



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 319 844 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
18.06.2003 Patentblatt 2003/25

(51) Int Cl.7: **F04D 29/54**, F04D 29/46,
F01D 9/04

(21) Anmeldenummer: **02023209.6**

(22) Anmeldetag: **16.10.2002**

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

(72) Erfinder: **Wolf, Norbert**
35792 Löhnberg (DE)

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

(30) Priorität: **13.12.2001 DE 10161292**

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

(54) **Lagerring zur Lagerung von Schaufelfüßen von verstellbaren Statorschaufeln im Hochdruckverdichter einer Gasturbine**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf einen Lagerring zur Lagerung von Schaufelfüßen 1 von verstellbaren Statorschaufeln 2 im Hochdruckverdichter einer Gasturbine, mit einem vorderen 3 und einem hinteren 4 ringförmigen Grundkörper, der jeweils zur Ausbildung eines im Wesentlichen U-förmigen Querschnitts einen axial offenen Ringraum 5 aufweist, sowie eine Vielzahl von

axialen Montagebohrungen 6, dadurch gekennzeichnet, dass im Öffnungsbereich des Ringraums 5 ein ringförmiger Abdeckkörper 7 angeordnet ist, welcher mit Montageausnehmungen 8 versehen ist, und dass im Zwischenbereich zwischen der Montageausnehmung 8 des Abdeckkörpers 7 und der zugeordneten Montagebohrung 5 des Grundkörpers 3, 4 ein rohrartiges Stützelement 9 angeordnet ist.

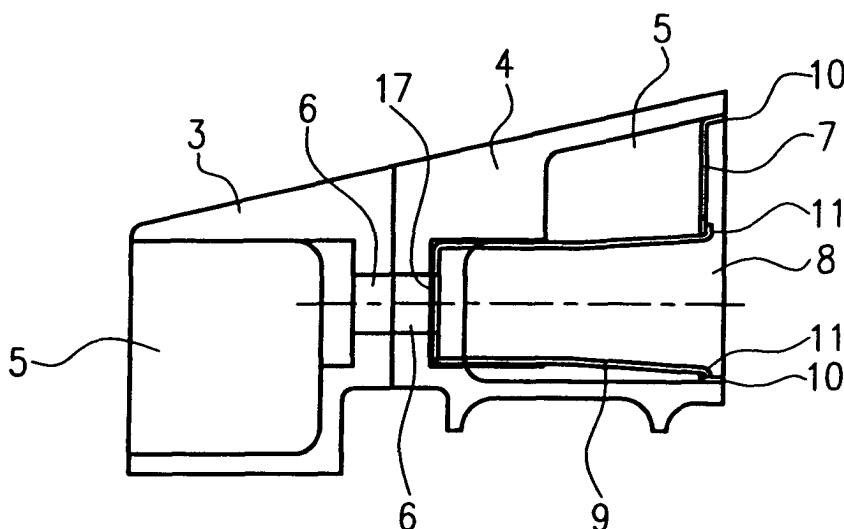


Fig.4

EP 1 319 844 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Lagerring zur Lagerung von Schaufelfüßen von verstellbaren Statorschaufeln im Hochdruckverdichter einer Gasturbine, und dabei insbesondere auf einen Lagerring nach den Merkmalen des Oberbegriffs des Hauptanspruchs.

[0002] Im Einzelnen betrifft die Erfindung einen Lagerring (Shroud), wie er insbesondere bei Hochdruckverdichtern moderner Turbofan-Triebwerke zur inneren Lagerung der verstellbaren Statorschaufeln im Bereich der Hochdruckverdichter eingesetzt wird.

[0003] Derartige Lagerringe oder Shrouds werden üblicherweise aus Aluminium, aus Stahllegierungen oder aus Titan gefertigt. Eine Konstruktion dieser Art zeigt beispielsweise die US 5,062,767 A.

[0004] Die Lagerringe (Shrouds) sind üblicherweise zweiteilig ausgebaut, so dass ein vorderer und ein hinterer Grundkörper vorhanden sind. Diese Grundkörper sind jeweils ringförmig. Zur Gewichtsreduzierung ist ein axialer Ringraum ausgebildet, der beispielsweise ausgedreht wird. Um Luftverwirbelungen, Vibrationen und Geräuschentwicklungen zu mindern, wird der Ringraum im Stand der Technik mit einer Gummifüllung versehen. Diese wird mittels eines Vulkanisiervorganges eingebracht.

