

(19)



(11)

EP 3 805 572 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
14.04.2021 Patentblatt 2021/15

(51) Int Cl.:
F04D 29/44^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19201593.1**

(22) Anmeldetag: **07.10.2019**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft
80333 München (DE)**

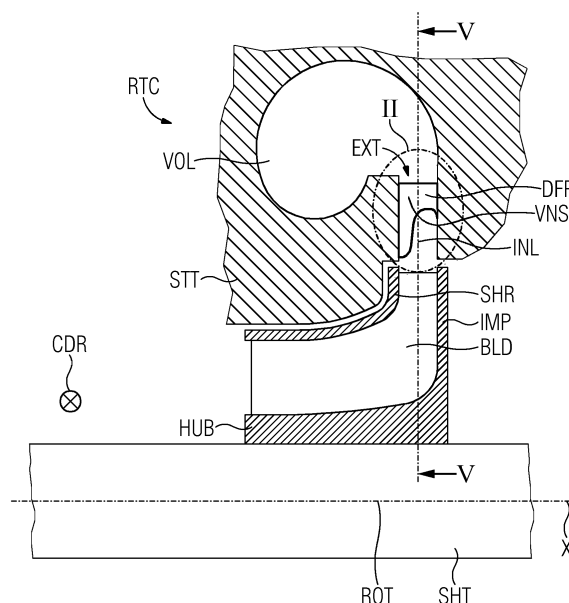
(72) Erfinder: **Keferstein, Lutz
46284 Dorsten (DE)**

(54) DIFFUSOR, RADIALTURBOVERDICHTER

(57) Die Erfindung betrifft einen Diffusor (DFR) eines Radialturboverdichters (RTC), wobei der Diffusor (DFR) sich ringförmig um eine zentrale Achse (X) erstreckt, wobei der Diffusor (DFR) eine Zuströmung (INL) aufweist, die entlang zumindest eines ersten Abschnitts (SG1) der Durchströmung für eine zumindest weitestgehend radiale Durchströmung mittels eines Prozessfluids (PFL) im Betrieb ausgebildet ist, wobei der Diffusor (DFR) stehende Leitschaufeln (VNS) aufweist, die den Diffusor (DFR) zumindest entlang eines radialen Abschnitts in einzelne Umfangssegmente aufteilt, wobei sich die Leitschaufeln (VNS) in Richtung der Durchströmung von einer Eintrittskante (LDG) bis zu einer Austrittskante (TRG) im axialen Mittel entlang einer mittleren Sehnenlänge (MCL) erstrecken, wobei der Diffusor (DFR) im Bereich des ersten Abschnitts (SG1) auf einer ersten axialen Seite (SRS) eine erste Diffusorbegrenzungskontur (DC1) und auf ei-

ner zweiten axialen Seite (HBS) eine zweite Diffusorbegrenzungskontur (DC2) aufweist, wobei sich die Leitschaufeln (VNS) zumindest entlang eines Teils der Erstreckung in Durchströmungsrichtung quer dazu von der ersten Diffusorbegrenzungskontur (DC1) bis zur zweiten Diffusorbegrenzungskontur (DC2) entlang einer Schaufelhöhe (AVH) erstrecken. Zur Reduktion von Strömungsverlusten schlägt die Erfindung vor, dass die Eintrittskante (LDG) im tangentialer Projektion geschwungen ausgebildet ist, wobei die Eintrittskante (LDG) seitens der ersten axialen Seite (SRS) im Wesentlichen entlang der Richtung der Durchströmung um einen Versatz (DCL) stromaufwärts versetzt ist, wobei gilt:

$$DCL \geq 0,3 * AVH.$$

FIG 1**EP 3 805 572 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Diffusor eines Radialturboverdichters, wobei der Diffusor sich ringförmig um eine zentrale Achse erstreckt, wobei der Diffusor eine Zuströmung aufweist, die entlang zumindest eines ersten Abschnitts der Durchströmung für eine zumindest weitestgehend radiale Durchströmung mittels eines Prozessfluids im Betrieb ausgebildet ist, wobei der Diffusor stehende Leitschaufeln aufweist, die den Diffusor zumindest entlang eines radialen Abschnitts in einzelne Umfangssegmente aufteilt, wobei sich die Leitschaufeln in Richtung der Durchströmung von einer Eintrittskante bis zu einer Austrittskante im axialen Mittel entlang einer mittleren Sehnenlänge erstrecken, wobei der Diffusor im Bereich des ersten Abschnitts auf einer ersten axialen Seite eine erste Diffusorbegrenzungskontur und auf einer zweiten axialen Seite eine zweite Diffusorbegrenzungskontur aufweist, wobei sich die Leitschaufeln zumindest entlang eines Teils der Erstreckung in Durchströmungsrichtung quer dazu von der ersten Diffusorbegrenzungskontur bis zur zweiten Diffusorbegrenzungskontur entlang einer Schaufelhöhe erstrecken.

