

(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9月18日(18.09.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/141719 A1

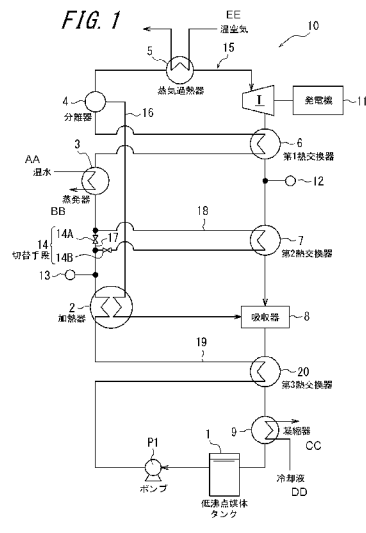
- (51) 国際特許分類:
F01K 7/44 (2006.01) F01K 25/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/001468
- (22) 国際出願日: 2014年3月14日(14.03.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-053748 2013年3月15日(15.03.2013) JP
特願 2014-027696 2014年2月17日(17.02.2014) JP
- (71) 出願人: メタウォーター株式会社(METAWATER CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1010041 東京都千代田区神田須田町1丁目25番地 Tokyo (JP). 国立大学法人佐賀大学(SAGA UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒8408502 佐賀県佐賀市本庄町1番地 Saga (JP).
- (72) 発明者: 三島 俊一(MISHIMA, Shunichi); 〒1010041 東京都千代田区神田須田町一丁目25

- 番地 メタウォーター株式会社内 Tokyo (JP). 木村 英人(KIMURA, Hideto); 〒1010041 東京都千代田区神田須田町一丁目25番地 メタウォーター株式会社内 Tokyo (JP). 池上 康之(IKEGAMI, Yasuyuki); 〒8408502 佐賀県佐賀市本庄町1番地 国立大学法人佐賀大学内 Saga (JP).
- (74) 代理人: 杉村 憲司(SUGIMURA, Kenji); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目2番1号 霞が関コモンゲート西館36階 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,

[続葉有]

(54) Title: BINARY POWER GENERATING SYSTEM

(54) 発明の名称: バイナリー発電システム



- 1 Low-boiling-point medium tank
- 2 Heater
- 4 Separator
- 5 Vapor superheater
- 6 First heat exchanger
- 7 Second heat exchanger
- 8 Absorber
- 11 Power generator
- 14 Switching means
- 20 Third heat exchanger
- F1 Pump
- AA Hot water
- BB Vaporizer
- CC Condenser
- DD Cooling liquid
- EE Hot air

(57) Abstract: This binary power generating system (10) is provided with a vaporizer (3) for heating a low-boiling-point medium to obtain a vapor of the low-boiling-point medium, a vapor superheater (5) for heating the vapor of the low-boiling-point medium, a turbine (T) for converting the kinetic energy of the vapor of the low-boiling-point medium that has passed through the vapor superheater (5) into rotational energy of a rotating shaft, and a condenser (9) for condensing the vapor of the low-boiling-point medium that has passed through the turbine (T); the binary power generating system having a closed-loop circulation system for circulating the low-boiling-point medium in the interior, and also having a first heat exchanger (6) for performing heat exchange between the low-boiling-point medium that has passed through the vaporizer (3) and not yet flowed into the vapor superheater (5), and the low-boiling-point medium that has passed through the turbine (T) and not yet flowed into the condenser (9).

(57) 要約: 本発明のバイナリー発電システム(10)は、低沸点媒体を加熱して低沸点媒体の蒸気を得る蒸発器(3)と、低沸点媒体の蒸気を加熱する蒸気過熱器(5)と、該蒸気過熱器(5)を経た低沸点媒体の蒸気の運動エネルギーを回転軸の回転エネルギーに変換するタービン(T)と、タービン(T)を経た低沸点媒体の蒸気を凝縮させる凝縮器(9)とを備え、且つ、内部で低沸点媒体を循環させる閉ループ状の循環システムを有し、蒸発器(3)を通過した後であって蒸気過熱器(5)に流入する前の低沸点媒体と、タービン(T)を通過した後であって凝縮器(9)に流入する前の低沸点媒体との間で熱交換を行う第1熱交換器(6)を更に有する。

WO 2014/141719 A1



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))

明 細 書

発明の名称：バイナリー発電システム

技術分野

[0001] 本発明は、低沸点媒体の蒸気を作動流体として用いるバイナリー発電システムに関するものである。

背景技術

[0002] 従来、アンモニア等の水よりも沸点が低い低沸点媒体を加熱し、発生した蒸気を用いてタービン発電機のタービンの羽根車を回転させることにより発電するバイナリー発電システムが知られている。タービン発電機を用いた従来のバイナリー発電システムは、液状の低沸点媒体を加熱して気化させる蒸発器と、低沸点媒体の蒸気の運動エネルギーを回転軸の回転エネルギーに変換するタービンと、低沸点媒体の蒸気を凝縮させる凝縮器と、液状の低沸点媒体を蒸発器に送る媒体送液ポンプとを備える閉ループ内で低沸点媒体を循環させる。このようにして、従来のバイナリー発電システムでは、タービンで得た回転エネルギーがタービン発電機の発電機で電気エネルギーに変換される。

