

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7380273号
(P7380273)

(45)発行日 令和5年11月15日(2023.11.15)

(24)登録日 令和5年11月7日(2023.11.7)

(51)国際特許分類		F I			
F 2 5 B	41/22 (2021.01)	F 2 5 B	41/22		
F 2 5 B	1/00 (2006.01)	F 2 5 B	1/00	3 0 4 W	
F 2 5 B	5/02 (2006.01)	F 2 5 B	5/02	5 3 0 Z	
B 6 0 H	1/32 (2006.01)	B 6 0 H	1/32	6 2 1 C	
請求項の数 6 (全51頁)					
(21)出願番号	特願2020-17177(P2020-17177)	(73)特許権者	000004260		
(22)出願日	令和2年2月4日(2020.2.4)		株式会社デンソー		
(65)公開番号	特開2021-124235(P2021-124235 A)	(74)代理人	110001472		
(43)公開日	令和3年8月30日(2021.8.30)		弁理士法人かいせい特許事務所		
審査請求日	令和5年1月13日(2023.1.13)	(72)発明者	加見 祐一		
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式		
			会社デンソー内		
		(72)発明者	稲葉 淳		
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式		
			会社デンソー内		
		(72)発明者	川久保 昌章		
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式		
			会社デンソー内		
		審査官	西山 真二		
			最終頁に続く		

(54)【発明の名称】 冷凍サイクル装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

冷媒を蒸発させる複数の蒸発部（16、18、19）と、
前記複数の蒸発部の冷媒流れ下流側に配置されて、前記複数の蒸発部における冷媒蒸発圧力を調整する蒸発圧力調整部（20、210）と、
冷媒回路を切り替える冷媒回路切替部（15a、15b）と、を備え、
前記複数の蒸発部は、少なくとも3つ以上あり、
前記複数の蒸発部のうち、いずれか1つを第1蒸発部と定義し、別の1つを第2蒸発部と定義したときに、
前記冷媒回路切替部は、前記第1蒸発部および前記第2蒸発部にて冷媒を蒸発させる際に、前記第1蒸発部および前記第2蒸発部を冷媒流れに対して並列的に接続する冷媒回路に切り替え、
前記蒸発圧力調整部は、前記第1蒸発部における冷媒蒸発圧力を、前記第2蒸発部における冷媒蒸発圧力よりも高い値および低い値のいずれにも調整可能に構成されており、
前記蒸発圧力調整部は、前記複数の蒸発部から流出した前記冷媒を、それぞれ流通させる複数の冷媒通路（201a～201c、211a～211c）の通路断面積を調整する単一の開度調整部（202、212）、および前記開度調整部を変位させる駆動部（203、213）を有している冷凍サイクル装置。

【請求項2】

さらに、前記複数の蒸発部のうち、前記第1蒸発部および前記第2蒸発部とは別の1つ

を第 3 蒸発部と定義したときに、

前記冷媒回路切替部は、前記第 1 蒸発部、前記第 2 蒸発部および前記第 3 蒸発部にて冷媒を蒸発させる際に、前記第 1 蒸発部、前記第 2 蒸発部および前記第 3 蒸発部を冷媒流れに対して並列的に接続するとともに、

前記蒸発圧力調整部は、前記第 3 蒸発部における冷媒蒸発圧力を、前記第 1 蒸発部における冷媒蒸発圧力および前記第 2 蒸発部における冷媒蒸発圧力のうち低い方と等しくなるように調整する請求項 1 に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 3】

前記冷媒回路切替部は、前記第 1 蒸発部および前記第 2 蒸発部にて冷媒を蒸発させる際に、前記第 3 蒸発部への冷媒の流入を遮断する遮断部（14a～14c）を有している請求項 2 に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 4】

前記複数の蒸発部は、前記冷媒と外気とを熱交換させる室外熱交換器（16）、前記冷媒と空調対象空間へ送風される送風空気とを熱交換させる室内蒸発器（18）、および冷却対象物（80）を冷却するために前記冷媒を蒸発させる冷却用熱交換部（19、80a）を含んでいる請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 つに記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 5】

冷媒を蒸発させる複数の蒸発部（16、18、19）と、

前記複数の蒸発部の冷媒流れ下流側に配置されて、前記複数の蒸発部における冷媒蒸発圧力を調整する蒸発圧力調整部（20、210）と、を備え、

前記複数の蒸発部は、冷媒流れに対して互いに並列的に接続されており、

前記複数の蒸発部のうち、いずれか 1 つを第 1 蒸発部と定義し、別の 1 つを第 2 蒸発部と定義したときに、

前記蒸発圧力調整部は、前記第 1 蒸発部における冷媒蒸発圧力を、前記第 2 蒸発部における冷媒蒸発圧力よりも高い値および低い値のいずれにも調整可能に構成されており、

前記蒸発圧力調整部は、前記複数の蒸発部から流出した前記冷媒を、それぞれ流通させる複数の冷媒通路（201a～201c、211a～211c）の通路断面積を調整する単一の開度調整部（202、212）、および前記開度調整部を変位させる駆動部（203、213）を有している冷凍サイクル装置。

【請求項 6】

前記蒸発圧力調整部から流出した冷媒を圧縮して吐出する圧縮機（11）を備え、

前記蒸発圧力調整部は、前記圧縮機の吸入口側から前記複数の蒸発部側へ前記冷媒が流れることを禁止する逆流防止機能を有している請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 つに記載の冷凍サイクル装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、冷媒流れに対して互いに並列的に接続された複数の蒸発部を備える冷凍サイクル装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、特許文献 1 に、車両用空調装置に適用された冷凍サイクル装置が開示されている。特許文献 1 の冷凍サイクル装置は、冷媒を蒸発させる蒸発部として機能する複数の熱交換器を備え、冷媒回路を切替可能に構成されている。そして、車室内の除湿暖房を行う除湿暖房モード時には、蒸発部として機能する熱交換器である室外熱交換器および室内蒸発器を冷媒流れに対して並列的に接続する冷媒回路に切り替える。

【0003】

除湿暖房モード時の室外熱交換器では、冷媒を外気と熱交換させて蒸発させる。除湿暖房モード時の室内蒸発器では、冷媒を車室内へ送風される送風空気と熱交換させて蒸発させる。さらに、特許文献 1 の冷凍サイクル装置は、蒸発圧力調整弁（特許文献 1 では、定

10

20

30

40

50

圧弁)を備えている。蒸発圧力調整弁は、室内蒸発器の冷媒流れ下流側に配置されて、室内蒸発器における冷媒蒸発圧力を予め定めた基準値以上に維持する機械式の変絞装置である。

【0004】

これにより、特許文献1の冷凍サイクル装置では、除湿暖房モード時に、室内蒸発器における冷媒蒸発温度を室内蒸発器の着霜を抑制可能な温度以上に維持しつつ、室外熱交換器における冷媒蒸発温度を外気温よりも低下させている。つまり、特許文献1の冷凍サイクル装置では、除湿暖房モード時に、蒸発圧力調整弁の減圧作用を利用して、室外熱交換器および室内蒸発器にて異なる温度で冷媒を蒸発させている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特開2012-225637号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、近年、電気自動車等の普及に伴って、車両用空調装置に適用された冷凍サイクル装置を利用して、バッテリーやその他の車載機器といった新たな冷却対象物を冷却するニーズが高まっている。そこで、特許文献1の冷凍サイクル装置に、新たな冷却対象物を冷却するための蒸発部を追加し、それぞれの蒸発部における冷媒蒸発温度を、それぞれの冷却対象物を適切に冷却できるように調整する手段が考えられる。

【0007】

ところが、バッテリー等の冷却対象物は、作動状態によって自己発熱量が変化する。このため、バッテリー等の冷却対象物を冷却するための蒸発部における適切な冷媒蒸発温度についても、冷却対象物の作動状態によって変化する。例えば、バッテリーを冷却するための蒸発部における適切な冷媒蒸発温度は、バッテリーの作動状態に応じて、室内蒸発器における冷媒蒸発温度よりも高い値にも低い値にも変化する。

【0008】

しかし、特許文献1の冷凍サイクル装置では、機械式の蒸発圧力調整弁の減圧作用を利用して、並列的に接続された2つの蒸発部における冷媒蒸発温度を異なる温度としている。このような構成では、一方の蒸発部(例えば、特許文献1では、室内蒸発器)における冷媒蒸発温度を、他方の蒸発部(例えば、特許文献1では、室外熱交換器)における冷媒蒸発温度よりも低くすることができない。

【0009】

これに対して、全ての蒸発部における冷媒蒸発温度を適切に調整するために、それぞれの蒸発部の冷媒流れ下流側に個別の電気式の蒸発圧力調整弁を配置し、それぞれの蒸発圧力調整弁の絞り開度を適切に調整する手段が考えられる。しかし、それぞれの蒸発部の冷媒流れ下流側に個別の蒸発圧力調整弁を配置すると、冷凍サイクル装置全体としての回路構成の複雑化や大型化を招いてしまう。

【0010】

本発明は、上記点に鑑み、冷媒流れに対して互いに並列的に接続された複数の蒸発部のうち、1つの蒸発部における冷媒蒸発温度を、別の蒸発部における冷媒蒸発温度の影響を受けることなく適切に調整可能な冷凍サイクル装置を提供することを目的とする。

【0011】

また、本発明は、回路構成の複雑化や大型化を招くことなく、冷媒流れに対して互いに並列的に接続された複数の蒸発部における冷媒蒸発温度を適切に調整可能な冷凍サイクル装置を提供することを別の目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記目的を達成するため、請求項1に記載の冷凍サイクル装置は、複数の蒸発部(16

10

20

30

40

50

、１８、１９）と、蒸発圧力調整部（２０、２１０）と、冷媒回路切替部（１５ａ、１５ｂ）と、を備える。複数の蒸発部は、冷媒を蒸発させる。蒸発圧力調整部は、複数の蒸発部の冷媒流れ下流側に配置されて、複数の蒸発部における冷媒蒸発圧力を調整する。冷媒回路切替部は、冷媒回路を切り替える。

【００１３】

複数の蒸発部は、少なくとも３つ以上ある。複数の蒸発部のうち、いずれか１つを第１蒸発部と定義し、別の１つを第２蒸発部と定義する。

【００１４】

冷媒回路切替部は、第１蒸発部および第２蒸発部の双方にて冷媒を蒸発させる際に、第１蒸発部および第２蒸発部を冷媒流れに対して並列的に接続する冷媒回路に切り替える。

10

さらに、蒸発圧力調整部は、第１蒸発部における冷媒蒸発圧力を、第２蒸発部における冷媒蒸発圧力よりも高い値および低い値のいずれにも調整可能に構成されている。
蒸発圧力調整部は、複数の蒸発部から流出した冷媒を、それぞれ流通させる複数の冷媒通路（２０１ａ～２０１ｃ、２１１ａ～２１１ｃ）の通路断面積を調整する単一の開度調整部（２０２、２１２）、および開度調整部を変位させる駆動部（２０３、２１３）を有している。

【００１５】

これによれば、冷媒回路切替部（１５ａ、１５ｂ）が、３つ以上の複数の蒸発部（１６、１８、１９）のうち、２つの蒸発部を冷媒流れに対して互いに並列的に接続することができる。そして、蒸発圧力調整部（２０、２１０）が、第１蒸発部における冷媒蒸発圧力を、第２蒸発部における冷媒蒸発圧力よりも高い値および低い値のいずれにも調整することができる。

20

【００１６】

従って、冷媒流れに対して互いに並列的に接続された複数の蒸発部（１６、１８、１９）のうち、１つの蒸発部における冷媒蒸発温度を、別の蒸発部における冷媒蒸発温度の影響を受けることなく適切に調整可能な冷凍サイクル装置を提供することができる。

【００１７】

また、請求項５に記載の冷凍サイクル装置は、複数の蒸発部（１６、１８、１９）と、蒸発圧力調整部（２０、２１０）と、を備える。複数の蒸発部は、冷媒を蒸発させる。蒸発圧力調整部は、複数の蒸発部の冷媒流れ下流側に配置されて、複数の蒸発部における冷媒蒸発圧力を調整する。

30

【００１８】

複数の蒸発部は、冷媒流れに対して互いに並列的に接続されている。複数の蒸発部のうち、いずれか１つを第１蒸発部と定義し、別の１つを第２蒸発部と定義する。

【００１９】

蒸発圧力調整部は、第１蒸発部における冷媒蒸発圧力を、第２蒸発部における冷媒蒸発圧力よりも高い値および低い値のいずれにも調整可能に構成されている。

【００２０】

蒸発圧力調整部は、単一の開度調整部（２０２、２１２）および駆動部（２０３、２１３）を有している。開度調整部は、複数の蒸発部から流出したそれぞれの冷媒を流通させる複数の冷媒通路の通路断面積を調整する。駆動部は、開度調整部を変位させる。

40

【００２１】

これによれば、蒸発圧力調整部（２０、２１０）が、互いに並列に接続された複数の蒸発部（１６、１８、１９）のうち、第１蒸発部における冷媒蒸発圧力を、第２蒸発部における冷媒蒸発圧力よりも高い値および低い値のいずれにも調整することができる。さらに、蒸発圧力調整部（２０、２１０）は、単一の開度調整部（２０２、２１２）および駆動部（２０３、２１３）を有している。

【００２２】

従って、回路構成の複雑化や大型化を招くことなく、互いに並列的に接続された複数の蒸発部（１６、１８、１９）における冷媒蒸発温度を適切に調整可能な冷凍サイクル装置

50

を提供することができる。

【0023】

なお、この欄及び特許請求の範囲で記載した各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示す一例である。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】第1実施形態の冷凍サイクル装置の模式的な全体構成図である。

【図2】第1実施形態の統合型蒸発圧力調整弁の正面図である。

【図3】図2のIII-III矢視図である。

【図4】図2のIV-IV断面図である。

【図5】第1実施形態の冷凍サイクル装置の電気制御部を示すブロック図である。

【図6】第2実施形態の統合型蒸発圧力調整弁の正面図である。

【図7】図6のVI-VI矢視図である。

【図8】図6のVII-VII断面図である。

【図9】第2実施形態の統合型蒸発圧力調整弁の一部分解斜視図である。

【図10】第2実施形態の弁体部の各連通穴の形状を説明するための説明図である。

【図11】第3実施形態の冷凍サイクル装置の模式的な全体構成図である。

【図12】第4実施形態の冷凍サイクル装置の模式的な全体構成図である。

【図13】他の実施形態の冷凍サイクル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】

【0025】

以下に、図面を参照しながら本発明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。

【0026】

(第1実施形態)

図1～図5を用いて、本発明の第1実施形態を説明する。本実施形態では、本発明に係る冷凍サイクル装置10を、電動モータから走行用の駆動力を得る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。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だけでなく、車載機器であるバッテリー80を冷却する機能を有している。つまり、車両用空調装置1は、車載機器冷却機能付きの空調装置である。

【0027】

バッテリー80は、電動モータ等の車載機器へ供給される電力を蓄える。バッテリー80は、二次電池（本実施形態では、リチウムイオン電池）である。バッテリー80は、複数の電池セルを積層配置し、これら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。

【0028】

この種のバッテリーは、作動時（すなわち、充放電時）に発熱する。バッテリーは、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、バッテリーの温度は、バッテリーの充放電容量を十分に活用することができる適切な温度範囲内（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。

【0029】

そこで、車両用空調装置1では、冷凍サイクル装置10が生成した冷熱を利用して、バッテリー80を冷却する。車両用空調装置1は、図1の全体構成図に示すように、冷凍サイクル装置10、室内空調ユニット30、高温側熱媒体回路40、低温側熱媒体回路50等を備えている。

【0030】

冷凍サイクル装置10は、車室内の空調を行うために、車室内へ送風される送風空気を冷却し、高温側熱媒体回路40を循環する高温側熱媒体を加熱する。さらに、冷凍サイクル装置10は、バッテリー80を冷却するために、低温側熱媒体回路50を循環する低温側熱媒体を冷却する。冷凍サイクル装置10は、後述する各種運転モードに応じて、冷媒回路を切り替えることができる。

【0031】

冷凍サイクル装置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。冷凍サイクル装置10は、高圧側の冷媒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、冷凍サイクル装置10の圧縮機11を潤滑するための冷凍機油（具体的には、PAGオイル）が混入されている。冷凍機油の一部は、冷媒とともに冷凍サイクル装置10を循環している。

10

【0032】

圧縮機11は、冷凍サイクル装置10において、冷媒を吸入し、圧縮して吐出する。圧縮機11は、車室の前方側の駆動装置室内に配置されている。駆動装置室は、走行用の駆動力を出力するための駆動用装置（例えば、駆動用の電動モータ）の少なくとも一部が配置される空間を形成している。

【0033】

圧縮機11は、吐出容量が固定された固定容量型の圧縮機構を電動モータにて回転駆動する電動圧縮機である。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。

20

【0034】

圧縮機11の吐出口には、水-冷媒熱交換器12の冷媒通路の入口側が接続されている。水-冷媒熱交換器12は、圧縮機11から吐出された高圧冷媒を流通させる冷媒通路と、高温側熱媒体回路40を循環する高温側熱媒体を流通させる水通路とを有している。水-冷媒熱交換器12は、冷媒通路を流通する高圧冷媒と、水通路を流通する高温側熱媒体とを熱交換させて、高温側熱媒体を加熱する加熱用の熱交換器である。

【0035】

水-冷媒熱交換器12の冷媒通路の出口には、互いに連通する3つの流入出口を有する第1三方継手13aの流入口側が接続されている。このような三方継手としては、複数の配管を接合して形成されたものや、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もの等を採用することができる。

30

【0036】

さらに、冷凍サイクル装置10は、後述するように、第2三方継手13b～第4三方継手13dを備えている。第2三方継手13b～第4三方継手13dの基本的構成は、第1三方継手13aと同様である。

【0037】

第1三方継手13a～第4三方継手13dは、3つの流入出口のうち1つが流入口として用いられ、2つが流出口として用いられると、1つの流入口から流入した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、1つが流出口として用いられると、2つの流入口から流入した冷媒の流れを合流させる合流部となる。

40

【0038】

第1三方継手13aの一方の流出口には、暖房用膨張弁14aの入口側が接続されている。第1三方継手13aの他方の流出口には、バイパス通路22aを介して、第2三方継手13bの一方の流入口側が接続されている。バイパス通路22aには、高圧開閉弁15aが配置されている。

【0039】

高圧開閉弁15aは、第1三方継手13aの他方の流出口側と第2三方継手13bの一方の流入口側とを接続する冷媒通路を開閉する電磁弁である。高圧開閉弁15aは、制御

50

装置 60 から出力される制御電圧によって、開閉作動が制御される。

【0040】

さらに、冷凍サイクル装置 10 は、後述するように、低圧開閉弁 15 b を備えている。低圧開閉弁 15 b の基本的構成は、高圧開閉弁 15 a と同様である。高圧開閉弁 15 a および低圧開閉弁 15 b は、冷媒通路を開閉することで、各運転モードの冷媒回路を切り替えることができる。従って、高圧開閉弁 15 a および低圧開閉弁 15 b は、冷媒回路を切り替える冷媒回路切替部である。

【0041】

暖房用膨張弁 14 a は、後述する外気暖房モード時等に、水-冷媒熱交換器 12 の冷媒通路から流出した高圧冷媒を減圧させるとともに、下流側へ流出させる冷媒の流量（質量流量）を調整する暖房用減圧部である。

【0042】

暖房用膨張弁 14 a は、絞り開度を変更可能に構成された弁体と、この弁体の開度を変化させる電動アクチュエータとを有して構成される電気式の可変絞り装置である。暖房用膨張弁 14 a は、制御装置 60 から出力される制御信号（制御パルス）によって、その作動が制御される。

【0043】

さらに、冷凍サイクル装置 10 は、後述するように、冷房用膨張弁 14 b および冷却用膨張弁 14 c を備えている。冷房用膨張弁 14 b および冷却用膨張弁 14 c の基本的構成は、暖房用膨張弁 14 a と同様である。

【0044】

暖房用膨張弁 14 a、冷房用膨張弁 14 b および冷却用膨張弁 14 c は、弁開度を全開にすることで流量調整作用および冷媒減圧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。さらに、暖房用膨張弁 14 a、冷房用膨張弁 14 b および冷却用膨張弁 14 c 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。

【0045】

従って、暖房用膨張弁 14 a、冷房用膨張弁 14 b および冷却用膨張弁 14 c は、それぞれの下流側に接続された蒸発部への冷媒の流入を遮断する遮断部としての機能を兼ね備えている。もちろん、暖房用膨張弁 14 a 等を、全閉機能を有していない可変絞り機構と開閉弁とを組み合わせ形成してもよい。この場合は、開閉弁が遮断部となる。

【0046】

暖房用膨張弁 14 a 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、暖房用膨張弁 14 a から流出した冷媒と図示しない冷却ファンにより送風された外気とを熱交換させる熱交換器である。室外熱交換器 16 は、駆動装置室内の前方側に配置されている。このため、車両走行時には、室外熱交換器 16 に走行風を当てることができる。

【0047】

室外熱交換器 16 は、後述する冷房モード時のように、内部を流通する冷媒の温度が外気温よりも高くなる運転モードでは、冷媒の有する熱を外気へ放熱させて、冷媒を凝縮させる凝縮部となる。また、室外熱交換器 16 は、後述する外気暖房モード時のように、内部を流通する冷媒の温度が外気温よりも低くなる運転モードでは、外気の有する熱を冷媒に吸熱させて、冷媒を蒸発させる蒸発部となる。

