

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7143094号
(P7143094)

(45)発行日 令和4年9月28日(2022.9.28)

(24)登録日 令和4年9月16日(2022.9.16)

(51)国際特許分類	F I
F 0 1 K 23/10 (2006.01)	F 0 1 K 23/10 D
F 0 2 G 5/02 (2006.01)	F 0 2 G 5/02 B
F 2 2 G 5/12 (2006.01)	F 2 2 G 5/12

請求項の数 8 外国語出願 (全18頁)

(21)出願番号	特願2018-46265(P2018-46265)	(73)特許権者	390041542 ゼネラル・エレクトリック・カンパニ アメリカ合衆国、ニューヨーク州 12 345、スケネクタデ、リバーロード 、1番
(22)出願日	平成30年3月14日(2018.3.14)	(74)代理人	100105588 弁理士 小倉 博
(65)公開番号	特開2018-197542(P2018-197542 A)	(74)代理人	100129779 弁理士 黒川 俊久
(43)公開日	平成30年12月13日(2018.12.13)	(74)代理人	100113974 弁理士 田中 拓人
審査請求日	令和3年3月5日(2021.3.5)	(72)発明者	ジョージ・ヴァージス・マタイ アメリカ合衆国、ジョージア州・303 39、アトランタ、ワイルドウッド・パ ークウェイ、4200
(31)優先権主張番号	15/464,955		
(32)優先日	平成29年3月21日(2017.3.21)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 複合サイクル発電プラントを運転するためのシステムおよび方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

複合サイクル発電プラント(100)であって、当該複合サイクル発電プラント(100)が、
 ガスタービン(105)と、
 前記ガスタービン(105)に供給される燃料の量を制御する燃料コントローラ(210)
)と、
 前記ガスタービン(105)に連結された熱回収蒸気発生器(110)であって、当該複
 合サイクル発電プラント(100)の負荷状態によって決定された噴霧量で流体を分注す
 る過熱防止装置(230)を備える、熱回収蒸気発生器(110)と、
 前記熱回収蒸気発生器(110)に連結された蒸気タービン(115)であって、前記熱
 回収蒸気発生器(110)で発生した蒸気を受けるように構成された、蒸気タービン(1
 15)と、
 前記噴霧量を検出して、前記噴霧量及び当該複合サイクル発電プラント(100)の前記
 負荷状態に従って、当該複合サイクル発電プラント(100)の発熱量を自動的に調節す
 るように構成された、制御システム(120)と
 を備えており、前記制御システム(120)が、検出された噴霧量が前記熱回収蒸気発生
 器(110)の蒸気の飽和限界と一致すると、前記ガスタービン(105)に供給される
 前記燃料の量を変更するように、前記燃料コントローラ(210)を自動的に設定するよ
 うに構成される、複合サイクル発電プラント(100)。

【請求項 2】

前記負荷状態が、当該複合サイクル発電プラント(100)の第1の期間にわたる完全な減量運転と、当該複合サイクル発電プラント(100)の第2の期間にわたる全負荷とを含む、請求項1に記載の複合サイクル発電プラント(100)。

【請求項 3】

ガスタービン運転限界の指定範囲及び発電プラント運転限界の指定範囲のうちの少なくとも1つからの選択に基づいて、前記制御システム(120)が、当該複合サイクル発電プラント(100)の前記発熱量を最適化するように構成され、前記ガスタービン運転限界の指定範囲及び前記発電プラント運転限界の指定範囲のうちの少なくとも1つが、少なくとも部分的に、当該複合サイクル発電プラント(100)の負荷状態の範囲に基づいて指定され、前記負荷状態の範囲が、全負荷状態から完全な減量運転状態までの範囲である、請求項1に記載の複合サイクル発電プラント(100)。

10

【請求項 4】

複合サイクル発電プラント(100)を運転する方法であって、当該方法が、
前記複合サイクル発電プラント(100)を全負荷状態で運転しているときに、過熱防止装置(230)内の流体の第1の噴霧量を検出するステップと、
前記第1の噴霧量に従って、前記複合サイクル発電プラント(100)の第1の発熱量を設定するために、制御システム(120)を動作させるステップであって、前記第1の発熱量及び前記第1の噴霧量によって、前記複合サイクル発電プラント(100)を、前記全負荷状態で、かつ前記複合サイクル発電プラント(100)の運転仕様の範囲内で運転することができ、ステップと、
前記複合サイクル発電プラント(100)を完全な減量運転状態で運転しているときに、前記過熱防止装置(230)内の前記流体の、第2の噴霧量を検出するステップと、
前記複合サイクル発電プラント(100)の前記第1の発熱量を少なくとも第2の発熱量に自動的に変更するように、前記制御システム(120)を動作させるステップであって、前記第2の発熱量及び前記第2の噴霧量によって、前記複合サイクル発電プラント(100)を、前記完全な減量運転状態で、かつ前記複合サイクル発電プラント(100)の運転仕様の範囲内で運転することができ、ステップと
を含む、方法。

20

【請求項 5】

前記第2の噴霧量が、前記過熱防止装置(230)内の蒸気の飽和限界を超える過熱度と一致し、前記第1の発熱量と前記第2の噴霧量との組み合わせが、前記複合サイクル発電プラント(100)の運転仕様を満たさない、請求項4に記載の方法。

30

【請求項 6】

前記第2の噴霧量が、前記過熱防止装置(230)の最大容量を構成する、請求項5に記載の方法。

【請求項 7】

前記第2の発熱量と、前記第1の噴霧量との組み合わせが、前記複合サイクル発電プラント(100)の前記運転仕様に従って前記過熱防止装置(230)を動作させるのに適切でない、請求項4に記載の方法。

40

【請求項 8】

前記複合サイクル発電プラント(100)が、ガスタービン(105)と、前記過熱防止装置(230)を組み込んだ熱回収蒸気発生器(110)とを備え、当該方法が、前記ガスタービン(105)の運転パラメータ又は前記熱回収蒸気発生器(110)の動作状態のうちの少なくとも1つを測定するステップと、
少なくとも部分的に、前記ガスタービン(105)の運転パラメータ又は前記熱回収蒸気発生器(110)の前記動作状態のうちの少なくとも1つに基づいて、前記制御システム(120)において、前記第2の発熱量を計算するステップと
をさらに含む、請求項4に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本開示は、発電プラントに関し、より詳細には、複合サイクル発電プラントを運転するシステムおよび方法に関する。

【背景技術】

【0002】

複合サイクル発電プラントは一般に、ガスタービン、熱回収システム、および蒸気タービンを備える。ガスタービンは、圧縮された混合気を燃やし、混合気は、タービンブレードを回転させるために、ガスタービン内でタービンブレードを通過する。タービンブレードが動くことにより、ガスタービンのシャフトが回転し、次にこれが発電機を駆動させて発電する。熱回収システムは、ガスタービンから排熱を取り込んで、蒸気タービンに送る蒸気を発生させる。蒸気タービンは、発電機を駆動させて、追加電力を生成する。

10

【0003】

複合サイクル発電プラントによって発電される電力量は、いわゆる負荷によって引き出される電力量によって変動する場合がある。「負荷」という用語は、複合サイクル発電プラントによって供給される電力を用いる、家庭用電化製品、および業務用/産業用機器などの、様々な要素のことをいう。一般に、複合サイクル発電プラントによって供給される電力量は、厳密に負荷に追従する。しかしながら、様々な理由で、ガスタービンおよび/または蒸気タービンの運転を頻繁に、かつ/あるいは急激に変動させることは、実用的ではない。したがって、一部の従来のシステムでは、例えば、熱回収システムの動作を変更することによって、複合サイクル発電プラントの運転をいくらか調節して、運転バランスをとっている。

