



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43)

Veröffentlichungstag:  
15.01.2020 Patentblatt 2020/03

(51)

Int Cl.:  
F04D 29/42 (2006.01) F04D 29/70 (2006.01)

(21)

Anmeldenummer: 18183140.5

(22)

Anmeldetag: 12.07.2018

<div>(84)</div> <div>Benannte Vertragsstaaten:</div> <div>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</div> <div>Benannte Erstreckungsstaaten:</div> <div>BA ME</div> <div>Benannte Validierungsstaaten:</div> <div>KH MA MD TN</div>	<div>(71)</div> <div>Anmelder: Siemens Aktiengesellschaft</div> <div>80333 München (DE)</div> <div>(72)</div> <div>Erfinder:</div> <div> <ul style="list-style-type: none"> <li>Naß, Dieter</li> <li>47447 Moers (DE)</li> <li>Trautmann, Christian</li> <li>46485 Wesel (DE)</li> <li>Winter, Thomas</li> <li>45219 Essen (DE)</li> </ul> </div>
---	---

(54)

KONTURRING FÜR EINEN VERDICHTER

(57)

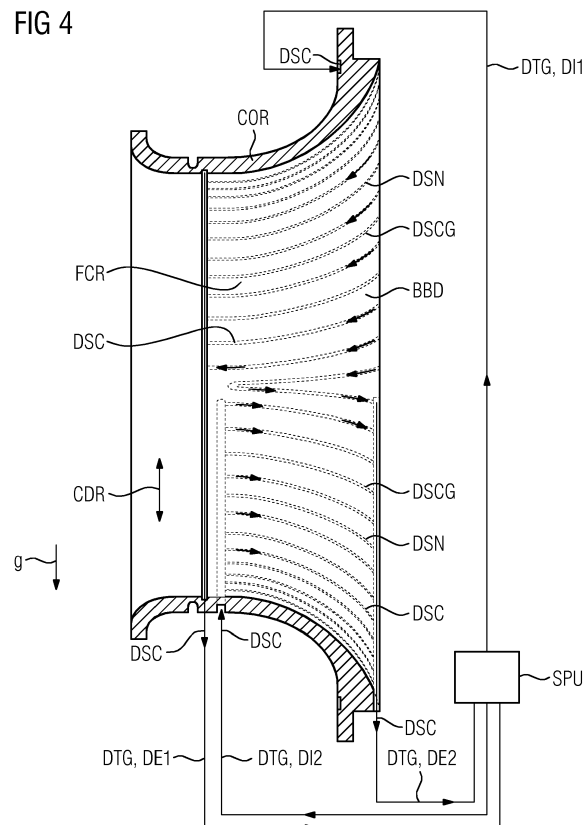
Die Erfindung betrifft einen Konturring (COR) für eine Radialturbomaschine (RTM), insbesondere für einen Verdichter (CP), mit einer Strömungskontur (FCR) des stehenden Konturrings (COR).

Damit etwaige Polymerisationen oder sonstige Anhaftungen aus dem Prozessfluid (PFL) an dem Konturring (COR) den Betrieb nicht stören, ist es vorgesehen, dass die Strömungskontur (FCR) eine für ein flüssiges oder gasförmiges Reinigungsmittel (DTG) durchlässige Oberfläche (SRF) aufweist,

wobei der Konturring (COR) unterhalb der Oberfläche (SRF) Verteilungskanäle (DSC) aufweist,

wobei die Verteilungskanäle (DSC) mit einer Versorgungseinheit (SPU) für das Reinigungsmittel (DTG) des Konturrings (COR) fluidleitend verbunden sind. Daneben ist ein Verfahren zum Betrieb einer Radialturbomaschine (RTM) mit einem derartigen Konturring (COR) offenbart.

FIG 4



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Konturring für eine Radialturbomaschine, insbesondere für einen Verdichter,

mit einer Strömungskontur des stehenden Konturings. Daneben beschäftigt sich die Erfindung mit einem Verfahren zum Betrieb einer Radialturbomaschine mit einem derartigen Konturring.

**[0002]** Herkömmliche Radialturbomaschinen sind beispielsweise bereits aus den Schriften WO2009144102-A1, WO2012038407-A1, WO2012104153-A1, WO2012104366-A1, WO2014095843-A1, WO2014060163-A1, WO2014191312-A1, WO2014195390-A1, WO2015043879-A1, WO2016001179-A1, WO2016046037-A1, WO2016062549-A1, WO2016091495-A1, EP3045686-A1, EP3061991-A1, EP3106670-A1, EP3112693-A1, WO2018007029-A1 bekannt.

**[0003]** Begriffe wie axial, radial, tangential oder Umfangsrichtung sind, wenn dies nicht anders angegeben ist, stets auf eine Achse bzw. Rotationsachse eines Rotors der Radialturbomaschine bezogen. Bei der Rotationsachse handelt es sich stets um die Achse der Rotation mindestens eines Radialturbomaschinenlaufrades, das von dem Prozessfluid durchströmt wird und die Strömungsrichtung des Prozessfluids beispielsweise in dem Fall eines Radialturboverdichters aus der Axialrichtung in die Radialrichtung umlenkt und hierbei das Prozessfluid mittels der in dem Radialturbomaschinenlaufrad durch Laufschaufeln definierten Strömungskanäle infolge der Rotation des Rotors beschleunigt. In einem in der Regel nach dem Radialturbomaschinenlaufrad stromabwärts befindlichen Diffusor erfolgt eine Verzögerung der Strömung des Prozessfluids, so dass sich eine Erhöhung des Drucks des Prozessfluids ergibt.

**[0004]** Zu den Radialturbomaschinen zählen sowohl Verdichter als auch Expander. Grundsätzlich handelt es sich um sogenannte Strömungsmaschinen, bei denen einem Prozessfluid entweder technische Arbeit entzogen wird oder technische Arbeit auf ein Prozessfluid übertragen wird. Das bevorzugte Anwendungsfeld der Erfindung sind Verdichter in entsprechender Zentrifugalbauweise. Bei derartigen Radialturbomaschinen werden Prozessfluide aus der axialen Strömungsrichtung entlang der Rotationsachse eines Rotors umgelenkt in eine Radialrichtung - oder umgekehrt.

