

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6783271号
(P6783271)

(45) 発行日 令和2年11月11日(2020.11.11)

(24) 登録日 令和2年10月23日(2020.10.23)

(51) Int. Cl. F 1
F 2 4 F 11/54 (2018.01) F 2 4 F 11/54
F 2 4 F 11/86 (2018.01) F 2 4 F 11/86

請求項の数 6 (全 29 頁)

(21) 出願番号	特願2018-132898 (P2018-132898)	(73) 特許権者	000002853
(22) 出願日	平成30年7月13日 (2018.7.13)		ダイキン工業株式会社
(65) 公開番号	特開2019-20112 (P2019-20112A)		大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号
(43) 公開日	平成31年2月7日 (2019.2.7)		梅田センタービル
審査請求日	平成30年7月13日 (2018.7.13)	(74) 代理人	110000202
審判番号	不服2019-7257 (P2019-7257/J1)		新樹グローバル・アイビー特許業務法人
審判請求日	令和1年6月3日 (2019.6.3)	(72) 発明者	中川 裕介
(31) 優先権主張番号	特願2017-140703 (P2017-140703)		大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号
(32) 優先日	平成29年7月20日 (2017.7.20)		梅田センタービル ダイキン工業株式会
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)	(72) 発明者	小島 誠
			大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号
			梅田センタービル ダイキン工業株式会
			社内
			社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 空調システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

室外ユニット(10)と、複数の室内ユニット(40)と、前記室外ユニット及び前記室内ユニットを接続する冷媒連絡配管(GC、LC)と、を含む冷媒回路(RC)において冷凍サイクルを行う空調システム(100)であって、

前記室外ユニットから前記室内ユニットへ流れる冷媒は、気液二相状態で前記室内ユニットへ流入し、

前記冷媒回路を流れる冷媒を開度に応じて減圧する電動弁と、

運転状態にある前記室内ユニットである運転ユニットの台数変化を検出する検出部(70、74)と、

前記電動弁の状態を制御する制御部(70、75)と、
を備え、

前記電動弁は、

前記室外ユニットから前記室内ユニットへ流れる冷媒が気液二相状態で前記冷媒連絡配管(LC)を通過するように冷媒を減圧する第1電動弁(17)、

及び、前記冷媒連絡配管(LC)から対応する前記室内ユニットに流入する冷媒を減圧する第2電動弁(41)、

であり、

前記制御部は、

前記検出部によって前記運転ユニットの台数変化が検出された時に第1制御を実行し

前記第1制御において、前記運転ユニットに流入する冷媒の圧力が増大することを抑制すべく、前記第1電動弁(17)の開度を調整し、

前記第1制御において、

変動する前記運転ユニットの運転容量の大きさに応じて前記第1電動弁(17)の減圧比および開度を調整する、

あるいは、

前記運転ユニットに対応する前記第2電動弁(41)の入口の冷媒の圧力を予測し、前記第1電動弁(17)の減圧比を決定して、前記第1電動弁の開度を調整する、
空調システム(100)。

10

【請求項2】

前記室外ユニットから前記室内ユニットへ流れる冷媒は、気液二相状態で搬送される、請求項1に記載の空調システム(100)。

【請求項3】

前記制御部は、

前記検出部によって前記運転ユニットの台数減少が検出された時に前記第1制御を実行し、

前記第1制御において、

変動する前記運転ユニットの運転容量の大きさに応じて前記第1電動弁(17)の減圧比が定義された制御テーブルに基づいて、前記第1電動弁(17)の減圧比および開度を調整する、

20

あるいは、

前記運転ユニットに対応する前記第2電動弁(41)の入口の冷媒の圧力を予測し、前記第1電動弁の減圧比をリアルタイムに決定して、前記第1電動弁の開度を調整する

請求項1又は2に記載の空調システム(100)。

【請求項4】

各前記室内ユニットの空調能力を特定する能力情報、を記憶する記憶部(71)をさらに備え、

前記制御部は、前記検出部によって前記運転ユニットの台数変化が検出された場合において、運転状態が変化した前記室内ユニットの空調能力の合計値が所定の基準値以上である第1状態にある時に、前記第1制御を実行する、
請求項1から3のいずれか1項に記載の空調システム(100)。

30

【請求項5】

前記制御部は、前記第1制御において、前記第1電動弁の開度を絞らせる、
請求項1から4のいずれか1項に記載の空調システム(100)。

【請求項6】

前記室外ユニットに配置され、冷媒の凝縮器又は放熱器として機能する室外熱交換器(14)をさらに備え、

前記電動弁は、前記室外熱交換器と前記冷媒連絡配管との間に配置される第3電動弁(16)であり、

前記制御部は、前記第1制御において、前記第3電動弁の開度を絞らせる、
請求項1から5のいずれか1項に記載の空調システム(100)。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、空調システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、室外ユニットと複数台の室内ユニットとを有する空調システムが知られている。

50

例えば特許文献1（国際公開第2015/029160号公報）には、1台の室外ユニットと複数台の室内ユニットとが冷媒連絡配管を介して接続された空調システムが開示されている。特許文献1では、各室内ユニットにおいて膨張弁（室内側膨張弁）が配置され、冷房運転時には室内側膨張弁によって冷媒を減圧している。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

空調システムにおいて、複数台の室内ユニットの運転状態が大きく変化した時（すなわち運転容量が大きく変化した時）には、一時的に、運転中の室内ユニットに流入する冷媒の圧力が大きくなり、これに関連して室内膨張弁における減圧分が増大し騒音が生じうる。騒音を抑制する空調システムを提供する。

10

【課題を解決するための手段】

【0004】

第1観点に係る空調システムは、冷媒回路において冷凍サイクルを行う。冷媒回路は、室外ユニットと、複数の室内ユニットと、冷媒連絡配管と、を含む。冷媒連絡配管は、室外ユニット及び室内ユニットを接続する。第1観点に係る空調システムは、電動弁と、検出部と、制御部と、を備える。電動弁は、冷媒回路を流れる冷媒を、開度に応じて減圧する。検出部は、運転状態にある室内ユニットである運転ユニットの台数変化を検出する。制御部は、電動弁の状態を制御する。制御部は、検出部によって運転ユニットの台数変化が検出された時に第1制御を実行する。制御部は、第1制御において、運転ユニットに流入する冷媒の圧力が増大することを抑制すべく、電動弁の開度を調整する。

20

【0005】

第1観点に係る空調システムでは、制御部が、検出部によって運転ユニットの台数変化が検出された時に第1制御を実行し、第1制御において、運転ユニットに流入する冷媒の圧力が増大することを抑制すべく電動弁の開度を調整する。これにより、室内ユニットの運転台数が変化した時には、所定の電動弁の開度が調整されることで、運転ユニットに流入する冷媒圧力が増大することが抑制される。その結果、運転ユニットにおいて騒音が増大することが抑制される。

【0006】

なお、ここでの「運転停止状態」には、室内ユニットが運転を完全に停止している状態（リモコンへのコマンド入力に応じて運転を停止している状態等）のみならず、運転を休止している状態（サーモオフ等により一時的に運転を休止している状態）が含まれる。

30

【0007】

また、ここでの「電動弁」については、第1制御において開度調整されることで運転ユニットに流入する冷媒の圧力が増大することを抑制する電子膨張弁であり、その配置場所や数については特に限定されない。

【0008】

また、「検出部」は、例えば運転ユニットの台数変化を判断しうる所定情報（例えば室内ユニットやリモコンから送られる室内ユニットが運転停止状態となったことを特定する信号や、冷凍サイクルにおける低圧側の冷媒圧力又は冷媒温度等の変数等）に基づき、運転状態にある室内ユニットである運転ユニットの台数変化を検出する。

40

【0009】

第2観点に係る空調システムは、第1観点に係る空調システムであって、室外ユニットから室内ユニットへ流れる冷媒は、気液二相状態で搬送される。これにより、液搬送を行う場合と比較して室内側膨張弁の開度が大きくなる気液二相搬送を行う際に、（複数台の室内ユニットの運転状態が大きく変化する中で）運転容量が大きく変化した時にも、室内膨張弁における減圧分が一時的に増大することが抑制される。よって、気液二相搬送に関連して運転ユニットにおいて騒音が増大することが抑制される。

【0010】

第3観点に係る空調システムは、第1観点又は第2観点に係る空調システムであって、

50

制御部は、検出部によって運転ユニットの台数減少が検出された時に第1制御を実行する。複数台の室内ユニットが同時に運転停止状態となった場合には、運転中の室内ユニットにおいて騒音が生じることが強く想定されるところ、第3観点に係る空調システムでは、検出部によって運転ユニットの台数減少が検出された時に制御部が第1制御を実行することで、係る事態となることが抑制される。

【0011】

第4観点に係る空調システムは、第1観点から第3観点のいずれかに係る空調システムであって、記憶部をさらに備える。記憶部は、能力情報を記憶する。能力情報は、各室内ユニットの空調能力を特定する情報である。制御部は、検出部によって運転ユニットの台数変化が検出された場合において第1状態にある時に、第1制御を実行する。第1状態は、運転状態が変化した室内ユニットの空調能力の合計値が所定の基準値以上の状態である。

10

【0012】

これにより、制御部は、検出部によって運転ユニットの台数変化が検出された場合において、第1状態（運転状態が変化した室内ユニットの空調能力の合計値が所定の基準値以上である状態）にある時に第1制御を実行する。すなわち、運転台数の変化に加えて、運転状態が変化した室内ユニットの空調能力の大きさを加味して、第1制御が実行されるか否かが決定される。その結果、システム全体の運転容量が大きく変化する時（すなわち第1制御の実行が特に必要な時）に的確に第1制御を実行することが可能となる。よって、運転ユニットにおいて騒音が増大することがよりの確に抑制される。

20

【0013】

なお、ここでの「空調能力」は、冷房能力等、運転時における室内ユニットの熱負荷処理能力を示す値（kW）であり、馬力に換算可能である。

【0014】

また、「基準値」は、運転ユニットにおいて騒音が増大することが懸念される程度に運転容量の変動が生じたことが想定される値であり、設計仕様や設置環境に応じて適宜設定される。

【0015】

第5観点に係る空調システムは、第1観点から第4観点のいずれかに係る空調システムであって、電動弁は、第1電動弁である。第1電動弁は、室外ユニットから室内ユニットへ流れる冷媒が気液二相状態で冷媒連絡配管を通過するように冷媒を減圧する。これにより、第1制御において、第1電動弁の開度が調整され、運転ユニットに流入する冷媒の圧力増大が的確且つ簡潔に抑制される。よって、気液二相搬送に関連して運転ユニットにおいて騒音が増大することが、コスト抑制が図られつつ高精度に抑制される。

30

【0016】

なお、ここでの「第1電動弁」は、「室外ユニットから室内ユニットへ流れる冷媒が気液二相状態で冷媒連絡配管を通過するように冷媒を減圧する」電子膨張弁であり、第1制御において開度調整されることで運転ユニットに流入する冷媒の圧力が増大することを抑制することが可能であれば、「第1電動弁」の配置場所や数については特に限定されない。

40

【0017】

第6観点に係る空調システムは、第1観点から第5観点のいずれかに係る空調システムであって、電動弁は、第2電動弁である。第2電動弁は、冷媒連絡配管から対応する室内ユニットに流入する冷媒を減圧する。制御部は、第1制御において、第2電動弁の開度を絞らせる。これにより、第1制御において、第2電動弁の開度が調整され、運転ユニットに流入する冷媒の圧力増大が的確且つ簡潔に抑制される。よって、気液二相搬送に関連して運転ユニットにおいて騒音が増大することが、コスト抑制が図られつつ高精度に抑制される。

【0018】

なお、ここでの「第2電動弁」は、「冷媒連絡配管から対応する室内ユニットに流入す

50

る冷媒を減圧する」電子膨張弁であり、第1制御において開度調整されることで運転ユニットに流入する冷媒の圧力が増大することを抑制することが可能であれば、「第2電動弁」の配置場所や数については特に限定されない。

