

(19)



(11)

EP 2 347 101 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
03.07.2013 Patentblatt 2013/27

(51) Int Cl.:
F01D 25/24 (2006.01) **F01D 25/26** (2006.01)
F16M 1/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09827201.6**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2009/061936

(22) Anmeldetag: **15.09.2009**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/057698 (27.05.2010 Gazette 2010/21)

(54) Gasturbine und zugehörige Gas- bzw. Dampfturbinenanlage

Gas turbine and corresponding gas or steam turbine plant

Turbine à gaz et moteur à turbine à gaz associé

(84) Benannte Vertragsstaaten:
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 SE SI SK SM TR

- **HÜLSMEIER, Patricia**
48159 Münster (DE)
- **KAHLSTORF, Uwe**
45478 Mülheim a.d. Ruhr (DE)
- **MALDFELD, Ekkehard**
45479 Mülheim an der Ruhr (DE)
- **MINNINGER, Dieter**
46535 Dinslaken (DE)
- **NEUBAUER, Michael**
13591 Berlin (DE)
- **SCHRÖDER, Peter**
45307 Essen (DE)
- **TETERUK, Rostislav**
45468 Mülheim an der Ruhr (DE)
- **VEITSMAN, Vyacheslav**
45879 Gelsenkirchen (DE)

(30) Priorität: **19.11.2008 EP 08020190**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.07.2011 Patentblatt 2011/30

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 022 439 DE-A1-102006 038 021
JP-A- 54 081 409 JP-A- 2005 042 612
US-A- 4 426 191 US-A- 5 063 661

- (72) Erfinder:
- **BENKLER, Francois**
40880 Ratingen (DE)
 - **BUCHAL, Tobias**
40489 Düsseldorf (DE)
 - **BÖTTCHER, Andreas**
40882 Ratingen (DE)
 - **HARTMANN, Martin**
44799 Bochum (DE)

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).

EP 2 347 101 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Gasturbine mit einem im Wesentlichen hohlkegelförmig oder hohlzylindrisch ausgebildeten, sich entlang einer Maschinenachse erstreckenden Leitschaufelträger und einer in Umfangs- und/oder axialer Richtung in Ringsegmente segmentierten, im Wesentlichen hohlkegelförmig oder hohlzylindrisch ausgebildeten Außenwand eines ringförmigen Heißgaspfades, deren Ringsegmente mittels einer Anzahl von Verhakungselementen an der Innenseite des Leitschaufelträgers befestigt sind.

[0002] Gasturbinen werden in vielen Bereichen zum Antrieb von Generatoren oder von Arbeitsmaschinen eingesetzt. Dabei wird der Energieinhalt eines Brennstoffes zur Erzeugung einer Rotationsbewegung einer Turbinenwelle genutzt. Der Brennstoff wird dazu in einer Brennkammer verbrannt, wobei von einem Luftverdichter verdichtete Luft zugeführt wird. Das in der Brennkammer durch die Verbrennung des Brennstoffs erzeugte, unter hohem Druck und unter hoher Temperatur stehende Arbeitsmedium wird dabei über eine der Brennkammer nachgeschaltete Turbineneinheit geführt, wo es sich arbeitsleistend entspannt.

[0003] Zur Erzeugung der Rotationsbewegung der Turbinenwelle sind dabei an dieser eine Anzahl von üblicherweise in Schaufelgruppen oder Schaufelreihen zusammengefassten Laufschaufeln angeordnet, die über einen Impulsübertrag aus dem Arbeitsmedium die Turbinenwelle antreiben. Zur Strömungsführung des Arbeitsmediums sind zudem üblicherweise zwischen benachbarten Laufschaufelreihen mit dem Turbinengehäuse verbundene, zu Leitschaufelreihen zusammengefasste Leitschaufeln angeordnet. Diese sind an einem üblicherweise hohlzylinder- oder hohlkegelförmigen Leitschaufelträger befestigt.

[0004] 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 aus der Brennkammer ab und in die Turbineneinheit einströmt. Dabei werden Temperaturen von etwa 1200°C bis 1500°C für derartige Gasturbinen angestrebt und auch erreicht.

[0005] Bei derartig hohen Temperaturen des Arbeitsmediums sind jedoch die diesem ausgesetzten Komponenten und Bauteile hohen thermischen Belastungen ausgesetzt. Daher ist der Heißgaskanal üblicherweise durch so genannte Ringsegmente ausgekleidet, die axiale Abschnitte der Außenwand des Heißgaskanals bilden. Diese sind üblicherweise über Verhakungselemente am Leitschaufelträger befestigt, so dass die Gesamtheit der Ringsegmente in Umfangsrichtung ebenso wie der Leitschaufelträger eine hohlkegelförmige oder hohlzylindrische Struktur bilden.

