

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6490924号  
(P6490924)

(45) 発行日 平成31年3月27日 (2019.3.27)

(24) 登録日 平成31年3月8日 (2019.3.8)

(51) Int. Cl.

F 1

F 2 4 F 11/83 (2018.01)

F 2 4 F 11/83

F 2 5 B 27/02 (2006.01)

F 2 5 B 27/02

K

F 2 5 B 15/00 (2006.01)

F 2 5 B 15/00

3 O 6 E

請求項の数 9 (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2014-172021 (P2014-172021)  
 (22) 出願日 平成26年8月26日 (2014.8.26)  
 (65) 公開番号 特開2016-44957 (P2016-44957A)  
 (43) 公開日 平成28年4月4日 (2016.4.4)  
 審査請求日 平成29年8月10日 (2017.8.10)

(73) 特許権者 000169499  
 高砂熱学工業株式会社  
 東京都新宿区新宿六丁目27番30号  
 (74) 代理人 100100549  
 弁理士 川口 嘉之  
 (74) 代理人 100123098  
 弁理士 今堀 克彦  
 (72) 発明者 石井 秀一  
 東京都千代田区神田駿河台四丁目2番地5  
 高砂熱学工業株式会社内  
 (72) 発明者 船橋 健一  
 東京都千代田区神田駿河台四丁目2番地5  
 高砂熱学工業株式会社内

審査官 安島 智也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 冷熱源システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

廃熱を利用する廃熱単独運転、又は、廃熱及び燃料を利用する廃熱・燃料併用運転を行う1台又は複数台の第1の冷熱源装置と、

前記第1の冷熱源装置とは別の1台又は複数台の第2の冷熱源装置と、

前記第1の冷熱源装置及び前記第2の冷熱源装置からの冷水を負荷へ供給する冷水配管と、

前記1台又は複数台の第1の冷熱源装置の冷水出口側における冷水の温度である出口側水温が、第1の出口側水温の設定値よりも低い第1の所定温度以下となるように、前記第1の冷熱源装置から前記負荷へ供給する行き冷水の一部を前記第1の冷熱源装置へ還る還り冷水と混合し、当該行き冷水と還り冷水を混合させる量を制御する、または前記第1の冷熱源装置の冷水循環量を制御する制御装置と、

を備える

冷熱源システム。

【請求項 2】

前記冷水配管を介して前記負荷へ供給する冷水の温度である行き水温を検出する行き水温検出部と、

前記冷水配管を介して前記負荷から前記第1の冷熱源装置及び前記第2の冷熱源装置へ還る冷水の温度である還り水温を検出する還り水温検出部と、を備え、

前記行き水温または還り水温が第2の所定温度を超えた場合に、前記第2の冷熱源装置

10

20

が運転を開始し、

前記行き水温または還り水温が前記第2の所定温度よりも低い第3の所定温度よりも低下した場合に、前記第2の冷熱源装置が運転を停止する請求項1に記載の冷熱源システム。

【請求項3】

前記第2の冷熱源装置が、電力によって運転を行うことを特徴とする請求項1又は2に記載の冷熱源システム。

【請求項4】

前記制御装置は、前記1台又は複数台第1の冷熱源装置における処理負荷の値に基づいて前記第2の冷熱源装置の運転を制御し、

前記第1の冷熱源装置のうち、少なくとも1台における処理負荷の値が、前記第1の冷熱源装置毎に定めた廃熱単独運転可能な負荷上限値よりも低い第1の所定値に達した場合に、前記第2の冷熱源装置が運転を開始し、

前記第2の冷熱源装置が運転されている状態から前記第1の冷熱源装置における処理負荷の値が下降して、前記第1の所定値よりも低い第2の所定値まで下降した場合に、前記第2の冷熱源装置が運転を停止する、

請求項1に記載の冷熱源システム。

【請求項5】

前記冷水配管を介して前記負荷へ供給する冷水の温度である行き水温を検出する行き水温検出部と、

前記冷水配管を介して前記負荷から前記第1の冷熱源装置及び前記第2の冷熱源装置へ還る冷水の温度である還り水温を検出する還り水温検出部と、を備え、

前記制御装置が、

前記第1の冷熱源装置の冷水入口側における水温である入口側水温、冷水出口側における冷水の温度である出口側水温、及び前記冷水の流量に基づいて前記第1の冷熱源装置における処理負荷の値を求め、

前記処理負荷の値が、前記第1の冷熱源装置の廃熱単独運転可能な負荷上限値よりも低い第1の所定値に達した場合に前記第2の冷熱源装置の運転を開始し、

前記第2の冷熱源装置が運転されている状態から前記第1の冷熱源装置における処理負荷の値が下降して、前記第1の所定値よりも低い第2の所定値まで下降した場合に、前記第2の冷熱源装置の運転を停止する

請求項4に記載の冷熱源システム。

【請求項6】

廃熱を利用する廃熱単独運転、又は、廃熱及び燃料を利用する廃熱・燃料併用運転を行う第1の冷熱源装置及び第2の冷熱源装置と、

電力によって運転を行う第3の冷熱源装置及び第4の冷熱源装置と、

前記第1の冷熱源装置、前記第2の冷熱源装置、前記第3の冷熱源装置及び前記第4の冷熱源装置からの冷水を負荷へ供給する冷水配管と、

前記冷水配管を介して前記負荷へ供給する冷水の温度である行き水温を検出する行き水温検出部と、

前記冷水配管を介して前記負荷から前記第1の冷熱源装置、前記第2の冷熱源装置、前記第3の冷熱源装置及び前記第4の冷熱源装置へ還る冷水の温度である還り水温を検出する還り水温検出部と、

前記第1の冷熱源装置の冷水出口側における冷水の温度である出口側水温が、第1の出口側水温の設定値よりも低い第1の所定温度以下となるように、前記第1の冷熱源装置から前記負荷へ供給する行き冷水の一部を前記第1の冷熱源装置へ還る還り冷水と混合し、当該行き冷水と還り冷水を混合させる量を制御する、または前記第1の冷熱源装置の冷水循環量を制御する制御装置と、

を備え、

前記行き水温が第2の所定温度を超えた場合に、前記第2の冷熱源装置が運転を開始し

10

20

30

40

50

、  
前記往き水温が前記第2の所定温度よりも低い第3の所定温度よりも低下した場合に、  
前記第2の冷熱源装置が運転を停止し、

前記還り水温が第4の所定温度を超えた場合に、前記第3の冷熱源装置が運転を開始し

、  
前記還り水温が前記第4の所定温度よりも高い第5の所定温度に達した場合に、前記第4の冷熱源装置が運転を開始する、  
冷熱源システム。

【請求項7】

前記制御装置は、前記第1の冷熱源装置における処理負荷の値に基づいて前記第2の冷熱源装置の運転を制御し、

前記制御装置が、

前記往き水温、前記還り水温及び前記冷水の流量に基づいて前記第1の冷熱源装置における処理負荷の値を求め、前記負荷の値が、前記第1の冷熱源装置の廃熱単独運転可能な負荷上限値よりも低い第1の所定値に達した場合に前記第2の冷熱源装置の運転を開始し

、  
前記第2の冷熱源装置が運転されている状態から前記負荷の値が下降して、前記第1の所定値よりも低い第2の所定値まで下降した場合に、前記第2の冷熱源装置の運転を停止する、

請求項6に記載の冷熱源システム。

【請求項8】

前記制御装置が、前記往き水温、前記還り水温及び前記冷水の流量に基づいて前記第2の冷熱源装置における処理負荷の値を求め、前記負荷の値が、前記第2の冷熱源装置の廃熱単独運転可能な負荷上限値よりも低い第3の所定値に達した場合に前記第3の冷熱源装置の運転を開始し、

前記第3の冷熱源装置が運転されている状態から前記負荷の値が下降して、前記第3の所定値よりも低い第4の所定値まで下降した場合に、前記第3の冷熱源装置の運転を停止する請求項6又は7に記載の冷熱源システム。

【請求項9】

廃熱を利用する廃熱単独運転、又は、廃熱及び燃料を利用する廃熱・燃料併用運転を行う1台又は複数台の第1の冷熱源装置と、前記第1の冷熱源装置とは別の1台又は複数台の第2の冷熱源装置と、前記第1の冷熱源装置及び前記第2の冷熱源装置からの冷水を負荷へ供給する冷水配管と共に、冷熱源システムに備えられた制御装置が、

前記1台又は複数台の第1の冷熱源装置の冷水出口側における冷水の温度である出口側水温が、第1の出口側水温の設定値よりも低い第1の所定温度以下となるように、前記第1の冷熱源装置から前記負荷へ供給する往き冷水の一部を前記第1の冷熱源装置へ還る還り冷水と混合し、

当該往き冷水と還り冷水を混合させる量を制御する、または

前記第1の冷熱源装置の冷水循環量を制御する

冷熱源システムの制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、廃熱を利用する冷熱源システムに関する。

【背景技術】

【0002】

廃熱を利用して冷熱を供給する機器として、廃熱投入型吸収式冷凍機が用いられる。廃熱投入型吸収式冷凍機は、蒸発・吸収・再生・凝縮の工程を行う冷凍プロセスにおいて、再生工程に廃熱を利用することで、省エネルギー化や環境負荷の低減を図ることができる。このため、廃熱投入型吸収式冷凍機は、例えば、廃熱を優先的に使用して冷熱を供給し

10

20

30

40

50

、廃熱が不足する場合はガス・油などの燃料を併用して出力をカバーする。

【 0 0 0 3 】

一方、エネルギー源の多様化のため、ターボ冷凍機・空冷チラー等の電動冷凍機と廃熱投入型吸収式冷凍機を混合設置する場合がある。特許文献 1 には、発電機の廃熱を回収する吸収式冷凍機と電力を利用する圧縮式冷凍機とを備えた冷水製造装置において、消費電力量が契約電力量に近づいた際に、圧縮式冷凍機の冷凍容量を抑制すると共に、廃熱投入型吸収式冷凍機で廃熱及び燃料を併用して必要な冷凍容量を賄い、消費電力量が契約電力量に近づいていない場合には、廃熱投入型吸収式冷凍機で廃熱を優先的に利用するように制御することが示されている。

【 0 0 0 4 】

特許文献 2 には、対象施設に設けられた機器の定格効率値やメンテナンスコスト、当該機器を稼働させるための料金メニュー等のデータを記憶し、これらのデータに基づいて機器を運用する際の諸条件を精度良くモデル化し、環境性を担保しつつ、コスト競争力の高い最適なエネルギーシステムの設備設計及び運用計画を算出することが示されている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 特許第 4 6 9 3 1 1 0 号公報

【 特許文献 2 】 特許第 5 1 7 9 4 2 3 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

廃熱投入型吸収式冷凍機 R 1 , R 2 を 2 台備え、電動冷凍機として定速ターボ冷凍機 R 3 , R 4 を 2 台備え、各冷凍機 R 1 ~ R 4 を並列に接続して負荷側に冷水を供給する冷熱源システムについて、図 1 ~ 図 3 を用いて説明する。図 1 は、各冷凍機の設定情報を示す図、図 2 は、図 1 に示す各冷凍機の運転を行った場合に投入されるエネルギーの種別を示す図、図 3 は、図 1 の設定に基づいて冷熱源システムを運転する際のフローチャートである。

