

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3995216号
(P3995216)

(45) 発行日 平成19年10月24日(2007.10.24)

(24) 登録日 平成19年8月10日(2007.8.10)

(51) Int. Cl.	F I
F 2 5 B 1/00 (2006.01)	F 2 5 B 1/00 3 8 5 Z
F 2 5 B 49/02 (2006.01)	F 2 5 B 1/00 3 8 1 D
	F 2 5 B 49/02 5 2 0 D

請求項の数 13 (全 15 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平10-546937 (86) (22) 出願日 平成9年11月12日(1997.11.12) (65) 公表番号 特表2000-513797(P2000-513797A) (43) 公表日 平成12年10月17日(2000.10.17) (86) 国際出願番号 PCT/US1997/021284 (87) 国際公開番号 W01998/049503 (87) 国際公開日 平成10年11月5日(1998.11.5) 審査請求日 平成16年9月21日(2004.9.21) (31) 優先権主張番号 08/843,097 (32) 優先日 平成9年4月25日(1997.4.25) (33) 優先権主張国 米国(US)</p>	<p>(73) 特許権者 タイラー リフリジレーション コーポレーション アメリカ合衆国、ミシガン州49120、 ナイルズ、レイクストリート1329 (74) 代理人 弁理士 木村 高久 (72) 発明者 バロウズ、リチャード、シー アメリカ合衆国、ミシガン州49120、 ナイルズ、レイクストリート1329 審査官 田々井 正吾</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 冷凍システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

相互に連結された凝縮器(14)および前記凝縮器(14)の出力(26)での冷媒の過冷却の所望量を維持するための圧縮器(12)を有する冷凍ループと、前記凝縮器(14)と圧縮器(12)間に接続され冷媒を収容するとともに液体冷媒を受液器(16)から前記ループに流出するための弁(48)によって前記ループに接続される受液器(16)と、冷媒を前記凝縮器(14)から前記受液器(16)へ流すコントローラ手段(18、32、56)とを備え、冷媒の循環を制御するための冷凍システム(10)であって、前記凝縮器(14)の出力での前記冷媒と前記凝縮器(14)内の前記冷媒の相変化温度(TCOND)との温度差(TDEL)を与えるための前記ループに動作可能に連結される手段(18、30、36)と、
前記凝縮器(14)内の液体冷媒の体積が増加するに従って前記温度差を増加するために、前記冷媒を前記受液器(16)から前記ループへ流すために配置された前記弁(48)と、
前記温度差(TDEL)が既定値(TTAR-DEL)を超えた時、冷媒を前記凝縮器(14)から前記受液器(16)へ流すため配置された前記コントローラ手段(18、32、56)とを
備えることを特徴とする冷凍システム(10)。

【請求項2】

前記コントローラ手段(18、32、56)は、前記凝縮器の出力と前記受液器(16)

10

20

間を接続する第1弁(32)と、前記受液器(16)と前記圧縮器(12)間を接続する第2弁(56)とを有し、

前記温度差が既定値(T TAR-DEL)を超えた時、前記第1弁(32)と前記第2弁(56)の両方を開く

ことを特徴とする請求項1に記載の冷凍システム(10)。

【請求項3】

前記受液器(16)は、下方の液体保存体積とより上方の蒸気保存体積を有し、

前記第1弁(32)は、冷媒を前記凝縮器(14)から前記液体保存体積に伝える手段を構成

し、

前記第2弁(56)は、冷媒を前記蒸気保存体積から前記圧縮器(12)に伝える手段を構成する

ことを特徴とする請求項2に記載の冷凍システム(10)。

【請求項4】

前記凝縮器(14)は第1高さに配置され、前記受液器(16)は第2高さに配置され、

前記凝縮器(14)の出力は出力ライン(26)を通して前記受液器(16)に接続され、

温度差を与えるための前記手段は、

前記凝縮器出力(26)での冷媒の温度を表現する信号を前記コントローラ手段(18、32、56)に与えるために前記出力ライン(26)と動作可能に連結される温度センサ(30)と、

前記出力ライン(26)内の冷媒の圧力を表現する信号(PLIQUID)を、前記圧力信号(PLIQUID)から前記冷媒相変化温度を得る前記コントローラ手段(18、32、56)に与えるために前記受液器(16)近傍の前記出力ライン(26)に動作可能に連結される圧力センサ(36)とを有する

ことを特徴とする請求項1～3の何れか一項に記載の冷凍システム(10)。

【請求項5】

前記コントローラ手段(18、32、56)は、前記温度センサ(30)と前記圧力センサ(36)間の高さの差を入力するための手段(126)を有し、前記高さの差を使って前記圧力信号(PLIQUID)から前記相変化温度を得る

ことを特徴とする請求項4に記載の冷凍システム(10)。

【請求項6】

前記コントローラ手段(18、32、56)は、マイクロコントローラ(100)を有する

ことを特徴とする請求項4または請求項5に記載の冷凍システム(10)。

【請求項7】

さらに、前記受液器(16)との流絡内の膨張装置(52)と、前記膨張装置(52)と前記圧縮器入力(44)間に接続される蒸発器コイル(54)とを備え、

前記膨張装置(52)は、冷媒を前記受液器(16)から冷媒が蒸気に変えられる前記蒸発器コイル(54)へ伝える手段を構成する

ことを特徴とする請求項1から請求項6の何れか一項に記載の冷凍システム(10)。

【請求項8】

さらに、低冷媒蓄積状態を示すための警報器を備え、

前記コントローラ手段(18、32、56)は、前記受液器(16)への前記冷媒の流れが続く経過時間が次のこのような流れが起こる前に既定最大値を超える時、前記警報器を活性化する

ことを特徴とする請求項1から請求項7のうちの何れか一項に記載の冷凍システム(10)。

【請求項9】

前記凝縮器(14)は、戸外周囲温度(T AMBIENT)に晒すのに適合され、

10

20

30

40

50

前記システム(10)は、さらに、前記戸外周囲温度を表現する信号を発生する手段(28)を備え、

前記検知手段(30)は、さらに前記凝縮器出力(26)の冷媒の温度を検知し、
前記コントローラ手段(18)は、前記凝縮器出力(26)の冷媒温度と前記戸外周囲温度(T AMBIENT)間の平均差が第1時間期間の間の第2既定値より大きい時に、前記既定値(T TAR-DEL)を増加させ、また、最初に述べた既定値(T TAR-DEL)が前記第1時間期間より長い第2時間期間の間に変化しないとき、前記最初に述べた既定値(T TAR-DEL)を減少させる

ことを特徴とする請求項1から請求項3のうちの何れか一項に記載の冷凍システム(10)。

10

【請求項10】

前記凝縮器(14)は、入力を有し、
前記圧縮器(12)は、入力と出力を有し、
前記圧縮器出力は、前記凝縮器(14)に接続され、
膨張弁(38)は、前記凝縮器(14)出力と前記圧縮器(12)入力間に接続され、
前記受液器(16)は、前記凝縮器(14)出力と前記圧縮器(12)入力間に接続され