【0048】

室外熱交換器 16 の冷媒出口には、第 3 三方継手 13 c の流入口側が接続されている。第 3 三方継手 13 c の一方の流出口には、暖房用通路 22 b を介して、統合型蒸発圧力調整弁 20 の第 1 入口 201 a 側が接続されている。統合型蒸発圧力調整弁 20 の詳細構成については後述する。暖房用通路 22 b には、この冷媒通路を開閉する低圧開閉弁 15 b が配置されている。

【0049】

10

20

30

40

50

第3三方継手13cの他方の流出口には、第2三方継手13bの他方の流入口側が接続されている。第3三方継手13cの他方の流出口側と第2三方継手13bの他方の流入口側とを接続する冷媒通路には、逆止弁17が配置されている。逆止弁17は、第3三方継手13c側から第2三方継手13b側へ冷媒が流れることを許容し、第2三方継手13b側から第3三方継手13c側へ冷媒が流れることを禁止する。

【0050】

第2三方継手13bの流出口には、第4三方継手13dの流入口側が接続されている。第4三方継手13dの一方の流出口には、冷房用膨張弁14bの入口側が接続されている。第4三方継手13dの他方の流出口には、冷却用膨張弁14cの入口側が接続されている。

10

【0051】

冷房用膨張弁14bは、後述する冷房モード時のように、送風空気を冷却する運転モード時に、室外熱交換器16から流出した冷媒を減圧させるとともに、下流側へ流出させる冷媒の流量を調整する冷房用減圧部である。

【0052】

冷房用膨張弁14bの出口には、室内蒸発器18の冷媒入口側が接続されている。室内蒸発器18は、後述する室内空調ユニット30のケーシング31内に配置されている。室内蒸発器18は、冷房用膨張弁14bにて減圧された低圧冷媒と室内送風機32から送風された送風空気を熱交換させて、低圧冷媒を蒸発させる蒸発部である。室内蒸発器18の冷媒出口には、統合型蒸発圧力調整弁20の第2入口201b側が接続されている。

20

【0053】

冷却用膨張弁14cは、後述する電池冷却モード時のように、バッテリー80の冷却を行う運転モード時に、室外熱交換器16から流出した冷媒を減圧させるとともに、下流側へ流出させる冷媒の流量を調整する冷却用減圧部である。

【0054】

冷却用膨張弁14cの出口には、チラー19の冷媒通路の入口側が接続されている。チラー19は、冷却用膨張弁14cにて減圧された低圧冷媒を流通させる冷媒通路と、低温側熱媒体回路50を循環する低温側熱媒体を流通させる水通路とを有している。チラー19は、冷媒通路を流通する低圧冷媒と水通路を流通する低温側熱媒体とを熱交換させて、低圧冷媒を蒸発させる冷却用熱交換部である。従って、チラー19は、蒸発部である。

30

【0055】

チラー19の冷媒通路の出口には、統合型蒸発圧力調整弁20の第3入口201c側が接続されている。統合型蒸発圧力調整弁20の詳細構成については、図2～図4を用いて説明する。

【0056】

統合型蒸発圧力調整弁20は、室外熱交換器16、室内蒸発器18、チラー19といった複数（本実施形態では、3つ）の蒸発部の冷媒流れ下流側に配置されて、複数の蒸発部における冷媒蒸発圧力を同時に調整可能な蒸発圧力調整部である。

【0057】

換言すると、統合型蒸発圧力調整弁20は、複数の蒸発部から流出した冷媒のうち、いずれかの冷媒を減圧可能な可変絞り装置である。このため、統合型蒸発圧力調整弁20における冷媒減圧量が増加するに伴って、上流側に接続された蒸発部における冷媒蒸発圧力を上昇させることができる。

40

【0058】

統合型蒸発圧力調整弁20は、ボデー201、弁体部202、駆動部203を有している。ボデー201は、金属製の有底円筒状部材である。ボデー201は、統合型蒸発圧力調整弁20の外壳を形成するとともに、内部に円柱状の内部空間を形成している。

【0059】

ボデー201の筒状側面には、冷媒を内部空間へ流入させる第1入口201a、第2入口201b、第3入口201cの3つの入口が形成されている。3つの入口は、図3、図

50

4に示すように、内部空間の中心軸方向から見たときに、等角度間隔（本実施形態では、 120° 間隔）に形成されている。

【0060】

第1入口201a、第2入口201b、第3入口201cの3つの入口は、それぞれ蒸発部である室外熱交換器16、室内蒸発器18、チラー19から流出した冷媒を流通させる冷媒通路の入口を形成する。

【0061】

ボデー201の中心軸方向一端側には、図2に示すように、駆動部203が配置されている。また、ボデー201の中心軸方向他端側の底面の中心部には、図2～図4に示すように、内部空間から冷媒を流出させる出口201dが形成されている。

10

【0062】

駆動部203は、ボデー201の内部空間内に配置された弁体部202を中心軸回りに変位させる電動アクチュエータである。駆動部203は、制御装置60から出力される制御信号（制御パルス）によって、その作動が制御される。

【0063】

弁体部202は、金属製の柱状部材である。弁体部202は、図4に示すように、ボデー201の内部空間に収容されている。弁体部202は、中心軸方向から見たときに、断面扇形状に形成されている。弁体部202の断面扇形状の中心軸は、ボデー201の内部空間の中心軸と同軸上に配置されている。弁体部202の断面扇形状の半径は、ボデー201の円柱状の内部空間の半径よりも僅かに小さい。

20

【0064】

このため、ボデー201の内周側面には、図4に示すように、弁体部202とボデー201との隙間から冷媒が漏れることを抑制するためのシール部材205が配置されている。従って、駆動部203が弁体部202を中心軸回りに変位させると、弁体部202の断面円弧状の外周側面がシール部材205と摺動する。

【0065】

弁体部202の扇形状の中心角は、 80° ～ 110° 程度に形成されている。従って、駆動部203が弁体部202を変位させると、弁体部202の断面円弧状の外周側面は、第1入口201a、第2入口201b、および第3入口201cのいずれか1つを半開、あるいは全開とすることができる。そして、残余の2つを全開とすることができる。半開となっている入口は、絞り（オリフィス）となって冷媒減圧作用を発揮する。

30

【0066】

さらに、弁体部202は、第1入口201a、第2入口201b、および第3入口201cの全ての入口を全開とすることもできる。従って、弁体部202は、複数の蒸発部から流出した冷媒を、それぞれ流通させる複数の冷媒通路の通路断面積（より具体的には、第1入口201a、第2入口201b、第3入口201cの開口面積）を調整する単一の開度調整部である。

【0067】

また、第1入口201a～第3入口201cには、それぞれボデー201の内部空間側から複数の蒸発部側へ冷媒が流れることを禁止する図示しないリード弁が配置されている。つまり、統合型蒸発圧力調整弁20は、出口201d側から複数の蒸発部側へ冷媒が流れることを禁止する逆流防止機能を有している。

40

【0068】

ここで、統合型蒸発圧力調整弁20の機能について説明する。まず、室外熱交換器16、室内蒸発器18、およびチラー19のうち、いずれか1つを第1蒸発部と定義し、別の1つを第2蒸発部と定義する。このとき、統合型蒸発圧力調整弁20は、弁体部202を変位させることによって、第1蒸発部における冷媒蒸発圧力を、第2蒸発部における冷媒蒸発圧力よりも高い値および低い値のいずれにも調整することができる。

【0069】

この機能について、後述する並列除湿モードのように、蒸発部として機能する室外熱交

50

換器 16 と室内蒸発器 18 が冷媒流れに対して並列的に接続される運転モードを例に説明する。この例では、室外熱交換器 16 を第 1 蒸発部と定義し、室内蒸発器 18 を第 2 蒸発部と定義する。

【0070】

まず、駆動部 203 が、図 4 の断面図に示すように、第 2 入口 201 b を半開させる位置に弁体部 202 を変位させたとする。この場合、室外熱交換器 16 から流出した冷媒は、全開となっている第 1 入口 201 a を介して、内部空間へ流入する。室内蒸発器 18 から流出した冷媒は、半開となっている第 2 入口 201 b を通過する際に減圧されて、内部空間へ流入する。

【0071】

従って、統合型蒸発圧力調整弁 20 では、弁体部 202 が第 2 入口 201 b を半開させると、第 1 蒸発部である室外熱交換器 16 における冷媒蒸発圧力を、第 2 蒸発部である室内蒸発器 18 における冷媒蒸発圧力よりも低い値に調整することができる。

【0072】

次に、駆動部 203 が、第 1 入口 201 a を半開させる位置に弁体部 202 を変位させたとする。この場合、室外熱交換器 16 から流出した冷媒は、半開となっている第 1 入口 201 a を通過する際に減圧されて、内部空間へ流入する。室内蒸発器 18 から流出した冷媒は、全開となっている第 2 入口 201 b を介して、内部空間へ流入する。

【0073】

従って、統合型蒸発圧力調整弁 20 では、弁体部 202 が第 1 入口 201 a を半開させると、第 1 蒸発部である室外熱交換器 16 における冷媒蒸発圧力を、第 2 蒸発部である室内蒸発器 18 における冷媒蒸発圧力よりも高い値に調整することができる。

【0074】

さらに、第 1 蒸発部および第 2 蒸発部とは別の蒸発部を第 3 蒸発部と定義する。このとき、統合型蒸発圧力調整弁 20 は、第 3 蒸発部における冷媒蒸発圧力を、第 1 蒸発部における冷媒蒸発圧力および第 2 蒸発部における冷媒蒸発圧力のうち低い方と同等となるように調整することができる。

【0075】

この機能について、後述する並列除湿廃熱回収モードのように、蒸発部として機能する室外熱交換器 16、室内蒸発器 18、およびチラー 19 が冷媒流れに対して並列的に接続される運転モードを例に説明する。この例では、室外熱交換器 16 を第 1 蒸発部と定義し、室内蒸発器 18 を第 2 蒸発部と定義し、チラー 19 を第 3 蒸発部と定義する。

【0076】

そして、駆動部 203 が、図 4 の断面図に示すように、第 2 入口 201 b を半開させる位置に弁体部 202 を変位させたとする。この場合、前述の如く、第 1 蒸発部である室外熱交換器 16 における冷媒蒸発圧力が第 2 蒸発部である室内蒸発器 18 における冷媒蒸発圧力よりも低くなる。さらに、チラー 19 から流出した冷媒は、全開となっている第 3 入口 201 c を介して、内部空間へ流入する。

【0077】

従って、統合型蒸発圧力調整弁 20 では、弁体部 202 が第 2 入口 201 b を半開させると、第 3 蒸発部であるチラー 19 における冷媒蒸発圧力を、第 1 蒸発部である室外熱交換器 16 における冷媒蒸発圧力と同等となるように調整することができる。このことは、いずれの蒸発部を第 1 ～ 第 3 蒸発部としても同様である。

【0078】

統合型蒸発圧力調整弁 20 の出口 201 d には、アキュムレータ 21 の入口側が接続されている。アキュムレータ 21 は、低圧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の気液分離器である。アキュムレータ 21 の気相冷媒出口には、圧縮機 11 の吸入口側が接続されている。つまり、圧縮機 11 は、統合型蒸発圧力調整弁 20 から流出した冷媒を、アキュムレータ 21 を介して吸入している。

【0079】

10

20

30

40

50

次に、高温側熱媒体回路４０について説明する。図１に示す高温側熱媒体回路４０は、高温側熱媒体を循環させる熱媒体循環回路である。高温側熱媒体としては、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４０には、水－冷媒熱交換器１２の水通路、高温側熱媒体ポンプ４１、ヒータコア４２等が配置されている。

【００８０】

高温側熱媒体ポンプ４１は、高温側熱媒体を水－冷媒熱交換器１２の水通路の入口側へ圧送する水ポンプである。高温側熱媒体ポンプ４１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】

水－冷媒熱交換器１２の水通路の出口には、ヒータコア４２の熱媒体入口側が接続されている。ヒータコア４２は、水－冷媒熱交換器１２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熱交換器である。ヒータコア４２は、室内空調ユニット３０のケーシング３１内に配置されている。ヒータコア４２の熱媒体出口には、高温側熱媒体ポンプ４１の吸入口側が接続されている。

【００８２】

従って、高温側熱媒体回路４０では、高温側熱媒体ポンプ４１が、ヒータコア４２へ流入する高温側熱媒体の流量を調整することによって、ヒータコア４２における高温側熱媒体の送風空気への放熱量を調整することができる。すなわち、ヒータコア４２における送風空気の加熱量を調整することができる。

【００８３】

つまり、本実施形態では、水－冷媒熱交換器１２および高温側熱媒体回路４０の各構成機器によって、圧縮機１１から吐出された冷媒を熱源として、送風空気を加熱する加熱部が構成されている。

【００８４】

次に、低温側熱媒体回路５０について説明する。低温側熱媒体回路５０は、低温側熱媒体を循環させる熱媒体循環回路である。低温側熱媒体としては、高温側熱媒体と同様の流体を採用することができる。低温側熱媒体回路５０には、チラー１９の水通路、低温側熱媒体ポンプ５１、バッテリー８０の冷却水通路８０ａ等が配置されている。

【００８５】

低温側熱媒体ポンプ５１は、低温側熱媒体をチラー１９の水通路の入口側へ圧送する水ポンプである。低温側熱媒体ポンプ５１の基本的構成は、高温側熱媒体ポンプ４１と同様である。チラー１９の水通路の出口には、バッテリー８０の冷却水通路８０ａの入口側が接続されている。

【００８６】

冷却水通路８０ａは、バッテリー８０の電池セルを収容する電池用ケースの内部に形成されている。冷却水通路８０ａは、電池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８０ａ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８０ａの出口には、低温側熱媒体ポンプ５１の吸入口側が接続されている。

【００８７】

つまり、本実施形態では、チラー１９および低温側熱媒体回路５０の各構成機器によって、冷却対象物を冷却するバッテリー８０を冷却する冷却部が構成されている。

【００８８】

次に、室内空調ユニット３０について説明する。室内空調ユニット３０は、車室内へ吹き出すために適切な温度に調整した送風空気を、車室内の適切な箇所へ吹き出すためのユニットである。室内空調ユニット３０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３０は、送風空気の空気通路を形成するケーシング３１内に、室内送風機３２、冷凍サイクル装置１０の室内蒸発器１８、高温側熱媒体回路４０のヒータコア

10

20

30

40

50

4 2等を收容したものである。ケーシング3 1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）にて成形されている。

【0 0 9 0】

ケーシング3 1の送風空気流れ最上流側には、内外気切替装置3 3が配置されている。内外気切替装置3 3は、ケーシング3 1内へ内気（車室内空気）と外気（車室外空気）とを切替導入する。内外気切替装置3 3は、制御装置6 0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。

【0 0 9 1】

内外気切替装置3 3の送風空気流れ下流側には、室内送風機3 2が配置されている。室内送風機3 2は、内外気切替装置3 3を介して吸入した空気を車室内へ向けて送風する。室内送風機3 2は、制御装置6 0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）が制御される電動送風機である。

【0 0 9 2】

室内送風機3 2の送風空気流れ下流側には、室内蒸発器1 8およびヒータコア4 2が、送風空気流れに対して、この順に配置されている。つまり、室内蒸発器1 8は、ヒータコア4 2よりも、送風空気流れ上流側に配置されている。さらに、ケーシング3 1内には、室内蒸発器1 8通過後の送風空気を、ヒータコア4 2を迂回させて下流側へ流す冷風バイパス通路3 5が形成されている。

【0 0 9 3】

室内蒸発器1 8の送風空気流れ下流側であって、かつ、ヒータコア4 2の送風空気流れ上流側には、エアミックスドア3 4が配置されている。エアミックスドア3 4は、室内蒸発器1 8通過後の送風空気のうち、ヒータコア4 2を通過させる送風空気の風量と冷風バイパス通路3 5を通過させる送風空気の風量との風量割合を調整する風量割合調整部である。

【0 0 9 4】

エアミックスドア3 4は、エアミックスドア用の電動アクチュエータによって駆動される。エアミックスドア用の電動アクチュエータは、制御装置6 0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。

【0 0 9 5】

ヒータコア4 2および冷風バイパス通路3 5の送風空気流れ下流側には、混合空間3 6が配置されている。混合空間3 6は、ヒータコア4 2にて加熱された送風空気と冷風バイパス通路3 5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。さらに、ケーシング3 1の送風空気流れ最下流部には、混合空間3 6にて混合されて温度調整された送風空気を、車室内へ吹き出すための図示しない複数の開口穴が配置されている。

【0 0 9 6】

複数の開口穴は、車室内に形成された複数の吹出口に連通している。複数の吹出口としては、フェイス吹出口、フット吹出口、デフロスタ吹出口が設けられている。フェイス吹出口は、乗員の上半身に向けて送風空気を吹き出す吹出口である。フット吹出口は、乗員の足元に向けて送風空気を吹き出す吹出口である。デフロスタ吹出口は、車両前方窓ガラスに向けて送風空気を吹き出す吹出口である。

【0 0 9 7】

従って、エアミックスドア3 4が、ヒータコア4 2を通過させる風量と冷風バイパス通路3 5を通過させる風量との風量割合を調整することによって、混合空間3 6にて混合される空調風の温度が調整される。これにより、各吹出口から車室内へ吹き出される送風空気の温度が調整される。

【0 0 9 8】

次に、本実施形態の電気制御部の概要について説明する。制御装置6 0は、CPU、ROMおよびRAM等を含む周知のマイクロコンピュータとその周辺回路から構成されている。そして、そのROM内に記憶された空調制御プログラムに基づいて各種演算、処理を行い、その出力側に接続された各種制御対象機器1 1、1 4 a～1 4 c、1 5 a、1 5 b

10

20

30

40

50

、 3 2、 3 3、 4 1、 5 1等の作動を制御する。

【 0 0 9 9】

また、制御装置 6 0の入力側には、図 5のブロック図に示すように、内気温センサ 6 1、外気温センサ 6 2、日射センサ 6 3、第 1冷媒温度センサ 6 4 a～第 3冷媒温度センサ 6 4 c、吐出温度センサ 6 4 d、蒸発器温度センサ 6 4 f、第 1冷媒圧力センサ 6 5 a～第 4冷媒圧力センサ 6 5 d、高温側熱媒体温度センサ 6 6、低温側熱媒体温度センサ 6 7、バッテリー温度センサ 6 8、空調風温度センサ 6 9等が接続されている。そして、制御装置 6 0には、これらのセンサ群の検出信号が入力される。

【 0 1 0 0】

内気温センサ 6 1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 6 2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。日射センサ 6 3は、車室内へ照射される日射量 T_s を検出する日射量検出部である。

【 0 1 0 1】

第 1冷媒温度センサ 6 4 aは、水－冷媒熱交換器 1 2から流出した冷媒の第 1温度 T_1 を検出する第 1冷媒温度検出部である。第 2冷媒温度センサ 6 4 bは、室外熱交換器 1 6から流出した冷媒の第 2温度 T_2 を検出する第 2冷媒温度検出部である。第 3冷媒温度センサ 6 4 cは、チラー 1 9から流出した冷媒の第 3温度 T_3 を検出する第 3冷媒温度検出部である。

【 0 1 0 2】

吐出温度センサ 6 4 dは、圧縮機 1 1から吐出された冷媒の吐出温度 T_d を検出する吐出冷媒温度検出部である。蒸発器温度センサ 6 4 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 4 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。

【 0 1 0 3】

第 1冷媒圧力センサ 6 5 aは、水－冷媒熱交換器 1 2から流出した冷媒の第 1圧力 P_1 を検出する第 1冷媒圧力検出部である。第 2冷媒温度センサ 6 4 bは、室外熱交換器 1 6から流出した冷媒の第 2圧力 P_2 を検出する第 2冷媒圧力検出部である。第 3冷媒圧力センサ 6 5 cは、チラー 1 9から流出した冷媒の第 3圧力 P_3 を検出する第 3冷媒圧力検出部である。第 4冷媒圧力センサ 6 5 dは、室内蒸発器 1 8から流出した冷媒の第 4圧力 P_4 を検出する第 4冷媒圧力検出部である。

【 0 1 0 4】

高温側熱媒体温度センサ 6 6は、水－冷媒熱交換器 1 2の水通路から流出した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 7は、チラー 1 9の水通路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。

【 0 1 0 5】

バッテリー温度センサ 6 8は、バッテリー温度 T_B （すなわち、バッテリー 8 0の温度）を検出するバッテリー温度検出部である。本実施形態のバッテリー温度センサ 6 8は、複数の温度センサを有し、バッテリー 8 0の複数の箇所の温度を検出している。このため、制御装置 6 0では、バッテリー 8 0の各部の温度差を検出することもできる。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。

【 0 1 0 6】

空調風温度センサ 6 9は、混合空間から車室内へ送風される送風空気温度 T_{AV} を検出する空調風温度検出部である。

【 0 1 0 7】

さらに、制御装置 6 0の入力側には、図 5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 7 0が接続され、この操作パネル 7 0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。操作パネル 7 0に設けられた各種操作スイッチとしては、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、吹出モードスイッチ等がある。

10

20

30

40

50

【0108】

オートスイッチは、車両用空調装置の自動制御運転を設定あるいは解除する自動制御要求部である。エアコンスイッチは、室内蒸発器18で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32の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、車室内の目標温度 T_{set} を設定する温度設定部である。吹出モード切替スイッチは、吹出モードをマニュアル設定する吹出モード切替部である。

【0109】

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。そして、それぞれの制御対象機器の作動を制御する構成（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構成する。