20

【0004】

しかしながら、過熱蒸気が発生するのを回避しながら、同時にガスタービンからの排出が、許容される規制限度を超えるのを防止し、かつガスタービンからの排気ガス温度が、熱回収蒸気発生器の許容される材料能力の限界を超えるのを防止するなどの矛盾した要件を考慮すると、熱回収システムの動作を調節することは、困難な手順になる場合がある。従来、このような調節は、実験データ、および次善の構成を用いることによって実施されてきた。次善の構成の一例には、ガスタービンの様々なパラメータ（例えば、空気流量および排気温度）、および熱回収システムの様々なパラメータ（蒸気温度、水の流量など）を独立して監視すること、ならびにこのような作用が、複合サイクル発電プラントの他の構成部品の動作に及ぼす悪影響を考慮せずに、これらのパラメータを調節することが含まれる場合がある。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】米国特許出願公開第2013/0125557号明細書

【発明の概要】

【0006】

本開示の実施形態は、一般に、複合サイクル発電プラントを運転するためのシステムおよび方法に関する。いくつかの実施形態において、複合サイクル発電プラントが比較的効率良く運転されるように、自動的に構成するシステムおよび方法を提供することができる。

40

【0007】

本開示の1つの例示的な実施形態によれば、複合サイクル発電プラントには、ガスタービンと、熱回収蒸気発生器と、蒸気タービンと、制御システムとが含まれ得る。熱回収蒸気発生器は、ガスタービンに連結され、複合サイクル発電プラントの負荷状態によって決定された噴霧量で流体を分注する、過熱防止装置を含む。蒸気タービンは、熱回収蒸気発生器に連結され、熱回収蒸気発生器で発生した蒸気を受けるように構成される。制御システムは、噴霧量を検出して、噴霧量、および複合サイクル発電プラントの負荷状態に従って、ガスタービン空気流量と、排気温度とを許容される限度内に調節して、複合サイクル

50

発電プラントの発熱量を自動的に調節するように構成される。

【0008】

本開示の別の例示的な実施形態によれば、複合サイクル発電プラントを運転する方法は、複合サイクル発電プラントを全負荷状態で運転しているときに、過熱防止装置内の流体の、第1の噴霧量を検出するステップと、第1の噴霧量に従って、複合サイクル発電プラントの第1の発熱量を設定するために、制御システムを動作させるステップであって、第1の発熱量、および第1の噴霧量によって、複合サイクル発電プラントは、全負荷状態で、かつ複合サイクル発電プラントの運転仕様の範囲内で運転することが可能になる、制御システムを動作させるステップと、複合サイクル発電プラントを完全な減量運転状態で運転しているときに、過熱防止装置内の流体の、第2の噴霧量を検出するステップと、複合サイクル発電プラントの第1の発熱量を少なくとも第2の発熱量に自動的に変更するように、制御システムを動作させるステップであって、第2の発熱量、および第2の噴霧量によって、複合サイクル発電プラントは、完全な減量運転状態で、かつ複合サイクル発電プラントの運転仕様の範囲内で運転することが可能になる、制御システムを動作させるステップとを含む。

10

【0009】

本開示のさらに別の例示的な実施形態によれば、動作を実行するための、少なくとも1つのコンピュータ実行可能命令を含む、非一時的なコンピュータ可読記憶媒体は、複合サイクル発電プラントを全負荷状態で運転しているときに、過熱防止装置内の流体の、第1の噴霧量を検出するステップと、第1の噴霧量に従って、複合サイクル発電プラントの第1の発熱量を設定するために、制御システムを動作させるステップであって、第1の発熱量、および第1の噴霧量によって、複合サイクル発電プラントは、全負荷状態で、かつ複合サイクル発電プラントの運転仕様の範囲内で運転することが可能になる、制御システムを動作させるステップと、複合サイクル発電プラントを完全な減量運転状態で運転しているときに、過熱防止装置内の流体の、少なくとも第2の噴霧量を検出するステップと、複合サイクル発電プラントの第1の発熱量を少なくとも第2の発熱量に自動的に変更するように、制御システムを動作させるステップであって、第2の発熱量、および第2の噴霧量によって、複合サイクル発電プラントは、中断することなく、完全な減量運転状態で、かつ複合サイクル発電プラントの運転仕様の範囲内で運転することが可能になる、制御システムを動作させるステップとを含む。

20

30

【0010】

本開示の他の実施形態および態様は、添付図面と関連付けた以下の説明から明らかになるであろう。

【0011】

上では一般的な用語で本開示を説明したが、次に、添付図面を参照する。なお、添付図面は、必ずしも一定の縮尺で描かれていない。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本開示の例示的な実施形態による、複合サイクル発電プラントの様々な要素を自動的に制御するための制御システムを備える、複合サイクル発電プラントを示す。

40

【図2】図1に示す複合サイクル発電プラントの一部になり得る、ガスタービンおよび熱回収蒸気発生器の、いくつかの例示的な構成部品を示す。

【図3】図1に示す複合サイクル発電プラントの、いくつかの追加の例示的な構成部品を示す。

【図4】図1に示す複合サイクル発電プラントの一部になり得る例示的なガスタービンの、電力出力と、許容される排気温度との関係を示す、例示的なグラフである。

【図5】従来の制御構成と、本開示の例示的な実施形態による、モデルに基づく制御構成との相違を示す、例示的なグラフである。

【図6】図1に示す制御システムの例示的な実施態様を示す。

【発明を実施するための形態】

50

【 0 0 1 3 】

以下では、本開示の例示的な実施形態を示す添付図面を参照しながら、本開示についてより完全に説明する。しかし、本開示は多くの異なる形式で具現化することができ、本明細書に記載された例示的な実施形態に限定されるものと解釈してはならない。むしろ、本開示が適用可能な法的要件を満たすように、これらの実施形態が提供される。全体を通して、類似する符号は類似する要素を指す。本明細書では、便宜上のためだけで特定の単語および用語を用いており、そのような単語および用語は、当業者によって様々な形態および等価物で一般的に理解される様々な目的および行為を指すものとして解釈すべきであることを理解されたい。例えば、本明細書で用いる「発熱量」という語は、本開示で参照される複合サイクル発電プラントなどの発電プラントにおける、システム効率の尺度に関する。発熱量（通常は Btu/kWh で表す）は、一般に、システムに供給されるエネルギーの量（通常は $MBtu/h$ で表す）を、発電された電力量（通常は kW で表す）で割ったものとして定義することができる。効率は、単に発熱量の逆数である。したがって、発熱量を低下させることによって、発電プラントの効率を向上できることは理解されよう。別の例として、本明細書で使用される「例」という単語は、本質的に非排他的であり、非限定的であることが意図されている。より具体的には、本明細書で使用する「例示的」という語は、いくつかの例のうちの1つを示し、記載している特定の例を不当に強調し、優先的に扱うものではないことを理解されたい。

10

【 0 0 1 4 】

一般的な概要から言えば、本開示で説明するシステムおよび方法のいくつかの実施形態は、複合サイクル発電プラントを運転するためのシステムおよび方法に関する。本開示のいくつかの実施形態は、比較的効率良く運転するために、複合サイクル発電プラントの発熱量を継続的かつ自動的に調節するように、包括的な手法を用いる制御システムを組み込んだ、複合サイクル発電プラントに関する。本開示の一実施形態によれば、制御システムは、例えば、蒸気ラインで飽和蒸気が発生するのを回避しながら、同時に排出を許容される規制限度内に維持し、かつガスを許容される材料能力の限界内に維持するなど、いくつかの矛盾した要件に対応する目的で、ガスタービン空気流量、および排気温度の制御などの、複合サイクル発電プラントの様々な運転を動的に制御するために使用することができる。このような制御システムの使用により、複合サイクル発電プラントの複合サイクル発熱量を向上させると共に、複合サイクル発電プラントの減量運転能力を高めることができる。

