

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6094859号
(P6094859)

(45) 発行日 平成29年3月15日(2017.3.15)

(24) 登録日 平成29年2月24日(2017.2.24)

(51) Int.Cl. F I
F 2 5 B 1/00 (2006.01)
 F 2 5 B 1/00 3 5 1 J
 F 2 5 B 1/00 3 6 1 D
 F 2 5 B 1/00 3 7 1 C
 F 2 5 B 1/00 3 9 6 D

請求項の数 3 (全 12 頁)

| | | | |
|-----------|-------------------------------|-----------|---------------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2012-261092 (P2012-261092) | (73) 特許権者 | 314012076 パナソニックIPマネジメント株式会社 |
| (22) 出願日 | 平成24年11月29日(2012.11.29) | | 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号 |
| (65) 公開番号 | 特開2014-105963 (P2014-105963A) | (74) 代理人 | 110001081 特許業務法人クシブチ国際特許事務所 |
| (43) 公開日 | 平成26年6月9日(2014.6.9) | (72) 発明者 | 三原 一彦 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内 |
| 審査請求日 | 平成27年10月15日(2015.10.15) | (72) 発明者 | 伊澤 雄一 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内 |
| | | 審査官 | 鈴木 充 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 冷凍装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

圧縮機と、ガスクーラと、膨張弁と、蒸発器とから冷媒回路が構成され、高圧側が超臨界圧力となる冷凍装置において、

前記圧縮機及び膨張弁を制御する制御手段を備え、

該制御手段は、前記冷媒回路の低圧側圧力に基づき、前記圧縮機の運転周波数を制御すると共に、前記低圧側圧力の降下速度が所定の規定値以上である場合、前記圧縮機の運転周波数の上昇を禁止するものであり、

前記制御手段は、前記低圧側圧力が所定の目標値、若しくは、目標範囲の上限値より高い場合、前記圧縮機の運転周波数を所定の上昇速度で上昇させ、前記低圧側圧力が前記目標範囲の下限値より低い場合、前記上昇速度よりも速い所定の低下速度で低下させることにより、前記低圧側圧力が前記目標範囲内となるようにすると共に、前記低圧側圧力が前記下限値より低い所定の停止値まで降下した場合、前記圧縮機を停止させることを特徴とする冷凍装置。

【請求項2】

前記制御手段は、前記圧縮機の停止後、前記冷媒回路の高圧側圧力と前記低圧側圧力が平衡するまで前記圧縮機の始動を禁止することを特徴とする請求項1に記載の冷凍装置。

【請求項3】

冷媒として二酸化炭素を使用したことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の冷凍装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、圧縮機と、ガスクーラと、膨張弁と、蒸発器とから冷媒回路が構成され、高圧側が超臨界圧力となる冷凍装置に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

従来よりこの種冷凍装置は、圧縮機、ガスクーラ、膨張弁、蒸発器等から冷媒回路が構成され、圧縮機で圧縮された冷媒をガスクーラにて放熱させ、膨張弁にて減圧した後、蒸発器にて蒸発させ、このときの冷媒の蒸発により周囲の空気を冷却するものとされている。近年、この種冷凍装置では、自然環境問題などからフロン系冷媒が使用できなくなっている。このため、フロン冷媒の代替品として自然冷媒である二酸化炭素を使用するものが開発されている。当該二酸化炭素冷媒は、高低圧差の激しい冷媒で、臨界圧力が低く、圧縮により冷媒サイクルの高圧側が超臨界状態となることが知られている（例えば、特許文献1参照）。

10

【0003】

また、特許文献1ではスーパーマーケット等の店舗に設置された複数台のショーケースに冷凍機から冷媒を供給する冷凍装置であるため、冷凍機に設置された圧縮機の運転制御は、冷媒回路の低圧側圧力に基づいて制御されていた。この場合、低圧側圧力には目標値や目標範囲が設定され、低圧側圧力がこの目標値や目標範囲内となるように圧縮機の運転周波数が上昇/低下されるものであった。

20

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献1】特開2011-133204号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

ここで、この種冷凍装置では、圧縮機の始動負荷を低減するために、圧縮機の停止後、冷媒回路内の高圧側圧力と低圧側圧力が平衡するまで始動を禁止する制御を行っているが、この場合の平衡圧力は外気温度によって異なって来る。例えば、外気温度が高い夏季には平衡圧力が高く、外気温度が低い冬季には平衡圧力は低くなる。

30

【0006】

例えば夏季に平衡圧力が高い状態で圧縮機を始動すると、圧縮機の運転周波数は直ぐに高い値に上昇する。一方で、蒸発器は冷えているので、低圧側圧力は急激に低下し、圧縮機が停止される。そのため、圧縮機は頻繁な発停（所謂ショートサイクル）を繰り返すようになり、且つ、運転周波数の所謂オーバーシュートが大きくなって無駄な電力が消費されると共に、高圧側圧力も異常に上昇してしまう問題が発生する。

