

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 909 924 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
21.04.1999 Patentblatt 1999/16

(51) Int. Cl.⁶: **F23R 3/60**, F23R 3/34,
F23R 3/42

(21) Anmeldenummer: 98117869.2

(22) Anmeldetag: 21.09.1998

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

(72) Erfinder: **Ebel, Michael**
15834 Rangsdorf (DE)

(74) Vertreter:
Schmidt, Günter, Dipl.-Ing. et al
Bayerische Motoren Werke AG
Patentabteilung AJ-3
80788 München (DE)

(30) Priorität: 16.10.1997 DE 19745683

(71) Anmelder: **BMW ROLLS-ROYCE GmbH**
61402 Oberursel (DE)

(54) Aufhängung einer ringförmigen Gasturbinen-Brennkammer

(57) Die Erfindung betrifft eine Aufhängung einer ringförmigen Gasturbinen-Brennkammer im Austrittsbereich derselben an einer Gehäusewand, über eine sich an die äußere Brennkammerwand anschließende, ringförmige, geknickte Armstruktur, die in Bezug auf die Gasturbinen-Längsachse einen äußeren und einen inneren Schenkel aufweist. Erfindungsgemäß schließt sich an den äußeren Schenkel ein Flansch an, der über ein lösbares Verbindungselement fest mit der Gehäusewand verbunden ist. Bevorzugt

weisen beide Schenkel über dem Umfang gleichartig verteilt angeordnete, schwalbenschwanzförmige Durchbrechungen auf, deren engste Abschnitte der Knicklinie der Armstruktur zugewandt und zur Knicklinie hin offen sind, so daß zwischen jeder Durchbrechung im äußeren Schenkel und der benachbarten Durchbrechung im inneren Schenkel eine Verbindungslücke vorliegt. Hierdurch ergibt sich eine Aufhängung nach Art einer Blattfeder.

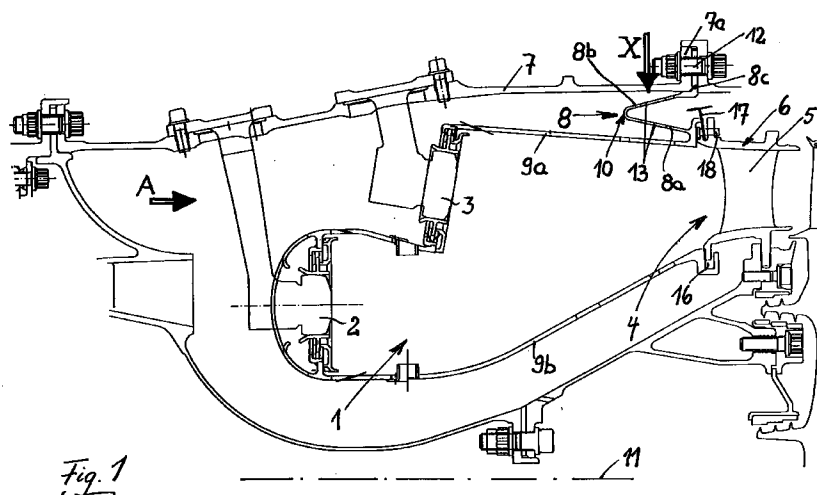


Fig. 1

EP 0 909 924 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Aufhängung einer ringförmigen Gasturbinen-Brennkammer im Austrittsbereich derselben an einer Gehäusewand, über eine sich an die äußere Brennkammerwand anschließende, ringförmige, geknickt ausgebildete Armstruktur, die in Bezug auf die Gasturbinen-Längsachse einen äußeren und einen inneren Schenkel aufweist. Zum bekannten Stand der Technik wird beispielshalber auf die EP 0 564 172 A1 verwiesen.

