

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3999961号
(P3999961)

(45) 発行日 平成19年10月31日(2007.10.31)

(24) 登録日 平成19年8月17日(2007.8.17)

(51) Int. Cl.

F I

F 2 5 B 49/02 (2006.01)

F 2 5 B 49/02 5 2 O K

F 2 5 B 1/00 (2006.01)

F 2 5 B 49/02 5 2 O B

F 2 5 D 23/00 (2006.01)

F 2 5 B 49/02 5 2 O C

F 2 5 B 49/02 5 2 O Z

F 2 5 B 49/02 5 7 O Z

請求項の数 8 (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-336602 (P2001-336602)
 (22) 出願日 平成13年11月1日(2001.11.1)
 (65) 公開番号 特開2003-139446 (P2003-139446A)
 (43) 公開日 平成15年5月14日(2003.5.14)
 審査請求日 平成16年10月29日(2004.10.29)

(73) 特許権者 000003078
 株式会社東芝
 東京都港区芝浦一丁目1番1号
 (74) 代理人 100071135
 弁理士 佐藤 強
 (72) 発明者 野中 光
 大阪府茨木市太田東芝町1番6号 株式会
 社東芝 大阪工場内
 (72) 発明者 平井 慎二
 大阪府茨木市太田東芝町1番6号 株式会
 社東芝 大阪工場内
 (72) 発明者 上野山 儀彦
 大阪府茨木市太田東芝町1番6号 株式会
 社東芝 大阪工場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 冷蔵庫

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

圧縮機、凝縮器、膨脹器、冷却器を備えた冷凍サイクルに可燃性冷媒を封入した冷蔵庫において、

前記圧縮機の負荷の変化によって前記冷凍サイクルからのガス漏れの原因となる損傷の発生を検出し、且つ前記圧縮機の負荷が正常時に対して所定値以上となったとき、前記損傷は前記膨脹器から前記圧縮機までの低圧側で発生したと判断することを特徴とする冷蔵庫。

【請求項2】

圧縮機、凝縮器、膨脹器、冷却器を備えた冷凍サイクルに可燃性冷媒を封入した冷蔵庫において、

前記圧縮機の負荷の変化によって前記冷凍サイクルからのガス漏れの原因となる損傷の発生を検出し、且つ前記圧縮機の負荷が正常時に対して所定値以下となったとき、前記損傷は前記圧縮機から前記膨脹器までの高圧側で発生したと判断することを特徴とする冷蔵庫。

【請求項3】

前記圧縮機は、パルス幅変調によって入力制御するインバータ装置により駆動されるモータを駆動源とし、前記圧縮機の負荷は、パルス幅変調のデューティ値によって検出することを特徴とする請求項1または2記載の冷蔵庫。

【請求項4】

10

20

前記損傷が前記低圧側で発生したとき、報知すると共に、庫内の電気部品を断電することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の冷蔵庫。

【請求項 5】

前記圧縮機から冷却器への冷媒の逆流を阻止する逆止手段と、前記凝縮器から冷却器側への冷媒通路を開閉する開閉弁手段とを具備し、前記損傷が前記低圧側で発生したとき、前記開閉弁手段を開状態にして前記圧縮機を駆動することにより、冷媒を前記逆止手段と開閉弁手段との間に封じ込めることを特徴とする請求項 1 , 3 , 4 のいずれかに記載の冷蔵庫。

【請求項 6】

庫外に機械室が設けられ、この機械室には前記圧縮機と共に冷却用ファン装置が配設され、前記損傷が前記高圧側で発生したとき、前記冷却用ファン装置を運転することを特徴とする請求項 2 または 3 記載の冷蔵庫。

【請求項 7】

前記損傷が前記高圧側で発生したとき、報知すると共に、前記冷却用ファン装置を除く所定の電気部品を断電することを特徴とする請求項 6 記載の冷蔵庫。

【請求項 8】

前記冷却器の入口側と出口側の温度を検出する温度センサを設け、両温度センサの検出温度の差によって冷媒の漏れを判断することを併用することを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の冷蔵庫。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は炭化水素系冷媒などのような可燃性冷媒を用いた冷蔵庫に係り、特に冷媒の漏れを検出するようにしたものに関する。

【0002】

【発明が解決しようとする課題】

最近、環境保護の観点から、冷凍サイクルの冷媒として、フロン系のものから炭化水素系（以下、HC系と称する。）のものに変換することが考えられている。HC系冷媒は可燃性であるため、このHC系冷媒を使用した冷蔵庫では、冷媒が漏れた場合のことを考慮して電気部品をガス漏れがあっても安全なように対応している。しかしながら、庫内に設置してある冷却器の近くの管路で冷媒が漏れ出た場合、その冷媒は庫内に溜まり、扉を開いたときなどに、冷蔵庫の外に流出し、そして、冷蔵庫の近くにたまたまストーブなどの引火源が置いてあった場合には、引火し爆発する危険性も皆無ではない。

本発明は上記の事情に鑑みてなされたもので、その目的は、冷媒の漏れを生ずるような孔が冷凍サイクル中に明いたことを検出し、警報を発したりすることができる冷蔵庫を提供するにある。

【0003】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、本発明では、圧縮機の負荷の変化によってガス漏れの原因となる冷凍サイクルの損傷の発生を検出する。

冷凍サイクルを構成する冷却器などの構成要素或いはその構成要素間を接続する管路に損傷、例えば孔が明くと、その場所によって異なるが、圧縮機の運転中に孔明き箇所から冷媒が漏れ出たり、冷凍サイクル内に空気が進入したりし、これにより、圧縮機の負荷が大きく変化する。このため、圧縮機の負荷を検出することによって孔明きを検出することができる。

【0004】

損傷の発生箇所が、圧縮機の吐出口から膨脹器までの高圧側か、膨脹器から圧縮機の吸入口までの低圧側かを、圧縮機の負荷の増減によって判断することができる。

すなわち、損傷箇所が低圧側であると、そこから冷凍サイクル内に空気が進入してくるため、圧縮機の負荷が増大する。逆に、損傷箇所が高圧側であると、そこから冷媒が漏れ

10

20

30

40

50

出して圧縮機の吐出側圧力が減少するため、圧縮機の負荷が小さくなるのである。

【0005】

そして、請求項1の発明は、圧縮機の負荷が正常時に対して所定値以上となったとき、損傷は低圧側で発生したと判断することを特徴とする。

また、請求項2の発明は、圧縮機の負荷が正常時に対して所定値以下となったとき、損傷は高圧側で発生したと判断することを特徴とする。

上記の圧縮機の負荷の検出は、圧縮機が、パルス幅変調によって出力制御するインバータ装置により駆動されるモータを駆動源とする場合、請求項3の発明のように、パルス幅変調のデューティ値によって行うようにしても良い。

【0006】

損傷が低圧側で発生した場合には、請求項4の発明のように、報知すると共に、庫内の電気部品を断電することが好ましい。

また、損傷が低圧側で発生した場合には、請求項5の発明のように、凝縮器と冷却器との間の冷媒通路に設けられた開閉弁手段を閉状態にして前記圧縮機を駆動することにより、冷却器内の冷媒を、冷却器と圧縮機との間に設けられた逆止手段と開閉弁手段との間に吸入して封じ込めるようにしても良い。

一方、損傷が高圧側で発生した場合には、請求項6の発明のように、圧縮機を配置した庫外の機械室の冷却用ファン装置を運転するようにするようによっても良い。

【0007】

また、損傷が高圧側で発生した場合、請求項7の発明のように、報知すると共に、冷却用ファン装置を除く所定の電気部品を断電することが好ましい。

【0008】

請求項8の発明は、冷却器の入口側と出口側の温度を検出する温度センサを設け、両温度センサの検出温度の差によって冷媒の漏れを判断することを併用したものである。このように、圧縮機の負荷変動と冷却器の出入口間の温度差との双方によって検出するようにすれば、損傷をより正確に検出できる。

