

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5948101号
(P5948101)

(45) 発行日 平成28年7月6日 (2016.7.6)

(24) 登録日 平成28年6月10日 (2016.6.10)

(51) Int.Cl.

B 6 0 H 1 / 2 2 (2 0 0 6 . 0 1)

F I

B 6 0 H 1 / 2 2 6 5 1 A

B 6 0 H 1 / 2 2 6 5 1 C

請求項の数 4 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2012-65634 (P2012-65634)	(73) 特許権者	000152826
(22) 出願日	平成24年3月22日 (2012.3.22)		株式会社日本クライメイトシステムズ
(65) 公開番号	特開2013-193673 (P2013-193673A)		広島県東広島市吉川工業団地3番11号
(43) 公開日	平成25年9月30日 (2013.9.30)	(73) 特許権者	000005821
審査請求日	平成27年1月20日 (2015.1.20)		パナソニック株式会社
			大阪府門真市大字門真1006番地
		(74) 代理人	110001427
			特許業務法人前田特許事務所
		(72) 発明者	濱本 浩
			広島県東広島市吉川工業団地3番11号
			株式会社日本クライメイトシステムズ内
		(72) 発明者	深渡瀬 康平
			広島県東広島市吉川工業団地3番11号
			株式会社日本クライメイトシステムズ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用空調装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

冷媒を圧縮する圧縮機と、車室内に配設される第1車室内熱交換器と、車室内において該第1車室内熱交換器の空気流れ上流側に配設される第2車室内熱交換器と、車室外に配設される車室外熱交換器と、膨張弁とを含み、上記圧縮機、上記第1及び第2車室内熱交換器、上記膨張弁及び上記車室外熱交換器を冷媒配管により接続してなるヒートポンプ装置と、

上記第1及び第2車室内熱交換器を収容するとともに、該第1及び第2車室内熱交換器に空調用空気を送風する送風機を有し、調和空気を生成して車室に供給するように構成された車室内空調ユニットと、

上記ヒートポンプ装置及び上記車室内空調ユニットを制御する空調制御装置とを備えた車両用空調装置であって、

上記ヒートポンプ装置には、上記第1車室内熱交換器と上記第2車室内熱交換器との間に配設されて上記第2車室内熱交換器に流入する冷媒圧力を減圧するための減圧装置が設けられ、

上記空調制御装置は、上記ヒートポンプ装置の運転モードを、上記第2車室内熱交換器を吸熱器とし、上記第1車室内熱交換器及び上記車室外熱交換器を放熱器とする冷房運転モードと、上記第1及び第2車室内熱交換器を放熱器とし、上記車室外熱交換器を吸熱器とする暖房運転モードとを含む複数の運転モードに切り替えるように構成され、

上記減圧装置は、暖房運転モードにあるときに減圧状態とされ、減圧状態では、上記第

2車室内熱交換器が放熱器として作用するように減圧度合いが設定され、

上記空調制御装置は、更に、上記減圧装置による減圧度合いが最低である状態のときに上記第2車室内熱交換器に流入する冷媒圧力が上昇した場合には、上記ヒートポンプ装置の圧縮機の吐出量を低下させるように構成されていることを特徴とする車両用空調装置。

【請求項2】

請求項1に記載の車両用空調装置において、

上記冷媒配管は、上記第1車室内熱交換器の冷媒出口側と上記第2車室内熱交換器の冷媒入口側とを接続する接続配管を備え、

上記接続配管には、上記減圧装置が設けられていることを特徴とする車両用空調装置。

【請求項3】

請求項1に記載の車両用空調装置において、

上記冷媒配管は、上記第2車室内熱交換器の冷媒入口側に接続され、高圧冷媒が流れる高圧側冷媒配管及び低圧冷媒が流れる低圧側冷媒配管を備え、

上記ヒートポンプ装置は、上記高圧側冷媒配管と上記低圧側冷媒配管とのうち、一方から上記第2車室内熱交換器に冷媒が流れるように冷媒配管を選択する冷媒流路切替装置を備え、

上記冷媒流路切替装置は、上記高圧側冷媒配管を開閉する高圧側開閉弁と、上記低圧側冷媒配管を開閉する低圧側開閉弁とを備え、

上記高圧側開閉弁に上記減圧装置が内蔵されていることを特徴とする車両用空調装置。

【請求項4】

請求項1に記載の車両用空調装置において、

上記減圧装置は、上記第2車室内熱交換器に流入する冷媒の圧力に応じて減圧度合いを変更するように構成されていることを特徴とする車両用空調装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両に搭載される車両用空調装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、例えば、ハイブリッド車や電気自動車等に搭載される空調装置として、ヒートポンプ装置を備えた空調装置が知られている。これら車両用のヒートポンプ装置は、電動コンプレッサと、車室外に配設される車室外熱交換器と、膨張弁と、車室内に配設される車室内熱交換器とを冷媒配管によって順に接続して構成されている。

【0003】

例えば、特許文献1の車両用空調装置は、車室内熱交換器として、空気流れ方向上流側に配設される上流側車室内熱交換器と、下流側に配設される下流側車室内熱交換器とを備えている。下流側車室内熱交換器は、暖房運転モード及び冷房運転モードの両モードで放熱器として作用する。また、上流側車室内熱交換器は、暖房運転モード及び冷房運転モードの両モードで吸熱器として作用する。

【0004】

暖房運転モードでは、特に低外気時に強い暖房が要求されるが、特許文献1のように暖房運転モードで上流側車室内熱交換器を吸熱器として作用させると暖房能力が不十分になることが考えられる。

【0005】

そこで、例えば特許文献2に開示されているように、暖房運転モードで上流側車室内熱交換器も放熱器として作用させることが考えられる。すなわち、コンプレッサから吐出した冷媒を下流側車室内熱交換器に流した後、上流側車室内熱交換器に流すように冷媒配管を接続する。これにより、上流側車室内熱交換器によって加熱した空気を下流側車室内熱交換器で再加熱することができるので、暖房能力を向上させることが可能になるという利点がある。一方、冷房運転モードでは、減圧後の冷媒を上流側車室内熱交換器に供給する

10

20

30

40

50

ことによって上流側車室内熱交換器を吸熱器として作用させるようにしているので、冷房も行うことができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開平9-240266号公報

【特許文献2】特開2011-255735号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

10

上記特許文献2の車両用空調装置の場合、冷房運転モードに限ってみれば、コンプレッサから吐出した高圧冷媒が減圧されてから上流側車室内熱交換器に流入するので、上流側車室内熱交換器の耐圧強度及び繰り返し加圧強度は、下流側車室内熱交換器に比べて低くて済む。

【0008】

ところが、この特許文献2では、暖房運転モードで暖房能力の向上を図るために上流側車室内熱交換器を放熱器として作用させるようにしている。従って、コンプレッサから吐出した高圧冷媒が上流側車室内熱交換器に流入することになるので、上流側車室内熱交換器の耐圧強度等を向上させる必要が生じ、その結果、コスト高になるという問題が生じる。

20

【0009】

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、車室内に配設する2つの熱交換器を暖房運転モード時には共に放熱器とし、冷房運転モード時には一方を吸熱器とする場合に、冷房運転モード時に吸熱器となる熱交換器の耐圧強度及び繰り返し加圧強度が低くて済むようにし、もって、低コスト化を図ることにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記目的を達成するために、本発明では、冷房運転モード時に吸熱器となる熱交換器に対し、暖房運転モード時に放熱器として作用可能な程度に減圧した冷媒を流入させるようにした。

30

【0011】

第1の発明は、冷媒を圧縮する圧縮機と、車室内に配設される第1車室内熱交換器と、車室内において該第1車室内熱交換器の空気流れ上流側に配設される第2車室内熱交換器と、車室外に配設される車室外熱交換器と、膨張弁とを含み、上記圧縮機、上記第1及び第2車室内熱交換器、上記膨張弁及び上記車室外熱交換器を冷媒配管により接続してなるヒートポンプ装置と、

上記第1及び第2車室内熱交換器を収容するとともに、該第1及び第2車室内熱交換器に空調用空気を送風する送風機を有し、調和空気を生成して車室に供給するように構成された車室内空調ユニットと、

上記ヒートポンプ装置及び上記車室内空調ユニットを制御する空調制御装置とを備えた車両用空調装置であって、

40

上記ヒートポンプ装置には、上記第1車室内熱交換器と上記第2車室内熱交換器との間に配設されて上記第2車室内熱交換器に流入する冷媒圧力を減圧するための減圧装置が設けられ、

上記空調制御装置は、上記ヒートポンプ装置の運転モードを、上記第2車室内熱交換器を吸熱器とし、上記第1車室内熱交換器及び上記車室外熱交換器を放熱器とする冷房運転モードと、上記第1及び第2車室内熱交換器を放熱器とし、上記車室外熱交換器を吸熱器とする暖房運転モードとを含む複数の運転モードに切り替えるように構成され、

上記減圧装置は、暖房運転モードにあるときに減圧状態とされ、減圧状態では、上記第2車室内熱交換器が放熱器として作用するように減圧度合いが設定され、

50

上記空調制御装置は、更に、上記減圧装置による減圧度合いが最低である状態のときに上記第2車室内熱交換器に流入する冷媒圧力が上昇した場合には、上記ヒートポンプ装置の圧縮機の吐出量を低下させるように構成されていることを特徴とするものである。

【0012】

この構成によれば、暖房運転モード時には、減圧装置によって減圧された冷媒が第2車室内熱交換器に流入することになるが、このときの減圧度合いは第2車室内熱交換器が放熱器として作用するように設定されているので、第1及び第2車室内熱交換器の両方が放熱器として作用する。これにより、暖房運転モード時の暖房能力が十分に得られる。

【0013】

このように、減圧装置により減圧した冷媒を第2車室内熱交換器に流入させるようにしたので、第2車室内熱交換器の耐圧強度や繰り返し加圧強度が低くて済む。

【0014】

さらに、減圧装置による減圧度合いが調整された後、更に第2車室内熱交換器に流入する冷媒圧力が上昇した場合には、圧縮機の吐出量が低下させるようにしたことで、圧縮機が消費するエネルギー量の変動を抑制することが可能になる。加えて、第2車室内熱交換器の内圧上昇を抑制することも可能になる。

【0015】

第2の発明は、第1の発明において、上記冷媒配管は、上記第1車室内熱交換器の冷媒出口側と上記第2車室内熱交換器の冷媒入口側とを接続する接続配管を備え、

上記接続配管には、上記減圧装置が設けられていることを特徴とするものである。

【0016】

この構成によれば、圧縮機から吐出した高圧冷媒が第1車室内熱交換器に流入した後、接続配管を流通して第2車室内熱交換器に流入することになるので、第1車室内熱交換器の表面温度の方が高くなる。そして、暖房運転モード時には、空調用空気が第2車室内熱交換器を通過した後、第1車室内熱交換器を通過することになるが、第1車室内熱交換器の方が温度が高いため、空調用空気を空気流れ方向下流側において十分に加熱することが可能になる。この場合に、接続配管に設けた減圧装置によって減圧した冷媒を第2車室内熱交換器に流入させることが可能になる。

