

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 264 079 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

05.01.2005 Patentblatt 2005/01

(51) Int Cl.7: **F01D 17/16**

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/CH2001/000139

(21) Anmeldenummer: **01907304.8**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

(22) Anmeldetag: **06.03.2001**

WO 2001/069044 (20.09.2001 Gazette 2001/38)

(54) **LEITAPPARAT FÜR EINE AXIAL DURCHSTRÖMTE ABGASTURBINE**

DISTRIBUTOR FOR AN EXHAUST GAS TURBINE WITH AN AXIAL FLOW

DISTRIBUTEUR POUR TURBINE A GAZ D'ÉCHAPPEMENT A FLUX AXIAL

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE FR GB

(30) Priorität: **17.03.2000 DE 10013335**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

11.12.2002 Patentblatt 2002/50

(73) Patentinhaber: **ABB Turbo Systems AG**

5400 Baden (CH)

(72) Erfinder:

• **BEHRENDT, Detlef**

79790 Rheinheim (DE)

• **BAETS, Jozef**

CH-5400 Baden (CH)

• **SEILER, Martin**

CH-5430 Wettingen (CH)

(74) Vertreter: **ABB Patent Attorneys**

c/o ABB Schweiz AG,

Intellectual Property (CH-LC/IP),

Brown Boveri Strasse 6

5400 Baden (CH)

(56) Entgegenhaltungen:

CH-A- 558 477

DE-A- 2 301 141

DE-A- 3 516 685

GB-A- 907 373

US-A- 2 671 634

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 1 264 079 B1

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Bei der Erfindung wird ausgegangen von einem Leitapparat nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 1. Dieser Leitapparat ist einer axial angeströmten Abgasturbine vorgeschaltet und weist in einem abgasführenden Strömungskanal axialsymmetrisch zur Turbinenachse angeordnete Leitschaufeln auf, welche jeweils um eine radial geführte Achse schwenkbar sind, und eine die Leitschaufeln um die Schwenkachse verstellende Schwenkvorrichtung. Mit einem solchen Leitapparat kann durch Schwenken der Leitschaufeln die Grösse der vom Abgas durchströmten Querschnittsfläche des Strömungskanals verändert werden und kann die Abgasturbine so in besonders vorteilhafter Weise an sich verändernde Abgasströmungen angepasst werden, wie sie etwa bei Teillastbetrieb eines das Abgas liefernden Verbrennungsmotors auftreten.

STAND DER TECHNIK

[0002] Ein derartiger Leitapparat ist beispielsweise in EP 0 131 719 B1, insbesondere Ausführungsform gemäss den Figuren 3 bis 5, beschrieben. Bei diesem Leitapparat ist konzentrisch zum Turbinenlaufrad ein in einer Richtung beständig mit einer Verstellkraft beaufschlagter Verstellring vorgesehen, welcher im Strömungskanal radial aussen angeordnet ist. Jede der Leitschaufeln ist um eine radial ausgerichtete und im Bereich der Schaufelvorderkante befindliche Achse schwenkbar. Die Hinterkante jeder Leitschaufel liegt an einer Stirnfläche des Verstellrings an. Durch Verstellen des Verstellrings parallel zur Turbinenachse können die Leitschaufeln zwischen zwei Endstellungen geschwenkt werden und es kann so eine gleichförmige Anströmung des Turbinenlaufrads erreicht werden. In Abhängigkeit von der Stärke der Abgasströmung stellen sich die Leitschaufeln automatisch in die jeweils günstigste Winkelstellung ein.

[0003] In der DE-C1-36 23 001 und der DE-C2-41 00 224 sind jeweils Leitapparate offenbart, bei denen an jede der Leitschaufeln ein durch eine Gehäusewand radial nach aussen aus dem Strömungskanal geführter Schaufelschaft angesetzt ist. Der Schaufelschaft ist mit seinem nach aussen geführten Teil um eine Schwenkachse drehbar gelagert. Bei dem in der DE-C2-41 00 224 offenbarten Leitapparat wird das Verstellen der Leitschaufeln mittels eines an jedem Schaftende befestigten Zahnsegmentes bewirkt, das jeweils mit einem ausserhalb des Strömungskanals angeordneten und um die Turbinenachse drehbaren Zahnkranz zusammenwirkt.

[0004] Beim Leitapparat der DE-C1-36 23 001 erfolgt das Verstellen der Leitschaufeln durch einen ausserhalb des Strömungskanals angeordneten und um die Turbinenachse drehbaren Stellring sowie einen ein

Drehmoment vom Stellring auf den Schaufelschaft jeder Leitschaufel übertragenden Stellhebel. Der Stellring ist mittels Wälzkörpern verdrehbar auf Verbindungslaschen eines Befestigungsringes gelagert, der am Turbinengehäuse befestigt ist. Aufgrund der grossen Kräfte, die beim Verstellen des Stellringes übertragen werden müssen, birgt diese Konstruktion, die Gefahr, dass die Bauteile sich verklemmen und es zu einer Selbsthemmung kommt. Siehe hierzu auch CH-A-558 477.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0005] Die Erfindung, wie sie in den Patentansprüchen definiert ist, löst die Aufgabe, einen Leitapparat der eingangs genannten Art anzugeben, welcher sich trotz einfachen Aufbaus auch bei erschwerten Betriebsbedingungen durch grosse Zuverlässigkeit auszeichnet.

[0006] Ein Stellring, der Teil eines der eingangs genannten Art gehörenden Leitapparates ist, ist erfindungsgemäss mit seiner Aussenfläche auf Wälzkörpern gelagert, die jeweils als einarmige Hebel ausgeführt sind und an einem als Tragring ausgebildeten Bauteil einer Gehäusewand schwenkbar gelagert sind. Durch diese Lagerung wird einer Selbsthemmung des Leitapparats entgegengetreten. Der Leitapparat zeichnet sich daher durch eine grosse Betriebssicherheit und eine lange Lebensdauer aus und kann zudem in äusserst einfacher Weise mit Verstellkraft beaufschlagt werden.

