

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4865397号
(P4865397)

(45) 発行日 平成24年2月1日(2012.2.1)

(24) 登録日 平成23年11月18日(2011.11.18)

(51) Int.Cl.

F24F 11/02 (2006.01)
F24F 5/00 (2006.01)

F 1

F 24 F 11/02
F 24 F 5/00G
1 O 1 Z

請求項の数 6 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2006-119761 (P2006-119761)
 (22) 出願日 平成18年4月24日 (2006.4.24)
 (65) 公開番号 特開2007-292374 (P2007-292374A)
 (43) 公開日 平成19年11月8日 (2007.11.8)
 審査請求日 平成21年3月26日 (2009.3.26)

(73) 特許権者 000006666
 株式会社山武
 東京都千代田区丸の内2丁目7番3号
 (74) 代理人 100064621
 弁理士 山川 政樹
 (74) 代理人 100098394
 弁理士 山川 茂樹
 (72) 発明者 竹迫 雅史
 東京都千代田区丸の内2丁目7番3号 株式会社 山武内
 (72) 発明者 中山 俊信
 東京都千代田区丸の内2丁目7番3号 株式会社 山武内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】熱源変流量制御装置および方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも1台は運転効率が異なる第1～第N(N≥2)の熱源機と、この第1～第Nの熱源機に対して補機として各個に設けられた少なくとも1台は流量の制御が可能な第1～第Nのポンプと、前記第1～第Nの熱源機からの熱源水を受ける往ヘッダと、この往ヘッダから送水される熱源水の供給を受ける外部負荷と、この外部負荷において熱交換された熱源水を前記第1～第Nのポンプを介して前記第1～第Nの熱源機に戻す還ヘッダと、前記往ヘッダと前記還ヘッダとを連通するバイパス管路と、前記外部負荷において熱交換された熱源水の流量を負荷流量として計測する流量計とを備えた熱源システムに用いられ、前記負荷流量に基づいて前記第1～第Nのポンプからの前記第1～第Nの熱源機への熱源水の流量を制御する熱源変流量制御装置において、

前記第1～第Nの熱源機の少なくとも2つが同時に運転される場合、その運転される熱源機の運転効率に応じて、前記負荷流量を前記同時に運転される熱源機への熱源水の流量として配分する負荷流量配分手段を備え、

前記熱源システムは、

前記第1～第Nの熱源機として運転効率が異なる第1および第2の熱源機を備え、

前記負荷流量配分手段は、

前記第1および第2の熱源機が同時に運転される場合、運転効率が良い方の熱源機に、前記負荷流量をその熱源機の容量に応じた按分流量よりも多く配分する

ことを特徴とする熱源変流量制御装置。

10

20

【請求項 2】

少なくとも 1 台は運転効率が異なる第 1 ~ 第 N (N 2) の熱源機と、この第 1 ~ 第 N の熱源機に対して補機として各個に設けられた少なくとも 1 台は流量の制御が可能な第 1 ~ 第 N のポンプと、前記第 1 ~ 第 N の熱源機からの熱源水を受ける往ヘッダと、この往ヘッダから送水される熱源水の供給を受ける外部負荷と、この外部負荷において熱交換された熱源水を前記第 1 ~ 第 N のポンプを介して前記第 1 ~ 第 N の熱源機に戻す還ヘッダと、前記往ヘッダと前記還ヘッダとを連通するバイパス管路と、前記外部負荷において熱交換された熱源水の流量を負荷流量として計測する流量計とを備えた熱源システムに用いられ、前記負荷流量に基づいて前記第 1 ~ 第 N のポンプからの前記第 1 ~ 第 N の熱源機への熱源水の流量を制御する熱源変流量制御装置において、

10

前記第 1 ~ 第 N の熱源機の少なくとも 2 つが同時に運転される場合、その運転される熱源機の運転効率に応じて、前記負荷流量を前記同時に運転される熱源機への熱源水の流量として配分する負荷流量配分手段を備え、

前記熱源システムは、

前記第 1 ~ 第 N の熱源機として部分負荷時の運転効率が良い第 1 の熱源機および最大負荷時の運転効率が良い第 2 の熱源機を備え、

前記負荷流量配分手段は、

前記第 1 および第 2 の熱源機が同時に運転される場合、最大負荷時の運転効率が良い前記第 2 の熱源機に、前記負荷流量をその熱源機の容量に応じた按分流量よりも多く配分する

20

ことを特徴とする熱源変流量制御装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載された熱源変流量制御装置において、

前記負荷流量配分手段は、

前記第 1 の熱源機に入る放熱熱媒の温度に基づいて前記第 2 の熱源機に前記負荷流量を多く配分するか否かの判断を行う

ことを特徴とする熱源変流量制御装置。

【請求項 4】

少なくとも 1 台は運転効率が異なる第 1 ~ 第 N (N 2) の熱源機と、この第 1 ~ 第 N の熱源機に対して補機として各個に設けられた少なくとも 1 台は流量の制御が可能な第 1 ~ 第 N のポンプと、前記第 1 ~ 第 N の熱源機からの熱源水を受ける往ヘッダと、この往ヘッダから送水される熱源水の供給を受ける外部負荷と、この外部負荷において熱交換された熱源水を前記第 1 ~ 第 N のポンプを介して前記第 1 ~ 第 N の熱源機に戻す還ヘッダと、前記往ヘッダと前記還ヘッダとを連通するバイパス管路と、前記外部負荷において熱交換された熱源水の流量を負荷流量として計測する流量計とを備えた熱源システムに適用され、前記負荷流量に基づいて前記第 1 ~ 第 N のポンプからの前記第 1 ~ 第 N の熱源機への熱源水の流量を制御する熱源変流量制御方法において、

30

前記第 1 ~ 第 N の熱源機の少なくとも 2 つが同時に運転される場合、その運転される熱源機の運転効率に応じて、前記負荷流量を前記同時に運転される熱源機への熱源水の流量として配分する負荷流量配分ステップとを備え、

40

前記熱源システムは、

前記第 1 ~ 第 N の熱源機として運転効率が異なる第 1 および第 2 の熱源機を備え、

前記負荷流量配分ステップは、

前記第 1 および第 2 の熱源機が同時に運転される場合、運転効率が良い方の熱源機に、前記負荷流量をその熱源機の容量に応じた按分流量よりも多く配分する

ことを特徴とする熱源変流量制御方法。

【請求項 5】

少なくとも 1 台は運転効率が異なる第 1 ~ 第 N (N 2) の熱源機と、この第 1 ~ 第 N の熱源機に対して補機として各個に設けられた少なくとも 1 台は流量の制御が可能な第 1 ~ 第 N のポンプと、前記第 1 ~ 第 N の熱源機からの熱源水を受ける往ヘッダと、この往ヘ

50

ッダから送水される熱源水の供給を受ける外部負荷と、この外部負荷において熱交換された熱源水を前記第1～第Nのポンプを介して前記第1～第Nの熱源機に戻す還ヘッダと、前記往ヘッダと前記還ヘッダとを連通するバイパス管路と、前記外部負荷において熱交換された熱源水の流量を負荷流量として計測する流量計とを備えた熱源システムに適用され、前記負荷流量に基づいて前記第1～第Nのポンプからの前記第1～第Nの熱源機への熱源水の流量を制御する熱源変流量制御方法において、

前記第1～第Nの熱源機の少なくとも2つが同時に運転される場合、その運転される熱源機の運転効率に応じて、前記負荷流量を前記同時に運転される熱源機への熱源水の流量として配分する負荷流量配分ステップとを備え、

前記熱源システムは、

10

前記第1～第Nの熱源機として部分負荷時の運転効率が良い第1の熱源機および最大負荷時の運転効率が良い第2の熱源機を備え、

前記負荷流量配分ステップは、

前記第1および第2の熱源機が同時に運転される場合、最大負荷時の運転効率が良い前記第2の熱源機に、前記負荷流量をその熱源機の容量に応じた按分流量よりも多く配分する

ことを特徴とする熱源変流量制御方法。

【請求項6】

請求項4又は5に記載された熱源変流量制御方法において、

前記負荷流量配分ステップは、

20

前記第1の熱源機に入る放熱熱媒の温度に基づいて前記第2の熱源機に前記負荷流量を多く配分するか否かの判断を行う

ことを特徴とする熱源変流量制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、還ヘッダに戻される熱源水の流量（負荷流量）に基づいて熱源機に対して補機として設けられているポンプの回転数を制御する熱源変流量制御装置および方法に関するものである。

【背景技術】

30

【0002】

【従来例1】

図18に従来の熱源システム（2次ポンプ方式の熱源システム）の計装図を示す（例えば、特許文献1参照）。同図において、1-1, 1-2は熱源機、2-1, 2-2は熱源機1-1, 1-2への熱源水の循環通路に補機として各個に設けられた1次ポンプ、3は熱源機1-1, 1-2からの熱源水を混合する往ヘッダ、4は往水管路、5は往ヘッダ3から往水管路4を介して送られてくる熱源水の供給を受ける外部負荷（空調機、ファンコイルなどの熱負荷）、6は還水管路、7は外部負荷5への熱源水の供給量をその負荷状態に応じて調整するバルブである。

【0003】

40

8は外部負荷5において熱交換され還水管路6を介して送られてくる熱源水が戻される還ヘッダ、9は往ヘッダ3と還ヘッダ8とを連通させるバイパス管路、10は往ヘッダ3から外部負荷5への熱源水の温度を往水温度TSとして計測する往水温度センサ、11は還ヘッダ8に戻される熱源水の温度を還水温度TRとして計測する還水温度センサ、12は還ヘッダ8に戻される熱源水の流量を負荷流量Fとして計測する流量計、13は制御装置である。

【0004】

往ヘッダ3は、第1の往ヘッダ3-1と第2の往ヘッダ3-2とから構成され、往ヘッダ3-1と3-2との間には、往ヘッダ3-1からの熱源水を往ヘッダ3-2へ圧送する2次ポンプ14-1～14-3が設けられている。また、往ヘッダ3-1と往ヘッダ3-

50

2との間には、バルブ15と差圧計16が設けられており、2次ポンプ14-1~14-3、バルブ15および差圧計16に対しては2次ポンプ制御装置17が設けられている。2次ポンプ制御装置17は、流量計12からの負荷流量Fを入力として2次ポンプ14-1~14-3の運転台数を制御すると共に、差圧計16が検出する往ヘッダ3-1と3-2との間の差圧Pを一定に保つように、バルブ15の開度を制御する。

【0005】

この熱源システムにおいて、1次ポンプ2-1, 2-2により圧送された送水は、熱源機1-1, 1-2により熱源水とされ、往ヘッダ3において混合され、往水管路4を介して外部負荷5へ供給される。そして、外部負荷5において熱交換され、還水管路6を介して還ヘッダ8に戻され、再び1次ポンプ2-1, 2-2によって圧送され、以上の経路を循環する。例えば、熱源機1-1, 1-2を冷凍機とした場合、熱源水は冷水とされ、上述した経路を循環する。熱源機1-1, 1-2を加熱機とした場合、熱源水は温水とされ、上述した経路を循環する。

