(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 774 100 B1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
**16.09.1998 Patentblatt 1998/38**

(21) Anmeldenummer: **95926909.3**

(22) Anmeldetag: **17.07.1995**

(51) Int Cl.[6]: **F23R 3/10**, F23R 3/28

(86) Internationale Anmeldenummer:
**PCT/EP95/02795**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
**WO 96/04510 (15.02.1996 Gazette 1996/08)**

(54) **HITZESCHILD FÜR EINE GASTURBINEN-BRENNKAMMER**

THERMAL SHIELD FOR A GAS TURBINE COMBUSTION CHAMBER

BOUCLIER THERMIQUE POUR CHAMBRE DE COMBUSTION D'UNE TURBINE A GAZ

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**DE FR GB**

(30) Priorität: **01.08.1994 DE 4427222**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
**21.05.1997 Patentblatt 1997/21**

(73) Patentinhaber: **BMW ROLLS-ROYCE GmbH**
**61402 Oberursel (DE)**

(72) Erfinder: **SCHMID, Achim**
**D-12277 Berlin (DE)**

(74) Vertreter: **Bücken, Helmut**
**Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft**
**Patentabteilung AJ-3**
**80788 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 509 176**
**EP-A- 0 521 687**
**DE-A- 3 009 908**
**GB-A- 2 073 401**
**US-A- 2 616 257**
**US-A- 5 129 231**
**US-A- 5 307 637**
**US-A- 5 419 115**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 774 100 B1

**Beschreibung**

Die Erfindung betrifft ein Hitzeschild für eine Brennkammer, insbesondere für eine Ring-Brennkammer einer Gasturbine, mit einer Durchtrittsöffnung für einen Brenner, wobei die der Brennkammer abgewandte Rückseite des Hitzeschildes mit Kühlluft beaufschlagt ist und einen am Rand der Durchtrittsöffnung umlaufenden Steg aufweist. Zum bekannten Stand der Technik wird auf die US 5,307,637 verwiesen, wobei der Steg zur Aufnahme bzw. Lagerung des Brenners dient.

Das im Kopf einer Brennkammer vorgesehene Hitzeschild dient wie bekannt dazu, den domartig ausgebildeten Brennkammer-Kopfbereich bzw. die darin vorgesehene Frontplatte vor der Einwirkung des in der Brennkammer befindlichen Heißgases sowie vor übermäßiger Hitzestrahlung zu schützen. Um diese Funktion wahrnehmen zu können, muß das Hitzeschild seinerseits gekühlt werden. Hierzu weisen übliche Hitzeschilder sog. Effusionslöcher in der der Brennkammer zugewandten Fläche auf, über die Kühlluft von der Rückseite her durchtreten kann, um einen Kühlluftfilm auf die heiße Oberfläche des Hitzeschildes zu legen. Dies ist in der oben genannten Schrift ausführlich erläutert. Eine weitere Hitzeschild-Anordnung zeigt die EP-A-0 521 687, wobei in einem stegähnlichen Abschnitt Luftübertrittsöffnungen vorgesehen sind, über die Kühlluft in die Brennkammer gelangen kann.

Da es jedoch nicht immer möglich ist, sämtliche gefährdete Zonen des Hitzeschildes nach diesem bekannten Stand der Technik ausreichend zu kühlen, hat sich die Erfindung zur Aufgabe gestellt, weitere Maßnahmen aufzuzeigen, mit Hilfe derer eine verbesserte Hitzeschildkühlung erzielt werden kann.

Die Lösung dieser Aufgabe ist dadurch gekennzeichnet, daß der Steg eine Vielzahl von Luftübertrittsöffnungen aufweist, die unter einem Winkel gegenüber der ins Zentrum der Durchtrittsöffnung weisenden Richtung derart geneigt sind, daß ein durch die Luftübertrittsöffnungen in einen Ringkanal zwischen dem Hitzeschild und dem Brenner eintretender und von da aus in die Brennkammer gelangender Luftstrom einen Wirbel bildet, der gleichsinnig ist mit dem Wirbel, den die über den Brenner zugeführte Verbrennungsluft bildet, und der eine senkrecht zur Oberfläche des Hitzeschildes stehende Wirbelachse aufweist. Vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen sind Inhalt der Unteransprüche.

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

Fig. 1 einen Teilschnitt durch den Kopf einer erfindungsgemäßen Gasturbinen-Ringbrennkammer,

Fig. 2 die obere Hälfte eines Hitzeschildes im Schnitt,

Fig. 3 die Aufsicht auf die kalte Rückseite des Hitzeschildes , sowie

Fig. 4 die Aufsicht auf die der Brennkammer zugewandte heiße Oberfläche.

