

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6053201号
(P6053201)

(45) 発行日 平成28年12月27日(2016.12.27)

(24) 登録日 平成28年12月9日(2016.12.9)

(51) Int.Cl.

F 1

F 2 5 B 13/00 (2006.01)

F 2 5 B 1/00 (2006.01)

F 2 5 B 13/00 1 0 4

F 2 5 B 1/00 3 0 4 F

F 2 5 B 1/00 3 4 1 S

F 2 5 B 1/00 3 7 1 F

F 2 5 B 1/00 3 7 1 N

請求項の数 8 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2014-560558 (P2014-560558)
 (86) (22) 出願日 平成25年2月6日(2013.2.6)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2013/052737
 (87) 国際公開番号 W02014/122735
 (87) 国際公開日 平成26年8月14日(2014.8.14)
 審査請求日 平成27年7月31日(2015.7.31)

(73) 特許権者 000002853
 ダイキン工業株式会社
 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号
 梅田センタービル

(73) 特許権者 510048875
 ダイキン ヨーロッパ エヌ. ヴィ.
 DAIKIN EUROPE N. V.
 ベルギー, オステンド 8400, ザンド
 ヴォルデシュトラート 300
 Zandvoordestraat 30
 O, Oostende 8400, Bel
 g i u m

(74) 代理人 110000202
 新樹グローバル・アイピー特許業務法人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 冷凍装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

蒸気圧縮式冷凍サイクルを利用して、複数の制御対象の各温度が予め設定されている設定温度の許容範囲内となるように温度制御を行う冷凍装置であって、

前記制御対象それぞれを加熱または冷却する複数の利用ユニット(4a, 4b, 4c)と、

圧縮機(21)を搭載し、前記複数の利用ユニット(4a, 4b, 4c)と接続される熱源ユニット(2)と、

前記制御対象の温度が前記設定温度の許容範囲内に到達するように前記利用ユニット(4a, 4b, 4c)及び前記熱源ユニット(2)を制御する制御部(8)と、

を備え、

前記制御部(8)は、

前記制御対象の温度が前記設定温度の許容範囲内に到達したとき、前記利用ユニット(4a, 4b, 4c)の状態を冷媒が流れている状態のサーモオン状態から、前記熱源ユニット(2)を休止させることなく前記利用ユニット(4a, 4b, 4c)内の冷媒移動を止める状態のサーモオフ状態へ切り換え、

さらに、制御部(8)は、

稼動している全ての前記利用ユニット(4a, 4b, 4c)が前記サーモオフ状態に切り換わったとき、前記圧縮機(21)を停止して前記熱源ユニット(2)を休止状態に切り換え、

10

20

さらに、前記制御部（８）は、

前記熱源ユニット（２）が休止状態になりそうな低能力状態のとき、前記複数の利用ユニット（４ a , ４ b , ４ c ）のうちの前記サーモオフ状態の利用ユニットを強制的に前記サーモオン状態に切り換え、

さらに、前記制御部（８）は、前記熱源ユニット（２）が前記休止状態となった場合において再び前記圧縮機（２１）を運転するとき、前記サーモオン状態となった前記利用ユニット（４ a , ４ b , ４ c ）に加えて、残りの前記サーモオフ状態の前記利用ユニット（４ a , ４ b , ４ c ）のうちの所定条件を満たす利用ユニットを強制的に前記サーモオン状態に切り換える、

冷凍装置。

10

【請求項２】

前記設定温度には、

前記制御部（８）が前記サーモオフ状態の前記利用ユニット（４ a , ４ b , ４ c ）を前記サーモオン状態に切り換える判断を行うための閾値となる第１閾値と、

前記制御部（８）が前記サーモオン状態の前記利用ユニット（４ a , ４ b , ４ c ）を前記サーモオフ状態に切り換える判断を行うための閾値となる第２閾値と、
が設定されており、

前記制御部（８）は、前記サーモオフ状態の前記利用ユニット（４ a , ４ b , ４ c ）群のうちの前記設定温度の前記第１閾値に近いものを優先して強制的に前記サーモオン状態に切り換える、

20

請求項１に記載の冷凍装置。

【請求項３】

前記制御部（８）は、前記サーモオン状態の前記利用ユニット（４ a , ４ b , ４ c ）群の合計容量が前記圧縮機（２１）の高効率運転に適した容量に達した後は、残りの前記利用ユニット（４ a , ４ b , ４ c ）を強制的に前記サーモオン状態に切り換える制御を行わない、

請求項１に記載の冷凍装置。

【請求項４】

蒸気圧縮式冷凍サイクルを利用して、複数の制御対象の各温度が予め設定されている設定温度の許容範囲内となるように温度制御を行う冷凍装置であって、

30

前記制御対象それぞれを加熱または冷却する複数の利用ユニット（４ a , ４ b , ４ c ）と、

圧縮機（２１）を搭載し、前記複数の利用ユニット（４ a , ４ b , ４ c ）と接続される熱源ユニット（２）と、

前記制御対象の温度が前記設定温度の許容範囲内に到達するように前記利用ユニット（４ a , ４ b , ４ c ）及び前記熱源ユニット（２）を制御する制御部（８）と、
を備え、

前記制御部（８）は、

前記制御対象の温度が前記設定温度の許容範囲内に到達したとき、前記利用ユニット（４ a , ４ b , ４ c ）の状態を冷媒が流れている状態のサーモオン状態から、前記熱源ユニット（２）を休止させることなく前記利用ユニット（４ a , ４ b , ４ c ）内の冷媒移動を止める状態のサーモオフ状態へ切り換え、

40

さらに、前記制御部（８）は、

稼動している全ての前記利用ユニット（４ a , ４ b , ４ c ）が前記サーモオフ状態に切り換わったとき、前記圧縮機（２１）を停止して前記熱源ユニット（２）を休止状態に切り換え、

さらに、前記制御部（８）は、

前記熱源ユニット（２）が休止状態になりそうな低能力状態のとき、前記複数の利用ユニット（４ a , ４ b , ４ c ）のうちの前記サーモオフ状態の利用ユニットを強制的に前記サーモオン状態に切り換え、

50

前記設定温度には、

前記制御部(8)が前記サーモオフ状態の前記利用ユニット(4a, 4b, 4c)を前記サーモオン状態に切り換える判断を行うための閾値となる第1閾値と、

前記制御部(8)が前記サーモオン状態の前記利用ユニット(4a, 4b, 4c)を前記サーモオフ状態に切り換える判断を行うための閾値となる第2閾値と、
が設定されており、

前記制御部(8)は、前記サーモオン状態の前記利用ユニット(4a, 4b, 4c)群を前記サーモオフ状態に切り換える状況に近づいたとき、前記サーモオフ状態の前記利用ユニット(4a, 4b, 4c)群のうち前記設定温度の前記第1閾値に近いものを強制的に前記サーモオン状態に切り換える、

10

冷凍装置。

【請求項5】

蒸気圧縮式冷凍サイクルを利用して、複数の制御対象の各温度が予め設定されている設定温度の許容範囲内となるように温度制御を行う冷凍装置であって、

前記制御対象それぞれを加熱または冷却する複数の利用ユニット(4a, 4b, 4c)と、

圧縮機(21)を搭載し、前記複数の利用ユニット(4a, 4b, 4c)と接続される熱源ユニット(2)と、

前記制御対象の温度が前記設定温度の許容範囲内に到達するように前記利用ユニット(4a, 4b, 4c)及び前記熱源ユニット(2)を制御する制御部(8)と、
を備え、

20

前記制御部(8)は、

前記制御対象の温度が前記設定温度の許容範囲内に到達したとき、前記利用ユニット(4a, 4b, 4c)の状態を冷媒が流れている状態のサーモオン状態から、前記熱源ユニット(2)を休止させることなく前記利用ユニット(4a, 4b, 4c)内の冷媒移動を止める状態のサーモオフ状態へ切り換え、

さらに、前記制御部(8)は、

稼動している全ての前記利用ユニット(4a, 4b, 4c)が前記サーモオフ状態に切り換わったとき、前記圧縮機(21)を停止して前記熱源ユニット(2)を休止状態に切り換え、

30

さらに、前記制御部(8)は、

前記熱源ユニット(2)が休止状態になりそうな低能力状態のとき、前記複数の利用ユニット(4a, 4b, 4c)のうちの前記サーモオフ状態の利用ユニットを強制的に前記サーモオン状態に切り換え、

前記制御部(8)は、残りの前記サーモオフ状態の前記利用ユニット(4a, 4b, 4c)を強制的に前記サーモオン状態に切り換えた場合、及び切り換えない場合の電力消費量を予測し、残りの前記サーモオフ状態の前記利用ユニット(4a, 4b, 4c)を強制的に前記サーモオン状態に切り換える否かの判断を行う、

冷凍装置。

【請求項6】

40

前記制御部(8)は、前記電力消費量の予測を少なくとも前記圧縮機(21)の運転周波数、及び/又は前記制御対象の温度と外気温度との差に基づいて行う、
請求項5に記載の冷凍装置。

【請求項7】

前記制御部(8)は、前記制御対象に対して行った制御とその結果を制御履歴として保存し、所定期間内の前記制御履歴から前記制御対象の断熱性、及び内部負荷の推測値を算出し、前記電力消費量の予測を行う、

