

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3772633号
(P3772633)

(45) 発行日 平成18年5月10日(2006.5.10)

(24) 登録日 平成18年2月24日(2006.2.24)

(51) Int. Cl.

F I

F O 2 C 9/46 (2006.01)
F O 2 C 7/00 (2006.01)
F O 2 C 9/28 (2006.01)
F 2 3 R 3/30 (2006.01)
F 2 3 R 3/34 (2006.01)

F O 2 C 9/46
 F O 2 C 7/00 A
 F O 2 C 9/28 C
 F 2 3 R 3/30
 F 2 3 R 3/34

請求項の数 9 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-81717 (P2000-81717)
 (22) 出願日 平成12年3月17日(2000.3.17)
 (65) 公開番号 特開2001-263095 (P2001-263095A)
 (43) 公開日 平成13年9月26日(2001.9.26)
 審査請求日 平成13年12月6日(2001.12.6)

(73) 特許権者 000005108
 株式会社日立製作所
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
 (74) 代理人 100075096
 弁理士 作田 康夫
 (72) 発明者 小松 康孝
 茨城県日立市幸町三丁目1番1号
 株式会社 日立製作所 火力
 ・水力事業部内
 (72) 発明者 木村 陽太郎
 茨城県日立市幸町三丁目1番1号
 株式会社 日立製作所 火力
 ・水力事業部内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガスタービンの制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の燃焼器を備え、該燃焼器が拡散燃焼をする第1段燃焼器と、予混合燃焼をする第2段燃焼部とを備えているガスタービンの制御方法において、

燃焼器またはガスタービンの燃焼状態を監視して、異常燃焼を検出した場合に、前記燃焼器に供給する全燃料流量は変えずに、該全燃料流量に対する前記第2段燃焼部に供給する燃料流量の比率を変化させて運転を継続することを特徴とするガスタービンの制御方法。

【請求項2】

複数の燃焼器を備え、該燃焼器が拡散燃焼をする第1段燃焼器と、予混合燃焼をする第2段燃焼部とを備えているガスタービンの制御方法において、

燃焼器またはガスタービンの燃焼状態を監視して、異常燃焼を検出した場合に、前記燃焼器に供給する全燃料流量は変えずに、該全燃料流量に対する前記第2段燃焼部に供給する燃料流量の比率を変化させて運転を継続すると共に、その状態で運転継続中に異常燃焼の検出が行われなくなった場合、または前記の状態で所定時間を経過した場合に、異常燃焼を検出する前の制御状態に戻すこと制御を行うことを特徴とするガスタービンの制御方法。

【請求項3】

複数の燃焼器を備え、該燃焼器が拡散燃焼をする第1段燃焼器と、予混合燃焼をする第2段燃焼部とを備えているガスタービンの制御方法において、

10

20

燃焼器またはガスタービンの燃焼状態の状態量を監視して、前記状態量が許容値を越えた場合に異常燃焼とみなし、前記燃焼器に供給する全燃料流量に対する前記第２段燃焼部に供給する燃料流量の比率を変化させて運転を継続すると共に、その状態で運転継続中に前記状態量が許容値内に戻った場合、または前記の状態で所定時間を経過した場合に、異常燃焼から回避したものとして、前記第１段燃焼器と第２段燃焼部に供給する燃料の制御量を、異常燃焼とみなした前の設定値まで復帰させる制御を行うことを特徴とするガスタービンの制御方法。

【請求項４】

前記ガスタービンの制御方法は、異常燃焼として、前記第２段燃焼部に火炎逆流が発生したと判断された場合、前記燃焼器に供給する全燃料流量に対する第２段燃焼部に供給する燃料流量の比率を下げる制御を行うことを特徴とする請求項１，２または３に記載のガスタービンの制御方法。

10

【請求項５】

前記ガスタービンの制御方法は、異常燃焼として、前記第２段燃焼部に火炎喪失が発生したと判断された場合、前記燃焼器に供給する全燃料流量に対する第２段燃焼部に供給する燃料流量の比率を上げる制御を行うことを特徴とする請求項１，２または３に記載のガスタービンの制御方法。

【請求項６】

前記ガスタービンの制御方法は、前記状態量として、燃焼器または燃焼器廻りのガス温度またはメタル温度、または燃焼器内の圧力変動、またはガスタービンの排気ガス温度、またはガスタービン出力の内の少なくとも１つ、あるいはそれらの組み合わせを監視されるものであることを特徴とする請求項３に記載のガスタービンの制御方法。