[0002] Bei Radialverdichtern verlässt das Fluid das Laufrad nach radial außen und gelangt von dort in den Diffusor, welcher typischerweise ebenfalls radial von innen nach außen durchströmt wird. Der Diffusor gemäß der Erfindung ist beschauelt ausgeführt. Hinsichtlich der Beschauelung wird zwischen Low-Solidity-Diffusoren [LSD] mit geringer Schaufelüberdeckung (mit Leitschaufeln, die einen verhältnismäßig großen Abstand zueinander in Umfangsrichtung im Verhältnis zu deren Radialerstreckung aufweisen) und Kanaldiffusoren - auch als aerodynamische Diffusoren [AE-Diffusor] bezeichnet - unterschieden. Ein erfindungsgemäßer Diffusor ist vorzugsweise als LSD ausgebildet.

[0003] Diffusoren für Radialmaschinen sind bereits aus der EP 2 650 546 A1 bekannt. Dort wird vorgeschlagen, die Leitschaufeln des Diffusors in geneigter Form in einem hinter dem Laufrad angeordneten stehenden Diffusor anzuordnen (dihedral vanes). Insbesondere beim LSD soll mittels dieser aerodynamischen Maßnahme ein verringerter Druckverlust erzielt werden.

[0004] Aus den WO2019057412A1, WO2019057413A1, WO2019057414A1 sind bereits Anordnungen aus Laufrädern und Diffusoren von insbesondere Turboverdichtern bekannt.

[0005] Aus der US4850795A und der EP446900B1 sind bereits Anordnungen mit Rippenleitschaufeln bekannt.

[0006] Bei einem kombinierten Einsatz von Rippenleitschaufeln und Leitschaufeln, die sich - anders als die Rippenleitschaufeln - über die gesamte axiale Kanalhöhe des Diffusors erstrecken, wobei die Rippenleitschaufeln sich stromaufwärts der anderen Leitschaufeln befinden, ist es von Nachteil, dass die Rippenleitschaufeln im Bereich ihres axialen Abschlusses im Strömungskanal Ablösungserscheinungen in der Durchströmung auslö-

sen können. Daneben ist es nachteilhaft, dass die Rippenleitschaufeln einen sich über einen Teil der Kanalhöhe erstreckenden Totwasserbereich stromabwärts verursachen können, so dass in axialer Betrachtungsweise das Strömungsbild durch den Diffusor durch den Einsatz der Rippenleitschaufeln zusätzlich weniger gleichmäßig werden kann, so dass positive Wirkungen in aerodynamischer Hinsicht zumindest teilweise wieder aufgehoben werden.

[0007] Insbesondere motiviert von der Vermeidung unverhältnismäßiger Ablöseerscheinungen hat es sich die Erfindung zur Aufgabe gemacht, eine gleichmäßigere Strömungsführung bereitzustellen und gleichzeitig den Vorteil anzubieten, den eine gesonderte Strömungsführung seitens einer Deckscheibenseite des Diffusors bietet - wie diese beispielsweise mittels stromaufwärts vorgesehener Rippenleitschaufeln erfolgt - bereitzustellen.

[0008] Zur Lösung des Problems wird ein Diffusor bzw. ein Radialturboverdichter mit einem solchen Diffusor mit den eingangs definierten Merkmalen vorgeschlagen, der die zusätzlichen Merkmale des Kennzeichens des Anspruchs 1 aufweist. Die rückbezogenen Unteransprüche beinhalten vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung.

[0009] Begriffe, wie radial, axial, tangential oder Umfangsrichtung beziehen sich auf die eingangs definierte Achse, um die sich der Diffusor ringförmig erstreckt. Diese Achse ist im Falle eines Turboverdichters bzw. eines Radialturboverdichters koaxial zu der Drehachse des Rotors.

[0010] Sämtliche Winkelangaben beziehen sich hierbei stets auf die gegenständlichen Winkel an den tatsächlichen geometrischen Formen - kurz: Metallwinkel.

[0011] Unter einer Profilmittellinie versteht die Erfindung eine gedachte Linie, die sich durch die Mitte eines Schaufelprofils erstreckt. Hierbei wird das Schaufelprofil als eine zweidimensionale Form aufgefasst. Die Profilmittellinie kann in dieser zweidimensionalen Form konstruiert werden, indem beispielsweise die Mittelpunkte aller eingeschriebenen Kreise mittels einer Linie - der Profilmittellinie - verbunden werden.

[0012] Der Diffusor wird axial von Diffusorbegrenzungskonturen definiert. Hierbei ist der Begriff "Diffusorbegrenzungskonturen" nicht derart zu verstehen, dass die Diffusorbegrenzungskonturen immer eine axiale Flächennormale aufweisen. Vielmehr soll dieser Begriff bedeuten, dass die Diffusorbegrenzungskonturen jedenfalls eine Radialerstreckung aufweisen und - auch wenn sie einen gegenüber der Radialen oder Axialen schrägen Verlauf aufweisen - den Diffusor in Axialrichtung begrenzen. Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass sich in radialer Richtung der Axialabstand zwischen Diffusorbegrenzungskonturen aufweitert.

[0013] Insbesondere im Falle des Radialturboverdichters ist der Diffusor ein strömungsleitendes Bauteil des Stators, das sich stromabwärts des Laufradaustritts befindet. In dem Diffusor wird in der Regel die Strömungs-

geschwindigkeit des Prozessfluids verzögert, so dass sich gemäß den Gesetzmäßigkeiten von Bernoulli ein Druckaufbau ergibt.

