

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016年8月11日(11.08.2016)



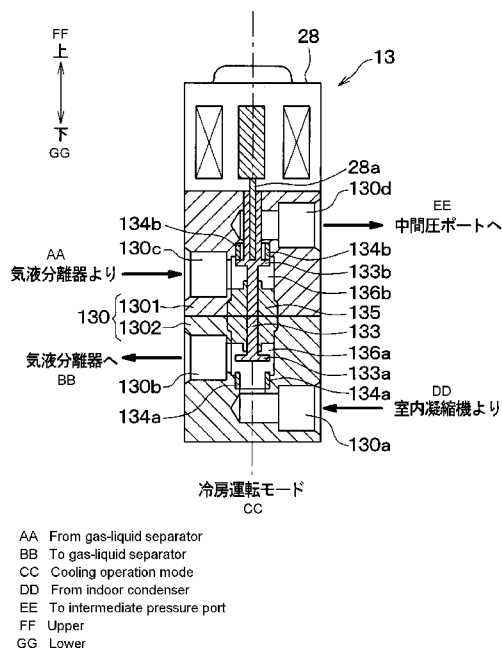
(10) 国際公開番号

WO 2016/125697 A1

- (51) 国際特許分類:
F25B 41/06 (2006.01) F25B 13/00 (2006.01)
B60H 1/32 (2006.01) F25B 43/00 (2006.01)
F25B 1/00 (2006.01) B60H 1/22 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/052648
- (22) 国際出願日: 2016年1月29日(29.01.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-020067 2015年2月4日(04.02.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー(DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 大石 繁次(OHISHI Shigeji); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人ゆうあい特許事務所(YOUI PATENT FIRM); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦一丁目6番5号 名古屋錦シティビル4階 Aichi (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: INTEGRATED VALVE AND HEAT PUMP CYCLE

(54) 発明の名称: 統合弁およびヒートポンプサイクル



(57) Abstract: This integrated valve has a body, a connection member, and a drive unit. In the body, a decompression chamber for decompressing a refrigerant discharged from a compressor, and an opening and closing valve chamber for opening and closing the flow path of a refrigerant to be joined to an intermediate pressure port via an intermediate pressure refrigerant path and a check valve are formed. The connection member has a first valve body and a second valve body. The first valve body is disposed in the decompression chamber and is configured as a decompression valve for decompressing the refrigerant discharged from the compressor. The second valve body is disposed in the opening and closing valve chamber and is configured as an opening and closing valve for adjusting the flow rate of the refrigerant to be joined to the intermediate pressure port. The connection member connects the first valve body and the second valve body so that the opening and closing valve is in a fully-open state when the decompression valve is in a throttled state, the opening and closing valve is also in an open state when the decompression valve is in an open state, and the opening and closing valve is in a closed state when the decompression valve is in a fully-open state. The drive unit drives the connection member.

(57) 要約: 統合弁は、ボデーと、連結部材と、駆動部を有している。ボデーには、圧縮機から吐出された冷媒を減圧させるための減圧室と、中間圧冷媒通路および逆止弁を介して中間圧ポートに合流させる冷媒の流路を開閉するための開閉弁室が形成されている。連結部材は第1弁体と第2弁体を有する。第1弁体は、減圧室に配置され、圧縮機から吐出された冷媒を減圧させる減圧弁を構成する。第2弁体は、開閉弁室

に配置され、中間圧ポートに合流させる冷媒の流量を調整するための開閉弁を構成する。連結部材は、減圧弁が絞りが状態のときに開閉弁が全開状態となり、減圧弁が開弁状態のときに開閉弁も開弁状態となり、減圧弁が全開状態のときに開閉弁が閉弁状態となるように第1弁体および第2弁体を連結する。駆動部は連結部材を駆動する。

WO 2016/125697 A1

明 細 書

発明の名称： 統合弁およびヒートポンプサイクル

関連出願への相互参照

[0001] 本出願は、2015年2月4日に出願された日本特許出願番号2015-20067号に基づくもので、ここにその記載内容が参照により組み入れられる。

技術分野

[0002] 本開示は、統合弁およびヒートポンプサイクルに関するものである。

背景技術

[0003] 従来、電気自動車等の如く、車室内の暖房用の熱源を確保し難い車両に適用される空調装置として、ヒートポンプサイクル（すなわち、蒸気圧縮式の冷凍サイクル）の圧縮機から吐出された高温高圧の冷媒を熱源として車室内の暖房を行うものがある。

[0004] この種のヒートポンプサイクルとして、放熱器と蒸発器の間で冷媒を2段階に減圧し、中間圧冷媒の一部である気相冷媒を、圧縮機における圧縮過程の冷媒と合流させるガスインジェクションサイクル（すなわち、エコノマイザ式冷凍サイクル）が知られている。

[0005] 例えば、特許文献1には、暖房運転時におけるサイクルの成績係数であるCOP（Coefficient Of Performance）を向上させるために、暖房運転時に通常サイクルからガスインジェクションサイクルに切り替えるヒートポンプサイクルが開示されている。ここで、通常サイクルは一段圧縮サイクルであり、ガスインジェクションサイクルは二段圧縮サイクルである。

[0006] 具体的には、特許文献1のヒートポンプサイクルは、放熱器からの流出冷媒を減圧する第1、第2減圧部、第1減圧部で減圧された中間圧冷媒の気液を分離する気液分離器、第1減圧部で減圧された冷媒を蒸発させる蒸発器等を備える。

[0007] そして、このヒートポンプサイクルでは、気液分離器で分離された気相冷

媒を圧縮機の中間圧ポートへと導く中間圧冷媒通路に、当該冷媒通路を開閉する開閉弁が設けられている。このような構成により、ガスインジェクションサイクルと、ガスインジェクションサイクル以外の通常サイクルとが切り替わる。

[0008] ここで、ヒートポンプサイクルを通常サイクルとして機能させる際には、第2減圧部が減圧作用を発揮しない全開状態に設定される。一方、ヒートポンプサイクルをガスインジェクションサイクルとして機能させる際には、放熱器からの流出冷媒を2段階に減圧するために、第1、第2減圧部の双方が減圧作用を発揮する絞り状態に設定される。

[0009] そこで、特許文献1では、中間圧冷媒通路を開閉する開閉弁を差圧弁で構成している。この差圧弁は、第2減圧部の前後差圧が所定差圧以上となった際に、中間圧冷媒通路を開く。これにより、ヒートポンプサイクルのサイクル構成の簡素化を図っている。

[0010] また、特許文献2には、ガスインジェクションサイクルとして機能するヒートポンプサイクルにおいて、圧縮機をスクロール型圧縮機で構成した例が開示されている。具体的には、特許文献2では、中間圧ポートを固定スクロールの端板部に形成し、可動スクロールにおける固定スクロールの端板部に当接する歯先により、周期的に中間圧ポートを開閉することで、中間圧冷媒を圧縮過程の冷媒と合流させる構成としている。

先行技術文献

特許文献

[0011] 特許文献1：特開2012-181005号公報

特許文献2：特開平09-105386号公報

発明の概要

[0012] ところで、特許文献1の如く、ガスインジェクションサイクルと通常サイクルとを切り替え可能なヒートポンプサイクルに対し、特許文献2に記載の圧縮機を適用すると、サイクル内へ冷媒を充填する冷媒充填作業時に以下の不具合が生ずることが分った。

[0013] (1) 真空引き工程で中間圧冷媒通路の真空引きができない場合があること

(2) 充填工程で中間圧冷媒通路へ冷媒を充填できない場合があること

本発明者らは、上述の不具合(1)、(2)について鋭意検討したところ、各不具合(1)、(2)の発生要因が明らかとなった。

[0014] 本開示は上記点に鑑みて、ガスインジェクションサイクルと通常サイクルとに切り替え可能なヒートポンプサイクルにおいて、真空引き工程における中間圧冷媒通路の真空引きと充填工程における中間圧冷媒通路へ冷媒の充填を確実に実施できるようにすることを目的とする。

[0015] 上記目的を達成するため、本開示の1つの観点によれば、統合弁は、圧縮機から吐出された冷媒を減圧させるための減圧室と、中間圧冷媒通路および逆止弁を介して中間圧ポートに合流させる冷媒の流路を開閉するための開閉弁室が形成されたボデーと、減圧室に配置され、圧縮機から吐出された冷媒を減圧させる減圧弁を構成する第1弁体と、開閉弁室に配置され、中間圧ポートに合流させる冷媒の流量を調整するための開閉弁を構成する第2弁体と、を有し、減圧弁が絞り状態のときに開閉弁が全開状態となり、減圧弁が開弁状態のときに開閉弁も開弁状態となり、減圧弁が全開状態のときに開閉弁が開弁状態となるように第1弁体および第2弁体を連結した連結部材と、連結部材を駆動する駆動部と、を備えている。

[0016] このような構成によれば、真空引き工程時に、駆動部により連結部材を駆動させ、減圧弁が開弁状態のときに開閉弁も開弁状態とすることができるので、開閉弁および減圧弁を介して中間圧冷媒通路の真空引きを確実に実施することができる。また、充填行程時に、駆動部により連結部材を駆動させ、減圧弁が開弁状態のときに開閉弁も開弁状態とすることができるので、減圧弁および開閉弁を介して中間圧冷媒通路への冷媒の充填を確実に実施することもできる。

[0017] 上記目的を達成するため、本開示の別の観点によれば、ヒートポンプサイクルは、吸入ポートから吐出された冷媒を圧縮して吐出ポートから吐出する

と共に、サイクル内の中間圧冷媒を流入させて圧縮過程の冷媒に合流させる中間圧ポートを有する圧縮機と、中間圧ポートに合流させた冷媒が逆流するのを防止する逆止弁と、吐出ポートから吐出された冷媒を減圧させる統合弁と、統合弁で減圧された冷媒の気液を分離する気液分離部と、気液分離部にて分離された気相冷媒を、中間圧ポートへ導く中間圧冷媒通路と、備え、統合弁は、圧縮機から吐出された冷媒を減圧させるための減圧室と、中間圧冷媒通路および逆止弁を介して中間圧ポートに合流させる冷媒の流路を開閉するための開閉弁室が形成されたボデーと、減圧室に配置され、圧縮機から吐出された冷媒を減圧させる減圧弁を構成する第1弁体と、開閉弁室に配置され、中間圧ポートに合流させる冷媒の流路を開閉するための開閉弁を構成する第2弁体と、を有し、減圧弁が絞り状態のときに開閉弁が全開状態となり、減圧弁が開弁状態のときに開閉弁も開弁状態となり、減圧弁が全開状態のときに開閉弁が閉弁状態となるように第1弁体および第2弁体を連結した連結部材と、連結部材を駆動する駆動部と、を備えている。

[0018] このような構成によれば、真空引き工程時に、駆動部により連結部材を駆動させ、減圧弁が開弁状態のときに開閉弁も開弁状態とすることができるので、開閉弁および減圧弁を介して中間圧冷媒通路の真空引きを確実に実施することができる。また、冷媒充填行程時に、駆動部により連結部材を駆動させ、減圧弁が開弁状態のときに開閉弁も開弁状態とすることができるので、減圧弁および開閉弁を介して中間圧冷媒通路への冷媒の充填を確実に実施することもできる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]第1実施形態に係るヒートポンプサイクルの冷房運転モード時の冷媒回路を示す全体構成図である。

[図2]第1実施形態に係るヒートポンプサイクルの第1暖房モード時の冷媒回路を示す全体構成図である。

[図3]第1実施形態に係るヒートポンプサイクルの第2暖房モード時の冷媒回路を示す全体構成図である。

[図4]第1実施形態に係る統合弁の冷房運転モード時の概略断面図である。

[図5]第1実施形態に係る統合弁の第1暖房モード時の概略断面図である。

[図6]第1実施形態に係る統合弁の第2暖房モード時の概略断面図である。

[図7]統合弁の高段側膨脹弁と中間圧開閉弁の弁開度とシャフトの軸方向のリフト量の関係を示した図である。

[図8]第1実施形態に係るヒートポンプサイクルの冷媒充填作業時の真空引き工程を説明するための全体構成図である。

[図9]第1実施形態に係るヒートポンプサイクルの冷媒充填作業時の真空引き工程を説明するための全体構成図である。

[図10]第1実施形態に係るヒートポンプサイクルの冷房運転モードを説明するための示すモリエル線図である。

[図11]第1実施形態に係るヒートポンプサイクルの第1暖房モードを説明するためのモリエル線図である。

[図12]第1実施形態に係るヒートポンプサイクルの第2暖房モードを説明するためのモリエル線図である。

[図13]第2実施形態に係るヒートポンプサイクルの冷媒回路を示す全体構成図である。

[図14]第2実施形態に係る統合弁の構成を示す断面図である。

[図15]検討例に係るヒートポンプサイクルを示す模式図である。

[図16]検討例に係る差圧開閉弁の開閉動作を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、本開示の実施形態について図に基づいて説明する。なお、以下の各実施形態相互において、互いに同一もしくは均等である部分には、図中、同一符号を付してある。

[0021] (第1実施形態)

第1実施形態について説明する。本実施形態では、ヒートポンプサイクル10を走行用電動モータから車両走行用の駆動力を得る電気自動車の車両用空調装置1に適用している。このヒートポンプサイクル10は、車両用空調

装置 1 において、空調対象空間である車室内へ送風される室内送風空気を熱交換対象流体とし、室内送風空気を冷却あるいは加熱する機能を果たす。

[0022] 本実施形態のヒートポンプサイクル 10 は、車室内を冷房する図 1 に示す冷房運転モードの冷媒回路、および車室内を暖房する図 2、図 3 に示す暖房運転モードの冷媒回路を切替可能に構成されている。

[0023] また、本実施形態のヒートポンプサイクル 10 では、後述するように暖房運転モードとして、外気温が極低温時（例えば、0℃以下の時）に実行される図 2 に示す第 1 暖房モードの冷媒回路、通常の暖房が実行される図 3 に示す第 2 暖房モードの冷媒回路を切替可能に構成されている。

[0024] 本実施形態では、図 2 に示す第 1 暖房モードの冷媒回路がガスインジェクションサイクル（すなわち二段圧縮サイクル）を構成し、冷房運転モードの冷媒回路や第 2 暖房モードの冷媒回路が通常サイクル（すなわち一段圧縮サイクル）を構成している。

[0025] 従って、本実施形態のヒートポンプサイクル 10 は、ガスインジェクションサイクル（二段圧縮サイクル）、およびガスインジェクションサイクル以外の通常サイクル（一段圧縮サイクル）に切り替え可能なサイクルとして構成されている。なお、図 1 の全体構成図は、冷房運転モードに切り替えた際の冷媒回路を示しており、図 2、図 3 の全体構成図が暖房運転モードに切り替えた際の冷媒回路を示している。また、図 1～図 3 では、それぞれの運転モードにおける冷媒の流れを実線矢印で示している。

