

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第4665736号
(P4665736)

(45) 発行日 平成23年4月6日(2011.4.6)

(24) 登録日 平成23年1月21日(2011.1.21)

(51) Int.Cl.

F I

F 2 5 B 11/02 (2006.01)

F 2 5 B 1/00 (2006.01)

F 2 5 B 11/02 A

F 2 5 B 1/00 3 4 1 Z

F 2 5 B 1/00 3 0 4 A

F 2 5 B 1/00 3 6 1 A

F 2 5 B 1/00 3 9 6 D

請求項の数 6 (全 14 頁) 最終頁に続く

| | | | |
|-----------|-------------------------------|-----------|---------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2005-345487 (P2005-345487) | (73) 特許権者 | 000005821 |
| (22) 出願日 | 平成17年11月30日 (2005.11.30) | | パナソニック株式会社 |
| (65) 公開番号 | 特開2007-147211 (P2007-147211A) | | 大阪府門真市大字門真1006番地 |
| (43) 公開日 | 平成19年6月14日 (2007.6.14) | (74) 代理人 | 100109667 |
| 審査請求日 | 平成20年9月5日 (2008.9.5) | | 弁理士 内藤 浩樹 |
| | | (74) 代理人 | 100109151 |
| | | | 弁理士 永野 大介 |
| | | (74) 代理人 | 100120156 |
| | | | 弁理士 藤井 兼太郎 |
| | | (72) 発明者 | 岡座 典徳 |
| | | | 大阪府門真市大字門真1006番地 松下 |
| | | | 電器産業株式会社内 |
| | | (72) 発明者 | 中谷 和生 |
| | | | 大阪府門真市大字門真1006番地 松下 |
| | | | 電器産業株式会社内 |
| | | | 最終頁に続く |

(54) 【発明の名称】 冷凍サイクル装置の制御方法およびそれを用いた冷凍サイクル装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電動機により駆動される圧縮機構、熱源側熱交換器、発電機により動力回収を行う膨張機構、利用側熱交換器を備えた冷凍サイクル装置の起動時の制御方法であって、前記熱源側熱交換器に流入する熱源側流体温度と前記利用側熱交換器に流入する利用側流体温度の少なくとも一方の温度から決定し、前記温度が高いほど回転数が高くなるように設定された第2目標膨張機構回転数にて前記膨張機構を起動させ、前記膨張機構の回転数を所定時間、維持するとともに、前記膨張機構の起動以降に前記圧縮機構を起動させることを特徴とする冷凍サイクル装置の制御方法。

【請求項2】

前記第2目標膨張機構回転数に、前記膨張機構の回転数を所定時間、維持し、さらに所定時間経過後、少なくとも前記圧縮機構の吐出温度から決定し、前記熱源側流体温度、前記利用側流体温度が高いほど回転数が高くなるように設定された第1目標膨張機構回転数となるように、前記膨張機構の回転数を制御することを特徴とする請求項1に記載の冷凍サイクル装置の制御方法。

【請求項3】

前記第2目標膨張機構回転数に、前記膨張機構の回転数を所定時間、維持し、さらに所定時間経過後、前記熱源側熱交換器に流入する熱源側流体温度と前記利用側熱交換器に流入する利用側流体温度の少なくとも一方の温度から決定し、前記第2目標膨張機構回転数より大きい値に設定された第3目標膨張機構回転数に、前記膨張機構の回転数を制御し、さ

らに所定経過後、前記第 1 目標膨張機構回転数となるように、前記膨張機構の回転数を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の冷凍サイクル装置の制御方法。

【請求項 4】

前記第 2 目標膨張機構回転数に、前記膨張機構の回転数を所定時間、維持し、さらに所定時間経過後、前記第 3 目標膨張機構回転数に、前記膨張機構の回転数を制御した後、予め定められた前記圧縮機構の目標吐出温度と前記圧縮機構の吐出温度との差が所定値より小さい場合に、前記第 1 目標膨張機構回転数となるように、前記膨張機構の回転数を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の冷凍サイクル装置の制御方法。

【請求項 5】

前記請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の制御方法を用いることを特徴とする冷凍サイクル装置。

10

【請求項 6】

冷媒が二酸化炭素であることを特徴とする請求項 5 に記載の冷凍サイクル装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、動力を回収する膨張機構を備えた冷凍サイクル装置の制御方法およびそれを用いた冷凍サイクル装置に関する。

【背景技術】

【0002】

減圧器の代わりに膨張機構を設けて、膨張時の圧力エネルギーを動力として回収し、COPを向上させる冷凍サイクル装置が提案されている（例えば特許文献 1 参照）。

20

【特許文献 1】特開昭 56 - 112896 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

上記、従来技術では、熱源側熱交換器に流入する熱源側流体の温度や利用側熱交換器に流入する利用側流体の温度が高い場合には、圧縮機構の吐出温度や高圧側圧力が上昇しやすく、機器を保護するために圧縮機構の運転を停止することが頻繁に起こるといった課題が生じていた。

30

【0004】

そこで、本発明は、上記課題を解決するため、膨張機構を備えた冷凍サイクル装置において、適切に膨張機構の回転数を制御し、冷凍サイクル装置を安定して運転させることを目的とし、特に、冷凍サイクル装置の起動時の安定性を向上させることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

前記従来の課題を解決するために、本発明の冷凍サイクル装置の制御方法は、電動機により駆動される圧縮機構、熱源側熱交換器、発電機により動力回収を行う膨張機構、利用側熱交換器を備えた冷凍サイクル装置の起動時の制御方法であって、前記熱源側熱交換器に流入する熱源側流体温度と前記利用側熱交換器に流入する利用側流体温度の少なくとも一方の温度から決定し、前記温度が高いほど回転数が高くなるように設定された第 2 目標膨張機構回転数にて前記膨張機構を起動させ、前記膨張機構の回転数を所定時間、維持するとともに、前記膨張機構の起動以降に前記圧縮機構を起動させることを特徴とするものである。これによると、第 2 目標膨張機構回転数は外気温度、入水温度に応じて、高圧側圧力が上昇しやすい状態ほど、回転数が大きくなるように設定されているので、急激な高圧側圧力の上昇を防止でき、安定した冷凍サイクル装置の起動が実現できる。

