(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 118 446 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
30.06.2010 Patentblatt 2010/26

(21) Anmeldenummer: **08716885.2**

(22) Anmeldetag: **15.02.2008**

(51) Int Cl.:
F01D 5/06 *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2008/051880

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2008/110430 (18.09.2008 Gazette 2008/38)

(54) **TURBINE MIT MINDESTENS EINEM ROTOR BESTEHEND AUS ROTORSCHEIBEN UND EINEM ZUGANKER**

TURBINE COMPRISING AT LEAST ONE ROTOR THAT CONSISTS OF ROTOR DISKS AND A TIE BOLT

TURBINE ÉQUIPÉE D'UN ROTOR COMPOSÉ DE DISQUES ROTORIQUES ET D'UN HAUBAN

(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 MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **12.03.2007 EP 07005082**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.11.2009 Patentblatt 2009/47

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

(72) Erfinder:
- **BENKLER, Francois**
  40880 Ratingen (DE)
- **EHEHALT, Ulrich**
  45131 Essen (DE)
- **HOELL, Harald**
  63607 Wächtersbach (DE)
- **LOCH, Walter**
  45472 Mülheim An Der Ruhr (DE)
- **SCHNEIDER, Peter-Andreas**
  48145 Münster (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 125 935
EP-A1- 1 843 009
EP-A2- 0 384 166
EP-A2- 0 902 163
WO-A1-2009/001415
CH-A- 265 291
FR-A- 2 111 096
GB-A- 800 524
US-A- 3 304 052
US-A- 3 749 516
US-A1- 2004 007 830
US-B1- 6 773 229

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 2 118 446 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Gasturbine gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

[0002] Mehrstufige Gasturbinen mit mindestens einem Läufer bzw. Rotor, der in mehreren Radialebenen angeordnete Laufschaufeln am Umfang von Rotorscheiben aufweist, sind grundsätzlich in verschiedenartigen Ausführungsformen bekannt.

[0003] Ferner ist es bekannt, zumindest bei Gasturbinen, die einzelnen Rotorscheiben stirnflächig sowie formschlüssig so zu gestalten, dass sie sich mit Hilfe eines durch die Rotorscheiben erstreckenden Zugankers als Einheit zusammenhalten lassen. Mit zunehmender Baulänge nimmt allerdings die frei schwingende Länge, d. h. die ungestützte Länge des Zugankers, zu. Hierdurch verschieben sich die Eigenfrequenzen auf ein Niveau nahe der Rotationsfrequenz des Rotors, so dass im Betrieb bzw. beim Schleudern unzulässig hohe Schwingungsamplituden auftreten können. Diese können nicht nur den Zuganker, sondern auch die gesamte Gasturbine zerstören. Dies gilt insbesondere auch für Gasturbinen, bei denen sich der Zuganker durch den Verdichter, sodann durch eine mittlere Hohlwelle mit den dort radial außen befindlichen Brennkammern und schließlich durch die Turbine erstreckt.

[0004] Hierzu offenbart die US 3,749,516 einen ähnlich aufgebauten Läufer eines zweifachen Radialverdichters. Der daraus bekannte Läufer umfasst mehrere Rotorscheiben und eine mittig angeordnete Hohlwelle. Zentral durch die Hohlwelle und durch die Rotorscheiben erstreckt sich ein Zuganker, welcher durch endseitig aufgeschraubte Endstücke die Rotorscheiben und die Hohlwelle fest miteinander verspannen. Um den Zuganker in seiner Lage innerhalb des Rotors zu fixieren, ist an diesem eine Hülse mit federnden einseitig befestigten Streben vorgesehen, welche über eine Schraube an der Hohlwelle abgestützt sind. FR 2 111 096 offenbart auch eine Gasturbine mit den Merkmalen des Oberbegriffs vom Anspruch 1.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Maßnahmen vorzusehen, um insbesondere Eigenschwingungen des Zugankers unabhängig von der im Betrieb des stationären Gasturbine konstanten Drehzahl zu verhindern. Alle sich drehenden Teile der Gasturbine sollen dabei eine möglichst steife Einheit bilden.

[0006] Zur Lösung dieser Aufgabe sieht die Erfindung mit den Merkmalen des kennzeichnenden Teils von Patentanspruch 1 vor, dass der Kanal ringförmig und zur Durchleitung eines Kühlmediums ausgebildet und von einem Trennrohr radial außen begrenzt ist, wobei die Ausnehmungen als Durchtrittsöffnungen für das Kühlmedium dienen.

[0007] Grundsätzlich ist der Abstandshalter gemäß der Erfindung ein Federring mit sich koaxial erstreckenden Durchtrittsöffnungen. Er erhöht die Dämpfung bzw. Versteifung des Zugankers im Läufer/Rotor und ist ausreichend stabil, um unabhängig von der Drehzahl den Zuganker in seiner Solllage zu halten. Er lässt sich einfach montieren, wobei eine ausreichende Vorspannung trotz seiner Federeigenschaften gegeben ist. Die Funktionsfähigkeit ist daher auch bei hohen Drehzahlen sichergestellt.

[0008] Die Verwendung von Abstandshaltern erhöht ferner nicht nur die Eigenfrequenz des Zugankers selbst, sondern auch die Eigensteifigkeit aller Teile.