[0003] ここで、このようなバイナリー発電システムにおいては、低沸点媒体を加熱して蒸発させるための熱源として廃熱などを有効利用し、発電効率を向上することが求められている。

[0004] そこで、例えば特許文献1（特開2011-174652号公報）では、汚泥やごみを焼却する焼却炉で生じる高温の気体や高温の排水を熱源として用いたバイナリー発電システムが提案されている。この特許文献1に記載の発電システムでは、下水処理システムが備える焼却炉からの排ガスによって加熱された高温空気と、排ガスを洗浄した後に下水処理システムから排出される洗煙排水とを熱源として使用し、低沸点媒体を加熱している。具体的には、特許文献1の発電システムでは、蒸発器において、高温空気よりも温度が低い洗煙排水と低沸点媒体との間で熱交換を行って低沸点媒体を蒸発させ

ると共に、蒸発器の後段側に設けられた蒸気過熱器において、高温空気と低沸点媒体の蒸気（作動流体）との間で熱交換を行うことにより、廃熱を有効利用しつつ、高温の作動流体を用いて発電効率を向上させている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2011-174652号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上記特許文献1に係る発電システム（バイナリー発電システム）によれば、温度の異なる2種類の熱源を用いて低沸点媒体を効率的に加熱し、高温の作動流体を用いてタービン発電機の羽根車を回転させることができるので、1種類の熱源のみを用いて低沸点媒体を加熱した場合と比較して、発電効率を向上させることができる。

[0007] ここで、バイナリー発電システムでは、タービン発電機の羽根車を回転させた後の作動流体（低沸点媒体の蒸気）は、凝縮器において冷却され、凝縮される。しかし、温度の異なる2種類の熱源を用いた上記従来のバイナリー発電システムでは、高温の作動流体を用いてタービン発電機の羽根車を回転させており、タービン発電機の羽根車を回転させた後の作動流体の温度も比較的高い。

[0008] そのため、温度の異なる2種類の熱源を用いた上記従来のバイナリー発電システムでは、2種類の熱の利用効率は良好であるものの、タービン発電機の羽根車を回転させた後の作動流体が有する熱エネルギーを有効利用できず、バイナリー発電システム全体としての熱エネルギーの利用効率に関しては、改善の余地があった。

[0009] したがって、かかる事情に鑑みてなされた本発明の目的は、バイナリー発電システム全体としての熱エネルギーの利用効率を改善し、発電効率を向上させることができる、バイナリー発電システムを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明者らは、上記課題を解決することを目的として、鋭意検討を行った。そして、本発明者らは、温度の異なる2種類の熱源を用いたバイナリー発電システムにおいて、タービン発電機の羽根車を回転させた後の作動流体の熱エネルギーを利用して作動流体を加熱することに着想した。更に、本発明者らは鋭意検討を重ね、2種類の熱源を用いたバイナリー発電システムでは、タービン発電機の羽根車を回転させた後の作動流体が高温であるため、蒸発器を通過させる前の作動流体の加熱に使用した場合には、低温の熱源を用いた蒸発器における作動流体（低沸点媒体）の加熱を効率的に行うことができなくなることを見出し、本発明を完成させた。

[0011] この発明は、上記課題を有利に解決することを目的とするものであり、本発明のバイナリー発電システムは、低沸点媒体の蒸気を作動流体として用いるバイナリー発電システムであって、低沸点媒体を加熱して低沸点媒体の蒸気を得る蒸発器と、前記低沸点媒体の蒸気を加熱する蒸気過熱器と、該蒸気過熱器を経た前記低沸点媒体の蒸気の運動エネルギーを回転軸の回転エネルギーに変換するタービンと、前記タービンにおいて運動エネルギーの一部を前記回転軸の回転エネルギーに変換した前記低沸点媒体の蒸気を凝縮させる凝縮器とを備え、且つ、内部で前記低沸点媒体を循環させる閉ループ状の循環システムを有し、前記蒸発器を通過した後であって前記蒸気過熱器に流入する前の前記低沸点媒体と、前記タービンを通過した後であって前記凝縮器に流入する前の前記低沸点媒体との間で熱交換を行う第1熱交換器を更に有することを特徴とする。

このように、蒸発器を通過した後であって蒸気過熱器に流入する前の低沸点媒体と、タービンの回転軸を回転させた後の低沸点媒体との間で熱交換を行うことにより、タービンの回転軸を回転させた後の低沸点媒体が有する熱エネルギーを有効利用して、バイナリー発電システム全体としての熱エネルギーの利用効率を改善することができる。また、タービンの回転軸を回転させた後の低沸点媒体との間で熱交換を行う対象を、蒸発器を通過した後の低

