

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3849467号
(P3849467)

(45) 発行日 平成18年11月22日(2006.11.22)

(24) 登録日 平成18年9月8日(2006.9.8)

(51) Int. Cl.		F I		
F 2 5 B	1/00	(2006.01)	F 2 5 B	1/00 3 0 4 L
F 2 4 F	11/02	(2006.01)	F 2 5 B	1/00 3 0 4 Q
			F 2 4 F	11/02 1 0 2 F

請求項の数 7 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2001-210454 (P2001-210454)
(22) 出願日	平成13年7月11日(2001.7.11)
(65) 公開番号	特開2003-28517 (P2003-28517A)
(43) 公開日	平成15年1月29日(2003.1.29)
審査請求日	平成15年7月15日(2003.7.15)

(73) 特許権者	000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(74) 代理人	100097445 弁理士 岩橋 文雄
(74) 代理人	100109667 弁理士 内藤 浩樹
(74) 代理人	100109151 弁理士 永野 大介
(72) 発明者	石川 宜正 大阪府門真市大字門真1006番地 松下 電器産業株式会社内

審査官 上原 徹

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】

容量可変形圧縮機と室外熱交換器と弁開度を制御可能な電動膨張弁とを有する室外機と、室内熱交換器と前記室内熱交換器の温度を夫々検出する第1の温度検出手段とを有する室内機と、前記室外機と前記室内機を接続する接続配管を有する空気調和機において、接続配管の所定配管長を予め記憶する記憶手段と、冷房運転時に前記第1の温度検出手段により検出された熱交換器温度と前記記憶手段に記憶されている配管長と前記圧縮機の回転数とに基づいて前記圧縮機の吸入冷媒圧力を推定する第1の推定手段と、室外熱交換器の温度を検出する第2の温度検出手段と、圧縮機の吐出温度を検出する第3の温度検出手段と、前記第2の温度検出手段により検出された凝縮温度と前記第1の推定手段により推定された吸入冷媒圧力に基づいて圧縮機の目標吐出温度を算出する目標吐出温度算出手段と、前記電動膨張弁の開度を制御することにより前記目標吐出温度を目指して前記第3の温度検出手段により検出される吐出温度を変更させる膨張弁制御手段とを備えた空気調和機。

【請求項2】

室内熱交換器と前記室内熱交換器の温度を検出する第1の温度検出手段とを有する複数の室内機と、容量可変形圧縮機及び室外熱交換器と夫々の前記室内機に対する冷媒流量を制御するための弁開度が制御可能な複数の電動膨張弁とを有する室外機と、を接続配管により並列的に接続したマルチタイプの空気調和機において、前記各室内機への各接続配管の所定配管長を予め記憶する記憶手段と、冷房運転時に前記各室内機の前記第1の温度検出手段により検出された各蒸発温度と前記記憶手段に記憶されている各接続配管の配管長と

10

20

前記圧縮機の回転数とに基づいて、前記圧縮機の吸入冷媒圧力を推定する第1の推定手段と、室外熱交換器の温度を検出する第2の温度検出手段と、圧縮機の吐出温度を検出する第3の温度検出手段と、前記第2の温度検出手段により検出された凝縮温度と前記第1の推定手段により推定された吸入冷媒圧力に基づいて圧縮機の目標吐出温度を算出する目標吐出温度算出手段と、前記電動膨張弁の開度を制御することにより、前記目標吐出温度を目指して、前記第3の温度検出手段により検出される吐出温度を変更させる膨張弁制御手段とを備えた空気調和機。

【請求項3】

圧縮機の吸入温度を検出する第4の温度検出手段と、前記第4の温度検出手段により検出された吸入温度と第1の推定手段で推定された吸入冷媒圧力とから飽和温度を求めるとともに、その飽和温度に基づき前記圧縮機の吸入冷媒過熱度を推定する第2の推定手段と、第3の温度検出手段により検出された吐出温度が目標吐出温度算出手段により算出された目標吐出温度に対し所定範囲内にあり、かつ前記第2の推定手段により推定された圧縮機の吸入冷媒過熱度が所定範囲から外れた場合に、予め記憶手段に記憶されている配管長を修正する配管長修正手段を備えた請求項1または2記載の空気調和機。

10

【請求項4】

室内熱交換器のガス側配管のガス温度を検出する第5の温度検出手段と、前記第5の温度検出手段により検出されたガス温度と第1の温度検出手段により検出された蒸発温度に基づき室内冷媒過熱度を検出する室内冷媒過熱度検出手段と、第3の温度検出手段により検出された吐出温度が目標吐出温度算出手段により算出された目標吐出温度に対し所定範囲内にあり、かつ前記室内冷媒過熱度検出手段により検出された室内冷媒過熱度が所定範囲から外れた場合に予め記憶手段に記憶されている配管長を修正する配管長修正手段を備えた請求項1または2記載の空気調和機。

20

【請求項5】

第2の推定手段により推定された圧縮機の吸入冷媒過熱度が所定値となるよう電動膨張弁の開度を制御する膨張弁制御手段を備えたことを特徴とする請求項1または2記載の空気調和機。

【請求項6】

第2の推定手段により推定された圧縮機の吸入冷媒過熱度が所定範囲内にあり、かつ第3の温度検出手段により検出された吐出温度が目標吐出温度算出手段により算出された目標吐出温度に対し所定範囲から外れた場合に、予め記憶手段に記憶されている配管長を修正する配管長修正手段を備えた請求項5記載の空気調和機。

30

【請求項7】

配管長修正手段により修正された配管長が所定配管長から外れた場合、据付配管長が適切ではない旨を使用者に知らせる異常検出手段を備えたことを特徴とする請求項3、4及び6いずれかに記載の空気調和機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、室内機と室外機を接続配管で接続した、分離型の空気調和機の制御に関する。

40

【0002】

【従来技術】

従来分離型の空気調和機において電動膨張弁によって冷凍サイクルの冷媒循環量を制御する方法としては、例えば特許第2921254号公報を挙げることができる。

【0003】

この従来例においては、蒸発温度と凝縮温度と圧縮機単体の傾斜特性線により、モリエル線図上から目標吐出温度を設定し、圧縮機の吐出温度が目標吐出温度になるよう電動膨張弁によって冷媒循環量を制御することで、冷媒の過熱度を制御している。

