

(19)



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 2 520 767 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.11.2012 Patentblatt 2012/45

(51) Int Cl.:
F01D 9/06 (2006.01)

F01D 5/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12003249.5**

(22) Anmeldetag: **03.05.2012**

(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

(30) Priorität: **06.05.2011 DE 102011100783**

(71) Anmelder: **Rolls-Royce Deutschland & Co. KG
158257 Blankenfelde-Mahlow (DE)**

(72) Erfinder: **Pichel, Sacha
12203 Berlin (DE)**

(74) Vertreter: **Hoefer & Partner
Pilgersheimer Straße 20
81543 München (DE)**

(54) Gasturbinenauswuchtvorrichtung

(57) Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Gasturbinenauswuchtvorrichtung mit zumindest einer Ringnut 29 am Außenumfang zumindest eines Zwischen- oder Hochdruckrotors 31 eines Zwischen- oder

Hochdruckkompressors 14, wobei in der Ringnut 29 zumindest ein Wuchtkörper 30 angeordnet ist, welcher in Umfangsrichtung längs der Ringnut 29 verschiebbar ist, wobei der Wuchtkörper 30 mit einer Fixierzvorrichtung versehen ist.

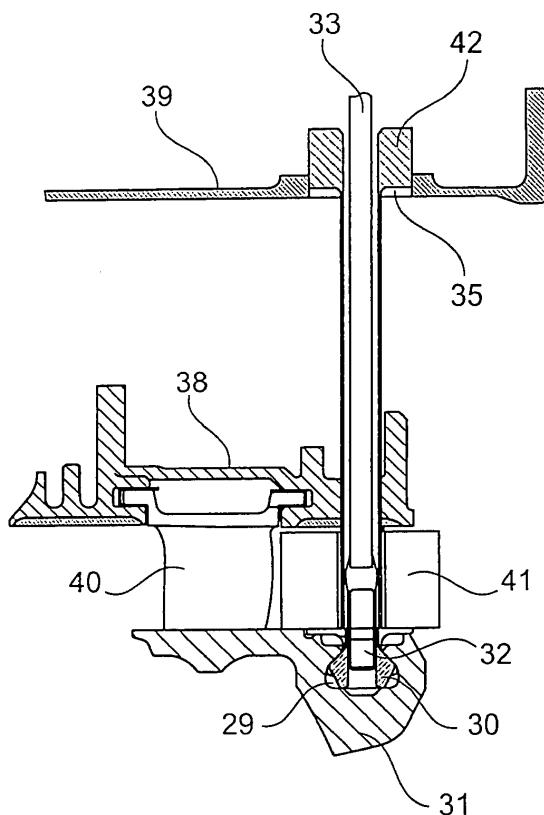


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Auswuchtvorrichtung, insbesondere auf eine Gasturbinenauswuchtvorrichtung, mittels derer es möglich ist, im montierten Zustand der Gasturbine eine Auswuchtung der Zwischen- oder Hochdruckwelle vorzunehmen.

[0002] Gegenwärtig erfolgt das Wuchten der Hoch- und Niederdruckwelle in verschiedenen Schritten. Zuerst werden die einzelnen Rotortrommeln gewuchtet. Dazu wird generell Material an vorher festgelegten Stellen an der Trommel entnommen. Danach erfolgt das Wuchten der zusammengebauten Einzeltrommeln. Nach Zusammenbau des kompletten Triebwerkes werden dann an der Niederdruckwelle kleine Korrekturen durchgeführt z.B. durch das Anbringen von Gewichten am frei zugänglichen Bläser (Fan). Dies ist an der Hochdruckwelle, wegen der mangelnden Zugänglichkeit, nicht ohne Weiteres möglich.

[0003] Die Restunwucht in der Hochdruckwelle und andere Ursachen können zu Vibrationen führen und zur Zurückweisung des Triebwerkes. Ein Verfahren zum Feinwuchten der Hochdruckwelle im zusammengebauten Triebwerk würde diesen Nachteil vermeiden, da damit auftretenden Vibrationen durch das Aufbringen einer gezielten Gegenunwucht entgegengewirkt werden kann.

[0004] Die US 5,545,010 A beschreibt ein Verfahren, wo Gewichte aus einem zusätzlich angebrachten Ring eingebaut oder entfernt werden. Die Zugänglichkeit wird über den Gaspfad hergestellt.

[0005] Die US 4,898,514 A beschreibt ein Verfahren, bei dem die Wuchtmassen in axialen Schaufelfußnuten angebracht werden. Dies erfordert einen speziellen Schaufelstandard mit reduzierter Schaufelfußlänge. Die Zugänglichkeit wird hier nicht näher beschrieben.

