

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
16. November 2017 (16.11.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/194272 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F04D 29/44 (2006.01) *F04D 29/66* (2006.01)
F04D 29/68 (2006.01) *F04D 17/10* (2006.01)
F04D 17/12 (2006.01) *F04D 27/02* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/059120

(22) Internationales Anmeldedatum:
18. April 2017 (18.04.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 208 265.5
13. Mai 2016 (13.05.2016) DE

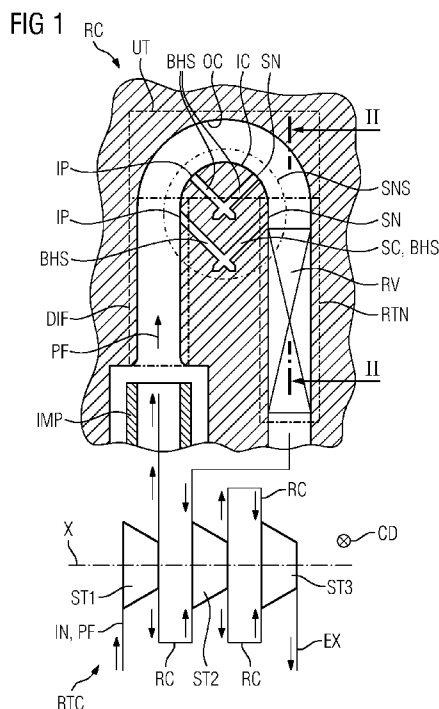
(71) Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
[DE/DE]; Werner-von-Siemens-Straße 1, 80333 München
(DE).

(72) Erfinder: PETRY, Nico; Holzstraße 22, 46147 Oberhausen
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP,
KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: RETURN STAGE FOR A RADIAL TURBOCOMPRESSOR AND RADIAL TURBOCOMPRESSOR

(54) Bezeichnung: RÜCKFÜHRSTUFE FÜR EINEN RADIALTURBOVERDICHTER UND RADIALTURBOVERDICHTER



(57) Abstract: The invention relates to a return stage (RC) of a radial turbocompressor (RTC), having a return channel (RCH) defined by an inner contour (IC) and an outer contour (OC), wherein the return channel (RCH) extends in the circumferential direction (CD) about an axis (X) and is provided for deflecting a process fluid (PF) from a radially outward flow direction to a radially inward flow direction, comprising a diffuser (DIF) arranged downstream of an impeller (IMP) of the radial turbocompressor (RTC), a deflector (UT) arranged downstream of the diffuser (DIF), and a return (RTN) arranged downstream of the deflector (UT). In order to increase the efficiency, the return channel (RCH), according to the invention, has a suction device (SNS), wherein the suction device (SNS) comprises suction elements (SN), connecting channels (SC), and inlets (IP), wherein the inner contour (IC) has suction elements (SN) distributed over the circumference in the region of the downstream 50% of the arc length of the deflector and/or upstream 30% of the arc length of the return channel (RC), each suction element leading into at least one connecting channel (SC), wherein the connecting channel (SC) connects each suction element (SN) to at least one inlet (IP) of the connecting channel (SC) of the return stage (RC) arranged upstream of the suction element (SN) on the inner contour (IC).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Rückführstufe (RC) eines Radialturboverdichters (RTC), mit einem Rückführkanal (RCH) definiert von einer Innenkontur (IC) und einer Außenkontur (OC), wobei der Rückführkanal (RCH) sich in Umfangsrichtung (CD) um eine Achse (X) erstreckt und zur Umlenkung eines Prozessfluids (PF) aus einer nach radial außen weisenden Strömungsrichtung in eine nach radial innen weisenden Strömungsrichtung vorgesehen ist, umfassend einen stromab eines Laufrads (IMP) des Radialturboverdichters (RTC) angeordneten Diffusor (DIF), eine stromab des Diffusors (DIF) angeordnete Umlenkung (UT) und eine stromab der Umlenkung (UT) angeordnete Rückführung (RTN). Zur Wirkungsgraderhöhung wird vorgeschlagen, dass der Rückführkanal (RCH) eine Absaugeinrichtung (SNS) aufweist, wobei die Absaugeinrichtung (SNS)

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Absaugungen (SN), Verbindungskanäle (SC) und Einmündungen (IP) umfasst, wobei die Innenkontur (IC) im Bereich der stromabwärtigen 50% der Bogenlänge der Umlenkung und/oder stromaufwärtigen 30% der Bogenlänge des Rückführkanals (RTC) über den Umfang verteilte Absaugungen (SN) aufweist, die jeweils in mindestens einen Verbindungskanal (SC) münden, wobei der Verbindungskanal (SC) die Absaugungen (SN) jeweils mit mindestens einer stromaufwärts der jeweiligen Absaugung (SN) an der Innenkontur (IC) angeordneten Einmündung (IP) des Verbindungskanals (SC) der Rückführstufe (SC) verbindet.

