

(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
2024年4月4日(04.04.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/070703 A1

(51) 国際特許分類:

F25B 1/00 (2006.01) F25B 13/00 (2006.01)
B60H 1/22 (2006.01) F25B 43/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/033393

(22) 国際出願日: 2023年9月13日(13.09.2023)

(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 2022-153559 2022年9月27日(27.09.2022) 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: 長谷川 浩也 (HASEGAWA Hiroya); 〒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). 三枝 弘 (MIEDA Hiroshi); 〒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). 太田 清士郎 (OTA Kiyoshiro);

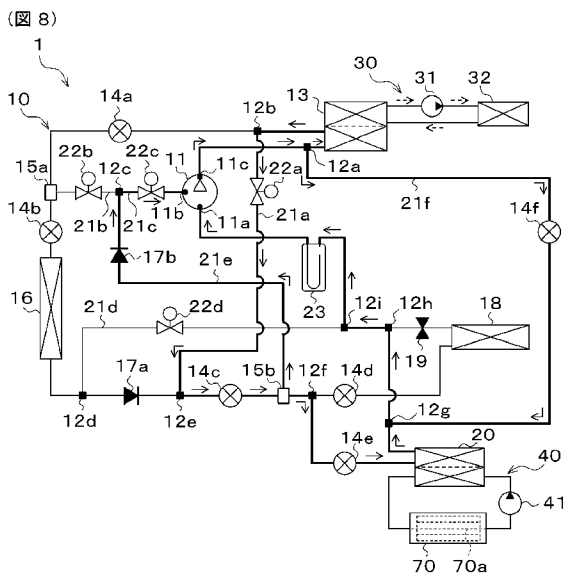
〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人かいせい特許事務所 (KAI-SEI PATENT FIRM); 〒4500003 愛知県名古屋市中村区名駅南一丁目2番19号 名駅サウスサイドスクエア11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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: HEAT PUMP CYCLE DEVICE

(54) 発明の名称: ヒートポンプサイクル装置



AA
多段ホットガス暖房モード

AA Multi-stage hot gas space heating mode

(57) Abstract: This heat pump cycle device comprises: a compressor (11); an upstream-side branching portion (12a) that is discharged from a discharge port (11c) of the compressor (11); a heating portion (13, 30) for heating a heating target object using, as a heat source, one high-pressure refrigerant that has been branched at the upstream-side branching portion (12a); a high-stage pressure-reducing portion (14c); a hot-gas gas-liquid separating portion (15b); low-stage pressure-reducing portions (14d, 14e); a bypass passage (21f) allowing the other high-pressure refrigerant that has branched at the upstream-side branching portion (12a) to flow; a bypass-side flow rate regulating portion (14f); and merging portions (12g, 12h). When in a multi-stage hot gas heating mode for heating the heating target object using the heating portion (13, 30), gas phase refrigerant separated by the hot-gas gas-liquid separating portion (15b) is guided to an intermediate pressure suction inlet port (11b) side of the compressor (11), and refrigerant flowing out from the merging portions (12g, 12h) is guided to a low pressure suction inlet port (11a) side of the compressor (11).



(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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: ヒートポンプサイクル装置は、圧縮機 (11) と、圧縮機 (11) の吐出口 (11c) から吐出された上流側分岐部 (12a) と、上流側分岐部 (12a) にて分岐された一方の高圧冷媒を熱源として加熱対象物を加熱する加熱部 (13、30) と、高段側減圧部 (14c) と、ホットガス用気液分離部 (15b)、低段側減圧部 (14d、14e) と、上流側分岐部 (12a) にて分岐された他方の高圧冷媒を流通させるバイパス通路 (21f) と、バイパス側流量調整部 (14f) と、合流部 (12g、12h) と、を備える。加熱部 (13、30) にて加熱対象物を加熱する多段ホットガス加熱モード時に、ホットガス用気液分離部 (15b) にて分離された気相冷媒が圧縮機 (11) の中間圧吸入口 (11b) 側へ導かれ、合流部 (12g、12h) から流出した冷媒が圧縮機 (11) の低圧吸入口 (11a) へ導かれる。

明 細 書

発明の名称：ヒートポンプサイクル装置

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2022年9月27日に提出された日本特許出願2022-153559号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、圧縮機の圧縮仕事によって生じた熱を用いて加熱対象物を加熱するヒートポンプサイクル装置に関する。

背景技術

[0003] 従来、特許文献1に、車両用空調装置に適用されて、車室内へ送風される送風空気を加熱するヒートポンプサイクル装置が開示されている。特許文献1のヒートポンプサイクル装置では、低外気温時のように外気から送風空気を加熱するための熱を吸熱しにくい運転条件時に、ホットガス暖房モードの運転を実行する。

[0004] 特許文献1のヒートポンプサイクル装置では、ホットガス暖房モード時に、圧縮機から吐出された高圧冷媒の一部を加熱部へ流入させる冷媒回路に切り替える。加熱部では、高圧冷媒を熱源として送風空気を加熱する。さらに、加熱部から流出した冷媒と圧縮機から吐出された残余の高圧冷媒とを、それぞれ異なる減圧部で減圧させた後に混合して、圧縮機へ吸入させる冷媒回路に切り替える。

[0005] これにより、特許文献1のヒートポンプサイクル装置では、ホットガス暖房モード時に、外気から吸熱した熱を用いることなく、圧縮機の圧縮仕事によって生じた熱を用いて、加熱対象物である送風空気を加熱して、車室内の暖房を行っている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2021-156567号公報

発明の概要

- [0007] ところで、特許文献１のヒートポンプサイクル装置において、ホットガス暖房モード時の加熱部の加熱能力を向上させるためには、圧縮機の圧縮仕事量を増加させる必要がある。さらに、圧縮機の圧縮仕事量を増加させるためには、圧縮機に吸入される低圧冷媒の吸入冷媒圧力を上昇させて、圧縮機に吸入される低圧冷媒の密度を上昇させることが有効である。
- [0008] しかし、特許文献１のヒートポンプサイクル装置では、圧縮機の吸入口に室内蒸発器やチラーといった低圧側の構成機器が接続されている。このため、吸入冷媒圧力を、低圧側の構成機器の耐圧性能等によって決定される上限圧力よりも上昇させることができない。従って、特許文献１のホットガス暖房モードでは、加熱部の加熱能力の向上に限界がある。
- [0009] 本開示は、上記点に鑑み、圧縮機の圧縮仕事によって生じた熱を用いて加熱対象物を加熱するヒートポンプサイクル装置であって、低圧冷媒の圧力を上昇させることなく、十分に高い加熱能力を発揮可能なヒートポンプサイクル装置を提供することを目的とする。
- [0010] 本開示の第１の態様のヒートポンプサイクル装置は、圧縮機と、上流側分岐部と、加熱部と、高段側減圧部と、ホットガス用気液分離部と、低段側減圧部と、バイパス通路と、バイパス側流量調整部と、合流部と、を備える。
- [0011] 圧縮機は、低圧吸入口から吸入した低圧冷媒を圧縮して吐出口から吐出するとともに、中間圧吸入口から吸入した中間圧冷媒を圧縮過程の低圧冷媒に合流させる。上流側分岐部は、吐出口から吐出された高圧冷媒の流れを分岐する。加熱部は、上流側分岐部にて分岐された一方の高圧冷媒を熱源として加熱対象物を加熱する。高段側減圧部は、加熱部から流出した冷媒を減圧させる。ホットガス用気液分離部は、高段側減圧部から流出した冷媒の気液を分離する。低段側減圧部は、ホットガス用気液分離部にて分離された液相冷媒を減圧させる。バイパス通路は、上流側分岐部にて分岐された他方の高圧冷媒を低圧吸入口側へ導く。バイパス側流量調整部は、バイパス通路を流通する冷媒の流量を調整する。合流部は、バイパス側流量調整部から流出した

冷媒の流れと低段側減圧部から流出した冷媒の流れとを合流させる。

[0012] そして、加熱部にて加熱対象物を加熱する多段ホットガス加熱モード時に、ホットガス用気液分離部にて分離された気相冷媒が中間圧吸入口側へ導かれ、合流部から流出した冷媒が低圧吸入口側へ導かれる。

[0013] これによれば、多段ホットガス加熱モード時に、合流部にて、バイパス側流量調整部から流出した比較的エンタルピの高い冷媒の流れと低段側減圧部から流出した比較的エンタルピの低い冷媒の流れとを合流させて、圧縮機の低圧吸入口側へ導く。従って、圧縮機の低圧吸入口へ吸入される冷媒を適切な状態に維持して、サイクルを安定的に作動させることができる。

[0014] このため、多段ホットガス加熱モードでは、外気から吸熱した熱を用いることなく、圧縮機の圧縮仕事によって生じた熱を用いて、加熱対象物を加熱部にて安定的に加熱することができる。

[0015] さらに、多段ホットガス加熱モードでは、ホットガス用気液分離部にて分離された気相冷媒を中間圧吸入口へ吸入させるので、低圧冷媒の圧力を上昇させることなく、圧縮機の圧縮仕事量を増加させることができる。従って、低圧冷媒の圧力を上昇させることなく、加熱部にて充分に高い加熱能力を発揮させることができる。

[0016] また、本開示の第2の態様のヒートポンプサイクル装置は、圧縮機と、上流側分岐部と、加熱部と、下流側分岐部と、高段側減圧部と、内部熱交換部と、低段側減圧部と、バイパス通路と、バイパス側流量調整部と、合流部と、を備える。

[0017] 圧縮機は、低圧吸入口から吸入した低圧冷媒を圧縮して吐出口から吐出するとともに、中間圧吸入口から吸入した中間圧冷媒を圧縮過程の低圧冷媒に合流させる。上流側分岐部は、吐出口から吐出された高圧冷媒の流れを分岐する。加熱部は、上流側分岐部にて分岐された一方の高圧冷媒を熱源として加熱対象物を加熱する。下流側分岐部は、加熱部から流出した冷媒の流れを分岐する。高段側減圧部は、下流側分岐部にて分岐された一方の冷媒を減圧させる。内部熱交換部は、高段側減圧部から流出した冷媒と下流側分岐部に

て分岐された他方の冷媒とを熱交換させる。低段側減圧部は、下流側分岐部にて分岐された他方の冷媒であって、内部熱交換部から流出した冷媒を減圧させる。バイパス通路は、上流側分岐部にて分岐された他方の高圧冷媒を低圧吸入口側へ導く。バイパス側流量調整部は、バイパス通路を流通する冷媒の流量を調整する。合流部は、バイパス側流量調整部から流出した冷媒の流れと低段側減圧部から流出した冷媒の流れとを合流させる。

[0018] そして、加熱部にて加熱対象物を加熱する多段ホットガス加熱モード時に、内部熱交換部にて加熱された冷媒が中間圧吸入口側へ導かれ、合流部から流出した冷媒が低圧吸入口側へ導かれる。

[0019] これによれば、多段ホットガス加熱モードでは、合流部にて、バイパス側流量調整部から流出した比較的エンタルピの高い冷媒の流れと低段側減圧部から流出した比較的エンタルピの低い冷媒の流れとを合流させて、圧縮機の低圧吸入口側へ導いている。従って、圧縮機の低圧吸入口へ吸入される冷媒を適切な状態に維持して、サイクルを安定的に作動させることができる。

[0020] このため、多段ホットガス加熱モードでは、外気から吸熱した熱を用いることなく、圧縮機の圧縮仕事によって生じた熱を用いて、加熱対象物を加熱部にて安定的に加熱することができる。

[0021] さらに、多段ホットガス加熱モードでは、内部熱交換部にて加熱された冷媒を中間圧吸入口へ吸入させるので、低圧冷媒の圧力を上昇させることなく、圧縮機の圧縮仕事量を増加させることができる。その結果、低圧冷媒の圧力を上昇させることなく、加熱部にて十分に高い加熱能力を発揮させることができる。

図面の簡単な説明

[0022] 本開示についての上記目的およびその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確となる。

[図1]第1実施形態の車両用空調装置の模式的な全体構成図である。

[図2]第1実施形態の室内空調ユニットの模式的な構成図である。

[図3]第1実施形態の車両用空調装置の電気制御部を示すブロック図である。

[図4]第1実施形態の車両用空調装置の冷房モード時および冷却冷房モード時の冷媒の流れ等を示す模式的な全体構成図である。

[図5]第1実施形態の車両用空調装置の外気吸熱暖房モード時の冷媒の流れ等を示す模式的な全体構成図である。

[図6]第1実施形態の車両用空調装置の単段ホットガス暖房モード時の冷媒の流れ等を示す模式的な全体構成図である。

[図7]第1実施形態のヒートポンプサイクルの単段ホットガス暖房モード時の冷媒の状態の変化を示すモリエル線図である。

[図8]第1実施形態の車両用空調装置の多段ホットガス暖房モード時の冷媒の流れ等を示す模式的な全体構成図である。

[図9]第1実施形態のヒートポンプサイクルの多段ホットガス暖房モード時の冷媒の状態の変化を示すモリエル線図である。

[図10]第1実施形態の車両用空調装置の内気吸熱多段ホットガス暖房モード時の冷媒の流れ等を示す模式的な全体構成図である。

[図11]第1実施形態の車両用空調装置の機器吸熱多段ホットガス暖房モード時の冷媒の流れ等を示す模式的な全体構成図である。

[図12]第1実施形態の車両用空調装置の外気吸熱多段ホットガス暖房モード時の冷媒の流れ等を示す模式的な全体構成図である。

[図13]第2実施形態の車両用空調装置の単段外気吸熱暖房モード時の冷媒の流れ等を示す模式的な全体構成図である。

[図14]第3実施形態の車両用空調装置の外気吸熱暖房モード時の冷媒の流れ等を示す模式的な全体構成図である。

[図15]第3実施形態の車両用空調装置の外気吸熱多段ホットガス暖房モード時の冷媒の流れ等を示す模式的な全体構成図である。

[図16]第4実施形態の車両用空調装置の冷房モード時および冷却冷房モード時の冷媒の流れ等を示す模式的な全体構成図である。

[図17]第4実施形態の車両用空調装置の外気吸熱暖房モード時の冷媒の流れ等を示す模式的な全体構成図である。

[図18]第4実施形態の車両用空調装置の単段ホットガス暖房モード時の冷媒の流れ等を示す模式的な全体構成図である。

[図19]第4実施形態の車両用空調装置の多段ホットガス暖房モード時の冷媒の流れ等を示す模式的な全体構成図である。

[図20]第4実施形態のヒートポンプサイクルの多段ホットガス暖房モード時の冷媒の状態の変化を示すモリエル線図である。

[図21]第4実施形態の車両用空調装置の内気吸熱多段ホットガス暖房モード時の冷媒の流れ等を示す模式的な全体構成図である。

[図22]第4実施形態の車両用空調装置の機器吸熱多段ホットガス暖房モード時の冷媒の流れ等を示す模式的な全体構成図である。

[図23]第4実施形態の車両用空調装置の外気吸熱多段ホットガス暖房モード時の冷媒の流れ等を示す模式的な全体構成図である。

[図24]第5実施形態の車両用空調装置の模式的な全体構成図である。

発明を実施するための形態

[0023] 以下に、図面を参照しながら本開示を実施するための複数の実施形態を説明する。各実施形態において先行する実施形態で説明した事項に対応する部分には同一の参照符号を付して重複する説明を省略する場合がある。各実施形態において構成の一部のみを説明している場合は、構成の他の部分については先行して説明した他の実施形態を適用することができる。各実施形態で具体的に組合せが可能であることを明示している部分同士の組合せばかりではなく、特に組合せに支障が生じなければ、明示していなくとも実施形態同士を部分的に組み合わせることも可能である。

[0024] (第1実施形態)

図1～図12を用いて、本開示に係るヒートポンプサイクル装置の第1実施形態を説明する。本実施形態では、本開示に係るヒートポンプサイクル装置を、電気自動車に搭載された車両用空調装置1に適用している。電気自動車は、走行用の駆動力を電動モータから得る車両である。車両用空調装置1は、空調対象空間である車室内の空調を行うとともに、車載機器の温度調整

を行う。従って、車両用空調装置１は、車載機器温度調整機能付きの空調装置、あるいは、空調機能付きの車載機器温度調整装置と呼ぶことができる。

[0025] 車両用空調装置１では、車載機器として、具体的に、バッテリー７０の温度調整を行う。バッテリー７０は、電気によって作動する複数の車載機器へ供給される電力を蓄える二次電池である。バッテリー７０は、積層配置された複数の電池セルを、電氣的に直列あるいは並列に接続することによって形成された組電池である。本実施形態の電池セルは、リチウムイオン電池である。

[0026] バッテリー７０は、作動時（すなわち、充放電時）に発熱する発熱機器である。バッテリー７０は、低温になると出力が低下しやすく、高温になると劣化が進行しやすい。このため、バッテリー７０の温度は、適切な温度範囲内（本実施形態では、１５℃以上、かつ、５５℃以下）に維持されている必要がある。そこで、本実施形態の電気自動車では、車両用空調装置１を用いてバッテリー７０の温度調整を行う。

[0027] 車両用空調装置１は、車室内の空調およびバッテリー７０の温度調整を行うために、各種運転モードを切替可能に構成されている。車両用空調装置１は、図１～図３に示すように、ヒートポンプサイクル１０、高温側熱媒体回路３０、低温側熱媒体回路４０、室内空調ユニット５０、制御装置６０等を備えている。

[0028] まず、ヒートポンプサイクル１０について説明する。ヒートポンプサイクル１０は、車室内へ送風される送風空気、高温側熱媒体回路３０を循環する高温側熱媒体、および低温側熱媒体回路４０を循環する低温側熱媒体の温度を調整する蒸気圧縮式の冷凍サイクルを形成する。ヒートポンプサイクル１０は、車両用空調装置１の運転モードに応じて、冷媒回路の回路構成を切替可能に構成されている。

[0029] ヒートポンプサイクル１０では、冷媒としてＨＦＯ系冷媒（具体的には、Ｒ１２３４ｙｆ）を採用している。ヒートポンプサイクル１０は、高圧側冷媒の圧力が冷媒の臨界圧力を超えない亜臨界冷凍サイクルを構成する。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いる。本実施形態

では、冷凍機油として、液相冷媒に相溶性を有するPAGオイルを採用している。冷凍機油の一部は、冷媒とともにヒートポンプサイクル10を循環している。

[0030] 圧縮機11は、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。圧縮機11は、吐出容量が固定された低段側圧縮機構および高段側圧縮機構を共通する電動モータにて回転駆動する二段昇圧式の電動圧縮機である。圧縮機11は、後述する制御装置60から出力される制御信号によって、回転数（すなわち、冷媒吐出能力）が制御される。

[0031] 圧縮機11は、低段側圧縮機構、高段側圧縮機構、電動モータ等を収容する空間を形成するハウジングを有している。ハウジングには、低压吸入口11a、中間圧吸入口11b、および吐出口11cが形成されている。

[0032] 低压吸入口11aは、ハウジングの外部から低段側圧縮機構へ低压冷媒を吸入させるための開口穴である。中間圧吸入口11bは、ハウジングの外部から内部へ中間圧冷媒を流入させて、低压から高压への圧縮過程の冷媒に合流させるための開口穴である。中間圧吸入口11bは、ハウジングの内部で低段側圧縮機構の吐出口側及び高段側圧縮機構の吸入口側に接続されている。吐出口11cは、高段側圧縮機構から吐出された高压冷媒をハウジングの外部へ吐出させるための開口穴である。

[0033] 圧縮機11は、車室の前方側に形成された駆動装置室内に配置されている。駆動装置室は、車両走行用の駆動力の発生や調整のために用いられる機器（例えば、走行用の電動モータ）等の少なくとも一部が配置される空間を形成している。

[0034] 圧縮機11の吐出口11cには、第1三方継手12aの流入口側が接続されている。第1三方継手12aは、互いに連通する3つの流入出口を有している。第1三方継手12aとしては、複数の配管を接合して形成された継手部や、金属ブロックや樹脂ブロックに複数の冷媒通路を設けることによって形成された継手部を採用することができる。

[0035] さらに、本実施形態のヒートポンプサイクル10は、後述するように、第

2三方継手12b～第9三方継手12iを備えている。第2三方継手12b～第9三方継手12iの基本的構成は、第1三方継手12aと同様である。また、後述する実施形態で説明する三方継手の基本的構成についても、第1三方継手12aと同様である。

[0036] これらの三方継手は、3つの流入出口のうち1つが流入口として用いられ、残りの2つが流出口として用いられた際には、冷媒の流れを分岐する分岐部となる。また、3つの流入出口のうち2つが流入口として用いられ、残りの1つが流出口として用いられた際には、冷媒の流れを合流させる合流部となる。第1三方継手12aは、圧縮機11の吐出口11cから吐出された高圧冷媒の流れを分岐する上流側分岐部となる。

[0037] 第1三方継手12aの一方の流出口には、水冷媒熱交換器13の冷媒通路の入口側が接続されている。第1三方継手12aの他方の流出口には、第7三方継手12gの一方の流入口側が接続されている。

[0038] 第1三方継手12aの他方の流出口から第7三方継手12gの一方の流入口へ至る冷媒通路は、第1三方継手12aにて分岐された他方の高圧冷媒を低圧吸入口11a側へ導くバイパス通路21fである。バイパス通路21fには、バイパス側流量調整弁14fが配置されている。

[0039] バイパス側流量調整弁14fは、後述する多段ホットガス暖房モード時等に、第1三方継手12aの他方の流出口から流出した冷媒（すなわち、第1三方継手12aにて分岐された他方の冷媒）を減圧させるバイパス通路側減圧部である。さらに、バイパス側流量調整弁14fは、バイパス通路21fを流通する冷媒の流量（質量流量）を調整するバイパス側流量調整部である。

[0040] バイパス側流量調整弁14fは、絞り開度を変化させる弁体、および弁体を変位させる電動アクチュエータを有する電気式の可変絞り機構である。電動アクチュエータとしては、ステッピングモータやブラシレスモータを採用することができる。バイパス側流量調整弁14fは、制御装置60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。

- [0041] バイパス側流量調整弁 14 f は、弁開度を全開にすることで冷媒減圧作用および流量調整作用を殆ど発揮することなく単なる冷媒通路として機能する全開機能を有している。バイパス側流量調整弁 14 f は、弁開度を全閉にすることで冷媒通路を閉塞する全閉機能を有している。
- [0042] さらに、本実施形態のヒートポンプサイクル 10 は、後述するように、室外器高段側膨張弁 14 a、室外器低段側膨張弁 14 b、高段側膨張弁 14 c、冷房用膨張弁 14 d、および冷却用膨張弁 14 e を備えている。室外器高段側膨張弁 14 a、室外器低段側膨張弁 14 b、高段側膨張弁 14 c、冷房用膨張弁 14 d、および冷却用膨張弁 14 e の基本的構成は、バイパス側流量調整弁 14 f と同様である。
- [0043] また、後述する実施形態で説明する膨張弁および流量調整弁の基本的構成についても、バイパス側流量調整弁 14 f と同様である。
- [0044] 室外器高段側膨張弁 14 a、室外器低段側膨張弁 14 b、高段側膨張弁 14 c、冷房用膨張弁 14 d、冷却用膨張弁 14 e、およびバイパス側流量調整弁 14 f は、上述した全閉機能を発揮することによって冷媒が循環する冷媒回路を切り替えることができる。従って、室外器高段側膨張弁 14 a、室外器低段側膨張弁 14 b、高段側膨張弁 14 c、冷房用膨張弁 14 d、冷却用膨張弁 14 e、およびバイパス側流量調整弁 14 f は、冷媒回路を切り替える冷媒回路切替部としての機能を兼ね備えている。
- [0045] もちろん、室外器高段側膨張弁 14 a、室外器低段側膨張弁 14 b、高段側膨張弁 14 c、冷房用膨張弁 14 d、冷却用膨張弁 14 e、およびバイパス側流量調整弁 14 f を、全閉機能を有していない可変絞り機構と冷媒通路を開閉する開閉弁とを組み合わせ形成してもよい。この場合は、それぞれの開閉弁が冷媒回路切替部となる。
- [0046] 水冷媒熱交換器 13 は、第 1 三方継手 12 a の一方の流出口から流出した高圧冷媒（すなわち、第 1 三方継手 12 a にて分岐された一方の高圧冷媒）と高温側熱媒体回路 30 を循環する高温側熱媒体とを熱交換させる熱交換部である。水冷媒熱交換器 13 では、高圧冷媒の有する熱を高温側熱媒体に放

熱させて、高温側熱媒体を加熱する。

[0047] 水冷媒熱交換器 1 3 の冷媒通路の出口には、第 2 三方継手 1 2 b の流入口側が接続されている。第 2 三方継手 1 2 b の一方の流出口には、室外器高段側膨張弁 1 4 a の入口側が接続されている。第 2 三方継手 1 2 b の他方の流出口には、第 5 三方継手 1 2 e の一方の流入口側が接続されている。第 2 三方継手 1 2 b の他方の流出口から第 5 三方継手 1 2 e の一方の流入口へ至る冷媒通路は、高圧側通路 2 1 a である。

[0048] 高圧側通路 2 1 a には、高圧側開閉弁 2 2 a が配置されている。高圧側開閉弁 2 2 a は、高圧側通路 2 1 a を開閉する開閉弁である。高圧側開閉弁 2 2 a は、制御装置 6 0 から出力される制御電圧によって、その開閉作動が制御される電磁弁である。

[0049] さらに、本実施形態のヒートポンプサイクル 1 0 は、後述するように、暖房用開閉弁 2 2 b、中間圧側開閉弁 2 2 c、および低圧側開閉弁 2 2 d を備えている。暖房用開閉弁 2 2 b、中間圧側開閉弁 2 2 c、および低圧側開閉弁 2 2 d の基本的構成は、高圧側開閉弁 2 2 a と同様である。また、後述する実施形態で説明する開閉弁の基本的構成についても、高圧側開閉弁 2 2 a と同様である。

[0050] 高圧側開閉弁 2 2 a、暖房用開閉弁 2 2 b、中間圧側開閉弁 2 2 c、および低圧側開閉弁 2 2 d は、冷媒通路を開閉することによって冷媒回路を切り替えることができる。従って、高圧側開閉弁 2 2 a、暖房用開閉弁 2 2 b、中間圧側開閉弁 2 2 c、および低圧側開閉弁 2 2 d は、冷媒回路を切り替える冷媒回路切替部である。

[0051] 室外器高段側膨張弁 1 4 a は、後述する外気吸熱暖房モード時に、水冷媒熱交換器 1 3 から流出した冷媒を減圧させる室外器高段側減圧部である。さらに、室外器高段側膨張弁 1 4 a は、暖房用気液分離器 1 5 a へ流入する冷媒の流量（質量流量）を調整する室外器高段側流量調整部である。

[0052] 室外器高段側膨張弁 1 4 a の出口には、暖房用気液分離器 1 5 a の入口側が接続されている。暖房用気液分離器 1 5 a は、室外器高段側膨張弁 1 4 a

から流出した冷媒の気液を分離する加熱用気液分離部である。

[0053] 本実施形態では、暖房用気液分離器 15 a として、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（サイクロンセパレータ方式）の気液分離部が採用されている。さらに、本実施形態では、暖房用気液分離器 15 a として、分離された液相冷媒を内部に貯めることなく排出する比較的内容積の小さい気液分離部が採用されている。

[0054] 暖房用気液分離器 15 a の気相冷媒出口には、第 3 三方継手 12 c の一方の流入口側が接続されている。暖房用気液分離器 15 a の気相冷媒出口から第 3 三方継手 12 c の一方の流入口へ至る冷媒通路は、暖房用中間圧通路 21 b である。暖房用中間圧通路 21 b には、暖房用開閉弁 22 b が配置されている。暖房用開閉弁 22 b は、暖房用中間圧通路 21 b を開閉する。

[0055] 第 3 三方継手 12 c の流出口には、圧縮機 11 の中間圧吸入口 11 b 側が接続されている。第 3 三方継手 12 c の流出口から圧縮機 11 の中間圧吸入口 11 b へ至る冷媒通路は、中間圧通路 21 c である。中間圧通路 21 c には、中間圧側開閉弁 22 c が配置されている。中間圧側開閉弁 22 c は、中間圧通路 21 c を開閉する中間圧側開閉部である。

[0056] 暖房用気液分離器 15 a の液相冷媒出口には、室外器低段側膨張弁 14 b の入口側が接続されている。室外器低段側膨張弁 14 b は、外気吸熱暖房モード時に、暖房用気液分離器 15 a から流出した冷媒を減圧させる室外器低段側減圧部である。さらに、室外器低段側膨張弁 14 b は、室外熱交換器 16 へ流入する冷媒の流量（質量流量）を調整する室外器低段側流量調整部である。

[0057] 室外器低段側膨張弁 14 b の出口には、室外熱交換器 16 の冷媒入口側が接続されている。室外熱交換器 16 は、室外器低段側膨張弁 14 b にて減圧された冷媒と図示しない外気ファンにより送風された外気とを熱交換させる室外熱交換部である。室外熱交換器 16 は、駆動装置室の前方側に配置されている。このため、車両走行時には、グリルを介して駆動装置室へ流入した走行風を室外熱交換器 16 に当てることができる。

- [0058] 室外熱交換器 16 は、後述する冷房モード時等には、冷媒の有する熱を外気へ放熱させる冷媒放熱部となる。また、室外熱交換器 16 は、外気吸熱暖房モード時等には、冷媒に外気の有する外気側熱を吸熱させる冷媒吸熱部となる。
- [0059] 室外熱交換器 16 の冷媒出口には、第 4 三方継手 12 d の入口側が接続されている。第 4 三方継手 12 d の一方の流出口には、第 1 逆止弁 17 a を介して、第 5 三方継手 12 e の他方の流入口側が接続されている。第 1 逆止弁 17 a は、第 4 三方継手 12 d 側から第 5 三方継手 12 e 側へ冷媒が流れることを許容し、第 5 三方継手 12 e 側から第 4 三方継手 12 d 側へ冷媒が流れることを禁止する。
- [0060] 第 4 三方継手 12 d の他方の流出口には、第 9 三方継手 12 i の一方の流入口側が接続されている。第 4 三方継手 12 d の他方の流出口から第 9 三方継手 12 i の一方の流入口へ至る冷媒通路は、低压側通路 21 d である。低压側通路 21 d には、低压側開閉弁 22 d が配置されている。低压側開閉弁 22 d は、低压側通路 21 d を開閉する。
- [0061] 第 5 三方継手 12 e の流出口には、高段側膨張弁 14 c が配置されている。高段側膨張弁 14 c は、後述する冷房モード時や多段ホットガス暖房モード時等に、水冷媒熱交換器 13 から流出した冷媒を減圧させる高段側減圧部である。さらに、高段側膨張弁 14 c は、ホットガス用気液分離器 15 b へ流入する冷媒の流量（質量流量）を調整する高段側流量調整部である。
- [0062] 高段側膨張弁 14 c の出口には、ホットガス用気液分離器 15 b の入口側が接続されている。ホットガス用気液分離器 15 b は、高段側膨張弁 14 c から流出した冷媒の気液を分離するホットガス用気液分離部である。ホットガス用気液分離器 15 b としては、暖房用気液分離器 15 a と同様の気液分離部を採用することができる。
- [0063] ホットガス用気液分離器 15 b の気相冷媒出口には、第 3 三方継手 12 c の他方の流入口側が接続されている。ホットガス用気液分離器 15 b の気相冷媒出口から第 3 三方継手 12 c の他方の流入口へ至る冷媒通路は、ホット

ガス用中間圧通路 2 1 e である。ホットガス用中間圧通路 2 1 e には、第 2 逆止弁 1 7 b が配置されている。

[0064] 第 2 逆止弁 1 7 b は、ホットガス用気液分離器 1 5 b 側から第 3 三方継手 1 2 c 側へ冷媒が流れることを許容し、第 3 三方継手 1 2 c 側からホットガス用気液分離器 1 5 b 側へ冷媒が流れることを禁止する。

[0065] ホットガス用気液分離器 1 5 b の液相冷媒出口には、第 6 三方継手 1 2 f の流入口側が接続されている。第 6 三方継手 1 2 f の一方の流出口には、室内蒸発器 1 8 の冷媒入口側が接続されている。第 6 三方継手 1 2 f の他方の流出口には、チラー 2 0 の冷媒入口側が接続されている。

[0066] 第 6 三方継手 1 2 f の一方の流出口から室内蒸発器 1 8 の冷媒入口へ至る冷媒通路には、冷房用膨張弁 1 4 d が配置されている。冷房用膨張弁 1 4 d は、後述する冷房モード時に、第 6 三方継手 1 2 f の一方の流出口から流出した冷媒を減圧させる室内側減圧部である。さらに、冷房用膨張弁 1 4 d は、室内蒸発器 1 8 へ流入する冷媒の流量（質量流量）を調整する室内側流量調整部である。

[0067] 冷房用膨張弁 1 4 d は、ホットガス用気液分離器 1 5 b にて分離された液相冷媒を減圧させる低段側減圧部に含まれる。

[0068] 室内蒸発器 1 8 は、後述する室内空調ユニット 5 0 の空調ケース 5 1 内に配置されている。室内蒸発器 1 8 は、冷房用膨張弁 1 4 d にて減圧された低压冷媒と室内送風機 5 2 から車室内へ向けて送風された送風空気とを熱交換させる空気冷却用熱交換部である。室内蒸発器 1 8 は、低压冷媒を蒸発させて吸熱作用を発揮させることによって、送風空気を冷却する空調用の蒸発部である。

[0069] 従って、室内蒸発器 1 8 は、冷却用膨張弁 1 4 e にて減圧された冷媒を蒸発させて、車両用空調装置 1 の冷却対象物である送風空気を冷却する送風空気用の冷却部である。

[0070] 室内蒸発器 1 8 の冷媒出口には、第 8 三方継手 1 2 h の一方の流入口側が接続されている。室内蒸発器 1 8 の冷媒出口から第 8 三方継手 1 2 h の一方

の流入口へ至る冷媒通路には、蒸発圧力調整弁 19 が配置されている。

[0071] 蒸発圧力調整弁 19 は、室内蒸発器 18 における冷媒蒸発温度を、室内蒸発器 18 の着霜を抑制可能な温度（本実施形態では、1℃）以上に維持する可変絞り機構である。蒸発圧力調整弁 19 は、室内蒸発器 18 の冷媒出口側の冷媒の圧力上昇に伴って、弁開度を増加させる機械的機構で構成されている。

[0072] また、第 6 三方継手 12 f の他方の流出口からチラー 20 の冷媒入口へ至る冷媒通路には、冷却用膨張弁 14 e が配置されている。冷却用膨張弁 14 e は、バッテリー 70 を冷却するための運転モード時に、第 6 三方継手 12 f の他方の流出口から流出した冷媒を減圧させる冷却側減圧部である。さらに、冷却用膨張弁 14 e は、チラー 20 へ流入する冷媒の流量（質量流量）を調整する冷却側流量調整部である。

