

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-105409

(P2019-105409A)

(43) 公開日 令和1年6月27日(2019.6.27)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 2 5 B 27/02 (2006.01)	F 2 5 B 27/02 Z	
F 2 5 B 1/00 (2006.01)	F 2 5 B 1/00 3 2 1 B	
F 2 5 B 47/02 (2006.01)	F 2 5 B 1/00 3 2 1 M	
	F 2 5 B 1/00 3 0 4 Z	
	F 2 5 B 1/00 3 2 1 C	
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 27 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2017-238513 (P2017-238513)	(71) 出願人	000004260
(22) 出願日	平成29年12月13日 (2017.12.13)		株式会社デンソー
		(74) 代理人	110001472
			特許業務法人かいせい特許事務所
		(72) 発明者	岡村 徹
			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	加藤 吉毅
			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	布施 卓也
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
			社デンソー内

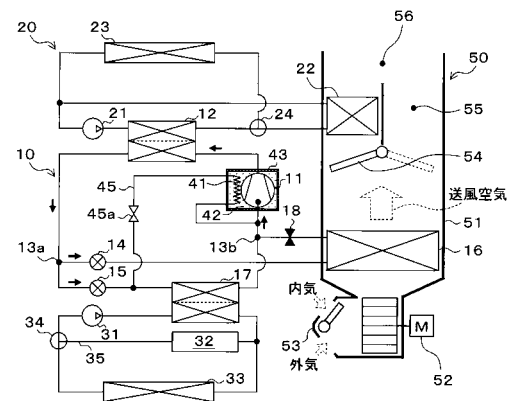
(54) 【発明の名称】 ヒートポンプサイクル

(57) 【要約】

【課題】 圧縮機の排熱を十分に回収して利用可能なヒートポンプサイクルを提供する。

【解決手段】 ヒートポンプサイクル10の圧縮機11の外周に巻き付けた冷媒配管によって圧縮機11の排熱を回収する排熱回収部41を設ける。さらに、圧縮機11から吐出された高温高压冷媒を熱源として暖房を行う暖房モード時に、排熱回収部41に吸熱用膨張弁15にて減圧されて気液二相状態となった低压冷媒を流入させ、排熱回収部41から流出した冷媒を圧縮機11へ吸入させる。これにより、排熱回収部41における熱伝達率を向上させるとともに、冷媒と圧縮機11との温度差を拡大させて、圧縮機11の排熱を冷媒に十分に回収させて、暖房用の熱源として利用する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

冷媒を圧縮して吐出する圧縮機（１１）と、
前記冷媒に前記圧縮機の排熱を吸熱させる排熱回収部（４１）と、を備え、
前記排熱回収部へ流入する冷媒が気液二相状態になっているヒートポンプサイクル。

【請求項 2】

前記圧縮機にて昇圧された高圧冷媒を減圧させる減圧部（１５）を備え、
前記排熱回収部へ流入する冷媒は、前記減圧部にて減圧された冷媒である請求項 1 に記載のヒートポンプサイクル。

【請求項 3】

前記排熱回収部から流出した冷媒を、前記減圧部の冷媒出口から前記圧縮機の吸入口へ至る冷媒流路へ導く排熱回収用通路（４５）と、

前記排熱回収用通路を流通する冷媒の流量を調整する流量調整部（４５a）と、を備える請求項 2 に記載のヒートポンプサイクル。

【請求項 4】

前記圧縮機の排熱を蓄える蓄熱部（４２）を備える請求項 3 に記載のヒートポンプサイクル。

【請求項 5】

前記蓄熱部に蓄熱された熱が外気に放熱されてしまうことを抑制する断熱部（４３）を備える請求項 4 に記載のヒートポンプサイクル。

【請求項 6】

前記減圧部にて減圧された冷媒を蒸発させる蒸発部（１９）と、

予め定めた着霜条件が成立した際に、前記蒸発部に着霜が生じていると判定する着霜判定部（Ｓ７１）と、を備え、

前記着霜判定部によって、前記蒸発部に着霜が生じていると判定された際に、前記排熱回収部から流出した冷媒の有する熱によって前記蒸発部の除霜を行う請求項 2 ないし 5 のいずれか 1 つに記載のヒートポンプサイクル。

【請求項 7】

空調対象空間の温度調整に用いられるヒートポンプサイクルであって、

前記排熱回収部から流出した冷媒の有する熱によって空調対象空間の暖房を行う請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 つに記載のヒートポンプサイクル。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、ヒートポンプサイクルに関する。

【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ヒートポンプサイクルが開示されている。特許文献 1 のヒートポンプサイクルでは、冷媒と外気とを熱交換させて冷媒を蒸発させる室外熱交換器に着霜が生じた際に、圧縮機の排熱を熱源として霜を融解させて、室外熱交換器の除霜を行っている。

【０００３】

より具体的には、特許文献 1 のヒートポンプサイクルは、圧縮機のハウジングに冷媒配管を巻き付けることによって構成された排熱回収部を備えている。そして、室外熱交換器に着霜が生じた際には、室内凝縮器にて凝縮させた液相冷媒を排熱回収部へ流入させて圧縮機の排熱によって再加熱する。さらに、再加熱した冷媒を室外熱交換器へ流入させることによって室外熱交換器の除霜を行っている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

10

20

30

40

50

【特許文献１】特開２００８－２４１１２７号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

しかしながら、特許文献１のヒートポンプサイクルのように、室内凝縮器にて凝縮させた液相冷媒を排熱回収部へ流入させる構成では、冷媒に圧縮機の排熱を十分に吸熱させることができない。換言すると、特許文献１のヒートポンプサイクルでは、圧縮機の排熱を十分に回収して利用することができない。

【０００６】

その理由は、液相冷媒は気液二相冷媒に対して熱伝達率が低いので、排熱回収部に流入した液相冷媒が沸騰を開始するまでは、冷媒の吸熱量が少なくなってしまうからである。さらに、室内凝縮器にて凝縮させた液相冷媒と圧縮機のハウジングの温度差は比較的小さいので、冷媒の吸熱量が少なくなってしまうからである。

【０００７】

本発明は、上記点に鑑み、圧縮機の排熱を十分に回収して利用可能なヒートポンプサイクルを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

上記目的を達成するため、請求項１に記載の発明は、冷媒を圧縮して吐出する圧縮機（１１）と、冷媒に圧縮機の排熱を吸熱させる排熱回収部（４１）と、を備え、排熱回収部へ流入する冷媒が気液二相状態になっているヒートポンプサイクルである。

【０００９】

これによれば、排熱回収部（４１）へ流入する冷媒が気液二相状態になっているので、冷媒が排熱回収部（４１）へ流入した直後から高い熱伝達率で、冷媒に圧縮機の排熱を吸熱させることができる。従って、圧縮機（１１）の排熱を十分に回収して利用することができる。

【００１０】

さらに、圧縮機にて昇圧された高圧冷媒を減圧させる減圧部（１５）を備え、排熱回収部へ流入する冷媒は、減圧部にて減圧された冷媒とすればよい。

【００１１】

これによれば、減圧部（１５）にて減圧された冷媒を排熱回収部（４１）へ流入させるので、排熱回収部（４１）へ流入させた冷媒と圧縮機（１１）との温度差を拡大させることができる。従って、冷媒の吸熱量を増大させて、圧縮機（１１）の排熱をより一層充分に回収することができる。

【００１２】

なお、この欄およ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】

【００１３】

【図１】第１実施形態のヒートポンプサイクルの全体構成図である。

【図２】第１実施形態の圧縮機および排熱回収部を説明するための説明図である。

【図３】第１実施形態の圧縮機および排熱回収部の模式的な軸方向垂直断面図である。

【図４】第１実施形態のヒートポンプサイクルの電気制御部を示すブロック図である。

【図５】第１実施形態のヒートポンプサイクルの制御フローの一部を示すフローチャートである。

【図６】第２実施形態のヒートポンプサイクルの全体構成図である。

【図７】第２実施形態のヒートポンプサイクルの制御フローの一部を示すフローチャートである。

【図８】第３実施形態の圧縮機および排熱回収部を説明するための説明図である。

【図９】第４実施形態の圧縮機および排熱回収部を説明するための説明図である。

10

20

30

40

50

【発明を実施するための形態】

【0014】

(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、本発明に係るヒートポンプサイクル10を、走行用の駆動力を電動モータから得る電気自動車に適用している。ヒートポンプサイクル10は、電気自動車において、車室内の空調を行う機能を果たす。

【0015】

ヒートポンプサイクル10は、蒸気圧縮式の冷凍サイクル装置である。ヒートポンプサイクル10は、空調用の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。空調用の運転モードには、冷房モード、除湿暖房モード、暖房モードがある。

【0016】

冷房モードは、空調対象空間である車室内へ送風される送風空気を冷却して車室内へ吹き出す運転モードである。除湿暖房モードは、冷却して除湿された送風空気を再加熱して車室内へ吹き出す運転モードである。暖房モードは、送風空気を加熱して車室内へ吹き出す運転モードである。

【0017】

ヒートポンプサイクル10は、高圧側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している。ヒートポンプサイクル10では、冷媒として、HFC系冷媒（具体的には、R134a）を採用している。冷媒には、圧縮機11を潤滑するための冷凍機油が混入されている。冷凍機油の一部は、冷媒とともにサイクルを循環している。

【0018】

圧縮機11は、ヒートポンプサイクル10において、冷媒を吸入し、圧縮して吐出するものである。圧縮機11は、車両ボンネット内に配置されている。圧縮機11は、その外殻を形成するハウジング11a内に、吐出容量が固定された固定容量型の圧縮機構、および圧縮機構を回転駆動する電動モータ等を収容して構成された電動圧縮機である。

【0019】

この圧縮機構としては、スクロール型圧縮機構、ペーン型圧縮機構等の各種圧縮機構を採用することができる。また、電動モータとしては、交流モータ、直流モータのいずれの形式を採用してもよい。電動モータは、後述する制御装置60から出力される制御信号によって、回転数が制御される。そして、この回転数制御によって、圧縮機11の冷媒吐出能力が制御される。

【0020】

ハウジング11aは、鉄系金属で形成されている。ハウジング11aは、図2に示すように、電動モータの回転軸方向に延びる有底円筒状に形成されている。ここで、圧縮機11を作動させると、圧縮機構の圧縮仕事による冷媒の温度上昇や、ジュール熱による電動モータの温度上昇によって、圧縮機11全体の温度が上昇する。さらに、温度上昇した圧縮機11の有する熱の一部は、排熱としてハウジング11aから外部へ放熱される。

【0021】

そこで、本実施形態では、ハウジング11aの外周に、冷媒に圧縮機11の排熱を吸熱させる排熱回収部41を配置している。排熱回収部41は、ハウジング11aの外周に熱的に接触するように巻き付けられた冷媒配管を有している。換言すると、排熱回収部41は、内部を流通する冷媒と圧縮機とを熱交換させる排熱回収用熱交換部としての冷媒配管を有している。