[0005] Derartige Gummifüllungen weisen eine Reihe von Nachteilen auf. Zum einen ist der Herstellvorgang sehr aufwendig, da er einen manuell durchzuführenden Spezialprozess benötigt, der zeitintensiv und damit teuer ist. Dieser Spezialprozess umfasst üblicherweise mehrere Arbeitsschritte, insbesondere das Reinigen, Grundieren, Befüllen, Wärmebehandeln sowie das Abtrennen überschüssigen Gummimaterials und eine anschließende nochmalige Reinigung des Grundkörpers des Lagerrings. Durch mangelnde Haftung des Gummimaterials oder durch Blasenbildung können sich Qualitätsprobleme ergeben. Während des Betriebs erweist sich die Gummifüllung als störungsanfällig, da sie altert und da es zu Rissen an den Verbindungsstellen kommen kann. Zudem ergibt sich ein relativ hohes Gewicht der Gummifüllung.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Lagerring der eingangs genannten Art zu schaffen, welcher bei einfachem Aufbau und einfacher, kostengünstiger Herstellbarkeit die Nachteile des Standes der Technik vermeidet und insbesondere ein geringes Gewicht aufweist.

[0007] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die Merkmalskombination des Hauptanspruchs gelöst, die Unteransprüche zeigen weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

[0008] Erfindungsgemäß ist somit vorgesehen, dass im Öffnungsbereich des Ringraum ein ringförmiger Abdeckkörper angeordnet ist, welcher mit Montageausnehmungen versehen ist. Weiterhin ist vorgesehen, dass im Zwischenbereich zwischen der Montageausnehmung des Abdeckkörpers und der zugeordneten

Montagebohrung des Grundkörpers ein rohrartiges Stützelement angeordnet ist.

[0009] Der erfindungsgemäße Lagerring zeichnet sich durch eine Reihe erheblicher Vorteile aus.

[0010] Erfindungsgemäß wird somit an Stelle der mit den oben genannten Nachteilen behafteten Gummifüllung ein ringförmiger Abdeckkörper eingesetzt. Es ergibt sich somit eine sehr ähnliche oder identische Außengeometrie des Grundkörpers, verglichen mit einem mit Gummi gefüllten Grundkörper. Die akustischen Eigenschaften sowie die Strömungsverhältnisse, die zu Luftverwirbelungen oder Vibrationen führen können, sind somit in sehr günstiger Weise ausgeführt und erzielen zumindest die Werte der aus dem Stand der Technik bekannten Lagerringe.

[0011] Ein wesentlicher Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung besteht darin, dass diese einfach und schnell herstellbar ist. Die aufwendigen Arbeitsgänge, die zum Einbringen einer Gummifüllung erforderlich sind, können somit gänzlich entfallen. Hierdurch ergibt sich ein deutlicher Kostenvorteil gegenüber dem Stand der Technik.

[0012] Ein weiterer, wesentlicher Vorteil liegt darin, dass keine alterungsanfälligen Werkstoffe, wie etwa Gummi, zur Anwendung gelangen. Hierdurch erhöht sich die Zuverlässigkeit ebenso wie die Lebensdauer.

[0013] Ein weiterer Vorteil liegt in der zu erzielenden Gewichtsreduzierung, da weitaus weniger Werkstoff benötigt wird als bei einer Füllung mit Gummi oder sonstigen Füllmaterialien.

[0014] Da der erfindungsgemäße Abdeckkörper zur Abdeckung in den Mündungsbereich des Ringraums eingesetzt wird, sind keine sonstigen konstruktiven Änderungen an dem Grundkörper erforderlich. Es ist somit möglich, vorhandene Grundkörper nach Entfernen der Gummifüllung entsprechend umzurüsten.

[0015] Vorteilhaft ist es auch, dass der Abdeckkörper jederzeit leicht entfernt und wieder eingesetzt werden kann, beispielsweise bei Wartungsmaßnahmen oder sonstigen Arbeiten.

[0016] In einer besonders günstigen Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Abdeckkörper im Wesentlichen in Form eines flachen Rings ausgebildet ist. Dieser kann in einfacher Weise beispielsweise aus einem metallischen Blech gefertigt werden, beispielsweise aus Aluminium oder Titan. Besonders günstig ist es auch, wenn der Abdeckkörper zumindest an seinen Rändern profiliert ausgebildet ist. Eine Umbördelung oder ein Rand kann somit zu einer besonders vorteilhaften Klemmung oder zu einem Presssitz führen, so dass der Abdeckkörper betriebssicher in den Ringraum einsetzbar ist.