【0009】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施例を図面に基づいて説明する。

まず、図6および図7において、冷蔵庫本体1は、鋼板製の外箱2とプラスチック製の内箱3とを結合し、それらの間の空間部に例えばウレタンフォームから成る断熱材4を発泡充填した断熱箱体として構成されている。この冷蔵庫本体1内には、複数の貯蔵室、この実施例では、上から冷蔵室5、野菜室6、左右に並ぶ仕様切替室7および製氷室8、冷凍室9が順に設けられている。この場合、冷蔵室5と野菜室6は冷蔵温度帯の貯蔵室を構成し、製氷室8と冷凍室9は冷凍温度帯の貯蔵室を構成する。そして、冷蔵室5の前面にはヒンジ開閉式の断熱性の扉10が設けられ、野菜室6、切替室7、製氷室8および冷凍室9のそれぞれの前面には、引出し式の断熱性の扉11～14が設けられている。

【0010】

野菜室6の背部には第1の冷却器収納室15が設けられていて、この第1の冷却器収納室15に、冷蔵用冷却器16、冷蔵用冷気循環ファンを構成するRファン17などが配設されている。そして、Rファン17が駆動されると、冷蔵用冷却器16により冷却された冷気が冷蔵室5に供給された後、野菜室6を経て、第1の冷却器収納室15に戻されるといように循環し、もって冷蔵室5および野菜室6が冷却される。

【0011】

このとき、冷蔵室5から野菜室6へと流れる冷気の通路中には、光プラズマ脱臭装置18が設けられている。この脱臭装置18は、一对の電極間に酸化チタンなどの光触媒を配置して構成され、その一对の電極間にインパルス状の電圧を印加すると、コロナ放電が起きて紫外線が発生すると共にオゾンが発生し、その紫外線によって光触媒を活性化させて野菜の老化ホルモンであるエチレンを分解すると共に、オゾンによって臭い成分を分解し脱臭する。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 2 】

冷凍室 9 の背部には第 2 の冷却器収納室 1 9 が設けられている。この第 2 の冷却器収納室 1 9 には、冷凍用冷却器 2 0、冷凍用冷気循環ファンを構成する F ファン 2 1 などが配設されている。そして、F ファン 2 1 が駆動されると、冷凍用冷却器 2 0 により冷却された冷気が、製氷室 8 および冷凍室 9 に供給されると共に、ダンパ 2 2 (図 5 参照) を介して仕様切替室 7 に供給された後、第 2 の冷却器収納室 1 9 に戻されるというように循環し、もって製氷室 8、冷凍室 9 および仕様切替室 7 が冷却される。このとき、ダンパ 2 2 により仕様切替室 7 への冷気の供給量が調節され、当該切替室 7 の温度が調節される。

【 0 0 1 3 】

冷蔵庫本体 1 の底部外側には機械室 2 3 が形成されており、この機械室 2 3 内に、圧縮機 2 4、凝縮器 2 5 の一部を構成する主凝縮器 2 6 (図 4 参照)、圧縮機 2 4 および主凝縮器 2 6 を冷却するための冷却ファンを構成する C ファン 2 7 などが配設されている。機械室 2 3 内の圧縮機 2 4 および主凝縮器 2 6 は冷蔵用冷却器 1 6 および冷凍用冷却器 2 0 などと冷凍サイクルを構成する。そして、この冷凍サイクルに使用する冷媒としては、H C 系冷媒が採用されている。

【 0 0 1 4 】

図 4 は冷凍サイクルの構成を示す。同図のように、圧縮機 2 4 の吐出口 2 4 a には、前記主凝縮器 2 6 が接続され、この主凝縮器 2 6 には、外箱 2 の前面内側に冷蔵室 5、野菜室 6、仕様切替室 7、製氷室 8 および冷凍室 9 の開口部に沿って設けられた結露防止用のクリーンパイプ 2 8 が順に直列に接続されている。そして、これら主凝縮器 2 6 およびクリーンパイプ 2 8 によって前記凝縮器 2 5 が構成されている。

【 0 0 1 5 】

上記圧縮機 2 4 はレシプロ型で、その吐出口 2 4 a および吸入口 2 4 b にはそれぞれ逆止手段としての逆止弁 (図示せず) が設けられている。そして、吐出口 2 4 a の逆止弁は冷媒が凝縮器 2 5 側から圧縮機 2 4 内への逆流を阻止し、吸入口 2 4 b の逆止弁は冷媒が圧縮機 2 4 内の冷媒が冷却器 1 6、2 0 側へ逆流することを阻止する機能を有する。

【 0 0 1 6 】

凝縮器 2 5 の出口であるクリーンパイプ 2 8 の出口は、開閉弁手段としての三方弁 2 9 の入口ポート 2 9 a に接続され、三方弁 2 9 の一方および他方の出口ポート 2 9 b および 2 9 c は、それぞれ膨脹器としての冷蔵側キャピラリチューブ 3 0 および冷凍側キャピラリチューブ 3 1 を介して冷蔵用冷却器 1 6 および冷凍用冷却器 2 0 の入口に接続されている。そして、冷蔵用冷却器 1 6 の出口は圧縮機 2 4 の吸入口 2 4 b に接続され、冷凍用冷却器 2 0 の出口はアキュムレータ 3 2 および逆止弁 3 3 を順に介して圧縮機 2 4 の吸入口 2 4 b に接続されている。ここで、三方弁 2 9 はモータ駆動式のもので、入口 2 9 a を、2 つの出口ポート 2 9 b および 2 9 c のいずれかに連通させる場合と、いずれにも連通させない場合 (閉鎖) とに切り替わり可能な構造になっている。

【 0 0 1 7 】

以上のような冷凍サイクルにおいて、圧縮機 2 4 は、冷蔵室温度センサ 3 4 および冷凍室温度センサ 3 5 (図 5 参照) のいずれかが、冷蔵室 5 および冷凍室 9 にそれぞれ定められたオン設定温度以上を検出すると運転が開始され、両センサ 3 4 および 3 5 のいずれもが冷蔵室 5 および冷凍室 9 にそれぞれ定められたオフ設定温度以下を検出すると停止されるように構成されている。

【 0 0 1 8 】

圧縮機 2 4 の運転中、三方弁 2 9 の入口ポート 2 9 a が一方の出口ポート 2 9 b に連通されると、凝縮器 2 5 により凝縮された液冷媒が冷蔵用キャピラリチューブ 3 0 を介して冷蔵用冷却器 1 6 に供給される (以下、R 冷却)。そして、冷蔵室用温度センサ 3 4 が所定のオフ設定温度を検出すると、三方弁 2 9 が入口ポート 2 9 a を他方の出口ポート 2 9 c に連通させるように切り替わり、液冷媒が冷凍用キャピラリチューブ 3 1 を介して冷凍用冷却器 2 0 に供給されるようになる (以下、F 冷却)。

【 0 0 1 9 】

10

20

30

40

50

図 5 は冷蔵庫の電氣的構成を示す。まず、圧縮機 2 4 の駆動源であるモータ（以下、圧縮機モータ）3 6 は、3 相の直流ブラシレスモータから構成され、インバータ装置 3 7 によって制御される。すなわち、ダイオードブリッジ回路と倍電圧回路とからなる倍電圧整流回路 3 8 の入力端子には、1 0 0 V の商用の単相交流電源 3 9 が接続されている。この倍電圧整流回路 3 8 は、交流電源 3 9 のピーク電圧である約 1 4 0 V の電圧の 2 倍の直流電圧を出力するもので、その出力端子間には、インバータ装置 3 7 のインバータ主回路 4 0 が接続されている。

【 0 0 2 0 】

インバータ主回路 4 0 は、6 個のスイッチング用トランジスタ（図示せず）からなる 3 相ブリッジ回路により構成されており、その出力端子に圧縮機モータ 3 6 の各巻線が接続されている。このインバータ主回路 4 0 の各トランジスタが所定の順序でオンオフ制御されると、圧縮機モータ 3 6 の各巻線が電気角 1 2 0 度の位相差をもって順次繰り返し通電されることにより、回転子（図示せず）が回転駆動される。

