

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第4172955号
(P4172955)

(45) 発行日 平成20年10月29日(2008.10.29)

(24) 登録日 平成20年8月22日(2008.8.22)

(51) Int.Cl.

F I

F O 2 C

9/34

(2006.01)

F O 2 C

7/228

(2006.01)

F 2 3 R

3/30

(2006.01)

F 2 3 R

3/34

(2006.01)

F O 2 C

9/34

F O 2 C

7/228

F 2 3 R

3/30

F 2 3 R

3/34

請求項の数 13 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2002-183583 (P2002-183583)	(73) 特許権者	503416353
(22) 出願日	平成14年6月24日 (2002.6.24)		アルストム テクノロジー リミテッド
(65) 公開番号	特開2003-27963 (P2003-27963A)		ALSTOM Technology Ltd
(43) 公開日	平成15年1月29日 (2003.1.29)		スイス国 バーデン ブラウン ボヴェリ
審査請求日	平成17年5月19日 (2005.5.19)		シュトラッセ 7
(31) 優先権主張番号	20011146/01		Brown Boveri Strass
(32) 優先日	平成13年6月22日 (2001.6.22)		e 7, CH-5401 Baden,
(33) 優先権主張国	スイス (CH)		Switzerland
		(74) 代理人	100061815
			弁理士 矢野 敏雄
		(74) 代理人	100094798
			弁理士 山崎 利臣
		(74) 代理人	100099483
			弁理士 久野 琢也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガスタービンプラントを増速運転するための方法

(57) 【特許請求の範囲】
【請求項 1】

燃焼器（5）内で少なくとも1種の燃料（6）が燃焼され、このときに発生する高温の燃焼ガス（9）がガスタービン（2）を通して案内されて、その後に排ガス（12）として導出されるようになっているガスタービンプラント（1）を増速運転するための方法であって、前記燃料（6）を多数のパイロットバーナ（10）と予混合バーナ（11）とを介して燃焼器（5）内へ噴射し、この場合、ガスタービン（2）を規定の負荷勾配（ΔL）によって増速運転し、スタート時および下側の負荷領域において燃焼器（5）をパイロット運転で運転し、特定の時点で燃焼器（5）をパイロット運転から予混合運転に切り換え、この場合、切換時点を、予め規定された排ガス温度（ $T_{S W O h o t}$ ）に関連して決定する形式の方法において、

（a）パイロット運転から予混合運転への切換時点を可変の切換温度（ $T_{S W O}$ ）に関連して決定し、該切換温度（ $T_{S W O}$ ）を、燃焼器（5）の火炎に発生する脈動から決定し、

（b）ガスタービンプラント（1）を、一定の負荷勾配（ΔL）で増速運転し、脈動が発生しない場合には、上側の最大切換温度（ $T_{S W O h o t}$ ）が達成されると、切換を導入し、

（c）脈動が発生した場合には、負荷勾配（ΔL）を低下させ、下側の最小切換温度（ $T_{S W O c o l d}$ ）が達成されると、切換を導入し、

（d）特定の排ガス温度（ $T_{P u l s l i m i t}$ ）において別の脈動が発生した場合に

10

20

は、可変の切換温度 (T_{SWO}) が、下側の最小切換温度 ($T_{SWOcold}$) を超過するやいなや、切換を導入し、この場合、可変の切換温度 (T_{SWO}) を、前記排ガス温度 ($T_{Pulslimit}$) から、規定の量 (ΔT_{SWO}) だけ減少させることによって決定し、

(e) 可変の切換温度 (T_{SWO}) が、下側の最小切換温度 ($T_{SWOcold}$) に到達しない場合には、ガスタービンプラント (1) を規定の時間にわたり、脈動が発生する排ガス温度 ($T_{Pulslimit}$) よりも下の排ガス温度で運転し、そしてその後に

(f) ガスタービンプラント (1) を、前記ステップ (c) に対応する低下された負荷勾配 (ΔL) で引き続き負荷する

ことを特徴とする、ガスタービンプラントを増速運転するための方法。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載のステップ (c) およびステップ (f) からの低下された負荷勾配 (ΔL) を、排ガス温度 (ΔT_1) の勾配により決定する、請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