Beschreibung

RÜCKFÜHRSTUFE FÜR EINEN RADIALTURBOVERDICHTER UND RADIALTURBOVERDICHTER

5

Die Erfindung betrifft eine Rückführstufe eines Radialturboverdichters, mit einem Rückführkanal definiert von einer Innenkontur und einer Außenkontur, wobei der Rückführkanal sich in Umfangsrichtung um eine Achse erstreckt und zur Umlenkung eines Prozessfluids aus einer nach radial außen weisenden Strömungsrichtung in eine nach radial innen weisenden Strömungsrichtung vorgesehen ist, umfassend einen stromab eines Laufrads des Radialturboverdichters angeordneten Diffusor, eine stromab des Diffusors angeordnete Umlenkung und eine stromab der Umlenkung angeordnete Rückführung.

Eine derartige Rückführstufe ist bereits aus der DE 10 2014 219 821 oder der DE 10 2009 052 619 A1 bekannt.

Ausdrücke, wie axial, radial, tangential oder Umfangsrichtung beziehen sich in der Begriffswelt der Erfindung stets auf die Achse, um die sich der Rückführkanal erstreckt, sofern nicht anders angegeben.

Radialturboverdichter saugen in der Regel ein Prozessfluid axial zu einer Rotationsachse oder schräg zu der Rotationsachse mit einer axialen Geschwindigkeitskomponente an und beschleunigen und verdichten dieses Prozessfluid mittels eines Laufrads – das auch als Impeller bezeichnet wird –, das die Strömungsrichtung des Prozessfluids in die radiale Richtung nach außen umlenkt. An das Laufrad schließt sich bei einem mehrstufigen Radialturboverdichter stromabwärts eine sogenannte Rückführstufe ein. Aus der Mehrstufigkeit des Radialturboverdichters ergibt sich das Erfordernis, dass das radial aus dem Laufrad ausströmende Prozessfluid wieder zurück in Richtung der Rotationsachse geführt werden muss und mit einer axialen Geschwindigkeitskomponente in das nachfolgende Laufrad der stromabwärtigen Stufe einströmen kann. Diese

Strömungsführung, die die Rückführung des Prozessfluids ermöglicht, nennt sich dementsprechend Rückführstufe.

Bei einer mehrstufigen Radialturbomaschine, mit der sich die
5 vorliegende Erfindung beschäftigt, handelt es sich in der Regel um eine Anordnung, bei der mehrere Laufräder um die gleiche Rotationsachse drehbar angeordnet sind. Die bevorzugte Ausführungsform sieht hierbei vor, dass die einzelnen Laufräder jeweils aus der gleichen Axialrichtung das Prozessfluid
10 ansaugen und jeweils radial ausstoßen, wobei es besonders bevorzugt ist, dass die Laufräder sich auf einer gemeinsamen Welle befestigt um die Rotationsachse drehen.

Nach dem Austritt aus dem Laufrad bzw. dem Impeller gelangt
15 das Prozessfluid in einen Diffusor, in dem auch in Folge des sich radial erweiternden Ringraums des Diffusors das Prozessfluid verzögert wird und dementsprechend der Druck zunimmt. Eine stromabwärts befindliche Umlenkung führt das Prozessfluid im Bogen um etwa 180° von radial außen nach radial innen. Eine sich an den Bogen bzw. die Umlenkung anschließende
20 Rückführung ist nach der Erfindung bevorzugt beschaufelt ausgeführt, damit die kinetische Energie in Form des Dralls des Fluids aus der Beschleunigung in Umfangsrichtung durch das stromaufwärtige Laufrad in statischen Druck umgewandelt
25 wird (Umwandlung von kinetischer Energie in potentielle Energie). Diese Schaufeln werden auch als Rückführschaufeln oder Rückführleitschaufeln (return guide vanes) bezeichnet. Im Anschluss an die Rückführung wird das Prozessfluid um 90° in die axial-parallele Richtung zum Eintritt in das
30 stromabwärtige Laufrad der Folgestufe umgelenkt.

