



(11) **EP 2 233 701 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**29.09.2010 Patentblatt 2010/39**

(51) Int Cl.:  
**F01D 11/22<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **09004409.0**

(22) Anmeldetag: **26.03.2009**

(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 TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA RS**

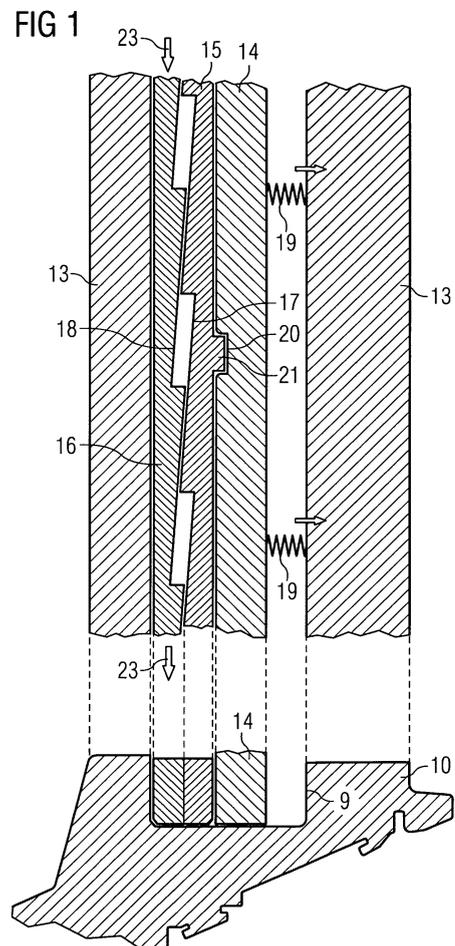
(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**  
**80333 München (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Benkler, Francois, Dr.**  
**40880 Ratingen (DE)**

- **Böttcher, Andreas, Dr.**  
**40882 Ratingen (DE)**
- **Kahlstorf, Uwe**  
**45478 Mülheim a.d. Ruhr (DE)**
- **Matthias, Torsten**  
**45481 Mülheim an der Ruhr (DE)**
- **Minninger, Dieter**  
**46535 Dinslaken (DE)**
- **Schneider, Oliver, Dr.**  
**46487 Wesel (DE)**
- **Schröder, Peter**  
**45307 Essen (DE)**
- **Veitsman, Vyacheslav**  
**45879 Gelsenkirchen (DE)**

(54) **Axialturbomaschine mit axial verschiebbarem Leitschaufelträger**

(57) Eine Axialturbomaschine weist ein Laufschaufelgitter, ein Gehäuse (2), in dem das Laufschaufelgitter eingebaut ist und einem das Laufschaufelgitter ummantelnden und in der Innenseite (3) des Gehäuses (2) integrierten Leitschaufelträger (19) auf, und der Leitschaufelträger (10) unmittelbar benachbart zu den Schaufelspitzen (8) unter Ausbildung eines Radialspalts (12) angeordnet ist, wobei der Leitschaufelträger (10) in dem Gehäuse (2) parallel zur Achse der Axialturbomaschine (1) verschiebbar gelagert ist, sowie einen Stellring (16) aufweist, der an dem Gehäuse (2) und an dem Leitschaufelträger (10) an Kontaktflächen abgestutzt ist und um die Achse der Axialturbomaschine (1) drehbar ist, wobei die Kontaktflächen des Stellrings (16) und des Gehäuses (2) und/oder des Leitschaufelträgers (10) derart zu einer zur Achse der Axialturbomaschine (1) senkrechten Ebene angestellt sind, dass, wenn der Stellring (16) um die Achse der Axialturbomaschine (1) gedreht wird, der Leitschaufelträger (10) durch den Stellring (16) axial verschoben wird.



EP 2 233 701 A1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Axialturbomaschine mit einem axial verschiebbaren Leitschaufelträger.

**[0002]** In einer Axialturbomaschine führen Radialspalte zwischen Laufschaufeln und dem Gehäuse zu erheblichen Einbußen im thermischen Wirkungsgrad. Um einen möglichst hohen Wirkungsgrad zu erzielen, ist es erstrebenswert die Radialspalte in allen Betriebspunkten der Axialturbomaschine möglichst klein zu halten. Die Axialturbomaschine ist beispielsweise eine Gasturbine. Beim Anfahren und Abfahren der Gasturbine verändern sich die Radialspalte über die Zeit. Außerdem verändern sich die Radialspalte beim Wechsel vom Teillastbetrieb zum Vollastbetrieb der Gasturbine. Herkömmlich ist die Gasturbine derart ausgelegt, dass die Radialspalte für den Betriebsfall, in dem sich die Radialspalte als am kleinsten einstellen, ausreichend groß dimensioniert sind, so dass es so gut wie zu keiner Berührung zwischen den Laufschaufeln und dem Gehäuse kommt. Dies hat zur Folge, dass im Dauerbetrieb der Gasturbine für diesen Betriebszustand unnötig große Radialspalte vorgehalten werden müssen, womit ein erheblicher Wirkungsgradverlust einhergeht.