沸点媒体とすれば、蒸発器における低沸点媒体の加熱に使用する熱源が低温の熱源であったとしても、蒸発器における低沸点媒体の加熱を効率的に行うことができる。因みに、蒸気過熱器を通過した後の低沸点媒体の蒸気の温度は、タービンの回転軸を回転させた後の低沸点媒体の温度よりも高いので、タービンの回転軸を回転させた後の低沸点媒体との間で熱交換を行う対象は、蒸気過熱器に流入する前の低沸点媒体とする。

[0012] ここで、本発明のバイナリー発電システムは、前記第1熱交換器を通過した後であって前記凝縮器に流入する前の前記低沸点媒体と、前記凝縮器を通過した後であって前記蒸発器に流入する前の前記低沸点媒体との間で熱交換を行う第2熱交換器を更に有することが好ましい。

このように、第1熱交換器に加えて、さらに第1熱交換器を経た低沸点媒体が有する熱エネルギーを蒸発器流入前の低沸点媒体に熱移動させる第2熱交換器を備えることで、第1熱交換器を経た低沸点媒体の有する熱エネルギーを有効利用して、バイナリー発電システム全体としての熱エネルギーの利用効率を一層向上させることができる。

[0013] また、本発明のバイナリー発電システムは、前記凝縮器を通過した後であって前記第2熱交換器に流入する前の前記低沸点媒体を加熱する加熱器と、前記第1熱交換器を通過した後であって前記第2熱交換器に流入する前の前記低沸点媒体の温度を測定する第1温度センサと、前記加熱器を通過した後であって前記第2熱交換器に流入する前の前記低沸点媒体の温度を測定する第2温度センサと、前記加熱器を経た前記低沸点媒体を、前記第2熱交換器を経ずに前記蒸発器に流入させる迂回流路と、前記加熱器を通過した後の前記低沸点媒体が流れる流路を、前記迂回流路と、前記第2熱交換器への流路との間で切り替える切替手段と、前記第1及び第2温度センサの測温値に基づいて前記切替手段を制御する制御装置であって、該制御装置は、前記第1温度センサの測温値が前記第2温度センサの測温値よりも高い場合に、前記第2熱交換器への流路に切り替え、前記第1温度センサの測温値が前記第2温度センサの測温値以下の場合に、前記迂回流路に切り替える、制御装置と

、を備えることが好ましい。

このように、第1及び第2温度センサを設けて加熱器を経た低沸点媒体の温度と、第1熱交換器を通った低沸点媒体の温度とを比較して、後者の温度の方が高い場合にのみ、第1熱交換器を通った低沸点媒体から加熱器を通った低沸点媒体に熱移動させる（即ち、第2熱交換器を使用する）ことで、蒸発器や蒸気過熱器で使用する熱源に温度変化が生じた場合であっても、バイナリー発電システム全体としての熱エネルギーの利用効率を一層向上させることができる。

[0014] また、本発明のバイナリー発電システムにおいて、前記第1熱交換器は、前記蒸発器を通過し、前記蒸発器と前記蒸気過熱器との間に配置された分離器に流入する前の前記低沸点媒体と、前記タービンを通過した後であって、前記凝縮器に流入する前の前記低沸点媒体と、の間で熱交換可能な位置に設置されたことが好ましい。

このように、分離器に流入する前の低沸点媒体と、タービンを通過した後であって、凝縮器に流入する前の低沸点媒体との間で熱交換することによって、分離器において分離される低沸点媒体蒸気の量を増加させることができる。

発明の効果

[0015] 本発明のバイナリー発電システムによれば、バイナリー発電システム全体としての熱エネルギーの利用効率を改善し、発電効率を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明に従う代表的なバイナリー発電システムの概略構成を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本発明の実施の形態を、図面に基づき詳細に説明する。

ここで、本発明のバイナリー発電システムでは、低沸点媒体の蒸気を作動流体として用いて発電を行う。本発明のバイナリー発電システムは、特に限

定されることなく、水とアンモニアとの混合物を低沸点媒体として用いるカリナサイクル方式のバイナリー発電システムでありうる。なお、本発明のバイナリー発電システムは、アンモニア、ブタン、ペンタン等の単体を低沸点媒体として用いるランキンサイクル方式のバイナリー発電システムであってもよい。

[0018] <バイナリー発電システム>

図1に、本発明に従うバイナリー発電システムの一例の概略構成を示す。このバイナリー発電システム10は、カリナサイクル方式のバイナリー発電システムである。

[0019] バイナリー発電システム10は、タービンTと発電機11とからなるタービン発電機を有している。そして、バイナリー発電システム10では、低沸点媒体タンク1と、媒体送液ポンプP1と、再生熱交換器として機能する加熱器2と、蒸発器3と、分離器4と、蒸気過熱器5と、タービンTと、第1熱交換器6と、吸収器8と、凝縮器9とを備える閉ループ状の循環システム15内で低沸点媒体を循環させることにより、タービン発電機を用いて発電を行う。バイナリー発電システム10は、更に、第2熱交換器7、第1温度センサ12、第2温度センサ13、切替手段14及び迂回流路17を備えることが好ましい。また、バイナリー発電システム10は、第3熱交換器20を備えても良い。