【0006】

なお、この熱源システムにおいて、1次ポンプ2-1, 2-2は、熱源機1-1, 1-2と連動してオン／オフ（運転／停止）される。また、熱源機1-1, 1-2を冷凍機とする場合、熱源機1-1, 1-2には補機として冷却塔18-1, 18-2が設けられる。冷却塔18（18-1, 18-2）は、冷却水ポンプGPと冷却塔ファンGFとを備え、冷却塔ファンGFで生成される冷却水を冷却水ポンプGPによって熱源機1（1-1, 1-2）へ圧送する。

【0007】

また、この熱源システムにおいて、制御装置13は、往水温度センサ10からの往水温度TS, 還水温度センサ11からの還水温度TRおよび流量計12からの負荷流量Fとから、 $F \times (TR - TS) = Q$ として現在の負荷熱量Qを求め、この求めた現在の負荷熱量Qに基づいて熱源機1-1, 1-2の運転台数を制御する。

【0008】

例えば、制御装置13は、予め定められている運転順序テーブルに従い、負荷熱量Qが所定値Q1に達するまでは指定順位1番の熱源機1-1を運転し、負荷熱量Qが所定値Q1を越えれば、熱源機1-1に加えて指定順位2番の熱源機1-2の運転を開始する。なお、この熱源機1-1, 1-2の運転中、熱源機1-1, 1-2に対して設けられている1次ポンプ2-1, 2-2は、定格回転で運転され、それぞれ一定の流量の熱源水を熱源機1-1, 1-2に環流する。

【0009】

この熱源システムでは、外部負荷5に供給される負荷流量Fに関係なく1次ポンプ2が一定流量の熱源水を熱源機1に環流するため、余剰な熱源水がバイパス管路9を流れるものとなり、1次ポンプ2による搬送動力の無駄が生じる。

【0010】

〔従来例2〕

そこで、特許文献2では、図19に示すように、1次ポンプ2-1, 2-2にインバータ19-1, 19-2を設け、1次ポンプ2-1, 2-2の回転数を制御可能な構成としている。この熱源システムにおいて、制御装置13（13'）は、熱源機1-1, 1-2が等能力（等容量）の場合、流量計12によって計測された負荷流量Fを現在運転している熱源機1の運転台数nで除して按分流量Fiを求め、この按分流量Fiに応じて現在運転している熱源機1に対して設けられている1次ポンプ2の回転数を制御する。

【0011】

例えば、図19において、熱源機1-1, 1-2が等能力の熱源機であり、2台運転中であるとする。また、1次ポンプ2-1, 2-2の定格流量（定格ポンプ能力）をそれぞれ $100\text{m}^3/\text{h}$ 、流量計12によって計測された負荷流量Fを $150\text{m}^3/\text{h}$ とする。

【0012】

この場合、制御装置13は、負荷流量Fを熱源機1の運転台数2で除して按分流量Fi

= 75 m³ / h を求め、熱源機 1 - 1, 1 - 2 への熱源水の流量が 75 m³ / h となるように、すなわち熱源機 1 - 1 と 1 - 2 の負荷率が同じとなるように、インバータ 19 - 1, 19 - 2 にインバータ出力 (INV出力) を与え、1次ポンプ 2 - 1, 2 - 2 の回転数を制御する。

【0013】

これにより、運転中の熱源機 1 - 1, 1 - 2 から出力される熱源水の流量の合計が 150 m³ / h となり、計測された負荷流量 F と等しくなる。したがって、バイパス管路 9 に流れる熱源水の流量が零となって、搬送動力の無駄が生じず、省エネルギーが図られるものとなる。

【0014】

【特許文献 1】特開 2002 - 89935 号公報

【特許文献 2】特開 2004 - 101104 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

しかしながら、上述した従来例 2 の熱源システム (図 19) では、熱源機 1 - 1 と 1 - 2 の運転効率が異なる場合、運転効率が悪い熱源機での処理熱量が多くなり、トータルの熱源機の運転コストが増大するという問題があった。

【0016】

例えば、図 20 に示すように、熱源機 1 - 1 をターボ冷凍機、熱源機 1 - 2 を吸収式冷凍機とした場合、ターボ冷凍機の運転効率を示す成績係数 (COP) は 6 程度であるのにに対し、吸収式冷凍機の COP は 1 程度であり、熱源機 1 - 1 の方が熱源機 1 - 2 よりも格段に運転効率が良いものとなる。この場合、従来例 2 の熱源システムでは、運転効率の良し悪しに拘わらず、負荷率が同じとなるように熱源機 1 - 1, 1 - 2 に均等に負荷流量が配分されるので、運転効率が悪い熱源機 1 - 2 での処理熱量が多くなり、トータルの熱源機の運転コストが増大する。

【0017】

この問題は、熱源機 1 - 1, 1 - 2 が等能力 (等容量) である場合に限らず、異能力 (異容量) である場合にも同様にして生じる。例えば、図 21 に示すように、熱源機 1 - 1 と熱源機 1 - 2 との能力比が 2 : 1 であるとする。また、1次ポンプ 2 - 1 の定格ポンプ能力を 200 m³ / h、1次ポンプ 2 - 2 の定格ポンプ能力を 100 m³ / h、流量計 12 によって計測された負荷流量 F を 210 m³ / h とする。この場合、制御装置 13' は、負荷流量 F を熱源機 1 - 1 と 1 - 2 との能力比で分配し、熱源機 1 - 1 への熱源水の流量を 140 m³ / h、熱源機 1 - 2 への熱源水の流量を 70 m³ / h とするように、1次ポンプ 2 - 1, 2 - 2 の回転数を制御する。これにより、負荷率が同じとなるように熱源機 1 - 1, 1 - 2 に均等に負荷流量が配分される。ここで、例えば、熱源機 1 - 1 をターボ冷凍機、熱源機 1 - 2 を吸収式冷凍機とすると、運転効率が悪い熱源機 1 - 2 (吸収式冷凍機) での処理熱量が多くなり、トータルの熱源機の運転コストが増大する。

【0018】

また、熱源機 1 - 1, 1 - 2 の内、一方を部分負荷時の運転効率が良い熱源機とし、他方を最大負荷時の運転効率が良い熱源機としたような場合にも、トータルの熱源機の運転コストが増大するという問題が生じる。例えば、圧縮機にインバータを付設したインバータ式のターボ冷凍機 (以下、INVターボ冷凍機と呼ぶ) は、一般的に部分負荷時の運転効率が良くなるという特性 (図 22 参照) を持っている。これに対して、通常のターボ冷凍機 (定速のターボ冷凍機 (以下、単にターボ冷凍機と呼ぶ)) は、最大負荷時の運転効率が最も良いという特性 (図 23 参照) を持っている。ここで、例えば、図 24 に示すように、熱源機 1 - 1 を INV ターボ冷凍機、熱源機 1 - 2 をターボ冷凍機とし、負荷率が同じとなるように熱源機 1 - 1, 1 - 2 に均等に負荷流量 F を配分すると、負荷率が高い場合には熱源機 1 - 1 の運転効率が悪くなり、負荷率が低い場合には熱源機 1 - 2 の運転効率が悪くなり、トータルの熱源機の運転コストが増大する。

10

20

30

40

50

【0019】

本発明は、このような課題を解決するためになされたもので、その目的とするところは、トータルの熱源機の運転コストを低減することが可能な熱源変流量制御装置および方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0020】

このような目的を達成するために本発明は、少なくとも1台は運転効率が異なる第1～第N(N2)の熱源機と、この第1～第Nの熱源機に対して補機として各個に設けられた少なくとも1台は流量の制御が可能な第1～第Nのポンプと、第1～第Nの熱源機からの熱源水を受ける往ヘッダと、この往ヘッダから送水される熱源水の供給を受ける外部負荷と、この外部負荷において熱交換された熱源水を第1～第Nのポンプを介して第1～第Nの熱源機に戻す還ヘッダと、往ヘッダと還ヘッダとを連通するバイパス管路と、外部負荷において熱交換された熱源水の流量を負荷流量として計測する流量計とを備えた熱源システムに用いられ、負荷流量に基づいて第1～第Nのポンプからの第1～第Nの熱源機への熱源水の流量を制御する熱源変流量制御装置において、第1～第Nの熱源機の少なくとも2つが同時に運転される場合、その運転される熱源機の運転効率に応じて、負荷流量を同時に運転される熱源機への熱源水の流量として配分する負荷流量配分手段を備え、熱源システムは、第1～第Nの熱源機として運転効率が異なる第1および第2の熱源機を備え、負荷流量配分手段は、第1および第2の熱源機が同時に運転される場合、運転効率が良い方の熱源機に、負荷流量をその熱源機の容量に応じた按分流量よりも多く配分することを特徴とする。この発明では、運転効率が異なる第1および第2の熱源機が同時に運転される場合、運転効率が良い方の熱源機に、その熱源機の容量に応じた按分流量よりも多く負荷流量を配分する。これにより、運転効率が悪い熱源機での処理熱量が減り、運転効率が良い熱源機での処理熱量が増え、トータルの熱源機の運転コストが低減する。

【0021】

また、本発明は、少なくとも1台は運転効率が異なる第1～第N(N2)の熱源機と、この第1～第Nの熱源機に対して補機として各個に設けられた少なくとも1台は流量の制御が可能な第1～第Nのポンプと、第1～第Nの熱源機からの熱源水を受ける往ヘッダと、この往ヘッダから送水される熱源水の供給を受ける外部負荷と、この外部負荷において熱交換された熱源水を第1～第Nのポンプを介して第1～第Nの熱源機に戻す還ヘッダと、往ヘッダと還ヘッダとを連通するバイパス管路と、外部負荷において熱交換された熱源水の流量を負荷流量として計測する流量計とを備えた熱源システムに用いられ、負荷流量に基づいて第1～第Nのポンプからの第1～第Nの熱源機への熱源水の流量を制御する熱源変流量制御装置において、第1～第Nの熱源機の少なくとも2つが同時に運転される場合、その運転される熱源機の運転効率に応じて、負荷流量を同時に運転される熱源機への熱源水の流量として配分する負荷流量配分手段を備え、熱源システムは、第1～第Nの熱源機として部分負荷時の運転効率が良い第1の熱源機および最大負荷時の運転効率が良い第2の熱源機を備え、負荷流量配分手段は、第1および第2の熱源機が同時に運転される場合、最大負荷時の運転効率が良い第2の熱源機に、負荷流量をその熱源機の容量に応じた按分流量よりも多く配分することを特徴とする。この発明では、部分負荷時の運転効率が良い第1の熱源機と最大負荷時の運転効率が良い第2の熱源機とが同時に運転される場合、最大負荷時の運転効率が良い第2の熱源機に、その熱源機の容量に応じた按分流量よりも多く負荷流量を配分する。これにより、最大負荷時の運転効率が良い第2の熱源機の負荷率が上がり、部分負荷時の運転効率が良い第1の熱源機の負荷率が下がり、第1の熱源機と第2の熱源機がともに運転効率が良い状態で能力を発揮し、トータルの熱源機の運転コストが低減する。

【0022】

なお、本発明において、第2の熱源機に負荷流量を多く配分するか否かの判断は、第1の熱源機へ入る放熱熱媒の温度に基づいて行うようにするといい。例えば、INVERTER冷凍機は、部分負荷時の運転効率が良い熱源機であるが、放熱熱媒(例えば、冷却塔から