**[0003]** Die zeitliche Veränderung der Radialspalte ist die Folge von unterschiedlichen thermischen Trägheitsverhalten der einzelnen Komponenten der Gasturbine, insbesondere des Rotors, der Laufschaufeln und des Gehäuses. Außerdem verursacht die zeitliche Veränderung der Radialspalte die Fliehkraftdehnung insbesondere der Laufschaufeln, eine Querkontraktion des Rotors, ein eventuelles Spiel im Axiallager des Rotors, insbesondere im Zusammenhang mit der Umkehr von Axial Schub bei entsprechenden Betriebsbedingungen der Gasturbine, eine eventuell auftretende Ovalisierung des Gehäuses infolge von montagebedingter Vorspannung und ungleichmäßiger Erwärmung des Gehäuses.

**[0004]** Aufgabe der Erfindung ist es eine Axialturbomaschine mit einem hohen thermischen Wirkungsgrad zu schaffen.

**[0005]** Die erfindungsgemäße Axialturbomaschine weist ein Laufschaufelgitter, das von Laufschaufeln mit jeweils einer radial außen liegenden, freistehenden und geneigt zur Achse der Axialturbomaschine verlaufenden Schaufelspitze gebildet ist, ein Gehäuse, in dem das Laufschaufelgitter eingebaut ist und das mit seiner Innenseite den Hauptströmungskanal der Axialturbine definiert, und einen das Laufschaufelgitter ummantelnden und in der Innenseite des Gehäuses integrierten Leitschaufelträger mit einer radial innenliegenden Ringinnenseite auf, mit der an der Innenseite des Gehäuses der Hauptströmungskanal fortgeführt ist und der Leitschaufelträger unmittelbar benachbart zu den Schaufelspitzen unter Ausbildung eines Radialspalts zwischen der Einhüllenden der Schaufelspitzen und der Ringinnenseite angeordnet ist, wobei die Ringinnenseite im Wesentlichen parallel zu der Schaufelspitze verläuft und der Leitschaufelträger in dem Gehäuse parallel zur Ach-

se der Axialturbomaschine verschiebbar gelagert ist sowie einen Stellring aufweist, der an dem Gehäuse und an dem Leitschaufelträger an Kontaktflächen abgestützt ist und um die Achse der Axialturbomaschine drehbar ist, wobei die Kontaktflächen des Stellrings und des Gehäuses und/oder des Leitschaufelträgers derart zu einer zur Achse der Axialturbomaschine senkrechten Ebene angestellt sind, dass, wenn der Stellring um die Achse der Axialturbomaschine gedreht wird, der Leitschaufelträger durch den Stellring axial verschiebbar ist.

**[0006]** Ist die Axialturbomaschine beispielsweise ein Axialverdichter, so ist der kritische Betriebszustand hinsichtlich der Radialspalte beim Heißstart. Ist die Axialturbomaschine beispielsweise eine Axialturbine, so liegt der kritische Betriebszustand hinsichtlich der Radialspalte beim Kaltstart. Bis sich die Bauteile des Gehäuses nach dem Start entsprechend durchwärmt haben und thermisch auf einen größeren Durchmesser sich ausgedehnt haben, besteht das Risiko, dass die Laufschaufeln mit ihren Schaufelspitzen an das Gehäuse anstreifen. Die kritische Betriebsphase, bei der mit kleinen Radialspalten zu rechnen ist, beträgt etwa 5 bis 10 Minuten. Abhilfe schafft der erfindungsgemäß in die Axialturbomaschine axial verschiebbar vorgesehene Leitschaufelträger, der mittels des Stellrings axial verschiebbar ist. Dadurch, dass die Ringinnenseite und die Schaufelspitzen zur Achse der Axialturbomaschine geneigt angeordnet sind, lässt sich durch eine entsprechende axiale Verschiebung des Leitschaufelträgers eine Veränderung des Radialspalts erzeugen. Somit kann durch eine geeignete Betätigung des Stellrings kurzzeitig das Maß des Radialspalts an den entsprechend vorherrschenden Betriebszustand der Axialturbomaschine angepasst werden, wobei stets ein möglichst kleiner Radialspalt angestrebt ist. Dadurch ist in allen Betriebszuständen der Axialturbomaschine der thermische Wirkungsgrad hoch.

