



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 720 039 A2

(51) Int. Cl.: F04D 17/08 (2006.01)
F02C 6/12 (2006.01)
F01D 25/24 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-lichtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 000971/2023

(22) Anmeldedatum: 06.09.2023

(43) Anmeldung veröffentlicht: 28.03.2024

(30) Priorität: 14.09.2022
DE 102022123502.5

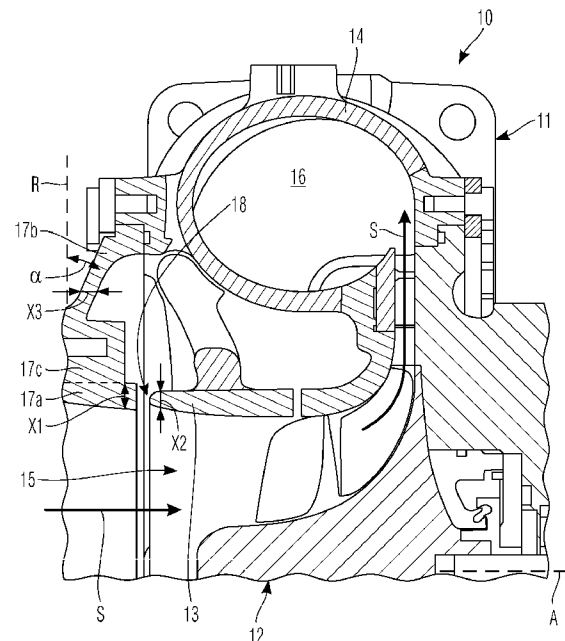
(71) Anmelder:
MAN Energy Solutions SE, Stadtbachstrasse 1
86153 Augsburg (DE)

(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 (10) eines Turboladers, mit einem Verdichtergehäuse (11), mit einem im Verdichtergehäuse (11) aufgenommenen Verdichterrotor (12), wobei das Verdichtergehäuse (11) ein Einsatzstück (13) aufweist, welches im Bereich des Verdichterrotors (12) radial außen einen Strömungskanal (15) für ein Medium begrenzt, wobei das Verdichtergehäuse (11) einen Spiralgehäuseabschnitt (14) aufweist, der stromabwärts des Einsatzstücks (13) einen Strömungskanal (16) für das verdichtete Medium begrenzt, wobei das Verdichtergehäuse (11) einen saugseitigen Deckel aufweist, welcher in Strömungsrichtung des Mediums stromaufwärts des Einsatzstücks (13) angeordnet und mit dem Spiralgehäuseabschnitt (14) verbunden ist, und wobei der saugseitige Deckel radial innen einen Aufprallabschnitt (17a) für das Einsatzstück (13) und radial außen einen gegenüber der Radialrichtung (R) des Verdichtergehäuses (11) schräggestellten, konischen Verbindungsabschnitt (17b) zum Spiralgehäuseabschnitt (14) aufweist.



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 weist das Verdichtergehäuse einen saugseitigen Deckel auf, welcher in Strömungsrichtung des Mediums stromaufwärts des Einsatzstücks angeordnet und mit dem Spiralgehäuseabschnitt verbunden ist, wobei der saugseitige Deckel radial innen einen Aufprallabschnitt für das Einsatzstück und radial außen einen gegenüber der Radialrichtung des Verdichtergehäuses schräggestellten, konischen Verbindungsabschnitt zum Spiralgehäuseabschnitt auf.

[0009] Der in Strömungsrichtung des Mediums gesehen stromaufwärts des Einsatzstücks angeordnete, saugseitige Deckel des Verdichtergehäuses, der über den schräggestellten, konischen Verbindungsabschnitt mit dem Spiralgehäuseabschnitt verbunden ist, kann im Fall eines Berstens des Verdichterrotors auf denselben einwirkende Kräfte absorbieren bzw. aufnehmen und dämpfen.