【0004】

また特開平12-292013号公報においては、蒸発温度や圧縮機への吸入冷媒温度に

50

よって目標吐出温度を補正することで、冷媒の過熱度の上昇を抑え、蒸発器の乾きすぎを防止するといった技術も公開されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、近年省エネルギーや快適性といった観点から、圧縮機の回転数が大きく変化するインバータを搭載した分離型の空気調和機が多く普及している。また設置自由度の拡大という観点から接続可能な配管長に関しても、より短く、より長くまで接続できるよう要求されている。

【0006】

しかしながらこのような空気調和機においては、インバータ制御により冷媒循環量が大きく変化し、更に室内機の設置位置のニーズの多様化により接続配管長も大きく変化するため、図6に示す冷媒循環量と配管長の圧損関係のように、冷房運転時に蒸発器の圧力と圧縮機の吸入側圧力との圧力差（「圧力差」を以後「圧損」と称す）も大きく変化する。

10

【0007】

その結果図7に示すモリエル線図のように、蒸発温度と凝縮温度だけで目標吐出温度を設定しても接続配管の圧損影響で圧縮機の吸入点は図中のB点やC点のように変動し、吸入側の冷媒過熱度を適正過熱度に保つことが困難であった。

【0008】

一般に圧縮機の吸入側の冷媒過熱度が適正過熱度（冷媒の種類、冷房/暖房などの運転モード、運転周波数、などに依存して変わり得る）に保たれていれば、圧縮機の運転効率が

20

【0009】

そこで冷媒過熱度が大きくなりすぎると、蒸発器において過熱度が取れる部分が多くなり除湿されない空気が送風機で冷気と混合されて室内機から結露水が飛散するといった問題が生じやすくなる。一方吸入冷媒が湿り過ぎる（冷媒過熱度が全くとれていない）と、液バックといった圧縮機の信頼性低下問題が生じやすくなる。

【0010】

また室内機の蒸発温度と圧縮機の吸入温度で目標吐出温度を補正し、冷媒の過熱度を抑制しようとしても、運転条件（例えば圧縮機回転数）の変化により接続配管での圧損が変われば、十分な抑制を行うことができない。更に施工条件（配管長）が変わると圧損変化により冷媒の過熱度も変わる。

30

【0011】

そこで、スイッチ等で施工者が確実に実配管長を設定する必要があり、製品コストが上がる、施工時間が長くなるといった課題が生じる。

【0012】

そこで本発明は、斯かる点に鑑みてなされたものであり、その目的は、冷房運転時に様々な運転条件下や施工条件下でも圧縮機の吸入冷媒圧力を高精度で推定することにより吸入側の冷媒過熱度を適正過熱度に制御し、運転効率を高め、室内機の結露を防止するとともに圧縮機の信頼性を高めることができる安価な空気調和機を提供するものである。

【0013】

40

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、請求項1に記載の空気調和機は、容量可変形圧縮機と室外熱交換器と弁開度を制御可能な電動膨張弁とを有する室外機と、室内熱交換器と前記室内熱交換器の温度を検出する第1の温度検出手段とを有する室内機と、前記室外機と前記室内機を接続する接続配管を有する空気調和機において、前記接続配管の配管長を予め記憶する記憶手段と、冷房運転時に前記第1の温度検出手段により検出された蒸発温度と前記記憶手段に記憶されている配管長と前記圧縮機の回転数とに基づいて、前記圧縮機の吸入冷媒圧力を推定する第1の推定手段と、室外熱交換器の温度を検出する第2の温度検出手段と、圧縮機の吐出温度を検出する第3の温度検出手段と、前記第2の温度検出手段により検出された凝縮温度と前記第1の推定手段により推定された吸入冷媒圧力に基づいて圧縮

50

機の目標吐出温度を算出する目標吐出温度算出手段と、前記電動膨張弁の開度を制御することにより、前記目標吐出温度を目指して、前記第3の温度検出手段により検出される吐出温度を変更させる膨張弁制御手段とを備えたものである。

【0014】

このように、蒸発器圧力に圧損を考慮することで運転条件が変化しても圧縮機への吸入冷媒圧力を高精度に推定することができ、その高精度に推定された吸入冷媒圧力を使って目標吐出温度を算出し吐出温度を制御するため、運転条件が変化しても高精度に実際の吸入冷媒過熱度を適正過熱度に制御することができる。

【0015】

【発明の実施の形態】

上記課題を解決するために、請求項1に記載の本発明は、容量可変形圧縮機と室外熱交換器と弁開度を制御可能な電動膨張弁とを有する室外機と、室内熱交換器と前記室内熱交換器の温度を検出する第1の温度検出手段とを有する室内機と、前記室外機と前記室内機を接続する接続配管を有する空気調和機において、前記接続配管の配管長を予め記憶する記憶手段と、冷房運転時に前記第1の温度検出手段により検出された蒸発温度と前記記憶手段に記憶されている配管長と前記圧縮機の回転数とに基づいて、前記圧縮機の吸入冷媒圧力を推定する第1の推定手段と、室外熱交換器の温度を検出する第2の温度検出手段と、圧縮機の吐出温度を検出する第3の温度検出手段と、前記第2の温度検出手段により検出された凝縮温度と前記第1の推定手段により推定された吸入冷媒圧力に基づいて圧縮機の目標吐出温度を算出する目標吐出温度算出手段と、前記電動膨張弁の開度を制御することにより、前記目標吐出温度を目指して、前記第3の温度検出手段により検出される吐出温度を変更させる膨張弁制御手段とを備えたものである。

【0016】

このように、蒸発器圧力に圧損を考慮することで運転条件が変化しても圧縮機への吸入冷媒圧力を高精度に推定することができ、その高精度に推定された吸入冷媒圧力を使って目標吐出温度を算出し吐出温度を制御するため、運転条件が変化しても高精度に実際の吸入冷媒過熱度を適正過熱度に制御することができる。

【0017】

また、請求項2記載の本発明は、容量可変形圧縮機と室外熱交換器と弁開度を制御可能な複数の電動膨張弁とを有する室外機と、室内熱交換器と前記室内熱交換器の温度を検出する第1の温度検出手段とを有する複数の室内機とを接続配管により並列に接続したマルチタイプの空気調和機において、前記各室内機への各接続配管の配管長を予め記憶する記憶手段と、冷房運転時に前記各室内機の前記第1の温度検出手段により検出された各蒸発温度と前記記憶手段に記憶されている各接続配管の配管長と前記圧縮機の回転数とに基づいて、前記圧縮機の吸入冷媒圧力を推定する第1の推定手段と、室外熱交換器の温度を検出する第2の温度検出手段と、圧縮機の吐出温度を検出する第3の温度検出手段と、前記第2の温度検出手段により検出された凝縮温度と前記第1の推定手段により推定された吸入冷媒圧力に基づいて圧縮機の目標吐出温度を算出する目標吐出温度算出手段と、前記電動膨張弁の開度を制御することにより、前記目標吐出温度を目指して、前記第3の温度検出手段により検出される吐出温度を変更させる膨張弁制御手段とを備えたものである。