**[0007]** Bei der Auslegung der Radialspalte der erfindungsgemäßen Axialturbomaschine kann auf die Berücksichtigung des Kriteriums "Pinch Point" beim Kaltstart verzichtet werden. Die erfindungsgemäße Axialturbomaschine kann außerdem zusätzlich eine bekannte Einrichtung zur Einstellung der Radialspalte beim Betrieb der Axialturbomaschine aufweisen, so dass die herkömmliche Einrichtung und die erfindungsgemäße Betätigung des Stellrings zum geeigneten Axialverschieben des Leitschaufelträgers zeitgleich nebeneinander betrieben werden können. Nach Überwinden der Startphase der Axialturbomaschine kann nach erfolgter Durchwärmung der Bauteile der Leitschaufelträger durch eine entsprechende Betätigung des Stellrings in seine ursprüngliche Ausgangsposition gebracht werden. Nur während kritischer Betriebsphasen kann beispielsweise der Leitschaufelträger entsprechend verschoben sein.

**[0008]** Der Leitschaufelträger weist einen nach außen radial sich erstreckenden, umlaufenden Leitschaufelträgersteg mit einer nach außen offenen Ringnut auf, in die ein nach innen radial sich erstreckender, umlaufender Gehäusesteg eingreift, wobei in der Ringnut zwischen

dem Leitschaufelträgersteg und dem Gehäusesteg der Stellring angeordnet ist. Der Stellring liegt bevorzugt an dem Grund der Ringnut an, wodurch der Stellring beim Verdrehen radial von der Ringnut gelagert ist. Bevorzugt ist es, dass zwischen dem Stellring und dem Gehäusesteg ein Fixring vorgesehen ist, der an dem Gehäusesteg befestigt ist und zum Axialverschieben des Leitschaufelträgers mit dem Stellring in Wechselwirkung steht.

**[0009]** Der Fixring weist an seiner dem Stellring zugewandten Seite ein erstes Sägezahnprofil und der Stellring weist bevorzugt an seiner dem Fixring zugewandten Seite ein zweites Sägezahnprofil auf, wobei die Sägezahnprofile derart ineinander greifen und aneinander gleiten können, dass, wenn der Stellring axial verdreht wird, der Leitschaufelträger axial verschoben wird. Hervorgerufen durch die Sägezahnprofile der beiden Ringe ergibt sich zwischen dem Gehäusesteg und dem Leitschaufelträgersteg ein axial veränderbares Maß. Dadurch ist durch die Betätigung des Stellrings der Leitschaufelträger axial verschiebbar.

**[0010]** Der Fixring ist bevorzugt formschlüssig an dem Gehäusesteg festgelegt. Die formschlüssige Festlegung des Fixrings kann beispielsweise durch eine radial verlaufende Nut, die in dem Gehäusesteg vorgesehen ist und in die eine entsprechend passend ausgebildete Nase des Fixrings eingreift. Dadurch ist der Fixring an dem Gehäusesteg in Umfangsrichtung festgelegt.

**[0011]** Bevorzugt ist der Stellring an dem Fixring mit einem zwischen den Sägezahnprofilen vorgesehenen Wälzlager gelagert. Dadurch ist die Reibung und der Verschleiß an den Sägezahnprofilen beim Betätigen des Stellrings minimiert, wodurch der Stellring und der Fixring eine hohe Lebensdauer haben.

**[0012]** In der Ringnut ist bevorzugt eine Vorspanneinrichtung vorgesehen, die an dem Gehäuse abgestützt ist und an dem Leitschaufelträgersteg dem Stellring entgegenwirkend angreift, so dass durch die Vorspanneinrichtung der Leitschaufelträgersteg stets an den Stellring angedrückt ist. Dadurch kann von der Vorspanneinrichtung eine Rückstellbewegung des Leitschaufelträgers hervorgerufen durch eine entsprechende Rückstellkraft bewerkstelligt werden, wodurch der Leitschaufelträger von dem Stellring sicher axial hin und her bewegbar ist. Die Vorspanneinrichtung ist bevorzugt eine Schraubenfeder.

**[0013]** Entgegen der Hauptströmungsrichtung verjüngt sich bevorzugt die Ringinnenseite und bevorzugt ist stromaufseitig der Stellring an dem Gehäusesteg angeordnet. Dadurch kann beim Verschieben des Leitschaufelträgers in die Hauptströmungsrichtung von dem Stellring eine Druckkraft in die Hauptströmungsrichtung ausgeübt werden. Stromabseitig ist bevorzugt die Vorspanneinrichtung an dem Gehäusesteg angeordnet. Zum Verstellen des Stellrings sind bevorzugt eine Verstellstange und/oder ein Hydraulikstempel vorgesehen.

