

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6192435号
(P6192435)

(45) 発行日 平成29年9月6日(2017.9.6)

(24) 登録日 平成29年8月18日(2017.8.18)

(51) Int.Cl.	F 1
B 6 0 H 1/22 (2006.01)	B 6 0 H 1/22 6 5 1 C
B 6 0 H 1/32 (2006.01)	B 6 0 H 1/22 6 5 1 B
F 2 5 B 13/00 (2006.01)	B 6 0 H 1/32 6 2 6 E
F 2 5 B 1/00 (2006.01)	F 2 5 B 13/00 3 1 1
	F 2 5 B 1/00 3 1 1 Z
請求項の数 9 (全 28 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2013-173238 (P2013-173238)	(73) 特許権者	000001845 サンデンホールディングス株式会社 群馬県伊勢崎市寿町20番地
(22) 出願日	平成25年8月23日(2013.8.23)	(74) 代理人	100098361 弁理士 雨笠 敬
(65) 公開番号	特開2015-39999 (P2015-39999A)	(72) 発明者	宮腰 竜 群馬県伊勢崎市寿町20番地 サンデン株式会社内
(43) 公開日	平成27年3月2日(2015.3.2)	(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
審査請求日	平成28年8月8日(2016.8.8)	審査官	石田 佳久
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 車両用空気調和装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

冷媒を圧縮する圧縮機と、
 車室内に供給する空気が流通する空気流通路と、
 冷媒を放熱させて前記空気流通路から前記車室内に供給する空気を加熱するための放熱器と、
 冷媒を吸熱させて前記空気流通路から前記車室内に供給する空気を冷却するための吸熱器と、
 前記車室外に設けられて冷媒を吸熱させる室外熱交換器と、
 制御手段とを備え、
 該制御手段により少なくとも、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、
 前記放熱器を出た冷媒を分流して前記圧縮機の圧縮途中に戻すための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を推定する着霜推定手段を有し、
 該着霜推定手段は、前記室外熱交換器に着霜しない範囲で前記放熱器が発生可能な最大暖房能力の目標値である無着霜最大暖房能力予測値 $T G Q h p N f s t$ を算出し、該無着霜最大暖房能力予測値 $T G Q h p N f s t$ が、要求される前記放熱器の暖房能力である要求暖房能力 $Q t g t$ 又は当該要求暖房能力 $Q t g t$ に所定の余裕度 1 を持たせた値 $(Q$

t g t - 1)より小さくなる場合、前記室外熱交換器に着霜すると予測すると共に、
前記制御手段は、外部電源から前記圧縮機、若しくは、当該圧縮機を駆動するために電力を供給するバッテリーに給電されている状態において前記暖房モードを実行する際、前記着霜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ガスインジェクションを実行することを特徴とする車両用空気調和装置。

【請求項2】

前記着霜推定手段は、外気温度に基づき、若しくは、それに時刻、日射、降雨、位置、気象条件を加えて前記無着霜最大暖房能力予測値T G Q h p N f s tを算出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。

10

【請求項3】

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、
冷媒を放熱させて前記空気流通路から前記車室内に供給する空気を加熱するための放熱器と、

冷媒を吸熱させて前記空気流通路から前記車室内に供給する空気を冷却するための吸熱器と、

前記車室外に設けられて冷媒を吸熱させる室外熱交換器と、

制御手段とを備え、

該制御手段により少なくとも、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、

20

前記放熱器を出た冷媒を分流して前記圧縮機の圧縮途中に戻すための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を推定する着霜推定手段を有し、

該着霜推定手段は、要求される前記放熱器の暖房能力である要求暖房能力 $Q t g t$ を実現するときの前記室外熱交換器の冷媒蒸発温度である無着霜時要求冷媒蒸発温度 $T X O b a s e Q t g t$ を算出し、該無着霜時要求冷媒蒸発温度 $T X O b a s e Q t g t$ が、霜点 $T f r o s t$ 又は当該霜点 $T f r o s t$ に所定の余裕度 2 を持たせた値 $(T f r o s t + 2)$ より低くなる場合、前記室外熱交換器に着霜すると予測すると共に、

30

前記制御手段は、外部電源から前記圧縮機、若しくは、当該圧縮機を駆動するために電力を供給するバッテリーに給電されている状態において前記暖房モードを実行する際、前記着霜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ガスインジェクションを実行することを特徴とする車両用空気調和装置。

【請求項4】

前記着霜推定手段は、外気温度と前記要求暖房能力 $Q t g t$ に基づき、前記無着霜時要求冷媒蒸発温度 $T X O b a s e Q t g t$ を算出す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。

【請求項5】

前記制御手段は、前記室外熱交換器への着霜が予測される場合、前記圧縮機の回転数を所定値以下に抑制すると共に、前記インジェクション回路によるガスインジェクション量を増大させ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。

40

【請求項6】

前記制御手段は、前記室外熱交換器への着霜が予測される場合、前記放熱器における冷媒の過冷却度を上昇させ、及び/又は、前記空気流通路内の通風量を減少させることを特徴とする請求項5に記載の車両用空気調和装置。

【請求項7】

前記制御手段は、前記室外熱交換器への着霜が予測される場合、前記室外熱交換器への

50

通風量を減少させることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のうちの何れかに記載の車両用空気調和装置。

【請求項 8】

前記制御手段は、前記着霜状態推定手段の推定に基づき、前記室外熱交換器に着霜しないと予測される場合、要求される前記放熱器の暖房能力である要求暖房能力 $Q_{t g t}$ と前記放熱器が発生可能な暖房能力 $Q_{m a x h p}$ とを比較し、該暖房能力 $Q_{m a x h p}$ が前記要求暖房能力 $Q_{t g t}$ より不足する場合、前記インジェクション回路によるガスインジェクションを実行することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 7 のうちの何れかに記載の車両用空気調和装置。

【請求項 9】

前記インジェクション回路は、減圧手段と、該減圧手段により減圧された冷媒を前記圧縮機から吐出されて前記放熱器に流入する前の冷媒、若しくは、該放熱器を出た冷媒と熱交換させる熱交換器とを有することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 8 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所謂ヒートポンプ方式の空気調和装置、特に外部電源から給電可能なハイブリッド自動車や電気自動車の空気調和装置に関するものである。

【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（凝縮器）と、車室内側に設けられて冷媒を吸熱させる吸熱器（蒸発器）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モードと、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において吸熱させる除湿モードと、圧縮機から吐出された冷媒を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モードの各モードを切り換えて実行するものが開発されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

また、電気自動車や一部のハイブリッド自動車では、自宅や給電施設（給電ポイント）に設置された外部電源（充電器）に接続することによってバッテリーに充電（所謂プラグイン）することができるように構成されている。係るプラグインによってバッテリーに充電しておけば、特にハイブリッド自動車では燃費改善に寄与することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特許第 3 9 8 5 3 8 4 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ここで、走行中に圧縮機を駆動するとバッテリーの電力を消費する。そこで、外部電源に接続された状態（プラグイン状態）で、走行以前に予め車室内を暖房（プレ空調）しておけば、その後の走行距離を延ばすことが可能となる。

【0006】

しかしながら、上記暖房モードにおいては、室外熱交換器が冷媒の蒸発器として機能する。そのため、プラグイン中に外部電源により直接、或いは、バッテリーを介して圧縮機を

10

20

30

40

50

運転し、暖房モードを実行すると、外気の温度/湿度の条件によっては、室外熱交換器に外気中の水分が霜となって付着し、成長するようになる。暖房モードにおいて室外熱交換器に着霜した場合、霜が断熱材となってしまいうため、外気との熱交換性能が著しく悪化し、外気中から吸熱することができなくなり、所要の暖房能力が得られなくなる。

【0007】

係る状態で走行を開始すると、走行中の暖房のための圧縮機運転時間が長くなって電力消費が増大する。また、暖房能力を補完するために補助的な電気ヒータを使用しなければならなくなるため、何れにしても電力消費が増大し、走行距離が短縮されてしまうという問題が発生する。

【0008】

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、所謂ヒートポンプ方式の車両用空気調和装置において、プラグイン中に予め車室内の暖房を行う際の室外熱交換器への着霜を防止し、或いは、抑制することにより、走行中における快適な車室内暖房を実現し、走行距離も延ばすことを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

請求項1の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、冷媒を放熱させて空気流通路から車室内に供給する空気を加熱するための放熱器と、冷媒を吸熱させて空気流通路から車室内に供給する空気を冷却するための吸熱器と、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、この制御手段により少なくとも、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、放熱器を出た冷媒を分流して圧縮機の圧縮途中に戻すための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を推定する着霜推定手段を有し、この着霜推定手段は、室外熱交換器に着霜しない範囲で放熱器が発生可能な最大暖房能力の目標値である無着霜最大暖房能力予測値 $T G Q h p N f s t$ を算出し、この無着霜最大暖房能力予測値 $T G Q h p N f s t$ が、要求される放熱器の暖房能力である要求暖房能力 $Q t g t$ 又は当該要求暖房能力 $Q t g t$ に所定の余裕度 1 を持たせた値 $(Q t g t - 1)$ より小さくなる場合、室外熱交換器に着霜すると予測すると共に、制御手段は、外部電源から圧縮機、若しくは、当該圧縮機を駆動するために電力を供給するバッテリーに給電されている状態において暖房モードを実行する際、着霜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ガスインジェクションを実行することを特徴とする。

