



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 720 052 A2

(51) Int. Cl.: F04D 29/42 (2006.01)  
F02C 6/12 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-lichtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 000968/2023

(22) Anmeldedatum: 06.09.2023

(43) Anmeldung veröffentlicht: 28.03.2024

(30) Priorität: 20.09.2022  
DE 102022124126.2

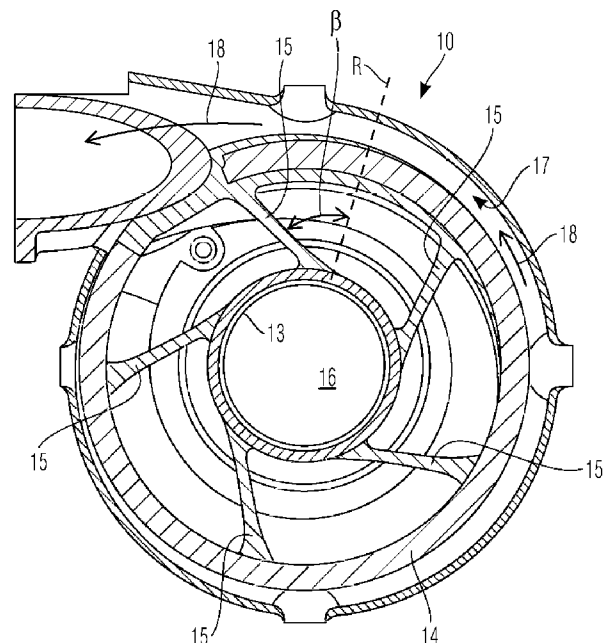
(71) Anmelder:  
MAN Energy Solutions SE, Stadtbachstrasse 1  
86153 Augsburg (DE)

(72) Erfinder:  
Frank Griesshaber, 86179 Augsburg (DE)  
Johannes Niebuhr, 29525 Uelzen (DE)  
Mark Michael, 86165 Augsburg (DE)

(74) Vertreter:  
E. Blum & Co. AG, Hofwiesenstrasse 349  
8050 Zürich (CH)

(54) Verdichter eines Turboladers und Turbolader

(57) Verdichter eines Turboladers, mit einem Verdichtergehäuse (10), mit einem im Verdichtergehäuse (10) aufgenommenen Verdichterrotor, wobei das Verdichtergehäuse (10) ein Einsatzstück (13) aufweist, welches im Bereich des Verdichterrotors radial außen einen Strömungskanal (16) für ein Medium begrenzt, wobei das Verdichtergehäuse (10) einen Spiralgehäuseabschnitt (14) aufweist, der stromabwärts des Einsatzstücks (13) einen Strömungskanal für das verdichtete Medium begrenzt, und wobei das Einsatzstück (13) mit dem Spiralgehäuseabschnitt (14) über mehrere Streben (15) verbunden ist, die gegenüber einer Axialrichtung und einer Radialrichtung des Verdichtergehäuses (10) schräggestellt sind.



**Beschreibung**

[0001] Die Erfindung betrifft einen Verdichter eines Turboladers und einen Turbolader.

[0002] Ein Turbolader verfügt über eine Turbine zur Entspannung eines ersten Mediums, insbesondere zur Entspannung von Abgas, sowie über einen Verdichter zur Verdichtung eines zweiten Mediums, insbesondere von Ladeluft, unter Nutzung der bei der Entspannung des ersten Mediums in der Turbine gewonnenen Energie. Die Turbine verfügt über ein Turbinengehäuse sowie einen Turbinenrotor. Der Verdichter verfügt über ein Verdichtergehäuse sowie einen Verdichterroter. Turbinenrotor und Verdichterroter sind über eine Welle gekoppelt, die in einem Lagergehäuse gelagert ist, wobei das Lagergehäuse einerseits mit dem Turbinengehäuse und andererseits mit dem Verdichtergehäuse verbunden ist.