請求項5に記載の冷凍装置。

【請求項8】

蒸気圧縮式冷凍サイクルを利用して、複数の制御対象の各温度が予め設定されている設

50

定温度の許容範囲内となるように温度制御を行う冷凍装置であって、

前記制御対象それぞれを加熱または冷却する複数の利用ユニット（４ a , ４ b , ４ c ）と、

圧縮機（２１）を搭載し、前記複数の利用ユニット（４ a , ４ b , ４ c ）と接続される熱源ユニット（２）と、

前記制御対象の温度が前記設定温度の許容範囲内に到達するように前記利用ユニット（４ a , ４ b , ４ c ）及び前記熱源ユニット（２）を制御する制御部（８）と、

を備え、

前記制御部（８）は、

前記制御対象の温度が前記設定温度の許容範囲内に到達したとき、前記利用ユニット（４ a , ４ b , ４ c ）の状態を冷媒が流れている状態のサーモオン状態から、前記熱源ユニット（２）を休止させることなく前記利用ユニット（４ a , ４ b , ４ c ）内の冷媒移動を止める状態のサーモオフ状態へ切り換え、

さらに、前記制御部（８）は、

稼動している全ての前記利用ユニット（４ a , ４ b , ４ c ）が前記サーモオフ状態に切り換わったとき、前記圧縮機（２１）を停止して前記熱源ユニット（２）を休止状態に切り換え、

さらに、前記制御部（８）は、

前記熱源ユニット（２）が休止状態になりそうな低能力状態のとき、前記複数の利用ユニット（４ a , ４ b , ４ c ）のうちの前記サーモオフ状態の利用ユニットを強制的に前記サーモオン状態に切り換え、

前記利用ユニット（４ a , ４ b , ４ c ）それぞれは、冷房運転時に前記利用ユニット（４ a , ４ b , ４ c ）に流れる冷媒を減圧する膨張弁を有し、

前記制御部（８）は、強制的に前記サーモオン状態に切り換えられた前記利用ユニット（４ a , ４ b , ４ c ）に対応する前記膨張弁（４１ a , ４１ b , ４１ c ）の開度を、前記サーモオフ状態への切り換えを遅らせる方向へ調整する、

冷凍装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、冷凍装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

近年、建物の断熱性能が向上し、さらには換気流量制御などの導入によって建物の冷房負荷（暖房負荷）は減少する傾向にある。冷房能力（暖房能力）は夏（冬）のピーク時に合わせて選定されており、春や秋の中間期、朝夕等、外気負荷が小さい場合には、部分負荷での運転がメインになる。一般的にインバータで制御可能な運転領域は定格比で２０ - ３０％が下限と言われており、それ以下の運転領域になると圧縮機は停止してしまう。

【０００３】

その場合、保安面、機器の耐久面から、一旦高圧冷媒と低圧冷媒を均圧する必要がある、冷媒間での熱移動が発生する。それゆえ、頻繁にＯｎ／Ｏｆｆを繰り返した場合（以下、発停運転という）には、定格性能（ＣＯＰ）や季節変動を考慮した性能（ＡＰＦ）には影響がないものの、実際の建物における性能（システム性能）が低下する可能性がある。

【０００４】

これに対して、例えば、特許文献１（特開２００２ - ６１９２５号公報）では、室外サーモオフの状態になる回数等に基づいて、冷房運転における蒸発温度の目標値や暖房運転における凝縮温度の目標値に補正を施すことによって、空調能力をできるだけ空調負荷に合わせるようにしている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 5 】

しかしながら、特許文献 1 に記載の空調能力の調節方法では、室外サーモオフの状態になる回数がある程度は少なくすることができ、各室内の空調負荷が一致するような場合には、各室内ユニットが室内サーモオフの状態になるタイミングが同期しやすくなるため、このような場合にまで対応することはできない。

【 0 0 0 6 】

本発明の課題は、発停運転による性能低下を防止する冷凍装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明の第 1 観点に係る冷凍装置は、蒸気圧縮式冷凍サイクルを利用して、複数の制御対象の各温度が予め設定されている設定温度の許容範囲内となるように温度制御を行う冷凍装置であって、複数の利用ユニットと、熱源ユニットと、制御部とを備えている。利用ユニットは、制御対象それぞれを加熱または冷却する。熱源ユニットは、圧縮機を搭載し、上記複数の利用ユニットと接続される。制御部は、制御対象の温度が設定温度の許容範囲内に到達するように利用ユニット及び熱源ユニットを制御する。また、制御部は、制御対象の温度が設定温度の許容範囲内に到達したとき、利用ユニットの状態を冷媒が流れている状態のサーモオン状態から、熱源ユニットを休止させることなく利用ユニット内の冷媒移動を止める状態のサーモオフ状態へ切り換える。さらに、制御部は、稼働している全ての利用ユニットがサーモオフ状態に切り換わったとき、熱源ユニットの圧縮機を停止して熱源ユニットを休止状態に切り換える。さらに、制御部は、熱源ユニットが休止状態になりそうな低能力状態のとき、複数の利用ユニットのうちのサーモオフ状態の利用ユニットを強制的にサーモオン状態に切り換える。さらに、制御部は、熱源ユニットが休止状態となった場合において再び圧縮機を運転するとき、サーモオン状態となった利用ユニットに加えて、残りのサーモオフ状態の利用ユニットのうち所定条件を満たす利用ユニットを強制的にサーモオン状態に切り換える。

【 0 0 0 8 】

この冷凍装置では、熱源ユニットが休止状態になりそうな低能力状態のときは、圧縮機の回転数がインバータによる回転制御可能域以下になっていると想定されるので、複数の利用ユニットのうちのサーモオフ状態の利用ユニットを強制的にサーモオン状態に切り換えて、圧縮機の回転数をインバータによる回転制御可能域に戻してやることによって、熱源ユニットが休止状態あるいは低能力状態になることを抑制することができる。

【 0 0 0 9 】

また、この冷凍装置では、熱源ユニットが頻繁にオン/オフの状態を繰り返す、いわゆる、発停運転になった場合、圧縮機の低能力運転と停止とが短い時間間隔で発生し性能が著しく低下していると推測される。それゆえ、圧縮機再起動の際に、サーモオフ状態の利用ユニットのうち適当な利用ユニットを強制的にサーモオン状態に切り換えることによって、圧縮機の回転数がインバータによる回転制御可能域に戻り、低能力運転を回避することができる。

【 0 0 1 0 】

本発明の第 2 観点に係る冷凍装置は、第 1 観点に係る冷凍装置であって、設定温度には、制御部がサーモオフ状態の利用ユニットをサーモオン状態に切り換える判断を行うための閾値となる第 1 閾値と、制御部がサーモオン状態の利用ユニットをサーモオフ状態に切り換える判断を行うための閾値となる第 2 閾値とが設定されている。さらに、制御部が、サーモオフ状態の利用ユニット群のうち設定温度の許容範囲の閾値に近いものを優先して強制的にサーモオン状態に切り換える。

【 0 0 1 1 】

この冷凍装置では、無作為にサーモオフ状態の利用ユニットを選択するのではなく、設定温度の第 1 閾値に近いものを優先してサーモオン状態に切り換えるので、圧縮機をインバータによる回転制御可能域でより長く稼働させることができる。

【 0 0 1 2 】

本発明の第3観点に係る冷凍装置は、第1観点に係る冷凍装置であって、制御部が、サーモオン状態の利用ユニット群の合計容量が圧縮機の高効率運転に適した容量に達した後は、残りの利用ユニットを強制的にサーモオン状態に切り換える制御を行わない。

【0013】

この冷凍装置では、強制的にサーモオン状態に切り換えて利用ユニットの稼働台数をむやみに増やすことを防止し、圧縮機特性に基づく理想の稼働台数からかけ離れることを防止することができる。

【0014】

本発明の第4観点に係る冷凍装置は、蒸気圧縮式冷凍サイクルを利用して、複数の制御対象の各温度が予め設定されている設定温度の許容範囲内となるように温度制御を行う冷凍装置であって、複数の利用ユニットと、熱源ユニットと、制御部とを備えている。利用ユニットは、制御対象それぞれを加熱または冷却する。熱源ユニットは、圧縮機を搭載し、上記複数の利用ユニットと接続される。制御部は、制御対象の温度が設定温度の許容範囲内に到達するように利用ユニット及び熱源ユニットを制御する。また、制御部は、制御対象の温度が設定温度の許容範囲内に到達したとき、利用ユニットの状態を冷媒が流れている状態のサーモオン状態から、熱源ユニットを休止させることなく利用ユニット内の冷媒移動を止める状態のサーモオフ状態へ切り換える。さらに、制御部は、稼働している全ての利用ユニットがサーモオフ状態に切り換わったとき、熱源ユニットの圧縮機を停止して熱源ユニットを休止状態に切り換える。さらに、制御部は、熱源ユニットが休止状態になりそうな低能力状態のとき、複数の利用ユニットのうちのサーモオフ状態の利用ユニットを強制的にサーモオン状態に切り換える。さらに、設定温度には、制御部がサーモオフ状態の利用ユニットをサーモオン状態に切り換える判断を行うための閾値となる第1閾値と、制御部がサーモオン状態の利用ユニットをサーモオフ状態に切り換える判断を行うための閾値となる第2閾値とが設定されている。さらに、制御部が、サーモオン状態の利用ユニット群をサーモオフ状態に切り換える状況に近づいたとき、サーモオフ状態の利用ユニット群のうち設定温度の第1閾値に近いものを強制的にサーモオン状態に切り換える。