【0010】

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推定手段は、外気温度に基づき、若しくは、それに時刻、日射、降雨、位置、気象条件を加えて無着霜最大暖房能力予測値 $T G Q h p N f s t$ を算出することを特徴とする。

【0011】

請求項3の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、冷媒を放熱させて空気流通路から車室内に供給する空気を加熱するための放熱器と、冷媒を吸熱させて空気流通路から車室内に供給する空気を冷却するための吸熱器と、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、この制御手段により少なくとも、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、放熱器を出た冷媒を分流して圧縮機の圧縮途中に戻すための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を推定する着霜推定手段を有し、この着霜推定手段は、要求される放熱器の暖房能力である要求暖房能力 $Q t g t$ を実現するときの室外熱交換器の冷媒蒸発温度である無着霜時要求冷媒蒸発温度 $T X O b a s e Q t g t$ を算出し、この無着霜時要求冷媒蒸発温度 $T X O b a s e Q t g t$ が、霜点 $T f r o s t$ 又は当該霜点 $T f r o s t$ に所定の余裕度 2 を持たせた値 $(T f r o s t$

10

20

30

40

50

+ 2)より低くなる場合、室外熱交換器に着霜すると予測すると共に、制御手段は、外部電源から圧縮機、若しくは、当該圧縮機を駆動するために電力を供給するバッテリーに給電されている状態において暖房モードを実行する際、着霜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ガスインジェクションを実行することを特徴とする。

【0012】

請求項4の発明の車両用空気調和装置は、請求項3の発明において着霜推定手段は、外気温度と要求暖房能力 Q_{tg} に基づき、無着霜時要求冷媒蒸発温度 T_{XObase} と Q_{tg} を算出することを特徴とする。

【0013】

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、室外熱交換器への着霜が予測される場合、圧縮機の回転数を所定値以下に抑制すると共に、インジェクション回路によるガスインジェクション量を増大させることを特徴とする。

【0014】

請求項6の発明の車両用空気調和装置は、上記発明において制御手段は、室外熱交換器への着霜が予測される場合、放熱器における冷媒の過冷却度を上昇させ、及び/又は、空気流通路内の通風量を減少させることを特徴とする。

【0015】

請求項7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、室外熱交換器への着霜が予測される場合、室外熱交換器への通風量を減少させることを特徴とする。

【0016】

請求項8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、室外熱交換器に着霜しないと予測される場合、要求される放熱器の暖房能力である要求暖房能力 Q_{tg} と放熱器が発生可能な暖房能力 Q_{maxhp} とを比較し、この暖房能力 Q_{maxhp} が要求暖房能力 Q_{tg} より不足する場合、インジェクション回路によるガスインジェクションを実行することを特徴とする。

【0017】

請求項9の発明の車両用空気調和装置は、上記各発明においてインジェクション回路は、減圧手段と、この減圧手段により減圧された冷媒を圧縮機から吐出されて放熱器に流入する前の冷媒、若しくは、この放熱器を出た冷媒と熱交換させる熱交換器とを有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0018】

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、冷媒を放熱させて空気流通路から車室内に供給する空気を加熱するための放熱器と、冷媒を吸熱させて空気流通路から車室内に供給する空気を冷却するための吸熱器と、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、この制御手段により少なくとも、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、放熱器を出た冷媒を分流して圧縮機の圧縮途中に戻すための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を推定する着霜推定手段を有し、外部電源から圧縮機、若しくは、当該圧縮機を駆動するために電力を供給するバッテリーに給電されている状態において暖房モードを実行する際、着霜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ガスインジェクションを実行するようにしたので、所謂プラグイン中に車室内を予め暖房(プレ空調)する際、インジェクション回路により圧縮機の圧縮途中にガスインジェクションを行い、室外熱交換器での吸熱を抑えて当該室外熱交換器への着霜を防止し、若しくは、抑制しながら、ガスインジェクションにより圧縮機の吐出冷媒量を増大させて放熱器による車室内の暖房能力を確保し、その後の走行中の負荷を軽減することが可能となる。

10

20

30

40

50

【0019】

これにより、走行開始後の車室内を快適な温度に維持しながら、電気自動車やハイブリッド自動車の走行距離を延ばすことが可能となる。

【0020】

特に、請求項1の発明では着霜推定手段が、室外熱交換器に着霜しない範囲で放熱器が発生可能な最大暖房能力の目標値である無着霜最大暖房能力予測値 $T_{GQhpNfst}$ を算出し、この無着霜最大暖房能力予測値 $T_{GQhpNfst}$ が、要求される放熱器の暖房能力である要求暖房能力 Q_{tgt} 又は当該要求暖房能力 Q_{tgt} に所定の余裕度 α_1 を持たせた値 $(Q_{tgt} - \alpha_1)$ より小さくなる場合、室外熱交換器に着霜すると予測するようにしたので、室外熱交換器に霜が生じる所謂霜点が検出できない場合にも、プラグイン中における室外熱交換器への着霜を効果的に防止、若しくは、抑制することが可能となる。

10

【0021】

この場合、請求項2の発明の如く着霜推定手段が、外気温度に基づき、若しくは、それに時刻、日射、降雨、位置、気象条件を加えて無着霜最大暖房能力予測値 $T_{GQhpNfst}$ を算出することにより、室外熱交換器に着霜しない無着霜最大暖房能力予測値 $T_{GQhpNfst}$ を的確に推定し、即ち、結果として霜点を的確に推定してプラグイン中における室外熱交換器への着霜を一層効果的に防止、若しくは、抑制することができるようになる。

【0022】

また、請求項3の発明では着霜推定手段が、要求される放熱器の暖房能力である要求暖房能力 Q_{tgt} を実現するときの室外熱交換器の冷媒蒸発温度である無着霜時要求冷媒蒸発温度 $T_{XObaseQtgt}$ を算出し、この無着霜時要求冷媒蒸発温度 $T_{XObaseQtgt}$ が、霜点 T_{frost} 又は当該霜点 T_{frost} に所定の余裕度 α_2 を持たせた値 $(T_{frost} + \alpha_2)$ より低くなる場合、室外熱交換器に着霜すると予測するようにしたので、室外熱交換器に霜が生じる霜点に基づき、プラグイン中における室外熱交換器への着霜を効果的に防止、若しくは、抑制することが可能となる。

20

【0023】

この場合、請求項4の発明の如く着霜推定手段が、外気温度と要求暖房能力 Q_{tgt} に基づき、無着霜時要求冷媒蒸発温度 $T_{XObaseQtgt}$ を算出することにより、室外熱交換器の無着霜時に要求暖房能力 Q_{tgt} を実現する無着霜時要求冷媒蒸発温度 $T_{XObaseQtgt}$ を的確に推定し、プラグイン中における室外熱交換器への着霜を一層効果的に防止、若しくは、抑制することができるようになる。

30

【0024】

また、請求項5の発明によれば上記各発明に加えて制御手段は、室外熱交換器への着霜が予測される場合、圧縮機の回転数を所定値以下に抑制すると共に、インジェクション回路によるガスインジェクション量を増大させるので、室外熱交換器における吸熱量を確実に抑制して着霜を効果的に防止、若しくは、抑制することが可能となる。

【0025】

この場合、請求項6の発明の如く制御手段が、室外熱交換器への着霜が予測される場合、放熱器における冷媒の過冷却度を上昇させ、及び/又は、空気流通路内の通風量を減少させることで、高圧側の圧力上昇を促進することができる。これにより、圧縮機の回転数が低下している状況における放熱器の暖房能力を確保することが可能となる。

40

【0026】

また、請求項7の発明の如く制御手段が、室外熱交換器への着霜が予測される場合、室外熱交換器への通風量を減少させるようにすれば、室外熱交換器への外気量を抑制して、外気中の水分の凝結による室外熱交換器の着霜を一層効果的に防止、若しくは、抑制することが可能となる。

【0027】

また、請求項8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、室外熱交

50

換器に着霜しないと予測される場合、要求される放熱器の暖房能力である要求暖房能力 $Q_{t g t}$ と放熱器が発生可能な暖房能力 $Q_{m a x h p}$ とを比較し、この暖房能力 $Q_{m a x h p}$ が要求暖房能力 $Q_{t g t}$ より不足する場合、インジェクション回路によるガスインジェクションを実行することにより、圧縮機へのガスインジェクションを適切に制御し、例えば請求項 10 において圧縮機から吐出されて放熱器に流入する前の冷媒とインジェクション回路の冷媒を熱交換させ、蒸発させる際の効率の低下を抑制することができる。

