

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2004-162711
(P2004-162711A)

(43) 公開日 平成16年6月10日(2004.6.10)

(51) Int.Cl.⁷
F02C 7/00
F01D 25/00

F I
F02C 7/00
F01D 25/00

テーマコード (参考)
A
V

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2003-380705 (P2003-380705)	(71) 出願人	390041542 ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ GENERAL ELECTRIC CO MPANY アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ クタデイ、リバーロード、1 番
(22) 出願日	平成15年11月11日 (2003.11.11)	(74) 代理人	100093908 弁理士 松本 研一
(31) 優先権主張番号	10/291,844	(74) 代理人	100105588 弁理士 小倉 博
(32) 優先日	平成14年11月12日 (2002.11.12)	(74) 代理人	100106541 弁理士 伊藤 信和
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(72) 発明者	スティーブン・ジェイ・デービス アメリカ合衆国、ニューヨーク州、クリフ トン・パーク、ホランデール・レーン・エ ービーティー・ジー、43番

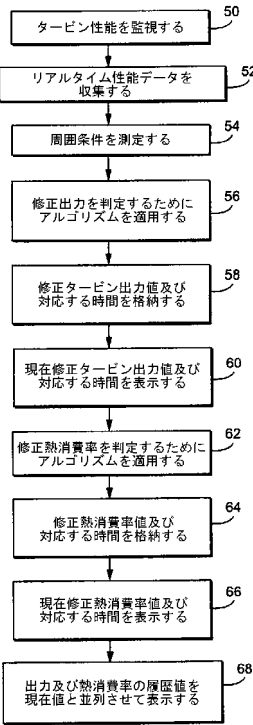
(54) 【発明の名称】 リアルタイムタービン修正出力及び修正熱消費率を表示するシステム及び方法

(57) 【要約】

【課題】 タービンの修正熱消費率及び修正出力に関するデータを表示する方法を提供する。

【解決手段】 タービン（10）の性能パラメータを生成し、リアルタイムで表示する方法は、タービンの性能を監視し（50）、タービン性能に関するリアルタイムデータを収集すること（52）と、収集されたリアルタイムデータから修正タービン出力値及び修正熱消費率を判定すること（56、62）と、修正タービン出力値、修正熱消費率値及び対応する時間を電子的に格納すること（58、64）と、現在修正タービン出力値、現在修正タービン熱消費率値及び対応する時間を表示すること（60、66）を含む。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

タービンの性能パラメータを生成し、リアルタイムで表示する方法において、

a. タービンの性能を監視し(50)、タービン性能に関するリアルタイムデータを収集すること(52)と、

b. 収集されたリアルタイムデータから修正タービン出力値を判定すること(56)と、

c. 修正タービン出力値及び対応する時間を電子的に格納すること(58)と、

d. 現在修正タービン出力値及び対応する時間を表示すること(60)から成る方法。

【請求項 2】

修正タービン出力値は、修正ガスタービン発電機出力(MW)をMW_corrとし、測定されたガスタービン発電機出力(MW)をDWATTとし、測定された大気圧の関数をf(AFPAP)とし、測定された入口圧力損失の関数をf(AFPCS)とし、測定された排出圧力損失の関数をf(AFPEP)とし、計算された圧縮機入口湿度の関数をf(CMHUM)とし、測定された圧縮機入口温度の関数をf(CTIMX)とし、計算された発電機力率の関数をf(DPF)とし、測定されたタービン回転速度の関数をf(TNH)とし、測定された水又は蒸気噴射流量の関数をf(WQJ)とし、且つ想定される補助動力損失の関数をf(AUX)とするとき、アルゴリズム

$$MW_corr = DWATT \cdot f(AFPAP) \cdot f(AFPCS) \cdot f(AFPEP) \cdot f(CMHUM) \cdot f(CTIMX) \cdot f(DPF) \cdot f(TNH) \cdot f(WQJ) \cdot f(AUX)$$

