

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-229012

(P2009-229012A)

(43) 公開日 平成21年10月8日(2009.10.8)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>F 2 5 B 1/00 (2006.01)</b>	F 2 5 B 1/00 3 6 1 P	
	F 2 5 B 1/00 3 7 1 Z	
	F 2 5 B 1/00 3 7 1 C	
	F 2 5 B 1/00 3 7 1 J	
	F 2 5 B 1/00 3 0 4 F	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2008-76250 (P2008-76250)  
 (22) 出願日 平成20年3月24日 (2008. 3. 24)

(71) 出願人 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  
 (74) 代理人 100077931  
 弁理士 前田 弘  
 (74) 代理人 100110939  
 弁理士 竹内 宏  
 (74) 代理人 100110940  
 弁理士 嶋田 高久  
 (74) 代理人 100113262  
 弁理士 竹内 祐二  
 (74) 代理人 100115059  
 弁理士 今江 克実

最終頁に続く

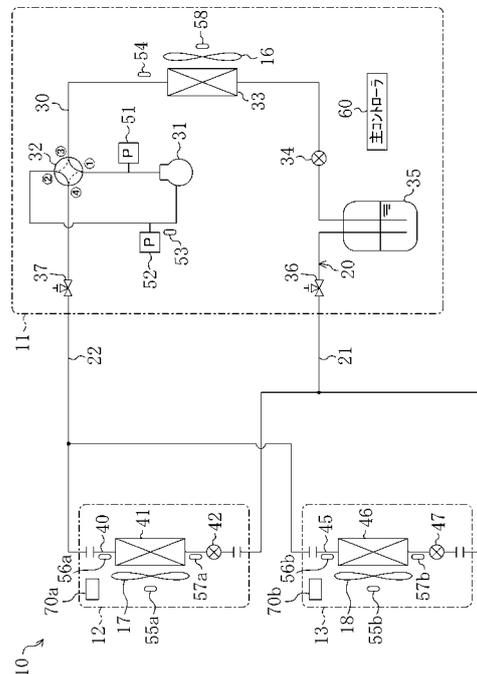
(54) 【発明の名称】 冷凍装置

(57) 【要約】

【課題】いわゆる超臨界サイクルを行う冷凍装置において、圧縮機の発停回数を削減して冷凍装置の運転効率を向上させる。

【解決手段】冷凍装置からなる空調機(10)には、主コントローラ(60)と副コントローラ(70a,70b)が設けられる。主コントローラ(60)の圧縮機制御部は、圧縮機(31)の運転容量を調節し、空調機(10)の能力が負荷に対して過剰になると圧縮機(31)を停止させる。圧縮機制御部による圧縮機(31)の発停の頻度が高くなると、主コントローラ(60)の過熱度目標値変更部が過熱度目標値を強制的に引き上げる。その後、冷房運転中であれば、副コントローラ(70a,70b)が、引き上げられた過熱度目標値を用いて室内膨張弁(42,47)の開度を調節する。また、暖房運転中であれば、主コントローラ(60)が、引き上げられた過熱度目標値を用いて室外膨張弁(34)の開度を調節する。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

圧縮機(31)、膨張機構(34,42,47)、熱源側熱交換器(33)、及び利用側熱交換器(41,46)が接続され、高圧が冷媒の臨界圧力よりも高い値に設定された冷凍サイクルを行う冷媒回路(20)と、

上記圧縮機(31)及び上記膨張機構(34,42,47)の制御を行う制御手段(80)とを備える冷凍装置であって、

上記制御手段(80)は、

上記冷媒回路(20)で行われる冷凍サイクルの動作状態を示す物理量が制御目標値となるように、上記圧縮機(31)の容量を調節する容量制御動作と、

上記熱源側熱交換器(33)及び上記利用側熱交換器(41,46)のうち蒸発器として動作する方から上記圧縮機(31)へ向かう冷媒の過熱度が過熱度目標値となるように、上記膨張機構(34,42,47)を通過する冷媒の流量を調節する流量制御動作と、

上記容量制御動作によって上記圧縮機(31)が停止させられたときは、上記過熱度目標値を強制的に引き上げる過熱度目標値変更動作とを行うように構成されていることを特徴とする冷凍装置。

10

**【請求項 2】**

圧縮機(31)、膨張機構(34,42,47)、熱源側熱交換器(33)、及び利用側熱交換器(41,46)が接続され、高圧が冷媒の臨界圧力よりも高い値に設定された冷凍サイクルを行う冷媒回路(20)と、

上記圧縮機(31)の制御を行う制御手段(80)とを備え、

上記熱源側熱交換器(33)がガスクーラとして動作して上記利用側熱交換器(41,46)が蒸発器として動作する冷却運転を少なくとも行う冷凍装置であって、

上記制御手段(80)は、

上記利用側熱交換器(41,46)での冷媒の蒸発温度または上記冷媒回路(20)で行われる冷凍サイクルの低圧を制御パラメータとし、該制御パラメータが制御目標値となるように上記圧縮機(31)の容量を調節する容量制御動作と、

上記圧縮機(31)の起動から所定時間が経過した後に上記制御目標値が所定の標準目標値となるように、上記圧縮機(31)の起動後に上記制御目標値を次第に低下させる制御目標値変更動作とを行うように構成されている

20

30

ことを特徴とする冷凍装置。

**【請求項 3】**

圧縮機(31)、膨張機構(34,42,47)、熱源側熱交換器(33)、及び利用側熱交換器(41,46)が接続され、高圧が冷媒の臨界圧力よりも高い値に設定された冷凍サイクルを行う冷媒回路(20)と、

上記圧縮機(31)の制御を行う制御手段(80)とを備え、

上記利用側熱交換器(41,46)がガスクーラとして動作して上記熱源側熱交換器(33)が蒸発器として動作する加熱運転を少なくとも行う冷凍装置であって、

上記制御手段(80)は、

上記冷媒回路(20)で行われる冷凍サイクルの高圧を制御パラメータとし、該制御パラメータが制御目標値となるように上記圧縮機(31)の容量を調節する容量制御動作と、

上記圧縮機(31)の起動から所定時間が経過した後に上記制御目標値が所定の標準目標値となるように、上記圧縮機(31)の起動後に上記制御目標値を次第に上昇させる制御目標値変更動作とを行うように構成されている

40

ことを特徴とする冷凍装置。

**【請求項 4】**

圧縮機(31)、膨張機構(34,42,47)、熱源側熱交換器(33)、及び利用側熱交換器(41,46)が接続され、高圧が冷媒の臨界圧力よりも高い値に設定された冷凍サイクルを行う冷媒回路(20)と、

上記圧縮機(31)の制御を行う制御手段(80)とを備える冷凍装置であって、

50

上記制御手段(80)は、

上記冷媒回路(20)で行われる冷凍サイクルの動作状態を示す物理量が制御目標値となるように、該物理量と制御ゲインとを用いて算出した指令値に基づいて上記圧縮機(31)の容量を調節する容量制御動作と、

上記冷凍装置の負荷が小さくなるほど上記制御ゲインを小さくするゲイン調節動作とを行うように構成されている

ことを特徴とする冷凍装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、高圧が冷媒の臨界圧力よりも高い値に設定された冷凍サイクルを行う冷凍装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来より、冷媒回路で冷媒を循環させて冷凍サイクルを行う冷凍装置が知られている。特許文献1に開示された冷凍装置では、冷媒回路で行われる冷凍サイクルの高圧が冷媒の臨界圧力よりも高い値に設定されている。つまり、この冷凍装置の冷媒回路では、いわゆる超臨界サイクルが行われる。

【0003】

また、特許文献2に開示された空気調和装置では、高圧が冷媒の臨界圧力よりも低い値に設定される一般的な冷凍サイクルが行われる。この特許文献2の空気調和装置では、圧縮機の起動と停止の頻度を少なくするために、空気調和装置の運転を制御する際の目標値を調節している。

【特許文献1】特開2001-116376号公報

【特許文献2】特開2002-061925号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、いわゆる超臨界サイクルを行う冷凍装置においても、冷凍装置の能力を調節するために圧縮機を発停させる場合がある。例えば、圧縮機が可変容量型の場合であっても、圧縮機の容量を最小値にしても冷凍装置の能力が負荷に対して大きすぎることがあり、そのような状況では圧縮機が停止させられる。

【0005】

超臨界サイクルでは、一般的な冷凍サイクルに比べて高圧が高くなる。このため、高圧が冷媒の臨界圧力よりも低い一般的な冷凍サイクルに比べると、超臨界サイクルを行う冷凍装置では、圧縮機を起動させてから冷凍サイクルの高圧や低圧が適切な値に達するまでに要する動力が嵩んでしまう。それにも拘わらず、これまでは、超臨界サイクルを行う冷凍装置において圧縮機を発停頻度を削減するための対策が十分に講じられていなかった。

