

(19)



(11)

EP 2 522 909 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
08.04.2015 Patentblatt 2015/15

(51) Int Cl.:
F23N 5/08 ^(2006.01) **F23N 5/24** ^(2006.01)
F23R 3/60 ^(2006.01) **F01D 21/00** ^(2006.01)
F01D 21/10 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11165818.3**

(22) Anmeldetag: **12.05.2011**

(54) **Gasturbine mit Brenner und Verfahren zur Regelung einer Gasturbine mit einem solchen Brenner**

Gas turbine with burner and method for regulating a gas turbine with such a burner

Turbine à gaz avec brûleur et procédé de réglage d'une turbine à gaz dotée d'un tel brûleur

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.11.2012 Patentblatt 2012/46

(73) Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Böttcher, Andreas**
40822, Mettmann (DE)
• **Deiss, Olga**
40627, Düsseldorf (DE)
• **Grendel, Sabine**
46147, Oberhausen (DE)

- **Kleinfeld, Jens**
45481, Mülheim an der Ruhr (DE)
- **Kluge, Andre**
48249, Dülmen (DE)
- **Krieger, Tobias**
47226, Duisburg (DE)
- **Vogtmann, Daniel**
40789, Monheim (DE)
- **Zurhorst, Marcus**
45468, Mülheim an der Ruhr (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 293 754 **EP-A1- 1 767 855**
EP-A1- 2 040 062 **US-A1- 2006 088 793**
US-A1- 2007 258 807 **US-A1- 2010 076 698**

EP 2 522 909 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Brenner Gasturbine mit mindestens einem nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, wie aus der US 2006/0088793 A bekannt. Zudem betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Regelung einer Gasturbine mit einem solchen Brenner.

[0002] Brennkammern sind u. a. Bestandteil von Gasturbinen, die in vielen Bereichen zum Antrieb von Generatoren oder von Arbeitsmaschinen eingesetzt werden. Dabei wird der Energieinhalt eines Brennstoffs zur Erzeugung einer Rotationsbewegung einer Turbinenwelle genutzt. Der Brennstoff wird dazu von Brennern in den ihnen nachgeschalteten Brennkammern verbrannt, wobei von einem Luftverdichter verdichtete Luft zugeführt wird.

[0003] Dabei kann jedem Brenner eine separate Brennkammer zugeordnet sein, wobei das aus den Brennkammern abströmende Arbeitsmedium vor oder in der Turbineneinheit zusammengeführt sein kann. Alternativ kann die Brennkammer aber auch in einer so genannten Ringbrennkammer-Bauweise ausgeführt sein, bei der eine Mehrzahl, insbesondere alle, der Brenner in eine gemeinsame, üblicherweise ringförmige Brennkammer münden.

[0004] Durch die Verbrennung des Brennstoffs wird ein unter hohem Druck stehendes Arbeitsmedium mit einer hohen Temperatur erzeugt. Dieses Arbeitsmedium entspannt sich in der den Brennkammern nachgeschalteten Turbineneinheit arbeitsleistend. Dazu weist die Turbineneinheit eine Anzahl von mit der Turbinenwelle verbundenen, rotierbaren Turbinenlaufschaufeln auf. Die Turbinenlaufschaufeln sind kranzförmig an der Turbinenwelle angeordnet und bilden somit eine Anzahl von Laufschaufelreihen. Weiterhin umfasst die Turbine eine Anzahl von feststehenden Turbinenleitschaufeln, die ebenfalls kranzförmig unter der Bildung von Leitschaufelreihen an einem Innengehäuse der Turbine befestigt sind. Die Turbinenlaufschaufeln dienen dabei zum Antrieb der Turbinenwelle durch Impulsübertrag vom die Turbine durchströmenden Arbeitsmedium. Die Turbinenleitschaufeln dienen hingegen zur Strömungsführung des Arbeitsmediums zwischen jeweils zwei in Strömungsrichtung des Arbeitsmediums gesehen aufeinanderfolgenden Laufschaufelreihen oder Laufschaufelkränzen. Ein aufeinanderfolgendes Paar aus einem Kranz von Turbinenleitschaufeln oder einer Leitschaufelreihe und aus einem in Strömungsrichtung des Arbeitsmediums nachgeschalteten Kranz von Turbinenlaufschaufeln oder einer Laufschaufelreihe bilden dabei eine Turbinenstufe.

