

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4889552号
(P4889552)

(45) 発行日 平成24年3月7日(2012.3.7)

(24) 登録日 平成23年12月22日(2011.12.22)

(51) Int.Cl.

F01K 9/00 (2006.01)

F 1

F01K 9/00

E

請求項の数 1 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2007-106249 (P2007-106249)
 (22) 出願日 平成19年4月13日 (2007.4.13)
 (65) 公開番号 特開2008-261317 (P2008-261317A)
 (43) 公開日 平成20年10月30日 (2008.10.30)
 審査請求日 平成22年1月27日 (2010.1.27)

(73) 特許権者 000211307
 中国電力株式会社
 広島県広島市中区小町4番33号
 (74) 代理人 110000176
 一色国際特許業務法人
 (72) 発明者 松若 雅勝
 広島県広島市中区小町4番33号 中国電力株式会社内

審査官 寺町 健司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】発電設備の運用方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ボイラと、ボイラで発生した蒸気により駆動する蒸気タービンと、蒸気タービンの駆動力により発電を行う発電機と、蒸気タービンで仕事をした蒸気を凝縮して復水にする復水器と、復水器から復水を汲み出してボイラ側に送水する復水ポンプと、復水ポンプから送水された復水の圧力を上昇させるための復水昇圧ポンプと、復水昇圧ポンプから送水された復水と蒸気タービンから供給されたグランド蒸気とを熱交換させるためのグランド蒸気復水器と、グランド蒸気復水器からボイラ側へ復水を送水するための送水ラインと、送水ラインに設けられる調整弁と、グランド蒸気復水器と復水器との間に復水を循環させるための再循環ラインと、再循環ラインに設けられる再循環弁と、を有する発電設備の運用方法であって、

前記蒸気タービンの起動停止中に、前記調整弁を閉じて前記再循環弁を開くとともに、この再循環弁と並列に設けられたバイパス弁を開放し、前記復水ポンプを稼働し続ける一方で、前記復水昇圧ポンプを停止することを特徴とする発電設備の運用方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、深夜起動停止中の発電設備の運用方法に関する。

【背景技術】

【0002】

10

20

図2に示すように、火力発電所などの発電設備100にあっては、ボイラ1で高温・高圧の蒸気を生成し、その蒸気の力で蒸気タービン2を回転させるとともに、その回転力をを利用して発電機3を作動させることにより、発電を行っている。そして、仕事を終えて低温・低圧となった蒸気を復水器4で冷却凝縮して水(復水)に戻し、これを再びボイラ1に戻している(例えば、特許文献1~4参照)。このようなサイクル中において、復水器4の内部は、熱交換効率の向上などの観点から、真空状態に保持されている。なお、同図に示す発電設備100には、後述するように、低圧給水加熱器9、ドレンクーラ10、復水器高水位調整弁50、復水器水位調整弁51などが設けられている。

【0003】

ところで、発電設備100における停止モードには、深夜起動停止(DSS:Daily Start and Stop)モードがある。この深夜起動停止モードは、電力需要の少ない深夜にユニット(ボイラ1、蒸気タービン2などの高圧系統に属する装置)を停止させて燃料消費量の削減を図り、早朝にはユニットを再び起動させて発電設備100の運転を再開するというものである。かかる発電設備100にあっては、ユニットの起動時間を短縮するために、深夜起動停止中においても、復水器4の内部が真空ポンプや空気抽出器7などにより真空状態に保持され続けている。さらに、復水脱塩装置5、グランド蒸気復水器8などの低圧系統に属する各装置も待機状態に保持されており、例えば、空気抽出器7やグランド蒸気復水器8などの装置には、高温の蒸気が供給され続けている。そのため、これらの装置に復水が流れなくなると、装置が過熱された状態になり、故障等の原因となってしまう。

