

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7637036号
(P7637036)

(45)発行日 令和7年2月27日(2025.2.27)

(24)登録日 令和7年2月18日(2025.2.18)

(51)国際特許分類

F I

F 2 4 F 11/86 (2018.01)

F 2 4 F 11/86

F 2 4 F 11/62 (2018.01)

F 2 4 F 11/62

請求項の数 5 (全15頁)

(21)出願番号	特願2021-186435(P2021-186435)	(73)特許権者	000002853
(22)出願日	令和3年11月16日(2021.11.16)		ダイキン工業株式会社
(65)公開番号	特開2023-73766(P2023-73766A)		大阪府大阪市北区梅田一丁目13番1号
(43)公開日	令和5年5月26日(2023.5.26)		大阪梅田ツインタワーズ・サウス
審査請求日	令和4年10月18日(2022.10.18)	(74)代理人	110000280
審判番号	不服2023-19326(P2023-19326/J1)		弁理士法人サンクレスト国際特許事務所
審判請求日	令和5年11月14日(2023.11.14)	(72)発明者	三浦 脩
			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
		(72)発明者	西谷 恵介
			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	

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 空気調和機

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

室内の空調運転を行う空気調和機であって、
圧縮機（12）と、
室内の空調負荷に応じて前記圧縮機（12）の運転周波数を所定の更新間隔で制御するコントローラ（33）と、を備え、
前記コントローラ（33）は、前記空調負荷が低いことを示す第1条件と、前記空調負荷に対して前記圧縮機的能力が高いことを示す第2条件とが成立した場合に、前記更新間隔を短縮させ、
前記第2条件は、室内温度と室内の目標温度との差分（ ΔT_{rs} ）の単位時間当たりの変化量が第2閾値（ γ ）以下（ただし、 $\gamma < 0$ ）になることを含み、
前記第1条件は、室内温度と室内の目標温度との差分（ ΔT_{rs} ）が第1閾値（ α ）以下になることを含む、空気調和機。

【請求項2】

室内の空調運転を行う空気調和機であって、
圧縮機（12）と、
室内の空調負荷に応じて前記圧縮機（12）の運転周波数を所定の更新間隔で制御するコントローラ（33）と、を備え、
前記コントローラ（33）は、前記空調負荷が低いことを示す第1条件と、前記空調負荷に対して前記圧縮機的能力が高いことを示す第2条件とが成立した場合に、前記更新間

隔を短縮させ、

前記第2条件は、室内温度と室内の目標温度との差分 (ΔT_{rs}) の単位時間当たりの変化量が第2閾値 (γ) 以下 (ただし、 $\gamma < 0$) になることを含み、

前記第1条件は、前記第2条件の成立後、前記変化量に基づいて前記差分 (ΔT_{rs}) が所定時間 (t_d) 内に第1閾値 (α) 以下になると推定されることを含む、空気調和機。

【請求項3】

前記コントローラ (33) は、前記第1条件及び前記第2条件の成立後、前記第1条件が解除されるまでは前記更新間隔を短縮した状態を維持する、請求項1又は2に記載の空気調和機。

【請求項4】

前記コントローラ (33) は、前記第1条件が解除された後、さらに所定の第3条件が成立した場合に前記更新間隔を延長し、

前記第3条件は、所定時間 (t_c) が経過することを含む、請求項3に記載の空気調和機。

【請求項5】

前記コントローラ (33) は、前記第1条件及び前記第2条件の成立後、前記第1条件が解除され、さらにその後所定の第3条件が成立した場合に前記更新間隔を延長し、

前記第3条件は、前記差分 (ΔT_{rs}) が前記第1閾値 (α) よりも高い第3閾値を超えることを含む、請求項1又は2に記載の空気調和機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、空気調和機に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、冷媒回路を循環する冷媒によって空気調和を行う空気調和機が知られている。冷媒回路は、熱源側熱交換器及び利用側熱交換器と、冷媒を循環させるための圧縮機とを含む。室内温度が所定の目標温度に達した場合、圧縮機を一時停止させ、室内温度が所定の目標温度から外れた場合に、再度、圧縮機を運転させる技術も知られている (例えば、特許文献1参照)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特許第6072424号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1記載の技術では、室内温度と目標温度との差温と、その差温の勾配 (単位時間当たりの差温の変化量) とに応じて、圧縮機の運転周波数を上昇、維持、又は低下させ、室内温度を目標温度に近づける制御が行われている。例えば、空調負荷が低く、差温が小さい状況下では、圧縮機の運転周波数を低下させることによって差温の下り勾配が緩やかになるような制御が行われている。また、室内温度と目標温度との差温が所定の閾値を下回った場合には、圧縮機を一時停止させ、空調を止めることが行われる。

【0005】

しかしながら、特許文献1記載の技術では、圧縮機の運転周波数が一定時間毎 (例えば5分毎) に制御されるので、空調負荷が低い状態で差温の下り勾配が大きいと、次に圧縮機の運転周波数を制御するタイミングまでに、圧縮機を一時停止させるための閾値を差温が下回り、この一時停止と再度の運転とが繰り返し行われる頻度 (以下、「発停頻度」ともいう) が高くなる恐れがある。圧縮機の発停頻度が高いと圧縮機への負担が大きくなる。

【0006】

本開示は、圧縮機の発停頻度を抑制することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

(1) 本開示は、室内の空調運転を行う空気調和機であって、
圧縮機と、

室内の空調負荷に応じて前記圧縮機の運転周波数を所定の更新間隔で制御するコントローラと、を備え、

前記コントローラは、前記空調負荷が低いことを示す第1条件と、前記空調負荷に対して前記圧縮機的能力が高いことを示す第2条件とが成立した場合に、前記更新間隔を短縮させる。

10

【0008】

上記構成によれば、空調負荷が低く、この空調負荷に対して圧縮機的能力が高い条件が成立すると、圧縮機の運転周波数を更新する間隔（制御間隔）が短縮されるので、圧縮機が一時的に停止する前に圧縮機の運転周波数を制御し、圧縮機の一時的な停止を抑制することができる。これにより、圧縮機の出発頻度を抑制することができる。