【0022】

従って、圧縮機11の作動時に、排熱回収部41に冷媒を流通させると、冷媒に圧縮機11の排熱を吸熱させることができる。

【0023】

また、圧縮機11には、圧縮機11の排熱を蓄える蓄熱部42が取り付けられている。蓄熱部42は、図3に示すように、ハウジング11aおよび排熱回収部41の外周側を覆

10

20

30

40

50

うように配置されている。蓄熱部 4 2 は、蓄熱材 4 2 a が練り込まれた樹脂によって形成されている。

【0024】

より具体的には、蓄熱材 4 2 a は、球状の樹脂製あるいは金属製の複数のカプセルに封入された状態で変形自在の樹脂に練り込まれている。このため、蓄熱部 4 2 は、ハウジング 1 1 a の外周形状および排熱回収部 4 1 の外周形状に適合するように、自在に変形させることができる。

【0025】

蓄熱材 4 2 a は、蓄熱時に相変化を伴う潜熱蓄熱材である。本実施形態では、蓄熱材 4 2 a が相変化して熱を蓄える蓄熱温度は、35℃以上、かつ、60℃以下に設定されている。

10

【0026】

このような蓄熱材 4 2 a としては、パラフィンワックス系の蓄熱材（具体的には、C 2 2 ドコサン、C 2 4 テトラコサン、C 2 6 ヘキサコサン）、高級アルコール系の蓄熱材（具体的には、Caprylone、Camphene）、無機塩系の蓄熱材（具体的には、Sodium phosphate dibasic dodecahydrate、Sodium thiosulfate pentahydrate）等、あるいはこれらの混合材料を採用することができる。

【0027】

圧縮機 1 1 の吐出口には、水—冷媒熱交換器 1 2 の冷媒通路の入口側が接続されている。水—冷媒熱交換器 1 2 は、圧縮機 1 1 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 2 0 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。そして、水—冷媒熱交換器 1 2 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。高温側熱媒体回路 2 0 の詳細については後述する。

20

【0028】

水—冷媒熱交換器 1 2 の冷媒通路の出口には、分岐部 1 3 a の冷媒流入口側が接続されている。分岐部 1 3 a は、水—冷媒熱交換器 1 2 の冷媒通路から流出した高圧冷媒の流れを分岐するものである。分岐部 1 3 a は、互いに連通する 3 つの冷媒流入口を有する三方継手構造のもので、3 つの流入出口のうち 1 つを冷媒流入口とし、残りの 2 つを冷媒流出口としたものである。

30

【0029】

分岐部 1 3 a の一方の冷媒流出口には、冷却用膨張弁 1 4 を介して、室内蒸発器 1 6 の冷媒入口側が接続されている。分岐部 1 3 a の他方の冷媒流出口には、吸熱用膨張弁 1 5 を介して、チラー 1 7 の冷媒通路の入口側が接続されている。

【0030】

冷却用膨張弁 1 4 は、少なくとも冷房モード時に、分岐部 1 3 a の一方の冷媒流出口から流出した冷媒を減圧させる冷却用減圧部である。さらに、冷却用膨張弁 1 4 は、下流側に接続される室内蒸発器 1 6 へ流入する冷媒の流量を調整する冷却用流量調整部である。

【0031】

冷却用膨張弁 1 4 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（具体的には、ステッピングモータ）とを有して構成される電気式の可変絞り機構である。冷却用膨張弁 1 4 は、制御装置 6 0 から出力される制御信号（具体的には、制御パルス）によって、その作動が制御される。

40

【0032】

さらに、冷却用膨張弁 1 4 は、弁開度を全閉とすることで冷媒通路を閉塞する全閉機能を有している。この全閉機能により、冷却用膨張弁 1 4 は、室内蒸発器 1 6 へ冷媒を流入させる冷媒回路と室内蒸発器 1 6 へ冷媒を流入させない冷媒回路とを切り替えることができる。つまり、冷却用膨張弁 1 4 は、冷媒回路を切り替える回路切替部としての機能を兼ね備えている。

【0033】

50

室内蒸発器 16 は、冷却用膨張弁 14 にて減圧された低圧冷媒と送風空気とを熱交換させる熱交換器である。室内蒸発器 16 は、少なくとも冷房モード時に、低圧冷媒を蒸発させて送風空気を冷却する冷却用の熱交換器である。室内蒸発器 16 は、室内空調ユニット 50 のケーシング 51 内に配置されている。室内空調ユニット 50 の詳細については後述する。

【0034】

室内蒸発器 16 の冷媒出口には、蒸発圧力調整弁 18 の入口側が接続されている。蒸発圧力調整弁 18 は、室内蒸発器 16 における冷媒蒸発圧力を予め定めた基準圧力以上に維持する蒸発圧力調整部である。蒸発圧力調整弁 18 は、室内蒸発器 16 の出口側の冷媒圧力の上昇に伴って、弁開度を増加させる機械式的可変絞り機構で構成されている。

10

【0035】

本実施形態では、蒸発圧力調整弁 18 として、室内蒸発器 16 における冷媒蒸発温度を、室内蒸発器 16 の着霜を抑制可能な着霜抑制基準温度（本実施形態では、1℃）以上に維持するものを採用している。

【0036】

蒸発圧力調整弁 18 の出口には、合流部 13b の一方の冷媒流入口側が接続されている。合流部 13b は、蒸発圧力調整弁 18 から流出した冷媒の流れとチラー 17 から流出した冷媒の流れとを合流させるものである。合流部 13b は、分岐部 13a と同様の三方継手構造のもので、3つの流入出口のうち2つを冷媒流入口とし、残りの1つを冷媒流出口としたものである。合流部 13b の冷媒流出口には、圧縮機 11 の吸入口側が接続されている。

20

【0037】

吸熱用膨張弁 15 は、少なくとも暖房モード時に、分岐部 13a の他方の冷媒流出口から流出した冷媒を減圧させる吸熱用減圧部である。すなわち、圧縮機 11 にて昇圧された高圧冷媒を減圧させる減圧部である。さらに、吸熱用膨張弁 15 は、下流側に接続されるチラー 17 の冷媒通路へ流入する冷媒の流量を調整する吸熱用流量調整部である。

【0038】

吸熱用膨張弁 15 の基本的構成は、冷却用膨張弁 14 と同様である。従って、吸熱用膨張弁 15 は、全閉機能を有する電気式的可変絞り機構である。さらに、吸熱用膨張弁 15 は、チラー 17 の冷媒通路へ冷媒を流入させる冷媒回路とチラー 17 の冷媒通路へ冷媒を流入させない冷媒回路とを切り替えることができる。つまり、吸熱用膨張弁 15 は、冷却用膨張弁 14 と同様に、回路切替部としての機能を兼ね備えている。

30

【0039】

チラー 17 は、吸熱用膨張弁 15 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 30 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。そして、チラー 17 は、少なくとも暖房モード時に、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て吸熱作用を発揮させる吸熱用の熱交換器である。チラー 17 の冷媒通路の出口には、合流部 13b の他方の冷媒流入口側が接続されている。低温側熱媒体回路 30 の詳細については後述する。

【0040】

また、ヒートポンプサイクル 10 には、吸熱用膨張弁 15 から流出した冷媒の少なくとも一部を排熱回収部 41 へ流入させ、排熱回収部 41 から流出した冷媒を吸熱用膨張弁 15 の冷媒出口から圧縮機 11 の吸入口へ至る冷媒流路へ導く排熱回収用通路 45 が接続されている。

40

【0041】

より詳細には、排熱回収用通路 45 の入口部は、吸熱用膨張弁 15 の出口とチラー 17 の冷媒入口との間に接続されている。排熱回収用通路 45 の出口部は、合流部 13b の冷媒流出口と圧縮機 11 の吸入口との間に接続されている。換言すると、排熱回収用通路 45 は、吸熱用膨張弁 15 にて減圧された低圧冷媒をチラー 17 を迂回させて、排熱回収部 41 へ流入させるとともに、排熱回収部 41 から流出した冷媒を圧縮機 11 の吸入口側へ

50

導く冷媒通路である。

【0042】

さらに、排熱回収用通路45には、排熱回収用通路45を開閉する開閉弁45aが配置されている。開閉弁45aは、制御装置60から出力される制御電圧によって開閉作動をする電磁弁である。開閉弁45aは、通電時に排熱回収用通路45を開く、いわゆるノーマルクローズ型の電磁弁である。開閉弁45aは、排熱回収用通路45を流通する冷媒の流量を調整する流量調整部である。

【0043】

次に、高温側熱媒体回路20について説明する。高温側熱媒体回路20は、高温側熱媒体を循環させる回路である。高温側熱媒体としては、エチレングリコールを含む溶液、不凍液等を採用することができる。高温側熱媒体回路20には、水-冷媒熱交換器12の水通路、高温側熱媒体ポンプ21、ヒータコア22、高温側ラジエータ23、高温側流量調整弁24等が配置されている。

10

【0044】

高温側熱媒体ポンプ21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21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。

【0045】

水-冷媒熱交換器12の水通路の出口には、高温側流量調整弁24の1つの流入出口が接続されている。高温側流量調整弁24は、3つの流入出口を有し、そのうち2つの流入出口の通路面積比を連続的に調整可能な電気式の三方流量調整弁である。高温側流量調整弁24は、制御装置60から出力される制御信号によって、その作動が制御される。

20

【0046】

高温側流量調整弁24の別の流入出口には、ヒータコア22の熱媒体入口側が接続されている。高温側流量調整弁24のさらに別の流入出口には、高温側ラジエータ23の熱媒体入口側が接続されている。

【0047】

そして、高段側流量調整弁24は、高温側熱媒体回路20において、水-冷媒熱交換器12の水通路から流出した高温側熱媒体のうち、ヒータコア22へ流入させる高温側熱媒体の流量と高温側ラジエータ23へ流入させる高温側熱媒体の流量との流量比を連続的に調整する機能を有している。

30

【0048】

ヒータコア22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16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22は、室内空調ユニット50のケーシング51内に配置されている。ヒータコア22の熱媒体出口には、高温側熱媒体ポンプ21の吸入口側が接続されている。

【0049】

高温側ラジエータ23は、水-冷媒熱交換器12にて加熱された高温側熱媒体と図示しない外気ファンから送風された外気とを熱交換させて、高温側熱媒体の有する熱を外気に放熱させる熱交換器である。

40

【0050】

高温側ラジエータ23は、車両ボンネット内の前方側に配置されている。このため、車両走行時には、高温側ラジエータ23に走行風を当てることができる。高温側ラジエータ23は、水-冷媒熱交換器12等と一体的に形成されていてもよい。高温側ラジエータ23の熱媒体出口には、高温側熱媒体ポンプ21の吸入口側が接続されている。