【0017】

第3の発明は、第1の発明において、上記冷媒配管は、上記第2車室内熱交換器の冷媒入口側に接続され、高圧冷媒が流れる高圧側冷媒配管及び低圧冷媒が流れる低圧側冷媒配管を備え、

上記ヒートポンプ装置は、上記高圧側冷媒配管と上記低圧側冷媒配管とのうち、一方から上記第2車室内熱交換器に冷媒が流れるように冷媒配管を選択する冷媒流路切替装置を備え、

上記冷媒流路切替装置は、上記高圧側冷媒配管を開閉する高圧側開閉弁と、上記低圧側冷媒配管を開閉する低圧側開閉弁とを備え、

上記高圧側開閉弁に上記減圧装置が内蔵されていることを特徴とするものである。

【0018】

この構成によれば、高圧側冷媒配管と低圧側冷媒配管とを選択するための冷媒流路切替装置を構成する高圧側開閉弁に減圧装置を内蔵したので、部品点数を削減することが可能になるとともに、冷媒配管のジョイント部分を少なくすることが可能になる。

【0019】

第4の発明は、第1の発明において、上記減圧装置は、上記第2車室内熱交換器に流入する冷媒の圧力に応じて減圧度合いを変更するように構成されていることを特徴とするものである。

【0020】

この構成によれば、第2車室内熱交換器の内部の圧力を一定以下にすることが可能になるので、第2車室内熱交換器の信頼性を高めることが可能になるとともに、第2車室内熱交換器による暖房能力を安定させることが可能になる。

10

20

30

40

50

【発明の効果】

【0021】

第1の発明によれば、第1車室内熱交換器と第2車室内熱交換器との間に第2車室内熱交換器に流入する冷媒を減圧するための減圧装置を設け、暖房運転モードにあるときに減圧装置を減圧状態にし、第2車室内熱交換器を放熱器として作用させるようにしている。これにより、暖房運転モード時の暖房能力を十分に高めることができ、また、冷房運転モード時に吸熱器として作用する第2車室内熱交換器の耐圧強度及び繰り返し加圧強度が低くて済むようになり、よって、低コスト化を図ることができる。

【0022】

また、減圧装置による減圧度合いが最低である状態のときに第2車室内熱交換器に流入する冷媒圧力が上昇した場合に圧縮機の吐出量を低下させるようにしたので、圧縮機が消費するエネルギー量の変動を抑制できるとともに、第2車室内熱交換器の内圧上昇を抑制することができる。

10

【0023】

第2の発明によれば、第1車室内熱交換器の冷媒出口側と第2車室内熱交換器の冷媒入口側とを接続する接続配管を設けたことで、暖房運転モード時に空気流れ方向下流側に位置する第1車室内熱交換器の表面温度を高くすることができ、暖房効率を向上させることができる。そして、この接続配管に減圧装置を設けて第2車室内熱交換器に流入する冷媒を減圧させることができる。

20

【0024】

第3の発明によれば、高圧側冷媒配管と低圧側冷媒配管との一方を選択する冷媒流路切替装置を構成する高圧側開閉弁に減圧装置を内蔵したので、ヒートポンプ装置の部品点数及びジョイント部分を少なくすることができ、より一層低コスト化を図ることができる。

【0025】

第4の発明によれば、第2車室内熱交換器に流入する冷媒の圧力に応じて減圧装置の減圧度合いを変更するようにしたので、第2車室内熱交換器の信頼性を高めることができるとともに、第2車室内熱交換器による暖房能力を安定させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】実施形態にかかる車両用空調装置の概略構成図である。

30

【図2】車両用空調装置のブロック図である。

【図3】下流側車室内熱交換器を空気流れ方向上流側から見た斜視図である。

【図4】車室外熱交換器の正面図である。

【図5】暖房運転モードにある場合の図1相当図である。

【図6】除湿暖房運転モードにある場合の図1相当図である。

【図7】冷房運転モードにある場合の図1相当図である。

【図8】極低外気時除霜運転モードにある場合の図1相当図である。

【図9】低外気時除霜運転モードにある場合の図1相当図である。

【図10】空調制御装置による制御手順を示すフローチャートである。

【図11】暖房運転モードが選択された場合の制御手順を示すフローチャートである。

40

【図12】除湿暖房運転モードが選択された場合の制御手順を示すフローチャートである。

。

【図13】変形例にかかる図1相当図である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。尚、以下の好ましい実施形態の説明は、本質的に例示に過ぎず、本発明、その適用物或いはその用途を制限することを意図するものではない。

【0028】

図1は、本発明の実施形態にかかる車両用空調装置1の概略構成図である。車両用空調

50

装置 1 が搭載された車両は、走行用蓄電池及び走行用モーターを備えた電気自動車である。

【0029】

車両用空調装置 1 は、ヒートポンプ装置 20 と、車室内空調ユニット 21 と、ヒートポンプ装置 20 及び車室内空調ユニット 21 を制御する空調制御装置 22（図 2 に示す）とを備えている。

【0030】

ヒートポンプ装置 20 は、冷媒を圧縮する電動コンプレッサ 30 と、車室内に配設される下流側車室内熱交換器 31 と、車室内において下流側車室内熱交換器 31 の空気流れ方向上流側に配設される上流側車室内熱交換器 32 と、車室外に配設される車室外熱交換器 33 と、アキュムレータ 34 と、これら機器 30～34 を接続する主冷媒配管 40～43 と、低温冷媒専用配管 42a と、高温冷媒専用配管 44 と、第 1 及び第 2 分岐冷媒配管 45、46 とを備えている。さらに、ヒートポンプ装置 20 は、上流側車室内熱交換器 32 に流入する冷媒の圧力を低下させるための減圧装置 39 も備えている。

【0031】

電動コンプレッサ 30 は、従来から周知の車載用のものであり、電動モーターによって駆動される。電動コンプレッサ 30 の回転数を変更することによって単位時間当たりの吐出量を変化させることができる。電動コンプレッサ 30 は、空調制御装置 22 に接続されて ON 及び OFF の切り替えと、回転数が制御されるようになっている。電動コンプレッサ 30 には、走行用蓄電池から電力が供給される。

【0032】

下流側車室内熱交換器 31 は、図 3 に示すように、上側ヘッダタンク 47 と、下側ヘッダタンク 48 と、コア 49 とを備えている。コア 49 は、上下方向に延びるチューブ 49a とフィン 49b とを交互に左右方向（図 3 の左右方向）に配列して一体化したものであり、空調用空気がチューブ 49a 間を通過するようになっている。空調用空気の流れ方向を白抜きの矢印で示している。チューブ 49a は、空気流れ方向に 2 列並んでいる。

【0033】

空気流れ上流側のチューブ 49a 及び下流側のチューブ 49a の上端部は、上側ヘッダタンク 47 に接続されて連通している。上側ヘッダタンク 47 の内部には、該上側ヘッダタンク 47 を空気流れ方向上流側と下流側とに仕切る第 1 仕切部 47a が設けられている。第 1 仕切部 47a よりも空気流れ方向上流側の空間が上流側のチューブ 49a の上端に連通し、第 1 仕切部 47a よりも空気流れ方向下流側の空間が下流側のチューブ 49a の上端に連通している。

【0034】

また、上側ヘッダタンク 47 の内部には、該上側ヘッダタンク 47 を左右方向に仕切る第 2 仕切部 47b が設けられている。第 1 仕切部 47a における第 2 仕切部 47b よりも右側には、連通孔 47e が形成されている。

【0035】

上側ヘッダタンク 47 の左側面の空気流れ下流側には冷媒の流入口 47c が形成され、また、上流側には冷媒の流出口 47d が形成されている。

【0036】

下側ヘッダタンク 48 の内部には、上側ヘッダタンク 47 の第 1 仕切部 47a と同様に、空気流れ方向上流側と下流側とに仕切る仕切部 48a が設けられている。仕切部 48a よりも空気流れ方向上流側の空間が上流側のチューブ 49a の下端に連通し、仕切部 48a よりも空気流れ方向下流側の空間が下流側のチューブ 49a の下端に連通している。

【0037】

この下流側車室内熱交換器 31 は、上記のように構成したことで合計 4 つのパスを有している。すなわち、流入口 47c から流入した冷媒は、まず、上側ヘッダタンク 47 の第 1 仕切部 47a よりも空気流れ方向下流側で、かつ、第 2 仕切部 47b よりも左側の空間 R1 に流入し、空間 R1 に連通するチューブ 49a 内を下へ向かって流れる。

【0038】

その後、下側ヘッドタンク48の仕切部48aよりも空気流れ方向下流側の空間S1に流入して右側へ流れてチューブ49a内を上へ向かって流れた後、上側ヘッドタンク47の第1仕切部47aよりも空気流れ方向下流側で、かつ、第2仕切部47bよりも右側の空間R2に流入する。

【0039】

次いで、空間R2内の冷媒は第1仕切部47aの連通孔47eを通り、上側ヘッドタンク47の第1仕切部47aよりも空気流れ方向上流側で、かつ、第2仕切部47bよりも右側の空間R3に流入し、空間R3に連通するチューブ49a内を下へ向かって流れる。

【0040】

しかる後、下側ヘッドタンク48の仕切部48aよりも空気流れ方向上流側の空間S2に流入して左側へ流れてチューブ49a内を上へ向かって流れた後、上側ヘッドタンク47の第1仕切部47aよりも空気流れ方向上流側で、かつ、第2仕切部47bよりも左側の空間R4に流入し、流出口47dから外部へ流出する。

【0041】

上流側車室内熱交換器32は、大きさが下流側車室内熱交換器31よりも大きいだけであり、下流側車室内熱交換器31と同様な構造を有しているので詳細な説明は省略する。

【0042】

車室外熱交換器33は、車両の前部に設けられたモータールーム（エンジン駆動車両におけるエンジンルームに相当）において該モータールームの前端近傍に配設され、走行風が当たるようになっている。車室外熱交換器33は、図4に示すように、上側ヘッドタンク57と、下側ヘッドタンク58と、コア59とを備えている。コア59は、上下方向に延びるチューブ59aとフィン59bとを交互に左右方向に配列して一体化したものであり、空調用空気がチューブ59a間を通過するようになっている。

【0043】

チューブ59aの上端部は上側ヘッドタンク57に接続されて連通している。また、チューブ59aの下端部は下側ヘッドタンク58に接続されて連通している。

【0044】

下側ヘッドタンク58の内部には、該下側ヘッドタンク58の内部を左右方向に仕切る仕切部58aが設けられている。下側ヘッドタンク58の左側には冷媒が流入する流入管（冷媒流入部）58bが設けられ、右側には冷媒が流出する流出管58cが設けられている。

