

(19)



(11)

**EP 3 070 270 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**21.09.2016 Patentblatt 2016/38**

(51) Int Cl.:  
**F01D 9/04** (2006.01) **F01D 11/00** (2006.01)  
**F01D 17/16** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14192595.8**

(22) Anmeldetag: **12.11.2014**

(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**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**

(71) Anmelder: **MTU Aero Engines AG**  
**80995 München (DE)**

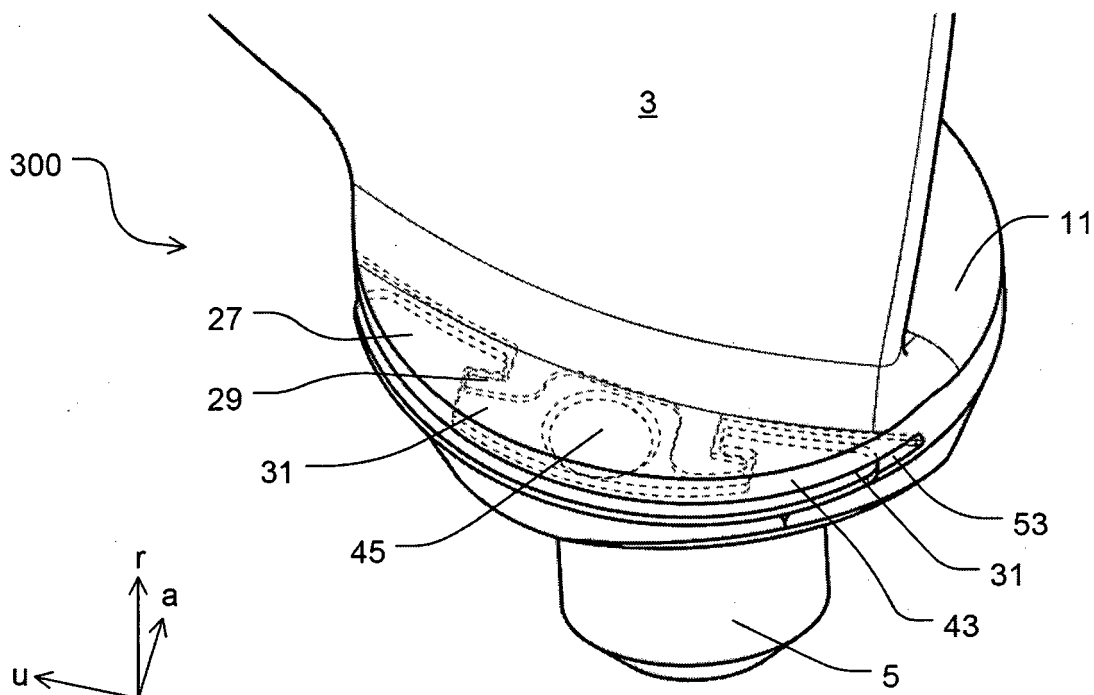
(72) Erfinder: **Böck, Alexander**  
**82288 Kottgeisering (DE)**

(30) Priorität: **12.11.2013 DE 102013222980**

(54) **LEITSCHAUFEL FÜR EINE STRÖMUNGSMASCHINE MIT EINER DICHTUNGSVORRICHTUNG, LEITRAD SOWIE STRÖMUNGSMASCHINE**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Leitschaufel (300) für eine Strömungsmaschine, mit einer Dichtungsvorrichtung (27, 27') am radial inneren Endbereich der Leitschaufel (300), zum Abdichten von Leckageströmungen (25) zwischen der Leitschaufel (300) und einem mit der Leitschaufel (300) verbundenen Innenring (7). Die Dichtungsvorrichtung (27, 27') ist beweglich ge-

genüber der Leitschaufel (300) angeordnet. Die Dichtungsvorrichtung (27, 27') ist in einer offenen oder in einer geschlossenen Anordnung zum Abdichten der Leckageströmungen (25) positionierbar. Ferner betrifft die vorliegende Erfindung ein Leitrad (100) sowie eine Strömungsmaschine.



**Fig. 6a**

**EP 3 070 270 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Arbeiten, die zu dieser Erfindung geführt haben, wurden gemäß der Finanzhilfvereinbarung Nr. CSJU-GAM-SAGE-2008-001 im Zuge des Siebten Rahmenprogramms der Europäischen Union (FP7/2007-2013) für Clean Sky Joint Technology Initiative gefördert.

**[0002]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Leitschaukel für eine Strömungsmaschine, mit einer Dichtungsvorrichtung am radial inneren Endbereich der Leitschaukel gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Weiterhin betrifft die vorliegende Erfindung ein Leitrad nach Anspruch 9 sowie eine Strömungsmaschine nach Anspruch 10.

**[0003]** In Strömungsmaschinen wird der Wirkungsgrad von verschiedenen Faktoren und Parametern beeinflusst. Insbesondere Strömungsverluste infolge von Bypassströmungen außerhalb der Hauptströmung durch die Lauf- und Leitradbeschaukelung vermindern den Wirkungsgrad. Derartige Bypassströmungen können auf unterschiedliche Art und Weise zumindest verringert werden, um Wirkungsgradverluste zu vermeiden. Beispielsweise werden an Schaukelanordnungen der Strömungsmaschine Dichtungen angeordnet, um Bypassströmungen zu reduzieren.

**[0004]** Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine weitere Leitschaukel für eine Strömungsmaschine vorzuschlagen, die eine Dichtungsvorrichtung am radial inneren Endbereich der Leitschaukel zum Abdichten von Leakageströmungen zwischen der Leitschaukel und einem mit der Leitschaukel verbundenen Innenring vorsieht. Ferner ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein entsprechendes Leitrad sowie eine Strömungsmaschine vorzuschlagen.

**[0005]** Die erfindungsgemäße Aufgabe wird durch eine Leitschaukel mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Sie wird ferner durch ein Leitrad mit den Merkmalen des Anspruchs 9 sowie einer Strömungsmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 10 gelöst.

**[0006]** Erfindungsgemäß wird somit eine Dichtungsvorrichtung vorgeschlagen, die beweglich gegenüber der Leitschaukel angeordnet ist. Die Dichtungsvorrichtung ist in wenigstens einer offenen oder in einer geschlossenen Anordnung zum Abdichten der Leakageströmungen positionierbar.

**[0007]** Das erfindungsgemäße Leitrad weist wenigstens eine erfindungsgemäße Leitschaukel auf. Das Leitrad kann ein Abschnitt einer Verdichterstufe sein. Das Leitrad kann als Leitschaukelrad bezeichnet werden.

**[0008]** Die erfindungsgemäße weist wenigstens ein erfindungsgemäßes Leitrad auf. Die Strömungsmaschine kann eine Gasturbine oder eine Flugtriebwerk sein.

**[0009]** Bei allen vorstehenden und folgenden Ausführungen ist der Gebrauch des Ausdrucks "kann sein" bzw. "kann haben" usw. synonym zu "ist vorzugsweise" bzw. "hat vorzugsweise" usw. zu verstehen und soll erfindungsgemäße Ausführungsformen erläutern.

**[0010]** Wann immer hierin Zahlenworte genannt werden, so versteht der Fachmann diese als Angabe einer zahlenmäßig unteren Grenze. Sofern dies zu keinem für den Fachmann erkennbaren Widerspruch führt, liest der Fachmann daher beispielsweise bei der Angabe "ein" oder "einem" stets "wenigstens ein" oder "wenigstens einem" mit. Dieses Verständnis ist ebenso von der vorliegenden Erfindung mit umfasst wie die Auslegung, dass ein Zahlenwort wie beispielsweise "ein" alternativ als "genau ein" gemeint sein kann, wo immer dies für den Fachmann erkennbar technisch möglich ist. Beides ist von der vorliegenden Erfindung umfasst und gilt für alle hierin verwendeten Zahlenworte.

**[0011]** Vorteilhafte Weiterentwicklungen der vorliegenden Erfindung sind jeweils Gegenstand von Unteransprüchen und Ausführungsformen.

**[0012]** Erfindungsgemäße Ausführungsformen können eines oder mehrere der im Folgenden genannten Merkmale aufweisen.

**[0013]** In einigen erfindungsgemäßen Ausführungsformen ist die Strömungsmaschine eine axiale Strömungsmaschine, insbesondere eine Gasturbine. Die Gasturbine kann ein Flugtriebwerk sein. In manchen erfindungsgemäßen Ausführungsformen ist die Leitschaukel eine Leitschaukel einer Verdichterstufe, beispielsweise einer Niederdruckverdichterstufe und/oder einer Hochdruckverdichterstufe.

**[0014]** In bestimmten erfindungsgemäßen Ausführungsformen sind mehrere, in Umfangsrichtung der Strömungsmaschine angeordnete Leitschaukeln mit dem Innenring verbunden. Die Leitschaukeln und der mit den Leitschaukeln verbundene Innenring kann als Leitschaukelring oder Leitrad oder Leitradkranz bezeichnet werden.

**[0015]** In einigen erfindungsgemäßen Ausführungsformen ist der Innenring dazu vorgesehen und ausgestaltet, um mit einem Dichtungsträger verbunden zu werden. Die Verbindung ist insbesondere wieder lösbar, beispielsweise mittels einer Steg-Nut-Verbindung. Beispielsweise weist der Innenring eine Nut oder einen Kragen auf, auf den der Leitschaukelring der Dichtungsträger in Umfangsrichtung aufgeschoben wird.

**[0016]** In gewissen erfindungsgemäßen Ausführungsformen ist die Dichtungsvorrichtung translatorisch und/oder rotatorisch (drehbar) gegenüber der Leitschaukel angeordnet oder positioniert oder gelagert. Insbesondere kann sich die Dichtungsvorrichtung in einer Richtung senkrecht zur Längsachse der Leitschaukel bewegen. Beispielsweise kann sich die Dichtungsvorrichtung im Bereich einer Leitschaukelplattform am radial inneren Endbereich der Leitschaukel bewegen, um eine Leakageströmung zumindest zu reduzieren.

**[0017]** Die Dichtungsvorrichtung ist in bestimmten erfindungsgemäßen Ausführungsformen in einer offenen Anordnung positioniert, wobei mit einer "offenen Anordnung" ein geöffneter oder offener Durchströmungsquerschnitt einer Leakageströmung gemeint ist, der von der Dichtungsvorrichtung in dieser Anordnung nicht oder zu-

mindest nicht vollständig verschlossen ist. Diese Position kann als Montageposition beschrieben werden. In der Montageposition ist die Dichtungsvorrichtung nicht oder noch nicht in einer Weise positioniert, um den Leckagestrom abzudichten oder zu reduzieren. Erst nach einem Bewegen (translatorisch und/oder rotatorisch) aus dieser Montageposition heraus wird ein Leckagestrom wirksam zumindest teilweise reduziert.

**[0018]** Die Dichtungsvorrichtung ist in einigen erfindungsgemäßen Ausführungsformen in einer geschlossenen Anordnung zum Abdichten der Leckageströmungen positioniert. In der geschlossenen Anordnung verschließt die Dichtungsvorrichtung, oder ein Abschnitt der Dichtungsvorrichtung, zumindest teilweise einen Durchströmungsquerschnitt einer Leckageströmung.

**[0019]** Die Anordnung oder die Position der Dichtungsvorrichtung wird in der geschlossenen Anordnung in manchen erfindungsgemäßen Ausführungsformen als Hakenposition bezeichnet. In der Hakenposition kann die Dichtungsvorrichtung soweit bewegt oder verschoben sein, bis die Dichtungsvorrichtung als Anschlag an einem oder mehreren Haken anliegt. Der Haken kann als Anschlaghaken bezeichnet werden. In der Hakenposition kann die Dichtungsvorrichtung einen Spalt oder einen Bereich eines Durchströmungsquerschnitts einer Leckageströmung verschließen. In der Hakenposition kann die Dichtungsvorrichtung den Leckagestrom vorteilhaft zumindest reduzieren.

**[0020]** Der Anschlaghaken begrenzt in einigen erfindungsgemäßen Ausführungsformen den Verschiebeweg der Dichtungsvorrichtung. Der Anschlaghaken kann als Sicherungshaken bezeichnet werden. Der Anschlaghaken kann gleichfalls Drehungen der Dichtungsvorrichtung begrenzen. Der Drehpunkt zur Begrenzung der Bewegung der Dichtungsvorrichtung mittels Drehungen kann innerhalb oder außerhalb der Dichtungsvorrichtung liegen. Anders ausgedrückt kann sich die Dichtungsvorrichtung um den Drehpunkt des oder der Anschlaghaken drehen.

