

(19)



(11)

**EP 2 503 246 A2**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**26.09.2012 Patentblatt 2012/39**

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

(21) Anmeldenummer: **12001992.2**

(22) Anmeldetag: **21.03.2012**

(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: **22.03.2011 DE 102011014670**

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

(72) Erfinder:  
• **Penz, Stefan  
16356 Werneuchen (DE)**  
• **Gerendas, Miklos, Dr.  
15838 Am Mellensee (DE)**  
• **Sadig, Sermed  
12169 Berlin (DE)**

(74) Vertreter: **Weber, Joachim  
Hoefer & Partner  
Patentanwälte  
Pilgersheimer Strasse 20  
81543 München (DE)**

### (54) **Segmentierter Brennkammerkopf**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft einen Brennkammerkopf einer Gasturbine mit einer im Wesentlichen ringförmigen äußeren Brennkammerwand 104 und zumindest einer im Wesentlichen ringförmigen inneren Brennkammerwand 107, mit mehreren um den Umfang verteilt angeordneten Brennern 106, dadurch gekenn-

zeichnet, dass mehrere segmentartige, um den Umfang angeordnete Kopfelemente 201 vorgesehen sind, deren Anzahl der Zahl der Brenner gleich ist und welche sich in radialer Richtung zwischen der inneren Brennkammerwand 107 und der äußeren Brennkammerwand 108 sowie in Umfangsrichtung zwischen durch Brennermittellachsen 208 gebildete Radialebenen 209 erstrecken.

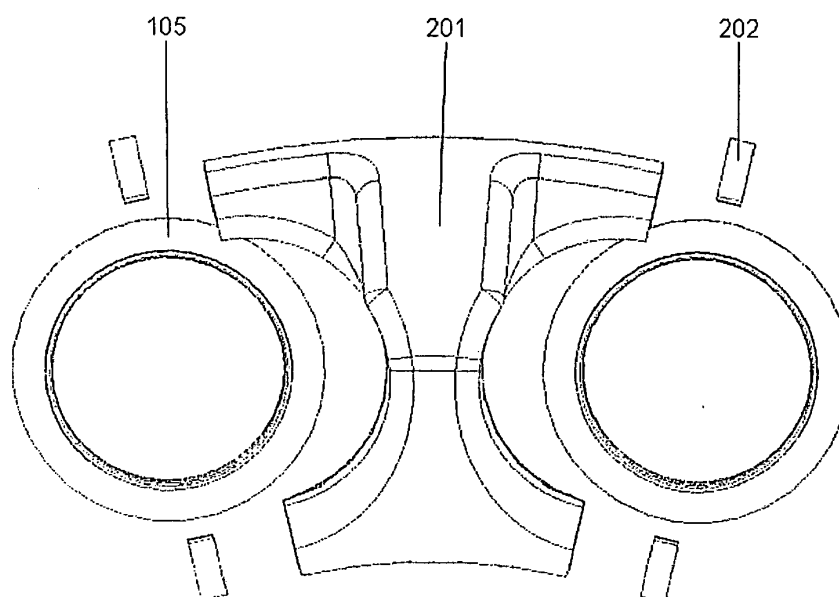


Fig. 5

**EP 2 503 246 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf einen Brennkammerkopf gemäß den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

**[0002]** Im Einzelnen bezieht sich die Erfindung auf einen Brennkammerkopf einer Gasturbine mit einer im Wesentlichen ringförmigen äußeren Brennkammerwand und mit zumindest einer im Wesentlichen ringförmigen inneren Brennkammerwand sowie mit mehreren um den Umfang verteilt angeordneten Brennern.

**[0003]** Ringbrennkammern nach dem Stand der Technik umfassen einen Brennkammerkopf, welcher radial von der inneren und äußeren Brennkammerwand begrenzt wird.

**[0004]** Ein bekannter Aufbau des Brennkammerkopfes umfasst eine Abschlusswand, welche mit der inneren und äußeren Brennkammerwand verbunden ist.

**[0005]** An dieser Abschlusswand wird auf der Brennkammerinnenseite ein Hitzeschild angebracht. Die Hitzeschilde sind jeweils um den Brenner herum positioniert.

**[0006]** Zur beweglichen Aufnahme der Einspritzdüse wird ein Dichtelement verwendet. Dieses wird mittels Haltern oder zwischen Hitzeschild und Brennkammerwand positioniert. Auf der Brennkammeraußenseite ist eine domartige Abschlusswand angebracht.

**[0007]** Im Folgenden werden aus dem Stand der Technik bekannte Konstruktionen im Zusammenhang mit den Fig. 1 bis 4 beschrieben.

**[0008]** Der Aufbau einer aus dem Stand der Technik bekannten Brennkammer, insbesondere des Brennkammerkopfes, ist in DE 44 27 222 A1 beschrieben (Fig. 1 und 4). Der Brennkammerkopf besteht aus einer domartigen Abschlusswand 101, einer Frontplatte 102, die sich zwischen der inneren und äußeren Brennkammerwand 107 und 104 erstreckt, einer Mehrzahl von Hitzeschilden 103, einer Mehrzahl von Brennern 106 sowie einem Dichtelement pro Brenner 105. Diese Bauteile werden auf bekannte Art miteinander verbunden, z.B. Verschweißen, Verschrauben oder Verkleben. Die Hitzeschilde 103 werden in der Regel als Segmente ausgeführt, um den Brenner herum positioniert und mit der Frontplatte verbunden. DE 100 48 864 A1 (Fig. 2 und 3) beschreibt ebenfalls den Aufbau eines Brennkammerkopfes. Hier wird die domartige Abschlusswand 101 als separates Einzelteil ausgeführt und mechanisch am Brennkammerkopf befestigt. Hier fungieren die Halteelemente 108 gleichzeitig als Halter für die domartige Abschlusswand 101 und als Halter der Dichtelemente 105.

**[0009]** Bei allen Konstruktionen sind die Strukturteile als Vollringe ausgeführt.

**[0010]** Diese bekannten Konstruktionen bestehen aus vielen Einzelkomponenten, die montiert werden müssen. Teilweise sind zur Montage zusätzlich Öffnungen in der domartigen Abschlusswand notwendig oder diese Abschlusswand wird in einem zusätzlichen Arbeitsgang montiert. Die bekannten Ausführungen bilden kein ab-

geschlossenes Volumen, welches zur Dämpfung von akustischen Schwingungen genutzt werden kann.

**[0011]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Brennkammerkopf der eingangs genannten Art zu schaffen, welcher bei einfachem Aufbau und einfacher, kostengünstiger Herstellbarkeit und Montierbarkeit die Nachteile des Standes der Technik vermeidet.

