

(19)



(11)

EP 2 846 001 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
11.03.2015 Patentblatt 2015/11

(51) Int Cl.:
F01D 11/12 (2006.01) **F01D 25/24** (2006.01)
F01D 25/28 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13183274.3**

(22) Anmeldetag: **06.09.2013**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL 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 RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

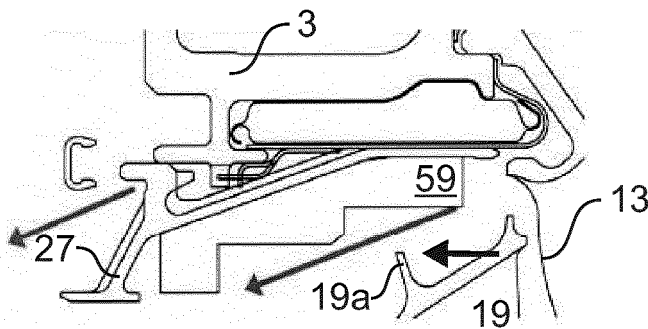
(72) Erfinder:
• **Gieg, Walter**
82223 Eichenau (DE)
• **Kufner, Petra**
85586 Poing (DE)
• **Stanka, Rudolf**
84431 Rattenkirchen (DE)

(71) Anmelder: **MTU Aero Engines AG**
80995 München (DE)

(54) **Montage- und Demontageverfahren eines Gasturbinenrotors, zugehörige Werkzeug und Gasturbine**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Demontage eines, insbesondere vordersten, Rotors (19) einer Gasturbine (1) mit einem Gehäuse (3) und einem Kanal (5), der in einer Durchströmungsrichtung divergiert und in dem der Rotor angeordnet ist, mit den Schritten;
axiales Verschieben eines dem Rotor radial gegenüberliegenden Außendichtrings (27), dessen minimaler In-

nendurchmesser (d_{27}) kleiner ist als ein maximaler Außendurchmesser (D_{19}) des Rotors, entgegen der Durchströmungsrichtung; und anschließend axiales Verschieben des Rotors entgegen der Durchströmungsrichtung, insbesondere aus dem Gehäuse heraus, ein Verfahren zur Montage eines solchen Rotors (19) sowie ein Werkzeug (101-106) hierfür und eine zugehörige Gasturbine.

Fig. 2C**EP 2 846 001 A1**

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Demontage eines, insbesondere vordersten, Rotors einer Gasturbine, ein Verfahren zur Montage eines solchen Rotors sowie ein Werkzeug zum Fixieren wenigstens eines weiteren Rotors bei einer solchen Montage oder Demontage und eine hierfür besonders geeignete Gasturbine.

[0002] Beispielsweise aus der US 7,186,078 B2 ist eine Niederdruck-Gasturbine mit einem Gehäuse und einem Kanal bekannt, in dem hintereinander mehrere Rotoren angeordnet sind, um einem Gas Energie zu entziehen.

[0003] Die Außendurchmesser des Kanals und der hintereinander angeordneten Rotoren nehmen in Durchströmungsrichtung zu.

[0004] Dementsprechend wird nach betriebsinterner Praxis zur Montage zunächst ein vorderster Rotor mit dem kleinsten Außendurchmesser entgegen der Durchströmungsrichtung von hinten in den konischen Kanal eingeführt, anschließend ein weiterer Rotor mit größerem Außendurchmesser etc. bis zum hintersten Rotor mit dem größten Außendurchmesser. Zur Demontage des vordersten Rotors müssen entsprechend in umgekehrter Reihenfolge zunächst aufwändig alle hinteren Rotoren demontiert werden, bevor schließlich der vorderste Rotor nach hinten aus dem konischen Kanal gezogen werden kann.

[0005] Auf der anderen Seite ist der vorderste Rotor in der Regel den höchsten mechanischen und/oder thermischen Belastungen ausgesetzt, so dass er am häufigsten zu Inspektions- und/oder Wartungszwecken zu demonstrieren ist.

[0006] Eine Aufgabe einer Ausführung der vorliegenden Erfindung ist es, die Inspektion und/oder Wartung einer Gasturbine zu verbessern.

[0007] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. 7 gelöst. Anspruch 13 stellt ein Werkzeug zur Verwendung bei einem erfindungsgemäßen Verfahren unter Schutz, Anspruch 15 eine für ein solches Verfahren besonders geeignete Gasturbine. Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0008] Ein Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft ein Verfahren zur Demontage eines Rotors einer Gasturbine. Ein weiterer Aspekt betrifft eine hierfür besonders geeignete Gasturbine. Dementsprechend beziehen sich die nachfolgenden Erläuterungen gleichermaßen auf ein Verfahren und/oder eine Gasturbine nach einem Aspekt bzw. vorteilhaften Ausführungen der vorliegenden Erfindung.

[0009] Die Gasturbine kann insbesondere eine Niederdruck-Gasturbine bzw. Turbinenstufe, vorzugsweise eines Flugtriebwerks, sein und ein Gehäuse und einen Kanal aufweisen, in dem der Rotor angeordnet ist und der in einer Durchströmungsrichtung divergiert. Zur kompakteren Darstellung wird vorliegend auch ein Gehäuseteil

eines mehrteiligen Gesamtgehäuses kurz als Gehäuse bezeichnet.

[0010] Eine Kontur, insbesondere ein Durchmesser, des Kanals kann sich in Durchströmungsrichtung, insbesondere wenigstens im Wesentlichen monoton und/oder in Absätzen, erweitern.

[0011] In dem Kanal sind der zu demontierende Rotor und in einer Ausführung noch ein oder mehrere weitere Rotoren angeordnet. In Durchströmungsrichtung vor und/oder nach einem oder mehreren Rotoren, insbesondere zwischen benachbarten Rotoren, kann jeweils ein Leitgitter angeordnet sein.

[0012] In einer Weiterbildung ist der zu demontierende Rotor ein in Durchströmungsrichtung erster bzw. vorderster bzw. stromaufwärtigster Rotor, der oder die weiteren Rotoren entsprechend hintere bzw. stromabwärtigere Rotoren. Entsprechend wird vorliegend eine in Durchströmungsrichtung stromaufwärtige axiale Position als vordere Position bzw. vorne bezeichnet, eine in Durchströmungsrichtung stromabwärtige axiale Position entsprechend als hintere Position bzw. hinten.

[0013] Der zu demontierende Rotor weist in einer Ausführung ein oder mehrere in Umfangsrichtung verteilte Laufschaufel und eine Rotorscheibe auf. Die Laufschaufeln können lösbar, insbesondere formschlüssig, vorzugsweise mittels profilierter Schaufelfüße, oder dauerhaft, insbesondere stoffschlüssig, an der Rotorscheibe befestigt, vorzugsweise integral bzw. als sogenannte BLISK zusammen mit der Rotorscheibe ausgebildet sein. In einer Ausführung weisen die Laufschaufeln radial außen Außendeckbänder auf, die zusammen einen Außenring bilden, in einer anderen Ausführung sind die Laufschaufeln außendeckbandlos.

[0014] In einer Ausführung erweitert sich eine Außenkontur, insbesondere ein Außendurchmesser, der Laufschaufeln des Rotors, insbesondere eines Außenrings des Rotors, in Durchströmungsrichtung.

