

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH 714 159 B1**

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(51) Int. Cl.: **F02C 6/12** (2006.01)
F01D 25/24 (2006.01)
F02C 7/06 (2006.01)
F01D 11/02 (2006.01)

(12) **PATENTSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 01011/18

(22) Anmeldedatum: 20.08.2018

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.03.2019

(30) Priorität: 14.09.2017
DE 10 2017 121 316.3

(24) Patent erteilt: 31.03.2022

(45) Patentschrift veröffentlicht: 31.03.2022

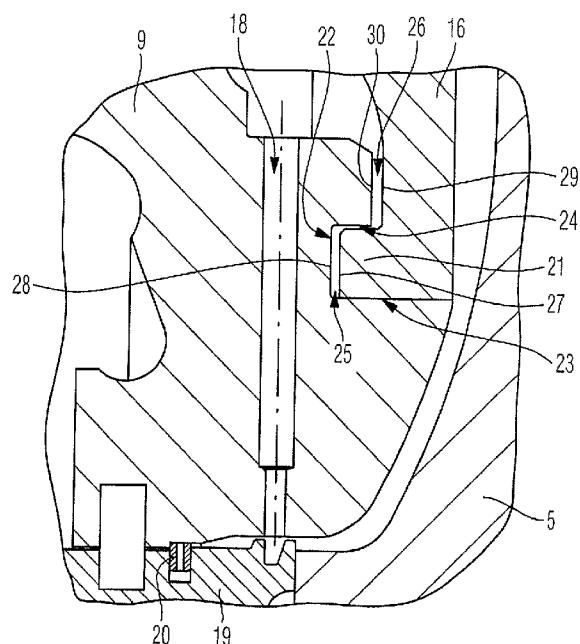
(73) Inhaber:
MAN Energy Solutions SE, Stadtbachstrasse 1
86153 Augsburg (DE)

(72) Erfinder:
Bernd Haas, 86356 Neusäss (DE)
Stefan Rost, 86159 Augsburg (DE)
Stefan Weihard, 80333 München (DE)

(74) Vertreter:
E. Blum & Co. AG Patent- und Markenanwälte VSP,
Vorderberg 11
8044 Zürich (CH)

(54) **Turbolader.**

(57) Turbolader, mit einer Turbine zur Entspannung eines ersten Mediums, wobei die Turbine ein Turbinengehäuse und einen Turbinenrotor (5) aufweist, mit einem Verdichter zur Verdichtung eines zweiten Mediums, wobei der Verdichter ein Verdichtergehäuse und einen mit dem Turbinenrotor (5) über eine Welle gekoppelten Verdichterrotor aufweist, wobei das Turbinengehäuse und das Verdichtergehäuse jeweils mit einem zwischen denselben angeordneten Lagergehäuse (9), in welchem die Welle gelagert ist, verbunden sind, wobei in einem Verbindungsbereich zwischen einem Zuströmgehäuse des Turbinengehäuses und dem Lagergehäuse (9) ein Dichtdeckel (16) angeordnet ist. An einem radial inneren Abschnitt des Dichtdeckels (16) ist ein sich in Axialrichtung erstreckender Vorsprung (21) ausgebildet, der in eine im Lagergehäuse (9) eingebrachte Nut (22) unter Ausbildung eines radial inneren Passungssitzes (23) und eines radial äußeren Passungssitzes (24) eingreift.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Turbolader.

[0002] Der grundsätzliche Aufbau eines Turboladers ist dem hier angesprochenen Fachmann bekannt. Ein Turbolader verfügt über eine Turbine, in der ein erstes Medium entspannt wird. Ferner verfügt ein Turbolader über einen Verdichter, in dem ein zweites Medium verdichtet wird, und zwar unter Nutzung der in der Turbine bei der Entspannung des ersten Mediums gewonnenen Energie. Die Turbine des Turboladers verfügt über ein Turbinengehäuse sowie einen Turbinenrotor. Der Verdichter des Turboladers verfügt über ein Verdichtergehäuse sowie einen Verdichterrotor. Zwischen dem Turbinengehäuse der Turbine und dem Verdichtergehäuse des Verdichters ist ein Lagergehäuse positioniert, wobei das Lagergehäuse einerseits mit dem Turbinengehäuse und andererseits mit dem Verdichtergehäuse verbunden ist. Im Lagergehäuse ist eine Welle gelagert, über die der Turbinenrotor mit dem Verdichterrotor gekoppelt ist.