**[0012]** Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die Merkmalskombination des Anspruchs 1 gelöst, die Unteransprüche zeigen weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

**[0013]** Erfindungsgemäß ist somit vorgesehen, dass mehrere segmentartige, um den Umfang angeordnete Kopfsegmente vorgesehen sind, deren Anzahl der Zahl der Brenner gleich ist und welche sich in radialer Richtung zwischen der inneren Brennkammerwand und der äußeren Brennkammerwand sowie in Umfangsrichtung zwischen durch Brennermittellachsen gebildete Radialebenen erstrecken.

**[0014]** Die Erfindung beschreibt somit eine Lösung zum Aufbau eines segmentierten Brennkammerkopfes, insbesondere für eine Ringbrennkammer einer Gasturbine, bei welchem eine einfach herzustellende und sehr einfach zu montierende Gesamtkonstruktion vorgesehen ist. Die montierten Kopfsegmente bilden erfindungsgemäß einen vollständigen Brennkammerkopf, inkl. der Funktion einer Frontplatte und der Funktion eines Hitzeschildes. Weiterhin bilden die montierten Kopfsegmente ein Dämpfungsvolumen, welches zur Schalldämpfung besonders geeignet ist. Durch die geringe Zahl an Einzelkomponenten vereinfacht sich die Montage. Ebenso sind Wartungs- und Kontrollarbeiten einfacher und mit geringerem Aufwand durchführbar.

**[0015]** Da die einzelnen Kopfsegmente sich mit ihren Trennebenen (Umfangs-Begrenzungskanten) in der Brennermittellachse bzw. in einer durch die Brennermittellachse und die Triebwerksachse definierten Radialebene fügen, ergibt sich auch hinsichtlich der thermischen Ausdehnungen und der dadurch hervorgerufenen mechanischen Belastungen eine vorteilhafte Konstruktion. Die Zwischenbereiche zwischen benachbarten Kopfsegmenten sind bevorzugterweise jeweils durch zumindest ein Dichtungselement abgedichtet. Dieses kann bevorzugterweise ringförmig ausgebildet sein und den Brenner umschließen. Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn das Dichtungselement in Nuten des Brenners und/oder des Kopfelements geführt ist und somit gehalten und positioniert wird. Verbleibende radial außenliegende oder radial innenliegende Zwischenbereiche können durch zusätzliche Dichtungselemente in einfacher Weise abgedichtet werden. Hierbei ist es beispielsweise auch möglich, eine Finne sowie ein deformierbares Element vorzusehen. Weiterhin ist es möglich, zur Abdichtung labyrinthdichtungsartige Elemente vorzusehen.

**[0016]** Die erfindungsgemäße Lösung verringert die Komplexität des Brennkammerkopfes, indem die Brennkammer-Kopfsegmente verschiedene Funktionen der Einzelteile des herkömmlichen Brennkammerkopfes

vereinen. Des Weiteren bietet diese Konstruktion die Möglichkeit, das zur Dämpfung akustischer Schwingungen notwendige Volumen bereitzustellen. Die Funktionsweise solcher Dämpfer ist in der DE 10 2009 032 277 A1 beschrieben. Das dafür notwendige abgeschlossene Volumen wird innerhalb eines Kopfsegmentes bereitgestellt.

**[0017]** Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung beschrieben. Dabei zeigt:

- Fig. 1 eine vereinfachte Axial-Teilschnittansicht eines aus dem Stand der Technik bekannten Brennkammerkopfes,
- Fig. 2 eine Ansicht, analog Fig. 1, eines weiteren aus dem Stand der Technik bekannten Brennkammerkopfes,
- Fig. 3 eine perspektivische Teilansicht der in Fig. 2 gezeigten Konstruktion gemäß dem Stand der Technik,
- Fig. 4 eine Detaildarstellung der Hitzeschilder gemäß dem Stand der Technik analog der in Fig. 1 gezeigten Konstruktion,
- Fig. 5 eine Teilansicht eines ersten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Ausgestaltung eines Kopfelements mit Dichtungselementen,
- Fig. 6 Ansichten der in Fig. 5 gezeigten erfindungsgemäßen Lösung im montierten Zustand in Strömungsrichtung (obere Bildhälfte der Fig. 6) und entgegen der Strömungsrichtung (untere Bildhälfte der Fig. 6),
- Fig. 7 eine Axial-Teilschnittansicht, analog der Darstellungen der Fig. 1 und 2 des in den Fig. 5 und 6 gezeigten Ausführungsbeispiels,
- Fig. 8 vereinfachte Darstellungen eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Dichtungselements mit Verlängerungen sowie Montagemöglichkeiten,
- Fig. 9 eine vereinfachte Darstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäß einsetzbaren Dichtung,
- Fig. 10 eine vereinfachte Darstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäß einsetzbaren Dichtung,
- Fig. 11 vereinfachte Darstellungen in Teil-Ansichten eines weiteren Ausführungsbeispiels der Erfindung mit Buchse und Führungsstift,

Fig. 12 eine schematische Darstellung eines Gasturbinentriebwerks gemäß der vorliegenden Erfindung, und

- 5 Fig. 13 eine schematische Axial-Teilschnittansicht einer erfindungsgemäßen Gasturbinenbrennkammer.

**[0018]** Die Fig. 5, 6 und 7 zeigen einen Brennkammerkopf, der nicht aus einem ringförmigen Kopfelement sondern erfindungsgemäß aus einer Vielzahl von Kopfsegmenten, 201 entsprechend der Anzahl der Brenner 106, aufgebaut ist. Diese Kopfsegmente 201 erstrecken sich in radialer Richtung zwischen der inneren und äußeren Brennkammerwand 107 und 104 und werden dort auf bekannte Art, z.B. mit Schrauben, mechanisch verbunden. In Umfangsrichtung erstrecken sich die Kopfsegmente 201 jeweils in einem Bereich zwischen zwei Brennern 106. Die Umfangsteilung erfolgt also immer in der Brennermittellachse 208. Die beweglichen Dichtelemente 105, die den Bereich um den Brenner 106 gegen unkontrolliertes Eintreten der Kompressorluft in die Brennkammer 15 abdichten und gleichzeitig eine relative Bewegung zwischen Brenner 106 und Brennkammerkopf 35 erlauben, werden in Schlitzen gelagert, die in den Kopfsegmenten 201 integriert sind. Das verringert den Montageaufwand und die Anzahl der Kleinteile. Gleichzeitig wird ein großer Bereich des Spaltes zwischen zwei Segmenten abgedichtet. In dem Bereich zwischen dem Dichtelement 105 und der inneren bzw. äußeren Brennkammerwand 107 bzw. 104 wird der verbleibende Spalt mit einem Dichtstreifen 202 gegen unkontrollierten Luft-eintritt abgedichtet.

**[0019]** Alternativ kann der Spalt auch mit einem speziell geformten Dichtelement mit Verlängerungen 203 abgedichtet werden. (Fig. 8).

**[0020]** Alternativ kann der Leckageluftstrom auch mit einem Labyrinth 204, welches an den Seitenflächen der Kopfsegmente 201 ausgebildet ist, kontrolliert werden. (Fig. 9).