【0015】

この冷凍装置では、制御部が、サーモオン状態の利用ユニット群をサーモオフ状態に切り換える状況に近づいたとき、サーモオフ状態の利用ユニット群のうち設定温度の第1閾値に近いものを強制的にサーモオン状態に切り換えるので、インバータによる回転制御可能域以下になった圧縮機の回転数を、回転制御可能域に戻して圧縮機の稼働を継続させることができる。

【0016】

本発明の第5観点に係る冷凍装置は、蒸気圧縮式冷凍サイクルを利用して、複数の制御対象の各温度が予め設定されている設定温度の許容範囲内となるように温度制御を行う冷凍装置であって、複数の利用ユニットと、熱源ユニットと、制御部とを備えている。利用ユニットは、制御対象それぞれを加熱または冷却する。熱源ユニットは、圧縮機を搭載し、上記複数の利用ユニットと接続される。制御部は、制御対象の温度が設定温度の許容範囲内に到達するように利用ユニット及び熱源ユニットを制御する。また、制御部は、制御対象の温度が設定温度の許容範囲内に到達したとき、利用ユニットの状態を冷媒が流れている状態のサーモオン状態から、熱源ユニットを休止させることなく利用ユニット内の冷媒移動を止める状態のサーモオフ状態へ切り換える。さらに、制御部は、稼働している全ての利用ユニットがサーモオフ状態に切り換わったとき、熱源ユニットの圧縮機を停止して熱源ユニットを休止状態に切り換える。さらに、制御部は、熱源ユニットが休止状態になりそうな低能力状態のとき、複数の利用ユニットのうちのサーモオフ状態の利用ユニットを強制的にサーモオン状態に切り換える。さらに、制御部が、残りのサーモオフ状態の利用ユニットを強制的にサーモオン状態に切り換えた場合および切り換ええない場合の電力消費量を予測し、残りのサーモオフ状態の利用ユニットを強制的にサーモオン状態に切り換える否かの判断を行う。

【0017】

10

20

30

40

50

この冷凍装置では、強制的にサーモオン状態に切り換えて利用ユニットの稼働台数を増やしたからといって必ずしも圧縮機の効率が高まるものではない。それゆえ、サーモオフ状態の利用ユニットを強制的にサーモオン状態に切り換えるか否かを、消費電力量の観点から見た優位性に基づいて判断している。

【0018】

本発明の第6観点に係る冷凍装置は、第5観点に係る冷凍装置であって、制御部が、電力消費量の予測を少なくとも圧縮機の運転周波数、及び／又は制御対象の温度と外気温度との差に基づいて行う。

【0019】

この冷凍装置では、電力消費量の予測値を圧縮機の運転周波数、及び／又は制御対象の温度と外気温度との差に基づいて算出するので、予測精度が高まる。

【0020】

本発明の第7観点に係る冷凍装置は、第5観点に係る冷凍装置であって、制御部が、制御対象に対して行った制御とその結果を制御履歴として保存し、所定期間内の制御履歴から制御対象の断熱性、及び内部負荷の推測値を算出し、電力消費量の予測を行う。

【0021】

この冷凍装置では、据付条件や使用年数などによって空調負荷が変動することに鑑みて、所定期間内の制御履歴から制御対象の断熱性、及び内部負荷の推測値を算出し、電力消費量の予測を行うことができるので、予測精度が高く合理的である。

【0022】

本発明の第8観点に係る冷凍装置は、蒸気圧縮式冷凍サイクルを利用して、複数の制御対象の各温度が予め設定されている設定温度の許容範囲内となるように温度制御を行う冷凍装置であって、複数の利用ユニットと、熱源ユニットと、制御部とを備えている。利用ユニットは、制御対象それぞれを加熱または冷却する。熱源ユニットは、圧縮機を搭載し、上記複数の利用ユニットと接続される。制御部は、制御対象の温度が設定温度の許容範囲内に到達するように利用ユニット及び熱源ユニットを制御する。また、制御部は、制御対象の温度が設定温度の許容範囲内に到達したとき、利用ユニットの状態を冷媒が流れている状態のサーモオン状態から、熱源ユニットを休止させることなく利用ユニット内の冷媒移動を止める状態のサーモオフ状態へ切り換える。さらに、制御部は、稼働している全ての利用ユニットがサーモオフ状態に切り換わったとき、熱源ユニットの圧縮機を停止して熱源ユニットを休止状態に切り換える。さらに、制御部は、熱源ユニットが休止状態になりそうな低能力状態のとき、複数の利用ユニットのうちのサーモオフ状態の利用ユニットを強制的にサーモオン状態に切り換える。さらに、利用ユニットそれぞれが、冷房運転時に利用ユニットに流れる冷媒を減圧する膨張弁を有している。制御部は、強制的にサーモオン状態に切り換えられた利用ユニットに対応する膨張弁の開度を、サーモオフ状態への切り換えを遅らせる方向へ調整する。

【0023】

この冷凍装置では、負荷の大きい利用ユニットのサーモオフ状態へ切り換わるタイミングと同じタイミングで他の利用ユニットがサーモオフ状態へ切り換わるので、圧縮機は高効率な回転数で稼働することができる。

【発明の効果】

【0024】

本発明の第1観点に係る冷凍装置では、複数の利用ユニットのうちのサーモオフ状態の利用ユニットを強制的にサーモオン状態に切り換えて、圧縮機の回転数をインバータによる回転制御可能域に戻してやることによって、熱源ユニットが休止状態あるいは低能力状態になることを抑制することができる。

【0025】

また、圧縮機再起動の際に、サーモオフ状態の利用ユニットのうち適当な利用ユニットを強制的にサーモオン状態に切り換えることによって、圧縮機の回転数がインバータによる回転制御可能域に戻り、低能力運転を回避することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 6 】

本発明の第2観点に係る冷凍装置では、設定温度の許容範囲の閾値に近いものを優先してサーモオン状態に切り換えるので、圧縮機をインバータによる回転制御可能域でより長く稼働させることができる。

【 0 0 2 7 】

本発明の第3観点に係る冷凍装置では、強制的に室内サーモオン状態に切り換えて室内ユニットの稼働台数をむやみに増やすことを防止し、圧縮機特性に基づく理想の稼働台数からかけ離れることを防止することができる。

【 0 0 2 8 】

本発明の第4観点に係る冷凍装置では、圧縮機をインバータによる回転制御可能域以下になった圧縮機の回転数を、回転制御可能域に戻して圧縮機の稼働を継続させることができる。

10

【 0 0 2 9 】

本発明の第5観点に係る冷凍装置では、サーモオフ状態の利用ユニットを強制的にサーモオン状態に切り換えるか否かを、消費電力量の観点から見た優位性に基づいて判断しており、合理的である。

【 0 0 3 0 】

本発明の第6観点に係る冷凍装置では、電力消費量の予測値を圧縮機の運転周波数、及び/又は制御対象の温度と外気温度との差に基づいて算出するので、予測精度が高まる。

【 0 0 3 1 】

20

本発明の第7観点に係る冷凍装置では、据付条件や使用年数などによって空調負荷が変動することに鑑みて、所定期間内の制御履歴から制御対象の断熱性、及び内部負荷の推測値を算出し、電力消費量の予測を行うことができるので、予測精度が高く合理的である。

【 0 0 3 2 】

本発明の第8観点に係る冷凍装置では、負荷の大きい利用ユニットのサーモオフ状態へ切り換わるタイミングと同じタイミングで他の利用ユニットがサーモオフ状態へ切り換わるので、圧縮機は高効率な回転数で稼働することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 3 】

【図1】本発明の一実施形態に係る空気調和装置の斜視図。

30

【図2】空気調和装置の概略構成図。

【図3】空気調和装置1の制御ブロック図。

【図4】冷房運転において通常制御および発停運転回避制御それぞれについて、室内サーモオン/オフの状態の経時変化を示す図。

【図5A】発停運転回避制御のフローチャート。

【図5B】発停運転回避制御のフローチャート。

【図6】冷房運転において通常制御、発停運転回避制御、及び変形例1に係る発停運転回避制御それぞれについて、室内サーモオン/オフの状態の経時変化を示す図。

【図7】冷房運転において通常制御、発停運転回避制御、及び変形例2に係る発停運転回避制御それぞれについて、室内サーモオン/オフの状態の経時変化を示す図。

40

【図8】本発明の他の実施形態に係る給湯暖房装置の斜視図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 3 4 】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態について説明する。なお、以下の実施形態は、本発明の具体例であって、本発明の技術的範囲を限定するものではない。

【 0 0 3 5 】

(1) 空気調和装置1の基本構成

図1は、本発明の一実施形態に係る空気調和装置1の斜視図である。また、図2は、その空気調和装置1の概略構成図である。図1及び図2において、空気調和装置1は、蒸気圧縮式の冷凍サイクル運転を行うことによって、ビル等の屋内の空調に使用される装置で

50

ある。空気調和装置 1 は、主として、室外ユニット 2 と、複数台（本実施形態では、3 台）の室内ユニット 4 a、4 b、4 c とが接続されることによって構成されている。ここで、室外ユニット 2 と複数の室内ユニット 4 a、4 b、4 c とは、液冷媒連絡管 6 及びガス冷媒連絡管 7 を介して接続されている。すなわち、空気調和装置 1 の蒸気圧縮式の冷媒回路 10 は、室外ユニット 2 と、複数の室内ユニット 4 a、4 b、4 c とが冷媒連絡管 6、7 を介して接続されることによって構成されている。