排ガス温度 (ΔT_1) の勾配を、下側の最小切換温度 ($T_{SWOcold}$) と、脈動が発生する排ガス温度 ($T_{Pulslimit}$) との差から関数として決定する、請求項 2 記載の方法。

【請求項 4】

可変の切換温度 (T_{SWO}) を、脈動が発生する排ガス温度 ($T_{Pulslimit}$) から、規定の量 (ΔT_{SWO}) だけ減少させることによって決定し、ただし、該規定の量 (ΔT_{SWO}) は請求項 1 に記載のステップ (e) における、脈動が発生する排ガス温度 ($T_{Pulslimit}$) の減少分 ($\Delta T_{Pulslimit}$) よりも小さいものとする、請求項 1 記載の方法。

20

【請求項 5】

ガスタービンプラント (1) を第 1 のパイロット段で増速運転し、請求項 1 に記載のステップ (c) およびステップ (f) からの低下された負荷勾配 (ΔL) を、脈動の発生後に第 2 のパイロット段によって形成する、請求項 1 記載の方法。

【請求項 6】

ガスタービン (2) を第 1 のパイロット段で増速運転し、請求項 1 に記載のステップ (c) およびステップ (f) からの低下された負荷勾配 (ΔL) を、脈動の発生後に予混合段によって形成する、請求項 1 記載の方法。

30

【請求項 7】

請求項 1 に記載の方法の間、個々のバーナまたはグループ毎にまとめられたバーナ (10, 11) を、パイロット運転から予混合運転へ切り換える、請求項 1 記載の方法。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の方法の間、個々のバーナまたはグループ毎にまとめられたバーナ (10, 11) における燃料 (6) の混合比をリッチまたはリーンにシフトする、請求項 1 記載の方法。

【請求項 9】

燃焼器 (5) 内の脈動を直接に測定する、請求項 1 記載の方法。

40

【請求項 10】

燃焼器 (5) 内の脈動を、運転特性量を介して間接的に検出する、請求項 1 記載の方法。

【請求項 11】

パイロット運転における脈動を阻止するために、当該方法に、排ガス温度の他に別の運転特性量を取り込む、請求項 1 記載の方法。

【請求項 12】

パイロットバーナ (10) の、噴射された燃料流のパルスを変化させる、請求項 1 記載の方法。

【請求項 13】

50

パイロットバーナ(10)の、噴射された燃料流のスワール角度を変化させる、請求項1記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、燃焼器内で少なくとも1種の燃料が燃焼され、このときに発生する高温の燃焼ガスがガスタービンを通して案内されて、その後に排ガスとして導出されるようになってい

いるガスタービンプラントを増速運転(Hochfahren)するための方法であって、前記燃料を多数のパイロットバーナと予混合バーナとを介して燃焼器内へ噴射し、この場合、ガスタービンを規定の負荷勾配 ΔL によって増速運転し、スタート時および下側の負荷領域において燃焼器をパイロット運転で運転し、特定の時点で燃焼器をパイロット運転から予混合運転に切り換え、この場合、切換時点を、予め規定された排ガス温度 T_{swohot} に関連して決定する形式の方法に関する。

10

【0002】

【従来の技術】

ガスタービンに、リーン予混合技術を有する多重バーナを装備する傾向が増大している。この場合、燃料と燃焼空気はできるだけ均一に予混合され、その後に初めて火炎に供給される。このことが高い空気過剰量で実施されると、比較的低い火炎温度が生じ、ひいては窒素酸化物の低生成が得られる。

【0003】

ガスタービンのジオメトリ(幾何学的形状)に相応して、多数のバーナがしばしば環状燃焼器の形でリング状に配置される。このようなガスタービン・環状燃焼器は、たとえば欧州特許第0597138号明細書、米国特許第4100733号明細書、米国特許第5303542号明細書、米国特許第5402634号明細書、欧州特許出願公開第802310号明細書または欧州特許出願公開第976982号明細書に基づき公知である。液状またはガス状の燃料はこの場合、一重または多重のリングに配置されたバーナに、燃料供給リングを介して供給され、この場所で燃料は環状燃焼器内へ噴射されかつ燃焼される。