[0007] Besonders vorteilhaft ist es, die vom Tragring abgewandten Enden der Hebelarme so auszugestalten, dass jeweils eine am Stellring befestigte Führungsnocke in den Hebelarm eingreifen kann. Ebenfalls sehr günstig ist es, in diesen Enden Führungsnuten vorzusehen, welche jeweils einen Abschnitt des Stellrings führen. Die Führungsnuten weisen jeweils einen auf der Aussenfläche des Stellrings aufliegenden, gegenläufig zur Aussenfläche gekrümmten Nutgrund auf, auf welchem sich ein Abschnitt der Aussenseite des Rings abwälzen kann.

[0008] Unerwünscht grosse Lagerkräfte am Schaufelschaft werden vermieden, wenn der nach aussen geführte Teil des Schaufelschafts auf zwei radial gegeneinander versetzt angeordneten Lagerstellen gehalten ist. Die Lagerstellen sind mit Vorteil in dem als Tragring ausgebildeten Bauteil der Gehäusewand angeordnet. Der Tragring und die an den Lagerstellen schwenkbar geführten Leitschaufeln können dann äusserst einfach in die Abgasturbine eingebaut oder - falls erwünscht - in einfacher Weise leicht ausgebaut werden. Geringe Lagerkräfte an den beiden Lagerstellen sind mit Sicherheit gewährleistet, wenn die Lagerstellen weit auseinanderliegen. Daher weist der Tragring in radialer Richtung eine grosse Bauhöhe auf.

[0009] Um den Tragring vor grossen Temperaturdifferenzen und damit grossen thermischen Spannungen zu schützen, welche die Zuverlässigkeit und Lebensdauer des Leitapparates beeinträchtigen können, ist der Tragring an seiner Innenseite durch einen den Strömungs-

kanal nach aussen begrenzenden Entlastungsring von dem heissen Abgase führenden Strömungskanal abgeschirmt. Obwohl der Tragring an seiner Aussenseite mit Umgebungsluft in Kontakt kommt, können auf diese Weise grosse thermische Belastungen stark reduziert werden.

[0010] Um eine einfache und sichere Verstellung der Leitschaufeln zu gewährleisten, sollten die im Leitapparat nach der Erfindung vorgesehenen Stellhebel an ihren Enden jeweils mit dem Schaufelschaft verbunden sein und an ihren anderen Ende in einer Nut des Stellrings geführt sein. Dies lässt sich mit einfachen Mitteln mit Vorteil dadurch erreichen, dass der Stellhebel auf den Schaufelschaft aufgesteckt ist, und dass am Stellhebel ein auf dem Stellring abgestützter Abstandshalter befestigt ist. Der Abstandshalter sorgt dann dafür, dass unabhängig von der Position des Stellhebels stets eine sichere und gute Kraftübertragung vom Stellring auf den Schaufelschaft gewährleistet ist, und dass Selbsthemmung des Leitapparates nach der Erfindung mit Sicherheit vermieden wird. Beim Fehlen eines Abstandshalters könnte sich der Stellhebel während des Betriebs des Leitapparates aufgrund von äusseren Kräften, wie beispielsweise Motorschwingungen, sonst vom Schaufelschaft weg in Richtung Stellring verschieben. Beim Verstellen des Leitapparates müsste der Stellring dann den Stellhebel gegen die grossen Reibungskräfte der Steckverbindung zurückschieben, was zum Klemmen und zur Selbsthemmung des Leitapparates führen könnte. Eine sichere und gute Kraftübertragung ist auch dann gewährleistet, wenn der Stellhebel auf den Schaufelschaft aufgesteckt ist, und wenn am Stellhebel ein den Schaufelschaft hintergreifendes Sicherungselement befestigt ist. Diese Kraftübertragung zeichnet sich durch eine besonders hohe Mass an Sicherheit aus, da im Unterschied zum Abstandshalter das Sicherungselement während des Betriebs des Leitapparates nur mit relativ geringen Formänderungskräften belastet wird. In jedem Fall ist es jedoch sehr zu empfehlen, den Stellhebel an seinem in der Nut des Stellrings geführten Ende nach Art eines Kugelkopfes auszubilden, da dann Kraft bzw. Drehmoment vom Stellring praktisch spielfrei auf den Schaufelschaft übertragen wird. Aus Gründen der Platzersparnis empfiehlt es sich, jeden der Stellhebel zwischen den beiden Lagerstellen mit dem Schaufelschaft zu verbinden.

[0011] Ist in den Tragring ein mit einer Kühlmittelquelle verbindbarer Kühlkanal eingeformt, welcher über die Gehäusedurchführungen der Schaufelschäfte in den Strömungskanal geführt ist, so werden Lebensdauer und Betriebssicherheit des Leitapparates nach der Erfindung zusätzlich erhöht. Zugleich kann hierdurch das Austreten von heissem und aggressivem Abgas aus dem Strömungskanal mit grosser Sicherheit vermieden werden.

[0012] Es ist empfehlenswert, den Schaufelschaft derart an die Leitschaufel anzusetzen, dass die Schwenkachse zwischen der Vorderkante und einer die

Schaufeldruckpunkte verbindenden Linie der Leitschaufel verläuft. Die Schaufeln sind dann stets mit einem durch die Abgasströmung erzeugten definierten Drehmoment belastet. Bei bestimmten Betriebsbedingungen sonst möglicherweise entstehendes Schwingen der Leitschaufel kann so mit Sicherheit vermieden oder zumindest wesentlich unterdrückt werden. Bei Ausfall des Leitapparates werden die Leitschaufeln dann durch die Abgasströmung geöffnet, wodurch die Drehzahl des Abgasturbine herabgesetzt und ein Überdrehen vermieden wird.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0013] Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Hierbei zeigt:

Fig.1 eine Aufsicht auf einen längs der Turbinenachse geführten Schnitt durch den Turbinenteil eines Abgasturboladers mit einer ersten Ausführungsform des Leitapparates nach der Erfindung,

Fig.2 einen vergrössert dargestellten Ausschnitt aus Fig.1,

Fig.3 eine Draufsicht auf einen Stellhebel einer zweiten Ausführungsform des Leitapparates nach der Erfindung, und

Fig.4 eine Draufsicht in Richtung eines Pfeils IV auf das Gaseintrittsgehäuse und den Leitapparat des Turbinenteils gemäss Fig.1 in perspektivischer Darstellung.

WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0014] In allen Figuren beziehen sich gleiche Bezugszeichen auf gleichwirkende Teile. In Figur 1 ist von einem Abgasturbolader lediglich das Turbinenteil mit einer Abgasturbine dargestellt. Diese Abgasturbine weist einen um eine Achse 1 drehbaren Rotor 2 mit einem Turbinenlaufrad und daran befestigten Laufschaufeln 3 auf sowie ein Turbinengehäuse 4 und ein Leitapparat 5 mit einem axialsymmetrisch zur Turbinenachse 1 angeordneten Kranz von verstellbaren Leitschaufeln 6 und mit einer Schwenkvorrichtung 7. Die Leitschaufeln 6 können jeweils durch Drehen um eine in radialer Richtung geführte Achse 8 in beliebige Winkelpositionen zwischen zwei Endstellungen geschwenkt werden.

[0015] Der Rotor 2 ist in gasdichter Weise aus dem Turbinengehäuse 4 zu einer nicht dargestellten Lagerstelle geführt und trägt an seinem in Fig. 1 links gelegenen Ende ein aus der Figur 1 nicht mehr ersichtliches Verdichterrad.

[0016] Das Turbinengehäuse 4 enthält ein Gaseintrittsgehäuse 9 mit einer axialsymmetrisch angeordneten Eintrittsöffnung 10 und ein Gasaustrittsgehäuse 12

mit einer radial ausgerichteten Austrittsöffnung 13. Zwischen Eintrittsöffnung 10 und Austrittsöffnung 13 erstreckt sich ein vom Turbinengehäuse 4 begrenzter Strömungskanal 14. Durch die Eintrittsöffnung 10 wird mittels Pfeilen symbolisiertes heisses Abgas 15 aus einer nicht dargestellten Abgasquelle, insbesondere einem Verbrennungsmotor, zugeführt. Dieses heisse Abgas 15 wird zunächst in einem in Richtung der Turbinenachse 1 ausgerichteten Abschnitt des Strömungskanals 14 geführt. In diesem Abschnitt wird das Abgas 15 über die Leitschaufeln 6 und die Laufschaufeln 3 geführt. Stromabwärts der Laufschaufeln 3 tritt das Abgas 15 in einen durch das Gasaustrittsgehäuse 12 begrenzten Abschnitt des Strömungskanals 14 ein, in welchem es von der Achse 1 nach aussen weggeführt und über die Austrittsöffnung 13 schliesslich aus dem Turbinengehäuse 4 entfernt wird.

[0017] Aus Figur 2 sind die Einzelheiten des Leitapparats 5 ersichtlich. Der Leitapparat 5 ist an einem zwischen dem Gaseintritts- 9 und dem Gasaustrittsgehäuse 12 mittels Schrauben eingespannten Tragring 16 gehalten. Zwischen den beiden Gehäusen 9 und 12 ist ferner ein vom Tragring 16 thermisch entkoppelter Entlastungsring 17 eingespannt, welcher den Strömungskanal 14 im Bereich der Leitschaufeln 6 radial nach aussen begrenzt und dadurch den Tragring 16 gegenüber der direkten Wirkung der heissen Abgase abschirmt und damit thermisch entlastet. Ein an jede der Leitschaufeln 6 angesetzter Schaufelschaft 18 ist durch die als Gehäusewand wirkenden Ringe 17 und 16 radial nach aussen aus dem Strömungskanal 14 geführt. Der Schaufelschaft 18 ist mit seinem nach aussen geführten Teil um die Schwenkachse 8 drehbar gelagert. Die Drehbewegung wird eingeleitet durch einen ausserhalb des Strömungskanals 14 angeordneten und um die Turbinenachse 1 drehbaren Stellring 19 sowie einen ein Drehmoment vom Stellring 19 auf den Schaufelschaft 18 jeder Leitschaukel übertragenden Stellhebel 20.

[0018] Ersichtlich ist der Schaufelschaft 18 derart an die Leitschaukel 6 angesetzt, dass die Schwenkachse 8 zwischen der Vorderkante 21 und einer die Schaufeldruckpunkte verbindenden Linie 22 der Leitschaukel verläuft. Hierdurch ist sichergestellt, dass die Abgasströmung die Leitschaukel 6 stets mit einem definierten Drehmoment belastet, wodurch unerwünschtes Flattern und Schwingen der Leitschaukel während des Betriebs der Abgasturbine weitgehend unterdrückt werden.

[0019] Der nach aussen geführte Teil des Schaufelschafts 18 ist an zwei radial gegeneinander versetzt angeordneten Stellen 23, 24 gelagert. Die beiden Lagerstellen 23, 24 sind in dem als Abschnitt des Gehäuses 4 verwendeten Tragring 16 angeordnet. Da sich zwischen Tragring 16 und Strömungskanal 14 der Entlastungsring 17 befindet, kann der Tragring 16 in radialer Richtung gross bemessen werden, ohne dass zu befürchten ist, dass er unerwünscht hohen thermischen Spannungen ausgesetzt ist. Die beiden Lagerstellen 23 und 24 können daher in radialer Richtung relativ weit

auseinander liegend angeordnet sein, wodurch von den Lagerstellen 23, 24 grosse Lagerkräften ferngehalten werden.

