

(19)



(11)

EP 1 260 677 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT
Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
02.11.2016 Patentblatt 2016/44

(51) Int Cl.:
F01D 21/04 ^(2006.01) **F01D 1/20** ^(2006.01)
F02C 6/12 ^(2006.01)

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
28.06.2006 Patentblatt 2006/26

(21) Anmeldenummer: **02010986.4**

(22) Anmeldetag: **17.05.2002**

(54) **Axialturbine mit Berstschutz**

Axial turbine with containment

Turbine axiale avec protection contre des éclatements

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB LI

(30) Priorität: **23.05.2001 DE 10125250**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.11.2002 Patentblatt 2002/48

(73) Patentinhaber: **MAN Diesel & Turbo SE**
86153 Augsburg (DE)

(72) Erfinder:
• **Bartholomä, Klaus, Dr.**
86899 Landsberg/Lech (DE)

• **Schmidt, Wolfgang**
86153 Augsburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 806 547 US-A- 4 648 790

• **A. RIPPL, DR.-ING.:** 'Theoretical and
experimental investigations for a new
turbocharger generation', Bd. 2, 2001 Seiten 193
- 195-202
• **TCA turbocharges, The new generation**
Broschüre der MAN Diesel SE

EP 1 260 677 B2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Axialturbine eines Abgasturboladers mit einem aus einem Turbinenzu-
strömgehäuse mit einer gasaustrittseitigen Wand und einem Turbinenabströmgehäuse mit einer gaseintrittsei-
gen Wand ausgebildeten Turbinengehäuse, in diesem eine von einer Welle getragene Turbinenscheibe mit
Laufschaufeln angeordnet ist, die Turbinenscheibe nach
ausen von einem Abgasdiffusor unter Ausbildung eines
Strömungskanals begrenzt ist und bei der im Turbinen-
gehäuse im axialen Bereich der Turbinenscheibe ein
Berstschutz vorgesehen ist.

[0002] Um hohe Ladedrücke zu erreichen, drehen
heutige Abgasturbolader mit sehr hohen Umfangsge-
schwindigkeiten. Insbesondere bei grossen Abgasturbo-
ladern führt dies dazu, dass die Bruchstücke einer even-
tuell geborstenen Turbinenscheibe, bzw. einer Lauf-
schaufel nur durch aufwendige konstruktive Massnah-
men im Turbinengehäuse zurückgehalten werden kön-
nen.

[0003] In der Vergangenheit war bereits im Turbinen-
gehäuse ein sich axial im Bereich der Turbinenscheibe
erstreckender Schutz- oder Berstring vorgesehen.

[0004] Der grundsätzliche Aufbau und die Wirkungs-
weise derartiger Axialturbinen für Abgasturbolader sind
an sich bekannt und bedürfen daher im vorliegenden Zu-
sammenhang keiner näheren Erläuterung mehr. So ist
beispielsweise in der EP 0 806 547 A1 eine gattungsbil-
dende Axialturbine beschrieben, bei der die gaseintritt-
seitige Wand des Turbinenabströmgehäuses die Funk-
tion eines Berstschutzes für die Turbinenscheibe über-
nimmt. Dazu ist der Berstschutz als Ring in Form eines
integralen, sich im wesentlichen radial erstreckenden
Bestandteils der gaseintrittseitigen Wand des Turbinen-
abströmgehäuses ausgebildet und entweder direkt oder
über ein stromauf angeordnetes axiales Verlängerungs-
stück mit dem Turbinenzu-
strömgehäuse verbunden.

[0005] Im Verlauf der Entwicklung von axial durch-
strömten Turbinen für Abgasturbolader ging jedoch der
Trend von langen schmalen Laufschaufeln hin zu kurzen
breiten, sogenannten "wide cord"-Schaufeln mit redu-
zierter Schaufelzahl. Dadurch werden die einzelnen
Laufschaufeln schwerer und die Turbinenscheiben, die
diese Schaufeln auch bei hohen Umfangsgeschwindig-
keiten sicher halten müssen, breiter. Diese Massnahmen
führen natürlich dazu, dass die rotierenden Massen grö-
sser werden. In Verbindung mit den heute üblichen hohen
Umfangsgeschwindigkeiten entstehen dadurch erheb-
lich gesteigerte Zentrifugalkräfte, denen durch eine bes-
sere Ausführung von Schutzmassnahmen Rechnung ge-
tragen werden muss.