[0006] Die Bauteile der Gasturbine können sich durch

unterschiedliche thermische Ausdehnung in unterschiedlichen Betriebszuständen verformen, was einen direkten Einfluss auf die Größe der Radialspalte zwischen Laufschaufeln und Außenwand des Heißgaskanals hat. Diese Radialspalte sind beim An- und Abfahren der Turbine anders dimensioniert als im regulären Betrieb. Bei der Konstruktion der Gasturbine sind Bauteile wie Leitschaufelträger oder Außenwand stets so zu dimensionieren, dass die Radialspalte ausreichend groß gehalten sind, um in keinem Betriebszustand Beschädigungen der Gasturbine entstehen zu lassen. Eine entsprechend vergleichsweise großzügige Auslegung der Radialspalte führt jedoch zu erheblichen Einbußen im Wirkungsgrad.

[0007] Um diesem Problem zu begegnen, schlägt die JP 2005-042612 vor, den Leitschaufelträger kühlbar auszugestalten, auszugestalten, wodurch die thermisch bedingte Deformation vermieden werden soll. Nach der JP 54-081409 soll dieses Problem mit mehreren Gasentnahmekammern gelöst werden, was zu einer vergleichmäßigten Steifigkeit von oberem und unterem Gehäuse teil führt.

[0008] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Gasturbine anzugeben, welche bei Erhaltung der größtmöglichen betrieblichen Sicherheit und Lebensdauer einen besonders hohen Wirkungsgrad ermöglicht.

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst, indem die Verhakungselemente zumindest eines der Ringsegmente der Eingangs genannten Gasturbine geometrisch derart angepasst sind, dass im Außerbetriebszustand bei einem Schnitt senkrecht zur Maschinenachse die den Heißgaspfad begrenzende Außenwand eine im Wesentlichen ellipsenförmige Querschnittskontur aufweist.

[0010] Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, dass ein besonders hoher Wirkungsgrad durch eine Reduzierung der Radialspalte im regulären Betrieb, d. h. beispielsweise Volllastbetrieb der Gasturbine möglich wäre. Bisher war eine vergleichsweise große Auslegung der Radialspalte insbesondere deshalb erforderlich, weil sich die Turbine in unterschiedlichen Betriebszuständen unterschiedlich verformt. Insbesondere tritt dabei eine Ovalisierung der zylindrisch oder konisch geformten Bauteile der Gasturbine auf, der bei der Bemessung der Radialspalte Rechnung getragen werden muss. Um eine Reduzierung der Radialspalte bei der Konstruktion der Gasturbine zu ermöglichen, sollte daher die Ovalisierung im Betrieb der Gasturbine möglichst gering gehalten werden. Dies sollte durch eine entsprechend angepasste Querschnittskontur der hohlkegelförmig oder hohlzylindrisch ausgebildeten Bauteile der Gasturbine im Außerbetriebszustand, d. h. bei auf Raumtemperatur abgekühlter Gasturbine erzielt werden. Diese Querschnittskontur sollte derart gestaltet sein, dass die bei nach der Montage der Gasturbine, bei Raumtemperatur vorhandene Querschnittskontur durch im Betriebszustand auftretende thermische Verformungen zu einer dann kreisrunden Querschnittskontur führt. Dies ist erreichbar, in-

dem die Verhakungselemente zumindest eines der Ringsegmente geometrisch derart angepasst sind, dass im Außerbetriebzustand bei einem Schnitt senkrecht zur Maschinenachse die den Heißgaspfad begrenzende Außenwand eine im Wesentlichen ellipsenförmige Querschnittskontur aufweist. Die thermischen Dehnungen sollen demnach nicht, wie beim Stand der Technik JP 2005-042612 und JP 54-081409, unterdrückt werden.

[0011] Es ist relativ einfach, die eingangs beschriebenen Ringsegmente, mit denen der Heißgaspfad außerhalb der Laufschaufeln ausgekleidet ist, entsprechend zu fertigen. Die Ringsegmente bilden im axialen Abschnitt der Laufschaufeln in Umfangsrichtung die Außenwand des Heißgaspfades, welche gemeinsam somit das den Laufschaufeln am nächsten liegende hohlkegelförmige oder hohlzylindrische Bauteil der Gasturbine bilden. Daher weist der zur Maschinenachse senkrechte Querschnitt der die Außenwand des Heißgaspfades bildenden Ringsegmente die beschriebene ellipsenförmige Querschnittskontur im Außerbetriebzustand auf.