【0009】

(2) 好ましくは、前記第1条件は、室内温度と室内の目標温度との差分が第1閾値以下になることを含む。

この構成によれば、実質的な空調負荷を示す室内温度と室内の目標温度との差分が第1閾値以下となることで、低負荷であることを判別することができる。

20

【0010】

(3) 好ましくは、前記第2条件は、室内温度と室内の目標温度との差分の単位時間当たりの変化量が第2閾値 γ 以下（ただし、 $\gamma < 0$ ）になることを含む。

室内温度と室内の目標温度との差分の単位時間当たりの変化量は、空調負荷に対する圧縮機的能力の程度を示し、低負荷の状況下では前記変化量が負の方向に大きくなるほど、空調負荷に対して圧縮機的能力が高いといえる。したがって、上記構成により、空調負荷に対して圧縮機的能力が高いことを判別することができる。

【0011】

(4) 好ましくは、前記第2条件は、室内温度と室内の目標温度との差分の単位時間当たりの変化量が第2閾値 γ 以下（ただし、 $\gamma < 0$ ）になることを含む、

30

前記第1条件は、前記第2条件の成立後、前記変化量に基づいて前記差分が所定時間内に第1閾値以下になると推定されることを含む。

上記構成によれば、第2条件の成立後、室内温度と目標温度との差分の単位時間当たりの変化量を用いて、当該差分の今後の経過を推定することで、早めに圧縮機の運転周波数の更新間隔を短縮し、圧縮機が一時停止する差分に到達するのを抑制することができる。

【0012】

(5) 好ましくは、前記コントローラは、前記第1条件及び前記第2条件の成立後、前記第1条件が解除されるまでは前記更新間隔を短縮した状態を維持する。

このような構成によって、圧縮機の運転周波数についての更新間隔の短縮と延長とが頻繁に切り替わり、これによって制御が不安定になるのを抑制することができる。

40

【0013】

(6) 好ましくは、前記コントローラは、前記第1条件が解除された後、さらに所定の第3条件が成立した場合に前記更新間隔を延長する。

【0014】

(7) 好ましくは、前記第3条件は、所定時間が経過することを含む。

【0015】

(8) 好ましくは、前記第3条件は、前記差分が前記第1閾値よりも高い第3閾値を超えることを含む。

【図面の簡単な説明】

【0016】

50

【図 1】本開示の第 1 実施形態に係る空気調和機の概略的な冷媒回路図である。

【図 2】空気調和機のブロック図である。

【図 3】(a) は、冷房運転における、室内温度とその目標値との差分の時間的変化を概略的に示すグラフ、(b) は、室内熱交換器における冷媒の蒸発温度とその目標値の時間的変化を概略的に示すグラフ、(c) は、圧縮機の運転周波数の時間的変化を概略的に示すグラフである。

【図 4】冷房運転の際の室内温度とその目標値との差分の時間的変化の要部を拡大して示すグラフである。

【図 5】圧縮機の運転周波数の更新間隔の変更処理手順を示すフローチャートである。

【図 6】圧縮機の運転周波数の更新間隔の変更処理手順を示すフローチャートである。

【図 7】第 2 実施形態における、冷房運転の際の室内温度とその目標値との差分の時間的変化の要部を拡大して示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、添付図面を参照しつつ、空気調和システムの実施形態を詳細に説明する。

〔第 1 実施形態〕

図 1 は、本開示の第 1 実施形態に係る空気調和機の概略的な冷媒回路図である。図 2 は、空気調和機のブロック図である。

空気調和機 1 は、空調対象空間である室内の空気の温度を所定の目標温度に調整する。本実施形態の空気調和機 1 は、室内の冷房と暖房とを行う。空気調和機 1 は、室外機 2、室内機 3、及び、室外機 2 と室内機 3 との間で冷媒を循環させる冷媒回路 4 を有している。

【0018】

冷媒回路 4 は、圧縮機 12、四路切換弁 17、室外熱交換器（熱源熱交換器）14、第 1 膨張弁 13、レシーバ 25、第 2 膨張弁 15、液閉鎖弁 19、室内熱交換器（利用熱交換器）11、ガス閉鎖弁 20、アキュムレータ 16、及びこれらを接続する冷媒配管 10L、10G 等を備える。

【0019】

室内機 3 は、冷媒回路 4 を構成する室内熱交換器 11 を備えている。室内熱交換器 11 は、クロスフィンチューブ式又はマイクロチャネル式の熱交換器とされ、室内の空気と熱交換するために用いられる。

【0020】

室内機 3 は、室内ファン 21、室内コントローラ 22、室内温度センサ 23、冷媒温度センサ 27、及びリモートコントローラ 24 をさらに備えている。室内ファン 21 は、室内の空気を室内機 3 の内部に取り込み、取り込んだ空気と室内熱交換器 11 を流れる冷媒との間で熱交換を行わせた後、当該空気を室内に吹き出すように構成されている。室内ファン 21 は、インバータ制御によって運転周波数を調整可能なモータを備えている。

【0021】

室内コントローラ 22 は、室内ファン 21 の動作を制御する。室内コントローラ 22 は、CPU 等の演算部及び RAM、ROM 等の記憶部を有するマイクロコンピュータ等により構成されている。室内コントローラ 22 は、FPGA や ASIC 等の集積回路を備えたものであってもよい。

【0022】

室内温度センサ 23 は、室内の温度を測定する。室内温度センサ 23 によって検出された室内温度の情報は、室内コントローラ 22 に送信される。室内コントローラ 22 は、受信した室内温度の情報を、後述する室外コントローラ 33 に送信する。

【0023】

冷媒温度センサ 27 は、室内熱交換器 11 を流れる冷媒（気液二相冷媒）の温度を検出する。室内熱交換器 11 が蒸発器である場合、冷媒温度センサ 27 で検出される温度が冷媒の蒸発温度となり、室内熱交換器 11 が凝縮器である場合、冷媒温度センサ 27 で検出される温度が冷媒の凝縮温度となる。冷媒温度センサ 27 によって検出された冷媒の温度