Mit der Bezugsziffer 1 ist die Ring-Brennkammer einer Gasturbine bezeichnet, die kopfseitig eine domartige Abschlußwand 2 und darauffolgend eine auch als Stützwand fungierende Frontplatte 3 aufweist. Insofern entspricht diese Ring-Brennkammer dem bekannten Stand der Technik. Ebenfalls wie bekannt ragen in die Ring-Brennkammer 1 kreisförmig angeordnet mehrere Brenner 4 hinein, über die Brennstoff sowie Verbrennungsluft verwirbelt in die Brennkammer 1 eingebracht wird. Die Richtung des Wirbels der über den Brenner 4 eingebrachten Verbrennungsluft ist in den Fig. 3, 4 durch Pfeile 5 dargestellt.

Zwischen der Frontplatte 3 sowie der eigentlichen Brennkammer 1 ist ein Hitzeschild 6 vorgesehen, das den sog. Brennkammer-Dom, d. h. die Frontplatte 3 sowie die Abschlußwand 2 vor den heißen Brennergasen und vor unzulässig hoher Strahlungseinwirkung schützt. Dieses Hitzeschild ist über Bolzen 7 (vgl. Fig. 2) an der Frontplatte 3 befestigt und weist eine Durchtrittsöffnung 8 für den Brenner 4 auf. Dabei ist der Brenner 4 von einem Dichtungsteil 9 umgeben, welches insbesondere sicherstellt, daß ein Großteil der über den Durchbruch 10 in der Abschlußwand 2 zugeführten Verbrennungsluft über den Brenner 4 in die Brennkammer 1 einströmt.

Ein Teil des über den Durchbruch 10 zugeführten Luftstromes kann am Dichtungsteil 9 vorbei über eine Bohrungsreihe 11 in der Frontplatte 3 zur Rückseite 6a des Hitzeschildes 6 gelangen und hierdurch dieses Hitzeschild 6 kühlen. über Spalte 12 zwischen den Rändern des Hitzeschildes 6 sowie der inneren Brennkammerwand 13a bzw. der äußeren Brennkammerwand 13b kann ein Teil des die Rückseite 6a des Hitzeschildes 6 beaufschlagenden Luftstromes in die Brennkammer 1 gelangen.

Am Rand der Durchtrittsöffnung 8 weist das Hitzeschild einen von dessen Rückseite 6a nach hinten, d. h. entgegengerichtet zur Brennkammer 1 abkragenden, umlaufenden Steg 14 auf. Die einzelnen Dimensionierungen sind dabei so gewählt, daß sich zwischen dem Steg 14 sowie dem Dichtungsteil 9 ein Ringkanal 15 ergibt. In diesen Ringkanal 15 kann Kühlluft von der Rückseite 6a des Hitzeschildes 6 her durch Luftübertrittsöffnungen 16, von denen mehrere im Steg 14 vorgesehen sind, einströmen. Da das freie Ende des umlaufenden Steges 14 an einem eingeklemmten Ring 23, der das Dichtungsteil 9 fixiert, anliegt, kann auch nur durch diese Luftübertrittsöffnungen 16 Kühlluft in den Ringkanal 15 gelangen.

Der in den Ringkanal 15 einströmende Luftstrom gelangt schließlich in die Brennkammer 1, soll jedoch auf dem Weg dorthin die besonders hoch beanspruchten Bereiche des Hitzeschildes 6 intensiv kühlen. Hierzu

soll dieser aus dem Ringkanal 15 in die Brennkammer 1 austretende Luftstrom sich ebenfalls als Kühlluftfilm auf die der Brennkammer 1 zugewandte heiße Oberfläche 6b des Hitzeschildes 6 legen, und zwar insbesondere im Randbereich der Durchtrittsöffnung 8. Um diesen Effekt zu erzielen, wird dem Luftstrom im Ringkanal ein Wirbel aufgeprägt, der gleichsinnig ist mit dem Wirbel der über den Brenner 8 zugeführten Verbrennungsluft. Die aus dem Ringkanal 15 austretende Kühlluft soll somit einen Wirbel beschreiben, der die gleiche Richtung hat wie die Pfeile 5, mit denen der Wirbel der über den Brenner 4 zugeführten Verbrennungsluft dargestellt ist. Die Wirbelachsen dieser beiden Luftwirbel stehen im übrigen im wesentlichen senkrecht zur Ebene bzw. Oberfläche 6b des Hitzeschildes 6.