40

【発明の効果】

【0006】

本発明の冷凍サイクル装置の制御方法およびそれを用いた冷凍サイクル装置は、膨張機構を備えた冷凍サイクル装置において、適切に膨張機構の回転数を制御し、冷凍サイクル

50

装置を安定して運転させることが可能であり、特に、冷凍サイクル装置の起動時の安定性を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

第1の発明は、電動機により駆動される圧縮機構、熱源側熱交換器、発電機により動力回収を行う膨張機構、利用側熱交換器を備えた冷凍サイクル装置の起動時の制御方法であって、前記熱源側熱交換器に流入する熱源側流体温度と前記利用側熱交換器に流入する利用側流体温度の少なくとも一方の温度から決定し、前記温度が高いほど回転数が高くなるように設定された第2目標膨張機構回転数にて前記膨張機構を起動させ、前記膨張機構の回転数を所定時間、維持するとともに、前記膨張機構の起動以降に前記圧縮機構を起動させるものである。第2目標膨張機構回転数は外気温度、入水温度に応じて、高圧側圧力が上昇しやすい状態ほど、回転数が大きくなるように設定されているので、急激な高圧側圧力の上昇を防止でき、安定した冷凍サイクル装置の起動が実現できる。

10

【0008】

第2の発明は、前記第2目標膨張機構回転数に、前記膨張機構の回転数を所定時間、維持し、さらに所定時間経過後、少なくとも前記圧縮機構の吐出温度から決定し、前記熱源側流体温度、前記利用側流体温度が高いほど回転数が高くなるように設定された第1目標膨張機構回転数となるように、前記膨張機構の回転数を制御するものである。第2目標膨張機構回転数は外気温度、入水温度に応じて、高圧側圧力が上昇しやすい状態ほど、回転数が大きくなるように設定されているので、膨張機構の回転数が第1目標膨張機構回転数へと増加する際に、急激な高圧側圧力の上昇を防止でき、安定した冷凍サイクル装置の起動が実現できる。

20

【0009】

第3の発明は、前記第2目標膨張機構回転数に、前記膨張機構の回転数を所定時間、維持し、さらに所定時間経過後、前記熱源側熱交換器に流入する熱源側流体温度と前記利用側熱交換器に流入する利用側流体温度の少なくとも一方の温度から決定し、前記第2目標膨張機構回転数より大きい値に設定された第3目標膨張機構回転数に、前記膨張機構の回転数を制御し、さらに所定経過後、前記第1目標膨張機構回転数となるように、前記膨張機構の回転数を制御するものであり、膨張機構の回転数が、第2目標膨張機構回転数から第1目標膨張機構回転数へと増加する際の急激な高圧側圧力の変化を防止でき、起動時間を短縮しつつ安定した冷凍サイクル装置の起動が実現できる。

30

【0010】

第4の発明は、前記第2目標膨張機構回転数に、前記膨張機構の回転数を所定時間、維持し、さらに所定時間経過後、前記第3目標膨張機構回転数に、前記膨張機構の回転数を制御した後、予め定められた前記圧縮機構の目標吐出温度と前記圧縮機構の吐出温度との差が所定値より小さい場合に、前記第1目標膨張機構回転数となるように、前記膨張機構の回転数を制御することを特徴とするものであり、所定時間経過する以前であっても、吐出温度が目標吐出温度に近づいた場合には、膨張機構の回転数は、第1目標膨張機構回転数に移行するので、不必要に第3目標膨張機構回転数で運転を行う時間を短縮でき、さらに起動時間を短縮しつつ安定した冷凍サイクル装置の起動が実現できる。不必要に低い目標膨張機構回転数で運転を行う時間を短縮でき、さらに起動時間を短縮しつつ安定した冷凍サイクル装置の起動が実現できる。

40

【0011】

第5の発明は、第1～4のいずれかの発明の制御方法を用いた冷凍サイクル装置であり、安定した起動、および、運転をおこなうことが可能な冷凍サイクル装置が実現できる。

【0012】

第6の発明は、第5の発明において、特に、冷媒を二酸化炭素としたものであり、この場合には高圧側圧力が上昇しやすく、安定した冷凍サイクル装置の運転が実現できる効果が、特に大きい。

【0013】

50

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。なお、この実施の形態によって本発明が限定されるものではない。例えば、以下の実施の形態では、給湯機を例にとり説明するが、本発明が給湯機に限定されるものではなく、空気調和機などであってもよい。

【0014】

（実施の形態１）

本発明の第１の実施の形態における冷凍サイクル装置の制御方法を、図１に概略構成図を示す冷凍サイクル装置を用いて説明する。図１の冷凍サイクル装置は、電動機１により駆動される圧縮機構２、利用側熱交換器としての放熱器３の冷媒流路、発電機４により動力回収される膨張機構５、熱源側熱交換器としての蒸発器６などからなり、冷媒として例えば CO_2 冷媒が封入されている冷媒回路Ａと、利用流体搬送手段としての給湯ポンプ７、放熱器３の流体流路、および給湯タンク８などからなる流体回路Ｂとから構成されている。

10

【0015】

さらに、この冷凍サイクル装置は熱源流体搬送手段としての送風装置９を備えており、送風装置９は、蒸発器６に熱源流体（例えば、外気）を送風する。また、電動機１の回転数を制御する圧縮機構制御手段１０、発電機４の回転数を制御する膨張機構制御手段１１を備えている。膨張機構制御手段１１により、冷凍サイクルの状態に応じて膨張機構５の回転数を適切に変更し、例えば、高圧側圧力、吐出温度などを変更することができる。