から判定される請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

修正タービン出力に関する履歴情報を修正タービン出力値と並列させて表示すること(68)を更に含む請求項 1 記載の方法。

【請求項 4】

タービンの性能パラメータを生成し、リアルタイムで表示する方法において、

a. タービンの性能を監視し(50)、タービン性能に関するリアルタイムデータを収集することと、

b. 収集されたリアルタイムデータから修正タービン熱消費率を判定すること(62)と、

c. 修正タービン熱消費率値及び対応する時間を電子的に格納すること(64)と、

d. 現在修正タービン熱消費率値及びそれに対応する時間を表示すること(66)から成る方法。

【請求項 5】

修正タービン熱消費率値は、修正タービン熱消費率をHR_corrとし、タービンの燃焼器への燃料流量をFQとし、燃料発熱量をLHVとし、単位換算係数をCFとし、測定されたガスタービン発電機出力(MW)をDWATTとし、測定された大気圧の関数をf(AFPAP)とし、測定された入口圧力損失の関数をf(AFPCS)とし、測定された排出圧力損失の関数をf(AFPEP)とし、計算された圧縮機入口湿度の関数をf(CMHUM)とし、測定された圧縮機入口温度の関数をf(CTIMX)とし、計算された発電機力率の関数をf(DPF)とし、測定されたタービン回転速度の関数をf(TNH)とし、測定された水又は蒸気噴射流量の関数をf(WQJ)とし、且つ想定される補助動力損失の関数をf(AUX)とするとき、アルゴリズム

$$HR_corr = FQ \cdot LHV \cdot CF / DWATT \cdot f(AFPAP) \cdot f(AFPCS) \cdot f(AFPEP) \cdot f(CMHUM) \cdot f(CTIMX) \cdot f(DPF) \cdot f(TNH) \cdot f(WQJ) \cdot f(AUX)$$

から判定される請求項 4 記載の方法。

【請求項 6】

修正タービン出力に関する履歴情報を修正タービン出力値と並列させて表示すること(68)を更に含む請求項 4 記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 1 】

本発明は一般にタービン制御の分野に関し、特に、タービン性能を示す表示システムに関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

工業用ガスタービン及び発電用ガスタービンは、その動作を監視し、制御する制御システム（「コントローラ」）を有する。コントローラは、タービンの性能に関するデータを生成する。操作担当者がタービンの動作を監視できるように、それらのデータをコントローラにより表示することは可能であろう。

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 3 】

修正タービン出力及び修正熱消費率は、タービンの熱力学的健康状態を指示する有用な性能パラメータである。しかし、従来のコントローラはタービンの修正熱消費率及び修正出力を表示していなかった。タービンの修正熱消費率及び修正出力に関するデータの必要性は長年にわたり感じられている。また、このデータをリアルタイムで履歴として提示することも必要とされている。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 4 】

第 1 の実施例では、本発明は、タービンの性能パラメータを生成し、リアルタイムで表示する方法であって、タービンの性能を監視し、タービン性能に関するリアルタイムデータを収集することと、収集されたリアルタイムデータから修正タービン出力値を判定することと、修正タービン出力値及び対応する時間を電子的に格納することと、現在修正タービン出力値及び対応する時間を表示することを含む方法である。

【 0 0 0 5 】

第 2 の実施例では、本発明は、タービンの性能パラメータを生成し、リアルタイムで表示する方法であって、タービンの性能を監視し、タービン性能に関するリアルタイムデータを収集することと、収集されたリアルタイムデータから修正タービン熱消費率を判定することと、修正タービン熱消費率値及び対応する時間を電子的に格納することと、現在修正タービン熱消費率値及び対応する時間を表示することを含む方法である。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 0 6 】

図 1 は、圧縮機 1 2 と、燃焼器 1 4 と、軸 1 7 により圧縮機に結合されたタービン 1 6 と、燃料制御装置 1 8 と、ガスタービン制御システム 2 0 とを含むガスタービン 1 0 を示す。ガスタービンは軸 2 2 を介して発電機 1 9 を駆動して、電力を発生する。制御システム 2 0 は、例えば、タービンの出力、圧縮機及びタービンの回転速度、タービンの入口温度及び排出温度、燃焼器への燃料流量、圧縮機圧力及びその他の動作条件を検出するセンサにより、ガスタービンの動作を監視する。

【 0 0 0 7 】

制御システム 2 0、1 8 は、従来の General Electric Speedtronic（登録商標）Mark V ガスタービン制御システムであっても良い。Speedtronic コントローラはガスタービンと関連する様々なセンサ及びその他の計器を監視する。燃料流量などのいくつかのタービン機能を制御するのに加えて、Speedtronic コントローラはタービンセンサからのデータを生成し、そのデータをタービン操作担当者に対して表示すべく提示する。データは、General Electric Cimplicity（登録商標）HMI ソフトウェア製品などの、データチャート及びその他のデータ表現を生成するソフトウェアを使用して表示されても良い。しかし、この従来のコントローラ及び制御データ提示の表示機能は、修正タービン出力又は修正タービン熱消費率を表示するものではない。