【0019】

第7観点に係る空調システムは、第1観点から第6観点のいずれかに係る空調システムであって、室外熱交換器をさらに備える。室外熱交換器は、室外ユニットに配置される。室外熱交換器は、冷媒の凝縮器又は放熱器として機能する。電動弁は、第3電動弁である。第3電動弁は、室外熱交換器と冷媒連絡配管との間に配置される。制御部は、第1制御において、第3電動弁の開度を絞らせる。

【0020】

これにより、第1制御において、第3電動弁の開度が調整され、運転ユニットに流入する冷媒の圧力増大が的確且つ簡潔に抑制される。よって、気液二相搬送に関連して運転ユニットにおいて騒音が増大することが、コスト抑制が図られつつ高精度に抑制される。

【0021】

なお、ここでの「第3電動弁」は、「室外熱交換器と冷媒連絡配管との間に配置される」電子膨張弁であり、第1制御において開度調整されることで運転ユニットに流入する冷媒の圧力が増大することを抑制することが可能であれば、「第3電動弁」の配置場所や数については特に限定されない。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本開示の一実施形態に係る空調システムの概略構成図。

【図2】正サイクル運転時（通常制御時）における冷凍サイクルの一例を示した模式図。

【図3】コントローラと、コントローラに接続される各部と、を概略的に示したブロック図。

【図4】コントローラの処理の流れの一例を示したフローチャート。

【図5】運転容量の変動が生じた際にフィードフォワード制御が実行されない場合の冷凍サイクルの一例を示した模式図。

【図6】運転容量の変動が生じた際にフィードフォワード制御が実行される場合の冷凍サイクルの一例を示した模式図。

【図7】フィードフォワード制御において制御対象の電動弁の弁開度をリアルタイムに算出する場合の、コントローラの処理の流れの一例を示したフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下、本開示の一実施形態に係る空調システム100について説明する。なお、以下の実施形態は、具体例であって、技術的範囲を限定するものではなく、趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更可能である。また、以下の説明において、「運転停止状態」には、運転停止を指示するコマンドが入力されたこと又は電源が遮断されたことにより運転を停止している状態のみならず、サーモオフ等により運転を休止している状態も含まれる。

【0024】

(1)空調システム100の概要

図1は、空調システム100の概略構成図である。空調システム100は、ビルや工場等に設置されて対象空間の空気調和を実現する。空調システム100は、冷媒回路RCにおいて冷凍サイクルを行うことにより、対象空間の冷房や暖房などを行う。

【0025】

空調システム100は、主として、室外ユニット10と、複数（ここでは4台以上）の室内ユニット40（40a、40b、40c、40d・・・）と、室外ユニット10と室内ユニット40とを接続する液側連絡配管LC及びガス側連絡配管GCと、空調システム100の動作を制御するコントローラ70と、を有している。

【0026】

空調システム100では、室外ユニット10と各室内ユニット40とが液側連絡配管L

10

20

30

40

50

C及びガス側連絡配管GCで接続されることで、冷媒回路RCが構成されている。空調システム100では、冷媒回路RC内に封入された冷媒が、圧縮され、冷却又は凝縮され、減圧され、加熱又は蒸発された後に、再び圧縮される、という蒸気圧縮冷凍サイクルが行われる。冷媒回路RCには、例えば、R32冷媒が封入されている。

【0027】

空調システム100では、室外ユニット10及び室内ユニット40間で延びる液側連絡配管LCにおいて、冷媒が気液二相状態で搬送される気液二相搬送が行われる。より詳細には、室外ユニット10及び室内ユニット40間で延びる液側連絡配管LCにおいて搬送される冷媒に関し、液状態で搬送される場合と比較して、気液二相状態で搬送される場合のほうが、能力低下が抑制されつつ少ない冷媒充填量で運転を行うことが可能となること

10

【0028】

ここでの熱負荷は、運転中の室内ユニット40(運転ユニット)で処理を要求される熱負荷であり、例えば、運転ユニットにおいて設定される設定温度、運転ユニットが設置される対象空間内の温度、冷媒循環量、室内ファン45の回転数、圧縮機11の回転数、室外熱交換器14の容量、及び室内熱交換器42の容量等のいずれか/全てに基づき、算出される。

【0029】

(1-1) 室外ユニット10

20

室外ユニット10は、例えば建物の屋上やベランダ等の屋外、又は地下等の室外(対象空間外)に設置される。室外ユニット10は、液側連絡配管LC及びガス側連絡配管GCを介して複数の室内ユニット40と接続されており、冷媒回路RCの一部を構成している。

【0030】

室外ユニット10は、主として、複数の冷媒配管(第1配管P1-第12配管P12)と、圧縮機11と、アキュムレータ12と、四路切換弁13と、室外熱交換器14と、過冷却器15と、室外第1制御弁16と、室外第2制御弁17と、室外第3制御弁18と、液側閉鎖弁19と、ガス側閉鎖弁20と、を有している。

【0031】

30

第1配管P1は、ガス側閉鎖弁20と、四路切換弁13の第1ポートと、を接続する。第2配管P2は、アキュムレータ12の入口ポートと、四路切換弁13の第2ポートと、を接続する。第3配管P3は、アキュムレータ12の出口ポートと、圧縮機11の吸入ポートと、を接続する。第4配管P4は、圧縮機11の吐出ポートと、四路切換弁13の第3ポートと、を接続する。第5配管P5は、四路切換弁13の第4ポートと、室外熱交換器14のガス側出入口と、を接続する。第6配管P6は、室外熱交換器14の液側出入口と、室外第1制御弁16の一端と、を接続する。第7配管P7は、室外第1制御弁16の他端と、過冷却器15のメイン流路151の一端と、を接続する。第8配管P8は、過冷却器15のメイン流路151の他端と、室外第2制御弁17の一端と、を接続する。第9配管P9は、室外第2制御弁17の他端と、液側閉鎖弁19の一端と、を接続する。第10配管P10は、第6配管P6の両端間の部分と、室外第3制御弁18の一端と、を接続する。第11配管P11は、室外第3制御弁18の他端と、過冷却器15のサブ流路152の一端と、を接続する。第12配管P12は、過冷却器15のサブ流路152の他端と、第1配管P1の両端間の部分と、を接続する。なお、これらの冷媒配管(P1-P12)は、実際には、単一の配管で構成されてもよいし、継手等を介して複数の配管が接続されることで構成されてもよい。

40

【0032】

圧縮機11は、冷凍サイクルにおける低圧の冷媒を高圧になるまで圧縮する機器である。本実施形態では、圧縮機11は、ロータリ式やスクロール式等の容積式の圧縮要素が圧縮機モータ(図示省略)によって回転駆動される密閉式構造を有している。また、ここで

50

は、圧縮機モータは、インバータにより運転周波数の制御が可能であり、これにより、圧縮機 11 の容量制御が可能になっている。

【0033】

アキュムレータ 12 は、圧縮機 11 に液冷媒が過度に吸入されることを抑制するための容器である。アキュムレータ 12 は、冷媒回路 RC に充填されている冷媒量に応じて所定の容積を有している。

【0034】

四路切換弁 13 は、冷媒回路 RC における冷媒の流れを切り換えるための流路切換弁である。四路切換弁 13 は、正サイクル状態と逆サイクル状態とを切り換えられる。四路切換弁 13 は、正サイクル状態となると、第 1 ポート（第 1 配管 P1）と第 2 ポート（第 2 配管 P2）とを連通させるとともに第 3 ポート（第 4 配管 P4）と第 4 ポート（第 5 配管 P5）とを連通させる（図 1 の四路切換弁 13 の実線を参照）。四路切換弁 13 は、逆サイクル状態となると、第 1 ポート（第 1 配管 P1）と第 3 ポート（第 4 配管 P4）とを連通させるとともに第 2 ポート（第 2 配管 P2）と第 4 ポート（第 5 配管 P5）とを連通させる（図 1 の四路切換弁 13 の破線を参照）。

10

【0035】

室外熱交換器 14 は、冷媒の凝縮器（又は放熱器）又は蒸発器（又は加熱器）として機能する熱交換器である。室外熱交換器 14 は、正サイクル運転（四路切換弁 13 が正サイクル状態にある運転）時には、冷媒の凝縮器として機能する。また、室外熱交換器 14 は、逆サイクル運転（四路切換弁 13 が逆サイクル状態にある運転）時には、冷媒の蒸発器として機能する。室外熱交換器 14 は、複数の伝熱管と、伝熱フィンと、を含む（図示省略）。室外熱交換器 14 は、伝熱管内の冷媒と、伝熱管又は伝熱フィンの周囲を通過する空気（後述の室外空気流）と、の間で熱交換が行われるように構成されている。

20

【0036】

過冷却器 15 は、流入する冷媒を過冷却状態の液冷媒とする熱交換器である。過冷却器 15 は、例えば二重管熱交換器であり、過冷却器 15 にはメイン流路 151 とサブ流路 152 とが構成されている。過冷却器 15 は、メイン流路 151 及びサブ流路 152 を流れる冷媒が熱交換を行うように構成されている。

【0037】

室外第 1 制御弁 16 は、開度制御が可能な電子膨張弁であり、開度に応じて流入する冷媒を減圧する又は流量調節する。室外第 1 制御弁 16 は、室外熱交換器 14 と過冷却器 15（メイン流路 151）との間に配置されている。換言すると、室外第 1 制御弁 16 は、室外熱交換器 14 と液側連絡配管 LC に配置されているともいえる。

30

【0038】

室外第 2 制御弁 17（特許請求の範囲記載の「第 1 電動弁」に相当）は、開度制御が可能な電子膨張弁であり、開度に応じて流入する冷媒を減圧する又は流量調節する。室外第 2 制御弁 17 は、過冷却器 15（メイン流路 151）と液側閉鎖弁 19 との間に配置されている。係る室外第 2 制御弁 17 の開度が制御されることにより、室外ユニット 10 から液側連絡配管 LC へ送られる冷媒を減圧して気液二相状態とすることが可能である。

【0039】

室外第 3 制御弁 18 は、開度制御が可能な電子膨張弁であり、開度に応じて流入する冷媒を減圧する又は流量調節する。室外第 3 制御弁 18 は、室外熱交換器 14 と過冷却器 15（サブ流路 152）との間に配置されている。

40

【0040】

液側閉鎖弁 19 は、第 9 配管 P9 と液側連絡配管 LC との接続部分に配置された手動弁である。液側閉鎖弁 19 は、一端が第 9 配管 P9 に接続され他端が液側連絡配管 LC に接続されている。

【0041】

ガス側閉鎖弁 20 は、第 1 配管 P1 とガス側連絡配管 GC との接続部分に配置された手動弁である。ガス側閉鎖弁 20 は、一端が第 1 配管 P1 に接続され他端がガス側連絡配管

50

G C に接続されている。

【 0 0 4 2 】

また、室外ユニット 1 0 は、室外熱交換器 1 4 を通過する室外空気流を生成する室外ファン 2 5 を有している。室外ファン 2 5 は、室外熱交換器 1 4 を流れる冷媒の冷却源又は加室外としての室外空気流を室外熱交換器 1 4 に供給する送風機である。室外ファン 2 5 は、駆動源である室外ファンモータ（図示省略）を含み、状況に応じて発停及び回転数を適宜制御される。

【 0 0 4 3 】

また、室外ユニット 1 0 には、冷媒回路 R C 内の冷媒の状態（主に圧力又は温度）を検出するための複数の室外側センサ 2 6（図 3 参照）が配置されている。室外側センサ 2 6 は、圧力センサや、サーミスタ又は熱電対等の温度センサである。室外側センサ 2 6 には、例えば、圧縮機 1 1 の吸入側における冷媒の圧力である吸入圧力 L P を検出する吸入圧力センサ、圧縮機 1 1 の吐出側における冷媒の圧力である吐出圧力 H P を検出する吐出圧力センサ、室外熱交換器 1 4 における冷媒の温度（例えば過冷却度 S C）を検出する冷媒温度センサ、外気の温度を検出する外気温度センサ等が含まれる。

