

(19)



(11)

EP 2 966 352 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
13.01.2016 Patentblatt 2016/02

(51) Int Cl.:
F23M 5/02 (2006.01) **F23R 3/00** (2006.01)
F23R 3/60 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15175908.1**

(22) Anmeldetag: **08.07.2015**

(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
Benannte Validierungsstaaten:
MA

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

(72) Erfinder:
• **BAKE, Dr.-Ing. Sebastian**
12159 Berlin (DE)
• **CLEMEN, Dr.-Ing. Carsten**
15749 Mittenwalde (DE)

(30) Priorität: **09.07.2014 DE 102014213302**

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

(54) **BRENNKAMMER EINER GASTURBINE MIT VERSCHRAUBTEM BRENNKAMMERKOPF**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf Brennkammer einer Gasturbine, mit einer Kopfplatte 6 und mit einem Brennerkopf 3, wobei die Kopfplatte 6 mit der Brennkammer 115 verbunden ist und wobei mehrere im Innenraum der Brennkammer 115 angeordnete Hitzeschilder 4 mit

der Kopfplatte 6 verschraubt sind, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Hitzeschild 4 und der Brennkammerkopf 3 mittels gemeinsamer Schraubverbindungen an der Kopfplatte 6 befestigt sind.

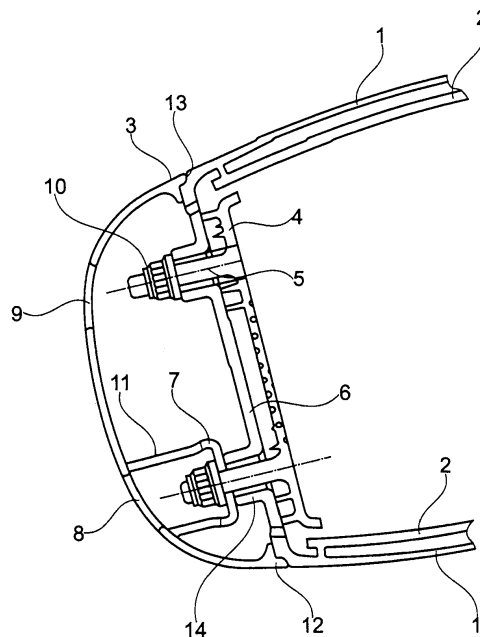


Fig. 2

EP 2 966 352 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Brennkammer einer Gasturbine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Im Einzelnen bezieht sich die Erfindung auf eine Brennkammer einer Gasturbine, welche eine Kopfplatte aufweist, an welcher an der Innenseite Hitzeschilder mittels Schraubverbindungen verbunden sind. Weiterhin weist die Brennkammer einen Brennkammerkopf auf.

[0003] Aus dem Stand der Technik sind unterschiedlichste Konstruktionen bekannt, bei welchen der Brennkammerkopf mit der Brennkammerwand verschweißt ist. Dabei ist der Brennkammerkopf entweder als Vollring mittels eines Gussverfahrens hergestellt oder in Segmenten gefertigt, die dann zu einem Vollring verschweißt werden und nachfolgend ebenfalls mit der Brennkammerwand mittels einer Schweißverbindung gefügt sind. Es ist auch bekannt, den Brennkammerkopf aus Metallblech zu formen und mit der Brennkammeraußenwand zu verschrauben. Derartige Konstruktionen sind aus den US 6,672,067 B2, US 2004/0045301 A1, JP 2004101174 A, US 5,924,288 und EP 0 550 953 A1 bekannt.

[0004] Bei den vorbekannten Konstruktionen erweist es sich als nachteilig, dass gegossene oder geschweißte Brennkammerköpfe einen hohen Fertigungsaufwand erfordern und somit hohe Kosten mit sich bringen. Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass derartige Brennkammerköpfe fest mit der Brennkammer verbunden sind, so dass kein Austausch möglich ist. Bei den aus dem Stand der Technik bekannten verschraubten Brennkammerköpfen besteht der Nachteil, dass diese mit der Brennkammeraußenwand verbunden sind. Es sind somit zusätzliche Maßnahmen an der Brennkammeraußenwand erforderlich, um die Schraubverbindungen zu realisieren. Dies erhöht den konstruktiven Aufwand ebenso wie den Fertigungsaufwand.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Brennkammer einer Gasturbine der eingangs genannten Art zu schaffen, welche bei einfachem Aufbau und einfacher, kostengünstiger Herstellbarkeit eine kostengünstige und technisch vorteilhafte Ausgestaltung des Brennkammerkopfes aufweist.