10

【 0 0 2 1 】

上記インバータ主回路 4 0 の各トランジスタは、インバータ制御回路 4 1 から与えられる駆動信号としてのパルス幅変調信号（以下、PWM 信号）によってオンオフ制御される。インバータ制御回路 4 1 は、マイクロコンピュータを主体とするもので、その ROM には電気角 3 6 0 度の範囲に渡って正弦波に近似した電圧となるような単位角度毎のデューティ（基準デューティ）が記憶されており、この基準デューティによる PWM 信号をインバータ主回路 4 0 の各トランジスタに与えることによって、圧縮機モータ 3 6 の巻線に近似正弦波電圧が印加されるようになっている。

20

【 0 0 2 2 】

一方、圧縮機モータ 3 6 の回転子は永久磁石型回転子からなり、その回転位置は位置検出回路 4 2 によって検出される。この位置検出回路 4 2 による位置検出信号はインバータ主回路 4 0 に与えられる。そして、インバータ制御回路 4 1 は、位置検出信号に基づいてインバータ主回路 4 0 の各トランジスタの転流タイミングを検出する。

【 0 0 2 3 】

また、インバータ制御回路 4 1 は、位置検出信号から回転子の回転速度を検出し、この検出速度を制御手段としてのメイン制御装置 4 3 から与えられる指令速度と比較する。そして、この検出速度と指令速度とから速度偏差を判定し、その速度偏差に対応したデューティ信号をインバータ主回路 4 0 に与える。インバータ主回路 4 0 は、与えられたデューティ信号により前記基準デューティを変化させて圧縮機モータ 3 6 の回転子の速度を指令速度に合致した速度となるように制御する。インバータ制御回路 4 1 は、上記のデューティ信号をメイン制御装置 4 3 にも与える。メイン制御装置 4 3 は、与えられたデューティ信号から圧縮機モータ 3 6 の負荷を演算により求めることができるようになっている。

30

【 0 0 2 4 】

メイン制御装置 4 3 には、前述の冷蔵室用温度センサ 3 4、冷凍室用温度センサ 3 5 の他、仕様切替室用温度センサ 4 4、外気温センサ 4 5、扉スイッチ 4 6、冷蔵用除霜センサ 4 7、冷凍用除霜センサ 4 8 などの各種センサ、前述した R ファン 1 7、光プラズマ脱臭装置 1 8、F ファン 2 1、ダンパ 2 2、C ファン 2 7、三方弁 2 9 の他、庫内灯 4 9、液晶からなる表示器 5 0、報知手段としてのアラーム 5 1、冷蔵用除霜ヒータ 5 2、冷凍用除霜ヒータ 5 3 などが接続されている。

40

【 0 0 2 5 】

冷蔵室用温度センサ 3 4、冷凍室用温度センサ 3 5 は前述のようにそれぞれ冷蔵室 5、冷凍室 9 の温度を検出するもの、外気温センサ 4 5 は庫外温度を検出するもので、メイン制御装置 4 3 はそれら温度センサ 3 4、3 5、4 5 の検出温度に基づいてインバータ制御回路 4 1 へ圧縮機モータ 3 6 の指令速度を与えると共に、R ファン 1 7、F ファン 2 1、三方弁 2 9 を制御する。

【 0 0 2 6 】

仕様切替室用温度センサ 4 4 は仕様切替室 1 2 の温度を検出するもので、その検出温度に

50

応じて仕様切替室 12 への冷気供給を制御するダンパ 22 が開閉される。扉スイッチ 46 は冷蔵室 5 の扉 10 の開を検出するもので、この扉スイッチ 46 の開検出によって冷蔵室 5 内を照明する庫内灯 49 が点灯される。R ファン 17 および F ファン 21 は、それぞれ R 冷却時および F 冷却時に駆動されるが、R ファン 17 は扉スイッチ 46 の開検出時には停止される。

【0027】

冷蔵用除霜ヒータ 52 および冷凍用除霜ヒータ 53 は、それぞれ冷蔵用冷却器 16 および冷凍用冷却器 20 に設けられている。そして、圧縮機 24 の運転積算時間が所定時間に達すると、冷蔵用除霜ヒータ 52 および冷凍用除霜ヒータ 53 が通電されて冷蔵用冷却器 16 および冷凍用冷却器 20 に付着した霜が溶解される。冷蔵用除霜センサ 47 および冷凍用除霜センサ 48 は温度センサからなるもので、これらのセンサ 47、48 が所定温度以上を検出することにより除霜終了となって除霜用ヒータ 52、53 が断電される。また、表示器 50 は冷蔵室 5 の扉 10 に配置されたパネル 54 (図 7 参照) に設けられ、冷蔵室 5 や冷凍室 9 の温度などを表示する。アラーム 51 は振動子からなり、パネル 54 内に設けられている。

10

【0028】

さて、冷凍用冷却器 20 の入口および出口には、それらの温度を検出するための冷凍用冷却器入口温度センサ (以下、単に F 入口温度センサ) 55 および冷凍用冷却器出口温度センサ (以下、単に F 出口温度センサ) 56 が設けられており、これら温度センサ 55、56 の検出信号はメイン制御装置 43 に与えられる。

20

【0029】

また、メイン制御装置 43 は、インバータ制御回路 41 から与えられたデューティ信号により圧縮機モータ 36 の負荷を演算により求め、この演算により求めた実負荷と予め記憶した正常時の負荷とを比較して損傷の有無および箇所を判断するようになっている。なお、正常時の負荷は、貯蔵量、R 冷却時、F 冷却時、電源投入時や製氷を一気に行う一気製氷時、外気温度、扉 10 ~ 14 の開閉回数などあらゆる状態のときの負荷を実際の運転により求めたもの、或いは数回前の R 冷却、F 冷却の負荷を平均して R 冷却時、F 冷却時の正常時負荷としたものなど、種々考えられる。

【0030】

本出願の発明者は、正常な場合と損傷を生じた場合の冷蔵用冷却器 16 の入口と出口の温度および冷凍用冷却器 20 の入口と出口の温度、圧縮機 24 の負荷変動、および損傷、例えば孔明きを生じた場合の庫内および機械室 23 の冷媒ガス濃度の変化を測定する実験を行った。なお、実験した孔明きの発生箇所は、図 4 において A で示す冷凍用キャピラリチューブ 31 と冷凍用冷却器 20 との間の管路、B で示す冷蔵用キャピラリチューブ 30 と冷蔵用冷却器 16 との間の管路、C で示す圧縮機 24 と主凝縮器 26 との間の管路である。また、孔明き実験は、発生箇所に直径 0.1 mm の孔を明けることにより行った。

30

【0031】

冷凍サイクルにおいて、圧縮機の吐出口とキャピラリチューブとの間は高圧側であり、キャピラリチューブと圧縮機の吸入口との間は低圧側である。従って、上記の孔明き発生箇所のうち、両キャピラリチューブ 30、31 と圧縮機 24 の吸入口 24b との間の箇所である A および B は低圧側で、漏れた冷媒ガスは庫内に溜まる。また、圧縮機 24 の吐出口 24a と両キャピラリチューブ 30、31 との間の箇所である C は高圧側であり、当該 C 箇所は機械室 23 に存在することから、漏れた冷媒ガスは機械室 23 内に溜まる。図 8 の数字は冷媒ガスの濃度を測定した箇所を示す。なお、冷媒ガスはイソブタンを使用し、冷媒ガスの濃度は、爆発限界濃度 (イソブタンで 1.8 % V/V) を 100 % とした値で示す。

40

【0032】

ここで、冷凍サイクルに孔が明いた場合の挙動を図 12 ~ 図 20 のグラフにより説明する。なお、図 12 ~ 図 20 において、冷蔵用冷却器 16 の入口と出口は R エバ入口と R エバ出口で示し、冷凍用冷却器 20 の入口と出口は F エバ入口と F エバ出口で示した。また、

50

孔明き箇所 A を F 漏れ開始、B を R 漏れ開始、C を機械室漏れ開始として表した。

【 0 0 3 3 】

(1) 正常時

正常時についてのグラフはないが、実験の結果、次のことが分かった。

F 冷却時は、冷蔵用冷却器 1 6 および冷凍用冷却器 2 0 共に、入口温度と出口温度との差はほとんどない。

R 冷却前のポンプダウン（冷凍用冷却器 2 0 内の冷媒を圧縮機 2 4 で吸引して回収する）運転中は、冷凍用冷却器 2 0 の出口温度が急激に低下し、入口との温度差は約 8 K 開く。冷蔵用冷却器 1 6 においても入口温度が急激に低下し、出口との温度差は約 3 0 K と大きく開く。