20

【0004】

ガス状の燃料が使用される場合、負荷状態、運転状態にあるバーナの数、エミッション値またはこれに類するガスタービン特性量に応じて、各個のバーナの種々異なる運転モードが多かれ少なかれ有利になり得る。ダブルコーン形バーナでは、たとえば「パイロットモード」でガス状の燃料が、ダブルコーン形バーナの基部の中央で「パイロットガス孔列」を通じて燃焼空気に混加され得る。こうして運転されたバーナは、高い火炎温度を有する極めて安定した火炎によりすぐれているが、しかしこのことは同時に他面では、不都合なエミッション値をもたらしてしまう。それに対して「予混合モード」では、ダブルコーン形バーナの場合、ガス状の燃料がコーン領域で予混合ガス孔列を通じて側方で燃焼空気に混加される。予混合モードにおけるバーナの火炎は、低い火炎温度およびこれに関連した好都合なエミッション値によりすぐれている。しかし、予混合モードにおけるバーナの火炎は、パイロットモードで運転されたバーナに比べてはるかに不安定である。ダブルコーン形バーナは基本的には、上記両運転モードが直列的にも並列的にも実施され得るように形成されていてよい。運転モードに応じて、ガス状の燃料は一方の孔列または他方の孔列を通じて噴射される。

30

40

【0005】

ガスタービンの運転点もしくは上側の負荷領域では、バーナが高い燃焼温度と低い NO_x エミッションとにおいて作動しなければならない。したがって、予混合運転におけるバーナの消炎限界値は、必然的に極めて高い燃焼温度に存在する。したがって、ガスタービンの始動および部分負荷運転のために、ひいては一層低い燃焼温度のためには、バーナにおける付加的なパイロットガス噴射部が必要となる。これにより、低い温度における安定した拡散燃焼が保証される。すなわち、ガスタービンを増速運転しかつ負荷する際には、作動・制御弁によってパイロット運転(つまり拡散燃焼)から予混合運転への切換が行われ

50

なければならない。この切換は、狭いインターバルの適正な火炎温度で行われなければならない。

【 0 0 0 6 】

冒頭で述べた形式のガスタービンがアイドリング運転から負荷運転へ増速運転される場合、しばしば望ましくない効果が生じる。とりわけ、増速運転の特定の段階や部分負荷運転時、つまりパイロット運転時では、著しい煙・窒素酸化物発生が生じる恐れがある。バーナが消炎する危険が生じ、さらにガスタービンの不都合な脈動が生じる恐れもある。これらの理由から、パイロット運転では、ガスタービン保護の介入を必要とするような低すぎる火炎温度または高すぎる火炎温度で運転を実施してはならない。他方において、パイロット運転から予混合運転への早すぎる切換は、低すぎる火炎温度を生ぜしめ、ひいては予混合運転における消炎を招いてしまう。

10

【 0 0 0 7 】

パイロット運転から予混合運転への信頼性の良い切換は、一定の火炎温度で行われることが望ましい。しかし、残念ながら火炎温度を十分な精度で直接に測定することはできない。また、 NO_x エミッションの測定（火炎温度のインジケータとなる）も、この場合には十分に正確ではない。その代わりに、排ガスの温度が測定され、測定された平均排ガス温度が規定の固定値に到達すると、切換が導入される。しかし残念ながら、この手段によっても、おおよその火炎温度しか引き出すことができない。なぜならば、火炎温度と、測定された排ガス温度との間の関係は変化し得るからである。この関係は、特に周辺条件、内部の空気バランス、シール状態、ガスタービンプラントにおけるサイクル、老化、機械の加熱およびその他のファクタに関連している。

20

【 0 0 0 8 】

【 発明が解決しようとする課題 】

本発明の課題は、ガス状の燃料（気体燃料）で運転されるガスタービンの増速運転も部分負荷運転も、確実にかつ複雑でなく、しかも有害物質が少なくなるように実施可能となり、さらに、パイロット運転から予混合運転への切換のための最適な時点が見い出され得るような方法を提供することである。この場合、ガスタービンプラントの燃焼器における不都合な脈動が回避されることが望まれる。

【 0 0 0 9 】

【 課題を解決するための手段 】

30

この課題を解決するために本発明の方法では、冒頭で述べた形式の方法において、

（ a ）パイロット運転から予混合運転への切換時点を可変の切換温度 T_{sw0} に関連して決定し、該切換温度 T_{sw0} を、燃焼器 5 の火炎に発生する脈動から決定し、

