

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 6 月 5 日(05.06.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/084013 A1

- (51) 国際特許分類:
F01K 25/10 (2006.01) *F01K 27/02* (2006.01)
F01D 17/00 (2006.01) *F04B 49/06* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/079988
- (22) 国際出願日: 2013 年 11 月 6 日(06.11.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-259726 2012 年 11 月 28 日(28.11.2012) JP
- (71) 出願人: 株式会社 I H I (IHI CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目 1 番
1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 高橋 俊雄(TAKAHASHI Toshio); 〒
1358710 東京都江東区豊洲三丁目 1 番 1 号 株
式会社 I H I 内 Tokyo (JP). 脇阪 裕寿(WAKI-
SAKA Hirohisa); 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁
目 1 番 1 号 株式会社 I H I 内 Tokyo (JP). 町田
晃一(MACHIDA Kouichi); 〒1358710 東京都江東区
豊洲三丁目 1 番 1 号 株式会社 I H I 内 Tokyo
(JP).
- (74) 代理人: 寺本 光生, 外(TERAMOTO Mitsuo et
al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目 9 番
2 号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH,
PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,
MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシ
ア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ
(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,
GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,
NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

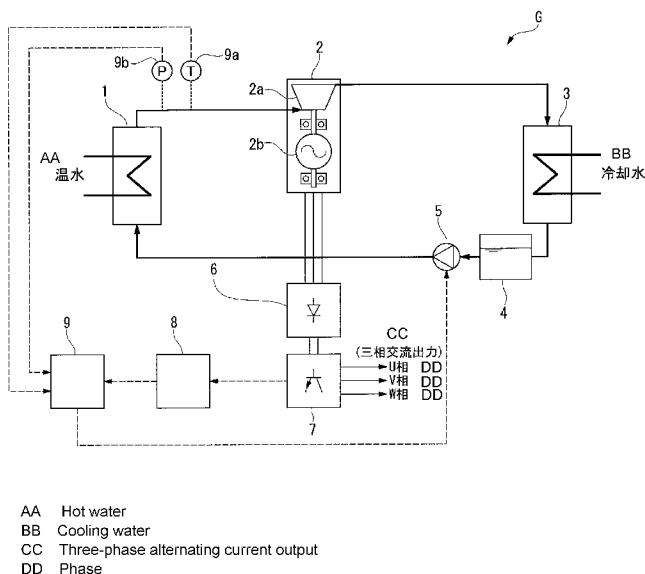
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: WASTE HEAT POWER GENERATION DEVICE

(54) 発明の名称: 廃熱発電装置

[図1]



(57) Abstract: A waste heat power generation device (G) having: an evaporator (1) that recovers waste heat energy and evaporates a working medium; an expansion turbine generator (2) that generates power by means of the working medium supplied from the evaporator (1); a condenser (3) that condenses the working medium exhausted from the expansion turbine generator (2); a pump (5) that pumps the working medium condensed by the condenser (3) toward the evaporator (1); a measurement device (8) that measures the amount of power generated by the expansion turbine generator (2) per unit time; and a control device (9) that controls the driving of the pump (5) on the basis of the measurement result from the measurement device (8).

(57) 要約: 廃熱エネルギーを回収して作動媒体を蒸発させる蒸発器 (1) と、蒸発器 (1) からの作動媒体の供給により発電を行う膨張タービン発電機 (2) と、膨張タービン発電機 (2) から排出された作動媒体を凝縮する凝縮器 (3) と、凝縮器 (3) で凝縮された作動媒体を蒸発器 (1) に向けて送出するポンプ (5) と、膨張タービン発電機 (2) の単位時間あたりの発電量を計測する計測装置 (8) と、計測装置 (8) の計測結果に基づいてポンプ (5) の駆動を制御する制御装置

(9) と、を有する廃熱発電装置 (G)。

WO 2014/084013 A1

明 細 書

発明の名称： 廃熱発電装置

技術分野

[0001] 本発明は、廃熱発電装置に関し、特にバイナリー発電を行う廃熱発電装置に関する。

本願は、2012年11月28日に日本国に出願された特願2012-259726号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 従来から工場や焼却施設等で放出される廃熱エネルギーを回収して発電が行われており、この発電によって得られた電気エネルギーが再利用されることで省エネルギーが図られている。近年では、従来殆ど回収されていなかった低温廃熱の廃熱エネルギーをも回収して発電を行うことで、更なる省エネルギーを実現させる取り組みが行われている。このような低温廃熱から電気エネルギーを回収するために、低沸点作動媒体を用いたランキンサイクルの廃熱発電装置が提案されている（例えば特許文献1）。

