



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 564 373 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.08.2005 Patentblatt 2005/33

(51) Int Cl.7: **F01D 5/08**

(21) Anmeldenummer: **05002838.0**

(22) Anmeldetag: **10.02.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR LV MK YU

(72) Erfinder:
• **Dreves, Steffen**
12555 Berlin (DE)
• **Pichel, Sacha**
12203 Berlin (DE)

(30) Priorität: **11.02.2004 DE 102004006775**

(74) Vertreter: **Weber, Joachim, Dr.**
Hoefer & Partner
Patentanwälte
Gabriel-Max-Strasse 29
81545 München (DE)

(71) Anmelder: **Rolls-Royce Deutschland Ltd & Co KG**
15827 Dahlewitz (DE)

(54) **Wirbelgleichrichter in Röhrenbauweise**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf einen Wirbelgleichrichter in Röhrenbauweise zur Kühlluftführung in einem Verdichter 1 einer Gasturbine, mit sich radial erstreckenden, in einer Zwischenscheibenkammer 5 angeordneten Sekundärluftrohren 2, welche an ihrem radial äußeren Endbereich 33 an einer Verdichterscheibe 3 gelagert sind, wobei der radial innenliegende Bereich 30 der Sekundärluftrohren 2 passend und radial nach außen gesichert in einer Ausnehmung 31 eines Lagerflansches 32 einer Verdichterscheibe 2 gelagert ist und dass der radial äußere Bereich 33 der Sekundärluftrohre 2 in einer Ausnehmung 34 eines Lagerschenkels 35 einer Verdichterscheibe 3 radial verschiebbar geführt und mittels eines Sicherungselements 36 gegen eine radial nach innen gerichtete Verschiebung gesichert ist.

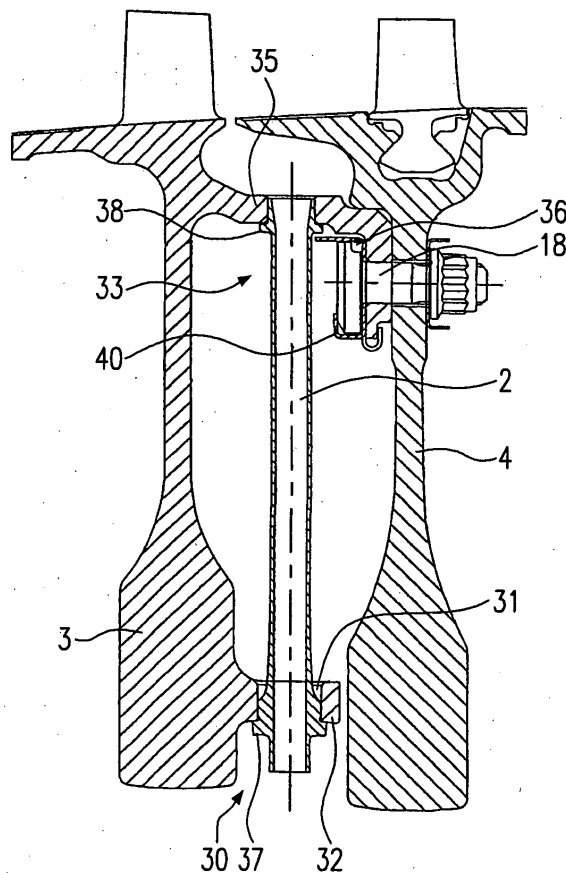


Fig.3

EP 1 564 373 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Wirbelgleichrichter in Röhrenbauweise gemäß den Merkmalen des Oberbegriffs des Hauptanspruchs.

[0002] Im Einzelnen bezieht sich die Erfindung auf einen Wirbelgleichrichter zur Kühlluftführung in einem Verdichter einer Gasturbine mit sich radial erstreckenden, in einer Zwischenscheibenkammer angeordneten Sekundärluftrohren, welche an ihrem radial äußeren Endbereich an einer Verdichterscheibe befestigt sind.