【0051】

従って、高温側熱媒体回路20では、高温側流量調整弁24が、ヒータコア22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22における高温側熱媒体の送風空気への放熱量、すなわち、ヒータコア22における送風空気の加熱量を調整することができる。

50

【0052】

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20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。

【0053】

次に、低温側熱媒体回路30について説明する。低温側熱媒体回路30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30には、チラー17の水通路、低温側熱媒体ポンプ31、低温側ラジエータ33、低温側流量調整弁34等が配置されている。

【0054】

さらに、低温側熱媒体回路30には、バッテリー32の冷却水通路が接続されている。バッテリー32は、車両に搭載された各種電気機器に電力を供給するものである。バッテリー32は、充放電可能な二次電池（本実施形態では、リチウムイオン電池）である。この種のバッテリー32は充放電時に発熱を伴う。このため、バッテリー32の冷却水通路は、低温側熱媒体を流通させることで、バッテリー32全体を冷却できるように形成されている。

【0055】

また、バッテリー32は、低温になると化学反応が進みにくく充放電の関して十分な性能を発揮することができない。一方、高温になると劣化が進行しやすくなる。従って、バッテリー32の温度は、十分な性能を発揮できる適正な温度帯（例えば、10℃以上、かつ、40℃以下）の範囲内に調整されている必要がある。

【0056】

低温側熱媒体ポンプ31は、低温側熱媒体をチラー17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31の基本的構成は、高温側熱媒体ポンプ21と同様である。チラー17の水通路の出口側には、低温側ラジエータ33の熱媒体入口側が接続されている。低温側ラジエータ33は、蓄熱器32から流出した低温側熱媒体と図示しない外気ファンから送風された外気とを熱交換させる熱交換器である。

【0057】

低温側ラジエータ33は、低温側熱媒体の温度が外気よりも高くなっている場合には、低温側熱媒体の有する熱を外気に放熱させる放熱用の熱交換器として機能する。また、低温側熱媒体の温度が外気よりも低くなっている場合には、外気の有する熱を低温側熱媒体に吸熱させる吸熱用の熱交換器として機能する。

【0058】

さらに、低温側熱媒体回路30には、バイパス通路35が設けられている。バイパス通路35は、チラー17の水通路から流出した低温側熱媒体を、低温側ラジエータ33を迂回させて、低温側熱媒体ポンプ31の吸入口側へ導く通路である。バイパス通路35には、バッテリー32の冷却水通路が接続されている。

【0059】

バイパス通路35の出口部には、低温側流量調整弁34が配置されている。低温側流量調整弁34の基本的構成は、高温側流量調整弁24と同様である。低温側流量調整弁34は、低温側熱媒体回路30において、バイパス通路35を流通する低温側熱媒体の流量を調整する流量調整弁である。

【0060】

従って、低温側熱媒体回路30では、低温側流量調整弁34が、バイパス通路35（すなわち、バッテリー32の冷却水通路）を流通する低温側熱媒体の流量を調整することによって、バッテリー32の温度を調整することができる。

【0061】

次に、室内空調ユニット50について説明する。室内空調ユニット50は、ヒートポンプサイクル10において、ヒートポンプサイクル10によって温度調整された送風空気を車室内の適切な箇所へ吹き出すための空気通路を形成するものである。室内空調ユニット50は、車室内であって、車室内最前部の計器盤（すなわち、インストルメントパネル）

10

20

30

40

50

の内側に配置されている。

【0062】

室内空調ユニット50は、その外殻を形成するケーシング51の内部に形成される空気通路に、送風機52、室内蒸発器16、ヒータコア22等を収容したものである。

【0063】

ケーシング51は、車室内に送風される送風空気の空気通路を形成するもので、ある程度の弾性を有し、強度的にも優れた樹脂（具体的には、ポリプロピレン）にて成形されている。ケーシング51の送風空気流れ最上流側には、内外気切替装置53が配置されている。内外気切替装置53は、ケーシング51内へ内気（車室内空気）と外気（車室外空気）とを切替導入するものである。

10

【0064】

内外気切替装置53は、ケーシング51内へ内気を導入させる内気導入口および外気を導入させる外気導入口の開口面積を、内外気切替ドアによって連続的に調整して、内気の導入風量と外気の導入風量との導入割合を変化させることができる。内外気切替ドアは、内外気切替ドア用の電動アクチュエータによって駆動される。この電動アクチュエータは、制御装置60から出力される制御信号によって、その作動が制御される。

【0065】

内外気切替装置53の送風空気流れ下流側には、送風機52が配置されている。送風機52は、内外気切替装置53を介して吸入した空気を車室内へ向けて送風する機能を果たす。送風機52は、遠心多翼ファンを電動モータにて駆動する電動送風機である。送風機52は、制御装置60から出力される制御電圧によって、回転数（すなわち、送風能力）が制御される。

20

【0066】

送風機52の送風空気流れ下流側には、室内蒸発器16およびヒータコア22が、送風空気の流れに対して、この順に配置されている。つまり、室内蒸発器16は、ヒータコア22よりも送風空気流れ上流側に配置されている。また、ケーシング51内には、室内蒸発器16を通過した送風空気を、ヒータコア22を迂回させて下流側へ流す冷風バイパス通路55が形成されている。

【0067】

室内蒸発器16の送風空気流れ下流側であって、かつ、ヒータコア22の送風空気流れ上流側には、エアミックスドア54が配置されている。エアミックスドア54は、室内蒸発器16を通過後の送風空気のうち、ヒータコア22を通過させる風量と冷風バイパス通路55を通過させる風量との風量割合を調整するものである。

30

【0068】

エアミックスドア54は、エアミックスドア駆動用の電動アクチュエータによって駆動される。この電動アクチュエータは、制御装置60から出力される制御信号によって、その作動が制御される。

【0069】

ヒータコア22の送風空気流れ下流側には、ヒータコア22にて加熱された送風空気と冷風バイパス通路55を通過してヒータコア22にて加熱されていない送風空気とを混合させる混合空間56が設けられている。さらに、ケーシング51の送風空気流れ最下流部には、混合空間56にて混合された送風空気（空調風）を、車室内へ吹き出す開口穴が配置されている。

40

【0070】

この開口穴としては、フェイス開口穴、フット開口穴、およびデフロスタ開口穴（いずれも図示せず）が設けられている。フェイス開口穴は、車室内の乗員の上半身に向けて空調風を吹き出すための開口穴である。フット開口穴は、乗員の足元に向けて空調風を吹き出すための開口穴である。デフロスタ開口穴は、車両前面窓ガラス内側面に向けて空調風を吹き出すための開口穴である。

【0071】

50

これらのフェイス開口穴、フット開口穴、およびデフロスタ開口穴は、それぞれ空気通路を形成するダクトを介して、車室内に設けられたフェイス吹出口、フット吹出口およびデフロスタ吹出口（いずれも図示せず）に接続されている。

【0072】

従って、エアミックスドア54が、ヒータコア22を通過させる風量と冷風バイパス通路55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56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（空調風）の温度も調整される。

【0073】

また、フェイス開口穴、フット開口穴、およびデフロスタ開口穴の送風空気流れ上流側には、それぞれ、フェイス開口穴の開口面積を調整するフェイスドア、フット開口穴の開口面積を調整するフットドア、デフロスタ開口穴の開口面積を調整するデフロスタドア（いずれも図示せず）が配置されている。

【0074】

これらのフェイスドア、フットドア、デフロスタドアは、空調風が吹き出される吹出口を切り替える吹出モード切替装置を構成するものである。フェイスドア、フットドア、デフロスタドアは、リンク機構等を介して、吹出口モードドア駆動用の電動アクチュエータに連結されて連動して回転操作される。この電動アクチュエータは、制御装置60から出力される制御信号によって、その作動が制御される。

【0075】

次に、図4のブロック図を用いて、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60は、CPU、ROMおよびRAM等を含む周知のマイクロコンピュータとその周辺回路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11、14、15、21、24、31、34、45a、52等の作動を制御する。

【0076】

また、制御装置60の入力側には、図4に示すように、内気温センサ62a、外気温センサ62b、日射センサ62c、高圧センサ62d、蒸発器温度センサ62e、空調風温度センサ62f、バッテリー温度センサ62g等の制御用のセンサ群が接続されている。制御装置60には、これらのセンサ群の検出信号が入力される。

【0077】

内気温センサ62a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62b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62cは、車室内へ照射される日射量 A_s を検出する日射量検出部である。高圧センサ62dは、圧縮機11の吐出口側から冷却用膨張弁14あるいは吸熱用膨張弁15の入口側へ至る冷媒流路の高圧冷媒圧力 P_d を検出する冷媒圧力検出部である。

【0078】

蒸発器温度センサ62eは、室内蒸発器16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。空調風温度センサ62fは、混合空間56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。

【0079】

バッテリー温度センサ62gは、バッテリー32の温度 T_b を検出するバッテリー温度検出部である。バッテリー温度センサ62gは、複数の温度センサを有し、バッテリー32の複数の箇所の温度を検出している。このため、制御装置60では、バッテリー32の温度 T_b として、複数の温度センサの検出値の平均値を採用している。

【0080】

さらに、制御装置60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61が接続され、この操作パネル61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。

【0081】

10

20

30

40

50

操作パネル 61 に設けられた各種操作スイッチとしては、具体的に、空調作動スイッチ、風量設定スイッチ、温度設定スイッチ等がある。空調作動スイッチは、乗員が車室内の空調を行うことを要求するための空調作動要求部である。風量設定スイッチは、乗員が送風機 52 の風量をマニュアル設定するための風量設定部である。温度設定スイッチは、車室内の設定温度を設定するための温度設定部である。

【0082】

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が、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している。

10

【0083】

例えば、制御装置 60 のうち、圧縮機 11 の作動を制御する構成は、圧縮機制御部 60a を構成している。また、開閉弁 45a の作動を制御する構成は、開閉弁制御部 60b を構成している。もちろん、圧縮機制御部 60a や開閉弁制御部 60b 等の各制御部を別体に構成してもよい。

【0084】

次に、上記構成における本実施形態のヒートポンプサイクル 10 の作動について説明する。上述の如く、本実施形態のヒートポンプサイクル 10 は、空調用の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。空調用の運転モードは、予め制御装置 60 に記憶された空調制御プログラムが実行されることによって決定される。

20

【0085】

空調制御プログラムは、車両システムが起動している状態で、操作パネル 61 の空調作動スイッチが投入（ON）されると実行される。空調制御プログラムでは、制御用のセンサ群によって検出された検出信号および操作パネル 61 から出力される操作信号に基づいて、車室内へ送風される送風空気の目標吹出温度 TAO を算出する。