【0045】

従って、この車室外熱交換器33では、流入管58bから流入した冷媒は、下側ヘッドタンク58の仕切部58aよりも左側の空間T1に流入した後、該空間T1に連通するチューブ59aを上へ向かって流れた後、上側ヘッドタンク57に流入して右側へ流れてからチューブ59aを下へ向かって流れる。その後、下側ヘッドタンク58の仕切部58aよりも右側の空間T2に流入した後、流出管58cから外部へ流出する。

【0046】

図1に示すように、車両にはクーリングファン37が設けられている。このクーリングファン37は、ファンモーター38によって駆動され、車室外熱交換器33に空気を送風するように構成されている。ファンモーター38は、空調制御装置22に接続されてON及びOFFの切り替えと、回転数が制御されるようになっている。ファンモーター38にも走行用蓄電池から電力が供給される。尚、クーリングファン37は、例えば走行用インバータ等を冷却するためのラジエータに空気を送風することもできるものであり、空調の要求時以外にも作動させることが可能である。

【0047】

アキュムレータ34は、主冷媒配管43の中途部において電動コンプレッサ30の吸入口近傍に配設されている。

【0048】

一方、主冷媒配管 40 は、電動コンプレッサ 30 の吐出口と下流側車室内熱交換器 31 の冷媒流入口とを接続するものである。また、主冷媒配管 41 は、下流側車室内熱交換器 31 の冷媒流出口と車室外熱交換器 33 の冷媒流入口とを接続するものである。

【0049】

主冷媒配管 42 は、車室外熱交換器 33 の冷媒流出口と上流側車室内熱交換器 32 の冷媒流入口とを接続するものである。主冷媒配管 43 は、上流側車室内熱交換器 32 の冷媒流出口と電動コンプレッサ 30 の吸入口とを接続するものである。

【0050】

また、第 1 分岐冷媒配管 45 は、主冷媒配管 41 から分岐しており、主冷媒配管 43 に接続されている。第 2 分岐冷媒配管 46 は、主冷媒配管 42 の低温冷媒専用配管 42a よりも車室外熱交換器 33 側から分岐しており、主冷媒配管 43 に接続されている。

10

【0051】

高温冷媒専用配管 44 は、主冷媒配管 41 から分岐しており、上流側車室内熱交換器 32 の一部を構成する流入配管に対し接続部材を介して接続されている。高温冷媒専用配管 44 は、高温冷媒（高圧冷媒）のみを上流側車室内熱交換器 32 に供給するための配管であり、本発明の高圧側冷媒配管を構成している。

【0052】

また、高温冷媒専用配管 44 は、上記のように下流側車室内熱交換器 31 の冷媒出口側に接続された主冷媒配管 41 から分岐して上流側車室内熱交換器 32 の流入配管に接続されているので、下流側車室内熱交換器 31 の冷媒出口側と上流側車室内熱交換器 32 の冷媒入口側とを接続する接続配管を構成している。

20

【0053】

高温冷媒専用配管 44 には 上記減圧装置 39 が設けられている。減圧装置 39 は、上流側車室内熱交換器 32 に流入する冷媒圧力を減圧するための電動減圧弁を有するものである。減圧装置 39 は、図 2 に示すように空調制御装置 22 に接続されており、空調制御装置 22 によって開度（減圧度合い）が制御されるようになっている。

【0054】

減圧装置 39 は、上流側車室内熱交換器 32 に流入する冷媒の圧力を検出するセンサ（図示せず）を有しており、このセンサで検出された冷媒圧力が空調制御装置 22 に入力される。空調制御装置 22 は、センサから入力された圧力値に基づいて減圧装置 39 の減圧度合いを変更する。

30

【0055】

具体的には、ヒートポンプ装置 20 が後述する暖房運転モードにあるときには、減圧装置 39 を減圧状態、即ち、電動減圧弁を開放状態から絞り方向に制御する。減圧装置 39 が減圧状態にあるときは、上流側車室内熱交換器 32 の外部を流れる空調用空気の温度よりも高い温度の冷媒が上流側車室内熱交換器 32 に流入するように絞り量を調整する。こうすることで、暖房運転モード時には上流側車室内熱交換器 32 が放熱器として作用することになる。また、減圧装置 39 を設けているので、暖房運転モード時に上流側車室内熱交換器 32 に流入する冷媒の圧力を低下させることができる。

【0056】

40

また、空調制御装置 22 は、上流側車室内熱交換器 32 の内部の圧力が一定の値以下となるように減圧装置 39 を制御する。これにより、上流側車室内熱交換器 32 の内部の圧力が上昇しすぎるのを防止するとともに、上流側車室内熱交換器 32 の暖房能力を安定させることができる。

【0057】

尚、後述する極低外気時除霜運転モード時にも、暖房運転モード時と同様に減圧装置 39 を減圧状態にする。

【0058】

低温冷媒専用配管 42a は、主冷媒配管 42 における上流側車室内熱交換器 32 側の部分で構成されており、低温冷媒（低圧冷媒）のみを上流側車室内熱交換器 32 に供給する

50

ための配管であり、本発明の低圧側冷媒配管を構成している。

【0059】

また、ヒートポンプ装置20は、高圧側流路切替弁（高圧側開閉弁）50、低圧側流路切替弁（低圧側開閉弁）51、第1膨張弁52、第2膨張弁53、第1逆止弁54及び第2逆止弁55を備えている。高圧側流路切替弁50及び低圧側流路切替弁51は、高温冷媒専用配管44と低温冷媒専用配管42aとのうち、一方から上流側車室内熱交換器32に冷媒が流れるように冷媒配管を選択する冷媒流路切替装置80である。

【0060】

高圧側流路切替弁50及び低圧側流路切替弁51は電動タイプの三方弁で構成されており、空調制御装置22によって制御される。高圧側流路切替弁50は、主冷媒配管41の10 中途部に設けられており、高温冷媒専用配管44が接続されている。低圧側流路切替弁51は、主冷媒配管43の中途部に設けられており、第2分岐冷媒配管46が接続されている。

【0061】

第1膨張弁52及び第2膨張弁53は、電動タイプのものであり、流路を絞って冷媒を膨張させる膨張状態と、流路を開放して冷媒を膨張させずに流す非膨張状態とに切り替えられるようになっている。第1膨張弁52及び第2膨張弁53は空調制御装置22によって制御される。膨張状態では、空調負荷の状態に応じて開度が設定される。

【0062】

第1膨張弁52は、主冷媒配管41の高圧側流路切替弁50よりも車室外熱交換器33 20 側に配設されている。第2膨張弁53は、主冷媒配管42の中途部に配設されている。低温冷媒専用配管42aは、主冷媒配管42における第2膨張弁53から上流側車室内熱交換器32の流入配管までの部位である。

【0063】

第1逆止弁54は、低温冷媒専用配管42aの中途部に配設されており、低温冷媒専用配管42aの車室外熱交換器33側から上流側車室内熱交換器32側へ向けての冷媒の流れを許容し、逆方向への冷媒の流れを阻止するように構成されている。

【0064】

第2逆止弁55は、第1分岐冷媒配管45の中途部に配設されており、第1分岐冷媒配管45の主冷媒配管43側から主冷媒配管41側へ向けての冷媒の流れを許容し、逆方向 30 への冷媒の流れを阻止するように構成されている。

【0065】

また、車室内空調ユニット21は、下流側車室内熱交換器31及び上流側車室内熱交換器32を収容するケーシング60と、ケーシング60に収容される空気加熱器61と、エアミックスドア（温度調節ドア）62と、エアミックスドア62を駆動するエアミックスドアアクチュエータ63と、吹出モード切替ドア64と、送風機65とを備えている。

【0066】

送風機65は、車室内の空気（内気）と車室外の空気（外気）との一方を選択してケーシング60内に空調用空気として送風するためのものである。送風機65は、シロッコファン65aと、シロッコファン65aを回転駆動する送風モーター65bとを備えている 40 。送風モーター65bは、空調制御装置22に接続されてON及びOFFの切り替えと、回転数が制御されるようになっている。送風モーター65bにも走行用蓄電池から電力が供給される。

【0067】

ケーシング60は、車室内においてインストルメントパネル（図示せず）の内部に配設されている。ケーシング60には、デフロスタ吹出口60a、ベント吹出口60b及びヒート吹出口60cが形成されている。これら吹出口60a～60cはそれぞれ吹出モード切替ドア64によって開閉される。吹出モード切替ドア64は、図示しないが、空調制御装置22に接続されたアクチュエータによって動作するようになっている。吹出モードとしては、例えば、デフロスタ吹出口60aに空調風を流すデフロスタモード、ベント吹出 50

口60bに空調風を流すベントモード、ヒート吹出口60cに空調風を流すヒートモード、デフロスタ吹出口60a及びヒート吹出口60cに空調風を流すデフ／ヒートモード、ベント吹出口60b及びヒート吹出口60cに空調風を流すバイレベルモード等である。

【0068】

ケーシング60内に導入された空調用空気は、全量が上流側車室内熱交換器32を通過するようになっている。

【0069】

エアミックスドア62は、ケーシング60内において、上流側車室内熱交換器32と下流側車室内熱交換器31との間に收容されている。エアミックスドア62は、上流側車室内熱交換器32を通過した空気のうち、下流側車室内熱交換器31を通過する空気量を変更することによって、上流側車室内熱交換器32を通過した空気と、下流側車室内熱交換器31を通過した空気との混合割合を決定して吹出空気の温度調節を行うためのものである。

10

【0070】

ケーシング60における下流側車室内熱交換器31の下流側には、上記空気加熱器61が收容されている。空気加熱器61は、例えば電流を流すことによって発熱するPTC素子を用いたPTCヒータで構成することができる。空気加熱器61は空調制御装置22に接続され、ON及びOFFの切り替えと、発熱量（電力供給量）が制御されるようになっている。空気加熱器61にも走行用蓄電池から電力が供給される。

【0071】

20

さらに、車両用空調装置1は、外気温度センサ70と、車室外熱交換器温度センサ71と、高圧側冷媒圧力検出センサ72と、上流側車室内熱交換器温度検出センサ73と、下流側車室内熱交換器温度検出センサ74と、吹出空気温度センサ75とを備えている。これらセンサ70～75は空調制御装置22に接続されている。

【0072】

外気温度センサ70は、車室外熱交換器33よりも空気流れ方向上流側に配設されており、車室外熱交換器33に流入する前の外部空気の温度（外気温度TG）を検出するためのものである。車室外熱交換器温度センサ71は、車室外熱交換器33の空気流れ方向下流側の面に配設されており、車室外熱交換器33の表面温度を検出するためのものである。

30

【0073】

高圧側冷媒圧力検出センサ72は、主冷媒配管40における電動コンプレッサ30の吐出口側に配設されており、ヒートポンプ装置20の高圧側の冷媒圧力を検出するためのものである。

