 と、フェイス吹出口 9 およびデフロスタ吹出口 1 0 側の第 2 空気流路 1 5 とに仕切られている。この空気流路 1 4、1 5 の 2 分割は冬季の暖房時に次の内外気 2 層モードを実施するためである。すなわち、冬季暖房時にフット吹出口 8 側の第 1 空気流路 1 4 には内気吸入口 3 から温度の高い内気を吸入して足元へ温度を吹き出すことにより暖房負荷を軽減すると同時に、デフロスタ吹出口 1 0 側の第 2 空気流路 1 5 には外気吸入口 5 から湿度の低い外気を吸入して、フロントウインドの曇りを確実に防止する内外気 2 層モードを実施するために、空気流路 1 4、1 5 の 2 分割を行っている。

40

## 【 0 0 3 2 】

ドア 1 6、1 7 は凝縮器 1 2 を通る空気通路と凝縮器 1 2 をバイパスするバイパス通路 1 2 a とを切り替える通路切替ドアであり、一方のドア 1 7 は空気流路 1 4、1 5 の仕切り部材の役割を兼ねている。また、1 8 は空気流路 1 4、1 5 の下流側に配置されたドアで

50



、空気流路 1 4、1 5 の仕切り作用と空気流路 1 4、1 5 の連通状態とを切り替えるドアである。なお、前記した各吹出口 8、9、1 0 は図示しない吹出口切替ドアにより開閉される。

#### 【0033】

ところで、上記冷凍サイクル 2 1 は、冷房用の蒸発器 1 1 と暖房用の凝縮器 1 2 とで冷房および暖房を行うヒートポンプ式冷凍サイクルとして構成されており、蒸発器 1 1 と凝縮器 1 2 の他に以下の機器を備えている。すなわち、冷媒圧縮機 2 2、気液 2 相の中間圧冷媒を高圧冷媒と熱交換してガス化する冷媒 - 冷媒熱交換器 2 3、室外熱交換器 2 4、サイクル低圧冷媒（圧縮機吸入冷媒）の気液を分離して余剰液冷媒を溜めておくアキュムレータ（気液分離器）2 5、凝縮器 1 2 通過後の高圧冷媒の一部をバイパスさせて中間圧に減圧する第 1 減圧装置 2 6、冷媒 - 冷媒熱交換器 2 3 の出口の高圧冷媒を暖房時に低圧まで減圧する第 2 減圧装置 2 7、冷房時に室外熱交換器 2 4 からの凝縮後の高圧冷媒を低圧まで減圧する第 3 減圧装置 2 9、および冷房、暖房での冷媒流れを切り替える電磁弁（冷媒経路切替手段）2 8 a、2 8 b が冷凍サイクル 2 1 に備えられている。

10

#### 【0034】

なお、室外熱交換器 2 4 は電気自動車の車室外に設置され、電動室外ファン 2 4 a により送風される外気と熱交換するようになっている。また、上記冷媒圧縮機 2 2 は、電動式圧縮機であって、図示しない交流モータを一体に密封ケース内に内蔵し、このモータにより駆動されて冷媒の吸入、圧縮、吐出を行う。この冷媒圧縮機 2 2 の交流モータにはインバータ 3 0 により交流電圧が印加され、このインバータ 3 0 により交流電圧の周波数を調整することによってモータ回転速度を連続的に変化させるようになっている。従って、インバータ 3 0 は圧縮機 2 2 の回転数調整手段をなすものであり、このインバータ 3 0 には、車載バッテリー 3 1 からの直流電圧が印加される。インバータ 3 0 は空調用制御装置 4 0 によって通電制御される。

20

#### 【0035】

冷媒圧縮機 2 2 には圧縮した冷媒を吐出する吐出ポート 2 2 a、サイクル低圧側の冷媒を吸入する吸入ポート 2 2 b、および中間圧のガス冷媒をインジェクションするガスインジェクションポート 2 2 c が備えられている。このガスインジェクションポート 2 2 c は、ガスインジェクション通路 2 2 d を介して冷媒 - 冷媒熱交換器 2 3 に連通している。

#### 【0036】

第 1 減圧装置 2 6 および第 2 減圧装置 2 7 は電氣的に弁開度が調整される電気式膨張弁からなり、この電気式膨張弁は例えば、ステップモータのような電気駆動手段を有し、この電気駆動手段により弁体の変位量を調整して、この弁体により冷媒絞り通路の開度を調整するものである。また、第 3 減圧装置 2 9 は固定絞り手段であり、図示の例では、上流側のキャピラリチューブ 2 9 a と下流側のオリフィス 2 9 b との組み合わせからなる。

30

#### 【0037】

アキュムレータ 2 5 は U 状の冷媒出口管 2 5 a を有しており、余剰液冷媒を底部側に溜めてガス冷媒を U 状の冷媒出口管 2 5 a の上端開口部から吸入することにより圧縮機 2 2 への液バックを防止する。また、同時に、アキュムレータ 2 5 の U 状の冷媒出口管 2 5 a の底部に設けた小径のオイル戻し穴（図示せず）から、オイルが一部溶け込んだ液冷媒を吸入してガス冷媒に混合することより、圧縮機 2 2 へのオイル戻り性を確保するように構成されている。

40

#### 【0038】

また、冷媒 - 冷媒熱交換器 2 3 と室外熱交換器 2 4 を接続する高圧側の冷媒配管 3 2 には、冷媒 - 冷媒熱交換器 2 3 出口の高圧冷媒の温度および圧力を検出するための冷媒温度センサ 4 1 a と高圧センサ 4 1 b が設置されている。このセンサ 4 1 a、4 1 b の出力信号は空調用制御装置 4 0 に入力され、第 2 減圧装置 2 7 の開度を制御することで冷媒 - 冷媒熱交換器 2 3 出口の高圧冷媒のサブクール（過冷却度）を制御する。

#### 【0039】

また、前記したインジェクション通路 2 2 d には、第 1 減圧装置 2 6 で減圧された中間圧

50

冷媒の温度および圧力を検出する中間圧冷媒温度センサ 4 1 f、中間圧センサ 4 1 g が設置されている。このセンサ 4 1 f、4 1 g の出力信号は空調用制御装置 4 0 に入力され、第 1 減圧装置 2 6 の開度を制御することで、冷媒 - 冷媒熱交換器出口の中間圧冷媒のスーパヒート（過熱度）を制御する。

【 0 0 4 0 】

空調用制御装置 4 0 はマイクロコンピュータとその周辺回路にて構成されるもので、空調用制御装置 4 0 には、上記センサ 4 1 a、4 1 b、4 1 f、4 1 g の他に、外気温センサ 4 1 c、蒸発器直後の空気温度を検出する蒸発器温度センサ 4 1 d、圧縮機 2 2 の吐出ガス温度を検出する吐出温度センサ 4 1 e、室外熱交換器 2 4 出口の冷媒温度センサ 4 1 h、インバータ 3 0 の電流センサ 4 1 i 等のセンサ群 4 1 からセンサ信号が入力されるよう

