



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 473 517 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
03.11.2004 Patentblatt 2004/45

(51) Int Cl.7: **F23R 3/00**, F23M 5/00,
F01D 21/12

(21) Anmeldenummer: **03009942.8**

(22) Anmeldetag: **30.04.2003**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK

(72) Erfinder:
• **Stöcker, Bernd, Dr.**
46147 Oberhausen (DE)
• **Tertilt, Marc**
45529 Hattingen (DE)

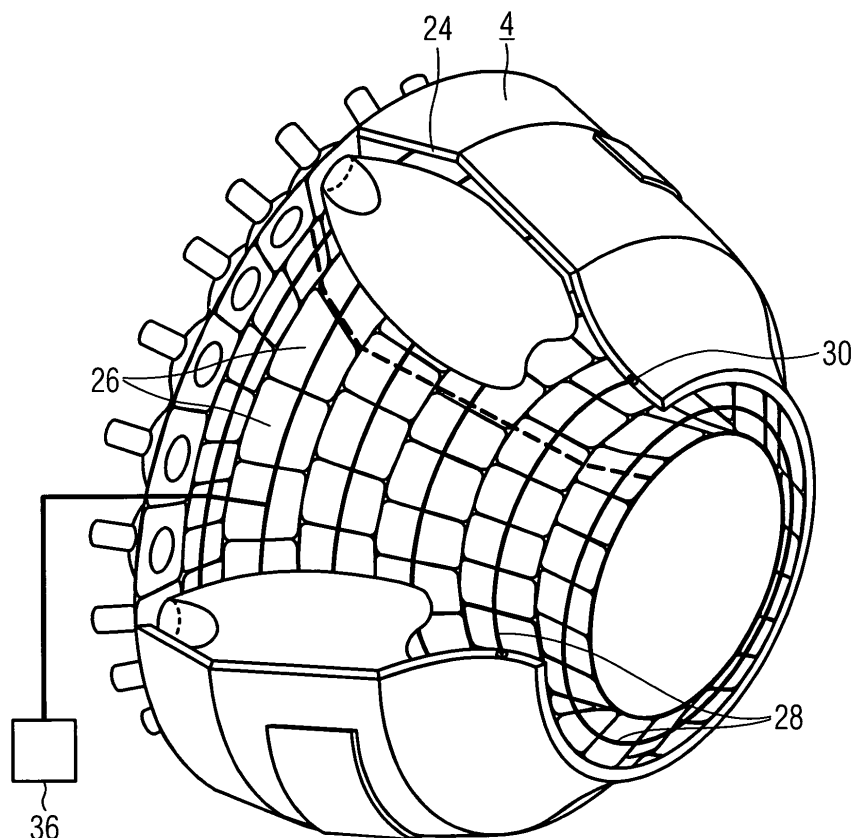
(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
80333 München (DE)

(54) **Brennkammer**

(57) Eine Brennkammer (4) für eine Gasturbine (1), deren Brennkammerwand (24) innenseitig mit einer von einer Anzahl von Hitzeschildelementen (26) gebildeten Auskleidung versehen ist, soll für eine besonders hohe

betriebliche Sicherheit ausgelegt sein. Dazu befindet sich erfindungsgemäß zwischen Brennkammerwand (24) und Hitzeschildelementen (26) ein oder eine Anzahl von Temperatursensoren (28).

FIG 2



EP 1 473 517 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Brennkammer für eine Gasturbine, deren Brennkammerwand innenseitig mit einer von einer Anzahl von Hitzeschildelementen gebildeten Auskleidung versehen ist. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Gasturbine mit einer derartigen Brennkammer.

[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 nachgeschaltete Turbineneinheit arbeitsleistend. Dazu weist die Turbineneinheit eine Anzahl von mit der Turbinenwelle verbundenen, rotierbaren Laufschaufeln auf. Die Laufschaufeln sind kranzförmig an der Turbinenwelle angeordnet und bilden somit eine Anzahl von Laufschaufelreihen. Weiterhin umfasst die Turbine eine Anzahl von feststehenden Leitschaufeln, die ebenfalls kranzförmig unter der Bildung von Leitschaufelreihen an einem Innengehäuse der Turbine befestigt sind. Die Laufschaufeln dienen dabei zum Antrieb der Turbinenwelle durch Impulsübertrag vom die Turbine durchströmenden Arbeitsmedium. Die Leitschaufeln 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 Leitschaufeln oder einer Leitschaufelreihe und aus einem in Strömungsrichtung des Arbeitsmediums nachgeschalteten Kranz von Laufschaufeln oder einer Laufschaufelreihe bildet 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

Turbineneinheit einströmt. Daher werden Temperaturen von etwa 1200 °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. Dazu wird in der Regel ein auch als "Prallkühlung" bezeichnetes Kühlverfahren eingesetzt. Bei der Prallkühlung wird ein Kühlmittel, in der Regel Kühlluft, durch eine Anzahl von Bohrungen in der Brennkammerwand den Hitzeschildelementen zugeführt, so dass das Kühlmittel im Wesentlichen senkrecht auf ihre der Brennkammerwand zugewandte, außen liegende Fläche prallt. Das durch den Kühlprozess aufgeheizte Kühlmittel wird anschließend aus dem Innenraum, den die Brennkammerwand mit den Hitzeschildelementen bildet, abgeführt.