[0003] Aus dem Stand der Technik sind Ausgestaltungen bekannt, bei welchen die Sekundärluftrohre mit entsprechenden Halterungen der Scheiben verpresst, vernietet, verschraubt, verschnappt oder verschmiedet sind. Hierbei erweist es sich als nachteilig, dass ein ausreichend großer Arbeitsraum erforderlich ist, um die Montage der Sekundärluftrohre mittels geeigneter Werkzeuge durchzuführen. Dies wiederum erfordert einen relativ großen Querschnitt der Sekundärluftkammer, durch welche die Sekundärluft in die Sekundärluftrohre einströmt. Hierdurch wiederum ergeben sich hohe Fertigungskosten. Zusätzlich besteht die Gefahr, dass die Verdichterscheibe bei der Montage der Sekundärluftrohre beschädigt wird. Hierdurch ergibt sich ein ganz erhebliches Kostenrisiko. Auch die Spezialwerkzeuge führen zu einer nicht unbeachtlichen Kostensteigerung.

[0004] Aus der EP 0 541 250 A1 ist eine Anordnung vorbekannt, bei welcher die Sekundärluftrohre nur an ihrem radial innenliegenden Endbereich gelagert sind. Diese Konstruktion ist aufwendig in der Herstellung und erfordert eine Vielzahl zusätzlicher Bauelemente, die das Gesamtgewicht erhöhen. Weiterhin können sich Schwingungsprobleme durch die freistehenden radial äußeren Endbereiche der Sekundärluftrohre ergeben.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Wirbelgleichrichter in Röhrenbauweise der eingangs genannten Art zu schaffen, welcher bei einfachem Aufbau und einfacher, betriebssicherer Einsetzbarkeit kostengünstig und sicher herstellbar ist.

[0006] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die Merkmalskombination des Hauptanspruchs gelöst, die Unteransprüche zeigen weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

[0007] Erfindungsgemäß ist somit vorgesehen, dass der radial innenliegende Bereich der Sekundärluftrohre passend und radial nach außen gerichtet in einer Ausnehmung eines Lagerflansches einer Verdichterscheibe gelagert ist. Die Sekundärluftrohre wird somit an ihrem radial innenliegenden Endbereich oder Fußbereich passend, nämlich spielfrei, in der Ausnehmung gehalten. Zugleich wird eine bei der Drehung der Verdichterscheibe auftretende, nach außen wirkende Kraft durch diese Lagerung aufgefangen, sodass die Sekundärluftrohre sicher gelagert ist.

[0008] Weiterhin ist vorgesehen, dass der radial äußere Bereich der Sekundärluftrohre in einer Ausneh-

mung eines Lagerschenkels einer Verdichterscheibe radial verschiebbar geführt und mittels eines Sicherungselements gegen eine radial nach innen gerichtete Verschiebung gesichert ist. Der radial äußere Bereich ist somit so gelagert, dass Längenänderungen durch Temperaturunterschiede durch die verschiebbare Lagerung ausgeglichen werden können. Weiterhin wird auf diese Weise eine Doppelpassung verhindert. Mittels des Sicherungselements wird bei der erfindungsgemäßen Ausgestaltung verhindert, dass die Sekundärluftrohre im Stillstand der Verdichterscheibe bzw. der Gasturbine radial nach innen geleitet. Somit ist das Sicherungselement lediglich beim Stillstand der Verdichterscheibe in Wirkung, während es bei einer Drehung der Verdichterscheibe nicht in Funktion ist. Hieraus ergibt sich, dass die Passgenauigkeit und Montagegenauigkeit des Sicherungselementes größere Toleranzen aufweisen kann.

[0009] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Sekundärluftrohre an ihrem radial innenliegenden Bereich mit einer Ringwulst versehen sind, welche radial von innen gegen den jeweiligen Lagerflansch anliegen. Hierdurch ergibt sich eine gute Krafteinleitung bei gleichzeitiger Gewährleistung einer exakten Positionierung.

[0010] Um das Sicherungselement in Einwirkung mit der Sekundärluftrohre bringen zu können, ist vorgesehen, dass diese an ihrem radial außenliegenden Bereich mit einem ringförmigen Haltewulst versehen ist.

[0011] Das Sicherungselement ist erfindungsgemäß jeweils mittels eines die beiden Verdichterscheiben verbindenden Bolzens befestigt. Somit entfallen zusätzliche Befestigungsmittel für das Sicherungselement.