10

【0110】

例えば、制御装置60のうち、圧縮機11の冷媒吐出能力（具体的には、圧縮機11の回転数）を制御する構成は、圧縮機制御部60aを構成している。また、暖房用膨張弁14a、冷房用膨張弁14b、冷却用膨張弁14cの絞り開度を制御する構成は、膨張弁制御部60bを構成している。

【0111】

また、高圧開閉弁15a、低圧開閉弁15b等の作動を制御する構成は、開閉弁制御部60cを構成している。また、統合型蒸発圧力調整弁20の作動を制御する構成は、蒸発圧力制御部60dを構成している。そして、膨張弁制御部60b、開閉弁制御部60c等は、冷媒回路を切り替える際に制御信号を出力する冷媒回路切替制御部となる。

20

【0112】

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。前述の如く、車両用空調装置1は、車室内の空調を行うだけでなく、バッテリー80を冷却する機能を有している。そのため、冷凍サイクル装置10は、冷媒回路を切り替えて、各種運転モードでの運転を実行することができる。

【0113】

車両用空調装置1の運転モードとしては、（１）冷房モード、（２）冷房電池冷却モード、（３）直列除湿モード、（４）並列除湿モード、（５）外気暖房モード、（６）外気暖房廃熱回収モード、（７）廃熱回収暖房モード、（８）電池冷却モード、（９）並列除湿廃熱回収モードの9つ運転モードがある。

30

【0114】

これらの運転モードの切り替えは、空調制御プログラムが実行されることによって行われる。空調制御プログラムは、操作パネル70のオートスイッチが投入（ON）されて、車室内の自動制御が設定された際に実行される。空調制御プログラムでは、所定の周期毎に、上述したセンサ群の検出信号、および操作パネル70の操作信号を読み込んで、運転モードを切り替える。

【0115】

より具体的には、空調制御プログラムでは、外気温 T_{am} 、目標吹出温度 T_{AO} 、操作パネル70のエアコンスイッチの操作信号に基づいて、運転モードを切り替える。目標吹出温度 T_{AO} は、車室内へ送風される送風空気の目標温度である。

40

【0116】

目標吹出温度 T_{AO} は、以下数式F1によって算出される。

$$T_{AO} = K_{set} \times T_{set} - K_r \times T_r - K_{am} \times T_{am} - K_s \times T_s + C \cdots (F1)$$

なお、 T_{set} は温度設定スイッチによって設定された車室内設定温度である。 T_r は内気センサによって検出された車室内温度である。 T_{am} は外気センサによって検出された車室外温度である。 T_s は日射センサによって検出された日射量である。 K_{set} 、 K_r 、 K_{am} 、 K_s は制御ゲインであり、 C は補正用の定数である。以下に、各運転モードの詳細作動について説明する。

50

【0117】

(1) 冷房モード

冷房モードは、バッテリー80の冷却を行うことなく、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。

【0118】

冷房モードは、エアコンスイッチが投入され、外気温 T_{am} が予め定めた基準外気温 K_{Tam} より高く、目標吹出温度 T_{AO} が予め定めた冷房用基準温度 $\alpha 1$ 以下となっている際に実行される。さらに、冷房モードは、バッテリー80の冷却が必要ではないと判定された際に実行される。

【0119】

なお、バッテリー80の冷却が必要であるか否かの判定は、バッテリー温度センサ68によって検出されたバッテリー温度 T_B が予め定めた基準冷却温度 K_{TB} （本実施形態では、 35°C ）以上となっている際に、バッテリー80の冷却が必要であると判定する。また、バッテリー温度 T_B が基準冷却温度 K_{TB} より低くなっている際に、バッテリー80の冷却は必要でないと判定する。

【0120】

この他にも、低温側熱媒体温度センサ67によって検出された低温側熱媒体温度 T_{WL} が予め定めた基準熱媒体温度 K_{TWL} 以上となっている際に、バッテリー80の冷却が必要であると判定してもよい。また、低温側熱媒体温度 T_{WL} が基準熱媒体温度 K_{TWL} よりも低くなっている際に、バッテリー80の冷却が必要でないと判定してもよい。バッテリー80の冷却が必要であるか否かの判定は、以下の運転モードにおいても同様である。

【0121】

冷房モードでは、制御装置60が、高圧開閉弁15aを閉じ、低圧開閉弁15bを閉じる。また、制御装置60は、暖房用膨張弁14aを全開状態とし、冷房用膨張弁14bを冷媒減圧作用を発揮する絞り状態とし、冷却用膨張弁14cを全閉状態とする。また、制御装置60は、少なくとも第2入口201bが全開となるように、統合型蒸発圧力調整弁20の作動を制御する。

【0122】

また、制御装置60は、予め定めた圧送能力を発揮するように、高温側熱媒体ポンプ41を作動させる。

【0123】

このため、冷房モードの冷凍サイクル装置10では、圧縮機11→水-冷媒熱交換器12→全開となっている暖房用膨張弁14a→室外熱交換器16→逆止弁17→冷房用膨張弁14b→室内蒸発器18→統合型蒸発圧力調整弁20→アキュムレータ21→圧縮機11の順に冷媒が循環する冷媒回路に切り替えられる。

【0124】

上記の冷媒回路で、制御装置60は、各種制御対象機器の作動を適宜制御する。例えば、制御装置60は、圧縮機11については、蒸発器温度センサ64f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、回転数を制御する。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に記憶された冷房モード用の制御マップを参照して決定される。

【0125】

冷房モード用の制御マップでは、目標吹出温度 T_{AO} の上昇に伴って、目標蒸発器温度 T_{EO} が上昇するように決定される。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範囲（具体的には、 1°C 以上）の値に決定される。

【0126】

また、制御装置60は、冷房用膨張弁14bについては、冷房用膨張弁14bへ流入する冷媒の過冷却度 S_{C1} が目標過冷却度 S_{CO1} に近づくように絞り開度を制御する。

【0127】

過冷却度 S_{C1} は、第2冷媒温度センサ64bによって検出された第2温度 T_2 、およ

10

20

30

40

50

び第2冷媒圧力センサ65bによって検出された第2圧力P2を用いて決定される。目標過冷却度SCO1は、外気温T_{am}に基づいて、予め制御装置60に記憶された冷房モード用の制御マップを参照して決定される。目標過冷却度SCO1は、サイクルの成績係数(COP)が極大値に近づくように決定される。

【0128】

また、制御装置60は、エアミックスドア34の開度については、空調風温度センサ69によって検出された送風空気温度TAVが目標吹出温度TAOに近づくように、エアミックスドア用の電動アクチュエータの作動を制御する。冷房モードでは、目標吹出温度TAOが比較的低い値に決定されるので、室内蒸発器18通過後の送風空気のほぼ全流量が冷風バイパス通路35を通過するように、エアミックスドア34の開度が決定される。

【0129】

従って、冷房モードの冷凍サイクル装置10では、水-冷媒熱交換器12および室外熱交換器16が凝縮部として機能し、室内蒸発器18が蒸発部として機能する蒸気圧縮式の冷凍サイクルが構成される。その結果、冷房モードの冷凍サイクル装置10では、水-冷媒熱交換器12にて、高温側熱媒体を加熱することができる。室内蒸発器18にて、送風空気を冷却することができる。

【0130】

冷房モードの高温側熱媒体回路40では、高温側熱媒体ポンプ41から圧送された高温側熱媒体が水-冷媒熱交換器12へ流入する。水-冷媒熱交換器12にて加熱された高温側熱媒体がヒータコア42へ流入する。

【0131】

冷房モードの室内空調ユニット30では、室内蒸発器18にて冷却された送風空気の一部をヒータコア42にて再加熱して、目標吹出温度TAOに近づくように温度調整された送風空気を車室内へ吹き出すことができる。これにより、車室内の冷房を行うことができる。

【0132】

(2) 冷房電池冷却モード

冷房電池冷却モードは、バッテリー80の冷却を行うとともに、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。

【0133】

冷房電池冷却モードは、エアコンスイッチが投入され、外気温T_{am}が基準外気温KT_{am}より高く、目標吹出温度TAOが冷房用基準温度α1以下となっている際に実行される。さらに、冷房電池冷却モードは、バッテリー80の冷却が必要であると判定された際に実行される。

【0134】

冷房電池冷却モードでは、制御装置60が、高圧開閉弁15aを閉じ、低圧開閉弁15bを閉じる。また、制御装置60は、暖房用膨張弁14aを全開状態とし、冷房用膨張弁14bを絞り状態とし、冷却用膨張弁14cを絞り状態とする。また、制御装置60は、第2入口201bおよび第3入口201cの一方が半開(絞り状態)あるいは全開となり、他方が全開となるように、統合型蒸発圧力調整弁20の作動を制御する。

【0135】

また、制御装置60は、予め定めた圧送能力を発揮するように、高温側熱媒体ポンプ41を作動させる。また、制御装置60は、予め定めた圧送能力を発揮するように、低温側熱媒体ポンプ51を作動させる。

【0136】

このため、冷房電池冷却モードの冷凍サイクル装置10では、圧縮機11→水-冷媒熱交換器12→全開となっている暖房用膨張弁14a→室外熱交換器16→逆止弁17→第4三方継手13d→冷房用膨張弁14b→室内蒸発器18→統合型蒸発圧力調整弁20→アキュムレータ21→圧縮機11の順に冷媒が循環する。さらに、圧縮機11→水-冷媒熱交換器12→全開となっている暖房用膨張弁14a→室外熱交換器16→逆止弁17→

10

20

30

40

50

第4三方継手13d→冷却用膨張弁14c→チラー19→統合型蒸発圧力調整弁20→アキュムレータ21→圧縮機11の順に冷媒が循環する。

【0137】

つまり、冷房電池冷却モードの冷凍サイクル装置10では、第4三方継手13dにて分岐された一方の冷媒が室内蒸発器18へ流入し、他方の冷媒がチラー19へ流入する。そして、室内蒸発器18から流出した冷媒とチラー19から流出した冷媒が、統合型蒸発圧力調整弁20にて合流する冷媒回路に切り替えられる。すなわち、冷房電池冷却モードの冷凍サイクル装置10では、室内蒸発器18およびチラー19が冷媒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。

【0138】

上記の冷媒回路で、制御装置60は、各種制御対象機器の作動を適宜制御する。例えば、制御装置60は、冷却用膨張弁14cについては、チラー19の出口側冷媒の過熱度SHCが予め定めた目標過熱度SHCOに近づくように、絞り開度を制御する。過熱度SHCは、第3冷媒温度センサ64cによって検出された第3温度T3、および第3冷媒圧力センサ65cによって検出された第3圧力P3を用いて決定される。

【0139】

また、制御装置60は、統合型蒸発圧力調整弁20については、冷房用膨張弁14bの絞り開度および冷却用膨張弁14cの絞り開度に基づいて作動を制御する。

【0140】

具体的には、制御装置60は、冷房用膨張弁14bの絞り開度が冷却用膨張弁14cの絞り開度よりも小さくなっている際には、第2入口201bを全開とし、第3入口201cを半開（絞り状態）とするように、統合型蒸発圧力調整弁20の作動を制御する。これにより、室内蒸発器18における冷媒蒸発圧力がチラー19における冷媒蒸発圧力よりも低くなる。

【0141】

冷房用膨張弁14bの絞り開度が冷却用膨張弁14cの絞り開度よりも小さくなる運転条件としては、バッテリー80の通常放電時のようにバッテリー80の自己発熱量が比較的少なくなっている運転条件がある。このような運転条件では、室内蒸発器18の着霜防止のために室内蒸発器18における冷媒蒸発温度を1℃程度に維持しつつ、チラー19における冷媒蒸発温度を10℃程度とする。

【0142】

また、制御装置60は、冷房用膨張弁14bの絞り開度が冷却用膨張弁14cの絞り開度よりも大きくなっている際には、第2入口201bを半開（絞り状態）とし、第3入口201cを全開とするように、統合型蒸発圧力調整弁20の作動を制御する。これにより、室内蒸発器18における冷媒蒸発圧力がチラー19における冷媒蒸発圧力よりも高くなる。

【0143】

冷房用膨張弁14bの絞り開度が冷却用膨張弁14cの絞り開度よりも大きくなる運転条件としては、バッテリー80が比較的大きな電力を放電している高負荷放電時のようにバッテリー80の自己発熱量が比較的多くなっている運転条件がある。このような運転条件では、室内蒸発器18の着霜防止のために室内蒸発器18における冷媒蒸発温度を1℃程度に維持しつつ、チラー19における冷媒蒸発温度を-5℃程度とする。

【0144】

また、制御装置60は、冷房用膨張弁14bの絞り開度と冷却用膨張弁14cの絞り開度が等しくなっている際には、第2入口201bおよび第3入口201cの双方が全開となるように、統合型蒸発圧力調整弁20の作動を制御する。その結果、室外熱交換器16における冷媒蒸発圧力と室内蒸発器18における冷媒蒸発圧力が同等となる。その他の制御対象機器の制御は、冷房モードと同様である。

【0145】

従って、冷房電池冷却モードの冷凍サイクル装置10では、水-冷媒熱交換器12およ

10

20

30

40

50

び室外熱交換器 16 が凝縮部として機能し、室内蒸発器 18 およびチラー 19 が蒸発部として機能する蒸気圧縮式の冷凍サイクルが構成される。

【0146】

その結果、冷房電池冷却モードの冷凍サイクル装置 10 では、水-冷媒熱交換器 12 にて、高温側熱媒体を加熱することができる。室内蒸発器 18 にて、送風空気を冷却することができる。チラー 19 にて、低温側熱媒体を冷却することができる。

【0147】

冷房電池冷却モードの高温側熱媒体回路 40 では、高温側熱媒体ポンプ 41 から圧送された高温側熱媒体が水-冷媒熱交換器 12 へ流入する。水-冷媒熱交換器 12 にて加熱された高温側熱媒体がヒータコア 42 へ流入する。

【0148】

冷房電池冷却モードの低温側熱媒体回路 50 では、低温側熱媒体ポンプ 51 から圧送された低温側熱媒体がチラー 19 へ流入する。チラー 19 にて冷却された低温側熱媒体がバッテリー 80 の冷却水通路 80a を流通する。これにより、バッテリー 80 の冷却を行うことができる。

【0149】

冷房電池冷却モードの室内空調ユニット 30 では、室内蒸発器 18 にて冷却された送風空気の一部をヒータコア 42 にて再加熱して、目標吹出温度 T_{AO} に近づくように温度調整された送風空気を車室内へ吹き出すことができる。これにより、車室内の冷房を行うことができる。

【0150】

さらに、冷房電池冷却モードでは、統合型蒸発圧力調整弁 20 の作用によって、第 1 蒸発部としてのチラー 19 における冷媒蒸発圧力を、第 2 蒸発部としての室内蒸発器 18 における冷媒蒸発圧力よりも高い値および低い値のいずれにも調整することができる。従って、冷房電池冷却モードでは、バッテリー 80 の発熱量等に応じて、低温側熱媒体の温度を幅広い温度で調整することができる。

【0151】

(3) 直列除湿モード

直列除湿モードは、バッテリー 80 の冷却を行うことなく、冷却されて除湿された送風空気を再加熱して車室内へ吹き出すことによって車室内の除湿暖房を行う運転モードである。

【0152】

直列除湿モードは、エアコンスイッチが投入され、外気温 T_{am} が基準外気温 $K T_{am}$ より高く、目標吹出温度 T_{AO} が冷房用基準温度 $\alpha 1$ よりも高く、かつ、目標吹出温度 T_{AO} が予め定めた除湿用基準温度 $\beta 1$ 以下になっている際に実行される。さらに、直列除湿モードは、バッテリー 80 の冷却が必要ではないと判定された際に実行される。

【0153】

直列除湿モードでは、制御装置 60 が、高圧開閉弁 15a を閉じ、低圧開閉弁 15b を閉じる。また、制御装置 60 は、暖房用膨張弁 14a を絞り状態とし、冷房用膨張弁 14b を絞り状態とし、冷却用膨張弁 14c を全閉状態とする。また、制御装置 60 は、少なくとも第 2 入口 201b が全開となるように、統合型蒸発圧力調整弁 20 の作動を制御する。

【0154】

また、制御装置 60 は、予め定めた圧送能力を発揮するように、高温側熱媒体ポンプ 41 を作動させる。

【0155】

このため、直列除湿モードの冷凍サイクル装置 10 では、圧縮機 11 → 水-冷媒熱交換器 12 → 暖房用膨張弁 14a → 室外熱交換器 16 → 逆止弁 17 → 冷房用膨張弁 14b → 室内蒸発器 18 → 統合型蒸発圧力調整弁 20 → アキュムレータ 21 → 圧縮機 11 の順に冷媒が循環する冷媒回路に切り替えられる。

【0156】

10

20

30

40

50

上記の冷媒回路で、制御装置 60 は、各種制御対象機器の作動を適宜制御する。例えば、制御装置 60 は、暖房用膨張弁 14 a および冷房用膨張弁 14 b については、目標吹出温度 T_{AO} に基づいて、予め制御装置 60 に記憶された直列除湿モード用の制御マップを参照して、それぞれの絞り開度を制御する。

【0157】

直列除湿モード用の制御マップでは、目標吹出温度 T_{AO} の上昇に伴って、暖房用膨張弁 14 a の絞り開度が小さくなり、冷房用膨張弁 14 b の絞り開度が大きくなるように暖房用膨張弁 14 a の絞り開度および冷房用膨張弁 14 b の絞り開度を決定する。その他の制御対象機器の制御は、冷房モードと同様である。

【0158】

従って、直列除湿モードの冷凍サイクル装置 10 では、水-冷媒熱交換器 12 が凝縮部として機能し、室内蒸発器 18 が蒸発部として機能する蒸気圧縮式の冷凍サイクルが構成される。

【0159】

さらに、室外熱交換器 16 における冷媒の飽和温度が、外気温 T_{am} よりも高くなっている際には、室外熱交換器 16 が凝縮部として機能するサイクルが構成される。室外熱交換器 16 における冷媒の飽和温度が、外気温 T_{am} よりも低くなっている際には、室外熱交換器 16 が蒸発部として機能するサイクルが構成される。

【0160】

その結果、直列除湿モードの冷凍サイクル装置 10 では、水-冷媒熱交換器 12 にて、高温側熱媒体を加熱することができる。室内蒸発器 18 にて、送風空気を冷却して除湿することができる。

【0161】

直列除湿モードの高温側熱媒体回路 40 では、高温側熱媒体ポンプ 41 から圧送された高温側熱媒体が水-冷媒熱交換器 12 へ流入する。水-冷媒熱交換器 12 にて加熱された高温側熱媒体がヒータコア 42 へ流入する。

【0162】

直列除湿モードの室内空調ユニット 30 では、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 42 にて再加熱し、目標吹出温度 T_{AO} に近づくように温度調整された送風空気を車室内へ吹き出すことができる。これにより、車室内の除湿暖房を行うことができる。

【0163】

さらに、直列除湿モードでは、目標吹出温度 T_{AO} の上昇に伴って、暖房用膨張弁 14 a の絞り開度を小さくし、冷房用膨張弁 14 b の絞り開度を大きくしている。これによれば、目標吹出温度 T_{AO} の上昇に伴って、水-冷媒熱交換器 12 における冷媒の放熱量を増加させて、ヒータコア 42 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。

【0164】

(4) 並列除湿モード

並列除湿モードは、バッテリー 80 の冷却を行うことなく、冷却されて除湿された送風空気を再加熱して車室内へ吹き出すことによって車室内の除湿暖房を行う運転モードである。

【0165】

並列除湿モードは、エアコンスイッチが投入され、外気温 T_{am} が基準外気温 $K T_{am}$ より高く、目標吹出温度 T_{AO} が除湿用基準温度 $\beta 1$ よりも高くなっている際に実行される。さらに、並列除湿モードは、バッテリー 80 の冷却が必要ではないと判定された際に実行される。

【0166】

並列除湿モードでは、制御装置 60 が、高圧開閉弁 15 a を開き、低圧開閉弁 15 b を開く。また、制御装置 60 は、暖房用膨張弁 14 a を絞り状態とし、冷房用膨張弁 14 b を絞り状態とし、冷却用膨張弁 14 c を全閉状態とする。また、制御装置 60 は、第 1 入口 201 a および第 2 入口 201 b の一方が半開（絞り状態）あるいは全開となり、他方

10

20

30

40

50

が全開となるように、統合型蒸発圧力調整弁 20 の作動を制御する。

【0167】

また、制御装置 60 は、予め定めた圧送能力を発揮するように、高温側熱媒体ポンプ 41 を作動させる。

【0168】

このため、並列除湿モードの冷凍サイクル装置 10 では、圧縮機 11 → 水-冷媒熱交換器 12 → 第 1 三方継手 13 a → 暖房用膨張弁 14 a → 室外熱交換器 16 → 暖房用通路 22 b → 統合型蒸発圧力調整弁 20 → アキュムレータ 21 → 圧縮機 11 の順に冷媒が循環する。さらに、圧縮機 11 → 水-冷媒熱交換器 12 → 第 1 三方継手 13 a → バイパス通路 22 a → 冷房用膨張弁 14 b → 室内蒸発器 18 → 統合型蒸発圧力調整弁 20 → アキュムレータ 21 → 圧縮機 11 の順に冷媒が循環する。

