

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6338762号
(P6338762)

(45) 発行日 平成30年6月6日(2018.6.6)

(24) 登録日 平成30年5月18日(2018.5.18)

(51) Int.Cl.		F I			
F 2 4 F	11/41	(2018.01)	F 2 4 F	11/02	1 0 1 J
F 2 5 B	47/02	(2006.01)	F 2 4 F	11/02	1 0 1 Q
			F 2 5 B	47/02	5 7 O H
			F 2 5 B	47/02	5 5 O P

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2017-500189 (P2017-500189)	(73) 特許権者	000006013
(86) (22) 出願日	平成27年2月18日 (2015.2.18)		三菱電機株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2015/054402		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(87) 国際公開番号	W02016/132473	(74) 代理人	110001461
(87) 国際公開日	平成28年8月25日 (2016.8.25)		特許業務法人きさ特許商標事務所
審査請求日	平成29年5月10日 (2017.5.10)	(72) 発明者	梁池 悟
			東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三 菱電機株式会社内
		(72) 発明者	加藤 央平
			東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三 菱電機株式会社内
		(72) 発明者	葛西 浩平
			東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三 菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 空気調和装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

圧縮機と、室外熱交換器と、室内熱交換器と、前記室外熱交換器よりも前記圧縮機の吐出側で且つ前記室内熱交換器よりも前記圧縮機の吐出側に設けられる切替手段と、が接続されて構成される空気調和装置であって、

前記室外熱交換器に送風するファンと、

前記ファンに電力を供給する電源装置と、

前記ファンに供給される電力に関連する物理量を検出するファン入力検出手段と、

前記室外熱交換器を蒸発器として機能させる第1運転と、前記室外熱交換器を凝縮器として機能させる第2運転と、を切り替えるように前記切替手段を制御する制御手段と、を備え、

前記ファン入力検出手段が検出した物理量が基準量以上である場合に、前記第1運転は前記第2運転に切り替えられ、

前記制御手段は、

前記室外熱交換器を流れる冷媒の温度が高い場合における前記基準量が前記室外熱交換器を流れる冷媒の温度が低い場合における前記基準量よりも小さくなるように前記基準量を調整する

空気調和装置。

【請求項2】

圧縮機と、室外熱交換器と、室内熱交換器と、前記室外熱交換器よりも前記圧縮機の吐

出側で且つ前記室内熱交換器よりも前記圧縮機の吐出側に設けられる切替手段と、が接続されて構成される空気調和装置であって、

前記室外熱交換器に送風するファンと、

前記ファンに電力を供給する電源装置と、

前記ファンに供給される電力に関連する物理量を検出するファン入力検出手段と、

前記室外熱交換器を蒸発器として機能させる第1運転と、前記室外熱交換器を凝縮器として機能させる第2運転と、を切り替えるように前記切替手段を制御する制御手段と、を備え、

前記ファン入力検出手段が検出した物理量が基準量以上である場合に、前記第1運転は前記第2運転に切り替えられ、

前記制御手段は、

前記第2運転時に前記室外熱交換器を流れる冷媒の温度が高いか低いかを判定し、前記第2運転時において、前記室外熱交換器を流れる冷媒の温度が高い場合における前記圧縮機の周波数が前記室外熱交換器を流れる冷媒の温度が低い場合における前記圧縮機の周波数よりも大きくなるように前記圧縮機を制御する

空気調和装置。

【請求項3】

前記ファン入力検出手段は、

前記ファンを駆動する室外側モータに印加される電流値、電圧値又は該電流値及び該電圧値に基づく電力値を検出する

請求項1又は請求項2に記載の空気調和装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、空気調和装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、暖房運転時において、室外ファンモータの電流値及び室外ファンの回転数を検出し、室外ファンモータの電流値が基準電流値以上になったり、室外ファンの回転数が所定回転数低下したことで、除霜運転の開始を判定するような空気調和装置があった（特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2009-58222号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献1に記載の空気調和機においては、予め基準電流値を決定するため、室外ファンモータが経年劣化して室外ファンモータの効率が低下した場合には、ファン回転数の低下に伴うファン入力（電流値）の減少の場合等を考慮して基準電流値を変更することができない。したがって、暖房運転時において適切なタイミングで除霜運転に移行することができないという課題があった。すなわち、除霜効率が悪いという課題があった。

【0005】

本発明は、上述のような課題を背景としてなされたものであり、従来よりも効率良く除霜運転を行うことができる空気調和装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の空気調和装置は、圧縮機と、室外熱交換器と、室内熱交換器と、前記室外熱交換器よりも前記圧縮機の吐出側で且つ前記室内熱交換器よりも前記圧縮機の吐出側に設け