[0010] Der saugseitige Deckel wirkt als Kraftbegrenzer für auf denselben wirkende Kräfte und kann Fragmente oder Bruchstücke, die im Falle eines Berstens des Verdichterrotors entstehen, zurückhalten. Die Gefahr, dass Fragmente oder Bruchstücke eines Verdichterrotors im Falle eines Berstens desselben in die Umgebung gelangen, kann so deutlich reduziert werden.

[0011] Vorzugsweise schließt der Verbindungsabschnitt des Deckels mit der Radialrichtung des Verdichtergehäuses einen Winkel zwischen 10° und 50° , vorzugsweise zwischen 25° und 35° , ein. Dies ist für eine Kräfteabsorption und Dämpfung der Kräfte im Fall eines Berstens des Verdichterrotors besonders vorteilhaft.

[0012] Vorzugsweise weist der Aufprallabschnitt eine radiale Dicke auf, die größer ist als die radiale Dicke eines dem Aufprallabschnitt gegenüberliegenden Abschnitts des Einsatzstücks. Ferner ist vorzugsweise vorgesehen, dass der Verbindungsabschnitt eine axiale Dicke aufweist, die kleiner ist als die radiale Dicke des Aufprallabschnitts. Über einen solchen Aufprallabschnitt kann die kinetische Energie, die im Falle eines Berstens des Verdichterrotors Bruchstücke oder Fragmente desselben auf das Einsatzstück übertragen, vom Einsatzstück optimal auf den Deckel übertragen werden. Der konische Verbindungsabschnitt, der gegenüber der Radialrichtung des Verdichtergehäuses schräggestellt ist, kann sich definiert verformen und die Belastung gedämpft und kontinuierlich in Richtung auf den Spiralgehäuseabschnitt übertragen. Hierdurch kann die sogenannte Containment-Sicherheit des Verdichtergehäuses bei einem Bersten des Verdichterrotors erhöht werden.

[0013] Vorzugsweise entspricht die radiale Dicke des Aufprallabschnitts dem 1,2- bis 3,5-fachen, vorzugsweise dem 1,3- bis 1,9-fachen, der radialen Dicke des dem Aufprallabschnitt gegenüberliegenden Abschnitts des Einsatzstücks. Vorzugsweise entspricht die axiale Dicke des Verbindungsabschnitts dem 0,5- bis 0,9-fachen, vorzugsweise dem 0,6- bis 0,8-fachen, der radialen Dicke des Aufprallabschnitts. Dies ist für eine Kräfteabsorption und Dämpfung der Kräfte im Fall eines Berstens des Verdichterrotors besonders vorteilhaft.

[0014] Vorzugsweise ist der radial innere Aufprallabschnitt des saugseitigen Deckels über einen sich in Radialrichtung erstreckenden Anbindungsabschnitt des saugseitigen Deckels für ein Strömungsrohr mit dem gegenüber der Radialrichtung schräggestellten Verbindungsabschnitt des saugseitigen Deckels verbunden. Dies erlaubt eine vorteilhafte Anbindung eines Strömungsrohrs für das im Verdichter zu verdichtende Medium an den saugseitigen Deckel, um zum Beispiel einen Schalldämpfer an den saugseitigen Deckel anzubinden.

[0015] 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 durch ein Verdichtergehäuse eines erfindungsgemäßen Verdichters eines Turboladers; und

Fig. 2 einen perspektivische Ansicht der Fig. 1.

[0016] 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 Verdichterroter. Der Verdichterroter 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.

[0017] Die hier vorliegende Erfindung betrifft Details eines Verdichters eines Turboladers, nämlich Details des Verdichtergehäuses des Verdichters. Fig. 1 und 2 zeigen jeweils einen Ausschnitt aus einem Verdichter 10 eines Turboladers, wobei in Fig. 1 und 2 ein Verdichtergehäuse 11 und ein Verdichterroter 12 gezeigt sind. Der Verdichterroter 12 ist im Verdichtergehäuse 11 drehbar gelagert.