[0026] ヒートポンプサイクル 10 では、冷媒として HFC 系冷媒（例えば、R134a）を採用しており、高圧側冷媒圧力が冷媒の臨界圧力を超えない蒸気圧縮式の亜臨界冷凍サイクルを構成している。勿論、HFO 系冷媒（例えば、R1234yf）や二酸化炭素 CO₂ 等を採用してもよい。なお、冷媒には圧縮機 11 を潤滑するための冷凍機油が混入されており、冷凍機油の一部は冷媒とともにサイクルを循環している。

[0027] ヒートポンプサイクル 10 の構成機器のうち、圧縮機 11 は、車両のボンネット内に配置され、ヒートポンプサイクル 10 において冷媒を吸入し、圧

縮して吐出するものである。圧縮機 11 は、外殻を構成するハウジング内部に、圧縮室 11 a 内の冷媒を圧縮する圧縮機構、および圧縮機構を回転駆動する電動モータを収容して構成された電動圧縮機で構成されている。

[0028] 圧縮機 11 のハウジングには、吸入ポート 11 b、吐出ポート 11 c、および中間圧ポート 11 d が設けられている。吸入ポート 11 b は、圧縮室 11 a へ低圧冷媒を吸入させる。吐出ポート 11 c は、圧縮室 11 a から高圧冷媒を吐出する。中間圧ポート 11 d は、サイクルの中間圧冷媒を圧縮室 11 a へ導くと共に、圧縮過程の冷媒に合流させる。

[0029] 本実施形態の圧縮機 11 は、中間圧冷媒が圧縮室 11 a 内に適切に噴射されるように、圧縮機構が中間圧ポート 11 d と圧縮室 11 a との間の連通状態を周期的に閉塞するように構成されている。

[0030] 具体的には、圧縮機 11 の圧縮機構として、例えば、特許文献 2 の従来技術と同様のスクロール型圧縮機構を採用することができる。この場合、図示しない固定スクロールの端板部に設けられた中間圧ポート 11 d が、図示しない可動スクロールの歯先により周期的に閉塞される。なお、圧縮機 11 の圧縮機構としては、中間圧ポート 11 d と圧縮室 11 a との間の連通状態が一時的に閉塞される圧縮機構であれば、スクロール型圧縮機構に限らず、ベーン型圧縮機構、ローリングピストン型圧縮機構等の各種形式のものを採用することができる。

[0031] また、圧縮機 11 には、中間圧ポート 11 d に接続される後述の中間圧冷媒通路 15 側から圧縮室 11 a への冷媒の流入を許容し、圧縮室 11 a から中間圧冷媒通路 15 側への冷媒の流入を禁止する逆止弁 11 e が内蔵されている。これにより、圧縮室 11 a の冷媒圧力が中間圧冷媒通路 15 の冷媒圧力（すなわち中間圧ポート 11 d 側の冷媒圧力）よりも高くなった際に、中間圧ポート 11 d を介して圧縮室 11 a から中間圧冷媒通路 15 側へ冷媒が逆流してしまうことを防止できる。

[0032] 電動モータは、後述する空調制御装置 40 から出力される制御信号によって、その作動（回転数）が制御されるもので、交流モータ、直流モータのい

ずれの形式を採用してもよい。そして、この回転数制御によって、圧縮機 11 の冷媒吐出能力が変更される。従って、本実施形態では、電動モータが圧縮機 11 の吐出能力変更部を構成している。

[0033] なお、圧縮機 11 は、中間圧ポート 11 d から中間圧冷媒を流入させて圧縮過程の冷媒に合流させると共に、圧縮機構により中間圧ポート 11 d と圧縮室 11 a との間が一時的に閉塞される構成であれば、複数の圧縮機構を有する形式の圧縮機を採用してもよい。

[0034] 圧縮機 11 の吐出ポート 11 c には、室内凝縮器 12 の冷媒入口側が接続されている。室内凝縮器 12 は、後述する室内空調ユニット 30 の空調ケース 31 内に配置され、圧縮機 11 から吐出された高圧冷媒を放熱させて、後述する室内蒸発器 23 を通過した室内送風空気を加熱する放熱器である。

[0035] 室内凝縮器 12 と後述する気液分離器 14 の間には、統合弁 13 が設けられている。この統合弁 13 は、高段側膨脹弁 13 a と中間圧開閉弁 13 b を一体化したものである。高段側膨脹弁 13 a は、減圧弁であり、室内凝縮器 12 から流出した高圧冷媒を中間圧冷媒となるまで減圧する。中間圧開閉弁 13 b は、気液分離器 14 にて分離された気相冷媒を圧縮機 11 の中間圧ポート 11 d へ導く中間圧冷媒通路 15 を開閉する。これにより、中間圧開閉弁 13 b は、中間圧ポート 11 d に合流させる冷媒の流量を調整することができる。また、統合弁 13 は、高段側膨脹弁 13 a と中間圧開閉弁 13 b を連動して制御することが可能なステップモータを有している。この統合弁 13 については、後で詳細に説明する。

[0036] 気液分離器 14 は、遠心力の作用によって冷媒の気液を分離する遠心分離方式の気液分離部である。気液分離器 14 には、ハウジング内に冷媒の気液を分離する分離空間 14 a が形成されている。また、気液分離器 14 には、分離空間 14 a にて分離された液相冷媒を流出させる液相側流出口 14 b、および、分離空間 14 a にて分離された気相冷媒を流出させる気相側流出口 14 c が、設けられている。

[0037] 気液分離器 14 の液相側流出口 14 b には、気液分離器 14 から流出した

液相冷媒を減圧可能な中段側減圧部の入口側が接続され、中段側減圧部の出口側には、室外熱交換器 20 の冷媒入口側が接続されている。

[0038] この中段側減圧部は、気液分離器 14 の液相側流出口 14 b から流出した冷媒を減圧させる絞り状態に設定可能に構成されている。本実施形態の中段側減圧部は、冷媒を減圧させる固定絞り 17、冷媒を固定絞り 17 を迂回させて室外熱交換器 20 側へ導く第 1 迂回通路 18、第 1 迂回通路 18 を開閉する第 1 通路開閉弁 181 で構成されている。

[0039] 第 1 通路開閉弁 181 は、第 1 迂回通路 18 を開閉する電磁弁であり、空調制御装置 40 から出力される制御信号によって、その開閉作動が制御される。なお、第 1 通路開閉弁 181 は、第 1 迂回通路 18 を開閉することによって、サイクル構成の冷媒流路を切り替える機能を果たす。従って、本実施形態の第 1 通路開閉弁 181 は、サイクルを循環する冷媒の冷媒流路を切り替える冷媒流路切替部を構成している。

[0040] ここで、冷媒が第 1 通路開閉弁 181 を通過する際に生じる圧力損失は、固定絞り 17 を通過する際に生じる圧力損失に対して極めて小さい。従って、室内凝縮器 12 から流出した冷媒は、第 1 通路開閉弁 181 が開いている場合には第 1 迂回通路 18 側を介して室外熱交換器 20 へ流入し、第 1 通路開閉弁 181 が閉じている場合には固定絞り 17 を介して室外熱交換器 20 へ流入する。これにより、中段側減圧部は、第 1 通路開閉弁 181 の開閉により、減圧作用を発揮する絞り状態と、減圧作用を発揮しない全開状態とに変更することが可能となっている。

[0041] 具体的には、本実施形態の中段側減圧部は、ガスインジェクションサイクルに切り替えられた際に減圧作用を発揮する絞り状態に設定され、ガスインジェクションサイクル以外の通常サイクルに切り替えられえた際に減圧作用を発揮しない全開状態に設定される。

[0042] 固定絞り 17 としては、絞り開度が固定されたノズル、オリフィス等を採用することができる。ノズル、オリフィス等の固定絞りでは、絞り通路面積が急縮小あるいは急拡大するので、上流側と下流側との圧力差（すなわち出

入口間差圧)の変化に伴って、固定絞りを通過する冷媒の流量および固定絞り上流側冷媒の乾き度 X を自己調整してバランスすることができる。

[0043] 具体的には、圧力差が比較的大きい場合には、サイクルを循環させる必要のある必要循環冷媒流量が減少するに伴って、固定絞り上流側冷媒の乾き度が大きくなるようにバランスする。一方、圧力差が比較的小さい場合には、必要循環冷媒流量が増加するに伴って、固定絞り上流側冷媒の乾き度が小さくなるようにバランスする。

[0044] また、気液分離器14の気相側流出口14cには、統合弁13の中間圧開閉弁13bを介して中間圧冷媒通路15が接続されている。この中間圧冷媒通路15は、気液分離器14にて分離された気相冷媒を圧縮機11の中間圧ポート11dへ導く冷媒通路である。中間圧冷媒通路15には、中間圧冷媒通路15を開閉する中間圧開閉弁13bが設けられている。この中間圧開閉弁13bは、統合弁13に含まれる。

[0045] 以下、本実施形態の統合弁13の構成について図4～図6を用いて説明する。なお、図4～図6における上下の各矢印は、統合弁13を車両用空調装置1に搭載した状態における上下の各方向を示している。

[0046] 図4に示すように、統合弁13は、ボデー130、ステッピングモータ28、シャフト133等を有している。

[0047] ボデー130は、略中空形状の金属ブロック体として形成される。ボデー130は、上側の第1部材1301と下側の第2部材1302を組み付けた構造となっている。また、ボデー130には、室内凝縮器12から流出した高圧冷媒を流入させる第1冷媒流入口130aが形成されている。また、ボデー130には、この第1冷媒流入口130aより流入した冷媒を減圧させるための減圧室136aが形成されている。また、ボデー130には、この減圧室136aで減圧された冷媒を流出する第1冷媒流出口130bが形成されている。また、ボデー130には、気液分離器14から流出する気相冷媒を流入させる第2冷媒流入口130cが形成されている。また、ボデー130には、この第2冷媒流入口130cより流入した冷媒の流路を開閉する

ための開閉弁室 136b が形成されている。また、ボデー 130 には、この開閉弁室 136b を通過する冷媒を流出する第 2 冷媒出口 130d が形成されている。

[0048] なお、第 1 冷媒流出口 130b より流出した冷媒は、気液分離器 14 に流入し、気液分離器 14 で分離された気相冷媒は、第 2 冷媒流入口 130c に流入するようになっている。

[0049] 減圧室 136a の第 1 冷媒流入口 130a 側の面には弁座 134a が設けられている。また、開閉弁室 136b の第 2 冷媒出口 130d 側の面には、弁座 134b が設けられている。

[0050] また、減圧室 136a と開閉弁室 136b の間には、シャフト 133 を上下方向に移動可能に支持するガイド部材 135 が設けられている。ガイド部材 135 は、金属製部材（例えば、アルミニウム）を用いて構成されている。

[0051] ステッピングモータ 28 は、シャフト 133 を駆動する駆動部である。ステッピングモータ 28 では、空調制御装置 40 より入力されるパルス信号に応じて一定角度ずつ回転軸 28a が回転する。

[0052] シャフト 133 は、金属製部材（例えば、ステンレス）を用いて構成され、中空部を有する円筒形状をなしている。シャフト 133 の内周面と、ステッピングモータ 28 の回転軸 28a の外周面には、それぞれネジ溝が形成されている。また、シャフト 133 の中空部には、ステッピングモータ 28 の回転軸 28a が挿入されている。ステッピングモータ 28 の回転軸 28a が回転すると、シャフト 133 が上下方向（すなわち、シャフト 133 の軸方向）に螺進または螺退するようになっている。螺進は、回転しながら進むことをいう。螺退は、回転しながら後退することをいう。

[0053] シャフト 133 の外周面には、第 1 弁体 133a と第 2 弁体 133b が形成されている。第 1 弁体 133a は、減圧室 136a に配置され、第 2 弁体 133b は、開閉弁室 136b に配置される。シャフト 133 は、減圧室 136a に配置された第 1 弁体 133a と、開閉弁室 136b に配置された第

2弁体133bを連結する連結部材である。なお、第1弁体133aと弁座134aは、図1～図3に示した高段側膨脹弁13aを構成しており、第2弁体133bと弁座134bは、図1～図3に示した中間圧開閉弁13bを構成している。

[0054] 第1弁体133aは、シャフト133の上下方向の移動に応じて減圧室136aに配置された弁座134aに対して離接する。図4、図5に示すように、第1弁体133aと弁座134aとが離れた状態では、高段側膨脹弁13aは開弁状態となり、高段側膨脹弁13aは減圧作用を発揮しない。また、図6に示すように、第1弁体133aと弁座134aとの距離が短く高段側膨脹弁13aの弁開度が微小開度となっている状態では、高段側膨脹弁13aは、室内凝縮器12から流出した冷媒を少なくとも中間圧冷媒となるまで減圧させる減圧作用を発揮する。

[0055] また、第2弁体133bは、シャフト133の上下方向の移動に応じて開閉弁室136bに配置された弁座134bに対して離接し、開閉弁室136bと第2冷媒出口130dの間の流路を開閉する。図4に示すように、第2弁体133bと弁座134bとが接した状態では、中間圧開閉弁13bは閉弁状態となり、中間圧冷媒通路15は閉状態となる。また、図5、図6に示すように、第2弁体133bと弁座134bとが離れた状態では、中間圧開閉弁13bは全開状態となり、中間圧冷媒通路15は開状態となる。

[0056] ここで、気液分離器14により分離された気相冷媒は液相冷媒と比較して軽いため、第2冷媒流入口130cの方が第1冷媒流入口130aよりも上側に配置されている。このため、中間圧開閉弁13bは、高段側膨脹弁13aよりも上側に配置されている。

[0057] ここで、例えば、弁座134aよりも第1冷媒流入口130a側の流路と開閉弁室136bとをガイド部材135を介して隣り合うように配置する構成としたとする。この場合、隣り合う2つの流路部間に大きな圧力差が生じるため、高圧冷媒がガイド部材135とシャフト133の間の隙間を通して開閉弁室136b側へ漏れ出してしまう。なお、この弁座134aは高段側

膨脹弁 13 a を構成している。また、この第 1 冷媒流入口 130 a は室内凝縮器 12 から流出した高圧冷媒を流入させる。

[0058] そこで、本実施形態の統合弁 13 では、高段側膨脹弁 13 a を構成している弁座 134 a よりも第 1 冷媒流出口 130 b 側の流路部と開閉弁室 136 b が、シャフト 133 を案内するガイド部材 135 を介して隣り合うように配置されている。