【0028】

また、請求項 9 の発明の如くインジェクション回路を、減圧手段と、この減圧手段により減圧された冷媒を圧縮機から吐出されて放熱器に流入する前の冷媒、若しくは、この放熱器を出た冷媒と熱交換させる熱交換器とから構成すれば、熱交換器において圧縮機の圧縮途中に戻される冷媒を蒸発させることができる。特にこの場合、圧縮機から吐出されて放熱器に流入する前の冷媒と熱交換させれば、より高温の冷媒により圧縮機の圧縮途中に戻す冷媒を蒸発させることができるので、ガスインジェクション量を十分に確保して圧縮機の吐出冷媒量の増大を図ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【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。

【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 のコントローラの動作を説明するフローチャートである。

【図 7】霜点を検出できないときの図 2 のコントローラの着霜予測のフローチャートである。

【図 8】図 1 の室外熱交換器に着霜しない放熱器の無着霜最大暖房能力予測値と外気温度の関係を示す図である。

【図 9】霜点を検出できるときの図 2 のコントローラの着霜予測のフローチャートである。

【図 10】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 11】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 12】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 13】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 14】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 15】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。

【発明を実施するための形態】

【0030】

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。

【実施例 1】

【0031】

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。本発明を適用する実施例の車両は、エンジン（内燃機関）が搭載されていない電気自動車（EV）であって、外部電源からバッテリーに充電（プラグイン）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。

【0032】

尚、車両として係る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であって、外部電源からバッテリーに充電する所謂プラグインが可能

10

20

30

40

50

なものにも本発明は有効である。

【0033】

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圧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。

10

【0034】

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14と過冷却部16を順次有し、室外熱交換器7から出た冷媒配管13Aは冷房時に開放される電磁弁（開閉弁）17を介してレシーバドライヤ部14に接続され、過冷却部16の出口が逆止弁18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14及び過冷却部16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18は室内膨張弁8側が順方向とされている。

20

【0035】

また、逆止弁18と室内膨張弁8間の冷媒配管13Bは、吸熱器9の出口側に位置する蒸発能力制御弁11を出た冷媒配管13Cと熱交換関係に設けられ、両者で内部熱交換器19を構成している。これにより、冷媒配管13B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11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。

【0036】

また、室外熱交換器7から出た冷媒配管13Aは分岐しており、この分岐した冷媒配管13Dは、暖房時に開放される電磁弁（開閉弁）21を介して内部熱交換器19の下流側における冷媒配管13C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13E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13Fは除湿時に開放される電磁弁（開閉弁）22を介して逆止弁18の下流側の冷媒配管13Bに連通接続されている。

30

【0037】

また、室外膨張弁6には並列にバイパス配管13Jが接続されており、このバイパス配管13J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）20が介設されている。更に、圧縮機2の吐出側の冷媒配管13Gは分岐し、この分岐した冷媒配管13H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）23及び逆止弁24を介して室外膨張弁6及びバイパス配管13Jの並列回路と室外熱交換器7間の冷媒配管13Iに連通接続されている。この電磁弁23が除霜手段を構成する。尚、逆止弁24は冷媒配管13I方向を順方向とされている。

40

【0038】

また、放熱器4を出た直後（冷媒配管13F、13Iに分岐する手前）の冷媒配管13Eは分岐しており、この分岐した冷媒配管13K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30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30の出口側と圧縮機2間の冷媒配管13Kは、圧縮機2の吐出側に位置する冷媒配管13Gと熱交換関係に設けられ、両者で吐出側熱交換器（本発明における熱交換器）35を構成している。尚、実施例では圧縮機2の吐出側と放

50

熱器 4 の入口側の間に吐出側熱交換器 3 5 を構成しているが、放熱器 4 の出口側に熱交換器を設けても良い。

【 0 0 3 9 】

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。

10

【 0 0 4 0 】

また、吸熱器 9 の空気上流側における空気流通路 3 には、外気吸入口と内気吸入口の各吸入口が形成されており（図 1 では吸入口 2 5 で代表して示す）、この吸入口 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 2 6 が設けられている。更に、この吸込切換ダンパ 2 6 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（ブロウファン） 2 7 が設けられている。

20

【 0 0 4 1 】

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 2 8 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 2 9 で示す）が形成されており、この吹出口 2 9 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 3 1 が設けられている。

【 0 0 4 2 】

次に、図 2 において 3 2 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 3 2 の入力には車両の外気温度を検出する外気温度センサ 3 3 と、外気湿度を検出する外気湿度センサ 3 4 と、吸入口 2 5 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 H V A C 吸込温度センサ 3 6 と、車室内の空気（内気）の温度を検出する内気温度センサ 3 7 と、車室内の空気の湿度を検出する内気湿度センサ 3 8 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 3 9 と、吹出口 2 9 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 4 1 と、圧縮機 2 の吐出冷媒圧力を検出する吐出圧力センサ 4 2 と、圧縮機 2 の吐出冷媒温度を検出する吐出温度センサ 4 3 と、圧縮機 2 の吸込冷媒圧力を検出する吸込圧力センサ 4 4 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 4 6 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 4 7 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 4 8 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 4 9 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 5 1 と、車両の移動速度（車速）を検出するための車速センサ 5 2 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 5 3 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 5 4 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 5 6 の各出力が接続されている。

30

40

【 0 0 4 3 】

また、コントローラ 3 2 の入力には更に、インジェクション回路 4 0 の冷媒配管 1 3 K

50

に流入し、吐出側熱交換器 3 5 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 5 0 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 5 5 の各出力も接続されている。

【 0 0 4 4 】

一方、コントローラ 3 2 の出力には、前記圧縮機 2 と、室外送風機 1 5 と、室内送風機（ブロワファン） 2 7 と、吸込切換ダンパ 2 6 と、エアミックスダンパ 2 8 と、吹出口切換ダンパ 3 1 と、室外膨張弁 6、室内膨張弁 8 と、各電磁弁 2 3、2 2、1 7、2 1、2 0 と、インジェクション膨張弁 3 0 と、蒸発能力制御弁 1 1 が接続されている。そして、コントローラ 3 2 は各センサの出力と空調操作部 5 3 にて入力された設定に基づいてこれらを制御する。

10

【 0 0 4 5 】

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 3 2 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。

【 0 0 4 6 】

（ 1 ）暖房モードの冷媒の流れ

コントローラ 3 2 により或いは空調操作部 5 3 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 3 2 は電磁弁 2 1 を開放し、電磁弁 1 7、電磁弁 2 2 及び電磁弁 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。

20

【 0 0 4 7 】

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 4 0 の冷媒配管 1 3 K に分流され、主には冷媒配管 1 3 E を経て室外膨張弁 6 に至る。尚、インジェクション回路 4 0 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 1 5 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 1 3 D 及び電磁弁 2 1 を経て冷媒配管 1 3 C からアキュムレータ 1 2 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 2 9 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。

30

【 0 0 4 8 】

コントローラ 3 2 は、実施例では放熱器圧力センサ 4 7（又は吐出圧力センサ 4 2）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、後述する目標吹出温度、放熱器温度センサ 4 6 が検出する放熱器 4 の温度、放熱器圧力センサ 4 7 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。

40

【 0 0 4 9 】

（ 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 3 2 は上記暖房モードの状態において電磁弁 2 2 を開放する。これにより、放熱器 4 を経て冷媒配管 1 3 E を流れる凝縮冷媒の一部が分流され、電磁弁 2 2 を経て冷媒配管 1 3 F 及び 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 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 5 0 】

50

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 にて冷媒配管 1 3 D からの冷媒と合流した後、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。

【 0 0 5 1 】

コントローラ 3 2 は吐出圧力センサ 4 2 又は放熱器圧力センサ 4 7 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 4 8 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 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）。

10

【 0 0 5 2 】

（ 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 3 2 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 2 1 も閉じる。この室外膨張弁 6 と電磁弁 2 1 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 1 3 E を流れる凝縮冷媒は電磁弁 2 2 を経て冷媒配管 1 3 F に全て流れるようになる。そして、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。

20

【 0 0 5 3 】

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。

30

【 0 0 5 4 】

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）。

【 0 0 5 5 】

（ 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。

40

【 0 0 5 6 】

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。

50

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 5 7 】

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。

【 0 0 5 8 】

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 5 9 】

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_{ci} ）を制御する。尚、この除湿冷房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）。

【 0 0 6 0 】

（ 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 3 2 は上記除湿冷房モードの状態において電磁弁 2 0 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 2 8 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 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 内の空気は通風されないの、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 1 3 E を経て電磁弁 2 0 及び室外膨張弁 6 に至る。

【 0 0 6 1 】

このとき電磁弁 2 0 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 1 3 J 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 1 5 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 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 6 2 】

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、空気は冷却される。

【 0 0 6 3 】

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 を通過すること無く吹出口 2 9 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 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。尚、この冷房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）。

【 0 0 6 4 】

（ 6 ）暖房モードにおけるガスインジェクション

10

20

30

40

50

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を出て冷媒配管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。

【0065】

図3において35で示す線がインジェクション回路40で圧縮機2に戻される冷媒である。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。

【0066】

そのためにコントローラ32は、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、実施例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。

