

(19)



(11)

EP 2 921 778 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
23.09.2015 Patentblatt 2015/39

(51) Int Cl.:
F23R 3/00 (2006.01) F23R 3/60 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15158426.5**

(22) Anmeldetag: **10.03.2015**

(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: **Clemen, Carsten, Dr.-Ing.**
15749 Mittenwalde (DE)

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

(30) Priorität: **11.03.2014 DE 102014204466**

(54) Brennkammer einer Gasturbine

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Brennkammer einer Gasturbine mit einer äußeren Brennkammerwand (9) und zumindest einer an dieser gelagerten Schindel (8) sowie mit einer Grundplatte (12) und einem Brennkammerkopf (3), dadurch gekennzeichnet, dass sich die Schindel (8) über die gesamte Länge der Brenn-

kammer (1) erstreckt und an ihrem, bezogen auf die Durchströmungsrichtung der Brennkammer (1), vorderen Ende in einer Nut (15) der Grundplatte (12) und an ihrem hinteren Ende in eine Nut (15) der äußeren Brennkammerwand (9) gehalten ist.

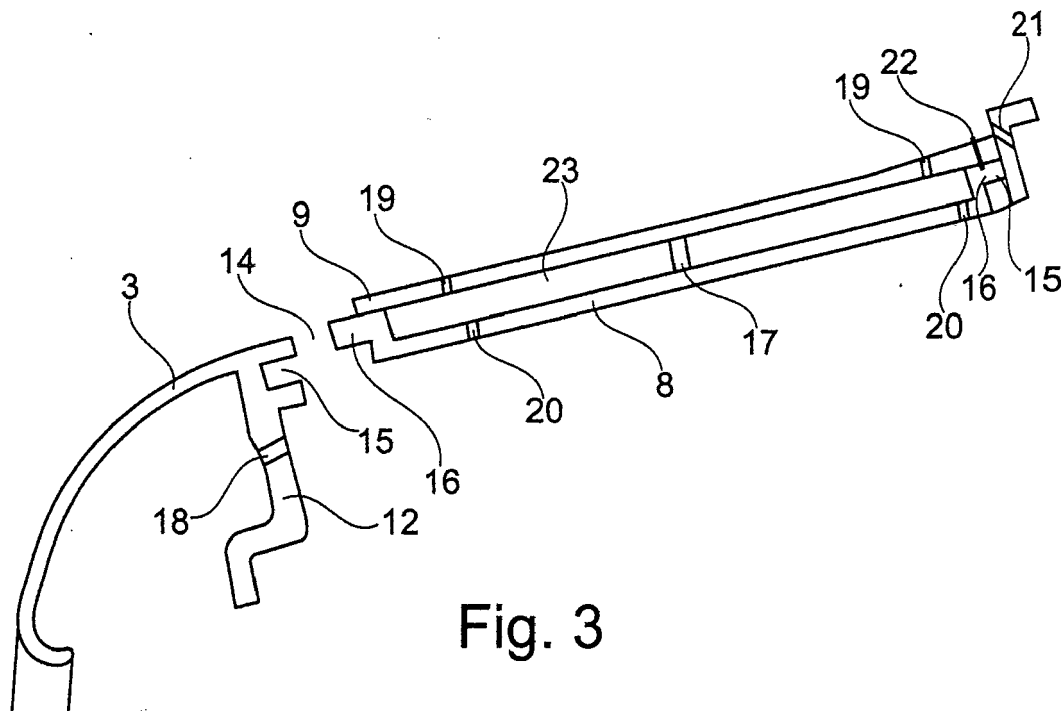


Fig. 3

EP 2 921 778 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Brennkammer einer Gasturbine mit einer äußeren Brennkammerwand und zumindest einer an dieser gelagerten Schindel, sowie mit einer Grundplatte.