[0014] Im Falle des Radialturboverdichters und eines sich im Wesentlichen radial nach außen erstreckenden Diffusors ergibt sich die Diffusor-Wirkung schon allein durch die radiale Zunahme der durchströmten Querschnittsfläche. Zusätzlich von Bedeutung ist eine Veränderung der Diffusorkanalbreite, die sich im Regelfall als die axiale Erstreckung der lichten Weite des Diffusors ergibt. Grundsätzlich kann sich der Diffusor auch abweichend von der Radialrichtung erstrecken. Die meisten Diffusoren erstrecken sich weitestgehend radial. Die Diffusorkanalbreite wird begrenzt durch an beiden Seiten vorgesehenen Diffusorbegrenzungskonturen. Im Falle eines sich rein radial erstreckenden Diffusors ohne axiale Aufweitung laufen die Diffusorbegrenzungskonturen ebenfalls rein radial. Aufgrund der axialen Ansaugung eines Radialturboverdichters und der radialen Ausgabe des Prozessfluids aus dem Laufrad findet in dem Laufrad eine Umlenkung von axial nach radial statt. Das Laufrad ist hierbei in der Regel mit einer Radscheibe aufgebaut, die mit einer Welle-Nabe-Verbindung das Laufrad mit der Welle verbindet. Diejenige Seite, die nicht die axiale Ansaugung des Laufrades aufweist, wird hierbei als die Nabenseite bezeichnet. Die andere gegenüberliegende Axialseite wird als Gehäuseseite bezeichnet. Bei Laufrädern, die gehäuseseitig eine Deckscheibe aufweisen, wird diese Gehäuseseite auch häufig als die Deckscheibenseite bezeichnet.

[0015] Unter einer Schaufelhöhe versteht die Erfindung die Erstreckung der Schaufel senkrecht zur Hauptströmungsrichtung. Folgt man einem - für die Hauptströmungsrichtung - repräsentativen Strömungsfaden durch die Anordnung der Erfindung, beispielsweise durch den Diffusor, so erstreckt sich dieser Strömungsfaden im Wesentlichen senkrecht zur Richtung der Schaufelhöhe. Erstreckt sich dieser Strömungsfaden in etwa mittig durch die Anordnung wird er in etwa bei 50% der Schaufelhöhe liegen.

[0016] Unter stehenden Leitschaufeln versteht die Erfindung Leitschaufeln, die fest mit dem Stator verbunden sind und sich nicht zum Zwecke der Veränderung strömungstechnischer Bedingungen im Betrieb relativ zu dem Rest des Stators bewegen lassen. Diese Leitschaufeln teilen den Diffusor zumindest entlang eines radialen Abschnitts in einzelne Umfangssegmente auf. Eine derartige Aufteilung erfolgt in der Regel nicht strickt mittels rein radial verlaufender Leitschaufeln, sondern ist mittels schräg zur Radialen sich erstreckender Leitschaufeln gegeben. In dem Bereich der geschwungenen Eintrittskante ist eine derartige Segmentaufteilung nicht über die gesamte axiale Kanalbreite gegeben. Die Erfindung sieht jedoch vor, dass zumindest radial-abschnittsweise die Leitschaufeln sich über die gesamte Kanalbreite erstrecken und dadurch Umfangssegmente voneinander getrennt sind. Die Umfangssegmente des Anspruchs 1 bzw. des Patentanspruchssatzes sind begrifflich syno-

nym mit Strömungskanälen zwischen den Leitschaufeln des Diffusors, die sich im Wesentlichen von radial innen nach radial außen erstrecken bzw. entlang dieser Richtung durchströmt werden.

[0017] Unter einer mittleren Sehnenlänge versteht die Erfindung einen Mittelwert der Sehnenlänge gemittelt über die axiale Höhe der Leitschaufel. Die Sehnenlänge ist die Länge der Profilhöhe - also einer gedachten Verbindungsline zwischen der Profilhöhe und der Profilhinterkante bzw. der Eintrittskante der Leitschaufel und der Austrittskante. Da das Profil nach der Erfindung über die Schaufelhöhe nicht konstant ist, nimmt die Begriffswelt der Erfindung Bezug auf eine mittlere Sehnenlänge gemittelt über die Höhe der Leitschaufel.

[0018] Die Besonderheit der Erfindung liegt darin, dass die geschwungene Eintrittskante der Leitschaufel das aus dem Laufrad austretende Prozessfluid auf der Deckscheibenseite signifikant früher bzw. weiter stromaufwärts führt als seitens der Radscheibe bzw. auf der Nabenseite. Weiterhin sorgt die Erfindung für einen stetigen Übergang zwischen der frühen Annahme des Prozessfluids auf der Deckscheibenseite durch die Strömungsführung der Leitschaufel und der späteren bzw. stromabwärtigeren Annahme des Prozessfluids durch die Leitschaufel auf der Nabenseite. Dieser gleitende Übergang durch die geschwungene Eintrittskante sorgt insgesamt für eine harmonischere oder gleichmäßigere Strömungsentwicklung, so dass die Strömungsverluste in dem Bereich reduziert sind und die Strömung weniger zur Ablösung neigt.