10

20

30

40

50

情報は、室内コントローラ 22 に送信される。室内コントローラ 22 は、受信した冷媒の温度情報を、後述する室外コントローラ 33 に送信する。

【0024】

リモートコントローラ 24 は、空調運転の開始及び停止の入力、冷房及び暖房の運転モードの入力、室内の目標温度（設定温度）の入力等の操作を行うために用いられる。リモートコントローラ 24 は、運転モードや設定温度を表示する表示部等を備えている。リモートコントローラ 24 は、室内コントローラ 22 に有線又は無線により接続されている。リモートコントローラ 24 において入力された情報は、室内コントローラ 22 及び室外コントローラ 33 に送信される。

【0025】

室外機 2 は、冷媒回路 4 を構成する圧縮機 12、四路切換弁 17、室外熱交換器 14、第 1 膨張弁 13、レシーバ 25、第 2 膨張弁 15、液閉鎖弁 19、ガス閉鎖弁 20、及びアキュムレータ 16 を備えている。

【0026】

圧縮機 12 は、低圧のガス冷媒を吸引し高圧のガス冷媒を吐出する。圧縮機 12 は、インバータ制御によって運転周波数を調整可能なモータを備えている。圧縮機 12 は、モータがインバータ制御されることによって容量（能力）を変更可能な可変容量型（能力可変型）である。

【0027】

四路切換弁 17 は、冷媒配管における冷媒の流れを反転させ、圧縮機 12 から吐出される冷媒を室外熱交換器 14 と室内熱交換器 11 との一方に切り換えて供給する。これにより、空気調和機 1 は、冷房運転と暖房運転とを切り換えて行うことができる。

【0028】

室外熱交換器 14 は、例えばクロスフィンチューブ式又はマイクロチャネル式の熱交換器である。室外熱交換器 14 は、空気を熱源として冷媒と熱交換し、冷媒を凝縮又は蒸発させる。第 1、第 2 膨張弁 13、15 は、冷媒流量の調節等を行うことが可能な電動弁により構成され、通過する冷媒を減圧する。

【0029】

レシーバ 25 は、余剰の冷媒を貯留することで冷媒回路 4 内に適正量の冷媒を循環させる。レシーバ 25 は、冷媒の液相と気相とを分離する気液分離器としても機能する。レシーバ 25 には、バイパス管 31 の一端が接続され、バイパス管 31 の他端が四路切換弁 17 とアキュムレータ 16 との間の冷媒配管に接続されている。バイパス管 31 には流路を開閉する電磁弁 26 が設けられている。

【0030】

アキュムレータ 16 は、圧縮機 12 に吸入される低圧冷媒を一時的に貯留し、ガス冷媒と液冷媒とを分離する。液閉鎖弁 19 は、手動の開閉弁である。ガス閉鎖弁 20 も手動の開閉弁である。液閉鎖弁 19 及びガス閉鎖弁 20 は、閉じることによって冷媒配管 10L、10G における冷媒の流れを遮蔽し、開くことによって、冷媒配管 10L、10G における冷媒の流れを許容する。

【0031】

室外機 2 は、さらに室外ファン 18、温度センサ 28、29、30 等を備えている。室外ファン 18 は、インバータ制御によって運転周波数を調整可能なモータを備えている。室外ファン 18 は、屋外の空気を室外機 2 の内部に取り込み、取り込んだ空気と室外熱交換器 14 を流れる冷媒との間で熱交換を行わせた後、当該空気を室外機 2 の外部に吹き出すように構成されている。

【0032】

温度センサ 28、29、30 は、冷媒の温度を検出する冷媒温度センサ 28、29、30 を含む。冷媒温度センサ 28 は、室外熱交換器 14 を流れる冷媒（気液二相冷媒）の温度を検出する。室外熱交換器 14 が蒸発器である場合、冷媒温度センサ 28 で検出される温度が冷媒の蒸発温度となり、室外熱交換器 14 が凝縮器である場合、冷媒温度センサ 2

10

20

30

40

50

8で検出される温度が冷媒の凝縮温度となる。冷媒温度センサ29は、圧縮機12に吸入される冷媒の温度を検出する。冷媒温度センサ30は、圧縮機12から吐出される冷媒の温度を検出する。

【0033】

冷媒温度センサ27, 28, 29, 30の検出値を用いて、室外熱交換器14及び室内熱交換器11における冷媒の蒸発温度及び凝縮温度、冷媒の過熱度、過冷却度等が求められ、これらの値を調整するように圧縮機12の運転周波数や第1, 第2膨張弁13, 15の開度等が制御される。なお、以上のような制御に変えて、圧縮機12の吸入側と吐出側とに圧力センサが設けられ、この圧力センサの値と、冷媒温度センサ29, 30の値を用いて室外熱交換器14及び室内熱交換器11における冷媒の蒸発温度及び凝縮温度、冷媒の過熱度、過冷却度等が求められ、これらの値を調整するように圧縮機12の運転周波数や第1, 第2膨張弁13, 15の開度等が制御されてもよい。

10

【0034】

室外機2は、室外コントローラ33をさらに有している。室外コントローラ33は、CPU等の演算部及びRAM, ROM等の記憶部を有するマイクロコンピュータ等により構成されている。室外コントローラ33は、記憶部に記憶されたプログラムを演算部が実行することによって所定の機能を発揮する。室外コントローラ33は、FPGAやASIC等の集積回路を備えたものであってもよい。室外コントローラ33は、室内コントローラ22に伝送線を介して通信可能に接続されている。

【0035】

20

室外機2に設けられた各種センサ28～30の検出値は、室外コントローラ33に入力される。室外コントローラ33及び室内コントローラ22は、各種センサ27～30の検出値等に基づいて、圧縮機12、膨張弁13, 15、室外ファン18、室内ファン21等の動作を制御する。

【0036】

上記構成の空気調和機1が冷房運転を行う場合、四路切換弁17が図1において実線で示す状態に保持される。圧縮機12から吐出された高温高圧のガス状冷媒は、四路切換弁17を経て室外熱交換器14に流入し、室外ファン18の作動により室外空気と熱交換して凝縮・液化する。液化した冷媒は第1膨張弁13を通してレシーバ25に流入する。第1膨張弁13の開度は、室外熱交換器14から流出する冷媒の過冷却度が目標値となるように調整される。レシーバ25では、冷媒が液相と気相とに分離され、液相が第2膨張弁15に流入し、気相はバイパス管31を介してアキュムレータ16に流入する。冷媒の液相は、第2膨張弁15で減圧されて気液二相となり、室内熱交換器11に流入し、室内空気と熱交換して蒸発する。冷媒の蒸発によって冷却された室内空気は、室内ファン21によって室内に吹き出され、当該室内を冷房する。第2膨張弁15の開度は、室内熱交換器11から流出する冷媒の過熱度が目標値となるように調整される。室内熱交換器11から流出した冷媒は、ガス冷媒配管10Gを通して室外機2に戻り、四路切換弁17及びアキュムレータ16を経て圧縮機12に吸い込まれる。室外コントローラ33は、室内温度センサ23により検出される室内温度とその目標温度とを比較し、両者の差分に応じて圧縮機12の運転周波数を制御する。