[0006] In der Vergangenheit war ein voran beschrie-
bener Berstschutz in Form eines Berstschutzringes als
ein integraler Bestandteil des Turbinenabströmgehäu-
ses oder ein Abdeckring für die Turbinenscheibe, der bei-
spielsweise mittels eines Klemmringes am Diffusor an-
geschraubt ist, ein ausreichendes Mittel, um gebrochene

Laufschaufeln am Ausdringen aus dem Turbinengehäu-
se zu hindern.

[0007] Durch die gestiegenen Anforderungen reicht
die voran beschriebene Massnahme jedoch nicht mehr
aus, um einen sicheren Berstschutz zu gewährleisten,
der ein Durchschlagen der Aussenwand des Turbinen-
gehäuses zuverlässig verhindert und eine Gefährdung
von Personen oder eine Beschädigung benachbarter
Maschinenteile ausschliesst.

[0008] Hiervon ausgehend ist es daher die Aufgabe
der vorliegenden Erfindung, eine Axialturbine eingangs
erwählter Art mit einfachen und kostengünstigen Mitteln
so weiterzubilden, dass das Austreten von Bruchstücken
einer geborstenen Turbinenscheibe oder eines gebors-
tenen Laufrades aus dem Turbinengehäuse auch bei ex-
trem hohen Umfangsgeschwindigkeiten verhindert wer-
den kann, ohne einen zusätzlichen Berstschutz ausser-
halb des Turbinengehäuses vorsehen zu müssen.

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch
die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1
gelöst.

[0010] Dadurch, dass die Aussenwand des Abgasdif-
fusors im axialen Bereich der Turbinenscheibe in radialer
Richtung mit einer Aussen- und einer Innenkontur aus-
geführt ist und zwischen der Aussen- und Innenkontur
eine ringförmige Stützwandung vorgesehen ist, wobei
die Aussenkontur in Form eines ringförmigen Verlänge-
rungsstücks ausgeführt ist, das über den axialen Bereich
der Turbinenscheibe gezogen ausgestaltet ist, dass ein
zwischen Stützwandung und Innenkontur des Abgasdif-
fusors angeordneter Abdeckring für die Turbinenscheibe
vorgesehen ist, und dass Turbinenzu- und Turbi-
nenabströmgehäuse derart miteinander verbunden sind,
dass die gaseintrittseitige Wand des Turbinenabström-
gehäuses in radialer Richtung über der Mittelebene der
Turbinenscheibe steht, wird ein dreistufiger Berstschutz
in der Axialturbine erreicht, der alle Anforderungen erfüllt.

[0011] Im Falle eines Bruches der Turbinenscheibe
oder einer Turbinenschaufel werden die Bruchstücke zu-
erst (1. Stufe) an den Abdeckring an der Stützwandung
des Abgasdiffusors geschleudert. Sind die Bruchstücke
so gross, dass Abdeckring und Stützwandung den Be-
anspruchungen nicht standhalten, so wird durch deren
Bruch ein Teil der kinetischen Energie der Bruchstücke
dissipiert.

[0012] Zumindest ist der Abdeckring deshalb aus ei-
nem nicht spröden Material wie Stahl oder einer Stahl-
legierung gefertigt, während die anderen Teile der Axi-
alturbine weiterhin in bekannter Weise aus Gussteilen
bestehen können, so dass diese Energiedissipation op-
timiert ist. Auch zum gleichen Zweck ist der Abdeckring
sich an der Stützwandung abstützend mittels flexibler
Verbindungselemente am Abgasdiffusor fixiert.