[0017] Zur Verhinderung von Vibrationen oder Ähnlichem können auch zusätzliche Versteifungsmaßnahmen, wie etwa Sicken oder Ähnliches verwendet werden.

[0018] Das Stützelement ist bevorzugterweise napfförmig oder hütchenförmig ausgebildet. Es kann ebenso

wie der Abdeckkörper aus einem metallischen Blech, durch Rollen oder Tiefziehen oder mittels eines ähnlichen Umformvorganges hergestellt werden. Besonders günstig ist es, wenn der freie Randbereich des Stützelements zur Halterung des Abdeckkörpers profiliert ist, beispielsweise umgebogen oder gebördelt. Das Stützelement verankert somit den Abdeckkörper und spannt diesen gegen den Grundkörper vor, so dass sich eine sichere Befestigung ergibt. Die Vorspannung erfolgt mittels Verbindungsschrauben, die auch zum Verspannen der beiden Grundkörper des Lagerrings dienen. Die Dimensionierung der Stützkörper ist bevorzugterweise so gewählt, dass diese geringfügig kürzer sind als die Tiefe des Ringraums des Grundkörpers. Das Spaltmaß kann beispielsweise 0,5 mm betragen. Durch die Verschraubung erfolgt somit eine Vorspannung des Abdeckkörpers.

[0019] Der Abdeckkörper und die Stützelemente können einstückig oder mehrteilig ausgebildet sein. An Stelle der beschriebenen Herstellung aus metallischen Werkstoffen ist es auch möglich, den Abdeckkörper und/oder die Stützelemente aus Kunststoff oder ähnlichem Material herzustellen, beispielsweise mittels eines Spritzverfahrens.

[0020] Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Zeichnung beschrieben. Dabei zeigt:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Teilbereichs einer Gasturbine,
- Fig. 2 eine perspektivische Darstellung eines zweiteiligen Lagerrings nach dem Stand der Technik,
- Fig. 3 eine vergrößerte Teil-Darstellung analog Fig. 2 eines aus dem Stand der Technik bekannten Lagerrings,
- Fig. 4 eine Teil-Schnittansicht eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Lagerrings,
- Fig. 5 eine vereinfachte perspektivische Teilansicht eines erfindungsgemäßen Abdeckkörpers mit Stützelementen,
- Fig. 6 eine perspektivische Darstellung, analog Fig. 5, des erfindungsgemäßen Abdeckkörpers, und
- Fig. 7 eine vereinfachte perspektivische Darstellung eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Stützelements.

[0021] Die Fig. 1 zeigt in stark vereinfachter Weise einen Teilbereich einer aus dem Stand der Technik bekannten Gasturbine. Der Bereich A kennzeichnet die Positionierung eines Lagerrings zur Lagerung von Sta-

torschaufeln 2. Auf die weitere Beschreibung der schematisch angedeuteten Bauelemente kann verzichtet werden, da diese aus dem Stand der Technik bekannt sind.

[0022] In Fig. 2 ist in perspektivischer Explosionsdarstellung ein aus dem Stand der Technik bekannter Lagerring gezeigt, der einen vorderen Grundkörper 3 und einen hinteren Grundkörper 4 umfasst. Die beiden Grundkörper 3, 4 sind stirnseitig jeweils ausgedreht und mit einer Gummifüllung 12 in dem hierbei gebildeten Ringraum 5 versehen. In den beiden Grundkörpern 1, 2 sind jeweils hälftig Ausnehmungen 14 eingebracht, die (siehe Fig. 3) zur Lagerung von Buchsen 13 dienen, welche wiederum einen Schaufelfuß 1 der jeweiligen Statorschaufel 2 lagern. Die Statorschaufeln 2 sind in bekannter Weise drehbar, um deren Anstellwinkel ändern zu können. Hierdurch ist die Leistung des Verdichters oder Kompressors an die Betriebsbedingungen anpassbar.

[0023] Eine Verschraubung der beiden Grundkörper 3, 4 erfolgt mittels einer Vielzahl von Schrauben 15 und Muttern 16. Hierzu sind entsprechende Montagebohrungen 6 in den Grundkörpern 3, 4 vorgesehen.