【0086】

目標吹出温度 TAO は、以下数式 F1 によって算出される。

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

なお、Tset は、温度設定スイッチによって設定された設定温度である。Tr は、内気温センサ 62a によって検出された内気温である。Tam は、外気温センサ 62b によって検出された外気温である。As は、日射センサ 62c によって検出された日射量である。Kset、Kr、Kam、Ks は制御ゲインであり、C は補正用の定数である。

30

【0087】

そして、空調制御プログラムでは、目標吹出温度 TAO、検出信号、および操作信号に基づいて、運転モードを切り替える。さらに、本実施形態の制御装置 60 では、図 5 に示す制御ルーチンを実行することによって、開閉弁 45a の作動を制御する。なお、図 5 に示す制御ルーチンは、空調制御プログラムのメインルーチンのサブルーチンとして所定の周期毎に実行される。

【0088】

図 5 に示す制御ルーチンでは、ステップ S51 にて、メインルーチンにて運転モードが暖房モードに切り替えられた際には、ステップ S52 へ進み、開閉弁 45a を開いてメインルーチンへ戻る。一方、ステップ S51 にて、運転モードが暖房モードに切り替えられていない際には、ステップ S53 へ進み、開閉弁 45a を閉じてメインルーチンへ戻る。以下に、各運転モードの作動を説明する。

40

【0089】

（a）冷房モード

冷房モードでは、制御装置 60 が、冷却用膨張弁 14 を冷媒減圧作用を発揮する絞り状態とし、吸熱用膨張弁 15 を全閉状態とする。さらに、冷房モードでは、図 5 のステップ S53 に示すように、制御装置 60 が開閉弁 45a を閉じる。

【0090】

50

これにより、冷房モードのヒートポンプサイクル10では、圧縮機11の吐出口→水-冷媒熱交換器12→分岐部13a→冷却用膨張弁14→室内蒸発器16→蒸発圧力調整弁18→合流部13b→圧縮機11の吸入口の順で冷媒が循環する蒸気圧縮式の冷凍サイクルが構成される。そして、このサイクル構成で、制御装置60は、出力側に接続された各種制御対象機器の作動を制御する。

【0091】

例えば、制御装置60は、蒸発器温度センサ62eによって検出された冷媒蒸発温度 T_{efin} が目標蒸発温度 T_{EO} となるように圧縮機11へ出力される制御信号を決定する。目標蒸発温度 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。

10

【0092】

具体的には、この制御マップでは、空調風温度センサ62fによって検出された送風空気温度 T_{AV} が目標吹出温度 T_{AO} に近づくように、目標吹出温度 T_{AO} の上昇に伴って目標蒸発温度 T_{EO} を上昇させる。さらに、目標蒸発温度 T_{EO} は、室内蒸発器16の着霜を抑制可能な範囲（具体的には、1℃以上）の値に決定される。

【0093】

また、制御装置60は、室内蒸発器16の出口側の冷媒の過熱度が予め定めた基準過熱度（本実施形態では、3℃）に近づくように、冷却用膨張弁14へ出力される制御信号を決定する。

【0094】

また、制御装置60は、予め定めた冷房モード時の圧送能力を発揮するように、高温側熱媒体ポンプ21を作動させる。さらに、制御装置60は、水-冷媒熱交換器12の水通路から流出した高温側熱媒体の全流量が高温側ラジエータ23へ流入するように、高温側流量調整弁24へ出力される制御信号を決定する。

20

【0095】

また、制御装置60は、目標吹出温度 T_{AO} に基づいて、予め制御装置60に記憶された制御マップを参照して送風機52へ出力される制御電圧を決定する。具体的には、この制御マップでは、目標吹出温度 T_{AO} の極低温域（最大冷房域）および極高温域（最大暖房域）で送風機52の送風量を最大とし、中間温度域に近づくに伴って送風量を減少させる。

30

【0096】

また、制御装置60は、冷風バイパス通路55を全開としてヒータコア22側の通風路を閉塞するように、エアミックスドア駆動用の電動アクチュエータへ出力される制御信号を決定する。さらに、制御装置60は、その他の各種制御対象機器へ出力される制御信号等を適宜決定する。

【0097】

そして、制御装置60は、上記の如く決定された制御信号等を各種制御対象機器へ出力する。その後、車室内の空調の停止が要求されるまで、所定の制御周期毎に、上述の検出信号および操作信号の読み込み→目標吹出温度 T_{AO} の算出→各種制御対象機器へ出力される制御信号等の決定→制御信号等の出力といった制御ルーチンが繰り返される。なお、このような制御ルーチンの繰り返しは、他の運転モード時にも同様に行われる。

40

【0098】

従って、冷房モードのヒートポンプサイクル10では、圧縮機11から吐出された高圧冷媒が、水-冷媒熱交換器12へ流入する。水-冷媒熱交換器12では、高温側熱媒体ポンプ21が作動しているので、高圧冷媒と高温側熱媒体が熱交換して、高圧冷媒が冷却されて凝縮し、高温側熱媒体が加熱される。

【0099】

高温側熱媒体回路20では、水-冷媒熱交換器12にて加熱された高温側熱媒体が、高温側流量調整弁24を介して、高温側ラジエータ23へ流入する。高温側ラジエータ23へ流入した高温側熱媒体は、外気と熱交換して放熱する。これにより、高温側熱媒体が冷

50

却される。高温側ラジエータ 2 3 にて冷却された高温側熱媒体は、高温側熱媒体ポンプ 2 1 に吸入されて再び水-冷媒熱交換器 1 2 の水通路へ圧送される。

【0100】

水-冷媒熱交換器 1 2 の冷媒通路にて冷却された高圧冷媒は、分岐部 1 3 a を介して、冷却用膨張弁 1 4 へ流入して減圧される。この際、冷却用膨張弁 1 4 の絞り開度は、室内蒸発器 1 6 の出口側の冷媒の過熱度が基準過熱度に近づくように調整される。

【0101】

冷却用膨張弁 1 4 にて減圧されて気液二相状態となった低圧冷媒は、室内蒸発器 1 6 へ流入する。室内蒸発器 1 6 へ流入した冷媒は、送風機 5 2 から送風された送風空気から吸熱して蒸発する。これにより、送風空気が冷却されて、送風空気温度 T A V が目標吹出温度 T A O に近づく。室内蒸発器 1 6 から流出した冷媒は、蒸発圧力調整弁 1 8 および合流部 1 3 b を介して、圧縮機 1 1 へ吸入されて再び圧縮される。

【0102】

従って、冷房モードでは、室内蒸発器 1 6 にて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ことができる。

【0103】

ここで、冷房モードは、外気温 T a m が比較的高くなっている時（例えば、外気温が 2 5 ℃以上となっている時）に実行される運転モードである。このため、バッテリー 3 2 の温度が、自己発熱によって、適正な温度帯よりも上昇してしまうおそれがある。

【0104】

そこで、制御装置 6 0 は、バッテリー温度センサ 6 2 g によって検出されたバッテリー 3 2 の温度 T b が予め定めた基準バッテリー温度以上となっている際には、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 3 1 を作動させる。さらに、制御装置 6 0 は、バッテリー 3 2 の温度 T b が適正な温度帯に維持されるように、低温側流量調整弁 3 4 の作動を制御する。

【0105】

このような制御装置 6 0 による電気機器の温度調整は、冷房モードに限定されることなく、除湿暖房モードおよび暖房モードにおいても、必要に応じて実行される。さらに、車両システム全体が起動していれば、車室内の空調が行われているか否かを問わず（すなわち、空調制御プログラムが実行されているか否かを問わず）、必要に応じて実行される。

【0106】

(b) 除湿暖房モード

除湿暖房モードでは、制御装置 6 0 が、冷房用膨張弁 1 4 を絞り状態とし、吸熱用膨張弁 1 5 を絞り状態とする。さらに、除湿暖房モードでは、図 5 のステップ S 5 3 に示すように、制御装置 6 0 が開閉弁 4 5 a を閉じる。

【0107】

これにより、除湿暖房モードのヒートポンプサイクル 1 0 では、圧縮機 1 1 の吐出口→水-冷媒熱交換器 1 2 →分岐部 1 3 a →冷房用膨張弁 1 4 →室内蒸発器 1 6 →蒸発圧力調整弁 1 8 →合流部 1 3 b →圧縮機 1 1 の吸入口の順で冷媒が循環するとともに、圧縮機 1 1 の吐出口→水-冷媒熱交換器 1 2 →分岐部 1 3 a →吸熱用膨張弁 1 5 →チラー 1 7 →合流部 1 3 b →圧縮機 1 1 の吸入口の順で冷媒が循環する蒸気圧縮式の冷凍サイクルが構成される。

【0108】

つまり、除湿暖房モードでは、室内蒸発器 1 6 およびチラー 1 7 が、並列的に接続される冷媒回路に切り替えられる。そして、このサイクル構成で、制御装置 6 0 は、出力側に接続された各種制御対象機器の作動を制御する。

【0109】

例えば、制御装置 6 0 は、高圧センサ 6 2 d によって検出された高圧冷媒圧力 P d が目標高圧 P C O となるように圧縮機 1 1 へ出力される制御信号を決定する。目標高圧 P C O は、目標吹出温度 T A O に基づいて、予め制御装置 6 0 に記憶された除湿暖房モード用の

10

20

30

40

50

制御マップを参照して決定される。

【0110】

具体的には、この制御マップでは、送風空気温度 T_{AV} が目標吹出温度 T_{AO} に近づくように、目標吹出温度 T_{AO} の上昇に伴って目標高圧 P_{CO} を上昇させる。

【0111】

また、制御装置 60 は、目標吹出温度 T_{AO} および外気温 T_{am} に基づいて、予め制御装置 60 に記憶された除湿暖房モード用の制御マップを参照して、冷却用膨張弁 14 へ出力される制御信号および吸熱用膨張弁 15 へ出力される制御信号を決定する。

【0112】

具体的には、この制御マップでは、チラー 17 における冷媒蒸発温度が少なくとも外気温 T_{am} より低い温度となるように吸熱用膨張弁 15 の絞り開度を決定する。また、冷却用膨張弁 14 の絞り開度については、吸熱用膨張弁 15 の絞り開度よりも大きくなる範囲で決定する。

【0113】

また、制御装置 60 は、予め定めた除湿暖房モード時の圧送能力を発揮するように、高温側熱媒体ポンプ 21 を作動させる。さらに、制御装置 60 は、水-冷媒熱交換器 12 の水通路から流出した高温側熱媒体の全流量がヒータコア 22 へ流入するように、高温側流量調整弁 24 へ出力される制御信号を決定する。