20

30

【 0 0 1 5 】

本開示で説明するシステムおよび方法とは対照的に、従来のシステムの多くは、実験データ、または次善の構成のいずれかを用いた調節を行っていることが理解されるべきである。次善の構成の一例には、熱回収システムの様々なパラメータ（蒸気温度、水の流量など）を独立して監視すること、ならびにこのような作用が、複合サイクル発電プラントの他の構成部品の動作に及ぼす悪影響を考慮せずに、これらのパラメータを調節することが含まれる場合がある。他の事例において、複合サイクル発熱量が、部分負荷状態での運転時に生じたものであると、熱回収システムにおける過熱防止装置の給水噴霧器が、適切な量の水を供給できない（あるいは、給水が蒸気の飽和限界に近すぎる）場合がある。この状態に対処するために、人手による介入が必要な場合があり、複合サイクル発電プラントの運転に弊害をもたらす可能性がある。

40

【 0 0 1 6 】

図1を参照すると、本開示の例示的な実施形態による、複合サイクル発電プラント100が示されており、これは、複合サイクル発電プラント100の様々な要素の統合制御を行うための、制御システム120を備えている。複合サイクル発電プラント100の様々な要素には、ガスタービン105と、熱回収蒸気発生器110と、蒸気タービン115と、制御システム120とが含まれ得る。運転時に、ガスタービン105は、圧縮された混合気を燃やし、混合気は、シャフトまたは軸線の周囲でタービンブレードを回転させる、あるいは動かすために、ガスタービン105内でタービンブレードを通過する。タービン

50

ブレードの回転、または動きにより、ガスタービン105のシャフトが回転し、次にこれが発電機（図示せず）を駆動させて発電する。

【0017】

ガスタービン105からくる排気ガスは、導管101を通過して、熱回収蒸気発生器110に送られる。熱回収蒸気発生器110は蒸気を発生させ、蒸気は導管102を通過して蒸気タービン115に送られる。熱回収蒸気発生器110の温度を制御するために、過熱防止装置（図示せず）が使用される。熱回収蒸気発生器110で発生した蒸気は、蒸気タービン115の運転に使用され、（ガスタービン105の発電機によって発電された電力に加えて）追加電力を発電する。

【0018】

この例示的な実施形態によれば、制御システム120は、バス106、およびいくつかのリンクを含み得る通信ネットワークを介して、少なくともガスタービン105、熱回収蒸気発生器110、および蒸気タービン115に、通信可能に接続される。他の実施形態において、他の非バス構成型通信ネットワークが用いられてもよい。実際には、単方向のものもあれば、双方向のものもある様々なリンクは、様々な種類の信号および/またはデータを伝達することができる。例えば、ガスタービン105に配置された様々なセンサは、複合サイクル発電プラント100の運転時に、ガスタービン105に存在する様々な状態に関するデータを提供することができる。例えば、1つ以上の温度センサは、ガスタービン105の様々な部品の温度レベルに関する熱データを提供することができ、1つ以上の圧力センサは、ガスタービン105の様々な部品の圧力に関するデータを提供することができ、1つ以上の速度センサは、ガスタービン105の様々な部品の速度に関するデータを提供することができる。ガスタービン105のセンサによって提供されたデータは、リンク103、バス106、およびリンク108を介して制御システム120に伝達される。図1に示すリンク103は、いくつかのデータ伝送リンク、いくつかの制御信号リンク、および/または通信リンクを図式的に表したものであることを理解されたい。制御システム120は、1つ以上の制御信号を生成するために、センサデータを使用することができ、制御信号は、ガスタービン105のいくつかの部品を制御するために、リンク108、バス106、およびリンク103を介して、反対方向にガスタービン105に伝達される。例えば、ガスタービン105に注入される混合気の量を削減するように、ガスタービン105の燃料制御システムに、温度に関する制御信号を提供することができ、これによって、ガスタービン105の排気ガス温度を変更する。

【0019】

同様に、熱回収蒸気発生器110に配置された様々なセンサは、複合サイクル発電プラント100の運転時に、熱回収蒸気発生器110に存在する様々な状態に関するデータを提供することができる。例えば、1つ以上の温度センサは、熱回収蒸気発生器110で発生した蒸気に関する、熱データを提供することができる。熱回収蒸気発生器110の温度センサによって提供された熱データは、リンク104、バス106、およびリンク108を介して制御システム120に伝達される。図1に示すリンク104およびリンク108は、いくつかのデータ伝送リンク、いくつかの制御信号リンク、および/または通信リンクを図式的に表したものであることを理解されたい。制御システム120は、1つ以上の制御信号を生成するために、熱データを使用することができ、制御信号は、過熱防止装置（図示せず）を制御するために、リンク108、バス106、およびリンク104を介して、反対方向に熱回収蒸気発生器110に伝達される。

【0020】

蒸気タービン115に配置された様々なセンサは、複合サイクル発電プラント100の運転時に、蒸気タービン115に存在する様々な状態に関するデータを提供することができる。例えば、1つ以上の速度センサは、蒸気タービン115の回転速度に関する、速度関連データを提供することができる。蒸気タービン115の速度センサによって提供された速度関連データは、リンク107、バス106、およびリンク108を介して制御システム120に伝達される。図1に示すリンク107は、いくつかのデータ伝送リンク、い

10

20

30

40

50

くつかの制御信号リンク、および/または通信リンクを図式的に表したものであることを理解されたい。制御システム 120 は、蒸気タービン 115 の蒸気入口弁コントローラに提供できる、速度に関する制御信号を生成するために、速度関連データを使用することができ、その結果、蒸気タービン 115 に供給される蒸気の量が削減されることによって、蒸気タービン 115 のブレードの回転速度を変更する。

【0021】

図 2 は、ガスタービン 105 および熱回収蒸気発生器 110 の、いくつかの例示的な構成部品を示す。ガスタービン 105 の例示的な構成部品には、吸気ポート 202 を介して外気を受け、外気を高圧に圧縮する、圧縮機 205 が含まれ得る。圧縮空気は、燃焼器 215 に供給され、ここで、燃料コントローラ 210 によって供給された燃料が圧縮空気と結合して、混合気が点火される。点火された混合気は、高温の混合ガスを生成し、タービン 220 に入って膨張する。膨張することによって、タービンブレードが回転する、または動いて、これにより回転シャフト 201 が回転する。回転シャフト 201 の回転によって、圧縮機 205 が駆動するだけでなく、回転シャフト 201 に連結された発電機（図示せず）もまた駆動する。発電機によって発電された電気は、通常は配電網システムを介して、負荷（図示せず）に連結されたガスタービンの電力出力を構成する。タービンブレードを回転させる、または動かすのに使用されない高温混合ガスの一部は、ガスタービン 105 の排気ポート 203 を介して、排気ガスの形態で排出される。排気ポート 203 からくる排気ガスは、導管 101 を介して、熱回収蒸気発生器 110 に送られる。