【0074】

上流側車室内熱交換器温度検出センサ73は、上流側車室内熱交換器32の空気流れ方向下流側に配設されており、上流側車室内熱交換器32の表面温度を検出するためのものである。下流側車室内熱交換器温度検出センサ74は、下流側車室内熱交換器31の空気流れ方向下流側に配設されており、下流側車室内熱交換器31の表面温度を検出するためのものである。

40

【0075】

吹出空気温度センサ75は、ケーシング60から吹き出す吹出空気の温度を検出するためのものであり、車室の所定箇所に配設されている。

【0076】

空調制御装置22は、例えば、乗員による設定温度や外気温、車室内温度、日射量等の情報に基づいてヒートポンプ装置20の運転モードを設定し、送風機65の風量やエアミックスドア62の開度を設定する。そして、その設定した運転モードとなるようにヒートポンプ装置20を制御し、さらに、設定風量や設定開度となるように送風機65及びエアミックスドアアクチュエータ63を制御するものであり、周知の中央演算装置やROM、RAM等によって構成されている。また、空調の負荷に応じて電動コンプレッサ30やフ

50

ファンモーター 38 を制御し、また、必要に応じて空気加熱器 61 も制御する。

【0077】

空調制御装置 22 は、通常のオートエアコン制御と同様に後述するメインルーチンにおいて、ヒートポンプ装置 20 の運転モードの切り替え、送風機 65 の風量、エアミックスドア 62 の開度、吹出モードの切り替え、電動コンプレッサ 30、送風モーター 65b の制御が行い、例えば、ファンモーター 38 は、基本的には電動コンプレッサ 30 の作動中には作動するが、電動コンプレッサ 30 が停止状態であっても、走行用インバーター等の冷却が必要な場合には作動するようになっている。

【0078】

ヒートポンプ装置 20 の運転モードは、暖房運転モード、除湿暖房運転モード、冷房運転モード、極低外気時除霜運転モード、低外気時除霜運転モードの 5 種類ある。

10

【0079】

暖房運転モードは、例えば外気温度が 0℃ よりも低い場合（極低外気時）に選択される運転モードである。暖房運転モードでは、下流側車室内熱交換器 31 及び上流側車室内熱交換器 32 を放熱器とし、車室外熱交換器 33 を吸熱器として作用させる。

【0080】

すなわち、図 5 に示すように、高圧側流路切替弁 50 は、下流側車室内熱交換器 31 から流出した冷媒を上流側車室内熱交換器 32 の流入口に流入させるように流路を切り替える。また、低圧側流路切替弁 51 は、車室外熱交換器 33 から流出した冷媒をアキュムレータ 34 に流入させるように流路を切り替える。第 1 膨張弁 52 は膨張状態にし、第 2 膨張弁 53 は非膨張状態にする。また、減圧装置 39 は、減圧状態とする。

20

【0081】

この状態で電動コンプレッサ 30 を作動させると、電動コンプレッサ 30 から吐出された高圧冷媒が主冷媒配管 40 を流れて下流側車室内熱交換器 31 に流入し、下流側車室内熱交換器 31 を循環する。下流側車室内熱交換器 31 を循環した冷媒は、主冷媒配管 41 から高温冷媒専用配管 44 に流入した後、減圧装置 39 を通過して減圧される。その後、上流側車室内熱交換器 32 の流入配管を流れて上流側車室内熱交換器 32 に流入し、上流側車室内熱交換器 32 を循環する。

【0082】

減圧装置 39 の減圧度合いは、上記のように上流側車室内熱交換器 32 に流入する冷媒の温度が空調用空気の温度よりも高くなるように設定されている。これにより、上流側車室内熱交換器 32 の表面温度が空調用空気の温度よりも高まり、上流側車室内熱交換器 32 を通過する空調用空気が加熱されることになる。

30

【0083】

つまり、暖房運転モードでは、下流側車室内熱交換器 31 及び上流側車室内熱交換器 32 に高温状態の冷媒が流入するので、空調用空気は、下流側車室内熱交換器 31 及び上流側車室内熱交換器 32 の両方によって加熱されることになり、よって、高い暖房能力が得られる。

【0084】

また、上流側車室内熱交換器 32 に減圧された冷媒が流入することになるので、上流側車室内熱交換器 32 の耐圧強度及び繰り返し加圧強度が低くて済む。

40

【0085】

上流側車室内熱交換器 32 を循環した冷媒は、主冷媒配管 43 から第 1 分岐冷媒配管 45 を通って主冷媒配管 41 に流入する。主冷媒配管 41 に流入した冷媒は、第 1 膨張弁 52 を通過することで膨張し、車室外熱交換器 33 に流入する。車室外熱交換器 33 に流入した冷媒は、外部空気から吸熱して主冷媒配管 42、第 2 分岐冷媒配管 46 を順に通ってアキュムレータ 34 を経て電動コンプレッサ 30 に吸入される。

【0086】

図 6 に示すように、除湿暖房運転モードは、例えば外気温度が 0℃ 以上 25℃ 以下の場合に選択される運転モードである。除湿暖房運転モードでは、下流側車室内熱交換器 31

50

を放熱器とし、上流側車室内熱交換器 3 2 及び車室外熱交換器 3 3 を吸熱器として作用させる。

【0087】

すなわち、高圧側流路切替弁 5 0 は、下流側車室内熱交換器 3 1 から流出した冷媒を上流側車室内熱交換器 3 2 の流入口に流入しないように、第 1 膨張弁 5 2 側へ流すように流路を切り替える。また、低圧側流路切替弁 5 1 は、上流側車室内熱交換器 3 2 から流出した冷媒をアキュムレータ 3 4 に流入させるように流路を切り替える。第 1 膨張弁 5 2 は膨張状態にし、第 2 膨張弁 5 3 は非膨張状態にする。

【0088】

この状態で電動コンプレッサ 3 0 を作動させると、電動コンプレッサ 3 0 から吐出された高圧冷媒が主冷媒配管 4 0 を流れて下流側車室内熱交換器 3 1 に流入し、下流側車室内熱交換器 3 1 を循環する。下流側車室内熱交換器 3 1 を循環した冷媒は、主冷媒配管 4 1 を通って第 1 膨張弁 5 2 を通過することで膨張し、車室外熱交換器 3 3 に流入する。車室外熱交換器 3 3 に流入した冷媒は、外部空気から吸熱して主冷媒配管 4 2、低温冷媒専用配管 4 2 a を順に流れて上流側車室内熱交換器 3 2 に流入し、上流側車室内熱交換器 3 2 を循環して空調用空気から吸熱する。上流側車室内熱交換器 3 2 を循環した冷媒は、主冷媒配管 4 3 を通ってアキュムレータ 3 4 を経て電動コンプレッサ 3 0 に吸入される。

【0089】

図 7 に示すように、冷房運転モードは、例えば外気温度が 25℃ よりも高い場合に選択される運転モードである。冷房運転モードでは、下流側車室内熱交換器 3 1 を放熱器とし、上流側車室内熱交換器 3 2 を吸熱器とし、車室外熱交換器 3 3 を放熱器として作用させる。

【0090】

すなわち、高圧側流路切替弁 5 0 は、下流側車室内熱交換器 3 1 から流出した冷媒を上流側車室内熱交換器 3 2 の流入口に流入しないように、第 1 膨張弁 5 2 側へ流すように流路を切り替える。また、低圧側流路切替弁 5 1 は、上流側車室内熱交換器 3 2 から流出した冷媒をアキュムレータ 3 4 に流入させるように流路を切り替える。第 1 膨張弁 5 2 は非膨張状態にし、第 2 膨張弁 5 3 は膨張状態にする。

【0091】

この状態で電動コンプレッサ 3 0 を作動させると、電動コンプレッサ 3 0 から吐出された高圧冷媒が主冷媒配管 4 0 を流れて下流側車室内熱交換器 3 1 に流入し、下流側車室内熱交換器 3 1 を循環する。下流側車室内熱交換器 3 1 を循環した冷媒は、主冷媒配管 4 1 を通って膨張することなく、車室外熱交換器 3 3 に流入する。車室外熱交換器 3 3 に流入した冷媒は放熱して主冷媒配管 4 2 を通って第 2 膨張弁 5 3 を通過することで膨張する。そして、低温冷媒専用配管 4 2 a を通って上流側車室内熱交換器 3 2 に流入する。このように、冷房運転モード時には上流側車室内熱交換器 3 2 に低圧の冷媒が流入するので、上流側車室内熱交換器 3 2 の耐圧強度及び繰り返し加圧強度が低くて済む。

【0092】

図示しないが、上流側車室内熱交換器 3 2 の内圧を検出する圧力センサを設け、この圧力センサから出力される圧力値に基づいて減圧装置 3 9 の減圧度合いを制御するようにしてもよい。すなわち、上流側車室内熱交換器 3 2 の内圧が高めである場合には、減圧装置 3 9 の減圧度合いを高くして上流側車室内熱交換器 3 2 の内圧を低め、一方、上流側車室内熱交換器 3 2 の内圧が十分に低い場合には、減圧装置 3 9 の減圧度合いを低くする。

【0093】

さらに、空調制御装置 2 2 は、減圧装置 3 9 による減圧度合いを得て、減圧度合いが減圧装置 3 9 の持つ下限（最低）であるか否かを検出し、最低である状態のときに上流側車室内熱交換器 3 2 に流入する冷媒圧力が上昇した場合には、ヒートポンプ装置 2 0 の電動コンプレッサ 3 0 の吐出量を低下させるように構成してもよい。これにより、電動コンプレッサ 3 0 が消費するエネルギー量の変動を抑制することが可能になるのに加えて、上流側車室内熱交換器 3 2 の内圧上昇を抑制することも可能になる。

【0094】

上流側車室内熱交換器32に流入した冷媒は、上流側車室内熱交換器32を循環して空調用空気から吸熱する。上流側車室内熱交換器32を循環した冷媒は、主冷媒配管43を
通ってアキュムレータ34を経て電動コンプレッサ30に吸入される。

【0095】

図8に示すように、極低外気時除霜運転モードは、暖房運転モード時に車室外熱交換器33に霜が付着した場合に選択される運転モードである。暖房運転モードでは、上述のように下流側車室内熱交換器31及び上流側車室内熱交換器32が放熱器となっている。極低外気時除霜運転モードでは、下流側車室内熱交換器31及び上流側車室内熱交換器32を放熱器としたまま、車室外熱交換器33に電動コンプレッサ30から吐出した高圧冷媒を導く。

10

【0096】

すなわち、高圧側流路切替弁50及び低圧側流路切替弁51は、暖房運転モードと同じ状態にしておき、第1膨張弁52を非膨張状態にし、第2膨張弁53を膨張状態にする。

【0097】

第1膨張弁52を非膨張状態にすることで、下流側車室内熱交換器31から流出した高温の冷媒はそのまま車室外熱交換器33に流入することになるので、車室外熱交換器33の表面温度が上昇して霜が溶ける。