[0012] Die im axialen Abschnitt der Laufschaufeln die Außenwand des Heißgaspfades bildenden Ringsegmente sind dabei üblicherweise im Leitschaufelträger über Verhakungselemente eingehakt. Da der Leitschaufelträger ein relativ massives Bauteil ist, welches eine vergleichsweise starke Verformung im Betrieb aufweist, wird die von allen Ringsegmenten gebildete Querschnittskontur im Betriebszustand häufig durch die Befestigung oder Verspannung der Ringsegmente im Leitschaufelträger und dessen Verformung im Betrieb bestimmt. Es ist daher nicht unbedingt nötig, die kalte Kontur der aus Ringsegmenten bestehenden Außenwand selbst in Ellipsenform zu fertigen, da sich sowieso die von den Kontaktstellen an den Verhakungselementen erzwungene Verformung einstellt. Der Ausgleich der Ovalisierung des Leitschaufelträgers kann daher erreicht werden, indem vorteilhafterweise nur die einzelnen Verhakungselemente der Ringsegmente derart angepasst sind, dass die Außenwand eine im Wesentlichen ellipsenförmige Querschnittskontur aufweist. Da es sich bei diesen Ringsegmenten um austauschbare Serviceteile handelt, ermöglicht dies einerseits eine Nachrüstung bestehender Gasturbinen, andererseits einen Ausgleich von Fertigungsfehlern bei Leitschaufelträgern und weiterhin eine besonders einfache Anpassung an veränderte Fahrweisen inklusive veränderter anderer Maßnahmen zur Reduzierung der Radialspalte.

[0013] In vorteilhafter Ausgestaltung ist die bei der Herstellung der hohlkegelförmig oder hohlzylindrisch ausgebildeten Bauteile der Gasturbine die Länge der Haupt- und Nebenachse der ellipsenförmigen Querschnittskontur jeweils derart gewählt, dass das jeweilige Bauteil durch seine thermische Verformung im Betriebszustand eine im Wesentlichen kreisförmige Querschnittskontur aufweist. Dies kann beispielsweise durch Einbringung einer zur im Betrieb erwarteten um 90 Grad versetzten Ovalisierung geschehen. Die elliptische Form dieser Bauteile ist somit derart gewählt, dass die Verformungen

im Betriebszustand genau so ausgeglichen werden, dass im Betrieb ein kreisförmiger Querschnitt entsteht und somit über den gesamten Umfang der Gasturbine gleiche Radialspalte vorliegen, d. h., die Radialspalte über den Umfang keine Varianz mehr aufweisen. Dadurch können bereits bei der Konstruktion die Radialspalte entsprechend eng bemessen werden, was einen höheren Wirkungsgrad der Gasturbine zur Folge hat.

[0014] Vorteilhafterweise sind die Verhakungselemente in ihrer radialen Länge angepasst und/oder zur Veränderung der radialen Lage der Verhakungselemente in einer entsprechenden Haltenut des Leitschaufelträgers Beilagen angeordnet. Diese liegen dann zwischen den Haken der Verhakungselemente und der Haltenut und führen somit entlang des Umfangs gesehen zu unterschiedlich radialen Lagen von Ringsegmenten. De Facto können somit entweder entlang des Umfangs verteilt Ringsegmente mit unterschiedlich langen radialen Verhakungen im Leitschaufelträger vorgesehen sein, oder die Verhakungselemente der Ringsegmente entlang eines Umfangs sind identisch, wobei dann zur Veränderung der radialen Position der Ringsegmente entlang des Umfangs unterschiedlich dicke Beilagen für die entsprechenden Verhakungen verwendet werden.

[0015] Durch die erläuterte ellipsenförmige Ausgestaltung der hohlkegelförmigen oder hohlzylindrischen Bauteile der Gasturbine im Außerbetriebzustand kann für den Betriebszustand eine im Wesentlichen kreisförmige Form erreicht werden, zudem kann die jetzt im Außerbetriebzustand vorliegende elliptische Form bei der Auslegung der Radialspalte und Konstruktion der Gasturbine weiter berücksichtigt werden. Diesem Problem lässt sich begegnen, indem eine mit den beschriebenen gegenoval gefertigten Bauteilen ausgestattete Gasturbine vorteilhafterweise eine Lagereinrichtung der Turbinenwelle aufweist, welche derart ausgelegt ist, dass die Turbinenwelle entlang der Turbinenachse verschiebbar ist. Dadurch kann im kalten Betriebszustand die Turbinenwelle in Heißgasflussrichtung verschoben werden, so dass sich bei einer hohlkegelförmigen Form der Außenwand mit Vergrößerung des Radius in Richtung des Heißgasflusses im kalten Außerbetriebzustand eine Vergrößerung der Radialspalte einstellt und somit im kalten Zustand (z. B. beim Anfahren der Gasturbine) die noch vorhandene Gegenovalisierung keine Beschränkung für die im warmen Zustand erzielbaren Radialspalte darstellt. Dadurch ist ein noch größerer Wirkungsgrad der Gasturbine erreichbar.

