

(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2014-108647

(P2014-108647A)

(43) 公開日 平成26年6月12日(2014.6.12)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
B60H 1/32 (2006.01)	B60H 1/32 624A	3L211
B60H 1/22 (2006.01)	B60H 1/22 651A	
B60H 1/08 (2006.01)	B60H 1/32 624B	
F25B 1/00 (2006.01)	B60H 1/08 621Z	
	F25B 1/00 311C	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願2012-262396 (P2012-262396)
 (22) 出願日 平成24年11月30日 (2012.11.30)

(71) 出願人 00001845
 サンデン株式会社
 群馬県伊勢崎市寿町20番地
 (74) 代理人 100098361
 弁理士 雨笠 敬
 (72) 発明者 鈴木 謙一
 群馬県伊勢崎市寿町20番地 サンデン株式会社内
 (72) 発明者 重田 めぐみ
 群馬県伊勢崎市寿町20番地 サンデン株式会社内
 Fターム(参考) 3L211 BA27 CA04 DA27 EA50 EA51
 EA56 EA57 GA26 GA42

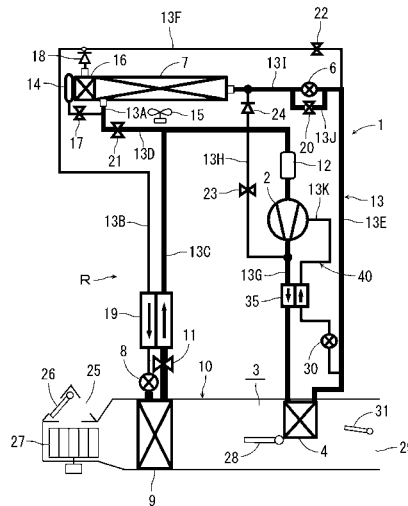
(54) 【発明の名称】 車両用空気調和装置

(57) 【要約】

【課題】 圧縮機へガスインジェクションを行うインジェクション回路を用いて室外熱交換器への着霜を抑制する車両用空気調和装置を提供する。

【解決手段】 冷媒を圧縮する圧縮機2と、車室内に供給する空気が流通する空気流通路3と、この空気流通路に設けられて冷媒を放熱させる放熱器4と、空気流通路に設けられて冷媒を吸熱させる吸熱器9と、車室外に設けられて冷媒を放熱又は吸熱させる室外熱交換器7を備える。コントローラにより、圧縮機から吐出された冷媒を放熱器にて放熱させ、放熱した当該冷媒を減圧した後、室外熱交換器にて吸熱させる暖房モードを実行する。放熱器を出た冷媒の一部を分流して圧縮機の圧縮途中に戻すインジェクション回路40を備える。コントローラは、室外熱交換器への着霜状態を推定する着霜状態推定手段の推定に基づき、室外熱交換器への着霜が予測される場合、インジェクション回路を動作させ、圧縮機の圧縮途中に冷媒を戻す。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

冷媒を圧縮する圧縮機と、
車室内に供給する空気が流通する空気流通路と、
該空気流通路に設けられて冷媒を放熱させる放熱器と、
前記空気流通路に設けられて冷媒を吸熱させる吸熱器と、
前記車室外に設けられて冷媒を放熱又は吸熱させる室外熱交換器と、
制御手段とを備え、
少なくとも該制御手段により、前記圧縮機から吐出された冷媒を前記放熱器にて放熱させ、放熱した当該冷媒を減圧した後、前記室外熱交換器にて吸熱させる暖房モードを実行する車両用空気調和装置において、

10

前記放熱器を出た冷媒の一部を分流して前記圧縮機の圧縮途中に戻すインジェクション回路を備え、

前記制御手段は、前記室外熱交換器への着霜状態を推定する着霜状態推定手段を有し、該着霜状態推定手段の推定に基づき、前記室外熱交換器への着霜が予測される場合、前記インジェクション回路を動作させ、前記圧縮機の圧縮途中に冷媒を戻すことを特徴とする車両用空気調和装置。

【請求項 2】

前記着霜状態推定手段は、外気温度、外気湿度、前記室外熱交換器の冷媒蒸発圧力、及び、前記室外熱交換器の冷媒蒸発温度のそれぞれを示す指標のうちの何れか、若しくは、それらの組み合わせに基づいて前記室外熱交換器への着霜状態を推定することを特徴とする請求項 1 に記載の車両用空気調和装置。

20

【請求項 3】

前記制御手段は、要求される放熱器の暖房能力である要求暖房能力 $Q_{t g t}$ と当該放熱器が発生する暖房能力 $Q_{h p}$ とを比較し、前記インジェクション回路によるインジェクション量を制御することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の車両用空気調和装置。

【請求項 4】

加熱手段により加熱された水を循環手段により循環させる水循環回路を備え、
該水循環回路は、前記空気流通路に設けられた水 - 空気熱交換器を有し、放熱器の暖房能力 $Q_{h p}$ が不足する場合、前記水循環回路を動作させることを特徴とする請求項 3 に記載の車両用空気調和装置。

30

【請求項 5】

前記制御手段は、前記着霜状態推定手段の推定に基づき、前記インジェクション回路を動作させる以前の段階で、前記室外熱交換器への着霜を抑制する運転を実行することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のうちの何れかに記載の車両用空気調和装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、車両の車室内を空調するヒートポンプ方式の空気調和装置、特にハイブリッド自動車や電気自動車に適用可能な空気調和装置に関するものである。

40

【背景技術】**【0002】**

近年の環境問題の顕在化から、ハイブリッド自動車や電気自動車が普及するに至っている。そして、このような車両に適用することができる空気調和装置として、冷媒を圧縮して吐出する圧縮機と、車室内側に設けられて冷媒を放熱させる放熱器と、車室内側に設けられて冷媒を吸熱させる吸熱器と、車室外側に設けられて冷媒を放熱又は吸熱させる室外熱交換器を備え、圧縮機から吐出された冷媒を放熱器において放熱させ、この放熱器において放熱した冷媒を室外熱交換器において吸熱させる暖房運転と、圧縮機から吐出された冷媒を放熱器において放熱させ、放熱器において放熱した冷媒を吸熱器のみ、又は、この吸熱器と室外熱交換器において吸熱させる除湿暖房運転と、圧縮機から吐出された冷媒を

50

室外熱交換器において放熱させ、吸熱器において吸熱させる冷房運転と、圧縮機から吐出された冷媒を放熱器及び室外熱交換器において放熱させ、吸熱器において吸熱させる除湿冷房運転の各運転モードを実行するものが開発されている（例えば、特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2012-176660号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ここで、暖房運転では室外熱交換器が外気から吸熱するため、当該室外熱交換器には着霜が生じる。室外熱交換器に着霜が成長すると、外気からの吸熱能力が著しく低下するため、室外熱交換器の着霜を除去する除霜運転が実行される。しかしながら、この除霜運転中は車室内に吹き出される空気温度が低下し、快適性が損なわれると共に、消費電力も増加するため、除霜は最低限としたいという要望がある。

【0005】

本発明は、係る従来の技術的課題を解決するために成されたものであり、圧縮機へガスインジェクションを行うインジェクション回路を用いて室外熱交換器への着霜を抑制する車両用空気調和装置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】

【0006】

本発明の車両用空気調和装置は、冷媒を圧縮する圧縮機と、車室内に供給する空気が流通する空気流通路と、この空気流通路に設けられて冷媒を放熱させる放熱器と、空気流通路に設けられて冷媒を吸熱させる吸熱器と、車室外に設けられて冷媒を放熱又は吸熱させる室外熱交換器と、制御手段とを備え、少なくともこの制御手段により、圧縮機から吐出された冷媒を放熱器にて放熱させ、放熱した当該冷媒を減圧した後、室外熱交換器にて吸熱させる暖房モードを実行するものであって、放熱器を出た冷媒の一部を分流して圧縮機の圧縮途中に戻すインジェクション回路を備え、制御手段は、室外熱交換器への着霜状態を推定する着霜状態推定手段を有し、この着霜状態推定手段の推定に基づき、室外熱交換器への着霜が予測される場合、インジェクション回路を動作させ、圧縮機の圧縮途中に冷媒に戻すことを特徴とする。

【0007】

請求項2の発明の車両用空気調和装置は、上記発明において着霜状態推定手段は、外気温度、外気湿度、室外熱交換器の冷媒蒸発圧力、及び、室外熱交換器の冷媒蒸発温度のそれぞれを示す指標のうちの何れか、若しくは、それらの組み合わせに基づいて室外熱交換器への着霜状態を推定することを特徴とする。

【0008】

請求項3の発明の車両用空気調和装置は、上記各発明において制御手段は、要求される放熱器の暖房能力である要求暖房能力 Q_{tg} と当該放熱器が発生する暖房能力 Q_{hp} とを比較し、インジェクション回路によるインジェクション量を制御することを特徴とする。

【0009】

請求項4の発明の車両用空気調和装置は、上記発明において加熱手段により加熱された水を循環手段により循環させる水循環回路を備え、この水循環回路は、空気流通路に設けられた水-空気熱交換器を有し、放熱器の暖房能力 Q_{hp} が不足する場合、水循環回路を動作させることを特徴とする。

【0010】

請求項5の発明の車両用空気調和装置は、上記各発明において制御手段は、着霜状態推定手段の推定に基づき、インジェクション回路を動作させる以前の段階で、室外熱交換器への着霜を抑制する運転を実行することを特徴とする。

10

20

30

40

50

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、冷媒を圧縮する圧縮機と、車室内に供給する空気が流通する空気流通路と、この空気流通路に設けられて冷媒を放熱させる放熱器と、空気流通路に設けられて冷媒を吸熱させる吸熱器と、車室外に設けられて冷媒を放熱又は吸熱させる室外熱交換器と、制御手段とを備え、少なくともこの制御手段により、圧縮機から吐出された冷媒を放熱器にて放熱させ、放熱した当該冷媒を減圧した後、室外熱交換器にて吸熱させる暖房モードを実行する車両用空気調和装置において、放熱器を出た冷媒の一部を分流して圧縮機の圧縮途中に戻すインジェクション回路を備え、制御手段は、室外熱交換器への着霜状態を推定する着霜状態推定手段を有し、この着霜状態推定手段の推定に基づき、室外熱交換器への着霜が予測される場合、インジェクション回路を動作させ、圧縮機の圧縮途中に冷媒を戻すようにしたので、着霜が予測される場合にインジェクション回路により圧縮機にガスインジェクションを行うことで、室外熱交換器への着霜を抑制することが可能となる。これにより、除霜による車室内空調の悪化を回避し、放熱器による暖房能力の向上を図ることが可能となる。

10

【0012】

この場合、請求項2の発明の如く着霜状態推定手段が、外気温度、外気湿度、室外熱交換器の冷媒蒸発圧力、及び、室外熱交換器の冷媒蒸発温度のそれぞれを示す指標のうちの何れか、若しくは、それらの組み合わせに基づいて室外熱交換器への着霜状態を推定するようにすれば、的確に室外熱交換器の着霜状態を推定することが可能となる。

20

【0013】

また、請求項3の発明の如く制御手段が、要求される放熱器の暖房能力である要求暖房能力 Q_{tg} と当該放熱器が発生する暖房能力 Q_{hp} とを比較し、インジェクション回路によるインジェクション量を制御するようにすれば、圧縮機へのガスインジェクションされる冷媒量も的確に制御することが可能となる。

【0014】

また、請求項4の発明の如く加熱手段により加熱された水を循環手段により循環させる水循環回路を設け、この水循環回路が空気流通路に設けられた水-空気熱交換器を有し、放熱器の暖房能力 Q_{hp} が不足する場合、水循環回路を動作させるようにすれば、ガスインジェクションによっても暖房能力が不足する場合に、水循環回路の水-空気熱交換器にて加熱された水を放熱させ、暖房を補完することが可能となる。

30

【0015】

更に、請求項5の発明の如く制御手段が、着霜状態推定手段の推定に基づき、インジェクション回路を動作させる以前の段階で、室外熱交換器への着霜を抑制する運転を実行するようにすれば、可能な限り除霜を回避し、車室内空調の悪化を効果的に回避することができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明を適用した一実施形態の車両用空気調和装置の構成図である。

【図2】図1の車両用空気調和装置のコントローラの電気回路のブロック図である。

40

【図3】図1の車両用空気調和装置のp-h線図である。

【図4】図2のコントローラの制御ブロック図である。

【図5】図2のコントローラによる目標吹出温度の決定を説明する図である。

【図6】図2のコントローラによる目標吹出温度を用いた目標インジェクション冷媒過熱度の決定を説明する図である。

【図7】図2のコントローラによる要求暖房能力と暖房能力（発生暖房能力）の差を用いた目標インジェクション冷媒過熱度の決定を説明する図である。

【図8】図2のコントローラによる目標放熱器温度と放熱器温度の差を用いた目標インジェクション冷媒過熱度の決定を説明する図である。

【図9】図2のコントローラによる目標放熱器圧力と放熱器圧力の差を用いた目標インジ

50

エクシジョン冷媒過熱度の決定を説明する図である。

【図10】図2のコントローラによるインジェクション実行可否判断の一例を示すフローチャートである。

【図11】図10のインジェクション実行可否判断の実例を示す図である。

【図12】図1の車両用空気調和装置の起動後の各部の状態を示すタイミングチャートである。

【図13】図2のコントローラによるインジェクション実行可否判断の他の例を示す図である。

【図14】本発明の他の実施例の車両用空気調和装置の構成図である。

【図15】本発明のもう一つの他の実施例の車両用空気調和装置の構成図である。

【図16】本発明の更にもう一つの他の実施例の車両用空気調和装置の構成図である。

【図17】図16の車両用空気調和装置のp-h線図である。

【図18】図16の車両用空気調和装置のもう一つのp-h線図である。

【図19】本発明の更にもう一つの他の実施例の車両用空気調和装置の構成図である。

【図20】本発明の更にもう一つの他の実施例の車両用空気調和装置の構成図である。

【図21】本発明の更にもう一つの他の実施例の車両用空気調和装置の構成図である。

【図22】図2のコントローラによる図20と図21の車両用空気調和装置のガスインジェクション制御を説明する図である。

【図23】図2のコントローラによる室外熱交換器の着霜状態推定動作を説明するタイミングチャートである。

【図24】図2のコントローラによる室外熱交換器の着霜状態の推定から除霜モードへの動作を説明するタイミングチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明の実施の形態について、図面に基づき詳細に説明する。