[0020] ここで、低沸点媒体タンク1は、液状の低沸点媒体を貯留するタンクである。そして、低沸点媒体タンク1中の低沸点媒体（この一例のバイナリー発電システム10では、水とアンモニアとの混合物）は、媒体送液ポンプP1により、加熱器2を介して蒸発器3へと送られる。

[0021] 加熱器2は、低温の低沸点媒体と、後に詳細に説明する分離器4において分離された高温の蒸発残液との間で熱交換を行い、低沸点媒体が蒸発器3へと流入する前に低沸点媒体を予加熱する装置である。この加熱器2では、蒸発残液の有する熱エネルギーが低沸点媒体の予加熱に有効利用される。

[0022] そして、加熱器2で予加熱された低沸点媒体は、蒸発器3において更に加

熱され、少なくとも一部が蒸気となる。具体的には、蒸発器 3 では、低沸点媒体が加熱され、大部分がアンモニア蒸気よりなる低沸点媒体蒸気と、大部分が水よりなる蒸発残液との混合流体が生成する。ここで、蒸発器 3 では、例えば、第 1 温度の流体（例えば、温水）を熱源として用いて低沸点媒体を加熱する。第 1 温度は、例えば 50℃～100℃でありうる。なお、蒸発器 3 において低沸点媒体を加熱する際の熱源としては、焼却炉等からの温排水、加熱炉の排気ガス、温泉水、蒸気などのバイナリー発電において通常用いられる熱源を使用することができる。

[0023] 分離器 4 は、蒸発器 3 から流出した低沸点媒体蒸気と蒸発残液との混合流体を、低沸点媒体蒸気と、蒸発残液とに気液分離する装置である。そして、分離器 4 で分離された低沸点媒体蒸気は、蒸気過熱器 5 へと送られる。また、蒸発残液は、蒸発残液流路 16 を通り、加熱器 2 を経て吸収器 8 へと送られる。なお、分離器 4 としては、ミストセパレーターやサイクロンなどの既知の気液分離装置を用いることができる。

[0024] 蒸気過熱器 5 は、分離器 4 で分離された低沸点媒体蒸気を更に加熱し、バイナリー発電システム 10 の発電効率を向上させるための装置である。蒸気過熱器 5 では、蒸発器 3 において使用した熱源（流体）の温度である第 1 温度よりも高い第 2 温度の流体（例えば、温空気）を用いて、分離器 4 で分離された低沸点媒体蒸気を加熱する。第 2 温度は、例えば、100℃～400℃でありうる。なお、蒸気過熱器 5 において低沸点媒体蒸気を加熱する際の熱源としては、焼却炉等の排ガスやそれによって加熱された温空気、蒸気、及び温泉蒸気、又は太陽熱などを使用することができる。

[0025] タービン T は、蒸気過熱器 5 から流出した低沸点媒体蒸気の運動エネルギーを回転軸の回転エネルギーに変換する装置である。そして、タービン T の回転軸は発電機 11 に接続されており、タービン T で得た回転エネルギーは、発電機 11 において電気エネルギーに変換される。タービン T を通過した後の低沸点媒体蒸気の温度は、例えば、100℃～300℃でありうる。

[0026] 第 1 熱交換器 6 は、蒸発器 3 を通過した後であって蒸気過熱器 5 に流入す

る前の低沸点媒体（低沸点媒体蒸気を含む）と、タービンTを通過した後であって凝縮器9に流入する前の低沸点媒体（低沸点媒体蒸気を含む）との間で熱交換を行う。タービンTを通過した後であって凝縮器9に流入する前（この一例のバイナリー発電システム10では、吸収器8に流入する前）の低沸点媒体は、その大部分が蒸気状態であり、蒸気過熱器5から流出した低沸点媒体蒸気と比較して、タービンTにおいて低沸点媒体蒸気の運動エネルギーの一部が回転軸の回転エネルギーに変換されたことにより熱エネルギーの一部を失ってはいるものの、未だ高温である。そこで、第1熱交換器6は、かかる低沸点媒体が有する熱エネルギーを、蒸発器3を通過した後であって蒸気過熱器5に流入する前の低沸点媒体に熱移動させる。これにより、タービンTを通過した後であって凝縮器9に流入する前の低沸点媒体が有する熱エネルギーを有効利用して、バイナリー発電システム10全体としての熱エネルギーの利用効率を改善することができる。

[0027] ここで、蒸発器3において熱源として用いた第1温度の流体の温度は、タービンTを通過した後であって第1熱交換器6に流入する前の低沸点媒体の温度（第3温度）よりも通常低い。よって、仮に、蒸発器3に流入する前の低沸点媒体と第3温度の低沸点媒体との間で熱交換させてしまうと、蒸発器3に流入する前の低沸点媒体の温度が、第1温度よりも高くなることがある。そして、その場合には、蒸発器3は、第1温度の流体を熱源として低沸点媒体を加熱することができない（即ち、第1温度の流体の熱エネルギーを有効利用することができない）。したがって、第1熱交換器6は、蒸発器3を通過し、蒸気過熱器5に流入する前の低沸点媒体と、タービンTを通過した後であって凝縮器9に流入する前の低沸点媒体との間で熱交換が可能に構成される必要がある。