【0016】

さらに、吐出温度検知手段１２は、圧縮機構２の吐出側から放熱器３の冷媒入口側までの冷媒配管上に備えられており、圧縮機構２の吐出温度を検知する。熱源流体入口温度検知手段としての外気温度検知手段１３は、蒸発器６のフィン等に固定されており、蒸発器６に流入する外気の温度を検知する。利用流体温度検知手段としての入水温度検知手段１４は、給湯タンク８の底部から放熱器６の流体入口側までの流体配管上に備えられており、放熱器６に流入する利用流体（例えば、水）の温度を検知する。電子制御手段１５は、吐出温度検知手段１２、外気温度検知手段１３、入水温度検知手段１４などからの信号により、冷凍サイクルの状態を判断し、圧縮機構制御手段１０、膨張機構制御手段１１などに指示を与える。

20

【0017】

次に、上述のように構成された冷凍サイクル装置の動作で、特に、外気温度や入水温度の変化が少ない、あるいは、利用者からの指示がないなど、冷凍サイクルの変化が小さい場合の動作について説明する。冷媒回路Ａでは、 CO_2 冷媒を、圧縮機構２で臨界圧力を越える圧力まで圧縮する。その圧縮された冷媒は、高温高圧状態となり、放熱器３の冷媒流路を流れる際に、放熱器３の流体流路を流れる水に放熱し冷却される。その後、冷媒は膨張機構５で減圧され低温低圧の気液二相状態となる。膨張機構５で回収された膨張時の圧力エネルギーは、発電機４に伝達され、電力として回収される。

30

【0018】

すなわち、膨張時の圧力エネルギーを動力として回収しCOPを向上させることができる。膨張機構５で減圧された冷媒は蒸発器６に供給される。蒸発器６では、冷媒は送風装置９によって送り込まれた外気によって加熱され、気液二相またはガス状態となる。蒸発器６を流出した冷媒は、再び、圧縮機構２に吸入される。一方、流体回路Ｂでは、給湯タンク８の底部から給湯ポンプ７により放熱器３の流体流路へ送り込まれた利用流体（例えば、水）は、放熱器３の冷媒流路を流れる冷媒により加熱され、高温の流体（例えば、お湯）となり、その高温流体を給湯タンク８の頂部から貯める。このようなサイクルを繰り返すことにより、本実施例の冷凍サイクル装置は、給湯機として利用できる。

40

【0019】

次に、制御方法について説明する。圧縮機構２、実質的には駆動源である電動機１は、外気温度検知手段１３、入水温度検知手段１４などが検知した外気温度や入水温度、利用者等が設定した目標沸上温度（給湯タンクに貯めるお湯の温度、または、放熱器６の流体

50

出口側温度の目標値)などから電子制御装置15が算出した回転数(以降、第1目標圧縮機構回転数と呼ぶ)となるように、圧縮機構制御手段10により制御されている。

【0020】

また、膨張機構5、実質的には発電機4は、図2に示すフローチャートのように、膨張機構制御手段11により制御されている。電子制御装置15は、外気温度検知手段13、入水温度検知手段14などが検知した外気温度や入水温度、利用者等が設定した沸上温度(給湯タンクに貯めるお湯の温度、または、放熱器6の流体出口側温度)などから、冷凍サイクルの状態が最適となる目標吐出温度 T_{d0} を算出する(ステップ100)。

【0021】

この目標吐出温度 T_{d0} は、圧縮機構2などの構成要素の使用温度上限や圧力上限を越えないように設定されている。次に、吐出温度検知手段12により吐出温度 T_d を検知する(ステップ110)。検知した吐出温度 T_d が目標吐出温度 T_{d0} にある一定値 T_1 を加えた値より、大きいかな否かを判定する(ステップ120)。なお、 T_1 は、冷凍サイクルの状態の安定性を増すために、吐出温度 T_d がある一定の温度範囲となるように加える微少値である。

【0022】

ステップ120において、吐出温度 T_d が $T_{d0} + T_1$ より高いと判定された場合には、ステップ130で、膨張機構5の回転数 $Re \times p$ が、膨張機構5の使用上限回転数 $Re \times p_max$ より、大きいかな否かを判定する。膨張機構5の使用上限回転数 $Re \times p_max$ は、膨張機構5や膨張機構制御手段11の保護するための上限値として設定されている。ステップ130において、膨張機構5の回転数 $Re \times p$ が、使用上限回転数 $Re \times p_max$ より小さいと判定された場合には、膨張機構5、および、発電機4の回転数をある一定量、増加させるように膨張機構制御手段11に指示する(ステップ140)。これにより、膨張機構5を流通する冷媒量が増加するため、吐出温度 T_d や高圧側圧力を低下させることができる。

【0023】

ステップ120において、吐出温度 T_d が $T_{d0} + T_1$ より低いと判定された場合には、ステップ150で、吐出温度 T_d が目標吐出温度 T_{d0} よりある一定値 T_2 を減じた値より、小さいかな否かを判定する。なお、 T_2 は、冷凍サイクルの状態の安定性を増すために、吐出温度 T_d がある一定の温度範囲となるように減じる微少値である。ステップ150において、吐出温度 T_d が $T_{d0} - T_2$ より低いと判定された場合には、ステップ160で、膨張機構5の回転数 $Re \times p$ が、膨張機構5の使用下限回転数 $Re \times p_min$ より、小さいかな否かを判定する。

【0024】

膨張機構5の使用下限回転数 $Re \times p_min$ は、膨張機構5や膨張機構制御手段11の保護するための下限値として設定されている。ステップ160において、膨張機構5の回転数 $Re \times p$ が、使用下限回転数 $Re \times p_min$ より大きいと判定された場合には、膨張機構5、および、発電機4の回転数をある一定量、低下させるように膨張機構制御手段11に指示する(ステップ170)。これにより、膨張機構5を流通する冷媒量が低下するため、吐出温度 T_d や高圧側圧力を上昇させることができる。

【0025】

ステップ120において、吐出温度 T_d が $T_{d0} + T_1$ より低いと判定され、ステップ150において、吐出温度 T_d が $T_{d0} - T_2$ より高いと判定された場合には、吐出温度は目標吐出温度 T_{d0} に近い、ある一定の温度範囲に入っているため、現在の膨張機構5、および、発電機4の回転数を維持するように膨張機構制御手段11に指示する(ステップ180)。