10

【0169】

つまり、並列除湿モードの冷凍サイクル装置 10 では、第 1 三方継手 13 a にて分岐された一方の冷媒が室外熱交換器 16 へ流入し、他方の冷媒が室内蒸発器 18 へ流入する。そして、室外熱交換器 16 から流出した冷媒と室内蒸発器 18 から流出した冷媒が、統合型蒸発圧力調整弁 20 にて合流する冷媒回路に切り替えられる。すなわち、並列除湿モードの冷凍サイクル装置 10 では、室外熱交換器 16 および室内蒸発器 18 が冷媒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。

【0170】

上記の冷媒回路で、制御装置 60 は、各種制御対象機器の作動を適宜制御する。例えば、制御装置 60 は、圧縮機 11 については、高温側熱媒体温度センサ 66 によって検出された高温側熱媒体温度 T_{WH} が予め定めた目標高温側熱媒体温度 T_{WHO} に近づくように、回転数を制御する。

20

【0171】

また、制御装置 60 は、暖房用膨張弁 14 a および冷房用膨張弁 14 b については、室内蒸発器 18 の出口側冷媒の過熱度 S_{HE} が予め定めた目標過熱度 S_{HEO} に近づくように、暖房用膨張弁 14 a の絞り開度に対する冷房用膨張弁 14 b の絞り開度の開度比を調整する。過熱度 S_{HE} は、蒸発器温度 T_{efin} 、および第 4 冷媒圧力センサ 65 d によって検出された第 4 圧力 P_4 を用いて決定される。

【0172】

より具体的には、過熱度 S_{HE} が目標過熱度 S_{HEO} よりも大きくなっている際には、暖房用膨張弁 14 a の絞り開度に対する冷房用膨張弁 14 b の絞り開度の開度比を増加させる。過熱度 S_{HE} が目標過熱度 S_{HEO} よりも小さくなっている際には、暖房用膨張弁 14 a の絞り開度に対する冷房用膨張弁 14 b の絞り開度の開度比を減少させる。

30

【0173】

また、制御装置 60 は、統合型蒸発圧力調整弁 20 については、蒸発器温度 T_{efin} が目標蒸発器温度 T_{EO} に近づくように作動を制御する。

【0174】

具体的には、制御装置 60 は、蒸発器温度 T_{efin} が目標蒸発器温度 T_{EO} よりも低くなる際には、第 1 入口 201 a を全開とし、第 2 入口 201 b を半開（絞り状態）とするように、統合型蒸発圧力調整弁 20 の作動を制御する。これにより、室外熱交換器 16 における冷媒蒸発圧力が室内蒸発器 18 における冷媒蒸発圧力よりも低くなる。

40

【0175】

蒸発器温度 T_{efin} が目標蒸発器温度 T_{EO} よりも低くなる運転条件としては、目標吹出温度 T_{AO} が上昇して、送風空気の加熱能力を向上させなければならない運転条件がある。このような運転条件では、室内蒸発器 18 の着霜を防止するために室内蒸発器 18 における冷媒蒸発温度を 1°C 程度に維持しつつ、室外熱交換器 16 における冷媒蒸発温度を外気温以下（例えば、 -5°C 程度）にする。

【0176】

また、制御装置 60 は、蒸発器温度 T_{efin} が目標蒸発器温度 T_{EO} よりも高くなる

50

際には、第1入口201aを半開（絞り状態）とし、第2入口201bを全開とするように、統合型蒸発圧力調整弁20の作動を制御する。これにより、室外熱交換器16における冷媒蒸発圧力が室内蒸発器18における冷媒蒸発圧力よりも高くなる。

【0177】

蒸発器温度 T_{efin} が目標蒸発器温度 T_{EO} よりも高くなる運転条件としては、目標吹出温度 T_{AO} が低下して、送風空気の加熱能力を低下させる運転条件がある。このような運転条件では、室内蒸発器18における冷媒蒸発温度を目標蒸発器温度 T_{EO} に維持しつつ、室外熱交換器16における冷媒蒸発温度を外気温よりも低く、かつ、室内蒸発器18における冷媒蒸発温度よりも高い温度にする。その他の制御対象機器の制御は、冷房モードと同様である。

【0178】

従って、並列除湿モードの冷凍サイクル装置10では、水-冷媒熱交換器12が凝縮部として機能し、室外熱交換器16および室内蒸発器18が蒸発部として機能する蒸気圧縮式の冷凍サイクルが構成される。その結果、並列除湿モードの冷凍サイクル装置10では、水-冷媒熱交換器12にて、高温側熱媒体を加熱することができる。室内蒸発器18にて、送風空気を冷却することができる。

【0179】

並列除湿モードの高温側熱媒体回路40では、高温側熱媒体ポンプ41から圧送された高温側熱媒体が水-冷媒熱交換器12へ流入する。水-冷媒熱交換器12にて加熱された高温側熱媒体がヒータコア42へ流入する。

【0180】

並列除湿モードの室内空調ユニット30では、室内蒸発器18にて冷却されて除湿された送風空気の一部をヒータコア42にて再加熱し、目標吹出温度 T_{AO} に近づくように温度調整された送風空気を車室内へ吹き出すことができる。これにより、車室内の除湿暖房を行うことができる。

【0181】

さらに、並列除湿モードでは、統合型蒸発圧力調整弁20の作用によって、室外熱交換器16における冷媒蒸発圧力を、室内蒸発器18における冷媒蒸発圧力よりも高い値および低い値のいずれにも調整することができる。

【0182】

これによれば、目標吹出温度 T_{AO} が上昇した際に、室外熱交換器16における冷媒蒸発圧力を室内蒸発器18における冷媒蒸発圧力よりも低い値とすることができる。従って、直列除湿モードよりも室外熱交換器16における冷媒の外気からの吸熱量を増加させることができる。そして、水-冷媒熱交換器12における冷媒の高温側熱媒体への放熱量を増加させて、ヒータコア42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。

【0183】

また、目標吹出温度 T_{AO} が低下した際に、室外熱交換器16における冷媒蒸発圧力を室内蒸発器18における冷媒蒸発圧力よりも高い値とすることができる。従って、室外熱交換器16における冷媒の外気からの吸熱量を減少させることができる。そして、水-冷媒熱交換器12における冷媒の高温側熱媒体への放熱量を減少させて、ヒータコア42における送風空気の加熱能力を低下させることができる。

【0184】

その結果、並列除湿モードでは、目標吹出温度 T_{AO} に応じて、ヒータコア42における送風空気の加熱能力を幅広い範囲で調整することができる。

【0185】

（5）外気暖房モード

外気暖房モードは、バッテリー80の冷却を行うことなく、送風空気を加熱して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。

【0186】

外気暖房モードは、エアコンスイッチが投入されておらず、目標吹出温度 T_{AO} が予め

10

20

30

40

50

定めた暖房用基準温度 $\gamma 1$ 以上となっている際に実行される。さらに、外気暖房モードは、バッテリー 80 の冷却が必要ではないと判定された際に実行される。

【0187】

外気暖房モードでは、制御装置 60 が、高圧開閉弁 15 a を閉じ、低圧開閉弁 15 b を開く。また、制御装置 60 は、暖房用膨張弁 14 a を絞り状態とし、冷房用膨張弁 14 b を全閉状態とし、冷却用膨張弁 14 c を全閉状態とする。また、制御装置 60 は、少なくとも第 1 入口 201 a が全開となるように、統合型蒸発圧力調整弁 20 の作動を制御する。

【0188】

また、制御装置 60 は、予め定めた圧送能力を発揮するように、高温側熱媒体ポンプ 41 を作動させる。

【0189】

このため、外気暖房モードの冷凍サイクル装置 10 では、圧縮機 11 → 水-冷媒熱交換器 12 → 暖房用膨張弁 14 a → 室外熱交換器 16 → 暖房用通路 22 b → 統合型蒸発圧力調整弁 20 → アクキュムレータ 21 → 圧縮機 11 の順に冷媒が循環する冷媒回路に切り替えられる。

【0190】

上記の冷媒回路で、制御装置 60 は、各種制御対象機器の作動を適宜制御する。例えば、制御装置 60 は、暖房用膨張弁 14 a については、暖房用膨張弁 14 a へ流入する冷媒の過冷却度 $SC2$ が予め定めた外気暖房モード用の目標過冷却度 $SCO2$ に近づくように、絞り開度を制御する。過冷却度 $SC2$ は、第 1 冷媒温度センサ 64 a によって検出された第 1 温度 $T1$ および第 1 冷媒圧力センサ 65 a によって検出された第 1 圧力 $P1$ を用いて決定される。その他の制御対象機器の制御は、並列除湿モードと同様である。

【0191】

従って、外気暖房モードの冷凍サイクル装置 10 では、水-冷媒熱交換器 12 が凝縮部として機能し、室外熱交換器 16 が蒸発部として機能する蒸気圧縮式の冷凍サイクルが構成される。その結果、外気暖房モードの冷凍サイクル装置 10 では、水-冷媒熱交換器 12 にて、高温側熱媒体を加熱することができる。

【0192】

外気暖房モードの高温側熱媒体回路 40 では、高温側熱媒体ポンプ 41 から圧送された高温側熱媒体が水-冷媒熱交換器 12 へ流入する。水-冷媒熱交換器 12 にて加熱された高温側熱媒体がヒータコア 42 へ流入する。

【0193】

外気暖房モードの室内空調ユニット 30 では、ヒータコア 42 にて加熱された送風空気を車室内へ吹き出すことができる。これにより、車室内の暖房を行うことができる。

【0194】

(6) 外気暖房廃熱回収モード

外気暖房廃熱回収モードは、バッテリー 80 の冷却を行うとともに、送風空気を加熱して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。換言すると、外気暖房廃熱回収モードは、外気およびバッテリー 80 から吸熱した熱を熱源として送風空気を加熱する運転モードである。

【0195】

外気暖房廃熱回収モードは、エアコンスイッチが投入されておらず、目標吹出温度 TAO が暖房用基準温度 $\gamma 1$ 以上となっている際に実行される。さらに、外気暖房廃熱回収モードは、バッテリー 80 の冷却が必要であると判定された際に実行される。

【0196】

外気暖房廃熱回収モードでは、制御装置 60 が、高圧開閉弁 15 a を開き、低圧開閉弁 15 b を開く。また、制御装置 60 は、暖房用膨張弁 14 a を絞り状態とし、冷房用膨張弁 14 b を全閉状態とし、冷却用膨張弁 14 c を絞り状態とする。また、制御装置 60 は、第 1 入口 201 a および第 3 入口 201 c の一方が半開（絞り状態）あるいは全開となり、他方が全開となるように、統合型蒸発圧力調整弁 20 の作動を制御する。

【0197】

また、制御装置60は、予め定めた圧送能力を発揮するように、高温側熱媒体ポンプ41を作動させる。また、制御装置60は、予め定めた圧送能力を発揮するように、低温側熱媒体ポンプ51を作動させる。

【0198】

このため、外気暖房廃熱回収モードの冷凍サイクル装置10では、圧縮機11→水-冷媒熱交換器12→第1三方継手13a→暖房用膨張弁14a→室外熱交換器16→暖房用通路22b→統合型蒸発圧力調整弁20→アキュムレータ21→圧縮機11の順に冷媒が循環する。さらに、圧縮機11→水-冷媒熱交換器12→第1三方継手13a→バイパス通路22a→冷却用膨張弁14c→チラー19→統合型蒸発圧力調整弁20→アキュムレータ21→圧縮機11の順に冷媒が循環する。

10

【0199】

つまり、外気暖房廃熱回収モードの冷凍サイクル装置10では、第1三方継手13aにて分岐された一方の冷媒が室外熱交換器16へ流入し、他方の冷媒がチラー19へ流入する。そして、室外熱交換器16から流出した冷媒とチラー19から流出した冷媒が、統合型蒸発圧力調整弁20にて合流する冷媒回路に切り替えられる。すなわち、外気暖房廃熱回収モードの冷凍サイクル装置10では、室外熱交換器16およびチラー19が冷媒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。

【0200】

上記の冷媒回路で、制御装置60は、各種制御対象機器の作動を適宜制御する。例えば、制御装置60は、暖房用膨張弁14aおよび冷却用膨張弁14cについては、チラー19の出口側冷媒の過熱度SHCが目標過熱度SHCOに近づくように、暖房用膨張弁14aの絞り開度と冷却用膨張弁14cの絞り開度との開度比を調整する。

20

【0201】

より具体的には、過熱度SHCが目標過熱度SHCOよりも大きくなっている際には、暖房用膨張弁14aの絞り開度に対する冷却用膨張弁14cの絞り開度の開度比を増加させる。過熱度SHCが目標過熱度SHCOよりも小さくなっている際には、暖房用膨張弁14aの絞り開度に対する冷房用膨張弁14bの絞り開度の開度比を減少させる。

【0202】

また、制御装置60は、統合型蒸発圧力調整弁20については、チラー19における冷媒蒸発温度に基づいて作動を制御する。チラー19における冷媒蒸発温度は、第3温度T3を用いることができる。

30

【0203】

具体的には、制御装置60は、チラー19における冷媒蒸発温度が予め定めた基準温度より低い際には、第1入口201aを全開とし、第3入口201cを半開（絞り状態）とするように、統合型蒸発圧力調整弁20の作動を制御する。これにより、室外熱交換器16における冷媒蒸発圧力がチラー19における冷媒蒸発圧力よりも低くなる。

【0204】

チラー19における冷媒蒸発温度が基準温度より低い運転条件としては、外気温T_{am}の低下等によって、送風空気の加熱能力を向上させる運転条件がある。このような運転条件では、バッテリー80の過度な冷却を抑制するためにチラー19における冷媒蒸発温度を0℃程度に維持しつつ、室外熱交換器16における冷媒蒸発温度を外気温以下（例えば、-10℃程度）にする。

40

【0205】

また、制御装置60は、チラー19における冷媒蒸発温度が基準温度よりも高い際には、第1入口201aを半開（絞り状態）とし、第3入口201cを全開とするように、統合型蒸発圧力調整弁20の作動を制御する。これにより、室外熱交換器16における冷媒蒸発圧力がチラー19における冷媒蒸発圧力よりも高くなる。

【0206】

チラー19における冷媒蒸発温度が基準温度よりも高い運転条件としては、バッテリー8

50

0の廃熱を熱源とすることで車室内の暖房を実現でき、送風空気の加熱能力を向上させる必要のない運転条件がある。このような運転条件では、チラー19における冷媒蒸発温度を0℃程度に維持しつつ、室外熱交換器16の着霜を抑制できるように室外熱交換器16における冷媒蒸発温度を1℃程度にする。その他の制御対象機器の制御は、並列除湿モードと同様である。

【0207】

従って、外気暖房廃熱回収モードの冷凍サイクル装置10では、水-冷媒熱交換器12が凝縮部として機能し、室外熱交換器16およびチラー19が蒸発部として機能する蒸気圧縮式の冷凍サイクルが構成される。その結果、外気暖房廃熱回収モードの冷凍サイクル装置10では、水-冷媒熱交換器12にて、高温側熱媒体を加熱することができる。チラー19にて、低温側熱媒体を冷却することができる。

10

【0208】

外気暖房廃熱回収モードの高温側熱媒体回路40では、高温側熱媒体ポンプ41から圧送された高温側熱媒体が水-冷媒熱交換器12へ流入する。水-冷媒熱交換器12にて加熱された高温側熱媒体がヒータコア42へ流入する。

【0209】

外気暖房廃熱回収モードの低温側熱媒体回路50では、低温側熱媒体ポンプ51から圧送された低温側熱媒体がチラー19へ流入する。チラー19にて冷却された低温側熱媒体が、バッテリー80の冷却水通路80aを流通する。これにより、バッテリー80の冷却を行うことができる。換言すると、低温側熱媒体にバッテリー80の廃熱を吸熱させることができる。

20

【0210】

外気暖房廃熱回収モードの室内空調ユニット30では、ヒータコア42にて加熱された送風空気を車室内へ吹き出すことができる。これにより、車室内の暖房を行うことができる。

【0211】

さらに、外気暖房廃熱回収モードでは、統合型蒸発圧力調整弁20の作用によって、室外熱交換器16における冷媒蒸発圧力を、チラー19における冷媒蒸発圧力よりも高い値および低い値のいずれにも調整することができる。

【0212】

これによれば、送風空気の加熱能力を向上させる必要が生じた際に、チラー19における冷媒蒸発圧力を変化させることなく、室外熱交換器16における冷媒蒸発圧力をチラー19における冷媒蒸発圧力よりも低い値とすることができる。そして、室外熱交換器16における冷媒の外気からの吸熱量を増加させることができる。

30

【0213】

従って、チラー19にて冷却された低温側熱媒体の温度を変化させることなく、水-冷媒熱交換器12における冷媒の高温側熱媒体への放熱量を増加させて、ヒータコア42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。

【0214】

また、送風空気の加熱能力を低下させる必要が生じた際に、チラー19における冷媒蒸発圧力を変化させることなく、室外熱交換器16における冷媒蒸発圧力をチラー19における冷媒蒸発圧力よりも高い値とすることができる。そして、室外熱交換器16における冷媒の外気からの吸熱量を減少させることができる。

40

【0215】

従って、チラー19にて冷却された低温側熱媒体の温度を変化させることなく、水-冷媒熱交換器12における冷媒の高温側熱媒体への放熱量を減少させて、ヒータコア42における送風空気の加熱能力を低下させることができる。

【0216】

その結果、外気暖房廃熱回収モードでは、バッテリー80を適切に冷却しつつ、必要とされる送風空気の加熱能力に応じて、ヒータコア42における送風空気の加熱能力を幅広い

50

範囲で調整することができる。

【0217】

(7) 廃熱回収暖房モード

廃熱回収暖房モードは、バッテリー80の冷却を行うとともに、送風空気を加熱して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。より詳細には、廃熱回収暖房モードは、バッテリー80から吸熱した熱を熱源として送風空気を加熱する運転モードである。

【0218】

廃熱回収暖房モードは、エアコンスイッチが投入されておらず、目標吹出温度TAOが暖房用基準温度 γ 1以上となっている際に実行される。さらに、廃熱回収暖房モードは、バッテリー80の冷却が必要であると判定された際に実行される。

10

【0219】

廃熱回収暖房モードでは、制御装置60が、高圧開閉弁15aを開き、低圧開閉弁15bを閉じる。また、制御装置60は、暖房用膨張弁14aを全閉状態とし、冷房用膨張弁14bを全閉状態とし、冷却用膨張弁14cを絞り状態とする。また、制御装置60は、少なくとも第3入口201cが全開となるように、統合型蒸発圧力調整弁20の作動を制御する。

【0220】

また、制御装置60は、予め定めた圧送能力を発揮するように、高温側熱媒体ポンプ41を作動させる。また、制御装置60は、予め定めた圧送能力を発揮するように、低温側熱媒体ポンプ51を作動させる。

20

【0221】

このため、廃熱回収暖房モードの冷凍サイクル装置10では、圧縮機11→水-冷媒熱交換器12→バイパス通路22a→冷却用膨張弁14c→チラー19→統合型蒸発圧力調整弁20→アキュムレータ21→圧縮機11の順に冷媒が循環する冷媒回路に切り替えられる。

【0222】

上記の冷媒回路で、制御装置60は、各種制御対象機器の作動を適宜制御する。例えば、制御装置60は、冷却用膨張弁14cについては、冷却用膨張弁14cへ流入する冷媒の過冷却度SC3が目標過冷却度SCO3に近づくように、絞り開度を制御する。過冷却度SC3は、第1温度T1および第1圧力P1を用いて決定される。

30

【0223】

目標過冷却度SCO3は、目標高温側熱媒体温度TWHOに基づいて、予め制御装置60に記憶された外気暖房モード用の制御マップを参照して決定される。目標過冷却度SCO3は、COPが極大値に近づくように決定される。その他の制御対象機器の制御は、並列除湿モードと同様である。

【0224】

従って、廃熱回収暖房モードの冷凍サイクル装置10では、水-冷媒熱交換器12が凝縮部として機能し、チラー19が蒸発部として機能する蒸気圧縮式の冷凍サイクルが構成される。その結果、外気暖房モードの冷凍サイクル装置10では、水-冷媒熱交換器12にて、高温側熱媒体を加熱することができる。チラー19にて、低温側熱媒体を冷却することができる。

40

【0225】

廃熱回収暖房モードの高温側熱媒体回路40では、高温側熱媒体ポンプ41から圧送された高温側熱媒体が水-冷媒熱交換器12へ流入する。水-冷媒熱交換器12にて加熱された高温側熱媒体がヒータコア42へ流入する。

【0226】

廃熱回収暖房モードの低温側熱媒体回路50では、低温側熱媒体ポンプ51から圧送された低温側熱媒体がチラー19へ流入する。チラー19にて冷却された低温側熱媒体が、バッテリー80の冷却水通路80aを流通する。これにより、バッテリー80の冷却を行うこ

50

とができる。換言すると、低温側熱媒体にバッテリー 80 の廃熱を吸熱させることができる。

【0227】

廃熱回収暖房モードの室内空調ユニット 30 では、ヒータコア 42 にて加熱された送風空気を車室内へ吹き出すことができる。これにより、車室内の暖房を行うことができる。

【0228】

(8) 電池冷却モード

電池冷却モードは、車室内の空調を行うことなく、バッテリー 80 の冷却を行う運転モードである。電池冷却モードは、空調作動が不要の場合、もしくは、エアコンスイッチが投入されておらず、目標吹出温度 T_{AO} が暖房用基準温度 γ_1 より低くなっている際に実行させる。さらに、電池冷却モードは、バッテリー 80 の冷却が必要であると判定された際に実行される。