[0003] 特許文献1には、蒸気発生器を備え、排熱源からの排熱媒体を蒸気発生器に導入し、発生した作動媒体蒸気を膨張機に導き、この膨張機で発電機を駆動して発電すると共に、吐出される作動媒体蒸気を凝縮器に導き低熱源からの低熱媒体により作動媒体蒸気を冷却・凝縮し、この凝縮した作動媒体液を蒸気発生器に供給する排熱発電装置が開示されている。この排熱発電装置には、蒸気発生器に供給する作動媒体液流量を増減してこの蒸気発生器の蒸気吐出口又は相当する部分の作動媒体蒸気の過熱度を所定の目標値に制御する作動媒体蒸気過熱度制御手段が設けられている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2008-309046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、上記従来技術には、次のような可能性がある。

通常、廃熱発電装置は、廃熱から最も多くの発電を行うように内部サイクルが制御されており、上記従来技術では、圧力センサ及び温度センサの計測結果から導出される作動媒体蒸気の過熱度を所定の目標値に制御する。ところが、廃熱エネルギーは供給側（工場や焼却施設等）の都合により変動し易く、圧力センサ及び温度センサは、この廃熱エネルギーの変動に対して敏感ではない。従って、例えば蒸発器への廃熱媒体の供給が急停止した場合、ポンプによる蒸発器への作動媒体の送出が継続されて、蒸発器からタービン発電機に液体のまま作動媒体が供給され、タービン発電機のインペラの浸食（エロージョン）を生じさせてしまうことがある。

[0006] 本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、廃熱エネルギーの急激な変動に適切に対応して動作できる廃熱発電装置の提供を目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の第1の態様は、廃熱エネルギーを回収して作動媒体を蒸発させる蒸発器と、前記蒸発器からの前記作動媒体の供給により発電を行うタービン発電機と、前記タービン発電機から排出された前記作動媒体を凝縮する凝縮器と、前記凝縮器で凝縮された前記作動媒体を前記蒸発器に向けて送出するポンプと、前記タービン発電機の単位時間あたりの発電量を計測する計測部と、前記計測部の計測結果に基づいて前記ポンプの駆動を制御する制御部と、を有する廃熱発電装置である。

本発明の第1の態様では、タービン発電機の単位時間あたりの発電量に基づいて制御を行うことで、作動媒体の温度や圧力よりも廃熱エネルギーの変動を比較的直ぐにポンプの制御に反映させることができるため、廃熱エネルギーの急激な変動に適切に対応することができる。

[0008] 本発明の第2の態様においては、前記制御部は、前記発電量の変化の傾きに基づいて前記ポンプの駆動を制御する。

本発明の第2の態様では、廃熱エネルギーの急激な変動を発電量の変化の

傾きから速やかに察知することができるため、廃熱エネルギーの急激な変動に適切に対応することができる。

[0009] 本発明の第3の態様においては、前記制御部は、前記発電量の変化の傾きが予め設定された負の傾き以下となった場合に前記ポンプの駆動を停止させる。

本発明の第3の態様では、発電量の変化の傾きが設定より下がった場合、発電が困難な状態であると判断できるため、ポンプの駆動を停止させる。

[0010] 本発明の第4の態様においては、前記制御部は、前記発電量が第1の閾値以上となった場合に前記ポンプの単位時間あたりの前記作動媒体の送出量を第1の傾きで低減させる。

本発明の第4の態様では、発電量が第1の閾値を超えた場合、ポンプの駆動を徐々に落とすように制御することで、タービン発電機の性能を超えた発電を抑えることができる。

[0011] 本発明の第5の態様においては、前記制御部は、前記発電量が前記第1の閾値よりも大きい第2の閾値以上となった場合に前記ポンプの単位時間あたりの前記作動媒体の送出量を前記第1の傾きよりも負側に大きい第2の傾きで低減させる。

本発明の第5の態様では、発電量が第2の閾値を超えた場合、ポンプの駆動をより速く低下させるように制御することで、確実にタービン発電機の性能を超えた発電を抑えることができる。