[0015] In einer Ausführung kann der Außenring einen oder mehrere axial beabstandete Radialflansche bzw. Dichtspitzen aufweisen, die sich nach radial außen erstrecken. In einer Weiterbildung ist ein Außendurchmesser eines vorderen Radialflansches kleiner als ein Außendurchmesser eines hinteren Radialflansches. In einer Ausführung liegt ein maximaler Außendurchmesser des zu demontierenden Rotors in dessen in Durchströmungsrichtung hinterer Hälfte.

[0016] Zwischen dem Rotor und dem Gehäuse ist ein Außendichtring angeordnet. Entsprechend ist in einer Ausführung der Außendichtring einer Gasturbine nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ein in Durchströmungsrichtung erster bzw. vorderster bzw. stromaufwärtigster Außendichtring.

[0017] Der Außendichtring kann lösbar an dem Kanal bzw. Gehäuse befestigt sein. Insbesondere kann ein in Durchströmungsrichtung hinterer Axialflansch des Außendichtrings in eine entsprechende Nut des Gehäuses eingehängt sein, die in einer Weiterbildung durch ein an dem Gehäuse befestigtes Leitgitter ausgebildet sein

kann. In einer Ausführung weist der Außendichtring radial innen bzw. dem Rotor zugewandt einen Einlaufbelag und/oder eine Wabendichtung auf.

[0018] In einer Ausführung erweitert sich eine Innenkontur, insbesondere ein Innendurchmesser, des Außendichtrings in Durchströmungsrichtung, insbesondere monoton, vorzugsweise in einem oder mehreren Absätzen. In einer Weiterbildung liegt ein Absatz der Innenfläche des montierten Außendichtrings einem Radialflansch eines Außenrings des zu demontierenden Rotors gegenüber, ein weiterer Absatz einem weiteren Radialflansch des Außenrings.

[0019] In einer Ausführung ist ein minimaler, insbesondere vorderster, Innendurchmesser des Außendichtrings kleiner als ein maximaler Außendurchmesser des Rotors, insbesondere als ein hinterster Außendurchmesser eines Außenrings, vorzugsweise als ein Außendurchmesser eines (hintersten) Radialflansches des Außenrings.

[0020] Nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird der zu demontierende Rotor entgegen der Durchströmungsrichtung demontiert bzw. axial verschoben, insbesondere nach vorne aus dem Gehäuse heraus.

[0021] Hierzu wird in einer Ausführung zunächst der Außendichtring, dessen - kleinerer - minimaler Innendurchmesser bei einem Verschieben des Rotors mit dessen - größeren - maximalen Außendurchmesser in Konflikt kommen würde, axial entgegen der Durchströmungsrichtung verschoben, insbesondere nach vorne aus dem Gehäuse heraus. Anschließend kann dann auch der Rotor selber axial entgegen der Durchströmungsrichtung verschoben werden, insbesondere nach vorne aus dem Gehäuse heraus.

[0022] Hierdurch kann nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ein, insbesondere vorderster, Rotor direkt, insbesondere ohne Demontage hinterer Rotoren, demontiert werden. Auf diese Weise kann die Inspektion und/oder Wartung, insbesondere ein Austausch, des Rotors vereinfacht werden.

[0023] Sofern der maximale Außendurchmesser des Außendichtrings kleiner als der minimale (Innen)Durchmesser des in Verschieberichtung vor ihm liegenden Abschnitts des Kanals ist, kann der Außendichtring ohne weiteres axial entgegen der Durchströmungsrichtung aus dem Kanal verschoben werden. Sofern hingegen der minimale (Innen)Durchmesser des in Verschieberichtung vor ihm liegenden Abschnitts des Kanals kleiner ist, geht dies nicht. Daher wird nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung zur Demontage zunächst der Außendichtring, dessen maximaler Außendurchmesser größer als ein minimaler (Innen)Durchmesser des Kanals ist, in Umfangsrichtung in zwei oder mehr, vorzugsweise wenigstens 16, insbesondere wenigstens 32 Teile geteilt. Anschließend können die Außendichtringteile radial nach innen bzw. zu einer Drehachse der Gasturbine hin verschoben und auf diese Weise auch an dem kleineren Innendurchmesser des Kanals vorbeigeführt werden.

[0024] Diese radiale Verschiebung nach innen und die axiale Verschiebung entgegen der Durchströmungsrichtung können, wenigstens abschnitts- bzw. teilweise, überlagert sein bzw. werden. Dies kann in einer Ausführung den zum Ausführen entgegen der Durchströmungsrichtung erforderlichen Aufwand und/oder Bewegungsraum minimieren. Zusätzlich oder alternativ können Außendichtringteile auch, wenigstens abschnitts- bzw. teilweise, rein radial und/oder rein axial verschoben werden. Beispielsweise können der gesamte Außendichtring oder Außendichtringteile zunächst um eine axiale Weglänge entgegen der Durchströmungsrichtung verschoben werden, beispielsweise bis zu einem Blockieren durch den Kanal. Anschließend können die Außendichtringteile rein radial oder unter Überlagerung einer weiteren axialen Verschiebung nach radial innen verschoben werden, so dass sie den Kanal passieren können.

[0025] In einer Ausführung werden die Außendichtringteile zusätzlich zu einem axialen und/oder radialen Verschieben auch gekippt, insbesondere, um sie vor einem axialen Verschieben aus einer Umfangsnut des Gehäuses zu lösen. In einer bevorzugten Ausführung können die Außendichtringteile hingegen, wenigstens im Wesentlichen, kippfrei axial und gegebenenfalls radial verschoben werden bzw. müssen zur axialen Verschiebung nicht vorab gekippt werden. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der Außendichtring bzw. die Außendichtringteile anfänglich zunächst kippfrei axial verschoben werden.

[0026] Insbesondere hierzu ist nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung der Außendichtring an dem Gehäuse reibschlüssig, lösbar und entgegen der Durchströmungsrichtung formschlussfrei befestigt. Hierunter wird vorliegend insbesondere verstanden, dass der Außendichtring an dem Gehäuse derart lösbar und reibschlüssig befestigt ist, dass er nach Lösen des Reibschlusses entgegen der Durchströmungsrichtung axial, insbesondere makroskopisch bzw. um wenigstens 5 mm, verschoben werden kann, ohne dass dem ein radialer Absatz einer Reibkontaktfläche des Gehäuses zur reibschlüssigen Verbindung mit dem Außendichtring entgegensteht, insbesondere eine Wand einer Umfangsnut. Der Außendichtring kann an dem Gehäuse in einer Ausführung durch einen ein- oder mehrteiligen verspannten sogenannten C-Ring ("C-Clip") lösbar und reibschlüssig befestigt sein bzw. werden.

[0027] In Durchströmungsrichtung kann in einer Weiterbildung der Außendichtring an dem Gehäuse hingegen formschlüssig gesichert bzw. festgelegt sein, insbesondere durch einen einseitigen Absatz, wobei vorliegend eine Umfangsnut im Gegensatz zu einem solchen einseitigen Absatz als zwei- bzw. beidseitiger Absatz bezeichnet wird.