（ b ）ガスタービンプラントを、一定の負荷勾配 ΔL で増速運転し、上側の最大切換温度 T_{sw0hot} が達成された場合には、脈動の発生なしに切換を導入し、

（ c ）脈動が発生した場合に、負荷勾配 ΔL を低下させ、下側の最小切換温度 $T_{sw0cold}$ が達成された場合には、切換を導入し、

（ d ）規定の排ガス温度 $T_{pulslimit}$ において別の脈動が発生した場合には、可変の切換温度 T_{sw0} が、下側の最小切換温度 $T_{sw0cold}$ を超過するやいなや、切換を導入し、この場合、可変の切換温度 T_{sw0} を、前記排ガス温度 $T_{pulslimit}$ から、規定の量 ΔT_{sw0} だけ減少させることによって決定し、

40

（ e ）可変の切換温度 T_{sw0} が、下側の最小切換温度 $T_{sw0cold}$ に到達しない場合には、ガスタービンプラントを規定の時間にわたり、脈動が発生する排ガス温度 $T_{pulslimit}$ よりも下の排ガス温度で運転し、そしてその後

（ f ）ガスタービンプラントを、前記ステップ（ c ）に相応する低下された負荷勾配 ΔL で引き続き負荷する

ようにした。

【 0 0 1 0 】

【 発明の効果 】

切換温度を可変に規定するという手段を用いたインテリジェンスなプロセスマネージメン

50

トによって、排ガス温度の測定に影響を与えかつ実際の火炎温度の測定を困難にするか、またはそれどころか不可能にしてしまうような二次効果（過渡的效果）が、簡単に排除される。このようなプロセスマネジメントにより、ガスタービンプラントのできるだけ短いウォームアップ時間において、長時間継続する高い脈動なしに、つまり不都合な脈動なしに、燃焼器の、危険のない負荷が可能となると同時に、パイロット運転から予混合運転への確実にコントロール可能な切換も可能となる。このことはプラントの有効性に対して好都合に作用する。

【 0 0 1 1 】

ステップ (c) およびステップ (f) からの低下された負荷勾配は、有利には所定の時間インターバル内での排ガス温度 ΔT_1 の増大により間接的に決定することができる。排ガス温度 ΔT_1 のこの勾配は、下側の最小切換温度 $T_{swocold}$ と、脈動が発生する排ガス温度 $T_{puls limit}$ との差からの関数として可変に決定することができる。ステップ (d) における可変の切換温度 T_{sw} は、ステップ (e) における、脈動が発生する排ガス温度 $T_{puls limit}$ よりも少ない量だけ低下させられると有利である。

10

【 0 0 1 2 】

さらに、ガスタービンプラントを第 1 のパイロット段で増速運転し、低下された負荷勾配を脈動の発生後に第 2 のパイロット段によって形成するか、または第 1 のパイロット段との複合運転で予混合段によって形成することが可能となる。

【 0 0 1 3 】

燃焼器内の脈動は直接測定され得るか、または別の運転特性量により間接的に検出され得る。パイロット運転における脈動を阻止するためには、当該方法に、排ガス温度の他に別の運転特性量を取り込むことができる。脈動は付加的に別の手段によっても、たとえば噴射されたパイロットガス流のパルス（衝撃）またはスワール角度を変えることによっても回避され得る。

20

【 0 0 1 4 】

【 発明の実施の形態 】

以下に、本発明の実施の形態を図面につき詳しく説明する。なお、図面中には、本発明を直接理解するために必要となる特徴部分しか図示されていない。

【 0 0 1 5 】

たとえば図 1 に図示されているようなガスタービンプラント 1 につき、ガスタービンプラントを増速運転（ランニングアップ）するための方法を説明する。ガスタービンプラント 1 の燃焼器 5 内では、燃料 6 が、圧縮機 3 からの圧縮された空気 4 と一緒に燃焼される。燃焼器 5 は、公知先行技術に基づき知られているように環状燃焼器として形成されている。このときに発生する高温の燃焼ガス 9 はガスタービン 2 を通って案内され、その後、公知の形式で排ガス 12 が導出される。ガスタービン 2 は軸 8 を介して圧縮機 3 にも発電機 7 にも結合されている。