【0007】

他方、冬季には平衡圧力が低い状態で圧縮機を始動することができるが、ショーケース側の負荷（冷却負荷）も小さく、且つ、蒸発器も冷えているため、低圧側圧力は急速に低下する。そのため、やはり圧縮機は頻繁に発停を繰り返す状態に陥り、安定した運転状態に移行するまで時間を要するという課題があった。

40

【0008】

本発明は、係る従来の技術的課題を解決するために成されたものであり、圧縮機の始動時の運転状態を早期に安定化することができる冷凍装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0009】**

本発明の冷凍装置は、圧縮機と、ガスクーラと、膨張弁と、蒸発器とから冷媒回路が構成され、高圧側が超臨界圧力となる冷凍装置において、前記圧縮機及び膨張弁を制御する

50

制御手段を備え、該制御手段は、前記冷媒回路の低圧側圧力に基づき、前記圧縮機の運転周波数を制御すると共に、前記低圧側圧力の降下速度が所定の規定値以上である場合、前記圧縮機の運転周波数の上昇を禁止するものであり、前記制御手段は、前記低圧側圧力が所定の目標値、若しくは、目標範囲の上限値より高い場合、前記圧縮機の運転周波数を所定の上昇速度で上昇させ、前記低圧側圧力が前記目標範囲の下限値より低い場合、前記上昇速度よりも速い所定の低下速度で低下させることにより、前記低圧側圧力が前記目標範囲内となるようにすると共に、前記低圧側圧力が前記下限値より低い所定の停止値まで降下した場合、前記圧縮機を停止させることを特徴とする。

【0013】

請求項2の発明の冷凍装置は、上記各発明において制御手段は、圧縮機の停止後、冷媒回路の高圧側圧力と低圧側圧力が平衡するまで圧縮機の始動を禁止することを特徴とする。

10

【0014】

請求項3の発明の冷凍装置は、上記各発明において冷媒として二酸化炭素を使用したことを特徴とする。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、圧縮機と、ガスクーラと、膨張弁と、蒸発器とから冷媒回路が構成され、高圧側が超臨界圧力となる冷凍装置において、圧縮機及び膨張弁を制御する制御手段を備え、この制御手段が、冷媒回路の低圧側圧力に基づき、圧縮機の運転周波数を制御すると共に、低圧側圧力の降下速度が所定の規定値以上である場合、圧縮機の運転周波数の上昇を禁止するようにしたので、冷媒回路内が平衡圧力となった状態で圧縮機を始動した後、急激に低圧側圧力が低下する状況では圧縮機の運転周波数の上昇が禁止されるようになる。

20

【0016】

これにより、例えば低圧側圧力が目標値、若しくは、目標範囲の上限値と下限値内となるように圧縮機の運転周波数を上昇/低下させ、停止値まで降下したときには圧縮機を停止する冷凍装置が、圧縮機の始動後の低圧側圧力の急激な低下に伴って直ぐに停止されてしまう不都合を未然に回避することができるようになる。即ち、本発明によれば冷凍装置が始動時に圧縮機の頻繁な発停を繰り返す状態に陥る問題を解消して、早期に運転状態を安定化することができるようになるものである。

30

【0017】

これは圧縮機の運転周波数を上昇させる場合、所定の上昇速度で上昇させると共に、当該圧縮機の運転周波数を低下させる場合、上昇速度よりも速い所定の低下速度で低下させる冷凍装置において、圧縮機の運転周波数を上昇時よりも迅速に低下させても低圧側圧力の急激な低下に対処できないときに有効であり、二酸化炭素を冷媒として使用する冷凍装置においても特に有効となる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明を適用した一実施例の冷凍装置の冷媒回路図である。

40

【図2】図1の冷凍装置の制御装置のブロック図である。

【図3】図2の制御装置による圧縮機の運転周波数制御を説明する図である。

【図4】図2の制御装置による圧縮機始動時の膨張弁の弁開度制御を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、本発明の実施形態について詳細に説明する。図1は本発明を適用する対象の実施形態にかかる冷凍装置Rの冷媒回路図である。本実施例における冷凍装置Rはスーパーマーケット等の店舗に設置されるものであり、冷凍機3と店内に一台若しくは複数台のショーケース4（負荷機器）とを備え、これら冷凍機3とショーケース4とが、ユニット出口6とユニット入口7を介して、冷媒配管8及び9により連結されて所定の冷媒回路1を構

50

成している。

【0020】

この冷媒回路1は、高圧側の冷媒圧力（高圧圧力）がその臨界圧力以上（超臨界）となる二酸化炭素を冷媒として用いる。この二酸化炭素冷媒は、地球環境に優しく、可燃性及び毒性等を考慮した自然冷媒である。また、潤滑油としてのオイルは、例えば鉱物油（ミネラルオイル）、アルキルベンゼン油、エーテル油、エステル油、PAG（ポリアルキルグリコール）等、既存のオイルが使用される。