[0002] Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, dass Brennkammerschindeln an einer tragenden Struktur der Brennkammeraußenwand, auch als Liner bezeichnet, befestigt sind. Die Brennkammerschindeln weisen eine große Anzahl an Effusionskühlöffnungen an der zur Brennkammer gerichteten Seite auf. Diese Effusionskühlöffnungen dienen dazu, die Schindel gegenüber den hohen Temperaturen in der Brennkammer zu kühlen. Weiterhin weist die Brennkammerschindel zumindest ein Mischluftloch auf, durch welches Luft aus dem die Brennkammer außen umgebenden Raum (Ringkanal/Annulus) in die Brennkammer geleitet wird, um die Verbrennungsgase abzukühlen und die Verbrennung abzumagern. Hierdurch erfolgt insbesondere eine Reduktion der NOx-Bildung in der Brennkammer. Zusätzlich zu der Kühlung durch die Effusionskühlöffnungen sind die Schindeln häufig mit einer keramischen Beschichtung versehen, welche als Dämmschicht gegen die hohen Temperaturen in der Brennkammer wirkt.

[0003] Bei den aus dem Stand der Technik bekannten Lösungen erfolgt die Befestigung der Brennkammerschindel an der Brennkammeraußenwand mittels Gewindestiften. Diese sind integrale Bestandteile der meist als Gussteile ausgebildeten Schindeln und weisen ein Gewinde auf. Durch ein Loch in der Brennkammeraußenwand werden die Gewindestifte durchgeführt und von der Außenseite her mittels einer Mutter an der Brennkammeraußenwand fixiert.

[0004] Derartige Anordnungen sind beispielsweise aus der US 6,145,319 A, der EP 0 927 992 A2 oder der DE 102 14 570 A1 vorbekannt.

[0005] Als nachteilig erweist es sich bei den bekannten Lösungen, dass durch die hohe thermische Belastung der Bolzen das Material der Bolzen kriecht. Durch das Kriechen des Materials wird die Vorspannung des Bolzens mittels der Mutter verringert. Dies führt dazu, dass die Bolzen locker werden und dass sich damit die Schindeln lösen können. Ein weiterer Nachteil liegt darin, dass es bei den gemäß dem Stand der Technik üblicherweise als Gusskonstruktionen ausgebildeten Schindeln nicht oder nur bedingt möglich ist, diese mittels eines alternativen Herstellungsverfahrens, nämlich mittels additiver Fertigung zu fertigen. Derartige additive Fertigungsverfahren sind beispielsweise Selective Laser Sintering, Direct Laser Deposition oder Elektronenstrahlauftragschweißen. Der Grund für die bedingte Herstellbarkeit der vorbekannten Konstruktionen liegt insbesondere darin, dass eine kostenintensive horizontale Fertigung gewählt werden muss. Alternativ hierzu ist eine aufwendige Unterkonstruktion zur Abstützung des Gewindestiftes erforderlich. Derartige Unterkonstruktionen sind materialintensiv und verlängern den Fertigungsprozess und müs-

sen nach der Fertigung von der Schindel entfernt werden. Auch dies ist alles sehr kostenintensiv.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Brennkammer einer Gasturbine zu schaffen, welche bei einfachem Aufbau und einfacher, kostengünstiger Herstellbarkeit, insbesondere mittels additiver Fertigungsverfahren, die Nachteile des Standes der Technik vermeidet und eine betriebssichere Konstruktion ermöglicht.

[0007] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die Merkmalskombination des Anspruchs 1 gelöst, die Unteransprüche zeigen weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

[0008] Erfindungsgemäß ist somit vorgesehen, dass sich die Schindel über die gesamte Länge der Brennkammer erstreckt und an ihrem vorderen sowie an ihrem hinteren Ende jeweils in einer Nut gelagert ist. Die Nut ist am vorderen Ende an der Grundplatte der Brennkammer ausgebildet, während die Nut am hinteren Ende an der äußeren Brennkammerwand vorgesehen ist.

[0009] Durch die erfindungsgemäße Lösung ist es somit möglich, vollständig auf die Gewindebolzen zu verzichten. Vielmehr wird die Schindel als gesamtes Bauteil nur an ihrem vorderen und an ihrem hinteren Endbereich gelagert. Dies ermöglicht eine einfache, kostengünstige Herstellbarkeit der Schindel.

[0010] Durch den Verzicht auf Gewindebolzen ist es möglich, die thermische Belastung der Schindel zu optimieren, da keine Materialanhäufungen, wie im Bereich der aus dem Stand der Technik bekannten Gewindebolzen, vorliegen.