**[0014]** Im Folgenden wird eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Axialturbomaschine anhand der beigefügten schematischen Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

FIG 1 im unteren Bereich einen Längsschnitt durch den erfindungsgemäßen Leitschaufelträger und im oberen Bereich einen Radialschnitt durch den erfindungsgemäßen Leitschaufelträger und

FIG 2 einen Längsschnitt durch eine herkömmliche Axialturbomaschine.

**[0015]** In FIG 2 ist eine herkömmliche Axialturbomaschine 101 gezeigt. Die Axialturbomaschine 101 weist ein Gehäuse 2 mit einer Innenseite 3 auf, mit der ein Hauptströmungskanal 4 definiert ist. In dem Hauptströmungskanal 4 angeordnet ist ein Laufschaufelkranz angeordnet, der aus einer Mehrzahl an über den Umfang verteilt angeordneten Laufschaufeln 5 gebildet ist. Jede der Laufschaufeln 5 weist stromauf eine Vorderkante 6 und stromab eine Hinterkante 7 auf. Radial nach außen ist die Laufschaufel 5 von einer Schaufelspitze 8 begrenzt. Der Hauptströmungskanal 4 wird in FIG 2 von links nach rechts in der Hauptströmrichtung durchströmt, wobei der Hauptströmungskanal 4 in der Hauptströmrichtung sich aufweitet. Dadurch ist die Innenseite 3 des Gehäuses 2 gegen die Achse 22 der Axialturbomaschine 101 geneigt angeordnet.

**[0016]** Radial im Bereich der Schaufelspitze 8 ist in dem Gehäuse 2 ein Leitschaufelträger 10 vorgesehen. Der Leitschaufelträger 10 weist der Achse 22 der Axialturbomaschine 101 zugewandt eine Ringinnenseite 11 auf, die parallel zu der Schaufelspitze 8 verläuft. Zwischen der Ringinnenseite 11 und der Schaufelspitze 8 ist ein Radialspalt 12 ausgebildet. Der Leitschaufelträger 10 weist einen radial nach außen sich erstreckenden Leitschaufelträgersteg 13 auf, der eine nach außen sich öffnende, umlaufende Ringnut 9 aufweist. In die Ringnut 9 eingreifend ist an dem Gehäuse 2 ein Gehäusesteg 14 vorgesehen, der radial nach innen sich erstreckt und umlaufend ist. Der Leitschaufelträger 10 ist an dem Gehäusesteg 14 mit Befestigungsmitteln befestigt, so dass der Leitschaufelträger 10 stationär ist.

**[0017]** In FIG 1 ist ein Ausschnitt einer erfindungsgemäßen Axialturbomaschine gezeigt. Die erfindungsgemäße Axialturbomaschine unterscheidet sich von der herkömmlichen Axialturbomaschine 101, wie sie in FIG 2 gezeigt ist, darin, dass der Leitschaufelträger 10 an dem Gehäusesteg 14 axial verschiebbar angeordnet ist. Ferner ist im Gegensatz zur herkömmlichen Axialturbomaschine 101 bei der erfindungsgemäßen Axialturbomaschine 1 die Ringnut 9 axial breiter ausgebildet, wobei zusätzlich in der Ringnut 9 stromauf des Gehäusestegs 14 ein Fixring 15 und ein Stellring 16 angeordnet sind. Der Fixring 15 und der Stellring 16 sind nebeneinander liegend in der Ringnut 9 vorgesehen, wobei der Fixring 15 und der Stellring 16 an ihren Innendurchmessern am Grund der Ringnut 9 in Radialrichtung gelagert sind.

**[0018]** Der Fixring 15 hat an seiner dem Stellring 16 zugewandten, ringförmig ausgebildeten Seite ein erstes Sägezahnprofil 17, dessen Kanten radial sich er-

strecken. In der dem Fixring 15 zugewandten, ringförmig ausgebildeten Seite des Stellrings 16 ist ein zweites Sägezahnprofil 18 als die Entsprechung zu dem ersten Sägezahnprofil 17 ausgebildet. Der Stellring 16 weist an seiner dem zweiten Sägezahnprofil 18 abgewandten Seite eine flache Ringfläche auf, die flächig an einer Seitenwand der Ringnut 9 anliegt. Der Fixring 15 weist an seiner dem Sägezahnprofil 17 abgewandten Seite eine flächige Ringfläche auf, die an dem Gehäusesteg 14 anliegt, wobei von dieser Ringfläche eine Nase 21 vorsteht, die in eine in dem Gehäusesteg 14 vorgesehene Nut 20 eingreift. Die Nut 20 und die Nase 21 bilden eine formschlüssige Verbindung in Umfangsrichtung, so dass von der Nase 21 der Fixring 15 in Umfangsrichtung an dem Gehäusesteg 14 befestigt ist.