[0059] なお、本実施形態では、遠心分離方式の気液分離器 14 を採用している。このような遠心分離方式の気液分離器 14 は、圧力損失が非常に小さい。そのため、本実施形態のように高段側膨脹弁 13 a を構成している弁座 134 a よりも第 1 冷媒流出口 130 b 側の流路部と開閉弁室 136 b をガイド部材 135 を介して隣り合うように配置することにより隣り合う 2 つの流路部間の圧力差を小さくできる。その結果、ガイド部材 135 とシャフト 133 の間のシール構造を不要とすることができる。

[0060] 図 7 は、高段側膨脹弁 13 a と中間圧開閉弁 13 b の弁開度とシャフト 133 の軸方向のリフト量の関係を示したものである。シャフト 133 の軸方向のリフト量が大きいほどシャフト 133 は上側に移動することを意味する。

[0061] 冷房運転モード時においては、高段側膨脹弁 13 a の弁開度は全開となり、中間圧開閉弁 13 b の弁開度は全閉となる。すなわち、図 1 中の実線矢印に従って冷媒が流れる。なお、冷房運転モードでは、低段側膨脹弁 22 を絞り状態にして冷媒を減圧させる。

[0062] また、第 1 暖房運転モード時においては、高段側膨脹弁 13 a の弁開度は所定の中間開度となり、中間圧開閉弁 13 b の弁開度は全開となる。すなわち、図 2 中の実線矢印に従って冷媒が流れる。なお、第 1 暖房運転モードでは、高段側膨脹弁 13 a と固定絞り 17 により冷媒を減圧させるため、高段側膨脹弁 13 a では、室内凝縮器 12 から流出した高圧冷媒を中間圧冷媒となるまで減圧させる絞り開度が実現される。

[0063] また、第 2 暖房運転モード時においては、高段側膨脹弁 13 a の弁開度は

微小開度となり、中間圧開閉弁 13 b の弁開度は全開となる。すなわち、図 3 中の実線矢印に従って冷媒が流れる。なお、第 2 暖房運転モードでは、高段側膨張弁 13 a のみで冷媒を減圧させるため、第 1 暖房運転モードの場合と比較して高段側膨張弁 13 a の絞り開度は小さくなる。

[0064] なお、第 1、第 2 暖房運転モード時において、中間圧開閉弁 13 b の弁開度が全開となるが、本実施形態の圧縮機 11 は、逆止弁 11 e を備えているので、中間圧ポートに合流させた冷媒が逆流して気液分離器 14 側へ流入するのを防止することができる。

[0065] なお、詳細については後述するが、真空引きおよび冷媒充填の作業を実施する際には、高段側膨張弁 13 a と中間圧開閉弁 13 b を同時に開弁状態にして作業を実施する。

[0066] 図 1～図 3 に戻り、室外熱交換器 20 は、ボンネット内に配置されて、内部を流通する冷媒と送風ファン 21 から送風された車室外空気（すなわち外気）とを熱交換させるものである。この室外熱交換器 20 は、第 1、第 2 暖房モード時等には、冷媒を蒸発させて吸熱作用を発揮させる蒸発器として機能し、冷房運転モード時等には、冷媒を放熱させる放熱器として機能する熱交換器である。

[0067] 室外熱交換器 20 の冷媒出口側には、低段側膨張弁 22 の冷媒入口側が接続されている。低段側膨張弁 22 は、冷房運転モード時等に室外熱交換器 20 から流出し、室内蒸発器 23 へ流入する冷媒を減圧させるものである。この低段側膨張弁 22 の基本的構成は、高段側膨張弁 13 a と同様であり、空調制御装置 40 から出力される制御信号によって、その作動が制御される。

[0068] 低段側膨張弁 22 の出口側には、室内蒸発器 23 の冷媒入口側が接続されている。室内蒸発器 23 は、室内空調ユニット 30 の空調ケース 31 内のうち、室内凝縮器 12 の送風空気流れ上流側に配置され、冷房運転モード時に、冷媒を蒸発させて吸熱作用を発揮させることにより車室内への送風空気を冷却する熱交換器である。

[0069] 室内蒸発器 23 の冷媒出口側には、アキュムレータ 24 の入口側が接続さ

れている。アキュムレータ 24 は、その内部に流入した冷媒の気液を分離して余剰冷媒を蓄えるものである。さらに、アキュムレータ 24 の気相冷媒出口側には、圧縮機 11 の吸入ポート 11b が接続されている。従って、室内蒸発器 23 は、圧縮機 11 の吸入ポート 11b 側へ流出させるように接続されている。

[0070] さらに、室外熱交換器 20 の冷媒出口側には、室外熱交換器 20 から流出した冷媒を低段側膨脹弁 22 および室内蒸発器 23 を迂回させてアキュムレータ 24 の入口側へ導く第 2 迂回通路 25 が接続されている。

[0071] この第 2 迂回通路 25 には、第 2 迂回通路 25 を開閉する第 2 通路開閉弁 251 が配置されている。なお、第 2 通路開閉弁 251 の基本的構成は、第 1 通路開閉弁 181 と同様であり、空調制御装置 40 から出力される制御信号によって、その開閉作動が制御される電磁弁である。

[0072] 本実施形態の第 2 通路開閉弁 251 は、第 2 迂回通路 25 を開閉することによって、サイクル構成（冷媒流路）を切り替える機能を果たす。従って、本実施形態の第 2 通路開閉弁 251 は、サイクルを循環する冷媒の冷媒流路を切り替える冷媒流路切替部を構成している。なお、冷媒が第 2 通路開閉弁 251 を通過する際に生じる圧力損失は、低段側膨脹弁 22 を通過する際に生じる圧力損失に対して極めて小さい。従って、室外熱交換器 20 から流出した冷媒は、第 2 通路開閉弁 251 が開いている場合には第 2 迂回通路 25 を介してアキュムレータ 24 へ流入し、第 2 通路開閉弁 251 が閉じている場合には低段側膨脹弁 22 を介して室内蒸発器 23 へ流入する。

[0073] ところで、ヒートポンプサイクル 10 は、製品の製造時やサイクル構成機器の交換等を実施する際に、サイクル内へ冷媒を充填する冷媒充填作業が必要となる。この冷媒充填作業では、サイクル内の空気や水分を取り除く真空引き工程を実施し、真空引き完了後にサイクル内へ規定量の冷媒を充填する充填工程を実施する。

[0074] このような冷媒充填作業を実施するために、ヒートポンプサイクル 10 には、サイクル内の高圧側から冷媒を充填する第 1 充填ポート 26a、サイク

ル内における低圧側から冷媒を充填する第2充填ポート26bが設けられている。

[0075] 本実施形態では、第1充填ポート26aが室内凝縮器12から高段側膨脹弁13aへ至る冷媒通路に設けられ、第2充填ポート26bがアキュムレータ24から圧縮機11の吸入ポート11bへ至る冷媒通路に設けられている。なお、本実施形態では、第1充填ポート26aが真空引きを実施するためのポートとしても機能する。

[0076] ここで、特許文献1の技術と特許文献2の技術を組み合わせたヒートポンプサイクルでは、後述の備考欄で説明するように、以下の2つの不具合が生ずることがある。

(1) 冷媒充填作業時に中間圧冷媒通路111の真空引きを実施できない場合がある。

(2) 冷媒充填作業時に中間圧冷媒通路111へ冷媒の充填が実施できない場合がある。

[0077] そこで、本実施形態における統合弁13は、高段側膨脹弁13aと中間圧開閉弁13bを一体化し、空調制御装置40から出力される制御信号に応じて動作するアクチュエータとしてのステッピングモータ28により高段側膨脹弁13aと中間圧開閉弁13bを連動して制御する構成となっている。

[0078] 統合弁13は、ボデー130を備えている。ボデー130には、圧縮機11から吐出された冷媒を減圧させるための減圧室136aが形成されている。またボデー130には、中間圧冷媒通路15および逆止弁11eを介して中間圧ポート11dに合流させる冷媒の流路を開閉するための開閉弁室136bが形成されている。

[0079] また、統合弁13は、シャフト133を備えている。シャフト133は、第1弁体133aと第2弁体133bとを有する。第1弁体133aは、減圧室136aに配置され、圧縮機11から吐出された冷媒を減圧させる高段側膨脹弁13aを構成する。第2弁体133bは、開閉弁室136bに配置され、中間圧ポート11dに合流させる冷媒の流路を開閉するための開閉弁

13bを構成する。

[0080] また、統合弁13は、シャフト133を駆動するステッピングモータ28を備えている。シャフト133は、高段側膨脹弁13aが絞り状態のときに開閉弁13bが全開状態となり、高段側膨脹弁13aが開弁状態のときに開閉弁13bも開弁状態となり、高段側膨脹弁13aが全開状態のときに開閉弁13bが閉弁状態となるように第1弁体133aおよび第2弁体133bを連結する。

[0081] ここで、冷媒充填作業の真空引き工程では、ステッピングモータ28によりシャフト133を駆動させ、高段側膨脹弁13aが開弁状態のときに開閉弁13bも開弁状態とすることができる。したがって、開閉弁13bおよび高段側膨脹弁13aを介して中間圧冷媒通路15の真空引きを確実に実施することができる。

[0082] また、充填行程時に、ステッピングモータ28によりシャフト133を駆動させ、高段側膨脹弁13aが開弁状態のときに開閉弁13bも開弁状態とすることができる。したがって、高段側膨脹弁13aおよび開閉弁13bを介して中間圧冷媒通路への冷媒の充填を確実に実施することもできる。

[0083] 次に、室内空調ユニット30について説明する。室内空調ユニット30は、車室内最前部の計器盤（すなわちインストルメントパネル）の内側に配置されて、室内空調ユニット30の外殻を形成すると共に、その内部に車室内に送風される室内送風空気の空気通路を形成する空調ケース31を有している。そして、この空気通路に送風機32、前述の室内凝縮器12、室内蒸発器23等が収容されている。

[0084] 空調ケース31の空気流れ最上流側には、車室内空気（すなわち内気）と外気とを切替導入する内外気切替装置33が配置されている。この内外気切替装置33は、空調ケース31内に内気を導入させる内気導入口および外気を導入させる外気導入口の開口面積を、内外気切替ドアによって連続的に調整して、内気の風量と外気の風量との風量割合を連続的に変化させるものである。

- [0085] 内外気切替装置 33 の空気流れ下流側には、内外気切替装置 33 を介して吸入した空気を車室内へ向けて送風する送風機 32 が配置されている。この送風機 32 は、遠心多翼ファン（すなわちシロッコファン）を電動モータにて駆動する電動送風機であって、空調制御装置 40 から出力される制御信号によって回転数および送風量が制御される。
- [0086] 送風機 32 の空気流れ下流側には、前述の室内蒸発器 23 および室内凝縮器 12 が、室内送風空気の流れに沿って、室内蒸発器 23、室内凝縮器 12 の順に配置されている。換言すると、室内蒸発器 23 は、室内凝縮器 12 に対して、空気流れ上流側に配置されている。
- [0087] また、空調ケース 31 内には、室内蒸発器 23 通過後の送風空気を、室内凝縮器 12 を迂回して流すバイパス通路 35 が設けられている。室内蒸発器 23 の空気流れ下流側であって、室内凝縮器 12 の空気流れ上流側には、エアミックスドア 34 が配置されている。
- [0088] このエアミックスドア 34 は、室内蒸発器 23 通過後の送風空気のうち、室内凝縮器 12 を通過させる風量とバイパス通路 35 を通過させる風量との風量割合を調整して、室内凝縮器 12 の熱交換能力を調整する熱交換能力調整部である。なお、エアミックスドア 34 は、空調制御装置 40 から出力される制御信号によって作動が制御される図示しないサーボモータによって駆動される。
- [0089] また、室内凝縮器 12 およびバイパス通路 35 の空気流れ下流側には、室内凝縮器 12 にて冷媒と熱交換して加熱された送風空気とバイパス通路 35 を通過して加熱されていない送風空気が合流する合流空間 36 が設けられている。
- [0090] 空調ケース 31 の空気流れ最下流部には、合流空間 36 にて合流した送風空気を、空調対象空間である車室内へ吹き出す開口穴が形成されている。具体的には、車両前面窓ガラス内側面に向けて空調風を吹き出すデフロスタ開口穴 37 a、車室内の乗員の上半身に向けて空調風を吹き出すフェイス開口穴 37 b、乗員の足元に向けて空調風を吹き出すフット開口穴 37 c が形成

されている。

- [0091] 各開口穴 37 a ~ 37 c の空気流れ下流側は、それぞれ空気通路を形成するダクトを介して、車室内に設けられたフェイス吹出口、フット吹出口およびデフロスタ吹出口に接続されている。
- [0092] また、各開口穴 37 a ~ 37 c の空気流れ上流側には、デフロスタ開口穴 37 a を開閉するデフロスタドア 38 a、フェイス開口穴 37 b を開閉するフェイスドア 38 b、フット開口穴 37 c を開閉するフットドア 38 c が配置されている。各ドア 38 a ~ 38 c は、車室内への空気の吹出モードを切り替える吹出モード切替部を構成する。なお、各ドア 38 a ~ 38 c は、空調制御装置 40 から出力される制御信号によってその作動が制御される図示しないサーボモータによって駆動される。
- [0093] 次に、本実施形態の電気制御部について説明する。空調制御装置 40 は、CPU、ROM および RAM 等を含む周知のマイクロコンピュータとその周辺回路から構成されている。ROM および RAM は、いずれも非遷移的実体的記憶媒体である。空調制御装置 40 は、ROM 等に記憶された制御プログラムに基づいて各種演算、処理を行い、出力側に接続された各制御機器（例えば、圧縮機 11、統合弁 13、各通路開閉弁 181、251、送風機 32 等）の作動を制御する。
- [0094] また、空調制御装置 40 の入力側には、各種空調制御用のセンサ群 41 が接続されている。センサ群 41 としては、車室内温度を検出する内気センサ、外気温を検出する外気センサ、車室内の日射量を検出する日射センサ、室内蒸発器 23 の温度を検出する蒸発器温度センサ、圧縮機 11 から吐出された高圧冷媒圧力を検出する吐出圧センサ等が挙げられる。
- [0095] さらに、空調制御装置 40 の入力側には、計器盤付近に配置された図示しない操作パネルが接続され、この操作パネルに設けられた各種空調操作スイッチからの操作信号が入力される。操作パネルに設けられた各種空調操作スイッチとしては、具体的に、車両用空調装置 1 の作動スイッチ、車室内温度を設定する車室内温度設定スイッチ、冷房運転モードと暖房運転モードとの

選択スイッチ等が設けられている。

[0096] ここで、空調制御装置40は、その出力側に接続された各制御機器の作動を制御する制御部が一体に構成されたものであるが、各制御機器の作動を制御する構成（すなわちハードウェアおよびソフトウェア）が各制御機器の作動を制御する制御部を構成している。

