



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**03.12.2014 Patentblatt 2014/49**

(51) Int Cl.:  
**F04D 29/52** <sup>(2006.01)</sup> **F04D 29/68** <sup>(2006.01)</sup>  
**F04D 29/54** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **14170065.8**

(22) Anmeldetag: **27.05.2014**

(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**

(72) Erfinder: **Dr. Gümmer, Volker**  
**15831 Mahlow (DE)**

(74) Vertreter: **Müller, Wolfram Hubertus et al**  
**Patentanwälte**  
**Maikowski & Ninnemann**  
**Postfach 15 09 20**  
**10671 Berlin (DE)**

(30) Priorität: **31.05.2013 DE 102013210171**

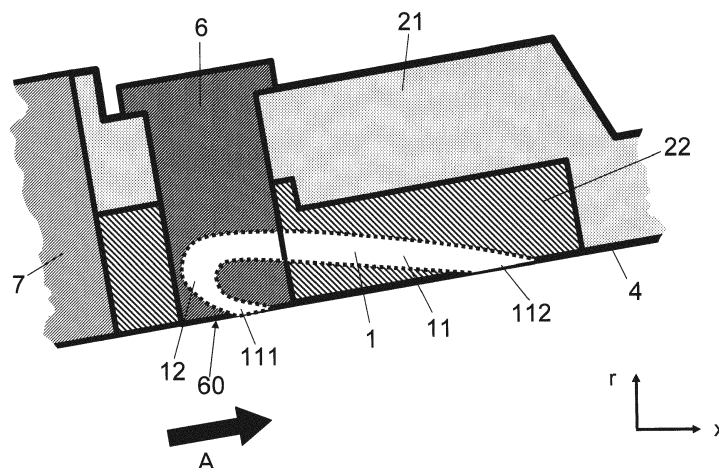
(71) Anmelder: **Rolls-Royce Deutschland Ltd & Co KG**  
**15827 Blankenfelde-Mahlow (DE)**

(54) **Strukturbaugruppe für eine Strömungsmaschine**

(57) Die Erfindung betrifft eine Strukturbaugruppe für eine Strömungsmaschine, die aufweist: eine Hauptströmungspfadberandung (4), die einen Hauptströmungspfad einer Strömungsmaschine berandet, wobei in dem Hauptströmungspfad mindestens eine Reihe von Schaufeln (3) mit jeweils einem Schaufelende angeordnet ist, wobei ein Spalt (5) zwischen den Schaufelenden der mindestens einen Reihe von Schaufeln (3) und der Hauptströmungspfadberandung (4) besteht, und wobei die Schaufeln (3) einer Schaufelreihe und die Hauptströmungspfadberandung (4) eine rotierende Relativbewegung zueinander ausführen; und mindestens einen Sekundärströmungskanal (1), der an in Strömungsrichtung beabstandeten Enden jeweils eine Öffnung (111, 112) aufweist, die in der Hauptströmungspfadberandung (4)

ausgebildet ist, so dass der Sekundärströmungskanal (1) mittels der beiden Öffnungen (111, 112) mit dem Hauptströmungspfad verbunden ist. Es ist vorgesehen, dass die Strukturbaugruppe mindestens ein Stützbauteil (21) und mindestens einen direkt oder indirekt mit dem Stützbauteil (21) verbundenen austauschbaren Stopfen (6) aufweist, und dass der austauschbare Stopfen (6) einen Teilabschnitt eines Sekundärströmungskanals (1) umfasst, wobei der Teilabschnitt mindestens einen weiteren Teilabschnitt des Sekundärströmungskanals (1), der sich außerhalb des Stopfens (6) in der Strukturbaugruppe erstreckt, zu einem zwischen seinen Öffnungen (111, 112) durchgängigen Sekundärströmungskanal (1) ergänzt.