[0005] Bei der Auslegung derartiger Gasturbinen ist zusätzlich zur erreichbaren Leistung üblicherweise ein besonders hoher Wirkungsgrad ein Auslegungsziel. Eine Erhöhung des Wirkungsgrades lässt sich dabei aus thermodynamischen Gründen grundsätzlich durch eine Erhöhung der Austrittstemperatur erreichen, mit der das Arbeitsmedium von der Brennkammer ab- und in die Tur-

bineneinheit einströmt. Daher werden Temperaturen von etwa 1220 °C bis 1500 °C für derartige Gasturbinen angestrebt und auch erreicht.

[0006] Bei derartig hohen Temperaturen des Arbeitsmediums sind jedoch die diesem Medium ausgesetzten Komponenten und Bauteile hohen thermischen Belastungen ausgesetzt. Um dennoch bei hoher Zuverlässigkeit eine vergleichsweise lange Lebensdauer der betroffenen Komponenten zu gewährleisten, ist üblicherweise eine Ausgestaltung mit besonders hitzebeständigen Materialien und eine Kühlung der betroffenen Komponenten, insbesondere der Brennkammer, nötig.

[0007] Die Brennkammerwand ist dazu in der Regel auf ihrer Innenseite mit einer aus Hitzeschildelementen bestehenden Innenauskleidung versehen, die mit besonders hitzebeständigen Schutzschichten versehen werden können, und die durch die eigentliche Brennkammerwand hindurch gekühlt werden.

[0008] Durch die hohe thermische und dynamische Beanspruchung der Hitzeschildelemente in der Brennkammer kann es im Betrieb in seltenen Fällen durch Rissbildung im Grundmaterial zum Herausfallen von Hitzeschildelementteilen oder von gesamten Hitzeschildelementen kommen. In diesem Fall ist das Gehäuse nicht mehr gegen die hohen Temperaturen, die in der Brennkammer herrschen, geschützt. Dadurch kommt es zu Verzunderungen. Zudem können die Hitzeschildelementteile, wenn sie nach Herausbrechen vor dem Turbineneintritt liegen, massiv die dahinterliegenden Turbinenschaufeln beschädigen und einen schweren Gasturbinenschaden verursachen. Die größte Gefahr für die Turbine besteht, wenn Bruchstücke der Hitzeschildelemente in der Brennkammer direkt vor dem Turbineneintritt, also vor oder in den Turbinenleitschaufeln, liegen. Die Turbinenlaufschaufeln werden dann durch die Abschirmung gegen die Strömung unterschiedlich thermisch belastet. Daraus folgt eine Anregung der Schaufeln, die im schlimmsten Fall zur Resonanzkatastrophe durch Anregung in Eigenfrequenz führt. In der Regel gehen im Falle eines Hitzeschildverlustes zwischen dem sich Lösen eines Hitzeschildelementes an der Brennkammerwand und dem ersten Abreißen von Turbinenlaufschaufeln, welche durch Turbulenzen durch verklemmte Hitzeschildelemente ausgelöst werden, einige Minuten. Bei einer Beschädigung der Turbineneinheit fallen neben den Reparaturkosten insbesondere auch Produktionsausfallkosten der Gasturbine an, so dass insgesamt sehr hohe Gesamtkosten anfallen können. Brenner nach dem Stand der Technik erfassen Hitzeschildverluste durch Beschleunigungssensoren, welche am Brennkammergehäuse befestigt sind. Diese erfassen die charakteristische Schwingung eines Aufschlags eines Hitzeschildes in der Brennkammer und lösen nach Abgleich mit weiteren Parametern eine Warnung aus. Dieses System ist jedoch sehr störanfällig.