[0009] Dazu gehört auch, dass erfindungsgemäße Abstandshalter grundsätzlich auch im Bereich von Kühl- und Trennrohren verwendet werden, die den Zuganker in einem bestimmten axialen Abschnitt mit Abstand umgeben. Die Abstandshalter befinden sich hier zwischen dem Zuganker und dem das Kühlmedium führenden, den Ringkanal außen begrenzenden Trennrohr. Gegebenenfalls kann ein weiterer Ringkanal in diesem Zusammenhang zwischen einem inneren oder ersten Trennrohr und einem äußeren oder zweiten Trennrohr gebildet sein, so dass dann erste Abstandshalter zwischen Zuganker und innerem Trennrohr einerseits und ggf. zweite Abstandshalter zwischen dem inneren Trennrohr und einem äußeren Trennrohr vorgesehen sind, mittels denen der Zuganker gegen die radial weiter außen, zum Rotor gehörenden Rotorkomponenten stellenweise abgestützt werden kann. Durch die entlang seiner Erstrekkung ggf. auch mehrfache Abstützung kann die freie, schwingbare Länge des Zugankers signifikant verkürzt werden. Mit dieser Maßnahme kann der Abstand zwischen der Eigenfrequenz des Zugankers und der Rotationsfrequenz des Rotors vergrößert werden, wodurch seine Schwingungsneigung wesentlich reduziert wird. Ein sicherer Betrieb der Gasturbine kann somit gewährleistet werden.

[0010] Es ist daher mit einfachen Mitteln möglich, die oben genannte Aufgabe erfolgreich zu lösen.

[0011] Weitere Merkmale der Erfindung gehen aus Unteransprüchen und der Zeichnung im Zusammenhang mit der Beschreibung hervor.

[0012] Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen, die in der Zeichnung dargestellt sind, näher beschrieben. Dabei zeigen:

FIG 1 abgeschnitten sowie zum Teil im Schnitt einen Teil des Läufers/Rotors einer mehrstufigen Gasturbine;

FIG 2 schräg von unten eine perspektivische Ansicht eines Abstandshalters in anderem Maßstab;

FIG 3 eine perspektivische Ansicht wie in FIG 2, jedoch leicht schräg von oben;

FIG 4 jeweils abgeschnitten eine Stirnansicht eines Ab- standshalters auf einem Zuganker sowie ein inneres und ein äußeres Trennrohr zur Bildung eines ring- förmigen Kanals für ein Kühlmedium, und

FIG 5 einen Schnitt längs der Linie V-V in FIG 4.

[0013] Ein Rotor 2 einer mehrstufigen Gasturbine 1 umfasst gemäß der abgebrochenen Schnitt-Darstellung in FIG 1 in mehreren Ebenen 3 angeordnete Rotorscheiben 5, die am Umfang Laufschaufeln 4 tragen. Ein Zuganker 6 erstreckt sich längs mittig angeordneter Ausnehmungen 7 in den Rotorscheiben 5 durch den in FIG 1 links befindlichen Verdichterteil der Gasturbine 1 und ist in einer der nicht dargestellten Rotorscheiben bzw. in einem geeigneten Rotorendteil in nicht dargestellter Weise verankert.

[0014] Der vorgespannte Zuganker 6 presst die Rotorscheiben 5 sowie weitere Rotorteile der Turbineneinheit in grundsätzlich bekannter Weise formschlüssig zusammen.

[0015] Axial neben den zum Verdichter der Gasturbine gehörenden Rotorscheiben 5 befindet sich eine mittlere Hohlwelle 9, die mit ihrem gegenüberliegenden, nicht dargestellten Ende an einem der Rotorteile der Turbineneinheit anliegt. Radial außerhalb von dieser mittleren Hohlwelle 9 befinden sich innerhalb des Gehäuses der Gasturbine die Brennkammern.

[0016] Zwischen der mittleren Hohlwelle 9 und dem Zuganker 6 befindet sich mindestens ein ringförmiger Kanal 10 bzw. 11. Die Kanäle 10, 11 dienen jeweils zur Führung eines Kühlmediums 12 vom verdichterseitigen Abschnitt des Rotors 2 zum turbinenseitigen Abschnitt. Das Kühlmedium 12 ist in FIG 1 mit Hilfe eines Pfeils symbolisiert.

[0017] Der das Kühlmedium 12 führende im Querschnitt ringförmige Kanal 11 kann von einem ersten oder inneren Trennrohr 13 umschlossen sein, durch den sich zentral der Zuganker 6 erstreckt. Zudem kann der weitere ringförmige Kühlkanal 10 zum Führen eines Kühlmediums 12 zwischen dem ersten oder inneren Trennrohr 16 und einem zweiten und äußerem Trennrohr 14 angeordnet sein. Zur exakten Lagefixierung des Zugankers 6 im inneren Trennrohr 13 ist mindestens ein Abstandshalter 15 vorgesehen. Dieser Abstandshalter 15 ist ein federelastisches Ringelement und besteht mindestens aus einem Stützring 16, der sich radial erstreckende Stützarme 17 und an jedem Stützarm 17 jeweils einen Stützfuß 18 an seinem Ende aufweist, wie aus den FIG 2 bis 6 in Verbindung mit FIG 1 hervorgeht.