【0026】

一方、ステップ120において、吐出温度 T_d が $T_{d0} + T_1$ より高いと判定され、ステップ130において、膨張機構5の回転数 $Re \times p$ が、使用上限回転数 $Re \times p_max$ より大きいと判定された場合には、これ以上、膨張機構5の回転数を増加させると信

10

20

30

40

50

頼性の低下を招く恐れがあるため、圧縮機構 2、および、電動機 1 の回転数をある一定量、低下させるように圧縮機構制御手段 10 に指示する（ステップ 190）。これにより、膨張機構 5 の使用上限回転数 R_{exp_max} を越えることなく、吐出温度 T_d や高圧側圧力を低下させることができる。

【0027】

ステップ 120 において、吐出温度 T_d が $T_{d0} + T_1$ より低いと判定され、ステップ 150 において、吐出温度 T_d が $T_{d0} - T_2$ より低いと判定され、ステップ 160 において、膨張機構 5 の回転数 R_{exp} が、使用下限回転数 R_{exp_min} より小さいと判定された場合には、これ以上、膨張機構 5 の回転数を低下させると信頼性の低下を招く恐れがあるため、圧縮機構 2、および、電動機 1 の回転数をある一定量、増加させるように圧縮機構制御手段 10 に指示する（ステップ 200）。これにより、膨張機構 5 の使用下限回転数 R_{exp_min} を越えることなく、吐出温度 T_d や高圧側圧力を上昇させることができる。

10

【0028】

以上のステップ 120 から 180 の動作によれば、吐出温度 T_d が目標吐出温度の上限値（ $T_{d0} + T_1$ ）を越える場合には、膨張機構 5、および、発電機 4 の回転数を増加させるように変更し、吐出温度 T_d を下げるようにするので、冷凍サイクル装置を保護するために圧縮機構 2 などの運転を停止する必要がなくなり、安定的に冷凍サイクル装置を運転することができる。また、吐出温度 T_d が目標吐出温度の下限値（ $T_{d0} - T_2$ ）を下回る場合には、膨張機構 5、および、発電機 4 の回転数を低下させるように変更し、吐出温度 T_d を上げるようにするので、不必要に吐出温度 T_d を下げることなく、安定的に冷凍サイクル装置を運転することができる。なお、以上のステップ 120 から 180 の動作によって、決定された膨張機構 5 の目標膨張機構回転数をこれ以降、第 1 目標膨張機構回転数と呼ぶ。

20

【0029】

さらに、ステップ 190 から 200 の動作によれば、吐出温度 T_d が目標吐出温度の上限値（ $T_{d0} + T_1$ ）を越える場合で、膨張機構 5 の回転数 R_{exp} が、使用上限回転数 R_{exp_max} より大きい場合には、膨張機構 5、および、発電機 4 の回転数を増加させ、吐出温度 T_d を下げるかわりに、圧縮機構 2、および、電動機 1 の回転数を減少させ、吐出温度 T_d を下げるようにするので、膨張機構 5 などを保護するために圧縮機構 2 などの運転を停止する必要がなくなり、安定的に冷凍サイクル装置を運転することができる。

30

【0030】

また、吐出温度 T_d が目標吐出温度の下限値（ $T_{d0} - T_2$ ）を下回る場合で、膨張機構 5 の回転数 R_{exp} が、使用下限回転数 R_{exp_min} より小さい場合には、膨張機構 5、および、発電機 4 の回転数を低下させ、吐出温度 T_d を上げるかわりに、圧縮機構 2、および、電動機 1 の回転数を増加させ、吐出温度 T_d を上げるようにするので、膨張機構 5 などを保護するために圧縮機構 2 などの運転を停止する必要がなくなり、安定的に冷凍サイクル装置を運転することができる。

40

【0031】

なお、上述のステップ 190 から 200 の動作を省略しても、ステップ 120 から 180 の動作による効果を得られることは明らかである。また、ステップ 190、ステップ 200 のいずれか一方の動作を省略しても、省略しないステップの動作による効果が得られることは明らかである。

【0032】

また、 T_1 、 T_2 は同じ値としてもよいし、異なる値としてもよい。さらに、 T_1 、 T_2 のいずれか一方、あるいは、両方を 0 としてもよい。

【0033】

（実施の形態 2）

本発明の第 2 の実施の形態における冷凍サイクル装置の起動時の制御方法を、図 3 に示

50

すタイムチャート、図 4 に示す膨張機構 5 の制御のフローチャート、図 5 に示す圧縮機構 2 の制御のフローチャートを用いて説明する。なお、冷凍サイクル装置の概略構成は図 1 と同様であるため、説明を省略する。

【 0 0 3 4 】

利用者からの指示や、予め定められた運転時刻になると、電子制御装置 15 により冷凍サイクル装置の起動が行われる。本実施の形態では、圧縮機構 2 を起動させる前に膨張機構 5 を起動させる。膨張機構 5、実質的には発電機 4 は、図 4 に示すフローチャートのよう
10
に、膨張機構制御手段 11 により制御される。電子制御装置 15 は、外気温度検知手段 13 により外気温度を検知し（ステップ 300）、入水温度検知手段 14 により入水温度を検知する（ステップ 310）。検知した外気温度や入水温度などから冷凍サイクル装置
10
の起動時における膨張機構 5 の回転数である第 2 目標膨張機構回転数を算出する（ステップ 320）。この第 2 目標膨張機構回転数は、起動時において圧縮機構 2 や膨張機構 5 などの構成要素の使用温度上限や圧力上限を越えないように、外気温度が高いほど回転数が高
く、入水温度が高いほど回転数が高くなるように、かつ、第 1 の実施の形態で説明した第 1 目標膨張機構回転数より小さい値が設定されている。