[0073] 冷却用膨張弁 14 e は、ホットガス用気液分離器 15 b にて分離された液相冷媒を減圧させる低段側減圧部に含まれる。

[0074] チラー 20 は、冷却用膨張弁 14 e にて減圧された低圧冷媒と低温側熱媒体回路 40 を循環する低温側熱媒体とを熱交換させる低温側熱交換部である。チラー 20 は、低圧冷媒を蒸発させて吸熱作用を発揮させることによって、低温側熱媒体を冷却する冷却用の蒸発部である。

[0075] チラー 20 の冷媒出口には、第 7 三方継手 12 g の他方の流入口側が接続されている。第 7 三方継手 12 g の流出口には、第 8 三方継手 12 h の他方の流入口側が接続されている。第 8 三方継手 12 h の流出口には、第 9 三方継手 12 i の他方の流入口側が接続されている。

[0076] 第 9 三方継手 12 i の流出口には、アキュムレータ 23 の入口側が接続されている。アキュムレータ 23 は、内部に流入した冷媒の気液を分離して、分離された液相冷媒をサイクルの余剰冷媒として蓄える低圧側貯液部である。アキュムレータ 23 の気相冷媒出口は、圧縮機 11 の吸入口側に接続されている。

[0077] 第 7 三方継手 12 g は、後述する単段ホットガス暖房モード時および多段

ホットガス暖房モード時に、冷却用膨張弁 14 e から流出した冷媒の流れと、バイパス側流量調整弁 14 f から流出した流れとを合流させる。従って、第 7 三方継手 12 g は、合流させた冷媒を圧縮機 11 の吸入口側へ流入させる合流部となる。

[0078] さらに、第 8 三方継手 12 h は、後述する内気吸熱多段ホットガス暖房モード時に、冷房用膨張弁 14 d から流出した冷媒の流れと、バイパス側流量調整弁 14 f から流出した流れとを合流させる。従って、第 8 三方継手 12 h は、合流させた冷媒を圧縮機 11 の吸入口側へ流入させる合流部となる。

[0079] 次に、高温側熱媒体回路 30 について説明する。高温側熱媒体回路 30 は、高温側熱媒体を循環させる熱媒体循環回路である。本実施形態では、高温側熱媒体として、エチレングリコール水溶液を採用している。高温側熱媒体回路 30 には、水冷媒熱交換器 13 の熱媒体通路、高温側ポンプ 31、ヒータコア 32 等が配置されている。

[0080] 高温側ポンプ 31 は、水冷媒熱交換器 13 の熱媒体通路から流出した高温側熱媒体をヒータコア 32 の熱媒体入口側へ圧送する高温側の熱媒体圧送部である。高温側ポンプ 31 は、制御装置 60 から出力される制御電圧によって、回転数（すなわち、圧送能力）が制御される電動ポンプである。

[0081] ヒータコア 32 は、水冷媒熱交換器 13 にて加熱された高温側熱媒体と室内蒸発器 18 を通過した送風空気とを熱交換させて、送風空気を加熱する加熱用熱交換器である。ヒータコア 32 は、室内空調ユニット 50 の空調ケース 51 内に配置されている。ヒータコア 32 の熱媒体出口には、水冷媒熱交換器 13 の熱媒体通路の入口側が接続されている。

[0082] 従って、本実施形態の水冷媒熱交換器 13 および高温側熱媒体回路 30 の各構成機器は、第 1 三方継手 12 a にて分岐された一方の高圧冷媒を熱源として、加熱対象物である送風空気を加熱する加熱部である。

[0083] 次に、低温側熱媒体回路 40 について説明する。低温側熱媒体回路 40 は、低温側熱媒体を循環させる熱媒体回路である。本実施形態では、低温側熱媒体として、高温側熱媒体と同じ種類の流体を採用している。低温側熱媒体

回路４０には、低温側ポンプ４１、バッテリー７０の冷却水通路７０ａ、チラー２０の熱媒体通路等が接続されている。

[0084] 低温側ポンプ４１は、バッテリー７０の冷却水通路７０ａから流出した低温側熱媒体を、チラー２０の熱媒体通路の入口側へ圧送する低温側の熱媒体圧送部である。低温側ポンプ４１の基本的構成は、高温側ポンプ３１と同様である。チラー２０の熱媒体通路の出口側には、バッテリー７０の冷却水通路７０ａの入口側が接続されている。

[0085] バッテリー７０の冷却水通路７０ａは、チラー２０にて冷却された低温側熱媒体を流通させることによって、バッテリー７０を冷却するために形成された冷却水通路である。冷却水通路７０ａは、積層配置された複数の電池セルを収容するバッテリー専用ケースの内部に形成されている。

[0086] 冷却水通路７０ａの通路構成は、バッテリー専用ケースの内部で複数の通路を並列的に接続した通路構成となっている。これにより、冷却水通路７０ａでは、全ての電池セルを均等に冷却できるようになっている。冷却水通路７０ａの出口には、低温側ポンプ４１の吸入口側が接続されている。

[0087] 従って、チラー２０および低温側熱媒体回路４０の各構成機器は、冷却用膨張弁１４ｅにて減圧された冷媒を蒸発させて、車両用空調装置１の冷却対象物であるバッテリー７０を冷却する機器用の冷却部である。

[0088] 次に、図２を用いて、室内空調ユニット５０について説明する。室内空調ユニット５０は、車室内の空調のために適切な温度に調整された送風空気を、車室内の適切な箇所へ吹き出すために、複数の構成機器を一体化したユニットである。室内空調ユニット５０は、車室内最前部の計器盤（インストルメントパネル）の内側に配置されている。

[0089] 室内空調ユニット５０は、送風空気の空気通路を形成する空調ケース５１内に、室内送風機５２、室内蒸発器１８、ヒータコア３２等を収容することによって形成されている。空調ケース５１は、ある程度の弾性を有し、強度的にも優れた樹脂（例えば、ポリプロピレン）にて形成されている。

[0090] 空調ケース５１の送風空気流れ最上流側には、内外気切替装置５３が配置

されている。内外気切替装置 53 は、空調ケース 51 内へ内気（すなわち、車室内空気）と外気（すなわち、車室外空気）とを切替導入する。内外気切替装置 53 は、制御装置 60 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。

[0091] 内外気切替装置 53 の送風空気流れ下流側には、室内送風機 52 が配置されている。室内送風機 52 は、内外気切替装置 53 を介して吸入した空気を車室内へ向けて送風する送風部である。室内送風機 52 は、制御装置 60 から出力される制御電圧によって、回転数（すなわち、送風能力）が制御される。

[0092] 室内送風機 52 の送風空気流れ下流側には、室内蒸発器 18 およびヒータコア 32 が配置されている。室内蒸発器 18 は、ヒータコア 32 よりも、送風空気流れ上流側に配置されている。空調ケース 51 内には、室内蒸発器 18 通過後の送風空気を、ヒータコア 32 を迂回させて流す冷風バイパス通路 55 が形成されている。

[0093] 空調ケース 51 内の室内蒸発器 18 の送風空気流れ下流側であって、かつ、ヒータコア 32 および冷風バイパス通路 55 の送風空気流れ上流側には、エアミックスドア 54 が配置されている。

[0094] エアミックスドア 54 は、室内蒸発器 18 通過後の送風空気のうち、ヒータコア 32 を通過させる送風空気の風量と冷風バイパス通路 55 を通過させる送風空気の風量との風量割合を調整する。エアミックスドア 54 の駆動用のアクチュエータは、制御装置 60 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。

[0095] ヒータコア 32 および冷風バイパス通路 55 の送風空気流れ下流側には、混合空間 56 が配置されている。混合空間 56 は、ヒータコア 32 にて加熱された送風空気と冷風バイパス通路 55 を通過して加熱されていない送風空気とを混合させる空間である。

[0096] 従って、室内空調ユニット 50 では、エアミックスドア 54 の開度調整によって、混合空間 56 にて混合されて車室内へ吹き出される送風空気（すな

わち、空調風)の温度を調整することができる。

[0097] 空調ケース51の送風空気流れ最下流部には、空調風を車室内の様々な箇所へ向けて吹き出すための図示しない複数の開口穴が形成されている。複数の開口穴には、それぞれの開口穴を開閉する図示しない吹出モードドアが配置されている。吹出モードドアの駆動用のアクチュエータは、制御装置60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。

[0098] 従って、室内空調ユニット50では、吹出モードドアが開閉する開口穴を切り替えることによって、車室内の適切な箇所へ適切な温度に調整された空調風を吹き出すことができる。

[0099] 次に、図3のブロック図を用いて、本実施形態の電気制御部について説明する。制御装置60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を有している。制御装置60は、ROM内に記憶された制御プログラムに基づいて各種演算、処理を行う。そして、制御装置60は、演算、処理結果に基づいて、出力側に接続された各種制御対象機器の作動を制御する。

[0100] 制御装置60の入力側には、内気温センサ61a、外気温センサ61b、日射量センサ61c、吐出冷媒温度圧力センサ62a、高圧側冷媒温度圧力センサ62b、室外器側冷媒温度圧力センサ62c、蒸発器側冷媒温度圧力センサ62d、チラー側冷媒温度圧力センサ62e、蒸発器温度センサ62f、高温側熱媒体温度センサ63a、低温側熱媒体温度センサ63b、バッテリー温度センサ64、空調風温度センサ65等の制御用のセンサ群が接続されている。

[0101] 内気温センサ61aは、車室内温度(内気温) T_r を検出する内気温検出部である。外気温センサ61bは、車室外温度(外気温) T_{am} を検出する外気温検出部である。日射量センサ61cは、車室内へ照射される日射量 A_s を検出する日射量検出部である。

[0102] 吐出冷媒温度圧力センサ62aは、圧縮機11から吐出された吐出冷媒の吐出冷媒温度 T_d および吐出冷媒圧力 P_d を検出する吐出冷媒温度圧力検出

部である。

- [0103] 高圧側冷媒温度圧力センサ 6 2 b は、水冷媒熱交換器 1 3 から流出した冷媒の高圧側冷媒温度 T_1 および高圧側冷媒圧力 P_1 を検出する高圧側冷媒温度圧力検出部である。
- [0104] 室外器側冷媒温度圧力センサ 6 2 c は、室外熱交換器 1 6 から流出した冷媒の室外器側冷媒温度 T_2 および室外器側冷媒圧力 P_2 を検出する室外器側冷媒温度圧力検出部である。
- [0105] 蒸発器側冷媒温度圧力センサ 6 2 d は、室内蒸発器 1 8 から流出した冷媒の蒸発器側冷媒温度 T_e および蒸発器側冷媒圧力 P_e を検出する蒸発器側冷媒温度圧力検出部である。
- [0106] チラー側冷媒温度圧力センサ 6 2 e は、チラー 2 0 の冷媒通路から流出した冷媒のチラー側冷媒温度 T_c およびチラー側冷媒圧力 P_c を検出するチラー側冷媒温度圧力検出部である。本実施形態のチラー側冷媒温度圧力センサ 6 2 e では、具体的に、第 7 三方継手 1 2 g から流出して第 8 三方継手 1 2 h の他方の流入口へする前の冷媒の温度および圧力を検出している。
- [0107] 本実施形態では、冷媒温度圧力センサとして、圧力検出部と温度検出部が一体化された検出部を採用しているが、もちろん、それぞれ別体で構成された圧力検出部と温度検出部とを採用してもよい。
- [0108] 蒸発器温度センサ 6 2 f は、室内蒸発器 1 8 における冷媒蒸発温度（蒸発器温度） T_{efin} を検出する蒸発器温度検出部である。本実施形態の蒸発器温度センサ 6 2 f では、具体的に、室内蒸発器 1 8 の熱交換フィン温度を検出している。
- [0109] 高温側熱媒体温度センサ 6 3 a は、ヒータコア 3 2 へ流入する高温側熱媒体の温度である高温側熱媒体温度 T_{WH} を検出する高温側熱媒体温度検出部である。低温側熱媒体温度センサ 6 3 b は、バッテリー 7 0 の冷却水通路 7 0 a から流出した低温側熱媒体の温度である低温側熱媒体温度 T_{WL} を検出する低温側熱媒体温度検出部である。
- [0110] バッテリー温度センサ 6 4 は、バッテリー 7 0 の温度であるバッテリー温度 T_B

を検出するバッテリー温度検出部である。バッテリー温度センサ 64 は、複数の温度センサを有し、バッテリー 70 の複数の箇所の温度を検出している。このため、制御装置 60 では、バッテリー 70 を形成する各電池セルの温度差や温度分布を検出することができる。さらに、バッテリー温度 T_B としては、複数の温度センサの検出値の平均値を採用している。

[0111] 空調風温度センサ 65 は、混合空間 56 から車室内へ送風される送風空気の温度である送風空気温度 T_{AV} を検出する。従って、空調風温度センサ 65 は、加熱対象物である送風空気の対象物温度を検出する加熱対象物温度検出部である。

[0112] さらに、制御装置 60 の入力側には、図 3 に示すように、車室内前部の計器盤付近に配置された操作パネル 69 が接続されている。制御装置 60 には、操作パネル 69 に設けられた各種操作スイッチからの操作信号が入力される。

[0113] 操作パネル 69 に設けられた各種操作スイッチとしては、具体的に、オートスイッチ、エアコンスイッチ、風量設定スイッチ、温度設定スイッチ等がある。

[0114] オートスイッチは、車両用空調装置 1 の自動制御運転を設定あるいは解除する自動制御設定部である。エアコンスイッチは、室内蒸発器 18 にて送風空気の冷却を行うことを要求する冷却要求部である。風量設定スイッチは、室内送風機 52 の送風量をマニュアル設定する風量設定部である。温度設定スイッチは、車室内の設定温度 T_{set} を設定する温度設定部である。

[0115] なお、本実施形態の制御装置 60 は、その出力側に接続された各種制御対象機器を制御する制御部が一体に構成されたものである。従って、それぞれの制御対象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、それぞれの制御対象機器の作動を制御する制御部を形成している。

[0116] 例えば、制御装置 60 のうち、圧縮機 11 の冷媒吐出能力を制御する構成は、吐出能力制御部 60a である。冷媒回路切替部の作動を制御する構成は

、冷媒回路制御部 60b である。冷媒回路制御部 60b は、中間圧側開閉弁 22c の作動を制御する中間圧開閉制御部 60c を有している。冷媒回路制御部 60b は、高段側膨張弁 14c の作動を制御する高段側減圧制御部 60d を有している。

[0117] さらに、制御装置 60 のうち、車室内へ吹き出される送風空気の目標温度である目標吹出温度 TAO を決定する構成は、目標温度決定部 60e である。

[0118] 次に、上記構成における本実施形態の車両用空調装置 1 の作動について説明する。車両用空調装置 1 では、車室内の空調およびバッテリー 70 の温度調整を行うために、各種運転モードを切り替える。運転モードの切り替えは、予め制御装置 60 に記憶されている制御プログラムが実行されることによって行われる。

[0119] 制御プログラムは、車両システムのスタートスイッチ（いわゆる、イグニッションスイッチ）が投入されて、車両システムが起動している際だけでなく、外部電源からバッテリー 70 に充電されている際等にも実行される。制御プログラムでは、オートスイッチが投入されている際に、車室内の空調を行う。

[0120] 制御プログラムでは、上述した制御用のセンサ群の検出信号および操作パネル 69 の操作信号を読み込む。そして、目標温度決定部 60e を用いて、読み込まれた検出信号および操作信号に基づいて、目標吹出温度 TAO を決定する。

[0121] 目標温度決定部 60e では、以下数式 F1 を用いて目標吹出温度 TAO を算出する。

$$TAO = K_{set} \times T_{set} - K_r \times T_r - K_{am} \times T_{am} - K_s \times A_s + C \dots (F1)$$

Tset は、温度設定スイッチによって設定された車室内の設定温度である。Tr は、内気温センサ 61a によって検出された内気温である。Tam は、外気温センサ 61b によって検出された外気温である。As は、日射量

センサ 61c によって検出された日射量である。K s e t、K r、K a m、K s は制御ゲインであり、C は補正用の定数である。

[0122] さらに、制御プログラムでは、検出信号、操作信号、目標吹出温度 T A O 等に基づいて、運転モードを選択し、選択された運転モードに応じて各種制御対象機器の作動を制御する。

[0123] その後、制御プログラムの終了条件が成立するまで、所定の制御周期毎に、上述した検出信号および操作信号の読み込み、目標吹出温度 T A O の決定、運転モードの選択、選択された運転モードに応じた各種制御対象機器の作動制御といった制御ルーチンを繰り返す。以下に各運転モードの詳細作動について説明する。

[0124] (a) 冷房モード

冷房モードは、冷却された送風空気を車室内へ吹き出すことによって、車室内の冷房を行う運転モードである。冷房モードは、オートスイッチおよびエアコンスイッチが投入された状態で、外気温 T a m が比較的高くなっている際や、目標吹出温度 T A O が比較的低い値になっている際に選択されやすい。

[0125] 冷房モードには、バッテリー 70 の冷却を行うことなく車室内の冷房を行う単独冷房モード、およびバッテリー 70 の冷却を行うとともに車室内の冷房を行う冷却冷房モードがある。単独冷房モードは、冷却対象物としての送風空気を冷却する冷却モードに含まれる。冷却冷房モードは、冷却対象物としての送風空気および低温側熱媒体を冷却する冷却モードに含まれる。

[0126] 本実施形態の制御プログラムでは、バッテリー温度センサ 64 によって検出されたバッテリー温度 T B が、予め定めた基準上限温度 K T B H 以上となった際に、バッテリー 70 を冷却するための運転モードを実行する。

[0127] (a-1) 単独冷房モード

単独冷房モードのヒートポンプサイクル 10 では、制御装置 60 が、室外器高段側膨張弁 14 a を全開状態とし、室外器低段側膨張弁 14 b を全開状態とし、高段側膨張弁 14 c を減圧作用を発揮する絞り状態とし、冷房用膨

張弁 14 d を絞り状態とし、冷却用膨張弁 14 e を全閉状態とし、バイパス側流量調整弁 14 f を全閉状態とする。

[0128] また、制御装置 60 は、高圧側開閉弁 22 a を閉じ、暖房用開閉弁 22 b を閉じ、中間圧側開閉弁 22 c を開き、低圧側開閉弁 22 d を閉じる。

[0129] このため、単独冷房モードのヒートポンプサイクル 10 では、図 4 の太実線および矢印で示すように、圧縮機 11 の吐出口 11 c から吐出された冷媒が、水冷媒熱交換器 13、全開状態となっている室外器高段側膨張弁 14 a、暖房用気液分離器 15 a、全開状態となっている室外器低段側膨張弁 14 b、室外熱交換器 16、高段側膨張弁 14 c、ホットガス用気液分離器 15 b の順に流れる。そして、ホットガス用気液分離器 15 b にて分離された気相冷媒が、ホットガス用中間圧通路 21 e、中間圧通路 21 c、圧縮機 11 の中間圧吸入口 11 b の順に流れる。同時に、ホットガス用気液分離器 15 b にて分離された液相冷媒が、冷房用膨張弁 14 d、室内蒸発器 18、蒸発圧力調整弁 19、アキュムレータ 23、圧縮機 11 の低圧吸入口 11 a の順に流れる冷媒回路に切り替えられる。

[0130] さらに、制御装置 60 は、蒸発器温度センサ 62 f によって検出された蒸発器温度 T_{efin} が目標蒸発器温度 T_{EO} に近づくように、圧縮機 11 の冷媒吐出能力を制御する。

[0131] 目標蒸発器温度 T_{EO} は、目標吹出温度 T_{AO} に基づいて、予め制御装置 60 に記憶されている冷房モード用の制御マップを参照して決定される。制御マップでは、目標吹出温度 T_{AO} の上昇に伴って、目標蒸発器温度 T_{EO} を上昇させるように決定する。また、目標蒸発器温度 T_{EO} は、室内蒸発器 18 の着霜を抑制可能な値（本実施形態では、少なくとも 1°C 以上）に決定される。

[0132] また、制御装置 60 は、室外熱交換器 16 から流出した冷媒の過冷却度 $SC2$ が予め定めた基準過冷却度 $KSC2$ に近づくように、高段側膨張弁 14 c の絞り開度を制御する。室外熱交換器 16 から流出した冷媒の過冷却度 $SC2$ は、室外器側冷媒温度圧力センサ 62 c によって検出された室外器側冷

媒温度 T_2 および室外器側冷媒圧力 P_2 から決定することができる。

[0133] また、制御装置 60 は、予め定めた冷房モード用の基準開度となるように、冷房用膨張弁 14d の絞り開度を制御する。

[0134] また、単独冷房モードの高温側熱媒体回路 30 では、制御装置 60 が、予め定めた基準圧送能力を発揮するように、高温側ポンプ 31 の作動を制御する。このため、単独冷房モードの高温側熱媒体回路 30 では、図 4 の破線矢印で示すように、高温側ポンプ 31 から圧送された高温側熱媒体が、ヒータコア 32、水冷媒熱交換器 13 の熱媒体通路、高温側ポンプ 31 の吸入口の順に循環する。

[0135] また、単独冷房モードの室内空調ユニット 50 では、制御装置 60 が、目標吹出温度 T_{AO} に基づいて、予め制御装置 60 に記憶された制御マップを参照して、室内送風機 52 の送風能力を制御する。制御マップでは、目標吹出温度 T_{AO} の極低温域（最大冷房域）および極高温域（最大暖房域）で室内送風機 52 の送風量を最大とし、中間温度域に近づくに伴って送風量を減少させるように決定する。

[0136] また、制御装置 60 は、空調風温度センサ 65 によって検出された送風空気温度 T_{AV} が目標吹出温度 T_{AO} に近づくように、制御装置 60 がエアミックスドア 54 の開度を調整する。さらに、制御装置 60 は、その他の制御対象機器の作動を適宜制御する。

[0137] 従って、単独冷房モードのヒートポンプサイクル 10 では、水冷媒熱交換器 13 および室外熱交換器 16 を、冷媒を放熱させて凝縮させる凝縮器として機能させ、室内蒸発器 18 を、冷媒を蒸発させる蒸発器として機能させる二段昇圧式の蒸気圧縮式冷凍サイクルが構成される。より詳細には、単独冷房モードのヒートポンプサイクル 10 では、いわゆる気液分離方式のガスインジェクションサイクルが構成される。

[0138] 水冷媒熱交換器 13 では、冷媒が高温側熱媒体に放熱することによって、高温側熱媒体が加熱される。室外熱交換器 16 では、冷媒が外気に放熱する。室内蒸発器 18 では、冷媒が送風空気から吸熱することによって、送風空

気が冷却される。

[0139] また、単独冷房モードの高温側熱媒体回路 30 では、水冷媒熱交換器 13 にて加熱された高温側熱媒体が、ヒータコア 32 へ流入する。

[0140] また、単独冷房モードの室内空調ユニット 50 では、室内送風機 52 から送風された送風空気が、室内蒸発器 18 にて冷却される。室内蒸発器 18 にて冷却された送風空気は、エアミックスドア 54 の開度に応じて、ヒータコア 32 にて加熱される。そして、目標吹出温度 TAO に近づくように温度調整された空調風が車室内へ吹き出される。これにより、車室内の冷房が実現される。

[0141] (a-2) 冷却冷房モード

冷却冷房モードのヒートポンプサイクル 10 では、単独冷房モードに対して、制御装置 60 が、冷却用膨張弁 14 e を絞り状態とする。

[0142] このため、冷却冷房モードのヒートポンプサイクル 10 では、図 4 の太実線および矢印で示すように、圧縮機 11 の吐出口 11 c から吐出された冷媒が、単独冷房モードと同様に流れる。同時に、図 4 の太破線および矢印で示すように、ホットガス用気液分離器 15 b にて分離された液相冷媒が、冷却用膨張弁 14 e、チラー 20、アキュムレータ 23、圧縮機 11 の低圧吸入口 11 a の順に流れる冷媒回路に切り替えられる。

[0143] つまり、冷却冷房モードのヒートポンプサイクル 10 では、室内蒸発器 18 とチラー 20 が、ホットガス用気液分離器 15 b から流出した冷媒の流れに対して並列的に接続される冷媒回路に切り替えられる。

[0144] さらに、制御装置 60 は、予め定めた冷却冷房モード用の絞り開度となるように、冷却用膨張弁 14 e の絞り開度を制御する。

[0145] また、冷却冷房モードの高温側熱媒体回路 30 では、制御装置 60 が、単独冷房モードと同様に、高温側ポンプ 31 を作動させる。

[0146] また、冷却冷房モードの低温側熱媒体回路 40 では、制御装置 60 が、予め定めた基準圧送能力を発揮するように、低温側ポンプ 41 の作動を制御する。このため、冷却冷房モードの低温側熱媒体回路 40 では、図 4 の破線矢

印に示すように、低温側ポンプ４１から圧送された高温側熱媒体が、チラー２０の熱媒体通路、バッテリー７０の冷却水通路７０a、低温側ポンプ４１の吸入口の順に循環する。

[0147] また、冷却冷房モードの室内空調ユニット５０では、制御装置６０が、単独冷房モードと同様に、室内送風機５２の送風能力、エアミックスドア５４の開度を制御する。さらに、制御装置６０は、その他の制御対象機器の作動を適宜制御する。

[0148] 従って、冷却冷房モードのヒートポンプサイクル１０では、水冷媒熱交換器１３および室外熱交換器１６を、凝縮器として機能させ、室内蒸発器１８およびチラー２０を、蒸発器として機能させる気液分離方式のガスインジェクションサイクルが構成される。

[0149] 水冷媒熱交換器１３では、単独冷房モードと同様に、高温側熱媒体が加熱される。室外熱交換器１６では、冷媒が外気に放熱する。室内蒸発器１８では、単独冷房モードと同様に、送風空気が冷却される。チラー２０では、冷媒が低温側熱媒体から吸熱することによって、低温側熱媒体が冷却される。

[0150] また、冷却冷房モードの高温側熱媒体回路３０では、単独冷房モードと同様に、水冷媒熱交換器１３にて加熱された高温側熱媒体が、ヒータコア３２へ流入する。

[0151] また、冷却冷房モードの低温側熱媒体回路４０では、低温側ポンプ４１から圧送された低温側熱媒体が、チラー２０へ流入する。チラー２０へ流入した低温側熱媒体は低圧冷媒と熱交換して冷却される。チラー２０にて冷却された低温側熱媒体は、バッテリー７０の冷却水通路７０aを流通する。これにより、バッテリー７０が冷却される。

[0152] また、冷却冷房モードの室内空調ユニット５０では、単独冷房モードと同様に、温度調整された送風空気が車室内へ吹き出されることによって、車室内の冷房が実現される。

[0153] （b）暖房モード

暖房モードは、加熱された送風空気を車室内へ吹き出すことによって、車

室内の暖房を行う運転モードである。暖房モードは、オートスイッチが投入された状態で、外気温 T_{am} が比較的低くなっている際や、目標吹出温度 T_{AO} が比較的高い値になっている際に選択されやすい。

[0154] 暖房モードには、外気吸熱暖房モード、単段ホットガス暖房モード、および多段ホットガス暖房モードがある。暖房モードでは、加熱対象物である送風空気を加熱する。従って、外気吸熱暖房モード、単段ホットガス暖房モード、および多段ホットガス暖房モードは、それぞれ外気吸熱加熱モード、単段ホットガス加熱モード、および多段ホットガス加熱モードである。

[0155] (b-1) 外気吸熱暖房モード

外気吸熱暖房モードは、外気から吸熱した熱を暖房用の熱源として用いることが可能であれば、単段ホットガス加熱モードおよび多段ホットガス加熱モードに対して優先的に選択される。

[0156] 外気吸熱暖房モードのヒートポンプサイクル 10 では、制御装置 60 が、室外器高段側膨張弁 14 a を絞り状態とし、室外器低段側膨張弁 14 b を絞り状態とし、高段側膨張弁 14 c を全閉状態とし、冷房用膨張弁 14 d を全閉状態とし、冷却用膨張弁 14 e を全閉状態とし、バイパス側流量調整弁 14 f を全閉状態とする。

[0157] また、制御装置 60 は、高圧側開閉弁 22 a を閉じ、暖房用開閉弁 22 b を開き、中間圧側開閉弁 22 c を開き、低圧側開閉弁 22 d を開く。

[0158] このため、外気吸熱暖房モードのヒートポンプサイクル 10 では、図 5 の太実線および矢印で示すように、圧縮機 11 の吐出口 11 c から吐出された冷媒が、水冷媒熱交換器 13、室外器高段側膨張弁 14 a、暖房用気液分離器 15 a の順に流れる。そして、暖房用気液分離器 15 a にて分離された気相冷媒が、暖房用中間圧通路 21 b、中間圧通路 21 c、圧縮機 11 の中間圧吸入口 11 b の順に流れる。同時に、暖房用気液分離器 15 a にて分離された液相冷媒が、室外器低段側膨張弁 14 b、室外熱交換器 16、低圧側通路 21 d、アキュムレータ 23、圧縮機 11 の低圧吸入口 11 a の順に流れる冷媒回路に切り替えられる。

- [0159] さらに、制御装置 60 は、吐出冷媒温度圧力センサ 62a によって検出された吐出冷媒圧力 P_d が目標高圧 P_{DO} に近づくように、圧縮機 11 の冷媒吐出能力を制御する。目標高圧 P_{DO} は、目標吹出温度 T_{AO} に基づいて、予め制御装置 60 に記憶されている制御マップを参照して決定される。制御マップでは、目標吹出温度 T_{AO} の上昇に伴って、目標高圧 P_{DO} を上昇させるように決定する。
- [0160] また、制御装置 60 は、水冷媒熱交換器 13 から流出した冷媒の過冷却度 $SC1$ が予め定めた基準過冷却度 $KSC1$ に近づくように、室外器高段側膨張弁 14a の絞り開度を制御する。水冷媒熱交換器 13 から流出した冷媒の過冷却度 $SC1$ は、高圧側冷媒温度圧力センサ 62b によって検出された高圧側冷媒温度 T_1 および高圧側冷媒圧力 P_1 から決定することができる。
- [0161] また、制御装置 60 は、予め定めた暖房モード用の基準開度となるように、室外器低段側膨張弁 14b の絞り開度を制御する。
- [0162] また、外気吸熱暖房モードの高温側熱媒体回路 30 では、制御装置 60 が、単独冷房モードと同様に、高温側ポンプ 31 を作動させる。
- [0163] また、外気吸熱暖房モードの室内空調ユニット 50 では、制御装置 60 が、単独冷房モードと同様に、室内送風機 52 の送風能力、エアミックスドア 54 の開度を制御する。さらに、制御装置 60 は、その他の制御対象機器の作動を適宜制御する。
- [0164] 従って、外気吸熱暖房モードのヒートポンプサイクル 10 では、水冷媒熱交換器 13 を、凝縮器として機能させ、室外熱交換器 16 を、蒸発器として機能させる気液分離方式のガスインジェクションサイクルが構成される。水冷媒熱交換器 13 では、単独冷房モードと同様に高温側熱媒体が加熱される。室外熱交換器 16 では、冷媒が外気から吸熱する。
- [0165] また、外気吸熱暖房モードの高温側熱媒体回路 30 では、単独冷房モードと同様に、水冷媒熱交換器 13 にて加熱された高温側熱媒体が、ヒータコア 32 へ流入する。
- [0166] また、外気吸熱暖房モードの室内空調ユニット 50 では、室内送風機 52

から送風された送風空気が、室内蒸発器 18 を通過する。室内蒸発器 18 を通過した送風空気は、エアミックスドア 54 の開度に応じて、ヒータコア 32 にて加熱される。そして、目標吹出温度 T_{AO} に近づくように温度調整された空調風が車室内へ吹き出される。これにより、車室内の暖房が実現される。

[0167] (b-2) 単段ホットガス暖房モード

単段ホットガス暖房モードは、極低外気温時のように、外気から暖房用の熱源となる熱を吸熱しにくい場合や、外気吸熱暖房モードの実行中に、ヒータコア 32 における送風空気の加熱能力が目標加熱能力に対して不足していると判定された場合に選択される。

[0168] 本実施形態では、外気吸熱暖房モードの実行中に、圧縮機 11 の回転数が最大回転数となっており、かつ、送風空気温度 T_{AV} が目標吹出温度 T_{AO} より低くなっている際に、加熱能力が目標加熱能力に対して不足していると判定する。圧縮機 11 の最大回転数としては、圧縮機 11 の耐久性能から決定される最大回転数を採用することができる。

[0169] 単段ホットガス暖房モードのヒートポンプサイクル 10 では、制御装置 60 が、室外器高段側膨張弁 14 a を全閉状態とし、室外器低段側膨張弁 14 b を全閉状態とし、高段側膨張弁 14 c を全開状態とし、冷房用膨張弁 14 d を全閉状態とし、冷却用膨張弁 14 e を絞り状態とし、バイパス側流量調整弁 14 f を絞り状態とする。

[0170] また、制御装置 60 は、高圧側開閉弁 22 a を開き、暖房用開閉弁 22 b を閉じ、中間圧側開閉弁 22 c を閉じ、低圧側開閉弁 22 d を閉じる。

[0171] このため、単段ホットガス暖房モードのヒートポンプサイクル 10 では、図 6 の太実線および矢印で示すように、圧縮機 11 の吐出口 11 c から吐出された冷媒が、水冷媒熱交換器 13、高圧側通路 21 a、全開状態になっている高段側膨張弁 14 c、ホットガス用気液分離器 15 b、冷却用膨張弁 14 e、チラー 20、第 7 三方継手 12 g、アキュムレータ 23、圧縮機 11 の低圧吸入口 11 a の順に循環する。同時に、圧縮機 11 から吐出された冷

媒が、バイパス通路 21 f に配置されたバイパス側流量調整弁 14 f、第 7 三方継手 12 g、圧縮機 11 の低压吸入口 11 a の順に循環する冷媒回路に切り替えられる。

[0172] さらに、制御装置 60 は、チラー側冷媒温度圧力センサ 62 e によって検出されたチラー側冷媒圧力 P_c が予め定めた目標低压 P_{SO} に近づくように、圧縮機 11 の冷媒吐出能力を制御する。目標低压 P_{SO} は、外気吸熱暖房モード時の室外熱交換器 16 における冷媒蒸発圧力よりも高い値に設定されている。

[0173] ここで、単段ホットガス暖房モード時のチラー側冷媒圧力 P_c は、低压吸入口 11 a から圧縮機 11 へ吸入される低压冷媒の圧力である吸入冷媒圧力 P_s に相当する。そして、吸入冷媒圧力 P_s を一定値に近づくように制御することは、圧縮機 11 の吐出流量（質量流量）を安定させるために有効である。