**[0005]** Einige Prozessfluide haben die Eigenart, anteilig in flüssiger oder fester oder einer pastösen Form aufzutreten oder sich in derartige Zustände bzw. Aggregatzustände umzuwandeln. Beispielsweise neigt Rohgas prozessbedingt bei der Verdichtung dazu, ab einer bestimmten Temperatur zu polymerisieren. Entsprechende Polymerisationen, die teilweise fest oder flüssig ausgebildet sind oder eine Übergangsform zwischen fest und flüssig ausbilden, neigen zur Anhaftung an strömungsführenden Elementen der Radialturbomaschine. Insbesondere in dem Bereich des Laufspiels zwischen rotie-

renden und drehenden Bauteilen des Radialturboverdichters kann es aufgrund dieser Anhaftungen zu Laufspielüberbrückungen kommen, die den Betrieb der Radialturbomaschine stören. Diese Phänomene haben auch Auswirkungen auf die Auswahl und Konstruktion der strömungsführenden Komponenten. Insbesondere das Radialturbomaschinenlaufrad wird aus diesem Grund bei der Rohgasverdichtung regelmäßig als geschlossenes Laufrad ausgewählt. Geschlossene Laufräder weisen eine mit der Welle des Rotors verbundene Radscheibe, Laufschaufeln, angebracht an der Radscheibe und eine Deckscheibe gegenüber der Radscheibe auf, wobei die Laufschaufeln die Deckscheibe mit der Radscheibe verbinden. Die Deckscheibe sorgt im Wesentlichen für einen radial-axial begrenzenden Abschluss der Strömungskanäle innerhalb des Laufrades zu einem Stator der Radialturbomaschine. Kommt es innerhalb dieser Strömungskanäle des Laufrades zu Anhaftungen, ist eine Laufspielüberbrückung infolge dieser Anhaftungen eher unwahrscheinlich, da das Laufspiel zwischen der Außenseite der Deckscheibe und dem Stator der Radialturbomaschine angeordnet ist. Sogenannte geschlossene Laufräder haben den Nachteil, dass die zusätzliche Masse der rotierenden Deckscheibe den Drehzahlbereich im Betrieb des Laufrades infolge der auftretenden Zentrifugalkräfte eingrenzt. Darüber hinaus begrenzt die Deckscheibe auch die Möglichkeiten, das Laufrad mit einem größeren Durchmesser auszulegen, weil die weitestgehend radial außen befindliche Masse der Deckscheibe auch in diesem Fall für zusätzliche Zentrifugalkräfte und Unwuchten sorgt. Demzufolge lassen sich grundsätzlich mit offenen Laufrädern größere Massenströme bzw. Volumenströme an Prozessfluid bewältigen und dementsprechend andere Prozesse, zumindest andere Größenordnungen von Prozessen, realisieren. Grundsätzlich treten Probleme durch anhaftende Bestandteile des Prozessfluids auch bei geschlossenen Laufrädern auf, jedoch nicht in dem Ausmaß, wie sie den Einsatz von offenen Laufrädern einschränken.

**[0006]** Ausgehend von den Problemen und Nachteilen des Standes der Technik hat es sich die Erfindung zur Aufgabe gemacht, den Betrieb von Radialturbomaschinen für Prozessfluide mit anhaftenden Bestandteilen sicherer bzw. weniger störungsanfällig zu ermöglichen.

**[0007]** Zur Lösung der erfindungsgemäßen Aufgabe schlägt die Erfindung einen Konturring der eingangs definierten Art mit den zusätzlichen Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 1 vor. Weiterhin wird ein Verfahren gemäß dem Verfahrensanspruch zum Betrieb einer Radialturbomaschine mit einem derartigen Konturring vorgeschlagen. Die rückbezogenen Unteransprüche beinhalten jeweils vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung.

**[0008]** Damit etwaige Polymerisationen oder sonstige Anhaftungen aus dem Prozessfluid an dem Konturring den Betrieb nicht stören, ist es vorgesehen, dass die Strömungskontur eine für ein flüssiges oder gasförmiges Reinigungsmittel durchlässige Oberfläche aufweist,

wobei der Konturring unterhalb der Oberfläche Verteilungskanäle aufweist, wobei die Verteilungskanäle mit einer Versorgungseinheit für das Reinigungsmittel des Konturrings fluidleitend verbunden sind.

**[0009]** Gemäß der Erfindung ist der Konturring für eine Radialturbomaschine, insbesondere für einen Verdichter vorgesehen. Unter einem derartigen Konturring versteht der Fachmann ein Bauteil zur Anordnung gegenüber einem offenen und um eine Rotationsachse rotierbaren Radialturbomaschinenlaufrad, derart, dass gegenüber einer Radscheibe des rotierbaren Radialturbomaschinenlaufrades offene Strömungskanäle mittels einer Strömungskontur des stehenden Konturrings unter Zwischenanordnung eines Laufspiels begrenzt werden.

