



(11) **EP 1 580 401 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
31.10.2012 Patentblatt 2012/44

(51) Int Cl.:
F01D 11/00 ^(2006.01) **F01D 11/08** ^(2006.01)
F01D 25/12 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05102044.4**

(22) Anmeldetag: **15.03.2005**

(54) **Anordnung zur Abdichtung eines Übergangs zwischen Kühlpassagen zweier Komponenten einer Turbomaschine**

Sealing for transition between cooling passages of two turbomachine components

Etanchéification pour la transition entre les passages de refroidissement de deux composants de turbomachine

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

(30) Priorität: **23.03.2004 DE 102004014118**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.09.2005 Patentblatt 2005/39

(73) Patentinhaber: **Alstom Technology Ltd
5400 Baden (CH)**

(72) Erfinder:
• **Rathmann, Ulrich**
5400, Baden (CH)
• **Wifling, Ronald**
79761, Waldshut-Tiengen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 118 806 EP-A2- 0 860 587
EP-B1- 1 038 091 DE-A1- 2 556 519
DE-A1- 19 963 371 US-A- 3 021 110

EP 1 580 401 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Anordnung zur Abdichtung eines Übergangs zwischen einer ersten Passage für ein Kühlmedium in einer ersten Komponente einer Turbomaschine, insbesondere einer Gasturbine, und einer zweiten Passage für das Kühlmedium in einer zweiten Komponente dieser Turbomaschine, wobei diese Komponenten unterschiedlicher thermischer Ausdehnung ausgesetzt sind.

Stand der Technik

[0002] Beim Betrieb von Turbomaschinen, insbesondere Gasturbinen, treten hohe Temperaturen auf, die einzelne Komponenten der Turbomaschine stark belasten. Mit der Entwicklung immer leistungsfähigerer Gasturbinen werden Temperaturen erreicht, die bereits den Schmelzpunkt des Materials einzelner Turbinenkomponenten überschreiten. Zur Vermeidung von Schäden an diesen Komponenten aufgrund der hohen Betriebstemperaturen müssen diese während des Betriebs ständig gekühlt werden. Hierfür sind Kühlpassagen innerhalb der Turbinenkomponenten vorgesehen, über die ein Kühlmedium, in der Regel angesaugte Verdichterluft, an den zu kühlenden Stellen vorbeigeführt wird. Neben der konvektiven Kühlung, bei der Kühlkanäle direkt in den zu kühlenden Bereichen verlaufen, beispielsweise Kühlkanäle innerhalb eines Schaufelblattes, werden auch die sog. Prallkühlung sowie die Filmkühlung eingesetzt. Bei der Prallkühlung prallt die Kühlluft annähernd senkrecht auf die zu kühlende Fläche, während sie bei der Filmkühlung annähernd tangential über diese Fläche streift und dort einen dünnen Kühlluftfilm bildet. Ein Beispiel für zu kühlende Komponenten sind Hitzeschildsegmente, die die äußere Trägerstruktur der Gasturbine, bspw. den Träger für die Turbinenleitschaufeln, vor direktem Kontakt mit dem Heißgas schützen.

[0003] Für den Transport des Kühlmediums innerhalb der Turbine sind abgedichtete Übergänge für die Passagen des Kühlmediums zwischen den einzelnen Komponenten der Turbine erforderlich. Unterschiedliche Materialien, aus denen die einzelnen Komponenten gefertigt sind sowie unterschiedliche Temperaturen, denen die Komponenten ausgesetzt sind, führen jedoch zu Unterschieden in der thermischen Ausdehnung dieser Komponenten. Dies erschwert die Abdichtung beim Übergang der Kühlpassagen zwischen zwei benachbarten Komponenten.