[0012] 本発明の第6の態様においては、前記制御部は、前記発電量が前記第2の閾値よりも大きい第3の閾値以上となった場合に前記ポンプの駆動を停止させる。

本発明の第6の態様では、発電量が第3の閾値を超えた場合、ポンプの駆動を停止させるように制御することで、より確実にタービン発電機の性能を超えた発電を抑えることができる。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、廃熱エネルギーの急激な変動に適切に対応して動作でき

る廃熱発電装置が得られる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明の実施形態における廃熱発電装置の構成図である。

[図2]本発明の実施形態における発電量の変化に基づくポンプの制御を説明するためのグラフである。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、図面を参照して、本発明の一実施形態について説明する。

図1は、本発明の実施形態における廃熱発電装置Gの構成図である。

図1に示す通り、本実施形態の廃熱発電装置Gは、蒸発器1、膨張タービン発電機2（タービン発電機）、凝縮器3、リザーバタンク4（貯蔵装置）、ポンプ5を備えるランキンサイクルを利用した発電装置であり、工場や焼却施設等から放出される低温廃熱（本実施形態では温水、以下、熱源と称する場合がある）の廃熱エネルギーを用いて発電を行う。

[0016] また、廃熱発電装置Gは、AC-DC変換器6及びDC-AC変換器7を備え、廃熱エネルギーを電気エネルギー（三相交流電力）として出力する。この廃熱発電装置Gは、例えば工場等の施設に設けられ、商用電力と同仕様の三相交流電力を発電する。

この三相交流電力は、施設の各部に給電されて消費される。すなわち、この廃熱発電装置Gは、施設の全体的なエネルギー効率を向上させるために施設内に備え付けられる。

[0017] 蒸発器1は、工場等から放出される低温廃熱を回収して作動媒体の蒸気を生成する。蒸発器1は、熱源との間の熱交換によって作動媒体を気化させる一種の熱交換器である。この蒸発器1では、熱源（例えば温水）が流通する流路と作動媒体が流通する流路とが隣接するように設けられており、高温側である熱源の熱が低温側である作動媒体に効率良く伝導する。このような蒸発器1は、ポンプ5から供給された液体状態の作動媒体を気化させ、気化状態の作動媒体を膨張タービン発電機2に供給する。

[0018] 本実施形態の作動媒体としては、例えば、沸点（大気圧条件下における沸

点) が 35℃程度の媒体を用い、且つ運転中の装置内部の圧力が最大で 1 MPa (G) (ゲージ圧で 1 MPa) 以下であるのが望ましい。その理由は、例えば約 100℃以下の低温廃熱の廃熱エネルギーを利用した発電を可能とすべく低温廃熱から蒸気の生成を可能にするとともに、装置全体の圧力を低く抑えることで膨張タービン発電機 2 の内部圧力を低く抑えるためである。

[0019] 膨張タービン発電機 2 の内部圧力が低く抑えられると、膨張タービン発電機 2 のケーシングや蒸発器 1 及び凝縮器 3 にも高い圧力がかからないため、安全でかつコストを低く抑えて製造することも可能となるという相乗的な効果も得られる。ここで、上記の作動媒体としては、ハイドロフルオロエーテル (HFE)、フルオロカーボン、フルオロケトン、パーフルオロポリエーテル等を用いることができる。

[0020] 膨張タービン発電機 2 は、このような蒸発器 1 から供給された気化状態の作動媒体を用いて三相交流電力を発電する。この膨張タービン発電機 2 は、図示するようにタービン 2 a、発電機 2 b を備えている。タービン 2 a は、蒸発器 1 から供給される作動媒体によって駆動される回転機械である。すなわち、このタービン 2 a は、作動媒体を蒸発器 1 から受け入れる受入口と、作動媒体を凝縮器 3 に排出する排出口と、軸 (タービン軸) が発電機 2 b と結合するタービンインペラ等を備え、蒸発器 1 からの作動媒体の供給によってタービンインペラを回転させる。

[0021] 発電機 2 b は、タービン 2 a の回転動力によって駆動されて三相交流電力を発電する回転機械である。すなわち、この発電機 2 b は、タービン 2 a のタービン軸と軸結合すると共に略円筒状のロータ (界磁) と、このロータの外周に円環状に備えられたステータ (電機子巻線) 等から構成されている。このような発電機 2 b は、ロータ (界磁) がタービン 2 a によって回転駆動されることによって、ステータ (電機子巻線) に起電力が発生する。なお、この発電機 2 b が出力する三相交流電力は、周波数あるいは／及び出力電圧が商用電力 (系統電力) の仕様とは異なっている。ここで、略円筒状のロータとは、実質的に円筒状のロータを意味する。すなわち、略円筒状のロータ