[0008] Um die Hitzeschildelemente an der Brennkammerwand zu befestigen gibt es einerseits die Möglichkeit diese mit Schrauben oder Befestigungsbolzen mit der Brennkammerwand zu verbinden. Alternativ können Hitzeschildelemente über entsprechende Halterungen auch an Nuten, die sich in der Brennkammerwand befinden, an dieser verankert werden.

[0009] Problematisch beim Betrieb einer Gasturbine ist, dass sich Hitzeschildelemente oder auch Teilstücke dieser von der Brennkammerwand lösen können. Dieses geschieht in der Regel, weil die Hitzeschildelemente oder ihre Befestigungsvorrichtungen durch die extremen Einflüsse im Brennkammerinnenraum, wie die hohen thermischen Belastungen oder Stöße und Vibrationen der Brennkammer, beschädigt werden. Diese von der Brennkammerwand gelösten Teile gelangen durch die Strömungsbewegung des Arbeitsmediums in die Turbineneinheit, wo sie Lauf- und Leitschaufeln zerstören können. Bei einem derartigen Hitzeschildelementeverlust gelangen abgelöste Hitzeschildelemente oder Teile dieser jedoch nicht in die Turbineneinheit, da sie sich vor der ersten Leitschaufelreihe der ersten Turbinenstufe ansammeln bzw. vor oder in Leitschaufeln dieser verkeilen. Die Anwesenheit von Hitzeschildelementen oder Teile dieser vor der Turbineneinheit führt bei Betrieb der Gasturbine zu Strömungs- und Druckschwankungen in Form von Strömungsturbulenzen in der Turbineneinheit. Diese Turbulenzen sind in der Regel so stark, dass Laufschaufeln wie insbesondere die Laufschaufeln der ersten Turbinenstufe abreißen und

damit große Teile der Turbineneinheit, wie die benachbarten und sich anschließenden Leit- und Laufschaufelreihen, zerstören. In der Regel vergehen im Falle eines Hitzeschildverlustes zwischen dem sich Lösen eines Hitzeschildelementes an der Brennkammerwand und dem ersten Abreißen von Laufschaufeln, 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 die sehr hohe Gesamtkosten anfallen können.

[0010] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde eine Brennkammer der oben genannten Art anzugeben, bei der eine besonders hohe betriebliche Sicherheit erreichbar ist.

[0011] Bezüglich der Brennkammer wird diese Aufgabe erfindungsgemäß gelöst, indem zwischen Brennkammerwand und Hitzeschildelementen ein oder eine Anzahl von Temperatursensoren angeordnet sind.

[0012] Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, dass für eine Gewährleistung einer hohen betrieblichen Sicherheit der Brennkammer eine Zerstörung der Turbine durch sich gelöste Hitzeschildelemente vermieden werden muss. Daher sollte die Gasturbine bei einem Hitzeschildelementverlust rechtzeitig abschaltbar sein, falls sich ein Hitzeschildelement löst. Dazu müsste der Verlust eines Hitzeschildelementes an der Brennkammerwand rechtzeitig registrierbar sein. Auf besonders einfache Weise ist der Verlust eines Hitzeschildelementes durch die auftretende Temperaturänderung an der Brennkammerwand detektierbar. Bei der Ablösung eines Hitzeschildes an der Brennkammerwand wird sich der sonst gekühlte Zwischenraum zwischen Brennkammerwand und Hitzeschildelement aufgrund der fehlenden thermischen Isolation zum Brennkammerinnenraum vergleichsweise schnell und stark erwärmen bzw. sich die Brennkammerwand im Bereich von fehlender Innenwandauskleidung nahezu an die Temperaturen im Brennkammerinnenraum angleichen. Diese Temperaturdifferenz, die bei der Ablösung eines Hitzeschildelementes auftritt, kann mit temperaturabhängigen Sensoren, bei denen die Temperaturabhängigkeit insbesondere über den elektrischen Widerstand oder das Schmelzverhalten gegeben ist, gemessen und damit indirekt das Fehlen eines Hitzeschildelementes detektiert werden.

[0013] Um mit einem Temperatursensor mehrere Hitzeschildelemente der Brennkammerwandauskleidung gleichzeitig auf ihre Vollständigkeit bzw. auf ein eventuelles Fehlen hin zu überwachen, ist ein Temperatursensor vorteilhafterweise als ein entlang einer Streckenrichtung ausgedehntes Bauteil ausgebildet. Auf diese Weise kann dieser entlang der Brennkammerwand positioniert werden und sämtliche Hitzeschildelemente, die sich zwischen Temperatursensor und dem Brennkammerinnenraum befinden überwachen. Damit ist insgesamt auch eine besonders einfache Bauweise er-

reichbar.

[0014] Um einen Temperatursensor an der Brennkammerwand zu fixieren und entlang dieser zu führen befindet sich dieser zweckmäßigerweise in einer zugeordneten Nut in Umfangsrichtung der Brennkammerwand.