【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、いわゆる超臨界サイクルを行う冷凍装置において、圧縮機を発停回数を削減して冷凍装置の運転効率を向上させることにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

第1の発明は、圧縮機(31)、膨張機構(34,42,47)、熱源側熱交換器(33)、及び利用側熱交換器(41,46)が接続され、高圧が冷媒の臨界圧力よりも高い値に設定された冷凍サイクルを行う冷媒回路(20)と、上記圧縮機(31)及び上記膨張機構(34,42,47)の制御を行う制御手段(80)とを備える冷凍装置を対象とする。そして、上記制御手段(80)は、上記冷媒回路(20)で行われる冷凍サイクルの動作状態を示す物理量が制御目標値となるように、上記圧縮機(31)の容量を調節する容量制御動作と、上記熱源側熱交換器

10

20

30

40

50

(33) 及び上記利用側熱交換器(41,46)のうち蒸発器として動作する方から上記圧縮機(31)へ向かう冷媒の過熱度が過熱度目標値となるように、上記膨張機構(34,42,47)を通過する冷媒の流量を調節する流量制御動作と、上記容量制御動作によって上記圧縮機(31)が停止させられたときは、上記過熱度目標値を強制的に引き上げる過熱度目標値変更動作とを行うように構成されるものである。

【0008】

第2の発明は、圧縮機(31)、膨張機構(34,42,47)、熱源側熱交換器(33)、及び利用側熱交換器(41,46)が接続され、高圧が冷媒の臨界圧力よりも高い値に設定された冷凍サイクルを行う冷媒回路(20)と、上記圧縮機(31)の制御を行う制御手段(80)とを備え、上記熱源側熱交換器(33)がガスクーラとして動作して上記利用側熱交換器(41,46)が蒸発器として動作する冷却運転を少なくとも行う冷凍装置を対象とする。そして、上記制御手段(80)は、上記利用側熱交換器(41,46)での冷媒の蒸発温度または上記冷媒回路(20)で行われる冷凍サイクルの低圧を制御パラメータとし、該制御パラメータが制御目標値となるように上記圧縮機(31)の容量を調節する容量制御動作と、上記圧縮機(31)の起動から所定時間が経過した後に上記制御目標値が所定の標準目標値となるように、上記圧縮機(31)の起動後に上記制御目標値を次第に低下させる制御目標値変更動作とを行うように構成されるものである。

【0009】

第3の発明は、圧縮機(31)、膨張機構(34,42,47)、熱源側熱交換器(33)、及び利用側熱交換器(41,46)が接続され、高圧が冷媒の臨界圧力よりも高い値に設定された冷凍サイクルを行う冷媒回路(20)と、上記圧縮機(31)の制御を行う制御手段(80)とを備え、上記利用側熱交換器(41,46)がガスクーラとして動作して上記熱源側熱交換器(33)が蒸発器として動作する加熱運転を少なくとも行う冷凍装置を対象とする。そして、上記制御手段(80)は、上記冷媒回路(20)で行われる冷凍サイクルの高圧を制御パラメータとし、該制御パラメータが制御目標値となるように上記圧縮機(31)の容量を調節する容量制御動作と、上記圧縮機(31)の起動から所定時間が経過した後に上記制御目標値が所定の標準目標値となるように、上記圧縮機(31)の起動後に上記制御目標値を次第に上昇させる制御目標値変更動作とを行うように構成されるものである。

【0010】

第4の発明は、圧縮機(31)、膨張機構(34,42,47)、熱源側熱交換器(33)、及び利用側熱交換器(41,46)が接続され、高圧が冷媒の臨界圧力よりも高い値に設定された冷凍サイクルを行う冷媒回路(20)と、上記圧縮機(31)の制御を行う制御手段(80)とを備える冷凍装置を対象とする。そして、上記制御手段(80)は、上記冷媒回路(20)で行われる冷凍サイクルの動作状態を示す物理量が制御目標値となるように、該物理量と制御ゲインとを用いて算出した指令値に基づいて上記圧縮機(31)の容量を調節する容量制御動作と、上記冷凍装置の負荷が小さくなるほど上記制御ゲインを小さくするゲイン調節動作とを行うように構成されるものである。

【0011】

第1,第2,第3,第4の各発明では、冷媒回路(20)で冷媒が循環することによって冷凍サイクルが行われる。その際、圧縮機(31)から吐出される冷媒の圧力は、その冷媒の臨界圧力よりも高くなっている。また、冷媒回路(20)に設けられた熱源側熱交換器(33)と利用側熱交換器(41,46)は、その一方がガスクーラとして動作し、他方が蒸発器として動作する。

【0012】

第1の発明において、制御手段(80)は、容量制御動作を行う。この容量制御動作では、所定の物理量が制御目標値となるように、圧縮機(31)の容量が調節される。制御手段(80)は、所定の物理量が制御目標値から外れているのに圧縮機(31)の容量をそれ以上引き下げられない状態になると、圧縮機(31)を停止させる。容量制御動作によって圧縮機(31)が停止させられると、制御手段(80)は、過熱度目標値変更動作を行い、過熱度目標値を強制的に引き上げる。その後、圧縮機(31)の運転が再開されると、制御手段(

80)は、過熱度目標値変更動作によって引き上げられた過熱度目標値を用いて流量制御動作を行う。つまり、制御手段(80)は、蒸発器として動作する熱交換器(33,41,46)から圧縮機(31)へ向かう冷媒の過熱度が引き上げられた過熱度目標値となるように、膨張機構(34,42,47)を通過する冷媒の流量を調節する。

【0013】

第1の発明において、膨張機構(34,42,47)は、過熱度目標値が高くなるほど、そこを通過する冷媒の流量が少なくなるような状態に設定される。圧縮機(31)の容量が同じ場合で比べると、過熱度目標値が高くなるほど冷媒回路(20)における冷媒の循環量が少なくなるため、冷凍装置(10)の能力が低くなる。つまり、過熱度目標値が高くなるほど、冷凍装置(10)の能力の下限値が低くなる。このため、目標過熱度を引き上げる前は制御手段(80)が圧縮機(31)を停止させざるを得なかった状況においても、目標過熱度を引き上げた後は圧縮機(31)の運転を継続できる可能性が高くなる。

10

【0014】

第2の発明において、制御手段(80)は、冷却運転中に容量制御動作と制御目標値変更動作とを行う。この容量制御動作において、制御手段(80)は、利用側熱交換器(41,46)での冷媒の蒸発温度または冷媒回路(20)で行われる冷凍サイクルの低圧を制御パラメータとし、制御パラメータが制御目標値となるように圧縮機(31)の容量を調節する。制御手段(80)は、制御パラメータが制御目標値から外れているのに圧縮機(31)の容量をそれ以上引き下げられない状態になると、圧縮機(31)を停止させる。その後圧縮機(31)の運転が再開されると、制御手段(80)は、制御目標値変更動作を行う。この制御目標値変更動作において、制御手段(80)は、圧縮機(31)の運転が再開された時点における制御目標値を標準目標値よりも高い値に設定し、その時点から所定時間が経過するまでの間に制御目標値を次第に引き下げて標準目標値に近付けてゆく。その間、容量制御動作では、制御目標値変更動作によって調節された制御目標値を用いて、圧縮機(31)の容量調節が行われる。

20

【0015】

ここで、圧縮機(31)が起動された直後は、制御パラメータである冷媒の蒸発温度や冷凍サイクルの低圧の実測値と標準目標値との差が大きくなっている。このため、圧縮機(31)が起動された直後において制御目標値が標準目標値のままだと、制御パラメータを標準目標値にできるだけ早く近付けるために、圧縮機(31)の容量が急激に増大させられることになる。そして、圧縮機(31)の急激な容量増加に伴って冷凍装置(10)の冷却能力が急激に増大すると、圧縮機(31)が起動してから比較的短時間の間に冷却能力が過剰となり、再び圧縮機(31)を停止させざるを得ない状態になってしまう。

30

【0016】

それに対し、第2の発明の制御手段(80)は、圧縮機(31)が起動されてから暫くの間は制御目標値を標準目標値よりも高い値に設定している。従って、圧縮機(31)が起動された直後においても、制御パラメータである冷媒の蒸発温度や冷凍サイクルの低圧の実測値と制御目標値との差は、制御目標値が標準目標値のままである場合に比べて小さくなる。その結果、圧縮機(31)の起動後における圧縮機(31)の急激な容量増加が抑えられ、冷凍装置(10)の冷却能力も緩やかに変化することとなる。このため、この発明のように制御手段(80)が制御目標値を標準目標値よりも高くすると、制御目標値が標準目標値のままだと制御手段(80)が圧縮機(31)を停止させざるを得なかった状況においても、圧縮機(31)の運転を継続できる可能性が高くなる。