[0097] 例えば、本実施形態では、各通路開閉弁181、251の開閉作動を制御する構成（すなわちハードウェアおよびソフトウェア）が流路切替制御部を構成している。なお、空調制御装置40における流路切替制御部を、空調制御装置40とは別の制御装置により構成してもよい。

[0098] 次に、上記構成における本実施形態のヒートポンプサイクル10への冷媒充填作業、および車両用空調装置1の作動について説明する。まず、本実施形態のヒートポンプサイクル10への冷媒充填作業について説明する。

[0099] 冷媒充填作業では、図8、図9に示すように、真空ポンプおよび冷媒充填ポンプを有する冷媒充填装置5を第1、第2充填ポート26a、26bに接続する。そして、高段側膨脹弁13a、中間圧開閉弁13b、各通路開閉弁181、251を開いた状態で、冷媒充填装置5によって第1充填ポート26aからサイクル内に残存する空気等を吸引する。これが真空引き工程である。なお、真空引き工程では、例えば、冷媒充填装置5によって第2充填ポート26bからサイクル内に残存する空気等を吸引するようにしてもよい。

[0100] ここで、備考欄に検討例として記載したヒートポンプサイクルでは、真空引き工程時に圧縮機101内部で中間圧ポート101cが閉塞されていると、圧縮機101の吐出ポート101b側から中間圧冷媒通路111の真空引きを適切に実施できない。

[0101] また、備考欄に検討例として記載したヒートポンプサイクルでは、真空引き工程時に各開閉弁105b、110aを開いていることで、固定絞り105aの前後差圧が殆ど生じない。このため、真空引き工程時に差圧開閉弁112が開かず、気液分離器104の気相側流出口側からも中間圧冷媒通路111の真空引きを実施できない。

[0102] これに対して、本実施形態のヒートポンプサイクル10は、ステッピングモータ28によるシャフト133の駆動により、高段側膨脹弁13aと中間圧開閉弁13bを同時に開弁状態にすることができる。したがって、図8の実線矢印で示すように、気液分離器14の気相側流出口14c側から中間圧冷媒通路15に残存する空気や水分を冷媒充填装置5により吸引することができる。したがって、真空引き工程時に圧縮機11内部で中間圧ポート11dが閉塞されていても、中間圧冷媒通路15の真空引きを確実に実施することができる。

[0103] 真空引き工程の完了後、冷媒充填装置5によって第1充填ポート26a、および第2充填ポート26bからサイクル内へ冷媒を充填する。これが充填工程である。なお、充填工程では、冷媒充填装置5によって第1充填ポート26aおよび第2充填ポート26bの一方のポートからサイクル内へ冷媒を充填するようにしてもよい。

[0104] 備考欄に検討例として記載したヒートポンプサイクルでは、真空引き工程により中間圧冷媒通路111が真空状態（すなわち $P_1 \div 0$ ）となる。これにより充填工程時に、気液分離器104の気相側流出口側の圧力 P_2 と中間圧冷媒通路111側の圧力 P_1 との差圧が大きくなり、差圧開閉弁112が閉弁状態となることがある。例えば、備考欄の[数1]の右辺第2項、第3項が、「 $-A_1 \times (P_2 - P_1) - F_{sp}$ 」から「 $-A_1 \times P_2 - F_{sp}$ 」となると、[数1]の F が正の値になり難くなる。この結果、差圧開閉弁112が閉弁状態に維持される。

[0105] このため、備考欄に検討例として記載したヒートポンプサイクルでは、サイクル内へ冷媒を充填する際に、差圧開閉弁112が閉弁し、気液分離器104の気相側流出口側から中間圧冷媒通路111へ冷媒を充填することができない場合がある。

[0106] これに対して、本実施形態のヒートポンプサイクル10は、ステッピングモータ28によるシャフト133の駆動により、高段側膨脹弁13aと中間圧開閉弁13bを同時に開弁状態にすることができる。したがって、図9の

実線矢印で示すように、冷媒充填装置 5 から統合弁 13 の高段側膨脹弁 13 a、気液分離器 14、統合弁 13 の中間圧開閉弁 13 b を介して中間圧冷媒通路 15 へ冷媒を確実に充填することができる。

[0107] 続いて、本実施形態の車両用空調装置 1 の作動を説明すると、車両用空調装置 1 は、冷房運転モード、および暖房運転モードに切り替えることができる。以下、各運転モードにおける作動を説明する。

[0108] (A) 冷房運転モード

冷房運転モードは、例えば、操作パネルの作動スイッチが投入 (ON) された状態で、選択スイッチによって冷房運転モードが選択されると開始される。

[0109] 冷房運転モードでは、空調制御装置 40 が、高段側膨脹弁 13 a を全開状態 (すなわち減圧作用を発揮しない状態)、中間圧開閉弁 13 b を閉弁状態、低段側膨脹弁 22 を絞り状態 (すなわち減圧作用を発揮する状態)、第 2 通路開閉弁 251 を閉弁状態とする。

[0110] さらに、第 1 通路開閉弁 181 を開弁状態として中段側減圧部を全開状態 (減圧作用を発揮しない状態) とする。これにより、ヒートポンプサイクル 10 は、図 1 の実線矢印で示すように冷媒が流れる冷媒回路に切り替えられる。

[0111] この冷媒回路の構成で、空調制御装置 40 が空調制御用のセンサ群 41 の検出信号および操作パネルの操作信号を読み込み、車室内へ吹き出す空気の目標温度である目標吹出温度 TAO を算出する。さらに、算出された目標吹出温度 TAO およびセンサ群の検出信号に基づいて、空調制御装置 40 の出力側に接続された各制御機器の作動状態を決定する。

[0112] 例えば、圧縮機 11 の電動モータに出力される制御信号については、以下のように決定される。まず、目標吹出温度 TAO に基づいて、予め空調制御装置 40 に記憶された制御マップを参照して、室内蒸発器 23 の目標蒸発器吹出温度 TEO を決定する。そして、蒸発器温度センサの検出値 (すなわち吹出空気温度) が目標蒸発器吹出温度 TEO に近づくように、圧縮機 11 の

電動モータに出力される制御信号が決定される。

[0113] また、低段側膨脹弁 22 へ出力される制御信号については、低段側膨脹弁 22 へ流入する冷媒の過冷却度が、COP を略最大値に近づくように予め決定された目標過冷却度に近づくように決定される。

[0114] また、エアミックスドア 34 のサーボモータへ出力される制御信号については、エアミックスドア 34 が室内凝縮器 12 の空気通路を閉塞し、室内蒸発器 23 通過後の送風空気的全流量がバイパス通路 35 を通過するように決定される。

[0115] そして、上記の如く決定された制御信号等を各制御機器へ出力する。その後、操作パネルによって車両用空調装置 1 の作動停止が要求されるまで、所定の制御周期毎に、各信号の読み込み、目標吹出温度 TAO の算出、各制御機器の作動状態決定、制御信号の出力といった制御ルーチンがこの順に繰り返される。なお、このような制御ルーチンの繰り返しは、他の運転モード時にも同様に行われる。

[0116] 従って、冷房運転モードのヒートポンプサイクル 10 では、図 11 のモリエル線図に示すように、圧縮機 11 の吐出ポート 11c から吐出された高圧冷媒（図 11 の a11 点）が室内凝縮器 12 へ流入する。この際、エアミックスドア 34 が室内凝縮器 12 の空気通路を閉塞しているので、室内凝縮器 12 へ流入した冷媒は殆ど室内送風空気へ放熱することなく、室内凝縮器 12 から流出する。

[0117] 室内凝縮器 12 から流出した冷媒は、高段側膨脹弁 13a が全開状態となっているので、高段側膨脹弁 13a にて殆ど減圧されることなく気液分離器 14 へ流入する。この際、気液分離器 14 へ流入する冷媒は過熱度を有する気相状態となっているものの、中間圧開閉弁 13b が閉弁状態となっているので、気相側流出口 14c から中間圧冷媒通路 15 へ冷媒が流出することなく、液相側流出口 14b から流出する。

[0118] 気液分離器 14 の液相側流出口 14b から流出した冷媒は、中段側減圧部の第 1 通路開閉弁 181 が全開状態となっているので、中段側減圧部にて殆

ど減圧されることなく室外熱交換器 20 へ流入する。

[0119] 室外熱交換器 20 へ流入した冷媒は、送風ファン 21 から送風された外気と熱交換して放熱する（図 10 の a 1 1 点→b 1 1 点）。室外熱交換器 20 から流出した冷媒は、第 2 通路開閉弁 251 が閉弁状態となっているので、絞り状態となっている低段側膨脹弁 22 へ流入して低圧冷媒となるまで、等エンタルピ的に減圧膨脹される（図 10 の b 1 1 点→c 1 1 点）。

[0120] そして、低段側膨脹弁 22 にて減圧された冷媒は、室内蒸発器 23 へ流入し、送風機 32 から送風された室内送風空気から吸熱して蒸発する（図 10 の c 1 1 点→d 1 1 点）。これにより、室内送風空気が冷却される。

[0121] 室内蒸発器 23 から流出した冷媒は、アキュムレータ 24 へ流入して気液分離される。そして、分離された気相冷媒が圧縮機 11 の吸入ポート 11b（図 10 の e 1 1 点）から吸入されて、再び圧縮される（図 10 の e 1 1 点→a 1 1 1 点→a 1 1 点）。なお、アキュムレータ 24 にて分離された液相冷媒は、サイクルが要求されている冷凍能力を発揮するために必要としない余剰冷媒としてアキュムレータ 24 内に蓄えられる。

[0122] ここで、図 12 において d 1 1 点と e 1 1 点が異なっている理由は、アキュムレータ 24 から圧縮機 11 の吸入ポート 11b へ至る冷媒配管を流通する気相冷媒に生じる圧力損失と、気相冷媒が外部（すなわち外気）から吸熱する吸熱量を表したものである。従って、理想的なサイクルでは、d 1 1 点と e 1 1 点が一致していることが望ましい。このことは、以下のモリエル線図においても同様である。

[0123] 以上の如く、冷房運転モードでは、エアミックスドア 34 にて室内凝縮器 12 の空気通路を閉塞しているため、室内蒸発器 23 にて冷却された送風空気を車室内へ吹き出すことができる。これにより、車室内の冷房を実現することができる。

[0124] （B）暖房運転モード

次に、暖房運転モードについて説明する。この暖房運転モードは、例えば、操作パネルの作動スイッチが投入（すなわち ON）された状態で、選択ス

イッチによって暖房運転モードが選択されると開始される。

[0125] そして、暖房運転モードが開始されると、空調制御装置40がセンサ群41の検出信号および操作パネルの操作信号を読み込み、圧縮機11の冷媒吐出能力（すなわち、圧縮機11の回転数）を決定する。さらに、決定された回転数に応じて、第1暖房モードあるいは第2暖房モードを実行する。

[0126] (B1)：第1暖房モード

まず、第1暖房モードについて説明すると、第1暖房モードでは、空調制御装置40が、高段側膨張弁13aを開弁状態かつ絞り状態、中間圧開閉弁13bを全開状態、低段側膨張弁22を全閉状態、第2通路開閉弁251を開弁状態とする。

[0127] さらに、空調制御装置40が、第1通路開閉弁181を閉弁状態として中段側減圧部を絞り状態（すなわち、減圧作用を発揮する状態）とする。これにより、ヒートポンプサイクル10は、図2の実線矢印で示すように冷媒が流れる冷媒回路（すなわち、ガスインジェクションサイクルの冷媒回路）に切り替えられる。

[0128] この冷媒回路の構成で、空調制御装置40が、冷房運転モードと同様に、センサ群41の検出信号等を読み込み、目標吹出温度TA0等に基づいて、空調制御装置40の出力側に接続された各種制御機器の作動状態を決定する。

[0129] なお、第1暖房モード時に高段側膨張弁13aへ出力される制御信号については、室内凝縮器12における冷媒圧力が予め定めた目標高圧となるように、あるいは、室内凝縮器12から流出する冷媒の過冷却度が予め定めた目標過冷却度となるように決定される。また、エアミックスドア34のサーボモータへ出力される制御信号については、エアミックスドア34がバイパス通路35を閉塞し、室内蒸発器23通過後の送風空気的全流量が室内凝縮器12を通過するように決定される。

[0130] 従って、第1暖房モードのヒートポンプサイクル10では、図11に示すように、圧縮機11の吐出ポート11cから吐出された高圧冷媒（図11の

a 1 2 点) が室内凝縮器 1 2 へ流入する。室内凝縮器 1 2 へ流入した冷媒は、送風機 3 2 から送風されて室内蒸発器 2 3 を通過した室内送風空気と熱交換して放熱する (図 1 1 の a 1 2 点→b 1 2 点)。これにより、室内送風空気が加熱される。

[0131] 室内凝縮器 1 2 から流出した冷媒は、絞り状態となっている高段側膨脹弁 1 3 a にて中間圧冷媒となるまで等エンタルピ的に減圧膨脹される (図 1 1 の b 1 2 点→c 1 1 2 点)。そして、高段側膨脹弁 1 3 a にて減圧された中間圧冷媒は、気液分離器 1 4 に流入し、気液分離器 1 4 にて気液が分離される (図 1 1 の c 1 2 点→c 2 1 2 点、c 1 2 点→c 3 1 2 点)。

[0132] 気液分離器 1 4 にて分離された気相冷媒は、中間圧開閉弁 1 3 b が開弁状態となっているので、気相側流出口 1 4 c から中間圧冷媒通路 1 5 へ流入して、中間圧冷媒通路 1 5 を介して圧縮機 1 1 の中間圧ポート 1 1 d へ流入する (図 1 1 の c 2 1 2 点)。そして、中間圧ポート 1 1 d へ流入した冷媒は、圧縮室 1 1 a にて圧縮過程の冷媒 (図 1 1 の a 1 1 2 点) と合流し (図 1 1 の a 2 1 2 点)、圧縮室 1 1 a で圧縮される。

[0133] 一方、気液分離器 1 4 にて分離された液相冷媒は、液相側流出口 1 4 b から中段側減圧部へ流入する。この際、中段側減圧部の第 1 通路開閉弁 1 8 1 が全閉状態となっているので、固定絞り 1 7 にて低圧冷媒となるまで等エンタルピ的に減圧膨脹される (図 1 1 の c 3 1 2 点→c 4 1 2 点)。そして、固定絞り 1 7 にて減圧された冷媒は、室外熱交換器 2 0 へ流入して、送風ファン 2 1 から送風された外気と熱交換して吸熱する (図 1 1 の c 4 1 2 点→d 1 2 点)。

[0134] 室外熱交換器 2 0 から流出した冷媒は、低段側膨脹弁 2 2 が全閉状態となり、第 2 通路開閉弁 2 5 1 が開弁状態となっているので、第 2 迂回通路 2 5 を介して、アキュムレータ 2 4 へ流入して気液分離される。そして、アキュムレータ 2 4 にて分離された気相冷媒が圧縮機 1 1 の吸入ポート 1 1 b (図 1 1 の e 1 2 点) から吸入されて再び圧縮される。