【0021】

冷凍機3は、圧縮機11を備える。本実施例において、圧縮機11は、多段圧縮式ロータリ圧縮機であり、鋼板から成る円筒状の密閉容器12と、この密閉容器12の内部空間の上部に配置収納された駆動要素としての電動要素13及びこの電動要素13の下側に配置され、その回転軸により駆動される第1の（低段側）回転圧縮要素（第1の圧縮要素）14及び第2の（高段側）回転圧縮要素（第2の圧縮要素）16から成る回転圧縮機構部にて構成されている。

10

【0022】

圧縮機11の第1の回転圧縮要素14は、冷媒配管9を介して冷媒回路1の低圧側から圧縮機11に吸い込まれる低圧冷媒を圧縮して中間圧まで昇圧して吐出し、第2の回転圧縮要素16は、第1の回転圧縮要素14で圧縮されて吐出された中間圧の冷媒を更に吸い込み、圧縮して高圧まで昇圧し、冷媒回路1の高圧側に吐出する。圧縮機11は、周波数可変型の圧縮機であり、電動要素13の運転周波数を変更することで、第1の回転圧縮要素14及び第2の回転圧縮要素16の回転数を制御可能とする。

20

【0023】

圧縮機11の密閉容器12の側面には、第1の回転圧縮要素14に連通する低段側吸込口17と、密閉容器12内に連通する低段側吐出口18と、第2の回転圧縮要素16に連通する高段側吸込口19及び高段側吐出口21が形成されている。圧縮機11の低段側吸込口17には、冷媒導入管22が接続され、冷媒配管9に接続される。

【0024】

低段側吸込口17より第1の回転圧縮要素14の低圧部に吸い込まれた低圧（LP：通常運転状態で2.6MPa程）の冷媒ガスは、当該第1の回転圧縮要素14により中間圧（MP：通常運転状態で5.5MPa程度）に昇圧されて密閉容器12内に吐出される。これにより、密閉容器12内は中間圧（MP）となる。

30

【0025】

そして、密閉容器12内の中間圧の冷媒ガスが吐出される圧縮機11の低段側吐出口18には、中間圧吐出配管23が接続され、インタークーラ24の一端に接続される。このインタークーラ24は、第1の回転圧縮要素14から吐出された中間圧の冷媒を空冷するものであり、当該インタークーラ24の他端には、中間圧吸入管26が接続され、この中間圧吸入管26は圧縮機11の高段側吸込口19に接続される。

【0026】

高段側吸込口19により第2の回転圧縮要素16に吸い込まれた中圧（MP）の冷媒ガスは、当該第2の回転圧縮要素16により2段目の圧縮が行われて高温高圧（HP：通常運転状態で9MPa程の超臨界圧力）の冷媒ガスとなる。

40

【0027】

そして、圧縮機11の第2の回転圧縮要素16の高圧室側に設けられた高段側吐出口21には、高圧吐出配管27の一端が接続され、その他端はガスクーラ（放熱器）28の入口に接続されている。20はこの高圧吐出配管27内に介設されたオイルセパレータである。オイルセパレータ20は圧縮機11から吐出された冷媒中のオイルを分離し、オイルクーラ25のオイル通路25Aと電動弁25Bを介して圧縮機11の密閉容器12内に戻す。尚、55は圧縮機11内のオイルレベルを検出するフロートスイッチである。

【0028】

ガスクーラ28は、圧縮機11から吐出された高圧の吐出冷媒を冷却するものであり、

50

ガスクーラ 28 の近傍には当該ガスクーラ 28 を空冷するガスクーラ用送風機 31 が配設されている。本実施例では、ガスクーラ 28 は上述したインタークーラ 24 と並設されており、これらは同一の風路に配設されている。そして、ガスクーラ 28 の出口はスプリットサイクルを構成するスプリット熱交換器（中間熱交換器）29等を介して、冷媒配管 8 に接続される。

【0029】

一方、ショーケース 4 は、スーパーマーケットやコンビニエンスストア等の店舗内に設置され、冷媒配管 8 及び 9 に接続されている。ショーケース 4 には、膨張弁（電動膨張弁）32 と蒸発器 33 が設けられており、冷媒配管 8 と冷媒配管 9 との間に順次接続されている（膨張弁 32 が冷媒配管 8 側、蒸発器 33 が冷媒配管 9 側）。蒸発器 33 には、当該蒸発器 33 に送風する冷気循環用送風機 53（図 2）が隣設されている。そして、冷媒配管 9 は、上述したように冷媒導入管 22 を介して圧縮機 11 の第 1 の回転圧縮要素 14 に連通する低段側吸込口 17 に接続されている。これにより、本実施例における冷凍装置 R の冷媒回路 1 が構成される。尚、図中 37 はオイルセパレータ 20 側を順方向とされた逆止弁であり、高圧吐出配管 27 に介設されている。

10

【0030】

また、実施例の冷凍装置 R の冷媒回路 1 はスプリットサイクルであり、圧縮機 11 の第 1 の回転圧縮要素（低段側）14、インタークーラ 24、2 つの流体の流れを合流させる合流装置としての合流器 41、圧縮機 11 の第 2 の回転圧縮要素（高段側）16、ガスクーラ 28、スプリット熱交換器 29、分流器 42、補助膨張弁（補助電動膨張弁）43、膨張弁 32、蒸発器 33 とから構成される。