40

【0017】

第3の発明において、制御手段(80)は、加熱運転中に容量制御動作と制御目標値変更動作とを行う。この容量制御動作において、制御手段(80)は、冷媒回路(20)で行われる冷凍サイクルの高圧を制御パラメータとし、制御パラメータが制御目標値となるように圧縮機(31)の容量を調節する。制御手段(80)は、制御パラメータが制御目標値から外れているのに圧縮機(31)の容量をそれ以上引き下げられない状態になると、圧縮機(31)を停止させる。その後圧縮機(31)の運転が再開されると、制御手段(80)は、制御

50

目標値変更動作を行う。この制御目標値変更動作において、制御手段(80)は、圧縮機(31)の運転が再開された時点における制御目標値を標準目標値よりも低い値に設定し、その時点から所定時間が経過するまでの間に制御目標値を次第に引き上げて標準目標値に近づけてゆく。その間、容量制御動作では、制御目標値変更動作によって調節された制御目標値を用いて、圧縮機(31)の容量調節が行われる。

#### 【0018】

ここで、圧縮機(31)が起動された直後は、制御パラメータである冷凍サイクルの高圧の実測値と標準目標値との差が大きくなっている。このため、圧縮機(31)が起動された直後において制御目標値が標準目標値のままだと、制御パラメータを標準目標値にできるだけ早く近付けるために、圧縮機(31)の容量が急激に増大させられることになる。そして、圧縮機(31)の急激な容量増加に伴って冷凍装置(10)の加熱能力が急激に増大すると、圧縮機(31)が起動してから比較的短時間の間に加熱能力が過剰となり、再び圧縮機(31)を停止させざるを得ない状態になってしまう。

10

#### 【0019】

それに対し、第3の発明の制御手段(80)は、圧縮機(31)が起動されてから暫くの間は制御目標値を標準目標値よりも低い値に設定している。従って、圧縮機(31)が起動された直後においても、制御パラメータである冷凍サイクルの高圧の実測値と制御目標値との差は、制御目標値が標準目標値のままの場合に比べて小さくなる。その結果、圧縮機(31)の起動後における圧縮機(31)の急激な容量増加が抑えられ、冷凍装置(10)の加熱能力も緩やかに変化することとなる。このため、この発明のように制御手段(80)が制御目標値を標準目標値よりも低くすると、制御目標値が標準目標値のままだと制御手段(80)が圧縮機(31)を停止させざるを得なかった状況においても、圧縮機(31)の運転を継続できる可能性が高くなる。

20

#### 【0020】

第4の発明では、制御手段(80)が容量制御動作と制御目標値変更動作とを行う。この容量制御動作では、所定の物理量が制御目標値となるように、圧縮機(31)の容量が調節される。制御手段(80)は、所定の物理量が制御目標値から外れているのに圧縮機(31)の容量をそれ以上引き下げられない状態になると、圧縮機(31)を停止させる。一方、制御手段(80)は、ゲイン調節動作を行い、冷凍装置(10)の負荷が小さくなるのに従って、容量制御動作において用いられる制御ゲインの値を引き下げてゆく。

30

#### 【0021】

ここで、冷凍装置(10)の負荷が小さくなっているにも拘わらず制御ゲインが高いままだと、所定の物理量と制御目標値の偏差に基づいて定められる圧縮機(31)の容量の変更量が大きくなってしまふ。その結果、冷凍装置(10)の能力が負荷に対して過剰となり、圧縮機(31)を停止させざるを得ない状態に陥る可能性が高くなる。

#### 【0022】

それに対し、第4の発明の制御手段(80)は、冷凍装置(10)の負荷が小さくなるに従って制御ゲインの値を引き下げてゆく。その結果、所定の物理量と制御ゲインとを用いて算出される指令値は、制御ゲインが一定の場合に比べて小さくなる。このため、この発明のように制御手段(80)が制御ゲインを小さくすると、制御ゲインが一定のままだと制御手段(80)が圧縮機(31)を停止させざるを得なかった状況においても、圧縮機(31)の運転を継続できる可能性が高くなる。

40

#### 【発明の効果】

#### 【0023】

上述したように、上記第1の発明では、過熱度目標値を高くして冷凍装置(10)の能力の下限値を低下させることによって、冷凍装置(10)の能力が負荷に対して過剰になったことに起因して圧縮機(31)が停止する可能性を低減している。また、上記第2の発明では、圧縮機(31)の起動直後に冷却運転中の制御パラメータを高めに設定することで、冷凍装置(10)の冷却能力が負荷に対して過剰になったことに起因して圧縮機(31)が停止する可能性を低減している。また、上記第3の発明では、圧縮機(31)の起動直後に加熱

50

運転中の制御パラメータを低めに設定することで、冷凍装置(10)の加熱能力が負荷に対して過剰になったことに起因して圧縮機(31)が停止する可能性を低減している。また、上記第4の発明では、冷凍装置(10)の負荷が小さい時は制御ゲインを小さめに設定することで、冷凍装置(10)の能力が負荷に対して過剰になったことに起因して圧縮機(31)が停止する可能性を低減している。

#### 【0024】

このように、本発明によれば、いわゆる超臨界サイクルを行う冷凍装置(10)において、冷凍装置(10)の能力が負荷に対して過剰になったことに起因して圧縮機(31)が停止する可能性を低減させることができる。つまり、“圧縮機(31)を起動させてから冷凍サイクルの高圧や低圧が適切な値に達するまでに要する動力が嵩む”という特性を有する超臨界サイクルを行う冷凍装置(10)において、能力調節のために圧縮機(31)が発停する回数を削減することができる。従って、本発明によれば、能力調節のための圧縮機(31)の発停回数を削減することで、冷凍装置(10)の運転中に消費される動力を削減でき、冷凍装置(10)の運転効率を向上させることができる。

10

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0025】

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。以下で説明する各実施形態は、冷凍装置によって構成された空調機(10)である。

#### 【0026】

##### 《発明の実施形態1》

図1に示すように、本実施形態の空調機(10)は、1台の室外ユニット(11)と、2台の室内ユニット(12,13)とを備えている。室外ユニット(11)は、屋外に設置されている。各室内ユニット(12,13)は、屋内に設置されている。なお、ここに示す室外ユニット(11)や室内ユニット(12,13)の台数は、単なる例示である。また、この空調機(10)は、主コントローラ(60)と副コントローラ(70a,70b)とを備えている。主コントローラ(60)と副コントローラ(70a,70b)は、制御手段(80)を構成している。

20

#### 【0027】

本実施形態の空調機(10)では、室外ユニット(11)の室外回路(30)と、各室内ユニット(12,13)の室内回路(40,45)とを液側連絡配管(21)及びガス側連絡配管(22)で接続することによって冷媒回路(20)が形成されている。この冷媒回路(20)には、二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)が冷媒として充填されている。また、この冷媒回路(20)で行われる冷凍サイクルでは、その高圧が冷媒である二酸化炭素の臨界圧力よりも高い値に設定されている。

30

#### 【0028】

室外ユニット(11)には、1つの室外回路(30)が収容されている。室外回路(30)には、圧縮機(31)と、四方切換弁(32)と、熱源側熱交換器である室外熱交換器(33)と、膨張機構である室外膨張弁(34)と、レシーバ(35)と、液側閉鎖弁(36)と、ガス側閉鎖弁(37)とが設けられている。また、室外ユニット(11)には、室外熱交換器(33)へ室外空気を送るための室外ファン(16)が設けられている。

#### 【0029】

室外回路(30)において、圧縮機(31)は、その吐出側が四方切換弁(32)の第1のポートに接続され、その吸入側が四方切換弁(32)の第2のポートに接続されている。室外熱交換器(33)は、そのガス側端が四路切換弁の第3のポートに接続され、その液側端が室外膨張弁(34)の一端に接続されている。室外膨張弁(34)の他端は、レシーバ(35)を介して液側閉鎖弁(36)に接続されている。四方切換弁(32)の第4のポートはガス側閉鎖弁(37)に接続されている。

40

#### 【0030】

各室内ユニット(12,13)には、室内回路(40,45)が1つずつ収容されている。各室内回路(40,45)には、利用側熱交換器である室内熱交換器(41,46)と、膨張機構である室内膨張弁(42,47)とが1つずつ接続されている。各室内回路(40,45)では、室内熱交換

50

器(41,46)と室内膨張弁(42,47)が直列に配置されている。また、各室内ユニット(12,13)には、室内熱交換器(41,46)へ室内空気を送るための室内ファン(17,18)が1つずつ設けられている。

#### 【0031】

冷媒回路(20)において、液側連絡配管(21)は、その一端が液側閉鎖弁(36)に接続されている。液側連絡配管(21)の他端は、二手に分岐されて各室内回路(40,45)の室内膨張弁(42,47)側の端部に接続されている。一方、ガス側連絡配管(22)は、その一端がガス側閉鎖弁(37)に接続されている。ガス側連絡配管(22)の他端は、二手に分岐されて各室内回路(40,45)の室内熱交換器(41,46)側の端部に接続されている。つまり、この冷媒回路(20)では、2つの室内回路(40,45)が1つの室外回路(30)に対して並列に接続されている。