[0028] In Umfangsrichtung ist der Außendichtring in einer Ausführung formschlüssig an dem Gehäuse gesichert bzw. festgelegt. Hierzu kann in einer Weiterbildung der Außendichtring einen oder mehrere radiale Vorsprünge aufweisen, die sich von einer Außenumfangs-

fläche des Außendichtrings zum Reibschluss mit einer radial gegenüberliegenden Innenumfangsfläche des Gehäuses radial nach außen erstrecken und in entsprechende axiale Nuten des Gehäuses eingreifen, die insbesondere an einer in Durchströmungsrichtung vorderen Stirnfläche des Gehäuses angeordnet sein können. Zusätzlich oder alternativ kann das Gehäuse einen oder mehrere radiale Vorsprünge aufweisen, die sich von einer Innenumfangsfläche des Gehäuses zum Reibschluss mit einer radial gegenüberliegenden Außenumfangsfläche des Außendichtrings radial nach innen erstrecken und in entsprechende axiale Nuten des Außendichtrings eingreifen, die insbesondere an einer in Durchströmungsrichtung hinteren Stirnfläche des Außendichtrings angeordnet sein können. Eine Erstreckung eines radialen Vorsprungs in Umfangsrichtung kann kleiner, gleich oder größer sein als ein Abstand in Umfangsrichtung zwischen zwei in Umfangsrichtung benachbarten Wänden zweier in Umfangsrichtung benachbarter Nuten.

[0029] Entsprechend sind in einer Ausführung Außendichtring und Gehäuse in einer Ausführung reibschlüssig aneinander befestigt und dabei formschlüssig nicht oder nur in Umfangsrichtung und/oder in Durchströmungsrichtung, nicht jedoch entgegen der Durchströmungsrichtung gesichert bzw. festgelegt, insbesondere nicht mittels einer Umfangsnut.

[0030] Hierdurch kann in einer Ausführung ein anfängliches Kippen des Außendichtrings bzw. von Außendichtringteilen vermieden werden, indem diese anfänglich axial entgegen der Durchströmungsrichtung verschoben werden. Hierdurch wird es vorteilhaft möglich, einen Dichtungsspalt zwischen Außendichtring und Rotor zu reduzieren, der andernfalls vergrößert werden muss, um ein Kippen zu ermöglichen, was jedoch die Dichtwirkung verschlechtert.

[0031] Je nach konstruktiver Gestaltung kann der zu demontierende Rotor in seiner Montagelage einem radialen Verschieben der Außendichtringteile entgegenstehen. Insbesondere daher wird in einer Ausführung der vorliegenden Erfindung der Rotor zunächst bzw. vor dem radialen Verschieben der Außendichtringteile axial in Durchströmungsrichtung verschoben. Auf diese Weise kann in einer Ausführung (weiterer) Raum zur radialen Verschiebung der Außendichtringteile nach radial innen, ggfs. unter Überlagerung einer axialen Verschiebung entgegen der Durchströmungsrichtung, zur Verfügung gestellt werden. Gleichmaßen kann jedoch auch vorgesehen sein, dass der Außendichtring bzw. Außendichtringteile anfänglich axial entgegen der Durchströmungsrichtung verschoben werden, ohne den Rotor zuvor in Durchströmungsrichtung zu verschieben bzw. verschieben zu müssen.

[0032] Das Gehäuse kann an seiner vorderen Stirnseite mit einem Anschlussflansch verbunden sein. Dieser Anschlussflansch kann insbesondere Teil einer Hochdruckturbine, die einer Niederdruckturbine vorgelagert ist, Teil einer vorgelagerten Brennkammer oder

dergleichen oder eines Verbindungsstückes hierzu sein. Gleichmaßen kann der Anschlussflansch auch Teil eines Transportdeckels zum Verschließen des Kanals oder dergleichen sein.

[0033] Entsprechend wird in einer Ausführung der vorliegenden Erfindung vor dem axialen Verschieben des Außendichtrings entgegen der Durchströmungsrichtung ein mit dem Gehäuse verbundener Anschlussflansch, dessen dem Rotor zugewandter Innendurchmesser kleiner ist als der maximale Außendurchmesser des Außendichtrings, von dem Gehäuse gelöst. Auch ein Anschlussflansch ohne Durchgangsöffnung wird insoweit als Anschlussflansch bezeichnet, dessen dem Rotor zugewandter Innendurchmesser gleich Null und damit kleiner ist als der maximale Außendurchmesser des Außendichtrings.

[0034] In einer Ausführung der vorliegenden Erfindung wird vor dem axialen Verschieben des Außendichtrings entgegen der Durchströmungsrichtung eine, insbesondere reibschlüssige, Verbindung des Außendichtrings mit dem Gehäuse, insbesondere ein C-Ring, gelöst.

[0035] Ein oder mehrere weiterer Rotoren der Gasturbine können in einer Ausführung über den zu demontierende Rotor radial und/oder axial abgestützt bzw. gelagert sein. Bei einer Demontage des Rotors ohne vorhergehende Demontage der weiteren Rotoren entfällt diese Abstützung bzw. Lagerung. Dementsprechend werden in einer Ausführung ein oder mehrere weiterer Rotoren der Gasturbine vor dem axialen Verschieben des zu demontierenden Rotors entgegen der Durchströmungsrichtung anderweitig fixiert. Hierzu können sie insbesondere mittels eines lösbaren Werkzeugs fixiert werden, dass an wenigstens einem der weiteren Rotoren lösbar, insbesondere reib- und/oder formschlüssig befestigt wird und sich seinerseits abstützt. Das Werkzeug kann sich insbesondere, vorzugsweise reib- und/oder formschlüssig, an dem Gehäuse der Gasturbine abstützen.

[0036] Entsprechend betrifft ein Aspekt der vorliegenden Erfindung ein Werkzeug zum Fixieren eines oder mehrerer weiterer Rotoren bei der Montage oder Demontage eines Rotors einer Gasturbine nach einem hier beschriebenen Verfahren, insbesondere dessen Verwendung zum Fixieren eines oder mehrerer weiterer Rotoren bei der Montage oder Demontage eines Rotors einer Gasturbine nach einem hier beschriebenen Verfahren. Das Werkzeug weist in einer Ausführung ein Befestigungsmittel zum form- und/oder reibschlüssigen Befestigen an dem Gehäuse und/oder einem oder mehreren weiteren Rotoren der Gasturbine auf. Das Befestigungsmittel kann insbesondere eine oder mehrere Aussparungen und/oder Vorsprünge zum formschlüssigen Befestigen und/oder ein oder mehrere Spannmittel, insbesondere Schrauben, zum reibschlüssigen Befestigen aufweisen. In einer Ausführung weist das Werkzeug einen Radialflansch zum Befestigen an dem Gehäuse und einen axialen Steg auf, um einen oder mehrere weitere Rotoren radial innen zu durchgreifen und an ihnen befestigt zu werden.

[0037] Ein Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft die Erst- oder Wieder-Montage des Rotors, insbesondere eines vordersten Rotors in Durchströmungsrichtung von vorne in das Gehäuse hinein. Die Montage kann im Wesentlichen umgekehrt zu der vorstehend erläuterten Demontage erfolgen, so dass hierauf ergänzend Bezug genommen wird.