[0013] In der zweiten Stufe treffen die Bruchstücke ra-
dial nach aussen auf das ringförmige Verlängerungs-
stück der Aussenkontur des Abgasdiffusors. Dieses ring-
förmige, bzw. zylinderförmige Verlängerungsstück kann
dadurch, dass es über den axialen Bereich der Turbinen-

scheibe gezogen ausgestaltet ist, einen wesentlichen Teil der Bewegungsenergie der Bruchstücke aufnehmen. Dazu ist in bevorzugter Weise das ringförmige Verlängerungsstück der Aussenkontur des Abgasdiffusors mittels radial angeordneter Rippen verstärkt.

[0014] In der dritten Stufe wird die restliche Energie der Bruchstücke durch die in radialer Richtung genau über der Mittelebene der Turbinenscheibe stehenden gaseintrittseitigen Wand des Turbinenabströmgehäuses aufgenommen, wobei eine massive Flanschverbindung zwischen Turbinenzufließgehäuse, Diffusoraussenwand und Turbinenabströmgehäuse bevorzugt starr ausgeführt ist.

[0015] Die Erfindung soll nachfolgend aus einer Beispielsbeschreibung anhand der Zeichnung näher erläutert werden.

[0016] Die nachstehend beschriebene Zeichnung zeigt einen Teillängsschnitt durch eine erfindungsgemäße Axialturbine eines Abgasturboladers. Es sind dabei nur die für das Verständnis der Erfindung wesentlichen Elemente dargestellt und bezeichnet. Nicht dargestellt ist beispielsweise die Verdichterseite des Abgasturboladers. Die Strömungsrichtung des Abgases ist mittels Pfeilen angedeutet.

[0017] Der Abgasturbolader der in der Zeichnung zugrundeliegenden Art umfasst eine Axialturbine 1, die aus einem Turbinenzufließgehäuse 2 mit einer gasaustrittseitigen Wand 3 und einem Turbinenabströmgehäuse 4 mit einer gaseintrittseitigen Wand 5 zusammengesetztes Turbinengehäuse besitzt. Im Turbinengehäuse ist eine von einer Welle 6 getragene Turbinenscheibe 7 mit Laufschaufeln 8 angeordnet.

[0018] Die Laufschaufeln 8 der Turbinenscheibe 7 werden nach aussen von einem Abgasdiffusor 9 begrenzt und von diesem in einem Strömungskanal 14 aufgenommen. Die Aussenwand 10 des Abgasdiffusors 9 ist im axialen Bereich der Turbinenscheibe 7 in radialer Richtung mit einer Aussen- 11 und einer Innenkontur 12 ausgeführt. Zwischen der Aussen- 11 und Innenkontur 12 ist eine zylindrische, bzw. ringförmige Stützwandung 13 angeformt, wobei die Aussenkontur 11 in Form eines ringförmigen, bzw. zylindrischen Verlängerungsstückes ausgeführt ist, das über den axialen Bereich der Turbinenscheibe 7 gezogen ausgestaltet ist.

[0019] Zwischen der Turbinenscheibe 7 und dem Turbinengehäuse ist der Strömungskanal 14 ausgebildet, der die Abgase eines hier nicht dargestellten Motors aufnimmt und in bekannter Weise zu den Laufschaufeln 8 der Turbinenscheibe 7 weiterführt. Stromauf im Strömungskanal 14 ist ein Aussen- 15 und ein Innenring 16 umfassender Düsenring eingelegt, der mittels Verbindungselementen 17 und Flanschen 18 an Aussen- 15 und Innenring 16 mit dem Turbinenzufließgehäuse 2 verbunden ist.

[0020] Axial zwischen Düsenring 15, 16 und Abgasdiffusor 9 ist ein Abdeckring 19 für die Laufschaufeln 8 der Turbinenscheibe 7 den Strömungskanal 14 an der Innenkontur 12 des Abgasdiffusors 9 abdichtend einge-

spannt, derart dass der Düsenring sowohl zwischen seinem Aussenring 15 und Abdeckring 19 einen Spalt 28 als auch zwischen seinem Innenring 16 und der Turbinenscheibe 7 einen Spalt 20 ausbildet. Ein weiterer Spalt 21 ist zwischen Turbinenscheibe 7 und der Innenwand 22 des Abgasdiffusors 9 in bekannter Weise belassen.