[0009] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen verbesserten Brenner in einer Gasturbine anzugeben. Eine weitere Aufgabe ist die Angabe eines Ver-

fahrens zur Regelung einer Gasturbine mit diesem Brenner.

[0010] Die auf den Brenner bezogene Aufgabe wird gelöst durch die Angabe eines Brenners nach Anspruch 1. Die auf das Verfahren bezogene Aufgabe wird gelöst durch die Angabe eines Verfahrens nach Anspruch 5.

[0011] Dabei umfasst der Brenner eine Brennkammer, einem Brennkammerinneren und eine Brennkammerwand sowie eine Reihe von stromabwärts der Brennkammer angeordnete Turbinenschaufeln mit einer ersten Turbinenleitschaufelreihe. Zudem umfasst der Brenner einen Brennereinsatz, welcher den Brenner mit der Brennkammerwand befestigt. Der Brennereinsatz weist eine Brennkammereinsatzwand auf. Die Brennkammereinsatzwand ist zum Brennkammerinneren hin vorgelagert. Der Brenner umfasst zumindest eine Zumischnstoffflanze, welche im Zumischnstoffbetrieb mit Zumischnstoff versorgt wird und im Betrieb ohne Zumischnstoff als Brennstoffflanzenatrappe ausgebildet ist. Erfindungsgemäß ist bei einem Betrieb des Brenners mit Zumischnstoff zumindest ein optischer Sensor auf oder an der Brennkammereinsatzwand angrenzend angeordnet. Zusätzlich oder alternativ ist im Betrieb ohne Zumischnstoff erfindungsgemäß zumindest ein optischer Sensor in der Brennstoffflanzenatrappe angeordnet. Der optische Sensor, der insbesondere als Kamera ausgebildet ist, liegt direkt gegenüber der ersten Turbinenleitschaufelreihe. Somit kann der optische Sensor einen möglichst großen Bereich der ersten Turbinenleitschaufelreihe und den unmittelbar davor liegenden Bereich überwachen. Der optische Sensor liefert durch diese Anordnung Bilder, mit denen die erste Turbinenleitschaufelreihe überwachbar ist. Soll der gesamte Bereich der ersten Turbinenleitschaufelreihe überwacht werden, ist hierfür nur eine geringe Anzahl von Sensoren notwendig. Im Vergleich zum akustischen System, welches durch andere Geräusche beeinflusst werden kann, ist ein solcher Brenner mit einem optischen Sensor zuverlässiger. Auch kann somit insbesondere der Zustand der ersten Turbinenleitschaufelreihe optisch überwacht werden, ohne dass die Gasturbine stillsteht. Die Anordnung des optischen Sensors in der Brennstoffflanzenatrappe hat zusätzlich den Vorteil, dass der optische Sensor leicht ein- sowie ausbaubar ist.

[0012] Bevorzugt ist die erste Turbinenleitschaufelreihe mit dem optischen Sensor online überwachbar. Somit kann die Gasturbine rechtzeitig abgeschaltet werden, wenn der Zustand der Schaufeln kritisch ist oder sich beispielsweise Fremdkörper unmittelbar vor der ersten Turbinenleitschaufelreihe befinden.

[0013] Bevorzugt sind zumindest zwei Brenner vorgesehen, welche in Umfangsrichtung einer Brennkammer angeordnet sind, wobei jeder Brenner einen Brennereinsatz, welcher jeden der Brenner mit der Brennkammerwand befestigt, umfasst, wobei jeder Brennereinsatz eine Brennkammereinsatzwand aufweist, und wobei die zumindest zwei Brennkammereinsatzwände zudem in Umfangsrichtung der Brennkammer unter Belassung ei-

nes Spalts aneinandergrenzen und wobei der optische Sensor im Spalt zwischen den Brennkammereinsatzwänden angeordnet ist.