[0174] より詳細には、吸入冷媒圧力 P_s を一定の圧力の飽和気相冷媒とすることで、圧縮機 11 へ吸入される低压冷媒の密度を一定とすることができる。従って、吸入冷媒圧力 P_s を一定の圧力に近づくように制御すると、同一回転数時における圧縮機 11 の吐出流量 G_r を安定させやすくなる。

[0175] また、制御装置 60 は、吐出冷媒圧力 P_d から吸入冷媒圧力 P_s を減算した高低圧差 ΔP が、目標高低圧差 ΔP_O に近づくように、バイパス側流量調整弁 14 f の絞り開度を制御する。目標高低圧差 ΔP_O は、外気吸熱暖房モードと同様に決定された目標高压 P_{DO} から目標低压 P_{SO} を減算した値である。

[0176] また、制御装置 60 は、水冷媒熱交換器 13 から流出した冷媒の過冷却度 SC_1 が予め定めた基準過冷却度 KSC_1 に近づくように、冷却用膨張弁 14 e の絞り開度を制御する。このため、単段ホットガス暖房モードのホットガス用気液分離器 15 b では、液相冷媒が流通する。

[0177] また、単段ホットガス暖房モードの高温側熱媒体回路 30 では、制御装置 60 が、単独冷房モードと同様に、高温側ポンプ 31 を作動させる。

- [0178] また、単段ホットガス暖房モードの低温側熱媒体回路40では、制御装置60が、低温側ポンプ41を停止させる。
- [0179] また、単段ホットガス暖房モードの室内空調ユニット50では、制御装置60が、単独冷房モードと同様に、室内送風機52の送風能力、エアミックスドア54の開度を制御する。さらに、制御装置60は、その他の制御対象機器の作動を適宜制御する。
- [0180] 従って、単段ホットガス暖房モードのヒートポンプサイクル10では、図7のモリエル線図に示すように冷媒の状態が変化する。
- [0181] すなわち、圧縮機11の吐出口11cから吐出された高圧冷媒（図7のa7点）の流れが、第1三方継手12aにて分岐される。第1三方継手12aにて分岐された一方の冷媒は、水冷媒熱交換器13へ流入して、高温側熱媒体に放熱する（図7のa7点からb7点へ）。これにより、高温側熱媒体が加熱される。
- [0182] 水冷媒熱交換器13から流出した冷媒は、高圧側通路21aへ流入する。高圧側通路21aへ流入した冷媒は、高段側膨張弁14cが全開状態となっているので、ホットガス用気液分離器15bを介して、冷却用膨張弁14eへ流入して減圧される（図7のb7点からf7点へ）。冷却用膨張弁14eから流出した比較的エンタルピの低い低圧冷媒は、チラー20を介して、第7三方継手12gの他方の流入口へ流入する。
- [0183] 単段ホットガス暖房モードでは、暖房用開閉弁22bおよび中間圧側開閉弁22cが閉じているので、ホットガス用気液分離器15bの気相冷媒出口からホットガス用中間圧通路21e側へ冷媒が流出することはない。また、単段ホットガス暖房モードでは、低温側ポンプ41が停止しているので、チラー20へ流入した冷媒が、低温側熱媒体と熱交換することはない。
- [0184] 第1三方継手12aにて分岐された他方の冷媒は、バイパス通路21fへ流入する。バイパス通路21fへ流入した冷媒は、バイパス側流量調整弁14fにて流量調整されて減圧される（図7のa7点からh7点へ）。バイパス側流量調整弁14fにて減圧された比較的エンタルピの高い低圧冷媒は、

第7三方継手12gの一方の流入口へ流入する。

[0185] 第7三方継手12gでは、第7三方継手12gの一方の流入口から流入した比較的エンタルピの高い低圧冷媒の流れと第7三方継手12gの他方の流入口から流入した比較的エンタルピの低い低圧冷媒の流れが合流する。

[0186] 第7三方継手12gにて合流した冷媒は、アキュムレータ23へ流入して、気液分離される。アキュムレータ23にて分離された気相冷媒（図7のg7点）は、低圧吸入口11aから圧縮機11へ吸入されて圧縮される。単段ホットガス暖房モードでは、中間圧側開閉弁22cが閉じているので、圧縮機11は、単段昇圧式の圧縮機と同様に冷媒を圧縮する。

[0187] また、単段ホットガス暖房モードの高温側熱媒体回路30では、単独冷房モードと同様に、水冷媒熱交換器13にて加熱された高温側熱媒体が、ヒータコア32へ流入する。

[0188] また、単段ホットガス暖房モードの室内空調ユニット50では、外気吸熱暖房モードと同様に、温度調整された送風空気が車室内へ吹き出されることによって、車室内の暖房が実現される。

[0189] （b-3）多段ホットガス暖房モード

多段ホットガス暖房モードは、単段ホットガス暖房モードの実行中に、ヒータコア32における送風空気の加熱能力が目標加熱能力に対して不足していると判定された場合に選択される。

[0190] 本実施形態では、単段ホットガス暖房モードの実行中に、圧縮機11の回転数が最大回転数となっており、かつ、送風空気温度TAVが目標吹出温度TAOより低くなっている際に、加熱能力が目標加熱能力に対して不足していると判定する。

[0191] 多段ホットガス暖房モードのヒートポンプサイクル10では、制御装置60が、室外器高段側膨張弁14aを全閉状態とし、室外器低段側膨張弁14bを全閉状態とし、高段側膨張弁14cを絞り状態とし、冷房用膨張弁14dを全閉状態とし、冷却用膨張弁14eを絞り状態とし、バイパス側流量調整弁14fを絞り状態とする。

[0192] また、制御装置 60 は、高圧側開閉弁 22 a を開き、暖房用開閉弁 22 b を閉じ、中間圧側開閉弁 22 c を開き、低圧側開閉弁 22 d を閉じる。

[0193] このため、多段ホットガス暖房モードのヒートポンプサイクル 10 では、図 8 の太実線および矢印で示すように、圧縮機 11 の吐出口 11 c から吐出された冷媒が、水冷媒熱交換器 13、高圧側通路 21 a、高段側膨張弁 14 c、ホットガス用気液分離器 15 b の順に流れる。そして、ホットガス用気液分離器 15 b にて分離された気相冷媒が、ホットガス用中間圧通路 21 e、中間圧通路 21 c、圧縮機 11 の中間圧吸入口 11 b の順に流れる。さらに、ホットガス用気液分離器 15 b にて分離された液相冷媒が、冷却用膨張弁 14 e、チラー 20、第 7 三方継手 12 g、アキュムレータ 23、圧縮機 11 の低圧吸入口 11 a の順に流れる。同時に、圧縮機 11 から吐出された冷媒が、バイパス通路 21 f に配置されたバイパス側流量調整弁 14 f、第 7 三方継手 12 g、圧縮機 11 の低圧吸入口 11 a の順に循環する冷媒回路に切り替えられる。

[0194] さらに、制御装置 60 は、高段側膨張弁 14 c の絞り開度を制御する。具体的には、エアミックスドア 54 の開度調整によって送風空気温度 T_{AV} を目標吹出温度 T_{AO} とすることができる際には、水冷媒熱交換器 13 から流出した冷媒の過冷却度 SC_1 が予め定めた基準過冷却度 KSC_1 に近づくように、高段側膨張弁 14 c の絞り開度を制御する。

[0195] 一方、エアミックスドア 54 がヒータコア 32 側の通風路を全開として冷風バイパス通路 55 を全閉とする位置に変位しても、送風空気温度 T_{AV} が目標吹出温度 T_{AO} より低くなっている際には、高段側膨張弁 14 c の絞り開度を現在の値よりも増加させる。

[0196] また、制御装置 60 は、予め定めた多段ホットガス暖房モード用の基準開度となるように、冷却用膨張弁 14 e の絞り開度を制御する。

[0197] また、制御装置 60 は、単段ホットガス暖房モードと同様に、圧縮機 11 の冷媒吐出能力、およびバイパス側流量調整弁 14 f の絞り開度を制御する。

- [0198] また、多段ホットガス暖房モードの高温側熱媒体回路30では、制御装置60が、単独冷房モードと同様に、高温側ポンプ31を作動させる。
- [0199] また、多段ホットガス暖房モードの低温側熱媒体回路40では、制御装置60が、低温側ポンプ41を停止させる。
- [0200] また、多段ホットガス暖房モードの室内空調ユニット50では、制御装置60が、単独冷房モードと同様に、室内送風機52の送風能力、エアミックスドア54の開度等を制御する。さらに、制御装置60は、その他の制御対象機器の作動を適宜制御する。
- [0201] 従って、多段ホットガス暖房モードのヒートポンプサイクル10では、図9のモリエル線図に示すように冷媒の状態が変化する。図9では、単段ホットガス暖房モードについて説明した図7のモリエル線図に対してサイクル構成上同等の箇所の冷媒の状態を、図7と同一の符号（アルファベット）で示し、添字（数字）のみを図番に合わせて変更している。このことは、以下の実施形態におけるモリエル線図においても同様である。
- [0202] すなわち、圧縮機11の吐出口11cから吐出された高圧冷媒（図9のa9点）の流れが、第1三方継手12aにて分岐される。第1三方継手12aにて分岐された一方の冷媒は、水冷媒熱交換器13へ流入して、高温側熱媒体に放熱する（図9のa9点からb9点へ）。これにより、高温側熱媒体が加熱される。
- [0203] 水冷媒熱交換器13から流出した冷媒は、高圧側通路21aへ流入する。高圧側通路21aへ流入した冷媒は、高段側膨張弁14cへ流入して減圧される（図9のb9点からc9点へ）。高段側膨張弁14cから流出した中間圧冷媒は、ホットガス用気液分離器15bへ流入して気液分離される（図9のc9点からe9点へ、c9点からd9点へ）。
- [0204] ホットガス用気液分離器15bの気相冷媒出口から流出した気相冷媒（図9のe9点）は、ホットガス用中間圧通路21eおよび中間圧通路21cを介して、中間圧吸入口11bから圧縮機11へ吸入される。中間圧吸入口11bから吸入された中間圧冷媒は、圧縮機11内で低圧から高圧への圧縮過

程の冷媒に合流する（図9のi9点）。

[0205] ホットガス用気液分離器15bの液相冷媒出口から流出した液相冷媒（図9のd9点）は、冷却用膨張弁14eへ流入して減圧される（図9のd9点からf9点へ）。冷却用膨張弁14eから流出した比較的エンタルピの低い低圧冷媒は、チラー20を介して、第7三方継手12gの他方の流入口へ流入する。

[0206] 多段ホットガス暖房モードでは、低温側ポンプ41が停止しているので、チラー20へ流入した冷媒が、低温側熱媒体と熱交換することはない。

[0207] 第1三方継手12aにて分岐された他方の冷媒は、単段ホットガス暖房モードと同様に、バイパス通路21fへ流入して、バイパス側流量調整弁14fにて流量調整されて減圧される（図9のa9点からh9点へ）。バイパス側流量調整弁14fにて減圧された比較的エンタルピの高い低圧冷媒は、第7三方継手12gの一方の流入口へ流入する。

[0208] 第7三方継手12gにて合流した冷媒は、アキュムレータ23へ流入して、気液分離される。アキュムレータ23にて分離された気相冷媒（図9のg9点）は、低圧吸入口11aから圧縮機11へ吸入されて圧縮される。

[0209] また、多段ホットガス暖房モードの高温側熱媒体回路30では、単独冷房モードと同様に、水冷媒熱交換器13にて加熱された高温側熱媒体が、ヒータコア32へ流入する。

[0210] また、多段ホットガス暖房モードの室内空調ユニット50では、外気吸熱暖房モードと同様に、温度調整された送風空気が車室内へ吹き出されることによって、車室内の暖房が実現される。

[0211] さらに、本実施形態の車両用空調装置1では、多段ホットガス暖房モードよりも送風空気の加熱能力を向上させるための運転モードとして、吸熱多段ホットガス暖房モードを実行することができる。吸熱多段ホットガス暖房モードは、加熱対象物である送風空気を加熱する吸熱多段ホットガス加熱モードである。

[0212] 吸熱多段ホットガス暖房モードには、（b-3-1）内気吸熱多段ホット

ガス暖房モード、（b-3-2）機器吸熱多段ホットガス暖房モードがある。

[0213] （b-3-1）内気吸熱多段ホットガス暖房モード

内気吸熱多段ホットガス暖房モードは、多段ホットガス暖房モードが選択された場合であって、かつ、内気温 T_r が予め定めた基準ホットガス内気温 KHT_r 以上となっている場合に選択される。基準ホットガス内気温 KHT_r は、極低外気温時であっても、室内蒸発器18を流通する冷媒が、車室内から流出した内気から吸熱可能な温度に設定されている。

[0214] 内気吸熱多段ホットガス暖房モードのヒートポンプサイクル10では、制御装置60が、室外器高段側膨張弁14aを全閉状態とし、室外器低段側膨張弁14bを全閉状態とし、高段側膨張弁14cを絞り状態とし、冷房用膨張弁14dを絞り状態とし、冷却用膨張弁14eを全閉状態とし、バイパス側流量調整弁14fを絞り状態とする。

[0215] また、制御装置60は、高圧側開閉弁22aを開き、暖房用開閉弁22bを閉じ、中間圧側開閉弁22cを開き、低圧側開閉弁22dを閉じる。

[0216] このため、内気吸熱多段ホットガス暖房モードのヒートポンプサイクル10では、図10の太実線および矢印で示すように、圧縮機11の吐出口11cから吐出された冷媒が、水冷媒熱交換器13、高圧側通路21a、高段側膨張弁14c、ホットガス用気液分離器15bの順に流れる。そして、ホットガス用気液分離器15bにて分離された気相冷媒が、ホットガス用中間圧通路21e、中間圧通路21c、圧縮機11の中間圧吸入口11bの順に流れる。さらに、ホットガス用気液分離器15bにて分離された液相冷媒が、冷房用膨張弁14d、室内蒸発器18、蒸発圧力調整弁19、アキュムレータ23、圧縮機11の低圧吸入口11aの順に流れる。同時に、圧縮機11から吐出された冷媒が、バイパス通路21fに配置されたバイパス側流量調整弁14f、第7三方継手12g、圧縮機11の低圧吸入口11aの順に循環する冷媒回路に切り替えられる。

[0217] また、制御装置60は、多段ホットガス暖房モードと同様に、ヒートポン

プサイクル１０の各種構成機器の作動を制御する。

[0218] また、内気吸熱多段ホットガス暖房モードの高温側熱媒体回路３０では、多段ホットガス暖房モードと同様に、制御装置６０が、高温側熱媒体回路３０の各種構成機器の作動を制御する。

[0219] また、内気吸熱多段ホットガス暖房モードの低温側熱媒体回路４０では、多段ホットガス暖房モードと同様に、制御装置６０が、低温側ポンプ４１を停止させる。

[0220] また、内気吸熱多段ホットガス暖房モードの室内空調ユニット５０では、制御装置６０が、送風空気として内気が導入されるように、内外気切替装置５３の作動を制御する。また、制御装置６０は、多段ホットガス暖房モードと同様に、その他の室内空調ユニット５０の各種構成機器の作動を制御する。さらに、制御装置６０は、その他の制御対象機器の作動を適宜制御する。

[0221] 従って、内気吸熱多段ホットガス暖房モードのヒートポンプサイクル１０では、多段ホットガス暖房モードと同様に、水冷媒熱交換器１３にて、冷媒が高温側熱媒体に放熱する。これにより、高温側熱媒体が加熱される。また、単独冷房モードと同様に、室内蒸発器１８にて、冷媒が内気から吸熱する。

[0222] また、内気吸熱多段ホットガス暖房モードの高温側熱媒体回路３０では、単独冷房モードと同様に、水冷媒熱交換器１３にて加熱された高温側熱媒体が、ヒータコア３２へ流入する。

[0223] また、内気吸熱多段ホットガス暖房モードの室内空調ユニット５０では、多段ホットガス暖房モードと同様に、温度調整された送風空気が車室内へ吹き出されることによって、車室内の暖房が実現される。

[0224] さらに、内気吸熱多段ホットガス暖房モードでは、室内蒸発器１８にて、車室内から流出した内気の有する熱を冷媒に吸熱させて、ヒータコア３２にて送風空気を加熱するための熱源として用いることができる。従って、内気吸熱多段ホットガス暖房モードでは、多段ホットガス暖房モードよりも、送風空気の加熱能力を向上させることができる。

[0225] (b-3-2) 機器吸熱多段ホットガス暖房モード

機器吸熱多段ホットガス暖房モードは、多段ホットガス暖房モードが選択された場合であって、かつ、低温側熱媒体温度センサ63bによって検出された低温側熱媒体温度TWLが予め定めた基準ホットガス熱媒体温度KHTWL以上となっている場合に選択される。基準ホットガス熱媒体温度KHTWLは、極低外気温時であっても、チラー20を流通する冷媒が、低温側熱媒体から吸熱可能な温度に設定されている。

[0226] 機器吸熱多段ホットガス暖房モードのヒートポンプサイクル10では、制御装置60が、室外器高段側膨張弁14aを全閉状態とし、室外器低段側膨張弁14bを全閉状態とし、高段側膨張弁14cを絞り状態とし、冷房用膨張弁14dを全閉状態とし、冷却用膨張弁14eを絞り状態とし、バイパス側流量調整弁14fを絞り状態とする。

[0227] また、制御装置60は、高圧側開閉弁22aを開き、暖房用開閉弁22bを閉じ、中間圧側開閉弁22cを開き、低圧側開閉弁22dを閉じる。

[0228] このため、機器吸熱多段ホットガス暖房モードのヒートポンプサイクル10では、図11の太実線および矢印で示すように、多段ホットガス暖房モードと同様の順に冷媒が流れる冷媒回路に切り替えられる。

[0229] また、制御装置60は、多段ホットガス暖房モードと同様に、ヒートポンプサイクル10の各種構成機器の作動を制御する。

[0230] また、機器吸熱多段ホットガス暖房モードの高温側熱媒体回路30では、多段ホットガス暖房モードと同様に、制御装置60が、高温側熱媒体回路30の各種構成機器の作動を制御する。

[0231] また、機器吸熱多段ホットガス暖房モードの低温側熱媒体回路40では、冷却冷房モードと同様に、制御装置60が、低温側ポンプ41を作動させる。

[0232] また、機器吸熱多段ホットガス暖房モードの室内空調ユニット50では、多段ホットガス暖房モードと同様に、制御装置60が、室内空調ユニット50の各種構成機器の作動を制御する。さらに、制御装置60は、その他の制

御対象機器の作動を適宜制御する。

[0233] 従って、機器吸熱多段ホットガス暖房モードのヒートポンプサイクル10では、多段ホットガス暖房モードと同様に、水冷媒熱交換器13にて、冷媒が高温側熱媒体に放熱する。これにより、高温側熱媒体が加熱される。また、冷却冷房モードと同様に、チラー20にて、冷媒が低温側熱媒体から吸熱する。

[0234] また、機器吸熱多段ホットガス暖房モードの高温側熱媒体回路30では、単独冷房モードと同様に、水冷媒熱交換器13にて加熱された高温側熱媒体が、ヒータコア32へ流入する。

[0235] また、機器吸熱多段ホットガス暖房モードの低温側熱媒体回路40では、冷却冷房モードと同様に、チラー20にて冷却された低温側熱媒体は、バッテリー70の冷却水通路70aを流通する。

[0236] また、機器吸熱多段ホットガス暖房モードの室内空調ユニット50では、多段ホットガス暖房モードと同様に、温度調整された送風空気が車室内へ吹き出されることによって、車室内の暖房が実現される。

[0237] さらに、機器吸熱多段ホットガス暖房モードでは、チラー20にて、低温側熱媒体を介して、バッテリー70の廃熱を冷媒に吸熱させて、ヒータコア32にて送風空気を加熱するための熱源として用いることができる。従って、機器吸熱多段ホットガス暖房モードでは、多段ホットガス暖房モードよりも、送風空気の加熱能力を向上させることができる。

[0238] (b-3-3) 外気吸熱多段ホットガス暖房モード

外気吸熱多段ホットガス暖房モードは、多段ホットガス暖房モードが選択された場合であって、かつ、外気温 $T_{a,m}$ が予め定めた基準ホットガス外気温 $KHT_{a,m}$ 以上となっている場合に選択される。基準ホットガス外気温 $KHT_{a,m}$ は、極低外気温時であっても、室外熱交換器16を流通する冷媒が、外気から吸熱可能な温度に設定されている。

[0239] 外気吸熱多段ホットガス暖房モードのヒートポンプサイクル10では、制御装置60が、室外器高段側膨張弁14aを全開状態とし、室外器低段側膨

張弁 14 b を絞り状態とし、高段側膨張弁 14 c を絞り状態とし、冷房用膨張弁 14 d を全閉状態とし、冷却用膨張弁 14 e を絞り状態とし、バイパス側流量調整弁 14 f を絞り状態とする。

[0240] また、制御装置 60 は、高圧側開閉弁 22 a を開き、暖房用開閉弁 22 b を閉じ、中間圧側開閉弁 22 c を開き、低圧側開閉弁 22 d を閉じる。

[0241] このため、外気吸熱多段ホットガス暖房モードのヒートポンプサイクル 10 では、図 12 の太実線および矢印で示すように、圧縮機 11 の吐出口 11 c から吐出された冷媒が、多段ホットガス暖房モードと同様に流れる。同時に、第 2 三方継手 12 b の一方の流出口から流出した冷媒が、全開となっている室外器高段側膨張弁 14 a、暖房用気液分離器 15 a、室外器低段側膨張弁 14 b、室外熱交換器 16、低圧側通路 21 d、アキュムレータ 23、圧縮機 11 の低圧吸入口 11 a の順に流れる冷媒回路に切り替えられる。

[0242] また、制御装置 60 は、室外器側冷媒温度 T_2 が外気温 T_{am} よりも低くなるように、室外器低段側膨張弁 14 b の絞り開度を制御する。また、制御装置 60 は、多段ホットガス暖房モードと同様に、その他のヒートポンプサイクル 10 の各種構成機器の作動を制御する。

[0243] また、外気吸熱多段ホットガス暖房モードの高温側熱媒体回路 30 では、多段ホットガス暖房モードと同様に、制御装置 60 が、高温側熱媒体回路 30 の各種構成機器の作動を制御する。

[0244] また、外気吸熱多段ホットガス暖房モードの低温側熱媒体回路 40 では、多段ホットガス暖房モードと同様に、制御装置 60 が、低温側ポンプ 41 を停止させる。

[0245] また、外気吸熱多段ホットガス暖房モードの室内空調ユニット 50 では、多段ホットガス暖房モードと同様に、制御装置 60 が、室内空調ユニット 50 の各種構成機器の作動を制御する。さらに、制御装置 60 は、その他の制御対象機器の作動を適宜制御する。

[0246] 従って、外気吸熱多段ホットガス暖房モードのヒートポンプサイクル 10 では、多段ホットガス暖房モードと同様に、水冷媒熱交換器 13 にて、冷媒

が高温側熱媒体に放熱する。これにより、高温側熱媒体が加熱される。また、外気吸熱暖房モードと同様に、室内蒸発器 18 にて、冷媒が外気から吸熱する。

[0247] また、外気吸熱多段ホットガス暖房モードの高温側熱媒体回路 30 では、単独冷房モードと同様に、水冷媒熱交換器 13 にて加熱された高温側熱媒体が、ヒータコア 32 へ流入する。

[0248] また、外気吸熱多段ホットガス暖房モードの室内空調ユニット 50 では、多段ホットガス暖房モードと同様に、温度調整された送風空気が車室内へ吹き出されることによって、車室内の暖房が実現される。

[0249] さらに、外気吸熱多段ホットガス暖房モードでは、室外熱交換器 16 にて、外気の有する熱を冷媒に吸熱させて、ヒータコア 32 にて送風空気を加熱するための熱源として用いることができる。従って、外気吸熱多段ホットガス暖房モードでは、多段ホットガス暖房モードよりも、送風空気の加熱能力を向上させることができる。

[0250] 以上の如く、本実施形態の車両用空調装置 1 では、運転モードを切り替えることによって、車室内の快適な空調、および車載機器であるバッテリー 70 の適切な温度調整を行うことができる。

[0251] より詳細には、本実施形態のヒートポンプサイクル 10 は、室外器高段側膨張弁 14 a、暖房用気液分離器 15 a、室外器低段側膨張弁 14 b、室外熱交換器 16 を備えている。従って、本実施形態の車両用空調装置 1 では、冷媒回路切替部が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、外気吸熱暖房モードを実行することができる。

[0252] 外気吸熱暖房モードでは、室外熱交換器 16 にて、外気から吸熱した熱を暖房用の熱源として用いることができる。従って、サイクルの成績係数 (COP) を向上させて、効率的な暖房を実現することができる。

[0253] また、本実施形態のヒートポンプサイクル 10 は、中間圧側開閉弁 22 c を備えている。従って、本実施形態の車両用空調装置 1 では、中間圧側開閉弁 22 c を閉じることによって、単段ホットガス暖房モードを実行すること

ができる。

[0254] 単段ホットガス暖房モードでは、第7三方継手12gにて、バイパス側流量調整弁14fから流出した比較的エンタルピの高い冷媒の流れと冷却用膨張弁14eから流出した比較的エンタルピの低い冷媒の流れとを合流させる。これによれば、圧縮機11の冷媒吐出能力を増大させても、低压吸入口11aへ吸入させる低压冷媒を確実に飽和気相冷媒に維持して、サイクルを安定的に作動させることができる。

[0255] 換言すると、単段ホットガス暖房モードでは、外気から吸熱した熱を用いることなく、圧縮機11の圧縮仕事によって生じた熱を用いて、加熱部にて送風空気を安定的に加熱することができる。

[0256] さらに、単段ホットガス暖房モードでは、外気吸熱暖房モードよりも吸入冷媒圧力 P_s を上昇させるので、圧縮機11の低压吸入口11aへ吸入させる低压冷媒の密度を上昇させて、圧縮機11の吐出冷媒流量（質量流量）を増加させることができる。その結果、単段ホットガス暖房モードでは、圧縮機11の圧縮仕事量を増加させて、外気吸熱暖房モードよりも、加熱部における送風空気の加熱能力を向上させることができる。

[0257] ところで、本実施形態のヒートポンプサイクル10では、圧縮機11の低压吸入口11aに、室内蒸発器18やチラー20といった低压側の構成機器が接続されている。このため、ヒートポンプサイクル10では、吸入冷媒圧力 P_s を、低压側の構成機器の耐圧性能等によって決定される上限圧力よりも上昇させることができない。

[0258] つまり、単段ホットガス暖房モードでは、吸入冷媒圧力 P_s を上昇させることによって加熱部の加熱能力を向上させようとしても、加熱能力の向上に限界がある。そこで、加熱部の加熱能力を向上させるために、耐圧性能の高い低压側の構成機器を採用する手段が考えられるものの、耐圧性能の高い低压側の構成機器を採用すると、車両用空調装置1の大型化や重量増といった生産性の悪化を招いてしまう。

[0259] これに対して、本実施形態の車両用空調装置1では、中間圧側開閉弁22

cを開くことによって、多段ホットガス暖房モードを実行することができる。

[0260] 多段ホットガス暖房モードでは、単段ホットガス暖房モードと同様に、サイクルを安定的に作動させることができる。従って、多段ホットガス暖房モードでは、単段ホットガス暖房モードと同様に、外気から吸熱した熱を用いることなく、圧縮機11の圧縮仕事によって生じた熱を用いて、加熱部にて送風空気を安定的に加熱することができる。

[0261] さらに、多段ホットガス暖房モードでは、ホットガス用気液分離器15bにて分離された気相冷媒を圧縮機11の中間圧吸入口11bへ吸入させることによって、単段ホットガス暖房モードよりも、圧縮機11の圧縮仕事量を増加させることができる。従って、低压冷媒の圧力を上昇させることなく、加熱部にて十分に高い加熱能力を発揮させることができる。

[0262] より詳細には、単段ホットガス暖房モードにおける圧縮機11の圧縮仕事量 L_1 は、以下数式F2で定義される。

$$L_1 = G_s \times \Delta H_s \cdots (F2)$$

G_s は、図7に示すように、低压吸入口11aから圧縮機11へ吸入される低压冷媒の吸入流量（質量流量）である。 ΔH_s は、圧縮機11の圧縮仕事による低压冷媒のエンタルピの増加量である。

[0263] また、多段ホットガス暖房モードにおける圧縮機11の圧縮仕事量 L_2 は、以下数式F3で定義される。

$$L_2 = G_s \times \Delta H_s + G_{inj} \times \Delta H_m \cdots (F3)$$

G_{inj} は、図9に示すように、中間圧吸入口11bから圧縮機11へ吸入される中間圧冷媒の吸入流量（質量流量）である。 ΔH_m は、圧縮機11の圧縮仕事による中間圧冷媒のエンタルピの増加量である。

[0264] 単段ホットガス暖房モードおよび多段ホットガス暖房モードでは、吸入冷媒圧力 P_s が目標低压 P_{SO} に近づくように制御される。このため、単段ホットガス暖房モードにおける低压冷媒の吸入流量 G_s と多段ホットガス暖房モードにおける低压冷媒の吸入流量 G_s は同等となる。

[0265] さらに、単段ホットガス暖房モードおよび多段ホットガス暖房モードでは、高低圧差 ΔP が目標高低圧差 ΔP_O に近づくように制御される。このため、図9に示す多段ホットガス暖房モードにおける低圧冷媒のエンタルピの増加量 ΔH_s は、単段ホットガス暖房モードよりも僅かに低くなるものの、図7に示す単段ホットガス暖房モードにおける低圧冷媒のエンタルピの増加量 ΔH_s と概ね同等となる。

[0266] 多段ホットガス暖房モードにおけるエンタルピの増加量 ΔH_s が、単段ホットガス暖房モードにおけるエンタルピの増加量 ΔH_s よりも僅かに低くなる理由は、多段ホットガス暖房モードでは、圧縮過程の冷媒にエンタルピの低い中間圧冷媒を混合させるからである。

[0267] 従って、多段ホットガス暖房モードにおける圧縮仕事量では、中間圧冷媒の吸入流量 G_{inj} と中間圧冷媒のエンタルピの増加量 ΔH_m との乗算値に相当する仕事量が、単段ホットガス暖房モードにおける圧縮仕事量よりも大きくなる。その結果、多段ホットガス暖房モードでは、単段ホットガス暖房モードよりも、加熱部における加熱能力を向上させることができる。

[0268] また、本実施形態の車両用空調装置1では、単段ホットガス暖房モードの実行中であって、送風空気温度 T_{AV} が目標吹出温度 T_{AO} より低くなっている際に、中間圧側開閉弁22cを開く。すなわち、送風空気温度 T_{AV} が目標吹出温度 T_{AO} より低くなっている際に、単段ホットガス暖房モードから多段ホットガス暖房モードへ切り替える。従って、送風空気の加熱能力が不足してしまうことを抑制することができる。

[0269] また、本実施形態の車両用空調装置1では、多段ホットガス暖房モードの実行中であって、送風空気温度 T_{AV} が目標吹出温度 T_{AO} より低くなっている際に、高段側膨張弁14cの絞り開度を増加させる。これによれば、中間圧冷媒の圧力を上昇させて、吸入流量 G_{inj} を増加させることができる。従って、送風空気の加熱能力が不足してしまうことを抑制することができる。

[0270] また、本実施形態のヒートポンプサイクル10は、室外熱交換器16、冷

房用膨張弁 14 d、および室内蒸発器 18 を備えている。従って、本実施形態の車両用空調装置 1 では、冷媒回路切替部が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、冷却対象物である送風空気を冷却する冷房モードを実行することができる。

[0271] また、本実施形態のヒートポンプサイクル 10 は、室外熱交換器 16、冷却用膨張弁 14 e、およびチラー 20 を備えている。従って、本実施形態の車両用空調装置 1 では、冷媒回路切替部が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、冷却対象物であるバッテリー 70 を冷却する冷却冷房モードを実行することができる。

[0272] また、本実施形態のヒートポンプサイクル 10 は、冷房用膨張弁 14 d、および室内蒸発器 18 を備えている。従って、本実施形態の車両用空調装置 1 では、冷媒回路切替部が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、内気吸熱多段ホットガス暖房モードを実行することができる。

[0273] また、本実施形態のヒートポンプサイクル 10 は、冷却用膨張弁 14 e、およびチラー 20 を備えている。従って、本実施形態の車両用空調装置 1 では、冷媒回路切替部が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、機器吸熱多段ホットガス暖房モードを実行することができる。

[0274] また、本実施形態のヒートポンプサイクル 10 は、室外器低段側膨張弁 14 b、および室外熱交換器 16 を備えている。従って、本実施形態の車両用空調装置 1 では、冷媒回路切替部が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、外気吸熱多段ホットガス暖房モードを実行することができる。

[0275] (第 2 実施形態)

本実施形態の車両用空調装置 1 では、図 13 の全体構成図に示すように、第 1 実施形態に対して、ヒートポンプサイクル 10 の構成を簡略化した例を説明する。図 13 には、後述する単段外気吸熱暖房モードにおける冷媒の流れを太実線および矢印で示している。

[0276] 具体的には、本実施形態のヒートポンプサイクル10では、第1実施形態に対して、暖房用気液分離器15a、室外器低段側膨張弁14b、暖房用中間圧通路21b、暖房用開閉弁22b、第3三方継手12c、ホットガス用中間圧通路21e、第2逆止弁17bが廃止されている。このため、本実施形態の中間圧通路21cは、ホットガス用気液分離器15bの気相冷媒出口と中間圧吸入口11bとを接続している。その他の車両用空調装置1の構成は、第1実施形態と同様である。

[0277] ここで、本実施形態のように、室外器低段側膨張弁14bが廃止されている実施形態では、説明の明確化のため、第1実施形態で説明した室外器高段側膨張弁14aを室外器側膨張弁14aと記載する。室外器側膨張弁14aは、室外器側減圧部である。

[0278] 次に、上記構成における本実施形態の車両用空調装置1の作動について説明する。本実施形態の制御プログラムでは、第1実施形態と同様に、所定の制御周期毎に、検出信号および操作信号の読み込み、目標吹出温度TAOの決定、運転モードの選択、選択された運転モードに応じた各種制御対象機器の作動制御といった制御ルーチンを繰り返す。以下に各運転モードについて説明する。

[0279] (a) 冷房モード

本実施形態の冷房モードでは、第1実施形態と同様に、単独冷房モード、および冷却冷房モードを切り替えることができる。

[0280] (a-1) 単独冷房モード

単独冷房モードのヒートポンプサイクル10では、制御装置60が、室外器側膨張弁14aを全開状態とし、高段側膨張弁14cを絞り状態とし、冷房用膨張弁14dを絞り状態とし、冷却用膨張弁14eを全閉状態とし、バイパス側流量調整弁14fを全閉状態とする。