**[0021]** In gewissen erfindungsgemäßen Ausführungsformen wird die Dichtungsvorrichtung oder Abschnitte der Dichtungsvorrichtung mittels der Leckageströmung bewegt. Beispielsweise kann der Strömungsdruck der Leckageströmung groß genug sein, um die Position der Dichtungsvorrichtung zu verändern. Diese Bewegung der Dichtungsvorrichtung kann als druckgesteuerte Bewegung bezeichnet werden. Die Dichtungsvorrichtung oder wenigstens ein Abschnitt der Dichtungsvorrichtung kann ausschließlich von der Leckageströmung bewegt werden.

**[0022]** In bestimmten erfindungsgemäßen Ausführungsformen ist die Leitschaukel um eine Längsachse der Leitschaukel drehbar gelagert. Insbesondere sind die radial inneren und/oder äußeren Enden der Leitschaukeln mit Ansätzen oder Zapfen versehen, in denen oder um die sich die Leitschaukeln drehen. Der radial äußere Zapfen kann als Außenzapfen bezeichnet werden, der radial innere Zapfen als Innenzapfen.

**[0023]** Der Innenzapfen kann in einigen erfindungsgemäßen Ausführungsformen in dem Innenring angeordnet sein oder geführt werden. Insbesondere sind in dem Innenring Buchsen, beispielsweise Lagerbuchsen angeordnet, in denen sich die Leitschaukeln drehen.

**[0024]** Der Verdrehwinkel der Leitschaukel um seine Längsachse kann als Verstellwinkel bezeichnet werden.

**[0025]** In manchen erfindungsgemäßen Ausführungsformen ist die Dichtungsvorrichtung eine Platte oder ein Schieberblech.

**[0026]** Die Dichtungsvorrichtung ist insbesondere aus Metall hergestellt oder weist Metall auf.

**[0027]** In gewissen erfindungsgemäßen Ausführungsformen weist die Dichtungsvorrichtung eine Bohrung oder eine Durchgangsbohrung zum Durchströmen wenigstens eines Teils der Leckageströmung auf. Die Bohrung ist insbesondere senkrecht zur Oberfläche des Schieberblechs angeordnet. Mittels der Bohrung und einer druckbeaufschlagten Leckageströmung kann das Schieberblech in der Leitschaukel bewegt werden. Insbesondere wird das Schieberblech von der Montageposition in die geschlossene Position, oder Hakenposition, bewegt.

**[0028]** In bestimmten erfindungsgemäßen Ausführungsformen weist die Dichtungsvorrichtung und/oder die Leitschaukel wenigstens zwei Anschlaghaken auf. Die Anschlaghaken können asymmetrisch in Bezug auf eine Mittelachse der Dichtungsvorrichtung in einer Verschieberichtung der Dichtungsvorrichtung angeordnet sein. Die Geometrie der Anschlaghaken kann derart gestaltet und optimiert sein, dass alle möglichen Positionen der Dichtungsvorrichtung, einschließlich möglicher Grenzlagen, ein Verklemmen der Dichtungsvorrichtung in der Leitschaukel verhindert.

**[0029]** In einigen erfindungsgemäßen Ausführungsformen ist die Dichtungsvorrichtung in einer Leitrad-schaukelplattform taschenförmig angeordnet.

**[0030]** In manchen erfindungsgemäßen Ausführungsformen ist die Leitschaukel und/oder die Dichtungsvorrichtung mittels eines generativen Herstellungsverfahrens gefertigt. Das generative Herstellungsverfahren kann ein selektives Laserschmelzverfahren (Selective Laser Melting - SLM) sein.

**[0031]** Manche oder alle erfindungsgemäßen Ausführungsformen können einen, mehrere oder alle der oben und/oder im Folgenden genannten Vorteile aufweisen.

**[0032]** Mit der erfindungsgemäßen Leitschaukel kann die Leckageströmung im Verbindungsbereich zwischen der Leitschaukel und dem Innenring, welcher insbesondere mit einem Dichtungsträger in einem Leitrad verbunden ist, vorteilhaft zumindest verringert werden. Eine Verringerung der Leckageströmung kann den Wirkungsgrad einer Strömungsmaschine, in die das Leitrad eingebaut ist, erhöhen. Der Dichtungsträger kann eine Einlaufdichtung aufweisen oder mit einer Einlaufdichtung verbunden sein.

**[0033]** Weiterhin kann mit der erfindungsgemäßen Leitschaukel eine Beeinflussung der Strömung benach-

barter Leitschaufeln in einem Leitrad im Einbauzustand vorteilhaft zumindest verringert werden, indem die Leckageströmung im Verbindungsbereich zwischen der Leitschaufel und dem Innenring zumindest reduziert wird. Eine Verringerung der Beeinflussung der Strömung, insbesondere der Anströmung an der Leitschaufelvorderkante, benachbarter Leitschaufeln kann eine Verbesserung der Umströmung der benachbarten Leitschaufel zur Folge haben und damit den Wirkungsgrad der Leitschaufelumströmung vorteilhaft verbessern. Eine Verringerung der Beeinflussung der Strömung benachbarter Leitschaufeln in dem Leitrad im Einbauzustand kann die Pumpstabilität einer Verdichterstufe, in die das Leitrad eingebaut sein kann, erhöhen.

**[0034]** Die erfindungsgemäße Leitschaufel und/oder die erfindungsgemäße Dichtungsvorrichtung kann vorteilhaft kostengünstig mittels eines generativen Herstellungsverfahrens, insbesondere mittels des selektiven Laserschmelzens, hergestellt werden.

**[0035]** Die vorliegende Erfindung wird im Folgenden anhand der beigelegten Zeichnungen, in welcher identische Bezugszeichen gleiche oder ähnliche Bauteile bezeichnen, exemplarisch erläutert. In den jeweils schematisch vereinfachten Figuren gilt:

- Fig. 1** zeigt einen Ausschnitt eines Leitradkranzes gemäß dem Stand der Technik;
- Fig. 2** zeigt einen Leckagestrom zwischen einer Leitradschaufelplattform und einem Innenring des Standes der Technik;
- Fig. 3** zeigt den Leckagestrom aus Fig. 2 in perspektivischer Ansicht mit einer benachbarten Leitschaufel gemäß dem Stand der Technik;
- Fig. 4a,b,c** zeigen eine erfindungsgemäße Leitschaufel mit einer Dichtungsvorrichtung und zwei Anschlaghaken an der Leitschaufel;
- Fig. 5a,b** zeigen eine weitere erfindungsgemäße Leitschaufel;
- Fig. 6a,b** zeigen die erfindungsgemäße Leitschaufel aus den Fig. 4a und 4b in perspektivischer Ansicht;
- Fig. 7a,b** zeigen die erfindungsgemäße Leitschaufel aus den Fig. 5a und 5b in perspektivischer Ansicht;
- Fig. 8a,b,c** zeigen die erfindungsgemäße Leitschaufel aus den Fig. 4a, 4b, 6a und 6b mit unterschiedlichen Verstellwinkeln der Leitschaufel;
- Fig. 9a,b** zeigen eine erfindungsgemäße Leitschaufel mit einer weiteren Dichtungsvorrichtung und zwei weiteren Anschlaghaken;
- Fig. 10a,b,c** zeigen die erfindungsgemäße Leitschaufel aus der Fig. 9b in perspekti-

vischen Ansichten und als Schnittdarstellung; und

**Fig. 11a,b,c,d** zeigen die Schritte zur Montage der Schieberplatte aus Fig. 9a.

**[0036]** Fig. 1 zeigt einen Ausschnitt eines Leitradkranzes 100 in perspektivischer Ansicht nach dem Stand der Technik.

**[0037]** Der Leitradkranz 100 weist mehrere, in Umfangsrichtung u nebeneinander angeordnete Leitschaufeln 200 auf. Die Leitschaufeln 200 weisen jeweils Außenzapfen 1 auf, die am radial äußeren Ende mit einem Gehäuse einer Strömungsmaschine (in Fig. 1 nicht dargestellt), insbesondere einer Gasturbine, verbunden sind. Das radial innere Ende der Außenzapfen 1 ist mit Leitschaufelprofilen 3 verbunden.

**[0038]** Die radial inneren Enden der Leitschaufelprofile 3 sind mittels Stiften 5 (bzw. Zapfen) mit einem Innenring 7 des Leitradkranzes 100 verbunden (siehe Fig. 2). Der Innenring 7 ist mit einem ringförmigen Dichtungsträger 9 verbunden.

**[0039]** Der Innenring 7 und der Dichtungsträger 9 sind insbesondere in zwei halbkreisförmige Segmente unterteilt, die in Umfangsrichtung ineinander geschoben werden.

**[0040]** Der Dichtungsträger 9 kann mit Einlaufdichtungen oder Einlaufdichtsegmenten verbunden sein.

**[0041]** Fig. 2 zeigt einen Detailausschnitt aus Fig. 1 in einer Schnittdarstellung mit einer Leitradschaufelplattform 11 und dem Innenring 7 nach dem Stand der Technik.

**[0042]** Die Leitschaufel 200 ist mit dem Innenring 7 mittels des Stiftes 5 und einer Buchse 13 verbunden. Zur Fixierung des Stiftes 5 in dem Innenring 7 und/oder als Lagerbuchse für Drehungen der Leitschaufel 200 um eine Längsachse 14 ist zusätzlich die Buchse 13 in eine Bohrung 15 des Innenrings 7 eingefügt.

**[0043]** Der Dichtungsträger 9 und der Innenring 7, die beide insbesondere als halbkreisförmige Segmente ausgeführt sind, können in Umfangsrichtung u ineinander geschoben. Die Segmente sind mittels eines Sicherungsstiftes 17 im Einbauzustand gegen ein Verschieben des Dichtungsträgers 9 und des Innenrings 7 (relativ zueinander) gesichert.

**[0044]** Mit dem Dichtungsträger 9 sind Einlaufdichtungen 19 verbunden, die zur Ausbildung eines Dichtspalts zwischen Dichtspitzen 21, beispielsweise einer rotierenden Welle 23, vorgesehen sind. Die Einlaufdichtungen 19 sind insbesondere segmentiert über dem Umfang ausgeführt. Nach dem Stand der Technik bildet sich ein Leckagestrom 25 insbesondere zwischen der Leitschaufelplattform 11 und dem Innenring 7 aus. Der Leckagestrom 25 strömt infolge des Druckgefälles von der Druckseite des Schaufelprofils zur Saugseite.

**[0045]** Fig. 3 zeigt den Leckagestrom 25 aus Fig. 2 in perspektivischer Ansicht mit einer benachbarten Leitschaufel 200' nach dem Stand der Technik.

**[0046]** Ein Teil des Leckagestroms 25' (der Leckage-

strom 25' kann als Blasstrahl bezeichnet werden) kann von dem zwischen der Leitschaukelplattform 11 und dem Innenring 7 austretenden Leckagestrom 25 der Leitschaukel 200 in Richtung der Anströmkante der benachbarten Leitschaukel 200' strömen und damit die Anströmung der Leitschaukel 200' stören. Dies kann zu Wirkungsgradeinbußen führen.

**[0047]** Fig. 4a zeigt in einer Schnittdarstellung in einer Ebene mit den Achsen Umfangsrichtung u und Axialrichtung a, senkrecht zur Radialrichtung r, eine erfindungsgemäße Leitschaukel 300 mit einer Dichtungsanordnung 27 und zwei Anschlaghaken 29, die mit der Leitschaukel 300 verbunden sind. Die Schnittdarstellung der Fig. 4a ist ca. mittig in Radialrichtung r auf der Höhe der Leitradschaukelplattform 11 (siehe Fig. 6) angeordnet.

**[0048]** Das Leitschaukelprofil 3 (siehe Fig. 6) ist in dieser Schnittebene nicht sichtbar, jedoch zur Verdeutlichung der Anordnung der Dichtungsanordnung 27 gestrichelt skizziert.