**[0019]** Der Stellring 16 ist relativ zu dem Fixring 15 in der Ringnut 9 verdrehbar gelagert. Beim Verdrehen des Stellrings 16 in der Ringnut 9 relativ zu dem Fixring 15 in die Richtung, die von den in FIG 1 gezeigten Pfeile 23 angegeben ist, wird das zweite Sägezahnprofil 18 zu dem ersten Sägezahnprofil 17 versetzt. Aufgrund der schräg angestellten Flanken der Sägezahnprofile 17 und 18 ergibt sich beim Verdrehen des Stellrings 16 eine sich verändernde Axialposition des Fixrings 15 bezogen auf den Stellring 16. Dadurch, dass der Fixring 15 an dem Gehäusesteg 14 axial in Hauptströmungsrichtung abgestützt ist, wird durch das gegeneinander Versetzen der Sägezahnprofile 17 und 18 der Stellring 16 axial entgegen der Hauptströmungsrichtung von dem Fixring 15 verschoben. Aufgrund der axialen Abstützung des Stellrings 16 an dem Leitschaufelträgersteg 13 in der Ringnut 9, wird der Leitschaufelträger 10 in dem Gehäuse 2 axial entgegen der Hauptströmungsrichtung verschoben. Dadurch vergrößert sich der Radialspalt 12.

**[0020]** Wird im Gegenzug dazu der Stellring 16 entgegen der in FIG 1 gezeigten Pfeile 23 bewegt, so geraten die Sägezahnprofile 17, 18 in stärkeren Eingriff, wodurch die axiale Ausdehnung des Fixrings 17 und des Stellrings 18 sich verkleinert. An der dem Fixring 15 abgewandten Seite des Gehäusestegs 14 sind in der Ringnut 9 zwei Schraubenfedern 19 eingebaut, die sowohl an dem Leitschaufelträgersteg 13 als auch an dem Gehäusesteg 14 abgestützt sind. Dadurch wirkt die von den Schraubenfedern 19 auf den Leitschaufelträger 13 aufgebrachte Druckkraft in die Hauptströmungsrichtung. Die Druckkraft dient als Rückstellkraft für den Leitschaufelträger 10, so dass, wenn die axiale Erstreckung des Fixrings 15 zusammen mit dem Stellring 16 durch das Verdrehen des Stellrings 16 verringert wird, der Leitschaufelträger 13 dem Stellring 16 folgen kann. Somit wird der Leitschaufelträger 10 in die Hauptströmungsrichtung verschoben und der Radialspalt 12 verkleinert sich.

**[0021]** Der Grund der Ringnut 9 ist parallel zur Achse der Axialturbomaschine 1 ausgebildet und der radial innenliegende Rand des Gehäusestegs 14 liegt an dem Grund der Ringnut 9 an, so dass, wenn der Leitschaufelträger 10 hervorgerufen durch eine Verstellung des Stellrings 16 axial hin und her verschoben wird, der Leit-

schaufelträger 10 an dem Gehäusesteg 14 radial gelagert ist.

## 5 Patentansprüche

1. Axialturbomaschine mit einem Laufschaufelgitter, das von Laufschaufeln (5) mit jeweils einer radial außen liegenden, freistehenden und geneigt zur Achse der Axialturbomaschine (1) verlaufenden Schaufelspitze (8) gebildet ist, einem Gehäuse (2), in dem das Laufschaufelgitter eingebaut ist und das mit seiner Innenseite (3) den Hauptströmungskanal (4) der Axialturbomaschine (1) definiert, und einem das Laufschaufelgitter ummantelnden und in der Innenseite (3) des Gehäuses (2) integrierten Leitschaufelträger (19) mit einer radial innen liegenden Ringinnenseite (11), mit der an der Innenseite (3) des Gehäuses (2) der Hauptströmungskanal (4) fortgeführt ist und der Leitschaufelträger (10) unmittelbar benachbart zu den Schaufelspitzen (8) unter Ausbildung eines Radialspalts (12) zwischen der Einhüllenden der Schaufelspitzen (8) und der Ringinnenseite (11) angeordnet ist, wobei die Ringinnenseite (11) im Wesentlichen parallel zu der Schaufelspitze (8) verläuft und der Leitschaufelträger (10) in dem Gehäuse (2) parallel zur Achse der Axialturbomaschine (1) verschiebbar gelagert ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Stellring (16) vorgesehen ist, der an dem Gehäuse (2) und an dem Leitschaufelträger (10) an Kontaktflächen abgestützt ist und um die Achse der Axialturbomaschine (1) drehbar ist, wobei die Kontaktflächen des Stellrings (16) und des Gehäuses (2) und/oder des Leitschaufelträgers (10) derart zu einer zur Achse der Axialturbomaschine (1) senkrechten Ebene angestellt sind, dass, wenn der Stellring (16) um die Achse der Axialturbomaschine (1) gedreht wird, der Leitschaufelträger (10) durch den Stellring (16) axialverschiebbar ist.
2. Axialturbomaschine gemäß Anspruch 1, wobei der Leitschaufelträger (10) einen nach außen radial sich erstreckenden, umlaufenden Leitschaufelträgersteg (13) mit einer nach außen offenen Ringnut (9) aufweist, in die ein nach innen radial sich erstreckender, umlaufender Gehäusesteg (14) eingreift, wobei in der Ringnut (9) zwischen dem Leitschaufelträgersteg (13) und dem Gehäusesteg (14) der Stellring (16) angeordnet ist.
3. Axialturbomaschine gemäß Anspruch 2, wobei der Stellring (16) an dem Grund der Ringnut (9) anliegt, wodurch der Stellring (16) beim Verdrehen radial von der Ringnut (16) gelagert ist.