[0020] Der Stellhebel 20 ist an seinem einen Ende durch Aufstecken mit dem Schaufelschaft 18 verbunden. Bei der in Figur 2 dargestellten Steckverbindung weist das Ende des Schaufelschafts 18 zwei nach Art von Gabelzinken angeordnete Klauen auf, welche auf zwei planparallel geführten Halteflächen des Schaufelschafts 18 aufgesteckt sind. Die Halteflächen sind zwischen den beiden Lagerstellen 23, 24 angeordnet. Es kann auf diese Weise in radialer Richtung Platz eingespart werden. An seinem anderen Ende ist der Stellhebel 20 in einer Nut 25 des Stellrings 19 geführt. Diese Nut 25 ist begrenzt durch zwei im wesentlichen radial geführte Nutwände, welche in Umfangsrichtung des Stellrings 19 gesehen einen Abstand voneinander haben, der etwas grösser ist als der Durchmesser des Stellhebels 20. Auch die Tiefe der Nut 25 ist etwas grösser bemessen als der Durchmesser des Stellhebels 20. Durch diese Bemessung der Nut 25 ist eine klemmfreie Führung des Stellhebels 20 beim Ausführen einer durch Drehen des Stellrings 19 bewirkten Schwenkbewegung um die Schwenkachse 8 sichergestellt. Durch einen am Stellhebel 20 befestigten und auf dem Stellring 19 abgestützten Abstandshalter 26 ist gewährleistet, dass die Steckverbindung zwischen Stellhebel 20 und Schaufelschaft 18 bei der Ausführung der Schwenkbewegung nicht beeinträchtigt wird.

[0021] In Figur 3 ist ein Stellhebel 20 einer weiteren Ausführungsform des Leitapparats 5 nach der Erfindung dargestellt. Auch dieser Stellhebel ist auf den Schaufelschaft 18 aufgesteckt. Im Unterschied zum zuvor beschriebenen Stellhebel 20 ist an diesem Stellhebel 20 jedoch ein aus einem Stahlblech geformtes, blattförmiges Sicherungselement 33 befestigt. Dieses Sicherungselement 33 weist ein elastisch verformbares gabelförmig ausgebildetes Ende 34 auf. Beim Aufstecken des Stellhebels 20 auf den zylinderförmig ausgeführten Schaufelschaft 18 wird die Gabel 34 zunächst aufgespreizt und hintergreift nach Beendigung des Aufsteckvorganges den Schaufelschaft 18 unter Bildung einer Spreizverbindung. Um dem Stellhebel 20 in radialer Richtung möglichst spielfrei zu halten, sind in den zylinderförmig ausgeführten Schaufelschaft 18 lediglich im Bereich der Steckverbindung mit dem Stellhebel 20 zwei aus Figur 3 ersichtliche plan geführte Seitenflächen eingeformt. Die Momentübertragung vom Stellring 19 auf den Schaufelschaft zeichnet sich durch eine besonders hohes Mass an Sicherheit aus, da im Unterschied zum Abstandshalter 26 das Sicherungselement 33 während des Betriebs des Leitapparates nur mit relativ geringen Formänderungskraften belastet wird.

[0022] Aus Figur 3 ist auch ersichtlich, dass der Stellhebel 20 an seinem in der Nut 25 des Stellrings 19 geführten Ende nach Art eines Kugelpfandes 35 ausgebildet ist. Eine hierbei zumindest abschnittsweise vorhandene Kugelfläche 36 wälzt sich bei einer durch Drehen

des Stellrings 19 hervorgerufenen Schwenkung des Stellhebels 20 um die Schwenkachse 8 vorwiegend auf den Seitenflächen der Nut 25 ab. Kraft bzw. Drehmoment kann so praktisch spielfrei vom Stellring 19 auf den Schaufelschaft 18 übertragen werden. Diese vorteilhafte Ausbildung und Führung des Stellhebels in der Nut 25 kann auch beim zuvor im Zusammenhang mit Figur 2 beschriebenen Stellhebel 20 vorgesehen werden.

[0023] Der Stellring 19 ist mit seiner Aussenfläche auf Wälzkörpern gelagert. Wie insbesondere aus Figur 4 ersichtlich ist, sind diese Wälzkörper als am Tragring 16 schwenkbar gelagerte einarmige Hebel 27 ausgeführt. An dem vom Tragring 16 abgewandten Ende jedes Hebels 27 ist eine Kulissee vorgesehen, in die eine am Stellring 19 befestigte Führungsnocke 28 eingreift. Ferner ist in dieses Ende des Hebels auch eine der Aufnahme eines Abschnitts des Stellrings 19 dienende Führungsnut 29 eingeformt mit einem auf der Aussenfläche des Stellrings 19 aufliegenden, gegenläufig zur Aussenfläche gekrümmten und als Wälzfläche dienendem Nutgrund. Bei einer über eine Fremdsteuerung und einen Hebel 30 eingeleiteten Drehung des Stellrings 19 wälzen sich die in den Nuten 29 geführten Abschnitte der Aussenfläche des Stellrings 19 bei gleichzeitigem Schwenken der Hebel 27 auf dem Nutgrund ab. Eine Selbsthemmung des Stellrings 16 während einer Drehbewegung wird so mit Sicherheit vermieden.

[0024] Aus Figur 2 ist ersichtlich, dass in den Tragring 16 ein Kanal 31 eingeformt ist. Dieser Kanal kann nach Entfernen einer Verschlusskappe 32 (Fig.4) mit einer Kühlmittelquelle, etwa dem Ausgang eines Ladeluftkühlers, verbunden werden. Der Kanal 31 ist über die Gehäusedurchführungen für die Schaufelschäfte 18 in den Strömungskanal 14 geführt. Im Kanal geführte Druckluft sorgt für eine wirksame Kühlung des Leitapparates 5 und verhindert durch Überströmen in den Strömungskanal 14 das Eintreten von heissen Abgasen in den Leitapparat.