Um dem aus dem Ringkanal 15 in die Brennkammer 1 austretenden Kühlluftstrom den gewünschten Wirbel aufzuprägen, sind die Luftübertrittsöffnungen 16 nicht zum Zentrum der Durchtrittsöffnung 8 hin gerichtet, sondern sind - wie Fig. 3 zeigt - unter einem Winkel $\alpha$ gegenüber der ins Zentrum 17 der Durchtrittsöffnung 8 weisenden Richtung geneigt.

Der Übergangsbereich zwischen dem Steg 14 sowie der heißen Oberfläche 6b des Hitzeschildes 6 ist als Fase 18 ausgebildet, kann jedoch ebenso abgerundet gestaltet sein. Diese Maßnahme ermöglicht es dem über den Ringkanal 15 zuströmenden Kühlluftstrom, sich unter Beibehaltung seiner Strömungsrichtung als Kühlluftfilm an der Oberfläche 6b des Hitzeschildes 6 anzulegen. Besonders gefördert wird dieses Anlegen des Kühlluftstromes als Kühlluftfilm jedoch dadurch, daß die Drallrichtungen bzw. Wirbelrichtungen des über den Ringkanal 15 geführten Luftstromes sowie des über den Brenner 4 in die Brennkammer 1 eintretenden Verbrennungs-Luftstromes übereinstimmen.

Um auch die in radialer Richtung betrachtet weiter außen liegenden Bereiche des Hitzeschildes 6 optimal kühlen zu können, ist das Hitzeschild 6 weiterhin mit Effusionslöchern 19 versehen, die von der Rückseite 6a zur heißen Oberfläche 6b führen und somit den Druchtritt von Kühlluft durch das Hitzeschild 6 ermöglichen. Auch diese über die Effusionslöcher 19 hindurchtretende Kühlluft soll sich als Kühlluftfilm auf der Oberfläche 6b niederschlagen. Um diesen Effekt zu erzielen, sind die Mittelachsen der Effusionslöcher 19 zweifach geneigt. Der erste Neigungswinkel liegt zwischen der Mittelachse der Effusionslöcher und einer Senkrechten auf die Oberfläche 6b des Hitzeschildes 6, was bedeutet, daß die Mittelachsen der Effusionslöcher 19 gegenüber der Oberfläche 6b geneigt sind, so daß der aus einem Effusionsloch 19 austretende Luftstrom zumindest teilweise über die Oberfläche 6b hinwegstreicht. Ein weiterer Neigungswinkel $\beta$ tritt in einer senkrechten Projektion auf die Oberfläche 6b auf, wobei in dieser Projektion die Mittelachse 20 jedes Effusionsloches geneigt zur Tangente 21 an einen um das Zentrum 17 der Durchtrittsöffnung 8 durch das jeweilige Effusionsloch 19 gelegten Teilkreis 22 ist. Mit dieser beschriebenen, insbesondere aus Fig. 4 ersichtlichen Gestaltung der Effusionslöcher 19 bildet der durch diese Effusionslöcher 19 erzeugte Kühlluftfilm einen Wirbel, der sowohl eine bezüglich des Zentrums 17 radial nach außen gerichtete Geschwindigkeitskomponente VR, als auch eine tangential zum Teilkreis 22 verlaufende Geschwindigkeitskomponente VT aufweist. Dabei ist der Neigungswinkel $\beta$ derart gewählt, daß die Tangential-Komponente VT gleichgerichtet ist mit dem Wirbel der über den Brenner 4 zugeführten Verbrennungsluft, der durch die Pfeile 5 dargestellt ist. Diese Gleichrichtung der Wirbel stellt sicher, daß sich ein optimal an der Oberfläche 6b anliegender Kühlluftfilm bilden kann.

Beste Ergebnisse werden dann erzielt, wenn der Betrag der radialen Geschwindigkeits-Komponente VR größer ist als derjenige der Tangential-Kompontente VT. Jedoch kann dies sowie weitere Details insbesondere konstruktiver Art durchaus abweichend vom gezeigten Ausführungsbeispiel gestaltet sein, ohne den Inhalt der Patentansprüche zu verlassen.