【 0 0 4 4 】

また、室外ユニット 1 0 は、室外ユニット 1 0 に含まれる各機器の動作・状態を制御する室外ユニット制御部 3 0 を有している。室外ユニット制御部 3 0 は、C P U やメモリ等を有するマイクロコンピュータを含んでいる。室外ユニット制御部 3 0 は、室外ユニット 1 0 に含まれる各機器（11、13、16、17、18、25等）や室外側センサ 2 6 と電気的に接続されており、互いに信号の入出力を行う。また、室外ユニット制御部 3 0 は、各室内ユニット 4 0 の室内ユニット制御部 4 8（後述）やリモコン 6 0（図 3 参照）と、通信線（図示省略）を介して、個別に制御信号等の送受信を行う。

【 0 0 4 5 】

（ 1 - 2 ）室内ユニット 4 0

各室内ユニット 4 0 は、液側連絡配管 L C 及びガス側連絡配管 G C を介して室外ユニット 1 0 と接続されている。各室内ユニット 4 0 は、室外ユニット 1 0 に対して、他の室内ユニット 4 0 と並列又は直列に配置されている。例えば、図 1 においては、室内ユニット 4 0 a は、室内ユニット 4 0 b 等と直列に配置されており、室内ユニット 4 0 c 及び 4 0 d 等と並列に配置されている。

【 0 0 4 6 】

各室内ユニット 4 0 は、対象空間に配置され、冷媒回路 R C の一部を構成している。各室内ユニット 4 0 は、主として、複数の冷媒配管（第 1 3 配管 P 1 3、第 1 4 配管 P 1 4）と、室内膨張弁 4 1 と、室内熱交換器 4 2 と、を有している。

【 0 0 4 7 】

第 1 3 配管 P 1 3 は、液側連絡配管 L C と、室内熱交換器 4 2 の液側冷媒出入口とを接続する。第 1 4 配管 P 1 4 は、室内熱交換器 4 2 のガス側冷媒出入口と、ガス側連絡配管 G C とを接続する。なお、これらの冷媒配管（P 1 3、P 1 4）は、実際には、単一の配管で構成されてもよいし、継手等を介して複数の配管が接続されることで構成されてもよい。

【 0 0 4 8 】

室内膨張弁 4 1 は、開度制御が可能な電子膨張弁であり、開度に応じて流入する冷媒を減圧する又は流量調節する。室内膨張弁 4 1 は、第 1 3 配管 P 1 3 上に配置されており、液側連絡配管 L C と室内熱交換器 4 2 との間に位置している。室内膨張弁 4 1 は、正サイクル運転時には、液側連絡配管 L C から室内ユニット 4 0 に流入する冷媒を減圧する。

【 0 0 4 9 】

室内熱交換器 4 2 は、冷媒の蒸発器（又は加熱器）又は凝縮器（又は放熱器）として機能する熱交換器である。室内熱交換器 4 2 は、正サイクル運転時には、冷媒の蒸発器として機能する。また、室内熱交換器 4 2 は、逆サイクル運転時には、冷媒の凝縮器として機能する。室内熱交換器 4 2 は、複数の伝熱管と、伝熱フィンと、を含む（図示省略）。室

10

20

30

40

50

内熱交換器 42 は、伝熱管内の冷媒と、伝熱管又は伝熱フィンの周囲を通過する空気（後述の室内空気流）と、の間で熱交換が行われるように構成されている。

【0050】

また、室内ユニット 40 は、対象空間内の空気を吸入し、室内熱交換器 42 を通過させ冷媒と熱交換させた後に、対象空間に再び送るための室内ファン 45 を有している。室内ファン 45 は、対象空間内に配置されている。室内ファン 45 は、駆動源である室内ファンモータ（図示省略）を含む。室内ファン 45 は、駆動時に、室内熱交換器 42 を流れる冷媒の加室外又は冷却源としての室内空気流を生成する。

【0051】

また、室内ユニット 40 には、冷媒回路 RC 内の冷媒の状態（主に圧力又は温度）を検出するための室内側センサ 46（図 3 参照）が配置されている。室内側センサ 46 は、圧力センサや、サーミスタ又は熱電対等の温度センサである。室内側センサ 46 には、例えば、室内熱交換器 42 における冷媒の温度（例えば過熱度）を検出する温度センサ、冷媒の圧力を検出する圧力センサ等が含まれる。

【0052】

また、室内ユニット 40 は、室内ユニット 40 に含まれる各機器の動作・状態を制御する室内ユニット制御部 48 を有している。室内ユニット制御部 48 は、CPU やメモリ等を含むマイクロコンピュータを有している。室内ユニット制御部 48 は、室内ユニット 40 に含まれる機器（41、45）や室内側センサ 46 と電気的に接続されており、互いに信号の入出力を行う。また、室内ユニット制御部 48 は、室外ユニット制御部 30 やリモコン 60（図 3 参照）と通信線（図示省略）を介して接続されており、制御信号等の送受信を行う。

【0053】

（1-3）液側連絡配管 LC、ガス側連絡配管 GC

液側連絡配管 LC 及びガス側連絡配管 GC は、室外ユニット 10 及び各室内ユニット 40 を接続する連絡配管であり、現地にて施工される。液側連絡配管 LC 及びガス側連絡配管 GC の配管長や配管径については、設計仕様や設置環境に応じて適宜選定される。なお、液側連絡配管 LC 及びガス側連絡配管 GC は、実際には、単一の配管で構成されてもよいし、継手等を介して複数の配管が接続されることで構成されてもよい。

【0054】

本実施形態において、液側連絡配管 LC は、複数（液側連絡配管 L1、L2・・・）に分岐している。また、ガス側連絡配管 GC は、複数（ガス側連絡配管 G1、G2・・・）に分岐している。図 1 においては、液側連絡配管 L1 及びガス側連絡配管 G1 に室内ユニット 40a 及び 40b 等が個別に接続されており、液側連絡配管 L2 及びガス側連絡配管 G2 に室内ユニット 40c 及び 40d 等が個別に接続されている。

【0055】

（1-4）コントローラ 70

コントローラ 70（特許請求の範囲記載の「検出部」及び「制御部」に相当）は、各機器の状態を制御することで空調システム 100 の動作を制御するコンピュータである。本実施形態において、コントローラ 70 は、室外ユニット制御部 30 と、各室内ユニット 40 内の室内ユニット制御部 48 と、が通信線を介して接続されることで構成されている。コントローラ 70 の詳細については、後述の「（3）コントローラ 70 の詳細」において説明する。

【0056】

（2）冷媒回路 RC における冷媒の流れ

以下、冷媒回路 RC における冷媒の流れについて説明する。空調システム 100 では、主として、冷房運転等の正サイクル運転と、暖房運転等の逆サイクル運転が行われる。ここでの冷凍サイクルにおける低圧は、圧縮機 11 の吸入される冷媒の圧力であり、冷凍サイクルにおける高圧は、圧縮機 11 から吐出される冷媒の圧力である。なお、運転停止状態（運転休止状態）にある室内ユニット 40 の室内膨張弁 41 は閉状態に制御される。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 7 】

(2 - 1) 正サイクル運転時の冷媒の流れ

図 2 は、正サイクル運転時（通常制御時）における冷凍サイクルの一例を示した模式図である。正サイクル運転時には、四路切換弁 1 3 が正サイクル状態に制御され、冷媒回路 R C に充填された冷媒が、主として、圧縮機 1 1、室外熱交換器 1 4、室外第 1 制御弁 1 6、過冷却器 1 5（メイン流路 1 5 1）、室外第 2 制御弁 1 7、運転中の室内ユニット 4 0（運転ユニット）の室内膨張弁 4 1 及び室内熱交換器 4 2、圧縮機 1 1 の順に循環する。正サイクル運転においては、第 6 配管 P 6 を流れる冷媒の一部が第 9 配管 P 9 へ分岐して、室外第 3 制御弁 1 8 及び過冷却器 1 5（サブ流路 1 5 2）を通過した後に、圧縮機 1 1 に戻される。

10

【 0 0 5 8 】

具体的に、正サイクル運転が開始されると、室外ユニット 1 0 内において、冷媒が圧縮機 1 1 に吸入されて冷凍サイクルの高圧になるまで圧縮された後に吐出される（図 2 の a - b 参照）。圧縮機 1 1 では、運転ユニットで要求される熱負荷に応じた容量制御が行われる。具体的には、吸入圧力 L P（図 2 の a を参照）の目標値が室内ユニット 4 0 で要求される熱負荷に応じて設定され、吸入圧力 L P が目標値になるように圧縮機 1 1 の運転周波数が制御される。圧縮機 1 1 から吐出されたガス冷媒は、室外熱交換器 1 4 のガス側出入口に流入する。

【 0 0 5 9 】

室外熱交換器 1 4 に流入したガス冷媒は、室外熱交換器 1 4 において、室外ファン 2 5 によって送られる室外空気流と熱交換を行って放熱して凝縮する（図 2 の b - d 参照）。この際、冷媒は過冷却度 S C のついた過冷却状態の液冷媒になる（図 2 の c - d 参照）。室外熱交換器 1 4 の液側出入口から流出した冷媒は、第 6 配管 P 6 を流れる過程で分岐する。

20

【 0 0 6 0 】

第 6 配管 P 6 を流れる過程で分岐した一方の冷媒は、室外第 1 制御弁 1 6 を経て、過冷却器 1 5 のメイン流路 1 5 1 に流入する。過冷却器 1 5 のメイン流路 1 5 1 に流入した冷媒は、サブ流路 1 5 2 を流れる冷媒と熱交換を行って冷却されさらに過冷却度のついた状態となる（図 2 の d - e 参照）。

【 0 0 6 1 】

過冷却器 1 5 のメイン流路 1 5 1 から流出した液冷媒は、室外第 2 制御弁 1 7 の開度に応じて減圧又は流量調整され、気液二相状態となって、高圧の冷媒よりも圧力が低く低圧の冷媒よりも圧力が高い中間圧の冷媒となる（図 2 の e - f 参照）。これにより、正サイクル運転時には気液二相状態の冷媒が液側連絡配管 L C に送られ、室外ユニット 1 0 側から室内ユニット 4 0 側に送る冷媒に関して、気液二相搬送が実現される。これに関連して液側連絡配管 L C を流れる冷媒が液状態である液搬送の場合に比べて、液側連絡配管 L C が液状態の冷媒で満たされることがなくなり、その分だけ液側連絡配管 L C に存在する冷媒量を少なくできるようになっている。

30

【 0 0 6 2 】

なお、本実施形態において、室外第 2 制御弁 1 7 の開度は、室外熱交換器 1 4 の液側における冷媒の過冷却度 S C（図 2 の c - d 参照）が目標過冷却度になるように、適宜制御される。具体的に、過冷却度 S C が目標過冷却度よりも大きい場合には室外第 2 制御弁 1 7 の開度は大きくされ、過冷却度 S C が目標過冷却度よりも小さい場合には室外第 2 制御弁 1 7 の開度は絞られる。

40

【 0 0 6 3 】

室外ユニット 1 0 から流出した気液二相冷媒は、液側連絡配管 L C を流れる際、圧力損失により圧力が低下する（図 2 の f - g 参照）。そして、冷媒は、運転ユニットに流入する。

【 0 0 6 4 】

第 6 配管 P 6 を流れる過程で分岐した他方の冷媒は、室外第 3 制御弁 1 8 に流入し、室

50

外第3制御弁18の開度に応じて減圧又は流量調整された後、過冷却器15のサブ流路152に流入する。過冷却器15のサブ流路152に流入した冷媒は、メイン流路151を流れる冷媒と熱交換を行った後、第12配管P12を経て第1配管P1を流れる冷媒に合流する。

【0065】

運転ユニットに流入した冷媒は、室内膨張弁41に流入し、室内膨張弁41の開度に応じて冷凍サイクルにおける低圧になるまで減圧され(図2のg-h参照)、その後、室内熱交換器42に流入する。

【0066】

なお、上述のように、冷媒回路RCでは、気液二相搬送が行われる。このため、室内膨張弁41における減圧分(図2のg-h参照)は、液搬送が行われる場合の減圧分(図2のe-h間の圧力差から液側連絡配管LCの圧力損失分を減じた圧力に相当)よりも小さくなる。これに関連して、液搬送が行われる場合と比較して、室内膨張弁41の開度は大きくなる。