Bezugszeichenliste

[0025]

1	Turbinenachse
2	Rotor
3	Laufschaufeln
4	Turbinengehäuse
5	Leitapparat
6	Leitschaufel
7	Schwenkvorrichtung
8	Schwenkachse
9	Gaseintrittsgehäuse
10	Eintrittsöffnung
12	Gasaustrittsgehäuse
13	Austrittsöffnung
14	Strömungskanal
15	Abgasströmung
16	Tragring

17	Entlastungsring
18	Schaufelschaft
19	Stellring
20	Stellhebel
21	Vorderkante
22	Linie der Druckpunkte
23, 24	Lagerstellen
25	Nut
26	Abstandshalter
27	Hebel
28	Führungsnocke
29	Führungsnut
30	Hebel
31	Kühlkanal
32	Verschlusskappe
33	Sicherungselement
34	gabelförmiges Ende
35	Kugelskopf
36	Kugelfläche

Patentansprüche

1. Leitapparat (5) für eine axial angeströmte Abgasturbine, insbesondere eines Turboladers, mit

a) axialsymmetrisch zur Turbinenachse (1) in einem Strömungskanal (14) angeordneten Leitschaufeln (6), von denen jede einen durch eine Gehäusewand radial nach aussen aus dem Strömungskanal (14) herausgeführten Schaufelschaft (18) aufweist,

b) mit einer Schwenkvorrichtung (7), mit deren Hilfe die Leitschaufeln (6) um eine durch den Schaufelschaft (18) definierte Schwenkachse (8) drehbar sind, wobei

c) die Schwenkvorrichtung (7) einen ausserhalb des Strömungskanals (14) auf Wälzkörpern gelagerten und um die Turbinenachse (1) drehbaren Stellring (19)

d) sowie einen ein Drehmoment vom Stellring (19) auf den Schaufelschaft (18) jeder Leitschaufel (6) übertragenden Stellhebel (20) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass**

e) die Wälzkörper jeweils als einarmige Hebel (27) ausgeführt sind, die an einem als Tragring (16) ausgebildeten Bauteil einer Gehäusewand schwenkbar gelagert sind.

2. Leitapparat nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** im vom Tragring (16) abgewandten Ende jedes Hebels (27) jeweils eine am Stellring (19) befestigte Führungsnocke (28) eingreift und eine der Aufnahme eines Abschnitts des Stellrings

(19) dienende Führungsnut (29) mit einem auf der Aussenfläche des Stellrings aufliegenden, gegenläufig zur Aussenfläche gekrümmten und als Wälzfläche dienendem Nutgrund eingeformt ist.

3. Leitapparat nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der nach aussen geführte Teil des Schaufelschafts (18) auf zwei radial gegeneinander versetzt angeordneten Stellen (23, 24) im Tragring (16) gelagert ist. 5
4. Leitapparat nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Tragring (16) durch einen den Strömungskanal (14) nach aussen begrenzenden Entlastungsring (17) thermisch entlastet ist. 10
5. Leitapparat nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stellhebel (20) zwischen den beiden Lagerstellen (23, 24) mit dem Schaufelschaft (18) verbunden ist. 15
6. Leitapparat nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stellhebel (20) lösbar mit dem Schaufelschaft (18) verbunden und mittels einer Spielsicherung gegen Spiel zwischen Schaufelschaft und Stellhebel gesichert ist. 20
7. Leitapparat nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stellhebel (20) auf den Schaufelschaft (18) aufgesteckt ist, und die Spielsicherung ein auf dem Stellring (19) abgestützter Abstandshalter (26) ist. 25
8. Leitapparat nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stellhebel (20) auf den Schaufelschaft (18) aufgesteckt ist, und die Spielsicherung ein den Schaufelschaft (18) hintergreifendes Sicherungselement (33) ist. 30
9. Leitapparat nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den Tragring (16) ein mit einer Kühlmittelquelle verbindbarer Kühlkanal (31) eingeformt ist, welcher über die Gehäusedurchführungen der Schaufelschäfte (18) in den Strömungskanal (14) geführt ist. 35
10. Leitapparat nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schaufelschaft (18) derart mit der Leitschaukel (6) verbunden ist, dass die Schwenkachse (18) zwischen der Vorderkante (21) und einer Schaufeldruckpunkte verbindenden Linie (22) der Leitschaukel (6) verläuft. 40

Claims

1. Guide-vane system (5) for an axial-flow exhaust-

gas turbine, in particular of a turbocharger, having

- a) guide vanes (6) which are arranged axially symmetrically to the turbine axis (1) in a flow passage (14) and of which each has a vane shank (18) led radially outward from the flow passage (14) through a casing wall,
 - b) having a pivoting device (7), by means of which the guide vanes (6) can be turned about a pivot axis (8) defined by the vane shank (18), in which case
 - c) the pivoting device (7) has an adjusting ring (19) mounted outside the flow passage (14) and rotatable about the turbine axis (1),
 - d) and an adjusting lever (20) transmitting a torque from the adjusting ring (19) to the vane shank (18) of each guide vane (6),
 - characterized in that**
 - e) the rolling elements are each designed as one-armed levers (27) which are mounted so as to be pivotable on a component of a casing wall, this component being designed as a supporting ring (16).
2. Guide-vane system according to Claim 1, **characterized in that** in each case a guide lug (28) fastened to the adjusting ring (19) engages in that end of each lever (27) which is remote from the supporting ring (16), and a guide groove (29) serving to accommodate a section of the adjusting ring (19) is formed with a groove root which rests on the outer surface of the adjusting ring, is curved in the opposite direction to the outer surface and serves as a rolling surface.
 3. Guide-vane system according to Claim 1 or 2, **characterized in that** that part of the vane shank (18) which is directed outward is mounted at two points (23, 24) in the supporting ring (16) which are radially offset from one another.
 4. Guide-vane system according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the supporting ring (16) is thermally relieved by a relieving ring (17) defining the flow passage (14) on the outside.
 5. Guide-vane system according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the adjusting lever (20) is connected to the vane shank (18) between the two bearing points (23, 24).
 6. Guide-vane system according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the adjusting lever (20) is detachably connected to the vane shank (18) and is secured free from backlash between vane shank and adjusting lever by means of an anti-backlash device.