[0018] Gemäß den in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen ist der Abstandshalter 15 bzw. das federelastische Ringelement einstückig, wobei sich die Stützarme 17 radial zum Stützring 16 erstrecken und an Stützfüßen 18 enden. Gemäß Ausführungsbeispiel weist jeder Stützfuß 18 an seinem Ende eine Stützfläche 20 auf, mit der der Abstandshalter 15 bzw. sein Stützarm 17 jeweils an der Innenseite des Trennrohres 13 anliegt.

[0019] Die Stützarme 17 erstrecken sich vom Stützring 16 zu den Stützfüßen jeweils schräg zur Mittelachse M des Rotors 2. Hierdurch wird am ringseitigen Ende des Stützarmes 17 ein fiktiver Gelenkpunkt gebildet, um den der Stützarm 17 in radialer Richtung verschwenken kann, wenn er von Fliehkräften entsprechend gebogen wird. Fliehkräfte bewirken dadurch, dass die Stützfüße 18 sich durch Fliehkraft nicht von ihrer Anlagefläche lösen, sondern entsprechend einer höheren Drehzahl des Rotors 2 umso mehr an ihrer Anlagefläche mit Spreizkraft anliegen, wobei zugleich die radiale Erstreckung zwischen Stützring 16 und Stützfuß 18 mit Sicherheit nicht kleiner werden kann. Dies gilt zumindest für den Fall, dass sich der Stützring im eingebauten Zustand radial innen und die Stützfüße 18 radial außen befinden.

[0020] Grundsätzlich baugleiche Abstandshalter 15', die gegebenenfalls lediglich etwas andere Abmessungen aufweisen, sind auch zur Festlegung des ringförmigen Kanals 10 für das Kühlmedium vorgesehen, wie aus FIG 1 hervorgeht. Der Stützring 16' liegt dabei außen auf dem ersten oder inneren Trennrohr 13 an und stützt sich mit seinen Stützfüßen 18' innen an dem zweiten oder äußeren Trennrohr 14 ab.

[0021] Das Trennrohr 14 dient dabei ferner als radial innere Begrenzung zur mittleren Hohlwelle 9, wie aus FIG 1 hervorgeht.

[0022] Aufgrund der Stützarme 17 weist der Abstandshalter 15 Ausnehmungen 21 auf, die sich im eingebauten Zustand radial zum Zuganker 6 bzw. zu seiner Mittellinie M sowie koaxial zum Zuganker 6 erstrecken. Die Abstandshalter 15 fixieren dadurch nicht nur den Zuganker 6 und/oder die beiden Trennrohre 13 und 14 relativ zur Mittellinie M von Rotor 2 und Zuganker 6, sondern sie ermöglichen auch eine freie und ungehinderte, koaxiale Strömung des Kühlmediums 12. Im eingebauten Zustand bilden die Ausnehmungen 21 jeweils Durchtrittsöffnungen.

[0023] Grundsätzlich ist der Abstandshalter 15, 15' nicht nur einstückig, sondern aufgrund seiner Gestaltung und aufgrund des verwendeten Werkstoffes auch federelastisch.

[0024] Gemäß dem in FIG 4 dargestellten Ausführungsbeispiel verbleibt durch die Abstandshalter 15 und ihre Stützarme 17 und ihre Stützfüße 18 etwa der halbe Ringquerschnitt zur Bildung von freien Durchtrittsöffnungen 21. Es steht somit etwa noch der halbe Kanalquerschnitt dem Kühlmedium zum Durchströmen zur Verfügung.

[0025] Unabhängig davon sind die Abstandshalter 15, 15' am Umfang 22 des Zugankers 6 bzw. am Umfang 23 des einen Trennrohres 13 in radialer Richtung unbeweglich fixiert. Dazu werden die Abstandshalter 15, 15' mit ihrem Stützring 16, 16' zweckmäßigerweise auf den sie tragenden Zuganker 6, das Trennrohr 13 thermisch aufgeschrumpft.

[0026] Schließlich können der Zuganker 6 und gegebenenfalls auch das innere Trennrohr 13, die jeweils Abstandshalter 15, 15' tragen, Anschläge 24, 25 für die Abstandshalter 15, 15' aufweisen. Diese Anschläge 24, 25 sind gemäß den in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen jeweils ein umlaufender Wulst und definieren in axialer Richtung exakt diejenige Stelle, an der der Abstandshalter 15, 15' beim thermischen Auf-

schrumpfen anliegen soll.

[0027] Grundsätzlich gleichartige Abstandshalter wie die Abstandshalter 15 bzw. 15' können auch zwischen den an ihrem Umfang Laufschaufeln 4 tragenden Rotorscheiben 5 und dem Zuganker 6 angeordnet sein. In FIG 1 ist dies im Bereich der Ausnehmungen 7 symbolisch mit Hilfe von sich kreuzenden, gestrichelten Linien angedeutet. Vor allem die erste Rotorscheibe neben der mittleren Hohlwelle kann zweckmäßigerweise mit einem oder mehreren Abstandshaltern 15 der hier interessierenden Art konkret verbunden sein. Grundsätzlich Gleiches kann aber auch für andere Rotorscheiben 5 gelten, wozu diese entweder unmittelbar mit dem Zuganker 6 oder dem ersten bzw. inneren Trennrohr 13 verbunden sind.