【0036】

（2）詳細構成

（2-1）室内ユニット 4 a、4 b、4 c

室内ユニット 4 a、4 b、4 c は、屋内に設置されている。室内ユニット 4 a、4 b、4 c は、冷媒連絡管 6、7 を介して室外ユニット 2 に接続されており、冷媒回路 10 の一部を構成している。

10

【0037】

室内ユニット 4 b 及び室内ユニット 4 c は、室内ユニット 4 a と同様の構成を有するため、ここでは、室内ユニット 4 a の構成のみ説明し、室内ユニット 4 b、4 c の構成については、それぞれ、室内ユニット 4 a の各部を示す添字 a の代わりに添字 b 又は添字 c を付して、各部の説明を省略する。

【0038】

室内ユニット 4 a は、主として、冷媒回路 10 の一部を構成する室内側冷媒回路 10 a を有している。室内側冷媒回路 10 a は、室内膨張弁 41 a と、室内熱交換器 42 a とを有している。

20

【0039】

（2-1-1）室内膨張弁 41 a、41 b、41 c

室内膨張弁 41 a は、室内熱交換器 42 a の液側に接続された電動膨張弁である。室内膨張弁 41 a は、室内側冷媒回路 10 a を流れる冷媒を減圧して冷媒の流量を調節する。

【0040】

（2-1-2）室内熱交換器 42 a、42 b、42 c

室内熱交換器 42 a は、クロスフィン式のフィン・アンド・チューブ型熱交換器である。室内熱交換器 42 a では、冷媒と室内空気との間で熱交換が行われる。室内熱交換器 42 a は、暖房運転時には冷媒の凝縮器として、冷房運転時には冷媒の蒸発器として機能する。

30

【0041】

（2-1-3）室内ファン 43 a、43 b、43 c

室内ファン 43 a は、室内熱交換器 42 a に室内空気を送るため室内熱交換器 42 a の近傍に配置されている。室内ファン 43 a は、室内ファンモータ 44 a によって駆動される。

【0042】

（2-1-4）各種センサ

室内ユニット 4 a には、各種のセンサが設けられている。液側温度センサ 45 a は、室内熱交換器 42 a の液側に設けられ、液状態又は気液二相状態の冷媒温度を検出する。

40

【0043】

ガス側温度センサ 46 a は、室内熱交換器 42 a のガス側に設けられ、ガス状態の冷媒温度を検出する。

【0044】

室内温度センサ 47 a は、室内ユニット 4 a の室内空気の吸入口側に設けられ、室内ユニット 4 における室内温度を検出する。

【0045】

（2-1-5）室内側制御部 48 a、48 b、48 c

室内側制御部 48 a は、室内ユニット 4 a を構成する各部の動作を制御する。室内側制御部 48 a は、CPU およびメモリを有しており、室内ユニット 4 a を個別に操作するた

50

めのリモートコントローラ 49 a との間で制御信号等のやりとり、及び室外ユニット 2 との間で制御信号のやりとりを行う。リモートコントローラ 49 a は、ユーザーが空調運転に関する各種設定や運転 / 停止指令を行う。

【 0 0 4 6 】

(2 - 2) 室外ユニット 2

室外ユニット 2 は、屋外に設置される。室外ユニット 2 は、冷媒連絡管 6、7 を介して室内ユニット 4 a、4 b、4 c に接続され、冷媒回路 10 の一部である室外側冷媒回路 10 d を構成している。室外側冷媒回路 10 d は、圧縮機 21 と、四路切換弁 22 と、室外熱交換器 23 と、アキュムレータ 24 と、室外膨張弁 25 と、液側閉鎖弁 26 と、ガス側閉鎖弁 27 とを有している。

10

【 0 0 4 7 】

(2 - 2 - 1) 圧縮機 21

圧縮機 21 は、図示しないインバータ装置を介して電力が供給されるようになっており、インバータ装置の出力周波数（すなわち、回転数）を変化させることによって、運転容量を可変することが可能になっている。

【 0 0 4 8 】

(2 - 2 - 2) 四路切換弁 22

四路切換弁 22 は、冷媒の流れの方向を切り換える。四路切換弁 22 は、冷房運転時に、圧縮機 21 の吐出側と室外熱交換器 23 のガス側とを接続するとともに圧縮機 21 の吸入側とガス冷媒連絡管 7 とを接続し（図 1 の四路切換弁 22 の実線を参照）、室外熱交換器 23 を冷媒の凝縮器として、且つ、室内熱交換器 42 a、42 b、42 c を冷媒の蒸発器として機能させる。

20

【 0 0 4 9 】

また、四路切換弁 22 は、暖房運転時に、圧縮機 21 の吐出側とガス冷媒連絡管 7 とを接続するとともに圧縮機 21 の吸入側と室外熱交換器 23 のガス側とを接続し（図 1 の四路切換弁 22 の破線を参照）、室内熱交換器 42 a、42 b、42 c を冷媒の凝縮器として、且つ、室外熱交換器 23 を冷媒の蒸発器として機能させる。

【 0 0 5 0 】

(2 - 2 - 3) 室外熱交換器 23

室外熱交換器 23 は、クロスフィン式のフィン・アンド・チューブ型熱交換器である。室外熱交換器 23 では、冷媒と室外空気との間で熱交換が行われる。室外熱交換器 23 は、冷房運転時には冷媒の凝縮器として、暖房運転時には冷媒の蒸発器として機能する。

30

【 0 0 5 1 】

(2 - 2 - 4) 室外ファン 28

室外ファン 28 は、室外熱交換器 23 に室外空気を送るため、室外熱交換器 23 の近傍に設けられている。室外ファン 28 は、室外ファンモータ 28 a によって回転駆動される。

【 0 0 5 2 】

(2 - 2 - 5) アキュムレータ 24

アキュムレータ 24 は、四路切換弁 22 と圧縮機 21 の吸入側との間に接続された密閉容器である。

40

【 0 0 5 3 】

(2 - 2 - 6) 室外膨張弁 25

室外膨張弁 25 は、室外熱交換器 23 の液側に接続された電動膨張弁である。室外膨張弁 25 は、室外側冷媒回路 10 d を流れる冷媒を減圧する。

【 0 0 5 4 】

(2 - 2 - 7) 液側閉鎖弁 26 及びガス側閉鎖弁 27

液側閉鎖弁 26 及びガス側閉鎖弁 27 は、外部の機器・配管（具体的には、液冷媒連絡管 6 及びガス冷媒連絡管 7）との接続口に設けられた弁である。液側閉鎖弁 26 は、室外膨張弁 25 に接続されている。ガス側閉鎖弁 27 は、四路切換弁 22 に接続されている。

50

【 0 0 5 5 】

(2 - 2 - 7) 各種センサ

室外ユニット 2 には、各種のセンサが設けられている。吸入圧力センサ 2 9 は、圧縮機 2 1 の吸入圧力 P_s を検出する。吐出圧力センサ 3 0 は、圧縮機 2 1 の吐出圧力 P_d を検出する。

【 0 0 5 6 】

吸入温度センサ 3 1 は、圧縮機 2 1 の吸入温度を検出する。吐出温度センサ 3 2 は、圧縮機 2 1 の吐出温度を検出する。吸入温度センサ 3 1 は、アキュムレータ 2 4 の入口側に設けられている。液側温度センサ 3 3 は、室外熱交換器 2 3 の液側に設けられ、液状態又は気液二相状態の冷媒の温度を検出する。外気温度センサ 3 4 は、室外ユニット 2 の室外空気の吸入口側に設けられ、室外ユニット 2 における外気温度を検出する。

10

【 0 0 5 7 】

(2 - 2 - 8) 室外側制御部 3 5

室外側制御部 3 5 は、室外ユニット 2 を構成する各部の動作を制御する。室外側制御部 3 5 は、CPU、メモリ、及び圧縮機 2 1 を制御するインバータ回路を有しており、室内ユニット 4 a、4 b、4 c の室内側制御部 4 8 a、4 8 b、4 8 c との間で制御信号等のやりとりを行うことができる。

【 0 0 5 8 】

(2 - 3) 制御部 8

図 2 は、空気調和装置 1 の制御ブロック図である。まず、図 1 に記載の制御部 8 は、リモートコントローラ 4 9 a、4 9 b、4 9 c と、室内側制御部 4 8 a、4 8 b、4 8 c と、室外側制御部 3 5 を含めた総称である。

20

【 0 0 5 9 】

図 2 において、制御部 8 は、各種センサ 2 9 ~ 3 4、4 5 a ~ 4 5 c、4 6 a ~ 4 6 c、4 7 a ~ 4 7 c の検出信号を受ける。また、制御部 8 は、これらの検出信号等に基づいて各種機器 2 1 a、2 2、2 5、2 8 a、4 1 a ~ 4 1 c、4 4 a ~ 4 4 c を制御し、空調運転（冷房運転及び暖房運転）を行う。

【 0 0 6 0 】

(3) 空気調和装置の基本動作

空気調和装置 1 の冷房運転及び暖房運転の基本動作について説明する。

30

【 0 0 6 1 】

(3 - 1) 冷房運転

リモートコントローラ 4 9 a、4 9 b、4 9 c から冷房運転の指令がなされると、四路切換弁 2 2 が冷房運転状態（図 1 の四路切換弁 2 2 の実線で示された状態）に切り換えられて、圧縮機 2 1、室外ファン 2 8 及び室内ファン 4 3 a、4 3 b、4 3 c が起動する。