[0038] Entsprechend wird in einer Ausführung zunächst der zu montierende Rotor axial in der Durchströmungsrichtung verschoben, insbesondere in das Gehäuse hinein, und anschließend der Außendichtring axial in der Durchströmungsrichtung verschoben, insbesondere in das Gehäuse hinein.

[0039] In einer Ausführung werden Teile des Außendichtrings radial zu dem Gehäuse der Gasturbine hin verschoben und anschließend zu dem Außendichtring zusammengefügt, insbesondere in Umfangsrichtung verspannt und/oder formschlüssig verbunden. Auch diese radiale Verschiebung kann mit einer axialen Verschiebung des gesamten Außendichtrings oder der Außendichtringteile, wenigstens abschnitts- bzw. phasenweise, überlagert sein bzw. werden.

[0040] In einer Ausführung wird der Rotor nach dem radialen Verschieben der Außendichtringteile axial entgegen der Durchströmungsrichtung verschoben. Hierdurch kann zeitweise Bewegungsraum für das radiale Verschieben geschaffen werden.

[0041] In einer Ausführung wird nach dem axialen Verschieben des Außendichtrings in der Durchströmungsrichtung ein Anschlussflansch, dessen dem Rotor zugewandter Innendurchmesser kleiner ist als der maximale Außendurchmesser des Außendichtrings, mit dem Gehäuse, vorzugsweise lösbar verbunden. Zusätzlich oder alternativ kann nach dem axialen Verschieben des Außendichtrings in der Durchströmungsrichtung der Außendichtring, vorzugsweise lösbar, an dem Gehäuse befestigt bzw. eine Verbindung des Außendichtrings mit dem Gehäuse geschlossen werden. Insbesondere kann ein C-Ring aufgesetzt werden, der Außendichtring und Gehäuse reibschlüssig verspannt.

[0042] Wie vorstehend ausgeführt, können ein oder mehrere weitere Rotoren während der Montage, insbesondere mittels eines lösbaren Werkzeugs und/oder an dem Gehäuse, fixiert sein bzw. werden. Insbesondere, nachdem der zu montierende Rotor montiert, insbesondere an dem Gehäuse abgestützt bzw. gelagert ist, kann eine entsprechende Fixierung bzw. das Werkzeug gelöst werden.

[0043] Weitere vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungen. Hierzu zeigt, teilweise schematisiert:

Fig. 1 einen Teil einer Gasturbine mit einem Werkzeug nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2A - 2C Schritte eines Verfahrens zur Demonta-

ge eines Rotors einer Gasturbine nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung;

5 Fig. 3 einen Teil einer Gasturbine nach einer weiteren Ausführung der vorliegenden Erfindung;

Fig. 4 ein vergrößertes Detail der Gasturbine der Fig. 3; und

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

[0044] Fig. 1 zeigt eine Niederdruck-Gasturbine 1 mit einem Gehäuse 3 und einem Kanal 5, der in einer Durchströmungsrichtung (von links nach rechts in Fig. 1) divergiert, indem sein Durchmesser sich in Durchströmungsrichtung im Wesentlichen monoton erweitert.

[0045] In dem Kanal sind ein in Durchströmungsrichtung vorderster Rotor 19 sowie mehrere weitere, hintere Rotoren 21, 23 und 25 in Durchströmungsrichtung hintereinander angeordnet.

[0046] Zwischen bzw. vor den Rotoren sind Leitgitter 11, 13, 15 und 17 angeordnet und an dem Gehäuse befestigt.

[0047] An seiner vorderen Stirnseite (links in Fig. 1) ist das Gehäuse mit einem Anschlussflansch 9 einer der Niederdruckturbine 1 vorgelagerten Hochdruckturbine lösbar verbunden, an seiner hinteren Stirnseite (rechts in Fig. 1) mit einem Austrittsgehäuse 7.

[0048] Zwischen jedem Rotor und dem Gehäuse ist ein Außendichtring 27, 29, 31 bzw. 33 angeordnet.

[0049] Der zu demontierende Rotor 19 weist mehrere, in Umfangsrichtung verteilte Laufschaufeln, von denen in Fig. 1 eine teilweise dargestellt ist, und eine Rotor-scheibe (nicht dargestellt) auf, an der die Laufschaufeln befestigt sind.

[0050] Fig. 2A-C zeigt anhand einer vergrößerten Teildarstellung Schritte eines Verfahrens zur Demontage eines Rotors einer Gasturbine eines Flugtriebwerks nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung, die im Wesentlichen der vorstehend erläuterten Fig. 1 entspricht, so dass einander entsprechende Elemente mit identischen Bezugszeichen bezeichnet sind und wechselweise auf die übrige Beschreibung Bezug genommen und nur auf Unterschiede eingegangen wird.

[0051] Die Laufschaufeln weisen radial außen Außendeckbänder auf, die zusammen einen Außenring bilden. Der Außendurchmesser dieses Außenrings erweitert sich in Durchströmungsrichtung. Der Außenring weist zwei axial beabstandete Radialflansche bzw. Dichtspitzen 19a auf (vgl. Fig. 2A), die sich nach radial außen erstrecken, wobei ein Außendurchmesser eines vorderen Radialflansches (links in Fig. 2A) kleiner ist als ein Außendurchmesser eines hinteren Radialflansches (rechts in Fig. 2A).

[0052] Der Außendichtring 27, der zwischen dem Rotor 19 und dem Gehäuse 3 angeordnet ist, ist lösbar an

dem Kanal bzw. Gehäuse befestigt. Hierzu ist ein hinterer Axialflansch (rechts in Fig. 2A) des Außendichtrings zwischen dem Gehäuse und einem nachfolgenden Leitgitter 13 eingehängt, ein vorderer Axialflansch (links in Fig. 2A) des Außendichtrings ist an dem Gehäuse mittels eines C-Rings 45 befestigt.

[0053] Der Außendichtring ist an dem Gehäuse entgegen der Durchströmungsrichtung formschlussfrei reibschlüssig und lösbar befestigt: man erkennt, insbesondere anhand der nachfolgend beschriebenen Figurenfolge Fig. 2A → Fig. 2B, dass der Außendichtring nach Lösen des C-Rings axial entgegen der Durchströmungsrichtung (nach links in Fig. 2A) verschiebbar ist, ohne hierbei durch einen Anschlag der Reibkontaktfläche zwischen Außendichtring und Gehäuse gehindert zu werden.

[0054] Die Innenumfangsfläche des Gehäuses 3 zum Reibschluss mit der radial gegenüberliegenden Außenumfangsfläche des Außendichtrings 27 weist mehrere radiale Vorsprünge 3.1 (vgl. Fig. 2B) auf, die sich radial nach innen erstrecken und in axiale Nuten in einer in Durchströmungsrichtung hinteren (rechts in Fig. 2) Stirnfläche des Außendichtrings eingreifen, um diesen in Umfangsrichtung sowie in Durchströmungsrichtung formschlüssig an dem Gehäuse zu sichern bzw. festzulegen.

