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

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 485 556 B1**

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift: **09.08.95**

(51) Int. Cl.[6]: **F01D 9/04**, F01D 11/00

(21) Anmeldenummer: **91909879.8**

(22) Anmeldetag: **28.05.91**

(86) Internationale Anmeldenummer:
**PCT/DE91/00458**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
**WO 91/19078 (12.12.91 91/28)**

(54) **LEITKRANZ EINER TURBINE EINES GASTURBINENTRIEBWERKS.**

(30) Priorität: **02.06.90 DE 4017861**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
**20.05.92 Patentblatt 92/21**

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
**09.08.95 Patentblatt 95/32**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**DE FR GB IT SE**

(56) Entgegenhaltungen:
**DE-A- 1 928 182**
**DE-A- 3 738 439**
**GB-A- 216 737**
**GB-A- 786 689**

(73) Patentinhaber: **MTU MOTOREN- UND TURBINEN-UNION MÜNCHEN GMBH**
**Postfach 50 06 40**
**D-80976 München (DE)**

(72) Erfinder: **OSTERMEIR, Oskar**
**Ammerseestrasse 18**
**D-8081 Kottgeisering (DE)**
Erfinder: **KRÜGER, Wolfgang**
**Waldstrasse 11**
**D-8069 Reichertshausen (DE)**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 485 556 B1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Leitkranz nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Ein derartiger Leitkranz ist aus der DE-PS 37 38 439 bekannt. Es handelt sich dabei um einen sogenannten "halbintegralen Leitkranz", bei dem entweder der eine Ring (Außenring) oder der andere Ring (Innenring) gegenüber den Schaufeln getrennt gefertigt und nicht unmittelbar fester Bestandteil des Leitgitters ist; dieser Leitkranz wird in einer Gasturbine vorzugsweise in der Hochdruckturbine eingesetzt. Aufgrund der dort vorkommenden hohen Temperaturunterschiede dehnen sich die Leitkränze, was zu signifikanten Verschiebungen in radialer Richtung führt. Ferner treten Axialverschiebungen durch die unterschiedlichen Thermodehnungen zwischen Innen- und Außengehäuse auf, die für einen über die betreffenden Ringe mit beiden Gehäusen in Verbindung stehenden Leitkranz beherrscht werden müssen, um Verspannungen oder gar Bauteilbrüche zu verhindern.

Ein integraler, also mit beiden Ringen, bzw. mit Außen- und Innenring fest verbundener Leitkranz würde dabei erheblichen Thermospannungen ausgesetzt, weswegen die "halbintegrale Bauweise" in dieser Hinsicht zu bevorzugen ist. Problematisch bei einem halbintegralen Leitkranz sind die auftretenden Leckagen, die zwischen den freien Schaufelenden und dem separaten Ring auftreten.

Im genannten bekannten Fall sollen der separate bzw. andere Ring oder der an den Leitschaufeln feste eine Ring axial verschiebbar angeordnet sein und über eine Spannvorrichtung gegeinander gedrückt werden. Der Nachteil dieser Anordnung besteht darin, daß neben schon genannten Leckagen relativ aufwendige Führungseinrichtungen für das axial bewegliche Teil vorzusehen sind, wobei extrem unterschiedliche Bauteiltemperaturen und -dehnungen für die erforderliche genaue Führung problematisch sind.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen gattungsgemäßen Leitkranz anzugeben, der zum einen die axialen Relativverschiebungen nicht behindert, und zum anderen Leckagen zwischen den freien Schaufelenden und dem separaten Dichtring drastisch minimiert, und mit konstruktiv möglichst einfachen Mitteln realisierbar ist.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Die wesentlichen Vorteile der Erfindung bestehen darin, daß die axialen Relativverschiebungen zwischen Außen- und Innengehäuse bzw. betreffenden Abschnitten dieser Gehäuse und dem jeweils damit verbundenen einen und anderen Ring (Außen- und Innenring) komplett kompensiert werden können, indem die freien Schaufelspitzen auf den geschlitzten kolbenringartigen Elementen gleiten können. Mindestens zwei axial hintereinander angeordnete Ringelemente bilden dabei eine zylindrische Gleitfläche für die Schaufel spitzen aus, so daß ungehindert in axialer Richtung thermisch bedingte Relativ-Verschiebungen möglich sind.

Unter axial geschlitzt wird in diesem Zusammenhang verstanden, daß ein Ringelement, ähnlich einem Kolbenring eines Hubkolbenmotors, an einer Stelle unterbrochen ist, so daß gewisse Verformungen des Ringelements, unter Veränderung der Spaltweite in Umfangsrichtung möglich sind. Vorzugsweise beträgt der Spalt eines Ringelements erfindungsgemäß im kalten Zustand etwa 1-5mm, insbesondere 2-3mm, wobei Größe und Form im Einzelfall von den Geometrien, Werkstoffen und Temperaturen abhängt.

Die geschlitzten Ringelemente sind derart angeordnet, daß die Axialspalte der Ringe gegeneinander in Umfangsrichtung versetzt liegen. Es entstehen vorteilhafterweise nur noch geringe Leckagen zwischen dem Spalt und der oder den in diesem Bereich liegenden Schaufel spitzen. Spaltströmungen von der Druck- zur Saugseite durch einen derartigen Spalt können vermieden werden, wenn der "etwa" axiale Spalt eines Elements nicht rein axial ausgerichtet ist, sondern etwa parallel zur Strömungsrichtung im Leitkranz, d.h. unter einem Winkel zur Achsrichtung, ausgerichtet ist.