**Patentansprüche**

1. Hitzeschild für eine Brennkammer, insbesondere für eine Ring-Brennkammer einer Gasturbine, mit einer Durchtrittsöffnung (8) für einen Brenner (4), wobei die der Brennkammer (1) abgewandte Rückseite (6a) des Hitzeschildes (6) mit Kühlluft beaufschlagt ist und einen am Rand der Durchtrittsöffnung (8) umlaufenden Steg (14) aufweist,
dadurch gekennzeichnet, daß der Steg (14) eine Vielzahl von Luftübertrittsöffnungen (16) aufweist, die unter einem Winkel ($\alpha$) gegenüber der ins Zentrum (17) der Durchtrittsöffnung (8) weisenden Richtung derart geneigt sind, daß ein durch die Luftübertrittsöffnungen (16) in einen Ringkanal (15) zwischen dem Hitzeschild (6) und dem Brenner (4) eintretender und von da aus in die Brennkammer (1) gelangender Luftstrom einen Wirbel bildet, der gleichsinnig ist mit dem Wirbel (Pfeile 5), den die über den Brenner (4) zugeführte Verbrennungsluft bildet, und der eine senkrecht zur Oberfläche (6b) des Hitzeschildes (6) stehende Wirbelachse aufweist.

2. Hitzeschild nach Anspruuch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß der Ringkanal (15) vom Hitzeschild (6) mit seinem Steg (14) sowie von einem den Brenner (4) umgebenden Dichtungsteil (9) begrenzt ist.

3. Hitzeschild nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß der Übergangsbereich zwischen dem Steg (14) und der der Brennkammer (1) zugewandten (heißen) Oberfläche (6b) als Fase (18) oder abgerundet ausgebildet ist.

4. Hitzeschild nach einem der vorangegangenen Ansprüche mit einer Vielzahl von Effusionslöchern (19) in der der Brennkammer (1) zugewandten Oberfläche (6b) durch die Kühlluft von der Rückseite (6a) her durchtreten kann, um einen Kühl luft film auf die heiße Oberfläche (6b) zu legen,
dadurch gekennzeichnet, daß die Mittelachsen (20) der Effusionslöcher (19) geneigt zur Oberfläche (6b) sind und in einer senkrechten Projektion auf die Oberfläche (6b) derart geneigt zur jeweiligen Tangente (21) an einen um das Zentrum (17) der Durchtrittsöffnung (8) durch das jeweillige Effusionsloch (19) gelegten Teilkreis (22) sind, daß der Kühlluftfilm einen Wirbel bildet, der sowohl eine bezüglich des Zentrums (17) radial nach außen gerichtete Geschwindigkeits-Komponente (VR), als auch eine tangential zum Teilkreis (22) verlaufende Geschwindigkeits-Komponente (VT) aufweist, wobei die Richtung der Tangential-Komponente (VT) gleich ist mit dem Wirbel (Pfeile 5) der über den Brenner (4) zugeführten Verbrennungsluft.

5. Hitzeschild nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, daß der Betrag der radialen Geschwindigkeitskomponente (VR) größer ist als derjenige der Tangential-Komponente (VT).

6. Hitzeschild nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
gekennzeichnet durch Bolzen (7), über die das Hitzeschild (6) mit einer ebenfalls das Dichtungsteil (9) tragenden Frontplatte (3) verschraubt ist.

**Claims**

1. A heat shield for a combustion chamber, especially for an annular combustion chamber of a gas turbine, with a through hole (8) for a burner (4), whereby the rear side (6a) of the heat shield (6) facing away from the combustion chamber (1) is impacted with cooling air and has a web (14) surrounding the edge of the through hole (8),
characterised in that the web (14) has a multiplicity of air passage holes (16), which are inclined at an angle ($\alpha$) to the direction of the through hole (8) into the centre (17) such that a vortex is formed by the flow of air through the air passage holes (16) into an annular channel (15) between the heat shield (6) and the burner (4) and thence out into the combustion chamber (1), which is of the same sense as the vortex (arrows 5), formed by the combustion air introduced via the burners (4), and which has an axis of swirling remaining perpendicular to the surface (6b) of the heat shield (6).

2. A heat shield according to Claim 1,
characterised in that the annular channel (15) is bordered by the web (14) of the heat shield (6) and a sealing component (9) surrounding the burner (4).

3. A heat shield according to Claim 1 or Claim 2,
characterised in that the transition region between the web (14) and the (hot) surface (6b) facing the combustion chamber (1) ) is formed as a bevel (18) or rounded off.