[0014] Die Brennkammereinsatzwand grenzt an die Brennkammerwand unter Belassung einer Lücke an. Alternativ oder zusätzlich ist der optische Sensor in der Lücke zwischen der Brennkammereinsatzwand und der Brennkammerwand angeordnet. In diesen Anordnungen liegt der Sensor direkt gegenüber der ersten Turbinenleitschaufelreihe und ist zudem besonders einfach zu befestigen.

[0015] Beim Verfahren zur Regelung einer Gasturbine mit einem Brenner werden von dem optischen Sensor Bilder zurückgeliefert und in denen von dem optischen Sensor zurückgelieferten Bildern mittels einer geeigneten Software automatisch Fremdkörper erkannt. Bei einer vorab festgelegten Größe des Fremdkörpers wird eine Warnung ausgegeben und die Gasturbine zum Stillstand gebracht.

[0016] Somit können Maschinenschäden wie Schaufelabriss oder Verzunderung der Tragstruktur verhindert werden.

[0017] Weitere Merkmale, Eigenschaften und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung unter Bezugnahme auf die beiliegenden Figuren 1-2.

FIG 1 zeigt einen Ausschnitt aus einer Brennkammer nach dem Stand der Technik mit einem Brenner und einem Brennereinsatz.

FIG 2 zeigt einen erfindungsgemäßen Brenner mit optischer Kamera.

[0018] Ein Ausschnitt aus einer Brennkammer ist in FIG 1 in einer Schnittansicht gezeigt. Es sind ein Brenner 1, ein Brennereinsatz 3, welcher den Brenner 1 ringförmig umgibt, und ein Teil der Brennkammerwand 5 zu erkennen. Die Brennkammer ist in einem Brennkammerplenium 4 angeordnet und erstreckt sich ringförmig um eine Turbinenwelle (nicht dargestellt). Der Brenner 1 ist in eine Aufnahme des Brennereinsatzes 3 eingesetzt. Der Brennereinsatz 3 grenzt an die Brennkammerwand 5 an und schließt die Brennkammer stirnseitig ab.

[0019] Der Brennereinsatz 3 umfasst einen Träger, der als Nutring 7 ausgebildet ist. Dem Nutring 7 zu einem Brennkammerinneren 2 hin vorgelagert ist eine Brennereinsatzwand 9 vorhanden, welche gleichzeitig die den Brenner 1 umgebende Abschlusswand der Brennkammer darstellt. Die Stirnseite der Brennkammer besteht quasi somit lediglich aus Brennkammereinsatzwänden 9. Im Zentrum des Brennereinsatzes 3 ist die die Brenneröffnung 33 umgebende Brennerwand 27 zu erkennen. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist für jeden Brenner 1 ein eigener Brennereinsatz 3 vorhanden. Die Brennereinsatzwände 9 benachbarter Brennereinsätze 3 grenzen in Umfangsrichtung unter Belassung eines Spalts 20 (FIG 2) aneinander. Die Brennkammereinsatz-

wände 9 grenzen zudem an die Brennkammerwand 5 unter Belassung einer Lücke 30 an. Sowohl in der Lücke 30 als auch im Spalt 20 (FIG 2) können Dichtungen (nicht gezeigt) angeordnet sein.

[0020] Der Brenner 1 weist einen Zumischbrenner mit Zumischbrennstofflanze 23 auf. Der Brenners 1 kann dabei mit Zumischbrennstoff oder ohne Zumischbrennstoff betrieben werden. Vorzugsweise wird der Zumischbrenner mit Flüssigbrennstoff, beispielsweise Heizöl betrieben. Wird der Brenner 1 ohne Flüssigbrennstoff betrieben, so wird die Zumischbrennstofflanze 23 gegen eine Brennstofflanzenattrappe (nicht gezeigt) ausgetauscht.