Der Stift 5 (radial innen in Bezug auf die Leitradschaukelplattform 11) ist ebenfalls gestrichelt dargestellt, da er in dieser Schnittdarstellung nicht sichtbar ist. Beispielsweise in Fig. 6a und 5b ist der Stift 5 dargestellt.

**[0049]** Die Dichtungsanordnung 27 ist in diesem Ausführungsbeispiel als Schieberplatte 27 ausgeführt. In der in Fig. 4a gezeigten Schnittebene kann sich die Schieberplatte 27 in Umfangsrichtung u und in Achsrichtung a bewegen (Verschiebeweg 28), nicht jedoch in Radialrichtung r (siehe Fig. 6). Die Bewegung wird begrenzt durch die beiden Anschlaghaken 29, an denen die beiden Absätze 31 der Schieberplatte 27 anliegen können.

**[0050]** Die in Fig. 4a gezeigte Position der Schieberplatte 27 kann als Montageposition bezeichnet werden.

**[0051]** Die Schieberplatte 27 kann sich innerhalb der beschriebenen Bewegungsfreiheit um einen Drehpunkt 33 der Anschlaghaken 29 mit einem Verdrehwinkel 30 drehen.

**[0052]** Mit einer gestrichelten Darstellung wird die Schieberplatte 27 in einer Hakenposition 35 gezeigt. In der Hakenposition 35 ist der maximale Verschiebeweg der Schieberplatte 27 in Bezug auf die Ausgangsposition (Montageposition) erreicht.

**[0053]** Der Kreis 37 stellt die Bohrung 37 im Innenring 7 zur Aufnahme der Leitradschaukelplattform 11 der Leitschaukel 300 dar (siehe Fig. 1 und Fig. 2). Bei einem möglichen Verschleiß dieser Bohrung 37 infolge von beispielsweise Drehungen der erfindungsgemäßen Leitschaukel 300 um deren Längsachse 14 (senkrecht zur Zeichenebene) und/oder infolge von thermischen Materialausdehnungen im Betrieb kann die Bohrung 37 des Innenrings 7 versetzt sein oder werden. Der gestrichelte Kreis 39 stellt eine maximale Versetzung der Bohrung 37 infolge von Verschleiß dar.

**[0054]** In Bezug auf die zuvor beschriebene Hakenposition 35 der Schieberplatte 27 kann die Schieberplatte 27 zumindest teilweise den Spalt 41 zwischen der äußeren Begrenzung 43 der Leitradschaukelplattform 11 und der Bohrung 37 abdecken bzw. verschließen und somit

einen Leckagestrom 25 (siehe Fig. 3), zumindest teilweise, unterbinden.

**[0055]** Weiterhin ist in Fig. 4a eine Zugangsbohrung 45 dargestellt, die in der Unterseite (radial innere Seite) der Leitradschaukelplattform 11 angeordnet ist. Die Funktion der Zugangsbohrung 45 wird in Fig. 4b beschrieben.

**[0056]** Fig. 4b zeigt die Schieberplatte 27 in einer gegenüber der Ausgangsposition oder Ausgangslage (Montageposition) verschobenen Position, in der der Spalt 41 bereichsweise mittels der Schieberplatte 27 abgedeckt oder verschlossen ist. Diese Position kann als Nominalposition (in eingebautem Zustand und druckbeaufschlagt) bezeichnet werden.

**[0057]** Die Schieberplatte 27 liegt im Bereich 47 an der Bohrung 37 des Innenrings 7 an. Der in Fig. 4b obere Absatz 31 der Schieberplatte 27 liegt am oberen Anschlaghaken 29 an. Dagegen liegt der untere Absatz 31 nicht an dem unteren Anschlaghaken 29 an. Dies wäre allerdings bei einer verschlissenen Bohrung 39 (siehe Fig. 4a) zumindest möglich.

**[0058]** Die Schieberplatte 27 kann von der Ausgangsposition (Fig. 4a) in die verschobene Position (Fig. 4b) mittels einer durch die Zugangsbohrung 45 hindurchfließenden Strömung bzw. der durch diese Strömung verursachten Druckkraft bewegt und verschoben werden. Die Richtung der Druckkraft dieser Strömung wird durch den Pfeil 49 dargestellt.

**[0059]** Fig. 4c zeigt eine alternative, verschobene Kontur 51 (oder Kontur-Rücknahme) der Schieberplatte 27. Aufgrund der verschobenen Kontur 51 verschiebt sich der anliegende Bereich 47' der Schieberplatte 27 an der Bohrung des Innenrings 7 ebenfalls. In der hier exemplarisch dargestellten möglichen alternativen Kontur 51 verschiebt sich der anliegende Bereich 47' (oder anliegende Punkt) in Fig. 4c nach unten. Andere Konturformen könnten den anliegenden Bereich 47' beispielsweise noch weiter nach unten verschieben oder weiter nach oben.

**[0060]** Eine Verschiebung des anliegenden Bereichs 47' hat Auswirkungen auf den überdeckten oder verschlossenen Bereich des Spalts 41 zwischen der Bohrung 37 (oder der verschlissenen Bohrung 39) und der äußeren Begrenzung der Leitradschaukelplattform 43. Dies kann insbesondere dann relevant und vorteilhaft sein, wenn der Ausströmbereich des Leckageausstroms 25 (siehe Fig. 3) möglichst genau abgedeckt werden soll, um beispielsweise den Wirkungsgrad gezielt zu optimieren. Weiterhin kann der Ausströmbereich des Leckageausstroms 25 durch die Drehung der erfindungsgemäßen Leitschaukel 400 um seine Längsachse 14 verändert und beeinflusst werden. Die Drehung der erfindungsgemäßen Leitschaukel 400 bzw. die Stellung des Leitschaukelprofils 3 in Bezug auf seine Anströmung kann wesentlich von den Strömungsbedingungen in der Strömungsmaschine abhängen, die beispielsweise von einem Vollast- oder Teillastbetriebszustand beeinflusst wird.

**[0061]** Fig. 5a zeigt eine weitere erfindungsgemäße

Leitschaukel 300'. Die Anschlaghaken 29' sind versetzt (oder umgedreht) gegenüber der Anordnung aus den Fig. 4a-c angeordnet. Die Absätze 31' der Schieberplatte 27' sind entsprechend der Anschlaghaken 29' ebenfalls versetzt angeordnet. Die Schieberplatte 27' ist in der Ausgangsposition oder Montageposition positioniert.

**[0062]** Die übrige Beschreibung aus den Fig. 4a-c gilt analog für Fig. 5a.

**[0063]** Fig. 5b zeigt die weitere erfindungsgemäße Leitschaukel 300' aus Fig. 5a in einer druckbeaufschlagten Position (oder Nominalposition). Die Schieberplatte 27' liegt in dem Bereich 47' an der Bohrung 37' an.

**[0064]** Fig. 6a zeigt die erfindungsgemäße Leitschaukel 300 aus den Fig. 4a und Fig. 4b in einer perspektivischen Ansicht.

**[0065]** In dieser Ansicht ist ein Schlitz 53 in der Leitradschaukelplattform 11 sichtbar, in dem die Schieberplatte 27 beweglich angeordnet ist (in der Ebene mit der Axialrichtung a und der Umfangsrichtung u). In der Montageposition der Schieberplatte 27 ist die Schieberplatte 27 vollständig in dem Schlitz 53 integriert und ragt nicht über die äußere Begrenzung 43 der Leitschaukelplattform 11 hinaus.

**[0066]** Insbesondere in einer druckbeaufschlagten Position der Schieberplatte 27, in der eine Druckkraft von der radial inneren Seite der Leitradschaukelplattform 11 (in Fig. 6a verdeckt unterhalb der Leitradschaukelplattform 11) auf die die Schieberplatte 27 wirkt, kann die Schieberplatte 27 aus dem Schlitz 53 herausragen, jedoch nicht herausfallen. Ein Herausfallen der Schieberplatte 27 wird durch die Anschlaghaken 29 an der Leitschaukel 300 und den Absätzen 31 an der Schieberplatte 27 verhindert.

**[0067]** Fig. 6b zeigt die erfindungsgemäße Leitschaukel 300 aus Fig. 6a in einer gedrehten, perspektivischen Ansicht von radial innen nach radial außen gesehen.

**[0068]** In dieser Ansicht ist die offene Zugangsbohrung 45 direkt einsehbar.

**[0069]** Fig. 7a zeigt die erfindungsgemäße Leitschaukel 300' aus den Fig. 5a und Fig. 5b in perspektivischer Ansicht.

**[0070]** Gegenüber der erfindungsgemäßen Leitschaukel 300 aus den Fig. 4a, 4b, 4c und aus den Fig. 6a und 6b ist der Anschlaghaken 29' an der Leitschaukel 300' im äußeren Bereich der Leitradschaukelplattform 11' angeordnet. Der Absatz 31' der Schieberplatte 27' ist dagegen weiter innen angeordnet.

**[0071]** Die Schieberplatte 27' ragt über die äußere Begrenzung 43' der Leitradschaukelplattform 11' hinaus. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn die Schieberplatte 27' im eingebauten Zustand der Leitschaukel 300' druckbeaufschlagt ist, das heißt, die Schieberplatte 27' ist in Folge einer druckbeaufschlagten Durchströmung (insbesondere eines Leakagestroms) durch die Zugangsbohrung 45' nach außen bewegt oder verschoben worden.

**[0072]** Fig. 7b zeigt die erfindungsgemäße Leitschaukel 300' aus Fig. 7a in einer gedrehten, perspektivischen

Ansicht von radial innen nach radial außen gesehen, mit der offenen Zugangsbohrung 45'.

**[0073]** Fig. 8a zeigt drei unterschiedliche Ausführungsformen von Leitschaukeln 200, 300, 300' in einem Innenring 7 in perspektivischen Ansichten.

**[0074]** Die Leitschaukel 200 entspricht dem Stand der Technik und wurde in Fig. 1, Fig. 2 und Fig. 3 beschrieben.

**[0075]** Die erfindungsgemäße Leitschaukel 300 wurde in den Fig. 4a-c und Fig. 6a,b beschrieben, die erfindungsgemäße Leitschaukel 300' wurde in den Fig. 5a,b und Fig. 7a,b beschrieben.

**[0076]** Fig. 8b zeigt zwei erfindungsgemäße Leitschaukeln 300 in einem gegenüber der Fig. 8a veränderten Stellwinkel. Als Stellwinkel wird der Winkel der Leitschaukel 300 um seine Längsachse bezeichnet. Die Leitschaukelprofile 3 der Leitschaukeln 300 sind in Fig. 8b gegenüber Fig. 8a weiter in Umfangsrichtung u ausgerichtet. Dieser veränderte Stellwinkel hat einen Einfluss auf die Schieberplatte 27. In Fig. 8a wird die Schieberplatte 27 der Leitschaukel 300 in eine Richtung schräg zur Umfangsrichtung u und zur Achsrichtung a bewegt, um den Spalt 41 (und den durch den Spalt hindurchtretenden einen Leakagestrom) mittels der Schieberplatte 27 abzudichten. In Fig. 8b ist die Schieberplatte 27 in eine Richtung fast parallel zur Achsrichtung a ausgerichtet, um den Spalt 41 abzudichten.

**[0077]** Fig. 8c zeigt die Anordnung der erfindungsgemäßen Leitschaukeln 300 aus Fig. 8b in einer anderen perspektivischen Ansicht.

**[0078]** Je nach Stellwinkel der Leitschaukeln 300 kann zumindest ein Bereich der Leitschaukelplattform 11 über die Oberfläche des Innenrings 7 hinausragen. Die konstruktive Ausgestaltungen der Schieberplatte 27, des Schlitzes 53, des Anschlaghaken 29 und des Absatzes 31 wurden derart ausgeführt, dass ein Verkleben weitgehend ausgeschlossen ist und die Funktion der Schieberplatte 27 sichergestellt wird. Dies wird insbesondere dadurch erreicht, dass die Anschlaghaken 29 mit unterschiedlichen Ausgestaltungsvarianten, wie beispielsweise der Positionierung der Drehpunktage der Anschlaghaken 33 (siehe Fig. 4a), ausgeführt werden.