20

【0031】

分流器 42 は、スプリット熱交換器 29 から出た冷媒を二つの流れに分岐させる分流装置である。即ち、本実施例の分流器 42 は、スプリット熱交換器 29 から出た冷媒を第 1 の冷媒流と第 2 の冷媒流とに分流し、第 1 の冷媒流を補助回路に流し、第 2 の冷媒流を主回路に流すように構成されている。

【0032】

図 1 における主回路とは、第 1 の回転圧縮要素 14、インタークーラ 24、合流器 41、第 2 の回転圧縮要素 16、逆止弁 37、オイルセパレータ 20、ガスクーラ 28、スプリット熱交換器 29 の第 2 の流路 29B、分流器 42、膨張弁 32、蒸発器 33 から成る環状の冷媒回路であり、補助回路とは、分流器 42 から補助膨張弁 43、スプリット熱交換器 29 の第 1 の流路 29A を順次経て合流器 41 に至る回路である。

30

【0033】

圧縮機 11 の第 1 の回転圧縮要素 14 から吐出された冷媒はインタークーラ 24 で空冷された後、合流器 41 を経て圧縮機 11 の第 2 の回転圧縮要素 16 に吸い込まれ、圧縮される。そして、第 2 の回転圧縮要素 16 から吐出され、逆止弁 37、オイルセパレータ 20、ガスクーラ 28、スプリット熱交換器 29 の第 2 の流路 29B（第 2 の冷媒流）、分流器 42 を経て膨張弁 32 に至る。そこで、冷媒は減圧された後、蒸発器 33 に流入して蒸発する。このときの吸熱作用で冷却能力を発揮する。膨張弁 32 はこの蒸発器 33 の過熱度を適正值に制御する。

40

【0034】

補助膨張弁 43 は、分流器 42 で分流され、補助回路を流れる第 1 の冷媒流を減圧するものである。スプリット熱交換器 29 は、補助膨張弁 43 で減圧された補助回路の第 1 の冷媒流とガスクーラ 28 から出た第 2 の冷媒流との熱交換を行う熱交換器である。当該スプリット熱交換器 29 には、第 2 の冷媒流が流れる第 2 の流路 29B と、上記第 1 の冷媒流が流れる第 1 の流路 29A とが熱交換可能な関係で設けられており、該スプリット熱交換器 29 の第 2 の流路 29B を通過することにより、第 2 の冷媒流は第 1 の流路 29A を流れる第 1 の冷媒流により冷却されるので、蒸発器 33 における比エンタルピを小さくすることができるように構成されている。

【0035】

50

膨張弁 3 2 は後述する制御手段としての制御装置 C を構成する負荷機器側制御手段としてのショーケース側コントローラ 3 6 により、また、補助膨張弁 4 3 は同じく制御装置 C を構成する冷凍機側制御手段としての冷凍機側コントローラ 3 4 によりそれぞれ弁開度が適正值に制御され、効率的な運転が実現される。

【 0 0 3 6 】

また、冷媒回路 1 の超臨界圧力となる高圧側、本実施例では、冷凍機 3 のスプリット熱交換器 2 9 及び分流器 4 2 の下流側には、第 1 の連通路 5 1 を介して冷媒量調整タンク 5 2 が接続されている。第 1 の連通路 5 1 には、冷媒回収量を調整するために開度調整機能を有する膨張弁（電動膨張弁） 5 6 が介設されている。

【 0 0 3 7 】

また、この冷媒量調整タンク 5 2 の上部には、当該冷媒量調整タンク 5 2 内と冷媒回路 1 の中間圧領域とを連通する第 2 の連通路 5 8 が接続されている。本実施例では、第 2 の連通路 5 8 の他端は、中間圧領域の一例として冷媒回路 1 のインタークーラ 2 4 の出口側の中間圧吸入管 2 6 に連通させる。この第 2 の連通路 5 8 には、電磁弁 5 9 が介設されている。

【 0 0 3 8 】

また、この冷媒量調整タンク 5 2 の下部には当該冷媒量調整タンク 5 2 内下部と冷媒回路 1 の中間圧領域とを連通する第 3 の連通路 6 2 が接続されている。本実施例では、第 3 の連通路 6 2 の他端は、中間圧領域の一例として上記補助膨張弁 4 3 の下流側に接続され、最終的に冷媒回路 1 のインタークーラ 2 4 の出口側の中間圧吸入管 2 6 に連通させる。この第 3 の連通路 6 2 には、電磁弁 6 3 とキャピラリチューブ（絞り手段） 6 4 が介設されている。