【0018】

図1は本発明の一実施例の車両用空気調和装置1の構成図を示している。この場合、本発明を適用する実施例の車両は、エンジン（内燃機関）を有さない電気自動車（EV）であって、バッテリーに充電された電力で走行用の電動モータを駆動して走行するものであり（何れも図示せず）、本発明の車両用空気調和装置1も、バッテリーの電力で駆動されるものとする。即ち、実施例の車両用空気調和装置1は、エンジン廃熱による暖房ができない電気自動車において、冷媒回路を用いたヒートポンプ運転により暖房を行い、更に、除湿暖房や冷房除湿、冷房等の各運転モードを選択的に実行するものである。

【0019】

尚、車両として電気自動車に限らず、エンジンと走行用の電動モータを供用する所謂ハイブリッド自動車にも本発明は有効であり、更には、エンジンで走行する通常の自動車にも適用可能であることは云うまでもない。

【0020】

実施例の車両用空気調和装置1は、電気自動車の車室内の空調（暖房、冷房、除湿、及び、換気）を行うものであり、冷媒を圧縮する電動式の圧縮機2と、車室内空気が通気循環されるHVACユニット10の空気流通路3内に設けられて圧縮機2から吐出された高温高压の冷媒を車室内に放熱させる放熱器4と、暖房時に冷媒を減圧膨張させる電動弁から成る室外膨張弁6と、冷房時には放熱器として機能し、暖房時には蒸発器として機能すべく冷媒と外気との間で熱交換を行わせる室外熱交換器7と、冷媒を減圧膨張させる電動弁から成る室内膨張弁8と、空気流通路3内に設けられて冷房時及び除湿時に車室内外から冷媒に吸熱させる吸熱器9と、吸熱器9における蒸発能力を調整する蒸発能力制御弁11と、アキュムレータ12等が冷媒配管13により順次接続され、冷媒回路Rが構成されている。尚、室外熱交換器7には、外気と冷媒とを熱交換させるための室外送風機15が設けられている。

【0021】

10

20

30

40

50

また、室外熱交換器 7 は冷媒下流側にレシーバドライヤ部 1 4 と過冷却部 1 6 を順次有し、室外熱交換器 7 から出た冷媒配管 1 3 A は冷房時に開放される電磁弁（開閉弁）1 7 を介してレシーバドライヤ部 1 4 に接続され、過冷却部 1 6 の出口が逆止弁 1 8 を介して室内膨張弁 8 に接続されている。尚、レシーバドライヤ部 1 4 及び過冷却部 1 6 は構造的に室外熱交換器 7 の一部を構成しており、逆止弁 1 8 は室内膨張弁 8 側が順方向とされている。

【 0 0 2 2 】

また、逆止弁 1 8 と室内膨張弁 8 間の冷媒配管 1 3 B は、吸熱器 9 の出口側に位置する蒸発能力制御弁 1 1 を出た冷媒配管 1 3 C と熱交換関係に設けられ、両者で内部熱交換器 1 9 を構成している。これにより、冷媒配管 1 3 B を経て室内膨張弁 8 に流入する冷媒は、吸熱器 9 を出て蒸発能力制御弁 1 1 を経た低温の冷媒により冷却（過冷却）される構成とされている。

10

【 0 0 2 3 】

また、室外熱交換器 7 から出た冷媒配管 1 3 A は分岐しており、この分岐した冷媒配管 1 3 D は、暖房時に開放される電磁弁（開閉弁）2 1 を介して内部熱交換器 1 9 の下流側における冷媒配管 1 3 C に連通接続されている。更に、放熱器 4 の出口側の冷媒配管 1 3 E は室外膨張弁 6 の手前で分岐しており、この分岐した冷媒配管 1 3 F は除湿時に開放される電磁弁（開閉弁）2 2 を介して逆止弁 1 8 の下流側の冷媒配管 1 3 B に連通接続されている。

【 0 0 2 4 】

20

また、室外膨張弁 6 には並列にバイパス配管 1 3 J が接続されており、このバイパス配管 1 3 J には、冷房モードにおいて開放され、室外膨張弁 6 をバイパスして冷媒を流すための電磁弁（開閉弁）2 0 が介設されている。更に、圧縮機 2 の吐出側の冷媒配管 1 3 G は分岐し、この分岐した冷媒配管 1 3 H は室外熱交換器 7 の除霜を行う除霜モードにおいて開放され、圧縮機 2 から吐出された高温冷媒（ホットガス）を直接室外熱交換器 7 に流入させるための電磁弁（開閉弁）2 3 及び逆止弁 2 4 を介して室外膨張弁 6 及びバイパス配管 1 3 J の並列回路と室外熱交換器 7 間の冷媒配管 1 3 I に連通接続されている。この電磁弁 2 3 が除霜手段を構成する。尚、逆止弁 2 4 は冷媒配管 1 3 I 方向を順方向とされている。

【 0 0 2 5 】

30

また、放熱器 4 を出た直後（冷媒配管 1 3 F、1 3 I に分岐する手前）の冷媒配管 1 3 E は分岐しており、この分岐した冷媒配管 1 3 K はインジェクション制御用の電動弁から成るインジェクション膨張弁 3 0 を介して圧縮機 2 の圧縮途中に連通接続されている。そして、このインジェクション膨張弁 3 0 の出口側と圧縮機 2 間の冷媒配管 1 3 K は、圧縮機 2 の吐出側に位置する冷媒配管 1 3 G（冷媒配管 1 3 H との分岐点より下流側）と熱交換関係に設けられ、両者で吐出側熱交換器 3 5 を構成している。

【 0 0 2 6 】

これら冷媒配管 1 3 K、インジェクション膨張弁 3 0、及び、吐出側熱交換器 3 5 から本発明におけるインジェクション回路 4 0 が構成される。このインジェクション回路 4 0 は、放熱器 4 から出た冷媒の一部を分流して圧縮機 2 の圧縮途中に戻す（ガスインジェクション）ための回路であり、インジェクション膨張弁 3 0 は冷媒配管 1 3 K に流入した冷媒を減圧した後、吐出側熱交換器 3 5 に流入させる。吐出側熱交換器 3 5 に流入した冷媒は、圧縮機 2 から冷媒配管 1 3 G に吐出され、放熱器 4 に流入する前の冷媒と熱交換し、冷媒配管 1 3 G を流れる冷媒から吸熱して蒸発する構成とされている。吐出側熱交換器 3 5 で冷媒配管 1 3 K に分流された冷媒が蒸発することで、圧縮機 2 へのガスインジェクションが行われることになる。

40

【 0 0 2 7 】

また、吸熱器 9 の空気上流側における空気流通路 3 には、外気吸込口と内気吸込口の各吸込口が形成されており（図 1 では吸込口 2 5 で代表して示す）、この吸込口 2 5 には空気流通路 3 内に導入する空気を車室内の空気である内気（内気循環モード）と、車室外の

50

空気である外気（外気導入モード）とに切り換える吸込切換ダンパ 26 が設けられている。更に、この吸込切換ダンパ 26 の空気下流側には、導入した内気や外気を空気流通路 3 に送給するための室内送風機（ブロワファン） 27 が設けられている。

【0028】

また、放熱器 4 の空気上流側における空気流通路 3 内には、内気や外気の放熱器 4 への流通度合いを調整するエアミックスダンパ 28 が設けられている。更に、放熱器 4 の空気下流側における空気流通路 3 には、フット、ベント、デフの各吹出口（図 1 では代表して吹出口 29 で示す）が形成されており、この吹出口 29 には上記各吹出口から空気の吹き出しを切換制御する吹出口切換ダンパ 31 が設けられている。

【0029】

次に、図 2 において 32 はマイクロコンピュータから構成された制御手段としてのコントローラ（ECU）であり、このコントローラ 32 の入力には車両の外気温度を検出する外気温度センサ 33 と、外気湿度を検出する外気湿度センサ 34 と、吸込口 25 から空気流通路 3 に吸い込まれる空気の温度を検出する HVAC 吸込温度センサ 36 と、車室内の空気（内気）の温度を検出する内気温度センサ 37 と、車室内の空気の湿度を検出する内気湿度センサ 38 と、車室内の二酸化炭素濃度を検出する室内 CO₂濃度センサ 39 と、吹出口 29 から車室内に吹き出される空気の温度を検出する吹出温度センサ 41 と、圧縮機 2 の吐出冷媒圧力を検出する吐出圧力センサ 42 と、圧縮機 2 の吐出冷媒温度を検出する吐出温度センサ 43 と、圧縮機 2 の吸込冷媒圧力を検出する吸込圧力センサ 44 と、放熱器 4 の温度（放熱器 4 から出た直後の冷媒の温度、又は、放熱器 4 自体の温度、又は、放熱器 4 にて加熱された直後の空気の温度）を検出する放熱器温度センサ 46 と、放熱器 4 の冷媒圧力（放熱器 4 内、又は、放熱器 4 を出た直後の冷媒の圧力）を検出する放熱器圧力センサ 47 と、吸熱器 9 の温度（吸熱器 9 から出た直後の冷媒の温度、又は、吸熱器 9 自体、又は、吸熱器 9 にて冷却された直後の空気の温度）を検出する吸熱器温度センサ 48 と、吸熱器 9 の冷媒圧力（吸熱器 9 内、又は、吸熱器 9 を出た直後の冷媒の圧力）を検出する吸熱器圧力センサ 49 と、車室内への日射量を検出するための例えばフォトセンサ式の日射センサ 51 と、車両の移動速度（車速）を検出するための車速センサ 52 と、設定温度や運転モードの切り換えを設定するための空調（エアコン）操作部 53 と、室外熱交換器 7 の温度（室外熱交換器 7 から出た直後の冷媒の温度、又は、室外熱交換器 7 自体の温度）を検出する室外熱交換器温度センサ 54 と、室外熱交換器 7 の冷媒圧力（室外熱交換器 7 内、又は、室外熱交換器 7 から出た直後の冷媒の圧力）を検出する室外熱交換器圧力センサ 56 の各出力が接続されている。

【0030】

また、コントローラ 32 の入力には更に、インジェクション回路 40 の冷媒配管 13 K に流入し、吐出側熱交換器 35 を経て圧縮機 2 の圧縮途中に戻るインジェクション冷媒の圧力を検出するインジェクション圧力センサ 50 と、該インジェクション冷媒の温度を検出するインジェクション温度センサ 55 の各出力も接続されている。

【0031】

一方、コントローラ 32 の出力には、前記圧縮機 2 と、室外送風機 15 と、室内送風機（ブロワファン） 27 と、吸込切換ダンパ 26 と、エアミックスダンパ 28 と、吸込口切換ダンパ 31 と、室外膨張弁 6、室内膨張弁 8 と、各電磁弁 23、22、17、21、20 と、インジェクション膨張弁 30 と、蒸発能力制御弁 11 が接続されている。そして、コントローラ 32 は各センサの出力と空調操作部 53 にて入力された設定に基づいてこれらを制御する。

【0032】

以上の構成で、次に実施例の車両用空気調和装置 1 の動作を説明する。コントローラ 32 は実施例では大きく分けて暖房モードと、除湿暖房モードと、内部サイクルモードと、除湿冷房モードと、冷房モードの各運転モードを切り換えて実行する。先ず、各運転モードにおける冷媒の流れについて説明する。

【0033】

10

20

30

40

50

(1) 暖房モードの冷媒の流れ

コントローラ32により或いは空調操作部53へのマニュアル操作により暖房モードが選択されると、コントローラ32は電磁弁21を開放し、電磁弁17、電磁弁22、電磁弁20及び電磁弁23を閉じる。そして、圧縮機2、及び、各送風機15、27を運転し、エアミックスダンパ28は室内送風機27から吹き出された空気が放熱器4に通風される状態とする。これにより、圧縮機2から吐出された高温高压のガス冷媒は吐出側熱交換器35を経た後、放熱器4に流入する。放熱器4には空気流通路3内の空気が通風されるので、空気流通路3内の空気は放熱器4内の高温冷媒により加熱され、一方、放熱器4内の冷媒は空気に熱を奪われて冷却され、凝縮液化する。

【0034】

放熱器4内で液化した冷媒は放熱器4を出た後、一部はインジェクション回路40の冷媒配管13Kに分流され、主には冷媒配管13Eを経て室外膨張弁6に至る。尚、インジェクション回路40の機能作用については後述する。室外膨張弁6に流入した冷媒はそこで減圧された後、室外熱交換器7に流入する。室外熱交換器7に流入した冷媒は蒸発し、走行により、或いは、室外送風機15にて通風される外気中から熱を汲み上げる(ヒートポンプ)。そして、室外熱交換器7を出た低温の冷媒は冷媒配管13D及び電磁弁21を経て冷媒配管13Cからアキュムレータ12に入り、そこで気液分離された後、ガス冷媒が圧縮機2に吸い込まれる循環を繰り返す。放熱器4にて加熱された空気は吹出口29から吹き出されるので、これにより車室内の暖房が行われることになる。