[0006] Die US 4,803,893 A beschreibt ein Verfahren, bei dem in der Scheibenkontur einer Turbinenscheibe eine zusätzliche Aussparung vorgesehen wird, in der spezielle Wuchtgewichte montierbar sind. Die Zugänglichkeit wird auch hier nicht näher beschrieben.

[0007] Die Lösung gemäß US 5,545,010 A verwendet einen zusätzlichen Ring, in dem Gewichte eingebaut und entfernt werden. Dieser Ring ist ein zusätzliches Bauteil mit einem relativ hohen Gewicht. Des Weiteren ist die Zugänglichkeit über dem Ringraum bei einem modernen Axialkompressor nur an der ersten Rotorstufe möglich. An der Hochdruckwelle ist dieses Verfahren nicht anwendbar.

[0008] Die Lösung gemäß US 4,898,514 A ist in der Praxis nicht realisierbar, da sehr hohe Spannungen im Schaufelfuß auftreten.

[0009] Alle bekannten Verfahren sind nur auf Turbinen- oder ggf. vordere Verdichterstufen anwendbar. Eine zufriedenstellende Zugänglichkeit im zusammengebauten Zustand eines modernen Axialkompressors ist nicht gegeben oder nur eingeschränkt möglich. Wuchtgewichte lassen sich ausschließlich am vorderen oder hinteren Ende des Hochdruckrotors nahe der Lager und auf teils

geringem Durchmesser anbringen. Dies ist rotordynamisch nicht sehr effektiv und erfordert entsprechend massive Gewichte. Auch sind bei allen beschriebenen Verfahren spezielle zusätzliche Teile und erhebliche Anpassungen der umgebenden Bauteile erforderlich. Dies ist mit entsprechendem Gewicht und zusätzlichen Kosten verbunden.

[0010] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Gasturbinenauswuchtvorrichtung zu schaffen, welche bei einfacherem Aufbau und einfacher, betriebssicherer Bedienbarkeit ein hohes Maß von Effizienz gewährleistet.

[0011] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die Merkmalskombination des Anspruchs 1 gelöst, die Unteransprüche beschreiben weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

[0012] Erfindungsgemäß ist somit vorgesehen, dass zumindest eine sich in einer radialen Ebene zu einer Triebwerksachse erstreckende Ringnut vorgesehen ist.

In dieser zumindest einen Ringnut, welche am Außenumfang zumindest eines Hochdruckrotors eines Hochdruckkompressors ausgebildet ist, ist zumindest ein Wuchtkörper angeordnet. Der oder die Wuchtkörper sind erfindungsgemäß in Umfangsrichtung längs der Ringnut verschiebbar und in der jeweils gewünschten Position mittels einer Fixievorrichtung fixierbar. Bevorzugterweise werden mehrere derartige Wuchtkörper verwendet, um z.B. mit zwei Wuchtkörpern gleicher Masse durch Verschieben eine Gegenunwucht beliebiger Größe und Richtung erzeugen zu können. Die Fixievorrichtung, welche beispielsweise in Form einer Schraube (Madschraube) oder Ähnlichem ausgebildet ist, ist mittels eines Werkzeugs im montierten Zustand der Gasturbine betätigbar. Besonders bevorzugt wird dabei eine Zugangsöffnung (Boroskop-Öffnung, Montage-Öffnung oder Ähnliches) verwendet, so dass zusätzliche Anpassungen des Triebwerksgehäuses nicht oder nur in geringem Umfang erforderlich sind.

[0013] Besonders vorteilhaft ist es, wenn sowohl die Wuchtkörper als auch die zur Fixierung dienenden Teile wie etwa Schrauben, Madschrauben oder Ähnliches, verliersicher ausgebildet sind. Somit ist es möglich, den Wuchtvorgang durchzuführen, ohne dass das Triebwerk demontiert werden muss und ohne dass die Gefahr besteht, dass einzelne Teile sich lösen und in das Triebwerk gelangen.

[0014] Die erfindungsgemäße Auswuchtvorrichtung kann somit in bevorzugter Weise ausgebildet werden, ohne dass wesentliche Änderungen an vorhandenen Bauelementen erforderlich sind. Die Ringnut kann entweder zusätzlich eingebracht werden, es ist jedoch auch möglich, eine bereits vorhandene Nut, welche beispielsweise zur Luftentnahme genutzt wird, mit zu verwenden.

