

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6577264号
(P6577264)

(45) 発行日 令和1年9月18日(2019.9.18)

(24) 登録日 令和1年8月30日(2019.8.30)

(51) Int.Cl.		F 1	
F 2 4 F 11/46	(2018.01)	F 2 4 F 11/46	
F 2 4 F 11/62	(2018.01)	F 2 4 F 11/62	
F 2 4 F 11/85	(2018.01)	F 2 4 F 11/85	
F 2 4 F 5/00	(2006.01)	F 2 4 F 5/00	L

請求項の数 3 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2015-131863 (P2015-131863)	(73) 特許権者	000002853 ダイキン工業株式会社
(22) 出願日	平成27年6月30日 (2015.6.30)		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
(65) 公開番号	特開2017-15318 (P2017-15318A)	(73) 特許権者	000108890 株式会社ダイキンアプライドシステムズ
(43) 公開日	平成29年1月19日 (2017.1.19)		東京都港区芝浦四丁目13番23号 MS 芝浦ビル
審査請求日	平成30年5月21日 (2018.5.21)	(74) 代理人	110001427 特許業務法人前田特許事務所
		(72) 発明者	竹上 雅章 大阪府堺市北区金岡町1304番地 ダイ キン工業株式会社 堺製作所 金岡工場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 空調調和機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

圧縮機(12,22)と熱源熱交換器(13,23)と膨張機構(14,17,24,27)と利用熱交換器(18,28)とをそれぞれ有し、上記熱源熱交換器(13,23)が凝縮器となり上記利用熱交換器(18,28)が蒸発器となる冷凍サイクルと、上記熱源熱交換器(13,23)が蒸発器となり上記利用熱交換器(18,28)が凝縮器となる冷凍サイクルとをそれぞれ切り換えて行う複数の冷媒回路(11,21)と、

各上記利用熱交換器(18,28)が配置される空気通路(44)が形成され、各上記利用熱交換器(18,28)を通過した空気を1つの対象空間(S)に供給する空調部(40)と、

複数の上記冷媒回路(11,21)のうち一部の上記冷媒回路(11)の上記利用熱交換器(18)が蒸発器となり且つ他の上記冷媒回路(21)の上記利用熱交換器(28)が凝縮器となる冷却加熱運転を行うように、複数の上記冷媒回路(11,21)を制御する制御部(50)と、

上記対象空間(S)の空気の温度 T_{in} を検知する温度検知部(37)と、
を備え、

上記制御部(50)は、上記冷却加熱運転時、上記対象空間(S)の空気の温度 T_{in} が設定温度 T_s に近づくように、蒸発器となる上記利用熱交換器(18)及び凝縮器となる上記利用熱交換器(28)の一方の熱交換能力を他方よりも小さくし、

上記冷却加熱運転時における上記温度検知部(37)の検知結果 T_{in} が上記設定温度 T_s を含む第1温度範囲内である場合、上記温度検知部(37)の検知結果 T_{in} が上記第1温度範

10

20

圏外である場合よりも、蒸発器となる上記利用熱交換器（18）及び凝縮器となる上記利用熱交換器（28）の一方の熱交換能力の変化速度が小さい

ことを特徴とする空気調和機。

【請求項 2】

請求項 1 において、

上記冷却加熱運転時における上記温度検知部（37）の検知結果 T_{in} が、上記設定温度を含み且つ上記第 1 温度範囲よりも狭い第 2 温度範囲内である場合、上記制御部（50）は、蒸発器となる上記利用熱交換器（18）及び凝縮器となる上記利用熱交換器（28）のうち熱交換能力の小さい上記利用熱交換器（18,28）を選択し、
10
選択した上記利用熱交換器（18,28）の熱交換能力を、選択していない上記利用熱交換器（18,28）の熱交換能力よりも先に更に小さくすることを特徴とする空気調和機。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 において、

複数の上記冷媒回路（11,21）の上記圧縮機（12,22）それぞれは、該各圧縮機（12,22）の運転周波数が調節される可変容量式の圧縮機で構成され、
上記制御部（50）は、上記冷却加熱運転時、上記対象空間（S）の空気の温度 T_{in} が設定温度 T_s に近づくように、熱交換能力の変化対象である上記利用熱交換器（18,28）に対応する上記圧縮機（12,22）の運転周波数を調整して、上記利用熱交換器（18,28）の熱交換能力を低下させる
20
ことを特徴とする空気調和機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、空気調和機に関するものである。

【背景技術】

【0002】

空調の対象空間には、人の居住用の部屋の他に、機器の試験評価用の部屋である恒温室と呼ばれるものもある。恒温室は、機器の温度特性の評価等に用いられることがあるため
30
、室内温度を精度良く一定に保つ必要がある。

【0003】

このような恒温室に設けられるシステムとして、例えば特許文献 1 が知られている。特許文献 1 では、1 つの恒温室に対して複数台の空調機（低段冷凍機及び高段冷凍機）が設置され、恒温室内の空気は、低段冷凍機によって冷却されつつ高段冷凍機によって加熱される。これにより、恒温室内の温度は概ね一定に保たれる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開昭 58 - 184476 号公報
40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献 1 では、例えば低段冷凍機の冷却能力が増大すると、恒温室内の温度を一定に保つために高段冷凍機の加熱能力も増大する。このように、恒温室内の温度を一定に保つために、一方の能力が増大すれば他方の能力も増大する。その結果、各冷凍機の消費電力量は増大し、恒温室内の温度の制御性能も好ましい状態とは言い難い。

【0006】

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的は、消費電力量を低減させることで省エネルギー性を図ることができ、且つ対象空間内の温度の制御性能が良好な空
50

気調和機を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

第1の発明は、圧縮機(12,22)と熱源熱交換器(13,23)と膨張機構(14,17,24,27)と利用熱交換器(18,28)とをそれぞれ有し、上記熱源熱交換器(13,23)が凝縮器となり上記利用熱交換器(18,28)が蒸発器となる冷凍サイクルと、上記熱源熱交換器(13,23)が蒸発器となり上記利用熱交換器(18,28)が凝縮器となる冷凍サイクルとをそれぞれ切り換えて行う複数の冷媒回路(11,21)と、各上記利用熱交換器(18,28)が配置される空気通路(44)が形成され、各上記利用熱交換器(18,28)を通過した空気を1つの対象空間(S)に供給する空調部(40)と、複数の上記冷媒回路(11,21)のうち一部の上記冷媒回路(11)の上記利用熱交換器(18)が蒸発器となり且つ他の上記冷媒回路(21)の上記利用熱交換器(28)が凝縮器となる冷却加熱運転を行うように、複数の上記冷媒回路(11,21)を制御する制御部(50)と、上記対象空間(S)の空気の温度 T_{in} を検知する温度検知部(37)と、を備え、上記制御部(50)は、上記冷却加熱運転時、上記対象空間(S)の空気の温度 T_{in} が設定温度 T_s に近づくように、蒸発器となる上記利用熱交換器(18)及び凝縮器となる上記利用熱交換器(28)の一方の熱交換能力を他方よりも小さくし、上記冷却加熱運転時における上記温度検知部(37)の検知結果 T_{in} が上記設定温度 T_s を含む第1温度範囲内である場合、上記温度検知部(37)の検知結果 T_{in} が上記第1温度範囲外である場合よりも、蒸発器となる上記利用熱交換器(18)及び凝縮器となる上記利用熱交換器(28)の一方の熱交換能力の変化速度が小さいことを特徴とする空気調和機である。

10

20

【0008】

ここでは、冷房加熱運転時、対象空間(S)に対し、冷媒回路(11)が冷却動作を行い冷媒回路(21)が加熱動作を行っている状態にて、制御部(50)は、冷媒回路(11,21)の利用熱交換器(18,28)のうち一方の利用熱交換器(18,28)の熱交換能力を他方よりも小さくして、対象空間(S)の空気の温度 T_{in} を設定温度 T_s に近づけさせる。即ち、仮に冷媒回路(11)側の冷却能力と冷媒回路(21)側の加熱能力との均衡が崩れたとしても、ここでは、熱交換能力である冷却能力及び加熱能力のいずれかがあえて緩められる。これにより、他方の加熱能力及び冷却能力のいずれかも自然に低下していき、やがて対象空間(S)内の温度は設定温度 T_s となる。従って、空気調和機(A)の消費電力量は増大することがなく、対象空間(S)内の温度は精度良く一定に保たれる。

30

【0009】

また、対象空間(S)の空気の温度 T_{in} が第1温度範囲内であれば、一方の利用熱交換器(18,28)の熱交換能力は、第1温度範囲外(即ち、対象空間(S)の空気の温度 T_{in} が設定温度から遠い場合)に比してゆっくりと低下する。従って、対象空間(S)の空気の温度 T_{in} が設定温度 T_s を超えてしまうオーバーシュートは生じにくくなり、対象空間(S)の空気の温度 T_{in} は、設定温度 T_s に近づき易くなる。即ち、温度制御の性能はより向上する。

【0010】

第2の発明は、第1の発明において、上記冷却加熱運転時における上記温度検知部(37)の検知結果 T_{in} が、上記設定温度を含み且つ上記第1温度範囲よりも狭い第2温度範囲内である場合、上記制御部(50)は、蒸発器となる上記利用熱交換器(18)及び凝縮器となる上記利用熱交換器(28)のうち熱交換能力の小さい上記利用熱交換器(18,28)を選択し、選択した上記利用熱交換器(18,28)の熱交換能力を、選択していない上記利用熱交換器(18,28)の熱交換能力よりも先に更に小さくすることを特徴とする空気調和機である。

40

【0011】

ここでは、例えば冷却能力が加熱能力よりも大きい場合、制御部(50)は、加熱能力を強制的に先に低下させる。これにより、熱交換能力の大きい冷却能力は、加熱能力に追従して低下するため、空気温度 T_{in} は設定温度 T_s をオーバーシュートせずに設定温度 T_s に近づくことができる。従って、空気温度 T_{in} は設定温度 T_s に収束し易くなり、温度制御の性

50

能は向上し、省エネルギーが担保される。

【0012】

第3の発明は、第1の発明または第2の発明において、複数の上記冷媒回路(11,21)の上記圧縮機(12,22)それぞれは、該各圧縮機(12,22)の運転周波数が調節される可変容量式の圧縮機で構成され、上記制御部(50)は、上記冷却加熱運転時、上記対象空間(S)の空気の温度 T_{in} が設定温度 T_s に近づくように、熱交換能力の変化対象である上記利用熱交換器(18,28)に対応する上記圧縮機(12,22)の運転周波数を調整して、上記利用熱交換器(18,28)の熱交換能力を低下させることを特徴とする空気調和機である。

【0013】

これにより、熱交換能力は簡単に且つ確実に低下する。

10

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、空気調和機(A)の消費電力量は増大することがなく、対象空間(S)内の温度は精度良く一定に保たれる。

【0015】

また、本発明によれば、対象空間(S)の空気の温度 T_{in} が設定温度 T_s を超えてしまうオーバーシュートは生じにくくなり、対象空間(S)の空気の温度 T_{in} は、設定温度 T_s に近づく易くなる。即ち、温度制御の性能はより向上する。

【0016】

また、上記第2の発明によれば、空気温度 T_{in} は設定温度 T_s に収束し易くなり、温度制御の性能は向上し、省エネルギーが担保される。

20

【0017】

また、上記第3の発明によれば、熱交換能力は簡単に且つ確実に低下する。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】図1は、本実施形態に係る空気調和機の概略の構成図である。

【図2】図2は、図1において、冷却加熱運転の説明図である。

【図3】図3は、図1において、全冷却運転の説明図である。

【図4】図4は、図1において、全加熱運転の説明図である。

【図5】図5は、空気調和機が行う一連の動作の流れを表した図である。

30

【図6】図6は、全冷却運転の制御動作の流れを示す図である。

【図7】図7は、全加熱運転の制御動作の流れを示す図である。

【図8】図8は、本実施形態に係る冷却加熱運転の制御動作の概念の説明図である。

【図9】図9は、冷却加熱運転の制御動作の流れを示す図である。

【図10】図10は、図9から引き続き、冷却加熱運転の制御動作の流れを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、以下の実施形態は、本質的に好ましい例示であって、本発明、その適用物、あるいはその用途の範囲を制限することを意図するものではない。

40

実施形態

<概要>

本実施形態1に係る空気調和機(A)は、空調の対象空間である恒温室(S)の空気の温度を調節する。

【0020】

恒温室(S)とは、例えば工場等である建物に設けられた部屋であって、概ね目標温度にて精度良く一定に保たれるべき部屋である。恒温室(S)は、許容される温度の変化の幅が人の居住域に比べて非常に小さく、この性質を利用して機器(製品)の温度特性評価試験等を行うために利用される。