【 0 0 6 2 】

冷媒回路 1 0 内の低圧のガス冷媒は、圧縮機 2 1 に吸入されて圧縮されて高圧のガス冷媒となる。この高圧のガス冷媒は、四路切換弁 2 2 を経由して室外熱交換器 2 3 に送られる。

【 0 0 6 3 】

室外熱交換器 2 3 に送られた高圧のガス冷媒は、室外熱交換器 2 3 において、室外ファン 2 8 から供給される室外空気と熱交換を行って冷却され凝縮し、高圧の液冷媒となる。この高圧の液冷媒は、室外膨張弁 2 5、液側閉鎖弁 2 6 及び液冷媒連絡管 6 を経由して、室外ユニット 2 から室内ユニット 4 a、4 b、4 c に送られる。

40

【 0 0 6 4 】

室内ユニット 4 a、4 b、4 c において、高圧の液冷媒は、室内膨張弁 4 1 a、4 1 b、4 1 c によって減圧され、低圧の気液二相状態の冷媒となる。この低圧の気液二相状態の冷媒は、室内熱交換器 4 2 a、4 2 b、4 2 c に送られる。室内熱交換器 4 2 a、4 2 b、4 2 c において、低圧の気液二相状態の冷媒は、室内ファン 4 3 a、4 3 b、4 3 c から供給される室内空気と熱交換を行って加熱されて蒸発し、低圧のガス冷媒となる。こ

50

の低圧のガス冷媒は、ガス冷媒連絡管 7 を経由して、室内ユニット 4 a、4 b、4 c から室外ユニット 2 に送られる。

【 0 0 6 5 】

室外ユニット 2 に送られた低圧のガス冷媒は、ガス側閉鎖弁 2 7 及び四路切換弁 2 2 を経由して、アキュムレータ 2 4 に送られる。そして、アキュムレータ 2 4 に送られた低圧のガス冷媒は、再び、圧縮機 2 1 に吸入される。

【 0 0 6 6 】

(3 - 2) 暖房運転

リモートコントローラ 4 9 a、4 9 b、4 9 c から暖房運転の指令がなされると、四路切換弁 2 2 が暖房運転状態 (図 1 の四路切換弁 2 2 の破線で示された状態) に切り換えられ、圧縮機 2 1、室外ファン 2 8 及び室内ファン 4 3 a、4 3 b、4 3 c が起動する。

【 0 0 6 7 】

冷媒回路 1 0 内の低圧のガス冷媒は、圧縮機 2 1 に吸入されて圧縮されて高圧のガス冷媒となる。この高圧のガス冷媒は、四路切換弁 2 2、ガス側閉鎖弁 2 7 及びガス冷媒連絡管 7 を経由して、室外ユニット 2 から室内ユニット 4 a、4 b、4 c に送られる。

【 0 0 6 8 】

室内ユニット 4 a、4 b、4 c において、高圧のガス冷媒は、室内熱交換器 4 2 a、4 2 b、4 2 c に送られる。室内熱交換器 4 2 a、4 2 b、4 2 c において、高圧のガス冷媒は、室内ファン 4 3 a、4 3 b、4 3 c から供給される室内空気と熱交換を行って冷却されて凝縮し、高圧の液冷媒となり、室外ユニット 2 に送られる。

【 0 0 6 9 】

室外ユニット 2 において、冷媒は、液側閉鎖弁 2 6 を経由して、室外膨張弁 2 5 に送られ、室外膨張弁 2 5 によって減圧されて、低圧の気液二相状態の冷媒となる。この低圧の気液二相状態の冷媒は、室外熱交換器 2 3 に送られる。室外熱交換器 2 3 において、低圧の気液二相状態の冷媒は、室外ファン 2 8 から供給される室外空気と熱交換を行って加熱されて蒸発し、低圧のガス冷媒となる。この低圧のガス冷媒は、四路切換弁 2 2 を経由して、アキュムレータ 2 4 に送られる。そして、アキュムレータ 2 4 に送られた低圧のガス冷媒は、再び、圧縮機 2 1 に吸入される。

【 0 0 7 0 】

(4) 空気調和装置による室内温度制御

室内温度制御は、各室内ユニット 4 a、4 b、4 c の設定温度 T_{ras} 、 T_{rbs} 、 T_{rcs} に対して許容範囲 (例えば、 ± 1) を設定し、室内サーモオフ、室内サーモオン、室外サーモオフ、及び、室外サーモオンを行う。

【 0 0 7 1 】

ここで、室内サーモオフとは、室内ユニットが設定温度の許容範囲内において空調運転を行っているとき、室内温度が設定温度の許容範囲から外れた場合に、室内ユニットが空調運転を休止することである。

【 0 0 7 2 】

また、室内サーモオンとは、室内サーモオフの状態の室内ユニットが、室内温度が設定温度の許容範囲から外れた場合に、対応する室内ユニットの空調運転を再開することである。

【 0 0 7 3 】

室外サーモオフとは、空調運転を行っているすべての室内ユニットが室内サーモオフの状態になった場合に、圧縮機 2 1 を停止することである。

【 0 0 7 4 】

室外サーモオンとは、室外サーモオフの状態において少なくとも 1 つの室内ユニットが室内サーモオンの状態になった場合に、圧縮機 2 1 を再起動することである。

【 0 0 7 5 】

なお、各室内ユニット 4 a、4 b、4 c における設定温度の許容範囲の上閾値 T_{rax} 、 T_{rbx} 、 T_{rcx} は、各設定温度 T_{ras} 、 T_{rbs} 、 T_{rcs} に上限幅 ΔT_{ax} 、

10

20

30

40

50

ΔT_{bx} 、 ΔT_{cx} を加算した値とする。また、各室内ユニット4 a、4 b、4 cにおける設定温度の許容範囲の下閾値 T_{ran} 、 T_{rbn} 、 T_{rcn} は、各設定温度 T_{ras} 、 T_{rbs} 、 T_{rcs} から下限幅 ΔT_{an} 、 ΔT_{bn} 、 ΔT_{cn} を差し引いた値とする。

【0076】

(4-1) 冷房運転時の場合

例えば、室内ユニット4 aが冷房運転を行っているとき、室内温度 T_{ra} が下閾値 T_{ran} まで低下した場合、制御部8は、室内膨張弁4 1 aを閉止して、室内熱交換器4 2 aに冷媒が流れないようにする。これにより、室内ユニット4 aは、冷媒と室内空気との間の熱交換が行われない室内サーモオフの状態となる。

【0077】

次に、室内ユニット4 aが室内サーモオフの状態になると、室内温度 T_{ra} が上閾値 T_{rax} まで上昇した場合、制御部8は、室内膨張弁4 1 aを開けて、室内熱交換器4 2 aに冷媒が流れるようにする。これにより、室内ユニット4 aは、冷媒と室内空気との間の熱交換が行われる室内サーモオンの状態となる。

【0078】

また、室内ユニット4 a、4 b、4 cが冷房運転を行っているとき、すべての室内ユニット4 a、4 b、4 cが室内サーモオフの状態になった場合、制御部8は、圧縮機2 1を停止して、冷媒回路1 0内の冷媒の流れを止める。これにより、空気調和装置1は、冷房運転の運転指令はなされているものの、実質的には、冷房運転がすべて停止された室外サーモオフ状態となる。

【0079】

次に、室外サーモオフの状態において、室内ユニット4 aが室内サーモオンの状態になった場合、制御部8は、室内ユニット4 aの室内膨張弁4 1 aを開け、かつ、圧縮機2 1を起動して、冷媒回路1 0内、及び、室内熱交換器4 2 aに冷媒が流れるようにする。これにより、空気調和装置1は、室外サーモオンの状態となり、室内ユニット4 aは、室内サーモオンの状態となる。

【0080】

(4-2) 暖房運転時の場合

例えば、室内ユニット4 aが暖房運転を行っているとき、室内温度 T_{ra} が上閾値 T_{rax} まで上昇した場合、制御部8は、室内膨張弁4 1 aを閉止して、室内熱交換器4 2 aに冷媒が流れないようにする。これにより、室内ユニット4 aは、冷媒と室内空気との間の熱交換が行われない室内サーモオフの状態となる。

【0081】

次に、室内ユニット4 aが室内サーモオフの状態とすると、室内温度 T_{ra} が下閾値 T_{ran} まで低下した場合、制御部8は、室内膨張弁4 1 aを開けて、室内熱交換器4 2 aに冷媒が流れるようにする。これにより、室内ユニット4 aは、冷媒と室内空気との間の熱交換が行われる室内サーモオンの状態となる。

【0082】

また、室内ユニット4 a、4 b、4 cが暖房運転を行っているとき、すべての室内ユニット4 a、4 b、4 cが室内サーモオフの状態になった場合、制御部8は、圧縮機2 1を停止して、冷媒回路1 0内の冷媒の流れを止める。これにより、空気調和装置1は、暖房運転の運転指令はなされているものの、実質的には、暖房運転がすべて停止された室外サーモオフ状態となる。

【0083】

次に、室外サーモオフの状態において、室内ユニット4 aが室内サーモオンの状態になった場合、制御部8は、室内ユニット4 aの室内膨張弁4 1 aを開け、かつ、圧縮機2 1を起動して、冷媒回路1 0内、及び、室内熱交換器4 2 aに冷媒が流れるようにする。これにより、空気調和装置1は、室外サーモオンの状態となり、室内ユニット4 aは、室内サーモオンの状態となる。