10

R 冷却中は、冷蔵用冷却器 1 6 の入口と出口の温度差は全期間に渡り約 5 K ある。冷凍用冷却器 2 0 では、ポンプダウン時の温度差が縮まって約 7 分後に温度差はなくなる。

圧縮機 2 4 の停止中は、冷蔵用冷却器 1 6 の入口と出口の温度差はほとんどない。また、冷凍用冷却器 2 0 では、入口温度がやや上昇して出口とは約 5 K ほど開く。

圧縮機 2 4 の停止後の F 冷却では、開始直後、冷凍用冷却器 2 1 0 の入口温度が先行して低下するため、出口側とは約 7 K の差を生ずるが、約 2 0 分後には温度差はなくなる。

また、圧縮機モータ 3 6 の負荷（入力）は、F 冷却時では約 6 0 W、R 冷却時では約 8 0 W である。

【 0 0 3 4 】

(2) 孔明きが A で生じた場合

20

冷蔵用冷却器 1 6 および冷凍用冷却器 2 0 のそれぞれについての出口と入口の温度の変化は図 9、圧縮機モータ 3 6 の負荷（入力）変化は図 1 0、庫内の冷媒ガス濃度は図 1 1 に示されている。なお、孔明き実験開始は F 冷却開始 2 3 分後である。これら各図から以下のことが分かる。

【 0 0 3 5 】

A に孔を明けた直後は、冷凍用冷却器 2 0 の入口温度が低下し始め、出口との温度差が最大 1 0 K となった。

圧縮機モータ 3 6 の負荷（入力）は R 冷却開始前のポンプダウンにより一時的に低下している。

庫内での冷媒ガスの漏れは未だ生じていない。

30

次の 1 回目の R 冷却時は、運転期間の全体で冷蔵用冷却器 1 6 の出口温度が上昇し、入口温度は低下する。両者の温度差は約 1 6 K となった。これは、冷凍サイクル内に空気を吸い込んだことによるアンダーチャージ現象による挙動と考えられる。

この時の圧縮機モータ 3 6 の負荷は R 冷却開始と同時に上昇し、終了時は約 1 3 0 W に達した。冷媒の庫内への漏れはこの R 冷却時にも生じていない。

1 回目の R 冷却後の 2 回目の F 冷却時は、冷凍用冷却器 2 0 の入口と出口の温度差は約 1 0 K である。また、庫内への冷媒漏れは生じていない。圧縮機モータ 3 6 の負荷も約 2 0 0 W まで上昇した。

2 回目の R 冷却時に冷凍室 9 内へ冷媒が漏れ出し、ガス濃度が約 2 0 % となった。ガス濃度は 3 回目の R 冷却時に 1 0 0 % に達した。

40

【 0 0 3 6 】

(3) 孔明きが B で生じた場合

冷蔵用冷却器 1 6 および冷凍用冷却器 2 0 のそれぞれについての出口と入口の温度の変化は図 1 2、圧縮機モータ 3 6 の負荷変化は図 1 3、庫内の冷媒ガス濃度は図 1 4 に示されている。なお、孔明き実験開始は R 冷却開始 5 分後である。これら各図から以下のことが分かる。

【 0 0 3 7 】

孔明き実験の開始と同期して冷蔵用冷却器 1 6 の出口温度が急激に上昇し始め、入口との温度差が約 1 6 K となった。また、圧縮機モータ 3 6 の負荷が上昇し始めた。これは、孔明き箇所の孔から空気を冷蔵用冷却器 1 6 内に吸い込んだため、出口温度が上昇し、且

50

つ空気侵入により圧縮機 2 4 に負荷がかかり始めたことによる。

R 冷却の終了時には、圧縮機モータ 3 6 の負荷は 1 3 0 W に達し、正常時の 8 0 W よりも 5 0 W 大きくなっている。

冷凍用冷却器 2 0 では、孔明き実験の開始直後に微小な出口温度の低下が生じたが、顕著な温度挙動はない。

庫内への冷媒漏れは生じていない。

次に F 冷却に移行すると、冷蔵用冷却器 1 6 の入口と出口の温度差はほとんどなくなるが、冷凍用冷却器 2 0 の入口と出口の温度差は F 冷却中、出口温度が上昇し、入口温度が低下する挙動を示し、両者の温度差は約 1 0 K となった。

圧縮機モータ 3 6 の負荷は上昇し続け、F 冷却終了時には、2 0 0 W までに至った。F 冷却の終了後はポンプダウンによって圧縮機モータ 3 6 の負荷は一時低下する。この F 冷却時にも冷媒の庫内への漏れは生じていない。

2 回目の R 冷却では、冷蔵用冷却器 1 6 の出口温度が上昇し、入口温度が低下し、その差は約 2 1 K に達した。冷媒の庫内への漏れはこの 2 回目の R 冷却時に発生し、最高 5 0 % に達した。

また、ポンプダウンで一時的に低下した圧縮機モータ 3 6 の負荷は再び上昇し、冷媒の庫内への漏れが発生した直後には約 3 0 0 W まで上昇し、その後の漏れと共に低下し始める。これは、冷媒が冷凍サイクル外へ漏れ出すことによって圧縮負荷が軽くなることによるものと考えられる。冷媒の庫内への漏れはこの 2 回目の R 冷却時に発生し、最高 5 0 % に達した。

2 回目の F 冷却中は 1 回目と同様である。冷蔵用冷却器 1 6 側での庫内への冷媒の漏れは停止した。このため、圧縮機モータ 3 6 の負荷は再び上昇し始め、R 冷却直後には、異常に上昇し、電流値上昇のために停止した。この停止により、孔明き箇所が圧力が上昇し、庫内への冷媒漏れが盛んとなってガス濃度は最高 1 0 0 % を越えた。

以上のように、孔明き箇所が低圧側 (A 、 B) であった場合には、孔明き直後に冷媒が庫内に漏れ出ることなく、1 回目或いは 2 回目の R 冷却時に徐々に漏れ出す。また、孔明き箇所が A 、 B どちらでも、冷媒が庫内に漏れ出る R 冷却前に、冷蔵用冷却器 1 6 の入口と出口の温度差は約 1 6 K 、冷凍用冷却器 2 0 の入口と出口の温度差は約 1 0 K となる異常状態が発生した。

【 0 0 3 8 】

(4) 孔明きが C で生じた場合

冷蔵用冷却器 1 6 および冷凍用冷却器 2 0 のそれぞれについての出口と入口の温度の変化は図 1 5 、圧縮機モータ 3 6 の負荷変化は図 1 6 、C ファン 2 7 を運転しない時の機械室 2 3 内および冷蔵庫前面の冷媒ガス濃度は図 1 7 および図 1 8 に示され、C ファン 2 7 を運転した時の機械室 2 3 内および冷蔵庫前面の冷媒ガス濃度は図 1 9 および図 2 0 に示されている。なお、孔明き実験開始は R 冷却開始 5 分後である。これら各図から以下のことが分かる。

【 0 0 3 9 】

C 箇所に孔が明くと、高圧箇所であるため、冷媒は直ぐに冷凍サイクル外に漏れ出し、機械室 2 3 内はガス濃度 1 0 0 % に達する。また、C ファン 2 7 の停止中では、機械室 2 3 内のガス濃度が 1 0 0 % を越える時間は約 1 9 分間継続するが、C ファン 2 7 が運転されている場合には、約 2 分間である。

冷蔵用冷却器 1 6 および冷凍用冷却器 2 0 のそれぞれについての出口と入口の温度は漏れ発生後、冷媒が急激に失われることから、ほとんど温度差を生ずることなく共に温度上昇し始める。

圧縮機モータ 3 6 の負荷は、正常時の約 6 0 W から漏れ発生と共に急激に低下し始め、約 2 分間で正常時より 3 0 W 以上低下した (外気温 1 5) 。冷凍サイクル内の冷媒が急激に失われることにより、圧縮負荷が軽くなるためと考えられる。