[0016] Vorteilhafterweise kommt eine derartige Gasturbine in einer Gas- und Dampfturbinenanlage zum Einsatz.

[0017] Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, dass durch eine gezielte Ausbildung der hohlkegelförmigen oder hohlzylindrischen Bauteile einer Gasturbine derart, dass diese im Außerbetriebzustand eine im Wesentlichen ellipsenförmige Querschnittskontur aufweisen, ein besonders hoher Wirkungsgrad der Gasturbine durch eine Reduzierung der

Radialspalte erreicht wird. Durch eine ellipsenförmige Fertigung, bei der die im Kaltzustand eingebrachte Ovalisierung um 90° gegenüber der im Betrieb auftretenden Ovalisierung verdreht ist, wird die bisherige elliptische Verformung beispielsweise der Außenwand des ringförmigen Heißgaskanals oder die Innenwand des Leitschaufelträgers im Betriebszustand verringert oder vermieden. Durch die Vergleichmäßigung der Radialspalte am Umfang werden Strömungsverluste reduziert und damit der Wirkungsgrad der Maschine verbessert. Zusätzlich lassen sich die Kaltspalte im Neubau reduzieren, da der Betrag der Ovalisierung nicht mehr bei der Spaltgenerierung vorgehalten werden muss.

[0018] Die Erfindung wird anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

FIG 1 einen Halbschnitt durch eine Gasturbine,

FIG 2 einen Querschnitt durch den Leitschaufelträger einer Gasturbine nach dem Stand der Technik, und

FIG 3 einen Querschnitt durch den Leitschaufelträger einer Gasturbine mit eingebrachter Ellipsenform im Außerbetriebszustand.

[0019] Gleiche Teile sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen.

[0020] Die Gasturbine 1 gemäß FIG 1 weist einen Verdichter 2 für Verbrennungsluft, eine Brennkammer 4 sowie eine Turbineneinheit 6 zum Antrieb des Verdichters 2 und eines nicht dargestellten Generators oder einer Arbeitsmaschine auf. Dazu sind die Turbineneinheit 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 Turbinenachse 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.

[0021] Die Turbineneinheit 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 Turbineneinheit 6 eine Anzahl von feststehenden Leitschaufeln 14, die ebenfalls kranzförmig unter der Bildung von Leitschaufelreihen an einem Leitschaufelträger 16 der Turbineneinheit 6 befestigt sind. Die Laufschaufeln 12 dienen dabei zum Antrieb der Turbinenwelle 8 durch Impulsübertrag vom die Turbineneinheit 6 durchströmenden Arbeitsmedium M. Die Leitschaufeln 14 dienen hingegen zur Strömungsführung des Arbeitsmediums M zwischen jeweils zwei in Strömungsrichtung des Arbeitsmediums M gesehen aufeinander folgenden Laufschaufelreihen oder Laufschaufelkränzen. Ein aufeinander folgendes 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.

[0022] Jede Leitschaufel 14 weist eine Plattform 18 auf, die zur Fixierung der jeweiligen Leitschaufel 14 an einem Leitschaufelträger 16 der Turbineneinheit 6 als Wanelement angeordnet ist. Die Plattform 18 ist dabei ein thermisch vergleichsweise stark belastetes Bauteil, das die äußere Begrenzung eines Heißgaskanals für das die Turbineneinheit 6 durchströmende Arbeitsmedium M bildet. Jede Laufschaufel 12 ist in analoger Weise über eine auch als Schaufelfuß bezeichnete Plattform 19 an der Turbinenwelle 8 befestigt.

[0023] Zwischen den beabstandet voneinander angeordneten Plattformen 18 der Leitschaufeln 14 zweier benachbarter Leitschaufelreihen sind jeweils Ringsegmente 21 an einem Leitschaufelträger 16 der Turbineneinheit 6 angeordnet. Die innere Oberfläche jedes Ringsegments 21 ist dabei ebenfalls dem heißen, die Turbineneinheit 6 durchströmenden Arbeitsmedium M ausgesetzt und begrenzt demnach nach außen den ringförmigen Heißgaspfad als dessen Außenwand. In radialer Richtung ist die Außenwand vom äußeren Ende der ihr gegenüber liegenden Laufschaufeln 12 durch einen Radialspalt beabstandet. Die zwischen benachbarten Leitschaufelreihen angeordneten Ringsegmente 21 dienen dabei insbesondere als Abdeckelemente, die den Leitschaufelträger 16 oder andere Gehäuse-Einbauteile vor einer thermischen Überbeanspruchung durch das die Turbine 6 durchströmende heiße Arbeitsmedium M schützen.