[0055] Der Außendichtring weist radial innen bzw. dem Rotor zugewandt einen als Wabendichtung ausgebildeten Einlaufbelag 59 auf.

[0056] Der Innendurchmesser des Außendichtrings erweitert sich in Durchströmungsrichtung monoton in mehreren Absätzen, wobei ein Absatz des montierten Außendichtrings einem Radialflansch (links in Fig. 2A) des Außenrings des zu demontierenden Rotors gegenüberliegt, ein weiterer Absatz des montierten Außendichtrings einem weiteren Radialflansch (rechts in Fig. 2A) des Außenrings.

[0057] Ein minimaler, vorderster Innendurchmesser d_{27} des Außendichtrings 27 ist kleiner als ein maximaler Außendurchmesser D_{19} des Rotors 19, insbesondere als der Außendurchmesser seines hintersten Radialflansches 19a.

[0058] Zur Demontage des vordersten Rotors 19 entgegen der Durchströmungsrichtung nach vorne aus dem Gehäuse 3 heraus wird zunächst der mit dem Gehäuse 3 verbundene Anschlussflansch 9 (vgl. Fig. 1), dessen dem Rotor zugewandter Innendurchmesser (rechts in Fig. 1) kleiner ist als der maximale Außendurchmesser D_{27} des Außendichtrings (vgl. Fig. 2A), von dem Gehäuse 3 gelöst.

[0059] Dann wird die Verbindung des Außendichtrings 27 mit dem Gehäuse 3 in Form des C-Rings 45 gelöst, wie in Fig. 2B durch einen Pfeil angedeutet.

[0060] Vorab, gleichzeitig oder anschließend wird, wie ebenfalls in Fig. 2B durch einen Pfeil angedeutet, der Rotor 19 axial in Durchströmungsrichtung verschoben, um Raum für eine radiale Verschiebung von Außendichtringteilen nach radial innen zur Verfügung zu stellen. In einer nicht dargestellten Abwandlung kann dieser Schritt

auch entfallen.

[0061] Da der maximale Außendurchmesser D_{27} des Außendichtrings größer als der minimale (Innen)Durchmesser d_5 des in Verschieberichtung (von rechts nach links) vor ihm liegenden Abschnitts des Kanals ist, kann der Außendichtring axial entgegen der Durchströmungsrichtung nicht komplett aus dem Kanal verschoben werden. Daher wird zur Demontage der Außendichtring 27 zunächst axial entgegen der Durchströmungsrichtung verschoben und dann in zwei oder mehr Teile geteilt, die anschließend radial nach innen bzw. zu einer Drehachse der Gasturbine hin verschoben und auf diese Weise auch an dem kleineren Innendurchmesser des Kanals vorbeigeführt werden, wie in Fig. 2C durch Pfeile angedeutet. Dieser radialen Verschiebung nach innen ist, wie durch diese Pfeile angedeutet, eine weitere axiale Verschiebung des Außendichtrings bzw. seiner Teile entgegen der Durchströmungsrichtung überlagert.

[0062] Anschließend wird dann auch der Rotor 19 selber axial entgegen der Durchströmungsrichtung nach vorne aus dem Gehäuse 3 heraus verschoben und so direkt ohne Demontage der hinteren Rotoren 21, 23 und 25 demontiert. Auf diese Weise kann die Inspektion und/oder Wartung, insbesondere ein Austausch, des Rotors vereinfacht werden.

[0063] Diese weiteren Rotoren 21, 23 und 25 der Gasturbine 1 werden vor dem axialen Verschieben des zu demontierenden Rotors 19 entgegen der Durchströmungsrichtung mittels eines lösbaren Werkzeugs fixiert, das sich seinerseits an dem Gehäuse 3 der Gasturbine abstützt, wie in Fig. 1 strichliert angedeutet.

[0064] Das Werkzeug weist einen Radialflansch 101 zum Befestigen an dem Gehäuse 3 und einen axialen Steg 102 sowie ein Befestigungsmittel 103, 104 - 106 zum form- und/oder reibschlüssigen Befestigen an dem Gehäuse 3 und den weiteren Rotoren 21, 23 und 25 auf. Das Befestigungsmittel kann insbesondere eine oder mehrere Aussparungen und/oder Vorsprünge zum formschlüssigen Befestigen und/oder ein oder mehrere Spannmittel, insbesondere Schrauben, zum reibschlüssigen Befestigen aufweisen (nicht dargestellt).

[0065] Eine Erst- oder Wieder-Montage des vordersten Rotors 19 in Durchströmungsrichtung von vorne in das Gehäuse 3 hinein erfolgt im Wesentlichen umgekehrt zu der vorstehend erläuterten Demontage, so dass hierauf ergänzend Bezug genommen wird.

[0066] Entsprechend wird zunächst der zu montierende Rotor 19 und anschließend der Außendichtring 27 axial in der Durchströmungsrichtung in das Gehäuse 3 hinein verschoben. Dabei werden die Teile des Außendichtrings radial zu dem Gehäuse der Gasturbine hin verschoben und anschließend zu dem Außendichtring zusammengefügt, insbesondere in Umfangsrichtung verspannt und/oder formschlüssig verbunden (vgl. Fig. 2C mit umgekehrter Pfeilrichtung). Diese radiale Verschiebung ist bzw. wird mit der axialen Verschiebung des gesamten Außendichtrings oder der Außendichtringteile überlagert. Insbesondere wird in einem letzten Schritt

(vgl. Fig. 2B → Fig. 2A) der komplette Außendichtring axial in Durchströmungsrichtung verschoben, so dass die radialen Vorsprünge 3.1 des Gehäuses in die axialen Nuten des Außendichtrings eingreifen und diesen zusätzlich zum Reibschluss durch den C-Ring in Umfangsrichtung und in Durchströmungsrichtung sichern bzw. festlegen.

[0067] Nach dem radialen und axialen Verschieben und Zusammenfügen der Außendichtringteile werden der Außendichtring 27 lösbar an dem Gehäuse 3 befestigt, indem der C-Ring 45 aufgesetzt wird, der Außendichtring und Gehäuse reibschlüssig verspannt, und der Rotor 19 axial entgegen der Durchströmungsrichtung verschoben (vgl. Fig. 2B mit umgekehrter Pfeilrichtung).

[0068] Anschließend wird das Werkzeug 101-106 gelöst und der Anschlussflansch 9 mit dem Gehäuse 3 lösbar verbunden.

[0069] Fig. 3 zeigt in Fig. 2 entsprechender Darstellung einen Teil einer Gasturbine nach einer weiteren Ausführung der vorliegenden Erfindung, Fig. 4 eine Detailvergrößerung einer Reibkontaktfläche zwischen Außenring und Gehäuse, und Fig. 5 einen Schnitt längs der Linie V-V in Fig. 4. Einander entsprechende Elemente sind durch identische Bezugszeichen bezeichnet, so dass auf die vorstehende Beschreibung Bezug genommen und nachfolgend nur auf Unterschiede eingegangen wird.