20

【請求項７】

前記ガスタービンの制御方法は、前記状態量の異常状態の判定条件が、状態量の絶対値、変動幅または変化率の内の少なくとも１つ、あるいはそのいずれかの組み合わせであることを特徴とする請求項３に記載のガスタービンの制御方法。

【請求項８】

拡散燃焼をする第１段燃焼器と、複数個設置され予混合燃焼をする第２段燃焼部とを有する燃焼器を備えたガスタービンの制御方法において、

前記複数個の第２段燃焼器の燃焼状態の状態量を監視して、何れかの前記第２段燃焼器のうち少なくとも１個所の状態量が許容値を越えた場合に異常燃焼とみなし、前記燃焼器に供給する全燃料流量に対する前記第２段燃焼部に供給する燃料流量の比率を変化させて運転を継続すると共に、その状態で運転継続中に前記状態量が許容値内に戻った場合、または前記の状態で所定時間を経過した場合に、異常燃焼から回避したものとして、前記第１段燃焼器と第２段燃焼部に供給する燃料の制御量を、異常燃焼とみなした前の設定値まで復帰させる制御を行うことを特徴とするガスタービンの制御方法。

30

【請求項９】

前記ガスタービンの制御方法は、異常燃焼として前記第２段燃焼部に火炎逆流が検出された場合、燃焼器に供給する全燃料供給量に対する第１段燃焼部への燃料供給量の比率を火炎逆流検出前の状態より増加させ、前記第２段燃焼部に火炎喪失が検出された場合、燃焼器に供給する全燃料供給量に対する第１段燃焼部への燃料供給量の比率を火炎喪失検出前の状態より減少させる制御を行うことを特徴とする請求項８に記載のガスタービンの制御方法。

40

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、拡散燃焼をする第１段燃焼部と予混合燃焼をする第２段燃焼部を有する２段式燃焼器を備えたガスタービンの制御方法に関する。

【０００２】

【従来の技術】

50

一般に採用されている複数個の２段式燃焼器を有するガスタービンは、拡散燃焼が行われる第１段燃焼部と予混合燃焼が行われる第２段燃焼部とを有している。この種ガスタービンの燃焼器における特徴の一つとして、起動から定格負荷に至るまでの間の燃空比、すなわち燃料量と空気量の比率の変化範囲が非常に広いことが挙げられる。

【０００３】

２段式燃焼器を有するガスタービンは、この非常に広い燃空比の変化範囲においても、低 NO_x 化の達成が可能な方式であり、第１段燃焼部と第２段燃焼部との燃料制御によりそれを達成している。則ち、起動から定格負荷まで使用される第１段燃焼部においては、作動域が広い拡散燃焼方式が採用され、その後、第１段燃焼部の単独燃焼から、高負荷域でも低 NO_x 化を図る為、第２段燃焼部と第１段燃焼部との同時燃焼へと燃焼状態が移行するよう形成されている。

10

【０００４】

ここで NO_x 発生量の少ない第２段燃焼部は、 NO_x 濃度の変化が燃空比に対して敏感であり、且つ安定燃焼範囲が狭いため、安定燃焼範囲内で燃料量と空気量を細かく制御している。

【０００５】

しかし、燃焼は燃焼器の固体差、燃焼用空気の温度や湿度の変化、または燃料の発熱量や成分の変化により、微妙に変化するものである。特に燃焼器に供給される燃料や空気の中に一過性の異物混入等の外乱が発生した場合、過渡的に燃焼器の燃焼状態が大きく変化し、安定な燃焼状態が維持できないことがある。

20

【０００６】

このような場合には、第２段燃焼部の燃料である２次燃料を、第２段燃焼部に投入しても、第１段燃焼部からの第２段燃焼部への火移りが出来ずに２次燃料が点火しなかったり、あるいは第２段燃焼部の火炎が喪失してしまう虞があった。反対に、第２段燃焼部の火炎が逆流し、当該部が焼損してしまう虞もあった。