[0003] DE 10 2017 106 360 A1 offenbart den grundsätzlichen Aufbau eines Turboladers. Insbesondere ist dort offenbart, dass das Verdichtergehäuse des Verdichters des Turboladers ein Einsatzstück sowie einen Spiralgehäuseabschnitt aufweist. Das Einsatzstück begrenzt radial außen, anschließend an den Verdichterroter einen Strömungskanal für das Medium im Bereich des Verdichterrads, wobei sich in Strömungsrichtung des Mediums gesehen, stromabwärts des Einsatzstücks der Spiralgehäuseabschnitt anschließt, welcher einen Strömungskanal für das zu verdichtende Medium begrenzt.

[0004] Nach der DE 10 2017 106 360 A1 weisen sowohl das Einsatzstück als auch der Spiralgehäuseabschnitt einen in Umfangsrichtung umlaufenden Bund bzw. Flansch auf, über welchen das Einsatzstück und der Spiralgehäuseabschnitt über eine Schraubverbindung miteinander verbunden sind.

[0005] Im Betrieb kann es infolge hoher Belastungen des Verdichterrotors zu einem Bersten des Verdichterrotors kommen. Hierbei können Bruchstücke oder Fragmente des Verdichterrotors das Verdichtergehäuse durchschlagen. Dies stellt ein erhebliches Gefährdungspotential für Bedienpersonal dar. Ferner können Bruchstücke oder Fragmente, die das Verdichtergehäuse durchschlagen, in der Umgebung des Turboladers befindliche technische Einrichtungen beschädigen. Es besteht daher Bedarf an einem Verdichter eines Turboladers, bei welchem die Gefahr, dass im Falle eines Berstens des Verdichterrotors Bruchstücke oder Fragmente desselben das Verdichtergehäuse durchschlagen, reduziert ist.

[0006] Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen neuartigen Verdichter eines Turboladers und einen Turbolader mit einem solchen Verdichter zu schaffen.

[0007] Diese Aufgabe wird durch einen Verdichter eines Turboladers nach Anspruch 1 und durch einen Turbolader nach Anspruch 9 gelöst.

[0008] Erfindungsgemäß ist das Einsatzstück des Verdichtergehäuses mit dem Spiralgehäuseabschnitt des Verdichtergehäuses über mehrere Streben verbunden, die gegenüber einer Axialrichtung des Verdichtergehäuses und einer Radialrichtung des Verdichtergehäuses schräggestellt sind. Durch die in Axialrichtung des Verdichtergehäuses und in Radialrichtung des Verdichtergehäuses schräggestellten Streben, über die das Einsatzstück mit dem Spiralgehäuseabschnitt verbunden ist, kann im Falle eines Berstens des Verdichterrotors und dann, wenn im Falle des Berstens des Verdichterrotors Bruchstücke oder Fragmente des Verdichterrotors auf das Einsatzstück schlagen, eine definierte Energieabsorption bereitgestellt werden. Die Gefahr, dass Bruchstücke oder Fragmente des Verdichterrotors das Verdichtergehäuse durchschlagen, kann so deutlich reduziert werden. Bruchstücke oder Fragmente des Verdichterrotors können durch das Verdichtergehäuse sicher eingefangen werden.

[0009] Vorzugsweise ist das Einsatzstück mit dem Spiralgehäuseabschnitt über mindesten drei Streben, vorzugsweise über fünf, sechs oder sieben Streben, verbunden, wobei die Streben mit der Axialrichtung des Verdichtergehäuses einen Winkel zwischen 40° und 80°, vorzugsweise zwischen 60° und 70°, einschließen, und wobei die Streben mit der Radialrichtung des Verdichtergehäuses einen Winkel zwischen 35° und 75°, vorzugsweise zwischen 55° und 65°, einschließen. Eine solche Kombination der Anzahl der Streben sowie der Orientierung derselben erlaubt eine besonders vorteilhafte Energieabsorption im Falle des Berstens des Verdichterrotors. Bruchstücke oder Fragmente des Verdichterrotors können sicher eingefangen werden. Die Gefahr, dass die Bruchstücke oder Fragmente des Verdichterrotors das Verdichtergehäuse durchschlagen, kann reduziert werden.

