

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7186845号
(P7186845)

(45)発行日 令和4年12月9日(2022.12.9)

(24)登録日 令和4年12月1日(2022.12.1)

(51)国際特許分類	F I
F 2 5 B 47/02 (2006.01)	F 2 5 B 47/02 5 4 0 D
F 2 4 F 11/42 (2018.01)	F 2 5 B 47/02 5 4 0 J
F 2 4 F 11/41 (2018.01)	F 2 4 F 11/42
	F 2 4 F 11/41 2 4 0
	F 2 4 F 11/41 2 2 0

請求項の数 15 (全26頁)

(21)出願番号	特願2021-171710(P2021-171710)	(73)特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(22)出願日	令和3年10月20日(2021.10.20)	(74)代理人	110001461 弁理士法人きさ特許商標事務所
(62)分割の表示	特願2020-558842(P2020-558842))の分割	(72)発明者	福井 孝史 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
原出願日	平成30年12月11日(2018.12.11)	(72)発明者	田中 航祐 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
(65)公開番号	特開2022-3302(P2022-3302A)	(72)発明者	渡辺 和也 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
(43)公開日	令和4年1月11日(2022.1.11)	審査官	笹木 俊男
審査請求日	令和3年10月20日(2021.10.20)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 空気調和装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

圧縮機と、冷暖切替装置と、室内熱交換器と、減圧装置と、複数の並列室外熱交換器からなる室外熱交換器と、を冷媒配管によって配管接続して構成された主回路と、

前記圧縮機の吐出配管から分岐された冷媒配管にて前記主回路から分流する冷媒の流量を調整して減圧する除霜冷媒減圧装置と、前記複数の並列室外熱交換器に供給する冷媒の流路を切り替える除霜流路切替装置と、前記除霜流路切替装置と前記冷暖切替装置との間に配置されて前記圧縮機の吸入側への冷媒の逆流を防止する逆流防止装置と、を介して、前記複数の並列室外熱交換器のそれぞれに配管接続され、前記圧縮機から吐出された冷媒の一部を分流させるバイパス回路と、

を有した冷媒回路と、

前記圧縮機、前記減圧装置、前記除霜冷媒減圧装置及び前記除霜流路切替装置の動作を個別に制御する制御装置と、を備え、

前記制御装置は、

前記除霜流路切替装置によって冷媒を導入する流路を切り替えることにより、前記複数の並列室外熱交換器のうちいずれかを除霜対象として選択し、前記除霜冷媒減圧装置によって減圧された除霜冷媒を選択した前記並列室外熱交換器に供給する空気調和装置。

【請求項2】

前記制御装置は、室内側では暖房運転を継続しながら、室外側では前記バイパス回路にて前記除霜冷媒を導入し、前記複数の並列室外熱交換器を交互に除霜して暖房運転と除霜

運転とを同時に行う暖房除霜同時運転モードを実行する

請求項 1 に記載の空気調和装置。

【請求項 3】

空調負荷状態を検出する空調負荷状態検出手段と、

前記冷媒回路の運転状態を検出する運転状態検出手段とを備え、

前記制御装置は、前記暖房除霜同時運転モード時に、

前記圧縮機、前記減圧装置及び前記除霜冷媒減圧装置を前記空調負荷状態及び前記運転状態に基づいて設定された各々の定時制御目標値に制御する

請求項 2 に記載の空気調和装置。

【請求項 4】

前記制御装置は、

前記暖房運転から前記暖房除霜同時運転モードへ運転モードが切り替わる直前に検出した前記空調負荷状態及び前記運転状態に基づいて、前記暖房除霜同時運転モードにおける前記圧縮機、前記減圧装置及び前記除霜冷媒減圧装置の初期制御目標値を設定し、

前記暖房除霜同時運転モード開始時に前記圧縮機、前記減圧装置及び前記除霜冷媒減圧装置を各々の前記初期制御目標値に制御する請求項 3 に記載の空気調和装置。

【請求項 5】

前記制御装置は、

前記圧縮機、前記減圧装置及び前記除霜冷媒減圧装置それぞれの制御が前記初期制御目標値に到達した後に、前記減圧装置及び前記除霜冷媒減圧装置を各々の前記定時制御目標値に制御する請求項 4 に記載の空気調和装置。

【請求項 6】

前記空調負荷状態検出手段は、室内空気温度と空調設定温度との偏差を検出する室内負荷状態検出手段を含み、

前記制御装置は、

前記暖房除霜同時運転モード時に、前記室内負荷状態検出手段が検出した前記偏差の検出値に基づいて、前記除霜冷媒減圧装置の開度又は前記圧縮機の運転周波数の少なくともいずれかの制御量を調整するように制御目標値を設定する請求項 3 ~ 請求項 5 のいずれか 1 項に記載の空気調和装置。

【請求項 7】

前記複数の並列室外熱交換器のそれぞれに対して冷媒と熱交換する外気を送風する複数の室外送風装置を備え、

前記制御装置は、

前記暖房除霜同時運転モード時に、前記複数の室外送風装置の動作を個別に制御する請求項 2 ~ 請求項 6 のいずれか 1 項に記載の空気調和装置。

【請求項 8】

前記空調負荷状態検出手段は、外気温を検出する外気温検出手段を含み、

前記制御装置は、

前記暖房運転から前記暖房除霜同時運転モードへ運転モードが切り替わる直前に検出した前記外気温検出手段の検出値に基づいて、前記暖房除霜同時運転モード時に除霜対象側の前記並列室外熱交換器に対する前記室外送風装置の制御量を、外気温が所定値よりも低い場合には停止又は最小値まで減速し、外気温が所定値よりも高い場合には現在値を維持又は最大値に増速する請求項 3 に従属する請求項 7 に記載の空気調和装置。

【請求項 9】

前記制御装置は、

前記暖房除霜同時運転モード時に、

除霜対象側の前記並列室外熱交換器に対する前記室外送風装置を外気温に基づいて設定された定時制御目標値に制御し、

除霜対象側の前記並列室外熱交換器に対する前記室外送風装置の前記定時制御目標値は、前記暖房除霜同時運転モード中に外気温が所定値以下となった場合には停止又は最小値

10

20

30

40

50

まで減速し、前記暖房除霜同時運転モード中に外気温が所定値よりも高い場合には前記暖房運転から前記暖房除霜同時運転モードへの運転モード切替前の暖房運転時の回転速度又は最大値に増速する目標値である請求項 8 に記載の空気調和装置。

【請求項 10】

前記制御装置は、

前記暖房除霜同時運転モード時に非除霜対象側の前記並列室外熱交換器に対する前記室外送風装置の制御量を、現在値を維持又は最大値に増速する請求項 7 ~ 請求項 9 のいずれか 1 項に記載の空気調和装置。

【請求項 11】

前記主回路は、前記圧縮機から前記室内熱交換器を流通した冷媒配管から分岐して前記圧縮機に前記主回路から分流した冷媒をインジェクションするインジェクション流路と、前記インジェクション流路にて冷媒の流量を調整して減圧するインジェクション冷媒減圧装置と、を有し、

10

前記制御装置は、

前記暖房除霜同時運転モード時に、前記インジェクション冷媒減圧装置を開弁する請求項 2 ~ 請求項 10 のいずれか 1 項に記載の空気調和装置。

【請求項 12】

前記制御装置は、

前記暖房除霜同時運転モードにおける前記インジェクション冷媒減圧装置の前記暖房運転から前記暖房除霜同時運転モードへ運転モードが切り替わった直後の初期制御目標値を設定し、

20

前記インジェクション冷媒減圧装置の前記初期制御目標値は、運転モードの切り替え直前に全閉だった場合には全開又は所定開度に設定され、運転モードの切り替え直前に全閉でない場合には前記暖房運転時の開度を維持する請求項 11 に記載の空気調和装置。

【請求項 13】

前記制御装置は、

前記インジェクション冷媒減圧装置の開度が前記初期制御目標値に到達した場合には、前記減圧装置の定時制御目標値を、前記圧縮機の吐出冷媒過熱度が所定値になる開度に設定し、前記インジェクション冷媒減圧装置の定時制御目標値を前記初期制御目標値のまま維持する請求項 3 に従属する請求項 12 に記載の空気調和装置。

30

【請求項 14】

前記制御装置は、

前記インジェクション冷媒減圧装置の開度が前記初期制御目標値に到達した場合には、前記インジェクション冷媒減圧装置の定時制御目標値を、前記圧縮機の吐出冷媒過熱度が所定値になる開度に設定し、前記減圧装置の定時制御目標値を、前記圧縮機の吸入冷媒過熱度が所定値になる開度に設定する請求項 3 に従属する請求項 12 に記載の空気調和装置。

【請求項 15】

前記複数の並列室外熱交換器は、上下方向に積載された状態で筐体内に収納される請求項 1 ~ 請求項 14 のいずれか 1 項に記載の空気調和装置。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、暖房運転と除霜運転とを同時に行う暖房除霜同時運転モードを有する空気調和装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、分割された室外熱交換器の各熱交換器部分を交互にデフロストする暖房除霜同時運転モードを有する空気調和装置が提案されている（たとえば、特許文献 1、2 参照）。この技術では、暖房運転時に蒸発器となる室外熱交換器が複数の熱交換器部分に分割されている。そして、それらの熱交換部分の各々に対応して圧縮機からの吐出ガスをバイパス

50

させるバイパス回路と、バイパス状態を制御する電磁開閉弁とが設けられている。

【0003】

上記従来技術では、空気調和装置の暖房運転時に冷凍サイクル自体を逆転させることなく、分割された複数の熱交換部分が交互にデフロスト運転されることにより、ノンストップでの暖房運転が実現されていた。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2009-085484号公報
特開昭54-134851号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記従来技術では、暖房運転を継続しながら同時に分割された複数の熱交換部分を交互に除霜する暖房除霜同時運転を行う場合に、暖房運転から暖房除霜同時運転モードへの切り替え時に冷凍サイクル状態の大きな変動が生じる。しかし、冷媒回路を構成するアクチュエータの制御動作が冷媒状態の変動に追従できず、暖房除霜同時運転モード時の暖房能力が低下し、暖房運転を行う室内熱交換器の吹出空気温度の低下による室温の低下が生じて快適性が悪化する課題があった。一方、暖房除霜同時運転モード時の暖房能力を無理に上昇させようとする、除霜能力が確保できず、信頼性が悪化する課題があった。

20

【0006】

本発明は、上記課題を解決するためのものであり、暖房除霜同時運転モード時に、暖房運転から暖房除霜同時運転モードへの切り替え前後の暖房能力の維持による快適性の維持と、暖房除霜同時運転モード時における適切な除霜能力の確保による信頼性の担保とが両立して実現できる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】

【0007】

本発明に係る空気調和装置は、圧縮機と、冷暖切替装置と、室内熱交換器と、減圧装置と、複数の並列室外熱交換器からなる室外熱交換器と、を冷媒配管によって配管接続して構成された主回路と、前記圧縮機の吐出配管から分岐された冷媒配管にて前記主回路から分流する冷媒の流量を調整して減圧する除霜冷媒減圧装置と、前記複数の並列室外熱交換器に供給する冷媒の流路を切り替える除霜流路切替装置と、前記除霜流路切替装置と前記冷暖切替装置との間に配置されて前記圧縮機の吸入側への冷媒の逆流を防止する逆流防止装置と、を介して、前記複数の並列室外熱交換器のそれぞれに配管接続され、前記圧縮機から吐出された冷媒の一部を分流させるバイパス回路と、を有した冷媒回路と、前記圧縮機、前記減圧装置、前記除霜冷媒減圧装置及び前記除霜流路切替装置の動作を個別に制御する制御装置と、を備え、前記制御装置は、前記除霜流路切替装置によって冷媒を導入する流路を切り替えることにより、前記複数の並列室外熱交換器のうちいずれかを除霜対象として選択し、前記除霜冷媒減圧装置によって減圧された除霜冷媒を選択した前記並列室外熱交換器に供給するものである。

30

40

【発明の効果】

【0008】

本発明に係る空気調和装置によれば、暖房除霜同時運転モード時に、暖房運転から暖房除霜同時運転モードへの切り替え前後の暖房能力の維持による快適性の維持と、暖房除霜同時運転モード時における適切な除霜能力の確保による信頼性の担保とが両立して実現できる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の実施の形態1に係る空気調和装置を示す冷媒回路構成図である。

【図2】本発明の実施の形態1に係る空気調和装置の室外熱交換器を示す構成図である。

50

【図 3】本発明の実施の形態 1 に係る空気調和装置を示す制御ブロック図である。

【図 4】本発明の実施の形態 1 に係る空気調和装置の冷房運転モード時の冷媒の状態遷移を示す P - h 線図である。

【図 5】本発明の実施の形態 1 に係る空気調和装置の暖房運転モード時の冷媒の状態遷移を示す P - h 線図である。

【図 6】本発明の実施の形態 1 に係る空気調和装置の暖房除霜同時運転モード時の冷媒の状態遷移を示す P - h 線図である。

【図 7】本発明の実施の形態 1 に係る空気調和装置の暖房除霜同時運転モードの制御動作の流れを示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、図面に基づいて本発明の実施の形態について説明する。なお、各図において、同一の符号を付したものは、同一の又はこれに相当するものであり、これは明細書の全文において共通している。また、断面図の図面においては、視認性に鑑みて適宜ハッチングを省略している。さらに、明細書全文に示す構成要素の形態は、あくまで例示であってこれらの記載に限定されるものではない。

【0011】

実施の形態 1 .