10

20

30

40

50

られる切替手段と、が接続されて構成される空気調和装置であって、前記室外熱交換器に送風するファンと、前記ファンに電力を供給する電源装置と、前記ファンに供給される電力に関連する物理量を検出するファン入力検出手段と、前記室外熱交換器を蒸発器として機能させる第1運転と、前記室外熱交換器を凝縮器として機能させる第2運転と、を切り替えるように前記切替手段を制御する制御手段と、を備え、前記ファン入力検出手段が検出した物理量が基準量以上である場合に、前記第1運転は前記第2運転に切り替えられ、前記制御手段は、前記室外熱交換器を流れる冷媒の温度が高い場合における前記基準量が前記室外熱交換器を流れる冷媒の温度が低い場合における前記基準量よりも小さくなるように前記基準量を調整するものである。

【発明の効果】

10

【0007】

本発明の空気調和装置は、前記室外熱交換器を蒸発器として機能させる第1運転と、前記室外熱交換器を凝縮器として機能させる第2運転と、を切り替えるように前記切替手段を制御する制御手段と、を備え、前記ファン入力検出手段が検出した物理量が基準量以上である場合に、前記第1運転は前記第2運転に切り替えられ、前記制御手段は、前記室外熱交換器を流れる冷媒温度が高い場合における前記基準量が前記室外熱交換器を流れる冷媒温度が低い場合における前記基準量よりも小さくなるように前記基準量を調整する。このため、暖房運転を行っている場合に適切なタイミングで除霜運転を開始することができる。したがって、従来よりも効率良く除霜運転を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

20

【0008】

【図1】本発明の実施の形態1に係る空気調和装置100を示す概略図である。

【図2】本発明の実施の形態1に係る空気調和装置100の経過時間に伴う着霜量及び総電力値の変化を示す図である。

【図3】本発明の実施の形態1に係る空気調和装置100の経過時間に伴う着霜量及び総電流値の変化を示す図である。

【図4】本発明の実施の形態1に係る空気調和装置100の経過時間に伴う電力量の変化を示す図である。

【図5】本発明の実施の形態1に係る空気調和装置100の経過時間に伴う総電力量の変化を示す図である。

30

【図6】本発明の実施の形態1に係る空気調和装置100の室外熱交換器3に霜が付着した状態を示す概略図である。

【図7】本発明の実施の形態1に係る空気調和装置100の相対湿度と霜密度との関係を示す図である。

【図8】本発明の実施の形態1に係る空気調和装置100の冷媒温度と必要除霜熱量との関係を示す図である。

【図9】本発明の実施の形態1に係る空気調和装置100の経過時間に伴う圧縮機1の周波数の変化を示す図である。

【図10】本発明の実施の形態1に係る空気調和装置100の経過時間に伴う圧縮機1の周波数の変化を示す図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0009】

実施の形態1.

以下、本発明の空気調和装置100について、図面を用いて詳細に説明する。なお、以下の図面では各構成部材の大きさの関係が実際のものとは異なる場合がある。また、以下の図面において、同一の符号を付したものは、同一又はこれに相当するものであり、このことは明細書の全文において共通することとする。さらに、明細書全文に表わされている構成要素の形態は、あくまでも例示であって、これらの記載に限定されるものではない。

【0010】

図1は本発明の実施の形態1に係る空気調和装置100を示す概略図である。図1に示

50

されるように、空気調和装置 100 は、圧縮機 1 と、四方弁 2 と、室外熱交換器 3 と、膨張弁 4 と、室内熱交換器 5 と、を備える。圧縮機 1 と、四方弁 2 と、室外熱交換器 3 と、膨張弁 4 と、室内熱交換器 5 と、を例えば順次配管接続することで、冷媒回路 90 が構成される。

【0011】

圧縮機 1 は、吸入された冷媒を圧縮して高温及び高圧の冷媒として吐出する、可変容量の圧縮機である。四方弁 2 は、例えば暖房運転や冷房運転が実行されることに応じて、圧縮機 1 から吐出される冷媒の流れる方向を切替可能な切替手段である。四方弁 2 は、室外熱交換器 3 よりも圧縮機 1 の吐出側で且つ室内熱交換器 5 よりも圧縮機 1 の吐出側に設けられる。図 1 は、冷房運転を行うように四方弁 2 が切り替えられた状態を例に説明する。なお、図 1 の実線矢印は、冷房運転を行う場合における冷媒の流れを示している。また、図 1 の破線矢印は、暖房運転を行う場合における冷媒の流れを示している。