Die erfindungsgemäße Ausbildung ist gleichermaßen bei einem gegenüber den Schaufeln separat gehalterten radial äußeren oder radial inneren Ring anwendbar.

Der betreffende, jeweils nicht schaufelfeste "andere Ring" kann aus mehreren, also z.B. zwei, drei oder vier axial hintereinander angeordneten kolbenringartigen Elemente betehen. Dies hat den Vorteil, daß die Spalte in Axialrichtung unterbrochen sind, und eine möglicherweise ungleichmäßige Anpreßkraft der einzelner Ringelemente auf mehrere Schaufeln aufgeteilt wird.

Die erfindungsgemäße Ausbildung eignet sich insbesondere für keramische Bauteile, d.h. daß der halbintegrale Leitkranz aus keramischen Werkstoffen gefertigt ist. Keramiken bieten gegenüber metallischen Werkstoffen vielfältige Vorteile wie geringerer Verschleiß infolge hoher Härte und hoher chemischer Beständigkeit, großer Formtreue in einem weiten Temperaturbereich, und beliebiger Verfügbarkeit der Rohstoffe. Vorzugsweise ist der Leitkranz aus gesintertem Siliziumcarbid (SSiC) gefertigt, da es seine Biegefestigkeit bis etwa 1850 K beibehält, und durch geringe Wärmedehnung, hohe Wärmeleitfähigkeit und hohe Thermoschockempfindlichkeit auszeichnet. Der Leitkranz bzw. die Leitschaufeln können aber auch aus Metall bestehen, wobei Verschleißschutzschichten an den mit den geschlitzten Ringelementen reibenden Schau-

fel spitzen vorgesehen werden sollten. Die Leitschaufeln können massiv oder als Hohlschaufeln ausgebildet sein.

Die geschlitzten Ringelemente werden vorzugsweise aus $ZrO_2$ gefertigt, da dieser Werkstoff sich zum einen durch eine geringe Wärmeleitung, und zum anderen durch einen geringen E-Modul auszeichnet, wodurch die Federwege länger werden als beispielsweise bei Verwendung von SiC.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung sind die Ringelemente auf einem ebenfalls in Axialrichtung geschlitzten Stützring angeordnet, an dem sich die Spannvorrichtung abstützt. Dadurch ist eine definierte Lage der benachbarten Ringelemente einhaltbar und Leckagen lassen sich minimieren.

Die Spannvorrichtung wirkt in radialer Richtung, um auf diese Weise die geschlitzten Ringelemente gegen die freien Schaufelspitzen zu drücken. Dabei ist insbesondere die Spannvorrichtung als in Umfangsrichtung gewellter Federring ausgebildet. Diese Ausbildung ist konstruktiv besonders einfach. Alternativ sind aber auch andere ausführungen der Erfindung denkbar, wie Einzelblattfedern oder ein innenseitig mit Druck beaufschlagter, metallischer und dünnwandiger Ring. Bei Ausbildung als Federring ist dieser vorzugsweise zwischen einem Gehäuseabschnitt des Strömungskanals und dem Stützring angeordnet.

Eine weitere vorteilhafte Ausbildung der Erfindung für einen keramischen Leitkranz sieht vor, daß zwischen dem einen, z.B. radial äußeren Ring des Leitkranzes und zugeordneten Gehäuseabschnitten ein weiteres Federelement vorgesehen ist. Dies ist insbesondere als metallisches Drahtgeflecht ausgebildet. Hierdurch wird der eine bzw. radial äußere Ring mit den angeformten Leitschaufeln in radialer Richtung thermisch kompatibel zentriert, und die aus Radialverschiebungen zwischen dem einen radial äußeren Ring und Gehäuse entstehenden Kräfte werden stetig über den gesamten Umfang verteilt, wodurch das aus den Gaskräften an den Schaufeln resultierende Umfangsmoment des einen radial äußeren Rings elastisch abgestützt wird.

Die Erfindung wird nachfolgend in bevorzugten Ausführungsbeispielen anhand der beigefügten Zeichnung weiter erläutert. Dabei zeigt:

- Fig. 1 einen Mittel-Längsschnitt eines Leitkranzes einer Turbinenstufe mit Leit- und Laufschaufeln,
- Fig. 2 eine schematische Ansicht des Leitkranzes nach Fig. 1 in axialer Richtung sowie unter Fortlassung radial äußerer Gehäuseabschnitte,
- Fig. 3 eine von Fig.1 und 2 abweichende Ausführungsform mit nur zwei ringförmigen Elementen des separaten radial inneren Ringes, wobei der eine radial äußere Ring unmittelbar fest mit einem Gehäuseabschnitt verbunden ist,
- Fig. 4 eine von Fig. 1 bis 3 abweichende Ausführungsform mit separatem Ring aus vier ringförmigen Elementen bestehend und mit dem einen radial innen fest mit den Schaufeln und mit einem Gehäuseabschnitt verbundenen Ring,
- Fig. 5 eine Draufsicht eines Abschnitts des radial inneren, in Ringelemente zergliederten Ringes am Leitkranz nach Fig.1.