**[0010]** Besonders zweckmäßig schlägt die Erfindung vor, dass der Konturring unterhalb der Oberfläche Verteilungskanäle aufweist, die mit einer Versorgungseinheit für ein Reinigungsmittel des Konturrings fluidleitend verbunden sind. Auf diese Weise kann - auch nach dem erfindungsgemäßen Verfahren - die Radialturbomaschine mit einem erfindungsgemäßen Konturring in Betrieb genommen werden und eine Reinigung der strömungsführenden Bauteile kann während des Betriebes erfolgen, indem mittels der Versorgungseinheit Reinigungsmittel an die strömungsführende Strömungskontur des Konturrings gefördert wird. Die Verteilungskanäle verteilen das aus der Versorgungseinheit stammende Reinigungsmittel an der Oberfläche der Strömungskontur. Die Strömungskontur ist hierbei gegenüber dem bevorzugt offen ausgebildeten und um eine Rotationsachse rotierbaren Radialturbomaschinenlaufrad angeordnet, so dass gegenüber einer Radscheibe des rotierbaren Radialturbomaschinenlaufrades offene Strömungskanäle mittels der Strömungskontur des stehenden Konturrings unter Zwischenanordnung eines Laufspiels begrenzt werden. Sollte es zu Anhaftungen im Bereich des Laufspiels kommen, sorgt das Reinigungsmittel für eine Ablösung dieser Anhaftungen. Gegenüber der Einspritzung von Wasser oder Waschöl ist die erfindungsgemäße Konturringausbildung und das erfindungsgemäße Verfahren insbesondere deswegen überlegen, weil es genau dort, wo etwaige Anhaftungen stattfinden, das Reinigungsmittel in den Prozess einbringt. Weil daher der erfindungsgemäße Konturring, eine erfindungsgemäß ausgestattete Radialturbomaschine und das erfindungsgemäße Verfahren bei der Vermeidung von Anhaftungen sehr viel leistungsfähiger als herkömmliche Effizienzsteigernde Versuche sind, ist es erfindungsgemäß auch erstmalig möglich, einen dauerhaft störungsfreien Betrieb von offen ausgebildeten Laufrädern mit anhaftungsgefährdeten Prozessfluiden durchzuführen.

**[0011]** Besonders zweckmäßig ist der Konturring in einer Umfangsrichtung zu der Rotationsachse der Radialturbomaschine ungeteilt ausgebildet. Die ungeteilte Ausbildung hat einerseits den Vorteil, dass etwaige Abdichtungen von Fugen eingespart werden können und andererseits kann das erfindungsgemäße Netz von Vertei-

lungskanälen unterhalb der Oberfläche zur Zufuhr des Reinigungsmittels von einer etwaigen Teilfuge ungestört ausgebildet werden.

**[0012]** Besonders zweckmäßig ist die durchlässige Oberfläche als eine Beschichtung eines Grundkörpers des Konturrings ausgebildet. Die Durchlässigkeit dieser Beschichtung ist besonders bevorzugt mittels einer offenen Porosität der Beschichtung verwirklicht.

**[0013]** Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die Verteilungskanäle sich in mindestens zwei voneinander getrennte fluidleitende Verteilungskanalgruppen aufteilen, die höchstens eingangs und/oder ausgangs der mittels der Verteilungskanäle definierten Verteilungsstrecke im Konturring miteinander in Verbindung stehen. Infolge der Aufteilung in Verteilungskanalgruppen kann die Verteilung des Reinigungsfuids lokal optimiert werden und beispielsweise an Schwerpunkte des Anhaftens angepasst werden. Insbesondere ist es auch möglich, dass der durch die Versorgungseinheit zur Verfügung gestellte Druck des Reinigungsmittels besonders effizient zur Verteilung und zur Vermeidung von Anhaftungen ausgenutzt werden kann. Insofern ist es auch denkbar, dass eine Verteilung des Reinigungsmittels durch die Verteilungskanäle an die Oberfläche der Strömungskontur mittels der Schwerkraft erfolgt. Hierzu können sowohl die Verteilungskanäle selbst als auch die Versorgungseinheit entsprechend ausgebildet sein. Die Versorgungseinheit kann beispielsweise mit einem Tank in einer entsprechenden Höhe über dem Konturring angeordnet sein, so dass eine weitestgehend ausfallsichere Versorgung mit dem Reinigungsmittel gewährleistet ist.

**[0014]** Eine vorteilhafte Weiterbildung sieht außerdem vor, dass der Konturring eine Kühleinrichtung zur Kühlung des Konturrings aufweist. Besonders bevorzugt hat diese Kühleinrichtung Kühlkanäle, wobei diese Kühlkanäle insbesondere mit den Verteilungskanälen zumindest teilweise derart in Verbindung stehen können, dass ein fluider oder zumindest unidirektionaler Zugang oder Austausch zwischen der Kühleinrichtung und den Verteilungskanälen gegeben ist. Eine zusätzliche Kühlung verringert bei vielen Prozessfluiden die Neigung zur Bildung anhaftender Anteile.

**[0015]** Im Folgenden ist die Erfindung anhand eines speziellen Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigen:

Figur 1 einen schematischen Längsschnitt eines Ausschnitts einer Radialturbomaschine, die als Radialturboverdichter ausgebildet ist mit einem erfindungsgemäßen Konturring,

Figur 2 eine schematische Darstellung durch einen Längsschnitt eines erfindungsgemäßen Konturrings mit einer Kühleinrichtung,

Figur 3 eine schematische Darstellung durch einen Längsschnitt eines erfindungsgemäßen Kon-

turrings mit einem Laufrad und einer schematisch dargestellten Versorgungseinheit für Reinigungsmittel,

Figur 4 eine schematische Darstellung eines Längsschnitts durch einen erfindungsgemäßen Konturring, wobei Versorgungskanäle für ein Reinigungsmittel freigeschnitten dargestellt sind.

**[0016]** Die Figuren 1 - 4 zeigen jeweils schematisch Längsschnitte durch erfindungsgemäße Konturringe COR. Identische Bezugszeichen bedeuten in den verschiedenen Figuren jeweils identische Bauteile. Figur 1 zeigt neben dem erfindungsgemäßen Konturring COR auch dessen Anordnung in einer Radialturbomaschine RTM, die als Verdichter CP ausgebildet ist. Die Figur 3 zeigt ebenfalls den erfindungsgemäßen Konturring COR zusammen mit einem Radialturbomaschinenlaufrad IMP - kurz Laufrad IMP - eines Verdichters CP. Sämtliche Längsschnitte der Figuren 1 bis 4 sind entlang einer Rotationsachse X einer Welle SH eines Rotors, zu dem auch das Laufrad IMP gehört, dargestellt. Eine z.B. in Figur 1 symbolisierte Umfangsrichtung CDR ist bezogen auf die Rotationsachse X. Grundsätzlich sind Begriffe, wie axial, radial, tangential oder Umfangsrichtung CDR auf die Rotationsachse X bezogen, wenn dies nicht anders angegeben ist.