[0018] Das Verdichtergehäuse 11 verfügt über ein Einsatzstück 13, welches sich radial außen an den Verdichterroter 12 anschließt und den Verdichterroter 12 radial außen zumindest abschnittsweise umschließt. Das Einsatzstück 13 begrenzt radial außen einen Strömungskanal 15 für durch den Verdichter 10 zu leitendes Medium im Bereich des Verdichterrisors 12.

[0019] Das Verdichtergehäuse 10 verfügt weiterhin über einen Spiralgehäuseabschnitt 14, der stromabwärts des Einsatzstücks 13 einen Strömungskanal 16 für das verdichtete Medium begrenzt. Die Pfeile S visualisieren eine Strömung des Mediums durch den Verdichter 10, wobei Fig. 1 entnommen werden kann, dass der Rotor 12 in Axialrichtung A angeströmt ist, dass im Bereich des Verdichterrisors 12 verdichtete Medium in Radialrichtung R umgelenkt wird und dann in den Strömungskanal 16 des Spiralgehäuses 12 eintritt.

[0020] Das Verdichtergehäuse 11 des erfindungsgemäßen Verdichters 10 verfügt weiterhin in Strömungsrichtung S des Mediums gesehen stromaufwärts des Einsatzstücks 13 über einen saugseitigen Deckel 17, der mit dem Spiralgehäuse 14 verbunden ist. Der saugseitige Deckel 17 weist radial innen einen Aufprallabschnitt 17a für das Einsatzstück 13 und radial außen einen gegenüber der Radialrichtung R des Verdichtergehäuses 11 schräggestellten, konischen Verbindungsabschnitt 17b zum Spiralgehäuseabschnitt 14 des Verdichtergehäuses 10 auf. Über den Verbindungsabschnitt 17b ist der saugseitige Deckel 17 mit dem Spiralgehäuse 14 vorzugsweise durch Verschrauben verbunden.

[0021] Zwischen dem radial inneren Aufprallabschnitt 17a des saugseitigen Deckels 17 und dem gegenüber der Radialrichtung R schräggestellten, konischen Verbindungsabschnitt 17b des saugseitigen Deckels 17 ist ein sich in Radialrichtung R erstreckender Anbindungsabschnitt 17c des saugseitigen Deckels 17 ausgebildet, an welchem ein Strömungsrohr mit dem Deckel 17 verbunden werden kann. Über ein solches Strömungsrohr kann das Medium, welches im Verdichter 10 zu verdichten ist, dem Verdichter 10 zum Beispiel ausgehend von einem Schalldämpfer (nicht gezeigt) zugeführt werden.

[0022] Der Aufprallabschnitt 17a des Deckels 17 ist von einem dem Aufprallabschnitt 17a gegenüberliegenden Abschnitt des Einsatzstücks 13 durch einen Spalt 18 getrennt. Der Aufprallabschnitt 17a weist dabei eine radiale Dicke X1 auf, die größer ist als die radiale Dicke X2 des dem Aufprallabschnitt 17a gegenüberliegenden Abschnitts des Einsatzstücks 13. Sollten im Falle eines Berstens des Verdichterrisors 12 Bruchstücke oder Fragmente des Verdichterrisors 12 kinetische Energie auf das Einsatzstück 13 übertragen und sich das Einsatzstück 13 in Richtung auf den saugseitigen Deckel 17 bewegen, so kann das Einsatzstück 13 definiert auf den Aufprallabschnitt 17a des saugseitigen Deckels 17 auftreffen und kinetische Energie in denselben eintragen.

[0023] Vorzugsweise beträgt die radiale Dicke X1 des Aufprallabschnitts 17a dem 1,2- bis 3,5-fachen, vorzugsweise dem 1,3- bis 1,9-fachen, der radialen Dicke X2 des dem Aufprallabschnitt 17a gegenüberliegenden Abschnitts des Einsatzstücks 13.