**[0021]** Eine weitere Möglichkeit der Abdichtung ist die Ausbildung von Passflächen an den Seitenwänden der Kopfsegmente 201.

**[0022]** Eine weitere Möglichkeit der Abdichtung ist die Ausbildung einer oder mehrerer Finnen 206 auf einer Seite des Kopfsegmentes und das Aufbringen eines leicht deformierbaren Materials 205 auf der gegenüberliegenden Seite des Kopfsegmentes. Dieses Material kann z.B. ein Metallschaum sein, wie in DE 10 360 164 A1 beschrieben. (Fig. 10).

**[0023]** Die Montage des Brennkammerkopfes erfolgt durch Zusammenstecken der Dichtelemente 105, der Dichtstreifen 202 und der Kopfsegmente 201 zu einem vollen Ring. Dann werden die innere und äußere Brennkammerwand 107 und 104 mit den Kopfsegmenten 201 verbunden, wodurch die Dichtelemente 105 und Dichtstreifen 202 beweglich in der Position gehalten werden.

**[0024]** Im Falle einer vorderen Brennkammeraufhän-

gung mit einem Führungsstift 108, wie in GB 2 147 405 A beschrieben, kann die Buchse 207 zur Aufnahme des Stiftes in einzelne oder alle Kopfsegmente 201 integriert werden (Fig.11).

**[0025]** Fig. 12 zeigt eine schematische Darstellung eines Gasturbinentriebwerks gemäß der vorliegenden Erfindung.

**[0026]** Das Gasturbinentriebwerk 10 gemäß Fig. 12 ist ein Beispiel einer Turbomaschine, bei der die Erfindung Anwendung finden kann. Aus dem Folgenden wird jedoch klar, dass die Erfindung auch bei anderen Turbomaschinen 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.

**[0027]** 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 Kompressorlaufschaufeln 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.

**[0028]** 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 Kompressorscheibe 26 und die darauf angeordneten Schaufeln 22 sowie die Turbinenrotornabe 27 und die darauf angeordneten Turbinerilaufschaufeln 24 drehen sich im Betrieb um die Triebwerksachse 1.

**[0029]** Die Fig. 13 zeigt in schematischer Weise Kompressorauslassschaufeln 31, durch welche Verdichtungsluft in ein Brennkammergehäuse eingeleitet wird. Dieses umfasst ein Brennkammeraußengehäuse 32 sowie ein Brennkammerinnengehäuse 33. Weiterhin ist ein Brenner mit Arm und Kopf (Bezugszeichen 34) vorgesehen. Das Bezugszeichen 35 zeigt in schematischer Weise einen Brennkammerkopf, an welchen sich eine Brennkammerwand 36 anschließt. Mit dem Bezugszeichen 37 sind schematisch Turbineneinlassschaufeln dargestellt.

Bezugszeichenliste:

**[0030]**

|        |                                |
|--------|--------------------------------|
| 1      | Triebwerksachse                |
| 10     | Gasturbinentriebwerk           |
| 5 11   | Lufteinlass                    |
| 12     | im Gehäuse umlaufender Fan     |
| 13     | Zwischendruckkompressor        |
| 10 14  | Hochdruckkompressor            |
| 15     | Brennkammern                   |
| 15 16  | Hochdruckturbine               |
| 17     | Zwischendruckturbine           |
| 18     | Niederdruckturbine             |
| 20 19  | Abgasdüse                      |
| 20     | Leitschaufeln                  |
| 25 21  | Triebwerksgehäuse              |
| 22     | Kompressorlaufschaufeln        |
| 23     | Leitschaufeln                  |
| 30 24  | Turbinenschaufeln              |
| 26     | Kompressortrommel oder Scheibe |
| 35 27  | Turbinenrotornabe              |
| 31     | Kompressorauslassschaufeln     |
| 32     | Brennkammeraußengehäuse        |
| 40 33  | Brennkammerinnengehäuse        |
| 34     | Brenner mit Arm und Kopf       |
| 45 35  | Brennkammerkopf                |
| 36     | Brennkammerwand                |
| 37     | Turbineneinlassschaufeln       |
| 50 101 | domartige Abschlusswand        |
| 102    | Frontplatte                    |
| 55 103 | Hitzeschild                    |
| 104    | äußere Brennkammerwand         |

|     |                                 |    |
|-----|---------------------------------|----|
| 105 | Dichtelement                    |    |
| 106 | Brenner                         |    |
| 107 | innere Brennkammerwand          | 5  |
| 108 | Halteelement/Führungsstift      |    |
| 201 | Kopfsegment                     | 10 |
| 202 | Dichtstreifen                   |    |
| 203 | Dichtelement mit Verlängerung   |    |
| 204 | Labyrinth                       | 15 |
| 205 | deformierbares Material/Element |    |
| 206 | Finne                           | 20 |
| 207 | integrierte Buchse              |    |
| 208 | Brennermittelachse              |    |
| 209 | Radialebene                     | 25 |

#### Patentansprüche

1. Brennkammerkopf einer Gasturbine mit einer im Wesentlichen ringförmigen äußeren Brennkammerwand (104) und zumindest einer im Wesentlichen ringförmigen inneren Brennkammerwand (107), mit mehreren um den Umfang verteilt angeordneten Brennern (106), **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere segmentartige, um den Umfang angeordnete Kopfelemente (201) vorgesehen sind, deren Anzahl der Zahl der Brenner gleich ist und welche sich in radialer Richtung zwischen der inneren Brennkammerwand (107) und der äußeren Brennkammerwand (108) sowie in Umfangsrichtung zwischen durch Brennermittelachsen (208) gebildete Radialebenen (209) erstrecken. 30 35 40
2. Brennkammerkopf nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Brenner (106) und dem Kopfelement (201) zumindest ein Dichtungselement (105, 202, 203) angeordnet ist. 45
3. Brennkammerkopf nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dichtungselement (105, 203) im wesentlichen ringförmig ausgebildet ist. 50
4. Brennkammerkopf nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dichtungselement (105, 202, 203) zumindest zum Teil in Nuten des Brenners (106) und/oder des Kopfelements (201) angeordnet ist. 55
5. Brennkammerkopf nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dichtungselement zumindest eine Finne (206) und ein mit dieser in Zusammenwirkung bringbares deformierbares Element (205) umfasst. 5
6. Brennkammerkopf nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dichtungselement zumindest eine Labyrinthdichtung (204) umfasst. 10
7. Brennkammerkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kopfsegment (201) zumindest eine Buchse (207) zur Zusammenwirkung mit zumindest einem Halteelement (108) umfasst. 15
8. Brennkammerkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kopfsegmente (201) im montierten Zustand zumindest ein Dämpfungsvolumen bilden. 20
9. Brennkammerkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kopfsegmente (201) im montierten Zustand einen Brennkammerkopf, insbesondere mit einer Frontplatte (102) und einem Hitzeschild (103) bilden. 25
10. Brennkammerkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kopfsegmente (201) im montierten Zustand dicht oder mit definierten Öffnungen mit der äußeren Brennkammerwand (104) und der inneren Brennkammerwand (107) verbunden sind. 30