なお、第1熱交換器6は、蒸発器3を通過し分離器4に流入する前の低沸点媒体と、タービンTを通過した後であって凝縮器9に流入する前の低沸点媒体との間で熱交換が可能な位置に設置することが好ましい。分離器4を通過した後であって蒸気過熱器5に流入する前の低沸点媒体と、タービンTを

通過した後であって凝縮器 9 に流入する前の低沸点媒体との間で熱交換を行う位置に第 1 熱交換器 6 を設置した場合と比較し、分離器 4 において分離される低沸点媒体蒸気の量を増加させることができるからである。そして、その結果、発電機 11 における発電量を大きくすることができると共に、例えば蒸発器 3 において用いている熱源の温度が経時変化した場合であっても安定的に発電することができるからである。

なお、第 3 温度は、前述した第 1 温度と第 2 温度の差が大きいほど第 1 温度よりも高温になり易く、特に、第 1 温度と第 2 温度との差が 100℃以上の場合には、上述した熱交換の実施による熱エネルギーの利用効率の改善が著しい。

[0028] 第 2 熱交換器 7 は、第 1 熱交換器 6 を通過した後であって凝縮器 9 に流入する前の低沸点媒体と、凝縮器 9 を通過した後であって蒸発器 3 に流入する前の低沸点媒体との間で熱交換を行う。図 1 に示すバイナリー発電システム 10 では、第 2 熱交換器 7 は、第 1 熱交換器 6 を通過した後であって吸収器 8 に流入する前の低沸点媒体と、加熱器 2 を通過した後であって、蒸発器 3 に流入する前の低沸点媒体との間で熱交換を行うように構成した。このように、第 2 熱交換器 7 を備えることで、第 1 熱交換器 6 を経た低沸点媒体の有する熱エネルギーを有効利用して、バイナリー発電システム 10 全体としての熱エネルギーの利用効率を一層向上させることができる。

[0029] 吸収器 8 は、タービン T の回転軸を回転させ、第 1 熱交換器 6 及び第 2 熱交換器 7 を通過した後の低沸点媒体蒸気と、分離器 4 で分離した蒸発残液とを混合し、低沸点媒体蒸気の一部を蒸発残液に吸収させる装置である。なお、吸収器 8 としては、ラインミキサーやスプレー塔等の既知の気液混合装置を用いることができる。

[0030] 第 3 熱交換器 20 は、吸収器 8 を通過した後であって凝縮器 9 に流入する前の低沸点媒体と、媒体送液ポンプ P1 から送出された後であって加熱器 2 に流入する前の低沸点媒体との間で熱交換する。なお、バイナリー発電システム 10 において、第 3 熱交換器を設けることは必須ではない。また、吸収

器 8 を通過した後であって凝縮器 9 に流入する前の低沸点媒体の温度は、媒体送液ポンプ P 1 による圧縮作用により若干の温度上昇はあるものの、基本的に、媒体送液ポンプ P 1 から送出された後であって加熱器 2 に流入する前の低沸点媒体の温度よりも高い。このため、第 3 熱交換器流路 1 9 には弁等を設けて、後述する第 2 熱交換器に関連した流路変更制御に類似した制御を実施することは必須ではなく、媒体送液ポンプ P 1 から送出された低沸点媒体は、常に第 3 熱交換器 2 0 を通過するように、バイナリー発電システム 1 0 を構成することができる。

[0031] 凝縮器 9 は、吸収器 8 から流出した低沸点媒体蒸気と蒸発残液との混合流体を冷却し、低沸点媒体蒸気を凝縮させる装置である。そして、凝縮器 9 において低沸点媒体蒸気を凝縮させて得られる液状の低沸点媒体（低沸点媒体蒸気の凝縮物と蒸発残液との混合物）は、低沸点媒体タンク 1 に貯留された後、媒体送液ポンプ P 1 により再び蒸発器 3 へと送られる。

[0032] ここで、第 2 熱交換器 7 は、第 1 熱交換器 6 を通過した後であって凝縮器 9 に流入する前の低沸点媒体の温度（第 4 温度）が、加熱器 2 を通過した後であって、蒸発器 3 に流入する前の低沸点媒体の温度（第 5 温度）よりも高い場合に、蒸発器 3 に流入する前の低沸点媒体の温度を上昇させることができる。しかし、蒸発器 3 で使用する熱源の温度（第 1 温度）や、蒸気過熱器 5 で使用する熱源の温度（第 2 温度）が経時的に変化する場合などには、第 4 温度が第 5 温度よりも低くなることもあり得る。そして、第 4 温度が第 5 温度よりも低くなった場合には、第 2 熱交換器 7 を使用すると、蒸発器 3 に流入する前の低沸点媒体が冷却されることになり、バイナリー発電システム 1 0 全体としての熱エネルギーの利用効率が低下することになる。

そこで、第 4 温度が第 5 温度よりも低くなることもあり得る場合には、バイナリー発電システム 1 0 は、以下に説明する第 1 温度センサ 1 2、第 2 温度センサ 1 3、切替手段 1 4 及び迂回流路 1 7 を備えることが好ましい。