[0024] Der gegenüber der Radialrichtung R des Verdichters schräggestellte, konische Verbindungsabschnitt 17b des saugseitigen Deckels 17 schließt mit der Radialrichtung R vorzugsweise einen Winkel α zwischen 10° und 50° , bevorzugt zwischen 25° und 35° ein und kann dann, wenn kinetische Energie, ausgehend vom Einsatzstück 13 über den Aufprallabschnitt 17a in den saugseitigen Deckel 17 eingetragen wird, sich definiert verformen und den Lasteintrag dämpfen.

[0025] Der Winkel α , mit welchem der konische Verbindungsabschnitt 17b des saugseitigen Deckels 17 gegenüber der Radialrichtung R des Verdichters schräggestellt oder geneigt ist, ist derart orientiert, dass in Durchströmungsrichtung des Einsatzstücks 13 bzw. des Verdichterrotors 12 gesehen, ein radial inneres Segment des Verbindungsabschnitt 17b, welches an den Anbindungsabschnitt 17c des saugseitigen Deckels 17 angrenzt, stromaufwärts eines radial äußeren Segments des Verbindungsabschnitt 17b, welches an den Spiralgehäuseabschnitt 14 angrenzt, liegt.

[0026] Eine axiale Dicke X3 des Verbindungsabschnitts 17b ist vorzugsweise kleiner als die radiale Dicke X1 des Aufprallabschnitts 17a, wobei die axiale Dicke X3 des Verbindungsabschnitts 17 insbesondere dem 0,5- bis 0,9-fachen, vorzugsweise dem 0,6- bis 0,8-fachen, der radialen Dicke X1 des Aufprallabschnitts entspricht.

[0027] Dann, wenn im Falle eines Berstens des Verdichterrotors 12 Bruchstücke oder Fragmente des Verdichterrotors 12 kinetische Energie auf das Einsatzstück 13 übertragen, kann das Einsatzstück 13 definiert auf den Aufprallabschnitt 17a des saugseitigen Deckels 17 aufschlagen, wobei dann die in den saugseitigen Deckel 17 eingetragene kinetische Energie über eine definierte Verformung des Verbindungsabschnitts 17b absorbiert und gedämpft wird und letztendlich in den Spiralgehäuseabschnitt 14 des Verdichtergehäuses 11, mit welchem der saugseitige Deckel 17 verbunden ist, eingetragen wird. Im Falle eines Berstens auftretende Kräfte können so gedämpft werden, der Deckel 17 begrenzt im Containment-Fall wirkende Kräfte und kann Fragmente oder Bruchstücke des Verdichterrotors 12 im Falle eines Berstens desselben zurückhalten. Es wird die Gefahr reduziert, dass Bruchstücke oder Fragmente eines berstenden Verdichterrotors 12 das Verdichtergehäuse 10 durchschlagen und in die Umgebung gelangen.

[0028] Wie bereits ausgeführt, dient der zwischen dem Aufprallabschnitt 17a und dem Verbindungsabschnitt 17b positionierte Anbindungsabschnitt 17c des saugseitigen Deckels der Anbindung eines Strömungsrohrs, um im Verdichter 10 zu verdichtendes Medium dem Verdichter 10 zuzuführen.

[0029] Der saugseitige Deckel 17 des Verdichters 10 ist im Hinblick auf Belastungen, die in einem Containment-Fall bzw. im Falle eines Berstens des Verdichterrotors 12 auftreten, optimal ausgelegt. Im Falle eines Berstens des Verdichterrotors 12 wirkende Kräfte können gedämpft und definiert absorbiert werden. Der saugseitige Deckel 17 wirkt als Kraftbegrenzer und Rückhaltevorrichtung für Fragmente oder Bruchstücke eines berstenden Verdichterrotors 12.

[0030] Die Erfindung betrifft weiterhin einen Turbolader, der einen solchen Verdichter 10 umfasst.