[0015] Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung ist es weiterhin möglich, Wuchtgewichte vorzuinstallieren, so dass diese lediglich zum Feinwuchten nach dem Zusammenbau des Triebwerks verschoben werden müssen. Die erfindungsgemäße Wuchtvorrichtung ist somit

wiederholt verwendbar und kann jederzeit eingestellt werden. Dies erweist sich insbesondere auch dann als besonders vorteilhaft, wenn während des Betriebs des Triebwerks, beispielsweise durch Verschleiß oder Beschädigungen, Unwuchten auftreten, die kompensiert werden sollen.

[0016] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung beschrieben. Dabei zeigt:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Gasturbintriebwerks gemäß der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 2 eine schematische Teil-Ansicht eines erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels mit eingesetztem Werkzeug;
- Fig. 3 eine Ansicht, analog Fig. 2, nach erfolgter Einstellung und entferntem Werkzeug;
- Fig. 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Wuchtvorrichtung; und
- Fig. 5 eine Detail-Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels der Erfindung.

[0017] Die Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Gasturbintriebwerks gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0018] Das Gasturbintriebwerk 10 gemäß Fig. 1 ist ein Beispiel einer Turbomaschine, bei der die Erfindung Anwendung finden kann. Aus dem Folgenden wird jedoch klar, dass die Erfindung auch bei anderen Turbo-maschinen verwendet werden kann. Das Triebwerk 10 ist in herkömmlicher Weise ausgebildet und umfasst in Strömungsrichtung hintereinander einen Lufteinlass 11, einen in einem Gehäuse umlaufenden Fan 12, einen Zwischendruckkompressor 13, einen Hochdruckkompressor 14, Brennkammern 15, eine Hochdruckturbine 16, eine Zwischendruckturbine 17 und eine Niederdruckturbine 18 sowie eine Abgasdüse 19, die sämtlich um eine zentrale Triebwerksachse 1 angeordnet sind.

[0019] Der Zwischendruckkompressor 13 und der Hochdruckkompressor 14 umfassen jeweils mehrere Stufen, von denen jede eine in Umfangsrichtung verlaufende Anordnung fester stationärer Leitschaufeln 20 aufweist, die allgemein als Statorschaufeln bezeichnet werden und die radial nach innen vom Triebwerksgehäuse 21 in einem ringförmigen Strömungskanal durch die Kompressoren 13, 14 vorstehen. Die Kompressoren weisen weiter eine Anordnung von Kompressorlaufschau-feln 22 auf, die radial nach außen von einer drehbaren Trommel oder Scheibe 26 vorstehen, die mit Naben 27 der Hochdruckturbine 16 bzw. der Zwischendruckturbine 17 gekoppelt sind.

[0020] Die Turbinenabschnitte 16, 17, 18 weisen ähnliche Stufen auf, umfassend eine Anordnung von festen

Leitschaufeln 23, die radial nach innen vom Gehäuse 21 in den ringförmigen Strömungskanal durch die Turbinen 16, 17, 18 vorstehen, und eine nachfolgende Anordnung von Turbinenschaufeln 24, die nach außen von einer drehbaren Nabe 27 vorstehen. Die Kompressortrommel oder Kompressorschraibe 26 und die darauf angeordneten Schaufeln 22 sowie die Turbinenrotornabe 27 und die darauf angeordneten Turbinenlaufschaufeln 24 drehen sich im Betrieb um die Triebwerksachse 1.