【0004】

そこで、発電設備100にあっては、グランド蒸気復水器8の出口と復水器4とを接続する再循環ライン60を設けている。そして、蒸気タービン2の起動停止中には、ユニットに通じる調整弁(同図の場合には、脱気器水位調整弁30および脱気器水位調整前弁31)を閉じて、再循環ライン60に設けた復水再循環弁40を開けておき、復水を復水器4と各装置5~8との間に循環させている。その際、従来の発電設備100においては、復水再循環弁40と並列に設けられたバイパス弁41を閉じたままの状態にして、復水ポンプ20および復水昇圧ポンプ21をともに稼働し続けている。このように、従来の深夜起動停止モードでは、復水器4を真空状態に保持するとともに、復水器4の復水を再循環ライン60に循環させることにより、各装置を冷却して待機状態に保持している。これにより、ユニット起動中と同等の高い水質を保持しつつ、ユニットの起動時間の短縮を図り、起動時の即応性を高めている。

【特許文献1】特開2003-184511号公報

【特許文献2】特開2003-206705号公報

【特許文献3】特開2004-68646号公報

【特許文献4】特開2004-92408号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、従来の深夜起動停止モードにあっては、ユニット起動中と同様に、復水ポンプ20のみならず復水昇圧ポンプ21をも稼働し続けている。そのため、深夜起動停止時の運転コストが高くなってしまうという問題があった。

【0006】

また、このような従来の深夜起動停止モードにあっては、再循環ライン60を流れる復水の循環流量を十分に確保することができないという問題もあった。すなわち、深夜起動停止モードにおいて、復水を低圧系統の再循環ライン60に循環させる場合には、復水を高圧系統に循環させる場合と異なり、復水昇圧ポンプ21を停止して復水ポンプ20のみを稼働すれば足りる。ところが、復水昇圧ポンプ21を単に停止しただけでは、再循環弁40が復水の抵抗となって、復水の循環流量を十分に確保することができなくなってしまう。具体的には、例えば、復水の循環流量が130t/Hから50t/Hに減少して、グランド蒸気復水器8の最低流量(100t/H)を確保することができなくなり、前述し

10

20

30

40

50

た装置の過熱の問題が生じることとなる。

【0007】

本発明は、かかる従来技術の問題に鑑みてなされたものであり、その目的は、蒸気タービンの起動停止時において、再循環ラインを流れる復水の循環流量を十分に確保することが可能な発電設備の運用方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するために、本発明は、ボイラと、ボイラで発生した蒸気により駆動する蒸気タービンと、蒸気タービンの駆動力により発電を行う発電機と、蒸気タービンで仕事をした蒸気を凝縮して復水にする復水器と、復水器から復水を汲み出してボイラ側に送水する復水ポンプと、復水ポンプから送水された復水の圧力を上昇させるための復水昇圧ポンプと、復水昇圧ポンプから送水された復水と蒸気タービンから供給されたグランド蒸気とを熱交換させるためのグランド蒸気復水器と、グランド蒸気復水器からボイラ側へ復水を送水するための送水ラインと、送水ラインに設けられる調整弁と、グランド蒸気復水器と復水器との間に復水を循環させるための再循環ラインと、再循環ラインに設けられる再循環弁と、を有する発電設備の運用方法であって、前記蒸気タービンの起動停止中に、前記調整弁を閉じて前記再循環弁を開くとともに、この再循環弁と並列に設けられたバイパス弁を開放し、前記復水ポンプを稼働し続ける一方で、前記復水昇圧ポンプを停止することを特徴とする。

【0009】

本発明によれば、蒸気タービンの起動停止中において、復水ポンプを稼働する一方で、復水昇圧ポンプを停止することにより、これらのポンプをともに稼働し続ける従来の場合と比べて、発電設備の運転コストを削減することが可能となる。また、復水昇圧ポンプを停止する際に、再循環弁およびバイパス弁をともに開放することにより、再循環ラインを流れる復水の循環流量を十分に確保することも可能となる。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、蒸気タービンの起動停止時において、再循環ラインを流れる復水の循環流量を十分に確保することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、添付図面を参照しながら、本発明の実施形態について説明する。