10

#### 【0032】

圧縮機(31)は、圧縮機構と電動機が1つのケーシング内に収容された全密閉型の圧縮機である。室外熱交換器(33)と各室内熱交換器(41,46)は、何れも冷媒と空気を熱交換させるように構成されたフィン・アンド・チューブ型の空気熱交換器である。室外膨張弁(34)と各室内膨張弁(42,47)は、何れも開度可変の電動膨張弁である。四方切換弁(32)は、第1のポートと第3のポートが連通し且つ第2のポートと第4のポートが連通する第1状態(図1に実線で示す状態)と、第1のポートと第4のポートが連通し且つ第2のポートと第3のポートが連通する第2状態(図1に破線で示す状態)とに切り換わる。

20

#### 【0033】

室外ユニット(11)には、高圧圧力センサ(51)と、低圧圧力センサ(52)と、吸入温度センサ(53)と、室外ガス側温度センサ(54)と、外気温センサ(58)とが1つずつ設けられている。高圧圧力センサ(51)は、冷媒回路(20)における圧縮機(31)の吐出側と四方切換弁(32)の第1のポートとの間に接続され、圧縮機(31)から吐出された冷媒の圧力を計測する。低圧圧力センサ(52)は、冷媒回路(20)における圧縮機(31)の吸入側と四方切換弁(32)の第2のポートとの間に接続され、圧縮機(31)へ吸入される冷媒の圧力を計測する。吸入温度センサ(53)は、冷媒回路(20)における圧縮機(31)の吸入側と四方切換弁(32)の第2のポートとの間に設けられ、圧縮機(31)へ吸入される冷媒の温度を計測する。室外ガス側温度センサ(54)は、室外回路(30)のうち室外熱交換器(33)のガス側の端部の近傍に設けられ、そこを通過する冷媒の温度を計測する。外気温センサ(58)は、室外熱交換器(33)を通過する前の室外空気の温度を計測する。

30

#### 【0034】

各室内ユニット(12,13)には、室内温度センサ(55a,55b)と、室内ガス側温度センサ(56,56b)と室内液側温度センサ(57,57b)とが1つずつ設けられている。室内温度センサ(55a,55b)は、室内熱交換器(41,46)を通過する前の室内空気の温度を計測する。室内ガス側温度センサ(56,56b)は、各室内回路(40,45)のうち室内熱交換器(41,46)の室内膨張弁(42,47)とは逆側の端部の近傍に設けられ、そこを通過する冷媒の温度を計測する。室内液側温度センサ(57,57b)は、各室内回路(40,45)のうち室内熱交換器(41,46)の室内膨張弁(42,47)側の端部の近傍に設けられ、そこを通過する冷媒の温度を計測する。

40

#### 【0035】

主コントローラ(60)は、室外ユニット(11)に設置されている。図2に示すように、主コントローラ(60)には、低圧目標値設定部(61)と、高圧目標値設定部(62)と、圧縮機制御部(63)と、室外膨張弁制御部(64)と、過熱度目標値変更部(65)とが設けられている。主コントローラ(60)には、高圧圧力センサ(51)、低圧圧力センサ(52)、吸入温度センサ(53)、室外ガス側温度センサ(54)、各室内温度センサ(55a,55b)、及び外気温センサ(58)の計測値が入力される。

#### 【0036】

副コントローラ(70a,70b)は、各室内ユニット(12,13)に一つずつ設置されている。

50

図 2 に示すように、各副コントローラ (70a,70b) には、室内膨張弁制御部 (71a,71b) が設けられている。各副コントローラ (70a,70b) には、低圧圧力センサ (52) の計測値が入力される。また、各副コントローラ (70a,70b) には、それぞれと同じ室内ユニット (12,13) に設置された室内ガス側温度センサ (56,56b) 及び室内液側温度センサ (57,57b) の計測値が入力される。

【 0 0 3 7 】

主コントローラ (60) 及び副コントローラ (70a,70b) は、各センサから入力された計測値を用いて空調機 (10) の運転を制御する。主コントローラ (60) と副コントローラ (70a,70b) が行う制御動作の詳細は、後述する。

【 0 0 3 8 】

- 空調機の運転動作 -

本実施形態の空調機 (10) は、冷却運転である冷房運転と、加熱運転である暖房運転を選択的に行う。冷房運転と暖房運転の切り換えは、四方切換弁 (32) を操作することによって行われる。

【 0 0 3 9 】

冷房運転

冷房運転中の空調機 (10) の動作を説明する。冷房運転時には、四方切換弁 (32) が第 1 状態 (図 1 に実線で示す状態) に設定される。また、冷房運転時には、室外膨張弁 (34) が全開に設定され、各室内膨張弁 (42,47) の開度が適宜調節される。

【 0 0 4 0 】

冷媒回路 (20) では、冷媒が循環して冷凍サイクルが行われる。冷房運転時の冷媒回路 (20) では、室外熱交換器 (33) がガスクーラとして動作し、各室内熱交換器 (41,46) が蒸発器として動作する。

【 0 0 4 1 】

具体的に、圧縮機 (31) から吐出された超臨界状態の冷媒は、四方切換弁 (32) を通って室外熱交換器 (33) へ送られ、室外空気へ放熱する。室外熱交換器 (33) から流出した冷媒は、室外膨張弁 (34) とレシーバ (35) を通って液側連絡配管 (21) へ流入し、その後各室内回路 (40,45) へ分配される。

【 0 0 4 2 】

各室内回路 (40,45) へ流入した冷媒は、室内膨張弁 (42,47) を通過する際に減圧されて気液二相状態となり、その後室内熱交換器 (41,46) で室内空気から吸熱して蒸発する。各室内ユニット (12,13) は、室内熱交換器 (41,46) で冷却された室内空気を室内へ供給する。各室内熱交換器 (41,46) を通過した冷媒は、ガス側連絡配管 (22) へ流れ込んで合流し、その後四方切換弁 (32) を通って圧縮機へ吸入される。圧縮機 (31) は、吸入した冷媒を圧縮してから吐出する。

【 0 0 4 3 】

暖房運転

暖房運転中の空調機 (10) の動作を説明する。暖房運転時には、四方切換弁 (32) が第 2 状態 (図 1 に破線で示す状態) に設定される。また、暖房運転時には、室外膨張弁 (34) 及び各室内膨張弁 (42,47) の開度が適宜調節される。

【 0 0 4 4 】

冷媒回路 (20) では、冷媒が循環して冷凍サイクルが行われる。暖房運転時の冷媒回路 (20) では、各室内熱交換器 (41,46) がガスクーラとして動作し、室外熱交換器 (33) が蒸発器として動作する。

【 0 0 4 5 】

具体的に、圧縮機 (31) から吐出された超臨界状態の冷媒は、四方切換弁 (32) を通ってガス側連絡配管 (22) へ流入し、その後各室内回路 (40,45) へ分配される。各室内回路 (40,45) へ流入した冷媒は、室内熱交換器 (41,46) で室内空気へ放熱する。各室内ユニット (12,13) は、室内熱交換器 (41,46) で加熱された室内空気を室内へ供給する。室内熱交換器 (41,46) から流出した冷媒は、室内膨張弁 (42,47) を通過後に液側連絡配

10

20

30

40

50

管(21)へ流入し、その後室外回路(30)へ流入する。

【0046】

室外回路(30)へ流入した冷媒は、レシーバ(35)を通過後に室外膨張弁(34)へ送られ、室外膨張弁(34)を通過する際に減圧されて気液二相状態となる。室外膨張弁(34)を通過した冷媒は、室外熱交換器(33)へ送られ、室外空気から吸熱して蒸発する。室外熱交換器(33)から流出した冷媒は、四方切換弁(32)を通過して圧縮機(31)へ吸入される。圧縮機(31)は、吸入した冷媒を圧縮してから吐出する。

【0047】

- 主コントローラおよび副コントローラの動作 -

上述したように、主コントローラ(60)及び副コントローラ(70a,70b)は、各センサから入力された計測値を用いて空調機(10)の運転制御を行う。

10

【0048】

冷房運転

冷房運転中における主コントローラ(60)及び副コントローラ(70a,70b)の動作について説明する。冷房運転中において、主コントローラ(60)では、低圧目標値設定部(61)と圧縮機制御部(63)と過熱度目標値変更部(65)とが動作を行う、また、主コントローラ(60)では、室外膨張弁制御部(64)が室外膨張弁(34)の開度を全開に保持する動作だけを行い、高圧目標値設定部(62)が休止する。更に、各副コントローラ(70a,70b)では、それぞれの室内膨張弁制御部(71a,71b)が動作を行う。