[0281] また、制御装置60は、高圧側開閉弁22aを閉じ、中間圧側開閉弁22cを開き、低圧側開閉弁22dを閉じる。このため、単独冷房モードのヒートポンプサイクル10では、第1実施形態の単独冷房モードと同様の順に冷

媒が流れる冷媒回路に切り替えられる。

[0282] その他の作動は、第1実施形態と同様である。従って、単独冷房モードでは、第1実施形態と同様に、車室内の冷房が実現される。

[0283] (a-2) 冷却冷房モード

冷却冷房モードのヒートポンプサイクル10では、単独冷房モードに対して、制御装置60が、冷却用膨張弁14eを絞り状態とする。このため、冷却冷房モードのヒートポンプサイクル10では、第1実施形態の冷却冷房モードと同様の順に冷媒が流れる冷媒回路に切り替えられる。

[0284] その他の作動は、第1実施形態と同様である。従って、冷却冷房モードでは、第1実施形態と同様に、車室内の冷房およびバッテリー70の冷却が実現される。

[0285] (b) 暖房モード

本実施形態の冷房モードでは、単段外気吸熱暖房モード、単段ホットガス暖房モード、および多段ホットガス暖房モードを切り替えることができる。

[0286] (b-4) 単段外気吸熱暖房モード

単段外気吸熱暖房モードは、第1実施形態で説明した外気吸熱暖房モードに対応する運転モードである。単段外気吸熱暖房モードは、外気から吸熱した熱を暖房用の熱源として用いることが可能な場合に選択される。

[0287] 単段外気吸熱暖房モードのヒートポンプサイクル10では、制御装置60が、室外器側膨張弁14aを絞り状態とし、高段側膨張弁14cを全閉状態とし、冷房用膨張弁14dを全閉状態とし、冷却用膨張弁14eを全閉状態とし、バイパス側流量調整弁14fを全閉状態とする。

[0288] また、制御装置60は、高圧側開閉弁22aを閉じ、中間圧側開閉弁22cを閉じ、低圧側開閉弁22dを開く。

[0289] このため、単段外気吸熱暖房モードのヒートポンプサイクル10では、図13の太実線および矢印で示すように、圧縮機11の吐出口11cから吐出された冷媒が、水冷媒熱交換器13、室外器側膨張弁14a、室外熱交換器16、低圧側通路21d、アキュムレータ23、圧縮機11の低圧吸入口1

1 aの順に循環する冷媒回路に切り替えられる。さらに、制御装置60は、第1実施形態と同様に、その他の構成機器の作動を制御する。

[0290] 従って、単段外気吸熱暖房モードのヒートポンプサイクル10では、水冷媒熱交換器13を、凝縮器として機能させ、室外熱交換器16を、蒸発器として機能させる単段式の蒸気圧縮式冷凍サイクルが構成される。

[0291] 水冷媒熱交換器13では、冷媒が高温側熱媒体に放熱して、高温側熱媒体が加熱される。室外熱交換器16では、冷媒が外気から吸熱する。

[0292] また、外気吸熱暖房モードの高温側熱媒体回路30では、第1実施形態と同様に、水冷媒熱交換器13にて加熱された高温側熱媒体が、ヒータコア32へ流入する。

[0293] また、外気吸熱暖房モードの室内空調ユニット50では、第1実施形態と同様に、温度調整された送風空気が車室内へ吹き出されることによって、車室内の暖房が実現される。

[0294] (b-2) 単段ホットガス暖房モード

単段ホットガス暖房モードは、第1実施形態と同様に、外気から吸熱した熱を暖房用の熱源として用いることができない場合や、単段外気吸熱暖房モードの実行中に、ヒータコア32における送風空気の加熱能力が目標加熱能力に対して不足していると判定された場合に選択される。

[0295] 単段ホットガス暖房モードのヒートポンプサイクル10では、制御装置60が、室外器側膨張弁14aを全閉状態とし、高段側膨張弁14cを絞り状態とし、冷房用膨張弁14dを全閉状態とし、冷却用膨張弁14eを絞り状態とし、バイパス側流量調整弁14fを絞り状態とする。

[0296] また、制御装置60は、高圧側開閉弁22aを開き、中間圧側開閉弁22cを閉じ、低圧側開閉弁22dを閉じる。

[0297] このため、単段ホットガス暖房モードのヒートポンプサイクル10では、第1実施形態の単段ホットガス暖房モードと同様の順に冷媒が流れる。

[0298] その他の作動は、第1実施形態と同様である。従って、単段ホットガス暖房モードでは、第1実施形態と同様に、車室内の暖房が実現される。

[0299] (b-3) 多段ホットガス暖房モード

多段ホットガス暖房モードは、第1実施形態と同様に、外気から吸熱した熱を暖房用の熱源として用いることができない場合や、単段ホットガス暖房モードの実行中に、ヒータコア32における送風空気の加熱能力が目標加熱能力に対して不足していると判定された場合に選択される。

[0300] 多段ホットガス暖房モードのヒートポンプサイクル10では、制御装置60が、室外器側膨張弁14aを全閉状態とし、高段側膨張弁14cを絞り状態とし、冷房用膨張弁14dを全閉状態とし、冷却用膨張弁14eを絞り状態とし、バイパス側流量調整弁14fを絞り状態とする。

[0301] また、制御装置60は、高圧側開閉弁22aを開き、中間圧側開閉弁22cを開き、低圧側開閉弁22dを閉じる。

[0302] このため、多段ホットガス暖房モードのヒートポンプサイクル10では、第1実施形態の多段ホットガス暖房モードと同様の順に冷媒が流れる。

[0303] その他の作動は、第1実施形態と同様である。従って、多段ホットガス暖房モードでは、第1実施形態と同様に、車室内の暖房が実現される。

[0304] さらに、本実施形態の車両用空調装置1では、第1実施形態と同様に、吸熱多段ホットガス暖房モードを実行することができる。

[0305] (b-3-1) 内気吸熱多段ホットガス暖房モード

内気吸熱多段ホットガス暖房モードのヒートポンプサイクル10では、制御装置60が、室外器側膨張弁14aを全閉状態とし、高段側膨張弁14cを絞り状態とし、冷房用膨張弁14dを絞り状態とし、冷却用膨張弁14eを全閉状態とし、バイパス側流量調整弁14fを絞り状態とする。

[0306] また、制御装置60は、高圧側開閉弁22aを開き、中間圧側開閉弁22cを開き、低圧側開閉弁22dを閉じる。

[0307] このため、内気吸熱多段ホットガス暖房モードのヒートポンプサイクル10では、第1実施形態の内気吸熱多段ホットガス暖房モードと同様の順に冷媒が流れる。

[0308] その他の作動は、第1実施形態と同様である。従って、内気吸熱多段ホッ

トガス暖房モードでは、第1実施形態の内気吸熱多段ホットガス暖房モードと同様に、車室内の暖房が実現される。

[0309] (b-3-2) 機器吸熱多段ホットガス暖房モード

機器吸熱多段ホットガス暖房モードのヒートポンプサイクル10では、制御装置60が、室外器側膨張弁14aを全閉状態とし、高段側膨張弁14cを絞り状態とし、冷房用膨張弁14dを全閉状態とし、冷却用膨張弁14eを絞り状態とし、バイパス側流量調整弁14fを絞り状態とする。

[0310] また、制御装置60は、高圧側開閉弁22aを開き、中間圧側開閉弁22cを開き、低圧側開閉弁22dを閉じる。

[0311] このため、機器吸熱多段ホットガス暖房モードのヒートポンプサイクル10では、第1実施形態と同様の順に冷媒が流れる。

[0312] その他の作動は、第1実施形態と同様である。従って、機器吸熱多段ホットガス暖房モードでは、第1実施形態の機器吸熱多段ホットガス暖房モードと同様に、車室内の暖房が実現される。

[0313] (b-3-3) 外気吸熱多段ホットガス暖房モード

外気吸熱多段ホットガス暖房モードのヒートポンプサイクル10では、制御装置60が、室外器側膨張弁14aを絞り状態とし、高段側膨張弁14cを絞り状態とし、冷房用膨張弁14dを全閉状態とし、冷却用膨張弁14eを絞り状態とし、バイパス側流量調整弁14fを絞り状態とする。

[0314] また、制御装置60は、高圧側開閉弁22aを開き、中間圧側開閉弁22cを開き、低圧側開閉弁22dを開く。

[0315] このため、外気吸熱多段ホットガス暖房モードのヒートポンプサイクル10では、第1実施形態と同様の順に冷媒が流れる。

[0316] その他の作動は、第1実施形態と同様である。従って、外気吸熱多段ホットガス暖房モードでは、第1実施形態の外気吸熱多段ホットガス暖房モードと実質的に同様に、車室内の暖房が実現される。

[0317] 以上の如く、本実施形態の車両用空調装置1では、運転モードを切り替えることによって、車室内の快適な空調、および車載機器であるバッテリー70

の適切な温度調整を行うことができる。さらに、第1実施形態の車両用空調装置1と同様の効果を得ることができる。従って、多段ホットガス暖房モードでは、低圧冷媒の圧力を上昇させることなく、加熱部にて十分に高い加熱能力を発揮させることができる。

[0318] (第3実施形態)

本実施形態の車両用空調装置1では、図14等の全体構成図に示すように、第2実施形態に対して、ヒートポンプサイクル10の構成を変更した例を説明する。

[0319] 具体的には、本実施形態のヒートポンプサイクル10では、第2実施形態に対して、第10三方継手12j、第11三方継手12k、室外器用通路21g、室外器用開閉弁22g、第2高圧側開閉弁22eが追加されている。ここで、本実施形態のように、第2高圧側開閉弁22eが追加された実施形態では、説明の明確化のため、第1実施形態で説明した高圧側開閉弁22aを第1高圧側開閉弁22aと記載する。

[0320] 第10三方継手12jは、ホットガス用気液分離器15bの液相冷媒出口から第6三方継手12fの流入口へ至る冷媒通路に配置されている。第10三方継手12jの流入口には、ホットガス用気液分離器15bの液相冷媒出口側が接続されている。第10三方継手12jの一方の流出口には、第6三方継手12fの流入口側が接続されている。

[0321] 第11三方継手12kは、第2三方継手12bの一方の流出口から室外器側膨張弁14aの入口へ至る冷媒通路に配置されている。第11三方継手12kの一方の流入口には、第2三方継手12bの一方の流出口側が接続されている。第11三方継手12kの流出口には、室外器側膨張弁14aの入口側が接続されている。

[0322] 第2三方継手12bの一方の流出口から第11三方継手12kの一方の流入口へ至る冷媒通路には、第2高圧側開閉弁22eが配置されている。第2高圧側開閉弁22eは、第2三方継手12bの一方の流出口から第11三方継手12kの一方の流入口へ至る冷媒通路を開閉する冷媒回路切替部である

。

[0323] 第10三方継手12jの他方の流出口には、第11三方継手12kの他方の流入口側が接続されている。第10三方継手12jの他方の流出口から第11三方継手12kの他方の流入口へ至る冷媒通路は、ホットガス用気液分離器15bにて分離された液相冷媒を室外器側膨張弁14aの入口側へ導く室外器用通路21gである。

[0324] 室外器用通路21gには、室外器用開閉弁22gが配置されている。室外器用開閉弁22gは、室外器用通路21gを開閉する冷媒回路切替部である。その他の車両用空調装置1の構成は、第2実施形態と同様である。

[0325] 次に、上記構成における本実施形態の車両用空調装置1の作動について説明する。本実施形態の制御プログラムでは、第1実施形態と同様に、所定の制御周期毎に、検出信号および操作信号の読み込み、目標吹出温度TAOの決定、運転モードの選択、選択された運転モードに応じた各種制御対象機器の作動制御といった制御ルーチンを繰り返す。以下に各運転モードについて説明する。

[0326] (a) 冷房モード

本実施形態の冷房モードでは、第1実施形態と同様に、単独冷房モード、および冷却冷房モードを切り替えることができる。

[0327] (a-1) 単独冷房モード

単独冷房モードのヒートポンプサイクル10では、制御装置60が、室外器側膨張弁14aを全開状態とし、高段側膨張弁14cを絞り状態とし、冷房用膨張弁14dを絞り状態とし、冷却用膨張弁14eを全閉状態とし、バイパス側流量調整弁14fを全閉状態とする。

[0328] また、制御装置60は、第1高圧側開閉弁22aを閉じ、中間圧側開閉弁22cを開き、低圧側開閉弁22dを閉じ、第2高圧側開閉弁22eを開き、室外器用開閉弁22gを閉じる。このため、単独冷房モードのヒートポンプサイクル10では、第1実施形態の単独冷房モードと同様の順に冷媒が流れる冷媒回路に切り替えられる。

[0329] その他の作動は、第1実施形態と同様である。従って、単独冷房モードでは、第1実施形態と同様に、車室内の冷房が実現される。

[0330] (a-2) 冷却冷房モード

冷却冷房モードのヒートポンプサイクル10では、単独冷房モードに対して、制御装置60が、冷却用膨張弁14eを絞り状態とする。このため、冷却冷房モードのヒートポンプサイクル10では、第1実施形態の冷却冷房モードと同様の順に冷媒が流れる冷媒回路に切り替えられる。

[0331] その他の作動は、第1実施形態と同様である。従って、冷却冷房モードでは、第1実施形態と同様に、車室内の冷房およびバッテリー70の冷却が実現される。

[0332] (b) 暖房モード

本実施形態の暖房モードでは、第1実施形態と同様に、外気吸熱暖房モード、単段ホットガス暖房モード、および多段ホットガス暖房モードを切り替えることができる。

[0333] (b-1) 外気吸熱暖房モード

外気吸熱暖房モードのヒートポンプサイクル10では、制御装置60が、室外器側膨張弁14aを絞り状態とし、高段側膨張弁14cを絞り状態とし、冷房用膨張弁14dを全閉状態とし、冷却用膨張弁14eを全閉状態とし、バイパス側流量調整弁14fを全閉状態とする。

[0334] また、制御装置60は、第1高圧側開閉弁22aを開き、中間圧側開閉弁22cを開き、低圧側開閉弁22dを開き、第2高圧側開閉弁22eを閉じ、室外器用開閉弁22gを開く。

[0335] このため、外気吸熱暖房モードのヒートポンプサイクル10では、図14の太実線で示すように、圧縮機11の吐出口11cから吐出された冷媒が、水冷媒熱交換器13、高圧側通路21a、高段側膨張弁14c、ホットガス用気液分離器15bの順に流れる。そして、ホットガス用気液分離器15bにて分離された気相冷媒が、中間圧通路21c、圧縮機11の中間圧吸入口11bの順に流れる。同時に、ホットガス用気液分離器15bにて分離され

た液相冷媒が、室外器用通路 2 1 g、室外器側膨張弁 1 4 a、室外熱交換器 1 6、低压側通路 2 1 d、アキュムレータ 2 3、圧縮機 1 1 の低压吸入口 1 1 a の順に流れる冷媒回路に切り替えられる。

[0336] さらに、制御装置 6 0 は、水冷媒熱交換器 1 3 から流出した冷媒の過冷却度 S C 1 が基準過冷却度 K S C 1 に近づくように、高段側膨張弁 1 4 c の絞り開度を制御する。

[0337] また、制御装置 6 0 は、予め定めた外気吸熱暖房モード用の基準開度となるように、室外器側膨張弁 1 4 a の絞り開度を制御する。また、制御装置 6 0 は、第 1 実施形態の外気吸熱暖房モードと同様に、その他の構成機器の作動を制御する。

[0338] 従って、外気吸熱暖房モードのヒートポンプサイクル 1 0 では、第 1 実施形態と同様に、水冷媒熱交換器 1 3 を、凝縮器として機能させ、室外熱交換器 1 6 を、蒸発器として機能させる気液分離方式のガスインジェクションサイクルが構成される。

[0339] また、外気吸熱暖房モードの高温側熱媒体回路 3 0 では、第 1 実施形態と同様に、水冷媒熱交換器 1 3 にて加熱された高温側熱媒体が、ヒータコア 3 2 へ流入する。

[0340] また、外気吸熱暖房モードの室内空調ユニット 5 0 では、第 1 実施形態と同様に、温度調整された送風空気が車室内へ吹き出されることによって、車室内の暖房が実現される。

[0341] (b-2) 単段ホットガス暖房モード

単段ホットガス暖房モードのヒートポンプサイクル 1 0 では、制御装置 6 0 が、室外器側膨張弁 1 4 a を全閉状態とし、高段側膨張弁 1 4 c を全開状態とし、冷房用膨張弁 1 4 d を全閉状態とし、冷却用膨張弁 1 4 e を絞り状態とし、バイパス側流量調整弁 1 4 f を絞り状態とする。

[0342] また、制御装置 6 0 は、第 1 高圧側開閉弁 2 2 a を開き、中間圧側開閉弁 2 2 c を閉じ、低压側開閉弁 2 2 d を閉じ、第 2 高圧側開閉弁 2 2 e を閉じ、室外器用開閉弁 2 2 g を閉じる。

[0343] このため、単段ホットガス暖房モードのヒートポンプサイクル１０では、第１実施形態の単段ホットガス暖房モードと同様の順に冷媒が流れる。

[0344] その他の作動は、第１実施形態と同様である。従って、単段ホットガス暖房モードでは、第１実施形態と同様に、車室内の暖房が実現される。

[0345] （ｂ－３）多段ホットガス暖房モード

多段ホットガス暖房モードのヒートポンプサイクル１０では、制御装置６０が、室外器側膨張弁１４ａを全閉状態とし、高段側膨張弁１４ｃを絞り状態とし、冷房用膨張弁１４ｄを全閉状態とし、冷却用膨張弁１４ｅを絞り状態とし、バイパス側流量調整弁１４ｆを絞り状態とする。

[0346] また、制御装置６０は、第１高圧側開閉弁２２ａを開き、中間圧側開閉弁２２ｃを開き、低圧側開閉弁２２ｄを閉じ、第２高圧側開閉弁２２ｅを閉じ、室外器用開閉弁２２ｇを閉じる。

[0347] このため、多段ホットガス暖房モードのヒートポンプサイクル１０では、第１実施形態の多段ホットガス暖房モードと同様の順に冷媒が流れる。

[0348] その他の作動は、第１実施形態と同様である。従って、多段ホットガス暖房モードでは、第１実施形態と同様に、車室内の暖房が実現される。

[0349] さらに、本実施形態の車両用空調装置１では、第１実施形態と同様に、吸熱多段ホットガス暖房モードを実行することができる。

[0350] （ｂ－３－１）内気吸熱多段ホットガス暖房モード

内気吸熱多段ホットガス暖房モードのヒートポンプサイクル１０では、制御装置６０が、室外器側膨張弁１４ａを全閉状態とし、高段側膨張弁１４ｃを絞り状態とし、冷房用膨張弁１４ｄを絞り状態とし、冷却用膨張弁１４ｅを全閉状態とし、バイパス側流量調整弁１４ｆを絞り状態とする。

[0351] また、制御装置６０は、第１高圧側開閉弁２２ａを開き、中間圧側開閉弁２２ｃを開き、低圧側開閉弁２２ｄを閉じ、第２高圧側開閉弁２２ｅを閉じ、室外器用開閉弁２２ｇを閉じる。

[0352] このため、内気吸熱多段ホットガス暖房モードのヒートポンプサイクル１０では、第１実施形態の内気吸熱多段ホットガス暖房モードと同様の順に冷

媒が流れる。

[0353] その他の作動は、第1実施形態と同様である。従って、内気吸熱多段ホットガス暖房モードでは、第1実施形態の内気吸熱多段ホットガス暖房モードと同様に、車室内の暖房が実現される。

[0354] (b-3-2) 機器吸熱多段ホットガス暖房モード

機器吸熱多段ホットガス暖房モードのヒートポンプサイクル10では、制御装置60が、室外器側膨張弁14aを全閉状態とし、高段側膨張弁14cを絞り状態とし、冷房用膨張弁14dを全閉状態とし、冷却用膨張弁14eを絞り状態とし、バイパス側流量調整弁14fを絞り状態とする。

[0355] また、制御装置60は、第1高圧側開閉弁22aを開き、中間圧側開閉弁22cを開き、低圧側開閉弁22dを閉じ、第2高圧側開閉弁22eを閉じ、室外器用開閉弁22gを閉じる。

[0356] このため、内気吸熱多段ホットガス暖房モードのヒートポンプサイクル10では、第1実施形態の機器吸熱多段ホットガス暖房モードと同様の順に冷媒が流れる。

[0357] その他の作動は、第1実施形態と同様である。従って、機器吸熱多段ホットガス暖房モードでは、第1実施形態の内気吸熱多段ホットガス暖房モードと同様に、車室内の暖房が実現される。

[0358] (b-3-3) 外気吸熱多段ホットガス暖房モード

外気吸熱多段ホットガス暖房モードのヒートポンプサイクル10では、制御装置60が、室外器側膨張弁14aを絞り状態とし、高段側膨張弁14cを絞り状態とし、冷房用膨張弁14dを全閉状態とし、冷却用膨張弁14eを絞り状態とし、バイパス側流量調整弁14fを絞り状態とする。

[0359] また、制御装置60は、第1高圧側開閉弁22aを開き、中間圧側開閉弁22cを開き、低圧側開閉弁22dを開き、第2高圧側開閉弁22eを閉じ、室外器用開閉弁22gを開く。

[0360] このため、外気吸熱多段ホットガス暖房モードのヒートポンプサイクル10では、図15の太実線および矢印で示すように、圧縮機11の吐出口11

cから吐出された冷媒が、多段ホットガス暖房モードと同様に流れる。同時に、ホットガス用気液分離器15bにて分離された液相冷媒が、室外器用通路21g、室外器側膨張弁14a、室外熱交換器16、低压側通路21d、アキュムレータ23、圧縮機11の低压吸入口11aの順に流れる冷媒回路に切り替えられる。

[0361] また、制御装置60は、室外器側冷媒温度 T_2 が外気温 T_{am} よりも低くなるように、室外器側膨張弁14aの絞り開度を制御する。また、制御装置60は、多段ホットガス暖房モードと同様に、その他のヒートポンプサイクル10の各種構成機器の作動を制御する。

[0362] また、外気吸熱多段ホットガス暖房モードの高温側熱媒体回路30では、多段ホットガス暖房モードと同様に、制御装置60が、高温側熱媒体回路30の各種構成機器の作動を制御する。

[0363] また、外気吸熱多段ホットガス暖房モードの低温側熱媒体回路40では、多段ホットガス暖房モードと同様に、制御装置60が、低温側ポンプ41を停止させる。

[0364] また、外気吸熱多段ホットガス暖房モードの室内空調ユニット50では、多段ホットガス暖房モードと同様に、制御装置60が、室内空調ユニット50の各種構成機器の作動を制御する。さらに、制御装置60は、その他の制御対象機器の作動を適宜制御する。

[0365] 従って、外気吸熱多段ホットガス暖房モードのヒートポンプサイクル10では、多段ホットガス暖房モードと同様に、水冷媒熱交換器13にて、冷媒が高温側熱媒体に放熱する。これにより、高温側熱媒体が加熱される。また、外気吸熱暖房モードと同様に、室内蒸発器18にて、冷媒が外気から吸熱する。

[0366] また、外気吸熱多段ホットガス暖房モードの高温側熱媒体回路30では、単独冷房モードと同様に、水冷媒熱交換器13にて加熱された高温側熱媒体が、ヒータコア32へ流入する。

[0367] また、外気吸熱多段ホットガス暖房モードの室内空調ユニット50では、

多段ホットガス暖房モードと同様に、温度調整された送風空気が車室内へ吹き出されることによって、車室内の暖房が実現される。

[0368] さらに、外気吸熱多段ホットガス暖房モードでは、室外熱交換器 16 にて、外気の有する熱を冷媒に吸熱させて、ヒータコア 32 にて送風空気を加熱するための熱源として用いることができる。従って、外気吸熱多段ホットガス暖房モードでは、多段ホットガス暖房モードよりも、送風空気の加熱能力を向上させることができる。

[0369] 以上の如く、本実施形態の車両用空調装置 1 では、運転モードを切り替えることによって、車室内の快適な空調、および車載機器であるバッテリー 70 の適切な温度調整を行うことができる。さらに、第 1 実施形態の車両用空調装置 1 と同様の効果を得ることができる。従って、多段ホットガス暖房モードでは、低圧冷媒の圧力を上昇させることなく、加熱部にて十分に高い加熱能力を発揮させることができる。

[0370] さらに、本実施形態のヒートポンプサイクル 10 では、室外器側膨張弁 14 a、室外熱交換器 16、室外器用通路 21 g を備えている。従って、本実施形態の車両用空調装置 1 では、冷媒回路切替部が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、外気吸熱暖房モードを実行することができる。外気吸熱暖房モードでは、第 1 実施形態と同様に、COP を向上させて、効率的な暖房を実現することができる。

[0371] (第 4 実施形態)

本実施形態の車両用空調装置 1 a は、図 16 等の全体構成図に示すヒートポンプサイクル 10 a を備えている。

[0372] 具体的には、本実施形態のヒートポンプサイクル 10 a では、第 3 実施形態に対して、ホットガス用気液分離器 15 b が廃止されている。また、本実施形態のヒートポンプサイクル 10 a では、第 3 実施形態に対して、第 13 三方継手 12 m、内部熱交換器 24 が追加されている。

[0373] 第 13 三方継手 12 m は、第 5 三方継手 12 e から流出した冷媒の流れを分岐する。従って、第 13 三方継手 12 m は、多段ホットガス暖房モード時

に、水冷媒熱交換器 1 3 から流出した冷媒の流れを分岐する下流側分岐部となる。第 1 3 三方継手 1 2 m の一方の流出口には、内部熱交換器 2 4 の低温側通路の入口側が接続されている。第 1 3 三方継手 1 2 m の他方の流出口には、内部熱交換器 2 4 の高温側通路の入口側が接続されている。

[0374] 第 1 3 三方継手 1 2 m の一方の流出口と内部熱交換器 2 4 の低温側通路の入口とを接続する冷媒通路には、高段側膨張弁 1 4 c が配置されている。従って、本実施形態の高段側膨張弁 1 4 c は、第 1 3 三方継手 1 2 m にて分岐された一方の冷媒を減圧させる高段側減圧部となる。

[0375] 内部熱交換器 2 4 は、低温側通路と高温側通路とを有している。低温側通路は、高段側膨張弁 1 4 c にて減圧された冷媒を流通させる冷媒通路である。高温側通路は、第 1 3 三方継手 1 2 m にて分岐された他方の冷媒を流通させる冷媒通路である。従って、内部熱交換器 2 4 は、高段側膨張弁 1 4 c にて減圧された冷媒と第 1 3 三方継手 1 2 m にて分岐された他方の冷媒とを熱交換させる内部熱交換部である。

[0376] また、本実施形態の中間圧通路 2 1 c は、内部熱交換器 2 4 の低温側通路の出口と中間圧吸入口 1 1 b とを接続している。また、内部熱交換器 2 4 の高温側通路の出口には、第 1 0 三方継手 1 2 j の流入口側が接続されている。このため、本実施形態の冷房用膨張弁 1 4 d および冷却用膨張弁 1 4 e は、第 1 3 三方継手 1 2 m にて分岐された他方の冷媒であって、内部熱交換器 2 4 から流出した冷媒を減圧させる低段側減圧部となる。その他の車両用空調装置 1 a の構成は、第 1 実施形態で説明した車両用空調装置 1 と同様である。

[0377] 次に、上記構成における本実施形態の車両用空調装置 1 a の作動について説明する。本実施形態の制御プログラムでは、第 1 実施形態と同様に、所定の制御周期毎に、検出信号および操作信号の読み込み、目標吹出温度 T A O の決定、運転モードの選択と各種制御対象機器の制御といった制御ルーチンを繰り返す。以下に各運転モードについて説明する。

[0378] (a) 冷房モード

本実施形態の冷房モードでは、第1実施形態と同様に、単独冷房モード、および冷却冷房モードを切り替えることができる。

[0379] (a-1) 単独冷房モード

単独冷房モードのヒートポンプサイクル10aでは、制御装置60が、室外器側膨張弁14aを全開状態とし、高段側膨張弁14cを絞り状態とし、冷房用膨張弁14dを絞り状態とし、冷却用膨張弁14eを全閉状態とし、バイパス側流量調整弁14fを全閉状態とする。

[0380] また、制御装置60は、第1高圧側開閉弁22aを閉じ、中間圧側開閉弁22cを開き、低圧側開閉弁22dを閉じ、第2高圧側開閉弁22eを開き、室外器用開閉弁22gを閉じる。

[0381] このため、単独冷房モードのヒートポンプサイクル10aでは、図16の太実線および矢印で示すように、圧縮機11の吐出口11cから吐出された冷媒が、水冷媒熱交換器13、全開状態となっている室外器側膨張弁14a、室外熱交換器16、第13三方継手12mの順に流れる。そして、第13三方継手12mにて分岐された一方の冷媒が、高段側膨張弁14c、内部熱交換器24の低温側通路、中間圧通路21c、圧縮機11の中間圧吸入口11bの順に流れる。同時に、第13三方継手12mにて分岐された他方の冷媒が、内部熱交換器24の高温側通路、冷房用膨張弁14d、室内蒸発器18、蒸発圧力調整弁19、アキュムレータ23、圧縮機11の低圧吸入口11aの順に流れる冷媒回路に切り替えられる。

[0382] さらに、制御装置60は、室外熱交換器16から流出した冷媒の過冷却度SC2が予め定めた基準過冷却度KSC2に近づくように、冷房用膨張弁14dの絞り開度を制御する。また、制御装置60は、予め定めた冷房モード用の基準開度となるように、高段側膨張弁14cの絞り開度を制御する。冷房モード用の基準開度は、中間圧吸入口11bへ流入する冷媒が気相冷媒となるように決定されている。また、制御装置60は、第1実施形態の単独冷房モードと同様に、その他の構成機器の作動を制御する。

[0383] 従って、単独冷房モードのヒートポンプサイクル10aでは、水冷媒熱交

換器 13 および室外熱交換器 16 を、凝縮器として機能させ、室内蒸発器 18 を、蒸発器として機能させる二段昇圧式の蒸気圧縮式冷凍サイクルが構成される。より詳細には、本実施形態の単独冷房モードのヒートポンプサイクル 10a では、いわゆる内部熱交換方式のガスインジェクションサイクルが構成される。

[0384] そして、第 1 実施形態と同様に、水冷媒熱交換器 13 では、高温側熱媒体が加熱される。室外熱交換器 16 では、冷媒が外気に放熱する。室内蒸発器 18 では、送風空気が冷却される。

[0385] また、単独冷房モードの高温側熱媒体回路 30 では、第 1 実施形態と同様に、水冷媒熱交換器 13 にて加熱された高温側熱媒体が、ヒータコア 32 へ流入する。

[0386] また、単独冷房モードの室内空調ユニット 50 では、第 1 実施形態と同様に、温度調整された送風空気が車室内へ吹き出されることによって、車室内の冷房が実現される。

[0387] (a-2) 冷却冷房モード

冷却冷房モードのヒートポンプサイクル 10a では、単独冷房モードに対して、制御装置 60 が、冷却用膨張弁 14e を絞り状態とする。

[0388] このため、冷却冷房モードのヒートポンプサイクル 10a では、図 16 の太実線および矢印で示すように、圧縮機 11 の吐出口 11c から吐出された冷媒が、単独冷房モードと同様に流れる。同時に、図 16 の太破線および矢印で示すように、第 13 三方継手 12m にて分岐された他方の冷媒が、内部熱交換器 24 の高温側通路、冷却用膨張弁 14e、チラー 20、アキュムレータ 23、圧縮機 11 の低圧吸入口 11a の順に流れる冷媒回路に切り替えられる。

[0389] つまり、冷却冷房モードのヒートポンプサイクル 10a では、室内蒸発器 18 とチラー 20 が、内部熱交換器 24 の高温側通路から流出した冷媒の流れに対して並列的に接続される冷媒回路に切り替えられる。

[0390] さらに、制御装置 60 は、予め定めた冷却冷房モード用の絞り開度となる

ように、冷却用膨張弁 14 e の絞り開度を制御する。また、制御装置 60 は、第 1 実施形態の冷却冷房モードと同様に、その他の構成機器の作動を制御する。

[0391] 従って、冷却冷房モードのヒートポンプサイクル 10 a では、水冷媒熱交換器 13 および室外熱交換器 16 を、凝縮器として機能させ、室内蒸発器 18 およびチラー 20 を、蒸発器として機能させる内部熱交換方式のガスインジェクションサイクルが構成される。

[0392] そして、第 1 実施形態と同様に、水冷媒熱交換器 13 では、高温側熱媒体が加熱される。室外熱交換器 16 では、冷媒が外気に放熱する。室内蒸発器 18 では、送風空気が冷却される。チラー 20 では、低温側熱媒体が冷却される。

[0393] また、単独冷房モードの高温側熱媒体回路 30 では、第 1 実施形態と同様に、水冷媒熱交換器 13 にて加熱された高温側熱媒体が、ヒータコア 32 へ流入する。

[0394] また、冷却冷房モードの低温側熱媒体回路 40 では、第 1 実施形態と同様に、チラー 20 にて冷却された低温側熱媒体が、バッテリー 70 の冷却水通路 70 a を流通する。これにより、バッテリー 70 が冷却される。

[0395] また、単独冷房モードの室内空調ユニット 50 では、第 1 実施形態と同様に、温度調整された送風空気が車室内へ吹き出されることによって、車室内の冷房が実現される。

[0396] (b) 暖房モード

本実施形態の暖房モードでは、第 1 実施形態と同様に、外気吸熱暖房モード、単段ホットガス暖房モード、および多段ホットガス暖房モードを切り替えることができる。

[0397] (b-1) 外気吸熱暖房モード

単独冷房モードのヒートポンプサイクル 10 a では、制御装置 60 が、室外器側膨張弁 14 a を絞り状態とし、高段側膨張弁 14 c を絞り状態とし、冷房用膨張弁 14 d を全閉状態とし、冷却用膨張弁 14 e を全閉状態とし、

バイパス側流量調整弁 14 f を全閉状態とする。

[0398] また、制御装置 60 は、第 1 高圧側開閉弁 22 a を開き、中間圧側開閉弁 22 c を開き、低圧側開閉弁 22 d を開き、第 2 高圧側開閉弁 22 e を閉じ、室外器用開閉弁 22 g を開く。