7. Guide-vane system according to Claim 6, **characterized in that** the adjusting lever (20) is slipped onto the vane shank (18), and the anti-backlash device is a spacer (26) supported on the adjusting ring (19). 5
8. Guide-vane system according to Claim 6, **characterized in that** the adjusting lever (20) is slipped onto the vane shank (18), and the anti-backlash device is a locking element (33) engaging behind the vane shank (18). 10
9. Guide-vane system according to one of Claims 1 to 8, **characterized in that** a cooling passage (31) which can be connected to a coolant source is formed in the supporting ring (16) and is directed via the casing leadthroughs of the vane shanks (18) into the flow passage (14). 15
10. Guide-vane system according to one of Claims 1 to 9, **characterized in that** the vane shank (18) is connected to the guide vane (6) in such a way that the pivot axis (18) runs between the leading edge (21) of the guide vane (6) and a line (22) of the guide vane (6) which connects the vane pressure points. 20 25

Revendications

1. Appareil de guidage (5) pour une turbine entraînée par les gaz d'échappement et traversée axialement, en particulier sur un turbocompresseur, qui présente : 30
 - a) des aubes de guidage (6) disposées symétriquement par rapport à l'axe (1) de la turbine dans un canal d'écoulement (14) et dont chacune présente un arbre (18) d'aube qui sort radialement vers l'extérieur du canal d'écoulement (14), 35
 - b) un dispositif de pivotement (7) à l'aide duquel les aubes de guidage (6) peuvent tourner autour d'un axe de pivotement (8) défini par l'arbre (18) d'aube, 40
 - c) le dispositif de pivotement (7) présentant une bague de déplacement (19) montée à l'extérieur du canal d'écoulement (14) sur des corps de roulement et apte à tourner autour de l'axe (1) de la turbine, 45
 - d) ainsi qu'un levier de déplacement (20) qui transmet un couple de rotation de la bague de déplacement (19) à l'arbre (18) de chaque aube de guidage (6), 50
 - caractérisé en ce que**
 - e) les corps de roulement sont tous configurés comme leviers (27) à un bras qui sont montés à pivotement sur un composant, configuré comme bague de support (16), d'une paroi du 55

boîtier.

2. Appareil de guidage selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'une** came de guidage (28) fixée sur la bague de déplacement (19) s'engage dans l'extrémité, non tournée vers la bague de support (16), de chaque levier (27) et **en ce qu'une** rainure de guidage (29) qui sert à recevoir une partie de la bague de déplacement (19) est ménagée, son fond servant de surface de roulement reposant sur la surface extérieure de la bague de déplacement et étant courbé dans le sens opposé à celui de la surface extérieure.
3. Appareil de guidage selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la partie de l'arbre (18) d'aube qui est prolongée vers l'extérieur est montée dans la bague de support (16) en deux emplacements (23, 24) décalés l'un de l'autre dans la direction radiale.
4. Appareil de guidage selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la bague de support (16) est délestée thermiquement par une bague de déstage (17) qui délimite le canal d'écoulement (14) par rapport à l'extérieur.
5. Appareil de guidage selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le levier de déplacement (20) est relié à l'arbre (18) d'aube entre les deux emplacements (23, 24) de palier.
6. Appareil de guidage selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le levier de déplacement (20) est relié de manière libérable à l'arbre (18) d'aube et **en ce que** le jeu entre l'arbre de l'aube et le levier de déplacement est empêché par une protection contre le jeu.
7. Appareil de guidage selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** le levier de déplacement (20) est enfiché sur l'arbre (18) d'aube et **en ce que** la protection contre le jeu est un écarteur (26) qui s'appuie sur la bague de déplacement (19).
8. Appareil de guidage selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** le levier de déplacement (20) est enfiché sur l'arbre (18) d'aube et **en ce que** la protection contre le jeu est un élément de fixation (33) qui accroche l'arbre (18) d'aube par l'arrière.
9. Appareil de guidage selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce qu'un** canal de refroidissement (31) qui peut être relié à une source de fluide de refroidissement est ménagé dans la bague de support (16) et s'étend jusque dans le canal d'écoulement (14) par l'intermédiaire des perforations ménagées dans le boîtier pour les

arbres (18) des aubes.

10. Appareil de guidage selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** l'arbre (18) d'aube est relié à l'aube de guidage (6) de telle sorte que l'axe de pivotement (18) s'étende entre le bord d'attaque (21) et une ligne (22) de l'aube de guidage (6) qui relie les points de poussée sur l'aube.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