**FIG 3A**



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Strukturbaugruppe für eine Strömungsmaschine gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

**[0002]** Die aerodynamische Belastbarkeit und die Effizienz von Strömungsmaschinen, im Besonderen von Strömungsarbeitsmaschinen wie Bläsern, Verdichtern, Pumpen und Ventilatoren, wird durch das Wachstum und die Ablösung von Grenzschichten im Rotor- und Statorspitzenbereich nahe der Gehäuse- beziehungsweise Nabenwand begrenzt. Dies führt bei Schaufelreihen mit Laufspalt bei höherer Belastung zu hohen Sekundärverlusten und ggf. zum Auftreten von Betriebsinstabilitäten.

**[0003]** Als Gegenmaßnahme ist es bekannt, sogenannte Casing Treatments einzusetzen. Die einfachste Form von Casing Treatments sind Umfangsnuten mit rechteckigem oder parallelogrammförmigem Querschnitt, wie sie beispielsweise in EP 0 754 864 A1 offenbart sind. Andere Lösungen sehen Reihen von Schlitz- oder Öffnungen im Gehäuse vor, wobei die einzelnen Schlitz-/Öffnungen im Wesentlichen in Strömungsrichtung orientiert sind und eine schlanke Form mit einer in Umfangsrichtung der Maschine betrachtet geringen Ausdehnung besitzen. Solche Lösungen sind beispielsweise in der DE 101 35 003 C1 offenbart.

**[0004]** Weitere Casing Treatments sind als Ring am gesamten Umfang im Bereich eines Rotors im Gehäuse vorgesehen, wobei oftmals Leitschaufeln zur Reduzierung des Strömungsdralls innerhalb des Casing Treatments vorgesehen sind; so beispielsweise in den Druckschriften EP 0 497 574 A1, US 2005-0226717 A1, US 6 585 479 B2, US 2005-0226717 A1 und DE 103 30 084 A1.

**[0005]** Existierende Konzepte von Casing Treatments in Form von Schlitz- und/oder Kammern in der Ringkanalwand bieten eine Steigerung der Stabilität der Strömungsarbeitsmaschine. Die wird jedoch aufgrund der ungünstig gewählten Anordnung oder Formgebung nur bei Verlust an Wirkungsgrad erzielt. Bekannte Lösungen nehmen zudem einen großen Bauraum an der Peripherie des Ringkanals der Strömungsarbeitsmaschine ein, sie sind aufgrund ihrer Form (z. B. einfache parallelogrammförmige Umfangsgehäusenuten) nur bedingt wirksam und sie sind stets im Gehäuse im Bereich einer Rotor-schaufelreihe vorgesehen. Casing Treatments nach dem Stand der Technik sind darauf ausgerichtet, dass sie mit Hilfe zumeist spanender Bearbeitung einfach von einer zugänglichen Seite in das Gehäuse eingebracht werden können.

**[0006]** Als weitere Gegenmaßnahme gegen Sekundärverluste und das Auftreten von Betriebsinstabilitäten ist es bekannt, Injektorsysteme einzusetzen. So ist es aus der US 8 152 445 B2 bekannt, mittels eines Düsen-systems Fluid aus einer Fluidversorgungskammer in den Strömungskanal zu leiten. Die FIG. 1 zeigt die in der US 8 152 445 B2 beschriebene Lösung. Nachteilig muss bei dieser Lösung ein komplexes Sekundärströmungskanal-system zur Injektion von Fluid im Bereich des Gehäuses

oder der Nabe durch besondere konstruktive und fertigungstechnische Maßnahmen bereitgestellt werden.

**[0007]** Aus der DE 10 2008 037 154 A1 ist eine Strömungsarbeitsmaschine bekannt, die im Bereich der Schaufelvorderkante in einer Hauptströmungspfadberandung mindestens einen Sekundärströmungskanal ausbildet, der zwei an der Hauptströmungspfadberandung angeordnete Öffnungen miteinander verbindet. Jeder Sekundärströmungskanal verbindet dabei jeweils eine Entnahmeöffnung mit einer weiter stromauf vorgesehenen Zufuhröffnung. Durch die Bereitstellung solcher Sekundärströmungskanäle kann in wirkungsvoller Weise eine Grenzschichtbeeinflussung im Schaufelspitzenbereich erfolgen und dadurch eine Steigerung der Stabilität einer Strömungsarbeitsmaschine erreicht werden, ohne dass ein aufwändiges Casing Treatment am gesamten Gehäuseumfang im Bereich eines Rotors erforderlich ist. Jedoch können komplexe Sekundärströmungskanäle im Bereich des Gehäuses oder der Nabe nur durch besondere konstruktive und fertigungstechnische Maßnahmen realisiert werden.