**[0079]** Weiterhin kann die Form des über die äußere Begrenzung 43 der Leitradschaukelplattform 11 herausragenden Bereichs der Schieberplatte 27 und/oder der Positionierung (Tiefenlage) der Schieberplatte 27 mit dem korrespondierenden Anlagebereich 47 (siehe Fig. 4b und Fig. 4c) an der Bohrung des Innenrings 37 derart ausgeführt sein, dass dieser Anlagebereich 47 auch bei maximalen Verstellwinkeln und maximalem Verschleiß der Bohrung des Innenrings 37 (Versatz der Innenring-Bohrung) noch zustande kommt.

**[0080]** Fig. 9a zeigt eine weitere erfindungsgemäße Leitschaukel 300" mit einer weiteren Dichtungsanordnung 27" und zwei weiteren Anschlaghaken 29" in einer Montageposition zur Innenringmontage. In dieser Montageposition kann die Leitschaukel 300" in einen Innenring 7 (siehe Fig. 8a bis 8c) eingesetzt oder montiert wer-

den. Der Innenring 7 wird durch den Kreis 37 oder die Bohrung 37 in Fig. 9a angedeutet.

**[0081]** Die weitere Dichtungsvorrichtung 27" ist als Schieberplatte 27" ausgeführt. Sowohl die Schieberplatte 27" als auch die zwei weiteren Anschlaghaken 29" sind konstruktiv derart ausgeführt, dass die Schieberplatte 27" als elastisches Element auf oder über die Anschlaghaken 29" geschoben und montiert werden kann. Dieser Montagevorgang wird in den Fig. 11a bis 11d näher beschrieben.

**[0082]** Die weitere Zugangsbohrung 45' weist, im Gegensatz zu der zuvor dargestellten kreisrunden Zugangsbohrung 45 in den Fig. 4 bis 8, eine abgerundete Dreiecksform. Diese Dreiecksform weist eine gegenüber der kreisrunden Querschnittsform größere Querschnittsform zum Durchströmen von Fluid auf. Damit kann die durch diese Strömung verursachte Druckkraft vorteilhaft einfacher und besser die Schieberplatte 27" im Betriebszustand oder im Einsatzfall bewegen und den Spalt 41 zum Innenring 7 hin zumindest teilweise schließen. Damit kann die zuvor diskutierte Leckageströmung 25 zumindest teilweise reduziert werden.

**[0083]** Fig. 9b zeigt die erfindungsgemäße Leitschaukel 300" aus Fig. 9a im geschlossenen Zustand. Im geschlossenen Zustand, im Gegensatz zum offenen Zustand oder Montagezustand aus Fig. 9a, verschließt der Schieber 27" den Spalt 41 in gewissen Bereichen. Dieser Bereich ist konstruktiv derart gewählt, dass eine Spaltströmung 25 oder Leckageströmung 25 (siehe Fig. 2) auf der Saugseite des Schaukelprofils 3 zumindest teilweise reduziert wird.

**[0084]** Der Schieber 27" ist infolge der Druckkraft der Strömung durch die Zugangsbohrung 45' in Richtung des Verschiebewegs 28 bis zum Rand der Bohrung 37 des Innenrings 7 verschoben.

**[0085]** Der Schieber 27" liegt mit den beiden Absätzen 31" an den Anschlaghaken 29" an.

**[0086]** Die Anordnung dieser erfindungsgemäßen Leitschaukel 300" entspricht einer Variante, die keinen Drehpunkt 33 (siehe Fig. 4a) aufweist.

**[0087]** Die Schnittebene B-B ist in Fig. 10c dargestellt.

**[0088]** Fig. 10a zeigt die erfindungsgemäße Leitschaukel 300" aus der Fig. 9b in einer perspektivischen Ansicht. Für den Schieber 27", den Anschlaghaken 29" etc. gilt die analoge Diskussion zu Fig. 6a.

**[0089]** Fig. 10b zeigt die erfindungsgemäße Leitschaukel 300" aus der Fig. 9b in weiteren perspektivischen Ansicht. Die Diskussion zur Fig. 6b gilt hier analog für die geänderte Ausgestaltung des Schiebers 27", den Anschlaghakens 29" und weiterer geänderter Bereiche.

**[0090]** Fig. 10c zeigt die erfindungsgemäße Leitschaukel 300" aus der Fig. 9b als Schnittdarstellung B-B. In dieser Ansicht ist die Zugangsbohrung 45' zum Verschieben der Schieberplatte 27" innerhalb der Leitschaukelplattform 11 deutlich sichtbar.

**[0091]** Fig. 11a zeigt den ersten Schritt zur Montage der Schieberplatte 27" auf die Anschlaghaken 29" der Leitschaukelplattform 11" der erfindungsgemäßen Leit-

schaukel 300".

**[0092]** Zunächst wird die Schieberplatte 27" mit dem oberen Absatz 31" an den oberen Anschlaghaken 29" angesetzt und eingehakt. Anschließend wird der untere Absatz 31" zunächst an den unteren Anschlaghaken 29" angesetzt oder angelegt.

**[0093]** Fig. 11b zeigt den zweiten Schritt zur Montage der Schieberplatte 27" auf die Leitschaukelplattform 11". Die Schieberplatte 27" wird in Pfeilrichtung 55 bewegt oder gedrückt, so dass der untere Absatz 31" mittels einer elastischen Verformung der Schieberplatte 27" über den Anschlaghaken 29" geschoben werden kann. Dieser Vorgang kann als "einclippen" bezeichnet werden.

**[0094]** Fig. 11c zeigt den dritten Schritt zur Montage der Schieberplatte 27". Die Schieberplatte 27" ist in der montierten Position und die Leitschaukel 300" kann auf den Innenring 7 aufgeschoben oder mit diesem verbunden werden (siehe Fig. 8a bis 8c). In dieser Montageposition ist der Spalt 41 noch nicht geschlossen.

**[0095]** Fig. 11d zeigt den vierten Schritt zur Montage der Schieberplatte 27". Dieser Schritt ist der eigentlichen Montage nicht mehr zuzurechnen. In diesem Schritt erfolgt das Aufbringen von Druck durch die Zugangsbohrung 45' (siehe Fig. 10c) zum Bewegen und Verschließen des Spalts 41, zumindest in einem Teilbereich des Spalts 41 (siehe Fig. 9b). Anschließend liegt die Schieberplatte 27" an der Bohrung 37 des Innenring 7 an. Dieser Bereich ist als anliegender Bereich 47" der Schieberplatte 27" dargestellt.

**[0096]** Die Position der Schieberplatte 27" kann als Dicht-Position bezeichnet werden.

## Bezugszeichenliste

**[0097]**

100	Leitrad; Leitradkranz
200	Leitschaukel, nach dem Stand der Technik
300	erfindungsgemäße Leitschaukel
a	axial; Axialrichtung
r	radial; Radialrichtung
u	Umfangsrichtung
1	Außenzapfen
3	Leitschaukelprofil
5	Stift; Zapfen
7	Innenring
9	Dichtungsträger
11, 11'	Leitradschaukelplattform
13	Buchse
14	Längsachse der Leitschaukel
15	Bohrung
17	Sicherungsstift
19	Einlaufdichtung
21	Dichtspitzen
23	Welle
25	Leckagestrom
27, 27'	Dichtungsvorrichtung; Schieberplatte
28	Verschiebeweg

- 29,29' Anschlaghaken an der Leitschaufel
- 30 Verdrehwinkel
- 31,31' Absatz der Schieberplatte
- 33 Drehpunkt der Anschlaghaken
- 35 Hakenposition der Schieberplatte
- 37 Kreis; Bohrung
- 39 Bohrung verschlissen
- 41 Spalt
- 43,43' äußere Begrenzung der Leitradschaufelplattform
- 45 Bohrung; Zugangsbohrung
- 47,47' anliegender Bereich der Schieberplatte
- 49 Richtung der Druckkraft der Strömung durch die Zugangsbohrung
- 51 alternative Kontur der Schieberplatte
- 53 Schlitz
- 55 Pfeih-ichtung

### Patentansprüche

1. Leitschaufel (300) für eine Strömungsmaschine, mit einer Dichtungsvorrichtung (27, 27') am radial inneren Endbereich der Leitschaufel (300), zum Abdichten von Leckageströmungen (25) zwischen der Leitschaufel (300) und einem mit der Leitschaufel (300) verbundenen Innenring (7),  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Dichtungsvorrichtung (27, 27') beweglich gegenüber der Leitschaufel (300) angeordnet ist, und die Dichtungsvorrichtung (27, 27') wenigstens in einer offenen oder in einer geschlossenen Anordnung zum Abdichten der Leckageströmungen (25) positionierbar ist.
2. Leitschaufel (300) nach Anspruch 1, wobei die Leitschaufel (300) und/oder die Dichtungsvorrichtung (27, 27') wenigstens einen Anschlaghaken (29, 29') zum Begrenzen eines Verschiebewegs (28) und/oder eines Verdrehwinkels (30) der Dichtungsvorrichtung (27, 27') aufweist.
3. Leitschaufel (300) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Leitschaufel (300) um eine Längsachse (14) hiervon drehbar gelagert ist.
4. Leitschaufel (300) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die Dichtungsvorrichtung (27, 27') eine Platte oder ein Schieberblech ist.
5. Leitschaufel (300) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die Dichtungsvorrichtung (27, 27') eine Bohrung zum Durchströmen für wenigstens einen Teil der Leckageströmung (25) aufweist.
6. Leitschaufel (300) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die Dichtungsvorrichtung (27, 27') und/oder die Leitschaufel (300) wenigstens zwei

Anschlaghaken (29, 29') aufweist, wobei die Anschlaghaken (29, 29') asymmetrisch in Bezug auf eine Mittelachse der Dichtungsvorrichtung (27, 27') in einer Verschieberichtung der Dichtungsvorrichtung (27, 27') angeordnet ist.

7. Leitschaufel (300) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die Dichtungsvorrichtung (27, 27') in einer Leitradschaufelplattform (11, 11') taschenförmig angeordnet ist.

8. Leitschaufel (300) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die Leitschaufel (300) und/oder die Dichtungsvorrichtung (27, 27') mittels eines generativen Herstellungsverfahrens gefertigt sind.

9. Leitrads (100) mit wenigstens einer Leitschaufel (300) nach einem der vorangegangenen Ansprüche.

10. Strömungsmaschine mit einem Leitrads (100) nach Anspruch 9, wobei die Strömungsmaschine eine Gasturbine oder eine Flugtriebwerk ist.



