

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :  
21.01.87

⑤① Int. Cl.<sup>4</sup> : **F 01 D 5/02, F 01 D 5/08**

②① Anmeldenummer : **84106485.0**

②② Anmeldetag : **06.06.84**

---

⑤④ **Axialturbine für Abgasturbolader.**

---

③① Priorität : **29.06.83 CH 3559/83**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :  
**23.01.85 Patentblatt 85/04**

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenter-  
teilung : **21.01.87 Patentblatt 87/04**

⑧④ Benannte Vertragsstaaten :  
**CH DE FR GB LI**

⑤⑥ Entgegenhaltungen :  
**EP-A- 0 093 462**  
**AU-A- 64 817**  
**CH-A- 330 608**  
**FR-A- 2 209 041**  
**GB-A- 978 080**

⑦③ Patentinhaber : **BBC Aktiengesellschaft Brown,**  
**Boveri & Cie.**  
**Haselstrasse**  
**CH-5401 Baden (CH)**

⑦② Erfinder : **Hörler, HansUlrich, Dr. Dipl. Ing.**  
**Lerchenberg 5**  
**CH-8046 Zürich (CH)**

**EP 0 131 736 B1**

---

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt 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).

---

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Axialturbine für Abgasturbolader.

Bei Turboladern für Verbrennungsmotoren ist es strömungstechnisch vorteilhaft, das Motorabgas unter Erteilung eines nötigen Dralls durch eine Eintrittsspirale oder durch Leitschaufeln vorerst über den ganzen Umfang nach innen und danach, nach einer Umlenkung, durch die Axialturbine strömen zu lassen.

Eine Axialturbine mit einem radial durchströmten Turbinenleitapparat ist in der nachveröffentlichten EP-A-93 462 (Art. 54.3) gezeigt.

Bei dieser Lösung ist die Innenwand des zwischen dem Turbinenleitapparat und den Turbinenlaufschaufeln angeordneten Gasumlenkkanaals starr und unbeweglich. Wegen der Gasreibung an dieser Wand entsteht ein Drallverlust. Durch die hohe Umfangsgeschwindigkeit des Gases, die radial nach innen zunimmt, verursacht diese Innenwand des Gasumlenkkanaals relativ hohe Reibungsverluste. Der isentrope Wirkungsgrad der Turbine sinkt dadurch um etwa 2 % bis 5 % additiv ab.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zu Grunde, eine Axialturbine zu schaffen, bei welcher der Drallverlust im Gasumlenkkanal auf ein Minimum reduziert und dadurch ein guter Wirkungsgrad erreicht wird.

Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

Die durch die Erfindung erreichten Vorteile sind im wesentlichen darin zu sehen, dass das an der Eintrittsspirale oder an den Turbinenleit-schaufeln mit einer Umfangskomponente beschleunigte Motorabgas durch den Abgasumlenkkanal den Turbinenlaufschaufeln zugeführt wird, wodurch eine Wirkungsgradverbesserung erreicht ist.

In der Zeichnung sind zwei Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstandes vereinfacht dargestellt.

Es zeigen :

Figur 1 die Axialturbine eines Abgasturboladers in einem Teillängsschnitt ;

Figur 2 eine Abwandlung der Anordnung gemäss Fig. 1.

Gleiche Teile sind in beiden Figuren mit denselben Bezugszahlen versehen. Die Strömungsrichtungen des Arbeitsmittels sind mit Pfeilen bezeichnet. Erfindungsunwesentliche Teile der Axialturbine, wie beispielsweise Turbinenabgaskanal, Konsolen und Befestigungselemente, sind weggelassen.

In Fig. 1 ist mit 1 die Turboladerachse bezeichnet. Die dargestellte Axialturbine mit radialer Gaszuströmung ist über das Turbinengehäuse 7 an eine nicht dargestellte Auspuffleitung eines aufgeladenen Dieselmotors angeschlossen. Die Turboladerwelle 2 ist im Turbinengehäuse 7 mittels Wellenlager 10 gelagert und trägt eine mit den Turbinenlaufschaufeln 4 versehenen Turbinenscheibe 3.