とは、円筒状のロータのみならず、正確な円筒状ではないが、円筒状のロータと同様に機能するロータをも含む。

[0022] 凝縮器 3 は、膨張タービン発電機 2 を介した後の蒸気を冷却水等の冷却媒体にて冷却して凝縮させる。凝縮器 3 は、冷却水との間の熱交換によって作動媒体を凝縮（液体化）させる一種の熱交換器である。このような凝縮器 3 は、液体の作動媒体をリザーバタンク 4 に供給する。リザーバタンク 4 は、凝縮器 3 で凝縮された作動媒体を一時的に蓄えるタンクである。ポンプ 5 は、凝縮器 3 で凝縮されてリザーバタンク 4 に一時的に蓄えられた作動媒体を加圧して蒸発器 1 に向けて送出する。なお、このポンプ 5 は、例えば電動機によって回転駆動される。

[0023] AC-DC 変換器 6 及び DC-AC 変換器 7 は、発電機 2 b が発電した三相交流電力を商用電力（系統電力）の仕様に適合した三相交流電力（例えば 50/60 Hz, 200 V 級）に変換する。このような AC-DC 変換器 6 及び DC-AC 変換器 7 のうち、前段の AC-DC 変換器 6 は、発電機 2 b から入力された三相交流電力を直流電力に変換して DC-AC 変換器 7 に出力する。後段の DC-AC 変換器 7 は、上記直流電力を商用電力（系統電力）の仕様に適合した三相交流電力に変換する。

[0024] 本実施形態の廃熱発電装置 G は、AC-DC 変換器 6 及び DC-AC 変換器 7、すなわち電源回生コンバータを介して、膨張タービン発電機 2 の単位時間（例えば秒単位）当りの発電量（以下、単に発電量と称する場合がある）を計測する計測装置（計測部）8 と、計測装置 8 の計測結果に基づいてポンプ 5 の駆動を制御する制御装置 9 と、を備えている。計測装置 8 は、DC-AC 変換器 7（AC-DC 変換器 6 でもよい）に接続され、その計測結果を制御装置 9 に出力する。なお、計測装置 8 は、発電量のノイズ（例えば μs ec オーダーのノイズ）を拾うことのないようノイズフィルターを有する。

[0025] 制御装置 9 は、電源回生コンバータの制御で確認している発電量（絶対量）を確認し、予め設定された閾値（具体的には後述する第 1 の閾値 T 1、第 2 の閾値 T 2、第 3 の閾値 T 3、図 2 参照）に応じて、ポンプ 5 の駆動を制

御する。

また、制御装置 9 は、発電量の変化の傾きを確認し、予め設定された条件以上の傾きになった場合（具体的には後述する予め設定された負の傾き S 以下になった場合）、ポンプ 5 の駆動を急速に停止させる。

なお、本実施形態の制御装置 9 は、通常時は温度センサ 9 a 及び圧力センサ 9 b の計測結果に基づいて従来通り廃熱の状態で最も多くの発電を行うように内部サイクルを制御する。

[0026] 次に、このように構成された廃熱発電装置 G の動作について図 2 を参照して説明する。

図 2 は、本発明の実施形態における発電量の変化に基づくポンプ 5 の制御を説明するためのグラフである。なお、図 2 において、縦軸は発電量を、横軸は時間を示す。

[0027] 最初に、廃熱発電装置 G の発電動作（主動作）について説明すると、本実施形態の廃熱発電装置 G では、作動媒体が蒸発器 1 → 膨張タービン発電機 2 → 凝縮器 3 → リザーバタンク 4 → ポンプ 5 → 蒸発器 1 の順で循環しつつ作動媒体が液体と気体に変化することによって膨張タービン発電機 2 における発電が行われる。

[0028] すなわち、熱源の熱によって蒸発器 1 で蒸発した作動媒体は、膨張タービン発電機 2 に供給された後に凝縮器 3 で冷却水によって凝縮されて、リザーバタンク 4 に一時貯溜された後、再びポンプ 5 を介して蒸発器 1 に送出される。このような作動媒体の循環的な状態変化の過程において、作動媒体の作用によって膨張タービン発電機 2 で発電が行われる。