Bei Verdichterstufen mit hoher Durchflussziffer und den damit erforderlichen größeren Kanalbreiten weist die Strömung nahe der Innenkontur stromabwärts des 180° -Bogens der Umlenkung
35 eine geringere Radialgeschwindigkeitskomponente auf und neigt daher zur Ablösung von der Oberfläche der Innenkontur. Dieses Strömungsbild führt zu erhöhten unerwünschten Verlusten. Nahe der Außenkontur sind die Strömungswinkel steiler nach radial

innen gerichtet als im Bereich der Innenkontur (bezogen auf eine in Axialrichtung gerichtete Betrachtungsperspektive).

Derartige Unterschiede über die Breite des Ringraums im Bereich der Rückführung hinsichtlich der Anströmung der

5 Rückführschaufeln (Inzidenzwinkel) sind nur mit höherem Aufwand in der Schaufelauslegung bzw. Fertigung zu berücksichtigen, insbesondere deswegen, weil das beschriebene Phänomen auch von dem Betriebspunkt abhängig ist. Mit einer - gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung - zylindrisch
10 ausgeführten Rückführbeschaufelung (unter zylindrisch wird hier eine Schaufel verstanden, die entlang ihrer Höhenerstreckung ein konstantes Profil aufweist und bei der die Höhenerstreckung entlang einer geraden Linie erfolgt und bei der es keine Verdrehung des Profils entlang der Höhenrichtung gibt -
15 derartige Schaufeln werden auch als zweidimensionale Schaufeln bezeichnet) ist eine Berücksichtigung einer derartigen Anströmung nicht möglich, so dass es zu erhöhten Druckverlusten bzw. Wirkungsgradeinbußen kommt. In anderen Worten bedeutet das, dass die unweigerliche Folge des über die Höhe nicht
20 konstanten Strömungswinkels große Inzidenzwinkel über die Schaufelhöhe bei 2D-Schaufeln in der Rückführbeschaufelung ist und damit hohe Inzidenzverluste auftreten.

Das zuvor beschriebene Problem verschärft sich insbesondere

25 in jüngerer Zeit zusätzlich, aufgrund der Forderung nach immer größeren spezifischen Durchflüssen. Zusätzliche Verstärkung des Problems ergibt sich dadurch, dass die radiale Erstreckung der Maschinen für gegebene Laufradaustrittsdurchmesser im Interesse kleineren Bauraums immer weiter reduziert
30 wird, so dass der Eintrittsdurchmesser der

Rückführbeschaufelung auch immer kleiner dimensioniert wird.

In der Konsequenz bedeutet das, dass der Strömungsweg vom Laufradaustritt zum Eintritt in die Rückführbeschaufelung der Rückführung bezogen auf die Kanalbreite zunehmend reduziert
35 wird. Dementsprechend kann sich die stark inhomogene Strömung am Laufradaustritt bis zum Eintritt in die Rückführung nicht homogenisieren, so dass es zu hohen Ablösungsverlusten und Inzidenzverlusten kommt.

Ausgehend von den Problemen und Nachteilen des Standes der Technik hat sich die Erfindung die Aufgabe gestellt, eine Weiterbildung einer Rückführstufe zu schaffen, die die beschriebenen Nachteile vermeidet.

Erfindungsgemäß wird hierzu eine Rückführstufe der eingangs definierten Art mit den zusätzlichen Merkmalen des kennzeichnenden Teils des Hauptanspruchs vorgeschlagen. Außerdem wird ein Radialverdichter mit einer derartigen Rückführstufe vorgeschlagen. Die jeweils rückbezogenen Unteransprüche beinhalten vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung.

Bei der Rückführstufe gemäß der Erfindung handelt es sich um einen Ringraum, der sich um eine Achse bzw. Rotationsachse eines Radialturboverdichters erstreckt und ein Prozessfluid von einem stromaufwärtigen Laufrad oder Impeller empfängt, um dieses einem stromabwärtigen Laufrad zuzuführen. Der Ausdruck „stromab eines Laufrads des Radialturboverdichters“ ist hierbei gleichbedeutend, wie „eingangs der Rückführstufe“.