50

【 0 0 2 1 】

なお、対象空間は、恒温室（S）に限定されず、冷却庫や室内等の空間であっても良いが、特に空気の温度調節において高い精度が要求される空間であることが好ましい。

【 0 0 2 2 】

< 構成 >

図 1 に示すように、空気調和機（A）は、主として、第 1 冷媒回路ユニット（10）、第 2 冷媒回路ユニット（20）、空調部に相当する空調ユニット（40）、及び制御部に相当するコントローラ（50）を備える。複数の冷媒回路ユニット（10,2）の数量は、これに限らず、3 つ以上であってもよい。

【 0 0 2 3 】

- 第 1 冷媒回路ユニット -

第 1 冷媒回路ユニット（10）は、第 1 冷媒回路（11）を有する。第 1 冷媒回路（11）は、第 1 熱源回路（11a）と第 1 利用回路（11b）とが第 1 液管（L1）及び第 1 ガス管（G1）を介して互いに接続されて構成される。第 1 冷媒回路（11）では、充填された冷媒が循環することで、蒸気圧縮式の冷凍サイクルが行われる。

【 0 0 2 4 】

第 1 熱源回路（11a）は、第 1 室外ユニット（U1）に収容されている。第 1 熱源回路（11a）には、第 1 圧縮機（12）、熱源熱交換器に相当する第 1 室外熱交換器（13）、膨張機構に相当する第 1 室外膨張弁（14）、及び第 1 四方切換弁（15）が接続されている。

【 0 0 2 5 】

第 1 液管（L1）には、膨張機構に相当する第 1 利用膨張弁（17）が接続されている。

【 0 0 2 6 】

第 1 利用回路（11b）は、空調ユニット（40）の内部に配置されている。第 1 利用回路（11b）には、利用熱交換器に相当する第 1 室内熱交換器（18）が接続されている。

【 0 0 2 7 】

第 1 圧縮機（12）は、吸入した低圧冷媒を圧縮し、圧縮後の高圧冷媒を第 1 冷媒回路（11）へ吐出する。第 1 圧縮機（12）は、回転式圧縮機（スクロール圧縮機やロータリ圧縮機等）で構成される。第 1 圧縮機（12）は、そのモータにインバータ装置を介して電力が供給される。つまり、第 1 圧縮機（12）は、運転周波数を調節可能な可変容量式の圧縮機で構成される。第 1 圧縮機（12）には、モータに供給される電流値を計測する第 1 電流計（30）が取り付けられる。第 1 圧縮機（12）の吐出部には、高圧冷媒の圧力を検知する第 1 高圧圧力センサ（32）が接続され、第 1 圧縮機（12）の吸入部には、第 1 低圧圧力センサ（33）が接続される。

【 0 0 2 8 】

第 1 室外熱交換器（13）は、例えばフィン・アンド・チューブ式の熱交換器で構成される。第 1 室外熱交換器（13）の近傍には、第 1 室外ファン（16）が設置される。第 1 室外熱交換器（13）では、第 1 室外ファン（16）が搬送する室外空気と冷媒とが熱交換を行う。

【 0 0 2 9 】

第 1 室外膨張弁（14）は、第 1 熱源回路（11a）のうち第 1 室外熱交換器（13）の液側端部の近傍に接続される。第 1 室外膨張弁（14）は、開度を変更できる電子膨張弁で構成される。

【 0 0 3 0 】

第 1 四方切換弁（15）は、第 1 冷媒回路（11）の冷媒の流路を切り換える。第 1 四方切換弁（15）は、第 1 ～ 第 4 のポートを有している。第 1 のポートは、第 1 圧縮機（12）の吐出部と接続し、第 2 のポートは、第 1 圧縮機（12）の吸入部と接続する。第 3 のポートは、第 1 ガス管（G1）と接続し、第 4 のポートは、第 1 室外熱交換器（13）のガス側端部と接続する。

【 0 0 3 1 】

第 1 四方切換弁（15）は、第 1 のポートと第 4 のポートとが接続し且つ第 2 のポートと

10

20

30

40

50

第3のポートとが接続する第1状態(図1の実線で示す状態)と、第1のポートと第3のポートとが接続し且つ第2のポートと第4のポートとが接続する第2状態(図1の破線で示す状態)とに切換可能に構成される。第1四方切換弁(15)が第1状態になると、第1室外熱交換器(13)が凝縮器(放熱器)となり且つ第1室内熱交換器(18)が蒸発器となる冷媒流路が形成される。第1四方切換弁(15)が第2状態になると、第1室内熱交換器(18)が凝縮器(放熱器)となり且つ第1室外熱交換器(13)が蒸発器となる冷媒流路が形成される。第1四方切換弁(15)により、第1冷媒回路(11)は、第1室内熱交換器(18)が蒸発器且つ第1室外熱交換器(13)が凝縮器となる冷凍サイクル(以下、第1冷凍サイクル)、または第1室内熱交換器(18)が凝縮器且つ第1室外熱交換器(13)が蒸発器となる冷凍サイクル(以下、第2冷凍サイクル)を切り換えて行うことができる。

10

【0032】

第1室内熱交換器(18)は、例えばフィン・アンド・チューブ式の熱交換器で構成される。

【0033】

- 第2冷媒回路ユニット -

第2冷媒回路ユニット(20)の構成は、上記第1冷媒回路ユニット(10)の構成と同様である。第2冷媒回路ユニット(20)は、第2熱源回路(21a)と第2利用回路(21b)とが第2液管(L2)及び第2ガス管(G2)を介して互いに接続され第2冷媒回路(21)が構成される。

【0034】

20

第2冷媒回路(21)には、第2圧縮機(22)、熱源熱交換器に相当する第2室外熱交換器(23)、膨張機構に相当する第2室外膨張弁(24)、第2四方切換弁(25)、第2高圧圧力センサ(35)、第2低圧圧力センサ(36)、膨張機構に相当する第2利用膨張弁(27)、及び利用熱交換器に相当する第2室内熱交換器(28)が接続される。

【0035】

第2冷媒回路ユニット(20)は、第2室外ユニット(U2)を有している。第2圧縮機(22)には、第2圧縮機(22)のモータに供給される電流値を計測する第2電流計(34)が取り付けられる。第2室外ユニット(U2)の内部には、第2室外熱交換器(23)の近傍に第2室外ファン(26)が設けられる。

【0036】

30

- 空調ユニット -

空調ユニット(40)は、ケーシング(41)を有する。ケーシング(41)には、空気が吸い込まれる吸込口(42)と、空気が吹き出される吹出口(43)とが形成されている。吸込口(42)は、吸込ダクト(D1)を介して恒温室(S)と連通している。吹出口(43)は、吹出ダクト(D2)を介して恒温室(S)と連通している。

【0037】

空気調和機(A)は、温度検知部に相当する吸込空気温度センサ(37)と、吹出空気温度センサ(38)とがそれぞれ配置される。例えば吸込空気温度センサ(37)は吸込口(42)に配置され、吹出空気温度センサ(38)は吹出口(43)に配置される。

【0038】

40

吸込空気温度センサ(37)は、恒温室(S)から吸込ダクト(D1)を介して空気通路(44)に流入する空気の温度 T_{in} を検知する。つまり、吸込空気温度センサ(37)は、実質的には恒温室(S)の空気の温度 T_{in} を検知する。従って、吸込空気温度センサ(37)に代えて、吸込ダクト(D1)や恒温室(S)に温度検知部を配置することによって温度 T_{in} が検知されてもよい。

【0039】

吹出空気温度センサ(38)は、空調ユニット(40)で温度の調節がされた空気の温度 T_{out} を検知する。つまり、吹出空気温度センサ(38)は、恒温室(S)に供給される空気の温度 T_{out} を検知する。従って、吹出空気温度センサ(38)に代えて、吹出ダクト(D2)に吹出温度用の検知部を配置することによって温度 T_{out} が検知されてもよい。

50

【 0 0 4 0 】

ケーシング (41) の内部には、吸込口 (42) から吹出口 (43) に亘って空気通路 (44) が形成されている。空気通路 (44) の下側には、凝縮水等を回収するドレンパン (45) が設置されている。空気通路 (44) には、空気の上流側 (吸込口 (42) 側) から下流側 (吹出口 (43) 側) に向かって順に、第 1 室内熱交換器 (18) 及び第 2 室内熱交換器 (28) と、ファン (46) とが配置されている。

【 0 0 4 1 】

ファン (46) は、空気通路 (44) の空気を吹出ダクト (D2) を介して恒温室 (S) へ供給すると同時に、恒温室 (S) の空気を吸込ダクト (D1) を介して空気通路 (44) へ吸い込む。つまり、ファン (46) は、空気通路 (44) と恒温室 (S) との間で空気を循環させる。

10

【 0 0 4 2 】

本実施形態では、複数の室内熱交換器 (18, 28) が空気の流れに対して並列に配置されている。例えば、第 1 室内熱交換器 (18) は、空気通路 (44) の上流部のうち下側に配置され、第 2 室内熱交換器 (28) は、空気通路 (44) の上流部のうち上側に配置される。即ち、複数の室内熱交換器 (18, 28) は、空気通路 (44) の上流部において縦方向に並んで配置されている。これにより、吸込口 (42) から吸い込まれた空気は、第 1 室内熱交換器 (18) と第 2 室内熱交換器 (28) との双方を並行に通過する。

【 0 0 4 3 】

- コントローラ -

20

コントローラ (50) は、空気調和機 (A) を制御するものである。図 1 に示すように、コントローラ (50) は、第 1 冷媒回路ユニット (10) 及び第 2 冷媒回路ユニット (20) の各種の要素機器を制御する。コントローラ (50) は、CPU 及びメモリを含むマイクロコンピュータ等によって構成されており、入力部 (51)、温度設定部 (52)、判定部 (53)、圧縮機制御部 (54)、切換制御部 (55) 及び膨張弁制御部 (56) として機能する。

【 0 0 4 4 】

入力部 (51) は、各種のセンサで検知された信号が入力されるインターフェースである。具体的に、入力部 (51) には、例えば各電流計 (31, 34) で検出した各圧縮機 (12, 22) のモータの電流値、各高圧圧力センサ (32, 35) で検出した冷媒の高圧圧力、各低圧圧力センサ (33, 36) で検出した低圧圧力、吸込空気温度センサ (37) で検出した空気温度 T_{in} 、吹出空気温度センサ (38) で検出した空気温度 T_{out} 等が入力される。ここで、冷媒の凝縮温度は、各高圧圧力センサ (32, 35) で検出した高圧圧力を用いて演算され、冷媒の蒸発温度は、各低圧圧力センサ (33, 36) で検出した低圧圧力を用いて演算されることができ。つまり、各高圧圧力センサ (32, 35) は、冷媒の凝縮温度を検知する凝縮温度検知部として機能し、低圧圧力センサ (33, 36) は、冷媒の蒸発温度を検知する蒸発温度検知部として機能することが可能である。

30

【 0 0 4 5 】

温度設定部 (52) には、恒温室 (S) の空気温度 T_{in} の目標値 (以下、設定温度 T_s という) が適宜設定される。具体的には、設定温度 T_s が人によってコントローラ (50) に入力された場合、温度設定部 (52) は、入力された設定温度 T_s をメモリに格納することで、設定温度 T_s の設定を行う。また、温度設定部 (52) は、プログラム等によって自動で設定温度 T_s を設定し、これをメモリに格納してもよい。

40

【 0 0 4 6 】

判定部 (53) は、入力部 (51) に入力された指標及び温度設定部 (52) にて設定された設定温度 T_s に基づき、各種の制御や各運転の切換を行うための判定を行う (詳細は後述) 。

【 0 0 4 7 】

圧縮機制御部 (54) は、判定部 (53) の判定結果に基づいて各圧縮機 (12, 22) の運転周波数を制御する。

【 0 0 4 8 】

50

切換制御部（55）は、判定部（53）の判定結果に基づいて各四方切換弁（15,25）を第1状態と第2状態のいずれかに切り換える。

【0049】

膨張弁制御部（56）は、判定部（53）の判定結果に基づいて各膨張弁（14,17,24,27）の開度を調節する。

【0050】

< 運転動作 >

< 基本的な運転動作 >

空気調和機（A）は、冷却加熱運転と、全冷却運転と、全加熱運転とを切り換えて実行する。以下では、各運転の動作について説明する。

10

【0051】

- 冷却加熱運転 -

図2に示す冷却加熱運転では、複数の冷媒回路ユニット（10,20）のうちの一部の冷媒回路ユニット（本実施例では第1冷媒回路ユニット（10））の冷媒回路（11,21）において、第1室外熱交換器（13）が凝縮器となり第1室内熱交換器（18）が蒸発器となる第1冷凍サイクルが行われる。同時に、冷却加熱運転では、複数の冷媒回路ユニット（10,20）のうち他の冷媒回路ユニット（本実施例では第2冷媒回路ユニット（20））の冷媒回路（21）において、第2室内熱交換器（28）が凝縮器となり第2室外熱交換器（23）が蒸発器となる第2冷凍サイクルが行われる。つまり、冷却加熱運転では、第1室内熱交換器（18）が蒸発器となる動作（以下、冷却動作ともいう）と同時に第2室内熱交換器（28）が凝縮器となる動作（以下、加熱動作ともいう）が行われる。