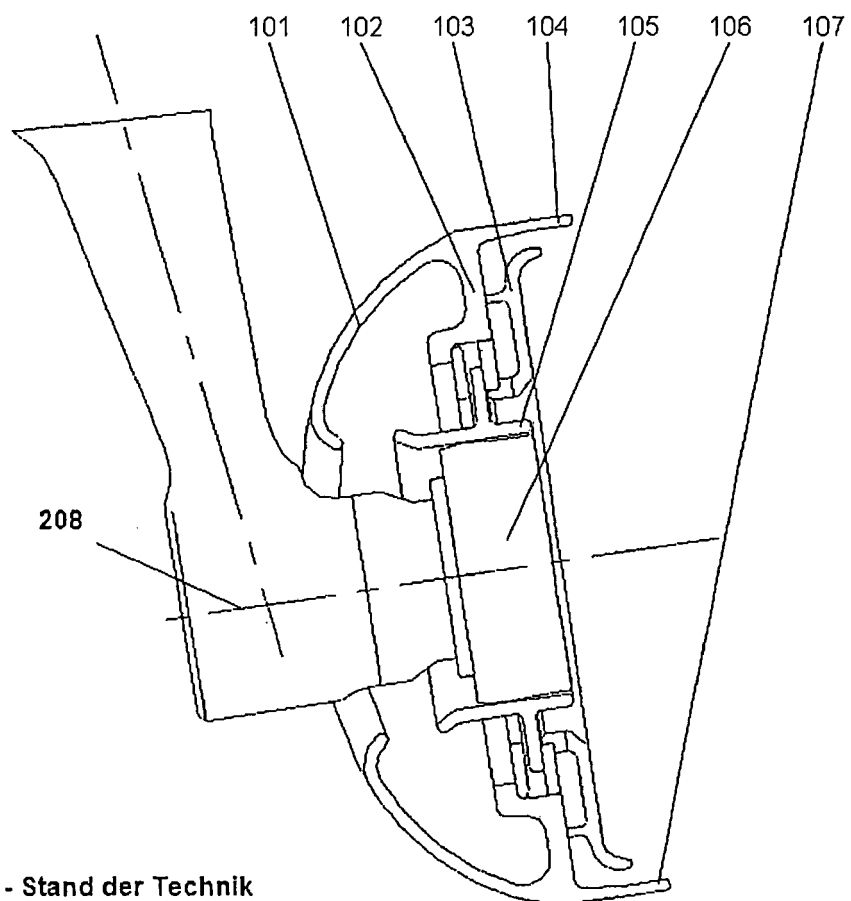


Fig. 1 - Stand der Technik

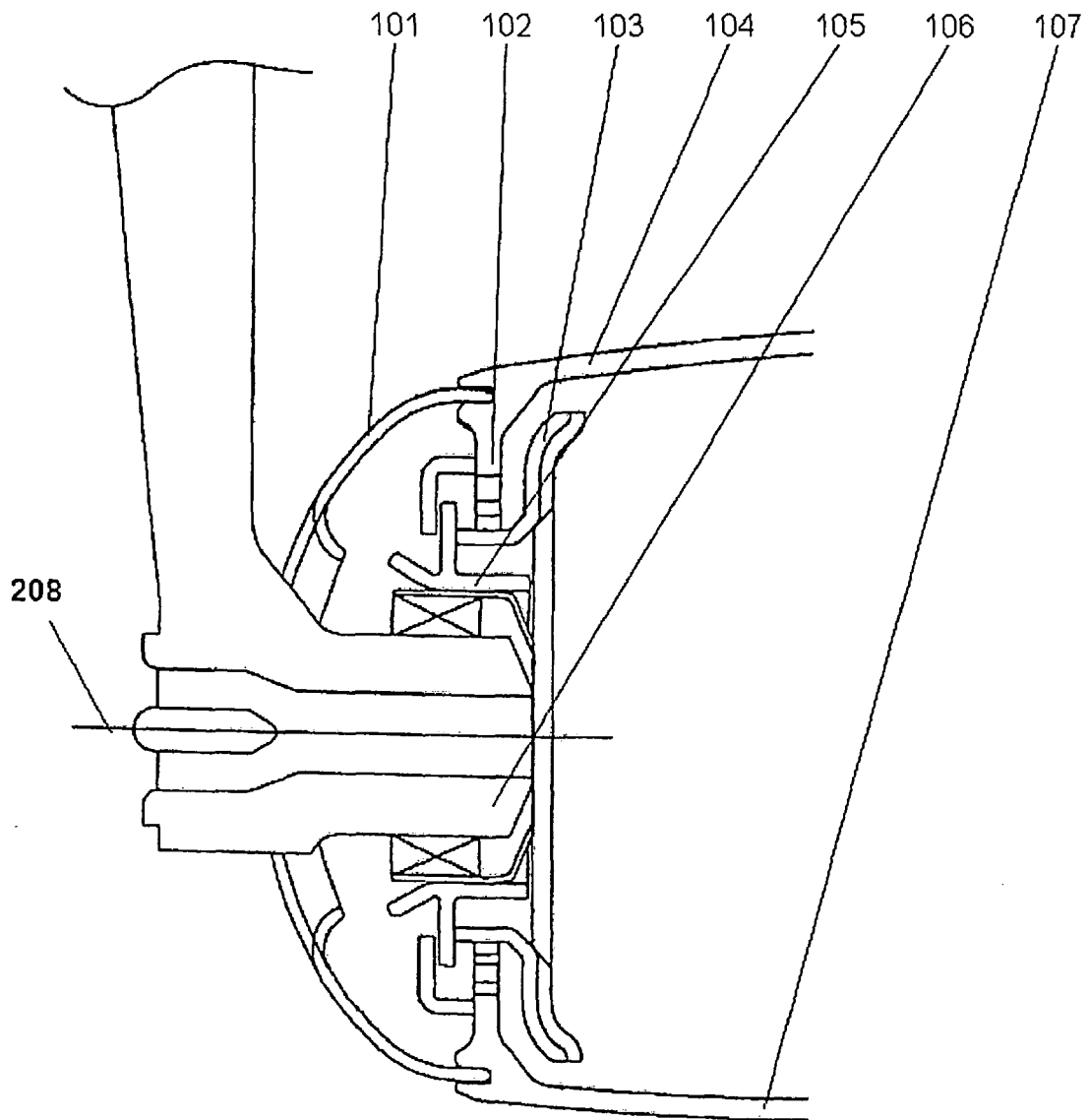


Fig. 2 - Stand der Technik

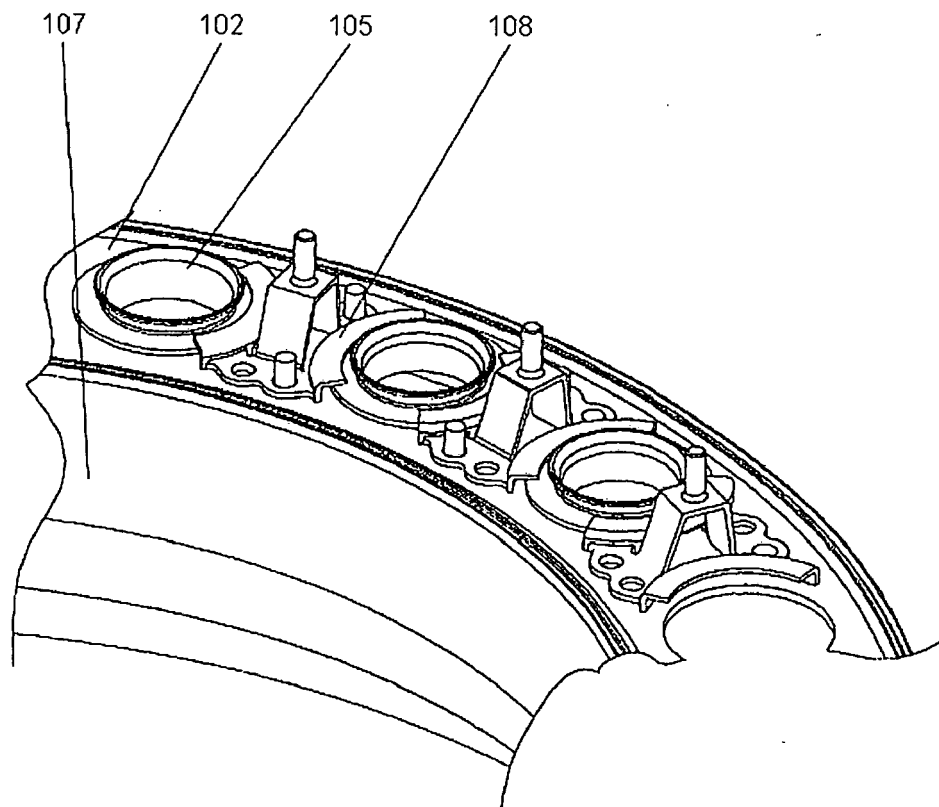