[0011] Die Herstellung der erfindungsgemäßen Brennkammer kann in einfacher Weise dadurch erfolgen, dass die Schindel mit ihrem hinteren Endbereich in die Nut der äußeren Brennkammerwand eingesteckt wird. Nachfolgend wird die äußere Brennkammerwand zusammen mit der Schindel an der Grundplatte montiert, indem der vordere Endbereich der Schindel in die Nut der Grundplatte eingeführt wird. Nachfolgend erfolgt ein Verschweißen der äußeren Brennkammerwand mit der Grundplatte.

[0012] Erfindungsgemäß ist es möglich, die sich über die gesamte Länge der Brennkammer erstreckende Schindel beliebig zu gestalten. Insbesondere ist es möglich, in Umfangsrichtung mehrere Schindeln nebeneinander anzuordnen. Hierdurch ist ein einfacher Aufbau der erfindungsgemäßen Brennkammer möglich, welcher kostengünstig zu realisieren ist. Hierzu trägt auch bei, dass die erfindungsgemäße Schindel kostengünstig mittels additiver Verfahren in vertikaler Fertigung hergestellt werden kann.

[0013] Erfindungsgemäß weist die Schindel somit an ihrem vorderen und ihrem hinteren Ende jeweils eine Feder auf, welche in die jeweilige Nut eingesteckt wird. Sowohl die Feder als auch die Nut können sich über den gesamten Umfang erstrecken oder auch segmentiert ausgebildet sein.

[0014] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von

Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung beschrieben. Dabei zeigt:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Gasturbinentriebwerks gemäß der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 2 eine vereinfachte Seiten-Schnittansicht einer Brennkammer gemäß dem Stand der Technik;
- Fig. 3 eine Teil-Seitenansicht eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Brennkammer im noch nicht fertiggestellten Zustand;
- Fig. 4 eine Detailansicht, analog Fig. 3, im fertiggestellten Zustand; und
- Fig. 5 und 6 Detailansichten der hinteren Endbereiche und Lagerungen der Schindel in verschiedenen Ausgestaltungsvarianten.

[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 außen 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 Turbinen-

laufschaufeln 124 drehen sich im Betrieb um die Triebwerksmittelachse 101.

[0018] Die Fig. 2 zeigt eine vereinfachte vergrößerte Darstellung einer aus dem Stand der Technik bekannten Brennkammer 1. Diese umfasst ein Hitzeschild 2, einen Brennkammerkopf 3 und eine Brennkammerdichtung 4. Weiterhin ist eine äußere Brennkammerwand 9 vorgesehen, in welcher Zumischlöcher 5 ausgebildet sind. Auf die Darstellung von Effusionslöchern und Prallkühlöchern wurde der Übersichtlichkeit halber verzichtet. Die Brennkammerwand 9 ist mittels Brennkammeraufhängungen 10 und Brennkammerflanschen 11 gelagert, so wie dies aus dem Stand der Technik bekannt ist.

[0019] Im Innenraum der Brennkammerwand 9 sind Schindeln 8 angeordnet, welche einstückig mit Bolzen 6 versehen sind und mittels Muttern 7, welche Löcher in der Brennkammerwand 9 durchgreifen, gesichert sind. Die Brennkammerwand 9 ist an ihrem vorderen Endbereich mit einer Grundplatte 12 verbunden, üblicherweise verschweißt.

[0020] Die Fig. 3 und 4 zeigen die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Brennkammer. Dabei sind gleiche Teile mit gleichen Bezugsziffern versehen.

[0021] Die Fig. 3 und 4 verdeutlichen, dass die mit dem Brennkammerkopf 3 verbundene Grundplatte 12 an ihrem Umfang eine Nut 15 aufweist. In die Nut 15 ist eine Feder 16 einsteckbar, welche am vorderen Ende der Schindel 8 ausgebildet ist. Die Schindel 8 erstreckt sich über die gesamte Länge der Brennkammer und weist an ihrem hinteren Ende ebenfalls eine Feder 16 auf. Diese ist ebenfalls in eine Nut 15 einsteckbar, welche am hinteren Endbereich der Brennkammerwand 9 ausgebildet ist.