10

20

30

40

50

の冷却水)の温度が高くなると、部分負荷時の運転効率が落ち、ターボ冷凍機と同じような最大負荷時の運転効率が良い特性となる傾向がある。そこで、第1の熱源機としてIN Vターボ冷凍機を用いるような場合には、例えば、第1の熱源機へ入る放熱熱媒の温度に閾値を定め、放熱熱媒の温度が閾値を超えた場合、第2の熱源機に負荷流量を多く配分するのを止め、負荷率を同じとするように第1の熱源機と第2の熱源機に均等に負荷流量を配分するようにする。

【0023】

なお、放熱熱媒の温度に対する閾値を細かく定め、第2の熱源機に負荷流量を多く配分するのを止めた場合、放熱熱媒の温度に応じて、負荷率を同じとするように第1の熱源機と第2の熱源機に均等に負荷流量を配分するようしたり、第2の熱源機に負荷流量を多く配分するようにしたりしてもよい。また、IN Vターボ冷凍機以外でも、放熱熱媒の温度によって運転効率が大きく変わる冷凍機があり、第1の熱源機は部分負荷時の運転効率が良い熱源機に限られるものではない。また、放熱装置からの放熱熱媒は、冷却塔からの冷却水(水冷)に限られるものではなく、熱源機中の凝縮器を空気によって冷却(空冷)する場合も考えられる。また、本発明において、放熱熱媒の温度は、その放熱媒体の温度を直接検出するようにしてもよいが、外気の温度と外気の湿度とから外気エンタルピを求め、この外気エンタルピなどから演算によって求めるようにしてもよい。

10

【0024】

また、本発明は、熱源変流量制御装置としてではなく、熱源変流量制御方法としても実現することが可能である。また、本発明は、2次ポンプ方式の熱源システムへの適用に限らず、2次ポンプを用いない1次ポンプ方式の熱源システムでも同様にして適用することが可能である。また、本発明において、熱源機は、ターボ冷凍機、吸収式冷凍機、IN Vターボ冷凍機に限られるものではなく、他にも色々な種類の冷凍機の使用が考えられる。また、熱源機を加熱機や熱交換器などとしてもよく、加熱機や熱交換器とした場合も冷凍機と同様、色々な種類のものの使用が考えられる。

20

【0025】

また、本発明において、第1～第Nの熱源機に補機として設ける第1～第Nのポンプは、少なくとも1台が回転数の制御が可能なポンプであればよい。すなわち、第1～第Nのポンプには、インバータ制御しない回転数が一定のポンプが含まれていてもよい。例えば、第1の熱源機をターボ冷凍機、第2の熱源機を吸収式冷凍機とするような場合、第1の熱源機に対して補機として設ける第1のポンプを回転数一定のポンプとし、第2の熱源機に対して補機として設ける第2のポンプを回転数の制御が可能なポンプとする。この場合、第1の熱源機のみの運転時は、第1のポンプをオンとして、一定の流量の熱源水を第1の熱源機に送る。また、第1の熱源機と第2の熱源機との同時運転時には、第1のポンプをオンとしたまま、第2のポンプの回転数を負荷流量に応じて制御するようにする。このようにしても、第1の熱源機と第2の熱源機との同時運転時、運転効率が良い第1の熱源機に負荷流量が多く配分されるようになり、トータルの熱源機の運転コストが低減する。

30

【発明の効果】

【0026】

本発明によれば、運転効率が異なる第1および第2の熱源機が同時に運転される場合、運転効率が良い方の熱源機にその熱源機の容量に応じた按分流量よりも多く負荷流量を配分するようにしたり、部分負荷時の運転効率が良い第1の熱源機と最大負荷時の運転効率が良い第2の熱源機とが同時に運転される場合、最大負荷時の運転効率が良い第2の熱源機にその熱源機の容量に応じた按分流量よりも多く負荷流量を配分するようにして、トータルの熱源機の運転コストを低減することが可能となる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

以下、本発明を図面に基づいて詳細に説明する。

〔実施の形態1〕

図1は本発明に係る熱源変流量制御装置を含む熱源システムの一実施の形態を示す計装

50

図である。同図において、図19と同一符号は図19を参照して説明した構成要素と同一或いは同等構成要素を示し、その説明は省略する。

【0028】

この熱源システムは、その基本的な構成において、図19に示した従来の熱源システムと変わることろはない。この実施の形態においても、1次ポンプ2-1, 2-2にインバータ19-1, 19-2を設け、このインバータ19-1, 19-2へ制御装置13からIN V出力を与え、1次ポンプ2-1, 2-2の回転数を制御するようにしている。両者の異なる点は制御装置13の機能にある。以下、従来の熱源システムにおける制御装置13'を区別するために、本実施の形態における制御装置13を制御装置13Aとして説明を進める。

10

【0029】

制御装置13Aは、プロセッサや記憶装置からなるハードウェアと、これらのハードウェアと協働して各種機能を実現させるプログラムとによって実現される。制御装置13Aには、従来の制御装置13'と同様に、往水温度センサ10からの往水温度TS、還水温度センサ11からの還水温度TR、流量計12からの負荷流量Fが与えられる。また、制御装置13Aは、その特徴的な機能の1つとして、熱源機1-1, 1-2の運転効率に応じて負荷流量Fを熱源機1-1, 1-2への熱源水の流量として配分する最適負荷流量配分機能を有している。

【0030】

なお、この実施の形態1において、熱源機1-1はターボ冷凍機、熱源機1-2は吸収式冷凍機とする。前述したように、ターボ冷凍機のCOPは6程度であるのに対し、吸収式冷凍機のCOPは1程度であり、熱源機1-1の方が熱源機1-2よりも格段に運転効率が良い。

20

【0031】

また、この実施の形態1において、熱源機1-1, 1-2は等能力（等容量）の熱源機であり、1次ポンプ2-1, 2-2の定格ポンプ能力はそれぞれ100m³/hとする。

また、この実施の形態1において、熱源機1-1, 1-2に対しては、凍結などによる異常停止を防ぐために、最低の通過流量（最低流量）が定められているものとする。この例では、熱源機1-1の最低流量を1、熱源機1-2の最低流量を2とし、1=2=50m³/hとされているものとする。

30

【0032】

また、この実施の形態1において、制御装置13Aは、負荷熱量Qに基づく熱源機の運転台数制御機能を有しているが、負荷流量Fに基づいて熱源機の運転台数を制御するようにしてもよい。また、制御装置13Aではなく、別の制御装置（図示せず）に運転台数制御機能持たせてもよく、オペレータが手動で熱源機の運転台数を指示するようにしてもよい。

【0033】

〔最適負荷流量配分〕

図2に制御装置13Aが有する最適負荷流量配分機能のフローチャートを示す。以下、このフローチャートに従って、制御装置13Aが有する最適負荷流量配分機能について説明する。なお、このフローチャートの処理は、定期的に繰り返し実行される。

40

【0034】

制御装置13Aは、ステップ101において、流量計12によって計測された負荷流量Fを取り込む。そして、現在の運転機器（熱源機）を判断する（ステップ102）。

【0035】

〔1台運転時（ターボ冷凍機）〕

ここで、運転台数の制御により、例えばターボ冷凍機1-1のみに運転指示が出されていたとする。この場合、制御装置13Aは、ステップ101で計測した負荷流量Fとターボ冷凍機の最低流量1とを比較し（ステップ103）、負荷流量FがF1であれば（ステップ103のYES）、ターボ冷凍機1-1への熱源水の流量を1とする（ステ

50

ップ104)。これにより、制御装置13Aから1次ポンプ2-1へINV出力が与えられ、1次ポンプ2-1の回転数が調整されて、1次ポンプ2-1からターボ冷凍機1-1へ最低流量1の熱源水が還流されるものとなる(図3(a)に示すt1~t2点)。

【0036】

これに対し、負荷流量Fが $F > 1$ であれば(ステップ103のNO)、負荷流量Fをターボ冷凍機1-1への熱源水の流量とする(ステップ105)。これにより、制御装置13Aから1次ポンプ2-1へINV出力が与えられ、1次ポンプ2-1の回転数が調整されて、1次ポンプ2-1からターボ冷凍機1-1へ負荷流量Fの熱源水が還流されるものとなる(図3(a)に示すt2~t3点)。

【0037】

〔2台運転時(ターボ冷凍機+吸収式冷凍機)〕

一方、運転台数の制御により、ターボ冷凍機1-1と吸収式冷凍機1-2の両方に運転指示が出されていたとする。この場合、制御装置13Aは、ステップ101で計測した負荷流量Fからターボ冷凍機1-1の最低流量1と吸収式冷凍機1-2の最低流量2との合計値を差し引き($F - (1 + 2)$)、変流量Fを求める(ステップ109)。

【0038】

そして、この変流量Fにターボ冷凍機1-1の最低流量1を加算して比較流量F1($F1 = F + 1$)を求め(ステップ110)、この比較流量F1が1次ポンプ2-1の定格ポンプ能力である $100\text{ m}^3/\text{h}$ を超えるまでは(ステップ111のNO)、ステップ112、113へ進み、負荷流量Fから吸収式冷凍機1-2の最低流量2を差し引いた値をターボ冷凍機1-1への熱源水の流量とし、残りを吸収式冷凍機1-2への熱源水の流量とする。

【0039】

これにより、運転効率が悪い吸収式冷凍機1-2への最低流量2を確保した状態で(図3(b)に示すt3~t4点)、運転効率が良いターボ冷凍機1-2に負荷流量Fが多く配分(按分流量よりも多く配分)されるものとなり(図3(a)に示すt3~t4点)、運転効率が悪い吸収式冷凍機1-2での処理熱量が減り、運転効率が良いターボ冷凍機1-1での処理熱量が増え、トータルの熱源機の運転コストが低減する。

【0040】

制御装置13Aは、比較流量F1が $100\text{ m}^3/\text{h}$ を超えると、ステップ111のYESに応じてステップ114、115へ進み、ターボ冷凍機1-1への熱源水の流量を1次ポンプ2-1の定格ポンプ能力である $100\text{ m}^3/\text{h}$ とし、この $100\text{ m}^3/\text{h}$ を負荷流量Fから差し引いた残りを吸収式冷凍機1-2への熱源水の流量とする。

【0041】

これにより、ターボ冷凍機1-1への熱源水の流量が1次ポンプ2-1の定格ポンプ能力に達した後は、その状態を維持しつつ(図3(a)に示すt4~t5点)、負荷流量Fの増大に伴って吸収式冷凍機1-2への熱源水の流量が増加して行く(図3(b)に示すt4~t5点)。この場合でも、運転効率が良いターボ冷凍機1-1に負荷流量Fが多く配分されており、トータルの熱源機の運転コストが低減されることと同じである。

【0042】

図3(c)に、参考として、1次ポンプ2-1からのターボ冷凍機1-1へのポンプ流量の推移(特性I)と、1次ポンプ2-2からの吸収式冷凍機1-2へのポンプ流量の推移(特性II)と、1次ポンプ2-1と2-2とを合わせた合成ポンプ流量の推移(特性III)を示す。この図からも、ターボ冷凍機1-1と吸収式冷凍機1-2との同時運転時、運転効率が良いターボ冷凍機1-1に負荷流量Fが多く配分されていることが分かる(図3(c)に示すt3~t5点)。