Fig. 3 - Stand der Technik



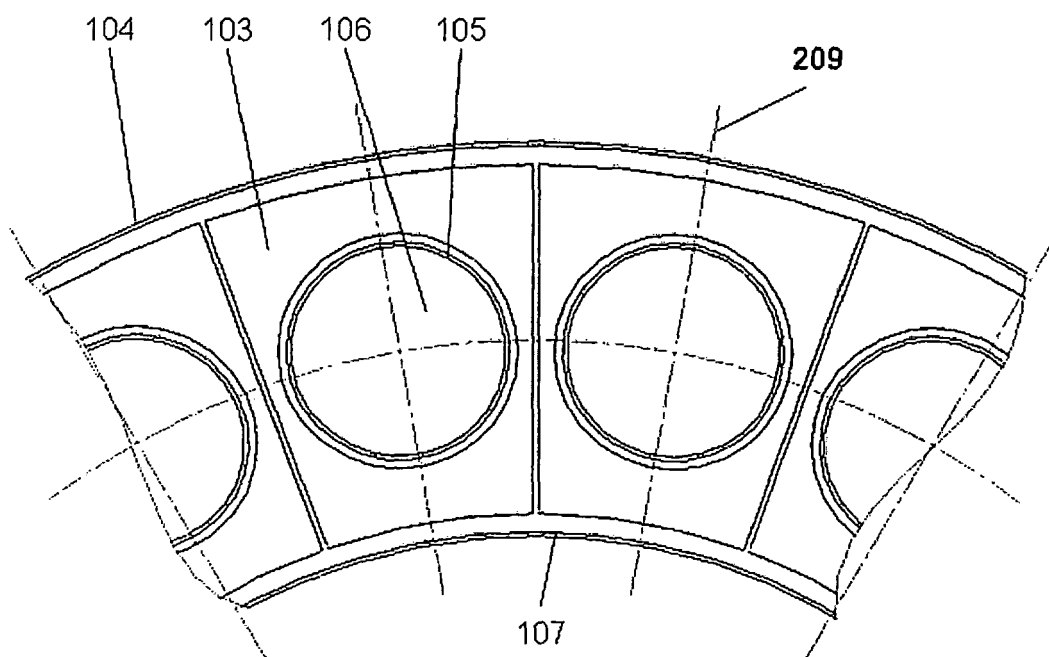


Fig. 4 - Stand der Technik

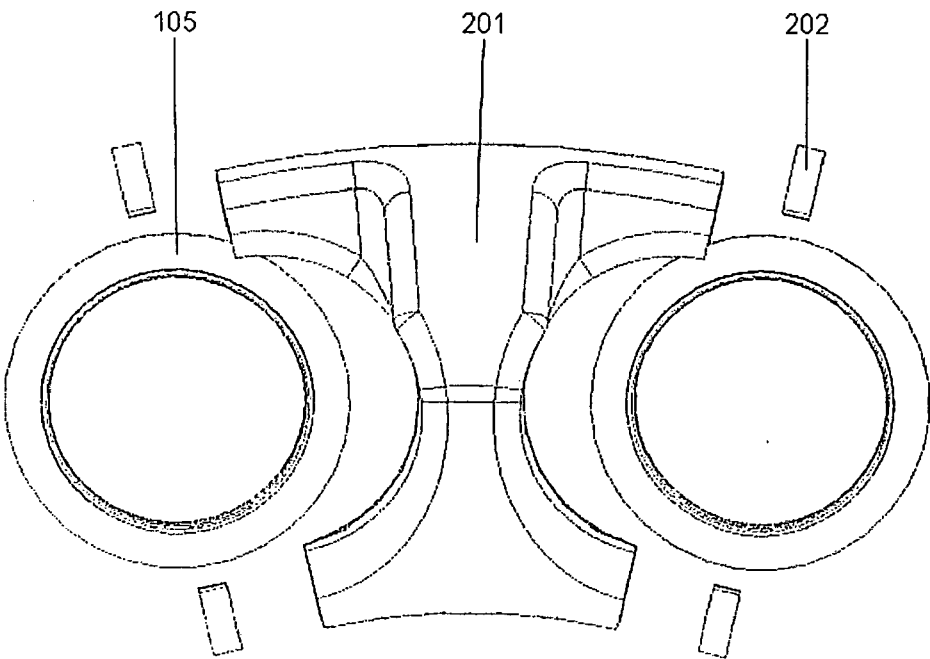


Fig. 5

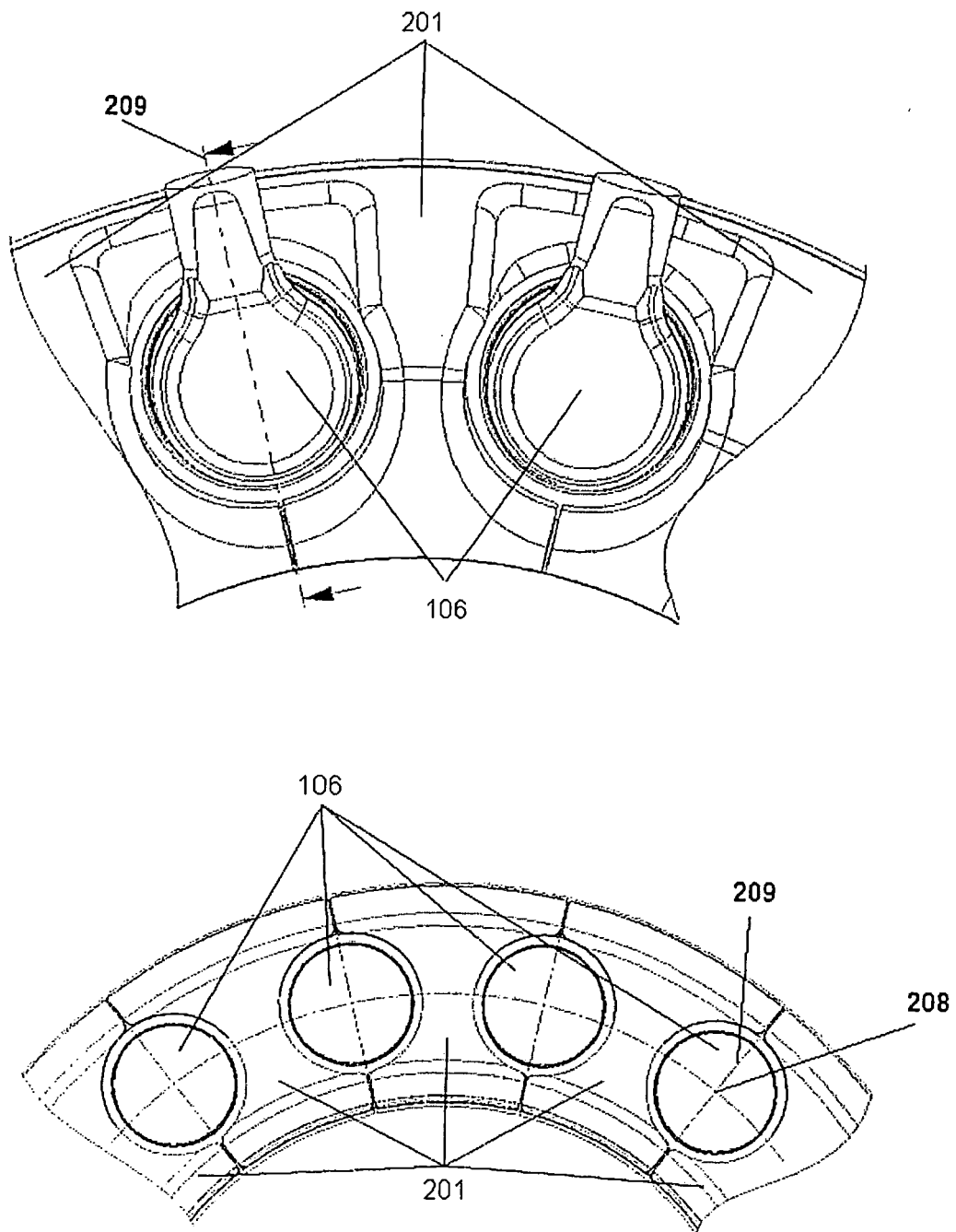