[0021] Der Abdeckring 19 ist sich an der Stützwandung 13 des Abgasdiffusors 9 abstützend mittels flexibler Verbindungselemente 27, bspw. Dehnschrauben, am Abgasdiffusor 9 fixiert.

[0022] Das Turbinenzufließ- 2 und Turbinenabströmgehäuse 4 sind derart miteinander verbunden, dass die gaseintrittseitige Wand 5 des Turbinenabströmgehäuses 4 in radialer Richtung genau fluchtend über der Mittelebene 23 der Turbinenscheibe 7 steht.

[0023] Das ringförmige Verlängerungsstück der Aussenkontur 11 des Abgasdiffusors 9 weist endseitig einen umlaufenden, oder mehrere einzelne Befestigungsflansch/e 24 auf, der/die in die Verbindung von Turbinenzufließ- 2 und Turbinenabströmgehäuse 4 eingeklemmt und mittels starrer Verbindungselemente 25 mit diesen verschraubt ist.

[0024] Des weiteren ist das ringförmige Verlängerungsstück der Aussenkontur 11 mittels radial angeordneter Rippen 26 verstärkt.

Bezugszeichenliste

[0025]

1	Axialturbine
2	Turbinenzufließgehäuse
3	Gasaustrittseitige Wand
4	Turbinenabströmgehäuse
5	Gaseintrittseitige Wand
6	Welle
7	Turbinenscheibe
8	Laufschaufel
9	Abgasdiffusor
10	Aussenwand
11	Aussenkontur
12	Innenkontur
13	Stützwandung
14	Strömungskanal
15	Aussenring des Düsenrings
16	Innenring des Düsenrings
17	Verbindungselemente
18	Flansche
19	Abdeckring
20	Spalt
21	Spalt
22	Innenwand des Abgasdiffusors
23	Mittelebene
24	Befestigungsflansch
25	starres Verbindungselement
26	Rippen
27	flexibles Verbindungselement
28	Spalt

Patentansprüche

1. Axialturbine (1) eines Abgasturboladers mit einem aus einem Turbinenzuströmgehäuse (2) mit einer gasaustrittseitigen Wand (3) und einem Turbinenabströmgehäuse (4) mit einer gaseintrittseitigen Wand (5) ausgebildeten Turbinengehäuse, in diesem eine von einer Welle (6) getragene Turbinenscheibe (7) mit Laufschaufeln (8) angeordnet ist, bei der die Turbinenscheibe (7) nach außen von einem Abgasdif-
fuser (9) unter Ausbildung eines Strömungskanals (14) begrenzt ist und bei der im Turbinengehäuse im axialen Bereich der Turbinenscheibe ein Berstschutz vorgesehen ist,
wobei die Außenwand (10) des Abgasdiffusors (9) im axialen Bereich der Turbinenscheibe (7) in radialer Richtung mit einer Außen- (11) und einer Innenkontur (12) ausgeführt ist und Turbinenzuström- (2) und Turbinenabströmgehäuse (4) derart miteinander verbunden sind, dass die gaseintrittseitige Wand (5) des Turbinenabströmgehäuses (4) in radialer Richtung über der Mittelebene (23) der Turbinenscheibe (7) steht,
wobei zwischen der Außen- (11) und Innenkontur (12) eine ringförmige Stützwandung (13) vorgesehen ist, und
wobei die Außenkontur (11) in Form eines ringförmigen Verlängerungsstücks ausgeführt ist, das über den axialen Bereich der Turbinenscheibe (7) gezogen ausgestaltet ist,
wobei ein zwischen Stützwandung (13) und Innenkontur (12) des Abgasdiffusors (9) angeordneter Abdeckring (19) für die Turbinenscheibe (7) und Laufschaufeln (8) vorgesehen ist.
dadurch gekennzeichnet,
dass der Abdeckring (19) sich an der Stützwandung (13) abstützend mittels flexibler Verbindungselemente (27) am Abgasdiffuser (9) fixiert ist.
dass zumindest der Abdeckring (19) des Abgasdiffusors (9) aus einem nicht spröden Material wie Stahl oder einer Stahlliegierung gefertigt sind.