10

【0012】

室外熱交換器 3 は、冷房運転時に凝縮器として機能し、暖房運転時に蒸発器として機能する熱交換器である。室外側ファン 31 は、室外熱交換器 3 に外気を供給し、空気流を形成する送風手段である。室外側ファン 31 は、例えば、軸流ファンや遠心ファンで構成される。室外側ファン 31 は、室外側モータ（図示省略）が駆動されることで回転する。室外側ファン 31 から供給される空気と室外熱交換器 3 の内部を流れる冷媒との間で熱交換が行われる。室外側ファン 31 は、電力を供給する電源装置（図示省略）によって駆動される。

20

【0013】

膨張弁 4 は、冷房運転時において室外熱交換器 3 から流出した冷媒を減圧膨張し、暖房運転時において室内熱交換器 5 から流出した冷媒を減圧膨張するためのものである。

【0014】

室内熱交換器 5 は、冷房運転時に蒸発器として機能し、暖房運転時に凝縮器として機能する熱交換器である。室内側ファン 51 は、室内熱交換器 5 に室内の空気を供給し、空気流を形成する送風手段である。室内側ファン 51 は、例えば、軸流ファンや遠心ファンで構成される。室内側ファン 51 は、室内側モータ（図示省略）が駆動されることで回転する。室内側ファン 51 から供給される空気と室内熱交換器 5 の内部を流れる冷媒との間で熱交換が行われる。

30

【0015】

室外側冷媒温度センサ 32 は、室外熱交換器 3 を流れる冷媒の温度を検知する温度検出手段である。室内側冷媒温度センサ 52 は、室内熱交換器 5 を流れる冷媒の温度を検知するセンサである。なお、以後の説明において単に「冷媒温度」と説明する場合には、室外熱交換器 3 の内部を流れる冷媒の温度を指すものとする。

【0016】

制御手段 80 は、室外側モータを制御して室外側ファン 31 の回転数を調整し、室内側モータを制御して室内側ファン 51 の回転数を調整する。制御手段 80 は、室外側モータに入力される電圧や電流を変化させて室外側モータを制御する。制御手段 80 が室外側ファン 31 の回転数を調整することで、室外熱交換器 3 を通過する風量を調整することができる。

40

【0017】

室外側ファン 31 の現在の回転数は、室外側ファン 31 の回転数を検出する回転数検出手段を設けることで検出することもできる。また、室外側ファン 31 の現在の回転数は、室外側モータに印加される電流、室外側モータに印加される電圧の情報から推定することもできる。以後の説明において単に「ファン入力」と説明する場合には、室外側ファン 31（室外側ファン 31 を回転させる室外側モータ）に供給される電力に関連する物理量を指すものとする。

【0018】

また、制御手段 80 は、例えば空気調和装置 100 の運転を開始すると、室外側ファン

50

31が回転するように室内側モータを制御する。なお、制御手段80は、例えば、この機能を実現する回路デバイスなどのハードウェア、又はマイコン若しくはCPUなどの演算装置上で実行されるソフトウェアで構成される。

【0019】

制御手段80が四方弁2を冷房側に切り替えることで、冷房運転が実行される。制御手段80が四方弁2を暖房側に切り替えることで、暖房運転が実行される。なお、以下の説明において「除霜運転」とは、制御手段80が、四方弁2を冷房側に切り替えた場合で且つ室外側ファン31を停止した場合における運転を指している。暖房運転が本発明の「第1運転」に相当し、除霜運転が本発明の「第2運転」に相当する。

【0020】

まず、図1を参照して、本発明の空気調和装置100が冷房運転を実行する場合における冷媒の流れについて説明する。圧縮機1から吐出された冷媒は、室外熱交換器3に流入する。室外熱交換器3に流入した冷媒は、室外側ファンが回転して室外熱交換器3に供給された空気と熱交換して室外熱交換器3から流出する。室外熱交換器3から流出した冷媒は、膨張弁4に流入して減圧された後で膨張弁4から流出し、室内熱交換器5に流入する。室内熱交換器5に流入した冷媒は、室内側ファンが回転して室内熱交換器5に供給された空気と熱交換して室内熱交換器5から流出する。室内熱交換器5から流出した冷媒は、圧縮機1に流入する。

【0021】

次に、図1を参照して、本発明の空気調和装置100が暖房運転を実行する場合における冷媒の流れについて説明する。圧縮機1から吐出された冷媒は、室内熱交換器5に流入する。室内熱交換器5に流入した冷媒は、室内側ファンが回転して室内熱交換器5に供給された空気と熱交換して室内熱交換器5から流出する。室内熱交換器5から流出した冷媒は、膨張弁4に流入して減圧された後で膨張弁4から流出し、室外熱交換器3に流入する。室外熱交換器3に流入した冷媒は、室外側ファンが回転して室外熱交換器3に供給された空気と熱交換して室外熱交換器3から流出する。室外熱交換器3から流出した冷媒は、圧縮機1に流入する。