[0002] Ring-Brennkammern von Gasturbinen werden üblicherweise in ihrem vorderen Endbereich durch die in den Brennkammer-Innenraum hineinragenden Brenner getragen, während sie im hinteren Endbereich, dem sog. Austrittsbereich, geeignet an einer Gehäusewand, dem sog. „combustion chamber outer casing“, aufgehängt sind. Insbesondere im Falle einer effusionsgekühlten Brennkammerwand mit einer Vielzahl von Kühlluft-Durchtrittsöffnungen, den sog. Effusionslöchern, ist dafür Sorge zu tragen, daß auch der hintere Brennkammer-Wandabschnitt eine ausreichende Kühlung erfährt. Die Tragstruktur für die Aufhängung der Brennkammer darf in diesem Bereich somit die wirkungsvolle Kühlung nicht behindern. Eine Aufhängung bzw. eine Tragstruktur, die diesen Anforderungen gerecht wird, ist beispielsweise in der oben genannten EP 0 564 172 A1 gezeigt. Diese ringförmige, geknickt ausgebildete Armstruktur, die bezogen auf die Gasturbinen-Längsachse einen inneren und einen äußeren Schenkel aufweist, ist in Fachkreisen auch unter dem Begriff „hair-pin“ (Haarnadel) bekannt. Der innere Schenkel schließt dabei mit dem äußeren Schenkel einen spitzen Winkel ein, ebenso ist der innere Schenkel gegenüber der Brennkammerwand unter einem spitzen Winkel geneigt, wodurch sich ein keilförmiger Ringspalt zwischen innerem Schenkel und Brennkammerwand ergibt, der in Anströmrichtung des an der Außenseite der äußeren Brennkammerwand entlanggeführten Kühlluftstromes betrachtet offen ist. Auf diese Weise kann auf optimale Weise Kühlluft bis zum hintersten Ende der Brennkammerwand gelangen.

[0003] Beim bekannten Stand der Technik, bei welchem diese geknickt ausgebildete Armstruktur bzw. die sog. Haarnadel/hair-pin an der Außenwand der ringförmigen Brennkammer vorgesehen ist, stützt sich diese Brennkammer über diese Armstruktur lediglich an der die Brennkammerwand umgebenden Gehäusewand ab, wohingegen die eigentliche Befestigung der Brennkammer über die innere Wand der Ring-Brennkammer erfolgt. Dies kann zu unerwünscht großen Relativbewegungen im hinteren Endabschnitt der Brennkammer führen.

[0004] Eine demgegenüber verbesserte Brennkammer-Aufhängung aufzuzeigen, ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung.

Die Lösung dieser Aufgabe ist dadurch gekennzeichnet, daß sich an den äußeren Schenkel (der Armstruktur)

ein Flansch anschließt, der über ein lösbares Verbindungselement fest mit der (die Brennkammerwand umgebenden) Gehäusewand verbunden ist.

[0005] Vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen sind Inhalt der Unteransprüche. Bevorzugt weisen demnach beide Schenkel über dem Umfang gleichartig verteilt angeordnete, schwalbenschwanzförmige Durchbrechungen auf, deren engste Abschnitte der Knicklinie der Armstruktur zugewandt und zur Knicklinie hin offen sind, so daß zwischen jeder Durchbrechung im äußeren Schenkel und der benachbarten Durchbrechung im inneren Schenkel eine sog. Verbindungslücke vorliegt. Hierdurch ergibt sich eine vorteilhafte Aufhängung nach Art einer Blattfeder.

[0006] Näher erläutert wird die Erfindung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels. Dabei zeigt

Fig. 1 einen Teilschnitt durch eine Gasturbinen-Ring-Brennkammer mit einer erfindungsgemäßen Aufhängung,

Fig. 2 die Ansicht X aus Fig. 1 als Teil-Abwicklung der ringförmigen Armstruktur, sowie

Fig. 3 wesentliche Elemente der Ansicht A aus Fig. 1.