【０００７】

このような異常燃焼を回避する方法として、従来までは、例えば特開平７－５４６７１号公報に示されるように、予混合ダクト内に逆流火炎検出センサを設置すると共に、第２段（メイン）燃料系統の燃料分配弁の下流を分岐し、分岐された流路にそれぞれ燃料切替バルブを設け、さらに切替燃料を噴出させるための予備燃料孔を第１段（パイロット）燃料ノズルに設ける構成とし、逆流火炎の検出時に燃料切替バルブを制御して、第２段燃料の少なくとも一部を分岐流路を通し、第１段燃料ノズルの予備燃料孔から噴射させ、逆流火炎の消火が検知されると、逆火した当量比を再現しないように設定値を変更して通常運転に戻す制御方式が知られている。

30

【０００８】

【発明が解決しようとする課題】

上記した従来技術では、燃料系統構成および第１段燃料ノズルの構造が複雑になるだけでなく、逆火を検知した時、今までに使用していなかった分岐配管および燃料ノズル孔に新規に燃料を供給することになるため、分岐燃料が燃焼開始するまでの時間遅れ（分岐配管に燃料が充満する時間及び、分岐燃料の点火時間）や分岐燃料の点火失敗等により負荷変動が発生する可能性があった。

40

【０００９】

本発明は、上記した点に鑑みなされたものであって、その目的とするところは、異常燃焼が発生した場合でもガスタービンの負荷変動を抑制することができるガスタービンの制御方法を提供することにある。

【００１０】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成する為、本発明のガスタービンの運転方法は、複数の燃焼器を備え、該燃焼器が拡散燃焼をする第１段燃焼器と、予混合燃焼をする第２段燃焼部とを備えているガスタービンの制御方法において、燃焼器またはガスタービンの燃焼状態を監視して、

50

異常燃焼を検出した場合に、前記燃焼器に供給する全燃料流量は変えずに該全燃料流量に対する前記第２段燃焼部に供給する燃料流量の比率を変化させて運転を継続するものである。

【００１１】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施例について図面を用いて説明する。図１は本発明の一実施例であるガスタービンの系統構成を示す。

【００１２】

本図に示すように、２段式燃焼器１においては、拡散燃焼が行われる第１段燃焼部２と予混合燃焼が行われる第２段燃焼部３を有している。本実施例の様な２段式燃焼器を有するガスタービンでは、起動から定格負荷に至るまでの間の燃空比、則ち、燃料量と空気量の比率の変化が非常に広い範囲においても、低 NO_x 化の達成が可能な方式としている。すなわち、本実施例では低 NO_x 化を達成するため、起動から定格負荷まで使用される第１段燃焼部２には、作動域が広い拡散燃焼方式が採用され、起動から低負荷域においては、第１段燃焼部２による単独燃焼とし、その後高負荷域でも低 NO_x 化を図る為、予混合燃焼方式を採用した第２段燃焼部３と第１段燃焼部２の同時燃焼へと燃焼状態が移行するように形成されている。

【００１３】

また、上記燃空比の制御に際し、燃料側は、２段式燃焼器１に燃料を投入する燃料系統に設置された第１段燃焼用燃料弁４ａ及び第２段燃焼用燃料弁４ｂによって調整される。なお、第１段燃焼用燃料弁４ａは、２段式燃焼器１の第１段燃焼部２に燃料を供給する第１段燃焼部燃料供給系統４ｘに設置され、第２段燃焼用燃料弁４ｂは、同じく第２段燃焼部３に燃料を供給する第２段燃焼部燃料供給系統４ｙに設置される。

【００１４】

一方、空気側は、空気圧縮機５の入口側に設けられた入口案内翼６と称される可変翼によって実施される。通常、ガスタービン負荷運転中は、必要とする負荷の要求量に応じて、制御装置７からの信号によって、上記燃料弁４ａ、４ｂと入口案内翼６を調整し、安定した燃焼状態を維持出来る燃空比に調整している。しかし、上記の如く、広範囲に渡って、燃空比を適切に調整する必要がある一方で、燃焼は燃焼器の固体差、燃焼用空気の温度や湿度の変化、または燃料の発熱量や成分の変化により微妙に変化するものである。特に燃焼器に供給される燃料や空気の中に一過性の異物混入等の外乱が発生した場合、過渡的に燃焼器の燃焼状態が大きく変化し、第２段燃焼部の火炎逆流や火炎喪失等の異常燃焼状態となることがある。