4. Axialturbinmaschine gemäß Anspruch 2 oder 3, wobei zwischen dem Stellring (16) und dem Gehäusesteg (14) ein Fixring (15) vorgesehen ist, der an dem Gehäusesteg (14) befestigt ist und zum Axialverschieben des Leitschaufelträgers (10) mit dem Stellring (16) in Wechselwirkung steht. 5
5. Axialturbinmaschine gemäß Anspruch 4, wobei der Fixring (15) an seiner dem Stellring (16) zugewandten Seite ein erstes Sägezahnprofil (17) und der Stellring (16) an seiner dem Fixring (15) zugewandten Seite ein zweites Sägezahnprofil (18) aufweisen, wobei die Sägezahnprofile (17, 18) derart ineinander greifen und aneinander gleitbar sind, dass, wenn der Stellring (16) axial verdreht wird, der Leitschaufelträger (10) axial verschoben wird. 10  
15
6. Axialturbinmaschine gemäß Anspruch 5, wobei der Fixring (15) formschlüssig (20, 21) an dem Gehäusesteg (14) festgelegt ist. 20
7. Axialturbinmaschine gemäß Anspruch 5 oder 6, wobei der Stellring (16) an dem Fixring (15) mit einem zwischen den Sägezahnprofilen (17, 18) vorgesehenen Wälzlager gelagert ist. 25
8. Axialturbinmaschine gemäß einem der Ansprüche 2 bis 7, wobei in der Ringnut (9) eine Vorspanneinrichtung vorgesehen ist, die an dem Gehäuse (2) abgestützt ist und an dem Leitschaufelträgersteg (13) dem Stellring (16) entgegenwirkend angreift, so dass durch die Vorspanneinrichtung der Leitschaufelträgersteg (13) stets an den Stellring (16) angedrückt ist. 30  
35
9. Axialturbinmaschine gemäß Anspruch 8, wobei die Vorspanneinrichtung eine Schraubenfeder (19) ist. 40
10. Axialturbinmaschine gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei entgegen der Hauptströmungsrichtung die Ringinnenseite (11) sich verjüngt und stromaufseitig der Stellring (16) an dem Gehäusesteg (14) angeordnet ist. 45
11. Axialturbinmaschine gemäß Anspruch 10, wobei stromabseitig die Vorspanneinrichtung an dem Gehäusesteg (14) angeordnet ist. 50
12. Axialturbinmaschine gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei zum Verstellen des Stellrings (16) eine Verstellstange und/oder ein Hydraulikstempel vorgesehen sind. 55