[0015] Um die Temperaturänderung an der Brennkammerwand bei dem Verlust eines Hitzeschildelementes zuverlässig zu detektieren, sind unterschiedliche Ausführungsvarianten denkbar.

[0016] Bei einer ersten Variante besteht ein Temperatursensor vorzugsweise aus einem elektrisch leitenden Schmelzdraht. Im Bereich eines fehlenden Hitzeschildelementes schmilzt beim Überschreiten der Schmelztemperatur der Draht und zerstört dadurch die elektrische Leitfähigkeit. Die dadurch starke Widerstandserhöhung bzw. die Leitungsunterbrechung des Schmelzdrahtes lässt sich wiederum messen und dadurch ein Hitzeschildelementverlust anzeigen.

[0017] Vorteilhafterweise weist ein Schmelzdraht eine Schmelztemperatur zwischen 300°C und 1000°C, vorzugsweise zwischen 500°C und 700°C, auf. Dieser Temperaturbereich ist derart gewählt, dass die Schmelztemperatur zwischen der Temperatur der gekühlten Seite der Hitzeschildelemente und der Brennkammerwand im Normalbetrieb einerseits und der sehr viel höheren Temperatur der ungeschützten Brennkammerwand andererseits liegt, so dass bei einem Hitzeschildelementverlust die Schmelztemperatur am Schmelzdraht vergleichsweise schnell und deutlich überschritten wird.

[0018] Bei einer zweiten Variante wird der Temperatursensor vorteilhafterweise aus einem stromdurchflossenen Draht gebildet, der einen temperaturabhängigen elektrischen Leitwert aufweist, damit dieser im Fall eines Hitzeschildelementverlustes nicht zerstört wird. Bei einer Temperaturänderung im Bereich des Drahtes ändert sich der temperaturabhängige Widerstand des Drahtes und damit auch der Strom, der durch den Draht fließt, wodurch sich der Verlust eines Hitzeschildelementes detektieren lässt.

[0019] Um ein aktives Signal für den Verlust eines Hitzeschildelementes zu verwenden, besteht ein Temperatursensor zweckmäßigerweise aus einem Thermoelement. An diesem lässt sich über eine Veränderung der Thermospannung eine Temperaturveränderung und damit ein Hitzeschildelementverlust im Bereich des Thermoelementes detektieren.

[0020] Damit bei der Verwendung von Thermoelementen zur Überwachung der Hitzeschildelemente mit einer Meßschaltung mehrere Hitzeschildelemente der Brennkammerwandauskleidung gleichzeitig auf ihre Vollständigkeit bzw. auf ein eventuelles Fehlen eines Hitzeschildelementes zu überwachen sind, besteht ein Temperatursensor vorzugsweise aus einer Reihenschaltung von Thermoelementen. Eine durch eine Temperaturerhöhung ausgelöste Spannungsveränderung eines Thermoelementes lässt sich durch eine Überwachung

der Gesamtspannung der Reihenschaltung überwachen, da sich die Ausgangsspannungen der einzelnen Thermoelemente bedingt durch die Reihenschaltung addieren.

[0021] Um den Aufbau einer geeigneten Meßschaltung für die Überwachung der Hitzeschildelemente möglichst einfach zu gestalten, besteht ein Temperatursensor zweckmäßigerweise aus einem Mantelthermoelement. Dieses besteht vorteilhafterweise aus zwei parallelen Thermodrähten, die ihrer Länge nach durch ein Material mit einem positiven Temperaturkoeffizienten voneinander isoliert sind. Bei einer Temperaturerhöhung an einer Stelle des Endlothermoelementes verringert sich der elektrische Widerstand im Isolationsmaterial des erwärmten Bereiches, so dass sich die Thermospannung zwischen den zwei Thermodrähten erhöht. Die Thermospannung entspricht daher etwa der höchsten Temperatur im Verlauf des Mantelthermoelementes.

[0022] Um die gesamte Brennkammer während des Betriebes ständig auf eventuelle Verluste von Hitzeschildelementen zu überwachen, sind Sensoren vorzugsweise an eine zugeordnete Auswerteschaltung angeschlossen, die über die Temperatursensoren die Temperaturverteilung der Brennkammer überwacht und dadurch den Verlust von Hitzeschildelementen oder Teile dieser registriert.

[0023] Die oben genannte Brennkammer ist vorzugsweise Bestandteil einer Gasturbine.

[0024] Um Schäden durch sich gelöste Hitzeschildelemente oder Teile dieser im Bereich der Turbineneinheit der Gasturbine zu vermeiden ist die Gasturbine über die Auswerteschaltung vorteilhafterweise automatisch abschaltbar. Im Falle einer Detektion eines Hitzeschildelementverlustes von Temperatursensoren bzw. der nachgeschalteten Auswerteschaltung kann so insbesondere die Brennkammer als auch die Turbine zeitnah zum Hitzeschildelementverlust heruntergefahren werden.

