

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5558400号
(P5558400)

(45) 発行日 平成26年7月23日(2014.7.23)

(24) 登録日 平成26年6月13日(2014.6.13)

(51) Int.Cl. F I
F 2 4 F 11/02 (2006.01)
 F 2 4 F 11/02 H
 F 2 4 F 11/02 1 O 2 L
 F 2 4 F 11/02 1 O 3 D

請求項の数 5 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2011-74474 (P2011-74474)	(73) 特許権者	000006208 三菱重工業株式会社 東京都港区港南二丁目16番5号
(22) 出願日	平成23年3月30日(2011.3.30)	(74) 代理人	100112737 弁理士 藤田 考晴
(65) 公開番号	特開2012-207869 (P2012-207869A)	(74) 代理人	100118913 弁理士 上田 邦生
(43) 公開日	平成24年10月25日(2012.10.25)	(72) 発明者	松尾 実 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
審査請求日	平成25年7月26日(2013.7.26)	(72) 発明者	二階堂 智 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱源システム及び熱源システムの台数制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

冷媒を圧縮する圧縮機と、圧縮された冷媒を熱媒によって凝縮させる凝縮器と、凝縮された冷媒を蒸発させると共に該冷媒と熱源媒体とを熱交換する蒸発器とを有し、並列に接続された複数の熱源機と、

前記熱源機毎に設けられ、前記熱源機を制御する熱源機制御装置と、

複数の前記熱源機の起動及び停止を制御すると共に、起動している前記熱源機に対して要求負荷に応じた負荷を割り当てる台数制御装置と、
を備え、

各前記熱源機制御装置は、制御対象とする前記熱源機の熱源媒体の温度を含む現在の運転状況において対応可能な最大負荷、及び制御対象とする前記熱源機において成績係数が予め定められた所定値以上となる負荷範囲である最適運転範囲を示す熱源機情報を前記台数制御装置へ送信し、

前記台数制御装置は、各前記熱源機制御装置から送信された前記熱源機情報に基づいて、各前記熱源機が前記最適運転範囲内で運転されるように、台数制御及び負荷の割り当てを行う熱源システム。

【請求項2】

前記運転状況を示す値は、前記凝縮器から流出する熱媒の設定温度、及び前記蒸発器から流出する熱源媒体の温度である請求項1記載の熱源システム。

【請求項3】

前記運転状況を示す値は、前記凝縮器から流出する熱媒の設定温度、前記蒸発器へ流入する熱源媒体の温度、及び熱源媒体の流量である請求項 1 記載の熱源システム。

【請求項 4】

前記熱源機制御装置は、前記蒸発器へ流入する熱源媒体の温度が所定値以下となった場合に、熱源媒体の流量を増加させる請求項 3 記載の熱源システム。

【請求項 5】

冷媒を圧縮する圧縮機と、圧縮された冷媒を熱媒によって凝縮させる凝縮器と、凝縮された冷媒を蒸発させると共に該冷媒と熱源媒体とを熱交換する蒸発器とを有し、並列に接続された複数の熱源機と、前記熱源機毎に設けられ、前記熱源機を制御する熱源機制御装置と、複数の前記熱源機の起動及び停止を制御すると共に、起動している前記熱源機に対して要求負荷に応じた負荷を割り当てる台数制御装置と、を備えた熱源システムの台数制御方法であって、

10

各前記熱源機制御装置が、制御対象とする前記熱源機の熱源媒体の温度を含む現在の運転状況において対応可能な最大負荷、及び制御対象とする前記熱源機において成績係数が予め定められた所定値以上となる負荷範囲である最適運転範囲を示す熱源機情報を前記台数制御装置へ送信する第 1 工程と、

前記台数制御装置が、各前記熱源機制御装置から送信された前記熱源機情報に基づいて、各前記熱源機が前記最適運転範囲内で運転されるように、台数制御及び負荷の割り当てを行う第 2 工程と、

を含む熱源システムの台数制御方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、熱源システム及び熱源システムの台数制御方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、地域冷暖房や工場等の冷暖房等を実現するものとして、例えばターボ冷凍機等の熱源機を複数台備えた熱源システムが知られている。この熱源システムは、台数制御装置によって、外部負荷が要求する要求負荷に応じて熱源機の起動台数を制御する。この台数制御を行う際に、起動された熱源機を高効率で運転させることにより、省エネルギー効果を得ることが求められる。