FIG 1

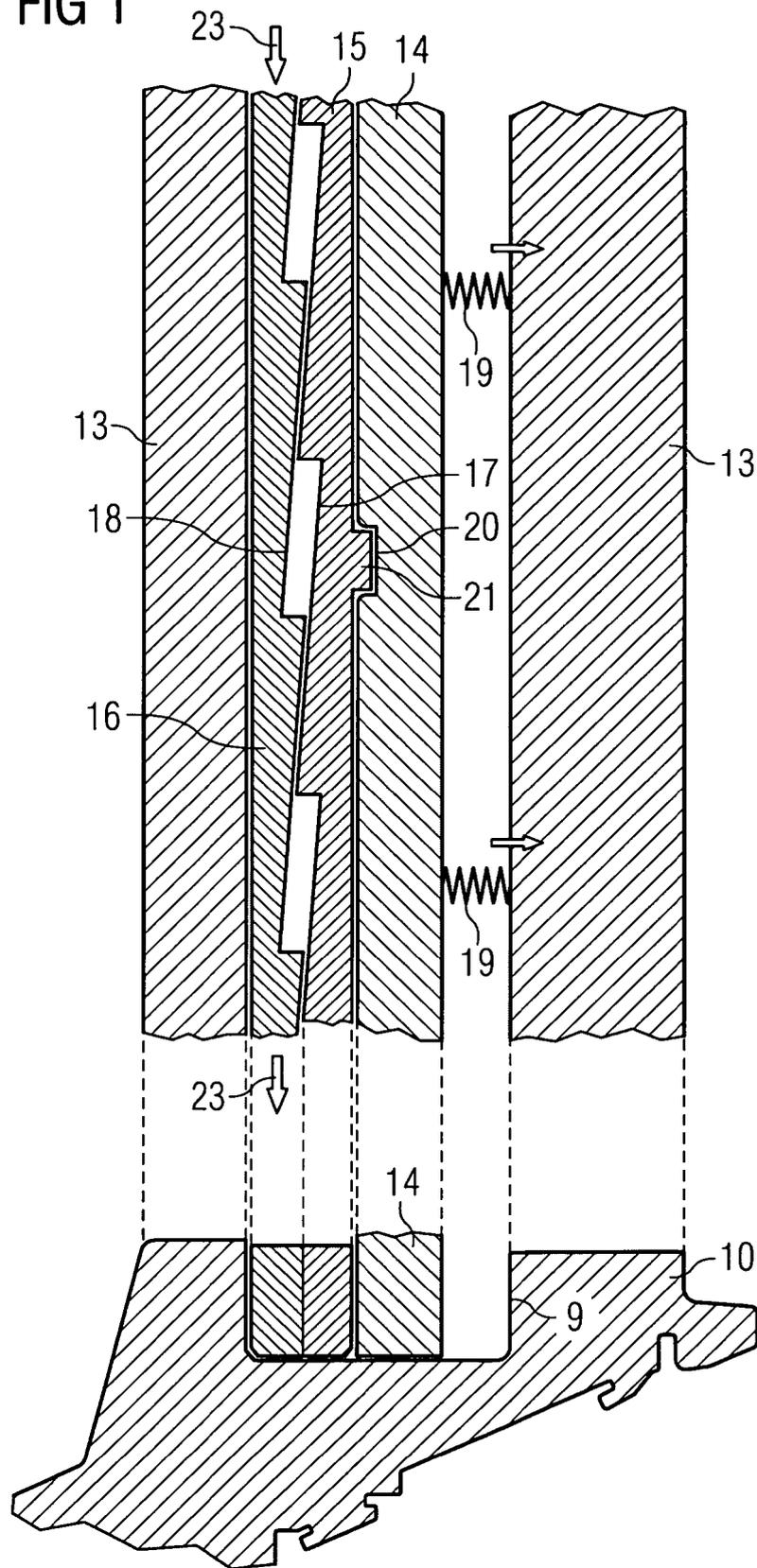
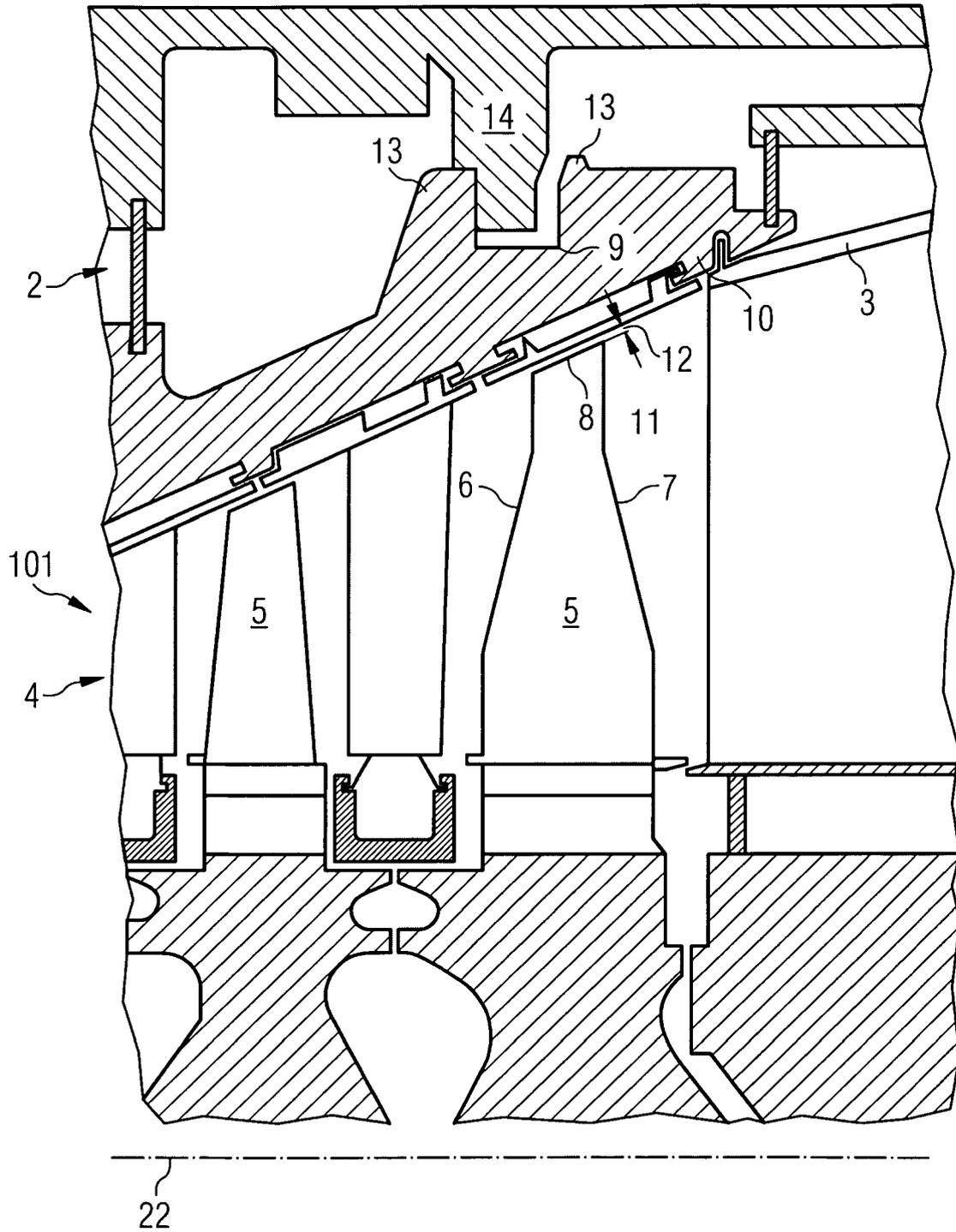