【 0 0 4 0 】

以上の (1) ~ (4) のように低圧側に孔が明いた場合には、両冷却器 1 6 、2 0 共に入

10

20

30

40

50

口と出口の間に温度差が生ずる。ただし、冷蔵用冷却器 16 については、正常時であっても、入口と出口との間に温度差は生じている。しかし、高圧側で漏れた場合は、両冷却器 16、20 の入口と出口との間に温度差は生じない。また、ポンプダウン時には、冷凍用冷却器 20 の入口と出口の温度差は大きくなる。従って、冷凍用冷却器 20 の入口と出口の温度差が生じた場合には、低圧側で孔明きが発生したと考えられるが、確実ではない。一方、圧縮機モータ 36 の負荷は、低圧側での孔明きにより上昇するが、正常時にも負荷上昇することは考えられる。冷媒は、低圧側で孔明きが生じて、直ぐには漏れ出ない。

【0041】

孔明きが高圧側で起きた場合には、圧縮機モータ 36 の負荷が急激に減少し、また冷媒も孔明きと同時に漏れ出す。このため、圧縮機モータ 36 の負荷減少により、直ちに高圧側孔明きと判断することが好ましい。

10

【0042】

次に、ガス漏れの原因となる損傷の発生を検出するためのメイン制御装置 43 による制御内容について図 1 ないし図 3 のフローチャートをも参照しながら説明する。

メイン制御装置 43 は、損傷検出ルーチンの実行に入ると、まず、F 冷却が行われているか否かを判断し（ステップ S1）、F 冷却が行われている場合（ステップ S1 で「YES」）には、F 用入口温度センサ 55 および F 用出口温度センサ 56 の検出温度を入力する（ステップ S2）。そして、F 冷凍用冷却器 20 の入口温度と出口温度との差が 5 K 以上あるか否かを判断し（ステップ S3）、5 K 以上の温度差があった場合（ステップ S3 で「YES」）には、漏れフラグをセットし（ステップ S4）、その 5 K 以上の温度差を生

20

【0043】

その後、F 冷却が終了したか否かを判断し（ステップ S6）、F 冷却継続ならば（ステップ S6 で「NO」）、次に T が 20 分以上になったか否かを判断し（ステップ S7）、20 分未満のとき（ステップ S7 で「NO」）には、前述のステップ S2 に戻って F 用入口温度センサ 55 および F 用出口温度センサ 56 の検出温度を入力する。

【0044】

そして、F 冷凍用冷却器 20 の入口温度と出口温度との温度差 5 K 以上を継続する時間 T が F 冷却中に 20 分以上になった場合（ステップ S6 で「NO」、ステップ S7 で「YES」）には、図 2 の圧縮機 24 の負荷検出のための開始ステップ 11 へと移る。また、F 冷却の終了時点まで冷凍用冷却器 20 の入口温度と出口温度との温度差 5 K 以上の状態が継続されていたが、その継続時間 T が F 冷却終了時点で 20 分に達していなかった場合（ステップ S6 で「YES」、ステップ S10 で「NO」）には、前記ステップ S1 に移行する。そして、次の F 冷却の際に冷凍用冷却器 20 の入口温度と出口温度との温度差が 5 K 以上になった場合、継続時間 T は前回の F 冷却時にカウントした継続時間 T に積算して行き、その時間が 20 分以上になったところで、図 2 の圧縮機 24 の負荷検出のための開始ステップ S11 へと移行する。

30

【0045】

一方、メイン制御装置 43 がガス漏れルーチンの実行に入った時、F 冷却が行われていなかった場合（ステップ S1 で「NO」）には、図 2 の圧縮機 24 の負荷検出のための開始ステップ S11 へと移行する。また、F 冷却中であつたが、F 冷凍用冷却器 20 の入口温度と出口温度との差が 5 K 未満であった時（ステップ S3 で「NO」）には、漏れフラグをリセットし（ステップ S8）、次いで継続時間 T をリセットし（ステップ S9）、ステップ S11 へと移行する。

40

【0046】

さて、図 2 のステップ S11 へ移行すると、まず、圧縮機モータ 36 の回転数（速度）を一定時間検出し、回転速度が安定したところで（ステップ S11 で「YES」）、連続回数値 n をクリアする（ステップ S12）。続いて、圧縮機モータ 36 の PWM のデューティ値を入力して負荷を演算し（ステップ S13）、その後、15 秒間、圧縮機モータ 36 の回転数が変化しないこと（ステップ S14 と 15 を繰り返し、15 秒経過後にステッ

50

ブ S 1 5 で「 Y E S 」)、および F 冷却と R 冷却との間で切り替えが行われなかったこと (ステップ S 1 6 で「 Y E S 」) を条件に、再び圧縮機モータ 3 6 の P W M のデューティ値を入力して負荷を演算する (ステップ S 1 7)。

【 0 0 4 7 】

そして、後述の不変、増大および減少の各フラグをリセットし (ステップ S 1 8)、その後、前回検出した負荷と今回検出した負荷とを比較し (ステップ S 1 9)、変化なしの場合は、不変フラグをセットし (ステップ S 2 0)、前述のステップ S 1 1 に戻る。また、前回の負荷と今回の負荷とを比較した結果、前回の負荷より今回の負荷が大きくなっていた場合は、増大フラグをセットし (ステップ S 2 1)、次いで不変フラグまたは減少フラグがセットされているか否かを判断する (ステップ S 2 2)。不変フラグまたは減少フラグがセットされている場合 (ステップ S 2 2 で「 Y E S 」) には、前述のステップ S 1 1 に戻る。

10

【 0 0 4 8 】

不変フラグまたは減少フラグがセットされていない場合 (ステップ S 2 2 で「 N O 」) には、連続回数 n をインクリメントし (ステップ S 2 3)、次に n が 3 になったか否かを判断する (ステップ S 2 4)。n が 3 未満のとき (ステップ S 2 4 で「 N O 」) には、前述のステップ S 1 4 に戻り、再び圧縮機モータ 3 6 の P W M のデューティ値を入力して負荷を演算する。以上のような動作を繰り返し、n が 3 に達すると (ステップ S 2 4 で「 Y E S 」)、判定ステップであるステップ S 2 9 へ移行する。

【 0 0 4 9 】

また、ステップ S 1 9 で前回の負荷と今回の負荷とを比較した結果、前回の負荷より今回の負荷が小さくなっていた場合は、減少フラグをセットし (ステップ S 2 5)、次いで不変フラグまたは増大フラグがセットされているか否かを判断する (ステップ S 2 6)。不変フラグまたは増大フラグがセットされている場合 (ステップ S 2 6 で「 Y E S 」) には、前述のステップ S 1 1 に戻る。

20

【 0 0 5 0 】

不変フラグまたは増大フラグがセットされていない場合 (ステップ S 2 6 で「 N O 」) には、連続回数 n をインクリメントし (ステップ S 2 7)、次に n が 3 になったか否かを判断する (ステップ S 2 8)。n が 3 未満のとき (ステップ S 2 8 で「 N O 」) には、前述のステップ S 1 4 に戻り、再び圧縮機モータ 3 6 の P W M のデューティ値を入力して負荷を演算する。以上のような動作を繰り返し、n が 3 に達すると (ステップ S 2 4 で「 Y E S 」)、判定ステップであるステップ S 3 7 へ移行する。

30

【 0 0 5 1 】

なお、以上の圧縮機モータ 3 6 の負荷を繰り返し検出する過程で、圧縮機モータ 3 6 の回転数が変化した場合 (ステップ S 1 4 で「 N O 」) には、ステップ S 1 1 に戻り、F 冷却と R 冷却との間で切り替えが行われた場合 (ステップ S 1 6 で「 Y E S 」) には、ステップ S 1 に戻る。

【 0 0 5 2 】

上述のように 1 5 秒毎に圧縮機モータ 3 6 の負荷を検出し、連続して 3 回前回よりも今回の負荷が減少していた場合、ステップ S 2 9 に移行するが、このステップ S 2 9 では、最後に検出した圧縮機モータ 3 6 の負荷と正常時の負荷との差が 3 0 W 以上あるか否かを判断する。正常時との負荷の差が 3 0 W 未満であった場合 (ステップ S 2 9 で「 N O 」) には、冷凍サイクルの損傷以外の理由での負荷減少として最初のステップ S 1 に戻る。