[0399] このため、外気吸熱暖房モードのヒートポンプサイクル 10 a では、図 17 の太実線および矢印で示すように、圧縮機 11 の吐出口 11 c から吐出された冷媒が、水冷媒熱交換器 13、高圧側通路 21 a、第 13 三方継手 12 m の順に流れる。そして、第 13 三方継手 12 m にて分岐された一方の冷媒が、高段側膨張弁 14 c、内部熱交換器 24 の低温側通路、中間圧通路 21 c、圧縮機 11 の中間圧吸入口 11 b の順に流れる。同時に、第 13 三方継手 12 m にて分岐された他方の冷媒が、内部熱交換器 24 の高温側通路、室外器用通路 21 g、室外器側膨張弁 14 a、室外熱交換器 16、低圧側通路 21 d、アキュムレータ 23、圧縮機 11 の低圧吸入口 11 a の順に流れる冷媒回路に切り替えられる。

[0400] さらに、制御装置 60 は、水冷媒熱交換器 13 から流出した冷媒の過冷却度 SC_1 が基準過冷却度 KSC_1 に近づくように、室外器側膨張弁 14 a の絞り開度を制御する。また、制御装置 60 は、予め定めた暖房モード用の基準開度となるように、高段側膨張弁 14 c の絞り開度を制御する。暖房モード用の基準開度は、中間圧吸入口 11 b へ流入する冷媒が気相冷媒となるように決定されている。また、制御装置 60 は、第 1 実施形態の外気吸熱暖房モードと同様に、その他の構成機器の作動を制御する。

[0401] 従って、外気吸熱暖房モードのヒートポンプサイクル 10 a では、水冷媒熱交換器 13 を、凝縮器として機能させ、室外熱交換器 16 を、蒸発器として機能させる内部熱交換方式のガスインジェクションサイクルが構成される。

[0402] そして、第 1 実施形態と同様に、水冷媒熱交換器 13 では、高温側熱媒体が加熱される。室外熱交換器 16 では、冷媒が外気から吸熱する。

[0403] また、外気吸熱暖房モードの高温側熱媒体回路 30 では、第 1 実施形態と

同様に、水冷媒熱交換器 13 にて加熱された高温側熱媒体が、ヒータコア 32 へ流入する。

[0404] また、外気吸熱暖房モードの室内空調ユニット 50 では、第 1 実施形態と同様に、温度調整された送風空気が車室内へ吹き出されることによって、車室内の暖房が実現される。

[0405] (b-2) 単段ホットガス暖房モード

単段ホットガス暖房モードのヒートポンプサイクル 10a では、制御装置 60 が、室外器側膨張弁 14a を全閉状態とし、高段側膨張弁 14c を全閉状態とし、冷房用膨張弁 14d を全閉状態とし、冷却用膨張弁 14e を絞り状態とし、バイパス側流量調整弁 14f を絞り状態とする。

[0406] また、制御装置 60 は、第 1 高圧側開閉弁 22a を開き、中間圧側開閉弁 22c を閉じ、低圧側開閉弁 22d を閉じ、第 2 高圧側開閉弁 22e を閉じ、室外器用開閉弁 22g を閉じる。

[0407] このため、単段ホットガス暖房モードのヒートポンプサイクル 10a では、図 18 の太実線および矢印で示すように、圧縮機 11 の吐出口 11c から吐出された冷媒が、水冷媒熱交換器 13、高圧側通路 21a、内部熱交換器 24 の高温側通路、冷却用膨張弁 14e、チラー 20、第 7 三方継手 12g、アキュムレータ 23、圧縮機 11 の低圧吸入口 11a の順に循環する。同時に、圧縮機 11 から吐出された冷媒が、バイパス通路 21f に配置されたバイパス側流量調整弁 14f、第 7 三方継手 12g、圧縮機 11 の低圧吸入口 11a の順に循環する冷媒回路に切り替えられる。

[0408] ここで、単段ホットガス暖房モードでは、高段側膨張弁 14c を全閉状態とし、室外器用開閉弁 22g を閉じているので、内部熱交換器 24 の低温側通路に冷媒が流通することはない。このため、単段ホットガス暖房モードでは、内部熱交換器 24 の高温側通路にて冷媒が、低温側通路を流通する冷媒と熱交換することはなく、内部熱交換器 24 の高温側通路は単なる冷媒通路となる。

[0409] このため、単段ホットガス暖房モードのヒートポンプサイクル 10a では

、実質的に第1実施形態と同様の順に冷媒が流れる。

[0410] その他の作動は、第1実施形態と同様である。従って、単段ホットガス暖房モードでは、第1実施形態と同様に、車室内の暖房が実現される。

[0411] (b-3) 多段ホットガス暖房モード

多段ホットガス暖房モードのヒートポンプサイクル10aでは、制御装置60が、室外器側膨張弁14aを全閉状態とし、高段側膨張弁14cを絞り状態とし、冷房用膨張弁14dを全閉状態とし、冷却用膨張弁14eを絞り状態とし、バイパス側流量調整弁14fを絞り状態とする。

[0412] また、制御装置60は、第1高圧側開閉弁22aを開き、中間圧側開閉弁22cを開き、低圧側開閉弁22dを閉じ、第2高圧側開閉弁22eを閉じ、室外器用開閉弁22gを閉じる。

[0413] このため、単段ホットガス暖房モードのヒートポンプサイクル10aでは、図19の太実線および矢印で示すように、圧縮機11の吐出口11cから吐出された冷媒が、水冷媒熱交換器13、高圧側通路21a、第13三方継手12mの順に流れる。そして、第13三方継手12mにて分岐された一方の冷媒が、高段側膨張弁14c、内部熱交換器24の低温側通路、中間圧通路21c、圧縮機11の中間圧吸入口11bの順に流れる。また、第13三方継手12mにて分岐された他方の冷媒が、内部熱交換器24の高温側通路、冷却用膨張弁14e、チラー20、第7三方継手12g、アキュムレータ23、圧縮機11の低圧吸入口11aの順に流れる。同時に、圧縮機11から吐出された冷媒が、バイパス通路21fに配置されたバイパス側流量調整弁14f、第7三方継手12g、圧縮機11の低圧吸入口11aの順に循環する冷媒回路に切り替えられる。

[0414] さらに、制御装置60は、エアミックスドア54の開度調整によって送風空気温度TAVを目標吹出温度TAOとすることができる際には、外気吸熱暖房モードと同様に、暖房モード用の基準開度となるように、高段側膨張弁14cの絞り開度を制御する。

[0415] 一方、エアミックスドア54がヒータコア32側の通風路を全開として冷

風バイパス通路55を全閉とする位置に変位しても、送風空気温度 T_{AV} が目標吹出温度 T_{AO} より低くなっている際には、中間圧吸入口11bへ流入する冷媒が気相冷媒となる範囲で、高段側膨張弁14cの絞り開度を現在の値よりも増加させる。また、制御装置60は、第1実施形態の多段ホットガス暖房モードと同様に、その他の構成機器の作動を制御する。

[0416] 従って、多段ホットガス暖房モードのヒートポンプサイクル10では、図20のモリエル線図に示すように冷媒の状態が変化する。

[0417] すなわち、圧縮機11の吐出口11cから吐出された高圧冷媒（図20のa20点）の流れが、第1三方継手12aにて分岐される。第1三方継手12aにて分岐された一方の冷媒は、水冷媒熱交換器13へ流入して、高温側熱媒体に放熱する（図20のa20点からb20点へ）。これにより、高温側熱媒体が加熱される。

[0418] 水冷媒熱交換器13から流出した冷媒は、高圧側通路21aへ流入する。高圧側通路21aへ流入した冷媒の流れは、第13三方継手12mにて分岐される。第13三方継手12mにて分岐された一方の冷媒は、高段側膨張弁14cへ流入して減圧される（図20のb20点からc20点へ）。

[0419] 高段側膨張弁14cから流出した冷媒は、内部熱交換器24の低温側通路へ流入する。低温側通路へ流入した冷媒は、低温側通路を流通する際に、高温側通路を流通する冷媒と熱交換して加熱される（図20のc20点からe20点へ）。

[0420] 内部熱交換器24の低温側通路を流通して加熱された冷媒は、中間圧通路21cを介して、中間圧吸入口11bから圧縮機11へ吸入される。中間圧吸入口11bから吸入された中間圧冷媒は、圧縮機11内で低圧から高圧への圧縮過程の冷媒に合流する（図9のi7点）。

[0421] 第13三方継手12mにて分岐された他方の冷媒は、内部熱交換器24の高温側通路へ流入する。高温側通路へ流入した冷媒は、高温側通路を流通する際に、低温側通路を流通する冷媒と熱交換して冷却される（図20のb20点からd20点へ）。

- [0422] 内部熱交換器 24 の高温側通路を流通して冷却された冷媒は、冷却用膨張弁 14 e へ流入して減圧される（図 20 の d 20 点から f 20 点へ）。冷却用膨張弁 14 e から流出した比較的エンタルピの低い低圧冷媒は、チラー 20 を介して、第 7 三方継手 12 g の他方の流入口へ流入する。
- [0423] 多段ホットガス暖房モードでは、低温側ポンプ 41 が停止しているので、チラー 20 へ流入した冷媒が、低温側熱媒体と熱交換することはない。
- [0424] 第 1 三方継手 12 a にて分岐された他方の冷媒は、単段ホットガス暖房モードと同様に、バイパス通路 21 f へ流入して、バイパス側流量調整弁 14 f にて流量調整されて減圧される（図 20 の a 20 点から h 20 点へ）。バイパス側流量調整弁 14 f にて減圧された比較的エンタルピの高い低圧冷媒は、第 7 三方継手 12 g の一方の流入口へ流入する。
- [0425] 第 7 三方継手 12 g にて合流した冷媒は、アキュムレータ 23 へ流入して、気液分離される。アキュムレータ 23 にて分離された気相冷媒（図 20 の g 20 点）は、低圧吸入口 11 a から圧縮機 11 へ吸入されて圧縮される。
- [0426] また、多段ホットガス暖房モードの高温側熱媒体回路 30 では、単独冷房モードと同様に、水冷媒熱交換器 13 にて加熱された高温側熱媒体が、ヒータコア 32 へ流入する。
- [0427] また、多段ホットガス暖房モードの室内空調ユニット 50 では、外気吸熱暖房モードと同様に、温度調整された送風空気が車室内へ吹き出されることによって、車室内の暖房が実現される。
- [0428] さらに、本実施形態の車両用空調装置 1 では、第 1 実施形態と同様に、吸熱多段ホットガス暖房モードを実行することができる。
- [0429] （b-3-1）内気吸熱多段ホットガス暖房モード
内気吸熱多段ホットガス暖房モードのヒートポンプサイクル 10 では、制御装置 60 が、室外器側膨張弁 14 a を全閉状態とし、高段側膨張弁 14 c を絞り状態とし、冷房用膨張弁 14 d を絞り状態とし、冷却用膨張弁 14 e を全閉状態とし、バイパス側流量調整弁 14 f を絞り状態とする。
- [0430] また、制御装置 60 は、第 1 高圧側開閉弁 22 a を開き、中間圧側開閉弁

22cを開き、低圧側開閉弁22dを閉じ、第2高圧側開閉弁22eを閉じ、室外器用開閉弁22gを閉じる。

[0431] このため、内気吸熱多段ホットガス暖房モードのヒートポンプサイクル10aでは、図21の太実線および矢印で示すように、圧縮機11の吐出口11cから吐出された冷媒が、水冷媒熱交換器13、高圧側通路21a、第13三方継手12mの順に流れる。そして、第13三方継手12mにて分岐された一方の冷媒が、高段側膨張弁14c、内部熱交換器24の低温側通路、中間圧通路21c、圧縮機11の中間圧吸入口11bの順に流れる。また、第13三方継手12mにて分岐された他方の冷媒が、内部熱交換器24の高温側通路、冷房用膨張弁14d、室内蒸発器18、蒸発圧力調整弁19、アキュムレータ23、圧縮機11の低圧吸入口11aの順に流れる。同時に、圧縮機11から吐出された冷媒が、バイパス通路21fに配置されたバイパス側流量調整弁14f、第7三方継手12g、圧縮機11の低圧吸入口11aの順に循環する冷媒回路に切り替えられる。

[0432] また、制御装置60は、多段ホットガス暖房モードと同様に、ヒートポンプサイクル10aの各種構成機器の作動を制御する。

[0433] また、内気吸熱多段ホットガス暖房モードの高温側熱媒体回路30では、多段ホットガス暖房モードと同様に、制御装置60が、高温側熱媒体回路30の各種構成機器の作動を制御する。

[0434] また、内気吸熱多段ホットガス暖房モードの低温側熱媒体回路40では、多段ホットガス暖房モードと同様に、制御装置60が、低温側ポンプ41を停止させる。

[0435] また、内気吸熱多段ホットガス暖房モードの室内空調ユニット50では、制御装置60が、送風空気として内気が導入されるように、内外気切替装置53の作動を制御する。また、制御装置60は、多段ホットガス暖房モードと同様に、その他の室内空調ユニット50の各種構成機器の作動を制御する。さらに、制御装置60は、その他の制御対象機器の作動を適宜制御する。

[0436] 従って、内気吸熱多段ホットガス暖房モードの車両用空調装置1aでは、

第1実施形態の内気吸熱多段ホットガス暖房モードと同様に、車室内の暖房が実現される。

[0437] (b-3-2) 機器吸熱多段ホットガス暖房モード

機器吸熱多段ホットガス暖房モードのヒートポンプサイクル10では、制御装置60が、室外器側膨張弁14aを全閉状態とし、高段側膨張弁14cを絞り状態とし、冷房用膨張弁14dを全閉状態とし、冷却用膨張弁14eを絞り状態とし、バイパス側流量調整弁14fを絞り状態とする。

[0438] また、制御装置60は、第1高圧側開閉弁22aを開き、中間圧側開閉弁22cを開き、低圧側開閉弁22dを閉じ、第2高圧側開閉弁22eを閉じ、室外器用開閉弁22gを閉じる。

[0439] このため、機器吸熱多段ホットガス暖房モードのヒートポンプサイクル10aでは、図22の太実線および矢印で示すように、多段ホットガス暖房モードと同様の順に冷媒が流れる冷媒回路に切り替えられる。

[0440] また、制御装置60は、多段ホットガス暖房モードと同様に、ヒートポンプサイクル10の各種構成機器の作動を制御する。

[0441] また、機器吸熱多段ホットガス暖房モードの高温側熱媒体回路30では、多段ホットガス暖房モードと同様に、制御装置60が、高温側熱媒体回路30の各種構成機器の作動を制御する。

[0442] また、機器吸熱多段ホットガス暖房モードの低温側熱媒体回路40では、冷却冷房モードと同様に、制御装置60が、低温側ポンプ41を作動させる。

[0443] また、機器吸熱多段ホットガス暖房モードの室内空調ユニット50では、多段ホットガス暖房モードと同様に、制御装置60が、室内空調ユニット50の各種構成機器の作動を制御する。さらに、制御装置60は、その他の制御対象機器の作動を適宜制御する。

[0444] 従って、機器吸熱多段ホットガス暖房モードの車両用空調装置1aでは、第1実施形態の機器吸熱多段ホットガス暖房モードと同様に、車室内の暖房が実現される。

[0445] (b-3-3) 外気吸熱多段ホットガス暖房モード

外気吸熱多段ホットガス暖房モードのヒートポンプサイクル10aでは、制御装置60が、室外器側膨張弁14aを全閉状態とし、高段側膨張弁14cを絞り状態とし、冷房用膨張弁14dを全閉状態とし、冷却用膨張弁14eを絞り状態とし、バイパス側流量調整弁14fを絞り状態とする。

[0446] また、制御装置60は、第1高圧側開閉弁22aを開き、中間圧側開閉弁22cを開き、低圧側開閉弁22dを開き、第2高圧側開閉弁22eを閉じ、室外器用開閉弁22gを開く。

[0447] このため、外気吸熱多段ホットガス暖房モードのヒートポンプサイクル10aでは、図23の太実線および矢印で示すように、圧縮機11の吐出口11cから吐出された冷媒が、多段ホットガス暖房モードと同様に流れる。同時に、第10三方継手12jにて分岐された他方の冷媒が、室外器用通路21g、室外器側膨張弁14a、室外熱交換器16、低圧側通路21d、アキュムレータ23、圧縮機11の低圧吸入口11aの順に流れる冷媒回路に切り替えられる。

[0448] また、制御装置60は、室外器側冷媒温度T2が外気温T_{am}よりも低くなるように、室外器側膨張弁14aの絞り開度を制御する。また、制御装置60は、多段ホットガス暖房モードと同様に、その他のヒートポンプサイクル10aの各種構成機器の作動を制御する。

[0449] また、外気吸熱多段ホットガス暖房モードの高温側熱媒体回路30では、多段ホットガス暖房モードと同様に、制御装置60が、高温側熱媒体回路30の各種構成機器の作動を制御する。

[0450] また、外気吸熱多段ホットガス暖房モードの低温側熱媒体回路40では、多段ホットガス暖房モードと同様に、制御装置60が、低温側ポンプ41を停止させる。

[0451] また、外気吸熱多段ホットガス暖房モードの室内空調ユニット50では、多段ホットガス暖房モードと同様に、制御装置60が、室内空調ユニット50の各種構成機器の作動を制御する。さらに、制御装置60は、その他の制

御対象機器の作動を適宜制御する。

- [0452] 従って、外気吸熱多段ホットガス暖房モードの車両用空調装置 1 a では、第 1 実施形態の外気吸熱多段ホットガス暖房モードと同様に、車室内の暖房が実現される。
- [0453] 以上の如く、本実施形態の車両用空調装置 1 a では、運転モードを切り替えることによって、車室内の快適な空調、および車載機器であるバッテリー 70 の適切な温度調整を行うことができる。さらに、第 1 実施形態で説明した車両用空調装置 1 と同様の効果を得ることができる。
- [0454] より詳細には、多段ホットガス暖房モードでは、第 1 実施形態と同様に、サイクルを安定的に作動させることができる。そして、多段ホットガス暖房モードでは、単段ホットガス暖房モードと同様に、外気から吸熱した熱を用いることなく、圧縮機 11 の圧縮仕事によって生じた熱を用いて、加熱部にて送風空気を安定的に加熱することができる。
- [0455] さらに、多段ホットガス加熱モードでは、第 1 実施形態と同様に、内部熱交換部 24 にて加熱された冷媒を中間圧吸入口 11 b へ吸入させることによって、単段ホットガス暖房モードよりも、圧縮機 11 の圧縮仕事量を増加させることができる。従って、低圧冷媒の圧力を上昇させることなく、加熱部にて十分に高い加熱能力を発揮させることができる。
- [0456] また、本実施形態のヒートポンプサイクル 10 a は、室外器側膨張弁 14 a、室外熱交換器 16、室外器用通路 21 g を備えている。従って、本実施形態の車両用空調装置 1 a では、冷媒回路切替部が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、外気吸熱暖房モードを実行することができる。外気吸熱暖房モードでは、第 1 実施形態と同様に、COP を向上させて、効率的な暖房を実現することができる。
- [0457] また、本実施形態のヒートポンプサイクル 10 a は、室外熱交換器 16、冷房用膨張弁 14 d、および室内蒸発器 18 を備えている。従って、本実施形態の車両用空調装置 1 a では、冷媒回路切替部が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、第 1 実施形態と同様に、送風空気

を冷却する冷房モードを実行することができる。

[0458] また、本実施形態のヒートポンプサイクル10aは、室外熱交換器16、冷却用膨張弁14e、およびチラー20を備えている。従って、本実施形態の車両用空調装置1aでは、冷媒回路切替部が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、第1実施形態と同様に、バッテリー70を冷却する冷却冷房モードを実行することができる。

[0459] また、本実施形態のヒートポンプサイクル10は、冷房用膨張弁14d、および室内蒸発器18を備えている。従って、本実施形態の車両用空調装置1では、冷媒回路切替部が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、内気吸熱多段ホットガス暖房モードを実行することができる。

[0460] また、本実施形態のヒートポンプサイクル10は、冷却用膨張弁14e、およびチラー20を備えている。従って、本実施形態の車両用空調装置1では、冷媒回路切替部が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、機器吸熱多段ホットガス暖房モードを実行することができる。

[0461] また、本実施形態のヒートポンプサイクル10は、室外器側膨張弁14a、および室外熱交換器16を備えている。従って、本実施形態の車両用空調装置1では、冷媒回路切替部が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、外気吸熱多段ホットガス暖房モードを実行することができる。

[0462] (第5実施形態)

本実施形態の車両用空調装置1では、図24の全体構成図に示すように、第3実施形態に対して、ヒートポンプサイクル10の構成を変更した例を説明する。

[0463] 具体的には、本実施形態のヒートポンプサイクル10では、第3実施形態に対して、ホットガス用気液分離器15b、およびアキュムレータ23が廃止されている。また、本実施形態のヒートポンプサイクル10では、第3実施形態に対して、レシーバ25が追加されている。

[0464] レシーバ25は、内部に流入した冷媒の気液を分離して、分離された液相冷媒をサイクルの余剰冷媒として蓄える高圧側貯液部である。レシーバ25は、ホットガス用気液分離器15bと同様に配置されている。

[0465] 従って、レシーバ25の入口には、高段側膨張弁14cの出口側が接続されている。レシーバ25の気相冷媒出口には、中間圧通路21cの入口側が接続されている。さらに、レシーバ25の液相冷媒出口には、第10三方継手12jの流入側が接続されている。その他の車両用空調装置1の構成は、第1実施形態と同様である。

[0466] 次に、上記構成における本実施形態の車両用空調装置1の作動について説明する。本実施形態の車両用空調装置1の基本的作動は、第3実施形態と同様である。

[0467] (a-1) 単独冷房モード

単独冷房モードでは、第3実施形態の単独冷房モードに対して、制御装置60が、室内蒸発器18の出口側冷媒の過熱度 SHE が、予め定めた基準過熱度 $K SHE$ に近づくように、冷房用膨張弁14dの絞り開度を制御する。過熱度 SHE は、蒸発器側冷媒温度圧力センサ62dによって検出された蒸発器側冷媒温度 T_e および蒸発器側冷媒圧力 P_e から決定することができる。

[0468] その他の作動は、第3実施形態と同様である。従って、単独冷房モードでは、第3実施形態と同様に、車室内の冷房が実現される。

[0469] さらに、本実施形態の単独冷房モードでは、室内蒸発器18の出口側冷媒が過熱度を有する気相冷媒となる。これによれば、第3実施形態よりも室内蒸発器18の出口側冷媒のエンタルピから入口側冷媒のエンタルピを減算したエンタルピ差を拡大させて、室内蒸発器18にて発揮される送風空気の冷却能力を向上させることができる。これに加えて、圧縮機11の液圧縮を抑制することができる。

[0470] (a-2) 冷却冷房モード

冷却冷房モードでは、第3実施形態の冷却冷房モードに対して、制御装置

60が、室内蒸発器18の出口側冷媒の過熱度SHEが基準過熱度KSHEに近づくように、冷房用膨張弁14dの絞り開度を制御する。

[0471] その他の作動は、第3実施形態と同様である。従って、冷却冷房モードでは、第3実施形態と同様に、車室内の冷房およびバッテリー70の冷却が実現される。

[0472] さらに、本実施形態の冷却冷房モードでは、単独冷房モードと同様に、第3実施形態よりも室内蒸発器18にて発揮される送風空気の冷却能力を向上させることができる。これに加えて、圧縮機11の液圧縮を抑制することができる。

[0473] (b-1) 外気吸熱暖房モード

外気吸熱暖房モードでは、第3実施形態の外気吸熱暖房モードに対して、制御装置60が、室外熱交換器16の出口側冷媒の過熱度SH2が基準過熱度KSH2に近づくように、冷房用膨張弁14dの絞り開度を制御する。

[0474] その他の作動は、第3実施形態と同様である。従って、外気吸熱暖房モードでは、第3実施形態と同様に、車室内の暖房が実現される。

[0475] さらに、本実施形態の外気吸熱暖房モードでは、室外熱交換器16の出口側冷媒が過熱度を有する気相冷媒となる。これによれば、第1実施形態よりも室外熱交換器16における冷媒の吸熱量を増大させて、送風空気の加熱能力を向上させることができる。これに加えて、圧縮機11の液圧縮を抑制することができる。

[0476] (b-2) 単段ホットガス暖房モード

単段ホットガス暖房モードでは、第3実施形態の単段ホットガス暖房モードに対して、制御装置60が、第7三方継手12gから流出した冷媒の過熱度SHCが基準過熱度KSHCに近づくように、冷却用膨張弁14eの絞り開度を制御する。過熱度SHCは、チラー側冷媒温度圧力センサ62eによって検出されたチラー側冷媒温度Tcおよびチラー側冷媒圧力Pcから決定することができる。

[0477] その他の作動は、第3実施形態と同様である。従って、単段ホットガス暖

房モードでは、第3実施形態と同様に、車室内の暖房が実現される。

[0478] さらに、本実施形態の単段ホットガス暖房モードでは、第7三方継手12gから流出した冷媒が過熱度を有する気相冷媒となる。従って、圧縮機11の液圧縮を抑制することができ、サイクルを安定的に作動させることができる。

[0479] (b-3) 多段ホットガス暖房モード

多段ホットガス暖房モードでは、第3実施形態の多段ホットガス暖房モードに対して、制御装置60が、第7三方継手12gから流出した冷媒の過熱度SHCが基準過熱度KSHCに近づくように、冷却用膨張弁14eの絞り開度を制御する。

[0480] その他の作動は、第3実施形態と同様である。従って、多段ホットガス暖房モードでは、第3実施形態と同様に、車室内の暖房が実現される。

[0481] さらに、本実施形態の多段ホットガス暖房モードでは、第7三方継手12gから流出した冷媒が過熱度を有する気相冷媒となる。従って、圧縮機11の液圧縮を抑制することができ、サイクルを安定的に作動させることができる。

[0482] (b-3-1) 内気吸熱多段ホットガス暖房モード

内気吸熱多段ホットガス暖房モードでは、第3実施形態の内気吸熱多段ホットガス暖房モードに対して、制御装置60が、第8三方継手12hから流出した冷媒の過熱度SHCが基準過熱度KSHCに近づくように、冷房用膨張弁14dの絞り開度を制御する。

[0483] その他の作動は、第3実施形態と同様である。従って、内気吸熱多段ホットガス暖房モードでは、第3実施形態と同様に、車室内の暖房が実現される。

[0484] さらに、本実施形態の内気吸熱多段ホットガス暖房モードでは、第8三方継手12hから流出した冷媒が過熱度を有する気相冷媒となる。従って、圧縮機11の液圧縮を抑制することができ、サイクルを安定的に作動させることができる。

[0485] (b-3-2) 機器吸熱多段ホットガス暖房モード

機器吸熱多段ホットガス暖房モードでは、第3実施形態の機器吸熱多段ホットガス暖房モードに対して、制御装置60が、第7三方継手12gから流出した冷媒の過熱度SHCが基準過熱度KSHCに近づくように、冷却用膨張弁14eの絞り開度を制御する。

[0486] その他の作動は、第3実施形態と同様である。従って、機器吸熱多段ホットガス暖房モードでは、第3実施形態と同様に、車室内の暖房が実現される。

[0487] さらに、本実施形態の機器吸熱多段ホットガス暖房モードでは、第7三方継手12gから流出した冷媒が過熱度を有する気相冷媒となる。従って、圧縮機11の液圧縮を抑制することができ、サイクルを安定的に作動させることができる。

[0488] (b-3-3) 外気吸熱多段ホットガス暖房モード

外気吸熱多段ホットガス暖房モードでは、第3実施形態の外気吸熱多段ホットガス暖房モードに対して、制御装置60が、第7三方継手12gから流出した冷媒の過熱度SHCが基準過熱度KSHCに近づくように、冷却用膨張弁14eの絞り開度を制御する。

[0489] その他の作動は、第3実施形態と同様である。従って、外気吸熱多段ホットガス暖房モードでは、第3実施形態と同様に、車室内の暖房が実現される。

[0490] さらに、本実施形態の外気吸熱多段ホットガス暖房モードでは、第7三方継手12gから流出した冷媒が過熱度を有する気相冷媒となる。従って、圧縮機11の液圧縮を抑制することができ、サイクルを安定的に作動させることができる。

[0491] 以上の如く、本実施形態の車両用空調装置1では、運転モードを切り替えることによって、車室内の快適な空調、および車載機器であるバッテリー70の適切な温度調整を行うことができる。さらに、第1実施形態の車両用空調装置1と同様の効果を得ることができる。従って、多段ホットガス暖房モー

ドでは、低圧冷媒の圧力を上昇させることなく、加熱部にて十分に高い加熱能力を発揮させることができる。

[0492] 本開示は上述の実施形態に限定されることなく、本開示の趣旨を逸脱しない範囲内で、以下のように種々変形可能である。

[0493] 上述の実施形態では、本開示に係るヒートポンプサイクル装置を車両用空調装置に適用した例を説明したが、ヒートポンプサイクル装置の適用対象は車両用空調装置に限定されない。例えば、発熱機器の温度調整を行わず、空調対象空間の空調のみを行う空調装置に適用してもよい。例えば、加熱対象物として、生活用水等を加熱する給湯装置に適用してもよい。

[0494] また、上述の実施形態では、温度調整対象物となる車載機器として、バッテリー 70 の温度を調整する例を説明したが、車載機器はバッテリー 70 に限定されない。例えば、インバータ、P C U、トランスアクスル、A D A S 用の制御装置等の温度を調整するようになっていてもよい。さらに、複数の車載機器の温度を調整するようになっていてもよい。

[0495] インバータは、モータジェネレータ等に電力を供給する。P C U は、変電や電力分配を行う電力制御ユニットである。トランスアクスルは、トランスミッションやディファレンシャルギア等を一体化させた動力伝達機構である。A D A S 用の制御装置は、先進運転支援システム用の制御装置である。

[0496] 本開示に係るヒートポンプサイクル装置の構成は、上述の実施形態に開示された構成に限定されない。

[0497] 上述の実施形態では、水冷媒熱交換器 13 および高温側熱媒体回路 30 の各構成機器によって加熱部を形成した例を説明したが、これに限定されない。

[0498] 例えば、加熱部として、室内凝縮器を採用してもよい。室内凝縮器は、第 1 三方継手 12 a にて分岐された一方の吐出冷媒と室内蒸発器 18 を通過した送風空気とを熱交換させて、送風空気を加熱する加熱用の熱交換部である。そして、室内凝縮器を室内空調ユニット 50 の空気通路内にヒータコア 32 と同様に配置すればよい。

- [0499] また、上述の実施形態では、混合部である第6三方継手12fをチラー20の冷媒流れ下流側に配置した例を説明したが、これに限定されない。
- [0500] 例えば、冷却用膨張弁14eの下流側であって、かつ、チラー20の冷媒流れ上流側に配置してもよい。これによれば、冷却用膨張弁14eから流出した冷媒と、バイパス側流量調整弁14fから流出した冷媒とを、チラー20の冷媒通路を流通させる際に均質に混合させることができる。また、第1～第4実施形態では、第7三方継手12gを廃止してバイパス通路21fの端部をアキュムレータ23へ直接接続してもよい。
- [0501] また、上述した実施形態では、暖房用気液分離器15aおよびホットガス用気液分離器15bとして、遠心分離方式の気液分離部を採用した例を説明したが、これに限定されない。例えば、衝突方式の気液分離部を採用してもよい。衝突方式の気液分離部は、冷媒を衝突させる衝突部を有し、衝突部に衝突して速度低下した冷媒から密度の高い液相冷媒を落下させて気液分離する。
- [0502] また、上述した実施形態では、蒸発圧力調整弁19として、機械的機構で構成された可変絞り機構を採用した例を説明したが、蒸発圧力調整弁19として、バイパス側流量調整弁14f等と同様の電気式の可変絞り機構を採用してもよい。さらに、室内蒸発器18の着霜が生じない場合は、蒸発圧力調整弁19を廃止してもよい。
- [0503] また、上述した実施形態では、蒸発部として、室内蒸発器18およびチラー20を採用した例を説明したが、これに限定されない。蒸発部として、室内から流出した内気と減圧部にて減圧された冷媒とを熱交換させて、冷媒を蒸発させる換気熱回収熱交換器を採用してもよい。さらに、換気熱回収熱交換器に流入する冷媒を減圧させる減圧部を備えていてもよい。これによれば、冷媒回路切替部が換気熱回収用の熱交換器を冷媒を流入させることによって、内気吸熱多段ホットガス暖房モードと同等の運転を実行することができる。
- [0504] また、上述した効果を得ることのできる範囲で、複数のサイクル構成機器

の一体化を行ってもよい。例えば、第8三方継手12hと第9三方継手12iとを一体化させた四方継手構造の継手部を採用してもよい。

[0505] また、上述の第4実施形態では、中間圧側開閉部として中間圧側開閉弁22cを配置した例を説明したが、これに限定されない。高段側膨張弁14cの全閉機能によって、中間圧通路21cを閉じてもよい。すなわち、高段側膨張弁14cが中間圧側開閉部としての機能を兼ね備えていてもよい。

[0506] また、上述の実施形態では、ヒートポンプサイクル10、10aの冷媒として、R1234yfを採用した例を説明したが、これに限定されない。例えば、R134a、R600a、R410A、R404A、R32、R407C、等を採用してもよい。または、これらの冷媒のうち複数種を混合させた混合冷媒等を採用してもよい。さらに、冷媒として二酸化炭素を採用して、高圧側冷媒圧力が冷媒の臨界圧力以上となる超臨界冷凍サイクルを構成してもよい。

[0507] また、上述の実施形態では、冷凍機油として、PAGオイル（すなわち、ポリアルキレングリコールオイル）を採用した例を説明したが、これに限定されない。例えば、POE（すなわち、ポリオールエステル）等を採用してもよい。

[0508] また、上述の実施形態では、熱媒体、低温側熱媒体および高温側熱媒体として、エチレングリコール水溶液を採用した例を説明したが、これに限定されない。例えば、ジメチルポリシロキサン、あるいはナノ流体等を含む溶液、不凍液、アルコール等を含む水系の液冷媒、オイル等を含む液媒体等を採用してもよい。

[0509] また、制御装置60の入力側に接続される制御用のセンサ群は、上述の実施形態に開示された検出部に限定されない。必要に応じて各種検出部を追加してもよい。

[0510] 本開示に係るヒートポンプサイクル装置の制御態様は、上述の実施形態に開示された制御態様に限定されない。

[0511] 上述の実施形態では、各種運転モードを実行可能な車両用空調装置1、1

aについて説明したが、本開示に係るヒートポンプサイクル装置は、上述した全ての運転モードを実行可能である必要はない。少なくとも多段ホットガス暖房モードを実行可能であれば、低圧冷媒の圧力を上昇させることなく、加熱部にて十分に高い加熱能力を発揮させることができる。