【0114】

また、制御装置 60 は、予め定めた除湿暖房モード時の圧送能力を発揮するように、低温側熱媒体ポンプ 31 を作動させる。

【0115】

また、制御装置 60 は、冷房モードと同様に、送風機 52 へ出力される制御電圧を決定する。また、制御装置 60 は、ヒータコア 22 側の通風路を全開として冷風バイパス通路 55 を閉塞するように、エアミックスドア駆動用の電動アクチュエータへ出力される制御信号を決定する。さらに、制御装置 60 は、その他の各種制御対象機器へ出力される制御信号等を適宜決定する。

【0116】

従って、除湿暖房モードのヒートポンプサイクル 10 では、圧縮機 11 から吐出された高温高圧の冷媒が、水-冷媒熱交換器 12 へ流入する。水-冷媒熱交換器 12 では、高温側熱媒体ポンプ 21 が作動しているので、高圧冷媒と高温側熱媒体が熱交換して、高圧冷媒が冷却されて凝縮し、高温側熱媒体が加熱される。

【0117】

高温側熱媒体回路 20 では、水-冷媒熱交換器 12 にて加熱された高温側熱媒体が、高温側流量調整弁 24 を介して、ヒータコア 22 へ流入する。ヒータコア 22 へ流入した高温側熱媒体は、エアミックスドア 54 がヒータコア 22 側の通風路を全開としているので、室内蒸発器 16 を通過した送風空気と熱交換して放熱する。これにより、室内蒸発器 16 を通過した送風空気が加熱されて、送風空気の温度が目標吹出温度 T_{AO} に近づく。

【0118】

ヒータコア 22 から流出した高温側熱媒体は、高温側熱媒体ポンプ 21 に吸入されて再び水-冷媒熱交換器 12 の水通路へ圧送される。

【0119】

水-冷媒熱交換器 12 の冷媒通路から流出した高圧冷媒は、分岐部 13a にて分岐される。分岐部 13a にて分岐された一方の冷媒は、冷却用膨張弁 14 へ流入して減圧される。冷却用膨張弁 14 にて減圧されて気液二相状態となった低圧冷媒は、室内蒸発器 16 へ流入する。室内蒸発器 16 へ流入した冷媒は、送風機 52 から送風された送風空気から吸熱して蒸発する。これにより、送風空気が冷却されて除湿される。

【0120】

この際、室内蒸発器 16 における冷媒蒸発温度は、圧縮機 11 の冷媒吐出能力によらず、蒸発圧力調整弁 18 の作用によって、 1°C 以上に維持される。従って、室内蒸発器 16

10

20

30

40

50

に着霜が生じてしまうことはない。室内蒸発器 16 から流出した冷媒は、蒸発圧力調整弁 18 を介して合流部 13b の一方の冷媒流入口へ流入する。

【0121】

分岐部 13a にて分岐された他方の冷媒は、吸熱用膨張弁 15 へ流入して減圧される。この際、吸熱用膨張弁 15 の絞り開度は、チラー 17 における冷媒蒸発温度が少なくとも外気温 T_{am} より低い温度となるように調整される。吸熱用膨張弁 15 にて減圧されて気液二相状態となった低圧冷媒は、チラー 17 へ流入する。チラー 17 へ流入した冷媒は、低温側熱媒体から吸熱して蒸発する。

【0122】

低温側熱媒体回路 30 では、チラー 17 にて冷却された低温側熱媒体が、低温側ラジエータ 33 へ流入する。低温側ラジエータ 33 では、低温側熱媒体が外気から吸熱する。これにより、低温側熱媒体の温度は、外気温 T_{am} に近づく。低温側ラジエータ 33 から流出した低温側熱媒体は、低温側熱媒体ポンプ 31 へ吸入されて、再びチラー 17 の水通路側へ圧送される。

【0123】

チラー 17 から流出した冷媒は、合流部 13b の他方の冷媒流入口へ流入し、蒸発圧力調整弁 18 から流出した冷媒と合流する。合流部 13b から流出した冷媒は、圧縮機へ吸入されて再び圧縮される。

【0124】

従って、除湿暖房モードでは、室内蒸発器 16 にて冷却されて除湿された送風空気を、ヒータコア 22 で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ことができる。

【0125】

(c) 暖房モード

暖房モードでは、制御装置 60 が、冷却用膨張弁 14 を全閉状態とし、吸熱用膨張弁 15 を絞り状態とする。さらに、暖房モードでは、図 5 のステップ S52 に示すように、制御装置 60 が開閉弁 45a を開く。

【0126】

これにより、暖房モードのヒートポンプサイクル 10 では、圧縮機 11 の吐出口→水-冷媒熱交換器 12 →分岐部 13a →吸熱用膨張弁 15 →チラー 17 →合流部 13b →圧縮機 11 の吸入口の順で冷媒が循環するとともに、吸熱用膨張弁 15 →排熱回収部 41 →圧縮機 11 の吸入口の順で冷媒が循環する蒸気圧縮式の冷凍サイクルが構成される。

【0127】

ここで、吸熱用膨張弁 15 からチラー 17 へ流入する冷媒の流量と、吸熱用膨張弁 15 から排熱回収部 41 へ流入する冷媒の流量との流量比は、チラー 17 の冷媒通路、排熱回収用通路 45、排熱回収部 41 の流量特性によって決定される。

【0128】

本実施形態では、チラー 17 にて低圧冷媒が低温側熱媒体から吸熱する吸熱量と、排熱回収部 41 にて低圧冷媒が圧縮機 11 の排熱を吸熱する吸熱量との合計値が極大値に近くように、チラー 17 の冷媒通路、排熱回収用通路 45、排熱回収部 41 の冷媒配管等の流量特性を設定している。

【0129】

より詳細には、吸熱用膨張弁 15 から流出した流体の全流量を排熱回収部 41 へ流入させたとしても、排熱回収部 41 の体格等の制約から排熱回収部 41 にて冷媒が圧縮機 11 から回収する排熱の量には限界がある。

【0130】

そこで、本実施形態では、チラー 17 および排熱回収部 41 の双方にて冷媒が効率的に吸熱できるように、チラー 17 の冷媒通路、排熱回収用通路 45、排熱回収部 41 の冷媒配管等の流量特性を設定している。具体的には、吸熱用膨張弁 15 からチラー 17 へ流入する冷媒の流量が、吸熱用膨張弁 15 から排熱回収部 41 へ流入する冷媒の流量よりも多

10

20

30

40

50

くなるように設定されている。

【0131】

そして、このサイクル構成で、制御装置60は、出力側に接続された各種制御対象機器の作動を制御する。

【0132】

例えば、制御装置60は、除湿暖房モードと同様に、圧縮機11へ出力される制御信号を決定する。また、制御装置60は、目標吹出温度 T_{AO} および外気温 T_{am} に基づいて、予め制御装置60に記憶された暖房モード用の制御マップを参照して、吸熱用膨張弁15へ出力される制御信号を決定する。具体的には、この制御マップでは、チラー17における冷媒蒸発温度が、少なくとも外気温 T_{am} 以下となるように決定される。

10

【0133】

また、制御装置60は、予め定めた暖房モード時の圧送能力を発揮するように、高温側熱媒体ポンプ21を作動させる。さらに、制御装置60は、除湿暖房モードと同様に、水-冷媒熱交換器12の水通路から流出した高温側熱媒体の全流量がヒータコア22へ流入するように、高温側流量調整弁24へ出力される制御信号を決定する。

【0134】

また、制御装置60は、予め定めた暖房モード時の圧送能力を発揮するように、低温側熱媒体ポンプ31を作動させる。

【0135】

また、制御装置60は、冷房モードおよび除湿暖房モードと同様に、送風機52へ出力される制御電圧を決定する。また、制御装置60は、除湿暖房モードと同様に、ヒータコア22側の通風路を全開として冷風バイパス通路55を閉塞するように、エアミックスドア駆動用の電動アクチュエータへ出力される制御信号を決定する。さらに、制御装置60は、その他の各種制御対象機器へ出力される制御信号等を適宜決定する。

20

【0136】

従って、暖房モードのヒートポンプサイクル10では、圧縮機11から吐出された高圧冷媒が、水-冷媒熱交換器12へ流入する。水-冷媒熱交換器12では、高温側熱媒体ポンプ21が作動しているので、高圧冷媒と高温側熱媒体が熱交換して、高圧冷媒が冷却されて凝縮し、高温側熱媒体が加熱される。

【0137】

高温側熱媒体回路20では、水-冷媒熱交換器12にて加熱された高温側熱媒体が、高温側流量調整弁24を介して、ヒータコア22へ流入する。ヒータコア22へ流入した高温側熱媒体は、エアミックスドア54がヒータコア22側の通風路を全開としているので、室内蒸発器16を通過した送風空気と熱交換して放熱する。これにより、送風空気が加熱されて、送風空気温度 T_{AV} が目標吹出温度 T_{AO} に近づく。

30

【0138】

ヒータコア22から流出した高温側熱媒体は、高温側熱媒体ポンプ21に吸入されて再び水-冷媒熱交換器12の水通路へ圧送される。

【0139】

水-冷媒熱交換器12の冷媒通路から流出した高圧冷媒は、分岐部13aを介して、吸熱用膨張弁15へ流入して減圧される。この際、吸熱用膨張弁15の絞り開度は、チラー17における冷媒蒸発温度が外気温 T_{am} より低い温度となるように調整される。

40

【0140】

吸熱用膨張弁15にて減圧されて気液二相状態となった低圧冷媒の一部は、排熱回収用通路45を介して、排熱回収部41へ流入する。そして、気液二相状態の低圧冷媒は、排熱回収部41を流通する際に、圧縮機11の排熱を吸熱して蒸発する。この際、低圧冷媒は、圧縮機11から直接排熱を吸熱するだけでなく、蓄熱部42に蓄えられた排熱も吸熱する。

【0141】

また、吸熱用膨張弁15にて減圧されて気液二相状態となった残余の低圧冷媒は、チラ

50

ー１７へ流入する。チラー１７へ流入した冷媒は、除湿暖房モードと同様に、低温側熱媒体から吸熱して蒸発する。

【０１４２】

低温側熱媒体回路３０では、除湿暖房モードと同様に、チラー１７にて冷却された低温側熱媒体が、低温側ラジエータ３３へ流入する。低温側ラジエータ３３では、低温側熱媒体が外気から吸熱する。これにより、低温側熱媒体の温度は、外気温 T_{am} に近づく。低温側ラジエータ３３から流出した低温側熱媒体は、低温側熱媒体ポンプ３１へ吸入されて、再びチラー１７の水通路側へ圧送される。

【０１４３】

チラー１７から流出した冷媒は、排熱回収部４１から流出した冷媒と合流する。これにより、チラー１７から流出した冷媒の温度が上昇する。合流して温度上昇した冷媒は、圧縮機１１へ吸入されて再び圧縮される。