[0006] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die Merkmalskombination des Anspruchs 1 gelöst, die Unteransprüche zeigen weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

[0007] Erfindungsgemäß ist somit vorgesehen, dass jedes Hitzeschild und der Brennkammerkopf mittels gemeinsamer Schraubverbindungen an der Kopfplatte befestigt sind.

[0008] Die erfindungsgemäße Lösung zeichnet sich durch eine Reihe erheblicher Vorteile aus. Erfindungsgemäß werden die Kopfplatten mit dem Hitzeschild verschraubt. Hierzu sind an den meist als Gussteil ausgebildeten Hitzeschildern Gewindebolzen vorgesehen, welche durch Ausnehmungen der Kopfplatte geführt und von außerhalb des Brennkammerinnenraums ver-

schraubt werden. Bei der erfindungsgemäßen Lösung ist vorgesehen, dass einzelne dieser Schraubverbindungen genutzt werden, um den Brennkammerkopf zu befestigen. Es ist somit erfindungsgemäß nicht erforderlich, zusätzliche Befestigungsmaßnahmen zu ergreifen. Vielmehr können die bereits vorhandenen Schraubverbindungen zur Befestigung des Hitzeschildes mit der Kopfplatte für die Lagerung und Befestigung des Brennkammerkopfes mitgenutzt werden. Besonders vorteilhaft ist es dabei, wenn jedes Hitzeschild mittels mehrerer Schraubverbindungen mit der Kopfplatte verbunden ist und nur einzelne dieser Schraubverbindungen für die Befestigung des Brennkammerkopfes verwendet werden. Bei der Montage der Brennkammer ist es somit möglich, die Hitzeschilder zunächst mittels einzelner Schraubverbindungen zu montieren. Wenn dann die Montagearbeiten der Brennkammer soweit fortgeschritten sind, dass der Brennkammerkopf aufgesetzt werden kann, können die noch verbleibenden Befestigungsstellen zum Verschrauben des Brennkammerkopfes und zur restlichen Befestigung der Hitzeschilder dienen. Dabei wird der Brennkammerkopf mit den vorhandenen Stehbolzen der Hitzeschilder mit der Kopfplatte verschraubt.

[0009] Besonders günstig ist es, wenn der Brennkammerkopf mit Zugangsausnehmungen zum Zugang der Schraubverbindung versehen ist. Der Brennkammerkopf weist somit bevorzugt mehrere Zugangsausnehmungen auf, um Zugang zu den mit Gewinde versehenen Stehbolzen der Kopfplatte zu erhalten und um auf diesen Muttern aufzuschrauben.

[0010] In einer besonders vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Brennkammerkopf im Bereich der Zugangsausnehmungen in den Innenraum des Brennkammerkopfes vorstehende Befestigungshülsen aufweist. Diese dienen zugleich als Distanzstücke, um gegen die Kopfplatte angelegt zu werden. Hierdurch erfolgt eine präzise Ausrichtung und Montage des Brennkammerkopfes. Bevorzugterweise sind die Befestigungshülsen so ausgebildet, dass sie mit Luftdurchtrittsöffnungen versehen sind. Somit kann eine gleichmäßige Durchspülung des Innenraums des Brennkammerkopfes mit Kühlluft erfolgen.

[0011] Erfindungsgemäß kann der Brennkammerkopf entweder als Vollring ausgebildet sein oder segmentiert gefertigt werden. Bei der segmentierten Fertigung können die einzelnen Segmente in der oben beschriebenen Weise mit dem Hitzeschild bzw. der Kopfplatte verschraubt werden.

[0012] In besonders günstiger Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Brennkammerkopf mittels eines additiven Fertigungsverfahrens hergestellt ist, beispielsweise mittels eines DLD-Verfahrens (direct laser deposition). Hierdurch ergibt sich eine erhebliche Reduzierung der Fertigungskosten. Weiterhin ist eine Gewichtsoptimierung möglich.

[0013] Wie oben erwähnt, bietet die erfindungsgemäße Ausgestaltung die Möglichkeit, den Brennkammerkopf mit der Kopfplatte und dem Hitzeschild zu ver-

schrauben, ohne dass zusätzliche Teile erforderlich sind. Hierdurch ergibt sich eine erhebliche Gewichtsreduzierung. Weiterhin vereinfacht sich die Montage. Die gesamten Herstellungskosten können gesenkt werden.