< 空気調和装置の機器構成 >

図 1 は、本発明の実施の形態 1 に係る空気調和装置 100 を示す冷媒回路構成図である。図 1 に示すように、空気調和装置 100 は、蒸気圧縮式の冷凍サイクル運転を行うことにより、屋内の冷暖房に使用される装置である。空気調和装置 100 は、熱源ユニット A と、それに冷媒連絡配管となる液接続配管 6 及びガス接続配管 9 を介して並列に接続された 1 以上の利用ユニット B とから構成されている。実施の形態 1 では、1 台の利用ユニット B が設けられた構成を例に挙げている。

【0012】

空気調和装置 100 に用いられる冷媒としては、たとえば、R410A、R407C、R404A 又は R32 などの HFC 冷媒、R1234yf / ze などの HFO 冷媒、それらを混合した混合冷媒、あるいは、二酸化炭素 (CO₂) 炭化水素、ヘリウム又はプロパンのような自然冷媒などがある。

【0013】

< 利用ユニット B >

利用ユニット B は、屋内の天井に埋め込まれたり、天井に吊り下げられたりし、あるいは屋内の壁面に壁掛けなどにより設置されている。利用ユニット B は、液接続配管 6 及びガス接続配管 9 を介して熱源ユニット A に接続され、冷媒回路の一部を構成している。

【0014】

利用ユニット B は、冷媒回路の一部である室内側の冷媒回路を構成し、室内送風装置 8 と、利用側熱交換器である室内熱交換器 7 とを備える。

【0015】

室内熱交換器 7 は、ここでは伝熱管と多数のフィンとによって構成されるクロスフィン式のフィンアンドチューブ型熱交換器からなる。室内熱交換器 7 は、冷房運転時には冷媒の蒸発器として機能して室内の空気を冷却し、暖房運転時には冷媒の凝縮器として機能して室内の空気を加熱する。

【0016】

室内送風装置 8 は、室内熱交換器 7 に供給する空気の流量を変更可能なファンである。室内送風装置 8 は、たとえば、図示しない DC モータによって駆動される遠心ファン又は多翼ファンなどから構成されている。室内送風装置 8 は、利用ユニット B 内に室内空気を吸入し、室内熱交換器 7 によって冷媒との間で熱交換した空気を調和空気として室内に供給する。

【0017】

10

20

30

40

50

利用ユニット B には、各種センサが設置されている。すなわち、室内熱交換器 7 の液側には、液状態又は気液二相状態の冷媒の温度である暖房運転時における過冷却液温度 T_{co} 又は冷房運転時における蒸発温度 T_e に対応する冷媒温度を検出する液側温度センサ 205 が設けられている。室内熱交換器 7 には、気液二相状態の冷媒の温度である暖房運転時における凝縮温度 T_c 又は冷房運転時における蒸発温度 T_e に対応する冷媒温度を検出するガス側温度センサ 207 が設けられている。利用ユニット B の室内空気の吸入口側には、利用ユニット B 内に流入する室内空気の温度を検出する室内温度センサ 206 が設けられている。なお、ここでは液側温度センサ 205、ガス側温度センサ 207 及び室内温度センサ 206 は、いずれもサーミスタから構成されている。室内送風装置 8 の動作は、運転制御手段としての制御装置 30 によって制御される。

10

【0018】

<熱源ユニット A>

熱源ユニット A は、屋外に設置され、液接続配管 6 及びガス接続配管 9 を介して利用ユニット B に接続され、冷媒回路の一部を構成している。

【0019】

熱源ユニット A は、圧縮機 1 と、冷暖切替装置 2 と、熱源側熱交換器である室外熱交換器 3 を構成した第 1 並列室外熱交換器 3 a 及び第 2 並列室外熱交換器 3 b と、第 1 室外送風装置 4 a 及び第 2 室外送風装置 4 b と、減圧装置 5 a 及び減圧装置 5 b と、インジェクション冷媒減圧装置 5 c と、レシーバ 11 と、内部熱交換器 13 とを備える。これらは、熱源ユニット A の冷媒回路のうち主回路に設けられている。

20

【0020】

熱源ユニット A は、除霜冷媒減圧装置 14 と、除霜流路切替装置 15 a 及び除霜流路切替装置 15 b と、逆流防止装置 16 とを備える。これらは、熱源ユニット A の冷媒回路のうちバイパス回路に設けられている。

【0021】

圧縮機 1 は、周波数といった運転容量を変更可能な圧縮機であり、ここではインバータによって制御される図示しないモータによって駆動される容積式圧縮機を用いている。ここで、圧縮機 1 は、圧縮室における圧縮行程の中間部分に冷媒導入のためのインジェクションが可能となるポートを有する。たとえば、液状又は液と気体とが混合した冷媒が所定のインジェクション圧でインジェクションされることにより、吐出温度の過昇温が防止できる。圧縮機 1 は、ここでは 1 つのみの例を挙げるが、これに限定されず、利用ユニット B の接続台数などに応じて 2 以上の圧縮機 1 が並列に接続されても良い。

30

【0022】

冷暖切替装置 2 は、冷媒の流れの方向を切り替える弁である。冷暖切替装置 2 は、冷房運転時に、第 1 並列室外熱交換器 3 a 及び第 2 並列室外熱交換器 3 b を圧縮機 1 にて圧縮される冷媒の凝縮器として、かつ、室内熱交換器 7 を第 1 並列室外熱交換器 3 a 及び第 2 並列室外熱交換器 3 b において凝縮される冷媒の蒸発器として機能させる。このために、冷暖切替装置 2 は、圧縮機 1 の吐出側と第 1 並列室外熱交換器 3 a 及び第 2 並列室外熱交換器 3 b のガス側とを接続するとともに、圧縮機 1 の吸入側とガス接続配管 9 側とを接続するように冷媒流路を切り替える。この場合は、図 1 に示す冷暖切替装置 2 が破線で示される状態である。

40

【0023】

冷暖切替装置 2 は、暖房運転時に、室内熱交換器 7 を圧縮機 1 にて圧縮される冷媒の凝縮器として、かつ、第 1 並列室外熱交換器 3 a 及び第 2 並列室外熱交換器 3 b を室内熱交換器 7 にて凝縮される冷媒の蒸発器として機能させる。このために、冷暖切替装置 2 は、圧縮機 1 の吐出側とガス接続配管 9 側とを接続するとともに、圧縮機 1 の吸入側と第 1 並列室外熱交換器 3 a 及び第 2 並列室外熱交換器 3 b のガス側とを接続するように冷媒流路を切り替える。この場合は、図 1 に示す冷暖切替装置 2 が実線で示される状態である。

【0024】

図 2 は、本発明の実施の形態 1 に係る空気調和装置 100 の室外熱交換器 3 を示す構成

50

図である。図 2 に示すように、室外熱交換器 3 は、たとえば、伝熱管と多数のフィンとによって構成されるクロスフィン式のフィンアンドチューブ型の熱交換器からなる。室外熱交換器 3 は、冷房運転時には冷媒の凝縮器として機能し、暖房運転時には冷媒の蒸発器として機能する。室外熱交換器 3 は、複数の並列熱交換器、ここでは 2 つの第 1 並列室外熱交換器 3 a 及び第 2 並列室外熱交換器 3 b に分割されている。

【 0 0 2 5 】

第 1 並列室外熱交換器 3 a 及び第 2 並列室外熱交換器 3 b は、熱源ユニット A の筐体内に上下方向に伸びる室外熱交換器 3 を分割して構成されている。その分割は、左右に分割されても良い。しかし、左右に分割すると、並列熱交換器のそれぞれへの冷媒入口が左右両端になり、配管接続が複雑になる。このため、図示のように、上下方向に分割することが好ましい。よって、室外熱交換器 3 は、熱源ユニット A の筐体内に 2 つの第 1 並列室外熱交換器 3 a 及び第 2 並列室外熱交換器 3 b が上下方向に積載された状態で収納されている。

10

【 0 0 2 6 】

図 1 に示すように、第 1 室外送風装置 4 a 及び第 2 室外送風装置 4 b のそれぞれは、室外熱交換器 3 に供給する空気の流量を変更可能なファンであり、たとえば、図示しない DC モータによって駆動されるプロペラファンから構成されている。第 1 室外送風装置 4 a 及び第 2 室外送風装置 4 b のそれぞれは、熱源ユニット A 内に室外空気を吸入し、室外熱交換器 3 によって冷媒との間で熱交換した空気を室外に排出する。第 1 室外送風装置 4 a 及び第 2 室外送風装置 4 b は、ここでは 2 つ用いられて構成されている。第 1 室外送風装置 4 a 及び第 2 室外送風装置 4 b は、熱源ユニット A の筐体内に、2 つの第 1 並列室外熱交換器 3 a 及び第 2 並列室外熱交換器 3 b のそれぞれに室外空気を送風するように配置されている。

20

【 0 0 2 7 】

レシーバ 1 1 は、液冷媒を貯留する冷媒容器である。レシーバ 1 1 は、冷凍サイクルの運転中に余剰となった液冷媒を貯留するとともに気液分離機能を合わせて有する。レシーバ 1 1 内には、図示しない内部熱交換器が内蔵されている。内部熱交換器は、冷暖切替装置 2 と圧縮機 1 の吸入部とを接続するガス接続配管 9 を循環する冷媒と、レシーバ 1 1 内に貯留されている液冷媒とを熱交換するように冷媒配管が接続されて構成されている。

【 0 0 2 8 】

減圧装置 5 a 及び減圧装置 5 b は、冷媒回路内を流れる冷媒の流量を調整して減圧する。減圧装置 5 a 及び減圧装置 5 b は、熱源ユニット A の液側に接続されて配置されている。減圧装置 5 a 及び減圧装置 5 b は、それらを繋ぐ冷媒流路の間にレシーバ 1 1 を介在させている。

30

【 0 0 2 9 】

このように、熱源ユニット A には、圧縮機 1 と、冷暖切替装置 2 と、減圧装置 5 a 及び減圧装置 5 b と、第 1 並列室外熱交換器 3 a 及び第 2 並列室外熱交換器 3 b と、を冷媒配管によって配管接続して構成された主回路が構成されている。この主回路には、利用ユニット B の室内熱交換器 7 も構成要素として含まれ、同じく冷媒配管で接続されている。