[0025] Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, dass durch die Positionierung von Temperatursensoren zwischen Brennkammerwand und Hitzeschildelementen einer Brennkammer ein Verlust eines Hitzeschildelementes bzw. Teile dieser zuverlässig detektierbar sind und sich dadurch Schäden in der der Brennkammer nachgeschalteten Turbineneinheit vermeiden lassen, indem die Gasturbine im Falle eines Hitzeschildelementverlustes durch die den Temperatursensoren nachgeschaltete Auswerteschaltung automatisch abgestellt wird. Der Vorteil des Einsatzes von Temperatursensoren, die insbesondere längs einer Strecke ausgebildet sind, ist, dass nicht jedes Hitzeschildelement einzeln mit einem Temperatursensor versehen werden muss, sondern mehrere Hitzeschildelemente mit einem Temperatursensor bzw. einer Meßschaltung überwachbar sind. Der Einsatz von Thermoelementen und insbesondere eines Mantelthermoelementes hat neben der guten Überwachungsmöglich-

keit der Hitzeschildelemente und leichten Auswertbarkeit des Ausgangssignals, den Vorteil, dass Thermoelemente für sehr hohe Temperaturen einsetzbar sind und sich daher für die Hitzeschildelementüberwachung an der Brennkammerwand empfehlen.

[0026] Ein Ausführungsbeispiel wird anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

FIG 1 einen Halbschnitt durch eine Gasturbine,

FIG 2 die Brennkammer der Gasturbine nach Fig. 1,

FIG 3 einen in Umfangsrichtung der Brennkammer angeordnete Temperatursensor,

FIG 4 einen Ausschnitt aus der Wand der Brennkammer nach Fig. 2, und

FIG 5 einen Schnitt durch ein Mantelthermoelement.

[0027] Gleiche Teile sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen.

[0028] Die Gasturbine 1 gemäß FIG 1 weist einen Verdichter 2 für Verbrennungsluft, eine Brennkammer 4 sowie eine Turbine 6 zum Antrieb des Verdichters 2 und eines nicht dargestellten Generators oder einer Arbeitsmaschine auf. Dazu sind die Turbine 6 und der Verdichter 2 auf einer gemeinsamen, auch als Turbinenläufer bezeichneten Turbinenwelle 8 angeordnet, mit der auch der Generator bzw. die Arbeitsmaschine verbunden ist, und die um ihre Mittelachse 9 drehbar gelagert ist. Die in der Art einer Ringbrennkammer ausgeführte Brennkammer 4 ist mit einer Anzahl von Brennern 10 zur Verbrennung eines flüssigen oder gasförmigen Brennstoffs bestückt.

[0029] Die Turbine 6 weist eine Anzahl von mit der Turbinenwelle 8 verbundenen, rotierbaren Laufschaufeln 12 auf. Die Laufschaufeln 12 sind kranzförmig an der Turbinenwelle 8 angeordnet und bilden somit eine Anzahl von Laufschaufelreihen. Weiterhin umfasst die Turbine 6 eine Anzahl von feststehenden Leitschaufeln 14, die ebenfalls kranzförmig unter der Bildung von Leitschaufelreihen an einem Innengehäuse 16 der Turbine 6 befestigt sind. Die Laufschaufeln 12 dienen dabei zum Antrieb der Turbinenwelle 8 durch Impulsübertrag vom die Turbine 6 durchströmenden Arbeitsmedium M. Die Leitschaufeln 14 dienen hingegen zur Strömungsführung des Arbeitsmediums M zwischen jeweils zwei in Strömungsrichtung des Arbeitsmediums M gesehen aufeinanderfolgenden Laufschaufelreihen oder Laufschaufelkränzen. Ein aufeinanderfolgendes Paar aus einem Kranz von Leitschaufeln 14 oder einer Leitschaufelreihe und aus einem Kranz von Laufschaufeln 12 oder einer Laufschaufelreihe wird dabei auch als Turbinenstufe bezeichnet.

[0030] Jede Leitschaufel 14 weist eine auch als Schauffelfuß bezeichnete Plattform 18 auf, die zur Fixierung der jeweiligen Leitschaufel 14 am Innengehäuse

16 der Turbine 6 als Wandelement angeordnet ist. Die Plattform 18 ist dabei ein thermisch vergleichsweise stark belastetes Bauteil, das die äußere Begrenzung eines Heizgaskanals für das die Turbine 6 durchströmende Arbeitsmedium M bildet. Jede Laufschaufel 12 ist in analoger Weise über eine auch als Schaufelfuß bezeichnete Plattform 20 an der Turbinenwelle 8 befestigt.

[0031] Zwischen den beabstandet voneinander angeordneten Plattformen 18 der Leitschaufeln 14 zweier benachbarter Leitschaufelreihen ist jeweils ein Führungsring 21 am Innengehäuse 16 der Turbine 6 angeordnet. Die äußere Oberfläche jedes Führungsrings 21 ist dabei ebenfalls dem heißen, die Turbine 6 durchströmenden Arbeitsmedium M ausgesetzt und in radialer Richtung vom äußeren Ende 22 der ihm gegenüber liegenden Laufschaufel 12 durch einen Spalt beabstandet. Die zwischen benachbarten Leitschaufelreihen angeordneten Führungsringe 21 dienen dabei insbesondere als Abdeckelemente, die die Innenwand 16 oder andere Gehäuse-Einbauteile vor einer thermischen Überbeanspruchung durch das die Turbine 6 durchströmende heiße Arbeitsmedium M schützt.