[0014] Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Zeichnung beschrieben. Dabei zeigt:

Fig. 1 ein Gasturbinentriebwerk zur Verwendung der erfindungsgemäßen Gasturbinenbrennkammer,

Fig. 2 eine Teil-Schnittansicht eines Ausführungsbeispiels einer Brennkammer mit erfindungsgemäßer Befestigung des Brennkammerkopfes,

Fig. 3 eine perspektivische Teilansicht analog Fig. 2,

Fig. 4 eine perspektivische Ansicht eines Segmentteils eines erfindungsgemäßen Brennkammerkopfes,

Fig. 5 eine vergrößerte Darstellung gemäß Fig. 4, und

Fig. 6 eine Gesamtansicht eines erfindungsgemäßen Brennkammerkopfes.

[0015] Das Gasturbinentriebwerk 110 gemäß Fig. 1 ist ein allgemein dargestelltes Beispiel einer Turbomaschine, bei der die Erfindung Anwendung finden kann. Das Triebwerk 110 ist in herkömmlicher Weise ausgebildet und umfasst in Strömungsrichtung hintereinander einen Lufteinlass 111, einen in einem Gehäuse umlaufenden Fan 112, einen Mitteldruckkompressor 113, einen Hochdruckkompressor 114, eine Brennkammer 115, eine Hochdruckturbine 116, eine Mitteldruckturbine 117 und eine Niederdruckturbine 118 sowie eine Abgasdüse 119, die sämtlich um eine zentrale Triebwerksmittelachse 101 angeordnet sind.

[0016] Der Mitteldruckkompressor 113 und der Hochdruckkompressor 114 umfassen jeweils mehrere Stufen, von denen jede eine in Umfangsrichtung verlaufende Anordnung fester stationärer Leitschaufeln 120 aufweist, die allgemein als Statorschaufeln bezeichnet werden und die radial nach innen vom Triebwerksgehäuse 121 in einen ringförmigen Strömungskanal durch die Kompressoren 113, 114 vorstehen. Die Kompressoren weisen weiter eine Anordnung von Kompressorlaufschaufeln 122 auf, die radial nach außen von einer drehbaren Trommel oder Scheibe 125 vorstehen, die mit Naben 126 der Hochdruckturbine 116 bzw. der Mitteldruckturbine 117 gekoppelt sind.

[0017] Die Turbinenabschnitte 116, 117, 118 weisen ähnliche Stufen auf, umfassend eine Anordnung von festen Leitschaufeln 123, die radial nach innen vom Gehäuse 121 in den ringförmigen Strömungskanal durch die Turbinen 116, 117, 118 vorstehen, und eine nachfolgende Anordnung von Turbinenschaufeln 124, die nach au-

ßen von einer drehbaren Nabe 126 vorstehen. Die Kompressortrommel oder Kompressorscheibe 125 und die darauf angeordneten Schaufeln 122 sowie die Turbinenrotornabe 126 und die darauf angeordneten Turbinenlaufschaufeln 124 drehen sich im Betrieb um die Triebwerksmittelachse 101.

[0018] Die Fig. 2 zeigt in vereinfachter Schnittansicht eine Brennkammeraußenwand 1 sowie eine Brennkammerinnenwand 2. Diese sind miteinander verbunden. Mit der Brennkammeraußenwand 1 ist ein Brennkammerkopf 3 verbunden, beispielsweise mittels eines Schweißverfahrens. Im Innenraum der Brennkammer ist ein Hitzeschild 4 vorgesehen, welcher mit vier Hitzeschildbolzen 5 versehen ist, welche mit einem Außengewinde versehen sind, um eine Mutter 10 aufzuschrauben.

[0019] Die Fig. 2 zeigt weiterhin einen Brennkammerkopf 3, welcher in den nachfolgenden Figuren im Einzelnen näher dargestellt ist. Der Brennkammerkopf 3 ist so ausgestaltet, dass er mit seinem Randbereich 12 passgenau in eine Nut 13 der Kopfplatte 6 einlegbar und damit zentrierbar ist. An seiner Innenseite weist der Brennkammerkopf 3 Befestigungshülsen 7 auf, welche mit Luftdurchtrittsöffnungen 11 versehen sind, so wie dies insbesondere auch aus der Darstellung der Fig. 3 ersichtlich ist. Die Befestigungshülsen 7 sind so ausgebildet, dass sie im montierten Zustand gegen Befestigungsansätze 14 der Kopfplatte 6 anliegen. Nachfolgend kann mittels Muttern 10 eine Verschraubung erfolgen.

[0020] Der Brennkammerkopf 3 ist mit Zugangsausnehmungen 8 versehen, um die Verschraubung des Brennkammerkopfes 3 mit dem Hitzeschild 4 zu ermöglichen. Weiterhin weist der Brennkammerkopf Zugangsausnehmungen 9 auf, durch welche ein Zugang zu den Verschraubungsstellen geschaffen wird, mittels derer das Hitzeschild 4 mit der Kopfplatte 6 verschraubt ist.