10

【 0 0 4 1 】

また、空調用制御装置 4 0 には、空調用コントロールパネル 5 0（図 2 参照）から乗員（ユーザ）により操作される各レバーの設定状況に応じた信号も入力されるようになっている。

なお、図 1 にはインバータ 3 0 と空調用制御装置 4 0 との間の電氣的接続のみを示し、他の機器と空調用制御装置 4 0 との電氣的接続を図示していないが、第 1、第 2 減圧装置 2 6、2 7、電磁弁 2 8 a、2 8 b、ドア 6、1 6、1 7、1 8、図示しない吹出口切替ドア、送風機 7、および室外ファン 2 4 a の作動も制御装置 4 0 により制御される。電磁弁 2 8 a、2 8 b は、制御装置 4 0 により開閉制御されて冷媒循環経路を冷房、暖房、除湿

20

【 0 0 4 2 】

図 2 に示す空調コントロールパネル 5 0 には、乗員により手動操作される以下の操作部材が設けられている。5 1 は車室内への吹出空気の温度の目標値を設定する温度コントロールレバーで、本例では、電動式圧縮機 2 2 の回転数調整の目標値を設定するように構成されている。

また、温度コントロールレバー 5 1 の操作位置により設定される目標値に対し、電磁弁 2 8 a、2 8 b および通路切替ドア 1 6、1 7 の開閉を制御し、冷凍サイクルの運転モードの切替および凝縮器 1 2 での熱交換量を制御する。

【 0 0 4 3 】

各運転モードの切替は例えば図 3 に示すようにレバー 5 1 を左から右に移動させることにより冷房モード、除湿モード、暖房モードを順次設定する。また、図 4、5、6 に示すように温度コントロールレバー 5 1 の操作位置の移動により、冷房時には目標蒸発器吹出温度が設定され、除湿時および暖房時には目標高圧圧力が設定されるようになっている。

30

【 0 0 4 4 】

温度コントロールレバー 5 1 の操作位置信号は制御装置 4 0 に入力され、そして制御装置 4 0 は、センサ群 4 1 により検出される実際の蒸発器吹出空気温度または高圧圧力が上記目標値と一致するように圧縮機 2 2 の回転数を制御して、吹出空気温度を制御する。

5 2 は送風機 7 の速度切替レバー、5 3 は圧縮機 2 2 の運転を断続するエアコンスイッチ、5 4 は吹出口 8、9、1 0 の切替ドア（図示せず）を開閉する空調吹出モード切替レバー、5 5 は内外切替ドア 6 を開閉する内外気切替レバーである。

40

【 0 0 4 5 】

一方、前記した冷媒 - 冷媒熱交換器 2 3 は例えば図 7 に示すように、内部通路 2 3 a と外部通路 2 3 b とを同心状に形成した二重通路構造の円筒形状になっている。内部通路 2 3 a は中心部に位置して室外熱交換器 2 4 へ向かう主流の冷媒（高圧冷媒）が流れる。これに対し、外部通路 2 3 b は、内部通路 2 3 a の外周側の円周方向に並列配置された多数の小通路から形成されており、外部通路 2 3 b にはインジェクション通路 2 2 d を通りインジェクションポート 2 2 c に導かれる中間圧冷媒が流れる。

【 0 0 4 6 】

ここで、内部通路 2 3 a および外部通路 2 3 b を形成する管状体 2 3 c はアルミニウム等

50

の熱伝導性に優れた金属にて成形（例えば、押出し成形）され、かつ、管状体 2 3 c の外表面には断熱材 2 3 d が固着されているので、内部通路 2 3 a 内の高圧冷媒と外部通路 2 3 b 内の中間圧冷媒との相互間のみで良好に熱交換を行うことができる。

【 0 0 4 7 】

この冷媒 - 冷媒熱交換器 2 3 は、ガスインジェクションを必要としないときには、第 1 減圧装置 2 6 を全閉することにより、内部通路 2 3 a のみに高圧冷媒が流れるので、高圧側配管 3 2 の一部として使われる。

次に、上記構成において本第 1 実施形態の作動を説明する。エアコンスイッチ 5 3 が投入されると、その信号が制御装置 4 0 に投入され、圧縮機 2 2 を起動する。この状態にて温度コントロールレバー 5 1 が図 3 の P H 2 から P H 1 の位置にあると、制御装置 4 0 は暖房モードと判定して電磁弁 2 8 a、2 8 b および通路切替ドア 1 6、1 7 を図 8 の暖房運転時の状態に制御する。

10

【 0 0 4 8 】

この暖房モード時における冷媒流れを図 1 のサイクルにて説明すると、圧縮機 2 2 から吐出された高温高圧の過熱ガス冷媒は、まず、室内に設定された凝縮器 1 2 に流入し、ここで送風機 7 により送風される空気と熱交換（放熱）し、ガス冷媒が凝縮する。ガス冷媒の凝縮により加熱された温風は主にフット吹出口 8 より車室内へ吹き出され、車室内の暖房を行う。

【 0 0 4 9 】

凝縮器 1 2 から流出した高圧の二相冷媒の一部はインジェクション通路 2 2 d にバイパスされ、ここで第 1 減圧装置 2 6 に流入し、中間圧 P M まで減圧される。中間圧 P M まで減圧された二相冷媒は冷媒 - 冷媒熱交換器 2 3 の外部通路 2 3 b を通り、内部通路 2 3 a を通る室内凝縮器 1 2 出口の高圧冷媒と熱交換（吸熱）することでガス化されインジェクションポート 2 2 c に流入する。

20

【 0 0 5 0 】

一方、冷媒 - 冷媒熱交換器 2 3 の内部通路 2 3 a を通る高圧冷媒は外部通路 2 3 b を通る冷媒と熱交換（放熱）し、過冷却される。暖房時には冷房用電磁弁 2 8 b が閉じているため、この過冷却された高圧冷媒は第 2 減圧装置 2 7 に流入し、第 2 減圧装置 2 7 により低圧 P L まで減圧され室外熱交換器 2 4 に流入する。そして、この低圧冷媒が室外熱交換器 2 4 を通る際に室外ファン 2 4 a の送風空気（外気）から吸熱して蒸発する。

30

【 0 0 5 1 】

室外熱交換器 2 4 で蒸発したガス冷媒は、暖房用電磁弁 2 8 a を通過してアキュムレータ 2 5 に流入し、暖房負荷の変動により生じる液冷媒はアキュムレータ 2 5 内に溜められる。アキュムレータ 2 5 ではその U 状の冷媒出口管 2 5 a の上端開口部からガス冷媒を吸入するとともに、U 状の冷媒出口管 2 5 a の底部に設けたオイル戻し穴（図示せず）から、オイルが一部溶け込んだ液冷媒を吸入してガス冷媒に混合し、このガス冷媒を冷媒吸入通路 2 2 f から圧縮機 2 2 の吸入ポート 2 2 b に吸入させる。これにより、中間期の暖房低負荷時のように冷媒流量が少ない条件のもとでも、圧縮機 2 2 へ確実にオイルを戻すことができる。