【0067】

室内熱交換器42に流入した冷媒は、室内ファン45によって送られる室内空気流と熱交換を行って蒸発し、ガス冷媒になる(図2のh-a参照)。室内熱交換器42から流出したガス冷媒は、室内ユニット40から流出する。

【0068】

室内ユニット40から流出した冷媒は、ガス側連絡配管GCを流れて、室外ユニット10に流入する。室外ユニット10に流入した冷媒は、第1配管P1を流れ、四路切換弁13及び第2配管P2を経て、アキュムレータ12に流入する。アキュムレータ12に流入した冷媒は、一時的に溜められた後、再び圧縮機11に吸入される。

【0069】

(2-2)逆サイクル運転時の冷媒の流れ

逆サイクル運転時には、四路切換弁13が逆サイクル状態に制御され、冷媒回路RCに充填された冷媒が、主として、圧縮機11、運転ユニットの室内熱交換器42及び室内膨張弁41、室外第2制御弁17、過冷却器15、室外第1制御弁16、室外熱交換器14、圧縮機11の順に循環する。

【0070】

具体的に、逆サイクル運転が開始されると、冷媒が圧縮機11に吸入されて高圧になるまで圧縮された後に吐出される。圧縮機11では、運転ユニットで要求される熱負荷に応じた容量制御が行われる。圧縮機11から吐出されたガス冷媒は、第4配管P4及び第1配管P1を経て室外ユニット10から流出し、ガス側連絡配管GCを経て運転ユニットに流入する。

【0071】

室内ユニット40に流入した冷媒は、室内熱交換器42に流入して、室内ファン45によって送られる室内空気流と熱交換を行って凝縮する。室内熱交換器42から流出した冷媒は、室内膨張弁41に流入し、室内膨張弁41の開度に応じて冷凍サイクルにおける低圧になるまで減圧される。その後、冷媒は、室内ユニット40から流出する。

【0072】

室内ユニット40から流出した冷媒は、液側連絡配管LCを経て運転ユニットに流入する。室外ユニット10に流入した冷媒は、第9配管P9、室外第2制御弁17、第8配管P8、過冷却器15(メイン流路151)、第7配管P7、室外第1制御弁16及び第6配管P6を経て、室外熱交換器14の液側出入口に流入する。

【0073】

室外熱交換器14に流入した冷媒は、室外熱交換器14において、室外ファン25によって送られる室外空気流と熱交換を行って蒸発する。その後、冷媒は、室外熱交換器14のガス側出入口から流出し、第5配管P5、四路切換弁13及び第2配管P2を経て、アキュムレータ12に流入する。アキュムレータ12に流入した冷媒は、一時的に溜め

10

20

30

40

50

られた後、再び圧縮機 11 に吸入される。

【0074】

(3) コントローラ 70 の詳細

空調システム 100 では、室外ユニット制御部 30、及び室内ユニット制御部 48 が通信線で接続されることで、コントローラ 70 が構成されている。図 3 は、コントローラ 70 と、コントローラ 70 に接続される各部と、を概略的に示したブロック図である。

【0075】

コントローラ 70 は、複数の制御モードを有し、遷移している制御モードに応じて各機器の動作を制御する。本実施形態において、コントローラ 70 は、制御モードとして、冷房運転等の正サイクル運転時に遷移する正サイクル運転モードと、暖房運転等の逆サイクル運転時に遷移する逆サイクル運転モードと、を有している。

10

【0076】

コントローラ 70 は、空調システム 100 に含まれる機器（具体的には、室外ユニット 10 に含まれる圧縮機 11、室外第 1 制御弁 16、室外第 2 制御弁 17、室外第 3 制御弁 18、室外ファン 25 及び室外側センサ 26 と、各室内ユニット 40 に含まれる室内膨張弁 41、室内ファン 45 及び室内側センサ 46 と、各リモコン 60 等）と、電氣的に接続されている。

【0077】

コントローラ 70 は、主として、記憶部 71 と、入力制御部 72 と、モード制御部 73 と、運転容量変動検出部 74 と、機器制御部 75 と、駆動信号出力部 76 と、表示制御部 77 と、を有している。なお、コントローラ 70 内におけるこれらの各機能部は、室外ユニット制御部 30 及び/又は室内ユニット制御部 48 に含まれる CPU、メモリ、及び各種電気・電子部品が一体的に機能することによって実現されている。

20

【0078】

(3-1) 記憶部 71

記憶部 71 は、例えば、ROM、RAM、及びフラッシュメモリ等で構成されており、揮発性の記憶領域と不揮発性の記憶領域を含む。記憶部 71 には、コントローラ 70 の各部における処理を定義した制御プログラムを格納されるプログラム記憶領域 M1 が含まれている。

【0079】

また、記憶部 71 には、各種センサの検出値を記憶するための検出値記憶領域 M2 が含まれている。検出値記憶領域 M2 には、例えば、室外側センサ 26 及び室内側センサ 46 の検出値（吸入圧力 LP、吐出圧力 HP、室外熱交換器 14 内の冷媒温度、又は室内熱交換器 42 内の冷媒温度等）が記憶される。

30

【0080】

また、記憶部 71 には、空調システム 100 に含まれる各機器の特性や状態を特定する情報（機器情報）を記憶するための機器情報記憶領域 M3 が含まれている。機器情報記憶領域 M3 に記憶される機器情報としては、例えば、圧縮機 11 の回転数（周波数）、室外ファン 25 の回転数（風量）、各室内ファン 45 の回転数（風量）、各制御弁（室外第 1 制御弁 16、室外第 2 制御弁 17、室外第 3 制御弁 18、及び各室内膨張弁 41）の開度（パルス）、及び四路切換弁 13 の状態等である。機器情報記憶領域 M3 に記憶される機器情報は、機器の動作状態の変化があった時に適宜更新される。また、機器情報には、各電動弁（16、17、18、41）の Cv 値（流量特性を表わす係数であり、開度と相関関係を有する値）についても含まれる。また、機器情報には、各室内ユニット 40 の空調能力を特定する能力情報が含まれる。「空調能力」は、冷房能力等、運転時における室内ユニットの熱負荷処理能力を示す値（kW）であり、馬力に換算可能である。室内ユニット 40 の空調能力は、主として、室内熱交換器 42 の容量等に基づき決定される。

40

【0081】

また、記憶部 71 には、各リモコン 60 に入力されたコマンドを、記憶するためのコマンド記憶領域 M4 が含まれている。

50

【 0 0 8 2 】

また、記憶部 7 1 には、通常制御（後述）における制御内容が定義されたテーブル（通常制御テーブル）を記憶する通常制御記憶領域 M 5 が含まれている。通常制御テーブルは、管理者によって適宜更新される。

【 0 0 8 3 】

また、記憶部 7 1 には、フィードフォワード制御（後述）の実行の契機となる F F 制御条件（後述）について定義されたテーブル（F F 制御条件テーブル）を記憶する F F 制御条件記憶領域 M 6 が含まれている。F F 制御条件テーブル（所定情報）は、設計仕様や設置環境に応じて設定され、例えば機器の状態や、各センサ 2 6 又は 4 6 の検出値、又は入力されたコマンド等に応じた F F 制御条件を状況別に定義されたものである。F F 制御条件テーブルは、管理者によって適宜更新される。

10

【 0 0 8 4 】

また、記憶部 7 1 には、フィードフォワード制御における制御内容が定義されたテーブル（F F 制御テーブル）を記憶する F F 制御記憶領域 M 7 が含まれている。F F 制御テーブルは、管理者によって適宜更新される。

【 0 0 8 5 】

また、記憶部 7 1 には、所定のビット数を有する複数のフラグが設けられている。例えば、記憶部 7 1 には、コントローラ 7 0 が遷移している制御モードを判別可能な制御モード判別フラグ M 8 が設けられている。制御モード判別フラグ M 8 は、制御モードの数に応じたビット数を含み、遷移する制御モードに対応するビットを立てられる。

20

【 0 0 8 6 】

また、記憶部 7 1 には、F F 制御条件が満たされたか否かを判別するための F F 制御フラグ M 9 が設けられている。F F 制御フラグ M 9 は、運転容量変動検出部 7 4 によって F F 制御条件が満たされたと判断された場合に立てられる。また、F F 制御フラグ M 9 は、フィードフォワード制御が完了した場合に機器制御部 7 5 によってクリアされる。F F 制御フラグ M 9 は、所定のビット数を含み、運転容量の変動の度合いに応じて異なるビットを立てられる。すなわち、F F 制御フラグ M 9 は、F F 制御条件が満たされたこと（すなわち運転容量が大きく変動したこと）のみならず、運転容量の変動の度合いについても判別可能に構成される。

【 0 0 8 7 】

(3 - 2) 入力制御部 7 2

入力制御部 7 2 は、コントローラ 7 0 に接続される各機器から出力される信号を受け付けるためのインターフェースとしての役割を果たす機能部である。例えば、入力制御部 7 2 は、各センサ（ 2 6、 4 6 ）やリモコン 6 0 から出力された信号を受けて、記憶部 7 1 の対応する記憶領域に格納する、又は所定のフラグをたてる。

30

【 0 0 8 8 】

(3 - 3) モード制御部 7 3

モード制御部 7 3 は、制御モードを切り換える機能部である。モード制御部 7 3 は、正サイクル運転を行う旨のコマンドを入力されている時には、制御モードを正サイクル運転モードに切り換える。モード制御部 7 3 は、逆サイクル運転を行う旨のコマンドを入力されている時には、制御モードを逆サイクル運転モードに切り換える。モード制御部 7 3 は、遷移している制御モードに応じて制御モード判別フラグ M 8 を立てる。

40

【 0 0 8 9 】

(3 - 4) 運転容量変動検出部 7 4

運転容量変動検出部 7 4（特許請求の範囲記載の「検出部」に相当）は、空調システム 1 0 0 の運転容量の大きな変動を検出する機能部である。具体的に、運転容量変動検出部 7 4 は、F F 制御条件テーブルに基づき、F F 制御条件が満たされる場合に、空調システム 1 0 0 の運転容量に大きな変動が生じたと判定し、F F 制御フラグ M 9 を立てる。F F 制御条件は、運転容量の大きな変動があったことが想定される条件として、設計仕様や設置環境に応じて予め F F 制御条件テーブルにおいて定義されている。

50

【 0 0 9 0 】

本実施形態において、FF制御条件は、正サイクル運転時に運転中の室内ユニット40（運転ユニット）の台数が所定の割合を超えて変動した時に満たされる。例えば、FF制御条件は、所定期間Ptの間（例えば30秒）に運転ユニットの台数が所定台数（例えば2台）以上減少した時に満たされる（すなわち、所定台数以上の運転ユニットが運転停止状態となったことをもって満たされる）。また、例えば、FF制御条件は、所定期間Ptの間（例えば30秒）に運転ユニットの台数が所定台数（例えば2台）以上、増加した時に満たされる（すなわち、運転停止状態にある所定台数以上の室内ユニット40が運転状態となった場合に満たされる）。なお、所定期間Ptは、システムの設計仕様、設置環境又は使用状況（運転ユニットの台数、停止ユニットの台数、運転容量の変動の度合い、熱負荷の大きさ、又は機器情報）等に応じて、状況別に定義されている。

10

【 0 0 9 1 】

運転容量変動検出部74は、FF制御条件記憶領域M6に記憶されているFF制御条件テーブルに基づき、記憶部71に記憶されている各種情報（例えば、検出値記憶領域M2に記憶されている各センサ26及び/又は46の検出値、機器情報記憶領域M3に記憶されている機器情報、及び/又はコマンド記憶領域M4に記憶されている入力コマンド等）に応じて、FF制御条件が満たされるか否かについて判定を行う。なお、運転容量変動検出部74は、時間を計測可能に構成される。