[0022] Zur Abstützung sind Stützstege 17 vorgesehen, welche einen korrekten Abstand der Schindel 8 zu der Brennkammerwand 9 gewährleisten, um einen Kühlraum 23 auszubilden. In diesen wird Kühlluft durch Prallkühlöffnungen 19 eingeführt. Die Kühlluft strömt durch Effusionslöcher 20 durch die Schindel 8, um diese zu kühlen.

[0023] Die Fig. 3 zeigt einen Zustand, in welchem die Schindel 8 mittels ihrer hinteren Feder 16 in die Nut der Brennkammerwand 9 eingeführt ist. Zur Sicherung kann ein temporärer Sicherungsstift 22 dienen. Die Brennkammerwand 9 wird dann zusammen mit der Schindel 8 auf die Grundplatte 12 geschoben. Daraufhin kann die Brennkammerwand 9 mit dem Brennkammerkopf 3 verschweißt werden. Somit ergibt sich der in Fig. 4 gezeigte fertiggestellte Zustand. Das Bezugszeichen 13 zeigt eine Schweißnaht 13 zwischen dem Brennkammerkopf 3 und der Brennkammerwand 9. Die Schweißnaht 13 wird an einer in Fig. 3 gezeigten Schweißfläche 14 ausgebildet.

[0024] Die Fig. 5 und 6 zeigen den rückwärtigen Teil der Schindel 8. Diese ist, wie erwähnt, mittels ihrer Feder 16 in die Nut 15 der Brennkammerwand 9 eingesteckt. Zur Kühlung dieses Bereiches können zusätzliche Kühlöffnungen 21 vorgesehen sein.

Bezugszeichenliste:**[0025]**

1	Brennkammer
2	Hitzeschild
3	Brennkammerkopf
4	Brennerdichtung
5	Zumischlöcher
6	Bolzen
7	Mutter
8	Schindel
9	Brennkammerwand / Liner
10	Brennkammeraufhängung
11	Brennkammerflansch
12	Grundplatte
13	Schweißnaht Brennkammerkopf 3 - Liner 9
14	Schweißfläche Brennkammerkopf 3 - Liner 9
15	Nut
16	Feder
17	Stützsteg
18	Belochung der Grundplatte 12
19	Prallkühlloch
20	Effusionsloch
21	Kühlloch
22	temporärer Fixierungsstift
23	Kühlraum
101	Triebwerksmittelachse
110	Gasturbinentriebwerk / Kerntriebwerk
111	Luft einlass
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

Patentansprüche

1. Brennkammer einer Gasturbine mit einer äußeren Brennkammerwand (9) und zumindest einer an dieser gelagerten Schindel (8) sowie mit einer Grundplatte (12) und einem Brennkammerkopf (3), **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Schindel (8) über die gesamte Länge der Brennkammer (1) erstreckt und an ihrem, bezogen auf die Durchströ-

mungsrichtung der Brennkammer (1), vorderen Ende in einer Nut (15) der Grundplatte (12) und an ihrem hinteren Ende in eine Nut (15) der äußeren Brennkammerwand (9) gehalten ist.

2. Brennkammer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein vorderer Endbereich der äußeren Brennkammerwand (9) mit der Grundplatte verschweißt ist.
3. Brennkammer nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nut (15) als Umfangsnut ausgebildet ist.
4. Brennkammer nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nut (15) als segmentierte Nut ausgebildet ist.
5. Brennkammer nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich der Nut (15) Kühlöffnungen (21) ausgebildet sind.
6. Brennkammer nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schindel (8) an ihrem vorderen und/oder an ihrem hinteren Endbereich mit einer Feder (16) zur Einführung in die Nut (15) versehen ist.
7. Brennkammer nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Feder (16) als Umfangsring oder segmentiert ausgebildet ist.
8. Brennkammer nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schindel (8) als am Umfang der Brennkammer (1) segmentiertes Teil ausgebildet ist.
9. Brennkammer nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Schindeln (8) am Umfang der Brennkammer (1) vorgesehen sind.