[0032] Die Brennkammer 4 ist im Ausführungsbeispiel als so genannte Ringbrennkammer ausgestaltet, bei der eine Vielzahl von in Umfangsrichtung um die Turbinenwelle 8 herum angeordneten Brennern 10 in einen gemeinsamen Brennkammerraum münden. Dazu ist die Brennkammer 4 in ihrer Gesamtheit als ringförmige Struktur ausgestaltet, die um die Turbinenwelle 8 herum positioniert ist.

[0033] Zur Erzielung eines vergleichsweise hohen Wirkungsgrades ist die Brennkammer 4 für eine vergleichsweise hohe Temperatur des Arbeitsmediums M von etwa 1000 °C bis 1600 °C ausgelegt. Um auch bei diesen, für die Materialien ungünstigen Betriebsparametern eine vergleichsweise lange Betriebsdauer zu ermöglichen, ist die Brennkammerwand 24 auf ihrer dem Arbeitsmedium M zugewandten Seite mit einer aus Hitzeschildelementen 26 gebildeten Innenauskleidung versehen. Jedes Hitzeschildelement 26 ist arbeitsmediumsseitig mit einer besonders hitzebeständigen Schutzschicht ausgestattet oder aus hochtemperaturbeständigem Material gefertigt. Aufgrund der hohen Temperaturen im Inneren der Brennkammer 4 ist zudem für die Hitzeschildelemente 26 bzw. für deren Halteelemente ein Kühlsystem vorgesehen.

[0034] Die Brennkammer 4 ist insbesondere für eine Detektion von Verlusten der Hitzeschildelemente 26 ausgelegt. Dazu sind zwischen der Brennkammerwand 24 und den Hitzeschildelementen 26 eine Anzahl von Temperatursensoren 28 positioniert, die längsgestreckt in jeweils einer Nut 30 der Brennkammerwand 24 verlaufen, wobei diese die Hitzeschildelemente 26 jeweils in Umfangsrichtung der Brennkammer 4 umgeben, wie sich aus FIG 2 erkennen lässt. Um eine Temperaturerhöhung durch den Verlust eines Hitzeschildelementes 26 an der Brennkammerwand 24 messen zu können, besteht der Temperatursensor 28 wahlweise aus einem

stromdurchflossenen Schmelzdraht, einem bzw. mehreren Thermoelementen oder aus einem Mantelthermoelement 31. Der Temperatursensor 28 ist dabei insbesondere, wie in Fig. 3 schematisch gezeigt, als in Umfangsrichtung der Brennkammer 4 ausgedehntes, lang ausgestrecktes Überwachungselement ausgeführt.

[0035] Zur Verdeutlichung der Wirkungsweise des Temperatursensors 28 ist in Fig. 4 die Brennkammerwand 24 ausschnittsweise dargestellt. Bei intakten, ordnungsgemäß installierten Hitzeschildelementen 26 werden diese über das Arbeitsmedium M vom Inneren der Brennkammer 4 thermisch belastet, wobei die Isotherme 29, also die Kontur gleicher Temperatur, im wesentlichen parallel zur Innenwand verläuft. Über die Dicke des Hitzeschildelements 26 hinweg besteht dabei ein erhebliche Temperaturgradient so dass die auf der kühlen Seite der Hitzeschildelemente 26 angeordneten Temperatursensoren 28 mit nur vergleichsweise geringerer Temperatur beaufschlagt werden. Falls jedoch ein Hitzeschildelement 26 abhanden kommen sollte, so stellt sich die Isotherme 29a ein. In diesem Fall wird der Temperatursensor 28 somit mit deutlich erhöhter Temperatur beaufschlagt, so dass je nach Ausführung beispielsweise eine deutliche Änderung des elektrischen Widerstands oder des elektrischen Leitwerts oder ein Durchschmelzen eines Schmelzdrahtes festgestellt werden kann.

[0036] Eine Querschnittsdarstellung dieses Temperatursensors 28 ist in FIG 5 aufgeführt. Wie aus der Figur erkennbar ist, setzt sich das Mantelthermoelement (31) aus zwei parallel angeordneten Thermodrähten 32 zusammen, die sich in einem temperaturabhängigen Isolationsmaterial 34 befinden und der Länge nach durch dieses voneinander isoliert sind. Die Materialien der Thermodrähte 32, der Temperaturkoeffizient der Isoliermasse sowie die Dimensionierung des gesamten Mantelthermoelementes sind auf die zu messenden Temperaturbereiche an der Brennkammerwand 24 abgestimmt, so dass sich bei einem Verlust eines Hitzeschildelementes 24 der elektrische Widerstand im Isolationsmaterial 34 des erwärmten Bereiches verringert und sich so die Thermospannung zwischen den zwei Thermodrähten 32 erhöht.