- [0021]** Bei den nachfolgenden Ausführungsbeispielen sind gleiche Teile mit gleichen Bezugsziffern versehen.
- [0022]** Die Fig. 2 und 3 zeigen ein erstes Ausführungsbeispiel. Ein Hochdruckrotor 31 umfasst eine sich um seinen Umfang erstreckende, profilierte Ringnut 29, in welcher einer oder mehrere Wuchtkörper 30 eingesetzt sind. Diese sind längs der Ringnut 29 verschiebbar.
- [0023]** Wie insbesondere im Zusammenhang mit Fig. 5 gezeigt, umfasst der Wuchtkörper 30 ein Innengewinde 36, in welches eine Klemmschraube 32 (Madenschraube) eingeschraubt ist. Diese kann (siehe Fig. 5) mit einer Verliersicherung versehen sein, beispielsweise mit einem Fuß 37, welcher einen größeren Durchmesser aufweist als das Außengewinde der Klemmschraube 32, so dass die Klemmschraube 32 radial nicht nach außen ausgedreht werden kann.
- [0024]** Die Fig. 2 und 3 zeigen weiterhin ein inneres Gehäuse 38, welches Statorschaufeln 40 lagert, sowie ein äußeres Gehäuse 39. An dem Rotor 31 sind in üblicher Weise Rotorschaufeln 32 gelagert, so wie dies aus dem Stand der Technik bekannt ist.
- [0025]** Das äußere Gehäuse 39 weist zumindest eine Zugangsöffnung 35 auf, durch welche ein Werkzeug 33 einführbar ist. Das Werkzeug 33 ist beispielsweise in Form eines Schraubendrehers ausgebildet, um die Klemmschraube 32 zu verdrehen. Zur Führung des Werkzeugs 33 ist ein Hilfswerkzeug 42 vorgesehen, welches in die Zugangsöffnung 35 eingesetzt wird und in einer Öffnung 43 des inneren Gehäuses 38 gehalten ist, um das Werkzeug 33 zu führen.
- [0026]** Die Fig. 3 zeigt einen Zustand im ausgewuchten, montierten Zustand, in welchem das Werkzeug 33 sowie das Hilfswerkzeug 42 entfernt wurden. Zum Verschluss der Zugangsöffnung 35 und der Öffnung 43 ist ein Verschlusselement 34 eingesetzt.
- [0027]** Die Fig. 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei welchem die Einbringung des Werkzeugs 33 durch einen Schlitz 44 erfolgt, welcher in dem inneren Gehäuse 38 zur Luftabnahme vorgesehen ist und mitgenutzt werden kann.
- [0028]** Die Fig. 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei welchem die Ringnut 29 an einem Fügebereich zweier Bauteile 31 a, 31 b des Hochdruckrotors 31 ausgebildet ist. Die Ringnut 29 steht in Verbindung mit einer Luftpentnahmefönnung 45, beispielsweise zur Turbinenkühlung, so dass, abgesehen von der Strukturierung des Querschnitts der Ringnut 29, keine weiteren Veränderungen durchgeführt werden müssen.
- [0029]** Die Erfindung sieht somit eine Nut oder einen

Ringspalt im Hochdruckrotor eines Turbinentriebwerks vor, in die der Nut angepaßte Wuchtkörper eingesetzt werden. Der Ringspalt kann insbesondere mit ggf. erforderlichen Luftentnahmen im Verdichterrotor (z.B. zur Turbinenkühlung) kombiniert werden, wie sie in modernen Kompressoren oft vorhanden sind. Diese werden am einfachsten durch einen Ringspalt realisiert der zwischen zwei verschraubten Teilen (z.B. vordere und hintere Rottrommel) entsteht.

[0030] Die Wuchtkörper umfassen ein Innengewinde, in dem zur Sicherung eine Madenschraube eingedreht ist, die sich gegen den Rotor abstützt. Das Herausfallen der Schrauben kann durch eine Selbstsicherung oder entsprechende Geometrie verhindert werden.

[0031] Zum Feinwuchten werden dann diese Wuchtkörper (vorzugsweise zwei oder mehr) in Umfangsrichtung verschoben oder verdreht, um eine geeignete Genauigkeit zu erzeugen. Das Verdrehen der Wuchtkörper erfolgt dabei z.B. durch Festhalten derselben und relatives Verdrehen des Rotors.

[0032] Die Zugänglichkeit zum Festhalten, Lösen und Festziehen der Madenschrauben wird über die Gehäuse gewährleistet. Zur Führung des Montagewerkzeuges kann ein Hilfswerkzeug verwendet werden. Nach der Montage der Madenschrauben werden das Hilfswerkzeug sowie das Werkzeug entfernt und der Hohlraum mit einem Stöpsel (Verschlusselement) verschlossen, damit die Dichtigkeit der inneren und äußeren Gehäuse gewährleistet ist.

[0033] Alternativ ist es erfindungsgemäß möglich, sich Luftabnahmestellen im Gehäuse zu Nutzen zu machen. Durch die vorhandenen Schlitze wird das Werkzeug eingeführt. Die Nutzung dieser Luftabnahmestellen verringert die Komplexität des Stöpsels oder macht ihn überflüssig, wenn der Zugang im äußeren Gehäuse auch über die Luftabnahmestellen bewerkstelligt wird.

[0034] Die radial weit außen und vorzugsweise mittig zwischen den Lagern liegende Position der eingesetzten Wuchtkörper ist vorteilhaft zum Ausgleich der Restunwucht. Schon eine geringe Positionsänderungen führt zu einer relativ großen Beeinflussung der Unwucht bei vergleichsweise geringer Masse der Wuchtkörper.

[0035] Erfindungsgemäß ergeben sich somit insbesondere folgende Vorteile:

- Ausgleich der Restunwucht am Rotor an einer von außen nicht ohne Hilfsmittel zugänglichen Position (Turbine oder Verdichter) im zusammengebauten Zustand des Triebwerkes;
- Ausgleich von Unwuchten nach Reparaturen an Rottorschaufeln oder Ähnliches;
- Wuchten im rotordynamisch optimalen Bereich (weit außen und in der Mitte des Rotors) und daher mit geringstmöglichen zusätzlichem Gewicht;
- Minimierung zusätzlicher Bauteile und damit verbunden geringen Kosten und geringem Gewicht;
- Einfache Implementierung in existierende Triebwerke durch weitgehende Nutzung existierender oder

ähnlicher Teile.