[0021] Die Brennkammerwand 5 ist auf ihrer Innenseite mit einer Schutzschicht aus Hitzeschildelementen (nicht gezeigt) versehen.

[0022] FIG 2 zeigt die Anordnung eines erfindungsgemäßen optischen Sensors, der insbesondere als Überwachungskamera 22 ausgebildet ist, im Spalt 20 zwischen zwei Brennkammereinsatzwänden 3. Die Überwachungskamera 22 kann jedoch auch auf oder in anderen Bereichen der Brennkammereinsatzwände 3 angrenzend angeordnet sein. In der FIG 2 sind zudem die radial äußere Brennkammerwand 5A und die radial innere Brennkammerwand 5B zu erkennen, die die Brennkammereinsatzwand 9 mit der Brennkammerwand 5 verbinden. Erfindungsgemäß ist nun bei zumindest zwei Brennern 1 (FIG 1) bei einem Betrieb des Brenners 1 (FIG 1) mit Flüssigbrennstoff zumindest eine Überwachungskamera 22 im Spalt 20 zwischen den Brennkammereinsatzwänden 3 angeordnet. Die Kamera 22 liegt durch eine solche Anordnung direkt gegenüber der ersten Turbinenleitschaufelreihe (nicht gezeigt) und kann somit möglichst viel Raum überblicken. Die Überwachungskamera 22 liefert Kamerabilder, mit denen der Bereich vor der ersten Turbinenleitschaufelreihe (nicht gezeigt) überwacht wird. Der komplette Bereich der ersten Turbinenleitschaufelreihe (nicht gezeigt) kann somit durch eine geringe Anzahl von Kameras 22, welche im Spalt 20 zwischen den in Umfangsrichtung angeordneten Brennkammereinsatzwänden 9 angeordnet sind, überwacht werden. Die Kamera 22 kann auch in der Lücke 30 zwischen der Brennkammereinsatzwand 3 und der radial äußeren Brennkammerwand 5a bzw. der radial inneren Brennkammerwand 5B angeordnet werden.

[0023] Im Betrieb ohne Flüssigbrennstoff ist zumindest eine Überwachungskamera 22 zusätzlich oder alternativ in der Zumischbrennstofflanzenattrappe (nicht gezeigt) angeordnet, so dass hier die Überwachungskamera 22 direkt im Brenner 1 verbaut ist. In diesem Fall ist die Überwachungskamera 22 einfach von außerhalb der Brennkammer (nicht gezeigt) ein- und ausbaubar. Die Überwachungskamera 22 liefert Bilder zurück, die mit einer geeigneten Software analysiert wird und automatisch Fremdkörper erkennt. Bei einer vorab festgelegten Größe des Fremdkörpers wird eine Warnung ausgegeben und anschließend die Gasturbine zum Stillstand gebracht und somit die Gasturbine geregelt. Zusätzlich wird mit den zurückgelieferten Bildern online der Zustand der ers-

ten Turbinenleitschaufelreihe (nicht gezeigt) überwacht.

[0024] Zwar wurde die Erfindung anhand einer Ringbrennkammer erläutert, jedoch kann die Brennkammer auch als in etwa zylindrische Brennkammer mit wenigstens einem Brenner und wenigstens einem Brennereinsatz an der Stirnseite des Zylinders ausgestaltet sein.