【 0 0 5 2 】

図 9 は上記した暖房運転時における冷凍サイクルの冷媒の状態を示すモリエル線図であり、図 1 中の黒色矢印は暖房運転時の冷媒流れ経路を示す。

40

第 1 減圧装置（電気式膨張弁）2 6 の開度は、中間圧冷媒の温度センサ 4 1 f および圧力センサ 4 1 g の検出信号に基づいて制御装置 4 0 により制御されて、圧縮機 2 2 のインジェクションポート 2 2 c に流入するガスインジェクション冷媒のスーパーヒート S H が所定量になるように冷媒流量を制御する。すなわち、ガスインジェクション冷媒のスーパーヒート S H が大きくなれば、第 1 減圧装置（電気式膨張弁）2 6 の開度を増大し、逆にスーパーヒート S H が小さくなれば、第 1 減圧装置（電気式膨張弁）2 6 の開度を減少させる。

【 0 0 5 3 】

50

また、第2減圧装置27の開度は制御装置40により制御されて、冷媒-冷媒熱交換器23の内部通路23aを出た高圧冷媒のサブクールSCが所定量になるように冷媒-冷媒熱交換器23での交換熱量を制御する。すなわち、高圧冷媒のサブクールSCが大きくなれば、第2減圧装置27の開度を増大して高圧を低下させてサブクールSCを減少させる。逆に、高圧冷媒のサブクールSCが小さくなれば、第2減圧装置27の開度を減少して高圧を上昇させて、サブクールSCを増加させる。

【0054】

なお、図9において、 $G_i$ はインジェクション通路22dからインジェクションポート22cにガスインジェクションされる冷媒流量、 $G_e$ は室外熱交換器(暖房時の蒸発器)24を通して圧縮機22に吸入される冷媒流量、 $i_1$ は冷媒-冷媒熱交換器23で吸熱するガスインジェクション側の中間圧冷媒のエンタルピ差で、 $i_2$ は冷媒-冷媒熱交換器23で放熱して、第2減圧装置27に向かう高圧冷媒のエンタルピ差である。

10

【0055】

また、通路切替ドア16、17は凝縮器12側の空気通路を開いてバイパス通路12aを全閉し、圧縮機22から吐出された高温高圧冷媒と送風機7により送風された空気とを凝縮器12にて熱交換させる。

次に、温度コントロールレバー51が図3のPC1からPC2の位置にあると、制御装置40は冷房モードと判定して電磁弁28a、28bおよびエアミックスドア16、17を図8の冷房運転の状態に制御する。

【0056】

20

この冷房モードにおける冷媒流れを図1のサイクルにて説明すると、圧縮機22から吐出された高温高圧の過熱ガス冷媒は、まず、室内に設定された凝縮器12に流入するが、通路切替ドア16、17が凝縮器12側の空気通路を全閉するため、凝縮器12でガス冷媒は送風機7により送風される空気と熱交換(放熱)しない。送風機7の送風空気は全量、バイパス通路12aを流れる。そのため、圧縮機22からの吐出ガス冷媒は、高温高圧の過熱状態のまま、冷媒-冷媒熱交換器23の内部通路23aに流入する。

【0057】

このとき、圧縮機22へのインジェクション通路22dに設置されている第1減圧装置(電気式膨張弁)26が全閉状態に制御されているため、圧縮機22からの吐出ガス冷媒はインジェクション通路22dに分岐されることなく、その全量が冷媒-冷媒熱交換器23の内部通路23aに流入する。しかし、外部通路23bに中間圧の低温冷媒が流れないため、内部通路22aを通る冷媒は冷却されず高温高圧の過熱ガス冷媒のまま冷媒-冷媒熱交換器23から流れ出し、開弁状態にある冷房用電磁弁28bを通り室外熱交換器24に流入する。

30

【0058】

この室外熱交換器24では、室外ファン24aの送風空気(外気)と高圧ガス冷媒とが熱交換(放熱)して冷媒が凝縮する。そして、室外熱交換器24で凝縮した冷媒は、暖房用電磁弁28aの開弁により第3減圧装置29を通過し、ここで低圧PLまで減圧された後、蒸発器11に流入する。

この蒸発器11にて冷媒が送風機7の送風空気から吸熱して蒸発する。蒸発器11にて吸熱され冷却された冷風は、上記したように下流側の室内凝縮器12は通過せず、そのバイパス通路12aを冷風のまま通過して、主にフェイス吹出口9から車室内へ吹き出して車室内を冷房する。

40

【0059】

一方、蒸発器11で蒸発したガス冷媒はアキュムレータ25に流入し、このアキュムレータ25からガス冷媒は冷媒吸入通路22fを通過して圧縮機22の吸入ポート22bに吸入される。図1の白抜き矢印は冷房運転時の冷媒流れ経路を示す。

最後に、温度コントロールレバー51が図3のPD1からPD2の位置にあると、制御装置40は除湿モードと判定して電磁弁28a、28bおよび通路切替ドア16、17を図8の除湿運転時の状態に制御する。

50

## 【 0 0 6 0 】

この除湿モードにおける冷媒流れを図 1 のサイクルにて説明すると、圧縮機 2 2 から吐出された高温高压の過熱ガス冷媒は、通路切替ドア 1 6、1 7 の開により室内に設定された凝縮器 1 2 に流入し、ここで送風機 7 の送風空気と熱交換（放熱）し、ガス冷媒が凝縮する。

このとき、圧縮機 2 2 へのインジェクション通路 2 2 d に設定されている第 1 減圧装置 2 6 が全閉状態に制御され、冷媒がインジェクション通路 2 2 d を流れないため、凝縮器 1 2 で凝縮した高压冷媒の全量が冷媒 - 冷媒熱交換器 2 3 の内部通路 2 3 a を通過する。このとき、内部通路 2 3 a を通過する冷媒は冷却されず、室内凝縮器 1 2 を出たときの状態のまま、冷媒 - 冷媒熱交換器 2 3 を通過する。このとき、冷房用電磁弁 2 8 b の閉弁により、高压冷媒は第 2 減圧装置 2 7 に流入し、この第 2 減圧装置 2 7 により中間圧に減圧され室外熱交換器 2 4 に流入する。

10

## 【 0 0 6 1 】

ここで、第 2 減圧装置 2 7 により作られる中間圧は、除湿モードにおいて高い吹出温度が必要な第 1 除湿モード  $D_1$  では、外気温度に対する冷媒の飽和圧力より低く設定することにより、図 1 0 のモリエル線図に示すように室外熱交換器 2 4 を蒸発器として作用させて吸熱側に設定できる。すなわち、第 2 減圧装置 2 7 の開度を小さくして減圧量を大きくすることにより中間圧が低く設定される。

