

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :  
**15.06.88**

⑤① Int. Cl.<sup>4</sup> : **F 01 D 17/16, F 01 D 9/04**

②① Anmeldenummer : **85116447.5**

②② Anmeldetag : **21.12.85**

---

⑤④ **Strömungsmaschine.**

③⑦ Priorität : **09.05.85 DE 3516738**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :  
**10.12.86 Patentblatt 86/50**

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung : **15.06.88 Patentblatt 88/24**

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

⑤⑥ Entgegenhaltungen :  
**DE-B- 1 071 420**  
**DE-C- 3 325 756**  
**FR-A- 674 460**  
**FR-A- 1 442 174**  
**FR-A- 2 064 617**  
**GB-A- 731 822**  
**GB-A- 861 630**  
**GB-A- 880 903**  
**GB-A- 2 071 218**  
**US-A- 3 408 049**

⑦③ Patentinhaber : **MTU MOTOREN- UND TURBINEN-UNION FRIEDRICHSHAFEN GMBH**  
**Olgastrasse 75 Postfach 20 40**  
**D-7990 Friedrichshafen 1 (DE)**

⑦② Erfinder : **Leicht, Werner**  
**Grüner Weg 10**  
**D-7758 Stetten (DE)**  
Erfinder : **Giesselmann, Jürgen**  
**Eiblingweg 2**  
**D-7778 Markdorf (DE)**  
Erfinder : **Ruetz, Georg**  
**Spiegelberg 3**  
**D-7997 Immenstaad (DE)**

**EP 0 204 033 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 betrifft eine Strömungsmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruches 1, wie sie beispielsweise aus der DE-A 23 33 525 als bekannt hervorgeht.

In der eingangs genannten Schrift ist ein Abgasturbolader mit einem Radialverdichter und einer Radialturbine aufgezeigt. In einem vom Strömungsmittel radial durchströmten Ringkanal des Turbinengehäuses sind verstellbare Leitschaufeln angeordnet. Die Leitschaufeln sind jeweils an einer Schmalseite mit Lagerzapfen versehen, die in Lagerbohrungen in der zum Lagergehäuse angrenzenden Ringkanalwand drehbar gelagert sind. An den Lagerzapfen greifen Betätigungshebel an, die mit einem Verstellring zusammenwirken. Zwischen den Ringkanalwänden und den Schmalseiten der Leitschaufeln ergeben sich Spalte, die den Wirkungsgrad der Strömungsmaschine beeinflussen. Die Spaltweite ist bei der aufgezeigten Konstruktion, bei der die Toleranzen aneinandergesetzter Gehäuseteile die Ringkanalbreite bestimmen, besonders ungünstig. Denn die Maßhaltigkeit eines aus verschiedenen Teilen zusammengesetzten Bauteiles, wie es beispielsweise das Verdichtergehäuse und das Turbinengehäuse darstellt, wobei letzteres entgegen der Zeichnung nicht einstückig ausgeführt sein kann, wenn Laufrad und Leitschaufeln angebaut werden sollen, ist von den vorgegebenen konstruktiven Toleranzen abhängig, die mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand noch herstellbar sind. Eine nachträgliche Bearbeitung der maßgebenden Gehäusewandungen ist in zusammengesetztem Zustand nicht mehr möglich. Dementsprechend kann der Abstand zwischen den Ringkanalwänden zwischen einem Minimal- und Maximalwert variieren. Die Schaufelbreiten müssen kleiner als die Minimalbreite des Ringkanals gewählt werden. Berücksichtigt werden muß bei der Wahl der Schaufelbreite auch der Einfluß des Verzugs der Gehäuseteile aufgrund der Verschraubung und der Druck- und Wärmebelastung des Gehäuses. Dies führt, wie schon erwähnt, zu unerwünscht großen Spalten und entsprechender Beeinflussung des Wirkungsgrades.

In der US-A 3 408 049 ist eine Strömungsmaschine dargestellt, deren Leitschaufeln an beidseitig angebrachten Lagerstiften drehbar gelagert sind. Auch hier sind, um die Beweglichkeit der Leitschaufeln in allen Temperaturbereichen zu gewährleisten, ausreichend große Spalte zwischen den Strömungswandungen und den Schmalseiten der Leitschaufeln vorzusehen.