【 0 0 0 7 】

図 1 に示すように、各冷凍機の冷却能力が 5 0 0 R T、廃熱投入型吸収式冷凍機 R 1 の運転を開始させる場合の負荷側へ供給する冷水（以下、行き冷水とも称する）の温度が 8 . 0 、廃熱投入型吸収式冷凍機 R 1 の運転を停止させる場合の行き冷水の温度が 7 . 0 と設定されている。また、廃熱投入型吸収式冷凍機 R 2 の運転を開始させる場合の行き冷水の温度が 9 . 0 、排熱投入型吸収式冷凍機 R 2 の運転を停止させる場合の行き冷水の温度が 8 . 0 と設定されている。更に、定速ターボ冷凍機 R 3 の運転を開始させる場合の負荷側から戻った冷水（以下、還り冷水とも称する）の温度が 1 1 . 0 、定速ターボ冷凍機 R 3 の運転を停止させる場合の還り冷水の温度が 1 0 . 0 、定速ターボ冷凍機 R 4 の運転を開始させる場合の還り冷水の温度が 1 2 . 0 、定速ターボ冷凍機 R 4 の運転を停止させる場合の還り冷水の温度が 1 1 . 0 と設定されている。

【 0 0 0 8 】

この冷熱源システムは、図 3 の処理を開始すると、まず、行き冷水の温度が 8 を超えているか否かを判定し(ステップ S 1 1 0)、行き冷水の温度が 8 を超えている場合には(ステップ S 1 1 0、Y e s)、廃熱投入型吸収式冷凍機 R 1 の運転を開始する(ステップ S 1 2 0)。

【 0 0 0 9 】

次に、冷熱源システムは、行き冷水の温度が 7 を超えているか否かを判定し(ステップ S 1 3 0)、超えていなければ(ステップ S 1 3 0、N o)、廃熱投入型吸収式冷凍機 R 1 の運転を停止し(ステップ S 1 4 0)、超えていれば(ステップ S 1 3 0、Y e s)、行き冷水の温度が 9 を超えているか否かを判定する(ステップ S 1 5 0)。ここで行き冷水の温度が 9 を超えていなければ(ステップ S 1 5 0、N o)、ステップ S 1 3 0 に戻り、超

10

20

30

40

50

えていれば(ステップS 1 5 0、Y e s)、廃熱投入型吸収式冷凍機 R 2 の運転を開始し、廃熱投入型吸収式冷凍機 R 1、R 2 の2台で運転する(ステップS 1 6 0)。

【0010】

そして、冷熱源システムは、行き冷水の温度が8 を超えているか否かを判定し(ステップS 1 7 0)、超えていなければ廃熱投入型吸収式冷凍機 R 2 の運転を停止し、廃熱投入型吸収式冷凍機 R 1 の1台で運転する(ステップS 1 8 0)。また、行き冷水の温度が8 を超えていれば(ステップS 1 7 0、Y e s)、還り冷水の温度が11 を超えているか否かを判定し(ステップS 1 9 0)、還り冷水の温度が11 を超えていなければ(ステップS 1 9 0、N o)、ステップS 1 7 0へ戻る。

【0011】

一方、還り冷水の温度が11 を超えていると判定した場合(ステップS 1 9 0、Y e s)、定速ターボ冷凍機 R 3 の運転を開始し、廃熱投入型吸収式冷凍機 R 1、R 2 及び定速ターボ冷凍機 R 3 の3台で運転する(ステップS 2 0 0)。

【0012】

次に、冷熱源システムは、還り冷水の温度が10 を超えているか否かを判定し(ステップS 2 1 0)、超えていなければ(ステップS 2 1 0、N o)、定速ターボ冷凍機 R 3 の運転を停止して、廃熱投入型吸収式冷凍機 R 1、R 2 の2台で運転する(ステップS 2 2 0)。また、冷熱源システムは、還り冷水の温度が12 を超えているか否かを判定し(ステップS 2 3 0)、超えていなければ(ステップS 2 3 0、N o)、ステップS 2 1 0へ戻り、超えていれば(ステップS 2 3 0、Y e s)、定速ターボ冷凍機 R 4 の運転を開始し、廃熱投入型吸収式冷凍機 R 1、R 2 及び定速ターボ冷凍機 R 3、R 4 の4台で運転する(ステップS 2 4 0)。

【0013】

そして、冷熱源システムは、還り冷水の温度が11 を超えているか否かを判定し(ステップS 2 5 0)、超えていれば(ステップS 2 5 0、Y e s)、判定を繰り返して還り冷水の温度が11 以下となるまで待機し、還り冷水の温度が11 を超えていないと判定した場合(ステップS 2 5 0、N o)、定速ターボ冷凍機 R 4 の運転を停止して廃熱投入型吸収式冷凍機 R 1、R 2 及び定速ターボ冷凍機 R 3 の3台での運転とし(ステップS 2 6 0)、ステップS 2 0 0へ移行する。

【0014】

このように定速ターボ冷凍機 R 3、R 4 よりも先に廃熱投入型吸収式冷凍機 R 1、R 2 の運転を開始するように温度設定を行うことで、廃熱投入型吸収式冷凍機 R 1、R 2 を優先的に運転し、廃熱を有効に利用できるようにしている。図2は、図3に示す制御を行った際、冷房負荷を賄うために投入されたエネルギーの種別を示す図である。

【0015】

ステップS 1 2 0で廃熱投入型吸収式冷凍機 R 1 の運転を開始した場合、図2に示すように廃熱投入型吸収式冷凍機 R 1 において、廃熱が優先的に利用される。次にステップS 1 6 0で廃熱投入型吸収式冷凍機 R 2 の運転が開始された場合も同様に、廃熱投入型吸収式冷凍機 R 1 において、同様に廃熱が優先的に利用される。図2の例では、冷房負荷が200 RTとなった際に廃熱投入型吸収式冷凍機 R 2 の運転が開始され、冷房負荷が400 RTを超えると廃熱投入型吸収式冷凍機 R 1、R 2 において廃熱で冷房負荷が賄えなくなり、廃熱及び燃料が併用されている。

【0016】

そして、冷房負荷が1000 RTを超えると、定速ターボ冷凍機 R 3 の運転が開始され(ステップS 2 0 0)、冷房負荷が1500 RTを超えると、定速ターボ冷凍機 R 4 の運転が開始されている(ステップS 2 4 0)。

【0017】

図3に示すように、廃熱投入型吸収式冷凍機 R 1、R 2 が優先的に運転され、定速ターボ冷凍機 R 3、R 4 よりも廃熱投入型吸収式冷凍機 R 1、R 2 が広い領域で運転されることで、廃熱が有効に利用される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 8 】

なお、廃熱投入型吸収式冷凍機は、負荷が閾値（例えば定格能力の40%）までは廃熱単独運転を行い、負荷が閾値を超えた場合には、廃熱と燃料を併用して運転を行う。このため、電動冷凍機よりも廃熱投入型吸収式冷凍機を優先することは、電力よりも廃熱の利用を優先することであると共に、電力よりも燃料の利用を優先することでもある。

## 【 0 0 1 9 】

これに対して、エネルギー源の使用優先順位を廃熱 電力 燃料の順にして、運転費を最小化したいというニーズがある。

## 【 0 0 2 0 】

即ち、廃熱を優先使用するために電動冷凍機よりも廃熱投入型吸収式冷凍機の運転を優先的に開始するが、負荷が増えた場合でも廃熱と燃料の併用運転には移行せず、電動冷凍機の運転を開始し、電動冷凍機で負荷が賄えなくなってから廃熱投入型吸収式冷凍機の廃熱と燃料の併用運転を始めるように制御を行いたい。

## 【 0 0 2 1 】

しかしながら、廃熱投入型吸収式冷凍機の廃熱単独運転と、廃熱及び燃料の併用運転との切り換えは廃熱投入型吸収式冷凍機の制御部が行い、電動冷凍機の運転開始及び停止の切り換えは電動冷凍機の制御部がそれぞれ独立して行うので、電動冷凍機で負荷が賄えなくなるまで待ってから廃熱投入型吸収式冷凍機の廃熱と燃料の併用運転を始めるような協調制御を行うことはできないという問題点があった。

## 【 0 0 2 2 】

このため、例えば、廃熱投入型吸収式冷凍機が廃熱単独運転を行っているときに燃料供給を停止し、負荷が増加しても燃料を供給せず、廃熱と燃料の併用運転を行わないようにして、電動冷凍機の運転を開始し、電動冷凍機で負荷が賄えなくなってから廃熱投入型吸収式冷凍機に燃料を供給して廃熱と燃料の併用運転を始めることが考えられる。

## 【 0 0 2 3 】

しかし、廃熱投入型吸収式冷凍機が廃熱及び燃料の併用運転を行っている状態から負荷が減少して、廃熱単独運転に切り替わる際に、燃料供給を停止するタイミングがズレて廃熱単独運転とならないうちに燃料供給を停止すると、廃熱投入型吸収式冷凍機の保護制御が働いて停止してしまう。このため燃料供給の停止は、廃熱投入型吸収式冷凍機が廃熱単独運転となったことを確認してから行う必要がある。しかし燃料消費量がゼロであることをガスや油等の燃料の流量から判断するのは、流量値が微量であることから確実性に乏しい。また、このタイミングを確実に合わせる為に廃熱投入型吸収式冷凍機が廃熱単独運転かどうかの信号を出力させる構成とすることも考えられるが、このような構成とするためには、インターフェイスの追加や制御部の設定変更等が必要になり、部品点数の増加や設定作業の増加を招き、廃熱投入型吸収式冷凍機を調達する際の障害になるという問題点があった。

## 【 0 0 2 4 】

そこで本発明は、廃熱単独運転又は廃熱・燃料併用運転を行う第1の冷熱源装置を含む冷熱源システムにおいて、第1の冷熱源装置による廃熱・燃料併用運転よりも他の冷熱源装置の運転を優先して適切なエネルギーミックスを実現する技術の提供を目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 2 5 】

上記課題を解決するため、本発明の冷熱源システムは、

廃熱を利用する廃熱単独運転、又は、廃熱及び燃料を利用する廃熱・燃料併用運転を行う1台又は複数台の第1の冷熱源装置と、

前記第1の冷熱源装置とは別の1台又は複数台の第2の冷熱源装置と、

前記第1の冷熱源装置及び前記第2の冷熱源装置を並列に接続し、前記第1の冷熱源装置及び前記第2の冷熱源装置からの冷水を負荷へ供給する冷水配管と、

前記1台又は複数台の第1の冷熱源装置の冷水出口側における冷水の温度である出口側水温が、前記第1の出口側水温の設定値よりも低い第1の所定温度以下となるように、前

10

20

30

40

50

記第 1 の冷熱源装置から前記負荷へ供給する行き冷水の一部を前記第 1 の冷熱源装置へ還る還り冷水と混合し、当該行き冷水と還り冷水を混合させる量を制御する、または前記第 1 の冷熱源装置の冷水循環量を制御する制御装置と、を備える。

【 0 0 2 6 】

これにより本発明の冷熱源システムは、行き水温に基づいて第 1 の冷熱源装置が廃熱・燃料併用運転へ移行するのを抑え、第 2 の冷熱源装置の運転を優先している。

【 0 0 2 7 】

前記冷熱源システムは、前記冷水配管を介して前記負荷へ供給する冷水の温度である行き水温を検出する行き水温検出部と、

前記冷水配管を介して前記負荷から前記第 1 の冷熱源装置及び前記第 2 の冷熱源装置へ還る冷水の温度である還り水温を検出する還り水温検出部と、を備え、

前記行き水温または還り水温が前記第 2 の所定温度を超えた場合に、前記第 2 の冷熱源装置が運転を開始し、

前記行き水温または還り水温が前記第 2 の所定温度よりも低い第 3 の所定温度よりも低下した場合に、前記第 2 の冷熱源装置が運転を停止しても良い。

これにより本発明の冷熱源システムは、行き水温または還り水温に基づいて第 1 の冷熱源装置が廃熱・燃料併用運転へ移行する前に第 2 の冷熱源装置の運転を開始させ、第 1 の冷熱源装置による燃料を用いた運転を抑えている。