【 0 0 9 2 】

また、運転容量変動検出部74は、FF制御条件が満たされる場合には、運転容量の変動の度合いを特定し、変動の度合いに応じてFF制御フラグM9の異なるビットを立てる。

20

【 0 0 9 3 】

(3 - 5) 機器制御部75

機器制御部75（特許請求の範囲記載の「制御部」に相当）は、制御プログラムに沿って、状況に応じて、空調システム100に含まれる各機器（例えば11、13、16、17、18、25、41、45等）の動作を制御する。機器制御部75は、制御モード判別フラグM8を参照することで遷移している制御モードを判別し、制御モード及び各センサ26及び/又は46の検出値に基づき各機器の動作を制御する。

【 0 0 9 4 】

機器制御部75は、状況に応じて、各種制御を実行する。例えば、機器制御部75は、運転停止を指示するコマンドを入力された運転ユニット、及び室内温度が設定温度に到達した運転ユニットについては、室内ファン45を停止させるとともに室内膨張弁41を閉状態に制御して運転停止状態とする。

30

【 0 0 9 5 】

また、例えば、機器制御部75は、状況に応じて、以下の通常制御及びフィードワード制御を実行する。なお、機器制御部75は、時間を計測可能に構成される。

【 0 0 9 6 】

通常制御

機器制御部75は、運転中、通常時（FF制御条件が満たされていない時、すなわちFF制御フラグM9が立てられていない時）には、通常制御記憶領域M5に記憶される通常制御テーブルに基づき、入力コマンド及び熱負荷等に応じて通常制御を実行する。

40

【 0 0 9 7 】

機器制御部75は、正サイクル運転モード時には、設定温度や各センサの検出値等に応じて、吸入圧力LP、吐出圧力HP、過冷却度SC又は過熱度等が目標値となる正サイクル運転が行われるように、圧縮機11の回転数、室外ファン25及び室内ファン45の回転数、室外第2制御弁17の開度、室外第3制御弁18の開度、及び室内膨張弁41の開度等をリアルタイムに制御する。機器制御部75は、正サイクル運転時には、四路切換弁13を正サイクル状態に制御し、室外熱交換器14を冷媒の凝縮器（又は放熱器）として機能させるとともに運転ユニットの室内熱交換器42を冷媒の蒸発器（又は加熱器）とし

50

て機能させる。

【 0 0 9 8 】

また、機器制御部 7 5 は、逆サイクル運転モード時には、設定温度や各センサの検出値等に応じて逆サイクル運転が行われるように、圧縮機 1 1 の回転数、室外ファン 2 5 及び室内ファン 4 5 の回転数、室外第 1 制御弁 1 6 の開度、及び室内膨張弁 4 1 の開度等をリアルタイムに制御する。機器制御部 7 5 は、逆サイクル運転時には、四路切換弁 1 3 を逆サイクル状態に制御し、室外熱交換器 1 4 を冷媒の蒸発器（又は加熱器）として機能させるとともに運転ユニットの室内熱交換器 4 2 を冷媒の凝縮器（又は放熱器）として機能させる。

【 0 0 9 9 】

フィードフォワード制御

機器制御部 7 5 は、正サイクル運転中、FF 制御条件が満たされる時（すなわち FF 制御フラグ M 9 が立てられた時）には、FF 制御記憶領域 M 7 に記憶される FF 制御テーブルに基づき、フィードフォワード制御（特許請求の範囲記載の「第 1 制御」に相当）を実行する。フィードフォワード制御は、運転容量の大きな変動が生じた際に、冷媒回路 RC に含まれる所定の電動弁の開度を調整することで、運転容量変動前から運転状態にある運転ユニットにおいて冷媒流入が著しく増大することを抑制し、これに関連して騒音が生じることを抑制するための制御である。フィードフォワード制御は、正サイクル運転で通常制御を行っている際に、FF 制御条件が満たされた時に、通常制御に優先して実行される割り込み制御である。

【 0 1 0 0 】

機器制御部 7 5 は、フィードフォワード制御において、運転容量変動前から運転状態にある運転ユニットに流れる冷媒の圧力又は流量を低減させるべく、冷媒回路 RC に含まれる所定の電動弁（例えば 1 6、1 7、4 1 等）の開度を絞る。これにより、特に気液二相搬送を行う場合（すなわち、運転ユニットの室内膨張弁 4 1 の開度が液搬送を行う場合と比較して大きい場合）に、運転容量が大きく変動した時でも、運転ユニットへの冷媒の流入が一時的に大きくなることが抑制される。換言すると、フィードフォワード制御においては、フィードフォワード制御が実行される前（すなわち運転容量が変動する前）から運転状態を維持する運転ユニットにおける室内膨張弁 4 1 の入口の冷媒圧力が、運転容量の変動後も大きく変化しないように、制御対象の電動弁の減圧比が制御される。本実施形態においては、フィードフォワード制御において、室外第 2 制御弁 1 7 が制御対象とされ、室外第 2 制御弁 1 7 が状況に応じた開度に絞られる。

【 0 1 0 1 】

なお、FF 制御テーブルにおいては、変動する運転容量の大きさに応じて、絞られる開度の範囲が個別に定義されている。すなわち、FF 制御テーブルには、フィードフォワード制御の対象となる電動弁に関して、調整後の減圧比・弁開度が状況別に定義されている。

【 0 1 0 2 】

機器制御部 7 5 は、フィードフォワード制御実行開始後、所定の FF 制御完了条件が満たされることをもって、フィードフォワード制御を完了する。FF 制御完了条件は、運転容量の変動が生じた際にフィードフォワード制御が実行されることで、運転ユニットへの冷媒の流入が著しく増大するおそれが解消されたことが想定される条件であり、FF 制御テーブルにおいて定義されている。本実施形態において、FF 制御完了条件は、フィードフォワード制御実行後、所定時間 t 1 を経過することをもって満たされる。所定時間 t 1 は、運転ユニットの台数、停止ユニットの台数、運転容量の変動の度合い、熱負荷の大きさ、又は機器情報等に基づき、状況別に定義されている。例えば、所定時間 t 1 は 1 分に設定される。

【 0 1 0 3 】

フィードフォワード制御の詳細については、後述の「(5) フィードフォワード制御の詳細」において説明する。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 4 】

(3 - 6) 駆動信号出力部 7 6

駆動信号出力部 7 6 は、機器制御部 7 5 の制御内容に応じて、各機器 (1 1、1 3、1 6、1 7、1 8、2 5、4 1、4 5 等) に対して対応する駆動信号 (駆動電圧) を出力する。駆動信号出力部 7 6 には、インバータ (図示省略) が複数含まれており、特定の機器 (例えば圧縮機 1 1、室外ファン 2 5、又は各室内ファン 4 5 等) に対しては、対応するインバータから駆動信号を出力する。

【 0 1 0 5 】

(3 - 7) 表示制御部 7 7

表示制御部 7 7 は、表示装置としてのリモコン 6 0 の動作を制御する機能部である。表示制御部 7 7 は、運転状態や状況に係る情報をユーザに対して表示すべく、リモコン 6 0 に所定の情報を出力させる。例えば、表示制御部 7 7 は、通常モードで運転中には、設定温度等の各種情報をリモコン 6 0 に表示させる。

10

【 0 1 0 6 】

(4) コントローラ 7 0 の処理の流れ

以下、コントローラ 7 0 の処理の流れの一例について、図 4 を参照しながら説明する。図 4 は、コントローラ 7 0 の処理の流れの一例を示したフローチャートである。コントローラ 7 0 は、電源を投入されると、図 4 のステップ S 1 0 1 から S 1 0 6 に示すような流れで処理を行う。なお、図 4 に示す処理の流れは、一例であり適宜変更可能である。例えば、矛盾のない範囲でステップの順序が変更されてもよいし、一部のステップが他のステップと並列に実行されてもよいし、他のステップが新たに追加されてもよい。

20

【 0 1 0 7 】

ステップ S 1 0 1 において、コントローラ 7 0 は、運転ユニットがある場合 (すなわち Y E S の場合) には、ステップ S 1 0 3 へ進む。コントローラ 7 0 は、運転ユニットがない場合 (すなわち N O の場合) には、ステップ S 1 0 2 へ進む。

【 0 1 0 8 】

ステップ S 1 0 2 において、コントローラ 7 0 は、各機器を停止状態に切り換える (又は各機器の停止状態を維持する)。その後、ステップ S 1 0 1 に戻る。

【 0 1 0 9 】

ステップ S 1 0 3 において、コントローラ 7 0 は、F F 制御条件が満たされない場合 (すなわち運転容量の大きな変動が生じていない場合、ここでは N O の場合) には、ステップ S 1 0 6 へ進む。一方、コントローラ 7 0 は、F F 制御条件が満たされた場合 (すなわち運転容量の大きな変動が生じた場合、ここでは Y E S の場合) には、ステップ S 1 0 4 へ進む。

30

【 0 1 1 0 】

ステップ S 1 0 4 において、コントローラ 7 0 は、フィードフォワード制御を実行する。具体的に、コントローラ 7 0 は、フィードフォワード制御において、F F 制御テーブル及び機器情報等に基づき、状況に応じて、運転状態を維持する運転ユニットに流入する冷媒の圧力変動が抑制されるように室外第 2 制御弁 1 7 の減圧比を決定し、室外第 2 制御弁 1 7 の開度を減圧比に応じて絞る。その後、コントローラ 7 0 は、ステップ S 1 0 5 へ進む。

40

【 0 1 1 1 】

ステップ S 1 0 5 において、コントローラ 7 0 は、F F 制御完了条件が満たされない場合 (すなわち運転ユニットへの冷媒の流入が著しく増大するおそれが解消されたことが想定されない場合、ここでは N O の場合) には、ステップ S 1 0 5 に留まる。一方、コントローラ 7 0 は、F F 制御完了条件が満たされた場合 (すなわち運転ユニットへの冷媒の流入が著しく増大するおそれが解消されたことが想定される場合、ここでは Y E S の場合) には、ステップ S 1 0 6 へ進む。

【 0 1 1 2 】

ステップ S 1 0 6 において、コントローラ 7 0 は、通常制御を実行する。具体的には、

50

コントローラ70は、入力されているコマンド、設定温度、及び各センサ(26、46)の検出値等に応じて、各機器の状態をリアルタイムに制御することで正サイクル運転又は逆サイクル運転を行わせる。その後、ステップS101に戻る。

【0113】

(5) フィードフォワード制御の詳細

上述のように、空調システム100では、運転中、FF制御条件が満たされる時には、コントローラ70(機器制御部75)によってフィードフォワード制御が実行される。係るフィードフォワード制御は、気液二相搬送に関連して運転ユニットにおいて冷媒通過音が大きくなり騒音が増大することを抑制するための制御である。

【0114】

すなわち、省冷媒を実現すべく、室外ユニット及び室内ユニット間で延びる液側冷媒管路において搬送される冷媒に関し、気液二相状態で搬送させる気液二相搬送を行う際には液搬送を行う場合と比較して室内側膨張弁の開度が通常大きくなる。このため、所定数以上の室内ユニットの運転状態が大きく変動した時(すなわち運転容量が大きく増減した時)には、運転容量変動前から運転(正サイクル運転)状態を維持する室内ユニットにおいて冷媒流量が著しく増加することが想定される。特に複数台の室内ユニットが同時に運転停止状態となった場合には、係る事態となる可能性が高い。係る事態が生じることに伴い、運転中の室内ユニットにおいて冷媒通過音が大きくなり騒音が生じうる。

【0115】

この点、FF制御条件が満たされる場合(すなわち運転容量が大きく増減した時)にフィードフォワード制御が実行されることにより、所定の電動弁(ここでは室外第2制御弁17)が、運転容量の変動を吸収すべく開度を絞られ(減圧比を調整され)こ、液側連絡配管LCを流れる冷媒の圧力又は流量が低減される。その結果、運転容量が大きく変動したことに伴って運転ユニットへの冷媒の流入量が一時的に大きくなることが抑制される。これに関連して、運転容量が大きく変動した場合に運転ユニットにおいて騒音が生じることが抑制される。

【0116】

図5は、運転容量の変動が生じた際にフィードフォワード制御が実行されない場合の冷凍サイクルの一例を示した模式図である。図6は、運転容量の変動が生じた際にフィードフォワード制御が実行される場合の冷凍サイクルの一例を示した模式図である。