[0010] Vorzugsweise sind die Streben alle in der gleichen Orientierung und insbesondere mit dem gleichen Winkel zur Radialrichtung geneigt, derart, dass in Durchströmungsrichtung des Spiralgehäuseabschnitts gesehen radial innere Enden der Streben vor oder stromaufwärts von radial äußeren Enden der Streben angeordnet sind. Ferner sind vorzugsweise die Streben alle in der gleichen Orientierung und insbesondere mit dem gleichen Winkel zur Axialrichtung geneigt, derart, dass in Durchströmungsrichtung des Einsatzstücks gesehen radial äußere Enden der Streben vor oder stromaufwärts von radial inneren Enden der Streben angeordnet sind. Auch dies erlaubt eine besonders vorteilhafte Energieabsorption im Falle des Berstens des Verdichterrotors. Die Gefahr, dass die Bruchstücke oder Fragmente des Verdichterrotors das Verdichtergehäuse durchschlagen, kann reduziert werden.

[0011] Vorzugsweise sind die Streben im Querschnitt kreisrund oder oval oder elliptisch konturiert, wobei sich der Querschnitt der Streben von radial innen nach radial außen erweitert. Diese Formgebung der Streben ist bevorzugt, um im Falle eines Berstens des Verdichterrotors eine optimale Energieabsorption für Bruchstücke oder Fragmente des Verdichterrotors, die auf das Einsatzstück schlagen, zu gewährleisten.

**[0012]** Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen 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 in Radialrichtung durch ein Verdichtergehäuse eines erfindungsgemäßen Verdichters eines Turboladers; und
- Fig. 2 einen Querschnitt in Axialrichtung durch ein Verdichtergehäuse eines erfindungsgemäßen Verdichters eines Turboladers.

**[0013]** Ein Turbolader verfügt über eine Turbine zur Entspannung eines ersten Mediums, insbesondere zur Entspannung von Abgas einer Brennkraftmaschine. Ferner verfügt ein Turbolader über einen Verdichter zur Verdichtung eines zweiten Mediums, insbesondere von Ladeluft, und zwar unter Nutzung von in der Turbine bei der Entspannung des ersten Mediums gewonnener Energie. Die Turbine verfügt über ein Turbinengehäuse und einen Turbinenrotor. Der Verdichter verfügt über ein Verdichtergehäuse und einen Verdichterrotor. Der Verdichterrotor ist mit dem Turbinenrotor über eine Welle gekoppelt, die in einem Lagergehäuse gelagert ist, wobei das Lagergehäuse zwischen dem Turbinengehäuse und dem Verdichtergehäuse positioniert und sowohl mit dem Turbinengehäuse und dem Verdichtergehäuse verbunden ist. Dieser grundsätzliche Aufbau eines Turboladers ist dem hier angesprochenen Fachmann geläufig.

**[0014]** Die hier vorliegende Erfindung betrifft Details des Verdichters des Turboladers, nämlich Details des Verdichtergehäuses des Verdichters. So zeigen Fig. 1 und 2 unterschiedliche Querschnitte durch ein Verdichtergehäuse 10 eines Verdichters eines Turboladers, nämlich Fig. 1 einen Querschnitt in Radialrichtung R und Fig. 2 einen Querschnitt in Axialrichtung A. Fig. 2 verdeutlicht mit Pfeilen 11, 12 die Strömungsrichtung eines im Verdichter zu verdichtenden Mediums.

**[0015]** Das Verdichtergehäuse 10 verfügt über ein Einsatzstück 13, welches den in Fig. 1 und 2 nicht gezeigten Verdichterrotor des Verdichters radial außen zumindest abschnittsweise umschließt und radial außen angrenzend an den nicht gezeigten Verdichterrotor einen Strömungskanal 16 für das Medium im Bereich des Verdichterrotors begrenzt. Der nicht gezeigte Verdichterrotor wird dabei gemäß dem Pfeil 11 der Fig. 2 in Axialrichtung A von zu verdichtendem Medium angeströmt.