4. A heat shield according to one of the foregoing Claims with a multiplicity of effusion holes (19), in the surface (6b) facing the combustion chamber (1) through which the cool air can pass from the rear side (6a), so as to lay a cool air film onto the hot surface (6b),
characterised in that the central axes (20) of the effusion holes (19) are inclined towards the surface (6b) and are inclined towards the surface (6b) in such a way in each case in a perpendicular projection onto the tangent (21) to an arc of a circle (22) about the centre (17) of the through hole (8) positioned through the effusion hole (19) in question, that the cool air film forms a vortex, which has both a radial speed component (VR), directed outwards with respect to the centre (17) and also a speed component (VT) running tangentially to the arc of the circle (22), whereby the direction of the tangential component (VT) is the same as that of the vortex (arrows 5) of the combustion air introduced via the burner (4).

5. A heat shield according to Claim 4,
characterised in that the value of the radial speed component (VR) is greater than that of the tangential component (VT).

6. A heat shield in accordance with one of the foregoing Claims,
characterised by bolts (7) by means of which the heat shield (6) is screwed to a front plate (3), also carrying the sealing component (9).

**Revendications**

1. Bouclier thermique pour une chambre de combustion notamment une chambre de combustion annulaire d'une turbine à gaz comprenant :

   - un orifice de passage (8) pour un brûleur (4), et la face arrière (6a) du bouclier thermique (6), du côté opposé à la chambre de combustion (1), reçoit de l'air de refroidissement et comporte une nervure périphérique (14) aux bords de l'orifice de passage (8),

   caractérisé en ce que
   la nervure (14) comporte un grand nombre d'orifices

de passage d'air (16) inclinés selon un angle a par rapport à la direction du centre (17) de l'orifice de passage (8) pour qu'une veine d'air arrivant par les orifices de passage d'air (16) dans le canal annulaire (15) entre le bouclier thermique (6) et le brûleur (4) et arrivant de là dans la chambre de combustion (1), forme un tourbillon de même sens de rotation que le tourbillon (flèches 5) formé par l'air comburant arrivant par le brûleur (4) et ayant un axe de tourbillon fixe perpendiculaire à la surface (6b) du bouclier thermique (6).

2. Bouclier thermique selon la revendication 1, caractérisé en ce que le canal annulaire (15) est délimité par le bouclier thermique (6) avec sa nervure (14) et par une pièce d'étanchéité (9) entourant le brûleur (4).

3. Bouclier thermique selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la zone transitoire entre la nervure (14) et la surface (6b) (chaude) tournée vers la chambre de combustion (3) est réalisée sous la forme d'une feuillure (18) ou avec une section arrondie.

4. Bouclier thermique selon l'une quelconque des revendications précédentes avec un grand nombre d'orifices d'effusion (19) par lesquels l'air de refroidissement peut arriver du côté arrière (6a) vers la surface (6b) tournée vers la chambre de combustion, pour former un film d'air de refroidissement sur la surface chaude (6b), caractérisé en ce que les axes médians (20) des orifices d'effusion (19) sont inclinés par rapport à la surface (6b) et sont inclinés dans une projection verticale sur la surface (6b) d'une manière telle par rapport à la tangente respective (21) à un cercle primitif (22) centré sur le centre (17) de l'orifice de passage (8) et traversant l'orifice d'effusion respectif (19) pour que le film d'air de refroidissement forme un tourbillon ayant à la fois une composante de vitesse (VR) dirigée radialement vers l'extérieur par rapport au centre (17) et une composante de vitesse (VT), tangente au cercle primitif (22), la direction de la composante tangentielle (VT) étant égale à celle de l'air comburant fourni suivant le tourbillon (flèches 5) par le brûleur (4).

5. Bouclier thermique selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'amplitude de la composante de vitesse radiale (VR) est supérieure à celle de la composante tangentielle (VT).

6. Bouclier thermique selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que des boulons (7) par lesquels le bouclier thermique (6) est vissé à une plaque frontale (3) portant également la pièce d'étanchéité (9) .