Fig. 6

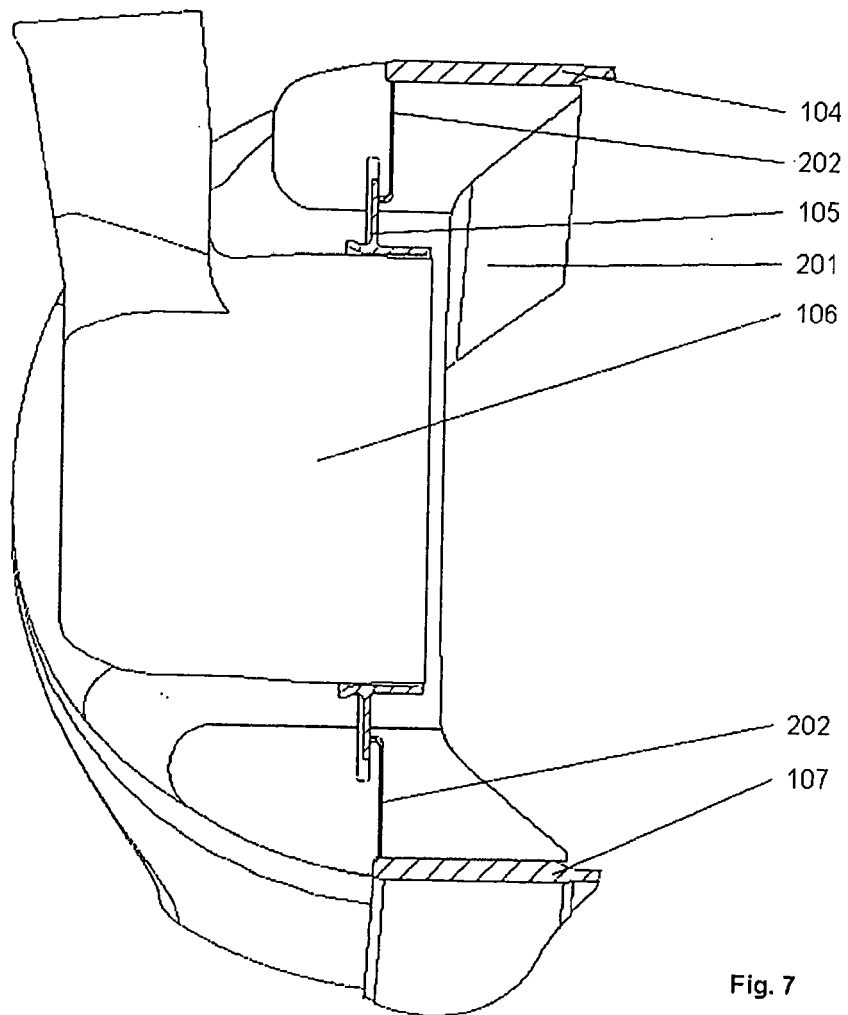


Fig. 7

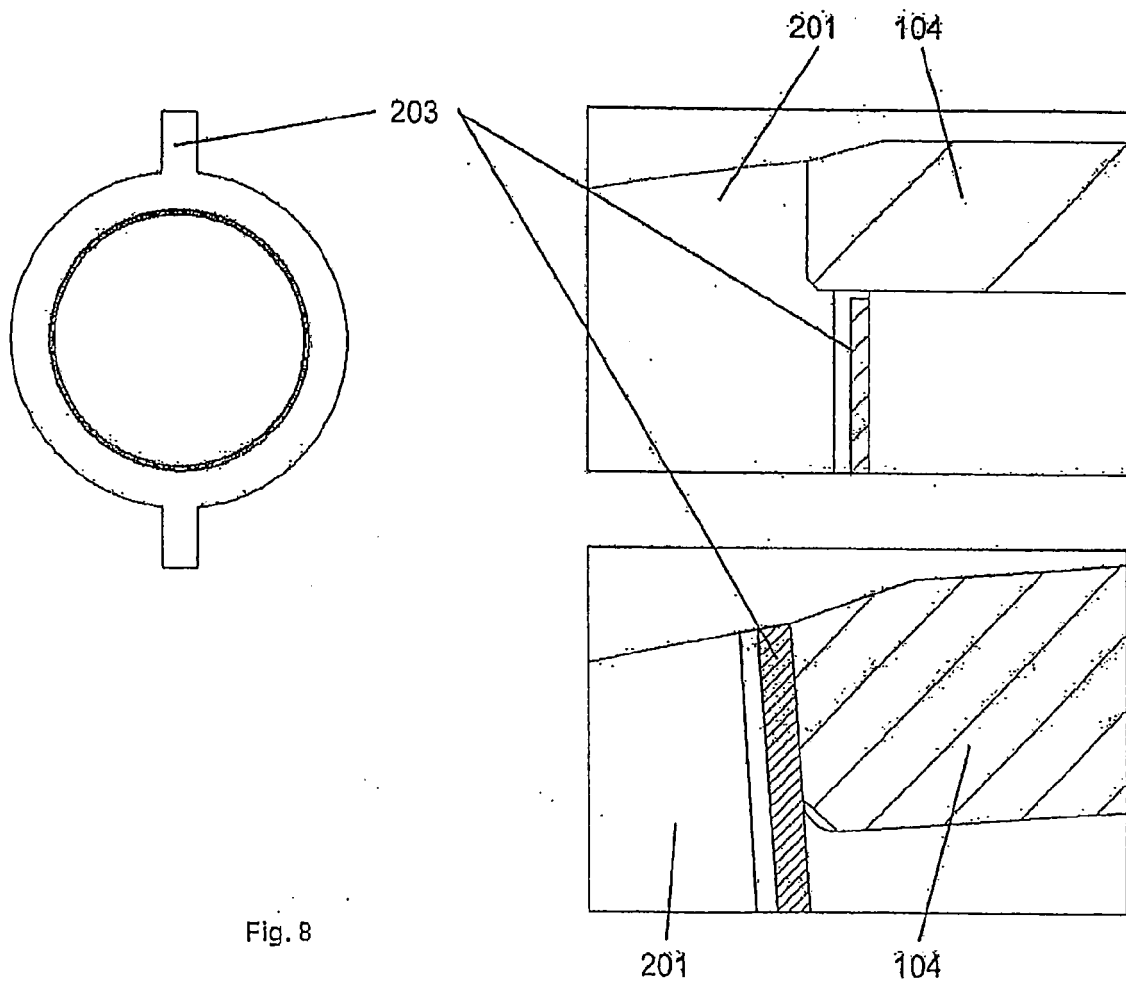


Fig. 8

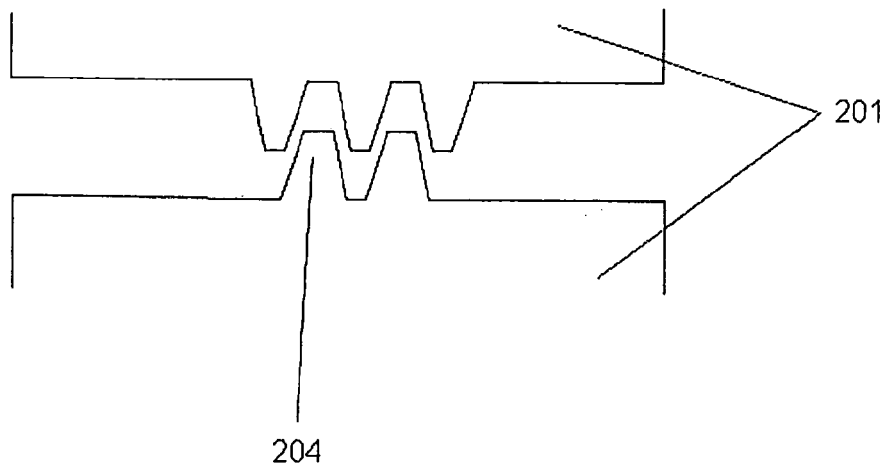


Fig. 9