[0024] Die Fig. 4 zeigt in vereinfachter Schnittansicht die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Lagerrings. Dieser umfasst, wie bereits beschrieben, einen vorderen Grundkörper 3 und einen hinteren Grundkörper 4. Diese sind jeweils mit den genannten Montagebohrungen 6 versehen. Die Fig. 4 zeigt weiterhin die beiden im Wesentlichen U-förmigen Ringräume 5, die axial jeweils offen sind.

[0025] In Fig. 4 ist ein im Wesentlichen flacher, ringförmiger Abdeckkörper 7 dargestellt (siehe auch Fig. 5 und 6), welcher mit einer entsprechenden Anzahl an Montageausnehmungen 8 versehen ist, die zu den Montagebohrungen 6 fluchten, um die Schrauben 15 durchführen zu können.

[0026] In die Montageausnehmungen 8 ist jeweils ein hütchenförmiges oder napfförmiges Stützelement 9 eingesetzt, welches, wie auch aus Fig. 7 ersichtlich ist, mit einer zentrischen Ausnehmung 17 versehen ist, um die Schraube 15 durchführen zu können.

[0027] Die Fig. 4 zeigt weiterhin, dass ein Rand 10 des Abdeckkörpers 7 profiliert oder umgebogen ist, um einen dichten festen Sitz in dem Ringraum 5 zu gewährleisten. In ähnlicher Weise ist ein Randbereich 11 des Stützelements 9 umgebogen oder profiliert, um den Abdeckkörper 7 zu halten und vorzuspannen. Zu diesem Zweck ist die Länge des Stützelements 9 geringfügig kleiner als die verfügbare Tiefe im Ringraum 5, so dass sich bei Anziehen der Schraube 15 eine entsprechende Vorspannung des Abdeckkörpers 7 ergibt.

[0028] Die Fig. 6 zeigt in perspektivischer Teilansicht den ringförmigen Abdeckkörper 7, während bei der Darstellung der Fig. 5 in schematischer Weise die einzelnen Stützelemente 9 zusätzlich zu dem Abdeckkörper 7 gezeigt sind.

[0029] Es versteht sich, dass bei der Darstellung der

Fig. 4 auch in der linken Hälfte der Darstellung ein entsprechender Abdeckkörper 7 in den vorderen Grundkörper 3 mit Hilfe entsprechender Stützelemente 9 einsetzbar ist. Auf eine zeichnerische Darstellung wurde aus Gründen der Vereinfachung der Darstellung verzichtet.

[0030] Die Erfindung ist nicht auf das gezeigt Ausführungsbeispiel beschränkt, vielmehr ergeben sich im Rahmen der Erfindung vielfältige Abwandlungs- und Modifikationsmöglichkeiten.

Bezugszeichenliste:

[0031]

- | | | |
|----|----------------------|----|
| 1 | Schaufelfuß | |
| 2 | Statorschaufel | |
| 3 | Vorderer Grundkörper | |
| 4 | Hinterer Grundkörper | |
| 5 | Ringraum | 5 |
| 6 | Montagebohrung | |
| 7 | Abdeckkörper | |
| 8 | Montageausnehmung | |
| 9 | Stützelement | |
| 10 | Rand | 10 |
| 11 | Randbereich | |
| 12 | Gummifüllung | |
| 13 | Buchse | |
| 14 | Ausnehmung | |
| 15 | Schraube | 15 |
| 16 | Mutter | |
| 17 | Ausnehmung | |

Patentansprüche

1. Lagerring zur Lagerung von Schaufelfüßen (1) von verstellbaren Statorschaufeln (2) im Hochdruckverdichter einer Gasturbine, mit einem vorderen (3) und einem hinteren (4) ringförmigen Grundkörper, der jeweils zur Ausbildung eines im Wesentlichen U-förmigen Querschnitts einen axial offenen Ringraum (5) aufweist, sowie eine Vielzahl von axialen Montagebohrungen (6), **dadurch gekennzeichnet, dass** im Öffnungsbereich des Ringraums (5) ein ringförmiger Abdeckkörper (7) angeordnet ist, welcher mit Montageausnehmungen (8) versehen ist, und dass im Zwischenbereich zwischen der Montageausnehmung (8) des Abdeckkörpers (7) und der zugeordneten Montagebohrung (5) des Grundkörpers (3, 4) ein rohrartiges Stützelement (9) angeordnet ist. 40
2. Lagerring nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abdeckkörper (7) im Wesentlichen in Form eines flachen Rings ausgebildet ist. 45
3. Lagerring nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch ge-**

kennzeichnet, dass der Abdeckkörper (7) aus einem metallischen Blech gefertigt ist.