【0067】

これにより、従来のように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。

【0068】

(7)車両走行中における暖房モードでの圧縮機、室外膨張弁及びインジェクション膨張弁の制御

次に、車両（電気自動車）の走行中における前記暖房モード時の圧縮機2及び室外膨張弁6の制御と、当該暖房モードでのインジェクション回路40のインジェクション膨張弁30（ガスインジェクション）の制御について説明する。

【0069】

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。

【0070】

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

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Tам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Tамが低い程高く、外気温度Tамが上昇するに伴って低下する。

【0071】

10

20

30

40

50

コントローラ 3 2 の目標放熱器温度演算部 5 7 にて目標吹出温度 $T A O$ から目標放熱器温度 $T C O$ を算出し、次に、この目標放熱器温度 $T C O$ に基づき、コントローラ 3 2 は目標放熱器圧力演算部 6 1 にて目標放熱器圧力 $P C O$ を算出する。そして、この目標放熱器圧力 $P C O$ と、放熱器圧力センサ 4 7 が検出する放熱器 4 の圧力（放熱器圧力） $P c i$ とに基づき、コントローラ 3 2 は圧縮機回転数演算部 6 2 にて圧縮機 2 の回転数 $N c$ を算出し、この回転数 $N c$ にて圧縮機 2 を運転する。即ち、コントローラ 3 2 は圧縮機 2 の回転数 $N c$ により放熱器 4 の圧力 $P c i$ を制御する。

【 0 0 7 2 】

また、コントローラ 3 2 は目標放熱器過冷却度演算部 5 8 にて目標吹出温度 $T A O$ に基づき、放熱器 4 の目標放熱器過冷却度 $T G S C$ を算出する。一方、コントローラ 3 2 は、放熱器圧力 $P c i$ と放熱器温度センサ 4 6 が検出する放熱器 4 の温度（放熱器温度 $T c i$ ）に基づき、放熱器過冷却度演算部 6 3 にて放熱器 4 における冷媒の過冷却度（放熱器過冷却度 $S C$ ）を算出する。そして、この放熱器過冷却度 $S C$ と目標放熱器過冷却度 $T G S C$ に基づき、目標室外膨張弁開度演算部 6 4 にて室外膨張弁 6 の目標弁開度（目標室外膨張弁開度 $T G E C C V$ ）を算出する。そして、コントローラ 3 2 はこの目標室外膨張弁開度 $T G E C C V$ に室外膨張弁 6 の弁開度を制御する。

【 0 0 7 3 】

コントローラ 3 2 の放熱器過冷却度演算部 6 3 は目標吹出温度 $T A O$ が高い程、目標放熱器過冷却度 $T G S C$ 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力 $Q t g t$ と暖房能力 $Q m a x h p$ の差（能力差）や放熱器圧力 $P c i$ 、目標放熱器圧力 $P C O$ と放熱器圧力 $P c i$ 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 3 2 は、能力差が小さい程、圧力差が小さい程、室内送風機 2 7 の風量が小さい程、又は、放熱器圧力 $P c i$ が小さい程、目標放熱器過冷却度 $T G S C$ を下げることになる。

【 0 0 7 4 】

更に、コントローラ 3 2 は目標インジェクション冷媒過熱度演算部 5 9 にて目標吹出温度 $T A O$ に基づき、インジェクション回路 4 0 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 $T G S H$ ）を算出する。一方、コントローラ 3 2 は、インジェクション圧力センサ 5 0 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 $P i n j$ ）とインジェクション温度センサ 5 5 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 $T i n j$ ）に基づき、インジェクション冷媒過熱度演算部 6 6 にてインジェクション冷媒の過熱度 $I N J S H$ を算出する。

【 0 0 7 5 】

そして、このインジェクション冷媒過熱度 $I N J S H$ と目標インジェクション冷媒過熱度 $T G S H$ に基づき、目標インジェクション膨張弁開度演算部 6 7 にてインジェクション膨張弁 3 0 の目標弁開度（目標インジェクション膨張弁開度 $T G I N J C V$ ）を算出する。そして、コントローラ 3 2 はこの目標インジェクション膨張弁開度 $T G I N J C V$ にインジェクション膨張弁 3 0 の弁開度を制御する。

【 0 0 7 6 】

目標インジェクション冷媒過熱度演算部 5 9 は、例えば目標吹出温度 $T A O$ が高くなるに従って目標インジェクション冷媒過熱度 $T G S H$ 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 $T G S H$ を低くするという事は、インジェクション膨張弁 3 0 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 3 2 は目標吹出温度 $T A O$ が高くなる程、インジェクション膨張弁 3 0 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。

【 0 0 7 7 】

また、コントローラ 3 2 は式 (I I)、式 (I I I) 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 $Q t g t$ と、インジェクション回路 4 0 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 が発生可能な最大の暖

10

20

30

40

50

房能力である暖房能力 Q_{maxhp} (即ち、暖房能力の限界値。推定値) を算出する。

【0078】

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

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

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 [$kJ/kg \cdot K$]、 ρ_{air} は放熱器4に流入する空気の密度(比体積) [kg/m^3]、 Q_{air} は放熱器4を通過する風量 [m^3/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。

【0079】

尚、式(II)においては T_{CO} 、 T_e 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_{maxhp} はこれらの関数から算出される。また、 Q_{maxhp} 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。

10

【0080】

そして、コントローラ32は要求暖房能力 Q_{tgt} が暖房能力 Q_{maxhp} 以下の場合、インジェクション無しの制御とする。この場合、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、要求暖房能力 Q_{tgt} が暖房能力 Q_{maxhp} を超えている場合、即ち、放熱器4による暖房能力 Q_{maxhp} が要求暖房能力 Q_{tgt} に対して不足する場合、インジェクション有りの制御として、ガスインジェクションを実行する。この場合、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。即ち、コントローラ32は前述した如く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

【0081】

(8) プラグイン中におけるプレ空調(暖房モード)

次に、図6、図7を参照しながら車両(電気自動車)のプラグイン中に前記暖房モードとされ、車室内をプレ空調(暖房)するときの熱媒体循環回路23と冷媒回路Rの制御について説明する。

30

【0082】

コントローラ32は、車両が外部電源に接続され、バッテリーに充電されているプラグイン中にも暖房モードを実行することができるように構成されている。この場合、コントローラ32は図6のステップS1で、現在車両はプラグイン中であり、且つ、使用者による暖房要求(暖房モード開始の入力操作)があったか否か判断しており、先ず、プラグイン中では無い場合、又は、暖房要求が無い場合は、ステップS1からステップS12に進み、室外熱交換器7に着霜していないか否か判断し、着霜していない場合はステップS13で車両用空気調和装置1の運転を停止する。また、室外熱交換器7に着霜している場合にはステップS14に進み、除霜モードに移行して室外熱交換器7の除霜運転を実行する。尚、このステップS12における室外熱交換器7の着霜判定及びステップS14における除霜モードについては後に詳述する。

40

【0083】

一方、現在車両はプラグイン中であり、且つ、使用者による暖房要求がある場合、コントローラ32はステップS1からステップS2に進み、各センサからのデータを読み込み、ステップS3で前記ステップS12と同様に室外熱交換器7に着霜していないか否か判断する。車両がプラグインされる前の走行時において、暖房モードでは室外熱交換器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、空調性能が悪化してしまう。

【0084】

50

(8 - 1) 室外熱交換器の着霜判定

コントローラ 3 2 はステップ S 3 (前記ステップ S 1 2 も同様) でその機能としての着霜推定手段により、室外熱交換器 7 への着霜状態を判定 (推定) する。次に、室外熱交換器 7 の着霜状態の判定例を説明する。

【 0 0 8 5 】

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_{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 の冷媒蒸発温度 T_{XObase} とに基づき、室外熱交換器 7 の着霜状態を判定する。この場合のコントローラ 3 2 は、無着霜時における室外熱交換器 7 の冷媒蒸発温度 T_{XObase} を、次式 (I V) を用いて決定する。

【 0 0 8 6 】

$$T_{XObase} = f (T_{am}, NC, BLV, VSP) \\ = k_1 \times T_{am} + k_2 \times NC + k_3 \times BLV + k_4 \times VSP \cdots (I V)$$

ここで、式 (I V) のパラメータである T_{am} は外気温度センサ 3 3 から得られる前記外気温度、 NC は圧縮機 2 の回転数、 BLV は室内送風機 2 7 のブロウ電圧、 VSP は車速センサ 5 2 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。

【 0 0 8 7 】

上記外気温度 T_{am} 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_{am} (室外熱交換器 7 の吸込空気温度) が低くなる程、 T_{XObase} 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_{am} に限られない。

また、上記圧縮機 2 の回転数 NC は冷媒回路 R 内の冷媒流量を示す指標であり、回転数 NC が高い程 (冷媒流量が多い程)、 T_{XObase} 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、上記ブロウ電圧 BLV は放熱器 4 の通過風量を示す指標であり、ブロウ電圧 BLV が高い程 (放熱器 4 の通過風量大きい程)、 T_{XObase} 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 2 7 のブロウ風量やエアミックスダンパ 2 8 開度 SW でもよい。