[0019] Unter dem Attribut "geschwungen ausgebildet" versteht die Erfindung einen "nicht eckigen" Verlauf also einen Verlauf mit stetigem Krümmungsverlauf. In diesem Zusammenhang sind die Begriffe "geschwungen ausgebildet", "nicht eckiger Verlauf" und "stetigem Krümmungsverlauf" für die Erfindung synonym. In der Regel und bevorzugt handelt es sich um einen bogenförmigen Verlauf mit sich verändernder Krümmung.

[0020] Die Erfindung schlägt daher vor, dass seitens der ersten axialen Seite die Eintrittskante der Leitschaufeln im Wesentlichen entlang der Richtung der Durchströmung um einen Versatz stromaufwärts versetzt ist, wobei der Versatz mindestens 30% der axialen Leitschaufelhöhe bzw. der axialen Kanalbreite des Diffusors beträgt. Eine noch gleichmäßigere Strömung kann nach der Erfindung häufig erreicht werden, wenn der Versatz mindestens 50% der axialen Diffusorkanalbreite beträgt.

[0021] Eine weitere vorteilhafte Möglichkeit nach der Erfindung, den erfindungsgemäßen Versatz hinsichtlich der Tangentialprojektion der Eintrittskanten zu bemessen, besteht darin, dass der Versatz mindestens 20% der mittleren Sehnenlänge der Leitschaufeln beträgt. Aerodynamisch ist ein Versatzes von mindestens 30% der mittleren Sehnenlänge der Leitschaufeln sinnvoll.

[0022] Besonders zweckmäßig ist die Gestaltung der tangentialen Projektion der Eintrittskante, wenn diese mindestens einen Wendepunkt im Bereich der axialen Kanalbreite des Diffusors aufweist. Besonders zweck-

mäßig und aerodynamisch effizient wird die Anordnung nach der Erfindung, wenn ein Winkel zwischen den Tangenten an einer tangentialen Projektion der Eintrittskante und einer tangentialen Projektion der ersten Diffusorbegrenzungskontur mindestens 45° beträgt, bevorzugt mindestens 75° . Eine vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, dass der Winkel zwischen der Tangente an einer tangentialen Projektion der Eintrittskante und einer tangentialen Projektion der zweiten Diffusorbegrenzungskontur mindestens 45° beträgt, bevorzugt mindestens 75° .

[0023] Besonders zweckmäßig ist die Gestaltung der erfindungsgemäßen geschwungenen Eintrittskante, wenn der Wendepunkt der tangentialen Projektion der Eintrittskante näher an der ersten Diffusorbegrenzungskontur angeordnet ist als an der zweiten Diffusorbegrenzungskontur. Hierbei ist es sinnvoll, für den Fall das mehrere Wendepunkte dieser Art vorliegen, dass dieses Kriterium für mindestens einen Wendepunkt zutreffend ist.

[0024] Weiterhin bezieht sich die Erfindung auf einen Radialturboverdichter mit einem Diffusor der erfindungsgemäßen Ausbildung.

[0025] Im Folgenden ist die Erfindung anhand verschiedener Figuren zum besseren Verständnis unter Darstellung bevorzugter Ausführungsbeispiele illustriert. Es zeigen:

- Figur 1 einen schematischen Längsschnitt entlang einer Drehachse durch einen Radialturboverdichter mit einem erfindungsgemäßen Diffusor,
- Figuren 2, 3, 4 jeweils das Detail II aus Figur 1 in verschiedenen Varianten,
- Figur 5 einen Schnitt V-V entlang einer Hauptströmungsrichtung gemäß Figur 1.

[0026] Figur 1 zeigt einen Radialverdichter RTC mit einem Diffusor DFR und einem stromaufwärts des Diffusors DFR angeordneten Laufrad IMP. Das Laufrad IMP und der Diffusors DFR erstrecken sich ringförmig entlang einer Umfangsrichtung CDR einer Achse X mit einer Drehachse ROT. Das Laufrad IMP ist einer bestimmten Axialposition an einer um die Drehachse ROT bzw. die koaxial zur Drehachse ROT angeordnete Achse X drehbar gelagerte Welle SHT befestigt. Das Laufrad IMP weist eine Radscheibe H, Laufradschaufeln BLD und eine Deckscheibe SHR auf, wobei die Laufradschaufeln BLD Strömungskanäle ausbildend sich befestigt zwischen der Radscheibe H und der Deckscheibe SHR befinden. Ein Prozessfluid PFL wird axial angesaugt und in die Radialrichtung nach außen umgelenkt, wo es aus dem rotierenden Laufrad IMP im Betrieb austretend in einen statischen Diffusor DFR gelangt.

[0027] Eine vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Radialverdichters RTC ist gegeben durch die Anordnung eines offenen Laufrads IMP ohne Deckschei-

be SHR. Diese Variante ist nicht gesondert dargestellt, sondern die Deckscheibe SHR - dargestellt in Figur 1 - kann als optional aufgefasst werden.