【0043】

〔1台運転時(吸収式冷凍機)〕

なお、上述した1台運転時の説明では、ターボ冷凍機1-1のみに運転指示が出されていたものとして説明したが、運転台数の制御ロジックによっては、またオペレータが手動

10

20

30

40

50

で熱源機の運転台数を指示するような場合には、吸収式冷凍機 1 - 2 のみに運転指示が出されることがある。

【0044】

この場合、制御装置 13A は、ステップ 101 で計測した負荷流量 F と吸収式冷凍機 1 - 2 の最低流量 F_2 を比較し（ステップ 106）、負荷流量 F が F_2 であれば（ステップ 106 の YES）、吸収式冷凍機 1 - 2 への熱源水の流量を F_2 とする（ステップ 107）。これに対し、負荷流量 F が $F > F_2$ であれば（ステップ 106 の NO）、負荷流量 F を吸収式冷凍機 1 - 2 への熱源水の流量とする（ステップ 108）。

【0045】

図 4 に 1 台目の熱源機として吸収式冷凍機 1 - 2 が運転された場合のポンプ流量の推移を示す。このような場合でも、ターボ冷凍機 1 - 1 と吸収式冷凍機 1 - 2 との同時運転時、運転効率が良いターボ冷凍機 1 - 1 に負荷流量 F が多く配分される（図 4 (c) に示す $t_3 \sim t_5$ 点）。

【0046】

〔実施の形態 2〕

実施の形態 1 では、熱源機 1 - 1 をターボ冷凍機、熱源機 1 - 2 を吸収式冷凍機としたが、実施の形態 2 では、図 5 に示すように、熱源機 1 - 1 を INV ターボ冷凍機、熱源機 1 - 2 をターボ冷凍機（定速のターボ冷凍機）とする。前述したように、INV ターボ冷凍機は、一般的に部分負荷時の運転効率が良くなるという特性を持っている。これに対して、ターボ冷凍機は、最大負荷時の運転効率が最も良いという特性を持っている。

【0047】

また、熱源機 1 - 1, 1 - 2 は等能力（等容量）の熱源機であり、1 次ポンプ 2 - 1, 2 - 2 の定格ポンプ能力はそれぞれ $100 \text{ m}^3 / \text{h}$ とする。また、熱源機 1 - 1 の最低流量を F_1 、熱源機 1 - 2 の最低流量を F_2 とし、 $F_1 = F_2 = 50 \text{ m}^3 / \text{h}$ とされているものとする。また、実施の形態 1 における制御装置 13A と区別するために、実施の形態 2 における制御装置 13 を制御装置 13B として説明を進める。

【0048】

〔最適負荷流量配分〕

図 6 に制御装置 13B が有する最適負荷流量配分機能のフローチャートを示す。制御装置 13B は、ステップ 201 において、流量計 12 によって計測された負荷流量 F を取り込む。そして、現在の運転機器（熱源機）を判断する（ステップ 202）。

【0049】

〔1 台運転時（ターボ冷凍機）〕

ここで、運転台数の制御により、例えば INV ターボ冷凍機 1 - 1 のみに運転指示が出されていたとする。この場合、制御装置 13B は、ステップ 201 で計測した負荷流量 F と INV ターボ冷凍機 1 - 1 の最低流量 F_1 を比較し（ステップ 203）、負荷流量 F が $F < F_1$ であれば（ステップ 203 の YES）、INV ターボ冷凍機 1 - 1 への熱源水の流量を F_1 とする（ステップ 204）。これにより、制御装置 13B から 1 次ポンプ 2 - 1 へ INV 出力が与えられ、1 次ポンプ 2 - 1 の回転数が調整されて、1 次ポンプ 2 - 1 から INV ターボ冷凍機 1 - 1 へ最低流量 F_1 の熱源水が還流されるものとなる（図 7 (a) に示す $t_1 \sim t_2$ 点）。

【0050】

これに対し、負荷流量 F が $F > F_1$ であれば（ステップ 203 の NO）、負荷流量 F を INV ターボ冷凍機 1 - 1 への熱源水の流量とする（ステップ 205）。これにより、制御装置 13B から 1 次ポンプ 2 - 1 へ INV 出力が与えられ、1 次ポンプ 2 - 1 の回転数が調整されて、1 次ポンプ 2 - 1 から INV ターボ冷凍機 1 - 1 へ負荷流量 F の熱源水が還流されるものとなる（図 7 (a) に示す $t_2 \sim t_3$ 点）。

【0051】

〔2 台運転時（INV ターボ冷凍機 + ターボ冷凍機）〕

一方、運転台数の制御により、INV ターボ冷凍機 1 - 1 とターボ冷凍機 1 - 2 の両方

10

20

30

40

50

に運転指示が出されていたとする。この場合、制御装置 13B は、ステップ 201 で計測した負荷流量 F から INV ターボ冷凍機 1-1 の最低流量 1 とターボ冷凍機 1-2 の最低流量 2 との合計値を差し引き ($F - (1 + 2)$)、変流量 F を求める (ステップ 209)。

【0052】

そして、この変流量 F にターボ冷凍機 1-2 の最低流量 2 を加算して比較流量 F_2 ($F_2 = F + 2$) を求め (ステップ 210)、この比較流量 F_2 が 1 次ポンプ 2-2 の定格ポンプ能力である $100 \text{ m}^3 / \text{h}$ を超えるまでは (ステップ 211 の NO)、ステップ 212, 213 へ進み、負荷流量 F から INV ターボ冷凍機 1-1 の最低流量 1 を差し引いた値をターボ冷凍機 1-2 への熱源水の流量とし、残りを INV ターボ冷凍機 1-1 への熱源水の流量とする。 10

【0053】

これにより、INV ターボ冷凍機 1-1 への最低流量 1 を確保した状態で (図 7 (a)) に示す $t_3 \sim t_4$ 点)、ターボ冷凍機 1-2 に負荷流量 F が多く配分 (按分流量よりも多く配分) されるものとなり (図 7 (b) に示す $t_3 \sim t_4$ 点)、最大負荷時の効率が良いターボ冷凍機 1-2 の負荷率が上がり、部分負荷時の効率が良い INV ターボ冷凍機 1-1 の負荷率が下がり、INV ターボ冷凍機 1-1 とターボ冷凍機 1-2 がともに運転効率が良い状態で能力を発揮し、トータルの熱源機の運転コストが低減する。

【0054】

制御装置 13B は、比較流量 F_2 が $100 \text{ m}^3 / \text{h}$ を超えると、ステップ 211 の YES に応じてステップ 214, 215 へ進み、ターボ冷凍機 1-2 への熱源水の流量を 1 次ポンプ 2-2 の定格ポンプ能力である $100 \text{ m}^3 / \text{h}$ とし、この $100 \text{ m}^3 / \text{h}$ を負荷流量 F から差し引いた残りを INV ターボ冷凍機 1-1 への熱源水の流量とする。 20

【0055】

これにより、ターボ冷凍機 1-2 への熱源水の流量が 1 次ポンプ 2-2 の定格ポンプ能力に達した後は (図 7 (b) に示す $t_4 \sim t_5$ 点)、負荷流量 F の増大に伴って INV ターボ冷凍機 1-1 への熱源水の流量が増加して行く (図 7 (a) に示す $t_4 \sim t_5$ 点)。この場合でも、最大負荷時の運転効率が良いターボ冷凍機 1-2 には負荷流量 F が多く配分されており、トータルの熱源機の運転コストが低減されることと同じである。 30

【0056】

図 7 (c) に、参考として、1 次ポンプ 2-1 からの INV ターボ冷凍機 1-1 へのポンプ流量の推移 (特性 I) と、1 次ポンプ 2-2 からのターボ冷凍機 1-2 へのポンプ流量の推移 (特性 II) と、1 次ポンプ 2-1 と 2-2 を合わせた合成ポンプ流量の推移 (特性 III) を示す。この図からも、INV ターボ冷凍機 1-1 とターボ冷凍機 1-2 との同時運転時、最大負荷時の運転効率が良いターボ冷凍機 1-2 に負荷流量 F が多く配分されていることが分かる (図 7 (c) に示す $t_3 \sim t_5$ 点)。

【0057】

〔1台運転時 (ターボ冷凍機)〕

なお、上述した 1 台運転時の説明では、INV ターボ冷凍機 1-1 のみに運転指示が出されていたものとして説明したが、運転台数の制御ロジックによっては、またオペレータが手動で熱源機の運転台数を指示するような場合には、ターボ冷凍機 1-2 のみに運転指示が出されることがある。 40

【0058】

この場合、制御装置 13B は、ステップ 201 で計測した負荷流量 F とターボ冷凍機 1-2 の最低流量 2 とを比較し (ステップ 206)、負荷流量 F が $F = 2$ であれば (ステップ 206 の YES)、ターボ冷凍機 1-2 への熱源水の流量を 2 とする (ステップ 207)。これに対し、負荷流量 F が $F > 2$ であれば (ステップ 206 の NO)、負荷流量 F をターボ冷凍機 1-2 への熱源水の流量とする (ステップ 208)。

【0059】

図 8 に 1 台目の熱源機としてターボ冷凍機 1-2 が運転された場合のポンプ流量の推移

を示す。このような場合でも、INVERTERボルト冷凍機1-1とボルト冷凍機1-2との同時運転時、最大負荷時の運転効率が良いボルト冷凍機1-2に負荷流量Fが多く配分されるものとなる（図8（c）に示すt3～t5点）。

【0060】

〔実施の形態3〕

実施の形態1（図1）では、1次ポンプ2-1, 2-2にインバータ19-1, 19-2を設け、このインバータ19-2, 19-2へ制御装置13AからINVERTER出力を与え、1次ポンプ2-1, 2-2の回転数を制御するようにした。これに対し、実施の形態3では、図9に示すように、1次ポンプ2-1をインバータを用いない回転数が一定のポンプとし、ボルト冷凍機1-1に連動してオン/オフ（運転/停止）させるようとする。1次ポンプ2-2は、実施の形態1と同様に、回転数の制御が可能なポンプとする。 10

【0061】

なお、実施の形態1における制御装置13Aと区別するために、実施の形態3における制御装置13を制御装置13Cとして説明を続ける。また、この実施の形態3では、吸収式冷凍機1-2の最低流量をとし、 $= 50 \text{ m}^3 / \text{h}$ と定められているものとする。

【0062】

〔最適負荷流量配分〕

図10に制御装置13Cが有する最適負荷流量配分機能のフローチャートを示す。制御装置13Cは、ステップ301において、流量計12によって計測された負荷流量Fを取り込む。そして、現在の運転機器（熱源機）を判断する（ステップ302）。 20

【0063】

〔1台運転時（ボルト冷凍機）〕

ここで、運転台数の制御により、例えばボルト冷凍機1-1のみに運転指示が出されていたとする。この場合、制御装置13Cは、そのままの状態を維持する。すなわち、この場合、運転台数の制御により、ボルト冷凍機1-1が運転され、これに連動して1次ポンプ2-1がオンとされている。これにより、ボルト冷凍機1-1には1次ポンプ2-1から $100 \text{ m}^3 / \text{h}$ の熱源水が還流されており、この状態を維持する（図11（a）に示すt1～t3点）。