[0004] Zur Lösung dieser Problematik ist es bekannt, an den Übergängen flexible metallische Dichtungen, wie beispielsweise metallische Faltenbalge oder Schiebegeelenke einzusetzen. Beide Dichtungsarten können über Feder- oder Druckmechanismen vorgespannt sein. Die in der Regel sehr gute Dichtungswirkung derartiger Dichtungsverbindungen erfordert jedoch eine größere Anzahl

kleiner und bruchempfindlicher Teile, aus denen sich diese Dichtungsverbindungen zusammensetzen. Gerade bei kommerziell eingesetzten Turbinenanlagen besteht daher ein hohes Risiko der Zerstörung einer derartigen Dichtung, die Einbußen in der Turbinenleistung sowie die Gefahr von Schäden nach sich ziehen kann.

[0005] EP 860587 beschreibt eine fluiddichte Verbindung zwischen den Kühlmittelpassagen zweier Komponenten einer Gasturbine. Diese Verbindung umfasst ein gerades, steifes Rohrstück (4), welches gleitend in der Kühlmittelpassage der ersten Komponente gelagert ist, und ein abgewinkeltes, elastisch nachgiebiges Rohrstück (3), welches mit der zweiten Komponente entweder fest oder ebenfalls gleitend verbunden ist. Die Rohrstücke (3) und (4) sind ineinandergesteckt. Das Rohrstück (4) besitzt an beiden Enden eine Anzahl axial verlaufender Schlitze (4c), die den Enden eine höhere Elastizität verleihen sollen, um damit den Anpressdruck an die umgebende Wandung zu erhöhen und auf Relativbewegungen der Komponenten nachgiebig reagieren zu können. Ein über das Rohrstück gezogenes Abstandsband verhindert, dass das Rohrstück (4) einseitig zu tief in die erste Komponente eingeschoben wird.

[0006] DE 19963371 löst das Problem der Verbindung von Kühlmittelpassagen an Komponenten einer Gasturbine, die während des Betriebs außer Flucht geraten. Dieses Problem wird auf eine relative einfache Weise dadurch gelöst, dass die aneinanderstoßenden Kühlmittelpassagen jeweils in Ausnehmungen (11) enden. Selbst bei einem Versatz der Komponenten geht die Verbindung zwischen den Passagen nicht verloren.

[0007] Außerdem ist es generell bekannt und auf dem Gebiet der Gasturbinentechnologie auch schon mehrfach vorgeschlagen worden, so in EP 1118806 oder EP 1038091, bei der Auslegung einzelner Maschinenkomponenten deren unterschiedliche Wärmeausdehnung gezielt zur Erreichung einer Abdichtwirkung einzusetzen. Abhängig von den Temperaturen und/oder von dem Wärmeausdehnungskoeffizienten, denen die beteiligten Komponenten unterliegen, werden Unterschiede in der thermischen Ausdehnung hervorgerufen, mit der Folge, dass sich Teile pressend aneinanderlegen und ein gewünschter Dichtungseffekt während des Betriebs erreicht wird. In der einfachsten Ausgestaltung erfordert diese Dichtung daher keinerlei zusätzliche Teile, da die Abdichtung allein durch die unterschiedliche thermische Ausdehnung erreicht wird, welche die Komponenten aneinanderpresst, wie dies insbesondere in EP 1118806 prägnant dargelegt ist. Die Problematik einer fluiddichten Verbindung zwischen Kühlmittelpassagen der beteiligten Komponenten wird hier allerdings nicht angesprochen.

Darstellung der Erfindung

[0008] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Anordnung zur Abdichtung eines Übergangs zwischen den Kühlpassagen zweier benachbarter

Komponenten einer Turbomaschine, insbesondere einer Gasturbine, anzugeben, die bei einer geringen Anzahl an Teilen eine zuverlässige Abdichtung während des Betriebs der Turbomaschine ermöglicht und auch bei nicht exakter Überlagerung der beiden Kühlpassagen und bei hohen Fertigungstoleranzen Druckverluste vermeidet.

[0009] Die Aufgabe wird mit der Anordnung gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Anordnung sind Gegenstand der Unteransprüche oder lassen sich der nachfolgenden Beschreibung sowie den Ausführungsbeispielen entnehmen.