[0028] Aus dem Diffusor DFR strömt das Prozessfluid PFL in eine Sammelspirale VOL ein. Von dort aus wird das Prozessfluid PFL aus dem Radialturboverdichter RTC in nicht dargestellter Weise stromabwärts befindlichen Aggregaten zugeführt.

[0029] Die Figuren 2 - 4 zeigen schematisch das in der Figur 1 mit II ausgewiesene Detail, wobei unterschiedliche Varianten dieses Details dargestellt sind. In tangentialer Projektion weist die gezeigte Leitschaufel VNS des Diffusors DFR jeweils eine erfindungsgemäße geschwungene Eintrittskante LDG auf. Eine maximale Sehnenlänge XCL ist jeweils in den Figuren angegeben, ebenso ist die minimale Sehnenlänge YCL angegeben. Schematisch eingezeichnet zwischen diesen beiden extremen Werten ist eine mittlere Sehnenlänge MCL. Ein Versatz zwischen der Eintrittskante LDG auf der ersten axialen Seite und der Eintrittskante LDG auf der zweiten axialen Seite ist erfindungsgemäß mit Versatz DCL angegeben. Die auf der ersten axialen Seite stromaufwärts um den Versatz DCL versetzte Eintrittskante LDG führt das Prozessfluid, das in den Diffusor DFR eintritt, schon etwas weiter stromaufwärts, so dass die Inhomogenität des abströmenden Prozessfluids aus dem Laufrad IMP über die axialen Kanalbreite besser berücksichtigt ist. Die Leitschaufel VNS erstreckt sich zumindest über einen Teilabschnitt axial über die gesamte Kanalbreite mit einer axialen Leitschaufelhöhe AVH. Die tangentiale Projektion der Eintrittskante LDG weist mindestens einen Wendepunkt WP auf, der bevorzugt näher an der ersten Diffusorbegrenzungskontur DC1 liegt als an der zweiten Diffusorbegrenzungskontur DC2. Ein Winkel α zwischen Tangenten an einer tangentialen Projektion der Eintrittskante LDG und einer tangentialen Projektion der ersten Diffusorbegrenzungskontur DC1 beträgt bevorzugt mindestens 75° (Figur 3), besonders bevorzugt mindestens 90° (Figuren 2, 4). Hierbei bedeutet der Winkel α derjenige Winkel zwischen den beiden Tangenten, der den freien Raum zwischen der ersten Diffusorbegrenzungskontur DC1 und der Eintrittskante LDG der Leitschaufel VNS definiert und nicht derjenige Winkel, der sich innerhalb des Festkörpers bzw. des Materials der Leitschaufel VNS befindet. Ein auf der gegenüberliegenden zweiten Diffusorbegrenzungskontur DC2 befindlicher zweiter Winkel β weist bevorzugt die gleichen Bedingungen auf, wie in den Figuren 2, 3 dargestellt.

[0030] Die Variante, die in Figur 4 dargestellt ist, zeigt im Wesentlichen zwei Wendepunkte WP, wobei besonders bevorzugt die tangentiale Projektion der Eintrittskante LDG im Wesentlichen mit einem zweiten Winkel β von etwa 90° oder mehr in die zweite Begrenzungskontur DC2 eintritt.

[0031] Figur 5 zeigt einen in Figur 3 als V-V illustrierten Schnitt, der schematisch die Anordnung der Leitschaufeln VNS in dem Diffusor DFR zeigt. Die Leitschaufeln VNS erstrecken sich von einer Eintrittskante LDG bis hin

zu einer Austrittskante TRG, wobei eine Sehnenlänge CDL bzw. eine mittlere Sehnenlänge MCL oder je nach Anordnung des Schnitts entlang der axialen Höhe AVH eine minimale Sehnenlänge YCL oder eine maximale Sehnenlänge XCL für das jeweilige Profil charakteristisch sind.

Patentansprüche

1. Diffusor (DFR) eines Radialturboverdichters (RTC), wobei der Diffusor (DFR) sich ringförmig um eine zentrale Achse (X) erstreckt, wobei der Diffusor (DFR) eine Zuströmung (INL) aufweist, die entlang zumindest eines ersten Abschnitts (SG1) der Durchströmung für eine zumindest weitestgehend radiale Durchströmung mittels eines Prozessfluids (PFL) im Betrieb ausgebildet ist, wobei der Diffusor (DFR) stehende Leitschaufeln (VNS) aufweist, die den Diffusor (DFR) zumindest entlang eines radialen Abschnitts in einzelne Umfangssegmente aufteilt, wobei sich die Leitschaufeln (VNS) in Richtung der Durchströmung von einer Eintrittskante (LDG) bis zu einer Austrittskante (TRG) im axialen Mittel entlang einer mittleren Sehnenlänge (MCL) erstrecken, wobei der Diffusor (DFR) im Bereich des ersten Abschnitts (SG1) auf einer ersten axialen Seite (SRS) eine erste Diffusorbegrenzungskontur (DC1) und auf einer zweiten axialen Seite (HBS) eine zweite Diffusorbegrenzungskontur (DC2) aufweist, wobei sich die Leitschaufeln (VNS) zumindest entlang eines Teils der Erstreckung in Durchströmungsrichtung quer dazu von der ersten Diffusorbegrenzungskontur (DC1) bis zur zweiten Diffusorbegrenzungskontur (DC2) entlang einer Schaufelhöhe (AVH) erstrecken, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Eintrittskante (LDG) im tangentialen Projektion geschwungen ausgebildet ist, wobei die Eintrittskante (LDG) seitens der ersten axialen Seite (SRS) im Wesentlichen entlang der Richtung der Durchströmung um einen Versatz (DCL) gegenüber der Eintrittskante (LDG) an der zweiten Diffusorbegrenzungskontur (DC2) stromaufwärts versetzt ist, wobei gilt:

$$DCL \geq 0,3 * AVH.$$

2. Diffusor (DFR) nach Anspruch 1, wobei gilt:

$$DCL \geq 0,5 * AVH.$$

3. Diffusor (DFR) nach mindestens einem der vorher-

gehenden Ansprüche 1, 2, wobei gilt:

$$DCL \geq 0,2 * MCL.$$

4. Diffusor (DFR) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 3, wobei gilt:

$$DCL \geq 0,3 * MCL.$$

5. Diffusor (DFR) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 4, wobei eine tangentiale Projektion der Eintrittskante (LDG) mindestens einen Wendepunkt (WP) aufweist.

6. Diffusor (DFR) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 5, wobei ein Winkel zwischen Tangenten an einer tangentialen Projektion der Eintrittskante (LDG) und einer tangentialen Projektion der ersten Diffusorbegrenzungskontur (DC1) mindestens 45° beträgt, bevorzugt mindestens 75° beträgt.

7. Diffusor (DFR) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 6, wobei der Wendepunkt (WP) näher an der ersten Diffusorbegrenzungskontur (DC1) angeordnet ist als an der zweiten Diffusorbegrenzungskontur (DC2).

8. Diffusor (DFR) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 7, wobei der Winkel zwischen einer Tangente an einer tangentialen Projektion der Eintrittskante (LDG) und einer tangentialen Projektion der zweiten Diffusorbegrenzungskontur (DC2) mindestens 45°, bevorzugt mindestens 75° beträgt.

9. Radialturboverdichter (RTC) mit mindestens einem Diffusor (DFR) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 8 und mindestens einem Laufrad (IMP), das im Wesentlichen derart ausgebildet ist, dass es ein Prozessfluid (PFL) im Betrieb axial seitens der ersten axialen Seite (SRS) ansaugt und im Wesentlichen radial in den stromabwärts befindlichen Diffusor (DFR) ausgibt.