【 0 0 3 5 】

次に、第 2 目標膨張機構回転数で膨張機構 5 を運転（起動）する（ステップ 330）。さらに、膨張機構 5 の起動後、所定時間 $T_e 1$ 経過したかを判定する（ステップ 340）。
20
所定時間 $T_e 1$ 経過していない場合には、ステップ 330 に戻り、第 2 目標膨張機構回転数での運転を継続する。一方、所定時間 $T_e 1$ 経過した場合には、第 1 の実施の形態で説明した図 2 のフローチャートのステップ 100 ~ 200 へと進み、第 1 目標膨張機構回転数で運転する。

【 0 0 3 6 】

一方、圧縮機構 2、実質的には駆動源である電動機 1 は、図 5 に示すフローチャートの
30
ように、圧縮機構制御手段 10 により制御される。電子制御装置 15 は、外気温度検知手段 13 により外気温度を検知し（ステップ 400）、入水温度検知手段 14 により入水温度を検知する（ステップ 410）。検知した外気温度や入水温度などから冷凍サイクル装置の起動時における圧縮機構 2 の回転数である第 2 目標圧縮機構回転数を算出する（ステップ 420）。この第 2 目標圧縮機構回転数は、起動時において圧縮機構 2 や膨張機構 5 などの構成要素の使用温度上限や圧力上限を越えないように、かつ、第 1 の実施の形態で説明した第 1 目標圧縮機構回転数より小さい値が設定されている。

【 0 0 3 7 】

これにより、起動時に圧縮機構 2 を停止状態から急激に回転数を増加させた場合に生じる
30
恐れのある潤滑油が不足するなどの信頼性低下を防止できる。次に、膨張機構 5 が起動してから、所定時間 T_0 経過したかを判定する（ステップ 430）。所定時間 T_0 経過していない場合には、ステップ 400 に戻り、外気温度、入水温度の検知を更新し、第 2 目標圧縮機構回転数の算出を更新する。所定時間 T_0 経過した場合には、第 2 目標圧縮機構回転数で圧縮機構 2 を運転（起動）する（ステップ 440）。

【 0 0 3 8 】

次に、圧縮機構 2 の起動後、所定時間 $T_c 1$ 経過したかを判定する（ステップ 450）。
40
所定時間 $T_c 1$ 経過していない場合には、ステップ 440 に戻り、第 2 目標圧縮機構回転数での運転を継続する。一方、所定時間 $T_c 1$ 経過した場合には、再び外気温度検知手段 13 により外気温度を検知し（ステップ 460）、入水温度検知手段 14 により入水温度を検知する（ステップ 470）。検知した外気温度や入水温度などから冷凍サイクル装置の安定時における圧縮機構 2 の回転数である第 1 目標圧縮機構回転数を算出する（ステップ 480）。

【 0 0 3 9 】

この第 1 目標圧縮機構回転数は、冷凍サイクルが比較的安定した場合に、必要な加熱量
50
が確保できるように設定されている。また、所定時間 $T_c 1$ は（所定時間 $T_e 1$ - 所定時間 T_0 ）より大きい値が設定されている。次に、圧縮機構 2 の回転数を第 1 目標圧縮機構

回転数に変更し運転する（ステップ４９０）。その後、ステップ４６０に戻り、外気温度、入水温度の検知の更新、第１目標圧縮機構回転数の算出の更新を、定められた制御周期で繰り返し、他の指示、例えば、冷凍サイクル装置の停止指示まで、第１目標圧縮機構回転数での運転を継続する。

【００４０】

以上の動作によれば、図２に示すタイムチャートのように、膨張機構５が外気温度、入水温度から算出された第２目標膨張機構回転数で起動した後、所定時間 T_0 経過後、圧縮機構２が外気温度、入水温度から算出された第２目標圧縮機構回転数で起動する。このため、圧縮機構２の起動の際に、膨張機構５が停止しているために急激に高圧側圧力が上昇するなどの不具合が生じることなく、安定した冷凍サイクル装置の起動が実現できる。また、第２目標膨張機構回転数は外気温度、入水温度に応じて、高圧側圧力が上昇しやすい状態ほど、回転数が大きくなるように設定されているので、さらに、急激な高圧側圧力の上昇を防止でき、安定した冷凍サイクル装置の起動が実現できる。

10

【００４１】

また、圧縮機構２の起動後、所定時間 T_c1 経過すると、圧縮機構２の回転数は、外気温度、入水温度から算出された第１目標圧縮機構回転数に増加するが、膨張機構５の起動後、所定時間 T_e1 経過した時点で、膨張機構５の回転数は、第１の実施の形態で説明した第１目標膨張機構回転数へと予め増加する。このように、圧縮機構２の回転数が増加するより前に、膨張機構５の回転数が予め大きくなるように設定しているため、圧縮機構２の回転数が増加する際の急激な高圧側圧力の上昇を防止でき、安定した冷凍サイクル装置の起動が実現できる。

20

【００４２】

なお、本実施の形態では、圧縮機構２の回転数を増加させる前に、膨張機構５の回転数を増加させるものとして説明したが、圧縮機構２の回転数を増加させると同時に、膨張機構５の回転数を増加させる（すなわち、 T_0 を０とする）場合でも同様の効果が得られる。

【００４３】

また、本実施の形態では、第１目標膨張機構回転数、第２目標膨張機構回転数などは、外気温度と入水温度とに応じて決定するものとしているが、いずれか一方の温度に応じて決定するものとしてもよい。

30

【００４４】

また、本実施の形態では、冷凍サイクルの変化が小さい場合での圧縮機構２の目標回転数である第１目標圧縮機構回転数、および、膨張機構５の目標回転数である第１目標膨張機構回転数に到達する以前に、それらより小さい回転数に設定された第２目標圧縮機構回転数、および、第２目標圧縮機構回転数を設けているが、第１目標圧縮機構回転数、および、第１目標膨張機構回転数に到達する以前の区間を、複数の区間に分けて、段階的に目標圧縮機構回転数、および、目標膨張機構回転数を変化させるように、複数の第２目標圧縮機構回転数、および、第２目標膨張機構回転数を設けてもよい。