【 0 0 2 8 】

前記冷熱源システムは、前記第 2 の冷熱源装置が、電力によって運転を行う装置であっても良い。

これにより、本発明の冷熱源システムは、前記第 1 の冷熱源装置の燃料による運転よりも前記第 2 の冷熱源装置の電力による運転を優先している。

【 0 0 2 9 】

上記課題を解決するため、本発明の冷熱源システムは、

廃熱を利用する廃熱単独運転、又は、廃熱及び燃料を利用する廃熱・燃料併用運転を行う 1 台又は複数台の第 1 の冷熱源装置と、

前記第 1 の冷熱源装置とは別の 1 台又は複数台の第 2 の冷熱源装置と、

前記第 1 の冷熱源装置及び前記第 2 の冷熱源装置を並列に接続し、前記第 1 の冷熱源装置及び前記第 2 の冷熱源装置からの冷水を負荷へ供給する冷水配管と、

前記 1 台又は複数台の第 1 の冷熱源装置における処理負荷の値に基いて前記第 2 の冷熱源装置の運転を制御する制御装置と、を備え、

前記第 1 の冷熱源装置のうち、少なくとも 1 台における処理負荷の値が、前記第 1 の冷熱源装置毎に定めた廃熱単独運転可能な負荷上限値よりも低い第 1 の所定値に達した場合に、前記第 2 の冷熱源装置が運転を開始し、

前記第 2 の冷熱源装置が運転されている状態から前記第 1 の冷熱源装置における処理負荷の値が下降して、前記第 1 の所定値よりも低い第 2 の所定値まで下降した場合に、前記第 2 の冷熱源装置が運転を停止する。

【 0 0 3 0 】

これにより本発明の冷熱源システムは、負荷に基づいて第 1 の冷熱源装置が廃熱・燃料併用運転へ移行する前に第 2 の冷熱源装置の運転を開始させ、第 1 の冷熱源装置による燃料を用いた運転を抑えている。

【 0 0 3 1 】

前記冷熱源システムは、前記冷水配管を介して前記負荷へ供給する冷水の温度である行き水温を検出する行き水温検出部と、

前記冷水配管を介して前記負荷から前記第 1 の冷熱源装置及び前記第 2 の冷熱源装置へ還る冷水の温度である還り水温を検出する還り水温検出部と、を備え、

前記制御装置が、

前記第 1 の冷熱源装置の冷水入口側における水温である入口側水温、冷水出口側における冷水の温度である出口側水温、及び前記冷水の流量に基づいて前記第 1 の冷熱源装置に

10

20

30

40

50

おける処理負荷の値を求め、

前記処理負荷の値が、前記第 1 の冷熱源装置の廃熱単独運転可能な負荷上限値よりも低い第 1 の所定値に達した場合に前記第 2 の冷熱源装置の運転を開始し、

前記第 2 の冷熱源装置が運転されている状態から前記第 1 の冷熱源装置における処理負荷の値が下降して、前記第 1 の所定値よりも低い第 2 の所定値まで下降した場合に、前記第 2 の冷熱源装置の運転を停止しても良い。

【 0 0 3 2 】

これにより本発明の冷熱源システムは、第 1 の冷熱源装置における処理負荷の値を求め、この負荷に基づいて第 2 の冷熱源装置の運転の制御を可能にしている。

【 0 0 3 3 】

上記課題を解決するため、本発明の冷熱源システムは、  
廃熱を利用する廃熱単独運転、又は、廃熱及び燃料を利用する廃熱・燃料併用運転を行う第 1 の冷熱源装置及び第 2 の冷熱源装置と、

電力によって運転を行う第 3 の冷熱源装置及び第 4 の冷熱源装置と、

前記第 1 の冷熱源装置、前記第 2 の冷熱源装置、前記第 3 の冷熱源装置及び前記第 4 の冷熱源装置を並列に接続し、各冷熱源装置からの冷水を負荷へ供給する冷水配管と、

前記冷水配管を介して前記負荷へ供給する冷水の温度である行き水温を検出する行き水温検出部と、

前記冷水配管を介して前記負荷から前記第 1 の冷熱源装置、前記第 2 の冷熱源装置、前記第 3 の冷熱源装置及び前記第 4 の冷熱源装置へ還る冷水の温度である還り水温を検出する還り水温検出部と、

前記第 1 の冷熱源装置の冷水出口側における冷水の温度である出口側水温が、前記第 1 の出口側水温の設定値よりも低い第 1 の所定温度以下となるように、前記第 1 の冷熱源装置から前記負荷へ供給する行き冷水の一部を前記第 1 の冷熱源装置へ還る還り冷水と混合し、当該行き冷水と還り冷水を混合させる量を制御する、または前記第 1 の冷熱源装置の冷水循環量を制御する制御装置と、  
を備え、

前記行き水温が第 2 の所定温度を超えた場合に、前記第 2 の冷熱源装置が運転を開始し、

前記行き水温が前記第 2 の所定温度よりも低い第 3 の所定温度よりも低下した場合に、前記第 2 の冷熱源装置が運転を停止し、

前記還り水温が第 4 の所定温度を超えた場合に、前記第 3 の冷熱源装置が運転を開始し、

前記還り水温が前記第 4 の所定温度よりも高い第 5 の所定温度に達した場合に、前記第 4 の冷熱源装置が運転を開始する。

【 0 0 3 4 】

これにより本発明の冷熱源システムは、行き水温又は還り水温に基づき、第 1 の冷熱源装置による燃料を用いた運転よりも第 3、第 4 の冷熱源装置による電力を用いた運転を優先している。

【 0 0 3 5 】

前記冷熱源システムは、  
廃熱を利用する廃熱単独運転、又は、廃熱及び燃料を利用する廃熱・燃料併用運転を行う第 1 の冷熱源装置及び第 2 の冷熱源装置と、

電力によって運転を行う第 3 の冷熱源装置及び第 4 の冷熱源装置と、

前記第 1 の冷熱源装置、前記第 2 の冷熱源装置、前記第 3 の冷熱源装置及び前記第 4 の冷熱源装置を並列に接続し、各冷熱源装置からの冷水を負荷へ供給する冷水配管と、

前記冷水配管を介して前記負荷へ供給する冷水の温度である行き水温を検出する行き水温検出部と、

前記冷水配管を介して前記負荷から前記第 1 の冷熱源装置、前記第 2 の冷熱源装置、前記第 3 の冷熱源装置及び前記第 4 の冷熱源装置へ還る冷水の温度である還り水温を検出す

10

20

30

40

50



る還り水温検出部と、

前記第 1 の冷熱源装置における処理負荷の値に基いて前記第 2 の冷熱源装置の運転を制御する制御装置と、を備え、

前記制御装置が、

前記往き水温、前記還り水温及び前記冷水の流量に基づいて前記第 1 の冷熱源装置における処理負荷の値を求め、前記負荷の値が、前記第 1 の冷熱源装置の廃熱単独運転可能な負荷上限値よりも低い第 1 の所定値に達した場合に前記第 2 の冷熱源装置の運転を開始し、

前記第 2 の冷熱源装置が運転されている状態から前記負荷の値が下降して、前記第 1 の所定値よりも低い第 2 の所定値まで下降した場合に、前記第 2 の冷熱源装置の運転を停止する。

10

【0036】

これにより本発明の冷熱源システムは、負荷に基づき、第 1 の冷熱源装置による燃料を用いた運転よりも第 2 の冷熱源装置の運転を優先している。

【0037】

前記冷熱源システムは、

前記制御装置が、前記往き水温、前記還り水温及び前記冷水の流量に基づいて前記第 2 の冷熱源装置における処理負荷の値を求め、前記負荷の値が、前記第 2 の冷熱源装置の廃熱単独運転可能な負荷上限値よりも低い第 3 の所定値に達した場合に前記第 3 の冷熱源装置の運転を開始し、

20

前記第 3 の冷熱源装置が運転されている状態から前記負荷の値が下降して、前記第 3 の所定値よりも低い第 4 の所定値まで下降した場合に、前記第 3 の冷熱源装置の運転を停止しても良い。

【0038】

これにより本発明の冷熱源システムは、負荷に基づき、第 2 の冷熱源装置による燃料を用いた運転よりも第 3 の冷熱源装置の電力による運転を優先している。

【発明の効果】

【0039】

本発明によれば、廃熱単独運転又は廃熱・燃料併用運転を行う第 1 の冷熱源装置を含む冷熱源システムにおいて、第 1 の冷熱源装置による廃熱・燃料併用運転よりも他の冷熱源装置の運転を優先して適切なエネルギーミックスを実現する技術を提供できる。

30

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図 1】図 1 は、各冷凍機の設定情報を示す図である。

【図 2】図 2 は、図 1 に示す各冷凍機の運転を行った場合に投入されるエネルギーの種別を示す図である。

【図 3】図 3 は、図 1 の設定に基づいて冷熱源システムを運転する際のフローチャートである。

【図 4】図 4 は、実施形態 1 に係る冷熱源システムの概略構成図である。

【図 5 A】図 5 A は、実施形態 1 に係る冷熱源システムを運転する際のフローチャートである。

40

【図 5 B】図 5 B は、負荷に基づいて第 1、第 2 の冷熱源装置の発停を行う例を示すフローチャートである。

【図 5 C】図 5 C は、負荷に基づいて第 1 の冷熱源装置の発停を行う例を示すフローチャートである。

【図 6】図 6 は、図 5 A に示す制御を行った際、冷房負荷を賄うために投入されたエネルギーの種別を示す図である。

【図 7】図 7 は、変形例 1 に係る冷熱源システムの概略構成図である。

【図 8】図 8 は、第 1 の冷凍機における負荷率と熱の使用率との関係を示すグラフである。

50

【図 9】図 9 は、変形例 2 に係る冷熱源システムの概略構成図である。

【図 10】図 10 は、変形例 3 に係る冷熱源システムの概略構成図である。

【図 11】図 11 は、本実施形態 2 に係る冷熱源システムの構成図である。

【図 12】図 12 は、本実施形態 2 における各冷凍機の設定情報を示す図である。

【図 13】図 13 は、本実施形態 2 に係る冷熱源システムを運転する際のフローチャートである。

【図 14】図 14 は、図 13 に示す制御を行った際、冷房負荷を賄うために投入されたエネルギーの種別を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0041】

実施形態 1

《装置構成》

図 4 は、本実施形態 1 に係る冷熱源システム 10 の概略構成図である。図 4 に示すように、冷熱源システム 10 は、第 1 の冷凍機 R 1 や、第 2 の冷凍機 R 2、第 3 の冷凍機 R 3、第 4 の冷凍機 R 4、冷水配管系統 70、行き水温検出部 811、還り水温検出部 841、制御装置 131 を備えている。なお、本実施形態 1 において各冷凍機は、冷熱源装置の一形態である。

【0042】

第 1 の冷凍機 R 1 及び第 2 の冷凍機 R 2 は、廃熱を利用する廃熱単独運転、又は、廃熱及び燃料を利用する廃熱・燃料併用運転を行う廃熱投入型吸収式冷凍機であり、蒸発器 130, 230、吸収器 150, 250、凝縮器 120, 220、再生器 110, 210、燃料制御弁 114, 214、温水制御弁 115, 215、冷水出口温度検出部 132, 232 を配管、流路により接続した冷凍サイクルと、制御部 113, 213 とを備えている。なお、図 4 では、蒸発器 130, 230、吸収器 150, 250、凝縮器 120, 220、再生器 110, 210 に接続されている冷媒の流路は、省略して示した。