[0010] Die vorliegende Anordnung zur Abdichtung eines Übergangs zwischen einer ersten Passage für ein Kühlmedium in einer ersten Komponente einer Turbomaschine, insbesondere Gasturbine, und einer zweiten Passage für das Kühlmedium in einer zweiten Komponente dieser Turbomaschine, wobei die beiden Komponenten so ausgebildet und gegenseitig angeordnet bzw. fixiert sind, dass in einem Ruhezustand der Turbomaschine am Übergang zwischen den beiden Passagen ein Spalt vorhanden ist, der sich bei Betriebstemperaturen der Turbomaschine durch unterschiedliche thermische Ausdehnung der beiden Komponenten schließt, zeichnet sich erfindungsgemäß dadurch aus, dass an der ersten Passage und/oder an der zweiten Passage eine Durchgangshülse befestigt ist, über die die Verbindung von der einen zur anderen Passage hergestellt wird, wobei die Durchgangshülse eine doppelkonische Innenkontur aufweist, bei der sich ein äußerer linearer Abschnitt mit größerem Öffnungswinkel an einen inneren linearen Abschnitt mit kleinerem Öffnungswinkel anschließt.

[0011] Indem der äußere konische Bereich einen größeren Öffnungswinkel als der innere konische Bereich und damit auch einen größeren maximalen Durchmesser als die Ausgangs- oder Eingangsöffnung der jeweils gegenüberliegenden Kühlpassage besitzt, werden Druckverluste auch bei nicht exakter Überlagerung der beiden Kühlpassagen vermieden.

[0012] Vorzugsweise weist eine derartige Durchgangshülse einen zwischen den beiden Komponenten umlaufenden Kragen bzw. Rand auf, der beim Aneinanderpressen der beiden Komponenten gegebenenfalls zwischen diesen plastisch deformiert wird und auf diese Weise das Auftreten von Spannungen in den Komponenten verringert.

[0013] Die gegenseitige Anordnung der beiden Komponenten ist selbstverständlich so gewählt, dass sich die beiden Komponenten im Bereich des Übergangs der Kühlpassagen durch die unterschiedliche thermische Ausdehnung gegeneinander bewegen. Dies wird in Abhängigkeit von der Geometrie der beiden Komponenten entweder durch einen gemeinsamen Träger erreicht, an dem beide Komponenten an geeigneter Stelle befestigt sind, oder durch eine Befestigung der einen Komponente an einer geeigneten Stelle der anderen Komponente, wie dies weiter unten anhand eines Ausführungsbeispiels der Erfindung näher dargestellt ist.

[0014] Eine weitere Möglichkeit, Fertigungstoleranzen

auszugleichen, besteht darin, dass entweder die Verbindung der jeweiligen Komponenten mit dem Träger oder die Verbindung der einen Komponente mit der anderen Komponente eine gewisse Flexibilität oder Elastizität aufweist. In gleicher Weise können eine oder beide Komponenten derart geformt sein, dass sie insgesamt oder in ein oder mehreren Abschnitten die erforderliche Flexibilität für den Ausgleich der Fertigungstoleranzen aufweisen. Dies kann beispielsweise durch geeignete Krümmungen in der Form der Komponenten erreicht werden.

[0015] Der bevorzugte Einsatz der vorliegenden Anordnung betrifft den Übergang zwischen der Kühlpassage eines Trägers einer Gasturbine und der Kühlpassage eines daran befestigten Hitzeschildsegmentes, wie dies auch in dem folgenden Ausführungsbeispiel veranschaulicht wird.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0016] Die vorliegende Anordnung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit den Zeichnungen nochmals näher erläutert. Hierbei zeigen

Fig. 1 ein Beispiel für die Abdichtung des Übergangs zwischen den Kühlpassagen einer Trägerstruktur einer Gasturbine und eines Statorhitzeschildes der Gasturbine;