20

【0052】

具体的には、第1冷媒回路ユニット（10）では、第1四方切換弁（15）が第1状態となり、第1室外膨張弁（14）が全開となり、第1利用膨張弁（17）の開度が調節される。第1利用膨張弁（17）の開度は、スーパーヒート制御（吸入過熱度制御）により調節され、第1室外ファン（16）及び第1圧縮機（12）は運転する。第1圧縮機（12）の運転周波数は、原則として、吸込空気温度センサ（37）で検知される空気温度 T_{in} と、設定温度 T_s との差“ $T_{in} - T_s$ ”（または“ $T_s - T_{in}$ ”）に応じて調節される。

【0053】

第1圧縮機（12）で圧縮された冷媒は、第1室外熱交換器（13）を流れ、室外空気に放熱して凝縮する。凝縮した冷媒は、第1利用膨張弁（17）で減圧され、第1室内熱交換器（18）を流れる。第1室内熱交換器（18）では、冷媒が空気から吸熱して蒸発する。蒸発した冷媒は、第1圧縮機（12）に吸入されて再び圧縮される。

30

【0054】

第2冷媒回路ユニット（20）では、第2四方切換弁（25）が第2状態となり、第2利用膨張弁（27）が全開となり、第2室外膨張弁（24）の開度が調節される。第2室外膨張弁（24）の開度は、スーパーヒート制御により調節され、第2室外ファン（26）及び第2圧縮機（22）は運転する。第2圧縮機（22）の運転周波数は、原則として、吸込空気温度センサ（37）で検知される空気温度 T_{in} と、設定温度 T_s との差“ $T_{in} - T_s$ ”に応じて調節される。

40

【0055】

第2圧縮機（22）で圧縮された冷媒は、第2室内熱交換器（28）を流れ、室内空気に放熱して凝縮する。凝縮した冷媒は、第2室外膨張弁（24）で減圧され、第2室外熱交換器（23）を流れる。第2室外熱交換器（23）では、冷媒が室外空気から吸熱して蒸発する。蒸発した冷媒は、第2圧縮機（22）に吸入されて再び圧縮される。

【0056】

空調ユニット（40）では、ファン（46）の運転により、恒温室（S）の空気が吸込ダクト（D1）及び吸込口（42）を通じてケーシング（41）内の空気通路（44）に流入する。空気通路（44）を流れる空気は、第1室内熱交換器（18）と第2室内熱交換器（28）とを並行に流れる。冷却加熱運転では、第1室内熱交換器（18）が蒸発器となり、第2室内熱交

50

換器(28)が凝縮器となっているため、一部の空気は第1室内熱交換器(18)で冷却され、同時に残りの空気は第2室内熱交換器(28)で加熱される。このようにして複数の室内熱交換器(18,28)で温度が調節された空気は、吹出口(43)及び吹出ダクト(D2)を通じて恒温室(S)に供給される。

【0057】

この冷却加熱運転では、第1室内熱交換器(18)で冷却動作が行われ、第2室内熱交換器(28)で加熱動作が行われる。このため、恒温室(S)の空気温度 T_{in} を設定温度 T_s に精度よく近づけることができる。

【0058】

- 全冷却運転 -

図3に示す全冷却運転では、全ての冷媒回路ユニット(10,20)の各冷媒回路(11,21)において、各室外熱交換器(13,23)が凝縮器となり各室内熱交換器(18,28)が蒸発器となる第1冷凍サイクルが行われる。つまり、全冷却運転では、第1室内熱交換器(18)と第2室内熱交換器(28)との双方で冷却動作が行われる。

【0059】

第1冷媒回路ユニット(10)の動作は、上述した冷却加熱運転と同様である。

【0060】

第2冷媒回路ユニット(20)では、第2四方切換弁(25)が第1状態となり、第2室外膨張弁(24)が全開となり、第2利用膨張弁(27)の開度が調節される。第2利用膨張弁(27)の開度は、スーパーヒート制御(吸入過熱度制御)により調節され、第2室外ファン(26)及び第2圧縮機(22)は運転する。第2圧縮機(22)の運転周波数は、原則として、吸込空気温度センサ(37)で検知される空気温度 T_{in} と、設定温度 T_s との差“ $T_{in} - T_s$ ”に応じて調節される。

【0061】

第2圧縮機(22)で圧縮された冷媒は、第2室外熱交換器(23)を流れ、室外空気に放熱して凝縮する。凝縮した冷媒は、第2利用膨張弁(27)で減圧され、第2室内熱交換器(28)を流れる。第2室内熱交換器(28)では、冷媒が空気から吸熱して蒸発する。蒸発した冷媒は、第2圧縮機(22)に吸入されて再び圧縮される。

【0062】

空調ユニット(40)では、ファン(46)の運転により、恒温室(S)の空気が吸込ダクト(D1)及び吸込口(42)を通じてケーシング(41)内の空気通路(44)に流入する。空気通路(44)を流れる空気は、第1室内熱交換器(18)と第2室内熱交換器(28)とを並行に流れる。全冷却運転では、第1室内熱交換器(18)及び第2室内熱交換器(28)が蒸発器となるため、空気通路(44)を流れる空気は、これらの室内熱交換器(18,28)で冷却される。このようにして複数の室内熱交換器(18,28)で温度が調節された空気は、吹出口(43)及び吹出ダクト(D2)を通じて恒温室(S)に供給される。

【0063】

この全冷却運転では、第1室内熱交換器(18)及び第2室内熱交換器(28)で冷却動作が行われる。このため、空調ユニット(40)の冷却能力は、冷却加熱運転よりも大きくなる。従って、恒温室(S)の冷却負荷が比較的大きい条件下であっても、恒温室(S)の空気温度 T_{in} を速やかに設定温度 T_s に近づけることができる。

【0064】

- 全加熱運転 -

図4に示す全加熱運転では、全ての冷媒回路ユニット(10,20)の各冷媒回路(11,21)において、各室内熱交換器(18,28)が凝縮器となり各室外熱交換器(13,23)が蒸発器となる第2冷凍サイクルが行われる。つまり、全加熱運転では、第1室内熱交換器(18)と第2室内熱交換器(28)との双方で加熱動作が行われる。

【0065】

具体的には、第1冷媒回路ユニット(10)では、第1四方切換弁(15)が第2状態となり、第1利用膨張弁(17)が全開となり、第1室外膨張弁(14)の開度が調節される。第

10

20

30

40

50

1 室外膨張弁 (14) の開度は、スーパーヒート制御により調節され、第 1 室外ファン (16) 及び第 1 圧縮機 (12) は運転する。第 1 圧縮機 (12) の運転周波数は、原則として、設定温度 T_s と、吸込空気温度センサ (37) で検知される空気温度 T_{in} との差 “ $T_s - T_{in}$ ” に応じて調節される。

【 0 0 6 6 】

第 1 圧縮機 (12) で圧縮された冷媒は、第 1 室内熱交換器 (18) を流れ、室内空気に放熱して凝縮する。凝縮した冷媒は、第 1 室外膨張弁 (14) で減圧され、第 1 室外熱交換器 (13) を流れる。第 1 室外熱交換器 (13) では、冷媒が室外空気から吸熱して蒸発する。蒸発した冷媒は、第 1 圧縮機 (12) に吸入されて再び圧縮される。

【 0 0 6 7 】

第 2 冷媒回路ユニット (20) の動作は、上述した冷却加熱運転と同様である。

【 0 0 6 8 】

空調ユニット (40) では、ファン (46) の運転により、恒温室 (S) の空気が吸込ダクト (D1) 及び吸込口 (42) を通じてケーシング (41) 内の空気通路 (44) に流入する。空気通路 (44) を流れる空気は、第 1 室内熱交換器 (18) と第 2 室内熱交換器 (28) とを並行に流れる。全加熱運転では、第 1 室内熱交換器 (18) 及び第 2 室内熱交換器 (28) が凝縮器となるため、空気通路 (44) を流れる空気は、これらの室内熱交換器 (18, 28) で加熱される。このようにして複数の室内熱交換器 (18, 28) で温度が調節された空気は、吹出口 (43) 及び吹出ダクト (D2) を通じて恒温室 (S) に供給される。

【 0 0 6 9 】

この全加熱運転では、第 1 室内熱交換器 (18) 及び第 2 室内熱交換器で加熱動作が行われる。このため、空調ユニット (40) の加熱能力は、冷却加熱運転よりも大きくなる。従って、恒温室 (S) の加熱負荷が比較的大きい条件下であっても、恒温室 (S) の空気温度 T_{in} を速やかに設定温度 T_s に近づけることができる。

【 0 0 7 0 】

< 各運転の切換の判定動作 >
- 主な流れ -

図 5 は、空気調和機 (A) が、どのような場合に、上述した 3 つの運転のうちどの運転に切り換えるかを表している。

【 0 0 7 1 】

図 5 に示すように、空気調和機 (A) の運転の開始時には、例えば冷却加熱運転が実行される (ステップ S t 1)。冷却加熱運転の開始後、コントローラ (50) の判定部 (53) は、運転の切換判定を行う (ステップ S t 2, S t 6)。

【 0 0 7 2 】

具体的に、ステップ S t 2 では、判定部 (53) は、以下の 1) ~ 3) の条件が全て成立するか否かの判定を行う。

1) 恒温室 (S) の空気温度である吸込空気の温度 T_{in} が吹出空気の温度 T_{out} より大きい ($T_{in} > T_{out}$)

2) 第 1 圧縮機 (12) の運転周波数 (第 1 室内熱交換器 (18) の冷却能力) が最大である

3) 第 2 圧縮機 (22) の運転周波数 (第 2 室内熱交換器 (28) の加熱能力) が最小である

上記条件全てが成立する場合 (ステップ S t 2 の Y e s)、判定部 (53) は、現状の冷却加熱運転では、恒温室 (S) の冷却負荷に対し、空気調和機 (A) の冷却能力が不足していると判断できる。従ってこの場合、空気調和機 (A) の運転種類は、冷却加熱運転から全冷却運転に移行する (ステップ S t 3)。これにより、空気調和機 (A) では、全ての室内熱交換器 (18, 28) で冷却動作が行われるため、冷却能力の不足を解消できる。

【 0 0 7 3 】

全冷却運転の開始後、判定部 (53) は、運転の切換判定を行う (ステップ S t 4)。具体的に、ステップ S t 4 では、判定部 (53) は、以下の 1) ~ 3) の条件が全て成立するか否かの判定を行う。

1) 吸込空気の温度 T_{in} が吹出空気の温度 T_{out} より大きい ($T_{in} > T_{out}$)

10

20

30

40

50

2) 第1圧縮機(12)の運転周波数(第1室内熱交換器(18)の冷却能力)が最大である
 3) 第2圧縮機(22)の運転周波数(第2室内熱交換器(28)の冷却能力)が最大である
 上記条件全てが成立する場合(ステップSt4のYes)、判定部(53)は、未だ恒温室(S)の冷却負荷が処理されていないと判断できる。従ってこの場合、全冷却運転が継続して行われる(ステップSt3)。ステップSt4において、上記条件1)~3)の少なくとも1つが不成立の場合(ステップSt4のNo)、判定部(53)は、更なる運転の切替判定として、ステップSt5に示される以下の1)~3)の条件が成立するか否かの判定を行う。

1) 吸込空気の温度 T_{in} が吹出空気の温度 T_{out} より小さい($T_{in} < T_{out}$)

2) 第1圧縮機(12)の運転周波数(第1室内熱交換器(18)の冷却能力)が最小である 10

3) 第2圧縮機(22)の運転周波数(第2室内熱交換器(28)の冷却能力)が最小である

上記条件全てが成立する場合(ステップSt5のYes)、判定部(53)は、全冷却運転では恒温室(S)が過剰に冷却されていると判断できる。従ってこの場合、空気調和機(A)の運転種類は、全冷却運転から冷却加熱運転に移行する(ステップSt1)。これにより、空気調和機(A)では、一部の室内熱交換器(18)で冷却動作が行われ、他の室内熱交換器(28)で加熱動作が行われるため、恒温室(S)が過剰に冷却されることを抑制しつつ、恒温室(S)の温度を精度よく調節できる。逆に、上記条件1)~3)の少なくとも1つが不成立の場合(ステップSt5のNo)、全冷却運転が継続して行われる(ステップSt3)。

【0074】 20

上述したステップSt2において、条件1)~3)の少なくとも1つが不成立の場合(ステップSt2のNo)、判定部(53)は、更なる運転の切替判定として、ステップSt6に示される以下の1)~3)の条件が成立するか否かの判定を行う。

1) 吸込空気の温度 T_{in} が吹出空気の温度 T_{out} より小さい($T_{in} < T_{out}$)