【0043】

再生器 110, 210 は、ガスタービン発電設備 50 からの排熱を回収する排熱用再生器（第 1 再生器）112, 212 と、バーナなどの燃焼装置の燃焼により入熱する燃焼装置用再生器（第 2 再生器）111, 211 とを有している。燃焼装置用再生器 111, 211 には燃料配管 116, 216 を介して燃料が供給される。燃料配管 116, 216 には燃料制御弁 114, 214 が設けられ、燃料制御弁 114, 214 は制御部 113, 213 により駆動が制御される。なお、第 2 再生器としては、燃料を供給して燃焼装置の燃焼により加熱する燃焼装置用再生器に限らず、系外において燃料を用いて発生させた蒸気を供給して加熱する再生器であってもよい。

【0044】

凝縮器 120, 220 は、再生器 110, 210 で吸収液から分離された冷媒の蒸気を冷却して凝縮させるため、配管 149、249 を介して冷却塔 140、240 と接続されている。配管 149、249 の途中には、ポンプ 142, 242 が設けられ、当該ポンプ 142, 242 の駆動により冷却塔 140, 240 で冷却された冷却水が凝縮器 120, 220 へ供給される。また、凝縮器 120, 220 から冷却塔 140, 240 へ向かう配管 149, 249 の途中部と、冷却塔 140, 240 から凝縮器 120, 220 へ向かう配管 149, 249 の途中部とにバイパス弁 141, 241 を備えている。

【0045】

蒸発器 130, 230 は、冷水配管系統 70 の冷水配管 71, 72 と接続され、凝縮器 120, 220 から供給される冷媒を蒸発させることで、冷水配管 71, 72 を介して循環する冷水を冷却する。

【0046】

吸収器 150, 250 は、冷媒を吸収液に吸収させ、蒸発器 130, 230 内を低圧として冷媒を蒸発させる。

【0047】

10

20

30

40

50

制御部 1 1 3 , 2 1 3 は、冷水出口温度検出部 1 3 2 , 2 3 2、往き水温検出部 8 1 1、還り水温検出部 8 4 1 による計測結果や、運転指令信号などに基づいて、燃料制御弁 1 1 4 , 2 1 4、温水制御弁 1 1 5 , 2 1 5 の制御を含む各々の冷凍機 R 1 , R 2 の制御を行うように構成されている。

【 0 0 4 8 】

第 3 の冷凍機 R 3 及び第 4 の冷凍機 R 4 は、電力によって運転を行うターボ冷凍機・空冷チラー等の冷凍機であり、蒸発器 3 3 0 , 4 3 0、減圧機構 3 1 2 , 4 1 2、凝縮器 3 2 0 , 2 2 0、圧縮機 3 1 1 , 4 1 1 を配管、流路により接続した冷凍サイクルと、制御部 3 1 3 , 4 1 3 とを備えている。

【 0 0 4 9 】

圧縮機 3 1 1 , 4 1 1 は、蒸発器 3 3 0 , 4 3 0 で冷水と熱交換した後の冷媒の蒸気を圧縮する。圧縮機 3 1 1 , 4 1 1 には電力線 3 1 6 , 4 1 6 を介して電力が供給される。また、圧縮機 3 1 1 , 4 1 1 は、制御部 3 1 3 , 4 1 3 により駆動が制御される。

【 0 0 5 0 】

凝縮器 3 2 0 , 4 2 0 は、圧縮機 3 1 1 , 4 1 1 で圧縮された冷媒の蒸気を冷却して凝縮させるため、配管 3 4 9、4 4 9 を介して冷却塔 3 4 0、4 4 0 と接続されている。配管 3 4 9、4 4 9 の途中には、ポンプ 3 4 2 , 4 4 2 が設けられ、当該ポンプ 3 4 2 , 4 4 2 の駆動により冷却塔 3 4 0 , 4 4 0 で冷却された冷却水が凝縮器 3 2 0 , 4 2 0 へ供給される。また、凝縮器 3 2 0 , 4 2 0 から冷却塔 3 4 0 , 4 4 0 へ向かう配管 3 4 9 , 4 4 9 の途中部と、冷却塔 3 4 0 , 4 4 0 から凝縮器 3 2 0 , 4 2 0 へ向かう配管 3 4 9 , 4 4 9 の途中部とにバイパス弁 1 4 1 , 2 4 1 を備えている。

【 0 0 5 1 】

減圧機構 3 1 2 , 4 1 2 は、膨張弁等、冷媒の流路の凝縮器 3 2 0 , 4 2 0 側を高圧、蒸発器 3 3 0 , 4 3 0 側を低圧とする膨張弁等の機構である。

【 0 0 5 2 】

蒸発器 3 3 0 , 4 3 0 は、冷水配管系統 7 0 の冷水配管 7 3 , 7 4 と接続され、凝縮器 3 2 0 , 4 2 0 から供給される冷媒を蒸発させた際の気化熱で、冷水配管 7 3 , 7 4 を介して循環する冷水を冷却する。

【 0 0 5 3 】

制御装置 1 3 1 は、冷水配管 7 1 において第 1 の冷凍機 R 1 に供給される冷水の流量を制御する流量制御弁 1 3 4 と、冷水配管 7 1 において第 1 の冷凍機 R 1 の上流側と下流側とをバイパスするバイパス弁 1 3 5、第 1 の冷凍機 R 1 の出口側の冷水の温度（出口側水温） $T_4$ を検出する出口側検出部 1 3 3 と電氣的に接続されている。

【 0 0 5 4 】

冷水配管系統 7 0 は、冷水を各負荷へ供給する往き配管 8 2 が接続された往き側ヘッダ 8 1 や、各負荷から冷水を還流させる還り配管 8 3 が接続された還り側ヘッダ 8 4 を有し、往き側ヘッダ 8 1 と還り側ヘッダ 8 4 との間に各冷凍機 R 1 , R 2 , R 3 , R 4 を並列に接続する冷水配管 7 1 , 7 2 , 7 3 , 7 4 を備えている。

【 0 0 5 5 】

往き側ヘッダ 8 1 には、負荷へ供給する冷水の温度（往き水温）を検出する往き水温検出部 8 1 1 を備え、還り側ヘッダ 8 4 には、負荷から還った冷水の温度（往き水温）を検出する還り水温検出部 8 4 1 が備えられている。

【 0 0 5 6 】

ガスタービン発電設備 5 0 は、ガスタービン 5 1、発電機 5 2、排気経路 5 5 を備え、ガスタービン 5 1 が、燃料供給路 5 4 を介して供給されるガス・油等の燃料によって駆動し、このガスタービン 5 1 を駆動源として発電機 5 2 で発電を行い、電力線 5 3 を介して電力を供給する。また、ガスタービン発電設備 5 0 は、ガスタービン 5 1 を駆動させた際の排ガスを排気経路 5 5 を介して排気すると共に、廃熱により加熱した温水を配管 5 0 1 を介しポンプ 5 1 0 の駆動により第一の冷凍機 R 1 及び第二の冷凍機 R 2 に供給する。

【 0 0 5 7 】

10

20

30

40

50

## 《制御方法》

図5 Aは、本実施形態1に係る冷熱源システム10を運転する際のフローチャートを示す。冷熱源システム10において、各冷凍機R1～R4の容量や、運転開始の温度、運転停止の温度は図1と同じである。

## 【0058】

図5 Aの処理を開始すると、まず、第1の冷凍機R1の制御部113が行き水温検出部811により行き水温 $T_2$ を検出して、この行き水温 $T_2$ が8 を超えているか否かを判定し(ステップS110)、行き水温 $T_2$ が8 を超えている場合には(ステップS110、Yes)、第1の冷凍機(廃熱投入型吸収式冷凍機)R1の運転を開始する(ステップS120)。第1の冷凍機R1において、制御部113は、廃熱・燃料併用運転よりも廃熱単  
10  
独運転を優先する。例えば、制御部113は、先ず排熱用再生器(第1再生器)112により廃熱を用いて廃熱単独運転を開始し、出口側検出部132で検出した出口側水温 $T_1$ が出口側水温の設定値(7 )より高い場合には第1の冷凍機R1の出力(熱容量)を増加させ、出口側水温 $T_1$ が出口側水温の設定値より低い場合には第1の冷凍機R1の出力(熱容量)を低下させるように運転を行う。

## 【0059】

また、第1の冷凍機R1の制御部113は、行き水温 $T_2$ が7 を超えているか否かを判定し(ステップS130)、超えていなければ(ステップS130、No)、第1の冷凍機R1の運転を停止する(ステップS140)。一方、行き冷水の温度が7 を超えていれば(ステップS130、Yes)、第2の冷凍機R2の制御部213は、行き水温 $T_2$ が9  
20  
(第2の所定温度)を超えているか否かを判定する(ステップS150)。ここで行き水温 $T_2$ が9 を超えていなければ(ステップS150、No)、ステップS130に戻り、超えていれば(ステップS150、Yes)、第2の冷凍機(廃熱投入型吸収式冷凍機)R2の運転を開始し、第1、第2の冷凍機R1、R2の2台で運転する(ステップS160A)。ここで第2の冷凍機R2の制御部213は、前述の第1の冷凍機R1と同様に、廃熱・燃料併用運転よりも優先して廃熱単独運転を行い、出口側水温 $T_1$ が出口側水温の設定値(7 )より高い場合には第2の冷凍機R2の出力(熱容量)を増加させ、出口側水温 $T_1$ が出口側水温の設定値より低い場合には第2の冷凍機R2の出力(熱容量)を低下させるように運転を行う。そして、負荷が増加し、廃熱単独運転で出力を最大にしても出口側水温 $T_1$ が出口側水温の設定値より高くなった場合、廃熱単独運転で負荷が賄えなくな  
30  
った状態であるので、第2の冷凍機R2の制御部213は、燃烧装置用再生器211を稼働させて廃熱・燃料併用運転を開始する。第2の冷凍機R2の制御部213は、出口側水温 $T_1$ に基づく第2の冷凍機R2の出力制御に伴い、燃料制御弁214を調整し、燃料配管216を介して燃烧装置用再生器211に供給される燃料の量を制御する。

## 【0060】

一方、制御装置131は、出口側検出部133で検出する出口側水温 $T_4$ が所定温度(例えば6.5 )となるように、流量制御弁134及びバイパス弁135の開度を制御する。即ち、第1の冷凍機R1で冷却された冷水の一部を、第1の冷凍機R1の上流側に戻す。このため負荷が増加した場合でも第1の冷凍機R1に供給される冷水の温度が抑えられ、第1の冷凍機R1の出口側水温 $T_1$ が設定値(7 )を超えないため、第1の冷凍機  
40  
R1の制御部113は、廃熱単独運転を維持する。

## 【0061】

そして、第2の冷凍機R2の制御部213は、行き水温 $T_2$ が8 (第3の所定温度)を超えているか否かを判定し(ステップS170)、超えていなければ第2の冷凍機R2の運転を停止し、第1の冷凍機R1の1台で運転する(ステップS180)。また、行き水温 $T_2$ が8 を超えていれば(ステップS170、Yes)、第3の冷凍機R3の制御部313は、還り水温 $T_3$ が11 を超えているか否かを判定し(ステップS190)、還り水温 $T_3$ が11 を超えていなければ(ステップS190、No)、ステップS170へ戻る。

## 【0062】

一方、第3の冷凍機R3の制御部313は、還り水温 $T_3$ が11 (第4の所定温度)

10

20

30

40

50

を超えていると判定した場合（ステップS 1 9 0、Y e s）、第3の冷凍機（定速ターボ冷凍機）R 3の運転を開始し、第1、第2の冷凍機R 1、R 2及び第3の冷凍機R 3の3台で運転する（ステップS 2 0 0 A）。このとき制御装置1 3 1は、ステップS 1 6 0 Aと同様に出口側検出部1 3 3で検出する出口側水温 $T_4$ が所定温度（例えば6.5）となるように、流量制御弁1 3 4及びバイパス弁1 3 5の開度を制御する。このため負荷が増加した場合でも第1の冷凍機R 1の出口側水温 $T_1$ が設定値（7）を超えないため、第1の冷凍機R 1の制御部1 1 3は、廃熱単独運転を維持する。