また、上記車速 VSP は室外熱交換器 7 の通過風速を示す指標であり、車速 VSP が低い程 (室外熱交換器 7 の通過風速が低い程)、 T_{XObase} は低くなる傾向となる。従って、係数 k_4 は正の値となる。

【 0 0 8 8 】

尚、プラグイン中は車速 VSP は 0 となるので、この場合には、室外熱交換器 7 の通過風速を示す指標として室外送風機 1 5 の室外ファン電圧 $FANVout$ を代用する。また、実施例では式 (I V) のパラメータとして外気温度 T_{am} 、圧縮機 2 の回転数 NC 、室内送風機 2 7 のブロウ電圧 BLV 、及び、車速 VSP を用いているが、これらに車両用空調装置 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_{AO} 、圧縮機 2 の回転数 NC 、室内送風機 2 7 のブロウ風量、放熱器 4 の入口空気温度、放熱器 4 の放熱器温度 T_{ci} が考えられ、負荷が大きい程、 T_{XObase} 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。

【 0 0 8 9 】

次にコントローラ 3 2 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_{XObase} と現在の冷媒蒸発温度 T_{XO} との差 T_{XO} ($T_{XO} = T_{XObase} - T_{XO}$) を算出し、冷媒蒸発温度 T_{XO} が無着霜時における冷媒蒸発温度 T_{XObase} より低下して、その差 T_{XO} が所定の着霜検知閾値 T_1 より大きくなった状態 ($T_{XO} > T_1$) が例えば所定の着霜状態推定時間継続した場合、室外熱交換器 7 に着霜が生じているものと判定する。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 0 】

(8 - 2) 室外熱交換器の除霜モード

ステップ S 3 (前記ステップ S 1 2 も同様) で室外熱交換器 7 に着霜している場合、ステップ S 6 (前記ステップ S 1 4 も同様) に進んで除霜モードを実行する。コントローラ 3 2 はステップ S 6 (ステップ S 1 4) の除霜モードでは、電磁弁 2 3 と電磁弁 2 1 を開き、電磁弁 2 2 及び電磁弁 1 7 を閉じる。そして、外部電源からの電力、或いは、外部電源で充電されているバッテリーからの電力で圧縮機 2 を運転する除霜運転を行う。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 2 3 を経て冷媒配管 1 3 H を通り、逆止弁 2 4 を経て冷媒配管 1 3 I 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、霜は融解除去される。

10

【 0 0 9 1 】

室外熱交換器 7 から出た冷媒は冷媒配管 1 3 A から電磁弁 2 1 を経て冷媒配管 1 3 D に入り、冷媒配管 1 3 B 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経過した場合、コントローラ 3 2 は除霜モードを終了してステップ S 1 に戻り、暖房モードに復帰する。

【 0 0 9 2 】

(8 - 3) 室外熱交換器の着霜予測

一方、ステップ S 3 で差 $T X O$ が着霜検知閾値 $T 1$ 以下 ($T X O < T 1$) で室外熱交換器 7 に着霜していないと判定された場合、コントローラ 3 2 はステップ S 4 に進んで今度は室外熱交換器 7 に着霜すると予測されるか否か判断する。図 7 はステップ S 4 における着霜予測のフローチャートの一例を示している。

20

【 0 0 9 3 】

コントローラ 3 2 は先ず図 7 のステップ S 1 6 で、下記式 (V) を用いて室外熱交換器 7 に着霜しない範囲で放熱器 4 が発生可能な最大の暖房能力の目標値、即ち、車両が現在置かれている環境下で、冷媒を放熱器 4 で放熱させ、室外熱交換器 7 で蒸発させるヒートポンプ運転を行った場合に、室外熱交換器 7 に着霜させずに放熱器 4 が発生可能な最大の暖房能力の目標値である無着霜最大暖房能力予測値 $T G Q h p N f s t$ を予測して算出する。

【 0 0 9 4 】

$$T G Q h p N f s t = f (T a m) \cdot \cdot (V)$$

30

ここで、 $T a m$ は外気温度センサ 3 3 が検出する前述した外気温度である。尚、式 (V) においては外気温度 $T a m$ に加えて、時刻、日射センサ 5 1 が検出する日射量、降雨、位置、気象等の各環境条件や外部情報を参照し、無着霜最大暖房能力予測値 $T G Q h p N f s t$ を補正してもよい。

【 0 0 9 5 】

図 8 は係る無着霜最大暖房能力予測値 $T G Q h p N f s t$ と外気温度の関係 (無着霜最大暖房能力予測値の変化の傾向) を示している。放熱器 4 が発生可能な暖房能力 $Q m a x h p$ は外気温度 $T a m$ の上昇に比例して増大する。そして、室外熱交換器 7 に霜が生じない外気温度が + 5 程であるものとする、+ 5 以下においてそのまま最大の暖房能力 $Q m a x h p$ で運転すると、室外熱交換器 7 に霜が発生してしまうので、図 8 に破線で示すように、無着霜最大暖房能力予測値 $T G Q h p N f s t$ は外気温度の低下に伴い、最大の暖房能力 $Q m a x h p$ よりも大きい角度で減少していく傾向となる。

40

【 0 0 9 6 】

コントローラ 3 2 は、ステップ S 1 6 で上記式 (V) を用いて無着霜最大暖房能力予測値 $T G Q h p N f s t$ を算出した後、前述した (I I) により要求暖房能力 $Q t g t$ を算出し、ステップ S 1 7 で無着霜最大暖房能力予測値 $T G Q h p N f s t$ が要求暖房能力 $Q t g t - 1$ より小さいか否か判断する ($T G Q h p N f s t < (Q t g t - 1)$)。この 1 は着霜に対して余裕度を持たせるための値であり、 $Q t g t - 1$ は、要求暖房能力 $Q t g t$ より小さいがそれに近い値となる。尚、余裕度が不要な場合には、1 = 0 としてステップ S 1 7 では $T G Q h p N f s t < Q t g t$ で判断してもよい。

50

【 0 0 9 7 】

そして、この実施例では無着霜最大暖房能力予測値 $T G Q h p N f s t$ が要求暖房能力に近い値 ($Q t g t - 1$) より小さい場合、ステップ $S 1 8$ に進んで圧縮機 2 の運転により放熱器 4 で暖房を行うと、室外熱交換器 7 に着霜すると予測する。尚、 $T G Q h p N f s t$ ($Q t g t - 1$) の場合には、ステップ $S 1 9$ に進んで着霜しないと予測する。

【 0 0 9 8 】

図 6 に戻って、コントローラ 3 2 はステップ $S 1 8$ で着霜すると予測した場合、ステップ $S 4$ からステップ $S 5$ に進んで圧縮機 2 の回転数を所定値 B 以下に抑制し、室外送風機 1 5 の電圧を所定値 C 以下として室外熱交換器 7 への通風量を減少させ、目標放熱器過冷却度 $T G S C$ を所定値 D 以上に上昇させ、室内送風機 2 7 のブロワ電圧 $B L V$ を所定値 E 以下として空気流通路 3 内の通風量を減少させる。

10

【 0 0 9 9 】

圧縮機 2 の回転数の低下により、室外熱交換器 7 に循環される冷媒量が減少する。また、室外送風機 1 5 による通風量の低下により、外気との熱交換量が減少する。これらにより、室外熱交換器 7 における冷媒の吸熱量が抑制される。これらにより、室外熱交換器 7 への着霜が防止、若しくは、抑制されることになる。また、目標放熱器過冷却度 $T G S C$ の上昇で放熱器 4 における冷媒の過冷却度が上昇し、空気流通路 3 内における放熱器 4 への通風量が減少することで、冷媒回路 R の高圧側圧力が上昇する。これらにより、放熱器 4 における暖房能力の維持が図られることになる。尚、実施例ではステップ $S 5$ で室外送風機 1 5 の電圧を所定値 C 以下とすることと、目標放熱器過冷却度 $T G S C$ を所定値 D 以上に上昇させることと、室内送風機 2 7 のブロワ電圧 $B L V$ を所定値 E 以下とすることの全てを実行しているが、これらについては何れか一つ、若しくは、それらの組み合わせを実行するかたちであっても良い。

20

【 0 1 0 0 】

更に、インジェクション膨張弁 3 0 の目標弁開度 (目標インジェクション膨張弁開度 $T G I N J C V$) を制御上限として圧縮機 2 の圧縮途中へのガスインジェクション量を最大とする。これにより、圧縮機 2 からの吐出冷媒量が増大して放熱器 4 における暖房能力が向上することになる。尚、この制御上限は、インジェクション回路 4 0 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が液バックを起こさない最小の過熱度の目標値 (目標インジェクション冷媒過熱度 $T G S H$) から算出される。