【0098】

この極低外気時除霜運転モードにおいても、下流側車室内熱交換器31から流出した高圧冷媒が減圧装置39を通過して減圧されてから上流側車室内熱交換器32に流入するので、上流側車室内熱交換器32の耐圧強度及び繰り返し加圧強度が低くて済む。また、上流側車室内熱交換器32により空調用空気を加熱することができる。

20

【0099】

図9に示すように、低外気時除霜運転モードは、除湿暖房運転モード時に車室外熱交換器33に霜が付着した場合に選択される運転モードである。除湿暖房運転モードでは、上述のように下流側車室内熱交換器31が放熱器となり、上流側車室内熱交換器32が吸熱器となっている。低外気時除霜運転モードでは、下流側車室内熱交換器31を放熱器とし、かつ、上流側車室内熱交換器32を吸熱器としたまま、車室外熱交換器33に電動コンプレッサ30から吐出した高圧冷媒を導く。

30

【0100】

すなわち、高圧側流路切替弁50及び低圧側流路切替弁51は、除湿暖房運転モードと同じ状態にしておき、第1膨張弁52を非膨張状態にし、第2膨張弁53を膨張状態にする。

【0101】

第1膨張弁52を非膨張状態にすることで、下流側車室内熱交換器31から流出した高温の冷媒はそのまま車室外熱交換器33に流入することになるので、車室外熱交換器33の表面温度が上昇して霜が溶ける。

【0102】

暖房運転モード、除湿暖房運転モード、冷房運転モード、極低外気時除霜運転モード、低外気時除霜運転モードのいずれの運転モードであっても、下流側車室内熱交換器31は放熱器として作用する。

40

【0103】

従って、いずれの運転モードであっても下流側車室内熱交換器31から流出する冷媒は高温冷媒であり、高圧側流路切替弁50から高温冷媒専用配管44に流入する冷媒は高温冷媒となる。

【0104】

また、いずれの運転モードであっても、主冷媒配管42の第2膨張弁53よりも上流側車室内熱交換器32側の低温冷媒専用配管42aには、低温冷媒が流れることになる。

【0105】

50

また、いずれの運転モードであっても、車室外熱交換器 33 に対して冷媒を流入させる冷媒配管は主冷媒配管 41 であり、また、車室外熱交換器 33 から冷媒を流出させる冷媒配管は主冷媒配管 42 である。従って、車室外熱交換器 33 では、常に同一方向に冷媒が流れることとなり、冷媒が逆方向にも流れる構成のヒートポンプ装置と比較した場合に、冷媒の分流性について同方向の分流性をのみを考慮した車室外熱交換器 33 とすればよく、車室外熱交換器 33 の熱交換性能を比較的容易に高めることができる。

【0106】

また、いずれの運転モードであっても、下流側車室内熱交換器 31 の空気流れ方向下流側のチューブ 49a に冷媒を流通させた後、上流側のチューブ 49a に冷媒を流通させてから排出するようにできる。これにより、下流側車室内熱交換器 31 の冷媒の流れを外部空気の流れ方向と対向させる、対向流配置となるように下流側車室内熱交換器 31 を配置することができる。また、いずれの運転モードであっても、同様に、上流側車室内熱交換器 32 の空気流れ方向下流側のチューブ（図示せず）に冷媒を流通させた後、上流側のチューブ（図示せず）に冷媒を流通させてから排出するようにできるので、上流側車室内熱交換器 32 も対向流配置が可能となる。

10

【0107】

下流側車室内熱交換器 31 を対向流配置とすることで、特に暖房モードにおいてより高温の冷媒が下流側車室内熱交換器 31 における空気流れ方向下流側を流れることになるので、効率よく暖房を行うことができ、暖房性能が向上する。

【0108】

また、上流側車室内熱交換器 32 を対向流配置とすることで、特に冷房モードにおいてより低温の冷媒が上流側車室内熱交換器 32 における空気流れ方向下流側を流れることになるので、効率よく冷房を行うことができ、冷房性能が向上する。同様に、暖房運転モード時にも冷媒を対向流とすることができるので、暖房性能が向上する。

20

【0109】

図 2 に示すように、空調制御装置 22 は、車室外熱交換器 33 に霜が付着しているか否かを判定する着霜判定部 22a を有している。着霜判定部 22a は、外気温度センサ 70 で検出された外気温度 TG から、車室外熱交換器温度センサ 71 で検出された車室外熱交換器 33 の表面温度を差し引いて、その値が例えば 20 (°C) よりも大きな値である場合には、着霜していると判定する。すなわち、車室外熱交換器 33 に霜が付着していると、車室外熱交換器 33 において冷媒が吸熱できず、冷媒温度が上昇しないことを利用して着霜判定を行っている。従って、上記の 20 という値は、車室外熱交換器 33 が着霜しているか否かを判定できる値であればよく、他の値であってもよい。

30

【0110】

次に、図 10～図 12 に基づいて空調制御装置 22 による制御手順を説明する。図 10 はメインルーチンを示すものである。スタート後のステップ SA1 では外気温度センサ 70 で検出された外気温度 TG を読み込む。ステップ SA1 に続くステップ SA2 では、外気温度 TG が 0°C よりも低い、0°C 以上 25°C 以下であるか、25°C よりも高いか判定する。

【0111】

ステップ SA2 で外気温度 TG が 0°C よりも低いと判定された場合には、ステップ SA3 に進み、ヒートポンプ装置 20 を暖房運転モードに切り替えてメインルーチンのエンドに進む。暖房運転モードでは、車室内空調ユニット 21 の吹出モードは主にヒートモードが選択される。また、吹出空気の温度が目標温度となるように、エアミックスドア 62 を動作させる。

40

【0112】

ステップ SA2 で外気温度 TG が 0°C 以上 25°C 以下と判定された場合には、ステップ SA4 に進み、ヒートポンプ装置 20 を除湿暖房運転モードに切り替えてメインルーチンのエンドに進む。ステップ SA2 で外気温度 TG が 25°C よりも高いと判定された場合には、ステップ SA5 に進み、ヒートポンプ装置 20 を冷房運転モードに切り替えてメイン

50

ルーチンのエンドに進む。

【0113】

ステップSA3では、図11に示す暖房運転モード選択時のサブルーチン制御が行われる。この制御は、ステップSB1において車室外熱交換器33に霜が付着しているか否かを判定する。これは着霜判定部22aで行われ、外気温度TGから車室外熱交換器33の表面温度を差し引いたときの値が20よりも大きな値である場合には着霜していると判定してステップSB2に進む。一方、外気温度TGから車室外熱交換器33の表面温度を差し引いたときの値が20以下である場合には着霜していないと判定してメインルーチンに戻る。

【0114】

ステップSB2では、極低外気時除霜運転モードに切り替える。電動コンプレッサ30は作動させたまま運転モードを切り替える。

【0115】

暖房運転モード（図5に示す）から極低外気時除霜運転モード（図8に示す）に切り替える際には、ヒートポンプ装置20の第1膨張弁52を膨張状態から非膨張状態に切り替える。これにより、車室外熱交換器33に高压冷媒が供給されて放熱器として作用するので車室外熱交換器33の表面温度が上昇し、車室外熱交換器33の表面の霜が溶けていく。

【0116】

また、極低外気時除霜運転モードに切り替える際に第1膨張弁52を非膨張状態に切り替えるだけなので、暖房運転モード時に冷媒が流れている冷媒配管と同じ冷媒配管に冷媒を流したまま極低外気時除霜運転モードを行うことができる。よって、冷媒配管が変わることに起因する冷媒の無駄な放熱や吸熱が起こらない。

【0117】

極低外気時除霜運転モードに切り替えると、車室外熱交換器33が放熱器となるので、下流側車室内熱交換器31や上流側車室内熱交換器32に流入する冷媒の温度が低下する懸念がある。

【0118】

そこで、本実施形態では、ステップSB2で極低外気時除霜運転モードに切り替えた後、ステップSB3に進み、車室内空調ユニット21から車室内へ吹き出す吹出空気温度を補正する吹出空気補正制御を行う。

【0119】

具体的には、エアミックスドア制御、コンプレッサ制御、空気加熱器制御、送風機制御の4つが行われる。

【0120】

エアミックスドア制御は、エアミックスドア62の動作を、吹出空気温度が上昇する側に補正する制御である。すなわち、下流側車室内熱交換器31が上流側車室内熱交換器32よりも冷媒流れ方向で上流側に位置しているので、下流側車室内熱交換器31には、上流側車室内熱交換器32に比べて高温の冷媒が流通しており、下流側車室内熱交換器31の表面温度の方が高くなっている。この下流側車室内熱交換器31を通過する空気量が増えるようにエアミックスドア62を動作させる。

【0121】

コンプレッサ制御は、極低外気時除霜運転モードにおける電動コンプレッサ30の吐出量を暖房運転モード時の吐出量に比べて増加させる制御である。電動コンプレッサ30の吐出量を増加させることによって下流側車室内熱交換器31及び上流側車室内熱交換器32に流入する冷媒の温度が上昇するので、吹出空気温度低下を抑制できる。

【0122】

コンプレッサ制御では、高压側冷媒圧力検出センサ72で検出されたヒートポンプ装置20の高压側の冷媒圧力に基づいて電動コンプレッサ30の吐出量の上限を設定する。具体的には、下流側車室内熱交換器31及び上流側車室内熱交換器32内の圧力が異常に上

10

20

30

40

50

昇しないように、高圧側の冷媒圧力が所定値まで高まった場合に電動コンプレッサ 30 の吐出量を抑制する。

【0123】

空気加熱器制御は、空気加熱器 61 を作動させて空調用空気を暖める制御である。空気加熱器 61 の発熱量は、外気温度、上流側車室内熱交換器温度検出センサ 73 で検出された上流側車室内熱交換器 32 の表面温度、下流側車室内熱交換器温度検出センサ 74 で検出された下流側車室内熱交換器 31 の表面温度等によって変更することが可能である。

【0124】

送風機制御では、送風量が減少するように送風機 65 を制御する。具体的には、極低外気時除霜運転モードにおける送風機 65 の送風量を、暖房運転モード時の送風量よりも減少させる。これにより、吹出空気の温度低下を抑制することが可能になる。

10

【0125】

上記エアミックスドア制御、コンプレッサ制御、空気加熱器制御、送風機制御は、この順に時間的に優先順位を付けて行われるが、例えば、エアミックスドア制御のみで吹出空気の温度低下を抑制できる場合には、エアミックスドア制御のみ行ってもよい。