【0018】

このように、マルチタイプの空気調和機においても、蒸発器圧力に圧損を考慮することで運転条件が変化しても圧縮機への吸入冷媒圧力を高精度に推定することができ、高精度に推定された吸入冷媒圧力を使って目標吐出温度を算出し吐出温度を制御するため、運転条件が変化しても高精度に実際の吸入冷媒過熱度を適正過熱度に制御することができる。

【0019】

また請求項3記載の本発明は、圧縮機の吸入温度を検出する第4の温度検出手段と、前記第4の温度検出手段により検出された吸入温度と第1の推定手段で推定された吸入冷媒圧力とから飽和温度を求めるとともに、その飽和温度に基づき前記圧縮機の吸入冷媒過熱度を推定する第2の推定手段と、第3の温度検出手段により検出された吐出温度が目標吐出

10

20

30

40

50

温度算出手段により算出された目標吐出温度に対し所定範囲内にあり、かつ前記第2の推定手段により推定された圧縮機の吸入冷媒過熱度が所定範囲から外れた場合に、予め記憶手段に記憶されている配管長を修正する配管長修正手段を備えたものである。

【0020】

このように、予め記憶されている配管長が実際に据付られている配管長と大きく異なる場合でも自動的に配管長を修正するため、修正を行う度に実際の配管長に近づくことになる。この結果、推定された吸入冷媒圧力が修正され、これに伴い目標吐出温度も修正されるため、運転条件や施工条件が変化しても実際の吸入冷媒過熱度は適正過熱度近傍へと修正される。

【0021】

また請求項4記載の本発明は、室内熱交換器のガス側配管のガス温度を検出する第5の温度検出手段と、前記第5の温度検出手段により検出されたガス温度と第1の温度検出手段により検出された蒸発温度に基づき室内冷媒過熱度を検出する室内冷媒過熱度検出手段と、第3の温度検出手段により検出された吐出温度が目標吐出温度算出手段により算出された目標吐出温度に対し所定範囲内にあり、かつ前記室内冷媒過熱度検出手段により検出された室内冷媒過熱度が所定範囲から外れた場合に予め記憶手段に記憶されている配管長を修正する配管長修正手段を備えたものである。

【0022】

このように、予め記憶されている配管長が実際に据付られている配管長と大きく異なる場合でも自動的に配管長を修正するため、修正を行う度に実際の配管長に近づくことになる。この結果目標吐出温度が修正され、室内冷媒過熱度も修正されるため、運転条件や施工条件が変化しても実際の吸入冷媒過熱度は適正過熱度近傍へと修正される。

【0023】

また請求項5記載の本発明は、第2の推定手段により推定された圧縮機の吸入冷媒過熱度が所定値となるよう電動膨張弁の開度を制御する膨張弁制御手段を備えたものである。

【0024】

このように高精度に推定された吸入冷媒圧力を使って吸入冷媒過熱度を制御するため、運転条件が変化しても高精度に実際の吸入冷媒過熱度を適正過熱度に制御することができる。

【0025】

また請求項6記載の本発明は、第2の推定手段により推定された圧縮機の吸入冷媒過熱度が所定範囲内にあり、かつ第3の温度検出手段により検出された吐出温度が目標吐出温度算出手段により算出された目標吐出温度に対し所定範囲から外れた場合に、予め記憶手段に記憶されている配管長を修正する配管長修正手段を備えたものである。

【0026】

このように、予め記憶されている配管長が実際に据付られている配管長と大きく異なる場合でも自動的に配管長を修正するため、修正を行う度に実際の配管長に近づくことになる。この結果、推定された吸入冷媒圧力が修正され、これに伴い運転条件や施工条件が変化しても実際の吸入冷媒過熱度は適正過熱度近傍へと修正される。

【0027】

また請求項7記載の本発明は、配管長修正手段により修正された配管長が所定配管長から外れた場合、据付配管長が適切ではない旨を使用者に知らせる異常検出手段を備えたものである。

【0028】

このように、実際に据付られている配管長が適正配管長から逸脱され、システムの運転に不具合が生じやすい場合に使用者にその旨を知らせることができ、この結果システムの重大な損傷等を間逃れることができる。

【0029】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

(実施の形態1)

10

20

30

40

50

図 1 は、本発明の実施形態の構成を示す構成図であり、室外機 1 と室内機 2 が接続配管 8 により接続され、冷凍サイクルを形成している。

【 0 0 3 0 】

図 1 において、室外機 1 にはインバータ駆動の容量可変形圧縮機 3 (以下単に圧縮機と称す) と室外熱交換器 5 と冷暖房切替用の四方弁 4 とが設けられる一方、室内機 2 には室内熱交換器 7 が設けられている。また、室外機 1 の液側主管には、例えばステッピングモータ等により弁開度を制御可能な電動膨張弁 6 が介装されている。

【 0 0 3 1 】

上記構成の冷凍サイクルにおいて、冷房時、圧縮機 3 から吐出された冷媒は、四方弁 4 より室外熱交換器 5 へと流れて、ここで室外空気と熱交換して凝縮液化し、次に電動膨張弁 6 を通過することにより減圧されて冷媒は蒸発しやすい状態となり、接続配管 8 の液側配管を通過して室内熱交換器 7 へと流れて室内空気と熱交換して蒸発した後、接続配管 8 のガス側配管を通過して再び圧縮機 3 に吸入される。また、圧縮機 3 の回転数は、室内機 2 からの要求能力に応じて決定される(本発明と直接関係しないため、説明は省略する)。

10

【 0 0 3 2 】

次に、圧縮機 3 への吸入冷媒圧力を推定する方法について説明する。

【 0 0 3 3 】

まず第 1 の推定手段(マイクロコンピュータ)は室内熱交換器温度センサ 11 により得られた蒸発温度 T_e を用いて飽和圧力変換に基づいて蒸発器圧力 P_e を求め、前記蒸発器圧力 P_e から圧損 P を減ずることにより吸込冷媒圧力 P_s を推定する。