Fig. 2 einen vergrößerten Ausschnitt aus dem Übergang der Figur 1; und

Fig. 3 die Ausgestaltung einer Durchgangshülse, wie sie in den vorangehenden Figuren eingesetzt wird.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0017] In der Fig. 1 ist eine Anordnung in einer Gasturbine zu erkennen, bei der ein Statorhitzeschild 1 an einer Trägerstruktur 2 befestigt ist. Der Befestigungspunkt ist in dieser Figur mit dem Bezugszeichen 4 bezeichnet. Das Hitzeschild 1 dient der Abschirmung des Trägers 2 vor den im Heißgaspfad der Gasturbine auftretenden hohen Temperaturen. Die Figur zeigt hierbei die Spitze eines Schaufelblattes 7 der Turbine, die in entsprechende Dichtungen 8 am Hitzeschild 1 eingreift. Dieser Bereich muss während des Betriebes gekühlt werden, um die an dieser Stelle auftretenden hohen Temperaturen zu verringern. Zu diesem Zweck wird über entsprechende Passagen 1a, 2a für das Kühlmedium Kühlluft herangeführt, mit der die Spitze der Turbinenschaufel 7 sowie der dieser zugewandte Bereich des Hitzeschildes 1 gekühlt werden.

[0018] Für die zuverlässige Funktion dieser Kühlung sowie zur Vermeidung größerer Verluste an Kühlmedium, die zu einem Leistungsabfall der Turbine führen kön-

nen, muss der Übergang zwischen den beiden Kühlpassagen 1a, 2a der beiden Komponenten 1, 2 ausreichend gut abgedichtet werden. Diese Abdichtung wird bei der vorliegenden Anordnung in an sich bekannter Weise dadurch erreicht, dass die Befestigung des Hitzeschildes 1 an der Trägerstruktur 2 und gegebenenfalls die Wahl des Materials des Hitzeschildes 1 derart erfolgen, dass unter Berücksichtigung der Temperaturen, denen diese beiden Komponenten während des Betriebs der Turbine ausgesetzt sind, eine stärkere thermische Ausdehnung des Hitzeschildes 1 in axialer Richtung X erreicht wird als die axiale Ausdehnung der Komponente 2 in dieser Richtung. Auf diese Weise wird ein Spalt 3 zwischen den beiden Komponenten 1, 2 im Bereich der Kühlpassagen 1a, 2a beim Betrieb der Turbine geschlossen.

[0019] Dies ist in der vergrößerten Darstellung der Fig. 2 nochmals veranschaulicht, die den Spalt 3 vor Erreichen der bestimmungsgemäßen Betriebstemperatur der Turbine veranschaulicht. Die Form des Hitzeschildes 1 sowie der Befestigungspunkt 4 sind dabei so gewählt, dass die unterschiedliche thermische Ausdehnung im vorliegenden Beispiel gerade in dieser axialen Richtung X wirkt, in der die beiden Kühlpassagen 1a, 2a zur Abdichtung aneinander gepresst werden müssen.

[0020] Zum Ausgleich von Fertigungstoleranzen bei der Herstellung der Komponenten oder von kurzfristigen Übertemperaturen kann es erforderlich sein, entsprechende Maßnahmen vorzusehen, die zu hohe axiale Spannungen in den beiden Komponenten 1 und 2 während des Betriebes der Turbine vermeiden. Dies kann durch eine elastische Befestigung des Hitzeschildes 1 an der Komponente 2 erfolgen. Die Befestigung am Befestigungspunkt 4 kann hierbei beispielsweise als Federverbindung ausgebildet sein. Weiterhin ist es möglich, durch geeignete Ausgestaltung der Komponenten, im vorliegenden Fall des Hitzeschildes 1, eine gewisse Elastizität dieses Hitzeschildes zu erreichen. Im vorliegenden Beispiel wird diese Elastizität durch die im Querschnitt erkennbare zweifache Krümmung des Hitzeschildes 1, die im linken Bereich der Figur 1 erkennbar ist, erreicht.

[0021] Erfindungsgemäß ist eine Durchgangshülse 5 am Eingang der Kühlpassage 1a des Hitzeschildes 1 eingelötet. Sie weist einen äußeren Umfangsrand bzw. Kragen 6 auf, der beim Aneinanderpressen der beiden Komponenten 1 und 2 im Bereich der Kühlpassagen 1a, 2a zwischen den beiden Komponenten liegt, wie dies in der Figur 2 ersichtlich ist. Treten in axialer Richtung zu hohe Kräfte auf, so wird dieser Kragen 6 lokal plastisch deformiert und verringert auf diese Weise die Gefahr zu hoher axialer Spannungen in den beiden Komponenten.