Bezugszeichenliste

[0031]

10	Verdichter
11	Verdichtergehäuse
12	Verdichterrotor
13	Einsatzstück
14	Spiralgehäuseabschnitt
15	Strömungskanal
16	Strömungskanal
17	Deckel
17a	Aufprallabschnitt
17b	Verbindungsabschnitt
17c	Anbindungsabschnitt
18	Spalt

A	Axialrichtung
R	Radialrichtung
S	Strömungsrichtung
X1	Dicke
X2	Dicke
X3	Dicke
α	Winkel

Patentansprüche

1. Verdichter (10) eines Turboladers, mit einem Verdichtergehäuse (11), mit einem im Verdichtergehäuse (11) aufgenommenen Verdichterrotor (12),

wobei das Verdichtergehäuse (11) ein Einsatzstück (13) aufweist, welches im Bereich des Verdichterrisors (12) radial außen einen Strömungskanal (15) für ein Medium begrenzt,
wobei das Verdichtergehäuse (11) einen Spiralgehäuseabschnitt (14) aufweist, der stromabwärts des Einsatzstücks (13) einen Strömungskanal (16) für das verdichtete Medium begrenzt, **dadurch gekennzeichnet, dass**
das Verdichtergehäuse (11) einen saugseitigen Deckel (17) aufweist, welcher in Strömungsrichtung des Mediums stromaufwärts des Einsatzstücks (13) angeordnet und mit dem Spiralgehäuseabschnitt (14) verbunden ist,
der saugseitige Deckel (17) radial innen einen Aufprallabschnitt (17a) für das Einsatzstück (13) und radial außen einen gegenüber der Radialrichtung (R) des Verdichtergehäuses (11) schräggestellten, konischen Verbindungsabschnitt (17b) zum Spiralgehäuseabschnitt (14) aufweist.

2. Verdichter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verbindungsabschnitt (17b) des Deckels (17) mit der Radialrichtung (R) des Verdichtergehäuses (11) einen Winkel (α) zwischen 10° und 50° , vorzugsweise zwischen 25° und 35° , einschließt.
3. Verdichter nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Aufprallabschnitt (17a) eine radiale Dicke (X1) aufweist, die größer ist als die radiale Dicke (X2) eines dem Aufprallabschnitt (17a) gegenüberliegenden Abschnitts des Einsatzstücks (13).
4. Verdichter nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die radiale Dicke (X1) des Aufprallabschnitts (17a) dem 1,2- bis 3,5-fachen, vorzugsweise dem 1,3- bis 1,9-fachen, der radialen Dicke (X2) des dem Aufprallabschnitt (17a) gegenüberliegenden Abschnitts des Einsatzstücks (13) entspricht.
5. Verdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verbindungsabschnitt (17b) eine axiale Dicke (X3) aufweist, die kleiner ist als die radiale Dicke (X1) des Aufprallabschnitts (17a).
6. Verdichter nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die axiale Dicke (X3) des Verbindungsabschnitts (17b) dem 0,5- bis 0,9-fachen, vorzugsweise dem 0,6- bis 0,8-fachen, der radialen Dicke (X1) des Aufprallabschnitts (17a) entspricht.
7. Verdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der radial innere Aufprallabschnitt (17a) des saugseitigen Deckels (17) über einen sich in Radialrichtung (R) erstreckenden Anbindungsabschnitt (17c) des saugseitigen Deckels (17) für ein Strömungsrohr mit dem gegenüber der Radialrichtung (R) schräggestellten Verbindungsabschnitt (17b) des saugseitigen Deckels (17) verbunden ist.
8. Verdichter nach einem der Ansprüche 3 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Aufprallabschnitt (17a) und dem dem Aufprallabschnitt (17a) gegenüberliegenden Abschnitt des Einsatzstücks (13) ein Spalt (18) ausgebildet ist.
9. Turbolader,
mit einer Turbine zur Entspannung eines ersten Mediums,
mit einem Verdichter (10) zur Verdichtung eines zweiten Mediums unter Nutzung von in der Turbine bei der Entspannung des ersten Mediums gewonnener Energie,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Verdichter (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 8 ausgebildet ist.

