

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第5512364号
(P5512364)

(45) 発行日 平成26年6月4日(2014.6.4)

(24) 登録日 平成26年4月4日(2014.4.4)

(51) Int.Cl.
F 2 2 G 5/12 (2006.01)

F 1
F 2 2 G 5/12 Z

請求項の数 10 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2010-91057 (P2010-91057)	(73) 特許権者	390041542 ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ クタディ、リバーロード、1 番
(22) 出願日	平成22年4月12日 (2010.4.12)		
(65) 公開番号	特開2010-249503 (P2010-249503A)		
(43) 公開日	平成22年11月4日 (2010.11.4)	(74) 代理人	100137545 弁理士 荒川 聡志
審査請求日	平成25年4月3日 (2013.4.3)	(74) 代理人	100105588 弁理士 小倉 博
(31) 優先権主張番号	12/424, 570	(74) 代理人	100129779 弁理士 黒川 俊久
(32) 優先日	平成21年4月16日 (2009.4.16)	(72) 発明者	アンドリュー・トラヴァーリイ アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ボール ストン・スパ、スウィートマン・ロード、 90 番
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蒸気タービン発電機用の過熱防止装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

タービン用の過熱蒸気を生成するためのシステムであって、
ボイラ（120）からの蒸気を受け取って過熱蒸気を生成する過熱器（130）と、
前記過熱器（130）で生成した過熱蒸気の少なくとも一部を受け取ることができるよ
うに前記過熱器と接続しているとともに、給水器（160）と接続した第1の熱交換器（
172）であって、過熱蒸気の温度が下がって水の温度が上昇するように、過熱蒸気から
水に熱を伝達する第1の熱交換器（172）と、
前記過熱器（130）で生成した過熱蒸気の少なくとも一部を受け取ることができるよ
うに前記過熱器と接続しているとともに、前記第1の熱交換器（172）を通過した水を
受け取ることができるように前記第1の熱交換器と接続している第2の熱交換器（174
）であって、過熱蒸気の温度が下がって水の温度が上昇するように、第1の熱交換器から
受け取った水に過熱蒸気から熱を伝達する第2の熱交換器（174）と、
第1及び第2の熱交換器（172，174）を通過した後の過熱蒸気を受け取って混合
し、過熱蒸気の混合物を生成する収集マニホールドであって、過熱蒸気の混合物をタービ
ン（150）に供給する収集マニホールドと
を備えるシステム。

【請求項 2】

前記第1の熱交換器（172）が前記過熱器（130）で生成した過熱蒸気の第1の部分
を受け取り、前記第2の熱交換器（174）が前記過熱器（130）で生成した過熱蒸

10

20

気の第2の部分を受け取る、請求項1記載のシステム。

【請求項3】

前記収集マニホールドが、前記過熱器（130）からも過熱蒸気を直接受け取って、前記過熱器（130）から直接受け取った過熱蒸気を、第1及び第2の熱交換器（172、174）から受け取った過熱蒸気と混合する、請求項1又は請求項2記載のシステム。

【請求項4】

前記収集マニホールドが、第1及び第2の熱交換器（172、174）からの過熱蒸気と前記過熱器（130）からの過熱蒸気との混合物を前記タービン（150）に供給する、請求項3記載のシステム。

【請求項5】

前記過熱器（130）から過熱蒸気を受け取って、前記第1の熱交換器（172）及び第2の熱交換器（174）に各分量の過熱蒸気を送る分配マニホールド（190）をさらに備える、請求項3記載のシステム。

【請求項6】

前記過熱蒸（130）で生成した過熱蒸気の温度を検知する第1の温度センサ（TS1）と、

前記収集マニホールドで収集及び混合した後の過熱蒸気の温度を検知する第2の温度センサ（TS6）と

を更に備える、請求項5記載のシステム。

【請求項7】

前記第1及び第2の温度センサ（TS1、TS6）で検知した温度に基づいて、収集マニホールドを出る過熱蒸気の温度が目標温度以下になるように、前記第1及び第2の熱交換器（172、174）に送られる過熱蒸気量を前記分配マニホールド（190）で制御する、請求項6記載のシステム。