30

【0003】

そして、熱源システム全体の成績係数(COP)を向上させるために、熱源機及び補機(各種ポンプ等)のCOP特性を使用した制御が行われている。

このような制御の一例として、特許文献 1 には、外気湿球温度と冷水負荷の想定値から、各冷凍機の冷却水温度に応じた、冷凍機負荷率及び単体COP又は消費電力を示す特性と、各種ポンプの流量と消費電力を示す特性と、冷却塔ファンの風量と消費電力を示す特性とを用いて、冷凍機の台数別・冷水送水温度別・冷却水温度差別に冷凍機負荷率及び冷却水の冷凍機出口温度と各種補機も考慮したシステム全体のCOPを把握できる表を作成し、当該表からシステム全体のCOPが最も高くなる演算式に用いるパラメータを決定し、演算結果に基づいて各冷凍機の運転台数・出力を制御し、冷却水の流量・温度を制御する、冷熱源機の運転制御方法が記載されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2008 - 134013 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、熱源機のCOP特性は、熱源システムを構成する台数制御装置に予めC

50

OP特性を入力し、実際の運用に応じて補正している。このため、熱源システムにそれまでとは異なるCOP特性を有する熱源機や設計点の異なる熱源機を新たに追加する場合には、台数制御装置にCOP特性を新たに入力しなければならなかった。

さらに、温水ヒートポンプとして使用される熱源機においては、図6の温水ヒートポンプの出力熱量と熱源水入口温度との関係を示したグラフに示されるように、熱源水(熱源媒体)の温度の変化によって、出力可能な最大能力が変化する。そのため、熱源媒体の温度の変化に応じて熱源システム全体のCOPも変化する場合がある。特に、工場等の排熱を利用した熱源水であると、熱源水の温度に変化が生じやすい場合があり、熱源水の温度の変化に伴い、蒸発器の温度や圧力が変化することにより圧縮機のヘッドが変わり、出力可能な最大能力が変化する。

10

【0006】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、システム導入時や熱源機の増設時において、台数制御装置における人手による調整を不要とすると共に、熱源媒体の温度が変化しても高い成績係数での運転を可能とする熱源システム及び熱源システムの台数制御方法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】

【0007】

上記課題を解決するために、本発明の熱源システム及び熱源システムの台数制御方法は以下の手段を採用する。

【0008】

20

すなわち、本発明に係る熱源システムは、冷媒を圧縮する圧縮機と、圧縮された冷媒を熱媒によって凝縮させる凝縮器と、凝縮された冷媒を蒸発させると共に該冷媒と熱源媒体とを熱交換する蒸発器とを有し、並列に接続された複数の熱源機と、前記熱源機毎に設けられ、前記熱源機を制御する熱源機制御装置と、複数の前記熱源機の起動及び停止を制御すると共に、起動している前記熱源機に対して要求負荷に応じた負荷を割り当てる台数制御装置と、を備え、各前記熱源機制御装置は、制御対象とする前記熱源機の熱源媒体の温度を含む現在の運転状況において対応可能な最大負荷、及び制御対象とする前記熱源機において成績係数が予め定められた所定値以上となる負荷範囲である最適運転範囲を示す熱源機情報を前記台数制御装置へ送信し、前記台数制御装置は、各前記熱源機制御装置から送信された前記熱源機情報に基づいて、各前記熱源機が前記最適運転範囲内で運転されるように、台数制御及び負荷の割り当てを行う。

30

【0009】

本発明によれば、熱源システムは、冷媒を圧縮する圧縮機と、圧縮された冷媒を熱媒によって凝縮させる凝縮器と、凝縮された冷媒を蒸発させると共に該冷媒と熱源媒体とを熱交換する蒸発器とを有し、並列に接続された複数の熱源機と、熱源機毎に設けられ、熱源機を制御する熱源機制御装置と、複数の熱源機の起動及び停止を制御すると共に、起動している熱源機に対して要求負荷に応じた負荷を割り当てる台数制御装置と、を備える。

熱源機は、凝縮器へ熱媒が流入出する、いわゆる温水ヒートポンプとして使用される。

そして、各熱源機制御装置によって、熱源媒体の温度を含む現在の運転状況において対応可能な最大負荷、及び制御対象とする熱源機において成績係数が予め定められた所定値以上となる負荷範囲である最適運転範囲を示す熱源機情報が台数制御装置へ送信される。

40

台数制御装置によって、各熱源機制御装置から送信された熱源機情報に基づいて、各熱源機が最適運転範囲内で運転されるように、台数制御及び負荷の割り当てが行われる。

【0010】

熱源機制御装置が、制御対象とする熱源機の運転状況に応じた最大負荷及び最適運転範囲を示す熱源機情報を台数制御装置へ送信するので、熱源機の特性が変更されたり、新たな熱源機が増設されても、台数制御装置の調整が不要である。

また、温水ヒートポンプとして使用される熱源機は、熱源媒体の温度によって出力可能な最大能力が変化する。そこで、熱源機制御装置が、熱源媒体の温度を含む現在の運転状況において対応可能な最大負荷を求め、台数制御装置が、該最大負荷も加味して熱源機の

50

台数制御及び負荷の割り当てを行うので、熱源媒体の温度の変化に対応した熱源システムの運転が可能とされる。

【0011】

このように、本発明は、システム導入時や熱源機の増設時において、台数制御装置における人手による調整を不要とすると共に、熱源媒体の温度が変化しても高い成績係数での運転を可能とする。