[0024] 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.

[0025] FIG 2 und FIG 3 zeigen nun schematisch den Leitschaufelträger 16 der Gasturbine 1 in einem Querschnitt senkrecht zur Turbinenachse 9 einmal links im Außerbetriebszustand, d. h. bei kalter Gasturbine 1, und rechts in Betriebszustand, d. h. auf Betriebstemperatur. Im Außerbetriebszustand hat demnach der Leitschaufelträger 16 eine Materialtemperatur entsprechend zur Umgebungstemperatur der Gasturbine. Die Betriebstemperatur dagegen liegt wesentlich höher; jenseits von 100°C. Der Leitschaufelträger 16 ist dabei zusammengesetzt aus einem oberen Segment 24 und einem unteren Segment 26. Die beiden Segmente 24, 26 sind über Flansche 28 miteinander verbunden und bilden an ihrer Verbindungsstelle jeweils eine Verbindungsfuge 30.

[0026] Durch die hohen Betriebstemperaturen der Gasturbine 1 stellt sich im Betriebszustand - wie rechts in der FIG 2 dargestellt - eine Verformung des Leitschaufelträgers 16 nach dem Stand der Technik dergestalt ein, dass sich der Abstand zwischen den Scheiteln 32 des

jeweils oberen und unteren Teils 24, 26 vergrößert. Der Querschnitt des Leitschaufelträgers 16 verformt sich dabei zu einer stehenden Ellipse. Eine kreisrunde Kontur ist zum Vergleich in gestrichelter Linienart gezeigt.

[0027] Diese Verformung kann nun durch eine gezielt eingebrachte ellipsenförmige Ausgestaltung des Querschnitts des Leitschaufelträgers 16 im kalten Außerbetriebszustand ausgeglichen werden, wie in FIG 3 dargestellt. Im Außerbetriebszustand ist der Abstand zwischen den Scheiteln 32 des oberen und unteren Segments 24, 26 verkürzt, so dass der Querschnitt im Außerbetriebszustand eine liegende Ellipse nachformt, was in FIG 3 links dargestellt ist. Durch die thermisch bedingte Ausdehnung und Vergrößerung des Abstandes zwischen den Scheiteln 32 im Betriebszustand, wie rechts dargestellt, ergibt sich dann eine im Wesentlichen kreisförmige Form des Leitschaufelträgers 16, wie in FIG 3 rechts dargestellt.

[0028] Um im Außerbetriebszustand keine Einschränkungen durch die eingebrachte Ovalisierung hinsichtlich der Radialspalte entstehen zu lassen, ist die Turbinenwelle 8 entlang der Turbinenachse 9 verschiebbar. Im kalten Zustand, wenn also eine elliptische Form des Heißgaskanals vorliegt, kann dann die Turbinenwelle 8 in Richtung der Heißgasflussrichtung verschoben werden. Durch die Kegelform des Heißgaskanals stellt sich dadurch eine Vergrößerung der Radialspalte ein. Wenn sich dann im Betriebszustand ein kreisförmiger Querschnitt durch thermische Verformung einstellt, wird die Turbinenwelle 8 in umgekehrter Richtung verschoben, um die Radialspalte zu optimieren.

[0029] Alternativ können auch die Ringsegmente 21 durch eine entsprechend eingebrachte Ovalisierung so ausgestaltet sein, dass der Heißgaskanal im Betrieb einen kreisförmigen Querschnitt erhält. Dazu können die Verhakungselemente zur Befestigung der Ringsegmente 21 am Leitschaufelträger 16 unterschiedlich lang sein, d. h. für unterschiedliche Umfangspositionen unterschiedlich lang sein, oder Beilagen zwischen Haken und Haltenut am Leitschaufelträger 16 eingebracht werden, die die radiale Lage der betreffenden Ringsegmente 21 mit gleichlangen Verhakungselementen beeinflussen. Die zur Maschinenachse senkrechte Querschnittskontur der aus den Ringsegmenten 21 gebildeten radial äußeren Außenwand des ringförmigen Heißgaskanals wird nämlich über die durch die Verhakungselemente der Ringsegmente weitergegebene Verformung des Leitschaufelträgers 16 weitgehend bestimmt. Demnach kann in FIG 2 und FIG 3 anstelle von Leitschaufelträgern 16 auch eine - dann flanschlose - Außenwand des Heißgaspfad einer Gasturbine verstanden sein.