In einer Ausbildung nach der GB-A 861 630 liegen die Leitschaufeln unter gänzlicher Vermeidung von Spalten mit ihren Schmalseiten an den Wandungen des Strömungskanals an. Um dennoch die Beweglichkeit, und damit die Einstellbarkeit der Leitschaufeln in allen Temperaturbereichen zu sichern, wird der Strömungskanal im Bereich der Leitschaufeln auf einer Seite durch eine Wandscheibe gebildet, die durch Federn

axial nachgiebig abgestützt ist. Wärmeverzug führt nicht zum Klemmen der Leitschaufeln, weil die axial nachgiebige Wandscheibe entsprechende Ausgleichsbewegungen ausführt. Nachteilig an dieser Ausbildung ist der hohe bauliche Aufwand bei großer Bauteilvielfalt. Wegen der geringen Standfestigkeit von Federelementen bei hohen Temperaturen ist ihre Verwendung im Heißgasbereich der Turbinen von Abgasturboladern nicht empfehlenswert. Nachteilig ist ferner, daß infolge der seitlichen Anlage der Leitschaufeln erhöhte Kräfte zu ihrer Verstellung aufzubringen sind, die in der Regel das Arbeitsvermögen der verwendeten einfachen Stellvorrichtungen, beispielsweise Druckdosen, übersteigen. Es werden deshalb entsprechend aufwendige Stellvorrichtungen nötig. Die aufgrund der Anlage entstehenden Reibungskräfte beim Verstellen der Leitschaufeln bewirken ferner eine unerwünschte Hysterese, die ein genaues Einstellen der Leitschaufeln auf den jeweiligen Strömungszustand erschweren oder verhindern.

In der GB-A 880 903 sollen durch ähnliche konstruktive Maßnahmen Spaltverluste verhindert werden. Anstelle von Schraubenfedern wird zum spaltfreien Andrücken der Schmalseiten der Leitschaufeln eine Ringfeder verwendet, durch die ein eine Strömungswand bildender Ring belastet wird. Die gegenüberliegende Strömungswand wird von einem Wandstück gebildet, das mit den Leitschaufeln offensichtlich einstückig ausgebildet ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Strömungsmaschine bezüglich der Lagerung der Leitschaufeln konstruktiv möglichst einfach und betriebssicher zu gestalten und dabei den Wirkungsgrad durch Verringerung der Spaltverluste zu verbessern.

Diese Aufgabe wird bei einer gattungsgemäßen Einrichtung durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 1 gelöst.

Der Leitschaufelträger, bestehend aus zwei Wandringen, die über Verbindungsstege starr und unlösbar miteinander verbunden sind, bildet ein separates Bauteil, das einen einstückigen Lagerkäfig mit seitlichen Strömungsflächen für die Leitschaufeln darstellt. An diesem konstruktiv einfachen Bauteil kann der Raum für die Leitschaufeln in seiner axialen Breite sehr genau auf Maßhaltigkeit bearbeitet werden, was geringe Spaltbreiten und entsprechend verbesserte Wirkungsgrade bedeutet. In einer Ausgestaltung der Erfindung ist der Leitschaufelträger einseitig derart im Gehäuse gehalten, daß Verzüge von Lager- und Strömungsgehäuse infolge Wärme- und Druckbelastung sich nicht auf den Leitschaufelträger übertragen und solche Einflüsse folglich bei der Festlegung der Spaltweiten auch nicht berücksichtigt werden müssen.

Vorteilhaft ist ferner, daß das Strömungsgehäuse mit Strömungsmittlein- und -auslaß gegenüber dem Lagergehäuse in beliebige Positionen

verdrehen kann, ohne daß die Leitschaufelpositionen verändert werden, da sie ja vollständig gehäuseunabhängig im Leitschaufelträger gelagert sind.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben. Es zeigen :

Fig. 1 einen Längsschnitt durch die Turbine eines Abgasturboladers mit in einem Leitschaufelträger gelagerten verstellbaren Leitschaufeln ;

Fig. 2 einen Querschnitt durch die Turbine entlang der in Fig. 1 eingetragenen Schnittlinie II-II ;

Fig. 3 bis 5 die Ausbildung von Lagerzapfen und Lagerbohrung des Leitschaufelträgers in drei Blickrichtungen.