[0135] 以上の如く、第 1 暖房モードでは、室内凝縮器 1 2 にて圧縮機 1 1 から吐

出された冷媒の有する熱を室内送風空気に放熱させて、加熱された内送風空気を車室内へ吹き出すことができる。これにより、車室内の暖房を実現することができる。

[0136] この第1暖房モードでは、固定絞り17にて減圧された低圧冷媒を圧縮機11へ吸入させると共に、高段側膨脹弁13aにて減圧された中間圧冷媒を圧縮機11の圧縮過程の冷媒と合流させるガスインジェクションサイクルを構成することができる。

[0137] これにより、圧縮機11の吸入冷媒圧力と吐出冷媒圧力との圧力差を縮小させて、圧縮機11の圧縮効率を向上させることができる。その結果、ヒートポンプサイクル10全体としてのCOPを向上させることができる。

[0138] (B2)：第2暖房モード

次に、第2暖房モードについて説明すると、第2暖房モードでは、空調制御装置40が、高段側膨脹弁13aを絞り状態、中間圧開閉弁13bを全開状態、低段側膨脹弁22を全閉状態、第2通路開閉弁251を開弁状態とする。

[0139] さらに、空調制御装置40が、第1通路開閉弁181を開弁状態として中段側減圧部を全開状態（すなわち、減圧作用を発揮しない状態）とする。これにより、ヒートポンプサイクル10は、図3の実線矢印で示すように冷媒が流れる冷媒回路に切り替えられる。

[0140] この冷媒回路の構成で、空調制御装置40が、センサ群41の検出信号等を読み込み、目標吹出温度TAO等に基づいて、空調制御装置40の出力側に接続された各制御機器の作動状態を決定する。なお、第2暖房モード時に高段側膨脹弁13aへ出力される制御信号等については、第1暖房モードと同様に決定される。

[0141] 従って、第2暖房モード時のヒートポンプサイクル10では、図12に示すように、圧縮機11の吐出ポート11cから吐出された高圧冷媒（図12のa13点）が室内凝縮器12へ流入し、室内送風空気と熱交換して放熱する（図12のa13点→b13点）。これにより、室内送風空気が加熱され

る。

[0142] 室内凝縮器 12 から流出した冷媒は、絞り状態となっている高段側膨脹弁 13 a にて低圧冷媒となるまで等エンタルピ的に減圧膨脹され（図 12 の b 13 点→c 13 点）、気液分離器 14 に流入する。そして、気液分離器 14 へ流入した冷媒は、冷房運転モードと同様に、気相側流出口 14 c から流出することなく、液相側流出口 14 b から室外熱交換器 20 へ流入する。

[0143] 室外熱交換器 20 へ流入した冷媒は、送風ファン 21 から送風された外気と熱交換して吸熱する（図 12 の c 13 点→d 13 点）。以降の作動は第 1 暖房モードと同様であるため説明を省略する。

[0144] 以上の如く、第 2 暖房モードでは、室内凝縮器 12 にて圧縮機 11 から吐出された冷媒の有する熱を室内送風空気に放熱させて、加熱された室内送風空気を車室内へ吹き出すことができる。これにより、車室内の暖房を実現することができる。

[0145] ここで、第 2 暖房モード時を、第 1 暖房モードに対して、外気温が高い場合等のように暖房負荷が比較的低い場合に実行することの効果の説明をする。第 1 暖房モードでは、上述の如く、ガスインジェクションサイクルを構成することができるので、ヒートポンプサイクル 10 全体としての COP を向上させることができる。

[0146] つまり、理論的には、圧縮機 11 の回転数が同一であれば、第 1 暖房モードは、第 2 暖房モード時よりも高い暖房性能を発揮することができる。換言すると、同一の暖房性能を発揮させるために必要な圧縮機 11 の回転数（すなわち冷媒吐出能力）は、第 2 暖房モードよりも第 1 暖房モード時の方が低くなる。

[0147] ところが、圧縮機 11 には、圧縮効率が最大（すなわちピーク）となる最大効率回転数があり、最大効率回転数よりも回転数が低くなると、圧縮効率が大きく低下してしまうという特性がある。このため、暖房負荷が比較的低い場合に圧縮機 11 を最大効率回転数よりも低い回転数で作動させると、第 1 暖房モードでは、却って COP が低下してしまうことがある。

[0148] そこで、本実施形態では、上述の最大効率回転数を基準回転数として、第1暖房モードの実行中に、圧縮機11の回転数が基準回転数以下となってしまう場合に第2暖房モードへ切り替えるようにしている。なお、第2暖房モードから第1暖房モードへの切替は、第2暖房モードの実行中に基準回転数に対して予め定めた所定量を加えた回転数以上となった際に行うようにすればよい。

[0149] これにより、第1暖房モードおよび第2暖房モードのうち高いCOPを発揮できる運転モードを選択することができる。従って、第1暖房モードの実行中に、圧縮機11の回転数が基準回転数以下となってしまう場合であっても、第2暖房モードへ切り替えることにより、ヒートポンプサイクル10全体としてのCOPを向上させることができる。

[0150] なお、本実施形態では、除湿と暖房を同時に行う除湿暖房運転モードの詳細な説明については省略するが、上記特許文献1と同様に除湿暖房運転モードへの切替を行うことも可能である。

[0151] 以上説明した本実施形態の車両用空調装置1では、上記の如く、ヒートポンプサイクル10の冷媒回路を切り替えることによって、種々のサイクル構成を実現して、車室内の適切な冷房および暖房を実現できる。

[0152] 本実施形態のように電気自動車に適用される車両用空調装置1では、内燃機関（エンジン）を搭載する車両のようにエンジンの廃熱を車室内の暖房のために利用できない。従って、本実施形態のヒートポンプサイクル10のように、暖房運転モード時にガスインジェクションサイクル、および通常サイクルに切り替えることで、暖房負荷によらず高いCOPを発揮させることができることは、極めて有効である。

[0153] また、本実施形態では、ヒートポンプサイクル10をガスインジェクションサイクルとして機能させるために必要な中間圧開閉弁13bと高段側膨脹弁13aを一体で構成しているので、ヒートポンプサイクル10を簡素なサイクル構成で実現することができる。

[0154] （第2実施形態）

次に、図 1 3、図 1 4 を参照して本開示の第 2 実施形態に係る統合弁 1 3 について説明する。上記第 1 実施形態に係る統合弁 1 3 は、高段側膨脹弁 1 3 a と中間圧開閉弁 1 3 b を一体化したものとして構成されているが、図 1 3 に示すように、本実施形態に係る統合弁 1 3 は、更に、高段側膨脹弁 1 3 a より流出した冷媒を気液に分離する気液分離器 1 4 を一体化したものとして構成されている。

[0155] ボデー 1 3 0 は、右上側の第 1 部材 1 3 0 1 と右下側の第 2 部材 1 3 0 2 と左下側の第 3 部材 1 3 0 3 と左上側の第 4 部材 1 3 0 4 を組み付けた構造となっている。

[0156] 第 3 部材 1 3 0 3 は、略中空形状の金属ブロック体として形成され、その外周側壁面には、高段側膨脹弁 1 3 a から流出した冷媒を内部へ流入させる冷媒流入口 1 4 1 a が形成されている。冷媒流入口 1 4 1 a は、第 3 部材 1 3 0 3 の内部に形成された気液分離空間（すなわち気液分離部）1 4 a に連通している。この気液分離空間 1 4 a は、その軸線方向が上下方向に延びる略円柱状に形成されている。なお、冷媒流入口 1 4 1 a には、冷媒の液漏れをシールする O リング 1 4 3 が設けられている。

[0157] さらに、冷媒流入口 1 4 1 a から気液分離空間 1 4 a へ至る冷媒通路は、気液分離空間 1 4 a の軸方向（本実施形態では、上下方向）から見たときに、気液分離空間 1 4 a の断面円形状の内周側壁面の接線方向に延びている。従って、冷媒流入口 1 4 1 a から気液分離空間 1 4 a へ流入した冷媒は、気液分離空間 1 4 a の断面円形状の内周側壁面に沿って旋回するように流れる。

[0158] そして、この旋回流れによって生じる遠心力の作用によって気液分離空間 1 4 a 内へ流入した冷媒の気液が分離され、分離された液相冷媒が重力の作用によって気液分離空間 1 4 a の下方側へ落下する。換言すると、本実施形態の気液分離空間 1 4 a は、遠心分離方式の気液分離部を構成している。

[0159] 第 3 部材 1 3 0 3 の最下方側には、分離された液相冷媒を流出させる分離液相冷媒出口穴 1 4 b が形成されている。

- [0160] 第4部材1304は、略中空形状の金属ブロック体として形成されている。第4部材1304には、気液分離空間14aにて分離された気相冷媒を第2冷媒流入口130cへ流入させる気相側流出口14c、気液分離空間14aと気相側流出口14cとを連通させる分離気相冷媒流出パイプ部142c等が設けられている。
- [0161] 分離気相冷媒流出パイプ部142cは、丸管状に形成されており、第4部材1304と第3部材1303が一体化された際に、気液分離空間14aと同軸上に配置される。従って、気液分離空間14a内へ流入した冷媒は、分離気相冷媒流出パイプ部142cの周囲を旋回する。
- [0162] 上記した構成において、高段側膨脹弁13aから冷媒流入口141aを通過して気液分離空間14aへ流入した冷媒は、気液分離空間14aの断面円形状の内周側壁面に沿って旋回するように流れる。
- [0163] そして、この旋回流れによって生じる遠心力の作用によって気液分離空間14a内へ流入した冷媒の気液が分離され、分離された液相冷媒は気液分離空間14aの下方側へ落下して分離液相冷媒出口穴14bから排出される。また、気液分離空間14aで分離された気相冷媒は、気相側流出口14cおよび第2冷媒流入口130cを通過して開閉弁室136bへ導入される。
- [0164] そして、開閉弁室136bから、中間圧開閉弁13bの弁開度に応じた流量の冷媒が中間圧冷媒通路15および逆止弁11eを通過して圧縮機11の中間圧ポート11dへ導入される。
- [0165] 本実施形態では、上記第1実施形態と共通の構成から奏される効果を第1実施形態と同様に得ることができる。
- [0166] また、本実施形態の統合弁13は、高段側膨脹弁13a、中間圧開閉弁13bおよび気液分離器14を一体化したものとして構成されている。すなわち、ボデー130に、更に、第1冷媒流出口130bより流出した冷媒を気液に分離する気液分離部14a、気液分離部14aにて分離された気相冷媒を第2冷媒流入口130cへ流出させる気相側流出口14cおよび気液分離部14aにて分離された液相冷媒を流出させる分離液相冷媒出口穴14bが

形成されているので、省スペース化を図ることができる。

[0167] なお、本実施形態では、高段側膨脹弁 13 a、中間圧開閉弁 13 b および気液分離器 14 を一体化したものとして構成したが、更に、気液分離器 14 から流出した液層冷媒を固定絞り 17 を迂回させて室外熱交換器 20 側へ導く第 1 迂回通路 18 を開閉する第 1 通路開閉弁 18 1 と固定絞り 17 の少なくとも一方を一体化したものとして構成してもよい。

[0168] 以上、本開示の実施形態について説明したが、本開示は上述の実施形態に限定されるものではなく、適宜変更が可能である。例えば、以下のように種々変形可能である。

[0169] (1) 上述の各実施形態では、本開示のヒートポンプサイクル 10 を電気自動車の車両用空調装置 1 に適用する例について説明したが、これに限らず、ハイブリッド自動車の如く、エンジン廃熱が不十分になり得る車両の空調装置に適用してもよい。

[0170] (2) 上述の各実施形態では、本開示のヒートポンプサイクル 10 を車両用空調装置 1 に適用した例を説明したが、本開示の適用はこれに限定されず、例えば、据置型空調装置や液体加熱装置（例えば、給湯機）等に適用してもよい。

[0171] (3) 上述の各実施形態では、アクチュエータとしてのステッピングモータ 28 を用いてシャフト 133 を上下方向に駆動するようにしたが、ステッピングモータ 28 以外の駆動部を用いてシャフト 133 を上下方向に駆動するようにしてもよい。

[0172] (4) 上述の各実施形態では、圧縮機 11 内に逆止弁 11 e を備えた構成を示したが、圧縮機 11 の外部に逆止弁 11 e を備えた構成としてもよい。

[0173] (5) 上述の各実施形態において、実施形態を構成する要素は、特に必須であると明示した場合および原理的に明らかに必須であると考えられる場合等を除き、必ずしも必須のものではないことは言うまでもない。

[0174] (6) 上述の各実施形態において、実施形態の構成要素の個数、数値、量、範囲等の数値が言及されている場合、特に必須であると明示した場合およ

び原理的に明らかに特定の数に限定される場合等を除き、その特定の数に限定されない。

[0175] (7) 上述の各実施形態において、構成要素等の形状、位置関係等に言及するときは、特に明示した場合および原理的に特定の形状、位置関係等に限定される場合等を除き、その形状、位置関係等に限定されない。

[0176] (備考)

ここで、特許文献1の技術と特許文献2の技術を組み合わせたヒートポンプサイクルで、以下の2つの不具合が生ずることがある点について説明する。

(1) 冷媒充填作業時に中間圧冷媒通路の真空引きを実施できない場合がある。

(2) 冷媒充填作業時に中間圧冷媒通路へ冷媒の充填が実施できない場合がある。

[0177] 図15は、ガスインジェクションサイクルと通常サイクルとを切り替え可能なヒートポンプサイクルに、特許文献2に開示されたスクロール型圧縮機を適用した構成（以下、検討例と呼ぶ。）を示す模式図である。

[0178] まず、検討例の各構成要素について簡単に説明する。検討例のヒートポンプサイクル100は、スクロール型の圧縮機101を備える。スクロール型の圧縮機101は、吸入ポート101aから吸入した冷媒を圧縮して吐出ポート101bから吐出する。更にスクロール型の圧縮機101は、サイクル内の中間圧冷媒を流入させて圧縮過程の冷媒に合流させる中間圧ポート101cを有する。

[0179] この圧縮機101は、特許文献2と同様に、固定スクロール101dの端板部に当接する可動スクロール101eの歯先により、周期的に中間圧ポート101cを開閉する構成となっている。なお、圧縮機101には、中間圧ポート101cから後述の中間圧冷媒通路111側への冷媒の逆流を防止する逆止弁101fが設けられている。

[0180] 圧縮機101の吐出ポート101b側には、上流側から順に放熱器102

、第1減圧部103、気液分離器104が接続されている。そして、気液分離器104における液相冷媒の出口側には、第2減圧部105として機能する固定絞り105a、および固定絞り105aを迂回して冷媒を流すバイパス流路の開閉弁105bが設けられている。