【0022】

図2は本発明の実施の形態1に係る空気調和装置100の経過時間に伴う着霜量及び総電力値の変化を示す図である。図3は本発明の実施の形態1に係る空気調和装置100の経過時間に伴う着霜量及び総電流値の変化を示す図である。

【0023】

図2の横軸には経過時間[*min*]を規定し、図2の縦軸には着霜量[*g*]及び総電力量[*W*]を規定している。図2において、着霜量は実線で示しており、総電力値は破線で示している。図2に示されるように、時間経過に伴い着霜量は増加し、時間経過に伴い総電力値は増加する。

【0024】

図3の横軸には経過時間[*min*]を規定し、図3の縦軸には着霜量[*g*]及び総電流量[*A*]を規定している。図3において、着霜量は実線で示しており、総電流値は破線で示している。図3に示されるように、時間経過に伴い着霜量は増加し、時間経過に伴い総電流値は増加する。

【0025】

図4は本発明の実施の形態1に係る空気調和装置100の経過時間に伴う電力量の変化を示す図である。図5は本発明の実施の形態1に係る空気調和装置100の経過時間に伴う総電力量の変化を示す図である。図4、図5においては、ファン入力として室外ファンモータに印加される電流値及び室外ファンモータに印加される電圧値の積である電力量を用いる場合について説明する。また、図4、図5における処理は、暖房運転時において行われる。

【0026】

まず、図4に示されるように、制御手段80は、所定時間毎にファン入力を検出してフ

10

20

30

40

50

ファン入力の変化量を算出する。具体的には、例えば、時刻 (t - 1) におけるファン入力
が $W(t-1)$ であり、時刻 t におけるファン入力である $W(t)$ であるとき、以下の式
(1 . 1) のように、ファン入力の差である $W(t)$ を算出する。

$$W(t) = W(t) - W(t-1) \cdots \text{式}(1.1)$$

【 0 0 2 7 】

次に、図 5 に示されるように、制御手段 8 0 は、以下の式 (1 . 2) に従い、 $W(t)$
) を積算していくことで、 W_{total} を算出する。

$$W_{total} = W(t) \cdots \text{式}(1.2)$$

【 0 0 2 8 】

そして、制御手段 8 0 は、以下の式 (1 . 3) のように、 W_{total} が閾値 以上
になったか否かを判定する。制御手段 8 0 は、 W_{total} が閾値 以上であると判定
した場合には、除霜運転を開始するように四方弁 2 を制御する。また、制御手段 8 0 は、
 W_{total} が閾値 未満であると判定した場合には、暖房運転を継続する。

$$W_{total} \cdots \text{式}(1.3)$$

【 0 0 2 9 】

ここで、 は冷媒温度に応じて変動する。具体的には例えば、冷媒温度が高い程、室外
熱交換器 3 に付着する霜の密度は大きいと想定されるため、制御手段 8 0 は の値を小さ
くする。このように の値を小さくすることで、 W_{total} が 以上になるタイミン
グが早くなり、除霜運転が早く開始される。また例えば、冷媒温度が低い程、室外熱交換
器 3 に付着する霜の密度は小さいと想定されるため、制御手段 8 0 は の値を大きくする
。このように の値を大きくすることで、 W_{total} が 以上になるタイミングが遅
くなり、除霜運転が遅く開始される。なお、以上の説明においては、ファン入力として電
力値を用いる例について説明したが、これに限定されない。例えば、ファン入力として、
室外ファンモータに印加される電流値や室外ファンモータに印加される電圧値を用いても
よい。

【 0 0 3 0 】

図 6 は本発明の実施の形態 1 に係る空気調和装置 1 0 0 の室外熱交換器 3 に霜が付着し
た状態を示す概略図である。図 6 に示されるように、室外熱交換器 3 に付着した霜の高さ
を H_{f_total} [mm] とし、隣接するフィン 3 b 間の距離を F_p [mm] とする。
そして、フィン 3 b の長手方向の一端側から他端側に向かって風が吹く場合を想定する。
このとき、図 6 に示されるように、霜が室外熱交換器 3 に付着しているため、風速 u_a は
減衰して室外熱交換器 3 における熱交換は、霜が室外熱交換器 3 に付着していない場合に
比べて妨げられることになる。