【請求項8】

タービン用の過熱蒸気を生成する方法であって、

過熱器（130）で過熱蒸気を生成するステップと、

前記過熱蒸気の第1の分量を第1の熱交換器（172）に送って、過熱蒸気から水の流れに熱を伝達して、水の温度を高めて過熱蒸気の第1の分量の温度を下げるステップと、

前記過熱蒸気の第2の分量を第2の熱交換器（174）に送って、第1の熱交換器から受け取った水に過熱蒸気から熱を伝達するステップと、

第1及び第2の熱交換器（172、174）を出た過熱蒸気を混合して、過熱蒸気の第1の混合物を生成するステップと、

前記過熱蒸気の第1の混合物をタービン（150）に供給するステップを含む方法。

【請求項9】

前記過熱蒸気の第1の混合物を、前記過熱器（130）から直接受け取った過熱蒸気と混合して、目標温度以下の温度を有する過熱蒸気の第2の混合物を生成するステップをさらに含んでいて、前記供給ステップが、過熱蒸気の第2の混合物をタービン（150）に供給することを含む、請求項8記載の方法。

【請求項10】

前記第1及び第2の熱交換器（172、174）に送られる過熱蒸気量を制御することによって、前記過熱蒸気の第2の混合物の温度を制御するステップをさらに含む、請求項9記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、蒸気タービン発電機に関し、より詳細には、蒸気タービン発電機用に過熱蒸気を生成するのに使用するシステムに関する。

10

20

30

40

50

【背景技術】

【0002】

蒸気タービン発電機用の典型的な蒸気発生システムにおいて、最初に温水器に水が供給され、次いで、過熱された水がボイラに供給される。ボイラは、水を沸騰させて蒸気を発生する。過熱器に蒸気が供給され、次いで蒸気を過熱する。過熱された蒸気は、蒸気タービンに送られる。

【0003】

水が常時ボイラ内に存在することによって、ボイラの温度が調節される。水が存在する限り、ボイラがオーバーヒートすることはない。

【0004】

しかしながら、過熱器は、1つには、過熱蒸気を出力することによってその内部温度を制御する。換言すると、過熱器からの過熱蒸気の出力流量を制限しようとする、過熱器がオーバーヒートする可能性がある。

【0005】

可燃性物質の量又は過熱器に供給される電氣量を制御することによって、過熱器の温度を制御するよう試みることができる。しかしながら、過熱器はまた、その瞬間毎に過熱器の温度を制御するのに必要とされるどのような流量でも過熱蒸気を出力できるようにしなければならない。結果として、過熱器によって生成された過熱蒸気は、多くの場合、蒸気タービンに最適な温度よりも高い温度で出力される。場合によっては、過熱蒸気は、蒸気タービンが耐えることのできる温度を遙かに超えた温度になる可能性がある。

【0006】

これらの事実を認識して、典型的な蒸気発生システムは、タービンに到達する前に過熱器により出力される過熱蒸気を冷却するアテンポレータ（減温器）を含む。典型的なアテンポレータでは、水が単に過熱蒸気に噴霧されて、過熱蒸気を冷却する。これは、過熱蒸気の温度を蒸気タービンに最適な温度まで低下させる点で有効であるが、過熱蒸気を冷却するためのアテンポレータでの水の使用は、基本的に無駄な熱を生じることを意味している。換言すると、アテンポレータの使用は、結果としてシステム内の非効率性又はエネルギー損失をもたらす。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】米国特許第6155052号明細書

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0008】

1つの態様において、本発明は、ボイラからの蒸気を受け取り且つ過熱蒸気を生成する過熱器を含む、タービン用の過熱蒸気を生成するためのシステムにおいて具現化することができる。本システムはまた、過熱器により生成された過熱蒸気の少なくとも一部及び供給水を受け取る熱交換器を含む。熱交換器は、過熱蒸気の温度が低下し且つ水の温度が上昇するように、過熱蒸気から水に熱を伝達する。

【0009】

別の態様において、本発明は、ボイラからの蒸気を受け取り、過熱蒸気を生成する過熱器を含む、タービン用の過熱蒸気を生成するためのシステムにおいて具現化することができる。本システムはまた、過熱器により生成される過熱蒸気の少なくとも一部を受け取ることができるように過熱器に結合され、更に給水器に結合された第1の熱交換器を含む。第1の熱交換器は、過熱蒸気の温度が低下し且つ水の温度が上昇するように、過熱蒸気から水に熱を伝達する。本システムは更に、過熱器により生成される過熱蒸気の少なくとも一部を受け取ることができるように過熱器に結合され、且つ第1の熱交換器を通過した水を受け取ることができるように第1の熱交換器に更に結合された第2の熱交換器を含む。第2の熱交換器は、過熱蒸気の温度が低下し且つ水の温度が上昇するように、第1の熱交