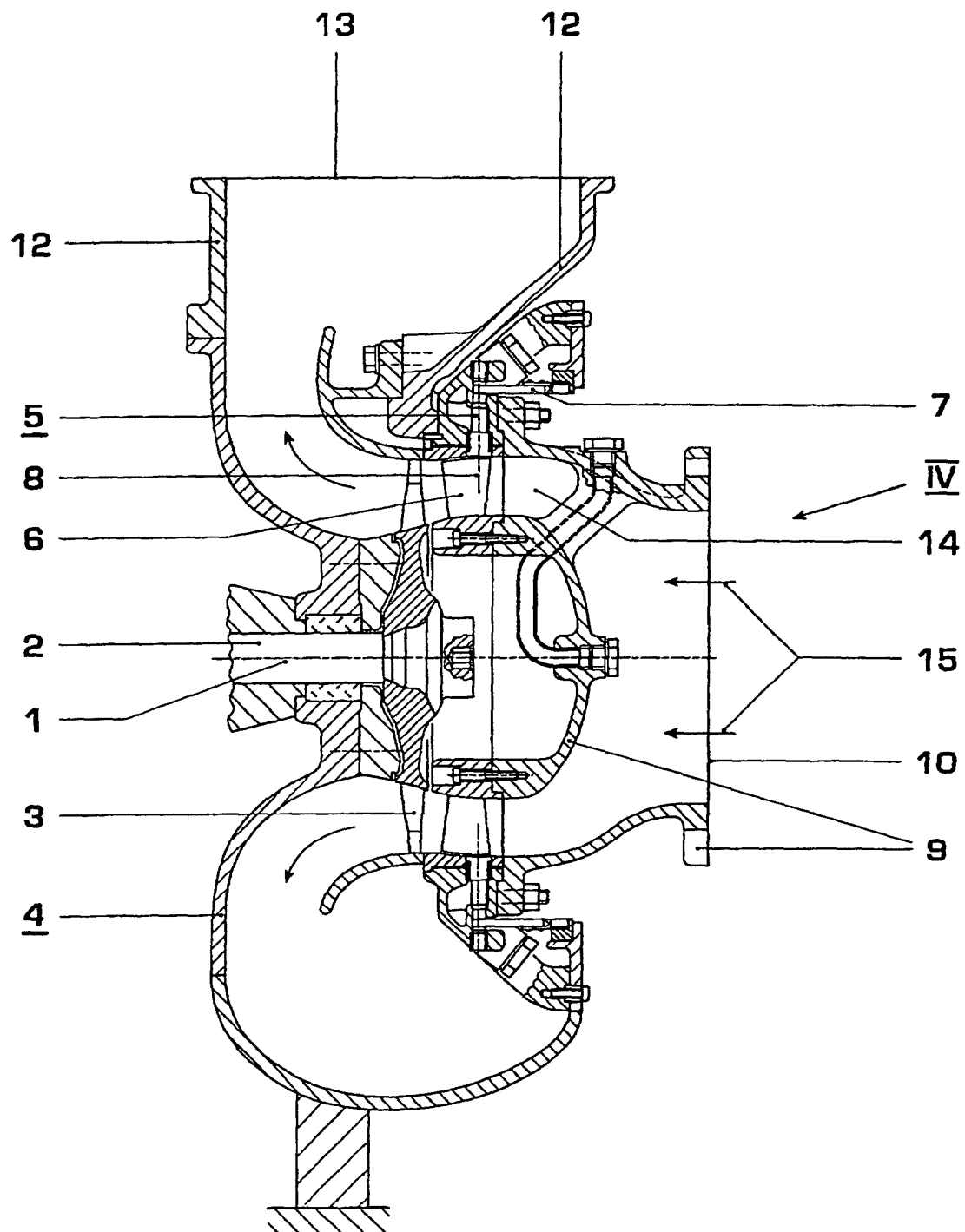


Fig. 1

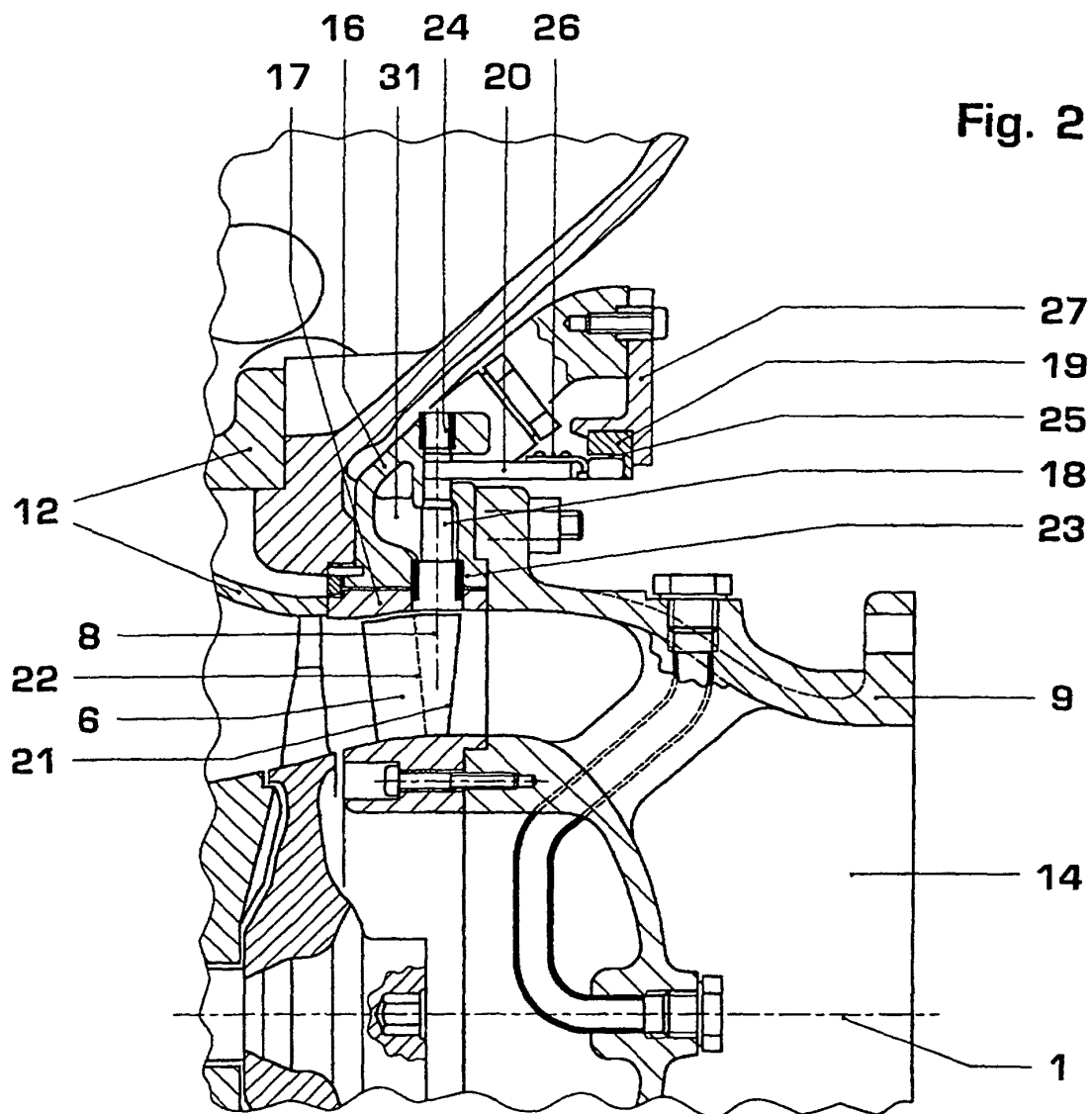


Fig. 2