【0049】

各副コントローラ(70a,70b)の室内膨張弁制御部(71a,71b)は、対応する室内ユニット(12,13)に設けられた室内膨張弁(42,47)の開度調節を行う。つまり、第1の室内ユニット(12)において、副コントローラ(70a)の室内膨張弁制御部(71a)は、第1の室内熱交換器(41)の出口における冷媒の過熱度が所定の過熱度目標値となるように、第1の室内膨張弁(42)の開度を調節する。また、第2の室内ユニット(13)において、副コントローラ(70b)の室内膨張弁制御部(71b)は、第2の室内熱交換器(46)の出口における冷媒の過熱度が所定の過熱度目標値となるように、第2の室内膨張弁(47)の開度を調節する。

20

【0050】

各室内膨張弁制御部(71a,71b)が行う制御動作について、詳細に説明する。室内膨張弁制御部(71a,71b)は、対応する室内ユニット(12,13)に設けられた室内ガス側温度センサ(56,56b)の検出値から、低圧圧力センサ(52)の検出値における冷媒の飽和温度を差し引くことによって、対応する室内ユニット(12,13)に設けられた室内熱交換器(41,46)の出口における冷媒の過熱度を算出する。そして、この過熱度の算出値が過熱度目標値となるように、対応する室内ユニット(12,13)に設けられた室内膨張弁(42,47)の開度を調節する。室内膨張弁制御部(71a,71b)による室内膨張弁(42,47)の開度制御は、PID制御等の一般的なフィードバック制御によって行われる。

30

【0051】

具体的に、室内膨張弁制御部(71a,71b)は、過熱度の算出値が過熱度目標値よりも小さい場合は、室内熱交換器(41,46)の出口における冷媒の過熱度を大きくするために、室内膨張弁(42,47)の開度を絞って室内熱交換器(41,46)を通過する冷媒の流量を減少させる。また、室内膨張弁制御部(71a,71b)は、過熱度の算出値が過熱度目標値よりも大きい場合は、室内熱交換器(41,46)の出口における冷媒の過熱度を小さくするために、室内膨張弁(42,47)の開度を拡大して室内熱交換器(41,46)を通過する冷媒の流量を増加させる。なお、室内膨張弁制御部(71a,71b)において、過熱度目標値は、過熱度目標値変更部(65)によって変更される場合を除き、一定の標準値(例えば5)に設定されている。

40

【0052】

低圧目標値設定部(61)は、低圧目標値設定動作を行うように構成されている。この低圧目標値設定動作では、冷凍サイクルの低圧の目標値である低圧目標値が、冷房運転時の

50

室内ユニット（12,13）における冷房負荷に応じた値に設定される。

【0053】

具体的に、低圧目標値設定部（61）は、各室内温度センサ（55a,55b）の計測値や冷房時の室内設定温度等に基づき、室内ユニット（12,13）における冷房能力の過不足を判断する。そして、低圧目標値設定部（61）は、室内ユニット（12,13）における冷房能力が不足していると判断した場合は、冷房能力を増大させるために低圧目標値を引き下げる。また、低圧目標値設定部（61）は、室内ユニット（12,13）における冷房能力が過剰であると判断した場合は、冷房能力を減少させるために低圧目標値を引き上げる。

【0054】

圧縮機制御部（63）は、容量制御動作を行うように構成されている。この容量制御動作では、低圧圧力センサ（52）の計測値（即ち、冷凍サイクルの低圧の実測値）が低圧目標値となるように、圧縮機（31）の運転容量が調節される。つまり、圧縮機制御部（63）は、制御パラメータとして冷凍サイクルの低圧を用い、その制御パラメータが低圧目標値となるように圧縮機（31）の運転容量を調節する。

10

【0055】

具体的に、圧縮機制御部（63）は、圧縮機（31）の電動機へ供給される交流の周波数を変更し、電動機で駆動される圧縮機構の回転速度を変化させることによって圧縮機（31）の運転容量を変化させる。そして、圧縮機制御部（63）は、低圧圧力センサ（52）の計測値が低圧目標値よりも高い場合は、冷凍サイクルの低圧を低下させるために、圧縮機（31）の電動機の回転速度を上昇させて圧縮機（31）の運転容量を増加させる。また、圧縮機制御部（63）は、低圧圧力センサ（52）の計測値が低圧目標値よりも低い場合は、冷凍サイクルの低圧を上昇させるために、圧縮機（31）の電動機の回転速度を低下させて圧縮機（31）の運転容量を減少させる。

20

【0056】

その際、圧縮機制御部（63）は、低圧圧力センサ（52）の計測値と所定の制御ゲインを用いて、圧縮機（31）の電動機へ供給される交流の周波数の変更量の指令値を算出する。具体的に、圧縮機制御部（63）では、低圧圧力センサ（52）の計測値と低圧目標値の差が大きくなるほど、交流周波数の変更量の指令値が大きくなる値となり、低圧圧力センサ（52）の計測値と低圧目標値の差が小さくなるほど、交流周波数の変更量の指令値が小さな値となる。

30

【0057】

また、圧縮機制御部（63）は、圧縮機（31）の電動機へ供給される交流の周波数が下限値に達しているにも拘わらず低圧圧力センサ（52）の計測値が低圧目標値よりも低い状態が所定時間に亘って継続すると、冷房能力が冷房負荷に対して過剰と判断し、圧縮機（31）を停止させる。更に、圧縮機制御部（63）は、室内温度センサ（55a,55b）の計測値と冷房時の室内設定温度等との差がある程度以上に達すると、室内を冷却する必要があると判断し、圧縮機（31）を起動させる。

【0058】

過熱度目標値変更部（65）は、過熱度目標値変更動作を行うように構成されている。この過熱度目標値変更動作において、過熱度目標値変更部（65）は、圧縮機制御部（63）によって圧縮機（31）が停止させられた回数を計数する。そして、過熱度目標値変更部（65）は、圧縮機制御部（63）によって圧縮機が停止させられた回数が所定の時間内（例えば15分以内）に所定の値（例えば2回）に達すると、過熱度目標値を標準値（例えば5）から強制的に引き上げる。過熱度目標値変更部（65）が過熱度目標値を強制的に引き上げた後において、室内膨張弁制御部（71a,71b）は、標準値から引き上げられた過熱度目標値を用いて室内膨張弁（42,47）の開度調節を行う。

40

【0059】

ただし、冷房運転中に室内熱交換器（41,46）から流出する冷媒の過熱度が高くなり過ぎると、圧縮機（31）へ吸入される冷媒の過熱度が高くなり過ぎ、圧縮機（31）から吐出される冷媒の温度が高くなり過ぎるおそれがある。このため、過熱度目標値変更部（65）

50

では、過熱度目標値変更動作による過熱度目標値の引き上げ幅について、圧縮機(31)から吐出される冷媒の温度が高くなり過ぎないように上限値が設定されている。

【0060】

暖房運転

暖房運転中における主コントローラ(60)及び副コントローラ(70a,70b)の動作について説明する。暖房運転中において、主コントローラ(60)では、高圧目標値設定部(62)と圧縮機制御部(63)と室外膨張弁制御部(64)と過熱度目標値変更部(65)とが動作を行い、低圧目標値設定部(61)が休止する。更に、各副コントローラ(70a,70b)では、それぞれの室内膨張弁制御部(71a,71b)が動作を行う。

【0061】

各副コントローラ(70a,70b)の室内膨張弁制御部(71a,71b)は、対応する室内ユニット(12,13)に設けられた室内膨張弁(42,47)の開度調節を行う。この点は、冷房運転中における動作と同じである。但し、暖房運転中の室内膨張弁制御部(71a,71b)は、対応する室内ユニット(12,13)に設けられた室内液側温度センサ(57,57b)の検出値が所定の目標値となるように、室内膨張弁(42,47)の開度を調節する。つまり、暖房運転中の室内膨張弁制御部(71a,71b)は、ガスクーラとして動作する室内熱交換器(41,46)の出口における冷媒の温度が所定の目標値となるように、室内膨張弁(42,47)の開度を調節する。室内膨張弁制御部(71a,71b)による室内膨張弁(42,47)の開度制御は、PID制御等の一般的なフィードバック制御によって行われる。

【0062】

具体的に、室内膨張弁制御部(71a,71b)は、室内液側温度センサ(57,57b)の検出値が目標値よりも高い場合は、室内熱交換器(41,46)の出口における冷媒の温度を低下させるために、室内膨張弁(42,47)の開度を絞って室内熱交換器(41,46)を通過する冷媒の流量を減少させる。また、室内膨張弁制御部(71a,71b)は、室内液側温度センサ(57,57b)の検出値が目標値よりも低い場合は、室内熱交換器(41,46)の出口における冷媒の温度を上昇させるために、室内膨張弁(42,47)の開度を拡大して室内熱交換器(41,46)を通過する冷媒の流量を増加させる。