【 0 0 3 9 】

この冷媒量調整タンク 5 2 の膨張弁 5 6 と電磁弁 5 9、6 3 は、前述した冷凍機側コントローラ 3 4 により制御され、冷媒回路 1 の高圧側圧力 H P が上昇したことに基づいて膨張弁 5 6 の弁開度を拡張し、電磁弁 5 9 を開き、電磁弁 6 3 を閉じて冷媒量調整タンク 5 2 内に冷媒を回収し、高圧側圧力 H P が低下したことに基づいて電磁弁 5 9 を閉じ、電磁弁 6 3 を開いて冷媒を放出する。これにより、冷媒回路 1 内の循環冷媒量を適正值に制御し、過剰な循環冷媒量によって高圧側圧力 H P が以上に上昇してしまうことを防止する。

【 0 0 4 0 】

また、冷凍装置 R のインタークーラ 2 4 の出口側の冷媒回路 1 の中間圧領域、本実施例では、当該インタークーラ 2 4 の出口側に接続される上記第 2 の連通路 5 8 と、冷媒回路 1 の低圧側、本実施例では、冷媒導入管 2 2 とを連通するバイパス回路 7 1 が設けられている。そして、このバイパス回路 7 1 には、圧縮機 1 1 の起動時に開放して始動性を改善するための電磁弁 7 2 が介設されている。

【 0 0 4 1 】

尚、図 1 において P S 1 は高圧吐出配管 2 7 に接続されて圧縮機 1 1 の吐出圧力である冷媒回路 1 の高圧側圧力 H P を検出する高圧センサ、P S 2 は冷媒導入管 2 2 に接続されて圧縮機 1 1 の吸込圧力である冷媒回路 1 の低圧側圧力 L P を検出する低圧センサ、P S 3 は中間圧吸入管 2 6 に接続されて冷媒回路 1 の中間圧力 M P を検出する中間圧センサである。

【 0 0 4 2 】

また、図 1 において T S 1 は高圧吐出配管 2 7 に接続されて圧縮機 1 1 の吐出冷媒温度を検出する吐出温度センサ、T S 2 はガスクーラ 2 8 の出口に接続されてガスクーラ 2 8 から出る冷媒温度を検出するガスクーラ出口温度センサ、T S 3 はスプリット熱交換器 2 9 の第 1 の流路 2 9 A の出口に接続されたスプリット出口温度センサ、T S 4 は冷凍機 3 の出口温度センサ、T S 5 は冷凍機 3 の入口温度センサ、T S 6 は外気温度を検出する外気温度センサである。

【 0 0 4 3 】

次に、図 2 は冷凍装置 R の制御手段としての制御装置 C のブロック図である。この図に

10

20

30

40

50

において、35は店舗の管理室等に設置された主制御手段としての主コントローラであり、34は冷凍機3に設けられた前述した冷凍機側制御手段としての冷凍機コントローラ、36は各ショーケース4にそれぞれ設けられたショーケース側制御手段としての前述したショーケース側コントローラである。何れのコントローラも汎用のマイクロコンピュータにより構成されており、主コントローラ35はこれら冷凍機側コントローラ34及びショーケース側コントローラ36（一台若しくは複数台）とデータの送受信を行えるように通信線にて接続されている。

【0044】

冷凍機側コントローラ34の入力には前述した外気温度センサTS6等の各センサ（図2では代表してSで示す）が接続されており、更に、冷凍機側コントローラ34の出力には圧縮機11（電動要素13）、補助膨張弁43、ガスクーラ用送風機31、膨張弁56、各電磁弁59、63、電動弁25B等が接続されている。ショーケース側コントローラ36の入力にはショーケース4の庫内温度を検出する庫内温度センサ60等が接続され、ショーケース側コントローラ36の出力には膨張弁32や前述した冷気循環用送風機53等が接続されている。

10

【0045】

ショーケース側コントローラ36は主コントローラ35から送信された設定温度等の各種設定データと庫内温度センサ53が検出する庫内温度等に基づいて膨張弁32や冷気循環用送風機60を制御する。また、自らに設定されている情報や運転状態、警報に関するデータを主コントローラ35に送信する。冷凍機側コントローラ34も主コントローラ35から送信された各種設定データ（後述する低压側圧力LPの目標範囲や停止値を含む）と各センサSが検出する温度や圧力に基づき、出力に接続された圧縮機11や膨張弁43、56、各電磁弁59、63等を制御し、前述したスプリットサイクルの制御や冷媒量調整タンク52を用いた冷媒の回収/放出の制御を実行するものである。

20

【0046】

（A）圧縮機の運転周波数の制御

次に、図3を用いて冷凍機側コントローラ34による圧縮機11（電動要素13）の運転周波数の制御について説明する。冷凍機3の冷凍機側コントローラ34は、低压センサPS2が検出する冷媒回路1の低压側圧力LPに基づいて圧縮機11（電動要素13）の運転周波数を制御する。