【 0 0 3 0 】

冷媒回路には、減圧装置 5 a 及び減圧装置 5 b の間の冷媒流路の冷媒の一部を圧縮機 1 にインジェクションするためのインジェクション流路を構成した第 1 バイパス配管 2 1 が設けられている。つまり、主回路には、圧縮機 1 から室内熱交換器 7 を流通した冷媒配管から分岐して圧縮機 1 に主回路から分流した冷媒をインジェクションする第 1 バイパス配管 2 1 が設けられている。

40

【 0 0 3 1 】

第 1 バイパス配管 2 1 の一端は、減圧装置 5 a 及び減圧装置 5 b の間の冷媒配管の一部を分岐して設けられている。第 1 バイパス配管 2 1 の他端は、内部熱交換器 1 3 を介して圧縮機 1 の圧縮途中の圧縮室に連通するインジェクションポートに接続されている。第 1 バイパス配管 2 1 の途中には、第 1 バイパス配管 2 1 を流れる冷媒の流量を調整して減圧

50

するためのインジェクション冷媒減圧装置 5 c が配置されている。インジェクション冷媒減圧装置 5 c は、たとえば電磁弁と毛細管といったキャピラリーチューブとで構成され、電磁弁の ON 又は OFF による開閉動作によって第 1 バイパス配管 2 1 を流れる冷媒の流量を調整する。

【 0 0 3 2 】

冷媒回路には、圧縮機 1 から吐出する冷媒の一部を室外熱交換器 3 に供給するための第 2 バイパス配管 2 2 が設けられている。第 2 バイパス配管 2 2 の一端は、圧縮機 1 と冷暖切替装置 2 との間の冷媒配管の一部を分岐して設けられている。第 2 バイパス配管 2 2 の他端は、分割された室外熱交換器 3、つまり第 1 並列室外熱交換器 3 a 及び第 2 並列室外熱交換器 3 b それぞれのガス側の冷媒配管に接続されている。

10

【 0 0 3 3 】

第 2 バイパス配管 2 2 には、第 2 バイパス配管 2 2 を流れる冷媒の流量を調整して減圧するための除霜冷媒減圧装置 1 4 が配置されている。第 2 バイパス配管 2 2 には、第 1 並列室外熱交換器 3 a 及び第 2 並列室外熱交換器 3 b それぞれのガス側の冷媒配管に至るまでに除霜流路切替装置 1 5 a 及び除霜流路切替装置 1 5 b の高圧側の冷媒配管が接続されている。除霜流路切替装置 1 5 a 及び除霜流路切替装置 1 5 b の低圧側の冷媒配管は、第 1 接続配管 4 1 を介して冷暖切替装置 2 とレシーバ 1 1 との間の冷媒配管に接続されている。

【 0 0 3 4 】

除霜流路切替装置 1 5 a 及び除霜流路切替装置 1 5 b は、冷媒の流れ方向を切り替える弁である。除霜流路切替装置 1 5 a 及び除霜流路切替装置 1 5 b は、冷房運転時に、第 1 並列室外熱交換器 3 a 及び第 2 並列室外熱交換器 3 b それぞれを圧縮機 1 にて圧縮される冷媒の凝縮器として機能させる。このために、除霜流路切替装置 1 5 a 及び除霜流路切替装置 1 5 b は、圧縮機 1 の吐出側と第 1 並列室外熱交換器 3 a 及び第 2 並列室外熱交換器 3 b それぞれのガス側とを接続するように冷媒流路を切り替える。この場合は、図 1 に示す除霜流路切替装置 1 5 a 及び除霜流路切替装置 1 5 b では、破線の状態である。

20

【 0 0 3 5 】

除霜流路切替装置 1 5 a 及び除霜流路切替装置 1 5 b は、暖房運転時に、第 1 並列室外熱交換器 3 a 及び第 2 並列室外熱交換器 3 b それぞれを室内熱交換器 7 にて凝縮される冷媒の蒸発器として機能させる。このために、除霜流路切替装置 1 5 a 及び除霜流路切替装置 1 5 b は、圧縮機 1 の吸入側と第 1 並列室外熱交換器 3 a 及び第 2 並列室外熱交換器 3 b それぞれのガス側とを接続するように冷媒流路を切り替える。この場合は、図 1 に示す除霜流路切替装置 1 5 a 及び除霜流路切替装置 1 5 b では、実線の状態である。

30

【 0 0 3 6 】

なお、除霜流路切替装置 1 5 a 及び除霜流路切替装置 1 5 b は、冷暖切替装置 2 のような通常の四方弁の使い方とは異なり、4 箇所流路口のうち 1 箇所を閉止した状態、つまり三方弁として使用する。たとえば、図 1 に示す除霜流路切替装置 1 5 a 及び除霜流路切替装置 1 5 b では、左側の流路口を閉止している。

【 0 0 3 7 】

冷媒回路には、冷暖切替装置 2 と第 2 バイパス配管 2 2 とを接続する第 2 接続配管 4 2 が設けられている。第 2 接続配管 4 2 には、逆流防止装置 1 6 が配置されている。

40

【 0 0 3 8 】

このように、除霜冷媒減圧装置 1 4 は、圧縮機 1 の吐出配管から分岐された冷媒配管にて主回路から分流する冷媒の流量を調整して減圧する。除霜流路切替装置 1 5 a 及び除霜流路切替装置 1 5 b は、第 1 並列室外熱交換器 3 a 及び第 2 並列室外熱交換器 3 b それぞれに供給する冷媒の流路を切り替える。逆流防止装置 1 6 は、除霜流路切替装置 1 5 a 及び除霜流路切替装置 1 5 b それぞれと冷暖切替装置 2 との間の冷媒配管に配置され、圧縮機 1 の吸入側への冷媒の逆流を防止する。除霜冷媒減圧装置 1 4、除霜流路切替装置 1 5 a、除霜流路切替装置 1 5 b 及び逆流防止装置 1 6 は、冷媒回路のうちバイパス回路に配置されている。

50

【 0 0 3 9 】

バイパス回路では、除霜冷媒減圧装置 1 4、除霜流路切替装置 1 5 a、除霜流路切替装置 1 5 b 及び逆流防止装置 1 6 が第 1 並列室外熱交換器 3 a 及び第 2 並列室外熱交換器 3 b それぞれに配管接続され、圧縮機 1 から吐出された冷媒の一部を分流している。バイパス回路では、除霜流路切替装置 1 5 a 及び除霜流路切替装置 1 5 b それぞれによって冷媒を導入する流路を切り替えることにより、第 1 並列室外熱交換器 3 a 及び第 2 並列室外熱交換器 3 b のうちいずれかを除霜対象として選択する。バイパス回路では、除霜対象側の第 1 並列室外熱交換器 3 a 又は第 2 並列室外熱交換器 3 b に除霜冷媒減圧装置 1 4 によって減圧された除霜冷媒を供給する。

【 0 0 4 0 】

熱源ユニット A には、各種センサが設置されている。すなわち、圧縮機 1 には、吐出温度 T_d を検出する吐出温度センサ 2 0 1 が設けられている。第 1 並列室外熱交換器 3 a 及び第 2 並列室外熱交換器 3 b それぞれには、気液二相状態の冷媒の温度である冷房運転時における凝縮温度 T_c 又は暖房運転時における蒸発温度 T_e に対応する冷媒温度を検出するガス側温度センサ 2 0 2 a 及びガス側温度センサ 2 0 2 b が設けられている。第 1 並列室外熱交換器 3 a 及び第 2 並列室外熱交換器 3 b それぞれの液側には、液状態又は気液二相状態の冷媒の温度を検出する液側温度センサ 2 0 4 a 及び液側温度センサ 2 0 4 b が設けられている。熱源ユニット A の室外空気の吸入口側には、筐体内に流入する室外空気の温度、すなわち外気温度 T_a を検出する外気温度検出手段としての外気温度センサ 2 0 3 a 及び外気温度センサ 2 0 3 b が設けられている。

【 0 0 4 1 】

ここで、ガス側温度センサ 2 0 2 a、外気温度センサ 2 0 3 a 及び液側温度センサ 2 0 4 a は、分割された一方の第 1 並列室外熱交換器 3 a に対応して設置されている。ガス側温度センサ 2 0 2 b、外気温度センサ 2 0 3 b 及び液側温度センサ 2 0 4 b は、分割された他方の第 2 並列室外熱交換器 3 b に対応して設置されている。吐出温度センサ 2 0 1、ガス側温度センサ 2 0 2 a、ガス側温度センサ 2 0 2 b、外気温度センサ 2 0 3 a、外気温度センサ 2 0 3 b、液側温度センサ 2 0 4 a 及び液側温度センサ 2 0 4 b は、いずれもサーミスタから構成されている。

【 0 0 4 2 】

圧縮機 1、冷暖切替装置 2、第 1 室外送風装置 4 a、第 2 室外送風装置 4 b、減圧装置 5 a、減圧装置 5 b、インジェクション冷媒減圧装置 5 c、除霜冷媒減圧装置 1 4、除霜流路切替装置 1 5 a 及び除霜流路切替装置 1 5 b の各機械要素の動作は、運転制御手段である制御装置 3 0 によって制御される。

【 0 0 4 3 】

なお、インジェクション冷媒減圧装置 5 c は、たとえば電磁弁とキャピラリーチューブとで構成されるような場合であり、ON 又は OFF 動作による単純な開閉動作のみで第 1 バイパス配管 2 1 を流れる冷媒の流量を調整する。しかし、インジェクション冷媒減圧装置 5 c は、これに限定されない。インジェクション冷媒減圧装置 5 c は、細かい開度調整が可能な電子膨張弁で構成されて流量を調整しても良い。

【 0 0 4 4 】

図 3 は、本発明の実施の形態 1 に係る空気調和装置 1 0 0 を示す制御ブロック図である。図 3 には、空気調和装置 1 0 0 の計測制御を行う制御装置 3 0 と、制御装置 3 0 に接続される運転情報及び冷媒回路を構成するアクチュエータ類の接続構成とを表している。

【 0 0 4 5 】

制御装置 3 0 は、空気調和装置 1 0 0 に内蔵されている。ここでは、制御装置 3 0 は、熱源ユニット A に 1 つ設けられた例を挙げる。制御装置 3 0 は、測定部 3 0 a と、演算部 3 0 b と、駆動部 3 0 c と、記憶部 3 0 d と、判定部 3 0 e とを備える。

【 0 0 4 6 】

測定部 3 0 a には、各種センサ類により検出された運転情報が入力され、圧力、温度又は周波数などの運転状態量が測定される。測定部 3 0 a で計測された運転状態量は、演算

10

20

30

40

50

部 3 0 b に入力される。

【 0 0 4 7 】

演算部 3 0 b は、測定部 3 0 a で測定された運転状態量に基づき、予め与えられた式などを用い、たとえば飽和圧力、飽和温度及び密度などの冷媒物性値を演算する。演算部 3 0 b は、測定部 3 0 a で測定された運転状態量に基づき、演算処理を行う。この演算処理は、CPU などの処理回路によって実行される。

【 0 0 4 8 】

駆動部 3 0 c は、演算部 3 0 b の演算結果に基づき、圧縮機 1、冷暖切替装置 2、第 1 室外送風装置 4 a、第 2 室外送風装置 4 b、減圧装置 5 a、減圧装置 5 b、インジェクション冷媒減圧装置 5 c、除霜冷媒減圧装置 1 4、除霜流路切替装置 1 5 a 及び除霜流路切替装置 1 5 b を駆動する。