Patentansprüche

1. Gasturbine mit mindestens einem Brenner (1), mit einer Brennkammer, einem Brennkammerinneren (2) und einer Brennerkammerwand (5) sowie eine Reihe von stromabwärts der Brennkammer angeordneten Turbinenschaufeln mit einer ersten Turbinenleitschaufelreihe, wobei der Brenner (1) einen Brennereinsatz (3), welcher den Brenner mit der Brennkammerwand (5) befestigt, umfasst, wobei der Brennereinsatz (3) eine Brennkammereinsatzwand (9) aufweist, und wobei die Brennkammereinsatzwand (9) zum Brennkammerinneren (2) hin vorgelagert ist, und wobei der Brenner (1) zumindest eine Zumischbrennstofflanze (23) umfasst, welche im Zumischbrennstoffbetrieb mit Zumischbrennstoff versorgt wird und im Betrieb ohne Zumischbrennstoff als eine Brennstofflanzenattrappe ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einem Betrieb des Brenners (1) mit Zumischbrennstoff zumindest ein optischer Sensor (22) auf oder an der Brennkammereinsatzwand (9) angrenzend angeordnet ist, und/oder im Betrieb ohne Zumischbrennstoff zumindest ein optischer Sensor (22) in der Brennstofflanzenattrappe angeordnet ist, so dass mit der Anordnung des optischen Sensors die erste Turbinenleitschaufelreihe überwachbar ist.
2. Gasturbine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Turbinenleitschaufelreihe mit dem optischen Sensor online überwachbar ist.
3. Gasturbine nach einem der Ansprüche 1-2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest zwei Brenner (1) vorgesehen sind, welche in Umfangsrichtung einer Brennkammer angeordnet sind, wobei jeder Brenner (1) einen Brennereinsatz (3), welcher jeden der Brenner (1) mit der Brennkammerwand (5) befestigt, umfasst, wobei jeder Brennereinsatz (3) eine Brennkammereinsatzwand (9) aufweist, und wobei die zumindest zwei Brennkammereinsatzwände (9) zudem in Umfangsrichtung der Brennkammer unter Belassung eines Spalts (20) aneinander grenzen und wobei der optische Sensor im Spalt (20) angeordnet ist.
4. Gasturbine nach einem der Ansprüche 1-3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennkammereinsatzwand (9) an die Brennkammerwand (5) un-

ter Belassung einer Lücke (30) angrenzt und wobei der optische Sensor in der Lücke (30) angeordnet ist.

5. Verfahren zur Regelung der Gasturbine mit mindestens einem Brenner und einem optischen Sensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der optische Sensor Bilder zurückliefert und in denen von dem optische Sensor zurückgelieferten Bildern mittels einer geeigneten Software automatisch Fremdkörper erkannt werden, und bei einer vorab festgelegten Größe des Fremdkörpers eine Warnung ausgegeben und die Gasturbine zum Stillstand gebracht wird.

Claims

1. Gas turbine with at least one burner (1), with a combustion chamber, a combustion chamber internal space (2) and a combustion chamber wall (5) and a row of turbine blades, arranged downstream of the combustion chamber, with a first turbine guide vane row, wherein the burner (1) comprises a burner insert (3) which attaches the burner to the combustion chamber wall (5), wherein the burner insert (3) has a combustion chamber insert wall (9) and wherein the combustion chamber insert wall (9) is mounted upstream of the combustion chamber internal space (2), and wherein the burner (1) comprises at least one admixed fuel lance (23) which is supplied with admixed fuel during admixed fuel operation and which, in operation without admixed fuel, is formed as a dummy fuel lance, **characterized in that** when the burner (1) is operated with admixed fuel, at least one optical sensor (22) is arranged on or adjacent to the combustion chamber insert wall (9), and/or during operation without admixed fuel at least one optical sensor (22) is arranged in the dummy fuel lance, such that, by virtue of the arrangement of the optical sensor, the first turbine guide vane row can be monitored.
2. Gas turbine according to Claim 1, **characterized in that** the first turbine guide vane row can be monitored online by means of the optical sensor.
3. Gas turbine according to either of Claims 1 and 2, **characterized in that** at least two burners (1) are provided, arranged in the circumferential direction of a combustion chamber, wherein each burner (1) comprises a burner insert (3) which attaches each of the burners (1) to the combustion chamber wall (5), wherein each burner insert (3) has a combustion chamber insert wall (9) and wherein the at least two combustion chamber insert walls (9) are adjacent to

each other in the circumferential direction of the combustion chamber, leaving a gap (20) between them, and wherein the optical sensor is arranged in the gap (20).