【0126】

また、同様に、エアミックスドア制御とコンプレッサ制御のみ行ってもよいし、エアミックスドア制御、コンプレッサ制御及び空気加熱器制御のみ行ってもよい。

【0127】

エアミックスドア 62 の制御は消費電力が少ないという利点がある。エアミックスドア制御を最優先させているので、車両の電力消費が抑制される。

20

【0128】

また、コンプレッサ制御の優先順位を高めているので、電動コンプレッサ 30 の吐出量を変化させることによる吹出空気温度の調整をきめ細かく行うことが可能になる。さらに、空気加熱器制御の優先順位を下げていることで、空気加熱器 61 を作動させることによる電力消費を抑制することが可能になる。また、送風機制御の優先順位を最も下げていることで、吹出空気温度が多少低下した場合にも乗員が違和感を感じにくくなるという利点がある。このように時間的に優先順位をつけているので、消費電力を抑制しながら、乗員が違和感を感じにくくすることができる。

【0129】

30

尚、エアミックスドア制御、コンプレッサ制御、空気加熱器制御、送風機制御のうち、任意の 2 つ以上の制御を行うように構成してもよい。この場合も優先順位は上記したとおりに設定するのが好ましい。

【0130】

上記のようにして吹出空気補正制御を行った後、ステップ S B 4 に進み、車室外熱交換器 33 の除霜が完了したか否かを判定する。この除霜判定としては、例えばタイマを用い、極低外気時除霜運転モードが開始されてから経過した時間が所定時間（例えば 1 分）経過した場合に、除霜が完了したと判定してもよいし、上記した外気温度 T G と車室外熱交換器 33 の表面温度との差に基づいて判定してもよい。

【0131】

40

ステップ S B 4 において N O と判定されて除霜が完了していない場合には、ステップ S B 2 に戻って極低外気時除霜運転を継続するステップ S B 4 において Y E S と判定されて除霜が完了している（完了していると推定される）場合には、ステップ S B 5 に進む。

【0132】

ステップ S B 5 では、暖房運転モードに復帰する。すなわち、ヒートポンプ装置 20 の非膨張状態にある第 1 膨張弁 52 を膨張状態に切り替える。このとき、電動コンプレッサ 30 は作動させたままにしておく。

【0133】

極低外気時除霜運転モードから暖房運転モードに切り替える際に第 1 膨張弁 52 を膨張状態に切り替えるだけなので、極低外気時除霜運転モード時に冷媒が流れている冷媒配管

50

と同じ冷媒配管に冷媒を流したまま暖房運転モードに復帰できる。よって、冷媒配管が変わることに起因する冷媒の無駄な放熱や吸熱が起こらない。

【0134】

暖房モードに復帰した後、ステップS B 6に進み、ステップS B 3で行った吹出空気温度補正制御を終了させる。このステップS B 6では、送風機制御の終了、空気加熱器制御の終了、コンプレッサ制御の終了、エアミックスドア制御の終了の順で時間的に優先順位を付けて行う。

【0135】

送風機制御の終了を最優先で行うことで、吹出空気温度が多少低下している場合に早期に終了させることが可能になり、乗員が違和感を感じにくくなる。また、空気加熱器制御の終了の優先順位を高めているので、電力消費を抑制することが可能になる。また、エアミックスドア制御の終了の優先順位を最も下げていることで、消費電力を抑制しながら乗員の快適性を維持することが可能になる。

10

【0136】

ステップS B 6を経た後、メインルーチンに戻る。

【0137】

また、図10に示すメインルーチンにおいてステップS A 4に進んで除湿暖房運転モードが選択された場合には、図12に示す除湿暖房運転モードのサブルーチン制御が行われる。この制御は、ステップS C 1において着霜判定を行う。これは暖房運転モードのステップS B 1と同じである。車室外熱交換器33に霜が付着していない場合にはメインルーチンに戻り、霜が付着している場合には、ステップS C 2に進み、低外気時除霜運転モードに切り替える。このとき、電動コンプレッサ30は作動させたままにしておく。

20

【0138】

除湿暖房運転モード（図6に示す）から低外気時除霜運転モード（図9に示す）に切り替える際には、ヒートポンプ装置20の第1膨張弁52を膨張状態から非膨張状態に切り替える。これにより、車室外熱交換器33に高圧冷媒が供給されて放熱器として作用するので車室外熱交換器33の表面温度が上昇し、車室外熱交換器33の表面の霜が溶けていく。

【0139】

また、低外気時除霜運転モードに切り替える際に第1膨張弁52を非膨張状態に切り替えるだけなので、除湿暖房運転モード時に冷媒が流れている冷媒配管と同じ冷媒配管に冷媒を流したまま低外気時除霜運転モードを行うことができる。よって、冷媒配管が変わることに起因する冷媒の無駄な放熱や吸熱が起こらない。

30

【0140】

低外気時除霜運転モードに切り替えると、車室外熱交換器33が放熱器となるので、下流側車室内熱交換器31や上流側車室内熱交換器32に流入する冷媒の温度が低下する懸念がある。

【0141】

そこで、本実施形態では、ステップS C 3において極低外気時除霜運転モードのステップS B 3と同様に吹出空気補正制御を行う。

40

【0142】

吹出空気補正制御を行った後、ステップS C 4に進み、車室外熱交換器33の除霜が完了したか否かを判定する。ステップS C 4では、極低外気時除霜運転モードのステップS B 4と同様である。

【0143】

ステップS C 4においてN Oと判定されて除霜が完了していない場合には、ステップS C 2に戻る。ステップS C 4においてY E Sと判定されて除霜が完了している（完了していると推定される）場合には、ステップS C 5に進む。

【0144】

ステップS C 5では、除湿暖房運転モードに復帰する。すなわち、ヒートポンプ装置2

50

0の非膨張状態にある第1膨張弁52を膨張状態に切り替える。このとき、電動コンプレッサ30は作動させたままにしておく。

【0145】

低外気時除霜運転モードから除湿暖房運転モードに切り替える際に第1膨張弁52を膨張状態に切り替えるだけなので、低外気時除霜運転モード時に冷媒が流れている冷媒配管と同じ冷媒配管に冷媒を流したまま除湿暖房運転モードに復帰できる。よって、冷媒配管が変わることに起因する冷媒の無駄な放熱や吸熱が起こらない。

【0146】

除湿暖房モードに復帰した後、ステップSC6に進み、ステップSC3で行った吹出空気温度補正制御を終了させる。このステップSC6では、極低外気時除霜運転モードのステップSB6と同様な制御を行う。ステップSC6を経た後、メインルーチンに戻る。

10

【0147】

以上説明したように、この実施形態にかかる車両用空調装置1によれば、暖房運転モード時には、減圧装置39によって減圧された冷媒が上流側車室内熱交換器32に流入することになる。このときの減圧装置39の減圧度合いは、上流側車室内熱交換器32が放熱器として作用するように設定されているので、下流側車室内熱交換器31及び上流側車室内熱交換器32の両方を放熱器として作用させることができる。これにより、暖房運転モード時の暖房能力が十分に得られる。

【0148】

このように、減圧装置39により減圧した冷媒を上流側車室内熱交換器32に流入させるようにしたので、上流側車室内熱交換器32の内部の圧力が低くなる。従って、上流側車室内熱交換器32の耐圧強度や繰り返し加圧強度が低くて済むようになり、上流側車室内熱交換器32の低コスト化を図ることができる。

20

【0149】

また、下流側車室内熱交換器31の冷媒出口側と上流側車室内熱交換器32の冷媒入口部とを高温冷媒専用配管44で接続し、暖房運転モード時に高温冷媒を下流側車室内熱交換器31、上流側車室内熱交換器32の順に流すようにしている。これにより、下流側車室内熱交換器31の表面温度が上流側車室内熱交換器32の表面温度よりも高くなる。そして、暖房運転モード時には、空調用空気が上流側車室内熱交換器32を通過した後、下流側車室内熱交換器31を通過することになるが、下流側車室内熱交換器31の方が表面温度が高いため、空調用空気をケーシング60内の空気流れ方向下流側において十分に加熱することが可能になり、よって、暖房効率を向上させることができる。

30

【0150】

また、上流側車室内熱交換器32に流入する冷媒の圧力に応じて減圧装置39の減圧度合いを変更するようにしたので、上流側車室内熱交換器32の内部の圧力を一定以下にすることができる。これにより、上流側車室内熱交換器32の内部の圧力が上昇しすぎるのを防止して上流側車室内熱交換器32の信頼性を高めることができるとともに、上流側車室内熱交換器32による暖房能力を安定させることができる。

【0151】

また、上記実施形態では、暖房運転モード時には、高温冷媒が高温冷媒専用配管44から上流側車室内熱交換器32に供給されることになる。一方、冷房運転モード時には、低温冷媒が低温冷媒専用配管42aから上流側車室内熱交換器32に供給されることになる。

40

【0152】

従って、暖房運転モードから冷房運転モードに切り替えると、それまで高温の冷媒が流れていた高温冷媒専用配管44に低温冷媒を流すことなく上流側車室内熱交換器32に供給することが可能になるので、熱的なロスの発生が抑制される。また、冷房運転モードから暖房運転モードに切り替える場合にも、それまで低温の冷媒が流れていた低温冷媒専用配管42aに高温冷媒を流すことなく上流側車室内熱交換器32に供給することが可能になるので、熱的なロスの発生が抑制される。

50

【0153】

これにより、省エネルギー化を図ることができるとともに、乗員の快適性を向上させることができる。

【0154】

尚、除湿暖房運転モード、極低外気時除霜運転モード、低外気時除霜運転モードでも同様に熱的なロスの発生を抑制できる。

【0155】

また、暖房運転モード時と冷房運転モード時との両方で車室外熱交換器33の流入管58bに冷媒を流入させるようにしている。

【0156】

これにより、暖房運転モード時と冷房運転モード時との両方で、車室外熱交換器33の流入管58bに冷媒が供給されることになる。したがって、例えば暖房運転モード時に吸熱器として作用させるのに最適な冷媒の分流構造を車室外熱交換器33に設けた場合に、冷房運転モード時にも車室外熱交換器33内部で冷媒を同じ方向に流すことができるので、上記分流構造を利用して冷媒の分流性を良好にすることが可能になる。

【0157】

その結果、暖房運転モード及び冷房運転モードのいずれのモードであっても車室外熱交換器33の冷媒の分流性を良好にして高い熱交換性能を得ることができる。

【0158】

また、除霜暖房運転モード、第1除霜運転モード、第2除霜運転モードの各運転モードでも同様に車室外熱交換器33の冷媒の分流性を良好にすることができる。

【0159】

また、暖房運転モード時に車室外熱交換器33が着霜した場合に、下流側車室内熱交換器31及び上流側車室内熱交換器32を放熱器としたまま、車室外熱交換器33に高圧冷媒を導くようにし、また、除湿暖房運転モード時に車室外熱交換器33が着霜した場合には、下流側車室内熱交換器31を放熱器とし、かつ、上流側車室内熱交換器32を吸熱器としたまま、車室外熱交換器33に高圧冷媒を導くことができる。これにより、除霜運転に切り替わったときに車室に吹き出す吹出空気の温度変化を小さくすることができ、乗員が違和感を感じにくくすることができる。