[0033] 第 1 温度センサ 1 2 は、第 1 熱交換器 6 を通過した後であって第 2 熱交換器 7 に流入する前の低沸点媒体の温度を測定するように構成される。また、

第2温度センサ13は、加熱器2を通過した後であって第2熱交換器7に流入する前の低沸点媒体の温度を測定するように構成される。

[0034] 切替手段14は、第1切替弁14A及び第2切替弁14Bにより構成される。第1切替弁14Aは、加熱器2を経た低沸点媒体を、第2熱交換器7を経ずに前記蒸発器3に流入させる迂回路17上に配置されている。具体的には、第1切替弁14Aは、加熱器2の後段の循環系統15上であって、循環系統15を流れる低沸点媒体を第2熱交換器7に供給するための第2熱交換器流路18が分岐する位置より後段であって、第2熱交換器流路18が循環系統15と合流する位置より前段に設けられる。また、第2切替弁14Bは、循環系統15から第2熱交換器流路18が分岐する位置より後段の第2熱交換器流路18上に設けられる。即ち、第1切替弁14Aは、開いたときに、加熱器2を通過した低沸点媒体が第2熱交換器7を通ることなく循環系統15を通過して蒸発器3へ流入可能なように配置され、第2切替弁14Bは、開いたときに、加熱器2を通過した低沸点媒体が第2熱交換器7に流入可能なように配置される。

[0035] ここで、バイナリー発電システム10は、第1温度センサ12及び第2温度センサ13、並びに切替手段14を用いて、バイナリー発電システム10の動作を制御する図示しない制御装置を更に備えることが好ましい。ここでいう、バイナリー発電システム10の動作とは、主として、バイナリー発電システム10における低沸点媒体の流路の変更を指す。以下、制御装置による制御について説明する。

[0036] <バイナリー発電システムの動作>

図示しない制御装置は、第1温度センサ12及び第2温度センサ13の測温値に基づいて切替手段14を制御する。具体的には、制御装置は、第1温度センサ12の測温値（第4温度）が第2温度センサ13の測温値（第5温度）よりも高い場合に、低沸点媒体の流路を第2熱交換器7への第2熱交換器流路18に切り替え、第1温度センサ12の測温値（第4温度）が第2温度センサ13の測温値（第5温度）以下の場合に、低沸点媒体の流路を迂回

流路 17 に切り替える。このようにバイナリー発電システム 10 内における低沸点媒体の流路を変更することで、蒸発器 3 や蒸気過熱器 5 で使用する熱源（すなわち、温水や温空気）に温度変化が生じた場合であっても、バイナリー発電システムを安定的に駆動させ、バイナリー発電システム全体としての熱エネルギーの利用効率を一層向上させることができる。

[0037] 具体的には、蒸発器 3 において熱源として使用される温水の温度（第 1 温度）が一定であり、蒸気過熱器 5 において熱源として使用される温空気の温度（第 2 温度）が低下した場合には、第 1 温度センサ 12 の測温値が低下し、第 2 温度センサ 13 の測温値よりも低くなることが起こりうる。このような場合に、加熱器 2 を経た低沸点媒体を第 2 熱交換器 7 に流入させてしまうと、蒸発器 3 に供給される低沸点媒体にタービン T を通過した後の低沸点媒体が有する熱エネルギーを熱移動させるという本来の目的が達成できないばかりでなく、逆方向の熱移動が生じてしまう。すると、加熱器 2 で加熱した低沸点媒体から熱エネルギーが失われることとなり、バイナリー発電システム 10 においてエネルギーロスが生じる。したがって、制御装置は、第 1 温度センサ 12 の測温値が第 2 温度センサ 13 の測温値よりも低い場合には、第 1 切替弁 14 A を開き、第 2 切替弁 14 B を閉じて、第 2 熱交換器 7 を通過させることなく、低沸点媒体を蒸発器 3 に流入させるように制御する。逆に、制御装置は、第 1 温度センサ 12 の測温値が第 2 温度センサ 13 の測温値よりも高い場合には、第 1 切替弁 14 A を閉じ、第 2 切替弁 14 B を開いて第 2 熱交換器 7 に低沸点媒体を流入させようように制御する。

[0038] 以上、一例を用いて本発明のバイナリー発電システムについて説明したが、本発明のバイナリー発電システムは、上記一例に限定されることはなく、本発明のバイナリー発電システムには、適宜変更を加えることができる。

産業上の利用可能性

[0039] 本発明によれば、システム全体としての熱エネルギーの利用効率を改善し、発電効率を向上させることができるバイナリー発電システムを提供することができる。

請求の範囲

[請求項1]

低沸点媒体の蒸気を作動流体として用いるバイナリー発電システムであって、

低沸点媒体を加熱して低沸点媒体の蒸気を得る蒸発器と、前記低沸点媒体の蒸気を加熱する蒸気過熱器と、該蒸気過熱器を経た前記低沸点媒体の蒸気の運動エネルギーを回転軸の回転エネルギーに変換するタービンと、前記タービンにおいて運動エネルギーの一部を前記回転軸の回転エネルギーに変換した前記低沸点媒体の蒸気を凝縮させる凝縮器とを備え、且つ、内部で前記低沸点媒体を循環させる閉ループ状の循環系統を有し、