Patentansprüche

1. Gasturbine (1),
mit mindestens einem Rotor (2), der in mehreren Ebenen (3) angeordnete Laufschaufeln (4) am Umfang von Rotorscheiben (5) aufweist,
wobei sich ein Zuganker (6) längs Ausnehmungen (7) in den Rotorscheiben (5) erstreckt und diese als Einheit (8) zusammenhält,
und wobei der Rotor (2) ferner grundsätzlich weitere Rotorkomponenten einschließlich mindestens eines den Zuganker (6) ringförmig umgreifenden Kanals (10, 11) aufweist, wobei in zumindest einem Kanal (10, 11) mindestens ein ringförmig gestalteter Abstandshalter (15, 15') zur Fixierung der Lage des Zugankers (6) relativ zur Mittellinie (M) des Rotors (5) vorgesehen ist und
der Abstandshalter (15, 15') Ausnehmungen (21) aufweist, die radial zum Zuganker (6) bzw. zu seiner Mittellinie (M) angeordnet sind und sich koaxial erstrecken,
dadurch gekennzeichnet,
der Kanal (10, 11) bzw. die Kanäle (10, 11) zur Durchleitung eines Kühlmediums (12) ausgebildet und von einem Trennrohr (13, 14) radial außen begrenzt ist, wobei die Ausnehmungen (21) als Durchtrittsöffnungen für das Kühlmedium (12) dienen.

2. Gasturbine nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Abstandshalter (15, 15') einstückig ist.

3. Gasturbine nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Abstandshalter (15, 15') federelastisch ist.

4. Gasturbine nach Anspruch 1, 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
im Rotor (2) mehrere Kanäle (10, 11) angeordnet sind, die von jeweils einem Trennrohr (13, 14) oder von einer mittleren Hohlwelle (9) radial außen begrenzt sind.

5. Gasturbine nach einen der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Abstandshalter (15, 15') am Umfang (22, 23) des Zugankers (6) und/oder des den Kanal (10, 11) für das Kühlmedium begrenzenden Trennrohres (13, 14) mindestens in radialer Richtung unbeweglich fixiert ist.

6. Gasturbine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
mindestens ein Anschlag (24, 25) am Zuganker (6) und/oder am Trennrohr (13, 14) zur axialen Lagefixierung des Abstandshalters (15, 15') vorgesehen ist.

7. Turbine nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein Wulst als Anschlag (24, 25) am Zuganker (6) und/oder am inneren Trennrohr (13) zur Lagefixierung vorgesehen ist.

8. Gasturbine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Zuganker (6) den inneren ringförmigen Kanal (11) radial innen begrenzt und das erste Trenn- bzw. Innenrohr (13) den Kanal (10) außen begrenzt.

9. Gasturbine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein äußerer ringförmiger Kanal (10) das innere erste Trenn- bzw. Innenrohr (13) umgreift und von dem zweiten Trenn- bzw. Außenrohr (14) außen begrenzt ist.

10. Gasturbine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
gleichartige Abstandshalter (15, 15') ebenso wie für den Zuganker (6) zugleich zwischen Innenrohr (13) und Außenrohr (14) des ringförmigen Kühlkanals (10) angeordnet sind.

11. Gasturbine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Abstandshalter (15') innenrohrseitig im ringförmigen Kühlkanal (10) angeordnet und lagefixiert ist.

12. Gasturbine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Abstandshalter (15) ein Ringelement ist und min-

destens einen Stützring (16) mit sich radial erstrekkenden Stützarmen (17) umfasst, die Stützflächen (20) an ihren Enden aufweisen.

13. Gasturbine nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet, dass
zwischen benachbarten Stützarmen (17) des Stützrings (16) die Durchtrittsöffnungen (21) für das Kühlmedium (12) angeordnet sind, derartig, dass zum Durchströmen des Kühlmediums etwa der halbe Ringquerschnitt des Kanals (10, 11) zur Verfügung steht.

14. Turbine nach Anspruch 12 oder 13,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Stützflächen (20) an den freien Enden der Stützarme (17) an Stützfüßen (18) angeordnet sind.

15. Turbine nach Anspruch 12, 13 oder 14,
dadurch gekennzeichnet, dass
sich die Stützarme (17) vom Stützring (16) zu den Stützfüßen (18) schräg zur Mittellinie (M) des Rotors (2) erstrecken.

16. Turbine nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Abstandshalter (15, 15') auf dem ihn tragenden Zuganker (6) und/oder dem Trennrohr (13) aufgeschrumpft ist.

17. Turbine nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
mindestens ein Abstandshalter (15) zwischen Zuganker (6) und mindestens einer der Rotorscheiben (5) vorgesehen sind, die Laufschaufeln (4) an ihrem Umfang tragen.