回路(50)は、冷媒を前記受液器(16)から前記圧縮器(12)入力へ流して前記凝縮器(14)内の液体冷媒の体積を増加するために前記受液器(16)と前記圧縮器(12)間に接続される前記弁(48)を有し、

20

センサ(36)は、前記凝縮器(14)内の冷媒圧力を測定するために備えられ、
センサ(30)は、前記凝縮器(14)出力での冷媒温度(T LIQUID)を測定するために備えられ、

センサ(28)は、周囲温度(T AMBIENT)を測定するために備えられ、
前記コントローラ手段(18、32、56)は、前記センサ(28、30、36)にตอบสนองして、使用中、

前記冷媒圧力(P LIQUID)に対応する前記凝縮器(14)内の冷媒の相変化温度(T COND)を計算し、

前記冷媒温度と前記相変化温度(T COND)との温度差が前記既定値(T TAR-DEL)を超えると、冷媒を前記凝縮器(14)から前記受液器(16)に流し、

30

前記冷媒温度と前記周囲温度(T AMBIENT)との平均差が第1動作時間期間の間の第2既定値より大きいとき、前記既定値(T TAR-DEL)を増加させ、

さらに、前記既定値(T TAR-DEL)が前記第1動作時間期間より長い第2動作時間期間の間に変化しないとき、前記既定値(T TAR-DEL)を減少させる

ことを特徴とする請求項1に記載の冷凍システム(10)。

【請求項11】

前記受液器(16)は、下方の液体冷媒蓄積体積と上方の蒸気冷媒蓄積体積とを有し、
第1弁(32)は、前記凝縮器(14)出力と前記液体冷媒蓄積体積での前記受液器(16)間に接続され、

第2弁(56)は、前記蒸気冷媒蓄積体積での前記受液器(16)と前記圧縮器入力(44)間に接続され、

40

前記コントローラ手段(18)は、使用中、前記温度差が前記目標過冷却値を超えると、両前記弁(32、56)を開く

ことを特徴とする請求項10に記載の冷凍システム(10)。

【請求項12】

前記冷媒圧力センサ(36)は、前記ブリード弁(48)近傍の前記凝縮器(14)出力に動作可能に連結され、

前記コントローラ手段(18、32、56)は、前記冷媒圧力センサ(36)と前記冷媒温度センサ(30)との間の高さの差を入力するための手段(126)を有しており、使用中、前記高さの差を使って前記冷媒圧力(P LIQUID)から前記相変化温度(T COND)を

50

計算する

ことを特徴とする請求項 11 に記載の冷凍システム (10)。

【請求項 13】

さらに、空気の流れを作るため、前記凝縮器 (14) に近くに取り付けられるファン手段 (24) を備え、

前記凝縮器 (14) は、前記流れ内に取り付けられ、

前記ファン手段は、複数のファン (24) を有しており、

前記コントローラ手段 (18、32、56) は、使用中、

前記既定値 (T_{TAR-DEL}) と前記周囲温度 (T_{AMBIENT}) の計が前記冷媒相変化温度 (T_{COND}) より大きいとき、前記ファン手段 (24) の可動ファン数を減少させることにより前記ファン手段 (24) の使用を最小にし、

既定のオフセットを加えた前記計が前記冷媒相変化温度 (T_{COND}) より小さいとき、前記可動ファン数を増加させる

ことを特徴とする請求項 9 から請求項 12 のうちの何れか一項に記載の冷凍システム (10)。

【発明の詳細な説明】

技術分野

本発明は冷凍システムに関し、特に動作条件の範囲に対して冷媒の過冷却を望まれる水準で達成することのできる電子的に制御される商用の冷凍システムに関する。

著作権の確認

この特許の文書によって開示された部分は、著作権保護の対象になる。

著作権所有者は、特許文書や開示した特許としての特許資料や記録に与えられる発生する特許と商標によって複写再現を反論されることはない。しかし、他で見られる全ての著作権利を制限する。

発明の背景

多くの商用の冷凍システムの凝縮器は、冷却流が通る凝縮コイルから周囲の大気へ熱伝達を容易にするような位置に取り付けるため屋上に設けられている。冷却された冷媒は、凝縮器から膨張弁を経て冷凍ケースに流れる。この冷凍システムでは、凝縮器から放出された冷媒を受諾するために受液器を含むことが知られている。受液器は気体と液体の構成要素に公の既知の原則に従って分かれる冷媒を認める。いくつかの従来のシステムでは、ペ

ラー他に与えられた米国特許 No. 4, 831, 835 に教示されるように、受液器から膨張弁まで液体の冷媒を導いている。これは、液体と気体の混合の冷媒より蒸発器で多くの熱を吸収する液体の冷媒としてのシステムの能力を増やすことが意図されている。しかしながら、冷媒が相変化推移温度 (すなわち「過冷却される」) の下で冷却される時、液体の冷媒を凝縮器から直接膨張弁に導くことが望ましい。過冷却は、凝縮器が低い周囲の気温にさらされる時、最も容易に成し遂げられる。Beehler 他によって記述されたシステムでは、凝縮器の出力側の冷却温度に基づいて受液器を選択的にバイパスすることが提案されている。温度が予め決められる指示値の下で、過冷却が要求される水準である時、冷媒は直接膨張弁に導かれる。温度が予め決められる指示値の下で、過冷却が要求される水準である時、交互に膨張弁に液体の冷媒を渡す受液器に冷媒が導かれる。

しかし、ペラー他のようなシステムは、大気で暖められた条件で膨張弁への過冷却された冷媒の通過を確実にすることができない。また、冷媒が受液器に導入される方法のために、そのような先行技術である従来のシステムの典型では、比較的高い凝縮器内部の冷媒圧力で動作する。このため、より大きなエネルギーを消費し、システムの圧縮器は一般的に厳しい条件で動作しなければならない。

他の従来の冷凍システムでは、グッドソン他に与えられている米国特許 No. 5, 070, 705 に記述されているように、選択的なバイパスシステムにより直接流路から膨張弁まで受液器を移動させ、そして、冷媒の受液器への流れを操作することによって供給される不十分な過冷却を呼びかけている。これに加えて、メータで測っている装置は必要な時に伝達の中に受液器でシステムに冷媒を戻すために供給している。このように、液体が過冷