In Fig. 1 ist ein keramischer Leitkranz 1 einer Turbinenstufe eines nicht näher gezeigten Gasturbinentriebwerks dargestellt, der im wesentlichen aus dem einen radial äußeren Ring 2a mit fest daran angeformten, über dem Umfang verteilten Leitschaufeln 3, und dem anderen, radial inneren an den Schaufel enden aufsitzenden Ring 4a besteht. Der Leitkranz 1 ist in einem ringförmigen Strömungskanal 5, stromauf der Laufschaufeln 6 der betreffenden Turbinenstufe, angeordnet.

Der Ring 2a ist mit einem Umfangssteg 8 in einer Umfangsnut radial thermisch kompatibel fixiert, die zwischen dem Gehäuseabschnitt 7 und einem mit diesem über Niete 9 verbundenen, als Tragring 10 ausgebildeten weiteren Gehäuseabschnitt 10 erstellt ist. In radialer Richtung wird der eine Ring 2a über einen segmentierten, keramischen Isolierring 11 und ein zwischen Isolierring 11 und dem Abschnitt 10 angeordnetes Drahtgeflecht 12 gehalten, das an beiden Elementen 10,11 angelöstet ist. Um die von den Leitschaufeln 3 auf den einen Ring 2a wirkenden Umfangsmomente über den Steg 8 auf den Isolierring 11 zu übertragen, sind nicht weiter dargestellte Noppen oder dergleichen zwischen Isolierring 11 und dem Steg 8 vorgesehen; z.B. könnte auch ein passfederartiges Glied in entsprechende Axialnuten des Ringes 11 und des Steges 8 eingreifend, vorgesehen sein. Der Isolierring 11 kann segmentiert sein, um eine elastische Stützung des einen, hier z.B. radial äußeren Ringes 2a zu ermöglichen. U.a. in Ausbildung einer hakenartigen Verankerung und Ausbildung einer äußeren Ummantelung für die Laufschaufeln 6 sind weitere Gehäuseelemente 13a und 13b vorgesehen und es ist ein Dichtring stromab des Gehäuseabschnitts 10 mit 14 bezeichnet.

Der radial innen angeordnete andere Ring 4a gemäß dieser Ausführungsform der Erfindung besteht aus drei axial hintereinander angeordneten, keramischen sowie in Axialrichtung geschlitzten kolbenringartigen Elementen 15a, 15b und 15c. Diese stützen sich auf einer Seite an einem Stützring 16 ab, der zwischen zwei als Umfangsführungsflansche ausgebildeten Abschnitten 17a,17b des radial innen liegenden Gehäuses eingepaßt ist.

Der Stützring 16 ist z.B. aus einem metallischen Werkstoff gefertigt, wobei vorteilhaft eine keramische Isolierschicht 18 auf dessen Außenumfang aufgebracht ist. Der Stützring 16 ist zur Ermöglichung radialer Bewegungen ebenfalls axial geschlitzt.

Eine Spannvorrichtung 19 befindet sich zwischen dem Stützring 16 und dem einen radial innen liegendem Abschnitt 20 des Gehäuses, um eine nach radial außen wirkende Spannkraft auf den Stützring 16 aufzubringen, so daß die geschlitzten kolbenringartigen Elemente 15a, 15b, 15c gegen die äußeren freien Enden bzw. Schaufelspitzen 21 der Leitschaufeln 3 gedrückt werden, wodurch über die gesamte freie Schaufellänge eine leckagearme Verbindung zwischen den Spitzen 21 der Leitschaufeln 3 und dem anderen Ring 4a ermöglicht wird. Die Spannvorrichtung 19 ist im vorliegenden Fall z.B. als gewellter Federring 19' ausgebildet. Über eine Bohrung 25 wird der Spannvorrichtung 19 Kühlluft, z.B. aus dem Verdichter zugeführt, um die metallischen Federteile, insbesondere also den Federring 19' auf niedriger Temperatur zu halten und so eine einwandfreie Elastizität über eine vergleichsweise große Betriebsdauer zu gewährleisten.

In Fig. 2 ist der erfindungsgemäße Leitkranz 1 in einer axialen Ansicht dargestellt, wobei der eine radial äußere Ring 2a, die Leitschaufeln 3 und der als separates Bauteil des Leitkranzes 1 gefertigte andere Ring 4a zu sehen sind. Von diesem Ring 4a ist der vorderste der in axialer Richtung geschlitzten Ringe 15a mit seinem Axialschlitz 22a zu sehen. Zur Minimierung der Leckverluste sind die Axialschlitze der anderen geschlitzten Ringe 15b und 15c (Fig. 1) gegenüber dem Axialschlitz 22a in Umfangsrichtung versetzt. Der Ring 15a sitzt auf dem Stützring 16, der ebenfalls einen Axialschlitz 23 aufweist.

In der Ansicht nach Fig. 2 ist der Aufbau der als Federring 19' ausgebildeten Spannvorrichtung 19 gut zu erkennen, wobei der Federring 19' in Umfangsrichtung gewellt zwischen dem Stützring 16 und dem Abschnitt 20 des radial innen liegenden Gehäuses verläuft.