10

【 0 0 4 9 】

記憶部 3 0 d は、演算部 3 0 b によって得られた結果、予め定められた定数、機器及びその構成要素の仕様値並びに冷媒の飽和圧力、飽和温度及び密度などの物性値を計算する関数式又はテーブルといった関数表などを記憶している。記憶部 3 0 d 内のこれらの記憶内容は、必要に応じて参照又は書き換えできる。記憶部 3 0 d には、制御プログラムが記憶され、記憶部 3 0 d 内のプログラムに従って制御装置 3 0 が空気調和装置 1 0 0 を制御する。

【 0 0 5 0 】

これにより、制御装置 3 0 は、圧縮機 1、冷暖切替装置 2、第 1 室外送風装置 4 a、第 2 室外送風装置 4 b、減圧装置 5 a、減圧装置 5 b、インジェクション冷媒減圧装置 5 c、除霜冷媒減圧装置 1 4、除霜流路切替装置 1 5 a 及び除霜流路切替装置 1 5 b の動作を個別に制御する。

20

【 0 0 5 1 】

判定部 3 0 e は、演算部 3 0 b によって得られた結果に基づき、大小の比較又は判定などの処理を行う。

【 0 0 5 2 】

測定部 3 0 a、演算部 3 0 b、駆動部 3 0 c 及び判定部 3 0 e は、たとえばマイコンによって構成されている。記憶部 3 0 d は、半導体メモリ等によって構成されている。

【 0 0 5 3 】

なお、上述では制御装置 3 0 は、空気調和装置 1 0 0 に内蔵する構成を例に挙げた。しかし、本発明はこれに限られない。制御装置 3 0 として、熱源ユニット A にメイン制御部を設け、利用ユニット B に制御部の機能の一部を有するサブ制御部を設け、メイン制御部とサブ制御部との間でデータ通信が行われて連携処理を行う構成でも良い。制御装置 3 0 は、利用ユニット B に全ての機能を持つ制御部を設置する構成でも良い。制御装置 3 0 は、熱源ユニット A 及び利用ユニット B の外部に制御部を別に配置する形態でも良い。

30

【 0 0 5 4 】

< 空気調和装置 1 0 0 の基本運転動作 >

空気調和装置 1 0 0 の各運転モードにおける動作を説明する。

【 0 0 5 5 】

< 冷房運転 >

図 4 は、本発明の実施の形態 1 に係る空気調和装置 1 0 0 の冷房運転モード時の冷媒の状態遷移を示す P - h 線図である。冷房運転の動作について、図 1 及び図 4 を用いて説明する。

40

【 0 0 5 6 】

冷房運転時には、冷暖切替装置 2 が図 1 に示す破線の状態、すなわち圧縮機 1 の吐出側が室外熱交換器 3 のガス側に接続され、かつ、圧縮機 1 の吸入側が室内熱交換器 7 のガス側に接続された状態である。このときに、除霜冷媒減圧装置 1 4 は、全開の状態である。除霜流路切替装置 1 5 a 及び除霜流路切替装置 1 5 b は、冷暖切替装置 2 と同様に図 1 に示す破線の状態である。

50

【 0 0 5 7 】

圧縮機 1 から吐出された高温高圧のガス冷媒は、冷暖切替装置 2 を経由し、除霜流路切替装置 1 5 a 及び除霜流路切替装置 1 5 b を経由し、凝縮器である室外熱交換器 3 に至る。室外熱交換器 3 では、第 1 室外送風装置 4 a 及び第 2 室外送風装置 4 b の送風作用によって冷媒が凝縮液化し、高圧低温の冷媒となる。凝縮液化した高圧低温の冷媒は、減圧装置 5 a で減圧されて中圧二相冷媒となり、レシーバ 1 1 を経由し、減圧装置 5 b で更に減圧され、液接続配管 6 を経由して利用ユニット B に送られる。利用ユニット B に送られた冷媒は、室内熱交換器 7 に送られる。減圧された二相冷媒は、蒸発器である室内熱交換器 7 にて室内送風装置 8 の送風作用によって蒸発し、低圧のガス冷媒となる。低圧ガス冷媒は、冷暖切替装置 2 を経由し、レシーバ 1 1 にて減圧装置 5 a と減圧装置 5 b との間の中圧二相冷媒と熱交換した後に、再び圧縮機 1 に吸入される。

10

【 0 0 5 8 】

ここで、熱源ユニット A から利用ユニット B に送られる減圧装置 5 a で減圧された低温の中圧二相冷媒は、レシーバ 1 1 内で飽和液冷媒となった後に、冷暖切替装置 2 と圧縮機 1 吸入側との間を循環する更に低温の低圧冷媒との熱交換によって過冷却される。図 4 での点 D 点 E 点 F の変化である。これと同時に、低圧冷媒は、熱交換によって過熱されて低圧の過熱ガス冷媒となって圧縮機 1 に流入する。図 4 での点 H 点 A の変化である。このようなレシーバ 1 1 における熱交換作用により、室内熱交換器 7 に流入する冷媒のエンタルピが小さくなり、室内熱交換器 7 の出入口のエンタルピ差が大きくなる。これにより、所定能力を得るために必要な冷媒循環量が小さくなり、圧力損失が低減されることにより、冷凍サイクル回路の COP が向上できる。同時に、圧縮機 1 に流入する低圧冷媒が過熱ガス状態となるため、圧縮機 1 への液冷媒の過剰流入による液バック状態が回避できる。

20

【 0 0 5 9 】

減圧装置 5 a では、室外熱交換器 3 の出口における冷媒の過冷却度を所定値になるように開度が調整され、冷媒の流量が制御されている。このため、室外熱交換器 3 において凝縮された液冷媒は、所定の過冷却度を有する状態となる。室外熱交換器 3 の出口における冷媒の過冷却度は、液側温度センサ 2 0 4 a 及び液側温度センサ 2 0 4 b の検出値からガス側温度センサ 2 0 2 a 及びガス側温度センサ 2 0 2 b での冷媒の凝縮温度 T_c 相当を引いた値で検出する。ここで、冷媒の過冷却度は、第 1 並列室外熱交換器 3 a 又は第 2 並列室外熱交換器 3 b のどちらかの温度センサ、つまりガス側温度センサ 2 0 2 a 又はガス側温度センサ 2 0 2 b と、液側温度センサ 2 0 4 a 又は液側温度センサ 2 0 4 b とのそれぞれのいずれかを代表として用いて検出しても良い。また、これらの両方の平均値を用いて検出しても良い。

30

【 0 0 6 0 】

減圧装置 5 b では、圧縮機 1 の吐出冷媒温度が所定値になるように開度が調整され、室内熱交換器 7 を循環する冷媒の流量が制御される。このため、圧縮機 1 から吐出された吐出ガス冷媒は、所定の温度状態となる。圧縮機 1 の吐出冷媒の温度は、圧縮機 1 の吐出温度センサ 2 0 1 もしくは圧縮機 1 のシェル温度センサ 2 0 8 で検出する。このような減圧装置 5 b の制御により、室内熱交換器 7 に利用ユニット B の設置された空調空間において要求される運転負荷に応じた流量の冷媒が流れる。

40

【 0 0 6 1 】

冷房運転時には、インジェクション冷媒減圧装置 5 c が全閉の状態とされ、圧縮機 1 へのインジェクションはしない。

【 0 0 6 2 】

< 暖房運転 >

図 5 は、本発明の実施の形態 1 に係る空気調和装置 1 0 0 の暖房運転モード時の冷媒の状態遷移を示す P - h 線図である。暖房運転の動作について、図 1 及び図 5 を用いて説明する。

【 0 0 6 3 】

50

暖房運転時には、冷暖切替装置 2 が図 1 に示す実線の状態、すなわち圧縮機 1 の吐出側が室内熱交換器 7 のガス側に接続され、かつ、圧縮機 1 の吸入側が室外熱交換器 3 のガス側に接続された状態である。このときに、除霜冷媒減圧装置 1 4 は、全開の状態である。除霜流路切替装置 1 5 a 及び除霜流路切替装置 1 5 b は、冷暖切替装置 2 と同様に図 1 に示す実線の状態である。

【 0 0 6 4 】

圧縮機 1 から吐出した高温高压のガス冷媒は、冷暖切替装置 2 及びガス接続配管 9 を經由し、利用ユニット B に送られ、凝縮器である室内熱交換器 7 に至る。室内熱交換器 7 では、室内送風装置 8 の送風作用によって冷媒が凝縮液化し、高压低温の冷媒となる。凝縮液化した高压低温の冷媒は、液接続配管 6 を經由して熱源ユニット A に送られる。熱源ユニット A に送られた冷媒は、減圧装置 5 b で減圧されて中圧二相冷媒となり、レシーバ 1 1 を經由し、減圧装置 5 a で更に減圧され、室外熱交換器 3 に送られる。減圧された二相冷媒は、蒸発器である室外熱交換器 3 にて第 1 室外送風装置 4 a 及び第 2 室外送風装置 4 b の送風作用によって蒸発し、低压のガス冷媒となる。低压ガス冷媒は、除霜流路切替装置 1 5 a、除霜流路切替装置 1 5 b 及び第 1 接続配管 4 1 を經由し、レシーバ 1 1 にて減圧装置 5 a と減圧装置 5 b との間の中圧二相冷媒と熱交換した後に、再び圧縮機 1 に吸入される。

10

【 0 0 6 5 】

ここで、利用ユニット B から熱源ユニット A に送られて減圧装置 5 b で減圧された低温の中圧二相冷媒は、レシーバ 1 1 内で飽和液冷媒となった後に、冷暖切替装置 2 と圧縮機 1 の吸入側との間を循環する更に低温の低压冷媒との熱交換によって過冷却される。図 5 での点 D 点 E 点 F の変化である。これと同時に、低压冷媒は、熱交換によって過熱されて低压の過熱ガス冷媒となって圧縮機 1 に流入する。図 5 での点 H 点 A の変化である。このようなレシーバ 1 1 における熱交換作用により、室外熱交換器 3 に流入する冷媒のエンタルピが小さくなり、室外熱交換器 3 の出入口のエンタルピ差が大きくなる。これにより、所定能力を得るために必要な冷媒循環量が小さくなり、圧力損失が低減されることにより、冷凍サイクルの COP が向上できる。同時に、圧縮機 1 に流入する低压冷媒が過熱ガス状態となるため、圧縮機 1 への液冷媒の過剰流入による液バック状態が回避できる。

20

【 0 0 6 6 】

インジェクション冷媒減圧装置 5 c は、圧縮機 1 の吐出冷媒の過昇温を防止するために、第 1 バイパス配管 2 1 を介して圧縮機 1 にインジェクションする冷媒の流量を制御する。減圧装置 5 b で減圧された後の冷媒の一部が第 1 バイパス配管 2 1 に分流され、インジェクション冷媒減圧装置 5 c で二相冷媒に減圧される。図 5 での点 E 点 I の変化である。インジェクション冷媒減圧装置 5 c で減圧された二相冷媒は、内部熱交換器 1 3 にて減圧装置 5 b で減圧された冷媒と熱交換されることにより、液とガスとの割合におけるガス比率が高い、つまり乾き度が高い二相冷媒となる。図 5 での点 I 点 J の変化である。この乾き度が高い二相冷媒は、第 1 バイパス配管 2 1 を介して圧縮機 1 にインジェクションされる。これにより、圧縮機 1 の吐出冷媒の温度の上昇が抑制できるため、低外気温条件においても圧縮機 1 が運転周波数が高い状態で運転でき、インジェクションをしない場合と比較して低外気温条件での暖房能力が向上できる。

30

40

【 0 0 6 7 】

減圧装置 5 b では、室内熱交換器 7 の出口における冷媒の過冷却度が所定値になるように開度が調整され、室内熱交換器 7 を流れる冷媒の流量が制御されている。このため、室内熱交換器 7 において凝縮された液冷媒は、所定の過冷却度を有する状態となる。室内熱交換器 7 の出口における冷媒の過冷却度は、液側温度センサ 2 0 5 の検出値からガス側温度センサ 2 0 7 での冷媒の凝縮温度 T_c 相当を引いた値で検出する。