## 【 0 0 6 2 】

そして、室外熱交換器 2 4 を流れ出た中間圧冷媒は、暖房用電磁弁 2 8 a の閉弁により第 3 減圧装置 2 9 に流入し、低压 P L まで減圧される。この減圧された低压冷媒は、蒸発器 1 1 に流入し、送風機 7 の送風空気から吸熱して蒸発した後、アキュムレータ 2 5 に流入する。アキュムレータ 2 5 からガス冷媒は冷媒吸入通路 2 2 f を通過して圧縮機 2 2 の吸入ポート 2 2 b に吸入される。図 1 の斜線付き矢印は除湿運転時の冷媒流れ経路を示す。

20

## 【 0 0 6 3 】

除湿モードでは、室内空調ユニット 1 内に設定された蒸発器 1 1 および凝縮器 1 2 にとも冷媒が流れて、送風機 7 の送風空気はまず蒸発器 1 1 で冷却、除湿され、その後に凝縮器 1 2 にて再加熱され、温風となる。この温風は主にデフ吹出口 1 0 より車室内へ吹き出され、窓ガラスの曇り止めを行うとともに、車室内を除湿暖房する。

## 【 0 0 6 4 】

ところで、除湿モードの中で、高い吹出温度が必要な第 2 除湿モード  $D_1$  では、図 1 0 のモリエル線図から理解されるように、圧縮機 2 2 の動力 L、室外熱交換器 2 4 の吸熱量  $Q_{eh}$ 、および室内蒸発器 1 1 での吸熱量  $Q_e$  の総和が室内凝縮器 1 2 から放熱（放熱量  $Q_c$ ）できるため、目的の高い吹出温度を作り出すことができる。この場合、室内凝縮器 1 2 からの放熱量  $Q_c$  は下記数式 1 で表すことができる。

30

## 【 0 0 6 5 】

## 【 数 1 】

$$Q_c = L + Q_{eh} + Q_e$$

一方、除湿モードの中で、低い吹出温度が必要な第 1 除湿モード  $D_2$  では、第 2 減圧装置 2 7 により作られる中間圧を、外気温度に対する冷媒の飽和圧力よりも高く設定することにより、図 1 1 のモリエル線図に示すように室外熱交換器 2 4 を凝縮器として作用させて放熱側に設定できる。すなわち、第 2 減圧装置 2 7 の弁開度を大きくして減圧量を小さくすることにより中間圧が高く設定される。

40

## 【 0 0 6 6 】

このように室外熱交換器 2 4 が凝縮器となり放熱側として作用するため、圧縮機 2 2 の動力 L および室内蒸発器 1 1 での吸熱量  $Q_e$  の合計と、室外熱交換器 2 4 での放熱量  $Q_{eh}$  と室内凝縮器 1 1 での放熱量  $Q_c$  の合計とが等しくなる。従って、室内凝縮器 1 1 での放熱量  $Q_c$  は下記の数式 2 で表すことができ、第 1 除湿モード  $D_1$  の場合より減少するので、目的とする低い吹出温度を作り出すことができる。

## 【 0 0 6 7 】

50

## 【数2】

$$Q_c = L + (-Q_{eh}) + Q_e$$

このように、第2減圧装置27の弁開度の調整により中間圧を制御することにより除湿時の吹出温度をリニアに制御できる。

次に、上記した実施形態による効果について説明する。

## 【0068】

## 1 暖房能力の向上

従来のヒートポンプシステムでは、暖房時に外気温度が低くなると、吸入圧力が低下して冷媒比容積が大きくなるため、圧縮機22で吸入する冷媒循環量 $G_1$ が減少し、暖房能力が低下する。また、吸入圧力の低下により圧縮比が大きくなるため、圧縮機22の吐出冷媒温度 $T_d$ が図9の $T_1$ 点まで上昇する。このため、圧縮機22保護のため、圧縮機22を最大能力(最大回転数)で使用できない。

10

## 【0069】

これに対して、本実施形態においては、室内凝縮器12の出口冷媒の一部を減圧し、冷媒-冷媒熱交換器23にて熱交換し、ガス化させ、このガス冷媒をガスインジェクション通路22dを通して圧縮機22の圧縮過程途中に戻す(ガスインジェクション)ため、圧縮機22で吸入する冷媒循環量 $G_e$ に、ガスインジェクションされる冷媒量 $G_i$ が加わって、圧縮仕事が増えることになる。これにより、圧縮仕事量が増加し、凝縮器12での冷媒放熱量が増加するので、暖房能力を向上できる。

## 【0070】

また、同時に、圧縮機22の圧縮過程の途中で中間圧のガス冷媒がインジェクションされるため、途中まで圧縮加熱されたガス冷媒が中間圧ガス冷媒により冷却され、吐出冷媒温度 $T_d$ が図9の $T_2$ 点まで低下する。このため、圧縮機22を最大能力(最大回転数)で使用することが可能となる。以上により、低外気温時における暖房能力を効果的に向上できる。

20

## 【0071】

## 2 暖房低負荷時(圧縮機低回転数域)でのオイル戻り性の改善効果

圧縮機吸入側の低圧冷媒が温度膨張弁により過熱度制御されている従来技術では、例えば、中間期のような暖房低負荷時でのサイクルバランスを考えると、圧縮機回転数の低下により室外熱交換器を通過する低圧冷媒の流量(流速)の低下により室外熱交換器にオイルが溜まってしまい、圧縮機にオイルが戻りにくくなる場合がある。しかし、本実施形態によると、冷媒-冷媒熱交換器23の採用により、ガスインジェクションのための気液分離器を必要としないため、圧縮機吸入側にアキュムレータ25を設けて、このアキュムレータ25により圧縮機吸入冷媒の過熱度 $SH=0$ に制御できる。そして、アキュムレータ25の出口管25aのオイル戻り穴から一定量のオイルを含む液冷媒を圧縮機22に戻すことができるので、圧縮機22へのオイル戻り性を暖房低負荷時でも良好に維持することができる。

30

## 【0072】

## 3 サイクル冷媒循環経路の簡素化

冷房モード時に通路切替ドア16、17により凝縮器12への空気流れを遮断してパイパス通路12aを空気が通過するようにしているため、凝縮器12は高圧冷媒が流れる冷媒通路の一部となる。そのため、暖房、冷房、除湿の全モードを通じて、凝縮器12に冷媒が流れたままとなるので、圧縮機22の吐出ガス冷媒を常に凝縮器12を通して室外熱交換器24へ向かう一方向に流すことができる。その結果、冷媒流れ方向逆転のための四方弁の廃止、あるいは、冷媒流れ経路切替用の逆止弁、電磁弁等の弁装置の数を低減することが可能となり、冷媒配管構成を簡素化できる。

40

## 【0073】

## (第2実施形態)

図12は第2実施形態であり、第1実施形態ではガスインジェクション通路22dに設ける第1減圧装置26を電気式膨張弁により構成したが、第2実施形態では、第1減圧装置

50

26として、ガスインジェクション通路22dの中間圧冷媒温度を感知する感温筒26aを備えた温度式膨張弁を用いている。そして、この第1減圧装置(温度式膨張弁)26の上流側に電磁弁(第3電氣的開閉手段)28cを配置している。この電磁弁28cは、冷房モードおよび除湿モードには制御装置40の出力により閉弁され、暖房モードに開弁される。