【0229】

電池冷却モードでは、制御装置 60 が、高圧開閉弁 15a を閉じ、低圧開閉弁 15b を閉じる。また、制御装置 60 は、暖房用膨張弁 14a を全開状態とし、冷房用膨張弁 14b を全閉状態とし、冷却用膨張弁 14c を絞り状態とする。また、制御装置 60 は、少なくとも第 3 入口 201c が全開となるように、統合型蒸発圧力調整弁 20 の作動を制御する。

【0230】

また、制御装置 60 は、高温側熱媒体ポンプ 41 を停止させる。また、制御装置 60 は、予め定めた圧送能力を発揮するように、低温側熱媒体ポンプ 51 を作動させる。

【0231】

このため、電池冷却モードの冷凍サイクル装置 10 では、圧縮機 11 (→水-冷媒熱交換器 12) →全開となっている暖房用膨張弁 14a →室外熱交換器 16 →逆止弁 17 →冷却用膨張弁 14c →チラー 19 →統合型蒸発圧力調整弁 20 →アキュムレータ 21 →圧縮機 11 の順に冷媒が循環する冷媒回路に切り替えられる。

【0232】

上記の冷媒回路で、制御装置 60 は、各種制御対象機器の作動を適宜制御する。例えば、制御装置 60 は、エアミックスドア 34 の開度については、ヒータコア 42 側の通風路を全閉とするように、エアミックスドア用の電動アクチュエータの作動を制御する。また、制御装置 60 は、室内送風機 32 を停止させる。その他の制御対象機器の制御は、冷却冷房モードと同様である。

【0233】

従って、電池冷却モードの冷凍サイクル装置 10 では、室外熱交換器 16 が凝縮部として機能し、チラー 19 が蒸発部として機能する蒸気圧縮式の冷凍サイクルが構成される。その結果、電池冷却モードの冷凍サイクル装置 10 では、チラー 19 にて低温側熱媒体を冷却することができる。

【0234】

電池冷却モードの低温側熱媒体回路 50 では、低温側熱媒体ポンプ 51 から圧送された低温側熱媒体がチラー 19 へ流入する。さらに、チラー 19 にて冷却された低温側熱媒体が、バッテリー 80 の冷却水通路 80a を流通する。これにより、バッテリー 80 の冷却を行うことができる。

【0235】

(9) 並列除湿廃熱回収モード

並列除湿廃熱回収モードは、バッテリー 80 の冷却を行うとともに、冷却されて除湿された送風空気を再加熱して車室内へ吹き出すことによって車室内の除湿暖房を行う運転モードである。より詳細には、並列除湿廃熱回収モードは、外気およびバッテリー 80 から吸熱した熱を熱源として冷却した送風空気を再加熱する運転モードである。

【0236】

並列除湿廃熱回収モードは、エアコンスイッチが投入され、外気温 T_{am} が基準外気温 $K T_{am}$ より高く、目標吹出温度 T_{AO} が冷房用基準温度 α_1 よりも高く、目標吹出温度

10

20

30

40

50

TAOが除湿用基準温度 $\beta 1$ よりも高くなっている際に実行される。さらに、並列除湿廃熱回収モードは、バッテリー80の冷却が必要であると判定された際に実行される。

【0237】

並列除湿廃熱回収モードでは、制御装置60が、高圧開閉弁15aを開き、低圧開閉弁15bを開く。また、制御装置60は、暖房用膨張弁14aを絞り状態とし、冷房用膨張弁14bを絞り状態とし、冷却用膨張弁14cを絞り状態とする。また、制御装置60は、第1入口201aおよび第2入口201bのいずれか一方が、半開（絞り状態）あるいは全開となるように、統合型蒸発圧力調整弁20の作動を制御する。

【0238】

また、制御装置60は、予め定めた圧送能力を発揮するように、高温側熱媒体ポンプ41を作動させる。また、制御装置60は、予め定めた圧送能力を発揮するように、低温側熱媒体ポンプ51を作動させる。

【0239】

このため、並列除湿廃熱回収モードの冷凍サイクル装置10では、圧縮機11→水-冷媒熱交換器12→第1三方継手13a→暖房用膨張弁14a→室外熱交換器16→暖房用通路22b→統合型蒸発圧力調整弁20→アキュムレータ21→圧縮機11の順に冷媒が循環する。さらに、圧縮機11→水-冷媒熱交換器12→第1三方継手13a→バイパス通路22a→第4三方継手13d→冷房用膨張弁14b→室内蒸発器18→統合型蒸発圧力調整弁20→アキュムレータ21→圧縮機11の順に冷媒が循環する。さらに、圧縮機11→水-冷媒熱交換器12→第1三方継手13a→バイパス通路22a→第4三方継手13d→冷却用膨張弁14c→チラー19→統合型蒸発圧力調整弁20→アキュムレータ21→圧縮機11の順に冷媒が循環する。

【0240】

つまり、並列除湿廃熱回収モードの冷凍サイクル装置10では、第1三方継手13aにて分岐された一方の冷媒が室外熱交換器16へ流入し、他方の冷媒が第4三方継手13dへ流入する。さらに、第4三方継手13dにて分岐された一方の冷媒が室内蒸発器18へ流入し、他方の冷媒がチラー19へ流入する。

【0241】

そして、室外熱交換器16から流出した冷媒、室内蒸発器18から流出した冷媒、およびチラー19から流出した冷媒が、統合型蒸発圧力調整弁20にて合流する冷媒回路に切り替えられる。すなわち、並列除湿廃熱回収モードの冷凍サイクル装置10では、室内蒸発器18、チラー19および室外熱交換器16が冷媒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。

【0242】

上記の冷媒回路で、制御装置60は、各種制御対象機器の作動を適宜制御する。例えば、制御装置60、冷却用膨張弁14cについては、予め定めた並列除湿廃熱回収モード用の基準開度となるように絞り開度を制御する。また、制御装置60は、暖房用膨張弁14aおよび冷房用膨張弁14bについては、並列除湿モードと同様に制御する。

【0243】

また、制御装置60は、統合型蒸発圧力調整弁20については、並列除湿モードと同様に、蒸発器温度 T_{efin} が目標蒸発器温度 T_{EO} に近づくように作動を制御する。

【0244】

具体的には、制御装置60は、蒸発器温度 T_{efin} が目標蒸発器温度 T_{EO} よりも低くなる際には、第1入口201aを全開とし、第2入口201bを半開（絞り状態）とするように、統合型蒸発圧力調整弁20の作動を制御する。これにより、室外熱交換器16における冷媒蒸発圧力が室内蒸発器18における冷媒蒸発圧力よりも低くなる。

【0245】

この際、第3入口201cは全開となるので、チラー19における冷媒蒸発圧力は、室外熱交換器16における冷媒蒸発圧力と同等となる。

【0246】

10

20

30

40

50

また、制御装置 60 は、蒸発器温度 T_{efin} が目標蒸発器温度 T_{EO} よりも高くなる際には、第 1 入口 201a を半開（絞り状態）とし、第 2 入口 201b を全開とするように、統合型蒸発圧力調整弁 20 の作動を制御する。これにより、室外熱交換器 16 における冷媒蒸発圧力が室内蒸発器 18 における冷媒蒸発圧力よりも高くなる。

【0247】

この際、第 3 入口 201c は全開となるので、チラー 19 における冷媒蒸発圧力は、室内蒸発器 18 における冷媒蒸発圧力と同等となる。その他の制御対象機器の制御は、並列除湿モードと同様である。

【0248】

従って、並列除湿廃熱回収モードの冷凍サイクル装置 10 では、水-冷媒熱交換器 12 が凝縮部として機能し、室外熱交換器 16、室内蒸発器 18、およびチラー 19 が蒸発部として機能する蒸気圧縮式の冷凍サイクルが構成される。

【0249】

その結果、並列除湿廃熱回収モードの冷凍サイクル装置 10 では、水-冷媒熱交換器 12 にて、高温側熱媒体を加熱することができる。室内蒸発器 18 にて、送風空気を冷却することができる。チラー 19 にて、低温側熱媒体を冷却することができる。

【0250】

並列除湿廃熱回収モードの高温側熱媒体回路 40 では、高温側熱媒体ポンプ 41 から圧送された高温側熱媒体が水-冷媒熱交換器 12 へ流入する。水-冷媒熱交換器 12 にて加熱された高温側熱媒体がヒータコア 42 へ流入する。

【0251】

並列除湿廃熱回収モードの低温側熱媒体回路 50 では、低温側熱媒体ポンプ 51 から圧送された低温側熱媒体がチラー 19 へ流入する。チラー 19 にて冷却された低温側熱媒体が、バッテリー 80 の冷却水通路 80a を流通する。これにより、バッテリー 80 の冷却を行うことができる。換言すると、低温側熱媒体にバッテリー 80 の廃熱を吸熱させることができる。

【0252】

並列除湿廃熱回収モードの室内空調ユニット 30 では、室内蒸発器 18 にて冷却されて除湿された送風空気の一部をヒータコア 42 にて再加熱し、目標吹出温度 T_{AO} に近づくように温度調整された送風空気を車室内へ吹き出すことができる。これにより、車室内の除湿暖房を行うことができる。

【0253】

さらに、並列除湿廃熱回収モードでは、統合型蒸発圧力調整弁 20 の作用によって、室外熱交換器 16 における冷媒蒸発圧力を、室内蒸発器 18 における冷媒蒸発圧力よりも高い値および低い値のいずれにも調整することができる。従って、並列除湿モードと同様に、目標吹出温度 T_{AO} の上昇に伴って、外気からの吸熱量を増加させることができ、ヒータコア 42 における送風空気の加熱能力を幅広い範囲で調整することができる。

【0254】

これに加えて、並列除湿廃熱回収モードでは、チラー 19 における冷媒蒸発圧力が、室外熱交換器 16 における冷媒蒸発圧力および室内蒸発器 18 における冷媒蒸発圧力のうち低い値と同等となるように調整することができる。従って、目標吹出温度 T_{AO} の上昇に伴って、バッテリー 80 からの吸熱量を増加させることができ、ヒータコア 42 における送風空気の加熱能力を並列除湿モードよりも向上させることができる。

【0255】

以上の如く、本実施形態の冷凍サイクル装置 10 は、各種運転モードを切り替えることができる。これにより、車両用空調装置 1 では、バッテリー 80 の温度を適切に調整しつつ、車室内の快適な空調を実現することができる。

【0256】

さらに、冷凍サイクル装置 10 では、(2) 冷房電池冷却モード、(4) 並列除湿モード、(6) 外気暖房廃熱回収モードにおいて、2 つの蒸発部を冷媒流れに対して互いに並

10

20

30

40

50

列的に接続することができる。つまり、複数の蒸発部のうち、いずれか1つを第1蒸発部と定義し、別の1つを第2蒸発部と定義すると、第1蒸発部および第2蒸発部を冷媒流れに対して並列的に接続することができる。

【0257】

さらに、統合型蒸発圧力調整弁20が、第1蒸発部における冷媒蒸発圧力を、第2蒸発部における冷媒蒸発圧力よりも高い値および低い値のいずれにも調整することができる。従って、冷凍サイクル装置10では、冷媒流れに対して互いに並列的に接続された複数の蒸発部のうち、1つの蒸発部における冷媒蒸発温度を、別の蒸発部における冷媒蒸発温度の影響を受けることなく適切に調整することができる。

【0258】

また、冷凍サイクル装置10では、(9)並列除湿廃熱回収モードにおいて、3つの蒸発部を冷媒流れに対して互いに並列的に接続することができる。つまり、複数の蒸発部のうち、第1蒸発部および第2蒸発部とは別の蒸発部を第3蒸発部と定義すると、第1蒸発部、第2蒸発部および第3蒸発部を冷媒流れに対して並列的に接続することができる。

【0259】

さらに、統合型蒸発圧力調整弁20が、第3蒸発部における冷媒蒸発圧力を、第1蒸発部における冷媒蒸発圧力および第2蒸発部における冷媒蒸発圧力のうち低い方と同等となるように調整する。これによれば、複数の蒸発部における冷媒蒸発圧力を調整するための制御を不必要に複雑化させない。

【0260】

このことは、複数の蒸発部に、少なくとも冷媒と外気とを熱交換させる室外熱交換器16、冷媒と送風空気とを熱交換させる室内蒸発器18、および冷媒と冷却対象物である低温側熱媒体とを熱交換させるチラー19が含まれている際に有効である。

【0261】

より詳細には、室外熱交換器16を蒸発部として機能させるためには、冷媒蒸発温度を外気温 T_{am} よりも低下させる必要がある。従って、室外熱交換器16における冷媒蒸発圧力は、外気温 T_{am} に応じて調整しなければならない。

【0262】

また、室内蒸発器18における冷媒蒸発圧力は、車室内の快適な空調を実現できるように、室内蒸発器18の着霜を防止できるように調整しなければならない。このため、例えば、本実施形態の冷凍サイクル装置10では、室内蒸発器18の冷媒蒸発温度を、1℃以上に調整している。

【0263】

これに対して、チラー19における冷媒蒸発温度については、バッテリー80の自己発熱量を考慮する必要があるものの、室外熱交換器16や室内蒸発器18における冷媒蒸発温度よりも広い範囲での調整が可能となる。従って、チラー19を第3蒸発部とすれば、複数の蒸発部における冷媒蒸発圧力を調整するための制御を不必要に複雑化させることがない。

【0264】

また、冷凍サイクル装置10では、冷却用膨張弁14cが、第1蒸発部および第2蒸発部にて冷媒を蒸発させる際に、第3蒸発部への冷媒の流入を遮断する遮断部としての機能を有している。従って、チラー19における冷媒蒸発温度が不必要に低下して、低温側熱媒体の温度を過度に低下させてしまうおそれがあれば、チラー19への冷媒の流入を遮断することができる。

【0265】

換言すると、本実施形態の冷凍サイクル装置10では、遮断部としての機能を有する冷却用膨張弁14cを有している。従って、(9)並列除湿廃熱回収モードにおいて、低温側熱媒体の温度を過度に低下させてしまうおそれがあれば、冷却用膨張弁14cを全閉状態として(4)並列除湿モードへ切り替えることができる。

【0266】

10

20

30

40

50

また、統合型蒸発圧力調整弁 20 は、複数の冷媒通路の通路断面積を同時に調整する単一の弁体部 202 および駆動部 203 を有している。これによれば、複数の蒸発部の冷媒流れ下流側に個別の蒸発圧力調整弁を配置する場合と比較して、回路構成の複雑化や大型化を招くことなく、互いに並列的に接続された複数の蒸発部における冷媒蒸発温度を適切に調整することができる。

【0267】

また、統合型蒸発圧力調整弁 20 は、逆流防止機能を有しているので、運転モードの切替時等に、圧縮機 11 の吸入口側から蒸発部側へ冷媒が流れてしまうことを抑制できる。

【0268】

(第2実施形態)

本実施形態では、統合型蒸発圧力調整弁 20 に代えて、図 6～図 10 に示す統合型蒸発圧力調整弁 210 を採用した例を説明する。

【0269】

統合型蒸発圧力調整弁 210 は、ボデー 211、弁体部 212、駆動部 213 を有している。ボデー 211 は、金属製の円筒状部材である。ボデー 211 は、統合型蒸発圧力調整弁 210 の外殻を形成するとともに、内部に円柱状の内部空間を形成している。

【0270】

ボデー 211 の筒状側面には、冷媒を内部空間へ流入させる第 1 入口 211a、第 2 入口 211b、第 3 入口 211c の 3 つの入口が形成されている。3 つの入口は、図 6 に示すように、ボデー 211 の中心軸方向に並んで形成されている。第 1 入口 211a、第 2 入口 211b、第 3 入口 211c は、それぞれ第 1 実施形態で説明した統合型蒸発圧力調整弁 20 の第 1 入口 201a、第 2 入口 201b、第 3 入口 201c に対応している。

【0271】

ボデー 211 の中心軸方向一端側には、図 6 に示すように、駆動部 213 が配置されている。ボデー 211 の中心軸方向他端側には、図 6、図 7 に示すように、内部空間から冷媒を流出させる出口 211d が形成されている。

【0272】

駆動部 203 は、ボデー 211 の内部空間内に配置された弁体部 212 を中心軸回りに変位させる電動アクチュエータである。駆動部 213 の基本的構成は、第 1 実施形態で説明した統合型蒸発圧力調整弁 20 の駆動部 203 と同様である。

【0273】

弁体部 212 は、金属製の円筒状部材である。弁体部 212 は、図 8、図 9 に示すように、ボデー 211 の内部空間に収容されている。弁体部 212 の中心軸は、ボデー 211 の内部空間の中心軸と同軸上に配置されている。弁体部 212 の外径は、ボデー 211 の円柱状の内部空間の内径よりも僅かに小さい。

【0274】

このため、ボデー 211 の内周側面には、図 8 に示すように、弁体部 212 とボデー 211 との隙間から冷媒が漏れることを抑制するためのシール部材 205 が配置されている。従って、駆動部 213 が弁体部 212 を中心軸回りに変位させると、弁体部 212 の外周側面がシール部材 215 と摺動する。

【0275】

弁体部 212 の側面には、図 9、図 10 に示すように、弁体部 212 の外周側と内周側とを連通させる第 1 連通穴 212a、第 2 連通穴 212b、第 3 連通穴 212c が形成されている。第 1 連通穴 212a、第 2 連通穴 212b、第 3 連通穴 212c は、周方向（すなわち、回転方向）に延びる帯状に形成されている。

【0276】

第 1 連通穴 212a、第 2 連通穴 212b、第 3 連通穴 212c は、中心軸方向に並んで配置されている。第 1 連通穴 212a、第 2 連通穴 212b、第 3 連通穴 212c は、それぞれ第 1 入口 211a、第 2 入口 211b、第 3 入口 211c と重合可能に配置されている。

10

20

30

40

50

【0277】

さらに、帯状の第1連通穴212a、第2連通穴212b、第3連通穴212cは、図10の展開図に示すように、幅寸法（すなわち、軸方向の寸法）が変化している。このため、駆動部213が弁体部212を中心軸回りに変位させると、第1連通穴212a、第2連通穴212b、第3連通穴212cの幅寸法に応じて、第1入口211a、第2入口211b、第3入口211cの開度を変化させることができる。

【0278】

具体的には、各連通穴の幅寸法の広い部位と重合する入口は全開となる。連通穴の幅寸法の狭い部位と重合している入口は半開となる。半開となっている入口は、絞り通路となって冷媒減圧作用を発揮する。連通穴の形成されていない部位と重合している入口は全閉となる。

10

【0279】

本実施形態の弁体部212では、図10に示すように、第1連通穴212a、第2連通穴212b、第3連通穴212cの幅寸法のパターンを変化させている。本実施形態のパターンによれば、駆動部213が弁体部212を変位させると、第1入口211a、第2入口211b、および第3入口211cのいずれか1つを絞り通路あるいは全閉とすることができる。そして、残余の2つを全開とすることができる。

【0280】

従って、弁体部212は、複数の蒸発部から流出した冷媒を、それぞれ流通させる複数の冷媒通路の通路断面積（より具体的には、第1入口211a、第2入口211b、第3入口211cの開口面積）を調整する単一の開度調整部である。なお、図10は、弁体部212の展開図を用いて、各連通穴の形状と各入口の開度を説明するための説明図である。

20

【0281】

また、第1入口211a～第3入口211cには、ボデー211の内部空間側から複数の蒸発部側へ冷媒が流れることを禁止する図示しないリード弁が配置されている。つまり、統合型蒸発圧力調整弁210は、出口211d側から複数の蒸発部側へ冷媒が流れることを禁止する逆流防止機能を有している。

【0282】

その他の冷凍サイクル装置10および車両用空調装置1の構成は、第1実施形態と同様である。さらに、本実施形態の車両用空調装置1では、第1実施形態で説明した（1）冷房モード、（2）冷房電池冷却モード、（3）直列除湿モード、（4）並列除湿モード、（5）外気暖房モード、（6）外気暖房廃熱回収モード、（7）廃熱回収暖房モード、（8）電池冷却モードに対応する8つの運転モードを実行することができる。

30

【0283】

従って、本実施形態のように、統合型蒸発圧力調整弁210を備える冷凍サイクル装置10においても、第1実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0284】

すなわち、冷媒流れに対して互いに並列的に接続された複数の蒸発部のうち、1つの蒸発部における冷媒蒸発温度を、別の蒸発部における冷媒蒸発温度の影響を受けることなく適切に調整することができる。また、回路構成の複雑化や大型化を招くことなく、互いに並列的に接続された複数の蒸発部における冷媒蒸発温度を適切に調整することができる。

40

【0285】

ここで、本実施形態の統合型蒸発圧力調整弁210では、図10に示すように、第1連通穴212a、第2連通穴212b、第3連通穴212cの幅寸法のパターンを変化させている。このため、第1入口211a、第2入口211b、および第3入口211cの全ての入口を全開とすることができないが、幅寸法のパターンはこれに限定されない。

【0286】

つまり、第1入口211a、第2入口211b、および第3入口211cの全ての入口を全開とすることができる幅寸法のパターンを形成してもよい。この場合は、（9）並列除湿廃熱回収モードの運転を実行してもよい。

50

【0287】

(第3実施形態)

本実施形態では、図11の全体構成図に示すように車両用空調装置1aに適用された冷凍サイクル装置10aについて説明する。

【0288】

図11では、図示の明確化のため、室内空調ユニット30、高温側熱媒体回路40、低温側熱媒体回路50の図示を省略している。従って、冷凍サイクル装置10aにおいても、水-冷媒熱交換器12の水通路は、高温側熱媒体回路40に接続されている。チラー19の水通路は、低温側熱媒体回路50に接続されている。そして、室内蒸発器18は、室内空調ユニット30のケーシング31内に配置されている。