Dieser Ringraum der Rückführstufe ist definiert von einer Innenkontur und einer Außenkontur, wobei die Innenkontur sich gegenüber der Außenkontur zumindest abschnittsweise (im Bereich der Umlenkung) radial weiter innen befindet. Sowohl die Innenkontur als auch die Außenkontur sind jeweils Bestandteil stehender Bauteile. Die Terminologie der Erfindung teilt die Rückführstufe in der Strömungsrichtung beginnend am Laufradaustritt bzw. dem Eintritt in die Rückführstufe in aufeinanderfolgende Abschnitte auf. Hierbei handelt es sich um den Diffusor, die Umlenkung und die Rückführung. Im Anschluss an die Rückführung umfasst die Rückführstufe in der Regel auch eine axiale Zuführung zu der nachfolgenden Verdichtungsstufe, die im Rahmen der hier beschriebenen Erfindung jedoch keine wesentliche Bedeutung aufweist. Auch wenn der erste Abschnitt als Diffusor bezeichnet ist, bedeutet das nicht, dass die anderen Abschnitte keine aerodynamische Diffusorfunktion haben oder haben können. Im ersten Abschnitt ist die

Diffusorfunktion in Folge der nach radial außen gerichteten Strömungsrichtung nahezu zwingend und besonders deutlich. Die Umlenkung kann im Wesentlichen eine 180°-Umlenkung sein, aber auch von diesem Winkelbereich um ca. +/- 30° abweichen.

5

Eine bevorzugte Ausführungsform der Rückführstufe sieht vor, dass eine Zunahme, insbesondere eine kontinuierliche Zunahme der Kanalbreite in Strömungsrichtung erfolgt. Unter Kanalbreite wird hierbei eine Erstreckung des Kanals von der Innenkontur bis zur Außenkontur bezeichnet, die definiert ist von dem Durchmesser in der lichten Weite eingetragener Kreise bzw. Kugeln. Eine besonders bevorzugte Ausführungsform sieht vor, dass die Kanalbreite im Bereich des Diffusors konstant ist, im Bereich der Umlenkung in Strömungsrichtung zunimmt und im Bereich der Rückführung auch in Strömungsrichtung zunimmt.

Die Absaugeinrichtung nach der Erfindung saugt die energiearme Strömung in der Nähe der Innenkontur im Bereich der Umlenkung oder stromabwärts der Umlenkung ab, so dass es zu einer geringen oder gar keinen Ablösung mehr kommt. In Folge der Absaugung der Ablösung wird die Strömung effektiver umgelenkt, so dass sich auch eine Verringerung der Inzidenzverluste ergibt. Die Reduktion der Fehlanströmung der Rückführschaufeln kann auch zu einer geringeren aerodynamischen Belastung führen.

In Folge dieser aerodynamischen Homogenisierung über die Kanalbreite gelingt es außerdem, die Anströmung des nachfolgenden Laufrades zu verbessern, so dass sich eine effizientere und ruhigere Arbeitsweise der gesamten Strömungsmaschine ergibt.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die Absaugungen gleichmäßig über dem Umfang verteilt sind. Auf diese Weise gelingt es besser, die Ablösungen aus dem Strömungsbild entlang des gesamten Umfangs des Ringraums der

Rückführstufe vor der Rückführbeschaufelung zu beseitigen oder zu reduzieren.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die Anzahl der Verbindungskanäle identisch ist mit der Anzahl der Absaugungen. Alternativ können auch mehrere Absaugungen in einen Verbindungskanal einmünden. In diesem Fall ist es besonders bevorzugt, wenn der Verbindungskanal einen größeren Durchmesser aufweist und dementsprechend auch bei Verschmutzungen weniger anfällig ist, zu verstopfen. In diesem Zusammenhang ist es erwähnenswert, dass die Wahrscheinlichkeit von Verstopfungen der Verbindungskanäle durch Verschmutzungen des Prozessfluids gering ist, da etwaige größere oder schwerere Partikel sich aufgrund von Zentrifugalkräften nicht entlang der Innenkontur im Bereich der Absaugungen im Betrieb der Radialturbomaschine bewegen.

Besonders bevorzugt weisen die Verbindungskanäle zumindest einen Bohrungsabschnitt auf. Das Bohren der Verbindungskanäle stellt hierbei ein einfaches Fertigungsverfahren dar. Zweckmäßig können die Verbindungskanäle auch aus zwei zueinander schräg ausgeführten Bohrungsabschnitten bestehen oder diese umfassen, wobei besonders bevorzugt diese beiden Bohrungsabschnitte einen Winkel zwischen 60° - 170° zueinander aufweisen können.