40

【 0 0 5 3 】

正常時との負荷の差が 3 0 W 以上あった場合 (ステップ S 2 9 で「 Y E S 」) には、次に漏れフラグがセットされているか否かを判断し (ステップ S 3 0)、漏れフラグがセットされていない場合 (ステップ S 3 0 で「 N O 」) には、冷凍サイクルの損傷以外の理由での負荷減少として前述のステップ S 1 に戻る。

【 0 0 5 4 】

漏れフラグがセットされている場合 (ステップ S 3 0 で「 Y E S 」) には、低圧側での損

50

傷があったとして三方弁 29 を閉鎖し (ステップ S 31)、そして圧縮機 24 の運転を強制的に行う (ステップ S 32)。次に、アラーム 51 を鳴動させると共に表示器 50 に「ガス漏れ」の表示を行い (ステップ S 33)、アラーム 51、表示器 50 および圧縮機 24 以外の電気部品を断電する (ステップ S 34)。その後、60 秒経過したところで (ステップ S 35 で「YES」)、圧縮機 24 を停止し (ステップ S 36)、エンドとなる。

【0055】

一方、上述のように 15 秒毎に圧縮機モータ 36 の負荷を検出し、連続して 3 回前回よりも今回の負荷が増大していた場合、ステップ S 37 に移行するが、このステップ S 37 では、最後に検出した圧縮機モータ 36 の負荷と正常時の負荷との差が 30 W 以上あるか否かを判断する。正常時との負荷の差が 30 W 未満であった場合 (ステップ S 37 で「NO」) には、冷凍サイクルの損傷以外の理由での負荷減少として前述のステップ 11 に戻る。

10

【0056】

正常時との負荷の差が 30 W 以上あった場合 (ステップ S 37 で「YES」) には、次に C ファン 27 を強制的に運転し、機械室 23 内に溜まる冷媒ガスを排出する (ステップ S 38)。そして、アラーム 51 を鳴動させると共に表示器 50 に「ガス漏れ」の表示を行い (ステップ S 39)、アラーム 51、表示器 50 および C ファン 27 以外の電気部品を断電する (ステップ S 40)。その後、1 時間経過したところで (ステップ S 41 で「YES」)、C ファン 27 を停止し (ステップ S 42)、エンドとなる。

【0057】

20

このように本実施例によれば、低圧側で損傷が生じた場合には、三方弁 29 を閉じて圧縮機 24 を運転するので、三方弁 29 よりも下流側に存在する両冷却器 16、20 などに溜まっている冷媒を圧縮機 24 と三方弁 29 との間に封じ込めることができ、庫内への冷媒ガスの漏れを極力防止できる。また、庫内にある庫内灯 49、光プラズマ脱臭装置 18 などが断電されるので、庫内に冷媒ガスが漏れ出ていたとしても、庫内での冷媒ガスの引火の問題を生じないようにすることができる。

【0058】

また、高圧側で損傷が生じた場合には、圧縮機 24 を停止させて冷媒ガスが機械室 23 内に漏れ出すことを極力防止すると共に、C ファン 27 を運転して機械室 23 内に漏れ出した冷媒ガスを外部に排出するので、機械室 23 内での冷媒ガスの引火事故の発生を未然に防止することができる。

30

その上、損傷が生じた場合には、アラーム 51、表示器 50 によって冷媒ガスの漏れを報知するので、冷蔵庫の近くにストーブなどが設置してある場合には、消火するなど適宜の処置を行うので、冷媒ガスに引火するおそれがない。

【0059】

なお、本発明は上記し且つ図面に示す実施例に限定されるものではなく、以下のような変更或いは変更が可能である。

圧縮機を逆止弁を持たないロータリ式とした場合には、逆止弁を圧縮機と冷却器 16、20 との間に設けるようにすれば良い。

開閉弁手段は三方弁 29 に限らず、別に設けた開閉弁により構成しても良い。

40

開閉弁手段は冷媒を封入できる容積を確保できれば、凝縮器 25 の途中に設けても良い。冷媒を冷蔵用冷却器 16 と冷凍用冷却器 20 とに順に供給する場合と、冷凍用冷却器 20 だけに供給する場合とに切り替えるように構成した冷凍サイクルに適用しても良い。この場合、その流路切り替えのための三方弁を開閉弁手段とすることができる。

圧縮機モータ 36 の負荷検出はその入力電流を検出するものであっても良い。本発明において、冷凍サイクルの損傷とは、冷凍サイクルの構成部分に孔が明いた場合はもちろん、亀裂の発生など、ガス漏れを生じる原因となる一切のものをいう。

圧縮機 23 の負荷だけによって損傷を検出する構成であっても良い。

【0060】

【発明の効果】

50

以上説明したように本発明によれば、圧縮機の負荷の変化によって冷凍サイクルの損傷を検出できる。しかも、圧縮機の負荷の増大或いは減少によって、損傷が高圧側で生じたか、低圧側で生じたかを判別できるので、冷媒ガスの漏れを最小限となるように処置することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例を示すもので、損傷検出のためのフローチャートその 1

【図 2】同その 2

【図 3】同その 3

【図 4】冷凍サイクル構成図

【図 5】電氣的構成を示すブロック図

10

【図 6】冷蔵庫の断面図

【図 7】冷蔵庫の斜視図

【図 8】冷媒ガスの漏れ検出箇所を示す図

【図 9】冷凍用冷却器側で損傷が生じた場合の冷却器の入口と出口の温度変化図

【図 10】同圧縮機の負荷変化図

【図 11】同庫内の冷媒ガス濃度変化図

【図 12】冷凍用冷却器側で損傷が生じた場合の冷却器の入口と出口の温度変化図

【図 13】同圧縮機の負荷変化図

【図 14】同庫内の冷媒ガス濃度変化図

【図 15】圧縮機の吐出側で損傷が生じた場合の冷却器の入口と出口の温度変化図

20

【図 16】同圧縮機の負荷変化図

【図 17】同 C ファン停止時の機械室内の冷媒ガス濃度変化図

【図 18】同 C ファン停止時の冷蔵庫前面部分の冷媒ガス濃度変化図

【図 19】同 C ファン運転時の機械室内の冷媒ガス濃度変化図

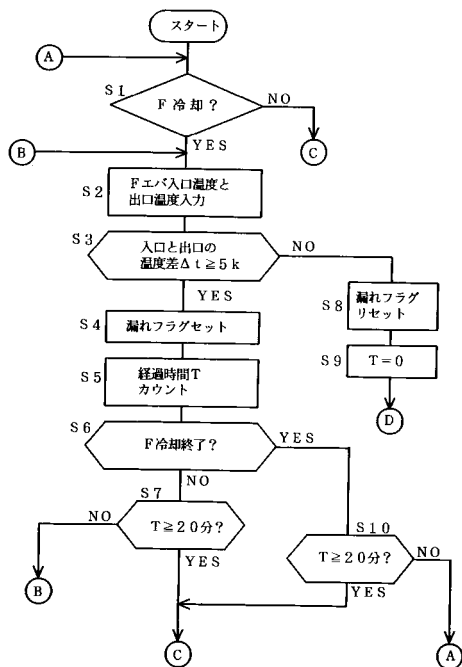
【図 20】同 C ファン運転時の冷蔵庫前面部分の冷媒ガス濃度変化図

【符号の説明】

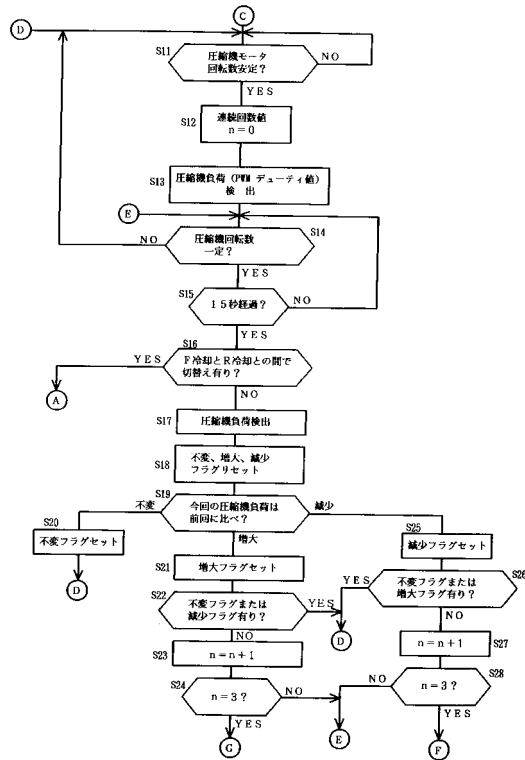
図中、16 は冷蔵用冷却器、18 は光プラズマ脱臭装置、20 は冷凍用冷却器、23 は機械室、24 は圧縮機、27 は C ファン、29 は三方弁（開閉弁手段）、30 は冷蔵用キャピラリチューブ（膨脹器）、31 は冷凍用キャピラリチューブ（膨脹器）、36 は圧縮機のモータ、37 はインバータ装置、43 はメイン制御装置、50 は表示器、51 はアラーム、55 は冷凍用冷却器入口温度センサ、56 は冷凍用冷却器出口温度センサである。