[0012] Das Sicherungselement umfasst bevorzugter Weise einen Halteschenkel zur Anlage an den Haltewulst der Sekundärluftrohre. Weiterhin ist es günstig, wenn das Sicherungselement einen verformbaren Sicherungsschenkel zur Halterung des Bolzens umfasst, sodass der Bolzen vormontiert werden kann bzw. sich im Reparaturzustand nicht von dem Sicherungselement lösen kann.

[0013] Die Kontaktflächen zwischen der Sekundärluftrohre und der Verdichterscheibe kann entweder sphärisch oder flach ausgebildet sein. Bei einer sphärischen Ausgestaltung kann die Kontaktfläche der Verdichterscheibe durch einen einfachen und kostengünstigen Drehvorgang erzeugt werden. Bei einer flachen oder ebenen Ausgestaltung kann eine entsprechende vertiefte Kontaktfläche an der Verdichterscheibe ausgebildet werden.

[0014] Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung ist es möglich, die Größe der Zwischenscheibenkammer zu reduzieren und den Zusammenbau bzw. die Demontage zu erleichtern. Insgesamt ergibt sich eine größere Festigkeit des Rotors. Auch die Schwingungs- oder Vibrationseigenschaften sind erheblich verbessert.

[0015] Ein weiterer Vorteil ergibt sich durch die einfa-

chere Montage und Demontage sowohl bei der Herstellung der Gasturbine als auch bei Wartungsarbeiten. Durch die Verringerung der Einzelteile sowie durch eine Reduzierung der Arbeitsschritte ergibt sich eine erhebliche Kostenreduzierung. Weiterhin gestattet die erfindungsgemäße Ausgestaltung die Dimensionierung der Zwischenscheibenkammer zu optimieren, um auf diese Weise die Luftführung bei Erhöhung der Gesamtfestigkeit zu verbessern.

[0016] Ein weiterer Vorteil liegt darin, dass die Sekundärluftröhren zur Ausbalancierung oder Auswuchtung des Verdichters leicht austauschbar sind.

[0017] Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Zeichnung beschrieben. Dabei zeigt:

- Fig. 1 eine schematische Teilansicht eines Ausgestaltungsbeispiels gemäß dem Stand der Technik,
- Fig. 2 eine Ansicht, analog Fig. 1, eines weiteren Ausführungsbeispiels gemäß dem Stand der Technik,
- Fig. 3 eine vereinfachte Schnittansicht eines erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels,
- Fig. 4-6 den Montageablauf der in Fig. 3 gezeigten Ausführung, und
- Fig. 7 eine vereinfachte Schnittansicht eines Teils einer erfindungsgemäßen Gasturbine unter Verwendung der Erfindung.

[0018] Die Fig. 7 zeigt eine Teil-Schnittansicht einer erfindungsgemäßen Gasturbine. Das Bezugszeichen 1 zeigt einen Verdichter, welcher Rotorscheufeln 11 und Statorschaufeln 12 umfasst. Die Rotorscheufeln 11 sind an Verdichterscheiben 3 bzw. 4 befestigt. Diese bilden eine Zwischenscheibenkammer 5, in welcher mehrere radial angeordnete Sekundärluftröhren 2 angeordnet sind. Mit dem Bezugszeichen 13 ist eine Brennkammer angedeutet, das Bezugszeichen 14 zeigt schematisch eine Turbine. Durch die Pfeile ergibt sich der schematische Verlauf der Sekundärluftführung.

[0019] Die Fig. 1 und 2 zeigen Ausführungsbeispiele aus dem Stand der Technik. Dabei ist ersichtlich, dass die Endbereiche der Sekundärluftröhren vernietet sind, so wie sich dies durch das Bezugszeichen 15 ergibt. Mit dem Bezugszeichen 16 ist eine zusätzliche Trägerscheibe gezeigt, welche ein zusätzliches volumenmäßiges Bauteil bildet und in der Zwischenscheibenkammer 5 montiert ist.

[0020] Die Fig. 2 zeigt ein ähnliches Ausführungsbeispiel, bei welchem das Bezugszeichen 15 wiederum eine Nietverbindung zeigt. Dabei ist insbesondere ersichtlich, dass eine sehr große Sekundärluftkammer 17 erforderlich ist, um das Nietwerkzeug einzuführen.