[0512] さらに、車両用空調装置 1、1 a は、その他の運転モードを実行可能であってもよい。

[0513] 例えば、車室内の除湿暖房を行う除湿暖房モードを実行可能であってもよい。例えば、車室内の空調を行うことなく、専らバッテリー 70 の冷却を行う機器冷却モードを実行可能であってもよい。機器冷却モードでは、上述した冷却冷房モードと同様に、ヒートポンプサイクル 10、10 a の冷媒回路を切り替えて、冷房用膨張弁 14 d を全閉状態とする。さらに、制御装置 60 が、室内送風機 52 を停止させればよい。

[0514] また、例えば、室内蒸発器 18 にて冷却されて除湿された送風空気を、ヒータコア 32 にて再加熱して車室内へ吹き出す除湿暖房モードを実行可能であってもよい。除湿暖房モードでは、ヒータコア 32 へ流入する高温側熱媒体を、室外熱交換器 16 にて冷媒が外気から吸熱した熱を用いてもよい。

[0515] 除湿暖房モードとして、加熱部である水冷媒熱交換器 13 から流出した冷媒の流れに対して、室外熱交換器 16 および室内蒸発器 18 を直列的に接続する冷媒回路に切り替える直列除湿暖房モードを実行可能であってもよい。除湿暖房モードとして、加熱部である水冷媒熱交換器 13 から流出した冷媒の流れに対して、室外熱交換器 16 および室内蒸発器 18 を並列的に接続する冷媒回路に切り替える並列除湿暖房モードを実行可能であってもよい。

[0516] また、例えば、吸熱多段ホットガス暖房モードとして、冷媒に内気の有する熱を吸熱させると同時に、バッテリー 70 の廃熱を吸熱させる複合吸熱多段ホットガス暖房モードを実行可能であってもよい。複合吸熱多段ホットガス暖房モードでは、冷房用膨張弁 14 d および冷却用膨張弁 14 e の双方を絞り状態とすればよい。

[0517] 本明細書に開示されたヒートポンプサイクル装置の特徴を以下の通り示す

。

(項目 1)

低压吸入口 (1 1 a) から吸入した低压冷媒を圧縮して吐出口 (1 1 c) から吐出するとともに、中間圧吸入口 (1 1 b) から吸入した中間圧冷媒を圧縮過程の前記低压冷媒に合流させる圧縮機 (1 1) と、

前記吐出口から吐出された高压冷媒の流れを分岐する上流側分岐部 (1 2 a) と、

前記上流側分岐部にて分岐された一方の前記高压冷媒を熱源として加熱対象物を加熱する加熱部 (1 3、3 0) と、

前記加熱部から流出した冷媒を減圧させる高段側減圧部 (1 4 c) と、

前記高段側減圧部から流出した前記冷媒の気液を分離するホットガス用気液分離部 (1 5 b) と、

前記ホットガス用気液分離部にて分離された液相冷媒を減圧させる低段側減圧部 (1 4 d、1 4 e) と、

前記上流側分岐部にて分岐された他方の前記高压冷媒を前記低压吸入口側へ導くバイパス通路 (2 1 f) と、

前記バイパス通路を流通する前記冷媒の流量を調整するバイパス側流量調整部 (1 4 f) と、

前記バイパス側流量調整部から流出した前記冷媒の流れと前記低段側減圧部から流出した前記冷媒の流れとを合流させる合流部 (1 2 g、1 2 h) と、を備え、

前記加熱部にて前記加熱対象物を加熱する多段ホットガス加熱モード時に、前記ホットガス用気液分離部にて分離された気相冷媒が前記中間圧吸入口側へ導かれ、前記合流部から流出した前記冷媒が前記低压吸入口側へ導かれるヒートポンプサイクル装置。

(項目 2)

低压吸入口 (1 1 a) から吸入した低压冷媒を圧縮して吐出口 (1 1 c) から吐出するとともに、中間圧吸入口 (1 1 b) から吸入した中間圧冷媒を

圧縮過程の前記低圧冷媒に合流させる圧縮機（１１）と、

前記吐出口から吐出された高圧冷媒の流れを分岐する上流側分岐部（１２ a）と、

前記上流側分岐部にて分岐された一方の前記高圧冷媒を熱源として加熱対象物を加熱する加熱部（１３、３０）と、

前記加熱部から流出した冷媒の流れを分岐する下流側分岐部（１２ m）と、

前記下流側分岐部にて分岐された一方の前記冷媒を減圧させる高段側減圧部（１４ c）と、

前記高段側減圧部から流出した前記冷媒と前記下流側分岐部にて分岐された他方の前記冷媒とを熱交換させる内部熱交換部（２４）と、

前記下流側分岐部にて分岐された他方の前記冷媒であって、前記内部熱交換部から流出した前記冷媒を減圧させる低段側減圧部（１４ d、１４ e）と、

前記上流側分岐部にて分岐された他方の前記高圧冷媒を前記低圧吸入口側へ導くバイパス通路（２１ f）と、

前記バイパス通路を流通する前記冷媒の流量を調整するバイパス側流量調整部（１４ f）と、

前記バイパス側流量調整部から流出した前記冷媒の流れと前記低段側減圧部から流出した前記冷媒の流れとを合流させる合流部（１２ g、１２ h）と、を備え、

前記加熱部にて前記加熱対象物を加熱する多段ホットガス加熱モード時に、前記内部熱交換部にて加熱された前記冷媒が前記中間圧吸入口側へ導かれ、前記合流部から流出した前記冷媒が前記低圧吸入口側へ導かれるヒートポンプサイクル装置。

（項目３）

前記冷媒が循環する冷媒回路を切り替える冷媒回路切替部（２２ a…２２ e、２２ g）を備え、

前記冷媒回路切替部は、前記冷媒を前記中間圧吸入口側へ導く中間圧通路（21c）を開閉する中間圧側開閉部（22c）を有し、

前記中間圧側開閉部は、前記加熱部にて前記加熱対象物を加熱する単段ホットガス加熱モード時に、前記中間圧通路を閉じる項目1または2に記載のヒートポンプサイクル装置。

（項目4）

前記加熱対象物の目標温度（TAO）を決定する目標温度決定部（60e）と、

前記加熱対象物の対象物温度（TAV）を検出する加熱対象物温度検出部（65）と、を備え、

前記中間圧側開閉部は、前記対象物温度（TAV）が前記目標温度（TAO）よりも低くなっている際に、前記中間圧通路を開く項目3に記載のヒートポンプサイクル装置。

（項目5）

前記冷媒を減圧させる室外器高段側減圧部（14a）と、

前記室外器高段側減圧部にて減圧された前記冷媒の気液を分離する加熱用気液分離部（15a）と、

前記加熱用気液分離部にて分離された液相冷媒を減圧させる室外器低段側減圧部（14b）と、

前記冷媒と外気とを熱交換させる室外熱交換部（16）と、

前記冷媒が循環する冷媒回路を切り替える冷媒回路切替部（22a…22d）と、を備え、

前記冷媒回路切替部は、

前記加熱部にて前記加熱対象物を加熱する外気吸熱加熱モード時に、前記加熱部から流出した前記冷媒が前記室外器高段側減圧部へ導かれ、前記加熱用気液分離部にて分離された気相冷媒が前記中間圧吸入口側へ導かれ、前記室外器低段側減圧部にて減圧された前記冷媒が前記室外熱交換部の冷媒入口側へ導かれ、前記室外熱交換部から流出した前記冷媒が前記低圧吸入口側へ

導かれるように冷媒回路を切り替える項目 1 に記載のヒートポンプサイクル装置。

(項目 6)

前記冷媒を減圧させる室外器側減圧部 (14 a) と、

前記冷媒と外気とを熱交換させる室外熱交換部 (16) と、

前記ホットガス用気液分離部にて分離された液相冷媒を前記室外器側減圧部の入口側へ導く室外器用通路 (21 g) と、

前記冷媒が循環する冷媒回路を切り替える冷媒回路切替部 (22 a…22 g) と、を備え、

前記冷媒回路切替部は、

前記加熱部にて前記加熱対象物を加熱する外気吸熱加熱モード時に、前記ホットガス用気液分離部にて分離された気相冷媒が前記中間圧吸入口側へ導かれ、前記ホットガス用気液分離部にて分離された液相冷媒が前記室外器用通路を介して前記室外器側減圧部の入口側へ導かれ、前記室外器側減圧部にて減圧された前記冷媒が前記室外熱交換部の冷媒入口側へ導かれ、前記室外熱交換部から流出した前記冷媒が前記低圧吸入口側へ導かれるように冷媒回路を切り替える項目 1 に記載のヒートポンプサイクル装置。

(項目 7)

前記冷媒を減圧させる室外器側減圧部 (14 a) と、

前記冷媒と外気とを熱交換させる室外熱交換部 (16) と、

前記内部熱交換部にて冷却された前記冷媒を前記室外器側減圧部の入口側へ導く室外器用通路 (21 g) と、

前記冷媒が循環する冷媒回路を切り替える冷媒回路切替部 (22 a…22 g) と、を備え、

前記冷媒回路切替部は、

前記加熱部にて前記加熱対象物を加熱する外気吸熱加熱モード時に、前記内部熱交換部にて加熱された前記冷媒が前記中間圧吸入口側へ導かれ、前記内部熱交換部にて冷却された前記冷媒が前記室外器用通路を介して前記室外

器側減圧部の入口側へ導かれ、前記室外熱交換部から流出した前記冷媒が前記低圧吸入口側へ導かれるように冷媒回路を切り替える項目 2 に記載のヒートポンプサイクル装置。

(項目 8)

前記冷媒と外気とを熱交換させる室外熱交換部 (16) と、

前記低段側減圧部にて減圧された前記冷媒を蒸発させる蒸発部 (18、20) と、

前記冷媒が循環する冷媒回路を切り替える冷媒回路切替部 (22a…22g) と、を備え、

前記冷媒回路切替部は、

冷却対象物を冷却する冷却モード時に、前記加熱部から流出した前記冷媒が前記室外熱交換部の冷媒入口側へ導かれ、前記室外熱交換部から流出した前記冷媒が前記高段側減圧部の入口側へ導かれ、前記ホットガス用気液分離部にて分離された気相冷媒が前記中間圧吸入口側へ導かれ、前記低段側減圧部にて減圧された前記冷媒が前記蒸発部の冷媒入口側へ導かれ、前記蒸発部から流出した前記冷媒が前記低圧吸入口側へ導かれるように冷媒回路を切り替える項目 1 または 5 に記載のヒートポンプサイクル装置。

(項目 9)

前記低段側減圧部にて減圧された前記冷媒を蒸発させる蒸発部 (18、20) と、

前記冷媒が循環する冷媒回路を切り替える冷媒回路切替部 (22a…22g) と、を備え、

前記冷媒回路切替部は、

前記加熱部にて前記加熱対象物を加熱する吸熱多段ホットガス加熱モード時に、前記ホットガス用気液分離部にて分離された気相冷媒が前記中間圧吸入口側へ導かれ、前記ホットガス用気液分離部にて分離された液相冷媒が前記低段側減圧部にて減圧され、前記合流部から流出した前記冷媒が前記低圧吸入口側へ導かれるように冷媒回路を切り替える項目 1、5、8 のいずれか

1 つに記載のヒートポンプサイクル装置。

(項目 1 0)

前記冷媒と外気とを熱交換させる室外熱交換部 (1 6) と、

前記低段側減圧部にて減圧された前記冷媒を蒸発させる蒸発部 (1 8、2 0) と、

前記冷媒が循環する冷媒回路を切り替える冷媒回路切替部と、を備え、

前記冷媒回路切替部は、

冷却対象物を冷却する冷却モード時に前記加熱部から流出した前記冷媒が前記室外熱交換部の冷媒入口側へ導かれ、前記室外熱交換部から流出した前記冷媒が前記下流側分岐部の流入口側へ導かれ、前記内部熱交換部にて加熱された前記冷媒が前記中間圧吸入口側へ導かれ、前記低段側減圧部にて減圧された前記冷媒が前記蒸発部の冷媒入口側へ導かれ、前記蒸発部から流出した前記冷媒が前記低圧吸入口側へ導かれるように冷媒回路を切り替える項目 2 に記載のヒートポンプサイクル装置。

(項目 1 1)

前記低段側減圧部にて減圧された前記冷媒を蒸発させる蒸発部 (1 8、2 0) と、

前記冷媒が循環する冷媒回路を切り替える冷媒回路切替部 (2 2 a … 2 2 g) と、を備え、

前記冷媒回路切替部は、

前記加熱部にて前記加熱対象物を加熱する吸熱多段ホットガス加熱モード時に、前記内部熱交換部にて加熱された前記冷媒が前記中間圧吸入口側へ導かれ、前記内部熱交換部にて冷却された前記冷媒が前記低段側減圧部にて減圧され、前記合流部から流出した前記冷媒が前記低圧吸入口側へ導かれるように冷媒回路を切り替える項目 2 または 1 0 に記載のヒートポンプサイクル装置。

(項目 1 2)

前記高段側減圧部の作動を制御する高段側減圧制御部 (6 0 d) と、

前記加熱対象物の目標温度（ T_{AO} ）を決定する目標温度決定部（60e）と、

前記加熱対象物の対象物温度（ T_{AV} ）を検出する加熱対象物温度検出部（65）と、を備え、

前記高段側減圧制御部は、前記多段ホットガス加熱モード時であって、前記対象物温度（ T_{AV} ）が前記目標温度（ T_{AO} ）より低くなっている際に、前記高段側減圧部の絞り開度を増加させる項目1、5、6、8、9のいずれか1つに記載のヒートポンプサイクル装置。

（項目13）

前記冷媒と外気とを熱交換させる室外熱交換部（16）と、

前記加熱部から流出した冷媒を減圧させて前記室外熱交換部の入口側へ流出させる室外器側減圧部（14a、14b）と、

前記冷媒が循環する冷媒回路を切り替える冷媒回路切替部（22a…22g）と、を備え、

前記冷媒回路切替部は、

前記加熱部にて前記加熱対象物を加熱する外気吸熱多段ホットガス加熱モード時に、前記加熱部にて前記加熱対象物を加熱する多段ホットガス加熱モード時に、前記ホットガス用気液分離部にて分離された気相冷媒が前記中間圧吸入口側へ導かれ、前記合流部から流出した前記冷媒および前記室外熱交換部から流出した前記冷媒が前記低圧吸入口側へ導かれる項目1、5、6、8、9のいずれか1つに記載のヒートポンプサイクル装置。

（項目14）

前記冷媒と外気とを熱交換させる室外熱交換部（16）と、

前記加熱部から流出した冷媒を減圧させて前記室外熱交換部の入口側へ流出させる室外器側減圧部（14a）と、

前記冷媒が循環する冷媒回路を切り替える冷媒回路切替部（22a…22g）と、を備え、

前記冷媒回路切替部は、

前記加熱部にて前記加熱対象物を加熱する外気吸熱多段ホットガス加熱モード時に、前記加熱部にて前記加熱対象物を加熱する多段ホットガス加熱モード時に、前記内部熱交換部にて加熱された前記冷媒が前記中間圧吸入口側へ導かれ、前記合流部から流出した前記冷媒および前記室外熱交換部から流出した前記冷媒が前記低圧吸入口側へ導かれる項目 2、10、11 のいずれか 1 つに記載のヒートポンプサイクル装置。

[0518] 本開示は、実施例に準拠して記述されたが、本開示は当該実施例や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

請求の範囲

- [請求項1] 低压吸入口（1 1 a）から吸入した低压冷媒を圧縮して吐出口（1 1 c）から吐出するとともに、中間圧吸入口（1 1 b）から吸入した中間圧冷媒を圧縮過程の前記低压冷媒に合流させる圧縮機（1 1）と、
- 前記吐出口から吐出された高压冷媒の流れを分岐する上流側分岐部（1 2 a）と、
- 前記上流側分岐部にて分岐された一方の前記高压冷媒を熱源として加熱対象物を加熱する加熱部（1 3、3 0）と、
- 前記加熱部から流出した冷媒を減圧させる高段側減圧部（1 4 c）と、
- 前記高段側減圧部から流出した前記冷媒の気液を分離するホットガス用気液分離部（1 5 b）と、
- 前記ホットガス用気液分離部にて分離された液相冷媒を減圧させる低段側減圧部（1 4 d、1 4 e）と、
- 前記上流側分岐部にて分岐された他方の前記高压冷媒を前記低压吸入口側へ導くバイパス通路（2 1 f）と、
- 前記バイパス通路を流通する前記冷媒の流量を調整するバイパス側流量調整部（1 4 f）と、
- 前記バイパス側流量調整部から流出した前記冷媒の流れと前記低段側減圧部から流出した前記冷媒の流れとを合流させる合流部（1 2 g、1 2 h）と、を備え、
- 前記加熱部にて前記加熱対象物を加熱する多段ホットガス加熱モード時に、前記ホットガス用気液分離部にて分離された気相冷媒が前記中間圧吸入口側へ導かれ、前記合流部から流出した前記冷媒が前記低压吸入口側へ導かれるヒートポンプサイクル装置。
- [請求項2] 低压吸入口（1 1 a）から吸入した低压冷媒を圧縮して吐出口（1 1 c）から吐出するとともに、中間圧吸入口（1 1 b）から吸入した

中間圧冷媒を圧縮過程の前記低圧冷媒に合流させる圧縮機（１１）と、

前記吐出口から吐出された高圧冷媒の流れを分岐する上流側分岐部（１２ａ）と、

前記上流側分岐部にて分岐された一方の前記高圧冷媒を熱源として加熱対象物を加熱する加熱部（１３、３０）と、

前記加熱部から流出した冷媒の流れを分岐する下流側分岐部（１２ｍ）と、

前記下流側分岐部にて分岐された一方の前記冷媒を減圧させる高段側減圧部（１４ｃ）と、

前記高段側減圧部から流出した前記冷媒と前記下流側分岐部にて分岐された他方の前記冷媒とを熱交換させる内部熱交換部（２４）と、

前記下流側分岐部にて分岐された他方の前記冷媒であって、前記内部熱交換部から流出した前記冷媒を減圧させる低段側減圧部（１４ｄ、１４ｅ）と、

前記上流側分岐部にて分岐された他方の前記高圧冷媒を前記低圧吸入口側へ導くバイパス通路（２１ｆ）と、

前記バイパス通路を流通する前記冷媒の流量を調整するバイパス側流量調整部（１４ｆ）と、

前記バイパス側流量調整部から流出した前記冷媒の流れと前記低段側減圧部から流出した前記冷媒の流れとを合流させる合流部（１２ｇ、１２ｈ）と、を備え、

前記加熱部にて前記加熱対象物を加熱する多段ホットガス加熱モード時に、前記内部熱交換部にて加熱された前記冷媒が前記中間圧吸入口側へ導かれ、前記合流部から流出した前記冷媒が前記低圧吸入口側へ導かれるヒートポンプサイクル装置。

[請求項３] 前記冷媒が循環する冷媒回路を切り替える冷媒回路切替部（２２ａ…２２ｅ、２２ｇ）を備え、

前記冷媒回路切替部は、前記冷媒を前記中間圧吸入口側へ導く中間圧通路（21c）を開閉する中間圧側開閉部（22c）を有し、

前記中間圧側開閉部は、前記加熱部にて前記加熱対象物を加熱する単段ホットガス加熱モード時に、前記中間圧通路を閉じる請求項1または2に記載のヒートポンプサイクル装置。

[請求項4] 前記加熱対象物の目標温度（TAO）を決定する目標温度決定部（60e）と、

前記加熱対象物の対象物温度（TAV）を検出する加熱対象物温度検出部（65）と、を備え、

前記中間圧側開閉部は、前記対象物温度（TAV）が前記目標温度（TAO）よりも低くなっている際に、前記中間圧通路を開く請求項3に記載のヒートポンプサイクル装置。

[請求項5] 前記冷媒を減圧させる室外器高段側減圧部（14a）と、

前記室外器高段側減圧部にて減圧された前記冷媒の気液を分離する加熱用気液分離部（15a）と、

前記加熱用気液分離部にて分離された液相冷媒を減圧させる室外器低段側減圧部（14b）と、

前記冷媒と外気とを熱交換させる室外熱交換部（16）と、

前記冷媒が循環する冷媒回路を切り替える冷媒回路切替部（22a…22d）と、を備え、

前記冷媒回路切替部は、

前記加熱部にて前記加熱対象物を加熱する外気吸熱加熱モード時に、前記加熱部から流出した前記冷媒が前記室外器高段側減圧部へ導かれ、前記加熱用気液分離部にて分離された気相冷媒が前記中間圧吸入口側へ導かれ、前記室外器低段側減圧部にて減圧された前記冷媒が前記室外熱交換部の冷媒入口側へ導かれ、前記室外熱交換部から流出した前記冷媒が前記低圧吸入口側へ導かれるように冷媒回路を切り替える請求項1に記載のヒートポンプサイクル装置。

[請求項6] 前記冷媒を減圧させる室外器側減圧部（14 a）と、
 前記冷媒と外気とを熱交換させる室外熱交換部（16）と、
 前記ホットガス用気液分離部にて分離された液相冷媒を前記室外器側減圧部の入口側へ導く室外器用通路（21 g）と、
 前記冷媒が循環する冷媒回路を切り替える冷媒回路切替部（22 a … 22 g）と、を備え、
 前記冷媒回路切替部は、
 前記加熱部にて前記加熱対象物を加熱する外気吸熱加熱モード時に、前記ホットガス用気液分離部にて分離された気相冷媒が前記中間圧吸入口側へ導かれ、前記ホットガス用気液分離部にて分離された液相冷媒が前記室外器用通路を介して前記室外器側減圧部の入口側へ導かれ、前記室外器側減圧部にて減圧された前記冷媒が前記室外熱交換部の冷媒入口側へ導かれ、前記室外熱交換部から流出した前記冷媒が前記低压吸入口側へ導かれるように冷媒回路を切り替える請求項1に記載のヒートポンプサイクル装置。

[請求項7] 前記冷媒を減圧させる室外器側減圧部（14 a）と、
 前記冷媒と外気とを熱交換させる室外熱交換部（16）と、
 前記内部熱交換部にて冷却された前記冷媒を前記室外器側減圧部の入口側へ導く室外器用通路（21 g）と、
 前記冷媒が循環する冷媒回路を切り替える冷媒回路切替部（22 a … 22 g）と、を備え、
 前記冷媒回路切替部は、
 前記加熱部にて前記加熱対象物を加熱する外気吸熱加熱モード時に、前記内部熱交換部にて加熱された前記冷媒が前記中間圧吸入口側へ導かれ、前記内部熱交換部にて冷却された前記冷媒が前記室外器用通路を介して前記室外器側減圧部の入口側へ導かれ、前記室外熱交換部から流出した前記冷媒が前記低压吸入口側へ導かれるように冷媒回路を切り替える請求項2に記載のヒートポンプサイクル装置。

[請求項8] 前記冷媒と外気とを熱交換させる室外熱交換部（１６）と、
前記低段側減圧部にて減圧された前記冷媒を蒸発させる蒸発部（１８、２０）と、
前記冷媒が循環する冷媒回路を切り替える冷媒回路切替部（２２ a … ２２ g）と、を備え、
前記冷媒回路切替部は、
冷却対象物を冷却する冷却モード時に、前記加熱部から流出した前記冷媒が前記室外熱交換部の冷媒入口側へ導かれ、前記室外熱交換部から流出した前記冷媒が前記高段側減圧部の入口側へ導かれ、前記ホットガス用気液分離部にて分離された気相冷媒が前記中間圧吸入口側へ導かれ、前記低段側減圧部にて減圧された前記冷媒が前記蒸発部の冷媒入口側へ導かれ、前記蒸発部から流出した前記冷媒が前記低压吸入口側へ導かれるように冷媒回路を切り替える請求項１に記載のヒートポンプサイクル装置。

[請求項9] 前記低段側減圧部にて減圧された前記冷媒を蒸発させる蒸発部（１８、２０）と、
前記冷媒が循環する冷媒回路を切り替える冷媒回路切替部（２２ a … ２２ g）と、を備え、
前記冷媒回路切替部は、
前記加熱部にて前記加熱対象物を加熱する吸熱多段ホットガス加熱モード時に、前記ホットガス用気液分離部にて分離された気相冷媒が前記中間圧吸入口側へ導かれ、前記ホットガス用気液分離部にて分離された液相冷媒が前記低段側減圧部にて減圧され、前記合流部から流出した前記冷媒が前記低压吸入口側へ導かれるように冷媒回路を切り替える請求項１に記載のヒートポンプサイクル装置。

[請求項10] 前記冷媒と外気とを熱交換させる室外熱交換部（１６）と、
前記低段側減圧部にて減圧された前記冷媒を蒸発させる蒸発部（１８、２０）と、

前記冷媒が循環する冷媒回路を切り替える冷媒回路切替部と、を備え、

前記冷媒回路切替部は、

冷却対象物を冷却する冷却モード時に前記加熱部から流出した前記冷媒が前記室外熱交換部の冷媒入口側へ導かれ、前記室外熱交換部から流出した前記冷媒が前記下流側分岐部の流入口側へ導かれ、前記内部熱交換部にて加熱された前記冷媒が前記中間圧吸入口側へ導かれ、前記低段側減圧部にて減圧された前記冷媒が前記蒸発部の冷媒入口側へ導かれ、前記蒸発部から流出した前記冷媒が前記低圧吸入口側へ導かれるように冷媒回路を切り替える請求項2に記載のヒートポンプサイクル装置。

[請求項11] 前記低段側減圧部にて減圧された前記冷媒を蒸発させる蒸発部（18、20）と、

前記冷媒が循環する冷媒回路を切り替える冷媒回路切替部（22a…22g）と、を備え、

前記冷媒回路切替部は、

前記加熱部にて前記加熱対象物を加熱する吸熱多段ホットガス加熱モード時に、前記内部熱交換部にて加熱された前記冷媒が前記中間圧吸入口側へ導かれ、前記内部熱交換部にて冷却された前記冷媒が前記低段側減圧部にて減圧され、前記合流部から流出した前記冷媒が前記低圧吸入口側へ導かれるように冷媒回路を切り替える請求項2に記載のヒートポンプサイクル装置。

[請求項12] 前記高段側減圧部の作動を制御する高段側減圧制御部（60d）と、

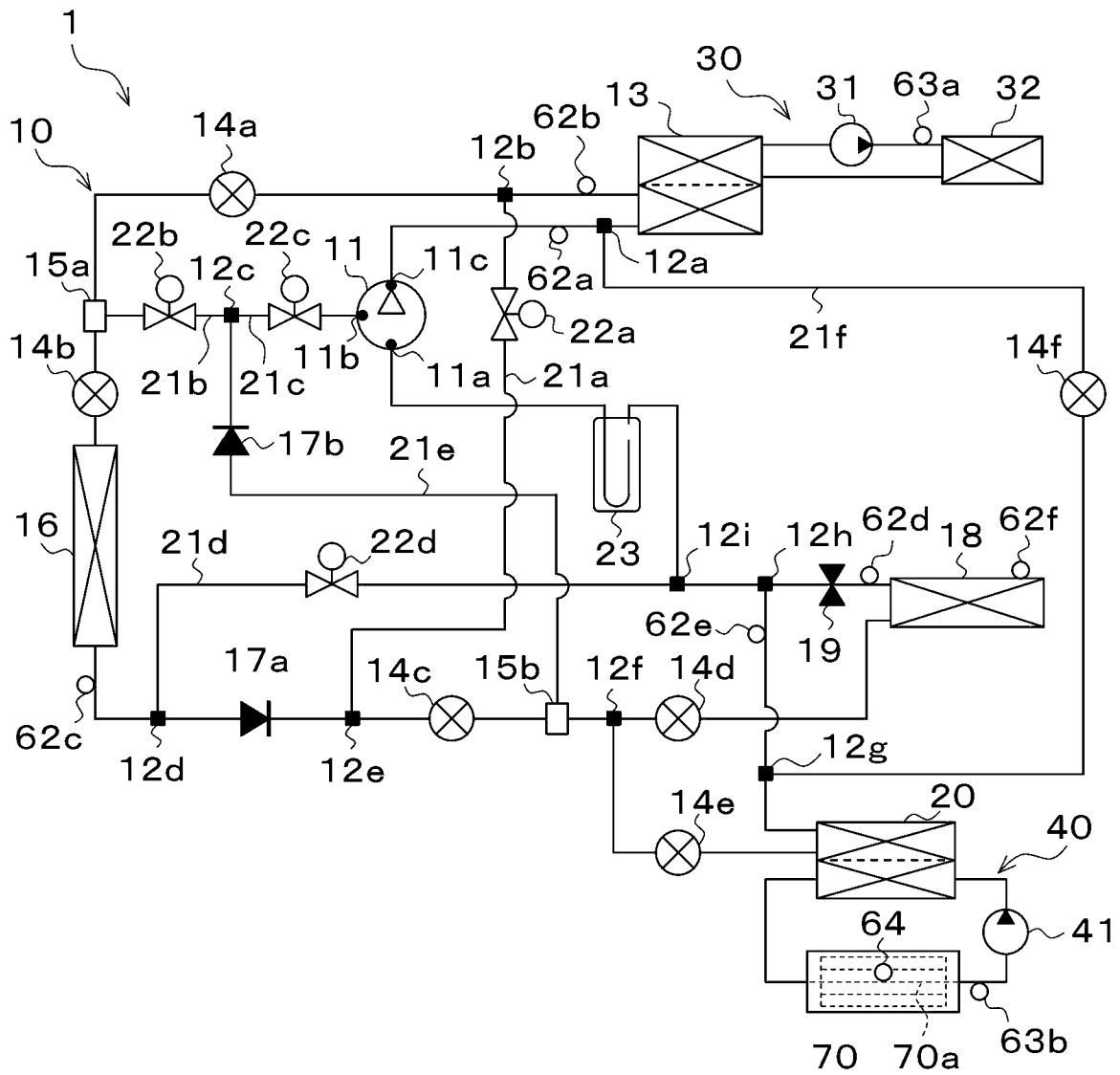
前記加熱対象物の目標温度（TAO）を決定する目標温度決定部（60e）と、

前記加熱対象物の対象物温度（TAV）を検出する加熱対象物温度検出部（65）と、を備え、

前記高段側減圧制御部は、前記多段ホットガス加熱モード時であって、前記対象物温度（ TAV ）が前記目標温度（ TAO ）より低くなっている際に、前記高段側減圧部の絞り開度を増加させる請求項 1 に記載のヒートポンプサイクル装置。

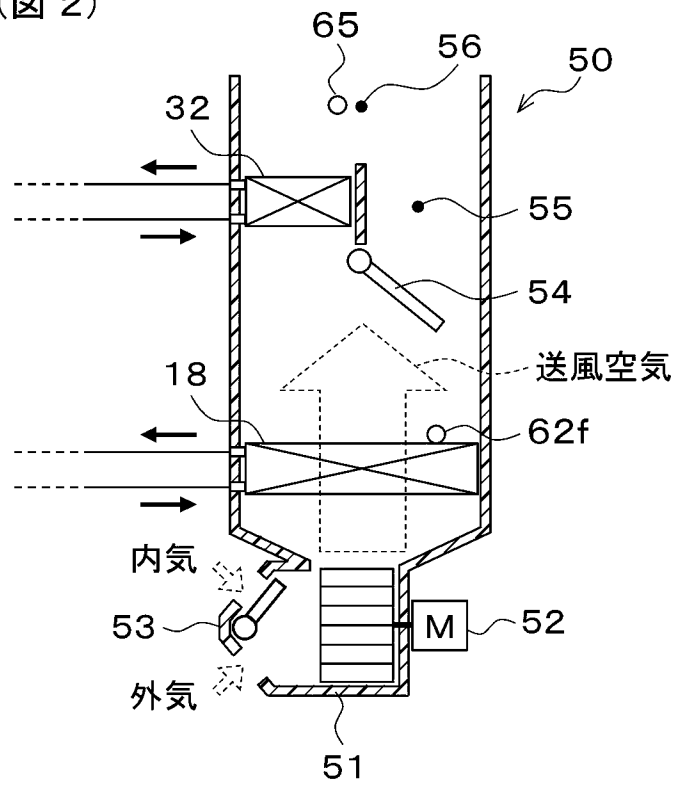
[図1]

(図 1)



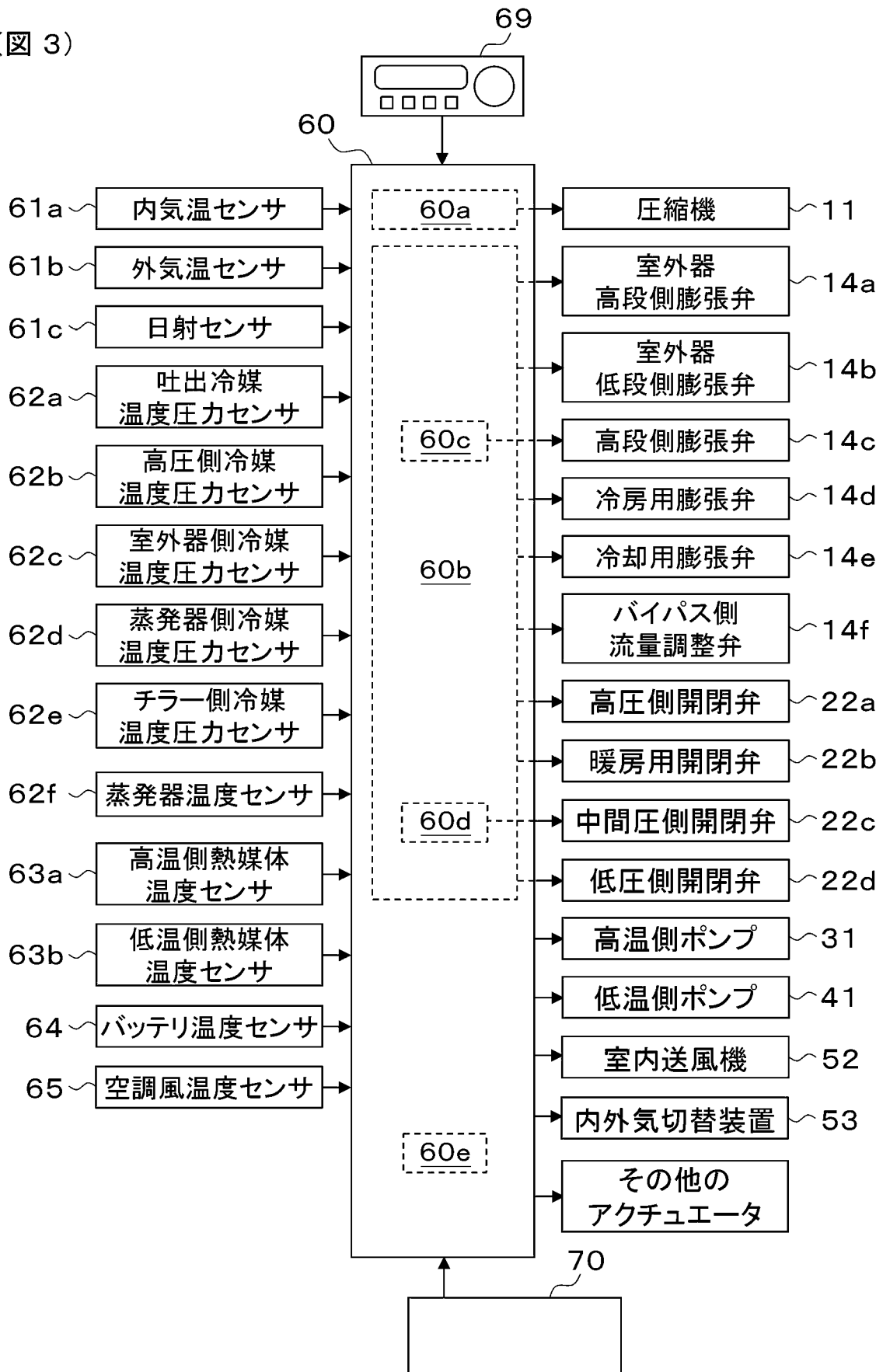
[図2]