【 0 0 3 1 】

暖房運転において、霜は、室外熱交換器 3 を構成する伝熱管 3 a 及びフィン 3 b に付着
し、霜の成長に伴って通風抵抗が増加し、室外側ファン 3 1 の入力は増加する。また、伝
熱管 3 a 及びフィン 3 b の温度が低いほど霜の密度は小さくなる。すなわち、冷媒温度が
低いほど、霜密度は小さくなる。

【 0 0 3 2 】

このため、フィン 3 b が閉塞している状態において、霜密度が異なると室外熱交換器 3
に付着している霜の量は異なる。すなわち、室外熱交換器 3 の閉塞状態が同一であり、フ
ァン入力の増加幅が同一であっても、除霜運転に際して必要な除霜熱量は異なる。具体
的には、冷媒温度が高い程、室外熱交換器 3 に付着した霜を融解するために必要となる熱量
は増加する。

【 0 0 3 3 】

図 7 は本発明の実施の形態 1 に係る空気調和装置 1 0 0 の相対湿度 と霜密度 との関
係を示す図である。なお、図 7 の横軸には相対湿度 [%] を規定し、図 7 の縦軸には霜
密度 [kg/m^3] を規定している。また、図 7 中には、冷媒温度 T_s [] が、 - 3
0 、 - 2 0 を示している。

【 0 0 3 4 】

10

20

30

40

50

図7に示されるように、相対湿度が高い程、霜密度が低くなっている。また、冷媒温度 T_s が -20 である場合には、冷媒温度 T_s が -30 である場合よりも、霜密度が大きくなっている。すなわち、冷媒温度 T_s が高い程、霜密度は大きくなること分かる。ここで、霜密度が大きくなると除霜時間は長くなり、霜密度が大きくなると除霜能力が多く必要となる。したがって、冷媒温度 T_s が大きくなると除霜時間は長くなることが分かる。

【0035】

図8は本発明の実施の形態1に係る空気調和装置100の冷媒温度と必要除霜熱量との関係を示す図である。図8に示されるように、室外熱交換器3の内部の冷媒回路90を流れる冷媒温度と、必要除霜熱量と、の関係は比例関係にある。

10

【0036】

図8に示されるように、冷媒温度 T_s が大きくなると除霜時間は長くなることが分かる。具体的には例えば、平均冷媒温度が $-40 \sim -30$ であるとき、最小除霜時間は1分となる。また例えば、平均冷媒温度が $-10 \sim -5$ であるとき、最小除霜時間は3分となる。また例えば、平均冷媒温度が $-5 \sim 0$ であるとき、最小除霜時間は5分となる。

【0037】

なお、図8においては、説明の都合上、冷媒温度 T_s と、必要除霜熱量と、の関係が比例関係である例を示しているが、このような関係に限定されず、冷媒温度 T_s の増加に対する必要除霜熱量の増加幅は一定でなくてもよい。

20

【0038】

図9は本発明の実施の形態1に係る空気調和装置100の経過時間に伴う圧縮機1の周波数の変化を示す図である。図10は本発明の実施の形態1に係る空気調和装置100の経過時間に伴う圧縮機1の周波数の変化を示す図である。

【0039】

図9、図10の横軸には経過時間を規定し、図9、図10の縦軸には圧縮機1の周波数を規定している。図9、図10においては、冷媒温度が相対的に高い場合における圧縮機1の周波数の変化を実線で示しており、冷媒温度が相対的に低い場合における圧縮機1の周波数の変化を破線で示している。

【0040】

30

ここで、冷媒温度が相対的に低い場合には、冷媒温度が相対的に高い場合に比べて、除霜運転の運転時間を短くすることも考えられる。しかしながら、除霜運転を効率良く行うためには、室外熱交換器3に付着した霜を融解する時間及び融解した霜を室外熱交換器3から落下させるための時間が必要となる。このため、冷媒温度が相対的に低い場合における除霜運転の時間が、冷媒温度が相対的に高い場合における除霜運転の時間よりも短くなると、融解した霜が再度凍結する可能性がある。したがって、本実施の形態1においては、冷媒温度が相対的に低い場合においても、冷媒温度が相対的に高い場合と同一の除霜時間で運転を行い、圧縮機1の周波数を低くする例について説明する。

【0041】

以下に、図9を用いて、冷媒温度に基づいて除霜運転時における圧縮機1の周波数を変化させる例について説明する。図9中において、暖房運転を実行している区間を区間(a)、除霜運転を実行している区間を区間(b)、除霜運転後に暖房運転を実行している区間を区間(c)とする。