FIG 2 Stand der Technik





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
 EP 09 00 4409

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2007 003028 A1 (MTU AERO ENGINES GMBH [DE]) 24. Juli 2008 (2008-07-24) * Absatz [0014] - Absatz [0025] * * Absatz [0029] - Absatz [0030] * * Zusammenfassung; Abbildungen 1,3 * -----	1-12	INV. F01D11/22
A	DE 14 26 818 A1 (LICENTIA GMBH) 13. März 1969 (1969-03-13) * Seite 7 - Seite 11 * -----	1,5,8-9, 12	
A	US 4 932 835 A (SOROKES JAMES M [US]) 12. Juni 1990 (1990-06-12) * Spalte 3, Zeile 58 - Spalte 4, Zeile 44 * * Zusammenfassung *	1,5	
A	US 6 158 956 A (ARNOLD STEVEN DON [US]) 12. Dezember 2000 (2000-12-12) * Spalte 2, Zeile 66 - Spalte 3, Zeile 47 * * Spalte 4, Zeile 30 - Zeile 39 * * Zusammenfassung *	1,12	
A	US 2008/131270 A1 (PAPROTNA HUBERTUS EDWARD [US] ET AL) 5. Juni 2008 (2008-06-05) * Absatz [0008] * * Absatz [0026] - Absatz [0033] * * Absatz [0050] - Absatz [0051] * * Zusammenfassung *	1-3,8-9, 11-12	RECHERCHIERTES SACHGEBIETE (IPC) F01D
A	EP 1 900 907 A2 (SIEMENS POWER GENERATION INC [US]) 19. März 2008 (2008-03-19) * Absatz [0005] * * Absatz [0014] * * Absatz [0016] - Absatz [0017] * * Zusammenfassung; Abbildungen * -----	1-2,10, 12	
3	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
	Recherchenort Den Haag	Abschlussdatum der Recherche 7. Dezember 2009	Prüfer O'Shea, Gearóid
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

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

EP 09 00 4409

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

07-12-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102007003028 A1	24-07-2008	CA 2676012 A1 WO 2008086782 A2	24-07-2008 24-07-2008
-----			
DE 1426818 A1	13-03-1969	KEINE	
-----			
US 4932835 A	12-06-1990	KEINE	
-----			
US 6158956 A	12-12-2000	WO 0020726 A1	13-04-2000
-----			
US 2008131270 A1	05-06-2008	KEINE	
-----			
EP 1900907 A2	19-03-2008	CA 2600788 A1 US 2008063513 A1	08-03-2008 13-03-2008
-----			

EPO FORM P0461

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