[0021] Die Fig. 3 zeigt eine perspektivische Darstellung der in Fig. 2 gezeigten Ansicht. Dabei ist insbesondere ersichtlich, dass nur einige der Hitzeschildbolzen 5 zur Befestigung des Brennkammerkopfes 3 verwendet werden.

[0022] Die Fig. 4 bis 6 zeigen perspektivische Teilansichten des Brennkammerkopfes mit Blickrichtung auf die Innenseite des Brennkammerkopfes 3. Dabei ist ersichtlich, dass an dem Brennkammerkopf 3 eine Vielzahl von Brennerdurchtrittsöffnungen 15 vorgesehen sind. Jeder dieser Brennerdurchtrittsöffnungen 15 ist ein Hitzeschild 4 zugeordnet, welcher mittels vier Hitzeschildbolzen 5 verschraubt ist. Während zwei dieser Befestigungspunkte zur direkten Verbindung des Hitzeschildes 4 mit der Kopfplatte 6 dienen, sind an zwei dieser Befestigungspunkte an dem Brennkammerkopf 3 Befestigungshülsen vorgesehen, mittels derer, wie in den Fig. 2 und 3 gezeigt, der Brennkammerkopf 3 befestigt wird.

[0023] Die Fig. 4 und 5 zeigen insbesondere auch die Luftdurchtrittsöffnungen 11 der Befestigungshülsen 7.

[0024] Die Fig. 6 zeigt eine Gesamtansicht des Brennkammerkopfes 3, welcher aus vier Segmenten zusam-

mengesetzt ist.

Bezugszeichenliste:

[0025]

101	Triebwerksmittelachse
110	Gasturbinentriebwerk / Kerntriebwerk
111	Lufteinlass
112	Fan
113	Mitteldruckkompressor (Verdichter)
114	Hochdruckkompressor
115	Brennkammer
116	Hochdruckturbine
117	Mitteldruckturbine
118	Niederdruckturbine
119	Abgasdüse
120	Leitschaufeln
121	Triebwerksgehäuse
122	Kompressorlaufschaufeln
123	Leitschaufeln
124	Turbinenschaufeln
125	Kompressorstrommel oder -scheibe
126	Turbinenrotornabe
127	Auslasskonus
1	Brennkammeraußenwand
2	Brennkammerinnenwand
3	Brennkammerkopf
4	Hitzeschild
5	Hitzeschildbolzen
6	Kopfplatte
7	Befestigungshülse am Brennerkopf
8	Zugangsausnehmung
9	Zugangsausnehmung
10	Mutter
11	Luftdurchtrittsöffnung
12	Randbereich
13	Nut
14	Befestigungsansatz
15	Brennerdurchtrittsöffnung

verbindungen für die Befestigung des Brennkammerkopfes (3) verwendet sind.

3. Brennkammer nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Brennkammerkopf (3) mit Zugangsausnehmungen (8, 9) zum Zugang der Schraubverbindungen versehen ist. 5
4. Brennkammer nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Brennkammerkopf (3) im Bereich der Zugangsausnehmungen (8, 9) in den Innenraum des Brennkammerkopfes (3) vorstehende Befestigungshülsen (7) aufweist. 10
5. Brennkammer nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Befestigungshülsen (7) mit Luftdurchtrittsöffnungen (11) versehen sind. 15
6. Brennkammer nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Brennkammerkopf (3) als Vollring ausgebildet ist. 20
7. Brennkammer nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Brennkammerkopf (3) segmentiert ausgebildet ist. 25
8. Brennkammer nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kopfplatte (6) im Bereich der Verschraubungen rohrartige, zum Brennkammerkopf (3) weisende Befestigungsgansätze (14) aufweist. 30
9. Brennkammer nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Brennkammerkopf (3) mittels eines additiven Fertigungsverfahrens hergestellt ist. 35

Patentansprüche

1. Brennkammer einer Gasturbine, mit einer Kopfplatte (6) und mit einem Brennerkopf (3), wobei die Kopfplatte (6) mit der Brennkammer (115) verbunden ist und wobei mehrere im Innenraum der Brennkammer (115) angeordnete Hitzeschilder (4) mit der Kopfplatte (6) verschraubt sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes Hitzeschild (4) und der Brennkammerkopf (3) mittels gemeinsamer Schraubverbindungen an der Kopfplatte (6) befestigt sind. 45
2. Brennkammer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes Hitzeschild (4) mittels mehrerer Schraubverbindungen mit der Kopfplatte (6) verbunden ist und dass nur einzelne dieser Schraub- 55