**[0008]** Ausgehend von der DE 10 2008 037 154 A1 liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zu Grunde, eine Strukturbaugruppe zur Verfügung zu stellen, die in effizienter Weise Sekundärströmungskanäle, auch solche komplexer Form, im Bereich einer Hauptströmungspfadberandung einer Strömungsmaschine (d.h. im Bereich des Gehäuses oder der Nabe) bereitstellen kann.

**[0009]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Strukturbaugruppe mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und eine Strömungsmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 15 gelöst. Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

**[0010]** Danach ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Strukturbaugruppe mindestens ein Stützbauteil und mindestens einen direkt oder indirekt mit dem Stützbauteil verbundenen, austauschbaren Stopfen aufweist. So ist der Stutzen beispielsweise direkt mit dem Stützbauteil verbunden, z.B. am Umfang des Stützbauteils angeordnet, oder ist der Stutzen mit einem mit dem Stützbauteil verbundenen Bauteil und damit indirekt mit dem Stützbauteil verbunden. Es ist weiter erfindungsgemäß vorgesehen, dass der austauschbare Stopfen einen Teilabschnitt eines Sekundärströmungskanals umfasst, wobei der Teilabschnitt mindestens einen weiteren Teilabschnitt des Sekundärströmungskanals, der sich außerhalb des Stopfens in der Strukturbaugruppe erstreckt, zu einem zwischen seinen Öffnungen durchgängigen Sekundärströmungskanal ergänzt.

**[0011]** Die erfindungsgemäße Lösung ist mit dem Vorteil verbunden, dass durch Austausch des Stopfens der Sekundärströmungskanal unterbrochen oder variiert werden kann. Auch kann im Falle eines Verschleißes ein im Stopfen ausgebildeter Teilabschnitt des Sekundärströmungskanals in einfacher Weise ausgewechselt werden. Im Stopfen können gleichzeitig räumlich kompakte und robuste dreidimensionale Strukturen eines Sekundärströmungskanals bereitgestellt werden.

**[0012]** Die Erfindung betrachtet somit einen Abschnitt des Hauptströmungspfades einer Strömungsmaschine, im Bereich einer Schaufelreihe mit freiem Ende und Laufspalt, in dem eine Reihe von in Umfangsrichtung verteilten Sekundärströmungskanälen vorgesehen ist. Der Verlauf der Sekundärströmungskanäle kann jeweils räumlich komplex sein. Erfindungsgemäß wird eine Strukturbaugruppe zur konstruktiven Realisierung der genannten Sekundärströmungskanäle bereitgestellt.

**[0013]** In einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der austauschbare Stopfen wenigstens ein den Hauptströmungspfad berandendes Strukturbauteil durchdringt, welches das Stützbauteil oder ein weiteres Bauteil ist.

**[0014]** In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Stützbauteil mit wenigstens einem Teil seiner Flächen wenigstens einen Teil der Hauptströmungspfadberandung bildet. Auch kann vorgesehen sein, dass der austauschbare Stopfen sich in im Wesentlichen radialer Richtung bezogen auf den Hauptströmungspfad erstreckt und eine Stirnfläche ausbildet, die einen Teil der Hauptströmungspfadberandung bildet. Gemäß einer Ausführungsvariante ist dabei in der Stirnfläche des austauschbaren Stopfens wenigstens eine der Öffnungen des Sekundärströmungskanals ausgebildet.

**[0015]** Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist mindestens ein Teilabschnitt eines Sekundärströmungskanals im Stützbauteil realisiert, so dass zumindest das Stützbauteil und der Stopfen Teilabschnitte des Sekundärströmungskanals beherbergen. Weitere Teilabschnitte können durch weitere Bauteile bereitgestellt werden.