そして、膨張タービン発電機 2 で発生した三相交流電力は、AC-DC 変換器 6 及び DC-AC 変換器 7 を経ることによって商用電力（系統電力）の仕様に適合した三相交流電力に変換されて外部に供給される。

[0029] 図 2 に示すように、制御装置 9 は、通常時、温度センサ 9 a 及び圧力センサ 9 b の計測結果に基づいて過熱度を算出し、この過熱度が所定の目標値となるようポンプ 5 の駆動を制御することにより、従来通り廃熱の状態で最も

多くの発電を行うように内部サイクルを制御する。また、制御装置 9 は、非常時には、膨張タービン発電機 2 の単位時間当たりの発電量に基づいて、次のような制御を行う。すなわち、本実施形態では、過熱度に基づく制御よりも、発電量に基づく制御の方が、優先度が高く設定されている。

[0030] 制御装置 9 は、発電量が第 1 の閾値 T_1 以上となった場合（符号 P_1 で示す）、ポンプ 5 の単位時間当たりの作動媒体の送出量を第 1 の傾きで低減させる。具体的に、制御装置 9 は、発電量が閾値 T_1 になると、ポンプ 5 の回転速度を徐々に落とすような負の加速度の減速状態とする。この制御により、蒸発器 1 における作動媒体の蒸発量が抑えられ、結果、膨張タービン発電機 2 における発電量を低下させることができる。なお、発電量が閾値 T_1 未満となった場合には、制御装置 9 は、通常の過熱度制御にモードを切り替える。

[0031] また、制御装置 9 は、発電量が第 1 の閾値 T_1 よりも大きい第 2 の閾値 T_2 以上となった場合（符号 P_2 で示す）、ポンプ 5 の単位時間当たりの作動媒体の送出量を第 1 の傾きよりも負側に大きい第 2 の傾きで低減させる。具体的に、制御装置 9 は、発電量が次の閾値 T_2 になると、ポンプ 5 の回転速度をより速く落とすような負の加速度の減速状態とする。なお、発電量が閾値 T_1 未満となった場合には、同様に制御装置 9 は、通常の過熱度制御にモードを切り替える。

[0032] また、制御装置 9 は、発電量が第 2 の閾値 T_2 よりも大きい第 3 の閾値 T_3 以上となった場合には、ポンプ 5 の駆動を停止させる。すなわち、制御装置 9 は、最終的な限界閾値である第 3 の閾値 T_3 を超える場合、ポンプ 5 を即停止する。このようにすることで、廃熱エネルギーが過大に供給された場合であっても、膨張タービン発電機 2 が限界を超えて駆動してしまうことを防止できる。また、制御装置 9 は、第 3 の閾値 T_3 の手前側で、第 1 の閾値 T_1 及び第 2 の閾値 T_2 を設けてポンプ 5 の駆動の減速制御を行うことで、廃熱量が多く、発電しすぎる状態であっても、膨張タービン発電機 2 の性能を超えた発電を抑えることができるため、装置が安全に発電できる状態を保て

るようになる。

[0033] また、制御装置 9 は、所定の閾値 T_1 、 T_2 、 T_3 未満であっても、発電量の変化の傾きが予め設定された負の傾き S 以下となった場合（符号 P_3 で示す）にポンプ 5 の駆動を停止させる。すなわち、膨張タービン発電機 2 の単位時間当りの発電量は、作動媒体の温度や圧力よりも廃熱エネルギーの変動に比較的敏感であり、廃熱エネルギーの急激な変動を、発電量の変化の傾きから速やかに察知することができる。このため、制御装置 9 は、発電量の変化の傾きが設定より下がった場合は、発電が困難な状態（温水の供給が急停止した等）であると判断し、ポンプ 5 の駆動を即停止する。これにより、例えばポンプ 5 が作動媒体を蒸発器 1 に送り続けて、膨張タービン発電機 2 に液体状態の作動媒体が供給されることによるタービンインペラの浸食（エロージョン）の発生を防止することができる。