Claims

1. Gas turbine (1),
with at least one rotor (2) which has rotor blades (4) which are arranged in a plurality of planes (3) on the periphery of rotor disks (5),
wherein a tie-bolt (6) extends along recesses (7) in the rotor disks (5) and holds these together as a unit (8),
and wherein the rotor (2) additionally basically has further rotor components including at least one passage (10, 11) which annularly encompasses the tie-bolt (6),
wherein in at least one passage (10, 11) at least one annularly designed spacer (15, 15') is provided for fixing the position of the tie-bolt (6) relative to the center line (M) of the rotor (5), and
the spacer (15, 15') has recesses (21) which are arranged radially to the tie-bolt (6) or to its center line (M) and extend coaxially,
characterized in that
the passage (10, 11), or the passages (10, 11), is or are formed for the guiding through of a cooling medium (12) and is delimited by a separation pipe (13, 14) radially on the outside, wherein the recesses (21) serve as through-openings for the cooling medium (12).

2. Gas turbine according to Claim 1,
characterized in that
the spacer (15, 15') is in one piece.

3. Gas turbine according to Claim 1 or 2,
characterized in that
the spacer (15, 15') is spring-elastic.

4. Gas turbine according to Claim 1, 2 or 3,
characterized in that
a plurality of passages (10, 11) are arranged in the rotor (2) and are delimited radially on the outside by a separation pipe (13, 14) in each case or by a center hollow shaft (9).

5. Gas turbine according to one of the preceding claims,
characterized in that
the spacer (15, 15') is immovably fixed at least in the radial direction on the periphery (22, 23) of the tie-bolt (6) and/or of the separation pipe (13, 14) which delimits the passage (10, 11) for the cooling medium.

6. Gas turbine according to one of the preceding claims,
characterized in that
at least one stop (24, 25) is provided on the tie-bolt (6) and/or on the separation pipe (13, 14) for axial positional fixing of the spacer (15, 15')

7. Turbine according to Claim 6,
characterized in that
a bead is provided as a stop (24, 25) on the tie-bolt (6) and/or on the inner separation pipe (13) for the positional fixing.

8. Gas turbine according to one of the preceding claims,
characterized in that
the tie-bolt (6) delimits the inner annular passage (11) radially on the inside, and the first separation or inner pipe (13) delimits the passage (10) on the outside.

9. Gas turbine according to one of the preceding claims,
characterized in that
an outer annular passage (10) encompasses the inner first separation or inner pipe (13) and is delimited

by the second separation or outer pipe (14) on the outside.

10. Gas turbine according to one of the preceding claims,
characterized in that
spacers (15, 15') of a similar type, in the same way as for the tie-bolt (6), are arranged at the same time between inner pipe (13) and outer pipe (14) of the annular cooling passage (10).

11. Gas turbine according to one of the preceding claims,
characterized in that
the spacer (15') is arranged and positionally fixed in the annular cooling passage (10) on the inner pipe side.

12. Gas turbine according to one of the preceding claims,
characterized in that
the spacer (15) is a ring element and comprises at least one support ring (16) with radially extending support arms (17) which have support faces (20) on their ends.

13. Gas turbine according to Claim 12,
characterized in that
the through-openings (21) for the cooling medium (12) are arranged between adjacent support arms (17) of the support ring (16) in such a way that about half the annular cross section of the passage (10, 11) is made available for throughflowing of the cooling medium.

14. Turbine according to Claim 12 or 13,
characterized in that
the support faces (20) are arranged on the free ends of the support arms (17) on support feet (18).

15. Turbine according to Claim 12, 13 or 14,
characterized in that the support arms (17) extend from the support ring (16) to the support feet (18) at an angle to the center line (M) of the rotor (2).

16. Turbine according to one of the preceding claims,
characterized in that
the spacer (15, 15') is shrunk on the tie-bolt (6) and/or on the separation pipe (13) which carry it.

17. Turbine according to at least one of the preceding claims,
characterized in that
at least one spacer (15) is provided between tie-bolt (6) and at least one of the rotor disks (5) which carry rotor blades (4) on its periphery.

Revendications

1. Turbine (1) à gaz,
comprenant au moins un rotor (2), qui a sur le pourtour de disques (5) de rotor des aubes (4) mobiles disposées dans plusieurs plans (3),
dans laquelle un tirant (6) s'étend le long de cavités (7) dans les disques (5) de rotor et les rassemble en une unité (8),
et dans laquelle le rotor (2) a en outre fondamentalement d'autres éléments de rotor, y compris au moins d'un canal (10, 11) entourant annulairement le tirant (6), dans laquelle, dans au moins un canal (10, 11) est prévu au moins une entretoise (15, 15') conformée annulairement d'immobilisation de la position du tirant (6) par rapport à la ligne (M) médiane du rotor (5) et
l'entretoise (15, 15') a des cavités (21), qui sont disposées radialement par rapport au tirant (6) ou par rapport à une ligne (M) médiane et qui s'étendent coaxialement,
caractérisée en ce que
le canal (10, 11) ou les canaux (10, 11) sont constitués pour le passage d'un fluide (12) de refroidissement et sont délimités à l'extérieur radialement par un tube (13, 14) de séparation, les cavités (21) servant d'ouvertures de passage du fluide (12) de refroidissement.

2. Turbine à gaz suivant la revendication 1,
caractérisée en ce que
l'entretoise (15, 15') est d'une seule pièce.

3. Turbine à gaz suivant la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que**
l'entretoise (15, 15') a l'élasticité d'un ressort.