【 0 0 6 8 】

減圧装置 5 a では、圧縮機 1 の吐出冷媒の過熱度が所定値になるように開度が調整され、室外熱交換器 3 を循環する冷媒の流量が制御されている。このため、圧縮機 1 から吐出された吐出ガス冷媒は、所定の温度状態となる。圧縮機 1 の吐出冷媒の過熱度は、圧縮機

50

1の吐出温度センサ201もしくは圧縮機1のシェル温度センサ208の検出値からガス側温度センサ207である冷媒の凝縮温度 T_c 相当を引いた値で算出する。このような減圧装置5aの制御により、室内熱交換器7に利用ユニットBが設置された空調空間において要求される運転負荷に応じた流量の冷媒が流れる。

【0069】

なお、ここでは冷媒の凝縮温度として各熱交換器に設置された温度センサの検出値を用いた。しかし、圧縮機1の吐出側に圧力センサを設置して冷媒の吐出圧力を検出し、吐出圧力の検出値を飽和温度換算して冷媒の凝縮温度として用いても良い。

【0070】

また、ここでは減圧装置5aでは圧縮機1の吐出冷媒の過熱度が所定値になるように開度が調整されるとして動作説明をした。しかし、減圧装置5aでは圧縮機1の吐出冷媒の温度が所定値になるように開度が調整され、室外熱交換器3を循環する冷媒の流量が制御されても良い。圧縮機1の吐出冷媒の温度は、圧縮機1の吐出温度センサ201もしくは圧縮機1のシェル温度センサ208で検出する。

10

【0071】

また、ここでは圧縮機1へのインジェクションを実施することを前提として動作説明をした。しかし、これに限定されるものではない。インジェクション冷媒減圧装置5cが常に全閉にされ、圧縮機1へのインジェクションが実施されない場合でも良い。

【0072】

<暖房除霜同時運転モード>

20

図6は、本発明の実施の形態1に係る空気調和装置100の暖房除霜同時運転モード時の冷媒の状態遷移を示すP-h線図である。暖房除霜同時運転の動作について、図1及び図6を用いて説明する。上述の暖房運転における説明と重複する部分は省略する。

【0073】

暖房除霜同時運転モードは、室内側で暖房運転を継続しながら、室外側でバイパス回路にて除霜冷媒を導入し、第1並列室外熱交換器3a及び第2並列室外熱交換器3bを交互に除霜して暖房運転と除霜運転とを同時に行う。

【0074】

暖房除霜同時運転時では、冷暖切替装置2が暖房運転と同様に図1に示す実線の状態である。除霜流路切替装置15a及び除霜流路切替装置15bは、圧縮機1から吐出された冷媒の一部を分岐して除霜対象となる第1並列室外熱交換器3a又は第2並列室外熱交換器3bのどちらかに導入するように制御される。このために、除霜対象側の第1並列室外熱交換器3a又は第2並列室外熱交換器3bのどちらかに配置されている除霜流路切替装置15a又は除霜流路切替装置15bの一方が図1に示す破線の状態である。非除霜対象側の第1並列室外熱交換器3a又は第2並列室外熱交換器3bのどちらかに配置されている除霜流路切替装置15a又は除霜流路切替装置15bの他方が図1に示す実線の状態である。

30

【0075】

除霜対象側の第1並列室外熱交換器3a又は第2並列室外熱交換器3bのどちらかの除霜が完了すると、除霜流路切替装置15a及び除霜流路切替装置15bの状態が逆に切り替えられる。この切替動作により、除霜対象側と非対象側との関係が入れ替えられる。これにより、第1並列室外熱交換器3a及び第2並列室外熱交換器3bの交互除霜が実施される。

40

【0076】

なお、除霜流路切替装置15a及び除霜流路切替装置15bの切替動作が繰り返し実施され、第1並列室外熱交換器3a及び第2並列室外熱交換器3bの交互除行が繰り返し実施されても良い。

【0077】

まずここでは、除霜対象を第1並列室外熱交換器3aとし、非除霜対象側を第2並列室外熱交換器3bとした場合の動作について説明する。

50

【 0 0 7 8 】

圧縮機 1 から吐出した高温高圧のガス冷媒は、冷暖切替装置 2 及びガス接続配管 9 を經由し、利用ユニット B に送られ、凝縮器である室内熱交換器 7 に至る。室内熱交換器 7 では、室内送風装置 8 の送風作用によって冷媒が凝縮液化し、高圧低温の冷媒となる。凝縮液化した高圧低温の冷媒は、液接続配管 6 を經由して熱源ユニット A に送られる。熱源ユニット A に送られた冷媒は、減圧装置 5 b で減圧されて中圧二相冷媒となり、レシーバ 1 1 を經由し、減圧装置 5 a で更に減圧され、第 2 並列室外熱交換器 3 b に送られる。

【 0 0 7 9 】

一方、圧縮機 1 から吐出した高温高圧のガス冷媒の一部が第 2 バイパス配管 2 2 側に分岐され、除霜冷媒減圧装置 1 4 で減圧されて中圧ガス冷媒となり、除霜流路切替装置 1 5 a を經由し、第 1 並列室外熱交換器 3 a に至る。図 6 での点 B 点 K の変化である。第 1 並列室外熱交換器 3 a に流入した中圧ガス冷媒は、除霜によって第 1 並列室外熱交換器 3 a に付着した霜と熱交換して凝縮作用によって凝縮液化し、中圧液冷媒となる。図 6 での点 K 点 L の変化である。この作用により、第 1 並列室外熱交換器 3 a に付着した霜は、除霜される。第 1 並列室外熱交換器 3 a から流出した中圧液冷媒は、減圧装置 5 a で減圧された中圧二相冷媒と合流し、第 2 並列室外熱交換器 3 b に送られる。図 6 での点 L 点 G の変化である。合流した二相冷媒は、蒸発器である第 2 並列室外熱交換器 3 b にて第 2 室外送風装置 4 b の送風作用によって蒸発し、低圧のガス冷媒となる。低圧ガス冷媒は、除霜流路切替装置 1 5 b 及び第 1 接続配管 4 1 を經由して、レシーバ 1 1 にて減圧装置 5 a と減圧装置 5 b との間の中圧二相冷媒と熱交換した後に、再び圧縮機 1 に吸入される。

【 0 0 8 0 】

< 空気調和装置の暖房除霜同時運転モードの制御 >

図 7 は、本発明の実施の形態 1 に係る空気調和装置 1 0 0 の暖房除霜同時運転モードの制御動作の流れを示すフローチャートである。空気調和装置 1 0 0 の暖房除霜同時運転モードの制御動作について、図 7 に基づいて説明する。

【 0 0 8 1 】

このモードのルーチンが開始されると、制御装置 3 0 は、空気調和装置 1 0 0 が暖房運転状態において、測定部 3 0 a にて空気調和装置 1 0 0 の空調負荷状態及び運転状態を検出する (S T E P 1 1) 。

【 0 0 8 2 】

空調負荷状態検出手段としては、たとえば空気調和装置 1 0 0 の利用ユニット B に設置された室内空気温度を測定するセンサと、空気調和装置 1 0 0 を操作する図示しないコントローラで使用者によって設定された室内設定温度と、熱源ユニット A に設置された外気温を測定する温度センサとを用いる。これらの検出情報に基づいて空調負荷状態として検出する。室内空気温度を測定するセンサとしては室内温度センサ 2 0 6 を使用し、外気温を測定するセンサとしては外気温度センサ 2 0 3 a 及び外気温度センサ 2 0 3 b を使用する。

【 0 0 8 3 】

運転状態検出手段としては、たとえば空気調和装置 1 0 0 の熱源ユニット A 又は利用ユニット B に設置され、冷媒温度又は空気温度を測定する温度センサと、圧縮機 1 の運転周波数を検出する図示しないセンサを用いる。これらの検出情報に基づいて運転状態として検出する。

【 0 0 8 4 】

次に、制御装置 3 0 は、判定部 3 0 e にて、測定部 3 0 a で検出した空調負荷状態及び運転状態に基づいて、暖房除霜同時運転モード開始条件が成立しているか否かを判別する (S T E P 1 2) 。開始条件が成立すると判定した場合には、 S T E P 1 3 に移行する (S T E P 1 2 ; Y E S) 。開始条件が不成立であると判定した場合には、一旦ルーチンを終了し、通常の暖房運転を継続する (S T E P 1 2 ; N O) 。

【 0 0 8 5 】

暖房除霜同時運転モード開始条件成立判定では、たとえば、空調負荷状態の判定指標と

して室内設定温度及び室内温度の偏差又は外気温を用い、運転状態の判定指標として圧縮機 1 の運転周波数又は室外熱交換器 3 の液管温度を用いる。室外熱交換器 3 の液管温度は、液側温度センサ 204 a 及び液側温度センサ 204 b の検出値を使用する。

【0086】

開始条件成立判定の具体的判定方法としては、たとえば、(1) 室内設定温度と室内温度との偏差が所定値以下であること、(2) 圧縮機 1 の運転周波数が所定値以下であること、(3) 室外熱交換器 3 の液管温度が所定値以下であること、(4) 外気温が所定値以上であること、といった条件を満足している場合に開始条件成立と判定する。なお、ここでは開始条件として(1)～(4)を例として挙げたが、これ以外の別条件に変更又は別条件が追加設定されても良い。

10

【0087】

続いて、制御装置 30 は、測定部 30 a で検出した空調負荷状態及び運転状態に基づいて、空気調和装置 100 の冷媒回路におけるアクチュエータの初期制御目標値を設定する(STEP 13)。初期制御目標値は、暖房運転から暖房除霜同時運転モードへ運転モードが切り替わる直前に検出した空調負荷状態及び運転状態に基づいて、暖房除霜同時運転モードにおける圧縮機 1、減圧装置 5 a、減圧装置 5 b 及び除霜冷媒減圧装置 14 などに設定される目標値である。

【0088】

初期制御目標値は、インジェクション冷媒減圧装置 5 c にも設定される目標値である。インジェクション冷媒減圧装置 5 c では、暖房除霜同時運転モードにおける暖房運転から暖房除霜同時運転モードへ運転モードが切り替わった直後の目標値として設定される。インジェクション冷媒減圧装置 5 c には、暖房除霜同時運転モード時に、インジェクション冷媒減圧装置 5 c が継続的に開弁する初期制御目標値が設定される。

20

【0089】

ここでは上記アクチュエータとは、圧縮機 1、減圧装置 5 a、減圧装置 5 b、インジェクション冷媒減圧装置 5 c、除霜冷媒減圧装置 14、第 1 室外送風装置 4 a 及び第 2 室外送風装置 4 b のことを指す。

【0090】

初期制御目標値の具体的な設定方法の例として、圧縮機 1 の初期制御目標値は、空気調和装置 100 で制御可能な最大周波数に設定される。

30

【0091】

第 1 室外送風装置 4 a 及び第 2 室外送風装置 4 b の初期制御目標値は、最初の除霜対象側が第 1 並列室外熱交換器 3 a とした場合には、第 1 室外送風装置 4 a を停止もしくは制御可能な最小回転数まで減速するように設定される。一方、非除霜対象側の第 2 室外送風装置 4 b は、回転数維持もしくは制御可能な最大回転数まで増速するように設定される。

【0092】

除霜冷媒減圧装置 14、減圧装置 5 a 及び減圧装置 5 b の初期制御目標値は、暖房運転から暖房除霜同時運転モードへのモード切替時における圧縮機 1 の周波数増加分と、蒸発器となる室外熱交換器 3 の分割に伴う蒸発器の伝熱性能 AK 値の減少による冷媒流量の変化とを考慮して設定される。たとえば、冷媒流量 G_r は、下記式を用いて算出できる。