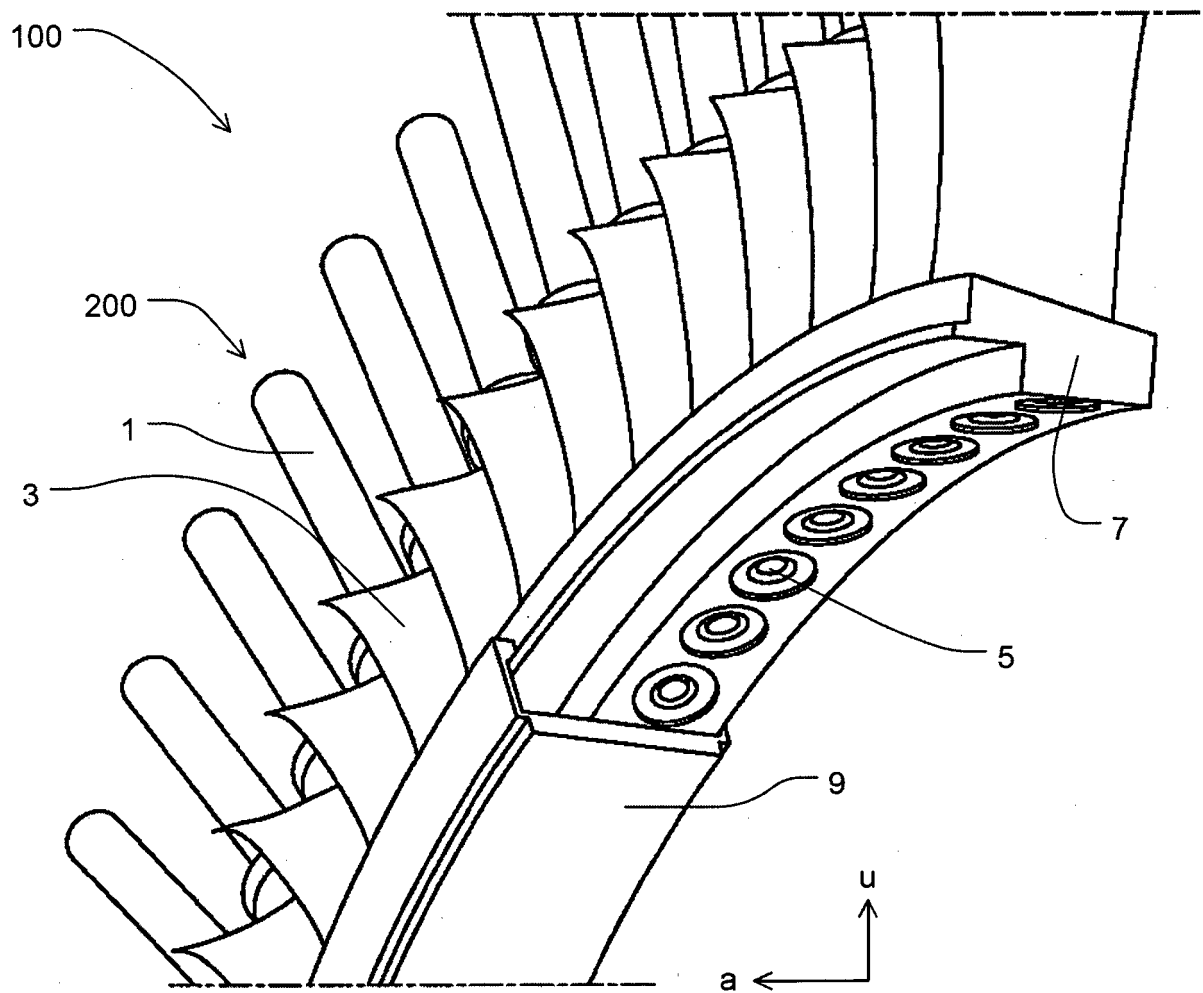


Fig. 1

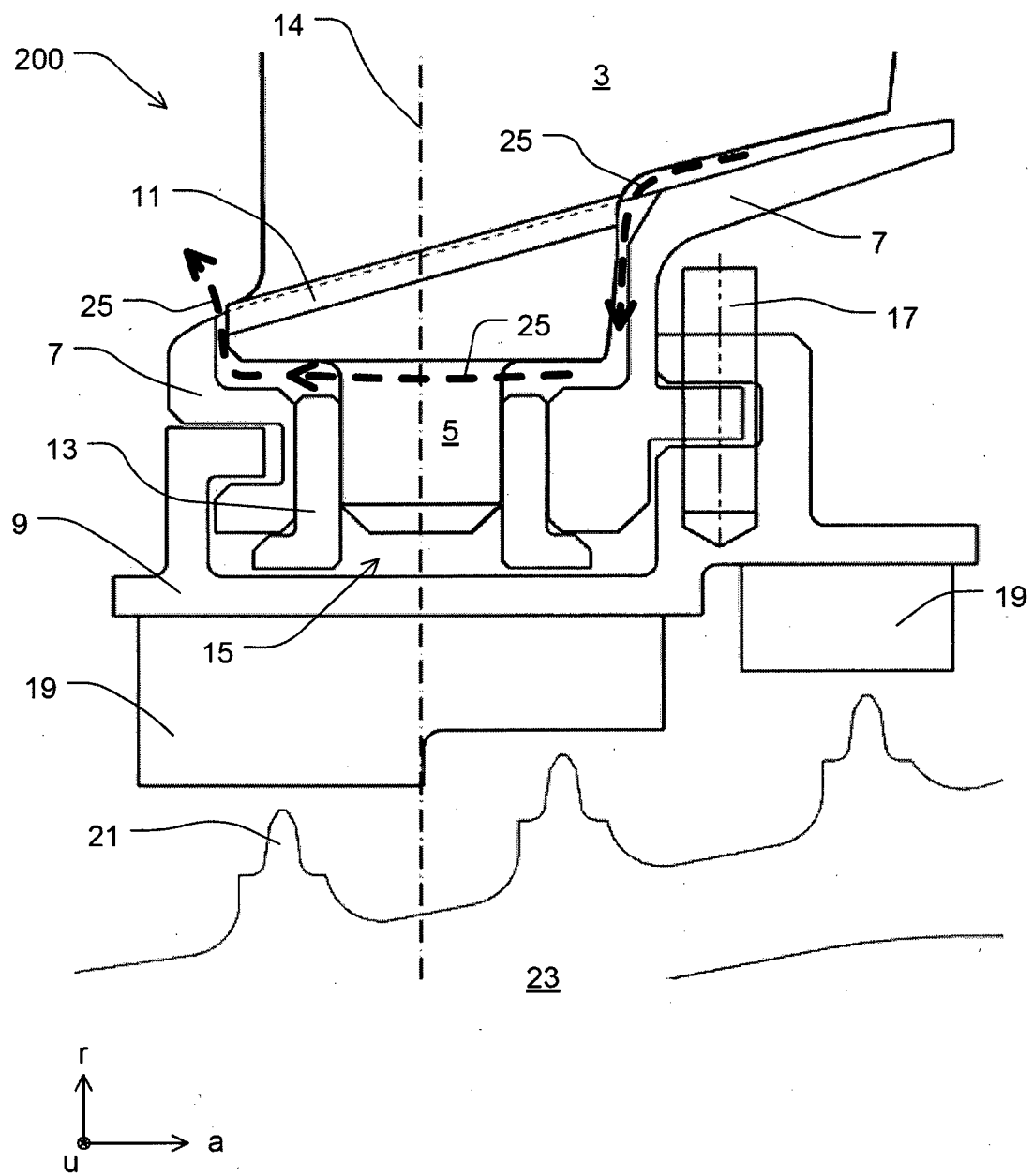


Fig. 2

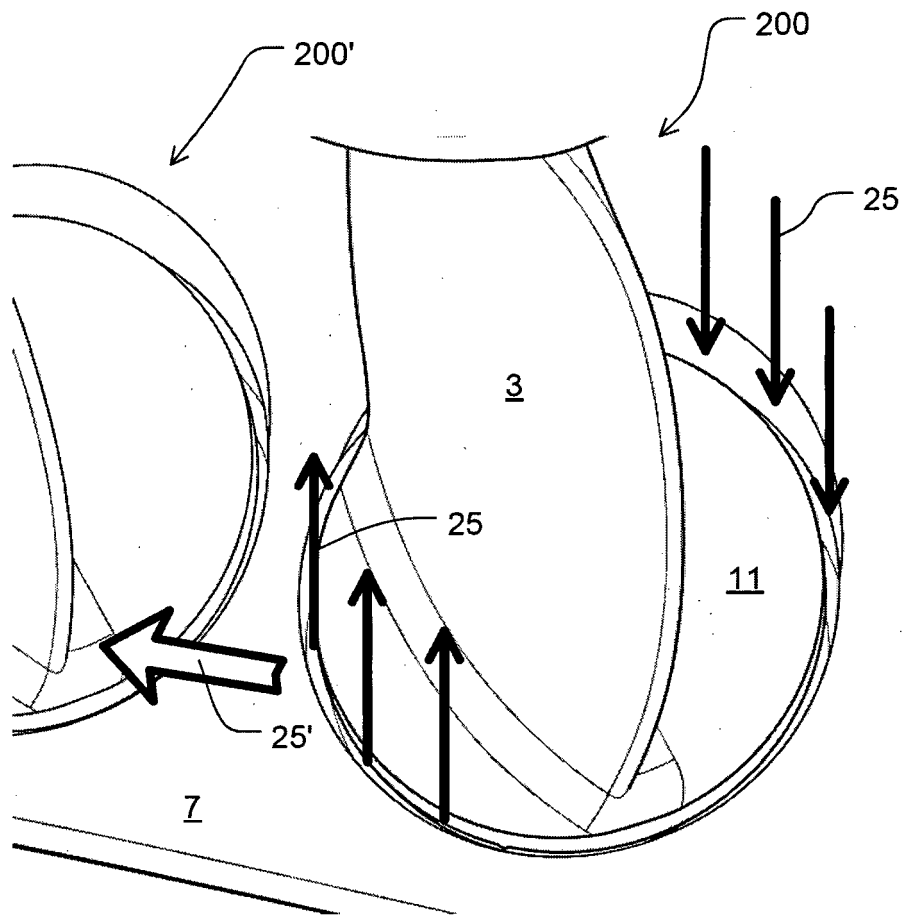


Fig. 3

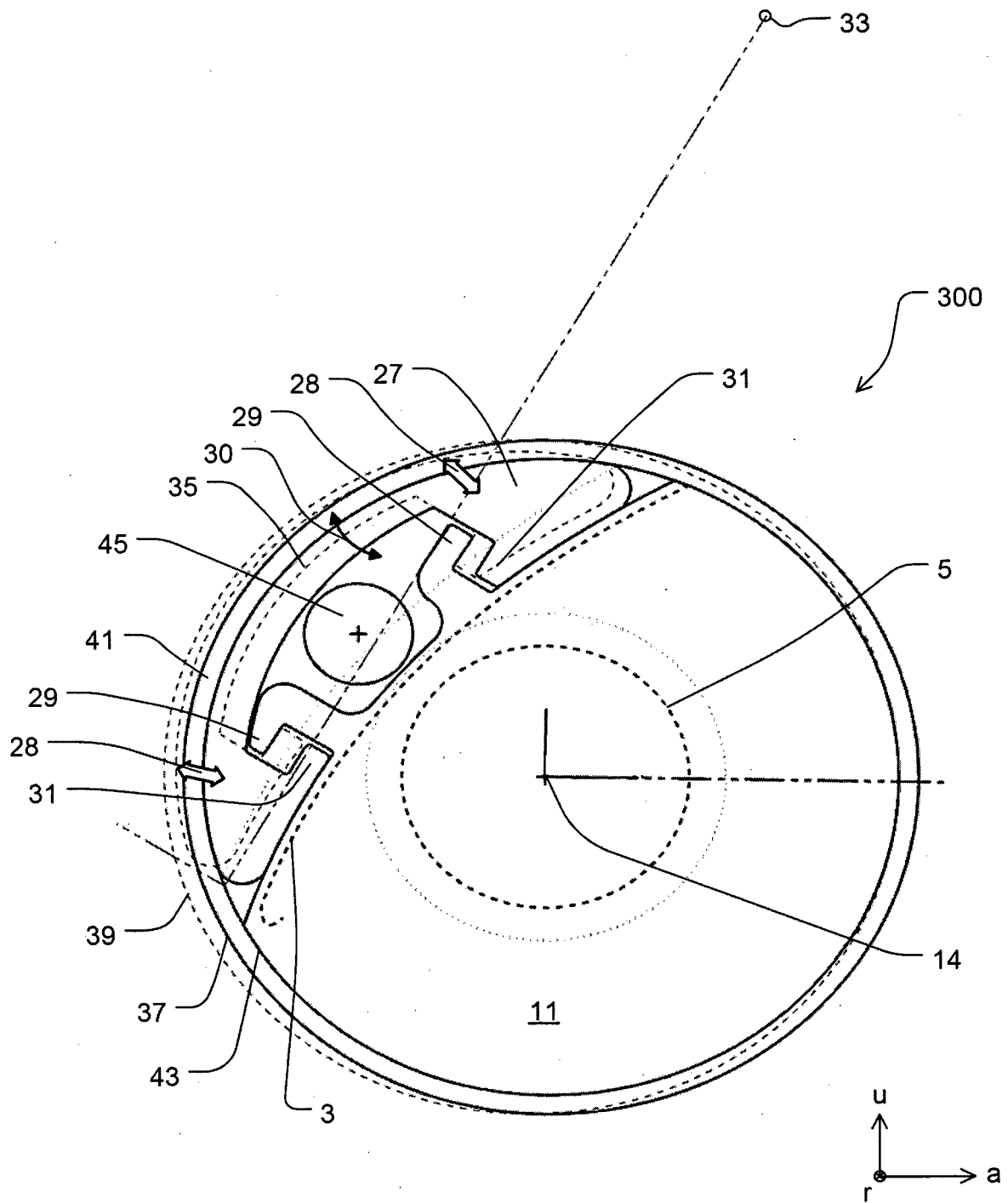


Fig. 4a

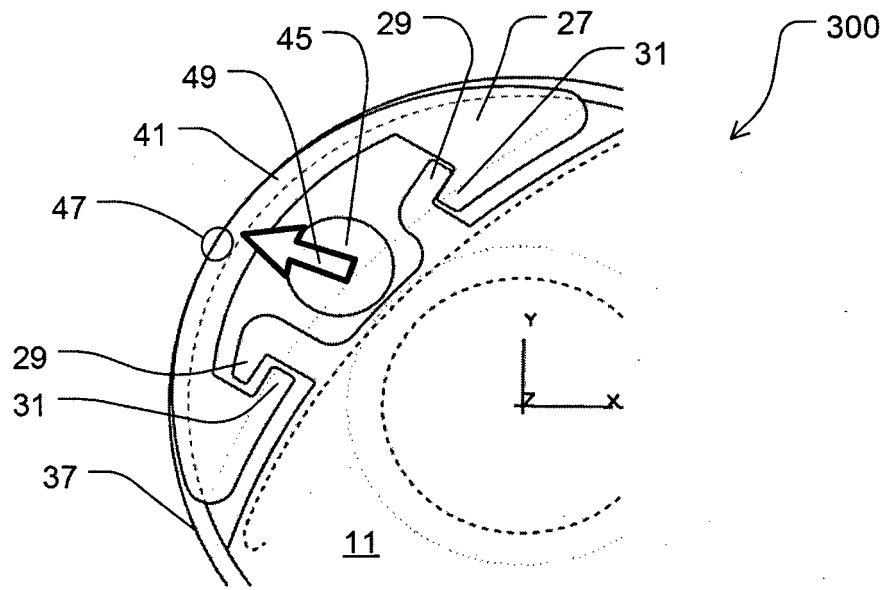