10

20

30

40

50

却されるので、冷媒は一般的に凝縮器から膨張弁まで供給される。しかしながら、冷媒は、不十分に過冷却されることがあっても、感知されずに受液器に送られるだろう。

発明の概要

本発明は、凝縮器内部の冷媒の相変化推移温度と過冷却される水準の状態の凝縮器から出力される冷媒の温度との間の差によって、凝縮器内部の圧力を調節して、凝縮器から受液器まで冷媒の流れを制御することによって連続的な過冷却を提供する商用の冷却システムである。これによって、凝縮器内部の冷媒の相変化転移温度と凝縮器から出力される冷媒の温度の差が過冷却の望まれる水準を要求している。通常、凝縮器からの冷媒は、周囲の外温よりわずかに上に冷却され、膨張弁を経て冷凍ケースに導かれる。冷媒はその後圧縮され、凝縮器に戻される。受液器は、流路の膨張弁の外側にあり、凝縮器の吸い込み側に液体を流す回路を通して比較的小さい量の冷媒を流す。冷媒に生じる圧力は結果的に、凝縮器の中で増強される。圧力が増加すると、調和している相変化温度や凝縮温度は増加する。しかしながら、凝縮器に残留している液体冷媒の実際温度は、凝縮器の中の冷媒が大きな量である時、システムの熱伝達特性のために減少する傾向がある。明らかに、相変化温度が増加し、そして、液体の温度が減少するので、両者（すなわち、過冷却の水準）の間で温度差は増加する。受液器がシステムに冷媒を流し続けるので、凝縮圧力は望ましくない水準に接近する。システムは、相の変化と実際の液体温度を表す信号をセンサで読むことによって、この状態を見つけるために電子コントローラを使用する。これら変化の間で温度差が目標値を越える時、コントローラが受液器の入力側（凝縮器出力によって供給される）とブリード弁と受液器の出力側（圧縮機の吸入側に接続される）とを同時に開放することによって凝縮器内部の圧力を減少させる。調和の中でこれら弁を操作することによって、受液器圧力を確実にするシステムが、凝縮器出力圧力まで、ブリード弁を通り抜けて受液器の中に冷媒の流れを許すために比較的十分低くするのである。従って、相変化温度と液体の温度の間の温度差は、許容限度の範囲内で減少する。そして、圧力の連続増強を再び開始する。

このコントロール体系は、従来システムが提供する凝縮器の動作圧力よりも多くの時間暖かい周囲の戸外の状態の間過冷却の比較的一定の水準に維持する。そして、圧縮機上の低い負荷に対応している。さらに、システムのために与えられた冷却容量で要求される冷媒の総体積は、多くの従来システムのための要求から実質的に減じられる。冷媒を減じるための要求は、冷媒の多くの型が潜在的に環境に有害であると知られているので有利である。システムはまた、弁が作動する間失う時間を監視し、環境を保護して、不十分な冷却から生成物の損失を防ぐことによって早い漏れ検出を許可する、凝縮圧力の増強のサイクルと実質的に予測できる予定に対応する蒸発弁の動作の繰り返しとによって漏れを遠ざける。システムに漏れが発達する時、冷媒が漏れを通して連続的に消失するので、弁の作動する間の経過時間は結果的に増加する。経過時間が予め決められた最大値を越える時、コントローラは漏れ警報をオペレータに通知するのを可能にする。

本発明のもう一つの実施例の中で、コントローラのソフトウェアは比較的冷えている戸外の周囲温度に対応する状態を認める。この状態の下で、そして、温度限度を最小限に凝縮することのために、周囲温度は、比較的低い凝縮圧力で冷媒の相変化温度よりも実質的に低いであろう。この発明のシステムは、目標とする過冷却温度を増やすことによって、冷えている周囲温度によって有効にされ改善された過冷却に利用する。周囲温度が低い時、相変化温度も下がる。しかし、最小要求される圧力の差に対応する最小値にコントローラによって制限される。従ってシステムは、別に目標過冷却値を与える量を越えることによってこの最小の相変化温度を下に下げたための実際の液体の温度を認める。

もう一つの実施例の中で、コントローラはまた凝縮コイルを横切る周囲の大気を導くために調節する凝縮器が取り付けられる屋根の上のファンの動作を制御している。コントローラは、受液器の入口と出口の弁を協調させて、相変化温度と凝縮器の変化温度との間の差でファンに作用することを連続的に可能にするか、あるいは不可能にする。コントローラは凝縮器からの液体冷媒の温度により、周囲の戸外の大気温度の測定値を比較している。システムは、周囲と液体との温度の差が比較的小さい時、ブリード弁と蒸発弁を開放し、

10

20

30

40

50

そして、その差が比較的大きい時、ファンを使用可能にすることによって、ソフトウェアアルゴリズムに従って凝縮圧力を制御している。

本発明のもう一つの実施例では、コントローラは現在のシステム効率の測定値に基づいて目標過冷却値を調節することによって、補助冷却することを最適化する傾向があるソフトウェアルーチンを使用する。凝縮器からの液体冷媒温度が十分に長い時間周囲温度より十分に上に留まっている時、ソフトウェアは一つのユニットによって目標過冷却数値を増加させる。この増加は、最終的に凝縮器の内部で増やされた液体冷媒に対応し、周囲に向かう液体温度を減らす傾向がある。他方、液体温度は予め決められた時間内であれば十分周囲温度の近くに留まり、目標過冷却数値はユニットによって減らされる。

それゆえに、冷媒の過冷却が暖かい周囲の状態の間に達成される冷凍システムを提供することが本発明の目的である。

10

それによって、電気のエネルギーを節約して、凝縮器内部の低い冷媒圧力を維持している間、上質の冷却を提供する冷凍システムを提供することが本発明のもう一つの目的である。

本発明のもう一つの目的は、冷却漏れの早期発見を提供する冷凍システムを提供することである。

また、本発明のもう一つの目的は、システムの効率と作動状態に基づいて動的に冷媒の過冷却を最適化する冷凍システムを提供することである。

本発明のもう一つの目的は、凝縮器のファンと冷媒を受液器に方向転換する弁とを動的に制御することによって冷媒の過冷却を制御する冷凍システムを提供することである。

20

さらに、本発明のもう一つの目的は、要求される冷媒の容量のために液体冷媒の体積を最小にする冷凍システムを提供することである。

【図面の簡単な説明】

本発明の上述の目的、そしてそれらを達成する方法が、添付図面に関連した説明を参照することによってより明白になり、理解されるであろう。

図1は、本発明の冷凍システムを示す図である。

図2は、図1に示すシステムの電気制御を表す図である。

図3は、本発明によって実行されるソフトウェアの動作のブロック線図である。

図4 a - 4 g は、本発明のソフトウェアの実施を表すソースコードのコンピュータ印刷物である。

30

発明の詳細な説明

以下に開示される選択された実施例は、発明を制限することを意図するものではない。

また、この実施例は、当業者が以下の開示された内容を利用するように開示している。

図1は、冷凍システム10が有する複数の圧縮機12と、凝縮器14と、受液器16と、コントローラカード18と、複合冷凍ケース20と、複数の弁とセンサを示している。圧縮器12は、圧縮されたガス状の冷媒をライン22を通して凝縮器14へ送るため、流れの連絡路内で垂直である。凝縮器14は、典型的に遠く屋根の上に設けられている。複数のファン24は、冷媒の循環を通じて冷却を提供する凝縮器14のコイルを横切る周囲温度の大気の流れを作るために調節する凝縮器14に配置される。温度センサ28は周囲の気温(T AMBIENT)を測定し、コントローラカード18にT AMBIENTに対応する信号を送る。