#### 【0063】

そして、第3の冷凍機R 3は、還り水温 $T_3$ が10（第6の所定温度）を超えているか否かを判定し（ステップS 2 1 0）、超えていなければ（ステップS 2 1 0、N o）、第3の冷凍機R 3の運転を停止し（ステップS 2 2 0）、ステップS 1 6 0 Aに戻って第1、第2の冷凍機R 1、R 2の2台で運転する。従って、第1の冷凍機R 1は前述したように廃熱単独運転を行う。

10

#### 【0064】

一方、ステップS 2 1 0で、還り水温 $T_3$ が10を超えていた場合（ステップS 2 1 0、Y e s）、第4の冷凍機R 4の制御部4 1 3は、還り水温 $T_3$ が12（第5の所定温度）を超えているか否かを判定する（ステップS 2 3 0）。制御部4 1 3は、還り水温 $T_3$ が12を超えていなければ（ステップS 2 3 0、N o）、ステップS 2 1 0へ戻り、超えていれば（ステップS 2 3 0、Y e s）、第4の冷凍機（定速ターボ冷凍機）R 4の運転を開始し、第1、第2の冷凍機R 1、R 2及び第3、第4の冷凍機R 3、R 4の4台で運転する（ステップS 2 4 0）。

20

#### 【0065】

そして、第4の冷凍機R 4の制御部4 1 3は、還り水温 $T_3$ が11を超えているか否かを判定し（ステップS 2 5 0）、還り水温 $T_3$ が11（第7の所定温度）を超えていないと判定した場合（ステップS 2 5 0、N o）、第4の冷凍機R 4の運転を停止し（ステップS 2 6 0）、ステップS 2 0 0 Aへ戻って第1、第2の冷凍機R 1、R 2及び第3の冷凍機R 3の3台での運転を行う。従って、第1の冷凍機R 1は前述したように廃熱単独運転を行う。

#### 【0066】

一方、ステップS 2 5 0で、還り水温 $T_3$ が11を超えていた場合（ステップS 2 5 0、Y e s）、制御装置1 3 1は、還り水温 $T_3$ が13を超えているか否かを判定する（ステップS 2 7 0）。制御装置1 3 1は、還り水温 $T_3$ が13を超えていれば（ステップS 2 7 0、Y e s）、バイパス弁1 3 5を閉鎖し、第1の冷凍機R 1に対する負荷の調整を停止する（ステップS 2 8 0）。従って、負荷が増加した場合には、第1の冷凍機R 1が廃熱・燃料併用運転を行う。

30

#### 【0067】

また、ステップS 2 7 0で、還り水温 $T_3$ が13を超えていなければ（ステップS 2 7 0、N o）、制御装置1 3 1は、還り水温 $T_3$ が12を超えているか否かを判定（ステップS 2 9 0）し、還り水温 $T_3$ が12を超えていれば（ステップS 2 9 0、Y e s）、ステップS 2 5 0に戻って、第1、第2の冷凍機R 1、R 2及び第3、第4の冷凍機R 3、R 4の4台での運転を継続する。このとき、第1の冷凍機R 1は廃熱・燃料併用運転を行う。

40

#### 【0068】

そして、ステップS 2 9 0で、還り水温 $T_3$ が12を超えていなければ（ステップS 2 9 0、N o）、制御装置1 3 1は、第1の冷凍機R 1に対する負荷の調整を再開し、ステップS 1 6 0 Aと同様に出口側検出部1 3 3で検出する出口側水温 $T_4$ が所定温度（例えば6.5）となるように、流量制御弁1 3 4及びバイパス弁1 3 5の開度を制御する（ステップS 2 9 5）。この負荷の調整により、第1の冷凍機R 1が廃熱単独運転となり、ステップS 2 5 0に戻って、第1、第2の冷凍機R 1、R 2及び第3、第4の冷凍機R 3、R 4の4台での運転を継続する。

50

## 【 0 0 6 9 】

図 6 は、図 5 A に示す制御を行った際、冷房負荷を賄うために投入されたエネルギーの種類別を示す図である。

## 【 0 0 7 0 】

ステップ S 1 2 0 で第 1 の冷凍機 R 1 の運転を開始した場合、先ず、図 6 に示すように第 1 の冷凍機 R 1 の制御部 1 1 3 は、廃熱単独運転を優先的に行う。例えば制御部 1 1 3 は、ヘッダ 8 1 の行き水温 T 2 が所定値（例えば 8 ）を超えた場合に先ず廃熱単独運転を開始し、出口側水温 T 1 第 1 の冷凍機 R 1 の熱容量（出力）を制御する。

## 【 0 0 7 1 】

このため、第 1 の冷凍機 R 1 の制御部 1 1 3 は、負荷が増加し、廃熱単独運転で出力を最大にしても出口側水温 T 1 が出口側水温の設定値より高くなった場合には、燃烧装置用再生器 1 1 1 を稼働させて廃熱・燃料併用運転を開始するように制御を行うが、本実施形態では、第 1 の冷凍機 R 1 の廃熱単独運転開始後、負荷が 2 0 0 R T 増加した際、行き水温 T<sub>2</sub> が所定温度に達して第 2 の冷凍機 R 2 の運転が開始される。即ち、第 1 の冷凍機 R 1 が廃熱単独運転から廃熱・燃料併用運転へ切り替わるより前にステップ S 1 6 0 A で第 2 の冷凍機 R 2 の運転が開始される。この第 2 の冷凍機 R 2 の制御部 1 1 3 も同様に、廃熱単独運転を優先的に行う。

10

## 【 0 0 7 2 】

また、第 1、第 2 の冷凍機 R 1、R 2 の 2 台で運転を行う場合、制御装置 1 3 1 は、流量制御弁 1 3 4 及びバイパス弁 1 3 5 の開度を制御して、第 1 の冷凍機 R 1 で冷却された冷水の一部を、第 1 の冷凍機 R 1 の上流側へバイパスする。このため冷熱源システム全体の負荷が増加した場合でも、第 1 の冷凍機 R 1 にかかる負荷は廃熱単独運転で賄える範囲に抑えられるので、第 1 の冷凍機 R 1 の制御部 1 1 3 は廃熱単独運転を維持する。

20

## 【 0 0 7 3 】

図 6 の例では、冷房負荷が 4 0 0 R T を超えると第 1 の冷凍機 R 1、R 2 において廃熱で冷房負荷が賄えなくなり、第 2 の冷凍機 R 2 において廃熱・燃料併用運転が開始されるが、第 1 の冷凍機 R 1 は廃熱単独運転を維持する。

## 【 0 0 7 4 】

そして、冷房負荷が 7 0 0 R T を超えて、還り水温 T<sub>3</sub> が 1 1 を超えると、第 3 の冷凍機 R 3 の運転が開始される（ステップ S 2 0 0 A）。なお、この場合も制御装置 1 3 1 により、第 1 の冷凍機 R 1 に対する負荷が廃熱単独運転で賄える範囲に抑えられるので、第 1 の冷凍機 R 1 の制御部 1 1 3 は廃熱単独運転を維持する。即ち、第 1 の冷凍機 R 1 の廃熱・燃料併用運転よりも第 3 の冷凍機 R 3 の電力による運転が優先される。

30

## 【 0 0 7 5 】

また、冷房負荷が 1 2 0 0 R T を超えて還り水温 T<sub>3</sub> が 1 2 を超えると、第 4 の冷凍機 R 4 の運転が開始される（ステップ S 2 4 0）。そして、冷房負荷が 1 7 0 0 R T を超えて、還り水温 T<sub>3</sub> が 1 3 を超えた場合、制御装置 1 3 1 は、バイパス弁 1 3 5 を閉じて冷水のバイパスを停止する（ステップ S 2 8 0）。

このため第 1 の冷凍機 R 1 の制御部 1 1 3 は、負荷が増加した際に廃熱単独運転から廃熱・燃料併用運転へ移行する。

40

## 【 0 0 7 6 】

このように本実施形態によれば、第 1 の冷凍機 R 1 に対する負荷を廃熱単独運転で賄える範囲に制御し、第 1 の冷凍機 R 1 が廃熱・燃料併用運転へ移行するのを抑えることにより、第 1 の冷凍機 R 1 の廃熱・燃料併用運転よりも電力を用いた第 3、第 4 の冷凍機の運転を優先することで、エネルギー源の使用優先順位を廃熱、電力、燃料の順とすることができる。

## 【 0 0 7 7 】

## 変形例 1

前述の実施形態 1 では、制御装置 1 3 1 が、出口側検出部 1 3 3 で検出した出口側水温 T 4 に基づき、第 1 の冷凍機 R 1 に対する負荷を廃熱単独運転で賄える範囲に調整したが

50

、第 1 の冷凍機 R 1 に対する負荷の検出手法はこれに限定されるものではない。例えば、図 7 に示すように、第 1 の冷凍機 R 1 の入口側に入口側水温検出部 1 3 8 や、冷水の流量を検出する流量検出部 1 3 7 を備え、制御装置 1 3 1 A は、入口側水温検出部 1 3 8 で検出した入口側水温（還り水温）T 5 と、出口側検出部 1 3 3 で検出した出口側水温（往き水温）T 4 と、流量検出部 1 3 7 で検出した冷水の流量とに基づいて処理負荷を演算する。なお、流量検出部 1 3 7 は、冷水の流量を直接測定する流量計であっても良いし、ポンプ 1 3 6 に供給される電力等から流量を求めるものでも良い。また、冷水の流量が一定の場合には流量の検出を省略しても良い。なお、その他の構成は、前述の実施形態 1 と同じである。

#### 【 0 0 7 8 】

10

例えば、次式のように、入口側水温 T 5 と出口側水温 T 4 の差に、流量を乗じて処理負荷を求める。

入口側水温 T 5 - 出口側水温 T 4 = 冷水出入口温度差 [K]

負荷 = 冷水出入口温度差[K] × 冷水流量[kg/s] × 水比熱4.2[kJ/(kgK)]

また、第 2 の冷凍機 R 2 においても第 1 の冷凍機 R 1 と同様に、入口側に入口側水温検出部 2 3 8 や、冷水の流量を検出する流量検出部 2 3 7 を備え、制御装置 2 3 1 A が、入口側水温検出部 2 3 8 で検出した入口側水温（還り水温）T 5 と、出口側検出部 2 3 3 で検出した出口側水温（往き水温）T 4 と、流量検出部 2 3 7 で検出した冷水の流量とに基づいて処理負荷を演算する。

#### 【 0 0 7 9 】

20

なお、廃熱単独運転可能な負荷上限値は、第 1 の冷凍機 R 1 や第 2 の冷凍機 R 2 の諸元等に基づいて予め冷凍機毎に設定しておく。

#### 【 0 0 8 0 】

図 8 は、第 1 の冷凍機 R 1 における負荷と熱の使用率との関係を示すグラフである。図 8 では、定格運転時の負荷を 1 0 0 % とした場合の負荷の割合（負荷率）を横軸に示し、再生によって消費される燃焼装置用再生器 1 1 1 の熱の割合（熱消費量比）を縦軸に示した。図 8 において、実線 1 1 は廃熱を用いず燃焼装置用再生器 1 1 1 のみで再生を行った場合の負荷率と熱消費量比との関係を示し、二点鎖線 1 2 は廃熱を用いて再生を行った場合の負荷率と熱消費量比との関係を示している。