図1は、本発明の一実施形態における発電設備100を示す図である。同図に示す発電設備100は、ボイラ1、蒸気タービン2、発電機3、復水器4、復水脱塩装置5、復水熱交換器6、空気抽出器7、グランド蒸気復水器8、低圧給水加熱器9、ドレンクーラ10、脱気器11、復水タンク12、復水ポンプ20、復水昇圧ポンプ21、脱気器水位調整弁30、脱気器水位調整前弁31、再循環弁40、バイパス弁41、復水器高水位調整弁50、復水器水位調整弁51を備えている。

【0012】

ボイラ1は、水を蒸発させて高温・高圧の蒸気を生成する蒸発器である。蒸気タービン2は、ボイラ1で発生した蒸気により回転駆動する装置である。発電機3は、蒸気タービン2の回転駆動により発電を行う装置である。

【0013】

復水器4は、海水と蒸気タービン2から排出された蒸気とを熱交換させて、この蒸気を凝縮して水(復水)に戻す凝縮器である。復水脱塩装置5は、復水に含まれているアンモニア、鉄、銅、シリカなどの不純物を除去するための装置であり、その内部にイオン交換樹脂が備えられている。復水熱交換器6は、復水と蒸気タービン2の軸受け冷却水として使用された水とを熱交換させて、復水の温度を上昇させる装置であり、具体的には、軸受け冷却水戻り側の水が保有する熱量を復水に熱回収する機能を有する。空気抽出器7は、蒸気噴流によるジェット作用によって復水から空気を抽出して、復水器4の真空状態を保持

10

20

30

40

50

するための装置である。但し、復水器 4 の真空状態を保持する際に、真空ポンプを使用する場合には、空気抽出器 7 は不要である。グランド蒸気復水器 8 は、蒸気タービン 2 のグランドシール部をシールするために使用したシール蒸気（グランド蒸気）を空気とともに回収し、復水とこの混合ガスとを熱交換させて、復水の温度を上昇させる装置である。

【0014】

低圧給水加熱器 9 は、復水と蒸気タービン 2 から抽出された低圧の蒸気（タービン抽気）とを熱交換させて、復水の温度を上昇させる装置である。ドレンクーラ 10 は、復水と低圧給水加熱器 9 においてタービン抽気が冷却されて生成されたドレンとを熱交換させて、復水の温度を上昇させるとともに、このドレンを冷却するための装置である。また、脱気器 11 は、復水から空気を除去するための装置であり、グランド蒸気復水器 8 からボイラ 1 側への送水ライン中に設けられる。なお、復水タンク 12 は、復水器 4 の補給水を貯留するための装置であり、グランド蒸気復水器 8 を通過した復水の一部を補給水として貯留するものである。

【0015】

復水ポンプ 20 は、復水器 4 から復水を汲み出して脱気器 11 およびボイラ 1 側に送水するポンプである。復水昇圧ポンプ 21 は、復水ポンプ 20 から送水された復水の圧力をさらに上昇させるためのポンプである。脱気器水位調整弁 30 は、前述した送水ラインに設けられ脱気器 11 への復水の供給を制御する調整弁の一種であり、脱気器 11 のレベル（復水量）に応じて弁（図 1 の場合には電動弁）が開閉するように制御されている。なお、この脱気器水位調整弁 30 は、DSS 期間中は全閉状態になっている。脱気器水位調整前弁 31 は、復水漏れを防止するために脱気器水位調整弁 30 の前方に設けられる調整弁である。再循環弁 40 は、グランド蒸気復水器 8 と復水器 4 との間に復水を循環させるために再循環ライン 60 に設けられる弁である。そして、脱気器水位調整弁 30 が全閉状態になると送水ラインを流れる復水の流量が低下し、再循環弁 40 は、この復水の流量の低下に伴って、自動的に開くように制御されている。より具体的には、送水ラインを流れる復水の流量が 250 t / H 以上の場合には、再循環弁 40 が全閉状態となり、この復水の流量が 100 t / H 以下の場合には、再循環弁 40 が全開状態となるように自動制御されている。このようにして、再循環ライン 60 を流れる復水の循環流量が十分に確保されるようになっている。