[0181] また、第2減圧部105の出口側には、冷媒を外気と熱交換させる室外熱交換器106、室外熱交換器106から流出した冷媒を減圧する第3減圧部107、蒸発器108、蒸発器108から流出した冷媒の気液を分離するアキュムレータ109が接続されている。なお、室外熱交換器106の出口側には、第3減圧部107および蒸発器108を迂回してアキュムレータ109へ冷媒を流すバイパス流路110を開閉する開閉弁110aが設けられている。

[0182] さらに、気液分離器104には、分離した気相冷媒を圧縮機101の中間圧ポート101cへ導く中間圧冷媒通路111が接続されている。そして、中間圧冷媒通路111には、固定絞り105aの前後差圧が所定圧力以上となった際に、中間圧冷媒通路111を開く差圧開閉弁112が設けられている。

[0183] 具体的には、差圧開閉弁112は、図16に示すように、中間圧冷媒通路111を開閉する弁体112a、中間圧冷媒通路111を閉じる側に弁体112aに荷重をかけるスプリング112b等で構成されている。

[0184] 図15に戻り、ヒートポンプサイクル100には、サイクル内の高圧冷媒通路に冷媒を充填する第1充填ポート113、およびサイクル内の低圧冷媒通路に冷媒を充填する第2充填ポート114が設けられている。なお、第1充填ポート113は、真空引きを行うためのポートとしても機能する。

[0185] 以上までがヒートポンプサイクル100の説明であり、以下、前述の不具合(1)の発生要因について説明する。ヒートポンプサイクル100では、各開閉弁105b、110a等の機能弁が全開状態に設定された状態で、第1充填ポート113を介して真空引きが行われる。

[0186] この真空引き工程では、中間圧冷媒通路111以外の部分については、真

空引きを行うことが可能であるが、以下の場合に、中間圧冷媒通路 111 の真空引きを実施することができなくなってしまう。

[0187] すなわち、図 15 の圧縮機 101 中に示すように、圧縮機 101 内部にて可動スクロール 101 e の歯先により中間圧ポート 101 c が閉鎖されていると、圧縮機 101 の中間圧ポート 101 c 側からの真空引きを実施できない。

[0188] 一方、差圧開閉弁 112 側からの真空引きを行うことも考えられる。しかし、真空引きを行う際には、固定絞り 105 a の前後の圧力が殆どゼロとなり、スプリング 112 b の付勢力により中間圧冷媒通路 111 が開かず、差圧開閉弁 112 を介した真空引きも実施できない。

[0189] このように、図 15 のヒートポンプサイクル 100 では、冷媒充填時の真空引き工程において、圧縮機 101 内部で中間圧ポート 101 c が閉塞されると、中間圧冷媒通路 111 の真空引きが実施できなくなってしまう。なお、不具合 (1) は、スクロール型の圧縮機 101 に限らず、内部で中間圧ポート 101 c が閉鎖されることがある圧縮機において生ずる。

[0190] 次に、不具合 (2) の発生要因について説明する。ヒートポンプサイクル 100 の真空引き工程の完了後、各充填ポート 113、114 の少なくとも一つを介して規定量の冷媒を充填する。

[0191] この充填工程では、差圧開閉弁 112 が開かず、中間圧冷媒通路 111 における当該差圧開閉弁 112 から圧縮機 101 の逆止弁 101 f までの冷媒通路へ冷媒を封入することができない。

[0192] この点について図 16 を用いて説明する。図 16 に示すように、差圧開閉弁 112 の弁体 112 a には、固定絞り 105 a 前後の差圧による力 F_{23} が開弁方向に作用する。また、弁体 112 a には、中間圧冷媒通路 111 の中間圧ポート 101 c 側および固定絞り 105 a の上流側の差圧による力 F_{21} 、およびスプリング 112 b の付勢力 F_{sp} が閉弁方向に作用する。

[0193] そして、差圧開閉弁 112 の開弁力 F は、以下の数式で規定でき、開弁力 $F > 0$ となる条件で開弁して、ヒートポンプサイクル 100 がガスインジェ

クッションサイクルに切り替わる。

[数 1]

$$F = F_{23} - F_{21} - F_{sp} = A_2 \times (P_2 - P_3) - A_1 \times (P_2 - P_1) - F_{sp}$$

なお、「 P_1 」が中間圧冷媒通路 111 の中間圧ポート 101c 側の圧力、「 P_2 」が固定絞り 105a 上流側の圧力、「 P_3 」が固定絞り 105a 下流側の圧力である。また、「 A_1 」が弁体 112a において圧力 P_1 、 P_2 が作用する部位の面積であり、「 A_2 」が弁体 112a において圧力 P_2 、 P_3 が作用する部位の面積である。

[0194] ところが、真空引き工程にて、中間圧冷媒通路 111 が真空状態 ($P_1 \simeq 0$) となっていると、差圧開閉弁 112 の弁体 112a に閉弁方向に作用する F_{21} が増大し、サイクル作動により発生する差圧では、差圧開閉弁 112 が開弁しない場合がある。

請求の範囲

[請求項1]

吸入ポートから吐出された冷媒を圧縮して吐出ポートから吐出すると共に、サイクル内の中間圧冷媒を流入させて圧縮過程の冷媒に合流させる中間圧ポートを有する圧縮機（11）と、前記中間圧ポートに合流させた冷媒が逆流するのを防止する逆止弁（11e）と、を有し、ガスインジェクションサイクルおよびガスインジェクションサイクル以外の通常サイクルに切替可能なヒートポンプサイクル（10）に適用される統合弁であって、

前記圧縮機から吐出された冷媒を減圧させるための減圧室（136a）と、中間圧冷媒通路（15）および前記逆止弁を介して前記中間圧ポートに合流させる冷媒の流路を開閉するための開閉弁室（136b）が形成されたボデー（130）と、

前記減圧室に配置され、前記圧縮機から吐出された冷媒を減圧させる減圧弁（13a）を構成する第1弁体（133a）と、前記開閉弁室に配置され、前記中間圧ポートに合流させる冷媒の流量を調整するための開閉弁（13b）を構成する第2弁体（133b）と、を有し、前記減圧弁が絞り状態のときに前記開閉弁が全開状態となり、前記減圧弁が開弁状態のときに前記開閉弁も開弁状態となり、前記減圧弁が全開状態のときに前記開閉弁が閉弁状態となるように前記第1弁体および第2弁体を連結した連結部材（133）と、

前記連結部材を駆動する駆動部（28）と、を備えた統合弁。

[請求項2]

前記ボデーには、前記減圧室で減圧された冷媒を気相冷媒と液相冷媒に分離する気液分離部（14）へ流出させる第1冷媒流出口（130b）が形成されており、

前記減圧室に配置され、前記減圧弁を構成する弁座（134a）よりも前記第1冷媒流出口側の流路部と前記開閉弁室は、前記連結部材を案内するガイド部材（135）を介して隣り合うように配置されている請求項1に記載の統合弁。

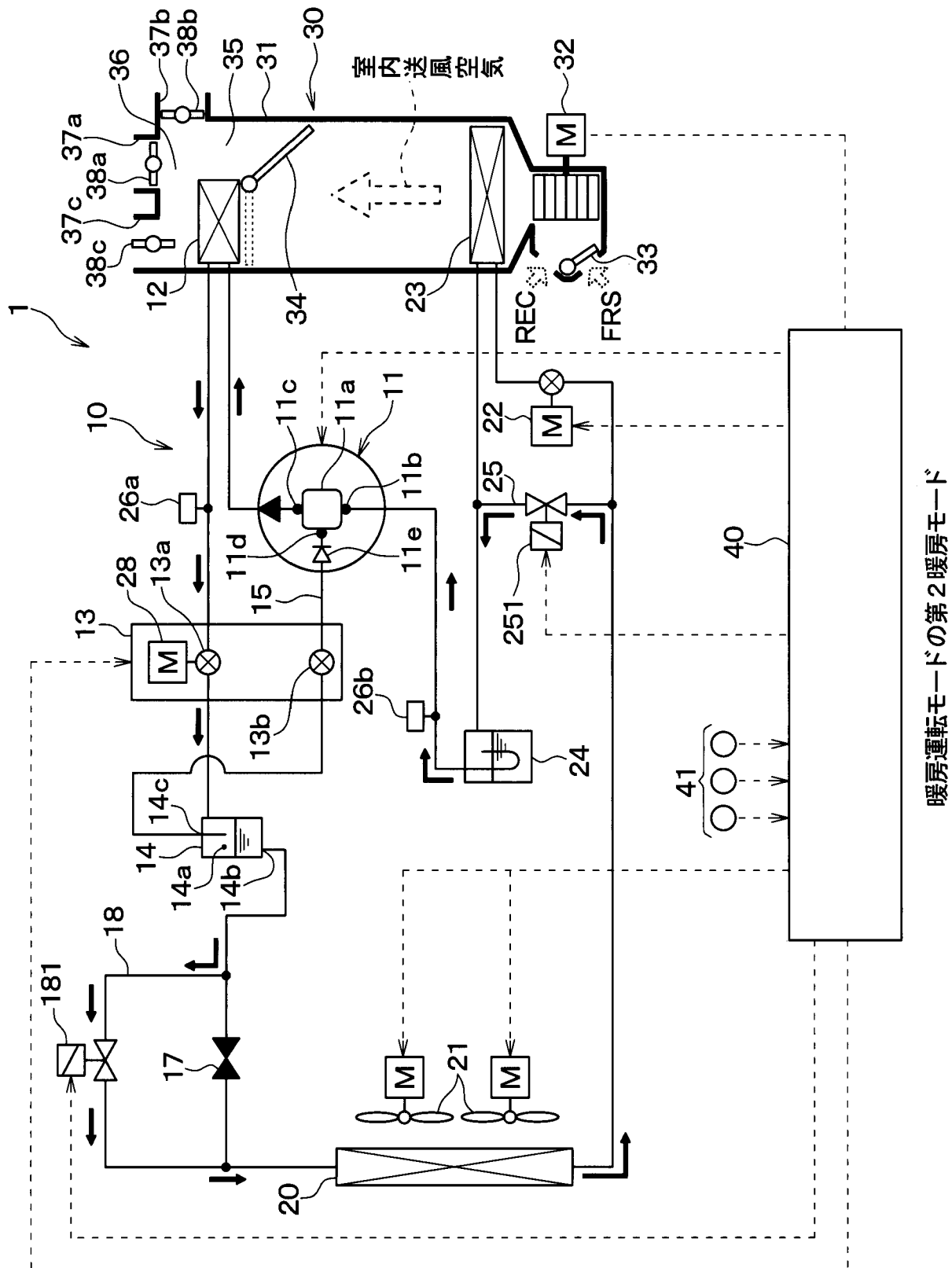
[請求項3] 前記ボデーには、前記第1冷媒流出口からの冷媒を気液に分離する気液分離部（14a）、前記気液分離部にて分離された気相冷媒を前記開閉弁室へ導入する気相側流出口（14c）および気液分離部にて分離された液相冷媒を流出させる液相側流出口（14b）が形成されている請求項1または2に記載の統合弁。

[請求項4] ガスインジェクションサイクルおよびガスインジェクションサイクル以外の通常サイクルに切替可能なヒートポンプサイクルであって、
吸入ポートから吐出された冷媒を圧縮して吐出ポートから吐出すると共に、サイクル内の中間圧冷媒を流入させて圧縮過程の冷媒に合流させる中間圧ポートを有する圧縮機（11）と、
前記中間圧ポートに合流させた冷媒が逆流するのを防止する逆止弁（11e）と、
前記吐出ポートから吐出された冷媒を減圧させる統合弁（13）と、
前記統合弁で減圧された冷媒の気液を分離する気液分離部（14）と、
前記気液分離部にて分離された気相冷媒を、前記中間圧ポートへ導く中間圧冷媒通路（15）と、備え、
前記統合弁は、前記圧縮機から吐出された冷媒を減圧させるための減圧室（136a）と、前記中間圧冷媒通路（15）および前記逆止弁を介して前記中間圧ポートに合流させる冷媒の流路を開閉するための開閉弁室（136b）が形成されたボデー（130）と、
前記減圧室に配置され、前記圧縮機から吐出された冷媒を減圧させる減圧弁（13a）を構成する第1弁体（133a）と、前記開閉弁室に配置され、前記中間圧ポートに合流させる冷媒の流路を開閉するための開閉弁（13b）を構成する第2弁体（133b）と、を有し、
前記減圧弁が絞り状態のときに前記開閉弁が全開状態となり、前記減圧弁が開弁状態のときに前記開閉弁も開弁状態となり、前記減圧弁