[0037] Um den Verlust von Hitzeschildelementen 26 zentral erfassen zu können, sind sämtliche Temperatursensoren 28 an die Auswerteschaltung 36 angeschlossen. Diese ist insbesondere dazu ausgelegt, bei dem Verlust eines Hitzeschildelementes 26 die Gasturbine 1 abzuschalten. Dafür ist sie mit der Relaissteuerung der Gasturbine 1 verbunden.

Patentansprüche

1. Brennkammer (4) für eine Gasturbine (1), deren Brennkammerwand (24) innenseitig mit einer von einer Anzahl von Hitzeschildelementen (26) gebildeten Auskleidung versehen ist, wobei zwischen

Brennkammerwand (24) und Hitzeschildelementen (26) eine Anzahl von Temperatursensoren (28) angeordnet ist.

automatisch abschaltbar ist.

2. Brennkammer (4) nach Anspruch 1, deren Temperatursensoren (28) als entlang einer Erstreckungsrichtung ausgedehntes Bauteil ausgebildet sind. 5
3. Brennkammer (4) nach Anspruch 1 oder 2, deren Temperatursensor (28) in einer zugeordneten in Umfangsrichtung verlaufenden Nut (30) in der Brennkammerwand (24) angeordnet ist. 10
4. Brennkammer (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, deren Temperatursensoren (28) jeweils aus einem elektrisch leitenden Schmelzdraht gebildet sind. 15
5. Brennkammer (4) nach Anspruch 4, deren jeweiliger elektrisch leitender Schmelzdraht eine Schmelztemperatur zwischen etwa 300°C und etwa 1000°C aufweist. 20
6. Brennkammer (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei der der oder jeder Temperatursensor (28) aus jeweils einem stromdurchflossenen Draht gebildet ist, der einen temperaturabhängigen elektrischen Leitwert aufweist. 25
7. Brennkammer (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei der zumindest einige der Temperatursensoren (28) aus Thermoelementen gebildet sind. 30
8. Brennkammer (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei der zumindest einige der Temperatursensoren (28) jeweils aus einer Reihenschaltung von Thermoelementen zusammengesetzt sind. 35
9. Brennkammer (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, deren Temperatursensoren (28) aus einem Mantelthermoelement (31) gebildet sind. 40
10. Brennkammer (4) nach Anspruch 9, bei der das oder jedes Mantelthermoelement (31) sich aus zwei parallelen Thermodrähten (32) zusammensetzt, die ihrer Länge nach durch ein temperaturabhängiges Isoliermaterial (34) voneinander getrennt sind. 45
11. Brennkammer (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, deren Temperatursensoren (28) an eine zugeordnete Auswerteschaltung (36) angeschlossen sind. 50
12. Gasturbine (1) mit einer Brennkammer (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 11. 55
13. Gasturbine (1) nach Anspruch 12 in Verbindung mit Anspruch 11, die über die Auswerteschaltung (36)