30

【0047】

この実施例の場合、冷凍機側コントローラ34は、図3に示すようなゾーン制御を実行する。即ち、低压センサPS2が検出する低压側圧力LPが所定の目標範囲の上限値より高いゾーン1にある場合、圧縮機11の運転周波数を所定時間 t_1 （例えば10秒）毎に1Hz上昇させる。尚、この運転周波数の上昇は所定の制御限界上限で頭打ちとなる。また、低压側圧力LPが前記目標範囲の下限値より低いゾーン3にある場合、圧縮機11の運転周波数を前記所定時間 t_1 より短い所定時間 t_2 （例えば1秒）毎に1Hz低下させる。即ち、圧縮機11の運転周波数を低下させる低下速度は、上昇させる場合の上昇速度よりも速くなる。これはできるだけ低压側圧力LPが後述する停止値に至ることを防ぐためである。この運転周波数の低下も所定の制御限界下限で底打ちとなる。

40

【0048】

また、低压側圧力LPが下限値以上、上限値以下のゾーン2にある場合、即ち、低压側圧力LPが目標範囲内にある場合には圧縮機11の運転周波数を変更しない。これにより、通常運転時には冷媒回路1の低压側圧力LPが目標範囲内となるように圧縮機11の運転周波数が上昇/低下される。

【0049】

尚、例えば、接続されている全てのショーケース4の膨張弁32が閉じられる等により、圧縮機11の運転周波数の制御によっても低压側圧力が下限値より更に低下し、下限値よりも低い所定の停止値以下まで低下し、ゾーン4となった場合、冷凍機側コントローラ34は圧縮機11を停止する。

50

【 0 0 5 0 】

圧縮機 1 1 が停止されると、冷凍機側コントローラ 3 4 は所定時間（再始動禁止時間）圧縮機 1 1 の始動を禁止する。その間に冷媒回路 1 内の高圧側と低圧側の圧力が平衡圧力となる。その後、ショーケース 4 の庫内温度が上昇する等により膨張弁 3 2 が開き、低圧側圧力 L P が所定の再始動値（例えば前述した上限値）より高く上昇した場合、再始動禁止時間が経過したことを条件として冷凍機コントローラ 3 4 は圧縮機 1 1 を始動する。

【 0 0 5 1 】

(B) 圧縮機始動時の安定化制御

次に、圧縮機 1 1 の始動時における安定化の制御について説明する。前述したように冷凍機コントローラ 3 4 は低圧側圧力 L P が目標範囲内となるように圧縮機 1 1 の運転周波数を上昇 / 低下させ、圧縮機 1 1 を停止させる制御を行っているが、圧縮機 1 1 が停止した後の冷媒回路 1 内の平衡圧力は外気温度によって異なり、外気温度が高い夏季には平衡圧力が高く、外気温度が低い冬季には平衡圧力は低くなる。

【 0 0 5 2 】

そして、平衡圧力が高い状態で圧縮機 1 1 を始動すると、低圧側圧力 L P はゾーン 1 にあるために圧縮機 1 1 の運転周波数は直ぐに高い値に上昇する。一方で、ショーケース 4 の蒸発器 3 3 は冷えているので、低圧側圧力 L P は急激に低下し、停止値に至って圧縮機 1 1 が停止される。そのため、圧縮機 1 1 は頻繁な発停（所謂ショートサイクル）を繰り返すようになり、且つ、運転周波数の所謂オーバーシュートも大きくなって高圧側圧力 H P も異常に上昇する。

【 0 0 5 3 】

逆に平衡圧力が低い状態で圧縮機 1 1 が始動されると、ショーケース 4 側の負荷（冷却負荷）も小さく、且つ、蒸発器 3 3 も冷えているため、低圧側圧力 L P は急速に低下し、やはり停止値に至って圧縮機 1 1 は頻繁に発停を繰り返す状態に陥る（前述）。

【 0 0 5 4 】

そこで、本発明における冷凍機側コントローラ 3 4 は、圧縮機 1 1 の始動後、低圧センサ P S 2 が検出する冷媒回路 1 の低圧側圧力 L P の変化を監視しており、低圧側圧力 L P の降下速度が所定の規定値以上であると判断した場合（急峻）、低圧側圧力 L P が舌部述下ゾーン 1 にあっても、圧縮機 1 1 の運転周波数の上昇を禁止する。

【 0 0 5 5 】

これにより、冷媒回路 1 内が平衡圧力となった状態で圧縮機 1 1 を始動した後、急激に低圧側圧力 L P が低下する状況では圧縮機 1 1 の運転周波数の上昇が禁止されるようになるので、圧縮機 1 1 の始動後の低圧側圧力 L P の急激な低下に伴って当該低圧側圧力 L P が停止値に至り、直ぐに停止されてしまう不都合を未然に回避することができるようになる。従って、冷凍装置 R が始動時に圧縮機 1 1 の頻繁な発停を繰り返す状態に陥る問題を解消して、早期に運転状態を安定化することができるようになる。

【 0 0 5 6 】

(C) 圧縮機始動時の膨張弁の弁開度制御

次に、圧縮機 1 1 の始動時における膨張弁 3 2 の制御について説明する。圧縮機 1 1 が始動したときの冷媒回路 1 の高圧側圧力 H P の上昇は、ショーケース 4 の蒸発器 3 3 への冷媒（ガス冷媒）の流入抵抗が大きく影響するが、この流入抵抗は膨張弁 3 2 の弁開度で決まる。但し、この膨張弁（電動膨張弁）3 2 は高圧側圧力 H P の変化に追従できる程の速度では動作しない。