In der Folge ist die Erfindung anhand eines speziellen Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigen:

- Figur 1 eine schematische Darstellung eines Längsschnitts einer Rückführstufe eines Radialturboverdichters nach der Erfindung,
- Figur 2 ein Schnitt gemäß dem in Figur 1 ausgewiesenen Schnitt II-II.

Begriffe wie axial, radial, Umfangsrichtung oder tangential sind in der Terminologie dieser Erfindung stets - wenn nicht anders angegeben - auf einer Rotationsachse X eines Radialturboverdichters RTC nach der Erfindung bezogen.

5

Die Figur 1 zeigt einen axialen Längsschnitt mit einer Rückführstufe RC eines Radialturboverdichters RTC, der im unteren Bereich der Darstellung lediglich symbolisch angedeutet ist. Die Rückführstufe RC weist einen Rückführkanal RCH auf, der von einer Innenkontur IC und einer Außenkontur OC definiert ist. Die Innenkontur IC befindet sich radial weiter innen als die Außenkontur OC.

10

Der Rückführkanal RCH ist ein sich in Umfangsrichtung CD um die Achse X erstreckender Ringkanal zur Umleitung eines Prozessfluids PF auf einer radial außen weisenden Strömungsrichtung in eine nach radial innen weisende Strömungsrichtung.

15

Stromaufwärts des Rückführkanals RCH befindet sich ein Laufrad IMP, das ein Prozessfluid PF einer ersten Stufe ST1 nach radial außen in Umfangsrichtung beschleunigt. Stromabwärts der ersten Stufe ST1 befindet sich eine zweite Stufe ST2 und eine dritte Stufe ST3. Das Prozessfluid PF tritt durch eine Einströmung IM in den Radialturboverdichter RTC ein und verlässt nach der dritten Stufe ST3 den Radialturboverdichter RTC durch eine Abströmung EX.

20

25

Der Rückführkanal RCH weist in der Terminologie der Erfindung stromabwärts des Laufrades IMP drei in Strömungsrichtung aufeinanderfolgende Abschnitte auf: einen Diffusor DIF, eine Umlenkung UT und eine Rückführung RTN. Die Rückführung RTN weist eine Rückführbeschaufelung RV auf. Die Rückführbeschaufelung ist hier zylindrisch ausgeführt (gemäß der vorherigen Erläuterung). Bei der Durchströmung der Umlenkung und bei Eintritt in die Rückführung RTM kommt es bei hohen Durchflüssen zu Ablösungen im Bereich der Innenkontur IC. Die Innenkontur IC befindet sich im Bereich der Umlenkung radial weiter innen als die Außenkontur OC. Wird die Umlenkung

30

35

als eine Art Kurve gesehen, liegt die Innenkontur auch hinsichtlich der Kurve innen. In den anderen Abschnitten ist die Bezeichnung „Innenkontur“ bzw. „Außenkontur“ zweckmäßig im Sinne einer Fortsetzung dieser Oberflächen beibehalten.

5

Die Erfindung sieht vor, dass an der Innenkontur IC im Bereich der stromabwärtigen 50% der Bogenlänge der Umlenkung und/oder stromaufwärtigen 30% der Bogenlänge des Rückführkanals RTC über den Umfang verteilte Absaugungen SM

10

vorgesehen sind.

Der Bereich, in dem erfindungsgemäß Absaugungen SN vorgesehen sind erstreckt sich - in Strömungsrichtung aufgeführt - beginnend, bezogen auf die Bogenlänge der in einer Axialebene längsgeschnittenen Innenkontur IC, in der Hälfte der Innenkontur IC bis in die ersten 30% der Rückführung RTM.

15

Stromaufwärts der Absaugungen SN sind erfindungsgemäß an der Innenkontur angeordnete Einmündungen IM vorgesehen, wobei jede Absaugung SN mit einem Verbindungskanal SC in strömungsführender Verbindung steht und jede Einmündung IP auch mit einem Verbindungskanal SC in strömungsführender Verbindung steht, so dass abgesaugtes Prozessfluid PF von den Absaugungen SN zu den Einmündungen IP stromaufwärts der Absaugungen gelangen kann. Ein Antrieb dieser Absaugeeinrichtung SNS ist nicht erforderlich, weil die in einer Rückführstufe RC sich ohnehin ergebenden Druckverhältnisse eine derartige Durchströmung zu Folge haben.