30

【0037】

室外コントローラ33は、室内温度が目標温度よりも低下した場合、圧縮機12を一時的に停止させることによって冷房運転を停止し、再び室内温度が目標温度を超えた場合に、圧縮機12を駆動することによって冷房運転を再開する制御を行う。これにより、室内が過度に冷却されるのを抑制することができる。

40

【0038】

空気調和機1が暖房運転を行う場合、四路切換弁17が図1において破線で示す状態に保持される。圧縮機12から吐出された高温高圧のガス状冷媒は、四路切換弁17を通過して室内機3の室内熱交換器11に流入する。室内熱交換器11において、冷媒は室内空気と熱交換して凝縮・液化する。冷媒の凝縮によって加熱された室内空気は、室内ファン

50

21によって室内に吹き出され、当該室内を暖房する。室内熱交換器11において液化した冷媒は、液冷媒配管10Lを通して室外機2に戻り、第2膨張弁15を通してレシーバ25に流入する。第2膨張弁15の開度は、室内熱交換器11から流出する冷媒の過冷却度が目標値となるように調整される。レシーバ25では、冷媒が液相と気相とに分離され、液相が第1膨張弁13に流入し、気相はバイパス管31を通してアキュムレータ16に流入する。冷媒の液相は、第1膨張弁13で減圧されて気液二相となり、室外熱交換器14に流入し、室外空気と熱交換して蒸発する。第1膨張弁13の開度は、室外熱交換器14から流出する冷媒の過熱度が目標値となるように調整される。室外熱交換器14で蒸発して気化した冷媒は、四路切換弁17及びアキュムレータ16を経て圧縮機12に吸い込まれる。室外コントローラ33は、室内温度センサ23により検出される室内温度とその目標温度とを比較し、両者の差分に応じて圧縮機12の運転周波数を制御する。

10

【0039】

室外コントローラ33は、室内温度が目標温度よりも上昇した場合、圧縮機12を一時的に停止させることによって暖房運転を停止し、再び室内温度が目標温度を下回った場合に、圧縮機12を駆動することによって暖房運転を再開する制御を行う。これにより、室内が過度に温められるのを抑制することができる。

【0040】

図3(a)は、冷房運転における、室内温度とその目標値との差分の時間的変化を概略的に示すグラフ、図3(b)は、室内熱交換器における冷媒の蒸発温度とその目標値の時間的変化を概略的に示すグラフ、図3(c)は、圧縮機の運転周波数の時間的変化を概略的に示すグラフである。

20

【0041】

図3(a)において、 ΔT_{rs} は、室内温度と目標温度との差分(=室内温度-目標温度(冷房運転時))である。差分 ΔT_{rs} は、絶対値ではなく正負双方の値を取り得る。前述したように、室外コントローラ33は、室内温度と目標温度との差分 ΔT_{rs} に基づいて圧縮機12の動作を制御する。具体的に、室外コントローラ33は、図3(a)に示すように室内温度と目標温度との差分 ΔT_{rs} を求め、図3(b)に示すように、この差分 ΔT_{rs} が所定の閾値(第1閾値) α に近づくように、室内熱交換器11を流れる冷媒の蒸発温度 T_e の目標値 T_{eS} を求め、図3(c)に示すように、蒸発温度 T_e が目標値 T_{eS} となるように、圧縮機12の運転周波数を制御する。

30

【0042】

例えば、差分 ΔT_{rs} が所定の閾値 α よりも大きい場合、室外コントローラ33は、蒸発温度 T_e をより下げるように目標値 T_{eS} を設定し、運転周波数を上昇させるように圧縮機12を制御する。逆に、差分 ΔT_{rs} が所定の閾値 α よりも小さい場合、室外コントローラ33は、蒸発温度 T_e をより上げるか又は維持するように目標値 T_{eS} を設定し、運転周波数を下げるか又は維持するように圧縮機12を制御する。なお、閾値 α は、例えば $0^{\circ}\text{C}\sim 1.0^{\circ}\text{C}$ の範囲内で設定することができ、好ましくは 0.5°C とされる。

【0043】

一方、室内温度と目標温度との差分 ΔT_{rs} が、閾値 α よりも低い閾値 β に達すると、室外コントローラ33は、室内が過度に冷却されるのを抑制するため、圧縮機12を停止して冷房運転を一時的に停止する。その後、差分 ΔT_{rs} が所定以上に(例えば、閾値 α まで)上昇すると、室外コントローラ33は再び圧縮機12を駆動し、冷房運転を再開する。

40

【0044】

室外コントローラ33は、圧縮機12の運転周波数を所定の時間毎に更新する。より詳しくは、室外コントローラ33は、室内温度と目標温度との差分 ΔT_{rs} に応じた所定の更新間隔で圧縮機12の運転周波数を制御する。図3(a)～図3(c)に示す例では、時間 $t_1\sim t_3$ までの間は、室外コントローラ33が所定の更新間隔 t_a 毎に圧縮機12の運転周波数を更新している。

【0045】

50

前述したように、室外コントローラ33は、差分 ΔT_{rs} が所定の閾値 β に達したときに圧縮機12を停止して冷房運転を一時的に止め、再び差分 ΔT_{rs} が所定温度まで上昇したときに圧縮機12を駆動して冷房運転を再開する。この運転によって圧縮機12の停止と駆動との切替の頻度（発停頻度）が高くなると、圧縮機12の負担が増大し、運転効率が低下する虞がある。

【0046】

本実施形態の空気調和機1では、上記のような圧縮機12の発停頻度を低くするため、室外コントローラ33が、圧縮機12の運転周波数の更新間隔を短縮する処理を実行する。以下、この処理について詳細に説明する。