Fig. 1 ist ein Längsschnitt durch die Turbine 1 eines Abgasturboladers. Der über eine gemeinsame Welle 2 mit der Turbine 1 verbundene zugehörige Strömungsverdichter ist hier nicht dargestellt. Über einen am Strömungsgehäuse angeschraubten Klemmring ist das Strömungsgehäuse axial gegen das Lagergehäuse Verspannt. Im Lagergehäuse ist die Welle 2 gelagert. In einem Ringkanal, der sich radial erstreckt, und der vom Strömungsmittel von außen nach innen durchströmt wird, sind verstellbare Leitschaufeln 7 angeordnet. Die Leitschaufeln 7 sind in einem Leitschaufelträger 8 drehbar an Lagerzapfen 9 gelagert, die in Lagerbohrungen 10 eines äußeren — strömungsmittelauslaßseitigen und inneren — lagergehäusesseitigen — seitlichen Wandringes des Leitschaufelträgers 8 eingreifen. Die Wandringe sind über einige Verbindungsstege, die in der Strömung liegen, zum Leitschaufelträger zusammengefügt. Die Verbindungsstege verbinden die Wandringe starr miteinander. Sie sind beispielsweise mit den Wandringen verschweißt oder in anderer Weise unlösbar mit den Wandringen verbunden.

Im Bereich der Leitschaufeln 7 bilden die Innenflächen der Wandringe wenigstens teilweise die Begrenzungs- oder Stromungsflächen für das den Ringkanal 6 durchströmende Strömungsmittel. Lagergehäuseseitig wird die Strömungsfläche im Bereich der Leitschaufeln teilweise auch durch den mit vorzugsweise in den Strömungskanal hineinragenden Nocken 11 versehenen Stellring 12 gebildet. Damit keine strömungsstörenden Bauteilkanten auftreten, stellt der Stellring 12 auch im Bereich der Laufradschaufeln die seitliche Strömungsfläche dar. Am Leitschaufelträger 8 ist ferner ein Ringflansch 13 angeformt, der mit seiner Stirnfläche 14 am Lagergehäuse 3 abgestützt ist und zugleich an einer Außenschulter gegen das am Lagergehäuse 3 abgestützte Strömungsgehäuse 5 verspannt ist. In dieser Weise axial fixiert, kann zwischen dem äußeren Wandring und der Gehäuseaussparung, in die er eingebettet ist, ein axialer Dehnungsspalt 16 vorgesehen sein, der eine axiale Ausdehnung des Leitschaufelträgers 8 zuläßt. Infolge von Wärme- oder Druckdehnungen der Gehäuseteile auftretender Verzug des Gehäuses wird bei dieser einseitigen Einspannung des Leitschaufelträgers

am Ringflansch aber nicht übertragen. Zwischen der Stirnfläche 14 des am Leitschaufelträger 8 angeformten Ringflansches 13 und dem Lagergehäuse 3 ist ferner ein Abschnitt eines Hitzeschildes 17 eingespannt, das übermäßigen Wärmeabfluß zum Lagergehäuse 3 unterbindet und im Bereich des Laufrades 18 die Strömungswandung darstellt. Ein sich axial erstreckender Abschnitt des Stellringes 12 ist zwischen einer Innenschulter des Ringflansches 13 und dem am Lagergehäuse 3 abgestützten Hitzeschild 17 axial aber drehbar festgelegt. Zum Verstellen des Stellringes 12 ist im Lagergehäuse 3 eine Stellwelle 19 angeordnet, deren Drehungen auf einen Betätigungshebel 10 übertragen werden, der mit einem axialen Zapfen 21 in eine Lasche 22 eingreift, die mit dem Stellring 12 verbunden ist. Im Durchgang der Stellwelle 19 durch das Hitzeschild 17 ist die Stellwelle 19 vorzugsweise in einer wärmeisolierenden Keramikbuchse 23 gelagert. Um Gasdichtheit zu erreichen, kann die Stellwelle 19, wie jedoch nicht dargestellt, axial mit einer Feder gegen die Keramikbuchse verspannt sein.