20

25

30

Die Figur 2 zeigt in dem in der Figur 1 ausgewiesenen Querschnitt II-II zwei alternative Positionen für die Absaugungen SN, SN' (SN' strichpunktiert) beispielhaft. Die Verbindungskanäle SC können hierbei vorteilhaft - wie dargestellt - auch Verzweigungen BF aufweisen, so dass mehrere Absaugungen SN in einem Verbindungskanal SC zusammenfassbar sind. Die Absaugungen können in Umfangsrichtung CD länglich ausgebildet sein, so dass keine punktuelle Störung der Strömung durch die

35

Absaugung SN vorliegt sondern annähernd entlang des gesamten Umfangs die Ablösung abgesaugt wird.

Patentansprüche

- 5 1. Rückführstufe (RC) eines Radialturboverdichters (RTC),
mit einem Rückführkanal (RCH) definiert von einer Innen-
kontur (IC) und einer Außenkontur (OC), wobei der
Rückführkanal (RCH) sich in Umfangsrichtung (CD) um eine
Achse (X) erstreckt und zur Umlenkung eines Prozess-
10 fluids (PF) aus einer nach radial außen weisenden Strö-
mungsrichtung in eine nach radial innen weisenden Strö-
mungsrichtung vorgesehen ist, umfassend einen stromab
eines Laufrads (IMP) des Radialturboverdichters (RTC)
angeordneten Diffusor (DIF), eine stromab des Diffu-
15 sors (DIF) angeordnete Umlenkung (UT) und eine stromab
der Umlenkung (UT) angeordnete Rückführung (RTN),
dadurch gekennzeichnet, dass
der Rückführkanal (RCH) eine Absaugeinrichtung (SNS)
aufweist,
20 wobei die Absaugeinrichtung (SNS) Absaugungen (SN), Ver-
bindungskanäle (SC) und Einmündungen (IP) umfasst,
wobei die Innenkontur (IC) im Bereich der
stromabwärtigen 50% der Bogenlänge der Umlenkung
und/oder stromaufwärtigen 30% der Bogenlänge des
25 Rückführkanals (RTC) über den Umfang verteilte Absaugun-
gen (SN) aufweist, die jeweils in mindestens einen Ver-
bindungskanal (SC) münden,
wobei der Verbindungskanal (SC) die Absaugungen (SN) je-
weils mit mindestens einer stromaufwärts der jeweiligen
30 Absaugung (SN) an der Innenkontur (IC) angeordneten Ein-
mündung (IP) des Verbindungskanals (SC) der
Rückführstufe (SC) verbindet.
2. Rückführstufe (RC) nach Anspruch 1,
35 wobei die Absaugungen (SN) gleichmäßig über den Umfang
verteilt sind.

3. Rückführstufe (RC) nach mindestens einen der vorhergehenden Ansprüche 1, 2,
wobei die Anzahl der Absaugungen (SN) identisch ist mit
der Anzahl der Einmündungen (IP) und zu jeder Absau-
5 gung (SN) mittels eines Verbindungskanals (SC) genau eine Einmündung (IP) zugeordnet ist.
4. Rückführkanal nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 3,
10 wobei der Verbindungskanal (SC) mindestens einen Bohrungsabschnitt (BHS) aufweist.
5. Rückführstufe (RC) nach Anspruch 4,
wobei der Verbindungskanal (SC) zwei zueinander schräg
15 angeordnete Bohrungen aufweist, wobei der Winkel zwischen den beiden Bohrungsachsen zwischen 60° - 170° beträgt.
6. Rückführstufe (RC) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 5,
20 wobei mehrere Absaugungen (SN) der Absaugeinrichtung (SNS) in einem gemeinsamen Verbindungskanal (SC) einmünden.
7. Rückführstufe (RC) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 6,
25 wobei die Absaugungen (SN) als Öffnungen auf der Innenkontur (IC) ausgebildet sind, die eine in Umfangsrichtung größere Erstreckung aufweisen als in Radialrichtung.
30
8. Radialturboverdichter (RTC) mit einer Rückführstufe (RC) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 7.