30

【 0 0 1 6 】

本発明による方法では、燃料 6 が多数のパイロットバーナ 10 と予混合バーナ 11 とを介して燃焼器 5 内へ噴射される。ガスタービンプラント 1 は第 1 のステップでは規定の負荷勾配 ΔL で増速運転され、この場合、点火時および下側の負荷領域においては、燃焼器 5 がパイロット運転でパイロットバーナ 10 によって運転され、そして特定の時点で燃焼器 5 はパイロット運転から予混合運転へと切り換えられる。この切換時点は、排ガス 12 の可変の切換温度 T_{sw} に関連している。この目的のためには、ガスタービン 2 の端部で温度測定部 14 によって温度測定が行われる。上位のコントロールユニット 15 が、パイロットバーナ 10 と予混合バーナ 11 とのための燃料供給の制御を引き受ける。付加的に、ガスタービン 2 は公知の形式で発電機 7 と同期化される。

40

【 0 0 1 7 】

ガスタービンプラント 1 の増速運転時に、燃焼器 5 内に設けられた脈動測定部 13 によって脈動が測定されない場合、つまりたとえば 20 ミリバールおよび 0.5 秒よりも大きな脈動が測定されない場合、ガスタービンプラント 1 を、脈動が発生するまで、または過去

50

の実験で見い出された、十分に加熱された機械において規定された切換温度 $T_{sw o h o t}$ が達成されるまで、たとえば $\Delta L = 10 \text{ MW / 分}$ の負荷勾配で負荷することができる。脈動なしに切換温度 $T_{sw o h o t}$ が達成された場合には、直接にパイロット運転から予混合運転への切換が導入される。

【0018】

選択された負荷勾配 ΔL における燃焼器 5 の負荷時、または増速運転中、または最小負荷において、同期化後に燃焼器 5 内で脈動が測定されると、ガスタービンプラント 1 を引き続き負荷するためには、負荷勾配 ΔL の代わりに排ガス温度の温度勾配 ΔT_1 が適用される。この温度勾配 ΔT_1 は、引き続き行われる燃焼器 5 の負荷を規定する。たとえば $\Delta T_1 = 5 \text{ K / 分}$ の温度勾配は、パイロット運転における燃焼器 5 の負荷時に脈動限界がなだらかに到達され得るように、つまり脈動限界への到達までなだらかな経過が生ぜしめら得るように小さく設定される。その結果、相応して、通常運転時よりも小さな負荷勾配 ΔL が生ぜしめられる。規定された下側の最小切換温度 $T_{sw o c o l d}$ に到達している場合には、切換が導入される。この最小切換温度 $T_{sw o c o l d}$ は、低温のガスタービンプラントまたは十分に加熱されていないガスタービンプラントにおいて過去に実施した実験から決定されている。

【0019】

このようなプロセスマネジメントにおける利点は、脈動が発生しないような十分に加熱されたガスタービンプラント 1 は、大きな負荷勾配 ΔL で負荷することができ、それに対して、増速運転時またはパイロット運転時に脈動が発生する恐れのあるような低温のガスタービンプラント 1 または十分に加熱されていないガスタービンプラント 1 では、ガスタービンプラント 1 の部分的な加熱が可能となることである。

【0020】

低温のガスタービンプラント 1 では、その後、燃焼器 5 が引き続き負荷されると、特定の火炎温度で脈動限界、つまりたとえば 20 ミリバールおよび 0.5 秒よりも大きな脈動が達成される。ガスタービンプラント 1 を過剰に酷使しないようにするためには、脈動限界の達成時に、これに対応する排ガス温度 $T_{p u l s l i m i t}$ が記憶される。それと同時に、燃焼器 5 の負荷が減じられる。すなわち、目下の記憶された排ガス温度 $T_{p u l s l i m i t}$ が、規定された量、たとえば $\Delta T_{p u l s} = -10 \text{ K}$ だけ減じられ、この温度でガスタービンプラント 1 が運転されるので、こうして脈動が回避される。なぜならば、ガスタービンプラント 1 が、検出された不都合なリミット、つまり脈動限界よりも下で運転されるからである。