【0035】

コントローラ32は吐出圧力センサ42又は放熱器圧力センサ47が検出する冷媒回路Rの高圧圧力に基づいて圧縮機2の回転数を制御すると共に、放熱器温度センサ46が検出する放熱器4の温度及び放熱器圧力センサ47が検出する放熱器4の冷媒圧力に基づいて室外膨張弁6の弁開度を制御し、放熱器4の出口における冷媒の過冷却度を制御する。

【0036】

(2) 除湿暖房モードの冷媒の流れ

次に、除湿暖房モードでは、コントローラ32は上記暖房モードの状態において電磁弁22を開放する。これにより、放熱器4を経て冷媒配管13Eを流れる凝縮冷媒の一部が分流され、電磁弁22を経て冷媒配管13F及び13Bより内部熱交換器19を経て室内膨張弁8に至るようになる。室内膨張弁8にて冷媒は減圧された後、吸熱器9に流入して蒸発する。このときの吸熱作用で室内送風機27から吹き出された空気中の水分が吸熱器9に凝結して付着するので、空気は冷却され、且つ、除湿される。

【0037】

吸熱器9で蒸発した冷媒は蒸発能力制御弁11、内部熱交換器19を経て冷媒配管13Cにて冷媒配管13Dからの冷媒と合流した後、アキュムレータ12を経て圧縮機2に吸い込まれる循環を繰り返す。吸熱器9にて除湿された空気は放熱器4を通過する過程で再加熱されるので、これにより車室内の除湿暖房が行われることになる。

【0038】

コントローラ32は吐出圧力センサ42又は放熱器圧力センサ47が検出する冷媒回路Rの高圧圧力に基づいて圧縮機2の回転数を制御すると共に、吸熱器温度センサ48が検出する吸熱器9の温度に基づいて室外膨張弁6の弁開度を制御する。尚、この除湿暖房モードではインジェクション回路40によるガスインジェクションは行わないため、インジェクション膨張弁30は全閉とする(全閉位置)。

【0039】

(3) 内部サイクルモードの冷媒の流れ

次に、内部サイクルモードでは、コントローラ32は上記除湿暖房モードの状態において室外膨張弁6を全閉とする(全閉位置)と共に、電磁弁21も閉じる。この室外膨張弁6と電磁弁21が閉じられることにより、室外熱交換器7への冷媒の流入、及び、室外熱交換器7からの冷媒の流出は阻止されることになるので、放熱器4を経て冷媒配管13Eを流れる凝縮冷媒は電磁弁22を経て冷媒配管13Fに全て流れるようになる。そして、

10

20

30

40

50

冷媒配管 1 3 F を流れる冷媒は冷媒配管 1 3 B より内部熱交換器 1 9 を経て室内膨張弁 8 に至る。室内膨張弁 8 にて冷媒は減圧された後、吸熱器 9 に流入して蒸発する。このときの吸熱作用で室内送風機 2 7 から吹き出された空気中の水分が吸熱器 9 に凝結して付着するので、空気は冷却され、且つ、除湿される。

【 0 0 4 0 】

吸熱器 9 で蒸発した冷媒は蒸発能力制御弁 1 1、内部熱交換器 1 9 を経て冷媒配管 1 3 C を流れ、アキュムレータ 1 2 を経て圧縮機 2 に吸い込まれる循環を繰り返す。吸熱器 9 にて除湿された空気は放熱器 4 を通過する過程で再加熱されるので、これにより車室内の除湿暖房が行われることになるが、この内部サイクルモードでは室内側の空気流通路 3 内にある放熱器 4 (放熱) と吸熱器 9 (吸熱) の間で冷媒が循環されることになるので、外気からの熱の汲み上げは行われず、圧縮機 2 の消費動力分の暖房能力が発揮される。除湿作用を発揮する吸熱器 9 には冷媒の全量が流れるので、上記除湿暖房モードに比較すると除湿能力は高いが、暖房能力は低くなる。

10

【 0 0 4 1 】

コントローラ 3 2 は吸熱器 9 の温度、又は、前述した冷媒回路 R の高圧圧力に基づいて圧縮機 2 の回転数を制御する。このとき、コントローラ 3 2 は吸熱器 9 の温度によるか高圧圧力によるか、何れかの演算から得られる圧縮機目標回転数の低い方を選択して圧縮機 2 を制御する。尚、この内部サイクルモードでもインジェクション回路 4 0 によるガスインジェクションは行わないため、インジェクション膨張弁 3 0 は全閉とする (全閉位置)

20

【 0 0 4 2 】

(4) 除湿冷房モードの冷媒の流れ

次に、除湿冷房モードでは、コントローラ 3 2 は電磁弁 1 7 を開放し、電磁弁 2 1、電磁弁 2 2、電磁弁 2 0、及び、電磁弁 2 3 を閉じる。そして、圧縮機 2、及び、各送風機 1 5、2 7 を運転し、エアミックスダンパ 2 8 は室内送風機 2 7 から吹き出された空気が放熱器 4 に通風される状態とする。これにより、圧縮機 2 から吐出された高温高圧のガス冷媒は吐出側熱交換器 3 5 を経て放熱器 4 に流入する。放熱器 4 には空気流通路 3 内の空気が通風されるので、空気流通路 3 内の空気は放熱器 4 内の高温冷媒により加熱され、一方、放熱器 4 内の冷媒は空気に熱を奪われて冷却され、凝縮液化していく。

30

【 0 0 4 3 】

放熱器 4 を出た冷媒は冷媒配管 1 3 E を経て室外膨張弁 6 に至り、開き気味で制御される室外膨張弁 6 を経て室外熱交換器 7 に流入する。室外熱交換器 7 に流入した冷媒はそこで走行により、或いは、室外送風機 1 5 にて通風される外気により空冷され、凝縮する。室外熱交換器 7 を出た冷媒は冷媒配管 1 3 A から電磁弁 1 7 を経てレシーバドライヤ部 1 4、過冷却部 1 6 と順次流入する。ここで冷媒は過冷却される。

【 0 0 4 4 】

室外熱交換器 7 の過冷却部 1 6 を出た冷媒は逆止弁 1 8 を経て冷媒配管 1 3 B に入り、内部熱交換器 1 9 を経て室内膨張弁 8 に至る。室内膨張弁 8 にて冷媒は減圧された後、吸熱器 9 に流入して蒸発する。このときの吸熱作用で室内送風機 2 7 から吹き出された空気中の水分が吸熱器 9 に凝結して付着するので、空気は冷却され、且つ、除湿される。

40

【 0 0 4 5 】

吸熱器 9 で蒸発した冷媒は蒸発能力制御弁 1 1、内部熱交換器 1 9 を経て冷媒配管 1 3 C を介し、アキュムレータ 1 2 に至り、そこを経て圧縮機 2 に吸い込まれる循環を繰り返す。吸熱器 9 にて冷却され、除湿された空気は放熱器 4 を通過する過程で再加熱 (暖房時よりも放熱能力は低い) されるので、これにより車室内の除湿冷房が行われることになる。

【 0 0 4 6 】

コントローラ 3 2 は吸熱器温度センサ 4 8 が検出する吸熱器 9 の温度に基づいて圧縮機 2 の回転数を制御すると共に、前述した冷媒回路 R の高圧圧力に基づいて室外膨張弁 6 の弁開度を制御し、放熱器 4 の冷媒圧力 (放熱器圧力 P C I) を制御する。尚、この除湿冷

50

房モードでもインジェクション回路40によるガスインジェクションは行わないため、インジェクション膨張弁30は全閉とする(全閉位置)。

【0047】

(5) 冷房モードの冷媒の流れ

次に、冷房モードでは、コントローラ32は上記除湿冷房モードの状態において電磁弁20を開き(この場合、室外膨張弁6は全開(弁開度を制御上限)を含む何れの弁開度でもよい)、エアミックスダンパ28は放熱器4に空気が通風されない状態とする。これにより、圧縮機2から吐出された高温高圧のガス冷媒は吐出側熱交換器35を経て放熱器4に流入する。放熱器4には空気流通路3内の空気が通風されないため、ここは通過するのみとなり、放熱器4を出た冷媒は冷媒配管13Eを経て電磁弁20及び室外膨張弁6に至る。

10

【0048】

このとき電磁弁20は開放されているので冷媒は室外膨張弁6を迂回してバイパス配管13Jを通過し、そのまま室外熱交換器7に流入し、そこで走行により、或いは、室外送風機15にて通風される外気により空冷され、凝縮液化する。室外熱交換器7を出た冷媒は冷媒配管13Aから電磁弁17を経てレシーパドライヤ部14、過冷却部16と順次流入する。ここで冷媒は過冷却される。

【0049】

室外熱交換器7の過冷却部16を出た冷媒は逆止弁18を経て冷媒配管13Bに入り、内部熱交換器19を経て室内膨張弁8に至る。室内膨張弁8にて冷媒は減圧された後、吸熱器9に流入して蒸発する。このときの吸熱作用で室内送風機27から吹き出された空気中の水分が吸熱器9に凝結して付着するので、空気は冷却される。

20

【0050】

吸熱器9で蒸発した冷媒は蒸発能力制御弁11、内部熱交換器19を経て冷媒配管13Cを介し、アキュムレータ12に至り、そこを経て圧縮機2に吸い込まれる循環を繰り返す。吸熱器9にて冷却され、除湿された空気は放熱器4を通過すること無く吹出口29から車室内に吹き出されるので、これにより車室内の冷房が行われることになる。この冷房モードにおいては、コントローラ32は吸熱器温度センサ48が検出する吸熱器9の温度に基づいて圧縮機2の回転数を制御する。尚、この冷房モードでもインジェクション回路40によるガスインジェクションは行わないため、インジェクション膨張弁30は全閉とする(全閉位置)。

30

【0051】

(6) 暖房モードにおけるガスインジェクション

次に、前記暖房モードにおけるガスインジェクションについて説明する。図3は暖房モードにおける本発明の車両用空気調和装置1のp-h線図を示している。放熱器4を出た冷媒配管13Eに入り、その後分流されてインジェクション回路40の冷媒配管13Kに流入した冷媒は、インジェクション膨張弁30で減圧された後、吐出側熱交換器35に入り、そこで圧縮機2の吐出冷媒(圧縮機2から吐出されて放熱器4に流入する前の冷媒)と熱交換し、吸熱して蒸発する。蒸発したガス冷媒はその後圧縮機2の圧縮途中に戻り、アキュムレータ12から吸い込まれて圧縮されている冷媒と共に更に圧縮された後、再度圧縮機2から冷媒配管13Gに吐出されることになる。

40

【0052】

図3において35で示す二箇所及びそれらの間の矢印が上記吐出側熱交換器35での熱交換を示している。インジェクション回路40から圧縮機2の圧縮途中に冷媒を戻すことにより、圧縮機2から吐出される冷媒量が増大するので、放熱器4における暖房能力が向上するものであるが、圧縮機2に液冷媒が戻ると液圧縮を引き起こしてしまうので、インジェクション回路40から圧縮機2に戻す冷媒はガスでなければならない。

【0053】

そのためにコントローラ32は、後述する如くインジェクション圧力センサ50及びインジェクション温度センサ55がそれぞれ検出する吐出側熱交換器35後の冷媒の圧力及

50

び温度から圧縮機 2 の圧縮途中に向かう冷媒の過熱度を監視しており、吐出冷媒との熱交換で所定の過熱度が付くようにインジェクション膨張弁 30 の弁開度を制御するものであるが、本発明では吐出側熱交換器 35 において、圧縮機 2 から吐出されて放熱器 4 に流入する前の極めて高温の冷媒とインジェクション回路 40 を流れる冷媒とを熱交換させているので、大きな熱交換量が得られる。従って、インジェクション膨張弁 30 の弁開度を大きくしてインジェクション量を増やしても、冷媒は吐出側熱交換器 35 において十分に蒸発することができ、必要な過熱度が得られることになる。

【0054】

これにより、本発明によれば、従来の如く放熱器後の冷媒とインジェクション冷媒とを熱交換させる場合に比して、圧縮機 2 へのガスインジェクション量を十分に確保し、圧縮機 2 の吐出冷媒量を増大させて暖房能力の向上を図ることができるようになる。

10

【0055】

次に、図 4 乃至図 12 を参照しながら前記暖房モードにおけるインジェクション回路 40 の制御について説明する。

【0056】

(6-1) 圧縮機、室外膨張弁及びインジェクション膨張弁の制御ブロック

図 4 は前記暖房モードにおけるコントローラ 32 による圧縮機 2 と室外膨張弁 6 とインジェクション膨張弁 30 の制御ブロック図を示す。コントローラ 32 は目標吹出温度 TAO を目標放熱器温度演算部 57 と目標放熱器過冷却度演算部 58 と目標インジェクション冷媒過熱度演算部 59 に入力させる。この目標吹出温度 TAO は、吹出口 29 から車室内に吹き出される空気温度の目標値であり、下記式 (I) からコントローラ 32 が算出する。

20

【0057】

$$T A O = (T s e t - T i n) \times K + T b a l (f (T s e t , S U N , T a m)) \quad \cdot \cdot (I)$$

ここで、Tset は空調操作部 53 で設定された車室内の設定温度、Tin は内気温度センサ 37 が検出する車室内空気の温度、K は係数、Tbal は設定温度 Tset や、日射センサ 51 が検出する日射量 SUN、外気温度センサ 33 が検出する外気温度 Tam から算出されるバランス値である。そして、一般的に、この目標吹出温度 TAO は図 5 に示すように外気温度 Tam が低い程高く、外気温度 Tam が上昇するに伴って低下する。