#### 【 0 0 8 1 】

30

図 8 に示されるように、負荷の低い領域 S A では、廃熱単独運転が行われるために、燃焼装置用再生器 1 1 1 による熱消費量比が 0 % となっている。そして負荷が定格の 4 0 % を超えて大きくなると、廃熱・燃料併用運転を行うため、負荷の増加に伴って熱消費量比が増加する。そこで、実施形態では、定格の 4 0 % を単独運転可能な負荷上限値としている。また、第 2 の冷凍機 R 2 においても同様に、その諸元等に基づいて単独運転可能な負荷上限値を予め設定しておく。

#### 【 0 0 8 2 】

そして、前述の図 5 A において往き水温 T 2 又は還り水温 T 3 に基づいて各冷凍機 R 1 ~ R 4 の発停を判断したことに代えて、負荷に基づいて各冷凍機 R 1 ~ R 4 の発停を判断しても良い。例えば、図 5 B は、負荷に基づいて、第 2 の冷凍機 R 2 及び第 3 の冷凍機 R 3 の発停を行う例を示す図である。図 5 B に示すように、第 1 の冷凍機 R 1 における負荷の値が、第 1 の冷凍機 R 1 の廃熱単独運転可能な負荷上限値よりも低い第 1 の所定値に達したと判定した場合に（ステップ S 1 5 0 B）、第 2 の冷凍機 R 2 の運転を開始する（ステップ S 1 6 0 A）。第 2 の冷凍機 R 2 が運転されている状態から前記第 1 の冷凍機 R 1 における負荷の値が下降して、前記第 1 の所定値よりも低い第 2 の所定値まで下降したと判定した場合に（ステップ S 1 7 0 B）、第 2 の冷凍機 R 2 が運転を停止する（ステップ S 1 8 0）。また、第 2 の冷凍機 R 2 における負荷の値が、第 3 の所定値に達したと判定した場合に（ステップ S 1 9 0 B）、第 3 の冷凍機 R 3 の運転を開始する（ステップ S 2 0 0 A）。更に、第 3 の冷凍機 R 3 が運転されている状態から前記負荷の値が下降して、前記第 2 の冷凍機 R 2 における負荷の値が前記第 3 の所定値よりも低い第 4 の所定値まで

40

50

下降したと判定した場合に（ステップ S 2 1 0 B）、第 3 の冷凍機 R 3 が運転を停止する（ステップ S 2 2 0）。また、第 3 の冷凍機 R 3 が運転されている状態から還り水温  $T_3$  が 1 2 を超えると第 4 の冷凍機 R 4 の運転を開始し（ステップ S 2 4 0）、第 4 の冷凍機 R 4 が運転されている状態から負荷が減少して還り水温  $T_3$  が 1 1 を超えていないと判定されると（ステップ S 2 5 0）、第 4 の冷凍機 R 4 の運転を停止する（ステップ S 2 6 0）。これにより前述の実施形態 1 と同様に、第 1 の冷凍機 R 1 に対する負荷を廃熱単独運転で賄える範囲に制御し、第 1 の冷凍機 R 1 が廃熱・燃料併用運転へ移行するのを抑えることにより、第 1 の冷凍機 R 1 の廃熱・燃料併用運転よりも電力を用いた第 3、第 4 の冷凍機の運転を優先することで、エネルギー源の使用優先順位を廃熱、電力、燃料の順とすることができる。

10

#### 【 0 0 8 3 】

なお、図 5 B では第 1 の冷凍機 R 1 及び第 2 の冷凍機 R 2 に「単独運転可能な負荷上限値」を設定して、第 1、第 2 何れの冷凍機 R 1, R 2 も廃熱単独運転を優先する例を示したが、これに限らず、図 5 C に示すように第 1 の冷凍機 R 1 のみに「単独運転可能な負荷上限値」を設定して、第 1 の冷凍機 R 1 のみ廃熱単独運転を優先する構成としても良い。図 5 C では、第 1 の冷凍機 R 1 の負荷に応じて第 2 の冷凍機 R 2 の発停の制御を行うステップ S 1 5 0 B、S 1 7 0 B は図 5 B と同様とし、第 3 の冷凍機 R 3 の発停の制御を行うステップ S 1 9 0、S 2 1 0 は図 5 A と同様としている。

#### 【 0 0 8 4 】

##### 変形例 2

前述の実施形態 1 では、制御装置 1 3 1 が、流量制御弁 1 3 4 及びバイパス弁 1 3 5 を制御することで第 1 の冷凍機 R 1 に対する負荷を廃熱単独運転で賄える範囲に調整したが、第 1 の冷凍機 R 1 に対する負荷の調整手法はこれに限定されるものではない。例えば、図 9 に示すように、第 1 の冷凍機 R 1 に冷水を循環させるポンプ 1 3 6 A をインバータ式とし、制御装置 1 3 1 B により第 1 の冷凍機 R 1 に循環させる冷水の流量を制御して第 1 の冷凍機 R 1 に対する負荷を廃熱単独運転で賄える範囲に調整する構成としても良い。なお、その他の構成は、前述の実施形態 1 と同じである。

20

#### 【 0 0 8 5 】

本変形例 2 の制御装置 1 3 1 B は、例えば、第 1 の冷凍機（廃熱投入型吸収式冷凍機）R 1 の運転を開始し、出口側水温  $T_4$  が出口側水温の設定値より高い場合には第 1 の冷凍機 R 1 に供給する冷水の流量を減少させ、出口側水温  $T_4$  が出口側水温の設定値より低い場合には第 1 の冷凍機 R 1 に供給する冷水の流量を増加させるように制御する。

30

#### 【 0 0 8 6 】

これにより前述の実施形態 1 と同様に、第 1 の冷凍機 R 1 に対する負荷を廃熱単独運転で賄える範囲に制御し、第 1 の冷凍機 R 1 が廃熱・燃料併用運転へ移行するのを抑えることにより、第 1 の冷凍機 R 1 の廃熱・燃料併用運転よりも電力を用いた第 3、第 4 の冷凍機の運転を優先することで、エネルギー源の使用優先順位を廃熱、電力、燃料の順とすることができる。

#### 【 0 0 8 7 】

##### 変形例 3

前述の実施形態 1 では、制御装置 1 3 1 が、出口側水温  $T_4$  に基づき流量制御弁 1 3 4 及びバイパス弁 1 3 5 を制御することで第 1 の冷凍機 R 1 に対する負荷を廃熱単独運転で賄える範囲に調整したが、第 1 の冷凍機 R 1 に対する負荷の調整手法及び負荷の検出手法はこれに限定されるものではない。

40

#### 【 0 0 8 8 】

例えば、図 1 0 に示すように、第 1 の冷凍機 R 1 の入口側に入口側水温検出部 1 3 8 や、冷水の流量を検出する流量検出部 1 3 7 を備え、制御装置 1 3 1 C は、入口側水温検出部 1 3 8 で検出した入口側水温（還り水温） $T_5$  と、出口側検出部 1 3 3 で検出した出口側水温（行き水温） $T_4$  と、流量検出部 1 3 7 で検出した冷水の流量とに基づいて処理負荷を演算する。

50



## 【0089】

また、図10に示すように、第1の冷凍機R1に冷水を循環させるポンプ136Aをインバータ式とし、制御装置131Cにより第1の冷凍機R1に循環させる冷水の流量を制御して第1の冷凍機R1に対する負荷を廃熱単独運転で賄える範囲に調整する構成としても良い。なお、その他の構成は、前述の実施形態1と同じである。

## 【0090】

そして、制御装置131Cは、算出した処理負荷が、第1の冷凍機R1の廃熱単独運転可能な負荷上限値を上回る場合、ポンプ136Aを制御して第1の冷凍機R1に供給する冷水の流量を減少させ、算出した処理負荷が、第1の冷凍機R1の廃熱単独運転可能な負荷上限値を下回る場合、ポンプ136Aを制御して第1の冷凍機R1に供給する冷水の流量を増加させるように制御する。

10

## 【0091】

これにより前述の実施形態1と同様に、第1の冷凍機R1に対する負荷を廃熱単独運転で賄える範囲に制御し、第1の冷凍機R1が廃熱・燃料併用運転へ移行するのを抑えることにより、第1の冷凍機R1の廃熱・燃料併用運転よりも電力を用いた第3、第4の冷凍機の運転を優先することで、エネルギー源の使用優先順位を廃熱、電力、燃料の順とすることができる。

## 【0092】

## 実施形態2

前述の実施形態1では、第3、第4の冷凍機R3、R4として定速の冷凍機を用いた例を示したが、これに限らず、本実施形態2では、第3、第4の冷凍機R3、R4としてインバータ式の冷凍機を用いた例を示している。なお、この他の構成は同じであるため、前述の実施形態1と同一の要素には同符号を付すなどして再度の説明を省略する。

20

## 【0093】

図11は、本実施形態2にかかる冷熱源システムの構成図である。図11に示すように、第3、第4の冷凍機R3、R4がインバータ314、414を有し、制御部313、413が出口側検出部332、432で検出した出口側水温に基づいて第3、第4の冷凍機R3、R4の容量を制御する。

## 【0094】

本実施形態2では、第1、第2の冷凍機R1、R2に冷水を循環させるポンプ136A、236Aをインバータ式とし、制御装置131、238により第1、第2の冷凍機R1、R2に循環させる冷水の流量を制御して第1、第2の冷凍機R1、R2に対する負荷を廃熱単独運転で賄える範囲に調整している。

30

## 【0095】

また、本実施形態2では、ガスエンジン発電設備50Aの廃熱を用いる例を示している。ガスエンジン発電設備50Aは、ガスエンジン51A、発電機52、排気経路55を備え、ガスエンジン51Aが、燃料供給路54を介して供給されるガス・油等の燃料によって駆動し、このガスエンジン51Aを駆動源として発電機52で発電を行い、電力線53を介して電力を供給する。

## 【0096】

ガスエンジン発電設備50Aは、ガスエンジン51Aを駆動させた際の排ガスを排気経路55を介して排気すると共に、廃熱により加熱した温水を配管501を介して第一の冷凍機R1及び第2の冷凍機R2に供給する。なお、配管501の途中には、ポンプ510が設けられ温水が循環される。

40

## 【0097】

また、ガスエンジン発電設備50Aのガスエンジン51Aは、冷却用の配管561によって供給される冷却水との熱交換により冷却される。配管561は、冷却塔56と接続され、途中部にポンプ562が設けられている。当該ポンプ562の駆動により冷却塔56で冷却された冷却水がガスエンジン発電設備50Aへ送られガスエンジン51Aが冷却される。ガスエンジン発電設備50Aから冷却塔56へ向かう配管561の途中部と、冷却

50

塔 5 6 からガスエンジン発電設備 5 0 A へ向かう配管 5 6 1 の途中部との間にはバイパス弁 5 6 3 が設けられている。

【 0 0 9 8 】

本実施形態 2 の冷熱源システム 1 0 A は、図 1 2 に示すように図 1 と比べて、第 3 , 第 4 の冷凍機 R 3 , R 4 における出口側水温  $T_1$  の設定温度を 7 . 0 としたことや、第 3 の冷凍機 R 3 の運転を開始させる還り水温  $T_3$  を 1 0 . 0 、第 3 の冷凍機 R 3 の運転を停止させる場合の還り水温  $T_3$  を 9 . 0 、第 4 の冷凍機 R 4 の運転を開始させる還り水温  $T_3$  を 1 1 . 0 、第 4 の冷凍機 R 4 の運転を停止させる場合の還り水温  $T_3$  を 1 0 . 0 と設定したことが異なっている。