[0003] Aus der Praxis ist es bekannt, dass das Turbinengehäuse der Turbine, nämlich ein sogenanntes Zuströmgehäuse, sowie das Lagergehäuse über eine vorzugsweise als Spannpratze ausgebildete Befestigungseinrichtung miteinander verbunden sind. Eine derartige als Spannpratze ausgebildete Befestigungseinrichtung ist mit einem ersten Abschnitt derselben an einem Flansch des Turbinengehäuses über Befestigungsmittel montiert und überdeckt mit einem zweiten Abschnitt einen Flansch des Lagergehäuses zumindest abschnittsweise. Über eine derartige Befestigungseinrichtung wird der Verband bzw. Verbund aus Lagergehäuse und Turbinengehäuse verspannt, nämlich unter Klemmen eines radial äußeren Abschnitts eines Dichtdeckels und Düsenrings zwischen Turbinengehäuse und Lagergehäuse.

[0004] Aus der Praxis ist es bekannt, dass ein radial innerer Abschnitt des Dichtdeckels unter Ausbildung eines Passungsitzes an einem entsprechenden Vorsprung des Lagergehäuses zur Anlage kommt. Benachbart zu diesem Passungsitz ist vorzugsweise in das Lagergehäuse eine Sperrluftbohrung eingebracht, über die in Richtung auf die Welle, vorzugsweise in Richtung auf einen mit der Welle zusammenwirkenden Spurring, Sperrluft geführt werden kann. Die Sperrluft dient dabei der Abdichtung zwischen rotierenden und feststehenden Bauteilen an der Schnittstelle zwischen Lagergehäuse und Welle bzw. zwischen Lagergehäuse und Spurring, um einen unerwünschten Übertritt von zum Beispiel Öl und/oder Verbrennungspartikeln zwischen Lagergehäuse und Turbine zu vermeiden. Die Sperrluft wird dabei verdichterseitig entnommen und über einen Strömungskanal und die Sperrluftbohrung in Richtung auf die Welle bzw. den Spurring geführt.

[0005] Im Betrieb kann sich zwischen dem radial inneren Abschnitt des Dichtdeckels und dem Lagergehäuse eine Spaltvergrößerung ausbilden, wodurch ein Leakagestrom der Sperrluft verursacht wird. Dadurch wird die Sperrluftversorgung über die Sperrluftbohrung in Richtung auf die Welle bzw. den Spurring eingeschränkt. Dies ist von Nachteil.

[0006] Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen neuartigen Turbolader zu schaffen.

[0007] Diese Aufgabe wird durch einen Turbolader nach Anspruch 1 gelöst.

[0008] An einem radial inneren Abschnitt des Dichtdeckels ist ein sich in Axialrichtung erstreckender Vorsprung ausgebildet, der in eine im Lagergehäuse eingebrachte Nut unter Ausbildung eines radial inneren Passungsitzes und eines radial äußeren Passungsitzes eingreift.

[0009] Dadurch, dass der am radial inneren Abschnitt des Dichtdeckels ausgebildete, sich in Axialrichtung erstreckende Vorsprung in die in das Lagergehäuse eingebrachte Nut unter Ausbildung von zwei in Radialrichtung beabstandeten Passungsitzen eingreift, kann eine Leakageströmung der Sperrluft reduziert oder gar vollständig verhindert werden. Bei geringen Temperaturen kann der radial innere Passungsitz die Dichtwirkung übernehmen. Vergrößert sich bei höheren Temperaturen im Betrieb das Spiel am radial inneren Passungsitz, so schließt automatisch der radial äußere Passungsitz und übernimmt die Dichtungsfunktion. Sperrluftleakage kann so effektiv verhindert werden.