【００４５】

（実施の形態３）

40

本発明の第３の実施の形態における冷凍サイクル装置の起動時の制御方法を、図６に示すタイムチャート、図７に示す膨張機構５の制御のフローチャートを用いて説明する。なお、冷凍サイクル装置の概略構成は図１と同様であるため、説明を省略する。また、圧縮機構２の制御方法は第２の実施の形態と同様であるため、説明を省略する。

【００４６】

利用者からの指示や、予め定められた運転時刻になると、電子制御装置１５により冷凍サイクル装置の起動が行われる。本実施の形態では、圧縮機構２を起動させる前に膨張機構５を起動させる。膨張機構５、実質的には発電機４は、図７に示すフローチャートのよう

50

を検知する（ステップ510）。検知した外気温度や入水温度などから冷凍サイクル装置の起動時における膨張機構5の回転数である第2目標膨張機構回転数を算出する（ステップ520）。この第2目標膨張機構回転数は、起動時において圧縮機構2や膨張機構5などの構成要素の使用温度上限や圧力上限を越えないように、外気温度が高いほど回転数が高く、入水温度が高いほど回転数が高くなるように、かつ、第1の実施の形態で説明した第1目標膨張機構回転数より小さい値が設定されている。

【0047】

次に、第2目標膨張機構回転数で膨張機構5を運転（起動）する（ステップ530）。さらに、膨張機構5の起動後、所定時間 T_e2 経過したかを判定する（ステップ540）。所定時間 T_e2 経過していない場合には、ステップ530に戻り、第2目標膨張機構回転数での運転を継続する。一方、所定時間 T_e2 経過した場合には、外気温度検知手段13により外気温度の検知を更新し（ステップ550）、入水温度検知手段14により入水温度の検知を更新する（ステップ560）。

【0048】

検知した外気温度や入水温度などから冷凍サイクル装置の起動時における膨張機構5の回転数である第3目標膨張機構回転数を算出する（ステップ570）。この第3目標膨張機構回転数は、起動時において圧縮機構2や膨張機構5などの構成要素の使用温度上限や圧力上限を越えないように、外気温度が高いほど回転数が高く、入水温度が高いほど回転数が高くなるように、かつ、第1の実施の形態で説明した第1目標膨張機構回転数より大きい値に設定されている。

【0049】

次に、第3目標膨張機構回転数で膨張機構5を運転する（ステップ580）。さらに、膨張機構5の起動後、所定時間 T_e3 経過したかを判定する（ステップ590）。所定時間 T_e3 経過していない場合には、ステップ550に戻り、再び、外気温度や入水温度の検知の更新と第3目標膨張機構回転数の演算を行った後、第3目標膨張機構回転数での運転を継続する。一方、所定時間 T_e3 経過した場合には、第1の実施の形態で説明した図2のフローチャートのステップ100～200へと進み、第1目標膨張機構回転数で運転する。

【0050】

以上の動作によれば、図6に示すタイムチャートのように、膨張機構5が外気温度、入水温度から算出された第2目標膨張機構回転数で起動した後、所定時間 T_e3 経過すると、膨張機構5の回転数は、第1の実施の形態で説明した第1目標膨張機構回転数へと増加する。しかし、所定時間 T_e3 経過する以前の所定時間 T_e2 経過した時点で、膨張機構5の回転数は、第2目標膨張機構回転数より大きい値に設定された第3目標膨張機構回転数で運転されるので、膨張機構5の回転数が、第2目標膨張機構回転数から第1目標膨張機構回転数へと増加する際の急激な高圧側圧力の変化を防止でき、起動時間を短縮しつつ安定した冷凍サイクル装置の起動が実現できる。

【0051】

また、本実施の形態では、第3目標膨張機構回転数は、外気温度と入水温度とに応じて決定するものとしているが、いずれか一方の温度に応じて決定するものとしてもよい。

【0052】

（実施の形態4）

本発明の第4の実施の形態における冷凍サイクル装置の起動時の制御方法を、図8に示す膨張機構5の制御のフローチャートを用いて説明する。図8において、図7と同じ制御ステップについては、同一の番号を付し、説明を省略する。また、冷凍サイクル装置の概略構成は図1と同様であるため、説明を省略する。さらに、圧縮機構2の制御方法は第2の実施の形態と同様であるため、説明を省略する。

【0053】

ステップ580において第3目標膨張機構回転数で膨張機構5を運転し、さらに、膨張機構5の起動後、所定時間 T_e3 経過したかを判定する（ステップ590）。所定時間 T

10

20

30

40

50

e 3 経過していない場合には、吐出温度検知手段 1 2 により吐出温度 T_d を検知する（ステップ 6 0 0）。目標吐出温度 T_{d0} と検知した吐出温度 T_d の差がある一定値 T_3 より小さいか否かを判定する（ステップ 6 1 0）。なお、第 1 の実施の形態と同様に、目標吐出温度 T_{d0} は、外気温度や入水温度、利用者等が設定した目標沸上温度（給湯タンクに貯めるお湯の温度、または、放熱器 6 の流体出口側温度の目標値）などから、冷凍サイクルの状態が最適となるように設定されており、 T_3 は、吐出温度 T_d が目標吐出温度 T_{d0} に近づいたことを判定するための微少値である。

【 0 0 5 4 】

ステップ 6 1 0 において、目標吐出温度 T_{d0} と検知した吐出温度 T_d の差がある一定値 T_3 より大きいと判定された場合には、吐出温度 T_d は目標吐出温度 T_{d0} に十分に近づいていないので、ステップ 5 5 0 に戻り、再び、外気温度や入水温度の検知の更新と第 3 目標膨張機構回転数の演算を行った後、第 3 目標膨張機構回転数での運転を継続する。一方、目標吐出温度 T_{d0} と検知した吐出温度 T_d の差がある一定値 T_3 より小さいと判定された場合には、吐出温度 T_d は目標吐出温度 T_{d0} に十分に近づいているので、第 1 の実施の形態で説明した図 2 のフローチャートのステップ 1 0 0 ~ 2 0 0 へと進み、吐出温度を目標吐出温度に近づけるような膨張機構 5 の回転数である第 1 目標膨張機構回転数で運転する。