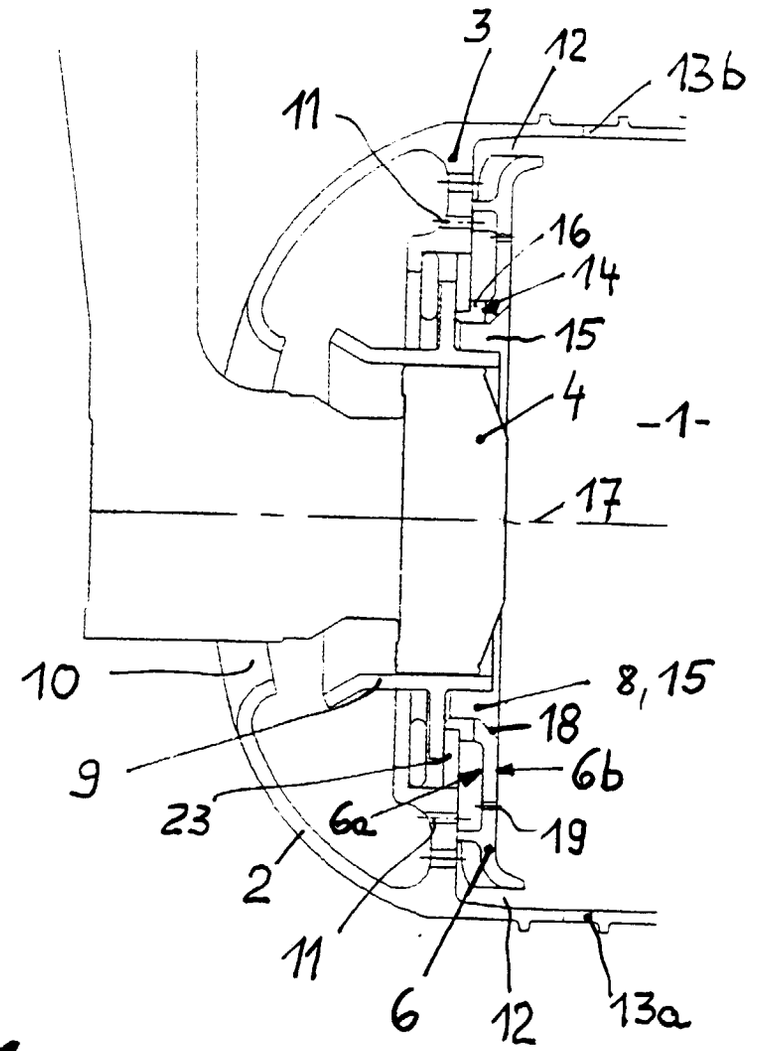



Fig. 1