【0084】

10

20

30

40

50

(5) 発停運転を回避する制御

上記のような室内温度制御によって、各室内ユニット4 a、4 b、4 cにおける室内温度 T_{ra} 、 T_{rb} 、 T_{rc} が、各室内ユニット4 a、4 b、4 cにおける室内温度の設定温度 T_{ras} 、 T_{rbs} 、 T_{rcs} になるように、空調負荷に応じて冷房能力または暖房能力が適切に制御される。

【0085】

(5-1) 低負荷時の問題点

しかし、空調負荷が小さくなると、能力過多になりやすく、室外サーモオフになる回数が多くなる。特に、春や秋の中間期、朝夕等、外気負荷が小さい場合には、室外サーモオフと室外サーモオフとが頻繁に繰り返され、いわゆる発停運転となり、実際の建物における性能が著しく低下させるおそれがある。以下、図面を用いて説明する。

10

【0086】

図4は、冷房運転において通常制御および発停運転回避制御それぞれについて、室内サーモオン/オフの状態の経時変化を示す図である。

【0087】

図4において、前提条件として、部屋Aに室内ユニット4 a、部屋Bに室内ユニット4 b、部屋Cに室内ユニット4 cが据え付けられている。部屋A、B、Cの定温度 T_{ras} 、 T_{rbs} 、 T_{rcs} は全て24 であり、許容範囲は ± 1 である。したがって、上閾値 T_{rax} 、 T_{rbx} 、 T_{rcx} は25 、下閾値 T_{ran} 、 T_{rbn} 、 T_{rcn} は23 である。

20

【0088】

図4の上段は、通常制御を行っているときの室内サーモオン/オフの状態の経時変化を示す図である。図示のとおり、ある時点から5分後に部屋Aの室内ユニット4 aが室内サーモオン状態になっても、部屋B、Cの室内ユニット4 b、4 cが室内サーモオフ状態であるので、空調負荷が小さく、圧縮機2 1は低能力運転を行い、その5分後（累計10分後）には、室内ユニット4 aが再び室内サーモオフ状態になる。

【0089】

このとき、部屋A、B、Cの室内温度が全て設定温度の許容範囲内になり、室内ユニット4 a、4 b、4 c全てが室内サーモオフ状態となり、圧縮機2 1は停止して室外サーモオフ状態となる。

30

【0090】

その後、部屋Bの室内ユニット4 bが室内サーモオン状態になるので、圧縮機2 1は再起動し、室外サーモオン状態となる。このように、圧縮機の低能力運転と停止とが短い時間間隔で発生するので、性能が著しく低下していると推測される。

【0091】

(5-2) 発停運転回避制御の概要

そこで、空気調和装置1では、制御部8が、発停運転を回避する制御（以下、発停運転回避制御という）を行い、性能低下を防止している。

【0092】

図4の下段は、発停運転回避制御を行っているときの室内サーモオン/オフの状態の経時変化を示す図である。ここでは、部屋Aが空調運転の主となり、部屋B、Cは従属する関係となる。

40

【0093】

ある時点から5分後に部屋Aの室内ユニット4 aが室内サーモオン状態になったとき、部屋B、Cの室内ユニット4 b、4 cは本来なら室内サーモオフ状態である。しかし、圧縮機2 1の低能力運転を回避するため、室内ユニット4 b、4 cも強制的に室内サーモオン状態に切り換える。これによって、圧縮機2 1の回転数がインバータによる回転制御可能域に戻るので、低能力運転を回避することができる。

【0094】

(5-3) 発停運転回避制御の制御フロー

50

以下、図 5 A 及び図 5 B に示す「発停運転防止制御のフローチャート」に沿って、空調装置 1 の発停運転回避制御時の動作を説明する。

【 0 0 9 5 】

まず、制御部 8 は、ステップ S 1 において、圧縮機 2 1 の稼働を伴う空調運転が行われているかどうかを判定し、その空調運転が行われているときはステップ S 2 へ進み、その空調運転が行われていないときは、引き続き、圧縮機 2 1 の稼働を伴う空調運転が行われているか否かを監視する。

【 0 0 9 6 】

次に、制御部 8 は、ステップ S 2 において、室外ユニット 2 が発停運転になりそうな状態であるか否かを判定し、発停運転になりそうな状態であると判定したときはステップ S 3 に進み、発停運転になりそうな状態にないと判定したときは、引き続き、室外ユニット 2 が発停運転になりそうな状態であるか否かを監視する。

10

【 0 0 9 7 】

ここで、発停運転になりそうな状態とは、圧縮機 2 1 の回転数が定格比 2 0 % に到達した状態である。具体的な状況で言うならば、例えば、全室内ユニットが室内サーモオフ状態であるときに、一台の室内ユニットが室内サーモオン状態になり、室外ユニット 2 が室外サーモオフ状態からオン状態に変化したときが想定される。

【 0 0 9 8 】

または、室外ユニット 2 が室外サーモオン状態であるが、一定時間後に全ての室内ユニットが室内サーモオフ状態になりそうなとき、或いは、室内ユニットの運転設定が変化し、1 台の室内ユニットだけが室内サーモオン状態のときが想定される。

20

【 0 0 9 9 】

次に、制御部 8 は、ステップ S 3 において、室内サーモオフ状態の室内ユニットを検出する。通常、室外ユニット 2 が発停運転になりそうなときは、1 つ以上の室内ユニットが室内サーモオフ状態であるので、かならず検出される。

【 0 1 0 0 】

次に、制御部 8 は、ステップ S 4 において、室内サーモオフ状態の室内ユニットを室内サーモオン状態に切り換える。

【 0 1 0 1 】

次に、制御部 8 は、ステップ S 5 において、再び、室外ユニット 2 が発停運転になりそうな状態であるか否かを判定し、発停運転になりそうな状態であると判定したときはステップ S 6 に進み、発停運転になりそうな状態にないと判定したとき、引き続き、室外ユニット 2 が発停運転になりそうな状態であるか否かを監視する。

30

【 0 1 0 2 】

次に、制御部 8 は、ステップ S 6 において、発停運転時の消費電力予測値 Q_s および連続運転時の消費電力予測値 Q_c を算出する。制御部 8 は、電力消費量予測値 Q_s および消費電力予測値 Q_c を少なくとも圧縮機 2 1 の回転数、及び / 又は室内温度と外気温度との差に基づいて算出する。

【 0 1 0 3 】

次に、制御部 8 は、ステップ S 7 において、発停運転時の消費電力予測値 $Q_s >$ 連続運転時の消費電力予測値 Q_c であるか否かを判定し、 $Q_s > Q_c$ のときはステップ S 3 に戻り、 $Q_s \leq Q_c$ のときはステップ S 8 へ進む。

40

【 0 1 0 4 】

次に、制御部 8 は、ステップ S 8 において、圧縮機 2 1 が停止した後、再起動しているか否かを判定し、圧縮機 2 1 が再起動していると判定したときはステップ S 9 に進む、圧縮機 2 1 が再起動していないと判定したときは、引き続き、圧縮機 2 1 が再起動しているか否かを監視する。

【 0 1 0 5 】

次に、制御部 8 は、ステップ S 9 において、室内サーモオフ状態の室内ユニットを検出する。

50

【 0 1 0 6 】

次に、制御部 8 は、ステップ S 1 0 において、検出された室内サーモオフ状態の室内ユニットの中から、設定温度の許容範囲の上閾値に近いものを優先して強制的に室内サーモオン状態に切り換える。

【 0 1 0 7 】

次に、制御部 8 は、ステップ S 1 1 において、サーモオン状態の室内ユニット群の合計容量 C_r を算出する。

【 0 1 0 8 】

次に、制御部 8 は、ステップ S 1 2 において、圧縮機 2 1 の高効率運転に適した容量 C_c を算出する。

10

【 0 1 0 9 】

次に、制御部 8 は、ステップ S 1 3 において、サーモオン状態の利用ユニット群の合計容量 C_r が圧縮機 2 1 の高効率運転に適した容量 C_c に達しているか ($C_r = C_c$ となっているか) 否かを判定し、 $C_r = C_c$ となっていると判定したときは制御を終了し、 $C_r < C_c$ となっていないと判定したときはステップ S 9 に戻る。

【 0 1 1 0 】

このステップ S 1 3 では、強制的に室内サーモオン状態に切り換えた室内ユニットの稼働台数が圧縮機特性に基づく理想の稼働台数からみてかけ離れているか否かの判定をしている。

【 0 1 1 1 】

20

(6) 変形例

(6 - 1) 変形例 1

図 6 は、冷房運転において通常制御、発停運転回避制御、及び変形例 1 に係る発停運転回避制御それぞれについて、室内サーモオン / オフの状態の経時変化を示す図である。

【 0 1 1 2 】

図 6 の上段が通常制御、中段が上記実施形態に係る発停運転回避制御、下段が変形例 1 に係る発停運転回避制御についての室内サーモオン / オフの状態の経時変化を示す図である。

【 0 1 1 3 】

上記実施形態のパターンでは、室内ユニット 4 a , 4 b , 4 c が室内サーモオフ状態となるタイミングがずれていたが、変形例 1 のパターンでは、制御部 8 が室内ユニット 4 b , 4 c の室内サーモオフ状態への切り換えが遅れるように室内膨張弁 4 1 b , 4 1 c の開度を調整することによって、室内ユニット 4 a が室内サーモオフ状態へ切り換わるタイミングと同じタイミングで室内ユニット 4 b , 4 c が室内サーモオフ状態へ切り換わる。したがって、圧縮機 2 1 が常に高効率な回転数で稼働することができる。