[0022] Fig. 3 zeigt die Ausgestaltung einer derartigen Durchgangshülse 5 im Detail. Die Durchgangshülse 5 weist auf ihrer inneren, das heisst, der Kühlpassage 1a der Komponente 1 zugewandten Seite eine entsprechende Ausnehmung für die Aufnahme des in der Komponente 1 verlaufenden Kühlrohres 9 auf. Der äußere Durchmesser D_1 des Kühlrohres 9 entspricht dabei dem

Innendurchmesser der entsprechenden Ausnehmung. In axialer Richtung dieser Durchgangshülse 5 in Richtung zum Einlass der Kühlpassage 2a der Komponente 2 erfolgt dann eine Verringerung des Innendurchmessers der Hülse, wie dies in Figur 3 erkennbar ist. Im Anschluss daran erfolgt eine konische Erweiterung des Innenquerschnitts in einem ersten Bereich mit einem ersten Öffnungswinkel, an den sich eine weitere konische Erweiterung mit einem zweiten, größeren Öffnungswinkel anschließt. Die beiden Öffnungswinkel sind in der Figur mit α_2 bzw. α_1 bezeichnet. Die axiale Länge des ersten linearen konischen Bereiches ist mit X_1 , die des zweiten konischen Bereiches mit X_3 und die des Bereiches mit verringertem Querschnitt mit X_2 bezeichnet. Wie aus Figur 3 zu erkennen ist, ist der äußerste Durchmesser am Eingang der Durchgangshülse 5 größer als der Ausgangsdurchmesser der Kühlpassage 2a der benachbarten Komponente 2. Dadurch und durch die konische Ausbildung des Eingangsteils der Durchgangshülse 5 werden Druckverluste am Übergang zwischen den beiden Komponenten verringert, falls die beiden Achsen der Kühlpassagen in diesem Bereich nicht exakt übereinander liegen.

[0023] Die Durchgangshülse 5 kann dabei in unterschiedlicher Weise mechanisch am Hitzeschild 1 befestigt sein, beispielsweise durch Hartlöten, Schweißen, eine Klebeverbindung oder durch eine andere geeignete mechanische Verbindung, beispielsweise eine Schraubverbindung. Die in der Figur 3 erkennbaren Dimensionierungen der einzelnen Bereiche sind im Folgenden angeführt:

Winkel:	$\alpha_1 = 1^\circ \dots 89^\circ, \alpha_2 = 0,5^\circ \dots 70^\circ$
Durchmesser:	$d_2 = 0,1 \cdot D_1 \dots D_1$
axiale Längen:	$x_1 = 0,3 \cdot D_1 \dots 2 \cdot D_1$
	$X_2 = 0,1 \cdot D_1 \dots D_1$
	$X_3 = 0,01 \cdot D_1 \dots 0,9 \cdot D_1$

Bezugszeichenliste

[0024]

1	Hitzeschild
1a	Kühlpassage im Hitzeschild
2	Trägerstruktur
2a	Kühlpassage in der Trägerstruktur
3	Spalt
4	Befestigungsstelle
5	Durchgangshülse
6	Kragen
7	Schaufelblatt
8	Schaufelblattdichtung
9	Kühlrohr