#### 【0074】

従って、暖房モード時には、温度式膨張弁からなる第1減圧装置26により高圧冷媒が中間圧に減圧されるとともに、この中間圧冷媒の過熱度が温度式膨張弁により所定値に調整される。他の点は第1実施形態と同じである。

#### (第3実施形態)

図13、図14は第3実施形態であり、第1、第2実施形態では、圧縮機22の吐出ガス冷媒を暖房、冷房、除湿の全モードにおいて常に室内凝縮器12に流入させる冷媒通路構成としているが、第3実施形態では圧縮機22の吐出ポート22aと室内凝縮器12との間に、制御装置40の出力により切り替えられる四方弁33を設置している。

#### 【0075】

図13は暖房および除湿モードにおける四方弁33の操作位置を示しており、図13の黒色矢印は暖房モードの冷媒流れの経路で、斜線付き矢印は除湿モードの冷媒流れの経路を示している。圧縮機22の吐出ポート22aが四方弁33を介して室内凝縮器12に連通する。なお、室外熱交換器24の冷媒入口部が四方弁33を介してアキュムレータ25の入口部に接続されるが、この室外熱交換器24の冷媒入口部からアキュムレータ25の入口部への冷媒流れは逆止弁34により阻止される。

#### 【0076】

これに対して、図14の白抜き矢印は冷房モードの冷媒流れの経路であり、圧縮機22の吐出ポート22aが四方弁33および逆止弁34を介して室外熱交換器24の冷媒入口部に接続されるので、冷房モード時には圧縮機22の吐出ガス冷媒が直接室外熱交換器24に向かって流れる。従って、冷房モード時に圧縮機22の吐出ガス冷媒が室内凝縮器12に流入することはない。

#### 【0077】

このため、空調ユニット1内の通路切替ドア16、17は室内凝縮器12への空気通路を全閉する位置に限らず、室内凝縮器12への空気通路とバイパス通路12aを両方とも開放する位置に操作してもよい。

#### (第4実施形態)

図15は第4実施形態であり、第1実施形態では、第2減圧装置27に電磁弁28bを並列接続しているが、第4実施形態では凝縮器12の出口側(冷媒-冷媒熱交換器23の上流側)の部位から室外熱交換器24の入口側(第2減圧装置27の下流側)に直接至るバイパス通路60を設け、このバイパス通路60に電磁弁(請求項5の第1電氣的開閉手段)28bを挿入している。

#### 【0078】

第4実施形態によると、冷房モード時に電磁弁28bを開くと、冷媒-冷媒熱交換器23の上流側から高圧冷媒を冷媒-冷媒熱交換器23および第2減圧装置27をバイパスして、直接、室外熱交換器24に流入させることができる。

従って、冷房モード時に第1実施形態では発生していた冷媒-冷媒熱交換器23での圧力損失を第4実施形態では解消することができ、この圧力損失の低減分だけ、冷房モード時のサイクル効率を向上できる。また、冷媒流量が多くなる冷房モード時に高圧冷媒が冷媒-冷媒熱交換器23をバイパスして流れるので、冷媒-冷媒熱交換器23を冷房モード時の圧力損失を考慮せずに設計することができ、そのため、冷媒-冷媒熱交換器23の小型、軽量化が可能であり、冷媒-冷媒熱交換器23の製造コストを低減できる。

#### 【0079】

第4実施形態において、暖房および除湿モード時の作動は第1実施形態と同じであるので、説明は省略する。また、第4実施形態では第1減圧装置26が設置されるバイパス通路

10

20

30

40

50

61からバイパス通路60を分岐させる構成としているが、凝縮器12の出口を冷媒-冷媒熱交換器23の入口に連結する主流路62からバイパス通路60を分岐させてもよいことはもちろんである。

【0080】

(第5実施形態)

図16は第5実施形態であり、暖房モード時にガスインジェクション通路22dに溜まった液冷媒をアキュムレータ25の上流側に流入させて、圧縮機22への液戻りを防止するようにしたものである。

このため、図16に示すように、ガスインジェクションポート22cの上流側に位置するガスインジェクション通路22dとアキュムレータ25の上流側とを直接接続するバイパス通路63を設けるとともに、このバイパス通路63に電磁弁(請求項6の第2電氣的開閉手段)28dを挿入している。

10

【0081】

第5実施形態では、圧縮機22のポート径(ポート開口面積)に比較して電磁弁28dの弁口径(弁開口面積)を大きくすることにより、電磁弁28dの開弁時にガスインジェクション通路22dの冷媒をバイパス通路63を通過してアキュムレータ25に流入させるようにしている。しかし、ガスインジェクションポート径<電磁弁口径の関係を設定できないときは、バイパス通路63の分岐点63aとガスインジェクションポート22cとの間に電磁弁を追加設置し、この電磁弁を上記電磁弁28dの開弁時に閉弁させればよい。

【0082】

20

次に、第5実施形態の作動を図17に基づいて説明すると、図17の制御ルーチンは空調装置の起動によりスタートし、ステップS100にて、図2の温度コントロールレバー51の操作位置に基づいて運転モードを図3のごとく決定する。そして、ステップS101にて運転モードが暖房モードであるか判定し、暖房モードであるときはステップS102に進み、暖房モード起動後の経過時間tが予め設定した設定時間t0を越えたか判定する。

【0083】

ここで、経過時間tが設定時間t0に到達していないときはステップS103に進み、電磁弁28dを開弁する。そして、経過時間tが設定時間t0を越えると、ステップS104に進み、電磁弁28dを閉弁する。

30

上記設定時間t0は、ガスインジェクション通路22dに寝込んだ液冷媒をアキュムレータ25の上流側に排出するのに必要な時間を設定している。従って、暖房モード起動後、上記設定時間t0の間、電磁弁28dを開弁することにより、ガスインジェクション通路22dの寝込み液冷媒をバイパス通路63を通過してアキュムレータ25に流入させることができる。

【0084】

そのため、暖房モード起動時にガスインジェクション通路22dでの寝込み液冷媒に起因する圧縮機22への液戻りを未然に防止できる。これにより、圧縮機22の液圧縮による故障の発生を防止して、圧縮機22の信頼性を向上できるとともに、暖房起動時における液戻りによるトルク上昇を防止して、サイクルを効率的に作動させることができる。

40

【0085】

そして、ステップS103またはステップS104の次にステップS105に進み、暖房モード時の制御を行う。すなわち、第1減圧装置26の開度等を図8の説明に従って制御する。

また、ステップS101にて暖房モードでないと判定されたとき、すなわち、冷房モードまたは除湿モードであるときはステップS106に進み、冷房モードまたは除湿モードの制御を行う。すなわち、第2減圧装置27の開度等を図8の説明に従って制御する。