40

【0093】

【数 1】

$$G_r = V_{ST} \times F \times \rho_S \times \eta_V \cdot \cdot \cdot (1)$$

【0094】

50

ここで、 V_{st} は圧縮機 1 のストロークポリューム [m^3]、 F は圧縮機 1 の運転周波数 [Hz]、 s は圧縮機 1 の吸入冷媒密度 [kg/m^3]、 v は体積効率 [-] である。圧縮機ストロークポリューム V_{st} と体積効率 v は圧縮機 1 の仕様値もしくは固有の特性値であり、圧縮機吸入冷媒密度 s は冷媒物性値で冷媒回路の動作状態から算出できる。

【0095】

上記の冷媒流量算出式、冷媒物性値及び空気調和装置 100 の機器仕様などの情報を基に、暖房運転から暖房除霜同時運転モードへの運転モード切替時の運転状態変化に応じた初期制御目標値を予め算出しておく。たとえば、圧縮機 1 の運転周波数及び室内外の熱交換器の冷媒温度などの運転状態をパラメータとした演算式などの形式で予め記憶部 30d

10

【0096】

ここで、インジェクション冷媒減圧装置 5c の初期制御目標値は、運転モードの切り替え直前に全閉だった場合には全開又は所定開度に設定され、運転モードの切り替え直前に全閉でない場合には暖房運転時の開度を維持するように設定される。

【0097】

なお、圧縮機 1 の初期制御目標値は、空気調和装置 100 の暖房運転開始及び圧縮機 1 の起動からの運転時間を計測し、その運転時間、外気温及び除霜対象となる室外熱交換器 3 の仕様情報を基に必要な除霜能力を推算し、その必要除霜能力分だけ圧縮機 1 の運転周波数を上げるように設定しても良い。

20

【0098】

また、第 1 室外送風装置 4a 及び第 2 室外送風装置 4b の初期制御目標値は、空調負荷状態として検出した外気温に基づいて変更しても良い。たとえば、除霜対象側の第 1 室外送風装置 4a は、外気温が所定値以下の場合に停止もしくは制御可能な最小回転数まで減速し、外気温が所定値以上の場合には回転数維持もしくは制御可能な最大回転数まで増速させるように設定しても良い。一方、暖房除霜同時運転モード時に非除霜対象側の第 2 並列室外熱交換器 3b に対する第 2 室外送風装置 4b の制御量を、現在値を維持又は最大値に増速するように設定しても良い。

【0099】

このように、暖房除霜同時運転モード時には、第 1 室外送風装置 4a 及び第 2 室外送風装置 4b の動作が個別に制御される。

30

【0100】

続いて、制御装置 30 は、駆動部 30c で除霜流路切替装置 15a 及び除霜流路切替装置 15b のうち、除霜対象側の第 1 並列室外熱交換器 3a に配置された除霜流路切替装置 15a を図 1 に示す破線の状態とし、非除霜対象側の第 2 並列室外熱交換器 3b に配置された除霜流路切替装置 15b を図 1 に示す実線の状態とする。そして、制御装置 30 は、圧縮機 1、減圧装置 5a、減圧装置 5b、インジェクション冷媒減圧装置 5c、除霜冷媒減圧装置 14、第 1 室外送風装置 4a 及び第 2 室外送風装置 4b の各アクチュエータの制御量を初期制御目標値に変更する (STEP 14)。

40

【0101】

このように、暖房除霜同時運転モード開始時には、圧縮機 1、減圧装置 5a、減圧装置 5b 及び除霜冷媒減圧装置 14 などを各々の初期制御目標値に制御する。

【0102】

その後、圧縮機 1、減圧装置 5a、減圧装置 5b 及び除霜冷媒減圧装置 14 などのそれぞれの制御が初期制御目標値に到達した後に、後述のように減圧装置 5a、減圧装置 5b 及び除霜冷媒減圧装置 14 などを各々の定時制御目標値に制御する。

【0103】

制御装置 30 は、各アクチュエータの制御量が初期制御目標値に達して動作完了した後、測定部 30a で空気調和装置 100 の空調負荷状態及び運転状態を検出する (STEP

50

15)。

【0104】

次に、制御装置30は、測定部30aで検出した空気調和装置100の空調負荷状態及び運転状態に基づいて、暖房除霜同時運転モードにおけるアクチュエータの定時制御目標値を設定する(STEP16)。

【0105】

定時制御目標値の具体的な設定方法の例として、減圧装置5bは、暖房運転時と同様に、室内熱交換器7の出口における冷媒の過冷却度が所定値になるように開度が調整されるように定時制御目標値を設定する。

【0106】

減圧装置5aは、圧縮機1の吐出冷媒の過熱度が所定値になるように開度が調整されるように定時制御目標値を設定する。圧縮機1の吐出冷媒の過熱度は、圧縮機1の吐出温度センサ201の検出値からガス側温度センサ207での冷媒の凝縮温度 T_c 相当を引いた値で算出する。インジェクション冷媒減圧装置5cの定時制御目標値は、STEP14で変更した制御量のまま維持する目標値に設定する。

【0107】

すなわち、インジェクション冷媒減圧装置5cの開度が初期制御目標値に到達した場合には、減圧装置5aの定時制御目標値を、圧縮機1の吐出冷媒の過熱度が所定値になる開度に設定し、インジェクション冷媒減圧装置5cの定時制御目標値を初期制御目標値のまま維持する。

【0108】

除霜冷媒減圧装置14は、室内温度と室内設定温度との偏差に基づいて開度補正量を算出して定時制御目標値を設定する。除霜冷媒減圧装置14の制御目標値は、たとえば、以下の式で算出する。

【0109】

【数2】

$$S_j = S_{j0} - \Delta_{tj} \cdot \cdot \cdot (2)$$

【0110】

ここで、 S_j は除霜冷媒減圧装置14の開度目標値、 S_{j0} は除霜冷媒減圧装置14の現在開度、 t_j は室内温度と設定温度との偏差に基づく開度補正量である。室内設定温度は、空気調和装置100を操作する図示しないコントローラで使用者によって設定された設定値を用い、室内温度は室内温度センサ206の検出値を用いる。

【0111】

圧縮機1は、除霜冷媒減圧装置14が全開の状態でない場合には現在の定時制御目標値を設定し、除霜冷媒減圧装置14が全開の状態となった場合には室内温度と設定温度との偏差に基づいて運転周波数を調整されるように定時制御目標値を設定する。

【0112】

なお、暖房除霜同時運転モード時に、室内負荷状態である室内温度と設定温度との偏差に基づいて、除霜冷媒減圧装置14の開度又は圧縮機1の運転周波数の少なくともいずれかの制御量を調整するように定時制御目標値を設定しても良い。

【0113】

なお、ここでは、インジェクション冷媒減圧装置5cは、初期制御目標値で設定した制御量のまま維持するとして説明した。しかし、インジェクション冷媒減圧装置5cは、圧縮機1の吐出冷媒の過熱度が所定値になるように開度が調整されるように定時制御目標値を設定しても良い。この場合には、減圧装置5aは、圧縮機1の吸入冷媒の過熱度が所定

10

20

30

40

50

値になるように開度が調整されるように定時制御目標値を設定する。

【 0 1 1 4 】

圧縮機 1 の吸入冷媒の過熱度は、圧縮機 1 の吸入冷媒温度 T_s からガス側温度センサ 202 a 及びガス側温度センサ 202 b での冷媒の蒸発温度 T_e 相当を引いた値で算出する。なお、圧縮機 1 の吸入冷媒温度は、圧縮機 1 の吸入側に温度センサを設置して吸入冷媒温度 T_s を直接検出しても良い。また、次に説明するように他のセンサの検出値から推定しても良い。

【 0 1 1 5 】

吸入冷媒温度 T_s は、冷媒の蒸発温度 T_e を飽和圧力環さんした低圧圧力 P_s である圧縮機 1 の吸入圧力相当と、冷媒の凝縮温度 T_c を飽和圧力換算した高圧圧力 P_d である圧縮機 1 の吐出圧力相当と、冷媒の吐出温度 T_d とを用いて、圧縮機 1 の圧縮行程がポリトロップ指数 n のポリトロップ変化と仮定して、下記式より算出できる。

【 0 1 1 6 】

【 数 3 】

$$T_s = T_d \times \left(\frac{P_s}{P_d} \right)^{\frac{n-1}{n}} \cdot \cdot \cdot \quad (3)$$

10

20

【 0 1 1 7 】

ここで、 T_s 、 T_d は温度 [K]、 P_s 、 P_d は圧力 [M P a]、 n はポリトロップ指数 [-] である。ポリトロップ指数は定数として、たとえば $n = 1.2$ としても良い。しかし、ポリトロップ指数は P_s 、 P_d の関数として定義することにより、より精度良く圧縮機 1 の吸入冷媒温度 T_s を推測できる。

【 0 1 1 8 】

第 1 室外送風装置 4 a 及び第 2 室外送風装置 4 b の定時制御目標値は、初期制御目標値のまま維持しても良いし、空調負荷状態として検出した外気温に基づいて初期制御目標値から変更しても良い。たとえば、暖房除霜同時運転モード中に外気温が所定値以下となった場合には、除霜対象側の第 1 室外送風装置 4 a の制御量は、停止又は最小値である制御可能な最小回転速度まで減速するように設定する。逆に、暖房除霜同時運転モード中に外気温が所定値よりも高い場合には、除霜対象側の第 1 室外送風装置 4 a の制御量は、暖房運転から暖房除霜同時運転モードへの運転モード切替前の暖房運転時の回転速度又は最大値である制御可能な最大回転速度まで増速させるように設定しても良い。一方、非除霜対象側の第 2 室外送風装置 4 b の制御量は、初期制御目標値のまま維持される。

30

【 0 1 1 9 】

次に、制御装置 30 は、各アクチュエータの定時制御目標値の設定が完了した後、圧縮機 1、減圧装置 5 a、5 b 及び除霜冷媒減圧装置 14 などを空調負荷状態及び運転状態に基づいて設定された各々の定時制御目標値に制御する。このとき、暖房除霜同時運転モード時では、第 1 室外送風装置 4 a 及び第 2 室外送風装置 4 b の動作を個別に制御する。そして、制御装置 30 は、判定部 30 e にて各アクチュエータの制御量が定時制御目標値に到達しているか否かを判別する (S T E P 1 7)。目標値に到達したと判定した場合には、除霜完了判定へ移行する (S T E P 1 7 ; Y E S)。目標値に未達と判定した場合 (S T E P 1 7 ; N O) には、駆動部 30 c で各アクチュエータの制御量を変更する (S T E P 1 8)。S T E P 1 8 の処理の後には、S T E P 1 5 に戻る。

40

【 0 1 2 0 】

制御装置 30 は、各アクチュエータの制御が完了した後、判定部 30 e にて除霜対象側

50

の第1並列室外熱交換器3aの除霜が完了したか否かを判別する(STEP19)。除霜完了したと判定した場合には、暖房除霜同時運転モードの終了判定へ移行する(STEP19; YES)。除霜未完了と判定した場合には、STEP15へ戻る(STEP19; NO)。

【0121】

ここで、除霜完了判定においては、除霜対象側の第1並列室外熱交換器3aの液管冷媒温度を判定指標として用いる。液管冷媒温度は、液側温度センサ204aの検出値を用いる。判定方法としては、たとえば測定部30aで検出した液側温度センサ204aの検出値が所定値以上となった場合に除霜完了と判断する。

【0122】

制御装置30は、除霜対象側の第1並列室外熱交換器3aの除霜完了判定が完了した後、判定部30eにて暖房除霜同時運転モードの終了条件が成立したか否かを判別する(STEP20)。

【0123】

終了条件が条件不成立と判定した場合(STEP20; NO)には、除霜流路切替装置15a及び除霜流路切替装置15bが前回処理したSTEP14の状態と入れ替わるように切替動作を行い、同時に第1室外送風装置4a及び第2室外送風装置4bも前回処理したSTEP14とは入れ替わるように制御量を変更する(STEP21)。STEP21の処理の後、STEP15へ戻る。