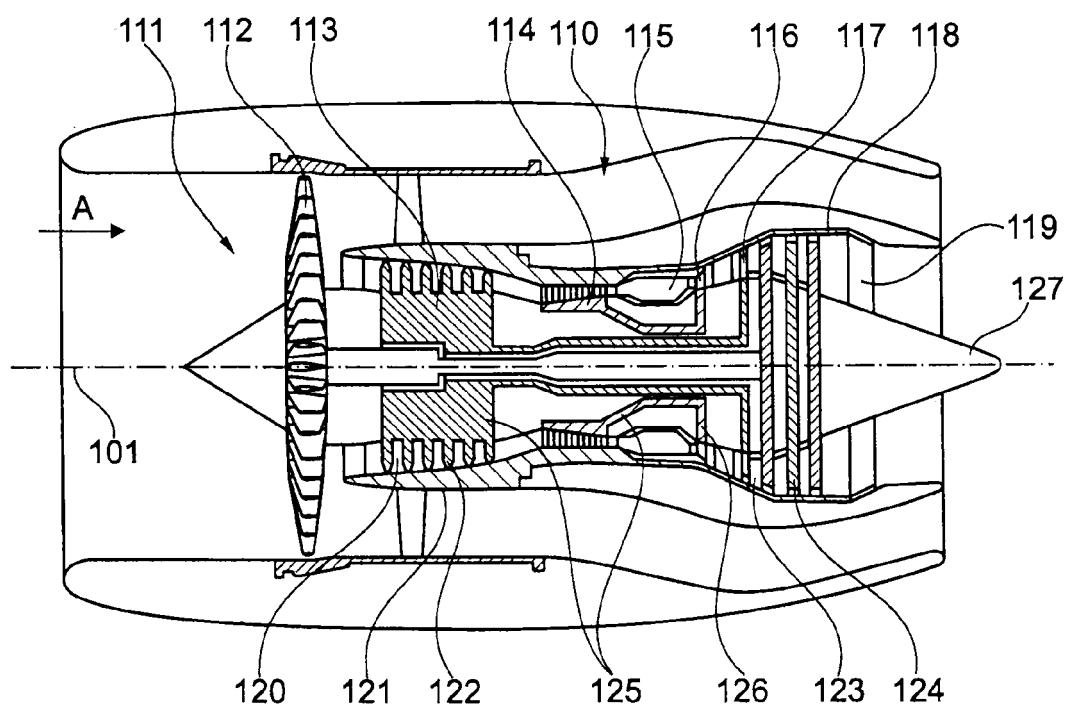


Fig. 1

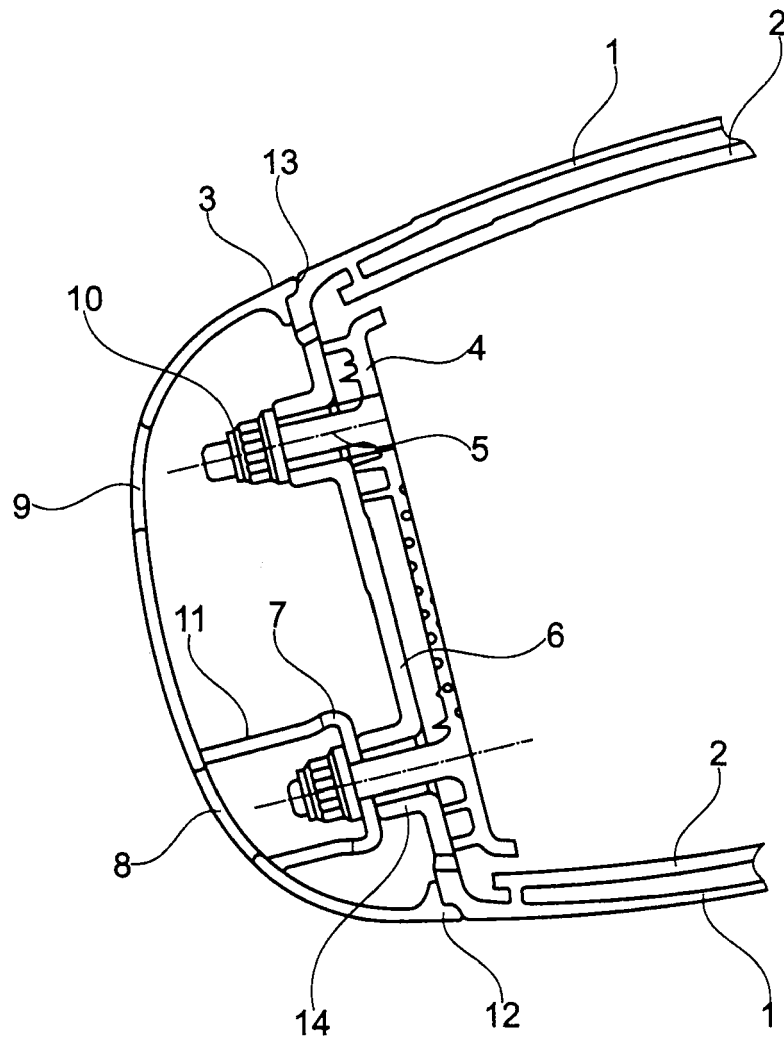


Fig. 2

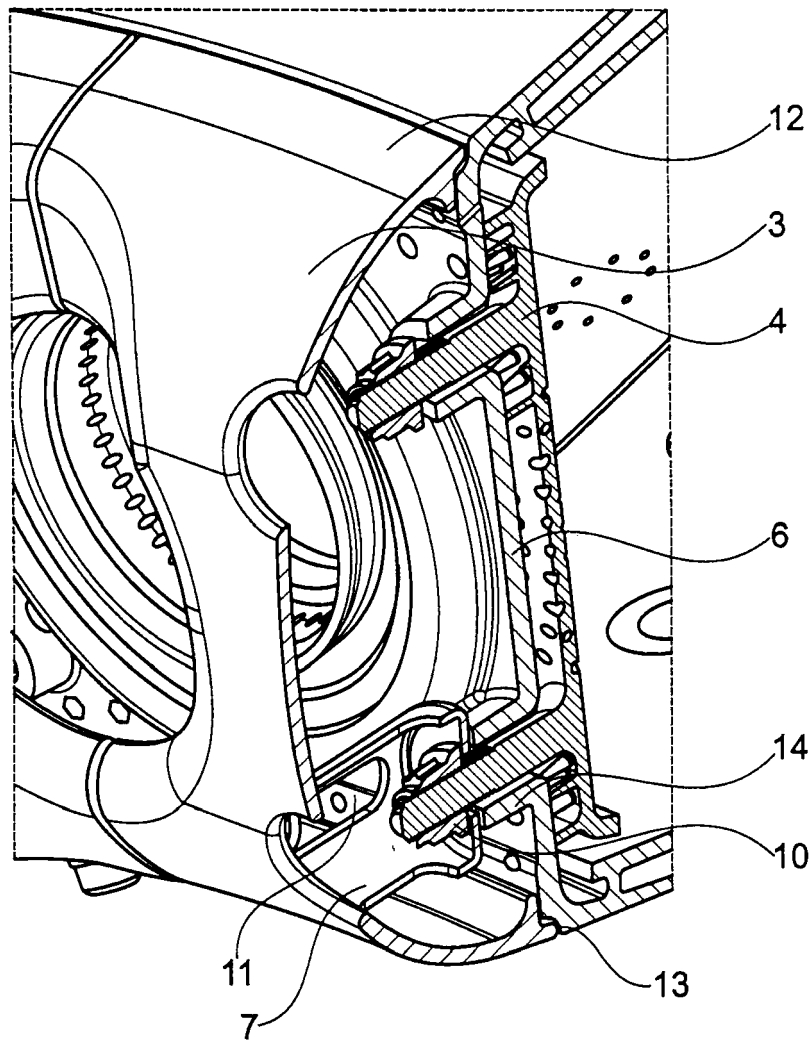


Fig. 3

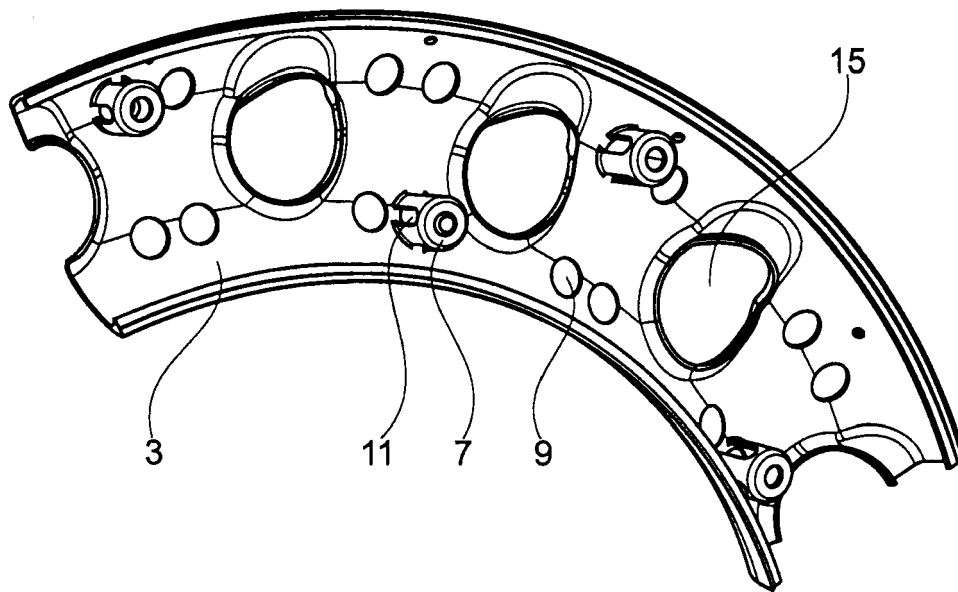


Fig. 4

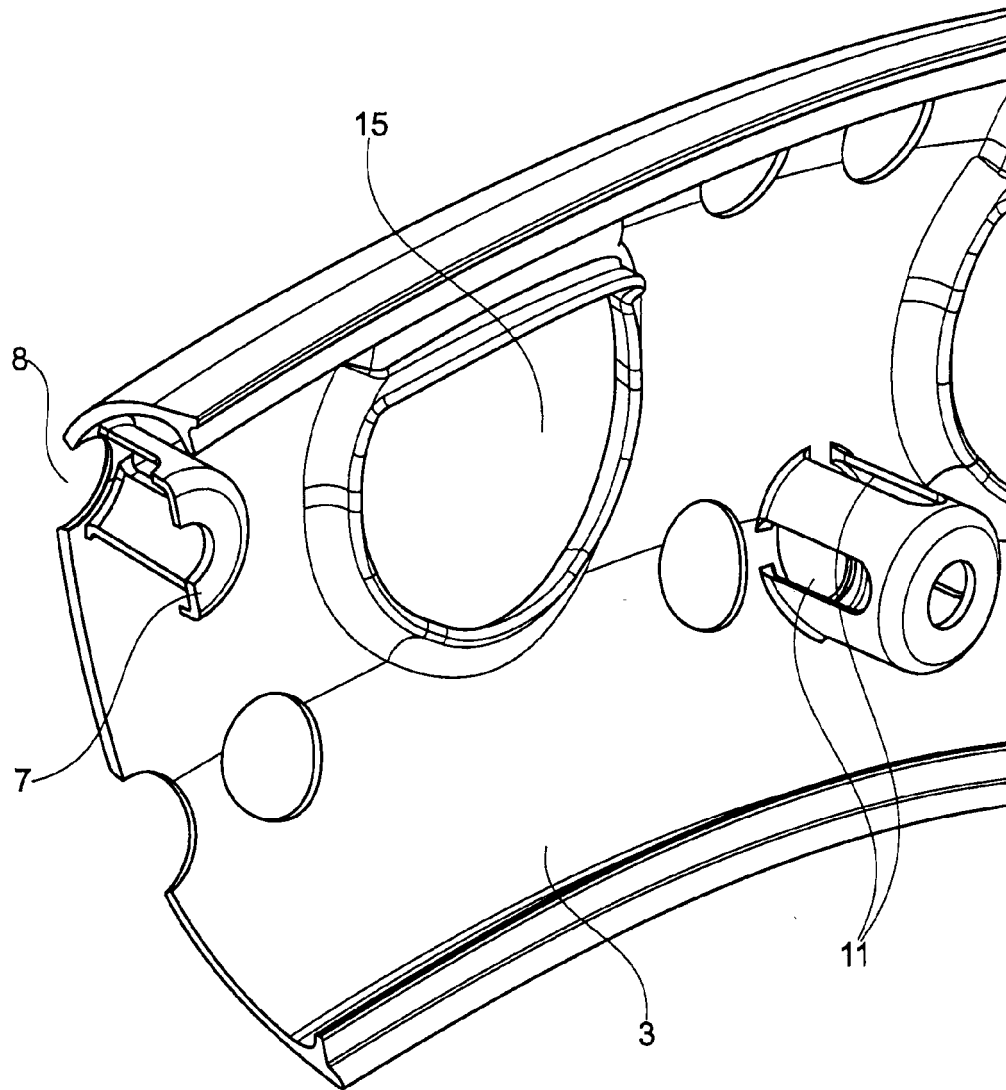


Fig. 5

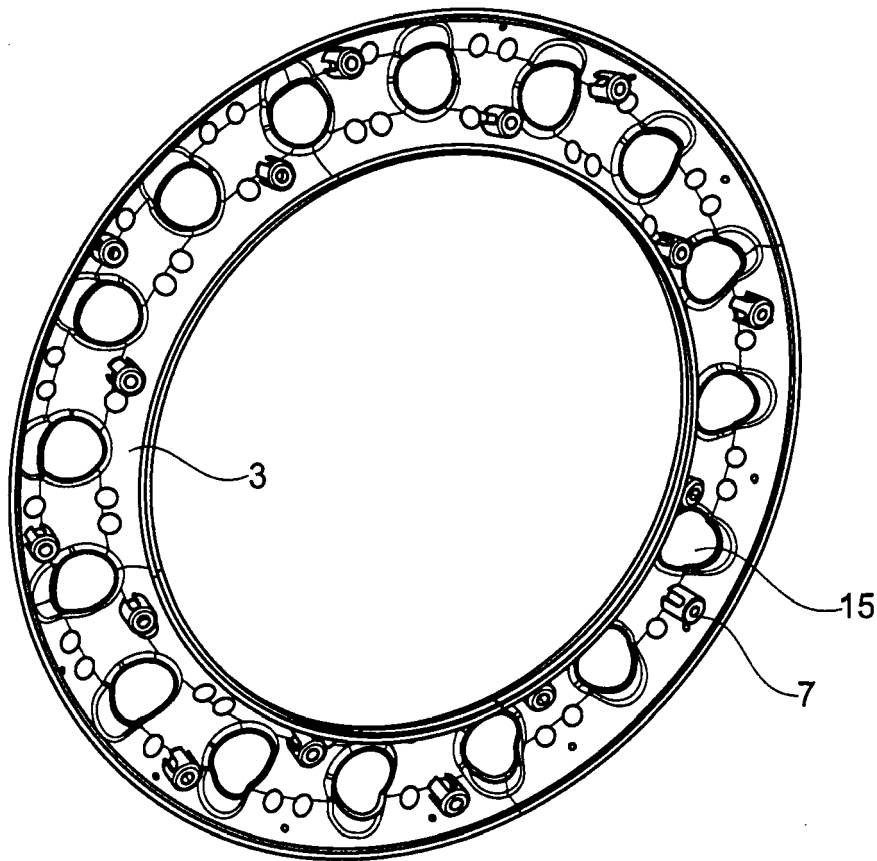


Fig. 6



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 15 17 5908

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	WO 03/044433 A1 (VOLVO AERO CORP [SE]; JOENSSON BERTIL [SE]; JOHANSSON PATRIK [SE]) 30. Mai 2003 (2003-05-30)	1,2,6-9	INV. F23M5/02 F23R3/00 F23R3/60