4. Lagerring nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abdeckkörper (7) zumindest an seinen Rändern (10) profiliert ausgebildet ist. 5
5. Lagerring nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stützelement (9) napfförmig oder hütchenförmig ausgebildet ist. 10
6. Lagerring nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der freie Randbereich des Stützelements (9) zur Halterung des Abdeckkörpers (7) profiliert ist. 15
7. Lagerring nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abdeckkörper (7) und das Stützelement (9) als separate Bauteile ausgebildet sind. 20
8. Lagerring nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abdeckkörper und das Stützelement (9) einstückig ausgebildet sind. 25
9. Lagerring nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stützelement (9) eine geringere Höhe aufweist, als die Tiefe des Ringraums (5). 30
10. Lagerring nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abdeckkörper (9) und das Stützelement (10) aus Metall gefertigt sind. 35
11. Lagerring nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abdeckkörper (7) und das Stützelement (9) aus Kunststoff gefertigt sind. 40

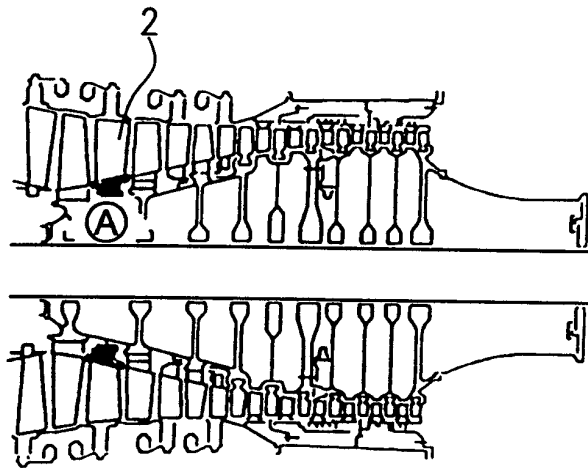


Fig.1

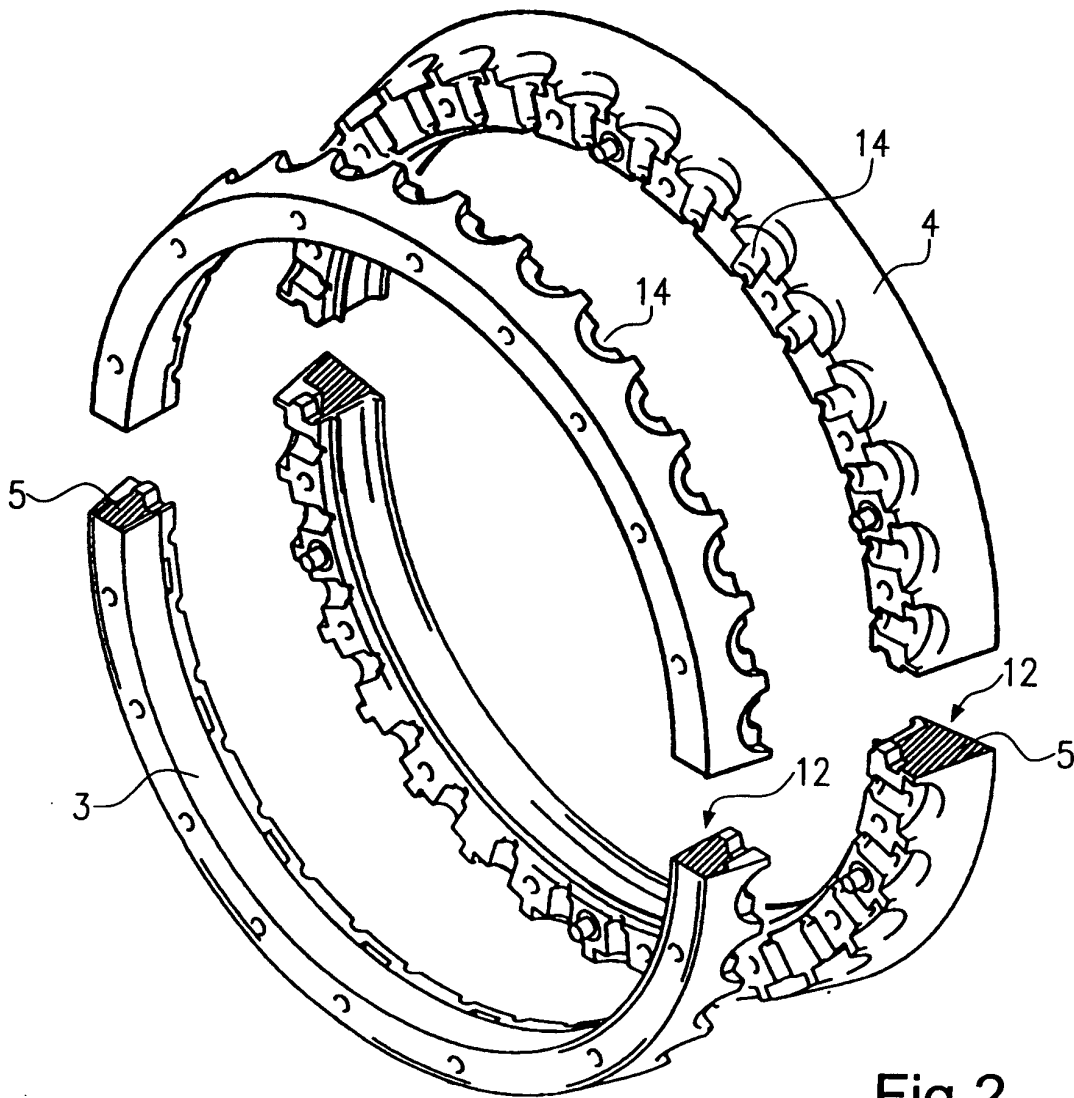


Fig.2

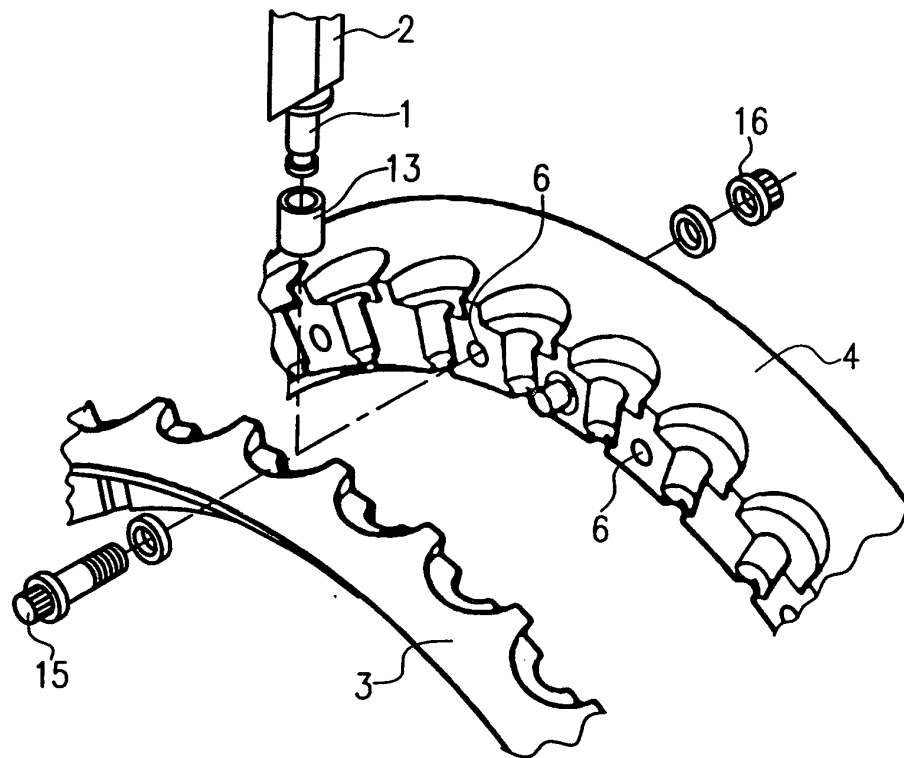


Fig.3

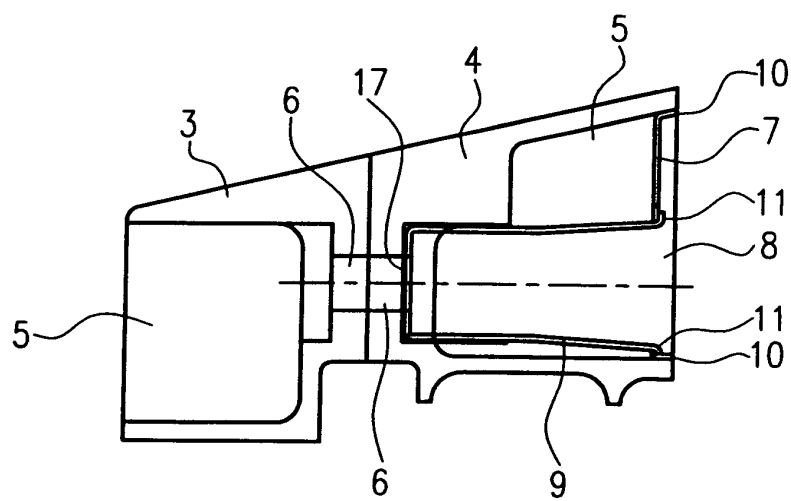


Fig.4

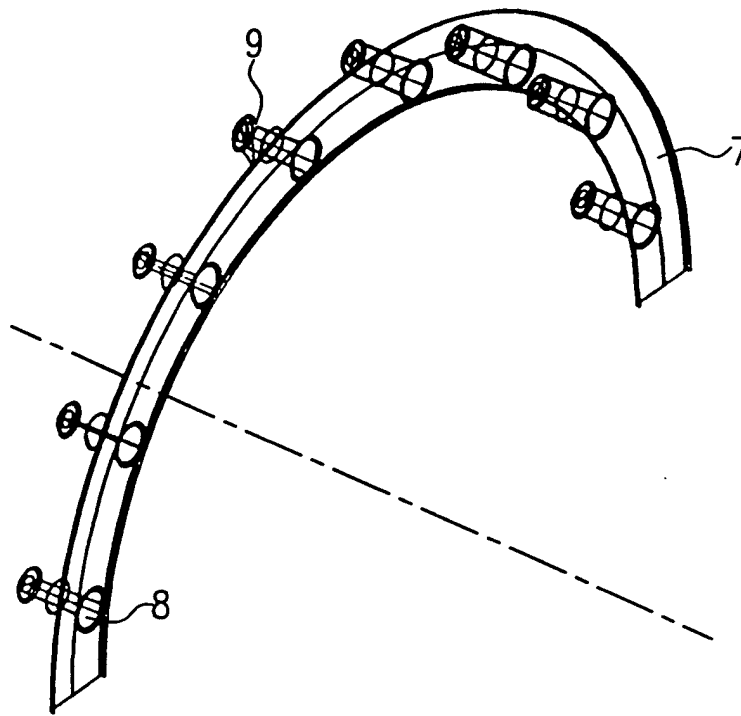


Fig.5

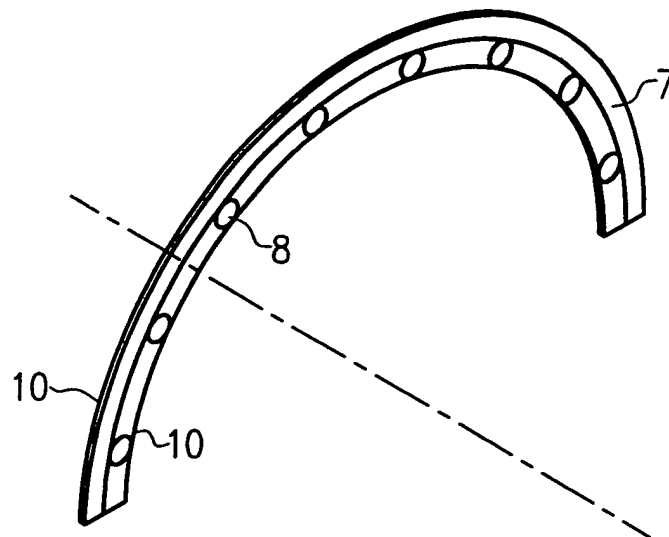


Fig.6

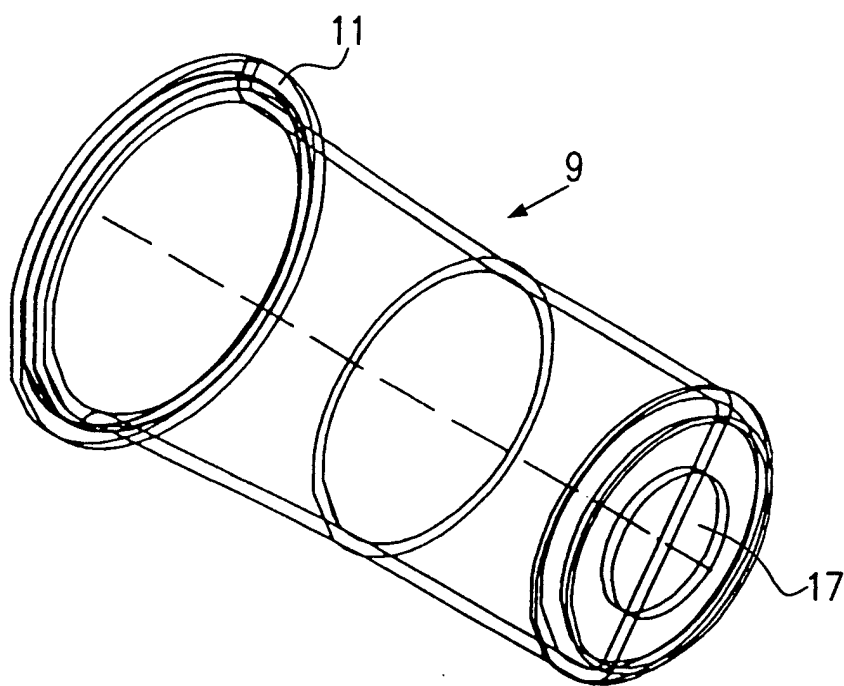


Fig.7



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 02 02 3209

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	US 6 086 327 A (MACK EDWARD J ET AL) 11. Juli 2000 (2000-07-11) * Spalte 2, Zeile 31 - Spalte 3, Zeile 39 *	1-11	F04D29/54 F04D29/46 F01D9/04
A	US 5 328 327 A (NAUDET JACKY) 12. Juli 1994 (1994-07-12) * Spalte 2, Zeile 33 - Spalte 4, Zeile 32 *	1-11	