【０１４４】

従って、暖房モードでは、ヒータコア２２で加熱された送風空気を車室内へ吹き出すことによって、車室内の暖房を行うことができる。

【０１４５】

以上の如く、本実施形態のヒートポンプサイクル１０によれば、ヒートポンプサイクル１０が冷媒回路を切り替えることによって、冷房モード、除湿暖房モード、暖房モードを切り替えることができ、車室内の快適な空調を実現することができる。

【０１４６】

ここで、本実施形態のように、運転モードに応じて、冷媒回路を切り替えるヒートポンプサイクル１０では、サイクル構成の複雑化を招きやすい。

【０１４７】

これに対して、本実施形態のヒートポンプサイクル１０では、同一の熱交換器へ高圧冷媒を流入させる冷媒回路と低圧冷媒を流入させる冷媒回路とを切り替えることがない。つまり、いずれの冷媒回路に切り替えても室内蒸発器１６および室外熱交換器１９へ高圧冷媒を流入させる必要がないので、サイクル構成の複雑化を招くことなく簡素な構成で冷媒回路を切り替えることができる。

【０１４８】

また、本実施形態のヒートポンプサイクル１０では、車両システム全体が起動していれば、空調用の運転モードによらず、制御装置６０が、低温側熱媒体ポンプ３１、および低温側流量調整弁３４の作動を制御することができる。これにより、バッテリー３２の温度を適正な温度帯に維持することができる。

【０１４９】

さらに、本実施形態のヒートポンプサイクル１０では、暖房モード時に、排熱回収部４１において圧縮機１１の排熱を十分に回収することができる。このことを詳細に説明すると、排熱回収部４１における吸熱量 Q は、以下数式 $F2$ で表すことができる。

$$Q = h \times A_r \times \Delta T \cdots (F2)$$

なお、 h は、熱伝達率であり、 A_r は、伝熱面積であり、 ΔT は、排熱回収部４１を流通する冷媒の温度と圧縮機１１の温度との温度差である。

【０１５０】

ここで、数式 $F2$ の熱伝達率 h には、冷媒が液相状態となっている際には対流熱伝達率が用いられ、冷媒が気液二相状態となっている際には沸騰熱伝達率が用いられる。沸騰熱伝達率は、対流熱伝達率よりも大きな値となる。

【０１５１】

これに対して、本実施形態のヒートポンプサイクル１０では、暖房モード時に排熱回収部４１へ流入する冷媒が気液二相状態になっているので、冷媒が排熱回収部４１へ流入した直後から高い熱伝達率 h で、冷媒に圧縮機の排熱を吸熱させることができる。従って、圧縮機１１の排熱を効率的に回収することができる。

【０１５２】

さらに、本実施形態のヒートポンプサイクル10では、暖房モード時に吸熱用膨張弁15にて減圧された冷媒を排熱回収部41へ流入させるので、例えば、吸熱用膨張弁15の上流側の高圧冷媒を排熱回収部41へ流入させる場合に対して、温度差 ΔT を拡大させることができる。従って、冷媒の吸熱量 Q を増大させることができる。

【0153】

従って、本実施形態のヒートポンプサイクル10によれば、排熱回収部41において圧縮機11の排熱を十分に回収することができる。

【0154】

また、本実施形態のヒートポンプサイクル10によれば、排熱回収用通路45が、排熱回収部41から流出した冷媒を圧縮機11の吸入口側へ導くように接続されているので、圧縮機11へ吸入される吸入冷媒の温度を上昇させて、圧縮機11から吐出される吐出冷媒の温度を確実に上昇させることができる。従って、排熱回収部41にて回収した圧縮機11の排熱を暖房用の熱源として有効に利用することができる。

【0155】

さらに、排熱回収用通路45に、流量調整部としての開閉弁45aを配置しているので、排熱回収部41にて回収した圧縮機11の排熱を、必要に応じて有効に利用することができる。

【0156】

これに加えて、本実施形態のヒートポンプサイクル10では、吸熱用膨張弁15にて減圧された冷媒を排熱回収用通路45を流入させるので、排熱回収用通路45の入口側の冷媒圧力と出口側の冷媒圧力との圧力差が殆ど生じない。従って、冷媒が排熱回収用通路45を逆流してしまうことを禁止するための逆止弁等を設ける必要がない。すなわち、サイクルの複雑化を招きにくい。

【0157】

また、本実施形態のヒートポンプサイクル10によれば、蓄熱部42を備えているので、圧縮機11の起動初期のように、圧縮機11が温度上昇する前であっても、蓄熱部42に蓄えられた圧縮機11の排熱を冷媒に回収させることができる。さらに、蓄熱部42の外周側に断熱材が配置されているので、蓄熱部42に蓄えられた圧縮機11の排熱を長期に亘って蓄えておくことができる。

【0158】

(第2実施形態)

本実施形態では、第1実施形態に対して、図6に示すように、ヒートポンプサイクル10の一部の構成を変更した例を説明する。なお、図6では、第1実施形態と同一もしくは均等部分には同一の符号を付している。このことは、以下の図面においても同様である。

【0159】

具体的には、本実施形態では、低温側熱媒体回路30が廃止されている。このため、ヒートポンプサイクル10では、チラー17が廃止されている。そして、ヒートポンプサイクル10の分岐部13aの他方の冷媒流出口には、吸熱用膨張弁15を介して、室外熱交換器19の冷媒入口側が接続されている。

【0160】

室外熱交換器19は、少なくとも暖房モード時に、吸熱用膨張弁15にて減圧された冷媒と図示しない外気ファンから送風された外気とを熱交換させて、吸熱用膨張弁15にて減圧された冷媒を蒸発させる蒸発部である。室外熱交換器19は、車両ボンネット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19に走行風を当てることができる。室外熱交換器19は、高温側ラジエータ23等と一体的に形成されていてもよい。

【0161】

また、本実施形態の排熱回収用通路45は、吸熱用膨張弁15から流出した冷媒の少なくとも一部を排熱回収部41へ流入させ、排熱回収部41から流出した冷媒を減圧部である吸熱用膨張弁15の冷媒出口から室外熱交換器19の冷媒入口へ至る冷媒流路へ導くよ

10

20

30

40

50

うに接続されている。その他のヒートポンプサイクル10の構成は、第1実施形態と同様である。

【0162】

次に、上記構成における本実施形態のヒートポンプサイクル10の作動について説明する。本実施形態のヒートポンプサイクル10の基本的作動は第1実施形態と同様である。従って、本実施形態のヒートポンプサイクル10も、第1実施形態と同様に、空調用の運転モードに応じて冷媒回路を切り替える。

【0163】

さらに、本実施形態の制御装置60では、図7に示す制御ルーチンを実行することによって、開閉弁45aの作動を制御する。なお、図7に示す制御ルーチンは、空調制御プログラムのメインルーチンのサブルーチンとして所定の周期毎に実行される。

10

【0164】

図7に示す制御ルーチンでは、ステップS71にて、予め定めた着霜条件が成立していると判定された際には、ステップS72へ進む。ステップS72では、開閉弁45aを開く除霜モードに切り替えられてメインルーチンへ戻る。一方、ステップS71にて、着霜条件が成立していると判定されなかった際には、ステップS73へ進む。ステップS73では、開閉弁45aを閉じる通常運転モードに切り替えられてメインルーチンへ戻る。

【0165】

従って、本実施形態の制御ステップS71は、予め定めた着霜条件が成立した際に、室外熱交換器19に着霜が生じていると判定する着霜判定部である。さらに、本実施形態では、着霜条件として、ヒータコア22における放熱量 Q_r が予め定めた基準放熱量 KQ_r 以下となっていることを採用している。

20

【0166】

ヒータコア22における放熱量は、ヒータコア22から流出した送風空気の温度からヒータコア22へ流入する送風空気の温度を減算した値（例えば、 $T_{AV} - T_{am}$ 、あるいは $T_{am} - T_r$ ）に、ヒータコア22を通過する送風空気量（例えば、送風機52へ印加される制御電圧から推定される値）を積算した積算値から求めることができる。以下に、各運転モードの作動を説明する。

【0167】

（a）冷房モード

冷房モードでは、制御装置60が、冷却用膨張弁14を冷媒減圧作用を発揮する絞り状態とし、吸熱用膨張弁15を全閉状態とする。さらに、冷房モードは、着霜条件が成立していない際に実行される通常運転モードの1つなので、図7のステップS73に示すように、制御装置60が、開閉弁45aを閉じる。

30

【0168】

これにより、冷房モードのヒートポンプサイクル10では、第1実施形態と同様に、圧縮機11の吐出口→水-冷媒熱交換器12→分岐部13a→冷却用膨張弁14→室内蒸発器16→蒸発圧力調整弁18→合流部13b→圧縮機11の吸入口の順で冷媒が循環する蒸気圧縮式の冷凍サイクルが構成される。そして、このサイクル構成で、制御装置60は、第1実施形態と同様に、各種制御対象機器の作動を適宜制御する。

40

【0169】

従って、冷房モードでは、第1実施形態の冷房モードと同様に、室内蒸発器16にて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ことができる。

【0170】

（b）除湿暖房モード

除湿暖房モードでは、制御装置60が、冷房用膨張弁14を絞り状態とし、吸熱用膨張弁15を絞り状態とする。さらに、除湿暖房モードは、着霜条件が成立していない際に実行される通常運転モードの1つなので、図7のステップS73に示すように、制御装置60が、開閉弁45aを閉じる。

【0171】

50

これにより、除湿暖房モードのヒートポンプサイクル10では、圧縮機11の吐出口→水-冷媒熱交換器12→分岐部13a→冷房用膨張弁14→室内蒸発器16→蒸発圧力調整弁18→合流部13b→圧縮機11の吸入口の順で冷媒が循環するとともに、圧縮機11の吐出口→水-冷媒熱交換器12→分岐部13a→吸熱用膨張弁15→室外熱交換器19→合流部13b→圧縮機11の吸入口の順で冷媒が循環する蒸気圧縮式の冷凍サイクルが構成される。

【0172】

つまり、除湿暖房モードでは、室内蒸発器16および室外熱交換器19が、並列的に接続される冷媒回路に切り替えられる。そして、このサイクル構成で、制御装置60は、第1実施形態の除湿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。

10

【0173】

例えば、制御装置60は、目標吹出温度TAOおよび外気温Tamに基づいて、予め制御装置60に記憶された除湿暖房モード用の制御マップを参照して、冷却用膨張弁14へ出力される制御信号および吸熱用膨張弁15へ出力される制御信号を決定する。

【0174】

本実施形態の制御マップでは、室外熱交換器19における冷媒蒸発温度が少なくとも外気温Tamより低い温度となるように吸熱用膨張弁15の絞り開度を決定する。また、冷却用膨張弁14の絞り開度については、吸熱用膨張弁15の絞り開度よりも大きくなる範囲で決定する。