【 0 0 9 9 】

図 1 3 は、本実施形態 2 に係る冷熱源システム 1 0 A を運転する際のフローチャートを示す。図 1 3 の処理を開始した場合、ステップ S 1 1 0 ~ ステップ S 1 5 0 は前述の実施形態 1 と同じであり、第 1 の冷凍機 R 1 が廃熱単独運転を行う。

【 0 1 0 0 】

そして、ステップ S 1 5 0 で行き水温  $T_2$  が 9 を超えていれば(ステップ S 1 5 0、Y e s)、第 2 の冷凍機(廃熱投入型吸収式冷凍機) R 2 の運転を開始し、第 1 , 第 2 の冷凍機 R 1 , R 2 の 2 台で運転する(ステップ S 1 6 0 B)。

【 0 1 0 1 】

ここで、制御装置 1 3 1 , 2 3 8 は、出口側検出部 1 3 3 , 2 3 3 で検出する出口側水温  $T_4$  が所定温度(例えば 6 . 5 )となるように、ポンプ 1 3 6 A , 2 3 6 A を制御して第 1 , 第 2 の冷凍機 R 1 , R 2 へ還る冷水の量を調整する。即ち、冷熱源システム全体の負荷が増加した場合でも第 1 , 第 2 の冷凍機 R 1 , R 2 に供給される冷水の量が抑えられ、第 1 , 第 2 の冷凍機 R 1 , R 2 の出口側水温  $T_1$  が設定値を超えないため、第 1 , 第 2 の冷凍機 R 1 , R 2 の制御部 1 1 3 は、廃熱単独運転を維持する。

【 0 1 0 2 】

そして、第 2 の冷凍機 R 2 の制御部 2 1 3 は、行き水温  $T_2$  が 8 を超えているか否かを判定し(ステップ S 1 7 0)、超えていなければ第 2 の冷凍機 R 2 の運転を停止し、第 1 の冷凍機 R 1 の 1 台で運転する(ステップ S 1 8 0)。また、行き水温  $T_2$  が 8 を超えていれば(ステップ S 1 7 0、Y e s)、第 3 の冷凍機 R 3 の制御部 3 1 3 は、還り水温  $T_3$  が 1 0 を超えているか否かを判定し(ステップ S 1 9 0 B)、還り水温  $T_3$  が 1 0 を超えていなければ(ステップ S 1 9 0 B、N o)、ステップ S 1 7 0 へ戻る。

【 0 1 0 3 】

一方、第 3 の冷凍機 R 3 の制御部 3 1 3 は、還り水温  $T_3$  が 1 0 を超えていると判定した場合(ステップ S 1 9 0 B、Y e s)、第 3 の冷凍機(インバータ制御タイプのターボ冷凍機) R 3 の運転を開始し、第 1 , 第 2 の冷凍機 R 1 , R 2 及び第 3 の冷凍機 R 3 の 3 台で運転する(ステップ S 2 0 0 B)。このとき制御装置 1 3 1 , 2 3 8 は、ステップ S 1 6 0 B と同様に出口側検出部 1 3 3 , 2 3 3 で検出する出口側水温  $T_4$  が所定温度(例えば 6 . 5 )となるように、ポンプ 1 3 6 A , 2 3 6 A を制御する。このため負荷が増加した場合でも第 1 , 第 2 の冷凍機 R 1 , R 2 の出口側水温  $T_1$  が設定値を超えないため、第 1 , 第 2 の冷凍機 R 1 , R 2 の制御部 1 1 3 は、廃熱単独運転を維持する。

【 0 1 0 4 】

そして、第 3 の冷凍機 R 3 は、還り水温  $T_3$  が 9 . 0 を超えているか否かを判定し(ステップ S 2 1 0 B)、超えていなければ(ステップ S 2 1 0 B、N o)、第 3 の冷凍機 R 3 の運転を停止し(ステップ S 2 2 0)、ステップ S 1 6 0 B に戻って第 1 , 第 2 の冷凍機 R 1 , R 2 の 2 台で運転する。従って、第 1 , 第 2 の冷凍機 R 1 , R 2 は前述したように廃熱単独運転を行う。

【 0 1 0 5 】

一方、ステップ S 2 1 0 B で、還り水温  $T_3$  が 9 . 0 を超えていた場合(ステップ S 2 1 0 B、Y e s)、第 4 の冷凍機 R 4 の制御部 4 1 3 は、還り水温  $T_3$  が 1 1 を超えているか否かを判定する(ステップ S 2 3 0 B)。制御部 4 1 3 は、還り水温  $T_3$  が 1 1 . 0

10

20

30

40

50

を超えていなければ(ステップS 2 3 0 B、No)、ステップS 2 1 0 Bへ戻り、超えてい  
れば(ステップS 2 3 0 B、Yes)、第4の冷凍機(インバータ制御タイプのターボ冷凍  
機)R 4の運転を開始し、第1,第2の冷凍機R 1, R 2及び第3,第4の冷凍機R 3,  
R 4の4台で運転する(ステップS 2 4 0 B)。このとき制御装置1 3 1, 2 3 8は、ステ  
ップS 1 6 0 B, 2 0 0 Bと同様に出口側検出部1 3 3, 2 3 3で検出する出口側水温T<sub>4</sub>  
が所定温度(例えば6.5)となるように、ポンプ1 3 6 A, 2 3 6 Aを制御する。  
このため負荷が増加した場合でも第1,第2の冷凍機R 1, R 2の出口側水温T<sub>1</sub>が設定  
値を超えないため、第1,第2の冷凍機R 1, R 2の制御部1 1 3は、廃熱単独運転を維  
持する。

#### 【0106】

10

そして、第4の冷凍機R 4の制御部4 1 3は、還り水温T<sub>3</sub>が1 0 を超えているか否  
かを判定し(ステップS 2 5 0 B)、還り水温T<sub>3</sub>が1 0 を超えていないと判定した場合(  
ステップS 2 5 0 B、No)、第4の冷凍機R 4の運転を停止し(ステップS 2 6 0)、ス  
テップS 2 0 0 Bへ戻って第1,第2の冷凍機R 1, R 2及び第3の冷凍機R 3の3台で  
の運転を行う。従って、第1,第2の冷凍機R 1, R 2は前述したように廃熱単独運転を  
行う。

#### 【0107】

一方、ステップS 2 5 0 Bで、還り水温T<sub>3</sub>が1 0 を超えていた場合(ステップS 2 5  
0 B、Yes)、制御装置1 3 1, 2 3 8は、還り水温T<sub>3</sub>が1 2 を超えているか否かを  
判定する(ステップS 2 7 0)。そして、制御装置1 3 1, 2 3 8は、還り水温T<sub>3</sub>が1 2  
. 0 を超えていなければ(ステップS 2 7 0、No)、ステップS 2 5 0 Bへ戻り、超え  
ていれば(ステップS 2 7 0、Yes)、第1,第2の冷凍機R 1, R 2に対する負荷の調  
整を停止する。即ち、ポンプ1 3 6 A, 2 3 6 Aの流量を制限せず、ポンプ3 3 6, 4 3  
6と同様に駆動させる。従って、ステップS 2 7 0にて負荷が増加した場合には、第1,  
第2の冷凍機R 1, R 2が廃熱・燃料併用運転を行う(ステップS 2 8 0)。

20

#### 【0108】

そして、制御装置1 3 1, 2 3 8は、還り水温T<sub>3</sub>が1 1 を超えているか否かを判定  
し(ステップS 2 9 0)、超えていれば(ステップS 2 9 0、Yes)、判定を繰り返して還  
り冷水の温度が1 1 以下となるまで待機し、還り水温T<sub>3</sub>が1 1 を超えていないと判  
定した場合(ステップS 2 9 0、No)、ステップS 2 4 0 Bへ戻り、前述のとおり第1,  
第2の冷凍機R 1, R 2に対する負荷の調整を行って第1,第2の冷凍機R 1, R 2を廃  
熱単独運転させ、第3,第4の冷凍機R 3, R 4と共に4台で運転させる。

30

#### 【0109】

図1 4は、図1 3に示す制御を行った際、冷房負荷を賄うために投入されたエネルギー  
の種別を示す図である。

#### 【0110】

ステップS 1 2 0で第1の冷凍機R 1の運転を開始した場合、先ず、図1 4に示すよう  
に第1の冷凍機R 1の制御部1 1 3は、廃熱単独運転を優先的に行う。

#### 【0111】

また、ヘッダ8 1の行き水温T<sub>2</sub>が所定値(例えば9)を超え、負荷が2 0 0 R Tに  
達した場合、第2の冷凍機R 2の運転を開始し、第1,第2の冷凍機R 1, R 2による廃  
熱単独運転を行う。

40

#### 【0112】

そして、還り水温T<sub>3</sub>が1 0 を超え、負荷が4 0 0 R Tを超えると、第3の冷凍機R  
3による電力を用いた運転が開始される(ステップS 2 0 0 B)。なお、この場合も制御装  
置1 3 1, 2 3 8により、第1,第2の冷凍機R 1, R 2に対する負荷が廃熱単独運転で  
賄える範囲に抑えられるので、第1,第2の冷凍機R 1, R 2の制御部1 1 3は廃熱単  
独運転を維持する。即ち、第1,第2の冷凍機R 1, R 2の廃熱・燃料併用運転よりも第3  
の冷凍機R 3の電力による運転が優先される。

#### 【0113】

50

また、還り水温  $T_3$  が 11 を超えると、第 4 の冷凍機 R 4 による電力を用いた運転が開始される(ステップ S 200B)。なお、この場合も制御装置 131, 238 により、第 1, 第 2 の冷凍機 R 1, R 2 に対する負荷が廃熱単独運転で賄える範囲に抑えられるので、第 1, 第 2 の冷凍機 R 1, R 2 の制御部 113 は廃熱単独運転を維持する。

#### 【0114】

そして、冷房負荷が 1400 RT を超えて還り水温  $T_3$  が 12 を超えた場合、第 1, 第 2 の冷凍機 R 1, R 2 に対する負荷の調整を停止し、第 1, 第 2 の冷凍機 R 1, R 2 が廃熱単独運転から廃熱・燃料併用運転へ移行する。

#### 【0115】

このように本実施形態 2 によれば、第 1, 第 2 の冷凍機 R 1, R 2 に対する負荷を廃熱単独運転で賄える範囲に制御し、第 1, 第 2 の冷凍機 R 1, R 2 が廃熱・燃料併用運転へ移行するのを抑えることにより、第 1, 第 2 の冷凍機 R 1, R 2 の廃熱・燃料併用運転よりも電力を用いた第 3、第 4 の冷凍機の運転を優先することで、エネルギー源の使用優先順位を廃熱、電力、燃料の順とすることができる。

#### 【0116】

なお、本実施形態 2 において、廃熱源は、ガスエンジン発電設備 50A に限定されるものではなく、前述のガスタービン発電設備 50 やその他の工場等からの廃熱を用いても良い。同様に、前述の実施形態 1 において、廃熱源は、ガスタービン発電設備 50 に限定されるものではなく、図 11 のガスエンジン発電設備 50A やその他の工場等からの廃熱を用いても良い。

#### 【符号の説明】

#### 【0117】

10, 10A	冷熱源システム	
50, 50A	ガスエンジン発電設備	
70	冷水配管系統	
71, 72, 73, 74	冷水配管	
81	往き側ヘッダ	
84	還り側ヘッダ	
110, 210	再生器	
111, 211	燃焼装置用再生器	
113, 213	制御部	
114, 214	燃料制御弁	
115, 215	温水制御弁	
116, 216	燃料配管	
120, 220	凝縮器	
130, 230	蒸発器	
131, 131A, 131B, 131C, 238	制御装置	
132, 232	冷水出口温度検出部	
133, 233	出口側検出部	
134	流量制御弁	
135	バイパス弁	
136, 136A, 236A	ポンプ	
137	流量検出部	
138	入口側水温検出部	
140, 240	冷却塔	
141, 241	バイパス弁	
142, 242	ポンプ	
149, 249	配管	
150, 250	吸収器	
311, 411	圧縮機	