40

冷却された冷媒は、下脚部が凝縮器14の出力側の液体ライン26に送られる。

追加の温度センサ30は、凝縮器14から放出された液体冷媒の温度(T LIQUID)を検出し、コントローラカード18にT LIQUIDを表現する信号を提供するために液体ライン26に関連して配置される。また、冷媒は、液体ライン26を通過して導かれ、冷凍ケース20へ流れ、冷媒の過冷却状態に対応させて受液器16の入力側34のブリード弁32を通過して流れるようにしてもよい。圧力センサ36は、圧縮機ラック(図示せず)で液体の圧力を測定するために、液体ライン26に接続される。圧力センサ36は、コントローラカード18に圧力信号(P LIQUID)を供給する。コントローラカード18は、P LIQUIDを使って凝縮器14での圧力の近似値を見出し、検索テーブルを用いて、冷媒のタイプを与えられ、近似した圧力での冷媒の飽和温度または凝縮温度を決定する。この凝縮温度(T COND)

50

は、後でさらに詳細に記述されるように、凝縮器 14 の冷媒の相変化温度に対応する。コントローラカード 18、温度センサ 30、そして圧力センサ 36 によって構成される制御手段で決定している冷媒は、コントローラカード 18 のメモリに格納される制御パラメータに従って十分に過冷却される。

膨張弁 38 (あるいは同様の装置) は、流れの伝達を各々の冷却ケースに供給するライン 40 に配置される。冷凍ケース 20 (T CASE) の冷媒の温度を測定するための温度センサ 42 は、膨張弁 38 の入力に近接して取り付けられる。温度センサ 42 は、冷却ケース 20 への冷媒のとぎれのないカラム (column) を保証するために T COND に関連してコントローラカード 18 に T CASE 信号を供給する。冷凍ケース 20 からのガス状の冷媒は、標準的な方法で圧縮機 12 の吸入側 44 に導かれる。ブリード弁 32 の出力側 46 は受液器 16 に接続される。そして弁 48 は、圧縮機が作動している時に、なるべく連続的に開放される。弁 48 は液体冷媒を毛管のような膨張装置 52 で増やして、液体ブリード回路 50 の中に供給する。そして、蒸発コイル 54 は、液体冷媒を圧縮器 12 に吸入側 44 の中に与える。蒸発弁 56 は、受液器 16 の蒸発出口 58 に接続されている。出口 58 は、予想される受液器の液体冷媒の水準の最大よりも上に配置されている。蒸発弁 56 の出力ライン 60 は、圧縮機 12 の吸入側 44 に接続されている。ブリード弁 32 と蒸発弁 56 の両方は、コントローラカード 18 によって制御されるように接続されている。このように両方の弁は、なるべく電子的に作動されるソレノイド弁である。

種々のシャットオフ弁は (図示せず)、垂直に通り返け出るようにシステム 10 に配置される。これらの弁は、メンテナンスや交換のためにシステムの構成の変更を認めるために選択される位置で冷媒の流れを止めるために典型的に手動的に作動される。位置とシャットオフ弁に該当する使い方は当業者によく知られている。

当業者にとって明白なことは、種々の大きさの組み合わせの複数の凝縮器 14 に実行される使い方を容易にすることができるシステム 10 は、特別な設備のために適切な冷媒を供給するのに必要である。さらに、明白なのは、種々の大きさの使い方と特別な位置で使用して圧縮される冷媒を供給する多くの圧縮機 12 である。このような圧縮機では、ピストン圧縮機やスクロール、スクリュウ圧縮機で往復動しているのであろう。これらのシステムの種類については、ここでは詳細に議論しないし、このような議論は本発明の動作の全てを理解することに全て必要であると思われる。

図 2 は、コントローラカード 18 の電気制御を示す図である。コントローラカード 18 は、マイクロコントローラ 100 を含んでおり、68000 シリーズの一連で、部品番号 MC68HC916X1CTH16 であり、I/O ポートにデータを導き、16 ビットのマイクロコントローラのランダムアクセスカリードオンリーのメモリでプログラムすることができる装置である。図 3 と図 4 a - 4 b に表されるソフトウェアには、マイクロコントローラ 100 の中の従来の通りのメモリ (図示せず) に配置される。電源入力 101 と接地入力 103 は、図 2 のブロック 102 に示される電源供給の制御と調節をする回路に接続されている。電源入力 101 は標準的な方法で 10 倍にされる。ブロック 102 には接地と外部から供給される 24 ボルトの AC 電源とが接続されている。ブロック 102 は公知の技術的な方法でコントローラカード 18 の構成で供給源から V1 (5 Vdc)、V2 (12 Vdc) 及び V3 (13.5 Vdc) のこれらの信号に変換している。マイクロコントローラ 100 へ追加される外部の回路としては、ブロック 130 に示される標準的な発振回路や、既にブロック 132 に示されるように公知のスタートアップ回路や、標準的なウォッチドグリセット回路 (図示せず) や、標準的な通信回路 134 がある。通信回路 134 は、容易に試験することや、従来のプロトコルで使っているラインドライバ 136 を経て公知の技術で他の装置と通信を行うことを提供している。FVPP137 は、プログラミングの目的のために V2 に接続される。入力に使う UO0-19 には、手動によって設定されたスイッチブロック 128 のスイッチ 126 が提供される。各々のスイッチの入力には、グランド (GND) が接続される。そして、出力にはマイクロコントローラ 100 の入力ピンが接続される。マイクロコントローラ 100 は、これらのスイッチを予め決められたグループとして認め、そして、各々のスイッチ、またはバイナリデータを入力するスイ

10

20

30

40

50

ッチのグループを位置が低いか高いかで解釈する。スイッチは入力による作動を認めるために構成される。例えば、液体圧力センサ36から凝縮器14までのコラム(column)の高さや、ケース温度センサ40から凝縮器14までのコラム(column)の高さや、冷媒の型や、最小凝縮圧力、および種々の他のセッティングである。