【0022】

熱回収蒸気発生器 110 は、高圧かつ高温の蒸気を発生させるために、排気ガスから得られる廃熱を利用する。発生した蒸気は、蒸気タービン 115 を運転するために、導管 102 を介して蒸気タービン 115 に運ばれる。熱回収蒸気発生器 110 は、蒸気発生器 225、および過熱防止装置 230 などの様々な構成部品を備えてもよい。蒸気発生器 225 には、予熱器、蒸発器、エコノマイザ、再熱器、および過熱器などの様々な部品が含まれてもよい。これらの部品の 1 つ以上を、蒸気発生器 225 に組み込むことができる。蒸気を発生させるために、蒸発器を使用して水を蒸発させてもよく、蒸発器は、水がガスタービン 105 によって供給される排気ガスと相互作用できるようにする、いくつかのドラムを備えてもよい。蒸発器に入れる前に水（給水とも呼ばれる）を予熱するために、エコノマイザを使用してもよい。1 つ以上のエコノマイザで、蒸気が形成されるのを防止することが望ましい。蒸発器で発生した蒸気は、通常は飽和蒸気であり、この飽和蒸気は、蒸気タービン 115 の運転に使用する乾燥蒸気を生成するために、過熱器に供給される。

【0023】

蒸気発生器 225 の過熱器区画は、通常は 1 組の 1 次過熱器および 2 次過熱器を含む。1 次過熱器および 2 次過熱器は、ボイラ管の 2 つの個別のバンクで構成され、これらは蒸気を所望の温度まで加熱するのに使用される。この温度は、蒸気タービン 115 の効率、および保護などの様々な運転パラメータを決定する。したがって、蒸気温度は、適切に制御する必要がある。温度制御は、通常は、過熱防止装置 230 を通して、細かい霧状の水を蒸気発生器 225 の中に入れることによって実現される。過熱防止装置 230 は、通常は 1 次過熱器と 2 次過熱器との間に配置され、蒸気の温度を下げるときに蒸気に水を噴霧する、噴霧器組立体を含む。蒸気の温度が低下すると、熱回収蒸気発生器 110 の熱効率が下がることは言うまでもない。したがって、この問題に対処するために、制御システム 120 を使用して、過熱防止装置 230 の動作を最適化することができる。

【0024】

複合サイクル発電プラント 100 の様々な要素を制御するために、制御システム 120 をさらに使用して、複合サイクル発電プラント 100 によって生成された、複合サイクル発電熱量を向上させると共に、複合サイクル発電プラント 100 の減量運転能力を高めることができる。複合サイクル発電プラント 100 の減量運転能力は、配電網に連結された負荷の需要の変動に応じて、ガスタービン 105 および/または蒸気タービン 115 の運転を変動させる、複合サイクル発電プラント 100 の能力に関連する。しかしながら、ガス

10

20

30

40

50

タービン 105 の運転発熱量を減量することによって、ガスタービン 105 の運転を変動させると、排気ポート 203、および導管 101 を介して、ガスタービン 105 が熱回収蒸気発生器 110 に供給する、排気ガスの熱特性によって、例えば、熱回収蒸気発生器 110 に何らかの悪影響を及ぼす可能性がある。

【0025】

従来の複合サイクル発電プラントでは、熱回収蒸気発生器 110 は、過熱防止装置 230 の水の噴霧量を変動させるために（例えば、変更された発熱量を補正するために）自律的に動作し得る。場合によっては、この動作は、負荷の変動に関する実験データに基づいて前もって計画された、所定の動作スケジュールに基づくことができる。所定のスケジュールは、例えば、1日の所定の時間にガスタービン 105、および熱回収蒸気発生器 110 を（互いに独立して）動作させるために使用され得る。この独立した方法で実行される場合、ガスタービン 105 を運転するための 1つの基準を、様々な規制機関によって規定された排出要件にすることができる。例えば、ガスタービン 105 は、所定の時間中は、排出を一定のレベルまで削減して運転するように構成されてもよい。この措置は、排出要件を満たすのに十分なものであるが、熱回収蒸気発生器 110 の動作が、所望に満たないことにつながる場合がある。より詳細には、排出要件内で運転するようにガスタービン 105 の発熱量を変更した結果、過熱防止装置 230 が、蒸気飽和および/または過熱状態を計算に入れない噴霧量で動作し続ける場合がある。

10

【0026】

図 3 は、本開示のいくつかの実施形態による、複合サイクル発電プラント 100 の、いくつかの追加の例示的な構成部品を示す。追加の例示的な構成部品は、様々なセンサであり、複合サイクル発電プラント 100 の様々な運転パラメータを感知するために、様々な場所に配置される。様々なセンサによって収集された情報は、センサデータの形態で制御システム 120 に提供され、センサデータは、様々なコントローラを動作させるために用いる制御信号を生成するために、制御システム 120 によって処理され、コントローラは、複合サイクル発電プラント 100 の運転パラメータを変更する。

20

【0027】

様々なセンサのうち、センサ 301 は、吸気ポート 202 で温度を監視する、熱センサであってもよい。センサ 303 は、回転シャフト 201 の回転速度を監視する、速度センサであってもよい。センサ 304 は、タービン 220 から、導管 101 を介して蒸気発生器 225 に流れる排気ガスの温度を監視する、熱センサであってもよい。排気ガスの温度は、タービン 220 の発熱量に関するデータを構成することができ、この発熱量データは、制御リンク 311 を介して燃料コントローラ 210 に提供される燃料制御信号などの、様々な制御信号を導き出すために、制御システム 120 が使用することができる。燃料コントローラ 210 は、燃焼器 215 に注入される燃料の量を変更し、その結果、制御システム 120 によって決定された方法で排気ガス温度および発熱量を変更することができる。センサ 303 によって提供された回転速度データなどの、追加のセンサデータを使用することによって、発熱量の変更をさらに実行することができる。

30

【0028】

センサ 306 は、熱回収蒸気発生器 110 から、導管 102 を介して蒸気タービン 115 に流れる蒸気の温度を監視する、熱センサであってもよい。蒸気の温度は、飽和および過熱などの様々な状態に関するデータを構成することができ、このデータは、制御リンク 312 を介して過熱防止装置 230 に提供される過熱防止装置制御信号などの、様々な制御信号を導き出すために、制御システム 120 が使用することができる。過熱防止装置 230 の噴霧器 308 の噴霧量を監視する、熱センサ 309 によって提供された温度データを使用して、過熱防止装置制御信号をさらに導き出すことができる。例えば、制御システム 120 は、蒸気が過熱され、かつ/または飽和状態であることを考慮して、噴霧量が適切でないことを検出し、過熱防止装置 230 に提供される過熱防止装置制御信号を適切に調整することができる。

40

【0029】

50

ガスタービン105および/または蒸気タービン115の負荷状態を継続的に監視するために、負荷センサ313が使用されてもよい。制御システム120は、負荷センサ313によって提供された負荷データを、他の様々なセンサによって提供された、様々な他の種類のデータと組み合わせることができる。例えば、本開示のいくつかの実施形態によれば、制御システム120は、燃料コントローラ210に提供される燃料制御信号、および過熱防止装置230に提供される過熱防止装置制御信号などの、様々な制御信号を生成するために、包括的な方法を使用して、負荷センサ313が提供した負荷データ、センサ304が提供した温度データ、センサ306が提供した温度データ、およびセンサ309が提供した噴霧量データを処理することができる。したがってこの配置により、タービン220、蒸気発生器225、および過熱防止装置230などの要素間の様々な相互作用的な挙動を考慮して、ガスタービン105の発熱量、蒸気温度、および/または過熱防止装置230の噴霧量などの運転パラメータを継続的に調節することができ、これによって、例えば、排出要件と発電効率との適切なバランスをとる。