4. Turbine à gaz suivant la revendication 1, 2 ou 3, **caractérisée en ce que**
dans le rotor (2) sont disposés plusieurs canaux (10, 11), qui sont délimités à l'extérieur radialement respectivement par un tube (13, 14) de séparation ou par un arbre (9) creux médian.

5. Turbine à gaz suivant l'une des revendications précédentes,
caractérisée en ce que
l'entretoise (15, 15') est immobilisée sans possibilité de mouvement au moins dans la direction radiale sur le pourtour (22, 23) du tirant (6) et/ou du tube (13, 14) de séparation délimitant le canal (10, 11) pour le fluide de refroidissement.

6. Turbine à gaz suivant l'une des revendications précédentes,
caractérisée en ce que
il est prévu au moins une butée (24, 25) sur le tirant (6) et/ou sur le tube (13, 14) de séparation pour

l'immobilisation axiale en position de l'entretoise (15, 15').

7. Turbine à gaz suivant la revendication 6,
caractérisée en ce que
il est prévu un bourrelet comme butée (24, 25) sur le tirant (6) et/ou sur le tube (13) de séparation intérieure pour l'immobilisation en position.

8. Turbine à gaz suivant l'une des revendications précédentes,
caractérisée en ce que
le tirant (6) délimite à l'intérieur radialement le canal (11) annulaire intérieure et le premier tube (13) de séparation intérieur délimite extérieurement le canal (10).

9. Turbine à gaz suivant l'une des revendications précédentes,
caractérisée en ce que
un canal (10) extérieur annulaire entoure le premier tube (13) de séparation ou le tube intérieur et est délimité extérieurement par le deuxième tube (14) de séparation ou le tube extérieur.

10. Turbine à gaz suivant l'une des revendications précédentes,
caractérisée en ce que
des entretoises (15, 15') sont disposées tout comme pour le tirant (6) entre le filetage intérieur et le tube (14) extérieur du canal (10) de refroidissement annulaire.

11. Turbine à gaz suivant l'une des revendications précédentes,
caractérisée en ce que
l'entretoise (15, 15') est disposée du côté du tube intérieur dans le canal (10) de refroidissement annulaire et y est immobilisée en position.

12. Turbine à gaz suivant l'une des revendications précédentes,
caractérisée en ce que
l'entretoise (15) est un élément annulaire et comprend au moins un anneau (16) d'appui ayant des bras (17) d'appui s'étendant radialement, qui ont des surfaces (20) d'appui. à leurs extrémités.

13. Turbine à gaz suivant la revendication 12,
caractérisée en ce que
les ouvertures (21) de passage du fluide (12) de refroidissement sont disposées entre deux bras (17) d'appui voisins de l'anneau (16) d'appui, de manière à disposer, pour le passage du fluide de refroidissement, à peu près de la moitié de la section transversale annulaire du canal (10, 11).

14. Turbine suivant la revendication 12 ou 13,
caractérisée en ce que
les surfaces (20) d'appui sont disposées aux extrémités libres des bras (17) d'appui sur des pieds (18) d'appui.

15. Turbine suivant la revendication 12, 13 ou 14,
caractérisée en ce que
les bras (17) d'appui s'étendent de l'anneau (16) d'appui aux pieds (18) d'appui en étant inclinés par rapport à la ligne (M) médiane du rotor (2).

16. Turbine suivant l'une des revendications précédentes,
caractérisée en ce que
l'entretoise (15, 15') est rétreinte sur le tirant (6) qui la porte et/ou sur le tube (13) de séparation.

17. Turbine suivant au moins l'une des revendications précédentes,
caractérisée en ce que
il est prévu au moins une entretoise (15) entre un tirant (6) et au moins un des disques (6) de rotor, qui porte les aubes (4) mobiles sur son pourtour.