40

【0042】

図9に示されるように、区間(a)においては、制御手段80は、四方弁2が暖房側に切り替えられた状態において、圧縮機1が所定周波数となるように圧縮機1を制御する。次に、制御手段80は、圧縮機1が所定周波数である状態で所定時間運転した後、圧縮機1の周波数を低減させるように圧縮機1を制御する。そして、制御手段80は、圧縮機1の周波数が0となった場合に(t11)、四方弁2を冷房側に切り替えて除霜運転を開始する。

50

【 0 0 4 3 】

図9に示されるように、区間(b)においては、冷媒温度が相対的に高い場合、制御手段80は、四方弁2が冷房側に切り替えられた状態において、圧縮機1が所定周波数 f_{max} となるように圧縮機1を制御する。次に、制御手段80は、圧縮機1が所定周波数 f_{max} である状態で所定時間運転した後、圧縮機1の周波数を低減させるように圧縮機1を制御する。そして、制御手段80は、圧縮機1の周波数が0となった場合に(時刻 t_{14})、四方弁2を再び暖房側に切り替えて暖房運転を開始する。

【 0 0 4 4 】

図9に示されるように、区間(b)においては、冷媒温度が相対的に低い場合、制御手段80は、四方弁2が冷房側に切り替えられた状態において、圧縮機1が所定周波数 f_{max} となるように圧縮機1を制御する。次に、制御手段80は、圧縮機1が所定周波数 f_{max} である状態で所定時間運転した後(時刻 t_{12})、圧縮機1の周波数を低減させて圧縮機1が所定周波数 f_1 となるように圧縮機1を制御する。制御手段80は、圧縮機1が所定周波数 f_1 となった後(時刻 t_{13})、圧縮機1が所定周波数 f_1 である状態で所定時間運転する。制御手段80は、圧縮機1が所定周波数 f_1 である状態で所定時間運転した後(時刻 t_{13})、圧縮機1の周波数を低減させるように圧縮機1を制御する。そして、制御手段80は、圧縮機1の周波数が0となった場合に(時刻 t_{14})、四方弁2を再び暖房側に切り替えて暖房運転を開始する。

【 0 0 4 5 】

図9に示されるように、区間(c)においては、制御手段80は、四方弁2が暖房側に切り替えられた状態において、圧縮機1の周波数が所定周波数になるように圧縮機1を制御する。

【 0 0 4 6 】

以下に、図10を用いて、冷媒温度に基づいて除霜運転時における圧縮機1の周波数を変化させる例について説明する。図10中において、暖房運転を実行している区間を区間(a)、除霜運転を実行している区間を区間(b)、除霜運転後に暖房運転を実行している区間を区間(c)とする。なお、図10において、区間(a)及び区間(c)における時間経過に伴う圧縮機1の周波数の変化は、図9のものと同様であるために説明を省略する。

【 0 0 4 7 】

図10に示されるように、区間(b)においては、冷媒温度が相対的に高い場合、制御手段80は、四方弁2が冷房側に切り替えられた状態において、圧縮機1が所定周波数 f_{max} となるように圧縮機1を制御する。次に、制御手段80は、圧縮機1が所定周波数 f_{max} である状態で所定時間運転した後、圧縮機1の周波数を低減させるように圧縮機1を制御する。そして、制御手段80は、圧縮機1の周波数が0となった場合に(時刻 t_{24})、四方弁2を再び暖房側に切り替えて暖房運転を開始する。

【 0 0 4 8 】

図10に示されるように、区間(b)においては、冷媒温度が相対的に低い場合、制御手段80は、四方弁2が冷房側に切り替えられた状態において、圧縮機1が所定周波数 f_2 となるように圧縮機1を制御する。次に、制御手段80は、圧縮機1が所定周波数 f_2 となった状態で(時刻 t_{22})、所定時間運転した後(時刻 t_{23})、圧縮機1の周波数を低減させるように圧縮機1を制御する。そして、制御手段80は、圧縮機1の周波数が0となった場合に(時刻 t_{24})、四方弁2を再び暖房側に切り替えて暖房運転を開始する。

【 0 0 4 9 】

以上のように、本実施の形態1に係る空気調和装置100は、圧縮機1と、室外熱交換器3と、室内熱交換器5と、室外熱交換器3よりも圧縮機1の吐出側で且つ室内熱交換器5よりも圧縮機1の吐出側に設けられる四方弁2と、が接続されて構成される空気調和装置100であって、室外熱交換器3に送風するファン31と、ファン31に電力を供給する電源装置と、ファン31に供給される電力に関連する物理量を検出するファン入力検出