10

20

30

40

50

換器から受け取った水に過熱蒸気から熱を伝達する。本システムは更に、過熱蒸気が第1及び第2の熱交換器を通過した後に過熱蒸気を受け取り混合して、過熱蒸気の混合物を生成する収集マニホールドを含む。

【0010】

別の態様において、本発明は、過熱器において過熱蒸気を生成するステップと、少なくとも1つの熱交換器に過熱蒸気の一部を送り過熱蒸気から水ストリームに熱を伝達するステップとを含む、タービン用の過熱蒸気を生成する方法において具現化することができる。これにより水の温度が上昇し、過熱蒸気の一部の温度が低下する。本方法はまた、過熱蒸気が少なくとも1つの熱交換器を通過した後に該過熱蒸気をタービンに供給するステップを含む。

10

【図面の簡単な説明】

【0011】

の

【図1】従来技術蒸気発生及びタービンシステムの概略図。

【図2】熱交換器を過熱防止装置として使用する蒸気発生及びタービンシステムの第1の実施形態を例示する概略図。

【図3】熱交換器を過熱防止装置として利用する蒸気発生及びタービンシステムの代替の実施形態を例示する概略図。

【図4】熱交換器を過熱防止装置として利用する蒸気発生及びタービンシステムの代替の実施形態を例示する概略図。

20

【発明を実施するための形態】

【0012】

図1は、従来技術の蒸気発生器及びタービンシステムを示している。従来技術のシステムにおいて、給水器100は、温水器110に水を供給する。温水器110は、水を加熱しボイラ120に供給する。ボイラは、水を沸騰させて蒸気を生成し、該蒸気は過熱器130に送られる。上記で説明されるように、過熱器は、自己内部温度を制御するのに必要なような流量及び温度でも過熱蒸気を出力する必要があるので、過熱器130は、タービンにとって望ましい温度を上回る温度で過熱蒸気を出力することが多い。従って、従来技術では、過熱器130で発生する蒸気は、タービン150までの途中にアテンポレータ140を通過させる。過熱器130から出る過熱蒸気の温度が高すぎる場合、アテンポレータ140は、蒸気に水を噴霧して過熱蒸気の温度を低減する。過熱蒸気に噴霧された水自体は蒸発され、生じる相変化により過熱蒸気の温度が低下する。アテンポレータ140は、給水器100から、又はシステム内の他の何れかの地点からの水を使用することができる。

30

【0013】

アテンポレータ140が過熱蒸気の温度を許容レベルにまで冷却すると、タービン150に過熱蒸気が供給される。タービン150は、発電機を駆動して電気を発生する。

【0014】

タービン150を駆動するのに使用される蒸気は、低温の蒸気又は水、もしくはこの2つの混合物としてタービンから出て、出力は凝縮器160に送られる。次いで、凝縮器160は、残りの何れかの蒸気を水に変換し、当該水は、ボイラ120に送られる。図1で破線により示されるように、場合によっては、水は、温水器110に戻すことができ、ここで水がボイラ120に戻る前に加熱される。

40

【0015】

理想的には、ボイラは、過熱蒸気の温度をタービンにとって許容できる温度にまで低下させるために加熱蒸気から除去しなければならない熱エネルギーを取り込む場合が多い。これを達成する1つの方法は、図2に示すシステムを用いることである。このシステムにおいて、熱交換器は、過熱蒸気の過度の熱をボイラに戻されている凝縮水に伝達するのに使用される。

【0016】

50

図2に示すように、システムは更に、給水器100、温水器110、ボイラ120、及び過熱器130を含む。しかしながら、このシステムでは、過熱蒸気をアテンポレータに通して送るのではなく、過熱蒸気の全て又は一部は、タービン150までの途中で熱交換器170を通して送られる。凝縮器160からの水もまた、熱交換器170を通して送られる。結果として、過熱器130を離れる過熱蒸気からの熱は、凝縮器160からボイラ120に戻る水に伝達される。次いで、過熱蒸気は、低温でタービン150に供給される。結果として、過熱蒸気から除去すべき熱エネルギーは、ボイラ120に戻されている水に伝達され、これにより、凝縮水を蒸気に戻すよう変換するために、ボイラが消費する必要があるエネルギー量が低減される。