【0012】

また、本発明の熱源システムは、前記運転状況を示す値を、前記凝縮器から流出する熱媒の設定温度、及び前記蒸発器から流出する熱源媒体の温度とする。

【0013】

本発明によれば、凝縮器から流出する熱媒の設定温度、及び蒸発器から流出する熱源媒体の温度を、熱源機の運転状況を示す値として用いる。蒸発器から流出する熱源媒体の温度が蒸発器の温度や圧力を支配するため、圧縮機のヘッドが熱源媒体の温度によって変化し、その結果、熱源機で出力可能な最大能力、すなわち対応できる最大負荷が変化する。従って、蒸発器から流出する熱源媒体の温度が、熱源機の運転状況を示す値として用いられることによって、より確実に、熱源媒体の温度が変化しても高い成績係数での運転が可能となる。

【0014】

また、本発明の熱源システムは、前記運転状況を示す値を、前記凝縮器から流出する熱媒の設定温度、前記蒸発器へ流入する熱源媒体の温度、及び熱源媒体の流量とする。

【0015】

本発明によれば、凝縮器から流出する熱媒の設定温度、蒸発器へ流入する熱源媒体の温度、及び熱源媒体の流量を、熱源機の運転状況を示す値として用いる。

熱源機は、熱源媒体の状態（温度や流量）の変化に応じて出力可能な最大能力、すなわち対応できる最大負荷が変化するが、蒸発器から流出する熱源媒体の温度を運転状態として用いると、熱源媒体の状態の変化に対する応答が遅れる可能性がある。

【0016】

そこで、本発明は、蒸発器へ流入する熱源媒体の温度及び流量を熱源機の運転状況を示す値として用いることによって、蒸発器から流出する熱源媒体の温度の変化に先行して対応することとなり、熱源機で対応できる最大負荷の変化をより早く把握できるので、その結果、負荷の変化に対する応答を早くすることができる。

【0017】

また、本発明の熱源システムは、前記熱源機制御装置が、前記蒸発器へ流入する熱源媒体の温度が所定値以下となった場合に、熱源媒体の流量を増加させる。

【0018】

本発明によれば、蒸発器へ流入する熱源媒体の温度が所定値以下となった場合に、熱源媒体の流量が増加されるので、同じ熱源媒体の温度でも熱源媒体の有する熱量が増加することとなり、熱源機の最大負荷の低下を抑制し、台数制御装置による台数制御及び負荷の割り当てを変化させる回数を抑制することができる。

【0019】

一方、本発明に係る熱源システムの台数制御方法は、冷媒を圧縮する圧縮機と、圧縮された冷媒を熱媒によって凝縮させる凝縮器と、凝縮された冷媒を蒸発させると共に該冷媒と熱源媒体とを熱交換する蒸発器とを有し、並列に接続された複数の熱源機と、前記熱源機毎に設けられ、前記熱源機を制御する熱源機制御装置と、複数の前記熱源機の起動及び停止を制御すると共に、起動している前記熱源機に対して要求負荷に応じた負荷を割り当てる台数制御装置と、を備えた熱源システムの台数制御方法であって、各前記熱源機制御装置が、制御対象とする前記熱源機の熱源媒体の温度を含む現在の運転状況において対応可能な最大負荷、及び制御対象とする前記熱源機において成績係数が予め定められた所定値以上となる負荷範囲である最適運転範囲を示す熱源機情報を前記台数制御装置へ送信する第1工程と、前記台数制御装置が、各前記熱源機制御装置から送信された前記熱源機情

10

20

30

40

50

報に基づいて、各前記熱源機が前記最適運転範囲内で運転されるように、台数制御及び負荷の割り当てを行う第2工程と、を含む。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、システム導入時や熱源機の増設時において、台数制御装置における人手による調整を不要とすると共に、熱源媒体の温度が変化しても高い成績係数での運転を可能とする、という優れた効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の第1実施形態に係る熱源システムの全体構成図である。

10

【図2】本発明の第1実施形態に係る熱源システムの台数制御に関する制御系の構成を模式的に示した図である。

【図3】本発明の第1実施形態に係る熱源機の概略構成図である。

【図4】本発明の第1実施形態に係るCOP特性マップの一例である。

【図5】本発明の第1実施形態に係る熱源システムの台数制御装置が行う熱源機の台数制御に関する制御フローを示した図である。

【図6】温水ヒートポンプの出力熱量と熱源水入口温度との関係を示したグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下に、本発明に係る熱源システム及び熱源システムの台数制御方法の一実施形態について、図面を参照して説明する。

20

【0023】

〔第1実施形態〕

以下、本発明の第1実施形態について説明する。

【0024】

図1は、本第1実施形態にかかる熱源システム1の全体概略構成を示した図である。熱源システム1は、例えば、ビルや工場設備に設置される。図1に示すように、熱源システム1は、空調機やファンコイル等の外部負荷2に供給する温水(熱媒)に対して熱を与える熱源機3を複数備えている。これら熱源機3は、外部負荷2に対して並列に設置されている。