(図 2)



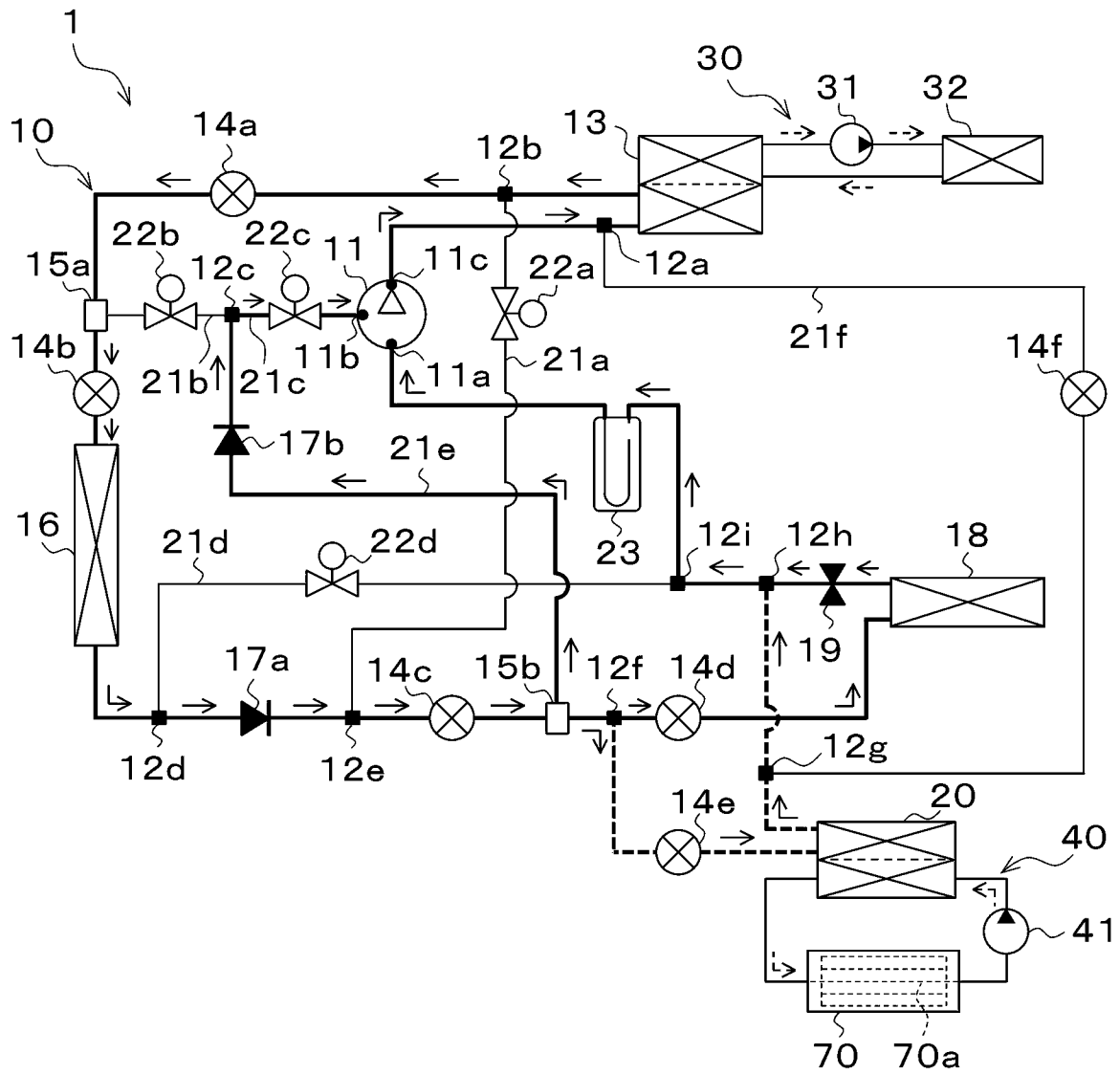
[図3]

(図 3)



[図4]

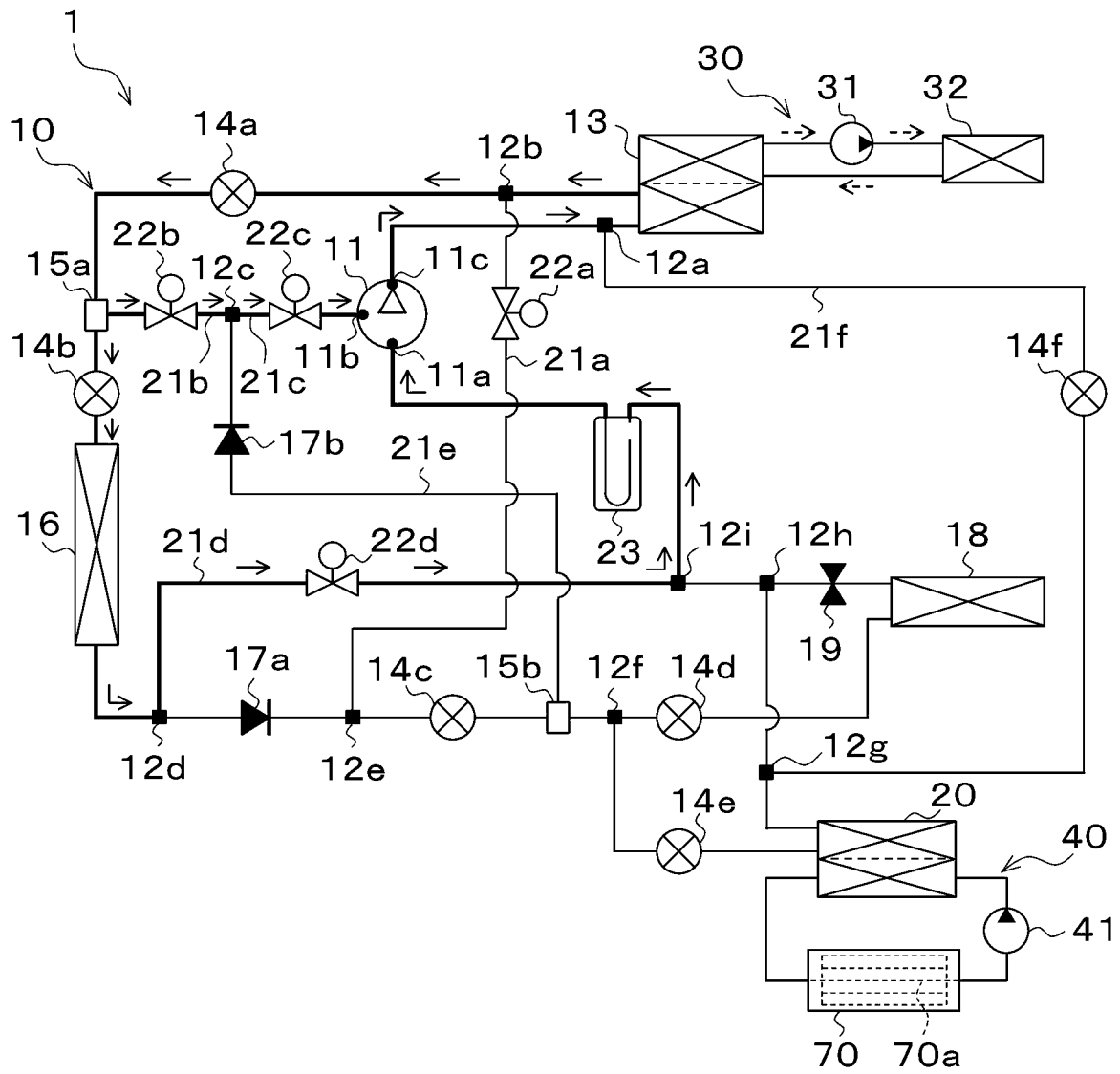
(図 4)



単独冷房モード／冷却冷房モード

[図5]

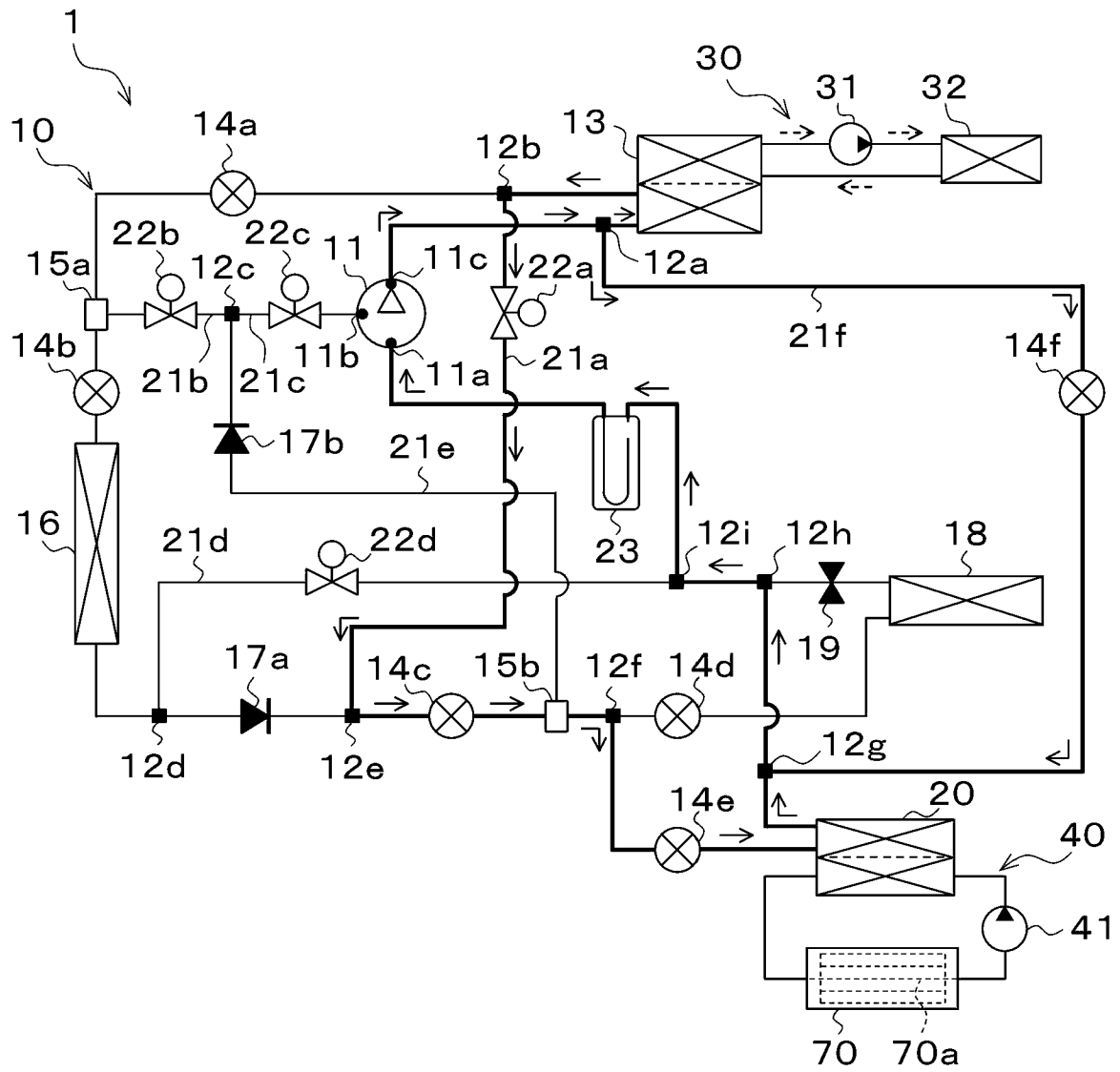
(図 5)



外気吸熱暖房モード

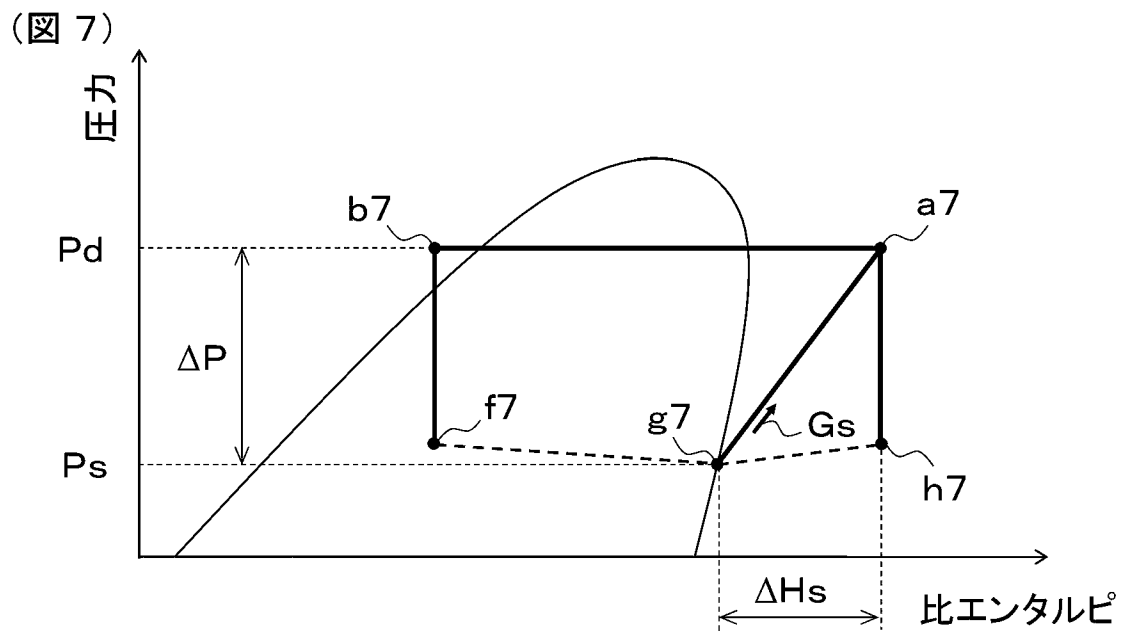
[図6]

(図 6)



単段ホットガス暖房モード

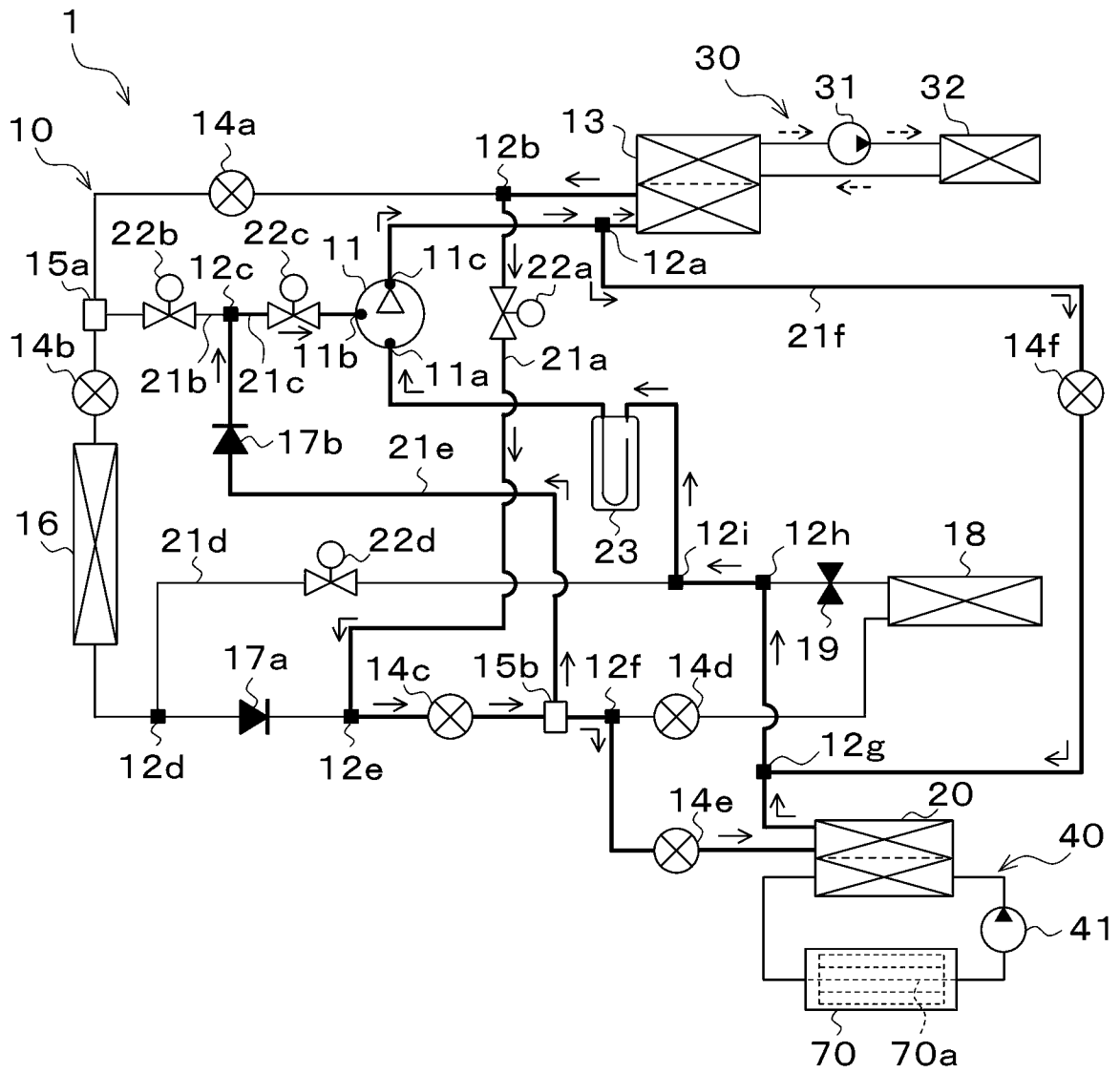
[図7]



単段ホットガス暖房モード

[図8]

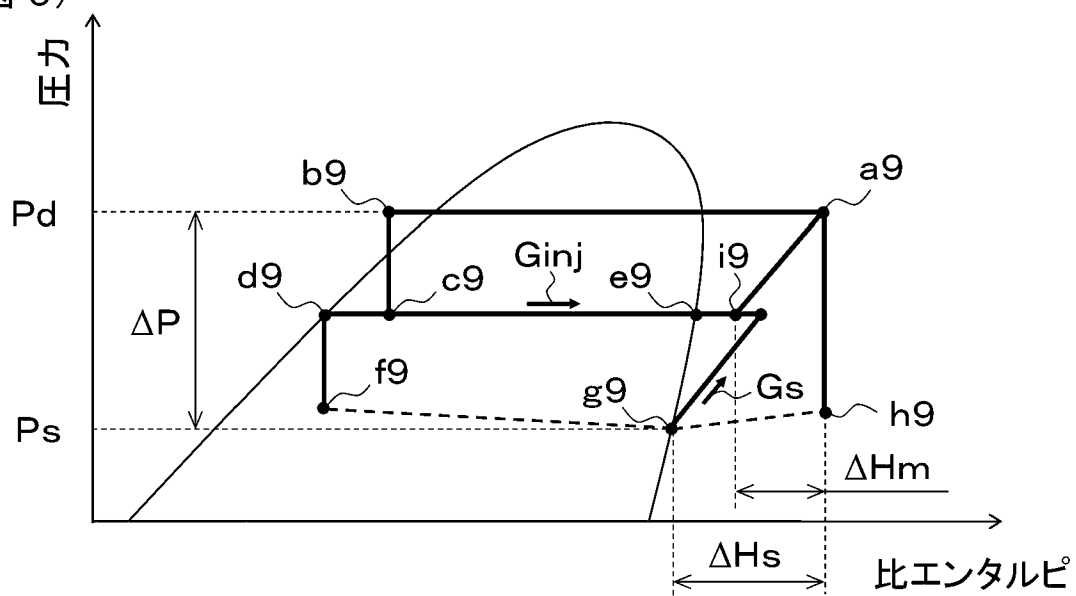
(図 8)



多段ホットガス暖房モード

[図9]

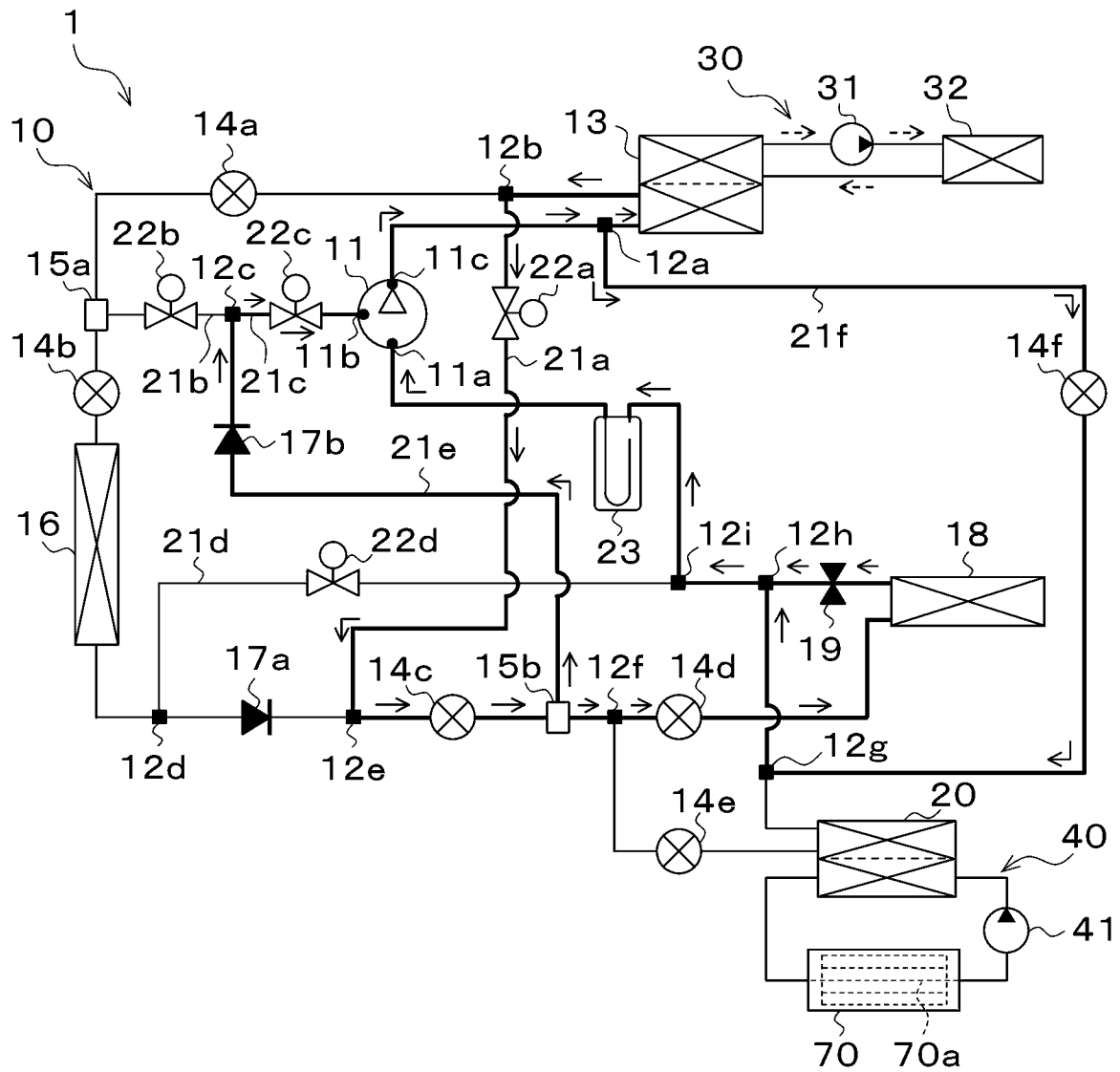
(図 9)



多段ホットガス暖房モード

[図10]

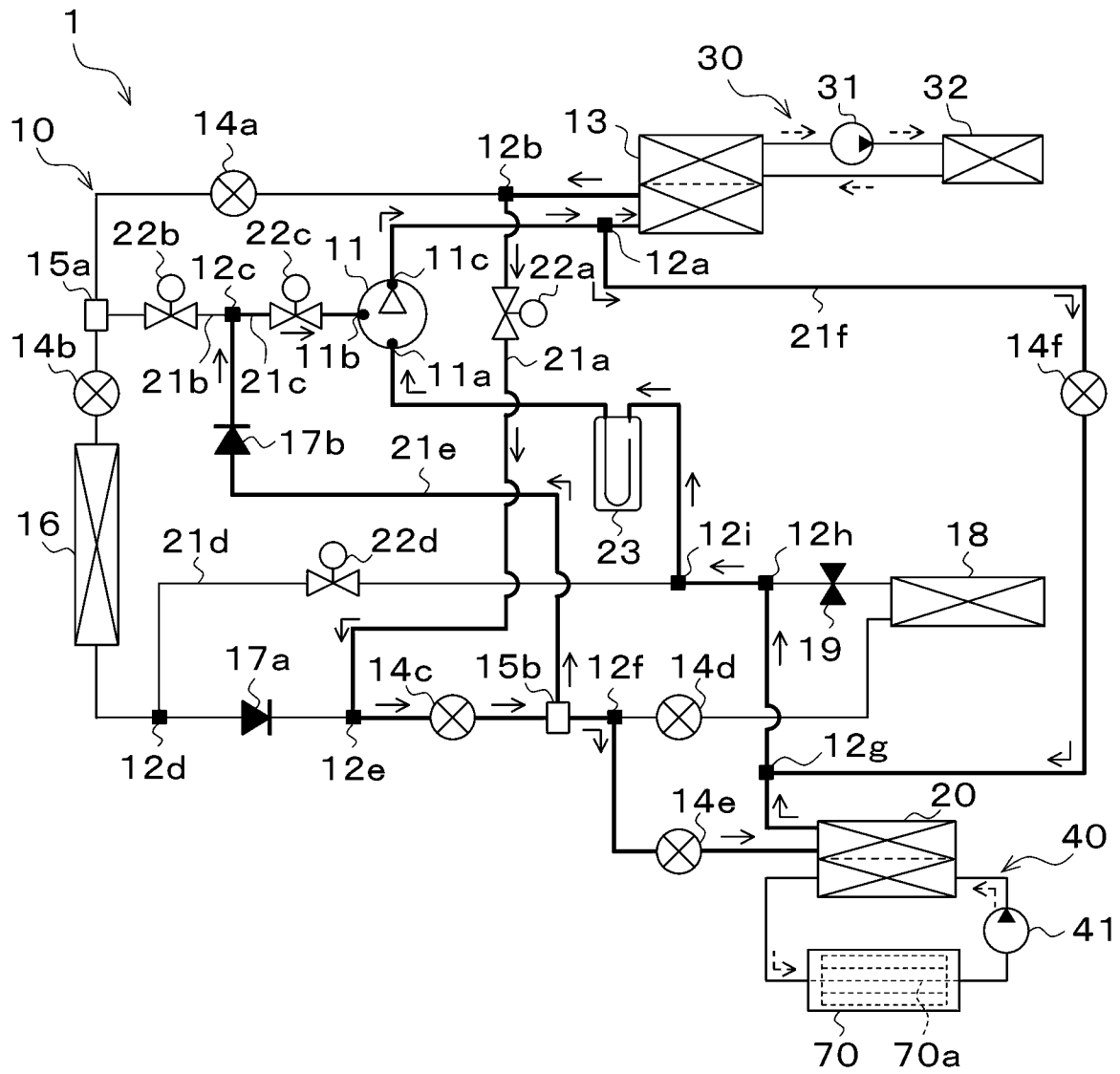
(図10)



内気吸熱多段ホットガス暖房モード

[図11]

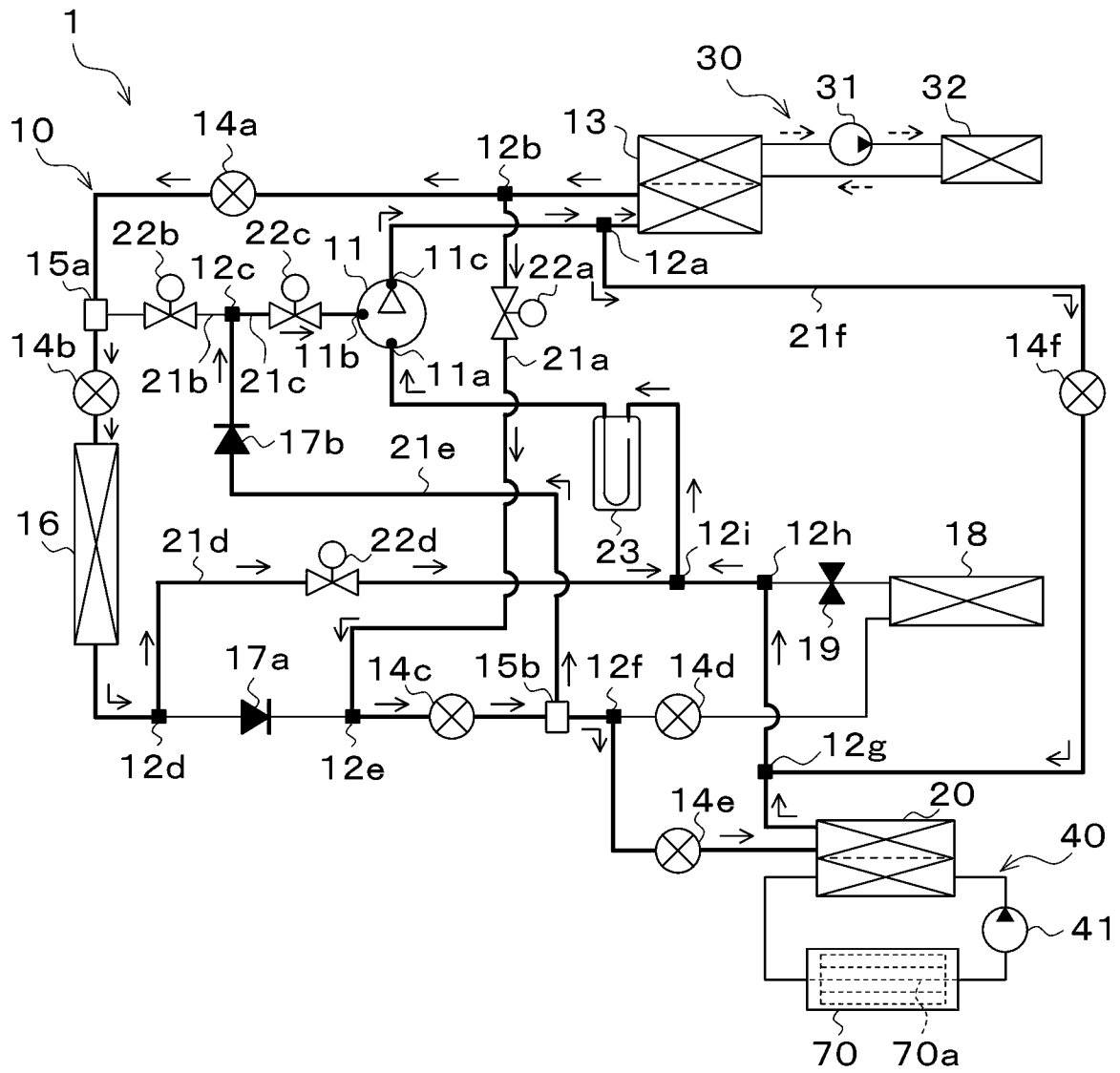
(図11)



機器吸熱多段ホットガス暖房モード

[図12]

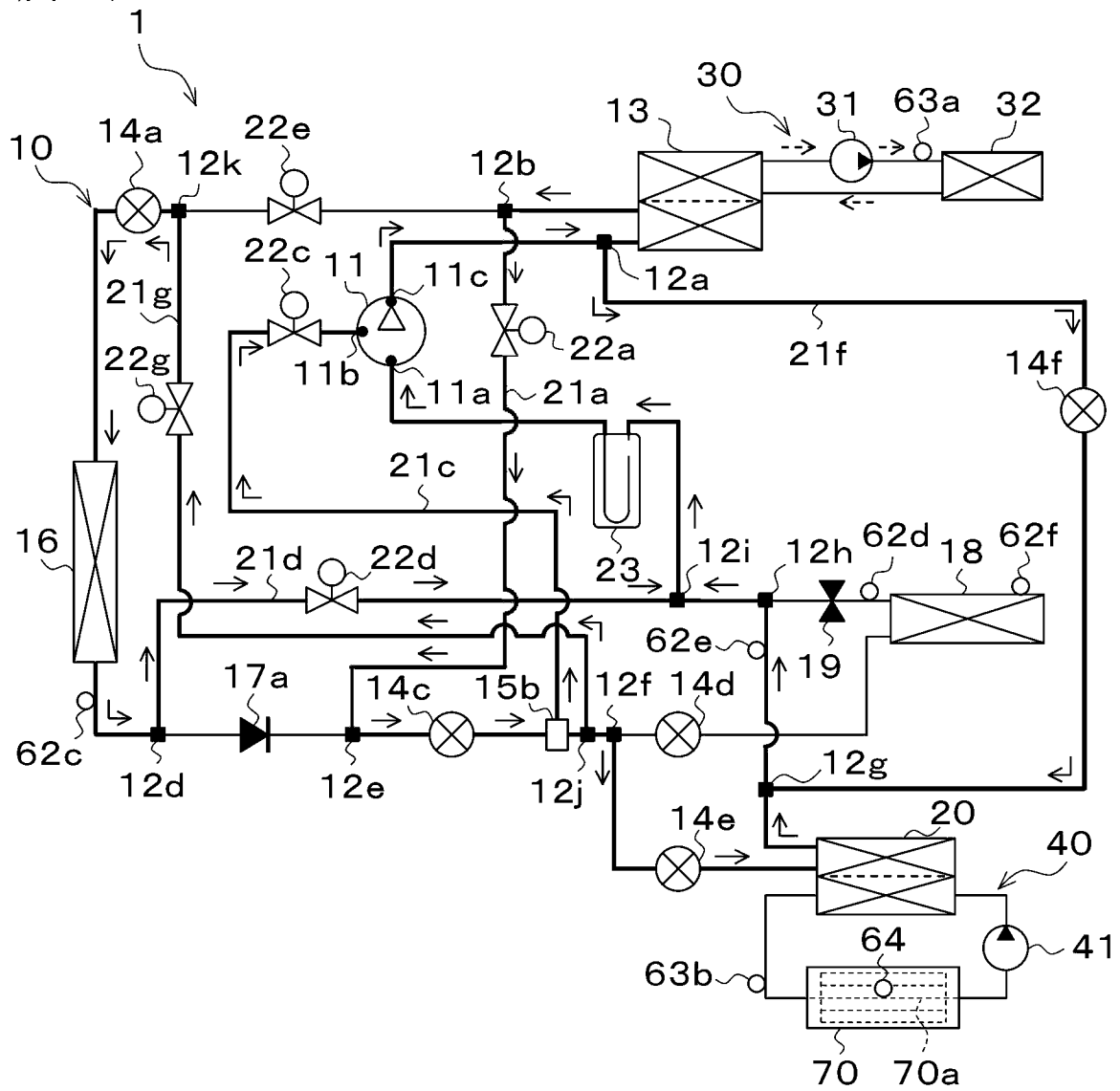
(図12)