20

【 0 0 3 4 】

ここで冷凍サイクル内を流れる冷媒循環量は圧縮機 3 の回転数 R にほぼ比例することから、式(2)に示す圧縮機 3 の回転数 R と記憶手段(メモリ装置)に記憶されている接続配管 8 の長さ H (例えば 10 m) から圧損 P を推定する。

$$P_s = P_e - P \cdots \text{式(1)}$$

$$P = a \times R^2 \times H \cdots \text{式(2)} \quad (a, b \text{ は定数})$$

このように、圧損を高精度で推定することで、吸入冷媒圧力も高精度で推定できる。ここで圧損 P の推定時に回転数 R と配管長 H を用いたが、更に精度を高めるため蒸発温度 T_e や凝縮温度 T_c を加えてもよい。

(実施の形態 2)

30

また図 2 は本発明のマルチタイプの空気調和機の一実施形態の構成を示す系統図である。マルチタイプの場合、第 1 の推定手段(マイクロコンピュータ)は記憶手段に記憶されている各配管長 H_a 、 H_b (2 室マルチの場合なので a 、 b を添字につけた。以下、 T_e などについても同様) から平均配管長 H_r [$= (H_a + H_b) / 2$] を算出し、圧縮機 3 の平均回転数 R_r ($= R / 2$) を算出するとともに、前記平均配管長 H_r と前記平均回転数 R_r から式(2)より平均圧損 P_r を算出する。

【 0 0 3 5 】

そして各室内機 2 a、2 b の夫々の蒸発温度 $T_{e a}$ 、 $T_{e b}$ から平均蒸発温度 $T_{e r}$ [$= (T_{e a} + T_{e b}) / 2$] を算出し、前記平均蒸発温度 $T_{e r}$ からの圧力変換により平均蒸発器圧力 P_r を求め、前記平均蒸発器圧力 P_r と前記平均圧損 P_r から式(1)より吸込冷媒圧力 P_s を推定する。このようにマルチタイプの空気調和機においては、平均配管長を用いて平均圧損を推定するため、全体圧損を高精度に推定でき、その結果吸入冷媒圧力も高精度で推定できる。

40

【 0 0 3 6 】

次に吸入冷媒過熱度を間接的に制御する吐出温度制御について説明する。まず圧縮機 3 の圧縮原理はポリトロプ圧縮であることから、ポリトロプ圧縮の理論関係式を用いて適正過熱度 S_{Hm} での吐出温度が計算できる。そこで目標吐出温度算出手段(マイクロコンピュータ)は室外熱交換器温度センサ 10 により検出された凝縮温度 T_c からの圧力変換に基づき圧縮機 3 の吐出冷媒圧力 P_d (T_c の関数) を算出する。

【 0 0 3 7 】

50

そして前記吐出冷媒圧力 P_d と、第 1 の推定手段により推定された圧縮機への吸入冷媒圧力 P_s と、前記吸入冷媒圧力 P_s での飽和温度変換 T_{ws} (P_s の関数) と、適正過熱度 SH_m から式 (3) の理論関係式を用いて圧縮機 3 の目標吐出温度 T_{dm} を算出する。

$$T_{dm} = (P_d / P_s)^{(p-1/p)} \times (T_{ws} + SH_m + b) - c \quad \dots \text{式}$$

(3) ここで p は実験で求められるポリトロップ指数、 b 、 c は定数、である。

【0038】

更に膨張弁制御手段 1 (マイクロコンピュータ) は、吐出温度センサ 9 により検出された吐出温度 T_d と前記目標吐出温度 T_{dm} との温度差 T に基づいて、電動膨張弁 6 の操作開度 K を算出し、所定時間ごとに (例えば 60 秒毎に) 電動膨張弁 6 を制御する。

$$T = T_d - T_{dm} \quad \dots \text{式 (4)}$$

$$K = d \times T \quad \dots \text{式 (5)} \quad (d \text{ は定数である})$$

このように、高精度に推定された吸入冷媒圧力を使って目標吐出温度を算出し、フィードバック制御を行うため、運転条件が変化しても高精度に実際の吸入冷媒過熱度を適正過熱度 SH_m に制御することができる。

【0039】

上記説明では吐出冷媒圧力 P_d の算出時に凝縮温度 T_c を用いて圧力変換を行ったが、更に精度を高めるため、式 (3) において圧縮機 3 の回転数 R の項をつけを加えて算出してもよい。

【0040】

また電動膨張弁 6 の操作開度 K の算出方法に温度差 T を用いたが、ここに PID 制御やファジー制御といった制御方法を用いても同様の効果が得られる。

【0041】

次に実際に据付られている実配管長と記憶手段に記憶されている配管長が大きく異なる場合の冷凍サイクル挙動について説明する。

【0042】

図 7 は上記吐出温度制御を行った場合のモリエル線図を示している。

【0043】

図 7 において太線で書かれたサイクルは実際に据付られている実配管長と記憶手段に記憶されている配管長が等しい時の冷凍サイクルを示している。ここから実配管長 H_t が配管長 H よりも短くなると、実際の吸入圧力は推定された吸入圧力 A 点よりも高い B 点となり、実際の吸入冷媒過熱度は適正過熱度 SH_m よりも大きくなる。

【0044】

この結果、運転効率が低下したり室内機から結露水が飛散するといった問題が生じやすくなる。逆に実配管長 H_t が配管長 H よりも長くなると、実際の吸入圧力は推定された吸入圧力 A 点よりも低い C 点となり、実際の吸入冷媒過熱度は適正過熱度 SH_m よりも小さくなる。この結果、運転効率が低下したり液バックといった圧縮機の信頼性低下問題が生じやすくなる。

【0045】

そこで、実際に据付られている実配管長 H_t と記憶手段に記憶されている配管長 H が大きく異なる場合の吐出温度制御について図 3 の吐出温度制御の一例を示すフローチャートを用いて説明する。

【0046】

まずステップ S_1 では配管長 H を初期値 10 m に設定するとともに、カウンタ M と N を 0 にセットする。ステップ S_2 では制御間隔 (60 秒) をカウントするタイマをリセットし、ステップ S_3 でタイマをスタートさせる。

【0047】

ステップ S_4 では蒸発温度 T_e と凝縮温度 T_c と吐出温度 T_d と圧縮機回転数 R と吸入温度センサ 12 により吸入温度 T_s を読み込む。ステップ S_5 では推定手段 1 または 2 により吸入冷媒圧力 P_s を推定し、ステップ S_6 では目標吐出温度算出手段により目標吐出温度 T_{dm} を算出し、ステップ S_7 では第 2 の推定手段により式 (6) を用いて吸入冷媒過