30

【0058】

コントローラ 32 の目標放熱器温度演算部 57 にて目標吹出温度 TAO から目標放熱器温度 TCO を算出し、次に、この目標放熱器温度 TCO に基づき、コントローラ 32 は目標放熱器圧力演算部 61 にて目標放熱器圧力 PCO を算出する。そして、この目標放熱器圧力 PCO と、放熱器圧力センサ 47 が検出する放熱器 4 の圧力 (放熱器圧力) Pci とに基づき、コントローラ 32 は圧縮機回転数演算部 62 にて圧縮機 2 の回転数 Nc を算出し、この回転数 Nc にて圧縮機 2 を運転する。即ち、コントローラ 32 は圧縮機 2 の回転数 Nc により放熱器 4 の圧力 Pci を制御する。

【0059】

また、コントローラ 32 は目標放熱器過冷却度演算部 58 にて目標吹出温度 TAO に基づき、放熱器 4 の目標放熱器過冷却度 TGSC を算出する。一方、コントローラ 32 は、放熱器圧力 Pci と放熱器温度センサ 46 が検出する放熱器 4 の温度 (放熱器温度 Tci) に基づき、放熱器過冷却度演算部 63 にて放熱器 4 における冷媒の過冷却度 (放熱器過冷却度 SC) を算出する。そして、この放熱器過冷却度 SC と目標放熱器過冷却度 TGSC に基づき、目標室外膨張弁開度演算部 64 にて室外膨張弁 6 の目標弁開度 (目標室外膨張弁開度 TGECCV) を算出する。そして、コントローラ 32 はこの目標室外膨張弁開度 TGECCV に室外膨張弁 6 の弁開度を制御する。

40

【0060】

コントローラ 32 の放熱器過冷却度演算部 63 は目標吹出温度 TAO が高い程、目標放熱器過冷却度 TGSC を上げる方向に演算を行うが、それに限らず、後述する要求暖房能

50

力 Q_{tg} と暖房能力 Q_{hp} の差（能力差）や放熱器圧力 P_{ci} 、目標放熱器圧力 P_{CO} と放熱器圧力 P_{ci} の差（圧力差）に基づいて算出してもよい。その場合コントローラ32は、能力差が小さい程、圧力差が小さい程、室内送風機27の風量が小さい程、又は、放熱器圧力 P_{ci} が小さい程、目標放熱器過冷却度 T_{GSC} を下げることになる。

【0061】

更に、コントローラ32は目標インジェクション冷媒過熱度演算部59にて目標吹出温度 T_{AO} に基づき、インジェクション回路40から圧縮機2の圧縮途中に戻されるインジェクション冷媒の過熱度の目標値（目標インジェクション冷媒過熱度 T_{GSH} ）を算出する。一方、コントローラ32は、インジェクション圧力センサ50が検出するインジェクション冷媒の圧力（インジェクション冷媒圧力 P_{inj} ）とインジェクション温度センサ55が検出するインジェクション冷媒の温度（インジェクション冷媒温度 T_{inj} ）に基づき、インジェクション冷媒過熱度演算部66にてインジェクション冷媒の過熱度 $INJSH$ を算出する。

10

【0062】

そして、このインジェクション冷媒過熱度 $INJSH$ と目標インジェクション冷媒過熱度 T_{GSH} に基づき、目標インジェクション膨張弁開度演算部67にてインジェクション膨張弁30の目標弁開度（目標インジェクション膨張弁開度 $TGINJCV$ ）を算出する。そして、コントローラ32はこの目標インジェクション膨張弁開度 $TGINJCV$ にインジェクション膨張弁30の弁開度を制御する。

20

【0063】

図6はコントローラ32の目標インジェクション冷媒過熱度演算部59が実行する目標吹出温度 T_{AO} を用いた目標インジェクション冷媒過熱度 T_{GSH} の演算を示している。この図から明らかな如く、目標インジェクション冷媒過熱度演算部59は目標吹出温度 T_{AO} が高くなるに従って目標インジェクション冷媒過熱度 T_{GSH} を低くする（ヒステリシス有り）。目標インジェクション冷媒過熱度 T_{GSH} を低くするという事は、インジェクション膨張弁30の弁開度を拡張してインジェクション量を増大させることである。即ち、コントローラ32は目標吹出温度 T_{AO} が高くなる程、インジェクション膨張弁30により、圧縮機2に戻すインジェクション量を増やし、圧縮機2の吐出冷媒量を増やして暖房能力を増大させる。

30

【0064】

尚、目標インジェクション冷媒過熱度 T_{GSH} はこれに限らず、或いは、それに加えて、後述する要求暖房能力 Q_{tg} と暖房能力 Q_{hp} の差（能力差。図7）や、目標放熱器温度 T_{CO} と放熱器温度 T_{ci} （放熱器4直後の空気温度の検出値、又は、放熱器4直後の空気温度の推定値）との差（温度差。図8）、目標放熱器圧力 P_{CO} と放熱器圧力 P_{ci} の差（圧力差。図9）に基づき、或いは、それらを組み合わせて算出してもよい。その場合コントローラ32は、能力差が大きい程、図7に示す如く所定値1～所定値2の間で目標インジェクション冷媒過熱度 T_{GSH} を（例えば50）から（例えば5）に向けて小さくし、温度差が大きい程、図8に示す如く所定値1～所定値2の間で目標インジェクション冷媒過熱度 T_{GSH} をOFFから例えば10の間で小さくし（ヒステリシス有り）、圧力差が大きい程、図9に示す如く所定値1～所定値2の間で目標インジェクション冷媒過熱度 T_{GSH} をOFFから例えば10の間で小さくする（ヒステリシス有り）。

40

【0065】

或いは、予め各目標インジェクション冷媒過熱度 T_{GSH} で制御したときの放熱器4による暖房能力 Q_{hp} の限界ラインを外気温度 T_{am} に応じて測定、又は、推定し、後述する要求暖房能力 Q_{tg} である場合に、何れの目標インジェクション冷媒過熱度 T_{GSH} であるときの暖房能力 Q_{hp} であればそれを満足するか否かを判断して、目標インジェクション冷媒過熱度 T_{GSH} を決定するようにしてもよい。

【0066】

（6-2）インジェクション実行可否判断1

次に、図10及び図11に基づいてインジェクション回路40を用いたガスインジェク

50

ションの実行可否判断の一実施例について説明する。まず、コントローラ32は式(II)、式(III)を用いて要求される放熱器4の暖房能力である要求暖房能力 Q_{tgt} と、ガスインジェクション回路40に冷媒を流していないとき、即ち、ガスインジェクションを行っていないときに放熱器4が発生可能な暖房能力 Q_{hp} (即ち、暖房能力の限界値)を算出する。

【0067】

$$Q_{tgt} = (T_{CO} - T_e) \times C_{pa} \times \rho_a \times Q_{air} \quad \dots (II)$$

$$Q_{hp} = f(T_{am}, N_c, BLV, VSP, T_e) \quad \dots (III)$$

ここで、 T_e は吸熱器温度センサ48が検出する吸熱器9の温度、 C_{pa} は放熱器4に流入する空気の比熱[kJ/kg・K]、 ρ_a は放熱器4に流入する空気の密度(比体積)[kg/m³]、 Q_{air} は放熱器4を通過する風量[m³/h](室内送風機27のブロワ電圧BLV等から推定)、VSPは車速センサ52から得られる車速である。

10

【0068】

尚、式(II)においては Q_{air} に代えて、或いは、それに加えて、放熱器4に流入する空気の温度、又は、放熱器4から流出する空気の温度を採用してもよい。また、式(III)の圧縮機2の回転数 N_c は冷媒流量を示す指標の一例であり、ブロワ電圧BLVは空気流通路3内の風量を示す指標の一例であり、暖房能力 Q_{hp} はこれらの関数から算出される。また、 Q_{hp} はそれらと放熱器4の出口冷媒圧力、放熱器4の出口冷媒温度、放熱器4の入口冷媒圧力、及び、放熱器4の入口冷媒温度のうちの何れか、若しくは、組み合わせから算出してもよい。

20

【0069】

コントローラ32は図10のフローチャートのステップS1で各センサからデータを読み込み、ステップS2で上記式(II)を用い、要求暖房能力 Q_{tgt} を算出する。次に、ステップS3で上記式(III)を用い、ガスインジェクションを行っていないときの暖房能力 Q_{hp} を算出し、ステップS4で要求暖房能力 Q_{tgt} が暖房能力 Q_{hp} より大きいかが判断する。

【0070】

図11の斜め線はインジェクション回路40によりガスインジェクションを行わないときの、放熱器4による暖房能力 Q_{hp} の限界ラインを示しており、横軸は外気温度 T_{am} 、縦軸は暖房能力を示している。要求暖房能力 Q_{tgt} が図11の暖房能力 Q_{hp} (の限界ライン)以下の場合、即ち、放熱器4の暖房能力 Q_{hp} が要求暖房能力 Q_{tgt} を満たす場合はステップS6に進み、インジェクション無し制御(ガスインジェクション否)とし、図11に示すように要求暖房能力 Q_{tgt} が暖房能力 Q_{hp} の限界ライン(斜め線)より大きいところにある場合、即ち、放熱器4の暖房能力 Q_{hp} が要求暖房能力 Q_{tgt} に対して不足する場合は、ステップS5に進み、インジェクション制御(ガスインジェクション可)とする。ステップS6でインジェクション無し制御としたときは、コントローラ32はインジェクション膨張弁30を全閉(全閉位置)としてインジェクション回路40に冷媒を流さない。一方、ステップS5でインジェクション制御としたときは、インジェクション膨張弁30の弁開度を所定の値として開き、圧縮機2にガスインジェクションを行う。

30

40

【0071】

図12は実施例の車両用空気調和装置1の起動後のタイミングチャートを示している。暖房能力 Q_{hp} より要求暖房能力 Q_{tgt} が高い場合はインジェクション制御とし、インジェクション膨張弁30の制御により目標インジェクション過熱度T_{GSH}を低くして圧縮機2の圧縮途中に戻すインジェクション量を増やす(IN_{JSH}小)。尚、実施例では起動直後圧縮機2の吐出圧力P_dが低い間はガスインジェクションを禁止している。そして、起動から時間が経過し、運転状態が安定していくに従ってインジェクション量を減らしていき(IN_{JSH}を大に)、最終的に要求暖房能力 Q_{tgt} を暖房能力 Q_{hp} が満たすようになれば、インジェクション無しの制御とする。

【0072】

50

このようにコントローラ32が、要求される放熱器4の暖房能力である要求暖房能力 $Q_{t g t}$ と当該放熱器4が発生する暖房能力 $Q_{h p}$ とを比較し、この暖房能力 $Q_{h p}$ が要求暖房能力 $Q_{t g t}$ より不足する場合、インジェクション膨張弁30によりインジェクション回路40に冷媒を流すようにすれば、圧縮機2へのガスインジェクションを適切に制御し、圧縮機2の吐出冷媒によりインジェクション回路40を流れる冷媒を蒸発させる際の効率の低下を抑制し、ガスインジェクションによる暖房能力の改善を高効率で実現することができるようになる。

【0073】

尚、上記に限定されず、コントローラ32が放熱器4に流入する空気の温度、この放熱器4から流出する空気の温度、及び、この放熱器4を通過する風量のそれぞれを示す指標のうち何れか、若しくは、それらの組み合わせ、放熱器4に流入する空気の比熱 $C_p a$ 、及び、この空気の密度を示す指標とに基づいて要求暖房能力 $Q_{t g t}$ を算出すると共に、外気温度 $T_{a m}$ 、冷媒流量、空気流通路3内の風量、車速、及び、吸熱器9の温度 T_e のそれぞれを示す指標のうち何れか、若しくは、それらの組み合わせに基づいて暖房能力 $Q_{h p}$ を算出することで、圧縮機2へのガスインジェクションをよりの確に制御することが可能となる。

【0074】

更に、上記のようにコントローラ32が要求される放熱器4の要求暖房能力 $Q_{t g t}$ と当該放熱器の暖房能力 $Q_{h p}$ との差、目標放熱器温度 $T_{C O}$ と放熱器温度 $T_{c i}$ （放熱器4直後の空気温度の検出値、又は、放熱器4直後の空気温度の推定値）との差、目標放熱器圧力 $P_{C O}$ と放熱器圧力 $P_{c i}$ の差、車室内への目標吹出温度のうち何れか、若しくは、それらの組み合わせに基づき、インジェクション膨張弁30によりインジェクション回路40から圧縮機2に戻る冷媒量を制御することで、ガスインジェクションにより圧縮機2に戻す冷媒の量も的確に調整することができるようになる。

【0075】

(6-3) インジェクション実行可否判断2

次に、図13に基づいてインジェクション回路40を用いたガスインジェクションの実行可否判断の他の実施例について説明する。前記実施例では要求暖房能力 $Q_{t g t}$ と暖房能力 $Q_{h p}$ の比較でインジェクション回路40に冷媒を流すか流さないかを決定したが、この実施例では車両用空気調和装置1の環境条件に基づいて決定する。図13はその例を示しており、ガスインジェクションを行わないインジェクション無し（ノーマルHP）からガスインジェクションを行うための環境条件の悪化を示す複合条件を、