【0017】

図2に示すように、制御バルブ180が熱交換器170への経路上に配置される。過熱器130からタービン150への直接の経路も設けられ、制御バルブ182がこの経路に沿って配置される。過熱器130により生成される蒸気が、既にタービン150に最適な温度である場合、制御バルブ180は完全に閉鎖することができ、制御バルブ182は完全に開放することができ、過熱器130により生成される過熱蒸気全てがタービン150に直接送られるようになる。或いは、過熱器130によって生成されている過熱蒸気の温度が高すぎる場合には、過熱蒸気の一部を熱交換器170に通してお送り、次いで、過熱蒸気の別の部分と混合させて、タービン150の理想温度である過熱蒸気混合物を生成することができる。制御バルブ180、182を選択的に開閉することによって、過熱蒸気を選択される量を熱交換器に通して送り、タービン150に流入する過熱蒸気混合物が所望の温度になるようにすることができる。

【0018】

図2に示す実施形態において、第1の温度センサTS1は、熱交換器170への経路上に配置される。これにより、システムは、過熱器を離れる過熱蒸気の温度を確定できるようになる。代替の実施形態において、第1の温度センサTS1は、タービン150に直接続く経路上に配置することができる。

【0019】

加えて、第2の温度センサTS2が、タービン150への入力に隣接して配置される。これにより、システムは、タービン150に流入する過熱蒸気の混合物の温度を確定できるようになる。

【0020】

図3は、熱交換器の形態の過熱防止装置を含むシステムの代替の実施形態を示す。図3に示すシステムは、過熱器130を離れる過熱蒸気の一部をタービン150に直接供給することができ、或いは熱交換器170を通して送ることができる点で、図2に示すシステムと類似している。

【0021】

図3に示すシステムでは、第1の温度センサTS1は、過熱器の出力に設けられる。上述のように、代替の実施形態では、第1の温度センサTS1は、タービン150に直接つながる経路状に配置することができる。第2の温度センサTS2は、熱交換器170の出口に設けられる。第2の温度センサは、蒸気が熱交換器170を通った後の蒸気の温度の指標を与える。従って、第1及び第2の温度センサにより検知された温度を比較することで、熱交換器において除去される熱の量の指標を与える。

【0022】

第3の温度センサTS3は、タービン150への入力に設けられる。過熱蒸気の一部が、2つの別個の経路を通して送られ、すなわち、1つが過熱器130から直接つながり、他方が熱交換器170を通る場合、第3の温度センサTS3は、蒸気の2つの部分の混合物の温度の指標を与える。第1、第2、及び第3の温度センサにより検知される種々の温度を利用して、2つの制御バルブ180及び182を制御し、2つの経路を通る過熱蒸気の量を変化させて、タービン150に供給される過熱蒸気の温度が最適温度にあるようにする。

【0023】

加えて、図3に示すシステムにおいて、凝縮器160から離れる水は、2つの経路を通ることができる。凝縮器160から離れる水の全て又は一部は、熱交換器170を通して送ることができる。或いは、水の全て又は一部は、熱交換器170をバイパスするバイパス経路に沿って送ることができる。第1の水制御バルブ184が、熱交換器170への入力に配置され、第2の水制御バルブ186が、バイパス経路上に配置される。第1の水制御バルブ184及び第2の水制御バルブ186は、選択的に開閉されて、熱交換器を通る所望の水量を送ることができる。

【0024】

例えば、過熱器130を離れる過熱蒸気の温度が既に最適温度にある場合、過熱蒸気の全てはタービン150を直接通る。熱交換器170においては過熱空気を冷却する必要はないので、凝縮器160から熱交換器170を通して水を送ることは、無用に水を冷却する場合があります。或いは、付加的なポンプエネルギーが必要となる場合があります。これはまた損失をもたらす。熱交換器170において過熱空気の何れも冷却する必要がない場合には、第1の水制御バルブ184を完全に閉鎖し、第2の水制御バルブ186を完全に開放することによって、凝縮器160からの水は単に、ボイラ120への直接のバイパス経路をとることができる。

10

【0025】

勿論、第1及び第2の水制御バルブはまた、様々な程度まで選択的に開いて、凝縮器160からの水の第1の部分を熱交換器170に送り、水の第2の部分をバイパス経路に送ることができる。これは、熱交換器170を通る水の量又は流量を制御し、これにより過熱蒸気から水に伝達される熱の量を制御するために実施することができる。