【 0 0 5 7 】

そのため、従来では膨張弁 3 2 の標準弁開度を予め規定しておき、圧縮機 1 1 の始動時には膨張弁 3 2 の弁開度をこの標準弁開度として蒸発器 3 3 への流入抵抗を制御していたが、前述したように圧縮機 1 1 が停止した後の冷媒回路 1 内の平衡圧力は季節によって変化するので、夏季には標準弁開度が小さ過ぎて高圧側圧力 H P の上昇を招き、冬季には逆に標準弁開度が大き過ぎて蒸発器 3 3 に過剰な冷媒が流入し、過剰な冷却能力によって低圧側圧力 L P が低下し、前述したように直ぐに圧縮機 1 1 が停止してしまう（ショートサ

10

20

30

40

50

イクル)。

【0058】

そこで、主コントローラ35は外気温度に基づいてこの標準弁開度に補正を加え、圧縮機11の始動時における膨張弁32の弁開度を変更する。図4は係る弁開度制御の様子を示している。先ず、図4の右側中央にはこの実施例における膨張弁32の標準弁開度が示され、その上下に補正值(変化量)が示されている。図4の左側は外気温度の変遷を示している。

【0059】

実施例の場合、膨張弁32の標準弁開度は、圧縮機11の始動時点の弁開度(即ち、始動時の弁開度)と、始動後の弁開度とに区別されており、このショーケース4の場合には、始動時点の標準弁開度は150パルス、始動後の標準弁開度は120パルスとされ、ショーケース側コントローラ36が予め保有している。尚、このパルス数は電動膨張弁である膨張弁32の弁開度を示し、全閉状態では零(0)となり、パルス数が多いほど弁開度が拡大された状態となる。

【0060】

主コントローラ35は、ショーケース4が冷媒配管8、9に接続され、ショーケース側コントローラ36が主コントローラ35に接続されたとき、ショーケース側コントローラ36からこの標準弁開度に関するデータを受信して読み取る。また、冷凍機側コントローラ34からは外気温度センサTS6が検出する外気温度に関するデータを受信して読み取る。

【0061】

そして、主コントローラ35は冷凍機側コントローラ34から受信した外気温度に基づき、外気温度が高い場合はショーケース側コントローラ36から読み取った標準弁開度を拡大する方向に補正し、外気温度が低い場合には標準弁開度を縮小する方向に補正して変更する。実施例の場合、外気温度が上昇して30以上となったときは始動時点の標準弁開度及び始動後の標準弁開度にそれぞれ150パルス加え(変化量)、外気温度が降下して10以下となったときには始動時点の標準弁開度及び始動後の標準弁開度からそれぞれ50パルス引く(変化量)。

【0062】

即ち、外気温度が30以上の場合(平衡圧力高)、始動時点の標準弁開度は300パルスに拡大され、始動後の標準弁開度は280パルスに拡大される。一方、外気温度が10以下の場合には(平衡圧力低)、始動時点の標準弁開度は100パルスに縮小され、始動後の標準弁開度は70パルスに縮小される。

【0063】

また、外気温度が上昇して15以上となった状態から更に上昇して30になる前まで、及び、外気温度が降下して25以下となった状態から更に降下して10になる前までは、主コントローラ35は係る補正を行わない。尚、図4の左側において矢印が重ならないようになっているのは、ヒステリシスを意味している。

【0064】

そして、前述したように冷凍機側コントローラ34が圧縮機11を始動する際、当該冷凍機側コントローラ34は始動予告(スタート予告)のデータを主コントローラ35に送信する。主コントローラ35はこの冷凍機側コントローラ34から始動予告を受信すると、上述の如く補正した膨張弁32の始動時点の弁開度、或いは、補正しなかった弁開度(即ち、標準弁開度)に関するデータをショーケース側コントローラ36に送信する。ショーケース側コントローラ36は、圧縮機11の始動時点で(実際にはその直前から)主コントローラ35から受信した膨張弁32の始動時点の弁開度に膨張弁32を制御すると共に、始動後は受信した始動後の弁開度に膨張弁32を制御する。

【0065】

このように、外気温度に基づいて圧縮機11の始動時における膨張弁32の弁開度を変更し、外気温度が高く、冷媒回路1の平衡圧力が高い状況では膨張弁32の弁開度を拡大

10

20

30

40

50

して高圧側圧力HPの異常な上昇を防止し、圧縮機11の始動負荷を低減することができるようになると共に、外気温度が低く、平衡圧力が低い状況では膨張弁32の弁開度を縮小して冷却性能の過剰によるショートサイクルの発生を防止することができるようになる。

【0066】

尚、ショーケース側コントローラ36は、主コントローラ35から補正した弁開度に関するデータを受信できない場合、自らが保有する標準弁開度で膨張弁32を制御する。即ち、実施例の場合、膨張弁32の標準弁開度はショーケース4のショーケース側コントローラ36が保有しているため、主コントローラ35とショーケース側コントローラ36との間の通信異常が発生した場合等にも、圧縮機11の始動時点から始動後に渡ってショー