【0124】

なお、この繰り返し動作時においては、第1並列室外熱交換器3a及び第2並列室外熱交換器3bにおける除霜対象側と非除霜対象側との関係が入れ替わる。このため、それに対応して設置されているセンサ類であるガス側温度センサ202a、ガス側温度センサ202b、外気温度センサ203a、外気温度センサ203b、液側温度センサ204a及び液側温度センサ204bの関係も入れ替わることとなる。

【0125】

終了条件が条件成立と判定した場合には、ルーチンを一旦終了し暖房除霜同時運転モードを終了させる(STEP20; YES)。

【0126】

<作用>

実施の形態1に係る空気調和装置100によれば、暖房除霜同時運転モードが実現できる。このため、室内側の暖房運転を止めること無く、室外側の室外熱交換器3が除霜できる。このときに、従来から課題である暖房運転時に不可避であった除霜運転による室内側の吹出温度の低下及び室温の低下による快適性の悪化が防止できる。

【0127】

実施の形態1に係る空気調和装置100によれば、暖房運転から暖房除霜同時運転モードへ運転モードが切り替わる直前に検出した空調負荷状態及び運転状態に基づいて、冷媒回路における各アクチュエータの暖房除霜同時運転モード時の初期制御目標値が設定され、各アクチュエータの制御が実施される。これにより、暖房運転から暖房除霜同時運転モードへの切替に伴う運転状態変化に対応してアクチュエータが適切に制御できる。このため、暖房運転から暖房除霜同時運転モードへの切替前後の暖房能力の維持と、室内温度の低下の回避と、暖房除霜同時運転モード時の高い除霜能力の確保とが実現できる。

【0128】

実施の形態1に係る空気調和装置100によれば、暖房除霜同時運転モード時に、第1室外送風装置4a及び第2室外送風装置4bが個別に制御される。これにより、非除霜対象側から除霜対象側の第1並列室外熱交換器3a又は第2並列室外熱交換器3bのうちいずれか一方の熱交換器での室外への空気の吸込に伴う、非除霜対象側の他方の熱交換器での風量低下による暖房能力の低下と、除霜対象側の一方の熱交換器での低外気時における除霜冷媒の外気への放熱に伴う熱損失による除霜能力の低下とが防止できる。

【0129】

10

20

30

40

50

実施の形態 1 に係る空気調和装置 100 によれば、暖房除霜同時運転モード時に、外気温条件に応じて除霜対象側の第 1 室外送風装置 4 a 又は第 2 室外送風装置 4 b のうちいずれか一方の送風装置の制御値が変更される。これにより、低外気時には、除霜冷媒の外気への放熱に伴う熱損失による除霜能力の低下が防止できる。また、除霜冷媒よりも外気温が高くなるような比較的高外気温条件では、外気からの採熱を除霜熱量に利用でき、高い除霜能力が実現できる。

【0130】

実施の形態 1 に係る空気調和装置 100 によれば、暖房除霜同時運転モード時に、室内側空調負荷状態に応じて除霜冷媒減圧装置 14 及び圧縮機 1 の少なくとも一方の制御値が変更される。これにより、室内側空調負荷状態の変化に応じて暖房能力が適切に調整でき、暖房時の室内温度の過昇又は低下が防止できる。

10

【0131】

<実施の形態 1 の効果>

実施の形態 1 によれば、空気調和装置 100 は、圧縮機 1 と、冷暖切替装置 2 と、室内熱交換器 7 と、減圧装置 5 a 及び減圧装置 5 b と、第 1 並列室外熱交換器 3 a 及び第 2 並列室外熱交換器 3 b とを冷媒配管によって配管接続して構成された主回路を備える。空気調和装置 100 は、圧縮機 1 の吐出配管から分岐された冷媒配管にて主回路から分流する冷媒の流量を調整して減圧する除霜冷媒減圧装置 14 と、第 1 並列室外熱交換器 3 a に供給する冷媒の流路を切り替える除霜流路切替装置 15 a 及び第 2 並列室外熱交換器 3 b に供給する冷媒の流路を切り替える除霜流路切替装置 15 b と、除霜流路切替装置 15 a 及び除霜流路切替装置 15 b と冷暖切替装置 2 との間に配置されて圧縮機 1 の吸入側に流入する低圧冷媒の逆流を防止する逆流防止装置 16 と、を介したバイパス回路を備える。バイパス回路は、第 1 並列室外熱交換器 3 a 及び第 2 並列室外熱交換器 3 b のそれぞれに配管接続され、圧縮機 1 から吐出された冷媒の一部を分流し、除霜流路切替装置 15 a 及び除霜流路切替装置 15 b によって冷媒を導入する流路を切り替えることにより、第 1 並列室外熱交換器 3 a 及び第 2 並列室外熱交換器 3 b のうちいずれかを除霜対象として選択し、除霜冷媒減圧装置 14 によって減圧された除霜冷媒を供給する。空気調和装置 100 の冷媒回路は、主回路と、バイパス回路とを有する。空気調和装置 100 は、空調負荷状態を検出する空調負荷状態検出手段を備える。空気調和装置 100 は、冷媒回路の動作状態を検出する運転状態検出手段を備える。空気調和装置 100 は、圧縮機 1、減圧装置 5 a 及び減圧装置 5 b、除霜冷媒減圧装置 14 並びに除霜流路切替装置 15 a 及び除霜流路切替装置 15 b の動作を個別に制御する制御装置 30 を備える。空気調和装置 100 は、室内側では暖房運転を継続しながら、室外側ではバイパス回路にて除霜冷媒を導入し、第 1 並列室外熱交換器 3 a 及び第 2 並列室外熱交換器 3 b を交互に除霜して暖房運転と除霜運転とを同時に行う暖房除霜同時運転モードを有する。制御装置 30 は、暖房除霜同時運転モード時に、圧縮機 1、減圧装置 5 a、減圧装置 5 b 及び除霜冷媒減圧装置 14 を空調負荷状態及び運転状態に基づいて設定された各々の定時制御目標値に制御する。

20

30

【0132】

この構成によれば、空調負荷状態及び運転状態に基づいたフィードバック制御を用いた暖房除霜同時運転モードが実現できる。したがって、暖房除霜同時運転モード時に、暖房運転から暖房除霜同時運転モードへの切り替え前後の暖房能力の維持による快適性の維持と、暖房除霜同時運転モード時における適切な除霜能力の確保による信頼性の担保とが両立して実現できる。

40

【0133】

実施の形態 1 によれば、制御装置 30 は、暖房運転から暖房除霜同時運転モードへ運転モードが切り替わる直前に検出した空調負荷状態及び運転状態に基づいて、暖房除霜同時運転モードにおける圧縮機 1、減圧装置 5 a、減圧装置 5 b 及び除霜冷媒減圧装置 14 の初期制御目標値を設定する。制御装置 30 は、暖房除霜同時運転モード開始時に圧縮機 1、減圧装置 5 a、減圧装置 5 b 及び除霜冷媒減圧装置 14 を各々の初期制御目標値に制御する。

50

【 0 1 3 4 】

この構成によれば、暖房運転から暖房除霜同時運転モードへ運転モードが切り替わる直前に検出した空調負荷状態及び運転状態に基づいたフィードフォワード制御を用いた暖房除霜同時運転モード開始が実現できる。したがって、暖房除霜同時運転モードの開始時に、暖房運転から暖房除霜同時運転モードへの切り替え前後の暖房能力の維持による快適性の維持と、暖房除霜同時運転モード時における適切な除霜能力の確保による信頼性の担保とが両立して実現できる。

【 0 1 3 5 】

実施の形態 1 によれば、制御装置 30 は、圧縮機 1、減圧装置 5 a、減圧装置 5 b 及び除霜冷媒減圧装置 14 それぞれの制御が初期制御目標値に到達した後に、減圧装置 5 a、

10

【 0 1 3 6 】

この構成によれば、暖房運転から暖房除霜同時運転モードへ運転モードが切り替わる直前に検出した空調負荷状態及び運転状態に基づいたフィードフォワード制御を用いた暖房除霜同時運転モード開始が実現できる。その後には、空調負荷状態及び運転状態に基づいたフィードバック制御を用いた暖房除霜同時運転モードが実現できる。したがって、暖房除霜同時運転モード時に、暖房運転から暖房除霜同時運転モードへの切り替え前後の暖房能力の維持による快適性の維持と、暖房除霜同時運転モード時における適切な除霜能力の確保による信頼性の担保とが両立して実現できる。

【 0 1 3 7 】

実施の形態 1 によれば、第 1 並列室外熱交換器 3 a 及び第 2 並列室外熱交換器 3 b のそれぞれに対して冷媒と熱交換する外気を送風する第 1 室外送風装置 4 a 及び第 2 室外送風装置 4 b を備える。制御装置 30 は、暖房除霜同時運転モード時に、第 1 室外送風装置 4 a 及び第 2 室外送風装置 4 b の動作を個別に制御する。

20

【 0 1 3 8 】

この構成によれば、非除霜対象側から除霜対象側の第 1 並列室外熱交換器 3 a 及び第 2 並列室外熱交換器 3 b のうちいずれか一方の熱交換器への空気吸込に伴う非除霜対象側の他方の熱交換器での風量低下による暖房能力の低下が防止できる。また、除霜対象側の一方の熱交換器での低外気時における除霜冷媒の外気へ放熱に伴う熱損失による除霜能力の低下が防止できる。

30

【 0 1 3 9 】

実施の形態 1 によれば、空調負荷状態検出手段は、外気温を検出する外気温度センサ 203 a 及び外気温度センサ 203 b である。制御装置 30 は、暖房運転から暖房除霜同時運転モードへ運転モードが切り替わる直前に検出した外気温度センサ 203 a 及び外気温度センサ 203 b の検出値に基づいて、暖房除霜同時運転モード時に除霜対象側の熱交換器に対する第 1 室外送風装置 4 a 又は第 2 室外送風装置 4 b の制御量を、外気温が所定値よりも低い場合には停止又は最小値まで減速し、外気温が所定値よりも高い場合には現在値を維持又は最大値に増速する。

【 0 1 4 0 】

この構成によれば、低外気時には、除霜冷媒の外気への放熱に伴う熱損失による除霜能力の低下が防止できる。また、除霜冷媒よりも外気温が高くなるような比較的高外気温条件では、外気からの採熱が除霜熱量に利用でき、高い除霜能力が実現できる。

40

【 0 1 4 1 】

実施の形態 1 によれば、制御装置 30 は、暖房除霜同時運転モード時に、除霜対象側の熱交換器に対する第 1 室外送風装置 4 a 又は第 2 室外送風装置 4 b を外気温に基づいて設定された定時制御目標値に制御する。除霜対象側の熱交換器に対する第 1 室外送風装置 4 a 又は第 2 室外送風装置 4 b の定時制御目標値は、暖房除霜同時運転モード中に外気温が所定値以下となった場合には停止又は最小値まで減速し、暖房除霜同時運転モード中に外気温が所定値よりも高い場合には暖房運転から暖房除霜同時運転モードへの運転モード切替前の暖房運転時の回転速度又は最大値に増速する目標値である。

50

【 0 1 4 2 】

この構成によれば、除霜対象側の一方の熱交換器での低外気時における除霜冷媒の外気へ放熱に伴う熱損失による除霜能力の低下が防止できる。

【 0 1 4 3 】

実施の形態 1 によれば、制御装置 3 0 は、暖房除霜同時運転モード時に非除霜対象側の熱交換器に対する第 1 室外送風装置 4 a 又は第 2 室外送風装置 4 b の制御量を、現在値を維持又は最大値に増速する。