[0034] なお、発電量は、作動媒体の温度や圧力よりも廃熱エネルギーの変動に比較的敏感であるため、発電量の下限を設定して、上述したような閾値制御を行って温水の供給停止状態に対応させてもよいが、この下限の閾値まで発電量が低下するまでは、例えば十数秒のタイムラグ（なお、温度、圧力の場合は数十秒以上のタイムラグ）が生じる。この点、上述したように、発電量の変化の傾きに基づいてポンプ 5 の駆動を制御すれば、廃熱エネルギーの変動を比較的直ぐにポンプ 5 の制御に反映させることができるため、廃熱エネルギーの急激な変動に適切に対応することができる。例えば上述のように供給側の都合で熱源となる温水の供給が急停止した状態であっても、その廃熱エネルギーの急激な変動に適切に対応してポンプ 5 の駆動を速やかに停止させ、膨張タービン発電機 2 に液体状態の作動媒体が供給されないようにすることができる。

[0035] このように、上述の本実施形態の廃熱発電装置は、廃熱エネルギーを回収して作動媒体を蒸発させる蒸発器 1 と、蒸発器 1 からの作動媒体の供給により発電を行う膨張タービン発電機 2 と、膨張タービン発電機 2 から排出された作動媒体を凝縮する凝縮器 3 と、凝縮器 3 で凝縮された作動媒体を蒸発器 1

に向けて送出するポンプ５と、膨張タービン発電機２の単位時間あたりの発電量を計測する計測装置８と、計測装置８の計測結果に基づいてポンプ５の駆動を制御する制御装置９と、を有する。この廃熱発電装置Ｇは、作動媒体の温度や圧力よりも廃熱エネルギーの変動を比較的直ぐにポンプ５の制御に反映させることができるため、廃熱エネルギーの急激な変動に適切に対応して動作できる。

[0036] 以上、図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されない。上述した実施形態において示した各構成部材の諸形状や組み合わせ等は一例であって、本発明の主旨から逸脱しない範囲において設計要求等に基づき種々変更可能である。

[0037] 例えば、上記実施形態では、発電量の変化の傾きが予め設定された負の傾き以下となった場合にポンプ５の駆動を停止させると説明したが、本発明はこの構成に限定されない。例えば発電量の変化の傾きが予め設定された正の傾き以上となった場合（急激に高温の熱源が供給された場合等）にポンプ５の駆動を停止させてもよい。

[0038] また、例えば、上記実施形態では、予め設定された閾値に基づいて発電量を制御すると説明したが、本発明はこの構成に限定されない。例えばデマンド制御を行う必要がある場合、閾値を変更することで、目標の発電をほぼ一定に保つこともできる。

[0039] また、例えば、上記実施形態では、温水となった廃熱エネルギーを電気エネルギーとして発電したが、本発明はこれに限定されない。例えば熱源として廃ガスを用いてもよい。また、熱源は、廃ガスや廃温水などの廃熱に限定されない。

[0040] また、例えば、上記実施形態では、本発明は、遠心式膨張タービン発電機、斜流式膨張タービン発電機等のラジアルタービン発電機を発電装置として用いる場合にも適用可能である。