Patentansprüche

1. Anordnung zur Abdichtung eines Übergangs zwischen einer ersten Passage (1a) für ein Kühlmedium in einer ersten Komponente (1) einer Turbomaschine, insbesondere einer Gasturbine, und einer zweiten Passage (2a) für das Kühlmedium in einer zweiten Komponente (2) der Turbomaschine, wobei die beiden Komponenten (1, 2) entweder an einem gemeinsamen Träger fixiert sind oder die erste Komponente (1) an einer Stelle (4) an der zweiten Komponente (2) fixiert ist und die beiden Komponenten (1) und (2) so ausgebildet und gegenseitig angeordnet sind, dass in einem Ruhezustand der Turbomaschine am Übergang zwischen den beiden Passagen (1a) und (2a) ein Spalt (3) vorhanden ist, der sich bei Betriebstemperaturen der Turbine durch unterschiedliche thermische Ausdehnung der beiden Komponenten (1) und (2) schließt, und wobei an der ersten Passage (1a) und/oder an der zweiten Passage (2a) eine Durchgangshülse (5) befestigt ist, über die die Verbindung von der einen zur anderen Passage (1a, 2a) hergestellt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Durchgangshülse (5) eine doppelkonische Innenkontur aufweist, bei der sich ein äußerer linearer Abschnitt mit größerem Öffnungswinkel an einen inneren linearen Abschnitt mit kleinerem Öffnungswinkel anschließt.
2. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Komponente (1) aus einem Material mit größerem thermischen Ausdehnungskoeffizienten besteht als die zweite Komponente (2).
3. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Durchgangshülse (5) einen Kragen (6) aufweist, über den die Verbindung abgedichtet wird.
4. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Komponente (1) ein Hitzeschild und die zweite Komponente (2) eine Trägerstruktur einer Gasturbine sind.

Claims

1. An arrangement for sealing off a transition between a first passage (1a) for a cooling medium in a first component (1) of a turbomachine, in particular of a gas turbine, and a second passage (2a) for the cooling medium in a second component (2) of the turbomachine, the two components (1, 2) either being fixed to a common carrier or the first component (1) being fixed to the second component (2) at a location (4) and the two components (1) and (2) being so

designed and mutually arranged that, in a state of rest of the turbomachine, there is, at the transition between the two passages (1a) and (2a), a gap (3) which, at operating temperatures of the turbine, closes as a result of the different thermal expansion of the two components (1) and (2), and a through bush (5) being fastened at the first passage (1a) and/or the second passage (2a), via which through bush the connection from one passage to the other (1a, 2a) is made, **characterized in that** the through bush (5) has a double-conical inner contour, in which an outer linear portion with a larger aperture angle follows an inner linear portion with a smaller aperture angle.

2. The arrangement as claimed in claim 1, **characterized in that** the first component (1) consists of a material with a higher coefficient of the thermal expansion than the second component (2).
3. The arrangement as claimed in claim 1, **characterized in that** the through bush (5) has a collar (6), via which the connection is sealed off.
4. The arrangement as claimed in claim 1, **characterized in that** the first component (1) is a heat shield and the second component (2) a carrier structure of a gas turbine.

Revendications

1. Agencement pour l'étanchéification d'une transition entre un premier passage (1a) pour un fluide de refroidissement dans un premier composant (1) d'une turbomachine, en particulier d'une turbine à gaz, et un deuxième passage (2a) pour le fluide de refroidissement dans un deuxième composant (2) de la turbomachine, les deux composants (1, 2) soit étant fixés à un support commun soit le premier composant (1) étant fixé en un endroit (4) sur le deuxième composant (2) et les deux composants (1) et (2) étant réalisés et disposés l'un par rapport à l'autre de telle sorte que dans un état de repos de la turbomachine, au niveau de la transition entre les deux passages (1a) et (2a), soit prévue une fente (3) qui se ferme à des températures de fonctionnement de la turbine par dilatation thermique différente des deux composants (1) et (2), et une douille de passage (5) étant fixée au niveau du premier passage (1a) et/ou du deuxième passage (2a), par le biais de laquelle douille la connexion d'un passage à l'autre (1a, 2a) étant établie, **caractérisé en ce que** la douille de passage (5) présente un contour interne à double cône, au niveau duquel une portion extérieure linéaire de plus grand angle d'ouverture se raccorde à une portion intérieure linéaire de plus petit angle d'ouverture.

2. Agencement selon la revendication 1,
caractérisé en ce que
le premier composant (1) se compose d'un matériau
ayant un plus grand coefficient de dilatation thermi-
que que le deuxième composant (2). 5
3. Agencement selon la revendication 1,
caractérisé en ce que
la douille de passage (5) présente un rebord (6) par
le biais duquel la connexion est étanchéifiée. 10
4. Agencement selon la revendication 1,
caractérisé en ce que
le premier composant (1) est un bouclier thermique
et le deuxième composant (2) est une structure por- 15
teuse d'une turbine à gaz.