[0007] Mit der Bezugsziffer 1 ist eine Ring-Brennkammer einer Gasturbine bezeichnet, die hier als gestufte Brennkammer ausgebildet ist und somit neben einer Vielzahl von ringförmig angeordneten Pilot-Brennern 2 stirnseitig desweiteren ebenfalls ringförmig angeordnete Haupt-Brenner 3 aufweist. Im Austrittsbereich 4 der Brennkammer 1 - an diesen schließt sich ein eine Vielzahl von Leitschaufeln 5 tragender Leitschaufelring 6 an - ist die Brennkammer 1 an einer die gesamte Brennkammerstruktur umgebenden Gehäusewand 7 aufgehängt. Vorgesehen ist hierfür eine ringförmige, geknickt ausgebildete Armstruktur 8, die sich an den Endabschnitt der äußeren Brennkammerwand 9a anschließt. Aufgrund des Knickes entlang der ebenfalls ringförmigen sog. Knicklinie 10 besitzt diese Armstruktur 8 bezüglich der Gasturbinen-Längsachse 11 einen inneren Schenkel 8a sowie einen äußeren Schenkel 8b, die in der Knicklinie 10 aufeinandertreffen und zwischen sich einen spitzen Winkel einschließen. Ebenso liegt ein spitzer Winkel zwischen der äußeren Brennkammerwand 9a und dem inneren Schenkel 8a sowie zwischen der Gehäusewand 7 und dem äußeren Schenkel 8b vor.

[0008] An das der Knicklinie 10 abgewandte Ende des äußeren Schenkels 8b schließt sich ein in radialer Richtung erstreckender Flansch 8c an, der über ein lösbares Verbindungselement 12 (in Form einer Schraube-Mutter-Verbindung) mit einem ebenfalls in radialer Richtung, d. h. senkrecht zur Gasturbinen-Längsachse 11 verlaufenden Flansch 7a der Gehäusewand 7 verbunden ist. Nachdem über dem Umfang der Brennkammer 1 bzw. der Gehäusewand 7 verteilt eine Vielzahl derartiger Verbindungselemente 12 vorgesehen sind, ist eine sichere und insbesondere unerwünschte Relativbewe-

gungen verhindernde Aufhängung der Brennkammer 1 in deren Austrittsbereich 4 sichergestellt.

[0009] Dennoch soll eine gewisse Beweglichkeit der Brennkammer 1 gegenüber der Gehäusewand 7 gegeben sein. Ermöglicht wird diese Beweglichkeit mittels sog. Durchbrechungen 13 in der Armstruktur 8 bzw. in den Schenkeln 8a, 8b. Werden diese Durchbrüche bzw. Durchbrechungen 13 in zumindest einem der Schenkel 8a, 8b, bevorzugt jedoch in beiden Schenkeln 8a, 8b geeignet dimensioniert und angeordnet, so wirkt die Armstruktur 8 ähnlich einer Blattfeder mit gezielt gestaltbarer Federcharakteristik. Beste Ergebnisse wurden dabei mit der im folgenden erläuterten Gestaltung und Anordnung von Durchbrechungen 13 in der Armstruktur 8 erzielt.

[0010] Wie Fig. 2 zeigt, sind die Durchbrechungen 13 schwalbenschwanzförmig gestaltet und über dem Umfang beider Schenkel 8a, 8b gleichartig verteilt angeordnet, wobei die engsten Abschnitte der Durchbrechungen jeweils der Knicklinie 10 der Armstruktur 8 zugewandt sind. Zusätzlich sind die Durchbrechungen 13 zur Knicklinie hin offen, so daß - nachdem diese Durchbrechungen im äußeren Schenkel 8b und im inneren Schenkel 8a bei der Darstellung nach Fig. 1 quasi übereinanderliegen - zwischen jeder Durchbrechung 13 im äußeren Schenkel 8b und der benachbarten Durchbrechung 13 im inneren Schenkel 8a eine sog. Verbindungslücke 14 vorliegt. Mit dieser Gestaltung ergibt sich zum einen eine ausreichende Weichheit, um Dehnungen der Brennkammer 1 gegenüber der Gehäusewand 7 aufzunehmen, andererseits jedoch eine ausreichende Festigkeit, um die Brennkammer 1 sicher an der Gehäusewand 7 aufzuhängen.