Claims

1. An axial turbine (1) of an exhaust-gas-driven turbocharger comprising a turbine housing, which is formed by a turbine inflow housing (2) with a gas-outlet-side wall (3) and a turbine outflow housing (4) with a gas-inlet-side wall (5) and in which is disposed a turbine disk (7) carried by a shaft (6) and having rotating blades (8), wherein the turbine disk (7) is delimited in the outward direction by an exhaust gas diffuser (9) with the formation of a flow channel (14) and wherein in the turbine housing in the axial region of the turbine disk a rupture protection device is provided, wherein the outer wall (10) of the exhaust gas diffuser

(9) in the axial region of the turbine disk (7) is designed in the radial direction with an external contour (11) and an internal contour (12) and turbine inflow housing (2) and turbine outflow housing (4) are connected to one another in such a way that the gas-inlet-side wall (5) of the turbine outflow housing (4) is situated in the radial direction over the centre plane (23) of the turbine disk (7), wherein an annular support wall (13) is provided between the external contour (11) and the internal contour (12), and wherein the external contour (11) takes the form of an annular extension piece that is drawn over the axial region of the turbine disk (7), wherein a cover ring (19) disposed between support wall (13) and internal contour (12) of the exhaust gas diffuser (9) is provided for the turbine disk (7) and rotating blades (8),

characterized in that

the cover ring (19) is fixed, so as to be supported against the support wall (13), by means of flexible connection elements (27) to the exhaust gas diffuser (9), at least the cover ring (19) of the exhaust gas diffuser (9) is made of a non-brittle material such as steel or a steel alloy.

Revendications

1. Turbine axiale (1) d'un turbocompresseur d'échappement comportant un carter de turbine constitué d'un boîtier amont (2) avec une paroi du côté de sortie des gaz (3) et un boîtier aval (4) avec une paroi du côté d'entrée des gaz (5), dans lequel un disque de turbine (7) supporté par un arbre (6) avec des aubes (8) est disposé, dans laquelle le disque de turbine (7) est délimité vers l'extérieur par un diffuseur de gaz d'échappement (9) en formant un canal d'écoulement (14) et dans laquelle une protection contre l'éclatement est prévue dans le boîtier de turbine dans la zone axiale du disque de turbine, dans laquelle la paroi externe (10) du diffuseur de gaz d'échappement (9) est configurée dans la zone axiale du disque de turbine (7) avec un contour extérieur (11) et un contour intérieur (12) dans la direction radiale et les boîtiers amont de turbine (2) et aval de turbine (4) sont reliés les uns aux autres de telle sorte que la paroi du côté de sortie des gaz (5) du boîtier aval de turbine (4) dépasse dans la direction radiale au-dessus du plan médian (23) du disque de turbine (7), dans laquelle entre le contour extérieur (11) et intérieur (12) une paroi d'appui annulaire (13) est prévue et dans laquelle le contour extérieur (11) est configuré sous la forme d'une pièce de prolongement annulaire, qui est étirée sur la zone axiale du disque de

turbine (7),
dans laquelle une bague de recouvrement (19)
disposée entre la paroi d'appui (13) et le contour
intérieur (12) du diffuseur de gaz d'échappement (9)
est prévue pour le disque de turbine (7) et les pales (8), 5

caractérisée en ce que

la bague de recouvrement (19) est fixée au moyen
d'éléments de liaison (27) flexibles sur le diffuseur
de gaz d'échappement (9) en s'appuyant sur la paroi
d'appui (13), 10

en ce que au moins la bague de recouvrement (19)
du diffuseur de gaz d'échappement (9) est fabriquée
dans un matériau non poreux comme l'acier ou un
alliage d'acier. 15