【 0 0 5 5 】

また、ステップ 5 9 0 において、所定時間 $T_e 3$ 経過したと判定された場合にも、第 1 の実施の形態で説明した図 2 のフローチャートのステップ 1 0 0 ~ 2 0 0 へと進み、第 1 目標膨張機構回転数で運転する。

【 0 0 5 6 】

以上の動作によれば、所定時間 $T_e 3$ を経過していなくても、吐出温度 T_d が目標吐出温度 T_{d0} に近づいた場合には、所定時間 $T_e 3$ を経過した場合と同様に、次の目標膨張機構回転数に移行するものである。すなわち、吐出温度 T_d が目標吐出温度 T_{d0} に近づいた場合には、所定時間 $T_e 3$ を経過したものとみなすものである。

【 0 0 5 7 】

このような動作によれば、所定時間 $T_e 3$ 経過する以前であっても、吐出温度 T_d が目標吐出温度 T_{d0} に近づいた場合には、膨張機構 5 の回転数は、第 1 目標膨張機構回転数に移行するので、不必要に第 3 目標膨張機構回転数で運転を行う時間を短縮でき、さらに起動時間を短縮しつつ安定した冷凍サイクル装置の起動が実現できる。

【 0 0 5 8 】

なお、本実施の形態では、吐出温度 T_d が目標吐出温度 T_{d0} に近づいた場合には、所定時間 $T_e 3$ を経過したものとみなすものとしたが、利用側熱交換器である放熱器 3 から流出する利用側流体出口温度（すなわち、沸上温度）が、予め定められた利用側流体出口温度の目標温度（すなわち、目標沸上温度）に近づけば、所定時間 $T_e 3$ を経過したものとみなすものとしてもよい。あるいは、吐出温度 T_d が予め定められた目標沸上温度よりある一定温度差以上高くなれば、所定時間 $T_e 3$ を経過したものとみなすものとしてもよい。また、 T_3 は 0 としてもよい。

【 0 0 5 9 】

さらに、第 2 から第 3 の実施の形態における所定時間 $T_e 1$ 、 $T_e 2$ 、 $T_c 1$ などにおいても、吐出温度 T_d が目標吐出温度 T_{d0} に近づいた場合や、沸上温度が目標沸上温度に近づいた場合や、吐出温度 T_d が目標沸上温度よりある一定温度差以上高くなった場合にも、それぞれの所定時間を経過したとみなすようにしてもよい。

【 0 0 6 0 】

また、冷媒が CO_2 冷媒の場合には、高圧側圧力は凝縮温度に依存しない超臨界状態での圧力となるために、高圧側圧力が上昇しやすいが、以上の本実施の形態によれば、機器を保護するために圧縮機構の運転を停止することなく、安定した冷凍サイクル装置の運転が実現できる。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 6 1 】

本発明の冷凍サイクル装置の制御方法およびそれを用いた冷凍サイクル装置は、膨張機構を備えた冷凍サイクル装置において、適切に膨張機構の回転数を制御し、冷凍サイクル装置を安定して運転させることが可能となるため、膨張機構を備えた給湯機、空気調和機などの用途に適用できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 6 2 】

【図 1】本発明の実施の形態 1 ～ 4 における冷凍サイクル装置を示す構成図

【図 2】本発明の実施の形態 1 における膨張機構の制御のフローチャート

【図 3】本発明の実施の形態 2 における制御のタイムチャート

10

【図 4】本発明の実施の形態 2 における膨張機構の制御のフローチャート

【図 5】本発明の実施の形態 2 における圧縮機構の制御のフローチャート

【図 6】本発明の実施の形態 3 における制御のタイムチャート

【図 7】本発明の実施の形態 3 における膨張機構の制御のフローチャート

【図 8】本発明の実施の形態 4 における膨張機構の制御のフローチャート

【符号の説明】

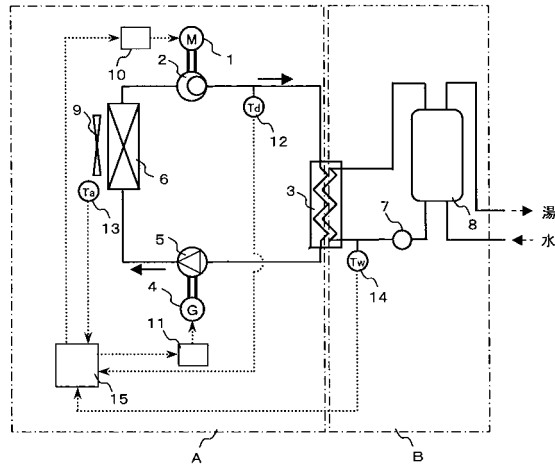
【 0 0 6 3 】

- 1 電動機
- 2 圧縮機構
- 3 利用側熱交換器（放熱器）
- 4 発電機
- 5 膨張機構
- 6 熱源側熱交換器（蒸発器）
- 7 利用流体搬送手段（給水ポンプ）
- 8 給湯タンク
- 9 熱源流体搬送手段（送風装置）
- 10 圧縮機構制御手段
- 11 膨張機構制御手段
- 12 吐出温度検知手段
- 13 外気温度検知手段
- 14 入水温度検知手段
- 15 電子制御手段
- A 冷媒回路
- B 流体回路