**[0017]** Figur 1 zeigt neben dem erfindungsgemäßen Konturring COR auch die Anordnung wesentlicher sonstiger Bestandteile der Radialturbomaschine RTM bzw. des Verdichters CP. Ein Prozessfluid PFL strömt durch einen Einlass INL axial in das Laufrad IMP ein. Das Laufrad IMP beschleunigt das Prozessfluid PFL infolge der Kreisbewegung bzw. Zentrifugalkraft nach radial außen, wo es aus dem Laufrad IMP austritt und in einen Diffusor DIF gelangt. Das Laufrad IMP weist eine Radscheibe HWH auf, an der Laufschaufeln BLD angebracht sind. Die Laufschaufeln BLD begrenzen einzelne Strömungskanäle FTH des Laufrades IMP in Umfangsrichtung CDR. Nach radial außen werden diese Strömungskanäle FTH mittels einer Strömungskontur FCR des stehenden Konturrings COR unter Zwischenanordnung eines Laufspiels GAP begrenzt. Bei dem Laufrad IMP gemäß dem Ausführungsbeispiel, das in den Figuren 1 - 4 dargestellt ist, handelt es sich um ein sogenanntes offenes Laufrad IMP ohne eine Deckscheibe. Bei sogenannten geschlossenen Laufrädern IMP werden die einzelnen Strömungskanäle FTH von einer Deckscheibe, die im Wesentlichen radial der Radscheibe HWH gegenüberliegt, nach radial außen hin begrenzt. Mit zunehmender Nähe zum Laufradaustritt ist die Begrenzung der einzelnen Strömungskanäle FTH durch die Strömungskontur FCR des Konturrings COR zunehmend axial statt radial. Gemeinsam mit der Radscheibe HWH lenkt der stehende Konturring COR das axial in das Laufrad IMP eintretende Prozessfluid PFL aus einer axialen Strömungsrichtung um in eine radiale Strömungsrichtung. Die Anordnung aus Laufrad

IMP und stehendem Konturring COR ist von einem Gehäuse CAS umgeben, das auch als Druckbehälter den in der Radialturbomaschine RTM befindlichen Innendruck gegenüber dem Umgebungsdruck abkapselt.

**[0018]** Wie es insbesondere in den Figuren 2 und 4 dargestellt ist, sind erfindungsgemäß Vorkehrungen vorgesehen, um flüssige oder feste Anhaftungen aus dem Prozessfluid PFL an dem Konturring COR zu vermeiden. Hierzu weist der Konturring COR unterhalb der Oberfläche SRF Verteilungskanäle DSC auf, die mit einer Versorgungseinheit SPU für ein Reinigungsmittel DTG fluidleitend verbunden sind. Im Bedarfsfall wird die Versorgungseinheit SPU derart angesteuert, dass das Reinigungsmittel DTG in die Verteilungskanäle DSC, die ein Versorgungsnetz bilden, einströmt und dort die Oberfläche SRF des Konturrings COR erreicht. Bevorzugt handelt es sich bei dem Reinigungsmittel DTG um eine ölige Flüssigkeit (z.B. ein sogenanntes Waschöl), die etwaigen Anhaftungen aus dem Prozessfluid PFL an dem Konturring COR bzw. an der Strömungskontur FCR vorbeugt oder diese sogar ablöst. Das flüssige oder auch gasförmige Reinigungsmittel DTG strömt aus den Verteilungskanälen DSC durch die durchlässige Oberfläche SRF hindurch. Besonders bevorzugt ist die durchlässige Oberfläche SRF als eine Beschichtung COT eines Grundkörpers BBD des Konturrings COR, wie in Figur 2 dargestellt, ausgebildet. Die Beschichtung COT kann hierbei eine offene Porosität aufweisen und daher für das Reinigungsmittel DTG durchlässig sein.

**[0019]** Besonders bevorzugt sind die Verteilungskanäle DSC in verschiedene fluidleitende Verteilungskanalgruppen DSCG aufgeteilt. Wie beispielsweise in Figur 4 dargestellt, können die Verteilungskanalgruppen DSCG jeweils einen eigenen Zulauf DI1, DI2 und einen eigenen Ablauf DE1, DE2 aufweisen. Der erste Zulauf DI1, der in Figur 4 dargestellt ist, ermöglicht einen nur durch die Schwerkraft g getriebenen Durchfluss des Reinigungsmittels DTG durch das entsprechende System der Verteilungskanäle DSC einer Verteilungsstrecke DSN bis hin zu dem ersten Versorgungsablauf DE1. Eine andere Versorgung der Verteilungsstrecke DSN, die nicht mittels der Schwerkraft angetrieben arbeitet, wird mittels des zweiten Zulaufs DI1 und zweiten Ablaufs DE2 gewährleistet. Auf diese Weise ist zumindest bei einem temporären Ausfall von Fördermodulen der Versorgungseinheit SPU eine zumindest geringfügige Reinigung des Konturrings COR mittels des Reinigungsmittels DTG entlang der Verteilstrecke DSN von dem ersten Zulauf DI1 zu dem ersten Ablauf DE1 unter Abgabe des Reinigungsmittels, das die Strömungskontur FCR durch die durchlässige Oberfläche erreicht, gewährleistet. Grundsätzlich ist die durch den Ablauf DE1, DE2 abfließende Menge an Reinigungsmittel DTG um den Anteil reduziert, der an dem Konturring COR austritt. Unter der Rotation des offenen Laufrades IMP verteilt sich dieser Anteil des Reinigungsmittels DTG in Umfangsrichtung CDR und verhindert zumindest zeitweise die Anhaftungen an dem Konturring COR.

**[0020]** Die Figuren 2 und 3 zeigen neben dem erfindungsgemäßen Verteilen eines Reinigungsmittels DTG insbesondere während des Betriebes der Radialturbomaschine RTM zusätzlich eine Kühleinrichtung COS des Konturrings COR. Mittels der Kühleinrichtung COS kann der Konturring COR thermisch kontrolliert werden, so dass keine zu hohen oder zu niedrigen Temperaturen auftreten. Der Konturring COR weist hierbei Kühlkanäle CLC der Kühleinrichtung COS auf, durch die ein Kühlmittel CLM fließt. Zweckmäßig kann, wie in Figur 3 dargestellt, das Kühlmittel CLM identisch sein mit dem Reinigungsmittel DTG.