5

Gasstromaufwärts der axialdurchströmten Turbinenlaufschaufeln 4 sind im ringförmigen Umlenkkanal 7a radialdurchströmte Turbinenleit-schaufeln 5 angeordnet. Im Turbinengehäuse 7 sind ausserdem ein Sperrluftkanal 8 und ein Luftableitungskanal 9 angeordnet.

10

Gemäss der Erfindung ist die innere Wand des rotationssymmetrischen Abgasumlenkkanaals 7b als ein mit der Turboladerwelle 2 rotierender Umlenkkragen 6 ausgeführt. Dieser Umlenkkragen 6 ist mittels Schrauben 12 mit der Turboladerwelle 2 starr verbunden. Der Aussendurchmesser des rotierenden Umlenkkragens 6 ist grösser als der Durchmesser der Turbinenscheibe 3 und kann höchstens dem Aussendurchmesser des Turbinenrotors gleich sein. Zwischen dem rotierenden Umlenkkragen 6 und dem Gehäuse 7 ist ein Element zum berührungslosen Abdichten des Abgasumlenkkanaals vorgesehen.

20

Dieses Element besteht aus zwei Labyrinthdichtungen 11, 11', die an einer zylindrischen, konzentrischen, nach innen offenen Fläche des Umlenkkragens 6 angeordnet sind. Ein im Turbinengehäuse 7 angeordneter Sperrluftkanal 8 ist mit einem zwischen der der Turbine zugekehrten Labyrinthdichtung 11' und der der Turbine abgekehrten Labyrinthdichtung 11 angeordneten Radialspalt 15 verbunden. Ein im Turbinengehäuse 7 angeordneter Luftableitungskanal 9 ist mit einem Luftraum 13 verbunden.

30

Die Wirkungsweise der Axialturbine für Abgasturbolader geht aus folgendem hervor :

35

Das Motorabgas strömt durch den Abgaskanal 7a, durch den Kranz der Leitschaufeln 5 und den Abgasumlenkkanal 7b zu den Turbinenlaufschaufeln 4, in welchen es sich unter Abgabe von Leistung entspannt und anschliessend durch eine nicht gezeigte Auspuffleitung in die Atmosphäre aus gestossen wird. Auf den Turbinenleitschaufeln 5 wird das überwiegend radial zuströmende Motorabgas tangential beschleunigt. Dabei entsteht ein zur Drehrichtung der Turbine wirkender Drall.

40

45

Da die Innenwand des Abgasumlenkkanaals 7b mit der Turboladerwelle 2 rotiert, wird die relative Geschwindigkeit zwischen der tangentialen Gasgeschwindigkeit und der rotierenden Wand in dieser Zone wesentlich geringer als bei den Axialturbinen ohne rotierenden Umlenkkragen. Der resultierende Gewinn an Turbinenwirkungsgrad auf Grund der verkleinerten Reibung beträgt ca. 1,5 bis 3 % additiv.

50

55

Die Sperrluftzufuhr durch den Sperrluftkanal 8 dient zur Kühlung der Turboladerwelle 2 und der Turbinenscheibe 3 und verhindert das Abströmen des Abgases aus dem Abgasumlenkkanal 7b durch den Luftraum 13 zum Wellenlager 10 und an die Umgebung.

60

Auf der der Gasströmung abgewandten Seite des Umlenkkragens 6 entsteht im Luftraum 13 eine bremsende Reibkraft, die aber relativ gering ist. Die resultierende, auf die Turboladerwelle 2

wirkende Axialkraft ist unter anderem eine Funktion der Druckverteilung an den beiden Seiten des Umlenkkragens 6. Da die Labyrinthdichtungen 11 radial weit aussen liegen, wird diese resultierende Axialkraft stark vermindert und entspricht etwa derjenigen einer Radialturbine. Durch die Strömungsverluste in der Labyrinthdichtung 11' wird der Luftdruck im Luftraum 13 hinter dem Umlenkkragen 6 annähernd auf den Umgebungsdruck abgesenkt. Dadurch wird die Axialkraft auf die Turboladerwelle klein. Der Sperrluftverbrauch wird bei dieser Ausführung etwas grösser als bei den Ausführungen ohne rotierenden Umlenkkragen 6.