[0011] Wie Fig. 3 zeigt sind bei der hier dargestellten gestuften Ring-Brennkammer 1 die Pilot-Brenner 2 und die Haupt-Brenner 3 in Umfangsrichtung versetzt zueinander angeordnet. Eine optimale erfindungsgemäße Brennkammer-Aufhängung ergibt sich bei dieser Anordnung dann, wenn in der Schnittebene 15 jedes Brenners (diese Schnittebene 15 verläuft wie üblich durch den Brenner 2 bzw. 3 selbst sowie durch die Gasturbinen-Längsachse 11) zumindest in einem der Schenkel 8a bzw. 8b, bevorzugt jedoch in beiden der Schenkel 8a, 8b eine Durchbrechung 13 vorgesehen ist, wobei in dieser Schnittebene 15 auch die sog. Verbindungslücke 14 zum Liegen kommt.

[0012] Es ist jedoch auch möglich, die Durchbrechungen 13 gegenüber den Brennern 2 in Umfangsrichtung versetzt anzuordnen, so daß dann die Schnittebenen 15 der einzelnen Brenner 2, 3 bspw. exakt mittig zwischen zwei einander benachbarten Durchbrechungen 13 zum Liegen kämen (nicht gezeigt). Möglich sind jedoch auch sonstige beliebige Zwischenpositionen der Durchbrechungen 13 in den Schenkeln 8a und/oder 8b bezüglich der Brenner-Schnittebenen 15.

[0013] Beim hier dargestellten Ausführungsbeispiel ist bezüglich jeder Brenner-Schnittebene 15 in den beiden Schenkeln 8a, 8b exakt eine Durchbrechung 13 vorge-

sehen, d.h. ein Quotient aus der Anzahl von Durchbrechungen 13 in einem der Schenkel 8a bzw. 8b (über dessen gesamten Umfang gezählt) und der Gesamtzahl der Brenner 2, 3 und ergibt hier exakt den Wert „1“. Alternativ kann dieser Quotient „(Anzahl der Durchbrechungen) / (Gesamtzahl der Brenner)“ aber auch andere sinnvolle Werte annehmen, so bspw. 0,5 oder 1,5 aber auch 2 oder 2,5 oder 3, wobei die ganzzahligen Werte dieses Quotienten den Vorteil der einfachen periodischen Wiederholung haben. In anderen Worten ausgedrückt bedeutet dies, daß alternativ nur halb so viele Durchbrechungen 13 in den Schenkeln 8a, 8b der Armstruktur 8 vorgesehen sind als Brenner 2, 3 vorhanden sind, oder daß dreimal so viele Durchbrechungen 13 vorhanden sind, als Brenner vorgesehen sind. Insbesondere sei darauf hingewiesen, daß bei nicht gestuften Brennkammern andere Zahlenwerte für den genannten Quotienten sinnvoll sein können, als bei gestuften Brennkammern (wie hier gezeigt).

[0014] Mit der beschriebenen Konstruktion bzw. Brennkammer-Aufhängung ist eine optimale Anpassung im Hinblick auf Funktion, Gewicht und Lebensdauer der Ring-Brennkammer 1 möglich. Ein Grund hierfür liegt darin, daß durch die periodische Kraftstoffeinspritzung über die Brenner 2, 3 eine periodische mechanische Belastung der Brennkammerwände (der äußeren Brennkammerwand 9a und der inneren Brennkammerwand 9b) vorliegt, die sich in die beschriebene Aufhängung der Brennkammer 1 hinein fortsetzt. Mit dieser beschriebenen Konstruktion kann jeder Belastungsspitze die entsprechend notwendige Struktur entgegengesetzt werden. Mit den im letzten Absatz genannten Teilungsverhältnissen bzw. Quotienten im Hinblick auf die Zahl der Durchbrechungen 13 bezogen auf die Anzahl der Brenner ergibt sich eine feste sich wiederholende Beziehung von thermischer/mechanischer Belastung der Brennkammer-Aufhängung in ihrer Gesamtheit sowie jeder Durchbrechung in den Schenkeln 8a, 8b aufgrund der daraus folgenden mechanischen Zustandsbedingungen.