30

【 0 1 1 4 】

(6 - 2) 変形例 2

図 7 は、冷房運転において通常制御、発停運転回避制御、及び変形例 2 に係る発停運転回避制御それぞれについて、室内サーモオン / オフの状態の経時変化を示す図である。

【 0 1 1 5 】

40

図 7 の上段が通常制御、中段が上記実施形態に係る発停運転回避制御、下段が変形例 2 に係る発停運転回避制御についての室内サーモオン / オフの状態の経時変化を示す図である。

【 0 1 1 6 】

変形例 2 のパターンでは、部屋 A が最も空調負荷の大きい部屋とし、室内ユニット 4 b , 4 c の室内サーモオン / オフの状態の切換を室内ユニット 4 a の室内サーモオン / オフの状態に強制的に追従させている。

【 0 1 1 7 】

図 7 の下段に示すように、室内ユニット 4 a がいち早く室内サーモオン状態になり、部屋 B , C の室温が設定温度 2 4 °C よりも 0 . 3 ~ 0 . 5 度低い程度であっても室内ユニッ

50

ト 4 b , 4 c を強制的に室内サーモオン状態へ切り換える。その結果、部屋 B , C の室内温度は、設定温度の許容範囲よりも狭い範囲で制御されることになる。

【 0 1 1 8 】

(6 - 3) 第 3 変形例

一般に、据付条件や使用年数などによって空調負荷は変動するので、それに鑑みて、所定期間の所定データのモニタリングを行い、その結果に基づいて、システムの最適運転ポイントおよび最適運転のアルゴリズムを構築してもよい。

【 0 1 1 9 】

ここで、所定データとは、空調運転データ、気象データ、および建物データである。また、空調運転データには、少なくとも室外ユニット 2 および室内ユニット 4 a , 4 b , 4 c の運転状態、空調負荷、消費電力が含まれる。

10

【 0 1 2 0 】

気象データには、少なくとも外気温、湿度、気象予報データが含まれる。建物特性データには、少なくとも断熱性能、建物稼働日などの運用データ、冷媒系統データ、冷媒配管長さが含まれる。上記のデータから、従来方式の制御を継続した場合の空調運転状態、空調負荷、消費電力を予測する（以下、従来制御の予測ロジックという）。

【 0 1 2 1 】

それと同時に、発停運転回避制御を実行した場合の空調運転状態、空調負荷、消費電力を予測する（発停運転回避制御の予測ロジックという）。

【 0 1 2 2 】

20

なお、予測に先立ち、室内ユニットの稼働台数が多い場合は、圧縮機特性を基に稼働台数を絞る。また、複数の冷媒系統が 1 つの部屋に存在する場合には、どちらの冷媒系統を稼働させる方が好ましいのか判断する。それらに基づいて、運転させる室内ユニットの室内サーモオン状態の時間を均一にし、圧縮機 2 1 を高効率で稼働させ続けるための、室内膨張弁 4 1 a , 4 1 b , 4 1 c の制御方式、室内ファン 4 3 a , 4 3 b , 4 3 c の制御方式を構築する。

【 0 1 2 3 】

そして、従来制御の予測ロジックと発停運転回避制御の予測ロジックとから、省エネ効果を比較し、発停運転回避制御を実行するか否かを判定する。

【 0 1 2 4 】

30

この場合、既設の制御部 8 では記憶容量不足なるおそれがあるので、外付けコントローラを室外ユニット 2 に接続して制御することも可能である。

【 0 1 2 5 】

(7) 特徴

(7 - 1)

空気調和装置 1 では、室外ユニット 2 が休止状態になりそうな低能力状態のときは、圧縮機 2 1 の回転数がインバータによる回転制御可能域以下になっていると想定されるので、複数の室内ユニット 4 a , 4 b , 4 c のうちの室内サーモオフ状態の室内ユニットを強制的に室内サーモオン状態に切り換えて、圧縮機 2 1 の回転数をインバータによる回転制御可能域に戻してやることによって、室外ユニット 2 が休止状態あるいは低能力状態になることを抑制することができる。

40

【 0 1 2 6 】

(7 - 2)

空気調和装置 1 では、頻繁に室外サーモオン/オフの状態を繰り返す、いわゆる、発停運転になった場合、圧縮機 2 1 の低能力運転と停止とが短時間間隔で発生し性能が著しく低下していると推測されるので、圧縮機 2 1 の再起動の際に、室内サーモオフ状態の室内ユニット 4 a , 4 b , 4 c のうち適当な室内ユニットを強制的に室内サーモオン状態に切り換えることによって、圧縮機 2 1 の回転数がインバータによる回転制御可能域に戻り、低能力運転を回避することができる。

【 0 1 2 7 】

50

(7 - 3)

空気調和装置 1 では、無作為に室内サーモオフ状態の室内ユニット 4 a , 4 b , 4 c を選択するのではなく、設定温度の許容範囲の閾値に近いものを優先して室内サーモオン状態に切り換えるので、圧縮機 2 1 をインバータによる回転制御可能域でより長く稼働することができる。

【 0 1 2 8 】

(7 - 4)

空気調和装置 1 では、強制的に室内サーモオン状態に切り換えて室内ユニット 4 a , 4 b , 4 c の稼働台数をむやみに増やして圧縮機特性に基づく理想の稼働台数からかけ離れることを防止することができる。

10

【 0 1 2 9 】

(7 - 5)

空気調和装置 1 では、インバータによる回転制御可能域以下になった圧縮機 2 1 の回転数を、回転制御可能域に戻して圧縮機 2 1 の稼働を継続させることができる。

【 0 1 3 0 】

(7 - 6)

空気調和装置 1 では、強制的に室内サーモオン状態に切り換えて室内ユニット 4 a , 4 b , 4 c の稼働台数を増やしたからといって必ずしも圧縮機 2 1 の効率が高まるものではないので、室内サーモオフ状態の室内ユニットを強制的にサーモオン状態に切り換えるか否かを、消費電力量の観点から見た優位性に基づいて判断する

20

(7 - 7)

空気調和装置 1 では、電力消費量の予測値を圧縮機 2 1 の回転数、及び / 又は制御対象の温度と外気温度との差に基づいて算出するので、予測精度が高まる。

【 0 1 3 1 】

(7 - 8)

空気調和装置 1 では、据付条件や使用年数などによって空調負荷が変動することに鑑みて、所定期間内の制御履歴から制御対象の断熱性、及び内部負荷の推測値を算出し、電力消費量の予測を行うことができるので、予測精度が高く合理的である。

【 0 1 3 2 】

(7 - 9)

空気調和装置 1 では、空調負荷の大きい室内ユニット 4 a の室内サーモオフ状態へ切り換わるのと同じタイミングで他の室内ユニット 4 b , 4 c が室内サーモオフ状態へ切り換わるので、圧縮機 2 1 が高効率な回転数で稼働することができる。

30

【 0 1 3 3 】

(8) その他

上記実施形態では、冷凍装置の一例として空気調和装置を挙げて説明しているが、本願発明は、空気調和装置に限定されるものではなく、例えば、同じく温度を制御対象とする給湯暖房にも適用できる。

【 0 1 3 4 】

図 8 は、本発明の他の実施形態に係る給湯暖房装置 1 0 1 の斜視図である。図 8 において、給湯暖房装置 1 0 1 は、室外ユニット 1 0 2、室内ユニット 1 0 4、貯湯タンク 1 0 6、および温水バルブ 1 0 8 を備えている。

40

【 0 1 3 5 】

室外ユニット 1 0 2 と室内ユニット 1 0 4 とは、液冷媒連絡管およびガス冷媒連絡管を介して接続されて、蒸気圧縮式の冷媒回路が構成されている。室内ユニット 1 0 4 内に高温高圧冷媒と水との熱交換を行なわせる水熱交換器が配置されており、そこで加熱された水は、貯湯タンク 1 0 6、および温水バルブ 1 0 8 を経由して部屋 1 の床暖房、部屋 2 の床暖房および部屋 3 のラジエータへ供給される。

【 0 1 3 6 】

したがって、貯湯タンク 1 0 6、部屋 1 の床暖房、部屋 2 の床暖房および部屋 3 のラジ

50

エータで使用される高温水の温度の変動が少なく負荷が小さい場合には、室外ユニット 102 の室外サーモオフと室外サーモオフとが頻繁に繰り返され、いわゆる発停運転となり易い。

【0137】

つまり、貯湯タンク 106、部屋 1 の床暖房、部屋 2 の床暖房および部屋 3 のラジエータそれぞれの水温を、上記実施形態の制御対象である部屋 A、B、C の室内温度に見立てれば、同様の制御を行うことができる。

【0138】

つまり、低負荷運転と予測される場合に、貯湯タンク 106 の湯沸し運転や、床暖房およびラジエータの温水バルブ 108 を強制的に開くことにより、負荷率を向上させ、システム COP を向上させることができる。

10

【産業上の利用可能性】

【0139】

上記のとおり、本発明に係る冷凍装置は、空気調和装置および給湯暖房装置に有用である。

【符号の説明】

【0140】

- 1 空気調和装置（冷凍装置）
- 2 室外ユニット（熱源ユニット）
- 4 a, 4 b, 4 c 室内ユニット（利用ユニット）
- 8 制御部
- 21 圧縮機
- 41 a, 41 b, 41 c 室内膨張弁