[0010] Vorzugsweise ist im Bereich des inneren Passungsitzes ein Kaltspiel kleiner als im Bereich des äußeren Passungsitzes. Im Bereich des inneren Passungsitzes ist ein Betriebsspiel größer als im Bereich des äußeren Passungsitzes. Auch dies dient der effektiven Verhinderung von Sperrluftleakage.

[0011] Zwischen einer Stirnfläche des Vorsprungs des Dichtdeckels und einem Nutgrund der Nut des Lagergehäuses ist ein erster Axialspalt ausgebildet. Zwischen einer weiteren Stirnfläche des Dichtdeckels und einer weiteren Stirnfläche des Lagergehäuses ist ein zweiter Axialspalt ausgebildet. Die radialen Passungsitze und die Axialspalte bilden eine Labyrinthdichtung aus. Hiermit ist eine noch effektivere Verhinderung von Sperrluftleakage möglich.

[0012] Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen und der nachfolgenden Beschreibung. Ausführungsbeispiele der Erfindung werden, ohne hierauf beschränkt zu sein, an Hand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1 einen Querschnitt durch einen Turbolader,

Fig. 2 ein Detail eines erfindungsgemäßen Turboladers.

[0013] Die Erfindung betrifft einen Turbolader.

[0014] Fig. 1 zeigt den grundsätzlichen Aufbau eines Turboladers 1. Ein Turbolader 1 verfügt über eine Turbine 2 zur Entspannung eines ersten Mediums, insbesondere zur Entspannung von Abgas einer Brennkraftmaschine. Ferner verfügt ein Turbolader 1 über einen Verdichter 3 zur Verdichtung eines zweiten Mediums, insbesondere von Ladeluft, und zwar unter Nutzung von in der Turbine 2 bei der Entspannung des ersten Mediums gewonnener Energie.

[0015] Die Turbine 2 verfügt dabei über ein Turbinengehäuse 4 und einen Turbinenrotor 5. Der Verdichter 3 verfügt über ein Verdichtergehäuse 6 und einen Verdichterrotor 7. Der Verdichterrotor 7 ist mit dem Turbinenrotor 5 über eine Welle 8 gekoppelt, die in einem Lagergehäuse 9 gelagert ist, wobei das Lagergehäuse 9 zwischen dem Turbinengehäuse 4 und dem Verdichtergehäuse 6 positioniert und sowohl mit dem Turbinengehäuse 4 und dem Verdichtergehäuse 6 verbunden ist.

[0016] Das Turbinengehäuse 4 der Turbine 2 umfasst ein Zuströmgehäuse 11 und ein Abströmgehäuse 12. Über das Zuströmgehäuse 11 kann das im Bereich der Turbine 2 zu entspannende erste Medium dem Turbinenrotor 5 zugeführt werden. Über das Abströmgehäuse 12 strömt im Bereich des Turbinenrotors 5 entspanntes erstes Medium von der Turbine 2 weg.

[0017] Das Turbinengehäuse 4 umfasst neben dem Zuströmgehäuse 11 und dem Abströmgehäuse 12 ein Einsatzstück 13, wobei das Einsatzstück 13 insbesondere im Bereich des Zuströmgehäuses 11 verläuft, und zwar benachbart zum Turbinenrotor 5 radial außen angrenzend an Laufschaufeln 14 des Turbinenrotors 5.

[0018] Das Turbinengehäuse 4 umfasst weiterhin einen Düsenring 15. Der Düsenring 15 wird auch als Turbinenleitapparat bezeichnet.

[0019] Ferner zeigt Fig. 1 im Verbindungsbereich von Zuströmgehäuse 11 und Lagergehäuse 9 einen Dichtdeckel 16. Der Dichtdeckel 16 wird auch als Lagergehäusedeckel oder Hitzeschild bezeichnet.

[0020] Das Zuströmgehäuse 11 der Turbine 2 ist mit dem Lagergehäuse 9 über eine Befestigungseinrichtung 17 verbunden, die vorzugsweise als Spannpratze ausgebildet ist. In diesem Verbindungsbereich zwischen Lagergehäuse 9 und Zuströmgehäuse 11 der Turbine wird ein radial äußerer Abschnitt des Dichtdeckels 16 geklemmt. Vorzugsweise wird in diesem Verbindungsbereich auch der Düsenring 15 mit einem Abschnitt geklemmt.