[0021] Die Fig. 3 zeigt in der Schnittansicht ein erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel im montierten Zustand. Daraus ist ersichtlich, dass die Sekundärluftröhre 2 an ihrem radial innenliegenden, der Drehachse der Gasturbine zugewandten Bereich mit einer Ringwulst 37 versehen ist, welche mit einer im Einzelnen nicht bezeichneten, radial nach außen weisenden Anlagefläche versehen ist. Diese Anlagefläche liegt gegen einen Lagerflansch 32 an, welcher einstückig mit der Verdichterscheibe 3 ausgebildet ist. Die Sekundärluftröhre 2 ist dementsprechend durch eine Ausnehmung 31 des Lagerflansches 32 durchführbar.

[0022] An dem radial äußeren Endbereich ist die Sekundärluftröhre 2 mit einer Haltewulst 38 versehen. Die Haltewulst 38 weist einen Außendurchmesser auf, welcher kleiner ist, als der Innendurchmesser der Ausnehmung 31, sodass die Sekundärluftröhre von innen, wie in Fig. 4 gezeigt, durchschiebbar ist. Der Haltewulst 38 liegt im montierten Zustand mit einem Spiel gegen einen Lagerschenkel 35 der Verdichterscheibe 3 an, sodass sich keine Doppelpassung ergibt. Der Innendurchmesser einer Ausnehmung 34 des Lagerschenkels 35 ist bevorzugter Weise so gewählt, dass der Endbereich der Sekundärluftröhre 2 längs verschiebbar ist, jedoch schwingungsfrei gehalten wird.

[0023] Zur Verbindung des Lagerschenkels 35 der Verdichterscheibe 3 mit der Verdichterscheibe 4 ist ein Gewindebolzen vorgesehen, der zugleich zur Fixierung eines Sicherungselements 36 dient. Durch diesen wird ein radial äußerer Bereich 33 der Sekundärluftröhre 2 daran gehindert, radial nach innen zu gleiten, wenn sich der Verdichter 1 im Stillstand befindet. Die radial nach außen gerichtete Kraft während des Betriebs des Verdichters 1 wird in der beschriebenen Weise an einem radial innenliegenden Bereich 30 der Sekundärluftröhre 2 aufgenommen.

[0024] Das Sicherungselement 36 umfasst einen verlängerten Halteschenkel 39 (siehe Fig. 5 und 6), welcher gegen den Haltewulst 38 anliegt oder zu diesem ein gewisses Spiel aufweist. Zusätzlich ist das Sicherungselement 36 mit einem Sicherungsschenkel 40 versehen (siehe Fig. 5 und 6), welcher nach der Montage verformbar ist, um den Kopf des Gewindebolzens 18 zu halten.

[0025] Die Fig. 4 bis 6 zeigen den Montagefortschritt. In Fig. 4 ist dargestellt, dass die Sekundärluftröhre 2 von innen nach außen zunächst durch den Lagerflansch 32 durchgeführt wird. Daraufhin wird der radial äußere Bereich 33 in die Ausnehmung 34 eingeführt, während der radial innenliegende Bereich 30 passend in die Ausnehmung 31 eingesetzt wird, wobei sich die Ringwulst 37 passend gegen die Anlagefläche des Lagerflansches 32 anlegt.

[0026] In der in Fig. 5 gezeigten nächsten Montageschleife wird das Sicherungselement 36 vormontiert. Es versteht sich, dass eine Ausnehmung 41 des Lagerschenkels 35 in Umfangsrichtung versetzt zur Sekundärluftröhre 2 vorgesehen ist, um den Bolzen 18 einführen zu können. Dieser Versatz in Umfangsrichtung ist in den

Fig. 5 und 6 der Einfachheit halber nicht im Einzelnen dargestellt. Das Sicherungselement 36 wird vormontiert und ist mittels einer Klammer 42, die einstückig an dem Sicherungselement 36 ausgebildet ist, an dem Lagerschenkel 35 gehalten. Nachfolgend wird der Bolzen 18 eingeschoben (Fig. 6). Der Sicherungsschenkel 40 wird verformt, um den Kopf des Bolzens 18 zu halten. Nachfolgend kann eine Verschraubung mit der benachbarten Verdichterscheibe 4 erfolgen. Bezugszeichenliste