Fig. 2 zeigt eine Querschnittsansicht der Turbine 1 entlang der in Fig. 1 eingezeichneten Schnittlinie II-II. In einer Hälfte der Querschnittsansicht ist der Zapfen 21 der Stellwelle 19 dargestellt, der in die Lasche 22 eingreift, welche über einen Stift 24 mit dem radial eingezogenen Rand des Stellringes 12 verbunden ist. Der Stift 24 greift, wie jedoch nicht dargestellt, in ein in Umfangsrichtung verlaufendes Langloch des Hitzeschildes 17 ein, wodurch der Stellweg begrenzt ist. Es sei an dieser Stelle auch auf eine andere, nicht dargestellte Möglichkeit hingewiesen, den Stellweg zu begrenzen. Ein radial auswärts ausgerichteter, mit dem Stellring verbundener Begrenzungsstift greift in eine begrenzte Aussparung des Ringflansches des Leitschaufelträgers ein. Vorteilhaft ist hier die bessere Wärmeabschirmung zum Heißgasraum, denn eine Aussparung zum Durchtritt des Begrenzungsstiftes entfällt.

In der anderen Hälfte der Querschnittsansicht der Fig. 2 ist der Stellring 12 mit seinen nockenförmigen Erhebungen dargestellt, die im Bereich der Leitschaufelenden mit den Leitschaufeln 7 zu ihrer Anstellungsänderung für unterschiedliche Betriebsbedingungen des Abgasturboladers zusammenwirken. Die Nockenform ist strömungsgünstig, vorzugsweise in Form von Schaufelprofilen ausgebildet.

Fig. 3 bis 5 zeigen die Lagerung einer Leitschaufel in verschiedenen Ansichten.

Fig. 3 zeigt einen Schnitt im Bereich der Lagerung durch den lagergehäuseseitigen Wandring des Leitschaufelträgers 8 quer zum Lagerzapfen 9. Es ist erkennbar, daß die Lagerbohrung 10 im Bereich der Lagerzapfenanbindung einen radialen Zutritt von der Breite des Schaufelprofils besitzt. Auch ist erkennbar, daß der Durchmesser des Lagerzapfens 9 wesentlich größer als die Schaufelbreite ist, so daß trotz der radialen Aussparung der Lagerbohrung eine sichere, verkanntungsfreie Führung des Lagerzapfens 9 gewährleistet ist. Die Lagerzapfen können unterschied-

liche Durchmesser aufweisen oder unterschiedlich lang sein. Dadurch ist eine falsche Einbaulage beim Einlegen in den Leitschaufelträger ausgeschlossen.

Fig. 4 zeigt die Ansicht der Lagerung entlang der in Fig. 3 eingezeichneten Schnittlinie IV-IV.

Fig. 5 zeigt die Ansicht der Lagerung entlang der in Fig. 4 eingezeichneten Schnittlinie V-V. Aus Fig. 4 und 5 ist erkennbar, daß die Lagerbohrung 10 im äußeren Wandring nur axial zugänglich ist. Das Einführen der Leitschaufeln 7, die mit starr angebundenen Lagerzapfen 9 versehen sind, erfolgt in einer radialen Bewegung und in einer anschließenden axialen Bewegung, in der die Lagerzapfen 9 in die Lagerbohrungen 10 eingesetzt werden. Bei Abschluß der radialen Bewegung befindet sich ein Profilabschnitt der Schaufel im Schlitz der einen Lagerbohrung. Es ist auch denkbar, beide Lagerbohrungen ungeschlitzt auszuführen. Dann jedoch können die Lagerzapfen nicht einstückig mit den Leitschaufeln ausgeführt sein, sondern müssen an die Leitschaufeln ansetzbar ausgebildet sein.