【0047】

図3(a)に示すように、差分 ΔT_{rs} が閾値 α よりも高いとき、室外コントローラ33は、更新間隔 t_a 毎に圧縮機12の運転周波数を更新している。しかし、差分 ΔT_{rs} が閾値 α に到達した後も、そのまま更新間隔 t_a で圧縮機12の運転周波数を更新したとすると、図3(a)に2点鎖線で示すように、次の更新に到るまでの時点（時間 t_4' の時点）で差分 ΔT_{rs} が閾値 β に到達してしまい、圧縮機12を一時的に止める制御が行われる。そのため、圧縮機12の発停頻度が高くなり、圧縮機12の負担が大きくなる虞がある。

【0048】

本実施形態の室外コントローラ33は、室内温度と目標温度の差分 ΔT_{rs} が所定の条件を満たした場合に、圧縮機12の運転周波数の更新間隔を短くする処理を実行する。具体的に、所定の条件は次の通りである。

第1条件：空調負荷が低いこと（低負荷運転であること）

第2条件：空調負荷に対する圧縮機12の能力が高いこと（能力過多運転であること）

【0049】

第1条件における低負荷運転とは、冷房運転中又は暖房運転中の空調負荷を示す代用値が所定条件を満たしている運転をいう。例えば、空気調和機1の空調負荷の大きさは、室内温度と設定温度との差分 ΔT_{rs} で示すことができる。この差分 ΔT_{rs} は、冷房運転の際には室内温度から設定温度を引いた値であり、暖房運転の際には設定温度から室内温度を引いた値である。この差分 ΔT_{rs} が大きいほど空調負荷が大きいと言え、室内温度を目標温度に到達させるまで空調能力を高める必要がある。一方、差分 ΔT_{rs} が小さいほど空調負荷が小さいと言え、室内温度を目標温度に到達させるためにそれほど空調能力は必要とされない。したがって、本実施形態では、空調負荷を示す差分 ΔT_{rs} が所定の閾値（第1閾値） α 以下になることが、第1条件として設定されている。

【0050】

第2条件における能力過多運転は、冷房運転中又は暖房運転中において空調負荷に対する圧縮機12の能力の高さを示す代用値が所定条件を満たしている運転をいう。例えば、空調負荷に対する圧縮機12の能力の高さは、単位時間における差分 ΔT_{rs} の変化量で示すことができる。この変化量は、図4に示すように、所定時間 Δt と、その時間 Δt における差分 ΔT_{rs} の変化 Δx との比であり、グラフの傾き A （ $\Delta x / \Delta t$ ）に相当する。この傾き A が小さいほど、言い換えると、傾き A の下り勾配が大きいほど、空調負荷に対して空調能力が高い（能力過多）ということができる。本実施形態では、グラフの傾き A が、所定の閾値（第2閾値） γ 以下（ただし $\gamma < 0$ ）であることが、第2条件として設定されている。

【0051】

図4に示す例では、時間 t_3 において、差分 ΔT_{rs} が閾値 α に達しているため、第1条件が満たされている。時間 t_3 において、その直前の差分 ΔT_{rs} の傾き A （ $\Delta x / \Delta t$ ）が、所定の閾値 γ 以下であり、第2条件が満たされている。そのため、室外コントローラ33は、圧縮機12の運転周波数の更新間隔を t_a から t_b に短縮する。これにより、時間 t_4' に到達する前の時間 t_4 に圧縮機12の運転周波数を更新することができ、差分 ΔT_{rs} を閾値 β に達する前に上昇に転じさせ、圧縮機12の一時的な停止を阻止する

10

20

30

40

50

ことができる。

【0052】

図5及び図6は、圧縮機の運転周波数の更新間隔の変更処理手順を示すフローチャートである。以下、圧縮機12の運転周波数の更新間隔を変更する処理手順の一例について説明する。以下の説明では、第1、第2条件が満たされていない通常の空気調和機1の運転状態（図3における時間 t_3 までの運転状態）を「標準運転」といい、第1、第2条件が満たされた低負荷且つ能力過多の運転状態を「低負荷運転」という。なお、図5及び図6は、圧縮機12の運転周波数の更新間隔の変更処理のみを説明するものであり、圧縮機12の運転周波数の制御は含まれていない。

【0053】

図5のステップS1において、室外コントローラ33は、空気調和機1の運転状態が標準運転であるか否かを判断する。室外コントローラ33は、ステップS1における判断が肯定的（Yes）である場合、ステップS2に処理を進め、否定的（No）である場合、ステップS9（図6参照）に処理を進める。

【0054】

室外コントローラ33は、ステップS2において、温度センサ23の検出値である室内温度を取得する。次いで、室外コントローラ33は、ステップS3において、リモートコントローラ24で設定された室内の目標温度を取得する。室外コントローラ33は、ステップS4において、取得した室内温度と目標温度との差分 ΔT_{rs} を算出する。

【0055】

室外コントローラ33は、ステップS5において、第1条件として差分 ΔT_{rs} が所定の閾値 α 以下であるか否かを判断する。室外コントローラ33は、ステップS5における判断が肯定的（Yes）である場合、ステップS6に処理を進め、否定的（No）である場合、ステップS1に処理を戻す。

【0056】

ステップS6において、室外コントローラ33は、ステップS5の条件を満たす直前の、単位時間当たりの差分 ΔT_{rs} の変化量を算出する。言い換えると、室外コントローラ33は、所定時間 Δt と、その時間 Δt における差分 ΔT_{rs} の変化 Δx との比（グラフの傾き $A (= \Delta x / \Delta t)$ ）を算出する。室外コントローラ33は、ステップS7において、第2条件として傾き A が所定の閾値 γ 以下であるか否かを判断する。室外コントローラ33は、ステップS7における判断が肯定的（Yes）である場合、ステップS8に処理を進め、否定的（No）である場合、ステップS1に処理を戻す。

【0057】

室外コントローラ33は、ステップS8において、圧縮機12の運転周波数の更新間隔を短縮する。例えば、標準運転において更新間隔が30秒に設定されていた場合、低負荷運転では、これより短い時間間隔、例えば15秒に更新間隔が設定される。例えば、図3及び図4に示すように、時間 t_3 において第1、第2条件が満たされた場合、その後、更新間隔 t_b が経過した時間 t_4 において、差分 ΔT_{rs} に応じて圧縮機12の運転周波数が制御される。これにより、差分 ΔT_{rs} は閾値 β に達することなく上昇し、圧縮機12の一時停止が抑制される。