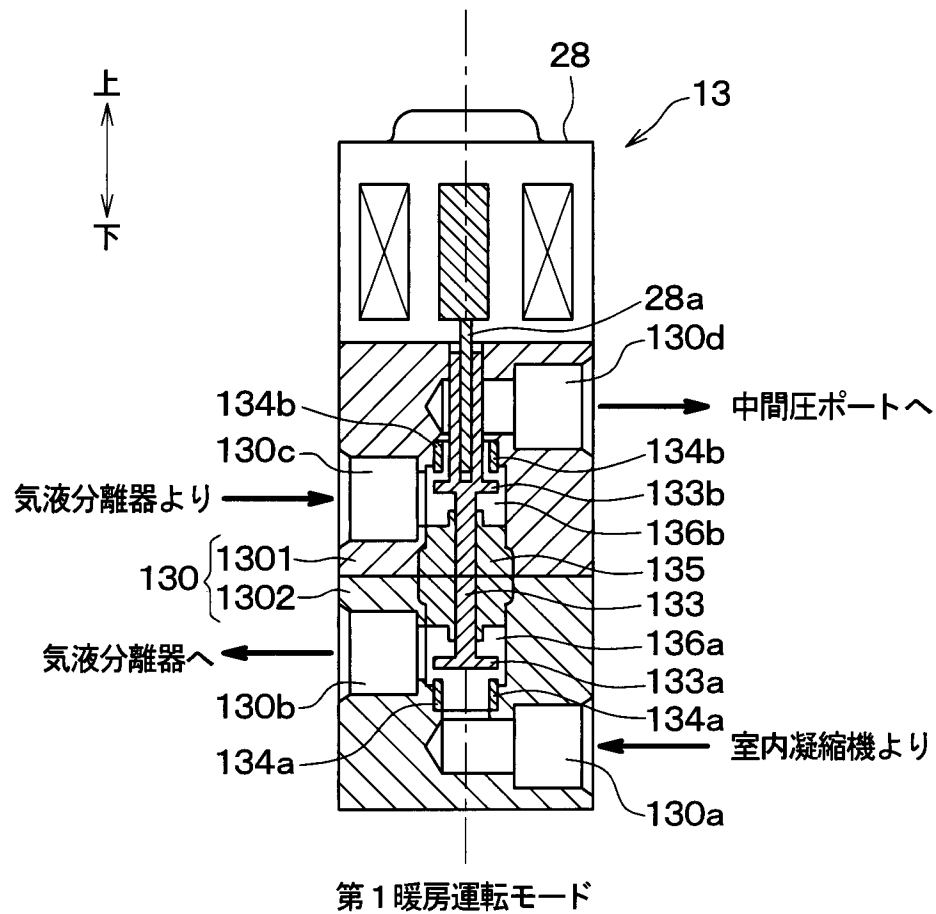
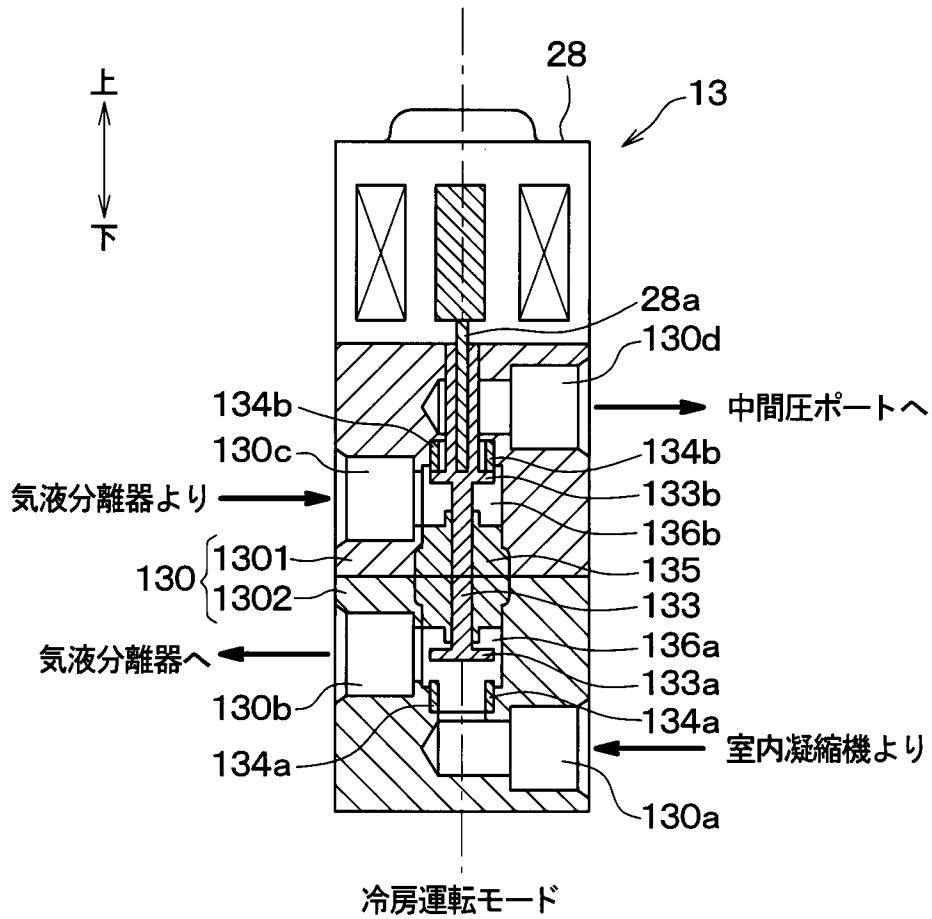
が全開状態のときに前記開閉弁が閉弁状態となるように前記第 1 弁体および第 2 弁体を連結した連結部材（133）と、

前記連結部材を駆動する駆動部（28）と、を備えたヒートポンプサイクル。

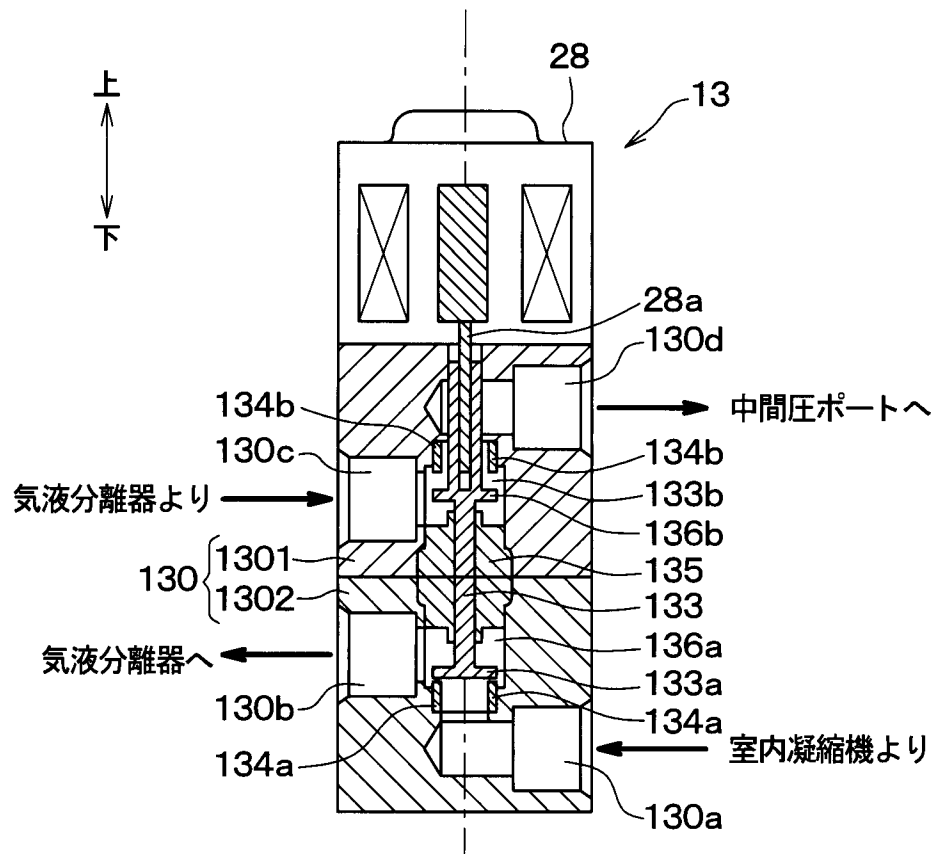
[図3]



暖房運転モードの第2暖房モード

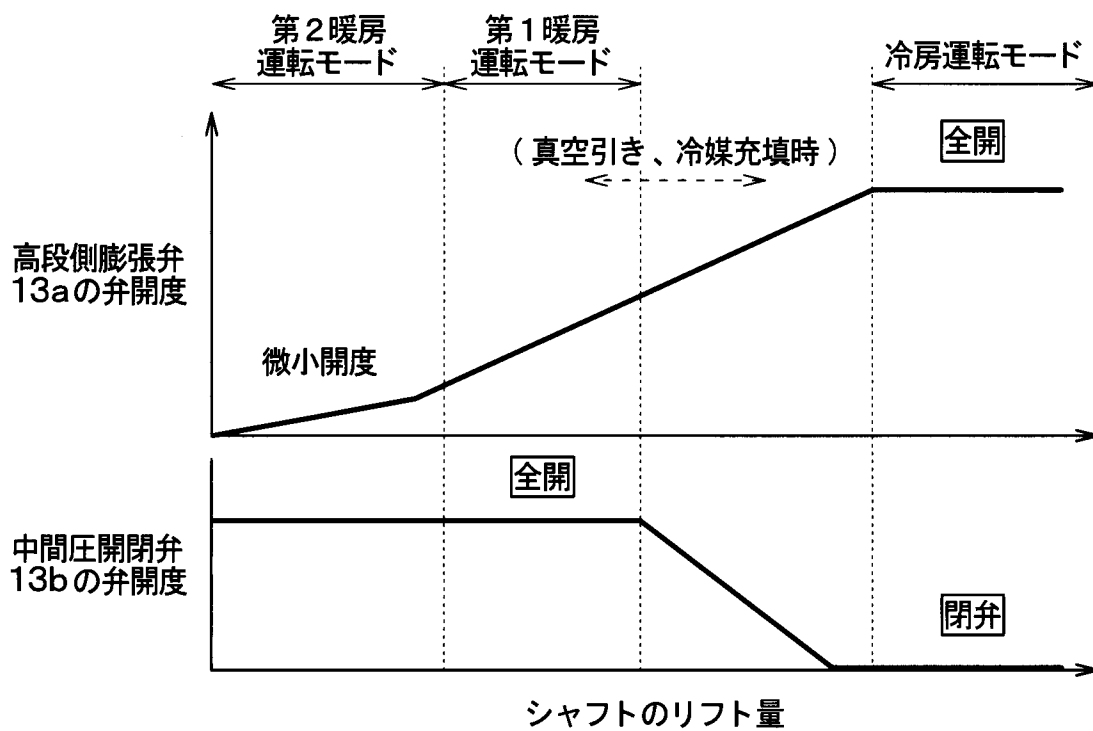


[図6]

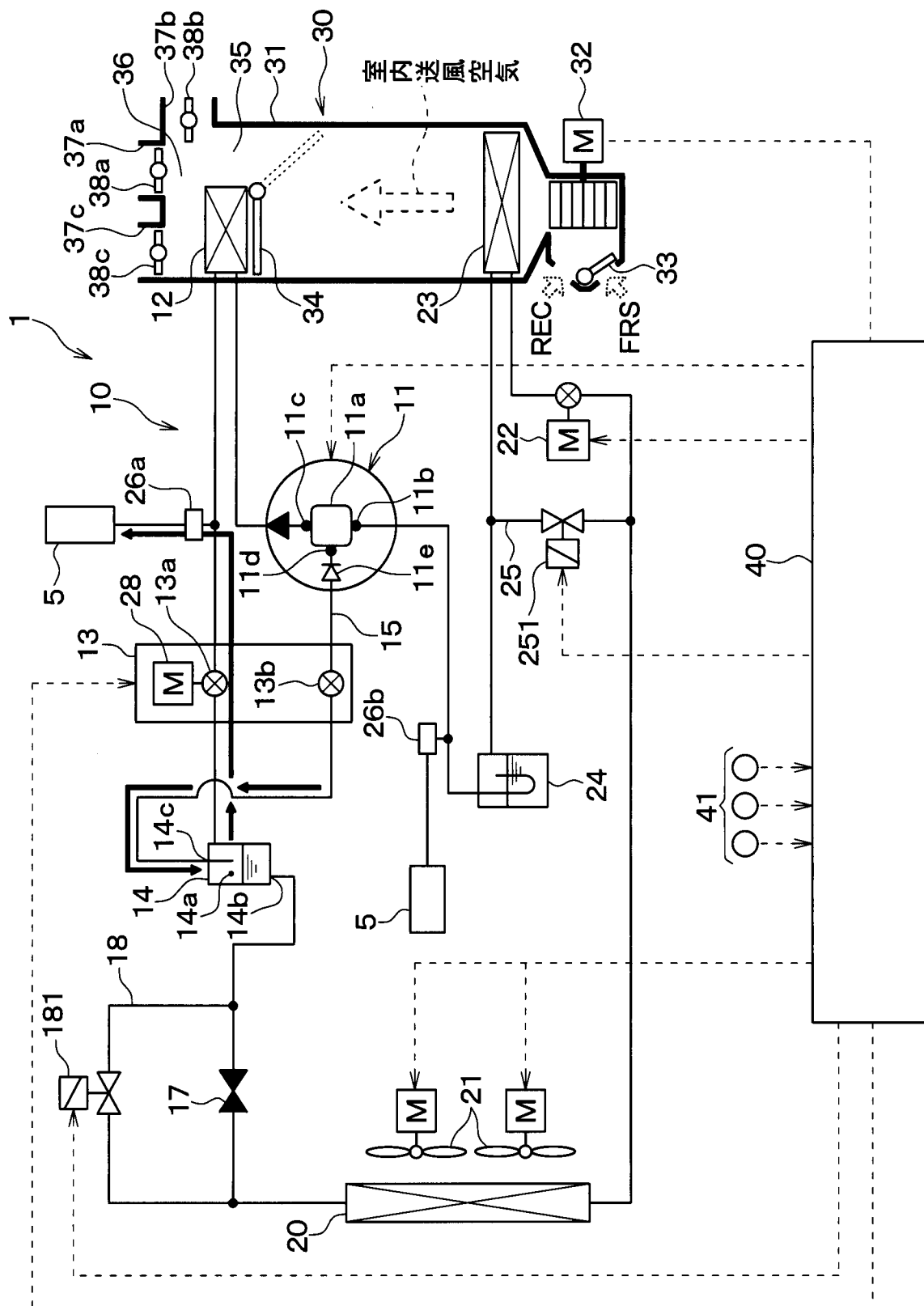


第2暖房運転モード

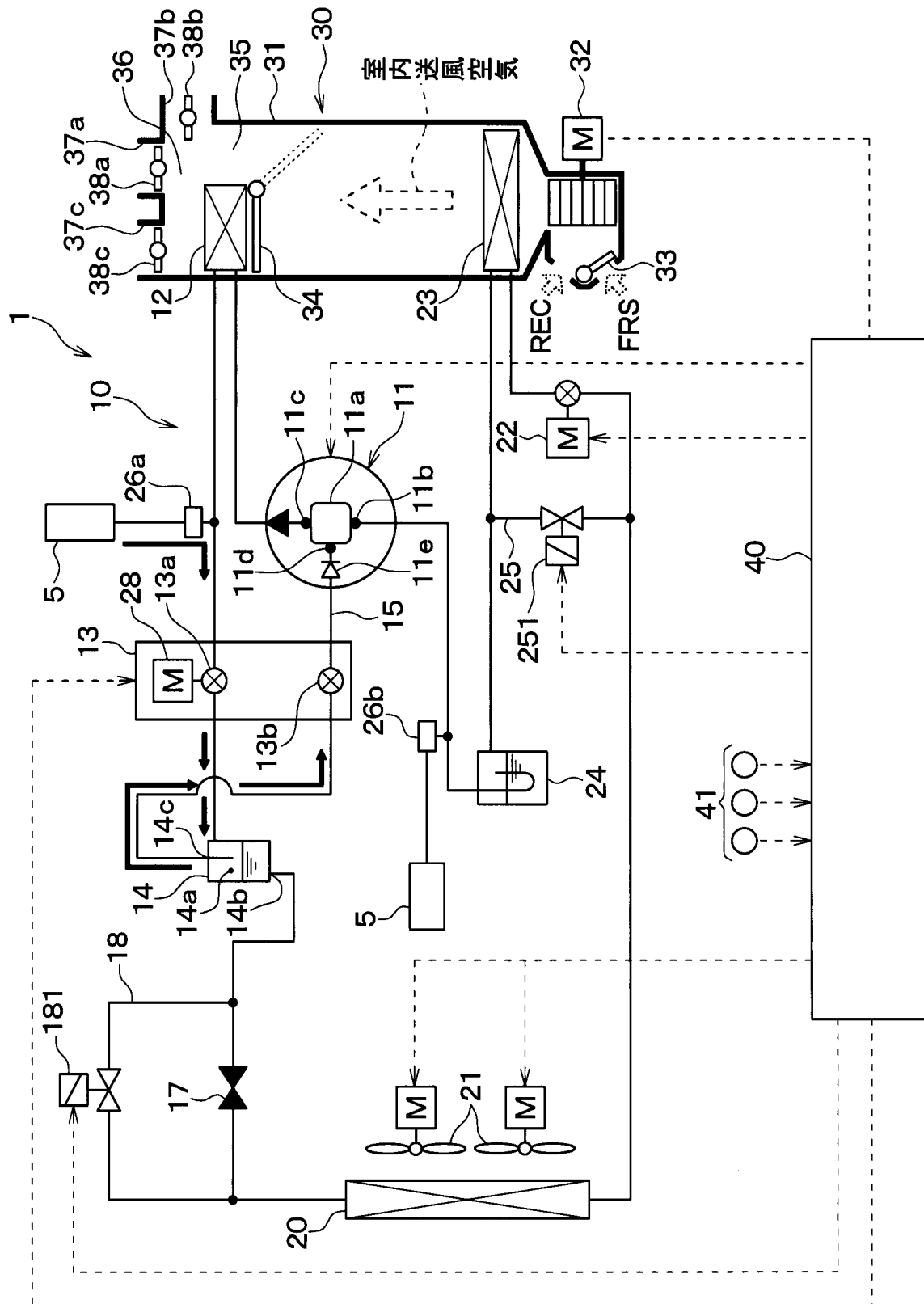
[図7]