In Fig. 3 und 4 sind zwei weitere schematisch dargestellte Ausführungsformen der Erfindung zu sehen. Darin besteht gemäß Fig. 3 der radial innen liegende andere Ring 4b aus nur zwei axial hintereinander angeordneten geschlitzten Ringen 15d, 15e, die z.B. aus einem metallischem Werkstoff gefertigt sind. Federring, radial innerer einer Abschnitt des Gehäuses und Stüzring sind gemäß Fig. 1 vorgesehen und mit 19',20 und 16 bezeichnet. Der radial äußere eine Ring 2a ist fest mit den Leitschaufeln 3 sowie unmittelbar fest mit einem radial äußeren Wandabschnitt 22 des Gehäuses für den Strömungskanal 5 verbunden.

Beim in Fig. 4 gezeigten Leitkranz weist im Unterschied zu den bisher dargestellten Ausführungen der andere radial äußere Ringe 2b mehrere ringförmige Elemente auf, während die Leitschaufeln 3 am radial inneren einen Ring 4c fest angeformt sind. Dieser eine Ring 4c ist unmittelbar fest mit einem radial inneren Wandabschnitt 22' des Gehäuses für den Strömungskanal 5 verbunden. Es kann aber auch bei dieser Ausführung eine elastische Ausbildung ähnlich dem in Fig. 1 gezeigten Drahtgeflecht 12, auf der dem einen Ring 4c zugekehrten Seite zur Anwendung kommen.

Der betreffende andere Ring 2b besteht in Fig.4 aus vier axial hintereinander angeordneten kolbenringartigen Elementen 23a, b, c, d, die alle auf dem Stützring 24 angeordnet sind. In diesem Fall wirkt die Spannvorrichtung mit dem Federring 19' zwischen Stützring 24 und dem betreffenden radial äußeren Abschnitt 7 des Gehäuses.

Z.B. ist es ferner denkbar, den radial äußeren anderen Ring 2b (Fig. 4) mit lediglich zwei geschlitzten Ringen 23a und 23b auszubilden, ohne den Bereich der Erfindung zu verlassen.

Gemäß Fig. 5 ist eine Anzahl Leitschaufeln 3 zu erkennen, die auf dem aus drei geschlitzten kolbenringartiegen Elementen 15a, 15b und 15c bestehenden, radial inneren anderen Ring 4a aufsitzen. Es sind zu Demonstrationszwecken zum einen alle Axialschlitze 22a, 22b und 22c in den gezeigten Bereich gedreht worden, während diese Schlitze tatsächlich vorzugsweise gleichmäßig über dem Umfang verteilt und relativ zueinander versetzt angeordnet sein sollten. Und zum zweiten sind drei verschiedene Ausführungsformen von Axialschlitzen 22 dargestellt, die alle vom Erfindungsgegenstand mit umfaßt sind. In der Praxis wird man zweckmäßigerweise aus Vereinfachungsgründen für alle drei Ringelemente 15a, 15b und 15c die gleiche Schlitzkonfiguration wählen.

Der Axialschlitz 22a des Ringelements 15a verläuft genau in Axialrichtung. Der Axialschlitz 22b des zweiten Ringelements 15b ist in einem Winkel zur Axialrichtung ausgerichtet, wobei zweckmäßigerweise zur Minimierung von Strömungsverlusten ein Winkel gewählt wird, der etwa der Strömungsrichtung des Gases in diesem Abschnitt des Leitkranzes entspricht; die beim dritten Ringelement 15c gezeigte Schlitzform 22c weist einen stufenartigen Absatz 24 auf.

Es ist vorteilhaft, insbesondere den Axialschlitz 22b des mittleren Ringelements 15b so auszubilden und anzuordnen, daß dieser vollständig von einer Endseite oder einer Spitze einer Leitschaufel 3 abgedeckt ist, um Strömungsverluste und Leckagen zu verhindern. Sinngemäß ist dieser Abdeckvorgang auch auf die anderen Schlitze 22a und 22c übertragbar.

Sofern nicht schon ausdrücklich beansprucht, sind die beschriebenen und/oder zeichnerisch dargestellten Ausführungsformen für sich oder in Kombination Gegenstand der vorliegenden Erfindung.

**Patentansprüche**

1. Leitkranz (1) einer Turbine eines Gasturbinentriebwerks mit Leitschaufeln (3) an zwei koaxial und radial mit Abstand zueinander angeordneten Ringen (2a,4a), die an zugeordneten thermisch unterschiedlichen Dehnungen ausgesetzten Gehäuseabschnitten (10,7;20,17a,17b) gehalten sind, worin der eine Ring (2a) mit den Leitschaufeln (3) fest, der andere Ring (4a) durch die Anpreßkraft einer Spannvorrichtung (19), die an einem der zugeordneten Gehäuseabschnitte (10,7;20,17a,17b) angeordnet ist, mit freien Enden der Leitschaufeln (3) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet daß
   - der andere Ring (4a) in mehrere axial aufeinander folgende kolbenringartige Elemente (15a,15b,15c) zergliedert ist, die jeweils etwa axial geschlitzt sind und eine zylindrische Gleitfläche ausbilden, an der die Leitschaufeln (3) mit ihrem gesamten freien Enden axial verschiebbar aufsitzen;
   - die Spannvorrichtung (19) so ausgebildet ist, daß sie eine gleichförmig auf die Elemente verteilte radiale Anpreßkraft ausübt.