**[0021]** Hierzu sind die Kühlkanäle CLC mit den Verteilungskanälen DSC zumindest teilweise derart in Verbindung stehend, dass ein fluider zumindest unidirektionaler Zugang oder Austausch zwischen der Kühleinrichtung COS und den Verteilungskanälen DSC gegeben ist. Diese Ausbildung ist in Figur 3 schematisch dargestellt.

**[0022]** Der Konturring COR erstreckt sich in der Figur 1 nur in dem Bereich des offenen Laufrades IMP. Grundsätzlich kann sich der Konturring auch in stromabwärtiger Richtung weiter fortgesetzt erstrecken, zum Beispiel in den Diffuser DIF hinein. Der Begriff Konturring COR ist daher erfindungsgemäß nicht ausschließlich derart zu verstehen, dass nur der unmittelbar dem offenen Laufrades IMP gegenüberliegende Bereich von dem Konturring COR besetzt ist.

**[0023]** Die durchlässige Oberfläche des Konturrings kann auch mittels einer additiven Fertigung hergestellt werden. Besonderes bevorzugt können zumindest zum Teil der Konturring COR und/oder zumindest zum Teil die Verteilungskanäle DSC unterhalb der Oberfläche SRF und/oder zumindest zum Teil die Oberfläche SRF mittels einer additiven Fertigung hergestellt werden.

**[0024]** Die Erfindung umfasst außerdem ein Verfahren zum Betrieb der Radialturbomaschine RTM, wobei die Radialturbomaschine RTM mit dem Konturring COR in Betrieb genommen wird und während der Verdichtung oder Entspannung des Prozessfluids PFL in einem zweiten Schritt die Versorgungseinheit SPU derart angesteuert wird, dass das Reinigungsmittel DTG durch die durchlässige Oberfläche SRF während des Betriebes des Verdichters CP in den Bereich des Laufspiels GAP gefördert wird.

## Patentansprüche

1. Konturring (COR) für eine Radialturbomaschine (RTM), insbesondere für einen Verdichter (CP), mit einer Strömungskontur (FCR) des stehenden Konturrings (COR),  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Strömungskontur (FCR) eine für ein flüssiges oder gasförmiges Reinigungsmittel (DTG) durchlässige Oberfläche (SRF) aufweist,  
wobei der Konturring (COR) unterhalb der Oberfläche (SRF) Verteilungskanäle (DSC) aufweist,

wobei die Verteilungskanäle (DSC) mit einer Versorgungseinheit (SPU) für das Reinigungsmittel (DTG) des Konturrings (COR) fluidleitend verbunden sind.

2. Konturring (COR) nach Anspruch 1, wobei der Konturring (COR) in einer Umfangsrichtung (CDR) zu einer Rotationsachse (X) der Radialturbomaschine (RTM) ungeteilt ausgebildet ist.
3. Konturring (COR) nach Anspruch 1, wobei der Konturring (COR) in einer Umfangsrichtung (CDR) zu einer Rotationsachse (X) der Radialturbomaschine (RTM) in einer Teilfuge geteilt ausgebildet ist.
4. Konturring (COR) nach Anspruch 1, 2 oder 3, wobei die durchlässige Oberfläche (SRF) als eine Beschichtung (COT) eines Grundkörpers (BBD) des Konturrings (COR) ausgebildet ist.
5. Konturring (COR) nach Anspruch 4, wobei die Beschichtung (COT) eine offene Porosität aufweist und dadurch für das Reinigungsmittel (DTG) durchlässig ist.
6. Konturring (COR) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 1 - 5, wobei die Verteilungskanäle (DSC) sich in mindestens zwei voneinander getrennte fluidleitende Verteilungskanalgruppen (DSCG) aufteilen, die höchstens eingangs und/oder ausgangs der mittels der Verteilungskanäle (DSC) definierten Verteilungsstrecke (DSN) im Konturring (COR) miteinander in Verbindung stehen.
7. Konturring (COR) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 1 - 6, wobei die Verteilungskanäle (SRF) und/oder die Versorgungseinheit (SPU) derart ausgebildet sind, dass in einer Betriebsposition eine Verteilung des Reinigungsmittels (DTG) durch die Verteilungskanäle (SRF) an die Oberfläche der Strömungskontur (FCR) mittels der Schwerkraft ermöglicht ist.
8. Konturring (COR) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 1 - 7, wobei der Konturring (COR) eine Kühleinrichtung (COS) zur Kühlung des Konturrings (COR) aufweist.
9. Konturring (COR) nach mindestens dem vorhergehenden Anspruch 8, wobei die Kühleinrichtung (COS) Kühlkanäle (CLC) aufweist.
10. Konturring (COR) nach mindestens dem vorhergehenden Anspruch 9, wobei die Kühlkanäle (CLC) mit den Verteilungskanälen (DSC) zumindest teilweise derart in Verbindung

dung stehen, dass ein fluider zumindest unidirektionaler Zugang oder Austausch zwischen der Kühleinrichtung (COS) und den Verteilungskanälen (DSC) gegeben ist.

5

11. Verfahren zum Betrieb einer Radialturbomaschine (RTM), insbesondere eines Verdichters (CP), wobei die Radialturbomaschine (RTM) einen Konturring (COR) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 1 - 10 aufweist,

10

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** in einem ersten Schritt die Radialturbomaschine (RTM) mit dem Konturring (COR) in einen Betriebszustand versetzt wird zur Verdichtung oder Entspannung eines Prozessfluids (PFL),

15

in einem zweiten Schritt die Versorgungseinheit (SPU) derart angesteuert wird, dass Reinigungsmittel (DTG) durch die durchlässige Oberfläche (SRF) während des Betriebes des Verdichters (CP) in den Bereich des Laufspiels (GAP) gefördert wird.