10

【0289】

冷凍サイクル装置10aでは、アキュムレータ21が廃止されており、レシーバ23が採用されている。レシーバ23は、凝縮器として機能する熱交換器から流出した高圧冷媒の気液を分離する高圧側の気液分離器である。さらに、レシーバ23は、分離された液相冷媒の一部を下流側へ流出させ、残余の液相冷媒をサイクルの余剰冷媒として貯える。

【0290】

冷凍サイクル装置10aの第1三方継手13aの一方の流出口には、第1高圧開閉弁15cおよび第5三方継手13eを介して、暖房用膨張弁14aの入口側が接続されている。第1三方継手13aの他方の流出口には、入口側通路22cを介して、レシーバ23の入口側が接続されている。入口側通路22cには、第2高圧開閉弁15dおよび第2三方継手13bが配置されている。

20

【0291】

第1高圧開閉弁15cは、第1三方継手13aの一方の流出口から第5三方継手13eの一方の流入口へ至る冷媒通路を開閉する電磁弁である。第5三方継手13eの他方の流入口には、出口側通路22dを介して、レシーバ23の出口側が接続されている。出口側通路22dには、第6三方継手13fおよび第2逆止弁17bが配置されている。第6三方継手13fの残りの流出口には、第4三方継手の流入口側が接続されている。

【0292】

第2逆止弁17bは、第6三方継手13f側から第5三方継手13e側へ冷媒が流れることを許容し、第5三方継手13e側から第6三方継手13f側へ冷媒が流れることを禁止している。換言すると、第2逆止弁17bは、レシーバ23の出口側から暖房用膨張弁14aの入口側へ冷媒が流れることを許容し、暖房用膨張弁14aの入口側からレシーバ23の出口側へ冷媒が流れることを禁止している。

30

【0293】

第5三方継手13eおよび第6三方継手13fの基本的構成は、第1三方継手13a等と同様である。第1高圧開閉弁15cおよび第2高圧開閉弁15dの基本的構成は、第1実施形態で説明した高圧開閉弁15a等と同様である。第1高圧開閉弁15cおよび第2高圧開閉弁15dは、冷媒回路切替部である。第2逆止弁17bの基本的構成は、第1実施形態で説明した逆止弁17と同様である。なお、本実施形態では、説明の明確化のため、第1実施形態で説明した逆止弁17を第1逆止弁17aと記載する。

40

【0294】

また、冷凍サイクル装置10aでは、統合型蒸発圧力調整弁20の出口201dには、圧縮機11の吸入口側が接続されている。従って、圧縮機11は、統合型蒸発圧力調整弁20から流出した冷媒を吸入している。

【0295】

その他の冷凍サイクル装置10aおよび車両用空調装置1aの構成は、第1実施形態で説明した冷凍サイクル装置10および車両用空調装置1と同様である。さらに、本実施形態の車両用空調装置1aでは、第1実施形態で説明した(1)冷房モード、(2)冷房電池冷却モード、(4)並列除湿モード、(5)外気暖房モード、(6)外気暖房廃熱回収モード、(8)電池冷却モード、(9)並列除湿廃熱回収モードに対応する7つ運転モー

50

ドを実行することができる。以下に、各運転モードの詳細作動について説明する。

【0296】

(1) 冷房モード

冷房モードでは、制御装置60が、第1高圧開閉弁15cを開き、第2高圧開閉弁15dを閉じ、低圧開閉弁15bを閉じる。また、制御装置60は、暖房用膨張弁14aを全開状態とし、冷房用膨張弁14bを絞り状態とし、冷却用膨張弁14cを全閉状態とする。

【0297】

このため、冷房モードの冷凍サイクル装置10aでは、圧縮機11→水-冷媒熱交換器12→全開となっている暖房用膨張弁14a→室外熱交換器16→第1逆止弁17a→レシーバ23→冷房用膨張弁14b→室内蒸発器18→統合型蒸発圧力調整弁20→圧縮機11の順に冷媒が循環する冷媒回路に切り替えられる。

10

【0298】

上記の冷媒回路で、制御装置60は、各種制御対象機器の作動を適宜制御する。例えば、制御装置60は、冷房用膨張弁14bについては、室内蒸発器18の出口側冷媒の過熱度SHEが予め定めた目標過熱度SHEOに近づくように絞り開度を制御する。

【0299】

その他の制御対象機器の制御は、第1実施形態の冷房モードと同様である。従って、第1実施形態と同様に、車室内の冷房を行うことができる。

【0300】

さらに、冷房モードの冷凍サイクル装置10aでは、サイクルの余剰冷媒をレシーバ23に貯えるので、室内蒸発器18の出口側冷媒に過熱度を持たせることができる。従って、サイクルの余剰冷媒をアキュムレータに貯えるサイクルよりも、室内蒸発器18における冷媒の吸熱量を増加させることができ、送風空気の冷却能力を向上させることができる。

20

【0301】

(2) 冷房電池冷却モード

冷房電池冷却モードでは、制御装置60が、第1高圧開閉弁15cを開き、第2高圧開閉弁15dを閉じ、低圧開閉弁15bを閉じる。また、制御装置60は、暖房用膨張弁14aを全開状態とし、冷房用膨張弁14bを絞り状態とし、冷却用膨張弁14cを絞り状態とする。

【0302】

このため、冷房電池冷却モードの冷凍サイクル装置10aでは、圧縮機11→水-冷媒熱交換器12→全開となっている暖房用膨張弁14a→室外熱交換器16→第1逆止弁17a→レシーバ23→第4三方継手13d→冷房用膨張弁14b→室内蒸発器18→統合型蒸発圧力調整弁20→圧縮機11の順に冷媒が循環する。さらに、圧縮機11→水-冷媒熱交換器12→全開となっている暖房用膨張弁14a→室外熱交換器16→第1逆止弁17a→レシーバ23→第4三方継手13d→冷却用膨張弁14c→チラー19→統合型蒸発圧力調整弁20→圧縮機11の順に冷媒が循環する。

30

【0303】

つまり、冷房電池冷却モードの冷凍サイクル装置10aでは、室内蒸発器18およびチラー19が冷媒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。

40

【0304】

上記の冷媒回路で、制御装置60は、各種制御対象機器の作動を適宜制御する。例えば、制御装置60は、冷房用膨張弁14bおよび冷却用膨張弁14cについては、室内蒸発器18の出口側冷媒の過熱度SHEおよびチラー19の出口側冷媒の過熱度SHCが同等の目標過熱度SHEOに近づくように、冷房用膨張弁14bの絞り開度と冷却用膨張弁14cの絞り開度との開度比を調整する。

【0305】

その他の制御対象機器の制御は、第1実施形態の冷房電池冷却モードと同様である。従って、第1実施形態と同様に、車室内の冷房およびバッテリー80の冷却を行うことができる。この際、統合型蒸発圧力調整弁20の作用によって、バッテリー80の発熱量等に応じ

50

て、低温側熱媒体の温度を幅広い温度で調整することができる。

【0306】

さらに、冷房電池冷却モードの冷凍サイクル装置10aでは、室内蒸発器18の出口側冷媒およびチラー19の出口側冷媒に過熱度を持たせることができる。従って、室内蒸発器18における冷媒の吸熱量を増加させることができ、送風空気の冷却能力を向上させることができる。さらに、チラー19における冷媒の吸熱量を増加させることができ、バッテリー80の冷却能力を向上させることができる。

【0307】

(4) 並列除湿モード

並列除湿モードでは、制御装置60が、第1高圧開閉弁15cを閉じ、第2高圧開閉弁15dを開き、低圧開閉弁15bを開く。また、制御装置60は、暖房用膨張弁14aを絞り状態とし、冷房用膨張弁14bを絞り状態とし、冷却用膨張弁14cを全閉状態とする。

10

【0308】

このため、並列除湿モードの冷凍サイクル装置10aでは、圧縮機11→水-冷媒熱交換器12→入口側通路22c→レシーバ23→出口側通路22dの第6三方継手13f→暖房用膨張弁14a→室外熱交換器16→暖房用通路22b→統合型蒸発圧力調整弁20→圧縮機11の順に冷媒が循環する。さらに、圧縮機11→水-冷媒熱交換器12→入口側通路22c→レシーバ23→出口側通路22dの第6三方継手13f→冷房用膨張弁14b→室内蒸発器18→統合型蒸発圧力調整弁20→圧縮機11の順に冷媒が循環する。

20

【0309】

上記の冷媒回路で、制御装置60は、各種制御対象機器の作動を適宜制御する。例えば、制御装置60は、暖房用膨張弁14aおよび冷房用膨張弁14bについては、室内蒸発器18の出口側冷媒の過熱度SHEが同等の目標過熱度SHEOに近づくように、暖房用膨張弁14aの絞り開度と冷房用膨張弁14bの絞り開度との開度比を調整する。

【0310】

その他の制御対象機器の制御は、第1実施形態の並列除湿モードと同様である。従って、第1実施形態と同様に、車室内の除湿暖房を行うことができる。この際、統合型蒸発圧力調整弁20の作用によって、目標吹出温度TAOに応じて、ヒータコア42における送風空気の加熱能力を幅広い範囲で調整することができる。

30

【0311】

さらに、並列除湿モードの冷凍サイクル装置10aでは、室外熱交換器16の出口側冷媒および室内蒸発器18の出口側冷媒に過熱度を持たせることができる。従って、室外熱交換器16における冷媒の吸熱量を増加させることができ、送風空気の加熱能力を向上させることができる。さらに、室内蒸発器18における冷媒の吸熱量を増加させることができ、送風空気の冷却能力を向上させることができる。

【0312】

(5) 外気暖房モード

外気暖房モードでは、制御装置60が、第1高圧開閉弁15cを閉じ、第2高圧開閉弁15dを開き、低圧開閉弁15bを開く。また、制御装置60は、暖房用膨張弁14aを絞り状態とし、冷房用膨張弁14bを全閉状態とし、冷却用膨張弁14cを全閉状態とする。

40

【0313】

このため、外気暖房モードの冷凍サイクル装置10aでは、圧縮機11→水-冷媒熱交換器12→入口側通路22c→レシーバ23→出口側通路22d→暖房用膨張弁14a→室外熱交換器16→暖房用通路22b→統合型蒸発圧力調整弁20→圧縮機11の順に冷媒が循環する冷媒回路に切り替えられる。

【0314】

上記の冷媒回路で、制御装置60は、各種制御対象機器の作動を適宜制御する。例えば、制御装置60は、暖房用膨張弁14aについては、室外熱交換器16の出口側冷媒の過

50

熱度 S H A が予め定めた目標過熱度 S H A O に近づくように絞り開度を制御する。過熱度 S H A は、第 2 温度 T 2 および第 2 圧力 P 2 を用いて決定される。

【 0 3 1 5 】

その他の制御対象機器の制御は、第 1 実施形態の外気暖房モードと同様である。従って、第 1 実施形態と同様に、車室内の暖房を行うことができる。

【 0 3 1 6 】

さらに、外気暖房モードの冷凍サイクル装置 1 0 a では、室外熱交換器 1 6 の出口側冷媒に過熱度を持たせることができる。従って、室外熱交換器 1 6 における冷媒の吸熱量を増加させることができ、送風空気の加熱能力を向上させることができる。

【 0 3 1 7 】

(6) 外気暖房廃熱回収モード

外気暖房廃熱回収モードでは、制御装置 6 0 が、第 1 高圧開閉弁 1 5 c を閉じ、第 2 高圧開閉弁 1 5 d を開き、低圧開閉弁 1 5 b を開く。また、制御装置 6 0 は、暖房用膨張弁 1 4 a を絞り状態とし、冷房用膨張弁 1 4 b を全閉状態とし、冷却用膨張弁 1 4 c を絞り状態とする。

【 0 3 1 8 】

このため、外気暖房廃熱回収モードの冷凍サイクル装置 1 0 a では、圧縮機 1 1 → 水－冷媒熱交換器 1 2 → 入口側通路 2 2 c → レシーバ 2 3 → 出口側通路 2 2 d の第 6 三方継手 1 3 f → 暖房用膨張弁 1 4 a → 室外熱交換器 1 6 → 暖房用通路 2 2 b → 統合型蒸発圧力調整弁 2 0 → 圧縮機 1 1 の順に冷媒が循環する。さらに、圧縮機 1 1 → 水－冷媒熱交換器 1 2 → 入口側通路 2 2 c → レシーバ 2 3 → 出口側通路 2 2 d の第 6 三方継手 1 3 f → 冷却用膨張弁 1 4 c → チラー 1 9 → 統合型蒸発圧力調整弁 2 0 → 圧縮機 1 1 の順に冷媒が循環する。

【 0 3 1 9 】

上記の冷媒回路で、制御装置 6 0 は、各種制御対象機器の作動を適宜制御する。例えば、制御装置 6 0 は、暖房用膨張弁 1 4 a および冷却用膨張弁 1 4 c については、チラー 1 9 の出口側冷媒の過熱度 S H C が同等の目標過熱度 S H C O に近づくように、暖房用膨張弁 1 4 a の絞り開度と冷却用膨張弁 1 4 c の絞り開度との開度比を調整する。

【 0 3 2 0 】

その他の制御対象機器の制御は、第 1 実施形態の外気暖房廃熱回収モードと同様である。従って、第 1 実施形態と同様に、車室内の暖房およびバッテリー 8 0 の冷却を行うことができる。この際、統合型蒸発圧力調整弁 2 0 の作用によって、バッテリー 8 0 を適切に冷却しつつ、必要とされる送風空気の加熱能力に応じて、ヒータコア 4 2 における送風空気の加熱能力を幅広い範囲で調整することができる。

【 0 3 2 1 】

さらに、並列除湿モードの冷凍サイクル装置 1 0 a では、室外熱交換器 1 6 の出口側冷媒および室内蒸発器 1 8 の出口側冷媒に過熱度を持たせることができる。従って、室外熱交換器 1 6 における冷媒の吸熱量を増加させることができ、送風空気の加熱能力を向上させることができる。さらに、チラー 1 9 における冷媒の吸熱量を増加させることができ、バッテリー 8 0 の冷却能力を向上させることができる。

【 0 3 2 2 】

(8) 電池冷却モード

電池冷却モードでは、制御装置 6 0 が、第 1 高圧開閉弁 1 5 c を開き、第 2 高圧開閉弁 1 5 d を閉じ、低圧開閉弁 1 5 b を閉じる。また、制御装置 6 0 は、暖房用膨張弁 1 4 a を全開状態とし、冷房用膨張弁 1 4 b を全閉状態とし、冷却用膨張弁 1 4 c を絞り状態とする。

【 0 3 2 3 】

このため、電池冷却モードの冷凍サイクル装置 1 0 a では、圧縮機 1 1 (→ 水－冷媒熱交換器 1 2) → 全開となっている暖房用膨張弁 1 4 a → 室外熱交換器 1 6 → レシーバ 2 3 → 冷却用膨張弁 1 4 c → チラー 1 9 → 統合型蒸発圧力調整弁 2 0 → 圧縮機 1 1 の順に冷媒

10

20

30

40

50

が循環する。

【0324】

上記の冷媒回路で、制御装置60は、各種制御対象機器の作動を適宜制御する。例えば、冷却用膨張弁14cについては、チラー19の出口側冷媒の過熱度SHCが目標過熱度SHCOに近づくように、冷却用膨張弁14cの絞り開度を調整する。

【0325】

その他の制御対象機器の制御は、第1実施形態の電池冷却モードと同様である。従って、第1実施形態と同様に、バッテリー80の冷却を行うことができる。

【0326】

さらに、電池冷却モードの冷凍サイクル装置10aでは、チラー19の出口側冷媒に過熱度を持たせることができる。従って、チラー19における冷媒の吸熱量を増加させることができ、バッテリー80の冷却能力を向上させることができる。

【0327】

(9) 並列除湿廃熱回収モード

並列除湿廃熱回収モードでは、制御装置60が、第1高圧開閉弁15cを閉じ、第2高圧開閉弁15dを開く、低圧開閉弁15bを開く。また、制御装置60は、暖房用膨張弁14aを絞り状態とし、冷房用膨張弁14bを絞り状態とし、冷却用膨張弁14cを絞り状態とする。

【0328】

このため、並列除湿廃熱回収モードの冷凍サイクル装置10aでは、圧縮機11→水-冷媒熱交換器12→入口側通路22c→レシーバ23→出口側通路22dの第6三方継手13f→暖房用膨張弁14a→室外熱交換器16→暖房用通路22b→統合型蒸発圧力調整弁20→圧縮機11の順に冷媒が循環する。さらに、圧縮機11→水-冷媒熱交換器12→入口側通路22c→レシーバ23→出口側通路22dの第6三方継手13f→第4三方継手13d→冷房用膨張弁14b→室内蒸発器18→統合型蒸発圧力調整弁20→圧縮機11の順に冷媒が循環する。さらに、圧縮機11→水-冷媒熱交換器12→入口側通路22c→レシーバ23→出口側通路22dの第6三方継手13f→第4三方継手13d→冷却用膨張弁14c→チラー19→統合型蒸発圧力調整弁20→圧縮機11の順に冷媒が循環する。

【0329】

上記の冷媒回路で、制御装置60は、各種制御対象機器の作動を適宜制御する。例えば、制御装置60は、冷却用膨張弁14cについては、予め定めた基準開度となるように絞り開度を制御する。また、制御装置60は、暖房用膨張弁14a、冷房用膨張弁14bおよび統合型蒸発圧力調整弁20については、並列除湿モードと同様に制御する。

【0330】

その他の制御対象機器の制御は、第1実施形態の並列除湿廃熱回収モードと同様である。従って、第1実施形態と同様に、車室内の除湿暖房およびバッテリー80の冷却を行うことができる。この際、統合型蒸発圧力調整弁20の作用によって、目標吹出温度TAOに応じて、ヒータコア42における送風空気の加熱能力を幅広い範囲で調整することができる。

【0331】

さらに、並列除湿廃熱回収モードの冷凍サイクル装置10aでは、室外熱交換器16の出口側冷媒、室内蒸発器18の出口側冷媒、およびチラー19の出口側冷媒に過熱度を持たせることができる。

【0332】

従って、室外熱交換器16における冷媒の吸熱量を増加させることができ、送風空気の加熱能力を向上させることができる。室内蒸発器18における冷媒の吸熱量を増加させることができ、送風空気の冷却能力を向上させることができる。さらに、チラー19における冷媒の吸熱量を増加させることができ、バッテリー80の冷却能力を向上させることができる。

【0333】

以上の如く、本実施形態の冷凍サイクル装置10aは、各種運転モードを切り替えることができる。これにより、車両用空調装置1では、バッテリー80の温度を適切に調整しつつ、車室内の快適な空調を実現することができる。さらに、本実施形態の冷凍サイクル装置10aにおいても、第1実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0334】

すなわち、冷媒流れに対して互いに並列的に接続された複数の蒸発部のうち、1つの蒸発部における冷媒蒸発温度を、別の蒸発部における冷媒蒸発温度の影響を受けることなく適切に調整することができる。また、回路構成の複雑化や大型化を招くことなく、互いに並列的に接続された複数の蒸発部における冷媒蒸発温度を適切に調整することができる。

10

【0335】

また、本実施形態の冷凍サイクル装置10aでは、上述の如く、蒸発器として機能する熱交換器の出口側冷媒に過熱度を持たせることができるので、蒸発器として機能する熱交換器における冷媒の吸熱量を増加させることができる。これにより、サイクルの成績係数を向上させて、送風空気の加熱能力、送風空気の冷却能力、およびバッテリー80の冷却納涼を向上させることができる。

【0336】

(第4実施形態)

本実施形態では、図12の全体構成図に示すように車両用空調装置1bに適用された冷凍サイクル装置10bについて説明する。冷凍サイクル装置10bでは、室外熱交換器16、高温側熱媒体回路40、および低温側熱媒体回路50が廃止されており、熱媒体回路90が採用されている。冷凍サイクル装置10bでは、水-冷媒熱交換器12およびチラー19は、熱媒体回路90に接続されている。

20

【0337】

冷凍サイクル装置10bの冷媒通路の出口には、レシーバ23の入口側が接続されている。レシーバ23の出口には、第4三方継手13dの流入口側が接続されている。また、冷凍サイクル装置10bでは、室外熱交換器16が廃止されているので、統合型蒸発圧力調整弁20の第1入口201aが閉塞されている。

【0338】

第1実施形態で説明したように、統合型蒸発圧力調整弁20の各入口には、図示しないリード弁が配置されている。このため、統合型蒸発圧力調整弁20では、第1入口201aに何も接続されていなければ、第1入口201aを閉塞することができる。もちろん、第1入口201aにプラグ等を取り付けて閉塞してもよい。

30

【0339】

次に、熱媒体回路90は、熱媒体を循環させる熱媒体循環回路である。熱媒体としては、第1実施形態で説明した高温側熱媒体あるいは低温側熱媒体と同様の流体を採用することができる。

【0340】

熱媒体回路90には、水-冷媒熱交換器12の水通路、高温側熱媒体ポンプ41、ヒータコア42、チラー19の水通路、低温側熱媒体ポンプ51、バッテリー80の冷却水通路80a、第1三方弁91a、第2三方弁91b、ラジエータ92、第1熱媒体三方継手93a~第4熱媒体三方継手93d等が配置されている。第1熱媒体三方継手93a~第4熱媒体三方継手93dの基本的構成は、第1三方継手13a等と同様である。