【0086】

なお、上述の説明では暖房モード起動後、予め設定した設定時間t0の間、電磁弁28dを開弁することにより、ガスインジェクション通路22dの寝込み液冷媒をバイパス通路

50



63を通過してアキュムレータ25に流入させているが、設定時間 $t_0$ を設定せずに、以下のような別の手段を用いて電磁弁28dを開閉制御してもよい。

【0087】

例えば、ガスインジェクション通路22dに配置された中間圧冷媒の温度センサ41f、圧力センサ41gにより検出可能な中間圧冷媒の過熱度は暖房モード起動時には通常、0の状態にあり、そして、起動後、冷媒-冷媒熱交換器23における熱交換が進行することにより、中間圧冷媒の過熱度が增大していく。そこで、暖房モード起動後、中間圧冷媒の過熱度が所定値に増大するまでの間、電磁弁28dを開弁し、中間圧冷媒の過熱度が所定値に増大した後に、電磁弁28dを閉弁するようにしてもよい。

【0088】

また、別の手段として、暖房モード起動後、圧縮機22のトルク(=インバータ30の電流 電流センサ41iの検出値)、圧縮機22の回転数、サイクル高圧(高圧センサ41bの検出値)が所定値に増大するまでの間、電磁弁28dを開弁し、これら検出値が所定値に増大した後に、電磁弁28dを閉弁するようにしてもよい。

【0089】

(第6実施形態)

図18は第6実施形態であり、第4実施形態による、冷媒-冷媒熱交換器23をバイパスするバイパス通路60に電磁弁28bを設ける構成と、第5実施形態による、ガスインジェクション通路22dの寝込み液冷媒をアキュムレータ25の上流側に流入させるバイパス通路63に電磁弁28dを設ける構成とを組み合わせたものである。これにより、第4

【0090】

(他の実施形態)

なお、第1実施形態にて説明した第1除湿モード $D_1$ 時にさらに吹出温度を高く設定したい場合は、暖房運転と同様に第1減圧装置26の開度を制御し、圧縮機22にガス冷媒をインジェクションするようにしてもよい。これによれば、圧縮機動力 $L$ を増加させると同時に、第2減圧装置27入口の高圧冷媒のサブクールを大きくとることで、室内凝縮器12での放熱量を多くとることができるので、車室内への吹出温度をさらに高くすることができる。

【0091】

また、第1実施形態における作動説明では、暖房モード時に常に第1減圧装置26を所定開度にかけて、圧縮機22にガス冷媒をインジェクションしているが、車室内への吹出温度を高くしたい第1暖房モード $H_1$ と、車室内への吹出温度を低くしたい第2暖房モード $H_2$ とを設定し、第1暖房モード $H_1$ では第1減圧装置26を開き、第2暖房モード $H_2$ では第1減圧装置26を閉じて圧縮機22へのガスインジェクションを停止するようにしてもよい。

【0092】

また、第1減圧装置26として、第1実施形態の電気式膨張弁や第2実施形態の温度式膨張弁を使用せず、固定絞りを用い、この固定絞りに第2実施形態のように電磁弁(開閉手段)28cを組み合わせてもよい。

上述の各実施形態では、凝縮器12への空気流れとバイパス通路12aへの空気流れを切り替えるドア手段として、連動操作される2枚の板状の通路切替ドア16、17を用いているが、このドア手段として、1枚の板状ドア、さらにはフィルム状ドア等を用いてもよいことはもちろんである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態を示す冷凍サイクル図である。

【図2】第1実施形態で使用する空調制御パネルの正面図である。

【図3】図2の空調制御パネルにおける温度コントロールレバーの作動領域と運転モードとの特性図である。

【図4】同温度コントロールレバーの冷房領域の特性図である。

10

20

30

40

50

- 【図5】同温度コントロールレバーの除湿領域の特性図である。
- 【図6】同温度コントロールレバーの暖房領域の特性図である。
- 【図7】第1実施形態で使用する冷媒 - 冷媒熱交換器の具体例を示す断面図である。
- 【図8】第1実施形態で使用する弁・ドアの作動説明用の図表である。
- 【図9】第1実施形態における暖房モードの冷凍サイクルの作動を従来技術と比較して示すモリエル線図である。
- 【図10】第1実施形態における第1除湿モードD<sub>1</sub>の冷凍サイクルの作動を示すモリエル線図である。
- 【図11】第1実施形態における第2除湿モードD<sub>2</sub>の冷凍サイクルの作動を示すモリエル線図である。
- 【図12】本発明の第2実施形態を示す冷凍サイクル図である。
- 【図13】本発明の第3実施形態の暖房および除湿モードを示す冷凍サイクル図である。
- 【図14】本発明の第3実施形態の冷房モードを示す冷凍サイクル図である。
- 【図15】本発明の第4実施形態の冷房モードを示す冷凍サイクル図である。
- 【図16】本発明の第5実施形態の冷房モードを示す冷凍サイクル図である。
- 【図17】第5実施形態の作動を説明するフローチャートである。
- 【図18】本発明の第6実施形態の冷房モードを示す冷凍サイクル図である。

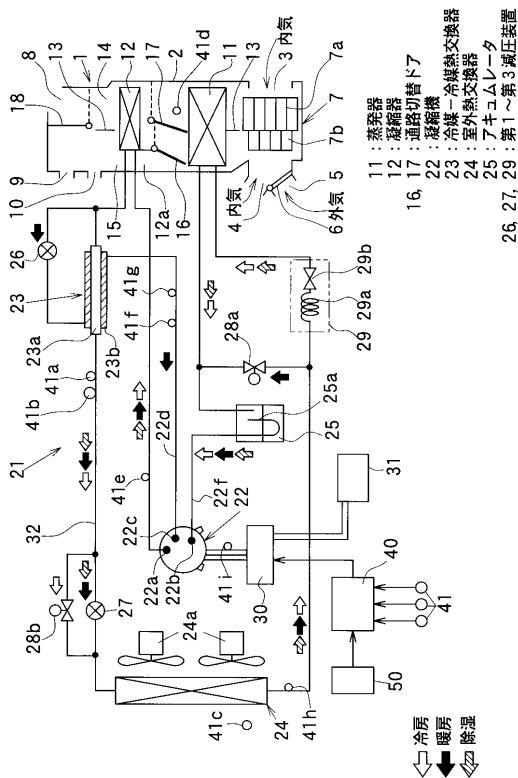
【符号の説明】

- 1 1 ... 蒸発器、1 2 ... 凝縮器、1 6、1 7 ... 通路切替ドア、2 2 ... 圧縮機、
- 2 2 c ... ガスインジェクションポート、2 2 d ... ガスインジェクション用通路、
- 2 3 ... 冷媒 - 冷媒熱交換器、2 4 ... 室外熱交換器、2 5 ... アキュムレータ、
- 2 6 ... 第1減圧装置、2 7 ... 第2減圧装置、2 9 ... 第3減圧装置。