30

【0025】

温水の流れからみた各熱源機3の上流側には、それぞれ、温水を圧送する温水ポンプ4が設置されている。これら温水ポンプ4によって、リターンヘッダ5からの温水が各熱源機3へと送出される。各温水ポンプ4は、インバータモータによって駆動されるようになっており、これにより、回転数を可変とすることで可変流量制御される。

【0026】

サプライヘッダ6には、各熱源機3において得られた温水が集められるようになっている。サプライヘッダ6に集められた温水は、外部負荷2に供給される。外部負荷2にて空調器やファンコイル等に供された温水は、リターンヘッダ5に送られる。温水は、リターンヘッダ5において分岐され、各熱源機3に送られる。

40

【0027】

なお、リターンヘッダ5とサプライヘッダ5との間にはバイパス配管7が設けられ、バイパス弁8によってバイパス配管7を流れる温水の流量が調節される。

【0028】

図2は、本第1実施形態に係る熱源システム1の台数制御に関する制御系の構成を模式的に示した図である。図2に示すように、熱源システム1は、複数の熱源機3と、熱源機3毎に設けられ、熱源機3を制御する熱源機制御装置9と、複数の熱源機3の起動及び停止を制御すると共に、起動している熱源機3に対して、外部負荷2から要求される負荷である要求温水負荷に応じた温水負荷を割り当てる台数制御装置10と、を備えている。

各熱源機3は、温水ヒートポンプとして使用され、各熱源機3は各々同じ機種である必

50

要はなく、異なる機種や異なる仕様であってもよい。

また、各熱源機制御装置 9 は、有線又は無線の通信媒体 11 を介して台数制御装置 10 と接続されており、双方向の通信が可能な構成とされている。

【0029】

図 3 は、本第 1 実施形態に係る熱源機 3 の概略構成図であり、図 3 (A) は本第 1 実施形態に係る熱源機 3 の冷媒回路である。

【0030】

熱源機 3 は、ターボ圧縮機 20 と、ターボ圧縮機 20 によって圧縮された高圧ガス冷媒を凝縮する凝縮器 22 と、凝縮された冷媒を蒸発させる蒸発器 24 と、凝縮器 22 と蒸発器 24 との間に設けられ、凝縮器 22 から導かれる液冷媒を膨張させるメイン膨張弁 26 と、凝縮器 22 とターボ圧縮機 20 の中間段との間に設けられ、凝縮器 22 とメイン膨張弁 26 との間から分岐された液冷媒を膨張させるサブ膨張弁 28 と、凝縮器 22 からメイン膨張弁 26 へと流れる冷媒とサブ膨張弁 28 によって膨張した冷媒とを熱交換させるエコマイザ 30 と、を備えている。

10

【0031】

ターボ圧縮機 20 は、高圧力比が得られる遠心圧縮機であり、ハウジング内に、同軸上に設けられた 2 つの羽根車 (図示せず) と、吸い込む冷媒の流量を調整する入口ベーン (図示せず) とを備えている。

2 つの羽根車は、図示しない駆動モータによって回転させられ、冷媒流路に対して直列に接続されている。ターボ圧縮機 20 に流入した冷媒は、上流側の羽根車によって圧縮された後に、下流側の羽根車によってさらに圧縮される。サブ膨張弁 28 で膨張させられたガス冷媒は、2 つの羽根車の間 (中間段) に導入される。

20

【0032】

凝縮器 22 には、外部負荷 2 に対して温水を供給する温水配管 32 が接続されており、温水配管 32 を介して循環される温水と高圧ガス冷媒とを熱交換させることにより、高圧ガス冷媒を凝縮液化する。

【0033】

蒸発器 24 には、熱源水配管 34 が接続されており、メイン膨張弁 26 から導かれた冷媒と熱源水配管 34 を介して循環される熱源水 (熱源媒体) とを熱交換させることにより、冷媒を蒸発させ、その蒸発潜熱により熱源水を冷却する。熱源水配管 34 には、蒸発器 24 へ流入する熱源水の温度 (以下、「熱源水入口温度」という。) を計測する熱源水入口温度センサ 36、及び蒸発器 24 から流出する熱源水の温度 (以下、「熱源水出口温度」という。) を計測する熱源水出口温度センサ 38 が設けられている。また、熱源水配管 34 には、熱源水の流量を計測する熱源水流量センサ 40 が設けられている。

30

なお、本第 1 実施形態に係る熱源機 3 で用いられる熱源水は、一例として、他の機器 (冷却塔や他の工場設備等) で不要になった排熱を利用した熱源水とされる。

【0034】

図 3 (B) は本第 1 実施形態に係る熱源機 3 のサイクル線図である。

図 3 (B) に付されている数字 (1 ~ 7) の位置は、図 3 (A) に付されている数字 (1 ~ 7) の位置における圧力とエンタルピとに対応している。熱源機 3 は、熱源水の温度に変化が生じると、これに伴って、蒸発器 24 の温度や圧力が変化することによりターボ圧縮機 20 のヘッドが変わり、出力可能な最大能力が変化する。