【0063】

高圧目標値設定部(62)は、高圧目標値設定動作を行うように構成されている。この高圧目標値設定動作では、冷凍サイクルの高圧の目標値である高圧目標値が、暖房運転時の室内ユニット(12,13)における暖房負荷に応じた値に設定される。

【0064】

具体的に、高圧目標値設定部(62)は、各室内温度センサ(55a,55b)の計測値や暖房時の室内設定温度等に基づき、室内ユニット(12,13)における暖房能力の過不足を判断する。そして、高圧目標値設定部(62)は、室内ユニット(12,13)における暖房能力が不足していると判断した場合は、暖房能力を増大させるために高圧目標値を引き上げる。また、高圧目標値設定部(62)は、室内ユニット(12,13)における暖房能力が過剰であると判断した場合は、暖房能力を減少させるために高圧目標値を引き下げる。

【0065】

圧縮機制御部(63)は、容量制御動作を行うように構成されている。この容量制御動作では、高圧圧力センサ(51)の計測値(即ち、冷凍サイクルの高圧の実測値)が高圧目標値となるように、圧縮機(31)の運転容量が調節される。つまり、圧縮機制御部(63)は、制御パラメータとして冷凍サイクルの高圧を用い、その制御パラメータが高圧目標値となるように、圧縮機(31)の運転容量を調節する。

【0066】

具体的に、圧縮機制御部(63)は、圧縮機(31)の電動機へ供給される交流の周波数を変更し、電動機で駆動される圧縮機構の回転速度を変化させることによって圧縮機(31)の運転容量を変化させる。そして、圧縮機制御部(63)は、高圧圧力センサ(51)の計測値が高圧目標値よりも低い場合は、冷凍サイクルの高圧を上昇させるために、圧縮機(31)の電動機の回転速度を上昇させて圧縮機(31)の運転容量を増加させる。また、圧縮機

10

20

30

40

50

制御部（63）は、高圧圧力センサ（51）の計測値が高圧目標値よりも高い場合は、冷凍サイクルの高圧を低下させるために、圧縮機（31）の電動機の回転速度を低下させて圧縮機（31）の運転容量を減少させる。

【0067】

その際、圧縮機制御部（63）は、高圧圧力センサ（51）の計測値と所定の制御ゲインを用いて、圧縮機（31）の電動機へ供給される交流の周波数の変更量の指令値を算出する。具体的に、圧縮機制御部（63）では、高圧圧力センサ（51）の計測値と高圧目標値の差が大きくなるほど、交流周波数の変更量の指令値が大きくなる値となり、高圧圧力センサ（51）の計測値と高圧目標値の差が小さくなるほど、交流周波数の変更量の指令値が小さな値となる。

10

【0068】

室外膨張弁制御部（64）は、流量制御動作を行うように構成されている。この流量制御動作では、暖房運転中に蒸発器として動作する室外熱交換器（33）の出口における冷媒の過熱度が過熱度目標値となるように、室外膨張弁（34）の開度が調節される。つまり、室外膨張弁制御部（64）は、室外膨張弁（34）の開度を調節することによって、室外膨張弁（34）を通過する冷媒の流量を制御する。室外膨張弁制御部（64）による室外膨張弁（34）の開度制御は、PID制御等の一般的なフィードバック制御によって行われる。

【0069】

室外膨張弁制御部（64）は、室外ガス側温度センサ（54）の検出値から、低圧圧力センサ（52）の検出値における冷媒の飽和温度を差し引くことによって、室外熱交換器（33）の出口における冷媒の過熱度を算出する。そして、この過熱度の算出値が過熱度目標値となるように、室外膨張弁（34）の開度を調節する。具体的に、室外膨張弁制御部（64）は、過熱度の算出値が過熱度目標値よりも小さい場合は、室外熱交換器（33）の出口における冷媒の過熱度を大きくするために、室外膨張弁（34）の開度を絞って室外熱交換器（33）を通過する冷媒の流量を減少させる。また、室外膨張弁制御部（64）は、過熱度の算出値が過熱度目標値よりも大きい場合は、室外熱交換器（33）の出口における冷媒の過熱度を小さくするために、室外膨張弁（34）の開度を拡大して室外熱交換器（33）を通過する冷媒の流量を増加させる。

20

【0070】

過熱度目標値変更部（65）は、過熱度目標値変更動作を行うように構成されている。つまり、冷房運転中と同様に、過熱度目標値変更部（65）は、圧縮機制御部（63）によって圧縮機が停止させられた回数が所定の時間内に所定の値に達すると、過熱度目標値を標準値（例えば5）から強制的に引き上げる。過熱度目標値変更部（65）が過熱度目標値を強制的に引き上げた後において、室外膨張弁制御部（64）は、標準値から引き上げられた過熱度目標値を用いて室外膨張弁（34）の開度調節を行う。

30

【0071】

ただし、暖房運転中に室外熱交換器（33）から流出する冷媒の過熱度が高くなり過ぎると、圧縮機（31）へ吸入される冷媒の過熱度が高くなり過ぎ、圧縮機（31）から吐出される冷媒の温度が高くなり過ぎるおそれがある。このため、過熱度目標値変更部（65）では、過熱度目標値変更動作による過熱度目標値の引き上げ幅について、圧縮機（31）から吐出される冷媒の温度が高くなり過ぎないように上限値が設定されている。

40

【0072】

- 実施形態1の効果 -

本実施形態において、主コントローラ（60）の過熱度目標値変更部（65）は、空調機（10）の能力が過剰となって圧縮機制御部（63）が圧縮機（31）を停止させる頻度が高くなると、過熱度目標値を標準値から強制的に引き上げる。そして、冷房運転中には、副コントローラ（70a,70b）の室内膨張弁制御部（71a,71b）が、室内熱交換器（41,46）から圧縮機（31）へ向かう冷媒の過熱度が引き上げられた過熱度目標値となるように、室内膨張弁（42,47）の開度を調節する。また、暖房運転中には、主コントローラ（60）の室外膨張弁制御部（64）が、室外熱交換器（33）から圧縮機（31）へ向かう冷媒の過熱度が引き

50

上げられた過熱度目標値となるように、室外膨張弁（34）の開度を調節する。

【0073】

ここで、蒸発器へ送られる空気の温度や流量が一定と仮定すると、蒸発器の出口における冷媒の過熱度は、蒸発器を通過する冷媒の流量が少なくなるほど高くなる。従って、室内膨張弁（42,47）や室外膨張弁（34）は、過熱度目標値が高くなるほど、その開度が小さくなる。つまり、室内膨張弁（42,47）や室外膨張弁（34）は、そこを通過する冷媒の流量が少なくなるような状態（即ち、その開度が小さめに設定された状態）となる。このため、圧縮機（31）に設けられた圧縮機構の回転速度が同じ場合で比べると、過熱度目標値が高くなるほど冷媒回路（20）における冷媒の循環量が少なくなり、その結果、空調機（10）の能力が低くなる。

10

【0074】

つまり、過熱度目標値が高くなるほど、空調機（10）の能力の下限値が低くなる。このため、目標過熱度を引き上げる前は圧縮機制御部（63）が圧縮機（31）を停止させざるを得なかった状況においても、目標過熱度を引き上げた後は圧縮機（31）の運転を継続できる可能性が高くなる。

【0075】

このように、本実施形態によれば、いわゆる超臨界サイクルを行う空調機（10）において、空調機（10）の能力が負荷に対して過剰になったことに起因して圧縮機（31）が停止する可能性を低減させることができる。つまり、“圧縮機（31）を起動させてから冷凍サイクルの高圧や低圧が適切な値に達するまでに要する動力が嵩む”という特性を有する超臨界サイクルを行う空調機（10）において、能力調節のために圧縮機（31）が発停する回数を削減することができる。従って、本実施形態によれば、能力調節のための圧縮機（31）の発停回数を削減することで、空調機（10）の運転中に消費される動力を削減でき、空調機（10）の運転効率を向上させることができる。

20

【0076】

《発明の実施形態2》

本発明の実施形態2について説明する。本実施形態は、上記実施形態1の空調機（10）において、主コントローラ（60）の構成を変更したものである。

【0077】

図3に示すように、本実施形態の主コントローラ（60）には、上記実施形態1の過熱度目標値変更部（65）に代えて、制御目標値変更部（66）が設けられている。なお、本実施形態の主コントローラ（60）において、低圧目標値設定部（61）、高圧目標値設定部（62）、圧縮機制御部（63）、及び室外膨張弁制御部（64）の動作は、上記実施形態1における動作と同様である。