FIG 1

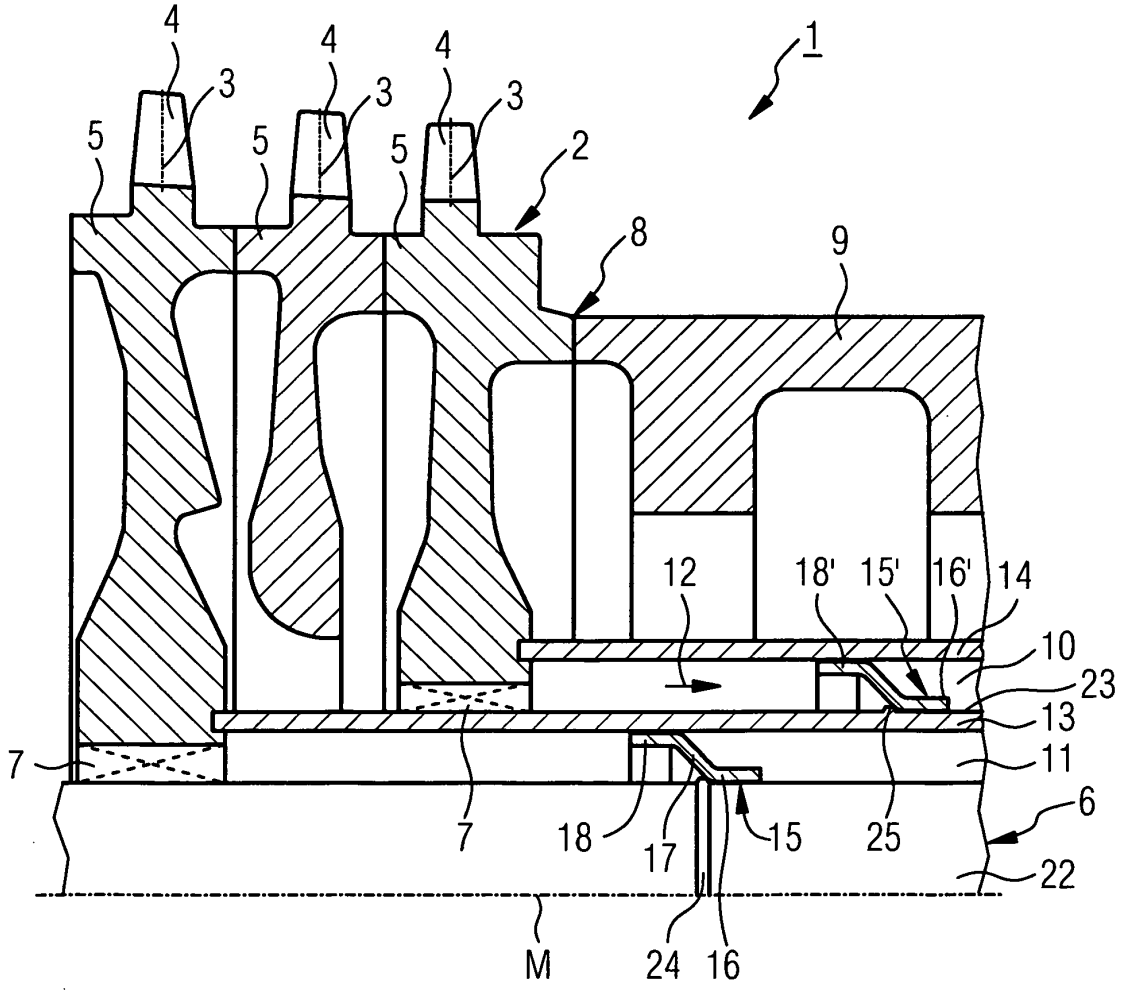


FIG 2

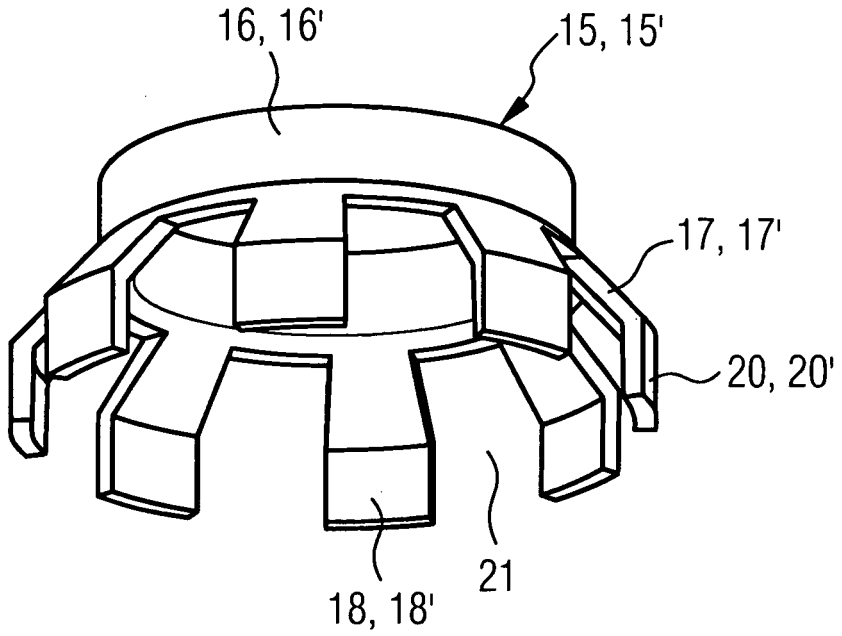


FIG 3

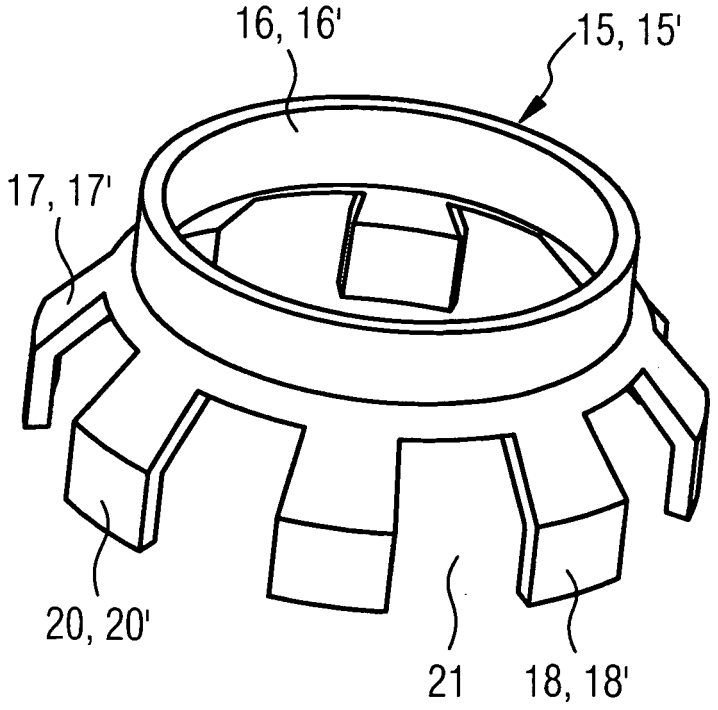


FIG 4

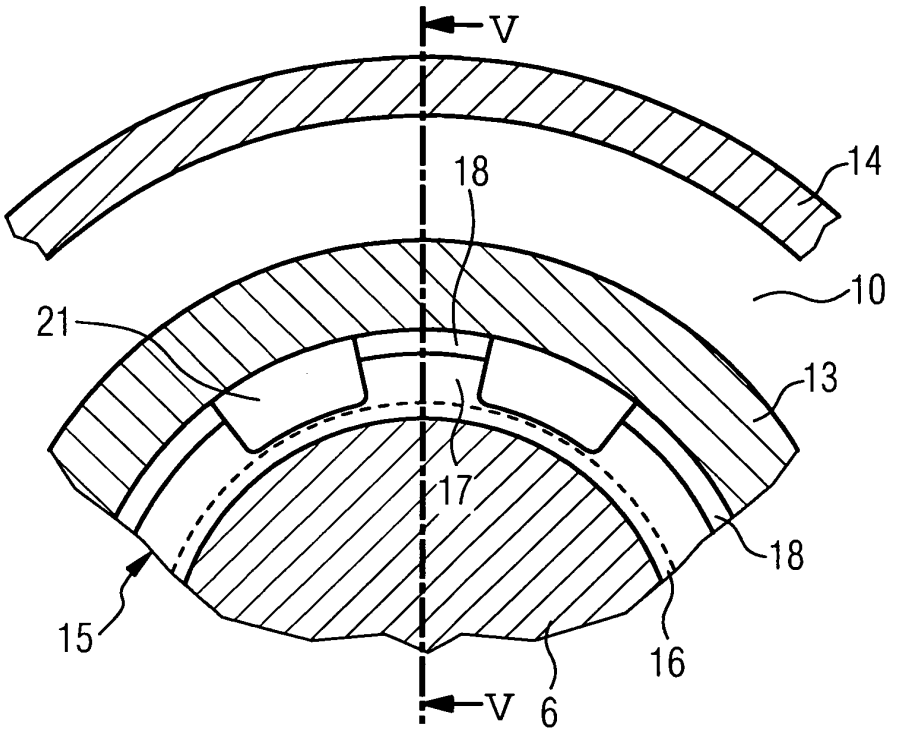