40

【0035】

各熱源機制御装置 9 は、制御対象とする熱源機 3 における所定の温水出口温度毎に応じた熱源水入口温度毎の成績係数 (以下「COP」という。) と負荷率との関係を示した COP 特性マップを記憶している。COP 特性マップは、各熱源機における補機 (例えば、冷温水ポンプ 4 や冷却水ポンプ等) の特性も含めた熱源機 3 全体としての COP 特性、又は補機の特性を除いた熱源機単体の COP 特性を示したものである。

図 4 は、熱源水が定格流量である場合における COP 特性マップの一例である。COP 特性マップは、横軸に負荷率を示し、縦軸に COP を示す。図 4 の例は、温水出口温度が

50

80 の場合に応じた熱源水入口温度毎のCOP特性である。COPは、熱源水入口温度が高いほど、高くなる傾向にある。COP特性マップは、例えば、各熱源機3の出荷前における試験により得ることが可能である。なお、COP特性マップの作成については、公知の技術を採用する。

【0036】

また、各熱源機制御装置9は、制御対象とする熱源機3においてCOPが予め定められた所定値以上（例えば、最大値の80%以上）となる負荷範囲である最適運転範囲を、COP特性マップと共に記憶している。

【0037】

そして、各熱源機制御装置9は、制御対象とする熱源機3の熱源水の温度を含む現在の運転状況において対応可能な最大温水負荷、及び最適運転範囲を示す熱源機情報を台数制御装置10へ送信する。

10

【0038】

このため、各熱源機制御装置9は、制御対象とする熱源機3の現在の運転状況において対応可能な最大温水負荷を導出する。

本第1実施形態では、運転状況を示す値として、凝縮器22から流出する温水の設定温度（以下、「温水出口設定温度」という。）、及び熱源水配管34に設けられた熱源水出口温度センサ38によって計測された熱源水出口温度を用いる。

熱源水出口温度は、蒸発器24の温度や圧力を支配するため、ターボ圧縮機20のヘッドが熱源水の温度によって変化し、その結果、熱源機で出力可能な最大能力、すなわち対応できる最大温水負荷が変化する。そのため熱源水出口温度が熱源機3の運転状況を示す値として用いられることによって、より確実に、熱源水の温度が変化しても高い成績係数で運転が可能となる。

20

【0039】

熱源機制御装置9は、熱源水出口温度から熱源水出入口温度差を減算した温度を、熱源水入口温度として算出する。なお、熱源水出入口温度差は、定格流量の熱源水における熱源水入口温度と熱源水出口温度の設計値として予め定められた温度差であり、例えば5である。

そして、熱源機制御装置9は、温水出口設定温度に応じたCOP特性マップから、算出した熱源水入口温度に応じた、熱源機3で対応可能な最大温水負荷を求める。

30

【0040】

台数制御装置10は、各熱源機制御装置9から送信された熱源機情報に基づいて、各熱源機3が最適運転範囲内で運転されるように、台数制御及び温水負荷の割り当てを行う。また、台数制御装置10は、この他に、例えば、温水や熱源水を送出する各種ポンプ等の補機の制御も行う。

【0041】

このように、熱源機制御装置9が、制御対象とする熱源機3の運転状況に応じた最大温水負荷及び最適運転範囲を示す熱源機情報を台数制御装置10へ送信するので、熱源機3の特性が変更されたり、新たな熱源機3が増設されても、台数制御装置10の調整が不要である。また、温水ヒートポンプとして使用される熱源機3は、熱源水の温度によって出力可能な最大温水負荷が変化する。そこで、熱源機制御装置9が、熱源水の温度を含む現在の運転状況において対応可能な最大温水負荷を求め、台数制御装置10が、該最大温水負荷も加味して熱源機3の台数制御及び温水負荷の割り当てを行うので、熱源水の温度の変化に対応した熱源システム1の運転が可能とされる。

40

【0042】

以下、台数制御装置10が行う各種制御内容のうち、熱源機3の台数制御に関する一連の処理手順について図5を参照して説明する。なお、下記で説明する処理は、例えば、所定時間間隔毎に行われる。

【0043】

まず、台数制御装置10は、各熱源機制御装置9から熱源機情報を受信すると（図5の

50

ステップS A 1)、受信した各熱源機情報に基づいて、現在起動している熱源機3の最大温水負荷の合計SUMmaxを算出し、合計SUMmaxが熱源システム1の要求温水負荷を上回っているか否かを判定する(図5のステップS A 2)。この結果、合計SUMmaxが要求温水負荷以下の場合には、現在の要求温水負荷を賄えるように、熱源機3の運転台数を増加させ(図5のステップS A 3)、ステップS A 7に進む。