【0175】

従って、除湿暖房モードでは、第1実施形態の除湿暖房モードと同様に、室内蒸発器16にて冷却されて除湿された送風空気を、ヒータコア22で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ことができる。

20

【0176】

(c) 暖房モード

暖房モードでは、制御装置60が、冷却用膨張弁14を全閉状態とし、吸熱用膨張弁15を絞り状態とする。さらに、暖房モードは、着霜条件が成立していない際に実行される通常運転モードの1つなので、図7のステップS73に示すように、制御装置60が、開閉弁45aを閉じる。

【0177】

これにより、暖房モードのヒートポンプサイクル10では、圧縮機11の吐出口→水-冷媒熱交換器12→分岐部13a→吸熱用膨張弁15→室外熱交換器19→合流部13b→圧縮機11の吸入口の順で冷媒が循環する蒸気圧縮式の冷凍サイクルが構成される。そして、このサイクル構成で、制御装置60は、第1実施形態の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。

30

【0178】

例えば、制御装置60は、目標吹出温度TAOおよび外気温Tamに基づいて、予め制御装置60に記憶された暖房モード用の制御マップを参照して、吸熱用膨張弁15へ出力される制御信号を決定する。本実施形態の制御マップでは、室外熱交換器19における冷媒蒸発温度が少なくとも外気温Tamより低い温度となるように吸熱用膨張弁15の絞り開度を決定する。

40

【0179】

従って、暖房モードでは、第1実施形態の暖房モードと同様に、ヒータコア22にて加熱された送風空気を車室内へ吹き出すことによって、車室内の暖房を行うことができる。

【0180】

ところで、除湿暖房モードや暖房モードでは、室外熱交換器19における冷媒蒸発温度が外気温Tamより低い温度となる。さらに、外気温Tamが極低温（例えば、0℃以下）になると、室外熱交換器19に着霜が生じてしまうことがある。

【0181】

このような着霜が生じると室外熱交換器19の外気通路が霜によって閉塞されてしまう

50

ので、室外熱交換器 19 の熱交換性能が低下してしまう。そのため、室外熱交換器 19 にて冷媒が外気から吸熱する吸熱量が著しく低下して、ヒートポンプサイクル 10 が高温側熱媒体を十分に加熱できなくなってしまう。その結果、乗員の暖房感が悪化してしまう。

【0182】

これに対して、本実施形態のヒートポンプサイクル 10 では、図 7 に示すサブルーチンのステップ S 7 1 にて、着霜条件が成立していると判定された際には、ステップ S 7 2 へ進み除霜モードに切り替えられる。

【0183】

(d) 除霜モード

除霜モードでは、制御装置 60 が、開閉弁 45 a を開く。その他の作動は、暖房モードと同様である。

【0184】

これにより、除霜モードのヒートポンプサイクル 10 では、圧縮機 11 の吐出口→水-冷媒熱交換器 12 →分岐部 13 a →吸熱用膨張弁 15 →室外熱交換器 19 →合流部 13 b →圧縮機 11 の吸入口の順で冷媒が循環するとともに、吸熱用膨張弁 15 →排熱回収部 41 →室外熱交換器 19 の冷媒入口の順で冷媒が循環する蒸気圧縮式の冷凍サイクルが構成される。

【0185】

従って、除霜モードでは、吸熱用膨張弁 15 にて減圧されて気液二相状態となった低压冷媒の一部が、排熱回収用通路 45 を介して、排熱回収部 41 へ流入する。そして、気液二相状態の低压冷媒は、第 1 実施形態の暖房モードと同様に、排熱回収部 41 を流通する際に、圧縮機 11 の排熱を吸熱して蒸発する。

【0186】

吸熱用膨張弁 15 にて減圧されて気液二相状態となった残余の低压冷媒は、排熱回収部 41 から流出した冷媒と合流する。これにより、残余の低压冷媒の温度が上昇する。合流して温度上昇した冷媒は、室外熱交換器 19 へ流入する。これにより、室外熱交換器 19 に着いた霜が融解されて、室外熱交換器 19 の除霜がなされる。室外熱交換器 19 から流出した冷媒は、合流部 13 b を介して、圧縮機 11 へ吸入されて再び圧縮される。

【0187】

以上の如く、本実施形態のヒートポンプサイクル 10 によれば、第 1 実施形態と同様の効果を得ることができる。すなわち、サイクル構成の複雑化を招くことなく簡素な構成で冷媒回路を切り替えることができ、車室内の快適な空調を実現することができる。また、バッテリー 32 の温度を適正な温度帯に維持することができる。また、排熱回収部 41 において圧縮機 11 の排熱を十分に回収することができる。

【0188】

さらに、本実施形態のヒートポンプサイクル 10 によれば、排熱回収用通路 45 が、排熱回収部 41 から流出した冷媒を室外熱交換器 19 の冷媒入口へ至る冷媒流路へ導くように接続されている。従って、排熱回収部 41 にて回収した圧縮機 11 の排熱を室外熱交換器 19 の除霜を行うための熱源として有効に利用することができる。

【0189】

また、本実施形態のヒートポンプサイクル 10 では、制御ステップ S 7 1 によって構成される着霜判定部を備えているので、室外熱交換器 19 の除霜を行う必要があるときに、排熱回収部 41 から流出した冷媒の有する熱（すなわち、排熱回収部 41 にて冷媒から回収した熱）によって、室外熱交換器 19 の除霜を行うことができる。

【0190】

(第 3 実施形態)

本実施形態では、第 1 実施形態に対して、排熱回収部 41 の構成を変更した例を説明する。本実施形態の排熱回収部 41 は、図 8 に示すように、蛇行状（いわゆる、サーペンタイン状）に折り曲げられた冷媒配管を有している。そして、この冷媒配管をハウジング 11 a の外周に熱的に接触するように配置している。なお、図 8 は、第 1 実施形態で説明し

10

20

30

40

50

た図 2 に対応する図面である。

【0191】

その他のヒートポンプサイクル 10 の構成および作動は、第 1 実施形態と同様である。従って、本実施形態においても第 1 実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0192】

(第 4 実施形態)

本実施形態では、第 1 実施形態に対して、排熱回収部 41 の構成を変更した例を説明する。本実施形態の排熱回収部 41 は、図 9 に示すように、ハウジング 11a の外周側にケース 11b を配置している。そして、ハウジング 11a の外周側とケース 11b の内周側との間に形成される空間に冷媒を流通させるようにしたものである。

10

【0193】

さらに、ハウジング 11a の外周側とケース 11b の内周側との間に形成される断面円環状の空間に、球状の樹脂製あるいは金属製の複数のカプセルに封入された複数の蓄熱材 42a を配置している。従って、ハウジング 11a の外周側とケース 11b の内周側との間に形成される空間内において、蓄熱材 42a が封入されたカプセルの隙間を流通する。なお、図 9 は、第 1 実施形態で説明した図 3 に対応する図面である。

【0194】

その他のヒートポンプサイクル 10 の構成および作動は、第 1 実施形態と同様である。従って、本実施形態においても第 1 実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0195】

20

(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。

【0196】

(1) 上述の実施形態では、本発明に係る熱管理システム 1 を電気自動車に適用した例を説明したが、熱管理システム 1 の適用はこれに限定されない。例えば、内燃機関から車両走行用の駆動力を得る通常のエンジン車両や、内燃機関および電動モータの双方から車両走行用の駆動力を得るハイブリッド車両用に適用してもよい。さらに、車両用に限定されることなく、定置型の温度調整装置等に適用してもよい。

【0197】

30

(2) 上述の実施形態では、空調用の運転モードを切替可能に構成されたヒートポンプサイクル 10 について説明したが、空調用の運転モードの切替は必須ではない。第 1 実施形態においては、少なくとも暖房モードを実行可能であれば、圧縮機 11 の排熱を十分に回収して有効に利用することができる。同様に、第 2 実施形態においては、除湿暖房モードおよび暖房モードのうちいずれか一方に加えて、除霜モードを実行可能であればよい。

【0198】

(3) 上述の実施形態では、吸熱用膨張弁 15 にて減圧されて気液二相状態となった低圧冷媒を排熱回収部 41 へ流入された例を説明したが、排熱回収部 41 へ流入させる冷媒はこれに限定されない。例えば、気液二相冷媒となっていれば、水-冷媒熱交換器 12 の冷媒通路から流出した直後の高圧冷媒であってもよいし、水-冷媒熱交換器 12 の冷媒通路にて高温側熱媒体と熱交換過程の高圧冷媒であってもよい。

40

【0199】

(4) 上述の実施形態では、蓄熱材 42a として、蓄熱時に相変化を伴う潜熱蓄熱材を採用した例を説明したが、蓄熱材はこれに限定されない。例えば、蓄熱材は、金属部材等で形成されていてもよい。さらに、蓄熱材は、蓄熱時に化学変化を伴う化学蓄熱材であってもよい。このような化学蓄熱材としては、アルカリ金属塩化物とアンモニアとを化学反応させる蓄熱材、アルカリ土類金属塩化物とアンモニアとを化学反応させる蓄熱材、遷移金属元素塩化物とアンモニアとを化学反応させる蓄熱材を採用することができる。

【0200】

(5) 上述の第 2 実施形態で説明した、制御ステップ S71 によって構成される着霜判

50

定部は、実際に室外熱交換器 19 に着霜が生じているか否かを判定する判定部に限定されない。例えば、室外熱交換器 19 に着霜が生じ得る運転条件であるか否かを判定する判定部であってもよい。室外熱交換器 19 に着霜が生じている可能性があるか否かを判定する判定部であってもよい。

【0201】

また、着霜条件は、上述の第 2 実施形態で説明したものに限定されない。例えば、ヒータコア 22 における放熱量 Q_r は、水-冷媒熱交換器 12 の入口側冷媒の温度と出口側冷媒の温度との温度差に、圧縮機 11 から吐出された冷媒流量（例えば、圧縮機 11 へ出力される制御信号から推定される値）を積算した積算値から求めてもよい。室外熱交換器 19 の入口側冷媒の温度と出口側冷媒の温度との温度差に、圧縮機 11 から吐出された冷媒流量を積算した積算値から求めてもよい。

10

【0202】

さらに、着霜条件として、外気温 T_{am} から室外熱交換器 19 における冷媒蒸発温度を減算した値が予め定めた基準温度差以上となっていることを採用してもよい。

【0203】

(6) 上述の第 1 実施形態では、暖房モード時に開閉弁 45a を開き、圧縮機 11 の排熱を回収した例を説明したが、暖房モードとして、開閉弁 45a を閉じた状態で実行される通常暖房モード、および開閉弁 45a を開いた状態で実行される強暖房モードを設けてもよい。