【００１５】

これら異常燃焼状態は、図１に示すタービン部８の排気側の周方向に設置している複数の排気ガス温度測定用熱電対９による測定結果、あるいは、燃焼器１の第２段燃焼部３に位置する予混合器１０内に設置される燃焼器メタル温度測定用熱電対１１、あるいは燃焼器内圧センサ１２、あるいは発電機１３の出力による測定結果からとらえることが可能である。また、上記の他にも、異常燃焼状態を確認する手段として、上記測定部位と同様の傾向を示す、燃焼器内ガス温度、燃焼器廻り配管内ガス温度、燃焼器廻り配管メタル温度等が挙げられる。

【００１６】

上記検知器の信号は、制御装置７に送られることで異常燃焼状態の判定に用いられる。そして、検知器の信号が許容値を超えたことによって、第２段燃焼部３に火炎逆流が発生したと判断された場合、第１段燃焼用燃料弁４ａ、第２段燃焼用燃料弁４ｂの弁開度を調整して、燃焼器に供給する全燃料流量に対する第２段燃焼部３に供給する燃料流量の比率を下げ、同一負荷設定のまま運転を継続させる。逆に、第２段燃焼部３に火炎喪失が発生したと判断された場合、第１段燃焼用燃料弁４ａ、第２段燃焼用燃料弁４ｂの弁開度を調整し、燃焼器に供給する全燃料流量に対する第２段燃焼部３に供給する燃料流量の比率を上げ、同一負荷設定のまま運転を継続させる。その後、前記状態量が許容値以内に帰り、ま

10

20

30

40

50

たは更に所定時間を経過した場合は、異常状態から回避したものとして制御量を異常前設定値まで自動復帰させる。

【0017】

図2は、図1に示す制御装置7内で、本実施例の燃料比率を制御する為のブロック図を示したものである。

【0018】

燃烧器の燃料比率制御は、予混合（第2段）燃料比率設定18aが燃料制御信号14に対する関数として与えられており、それに予混合燃料流量比率低減バイアス信号42および予混合燃料流量比率増大バイアス信号43を減算器15および加算器16により補正し、さらに燃料制御信号14を乗算器17により乗算して第2段燃料制御信号20を作成する。また、第1段燃料制御信号21は、燃料制御信号14から減算器15により第2段燃料制御信号20を差し引いて作成する。従って第2段燃料制御信号20と第1段燃料制御信号21の合計は常に燃料制御信号14と一致することになる。さらに、第1段燃烧用燃料弁開度信号22は、第1段燃料制御信号21に対する関数として関数発生器18bにより与えられ、第2段燃烧用燃料弁開度信号23は第2段燃料制御信号20に対する関数として関数発生器18cにより与えられる。

10

【0019】

本図において、異常燃烧時の予混合燃料比率の補正方法を以下説明する。まず、火炎逆流に関しては、各燃烧器の第2段燃烧部に取り付けられた熱電対11により検出された燃烧器メタル温度24を取り込み、それらの燃烧器メタル温度実測値に対し、個々の許容温度、変動幅、変化率のうちのいずれかが、演算装置25a~25cにより、予め設定していた許容値を越えたと判断された場合は燃烧異常と見なし、異常燃烧を検知した信号26, 27, 28を発する。さらに演算装置29において、異常燃烧を検知した信号26, 27, 28の内いずれかからの送信、あるいはそれらの組み合わせにより設けられた制限条件が成立した場合には燃烧器メタル温度高信号30を発する。

20

【0020】

同様に、各燃烧器に取り付けられた熱電対により検出された燃烧器ガス温度を取り込み、本図では省略しているが前記燃烧器メタル温度と同様に、その絶対値、変動幅、変化率のうちのいずれかが、許容値を越えたと判断された場合は燃烧異常と見なし、異常信号の送信あるいはそれらの組み合わせにより設けられた制限条件が成立した場合には燃烧器ガス温度高信号31を発する。

30

【0021】

同様に、各燃烧器に取り付けられた燃烧器内圧センサ12により検出された燃烧振動信号を取り込み、その絶対値、変動幅、変化率のうちのいずれかが、許容値を越えたと判断された場合は燃烧異常と見なし、異常信号の送信あるいはそれらの組み合わせにより設けられた制限条件が成立した場合には燃烧器内圧変動高信号32を発する。

【0022】

さらに、演算装置29において上記燃烧器メタル温度高信号30、燃烧器ガス温度高信号31、燃烧器内圧変動高信号32の内いずれかからの送信、あるいはそれらの組み合わせにより設けられた制限条件が成立した場合には火炎逆流判定信号37を発する。火炎逆流判定信号37が発信されると、予混合燃料流量比率低減バイアス信号42は、スイッチ40により信号発生器41からの信号0%から関数発生器18dによる燃料制御信号14の関数に切り替わり、予混合燃料比率が予混合燃料流量比率低減バイアス信号42の量だけ下げられることになる。