10

20

30

40

50

熱度 $S H s$ を推定する。

$$S H s = T s - T w s \cdot \cdot \cdot \text{式 (6)}$$

ステップ S 8 では配管長修正手段 1 により吐出温度 $T d$ が目標吐出温度 $T d m$ に対し $\pm g$ 以内 (例えば 0.5 以内) に入っているか判断し、 $T d m \pm g$ に入っていれば、ステップ S 9 に進む。

【0048】

一方ステップ S 8 にて吐出温度 $T d$ が $T d m \pm g$ 以内に入っていなければ、ステップ S 27、S 16、S 17、S 18 と進み、吐出温度 $T d$ が目標吐出温度 $T d m$ になるよう膨張弁制御手段 1 により膨張弁 6 の開度操作を行う。ステップ S 19 ではタイマが 60 秒経過するのを待ってから、再びステップ S 2 に戻りフィードバック制御を行う。

10

【0049】

またステップ S 9 においては、吸入冷媒過熱度 $S H s$ が適正過熱度 $S H m + h$ (例えば 3 K) を超えているか判断し、超えている場合は実配管長 $H t$ が配管長 H よりも短いとみなし、ステップ S 10 にて短いと判断された回数をカウントするカウンタ M をプラス 1 すると同時に長いと判断された回数をカウントするカウンタ N を 0 にセットする。

【0050】

ステップ S 11 ではカウンタ M が 以上かを判断し、カウンタ M が 以上であれば 回 (例えば 10 回) 連続で吸入冷媒過熱度 $S H s$ が適正過熱度 $S H m + h$ を超えているため、本当に実配管長 $H t$ が配管長 H よりも短いと判断し、ステップ S 12 にて配管長 H を i [m] (例えば 5 [m]) だけ短く修正する。

20

【0051】

ここで吐出温度 $T d$ は圧縮機 3 の熱容量の影響で、蒸発温度 $T e$ や凝縮温度 $T c$ が安定していてもすぐには安定しないため、 回連続でという条件を入れることで、冷凍サイクルが不安定な時の誤判定を防止することができる。

【0052】

ステップ S 13、S 14 では修正された配管長 H を用いて吸込冷媒圧力 $P s$ および目標吐出温度 $T d m$ を再計算し修正する。ステップ S 15 ではカウンタ M をリセットした後、ステップ S 16、S 17、S 18 へと進み、吐出温度 $T d$ が修正された目標吐出温度 $T d m$ になるよう膨張弁 6 の開度操作を行う。

【0053】

またステップ S 9 にて吸入冷媒過熱度 $S H s$ が適正過熱度 $S H m + h$ を超えていない場合は、ステップ S 20 にて吸入冷媒過熱度 $S H s$ が適正過熱度 $S H m - h$ を下回っているか判断し、下回っている場合は実配管長 $H t$ が配管長 H よりも長いとみなし、同様に 回連続したらステップ S 23、S 24、S 25、S 26 にて配管長 H と吸込冷媒圧力 $P s$ および目標吐出温度 $T d m$ を修正し、カウンタ N を 0 にセットする。

30

【0054】

一方ステップ S 20 にて吸入冷媒過熱度 $S H s$ が適正過熱度 $S H m - h$ 以上であれば実配管長 $H t$ は配管長 H にほぼ近いとみなし、配管長 H は修正せずに制御を行う。

【0055】

上記のように配管長 H の修正を繰り返すことにより配管長 H は実配管長 $H t$ へと次第に近づいていく。その結果、図 7 に示す圧縮機 3 の吸入点は、B 点または C 点から B a 点または C a 点へと近づいていき、施工条件が変化しても実際の吸入冷媒過熱度を適正過熱度 $S H m$ 近傍へと修正することができる。

40

【0056】

また前記実施の形態においては吐出温度 $T d$ が目標吐出温度 $T d m$ に対し $\pm g$ [] 以内にある場合、吸入冷媒過熱度 $S H s$ を用いて配管長 H の修正を判断したが、室内機 2 にて検出された冷媒過熱度を用いても同様の効果が得られる。

【0057】

この場合は室内熱交換器 7 のガス側配管に設けられた室内ガス温度センサ 13 により検出された冷媒ガス温度 $T g$ と蒸発温度 $T e$ から式 (7) を用いて室内冷媒過熱度 $S H i$ を算

50

出する。

$$SH_i = T_g - T_e \cdot \dots \text{式(7)}$$

そして配管長修正手段2は吸入冷媒過熱度 SH_s の変わりに、室内冷媒過熱度 SH_i の値を用いて配管長 H の修正を判断する。なおフローチャートは図3とほぼ同じため、省略する。

【0058】

またマルチタイプの空気調和機の場合、ステップS12またはS23にて修正される各配管長は $i/2$ となる $\{H_r = H_{r \pm i} = [(H_{a \pm i}/2) + (H_{b \pm i}/2)]/2\}$ 。またマルチタイプの空気調和機の場合は、全体冷媒循環量の制御と同時に各室内機への個別冷媒循環量も制御する必要がある。

10

【0059】

そこで、ステップS17にて各運転機の電動膨張弁6の操作開度 K (全運転機同じ)を算出した後、前記操作開度 K を付加した全電動膨張弁6の合計開度 $[(\text{現在開度} + K)]$ を算出し、前記合計開度を保ちながら各室内冷媒過熱度 SH_{in} ($n = a$ 号機または b 号機)が同じ値になるよう各電動膨張弁6の開度を新開度に補正し(a 号機の新開度 + b 号機の新開度 = 合計開度)、ステップS18にて各電動膨張弁6の開度を新開度に操作することで、全体冷媒循環量の制御と各室内機への個別冷媒循環量の制御を同時に行うことができる。この点については種々の制御が提案されて公知であるのでフローチャートからは省略する。

【0060】

20

また上述したように吸入冷媒圧力が高精度に推定できるため、吸入冷媒過熱度を直接制御する吸入過熱度制御も可能になる。図4は推定手段3により推定された吸入冷媒過熱度 SH_s が適正過熱度 SH_m になるように吸入過熱度制御を行った場合のモリエル線図を示している。

【0061】

図4において太線で書かれたサイクルは実際に据付られている実配管長と記憶手段に記憶されている配管長が等しい時の冷凍サイクルを示している。

【0062】

ここから実配管長 H_t が配管長 H よりも短くなると、実際の吸入圧力は推定された吸入圧力 A 点よりも高い D 点となり、実際の吸入冷媒過熱度は適正過熱度 SH_m よりも小さくなる。この結果、運転効率が低下したり液バックといった圧縮機の信頼性低下問題が生じやすくなる。