[0070] Auch in der Ausführung der Fig. 3-5 ist der Außendichtring 27 an dem Gehäuse 3 entgegen der Durchströmungsrichtung formschlussfrei reibschlüssig und lösbar durch den C-Ring 45 befestigt: nach Lösen des C-Rings kann der Außendichtring axial entgegen der Durchströmungsrichtung (nach links in Fig. 3) verschoben werden, ohne hierbei durch einen Anschlag der Reibkontaktfläche zwischen Außendichtring und Gehäuse gehindert zu werden.

[0071] Im Gegensatz zur Ausführung der Fig. 2 weist in der Ausführung der Fig. 3-5, wie insbesondere im Schnitt der Fig. 5 erkennbar, die Außenumfangsfläche des Außendichtrings 27 zum Reibschluss mit der radial gegenüberliegenden Innenumfangsfläche des Gehäuses 3 mehrere radiale Vorsprünge 27.1 auf, die sich radial nach außen erstrecken und in axiale Nuten 3.2 in einer in Durchströmungsrichtung vorderen (links in Fig. 3-5) Stirnfläche des Gehäuses eingreifen, um den Außendichtring in Umfangsrichtung sowie in Durchströmungsrichtung formschlüssig an dem Gehäuse zu sichern bzw. festzulegen.

[0072] Wie ebenfalls insbesondere im Schnitt der Fig. 5 erkennbar, ist die Erstreckung der radialen Vorsprünge 27.1 in Umfangsrichtung größer als ein Abstand in Umfangsrichtung zwischen zwei in Umfangsrichtung benachbarten Wänden zweier in Umfangsrichtung benachbarter axialen Nuten 3.2. Insofern beinhaltet die Bezeichnung Nut und Vorsprung keine Beschränkung der Allgemeinheit, da bei mehreren in Umfangsrichtung verteilten Nuten und Vorsprüngen jeweils die einen oder die anderen als Nut bzw. Vorsprung angesehen werden können.

[0073] Obwohl in der vorhergehenden Beschreibung

exemplarische Ausführungen erläutert wurden, sei darauf hingewiesen, dass eine Vielzahl von Abwandlungen möglich ist. Außerdem sei darauf hingewiesen, dass es sich bei den exemplarischen Ausführungen lediglich um Beispiele handelt, die den Schutzbereich, die Anwendungen und den Aufbau in keiner Weise einschränken sollen. Vielmehr wird dem Fachmann durch die vorausgehende Beschreibung ein Leitfaden für die Umsetzung von mindestens einer exemplarischen Ausführung gegeben, wobei diverse Änderungen, insbesondere in Hinblick auf die Funktion und Anordnung der beschriebenen Bestandteile, vorgenommen werden können, ohne den Schutzbereich zu verlassen, wie er sich aus den Ansprüchen und diesen äquivalenten Merkmalskombinationen ergibt.

Bezugszeichenlist

[0074]

1	Niederdruck-Gasturbine
3	Gehäuse
3.1	radialer Vorsprung
3.2	axiale Nut
5	Kanal
7	Austrittsgehäuse
9	Anschlussflansch
11, 13, 15, 17	Leitgitter
19	vorderster Rotor
19a	Radialflansch
21, 23, 25	weiterer, hinterer Rotor
27, 29, 31, 33	Außendichtring
27.1	radialer Vorsprung
45	C-Ring (Verbindung)
59	Wabdichtungs-Einlaufbelag
101	Radialflansch des Werkzeugs
102	axialer Steg des Werkzeugs
103-106	Befestigungsmittel des Werkzeugs
d ₅	minimaler Innendurchmesser des Kanals 5 des Gehäuses 3
D ₁₉	maximaler Außendurchmesser des vordersten Rotors 19
d ₂₇	minimaler Innendurchmesser des Außendichtrings 27
D ₂₇	maximaler Außendurchmesser des Außendichtrings 27

Patentansprüche

- Verfahren zur Demontage eines, insbesondere vordersten, Rotors (19) einer Gasturbine (1), insbesondere nach einem der nachfolgenden Ansprüche, mit einem Gehäuse (3) und einem Kanal (5), der in einer Durchströmungsrichtung divergiert und in dem der Rotor angeordnet ist, mit den Schritten;
axiales Verschieben eines dem Rotor radial gegenüberliegenden Außendichtrings (27), dessen mini-

- maler Innendurchmesser (d_{27}) kleiner ist als ein maximaler Außendurchmesser (D_{19}) des Rotors, entgegen der Durchströmungsrichtung; und anschließend
- axiales Verschieben des Rotors entgegen der Durchströmungsrichtung, insbesondere aus dem Gehäuse heraus.
2. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, mit den Schritten:
- Teilen des Außendichtrings, dessen maximaler Außendurchmesser (D_{27}) größer als ein minimaler Durchmesser (d_5) des Kanals ist; und anschließend radiales Verschieben der Außendichtringteile zu einer Drehachse der Gasturbine hin.
3. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rotor vor dem radialen Verschieben der Außendichtringteile axial in Durchströmungsrichtung verschoben wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor dem axialen Verschieben des Außendichtrings entgegen der Durchströmungsrichtung ein mit dem Gehäuse verbundener Anschlussflansch (9), dessen dem Rotor zugewandter Innendurchmesser kleiner ist als der maximale Außendurchmesser des Außendichtrings ist, von dem Gehäuse gelöst wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor dem axialen Verschieben des Außendichtrings entgegen der Durchströmungsrichtung eine Verbindung des Außendichtrings mit dem Gehäuse, insbesondere ein C-Ring (45), gelöst wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein weiterer Rotor (21, 23, 25) der Gasturbine, insbesondere mittels eines lösbaren Werkzeugs (101-106) und/oder an dem Gehäuse, fixiert wird.
7. Verfahren zur Montage eines, insbesondere vordersten, Rotors (19) einer Gasturbine (1), insbesondere nach einem der nachfolgenden Ansprüche, mit einem Gehäuse (3) und einem Kanal (5), der in einer Durchströmungsrichtung divergiert, mit den Schritten;
- axiales Verschieben des Rotors in der Durchströmungsrichtung, insbesondere in das Gehäuse hinein; und anschließend
- axiales Verschieben eines dem Rotor radial gegenüberliegenden Außendichtrings (27), dessen minimaler Innendurchmesser (d_{27}) kleiner ist als ein maximaler Außendurchmesser (D_{19}) des Rotors, in der Durchströmungsrichtung.
8. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, mit den Schritten:
- radiales Verschieben von Teilen des Außendichtrings zu dem Gehäuse der Gasturbine hin; und anschließend
- Zusammenfügen der Teile zu dem Außendichtring, dessen maximaler Außendurchmesser (D_{27}) größer als ein minimaler Durchmesser (d_5) des Kanals ist.
9. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rotor nach dem radialen Verschieben der Außendichtringteile axial entgegen der Durchströmungsrichtung verschoben wird.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem axialen Verschieben des Außendichtrings in der Durchströmungsrichtung ein Anschlussflansch (9), dessen dem Rotor zugewandter Innendurchmesser kleiner ist als der maximale Außendurchmesser des Außendichtrings, mit dem Gehäuse verbunden wird.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem axialen Verschieben des Außendichtrings in der Durchströmungsrichtung eine Verbindung des Außendichtrings mit dem Gehäuse, insbesondere ein C-Ring (45), geschlossen wird.
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Fixierung, insbesondere mittels eines lösbaren Werkzeugs (101-106) und/oder an dem Gehäuse, wenigstens eines weiteren Rotors (21, 23, 25) der Gasturbine gelöst wird.
13. Werkzeug (101-106) zum Fixieren wenigstens eines weiteren Rotors (21, 23, 25) bei der Montage oder Demontage eines Rotors (19) einer Gasturbine (1) nach einem Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
14. Werkzeug nach dem vorhergehenden Anspruch, mit einem Befestigungsmittel (103-106) zum form- und/oder reibschlüssigen Befestigen an dem Gehäuse und/oder wenigstens einem weiteren Rotors der Gasturbine.
15. Gasturbine mit einem Gehäuse und einem Außendichtring, der an dem Gehäuse reibschlüssig, lösbar und entgegen einer Durchströmungsrichtung formschlussfrei befestigt ist.