【0016】

バイパス弁 41 は、再循環ライン 60 に対して再循環弁 40 と並列に設けられたバイパス弁であり、本来、再循環弁 40 の開閉が不調の場合に、再循環ライン 60 にバイパスを形成して、この再循環ライン 60 に復水を循環させるためのものである。

【0017】

なお、復水器高水位調整弁 50 は、グランド蒸気復水器 8 と復水タンク 12 との間のライン中に設けられる弁であり、グランド蒸気復水器 8 から復水タンク 12 へ供給される復水の流量を調節するものである。具体的には、復水器 4 のレベル（復水量）が上昇すれば、復水器高水位調整弁 50 がこれに応じて開き、グランド蒸気復水器 8 から復水タンク 12 へ復水が戻るようになっている。

【0018】

一方、復水器水位調整弁 51 は、復水タンク 12 と復水器 4 との間のライン中に設けられる弁であり、復水タンク 12 から復水器 4 へと供給される補給水の流量を調節し、復水器 4 の水位を調整するためのものである。

【0019】

このような発電設備 100 にあっては、前述した深夜起動停止モードにおいて、復水の循環経路が、高圧系統の送水ラインから低圧系統の再循環ライン 60 に切り替わり、この再循環ライン 60 を復水が循環するようになる。

【0020】

すなわち、蒸気タービン 2 の深夜起動停止中においては、脱気器水位調整弁 30 および脱気器水位調整前弁 31 を閉じて、再循環弁 40 およびバイパス弁 41 を開く。なお、同

10

20

30

40

50

図に示す実施形態の場合には、脱気器水位調整前弁 3 1 が閉じると、再循環弁 4 0 がこれに連動して自動的に開くように制御されている。但し、本発明は、このような実施形態に限定されるものではなく、再循環弁 4 0 の開閉を脱気器水位調整前弁 3 1 の開閉に連動させることなく、手動で行うように構成したものであってもよい。

【 0 0 2 1 】

これにより、前述した送水ライン側への復水の供給が停止し、この送水ラインに設けられている低圧給水加熱器 9 、ドレンクーラ 1 0 、脱気器 1 1 に復水が流れなくなる。そして、復水器 4 からボイラ 1 への復水の供給が停止する。また、復水器水位調整弁 5 1 を開放したままの状態で、復水器高水位調整弁 5 0 を閉じる。その結果、復水タンク 1 2 から復水器 4 への復水の供給が継続する一方で、グランド蒸気復水器 8 から復水タンク 1 2 への復水の供給が停止する。このようにして、復水の循環経路が、高圧系統の送水ラインから低圧系統の再循環ライン 6 0 に切り替わり、復水がこの再循環ライン 6 0 を循環するようになる。

【 0 0 2 2 】

その上で、復水ポンプ 2 0 を稼働し続けたままにして、復水昇圧ポンプ 2 1 を停止し、復水ポンプ 2 0 のみの稼働力によって再循環ライン 6 0 に復水を循環させる。このようすれば、復水を再循環ライン 6 0 に循環させる際に復水ポンプ 2 0 および復水昇圧ポンプ 2 1 をともに稼働し続ける場合と比べて、発電設備 1 0 0 の運転コストを削減することが可能となる。また、復水昇圧ポンプ 2 1 を停止する際に再循環弁 4 0 およびバイパス弁 4 1 をともに開放することにより、再循環弁 4 0 による復水の抵抗が大幅に解消されるので、再循環ライン 6 0 を流れる復水の循環流量を十分に確保することも可能となる。具体的には、再循環ライン 6 0 を流れる復水の循環流量が、空気抽出器 7 およびグランド蒸気復水器 8 の最低流量 (1 0 0 t / H) を超えた状態で保持されるようになる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 3 】