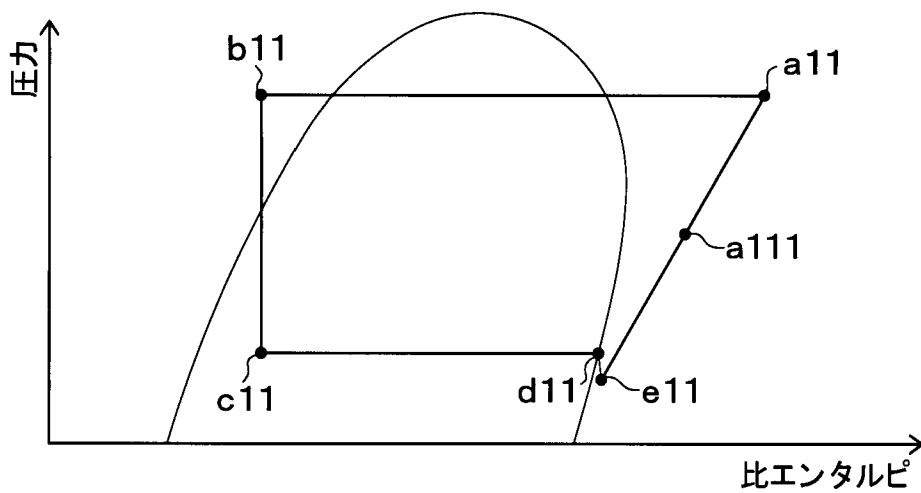
[図8]



[図9]

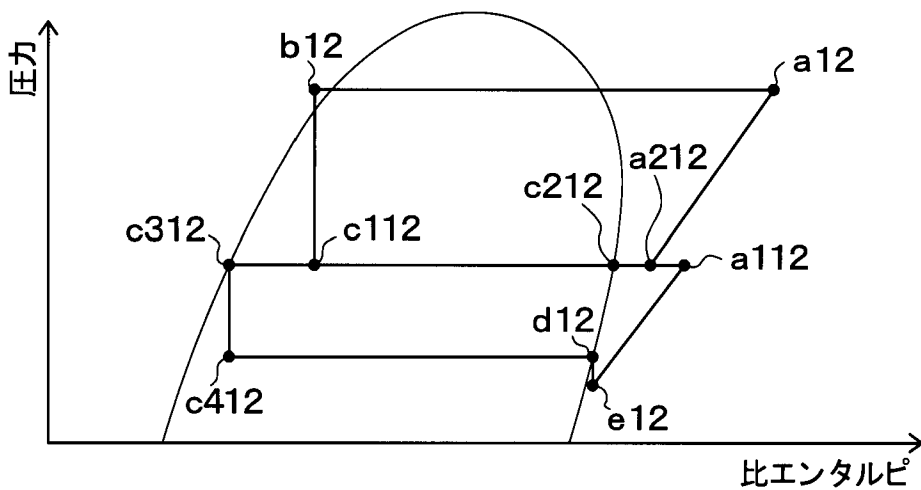


[図10]



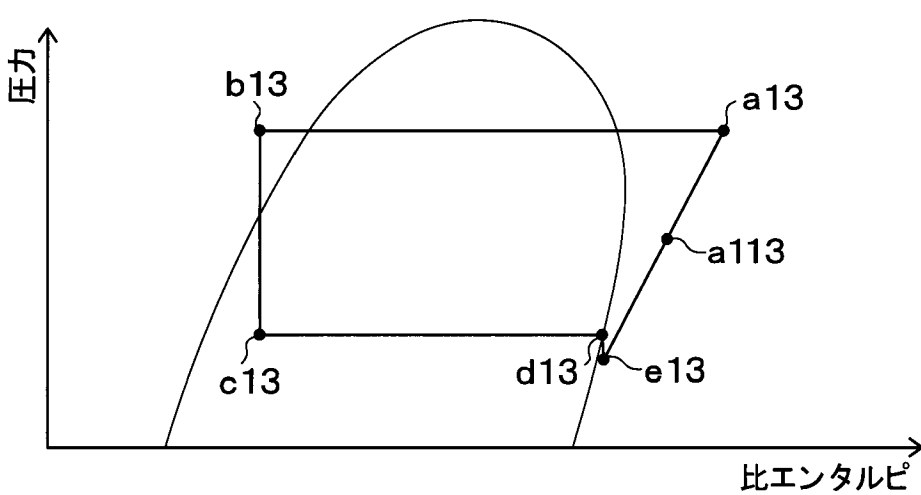
冷房運転モード

[図11]



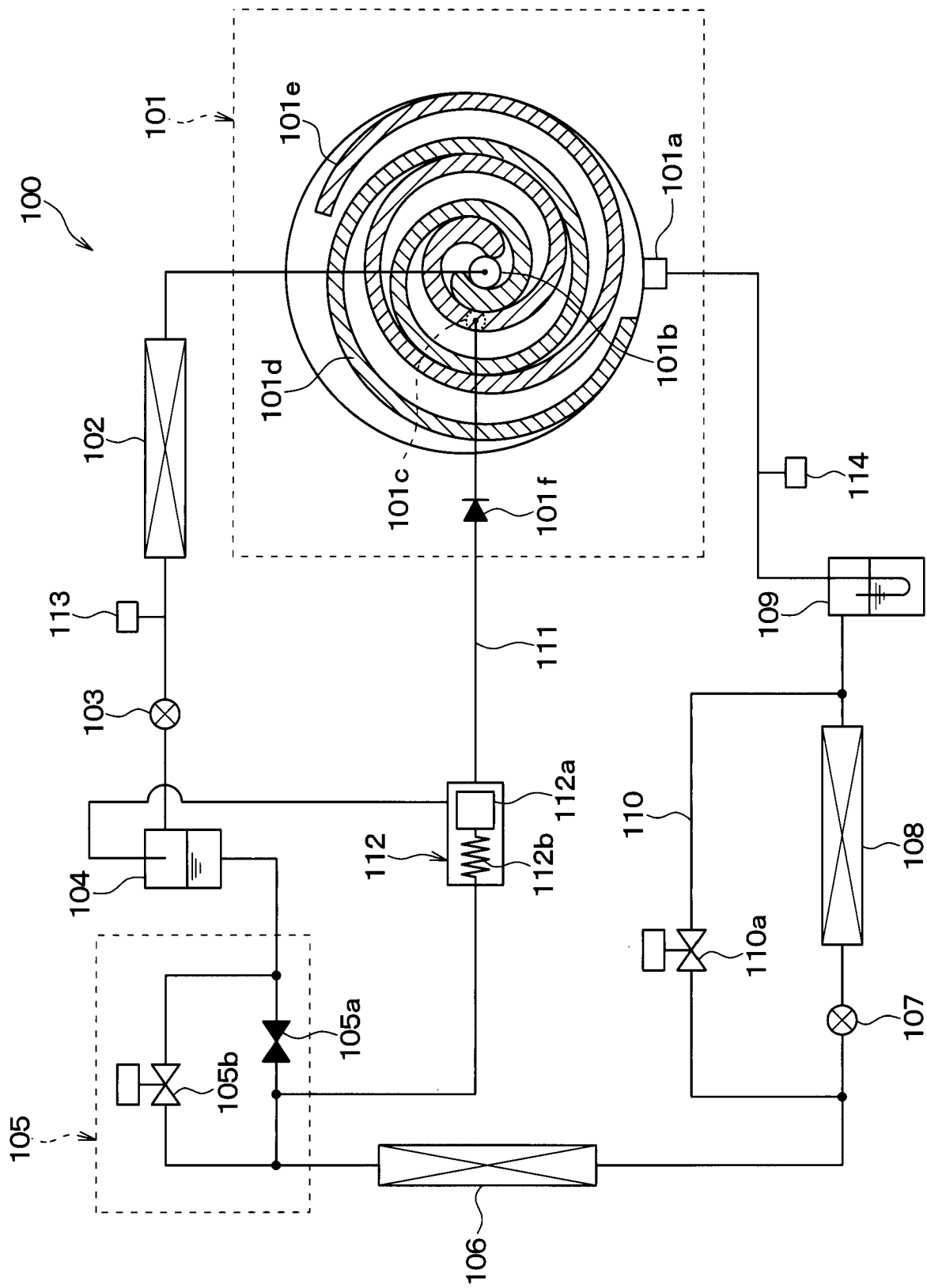
暖房運転モードの第1暖房モード

[図12]

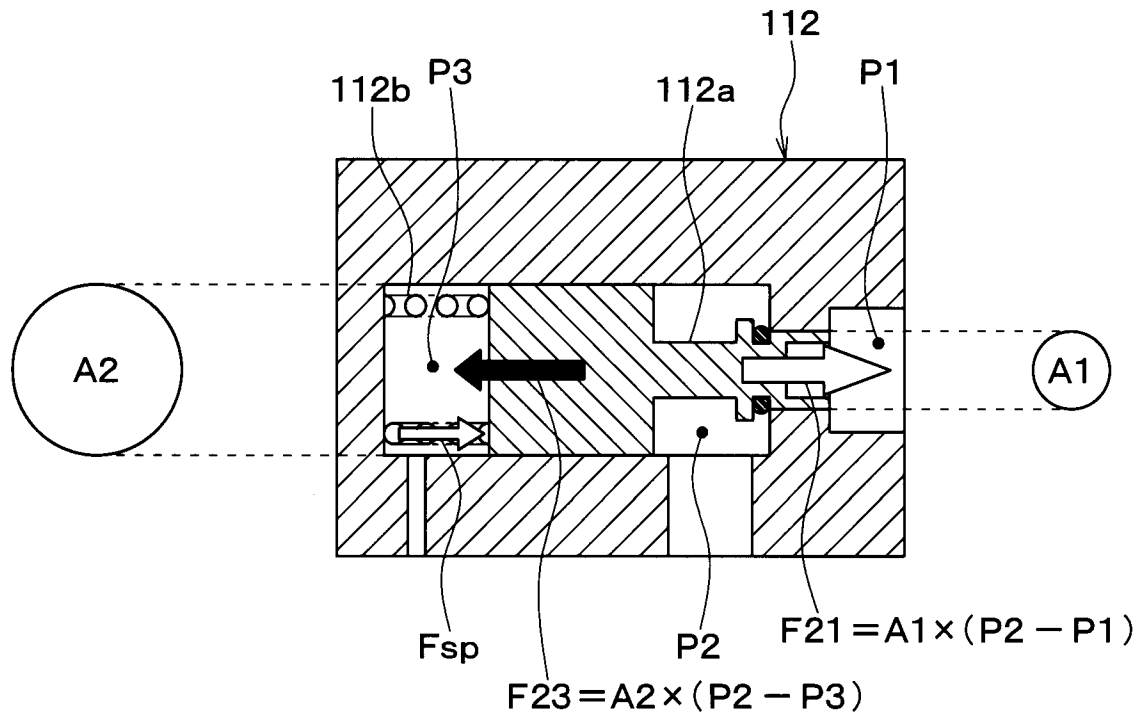


暖房運転モードの第2暖房モード

[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/052648

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F25B41/06(2006.01)i, B60H1/32(2006.01)i, F25B1/00(2006.01)i, F25B13/00(2006.01)i, F25B43/00(2006.01)i, B60H1/22(2006.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F25B41/06, B60H1/32, F25B1/00, F25B13/00, F25B43/00, B60H1/22

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012-181005 A (Denso Corp.), 20 September 2012 (20.09.2012), fig. 1 & US 2013/0312447 A1 fig. 1 & EP 2674695 A1 & CN 103348198 A & KR 10-2013-0116325 A	1-4
A	WO 2013/172201 A1 (Denso Corp.), 21 November 2013 (21.11.2013), entire text; all drawings & US 2015/0135749 A1 entire text; all drawings & DE 112013002481 T5	1-4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
05 April 2016 (05.04.16)

Date of mailing of the international search report
19 April 2016 (19.04.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/052648

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2014-196880 A (Denso Corp.), 16 October 2014 (16.10.2014), entire text; all drawings (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F25B41/06(2006.01)i, B60H1/32(2006.01)i, F25B1/00(2006.01)i, F25B13/00(2006.01)i,
F25B43/00(2006.01)i, B60H1/22(2006.01)n

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F25B41/06, B60H1/32, F25B1/00, F25B13/00, F25B43/00, B60H1/22

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2012-181005 A (株式会社デンソー) 2012.09.20, 図1 & US 2013/0312447 A1, 第1図 & EP 2674695 A1 & CN 103348198 A & KR 10-2013-0116325 A	1-4
A	WO 2013/172201 A1 (株式会社デンソー) 2013.11.21, 全文, 全図 & US 2015/0135749 A1, 全文, 全図 & DE 112013002481 T5	1-4
A	JP 2014-196880 A (株式会社デンソー) 2014.10.16, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-4

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

05.04.2016

国際調査報告の発送日

19.04.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

河内 誠

3M

3631

電話番号 03-3581-1101 内線 3377