【0058】

低負荷運転に移行した後、図6のステップS9において、室外コントローラ33は室内温度を取得する。さらに室外コントローラ33は、ステップS10において設定温度を取得する。さらに、室外コントローラ33は、ステップS11において室内温度と目標温度との差分 ΔT_{rs} を算出する。室外コントローラ33は、ステップS12において、差分 ΔT_{rs} が所定の閾値 α を超えたか否かを判断する。この判断は、第1条件が解除されているか否かを判断するものである。

【0059】

室外コントローラ33は、ステップS12における判断が肯定的（Yes）である場合、言い換えると第1条件が解除されたと判断した場合、処理をステップS13に進める。

10

20

30

40

50

逆に、室外コントローラ 33 は、ステップ S 12 における判断が否定的（No）である場合、言い換えると第 1 条件が解除されていないと判断した場合、処理をステップ S 9 に戻す。

【0060】

室外コントローラ 33 は、ステップ S 13 において、第 1 条件が解除されてから所定時間 t_c が経過したか否かを判断する。この条件は、第 1 条件が解除された後、低負荷運転から標準運転に戻すための第 3 条件である。室外コントローラ 33 は、ステップ S 13 の条件が成立した後にステップ S 14 に処理を進める。

【0061】

室外コントローラ 33 は、ステップ S 14 において、圧縮機 12 の運転周波数の更新間隔を延長する処理を行う。具体的に、室外コントローラ 33 は、低負荷運転における更新間隔（例えば、15 秒）から標準運転における更新間隔（例えば、30 秒）に戻す処理を行う。図 3 に示す例では、差分 ΔT_{rs} が閾値 α を超えた時点から、所定時間 t_c が経過した後、時間 t_8 のタイミングで更新間隔が t_b から t_a に延長されている。

【0062】

以上のように更新間隔を延長することで、圧縮機 12 の運転周波数の頻繁な制御が抑制され、安定した空調運転を行うことができる。

【0063】

以上においては、冷房運転について説明したが、暖房運転についても同様に更新間隔を変更することができる。具体的に、室外コントローラ 33 は、室内温度と室内の目標温度との差分 ΔT_{rs} （＝目標温度－室内温度）を算出し、この差分 ΔT_{rs} に応じて室内熱交換器 11 における凝縮温度の目標値を求め、この凝縮温度が目標値となるように圧縮機 12 の運転周波数を所定の更新間隔（例えば 30 秒）で制御する。第 1 条件として差分 ΔT_{rs} が閾値 α に達し、第 2 条件として単位時間における差分 ΔT_{rs} の変化量が所定の閾値 γ 以下となった場合に、室外コントローラ 33 は、圧縮機 12 の運転周波数の更新間隔を短縮した低負荷運転を実行する。低負荷運転中、差分 ΔT_{rs} が閾値 α を超え、その後所定時間 t_c が経過すると、室外コントローラ 33 は、圧縮機 12 の運転周波数の更新間隔を延長した標準運転を実行する。

【0064】

なお、上記実施形態では、第 1 条件が満たされた後、第 2 条件が満たされることによって、圧縮機 12 の運転周波数の更新間隔を短縮していたが、第 2 条件が満たされた後、第 1 条件が満たされることによって、圧縮機 12 の運転周波数の更新間隔を短縮してもよい。

【0065】

上記実施形態では、室外コントローラ 33 が、室内温度と目標温度との差分 ΔT_{rs} に応じて室内熱交換器 11 における蒸発温度又は凝縮温度の目標値を設定し、その目標値に蒸発温度及び凝縮温度が到達するよう圧縮機 12 の運転周波数を制御していたが、室内温度と目標温度との差分 ΔT_{rs} が所定の閾値 α を含む所定範囲内に含まれるように、圧縮機 12 の運転周波数を制御してもよい。

【0066】

〔第 2 実施形態〕

図 7 は、第 2 実施形態における、冷房運転の際の室内温度とその目標値との差分の時間的変化の要部を拡大して示すグラフである。

第 1 実施形態では、室内温度と目標温度との差分 ΔT_{rs} が所定の閾値 α 以下であり（第 1 条件の成立）、かつ、単位時間当たりの差分 ΔT_{rs} の変化量が所定の閾値 γ 以下である（第 2 条件の成立）場合に、圧縮機 12 の運転周波数の更新間隔を短縮していた。第 2 実施形態では、図 7 に示すように、単位時間当たりの差分 ΔT_{rs} の変化量が所定の閾値 γ 以下であり（第 2 条件の成立）、かつ、その後、所定時間 t_d が経過するまでに差分 ΔT_{rs} が所定の閾値 α 以下になると推定される（第 1 条件の成立）場合に、室外コントローラ 33 が、圧縮機 12 の運転周波数の更新間隔を t_a から t_b に短縮する。

【0067】

さらに、第1実施形態では、差分 ΔT_{rs} が所定の閾値 α を超えている場合、室外コントローラ33は、圧縮機12の運転周波数を高める制御を行っていたが、第2実施形態では、第1条件及び第2条件が満たされると、差分 ΔT_{rs} が閾値 α を超えていても、圧縮機12の運転周波数を低下又は維持させる制御を行う。したがって、第1条件及び第2条件が満たされると、差分 ΔT_{rs} は、所定の閾値 α 付近で調整されることになり、閾値 β を下回することはほとんどなく、圧縮機12の一時的な停止を抑え、発停頻度を抑制することができる。

【0068】

〔他の実施形態〕

上記実施形態において、更新間隔 t_a と更新間隔 t_b とを切り替えるタイミングは、第1条件及び第2条件が成立した時点としてもよいし、第1条件及び第2条件の成立後、更新間隔 t_a が終わった時点としてもよい。前者の場合、第1条件及び第2条件が成立した時点が更新間隔 t_b の始点となり、この時点で圧縮機12の運転周波数の更新が行われる。後者の場合、更新間隔 t_a の終了した時点が更新間隔 t_b の始点となり、この時点で圧縮機12の運転周波数の更新が行われる。前者の方が、迅速に圧縮機12の運転周波数の更新が行われるため、より好ましい。