40

【0023】

次に、火炎喪失に関しては、各燃烧器の第2段燃烧部に取り付けられた熱電対11により検出された燃烧器メタル温度、ガス温度、ガスタービン排気側の周方向に設置した複数の排気ガス温度測定用熱電対9により検出された排ガス温度、および発電機出力信号を取り込み、本図では省略しているが前記燃烧器メタル温度と同様に、その絶対値、変動幅、変

50

化率のうちのいずれかが、許容値を越えたと判断された場合は燃焼異常と見なし、異常信号の送信あるいはそれらの組み合わせにより設けられた制限条件が成立した場合に、燃焼器メタル温度低信号 33, 燃焼器ガス温度低信号 34, ガスタービン排ガス温度偏差大信号 35 および発電機出力低信号 36 を発する。

【0024】

さらに、演算装置 29 において上記燃焼器メタル温度低信号 33, 燃焼器ガス温度低信号 34, ガスタービン排ガス温度偏差大信号 35 および発電機出力低信号 36 の内いずれかからの送信、あるいはそれらの組み合わせにより設けられた制限条件が成立した場合には火炎喪失判定信号 38 を発する。火炎喪失判定信号 38 が発信されると予混合燃料流量比率増大バイアス信号 43 は、スイッチ 40 により信号発生器 41 からの信号 0% から関数発生器 18e による燃料制御信号 14 の関数に切り替わり、予混合燃料比率が予混合燃料流量比率増大バイアス信号 43 の量だけ上げられることになる。

10

【0025】

ここで、予混合燃料比率が前記バイアスにより調整されれば異常燃焼が回避され、火炎逆流判定信号 37 もしくは火炎喪失判定信号 38 がリセットされるが、異常燃焼を発生させた外乱の静定を考慮して、タイムディレイ・オフタイム 39 により所定時間の間保持後にリセットされる。信号がリセットされるとスイッチ 40 により、関数発生器 18d, 18e による燃料制御信号 14 の関数から、信号発生器 41 からの信号 0% に切り替わり、予混合燃料流量比率低減バイアス信号 42 もしくは予混合燃料比率増大バイアス信号 43 は 0 となり、予混合燃料比率は異常前設定値まで自動復帰する。

20

【0026】

さらに、何らかの理由で予混合燃料比率が前記バイアスにより調整されても異常燃焼が回避されなかった場合の後備保護として、タイムディレイ・オンタイム 44 により所定時間の間、火炎逆流判定信号 37 もしくは火炎喪失判定信号 38 がリセットされない場合には、第 1 段単独燃焼負荷へのランバック信号 45 を発し、負荷を降下させると共に、第 2 段燃焼用燃料を完全に遮断するようにしている。

【0027】

以上説明してきたように、本実施例によれば、2 段式燃焼器を有するガスタービンにおいて、火炎逆流および火炎喪失の燃焼異常が発生した場合に、第 2 段燃焼部に供給する燃料の比率を変化させることにより、燃料系統構成等を複雑化すること無く、ガスタービンの負荷変動を最小限に抑えながら異常燃焼を回避することができる。

30

【0028】

また、逆火等の異常燃焼は異物混入等の一時的な外乱で発生することが多いため、従来技術では、逆火した燃料流量条件を回避するよう設定値を変更して運転した場合、外乱が無くなった通常運転時には、逆に火炎喪失に対する裕度が少なくなる可能性があった。これに対して、本実施例では上記運転状態で、燃焼器またはガスタービンの燃焼状態を示す状態量を監視し、機器に問題がないことが確認できれば、当初運転状態の設定値に戻すことにより、速やかに通常運転状態に復帰することが可能となる。

【0029】

以上のことから、2 段式低 NOx 燃焼器の信頼性および運用性が向上する効果がある。

40

【0030】

予混合燃焼における火炎の逆流および火炎喪失（吹き消え）は、予混合気の流速と、燃焼速度のアンバランスで発生する。つまり予混合気流速に対し燃焼速度が速い場合には火炎が予混合気の流れに逆行して逆流し、逆に予混合気流速に対し燃焼速度が遅い場合には火炎が予混合気の流れに流され吹き消えてしまう。従って、火炎逆流時には予混合気の燃空比を小さくして燃焼速度を下げれば回復可能であり、逆に吹き消えは、燃空比を高くして燃焼速度を上げることにより再び安定燃焼可能になる。