**[0016]** Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist das Stützbauteil als Ringgehäuse oder als Halbschalengehäuse einer Strömungsmaschine ausgebildet, oder ist das Stützbauteil ringartig oder halbringartig an der Nabe einer Strömungsmaschine ausgebildet.

**[0017]** In einer vorteilhaften Ausführungsvariante ist das Stützbauteil konstruktiv so beschaffen, dass zwecks Montage und Demontage des austauschbaren Stopfens von der dem Hauptströmungspfad abgewandten Seite ein direkter Zugang zum austauschbaren Stopfen gegeben ist, so dass der austauschbare Stopfen von der dem Hauptströmungspfad abgewandten Seite des Stützbauteils ohne Demontage anderer Strukturbauteile ersetzbar ist.

**[0018]** In einer weiteren Ausführungsvariante umfasst die erfindungsgemäße Strukturbaugruppe des Weiteren mindestens ein Einsatzbauteil, wobei im Stützbauteil eine in Umfangsrichtung verlaufende Aussparung vorgesehen ist, die entlang des Umfangs mindestens ein Einsatzbauteil aufnimmt, und wobei jedes Einsatzbauteil mit einem Teil seiner Flächen einen Teil der Hauptströmungspfadberandung bildet und wenigstens einen Teilabschnitt eines Sekundärströmungskanals ausbildet.

**[0019]** Dabei kann vorgesehen sein, dass das Einsatzbauteil am Umfang von wenigstens einem austauschba-

ren Stopfen gänzlich durchdrungen wird, derart, dass die Stirnfläche des austauschbaren Stopfens einen Teil der Hauptströmungspfadberandung bildet. Auch kann vorgesehen sein, dass der austauschbare Stopfen nur das Einsatzbauteil durchdringt und dort einen definierten Sitz hat, wobei das Stützbauteil eine örtliche Ausnehmung besitzt, durch die der austauschbare Stopfen im Einsatzbauteil montierbar und demontierbar ist. Alternativ durchdringt der austauschbare Stopfen sowohl das Stützbauteil als auch das Einsatzbauteil.

**[0020]** Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung umfasst die erfindungsgemäße Strukturbaugruppe des Weiteren mindestens ein Verbindungsbauteil, wobei sich das Verbindungsbauteil im Wesentlichen auf der dem Hauptströmungspfad abgewandten Seite des Stützbauteils an das Stützbauteil anschließt, und wobei das Verbindungsbauteil wenigstens einen Teilabschnitt eines Sekundärströmungskanals ausbildet.

**[0021]** Es kann vorgesehen sein, dass das Stützbauteil am Umfang von wenigstens einem austauschbaren Stopfen gänzlich durchdrungen wird, derart, dass die Stirnfläche des austauschbaren Stopfens einen Teil der Hauptströmungspfadberandung bildet, wobei Teilabschnitte eines Sekundärströmungskanals im Stützbauteil, im Verbindungsbauteil und im austauschbaren Stopfen ausgebildet sind und sich gegenseitig zu einem durchgehenden Sekundärströmungskanal ergänzen.

**[0022]** Eine weitere Erfindungsvariante sieht vor, dass das Verbindungsbauteil im Bereich wenigstens eines Endes des Sekundärströmungskanals in Ausnehmungen im Stützbauteil eingebaut ist und auf diese Weise direkt an den Hauptströmungspfad grenzt. Bei dieser Ausführungsvariante bildet das Verbindungsbauteil somit auch einen öfFnungsnahen Bereich des Sekundärströmungskanals aus.

**[0023]** Zur Aufnahme und Befestigung des austauschbaren Stopfens kann an der dem Hauptströmungspfad abgewandten Seite des Stützbauteils am Umfang des Stützbauteils mindestens ein Stutzen ausgebildet sein ist. Auch kann an der dem Hauptströmungspfad abgewandten Seite des Stützbauteils wenigstens ein, wenigstens entlang eines Teils des Umfangs durchgehend verlaufender Steg zur Aufnahme mindestens eines austauschbaren Stopfens ausgebildet ist.

