

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5111604号
(P5111604)

(45) 発行日 平成25年1月9日(2013.1.9)

(24) 登録日 平成24年10月19日(2012.10.19)

(51) Int. Cl.		F I	
FO2C	3/14	(2006.01)	FO2C 3/14
F23R	3/34	(2006.01)	F23R 3/34
F23R	3/42	(2006.01)	F23R 3/42 A
FO1D	5/06	(2006.01)	F23R 3/42 Z
			FO1D 5/06

請求項の数 4 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2010-508808 (P2010-508808)
 (86) (22) 出願日 平成20年5月16日 (2008.5.16)
 (65) 公表番号 特表2010-528206 (P2010-528206A)
 (43) 公表日 平成22年8月19日 (2010.8.19)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2008/056044
 (87) 国際公開番号 W02008/142020
 (87) 国際公開日 平成20年11月27日 (2008.11.27)
 審査請求日 平成22年8月24日 (2010.8.24)
 (31) 優先権主張番号 07010377.5
 (32) 優先日 平成19年5月24日 (2007.5.24)
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(73) 特許権者 390039413
 シーメンス アクチエンゲゼルシャフト
 Siemens Aktiengesellschaft
 ドイツ連邦共和国 D-80333 ミュンヘン
 ヴィッテルスバッハープラッツ 2
 Wittelsbacherplatz
 2, D-80333 Muenchen, Germany
 (74) 代理人 100075166
 弁理士 山口 巖
 (74) 代理人 100133167
 弁理士 山本 浩

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガスタービン装置並びにその制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

軸線(12)を中心として回転可能なロータ軸(10)に沿ってそれぞれ配置された第1タービン(4)と第2タービン(6)とその両タービン(4、6)間に配置された自己点火式燃焼器(8)とを有するガスタービン装置(2)であって、

第2タービン(6)が軸線(12)に関して第1タービン(4)より大きな周径を有し、第2タービン(6)が軸線(12)に関して第1タービン(4)より半径方向外側に配置されており、

第1タービン(4)に隣接する燃焼器(8)の入口領域(18)がディフューザの形態に形成され、かつ、燃焼器(8)の半径方向外側壁(32)により取り囲まれており、前記ディフューザを形成するために、軸線(12)に関して入口領域(18)の半径方向外側壁(32)の半径方向距離だけが增大しており、入口領域(18)の半径方向内側壁(30')の軸(12)に対する半径方向間隔が一定であり、

前記第2タービンに隣接する燃焼器(8)の燃焼領域(22)がノズルの形態に形成され、前記ノズルを形成するために、軸線(12)に関して燃焼領域(22)の半径方向内側壁(30)の半径方向距離だけが增大しており、燃焼領域(22)の半径方向外側壁(32')の軸(12)に対する半径方向距離が一定であり、

入口領域(18)と燃焼領域(22)との間に混合領域(20)が設けられ、該混合領域(20)の半径方向内側壁(30)および半径方向外側壁(32)がそれぞれ軸線(12)に対して入口領域(18)の半径方向内側壁(30)と同じ半径方向距離(R

i1) および燃焼領域(22)の半径方向外側壁(32)と同じ半径方向距離(Ra2)を有していることを特徴とするガスタービン装置。

【請求項2】

前記ディフューザ(18)に開口する燃料供給管(24)が設けられていることを特徴とする請求項1に記載のガスタービン装置。

【請求項3】

燃料供給管(24)がディフューザ(18)の軸方向長さの約1/2に相当するディフューザ(18)の前方域に開口していることを特徴とする請求項2に記載のガスタービン装置。

【請求項4】

それぞれ軸線(12)を中心として回転可能な共通ロータ軸(10)に沿って配置された第1タービン(4)と第2タービン(6)とその両タービン(4、6)間に配置された自己点火式燃焼器(8)とを有するガスタービン装置(2)の制御方法であって、