2) 第1圧縮機(12)の運転周波数(第1室内熱交換器(18)の冷却能力)が最小である

3) 第2圧縮機(22)の運転周波数(第2室内熱交換器(28)の加熱能力)が最大である

上記条件全てが成立する場合(ステップSt6のYes)、判定部(53)は、現状の冷却加熱運転では、恒温室(S)の加熱負荷に対し空気調和機(A)の加熱能力が不足していると判断できる。従ってこの場合、空気調和機(A)の運転種類は、冷却加熱運転から全加熱運転に移行する(ステップSt7)。これにより、空気調和機(A)では、全ての室内熱交換器(18,28)で加熱動作が行われるため、加熱能力の不足を解消できる。逆に、上記条件1)~3)の少なくとも1つが不成立の場合(ステップSt6のNo)、冷却加熱運転が継続して行われる(ステップSt1)。

【0075】 30

ステップSt7にて全加熱運転の開始後、判定部(53)は、更に運転の切替判定を行う(ステップSt8, St9)。

【0076】

具体的には、判定部(53)は、ステップSt8で示される以下の1)~3)の条件が全て成立するか否かの判定を行う。

1) 吸込空気の温度 T_{in} が吹出空気の温度 T_{out} より小さい($T_{in} < T_{out}$) 40

2) 第1圧縮機(12)の運転周波数(第1室内熱交換器(18)の加熱能力)が最大である

3) 第2圧縮機(22)の運転周波数(第2室内熱交換器(28)の加熱能力)が最大である

上記条件全てが成立する場合(ステップSt8のYes)、判定部(53)は、未だ恒温室(S)の加熱負荷が処理されていないと判断できる。従ってこの場合、全加熱運転が継続して行われる(ステップSt7)。逆に、上記条件1)~3)の少なくとも1つが不成立の場合(ステップSt8のNo)、判定部(53)は、更なる運転の切替判定として、ステップSt9に示される以下の1)~3)の条件が成立するか否かの判定を行う。

1) 吸込空気の温度 T_{in} が吹出空気の温度 T_{out} より大きい($T_{in} > T_{out}$)

2) 第1圧縮機(12)の運転周波数(第1室内熱交換器(18)の加熱能力)が最小である

3) 第2圧縮機(22)の運転周波数(第2室内熱交換器(28)の加熱能力)が最小である 50

上記条件全てが成立する場合（ステップ S t 9 の Y e s ）、判定部（53）は、全加熱運転では恒温室（S）が過剰に加熱されていると判断できる。従ってこの場合、空気調和機（A）の運転種類は、全加熱運転から冷却加熱運転に移行する（ステップ S t 1）。これにより、空気調和機（A）では、一部の室内熱交換器（18）で冷却動作が行われ、他の室内熱交換器（28）で加熱動作が行われるため、恒温室（S）が過剰に加熱されることを抑制しつつ、恒温室（S）の温度を精度よく調節できる。逆に、上記条件 1）～ 3）の少なくとも 1 つが不成立の場合（ステップ S t 9 の N o ）、全加熱運転が継続して行われる（ステップ S t 7）。

【 0 0 7 7 】

全冷却運転の制御動作

10

図 6 は、図 5 のステップ S t 3 にて示した全冷却運転の詳細な制御動作の流れを表している。上述及び図 6 でも示すように、全冷却運転では、蒸発器となる第 1 室内熱交換器（18）で冷却動作が行われ（ステップ S t 3 1）、同時に蒸発器となる第 2 室内熱交換器（28）でも冷却動作が行われる（ステップ S t 3 8）。本実施形態の全冷却運転では、第 1 冷媒回路ユニット（10）及び第 2 冷媒回路ユニット（20）は基本的に同じ動作を行う。つまり、全冷却運転では、各室内熱交換器（18, 28）の蒸発温度が同じとなるように各圧縮機（12, 22）が制御される。

【 0 0 7 8 】

具体的に、第 1 冷媒回路ユニット（10）において、全冷却運転の開始後、第 1 圧縮機（12）の運転周波数が変化してから t_1 秒（例えば $t_1 = 30$ 秒）が経過すると（ステップ S t 3 2 の Y e s ）、判定部（53）は、恒温室（S）の室内温度である吸込温度 T_{in} と空気調和機（A）の設定温度 T_s との差（ $T_{in} - T_s$ ）を算出し、この差（ $T_{in} - T_s$ ）が所定値（例えば $= 1.0$ ）より大きいかなかを判定する（ステップ S t 3 3）。当該差（ $T_{in} - T_s$ ）が所定値 よりも大きい場合（ステップ S t 3 3 の Y e s ）、圧縮機制御部（54）は、第 1 圧縮機（12）の運転周波数を所定周波数だけ増大させる（ステップ S t 3 4）。これにより、第 1 室内熱交換器（18）の冷却能力が増大する。

20

【 0 0 7 9 】

その後、第 1 圧縮機（12）の運転周波数が変化してから t_2 秒（例えば $t_2 = 30$ 秒）が経過するか（ステップ S t 3 5 の Y e s ）、又はステップ S t 3 3 の判定条件が成立しない場合（ステップ S t 3 3 の N o ）、判定部（53）は、吸込温度 T_{in} と設定温度 T_s との差（ $T_{in} - T_s$ ）を改めて算出し、この差（ $T_{in} - T_s$ ）が所定値（例えば $= 1.0$ ）より小さいかなかを判定する（ステップ S t 3 6）。当該差（ $T_{in} - T_s$ ）が所定値 よりも小さい場合（ステップ S t 3 6 の Y e s ）、圧縮機制御部（54）は、第 1 圧縮機（12）の運転周波数を所定周波数だけ減少させる（ステップ S t 3 7）。これにより、第 1 室内熱交換器（18）の冷却能力が低下する。

30

【 0 0 8 0 】

なお、ステップ S t 3 6 にて、差（ $T_{in} - T_s$ ）が所定値 よりも大きい場合（ステップ S t 3 6 の N o ）、判定部（53）は、図 5 のステップ S t 4 の条件が成立するか否かの判断を行う。

【 0 0 8 1 】

40

第 2 冷媒回路ユニット（20）では、上述した第 1 冷媒回路ユニット（10）と同様にして、ステップ S t 3 9 ～ステップ S t 4 4 の制御が行われる。それ故、詳細な説明は省略する。

【 0 0 8 2 】

全加熱運転の制御動作

図 7 は、図 5 のステップ S t 7 にて示した全加熱運転の詳細な制御動作の流れを表している。上述及び図 7 でも示すように、全加熱運転では、凝縮器となる第 1 室内熱交換器（18）で加熱動作が行われ（ステップ S t 7 1）、同時に凝縮器となる第 2 室内熱交換器（28）でも加熱動作が行われる（ステップ S t 7 8）。本実施形態の全加熱運転では、第 1 冷媒回路ユニット（10）と第 2 冷媒回路ユニット（20）とが基本的に同じ動作を行う。つ

50

まり、全加熱運転では、各室内熱交換器（18,28）の凝縮温度が同じとなるように、各圧縮機（12,22）が制御される。

【0083】

具体的に、第1冷媒回路ユニット（10）において、全加熱運転の開始後、第1圧縮機（12）の運転周波数が変化してから t_3 秒（例えば $t_3 = 30$ 秒）が経過すると（ステップSt72のYes）、判定部（53）は、空気調和機（A）の設定温度 T_s と恒温室（S）の空気温度である吸込温度 T_{in} との差（ $T_s - T_{in}$ ）を算出し、この差（ $T_s - T_{in}$ ）が所定値（例えば $= 1.0$ ）より大きいかなかを判定する（ステップSt73）。当該差（ $T_s - T_{in}$ ）が所定値より大きい場合（ステップSt73のYes）、圧縮機制御部（54）は、第1圧縮機（12）の運転周波数を所定周波数だけ増大させる（ステップSt74）。これにより、第1室内熱交換器（18）の加熱能力が増大する。

10

【0084】

その後、第1圧縮機（12）の運転周波数が変化してから t_4 秒（例えば $t_4 = 30$ 秒）が経過するか（ステップSt75のYes）、又はステップSt73の判定条件が成立しない場合（ステップSt73のNo）、判定部（53）は、設定温度 T_s と吸込温度 T_{in} との差（ $T_s - T_{in}$ ）を改めて算出し、当該差（ $T_s - T_{in}$ ）が所定値（例えば $= 1.0$ ）より小さいかなかを判定する（ステップSt76）。当該差（ $T_s - T_{in}$ ）が所定値より小さい場合（ステップSt76のYes）、圧縮機制御部（54）は、第1圧縮機（12）の運転周波数を所定周波数だけ減少させる（ステップSt77）。これにより、第1室内熱交換器（18）の加熱能力が低下する。

20

【0085】

なお、ステップSt76にて差（ $T_s - T_{in}$ ）が所定値より大きい場合（ステップSt76のNo）、判定部（53）は、図5のステップSt8の条件が成立するか否かの判断を行う。

【0086】

第2冷媒回路ユニット（20）では、上述した第1冷媒回路ユニット（10）と同様にして、ステップSt79～ステップSt84の制御が行われる。それ故、詳細の説明は省略する。

【0087】

< 冷却加熱動作の制御動作 >

30

制御概要

次に、図5のステップSt1にて示した冷却加熱運転の制御動作について詳述する。

【0088】

本実施形態の空調ユニット（40）内には、2つの室内熱交換器（18,28）が設置されている。上述したように、冷却加熱運転では、第1室内熱交換器（18）は冷却動作、第2室内熱交換器（28）は加熱動作を行い、各冷媒回路（11,21）は、吸込温度（以下、恒温室（S）の“空気温度 T_{in} ”で統一する）が設定温度 T_s となるように動作する。即ち、冷却加熱運転では、冷却動作及び加熱動作が同時に行われ、しかも第1室内熱交換器（18）の冷却能力と第2室内熱交換器（28）の加熱能力とが適切なバランスに釣り合うことで、1つの恒温室（S）の空気温度 T_{in} を設定温度 T_s に近づけている。

40

【0089】

ところが、冷却能力と加熱能力とのバランスが一旦崩れ、設定温度 T_s に対して冷却能力が加熱能力よりも大きすぎたりまたは加熱能力が冷却能力よりも大きすぎたりすると、恒温室（S）の空気温度 T_{in} が設定温度 T_s から乖離する場合がある。すると、各冷媒回路（11,21）は空気温度 T_{in} が設定温度 T_s となるように動作しているため、各冷媒回路（11,21）では、空気温度 T_{in} を設定温度 T_s に近づけようと、小さい方の冷却能力または加熱能力を増大させる動作が行われる。例えば、空気温度 T_{in} が設定温度 T_s よりも低い場合には加熱能力が増大し、逆に空気温度 T_{in} が設定温度 T_s よりも高い場合には冷却能力が増大する。

【0090】

この時、空気温度 T_{in} と設定温度 T_s との差に関係なく冷却能力または加熱能力が増大す

50

ると、空気温度 T_{in} が設定温度 T_s を超えてしまういわゆるオーバーシュートが生じる可能性がある。すると、増大していない他方の能力の増大が惹き起こされる。例えば、空気温度 T_{in} が設定温度 T_s よりも高いため冷却能力が増大したものの、増大後の冷却能力が加熱能力に比べて大きすぎると、空気温度 T_{in} が設定温度 T_s よりも低くなるオーバーシュートが生じる。この場合、空気温度 T_{in} を設定温度 T_s に近づけようとして加熱能力も増大する。

【0091】

このように、冷却加熱運転では、冷却能力と加熱能力との不均衡から冷却能力及び加熱能力の双方が強め合う現象が生じる可能性がある。冷却能力と加熱能力とが互いに増大する程、空気温度 T_{in} が設定温度 T_s の上下を行き来し設定温度 T_s になかなか定まらないことが想定され、よって空気温度 T_{in} を設定温度 T_s にて概ね一定に精度良く保持することが難しくなる。更に、冷却能力と加熱能力とが互いに増大する程、空気調和機(A)の消費電力量も増大する。

10

【0092】

そこで、本実施形態のコントローラ(50)は、冷却加熱運転時、恒温室(S)の空気温度 T_{in} が設定温度 T_s に近づくように、蒸発器となる第1室内熱交換器(18)及び凝縮器となる第2室内熱交換器(28)の一方に対応する圧縮機(12,22)の運転周波数を調整して、当該一方の室内熱交換器(18,28)の熱交換能力を他方よりも積極的に小さくする制御を行う。具体的には、冷却加熱運転時、コントローラ(50)は、熱交換能力を低下させる室内熱交換器(18,28)に対応する圧縮機(12,22)の運転周波数を減少させることで冷却能力または加熱能力を減少させ、空気温度 T_{in} を設定温度 T_s に近づかせる。各冷媒回路(11,21)は空気温度 T_{in} が設定温度 T_s となるように動作しているため、一方の室内熱交換器(18,28)の熱交換能力を低下させることで他方の室内熱交換器(18,28)の熱交換能力も低下する。これにより、空気温度 T_{in} は設定温度 T_s に徐々に近づくことができる。従って、オーバーシュート現象は生じにくく、恒温室(S)の空気温度 T_{in} を設定温度 T_s にて保持し易くなり、温度制御の性能が向上する。また、双方の室内熱交換器(18,28)熱交換能力が低下するため、各冷媒回路(11,21)の消費電力量が増大することも抑制できる。