Y	* Seite 1, Zeile 7 - Zeile 30 * * Seite 5, Zeile 18 - Zeile 29 * * Seite 9, Zeile 10 - Zeile 24 * * Abbildungen 1,2 *	3-5	
Y	----- EP 1 193 451 A2 (ROLLS ROYCE DEUTSCHLAND [DE]) 3. April 2002 (2002-04-03) * Spalte 5, Absatz 28 - Absatz 35 * * Abbildungen 4-6 *	3-5	
A	----- EP 0 837 286 A2 (BMW ROLLS ROYCE GMBH [DE]) 22. April 1998 (1998-04-22) * Spalte 1, Zeile 51 - Spalte 2, Zeile 28 * * Abbildungen 1,2 *	1,3	
A	----- US 2013/247575 A1 (PATEL BHAWAN B [CA] ET AL) 26. September 2013 (2013-09-26) * Seite 2, Absatz 23 * * Abbildung 2 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F23M F23R
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 29. Oktober 2015	Prüfer Gavriliu, Costin
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 03.92 (P04C03)

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

EP 15 17 5908

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.

29-10-2015

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 03044433 A1	30-05-2003	AT 518100 T	15-08-2011
		AU 2002343910 A1	10-06-2003
		CA 2467334 A1	30-05-2003
		EP 1448932 A1	25-08-2004
		RU 2301943 C2	27-06-2007
		US 2005144929 A1	07-07-2005
		WO 03044433 A1	30-05-2003

EP 1193451 A2	03-04-2002	DE 10048864 A1	11-04-2002
		EP 1193451 A2	03-04-2002
		US 2002038549 A1	04-04-2002

EP 0837286 A2	22-04-1998	CA 2218520 A1	18-04-1998
		DE 19643028 A1	23-04-1998
		EP 0837286 A2	22-04-1998
		US 5934066 A	10-08-1999

US 2013247575 A1	26-09-2013	CA 2810028 A1	23-09-2013
		US 2013247575 A1	26-09-2013

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 6672067 B2 [0003]
- US 20040045301 A1 [0003]
- JP 2004101174 A [0003]
- US 5924288 A [0003]
- EP 0550953 A1 [0003]