第2タービン(6)が軸線(12)に関して第1タービン(4)より大きな周径を有し、第2タービン(6)が軸線(12)に関して第1タービン(4)より半径方向外側に配置され、これにより、燃焼ガス流が第1タービン(4)に続いて燃焼器(8)を通して、軸線(12)に関して第1タービン(4)より半径方向外側に位置する第2タービン(6)に導かれ、

前記燃焼ガス流が前記燃焼器を通して導かれ、この燃焼器は第1タービンに接する流入領域と、第2タービンに接する燃焼領域と、該流入領域と該燃焼領域の間に配置された混合領域とを含み、該燃焼器(8)の該流入領域(18)はディフューザの形態に形成され、前記ディフューザを形成するために、軸線(12)に関して入口領域(18)の半径方向外側壁(32)の半径方向距離だけが增大しており、入口領域(18)の半径方向内側壁(30)の軸(12)に対する半径方向距離が一定であり、

前記第2タービンに隣接する燃焼器(8)の燃焼領域(22)がノズルの形態に形成されており、前記ノズルを形成するために、軸線(12)に関して燃焼領域(22)の半径方向内側壁(30)の半径方向距離だけが增大しており、燃焼領域(22)の半径方向外側壁(32)の軸(12)に対する半径方向距離が一定であり、

入口領域(18)と燃焼領域(22)との間に設けられた混合領域(20)が、該混合領域(20)の半径方向内側壁(30)と入口領域(18)の半径方向内側壁(30)とが軸線(12)に対して同じ半径方向距離(Ri1)を有し、且つ、該混合領域(20)の半径方向外側壁(32)と燃焼領域(22)の半径方向外側壁(32)とが軸線(12)に対して同じ半径方向距離(Ra2)を有するように形成されていることを特徴とするガスタービン装置(2)の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、軸線を中心として回転可能なロータ軸に沿ってそれぞれ配置された第1タービンと第2タービンとその両タービン間に配置された自己点火式燃焼器とを有するガスタービン装置に関する。また本発明はそのタービン装置の制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

2つのガスタービンを有するガスタービン装置の場合、順次的な燃焼が行われ、その燃焼のために、2つの例えば環状燃焼器および/又は環状缶形燃焼器が利用され、その一方の(第1)燃焼器は高圧側に配置され、他方の(第2)燃焼器は低圧側に配置されている。高圧燃焼器に圧縮空気が供給され、この圧縮空気は燃料と混合され、その混合気が点火される。高圧燃焼器の下流に第1ガスタービン、即ち、高圧タービンが配置され、この高圧タービンは高圧燃焼器で発生された燃焼ガスにより駆動される。その燃焼ガスはそこで部分膨張するが、高圧タービンから出る際に例えば900 ~ 1400の比較的高い温度を有する。高圧タービンの下流に低圧燃焼器が配置され、この第2燃焼器は自己点火式

10

20

30

40

50

に運転され、この第2燃焼器において特に第1燃焼器における燃焼時に未消費の残存空気が第2燃焼に関与される。この低圧燃焼器は本質的に環状貫流路の形状を有し、この環状貫流路に燃料が噴射注入される。高圧タービンからの燃焼ガスが850以上の温度を有する場合、噴射注入された燃料の自己点火が生ずる。低圧燃焼器は一般に2つの領域に分けられ、即ち、入口領域と燃焼領域に分けられ、その入口領域において高圧タービンからの燃焼ガスが燃料と混合され、燃焼領域においてガスタービン装置の第2燃焼過程が生ずる。低圧燃焼器に第2ガスタービン、特に低圧タービンが後置接続されている。低圧燃焼器の形成にとって、燃焼ガスと燃料が良好に混合するために十分な長さを有することおよび完全燃焼のために燃焼器に十分長く滞留させることが重要である。