40

【0341】

高温側熱媒体ポンプ41は、熱媒体回路90において、水-冷媒熱交換器12の水通路から流出した熱媒体を吸入して第1三方弁91aの流入口側へ圧送する。第1三方弁91aは、高温側熱媒体ポンプ41から圧送された熱媒体を、ヒータコア42側へ流出させる流路とラジエータ92側へ流出させる流路とを切り替える三方式の切替弁である。第1三方弁91aは、制御装置60から出力される制御電圧によって、その作動が制御される。

【0342】

50

第1三方弁91aの一方の流出口には、ヒータコア42の熱媒体入口側が接続されている。第1三方弁91aの他方の流出口には、第1熱媒体三方継手93aの一方の流入口側が接続されている。

【0343】

低温側熱媒体ポンプ51は、熱媒体回路90において、チラー19の水通路から流出した熱媒体を吸入して第2三方弁91bの流入口側へ圧送する。第2三方弁91bは、低温側熱媒体ポンプ51から圧送された熱媒体を、ヒータコア42側へ流出させる流路とラジエータ92側へ流出させる流路とを切り替える三方式の切替弁である。第2三方弁91bの基本的構成は、第1三方弁91aと同様である。

【0344】

第2三方弁91bの一方の流出口には、バッテリー80の冷却水通路80aの入口側が接続されている。第2三方弁91bの他方の流出口には、第1熱媒体三方継手93aの他方の流入口側が接続されている。第1熱媒体三方継手93aの流出口には、ラジエータ92の冷媒入口側が接続されている。

【0345】

ラジエータ92は、熱媒体と図示しない冷却ファンにより送風された外気とを熱交換させる熱交換器である。ラジエータ92は、第1実施形態で説明した室外熱交換器16と同様に、駆動装置室内の前方側に配置されている。ラジエータ92の冷媒出口には、第2熱媒体三方継手93bの流入口側が接続されている。

【0346】

第2熱媒体三方継手93bの一方の流出口には、第3熱媒体三方継手93cの一方の流入口側が接続されている。第3熱媒体三方継手93cの他方の流入口には、ヒータコア42の熱媒体出口側が接続されている。第3熱媒体三方継手93cの流出口には、水-冷媒熱交換器12の水通路の入口側が接続されている。

【0347】

第2熱媒体三方継手93bの他方の流出口には、第4熱媒体三方継手93dの一方の流入口側が接続されている。第4熱媒体三方継手93dの他方の流入口には、バッテリー80の冷却水通路80aの出口側が接続されている。第4熱媒体三方継手93dの流出口には、チラー19の水通路の入口側が接続されている。

【0348】

従って、高温側熱媒体ポンプ41を作動させた状態で、第1三方弁91aが熱媒体をヒータコア42側へ流出させると、水-冷媒熱交換器12とヒータコア42との間で熱媒体を循環させることができる。従って、ヒータコア42にて、熱媒体と送風空気とを熱交換させることができる。つまり、ヒータコア42にて、熱媒体の有する熱を送風空気へ放熱させて送風空気を加熱することができる。

【0349】

一方、高温側熱媒体ポンプ41を作動させた状態で、第1三方弁91aが熱媒体をラジエータ92側へ流出させると、水-冷媒熱交換器12とラジエータ92との間で熱媒体を循環させることができる。従って、ラジエータ92にて、熱媒体と外気とを熱交換させることができる。より具体的には、ラジエータ92にて、熱媒体の有する熱を外気へ放熱させることができる。

【0350】

また、低温側熱媒体ポンプ51を作動させた状態で、第2三方弁91bが熱媒体をバッテリー80の冷却水通路80a側へ流出させると、チラー19とバッテリー80の冷却水通路80aとの間で熱媒体を循環させることができる。従って、バッテリー80の冷却水通路80aにて、熱媒体とバッテリー80とを熱交換させることができる。より具体的には、チラー19で冷却された熱媒体によってバッテリーを冷却することができる。

【0351】

一方、低温側熱媒体ポンプ51を作動させた状態で、第2三方弁91bが熱媒体をラジエータ92側へ流出させると、チラー19とラジエータ92との間で熱媒体を循環させる

10

20

30

40

50

ことができる。従って、ラジエータ 9 2 にて、熱媒体と外気とを熱交換させることができる。より具体的には、ラジエータ 9 2 にて、チラー 1 9 で冷却された熱媒体に外気の有する熱を吸熱させることができる。

【0352】

ここで、本実施形態の制御装置 6 0 は、高温側熱媒体ポンプ 4 1 から吐出された熱媒体と低温側熱媒体ポンプ 5 1 から吐出された熱媒体とを同時にラジエータ 9 2 へ流入させるように、第 1 三方弁 9 1 a および第 2 三方弁 9 1 b の作動を制御することはない。

【0353】

その他の冷凍サイクル装置 1 0 b および車両用空調装置 1 b の構成は、第 1 実施形態で説明した冷凍サイクル装置 1 0 および車両用空調装置 1 と同様である。さらに、本実施形態の車両用空調装置 1 b では、第 1 実施形態で説明した (1) 冷房モード、(2) 冷房電池冷却モード、(3) 直列除湿モード、(4) 並列除湿モード、(5) 外気暖房モード、(7) 廃熱回収暖房モード、(8) 電池冷却モードに対応する運転モードの 7 つ運転モードを実行することができる。以下に、各運転モードの詳細作動について説明する。

【0354】

(1) 冷房モード

冷房モードでは、制御装置 6 0 が、冷房用膨張弁 1 4 b を絞り状態とし、冷却用膨張弁 1 4 c を全閉状態とする。また、制御装置 6 0 は、予め定めた圧送能力を発揮するように、高温側熱媒体ポンプ 4 1 を作動させる。また、制御装置 6 0 は、高温側熱媒体ポンプ 4 1 から吐出された熱媒体がラジエータ 9 2 へ流入するように、第 1 三方弁 9 1 a の作動を制御する。

【0355】

このため、冷房モードの冷凍サイクル装置 1 0 b では、圧縮機 1 1 → 水-冷媒熱交換器 1 2 → レシーバ 2 3 → 冷房用膨張弁 1 4 b → 室内蒸発器 1 8 → 統合型蒸発圧力調整弁 2 0 → 圧縮機 1 1 の順に冷媒が循環する冷媒回路に切り替えられる。冷房モードの熱媒体回路 9 0 では、高温側熱媒体ポンプ 4 1 → ラジエータ 9 2 → 水-冷媒熱交換器 1 2 の水通路 → 高温側熱媒体ポンプ 4 1 の順に熱媒体が循環する回路に切り替えられる。

【0356】

上記の回路構成で、制御装置 6 0 は、第 3 実施形態の冷房モードと同様に、各種制御対象機器の作動を適宜制御する。

【0357】

従って、冷房モードの冷凍サイクル装置 1 0 b では、水-冷媒熱交換器 1 2 が凝縮部として機能し、室内蒸発器 1 8 が蒸発部として機能する蒸気圧縮式の冷凍サイクルが構成される。その結果、冷房モードの冷凍サイクル装置 1 0 b では、水-冷媒熱交換器 1 2 にて、熱媒体を加熱することができる。室内蒸発器 1 8 にて、送風空気を冷却することができる。

【0358】

冷房モードの熱媒体回路 9 0 では、水-冷媒熱交換器 1 2 にて加熱された熱媒体がラジエータ 9 2 へ流入する。ラジエータ 9 2 へ流入した熱媒体は外気と熱交換して、外気へ放熱する。

【0359】

冷房モードの室内空調ユニット 3 0 では、室内蒸発器 1 8 にて冷却された送風空気を車室内へ吹き出すことができる。これにより、車室内の冷房を行うことができる。

【0360】

さらに、冷房モードの冷凍サイクル装置 1 0 b では、サイクルの余剰冷媒をレシーバ 2 3 に貯えるので、第 3 実施形態と同様に、送風空気の冷却能力を向上させることができる。

【0361】

(2) 冷房電池冷却モード

冷房電池冷却モードでは、制御装置 6 0 が、冷房用膨張弁 1 4 b を絞り状態とし、冷却用膨張弁 1 4 c を絞り状態とする。また、制御装置 6 0 は、予め定めた圧送能力を発揮す

10

20

30

40

50

るように、高温側熱媒体ポンプ４１および低温側熱媒体ポンプ５１を作動させる。

【０３６２】

また、制御装置６０は、高温側熱媒体ポンプ４１から吐出された熱媒体がラジエータ９２へ流入するように、第１三方弁９１ａの作動を制御する。また、制御装置６０は、低温側熱媒体ポンプ５１から吐出された熱媒体がバッテリー８０の冷却水通路８０ａへ流入するように、第２三方弁９１ｂの作動を制御する。

【０３６３】

このため、冷房電池冷却モードの冷凍サイクル装置１０ｂでは、圧縮機１１→水－冷媒熱交換器１２→レシーバ２３→第４三方継手１３ｄ→冷房用膨張弁１４ｂ→室内蒸発器１８→統合型蒸発圧力調整弁２０→圧縮機１１の順に冷媒が循環する。さらに、圧縮機１１→水－冷媒熱交換器１２→レシーバ２３→第４三方継手１３ｄ→冷却用膨張弁１４ｃ→チラー１９→統合型蒸発圧力調整弁２０→圧縮機１１の順に冷媒が循環する。

10

【０３６４】

つまり、冷房電池冷却モードの冷凍サイクル装置１０ｂでは、室内蒸発器１８およびチラー１９が冷媒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。

【０３６５】

冷房電池冷却モードの熱媒体回路９０では、高温側熱媒体ポンプ４１→ラジエータ９２→水－冷媒熱交換器１２の水通路→高温側熱媒体ポンプ４１の順に熱媒体が循環する。さらに、低温側熱媒体ポンプ５１→バッテリー８０の冷却水通路８０ａ→チラー１９→低温側熱媒体ポンプ５１の順に熱媒体が循環する回路に切り替えられる。

20

【０３６６】

上記の回路構成で、制御装置６０は、第３実施形態の冷房電池冷却モードと同様に、各種制御対象機器の作動を適宜制御する。

【０３６７】

従って、冷房電池冷却モードの冷凍サイクル装置１０ｂでは、水－冷媒熱交換器１２が凝縮部として機能し、室内蒸発器１８およびチラー１９が蒸発部として機能する蒸気圧縮式の冷凍サイクルが構成される。その結果、冷房電池冷却モードの冷凍サイクル装置１０ｂでは、水－冷媒熱交換器１２にて、熱媒体を加熱することができる。室内蒸発器１８にて、送風空気を冷却することができる。チラー１９にて熱媒体を冷却することができる。

【０３６８】

冷房電池冷却モードの熱媒体回路９０では、水－冷媒熱交換器１２にて加熱された熱媒体がラジエータ９２へ流入する。ラジエータ９２へ流入した熱媒体は外気と熱交換して、外気へ放熱する。チラー１９にて冷却された熱媒体が、バッテリー８０の冷却水通路８０ａを流通する。これにより、バッテリー８０の冷却を行うことができる。

30

【０３６９】

冷房電池冷却モードの室内空調ユニット３０では、室内蒸発器１８にて冷却された送風空気を車室内へ吹き出すことができる。これにより、車室内の冷房を行うことができる。

【０３７０】

さらに、冷房電池冷却モードでは、統合型蒸発圧力調整弁２０の作用によって、チラー１９における冷媒蒸発圧力を、室内蒸発器１８における冷媒蒸発圧力よりも高い値および低い値のいずれにも調整することができる。従って、バッテリー８０の発熱量等に応じて、冷却水通路８０ａへ流入させる熱媒体の温度を幅広い温度で調整することができる。

40

【０３７１】

また、冷房電池冷却モードの冷凍サイクル装置１０ｂでは、サイクルの余剰冷媒をレシーバ２３に貯えるので、第３実施形態と同様に、送風空気の冷却能力およびバッテリー８０の冷却能力を向上させることができる。

【０３７２】

（３）第１除湿暖房モード

第１除湿暖房モードでは、制御装置６０が、冷房用膨張弁１４ｂを絞り状態とし、冷却用膨張弁１４ｃを全閉状態とする。また、制御装置６０は、予め定めた圧送能力を発揮す

50

るように、高温側熱媒体ポンプ 4 1 を作動させる。また、制御装置 6 0 は、高温側熱媒体ポンプ 4 1 から吐出された熱媒体がヒータコア 4 2 へ流入するように、第 1 三方弁 9 1 a の作動を制御する。

【0373】

このため、第 1 除湿暖房モードの冷凍サイクル装置 1 0 b では、圧縮機 1 1 → 水-冷媒熱交換器 1 2 → レシーバ 2 3 → 冷房用膨張弁 1 4 b → 室内蒸発器 1 8 → 統合型蒸発圧力調整弁 2 0 → 圧縮機 1 1 の順に冷媒が循環する冷媒回路に切り替えられる。第 1 除湿暖房モードの熱媒体回路 9 0 では、高温側熱媒体ポンプ 4 1 → ヒータコア 4 2 → 水-冷媒熱交換器 1 2 の水通路 → 高温側熱媒体ポンプ 4 1 の順に熱媒体が循環する回路に切り替えられる。

【0374】

上記の回路構成で、制御装置 6 0 は、第 3 実施形態の冷房モードと同様に、各種制御対象機器の作動を適宜制御する。

【0375】

従って、第 1 除湿暖房モードの冷凍サイクル装置 1 0 b では、水-冷媒熱交換器 1 2 が凝縮部として機能し、室内蒸発器 1 8 が蒸発部として機能する蒸気圧縮式の冷凍サイクルが構成される。その結果、第 1 除湿暖房モードの冷凍サイクル装置 1 0 b では、水-冷媒熱交換器 1 2 にて、熱媒体を加熱することができる。室内蒸発器 1 8 にて、送風空気を冷却することができる。

【0376】

第 1 除湿暖房モードの熱媒体回路 9 0 では、水-冷媒熱交換器 1 2 にて加熱された熱媒体がヒータコア 4 2 へ流入する。

【0377】

第 1 除湿暖房モードの室内空調ユニット 3 0 では、室内蒸発器 1 8 にて冷却された送風空気の一部をヒータコア 4 2 にて再加熱して、目標吹出温度 T A O に近づくように温度調整された送風空気を車室内へ吹き出すことができる。これにより、車室内の除湿暖房を行うことができる。

【0378】

さらに、第 1 除湿暖房モードの冷凍サイクル装置 1 0 b では、サイクルの余剰冷媒をレシーバ 2 3 に貯えるので、第 3 実施形態と同様に、送風空気の冷却能力を向上させることができる。

【0379】

(4) 第 2 並列除湿モード (第 1 実施形態の並列除湿モードに対応)

第 2 除湿暖房モードでは、制御装置 6 0 が、冷房用膨張弁 1 4 b を絞り状態とし、冷却用膨張弁 1 4 c を絞り状態とする。また、制御装置 6 0 は、予め定めた圧送能力を発揮するように、高温側熱媒体ポンプ 4 1 および低温側熱媒体ポンプ 5 1 を作動させる。

【0380】

また、制御装置 6 0 は、高温側熱媒体ポンプ 4 1 から吐出された熱媒体がヒータコア 4 2 へ流入するように、第 1 三方弁 9 1 a の作動を制御する。また、制御装置 6 0 は、低温側熱媒体ポンプ 5 1 から吐出された熱媒体がラジエータ 9 2 へ流入するように、第 2 三方弁 9 1 b の作動を制御する。

【0381】

このため、第 2 並列除湿モードの冷凍サイクル装置 1 0 b では、圧縮機 1 1 → 水-冷媒熱交換器 1 2 → レシーバ 2 3 → 第 4 三方継手 1 3 d → 冷房用膨張弁 1 4 b → 室内蒸発器 1 8 → 統合型蒸発圧力調整弁 2 0 → 圧縮機 1 1 の順に冷媒が循環する。さらに、圧縮機 1 1 → 水-冷媒熱交換器 1 2 → レシーバ 2 3 → 第 4 三方継手 1 3 d → 冷却用膨張弁 1 4 c → チラー 1 9 → 統合型蒸発圧力調整弁 2 0 → 圧縮機 1 1 の順に冷媒が循環する。

【0382】

つまり、第 2 並列除湿モードの冷凍サイクル装置 1 0 b では、室内蒸発器 1 8 およびチラー 1 9 が冷媒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。

【0383】

10

20

30

40

50

第2並列除湿モードの熱媒体回路90では、高温側熱媒体ポンプ41→ヒータコア42→水-冷媒熱交換器12の水通路→高温側熱媒体ポンプ41の順に熱媒体が循環する。さらに、低温側熱媒体ポンプ51→ラジエータ92→チラー19→低温側熱媒体ポンプ51の順に熱媒体が循環する回路に切り替えられる。

【0384】

上記の回路構成で、制御装置60は、各種制御対象機器の作動を適宜制御する。例えば、制御装置60は、圧縮機11については、第3実施形態の並列除湿モードと同様に制御する。その他の制御対象機器の制御は、第3実施形態の冷房電池冷却モードと同様である。

【0385】

従って、第2除湿暖房モードの冷凍サイクル装置10bでは、水-冷媒熱交換器12が凝縮部として機能し、室内蒸発器18およびチラー19が蒸発部として機能する蒸気圧縮式の冷凍サイクルが構成される。その結果、第2除湿暖房モードの冷凍サイクル装置10bでは、水-冷媒熱交換器12にて、熱媒体を加熱することができる。室内蒸発器18にて、送風空気を冷却することができる。チラー19にて熱媒体を冷却することができる。

【0386】

第2除湿暖房モードの熱媒体回路90では、水-冷媒熱交換器12にて加熱された熱媒体がヒータコア42へ流入する。チラー19にて冷却された熱媒体がラジエータ92へ流入する。ラジエータ92へ流入した熱媒体は外気と熱交換して、外気から吸熱する。

【0387】

第2除湿暖房モードの室内空調ユニット30では、室内蒸発器18にて冷却された送風空気をヒータコア42にて再加熱して、目標吹出温度TAOに近づくように温度調整された送風空気を車室内へ吹き出すことができる。これにより、車室内の除湿暖房を行うことができる。

【0388】

さらに、第2除湿暖房モードでは、統合型蒸発圧力調整弁20の作用によって、チラー19における冷媒蒸発圧力を、室内蒸発器18における冷媒蒸発圧力よりも高い値および低い値のいずれにも調整することができる。従って、目標吹出温度TAOに応じて、ラジエータ92における熱媒体の外気からの吸熱量を調整して、ヒータコア42における送風空気の加熱能力を幅広い範囲で調整することができる。

【0389】

また、第2並列除湿モードの冷凍サイクル装置10bでは、サイクルの余剰冷媒をレシーバ23に貯えるので、チラー19における吸熱量を増加させることができ、送風空気の加熱能力を向上させることができる。さらに、室内蒸発器18における冷媒の吸熱量を増加させることができ、送風空気の冷却能力を向上させることができる。

【0390】

(5) 外気暖房モード

外気暖房モードでは、制御装置60が、冷房用膨張弁14bを全閉状態とし、冷却用膨張弁14cを絞り状態とする。また、制御装置60は、予め定めた圧送能力を発揮するように、高温側熱媒体ポンプ41および低温側熱媒体ポンプ51を作動させる。

【0391】

また、制御装置60は、高温側熱媒体ポンプ41から吐出された熱媒体がヒータコア42へ流入するように、第1三方弁91aの作動を制御する。また、制御装置60は、低温側熱媒体ポンプ51から吐出された熱媒体がラジエータ92へ流入するように、第2三方弁91bの作動を制御する。

【0392】

このため、外気暖房モードの冷凍サイクル装置10bでは、圧縮機11→水-冷媒熱交換器12→レシーバ23→冷却用膨張弁14c→チラー19→統合型蒸発圧力調整弁20→圧縮機11の順に冷媒が循環する。

【0393】

外気暖房モードの熱媒体回路90では、高温側熱媒体ポンプ41→ラジエータ92→水

10

20

30

40

50

ー冷媒熱交換器 12 の水通路→高温側熱媒体ポンプ 41 の順に熱媒体が循環する。さらに、低温側熱媒体ポンプ 51→ラジエータ 92→チラー 19→低温側熱媒体ポンプ 51 の順に熱媒体が循環する回路に切り替えられる。

【0394】

上記の回路構成で、制御装置 60 は、各種制御対象機器の作動を適宜制御する。例えば、冷却用膨張弁 14c については、チラー 19 の出口側冷媒の過熱度 SHC が目標過熱度 SHCO に近づくように、冷却用膨張弁 14c の絞り開度を調整する。その他の制御対象機器の制御は、第 3 実施形態の外気暖房モードと同様である。

【0395】

従って、外気暖房モードの冷凍サイクル装置 10b では、水ー冷媒熱交換器 12 が凝縮部として機能し、チラー 19 が蒸発部として機能する蒸気圧縮式の冷凍サイクルが構成される。その結果、外気暖房モードの冷凍サイクル装置 10b では、水ー冷媒熱交換器 12 にて、熱媒体を加熱することができる。チラー 19 にて熱媒体を冷却することができる。換言すると、冷媒に熱媒体の有する熱を吸熱させることができる。

【0396】

外気暖房モードの熱媒体回路 90 では、水ー冷媒熱交換器 12 にて加熱された熱媒体がヒータコア 42 へ流入する。チラー 19 にて冷却された熱媒体がラジエータ 92 へ流入する。ラジエータ 92 へ流入した熱媒体は外気と熱交換して、外気から吸熱する。

【0397】

外気暖房モードの室内空調ユニット 30 では、ヒータコア 42 にて加熱された送風空気を車室内へ吹き出すことができる。これにより、外気から吸熱した熱を熱源として車室内の暖房を行うことができる。