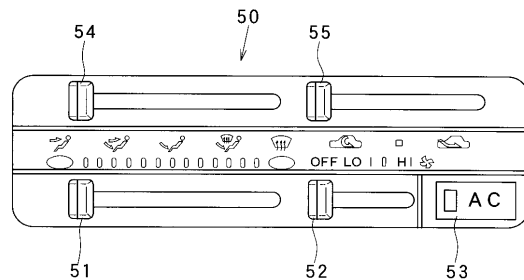
10

20

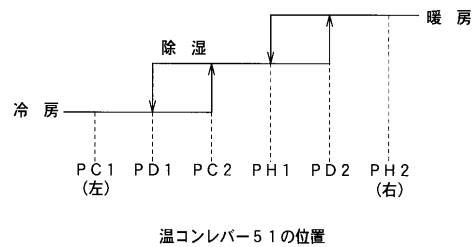
【図1】



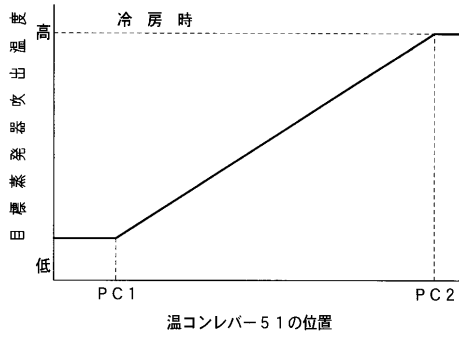
【図2】



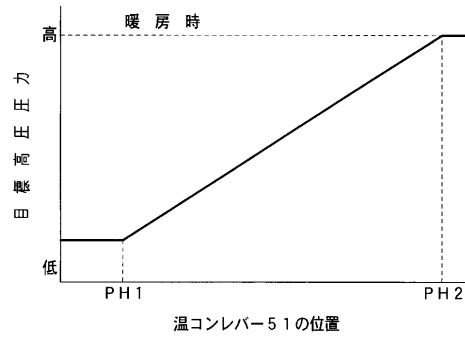
【図3】



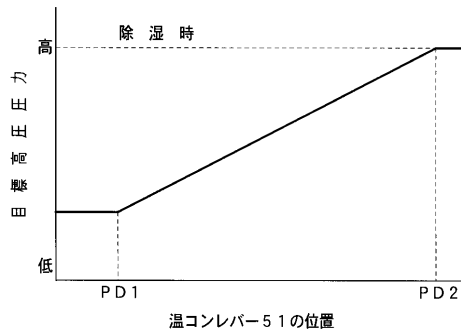
【図4】



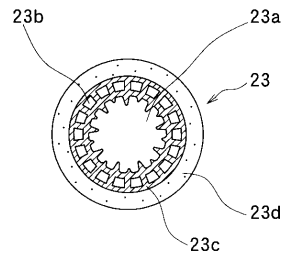
【図6】



【図5】



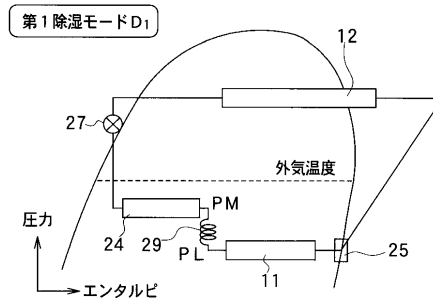
【図7】



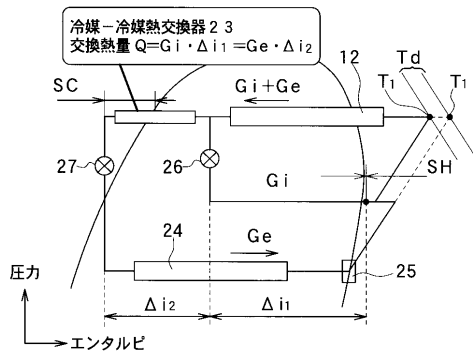
【図8】

運転モード	弁 ドア	電磁弁 28a	電磁弁 28b	第1減圧 装置 26	第2減圧 装置 27	切替ドア 16, 17
暖房		開	閉	制御 開度	制御 開度	開
冷房		閉	開	閉	閉	閉
除湿		閉	閉	閉	制御 開度	開