Eine Bauteileinheit, wie sie der Leitschaufelträger darstellt, ist vor dem Einsetzen der Leitschaufeln auf genaue Maßhaltigkeit des Raumes für die Leitschaufeln in seiner axialen Breite bearbeitbar. Dies bedeutet, daß die Spaltverluste entsprechend klein gehalten werden und damit Wirkungsgrade erzielbar sind, die günstiger sind, als bei entsprechender Lagerung der Leitschaufeln zwischen den Gehäusewänden oder mit den Gehäusewänden verbundenen, aber nicht starr aneinander gekoppelten Wandringen. Da ferner der Leitschaufelträger im Gehäuse so angeordnet werden kann, daß Verzug des Gehäuses infolge Druck- und Wärmespannungen sich auf den Leitschaufelträger nicht übertragen, können die Spalttoleranzen entsprechend noch enger gefaßt werden und der Wirkungsgrad verbessert werden. Wesentlich ist bei diesen erzielten Verbesserungen auch, daß die gehäuseunabhängige Lagerung der Leitschaufeln in einem Leitschaufelträger der dargestellten Bauart eine konstruktiv einfache Ausführung der Strömungsmaschine gestattet. So ist der Zusammenbau der verschiedenen Teile praktisch ohne Werkzeug und bei kurzen Montagezeiten möglich. Verschraubungen in thermisch hoch belasteten Bereichen sind nicht erforderlich, was für die Betriebssicherheit der Strömungsmaschine von großer Wichtigkeit ist.

Vorteilhaft ist ferner, daß das Turbinengehäuse in jeder Drehposition am Lagergehäuse anschraubbar ist, ohne daß die Leitschaufelstellung dadurch geändert wird. Dies ist beim Anbau der Abgasturboladers an unterschiedlichen Motoren von Bedeutung.

#### Patentansprüche

1. Strömungsmaschine mit einem Lagergehäuse (3) für die Lagerung der Welle (2) eines radialen Laufrads (18), und einem an das Lagergehäuse (3) angebauten Strömungsgehäuse (5),

sowie mit in einem sich radial erstreckenden Ringkanal (6) des Strömungsgehäuses (5) angeordneten verstellbaren Leitschaufeln (7), die mit Lagerzapfen (9) in Lagerbohrungen (10) der den Ringkanal (6) bildenden Gehäuseteile drehbar gelagert sind, dadurch gekennzeichnet, daß einander im Bereich der Leitschaufeln (7) gegenüberliegende scheibenförmige Wandringe des Strömungsgehäuses (5) mittels Verbindungsstegen zu einer einstückigen Bauteileinheit — dem Leitschaufelträger (8) starr aneinander gekoppelt sind, und die Wandringe die Lagerbohrungen (10) für die Lagerung der Leitschaufeln (7) enthalten, und ihre Oberflächen im Bereich der Leitschaufeln (7) seitliche Strömungsflächen bilden.

2. Strömungsmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagerzapfen (9) starr mit den Leitschaufeln (7) verbunden und beidseitig angebracht sind, und die Lagerbohrungen (10) wenigstens eines Wandrings über Schlitz in der Breite der Schaufeldicke radial zugänglich sind, und wenigstens die in den geschlitzten Lagerbohrungen (10) gelagerten Lagerzapfen (9) im Durchmesser wesentlich größer sind, als die Schaufeldicke im Bereich der Lagerzapfenanschlüsse beträgt.

3. Strömungsmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagerzapfen (9) im Bereich der Leitschaufelvorderkanten angebunden sind.

4. Strömungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Nocken eines Stellringes (12) für die Leitschaufelverstellung in den Strömungskanal hineinragen und strömungsgünstige Schaufelprofilform besitzen.

5. Strömungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Leitschaufelträger (8) an einem angeformten, sich axial erstreckenden Ringflansch (13) zwischen Lagergehäuse (3) und Strömungsgehäuse (5) axial abgestützt ist.

6. Strömungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem lagergehäusefernen - außenliegenden — Wandring, und dem Gehäuseteil, in dem er eingebettet ist, eine axiale Dehnfuge (16) ausgebildet ist.

7. Strömungsmaschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß über Stirnfläche (14) und Absätze des am Leitschaufelträger (8) angeformten Ringflansches (13) Hitzeschild (17) und Stellring (12) axial festgelegt sind.