外気温度 $T_{a m}$ 所定値（例えば - 10 ）、且つ、
 空気流通路3内の風量 所定値（例えば $150 \text{ m}^3 / \text{h}$ ）、且つ、
 目標放熱器温度 $T_{C O}$ - 放熱器温度 $T_{c i}$ （放熱器4直後の空気温度の検出値、又は、放熱器4直後の空気温度の推定値） 、且つ、
 圧縮機2の吐出温度 D 、且つ、
 圧縮機2の吐出圧力 E

が成立する場合にインジェクション膨張弁30を開いてインジェクション回路40により圧縮機2にガスインジェクションを行う。その後のインジェクション膨張弁30の弁開度制御は前述と同様である。尚、上記 D 、 E は所定の値を予め実験などにより求めておく。

【0076】

また、環境条件の悪化を示す単独条件としては、
 外気温度 $T_{a m}$ 所定値（例えば上記より低い - 15 ）、及び / 又は、
 車室内温度（例えば - 20 ） - 設定温度（車室内温度の例えば設定値 25 ） A （例えば - 35 deg ）、及び / 又は、
 目標放熱器温度 $T_{C O}$ - 放熱器温度 $T_{c i}$ （放熱器4直後の空気温度の検出値、又は、放熱器4直後の空気温度の推定値） （例えば 70 deg ）
 のうちの何れかが成立する場合にガスインジェクションを行う。

【 0 0 7 7 】

尚、復帰する場合の複合条件としては、
 外気温度 $T_{am} >$ 所定値（例えば - 10 ）、且つ、
 空気流通路 3 内の風量 $<$ 所定値（例えば $150 \text{ m}^3 / \text{h}$ ）、且つ、
 目標放熱器温度 T_{CO} - 放熱器温度 T_{ci} （放熱器 4 直後の空気温度の検出値、又は、
 放熱器 4 直後の空気温度の推定値） $<$ （より小さい所定値）
 が成立する場合にインジェクション膨張弁 30 を閉じてガスインジェクションを停止する。

【 0 0 7 8 】

復帰する場合の単独条件としては、
 外気温度 $T_{am} >$ 所定値（例えば上記より低い - 5 ）、及び / 又は、
 設定温度 - 車室内温度 $< B$ （例えば 10 deg ）、及び / 又は、
 放熱器温度 T_{ci} （放熱器 4 直後の空気温度の検出値、又は、放熱器 4 直後の空気温度
 の推定値） - 目標放熱器温度 $T_{CO} >$ （例えば 5 deg ）、及び / 又は、
 目標インジェクション冷媒過熱度 $T_{GSH} > D$ （例えば 50 deg ）
 のうちの何れかが成立する場合にガスインジェクションを停止する。

【 0 0 7 9 】

尚、上記単独条件の外気温度 T_{am} 所定値には、目標吹出温度 $T_{AO} >$ 所定値（例え
 ば、 60 ）を加えてもよい。そして、上記単独条件、例えば外気温度 T_{am} 所定値（
 及び目標吹出温度 $T_{AO} >$ 所定値）が成立した場合には他の条件に拘わらずガスインジェ
 クションを実行し、単独条件が成立しないときに、コントローラ 32 は上記複合条件を判
 断することになる。

【 0 0 8 0 】

上記のように、或いは、それに限らずコントローラ 32 が、外気温度 T_{am} 、空気流通
 路 3 内の風量、目標放熱器温度 T_{CO} と放熱器温度 T_{ci} との差、圧縮機 2 の吐出冷媒温
 度、及び、圧縮機 2 の吐出冷媒圧力のそれぞれを示す指標のうちの何れか、若しくは、そ
 れらの組み合わせから判断される環境条件に基づいて暖房モードにおける当該環境条件が
 悪化したか否か判断し、悪化した場合にはインジェクション膨張弁 30 によりインジェク
 ション回路 40 に冷媒を流すことによっても圧縮機 2 へのガスインジェクションを的確に
 制御可能となる。

【 0 0 8 1 】

(7 - 1) インジェクション回路の他の例 1

次に、図 14 は本発明の車両用空気調和装置 1 の他の構成図を示している。この実施例
 ではインジェクション回路 40 は、図 1 の構成に加えて当該インジェクション回路 40 に
 おけるインジェクション膨張弁 30 と吐出側熱交換器 35 の間に放熱器出口側熱交換器 4
 5 を備えている。この放熱器出口側熱交換器 45 は、インジェクション膨張弁 30 で減圧
 された冷媒と、放熱器 4 から出て冷媒配管 13E を流れ、室外膨張弁 6 に向かう冷媒とを
 熱交換させる。そして、この放熱器出口側熱交換器 45 から出た冷媒（インジェクション
 冷媒）が吐出側熱交換器 35 に流入することになる。

【 0 0 8 2 】

このように、インジェクション回路 40 に吐出側熱交換器 35 に加えて放熱器出口側熱
 交換器 45 を設けることで、放熱器 4 を出た冷媒との熱交換によっても圧縮機 2 の圧縮途
 中に戻されるインジェクション冷媒を蒸発させることができるようになる。これにより、
 ガスインジェクションのために放熱器 4 に流入する冷媒のエンタルピを不必要に下げてし
 まう不都合も抑制できる。

【 0 0 8 3 】

(7 - 2) インジェクション回路の他の例 2

次に、図 15 は本発明の車両用空気調和装置 1 のもう一つの他の構成図を示している。
 この実施例ではインジェクション回路 40 は、図 14 の構成に加えて当該インジェクシ
 ョン回路 40 における放熱器出口側熱交換器 45 の出口側、即ち、放熱器出口側熱交換器 4

10

20

30

40

50

5と吐出側熱交換器35の間に、電動弁から成るもう一つのインジェクション膨張弁70(減圧手段)を備えている。そして、コントローラ32はこの場合、放熱器出口側熱交換器45の出口における冷媒過熱度に基づいてインジェクション膨張弁30を弁開度を制御し、吐出側熱交換器35の出口側における冷媒過熱度に基づいてインジェクション膨張弁70の弁開度を制御する。

【0084】

このように構成することで、図14の例に加えてそれぞれの熱交換器45、35での冷媒の蒸発を精度良く制御することができるようになり、放熱器4に流入する冷媒のエンタルピ低下を的確に抑制することが可能となる。

【0085】

(7-3)インジェクション回路の他の例3

次に、図16は本発明の車両用空気調和装置1の更にもう一つの他の構成図を示している。この実施例ではインジェクション回路40は、図14の構成に加えて当該インジェクション回路40における放熱器出口側熱交換器45の出口側に三方弁71とバイパス配管72(これらが流路制御手段を構成する)を備えている。この三方弁71の一方の出口が吐出側熱交換器35に接続され、他方の出口がバイパス配管72に接続されてこのバイパス配管72は吐出側熱交換器35と並列に冷媒配管13Kに接続されて吐出側熱交換器35をバイパスする。

【0086】

そして、三方弁71はコントローラ32により制御される。コントローラ32は圧縮機2にガスインジェクションを行う場合、通常は三方弁71により放熱器出口側熱交換器45を出た冷媒をバイパス配管72に流し、例えば前述した放熱器4の暖房能力 Q_{ph} が要求暖房能力 Q_{tgt} に対して不足する場合は、三方弁71により放熱器出口側熱交換器45から出た冷媒を吐出側熱交換器35に流すよう制御する。

【0087】

この場合のp-h線図を図17と図18に示す。図17は通常時を示し、図18は暖房能力不足時を示しており、図面の見方は図3の場合と同様である。このようにガスインジェクション中に三方弁71とバイパス配管72を用いて吐出側熱交換器35への冷媒の流入を制御することで、暖房能力が不足する場合のみ吐出側熱交換器35との熱交換を利用することができるようになり、ガスインジェクションのために放熱器4に流入する冷媒のエンタルピを下げってしまう不都合を的確に解消し、暖房能力を向上させながら運転効率の改善を図ることができるようになる。

【0088】

(7-4)インジェクション回路の他の例4

次に、図19は本発明の車両用空気調和装置1の更にもう一つの他の構成図を示している。前記図15の構成では、放熱器出口側熱交換器45と吐出側熱交換器35がインジェクション回路40において直列に接続されていたが、この実施例ではインジェクション回路40において放熱器出口側熱交換器45と吐出側熱交換器35を並列に接続し、それぞれに流入するインジェクション冷媒を各インジェクション膨張弁30と70で減圧する。

【0089】

そして、各インジェクション膨張弁30及び70の弁開度を各熱交換器45、35の出口側の冷媒過熱度で独立して制御し、更に各膨張弁30、70を独立して全閉位置とすることで、図16のように能力の過不足に応じて各熱交換器45、35への冷媒流入と流量を精度良く独立して調整することができるようになり、暖房能力の向上と運転効率の改善をより効果的に行うことができるようになる。

【0090】

(7-5)インジェクション回路の他の例5

次に、図20は本発明の車両用空気調和装置1の更にもう一つの他の構成図を示している。この実施例の場合、前記図16のようにインジェクション回路40には吐出側熱交換器35は設けられない。この例でインジェクション回路40は、図16の構成において吐

10

20

30

40

50

出側熱交換器 35 の代わりに、水 - 冷媒熱交換器 75 を備える。そして、この実施例では車両用空気調和装置 1 に水循環回路 78 が設けられている。

【0091】

この水循環回路 78 は加熱手段を構成する電気ヒータ 73 と、循環手段を構成するポンプ 74 と、室外熱交換器 7 の空気流入側に設けられた水 - 空気熱交換器 76 を備える。また、インジェクション回路 40 の水 - 冷媒熱交換器 75 は図 16 の場合と同様に三方弁 71 の下流側に接続され、バイパス配管 72 がこの水 - 冷媒熱交換器 75 をバイパスする。尚、77 は水 - 冷媒熱交換器 75 の冷媒出口に設けられた逆止弁である。

【0092】

そして、この水 - 冷媒熱交換器 75 に水循環回路 78 を流れる水が流れ、インジェクション冷媒と熱交換する構成とされている。また、上記電気ヒータ 73、ポンプ 74 もコントローラ 32 により制御される。コントローラ 32 は電気ヒータ 73 を発熱させ、水循環回路 78 内の水を加熱する。この加熱された水（温水）はポンプ 74 により水 - 冷媒熱交換器 75 に送給され、インジェクション冷媒を加熱して蒸発させる。

10

【0093】

水 - 冷媒熱交換器 75 を出た水は次に水 - 空気熱交換器 76 に流入して外気中に放熱する。この放熱を室外熱交換器 7 が汲み上げるので、暖房能力向上に寄与すると共に、この放熱で室外熱交換器 7 の着霜も抑制される。尚、上記水 - 空気熱交換器 76 は放熱器 4 の空気下流側の空気流通路 3 内に設けても良い。空気流通路 3 内に設ければ、水 - 空気熱交換器 76 が所謂ヒータコアとなり、車室内の暖房を補完することができるようになる。

20

【0094】

次に、図 22 を用いてコントローラ 32 によるインジェクション回路 40 の制御について説明する。この図において横軸は外気温度 T_{am} 、縦軸は暖房能力で、HP 能力で示す実線（斜め線）はインジェクション回路 40 によるガスインジェクションを行わないときの放熱器 4 による暖房能力 Q_{hp} の限界ライン、INJ 能力で示す破線（斜め線）は放熱器出口側熱交換器 45 で熱交換させてガスインジェクションしたときのインジェクション暖房能力 Q_{inj} の限界ラインを示している。

【0095】

今、図 22 の外気温度 $T_{am} = -20$ である場合に、要求暖房能力 Q_{tgt} が HP 能力の実線より低い要求能力 2 である場合、即ち、要求暖房能力 Q_{tgt} をガスインジェクションを行わないときの暖房能力 Q_{hp} が満足する場合、コントローラ 32 は図 20、図 21 のインジェクション膨張弁 30 を全閉位置としてガスインジェクションは行わない。

30

【0096】

要求暖房能力 Q_{tgt} が Q_{hp} より大きく、放熱器出口側熱交換器 45 を用いたガスインジェクションによる暖房能力 Q_{inj} より小さい要求能力 1 である場合、コントローラ 32 は図 20、図 21 のインジェクション膨張弁 30 を開き、放熱器出口側熱交換器 45 に減圧冷媒を流すと共に、三方弁 71 により放熱器出口側熱交換器 45 を出た冷媒をバイパス配管 72 に流し、圧縮機 2 の圧縮途中に戻すガスインジェクションを行う。これにより、暖房能力が増大することで、要求暖房能力 Q_{tgt} （要求能力 1）を満たす。

【0097】

一方、要求能力 Q_{tgt} が Q_{inj} より大きい要求能力 3 である場合、コントローラ 32 は水循環回路 78 の電気ヒータ 73 とポンプ 74 に通電し、水循環回路 78 に加熱された水（温水）を循環させると共に、三方弁 71 により放熱器出口側熱交換器 45 を出た冷媒を水 - 冷媒熱交換器 75 に流し、水循環回路 78 を流れる水（温水）と熱交換させた後、圧縮機 2 に戻すガスインジェクションを行う。

40

【0098】

尚、コントローラ 32 はこれらの場合のインジェクション膨張弁 30 の弁開度制御は圧縮機 2 に流入する前の冷媒の過熱度（バイパス配管 72 より下流側の冷媒配管 13K）に基づいて制御する。そして、水 - 冷媒熱交換器 75 では冷媒が水（温水）から吸熱して活発に蒸発するので、コントローラ 32 はインジェクション膨張弁 30 の弁開度を拡大して