30

【0063】

逆に実配管長 H_t が配管長 H よりも長くなると、実際の吸入圧力は推定された吸入圧力 A 点よりも低い E 点となり、実際の吸入冷媒過熱度は適正過熱度 SH_m よりも大きくなる。この結果、運転効率が低下するといった問題が生じやすくなる。

【0064】

そこで、実際に据付られている実配管長 H_t と記憶手段に記憶されている配管長 H が大きく異なる場合の吸入過熱度制御について図5の吸入過熱度制御の一例を示すフローチャートを用いて説明する。ステップS1からS7については図3のフローチャートと同じため省略する。

40

【0065】

ステップS30では配管長修正手段3により吸入冷媒過熱度 SH_s が適正過熱度 SH_m に対し $\pm j$ 以内(例えば $0.5K$ 以内)に入っているか判断され、 $SH_m \pm j$ に入っていれば、ステップS31に進む。一方ステップS30にて吸入冷媒過熱度 SH_s が $SH_m \pm j$ 以内に入っていなければ、ステップS27、S33、S34、S18と進み、吸入冷媒過熱度 SH_s が適正過熱度 SH_m になるよう膨張弁制御手段2により膨張弁6の開度操作を行う。ステップS19ではタイマが60秒経過するのを待ってから、再びステップS2に戻りフィードバック制御を行う。

【0066】

50

またステップS31においては、吐出温度 T_d が目標吐出温度 $T_{dm} - k$ [] (例えば3 [])よりも低いか判断し、低い場合は実配管長 H_t が配管長 H よりも短いとみなし、ステップS10にて短いと判断された回数をカウントするカウンタ M をプラス1すると同時に、長いと判断された回数をカウントするカウンタ N を0にセットする。

【0067】

ステップS11ではカウンタ M が 以上かを判断し、カウンタ M が 以上であれば 回 (例えば10回)連続で吸入冷媒過熱度 SH_s が適正過熱度 $SH_m + h$ を超えているため、本当に実配管長 H_t が配管長 H よりも短いと判断し、ステップS12にて配管長 H を $i m$ (例えば5m)短く修正する。ステップS13、S32では修正された配管長 H を用いて吸込冷媒圧力 P_s および吸入冷媒過熱度 SH_s を再計算し修正する。

10

【0068】

S15ではカウンタ M をリセットした後、ステップS33、S34、S18へと進み、修正された吸入冷媒過熱度 SH_s が適正過熱度 SH_m になるよう膨張弁6の開度操作を行う。

【0069】

またステップS31にて吐出温度 T_d が目標吐出温度 $T_{dm} - k$ よりも低くない場合は、ステップS35にて吐出温度 T_d が目標吐出温度 $T_{dm} + k$ よりも高いか判断し、高い場合は実配管長 H_t が配管長 H よりも長いとみなし、同様に 回連続したらステップS23、S24、S36、S26にて配管長 H と吸込冷媒圧力 P_s および吸入冷媒過熱度 SH_s を修正し、カウンタ N を0にセットする。

20

【0070】

一方ステップS35にて吐出温度 T_d が目標吐出温度 $T_{dm} + k$ 以下であれば実配管長 H_t は配管長 H にほぼ近いとみなし、配管長 H は修正せずに制御を行う。

【0071】

上記のように配管長 H の修正を繰り返すことにより配管長 H は実配管長 H_t へと次第に近づいていく。その結果、図4に示す圧縮機3の吸入点はD点またはE点からDa点またはEa点へと近づいていき、施工条件が変化しても実際の吸入冷媒過熱度を適正過熱度 SH_m 近傍へと修正することができる。

【0072】

また実際に据付られる配管長には、圧縮機3のオイルと冷媒の比率やオイルの戻り具合といった圧縮機の信頼性等を加味し最小配管長 H_{min} および最大配管長 H_{max} が規定される。

30

【0073】

一方上述したように配管長修正手段1または2または3により実配管長 H_t が推測できる。そこで異常検出手段(マイクロコンピュータ)は、配管長修正手段1または2または3により修正された配管長 H が、前記最小配管長 H_{min} から最大配管長 H_{max} までの適正配管長内であるか判断し、前記適正配管長内から外れた場合に室内機2に設けられているLEDランプ20(図示せず)を用いて据付配管長が適切ではない旨を表示する。これにより据付配管長が適切ではない旨を施工者や使用者に知らせることができ、配管施工の修正を促すことができる。

40

【0074】

ここで前記LEDランプ20の他にブザーによる音やリモコン等に表示しても、据付配管長が適切ではない旨を知らせることができる。このように、実際に据付られている配管長が適正配管長から逸脱され、システムの運転に不具合が生じやすい場合に、配管施工の修正を促すことでシステムの重大な損傷等を間逃れることができる。

【0075】

【発明の効果】

本発明は、以上説明したように構成されているので、以下に記載されるような効果を奏する。

【0076】

50

請求項 1 に記載の本発明は、容量可変形圧縮機と室外熱交換器と弁開度を制御可能な電動膨張弁とを有する室外機と、室内熱交換器と前記室内熱交換器の温度を検出する第 1 の温度検出手段とを有する室内機と、前記室外機と前記室内機を接続する接続配管を有する空気調和機において、前記接続配管の配管長を予め記憶する記憶手段と、冷房運転時に前記第 1 の温度検出手段により検出された蒸発温度と前記記憶手段に記憶されている配管長と前記圧縮機の回転数とに基づいて、前記圧縮機の吸入冷媒圧力を推定する第 1 の推定手段と、室外熱交換器の温度を検出する第 2 の温度検出手段と、圧縮機の吐出温度を検出する第 3 の温度検出手段と、前記第 2 の温度検出手段により検出された凝縮温度と前記第 1 の推定手段により推定された吸入冷媒圧力に基づいて圧縮機の目標吐出温度を算出する目標吐出温度算出手段と、前記電動膨張弁の開度を制御することにより、前記目標吐出温度を
10
目指して、前記第 3 の温度検出手段により検出される吐出温度を変更させる膨張弁制御手段とを備えたものである。

【0077】

このように、蒸発器圧力に圧損を考慮することで運転条件が変化しても圧縮機への吸入冷媒圧力を高精度に推定することができ、その高精度に推定された吸入冷媒圧力を使って目標吐出温度を算出し吐出温度を制御するため、運転条件が変化しても高精度に実際の吸入冷媒過熱度を適正過熱度に制御することができる。

【0078】

これにより運転効率が良くなり省エネ運転が可能となるとともに、蒸発器が乾き室内機から結露水が飛散するといった問題や液バックといった圧縮機の信頼性低下問題を回避する
20
ことができる。