[0021] Fig. 2 zeigt einen Ausschnitt aus einem erfindungsgemäßen Turbolader im Verbindungsbereich zwischen Lagergehäuse 9 und Turbine, und zwar im Bereich eines radial inneren Abschnitts des Lagergehäuses 9 sowie des Dichtdeckels 16 angrenzend an den Turbinenrotor 5. Dabei zeigt Fig. 2 eine Sperrluftbohrung 18, über welche Sperrluft, die vom Verdichter 3 entnommen und in Richtung auf das Lagergehäuse 9 geführt wird, in Richtung auf einen Spurring 19 geführt wird, der über ein Sicherungselement 20 am Lagergehäuse 9 angreift.

[0022] Im Sinne der hier vorliegenden Erfindung ist an dem radial inneren Abschnitt des Dichtdeckels 16 ein sich in Axialrichtung erstreckender Vorsprung 21 ausgebildet. Dieser Vorsprung 21 am radial inneren Abschnitt des Dichtdeckels 16 greift in eine in das Lagergehäuse 9 eingebrachte Nut 22 ein, und zwar unter Ausbildung eines radial inneren Passungssitzes 23 und eines radial äußeren Passungssitzes 24. Im Bereich des radial inneren Passungssitzes 23 liegt ein lagergehäuseseitiges Spaltufer des radial inneren Passungssitzes 23 weiter radial innen als ein deckelseitiges Spaltufer. Im Bereich des radialen äußeren Passungssitzes 24 hingegen liegt ein lagergehäuseseitiges Spaltufer des radial äußeren Passungssitzes 24 weiter radial außen als ein deckelseitiges Spaltufer.

[0023] Fig. 2 zeigt den Turbolader in einem kalten Zustand, wobei im Bereich des radial inneren Passungssitzes 23 ein Kaltspiel kleiner ist als im Bereich des äußeren Passungssitzes 24. Dann, wenn sich im Betrieb Baugruppen des Turboladers 1 erhitzen, unterliegt der Dichtdeckel 16 einer höheren thermischen Dehnung als das Lagergehäuse 9, sodass sich der Dichtdeckel 16 stärker ausdehnt. Hierbei vergrößert sich dann das Betriebsspiel im Bereich des radial inneren Passungssitzes 23 im Vergleich zum Kaltspiel. Gleichzeitig bildet sich jedoch im Bereich des äußeren Passungssitzes 24 ein Betriebsspiel aus, das kleiner ist als das Kaltspiel des inneren Passungssitzes 23. Übernimmt also bei geringen Temperaturen der radial innere Passungssitz 23 die Abdichtungsfunktion, so übernimmt bei höheren Betriebstemperaturen der radial äußere Passungssitz 24 die Abdichtungsfunktion.

[0024] Fig. 2 kann entnommen werden, dass zwischen einer Stirnfläche 27 des Vorsprungs 21, die einem Nutgrund 28 der Nut 22 zugewandt ist, und dem Nutgrund 28 der Nut 22 ein erster Axialspalt 25 ausgebildet ist. Ein zweiter Axialspalt 26, der gegenüber diesem Axialspalt 25 in Axialrichtung und Radialrichtung versetzt ist, ist zwischen einer weiteren Stirnfläche 29 des radial inneren Abschnitts des Dichtdeckels 16 und einer entsprechend zugewandten weiteren Stirnfläche 30 des Lagergehäuses 9 ausgebildet. Diese beiden Axialspalte 25, 26 bilden mit den beiden radialen Passungssitzen 23, 24 eine Labyrinthdichtung aus, wodurch die Dichtungsfunktion für die Sperrluft im Bereich des radial inneren Abschnitts des Dichtdeckels 16 weiter verbessert werden kann.