Bei der in Fig. 2 dargestellten Ausführung besteht das Element zum berührungslosen Abdichten des Umlenkkanal 7b aus einer in einer achsnormalen Ebene konzentrisch angeordneten Labyrinthdichtung 11. Die Labyrinthdichtung 11 ist auf dem Aussendurchmesser des rotierenden Umlenkkragens 6 angeordnet. Die vom Abgasumlenkkanal 7b durch die Labyrinthdichtung 11 nach innen strömende geringe Abgasmenge wird mit der radial von innen nach aussen kommenden Sperrluft in den Ableitungskanal 9 abgeführt. Der Sperrluftverbrauch ist bei dieser Ausführung kleiner als derjenige bei den Ausführungen ohne rotierenden Umlenkkragen 6. Hauptsächlich ist dieser Sperrluftverbrauch durch die notwendige Kühlung des Umlenkkragens bestimmt. Eine sehr geringe Menge des Motorabgases geht hier durch die Labyrinthdichtung 11 verloren. Dieser Mengenverlust ist auch wegen der geringen Gasdichte vernachlässigbar. Ein Hauptvorteil dieser Ausführung ist, dass die Axialkraft auf die Turboladerwelle praktisch wegfällt.

#### Patentansprüche

1. Axialturbine für Abgasturbolader, im wesentlichen bestehend aus einer auf der Turboladerwelle (2) angeordneten, mit axialdurchströmten Turbinenlaufschaufeln (4) versehenen Turbinenscheibe (3) und einem Turbinengehäuse (7), in welchem die Turboladerwelle (2) gelagert ist, wobei ein Kranz von radialdurchströmten Turbinenlaufschaufeln (5) im Turbinengehäuse (7) stromaufwärts der Laufschaufeln (4) angeordnet ist und wobei zwischen den Turbinenlaufschaufeln (5) und den Turbinenlaufschaufeln (4) ein rotationssymmetrischer Abgasumlenkkanal (7b) angeordnet ist, und bei der die innere Wand des rotationssymmetrischen Abgasumlenkkanal (7b) ein mit der Turboladerwelle (2) starr verbundener und mit ihr rotierender schaufelfreier Umlenkkragen (6) ist.

2. Axialturbine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Aussendurchmesser des Umlenkkragens (6) grösser als der Durchmesser der Turbinenscheibe (3) und höchstens gleich dem Aussendurchmesser des Turbinenrotors ist.

3. Axialturbine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem rotierenden Umlenkkragen (6) und dem Turbinengehäuse (7)

ein Element zum berührungslosen Abdichten des Abgasumlenkkanal (7b) vorgesehen ist.

4. Axialturbine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Element zum berührungslosen Abdichten des Umlenkkanal (7b) aus zwei an einer zylindrischen, konzentrischen, nach innen offenen Fläche des Umlenkkragens (6) angeordneten Labyrinthdichtungen (11, 11') besteht, dass ein im Turbinengehäuse (7) angeordneter Sperrluftkanal (8) mit einem zwischen der der Turbine zugekehrten Labyrinthdichtung (11') und der der Turbine abgekehrten Labyrinthdichtung (11) angeordneten Radialspalt (15) verbunden ist, wobei die Sperrluft von radial innen durch den Radialspalt (15) zugeführt und durch die der Turbine abgekehrten Labyrinthdichtung (11) zum Aussenradius des Umlenkkragens (6) in den Gaskanal (7b) vor der Turbine und durch die der Turbine zugekehrten Labyrinthdichtung (11') an die Umgebung oder in die Abgasleitung abgeführt werden kann.

5. Axialturbine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Element zum berührungslosen Abdichten des Umlenkkanal (7b) eine in einer achsnormalen Ebene konzentrisch angeordnete Labyrinthdichtung (11) ist, wobei das Motorabgas aus dem Abgasumlenkkanal (7b) zusammen mit radial von innen kommender Sperrluft in einen Ableitungskanal (9) abgeführt werden kann.

#### Claims

1. Axial turbine for an exhaust gas turbocharger, consisting essentially of a turbine disk (3) located on the turbocharger shaft (2) and provided with axial flow turbine rotor blades (4), and of a turbine casing (7) in which the turbocharger shaft (2) is supported, wherein a ring of radial flow turbine guide vanes (5) is located in the turbine casing (7) upstream of the rotor blades (4) and wherein a rotationally symmetrical exhaust gas deflection duct (7b) is located between the turbine guide vanes (5) and the turbine rotor blades (4) and in which the inner wall of the rotationally symmetrical exhaust gas deflection duct (7b) is an unbladed deflection boss (6) rigidly connected to the turbocharger shaft (2) and rotating with it.