【0117】

図5に示すように、運転容量の大きな変動が生じた際(すなわちFF制御条件が満たされた際)に、フィードフォワード制御が実行されない場合には一時的に室外第2制御弁17における減圧分が小さくなる(図5のe-f参照)。これに関連して、運転容量変動前から運転状態にある運転ユニットにおける室内膨張弁41による減圧分が大きくなる(図5のg-h参照)。このため、一時的に運転ユニットの室内膨張弁41に流入する冷媒の圧力が大きくなり騒音が生じることとなる。

【0118】

一方、図6に示すように、運転容量の大きな変動が生じた際(すなわちFF制御条件が満たされた際)に、フィードフォワード制御が実行される場合には、運転容量変動の度合いに応じて室外第2制御弁17の開度が絞られることにより、フィードフォワード制御が実行されない場合と比較して、室外第2制御弁17における減圧分が小さくなることが抑制される(図6では、通常制御が実行される場合よりも室外第2制御弁17における減圧分が大きくなる様子が示されている;図6のe-f参照)。これに関連して、運転容量変動前から運転状態にある運転ユニットにおける室内膨張弁41による減圧分が、フィードフォワード制御が実行されない場合と比較して大きくなることが抑制される(図6では、室内膨張弁41における減圧分が、通常制御が実行される場合と同程度である様子が示されている;図6のg-h参照)。このため、一時的に運転ユニットの室内膨張弁41に流入する冷媒の圧力が大きくなり騒音が生じることが抑制されることとなる。

【0119】

10

20

30

40

50

例えば、運転容量の大きな変動が生じた際、フィードフォワード制御が実行されない場合における運転ユニットにおける音の程度が38dB（液搬送のケースでは32dB）であるのに対し、フィードフォワード制御が実行されない場合における運転ユニットにおける音の程度は31dBまで低減されることとなる。

【0120】

（6）特徴

（6-1）

上記実施形態に係る空調システム100では、運転容量変動検出部74によって運転ユニットの台数変化が検出された時にコントローラ70（機器制御部75）がフィードフォワード制御を実行し、フィードフォワード制御において運転ユニットに流入する冷媒の圧力が増大することを抑制すべく室外第2制御弁17の開度を調整するように構成されている。これにより、室内ユニット40の運転台数が変化した時には、所定の電動弁（ここでは室外第2制御弁17）の開度が調整されることで、運転ユニットに流入する冷媒圧力が増大することが抑制されている。その結果、運転ユニットにおいて騒音が増大することが抑制されている。

10

【0121】

（6-2）

上記実施形態に係る空調システム100では、室外ユニット10から室内ユニット40へ流れる冷媒は、気液二相状態で搬送されるようになっている。これにより、液搬送を行う場合と比較して室内膨張弁41の開度が大きくなる気液二相搬送を行う際に、（複数台の室内ユニット40の運転状態が大きく変化することで）運転容量が大きく変動した時にも、室内膨張弁41における減圧分が一時的に増大することが抑制されるようになっている。よって、気液二相搬送に関連して運転ユニットにおいて騒音が増大することが抑制されている。

20

【0122】

（6-3）

また、上記実施形態に係る空調システム100では、コントローラ70は、運転容量変動検出部74によって運転ユニットの台数減少が検出された時にフィードフォワード制御を実行するように構成されている。この点、複数台の室内ユニット40が同時に運転停止状態となった場合には、圧縮機11の回転数が調整され、時間の経過とともに過冷却度SCの変化に応じて室外第2制御弁17等の開度が調整されることとなるが、係る状態となる前に運転ユニットにおいては一時的に流入する冷媒量が大きくなる。すなわち、複数台の室内ユニット40が同時に運転停止状態となった場合には、運転中の室内ユニット40において冷媒通過音が大きくなり騒音が生じることが強く想定されるところ、空調システム100では、運転容量変動検出部74によって運転ユニットの台数減少が検出された時にコントローラ70がフィードフォワード制御を実行することで、係る事態となることが抑制されている。

30

【0123】

（6-4）

上記実施形態に係る空調システム100では、フィードフォワード制御において開度調整される電動弁は、室外ユニット10から室内ユニット40へ流れる冷媒が気液二相状態で冷媒連絡配管を通過するように冷媒を減圧する室外第2制御弁17（第1電動弁）である。フィードフォワード制御において、室外第2制御弁17の開度が調整され、運転ユニットに流入する冷媒の圧力増大が的確且つ簡潔に抑制されるようになっている。よって、気液二相搬送に関連して運転ユニットにおいて騒音が増大することが、コスト抑制が図られつつ高精度に抑制されている。

40

【0124】

（7）変形例

上記実施形態は、以下の変形例に示すように適宜変形が可能である。なお、各変形例は、矛盾が生じない範囲で他の変形例と組み合わせて適用されてもよい。

50

【 0 1 2 5 】

(7 - 1) 変形例 1

上記実施形態において、コントローラ 70 (機器制御部 75) は、運転中、フィードフォワード制御において、変動する運転容量の大きさに応じて制御対象の電動弁 (室外第 2 制御弁 17) の減圧比が定義された (すなわち弁開度が状況別に定義された) FF 制御テーブルに基づき、係る電動弁の開度を絞るように構成されていた。

【 0 1 2 6 】

しかし、必ずしもこれに限定されず、コントローラ 70 は、フィードフォワード制御において、所定の情報に基づき制御対象である電動弁の減圧比をリアルタイムに決定しこれに対応する弁開度に当該電動弁を絞るようにしてもよい。すなわち、コントローラ 70 は、フィードフォワード制御において、FF 制御テーブルに定義された開度を用いるのに代えてリアルタイムに弁開度を算出してもよい。以下、コントローラ 70 が、フィードフォワード制御において、制御対象の電動弁の弁開度をリアルタイムに算出する場合の一例について説明する。

【 0 1 2 7 】

例えばコントローラ 70 は、図 7 に示すステップ S 201 - S 207 に示すような流れで処理を実行する。図 7 は、フィードフォワード制御において制御対象の電動弁の弁開度をリアルタイムに算出する場合のコントローラ 70 の処理の流れの一例を示したフローチャートである。なお、図 7 に示す処理の流れは、一例であり適宜変更可能である。例えば、矛盾のない範囲でステップの順序が変更されてもよいし、一部のステップが他のステップと並列に実行されてもよいし、他のステップが新たに追加されてもよい。

【 0 1 2 8 】

ステップ S 201 において、コントローラ 70 は、運転ユニットがある場合 (すなわち YES の場合) には、ステップ S 203 へ進む。コントローラ 70 は、運転ユニットがない場合 (すなわち NO の場合) には、ステップ S 202 へ進む。

【 0 1 2 9 】

ステップ S 202 において、コントローラ 70 は、各機器を停止状態に切り換える (又は各機器の停止状態を維持する) 。その後、ステップ S 201 に戻る。

【 0 1 3 0 】

ステップ S 203 において、コントローラ 70 は、通常制御を実行する。具体的には、コントローラ 70 は、入力されているコマンド、設定温度、及び各センサ (26、46) の検出値等に応じて、各機器の状態をリアルタイムに制御することで正サイクル運転又は逆サイクル運転を行わせる。その後、ステップ S 204 へ進む。

【 0 1 3 1 】

ステップ S 204 において、コントローラ 70 は、室外第 2 制御弁 17 の出口圧力 (図 2 の f を参照) を、冷媒循環量、室外第 2 制御弁 17 の弁開度 (現在開度の Cv 値) 、室外第 2 制御弁 17 の入口密度及び入口圧力等に基づき予測する。なお、冷媒循環量は、機器情報 (圧縮機 11 の回転数や各弁の弁開度等) 等に基づき算出される。また、室外第 2 制御弁 17 の入口密度は、室外側センサ 26 の検出値 (吐出圧力 HP 及び室外熱交換器 14 の冷媒温度等) 等に基づき算出される。

【 0 1 3 2 】

また、コントローラ 70 は、室内膨張弁 41 の入口圧力 (図 2 の g を参照) を、室内熱交換器 42 の蒸発温度、運転ユニットの冷媒循環量、室内膨張弁 41 の開度 (現在開度での Cv 値) 、室内膨張弁 41 の出口における冷媒の密度に基づき予測する。なお、室内熱交換器 42 の蒸発温度は、室内側センサ 46 の検出値 (室内熱交換器 42 の冷媒温度) 等から算出する。また、運転ユニットの冷媒循環量は、運転ユニットの空調能力に基づき算出される。また、室内膨張弁 41 の出口における冷媒の密度は、室外ユニット 10 の出口側の冷媒のエンタルピと室内ユニット 40 における蒸発温度に基づき算出される。

【 0 1 3 3 】

そして、コントローラ 70 は、室外第 2 制御弁 17 の出口圧力、室内膨張弁 41 の入口

10

20

30

40

50

圧力、及び各センサ 26 又は 46 の検出値（吸入圧力 LP、吐出圧力 HP 等）等に基づき液側連絡配管 LC における圧力損失 P（図 2 の f - g 参照）を、算出する。

【 0 1 3 4 】

なお、圧力損失 P については、各センサ 26 又は 46 の検出値を用いることで算出することが容易となるが、係る検出値を用いずとも予測することは可能である。例えば、圧力損失 P については、以下の式 1 により予測することが可能であり、これによりセンサを省略することに関連してコスト抑制を図ることも可能となる。

【 0 1 3 5 】

【数 1】

$$\Delta P = \left(\frac{G}{27.09 \times Cv} \right)^2 \left(\frac{1}{den} \right)$$

ΔP ・・・液側連絡配管の圧力損失

G ・・・冷媒循環量

Cv ・・・室内膨張弁の Cv 値

den ・・・室内膨張弁出口の冷媒密度

10

【 0 1 3 6 】

コントローラ 70 は、その後、ステップ S 205 へ進む。

20

【 0 1 3 7 】

ステップ S 205 において、コントローラ 70 は、FF 制御条件が満たされない場合（すなわち運転容量の大きな変動が生じていない場合、ここでは NO の場合）には、ステップ S 201 に戻る。一方、コントローラ 70 は、FF 制御条件が満たされた場合（すなわち運転容量の大きな変動が生じた場合、ここでは YES の場合）には、ステップ S 206 へ進む。

【 0 1 3 8 】

ステップ S 206 において、コントローラ 70 は、フィードフォワード制御を実行する。具体的に、コントローラ 70 は、フィードフォワード制御において、運転容量変動後の液側連絡配管 LC における圧力損失 P（図 6 の f' - g 参照）を、運転容量変動前の冷媒循環量と運転容量変動後の冷媒循環量との比等に基づき、算出する。

30

【 0 1 3 9 】

なお、運転容量変動後の液側連絡配管 LC における圧力損失 P についても、各センサ 26 又は 46 の検出値を用いることで算出することが容易となるが、係る検出値を用いずとも予測することは可能である。例えば、圧力損失 P については、以下の式 2 により予測することが可能であり、これによりセンサを省略することに関連してコスト抑制を図ることも可能となる。

【 0 1 4 0 】

【数 2】

$$\Delta P = 12.764 \times \frac{G^2 \times l}{d^5 \times den}$$

ΔP ・・・容量変動後の圧力損失

G ・・・冷媒循環量

l ・・・液側連絡配管の配管長

D ・・・液側連絡配管の配管内径

den ・・・室内膨張弁出口の冷媒密度

（∵配管長及び配管内径は変化しないことから冷媒循環量とで出口密度から ΔP を予測可能である）

40

【 0 1 4 1 】

50

そして、コントローラ70は、算出した圧力損失 P 及び室外熱交換器14の凝縮圧力（図6のe参照）等に基づき、室内膨張弁41の入口圧が運転容量変動前と変動後で変わらないように室外第2制御弁17における減圧比を決定し、室外第2制御弁17の弁開度を制御する。

【0142】

その後、コントローラ70は、ステップS207へ進む。

【0143】

ステップS207において、コントローラ70は、FF制御完了条件が満たされない場合（すなわち運転ユニットへの冷媒の流入が著しく増大するおそれが解消されたことが想定されない場合、ここではNOの場合）には、ステップS207に留まる。一方、コントローラ70は、FF制御完了条件が満たされた場合（すなわち運転ユニットへの冷媒の流入が著しく増大するおそれが解消されたことが想定される場合、ここではYESの場合）には、ステップS201に戻る。