【0069】

第1実施形態において、差分 ΔT_{rs} が所定の閾値 α 以下である第1条件が満たされたとき、第2条件は、第1条件が満たされる前の単位時間当たりの差分 ΔT_{rs} の変化量ではなく、第1条件が満たされた後の単位時間当たりの差分 ΔT_{rs} の変化量が所定の閾値 γ 以下になることであってもよい。

【0070】

第1実施形態では、低負荷運転から標準運転へ戻すために、差分 ΔT_{rs} が所定の閾値 α を超えてから所定時間 t_c が経過することを条件（第3条件）としていたが、これに限定されるものではない。例えば、差分 ΔT_{rs} が所定の閾値 α よりも高い他の閾値（例えば、閾値 α を含む不感帯の上限）を超えることを条件（第3条件）としてもよい。標準運転における更新間隔 t_a は、空調負荷に応じて数種類設定されていてもよい。

【0071】

差分 ΔT_{rs} は、冷房運転時に室内温度から目標温度を差し引いた値、又は、暖房運転時に目標温度から室内温度を差し引いた値としているが、当該値に対して若干の補正値を増減したものであってもよい。

【0072】

〔実施形態の作用効果〕

（1）上記実施形態の空気調和機1は、圧縮機12と、室内の空調負荷に応じて圧縮機12の運転周波数を所定の更新間隔で制御するコントローラ33と、を備える。コントローラ33は、前記空調負荷が低いことを示す第1条件と、前記空調負荷に対する圧縮機12の能力が高いことを示す第2条件とが成立した場合に、前記更新間隔を短縮させる。そのため、空調負荷が低く、この空調負荷に対して圧縮機12の能力が高い条件が成立すると、圧縮機12の運転周波数を更新する間隔（制御間隔）が短縮され、圧縮機12が一時的に停止する前に圧縮機12の運転周波数を制御することができる。これにより、圧縮機12の一時的な停止と運転の再開とが頻繁に生じるのを抑制することができる。

【0073】

（2）上記第1実施形態において、第1条件は、室内温度と室内の目標温度との差分 ΔT_{rs} が第1閾値 α 以下になることを含む。このように、室内温度と室内の目標温度との差分 ΔT_{rs} が第1閾値 α 以下となることで、低負荷であることを判別することができる。

【0074】

（3）上記第1実施形態において、第2条件は、室内温度と室内の目標温度との差分 ΔT_{rs} の単位時間当たりの変化量が第2閾値 γ 以下（ただし、 $\gamma < 0$ ）になることを含む。このように室内温度と室内の目標温度との差分 ΔT_{rs} の単位時間当たりの変化量は、空調負荷に対する圧縮機12の能力の程度を示し、低負荷の状況下では前記変化量が負の

方向に大きくなるほど、空調負荷に対して圧縮機 1 2 の能力が高いといえる。したがって、上記構成により、空調負荷に対して圧縮機 1 2 の能力が高いことを判別することができる。

【0075】

(4) 第2実施形態において、第2条件は、室内温度と室内の目標温度との差分 ΔT_{rs} の単位時間当たりの変化量が第2閾値 γ 以下（ただし、 $\gamma < 0$ ）になることを含み、第1条件は、第2条件の成立後、前記変化量に基づいて差分 ΔT_{rs} が所定時間 t_d 内に第1閾値 α 以下になると推定されることを含む。この構成によれば、第2条件の成立後、室内温度と目標温度との差分 ΔT_{rs} の変化量を用いて、当該差分 ΔT_{rs} の今後の経過を推定することで、早めに圧縮機 1 2 の運転周波数の更新間隔を短縮し、差分 ΔT_{rs} が圧縮機 1 2 を一時的に停止させるための閾値 β に到達するのを抑制することができる。

10

【0076】

(5) 上記実施形態において、コントローラ 33 は、第1条件及び第2条件の成立後、第1条件が解除されるまでは更新間隔を短縮した状態を維持する。そのため、圧縮機 1 2 の運転周波数の更新間隔の短縮と延長とが頻繁に切り替わり、制御が不安定になるのを抑制することができる。

【0077】

(6) 上記実施形態において、コントローラ 33 は、第1条件が解除された後、さらに所定の第3条件が成立した場合に前記更新間隔を延長する。そのため、第1条件が解除された後、第3条件が成立するまでは更新間隔を短縮した状態を維持することができ、圧縮機 1 2 の運転周波数の更新間隔の短縮と延長とが頻繁に切り替わり、制御が不安定になるのを抑制することができる。

20

【0078】

(7) 上記実施形態において、第3条件は、第1条件が解除されたあと所定時間 t_c が経過することを含む。或いは、第3条件は、差分 ΔT_{rs} が第1閾値 α よりも高い第3閾値を超えることを含む。いずれにおいても、第1条件が解除された後、ある程度時間をおいてから更新間隔を延長することになり、圧縮機 1 2 の運転周波数の更新間隔の短縮と延長とが頻繁に切り替わるのを抑制することができる。

【0079】

なお、本開示は、以上の例示に限定されるものではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味及び範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

30

【符号の説明】

【0080】

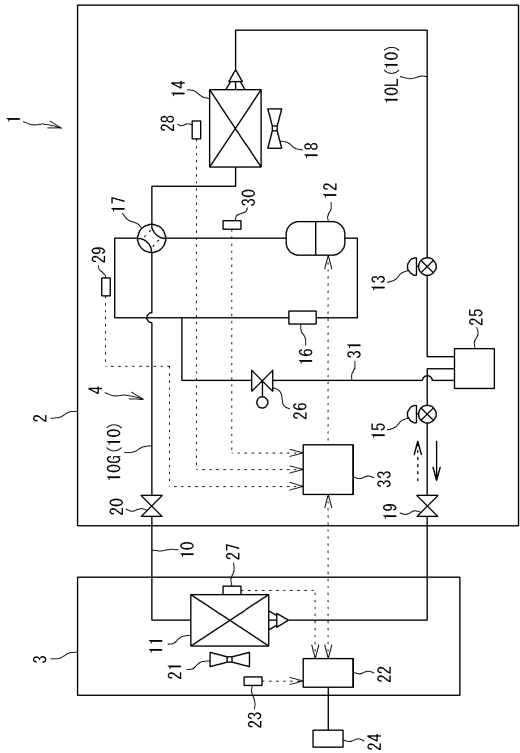
- 1 : 空気調和機
- 1 2 : 圧縮機
- 3 3 : 室外コントローラ
- t a : 更新間隔
- t b : 更新間隔
- α : 閾値（第1閾値）
- γ : 閾値（第2閾値）