20

【0093】

なお、上記制御は、例えば空気温度 T_{in} が設定温度 T_s を含む第1温度範囲(図8参照)内となった場合に実行されることが好ましい。第1温度範囲とは、設定温度 T_s に比較的近い温度の範囲であり、一例としては、設定温度 T_s に対し約“-1 ~ +1”の範囲と適宜決定されることができる。空気温度 T_{in} が設定温度 T_s に比較的近い温度範囲内の場合に冷却能力または加熱能力を増大させると、空気温度 T_{in} のオーバーシュートが生じ易いためである。

30

【0094】

更に、図8に示すように、冷却加熱運転時、吸込空気温度センサ(37)の検出結果である空気温度 T_{in} が第1温度範囲内である場合、コントローラ(50)は、空気温度 T_{in} が第1温度範囲外である場合よりも、蒸発器となる第1室内熱交換器(18)及び凝縮器となる第2室内熱交換器(28)の一方の熱交換能力をゆっくりと変化させる。即ち、空気温度 T_{in} と設定温度 T_s との差が比較的小さい第1温度範囲内では、冷却能力または加熱能力の変化速度が、第1温度範囲外よりも小さい。第1温度範囲内では熱交換能力がゆっくりと変化することで、上述した空気温度 T_{in} のオーバーシュートはより生じにくくなり、恒温室(S)の空気温度 T_{in} は、設定温度 T_s に近づき易くなる。即ち、温度制御の性能はより向上する。

40

【0095】

更に、図8に示すように、冷却加熱運転時、吸込空気温度センサ(37)の検出結果である空気温度 T_{in} が第2温度範囲内である場合、コントローラ(50)は、蒸発器となる第1室内熱交換器(18)及び凝縮器となる第2室内熱交換器(28)のうち熱交換能力の小さい室内熱交換器(28)を選択する。コントローラ(50)は、選択した室内熱交換器(18,28)の熱交換能力を、選択していない室内熱交換器(28,18)よりも先に、強制的に更に小

50

さくする。第2温度範囲とは、設定温度 T_s を含み且つ第1温度範囲よりも狭い温度範囲であって、一例としては、設定温度 T_s に対し約“-0.5 ~ +0.5”の範囲と適宜決定されることができる。

【0096】

例えば、加熱能力よりも大きい冷却能力を先に低下させると仮定する。冷却能力の低下（即ち、圧縮機（12）の運転周波数の低下）に追従して加熱能力も低下することになる（即ち、圧縮機（22）の運転周波数の低下）。これを繰り返すと、元々能力（加熱能力）が小さかった室内熱交換器（28）に対応する圧縮機（22）が、他方の圧縮機（22）よりも先に最低周波数まで低下するが生じる。その後、冷却能力側である圧縮機（22）の運転周波数が低下していくことで冷却能力が下がり続けても、加熱能力側である圧縮機（22）の運転周波数は最低周波数のままのため、加熱能力に対して冷却能力が大きい状態が生じる。すると、場合によっては空気温度 T_{in} が設定温度 T_s に対して低い状態となり、やむを得ず加熱能力を増大せざるを得なくなる状況となる可能性がある。このような状況は、空気温度 T_{in} が設定温度 T_s をオーバーシュートする原因ともなり、空気温度 T_{in} が設定温度 T_s になかなか収束せず、温度制御の性能は低下する。特に、加熱能力が増大せざるを得なくなる分、空調機（A）の消費電力量も増大する可能性がある。

10

【0097】

これに対し、本実施形態のコントローラ（50）は、冷却能力が加熱能力よりも大きい場合、加熱能力を強制的に先に低下させる。これにより、熱交換能力の大きい冷却能力は、加熱能力に追従して低下するため、空気温度 T_{in} は設定温度 T_s をオーバーシュートせずに設定温度 T_s に近づくことができる。従って、空気温度 T_{in} は設定温度 T_s に収束し易くなり、温度制御の性能は向上し、省エネルギーが担保される。

20

【0098】

なお、第2温度範囲は、第1温度範囲よりも狭いため、空気温度 T_{in} が設定温度 T_s をオーバーシュートする現象はより顕著に生じ易い温度範囲と言える。そこで、第2温度範囲では、熱交換能力をゆっくりと変化させつつ、且つ熱交換能力の小さい方の室内熱交換器（18,28）を先に低下させる制御を行っても良い。

【0099】

- 制御動作の流れ -

以下、図9及び図10を用いて、上述した冷却加熱運転の制御動作の流れを説明する。

30

【0100】

冷却加熱運転では、上述及び図9に示すように、蒸発器となる第1室内熱交換器（18）では冷却動作が行われ（ステップ S_{t11} ）、同時に凝縮器となる第2室内熱交換器（28）では加熱動作が行われる（ステップ S_{t21} ）。

【0101】

[第1冷媒回路ユニット]

判定部（53）は、第1冷媒回路ユニット（10）に対し、第1圧縮機（12）の運転周波数を増大させるか否かの判定を行う（ステップ S_{t12} ～ステップ S_{t14} ）。

【0102】

具体的に、ステップ S_{t12} では、判定部（53）は、以下の1）及び2）の条件が全て成立するか否かの判定を行う。

40

- 1）第1圧縮機（12）の運転周波数の変化後 t_5 （例えば $t_5 = 30$ 秒）が経過している
- 2）上記条件1）が成立した時の空気温度 T_{in} と設定温度 T_s との差が所定値 T_1 よりも大きい（ $T_{in} - T_s > T_1$ ）（例えば $T_1 = 2.0$ ）

上記条件1）及び2）全てが成立する場合（ステップ S_{t12} の $Y e s$ ）、空気温度 T_{in} が設定温度 T_s よりも所定値 T_1 以上高いことから、圧縮機制御部（54）は、第1圧縮機（12）の運転周波数を増大させることで（ステップ S_{t15} ）、冷却能力を増大させる。なお、上記条件2）が成立するという事は、空気温度 T_{in} と設定温度 T_s との差がステップ S_{t13} 、 S_{t14} に比べると最も大きいと言える。そのため、両方の圧縮機（12,22）の運転周波数を変動させてでも空気温度 T_{in} をとりあえずは設定温度 T_s に近づかせるために、

50

ステップ S t 1 2 では、あえて加熱能力側となる第 2 圧縮機 (22) の運転周波数の変化からの経過時間に基づく判定はしていない。

【 0 1 0 3 】

ステップ S t 1 3 では、判定部 (53) は、以下の 1) ~ 3) の条件が全て成立するか否かの判定を行う。

- 1) 第 1 圧縮機 (12) の運転周波数の変化後 t 5 (例えば t 5 = 3 0 秒) が経過している
- 2) 第 2 圧縮機 (22) の運転周波数の変化後 t 6 (例えば t 6 = 1 5 秒) が経過している
- 3) 上記条件 1) 及び 2) が成立した時の空気温度 T_{in} と設定温度 T_s との差が所定値 T_2 よりも大きい ($T_{in} - T_s > T_2$) (例えば $T_2 = 1 . 5$)

上記条件 1) ~ 3) 全てが成立する場合 (ステップ S t 1 3 の Y e s)、空気温度 T_{in} が設定温度 T_s よりも所定値 T_2 以上高いことから、圧縮機制御部 (54) は、第 1 圧縮機 (12) の運転周波数を増大させることで (ステップ S t 1 5)、冷却能力を増大させる。なお、ステップ S t 1 3 では、上記 1) 及び 2) に示すように、冷却能力側となる第 1 圧縮機 (12) の運転周波数の変化からの経過時間に基づく判定、及び、加熱能力側となる第 2 圧縮機 (22) の運転周波数の変化からの経過時間に基づく判定の双方を行っている。上記条件 3) が成立するという事は、空気温度 T_{in} と設定温度 T_s との差がステップ S t 1 2 に比べると小さい場合を含むため、両方の圧縮機 (12, 22) の運転周波数を変動させるのではなく、一方の圧縮機 (12, 22) の運転周波数を変動させることで、空気温度 T_{in} を徐々に設定温度 T_s に近づかせている。

【 0 1 0 4 】

ステップ S t 1 4 では、判定部 (53) は、以下の 1) ~ 3) の条件が全て成立するか否かを判定する。

- 1) 第 1 圧縮機 (12) の運転周波数の変化後 t 7 (例えば t 7 = 6 0 秒) が経過している
- 2) 第 2 圧縮機 (22) の運転周波数の変化後 t 6 (例えば t 6 = 1 5 秒) が経過している
- 3) 上記条件 1) 及び 2) が成立した時の空気温度 T_{in} と設定温度 T_s との差が所定値 T_3 よりも大きい ($T_{in} - T_s > T_3$) (例えば $T_3 = 1 . 0$)

上記条件 1) ~ 3) 全てが成立する場合 (ステップ S t 1 4 の Y e s)、空気温度 T_{in} が設定温度 T_s よりも所定値 T_3 以上高いことから、圧縮機制御部 (54) は、第 1 圧縮機 (12) の運転周波数を増大させることで (ステップ S t 1 5)、冷却能力を増大させる。なお、ステップ S t 1 4 では、ステップ S t 1 3 と同様の理由により、冷却能力側となる第 1 圧縮機 (12) の運転周波数の変化からの経過時間に基づく判定、及び、加熱能力側となる第 2 圧縮機 (22) の運転周波数の変化からの経過時間に基づく判定の双方を行っている。

【 0 1 0 5 】

なお、ステップ S t 1 4 では、第 1 圧縮機 (12) の運転周波数の変化からの経過時間 t 7 が、ステップ S t 1 2 , 1 3 よりも長い場合を一例として表している。これは、ステップ S t 1 4 では、空気温度 T_{in} がステップ S t 1 2 , 1 3 に比べて設定温度 T_s により近い場合が含まれることから、冷却能力の変化速度を遅くすることを意味している。

【 0 1 0 6 】

ステップ S t 1 2 ~ 1 4 の各条件が成立しない場合 (ステップ S t 1 2 ~ 1 4 それぞれの N o)、第 1 圧縮機 (12) の運転周波数は増大されず、ステップ S t 1 6 に移行される。

【 0 1 0 7 】

次いで、図 1 0 に示すように、判定部 (53) は、第 1 冷媒回路ユニット (10) に対し、第 1 圧縮機 (12) の運転周波数を減少させるか否かの判定を行う (ステップ S t 1 6 ~ ステップ S t 1 9)。

【 0 1 0 8 】

具体的に、ステップ S t 1 6 では、判定部 (53) は、以下の 1) 及び 2) の条件が全て成立するか否かの判定を行う。

- 1) 第 1 圧縮機 (12) の運転周波数の変化後 t 5 (例えば t 5 = 3 0 秒) が経過している
- 2) 上記条件 1) が成立した時の空気温度 T_{in} と設定温度 T_s との差が所定値 T_1 よりも小

い ($T_{in} - T_s < T1$) (例えば $T1 = 2.0$)

上記条件1)及び2)全てが成立する場合(ステップSt16のYes)、空気温度 T_{in} がステップSt12に比べて設定温度 T_s に近い場合を含むことから、圧縮機制御部(54)は、第1圧縮機(12)の運転周波数を減少させることで(ステップSt20)、冷却能力を低下させる。なお、上記条件2)が成立するという事は、空気温度 T_{in} と設定温度 T_s との差が他のステップSt17~19に比べると大きい場合が含まれ得る。そのため、両方の圧縮機(12,22)の運転周波数を変動させてでも空気温度 T_{in} を更に設定温度 T_s に近づかせるために、ステップSt16では、あえて加熱能力側となる第2圧縮機(22)の運転周波数の変化からの経過時間に基づく判定はしていない。

【0109】

ステップSt17では、判定部(53)は、以下の1)~3)の条件が全て成立するか否かを判定する。

- 1) 第1圧縮機(12)の運転周波数の変化後 $t5$ (例えば $t5 = 30$ 秒)が経過している
- 2) 第2圧縮機(22)の運転周波数の変化後 $t6$ (例えば $t6 = 15$ 秒)が経過している
- 3) 上記条件1)及び2)が成立した時の空気温度 T_{in} と設定温度 T_s との差が所定値 $T2$ よりも小さい($T_{in} - T_s < T2$) (例えば $T2 = 1.5$)

上記条件1)~3)全てが成立する場合(ステップSt17のYes)、空気温度 T_{in} がステップSt13に比べて設定温度 T_s に近い場合を含むことから、圧縮機制御部(54)は、第1圧縮機(12)の運転周波数を減少させる(ステップSt20)ことで、冷却能力を低下させる。なお、ステップSt17では、上記1)及び2)に示すように、冷却能力側となる第1圧縮機(12)の運転周波数の変化からの経過時間に基づく判定、及び、加熱能力側となる第2圧縮機(22)の運転周波数の変化からの経過時間に基づく判定の双方を行っている。上記条件3)が成立するという事は、空気温度 T_{in} と設定温度 T_s との差がステップSt16に比べると小さい場合が含まれ得る。そのため、両方の圧縮機(12,22)の運転周波数を変動させるのではなく、一方の圧縮機(12,22)の運転周波数を変動させることで、空気温度 T_{in} を徐々に設定温度 T_s に近づかせている。