10

【0030】

さらに、1つの例示的な実施態様において、制御システム120は、複合サイクル発電プラント100が全負荷状態で運転されているときの、噴霧器308の第1の期間にわたる第1の噴霧量を検出するために、過熱防止装置230のセンサ309が提供したデータを処理するように構成される。制御システム120は、第1の噴霧量が、複合サイクル発電プラント100の所望の効率を得るには不適切であると判定してもよい。したがって、制御システム120は、排気ガス温度、および発熱量を変更するために、燃料コントローラ210に提供される燃料制御信号などの、1つ以上の制御信号を提供することができる。調節された発熱量は、センサ304によって監視することができ、不適切なことが分かった場合は、制御システム120が、センサ303、センサ309、および/またはセンサ306などの様々な他のセンサから取得したデータを処理して、発熱量および/または(噴霧器308の最大能力を超えることなく)第1の噴霧量をさらに変更するために、1つ以上の追加の制御信号を提供することができる。この手順は、複合サイクル発電プラント100の所望の効率が得られるまで、リアルタイムモードの運転において再帰的に繰り返すことができる。同様の手順を使用して、複合サイクル発電プラント100が、完全な減量運転状態を含む、他の様々な負荷下で運転されているときに、所望の効率を得ることができる。

20

30

【0031】

また、制御システム120を使用して、不適切な動作状態が原因で熱回収蒸気発生器110が損傷を受けることのないように、保護することができる。例えば、制御システム120は、蒸気発生器225が飽和状態および/または過熱状態で動作しているときに、噴霧量が不適切なことを検出するために、様々なセンサから取得したデータを使用し、かつ熱回収蒸気発生器110の様々な構成部品を保護するために、噴霧量および/または複合サイクル発電プラント100の他の運転状態(発熱量、蒸気温度、回転速度など)を調節することができる。

【0032】

様々な他の運転パラメータを監視して、制御システム120にデータを提供するために、様々な他の位置に、追加のセンサ(図示せず)を設けてもよい。例えば、センサは、圧縮機205の様々な段、および/または圧縮機205の様々な抽気弁の1つ以上に設けることができる。したがって、データは、例えば、圧縮機205の第9段にある抽気弁のセンサから、また圧縮機205の第13段にある抽気弁のセンサから取得することができ、制御システム120は、所望の効率を実現するために、このデータを使用して、ガスタービン105、および/または複合サイクル発電プラント100の他の構成部品の動作を変更することができる。ガスタービン105の動作を変更することは、一部の実施態様において、燃焼器215と、タービン220の1つ以上の区画とをバイパスすることを含めて、様々な抽気弁を変更する(閉じる、開く、部分的に開くなど)ことが含まれ得る。

40

【0033】

50

図 4 は、本開示のいくつかの実施形態による、複合サイクル発電プラント 100 の一部になり得る、ガスタービン 105 の電力出力と、許容される排気温度との関係を示す、例示的なグラフである。プロット 405 は、様々な構成部品が互いに独立して制御される、いくつかの従来の複合サイクル発電プラントの場合のように、制御動作を提供する制御システム 120 がないガスタービン 105 の、様々な最低排気温度の測定値と、電力出力との対比を示す。これとは対照的に、プロット 410 は、本開示の様々な実施形態による、制御システム 120 を有するガスタービン 105 の、様々な最高排気温度の測定値と、電力出力との対比を示し、制御システム 120 は、プロット 405 に関連するデータと、プロット 410 に関連するデータとの間の制御動作を提供する。図から分かるように、プロット 410 の勾配部分に沿った電力出力は、様々なガスタービン電力出力において、プロット 405 によって供給される出力よりも相対的に高く、比較的高効率な運転につながっている。

10

【0034】

図 5 は、従来のスケジュールに基づく制御システムに対応するプロット 505 と、本開示の例示的な実施形態による、モデルに基づく制御構成に対応するプロット 510 とを含む、例示的なグラフである。従来のスケジュールに基づく制御システムは一般に、厳密なスケジュールと、所定の要因とに基づいて、複合サイクル発電プラントの様々な運転パラメータを静的な方法で設定するために使用される、静的モデルである。所定の要因のいくつかの例には、例えば、日中の高負荷状態の後に、夜間の減量運転状態がくるという、負荷状態に関する既知の情報が含まれ得る。このような取り決めの結果として、所定の要因の 1 つ以上が変動するという最悪の事態に対応するために、マージンを大きく取らなければならない。複合サイクル発電プラントは、比較的低効率で運転されることになる。さらに、場合によっては、オペレータが、誤りや見落としが起こりがちな人手によって、様々な制御動作を実行しなければならない。

20

【0035】

一方、本開示の例示的な実施形態による、モデルに基づく制御構成（プロット 510）は、複合サイクル発電プラント 100 の様々な運転パラメータを、運転状態のリアルタイムな変動に応じて、完全に自動的な方法で設定するために使用できる、リアルタイムな動的モデルである。様々な制御シナリオの一部は、複合サイクル発電プラント 100 の 2 つ以上の構成部品同士の相互作用に基づいていてもよく、前もってこれを決定して、制御システム 120 に組み込むことができ、その結果、制御システム 120 が 1 つの構成部品に対して実施する制御動作が、他の構成部品に悪影響を及ぼすことはない。様々な制御シナリオによって、制御システム 120 は、人手が介入することなく、自律的に動作することが可能になる。プロット 510 の幅の狭い釣鐘曲線の特性は、複合サイクル発電プラント 100 が、所望の効率で、所望のマージンを有して運転されることを示している。

30

【0036】

モデルに基づく制御構成の 1 つの例示的な実施態様では、制御システム 120 が様々なセンサからセンサデータを取得し、かつ特定の負荷で所望の効率を提供するように、あるいは排出コンプライアンスを満たすことが可能な減量運転の最低レベルを決定するために効率をある程度犠牲にするように、複合サイクル発電プラント 100 の様々な運転パラメータを設定するかどうかの（自動的に、または人手による入力に基づいて）判定が行われる。したがって、制御システム 120 にモデルに基づくアルゴリズムを使用して、複合サイクル発電プラント 100 の様々な運転パラメータに限界を設定することができる。様々な運転パラメータには、熱回収蒸気発生器 110 における蒸気温度、排気ガス温度、蒸気飽和点、過熱および/または再熱温度レベル、熱回収蒸気発生器 110 における過熱および/または再熱出口飽和点、過熱防止装置の弁位置、ガスタービン 105 における燃焼力学、ならびに亜酸化窒素、および一酸化炭素などの様々な排気ガスの排出レベル、のうちの 1 つ以上が含まれ得る。このような様々な運転パラメータを設定するために、制御システム 120 によって動作され得る様々な部品には、過熱防止装置 230 の噴霧器 308、およびガスタービン 105 の様々な抽気弁（例えば、圧縮機 205 の第 9 段、第 13 段、

40

50

および/または第18段の抽気弁)が含まれ得る。

【0037】

図6は、本開示の例示的な実施形態による、制御システム120の例示的な実施態様を示す。この例示的な実施態様において、プロセッサ605などの1つ以上のプロセッサが、メモリ630と相互作用するように構成されてもよい。プロセッサ605は、適切なハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、またはこれらの組み合わせを使用して実施し、動作させることができる。ソフトウェアまたはファームウェアの実施態様は、説明した様々な機能を実行するように任意の適切なプログラミング言語で書かれたコンピュータ実行可能命令または機械実行可能命令を含むことができる。一実施形態では、機能ブロック言語に関連する命令は、メモリ630に記憶することができ、またプロセッサ605によって実行することができる。