Bezugszeichenliste:

5	[0036]
10	1 Triebwerksachse
15	10 Gasturbinentriebwerk
20	11 Lufteinlass
25	12 im Gehäuse umlaufender Fan
30	13 Zwischendruckkompressor
35	14 Hochdruckkompressor
40	15 Brennkammern
45	16 Hochdrukturbine
50	17 Zwischendruckturbine
55	18 Niederdrukturbine
	19 Abgasdüse
	20 Leitschaufeln
	21 Triebwerksgehäuse
	22 Kompressorlaufschaufeln
	23 Leitschaufeln
	24 Turbinenschaufeln
	26 Kompressortrommel oder -Scheibe
	27 Turbinenrotornabe
	28 Auslasskonus
	29 Ringnut
	30 Wuchtkörper
	31 Hochdruck-Rotor
	32 Klemmschraube
	33 Werkzeug
	34 Verschlusselement
	35 Zugangsöffnung

36	Innengewinde		einbringbaren Werkzeug (33) betätigbar ist.
37	Fuß		7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Fixievorrichtung
38	Inneres Gehäuse	5	verliersicher ausgebildet ist.
39	Äußerer Gehäuse		8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Zu-
40	Statorschaufel	10	gangsöffnung (35) zur Einführung des Werkzeugs (33) mittels des Verschlusselements (34) ver-
41	Rotorschaufel		schließbar ist.
42	Hilfswerkzeug		
43	Öffnung	15	
44	Schlitz		
45	Luftentnahmöffnung	20	

Patentansprüche

1. Gasturbinenauswuchtvorrichtung mit zumindest einer Ringnut (29) am Außenumfang zumindest eines Zwischen- oder Hochdruckrotors (31) eines Zwischen- oder Hochdruckkompressors (13 bzw. 14), wobei in der Ringnut (29) zumindest ein Wuchtkörper (30) angeordnet ist, welcher in Umfangsrichtung längs der Ringnut (29) verschiebbar ist, wobei der Wuchtkörper (30) mit einer Fixievorrichtung versehen ist. 25
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Ringnut (29) mindestens zwei verschiebbare Wuchtkörper (30) gleicher Masse angeordnet sind 35
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wuchtkörper (30) als in sich geschlossene Ringe ausgeführt sind 40
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ringnut (29) in einem Bauteil eines Hochdruckrotors (31) oder an einem Fügebereich benachbarter Bauteile (31 a, 31 b) des Hochdruckrotors ausgebildet ist. 45
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ringnut (29) als Ringnut zur Luftentnahme aus dem Hochdruckmotor (31) ausgebildet ist. 50
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fixievorrichtung zumindest eine Klemmschraube (32) umfasst, bevorzugt eine Madenschraube, welche mit einem im Wesentlichen radial zu einer Triebwerksachse (1) 55