30

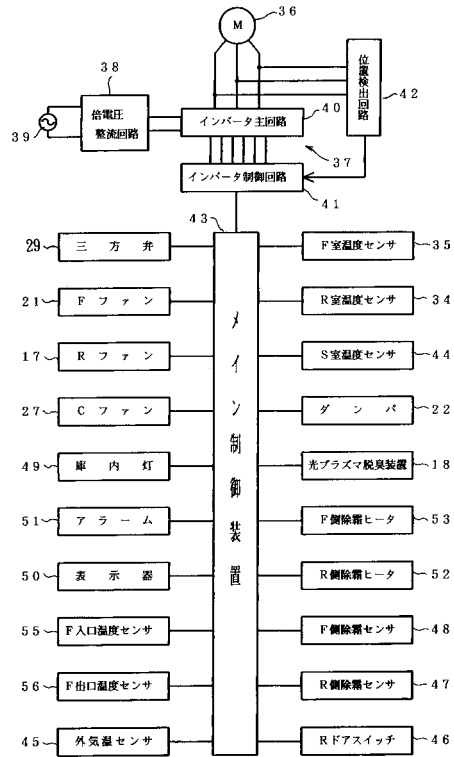
【図 1】



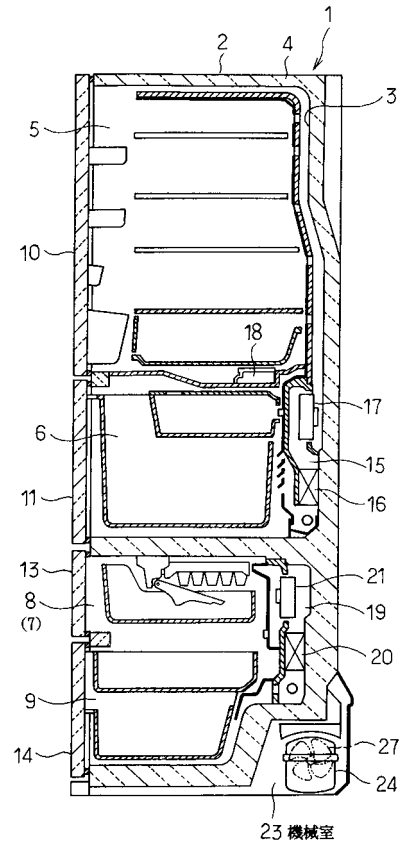
【図 2】



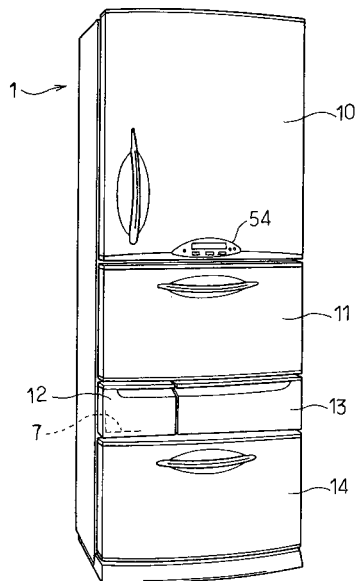
【図 5】



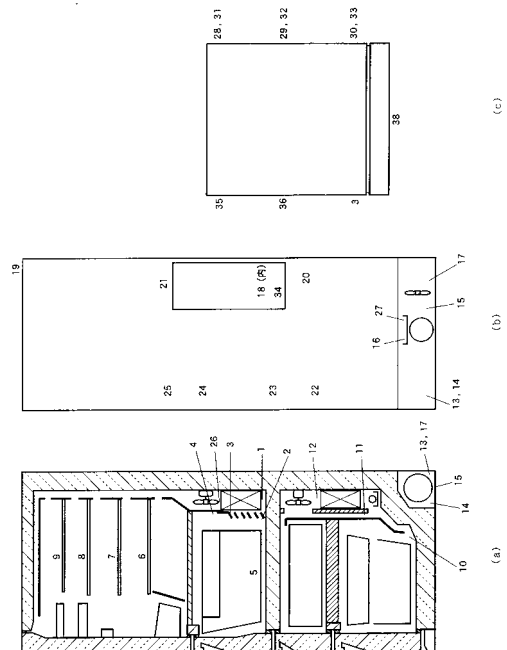
【図 6】



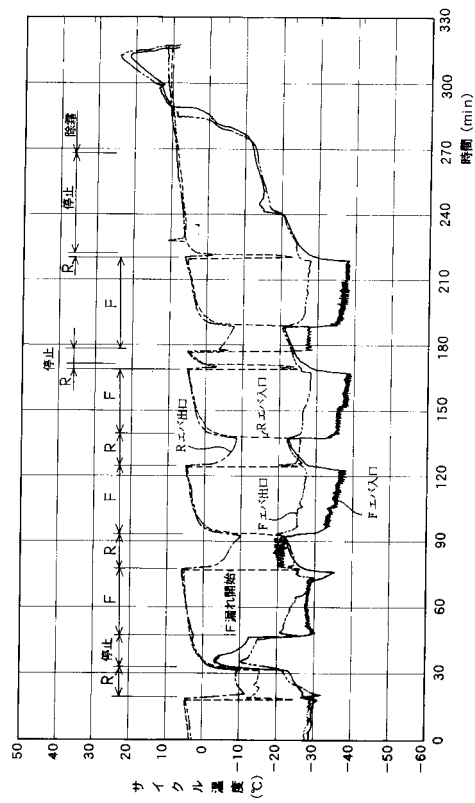
【図 7】



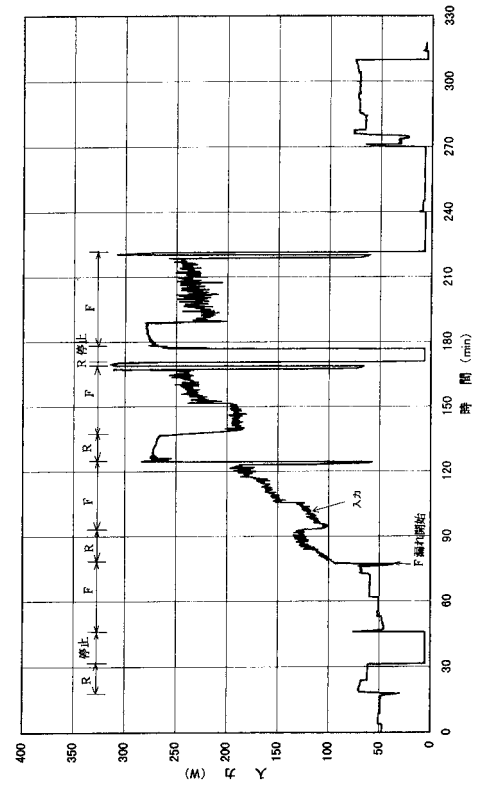
【図 8】



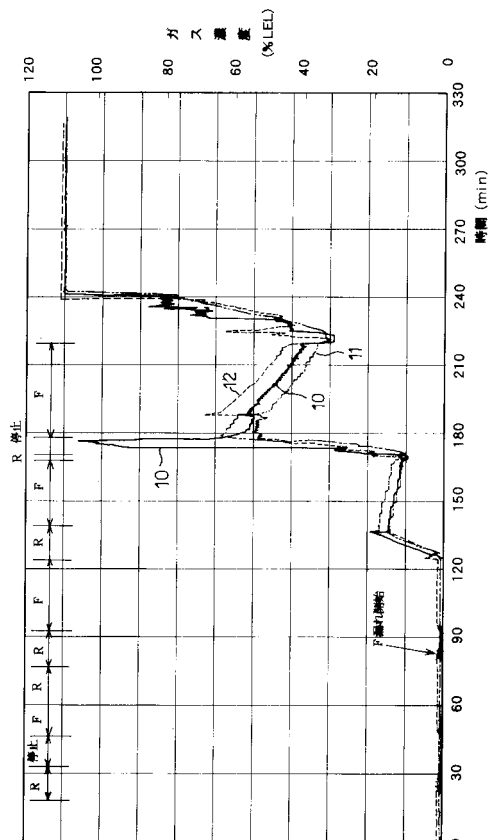
【図 9】



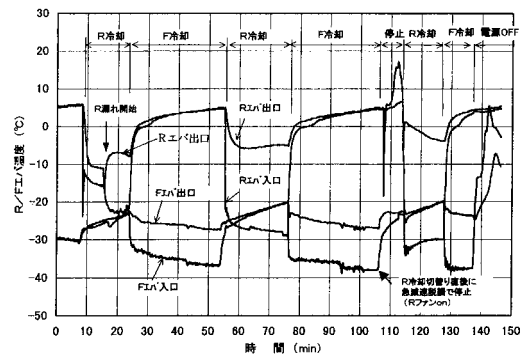
【図 10】



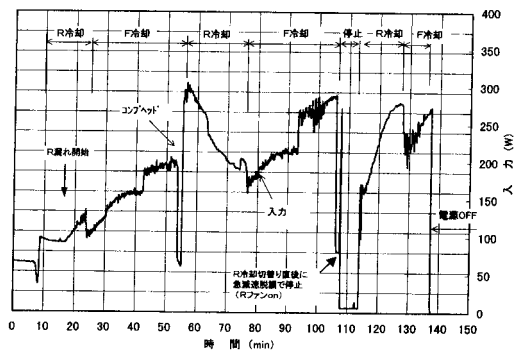
【図 11】



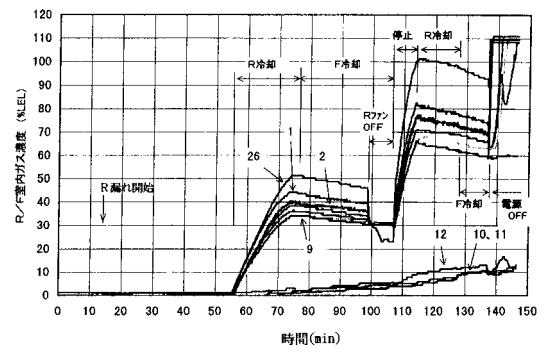
【図 12】



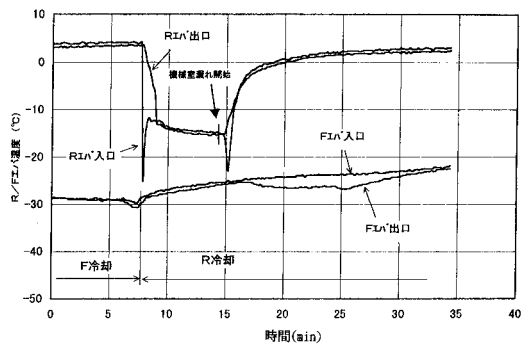
【図 13】



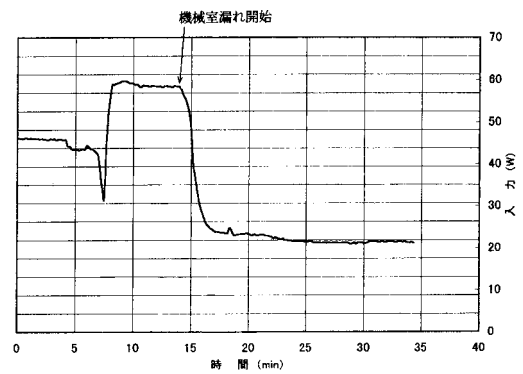
【図 14】



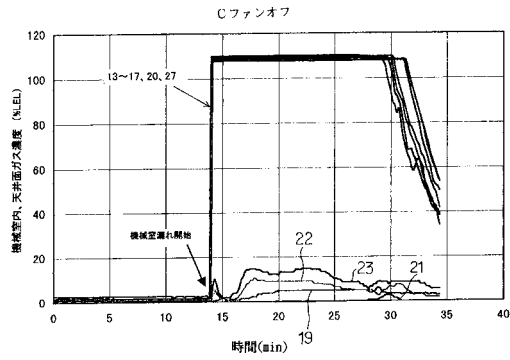
【図 15】



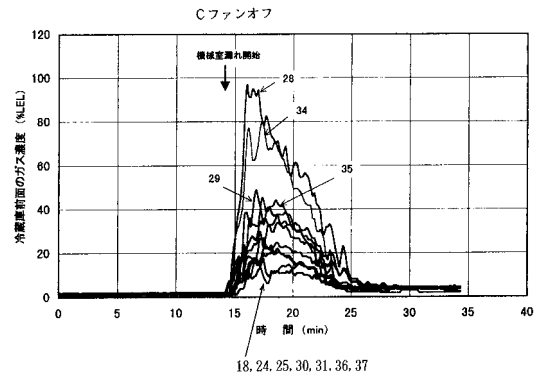
【図 16】