使い方の追加では、スイッチブロック128から入力供給されることで、マイクロコントローラ100が、温度センサ30からのTLIQUID信号、温度センサ42からのTCASE信号、温度センサ28からのTAMBIENT信号、そしてTCONDに関係される圧力センサ36からのPLIQUID信号を受信する。TLIQUID、TCASE、TAMBIENTおよびTLIQUIDは、104、126、128、および110の入力が接続されている。入力110は、レジスタ116と、およそ係数0.75で入力110を降圧するレジスタ118とから構成される分圧回路に接続される。これにより、種々の圧力を認める使い方では、圧力センサ36のために変換する。分圧器の出力と残りの入力104、106及び108は、にマイクロコントローラ100の入力ピンにラインレジスタ120を介して導かれる。ラインレジスタ120の各々の入力側は、V1までレジスタ122を介して昇圧されている。ラインレジスタ120の各々の出力側は、フィルタ容量124を介してグランドに接続される。

マイクロコントローラ100は、凝縮器14に近接して取り付けられるファン24と、アラームと、ブリード弁32と、蒸発弁56に出力ポート140から出力信号を供給している。各々のファンの出力信号142は、対応するリレー146で活性するラインドライバ144に導かれる。さらに、LED148は個々のファンの活性状態の指示により活性されるであろう。各々のリレー146は活性される時、リレー146に接続されるファン24を使用可能にする。公知の技術において、インラインヒューズ150が各々のファン24に提供されている。そして、双方向のツェナーかスナバー装置152が、ノイズ減少のためにファンの接続に沿って接続されている。図2のマイクロコントローラでは、個々のファン24(二つのみ示す)をコントロールするための構成が示される。

アラームイネーブル信号156では、実質的に同様な方法でシステムの警報器(図示せず)に接続され、ラインドライバ144、リレー146、インジケータLED148、ヒューズ150、そしてスナバー152を使用している。バルブコントロール信号154は構成を含んでいる。しかしながら、接続しているブリード弁32と蒸発弁56は向き合って中継して投げられるように通じている。

(通常開放されている)

図3のブロック線図は、図4aから4gに記載されているプログラムを実行した過程の間にマイクロコントローラ100によって実行される計算を表している。このように、図4aから図4gのプログラムは、図3に表された動作の流れによって最もよりよく理解されるであろう。図3に使われる変数は、変数や他のパラメータに次のように対応する。

$P_l = P_{LIQUID}$ = センサ36によって測定される液体冷媒の圧力

P_c = 計算された凝縮圧力

$T_a = T_{AMBIENT}$ = 凝縮器14の周囲温度

$T_c = T_{COND}$ = 凝縮器14内部の冷媒の相変化温度

P/T Look up = 凝縮圧力が与えられた冷媒の凝縮温度を決定するための検索テーブル

$T_{cl} = T_{CASE}$ = センサ42によってケース20で測定された冷媒温度

$T_b = T_{TAR-DEL}$ = 目標デルタ温度

$T_l = T_{LIQUID}$ = 凝縮器14の出力で冷媒温度

inc/dec = 増加か減少

$T_{min} = T_{MIN}$ = システム最小凝縮温度

T_{co} = ファンを停止する温度

T_{ci} = ファンを動作させる温度

E_{lrc} = センサ36に関連する凝縮器14の高さ

E_{lclc} = センサ42から凝縮器14までの高さ

T_{clmin} = ケース20で導出される最小冷媒温度

10

20

30

40

50

Tos = ファンと弁の作動点との間に負荷される計算のオフセット

Def = ケース 20 の除氷信号

動作の方法

凝縮器 14 は一般的に屋上に設けられているので、システム 10 の動作は部分的に戸外の周囲温度によって影響される。コントローラカード 18 は、システム内部の冷媒の流れを調節することによって、T AMBIENT の変化と、T COND、T LIQUID の変化のいくつかの結果と、実施例で入れ替わる T CASE に対応している。システム 10 は全体的に凝縮器 14 の出力での相変化温度 (T COND) と、凝縮器 14 から送られる液体冷媒の実際温度 (T LIQUID) との間の温度差を維持するために動作している。T LIQUID は液体ライン 26 と関連して使用する中で取り付けられる温度センサによって正確に測定される。圧力センサ 36 は T COND を間接的に測定している。一般的に、センサ 36 は、凝縮器 14 が取り付けられる屋上より低い高さに液体ライン 26 と関連して使用する設備の建物に取り付けられる。従って、圧力センサ 36 (凝縮器 14 からの液体冷媒の下のカラム (column)) によって測定される液体ライン 26 の中の冷媒の圧力は、凝縮器 14 の出力側で測定される圧力よりも大きい。このオフセットは、容易に計算され、そしてソフトウェアで補償される。起動して、オペレータはシステム 10 に使っているスイッチブロック 128 の物理パラメータを単純に入力する。そして、ソフトウェアは、凝縮器 14 の出力側の液体冷媒の圧力の相対的で正確に接近された値を圧力線センサ 36 から生の圧力データに変換する。ソフトウェアは、圧力 / 温度検索テーブルセンサの中で、T COND を決めるためにこの接近された凝縮圧力を使用する。

10

20

システム 10 は、凝縮器 14 の内部の冷媒の総量を変えることによって残りの要求される値を確実にするために T COND と T LIQUID との間の温度差 (以下 T DEL と呼ぶ) を制御する。確実にするためには、凝縮器 14 に送られるガス冷媒を適切に凝縮し、T COND が T LIQUID より常に大きくなければならない。もし、この条件を満たすのであれば、凝縮器 14 で認めている冷媒から実質的に泡がなくなり、全て液体に凝縮されなければならない。システムが相変化温度の下で液体冷媒を冷却する総量は、一般的に「過冷却」として参照される。過冷却される冷媒が常に液体の状態 (すなわち泡のない) にあること及び冷媒の温度を下げることで冷凍効果を改善するような過冷却が望まれる。反対に、もし、凝縮器 14 内部での冷却がわずかであれば、システムの残りの部分に供給される冷媒が部分的にガス状になるので、冷凍ケース 20 の冷凍対象の冷凍効果は劇的に低下する。従って、システム 10 は、以下の方法で T DEL を制御することによって、適切な過冷却と適当な冷凍を確実にする。

30

一般的に、液体ブリード回路 50 は連続的に受液器 16 から凝縮器 14 まで冷媒を提供している。いくつかの圧縮機 12 は動作している時、弁 48 は受液器 16 の下側からの液体冷媒の流れを認める。この冷媒は、膨張装置 52 と蒸発回路 54 の中と通って流れる。一つの一般的な実施例として、蒸発回路 54 は圧縮機 12 のガス放出ラインに巻き付けられている。ガス放出ラインの熱は、凝縮器 14 に送るために圧縮機 12 の吸入側 44 の中に流れる液体冷媒を蒸気に変換する。