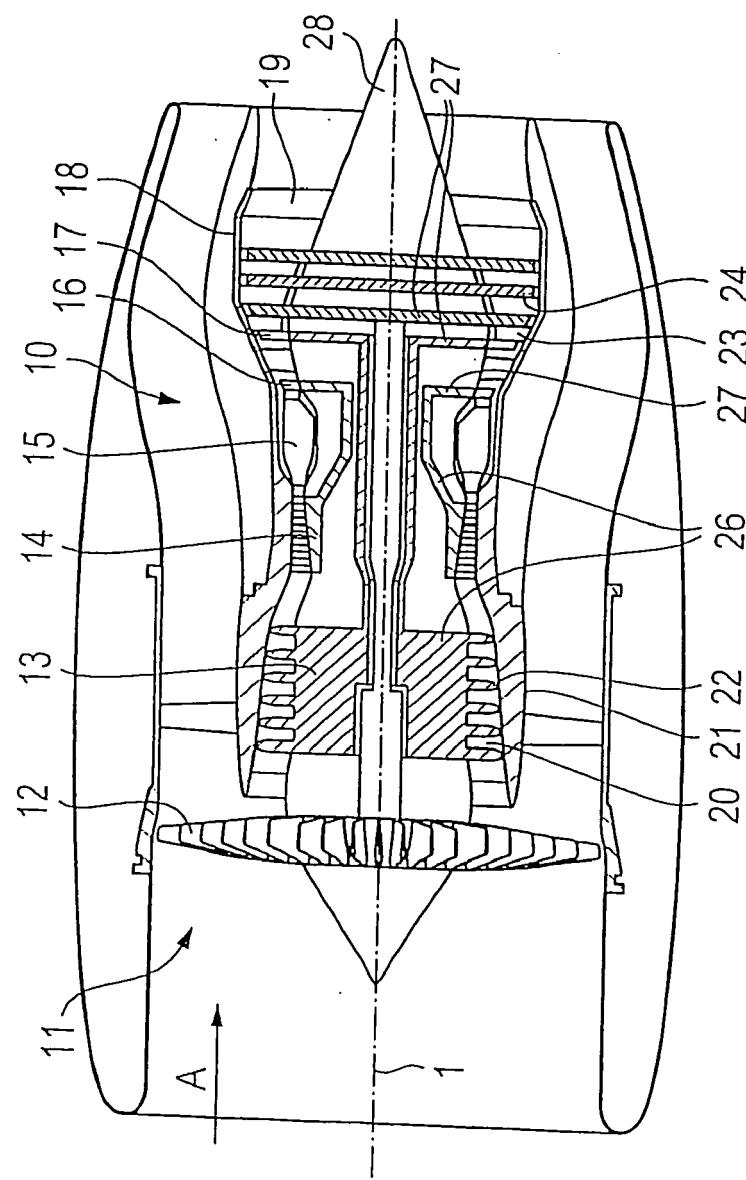


Fig. 1

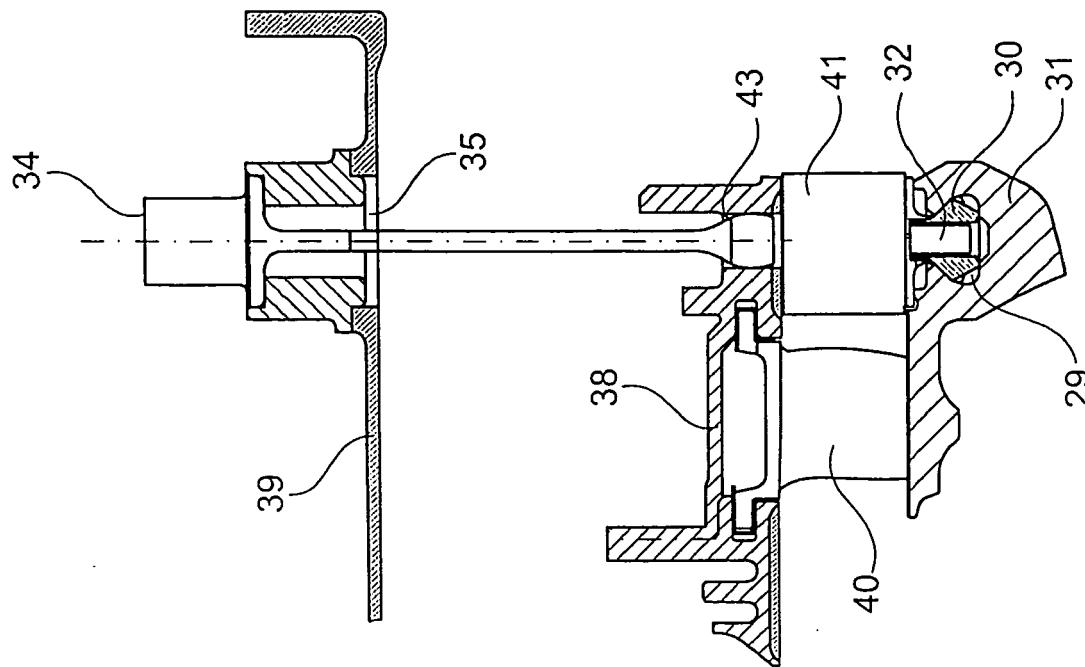


Fig. 3

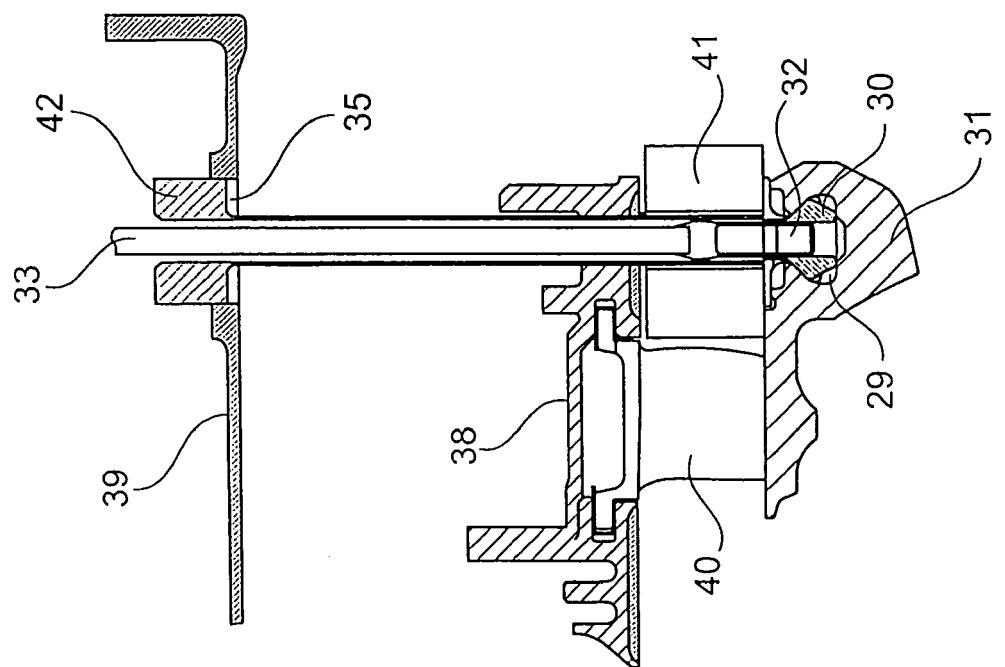


Fig. 2

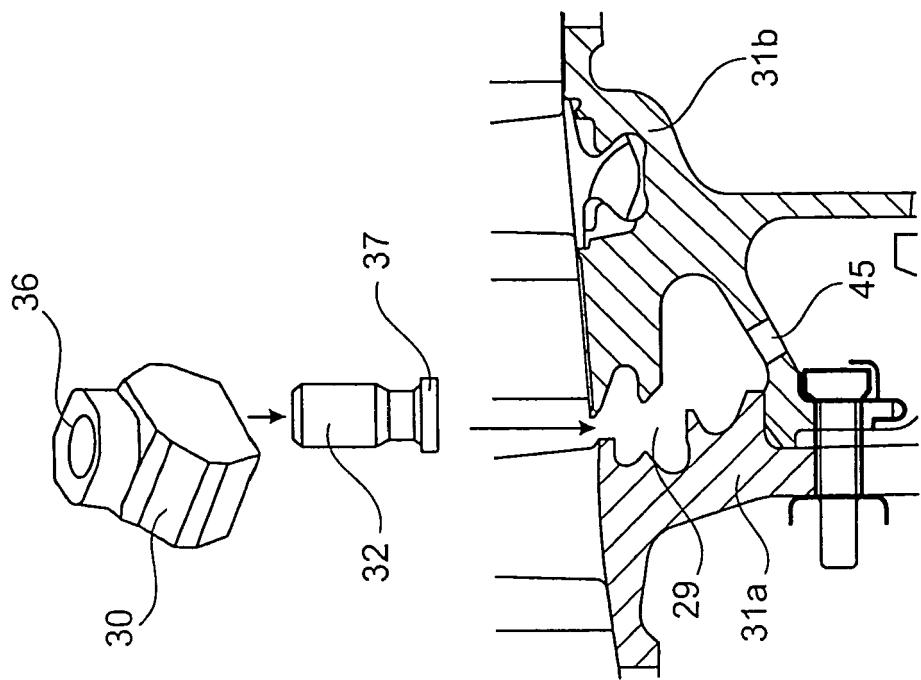


Fig. 5

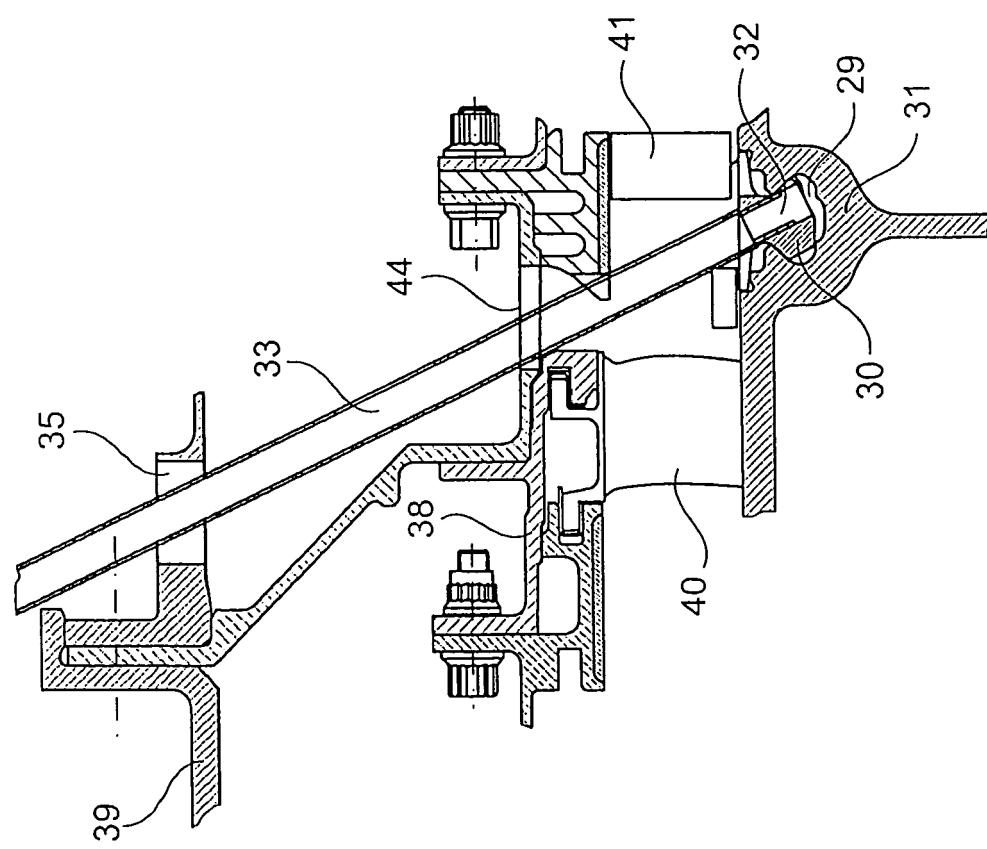


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 12 00 3249

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 1 726 780 A2 (ROLLS ROYCE DEUTSCHLAND [DE]) 29. November 2006 (2006-11-29) * Abbildungen *	1-8	INV. F01D9/06 F01D5/02
X	----- EP 1 602 855 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 7. Dezember 2005 (2005-12-07) * Abbildungen *	1-8	
X	----- US 6 279 420 B1 (KNOROWSKI VICTOR JOHN [US] ET AL) 28. August 2001 (2001-08-28) * Abbildungen *	1-8	
X	----- JP 55 072937 A (HITACHI LTD) 2. Juni 1980 (1980-06-02) * Abbildungen *	1-8	
X	----- FR 2 630 496 A1 (SNECMA [FR]) 27. Oktober 1989 (1989-10-27) * Abbildungen *	1-8	