10

【0144】

以上のようなステップS201 - S207の流れによっても上記実施形態と同様の作用効果を実現しうる。また、本例によれば、運転容量の変動前後の液側連絡配管LCにおける圧力損失 P がリアルタイムに算出（予測）され、これに基づきフィードフォワード制御の対象である電動弁の減圧比が調整され弁開度が決定されることから、より制御の精度を高められることが期待できる。

【0145】

（7-2）変形例2

空調システム100では、フィードフォワード制御において、図6に示すような態様で、運転容量の変動度合いに応じて、冷媒回路RCに配置される所定の電動弁（上記実施形態では室外第2制御弁17）の開度が絞られることで、運転ユニットの室内膨張弁41における減圧分が増大することを抑制しこれに関連して騒音が生じることを抑制していた。

20

【0146】

ここで、フィードフォワード制御において、開度調整が行われる電動弁は、必ずしも室外第2制御弁17に限定されない。すなわち、運転容量の大きな変動が生じた際に、図6に示すような態様で運転ユニットの室内膨張弁41における減圧分が増大することが抑制される限り、室外第2制御弁17に代えて/室外第2制御弁17とともに、他の電動弁が絞られてもよい。

30

【0147】

例えば、フィードフォワード制御においては、室外第1制御弁16（特許請求の範囲記載の「第3電動弁」に相当）の開度が絞られてもよい。また、例えば、フィードフォワード制御においては、室内膨張弁41（特許請求の範囲記載の「第2電動弁」に相当）の開度が絞られてもよい。また、例えば、図1において開示されない他の電動弁を冷媒回路RC（特に室外熱交換器14よりも液側の流路）において配置し、フィードフォワード制御において、係る電動弁の開度が絞られてもよい。これらの場合でも、運転容量変動前から運転状態を維持する運転ユニットにおいて流入する冷媒の圧力増大が抑制され、上記実施形態と同様の作用効果が実現されうる。

40

【0148】

なお、係る場合には、フィードフォワード制御においては、いずれかの電動弁が択一的に制御されてもよいし、複数の電動弁が制御されてもよい。また、係る場合には、室外第2制御弁17については、必ずしも必要なく適宜省略が可能であり、例えば室外第2制御弁17に代えて気液二相搬送を実現する他の手段（例えばキャピラリーチューブ等の減圧機構）が配置されてもよい。

【0149】

（7-3）変形例3

上記実施形態では、FF制御条件が、正サイクル運転中、所定期間 P_t の間に運転ユニットの台数が所定台数（例えば2台）以上減少又は増加した時に満たされて、フィードフ

50

ォワード制御が実行される場合について説明した。しかし、FF制御条件は、必ずしもこれに限定されず、適宜変更が可能である。

【0150】

例えば、FF制御条件は、所定期間 P_t の間に運転ユニットの台数が所定台数（例えば2台）以上減少又は増加した場合において、特定の第1状態（運転状態が変化した室内ユニット40の空調能力の合計値が所定の基準値 SV 以上である状態）となったことをもって満たされるものとされてもよい。より具体的には、FF制御条件は、運転ユニットの台数が所定台数以上減少した時に、運転状態の変動が生じた室内ユニット40（運転状態から運転停止状態となった室内ユニット40）の空調能力の合計値が所定の第1基準値 SV_1 以上である時に満たされるものとされてもよい。また、FF制御条件は、運転ユニットの台数が所定台数以上増加した時に、運転状態の変動が生じた室内ユニット40（運転停止状態から運転状態となった室内ユニット40）の空調能力の合計値が所定の第2基準値 SV_2 以上である時に満たされるものとされてもよい。

10

【0151】

係る場合、運転容量変動検出部74が運転状態の変動（発停）が生じた室内ユニット40を機器情報から特定し、特定した各室内ユニット40の空調能力の合計値を能力情報に基づき算出するように構成されてもよい。そして、運転容量変動検出部74は、算出した値が、第1基準値 SV_1 又は第2基準値 SV_2 以上である場合に、空調システム100の運転容量に大きな変動が生じたと判定し、FF制御フラグ M_9 を立てるように構成されてもよい。

20

【0152】

なお、第1基準値 SV_1 及び第2基準値 SV_2 は、気液二相搬送に関連して運転状態を維持する運転ユニットにおいて騒音が増大することが懸念される程度に運転容量の変動が生じたことが想定される値であり、設計仕様や設置環境に応じて適宜設定される。第1基準値 SV_1 及び第2基準値 SV_2 は、同値に設定されてもよいし、異なる値に設定されてもよい。例えば第1基準値 SV_1 及び第2基準値 SV_2 は5.0（Kw）に設定される（但し、必ずしも係る値には限定されない）。

【0153】

FF制御条件に係る態様で設定される際には、所定期間 P_t の間に運転ユニットの台数が所定台数（例えば2台）以上減少又は増加した場合において、特定の第1状態（運転状態が変化した室内ユニット40の空調能力の合計値が所定の基準値以上である状態）となった時に、フィードフォワード制御が実行されることとなる。これにより、システム全体の運転容量が大きく変化する第1状態（すなわち第1制御の実行が特に必要な状態）に第1制御を実行することが可能となる。よって、気液二相搬送に関連して運転ユニットにおいて騒音が増大することがよりの確に抑制される。

30

【0154】

（7-4）変形例4

また、例えば、FF制御条件は、必ずしも正サイクル運転が行われている場合には限定されず、気液二相搬送が行われる他の運転が行われる場合にも満たされるものとされてもよい。

40

【0155】

（7-5）変形例5

上記実施形態では、所定期間 P_t が、30秒に設定される場合を一例として説明した。しかし、所定期間 P_t は、必ずしも30秒には限定されず、30秒より長くても短くてもよい。例えば、所定期間 P_t は1分に設定されてもよいし、15秒に設定されてもよい。

【0156】

また、上記実施形態では、所定時間 t_1 は、1分に設定される場合を一例として説明した。しかし、所定時間 t_1 は、必ずしも1分には限定されず、1分より長くても短くてもよい。例えば、所定時間 t_1 は3分に設定されてもよいし、30秒に設定されてもよい。

【0157】

50

(7-6) 変形例 6

上記実施形態における冷媒回路 R C の構成態様は、必ずしも図 1 に示す態様に限定されず、設計仕様や設置環境に応じて適宜変更が可能である。

【0158】

例えば、室外第 1 制御弁 1 6 については、必ずしも必要ではなく、適宜省略が可能である。係る場合、逆サイクル運転時に、室外第 2 制御弁 1 7 に室外第 1 制御弁 1 6 の機能を担わせてもよい。

【0159】

また、例えば、室外第 2 制御弁 1 7 については、必ずしも室外ユニット 1 0 内に配置される必要はなく、室外ユニット 1 0 外（例えば液側連絡配管 L C 上）に配置されてもよい。

10

【0160】

また、例えば、室内膨張弁 4 1 については、必ずしも室内ユニット 4 0 内に配置される必要はなく、室内ユニット 4 0 外（例えば液側連絡配管 L C 上）に配置されてもよい。

【0161】

また、例えば、過冷却器 1 5 や室外第 3 制御弁 1 8 については、必ずしも必要ではなく、適宜省略されてもよい。また、図 1 に示されない機器が新たに追加されてもよい。

【0162】

また、例えば、冷媒回路 R C には、室内ユニット 4 0 毎に正サイクル運転と逆サイクル運転を個別に行うことを可能とすべく、各室内ユニット 4 0 に流入する冷媒の流れを切り換える冷媒流路切換ユニットが、室外ユニット 1 0 と各室内ユニット 4 0 との間に配置されてもよい。係る場合、F F 制御条件は、必ずしも正サイクル運転中のみならず、正サイクル運転（冷房運転）を行う室内ユニット 4 0 と逆サイクル運転（暖房運転）を行う室内ユニット 4 0 とが混在している状態においても満たされるものとされてもよい。また、係る場合、フィードフォワード制御において、制御対象とされる電動弁は、冷媒流路切換ユニット内に配置されてもよい。

20

【0163】

(7-7) 変形例 7

上記実施形態における空調システム 1 0 0 では、コントローラ 7 0（機器制御部 7 5）は、フィードフォワード制御実行開始後、所定の F F 制御完了条件が満たされることをもってフィードフォワード制御を完了し、F F 制御完了条件は、フィードフォワード制御実行後、所定時間 t_1 を経過することをもって満たされるものとされた。しかし、F F 制御完了条件は、必ずしもこれに限定されず、他のイベントを契機として満たされるものとされてもよい。例えば、F F 制御完了条件は、検出値記憶領域 M 2 に記憶されている各センサ 2 6 又は 4 6 の検出値、機器情報記憶領域 M 3 に記憶されている機器情報、及び / 又はコマンド記憶領域 M 4 に記憶されている入力コマンド等に基づき、満たされるものとされてもよい。

30

【0164】

(7-8) 変形例 8

上記実施形態における空調システム 1 0 0 では、1 台の室外ユニット 1 0 に対して複数（4 台以上）の室内ユニット 4 0 が連絡配管（G C、L C）で直列又は並列に接続されていた。しかし、室外ユニット 1 0 及び / 又は室内ユニット 4 0 の台数及びその接続態様については、設置環境や設計仕様に応じて適宜変更が可能である。例えば、複数台の室外ユニット 1 0 が直列又は並列に配置されてもよい。また、1 台のみの室内ユニット 4 0 が、1 台の室外ユニット 1 0 と接続されてもよい。

40

【0165】

(7-9) 変形例 9

上記実施形態では、室外ユニット制御部 3 0 と各室内ユニット 4 0 の室内ユニット制御部 4 8 とが通信線を介して接続されることで、空調システム 1 0 0 の動作を制御するコントローラ 7 0 が構成されていた。しかし、コントローラ 7 0 の構成態様については必ずし

50

もこれに限定されず、設計仕様や設置環境に応じて適宜変更が可能である。すなわち、コントローラ 70 に含まれる要素 (71 - 77) が実現される限り、コントローラ 70 の構成態様については特に限定されない。すなわち、コントローラ 70 に含まれる各要素 (71 - 77) の一部又は全部は、必ずしも、室外ユニット 10 及び室内ユニット 40 のいずれかに配置される必要はなく、他の装置において配置されてもよいし、独立に配置されてもよい。

【0166】

例えば、室外ユニット制御部 30 及び各室内ユニット制御部 48 の一方又は双方、とともに / に代えて、リモコン 60 や集中管理機器等の他の装置によってコントローラ 70 を構成してもよい。係る場合、他の装置については、室外ユニット 10 又は室内ユニット 40 と通信ネットワークで接続された遠隔地において配置されてもよい。

10

【0167】

また、例えば、室外ユニット制御部 30 のみによってコントローラ 70 が構成されてもよい。

【0168】

(7-10) 変形例 10

上記実施形態では、冷媒回路 RC を循環する冷媒として R32 が用いられていた。しかし、冷媒回路 RC で用いられる冷媒は、特に限定されず他の冷媒であってもよい。例えば、冷媒回路 RC では、R407C や R410A 等の HFC 系冷媒が用いられてもよい。

20

【0169】

(7-11) 変形例 11

上記実施形態において本開示に係る思想は、空調システム 100 に適用されていた。しかし、これに限定されず、本開示に係る思想は、冷媒回路を有する他の冷凍装置 (例えば給湯器やヒートポンプチャージ等) にも適用可能である。

【0170】

(7-12) 変形例 12

上記実施形態において本開示に係る思想は、気液二相搬送を行う空調システム 100 に適用されていた。この点、本開示に係る思想は、気液二相搬送が行われる際 (すなわち液搬送が行われる場合と比較して運転ユニットの室内膨張弁 41 の開度が大きい際) に運転容量の大きな変動が生じた時に、運転ユニットに流入する冷媒の圧力が増大し、これに関連して騒音が生じることを抑制することを主眼とするものである。