前記蒸発器を通過した後であって前記蒸気過熱器に流入する前の前記低沸点媒体と、前記タービンを通過した後であって前記凝縮器に流入する前の前記低沸点媒体との間で熱交換を行う第1熱交換器を更に有することを特徴とする、バイナリー発電システム。

[請求項2]

前記第1熱交換器を通過した後であって前記凝縮器に流入する前の前記低沸点媒体と、前記凝縮器を通過した後であって前記蒸発器に流入する前の前記低沸点媒体との間で熱交換を行う第2熱交換器を更に有することを特徴とする、請求項1に記載のバイナリー発電システム。

[請求項3]

前記凝縮器を通過した後であって前記第2熱交換器に流入する前の前記低沸点媒体を加熱する加熱器と、

前記第1熱交換器を通過した後であって前記第2熱交換器に流入する前の前記低沸点媒体の温度を測定する第1温度センサと、

前記加熱器を通過した後であって前記第2熱交換器に流入する前の前記低沸点媒体の温度を測定する第2温度センサと、

前記加熱器を経た前記低沸点媒体を、前記第2熱交換器を経ずに前記蒸発器に流入させる迂回流路と、

前記加熱器を通過した後の前記低沸点媒体が流れる流路を、前記迂

回流路と、前記第2熱交換器への流路との間で切り替える切替手段と

、

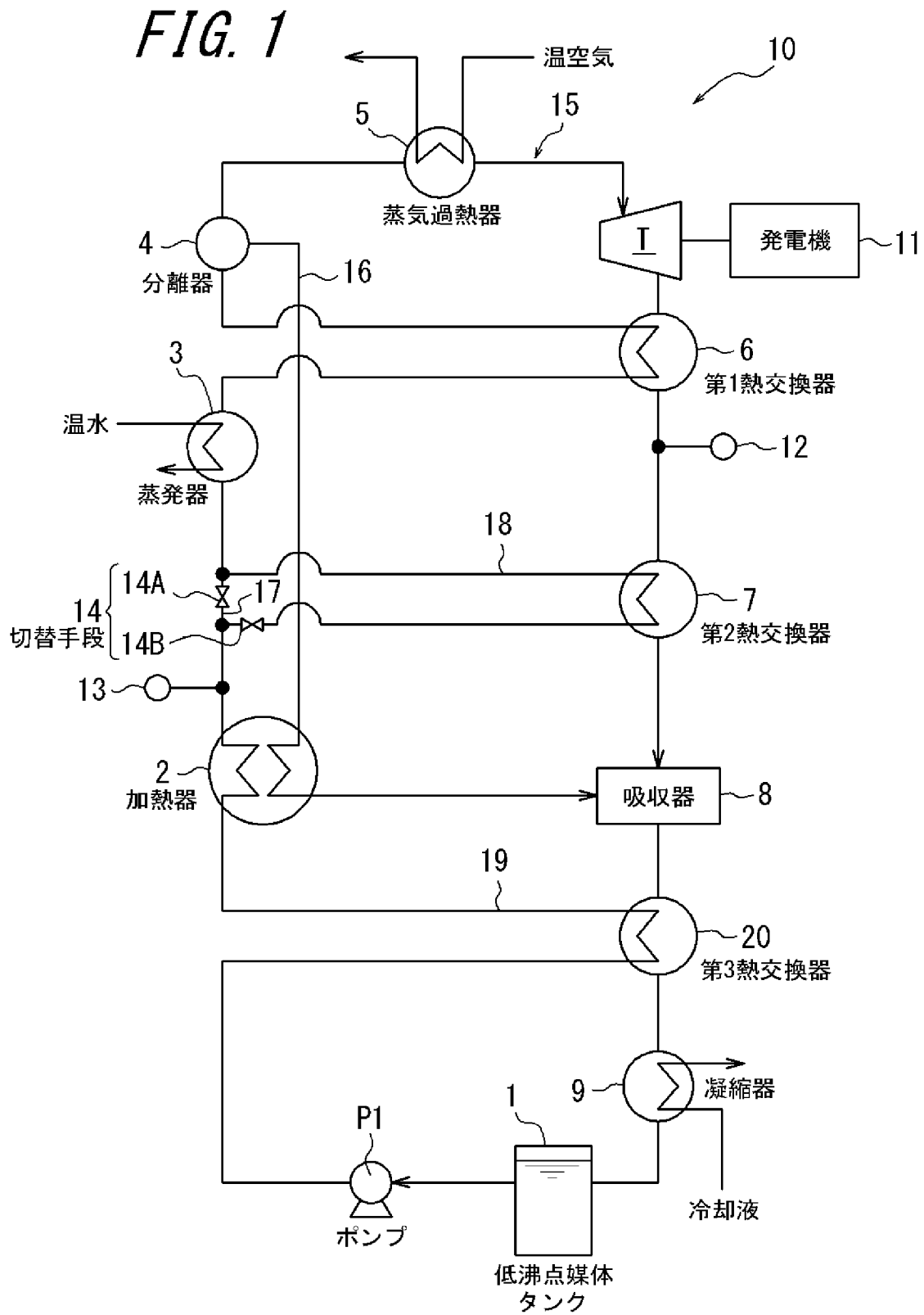
前記第1及び第2温度センサの測温値に基づいて前記切替手段を制御する制御装置であって、該制御装置は、前記第1温度センサの測温値が前記第2温度センサの測温値よりも高い場合に、前記第2熱交換器への流路に切り替え、前記第1温度センサの測温値が前記第2温度センサの測温値以下の場合に、前記迂回流路に切り替える、制御装置と、