Fig. 4b

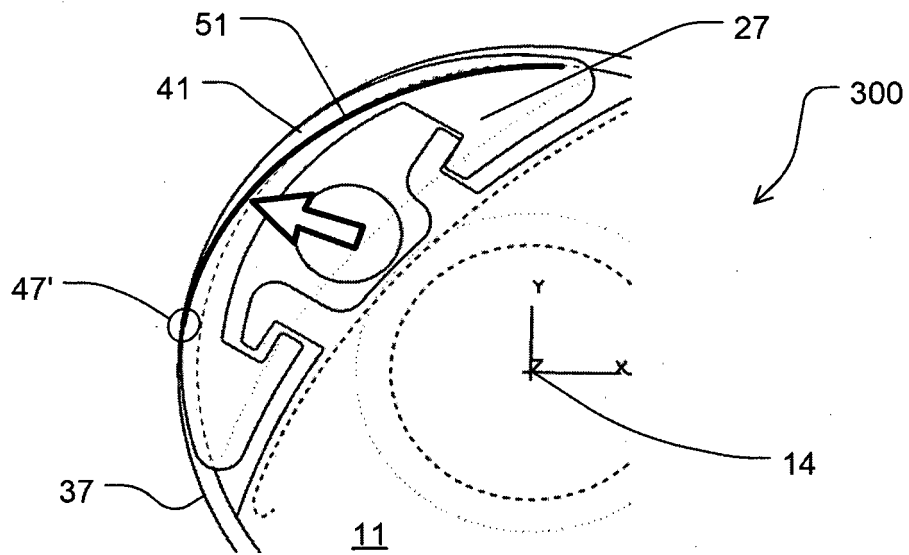


Fig. 4c

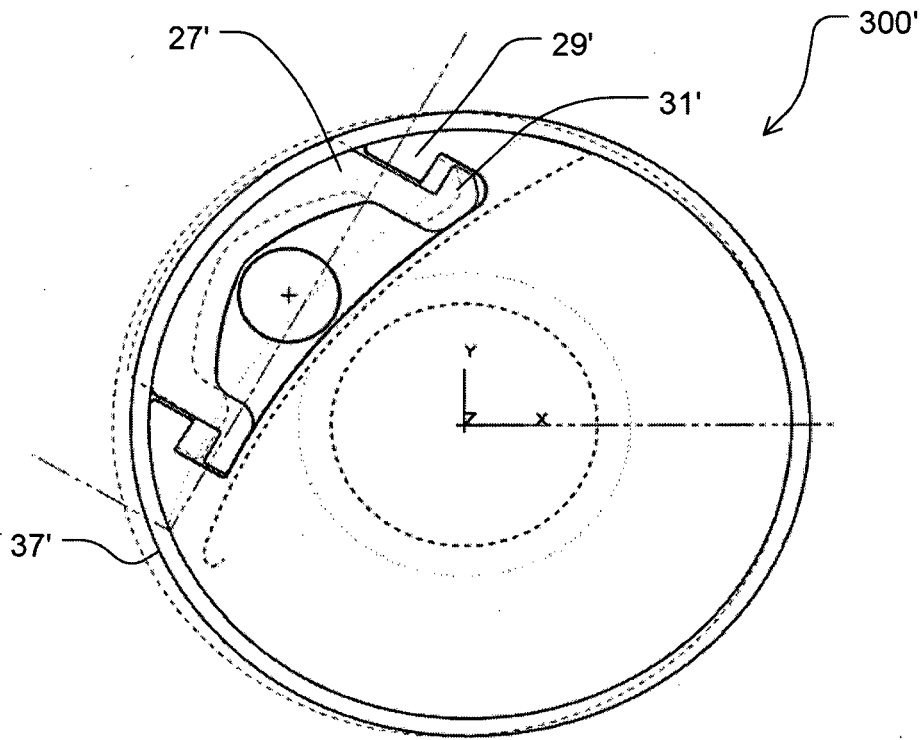


Fig. 5a

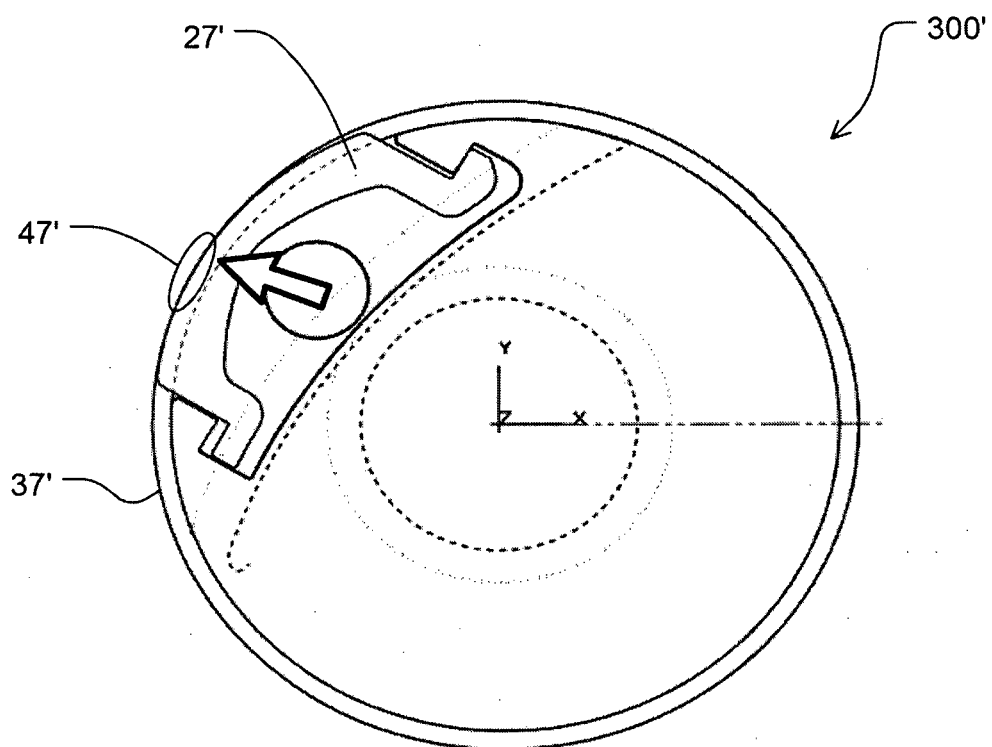
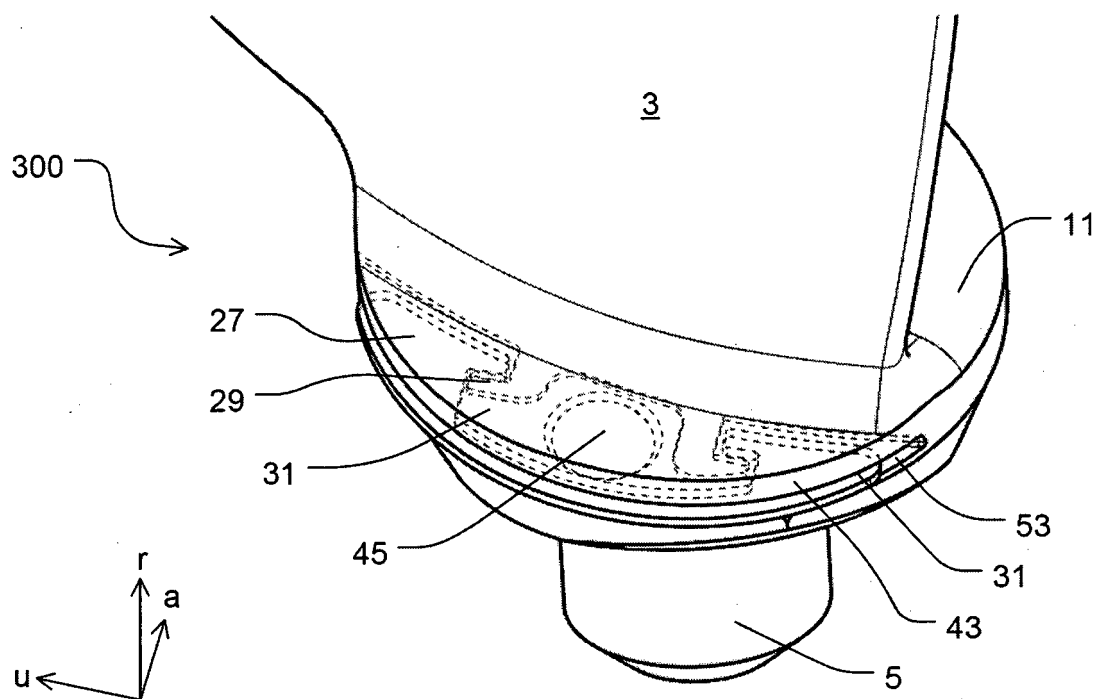
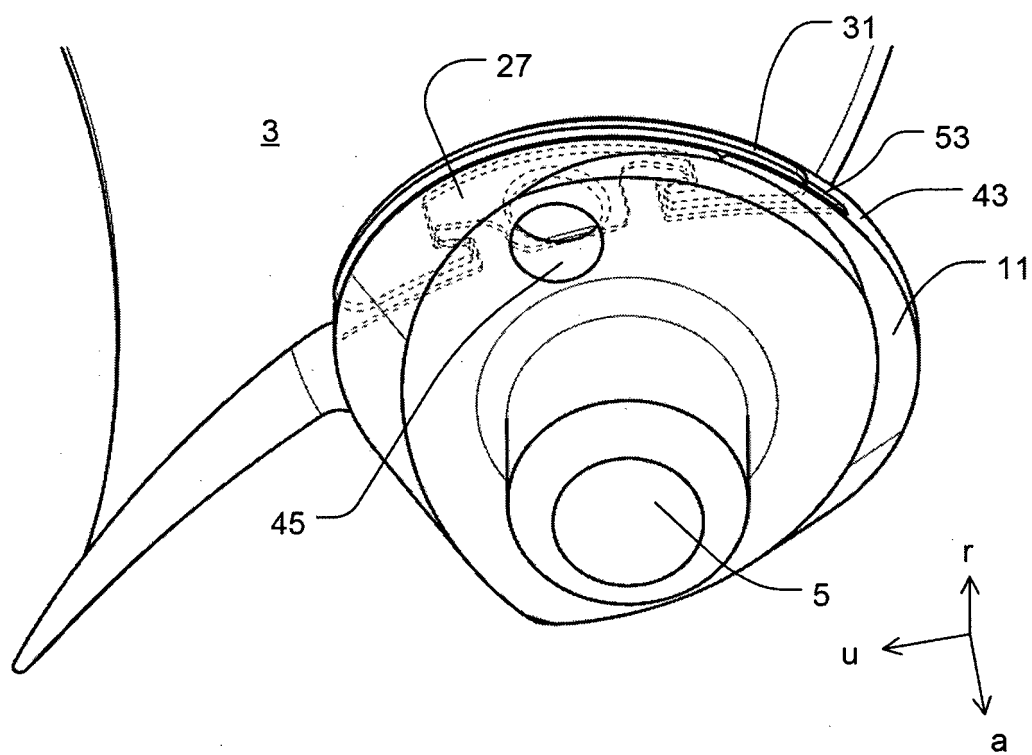