A	US 5 636 968 A (AUDET JACQUES R ET AL) 10. Juni 1997 (1997-06-10) * Spalte 1, Zeile 14 - Zeile 60 *	1	
A	US 6 129 512 A (AGRAM DANIEL ANDRE ET AL) 10. Oktober 2000 (2000-10-10) * Spalte 1, Zeile 56 - Spalte 2, Zeile 23 *	1	
A	US 4 514 141 A (MAREY DANIEL J) 30. April 1985 (1985-04-30) * Spalte 1, Zeile 8 - Zeile 56 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
A	US 3 824 034 A (LEICHT W) 16. Juli 1974 (1974-07-16) * Spalte 1, Zeile 3 - Spalte 2, Zeile 16 *	1	F04D F01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 6. Februar 2003	Prüfer Fistas, N
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. 9600 3209

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.

06-02-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6086327 A	11-07-2000	AU 2616900 A	07-08-2000
		BR 0007612 A	30-10-2001
		CA 2360775 A1	27-07-2000
		EP 1153204 A1	14-11-2001
		WO 0043642 A1	27-07-2000
		US 6386763 B1	14-05-2002
US 5328327 A	12-07-1994	FR 2685033 A1	18-06-1993
		DE 69203705 D1	31-08-1995
		DE 69203705 T2	21-03-1996
		EP 0546935 A1	16-06-1993
US 5636968 A	10-06-1997	FR 2723614 A1	16-02-1996
		DE 69505074 D1	05-11-1998
		DE 69505074 T2	11-03-1999
		EP 0696675 A1	14-02-1996
US 6129512 A	10-10-2000	FR 2775731 A1	10-09-1999
		DE 69900004 D1	08-06-2000
		DE 69900004 T2	01-03-2001
		EP 0947668 A1	06-10-1999
		JP 11315702 A	16-11-1999
US 4514141 A	30-04-1985	FR 2524934 A1	14-10-1983
		DE 3361967 D1	13-03-1986
		EP 0093631 A1	09-11-1983
		JP 1583914 C	22-10-1990
		JP 2009161 B	28-02-1990
		JP 58206810 A	02-12-1983
US 3824034 A	16-07-1974	DE 2121707 A1	16-11-1972
		AT 311737 B	26-11-1973
		CH 538045 A	15-06-1973
		ES 402257 A1	01-11-1975
		FR 2136773 A5	22-12-1972
		GB 1344221 A	16-01-1974
		IT 952754 B	30-07-1973
		JP 52018850 B	24-05-1977

EPO FORM P0461

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