【0064】

〔2台運転時（ボルト冷凍機+吸収式冷凍機）〕

一方、運転台数の制御により、ボルト冷凍機1-1と吸収式冷凍機1-2の両方に運転指示が出されていたとする。この場合、制御装置13Cは、比較流量F3を「 $F3 = 100 \text{ m}^3 / \text{h} + \dots$ 」として求め（ステップ306）、負荷流量Fが比較流量F3を超えるまでは（ステップ307のNO）、吸収式冷凍機1-2への熱源水の流量をとする（ステップ308、図11（b）に示すt3～t4点）。負荷流量Fが比較流量F3を超えると（ステップ307のYES）、吸収式冷凍機1-2への熱源水の流量を「 $F - 100 \text{ m}^3 / \text{h}$ 」とする（ステップ309、図11（b）に示すt4～t5点）。 30

【0065】

これにより、ボルト冷凍機1-1と吸収式冷凍機1-2との2台運転時、ボルト冷凍機1-1に負荷流量Fが多く配分されるものとなり（図11（c）に示すt3～t5点）、運転効率が悪い吸収式冷凍機1-2での処理熱量が減り、運転効率が良いボルト冷凍機1-1での処理熱量が増え、トータルの熱源機の運転コストが低減する。 40

【0066】

〔1台運転時（吸収式冷凍機）〕

吸収式冷凍機1-2のみに運転指示が出されている場合、制御装置13Cは、ステップ301で計測した負荷流量Fと吸収式冷凍機1-2の最低流量とを比較し（ステップ303）、負荷流量Fが $F < \dots$ であれば（ステップ303のYES）、吸収式冷凍機1-2への熱源水の流量をとする（ステップ304）。これに対し、負荷流量Fが $F > \dots$ であれば（ステップ303のNO）、負荷流量Fを吸収式冷凍機1-2への熱源水の流量とする（ステップ305）。 50

【0067】

図12に1台目の熱源機として吸収式冷凍機1-2が運転された場合のポンプ流量の推移を示す。このような場合でも、ターボ冷凍機1-1と吸収式冷凍機1-2との同時運転時、運転効率が良いターボ冷凍機1-1に負荷流量Fが多く配分されるものとなる（図12（c）に示すt3～t5点）。

【0068】

〔実施の形態4〕

実施の形態2（図5）では、熱源機1-1を部分負荷時の運転効率が良いINVターボ冷凍機、熱源機1-2を最大負荷時の運転効率が良いターボ冷凍機とし、熱源機1-1と1-2との同時運転時、最大負荷時の運転効率が良い熱源機1-2に負荷流量Fを多く配分するようにした。 10

【0069】

前述したように、INVターボ冷凍機は、一般的に部分負荷時の運転効率が良くなるという特性を持っている。これに対して、ターボ冷凍機は、最大負荷時の運転効率が最も良いという特性を持っている。この冷凍機が持つ運転効率の特性は、冷凍機に入る冷却塔からの冷却水の温度（冷却水入口温度）によって変化する。

【0070】

図13にINVターボ冷凍機の冷却水入口温度をパラメータとする運転効率の特性の変化を示す。図14にターボ冷凍機の冷却水入口温度をパラメータとする運転効率の特性の変化を示す。図13に示す特性の変化から分かるように、INVターボ冷凍機では、冷却水入口温度が高くなると、部分負荷時の運転効率が落ち、ターボ冷凍機と同じような最大負荷時の運転効率が良い特性となる傾向がある。 20

【0071】

そこで、実施の形態4では、INVターボ冷凍機1-1に入る冷却塔18-1からの冷却水入口温度Tcwを計測するようにし、INVターボ冷凍機1-1とターボ冷凍機1-2との同時運転時、INVターボ冷凍機1-1への冷却水入口温度Tcwが閾値T0（例えば、T0=29）を超えた場合、最大負荷時の運転効率が良いターボ冷凍機1-2に負荷流量Fを多く配分するのを止め、負荷率を同じとするようにINVターボ冷凍機1-1と1-2に均等に負荷流量Fを配分するようにする。すなわち、Tcw>T0の場合は、最大負荷時の運転効率が良いターボ冷凍機1-2に負荷流量Fを多く配分するようにし（ターボ冷凍機優先）、T0<Tcwの場合は、ターボ冷凍機優先を無効とし、負荷流量Fを均等に配分する按分方式とする。 30

【0072】

図15に実施の形態4の熱源システムの計装図を示す。この熱源システムは、基本的な構成において図5に示した熱源システムと同じであるが、INVターボ冷凍機1-1に入る冷却塔18-2からの冷却水入口温度Tcwを温度計20によって計測し、制御装置13（13D）に与えるようにしている。また、制御装置13Dは、INVターボ冷凍機1-1への冷却水入口温度Tcwに基づいて、ターボ冷凍機1-2に負荷流量Fを多く配分するか否かを判断する機能を備えている。 40

【0073】

図16に制御装置13Dが有する最適負荷流量配分機能のフローチャートを示す。制御装置13Dは、INVターボ冷凍機1-1とターボ冷凍機1-2との同時運転時、冷却水入口温度TcwがT0を超えているか否かをチェックする（ステップ410）。ここで、冷却水入口温度TcwがT0を超えていなければ（ステップ410のNO）、図6に示したステップ209～215に対応するステップ411～417の処理により、最大負荷時の運転効率が良いターボ冷凍機1-2に負荷流量Fを多く配分するようにする。

【0074】

冷却水入口温度TcwがT0を超えていれば（ステップ410のYES）、負荷流量Fが（1+2）以上であるか否かをチェックし（ステップ418）、F<（1+2）であれば、ターボ冷凍機1-2への熱源水の流量を2とし（ステップ419）、IN 50

V ターボ冷凍機 1 - 1 への熱源水の流量を 1 とする (ステップ 420)。 (1 + 2) F であれば、IN V ターボ冷凍機 1 - 1 およびターボ冷凍機 1 - 2 への熱源水の流量を共に F / 2 とする (ステップ 421, 422)。

【0075】

図 17 に冷却水入口温度 T_{cw} が T_0 を超えていた場合のポンプ流量の推移を示す。この図からも分かるように、実施の形態 4 では、冷却水入口温度 T_{cw} が T_0 を超えていた場合、IN V ターボ冷凍機 1 - 1 とターボ冷凍機 1 - 2 との同時運転時、按分方式で IN V ターボ冷凍機 1 - 1 とターボ冷凍機 1 - 2 に熱源水が還流されるものとなる。これにより、冷却水入口温度 T_{cw} が高くなつて IN V ターボ冷凍機 1 - 1 の運転効率の特性が変化しても、この運転効率の特性の変化に対応して、トータルの熱源機の運転コストを低減することが可能となる。

10

【0076】

なお、上述した実施の形態 4 では、 $T_{cw} > T_0$ の場合にターボ冷凍機優先、 $T_{cw} > T_0$ の場合に按分方式としたが、冷却水入口温度の閾値として第 1 の閾値 T_1 と第 2 の閾値 T_2 とを定め ($T_1 < T_2$)、 $T_{cw} > T_1$ の時にはターボ冷凍機優先、 $T_1 < T_{cw} < T_2$ の時には按分方式、 $T_2 > T_{cw}$ の時には IN V ターボ冷凍機優先とするなどとしてもよい。すなわち、 $T_{cw} > T_1$ の場合にはターボ冷凍機優先とするのを止め、 $T_1 < T_{cw} < T_2$ の時には按分方式、 $T_2 > T_{cw}$ の時には IN V ターボ冷凍機優先とするようとしてもよい。この場合も、IN V ターボ冷凍機 1 - 1 への冷却水入口温度 T_{cw} に基づいて、ターボ冷凍機 1 - 2 に負荷流量 F を多く配分するか否かを判断していることに変わりはない。

20

【0077】

また、上述した実施の形態 4 では、冷却塔 18 からの熱源機 1 への冷却水入口温度 T_{cw} を温度計 20 によって計測するようにしたが、外気の温度と外気の湿度を計測するようにして、計測した外気の温度と外気の湿度とから外気エンタルピを求め、この外気エンタルピと冷却塔 18 のファンの能力などから演算によって冷却水入口温度 T_{cw} を求めるようとしてもよい。

【0078】

また、上述した実施の形態 4 では、冷却塔 18 からの冷却水を熱源機 1 へ供給するようにしたが (水冷方式 (放熱熱媒: 水))、熱源機 1 中の凝縮器を空気で冷却 (空冷方式 (放熱熱媒: 空気)) する場合もある。空冷方式とする場合、熱源機 1 に入る空気の温度を冷却空気入口温度として計測する。

30

【0079】

また、上述した実施の形態 1 ~ 4 では、ポンプ 2 にインバータ 19 を設け、ポンプ 2 の回転数を IN V 出力により調整することによって熱源機 1 への流量を制御するようにしたが、例えばポンプ 2 の前段にバルブを設け、このバルブを制御することによって熱源機 1 への流量を制御するとしてもよい。

【0080】

また、上述した実施の形態 1 ~ 4 では、熱源機 1 - 1 と 1 - 2 を等能力 (等容量) としたが、異能力 (異容量) である場合にも同様にして本発明を適用することが可能である。例えば、実施の形態 1 で熱源機 1 - 1 と 1 - 2 を異能力とした場合、熱源機 1 - 1 と 1 - 2 との同時運転時、運転効率が良い熱源機 1 - 1 に熱源機 1 - 1 の容量に応じた按分流量よりも多く負荷流量 F を配分するようとする。実施の形態 2 で熱源機 1 - 1 と 1 - 2 を異能力とした場合、熱源機 1 - 1 と 1 - 2 との同時運転時、最大負荷時の運転効率が良い熱源機 1 - 2 に熱源機 1 - 2 の容量に応じた按分流量よりも多く負荷流量 F を配分するようとする。

40

【0081】

また、上述した実施の形態 1 ~ 4 は、2 次ポンプ方式の熱源システムへの適用例として説明したが、2 次ポンプを用いない 1 次ポンプ方式の熱源システムでも同様にして適用することが可能である。また、上述した実施の形態 1 ~ 4 は、説明を簡単とするために熱源

50

機 1 を 2 台としたシステムとしたが、熱源機 1 を 3 台以上とするシステムでも同様にして適用することが可能である。熱源機 1 を 3 台以上とするシステムにおいて、同種の熱源機が存在する場合には、負荷流量を按分するようにして対応すればよい。

【 0 0 8 2 】

また、熱源機 1 は、ターボ冷凍機、吸収式冷凍機、IN V ターボ冷凍機に限られるものではなく、他にも色々な種類の冷凍機の使用が考えられる。また、熱源機 1 を加熱機や熱交換器などとしてもよく、加熱機や熱交換器とした場合も冷凍機と同様、色々な種類のものの使用が考えられる。

また、外部負荷 5 としては、空調機やファンコイルユニットなどの熱負荷の他、地域冷暖房の需要家なども考えられる。但し、地域冷暖房の需要家を外部負荷とした場合、実施の形態 1 ~ 4 で示した熱源システムの基本構成は若干異なるものとなる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 8 3 】