【 0 0 0 8 】

Speedtronic（登録商標）制御システムは、センサ入力及び操作担当者からの命令を使

10

20

30

40

50

用してガスタービンの動作を制御するためのプログラムを実行するマイクロプロセッサを含むコンピュータシステムである。制御システムは、ソフトウェアで実現されても良いし、あるいはハードウェア論理回路により実現されても良い、サンプルホールドユニット、加算ユニット及び差ユニットなどの論理演算装置を含む。制御システムのプロセッサにより生成された指令により、ガスタービンにあるアクチュエータは、例えば、燃料を燃焼チャンバに供給する燃料制御システムを調整し、圧縮機に至る入口案内羽根を設定し、ガスタービンのその他の制御設定値を調整する。

【0009】

コントローラ20は、プロセッサにより実行される様々なアルゴリズムを使用してセンサの読み値をデータに変換するコンピュータプロセッサ及びデータ記憶装置を含む。アルゴリズムにより生成されるデータは、ガスタービンの様々な動作状態を示す。データは、オペレータディスプレイに電子的に結合された、コンピュータワークステーションなどのオペレータディスプレイ24に提示されても良い。表示装置及び/又はコントローラは、General Electric Cimplicity(登録商標)データ監視制御ソフトウェアアプリケーションなどのソフトウェアを使用して、データ表示を生成し、データのプリントアウトを実行する。

10

【0010】

図2は、稼働中のガスタービンからの現在性能試験データ及び過去の性能試験データを示す表示装置24の表示画面30の一例である。データ表示画面30は、時間の関数として様々な性能パラメータの線グラフ34を示すチャート32を含む。線グラフ34はガスタービンパラメータの現在値及びそれらのパラメータの最近の履歴値を示す。チャートの水平軸は現在時間周期36と、現在時間の直前の時間周期38を示す。この表示を見ている人は、ソフトファンクションキー40を使用して表示すべきパラメータ及び表示される時間周期の持続時間を選択できる。

20

【0011】

線グラフ34は修正タービン出力(「出力マージン」)及び修正タービン熱消費率(「熱消費率マージン」)42の現在値及び最近の履歴値を提示しても良い。出力及び熱消費率の値はそれらのパラメータの正規動作値の最大値に占める百分率44として提示されても良い。

【0012】

出力マージン及び熱消費率マージンの値は以下に記載するアルゴリズムに基づいて判定され、ガスタービンの動作を監視しているセンサからのリアルタイム信号から取り出される。修正タービン熱消費率及び修正タービン出力のリアルタイム値はタービン性能に関する情報を提供するため、ガスタービンの操作担当者には有用である。具体的には、修正リアルタイムタービン出力マージンは発生できる利用可能追加電力を指示し、発電ステーションの出力を管理するのに特に有用である。同様に、修正タービン熱消費率マージンは、ガスタービンの効率を判定するのに有用な情報を提供する。

30

【0013】

下記のアルゴリズムから明白であるように、熱消費率及びタービン出力は周囲圧力及び周囲温度を考慮に入れるために修正される。周囲条件に関して修正することにより、現在修正タービン出力及び修正熱消費率の値を周囲条件の変化に対して更に調整を加えることなく履歴値と比較できるようになるであろう。

40

【0014】

修正タービン出力及び修正熱消費率の現在値及び最近の履歴値を表示することにより、操作担当者は熱消費率又は出力の急激な変化を容易に識別でき、また、熱消費率及び出力の傾向を監視することができる。修正出力及び修正熱消費率の最近の履歴値が表示される時間周期は、操作担当者が表示のユーザコントロールを使用することにより選択されても良い。線グラフ42で行われているように、修正タービン出力に関する履歴情報を現在修正タービン出力マージン及び現在修正熱消費率マージンと並列させて表示しても良い。

【0015】

50

修正ガスタービン発電機出力 (MW_corr) は利用可能なパラメータ値から次のようにして計算される (式 1)。

$$(式 1) \quad MW_corr = DWATT \cdot f(AFAP) \cdot f(AFPCS) \cdot f(AFPEP) \cdot f(CMHUM) \cdot f(CTIMX) \cdot f(DPF) \cdot f(TNH) \cdot f(WQJ) \cdot f(AUX)$$