産業上の利用可能性

[0041] 本発明によれば、廃熱エネルギーの急激な変動に適切に対応して動作できる

廃熱発電装置が得られる。

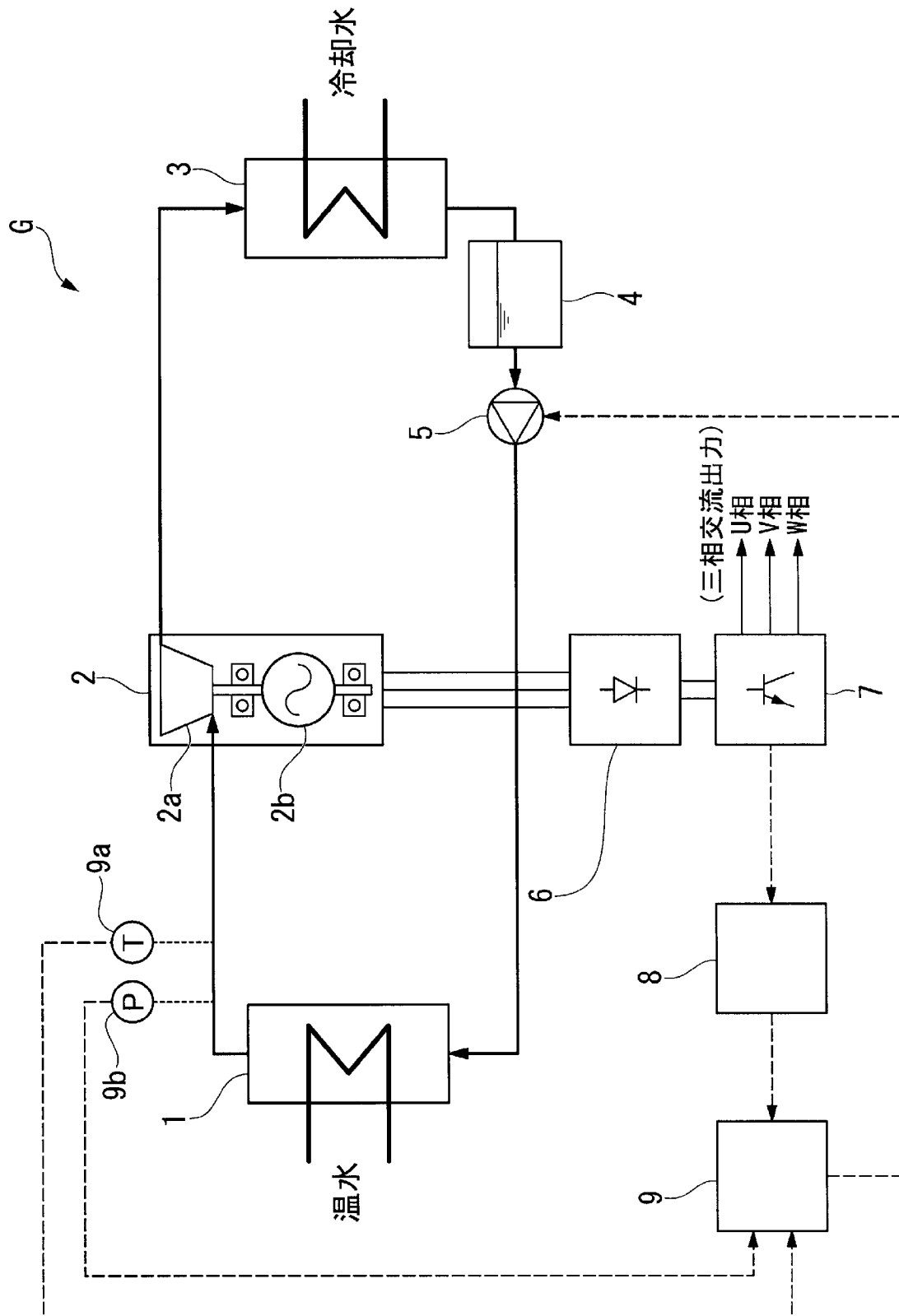
符号の説明

- [0042] 1 蒸発器
- 2 膨張タービン発電機（タービン発電機）
- 3 凝縮器
- 5 ポンプ
- 8 計測装置（計測部）
- 9 制御装置（制御部）
- G 廃熱発電装置
- S 負の傾き
- T 1 第1の閾値
- T 2 第2の閾値
- T 3 第3の閾値