【0021】

次のステップでは、可変の切換温度 $T_{sw o}$ が規定される。この量は記憶された値 $T_{p u l s l i m i t}$ から引き出すことができる。この場合、この値は規定された量（たとえば $\Delta T_{sw o} = -5 \text{ K}$ ）だけ減じられる。ただし、 $\Delta T_{sw o}$ の量は、 $\Delta T_{p u l s}$ の量よりも小さいものとする。

【0022】

こうして規定された切換温度 $T_{sw o}$ が、やはり低温のガスタービンプラント 1 または十分に加熱されていないガスタービンプラント 1 における過去の実験から決定されている規定の切換温度 $T_{sw o c o l d}$ よりも大きい場合には、予混合運転への切換を導入することができる。そうでない場合には、ガスタービンプラント 1 は、調整器により制限された排ガス温度 $T_{p u l s l i m i t}$ で引き続き、規定の時間（たとえば 10 分間）、十分に加熱されなければならない。

【0023】

この加熱時間の経過後に、ガスタービンプラント 1 は、上で挙げた温度勾配 $\Delta T_1 = 5 \text{ K / 分}$ で引き続き負荷される。この場合、（相変わらず十分に加熱されていない機械において）脈動が、燃焼器 5 を引き続き負荷することを阻止しない限りは、最小切換温度として規定された $T_{sw o c o l d}$ が達成されるまで、ガスタービンプラント 1 は温度勾配 $\Delta T_1 = 5 \text{ K / 分}$ で負荷される。脈動が、燃焼器 5 を引き続き負荷することを阻止した場合に

は、新たに見い出された排ガス温度が $T_{puls limit}$ として記憶され（これまで記憶されていた $T_{puls limit}$ の超過）、排ガス温度が調整器によって、上で述べた量 ΔT_{puls} だけ減じられ、新しい可変の切換温度 $T_{sw o}$ が規定される。

【0024】

このサイクルは、 $T_{sw o cold}$ として規定された排ガス温度によって切換が確実にコントロールされるようになるまでガスタービンプラント1の十分な加熱が進行するまで実施される。

【0025】

冒頭で述べた脈動測定の外に、切換温度に対して影響を与える別の測定量をプロセスマネージメントに取り込むことにより、当該方法の細密化を得ることができる。この場合、別の測定量としては、周辺温度の測定、圧縮機最終温度、種々の材料温度、たとえばロータ、ガスタービンハウジング、排気ハウジング、バーナ全体にわたる相対的な圧力降下、線状冷却等が挙げられる。

10

【0026】

さらに、脈動の代わりに上で挙げた測定量である温度、相対的な圧力降下等しか考慮しないプロセスマネージメントも考えられる。その場合、実験により、脈動の少ない運転と、脈動の多発する運転とを切り離すパラメータ値が求められなければならない。その場合、ガスタービンプラント1の負荷は、脈動の少ない運転領域と、脈動の多発する運転領域との間に見い出された、制限された範囲に沿って行われる。この場合、汎用の負荷/温度調整器に、上位の「パラメータ値」調整器が付け加えられる。これにより、負荷/温度調整器で規定された負荷勾配は、脈動の多発するパイロット運転が阻止される程度に制限される。

20

【0027】

パイロット運転において検出可能となる脈動を制限するための別の試みは、バーナジオメトリ、つまりバーナの幾何学的形状を適当に変更することである。このためには、特に以下の手段を挙げることができる：

- パイロットガス流出面を増減させることにより、噴射されたパイロットガスのパルス（衝撃）を変える。

【0028】

- パイロットガスが噴射される際のスワール角度を変更し、これによって、軸方向のパルス対半径方向のパルスの比を変える。

30

【0029】

- パイロットガスの段階付けされた噴射供給を行う。

【0030】

パイロットガス側でのこれらの変更の外に、さらに予混合ガス側で、以下に挙げる変更が考えられる：

- 個々のバーナまたはグループにまとめられたバーナを、パイロット運転から予混合運転へ段階的に切り換える。

【0031】

- 予混合運転において、より低い排ガス温度を達成するために、個々のバーナまたはグループにまとめられたバーナにおける混合比をリッチ側もしくはリーン側にシフトする。

40

【0032】

上で説明した本発明によるプロセスマネージメントの本発明による変化形は、バーナシステムにおけるジオメトリ変更と、脈動測定および/または脈動の少ない運転領域を表す別の測定量もしくはパラメータ値が考慮されるプロセスマネージメントとを組み合わせることである。