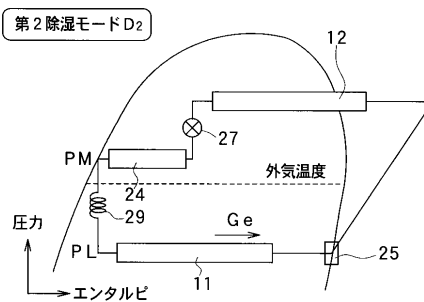
【図10】



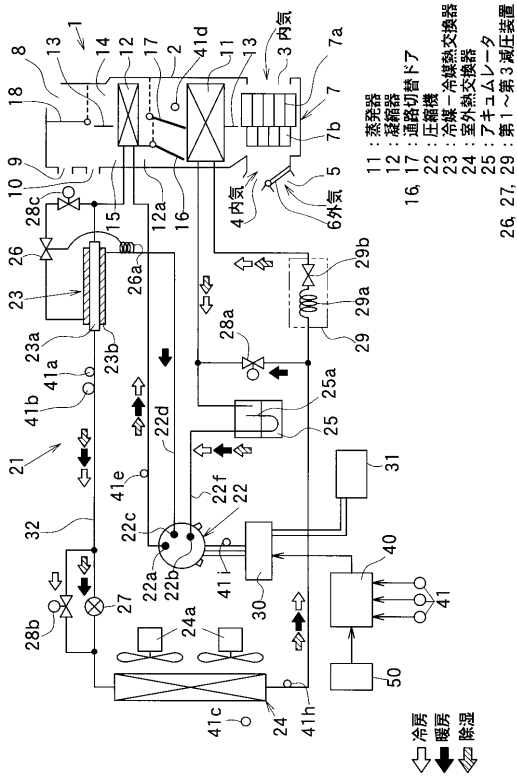
【図9】



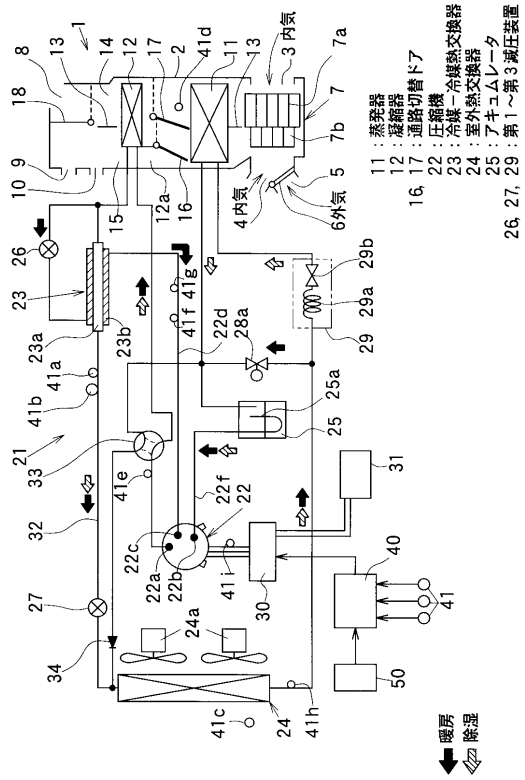
【図11】



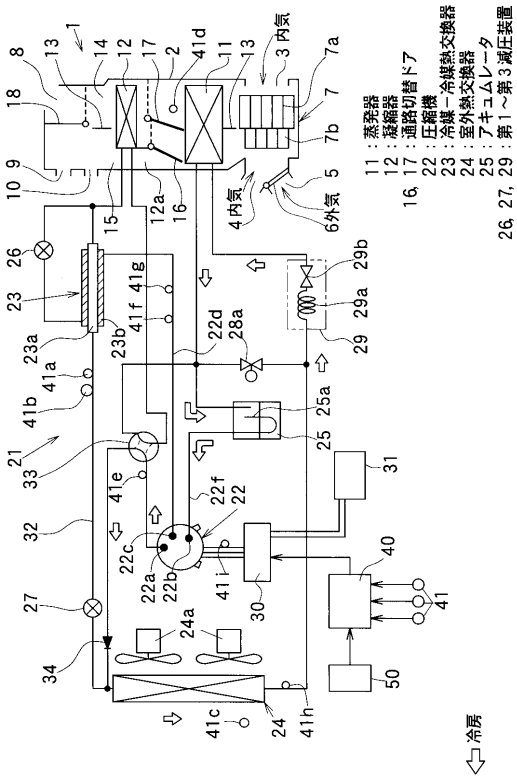
【 図 1 2 】



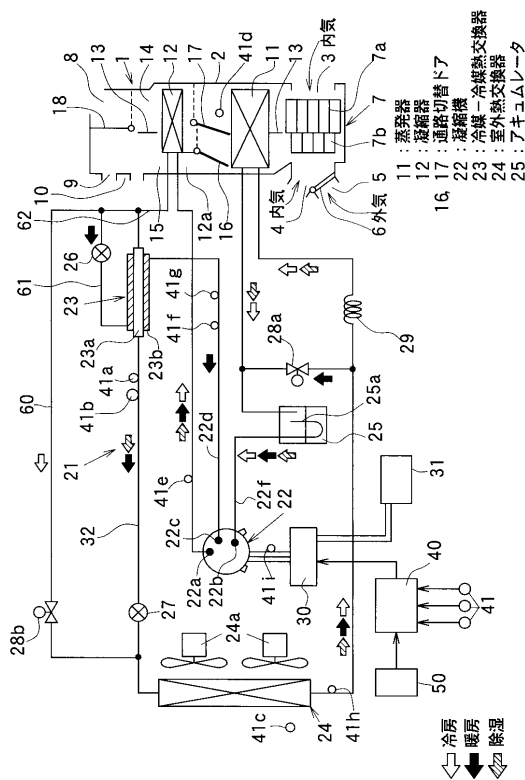
【 図 1 3 】



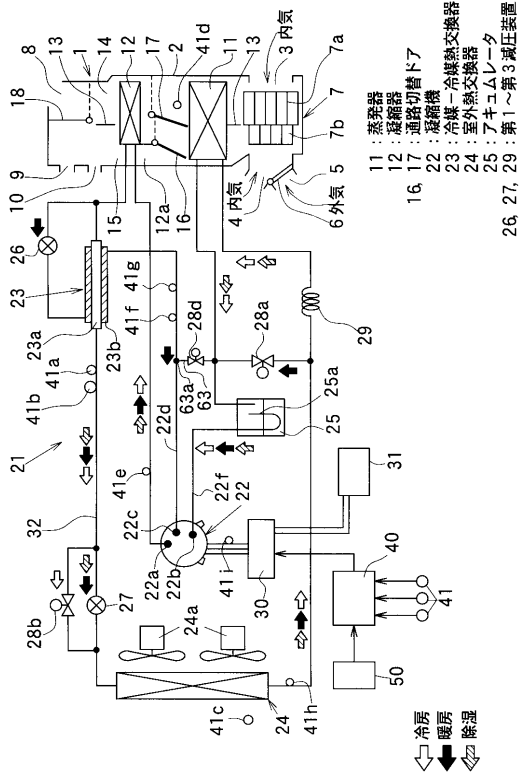
【 図 1 4 】



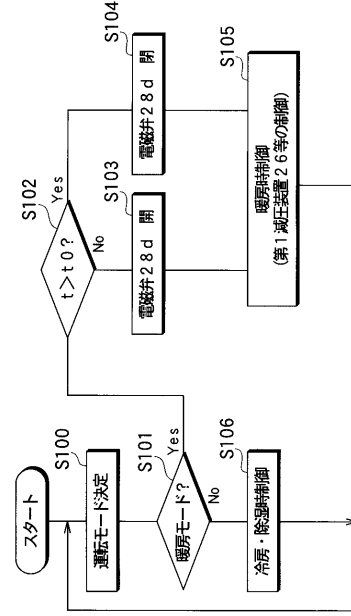
【 図 1 5 】



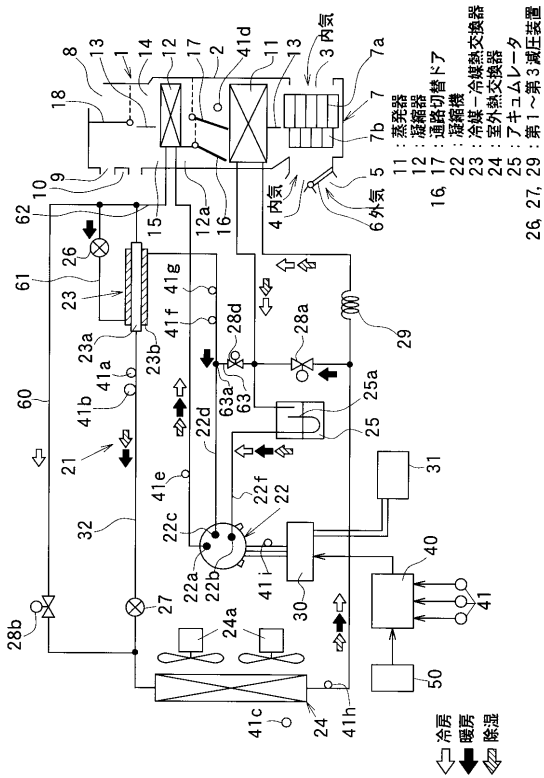
【 図 16 】



【 図 17 】



【 図 18 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平09 - 039550 (JP, A)  
特開平03 - 294750 (JP, A)  
特開平09 - 240266 (JP, A)  
特開平10 - 160292 (JP, A)  
特開平08 - 303904 (JP, A)  
特開昭59 - 191849 (JP, A)  
実開昭59 - 045454 (JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

F25B 13/00

B60H 1/32