16. Gasturbine nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei der Außendichtring in einer Umfangsrichtung formschlüssig an dem Gehäuse gesichert ist.

17. Gasturbine nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei einer von dem Außendichtring und dem Gehäuse wenigstens einen radialen Vorsprung und der andere von dem Außendichtring und dem Gehäuse eine entsprechende axiale Nut zum Aufnehmen dieses Vorsprungs aufweist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1/3

Fig. 1

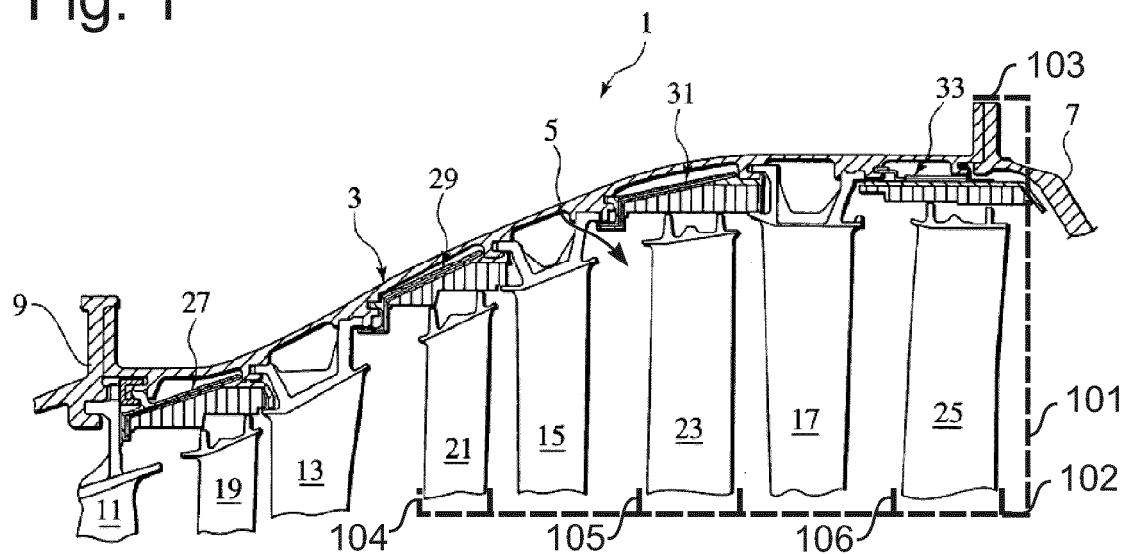


Fig. 2A

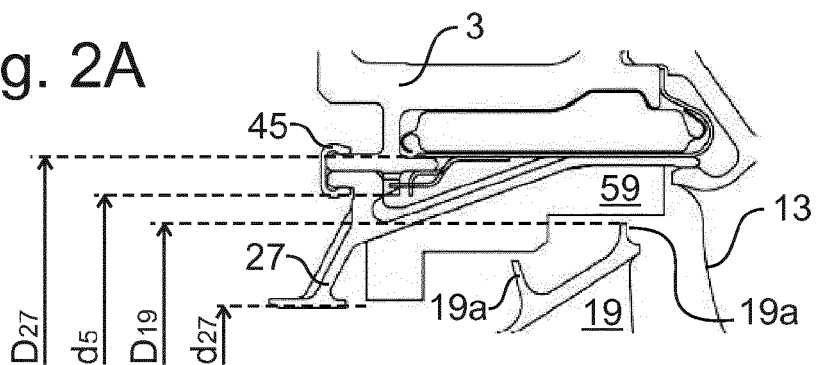


Fig. 2B

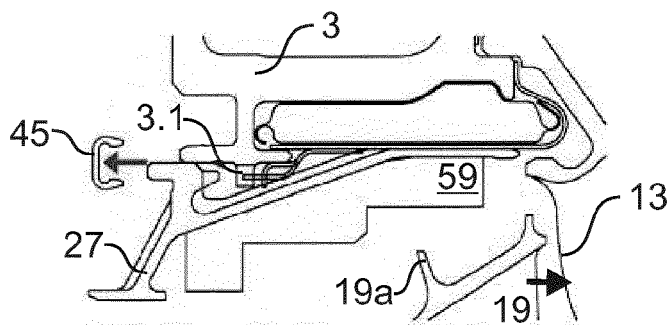


Fig. 2C

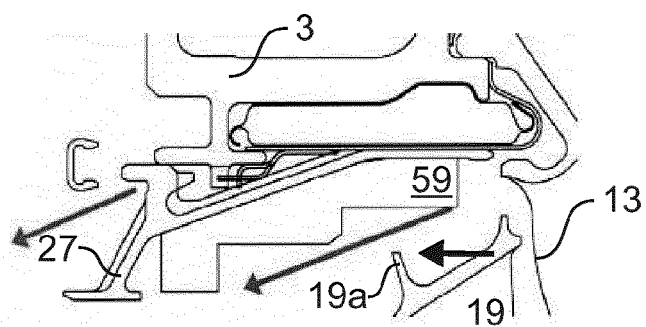


Fig.3

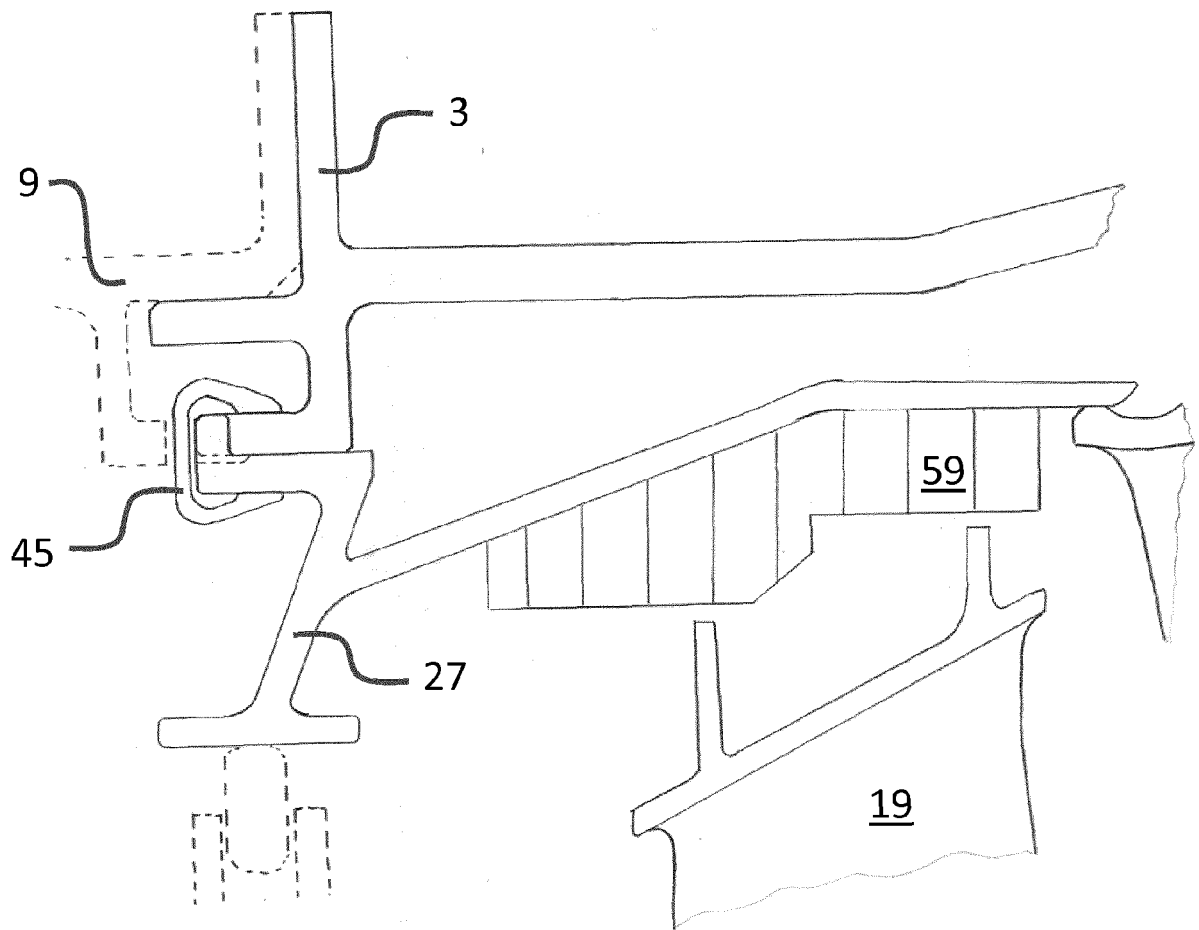


Fig. 4

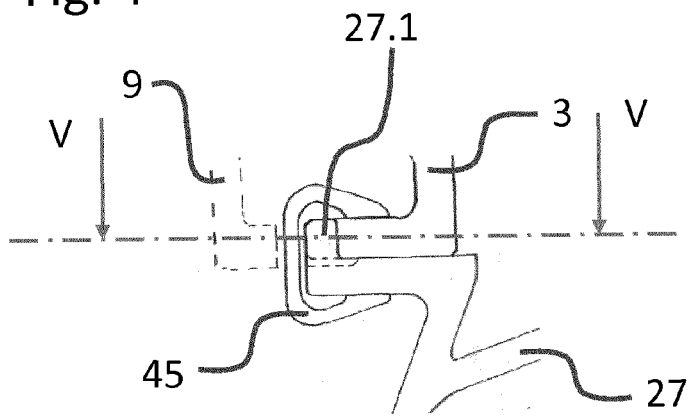
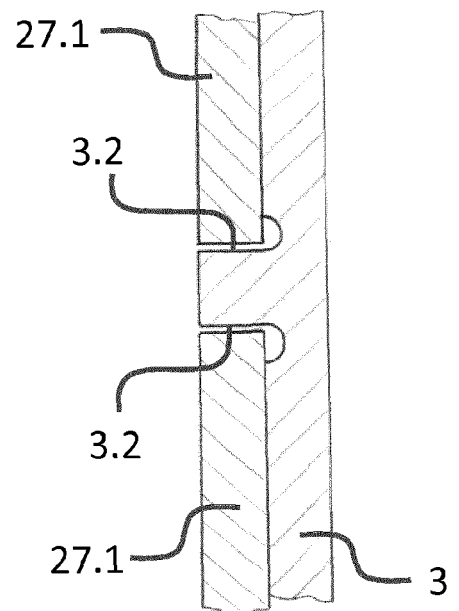


Fig. 5





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 13 18 3274

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	FR 2 891 583 A1 (SNECMA SA [FR] SNECMA [FR]) 6. April 2007 (2007-04-06)	15	INV. F01D11/12 F01D25/24 F01D25/28
Y	* Seite 4, Zeile 14 - Seite 5, Zeile 8; Abbildungen 2, 3 *	16,17	

X	US 2007/231132 A1 (DURAND DIDIER NOEL [FR] ET AL) 4. Oktober 2007 (2007-10-04)	15	
Y	* Seite 2, Absatz 34 - Seite 3, Absatz 43; Abbildung 2 *	16,17	

Y	DE 601 22 083 T2 (SNECMA [FR]) 1. März 2007 (2007-03-01)	16,17	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F01D F23R
	* Seite 3, Absatz 13 - Seite 4, Absatz 17; Ansprüche 1, 3; Abbildungen 1-3 *		

Y	US 2011/243725 A1 (JONES DANIEL VERNER [US] ET AL) 6. Oktober 2011 (2011-10-06)	16,17	