20

25

30

35

40

45

50

55

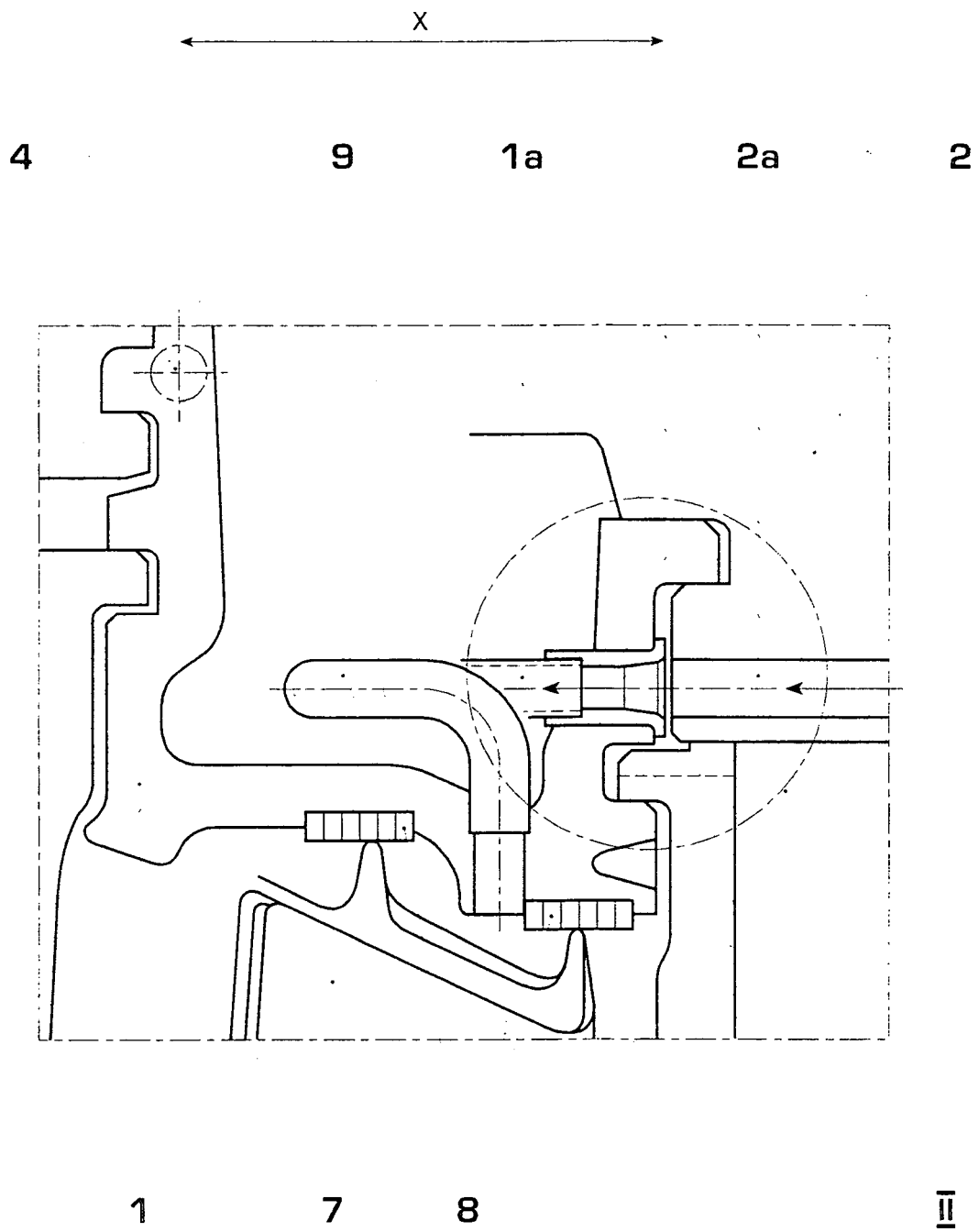


Fig. 1

1a 5 3 2a

→ ←

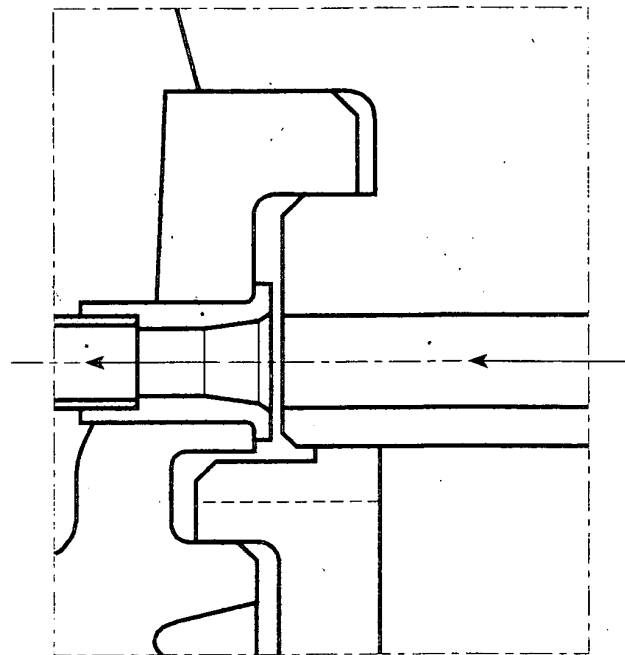


Fig. 2

9 5 3 6

→ ←