[0015] Wie Fig. 1 zeigt, weist die innere Brennkammerwand 9b endseitig eine Aufnahme 16 für den sich an die Brennkammer 1 anschließenden Leitschaufelring 6 auf, so daß dieser über die Brennkammer 1 sowie deren vorteilhafte Aufhängung gleichfalls in optimaler Weise gehalten ist. Ferner erkennt man zwischen dem Endabschnitt der äußeren Brennkammerwand 9a, an welchen sich die erfindungsgemäße Armstruktur 8 anschließt, und dem äußeren Ring des Leitschaufelringes 6 eine umlaufende Dichtung 17, die über eine Vielzahl von Nieten 18 am Leitschaufelring 6 gehalten ist, jedoch kann dies sowie eine Vielzahl weiterer Details insbesondere konstruktiver Art durchaus abweichend vom gezeigten Ausführungsbeispiel gestaltet sein, ohne den Inhalt der Patentansprüche zu verlassen.

Bezugszeichenliste:**[0016]**

1	Ring-Brennkammer	5
2	Pilot-Brenner	
3	Haupt-Brenner	
4	Austrittsbereich	
5	Leitschaufel	
6	Leitschaufelring	10
7	Gehäusewand	
7a	Flansch	
8	Armstruktur	
8a	innerer Schenkel von 8	
8b	äußerer Schenkel von 8	15
8c	Flansch	
9a	äußere Brennkammerwand	
9b	innere Brennkammerwand	
10	Knicklinie	
11	Gasturbinen-Längsachse	20
12	Verbindungselement: Schraube-Mutter-Verbindung	
13	Durchbrechung	
14	Verbindungslücke	
15	Schnittebene	25
16	Aufnahme	
17	Dichtung	
18	Niet	

Patentansprüche

1. Aufhängung einer ringförmigen Gasturbinen-Brennkammer (1) im Austrittsbereich (4) derselben an einer Gehäusewand (7), über eine sich an die äußere Brennkammerwand (9a) anschließende, ringförmige, geknickt ausgebildete Armstruktur (8), die in Bezug auf die Gasturbinen-Längsachse (11) einen äußeren und einen inneren Schenkel (8b, 8a) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß sich an den äußeren Schenkel (8b) ein Flansch (8c) anschließt, der über ein lösbares Verbindungselement (12) fest mit der Gehäusewand (7) verbunden ist. 35 40
2. Aufhängung einer ringförmigen Gasturbinen-Brennkammer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest einer der Schenkel (8a, 8b) über dem Umfang verteilt angeordnete Durchbrechungen (13) aufweist. 45 50
3. Aufhängung einer ringförmigen Gasturbinen-Brennkammer nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß beide Schenkel (8a, 8b) über dem Umfang gleichartig verteilt angeordnete, schwalbenschwanzförmige Durchbrechungen (13) aufweisen, deren engste Abschnitte der Knicklinie (10) der Armstruktur (8) zugewandt und zur Knicklinie (10) hin offen sind, so daß zwischen 55

jeder Durchbrechung (13) im äußeren Schenkel (8b) und der benachbarten Durchbrechung (13) im inneren Schenkel (8a) eine Verbindungslücke (14) vorliegt.

4. Aufhängung einer ringförmigen Gasturbinen-Brennkammer nach einem der vorangegangenen Ansprüche, mit einer Vielzahl von über dem Brennkammer-Umfang gleichmäßig verteilt angeordneten Brennern (2, 3), dadurch gekennzeichnet, daß über den Umfang der Armstruktur (8) betrachtet die Anzahl der Durchbrechungen (13) in zumindest einem der Schenkel (8a, 8b) ein n-faches der Anzahl der Brenner (2, 3) ist, mit $n = 0,5$ oder $1,0$ oder $1,5$ oder $2,0$ oder $2,5$ oder $3,0$.
5. Aufhängung einer ringförmigen Gasturbinen-Brennkammer nach einem der vorangegangenen Ansprüche, mit über dem Brennkammer-Umfang gleichmäßig verteilt sowie versetzt zueinander angeordneten Pilot-Brennern (2) und Haupt-Brennern (3), dadurch gekennzeichnet, daß in der Schnittebene (15) jedes Brenners (2, 3) zumindest in einem der Schenkel (8a, 8b) eine Durchbrechung (13) vorgeesehen ist.
6. Aufhängung einer ringförmigen Gasturbinen-Brennkammer nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die innere Brennkammerwand (9b) endseitig eine Aufnahme (16) für einen sich an die Brennkammer (1) anschließenden Leitschaufelring (6) aufweist.