**[0024]** Eine weitere Erfindungsvariante sieht vor, dass der austauschbare Stopfen als mehrteiliges Element ausgebildet ist. Hierzu sieht eine Ausführungsvariante vor, dass der austauschbare Stopfen entlang von wenigstens Teilabschnitten des Sekundärströmungskanals in Teilstopfen unterteilt ist. Hierzu sieht eine weitere Ausführungsvariante vor, dass der austauschbare Stopfen zweiteilig ausgebildet ist und einen fixierenden Oberstopfen und einen z.B. mit einem definiertem Sitz vorgesehenen Unterstopfen umfasst, wobei Ober- und Unterstopfen gemeinsam den austauschbaren Stopfen bilden.

**[0025]** Gemäß einer Ausführungsvariante ist die Fixierung des austauschbaren Stopfens durch eine Passung, eine Presspassung, eine Steckung, eine Klemmung oder

eine Verschraubung realisiert.

**[0026]** Der austauschbare Stopfen mit implementiertem Teilabschnitt eines Sekundärströmungskanals kann zum Zweck einer Unterbindung einer Strömung durch den Sekundärströmungskanal durch einen Blindstopfen ohne implementierten Kanal ersetzt werden.

**[0027]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich allgemein auf Strukturbaugruppen für Strömungsmaschinen wie Turbinen, und in besonderen Strömungsarbeitsmaschinen wie Bläser, Verdichter, Pumpen und Ventilatoren, sowohl in axialer, halbaxialer als auch in radialer Bauart. Das Arbeitsmedium oder Fluid kann gasförmig oder flüssig sein. Die Strömungsmaschine kann eine oder mehrere Stufen mit jeweils einem Rotor und einem Stator umfassen. In Einzelfällen wird die Stufe lediglich durch einen Rotor gebildet.

**[0028]** Der Rotor einer Strömungsmaschine, in der eine erfindungsgemäße Strukturbaugruppe eingesetzt wird, besteht aus einer Anzahl von Schaufeln, die mit der rotierenden Welle der Strömungsmaschine verbunden sind und im Fall der Strömungsarbeitsmaschine Energie an das Arbeitsmedium abgeben. Der Rotor kann mit oder ohne Deckband am äußeren Schaufelende ausgeführt sein.

**[0029]** Der Stator einer Strömungsmaschine, in der eine erfindungsgemäße Strukturbaugruppe eingesetzt wird, besteht aus einer Anzahl feststehender Schaufeln, die nabenseitig wie gehäuseseitig mit festem oder freiem Schaufelende ausgeführt sein können.

**[0030]** Die Rotortrommel und die Beschaukelung sind üblicherweise von einem Gehäuse umgeben. In anderen Fällen, z. B. bei Propellern oder Schiffsschrauben, existiert kein Gehäuse.

**[0031]** Eine Strömungsmaschine, in der eine erfindungsgemäße Strukturbaugruppe eingesetzt wird, kann auch einen Stator vor dem ersten Rotor, ein sogenanntes Vorleitrad, aufweisen. Mindestens ein Stator oder Vorleitrad kann - abweichend von einer unbeweglichen Fixierung - drehbar gelagert sein, um den Anstellwinkel verändern zu können. Eine Verstellung erfolgt beispielsweise durch eine von außerhalb des Ringkanals zugängliche Spindel.

**[0032]** In einer Ausgestaltung kann eine Strömungsmaschine, in der eine erfindungsgemäße Strukturbaugruppe eingesetzt wird, mindestens eine Reihe verstellbarer Rotoren aufweisen.

**[0033]** In einer Ausgestaltung kann eine Strömungsmaschine, in der eine erfindungsgemäße Strukturbaugruppe eingesetzt wird, bei Mehrstufigkeit zwei gegenläufige Wellen besitzen, so daß die Rotorschaukelreihen von Stufe zu Stufe die Drehrichtung wechseln. Hierbei existieren keine Statoren zwischen aufeinander folgenden Rotoren.