30

【0078】

制御目標値変更部（66）は、制御目標値変更動作を行うように構成されている。この制御目標値変更動作において、制御目標値変更部（66）は、圧縮機制御部（63）によって圧縮機（31）が停止させられた回数を計数する。そして、制御目標値変更部（66）は、圧縮機制御部（63）によって圧縮機が停止させられた回数が所定の時間内（例えば15分以内）に所定の値（例えば2回）に達すると、圧縮機制御部（63）で用いられる制御目標値を強制的に変更する。

40

【0079】

冷房運転中の動作

冷房運転中において、制御目標値変更部（66）は、低圧目標値を強制的に変更する動作を、制御目標値変更動作として行う。具体的に、制御目標値変更部（66）は、圧縮機制御部（63）によって圧縮機が停止させられた回数が所定の時間内に所定回数に達すると、圧縮機制御部（63）で用いられる低圧目標値を、低圧目標値設定部（61）で決定された値である標準目標値から引き上げる。そして、その後に圧縮機（31）が起動された時点において、圧縮機制御部（63）は、制御目標値変更部（66）によって引き上げられた低圧目標値を用いて、圧縮機（31）の運転容量を調節する。また、圧縮機制御部（63）は、圧縮機（

50

31)の起動時から所定時間(例えば4分間)が経過した時点で低圧目標値が標準目標値となるように、低圧目標値の値を徐々に引き下げてゆく。

【0080】

ここで、圧縮機(31)が起動された直後は、低圧圧力センサ(52)の計測値と標準目標値との差が大きくなっている。このため、圧縮機(31)が起動された直後において低圧目標値が標準目標値のままだと、低圧圧力センサ(52)の計測値を標準目標値にできるだけ早く近付けるために、圧縮機(31)の容量が急激に増大させられることになる。そして、圧縮機(31)の急激な容量増加に伴って空調機(10)の冷房能力が急激に増大すると、圧縮機(31)が起動してから比較的短時間の間に室内の気温が設定温度を下回り、再び圧縮機(31)を停止させざるを得ない状態になってしまう。

10

【0081】

それに対し、本実施形態の制御目標値変更部(66)は、圧縮機(31)が起動されてから暫くの間は低圧目標値を標準目標値よりも高い値に設定している。従って、圧縮機(31)が起動された直後においても、低圧圧力センサ(52)の計測値と低圧目標値との差は、低圧目標値が標準目標値のままである場合に比べて小さくなる。その結果、圧縮機(31)の起動後における圧縮機(31)の急激な容量増加が抑えられ、空調機(10)の冷房能力も緩やかに変化することとなる。このため、本実施形態のように制御目標値変更部(66)が低圧目標値を標準目標値よりも高くすると、低圧目標値が標準目標値のままだと圧縮機制御部(63)が圧縮機(31)を停止させざるを得なかった状況においても、圧縮機(31)の運転を継続できる可能性が高くなる。

20

【0082】

暖房運転中の動作

暖房運転中において、制御目標値変更部(66)は、高圧目標値を強制的に変更する動作を、制御目標値変更動作として行う。具体的に、制御目標値変更部(66)は、圧縮機制御部(63)によって圧縮機が停止させられた回数が所定の時間内に所定回数に達すると、圧縮機制御部(63)で用いられる高圧目標値を、高圧目標値設定部(62)で決定された値である標準目標値から引き下げる。そして、その後に圧縮機(31)が起動された時点において、圧縮機制御部(63)は、制御目標値変更部(66)によって引き下げられた高圧目標値を用いて、圧縮機(31)の運転容量を調節する。また、圧縮機制御部(63)は、圧縮機(31)の起動時から所定時間(例えば4分間)が経過した時点で高圧目標値が標準目標値となるように、高圧目標値の値を徐々に引き上げてゆく。

30

【0083】

ここで、圧縮機(31)が起動された直後は、高圧圧力センサ(51)の計測値と標準目標値との差が大きくなっている。このため、圧縮機(31)が起動された直後において高圧目標値が標準目標値のままだと、高圧圧力センサ(51)の計測値を標準目標値にできるだけ早く近付けるために、圧縮機(31)の容量が急激に増大させられることになる。そして、圧縮機(31)の急激な容量増加に伴って空調機(10)の暖房能力が急激に増大すると、圧縮機(31)が起動してから比較的短時間の間に室内の気温が設定温度を上回り、再び圧縮機(31)を停止させざるを得ない状態になってしまう。

【0084】

40

それに対し、本実施形態の制御目標値変更部(66)は、圧縮機(31)が起動されてから暫くの間は高圧目標値を標準目標値よりも低い値に設定している。従って、圧縮機(31)が起動された直後においても、高圧圧力センサ(51)の計測値と高圧目標値との差は、高圧目標値が標準目標値のままである場合に比べて小さくなる。その結果、圧縮機(31)の起動後における圧縮機(31)の急激な容量増加が抑えられ、空調機(10)の暖房能力も緩やかに変化することとなる。このため、本実施形態のように制御目標値変更部(66)が高圧目標値を標準目標値よりも低くすると、高圧目標値が標準目標値のままだと圧縮機制御部(63)が圧縮機(31)を停止させざるを得なかった状況においても、圧縮機(31)の運転を継続できる可能性が高くなる。

【0085】

50

- 実施形態 2 の効果 -

本実施形態によれば、いわゆる超臨界サイクルを行う空調機（10）において、空調機（10）の能力が負荷に対して過剰になったことに起因して圧縮機（31）が停止する可能性を低減させることができる。従って、本実施形態によれば、上記実施形態 1 と同様に、能力調節のための圧縮機（31）の発停回数を削減することで、空調機（10）の運転中に消費される動力を削減でき、空調機（10）の運転効率を向上させることができる。

【0086】

- 実施形態 2 の変形例 -

本実施形態の圧縮機制御部（63）は、冷房運転時の制御パラメータとして、蒸発器として動作する室内熱交換器（41,46）における冷媒の蒸発温度を用いるように構成されていてもよい。本変形例の主コントローラ（60）では、低圧目標値設定部（61）に代えて、蒸発温度目標値設定部が設けられる。蒸発温度目標値設定部は、空調機（10）の冷房負荷に応じて、室内熱交換器（41,46）における冷媒の蒸発温度の目標値を設定する。また、本変形例の制御目標値変更部（66）は、冷房運転中の制御目標値変更動作として、圧縮機制御部（63）で用いられる蒸発温度目標値を、蒸発温度目標値設定部で決定された値である標準目標値から引き上げると共に、圧縮機（31）の起動時から所定時間が経過した時点で蒸発温度目標値が標準目標値となるように、蒸発温度目標値の値を徐々に引き下げてゆく。

【0087】

《発明の実施形態 3》

本発明の実施形態 3 について説明する。本実施形態は、上記実施形態 1 の空調機（10）において、主コントローラ（60）の構成を変更したものである。

【0088】

図 4 に示すように、本実施形態の主コントローラ（60）には、上記実施形態 1 の過熱度目標値変更部（65）に代えて、ゲイン調節部（67）が設けられている。なお、本実施形態の主コントローラ（60）において、低圧目標値設定部（61）、高圧目標値設定部（62）、圧縮機制御部（63）、及び室外膨張弁制御部（64）の動作は、上記実施形態 1 における動作と同様である。

【0089】

ゲイン調節部（67）は、ゲイン調節動作を行うように構成されている。このゲイン調節動作において、ゲイン調節部（67）は、外気温センサ（58）の計測値（即ち、外気温の実測値）と室内の設定温度との差に応じて、圧縮機制御部（63）で用いられる制御ゲインを調節する。

【0090】

冷房運転中において、ゲイン調節部（67）は、外気温センサ（58）の計測値と室内の設定温度とを比較する。冷房運転中には、外気温センサ（58）の計測値から室内の設定温度を差し引いた値が小さくなるにつれて、室内の冷房負荷が小さくなる。そこで、ゲイン調節部（67）は、外気温センサ（58）の計測値から室内の設定温度を差し引いた値が小さくなるほど、圧縮機制御部（63）で用いられる制御ゲインを小さな値に設定する。

【0091】

冷房運転中において、本実施形態の圧縮機制御部（63）は、ゲイン調節部（67）によって設定された小さな値の制御ゲインを用いて、圧縮機（31）の容量調節を行う。具体的に、圧縮機制御部（63）は、低圧圧力センサ（52）の計測値と低圧目標値の差と制御ゲインとを用いて、圧縮機（31）の電動機へ供給される交流の周波数の変更量の指令値を算出する。低圧圧力センサ（52）の計測値と低圧目標値の差が同じ場合と比較すると、圧縮機制御部（63）では、制御ゲインの値が小さくなるほど、交流周波数の変更量の指令値が小さくなる。

【0092】

暖房運転中においても、ゲイン調節部（67）は、外気温センサ（58）の計測値と室内の設定温度とを比較する。暖房運転中には、室内の設定温度から外気温センサ（58）の計測