10

20

30

40

50

手段と、室外熱交換器 3 を蒸発器として機能させる第 1 運転と、室外熱交換器 3 を凝縮器として機能させる第 2 運転と、を切り替えるように四方弁 2 を制御する制御手段 8 0 と、を備え、ファン入力検出手段が検出した物理量が基準量以上である場合に、前記第 1 運転は前記第 2 運転に切り替えられ、制御手段 8 0 は、室外熱交換器 3 を流れる冷媒温度が高い場合における前記基準量が室外熱交換器 3 を流れる冷媒温度が低い場合における前記基準量よりも小さくなるように前記基準量を調整する。このため、暖房運転を行っている場合において、適切なタイミングで除霜運転を開始することができる。したがって、従来よりも効率良く除霜運転を行うことができる。

【 0 0 5 0 】

また、本実施の形態 1 に係る空気調和装置 1 0 0 は、圧縮機 1 と、室外熱交換器 3 と、室内熱交換器 5 と、室外熱交換器 3 よりも圧縮機 1 の吐出側で且つ室内熱交換器 5 よりも圧縮機 1 の吐出側に設けられる四方弁 2 と、が接続されて構成される空気調和装置 1 0 0 であって、室外熱交換器 3 に送風するファン 3 1 と、ファン 3 1 に電力を供給する電源装置と、ファン 3 1 に供給される電力に関連する物理量を検出するファン入力検出手段と、室外熱交換器 3 を蒸発器として機能させる第 1 運転と、室外熱交換器 3 を凝縮器として機能させる第 2 運転と、を切り替えるように四方弁 2 を制御する制御手段 8 0 と、を備え、ファン入力検出手段が検出した物理量が基準量以上である場合に、前記第 1 運転は前記第 2 運転に切り替えられ、制御手段 8 0 は、室外熱交換器 3 を流れる冷媒温度が高い場合における圧縮機 1 の周波数が室外熱交換器 3 を流れる冷媒温度が低い場合における圧縮機 1 の周波数よりも大きくなるように圧縮機 1 の周波数を制御する。このため、除霜運転を行っている場合において、従来よりも適切な着霜量に応じた除霜運転を行うことができる。したがって、従来よりも効率良く除霜運転を行うことができる。

【 0 0 5 1 】

実施の形態 2 .

本実施の形態 2 においては、実施の形態 1 とは異なり、着霜量 M_f に基づいて除霜運転の実行タイミングを決定し、着霜量 M_f に基づいて除霜運転における圧縮機 1 の周波数を決定するものである。なお、本実施の形態 2 において、特に記述しない項目については実施の形態 1 と同様とし、同一の機能や構成については同一の符号を用いて述べることにする。

【 0 0 5 2 】

着霜量 $m_f(t)$ は、表面積 $A_0 [m^2]$ 、霜密度 $f [kg/m^3]$ 、及び霜高さ $H_f(t)$ に基づいて以下の式 (2 . 1) のように示される。

$$m_f(t) = A_0 \times f(t) \times H_f(t) \cdots \text{式}(2.1)$$

【 0 0 5 3 】

なお、以下の式 (2 . 1) は、霜が室外熱交換器 3 に対して均一に付着することを想定している。表面積は $A_0 [m^2]$ は、室外熱交換器 3 の熱交換表面積である。また、霜密度 $f [kg/m^3]$ は室外熱交換器 3 に付着する霜の密度であり、冷却面温度や相対湿度の影響を受ける。また、霜高さ $H_f(t)$ は、室外熱交換器 3 に付着する霜の高さである。

【 0 0 5 4 】

着霜量 M_f は、着霜量 $m_f(t)$ に基づいて以下の式 (2 . 2) のように示される。

$$M_f = m(t) \cdots \text{式}(2.2)$$

【 0 0 5 5 】

除霜熱量 $Q_f [kJ]$ は、着霜量 $M_f [kg]$ 及び潜熱 $H [kJ/kg]$ に基づいて式 (2 . 3) のように示される。

$$Q_f = M_f \times H \cdots \text{式}(2.3)$$

【 0 0 5 6 】

除霜時間 $T_f [sec]$ は、除霜熱量 $Q_f [kJ]$ 及び除霜能力 $P [kW]$ に基づいて以下の式 (2 . 4) のように示される。

$$T_f = Q_f / P \cdots \text{式}(2.4)$$

10

20

30

40

50

【0057】

以上のように、本実施の形態2に係る空気調和装置100は、制御手段80が、着霜量に応じて除霜時間を決定する。このため、従来よりも効率良く除霜運転を行うことができる。