10

【0038】

メモリ630は、プロセッサ605によってロードおよび実行可能なプログラム命令を記憶するために、ならびにこれらのプログラムの実行中に使用するデータを記憶するために使用することができる。このようなデータは、センサ入力インターフェース650を介して様々なセンサから取得した、センサデータ632を含んでもよい。制御システム120の構成およびタイプに応じて、メモリ630は、揮発性(ランダムアクセスメモリ(RAM)など)および/または不揮発性(読み出し専用メモリ(ROM)、フラッシュメモリなど)であってもよい。一部の実施形態では、メモリデバイスは、磁気記憶装置、光ディスク、および/またはテープ記憶装置を含むが、これらに限定されない付加的なリムーバブル記憶装置635および/または非リムーバブル記憶装置640をさらに含むことができる。ディスクドライブおよびそれらの関連するコンピュータ可読媒体は、コンピュータ可読命令、データ構造、プログラムモジュール、および他のデータの非揮発性記憶を提供する。一部の実施形態では、メモリ630は、スタティックランダムアクセスメモリ(SRAM)、ダイナミックランダムアクセスメモリ(DRAM)、またはROMなどの複数の異なるタイプのメモリを含むことができる。

20

【0039】

メモリ630、リムーバブル記憶装置、および非リムーバブル記憶装置は、すべて非一時的なコンピュータ可読記憶媒体の例である。このような非一時的なコンピュータ可読記憶媒体は、コンピュータ可読命令、データ構造、プログラムモジュールまたは他のデータなどの情報を記憶するための任意の方法または技術で実現することができる。存在することができる非一時的なコンピュータ記憶媒体のさらなるタイプは、限定はしないが、プログラム可能なランダムアクセスメモリ(PRAM)、SRAM、DRAM、ROM、電氣的に消去可能なプログラム可能な読み出し専用メモリ(EEPROM)、コンパクトディスク読み出し専用メモリ(CD-ROM)、デジタル多用途ディスク(DVD)または他の光学的記憶装置、磁気カセット、磁気テープ、磁気ディスク記憶装置または他の磁気記憶装置、あるいは所望の情報を格納するために使用することができ、かつプロセッサ605によりアクセスすることができる他の任意の媒体を含む。上記のうちのいずれかの組み合わせもまた、非一時的なコンピュータ可読媒体の範囲内に含まれるべきである。

30

【0040】

メモリ630の内容に目を向けると、メモリ630は、オペレーティングシステム(OS)631ならびに本明細書に開示した特徴および態様を実施するための1つ以上のアプリケーションプログラムまたはサービスを含むことができるが、これらに限定されない。このようなアプリケーションまたはサービスは、制御プログラム633を含むことができる。プロセッサ605によって実行されると、制御プログラム633は、本開示で説明される様々な機能および特徴を実装する。

40

【0041】

制御システム120は、制御システム120と通信可能な様々なデバイスまたは機器と通信できるようにする、1つ以上の通信接続部610を含むことができる。この接続は、制御システム120をネットワーク上の様々な他のデバイスに接続するケーブル用の接続

50

部を受けるための、USBやCOMポートなどの様々なデータ通信チャネル、またはポートを介して確立することができる。一実施形態では、通信接続部610は、制御システム120がネットワーク上の他のデバイスと通信できるようにするイーサネット（登録商標）ドライバを含むことができる。また、制御システム120は、制御システム120を適切な表示装置に接続できるようにする、グラフィカルユーザ入力/出力インターフェース625を備えてもよく、これを通じて、オペレータは、制御システム120と相互作用することができる。

【0042】

これらの説明に関して本明細書に述べた例示的な説明についての多くの変形例および他の実施形態は、上記の説明および関連する図面に提示した教示の利点を有することが考えられよう。このように、本開示は多くの形態で実施することができ、上述した例示的な実施形態に限定されるものではないことが理解されよう。したがって、本開示は、開示された特定の実施形態に限定されるものではなく、変形例および他の実施形態が添付の特許請求の範囲の範囲内に含まれることが意図されていると理解すべきである。本明細書では特定の用語を用いているが、それらは限定のためではなく、包括的および説明的な意味で用いている。

[実施態様1]

複合サイクル発電プラント(100)であって、
ガスタービン(105)と、

前記ガスタービン(105)に連結された、熱回収蒸気発生器(110)であって、前記複合サイクル発電プラント(100)の負荷状態によって決定された噴霧量で流体を分注する、過熱防止装置(230)を備える、熱回収蒸気発生器(110)と、

前記熱回収蒸気発生器(110)に連結された、蒸気タービン(115)であって、前記熱回収蒸気発生器(110)で発生した蒸気を受けるように構成された、蒸気タービン(115)と、

前記噴霧量を検出して、前記噴霧量、および前記複合サイクル発電プラント(100)の前記負荷状態に従って、前記複合サイクル発電プラント(100)の発熱量を自動的に調節するように構成された、制御システム(120)とを備える、

複合サイクル発電プラント(100)。

[実施態様2]

前記負荷状態が、前記複合サイクル発電プラント(100)の第1の期間にわたる完全な減量運転と、前記複合サイクル発電プラント(100)の第2の期間にわたる全負荷とを含む、実施態様1に記載の複合サイクル発電プラント(100)。

[実施態様3]

前記噴霧量が、前記熱回収蒸気発生器(110)の蒸気の飽和限界と一致すると、前記制御システム(120)が、前記ガスタービン(105)の排気ガス温度、および発熱量を変更するために、前記ガスタービン(105)の燃料コントローラ(210)と自動的に通信する、実施態様1に記載の複合サイクル発電プラント(100)。

[実施態様4]

前記燃料コントローラ(210)が設定した、前記変更された発熱量に従って、前記過熱防止装置(230)の前記噴霧量を変更するために、前記制御システム(120)が、過熱防止装置コントローラと通信する、実施態様3に記載の複合サイクル発電プラント(100)。

[実施態様5]

前記排気ガス温度を調節するために、前記ガスタービン(105)に供給される燃料の量を制御する、燃料コントローラ(210)をさらに備え、検出された噴霧量が、前記熱回収蒸気発生器(110)の蒸気の飽和限界と一致すると、前記ガスタービン(105)に供給される前記燃料の量を変更するように、前記制御システム(120)が、前記燃料コントローラ(210)を自動的に設定するように構成される、実施態様1に記載の複合サイクル発電プラント(100)。

10

20

30

40

50

[実施態様 6]

ガスタービン運転限界の指定範囲、および発電プラント運転限界の指定範囲のうちの少なくとも1つからの選択に基づいて、前記制御システム(120)が、前記複合サイクル発電プラント(100)の前記発熱量を設定するように構成され、前記ガスタービン運転限界の指定範囲、および前記発電プラント運転限界の指定範囲のうちの少なくとも1つが、少なくとも部分的に、前記複合サイクル発電プラント(100)の負荷状態の範囲に基づいて指定され、前記負荷状態の範囲が、全負荷状態から完全な減量運転状態までの範囲である、実施態様1に記載の複合サイクル発電プラント(100)。

[実施態様 7]

複合サイクル発電プラント(100)を運転する方法であって、

10

前記複合サイクル発電プラント(100)を全負荷状態で運転しているときに、過熱防止装置(230)内の流体の、第1の噴霧量を検出するステップと、

前記第1の噴霧量に従って、前記複合サイクル発電プラント(100)の第1の発熱量を設定するために、制御システム(120)を動作させるステップであって、前記第1の発熱量、および前記第1の噴霧量によって、前記複合サイクル発電プラント(100)は、前記全負荷状態で、かつ前記複合サイクル発電プラント(100)の運転仕様の範囲内で運転することが可能になる、制御システム(120)を動作させるステップと、

前記複合サイクル発電プラント(100)を完全な減量運転状態で運転しているときに、前記過熱防止装置(230)内の前記流体の、第2の噴霧量を検出するステップと、

前記複合サイクル発電プラント(100)の前記第1の発熱量を少なくとも第2の発熱量に自動的に変更するように、前記制御システム(120)を動作させるステップであって、前記第2の発熱量、および前記第2の噴霧量によって、前記複合サイクル発電プラント(100)は、前記完全な減量運転状態で、かつ前記複合サイクル発電プラント(100)の運転仕様の範囲内で運転することが可能になる、制御システム(120)を動作させるステップとを含む、方法。