4. Gas turbine according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the combustion chamber insert wall (9) adjoins the combustion chamber wall (5) leaving an interstice (30), and wherein the optical sensor is arranged in the interstice (30).
5. Method for controlling the gas turbine with at least one burner and an optical sensor according to one of the preceding claims, **characterized in that** the optical sensor returns pictures and foreign bodies can be recognised automatically, by means of suitable software, in the pictures returned by the optical sensor and, in the event of the foreign body being a preestablished size, a warning is emitted and the gas turbine is brought to a halt.

Revendications

1. Turbine à gaz comprenant au moins un brûleur (1), ayant une chambre de combustion, un intérieur (2) de chambre de combustion et une paroi (5) de chambre de combustion, ainsi qu'une série d'aubes de turbine, disposées en aval de la chambre de combustion, en ayant une première série d'aubes directrices de turbine, le brûleur (1) comprenant un insert (3) de brûleur, qui fixe le brûleur à la paroi (5) de la chambre de combustion, l'insert (3) de brûleur ayant une paroi (9) d'insert de chambre de combustion, et la paroi (9) d'insert de chambre de combustion étant montée en avant par rapport à l'intérieur (2) de la chambre de combustion et le brûleur (1) comprenant au moins une lance (23) d'addition de combustible de mélange, qui, en fonctionnement en combustible de mélange, est alimentée en combustible de mélange, et, en fonctionnement sans combustible de mélange, est constituée sous la forme d'un simulacre de lance à combustible, **caractérisée en ce que**, lorsque le brûleur (1) fonctionne avec du combustible de mélange, au moins un capteur (22) optique est monté sur ou au voisinage de la paroi (9) d'insert de chambre de combustion et/ou, en fonctionnement sans combustible de mélange, au moins un capteur (22) optique est monté dans le simulacre de lance de combustible, de manière à pouvoir contrôler la première série d'aubes directrices de turbine par le montage du capteur optique.
2. Turbine à gaz suivant la revendication 1, **caractérisée en ce que** la première série d'aubes directrices de turbine peut être contrôlée en ligne par

le capteur optique.

3. Turbine à gaz suivant l'une des revendications 1 à 2, **caractérisée en ce qu'il** est prévu au moins deux brûleurs (1), qui sont disposés dans la direction pé- 5
riphérique d'une chambre de combustion, chaque brûleur (1) comprenant un insert (3) de brûleur qui fixe chacun des brûleurs (1) à la paroi (5) de la chambre de combustion, chaque insert (3) de brû- 10
leur ayant une paroi (9) d'insert de chambre de combustion et les au moins deux parois (9) d'insert de chambre de combustion étant voisines l'une de l'autre dans la direction périphérique de la chambre de combustion en laissant un intervalle (20) et le capteur optique est disposé dans l'intervalle (20). 15
4. Turbine à gaz suivant l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** la paroi (9) d'insert de chambre de combustion est voisine de la paroi (5) de la chambre de combustion en laissant un inters- 20
tice (30) et le capteur optique est disposé dans l'in-terstice (30).
5. Procédé de régulation de la turbine à gaz ayant au moins un brûleur et un capteur optique suivant l'une des revendications précédentes, 25
caractérisé en ce que le capteur optique fournit des images en retour et on détecte, dans les images four- nies en retour par le capteur optique, au moyen d'un logiciel approprié, automatiquement des corps 30
étrangers, et, pour une dimension fixée à l'avance du corps étranger, on émet un avertissement et on met la turbine à gaz à l'arrêt.