20

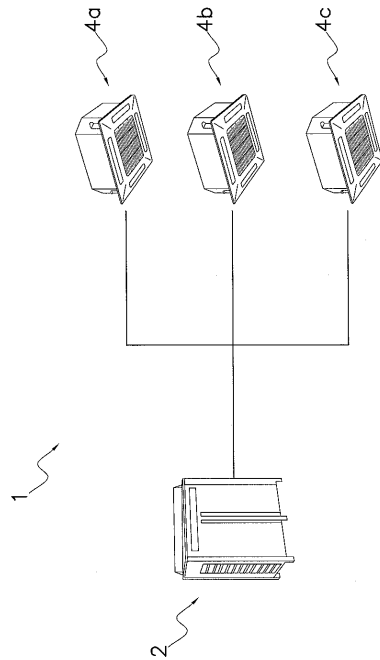
【先行技術文献】

【特許文献】

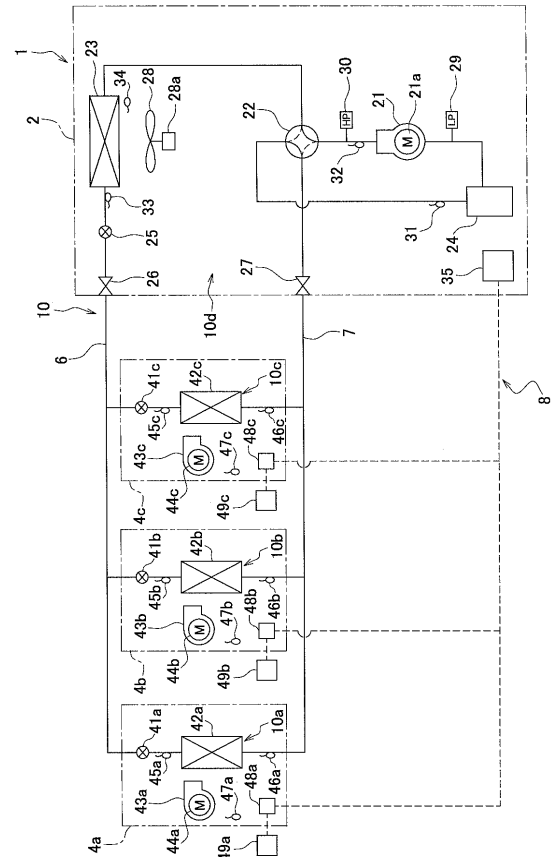
【0141】

【特許文献 1】特開 2002 - 61925 号公報

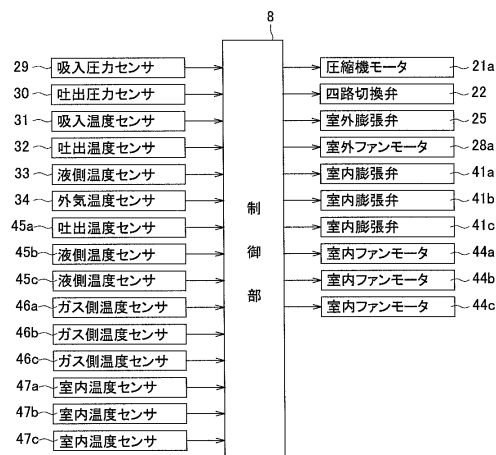
【図 1】



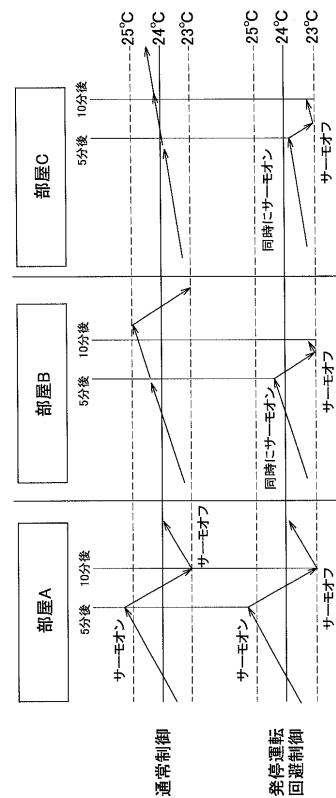
【図 2】



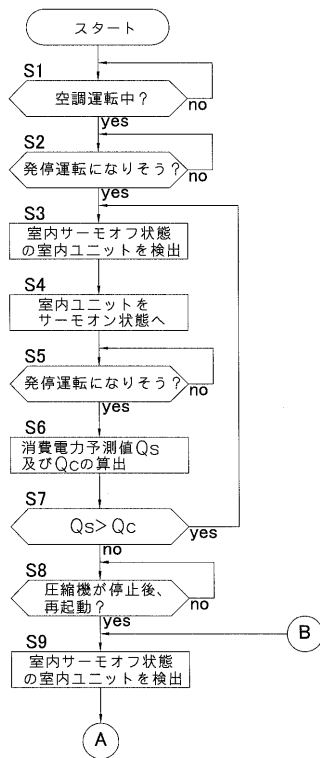
【図 3】



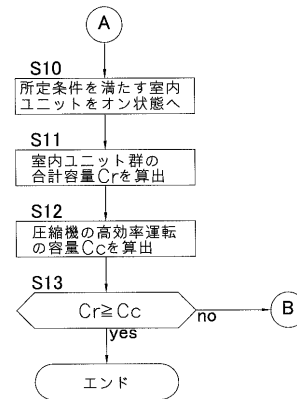
【図 4】



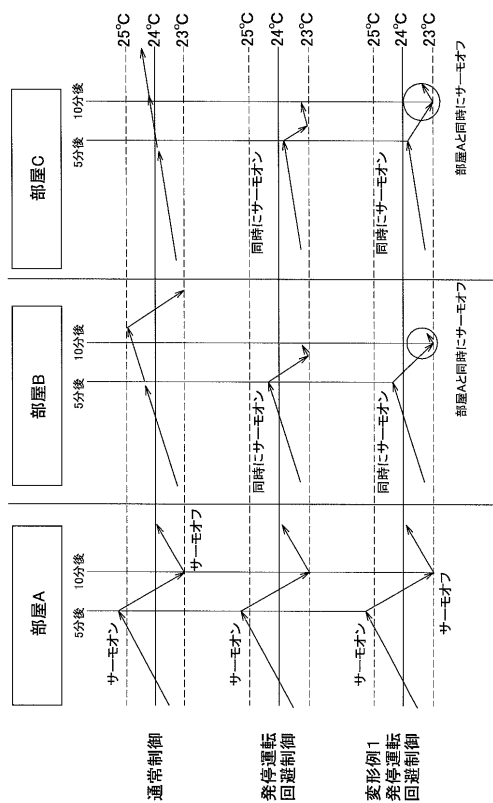
【図 5 A】



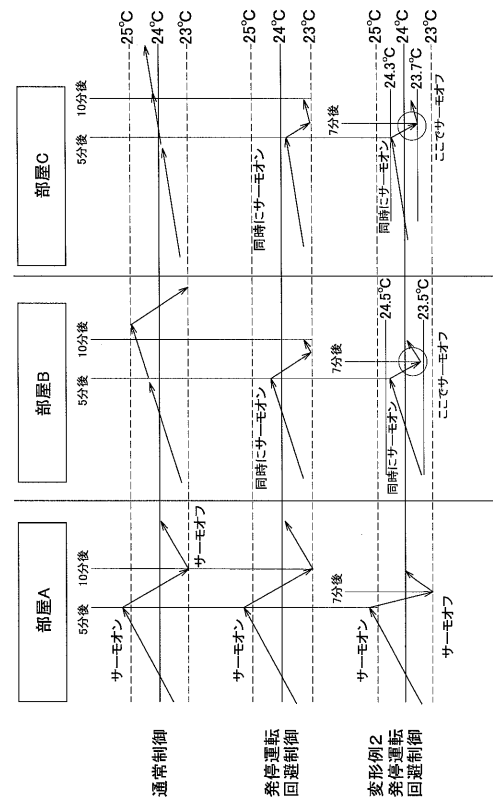
【図 5 B】



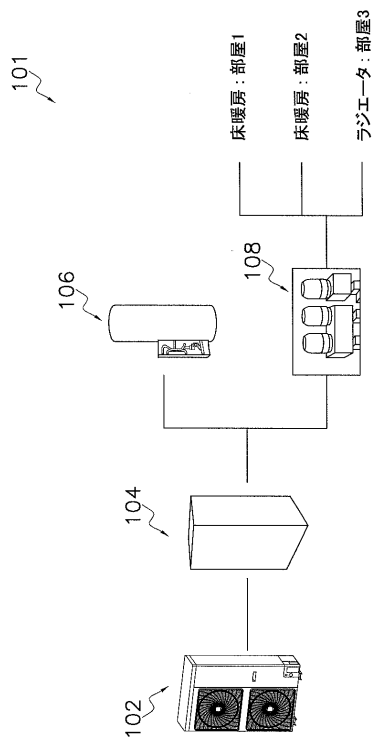
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 熊田 俊昭

ベルギー，オステンド 8400，ザンドヴォルデシュトラート 300，ダイキン ヨーロッパ
エヌ．ヴィ．内

(72)発明者 栗飯原 大

ベルギー，オステンド 8400，ザンドヴォルデシュトラート 300，ダイキン ヨーロッパ
エヌ．ヴィ．内

審査官 鈴木 充

(56)参考文献 特開2012-154600(JP,A)

特開2012-233689(JP,A)

国際公開第2009/119150(WO,A1)

特開2011-226767(JP,A)

特開2002-228297(JP,A)

特開2005-241195(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F25B 1/00

F25B 13/00

F25B 29/00

F24F 11/02