ますます冷媒は、凝縮器 14 に送られ、凝縮器 14 の内部圧力は増加する。圧力センサ 36 は、この増加した凝縮圧力を測定する (間接的ではあるが、上述したように)。そして、コントローラ 18 は T COND 値の増加に対応して計算する。また、たいてい、凝縮器 14 の内部の液体冷媒の体積の増加は、液体冷媒と凝縮器 14 との間で、一般に知られている原理に従ってより大きい熱伝達に結びつく。従って、T LIQUID は減少する傾向がある。そして補助冷却の総量は凝縮器 14 からの増加を実現する。従って、連続的にシステム 10 に冷媒を加え、凝縮器 14 内部の圧力を減少させ、これによって、T DEL が増加され、そして T LIQUID が減少される。同様に、冷媒の増加で T DEL が加えられる。結局、作動される T DEL は、システムが動作することで目標温度を越え (以下、T TAR-DEL)、そして、システムは、凝縮器 14 内部の冷媒の総量を減らすことによって対応する。

40

システムは、T DEL が T TAR-DEL 越える時、冷媒を受液器 16 に放出することによって凝縮器 14 内部の冷媒の水準を変える。凝縮器 14 とケース 20 との間の液体冷媒のとぎれの

50

ないカラム (column) を確実にするための手段として、液体冷媒の合理的な過冷却を確実にするために、コントローラカード 18 は、例えば、 10°F について、T DEL を維持する。T DEL が 10°F を越える時、コントローラカード 18 は同時に、受液器 16 のブリード弁 32 を開放し、蒸気が弁 56 で受液器 16 から圧縮機 12 の吸入側 44 まで放出される。これらのバルブが作動されることによって、コントローラ 18 は、受液圧力が凝縮器 14 の出力側の冷媒圧力を十分下回することを確実にする。これによって、ブリード弁 32 を通り抜けて受液器 16 の中に流れる冷媒が生じる。凝縮器 14 の減じられた圧力は、減少された T COND 値を生じさせる。凝縮器 14 の液体冷媒の量は減らされ、そして、T LIQUID には増加する傾向がある。従って、T DEL は T COND の許容範囲で減らし、T LIQUID は共に閉じられて動き、再びサイクルが始まる。弁の動作温度を表し代表する式は、

$$T_{OP} = T_{LIQUID} + T_{TAR-DEL}$$
であり、T OP は、目標凝縮温度である。

10

より低い周囲の温度で、システム 10 は、上述したように受液器 16 に冷媒を送ることによって、例えば、蒸発放出弁 56 のないシステムよりも、凝縮器 14 の先頭圧力を低く維持する。より低い先頭圧力は、電気エネルギーを保存し、圧縮機 12 の負荷を低く生じさせる。いくつかの従来システムでは、受液器 16 の圧力 (屋内に近い温度であること) は、凝縮器 14 の圧力 (凝縮器の圧力は、受液器の圧力が低くなるのが起こる時、放出されるのみである。) を動かす。もちろん、屋上の凝縮器 14 を吹き抜ける周囲の大気の温度が、受液器 16 の屋内の周囲温度より少ない時、受液圧力は一般的に凝縮圧力よりも低くなることはないだろう。

さらに、冷えた屋外の周囲温度に対応して T COND は低い。しかし、製造段階で導出される最小値、例えば、圧縮機の膨張弁を横切るわずかな圧力で要求される最小値 (T MIN) に限定される。従って、比較的低い周囲温度 T COND は、実質的に T AMBIENT より大きい。冷えた周囲温度でも可能な過冷却の利点をもつ手段として、本発明の別の実施例では、 10°F を越える T DEL を認める。 10°F T DEL は、比較的低い先頭圧力を可能にし、大きな先頭圧力 (大きな T DEL に対応して) は要求されない水準に近づかないようにする。

20

前述したことから明らかにように、コントローラカード 18 は、T COND を T MIN に維持するために T DEL が前に設定した 10°F の制限を越えることを許さねばならず、さらに、T LIQUID が T MIN の下に実質的に下がることを許さねばならない。システム 10 は、凝縮器 14 近くに取り付けられたファン 24 および受液器 16 との連絡路にあるブリード弁、蒸気弁 32、56 の両方の動作を調節することにより、これを成し遂げる。ファン 24 は、凝縮器容量を目標 T COND 近くの凝縮器負荷に適うように用いられる。もし、負荷が増加か、あるいは減少するのであれば、T CONND は対応して増加か減少する。もし、T CONND がファンが作動する温度まで上がれば、ファン 24 は動作可能にされる。もし、T CONND がファンが停止される温度を下回れば、ファン 24 は停止される。ファンの作動温度 (T CI)、ファン停止温度 (T CO) と T TAR-DEL との関係は次に示される。

30

$$T_{CO} = T_{AMBIENT} + T_{TAR-DEL}$$

$$T_{CI} = T_{CO} + 5$$

ファンと弁との間の関係は、同じ T DEL の両方の操作をしているので相補的である。計算の都合で、T DEL という語は、ブリード弁 32 と蒸発弁 56 との動作点を表す式に分解されるであろう。(前述の $T_{CO} = T_{AMBIENT} + T_{TAR-DEL}$) そして、ファン 24 ($T_{CO} = T_{AMBIENT} + T_{TAR-DEL}$ か、 $T_{TAR-DEL} = T_{CO} - T_{AMBIENT}$) の式で表している T CO は、

40

$$T_{OP} = T_{LIQUID} + (T_{CO} - T_{AMBIENT})$$

で求められ、また、

$$T_{OP} = T_{CO} + (T_{LIQUID} - T_{AMBIENT})$$

で定義される。

もちろん、上記関係は、T TAR-DEL の値に関係なく真に保持される。

冬と夏の状態は、最小凝縮圧力 (T MIN) を考慮して定義されるだろう。

本発明のソフトウェアの実施例では、夏季の状態は $T_{MIN} < (T_{AMBIENT} + T_{TAR-DEL})$ の関係を満たす状態が定義される。これと同じ期間、T AMBIENT と T TAR-DEL とを足すと T MIN より大きく残る。 $T_{CO} = T_{AMBIENT} + T_{TAR-DEL}$ 。しかしながら、T MIN は T AMBIENT と T T

50

AR-DEL (冬季の間) とを足したものより大きくなり、TCOはTMINと等価になる。上述では、全ての状態の下で(TDELに関係なく)、 $TOP = TCO + (TLIQUID - T AMBIENT)$ である。結果としては、ファンと弁の両方の操作に使われる同じTDELによって、相補的な性能を維持する。

この相補的な関連によれば、TLIQUIDとT AMBIENTとの間の差が小さい時、システム10は、TMINの水準の凝縮圧力を落とすために弁32と56とを操作する傾向がある。TLIQUIDとT AMBIENTとの間の差が比較的大きい時、システム10は凝縮圧力を低くするために、一つか、あるいはより多いファン24を動作させる傾向がある。TLIQUIDの全ての効果は、システム10はバルブ32、56を作動させる時、TLIQUIDは増加し、そして、ファン24が動作する時、TLIQUIDは減少する。