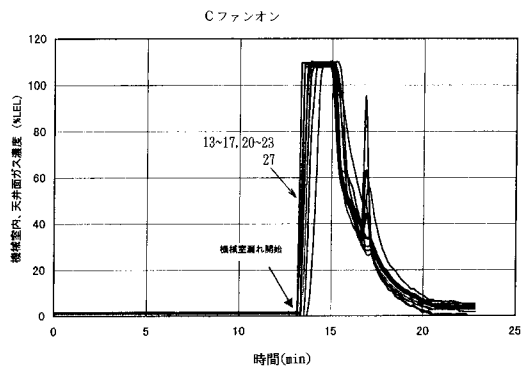
【図 17】



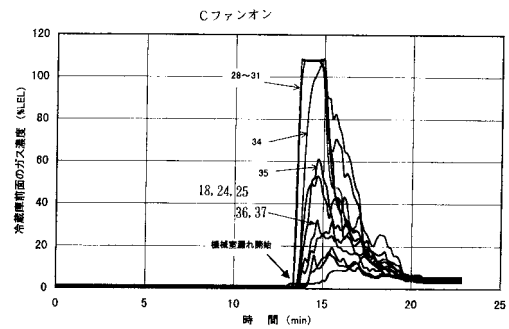
【図 18】



【図 19】



【図 20】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I
F 2 5 B 1/00 3 9 1
F 2 5 D 23/00 3 0 1 D

(72)発明者 佐久間 勉
大阪府茨木市太田東芝町 1 番 6 号 株式会社東芝 大阪工場内
(72)発明者 猿田 進
大阪府茨木市太田東芝町 1 番 6 号 株式会社東芝 大阪工場内
(72)発明者 橋本 昌二
大阪府茨木市太田東芝町 1 番 6 号 株式会社東芝 大阪工場内

審査官 川端 修

(56)参考文献 特開平 1 0 - 2 3 8 9 2 0 (J P , A)
特開平 0 8 - 1 2 8 7 6 5 (J P , A)
特開平 0 7 - 0 1 9 6 7 6 (J P , A)
特開昭 5 6 - 0 7 1 7 7 5 (J P , A)
特開平 0 6 - 1 8 0 1 6 6 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 1 1 6 4 1 9 (J P , A)
特開平 1 1 - 2 1 1 2 9 3 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

F25B 49/02
F25B 1/00
F25D 23/00