X	----- US 4 064 762 A (WIKNER JAN CHRISTER) 27. Dezember 1977 (1977-12-27) * Abbildungen *	1-8	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
X	----- US 3 985 465 A (SHELDON DONALD E ET AL) 12. Oktober 1976 (1976-10-12) * Abbildungen *	1-8	F01D
A	----- US 4 856 964 A (STOCK ALVIN L [US]) 15. August 1989 (1989-08-15) * Abbildungen *	1-8	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
1	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 18. Juli 2012	Prüfer Raspo, Fabrice
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

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

EP 12 00 3249

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.

18-07-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1726780	A2	29-11-2006	DE 102005025086 A1 EP 1726780 A2 US 2006266114 A1	30-11-2006 29-11-2006 30-11-2006
EP 1602855	A2	07-12-2005	CA 2508037 A1 EP 1602855 A2 JP 4688576 B2 JP 2005351271 A US 2005265846 A1	01-01-2006 07-12-2005 25-05-2011 22-12-2005 01-12-2005
US 6279420	B1	28-08-2001	US 6279420 B1 US 2002029653 A1	28-08-2001 14-03-2002
JP 55072937	A	02-06-1980	JP 1218575 C JP 55072937 A JP 58052099 B	17-07-1984 02-06-1980 19-11-1983
FR 2630496	A1	27-10-1989	KEINE	
US 4064762	A	27-12-1977	GB 1536336 A SE 390330 B SE 7504871 A US 4064762 A	20-12-1978 13-12-1976 29-10-1976 27-12-1977
US 3985465	A	12-10-1976	CA 1039198 A1 CH 614265 A5 DE 2627702 A1 FR 2317480 A1 GB 1545523 A IT 1081219 B SE 7606907 A US 3985465 A	26-09-1978 15-11-1979 13-01-1977 04-02-1977 10-05-1979 16-05-1985 26-12-1976 12-10-1976
US 4856964	A	15-08-1989	CA 1320059 C CN 1038493 A ES 2015408 A6 IT 1233089 B JP 2027101 A US 4856964 A	13-07-1993 03-01-1990 16-08-1990 14-03-1992 29-01-1990 15-08-1989

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 5545010 A [0004] [0007]
- US 4898514 A [0005] [0008]
- US 4803893 A [0006]