35

40

45

50

55

FIG 1

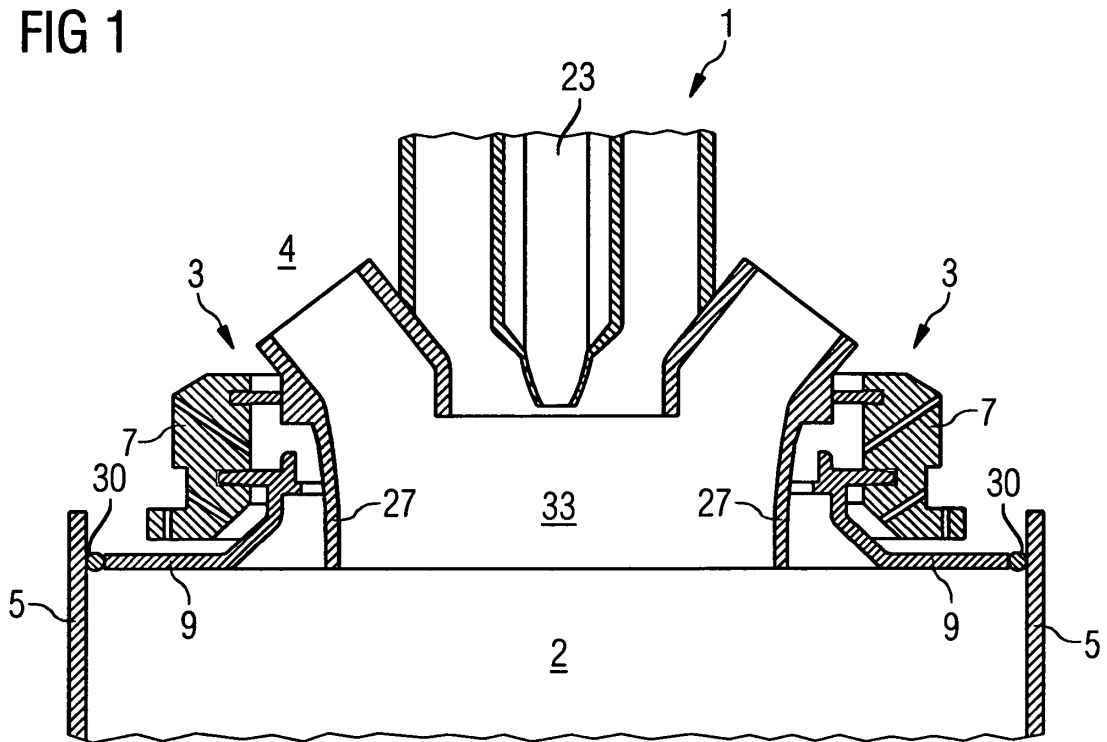
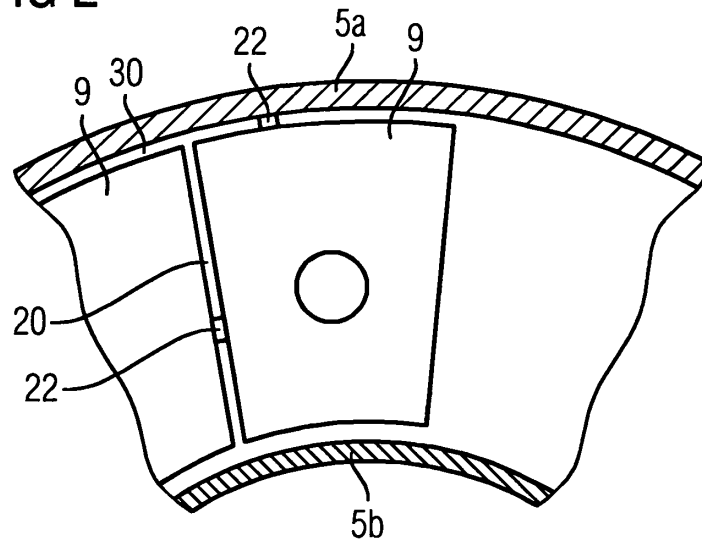


FIG 2



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 20060088793 A [0001]