【0110】

ステップSt18では、判定部(53)は、以下の1)~3)の条件が全て成立するか否かを判定する。

- 1) 第1圧縮機(12)の運転周波数の変化後 $t7$ (例えば $t7 = 60$ 秒)が経過している
- 2) 第2圧縮機(22)の運転周波数の変化後 $t6$ (例えば $t6 = 15$ 秒)が経過している
- 3) 上記条件1)及び2)が成立した時の空気温度 T_{in} と設定温度 T_s との差が所定値 $T3$ よりも小さい($T_{in} - T_s < T3$) (例えば $T3 = 1.0$)

上記条件1)~3)全てが成立する場合(ステップSt18のYes)、空気温度 T_{in} がステップSt14に比べて設定温度 T_s に近い場合を含むことから、圧縮機制御部(54)は、第1圧縮機(12)の運転周波数を減少させる(ステップSt20)ことで、冷却能力を低下させる。なお、ステップSt18では、ステップSt17と同様の理由により、冷却能力側となる第1圧縮機(12)の運転周波数の変化からの経過時間に基づく判定、及び、加熱能力側となる第2圧縮機(22)の運転周波数の変化からの経過時間に基づく判定の双方を行っている。

【0111】

なお、ステップSt18では、第1圧縮機(12)の運転周波数の変化からの経過時間 $t7$ が、ステップSt16,17よりも長い場合を一例として表している。これは、ステップSt18では、空気温度 T_{in} がステップSt16,17に比べて設定温度 T_s により近い場合が含まれることから(第1温度範囲をも含む)、冷却能力の変化速度を遅くするためである。

【0112】

ステップSt19では、判定部(53)は、以下の1)~4)の条件が全て成立するか否かを判定する。

- 1) 第1圧縮機(12)の運転周波数の変化後 $t5$ (例えば $t5 = 30$ 秒)が経過している

2) 第2圧縮機(22)の運転周波数の変化後 t_6 (例えば $t_6 = 1.5$ 秒)が経過している
 3) 上記条件1)及び2)が成立した時の空気温度 T_{in} と設定温度 T_s との差が所定範囲以内である($-T_4 \leq T_{in} - T_s \leq +T_4$)(例えば $T_4 = 0.5$)

4) 第1圧縮機(12)の運転周波数 f_1 が、第2圧縮機(22)の運転周波数 f_2 以下であるか($f_1 \leq f_2$)(図10の条件(4-1)に相当)、又は第1圧縮機(12)の電流値 A_1 が、第2圧縮機(22)の電流値 A_2 以下である($A_1 \leq A_2$)(図10の条件(4-2)に相当)

上記条件1)~4)全てが成立する場合(ステップS t 19のYes)、ステップS t 12~19の中で空気温度 T_{in} が最も設定温度 T_s に近いことから、圧縮機制御部(54)は、第1圧縮機(12)の運転周波数を減少させることで、冷却能力を低下させる。なお、ステップS t 19では、ステップS t 17と同様の理由により、冷却能力側となる第1圧縮機(12)の運転周波数の変化からの経過時間に基づく判定、及び、加熱能力側となる第2圧縮機(22)の運転周波数の変化からの経過時間に基づく判定の双方を行っている。

【0113】

更に、ステップS t 19では、判定条件の中に上記条件3)及び4)が含まれる。上記条件4)は、冷却能力が低いか否かを圧縮機(12,22)の運転周波数 f_1, f_2 または電流値 A_1, A_2 によって判定するための条件である。つまり、ステップS t 19は、空気温度 T_{in} が設定温度 T_s に最も近い場合(空気温度 T_{in} が第2温度範囲以内の場合)、且つ、冷却能力が加熱能力よりも低い場合に、当該冷却能力を低下させることを表している(ステップS t 20)。

【0114】

ステップS t 16~20の各条件が不成立の場合(ステップS t 16~20それぞれのNo)、第1圧縮機(12)の運転周波数は減少されず、図5のステップS t 2に移行される。

【0115】

[第2冷媒回路ユニット]

図9に示すように、判定部(53)は、第2冷媒回路ユニット(20)に対し、第2圧縮機(22)の運転周波数を増大させるか否かの判定を行う(ステップS t 22~ステップS t 24)。

【0116】

具体的に、ステップS t 22では、判定部(53)は、以下の1)及び2)の条件が全て成立するか否かの判定を行う。

1) 第2圧縮機(22)の運転周波数の変化後 t_8 (例えば $t_8 = 2.5$ 秒)が経過している
 2) 上記条件1)が成立した時の設定温度 T_s と空気温度 T_{in} との差が所定値 T_1 よりも大きい($T_s - T_{in} > T_1$)(但し、例えば $T_1 = 2.0$)

上記条件1)及び2)全てが成立する場合(ステップS t 22のYes)、空気温度 T_{in} が温度 $T_s - T_1$ よりも低いことから、圧縮機制御部(54)は、第2圧縮機(22)の運転周波数を増大させることで(ステップS t 25)、加熱能力を増大させる。なお、上記条件2)が成立するという事は、設定温度 T_s と空気温度 T_{in} との差がステップS t 23, 24に比べると最も大きいと言える。そのため、両方の圧縮機(12,22)の運転周波数を変動させてでも空気温度 T_{in} をとりあえずは設定温度 T_s に近づかせるために、ステップS t 22では、あえて冷却能力側となる第1圧縮機(12)の運転周波数の変化からの経過時間に基づく判定はしていない。

【0117】

ステップS t 23では、判定部(53)は、以下の1)~3)の条件が全て成立するか否かの判定を行う。

1) 第2圧縮機(22)の運転周波数の変化後 t_8 (例えば $t_8 = 2.5$ 秒)が経過している
 2) 第1圧縮機(12)の運転周波数の変化後 t_6 (例えば $t_6 = 1.5$ 秒)が経過している
 3) 上記条件1)及び2)が成立した時の設定温度 T_s と空気温度 T_{in} との差が所定値 T_2 よりも大きい($T_s - T_{in} > T_2$)(例えば $T_2 = 1.5$)

上記条件 1) ~ 3) 全てが成立する場合 (ステップ S t 2 3 の Y e s)、空気温度 T_{in} が温度 $T_s - T_2$ よりも低いことから、圧縮機制御部 (54) は、第 2 圧縮機 (22) の運転周波数を増大させることで (ステップ S t 2 5)、加熱能力を増大させる。なお、ステップ S t 2 3 では、上記 1) 及び 2) に示すように、冷却能力側となる第 1 圧縮機 (12) の運転周波数の変化からの経過時間に基づく判定、及び、加熱能力側となる第 2 圧縮機 (22) の運転周波数の変化からの経過時間に基づく判定の双方を行っている。上記条件 3) が成立するということは、設定温度 T_s と空気温度 T_{in} との差がステップ S t 2 2 に比べると小さい場合を含むため、両方の圧縮機 (12, 22) の運転周波数を変動させるのではなく、一方の圧縮機 (12, 22) の運転周波数を変動させることで、空気温度 T_{in} を徐々に設定温度 T_s に近づかせている。

10

【 0 1 1 8 】

ステップ S t 2 4 では、判定部 (53) は、以下の 1) ~ 3) の条件が全て成立するか否かの判定を行う。

- 1) 第 2 圧縮機 (22) の運転周波数の変化後 t_9 (例えば $t_9 = 5.5$ 秒) が経過している
- 2) 第 1 圧縮機 (12) の運転周波数の変化後 t_6 (例えば $t_6 = 1.5$ 秒) が経過している
- 3) 上記条件 1) 及び 2) が成立した時の設定温度 T_s と空気温度 T_{in} との差が所定値 T_3 よりも大きい ($T_s - T_{in} > T_3$) (例えば $T_3 = 1.0$)

上記条件 1) ~ 3) 全てが成立する場合 (ステップ S t 2 4 の Y e s)、空気温度 T_{in} が温度 $T_s - T_3$ よりも低いことから、圧縮機制御部 (54) は、第 2 圧縮機 (22) の運転周波数を増大させる (ステップ S t 2 5) ことで、加熱能力を増大させる。なお、ステップ S t 2 4 では、ステップ S t 2 3 と同様の理由により、冷却能力側となる第 1 圧縮機 (12) の運転周波数の変化からの経過時間に基づく判定、及び、加熱能力側となる第 2 圧縮機 (22) の運転周波数の変化からの経過時間に基づく判定の双方を行っている。

20

【 0 1 1 9 】

なお、ステップ S t 2 4 では、第 2 圧縮機 (22) の運転周波数の変化からの経過時間 t_9 が、ステップ S t 2 2, 2 3 よりも長い場合を一例として表している。これは、ステップ S t 2 4 では、空気温度 T_{in} がステップ S t 2 2, 2 3 に比べて設定温度 T_s により近い場合が含まれることから、冷却能力の変化速度を遅くすることを意味している。

【 0 1 2 0 】

ステップ S t 2 2 ~ 2 4 の各条件が非成立の場合 (ステップ S t 2 2 ~ 2 4 それぞれの N o)、第 2 圧縮機 (22) の運転周波数は増大されず、ステップ S t 2 6 に移行される。

30

【 0 1 2 1 】

次いで、図 10 に示すように、判定部 (53) は、第 2 冷媒回路ユニット (20) に対し、第 2 圧縮機 (22) の運転周波数を減少させるか否かの判定を行う (ステップ S t 2 6 ~ ステップ S t 2 9)。

【 0 1 2 2 】

具体的に、ステップ S t 2 6 では、判定部 (53) は、以下の 1) 及び 2) の条件が全て成立するか否かの判定を行う。

- 1) 第 2 圧縮機 (22) の運転周波数の変化後 t_8 (例えば $t_8 = 2.5$ 秒) が経過している
- 2) 上記条件 1) が成立した時の設定温度 T_s と空気温度 T_{in} との差が所定値 T_1 よりも小さい ($T_s - T_{in} < T_1$) (例えば $T_1 = 2.0$)

40

上記条件 1) 及び 2) 全てが成立する場合 (ステップ S t 2 6 の Y e s)、空気温度 T_{in} がステップ S t 2 2 に比べて設定温度 T_s に近い場合を含むことから、圧縮機制御部 (54) は、第 2 圧縮機 (22) の運転周波数を減少させる (ステップ S t 3 0) ことで、加熱能力を低下させる。なお、上記条件 2) が成立するということは、設定温度 T_s と空気温度 T_{in} との差がステップ S t 2 7 ~ 2 9 に比べると最も大きいと言える。そのため、両方の圧縮機 (12, 22) の運転周波数を変動させてでも空気温度 T_{in} をとりあえずは設定温度 T_s に近づかせるために、ステップ S t 2 6 では、あえて冷却能力側となる第 1 圧縮機 (12) の運転周波数の変化からの経過時間に基づく判定はしていない。

【 0 1 2 3 】

50

ステップ S t 2 7 では、判定部 (53) は、以下の 1) ~ 3) の条件が全て成立するか否かの判定を行う。

- 1) 第 2 圧縮機 (22) の運転周波数の変化後 t 8 (例えば t 8 = 2.5 秒) が経過している
- 2) 第 1 圧縮機 (12) の運転周波数の変化後 t 6 (例えば t 6 = 1.5 秒) が経過している
- 3) 上記条件 1) 及び 2) が成立した時の設定温度 Ts と空気温度 Tin との差が所定値 T2 よりも小さい ($T_s - T_{in} < T_2$) (例えば $T_2 = 1.5$)

上記条件 1) ~ 3) 全てが成立する場合 (ステップ S t 2 7 の Yes)、空気温度 Tin がステップ S t 2 3 に比べて設定温度 Ts に近い場合を含むことから、圧縮機制御部 (54) は、第 2 圧縮機 (22) の運転周波数を減少させる (ステップ S t 3 0) ことで、加熱能力を低下させる。なお、ステップ S t 2 7 では、上記 1) 及び 2) に示すように、冷却能力側となる第 1 圧縮機 (12) の運転周波数の変化からの経過時間に基づく判定、及び、加熱能力側となる第 2 圧縮機 (22) の運転周波数の変化からの経過時間に基づく判定の双方を行っている。上記条件 3) が成立するという事は、設定温度 Ts と空気温度 Tin との差がステップ S t 2 6 に比べると小さい場合が含まれる。そのため、両方の圧縮機 (12, 22) の運転周波数を変動させるのではなく、一方の圧縮機 (12, 22) の運転周波数を変動させることで、空気温度 Tin を徐々に設定温度 Ts に近づかせている。

【0124】

ステップ S t 2 8 では、判定部 (53) は、以下の 1) ~ 3) の条件が全て成立するか否かの判定を行う。

- 1) 第 2 圧縮機 (22) の運転周波数の変化後 t 9 (例えば t 9 = 5.5 秒) が経過している
- 2) 第 1 圧縮機 (12) の運転周波数の変化後 t 6 (例えば t 6 = 1.5 秒) が経過している
- 3) 上記条件 1) 及び 2) が成立した時の設定温度 Ts と空気温度 Tin との差が所定値 T3 よりも小さい ($T_s - T_{in} < T_3$) (例えば $T_3 = 1.0$)