【0079】

また、請求項 2 に記載の本発明は、容量可変形圧縮機と室外熱交換器と弁開度を制御可能な複数の電動膨張弁とを有する室外機と、室内熱交換器と前記室内熱交換器の温度を検出する第 1 の温度検出手段とを有する複数の室内機とを接続配管により並列に接続したマルチタイプの空気調和機において、前記各室内機への各接続配管の配管長を予め記憶する記憶手段と、冷房運転時に前記各室内機の前記第 1 の温度検出手段により検出された各蒸発温度と前記記憶手段に記憶されている各接続配管の配管長と前記圧縮機の回転数とに基づいて、前記圧縮機の吸入冷媒圧力を推定する第 1 の推定手段と、室外熱交換器の温度を検出する第 2 の温度検出手段と、圧縮機の吐出温度を検出する第 3 の温度検出手段と、前記第
30
2 の温度検出手段により検出された凝縮温度と前記第 1 の推定手段により推定された吸入冷媒圧力に基づいて圧縮機の目標吐出温度を算出する目標吐出温度算出手段と、前記電動膨張弁の開度を制御することにより、前記目標吐出温度を目指して、前記第 3 の温度検出手段により検出される吐出温度を変更させる膨張弁制御手段とを備えたものである。

【0080】

このように、マルチタイプの空気調和機においても、蒸発器圧力に圧損を考慮することで運転条件が変化しても圧縮機への吸入冷媒圧力を高精度に推定することができ、高精度に推定された吸入冷媒圧力を使って目標吐出温度を算出し吐出温度を制御するため、運転条件が変化しても高精度に実際の吸入冷媒過熱度を適正過熱度に制御することができる。

【0081】

これにより運転効率が良くなり省エネ運転が可能となるとともに、蒸発器が乾き室内機から結露水が飛散するといった問題や液バックといった圧縮機の信頼性低下問題を回避する
40
ことができる。

【0082】

また請求項 3 に記載の本発明は、圧縮機の吸入温度を検出する第 4 の温度検出手段と、前記第 4 の温度検出手段により検出された吸入温度と第 1 の推定手段で推定された吸入冷媒圧力とから飽和温度を求めるとともに、その飽和温度に基づき前記圧縮機の吸入冷媒過熱度を推定する第 2 の推定手段と、第 3 の温度検出手段により検出された吐出温度が目標吐出温度算出手段により算出された目標吐出温度に対し所定範囲内にあり、かつ前記第 2 の推定手段により推定された圧縮機の吸入冷媒過熱度が所定範囲から外れた場合に、予め記憶
50

手段に記憶されている配管長を修正する配管長修正手段を備えたものである。

【0083】

このように、予め記憶されている配管長が実際に据付られている配管長と大きく異なる場合でも自動的に配管長を修正するため、修正を行う度に実際の配管長に近づくことになる。この結果、推定された吸入冷媒圧力が修正され、これに伴い目標吐出温度も修正されるため、運転条件や施工条件が変化しても実際の吸入冷媒過熱度は適正過熱度近傍へと修正される。

【0084】

この結果省エネ運転が可能となり、蒸発器が乾き室内機から結露水が飛散するといった問題や液バックといった圧縮機の信頼性低下問題を回避することができる。

10

【0085】

また自動的に配管長を推定することで、施工者が電気回路上に設けたスイッチ等で手動で配管長を設定する必要がなくなり、スイッチ等が不要となることでコストダウンが可能となり、更に配管長の設定ミスや設定忘れによる室内機から結露水が飛散するといった問題や液バックといった圧縮機の信頼性低下問題も回避することができる。

【0086】

更に吸入冷媒圧力を直接検知する圧力センサの代わりにコストの安い温度センサで済むため、製品のコストを下げることができる。

【0087】

また請求項4記載の本発明は、室内熱交換器のガス側配管のガス温度を検出する第5の温度検出手段と、前記第5の温度検出手段により検出されたガス温度と第1の温度検出手段により検出された蒸発温度に基づき室内冷媒過熱度を検出する室内冷媒過熱度検出手段と、第3の温度検出手段により検出された吐出温度が目標吐出温度算出手段により算出された目標吐出温度に対し所定範囲内にあり、かつ前記室内冷媒過熱度検出手段により検出された室内冷媒過熱度が所定範囲から外れた場合に予め記憶手段に記憶されている配管長を修正する配管長修正手段を備えたものである。

20

【0088】

このように、予め記憶されている配管長が実際に据付られている配管長と大きく異なる場合でも自動的に配管長を修正するため、修正を行う度に実際の配管長に近づくことになる。

【0089】

この結果目標吐出温度が修正され、室内冷媒過熱度も修正されるため、運転条件や施工条件が変化しても実際の吸入冷媒過熱度は適正過熱度近傍へと修正される。

30

【0090】

また請求項5記載の本発明は、第2の推定手段により推定された圧縮機の吸入冷媒過熱度が所定値となるよう電動膨張弁の開度を制御する膨張弁制御手段を備えたものである。

【0091】

このように高精度に推定された吸入冷媒圧力を使って吸入冷媒過熱度を制御するため、運転条件が変化しても高精度に実際の吸入冷媒過熱度を適正過熱度に制御することができる。

【0092】

これにより運転効率が良くなり省エネ運転が可能となるとともに、液バックといった圧縮機の信頼性低下問題を回避することができる。

40

【0093】

また請求項6記載の本発明は、第2の推定手段により推定された圧縮機の吸入冷媒過熱度が所定範囲内にあり、かつ第3の温度検出手段により検出された吐出温度が目標吐出温度算出手段により算出された目標吐出温度に対し所定範囲から外れた場合に、予め記憶手段に記憶されている配管長を修正する配管長修正手段を備えたものである。

【0094】

このように、予め記憶されている配管長が実際に据付られている配管長と大きく異なる場合でも自動的に配管長を修正するため、修正を行う度に実際の配管長に近づくことになる

50

。この結果、推定された吸入冷媒圧力が修正され、これに伴い運転条件や施工条件が変化しても実際の吸入冷媒過熱度は適正過熱度近傍へと修正される。

【0095】

また請求項7記載の本発明は、配管長修正手段により修正された配管長が所定配管長から外れた場合、据付配管長が適切ではない旨を使用者に知らせる異常検出手段を備えたものである。

【0096】

このように、実際に据付られている配管長が適正配管長から逸脱され、システムの運転に不具合が生じやすい場合に使用者にその旨を知らせることができ、この結果システムの重大な損傷等を間逃れることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態における空気調和機を示す構成図