【0003】

冒頭に述べた形式のガスタービン装置は例えば特許文献1で知られている。この特許文献1には、第1タービンからの燃焼ガスの温度が第2燃焼器における自己点火場所の直前で測定され、その測定温度によって複数の燃焼器に対する燃料供給量が調整されるガスタービン装置の制御方法が記載されている。

【0004】

2つのタービン間に位置する環状燃焼器における長い通過時間ないし滞留時間を得るために、燃焼ガスにらせん状旋回運動が強制発生されるガスタービン装置が、特許文献2で知られている。そこでは燃焼器の下流に設置されたタービンに第1静翼列は存在せず、これによって、そのタービンの第1動翼列が上流に設置されたタービンからの旋回流で付勢される。

特許文献3に、共通ロータ軸上に配置された少なくとも2つのタービンを有するガスタービン装置が示されている。その後置された第2タービンは第1タービンより体積的に大きくされている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】独国特許出願公開第4422701号明細書

【特許文献2】独国特許出願公開第4232383号明細書

【特許文献3】欧州特許第0646705号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の課題は、窒素酸化物の発生が低減され効率が向上されたガスタービン装置を提供することにある。また本発明の課題は、かかるガスタービン装置の制御方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

第1の課題は本発明に基づいて、軸線を中心として回転可能なロータ軸に沿ってそれぞれ配置された第1タービンと第2タービンとその両タービン間に配置された自己点火式燃焼器とを有するガスタービン装置であって、第2タービンが軸線に関して第1タービンより大きな周径を有し、第2タービンが軸線に関して第1タービンより半径方向外側に配置されていることを特徴とするガスタービン装置によって解決される。

【発明の効果】

【0008】

本発明は、第2タービンが第1タービンより大きな周径を有し、ないしは軸線に関して半径方向外側に配置されている場合、運転中において下流に配置されたタービンにガスタービン装置の効率を向上する特に良好な流れ状態が生ずるという考えを基礎としている。それにもかかわらずタービンの作動体積を維持するために、その高さは従来における低圧タービンの高さより小さくされている。ここでタービンの高さとは、タービンの半径方向内側壁と外側壁との距離を意味し、作動体積とはタービンの中空環状内部空間の体積を意

10

20

30

40

50

味する。小さく選定された高さのために、第2タービンの静翼と動翼は比較的小形に形成される。その場合、回転軸線に対する翼の半径方向距離の増大につれて、タービンを回転運動させるために必要な力が小さくなるという有利な関係が十分に利用される。また、第2タービンを駆動するための改善された周辺条件が、製造に手間と経費がかかる翼の数を減少するために有利に利用される。さらに、翼の小形化および/又は数の減少は、冷却すべき翼面が公知の低圧タービンの場合より小さくなるので、冷却要求に有利に作用する。タービンが燃焼器からの燃焼ガスで駆動されるタービンであるので、これらのタービンはガスタービンと呼ばれる。このガスタービン装置の構成要素は共通ロータ軸に沿って配置される。あるいはまた、ガスタービン装置の高圧部および低圧部は異なった回転速度で回転する別個の軸に配置できる。

10

【0009】

有利な実施態様において、第1タービンに隣接する燃焼器の入口領域はディフューザの形態に形成されている。ディフューザは横断面積が下流に向かって連続して特に定常的に拡大していることで特徴づけられる。燃焼ガス流は入口領域における徐々に増大する体積のために流れ方向において減速し、これによって、その滞留時間が増大する。これは第1タービンからの残存空気と噴射注入された燃料との特に良好な混合に対する最良条件となる。従って、入口領域をディフューザの形態に形成することによって、燃焼器は横断面積が一定している燃焼器より短くすることができる。

【0010】

ディフューザは、好適には、軸線に関して入口領域の半径方向外側壁の半径方向距離だけが拡大していることによって形成されている。これは、いわば入口領域の外側形状だけが変更されていないので、ディフューザを簡単な構造で実現できる。燃焼器の半径方向内側壁は変更されないままである。この場合、半径方向外側壁をロータ軸に対して適当に傾斜して形成すべき、半径方向外側にできた空間が利用され、これによって、入口領域において所望の流れパラメータの流れ状態が生ずる。