**[0034]** In einer Ausgestaltung kann eine Strömungsmaschine, in der eine erfindungsgemäße Strukturbaugruppe eingesetzt wird, eine Nebenstromkonfiguration derart aufweisen, daß sich ein einstromiger Ringkanal hinter einer bestimmten Schaufelreihe in zwei konzent-

rische Ringkanäle aufteilt, die ihrerseits mindestens jeweils eine weitere Schaufelreihe beherbergen.

**[0035]** Bei der Strömungsmaschine, in der eine erfindungsgemäße Strukturbaugruppe eingesetzt wird, handelt es sich beispielsweise um ein Strahltriebwerk, insbesondere ein Turbofan-Triebwerk. Die Strukturbaugruppe ist beispielsweise im Bereich eines Verdichters eines Strahltriebwerks bzw. Turbofan-Triebwerk ausgebildet.

**[0036]** Die Erfindung betrifft des Weiteren eine Strömungsarbeitsmaschine mit einer erfindungsgemäßen Strukturbaugruppe.

**[0037]** Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren der Zeichnung anhand mehrerer Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Rotorgehäuse mit einer integrierten Düse zur Injektion von Fluid in einen Laufspalt gemäß dem Stand der Technik;

Fig. 2A ein Ausführungsbeispiel eines Rotorgehäuses einer Strömungsmaschine mit einem Sekundärströmungskanal in einem Meridianschnitt;

Fig. 2B ein Ausführungsbeispiel eines Rotorgehäuses einer Strömungsmaschine mit einem Sekundärströmungskanal in räumlicher Ansicht;

Fig. 3A ein erstes Ausführungsbeispiel einer Strukturbaugruppe für eine Strömungsmaschine, die einen Sekundärströmungskanal ausbildet;

Fig. 3B ein zweites Ausführungsbeispiel einer Strukturbaugruppe für eine Strömungsmaschine, die einen Sekundärströmungskanal ausbildet;

Fig. 3C ein drittes Ausführungsbeispiel einer Strukturbaugruppe für eine Strömungsmaschine, die einen Sekundärströmungskanal ausbildet.

Fig. 3D ein viertes Ausführungsbeispiel einer Strukturbaugruppe für eine Strömungsmaschine, die einen Sekundärströmungskanal ausbildet; und

Fig. 3E ein fünftes Ausführungsbeispiel einer Strukturbaugruppe für eine Strömungsmaschine, die einen Sekundärströmungskanal ausbildet.

**[0038]** Die Lehre gemäß dem Stand der Technik, mittels eines Düsensystems Fluid aus einer Fluidversorgungskammer in einen Strömungskanal zu injizieren, war eingangs anhand der Figur 1 beschrieben worden.

**[0039]** Die Fig. 2A zeigt eine Anordnung einer Schaufelreihe 3 mit freiem Ende und Laufspalt 5 in der durch die Axialrichtung  $x$  und die Radialrichtung  $r$  gebildeten Meridianebene. Der Laufspalt 5 trennt die Schaufelspitze von einem zum Hauptströmungspfad gehörenden Bauteil 2 an der Nabe oder dem Gehäuse der Strömungsarbeitsmaschine. Das Bauteil 2 bildet dabei zum Hauptströmungspfad hin eine Hauptströmungspfadberandung 4 aus.

**[0040]** Zwischen der Schaufelspitze und dem zum Hauptströmungspfad gehörenden Bauteil 2 liegt eine rotierende Relativbewegung vor. Die Darstellung gilt somit gleichermaßen für folgende Anordnungen: 1.) rotierende Schaufel an stehendem Gehäuse; 2.) ruhende Schaufel an rotierender Nabe; 3.) ruhende Schaufel an rotierendem Gehäuse; und 4.) rotierende Schaufel an stehender Nabe.