10

20

30

40

50

値を差し引いた値が小さくなるにつれて、室内の暖房負荷が小さくなる。そこで、ゲイン調節部（67）は、室内の設定温度から外気温センサ（58）の計測値を差し引いた値が小さくなるほど、圧縮機制御部（63）で用いられる制御ゲインを小さな値に設定する。

【0093】

暖房運転中において、本実施形態の圧縮機制御部（63）は、ゲイン調節部（67）によって設定された小さな値の制御ゲインを用いて、圧縮機（31）の容量調節を行う。具体的に、圧縮機制御部（63）は、高圧圧力センサ（51）の計測値と高圧目標値の差と制御ゲインとを用いて、圧縮機（31）の電動機へ供給される交流の周波数の変更量の指令値を算出する。高圧圧力センサ（51）の計測値と高圧目標値の差が同じ場合と比較すると、圧縮機制御部（63）では、制御ゲインの値が小さくなるほど、交流周波数の変更量の指令値が小さくなる。

10

【0094】

ここで、空調機（10）の負荷が小さくなっているにも拘わらず圧縮機制御部（63）で用いられる制御ゲインが大きいままだと、低圧圧力センサ（52）の計測値と低圧目標値の差、あるいは高圧圧力センサ（51）の計測値と高圧目標値の差に基づいて定められる交流周波数の変更量の指令値が大きくなってしまふ。その結果、空調機（10）の能力が負荷に対して過剰となり、圧縮機（31）を停止させざるを得ない状態に陥る可能性が高くなる。

【0095】

それに対し、本実施形態のゲイン調節部（67）は、空調機（10）の負荷が小さくなるに従って制御ゲインの値を引き下げてゆく。その結果、低圧圧力センサ（52）や高圧圧力センサ（51）の計測値と制御ゲインとを用いて算出される指令値は、制御ゲインが一定の場合に比べて小さくなる。従って、本実施形態のようにゲイン調節部（67）が制御ゲインを低くすると、制御ゲインが一定のままだと圧縮機制御部（63）が圧縮機（31）を停止させざるを得なかった状況においても、圧縮機（31）の運転を継続できる可能性が高くなる。

20

【0096】

- 実施形態3の効果 -

本実施形態によれば、いわゆる超臨界サイクルを行う空調機（10）において、空調機（10）の能力が負荷に対して過剰になったことに起因して圧縮機（31）が停止する可能性を低減させることができる。従って、本実施形態によれば、上記実施形態1と同様に、能力調節のための圧縮機（31）の発停回数を削減することで、空調機（10）の運転中に消費される動力を削減でき、空調機（10）の運転効率を向上させることができる。

30

【0097】

《その他の実施形態》

上記各実施形態の空調機（10）の冷媒回路（20）には、室外膨張弁（34）に代えて、ロータリ式流体機械やスクロール式流体機械等で構成された膨張機が設けられていてもよい。本変形例の冷媒回路（20）では、この膨張機が膨張機構を構成する。

【0098】

本変形例の主コントローラ（60）には、室外膨張弁制御部（64）に代えて、膨張機制御部が設けられる。この膨張機制御部は、室外膨張弁制御部（64）と同様に、流量制御動作を行うように構成される。この流量制御動作では、暖房運転中に蒸発器として動作する室外熱交換器（33）の出口における冷媒の過熱度が過熱度目標値となるように、膨張機の回転速度が調節される。つまり、膨張機制御部は、膨張機の回転速度を調節することによって、膨張機を通過する冷媒の流量を制御する。膨張機制御部による膨張機の回転速度制御は、PID制御等の一般的なフィードバック制御によって行われる。

40

【0099】

具体的に、膨張機制御部は、過熱度の算出値が過熱度目標値よりも小さい場合は、室外熱交換器（33）の出口における冷媒の過熱度を大きくするために、膨張機の回転速度を低下させる。膨張機の回転速度が低下すると、膨張機を通過する冷媒の流量が減少し、室外熱交換器（33）を通過する冷媒の流量も減少する。また、膨張機制御部は、過熱度の算出値が過熱度目標値よりも大きい場合は、室外熱交換器（33）の出口における冷媒の過熱度

50

を小さくするために、膨張機の回転速度を上昇させる。膨張機の回転速度が上昇すると、膨張機を通過する冷媒の流量が増加し、室外熱交換器（33）を通過する冷媒の流量も増加する。

【0100】

なお、以上の実施形態は、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。

【産業上の利用可能性】

【0101】

以上説明したように、本発明は、高圧が冷媒の臨界圧力よりも高い値に設定された冷凍サイクルを行う冷凍装置について有用である。

10

【図面の簡単な説明】

【0102】

【図1】実施形態1の空調機の概略構成を示す冷媒回路図である。

【図2】実施形態1の主コントローラ及び副コントローラの構成を示すブロック図である。

【図3】実施形態2の主コントローラの構成を示すブロック図である。

【図4】実施形態3の主コントローラの構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

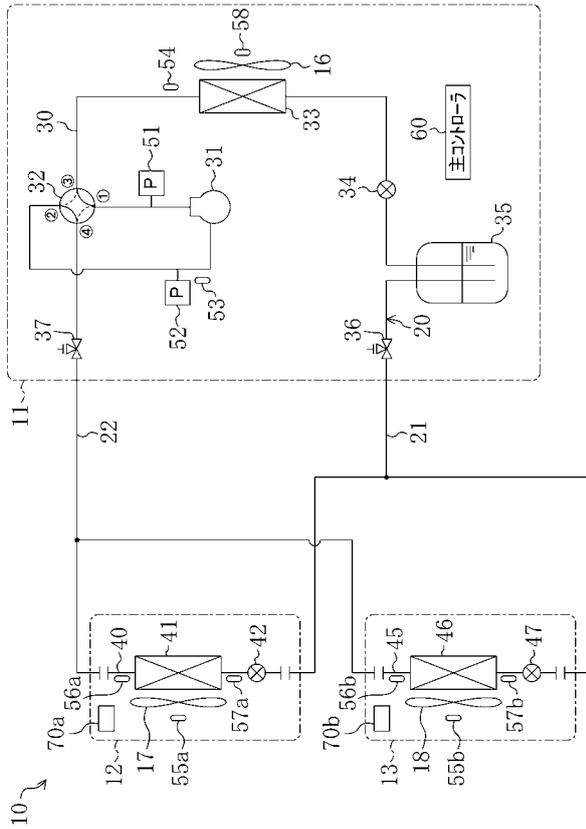
【0103】

- 10 空調機（冷凍装置）
- 20 冷媒回路
- 31 圧縮機
- 33 室外熱交換器（熱源側熱交換器）
- 34 室外膨張弁（膨張機構）
- 41 室内熱交換器（利用側熱交換器）
- 42 室内膨張弁（膨張機構）
- 46 室内熱交換器（利用側熱交換器）
- 47 室内膨張弁（膨張機構）
- 60 主コントローラ
- 70a 副コントローラ
- 70b 副コントローラ
- 80 制御手段

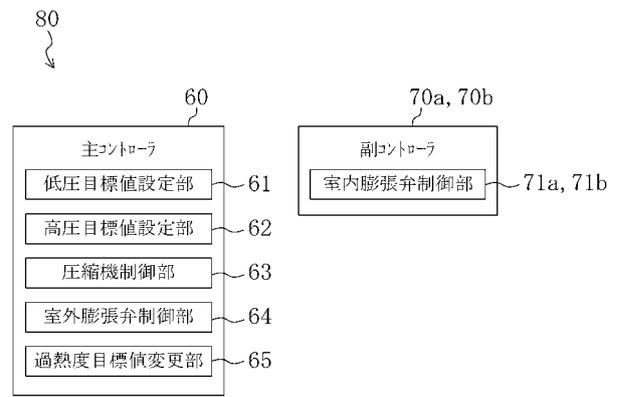
20

30

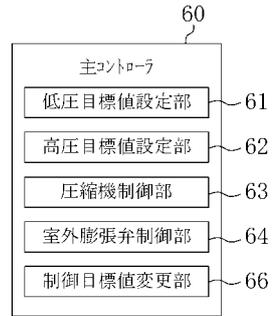
【 図 1 】



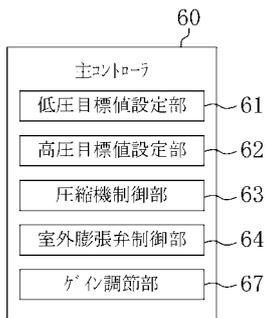
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100115691

弁理士 藤田 篤史

(74)代理人 100117581

弁理士 二宮 克也

(74)代理人 100117710

弁理士 原田 智雄

(74)代理人 100121728

弁理士 井関 勝守

(74)代理人 100124671

弁理士 関 啓

(74)代理人 100131060

弁理士 杉浦 靖也

(72)発明者 笠原 伸一

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