30

【 0 1 0 1 】

また、図 7 のステップ $S 1 9$ で着霜しないと予測した場合、コントローラ 3 2 は図 6 のステップ $S 4$ からステップ $S 7$ に進んで再度要求暖房能力 $Q t g t$ を前記式 ($I I$) で算出し、ステップ $S 8$ で暖房能力 $Q m a x h p$ を前記式 ($I I I$) で算出する。次に、コントローラ 3 2 はステップ $S 9$ で要求暖房能力 $Q t g t$ と暖房能力 $Q m a x h p$ とを比較し、例えば寒冷期等に暖房能力 $Q m a x h p$ が要求暖房能力 $Q t g t$ に対して不足する場合 ($Q t g t > Q m a x h p$)、ステップ $S 1 0$ に進んでインジェクション回路 4 0 による圧縮機 2 の圧縮途中へのガスインジェクションを実行する ($H P +$ インジェクション運転)。これにより、圧縮機 2 の吐出冷媒量を増大させて暖房能力を向上させる。

40

【 0 1 0 2 】

他方、ステップ $S 9$ で要求暖房能力 $Q t g t$ に対して暖房能力 $Q m a x h p$ が満足 (足りる) する場合 ($Q t g t \leq Q m a x h p$)、コントローラ 3 2 はステップ $S 1 1$ に進んでインジェクション回路 4 0 による圧縮機 2 の圧縮途中へのガスインジェクションを停止し、通常のヒートポンプ運転を実行する ($H P$ ノーマル運転)。

【 0 1 0 3 】

このように、コントローラ 3 2 は外部電源から圧縮機 2、若しくは、当該圧縮機 2 を駆動するために電力を供給するバッテリーに給電されているプラグイン状態において暖房モードを実行する際、室外熱交換器 7 への着霜が予測される場合、インジェクション回路 4 0 を動作させ、圧縮機 2 の圧縮途中に冷媒を戻すガスインジェクションを実行するので、所

50

謂プラグイン中に車室内を予め暖房（プレ空調）する際、インジェクション回路40により圧縮機2の圧縮途中にガスインジェクションを行い、室外熱交換器7での吸熱を抑えて当該室外熱交換器7への着霜を防止し、若しくは、抑制しながら、ガスインジェクションにより圧縮機2の吐出冷媒量を増大させて放熱器4による車室内の暖房能力を確保し、その後の走行中の負荷を軽減することが可能となる。

【0104】

これにより、走行開始後の車室内を快適な温度に維持しながら、電気自動車やハイブリッド自動車の走行距離を延ばすことが可能となる。

【0105】

また、コントローラ32は、室外熱交換器7への着霜が予測される場合、圧縮機2の回転数を所定値B以下に抑制すると共に、インジェクション回路40によるガスインジェクション量を増大させるので、室外熱交換器7における吸熱量を確実に抑制して着霜を効果的に防止、若しくは、抑制することが可能となる。

10

【0106】

また、コントローラ32は室外熱交換器7への着霜が予測される場合、放熱器4における冷媒の過冷却度SCを上昇させ、更に空気流通路3内の通風量を減少させるので、高压側の圧力上昇を促進することができる。これにより、圧縮機2の回転数が低下している状況における放熱器4の暖房能力を確保することが可能となる。

【0107】

また、コントローラ32は室外熱交換器7への着霜が予測される場合、室外送風機15による室外熱交換器7への通風量を減少させるので、室外熱交換器7への外気量を抑制して、外気中の水分の凝結による室外熱交換器7の着霜を一層効果的に防止、若しくは、抑制することが可能となる。

20

【0108】

また、コントローラ32は、室外熱交換器7に着霜しないと予測される場合、要求される放熱器4の暖房能力である要求暖房能力 Q_{tg} と放熱器4が発生可能な暖房能力 Q_{maxhp} とを比較し、この暖房能力 Q_{maxhp} が要求暖房能力 Q_{tg} より不足する場合、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実行することにより、圧縮機2へのガスインジェクションを適切に制御し、実施例のように圧縮機2から吐出されて放熱器4に流入する前の冷媒とインジェクション回路40の冷媒を吐出側熱交換器35で熱交換させ、蒸発させる際の効率の低下を抑制することができる。

30

【0109】

そして、コントローラ32は室外熱交換器7に着霜しない範囲で放熱器4が発生可能な最大暖房能力の目標値である無着霜最大暖房能力予測値 $TGQhpNfst$ を算出し、この無着霜最大暖房能力予測値 $TGQhpNfst$ が、要求暖房能力 Q_{tg} 又はそれに近い値より小さくなる場合、室外熱交換器7に着霜すると予測することにより、室外熱交換器7に霜が生じる所謂霜点が検出できない場合にも、プラグイン中における室外熱交換器7への着霜を効果的に防止、若しくは、抑制することが可能となる。

【0110】

この場合、コントローラ32は外気温度 T_{am} に基づき、若しくは、それに時刻、日射、降雨、位置、気象条件を加えて無着霜最大暖房能力予測値 $TGQhpNfst$ を算出することにより、室外熱交換器7に着霜しない無着霜最大暖房能力予測値 $TGQhpNfst$ を的確に推定し、即ち、結果として霜点を的確に推定してプラグイン中における室外熱交換器7への着霜を一層効果的に防止、若しくは、抑制することができるようになる。

40

【0111】

また、実施例ではインジェクション回路40を、インジェクション膨張弁30と、このインジェクション膨張弁30により減圧された冷媒を圧縮機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させる吐出側熱交換器35とから構成しているので、吐出側熱交換器35において圧縮機2の圧縮途中に戻される冷媒を蒸発させることができる。特にこの場合、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させているので

50

、より高温の冷媒により圧縮機 2 の圧縮途中に戻す冷媒を蒸発させることができ、ガスインジェクション量を十分に確保して圧縮機 2 の吐出冷媒量の増大を図ることが可能となる。

【実施例 2】

【0112】

次に、図 9 は図 7 に示した図 6 のステップ S 4 における着霜予測の他の実施例のフローチャートを示している。尚、その他の制御は図 1 ~ 図 8 と同一である。

(8-4) 室外熱交換器の着霜予測の他の例

この場合、コントローラ 32 は先ず図 9 のステップ S 20 で、下記式 (VI) を用いて室外熱交換器 7 の無着霜時に、即ち、室外熱交換器 7 に霜が生じていないときに要求暖房能力 $Q_{t g t}$ を実現するための室外熱交換器 7 の冷媒蒸発温度である無着霜時要求冷媒蒸発温度 $T_{X O b a s e Q_{t g t}}$ を予測して算出する。

$$T_{X O b a s e Q_{t g t}} = f(T_{a m}, Q_{t g t}) \quad \cdot \cdot (VI)$$

ここで、 $T_{a m}$ は外気温度センサ 33 が検出する前述した外気温度である。

【0113】

また、この実施例ではコントローラ 32 は、外気温度センサ 33 が検出する車両の外気温度 $T_{a m}$ と、外気湿度センサ 34 が検出する車両の外気湿度から、室外熱交換器 7 に霜が生じる当該室外熱交換器 7 周囲の外気の温度 (外気中の水蒸気圧が氷の飽和水蒸気圧と等しくなる温度) である霜点 $T_{f r o s t}$ を算出する。この霜点 $T_{f r o s t}$ の算出方法は一般的なものであるので、説明を省略する。

【0114】

そして、ステップ S 21 で無着霜時要求冷媒蒸発温度 $T_{X O b a s e Q_{t g t}}$ が霜点 $T_{f r o s t} + \Delta$ より小さいか否か判断する ($T_{X O b a s e Q_{t g t}} < (T_{f r o s t} + \Delta)$)。この Δ は着霜に対して余裕度を持たせるための値であり、 $T_{f r o s t} + \Delta$ は、霜点 $T_{f r o s t}$ より高いがそれに近い値となる。尚、余裕度が不要な場合には、 $\Delta = 0$ としてステップ S 21 では $T_{X O b a s e Q_{t g t}} < T_{f r o s t}$ で判断してもよい。

【0115】

そして、この実施例では無着霜時要求冷媒蒸発温度 $T_{X O b a s e Q_{t g t}}$ が霜点に近い値 ($T_{f r o s t} + \Delta$) より小さい場合、ステップ S 22 に進んで圧縮機 2 の運転により放熱器 4 で暖房を行うと、室外熱交換器 7 に着霜すると予測する。尚、 $T_{X O b a s e Q_{t g t}} > (T_{f r o s t} + \Delta)$ の場合には、ステップ S 23 に進んで着霜しないと予測する。

【0116】

このように、コントローラ 32 が要求暖房能力 $Q_{t g t}$ を実現するときの室外熱交換器の冷媒蒸発温度である無着霜時要求冷媒蒸発温度 $T_{X O b a s e Q_{t g t}}$ を算出し、この無着霜時要求冷媒蒸発温度 $T_{X O b a s e Q_{t g t}}$ が、霜点 $T_{f r o s t}$ 又はそれに近い温度より低くなる場合、室外熱交換器 7 に着霜すると予測することにより、室外熱交換器 7 に霜が生じる霜点 $T_{f r o s t}$ に基づき、プラグイン中における室外熱交換器 7 への着霜を効果的に防止、若しくは、抑制することが可能となる。