【0160】

また、冷媒配管を変えることなく暖房運転モードと極低外気時除霜運転モードとの切り替え、除湿暖房運転モードと低外気時除霜運転モードとの切り替えを行うことができるので、冷媒の無駄な放熱や吸熱が起こらず、除霜運転を効率よく行うことができる。

【0161】

また、電動コンプレッサ30を作動させたまま、暖房運転モードと極低外気時除霜運転モードとの切り替え、除湿暖房運転モードと低外気時除霜運転モードとの切り替えを行うことができるので、各運転モードへの切替後に直ちに運転を開始でき、乗員の快適性をより一層向上できる。

【0162】

また、ステップS B 3及びステップS C 3において吹出空気温度補正制御を行うようにしたことで、極低外気時除霜運転モード及び低外気時除霜運転モードへ切り替わった際に車室への吹出空気温度の低下を抑制できるので、乗員の快適性をより一層向上できる。

【0163】

また、極低外気時除霜運転モード及び低外気時除霜運転モードへ切り替える場合に電動コンプレッサ30の吐出量の上限を設定することで、下流側車室内熱交換器31及び上流側車室内熱交換器32内の過剰な圧力上昇を抑制でき、ヒートポンプ装置20の信頼性を高めることができる。

【0164】

また、極低外気時除霜運転モード及び低外気時除霜運転モードへ切り替える場合に電動コンプレッサ30の吐出量を制御することで、下流側車室内熱交換器31内の過剰な圧力

10

20

30

40

50

上昇を抑制してヒートポンプ装置 20 の信頼性を高めることができるとともに、上流側車室内熱交換器 32 に霜が発生しないようにして高い空調性能を得ることができる。

【0165】

尚、上記実施形態では、ステップ S B 3 及びステップ S C 3 において吹出空気温度補正制御を行うようにしているが、吹出空気温度補正制御は省略してもよい。

【0166】

また、ステップ S B 1 及びステップ S C 1 の着霜判定は、霜を直接検出するセンサを用いて行ってもよい。

【0167】

また、上記実施形態では、上記ヒートポンプ装置 20 の高圧側流路切替弁 50 及び低圧側流路切替弁 51 の両方を三方弁で構成しているが、いずれか一方または両方を 2 つの開閉弁を組み合わせて構成してもよく、流路の切替手段は特に限定されない。

【0168】

上記実施形態では、減圧装置 39 を高温冷媒専用配管 44 の中途部に設けているが、これに限らず、図 13 に示す変形例のように、高圧側流路切替弁 50 に減圧装置 39 を内蔵してもよい。こうすることで、高圧側流路切替弁 50 とは別に減圧装置 39 を設ける場合に比べて部品点数を削減することが可能になる。さらに、高圧側流路切替弁 50 のジョイント部分と、減圧装置 39 のジョイント部分とを設けることなく、高圧側流路切替弁 50 のジョイント部分だけで済むため、ヒートポンプ装置 20 の冷媒配管のジョイント部分を少なくすることが可能になる。よって、より一層低コスト化を図ることができる。

【0169】

また、上記実施形態では、減圧装置 39 が電動減圧弁（可変絞り）を有するものである場合について説明したが、例えばオリフィス等の固定絞りによって減圧装置 39 を構成してもよい。

【0170】

また、上記実施形態では、ヒートポンプ装置 20 の運転モードが、暖房運転モード、除湿暖房運転モード、冷房運転モード、極低外気時除霜運転モード、低外気時除霜運転モードの 5 種類に切り替え可能な場合について説明したが、これに限らず、少なくとも暖房運転モードと冷房運転モードとの 2 種類に切り替え可能であればよい。

【0171】

また、上記実施形態では、車両用空調装置 1 を電気自動車に搭載する場合について説明したが、これに限らず、例えばエンジンと走行用モーターとを備えたハイブリッド自動車に車両用空調装置 1 を搭載することも可能である。

【産業上の利用可能性】

【0172】

以上説明したように、本発明にかかる車両用空調装置は、例えば電気自動車やハイブリッド車に搭載することができる。

【符号の説明】

【0173】

1	車両用空調装置
20	ヒートポンプ装置
21	車室内空調ユニット
22	空調制御装置
22a	着霜判定部
30	電動コンプレッサ（圧縮機）
31	下流側車室内熱交換器
32	上流側車室内熱交換器
33	車室外熱交換器
39	減圧装置
40～43	主冷媒配管

10

20

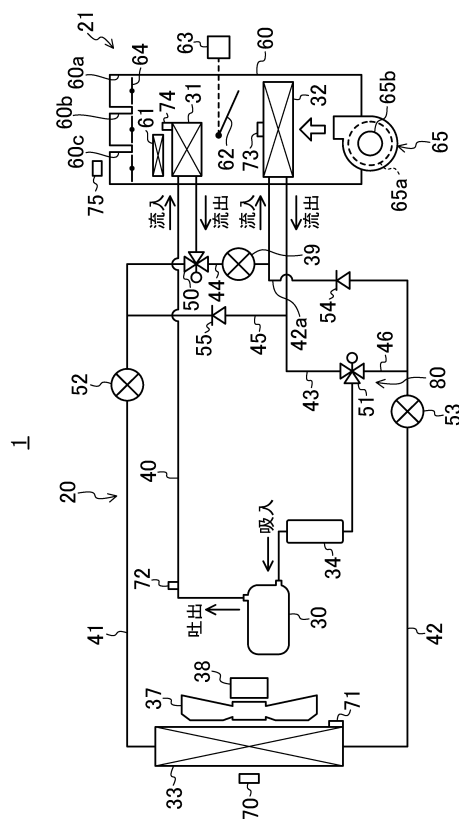
30

40

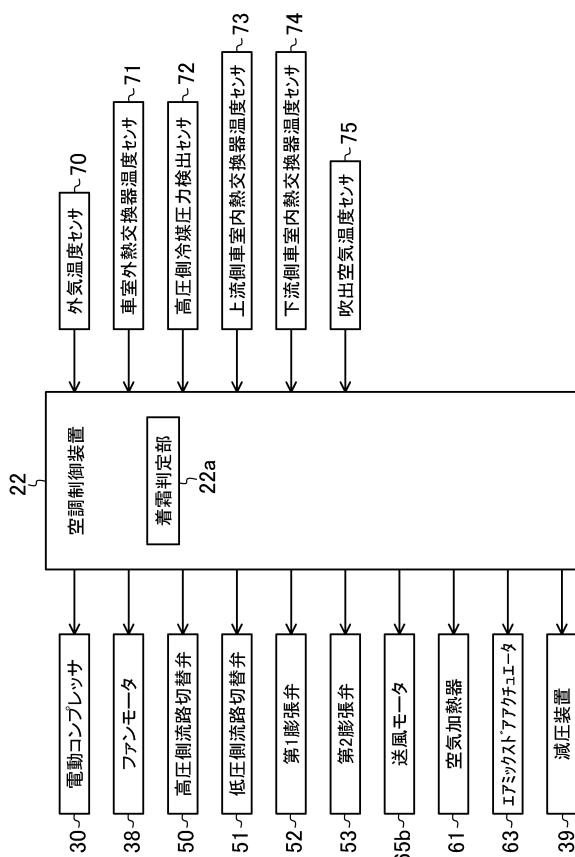
50

- | | |
|-------|-------------------|
| 4 2 a | 低温冷媒専用配管（低压側冷媒配管） |
| 4 4 | 高温冷媒専用配管（高压側冷媒配管） |
| 4 5 | 第1分岐冷媒配管 |
| 4 6 | 第2分岐冷媒配管 |
| 5 0 | 高压側流路切替弁（高压側開閉弁） |
| 5 1 | 低压側流路切替弁（低压側開閉弁） |
| 5 8 b | 流入管 |
| 6 1 | 空気加熱器 |
| 6 2 | エアミックスドア |
| 6 5 | 送風機 |
| 7 0 | 外気温度センサ |
| 7 2 | 高压側冷媒圧力検出センサ |
| 7 3 | 上流側車室内熱交換器温度検出センサ |
| 7 4 | 下流側車室内熱交換器温度検出センサ |
| 8 0 | 流路切替装置 |