【0044】

また、ステップS A 2において、合計SUMmaxが熱源システム1の要求温水負荷を上回っていた場合には、受信した各熱源機情報に基づいて、現在起動している熱源機3の最適運転範囲における最少負荷(最適運転範囲の最少負荷率)を抽出し、これらの合計SUMminを算出し、合計SUMminが要求温水負荷を下回っているか否かを判定する(図5のステップS A 4)。この結果、合計SUMminが要求温水負荷以上の場合には、現在の要求温水負荷を賄える範囲で熱源機3の運転台数を減少させ(図5のステップS A 5)、ステップS A 7に進む。一方、ステップS A 4において、合計SUMminが熱源システム1の要求温水負荷を下回っていた場合には、運転台数を維持し(図5のステップS A 6)、ステップS A 7に進む。なお、ステップS A 3及びステップS A 5における運転台数の変更については、例えば、予め設定されている各熱源機3の起動又は停止の優先順位に基づいて行われる。

【0045】

ステップS A 7では、現在起動している熱源機3に対して、熱源機3が最適運転範囲内で運転されることを満たしつつ、要求温水負荷を割り当て、該割り当て量を示す割り当て情報を各熱源機制御装置9へ送信する。各熱源機制御装置9は、台数制御装置10から割り当てられた温水負荷に対応するように、制御対象とする熱源機3を制御する(図5のステップS A 8)。

【0046】

以上説明したように、本第1実施形態に係る熱源システム1は、温水ヒートポンプとして使用され、並列に接続された複数の熱源機3と、熱源機3毎に設けられ、熱源機を制御する熱源機制御装置9と、複数の熱源機3の起動及び停止を制御すると共に、起動している熱源機3に対して要求温水負荷に応じた温水負荷を割り当てる台数制御装置10と、を備える。各熱源機制御装置9は、熱源水の温度を含む現在の運転状況において対応可能な最大温水負荷、及び制御対象とする熱源機3においてCOPが予め定められた所定値以上となる負荷範囲である最適運転範囲を示す熱源機情報を台数制御装置10へ送信する。そして、台数制御装置10は、各熱源機制御装置9から送信された熱源機情報に基づいて、各熱源機3が最適運転範囲内で運転されるように、台数制御及び温水負荷の割り当てを行う。

従って、本第1実施形態に係る熱源システム1は、システム導入時や熱源機3の増設時において、台数制御装置10における人手による調整を不要とすると共に、熱源水の温度が変化しても高いCOPでの運転を可能とする。

【0047】

また、本第1実施形態に係る熱源システム1は、温水出口設定温度及び熱源水出口温度を熱源機3の運転状況を示す値として用いるので、より確実に、熱源水の温度が変化しても高いCOPでの運転が可能となる。

【0048】

〔第2実施形態〕

以下、本発明の第2実施形態について説明する。

なお、本第2実施形態に係る熱源システム1及び熱源機3の構成は、図1～3に示す第1実施形態に係る熱源システム1及び熱源機3の構成と同様であるので説明を省略する。

【0049】

本第2実施形態に係る熱源システム1では、温水出口設定温度、熱源水入口温度センサ36で計測された熱源水入口温度、及び熱源水流量センサ40で計測された熱源水の流量を、熱源機3の運転状況を示す値として用いる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 0 】

上述のように、熱源機 3 は、熱源水の状態（温度や流量）の変化に応じて出力可能な最大能力、すなわち対応できる最大温水負荷が変化する。そして、熱源水出口温度を運転状態として用いると、熱源水の状態の変化に対する応答が遅れる可能性がある。

そこで、本第 2 実施形態に係る熱源システム 1 では、熱源水入口温度及び熱源水の流量を熱源機 3 の運転状況を示す値として用いることによって、熱源水出口温度の変化に先行して対応することとなり、熱源機 3 で対応できる最大温水負荷の変化をより早く把握できるので、その結果、温水負荷の変化に対する応答を早くすることができる。

【 0 0 5 1 】

なお、本第 2 実施形態では、熱源水の流量が定格流量よりも低い場合、COP 特性マップに基づいて求める最大温水負荷を、定格流量と熱源水の流量の計測値との差に応じて、熱源水入口温度の計測値よりも低い熱源水入口温度に対応した COP 特性から求める。例えば、熱源水入口温度センサ 36 で計測された熱源水入口温度が 50 であって、熱源水流量センサ 40 で計測された熱源水の流量が定格流量の 50% である場合、最大温水負荷は、熱源水入口温度が 45 の場合の COP 特性から求められる。

一方、熱源水の流量が定格流量よりも多い場合、COP 特性マップに基づいて求める最大温水負荷を、定格流量と熱源水の流量の計測値との差に応じて、熱源水入口温度の計測値よりも高い熱源水入口温度に対応した COP 特性から求める。