2. Leitkranz nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im wesentlichen axiale Schlitze (22a,22b,22c) der kolbenringartigen Elemente (15a,15b,15c) in Umfangsrichtung gleichmäßig zueinander versetzt angeordnet sind.

3. Leitkranz nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die kolbenringartigen Elemente (15a,15b,15c;23a...23d) und die Spannvorrichtung (19) radial innen oder radial außen an den zugeordneten Gehäuseabschnitten (20,17a,17b;7) angeordnet sind.

4. Leitkranz nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringe (2a,4a) bzw. die kolbenringartigen Elemente (15a,15b,15c) aus einem keramischen Werkstoff gefertigt sind.

5. Leitkranz nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitschaufeln (3) aus einem keramischen Werkstoff gefertigt sind.

6. Leitkranz nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die kolbenringartigen Elemente (15a...15c; 23a...23d) auf einem ebenfalls in Axialrichtung geschlitzten Stützring (16, 24) angeordnet sind, an dem sich die Spannvorrichtung (19) gegenüber dem betreffenden Gehäuseabschnitt (20;7) abstützt.

7. Leitkranz nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Anpreßkraft der Spannvorrichtung (19) von einem Federelement erzeugt wird.

8. Leitkranz nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Federelement ein in Umfangsrichtung gewellter Federring (19') ist.

9. Leitkranz nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der den kolbenringartigen Elementen (15a,15b,15c) gegenüberliegende, fest mit den Leitschaufeln (3) verbundene eine Ring (2a) über ein weiteres Federlement (12) in Radialrichtung thermisch kompatibel an den einen Gehäuseabschnitten (7,10) angeordnet ist.

10. Leitkranz nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die einen Gehäuseabschnitte (7,10) eine Umfangsnut ausbilden, in der der eine Ring (2a) mit einem Steg (8) gehalten und zentriert ist und an einen keramischen Isolierring (11) kraft- und formschlüssig angreift, der mit dem Federelement (12) in der Umfangsnut verbunden ist.

11. Leitkranz nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das weitere Federelement (12) als metallisches Drahtgeflecht ausgebildet ist.

12. Leitkranz nach einem der oder mehreren vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Federelemente (12,19') mit Kühlluft beaufschlagt sind.

13. Leitkranz nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß er in einem ringörmigen Strömungskanl (5), stromauf der Laufschaufeln (6) einer Turbinenstufe, angeordnet ist, wobei der eine und der andere Ring (2a,4a) jeweils Fortsetzungen bzw. Bestandteile radial äußerer bzw. radial innerer Wände des Strömungskanals (5) sind.

14. Leitkranz nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der eine fest mit den Leistschaufeln (3) verbundene Ring (2a,4c) unmittelbar fest mit einem radial äußeren oder radial inneren Wandabschnitt (22,22') des Gehäuses für

den Strömungskanal (5) verbunden ist.

## Claims

1. Guide-vane ring (1) for a turbine of a gas-turbine engine with guide vanes (3) on two coaxial, radially spaced-apart rings (2a, 4a) supported on associated housing portions (10, 7; 20, 17a, 17b) which are exposed to different thermal stresses, one ring (2a) being connected firmly to the guide vanes (3) and the other ring (4a) being connected to the guide vanes (3) by the pressure of a tensioning device (19) which is disposed on one of the associated housing portions (10, 7; 20, 17a, 17b), characterized in that
   - the other ring (4a) is made up of a plurality of piston-ring-like elements (15a, 15b, 15c) disposed one behind the other, of which each is slit approximately axially and which form a cylindrical sliding surface on which the free ends of guide vanes (3) rest and can slide axially;
   - the tensioning device (19) is formed in a manner such that it exerts a uniformly-distributed radial pressure on the elements.

2. Guide-vane ring according to Claim 1, characterized in that substantially axial slits (22a, 22b, 22c) of the piston-ring-like elements (15a, 15b, 15c) are uniformly offset relative to one another around the circumference.

3. Guide-vane ring according to Claim 1 or Claim 2, characterized in that the piston-ring-like elements (15a, 15b, 15c; 23a...23d) and the tensioning device (19) are disposed radially internally or radially externally on the associated housing portions (20, 17a,17b; 7).

4. Guide-vane ring according to any one of Claims 1 to 3, characterized in that the rings (2a, 4a) and the piston-ring-like elements (15a, 15b, 15c) are made of a ceramic material.

5. Guide-vane ring according to one or more of Claims 1 to 4, characterized in that the guide vanes (3) are made of a ceramic material.

6. Guide-vane ring according to Claim 1 or Claim 2, characterized in that the piston-ring-like elements (15a...15c; 23a...23d) are disposed on a bearing ring (16, 24) which is also slit axially, and on which the tensioning device (19) bears, opposite the housing portion (20; 7) concerned.

7. Guide-vane ring according to one or more of Claims 1 to 6, characterized in that the pressure of the tensioning device (19) is achieved by a spring element.

8. Guide-vane ring according to Claim 7, characterized in that the spring element is a spring ring (19') corrugated around its circumference.

9. Guide-vane ring according to one or more of Claims 1 to 8, characterized in that the one ring (2a) which is disposed opposite the piston-ring-like elements (15a, 15b, 15c) and fixed firmly to the guide vanes (3) is arranged on the one housing portions (7, 10) in a thermally compatible manner by means of a further spring element (12).