20

25

30

35

40

45

50

55

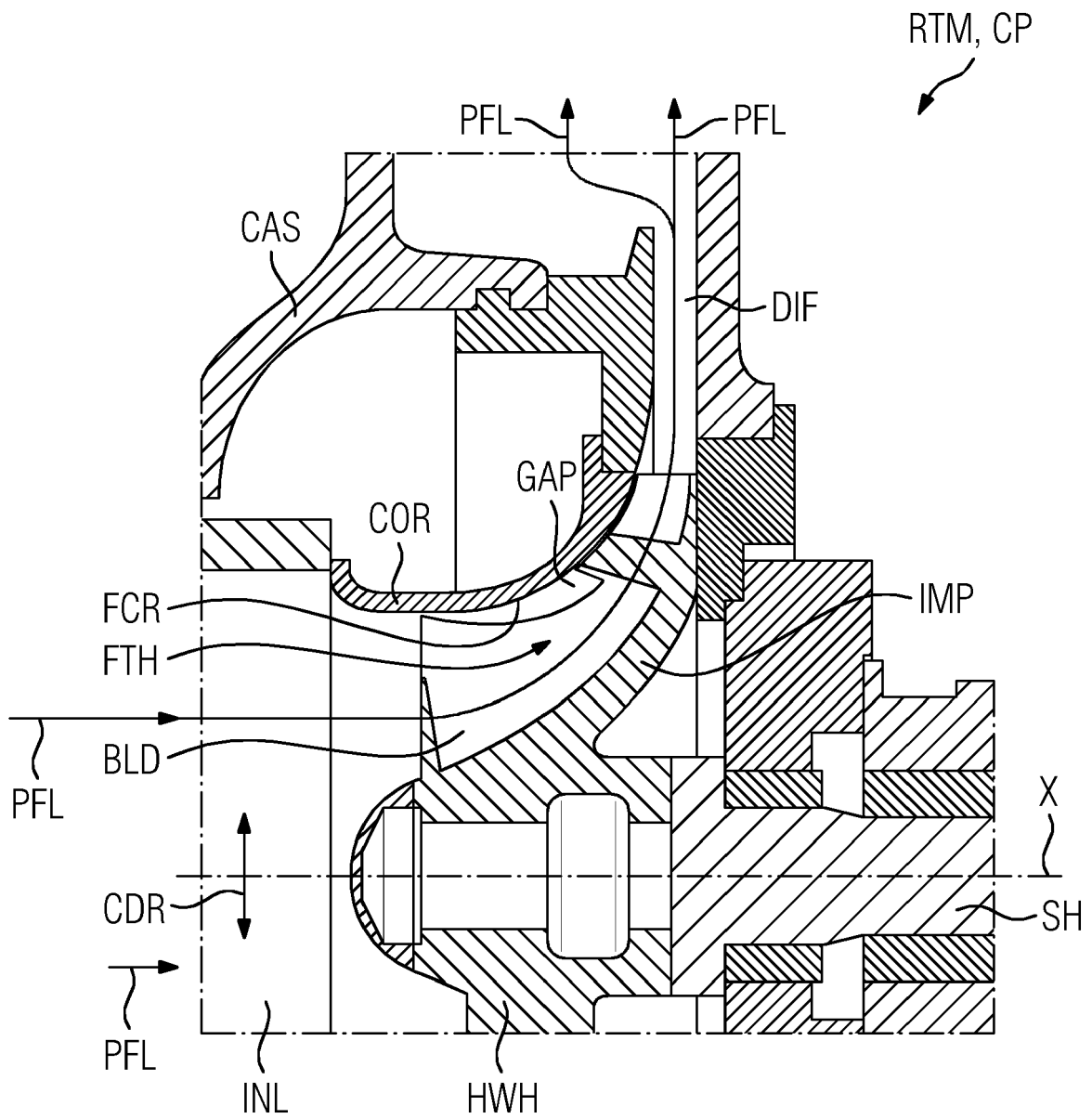


FIG 2

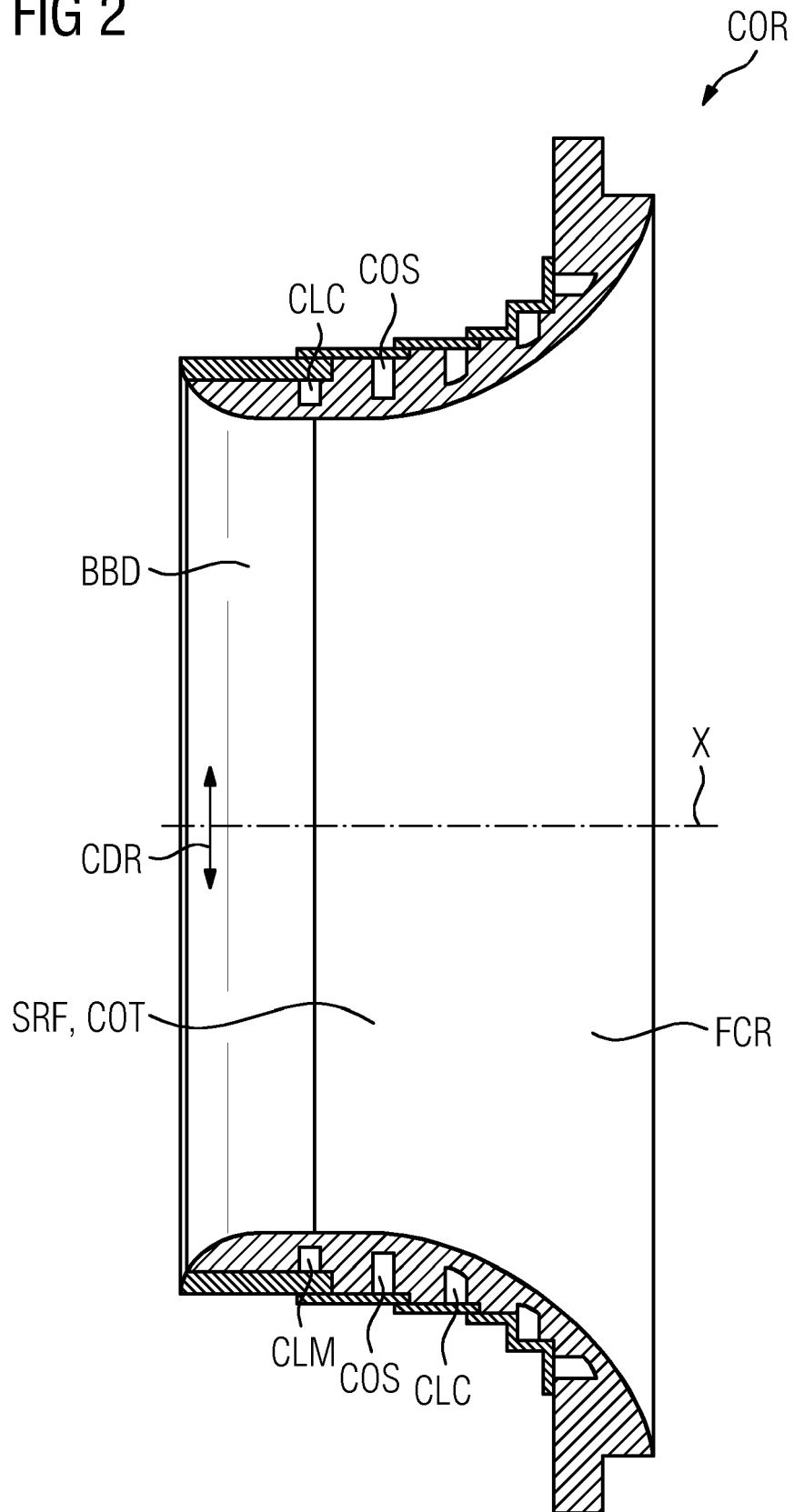