【 図 1 】本発明に係る熱源変流量制御装置を含む熱源システムの一実施の形態（実施の形態 1 ）を示す計装図である。

【 図 2 】実施の形態 1 の熱源システムにおける制御装置が有する最適負荷流量配分機能を示すフローチャートである。

【 図 3 】図 2 に示したフローチャートに従う最適負荷流量配分を説明する図（1台目に運転された熱源機がターボ冷凍機であった場合）である。

【 図 4 】図 2 に示したフローチャートに従う最適負荷流量配分を説明する図（1台目に運転された熱源機が吸収式冷凍機であった場合）である。

【 図 5 】本発明に係る熱源変流量制御装置を含む熱源システムの他の実施の形態（実施の形態 2 ）を示す計装図である。

【 図 6 】実施の形態 2 の熱源システムにおける制御装置が有する最適負荷流量配分機能を示すフローチャートである。

【 図 7 】図 6 に示したフローチャートに従う最適負荷流量配分を説明する図（1台目に運転された熱源機が IN V ターボ冷凍機であった場合）である。

【 図 8 】図 6 に示したフローチャートに従う最適負荷流量配分を説明する図（1台目に運転された熱源機がターボ冷凍機であった場合）である。

【 図 9 】本発明に係る熱源変流量制御装置を含む熱源システムの他の実施の形態（実施の形態 3 ）を示す計装図である。

【 図 1 0 】実施の形態 3 の熱源システムにおける制御装置が有する最適負荷流量配分機能を示すフローチャートである。

【 図 1 1 】図 1 0 に示したフローチャートに従う最適負荷流量配分を説明する図（1台目に運転された熱源機がターボ冷凍機であった場合）である。

【 図 1 2 】図 1 0 に示したフローチャートに従う最適負荷流量配分を説明する図（1台目に運転された熱源機が吸収式冷凍機であった場合）である。

【 図 1 3 】IN V ターボ冷凍機の冷却水入口温度をパラメータとする運転効率の特性の変化を示す図である。

【 図 1 4 】ターボ冷凍機の冷却水入口温度をパラメータとする運転効率の特性の変化を示す図である。

【 図 1 5 】本発明に係る熱源変流量制御装置を含む熱源システムの他の実施の形態（実施の形態 4 ）を示す計装図である。

【 図 1 6 】実施の形態 4 の熱源システムにおける制御装置が有する最適負荷流量配分機能を示すフローチャートである。

【 図 1 7 】実施の形態 4 の熱源システムにおいて IN V ターボ冷凍機への冷却水入口温度 T_{cw} が T_0 を超えていた場合の最適負荷流量配分を説明する図である。

【 図 1 8 】従来の熱源システムの計装図（従来例 1 ）である。

【 図 1 9 】従来の熱源システムの計装図（従来例 2 ）である。

【 図 2 0 】従来例 2 の熱源システムにおいて運転効率が異なる等能力の熱源機を按分方式

10

20

30

40

50

で運転した場合の問題点を説明する図である。

【図21】従来例2の熱源システムにおいて運転効率が異なる異能力の熱源機を按分方式で運転した場合の問題点を説明する図である。

【図22】INVターボ冷凍機の負荷率に対するCOPの変化(運転効率の変化)を示す図である。

【図23】ターボ冷凍機の負荷率に対するCOPの変化(運転効率の変化)を示す図である。

【図24】INVターボ冷凍機とターボ冷凍機を按分方式で同時に運転した場合の問題点を説明する図である。

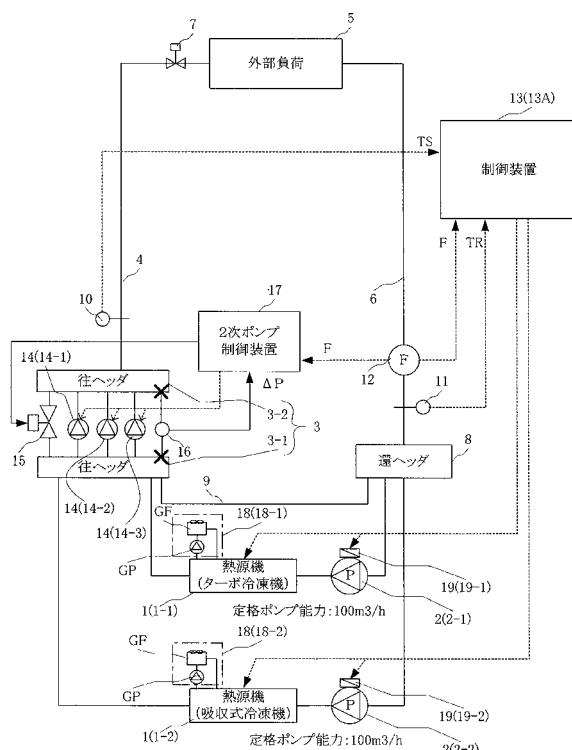
【符号の説明】

10

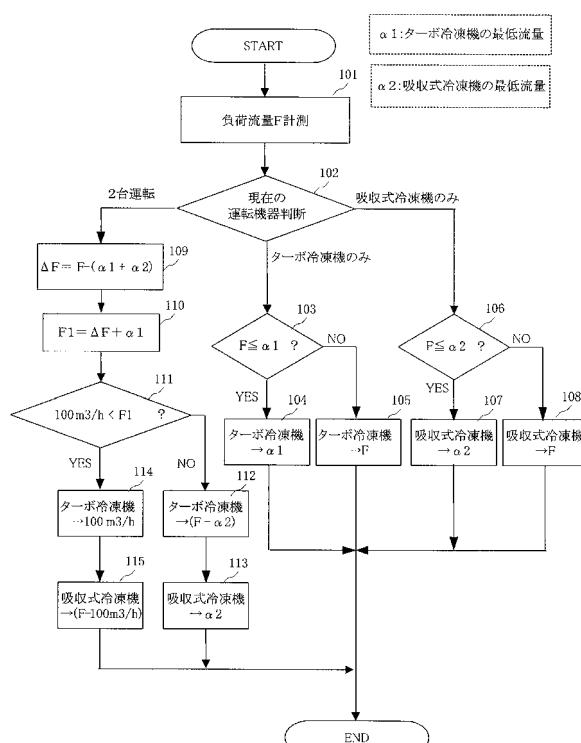
【0084】

1 (1-1, 1-2) ... 热源機、2 (2-1, 2-2) ... 1次ポンプ、3 (3-1, 3-2) ... 往ヘッダ、4 ... 往水管路、5 ... 外部負荷、6 ... 還水管路、7 ... バルブ、8 ... 還ヘッダ、9 ... バイパス管路、10 ... 往水温度センサ、11 ... 還水温度センサ、12 ... 流量計、13 (13A, 13B, 13C, 13D) ... 制御装置、14 (14-1 ~ 14-3) ... 2次ポンプ、15 ... バルブ、16 ... 差圧計、17 ... 2次ポンプ制御装置、18 (18-1, 18-2) ... 热源機(ターボ冷凍機)、19 (19-1, 19-2) ... 热源機(吸収式冷凍機)、20 ... 温度計。