[0025] Durch die Ausbildung des axialen Vorsprungs 21 am radial inneren Ende des Dichtdeckels 16, der in eine entsprechende Nut 22 des Lagergehäuses 9 eingreift, werden demnach einerseits Axialspalte 25 und 26 und andererseits radiale Passungssitze 23 und 24 bereitgestellt. Beim radial inneren Passungssitz 23 ist das Kaltspiel geringer als beim radial äußeren Passungssitz 24. Beim radial äußeren Passungssitz 24 ist das Betriebsspiel geringer als beim radial inneren Passungssitz 23. So kann gewährleistet werden, dass unterschiedliche thermische Verformungen von Dichtdeckel 16 und Lagergehäuse 9 die Dichtfunktion für die Sperrluft nicht beeinträchtigen.

[0026] Die Auslegung der Spiele im Bereich der Passungssitze 23, 24 erfolgt so, dass über den gesamten Betriebsbereich eine gute Dichtfunktion für die Sperrluft gewährleistet wird. Ferner soll eine mechanische Überbelastung der Verbindung von Nut und Vorsprung 21 verhindert werden. Bei geringen Temperaturen bzw. bei einem Hochfahren des Turboladers unterliegen die Baugruppen einer geringen temperaturbedingten Dehnung, wobei dann der radial innere Passungssitz 23 die Dichtfunktion übernimmt. Bei zunehmend höheren Temperaturen vergrößert sich das Spiel im Bereich des radial inneren Passungssitzes 23, das Spiel im Bereich des äußeren Passungssitzes 24 reduziert sich jedoch, sodass dann der radial äußere Passungssitz 24 die Dichtfunktion übernimmt.

Bezugszeichenliste

[0027]

- | | |
|----|-------------------------|
| 1 | Turbolader |
| 2 | Turbine |
| 3 | Verdichter |
| 4 | Turbinengehäuse |
| 5 | Turbinenrotor |
| 6 | Verdichtergehäuse |
| 7 | Verdichterroter |
| 8 | Welle |
| 9 | Lagergehäuse |
| 10 | Schalldämpfer |
| 11 | Zuströmgehäuse |
| 12 | Abströmgehäuse |
| 13 | Einsatzstück |
| 14 | Laufschaufel |
| 15 | Düsenring |
| 16 | Dichtdeckel |
| 17 | Befestigungseinrichtung |
| 18 | Sperrluftbohrung |
| 19 | Spurring |
| 20 | Sicherungselement |
| 21 | Vorsprung |
| 22 | Ausnehmung |
| 23 | innerer Passungssitz |
| 24 | äußerer Passungssitz |
| 25 | erster Axialspalt |
| 26 | zweiter Axialspalt |
| 27 | Stirnfläche |
| 28 | Nutgrund |
| 29 | Stirnfläche |
| 30 | Stirnfläche |

Patentansprüche

1. Turbolader (1),
mit einer Turbine (2) zur Entspannung eines ersten Mediums, wobei die Turbine (2) ein Turbinengehäuse (4) und einen Turbinenrotor (5) aufweist,
mit einem Verdichter (3) zur Verdichtung eines zweiten Mediums unter Nutzung von in der Turbine (2) bei Entspannung des ersten Mediums gewonnener Energie, wobei der Verdichter (3) ein Verdichtergehäuse (6) und einen mit dem Turbinenrotor (5) über eine Welle (8) gekoppelten Verdichterroter (7) aufweist,
wobei das Turbinengehäuse (4) und das Verdichtergehäuse (6) jeweils mit einem zwischen denselben angeordneten Lagergehäuse (9), in welchem die Welle (8) gelagert ist, verbunden sind,
wobei in einem Verbindungsbereich zwischen einem Zuströmgehäuse (11) des Turbinengehäuses (4) und dem Lagergehäuse (9) ein Dichtdeckel (16) angeordnet ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
an einem radial inneren Abschnitt des Dichtdeckels (16) ein sich in Axialrichtung erstreckender Vorsprung (21) ausgebildet ist, der in eine im Lagergehäuse (9) eingebrachte Nut (22) unter Ausbildung eines radial inneren Passungssitzes (23) und eines radial äußeren Passungssitzes (24) eingreift.
2. Turbolader nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen einer Stirnfläche (27) des Vorsprungs (21) des Dichtdeckels (16) und einem Nutgrund (28) der Nut (22) des Lagergehäuses (9) ein erster Axialspalt (25) ausgebildet ist.