【0398】

さらに、外気暖房モードの冷凍サイクル装置 10b では、チラー 19 の出口側冷媒に過熱度を持たせることができる。従って、第 3 実施形態と同様に、チラー 19 における冷媒の吸熱量を増加させることができ、送風空気の加熱能力を向上させることができる。

【0399】

(7) 廃熱回収暖房モード

廃熱回収暖房モードでは、制御装置 60 が、冷房用膨張弁 14b を全閉状態とし、冷却用膨張弁 14c を絞り状態とする。また、制御装置 60 は、予め定めた圧送能力を発揮するように、高温側熱媒体ポンプ 41 および低温側熱媒体ポンプ 51 を作動させる。

【0400】

また、制御装置 60 は、高温側熱媒体ポンプ 41 から吐出された熱媒体がヒータコア 42 へ流入するように、第 1 三方弁 91a の作動を制御する。また、制御装置 60 は、低温側熱媒体ポンプ 51 から吐出された熱媒体がバッテリー 80 の冷却水通路 80a へ流入するように、第 2 三方弁 91b の作動を制御する。

【0401】

このため、廃熱回収暖房モードの冷凍サイクル装置 10b では、圧縮機 11→水ー冷媒熱交換器 12→レシーバ 23→冷却用膨張弁 14c→チラー 19→統合型蒸発圧力調整弁 20→圧縮機 11 の順に冷媒が循環する。

【0402】

廃熱回収暖房モードの熱媒体回路 90 では、高温側熱媒体ポンプ 41→ヒータコア 42→水ー冷媒熱交換器 12 の水通路→高温側熱媒体ポンプ 41 の順に熱媒体が循環する。さらに、低温側熱媒体ポンプ 51→バッテリー 80 の冷却水通路 80a→チラー 19→低温側熱媒体ポンプ 51 の順に熱媒体が循環する回路に切り替えられる。

【0403】

上記の回路構成で、制御装置 60 は、外気暖房モードと同様に、各種制御対象機器の作動を適宜制御する。

【0404】

従って、廃熱回収暖房モードの冷凍サイクル装置 10b では、水ー冷媒熱交換器 12 が

10

20

30

40

50

凝縮部として機能し、チラー１９が蒸発部として機能する蒸気圧縮式の冷凍サイクルが構成される。その結果、廃熱回収暖房モードの冷凍サイクル装置１０ｂでは、水－冷媒熱交換器１２にて、熱媒体を加熱することができる。チラー１９にて熱媒体を冷却することができる。

【０４０５】

廃熱回収暖房モードの熱媒体回路９０では、水－冷媒熱交換器１２にて加熱された熱媒体がヒータコア４２へ流入する。チラー１９にて冷却された熱媒体が、バッテリー８０の冷却水通路８０ａを流通する。これにより、バッテリー８０の冷却を行うことができる。換言すると、熱媒体にバッテリー８０の廃熱を吸熱させることができる。

【０４０６】

廃熱回収暖房モードの室内空調ユニット３０では、ヒータコア４２にて加熱された送風空気を車室内へ吹き出すことができる。これにより、バッテリー８０から吸熱した熱を熱源として車室内の暖房を行うことができる。

【０４０７】

さらに、廃熱回収暖房モードの冷凍サイクル装置１０ｂでは、チラー１９の出口側冷媒に過熱度を持たせることができる。従って、外気暖房モードと同様に、チラー１９における冷媒の吸熱量を増加させることができ、送風空気の加熱能力を向上させることができる。

【０４０８】

（８）電池冷却モード

電池冷却モードでは、制御装置６０が、冷房用膨張弁１４ｂを全閉状態とし、冷却用膨張弁１４ｃを絞り状態とする。また、制御装置６０は、予め定めた圧送能力を発揮するように、高温側熱媒体ポンプ４１および低温側熱媒体ポンプ５１を作動させる。

【０４０９】

また、制御装置６０は、高温側熱媒体ポンプ４１から吐出された熱媒体がラジエータ９２へ流入するように、第１三方弁９１ａの作動を制御する。また、制御装置６０は、低温側熱媒体ポンプ５１から吐出された熱媒体がバッテリー８０の冷却水通路８０ａへ流入するように、第２三方弁９１ｂの作動を制御する。

【０４１０】

このため、電池冷却モードの冷凍サイクル装置１０ｂでは、圧縮機１１→水－冷媒熱交換器１２→レシーバ２３→冷却用膨張弁１４ｃ→チラー１９→統合型蒸発圧力調整弁２０→圧縮機１１の順に冷媒が循環する。

【０４１１】

電池冷却モードの熱媒体回路９０では、高温側熱媒体ポンプ４１→ラジエータ９２→水－冷媒熱交換器１２の水通路→高温側熱媒体ポンプ４１の順に熱媒体が循環する。さらに、低温側熱媒体ポンプ５１→バッテリー８０の冷却水通路８０ａ→チラー１９→低温側熱媒体ポンプ５１の順に熱媒体が循環する回路に切り替えられる。

【０４１２】

上記の回路構成で、制御装置６０は、第３実施形態の電池冷却モードと同様に、各種制御対象機器の作動を適宜制御する。

【０４１３】

従って、電池冷却モードの冷凍サイクル装置１０ｂでは、水－冷媒熱交換器１２が凝縮部として機能し、チラー１９が蒸発部として機能する蒸気圧縮式の冷凍サイクルが構成される。その結果、外気暖房モードの冷凍サイクル装置１０ｂでは、水－冷媒熱交換器１２にて、熱媒体を加熱することができる。チラー１９にて熱媒体を冷却することができる。

【０４１４】

電池冷却モードの熱媒体回路９０では、水－冷媒熱交換器１２にて加熱された熱媒体がラジエータ９２へ流入する。ラジエータ９２へ流入した熱媒体は外気と熱交換して、外気へ放熱する。チラー１９にて冷却された熱媒体が、バッテリー８０の冷却水通路８０ａを流通する。これにより、バッテリー８０の冷却を行うことができる。

【０４１５】

10

20

30

40

50

さらに、電池冷却モードの冷凍サイクル装置 10 b では、サイクルの余剰冷媒をレシーバ 23 に貯えるので、チラー 19 における吸熱量を増加させることができ、送風空気の加熱能力を向上させることができる。

【0416】

以上の如く、本実施形態の冷凍サイクル装置 10 b は、各種運転モードを切り替えることができる。これにより、車両用空調装置 1 では、バッテリー 80 の温度を適切に調整しつつ、車室内の快適な空調を実現することができる。

【0417】

さらに、本実施形態のように、蒸発部として機能する熱交換器を 2 つ備える冷凍サイクル装置 10 b であっても、統合型蒸発圧力調整弁 20 を採用することで、第 1 実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0418】

すなわち、冷媒流れに対して互いに並列的に接続された複数の蒸発部のうち、1 つの蒸発部における冷媒蒸発温度を、別の蒸発部における冷媒蒸発温度の影響を受けることなく適切に調整することができる。また、回路構成の複雑化や大型化を招くことなく、互いに並列的に接続された複数の蒸発部における冷媒蒸発温度を適切に調整することができる。

【0419】

(他の実施形態)

本発明は上述の実施形態に限定されることなく、本発明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。

【0420】

(1) 上述の実施形態では、本発明に係る冷凍サイクル装置 10 ~ 10 b を電気自動車に搭載された車両用空調装置に適用した例を説明したが、これに限定されない。例えば、内燃機関および走行用電動モータの双方から車両走行用の駆動力を得るいわゆるハイブリッド車両搭載された車両用空調装置に適用してもよい。

【0421】

また、上述の実施形態では、冷却対象物としてバッテリー 80 を冷却する例を説明したが、これに限定されない。例えば、走行用の駆動力を出力する走行用の電動モータ、電動モータに電力を供給するインバータ、動力伝達機構であるトランスアクルス等、作動時に発熱する車載機器を冷却対象物としてもよい。

【0422】

また、冷凍サイクル装置 10 ~ 10 b の適用は、車両用に限定されない。例えば、上述の実施形態では、コンピュータサーバームの空調を行う定置型の空調装置に適用してもよい。この場合は、コンピュータサーバを冷却対象物としてもよい。

【0423】

(2) 冷凍サイクル装置 10 ~ 10 b の構成は、上述の実施形態に開示されたものに限定されない。

【0424】

例えば、上述の第 1 ~ 第 3 実施形態では、水-冷媒熱交換器 12 および高温側熱媒体回路 40 の各構成機器によって、送風空気を加熱する加熱部を構成した例を説明したが、これに限定されない。例えば、図 13 に示すように、高温側熱媒体回路 40 を廃止して、室内凝縮器 121 を採用してもよい。

【0425】

室内凝縮器 121 は、圧縮機 11 から吐出された冷媒と車室内へ送風される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。室内凝縮器 121 は、ヒータコア 42 と同様に、室内空調ユニット 30 のケーシング 31 内に配置すればよい。

【0426】

また、上述の第 1 ~ 第 3 実施形態では、チラー 19 および低温側熱媒体回路 50 の各構成機器によって、冷却対象物を冷却する冷却部を構成した例を説明したが、これに限定されない。例えば、図 13 に示すように、高温側熱媒体回路 40 を廃止して、バッテリー 80

10

20

30

40

50

の冷却水通路 80 a へ冷却用膨張弁 14 c にて減圧された低圧冷媒を直接流通させるようにしてもよい。この場合は、冷却水通路 80 a が冷却用熱交換部となる。

【0427】

この他にも、蒸発部として、冷却用蒸発器を採用してもよい。冷却用蒸発器は、冷却用膨張弁 14 c にて減圧された低圧冷媒と、冷却対象物に吹き付けられる冷却用送風空気とを熱交換させて、冷却用送風空気を冷却する冷却用熱交換器である。

【0428】

また、上述の第 1 実施形態では、チラー 19 にて低温側熱媒体を冷却することによって、バッテリー 80 の冷却とバッテリー 80 の廃熱の回収を同時に行っているが、これに限定されない。例えば、専らバッテリー 80 の冷却用に低圧冷媒を蒸発させる冷却用熱交換器と、専らバッテリー 80 の廃熱回収のために冷媒を蒸発させる吸熱用熱交換器とを設けてもよい。

【0429】

また、上述の実施形態では、冷凍サイクル装置 10 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、これらのうち複数の冷媒を混合させた混合冷媒等を採用してもよい。

【0430】

また、上述の実施形態では、高温側熱媒体回路 40、低温側熱媒体回路 50、熱媒体回路 90 の熱媒体として、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を採用してもよい。

【0431】

(3) 蒸発圧力調整部は、上述の実施形態に開示された統合型蒸発圧力調整弁 20、210 に限定されない。例えば、上述の実施形態では、3つの入口を有する例を説明したが、4つ以上の入口を有する蒸発圧力調整部であってもよい。

【0432】

さらに、統合型蒸発圧力調整弁 20、210 は、空調制御用のセンサを取り付ける取付部を有していてもよい。具体的には、第 2 冷媒温度センサ 64b、第 3 冷媒温度センサ 64c、第 2 冷媒温度センサ 64b、第 3 冷媒圧力センサ 65c、第 4 冷媒圧力センサ 65d 等を取り付ける取付部を有していてもよい。

【0433】

(4) 上述の各実施形態に開示された手段は、実施可能な範囲で適宜組み合わせてもよい。

【0434】

例えば、第 2 実施形態で説明した統合型蒸発圧力調整弁 210 を、第 3、第 4 実施形態で説明した冷凍サイクル装置 10a、10b に適用してもよい。

【0435】

例えば、上述した室内凝縮器 121 や冷却用蒸発器を第 3 実施形態で説明した冷凍サイクル装置 10a に適用してもよい。

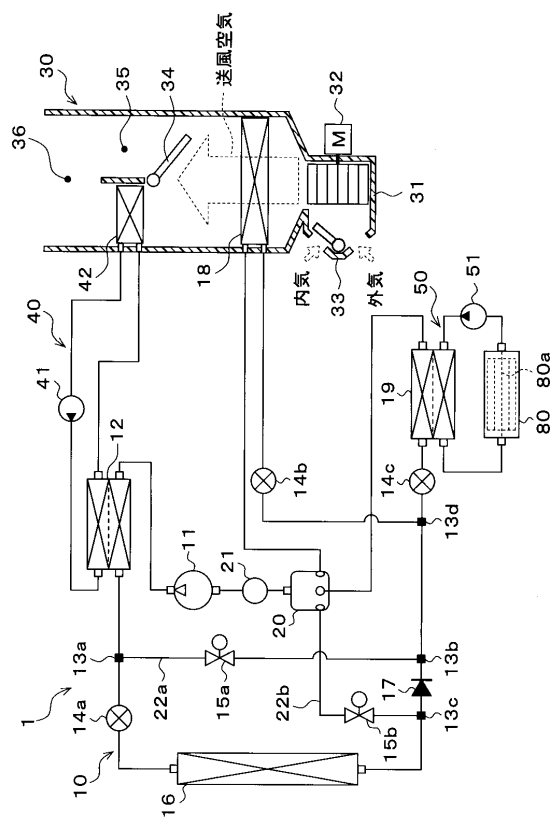
【符号の説明】

【0436】

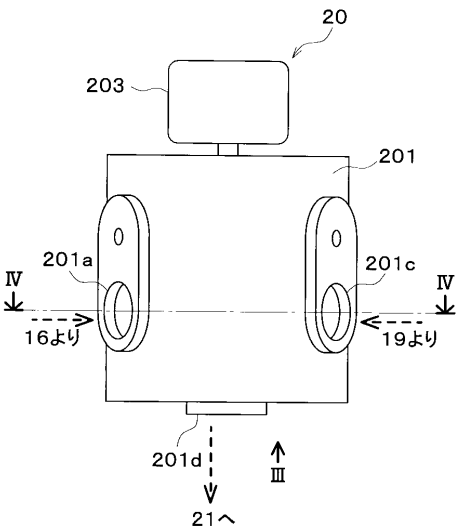
- 11 圧縮機
- 14a～14c 暖房用膨張弁、冷房用膨張弁、冷却用膨張弁（遮断部）
- 15a～15d 高圧開閉弁、低圧開閉弁、第 1 高圧開閉弁、第 2 高圧開閉弁
- 16 室外熱交換器（蒸発部）
- 18 室内蒸発器（蒸発部）
- 19 チラー（蒸発部、冷却用熱交換部）
- 20、210 統合型蒸発圧力調整弁（蒸発圧力調整部）
- 80 バッテリー（冷却対象物）
- 80a 冷却水通路（蒸発部）

【図面】

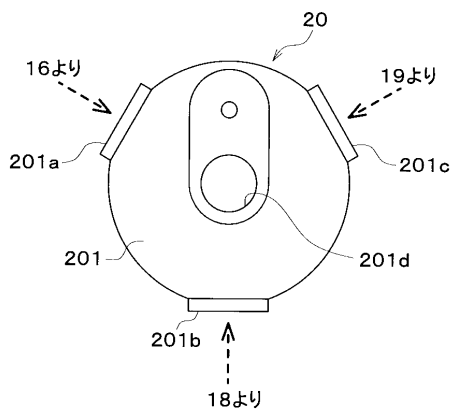
【図 1】



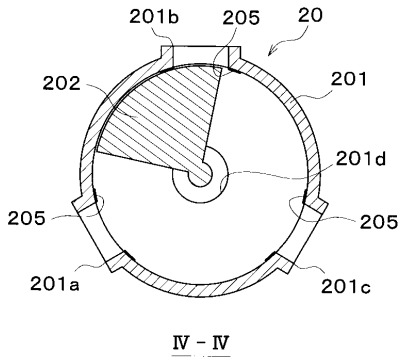
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

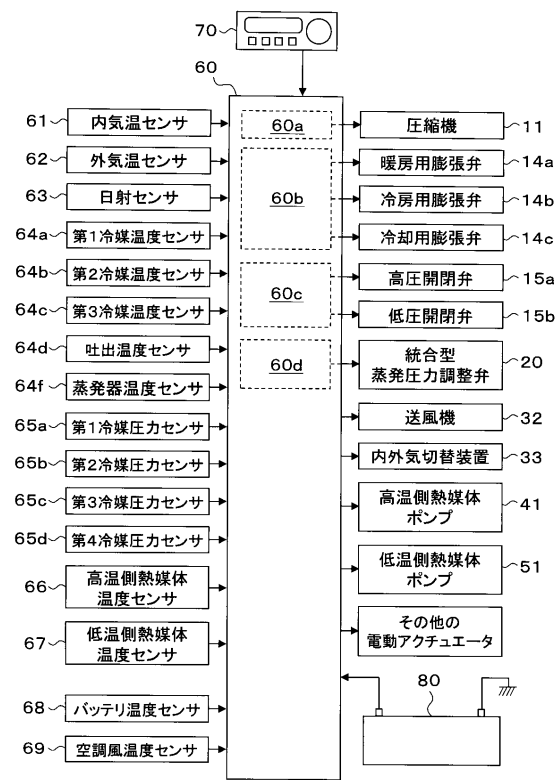
20

30

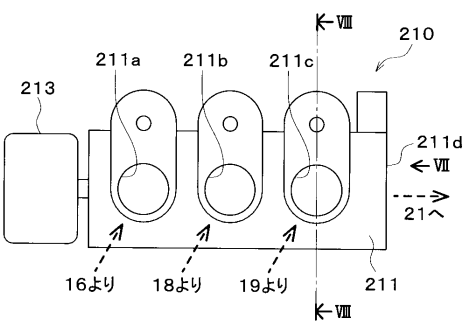
40

50

【図 5】

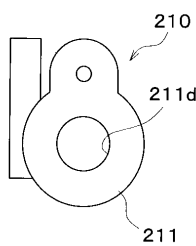


【図 6】

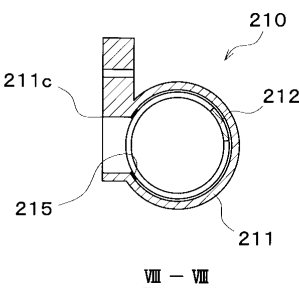


10

【図 7】



【図 8】



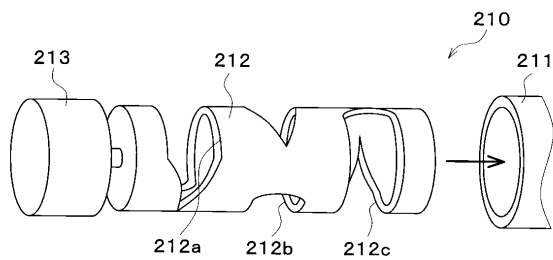
20

30

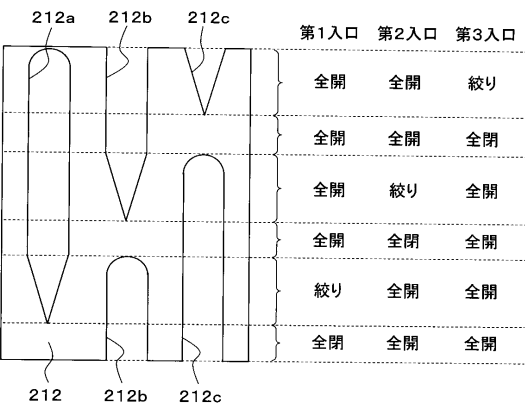
40

50

【図 9】

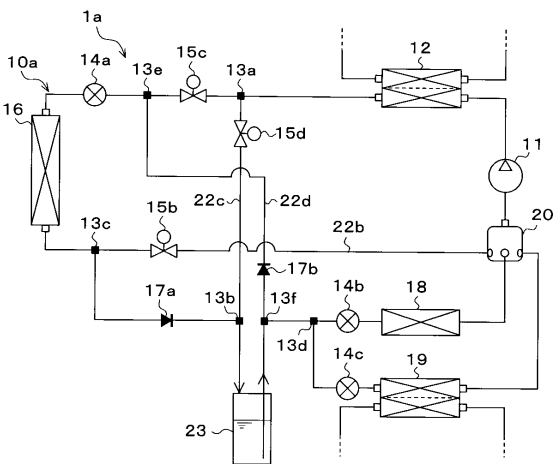


【図 10】

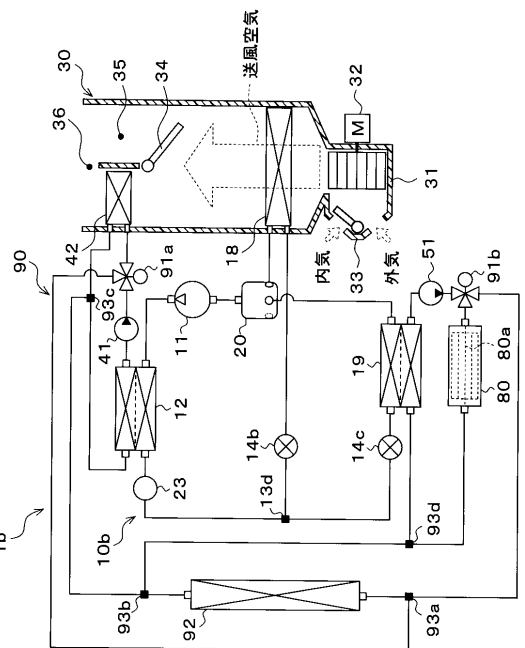


10

【図 11】



【図 12】



20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 米国特許第4193270 (US, A)
特開2015-203535 (JP, A)
特開2019-219133 (JP, A)
特開2012-225637 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
F25B 1/00
F25B 5/02
F25B 41/22