【 図 1 】本実施形態の発電設備における D S S 中の運転状況を示す図である。

【 図 2 】従来の発電設備における D S S 中の運転状況を示す図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 2 4 】

4 復水器

30

5 復水脱塩装置

6 復水熱交換器

7 空気抽出器

8 グランド蒸気復水器

2 0 復水ポンプ

2 1 復水昇圧ポンプ

3 0 脱気器水位調整弁

3 1 脱気器水位調整前弁

4 0 再循環弁

4 1 バイパス弁

40

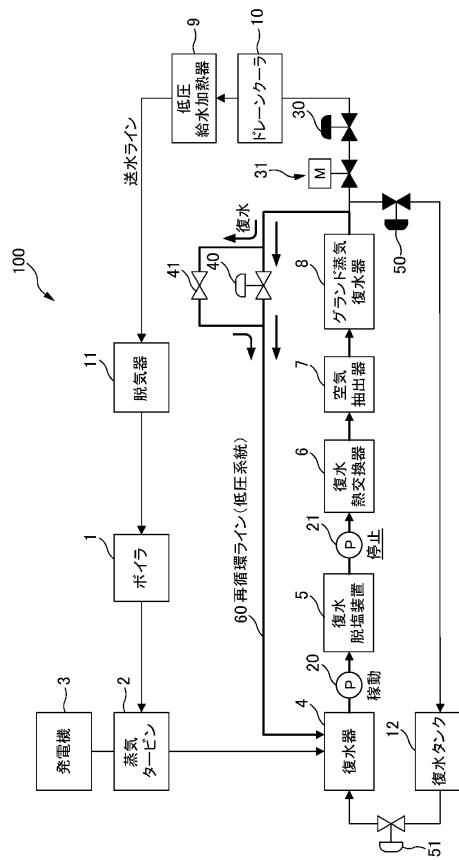
5 0 復水器高水位調整弁

5 1 復水器水位調整弁

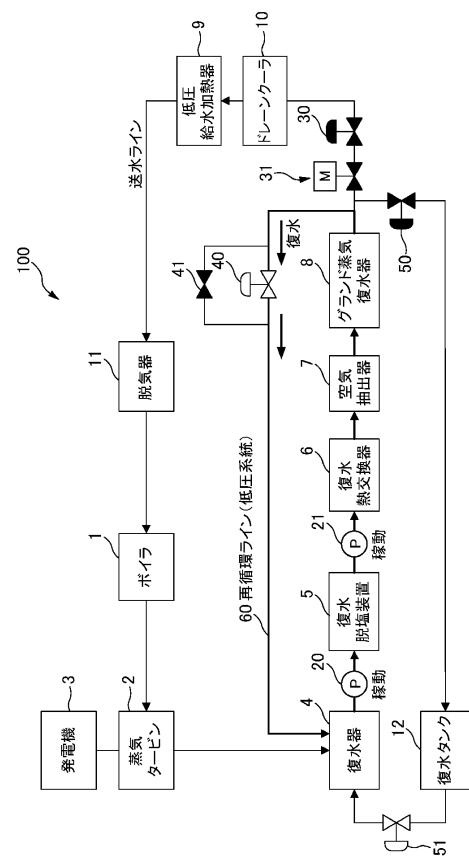
6 0 再循環ライン

1 0 0 発電設備

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(56)参考文献 実開平05-077503 (JP, U)
特開昭62-080492 (JP, A)
特開2004-068646 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 01 K 1 / 00 - 27 / 02
F 01 D 17 / 00 - 21 / 20
F 28 B 9 / 08