式中、MW_corrは修正ガスタービン発電機出力 (MW) であり、DWATTは測定されたガスタービン発電機出力 (MW) であり、f (AFAP) は測定された大気圧 (H g 単位) の関数であり、周囲圧力の修正を行い、f (AFPCS) は測定された入口圧力損失 (H₂O 単位) の関数であり、f (AFPEP) は測定された排出圧力損失 (H₂O 単位) の関数であり、f (CMHUM) は計算された圧縮機入口湿度 (lb / lb 単位) の関数であり、f (CTIMX) は測定された圧縮機入口温度 (度) の関数であり、f (DPF) は計算された発電機力率の関数であり、f (TNH) は測定されたタービン回転速度 (RPM) の関数であり、f (WQJ) は測定された水又は蒸気噴射流量 (lb s / sec) の関数であり、f (AUX) は想定される補助動力損失 (kW) の関数である。 10

【0016】

上記のパラメータの実際の関数は特定の適用用途及びタービンに従って異なるであろう。当業者、例えば、数年にわたり制御システムの操作の経験を持つガスタービン技術者であれば、特定のタービンに適用すべき式の実際の関数を完全に開発することが可能であろう。更に、用途によっては、先に挙げた関数の全てを採用しないものもあると考えられる。例えば、水又は蒸気の噴射を伴わないタービンに適用する場合には、水又は蒸気の噴射に関連する関数は含まなくて良いであろう。 20

【0017】

修正ガスタービン発電機出力マージン (MW_mar) は式 2 に従って次のように判定できるであろう。

$$(式 2) \quad MW_mar = ((MW_corr / MW_ref) - 1) \cdot 100$$

式中、MW_marは修正ガスタービン発電機出力マージン (%) であり、MW_corrは修正ガスタービン発電機出力 (MW) であり、MW_refは基準ガスタービン発電機出力 (MW) である。

【0018】

基準出力は、通常、タービンメーカーにより一般に公表されている保証出力値である。

【0019】

修正ガスタービン発電機熱消費率 (HR_corr) は利用可能なパラメータ値から式 3 により次のようにして計算される。 30

$$(式 3) \quad HR_corr = FQ \cdot LHV \cdot CF / DWATT \cdot f(AFAP) \cdot f(AFPCS) \cdot f(AFPEP) \cdot f(CMHUM) \cdot f(CTIMX) \cdot f(DPF) \cdot f(TNH) \cdot f(WQJ) \cdot f(AUX)$$

式中、HR_corrは修正ガスタービン熱消費率 (BTU / kWh) であり、FQは測定されたガスタービン燃料流量 (lb / s) であり、LHVは想定される燃料低位発熱量 (BTU / lb) であり、CFは単位換算係数であり、DWATTは測定されたガスタービン発電機出力 (MW) であり、f (AFAP) は測定された大気圧 (H g 単位) の関数であり、f (AFPCS) は測定された入口圧力損失 (H₂O 単位) の関数であり、f (AFPEP) は測定された排出圧力損失 (H₂O 単位) の関数であり、f (CMHUM) は計算された圧縮機入口湿度 (lb / lb 単位) の関数であり、f (CTIMX) は測定された圧縮機入口温度 (度) の関数であり、f (DPF) は計算された発電機力率の関数であり、f (TNH) は測定されたタービン回転速度 (RPM) の関数であり、f (WQJ) は測定された水又は蒸気噴射流量 (lb s / sec) の関数であり、f (AUX) は想定される補助動力損失 (kW) の関数である。 40

【0020】

上記のパラメータの実際の関数は特定の適用用途に従って異なるであろう。当業者であれば、先に挙げた関数の各々に関してアルゴリズムを完全に開発することが可能であろう。更に、全てのケースで上記の関数の全てが適用されるとは限らない (例えば、水又は蒸気の噴射システムが設置されていない場合もある)。

【0021】

修正ガスタービン発電機熱消費率マージン (HR_mar) は次の式 4 から判定できるである 50

う。

(式4) $HR_{mar} = (1 - (HR_{corr} / HR_{ref}))^{*100}$

式中、 HR_{mar} は修正ガスタービン熱消費率マージン(%)であり、 HR_{corr} は修正ガスタービン発電機熱消費率(BTU/kWh)であり、 HR_{ref} は基準ガスタービン発電機熱消費率(BTU/kWh)である。

【0022】

基準熱消費率は、多くの場合、タービンのメーカーにより確定されている保証熱消費率値である。上記のパラメータの実際の関数は特定の適用用途に従って異なるであろう。当業者であれば、先に挙げた関数の各々についてアルゴリズムを完全に開発することが可能
10
なはずである。更に、全てのケースで上記の関数の全てが適用されるとは限らない(例えば、水又は蒸気の噴射システムが設置されていない場合もある)。