#### Claims

1. A turbo-machine with a bearing housing (3) for the mounting of the shaft (2) of a radial rotor (18), and with a flow housing (5) attached to the bearing housing (3), and also with adjustable guide blades (7) which are arranged in a radially extending annular duct (6) of the flow housing (5) and which are rotatably mounted with journals (9) in bearing bores (10) of the housing parts forming

the annular duct (6), characterised in that annular lateral walls of the flow housing (5), opposite one another in the vicinity of the guide blades (7), are rigidly coupled to one another by means of connecting webs to form an integral structural unit, which is the guide blade carrier (8), and the annular walls contain the bearing bores (10) for mounting the guide blades (7) and in the vicinity of the guide blades (7) their surfaces define lateral flow surfaces.

2. A turbo-machine according to claim 1, characterised in that the journals (9) are rigidly connected to the guide blades (7) and are attached on both sides, and the bearing bores (10) of at least one annular wall are radially accessible via slots of the width of the blade thickness, and at least the journals (9) mounted in the slotted bearing bores (10) are substantially of larger diameter than the blade thickness in the vicinity of the journal junctions.

3. A turbo-machine according to claim 1, characterised in that the journals (9) are attached in the vicinity of the front edges - of the guide blades.

4. A turbo-machine according to any one of claims 1 to 3, characterised in that the cams of an adjusting ring (12) protrude into the flow duct for adjustment of the guide blades and are of streamlined blade section shape.

5. A turbo-machine according to any one of claims 1 to 4, characterised in that the guide blade carrier (8) is supported axially at an integral axially extending annular flange (13) between the bearing housing (3) and the flow housing (5).

6. A turbo-machine according to any one of claims 1 to 5, characterised in that an axial expanding gap (16) is formed between the outer annular wall remote from the bearing housing and the housing part in which it is embedded.

7. A turbo-machine according to claim 5, characterised in that a heat shield (17) and an adjusting ring (12) are axially located via an end face (14) and shoulders of the annular flange (13) formed integrally on the guide blade carrier (8).

#### Revendications

1. Turbomachine comportant un corps (3) de palier destiné au montage de l'arbre (2) d'un rotor (18) radial, et un corps (5) de délimitation d'écoulement monté appuyé contre le corps (3) de palier, ainsi que des aubes directrices (7) réglables disposées dans un canal annulaire (6) à direction radiale du corps (5) de délimitation d'écoulement, ces aubes étant montées de façon

à pouvoir tourner au moyen de tourillons (9) dans des alésages (10) de palier ménagés dans des parties du corps formant le canal annulaire (6), machine caractérisée en ce que des anneaux de paroi en forme de disques, du corps (5) situés en face l'un de l'autre dans la zone des aubes directrices (7) sont assemblés de façon rigide en 5 une unité de construction formant une seule pièce — le support (8) d'aubes directrices — au moyen d'entretoises de liaison, et en ce que les anneaux de paroi contiennent les alésages (10) de palier destinés au montage des aubes directrices (7) et en ce que leurs surfaces forment des surfaces latérales de délimitation d'écoulement dans la zone des aubes directrices (7).

2. Turbomachine selon la revendication 1, caractérisée en ce que les tourillons de palier sont reliés de façon rigide aux aubes directrices (7) et sont installés de chaque côté et en ce que les alésages (10) de palier d'au moins un anneau de paroi sont accessibles radialement par des fentes situées dans la largeur de l'épaisseur des aubes directrices, et en ce qu'au moins les tourillons (9) de palier montés dans les alésages (10) comportant une fente, ont, dans la zone de liaison des tourillons de palier, un diamètre sensiblement plus grand que l'épaisseur des aubes.

3. Turbomachine selon la revendication 1, caractérisée en ce que les tourillons (9) sont raccordés ou fixés dans la zone des bords avant des aubes directrices.

4. Turbomachine selon une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que les cames d'une bague (12) de réglage font saillie à l'intérieur du canal d'écoulement pour le réglage des aubes directrices et ont une forme de profil d'aube aérodynamique.