【0058】

なお、室外側ファン31が本発明の「ファン」に相当する。

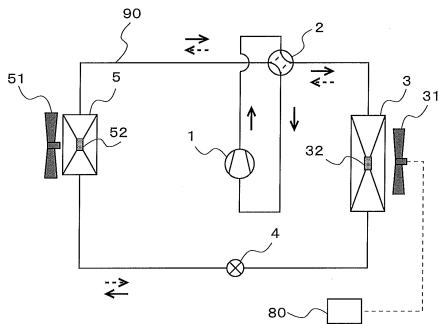
【符号の説明】

【0059】

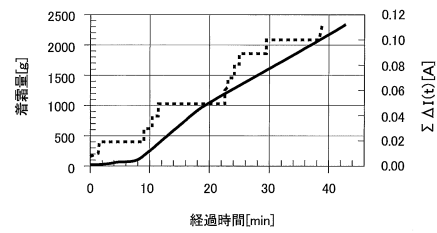
1 圧縮機、2 四方弁、3 室外熱交換器、3a 伝熱管、3b フィン、4 膨張弁、5 室内熱交換器、31 室外側ファン、32 室外側冷媒温度センサ、51 室内側ファン、52 室内側冷媒温度センサ、80 制御手段、90 冷媒回路、100 空気調和装置、A0 表面積、f1, f2, fmax 所定周波数、Hf 霜高さ、Mf 着霜量、mf 着霜量、P 除霜能力、Qf 除霜熱量、t11, t12, t13, t14, t21, t22, t23, t24 時刻、Tf 除霜時間、Ts 表面温度、ua 風速、H 潜熱、 閾値、 霜密度、 f 霜密度、 相对湿度。

10

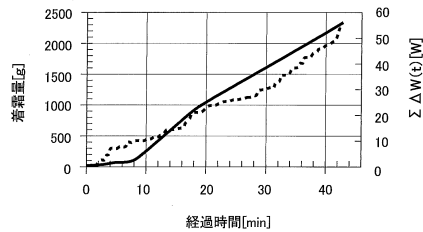
【図1】



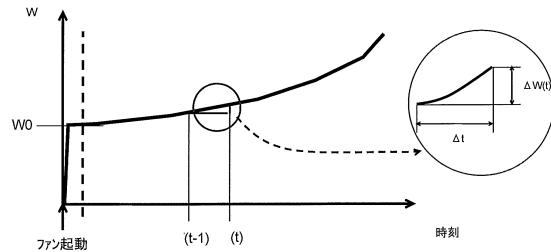
【図3】



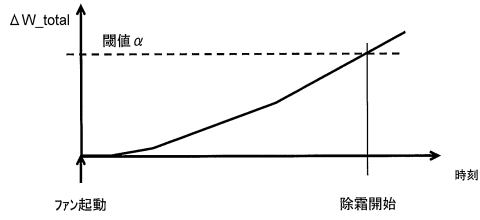
【図2】



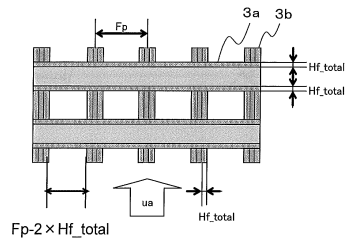
【図4】



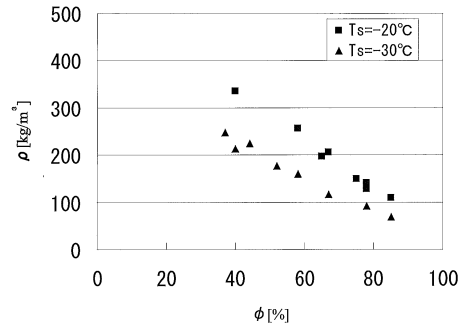
【図5】



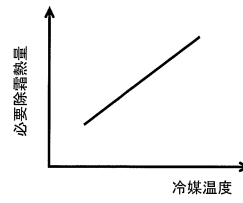
【図6】



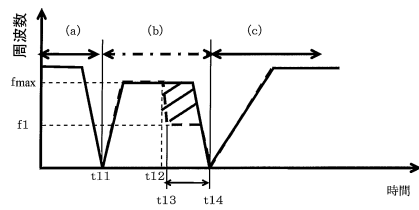
【図7】



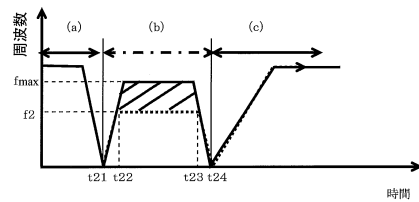
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

- (72)発明者 内野 進一
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 南迫 博和
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 美藤 尚文
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 丹田 翼
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 河内 誠

- (56)参考文献 特開2010-032107(JP,A)
特開昭57-124660(JP,A)
特開2010-210223(JP,A)
特開2010-091118(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F24F 11/00 - 11/89
F25B 47/02