FIG 3

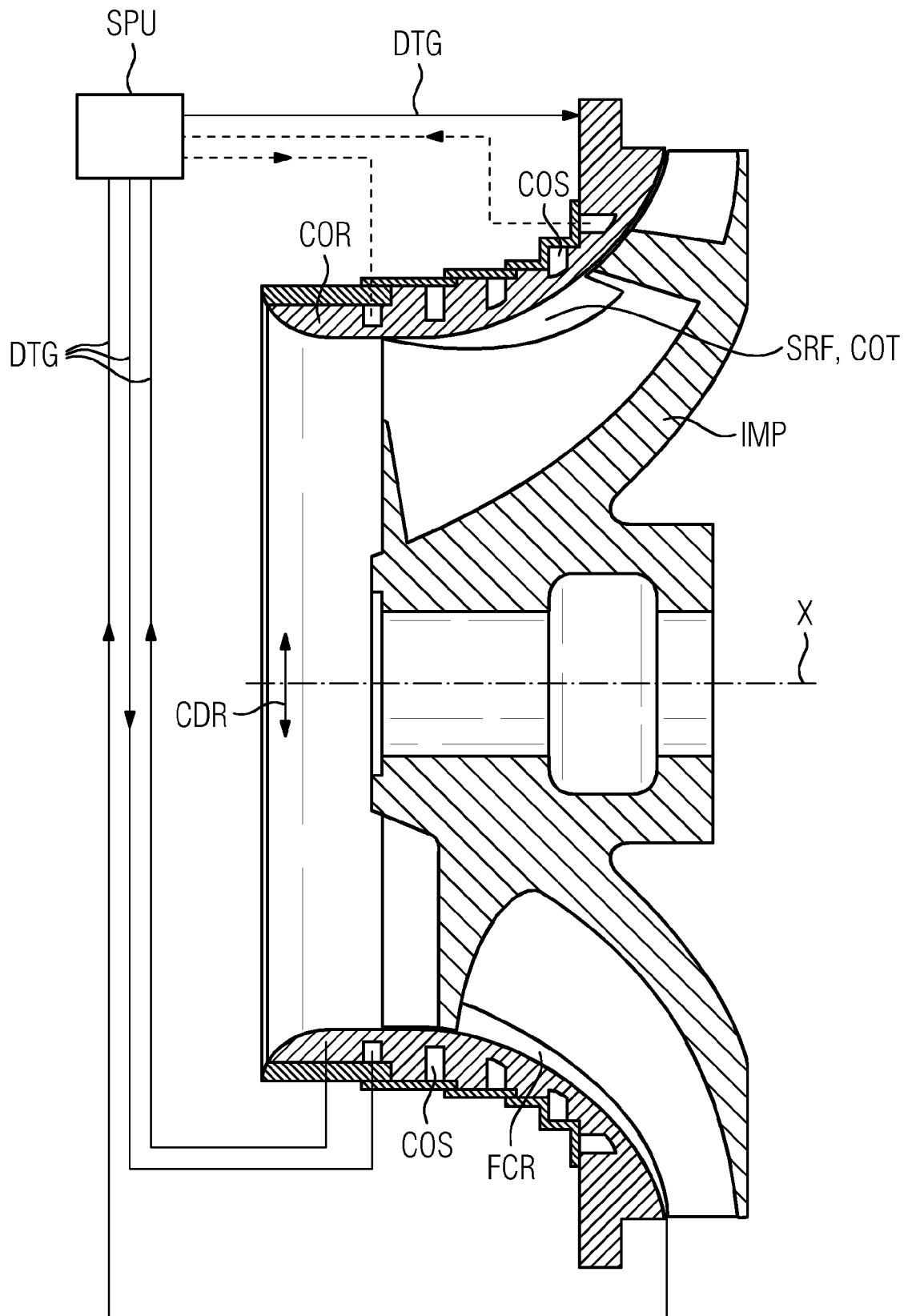
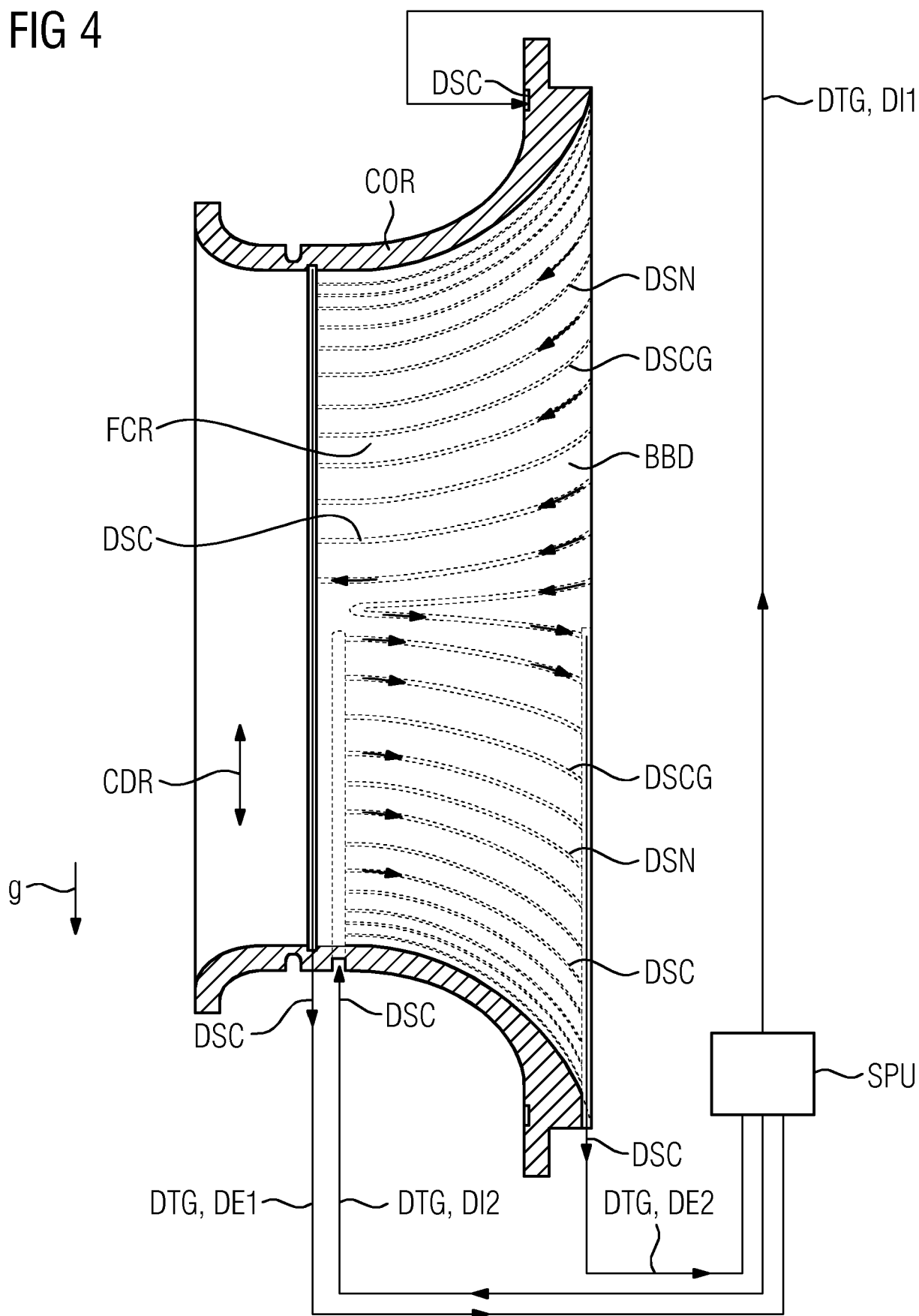