**[0016]** Das Verdichtergehäuse 10 verfügt weiterhin über einen Spiralgehäuseabschnitt 14. Der Spiralgehäuseabschnitt 14 begrenzt stromabwärts des Einsatzstücks 13 einen Strömungskanal 17 für das im Verdichter verdichtete Medium, wobei gemäß den Pfeilen 12 der Fig. 2 Medium, welches im Bereich des nicht gezeigten Verdichterrads verdichtet wurde, in Radialrichtung vom Verdichterrad abströmt und in den Spiralgehäuseabschnitt 14 eintritt. Der Spiralgehäuseabschnitt 14 bzw. Strömungskanal 17 desselben ist gemäß den Pfeilen 18 der Fig. 1 in Umfangsrichtung durchströmt.

**[0017]** Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind das Einsatzstück 13 und der Spiralgehäuseabschnitt 14 einstückig und demnach als monolithische Baugruppe ausgebildet. Es ist auch möglich, dass das Einsatzstück 13 und das Spiralgehäuse 14 als getrennte Baugruppen ausgeführt sind.

**[0018]** Um dann, wenn infolge hoher Belastungen der nicht gezeigte Verdichterrotor des Verdichters brechen sollte und Bruchstücke bzw. Fragmente desselben auf das Einsatzstück 13 schlagen sollten, ein Durchschlagen des Verdichtergehäuses 10 durch die Bruchstücke bzw. Fragmente zu verhindern, ist das Einsatzstück 13 mit dem Spiralgehäuse 14 über mehrere Streben 15 verbunden, wobei die Streben 15 gegenüber der Axialrichtung A und der Radialrichtung R des Verdichtergehäuses 10 schräg gestellt sind. Gemäß Fig. 1 schließen die Streben 15 mit der Radialrichtung R des Verdichtergehäuses 10 den Winkel  $\beta$  und mit der Axialrichtung A den Winkel  $\alpha$  ein.

**[0019]** Über solche in Axialrichtung A und in Radialrichtung R schräggestellte Streben 15 kann eine kinetische Energie von Bruchstücken bzw. Fragmenten eines Verdichterrotors, die im Falle eines Berstens desselben auf das Einsatzstück 13 schlagen, optimal absorbiert werden. Die Bruchstücke bzw. Fragmente des Verdichterrads werden dann gefangen und es wird verhindert, dass dieselben das Verdichtergehäuse 10 durchschlagen und in die Umgebung gelangen.

**[0020]** Vorzugsweise ist das Einsatzstück 13 mit dem Spiralgehäuseabschnitt 14 des Verdichtergehäuses 10 über mindestens drei Streben 15 verbunden, insbesondere über fünf, sechs oder sieben Streben 15. Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind das Einsatzstück 13 und der Spiralgehäuseabschnitt 14 des Verdichtergehäuses 10 über fünf Streben 15 miteinander verbunden, die jeweils in einer gleichen Orientierung und mit dem gleichen Winkel gegenüber der Axialrichtung A und der Radialrichtung R des Verdichtergehäuses 10 schräggestellt sind.

**[0021]** Die Orientierung der gegenüber der Axialrichtung A und Radialrichtung R schräggestellten Streben 15 ist jeweils derart, dass die Streben 15 alle in der gleichen Orientierung zur Radialrichtung R geneigt sind, derart, dass in Durchströmungsrichtung des Spiralgehäuseabschnitts 14 gesehen radial innere Enden der Streben 15 vor oder stromaufwärts von radial äußeren Enden der Streben 15 angeordnet sind, und/oder dass die Streben 15 alle in der gleichen Orientierung zur Axialrichtung A geneigt sind, derart, dass in Durchströmungsrichtung des Einsatzstücks 13 gesehen radial äußere Enden der Streben 15 vor oder stromaufwärts von radial inneren Enden der Streben 15 angeordnet sind.