20

【0011】

ディフューザに開口する燃料供給管が設けられている。この燃料供給管は、好適には、ディフューザの軸方向長さの約1/2、特に約1/3に相当するディフューザの前方域に開口している。ディフューザの始端における依然として大きな燃焼ガス流の速度により、この領域における平衡温度は比較的低い。これは入口領域における燃料・残存空気混合気の自己点火を遅らせ、これによって、燃料が第1ガスタービンからの残存空気と特に良好に混合する。これはまた、燃焼過程中における窒素酸化物の発生を減少する。この燃料供給管の配置位置によって、ディフューザの大部分が燃料と残存空気とを混合するために利用され、その場合、燃料・残存空気混合気がディフューザ内に十分長く留まり、これにより、高い混合率が得られ、従って、燃焼器の全長は比較的短くできる。

30

【0012】

有利な実施態様において、第2タービンに隣接する燃焼器の燃焼領域はノズルの形態に形成されている。その燃焼領域は入口領域と異なって横断面積が流れ方向に連続して特に定常的に狭まっている。燃料・残存空気混合気の燃焼後の燃焼ガスはノズルにおいて再び加速され、これによって、動圧が上昇し、従って、低圧タービンは加速された燃焼ガス流で駆動される。この構造は低圧タービンを駆動するために必要な圧力を得るために特に適している。

40

【0013】

このノズルは、好適には、軸線に関して燃焼領域の半径方向内側壁の半径方向距離だけが増大するように形成されている。ディフューザの範囲で得られている半径方向外側壁の最大半径方向距離は燃焼領域と同じである。ノズルを形成するために、燃焼領域の半径方向内側壁だけが軸線に対して傾斜して形成され、これによって、その半径方向内側壁は流れ方向において軸線から半径方向に徐々に離れて延びている。

【0014】

目的にあって、入口領域と燃焼領域との間に混合領域が設けられ、この混合領域の半径

50

方向内側壁および半径方向外側壁がそれぞれ軸線に対して入口領域の半径方向内側壁と同じ半径方向距離および燃焼領域の半径方向外側壁と同じ半径方向距離を有している。これによって、混合領域は燃焼器の最大横断面積の部分形成している。その場合、燃焼ガス流は混合領域において減速され、ないしは極めて長い滞留時間を有し、これによって、燃料と第1タービンからの残存空気との最良混合が行われる。混合領域の適切に選定された長さによって、燃焼器における燃焼ガス流の所望の滞留時間が特に簡単に設定できる。また、その壁輪郭の選定された形状によって、燃焼ガスの逆流が防止される。さらに燃焼器のこのような設計によって、デッドスペースの形成が抑制される。

10

【0015】

本発明の第2の課題は、軸線を中心として回転可能な共通ロータ軸に沿ってそれぞれ配置された第1タービンと第2タービンとその両タービン間に配置された自己点火式燃焼器とを有するガスタービン装置の制御方法であって、燃焼ガス流が第1タービンに続いて燃焼器を通して、軸線に関して第1タービンより半径方向外側に位置する第2タービンに導かれることを特徴とするガスタービン装置の制御方法によって解決される。

【0016】

ガスタービン装置について述べた利点および実施態様は本発明に基づく方法にも転用できる。

【0017】

以下図を参照して本発明の実施例を詳細に説明する。

20

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】2つのタービン間に燃焼器が配置されたガスタービン装置の概略構成図。

【発明を実施するための形態】

【実施例1】

【0019】

図におけるタービン装置2は主に、第1タービン4と第2タービン6とその両タービン4、6間に配置された環状燃焼器8とを有している。その両タービン4、6および燃焼器8は軸線12を中心として回転可能に配置された共通ロータ軸10上に位置している。この実施例において第1タービン4は発電所の高圧ガスタービン、第2タービン6は低圧ガスタービンである。