1	Verdichter
2	Sekundärluftfröhre
3, 4	Verdichterscheibe
5	Zwischenscheibenkammer
11	Rotorscheufel
12	Statorscheufel
13	Brennkammer
14	Turbine
15	Nietverbindung
16	Trägerscheibe
17	Sekundärluftkammer
18	Bolzen
30	radial innenliegender Bereich
31	Ausnehmung
32	Lagerflansch
33	radial äußerer Bereich
34	Ausnehmung
35	Lagerschenkel
36	Sicherungselement
37	Ringwulst
38	Haltewulst
39	Halteschenkel
40	Sicherungsschenkel
41	Ausnehmung
42	Klammer

Patentansprüche

1. Wirbelgleichrichter in Röhrenbauweise zur Kühlluftführung in einem Verdichter (1) einer Gasturbine, mit sich radial erstreckenden, in einer Zwischenscheibenkammer (5) angeordneten Sekundärluftfröhren (2), welche an ihrem radial äußeren Endbereich (33) an einer Verdichterscheibe (3) gelagert sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** der radial innenliegende Bereich (30) der Sekundärluftfröhren (2) passend und radial nach außen gesichert in einer Ausnehmung (31) eines Lagerflansches (32) einer Verdichterscheibe (3) gelagert ist und dass der radial äußere Bereich (33) der Sekundärluftfröhre (2) in einer Ausnehmung (34) eines Lagerschenkels (35) einer Verdichterscheibe (3) radial verschiebbar geführt und mittels eines Sicherungselements (36) gegen eine radial nach innen gerichtete Verschiebung gesichert ist.

2. Wirbelgleichrichter nach Anspruch 1, **dadurch ge-**

kennzeichnet, dass die Sekundärluftfröhre (2) an ihrem radial innenliegenden Bereich (30) mit einer Ringwulst (37) versehen ist, welche radial von innen gegen den Lagerflansch (32) anliegt.

3. Wirbelgleichrichter nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sekundärluftfröhre (2) an ihrem radial außenliegenden Bereich (33) mit einer ringförmigen Haltewulst (38) versehen ist, gegen welche das Sicherungselement (36) in Anlage bringbar ist.

4. Wirbelgleichrichter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sicherungselement (36) jeweils mittels eines die beiden Verdichterscheiben (3, 4) verbindenden Bolzens (18) befestigt ist.

5. Wirbelgleichrichter nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sicherungselement (36) einen Halteschenkel (39) zur Anlage an dem Haltewulst (38) umfasst.

6. Wirbelgleichrichter nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sicherungselement (36) einen verformbaren Sicherungsschenkel (40) zur Halterung des Bolzens (18) umfasst.

7. Wirbelgleichrichter nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontaktflächen der Sekundärluftfröhre (2) und der Verdichterscheibe (3) sphärisch ausgebildet sind.

8. Wirbelgleichrichter nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontaktflächen der Sekundärluftfröhre (2) und der Verdichterscheibe (3) eben ausgebildet sind.