10

【0067】

尚、実施例では低圧側圧力LPをゾーン制御で目標範囲内に制御するようにしたが、それに限らず、所謂PID制御等によって目標値に制御するようにしても本発明は有効である。また、実施例で示した各数値はそれらに限定されるものではなく、冷凍装置の規模や用途に応じて適宜変更されるべきものである。

【符号の説明】

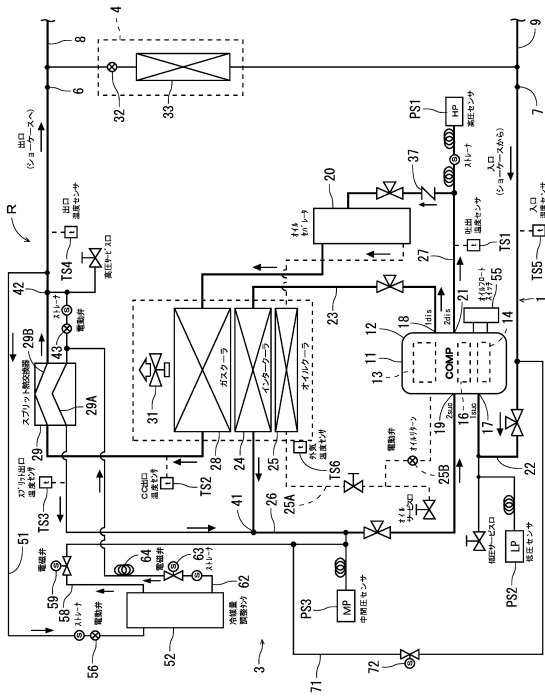
【0068】

- C 制御装置（制御手段）
- R 冷凍装置
- 1 冷媒回路
- 3 冷凍機
- 4 ショーケース
- 8、9 冷媒配管
- 11 圧縮機
- 24 インタークーラ
- 28 ガスクーラ
- 32 膨張弁
- 33 蒸発器
- 34 冷凍機側コントローラ（冷凍機側制御手段）
- 35 主コントローラ（主制御手段）
- 36 ショーケース側コントローラ（ショーケース側制御手段）

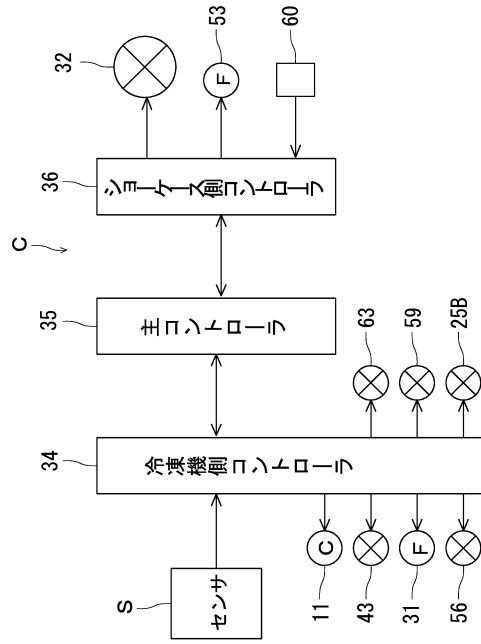
20

30

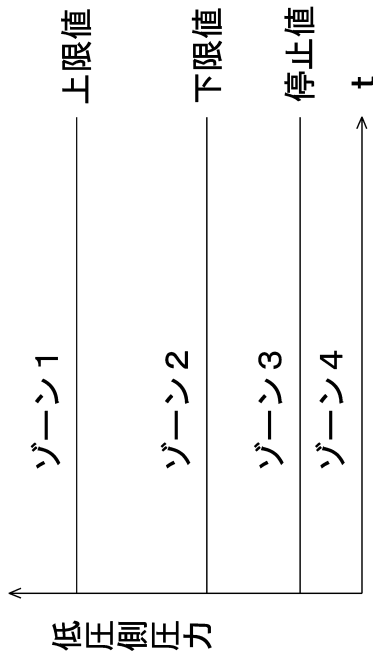
【図1】



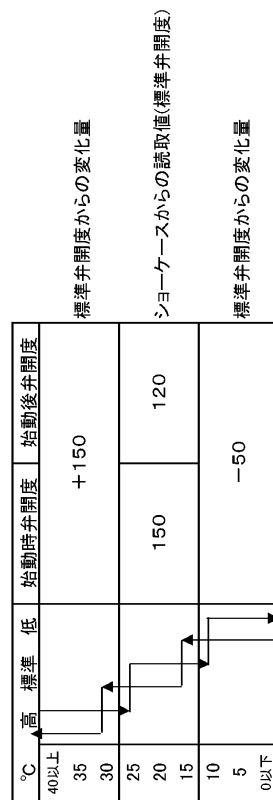
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2012-117715(JP,A)
特開2001-153475(JP,A)
特開2011-208893(JP,A)
特開2003-222418(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F25B 1/00