FIG 1

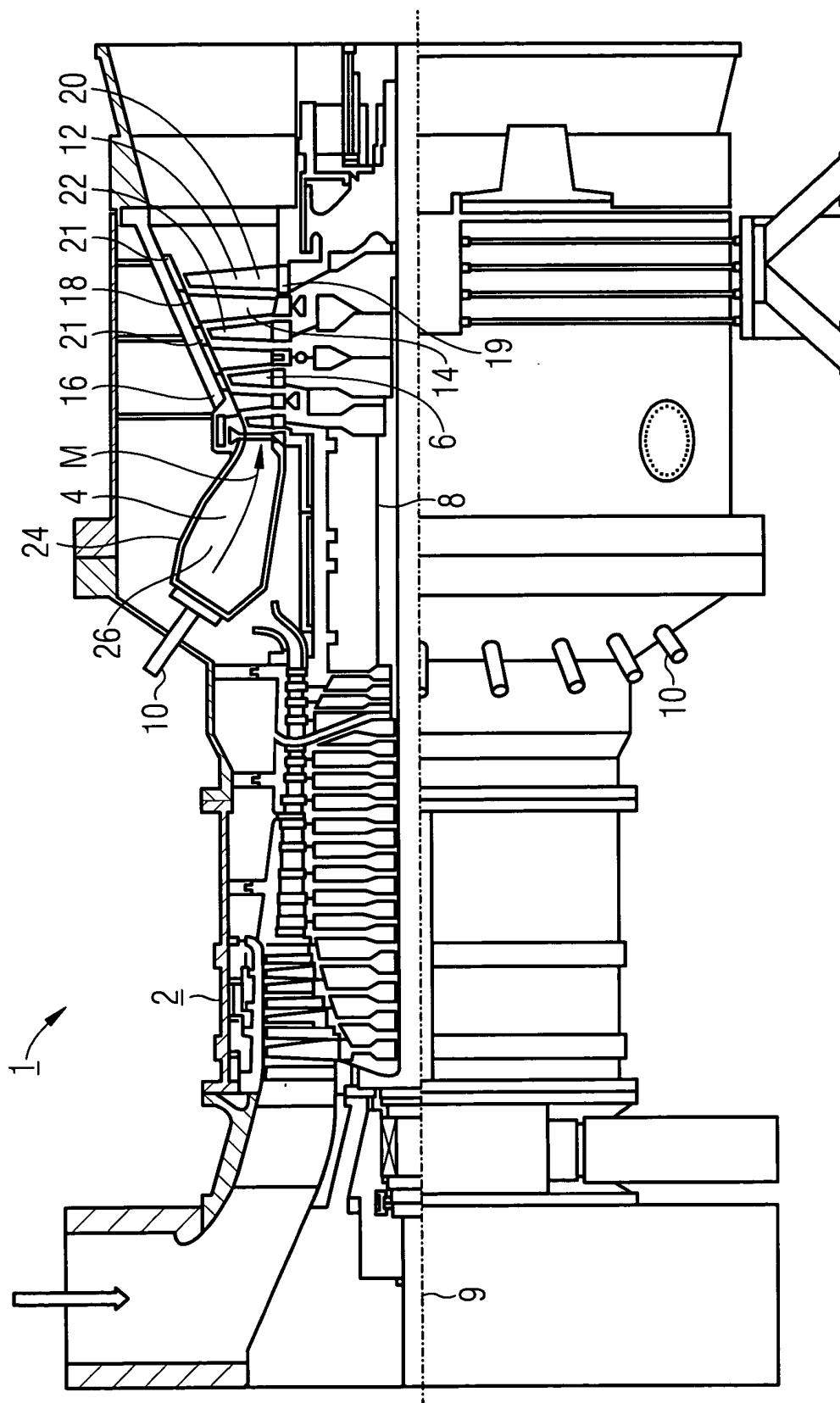


FIG 2

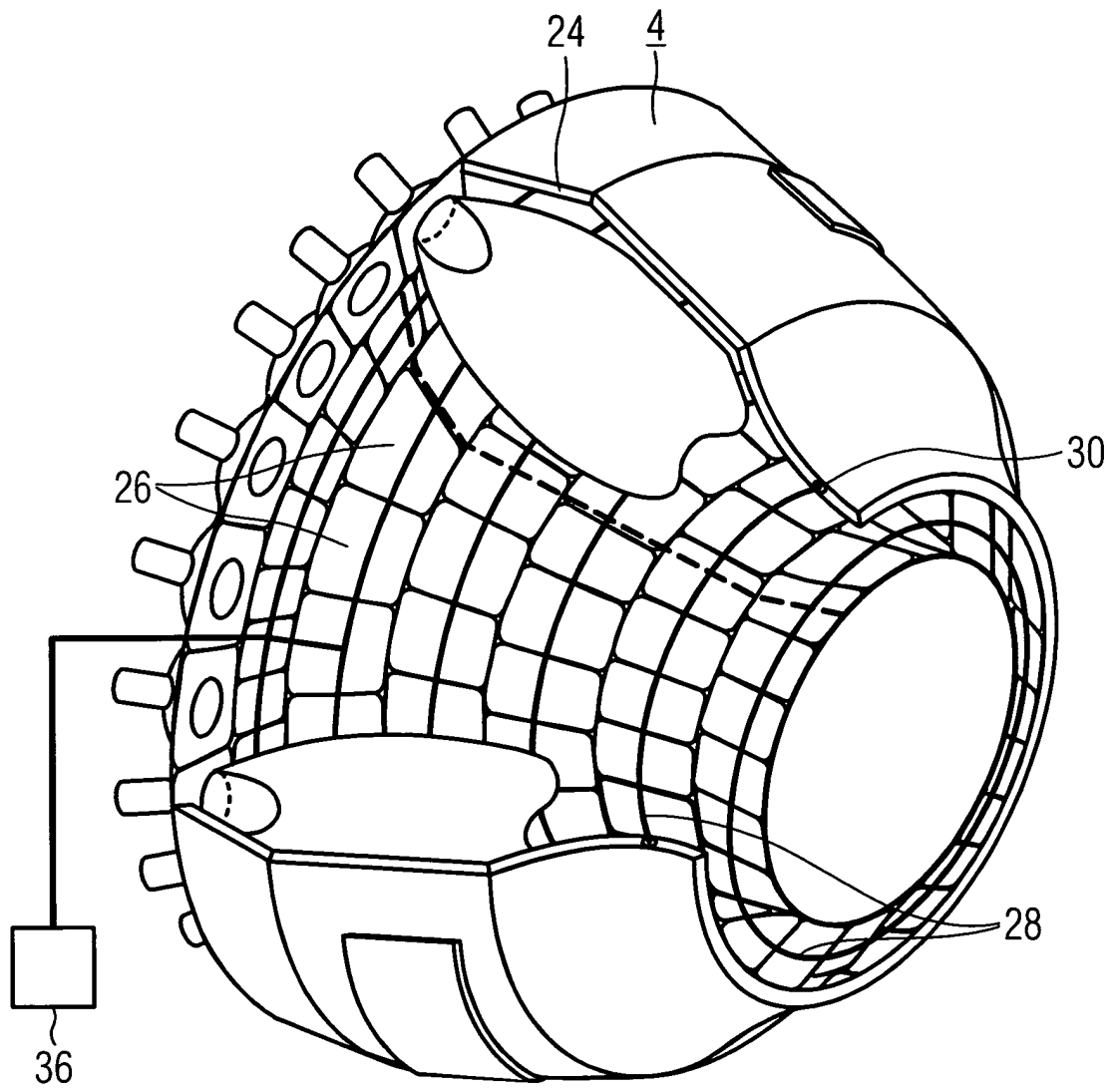


FIG 3

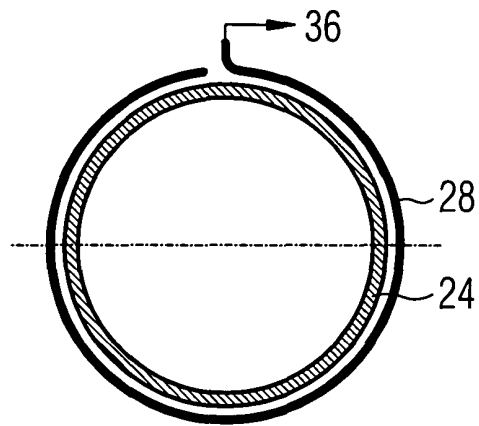


FIG 4

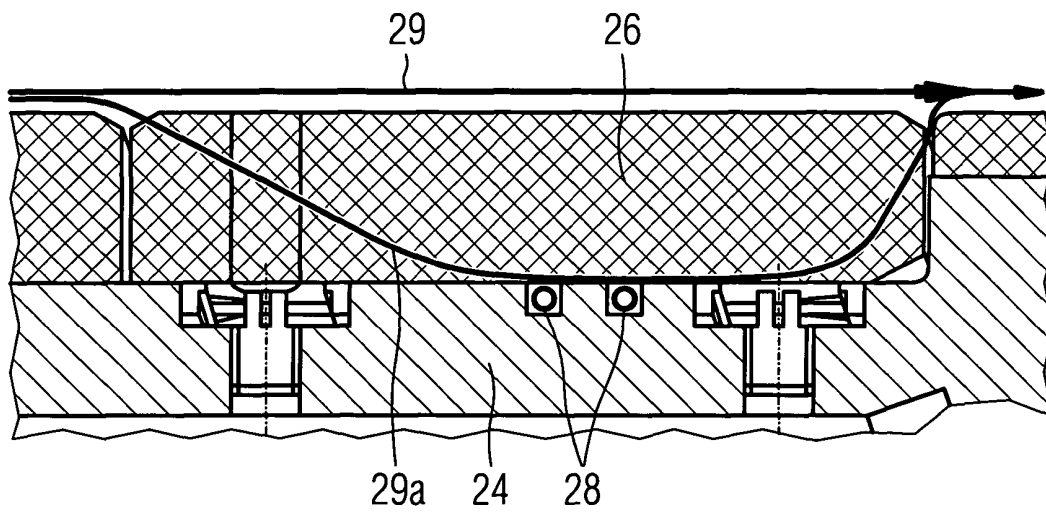
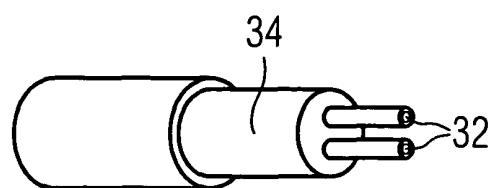


FIG 5





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 03 00 9942

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	US 4 838 030 A (CRAMER PAUL S) 13. Juni 1989 (1989-06-13) * Spalte 3, Zeile 60 - Spalte 4, Zeile 28 * * Spalte 4, Zeile 55 - Zeile 64 * * Spalte 8, Zeile 33 - Zeile 59; Abbildungen 3B, 5A * ---	1, 12	F23R3/00 F23M5/00 F01D21/12
A	US 2 915 305 A (HERBERT CRAIG GEORGE) 1. Dezember 1959 (1959-12-01) * das ganze Dokument * ---	1	
A	DE 197 27 407 A (SIEMENS AG) 7. Januar 1999 (1999-01-07) * das ganze Dokument * ---	1	
A	GB 1 250 369 A (MITSUBISHI) 20. Oktober 1971 (1971-10-20) ---		
A	US 5 635 909 A (COLE BOYD F) 3. Juni 1997 (1997-06-03) -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			F23R F23M F01D
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
DEN HAAG		26. September 2003	
		Prüfer	
		Coli, E	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 03 00 9942

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

26-09-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 4838030	A	13-06-1989	KEINE		
US 2915305	A	01-12-1959	KEINE		
DE 19727407	A	07-01-1999	DE	19727407 A1	07-01-1999
GB 1250369	A	20-10-1971	JP	50005125 B	28-02-1975
			AT	294152 B	15-10-1971
			BE	740557 A	01-04-1970
			DE	1952908 A1	04-02-1971
			FR	2021222 A5	17-07-1970
			US	3652070 A	28-03-1972
US 5635909	A	03-06-1997	US	5973602 A	26-10-1999

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82