FIG 4





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 18 18 3140

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 2 949 947 A1 (OTICS CORP [JP]) 2. Dezember 2015 (2015-12-02)	1-10	INV. F04D29/42 F04D29/70
A	* Absätze [0021], [0022], [0027] - [0033], [0039] - [0041], [0051], [0054] - [0058], [0088], [0089] * * Abbildungen 1-3, 10 *	11	
	-----		
X	EP 2 722 506 A1 (OTICS CORP [JP]) 23. April 2014 (2014-04-23)	1-7	
A	* Absätze [0018] - [0020], [0025] - [0028], [0034] - [0038], [0047], [0049], [0050] * * Abbildungen 1, 2, 4, 5 *	11	
	-----		
A	DE 41 06 614 A1 (KUEHNLE KOPP KAUSCH AG [DE]) 3. September 1992 (1992-09-03) * Spalte 4, Zeilen 17-36 * * Abbildung 2 *	1, 11	
	-----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F04D F01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>4. Januar 2019</b>	Prüfer <b>Gombert, Ralf</b>
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 : nichtschriftliche 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 18 18 3140

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.

04-01-2019

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
15	EP 2949947	A1	02-12-2015	CN	105275593 A	27-01-2016
				EP	2949947 A1	02-12-2015
				JP	2015227619 A	17-12-2015
				US	2015345515 A1	03-12-2015
20	EP 2722506	A1	23-04-2014	CN	103775210 A	07-05-2014
				EP	2722506 A1	23-04-2014
				JP	2014084762 A	12-05-2014
				US	2014112762 A1	24-04-2014
25	DE 4106614	A1	03-09-1992	KEINE		
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**

- WO 2009144102 A1 **[0002]**
- WO 2012038407 A1 **[0002]**
- WO 2012104153 A1 **[0002]**
- WO 2012104366 A1 **[0002]**
- WO 2014095843 A1 **[0002]**
- WO 2014060163 A1 **[0002]**
- WO 2014191312 A1 **[0002]**
- WO 2014195390 A1 **[0002]**
- WO 2015043879 A1 **[0002]**
- WO 2016001179 A1 **[0002]**
- WO 2016046037 A1 **[0002]**
- WO 2016062549 A1 **[0002]**
- WO 2016091495 A1 **[0002]**
- EP 3045686 A1 **[0002]**
- EP 3061991 A1 **[0002]**
- EP 3106670 A1 **[0002]**
- EP 3112693 A1 **[0002]**
- WO 2018007029 A1 **[0002]**