これは、熱源水入口温度が同じでも、流量が異なれば、熱源水が有する熱量が異なるためである。そして、図 4 の例で示される COP 特性は、熱源水の流量が定格流量の場合に応じた値であるため、最大温水負荷は、定格流量と熱源水の流量の計測値との差に応じて、計測値よりも低い又は高い熱源水入口温度に対応した COP 特性から求められる。

【 0 0 5 2 】

このように、熱源水は、温度及び流量に応じてその熱量が変化する。すなわち、熱源水の温度が低い場合は、流量を増加させることで熱量を増加させることができる。

【 0 0 5 3 】

そこで、本第 2 実施形態に係る熱源機制御装置 9 は、熱源水入口温度が所定値以下となった場合に、熱源水の流量を増加させる。熱源水入口温度が低下すると、熱源機 3 の最大温水負荷も低下する。しかし、熱源水の流量を増加させることによって、熱源水の温度が同じでも熱源水の有する熱量が増加することとなるので、熱源機 3 の最大温水負荷の低下を抑制し、台数制御装置 10 による台数制御及び温水負荷の割当を変化させる回数を抑制することができる。

【 0 0 5 4 】

以上、本発明を、上記各実施形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施形態に記載の範囲には限定されない。発明の要旨を逸脱しない範囲で上記各実施形態に多様な変更又は改良を加えることができ、該変更又は改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれる。

【 0 0 5 5 】

例えば、上記各実施形態では、各熱源機制御装置 9 が制御対象とする熱源機の COP 特性をマップ形式で記憶する形態について説明したが、本発明は、これに限定されるものではなく、例えば、各熱源機制御装置 9 が制御対象とする熱源機の COP 特性を数式として記憶する形態としてもよい。

【 0 0 5 6 】

また、上記各実施形態では、熱源水の流量を熱源水流量センサ 40 で計測する形態について説明したが、本発明は、これに限定されるものではなく、例えば、熱源水の流量を熱源水流量センサ 40 で計測するのではなく、熱源水の温度や蒸発器 24 内の冷媒の温度及び圧力等から算出する形態としてもよい。

【 0 0 5 7 】

また、上記各実施形態では、熱源機 3 がエコノマイザ 30 及び 2 段圧縮のターボ圧縮機 20 を備える形態について説明したが、本発明は、これに限定されるものではなく、熱源

10

20

30

40

50

機 3 をエコノマイザ 3 0 や 2 段圧縮のターボ圧縮機 2 0 を備えない形態等、他の形態の熱源機 3 としてもよい。

【 0 0 5 8 】

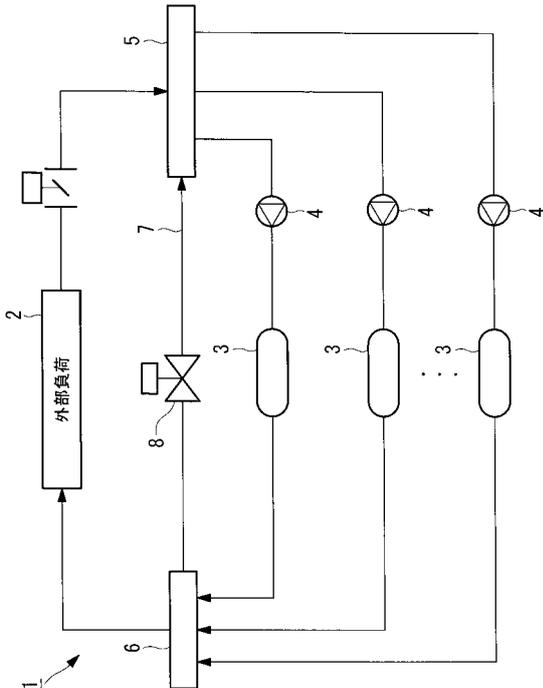
さらに、上記各実施形態では、熱源機 3 を、遠心圧縮機を用いた温水ヒートポンプ（ターボヒートポンプ）として説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、他の圧縮形式であっても適用することができ、例えばスクリー圧縮機を用いたスクリーヒートポンプであってもよい。