10. Guide-vane ring according to Claim 9, characterized in that the one housing portions (7, 10) form a circumferential groove in which the one ring (2a) is held and centred by a ridge (8) which engages frictionally and with a positive fit a ceramic insulation ring (11) which is connected to the spring element (12) in the circumferential groove.

11. Guide-vane ring according to Claim 9, characterized in that the further spring element (12) is formed as a metal wire mesh.

12. Guide-vane ring according to one or more of the preceding claims, characterized in that the spring elements (12, 19') are impinged upon by cold air.

13. Guide-vane ring according to Claim 1, characterized in that it is disposed in an annular flow duct (5) upstream of the vanes (6) of a turbine stage, the one ring (2a) and the other ring (4a) being respective projections or components of radially outer and radially inner walls of the flow duct (5).

14. Guide-vane ring according to Claim 13, characterized in that the one ring (2a, 4c) which is connected firmly to the guide vanes (3) is fixed firmly directly to a radially outer or radially inner wall portion (22, 22') of the housing for the flow duct (5).

## Revendications

1. Couronne directrice (1) d'une turbine d'un groupe propulseur à turbine à gaz, avec des aubes directrices (3) sur deux anneaux (2a, 4a) disposés coaxialement et radialement à une certaine distance l'un de l'autre, et qui sont

maintenus sur des parties d'enveloppe associées (10,7 ;20, 17a, 17b) exposées à des dilatations thermiques différentes, dans laquelle le premier anneau (2a) est relié de façon inamovible aux aubes directrices (3), l'autre anneau (4a) étant relié aux extrémités libres des aubes directrices (3) par l'effort d'application de pression d'un dispositif de serrage (19) qui est disposé sur une des parties associées (10,7 ;20, 17a, 17b) de l'enveloppe, couronne directrice caractérisée en ce que :

- l'autre anneau (4a) est décomposé en plusieurs éléments (15a, 15b, 15c) en forme de segments annulaires se succédant axialement, qui sont respectivement fendus à peu près axialement et qui forment une surface de glissement cylindrique sur laquelle les aubes directrices (3) reposent par l'ensemble de leurs extrémités libres, en étant susceptibles de se déplacer axialement,
- le dispositif de serrage (19) est réalisé d'une façon telle qu'il exerce un effort de pression radial uniformément réparti sur les éléments.

**2.** Couronne directrice selon la revendication 1, caractérisée en ce que les fentes essentiellement axiales (22a, 22b, 22c) des éléments en forme de segments annulaires (15a, 15b, 15c) sont décalées uniformément les unes par rapport aux autres en direction périphérique.

**3.** Couronne directrice selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisée en ce que les éléments en forme de segments annulaires (15a, 15b, 15c ; 23a, ... 23d) et le dispositif de serrage (19) sont disposés radialement à l'intérieur ou radialement à l'extérieur sur les parties associées (20, 17a, 17b ;7) de l'enveloppe.

**4.** Couronne directrice selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que les anneaux (2a, 4a) ou bien les éléments en forme de segments annulaires (15a, 15b, 15c) sont fabriqués en un matériau céramique.

**5.** Couronne directrice selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que les aubes directrices (3) sont fabriquées en un matériau céramique.

**6.** Couronne directrice selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que les éléments en forme de segments annulaires (15a ... 15c ; 23a ... 23d) sont disposés sur un anneau de soutien (16, 24) également fendu en direction axiale, sur lequel prend appui le dispositif de serrage vis-à-vis de la partie considérée (20 ; 7) de l'enveloppe.

**7.** Couronne directrice selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que l'effort de pression du dispositif de serrage (19) est produit par un élément élastique.

**8.** Couronne directrice selon la revendication 7, caractérisée en ce que l'élément élastique est un anneau élastique ondulé (19').

**9.** Couronne directrice selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que le premier anneau (2a) placé en face des éléments en forme de segments annulaires (15a, 15b, 15c) et relié de façon inamovible aux aubes directrices (3), est relié par l'intermédiaire d'un autre élément élastique (12) en direction radiale, de façon thermiquement compatible, aux premières parties d'enveloppe (7, 10).

**10.** Couronne directrice selon la revendication 9, caractérisée en ce que les premières parties d'enveloppe (7, 10) forment une gorge périphérique dans laquelle le premier anneau (2a) est maintenu et centré par une nervure (8) et vient en prise par adhérence et engagement positif sur un anneau isolant (11) en céramique, qui est relié à l'élément élastique (12) dans la gorge périphérique.

**11.** Couronne directrice selon la revendication 9, caractérisée en ce que l'autre élément élastique (12) est réalisé sous la forme d'un treillis en fil métallique.

**12.** Couronne directrice selon l'une ou plusieurs des précédentes revendications, caractérisée en ce que les éléments élastiques (12, 19') sont balayés par de l'air froid.

**13.** Couronne directrice selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle est disposée dans un canal d'écoulement annulaire (5), en amont des aubes mobiles (6) d'un étage de turbine, tandis que le premier anneau et l'autre anneau (2a, 4a) sont respectivement des prolongements ou des parties constitutives des parois radialement externes ou bien radialement internes du canal d'écoulement (5).