Fig. 5b



**Fig. 6a**



**Fig. 6b**

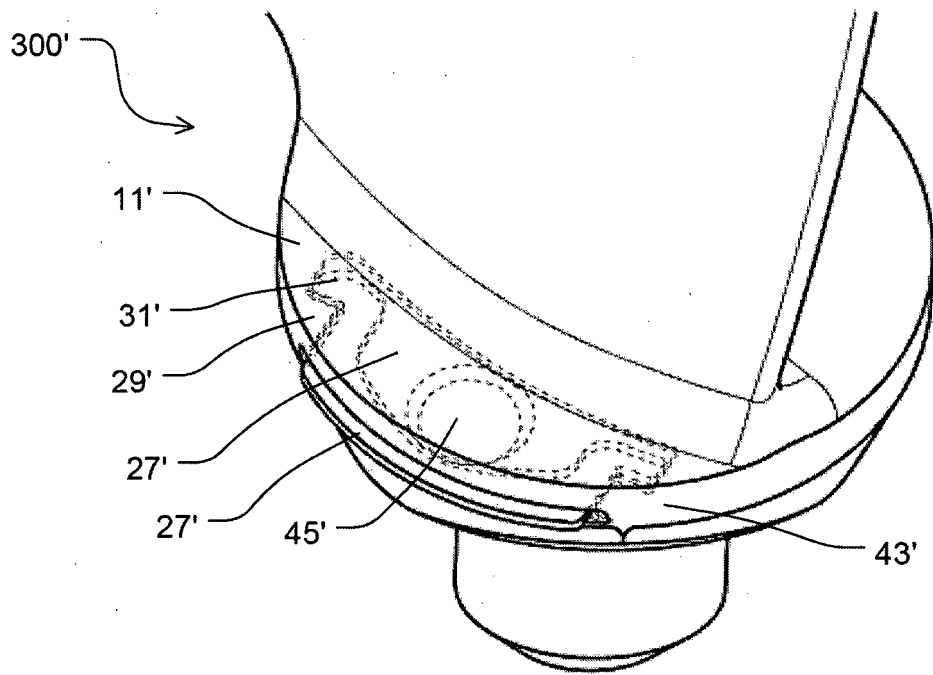


Fig. 7a

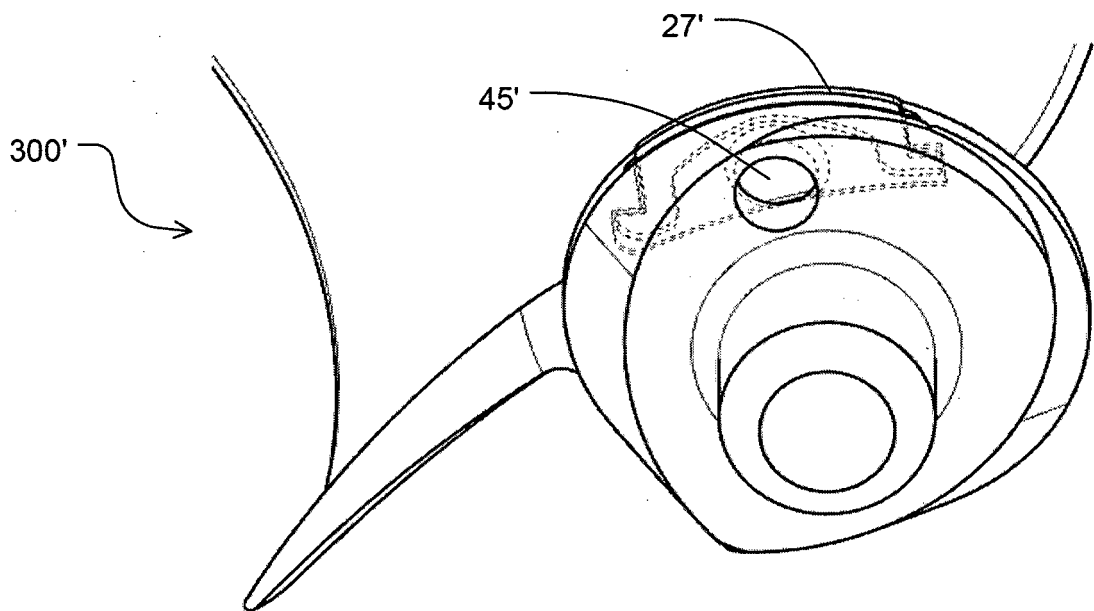


Fig. 7b



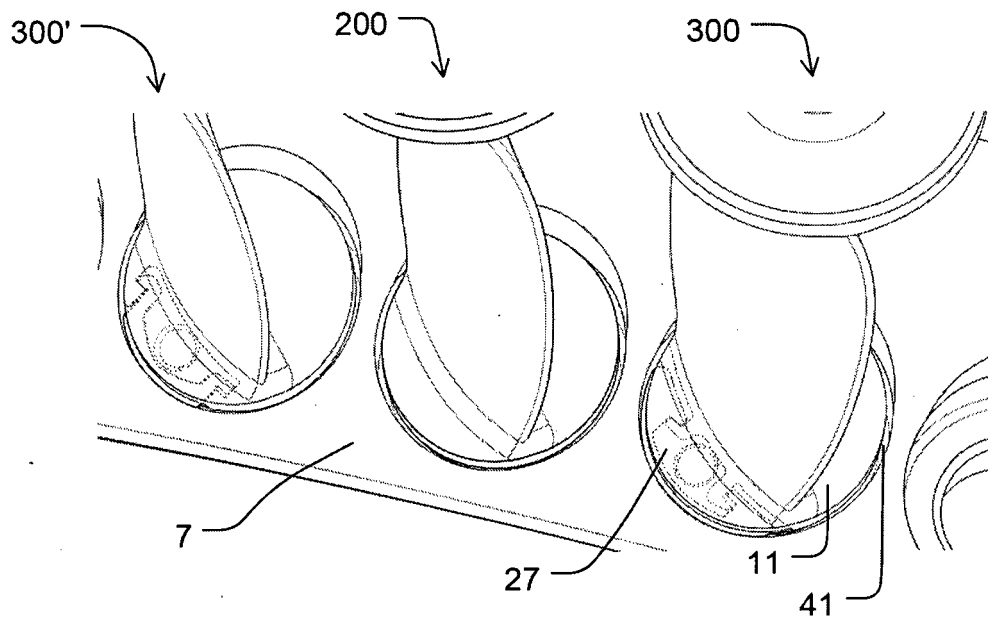


Fig. 8a

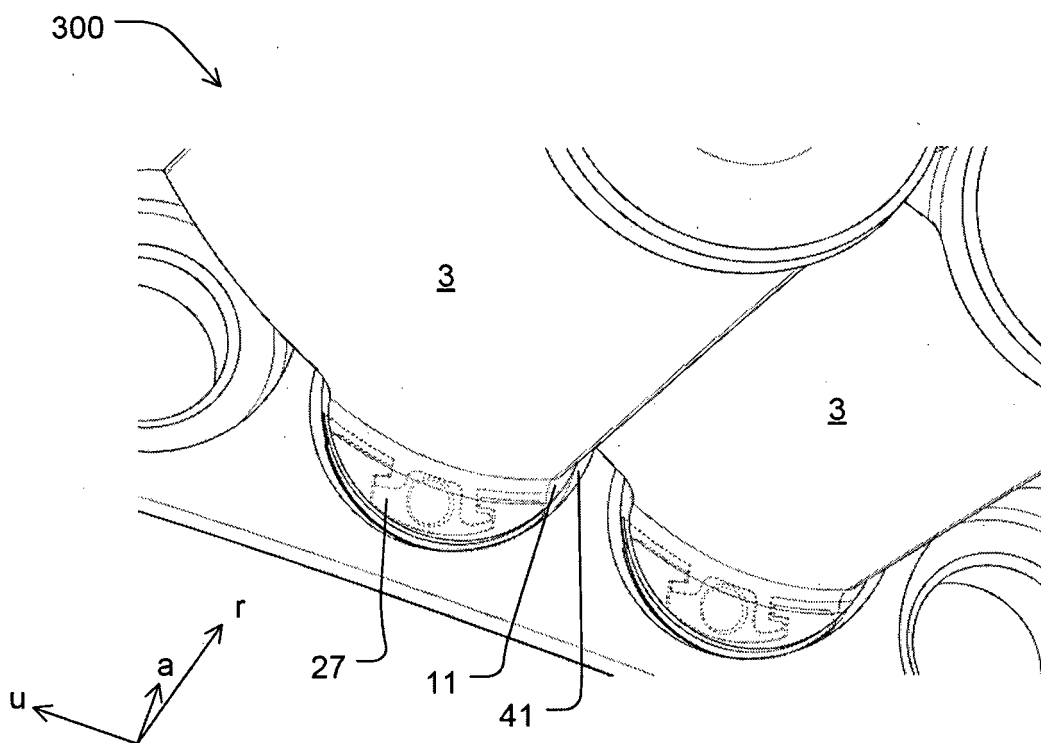


Fig. 8b

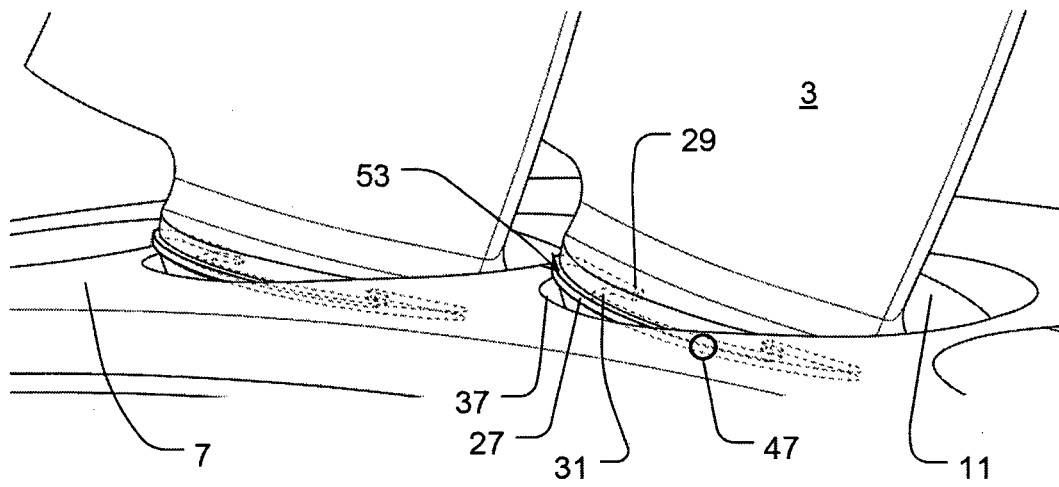


Fig. 8c

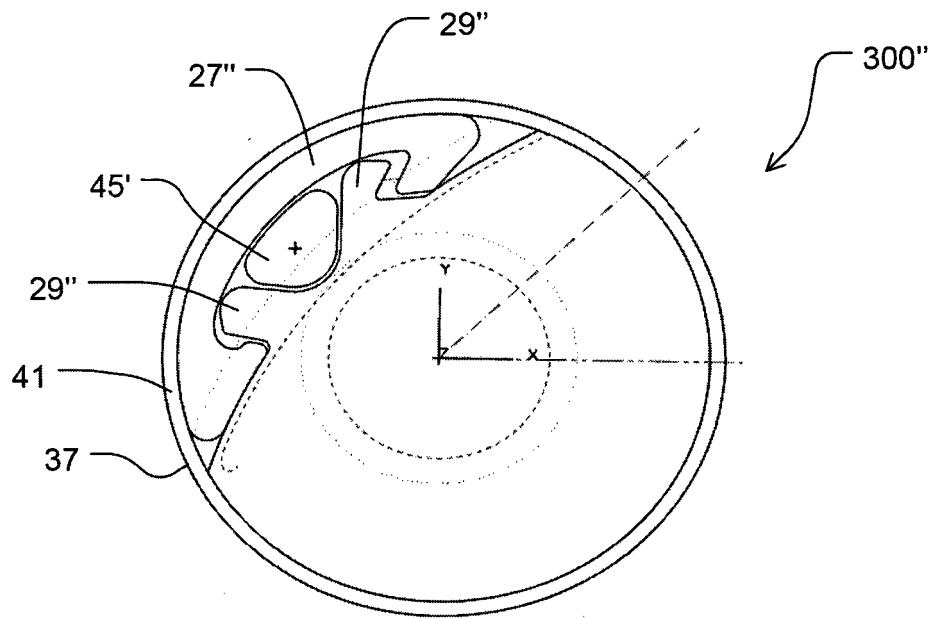


Fig. 9a

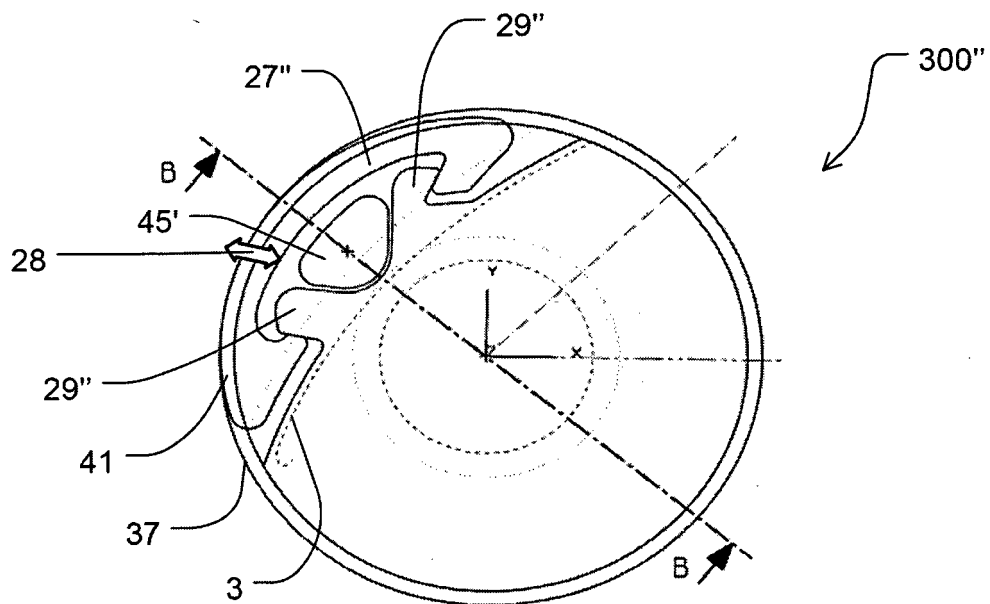


Fig. 9b

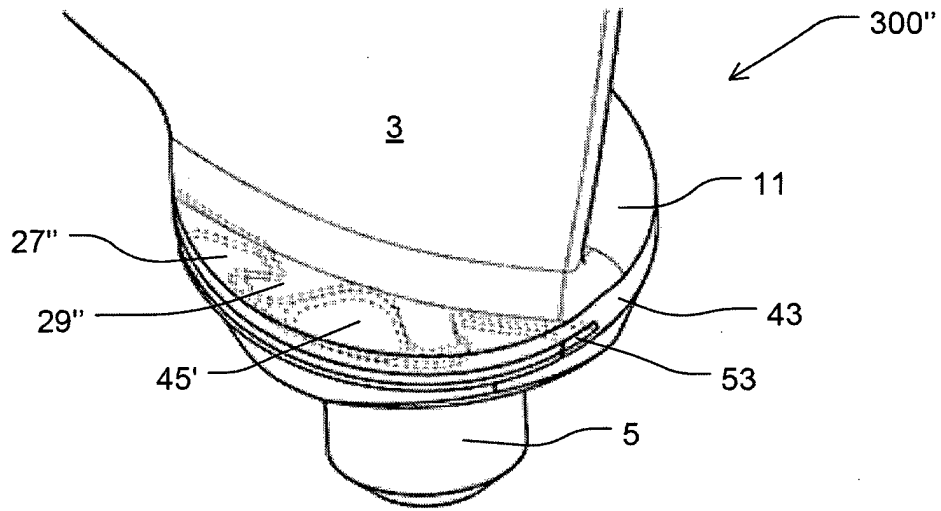


Fig. 10a

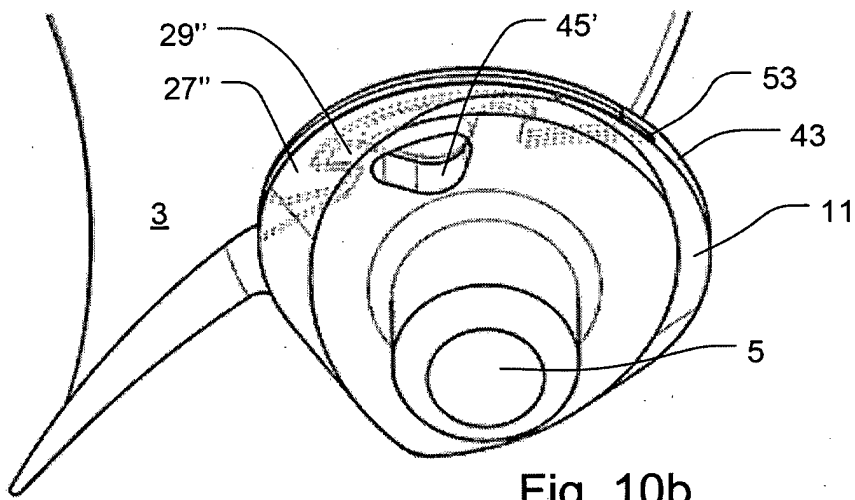


Fig. 10b

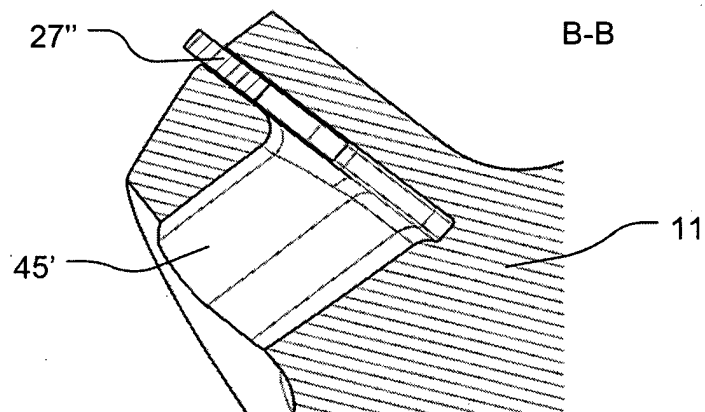


Fig. 10c

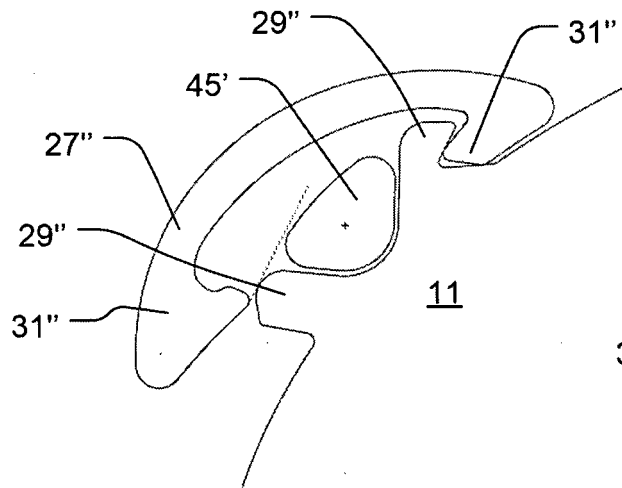


Fig. 11a

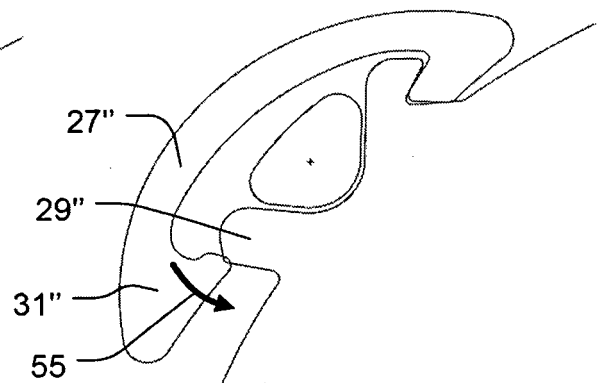


Fig. 11b

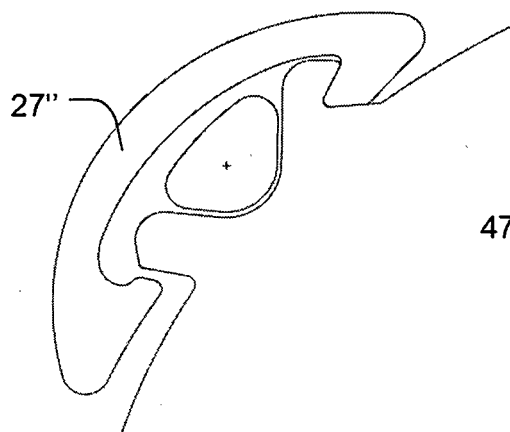


Fig. 11c

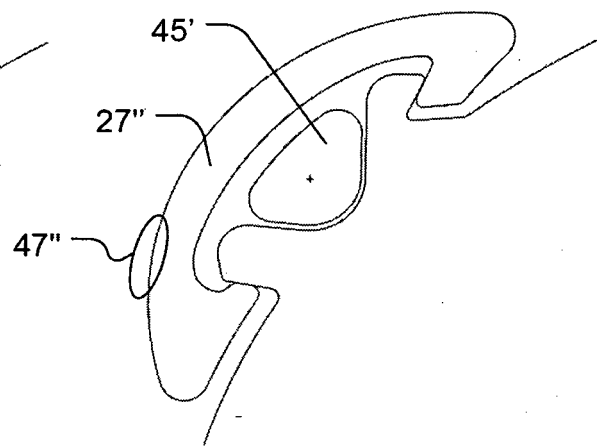


Fig. 11d



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 14 19 2595

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 A	GB 2 234 299 A (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 30. Januar 1991 (1991-01-30) * Seite 4 - Seite 7; Anspruch 1; Abbildungen 1,2 *	1,3-5, 7-10 2,6	INV. F01D9/04 F01D11/00 F01D17/16
X A	FR 2 652 383 A1 (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 29. März 1991 (1991-03-29) * Seite 4, Zeile 13 - Seite 6, Zeile 13; Abbildung 1 *	1,3-5, 7-10 2,6	