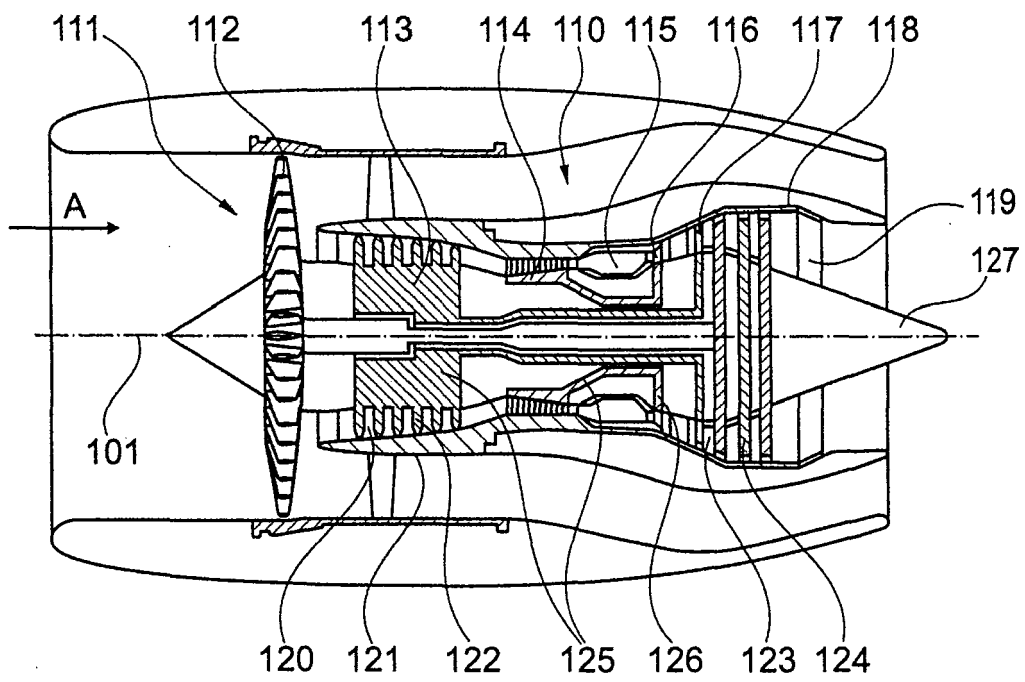


Fig. 1

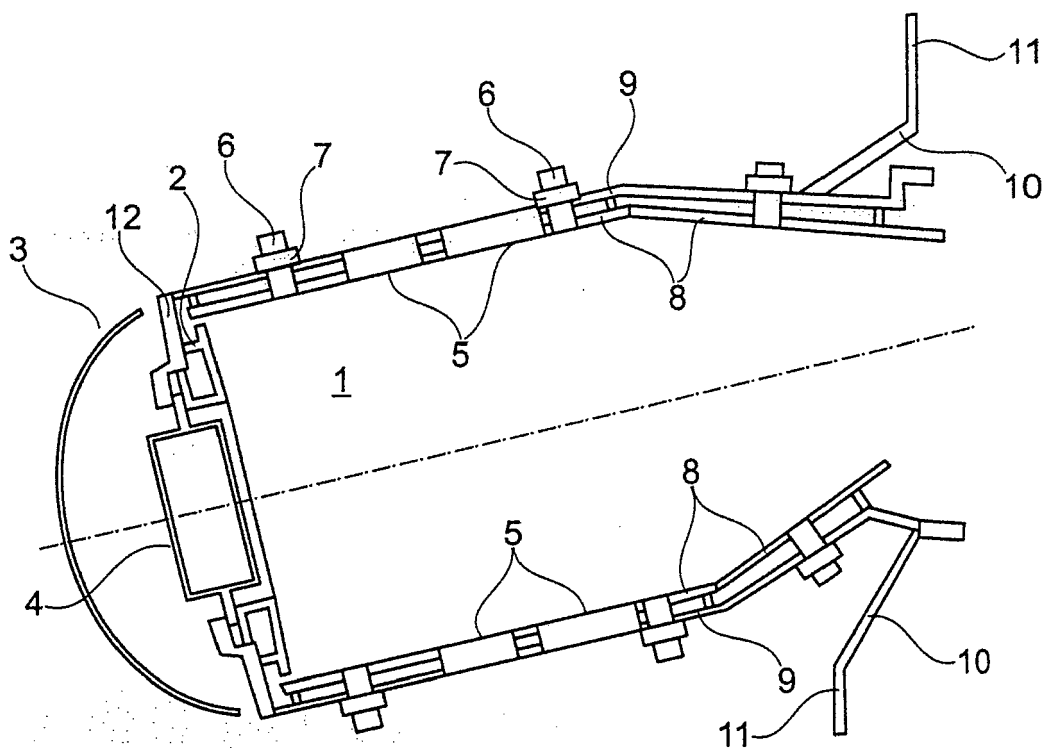


Fig. 2
Stand der Technik

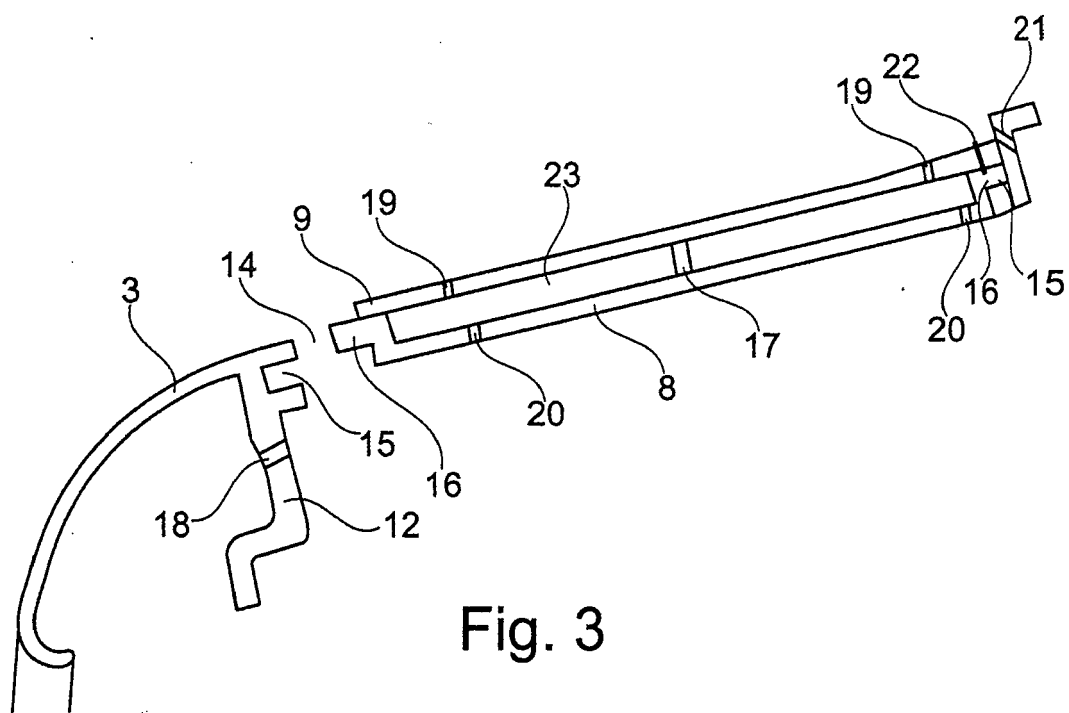


Fig. 3

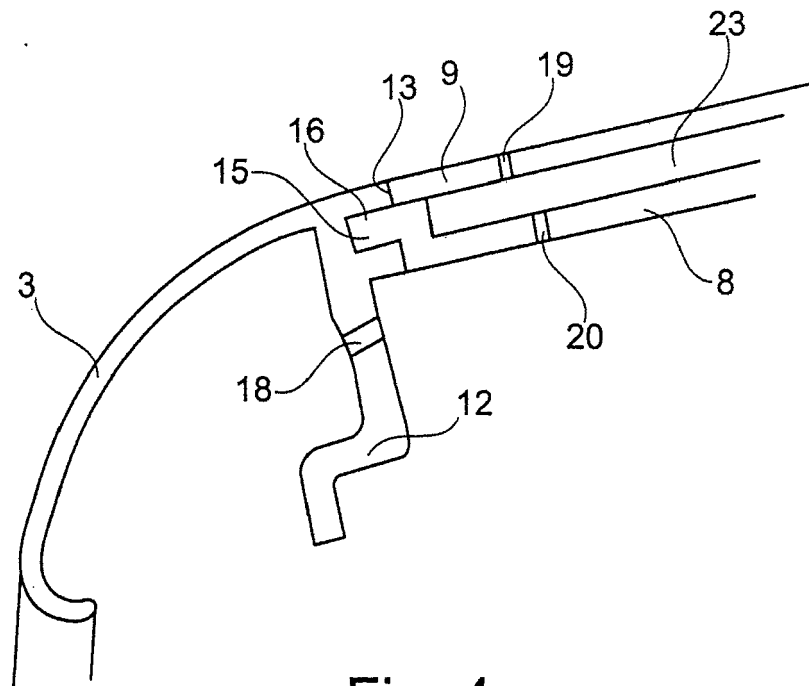


Fig. 4

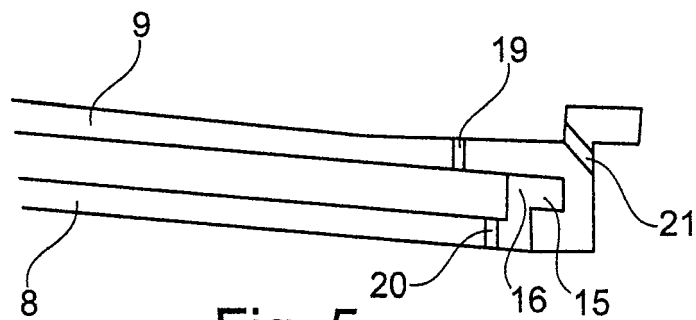


Fig. 5

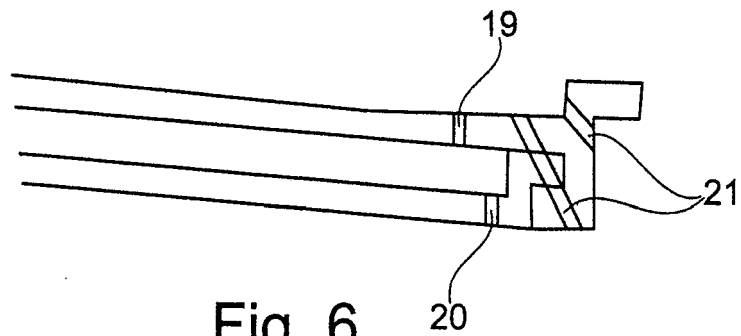


Fig. 6



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 15 15 8426

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	EP 2 604 926 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 19. Juni 2013 (2013-06-19) * Abbildungen 1-3, 5 * * Absatz [0014] * -----	1-9	INV. F23R3/00 F23R3/60
A	EP 1 491 823 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 29. Dezember 2004 (2004-12-29) * Abbildung 1 * * Absatz [0021] * -----	1-9	
A	GB 2 263 733 A (SNECMA [FR]) 4. August 1993 (1993-08-04) * Abbildung 3 * * Seite 9, Absatz 4 * -----	1-9	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F23R F23M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 14. Juli 2015	
		Prüfer Villar Fernández, R	
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 Patentedokument, 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 03.82 (P04C03)

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

EP 15 15 8426

5

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.

14-07-2015

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 2604926	A1	19-06-2013	CA	2798269 A1	16-06-2013
			CN	103162311 A	19-06-2013
			EP	2604926 A1	19-06-2013
			US	2013152591 A1	20-06-2013

EP 1491823	A1	29-12-2004	CA	2464563 A1	27-12-2004
			CN	1576699 A	09-02-2005
			EP	1491823 A1	29-12-2004
			US	2004261419 A1	30-12-2004

GB 2263733	A	04-08-1993	FR	2686683 A1	30-07-1993
			GB	2263733 A	04-08-1993
			US	5524430 A	11-06-1996

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 6145319 A [0004]
- EP 0927992 A2 [0004]
- DE 10214570 A1 [0004]