**14.** Couronne directrice selon la revendication 13, caractérisée en ce que le premier anneau (2a, 4c) relié de façon inamovible aux aubes directrices (3), est directement relié de façon inamovible à une partie de paroi radialement ex-

terne ou radialement interne (22, 22') de l'enveloppe pour le canal d'écoulement (5).

FIG. 1

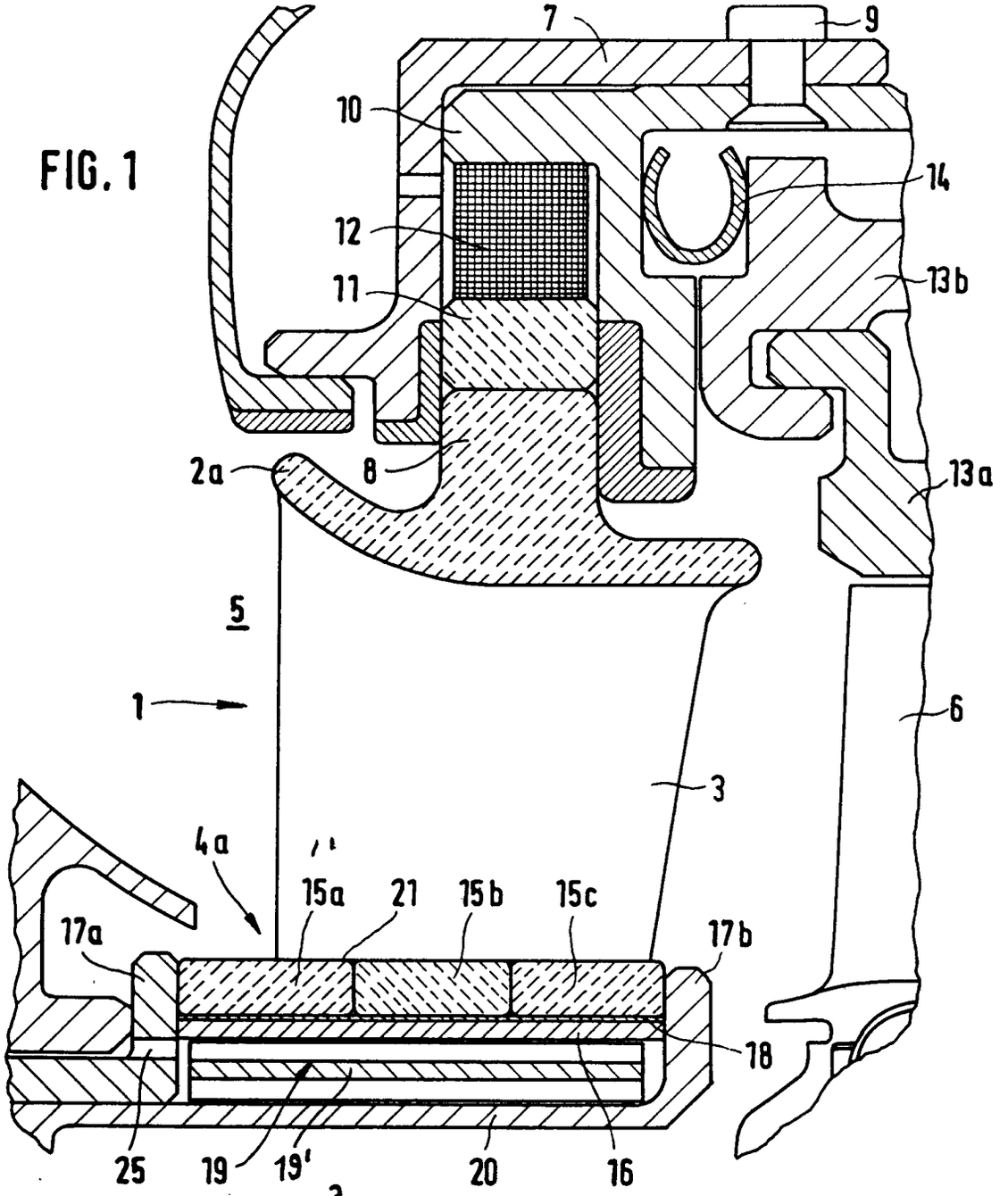
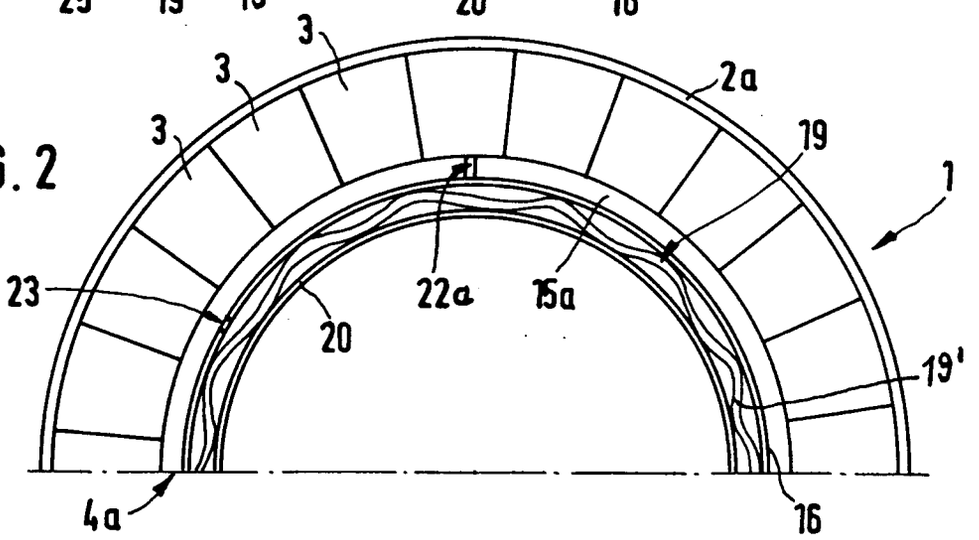