50

圧縮機 2 に戻すガスインジェクション量を増やす。

【 0 0 9 9 】

このように、インジェクション回路 4 0 に、当該インジェクション回路 4 0 内の各熱交換器 3 5、4 5、7 5 への冷媒の流れを制御する三方弁 7 1 やバイパス配管 7 2 を更に設け、コントローラ 3 2 が三方弁 7 1 により常にはインジェクション膨張弁 3 0 により減圧された冷媒を放熱器出口側熱交換器 4 5 で蒸発させると共に、放熱器 4 の放熱による暖房能力が不足する場合は、水循環回路 7 8 を作動させて水 - 冷媒熱交換器 7 5 で蒸発させ、インジェクション膨張弁 3 0 によりインジェクション回路 4 0 内の冷媒流量を増加させることにより、暖房能力が不足する場合のみ、圧縮機 2 の水循環回路 7 8 内の加熱された水を利用することができるようになる。これにより、ガスインジェクションのために放熱器 4 に流入する冷媒のエンタルピを不必要に下げってしまう不都合を解消し、運転効率の改善を図ることができるようになる。

10

【 0 1 0 0 】

(8) インジェクション回路による室外熱交換器の着霜抑制

次に、コントローラ 3 2 による室外熱交換器 7 の着霜抑制制御について説明する。暖房モードでは、前述したように室外熱交換器 7 は外気から吸熱して低温となるため、室外熱交換器 7 には外気中の水分が霜となって付着する。この着霜が成長すると室外熱交換器 7 と通風される外気との間の熱交換が著しく阻害され、空調性能が悪化する。室外熱交換器 7 に着霜が成長した場合、コントローラ 3 2 は前述した電磁弁 2 3 を開放して室外熱交換器 7 の除霜モードを実行するものであるが、その前にインジェクション回路 4 0 を用いて

20

【 0 1 0 1 】

インジェクション回路 4 0 は放熱器 4 から出た冷媒の一部を分流し、図 1 では吐出側熱交換器 3 5 と熱交換させてガス化した後、圧縮機 2 の圧縮途中に戻すものであるから、このガスインジェクションにより圧縮機 2 の吐出圧力 (高圧側圧力) が上がるので、冷媒回路 R の低圧側圧力となる室外熱交換器 7 の冷媒圧力も上昇するため、着霜が抑制されるようになるからである。

【 0 1 0 2 】

(8 - 1) 室外熱交換器の着霜推定

具体的には、コントローラ 3 2 は先ず、室外熱交換器 7 の着霜状態を推定する。次に、図 2 3 を用いて室外熱交換器 7 の着霜状態の推定例を説明する。コントローラ 3 2 は最初に下記の着霜状態推定許可条件のうちの (i) が成り立ち、且つ、(i i) ~ (i v) のうちの何れか一つが成り立つ場合、室外熱交換器 7 の着霜状態の推定を許可する。

30

【 0 1 0 3 】

[着霜状態推定許可条件]

(i) 運転モードが暖房モードであること。

(i i) 高圧圧力が目標値に収束していること。これは具体的には、例えば目標放熱器圧力 P C O と放熱器圧力 P C I の差 (P C O - P C I) の絶対値が所定値 A 以下である状態が所定時間 t 1 (s e c) 継続していることがあげられる。

(i i i) 暖房モードへの移行後、所定時間 t 2 (s e c) が経過していること。

40

(i v) 車速変動が所定値以下 (車両の加減速度が所定値以下) であること。車両の加減速度とは、例えば現在の車速 V S P とその一秒前の車速 V S P z の差 (V S P - V S P z) である。

前記条件 (i i) 及び (i i i) は運転状態の過渡期に発生する誤推定を排除するための条件である。また、車速変動が大きい場合にも誤推定が発生するため、上記条件 (i v) が加えられている。

【 0 1 0 4 】

上記着霜状態推定許可条件が成立して着霜状態推定が許可となった場合、コントローラ 3 2 は室外熱交換器圧力センサ 5 6 から得られる室外熱交換器 7 の現在の冷媒蒸発温度 T X O と、外気が低湿環境で室外熱交換器 7 に着霜していない無着霜時における当該室外熱

50

交換器 7 の冷媒蒸発温度 $T_{X O b a s e}$ とに基づき、室外熱交換器 7 の着霜状態を推定する。この場合のコントローラ 32 は、無着霜時における室外熱交換器 7 の冷媒蒸発温度 $T_{X O b a s e}$ を、次式 (I V) を用いて決定する。

【0105】

$$T_{X O b a s e} = f(T_{a m}, N C, B L V, V S P) \\ = k_1 \times T_{a m} + k_2 \times N C + k_3 \times B L V + k_4 \times V S P \cdots (I V)$$

【0106】

ここで、式 (I V) のパラメータである $T_{a m}$ は外気温度センサ 33 から得られる外気温度、 $N C$ は圧縮機 2 の回転数、 $B L V$ は室内送風機 27 のブロワ電圧、 $V S P$ は車速センサ 52 から得られる車速であり、 $k_1 \sim k_4$ は係数で、予め実験により求めておく。

10

【0107】

上記外気温度 $T_{a m}$ は室外熱交換器 7 の吸込空気温度を示す指標であり、外気温度 $T_{a m}$ (室外熱交換器 7 の吸込空気温度) が低くなる程、 $T_{X O b a s e}$ は低くなる傾向となる。従って、係数 k_1 は正の値となる。尚、室外熱交換器 7 の吸込空気温度を示す指標としては外気温度 $T_{a m}$ に限られない。

また、上記圧縮機 2 の回転数 $N C$ は冷媒回路 R 内の冷媒流量を示す指標であり、回転数 $N C$ が高い程 (冷媒流量が多い程)、 $T_{X O b a s e}$ は低くなる傾向となる。従って、係数 k_2 は負の値となる。

また、上記ブロワ電圧 $B L V$ は放熱器 4 の通過風量を示す指標であり、ブロワ電圧 $B L V$ が高い程 (放熱器 4 の通過風量大きい程)、 $T_{X O b a s e}$ は低くなる傾向となる。従って、係数 k_3 は負の値となる。尚、放熱器 4 の通過風量を示す指標としてはこれに限らず、室内送風機 27 のブロワ風量やエアミックスダンパ 28 開度 $S W$ でもよい。

20

また、上記車速 $V S P$ は室外熱交換器 7 の通過風速を示す指標であり、車速 $V S P$ が低い程 (室外熱交換器 7 の通過風速が低い程)、 $T_{X O b a s e}$ は低くなる傾向となる。従って、係数 k_4 は正の値となる。尚、室外熱交換器 7 の通過風速を示す指標としてはこれに限らず、室外送風機 15 の電圧でもよい。

【0108】

尚、実施例では式 (I V) のパラメータとして外気温度 $T_{a m}$ 、圧縮機 2 の回転数 $N C$ 、室内送風機 27 のブロワ電圧 $B L V$ 、及び、車速 $V S P$ を用いているが、これらに車両用室外熱交換器 1 の負荷をパラメータとして加えてもよい。この負荷を示す指標としては、目標吹出温度 $T A O$ 、圧縮機 2 の回転数 $N C$ 、室内送風機 27 のブロワ風量、放熱器 4 の入口空気温度、放熱器 4 の放熱器温度 $T c i$ が考えられ、負荷が大きい程、 $P X O b a s e$ は低くなる傾向となる。更に、車両の経年劣化 (運転年数や運転回数) をパラメータに加えてもよい。また、式 (I V) のパラメータとしては、上記全てに限らず、それらのうちの何れか一つ、若しくは、それらの組み合わせでもよい。

30

【0109】

次にコントローラ 32 は、式 (I V) に現在の各パラメータの値を代入することで得られる無着霜時における冷媒蒸発温度 $T_{X O b a s e}$ と現在の冷媒蒸発温度 $T_{X O}$ との差 $T_{X O}$ ($T_{X O} = T_{X O b a s e} - T_{X O}$) を算出し、冷媒蒸発温度 $T_{X O}$ が無着霜時における冷媒蒸発温度 $T_{X O b a s e}$ より低下して、その差 $T_{X O}$ が所定の着霜検知閾値 1 以上となった状態が所定時間 t_1 (sec) 以上継続した場合、室外熱交換器 7 に着霜が生じようとしているものと判定する。

40

【0110】

図 23 の実線は室外熱交換器 7 の冷媒蒸発温度 $T_{X O}$ の変化を示し、破線は無着霜時における冷媒蒸発温度 $T_{X O b a s e}$ の変化を示している。運転開始当初は室外熱交換器 7 の冷媒蒸発温度 $T_{X O}$ は高く、無着霜時における冷媒蒸発温度 $T_{X O b a s e}$ を上回っている。暖房モードの進行に伴って車室内の温度は暖められ、車両用空気調和装置 1 の負荷は低下してくるので、前述した冷媒流量や放熱器 4 の通過風量も低下し、式 (I V) で算出される $T_{X O b a s e}$ (図 23 の破線) は上昇してくる。一方、室外熱交換器 7 に着霜が生じ始めると外気との熱交換性能が少しずつ悪化してくるので、冷媒蒸発温度 $T_{X O}$ (

50

実線)は徐々に低下していき、やがて $T_{X O b a s e}$ を下回る。そして冷媒蒸発温度 $T_{X O}$ の低下が更に進行して、その差 $T_{X O} (T_{X O b a s e} - T_{X O})$ が着霜検知閾値1以上となり、その状態が所定時間 t_1 以上継続した場合、コントローラ32は着霜推定第一段階と判定する。

【0111】

(8-2) 室外熱交換器への着霜抑制運転

コントローラ32は室外熱交換器7の着霜状態が着霜状態推定第一段階であると判定すると、今後室外熱交換器7に着霜が生じる危険性が高いと判断し、所定の着霜抑制運転を実行する。この着霜抑制運転とは、圧縮機2の回転数の低下、室内送風機27による放熱器4の通過風量の低下、室外膨張弁6の弁開度の縮小による放熱器4の冷媒過冷却度の上昇等、及び、それらの組み合わせが考えられる。これらにより、低压側圧力である室外熱交換器7の冷媒蒸発圧力が上昇するので、室外熱交換器7への着霜が抑制されることになる。

10

【0112】

(8-3) インジェクション回路による着霜抑制

係る着霜抑制運転によっても室外熱交換器7への着霜が進行し、差 $T_{X O} (T_{X O b a s e} - T_{X O})$ が着霜検知閾値1よりも大きい着霜検知閾値2以上となり、その状態が所定時間 t_2 以上継続した場合、コントローラ32は着霜状態推定第二段階と判定する。コントローラ32は室外熱交換器7の着霜状態が着霜状態推定第二段階であると判定した場合、室外熱交換器7への着霜が予測されるものと判断し、インジェクション膨張弁30を開いてインジェクション回路40により圧縮機2へのガスインジェクションを実行する。その後のインジェクション膨張弁30の弁開度制御によるインジェクション量の制御は前述と同様である。

20

【0113】

係るガスインジェクションにより、前述したように低压側圧力が上昇するので、室外熱交換器7への着霜は抑制されることになる。また、ガスインジェクションにより車室内の暖房能力も向上することになる。

【0114】

尚、図21に示したのと同様の水循環回路78が図1の構成図にも設けられている場合、ガスインジェクションによっても暖房能力 Q_{hp} が要求暖房能力 Q_{tgt} より不足するときは、コントローラ32は水循環回路78を動作させ、水-空気熱交換器76による暖房補完を行い、車室内の暖房能力を維持するものとする。

30

【0115】

(8-4) 室外熱交換器の除霜モード

インジェクション回路40による係るガスインジェクションによっても室外熱交換器7への着霜が進行し、差 $T_{X O} (T_{X O b a s e} - T_{X O})$ が着霜検知閾値2よりも大きい着霜検知閾値3以上となり、その状態が所定時間 t_3 以上継続した場合、コントローラ32は着霜状態推定最終段階と判定する。コントローラ32は室外熱交換器7の着霜状態が着霜状態推定最終段階であると判定した場合、除霜モードに移行する。この除霜モードでは、コントローラ32は電磁弁23と電磁弁21を開き、電磁弁22及び電磁弁17を閉じて圧縮機2を運転する。これにより、圧縮機2から吐出された高温高圧のガス冷媒(ホットガス)は、電磁弁23を経て冷媒配管13Hを通り、逆止弁24を経て冷媒配管13Iから室外熱交換器7に直接流入する状態となる。これにより、室外熱交換器7は加熱されるので、着霜は融解除去される。

40

【0116】

室外熱交換器7を出た冷媒は冷媒配管13Aから電磁弁21を経て冷媒配管13Dに入り、冷媒配管13Bを経て圧縮機2に吸い込まれる。そして、除霜モードの開始から所定時間が経過した場合、コントローラ32は除霜モードを終了して暖房モードに復帰する。図24のタイミングチャートに係る着霜状態推定から除霜モードまでの状態を示す。

【0117】

50

尚、上記実施例では室外熱交換器 7 の冷媒蒸発温度 T_{XO} を採り上げて着霜状態の推定を行ったが、それに限らず、室外熱交換器温度センサ 54 から得られる室外熱交換器 7 の現在の冷媒蒸発圧力 P_{XO} と、外気が低湿環境で室外熱交換器 7 に着霜していない無着霜時における当該室外熱交換器 7 の冷媒蒸発圧力 P_{XObase} とに基づき、室外熱交換器 7 の着霜状態を推定してもよい。

【0118】

また、着霜状態推定手段としては、それらに限らず、外気温度センサ 33 と外気湿度センサ 34 が検出する露点温度と室外熱交換器 7 の冷媒蒸発温度に基づいてコントローラ 32 が室外熱交換器 7 の着霜状態を推定するものであってもよい。