10

20

30

40

50

3 1 2 , 4 1 2 減圧機構  
 3 1 3 , 4 1 3 制御部  
 3 1 4 , 4 1 4 インバータ  
 3 1 6 , 4 1 6 電力線  
 2 2 0 , 3 2 0 , 4 2 0 凝縮器  
 3 3 0 , 4 3 0 蒸発器  
 3 3 2 , 4 3 2 出口側検出部  
 3 3 6 , 4 3 6 ポンプ  
 3 4 0 , 4 4 0 冷却塔  
 3 4 2 , 4 4 2 ポンプ  
 3 4 9 , 4 4 9 配管  
 4 1 3 制御部  
 5 0 1 配管  
 5 1 0 ポンプ  
 5 6 1 配管  
 5 6 2 ポンプ  
 5 6 3 バイパス弁  
 8 1 1 往き側水温検出部  
 8 4 1 還り側水温検出部

10

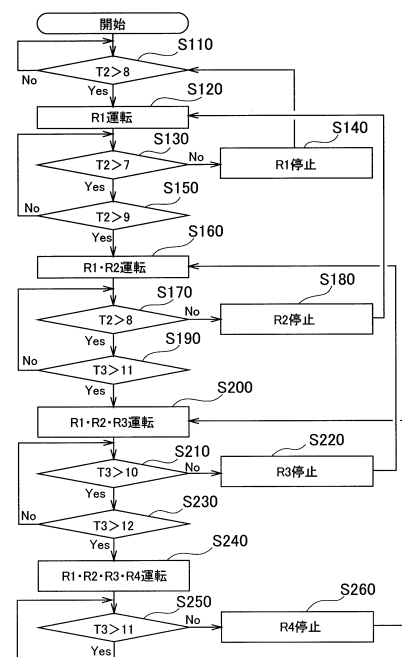
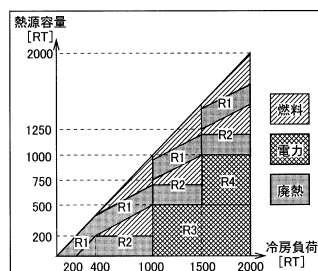
【図 1】

【図 3】

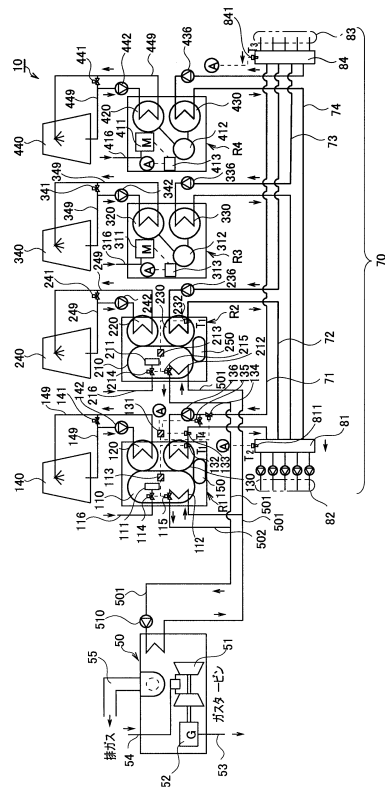
記号	冷凍機の種類	冷却能力 [RT]	T <sub>1</sub> [°C]	T <sub>2</sub> [°C]	T <sub>3</sub> [°C]
R1	廃熱投入型	500	7.0	8.0	-
R2	吸収式冷凍機	500	7.0	9.0	-
R3	定速ターボ	500	成行	-	11.0
R4	冷凍機	500	成行	-	12.0

T<sub>1</sub>: 冷凍機内部の冷水出口温度設定[°C]  
 T<sub>2</sub>: 冷凍機が発停する冷水(往)温度[°C]  
 T<sub>3</sub>: 冷凍機が発停する冷水(環)温度[°C]

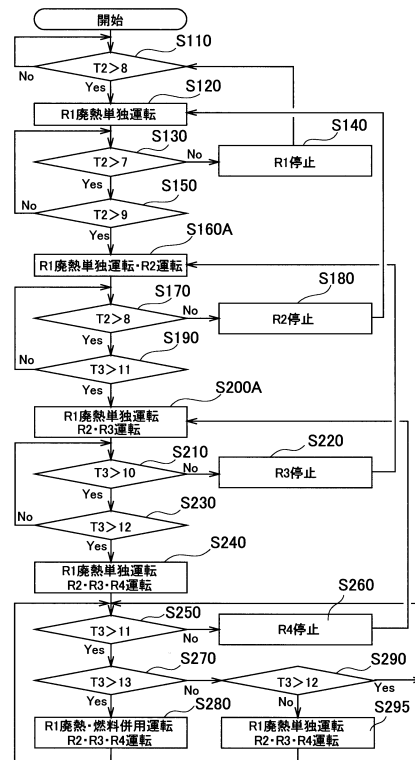
【図 2】



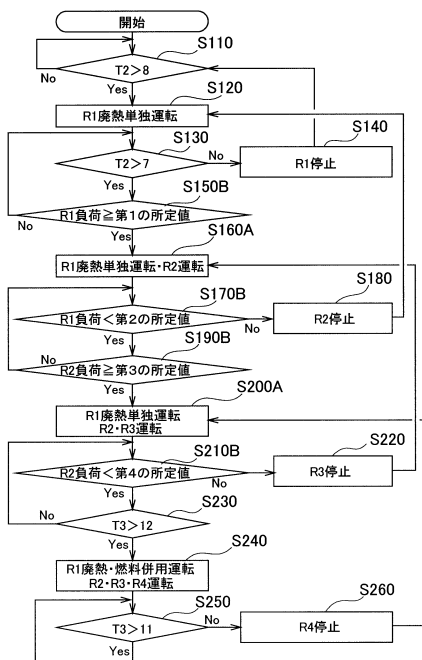
【図4】



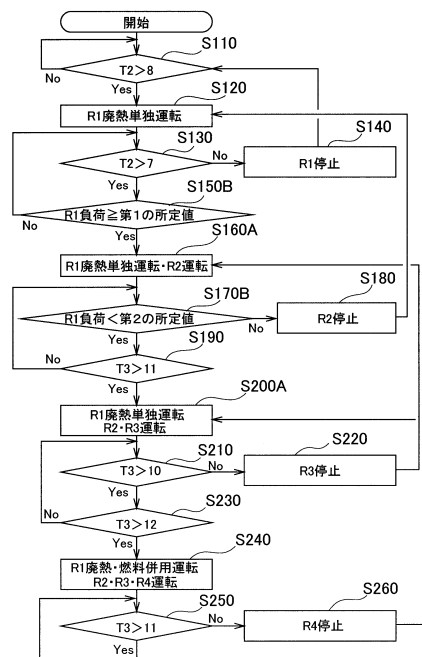
【図5A】



【図5B】

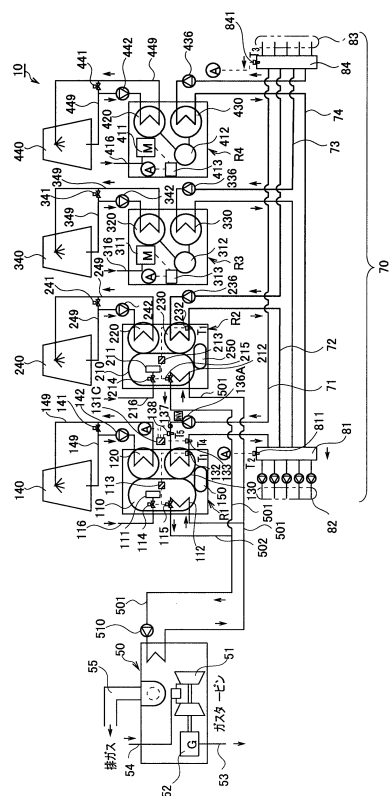


【図5C】

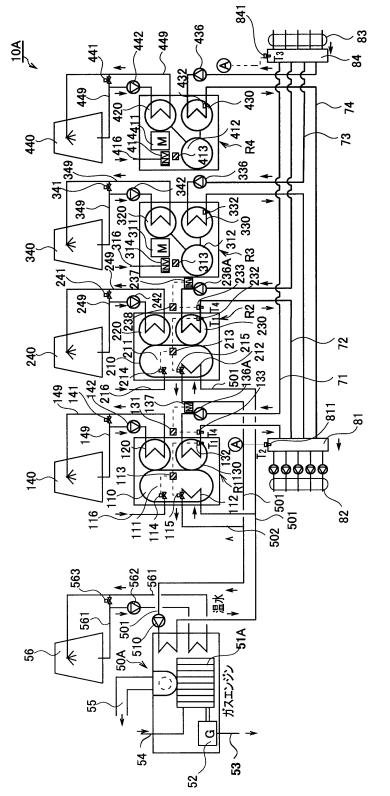




【図 10】



【図 11】

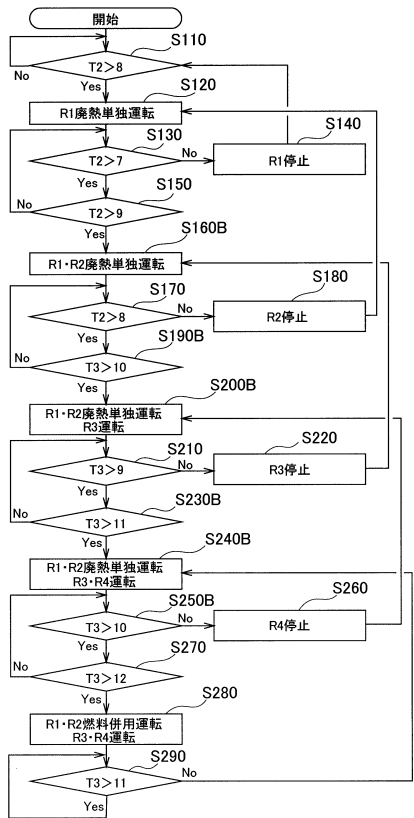


【図 12】

記号	冷凍機の種類	冷却能力 [RT]	T <sub>1</sub> [°C]	T <sub>2</sub> [°C]	T <sub>3</sub> [°C]
R1	廃熱投入型 吸収式冷凍機	500	7.0	8.0	-
R2				9.0	-
R3	インバータ ターボ冷凍機	500	7.0	-	10.0
R4				-	11.0

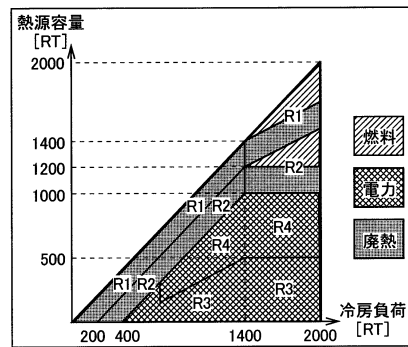
T<sub>1</sub>: 冷凍機内部の冷水出口温度設定 [°C]  
T<sub>2</sub>: 冷凍機が発停する冷水 (往) 温度 [°C]  
T<sub>3</sub>: 冷凍機が発停する冷水 (環) 温度 [°C]

【図 13】





【図 14】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭59-095603(JP,A)  
特開平06-272987(JP,A)  
特開平07-280381(JP,A)  
特開2002-162087(JP,A)  
特開2004-347302(JP,A)  
特開2007-183026(JP,A)  
特開2011-137611(JP,A)  
特開2012-057864(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F24F 11/83  
F25B 15/00  
F25B 27/02