20

【0026】

図4は、更に、過熱器130から離れる過熱蒸気を冷却するための過熱防止装置を利用するシステムの別の実施形態を示す。この実施形態では、過熱器130から離れる過熱蒸気は、分配マニホールド190に供給される。分配マニホールド190は、過熱蒸気を選択された量を、第1の熱交換器172、第2の熱交換器174、第3の熱交換器176、又はタービン自体150に送ることができるようにする。蒸気制御バルブ181、183、185、及び187は、種々の異なる経路に沿って流れる蒸気の量を制御するのに使用される。

30

【0027】

加えて、図4に示すシステムにおいて、凝縮器160からの水は、最初に、第1の熱交換器172に流れる。次いで水は、第1の廃熱交換器179を通り、廃熱を利用して水の温度を上昇させるようにする。この廃熱は、発電プラントの他の何れかの部分から受け取り、取得される。結果として、第2の熱交換器174に流入する水の温度は、第1の熱交換器172に流入する水の温度よりも高温になる。

【0028】

同様に、第2の廃熱交換器177は、第2の熱交換器174と第3の熱交換器176との間に配置される。この第2の廃熱交換器177はまた、廃熱を利用して水の温度を上昇させる。結果として、第3の熱交換器176に流入する水は、第1の熱交換器172又は第2の熱交換器174に流入する水の温度よりも高い温度を有する。

40

【0029】

図4に示されたこのシステムにおいて、過熱器130から出る過熱蒸気の一部は、システム内の熱を最も効率的に活用するものに依拠して第1、第2、及び第3の熱交換器の1つ又はそれ以上を通過することができる。場合によっては、過熱蒸気と水との間に最も大きな温度差が存在する第1の熱交換器172に過熱蒸気の全て又は一部を送ることが望ましい場合がある。他の場合では、過熱蒸気と水との間の温度差がそれ程大きくはない第3の熱交換器176に過熱蒸気の全て又は一部を送ることがより効率的な場合がある。

【0030】

図4に示すシステムはまた、過熱器の出口に配置された第1の温度センサTS1を含む

50

。3つの熱交換器の出口には、第2、第3、及び第4の温度センサTS2、TS3、TS4が配置される。第5の温度センサTS5は、タービン150に直接つながる経路上のマニホールド190の出口に配置される。また、第6の温度センサTS6をタービン150への入力に配置することができる。第6の温度センサTS6を用いて、種々の経路からの蒸気が共に混合された後の蒸気の温度を確定することができる。

【0031】

図4のシステムはまた、第1、第2、及び第3の熱交換器の出口側に配置された制御バルブ201、203、205を含む。これらの制御バルブは、個々の熱交換器の各々が他の熱交換器から確実に分離可能にするために設けられる。これらの制御バルブは任意選択のものであり、代替の実施形態では備えられない場合もある。

10

【0032】

代替の実施形態では、これらの温度センサの一部を取り除くことができる。何れの場合においても、第1、第2、及び第3の熱交換器を通してタービンを直接通過する過熱蒸気の量は、過熱蒸気がタービン150に最適な温度で確実に供給されるように、検知温度に基づいて選択的に制御される。

【0033】

図4には示していないが、図4で例示したシステムはまた、凝縮水が凝縮器160からボイラ120に戻るバイパス経路を含むことができる。図3に例示するこのようなバイパス経路は、熱交換器の1つ又は全てを迂回して設けることができる。

【0034】

20

加えて、図4に例示した実施形態は3つの熱交換器を含むが、代替の実施形態では、2つの熱交換器のみを備えることができる。更に、3つよりも多い熱交換器を備えてもよい。

【0035】

また、図4に示す実施形態では、廃熱源からボイラに戻る水に熱を伝達するために2つの廃熱交換器177、179が使用されている。代替の実施形態では、これらの廃熱交換器の何れも存在しなくてもよく、1つだけの廃熱交換器を備えることができ、或いは、追加の廃熱交換器を備えてもよい。また、代替の実施形態では、何れかの廃熱交換器が設けられる限り、これらはシステム内の異なる位置に配置することができる。