【0031】

第 2 段燃焼部の逆火を解消するため、第 2 段燃料をほぼ遮断し、第 2 段燃料の大部分を第 1 段燃焼部へ切り替える必要がある場合には、第 1 段燃焼ノズルの容量制限等から、従来

50

技術のように新たな燃料分岐配管や、第1段燃料ノズルに予備燃料孔を設ける必要がある。しかし、第2段燃料のほとんどを第1段燃焼部へ切り替えた場合には、ガスタービンから排出される NO_x 量が非常に大きくなり、 NO_x 低減のため負荷を下げる必要が生じ、同一負荷での継続運転は困難である。

【0032】

そこで、異常燃焼を解消するために必要な燃空比変化量を検討した結果、10%程度の変化でも効果があることが判り、新たな分岐燃料系統を追加する必要がなく、燃料比率の変更で対応できることが判明した。尚、この程度の変化では NO_x の変化も小さくなく、継続運転も可能となる。

【0033】

以上の理由から、本実施例では2段式燃焼器を有するガスタービンにおいて、特に燃焼が不安定となりやすい第2段燃焼部の燃焼異常発生時の制御方法として、第1段燃焼部と第2段燃焼部に供給する燃料の流量比率を変化させて継続運転するため、トータルの燃料流量は変化せず、さらに新規の分岐燃料系統を追加しないため、分岐燃料が燃焼開始するまでの時間の遅れも無く、その結果負荷変動はほとんど発生しなくなる。

【0034】

また、火炎逆流発生時は、第2段燃焼部の燃料流量比率を下げることにより、第2段燃焼部の燃空比が小さくなり、燃焼速度が遅くなるため、火炎の逆流を解消可能となる。逆に火炎喪失時は、第2段燃焼部の燃料流量比率を上げることにより、第2段燃焼部の燃空比が大きくなり、燃焼速度が速くなるため、再び安定燃焼可能となる。ここで、第1段燃焼部も燃料流量比率の変化により燃空比が変化するが、拡散燃焼のため安定燃焼裕度が広く、安定燃焼状態の維持は可能である。

【0035】

異常燃焼の検出は、第2段燃焼部の火炎逆流に関しては、燃焼器廻り（特に予混合器内）のメタル温度およびガス温度の急激な上昇および燃焼器内圧変動（燃焼振動）の増加等により、燃焼器の燃焼状態の変化を検知することができる。

【0036】

逆に第2段燃焼部の火炎喪失については、燃焼器廻り（特に予混合器内）のメタル温度およびガス温度の急激な低下により燃焼器の燃焼状態の変化を検知できると共に、ガスタービンに設けられた複数の燃焼器のうち一部の燃焼器に火炎喪失が生じるケースでは、各燃焼器の燃焼ガス温度に偏差を生じることから、タービン排気側の周方向に設置されている複数の排気ガス温度測定用熱電対の測定値の偏差（最高温度を示す熱電対と最低温度を示す熱電対の温度差）により検出可能である。さらに全数の燃焼器の第2段燃焼部に同時に火炎喪失が生じるケースでは、排気ガス温度測定用熱電対の測定値の偏差はほとんど上昇しないが、燃焼効率が低下するため、ガスタービン出力の急激な低下により検出可能となる。

【0037】

異常状態の判定条件としては、前記状態量の絶対値、変動幅または変化率の内の少なくとも1つ、あるいはそのいずれかの組み合わせとすることで判定可能となる。さらに、異常燃焼は主に一時的な外乱によって生じるため、上記燃料流量比率変更後の継続運転により、異常燃焼からの回避が確認された場合、またはさらに所定時間を経過した場合は、制御量を異常発生前の設定値まで自動復帰させることで、すみやかに通常運転に復帰可能となる。

【0038】

【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、異常燃焼が発生した場合でもガスタービンの負荷変動を抑制することができるガスタービンの制御方法を提供できるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例であるガスタービンの系統構成図。