FIG 1

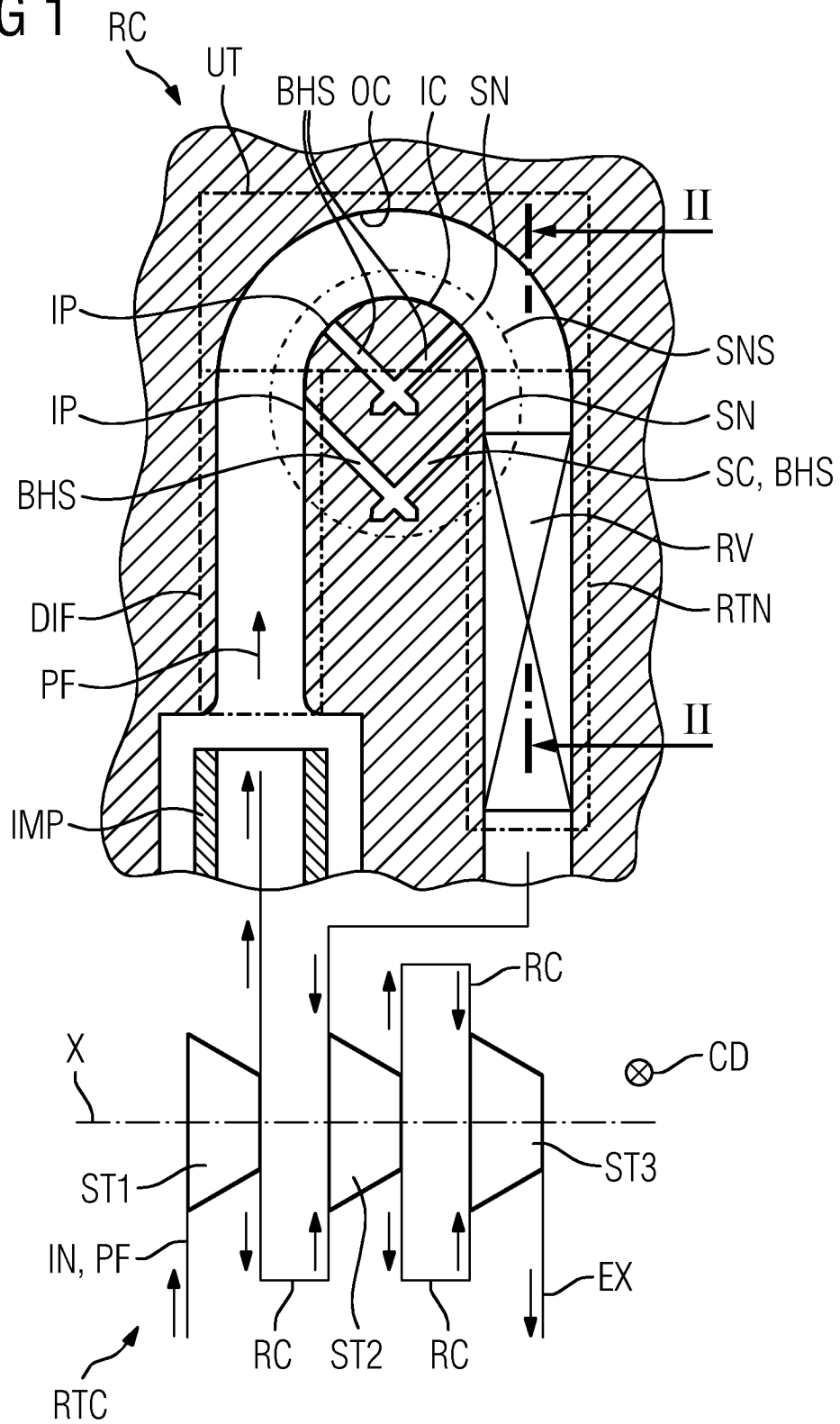
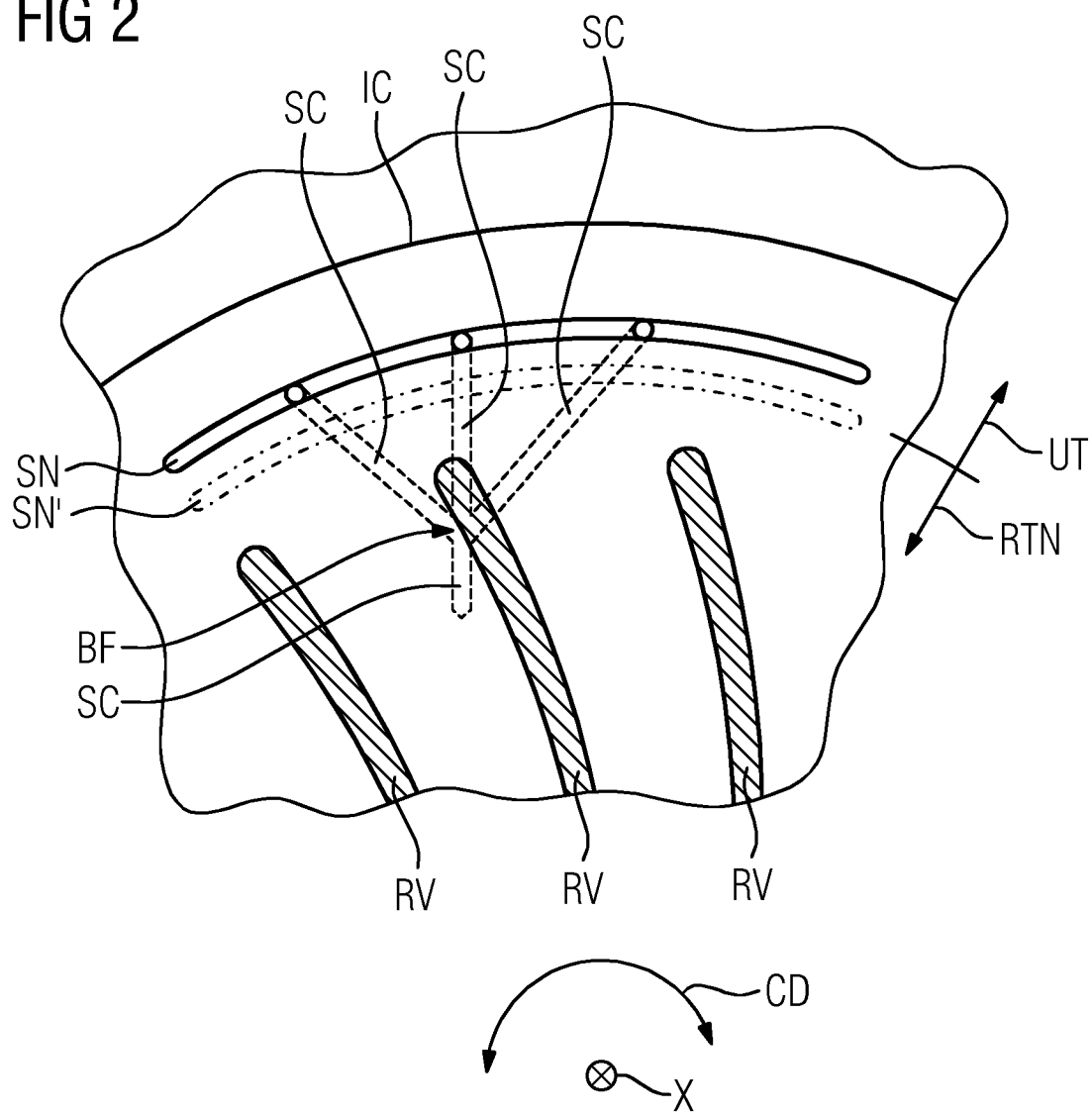