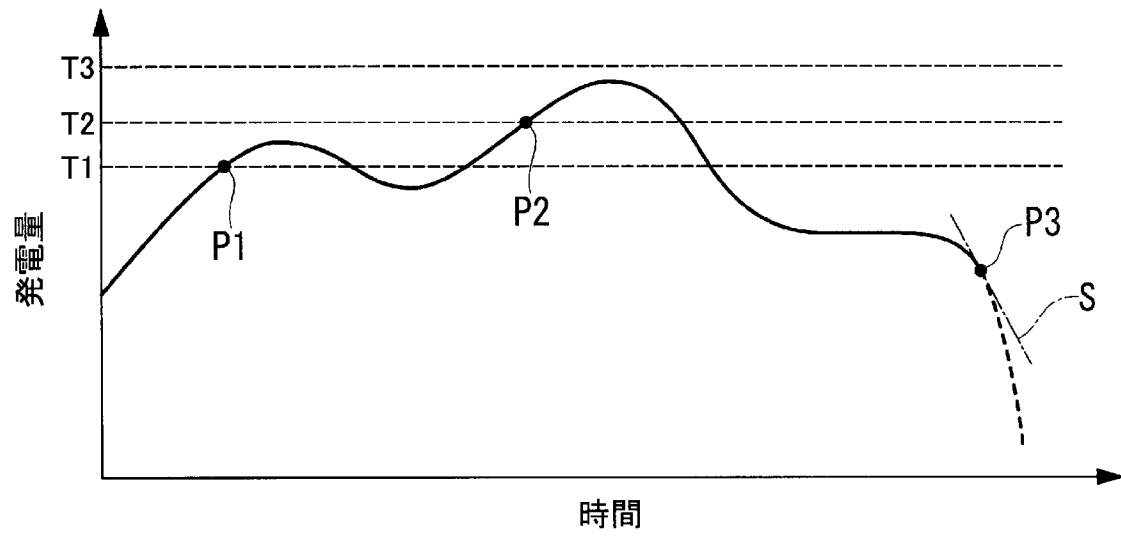
請求の範囲

- [請求項1] 廃熱エネルギーを回収して作動媒体を蒸発させる蒸発器と、前記蒸発器からの前記作動媒体の供給により発電を行うタービン発電機と、前記タービン発電機から排出された前記作動媒体を凝縮する凝縮器と、前記凝縮器で凝縮された前記作動媒体を前記蒸発器に向けて送出するポンプと、
- 前記タービン発電機の単位時間あたりの発電量を計測する計測部と、
- 前記計測部の計測結果に基づいて前記ポンプの駆動を制御する制御部と、を有する廃熱発電装置。
- [請求項2] 前記制御部は、前記発電量の変化の傾きに基づいて前記ポンプの駆動を制御する請求項1に記載の廃熱発電装置。
- [請求項3] 前記制御部は、前記発電量の変化の傾きが予め設定された負の傾き以下となった場合に前記ポンプの駆動を停止させる請求項2に記載の廃熱発電装置。
- [請求項4] 前記制御部は、前記発電量が第1の閾値以上となった場合に前記ポンプの単位時間あたりの前記作動媒体の送出量を第1の傾きで低減させる請求項1～3のいずれか一項に記載の廃熱発電装置。
- [請求項5] 前記制御部は、前記発電量が前記第1の閾値よりも大きい第2の閾値以上となった場合に前記ポンプの単位時間あたりの前記作動媒体の送出量を前記第1の傾きよりも負側に大きい第2の傾きで低減させる請求項4に記載の廃熱発電装置。
- [請求項6] 前記制御部は、前記発電量が前記第2の閾値よりも大きい第3の閾値以上となった場合に前記ポンプの駆動を停止させる請求項5に記載の廃熱発電装置。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/079988

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01K25/10(2006.01)i, F01D17/00(2006.01)i, F01K27/02(2006.01)i, F04B49/06(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F01K25/10, F01D17/00, F01K27/02, F04B49/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 9-32508 A (Hitachi, Ltd.), 04 February 1997 (04.02.1997), paragraphs [0005], [0012]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1, 4-6 2-3
Y A	JP 2011-214430 A (Kobe Steel, Ltd.), 27 October 2011 (27.10.2011), paragraphs [0010], [0016] to [0027]; fig. 1 (Family: none)	1, 4-6 2-3
A	JP 8-82203 A (Toshiba Corp.), 26 March 1996 (26.03.1996), paragraph [0030]; fig. 1 (Family: none)	1-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
28 November, 2013 (28.11.13)

Date of mailing of the international search report
10 December, 2013 (10.12.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/079988

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-221961 A (Fuji Electric Holdings Co., Ltd.), 01 October 2009 (01.10.2009), paragraphs [0001] to [0005]; fig. 1 (Family: none)	1-6
A	JP 11-36818 A (Toshiba Corp.), 09 February 1999 (09.02.1999), abstract; paragraphs [0015] to [0022], [0036] to [0037]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F01K25/10(2006.01)i, F01D17/00(2006.01)i, F01K27/02(2006.01)i, F04B49/06(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F01K25/10, F01D17/00, F01K27/02, F04B49/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 9-32508 A（株式会社日立製作所）1997.02.04, 段落【0005】，【0012】，図1-3（ファミリーなし）	1, 4-6 2-3
Y A	JP 2011-214430 A（株式会社神戸製鋼所）2011.10.27, 段落【0010】，【0016】 - 【0027】，図1（ファミリーなし）	1, 4-6 2-3
A	JP 8-82203 A（株式会社東芝）1996.03.26, 段落【0030】，図1（ファミリーなし）	1-6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 8 . 1 1 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 0 . 1 2 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

米澤 篤

3 T

4 1 3 2

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 9 5

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2009-221961 A (富士電機ホールディングス株式会社) 2009.10.01, 段落【0001】 - 【0005】, 図1 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 11-36818 A (株式会社東芝) 1999.02.09, 要約, 段落【0015】 - 【0022】, 【0036】 - 【0037】, 図1-2 (ファミリーなし)	1-6