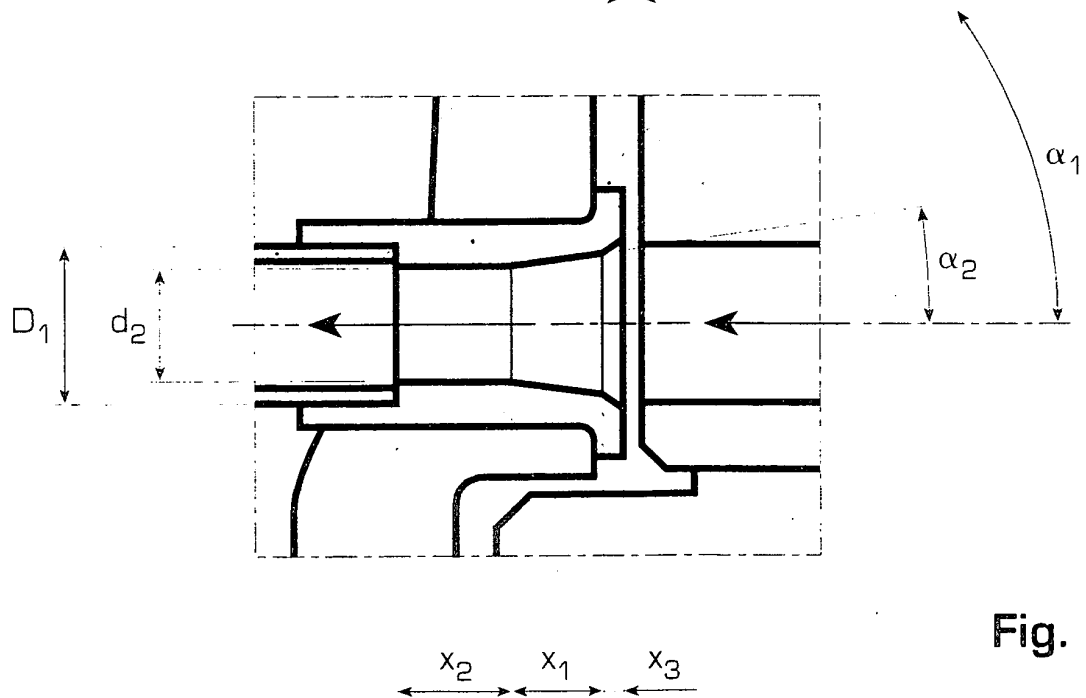


Fig. 3

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

- EP 860587 A [0005]
- DE 19963371 [0006]
- EP 1118806 A [0007]
- EP 1038091 A [0007]