外気吸熱多段ホットガス暖房モード

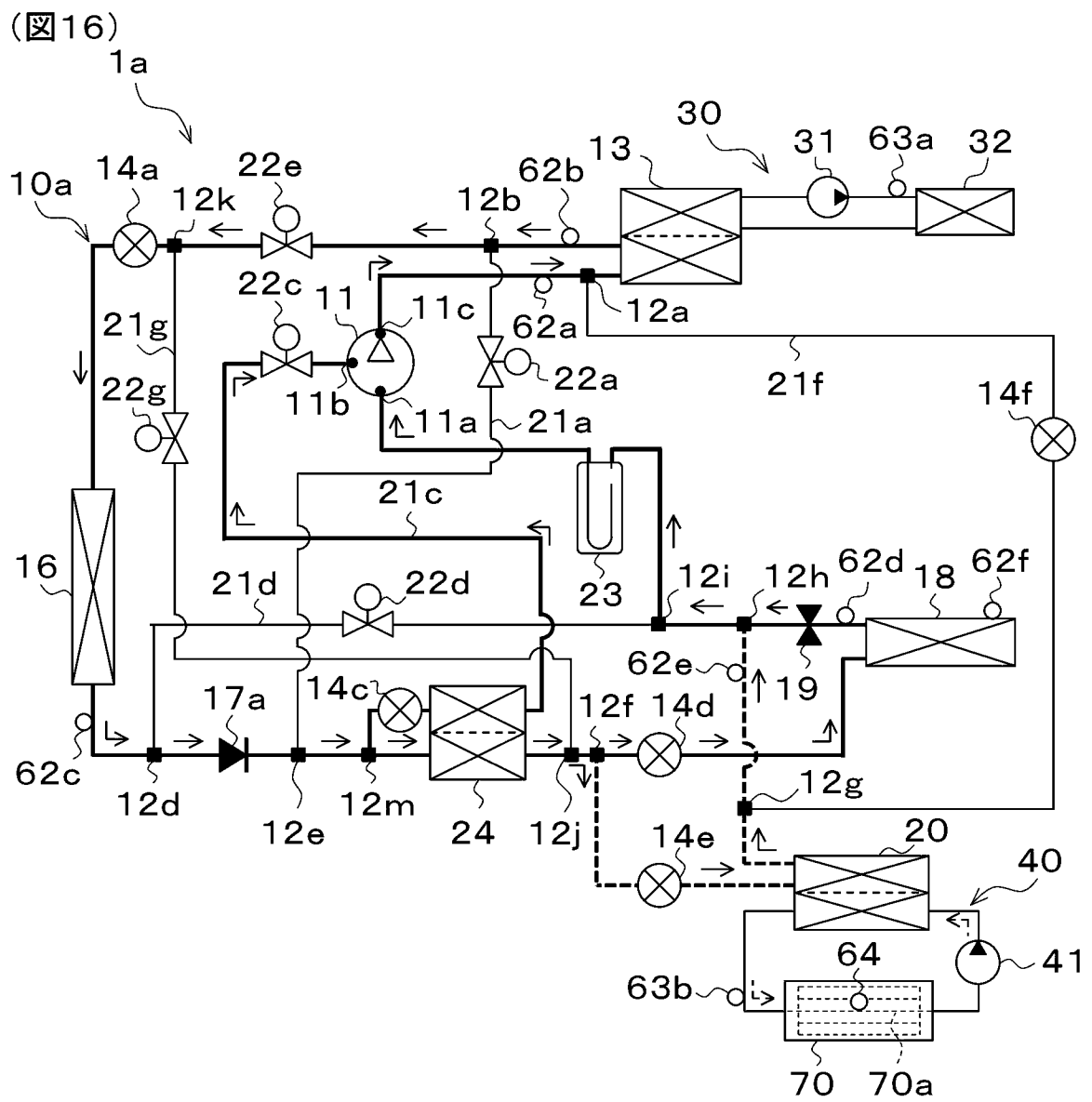
[図15]

(図15)



外気吸熱多段ホットガス暖房モード

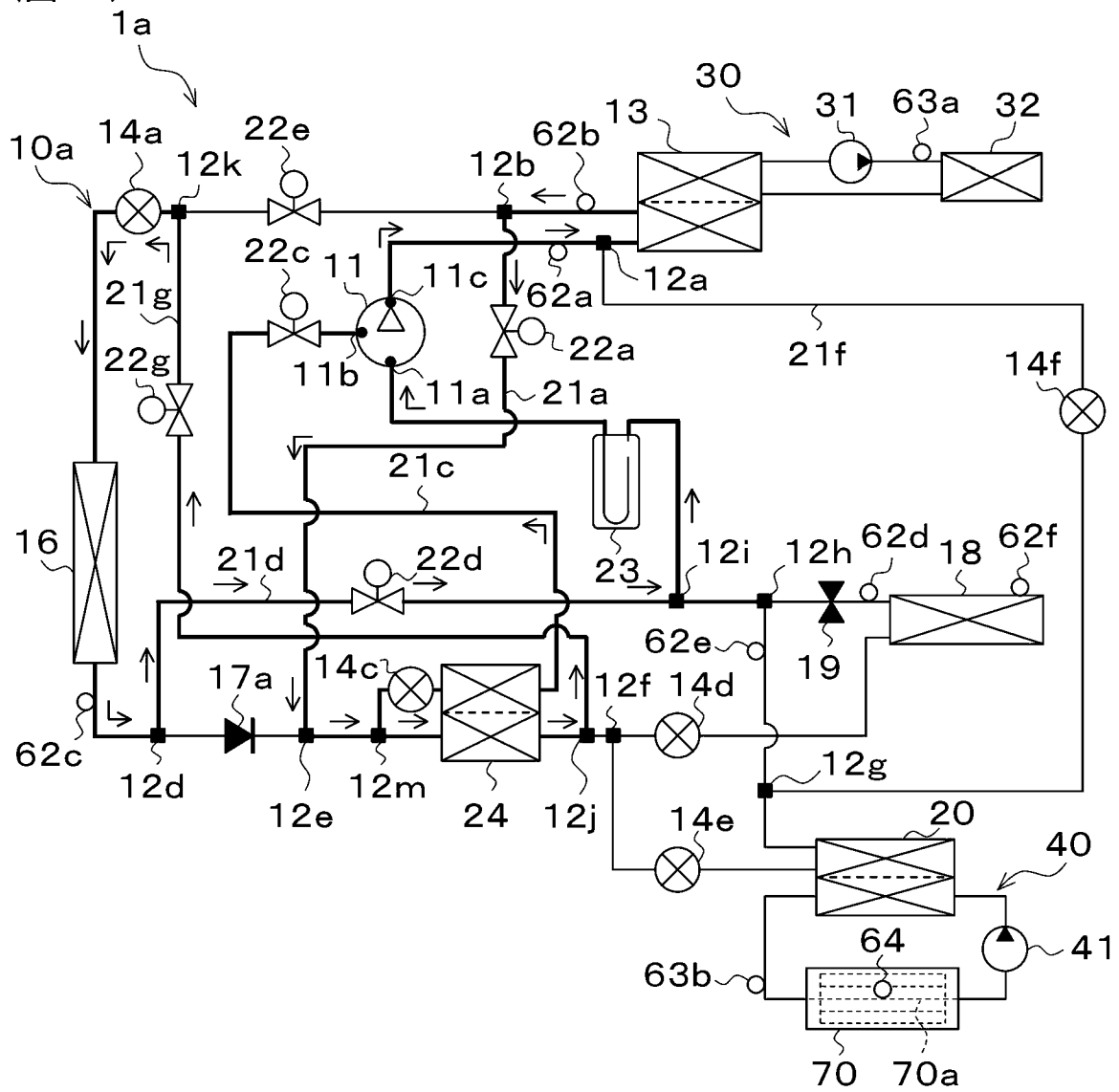
[図16]



単独冷房モード／冷却冷房モード

[図17]

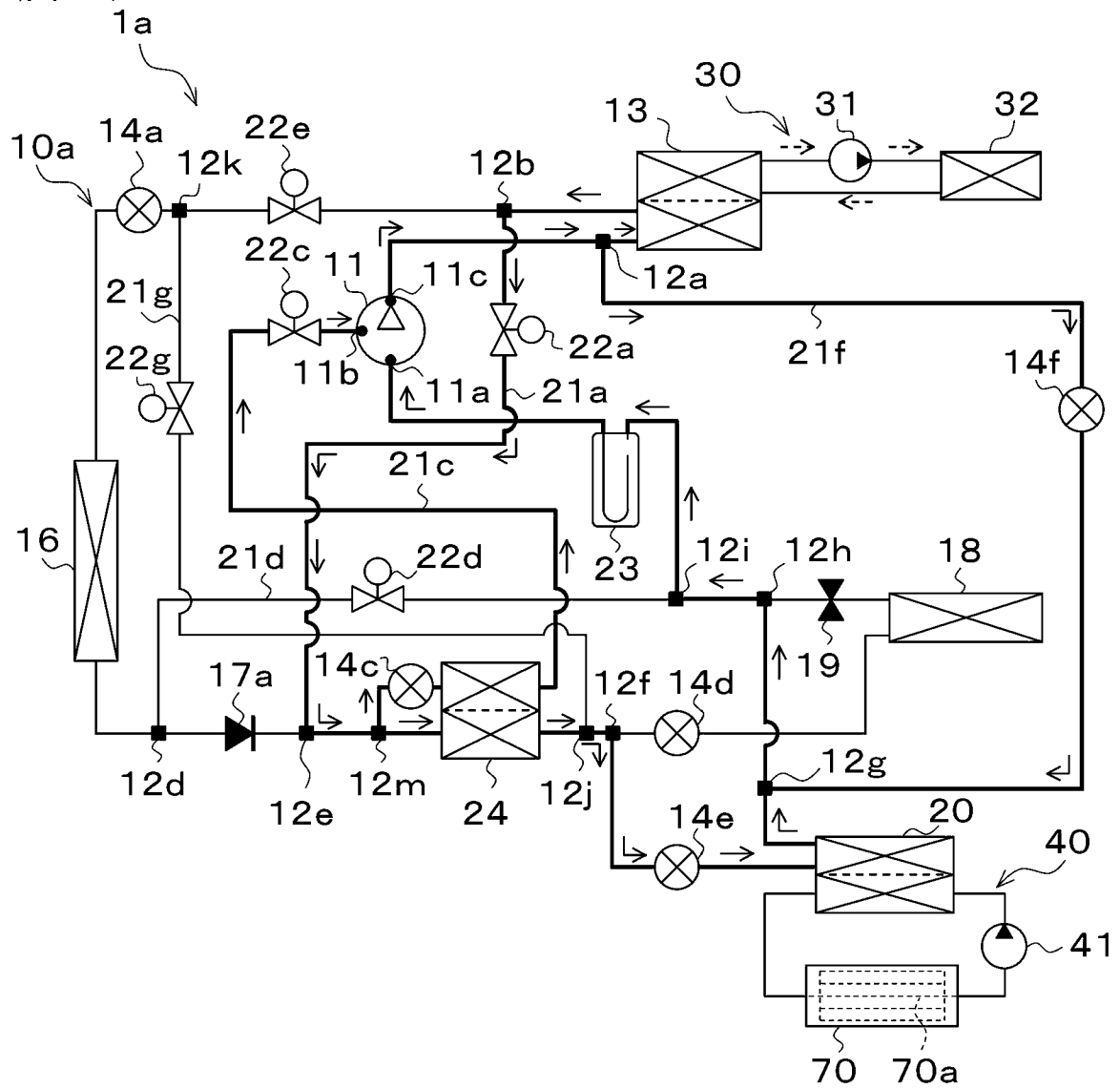
(図17)



外気吸熱暖房モード

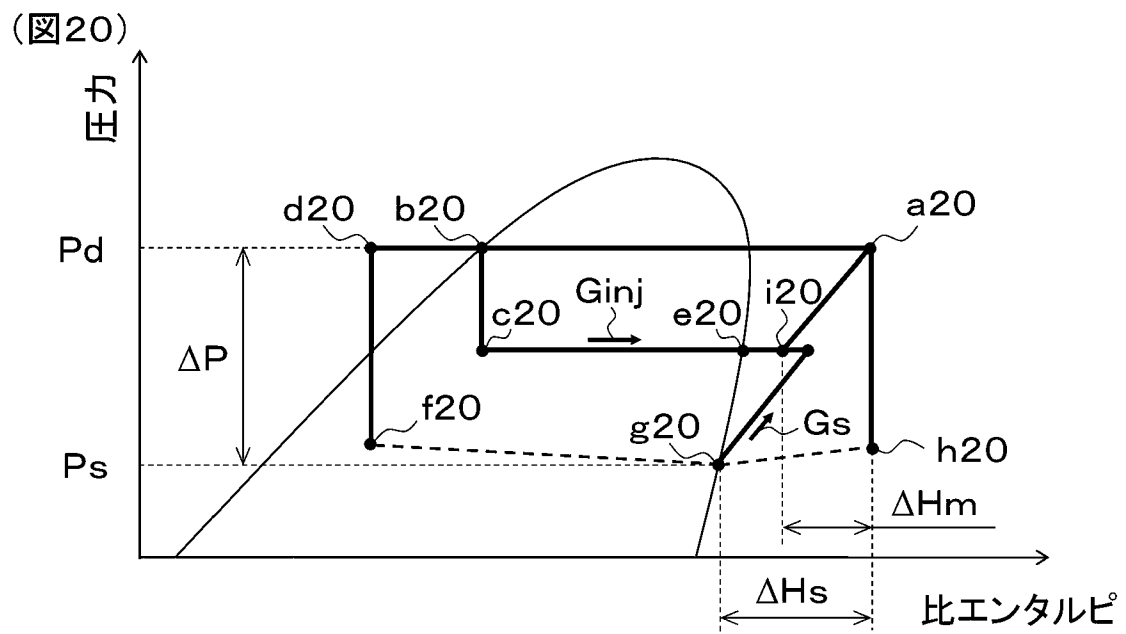
[図19]

(図19)



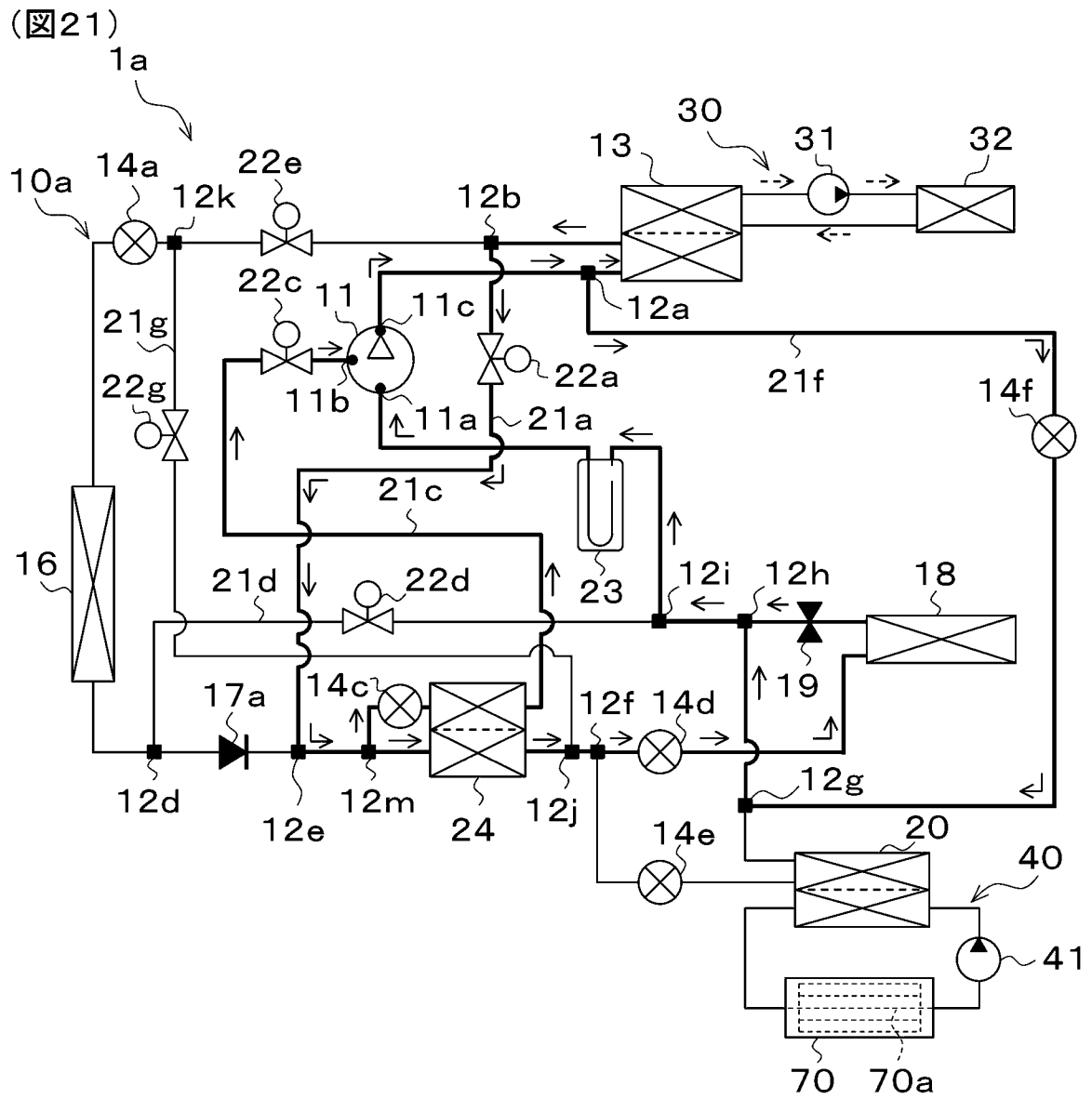
多段ホットガス暖房モード

[図20]



多段ホットガス暖房モード

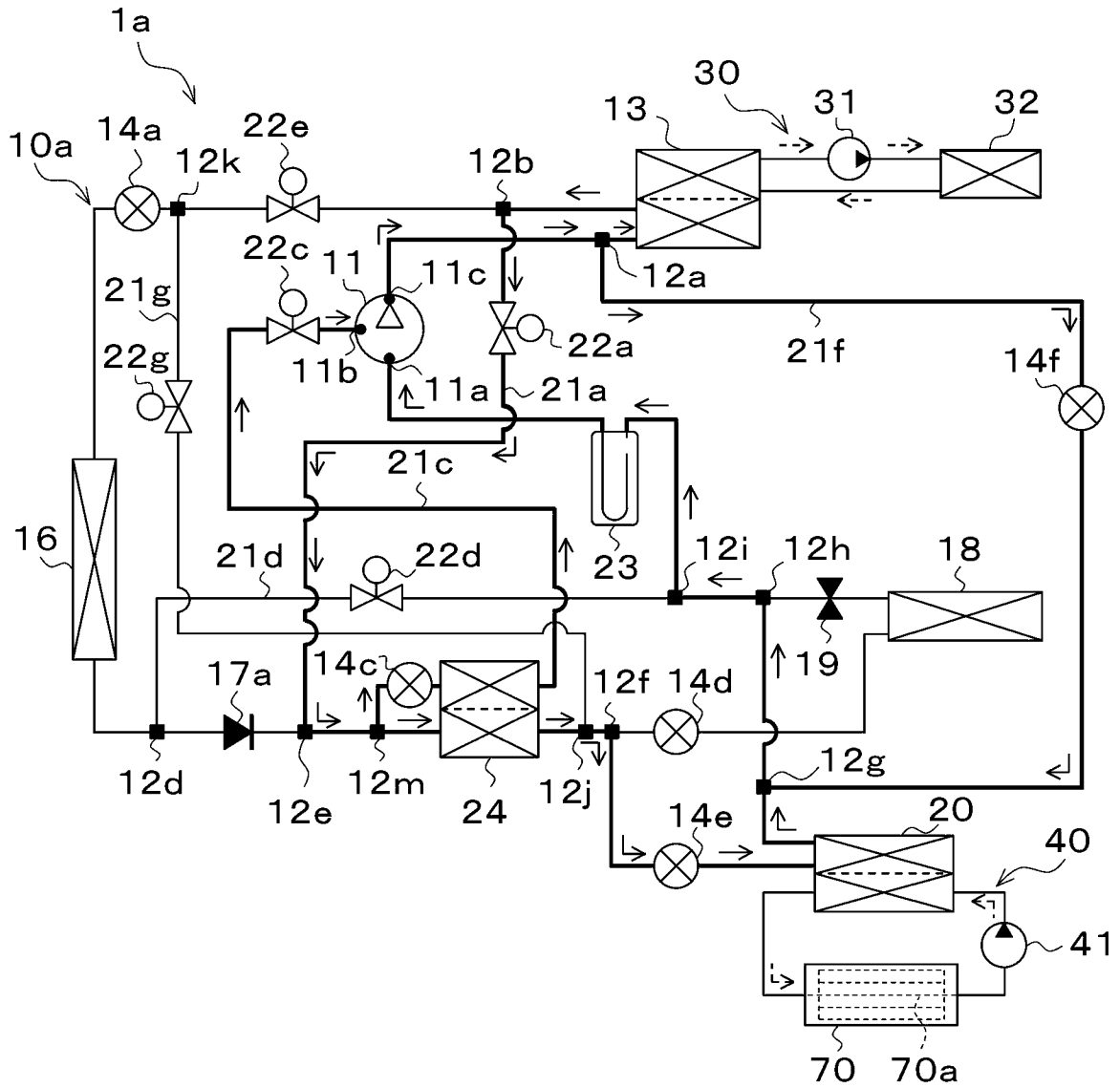
[図21]



内気吸熱多段ホットガス暖房モード

[図22]

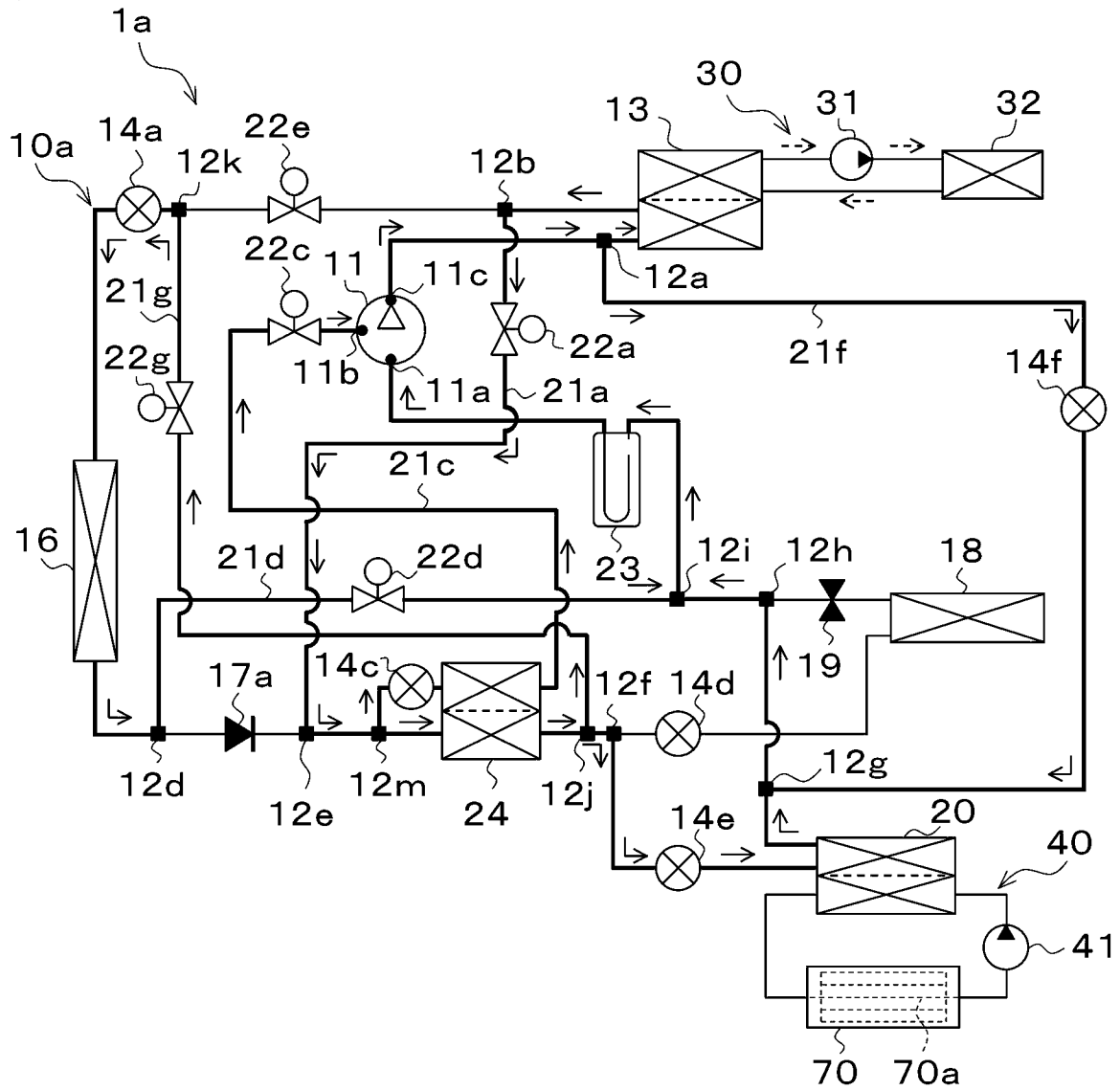
(図22)



機器吸熱多段ホットガス暖房モード

[図23]

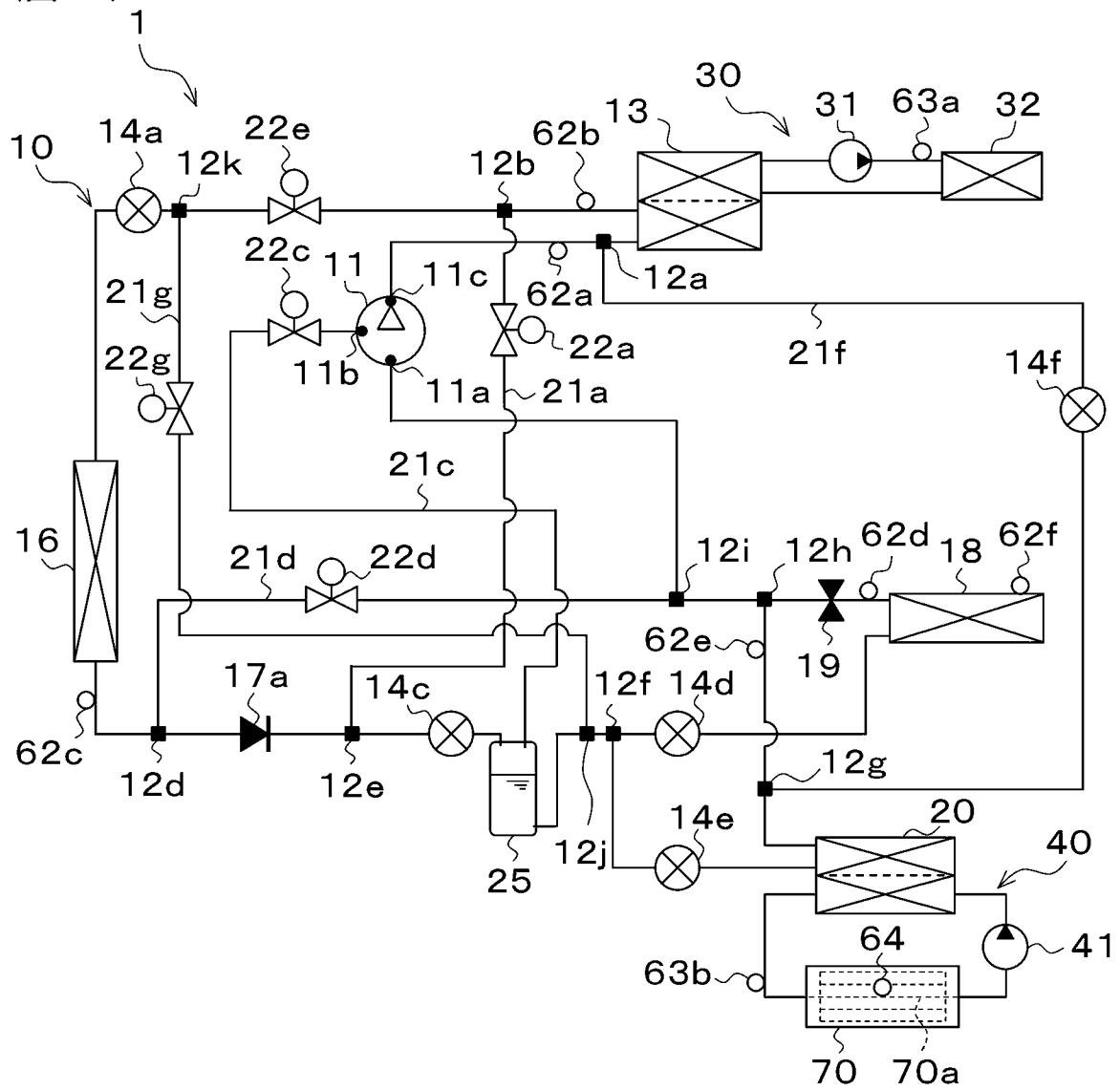
(図23)



外気吸熱多段ホットガス暖房モード

[図24]

(図24)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/033393

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**F25B 1/00**(2006.01)i; **B60H 1/22**(2006.01)i; **F25B 13/00**(2006.01)i; **F25B 43/00**(2006.01)iFI: F25B1/00 311B; F25B1/00 101Z; F25B1/00 331E; F25B13/00 S; F25B43/00 R; F25B1/00 321L; F25B1/00 304S;
B60H1/22 651A

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)

F25B1/00; B60H1/22; F25B13/00; F25B43/00

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023

Registered utility model specifications of Japan 1996-2023

Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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.
Y	JP 2021-156567 A (DENSO CORP.) 07 October 2021 (2021-10-07) paragraphs [0026]-[0236], fig. 1-14	1-4, 6-7, 9-12
A		5, 8
Y	JP 2015-137779 A (DENSO CORP.) 30 July 2015 (2015-07-30) paragraphs [0028]-[0154], fig. 1-8	1, 3-4, 6, 9, 12
Y	JP 2020-176824 A (DENSO CORP.) 29 October 2020 (2020-10-29) paragraphs [0351]-[0364], fig. 23	2-4, 7, 10-11
Y	WO 2013/145537 A1 (DENSO CORP.) 03 October 2013 (2013-10-03) paragraphs [0010]-[0154], fig. 1A-6B	3-4, 6



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

31 October 2023

Date of mailing of the international search report

14 November 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/033393

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2021-156567	A	07 October 2021	US 2022/0275982 A1 paragraphs [0085]-[0305], fig. 1-14 WO 2021/100409 A1 CN 114761738 A	
JP	2015-137779	A	30 July 2015	WO 2015/111116 A1 paragraphs [0029]-[0155], fig. 1-8 CN 105874288 A	
JP	2020-176824	A	29 October 2020	US 2022/0034561 A1 paragraphs [0417]-[0430], fig. 23 WO 2020/213537 A1 CN 113710519 A	
WO	2013/145537	A1	03 October 2013	JP 2013-203221 A paragraphs [0010]-[0153], fig. 1A-6B	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F25B 1/00(2006.01)i; B60H 1/22(2006.01)i; F25B 13/00(2006.01)i; F25B 43/00(2006.01)i FI: F25B1/00 311B; F25B1/00 101Z; F25B1/00 331E; F25B13/00 S; F25B43/00 R; F25B1/00 321L; F25B1/00 304S; B60H1/22 651A		
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）） F25B1/00; B60H1/22; F25B13/00; F25B43/00 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 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023年 国際調査で利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
Y A	JP 2021-156567 A（株式会社デンソー） 07.10.2021（2021-10-07） 段落[0026]-[0236]、図1-14	1-4, 6-7, 9-12 5, 8
Y	JP 2015-137779 A（株式会社デンソー） 30.07.2015（2015-07-30） 段落[0028]-[0154]、図1-8	1, 3-4, 6, 9, 12
Y	JP 2020-176824 A（株式会社デンソー） 29.10.2020（2020-10-29） 段落[0351]-[0364]、図23	2-4, 7, 10-11
Y	WO 2013/145537 A1（株式会社デンソー） 03.10.2013（2013-10-03） 段落[0010]-[0154]、図1A-6B	3-4, 6
☐ 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、一般的な技術水準を示すもの “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 “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） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “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 “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 “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 31.10.2023		国際調査報告の発送日 14.11.2023
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 森山 拓哉 3M 3924 電話番号 03-3581-1101 内線 3377

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/033393

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2021-156567	A	07.10.2021	US	2022/0275982	A1	
				段落[0085]-[0305]、図1-14			
				WO	2021/100409	A1	
				CN	114761738	A	

JP	2015-137779	A	30.07.2015	WO	2015/111116	A1	
				段落[0029]-[0155]、図1-8			
				CN	105874288	A	

JP	2020-176824	A	29.10.2020	US	2022/0034561	A1	
				段落[0417]-[0430]、図23			
				WO	2020/213537	A1	
				CN	113710519	A	

WO	2013/145537	A1	03.10.2013	JP	2013-203221	A	
				段落[0010]-[0153]、図1A-6B			