5. Turbomachine selon une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que le support (8) d'aubes directrices s'appuie axialement contre une collerette annulaire (13), qui s'étend axialement entre le corps (3) de palier et le corps (5) de délimitation d'écoulement.

6. Turbomachine selon une des revendications 1 à 5, caractérisée en ce qu'entre l'anneau de paroi éloigné du corps de palier — situé à l'extérieur — et la pièce formant le corps, dans laquelle l'anneau est logé est formée une fente (16) de dilatation axiale.

7. Turbomachine selon la revendication 5, caractérisée en ce qu'au-dessus de la surface frontale (14) et des talons de la collerette annulaire (13) formée sur le support (8) d'aubes directrices, sont fixés un bouclier thermique (17) et une bague (12) de réglage axial.

60

65

5

FIG. 1

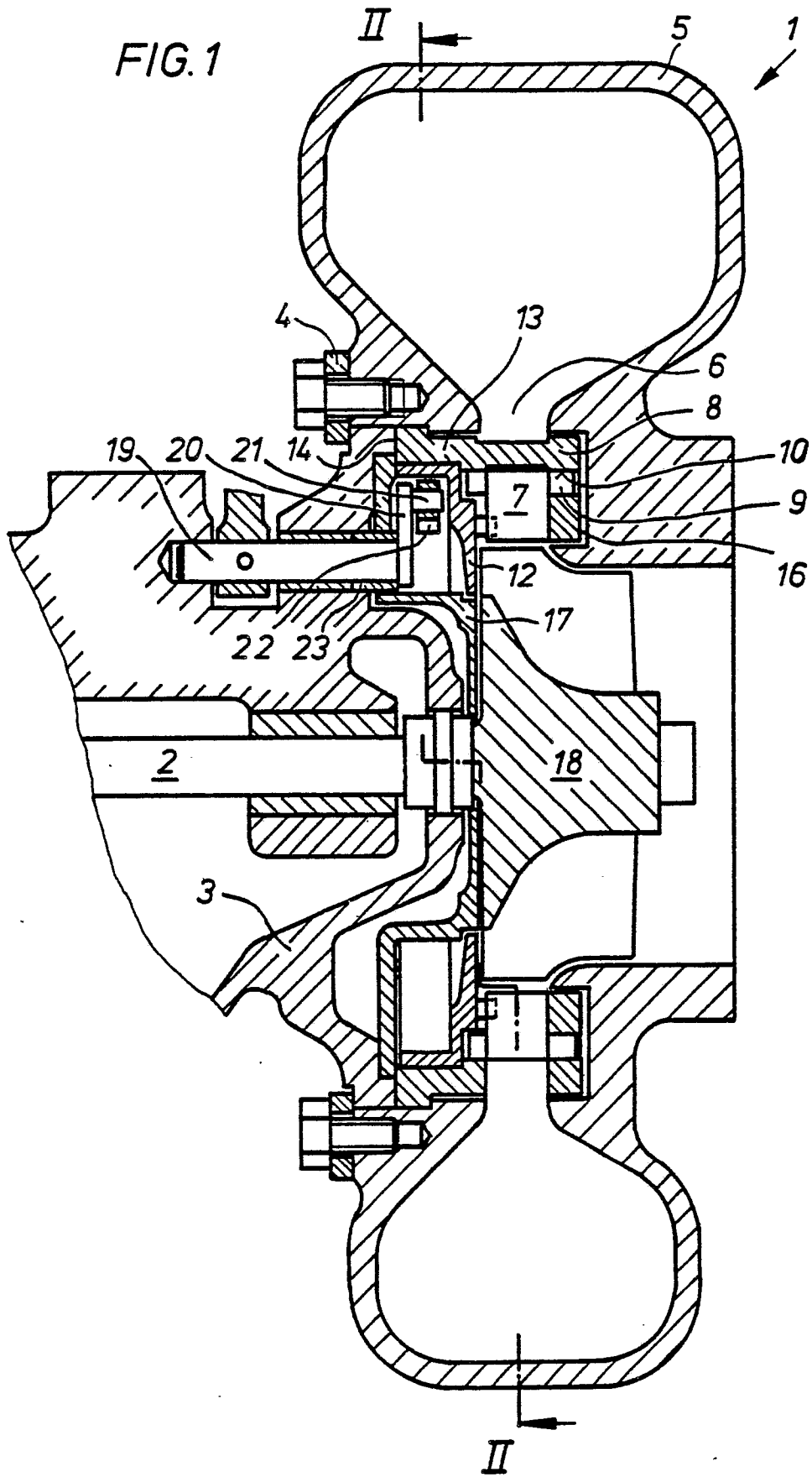


FIG. 2

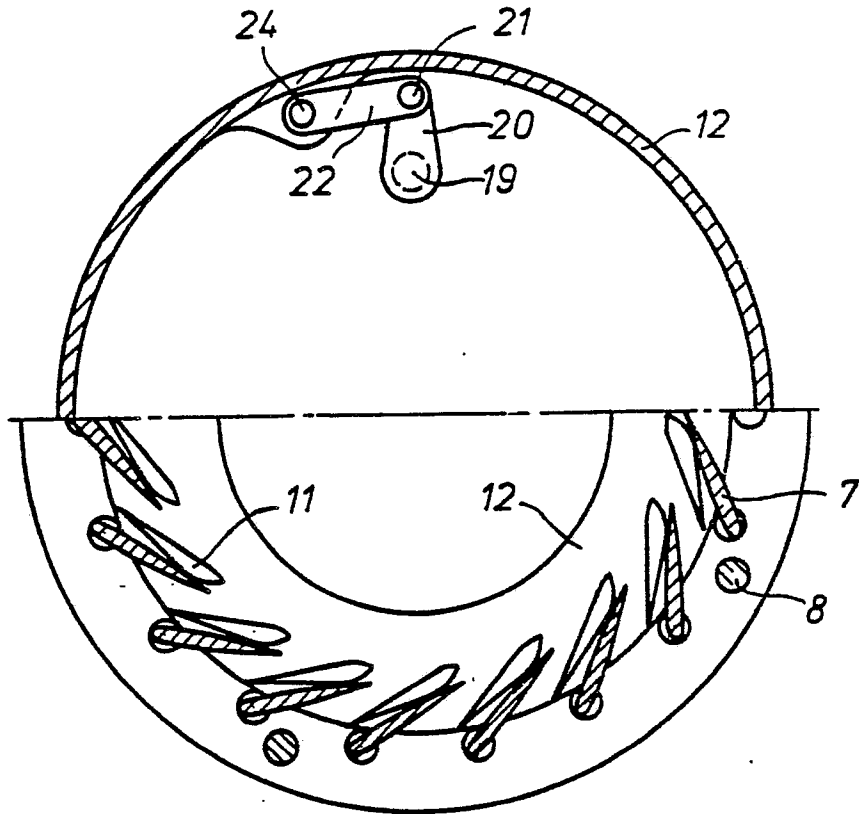


FIG. 4

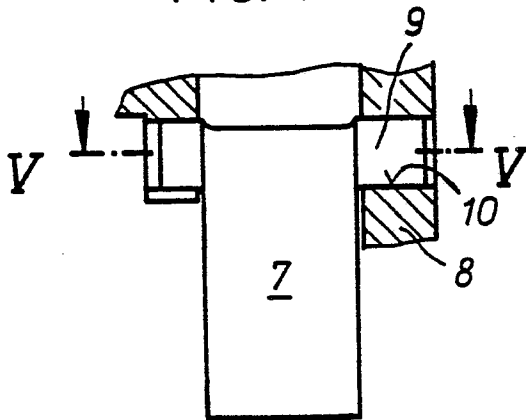


FIG. 3

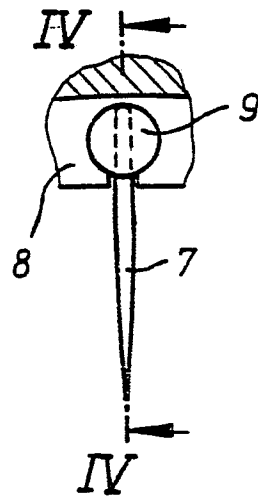


FIG. 5