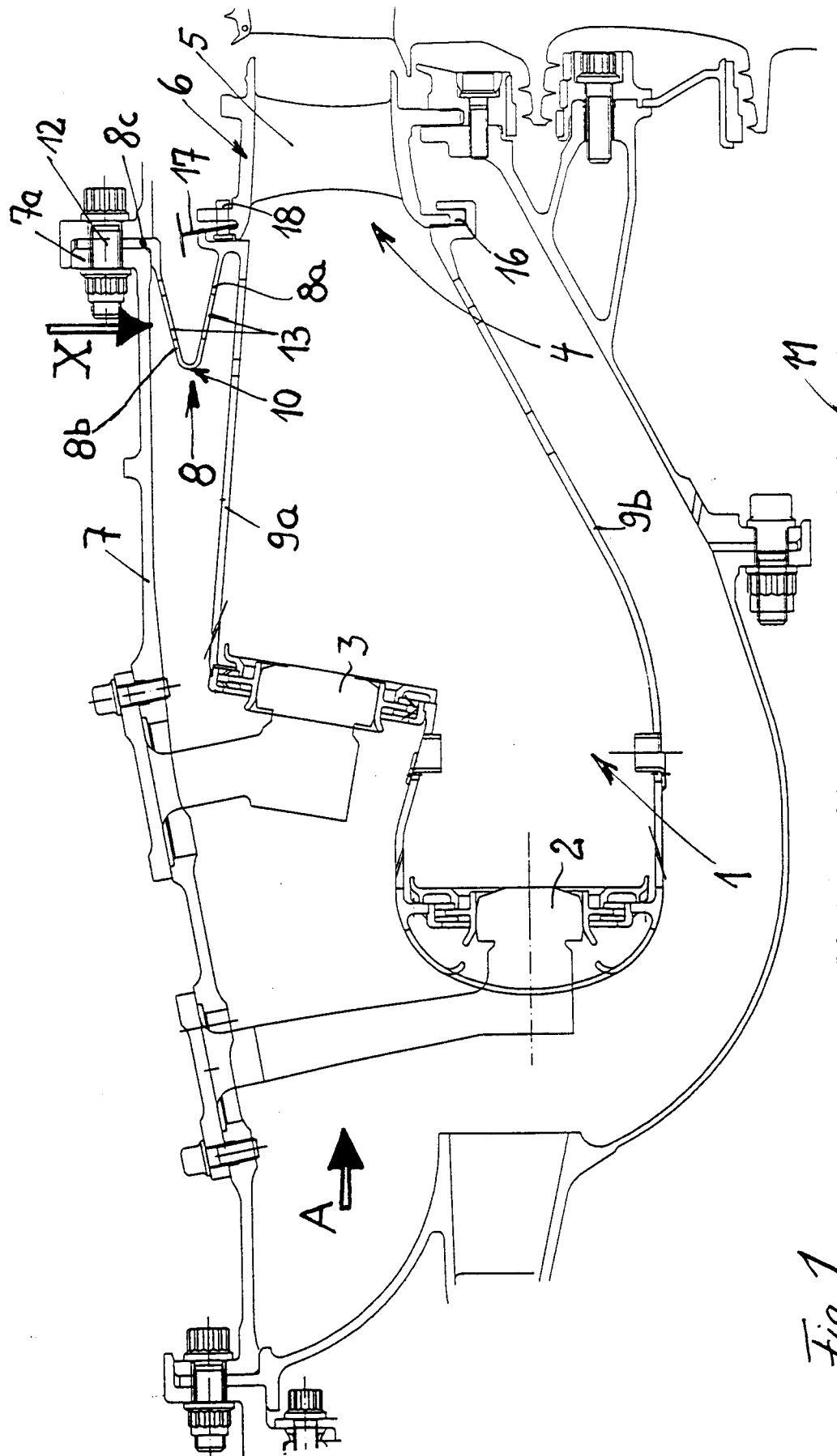


Fig. 1