【0204】

また、上述の第 2 実施形態では、排熱回収用通路 45 の出口部を圧縮機 11 の吸入口側および室外熱交換器 19 の冷媒入口側との双方に接続し、暖房モード時には、排熱を回収した冷媒を圧縮機 11 の吸入口側へ導くようにし、除霜モード時には、第 2 実施形態と同様に、排熱を回収した冷媒を室外熱交換器 19 の冷媒入口側へ導くようにしてもよい。

20

【0205】

(7) ヒートポンプサイクル 10 の各構成は、上述の実施形態に開示されたものに限定されない。

【0206】

例えば、上述の実施形態で説明したヒートポンプサイクル 10 では、圧縮機 11 として、電動圧縮機を採用した例に説明したが、これに限定されない。例えば、エンジン駆動式の圧縮機を採用してもよい。エンジン駆動式の圧縮機としては、吐出容量を変化させることによって冷媒吐出能力を調整可能に構成された可変容量型圧縮機を採用してもよい。

30

【0207】

また、上述の実施形態で説明したヒートポンプサイクル 10 に対して、内部に流入した冷媒の気液を分離して、サイクルの余剰液相冷媒を貯える気液分離部を追加してもよい。例えば、合流部 13b の冷媒流出口から圧縮機 11 の吸入口へ至る冷媒流路に気液分離部としてのアキュムレータを配置してもよい。

【0208】

さらに、第 1 実施形態のヒートポンプサイクル 10 に対して、水-冷媒熱交換器 12 の冷媒通路の出口から分岐部 13a の冷媒流入口へ至る冷媒流路に気液分離部としてのレシーバを配置してもよい。

40

【0209】

また、上述の実施形態で説明したヒートポンプサイクル 10 では、冷却用膨張弁 14 および吸熱用膨張弁 15 として、全閉機能付きの電気式の可変絞り機構を採用した例を説明したが、これに限定されない。例えば、冷却用膨張弁 14 および吸熱用膨張弁 15 の少なくとも一方に代えて、機械的機構で弁開度を調整する温度式膨張弁および電気式の開閉弁を採用してもよい。

【0210】

また、上述の実施形態では、排熱回収用通路 45 を流通する冷媒の流量を調整する流量調整部として開閉弁 45a を採用した例を説明したが、流量調整部はこれに限定されない

50

。例えば、流量調整部として、冷却用膨張弁 1 4 や吸熱用膨張弁 1 5 と同様の可変絞り機構を採用してもよい。また、高温側流量調整弁 2 4 や低温側流量調整弁 3 4 と同様の三方流量調整弁を採用して、排熱回収用通路 4 5 の入口部や出口部に配置してもよい。

【0 2 1 1】

さらに、流量調整部として、可変絞り機構や三方流量調整弁を採用する場合には、回収する圧縮機 1 1 の排熱の量を適宜調整するようにしてもよい。

【0 2 1 2】

また、上述の実施形態では、ヒートポンプサイクル 1 0 の冷媒として R 1 3 4 a を採用した例を説明したが、冷媒はこれに限定されない。例えば、R 1 2 3 4 y f、R 6 0 0 a、R 4 1 0 A、R 4 0 4 A、R 3 2、R 4 0 7 C、等を採用してもよい。または、これらの冷媒のうち複数種を混合させた混合冷媒等を採用してもよい。

10

【0 2 1 3】

また、上述の実施形態では、水-冷媒熱交換器 1 2 および高温側熱媒体回路 2 0 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、加熱部はこれに限定されない。例えば、加熱部として、圧縮機 1 1 から吐出された冷媒と送風空気とを直接的に熱交換させる室内凝縮器を採用してもよい。

【0 2 1 4】

また、上述の実施形態では、バッテリー 3 2 の温度を調整可能な低温側熱媒体回路 3 0 を説明したが、低温側熱媒体回路 3 0 の温度調整対象物はこれに限定されない。例えば、温度調整対象物は、インバータ、充電器、モータジェネレータ等であってもよい。さらに、温度調整対象物は、複数であってもよい。

20

【0 2 1 5】

また、第 1 実施形態で説明した高温側ラジエータ 2 3 および低温側ラジエータ 3 3 は、互いに独立した構成に限定されない。例えば、第 1 実施形態で説明した高温側ラジエータ 2 3 および低温側ラジエータ 3 3 は、高温側熱媒体の有する熱と低温側熱媒体の有する熱が互いに熱移動可能に一体化されていてもよい。

【0 2 1 6】

具体的には、高温側ラジエータ 2 3 および低温側ラジエータ 3 3 の一部の構成部品（例えば、熱交換フィン）を共通化することによって、熱媒体同士が熱移動可能に一体化されていてもよい。

30

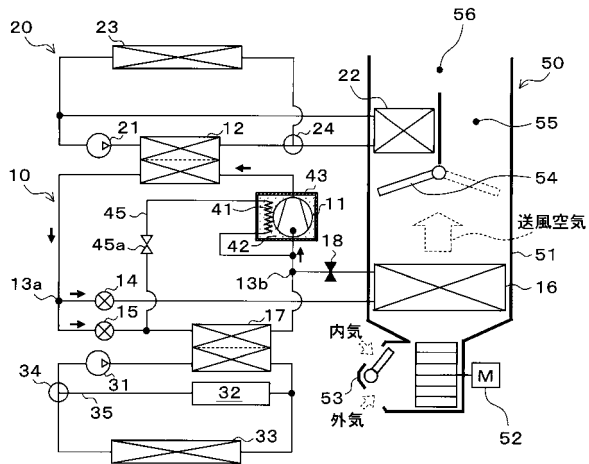
【符号の説明】

【0 2 1 7】

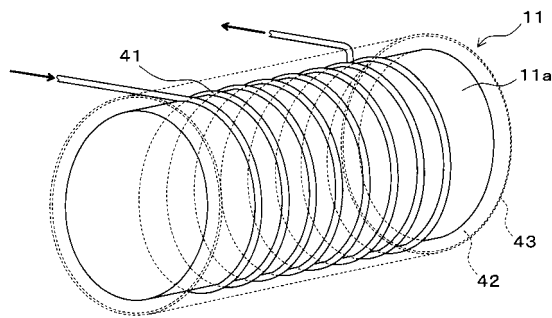
1 0	ヒートポンプサイクル
1 1	圧縮機
1 5	吸熱用膨張弁（減圧部）
1 9	室外熱交換器（蒸発部）
4 1	排熱回収部
4 2	蓄熱部
4 3	断熱部
4 5	排熱回収用通路
4 5 a	開閉弁（流量調整部）

40

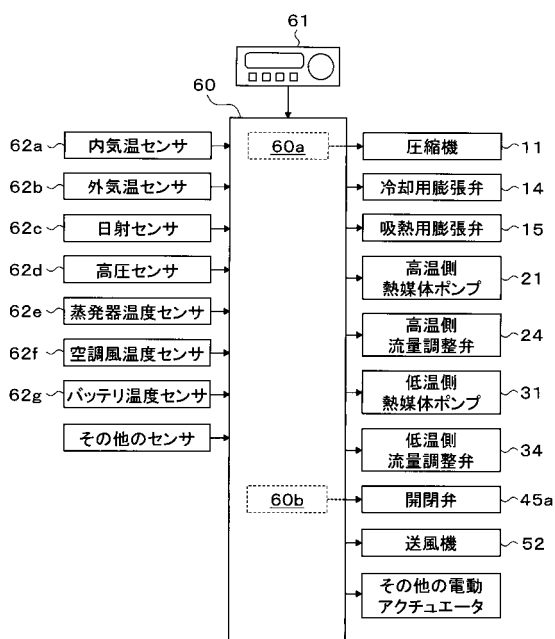
【図 1】



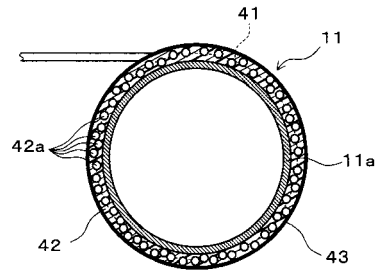
【図 2】



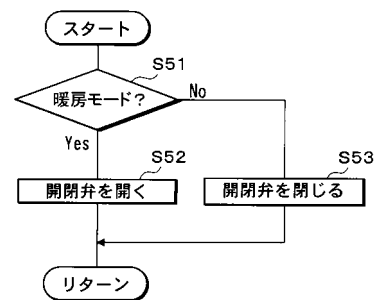
【図 4】



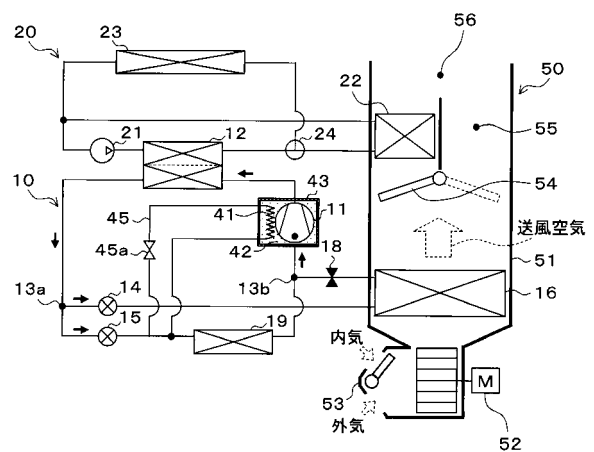
【図 3】



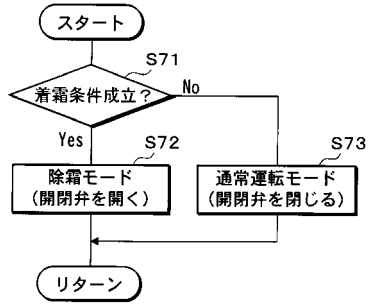
【図 5】



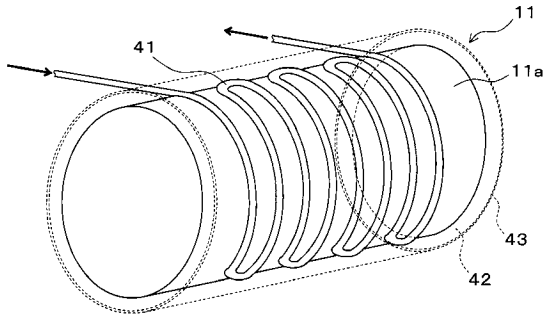
【図 6】



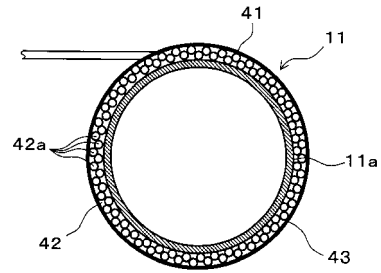
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

F 2 5 B 47/02 5 1 0 E