20

[実施態様 8]

前記第1の発熱量を設定するとき、および前記第1の発熱量を前記第2の発熱量に変更するとき、前記制御システム(120)が、リアルタイムモードで動作するように構成される、実施態様7に記載の方法。

[実施態様 9]

30

前記第2の噴霧量が、前記過熱防止装置(230)内の蒸気の飽和限界を超える過熱度と一致し、前記第1の発熱量と前記第2の噴霧量との組み合わせが、前記複合サイクル発電プラント(100)の運転仕様を満たさない、実施態様7に記載の方法。

[実施態様 10]

前記第2の噴霧量が、前記過熱防止装置(230)の最大容量を構成する、実施態様9に記載の方法。

[実施態様 11]

前記第2の発熱量と、前記第1の噴霧量との組み合わせが、前記複合サイクル発電プラント(100)の前記運転仕様に従って前記過熱防止装置(230)を動作させるのに適切でない、実施態様7に記載の方法。

40

[実施態様 12]

前記複合サイクル発電プラント(100)が、ガスタービン(105)と、熱回収蒸気発生器(110)とを備え、前記複合サイクル発電プラント(100)の前記第1の発熱量を前記第2の発熱量に自動的に変更するために、前記制御システム(120)を動作させるステップが、前記ガスタービン(105)に供給される燃料の量を調節すること、または1つ以上の圧縮機抽気弁を動作させることを含む、実施態様7に記載の方法。

[実施態様 13]

前記複合サイクル発電プラント(100)が、ガスタービン(105)と、熱回収蒸気発生器(110)とを備え、前記方法が、

前記熱回収蒸気発生器(110)の排気ポート(203)で、第1の温度を測定するス

50

テップと、

少なくとも部分的に、前記測定した第1の温度に基づいて、前記制御システム(120)において、前記第2の発熱量を計算するステップとをさらに含む、

実施態様7に記載の方法。

[実施態様14]

前記複合サイクル発電プラント(100)が、ガスタービン(105)と、前記過熱防止装置(230)を組み込んだ熱回収蒸気発生器(110)とを備え、前記方法が、

前記ガスタービン(105)の運転パラメータ、または前記熱回収蒸気発生器(110)の動作状態のうちの少なくとも1つを測定するステップと、

少なくとも部分的に、前記ガスタービン(105)の運転パラメータ、または前記熱回収蒸気発生器(110)の前記動作状態のうちの少なくとも1つに基づいて、前記制御システム(120)において、前記第2の発熱量を計算するステップとをさらに含む、

実施態様7に記載の方法。

[実施態様15]

複合サイクル発電プラント(100)を全負荷状態で運転しているときに、過熱防止装置(230)内の流体の、第1の噴霧量を検出するステップと、

前記第1の噴霧量に従って、前記複合サイクル発電プラント(100)の第1の発熱量を設定するために、制御システム(120)を動作させるステップであって、前記第1の発熱量、および前記第1の噴霧量によって、前記複合サイクル発電プラント(100)は、前記全負荷状態で、かつ前記複合サイクル発電プラント(100)の運転仕様の範囲内で運転することが可能になる、制御システム(120)を動作させるステップと、

前記複合サイクル発電プラント(100)を完全な減量運転状態で運転しているときに、前記過熱防止装置(230)内の前記流体の、少なくとも第2の噴霧量を検出するステップと、

前記複合サイクル発電プラント(100)の前記第1の発熱量を少なくとも第2の発熱量に自動的に変更するように、前記制御システム(120)を動作させるステップであって、前記第2の発熱量、および前記第2の噴霧量によって、前記複合サイクル発電プラント(100)は、前記完全な減量運転状態で、かつ前記複合サイクル発電プラント(100)の運転仕様の範囲内で運転することが可能になる、制御システム(120)を動作させるステップとを含む、動作を実行するための、少なくとも1つのコンピュータ実行可能命令を含む、非一時的なコンピュータ可読記憶媒体。

[実施態様16]

前記複合サイクル発電プラント(100)の前記第1の発熱量を前記第2の発熱量に自動的に変更するために、前記複合サイクル発電プラント(100)のガスタービン(105)に供給される燃料の量を調節するステップを含む、

動作を実行するための、少なくとも1つのコンピュータ実行可能命令を含む、実施態様15に記載の非一時的なコンピュータ可読記憶媒体。

[実施態様17]

前記複合サイクル発電プラント(100)の熱回収蒸気発生器(110)の排気ポート(203)で、第1の温度を測定するステップと、

少なくとも部分的に、前記測定した第1の温度に基づいて、前記制御システム(120)において、前記第2の発熱量を計算するステップとを含む、

動作を実行するための、少なくとも1つのコンピュータ実行可能命令を含む、実施態様15に記載の非一時的なコンピュータ可読記憶媒体。

[実施態様18]

前記複合サイクル発電プラント(100)の、ガスタービン(105)の運転パラメータ、または熱回収蒸気発生器(110)の動作状態のうちの少なくとも1つを測定するステップと、

少なくとも部分的に、前記ガスタービン(105)の運転パラメータ、または前記熱回収蒸気発生器(110)の前記動作状態のうちの少なくとも1つに基づいて、前記制御シ

10

20

30

40

50

ステム（１２０）において、前記第２の発熱量を計算するステップとを含む、

動作を実行するための、少なくとも１つのコンピュータ実行可能命令を含む、実施態様１５に記載の非一時的なコンピュータ可読記憶媒体。

[実施態様１９]

前記第１の発熱量と、前記第２の噴霧量との組み合わせが使用される、前記複合サイクル発電プラント（１００）の運転状態を防止するステップを含む、

動作を実行するための、少なくとも１つのコンピュータ実行可能命令を含む、実施態様１５に記載の非一時的なコンピュータ可読記憶媒体。

[実施態様２０]

前記第２の発熱量と、前記第１の噴霧量との組み合わせが使用される、前記複合サイクル発電プラント（１００）の運転状態を防止するステップを含む、

動作を実行するための、少なくとも１つのコンピュータ実行可能命令を含む、実施態様１５に記載の非一時的なコンピュータ可読記憶媒体。

【符号の説明】

【００４３】

１００ 複合サイクル発電プラント

１０１ 導管

１０２ 導管

１０３ リンク

１０４ リンク

１０５ ガスタービン

１０６ バス

１０７ リンク

１０８ リンク

１１０ 熱回収蒸気発生器

１１５ 蒸気タービン

１２０ 制御システム

２０１ 回転シャフト

２０２ 吸気ポート

２０３ 排気ポート

２０５ 圧縮機

２１０ 燃料コントローラ

２１５ 燃焼器

２２０ タービン

２２５ 蒸気発生器

２３０ 過熱防止装置

３０１ センサ

３０３ センサ

３０４ センサ

３０６ センサ

３０８ 噴霧器

３０９ センサ

３１１ 制御リンク

３１２ 制御リンク

３１３ 負荷センサ

４０５ プロット

４１０ プロット

５０５ プロット

５１０ プロット

６０５ プロセッサ

10

20

30

40

50

- 6 1 0 通信接続部
- 6 2 5 グラフィカルユーザ入力 / 出力インターフェース
- 6 3 0 メモリ
- 6 3 1 オペレーティングシステム (O S)
- 6 3 2 センサデータ
- 6 3 3 制御プログラム
- 6 3 5 付加的なりムーバブル記憶装置
- 6 4 0 非リムーバブル記憶装置
- 6 5 0 センサ入力インターフェース