【0119】

このように室外熱交換器 7 の着霜状態を推定し、着霜が予測される場合にインジェクション回路 40 により圧縮機 2 にガスインジェクションを行うことで、室外熱交換器 7 への着霜を抑制することが可能となる。これにより、除霜による車室内空調の悪化を回避し、放熱器 4 による暖房能力の向上を図ることが可能となる。

【0120】

また、インジェクション回路 40 を動作させる以前の段階で、コントローラ 32 は室外熱交換器 7 の着霜を抑制する運転を実行するので、可能な限り除霜を回避し、車室内空調の悪化を効果的に回避することができるようになる。

【0121】

尚、実施例では暖房モード、除湿暖房モード、除湿冷房モード、冷房モードの各運転モードを切り換えて実行する車両用空気調和装置 1 について本発明を適用したが、それに限らず、暖房モードのみ行うものにも本発明は有効である。

【0122】

また、実施例では高温冷媒ガスを室外熱交換器 7 に流して除霜するようにしたが、除霜手段としてはそれに限らず、冷媒の流れを逆転することにより、又は、電気ヒータ等、或いは、単に通風することにより除霜するものにも本発明は有効である。

【0123】

更に、上記実施例で説明した冷媒回路 R の構成や各数値はそれに限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で変更可能であることは云うまでもない。

【符号の説明】

【0124】

- 1 車両用空気調和装置
- 2 圧縮機
- 3 空気流通路
- 4 放熱器
- 6 室外膨張弁
- 7 室外熱交換器
- 8 室内膨張弁
- 9 吸熱器
- 11 蒸発能力制御弁
- 17、20、21、22 電磁弁
- 23 電磁弁（除霜手段）
- 26 吸込切換ダンパ
- 27 室内送風機（ブロワファン）
- 28 エアミックスダンパ
- 32 コントローラ（制御手段）
- 30、70 膨張弁
- 40 インジェクション回路
- 35 吐出側熱交換器
- 45 放熱器出口側熱交換器