【0036】

30

加えて、上記の実施形態において例示した熱交換器は、ボイラ120に戻される水を加熱するのに使用されているが、代替の実施形態では、過熱蒸気から除去した熱は、システム全体内の他の好都合な目的に用いることができる。重要なのは、過熱蒸気の温度の低下は、過熱蒸気から熱を除去し、その後当該熱を有用な目的に利用することによって達成されることである。

【0037】

現時点で最も実用的且つ好ましい実施形態であると考えられるものに関して本発明を説明してきたが、本発明は、開示した実施形態に限定されるものではなく、逆に添付の請求項の技術的思想及び範囲内に含まれる様々な修正形態及び均等な構成を保護するものであることを理解されたい。

40

【符号の説明】

【0038】

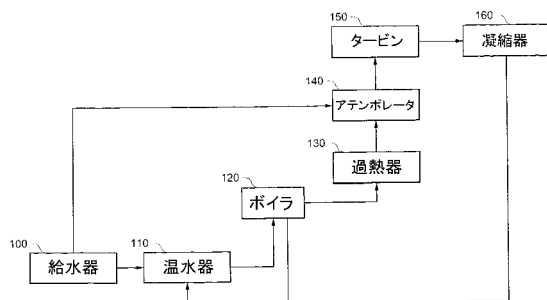
- 100 給水器
- 110 温水器
- 120 ボイラ
- 130 過熱器
- 140 アテンポレータ
- 150 タービン
- 160 凝縮器
- 170 熱交換器

50

- 172 第1の熱交換器
- 174 第2の熱交換器
- 176 第3の熱交換器
- 177 第2の廃熱交換器
- 179 第1の廃熱交換器
- 180 制御バルブ
- 181 蒸気制御バルブ
- 182 制御バルブ
- 183 蒸気制御バルブ
- 184 第1の水制御バルブ
- 185 蒸気制御バルブ
- 186 第2の水制御バルブ
- 187 蒸気制御バルブ
- 190 分配マニホールド
- 201 制御バルブ
- 203 制御バルブ

10

【図1】

FIGURE 1
従来技術

【図3】

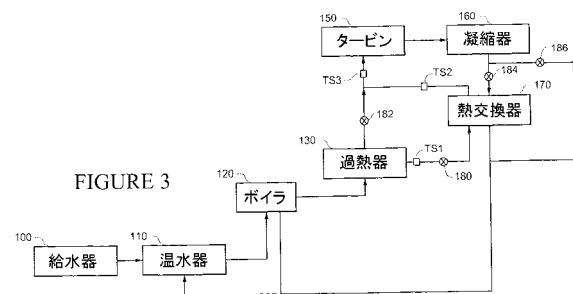


FIGURE 3

【図4】

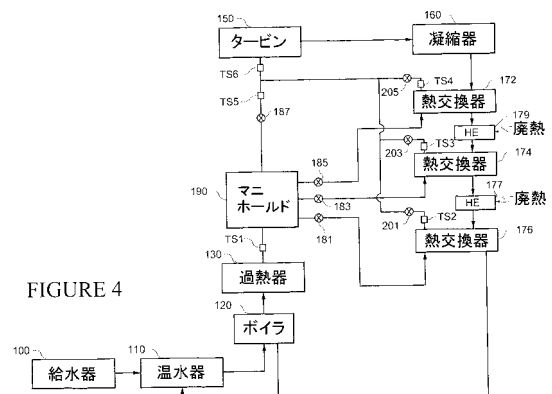


FIGURE 4

【図2】

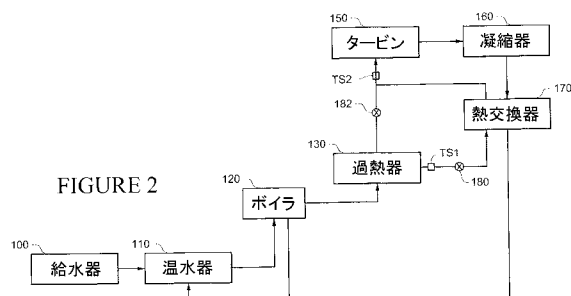


FIGURE 2

フロントページの続き

(72)発明者 ジョナサン・マーミロ

アメリカ合衆国、ペンシルバニア州、エクストン、クリーメリー・ウェイ、475番

審査官 山本 崇昭

(56)参考文献 実開昭59-175813 (JP, U)

特開平11-014007 (JP, A)

米国特許第2855756 (US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F22G 5/12-5/20