上記条件 1) ~ 3) 全てが成立する場合 (ステップ S t 2 8 の Yes)、空気温度 Tin がステップ S t 2 4 に比べて設定温度 Ts に近い場合を含むことから、圧縮機制御部 (54) は、第 2 圧縮機 (22) の運転周波数を減少させることで (ステップ S t 3 0) 加熱能力を低下させる。なお、ステップ S t 2 8 では、ステップ S t 2 7 と同様の理由により、冷却能力側となる第 1 圧縮機 (12) の運転周波数の変化からの経過時間に基づく判定、及び、加熱能力側となる第 2 圧縮機 (22) の運転周波数の変化からの経過時間に基づく判定の双方を行っている。

【0125】

なお、ステップ S t 2 8 では、第 2 圧縮機 (22) の運転周波数の変化からの経過時間 t 9 が、ステップ S t 2 6, 2 7 よりも長い場合を一例として表している。これは、ステップ S t 2 8 では、空気温度 Tin がステップ S t 2 6, 2 7 に比べて設定温度 Ts により近い場合が含まれることから (第 1 温度範囲をも含む)、冷却能力の変化速度を遅くするためである。

【0126】

ステップ S t 2 9 では、判定部 (53) は、以下の 1) ~ 4) の条件が全て成立するか否かの判定を行う。

- 1) 第 2 圧縮機 (22) の運転周波数の変化後 t 8 (例えば t 5 = 2.5 秒) が経過している
- 2) 第 1 圧縮機 (12) の運転周波数の変化後 t 6 (例えば t 6 = 1.5 秒) が経過している
- 3) 上記条件 1) 及び 2) が成立した時の設定温度 Ts と空気温度 Tin との差が所定範囲以内である ($-T_4 \leq T_{in} - T_s \leq +T_4$) (例えば $T_4 = 0.5$)
- 4) 第 1 圧縮機 (12) の運転周波数 f 1 が、第 2 圧縮機 (22) の運転周波数 f 2 より大きいか ($f_1 > f_2$) (図 10 の条件 (4-1) に相当)、又は第 1 圧縮機 (12) の電流値 A 1 が、第 2 圧縮機 (22) の電流値 A 2 より大きい ($A_1 > A_2$) (図 10 の条件 (4-2) に相当)

上記条件 1) ~ 4) 全てが成立する場合 (ステップ S t 2 9 の Yes)、ステップ S t 2 2 ~ 2 9 の中で空気温度 Tin が最も設定温度 Ts に近いことから、圧縮機制御部 (54) は、第 2 圧縮機 (22) の運転周波数を減少させることで (ステップ S t 3 0) 加熱能力を低

10

20

30

40

50

下させている。なお、ステップ S t 2 9 では、ステップ S t 2 7 と同様の理由により、冷却能力側となる第 1 圧縮機 (12) の運転周波数の変化からの経過時間に基づく判定、及び、加熱能力側となる第 2 圧縮機 (22) の運転周波数の変化からの経過時間に基づく判定の双方を行っている。

【 0 1 2 7 】

更に、ステップ S t 2 9 では、判定条件の中に上記条件 3) 及び 4) が含まれる。上記条件 4) は、加熱能力が低いかな否かを圧縮機 (12,22) の運転周波数 f_1, f_2 または電流値 A_1, A_2 によって判定するための条件である。つまり、ステップ S t 2 9 は、空気温度 T_{in} が設定温度 T_s に最も近い場合 (空気温度 T_{in} が第 2 温度範囲以内の場合)、且つ、加熱能力が冷却能力よりも低い場合に、当該加熱能力を低下させることを表している (ステップ S t 3 0)。

10

【 0 1 2 8 】

ステップ S t 2 6 ~ 2 9 の各条件が不成立の場合 (ステップ S t 2 6 ~ 2 9 それぞれの No)、第 2 圧縮機 (22) の運転周波数は減少されず、図 5 のステップ S t 2 に移行される。

【 0 1 2 9 】

なお、以上で述べた冷却加熱運転の制御動作では、各温度 $T_1 \sim T_4$ 及び運転周波数の変化後の経過時間 $t_5 \sim t_9$ は単なる一例である。しかしながら、各温度 $T_1 \sim T_4$ は、 $T_1 > T_2 > T_3 > T_4$ であることが好ましい。また、運転周波数の変化後の経過時間 $t_5 \sim t_8$ については、 $t_7 > t_9 > t_8 > t_5 > t_6$ であることが好ましい。

20

【 0 1 3 0 】

ここで、ステップ S t 2 2 ~ 2 4 , S t 2 6 ~ 2 9、では、全般的に、第 2 圧縮機 (22) の運転周波数の変化後の経過時間 t_8, t_9 が、ステップ S t 1 2 ~ 1 4 , S t 1 6 ~ 1 9 における第 1 圧縮機 (12) の運転周波数の変化後の経過時間 t_5, t_7 と異なっている。これは、空気温度 T_{in} が設定温度 T_s に近づく程、第 1 圧縮機 (12) の運転周波数の変化タイミングと第 2 圧縮機 (22) の運転周波数の変化タイミングとを異ならせる (非同期とする) ためである。

【 0 1 3 1 】

なお、図 9 及び図 10 では、ステップ S t 1 4、S t 2 4、S t 1 8 及び S t 2 8 において、第 1 圧縮機 (12) の運転周波数が変化してからの経過時間が他のステップに比べて長いことによって熱交換能力の変化速度が他のステップよりも低くなっていることを例示している。しかし、熱交換能力の変化速度は、ステップ S t 1 4、2 4、1 8、2 8 に加えてステップ S t 1 9、2 9 においても、同様に低くても良い。

30

【 0 1 3 2 】

< 効果 >

本実施形態では、冷房加熱運転時、恒温室 (S) に対し、冷媒回路 (11) が冷却動作を行い冷媒回路 (21) が加熱動作を行っている状態にて、コントローラ (50) は、第 1 及び第 2 室内熱交換器 (18,28) のうち、一方の室内熱交換器 (18,28) の熱交換能力を他方よりも小さくして、恒温室 (S) の空気温度 T_{in} を設定温度 T_s に近づけさせる。即ち、仮に第 1 冷媒回路 (11) 側の冷却能力と第 2 冷媒回路 (21) 側の加熱能力との均衡が崩れたとしても、本実施形態では、熱交換能力である冷却能力及び加熱能力のいずれかがあえて緩められる。これにより、他方の加熱能力及び冷却能力のいずれかも自然に低下していき、やがて恒温室 (S) 内の温度は概ね設定温度 T_s となる。従って、空気調和機 (A) の消費電力量は増大することがなく、恒温室 (S) 内の温度は精度良く一定に保たれる。

40

【 0 1 3 3 】

また、本実施形態では、恒温室 (S) の空気温度 T_{in} が第 1 温度範囲内であれば、一方の室内熱交換器 (18,28) の熱交換能力は、第 1 温度範囲外 (即ち、恒温室 (S) の空気温度 T_{in} が設定温度 T_s から遠い場合) に比してゆっくりと低下する。従って、恒温室 (S) の空気温度 T_{in} が設定温度 T_s を超えてしまうオーバーシュートは生じにくくなり、恒温室 (S) の空気温度 T_{in} は、設定温度 T_s に近づき易くなる。即ち、温度制御の性能はより向上する

50

。

【0134】

また、本実施形態では、例えば冷却能力が加熱能力よりも大きい場合、コントローラ(50)は、熱交換能力の小さい方である加熱能力を強制的に先に低下させる。これにより、熱交換能力の大きい冷却能力は、加熱能力に追従して低下するため、空気温度 T_{in} は設定温度 T_s をオーバーシュートせずに設定温度 T_s に近づくことができる。従って、空気温度 T_{in} は設定温度 T_s に収束し易くなり、温度制御の性能は向上し、省エネルギーが担保される。

。

【0135】

また、本実施形態では、冷却加熱運転時に室内熱交換器(18,28)の熱交換能力を低下させる際、熱交換能力の変化対象である室内熱交換器(18,28)に対応する圧縮機(12,22)の運転周波数を調整する手法を用いている。これにより、熱交換能力は簡単に且つ確実に低下する。

10

その他の実施形態

上記実施形態については、以下のような構成としてもよい。

【0136】

設定温度 T_s は、乾球設定温度及び湿球設定温度であってもよい。この場合、吸込空気温度センサ T_{in} としては、恒温室(S)の空気の乾球温度及び湿球温度の少なくとも1つを検知するセンサで構成されることができる。

【0137】

空気通路(44)には、空気を加熱する補助的なヒータや、空気の除湿や加湿を行う調湿部が更に配置されていてもよい。

20

【0138】

空気通路(44)には、第1室内熱交換器(18)及び第2室内熱交換器(28)が横方向に並列に設置されていてもよい。

【0139】

第1温度範囲内においては、第1温度範囲外よりも熱交換能力の変更速度がゆっくりとなる制御は、必ずしも行われずとも良い。

【0140】

熱交換能力の低い側の圧縮機(12,22)の運転周波数を先に強制的に低下させる制御は、必ずしも行われずとも良い。また、当該制御は、空気温度 T_{in} が第2温度範囲内である場合に行われるのではなく、第2温度範囲よりも広い第1温度範囲にて行われても良い。

30

【0141】

熱交換能力を変更する手法は、圧縮機(21,22)の運転周波数を調整する手法に限定されない。

【産業上の利用可能性】

【0142】

以上説明したように、本発明は、空気調和機について有用である。

【符号の説明】

【0143】

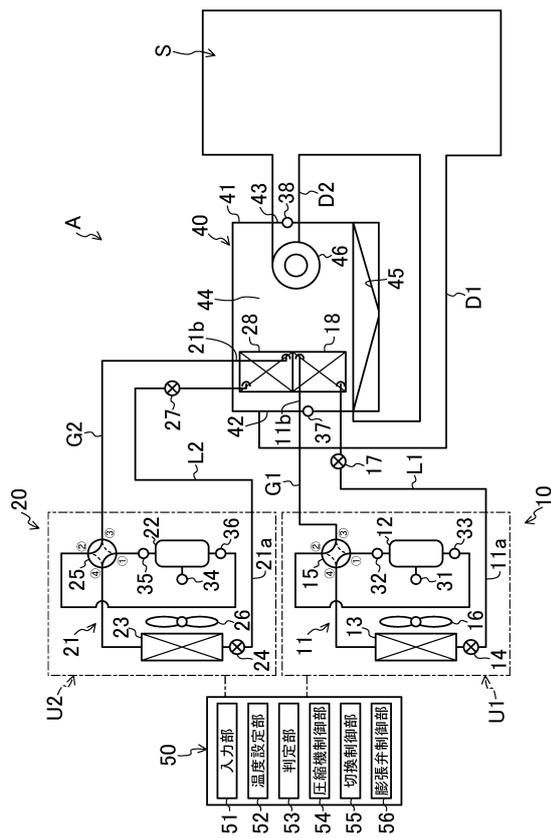
- A 空気調和機
- 11 第1冷媒回路
- 12 第1圧縮機
- 13 第1室外熱交換器(熱源熱交換器)
- 14 第1室外膨張弁(膨張機構)
- 17 第1利用膨張弁(膨張機構)
- 18 第1室内熱交換器(第1利用熱交換器)
- 21 第2冷媒回路
- 22 第2圧縮機
- 23 第2室外熱交換器(第2熱源側熱交換器)

40

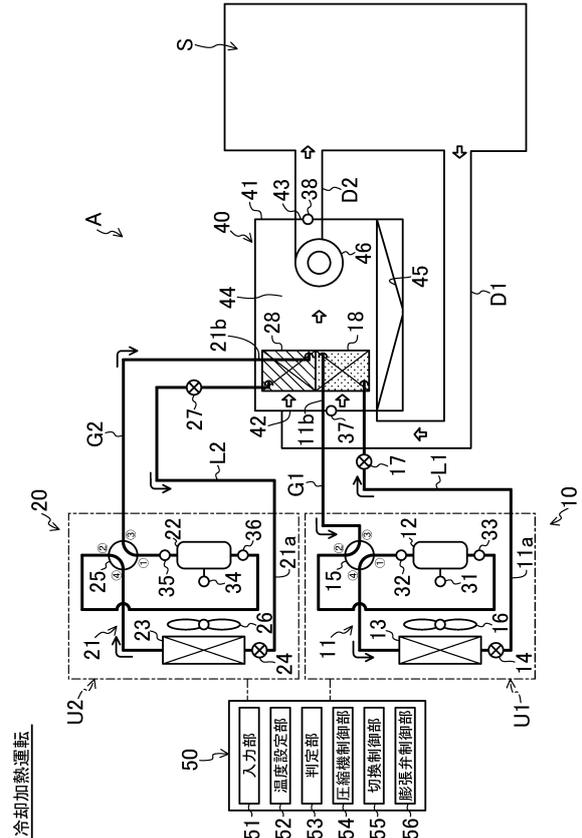
50

- 24 第2室外膨張弁（膨張機構）
- 27 第2利用膨張弁（膨張機構）
- 28 第2室内熱交換器（第2利用熱交換器）
- 37 吸込空気温度センサ（温度検知部）
- 40 空調ユニット（空調部）
- 44 空気通路
- 50 コントローラ（制御部）