30

【0020】

高圧タービン4に図示されていない前方燃焼器が前置されている。この前方燃焼器において燃料・空気混合気が燃焼され、その燃焼ガスにより高圧ガスタービン4の翼が付勢される。図において高圧タービン4の最終静翼列が静翼14で示され、最終動翼列が動翼16で示されている。

【0021】

高圧タービン4を貫流する燃焼ガスは燃焼過程に関与しなかった空気をなお含んでいる。その残存空気は矢印Lで示されている。残存空気Lは高圧タービン4の通過後に燃焼器8に導かれる。この実施例においてその燃焼器8は3つの領域、即ち、入口領域18と混合領域20と燃焼領域22とから成っている。入口領域18の開始点に燃料供給管24が開口し、この燃料供給管24を介して特に気体状の燃料Bが燃焼器18に供給される。入口領域18並びにその次の混合領域20において残存空気Lと燃料Bとの混合が行われ、その混合気は次に燃焼領域22において850より高い温度に達して点火する。

40

【0022】

燃焼器8からの燃焼ガス流は最終的に低圧燃焼器6に導かれる。この低圧燃焼器6において第1静翼列が静翼26で示され、第1動翼列が動翼28で示されている。

【0023】

横断面で見て第1、第2タービン4、6および燃焼器8はそれぞれ内壁とも呼ばれる円

50

筒状の半径方向内側壁 30、30、30 を有し、これらの内側壁は特に同心的に配置された外壁とも呼ばれる半径方向外側壁 32、32、32 で包囲されている。その内側壁 30、30、30 はロータ軸 10 に隣接しているか、ロータ軸 10 自体で形成されている。従って、それらの内側壁と外側壁との間にそれぞれ環状空間が形成されている。外側壁 32、32、32 はガスタービン装置のそれぞれの構成要素 4、6、8 の覆いとなっており、特に単一の車室の形態に結合される。

【0024】

第 1 タービン 4 の内側壁 30 は軸線 12 に対して半径方向距離 R_{i1} を有し、外側壁 32 は半径方向距離 R_{a1} を有している。図示されたタービン装置 2 において、第 2 タービン 6 は軸線 12 に関して第 1 タービン 4 より半径方向外側に配置されている。即ち、第 2 タービン 6 の内側壁 30 は軸線 12 に対して半径方向距離 R_{i1} より大きな半径方向距離 R_{i2} を有している。同時に第 2 タービン 6 の外側壁 32 の半径方向距離 R_{a2} も同様に第 1 タービン 4 の半径方向距離 R_{a1} より大きくされている。

10

【0025】

低圧タービン 6 が高圧タービン 4 より半径方向外側に位置することによって、低圧タービン 6 を駆動するために、低圧タービン 6 が第 1 タービン 4 と同じ半径方向レベルに存在する場合より小さな力で済まされる。これは第 2 タービン 6 において特に良好な流れ状態を生じさせ、これによって、第 2 タービン 6 の高さ H が比較的小さくできる。これに対応した第 2 タービン 6 の翼 26、28 の小さな寸法によって、これらの翼 26、28 を冷却するための冷却空気消費量が低減される。従って全体として、両タービンが軸線に対して同じ半径方向距離に位置する公知のガスタービン装置（特に特許文献 2 参照）あるいは第 2 タービンが第 1 タービンより半径方向内側に位置する公知のガスタービン装置（特許文献 1 参照）に比べて、単純な構造変更によって高い効率が得られる。