3. Turbolader nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen einer weiteren Stirnfläche (29) des Dichtdeckels (16) und einer weiteren Stirnfläche (30) des Lagergehäuses (9) ein zweiter Axialspalt (26) ausgebildet ist, wobei die weitere Stirnfläche (29) des Dichtdeckels (16) gegenüber der Stirnfläche (27) des Vorsprungs (21) des Dichtdeckels (16) in Axialrichtung und Radialrichtung versetzt ist, und wobei die weitere Stirnfläche (30) des Lagergehäuses (9), gegenüber dem Nutgrund (28) der Nut (22) des Lagergehäuses (9) in Axialrichtung und Radialrichtung versetzt ist, sodass der zweite Axialspalt (26) gegenüber dem ersten Axialspalt (25) in Axialrichtung und Radialrichtung versetzt ist.
4. Turbolader nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die radialen Passungssitze (23, 24) und die Axialspalte (25, 26) eine Labyrinthdichtung ausbilden.
5. Turbolader nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich des inneren Passungs-sitzes (23) ein lagergehäuseseitiges Spaltufer weiter radial innen als ein deckelseitiges Spaltufer liegt.
6. Turbolader nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich des äußeren Passungs-sitzes (24) ein lagergehäuseseitiges Spaltufer weiter radial außen als ein deckelseitiges Spaltufer liegt.
7. Turbolader nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich des inneren Passungs-sitzes (23) ein Kaltspiel kleiner ist als im Bereich des äußeren Passungssitzes (24).
8. Turbolader nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich des inneren Passungs-sitzes (23) ein Betriebsspiel größer ist als im Bereich des äußeren Passungssitzes (24).