【0117】

この場合、コントローラ 32 は外気温度 $T_{a m}$ と要求暖房能力 $Q_{t g t}$ に基づき、無着霜時要求冷媒蒸発温度 $T_{X O b a s e Q_{t g t}}$ を算出するので、室外熱交換器 7 の無着霜時に要求暖房能力 $Q_{t g t}$ を実現する無着霜時要求冷媒蒸発温度 $T_{X O b a s e Q_{t g t}}$ を的確に推定し、プラグイン中における室外熱交換器 7 への着霜を一層効果的に防止、若しくは、抑制することができるようになる。

【0118】

(9) インジェクション回路の他の実施例

次に、図 10 乃至図 15 を用いて本発明の車両用空気調和装置 1 の他の構成を説明する。

。

10

20

30

40

50

【実施例 3】

【0119】

(9-1) インジェクション回路の他の例 1

即ち、図 10 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 45 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。

10

【0120】

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たまま不都合も抑制できる。

【実施例 4】

【0121】

(9-2) インジェクション回路の他の例 2

次に、図 11 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 10 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 45 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 の弁開度を制御し、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。

20

【0122】

このように構成することで、図 10 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。

30

【実施例 5】

【0123】

(9-3) インジェクション回路の他の例 3

次に、図 12 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 10 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。

40

【0124】

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_{hp} 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。

【0125】

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

50

器 3 5 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。

【実施例 6】

【0126】

(9-4) インジェクション回路の他の例 4

次に、図 1 3 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 1 1 の構成では、放熱器出口側熱交換器 4 5 と吐出側熱交換器 3 5 がインジェクション回路 4 0 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 4 0 において放熱器出口側熱交換器 4 5 と吐出側熱交換器 3 5 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 3 0 と 7 0 で減圧する。

10

【0127】

そして、各インジェクション膨張弁 3 0 及び 7 0 の弁開度を各熱交換器 4 5、3 5 の出口側の冷媒過熱度で独立して制御し、更に各膨張弁 3 0、7 0 を独立して全閉位置とすることで、図 1 2 のように能力の過不足に応じて各熱交換器 4 5、3 5 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。

【実施例 7】

【0128】

(9-5) インジェクション回路の他の例 5

次に、図 1 4 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 1 2 のようにインジェクション回路 4 0 には吐出側熱交換器 3 5 は設けられない。この例でインジェクション回路 4 0 は、図 1 2 の構成において吐出側熱交換器 3 5 の代わりに、水 - 冷媒熱交換器 7 5 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 7 8 が設けられている。

20

【0129】

この水循環回路 7 8 は加熱手段を構成する電気ヒータ 7 3 と、循環手段を構成するポンプ 7 4 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 7 6 を備える。また、インジェクション回路 4 0 の水 - 冷媒熱交換器 7 5 は図 1 2 の場合と同様に三方弁 7 1 の下流側に接続され、バイパス配管 7 2 がこの水 - 冷媒熱交換器 7 5 をバイパスする。尚、7 7 は水 - 冷媒熱交換器 7 5 の冷媒出口に設けられた逆止弁である。

30

【0130】

そして、この水 - 冷媒熱交換器 7 5 に水循環回路 7 8 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 7 3、ポンプ 7 4 もコントローラ 3 2 により制御される。コントローラ 3 2 は電気ヒータ 7 3 を発熱させ、水循環回路 7 8 内の水を加熱する。この加熱された水(温水)はポンプ 7 4 により水 - 冷媒熱交換器 7 5 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。

【0131】

水 - 冷媒熱交換器 7 5 を出た水は次に水 - 空気熱交換器 7 6 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。

40

【実施例 8】

【0132】

(9-6) インジェクション回路の他の例 6

尚、上記水 - 空気熱交換器 7 6 は図 1 5 の如く放熱器 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 7 6 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。

【0133】

尚、実施例では室外熱交換器 7 の着霜推定手段となるコントローラ 3 2 が、霜点 $T_{f r o s t}$ と室外熱交換器 7 の冷媒蒸発温度 $T_{X O}$ とに基づいて室外熱交換器 7 への着霜判定

50

を行うようにしたが（図6のステップS4）、それに限らず例えば、室外熱交換器7の冷媒蒸発温度 T_{XO} （又は、冷媒蒸発圧力 P_{XO} ）と、無着霜時における当該室外熱交換器7の冷媒蒸発温度 T_{XObase} （又は、冷媒蒸発圧力 P_{XObase} ）とに基づいて、 T_{frost} と T_{XO} の場合と同様の手順で推定してもよく、また、例えば放熱器4の実際の暖房能力である実暖房能力と、室外熱交換器7が無着霜時の放熱器4の暖房能力である無着霜時暖房能力とを比較し、それに対して実暖房能力が低下したことで、室外熱交換器7が着霜しているものと推定するようにしてもよい。

【0134】

また、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。

10

【0135】

更に、上記各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言うまでもない。

【符号の説明】

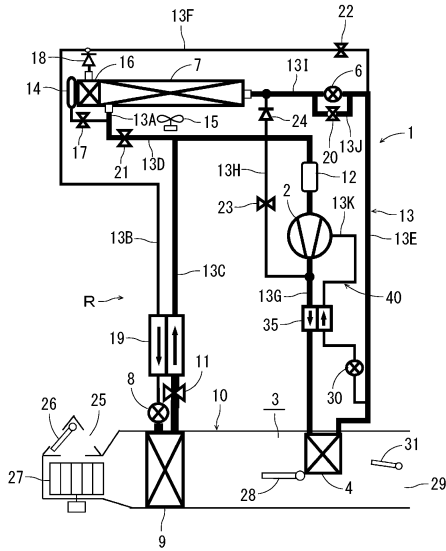
【0136】

- 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 吸込切替ダンパ
- 27 室内送風機（ブロワファン）
- 28 エアミックスダンパ
- 30、70 インジェクション膨張弁（膨張弁）
- 32 コントローラ（制御手段）
- 35 吐出側熱交換器（熱交換器）
- 40 インジェクション回路
- 45 放熱器出口側熱交換器
- 75 水-冷媒熱交換器
- 76 水-空気熱交換器
- 78 水循環回路
- R 冷媒回路