【図2】本発明の一実施例である制御ブロック図。

10

20

30

40

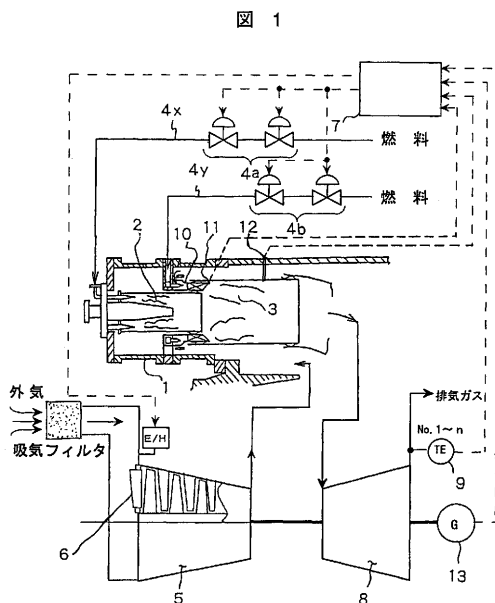
50

【符号の説明】

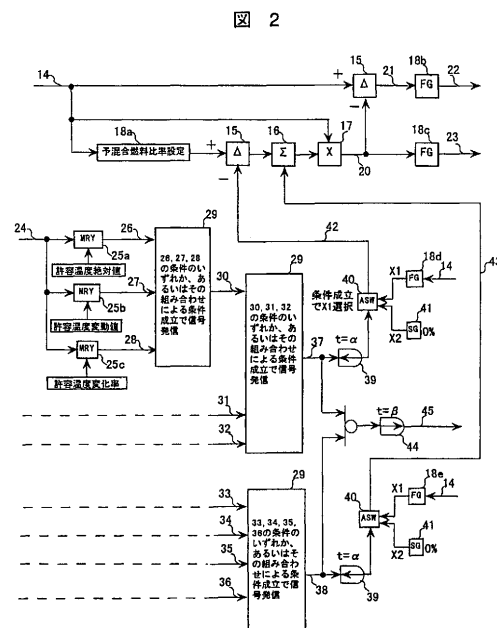
1 ... 2 段式燃焼器、2 ... 第 1 段燃焼部、3 ... 第 2 段燃焼部、4 a ... 第 1 段燃焼用燃料弁、4 b ... 第 2 段燃焼用燃料弁、5 ... 空気圧縮機、6 ... 入口案内翼、7 ... 制御装置、8 ... ガスタービン、9 ... 排気ガス温度測定熱電対、10 ... 予混合器、11 ... 燃焼器メタル温度測定用熱電対、12 ... 燃焼器内圧センサ、13 ... 発電機、14 ... 燃料制御信号、15 ... 減算器、16 ... 加算器、17 ... 乗算器、18 ... 関数発生器、19 ... 第 2 段燃料流量比率、20 ... 第 2 段燃料制御信号、21 ... 第 1 段燃料制御信号、22 ... 第 1 段燃焼用燃料弁開度信号、23 ... 第 2 段燃焼用燃料弁開度信号、24 ... 燃焼器メタル温度、25 a ~ 25 c ... 演算装置、26, 27, 28 ... 信号、29 ... 演算装置、30 ... 燃焼器メタル温度高信号、31 ... 燃焼器ガス温度高信号、32 ... 燃焼器内圧変動高信号、33 ... 燃焼器メタル温度低信号、34 ... 燃焼器ガス温度低信号、35 ... ガスタービン排気ガス温度偏差大信号、36 ... 発電機出力低信号、37 ... 火炎逆流判定信号、38 ... 火炎喪失判定信号、39 ... タイムディレイ・オフタイム、40 ... スイッチ、41 ... 信号発生器、42 ... 予混合燃料流量比率低減バイアス信号、43 ... 予混合燃料流量比率増大バイアス信号、44 ... タイムディレイ・オンタイム、45 ... 第 1 段単独燃焼負荷へのランバック信号。

10

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

(72)発明者 遠藤 友義

茨城県日立市幸町三丁目1番1号
内

株式会社 日立製作所 火力・水力事業部

審査官 植村 貴昭

(56)参考文献 特開平11-264327(JP,A)

特開平11-101134(JP,A)

特開平10-317991(JP,A)

特開平10-231739(JP,A)

特開平09-256871(JP,A)

特開平09-178186(JP,A)

特開平08-158893(JP,A)

特開平07-054671(JP,A)

特開平06-257467(JP,A)

特開平05-187270(JP,A)

特開平05-187265(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02C 9/46

F02C 7/00

F02C 9/28

F23R 3/30

F23R 3/34