[0030] Durch eine derartige ellipsenartige Ausformung des Leitschaufelträgers 16 oder der aus Ringsegmenten bestehenden Außenwand des Heißgaskanals der Gasturbine 1 kann die Ovalisierung im Betriebszustand vermieden werden. Dadurch lassen sich bei der Konstruktion der Gasturbine 1 die Radialspalte entsprechend kleiner auslegen, was insgesamt einen wesentlich höheren

Wirkungsgrad der Gasturbine 1 ohne Einbußen hinsichtlich der betrieblichen Sicherheit zur Folge hat.

5 Patentansprüche

1. Gasturbine (1) mit einem im Wesentlichen hohlkegelförmig oder hohlzylindrisch ausgebildeten, sich entlang einer Maschinenachse erstreckenden Leitschaufelträger (16) und einer in Umfangs- und/oder axialer Richtung in Ringsegmente (21) segmentierten, im Wesentlichen hohlkegelförmig oder hohlzylindrisch ausgebildeten Außenwand eines ringförmigen Heißgaspfad, deren Ringsegmente (21) mittels einer Anzahl von Verhakungselementen an der Innenseite des Leitschaufelträgers (16) befestigt sind,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Verhakungselemente zumindest eines der Ringsegmente (21) geometrisch derart angepasst sind, dass im Außerbetriebszustand bei einem Schnitt senkrecht zur Maschinenachse die den Heißgaspfad begrenzende Außenwand eine im Wesentlichen ellipsenförmige Querschnittskontur aufweist.

2. Gasturbine (1) nach Anspruch 1, bei der die Länge der Haupt- und Nebenachse der ellipsenförmigen Querschnittskontur jeweils derart gewählt sind, dass die Außenwand nach der im Betriebszustand auftretenden thermischen Verformung eine im Wesentlichen kreisförmige Querschnittskontur aufweist.
3. Gasturbine (1) nach Anspruch 1 oder 2, bei der die Verhakungselemente in ihrer radialen Länge angepasst sind und/oder für unterschiedliche radiale Positionen der Verhakungselemente in einer Haltenut des Leitschaufelträgers (16) Beilagen angeordnet sind.
4. Gasturbine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, die eine Turbinenwelle (8) mit einer Anzahl von zu Laufschaufelreihen gruppierten, umlaufend angeordneten Laufschaufeln (12) und eine Lagereinrichtung der Turbinenwelle (8) umfasst, welche derart ausgelegt ist, dass die Turbinenwelle (8) entlang der Turbinenachse (9) verschiebbar ist.
5. Gas- und Dampfturbinenanlage mit einer Gasturbine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4.

Claims

5. 1. Gas turbine (1) having a stator blade support (16), which is essentially hollow-conical or hollow-cylindrical and extends along a machine axis, and having an outer wall, which is essentially hollow-conical or

hollow-cylindrical and is segmented into annular segments (21) in the circumferential and/or axial direction, of an annular hot gas path, whose annular segments (21) are attached by means of a number of hook elements to the inside of the stator blade support (16)

characterized in that

the hook elements of at least one of the annular segments (21) are geometrically matched such that, when not in operation, the outer wall which bounds the hot gas path has an essentially elliptical cross-sectional contour in a section at right angles to the machine axis.

2. Gas turbine (1) according to Claim 1, wherein the lengths of the main and secondary axes of the elliptical cross-sectional contour are in each case chosen such that the outer wall has an essentially circular cross-sectional contour after the thermal deformation which occurs in the operating state.
3. Gas turbine (1) according to Claim 1 or 2, wherein the radial lengths of the hook elements are matched, and/or enclosures for different radial positions of the hook elements are arranged in an annular groove in the stator blade support (16).
4. Gas turbine (1) according to one of Claims 1 to 3, which comprises a turbine shaft (8) having a number of rotor blades (12), which are grouped to form rotor blade rows and are arranged circumferentially, and a bearing device for the turbine shaft, which is designed such that the turbine shaft (8) can be moved along the turbine axis (9).
5. Gas and steam turbine installation having a gas turbine (1) according to one of Claims 1 to 4.

Revendications

1. Turbine (1) à gaz ayant un support (16) d' aubes directrices sensiblement en forme de cône creux ou de cylindre creux et s' étendant le long d' un axe de machine et une paroi extérieure d' un trajet annulaire pour du gaz chaud segmentée, dans la direction périphérique et/ou axiale, en segments (21) annulaires et sensiblement en forme de cône creux et/ou de cylindre creux, dont les segments (21) annulaires sont fixés au moyen d' un certains nombres d' éléments d' accrochage au côté intérieur du support (16) d' aubes directrices,
caractérisée en ce que
les éléments d' accrochage d' au moins l' un des segments (21) annulaires sont adaptés géométriquement de manière à ce que, dans l' état hors de fonctionnement suivant une coupe perpendiculaire à l' axe de la machine, la paroi extérieure délimitant le

trajet pour du gaz chaud ait un contour de section transversale sensiblement en forme d' ellipse.