【0033】

分かり易くするために、例を挙げて説明すると、点火および公称回転数にまでの増速運転を実施するためには、第1のパイロット段が必要とされる。燃焼器は、脈動が初めて測定される点にまで、第1のパイロット段で引き続き負荷することができる。周辺温度と機械

50

状態と別のファクタとにより影響を与えられるこの点は可変である。すなわち、この点を固定の排ガス温度に対応させることはできない。

【 0 0 3 4 】

すなわち、許容され得ない程高い脈動が測定されるやいなや、第 2 のパイロット段が接続され、燃焼室 5 は第 2 のパイロット段を介して引き続き負荷される。この第 2 のパイロット段は、たとえば全周にわたって分配された 1 つまたは複数の付加的なノズルを介して形成され得る。この場合、付加的なノズルは燃焼器 5 のフロントパネルに直接に組み込まれている。第 2 のパイロット段を形成するこれらのノズルは分岐管路を介して 1 つの環状管路に接続されており、この環状管路は制御弁を介してガス供給部に接続されている。また、パイロットバーナ 1 0 の別形式のグループ分けも考えられる。

10

【 0 0 3 5 】

この関連において重要となるのは、予混合バーナ 1 1 の安定した運転を達成するためには第 1 のパイロット段だけでは、燃焼器への、脈動の少ない十分な燃料供給が実施できない場合にしか第 2 のパイロット段が使用されないという事実である。

【 0 0 3 6 】

さらに、パイロット段と予混合段とをミックスした複合運転を含んだ配置形式および方法も考えられる。その場合、ガスタービンプラント 1 はパイロット段によって点火され、当該機械は公称回転数にまで加速される。発電機 7 の同期化の後に、やはり許容され得ない程高い脈動が測定されるまで、燃焼器 5 は第 1 のパイロット段を介して引き続き負荷される。次いで、燃焼器は複合運転によって負荷される。すなわち、この場合にパイロット段を介して固定供給されるパイロットガス量に対して付加的に、予混合ガスが予混合段を介して噴射される。その後に、純然たる予混合運転への切換を行うことができる。

20

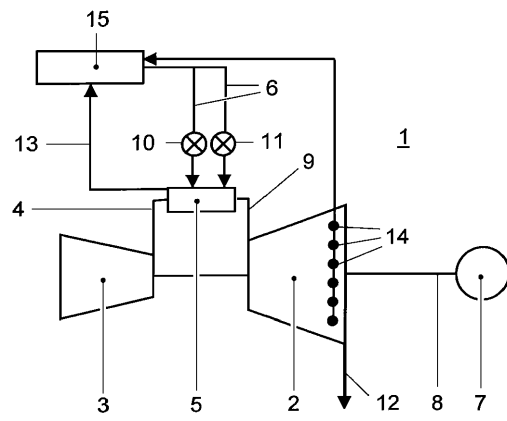
【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明による方法を実施するためのガスタービンプラントを示す概略図である。

【符号の説明】

1 ガスタービンプラント、 2 ガスタービン、 3 圧縮機、 4 空気、 5 燃焼器、 6 燃料、 7 発電機、 8 軸、 9 燃焼ガス、 1 0 パイロットバーナ、 1 1 予混合バーナ、 1 2 排ガス、 1 3 脈動測定部、 1 4 温度測定部、 1 5 コントロールユニット

【図 1】



フロントページの続き

(74)代理人 100114890

弁理士 アインゼル・フェリックス＝ラインハルト

(72)発明者 マルセル シュタルダー

スイス国 クリングナウ ブリュールシュトラッセ 21

(72)発明者 ハンス ペーター クネプフェル

スイス国 ドッティコン エーレンヴェーク 12

(72)発明者 トーマス ケンツィ

スイス国 ビルスフェルデン シュエッツェンシュトラッセ 38

(72)発明者 ディーター レプハン

ドイツ連邦共和国 アルプブルック ハウエンシュタインシュトラッセ 105

審査官 藤原 弘

(56)参考文献 特開平11-173163(JP, A)

特開平09-256871(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02C 7/228

F02C 9/34

F23R 3/30

F23R 3/34