【 0 1 4 4 】

この構成によれば、非除霜対象側から除霜対象側の第 1 並列室外熱交換器 3 a 及び第 2 並列室外熱交換器 3 b のうち一方の熱交換器への空気吸込に伴う非除霜対象側の他方の熱交換器での風量低下による暖房能力の低下が防止できる。

10

【 0 1 4 5 】

実施の形態 1 によれば、空調負荷状態検出手段は、室内空気温度と空調設定温度との偏差を検出する室内負荷状態検出手段である。制御装置 3 0 は、暖房除霜同時運転モード時に、室内負荷状態検出手段が検出した偏差の検出値に基づいて、除霜冷媒減圧装置 1 4 の開度又は圧縮機 1 の運転周波数の少なくともいずれかの制御量を調整するように定時制御目標値を設定する。

【 0 1 4 6 】

この構成によれば、室内側の空調負荷状態の変化に応じて適切に暖房能力が調整でき、暖房時の室内温度の過昇及び低下が防止できる。

20

【 0 1 4 7 】

実施の形態 1 によれば、主回路は、圧縮機 1 から室内熱交換器 7 を流通した冷媒配管から分岐して圧縮機 1 に主回路から分流した冷媒をインジェクションするインジェクション流路としての第 1 バイパス配管 2 1 を有する。主回路は、第 1 バイパス配管 2 1 にて冷媒の流量を調整して減圧するインジェクション冷媒減圧装置 5 c を有する。制御装置 3 0 は、暖房除霜同時運転モード時に、インジェクション冷媒減圧装置 5 c を開弁する。

【 0 1 4 8 】

この構成によれば、暖房除霜同時運転モード時に、圧縮機 1 に供給する冷媒量が増加でき、室内側の暖房運転を止めること無く、室外側の除霜が実現できる。これにより、除霜運転が同時に実施されても、圧縮機 1 から室内側に供給される冷媒量が補え、従来から課題である暖房運転時に不可避であった除霜運転による室内側の吹出温度の低下と、室温低下による快適性の悪化とが防止できる。

30

【 0 1 4 9 】

実施の形態 1 によれば、制御装置 3 0 は、暖房除霜同時運転モードにおけるインジェクション冷媒減圧装置 5 c の暖房運転から暖房除霜同時運転モードへ運転モードが切り替わった直後の初期制御目標値を設定する。インジェクション冷媒減圧装置 5 c の初期制御目標値は、運転モードの切り替え直前に全閉だった場合には全開又は所定開度に設定され、運転モードの切り替え直前に全閉でない場合には暖房運転時の開度を維持する。

【 0 1 5 0 】

この構成によれば、暖房運転から暖房除霜同時運転モードへ運転モードが切り替わるときに、インジェクション冷媒減圧装置 5 c が開弁されるフィードフォワード制御を用いた暖房除霜同時運転モードが開始時に実現できる。したがって、暖房除霜同時運転モード時に、圧縮機 1 に供給する冷媒量が増加でき、室内側の暖房運転を止めること無く、室外側の除霜が実現できる。これにより、除霜運転が同時に実施されても、圧縮機 1 から室内側に供給される冷媒量が補え、従来から課題である暖房運転時に不可避であった除霜運転による室内側の吹出温度の低下と、室温低下による快適性の悪化とが防止できる。

40

【 0 1 5 1 】

実施の形態 1 によれば、制御装置 3 0 は、インジェクション冷媒減圧装置 5 c の開度が初期制御目標値に到達した場合には、減圧装置 5 a の定時制御目標値を、圧縮機 1 の吐出冷媒の過熱度が所定値になる開度に設定し、インジェクション冷媒減圧装置 5 c の定時制

50

御目標値を初期制御目標値のまま維持する。

【 0 1 5 2 】

この構成によれば、暖房除霜同時運転モード時に、圧縮機 1 に供給する冷媒量が増加でき、室内側の暖房運転を止めること無く、室外側の除霜が実現できる。また、圧縮機 1 への液冷媒の過剰流入による過度の液バック状態が防止され、これにより圧縮機 1 の故障が回避でき、空気調和装置 1 0 0 の信頼性が担保できる。

【 0 1 5 3 】

実施の形態 1 によれば、制御装置 3 0 は、インジェクション冷媒減圧装置 5 c の開度が初期制御目標値に到達した場合には、インジェクション冷媒減圧装置 5 c の定時制御目標値を、圧縮機 1 の吐出冷媒の過熱度が所定値になる開度に設定し、減圧装置 5 a の定時制御目標値を、圧縮機 1 の吸入冷媒の過熱度が所定値になる開度に設定する。

10

【 0 1 5 4 】

この構成によれば、暖房除霜同時運転モード時に、圧縮機 1 に供給する冷媒量が増加でき、室内側の暖房運転を止めること無く、室外側の除霜が実現できる。また、圧縮機 1 への液冷媒の過剰流入による過度の液バック状態が防止され、これにより圧縮機 1 の故障が回避でき、空気調和装置 1 0 0 の信頼性が担保できる。

【 0 1 5 5 】

実施の形態 1 によれば、第 1 並列室外熱交換器 3 a 及び第 2 並列室外熱交換器 3 b は、複数の熱交換器が上下方向に積載された状態で熱源ユニット A の筐体内に収納されている。

【 0 1 5 6 】

この構成によれば、第 1 並列室外熱交換器 3 a 及び第 2 並列室外熱交換器 3 b が熱源ユニット A の筐体内に小規模に搭載できる。

20

【 0 1 5 7 】

< 空気調和装置 1 0 0 の変形例 >

冷媒の配管接続といった流路構成、圧縮機 1、各種熱交換器及び各種減圧装置などの冷媒回路の要素の構成又は配置などの内容は、上記実施の形態で説明した内容に限定されるものではなく、本発明の技術の範囲内で適宜変更できる。

【 符号の説明 】

【 0 1 5 8 】

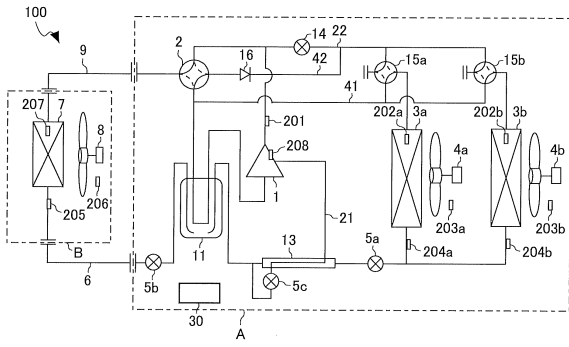
1 圧縮機、2 冷暖切替装置、3 室外熱交換器、3 a 第 1 並列室外熱交換器、3 b 第 2 並列室外熱交換器、4 a 第 1 室外送風装置、4 b 第 2 室外送風装置、5 a 減圧装置、5 b 減圧装置、5 c インジェクション冷媒減圧装置、6 液接続配管、7 室内熱交換器、8 室内送風装置、9 ガス接続配管、1 1 レシーバ、1 3 内部熱交換器、1 4 除霜冷媒減圧装置、1 5 a 除霜流路切替装置、1 5 b 除霜流路切替装置、1 6 逆流防止装置、2 1 第 1 バイパス配管、2 2 第 2 バイパス配管、3 0 制御装置、3 0 a 測定部、3 0 b 演算部、3 0 c 駆動部、3 0 d 記憶部、3 0 e 判定部、4 1 第 1 接続配管、4 2 第 2 接続配管、1 0 0 空気調和装置、2 0 1 吐出温度センサ、2 0 2 a ガス側温度センサ、2 0 2 b ガス側温度センサ、2 0 3 a 外気温度センサ、2 0 3 b 外気温度センサ、2 0 4 a 液側温度センサ、2 0 4 b 液側温度センサ、2 0 5 液側温度センサ、2 0 6 室内温度センサ、2 0 7 ガス側温度センサ、2 0 8 シェル温度センサ、A 熱源ユニット、B 利用ユニット。

30

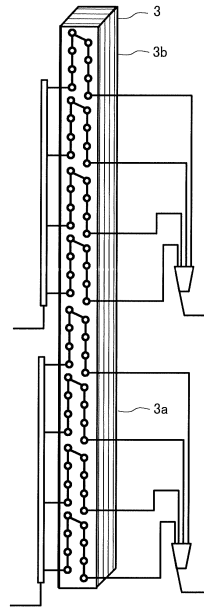
40

【図面】

【図 1】



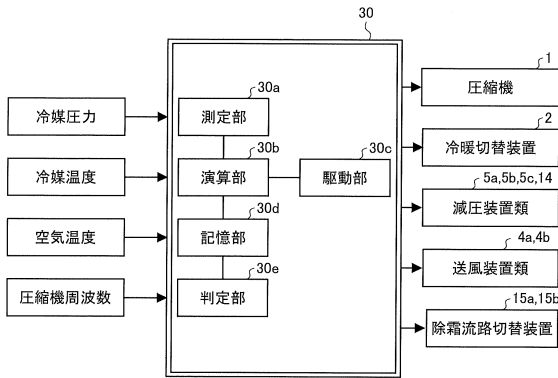
【図 2】



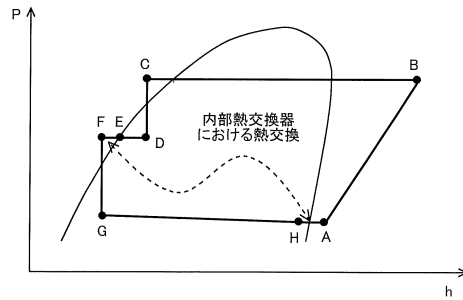
10

20

【図 3】



【図 4】

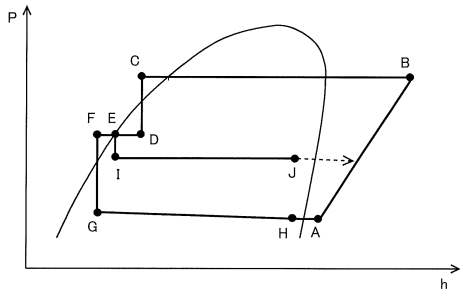


30

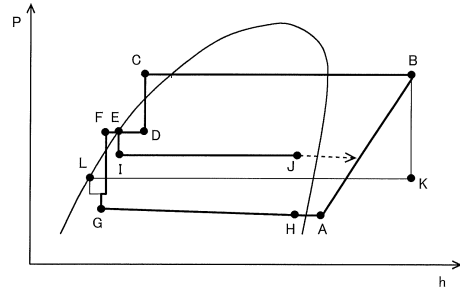
40

50

【 図 5 】

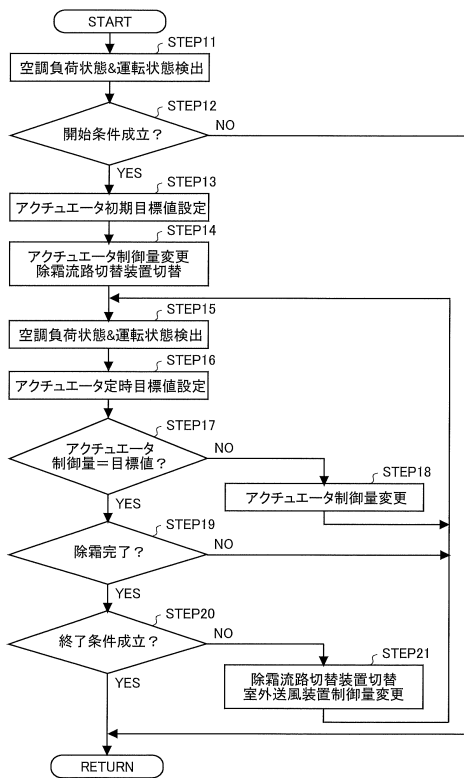


【 図 6 】



10

【 図 7 】



20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2014/020651(WO,A1)
国際公開第2017/199289(WO,A1)
特開2011-52883(JP,A)
特開平4-110576(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
F25B 13/00
F25B 47/02
F24F 11/00 ~ 11/89