30

【0171】

しかし、本開示に係る思想は、液搬送を行う空調システムにおいて適用されることを必ずしも妨げられるものではない。すなわち、液搬送を行う空調システムにおいても運転容量の大きな変動が生じることに関連して、(気液二相搬送と比較してその程度は大きくなりにくいものの) 同様の課題が生じうることから、本開示に係る思想を適用してもよいことはもちろんである。つまり、液側連絡配管 LC を流れる冷媒が液状態である液搬送が行われる場合にも、運転容量の変動に伴い運転ユニットに流入する冷媒の圧力変動が生じて (特に運転台数の増加に伴い運転ユニットに流入する冷媒の圧力が増大して) 騒音が発生しうるが、上述のフィードフォワード制御と同様の制御が実行されることで係る事態が抑制される。なお、液搬送が行われる際には、冷媒回路 RC において室外第 2 制御弁 17 が配置されないことが考えられるが、係る場合には、フィードフォワード制御において所定の電動弁 (例えば室外第 1 制御弁 16 及び / 又は室内膨張弁 41 等) の開度が制御されればよい。

40

【0172】

(8)

以上、実施形態を説明したが、特許請求の範囲に記載の趣旨及び範囲から逸脱することなく、形態や詳細の多様な変更が可能なが理解されるであろう。

【産業上の利用可能性】

【0173】

50

本開示は、空調システムに利用可能である。

【符号の説明】

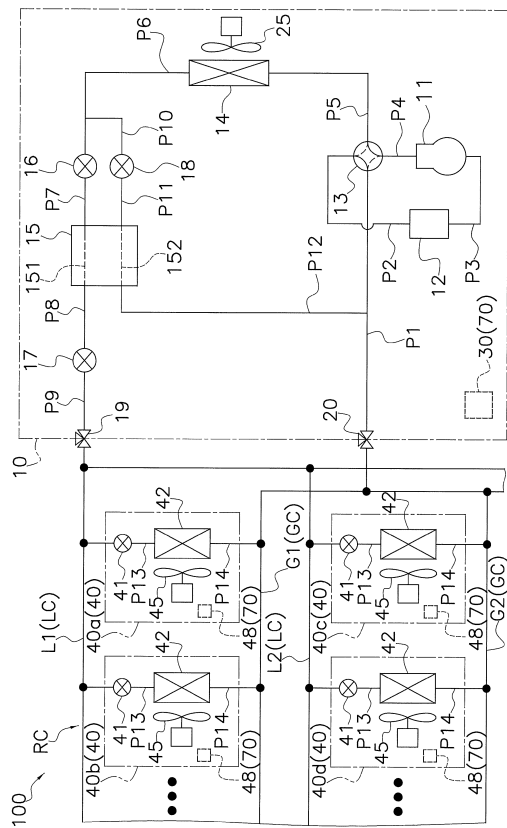
【0174】

10	: 室外ユニット	
11	: 圧縮機	
12	: アキュームレータ	
13	: 四路切換弁	
14	: 室外熱交換器	
15	: 過冷却器	
16	: 室外第1制御弁 (電動弁、第3電動弁)	10
17	: 室外第2制御弁 (電動弁、第1電動弁)	
18	: 室外第3制御弁	
19	: 液側閉鎖弁	
20	: ガス側閉鎖弁	
25	: 室外ファン	
26	: 室外側センサ	
30	: 室外ユニット制御部	
40 (40a、40b、40c、40d)	: 室内ユニット	
41	: 室内膨張弁 (電動弁、第2電動弁)	
42	: 室内熱交換器	20
45	: 室内ファン	
46	: 室内側センサ	
48	: 室内ユニット制御部	
60	: リモコン	
70	: コントローラ (検出部、制御部)	
71	: 記憶部	
72	: 入力制御部	
73	: モード制御部	
74	: 運転容量変動検出部 (検出部)	
75	: 機器制御部 (制御部)	30
76	: 駆動信号出力部	
77	: 表示制御部	
100	: 空調システム	
151	: メイン流路	
152	: サブ流路	
GC (G1、G2・・・)	: ガス側連絡配管	
LC (L1、L2・・・)	: 液側連絡配管	
M1	: プログラム記憶領域	
M2	: 検出値記憶領域	
M3	: 機器情報記憶領域	40
M4	: コマンド記憶領域	
M5	: 通常制御記憶領域	
M6	: FF制御条件記憶領域	
M7	: FF制御記憶領域	
M8	: 制御モード判別フラグ	
M9	: FF制御フラグ	
P1 P14	: 第1配管 - 第14配管	
RC	: 冷媒回路	
【先行技術文献】		
【特許文献】		50

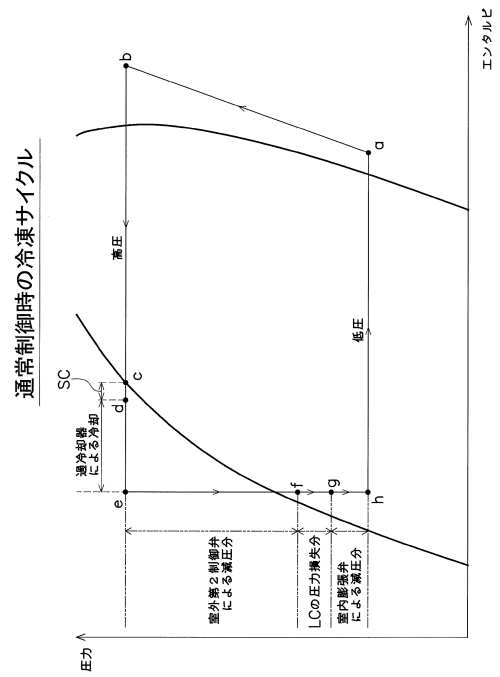
【 0 1 7 5 】

【 特 許 文 献 1 】 国 際 公 開 第 2 0 1 5 / 0 2 9 1 6 0 号 公 報

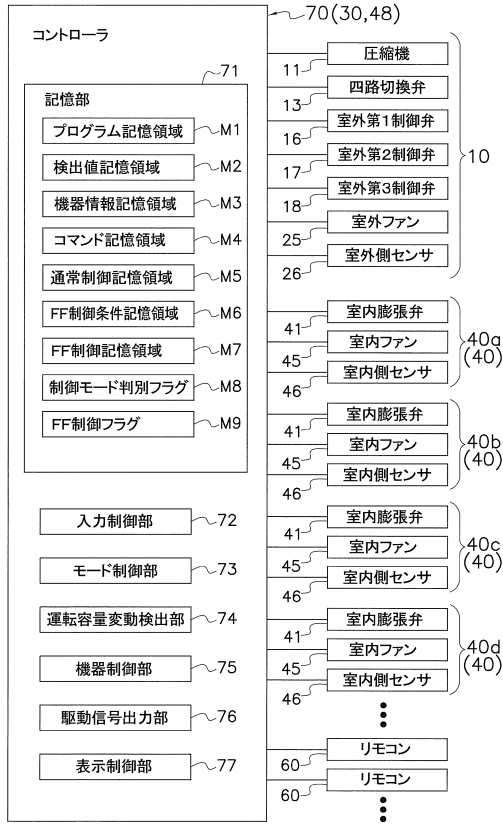
【 図 1 】



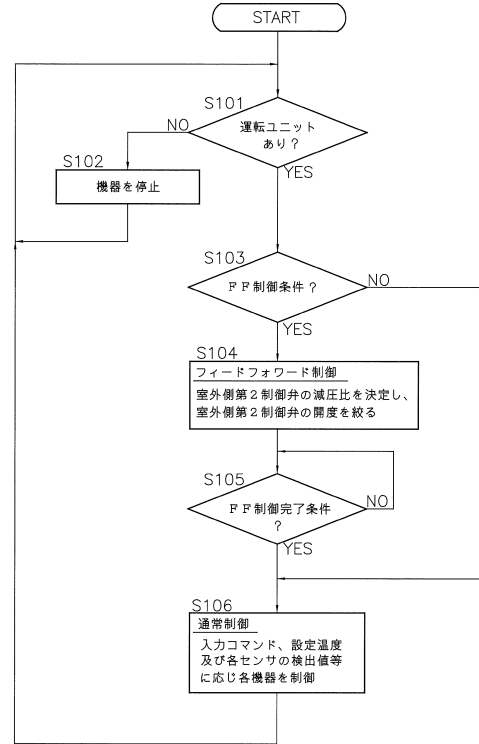
【 図 2 】



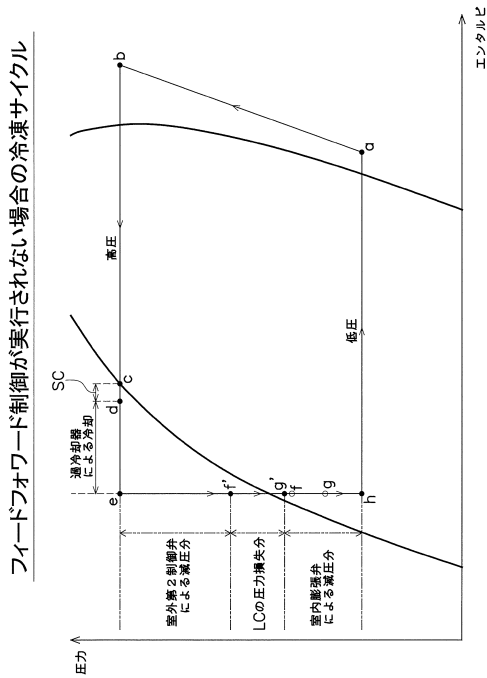
【図3】



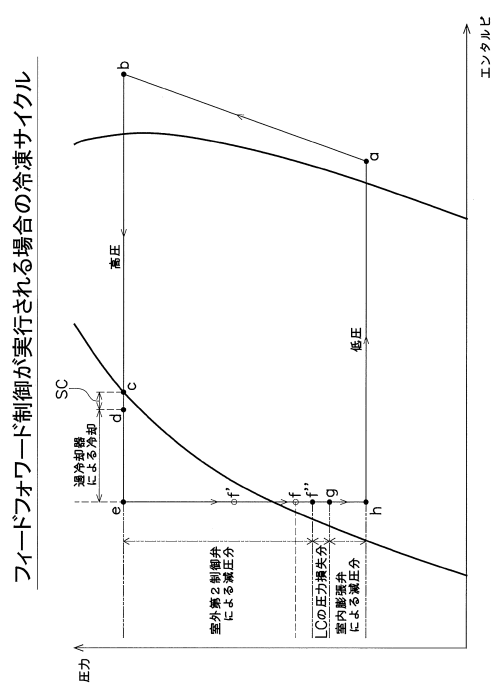
【図4】



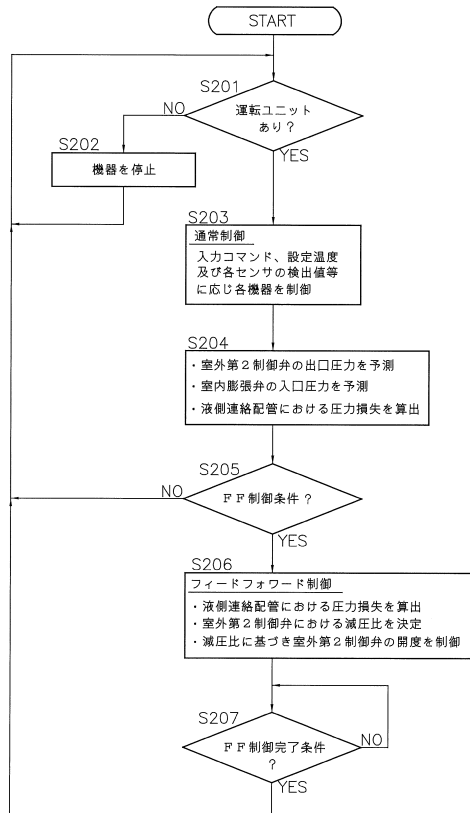
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 山田 拓郎
大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内

合議体

審判長 松下 聡

審判官 山崎 勝司

審判官 林 茂樹

(56)参考文献 特開2000-297970(JP,A)
国際公開第2015/029160(WO,A1)
特開平2-40457(JP,A)
特開2005-147541(JP,A)
国際公開第2016/194098(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F24F11/00-11/89

F25B1/00,13/00