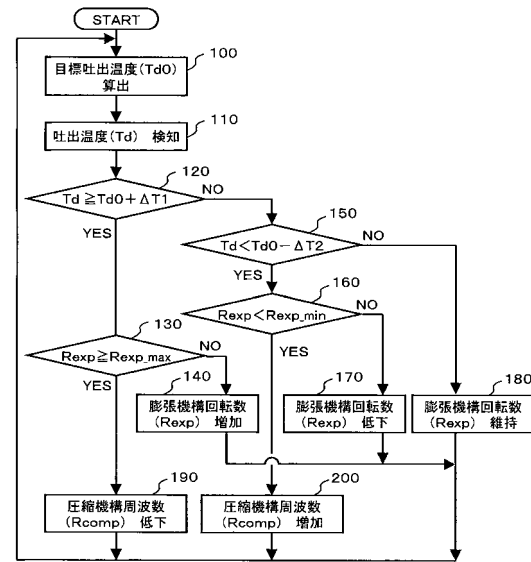
20

30

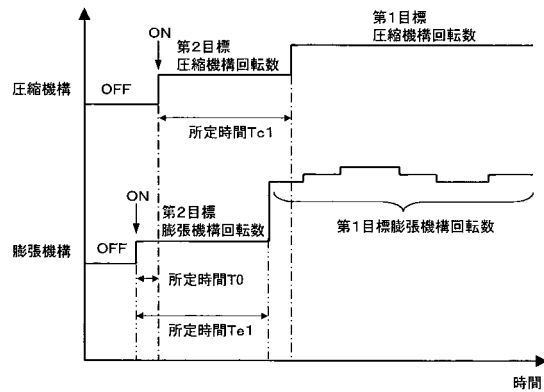
【図1】



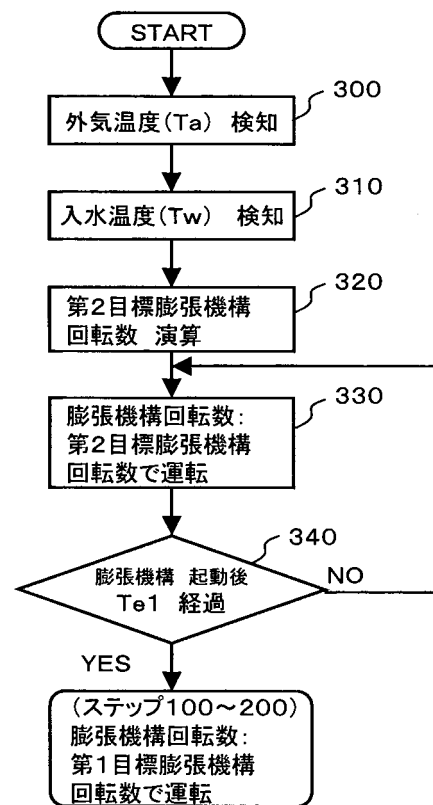
【図2】



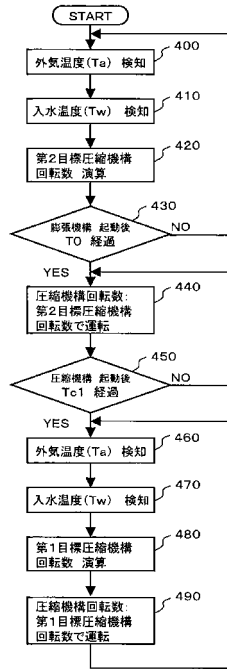
【図3】



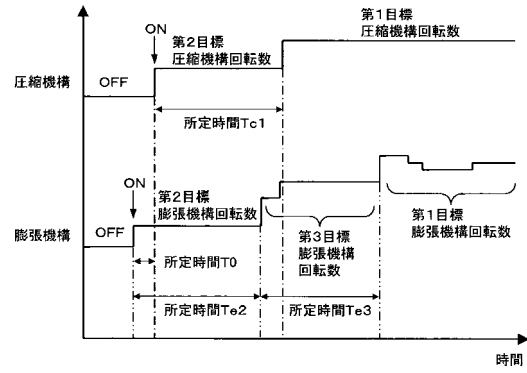
【図4】



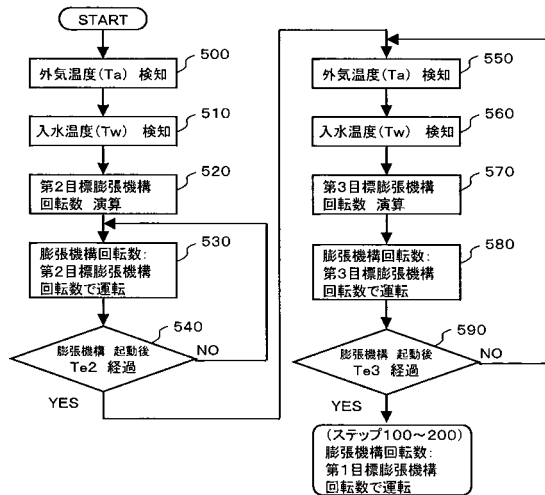
【図 5】



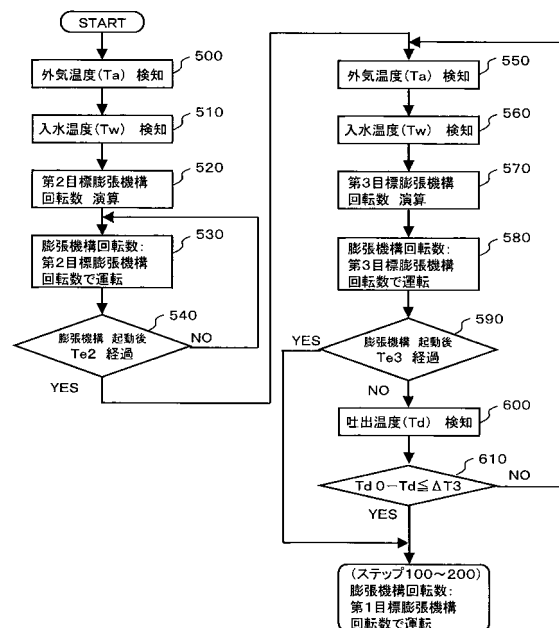
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 2 5 B 1/00 3 7 1 B

審査官 田々井 正吾

(56)参考文献 特開昭54-100551(JP,A)
特開2004-108683(JP,A)
特開昭57-026362(JP,A)
特開2004-138332(JP,A)
特開2002-122362(JP,A)
国際公開第2005/103584(WO,A1)
特開平06-088647(JP,A)
特開平04-222341(JP,A)
特開2002-106980(JP,A)
特開昭59-191853(JP,A)
特開昭56-112896(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F 2 5 B 1 1 / 0 2
F 2 5 B 1 / 0 0