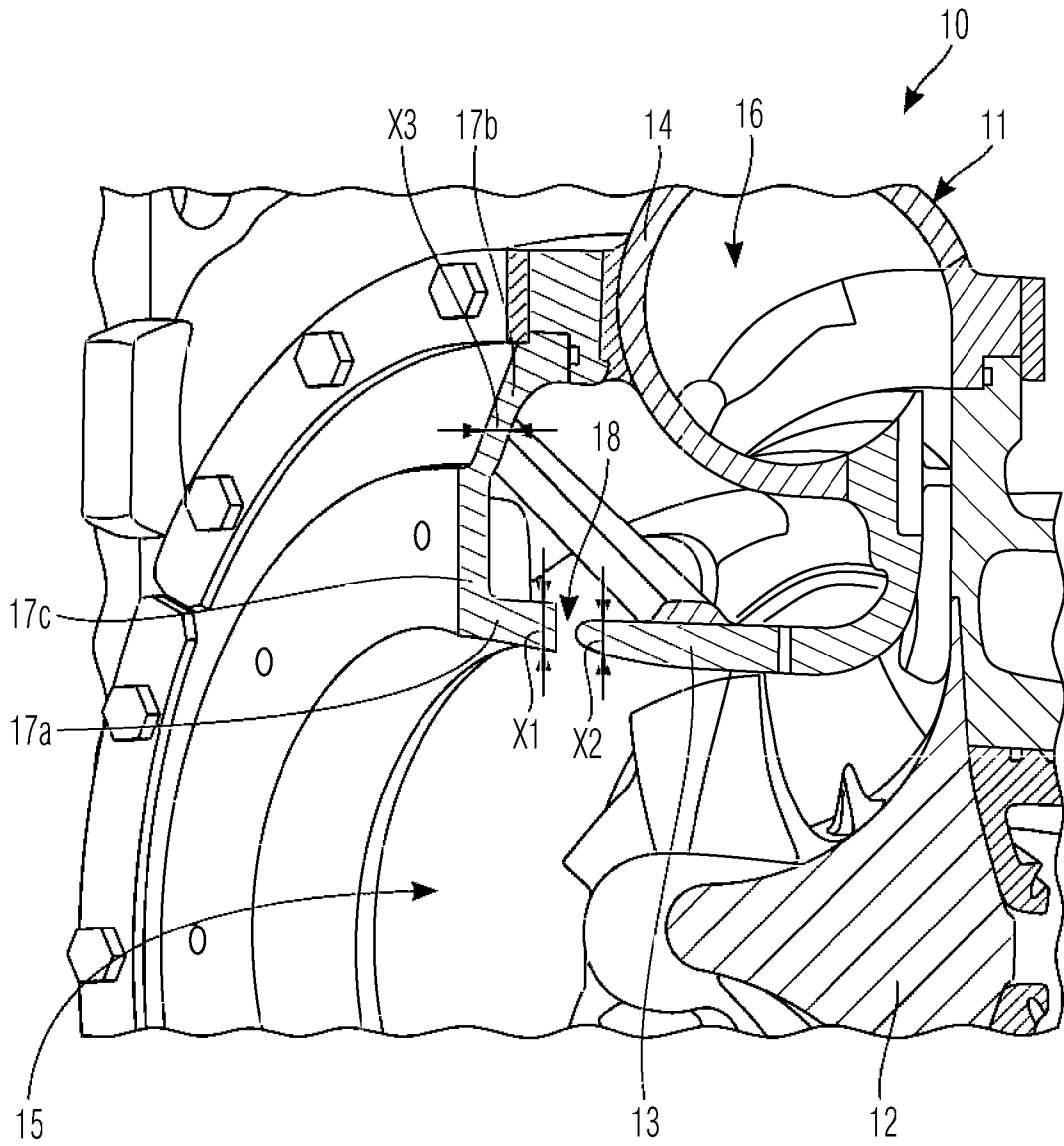


Fig. 2