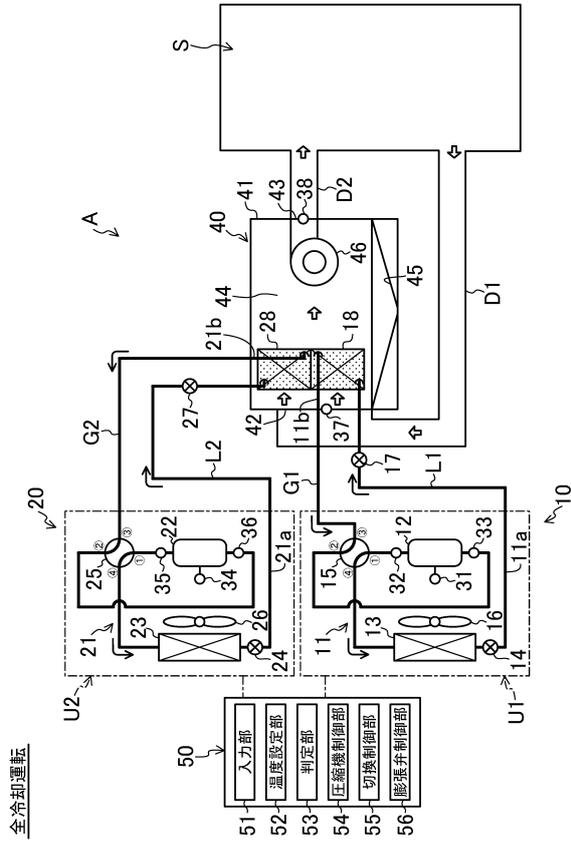
【図1】



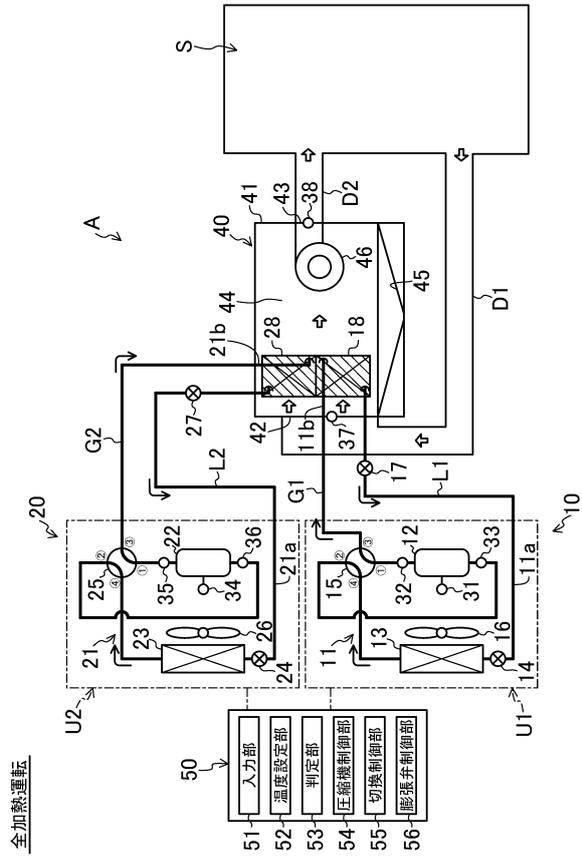
【図2】



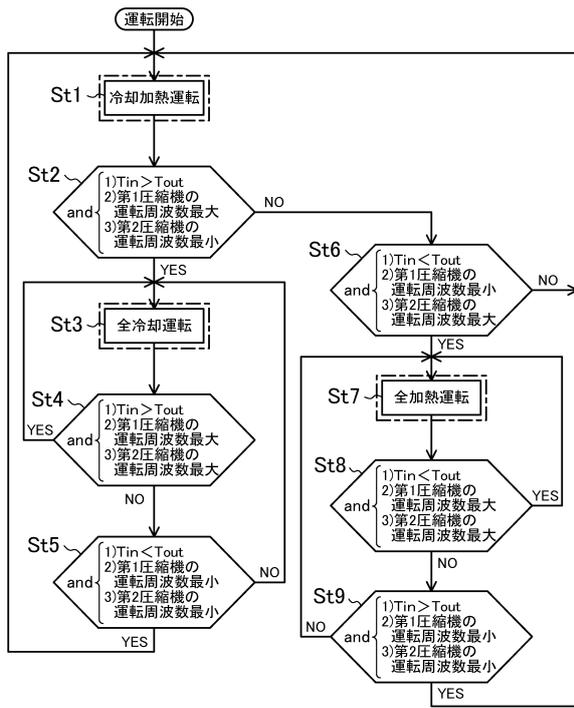
【図3】



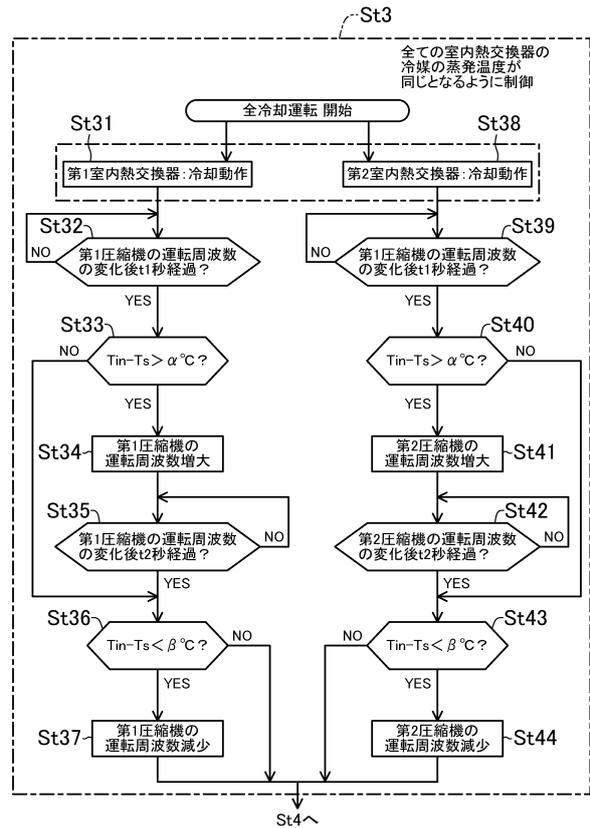
【図4】



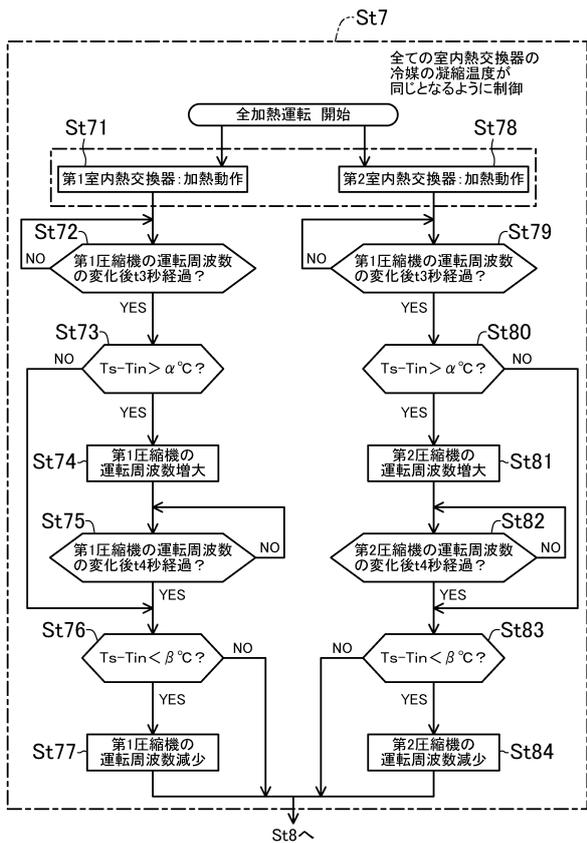
【図5】



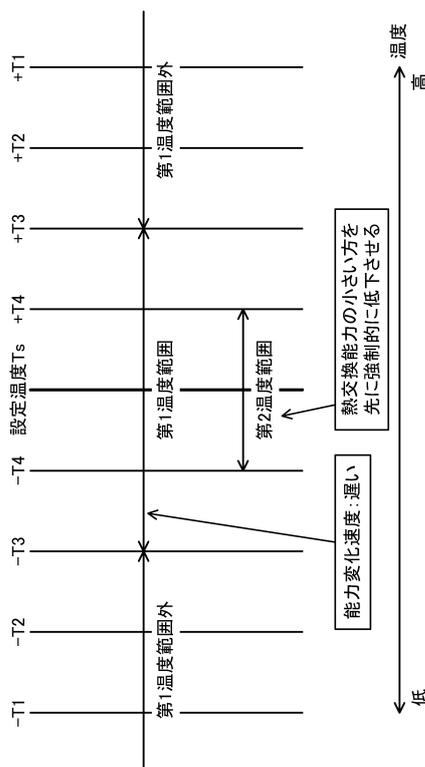
【図6】



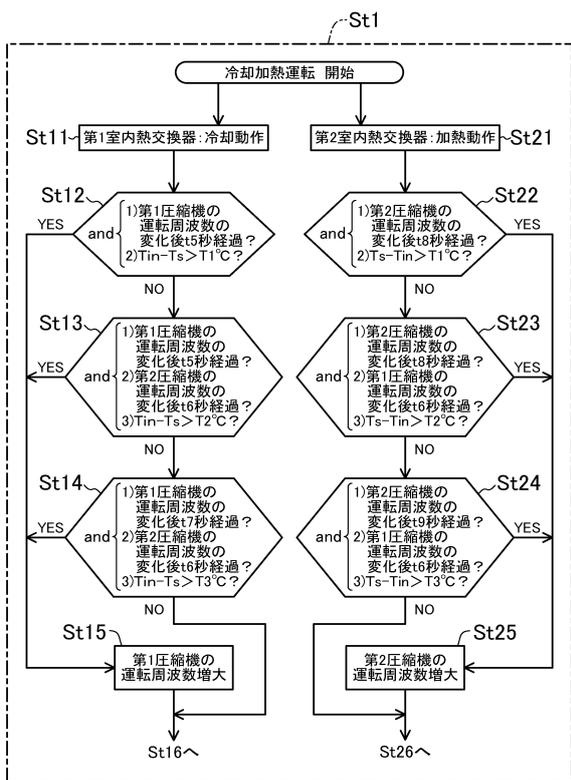
【図7】



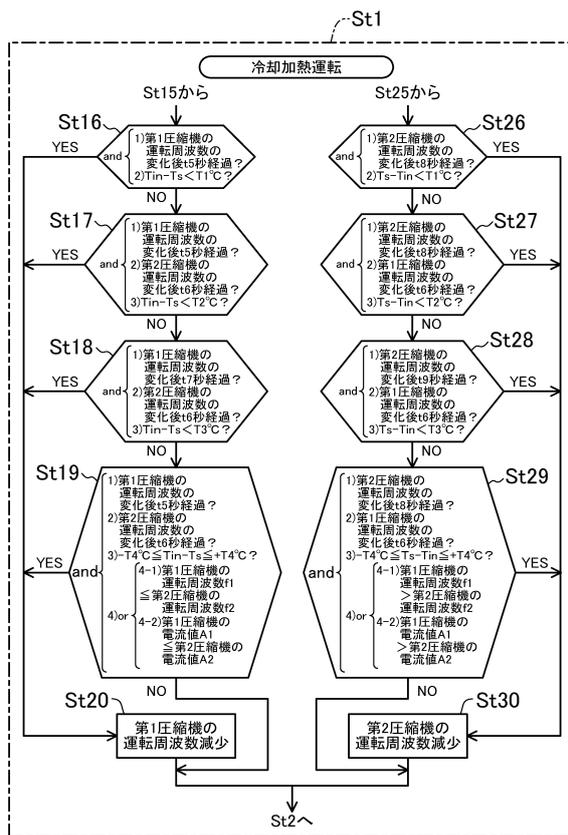
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

- (72)発明者 吉田 哲
大阪府堺市北区金岡町1304番地 ダイキン工業株式会社 堺製作所 金岡工場内
- (72)発明者 逢坂 治輝
大阪市中央区久太郎町4-1-3 株式会社ダイキンアプライドシステムズ内
- (72)発明者 大久保 賢一
大阪市中央区久太郎町4-1-3 株式会社ダイキンアプライドシステムズ内
- (72)発明者 石田 美代次
大阪市中央区久太郎町4-1-3 株式会社ダイキンアプライドシステムズ内

審査官 佐藤 正浩

- (56)参考文献 特開2008-292063(JP,A)
特開昭60-014062(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F24F 11/46
F24F 5/00
F24F 11/62
F24F 11/85