20

25

30

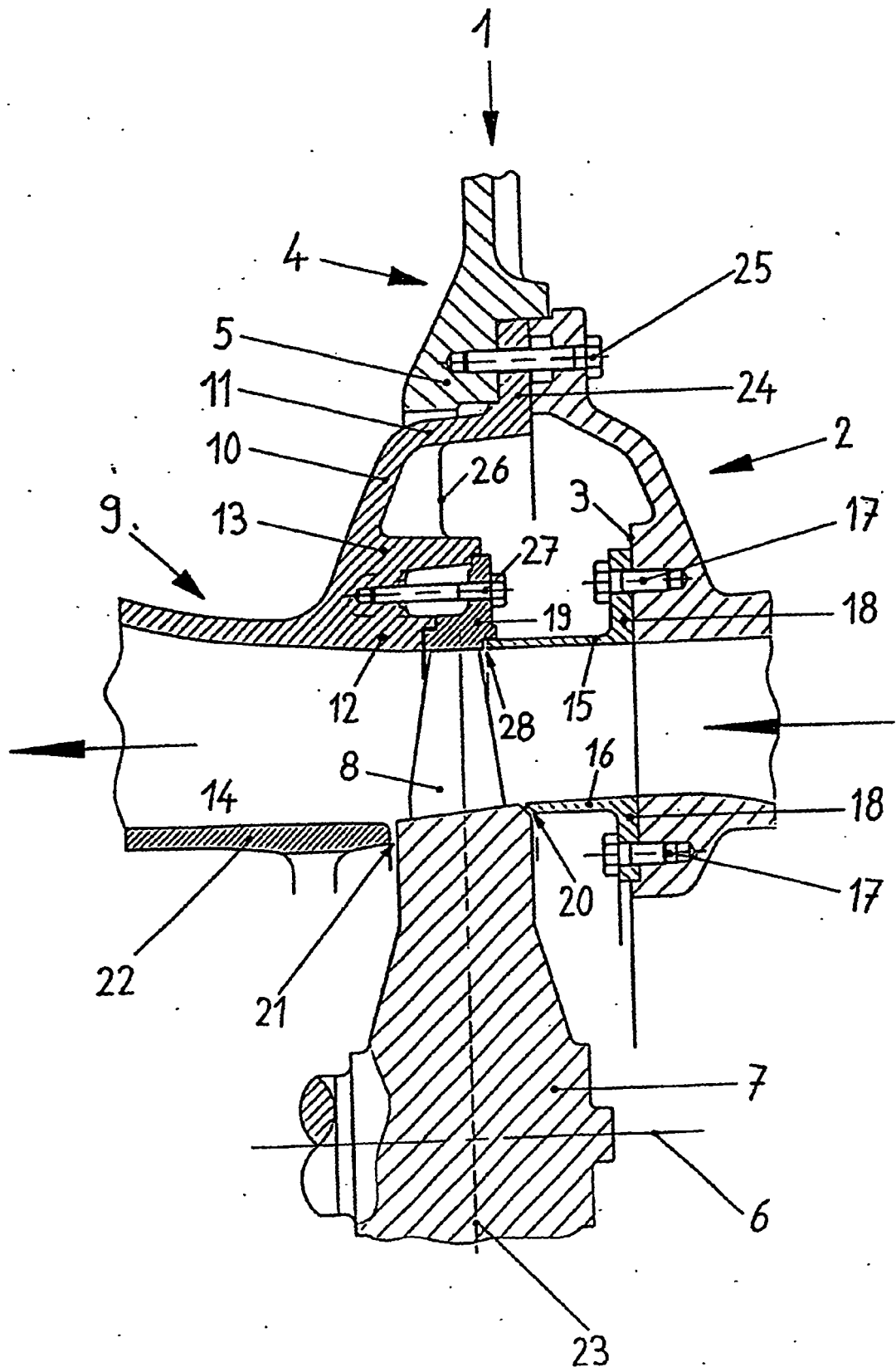
35

40

45

50

55



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0806547 A1 [0004]