を備えることを特徴とする、請求項2に記載のバイナリー発電システム。

[請求項4]

前記第1熱交換器は、前記蒸発器を通過し、前記蒸発器と前記蒸気過熱器との間に配置された分離器に流入する前の前記低沸点媒体と、前記タービンを通過した後であって、前記凝縮器に流入する前の前記低沸点媒体と、の間で熱交換可能な位置に設置された、ことを特徴とする、請求項1～3の何れか一項に記載のバイナリー発電システム。

[図1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/001468

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F01K7/44(2006.01)i, F01K25/10(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)
F01K7/00, F01K25/00

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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.
X Y A	JP 57-165611 A (Air Products and Chemicals, Inc.), 12 October 1982 (12.10.1982), page 4, lower right column, line 14 to page 5, lower left column, line 12; fig. 1 & US 4479350 A & EP 0059955 A2 & ES 510142 A1 & BR 8201183 A & GR 75882 A1 & KR 10-1988-0002381 B1	1 2, 4 3
Y	JP 53-72950 A (Gebruder Sulzer AG.), 28 June 1978 (28.06.1978), fig. 1 & US 4184325 A & GB 1592666 A & DE 2743918 A1 & FR 2373672 A1 & CH 617983 A5 & SU 850022 A3 & NL 7712148 A & IT 1088712 B	2, 4

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 17 April, 2014 (17.04.14)	Date of mailing of the international search report 28 April, 2014 (28.04.14)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/001468

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2011/105064 A1 (Metawater Co., Ltd.), 01 September 2011 (01.09.2011), fig. 3 & JP 2011-174652 A & CN 102770709 A & KR 10-2013-0010470 A	4
A	JP 2011-85025 A (Toyota Industries Corp.), 28 April 2011 (28.04.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1-4
A	JP 2007-500810 A (Siemens AG.), 18 January 2007 (18.01.2007), entire text; all drawings & US 2007/0051108 A1 & WO 2005/019606 A1 & DE 10335143 A1 & KR 10-2006-0036109 A & AU 2004267168 B2 & ES 2398108 T3 & PT 1649146 E	1-4
A	JP 2-245405 A (Alexander I. Kalina), 01 October 1990 (01.10.1990), entire text; all drawings & US 4982568 A & NZ 232060 A & IT 1240752 B	1-4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. F01K7/44(2006.01)i, F01K25/10(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 (IPC)) Int.Cl. F01K7/00, F01K25/00		
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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2014年 日本国実用新案登録公報 1996-2014年 日本国登録実用新案公報 1994-2014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
X Y A	JP 57-165611 A (エア・プロダクツ・アンド・ケミカルズ・インコーポレイテッド) 1982.10.12, 第4頁右下欄第14行-第5頁左下欄第12行, 第1図 & US 4479350 A & EP 0059955 A2 & ES 510142 A1 & BR 8201183 A & GR 75882 A1 & KR 10-1988-0002381 B1	1 2, 4 3
Y	JP 53-72950 A (ゲブリニューダー・ズルツアー・アクチエンゲゼルシャフト) 1978.06.28, 第1図 & US 4184325 A & GB 1592666 A & DE 2743918 A1 & FR 2373672 A1 & CH 617983 A5 & SU 850022 A3 & NL 7712148 A & IT 1088712 B	2, 4
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 17.04.2014	国際調査報告の発送日 28.04.2014	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/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) 瀬戸 康平 電話番号 03-3581-1101 内線 3355	3G 3217

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
Y	WO 2011/105064 A1 (メタウォーター株式会社) 2011.09.01, 第3図 & JP 2011-174652 A & CN 102770709 A & KR 10-2013-0010470 A	4
A	JP 2011-85025 A (株式会社豊田自動織機) 2011.04.28, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2007-500810 A (シーメンス アクチエンゲゼルシャフト) 2007.01.18, 全文, 全図 & US 2007/0051108 A1 & WO 2005/019606 A1 & DE 10335143 A1 & KR 10-2006-0036109 A & AU 2004267168 B2 & ES 2398108 T3 & PT 1649146 E	1-4
A	JP 2-245405 A (アレクサンダー アイ カリナ)1990.10.01, 全文, 全図 & US 4982568 A & NZ 232060 A & IT 1240752 B	1-4