2. Axial turbine according to Claim 1, characterized in that the outer diameter of the deflection boss (6) is greater than the diameter of the turbine disk (3) and at most equal to the outer diameter of the turbine rotor.

3. Axial turbine according to Claim 1, characterized in that an element for the contactless sealing of the exhaust gas deflection duct (7b) is provided between the rotating deflection boss (6) and the turbine casing (7).

4. Axial turbine according to Claim 3, characterized in that the element for the contactless sealing of the deflection duct (7b) consists of two labyrinth seals (11, 11') located on a cylindrical, concentric surface of the deflection boss (6),

open towards the inside, that a sealing air duct (8) located in the turbine casing (7) is connected to a radial gap (15) located between the labyrinth seal (11') facing towards the turbine and the labyrinth seal (11) facing away from the turbine, it being possible to supply the sealing air from a radially inward position through the radial gap (15) and to remove it through the labyrinth seal (11), facing away from the turbine, to the outer radius of the deflection boss (6) into the gas duct (7b) before the turbine and through the labyrinth seal (11'), facing away from the turbine, to the atmosphere or into the exhaust gas pipe.

5. Axial turbine according to Claim 3, characterized in that the element for the contactless sealing of the deflection duct (7b) is a concentrically located labyrinth seal (11) in a plane normal to the axis, it being possible to remove the engine exhaust gas from the exhaust gas deflection duct (7b), together with the sealing air entering radially from an inwards position, into a breather duct (9).

#### Revendications

1. Turbine axiale pour turbocompresseur de suralimentation à gaz d'échappement, se composant essentiellement d'une roue de turbine (3) montée sur l'arbre (2) du turbocompresseur et garnie d'aubes mobiles (4) de turbine parcourues axialement, et d'un corps de turbine (7) dans lequel l'arbre (2) du turbocompresseur est supporté, dans laquelle une couronne d'aubes directrices (5) de turbine parcourues radialement est disposée dans le corps de turbine (7) en amont des aubes mobiles (4) et dans laquelle un canal (7b) de déviation des gaz, présentant une symétrie de rotation, est disposé entre les aubes directrices (5) de la turbine et les aubes mobiles (4) de la turbine, et dans laquelle la paroi intérieure du canal (7b) de déviation des gaz d'échappement, qui présente une symétrie de rotation, est constituée par une collerette de déviation (6) non garnie

d'aubes, assemblée rigidement à l'arbre (2) du turbocompresseur et tournant avec lui.

2. Turbine axiale suivant la revendication 1, caractérisée en ce que le diamètre extérieur de la collerette de déviation (6) est plus grand que le diamètre de la roue de turbine (3) et est au maximum égal au diamètre extérieur du rotor de la turbine.

3. Turbine axiale suivant la revendication 1, caractérisée en ce qu'entre la collerette de déviation (6) rotative et le corps de turbine (7), il est prévu un élément destiné à obturer sans contact le canal (7b) de déviation des gaz d'échappement.

4. Turbine axiale suivant la revendication 3, caractérisée en ce que l'élément destiné à obturer sans contact le canal (7b) de déviation se compose de deux joints à labyrinthe (11, 11') montés sur une surface cylindrique, concentrique et ouverte vers l'intérieur, de la collerette de déviation (6), en ce qu'un canal (8) d'air de balayage ménagé dans le corps de turbine (7) est raccordé à une fente radiale (15) située entre le joint à labyrinthe (11') proche de la turbine et le joint à labyrinthe (11) plus éloigné de la turbine, ce qui permet d'introduire l'air de balayage radialement vers l'intérieur à travers la fente radiale (15) et d'évacuer l'air de balayage à travers le joint à labyrinthe (11), éloigné de la turbine, jusqu'au rayon extérieur de la collerette de déviation (6) dans le canal des gaz (7b) avant la turbine et à travers le joint à labyrinthe (11'), proche de la turbine, dans l'atmosphère ou dans le canal d'évacuation des gaz.