	* Seite 2, Absatz 18; Abbildungen 1-4 *		

A	EP 0 844 369 A1 (ROLLS ROYCE PLC [GB]; BMW ROLLS ROYCE GMBH [DE] ROLLS ROYCE PLC [GB];) 27. Mai 1998 (1998-05-27)	1-12	
	* das ganze Dokument *		

A	US 5 267 397 A (WILCOX DAVID E [US]) 7. Dezember 1993 (1993-12-07)	6,12-14	
	* das ganze Dokument *		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 14. März 2014	Prüfer Lutoschkin, Eugen
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

2

EPO FORM 1503 03.02 (P04C03)

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

EP 13 18 3274

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

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

14-03-2014

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 2891583 A1	06-04-2007	KEINE	
US 2007231132 A1	04-10-2007	CA 2582398 A1	30-09-2007
		CN 101046162 A	03-10-2007
		EP 1847686 A1	24-10-2007
		FR 2899275 A1	05-10-2007
		JP 4809798 B2	09-11-2011
		JP 2007270835 A	18-10-2007
		US 2007231132 A1	04-10-2007
DE 60122083 T2	01-03-2007	CA 2359274 A1	19-04-2002
		DE 60122083 T2	01-03-2007
		EP 1199444 A1	24-04-2002
		ES 2265406 T3	16-02-2007
		FR 2815668 A1	26-04-2002
		RU 2276737 C2	20-05-2006
		UA 72509 C2	15-05-2002
		US 2002048512 A1	25-04-2002
US 2011243725 A1	06-10-2011	NL 2006077 C	03-10-2011
		US 2011243725 A1	06-10-2011
EP 0844369 A1	27-05-1998	CA 2220664 A1	23-05-1998
		EP 0844369 A1	27-05-1998
		US 6062813 A	16-05-2000
US 5267397 A	07-12-1993	KEINE	

EPO FORM P0461

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

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 7186078 B2 [0002]