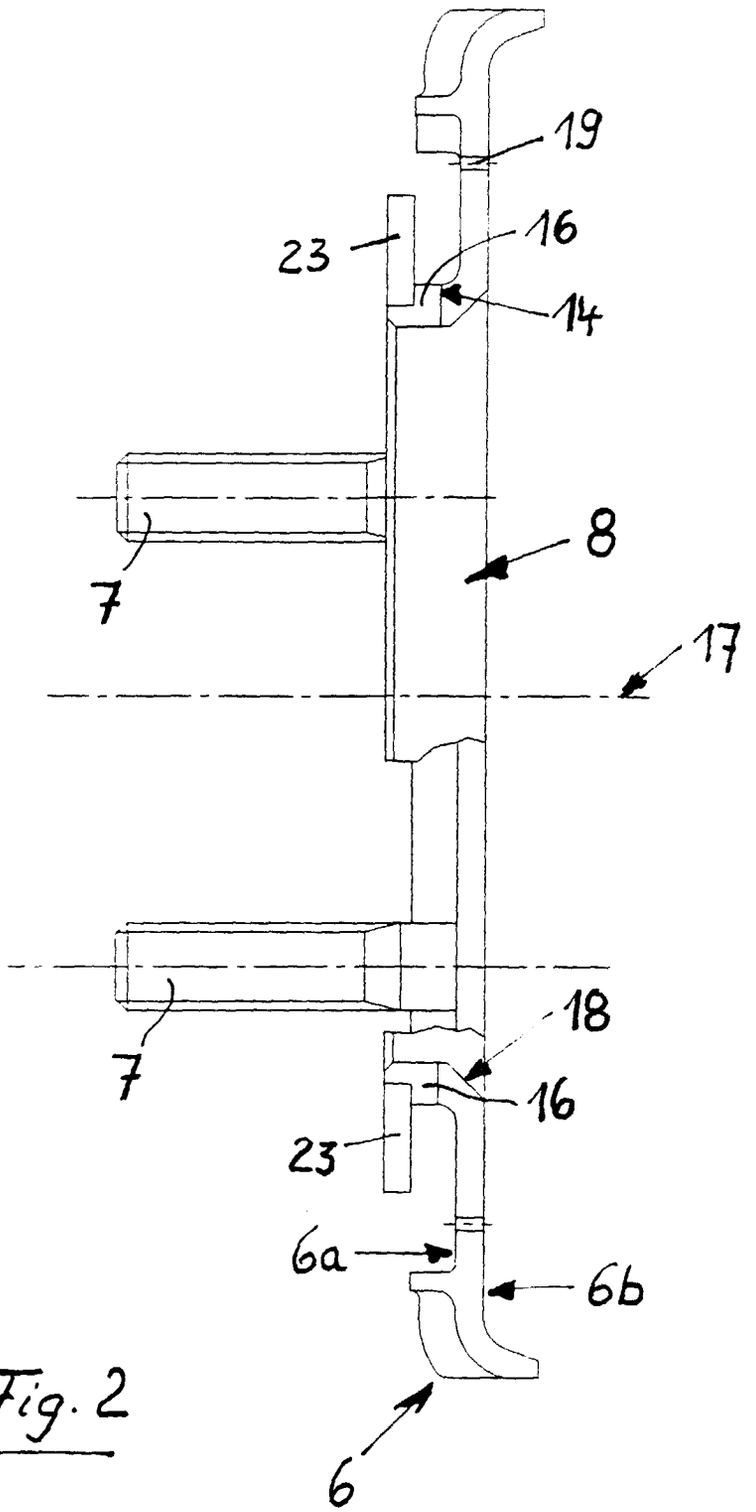



Fig. 2

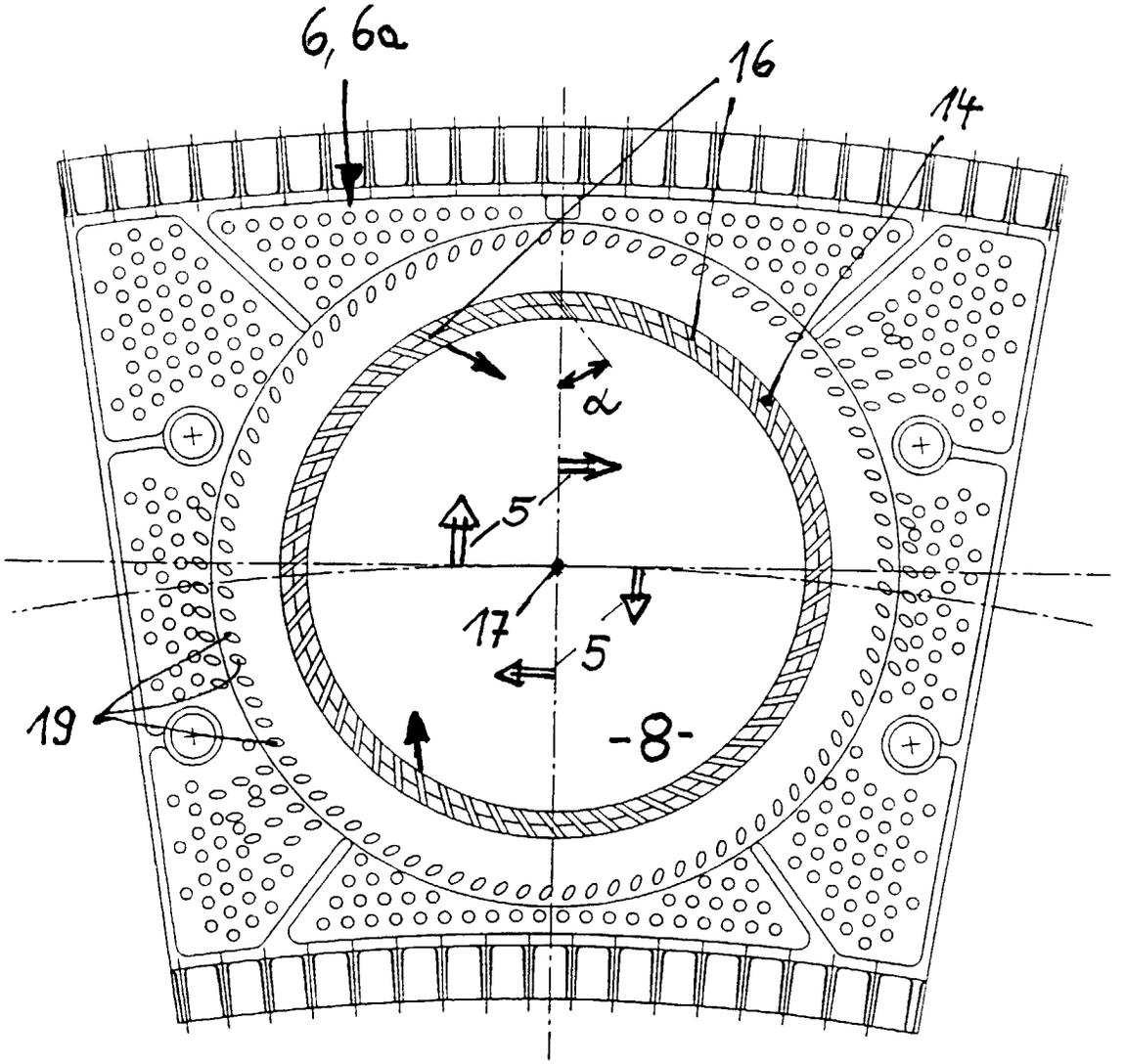