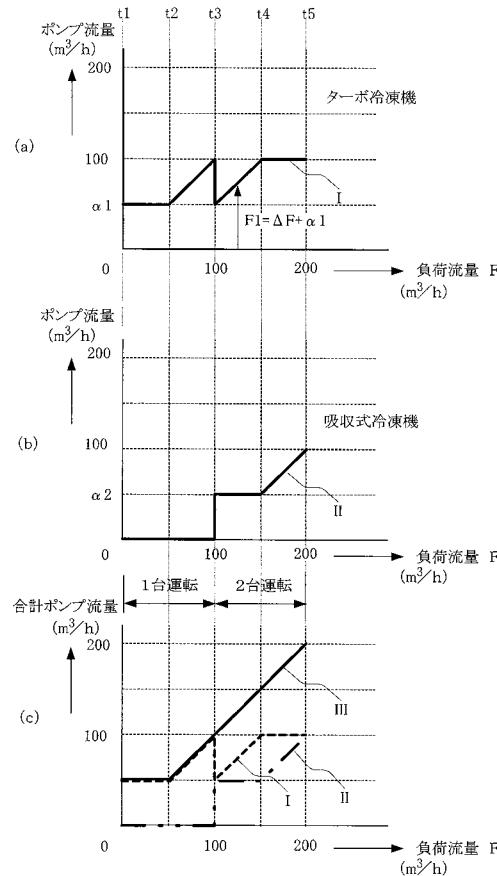
【図1】



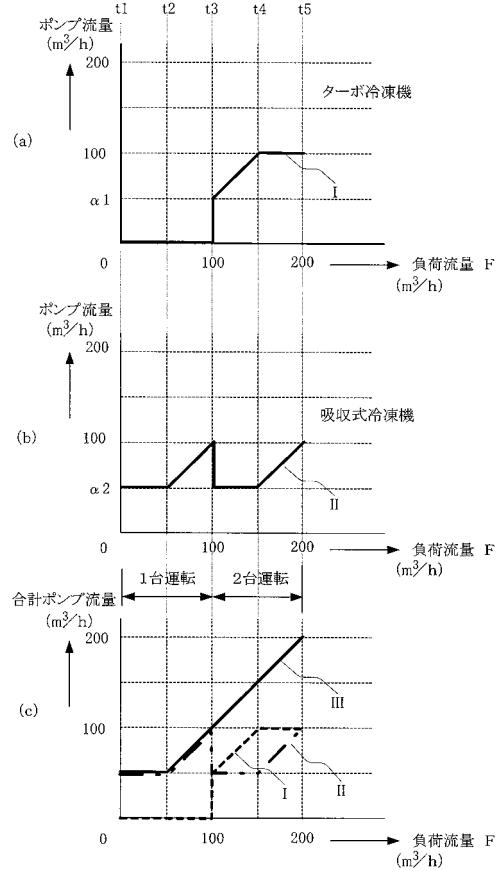
【図2】



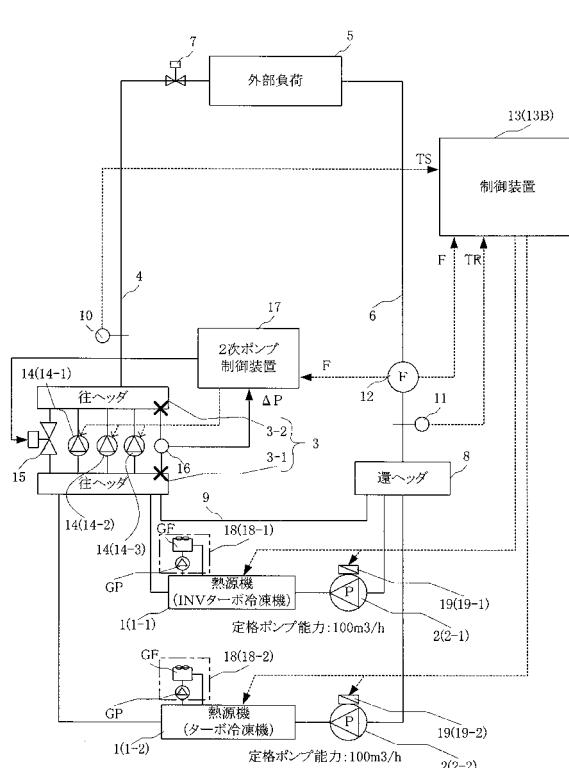
【図3】



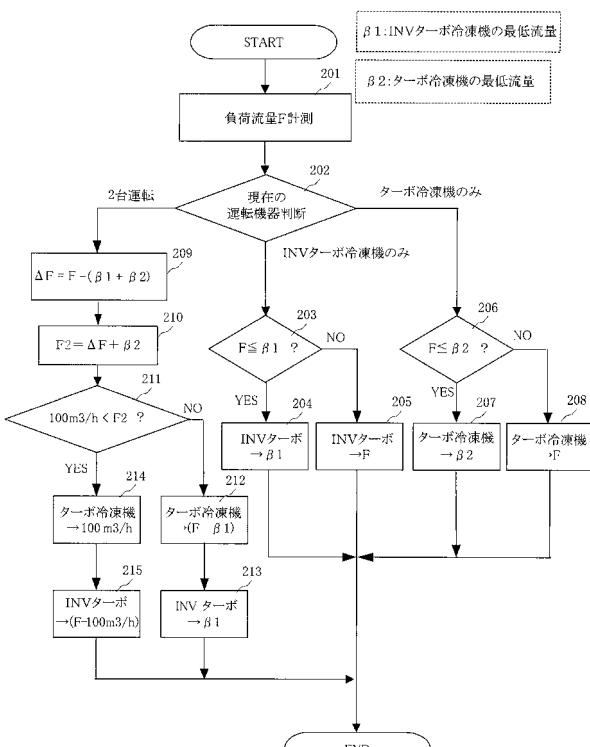
【図4】



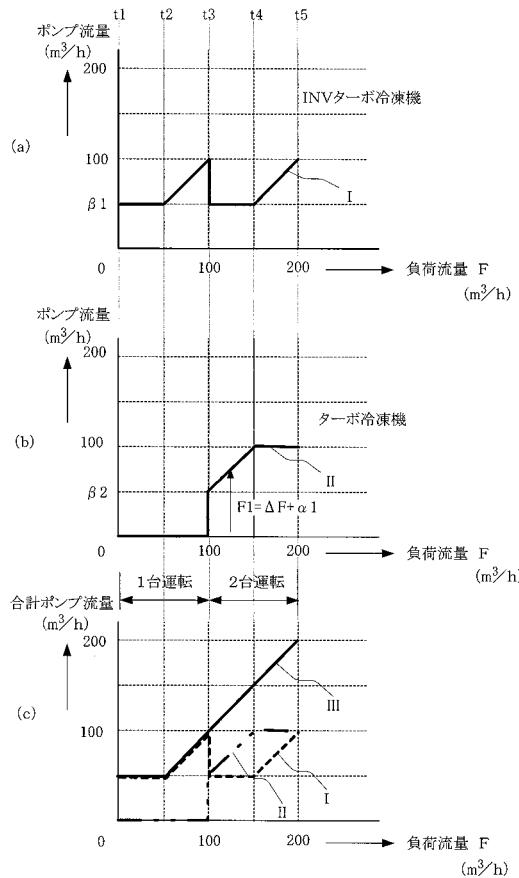
【図5】



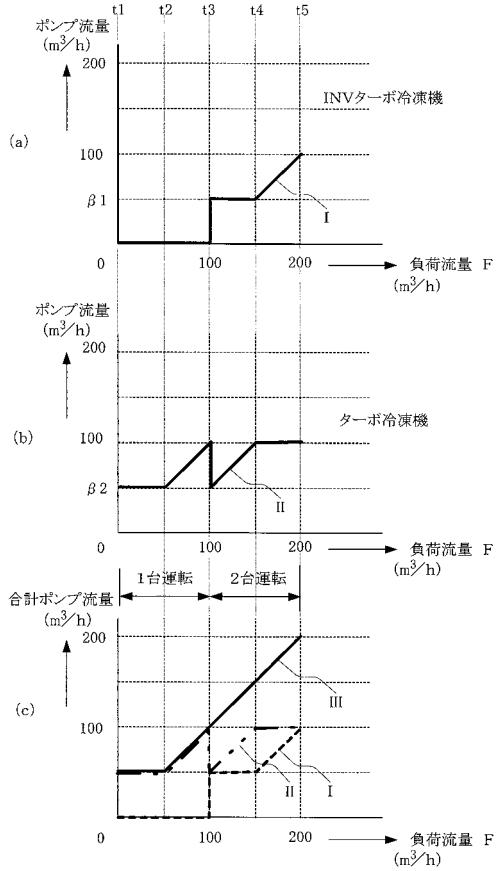
【図6】



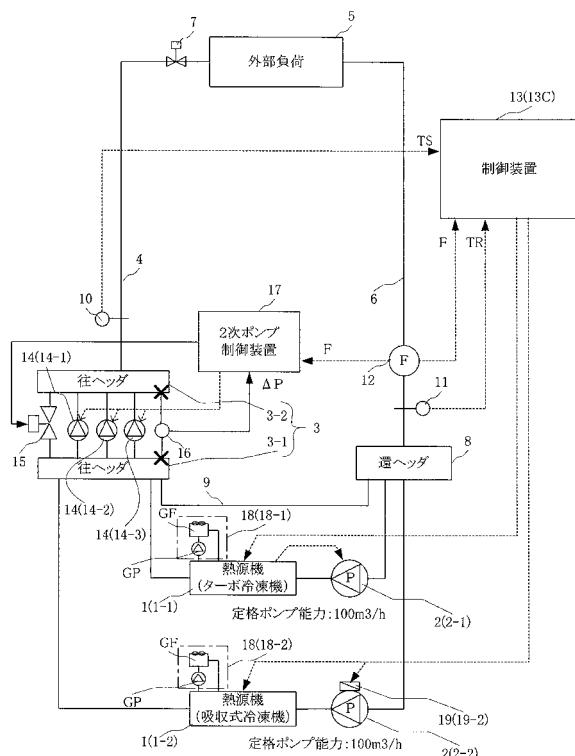
【図7】



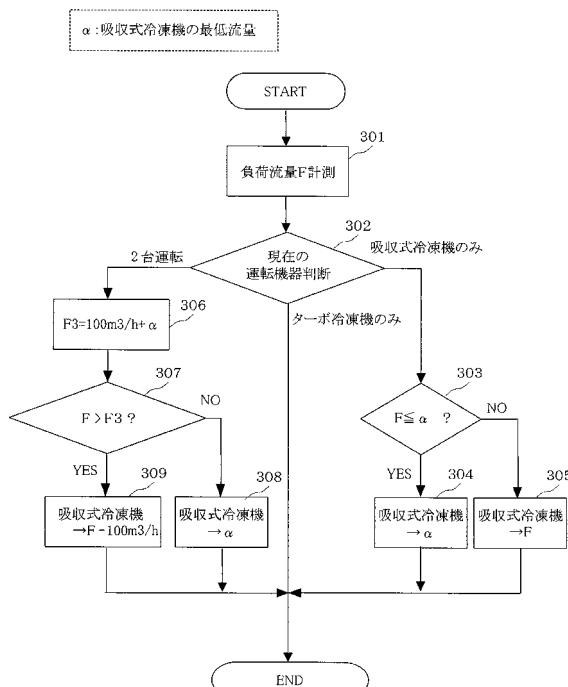
【図8】



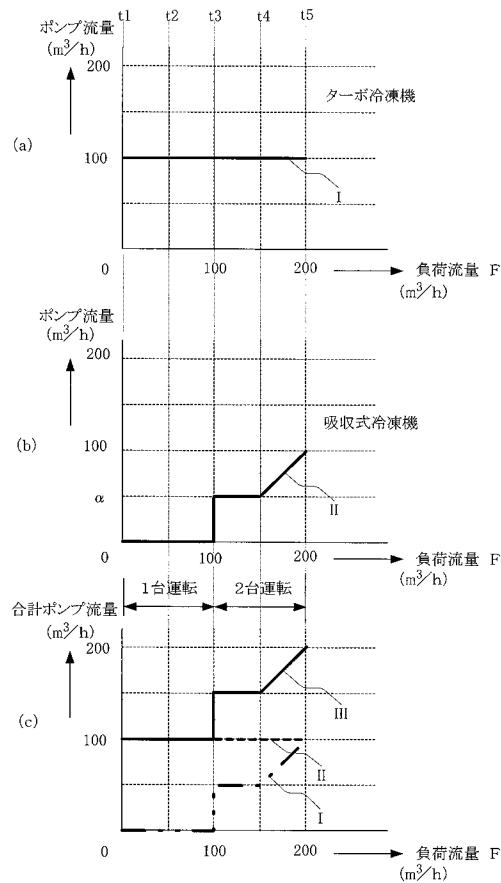
【図9】



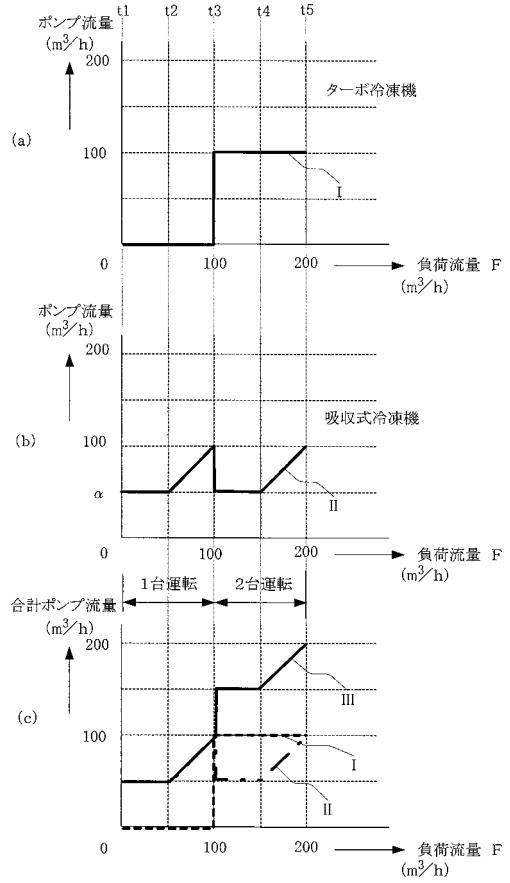
【図10】



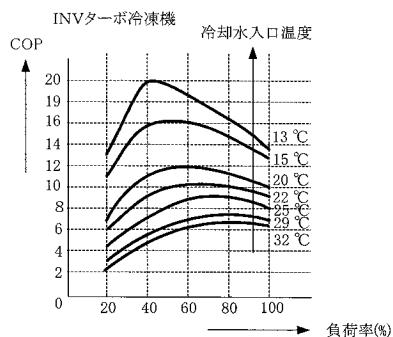
【図11】



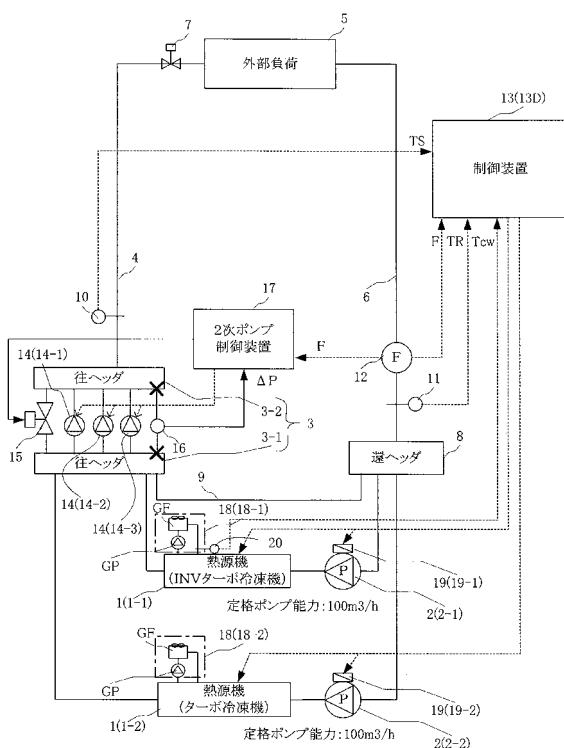
【図12】



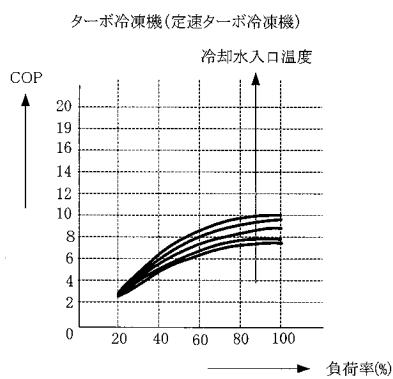
【図13】



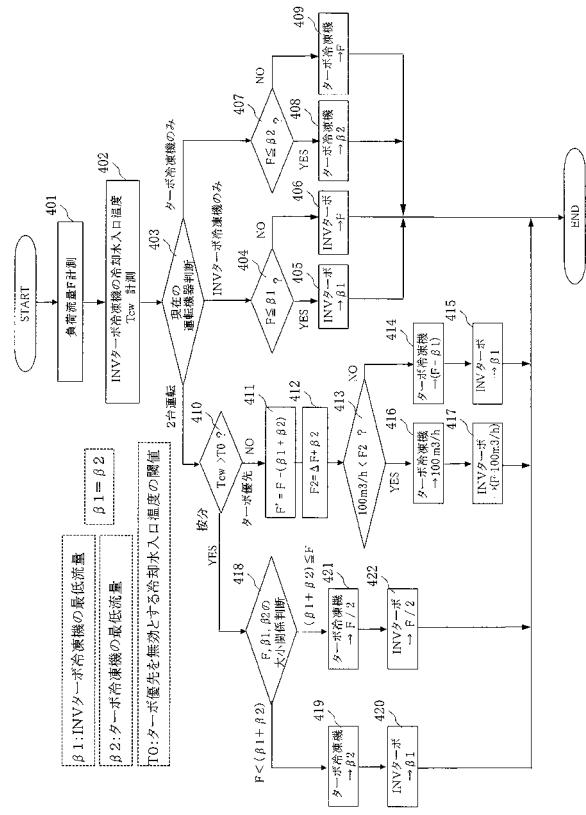
【図15】