FIG 1

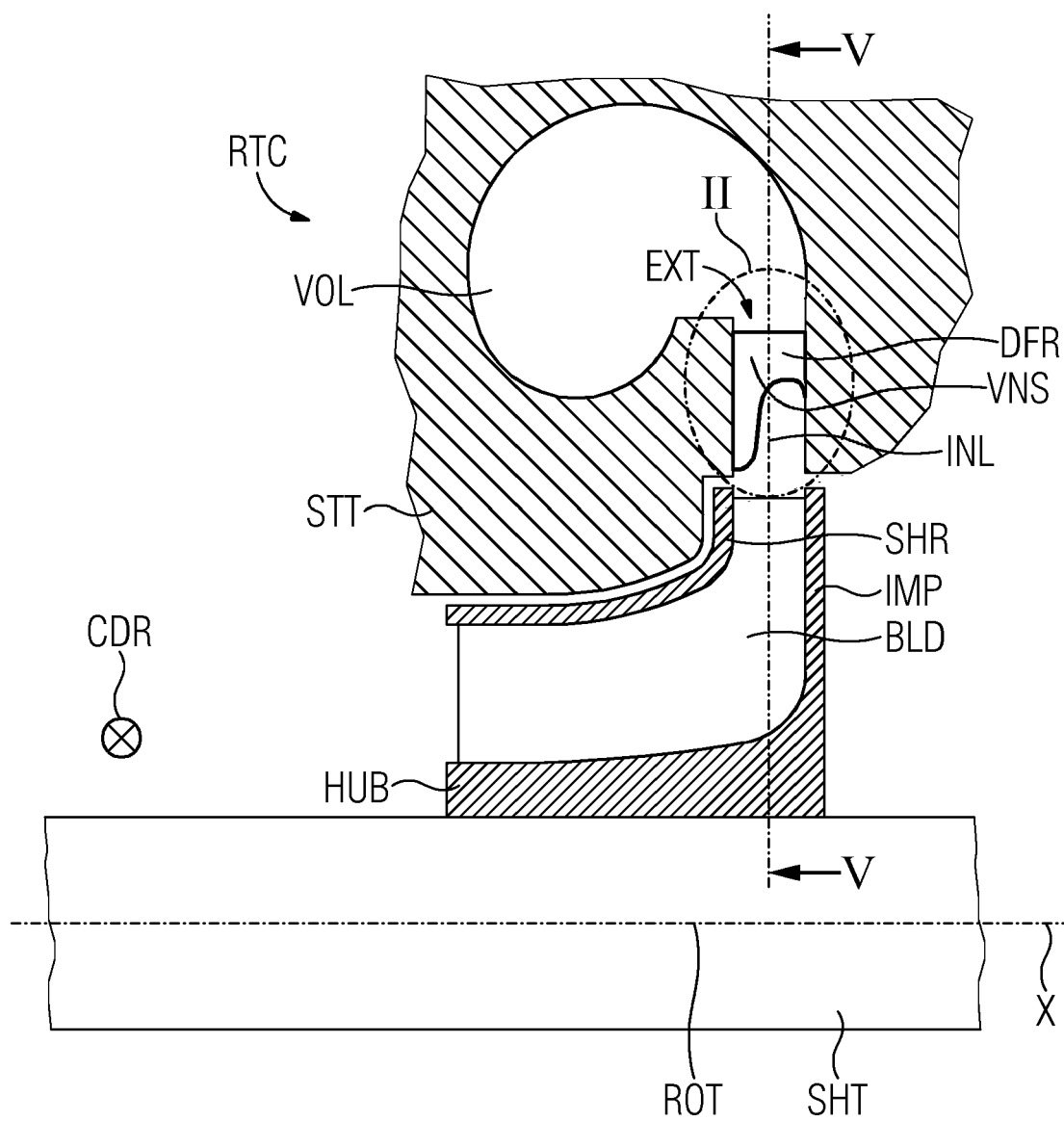


FIG 2

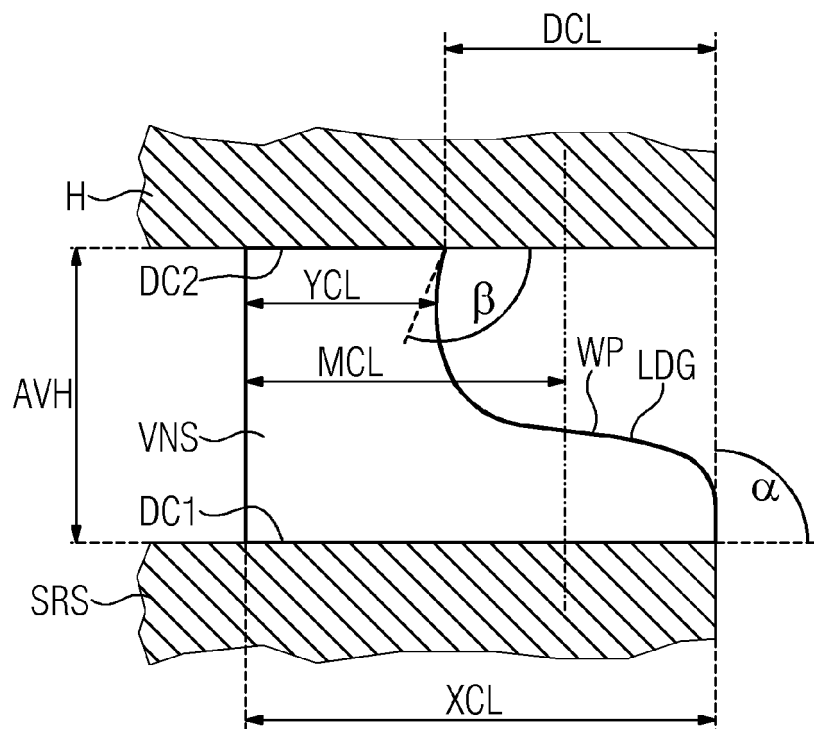


FIG 3

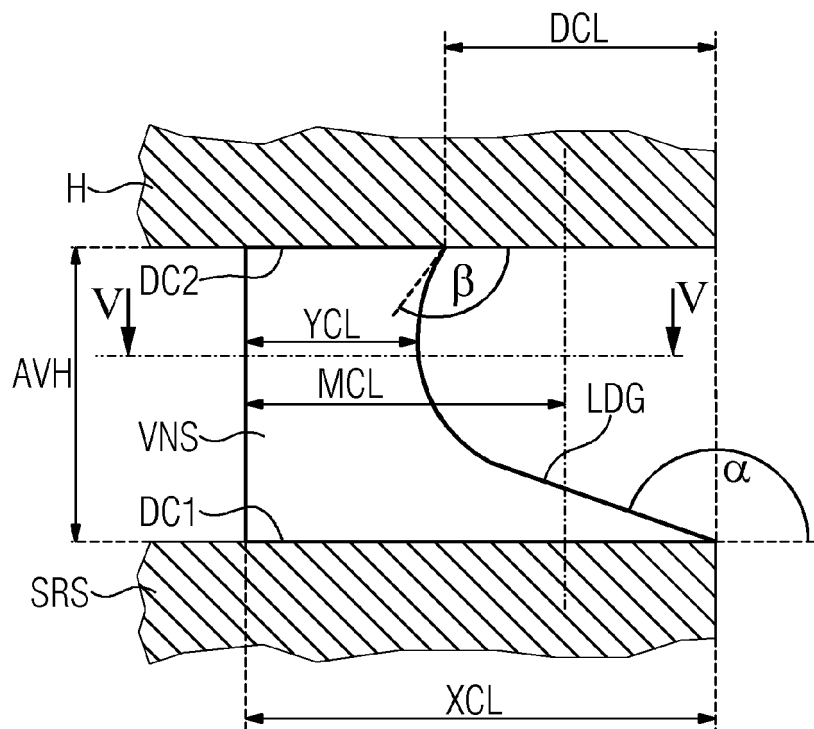


FIG 4

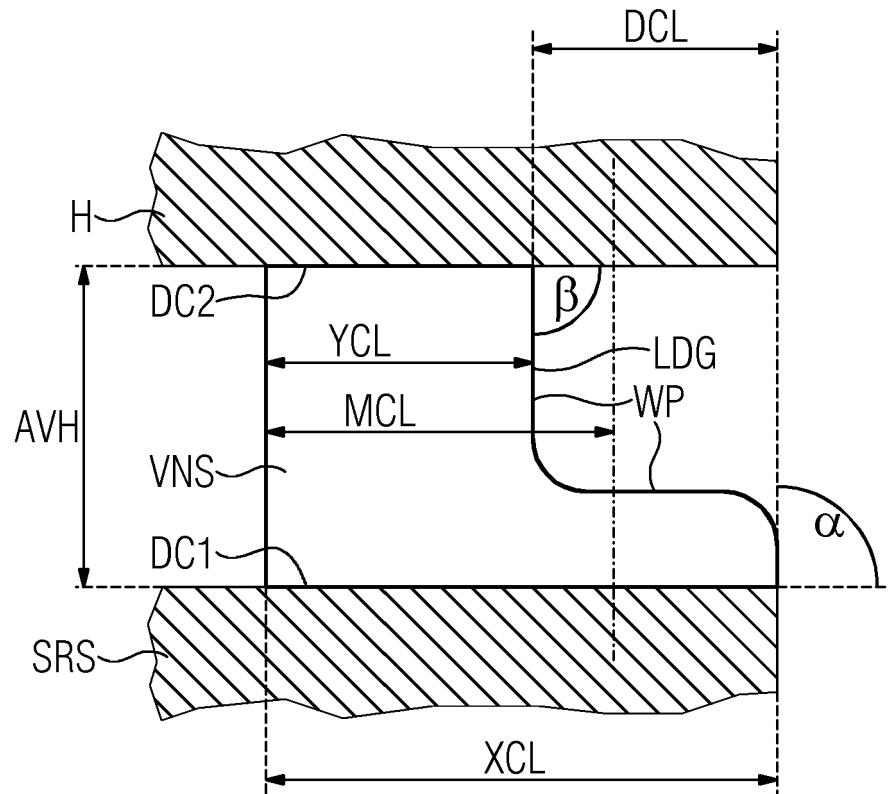
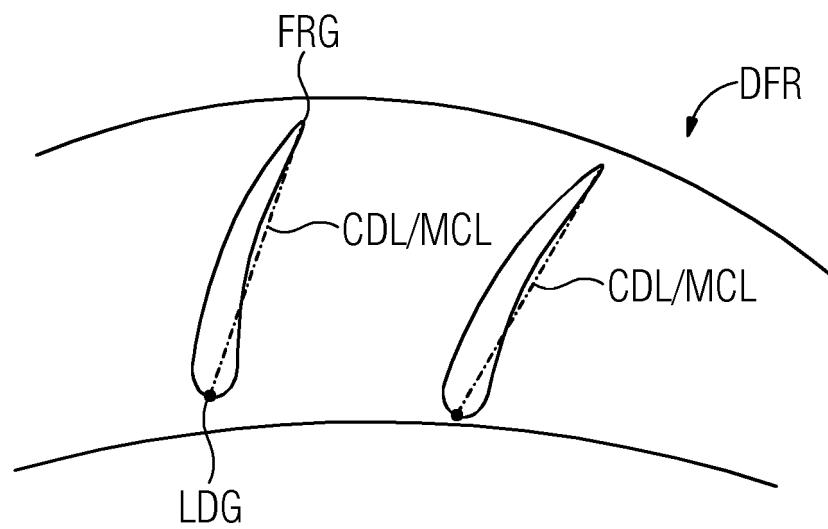


FIG 5





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 19 20 1593

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 1 873 402 A1 (SIEMENS AG [DE]) 2. Januar 2008 (2008-01-02) * Absätze [0026] - [0034] * * Abbildungen 1,2,2A,3 *	1-4,6,8,9 5,7	INV. F04D29/44
A	-----		
X	JP H03 134298 A (HITACHI LTD) 7. Juni 1991 (1991-06-07) * Zusammenfassung * * Abbildungen 1,2,10,11,14 *	1-9	
X	US 3 781 128 A (BANDUKWALLA P) 25. Dezember 1973 (1973-12-25) * Spalte 2, Zeile 17 - Spalte 3, Zeile 45 * * Abbildungen 1,3 *	1-9	

			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F04D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 12. März 2020	Prüfer Gombert, Ralf
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 19 20 1593

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

12-03-2020

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	EP 1873402	A1	02-01-2008	KEINE	

15	JP H03134298	A	07-06-1991	KEINE	

	US 3781128	A	25-12-1973	KEINE	

20					
25					
30					
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 2650546 A1 **[0003]**
- WO 2019057412 A1 **[0004]**
- WO 2019057413 A1 **[0004]**
- WO 2019057414 A1 **[0004]**
- US 4850795 A **[0005]**
- EP 446900 B1 **[0005]**