【図2】本発明の実施形態におけるマルチタイプの空気調和機を示す構成図

【図3】同吐出温度制御を示すフローチャート

【図4】同吸入過熱度制御時の冷凍サイクル挙動を示すモリエル線図

【図5】同吸入過熱度制御を示すフローチャート

【図6】冷媒循環量と配管長の変化に応じた吸入部圧損特性の相関関係を示す概念図

【図7】吐出温度制御時の冷凍サイクル挙動を示すモリエル線図

【符号の説明】

1 室外機

2 室内機

3 圧縮機

5 室外熱交換器

6 電動膨張弁

7 室内熱交換器

8 接続配管

9 吐出温度センサ

10 室外熱交換器温度センサ

11 室内熱交換器温度センサ

12 吸入温度センサ

13 室内ガス温度センサ

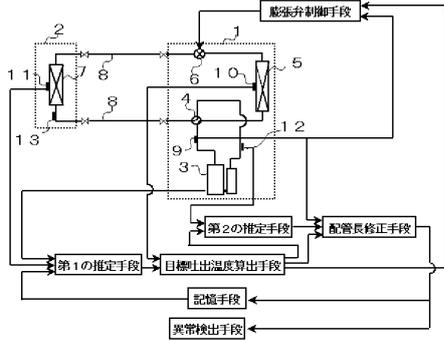
H、H a、H b 配管長

T e、T e a、T e b 蒸発温度

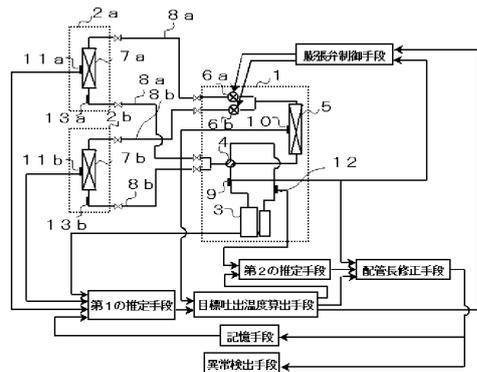
20

30

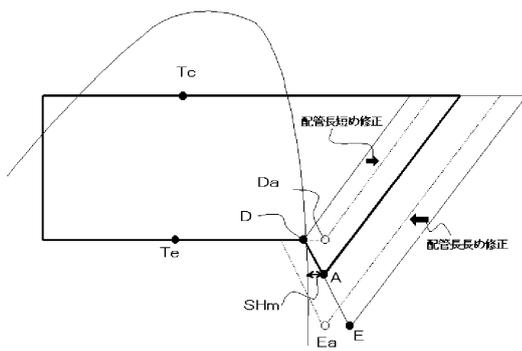
【図1】



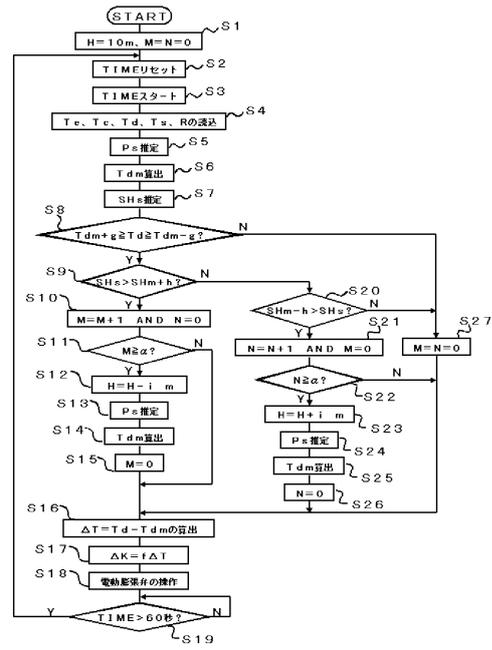
【図2】



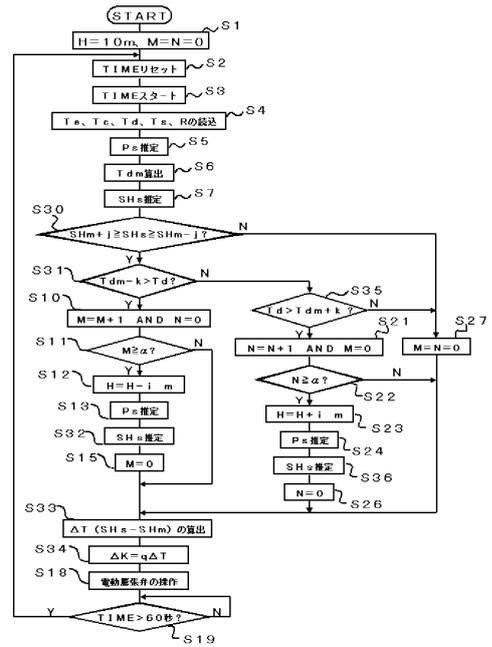
【図4】



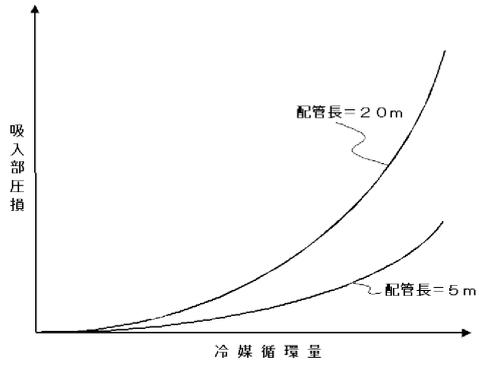
【図3】



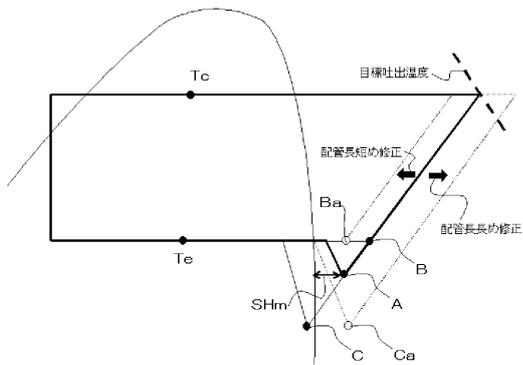
【図5】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平10 - 267355 (JP, A)
特開平07 - 180884 (JP, A)
特開平03 - 129253 (JP, A)
特開平04 - 052461 (JP, A)
特開平08 - 014671 (JP, A)
特許第2921254 (JP, B2)
特開平09 - 229494 (JP, A)
特開2000 - 220880 (JP, A)
特開2001 - 174075 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F25B 1/00

F24F 11/02