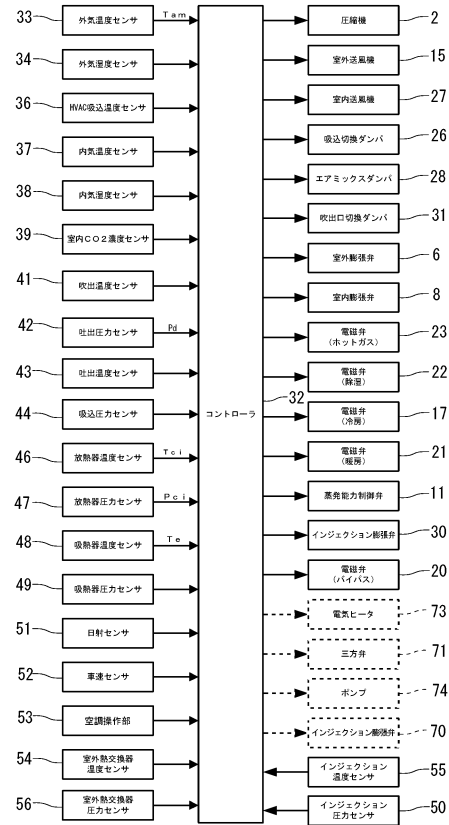
20

30

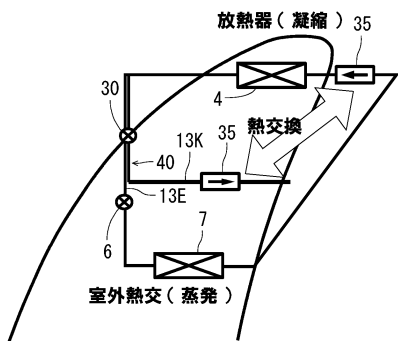
【図1】



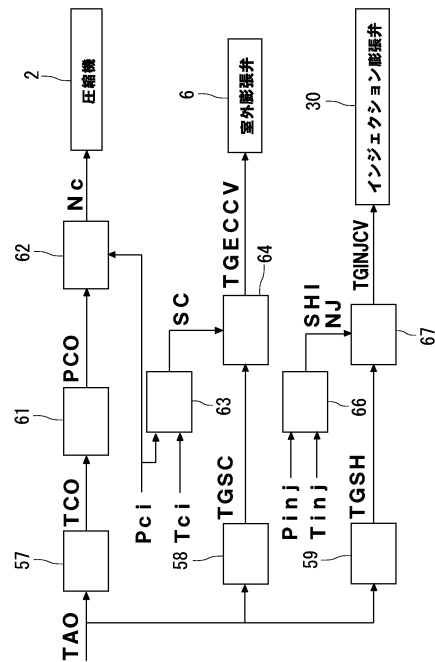
【図2】



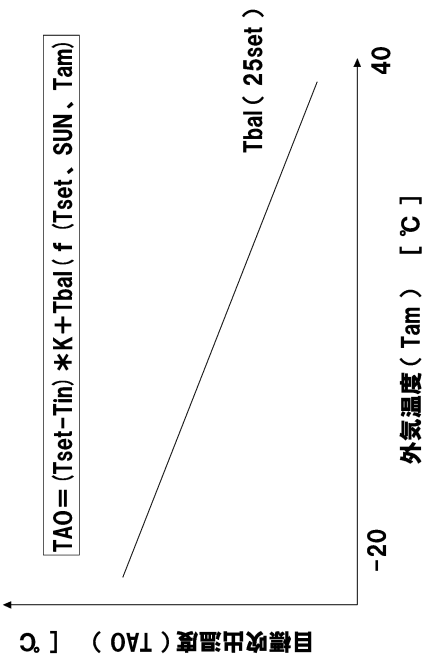
【図3】



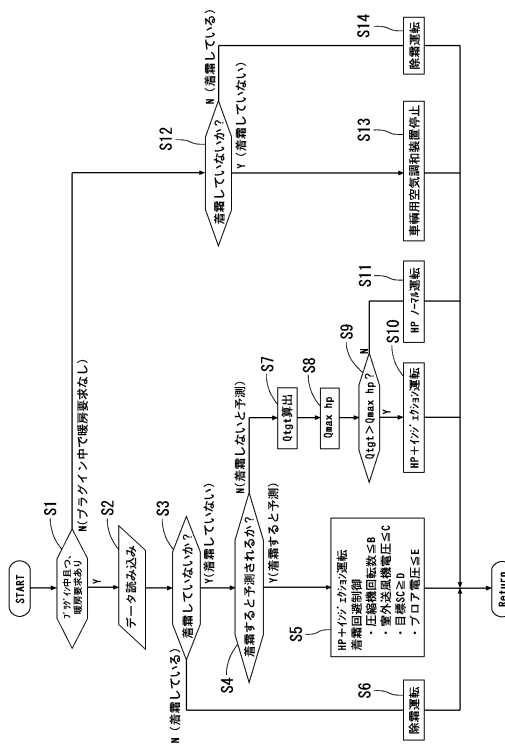
【図4】



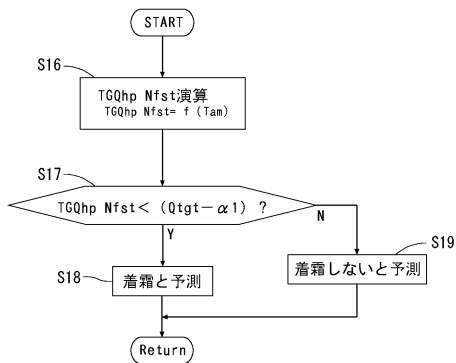
【図5】



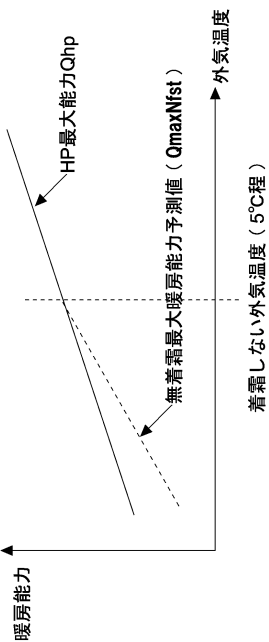
【図6】



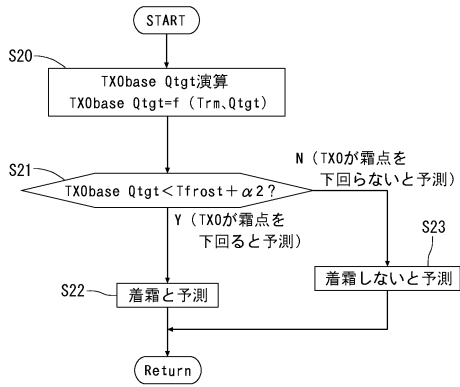
【図7】



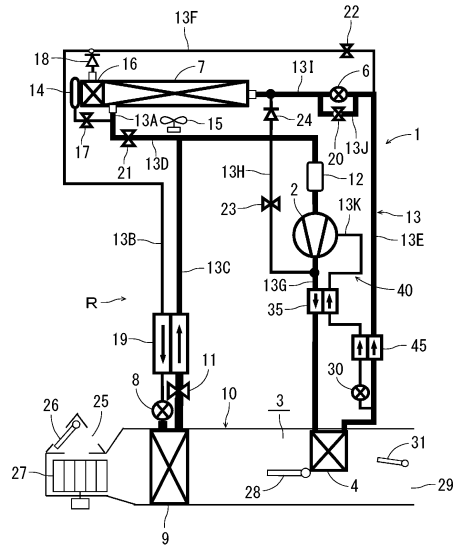
【図8】



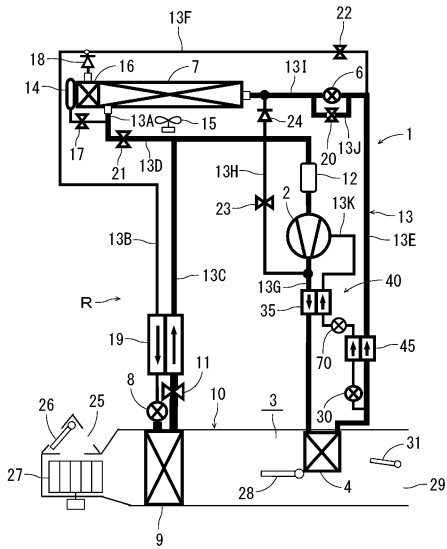
【図 9】



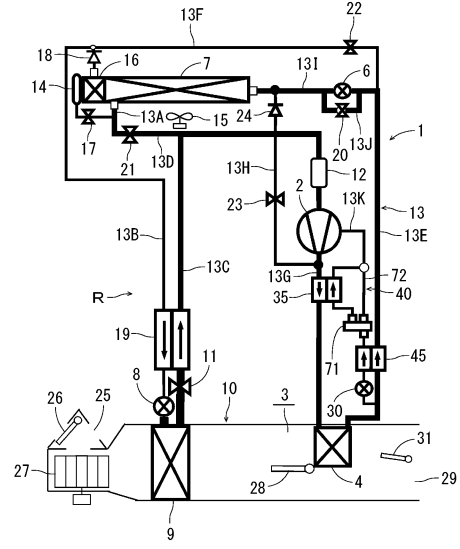
【図 10】



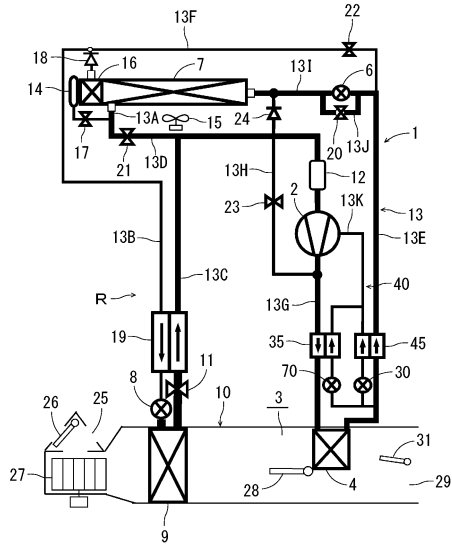
【図 11】



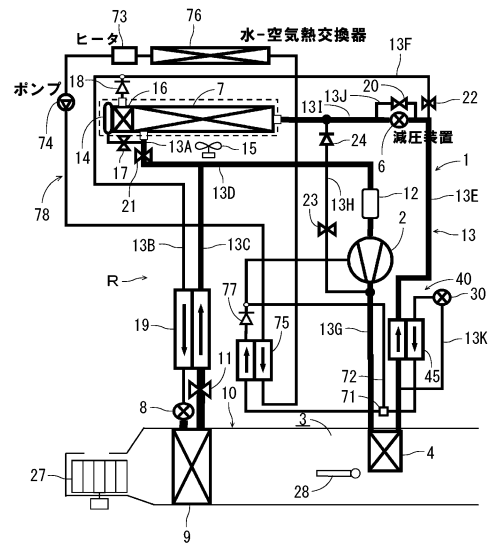
【図 12】



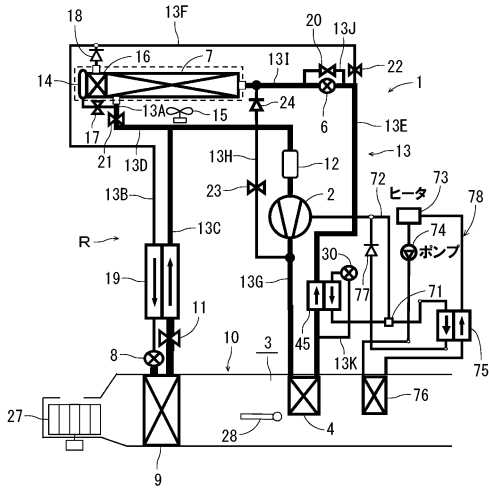
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 2 5 B 1/00 3 3 1 E

(56)参考文献 特開2001-324237(JP,A)
特開平09-061020(JP,A)
特開2012-013363(JP,A)
特開平09-142139(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B 6 0 H 1 / 2 2
B 6 0 H 1 / 3 2
F 2 5 B 1 / 0 0
F 2 5 B 1 3 / 0 0