Fig. 3

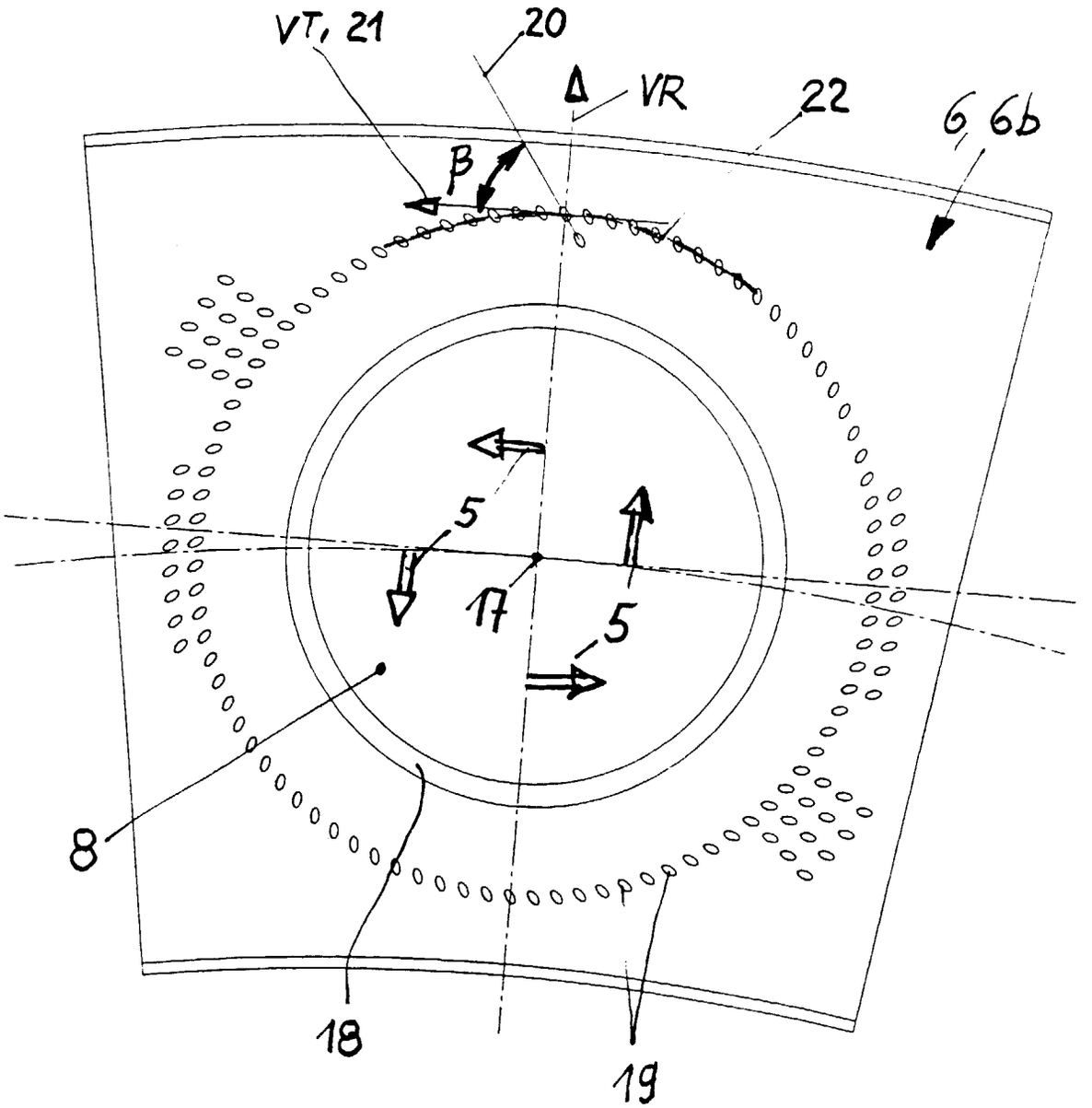



Fig. 4