【 図 面 】

【 図 1 】

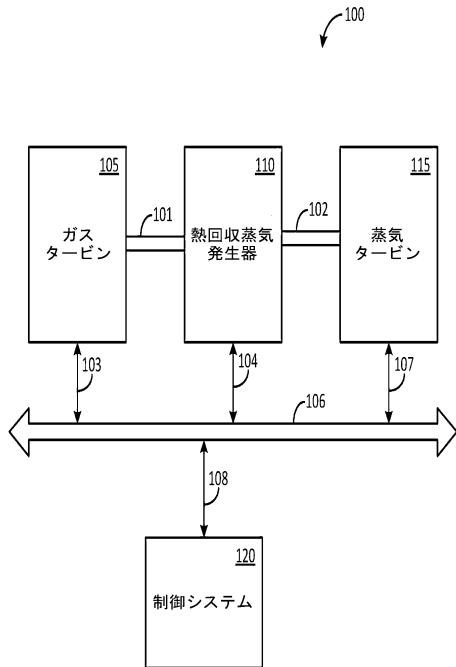


FIG. 1

【 図 2 】

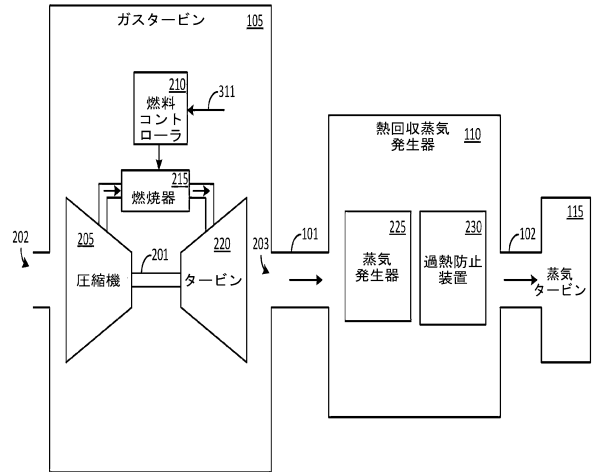


FIG. 2

10

20

30

40

50

【 図 3 】

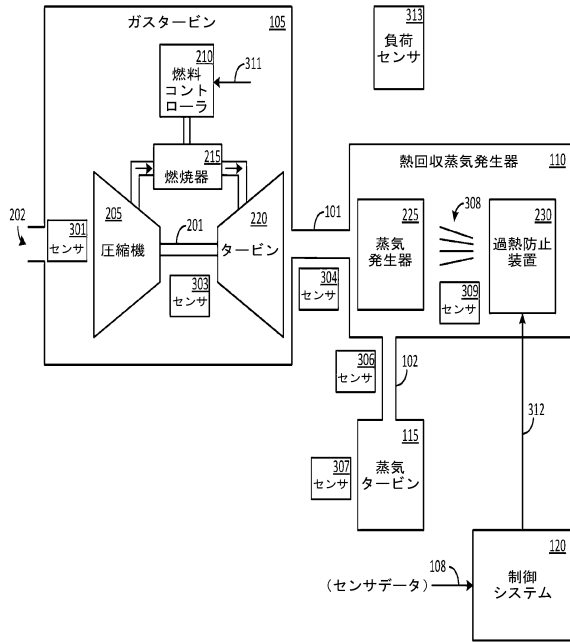


FIG. 3

【 図 4 】

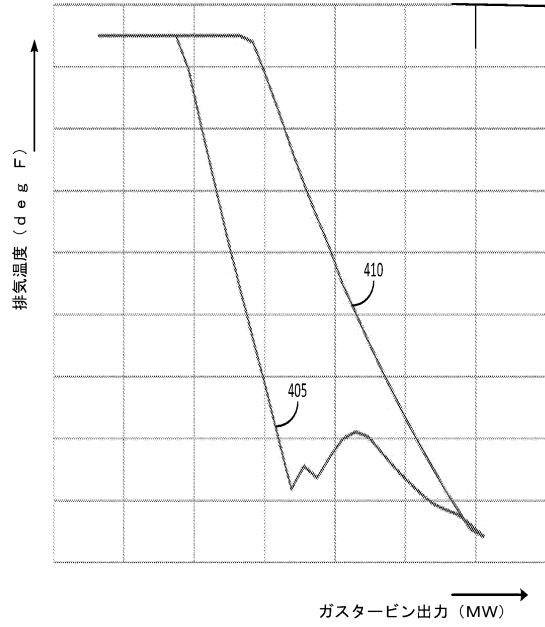


FIG. 4

【 図 5 】

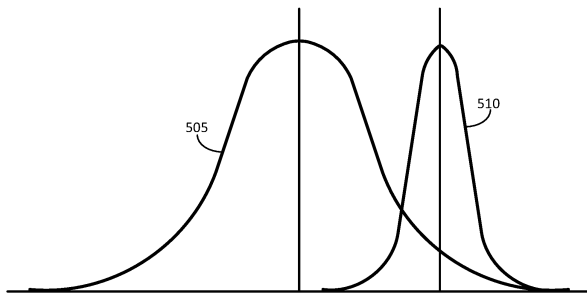


FIG. 5

【 図 6 】

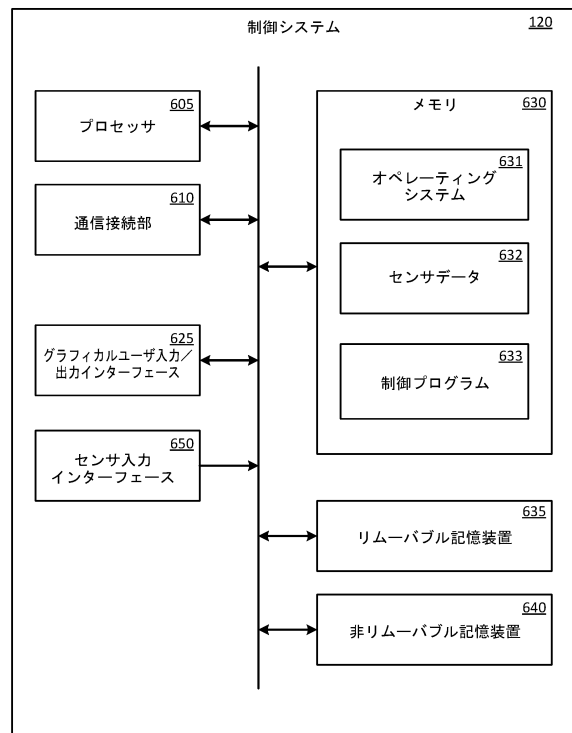


FIG. 6

10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (72)発明者 ジェレミー・ウィリアムズ
アメリカ合衆国、フロリダ州・33458、ジュピター、ナンバー102、レイナ・ウェイ、12
1
- (72)発明者 ジョセフ・フィリップ・クロシンスキー
アメリカ合衆国、ジョージア州・30339、アトランタ、ワイルドウッド・パークウェイ、42
00
- (72)発明者 サンジ・イカナヤケ
アメリカ合衆国、ジョージア州・30339、アトランタ、ワイルドウッド・パークウェイ、42
00
- (72)発明者 ウィリアム・フィッシャー
アメリカ合衆国、ジョージア州・30339、アトランタ、ワイルドウッド・パークウェイ、42
00
- (72)発明者 アルストン・サイピオ
アメリカ合衆国、ジョージア州・30339、アトランタ、ワイルドウッド・パークウェイ、42
00
- 審査官 吉田 昌弘
- (56)参考文献 特開2017-031976(JP,A)
特開2015-165131(JP,A)
特開平07-109905(JP,A)
特開2015-007380(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
F01K 23/10
F02G 5/02
F22G 5/12