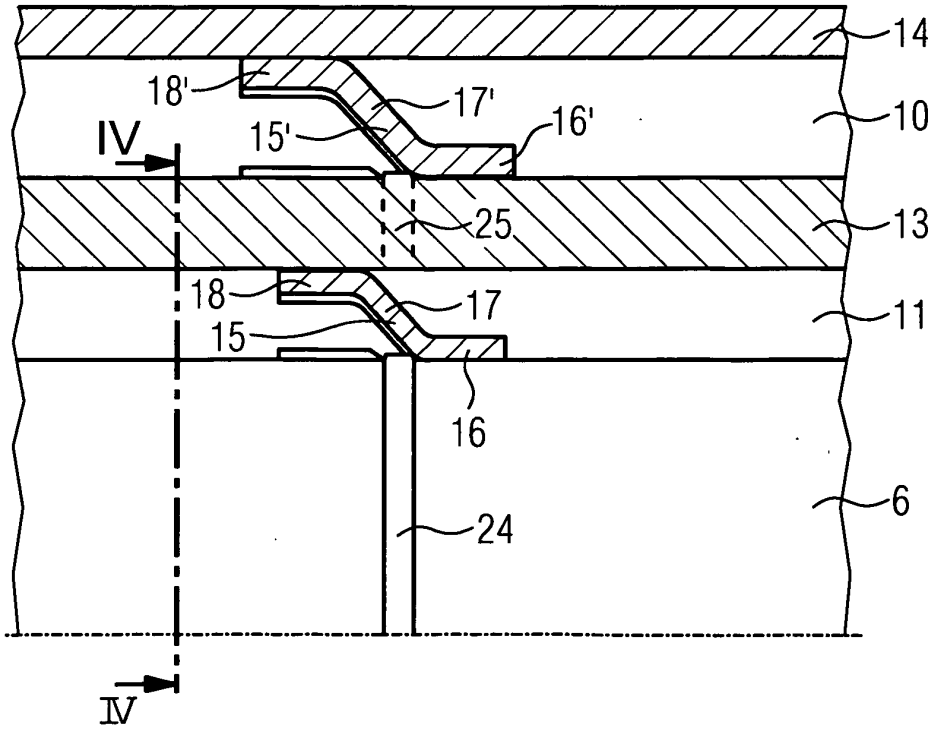

V
14
18
10
21
13
17
18
15
16
V
6

FIG 5


14
18'
17'
16'
10
IV
15'
25
13
18
17
11
15
16
6
24
IV

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 3749516 A **[0004]**
- FR 2111096 **[0004]**