10

20

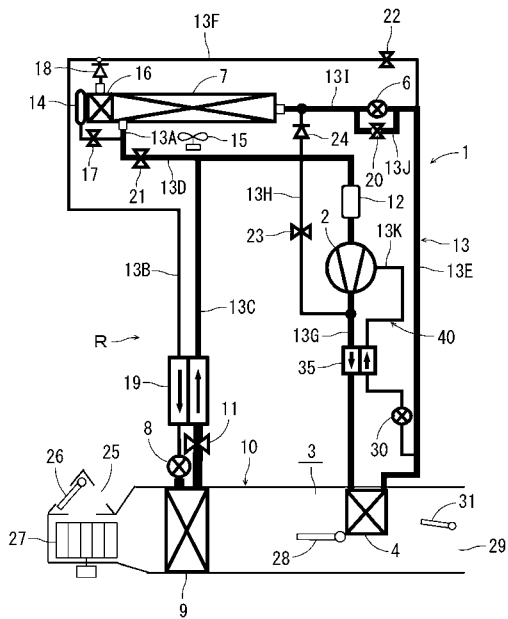
30

40

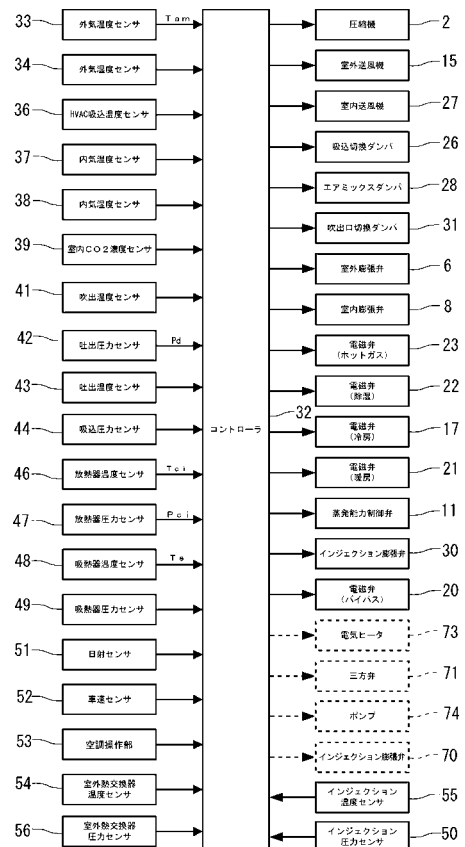
50

- 7 5 水 - 冷媒熱交換器
- 7 6 水 - 空気熱交換器
- 7 8 水循環回路
- R 冷媒回路

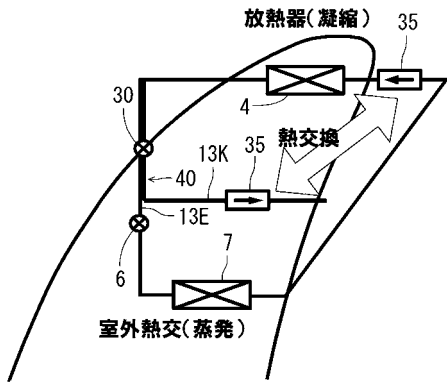
【 図 1 】



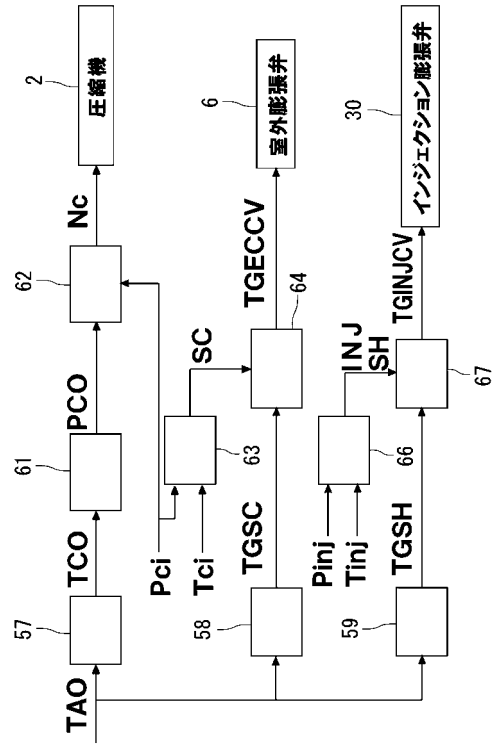
【 図 2 】



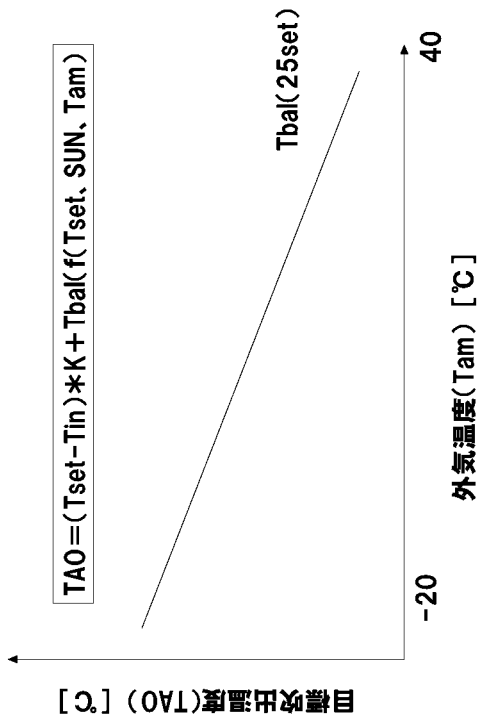
【 図 3 】



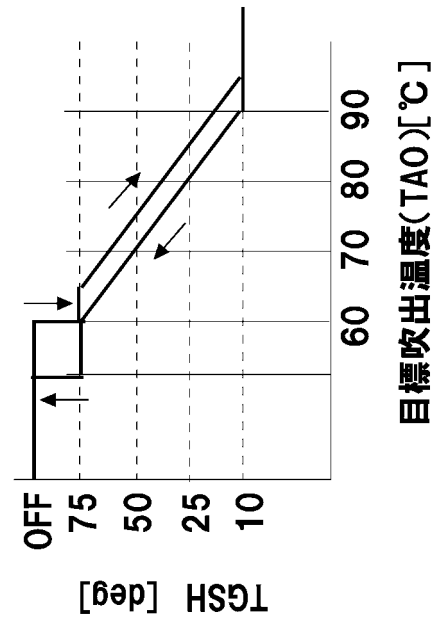
【 図 4 】



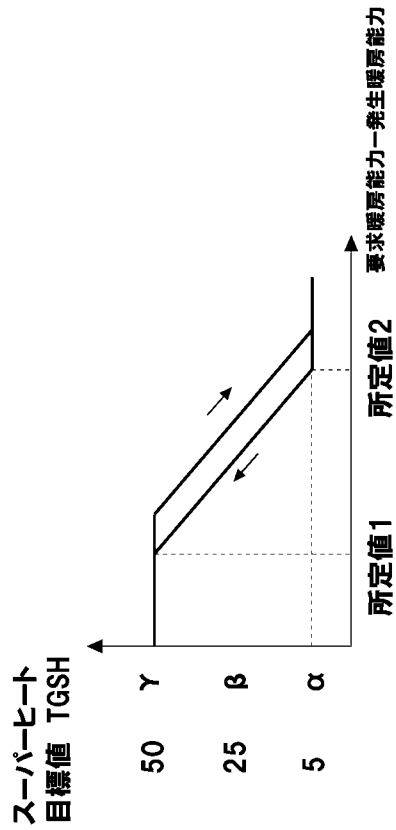
【 図 5 】



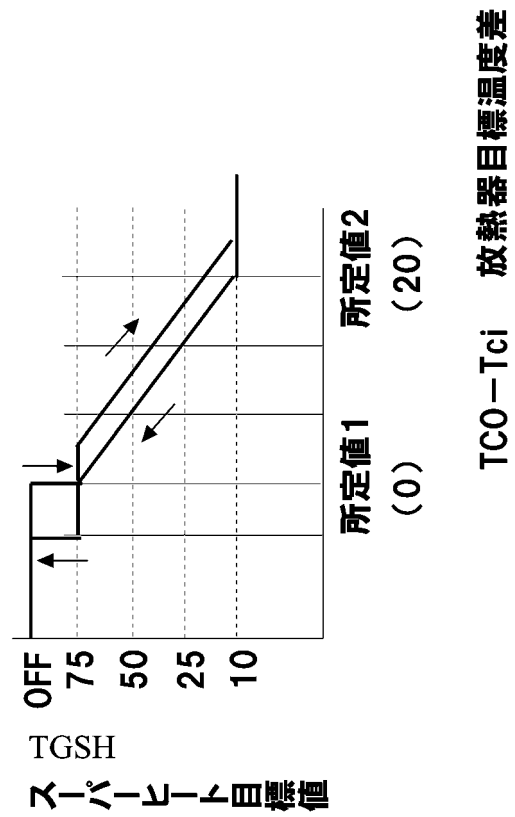
【 図 6 】



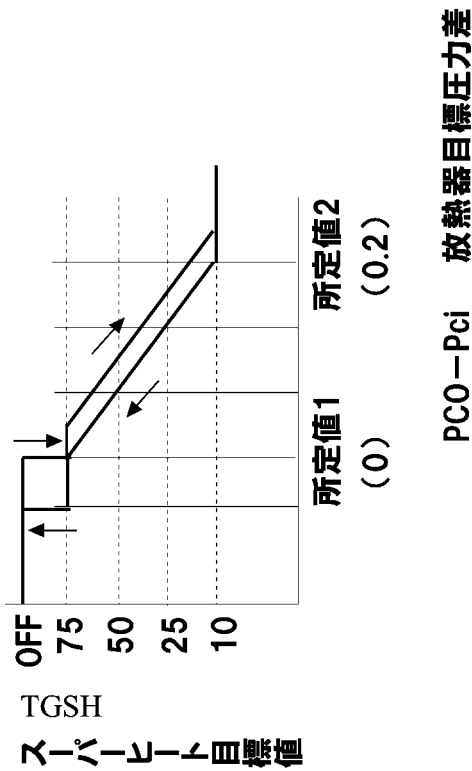
【 図 7 】



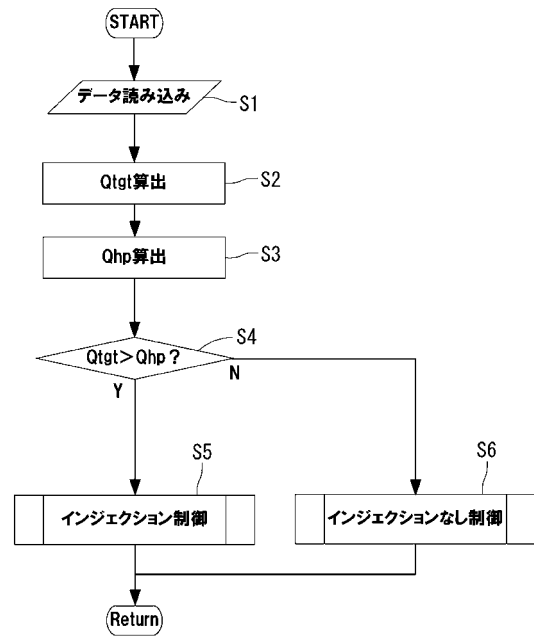
【 図 8 】



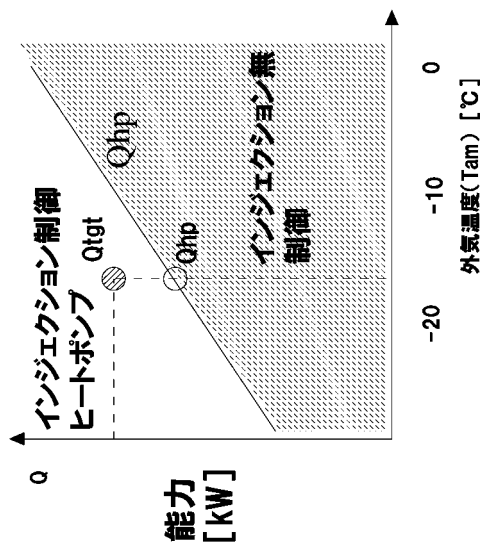
【 図 9 】



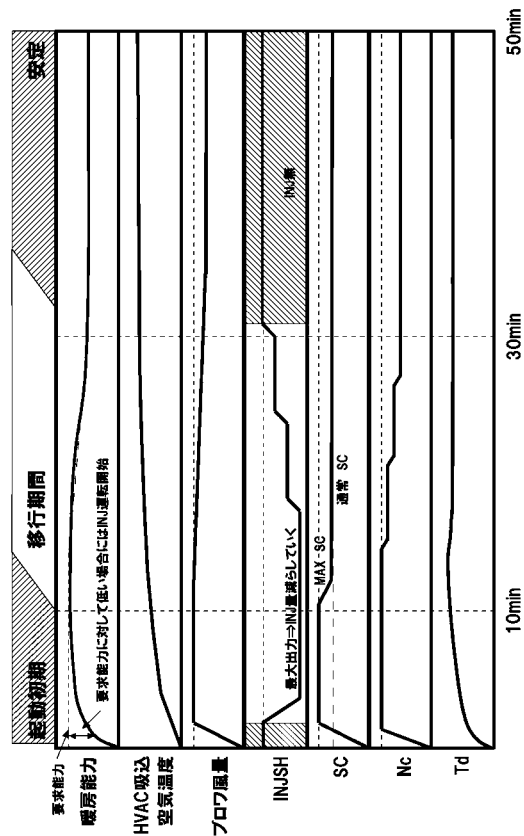
【 図 10 】



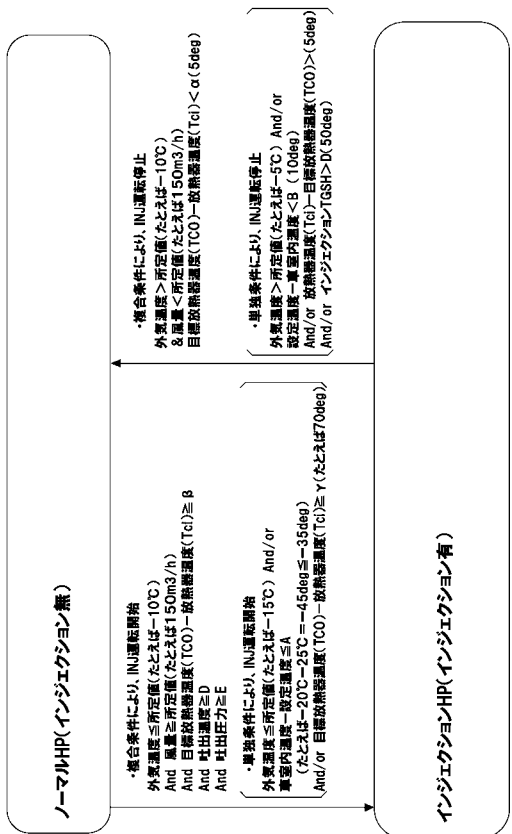
【 図 1 1 】



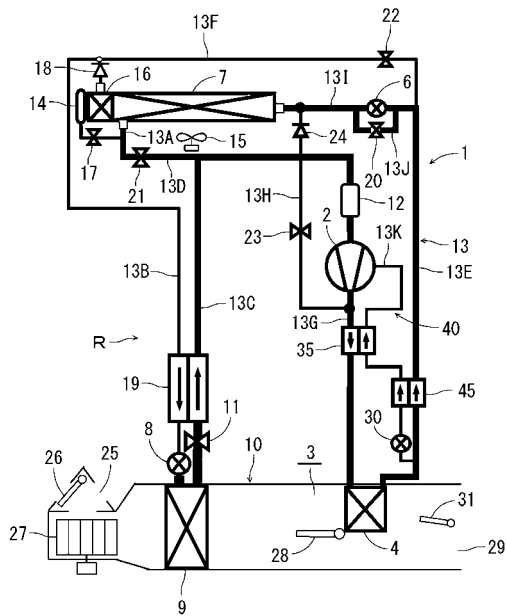
【 図 1 2 】



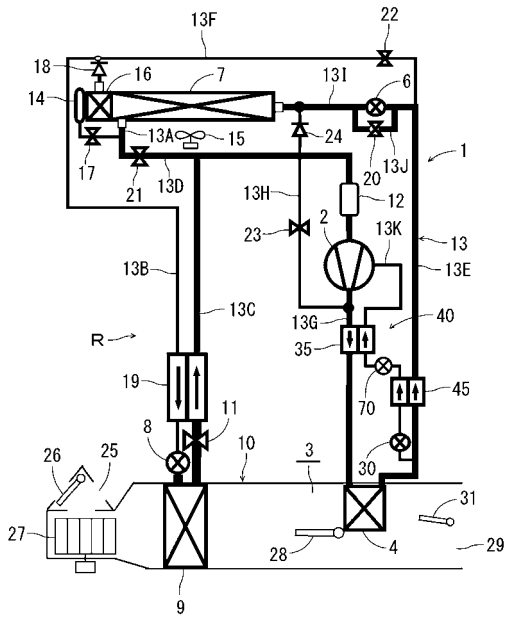
【 図 1 3 】



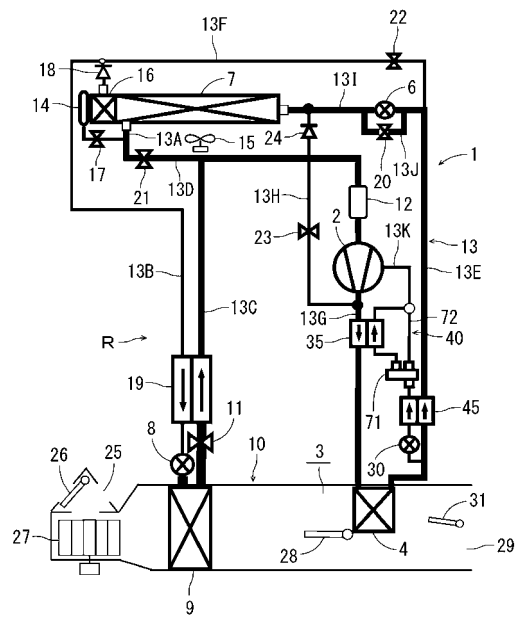
【 図 1 4 】



【図 15】

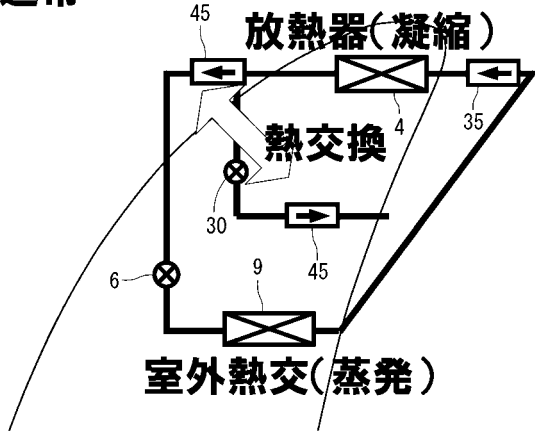


【図 16】



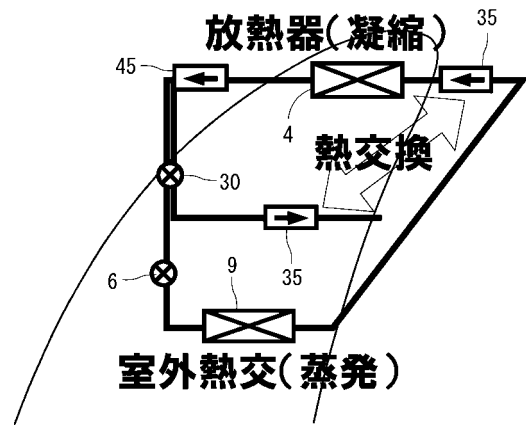
【図 17】

通常

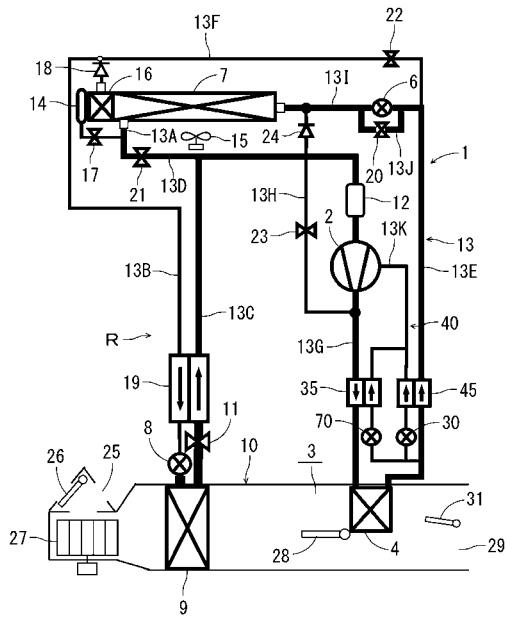


【図 18】

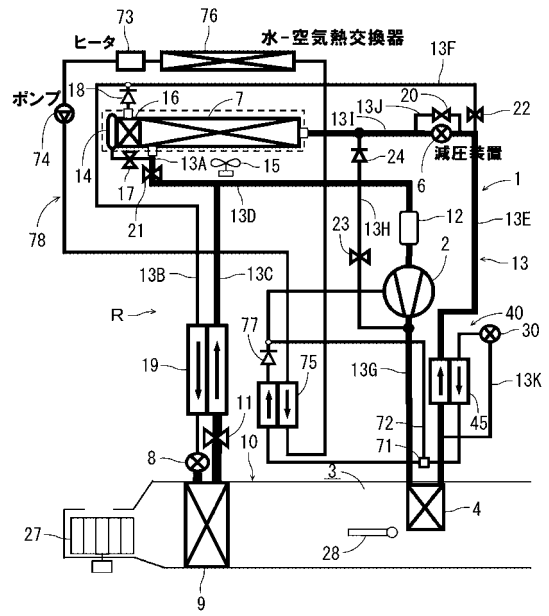
能力不足時



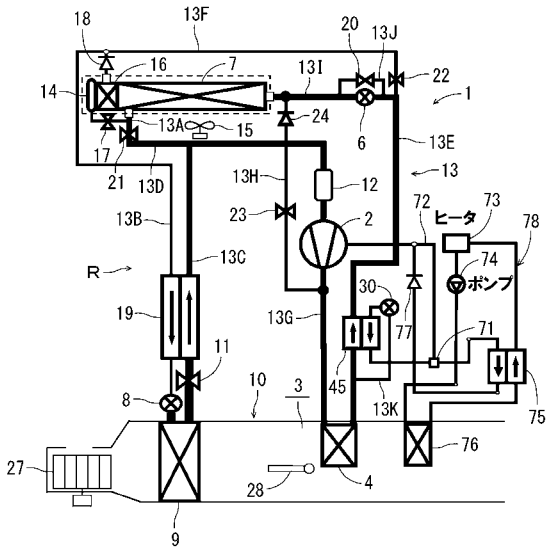
【図19】



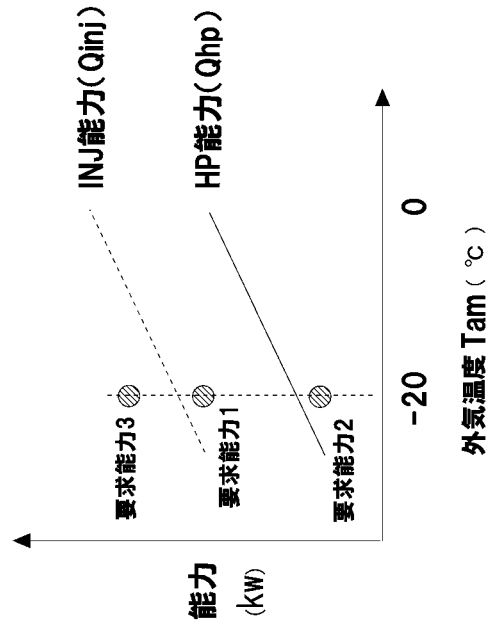
【図20】



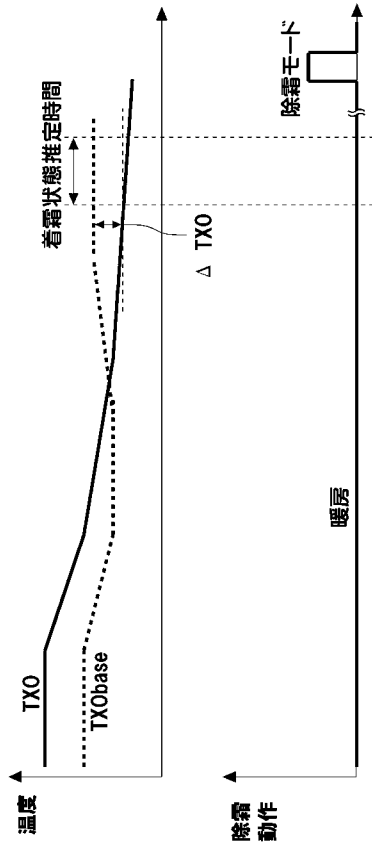
【図21】



【図22】



【 図 2 3 】



【 図 2 4 】