X A	US 2013/205800 A1 (IVAKITCH RICHARD [CA] ET AL) 15. August 2013 (2013-08-15) * Absatz [0021] - Absatz [0029]; Ansprüche 1, 10; Abbildungen 1-4 *	1,4,5, 7-10 2,3,6	
A	WO 2010/079204 A1 (SNECMA [FR]; ABADIE AUDE [FR]; LEJARS CLAUDE ROBERT LOUIS [FR]) 15. Juli 2010 (2010-07-15) * das ganze Dokument *	1-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>15. Oktober 2015</b>	Prüfer <b>Balice, Marco</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 : 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 14 19 2595

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.

15-10-2015

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2234299 A	30-01-1991	GB 2234299 A	30-01-1991
		US 5078576 A	07-01-1992
FR 2652383 A1	29-03-1991	FR 2652383 A1	29-03-1991
		GB 2236809 A	17-04-1991
		US 5129783 A	14-07-1992
US 2013205800 A1	15-08-2013	CA 2803342 A1	10-08-2013
		US 2013205800 A1	15-08-2013
WO 2010079204 A1	15-07-2010	CA 2748830 A1	15-07-2010
		CN 102272458 A	07-12-2011
		EP 2376790 A1	19-10-2011
		FR 2941018 A1	16-07-2010
		JP 5596703 B2	24-09-2014
		JP 2012514712 A	28-06-2012
		RU 2011133198 A	20-02-2013
		US 2011293406 A1	01-12-2011
		WO 2010079204 A1	15-07-2010

EPO FORM P0461

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