7
9
10
14
12
11
13b
2a
8
13a
5
1
6
3
4a
15a
21
15b
15c
17a
17b
18
25
19
19'
20
16

FIG. 2


3
3
3
2a
19
1
23
22a
15a
20
19'
4a
16

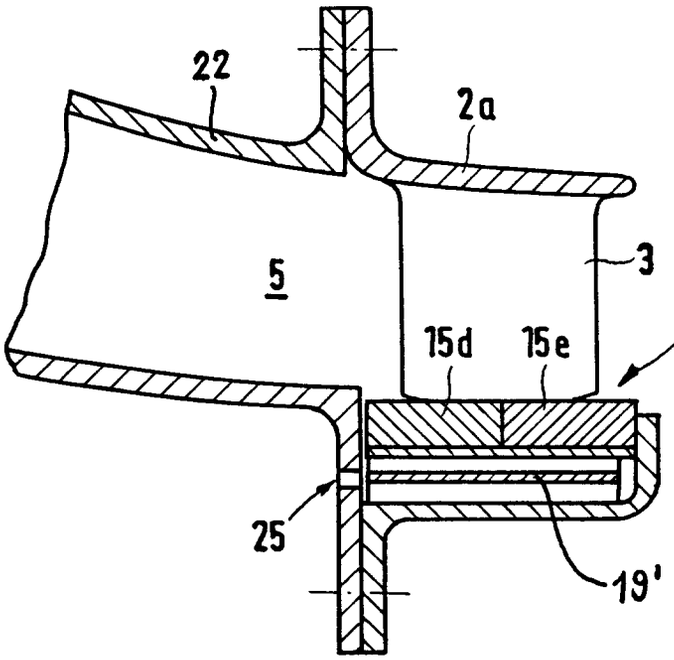



FIG. 3

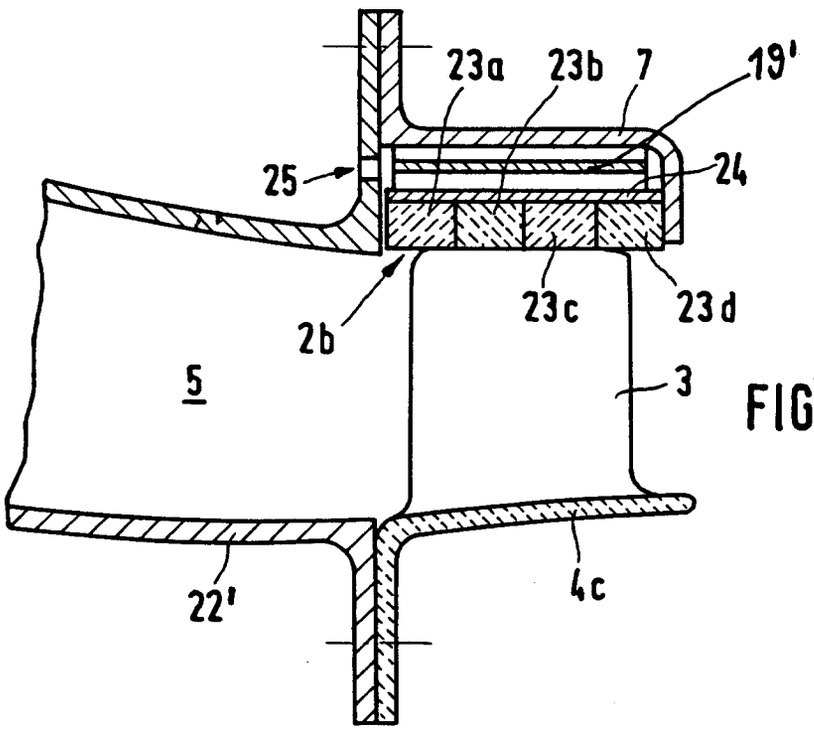



FIG. 4

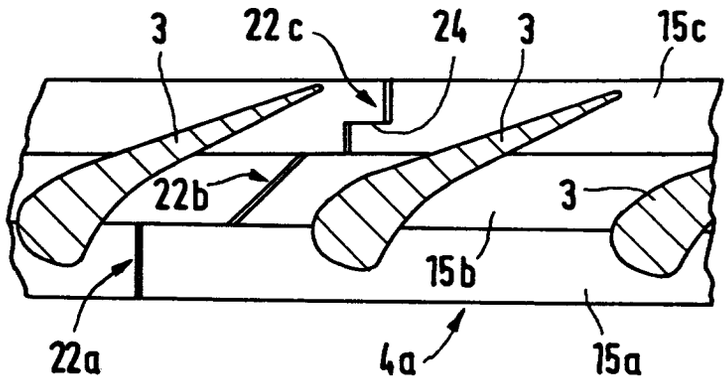



FIG. 5