40

【図面】

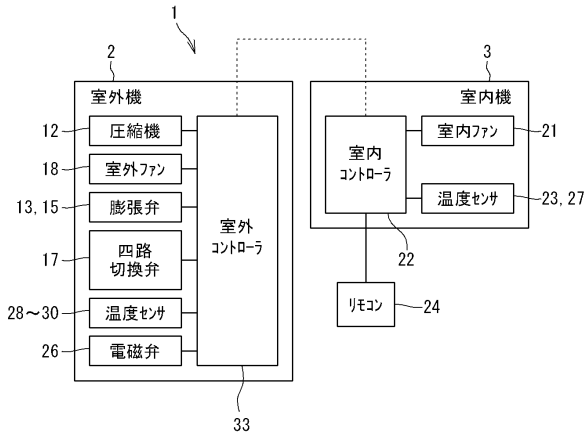
【図 1】

図 1



【図 2】

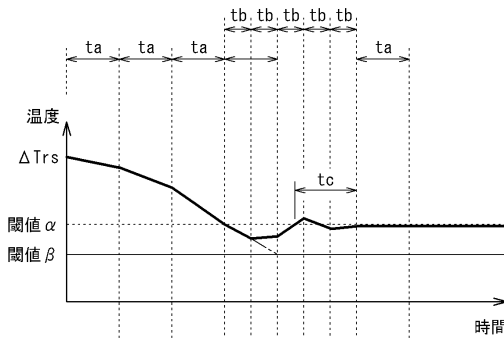
図 2



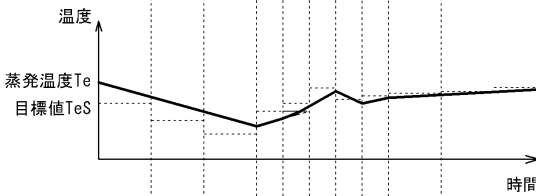
【図 3】

図 3

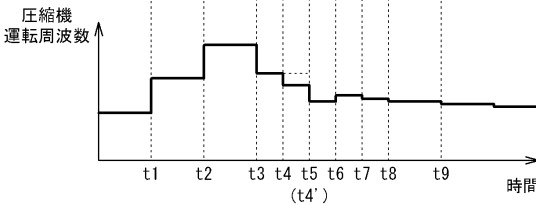
(a)



(b)

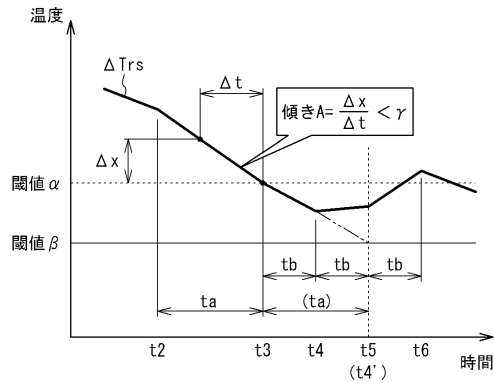


(c)



【図 4】

図 4



10

20

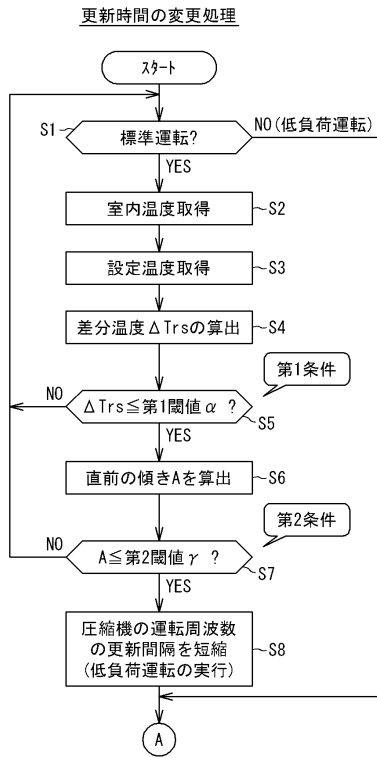
30

40

50

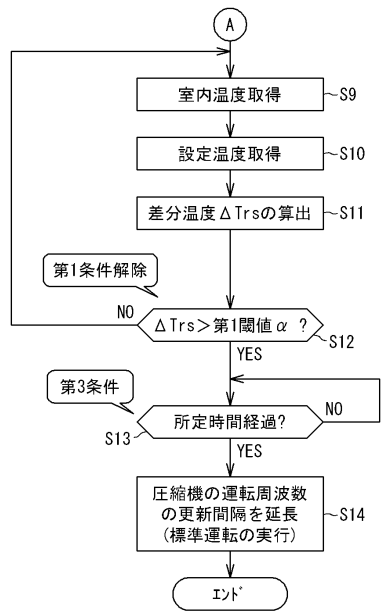
【図 5】

図 5



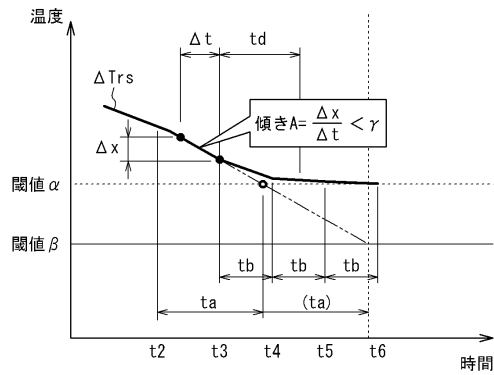
【図 6】

図 6



【図 7】

図 7



10

20

30

40

50

フロントページの続き

審判長 鈴木 充

審判官 槇原 進

審判官 竹下 和志

(56)参考文献 特開 2 0 0 6 - 2 0 7 9 8 3 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)

F24F 11/00 -11/89