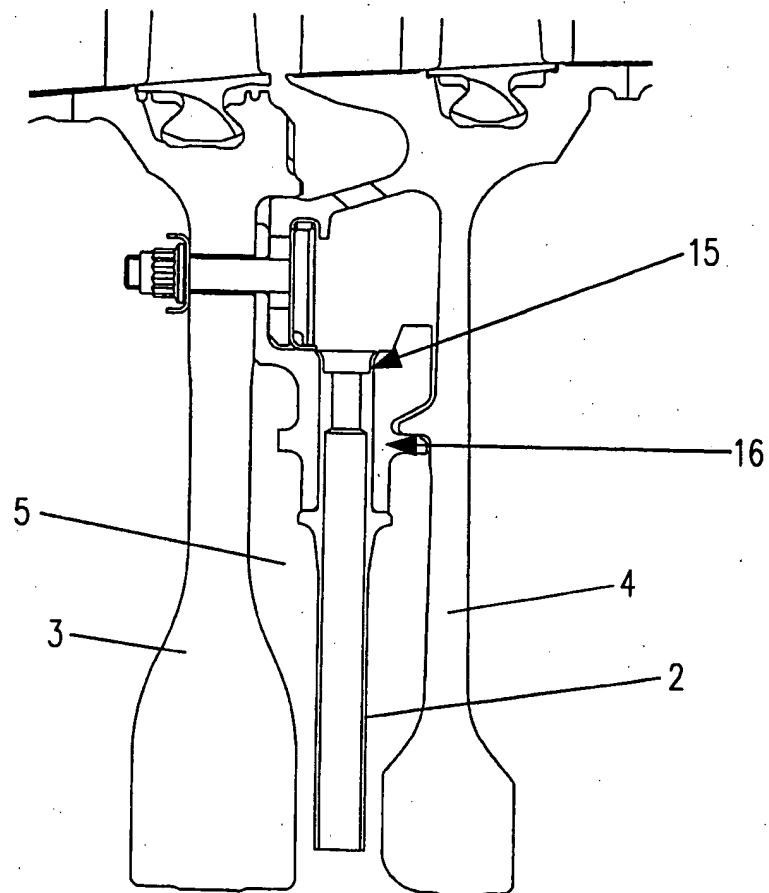


Fig.1
(Stand der Technik)

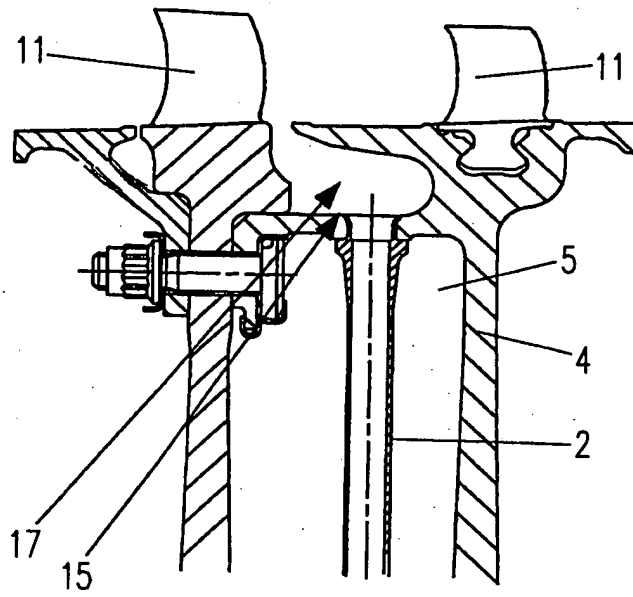


Fig.2
(Stand der Technik)