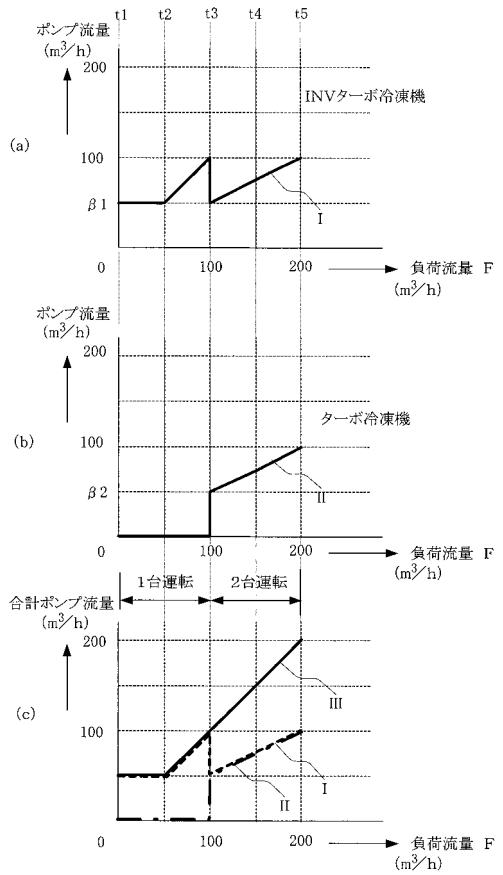
【図14】



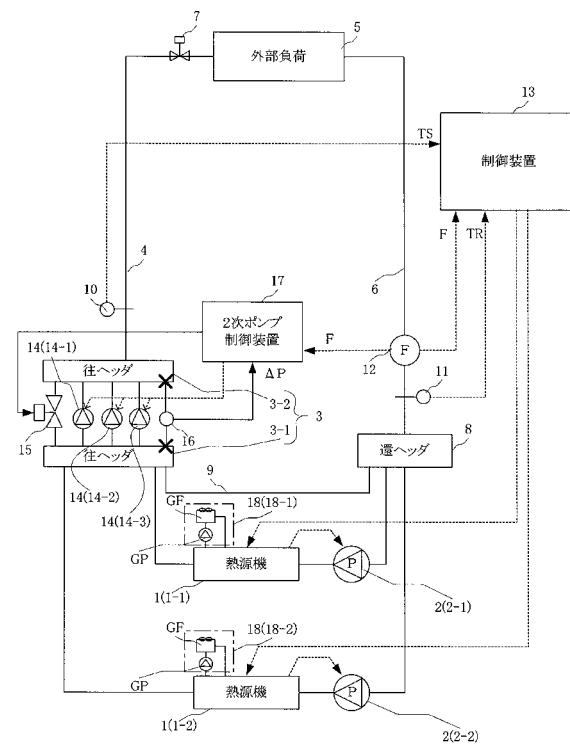
【図16】



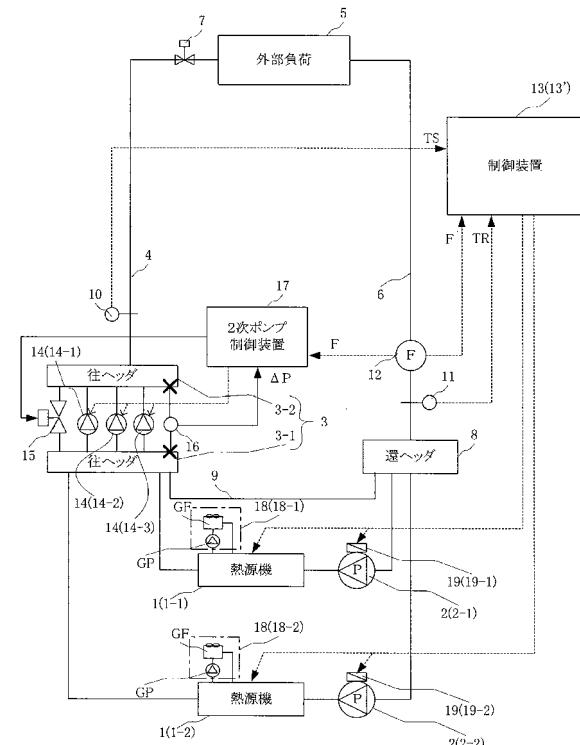
【図17】



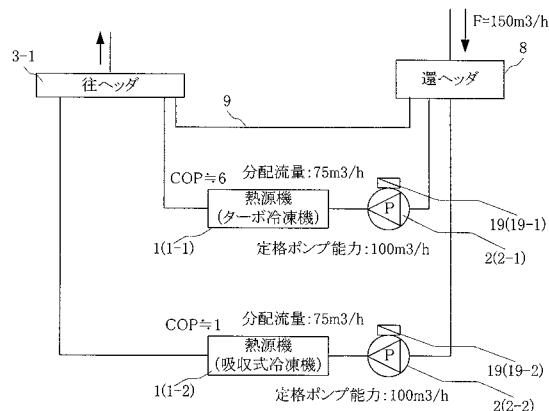
【図18】



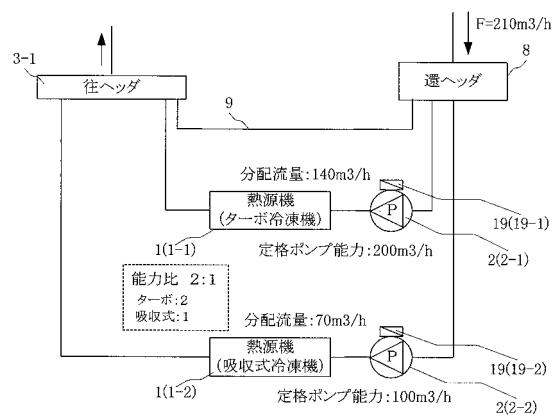
【図19】



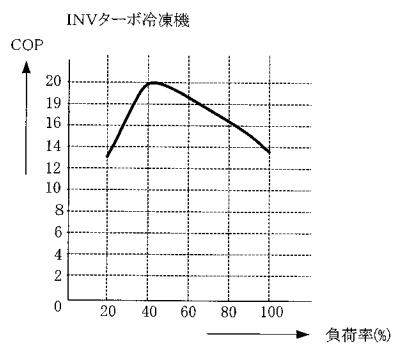
【図20】



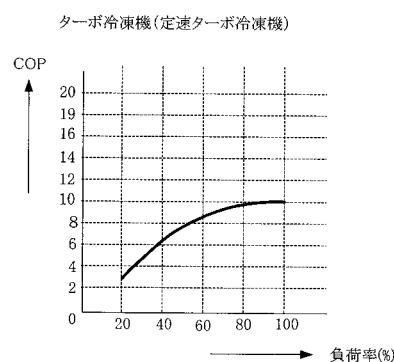
【図21】



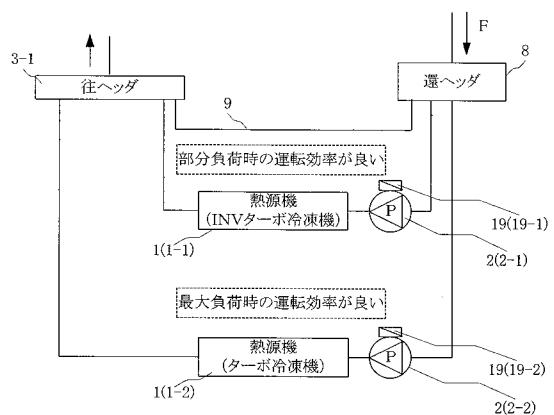
【図22】



【図23】



【図24】



フロントページの続き

(72)発明者 大野 貴子
東京都千代田区丸の内2丁目7番3号 株式会社 山武内
(72)発明者 松尾 裕子
東京都千代田区丸の内2丁目7番3号 株式会社 山武内

審査官 島田 信一

(56)参考文献 特開2006-071127(JP, A)
特開平05-264072(JP, A)
特開2005-114295(JP, A)
特開2005-226980(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 24 F 11 / 02
F 24 F 5 / 00