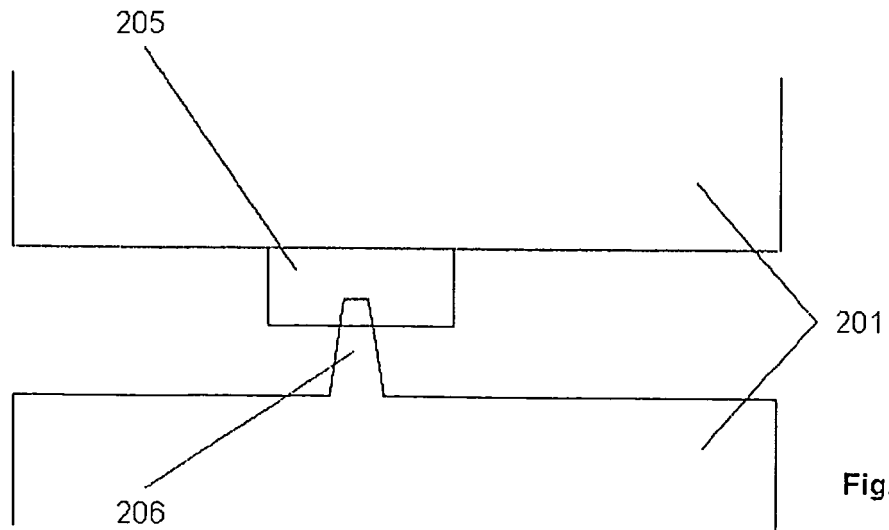


Fig. 10

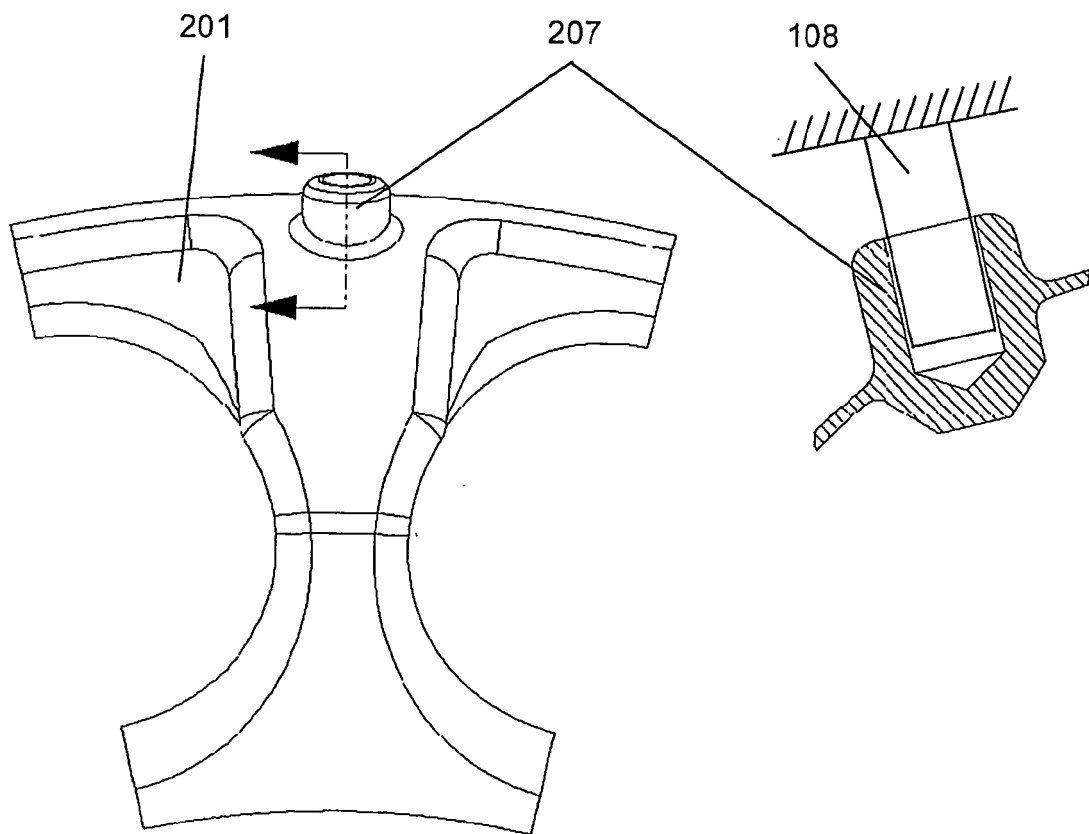


Fig.11

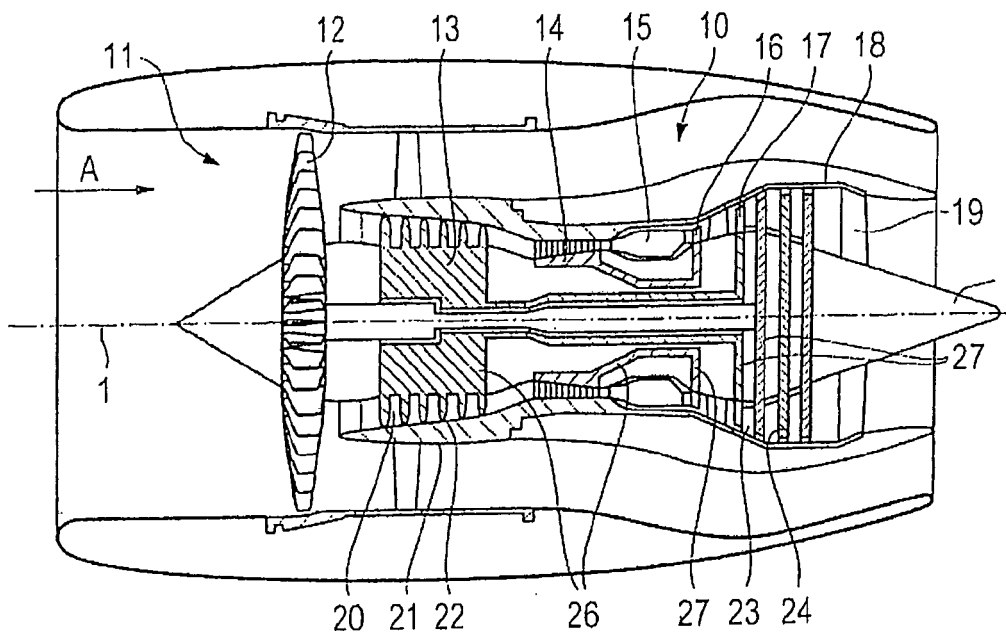


Fig. 12

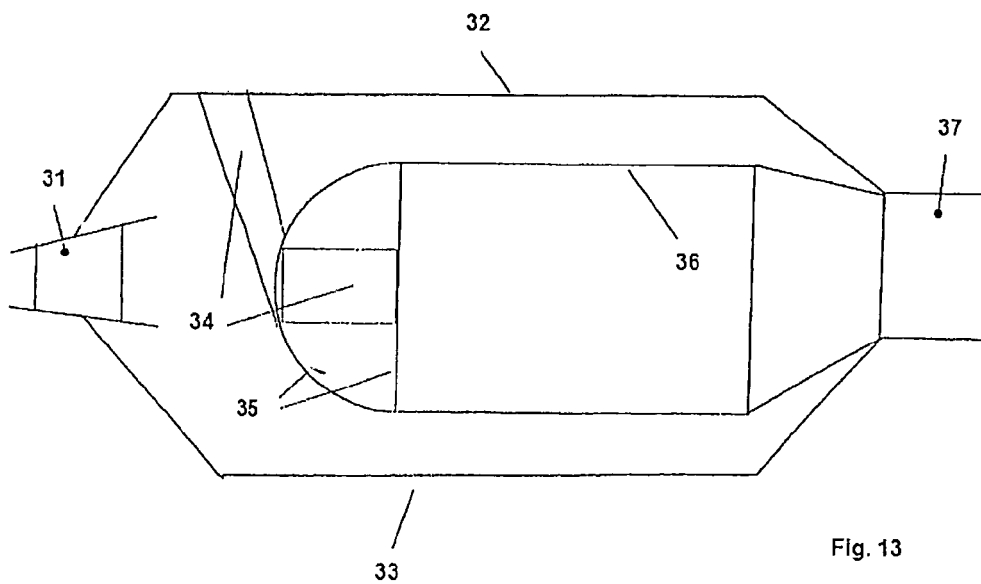


Fig. 13



**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**

- DE 4427222 A1 [0008]
- DE 10048864 A1 [0008]
- DE 102009032277 A1 [0016]
- DE 10360164 A1 [0022]
- GB 2147405 A [0024]