2. Turbine (1) à gaz suivant la revendication 1, dans laquelle les longueurs du grand axe et du petit axe du contour de section transversale en forme d' ellipse sont choisies respectivement de manière à ce que la paroi extérieure ait, après la déformation thermique se produisant dans l' état de fonctionnement, un contour de section transversale sensiblement circulaire.
3. Turbine (1) à gaz suivant la revendication 1 ou 2, dans laquelle les éléments d' accrochage sont adaptés dans leur longueur radiale et/ou pour des positions radiales différentes des éléments d' accrochage des cales sont disposées dans une rainure de maintien du support (16) d' aubes directrices.
4. Turbine (1) à gaz suivant les revendications 1 à 3, qui comprend un arbre (8) de turbine ayant un certain nombre d' aubes (12) mobiles regroupées en rangées d' aubes mobiles et disposées tout autour d' un dispositif de palier de l' arbre (8) de la turbine, qui est conçu de manière à ce que l' arbre (8) de la turbine puisse coulisser le long de l' axe (9) de la turbine.
5. Installation de turbine à gaz et de turbine à vapeur ayant une turbine (1) à gaz suivant l' une des revendications 1 à 4.

FIG 1

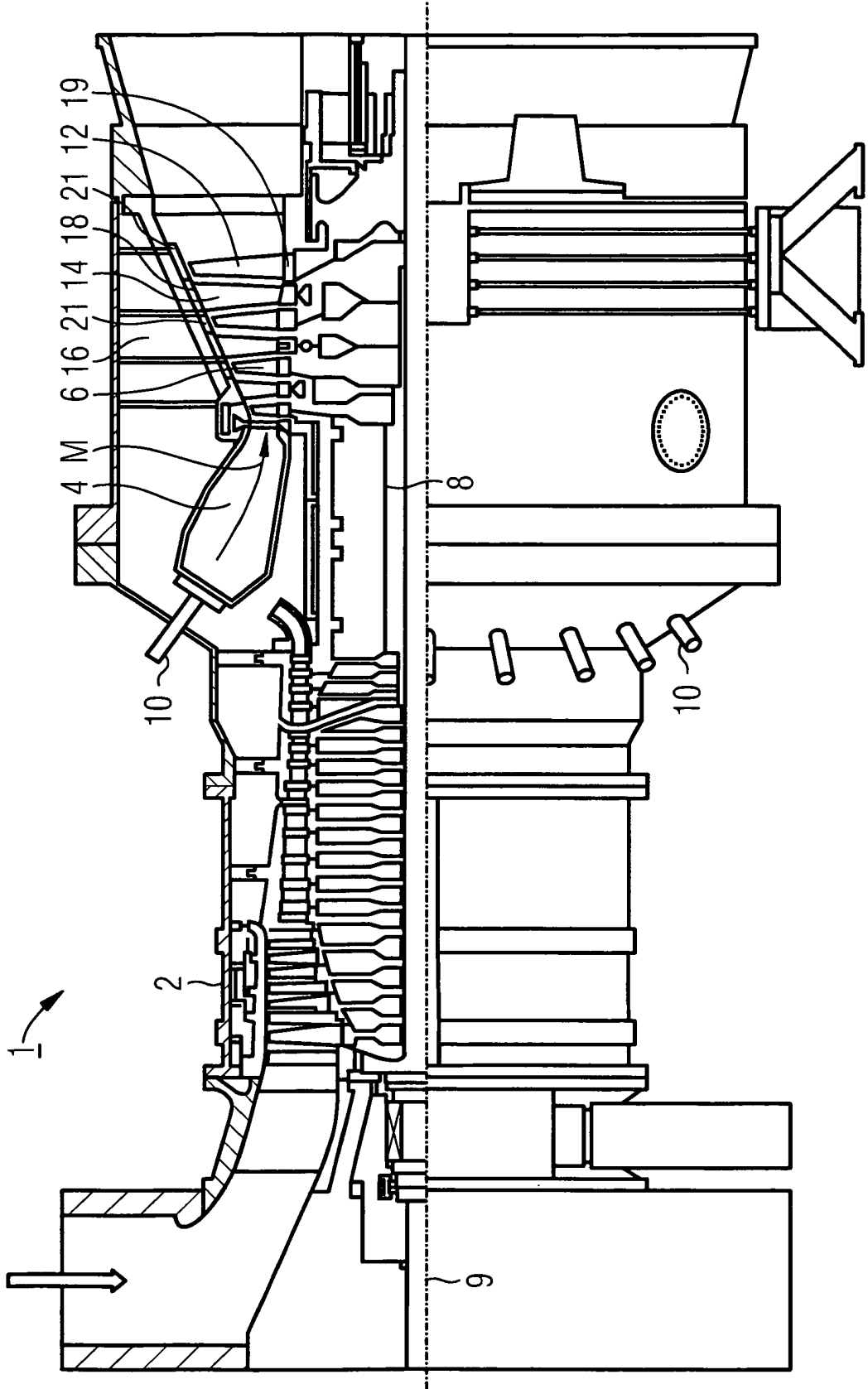


FIG 2

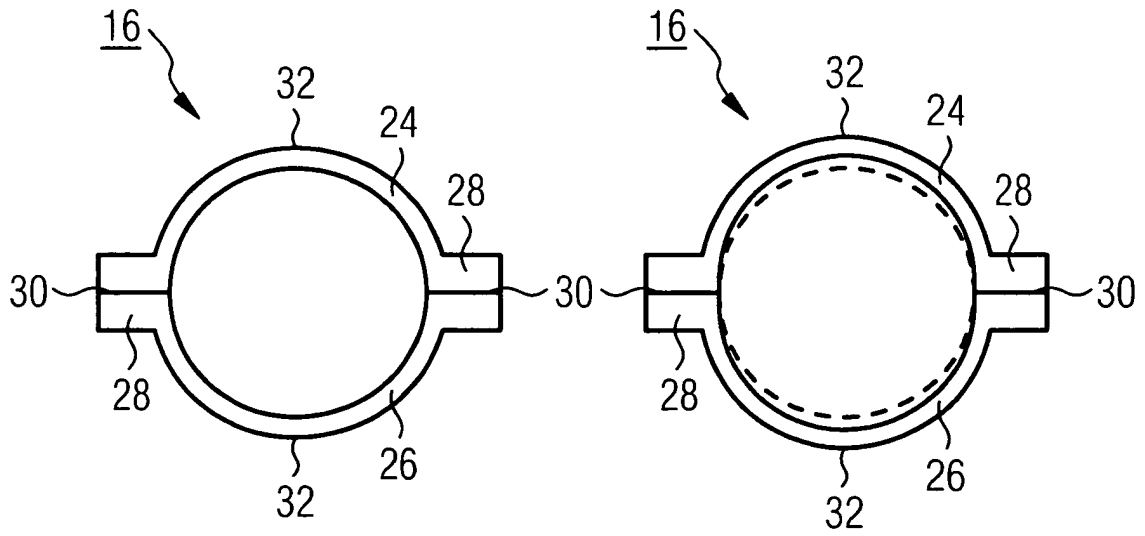
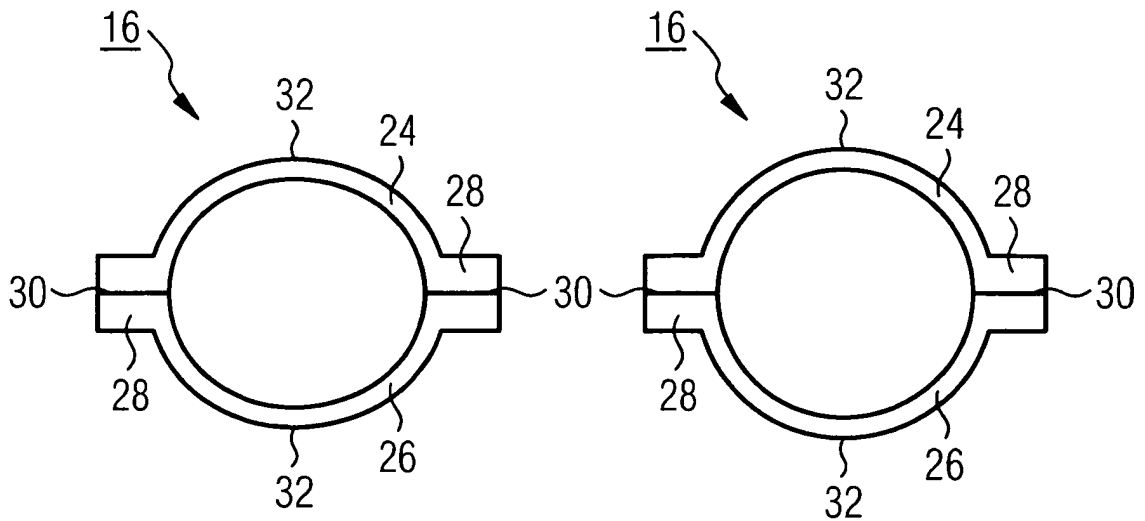


FIG 3



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

- JP 2005042612 A [0007] [0010]
- JP 54081409 A [0007] [0010]