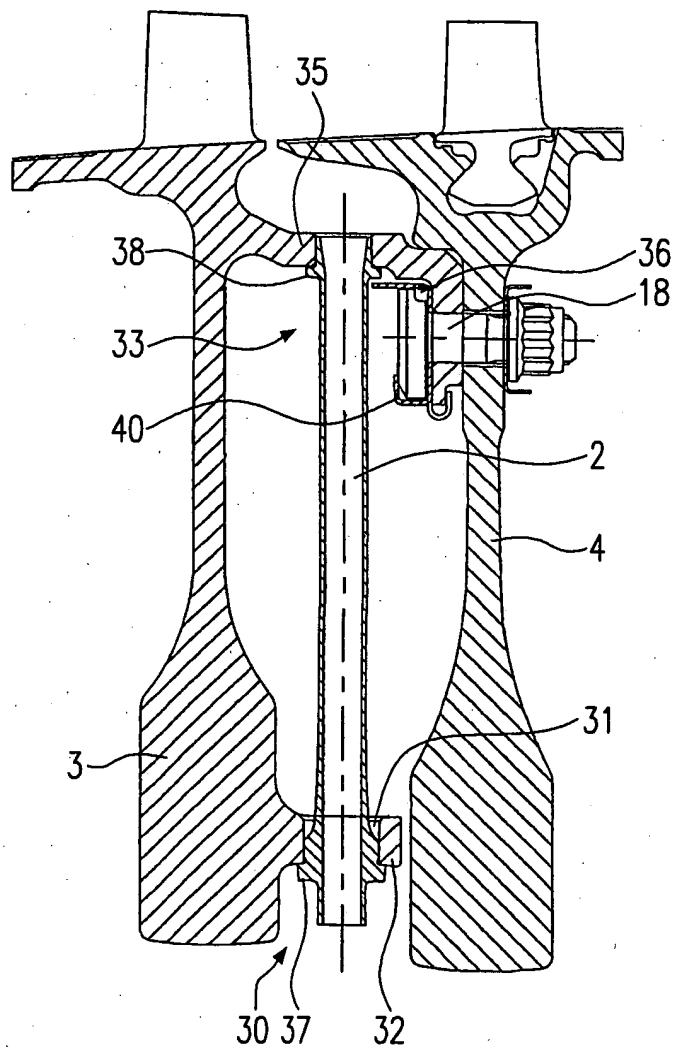


Fig.3

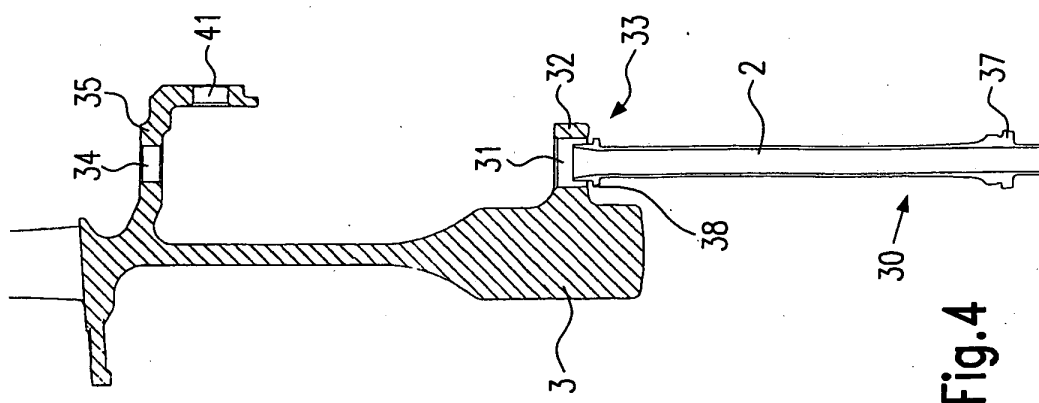


Fig. 4

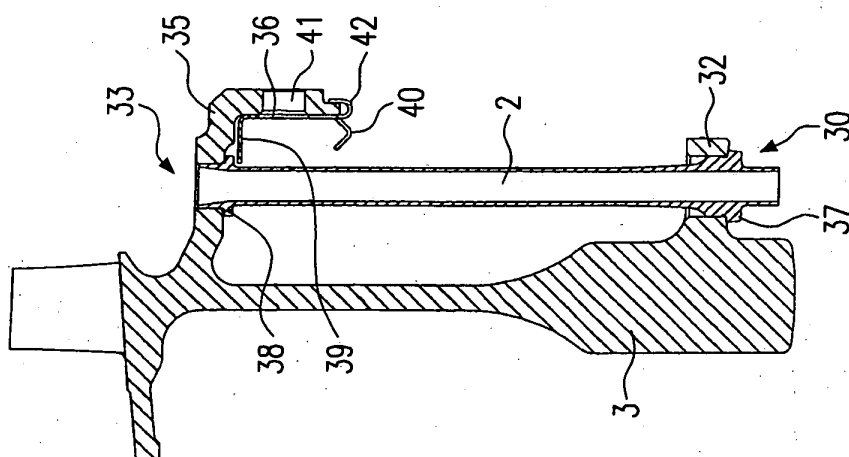


Fig. 5

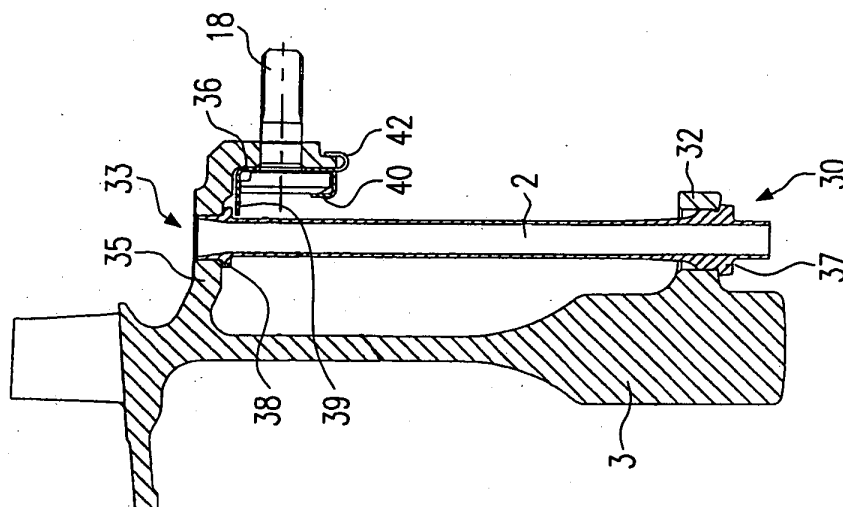


Fig. 6

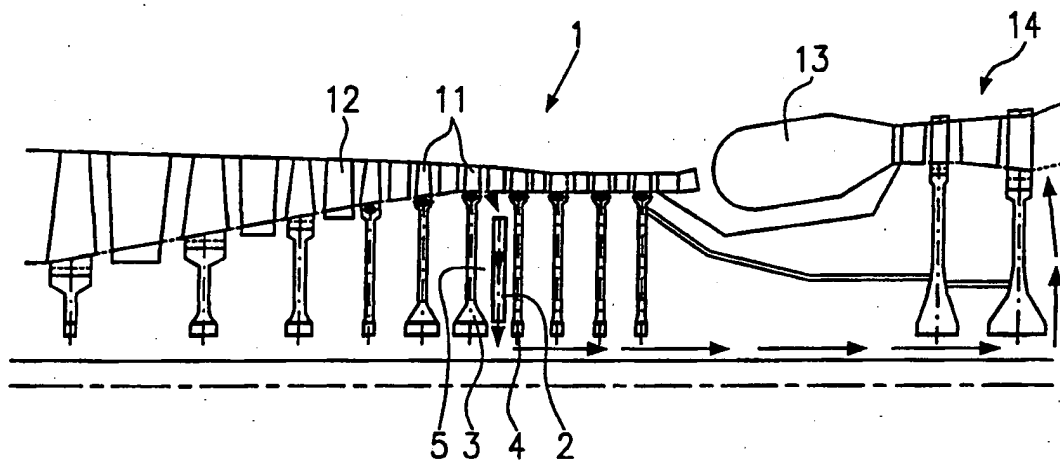


Fig.7



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 00 2838

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 3 398 881 A (GREENBERG PAUL B ET AL) 27. August 1968 (1968-08-27) * Spalte 2, Zeile 16 - Spalte 2, Zeile 23 * * Spalte 2, Zeile 50 - Spalte 3, Zeile 8; Abbildungen 1,2 *	1-3,7,8	F01D5/08
A	US 5 267 832 A (JOHNSON ET AL) 7. Dezember 1993 (1993-12-07) * Spalte 1, Zeile 61 - Spalte 2, Zeile 52 * * Spalte 4, Zeile 66 - Spalte 6, Zeile 51; Abbildungen 2,3 *	1,3-8	
A	US 2003/101730 A1 (HEIN STEFAN ET AL) 5. Juni 2003 (2003-06-05) * Zusammenfassung; Abbildungen 2,4 *	1,3,7,8	
A	US 4 844 694 A (NAUDET ET AL) 4. Juli 1989 (1989-07-04) * Spalte 3, Zeile 14 - Spalte 3, Zeile 23; Abbildung 1 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			F01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 13. Mai 2005	Prüfer Rau, G
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 Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 05 00 2838

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.

13-05-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 3398881	A	27-08-1968	KEINE		
US 5267832	A	07-12-1993	KEINE		
US 2003101730	A1	05-06-2003	DE	10159670 A1	18-06-2003
			EP	1318272 A2	11-06-2003
US 4844694	A	04-07-1989	FR	2607866 A1	10-06-1988
			DE	3762362 D1	23-05-1990
			EP	0272966 A1	29-06-1988
			JP	1909112 C	09-03-1995
			JP	6037842 B	18-05-1994
			JP	63154801 A	28-06-1988

EPO FORM P0461

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