10

本発明の他の実施例としては、実際の作動中のシステムの現在の歴史的な性能に応じるシステムによって過冷却の総量を調節するソフトウェアのアルゴリズムを取り入れる。この「過冷却対応」のアルゴリズムは、TAR-DEL(すなわち、 $TOP - TLIQUID$)を変えることによって完成される。コントローラカード18は、終了時間(例えば1時間)がくるまでT AMBIENTとTLIQUIDとの間の温度を監視する。これらの温度の平均差が、予め決められた時間(例えば、1時間)で、予め決められた総量(例えば、 $5^{\circ}F$)の上に留まる時、過冷却対応アルゴリズムは、目標過冷却数値を1、増加させる。TAR-DELの増加はTLIQUIDを減らす傾向にあるので、TLIQUIDとT AMBIENT間の差は許容範囲($5^{\circ}F$)内にある。新しいより高いTAR-DELはTLIQUIDを減じる、というのは、それは、その冷媒のより効率的な冷却で生じる凝縮器14内の液体冷媒のより大きな量に対応するからである。

20

コントローラカード18は、TLIQUIDをT AMBIENTと比較し続け、もし、別の予め決められた時間後、TLIQUIDが許容限界内を外れるならば、コントローラカード18は、再びTAR-DELを1度増加させる。TAR-DEL値は、十分に長い時間に増加されることはない時には、コントローラカード18によって減少される。TLIQUIDは実質的に24時間の間(少なくとも平均して数時間以上の時間)、T AMBIENTの $5^{\circ}F$ 以内に留まる時、例えば、過冷却対応アルゴリズムは、TAR-DELを1度減じる。

また、もう一つの実施例では、温度センサ42は冷却ケース20(TCASE)を調節して冷却温度を測定する。コントローラカード18は、冷却ケース20での膨張弁38の液体のカラムを個体に維持するために要求されるTOPを決めるためにTCASEを使っている。コントローラカード18は、凝縮器14とケース20との間の高さの差に基づいてTCASEと計算された最小TCONDを読み込む(オペレータによる入力で)。そして、考えられる圧力が液体ラインの中を落下していく。ケース20で冷媒温度を監視する事によってシステム10は、凝縮器14に送られる液体冷媒の蒸発によって生じる不十分な弁の作動のための冷却の損失の潜在性を回避する。

30

本発明の追加の特徴として、コントローラカード18は、弁の動作の間の経過時間を保存する。この経過時間は一般的に、1時間を越えることはない。なぜなら、液体ブリード回路50は通常、TAL-DELより大きいTDELに対応する水準に、凝縮圧力が増加するため1時間以内に凝縮器14に十分冷媒を供給するからである。漏れ状態の間、凝縮器14に連続的に送られる冷媒は、システム10からの漏れにより枯渇される。その結果、液体ブリード回路50は、弁の作動に要求される総量より上にTDELが十分動くため、凝縮器14に圧力増強が生じるためシステムに十分冷媒を流出することができない。ソフトウェアは低い蓄積状態の最大限度値(例えば、3時間)を上回る中で弁の作動の間の時間経過を解釈する。警報器は、低い蓄積と漏れとをオペレータに警告するために活性化される。弁の作動の間で経過時間を監視しなかったシステムは、おそらく、大気に最大限度時間を越えても冷媒を漏れ続けさせる。従来のシステムは、システムで失われた冷媒の総量が、不適合な冷却が生じる場合のために十分あるまで漏れを見つけないだろう。最大限度時間内に漏れ状態を発見することによって、本発明は、不十分な冷却による損失物を減じる。そして、環境に放出された冷媒の望ましくない結果を減少させる。

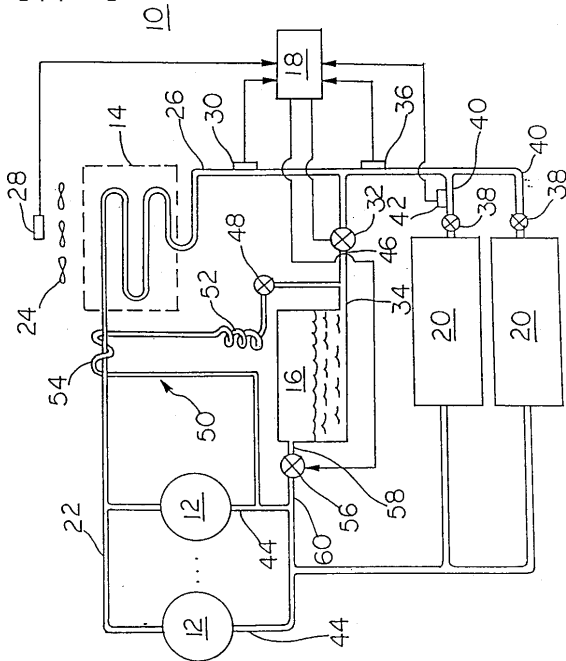
40

この発明は、典型的な実施例として記述される。本発明はこの開示した精神と発表で

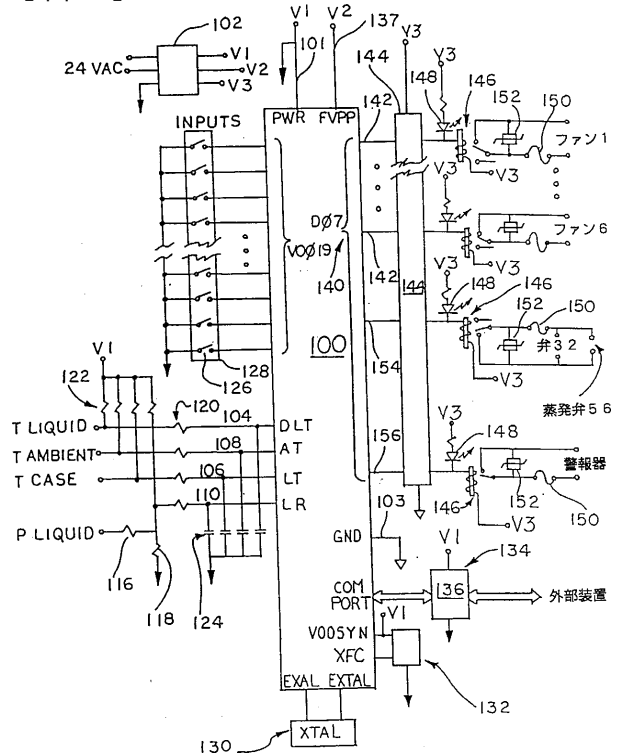
50

さらに修正することができる。本願は、この発明に使用される一般的な原則の適合を覆うために志向される。さらに、この発明が属し添付されるクレームの限度を下回り、かつ慣習的に知られる技術は本願の実施例によって覆われる。