[0022] Die Streben 15 schließen mit der Axialrichtung A des Verdichtergehäuses 10 den Winkel  $\alpha$  zwischen  $40^\circ$  und  $80^\circ$ , vorzugsweise zwischen  $60^\circ$  und  $70^\circ$  ein. Die Streben 15 schließen mit der Radialrichtung R des Verdichtergehäuses 10 den Winkel  $\beta$  zwischen  $35^\circ$  und  $75^\circ$ , vorzugsweise zwischen  $55^\circ$  und  $65^\circ$ , ein.

[0023] Die Streben 15 sind vorzugsweise im Querschnitt kreisrund oder oval oder elliptisch sowie massiv, also aus Vollmaterial, gefertigt. Dabei ist vorzugsweise vorgesehen, dass sich der Querschnitt der Streben 15 von radial innen nach radial außen, also ausgehend vom Einsatzstück 13 in Richtung auf den Spiralgehäuseabschnitt 14, erweitert.

[0024] Über die oben beschriebene Anzahl der Streben 15 und/oder Anordnung bzw. Orientierung der Streben 15 und/oder Formgebung der Streben 15 kann sowohl eine Verschiebung des Einsatzstücks 13 in Axialrichtung als auch eine Rotation desselben in Umfangsrichtung in Reaktion auf ein Bersten des Verdichterrrotors und ein Aufschlagen von Bruchstücken bzw. Fragmenten desselben auf das Einsatzstück 13 unterbunden werden. Durch die obige Ausgestaltung der Streben 15 kann die kinetische Energie von Bruchstücken bzw. Fragmenten des Verdichterrrotors im Falle eines Berstens desselben optimal absorbiert werden. Es besteht keine Gefahr, dass Bruchstücke bzw. Fragmente eines berstenden Verdichterrrotors das Verdichtergehäuse 10 durchschlagen.

[0025] Dann, wenn wie im gezeigten Ausführungsbeispiel das Einsatzstück 13 und der Spiralgehäuseabschnitt 14 einstückig und demnach als monolithische Baugruppe ausgebildet sind, sind auch die Streben 15 Bestandteil dieser monolithischen Baugruppe. Dann, wenn Einsatzstück 13 und Spiralgehäuseabschnitt 14 als getrennte Baugruppen ausgeführt sind, sind die Streben 15 einstückiger Bestandteil des Einsatzstücks 13 und mit dem Spiralgehäuseabschnitt 14 verbunden oder verklemt.

### Bezugszeichenliste

#### [0026]

10	Verdichtergehäuse
11	Pfeil / Strömungsrichtung
12	Pfeil / Strömungsrichtung
13	Einsatzstück
14	Spiralgehäuseabschnitt
15	Strebe
16	Strömungskanal
17	Strömungskanal
18	Pfeil / Strömungsrichtung

A	Axialrichtung
R	Radialrichtung
$\alpha$	Winkel
$\beta$	Winkel

### Patentansprüche

1. Verdichter eines Turboladers, mit einem Verdichtergehäuse (10), mit einem im Verdichtergehäuse (10) aufgenommenen Verdichterrotor, wobei das Verdichtergehäuse (10) ein Einsatzstück (13) aufweist, welches im Bereich des Verdichterrrotors radial außen einen Strömungskanal (16) für ein Medium begrenzt, wobei das Verdichtergehäuse (10) einen Spiralgehäuseabschnitt (14) aufweist, der stromabwärts des Einsatzstücks (13) einen Strömungskanal (17) für das verdichtete Medium begrenzt, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Einsatzstück (13) mit dem Spiralgehäuseabschnitt (14) über mehrere Streben (15) verbunden ist, die gegenüber einer Axialrichtung (A) und einer Radialrichtung (R) des Verdichtergehäuses (10) schräggestellt sind.
2. Verdichter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Einsatzstück (13) mit dem Spiralgehäuseabschnitt (14) über mindesten drei Streben (15), vorzugsweise über fünf, sechs oder sieben Streben (15), verbunden ist.
3. Verdichter nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Streben (15) mit der Axialrichtung (A) des Verdichtergehäuses (10) einen Winkel ( $\alpha$ ) zwischen  $40^\circ$  und  $80^\circ$ , vorzugsweise zwischen  $60^\circ$  und  $70^\circ$ , einschließen.
4. Verdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Streben (15) mit der Radialrichtung (R) des Verdichtergehäuses (10) einen Winkel ( $\beta$ ) zwischen  $35^\circ$  und  $75^\circ$ , vorzugsweise zwischen  $55^\circ$  und  $65^\circ$ , einschließen.
5. Verdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Streben (15) alle in der gleichen Orientierung zur Radialrichtung geneigt sind, derart, dass in Durchströmungsrichtung des Spiralgehäuseabschnitts (14) gesehen radial innere Enden der Streben (15) vor oder stromaufwärts von radial äußeren Enden der Streben (15) angeordnet sind.

6. Verdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Streben (15) alle in der gleichen Orientierung zur Axialrichtung geneigt sind, derart, dass in Durchströmungsrichtung des Einsatzstücks (13) gesehen radial äußere Enden der Streben (15) vor oder stromaufwärts von radial inneren Enden der Streben (15) angeordnet sind.
7. Verdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Streben (15) im Querschnitt kreisrund oder oval oder elliptisch konturiert sind.
8. Verdichter nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die sich der Querschnitt der Streben (15) von radial innen nach radial außen erweitert.
9. Turbolader,  
mit einer Turbine zur Entspannung eines ersten Mediums,  
mit einem Verdichter zur Verdichtung eines zweiten Mediums unter Nutzung von in der Turbine bei der Entspannung des ersten Mediums gewonnener Energie,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
der Verdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 8 ausgebildet ist.

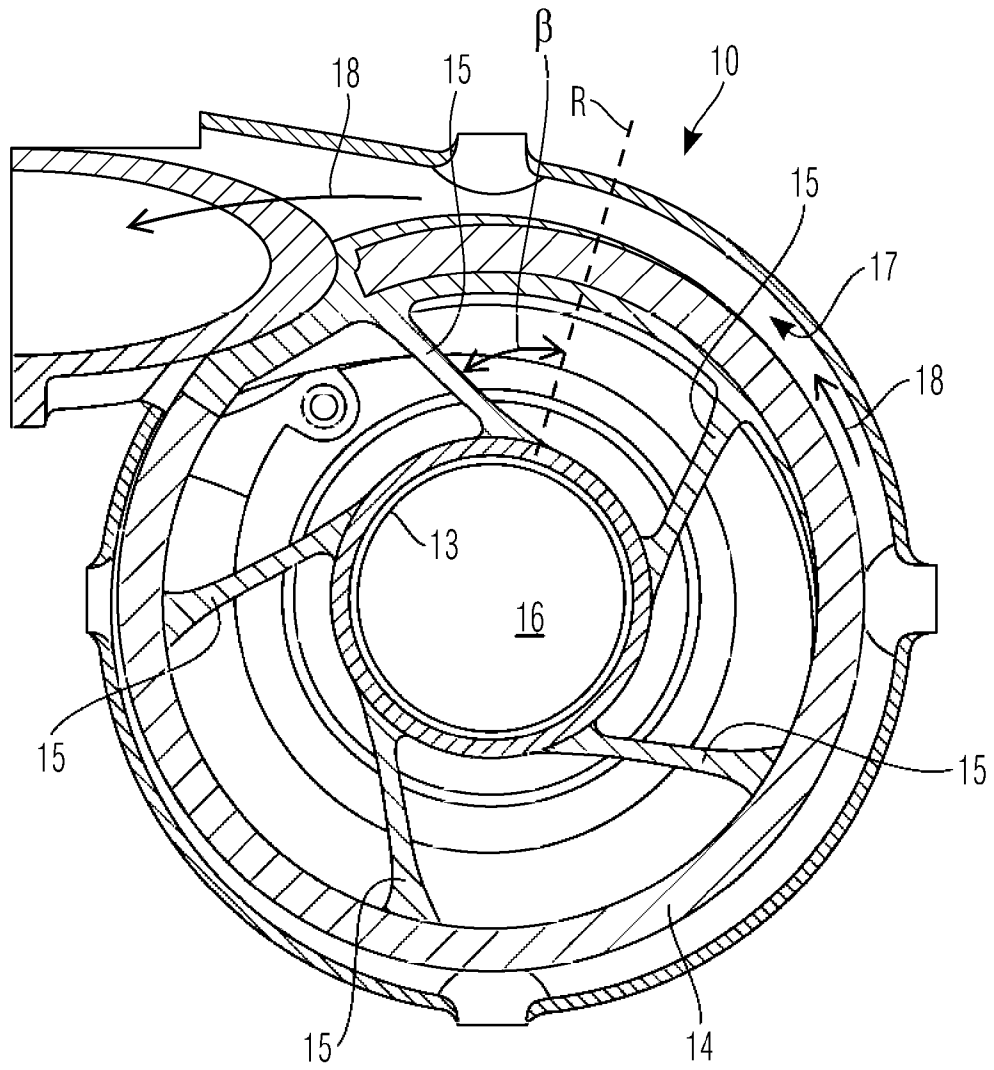


Fig. 1

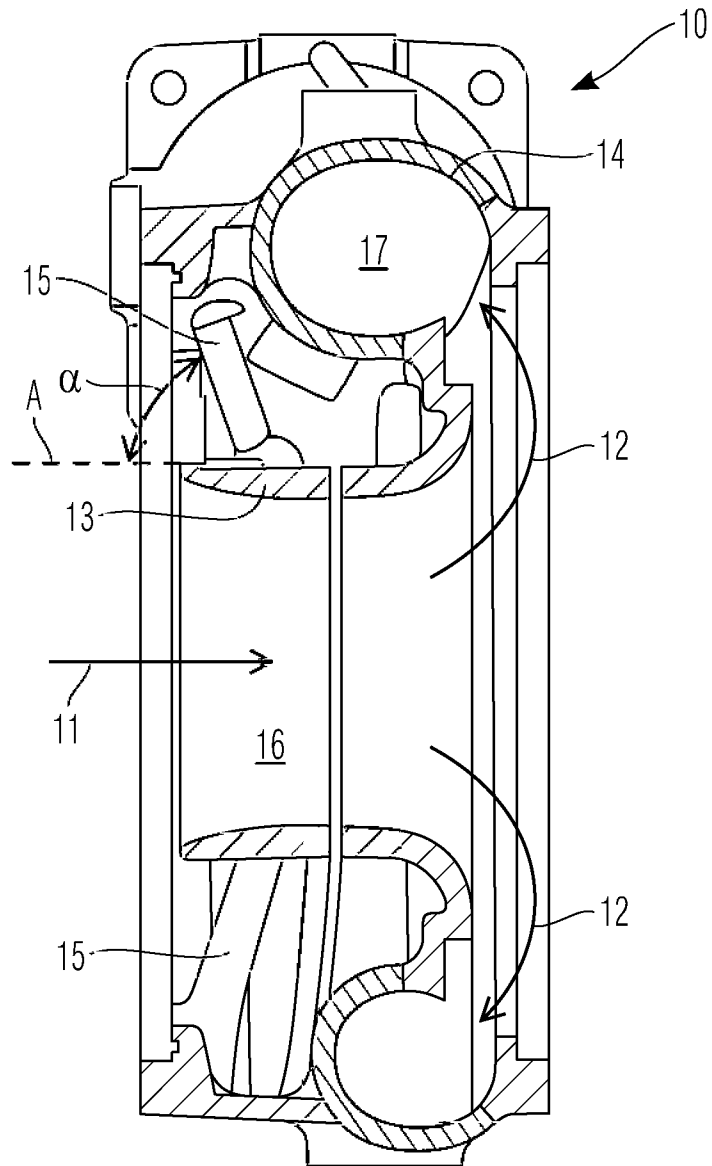


Fig. 2