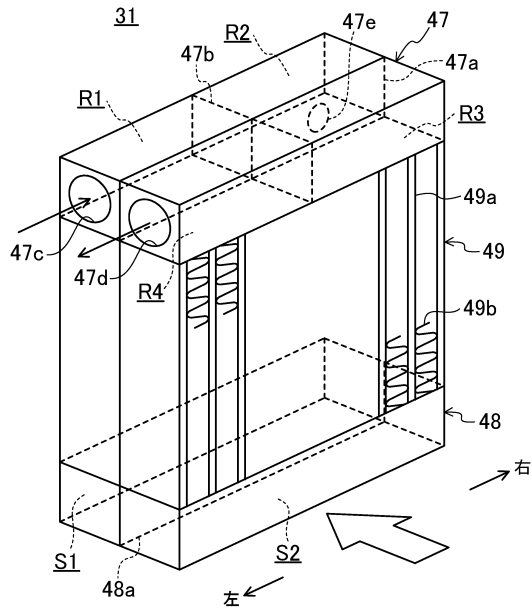
【図 1】



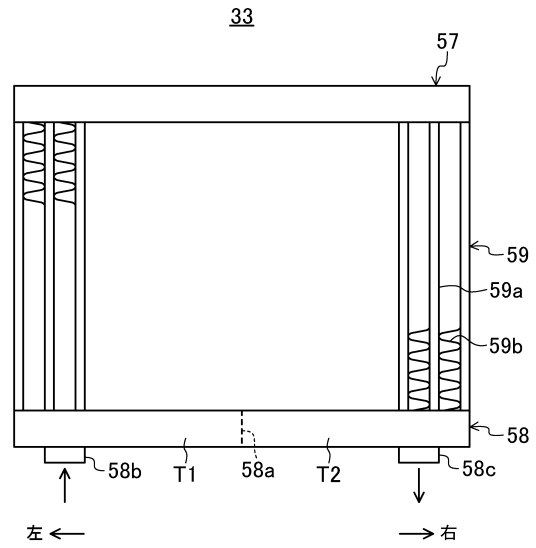
【図 2】



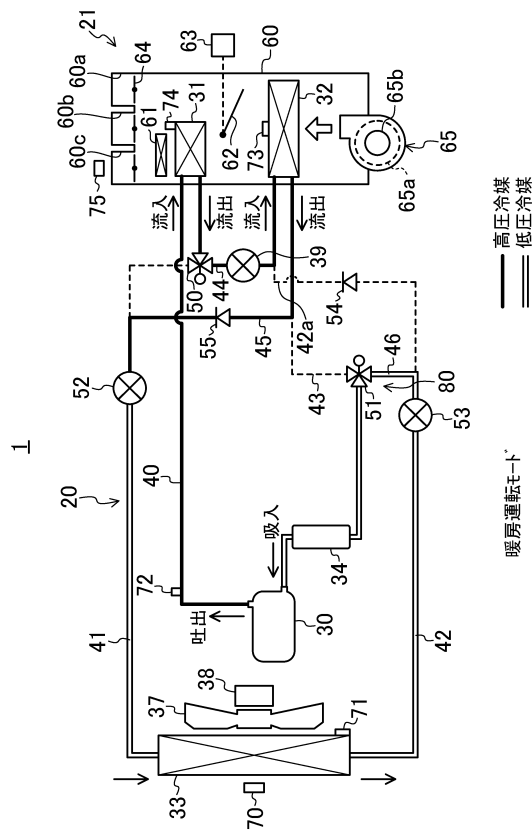
【図 3】



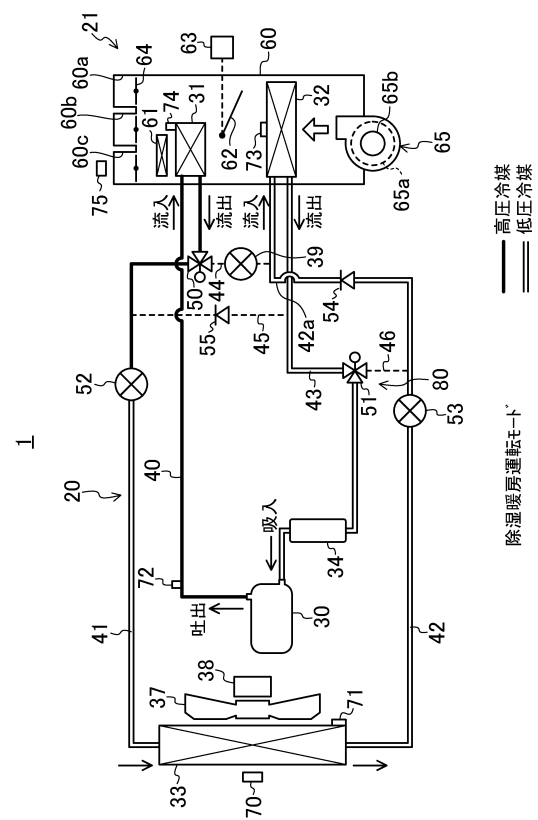
【図 4】



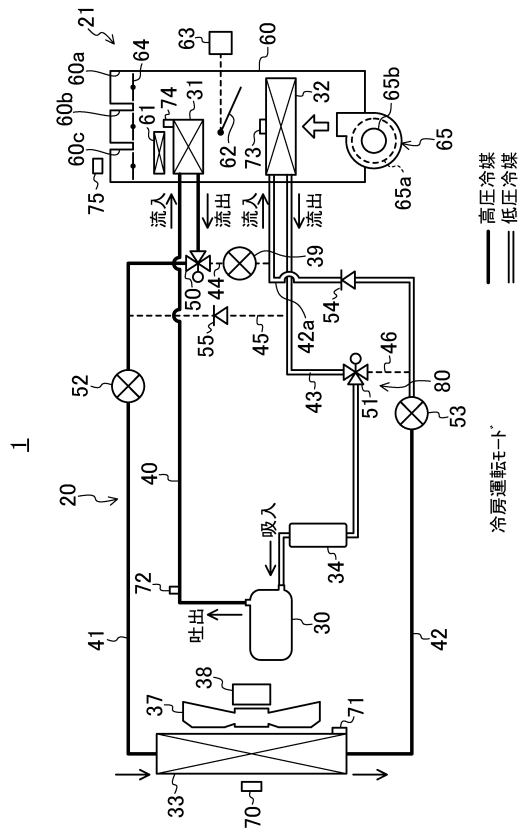
【図 5】



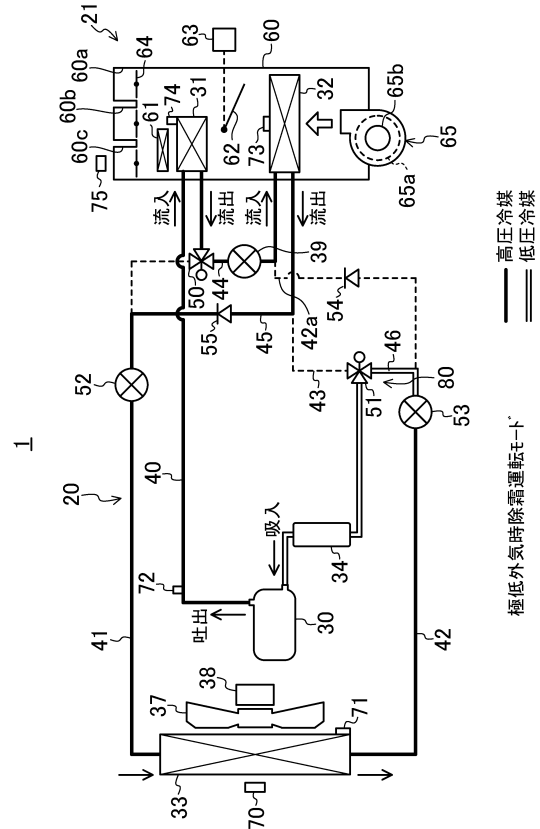
【図 6】



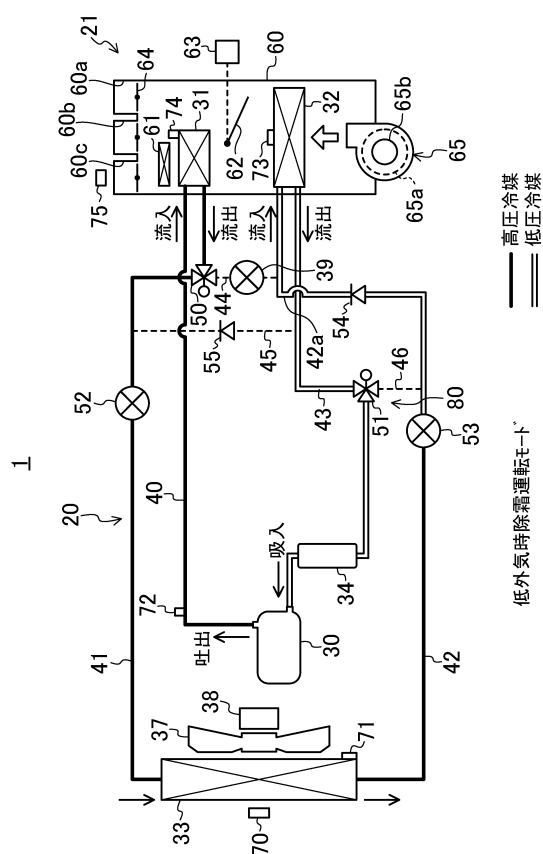
【圖 7】



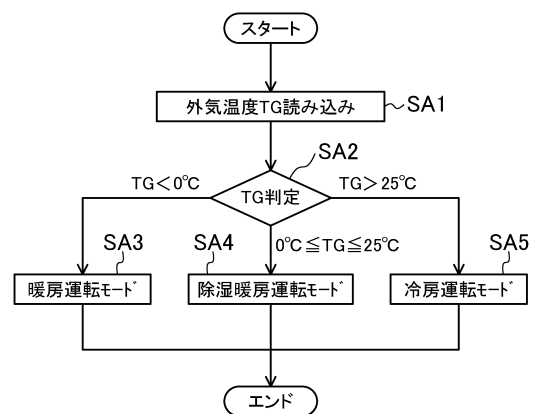
【図 8】



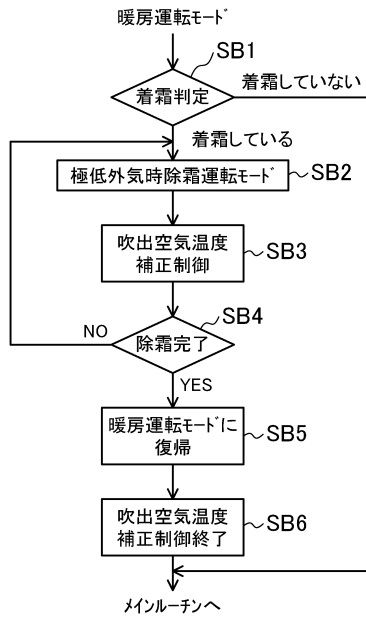
【图 9】



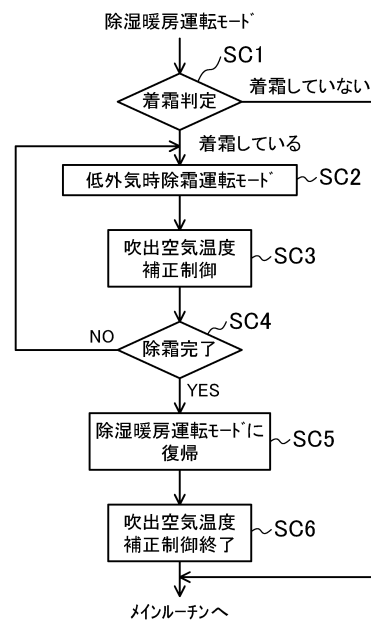
【図 10】



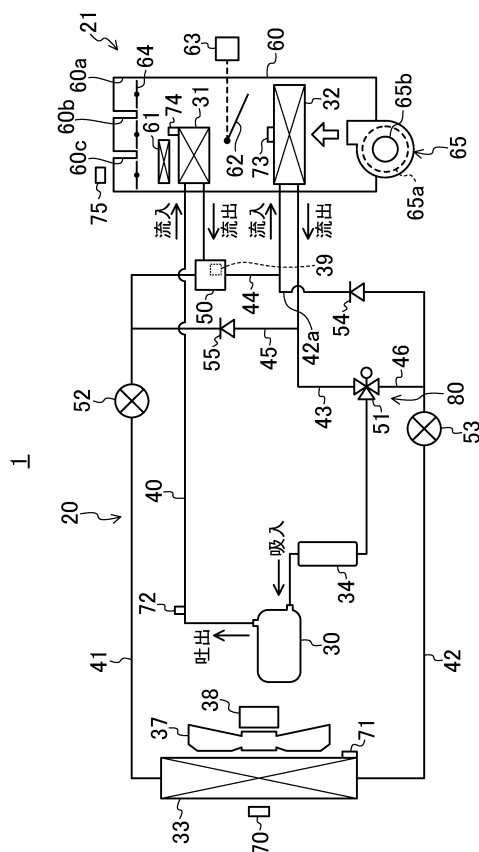
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

- (72)発明者 大竹 慶彦
広島県東広島市吉川工業団地3番11号 株式会社日本クライメイトシステムズ内
- (72)発明者 小森 晃
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 松元 昂
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

審査官 田中 一正

- (56)参考文献 特開昭62-218769 (JP, A)
特開2011-255734 (JP, A)
特開2005-343285 (JP, A)
特開平07-096739 (JP, A)
特開平10-044758 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|------|
| B60H | 1/22 |
| F25B | 1/00 |