5. Turbine axiale suivant la revendication 3, caractérisée en ce que l'élément destiné à obturer sans contact le canal (7b) de déviation est constitué d'un joint à labyrinthe (11) disposé concentriquement dans un plan normal à l'axe, ce qui permet d'évacuer les gaz d'échappement du moteur provenant du canal (7b) de déviation des gaz d'échappement en même temps que l'air de balayage venant radialement de l'intérieur, vers un canal (9) d'évacuation des gaz.

45

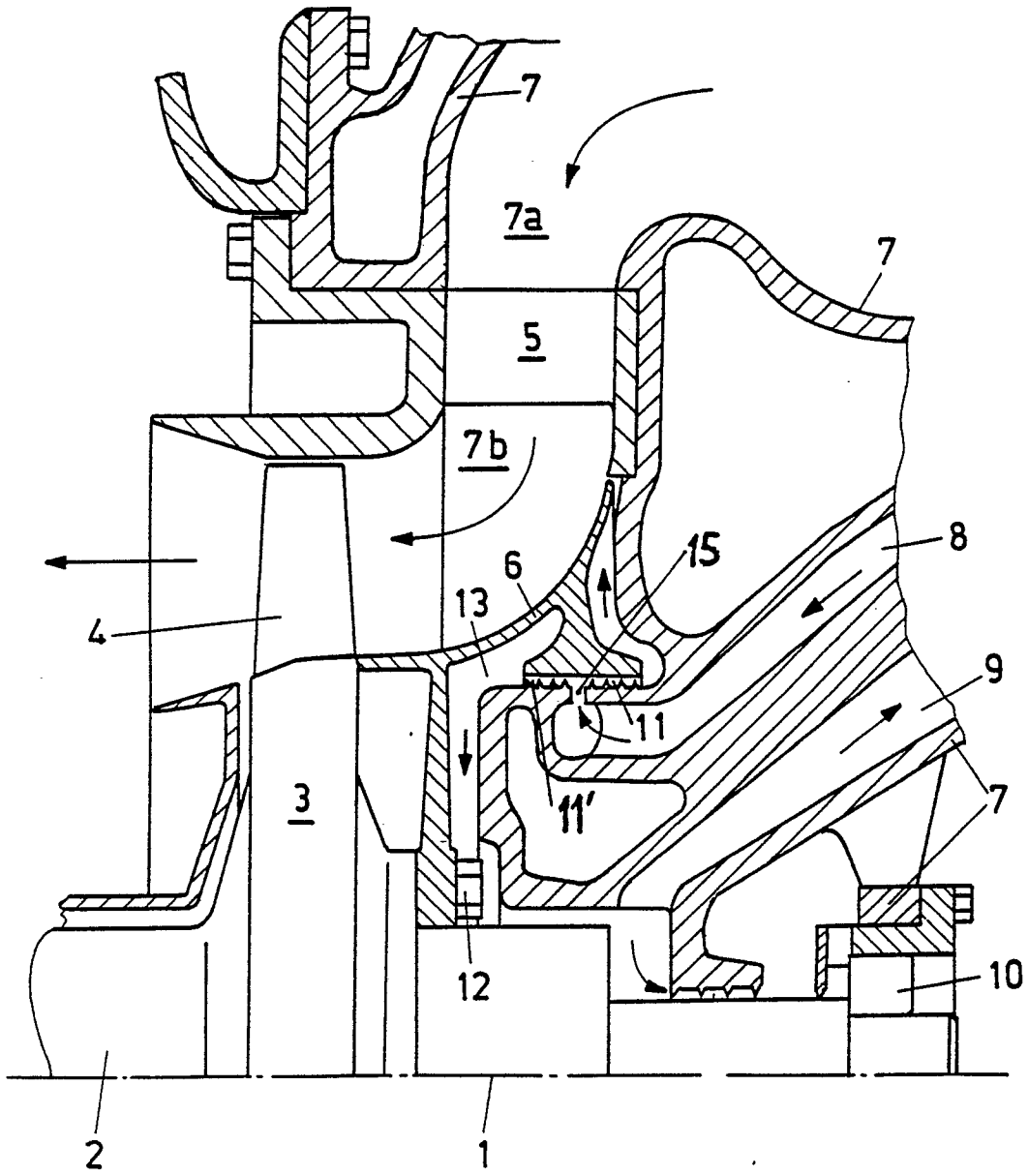
50

55

60

65

4



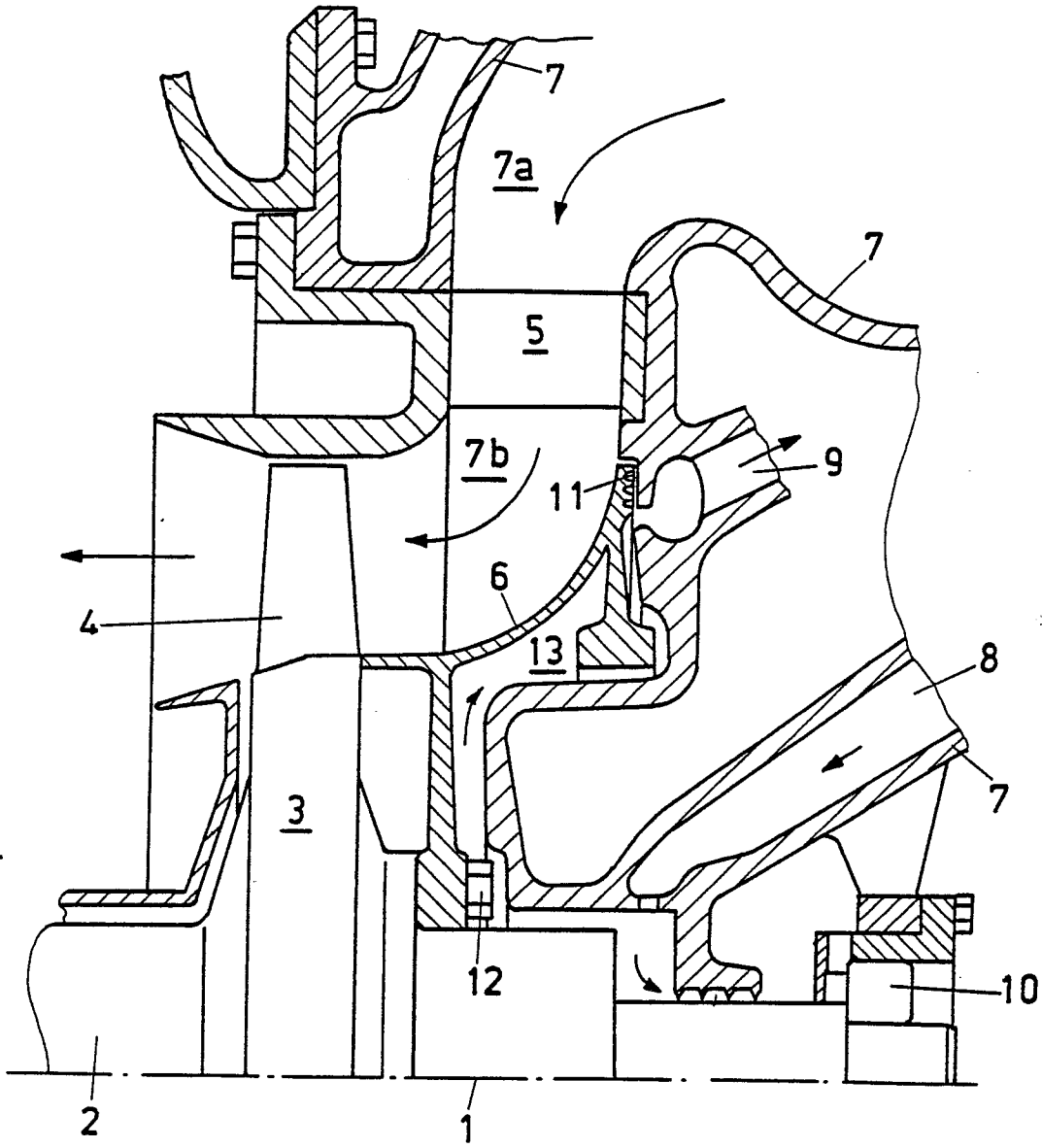


FIG. 2