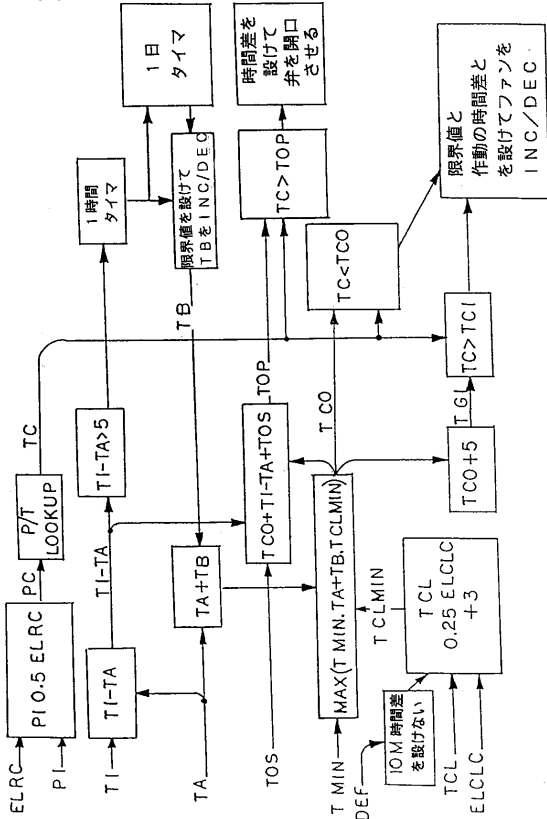
【 図 1 】



【 図 2 】



【 3 】



【 4 A 】

```

/* Tyler Stand Alone Enviroguard Control Software */
#define FANCTRL

#ifdef _AVOCET
#include "intrpt.h"
#include "atodh8.h"
#endif

#include "encore.h"
#include "structs.h"
#include "sensor.h"
#include "timers.h"
#include "memory.h"

#include "hcl6atod.h"
#include "scim.h"
#include "gpt.h"
#include "evhandlr.h"
#include "events.h"
#include "commsg.h"

#include "control.h"
#include "fanctrl.h"

schar FanOuts[MAX_FANS] = { FAN1_INDEX, /* Array to hold fan indices */
                           FAN2_INDEX,
                           FAN3_INDEX,
                           FAN4_INDEX,
                           FAN5_INDEX,
                           FAN6_INDEX };

schar FanNumber; /* current fan number to turn on, 1 relative, 0 == no fans */
schar ValveOn; /* holds current state of valve for boolean purposes */

Timer UnitsToSeconds(sint Time, char Unit);
void TurnOnValveWithDelay( void )
{
  if ( ValveOn ) /* if valve already on, return */
    return;
  if ( S_CheckStarted( & Tmr5min ) )
  {
    if ( S_CheckExpired( & Tmr5min ) )
    {
      S_StopTimer( & Tmr5min );
      ValveOn = TRUE;
    }
  }
  else
  {
    S_StartTimer( & Tmr5min, UnitsToSeconds( 5, UCHAR_UNIT_MINUTES ) );
  }
}

void TurnOffValveWithNoDelay( void )
{
  S_StopTimer( & Tmr5min );
}

```

【 4 B 】

```

ValveOn = FALSE;

void StageFansOnWithDelay( void )
{
  if ( (MAX_FANS - FanSubtract) == FanNumber )
    return;
  if ( S_CheckStarted( & Tmr2min ) )
  {
    if ( S_CheckExpired( & Tmr2min ) )
    {
      S_StopTimer( & Tmr2min );
      /* Get next valid fan number to turn on */
      FanNumber++;
    }
  }
  else
  {
    /* Allow for 0 delay when staging on #1 fan, otherwise a 2 minute delay */
    if ( 0 == FanNumber )
      FanNumber = 1; /* allow Head fan to go with 0 delay */
    else
      S_StartTimer( & Tmr2min, UnitsToSeconds( 2, UCHAR_UNIT_MINUTES ) );
  }
}

void StageFansOffWithDelay( void )
{
  if ( 0 == FanNumber )
    return;
  if ( S_CheckStarted( & Tmr2min ) )
  {
    if ( S_CheckExpired( & Tmr2min ) )
    {
      S_StopTimer( & Tmr2min );
      /* Get next valid fan number to turn off */
      FanNumber--;
    }
  }
  else
  {
    S_StartTimer( & Tmr2min, UnitsToSeconds( 2, UCHAR_UNIT_MINUTES ) );
  }
}

void InitFanControl( void )
{
  int i;

  S_StopTimer( & Tmr24hour ); /* delay for decreasing Tb */
  S_StopTimer( & Tmr3hour ); /* delay for low charge alarm */
}

```

【 4 C 】

```

S_StopTimer( & Tmr1hour ); /* delay for increasing Tb */
S_StopTimer( & Tmr10min ); /* delay for holding Tc1 10 min beyond defrost */
S_StopTimer( & Tmr5min ); /* delay for turning valve on */
S_StopTimer( & Tmr2min ); /* delay for staging fans ON */

Tb = 15 * 10; /* initialize Tb to 15 degrees */
FanNumber = 0; /* initialize to no fans on (FanNumber = 0) */
ValveOn = 0; /* initialize valve state to off */

AllowTbDecrement = FALSE; /* initially not allowing Tb to be decremented */
Tdds = 180000L; /* set up Tdds (degree-seconds counter) to 180000 */

/* Physically initialize fans and valve to OFF state */
for ( i = 0; i < (MAX_FANS - FanSubtract); i++ )
  SetOutput( & Outputs[ FanOuts[i] ], OFF ); /* Fans Off */

/* upon Rich Barrows' request, start 24 hour timer upon initialization */
S_StartTimer( & Tmr24hour, UnitsToSeconds( 24, UCHAR_UNIT_HOURS ) );

void CheckTbRange( void )
{
  /* Decrement Tb with limit of 5 */
  if ( Tb < 5 * 10 )
    Tb = 5 * 10;

  /* Increment Tb with limit of 25 */
  if ( Tb > 25 * 10 )
    Tb = 25 * 10;

  /* Do some Tb checking based on Elrc's length */
  if ( Elrc < 10 && Tb < 10 * 10 )
    Tb = 10 * 10;
}

void FanControl( void )
{
  uchar i;
  uchar fail_count = 0;

  /* Check for Fail-Safe conditions */
  if ( Sensors[TI_INDEX].AlarmFlags.Bits.BadSensor &&
      Sensors[Ta_INDEX].AlarmFlags.Bits.BadSensor )
  {
    fail_count = 2;
  }
  else if ( Sensors[Ta_INDEX].AlarmFlags.Bits.BadSensor )
  {
    Ta = Tl - 60; /* Ta = Tl - 6 degrees */
    fail_count ++;
  }
  else if ( Sensors[Tl_INDEX].AlarmFlags.Bits.BadSensor )

```

フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭63-233251(JP,A)
米国特許第05070705(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F25B 1/00

F25B 49/02