20

【0026】

この実施例において、第 2 タービン 6 を第 1 タービン 4 より半径方向外側に位置させる構造的処置は、入口領域 18 の横断面積の連続的拡大と燃焼領域 22 の横断面積の連続的縮小を同時に達成する。この場合、入口領域 18 の外側壁 32 の半径方向距離だけが流れ方向に徐々に増大し、他方で、入口領域 18 の範囲における燃焼器 8 の内側壁 30 が第 1 ガスタービン 4 の内側壁 30 と同じ半径方向レベルに存在することが重要である。これによって、外側壁 32 が混合領域 20 で既に軸線 12 に対して最大半径方向距離 R_{a2} に位置する。

30

【0027】

従って、入口領域 18 はディフューザの形態に形成されている。これは、燃料・残存空気混合気が流れ方向において減速され、これにより、その燃焼器 8 における滞留時間が増大する作用を有する。これにより、残存空気 L と燃料 B は非常に良好に混合し、従って、低い平衡温度での窒素酸化物発生の少ない特別な燃焼が行われる。

【0028】

燃焼器 8 における燃焼ガスの滞留時間は主に 2 つのパラメータによって調整できる。これは、一方では、燃料・残存空気混合気 L 、 B がディフューザにおいて減速される速度により行われる。この速度は外側壁 32 の傾斜角並びに入口領域 18 の長さの関数である。滞留時間は、他方では、混合領域 20 が設けられる場合にはその混合領域 20 の長さによっても影響できる。

40

【0029】

第 2 タービン 6 の第 1 タービン 4 より半径方向外側位置への設置は燃焼領域 22 の範囲における第 2 段階で行われ、この第 2 段階はノズルの形態に形成されている。この場合、燃焼器 8 の外側壁 32 は最大半径方向距離 R_{a2} にとどまって位置している。燃焼器 8 の内側壁 30 は、その半径方向距離が流れ方向に沿って R_{i1} から R_{i2} まで連続して増加するように傾斜されている点だけに変更されている。この場合、燃焼ガス流は燃焼器 8 の貫流中に、軸線 12 に関して第 1 タービン 4 の半径方向位置に相当する半径方向内側位置から、第 2 タービン 6 によって規定された半径方向外側位置に導かれる。

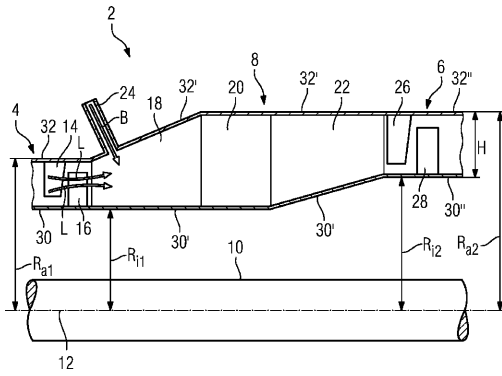
50

【符号の説明】

【 0 0 3 0 】

- 2 ガスタービン装置
- 4 第1タービン
- 6 第2タービン
- 8 燃焼器
- 10 ロータ軸
- 12 軸線
- 18 入口領域(ディフューザ)
- 20 混合領域
- 22 燃焼領域
- 30 内側壁
- 32 外側壁

【図1】



フロントページの続き

- (72)発明者 ヘルメルス、レナルト
ドイツ連邦共和国 45481 ミュールハイム アン デア ルール クエレンシュトラッセ
64ツェー
- (72)発明者 クレプス、ヴェルナー
ドイツ連邦共和国 45481 ミュールハイム アン デア ルール エリー ホイス クナッ
プ シュトラッセ 21
- (72)発明者 ファン カンペン、ヤーブ
オランダ国 エヌエル 6042 エイアール レーモンド ル バロン ドゥ ヴェクセラシュ
トラート 18

審査官 稲葉 大紀

- (56)参考文献 特開平11-082170(JP,A)
特開2007-046611(JP,A)
特開平07-317567(JP,A)
米国特許第03088281(US,A)
特開平07-150977(JP,A)
実用新案登録第2604933(JP,Y2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02C 3/14
F23R 3/34
F23R 3/42