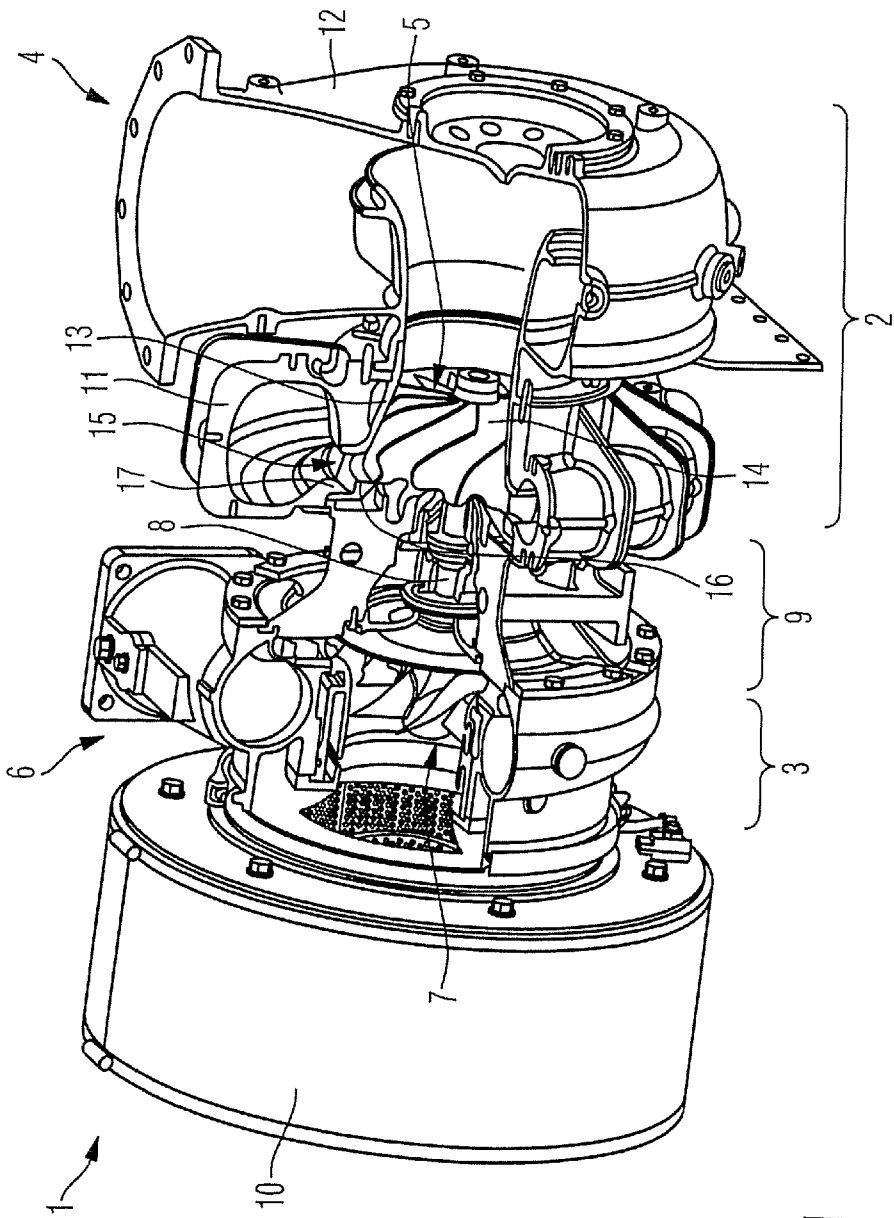


Fig. 1

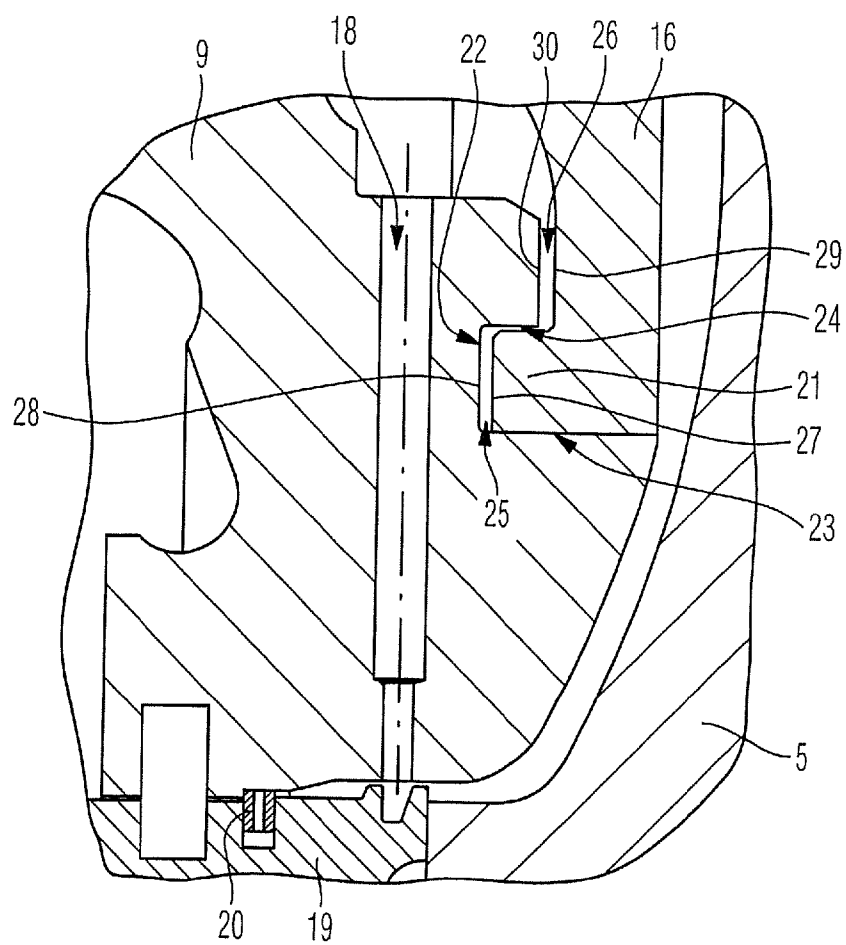


Fig. 2