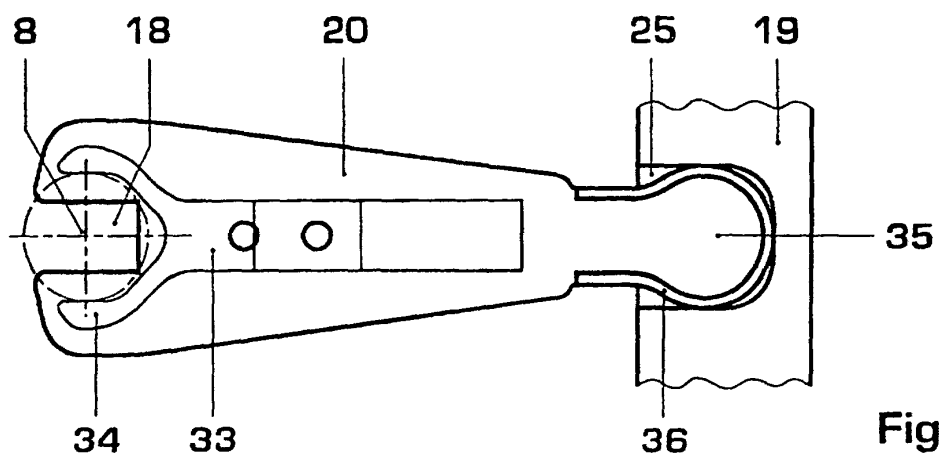


Fig. 3

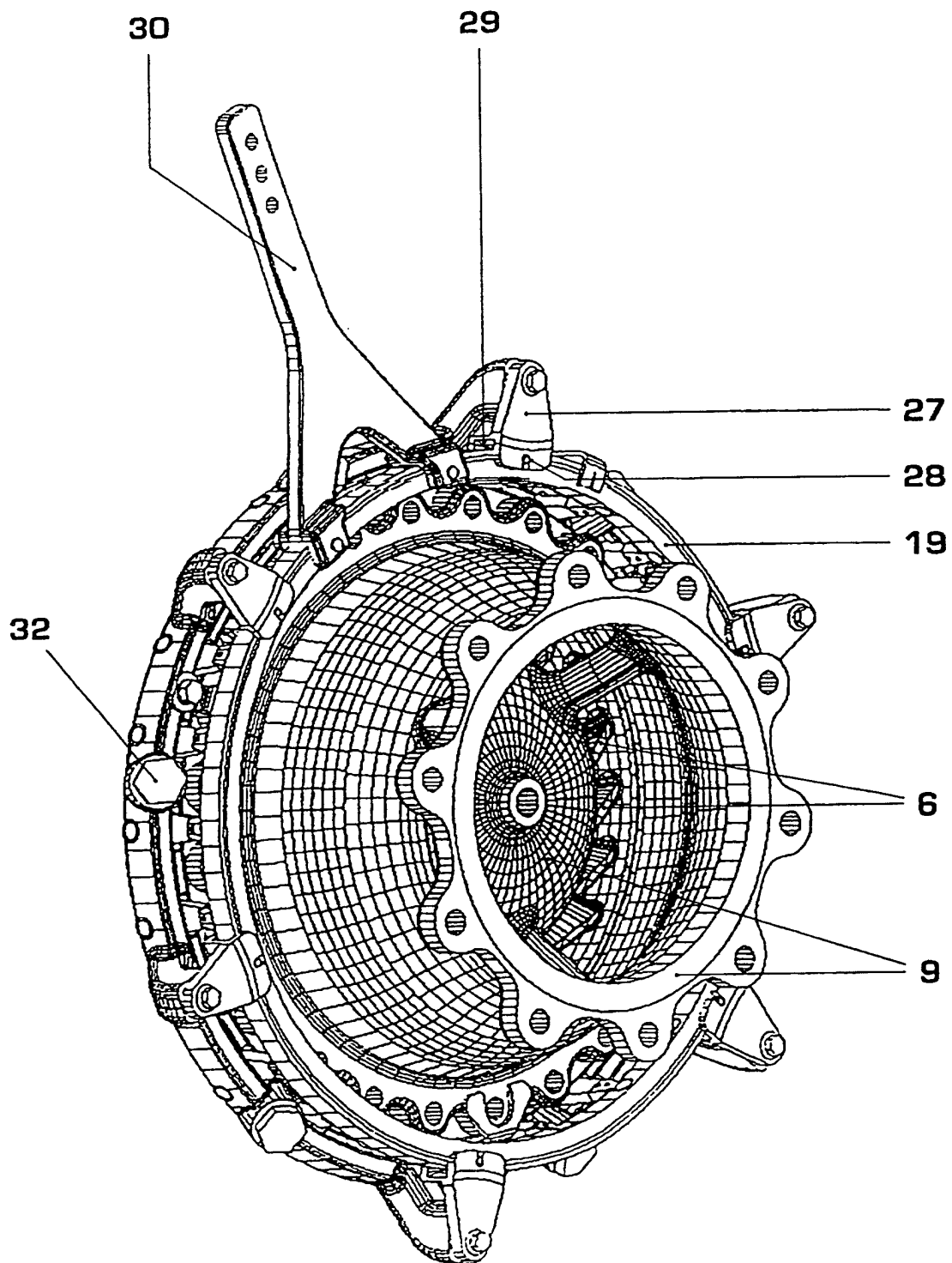


Fig. 4