FIG 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/059120

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F04D29/44 F04D29/68 F04D17/12 F04D29/66 F04D17/10
ADD. F04D27/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F04D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 14 03 519 A1 (GUTEHOFFNUNGSHUETTE STERKRADE) 11 December 1969 (1969-12-11) Seite 1, zweiter Absatz page 2, lines 8-13 page 3, lines 1-4 figure 1 -----	1-8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 July 2017

Date of mailing of the international search report

10/07/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

De Tobel, David

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/059120

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
DE 1403519	A1	11-12-1969	CH 409223 A	15-03-1966
			DE 1403519 A1	11-12-1969
			GB 937987 A	25-09-1963

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. F04D29/44 F04D29/68 F04D17/12 F04D29/66 F04D17/10
 ADD. F04D27/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

F04D

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 14 03 519 A1 (GUTEHOFFNUNGSHUETTE STERKRADE) 11. Dezember 1969 (1969-12-11) Seite 1, zweiter Absatz Seite 2, Zeilen 8-13 Seite 3, Zeilen 1-4 Abbildung 1 -----	1-8



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

4. Juli 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

10/07/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

De Tobel, David

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

PCT/EP2017/059120

Im Recherchenbericht
angeführtes Patentdokument

Datum der
Veröffentlichung

Mitglied(er) der Patentfamilie

Datum der
Veröffentlichung

DE 1403519	A1	11-12-1969	CH	409223 A	15-03-1966
			DE	1403519 A1	11-12-1969
			GB	937987 A	25-09-1963