【0023】

図3は、修正出力及び修正熱消費率の値を判定し、表示するためのステップのフローチャートである。ステップ50で、センサによりタービン性能が監視され、データはコントローラ20を使用してセンサから収集される。ガスタービンの出力及び熱消費率を計算するために必要とされるセンサからのデータは、ステップ52でコントローラのメモリに格納される。更に、ステップ54で、温度及び圧力などの周囲条件が測定される。

【0024】

格納されているデータと共に、コントローラはステップ56で現在修正出力マージンを判定するためにアルゴリズム(式1及び2を参照)を適用する。ステップ58で、計算された出力マージンに対応する時間が出力マージンと相関され、格納される。ステップ60
20
で、出力マージン及び対応する時間は表示画面24に表示される。同様に、コントローラは、ステップ62で、現在修正熱消費率マージン値を判定するためにアルゴリズム(式3及び4を参照)を適用し、その値は対応する時間と相関される。出力マージン及び熱消費率マージンの値はコントローラによりタイムスタンプされ、格納され(64)、表示される(66)。時間の経過に伴って、修正出力及び修正熱消費率の最近格納された値はステップ68で履歴値として画面に表示される。

【0025】

本発明を現時点で最も実用的で且つ好ましい実施例であると考えられるものに関連させて説明したが、本発明は開示された実施例に限定されず、また、特許請求の範囲に記載された符号は、理解容易のためであってなんら発明の技術的範囲を実施例に限縮するものではない。
30

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】燃料制御システム及びコントローラ表示装置を有するガスタービンの概略図。

【図2】様々なガスタービン性能パラメータのリアルタイム値及び履歴値を示す画面表示の一例を示す図。

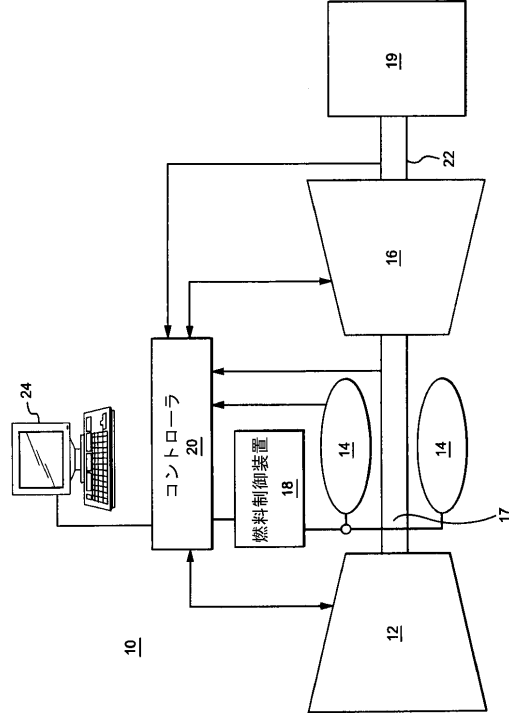
【図3】フローチャートの一例。

【符号の説明】

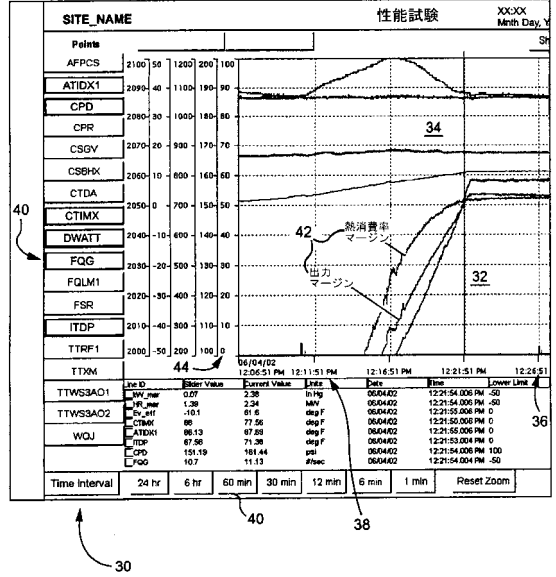
【0027】

10...ガスタービン、12...圧縮機、14...燃焼器、16...タービン、17...軸、18...燃料制御装置、19...発電機、20...ガスタービン制御システム、22...軸、24...表示装置
40

【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】