【符号の説明】

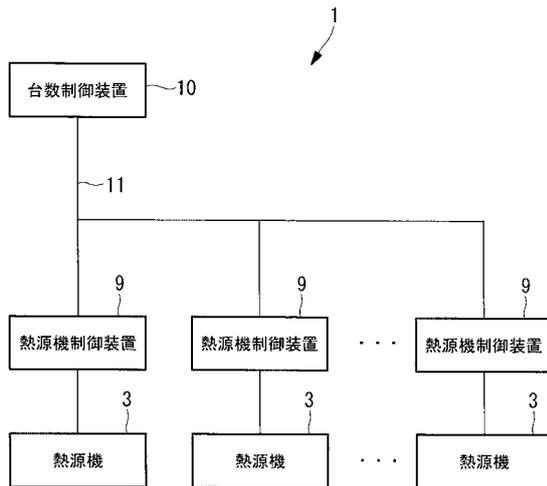
【 0 0 5 9 】

- 1 熱源システム
- 3 熱源機
- 9 熱源機制御装置
- 10 台数制御装置
- 20 ターボ圧縮機
- 22 凝縮器
- 24 蒸発器

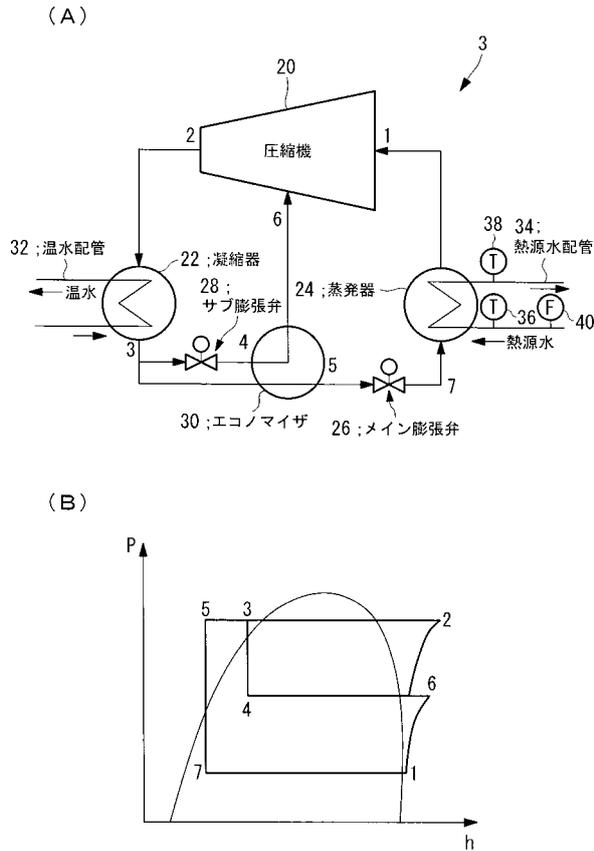
【 図 1 】



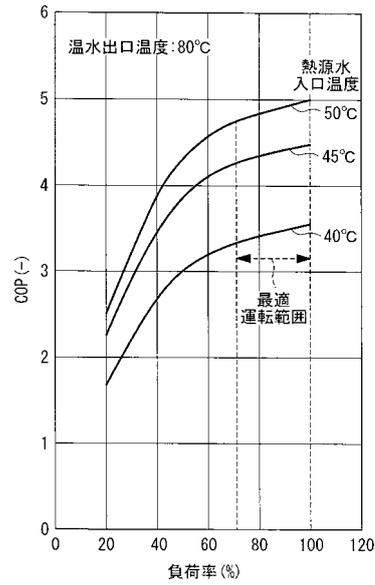
【 図 2 】



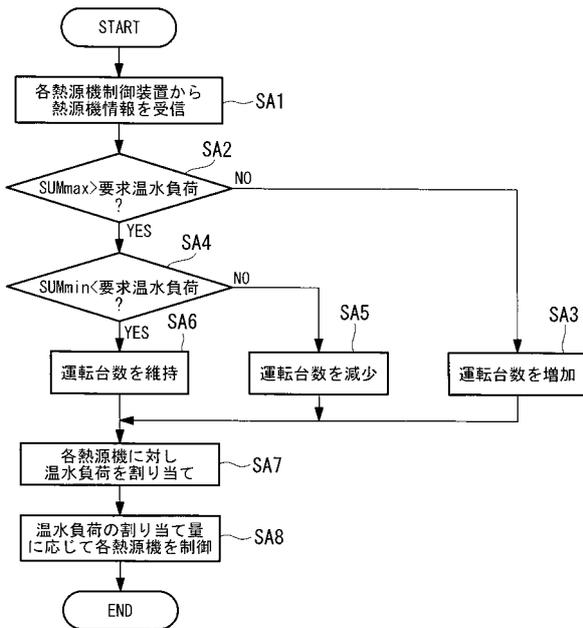
【図3】



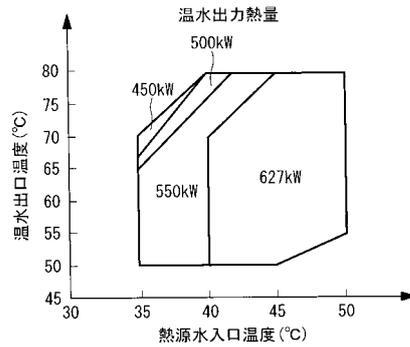
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 仁田 雅晴
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

審査官 松井 裕典

(56)参考文献 特開2005-114295(JP,A)
特開2007-40584(JP,A)
特開2003-85064(JP,A)
特開2008-232531(JP,A)
特開2006-207929(JP,A)
特開2008-134013(JP,A)
特開2009-204262(JP,A)
特開2001-108281(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F24F 11/00