**[0041]** Die Hauptströmungsrichtung im Hauptströmungspfad ist mit einem Pfeil A gekennzeichnet. Stromauf und/oder stromab der Schaufelreihe 3 mit Laufspalt können sich weitere Schaufelreihen befinden. Innerhalb des zum Hauptströmungspfad gehörenden Bauteils 2 ist im Bereich des Laufspaltes 5 eine Reihe von am Umfang verteilten Sekundärströmungskanälen 1 vorgesehen, die an ihren Enden jeweils eine Öffnung ausbilden (Zuführöffnung und Entnahmeöffnung).

**[0042]** Die Öffnungen der Sekundärströmungskanäle befinden sich an der Hauptströmungspfadberandung 4. Die Fig. 2A zeigt den Umriss beziehungsweise die Projektion eines einzelnen Sekundärströmungskanals 1 in der Meridianebene ( $x$ - $r$ ). In räumlicher Betrachtung besitzt jeder Kanal 1 einen dreidimensionalen räumlich verwundenen Verlauf, der in der Fig. 2B beispielhaft dargestellt ist.

**[0043]** Es wird darauf hingewiesen, dass die Querschnittsform der Sekundärströmungskanäle 1 in der Fig. 2B lediglich beispielhaft als rechteckig angegeben ist. Beispielsweise kann der Querschnitt der Sekundärströmungskanäle 1 in anderen Ausführungsvarianten ohne Ecken, insbesondere kreisförmig oder elliptisch ausgebildet sein.

**[0044]** Die Figur 3A zeigt eine erfindungsgemäße Strukturbaugruppe im Bereich einer Schaufelreihe mit Laufspalt in der Meridianansicht ( $x$ - $r$ ). Die Hauptströmungsrichtung ist mit einem Pfeil A gekennzeichnet. Die Schaufelreihe ist zu Gunsten einer einfacheren Darstellung nicht mehr gezeigt.

**[0045]** In der Strukturbaugruppe ist mindestens ein Sekundärströmungskanal 1 ausgebildet, der zwei Öffnungen 111, 112 in der Hauptströmungspfadberandung 4 aufweist und über diese mit dem Hauptströmungspfad verbunden ist. Dabei wird darauf hingewiesen, dass in dem Ausführungsbeispiel der Figur 3A der Sekundärströmungskanal 11 als einpfadiger Pfad ausgeführt ist mit einer Öffnung, durch die Fluid aus dem Hauptströmungskanal in den Sekundärströmungskanal 1 einströmt und einer zweiten Öffnung, durch die Fluid den Sekundärströmungskanal 1 verlässt. Durch welche der

Öffnungen 111, 112 Fluid einströmt und durch welche der Öffnungen 111, 112 Fluid ausströmt, hängt dabei von der genauen Positionierung der Öffnungen 111, 112 im Hinblick auf die Schaufeln der Schaufelreihe 3 (vgl. Fig. 2B) ab.

**[0046]** In alternativen Ausgestaltungen kann vorgesehen sein, dass mindestens einer der Sekundärströmungskanäle durch eine Anordnung gebildet ist, bei der sich ein Einzelkanal entlang seines Verlaufes in wenigstens zwei Teilkanäle aufteilt und dadurch eine Art "Hosenkonfiguration" bildet. Für diesen Fall sind eine Einströmöffnung und mehrere Ausströmöffnungen vorgesehen, die zu dem Sekundärströmungskanal gehören. Gemäß einer weiteren alternativen Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass mindestens einer der Sekundärströmungskanäle durch eine Anordnung gebildet ist, bei der wenigstens zwei Kanäle zu einem Kanal zusammengeführt werden, wobei dann mehrere Einströmöffnungen und eine Ausströmöffnung zu dem Sekundärströmungskanal gehören.

**[0047]** Gemäß der Figur 3A ist der Sekundärströmungskanal 1 in einer Strukturbaugruppe realisiert, die ein Stützbauteil 21, ein Einsatzbauteil 22 und einen austauschbaren Stopfen 6 umfasst.

**[0048]** Das Stützbauteil 21 dient der strukturellen Realisierung im Bereich der inneren oder äußeren Hauptströmungspfadberandung und kann zum außen liegenden Gehäuse oder zur innen liegenden Nabe der Strömungsmaschine gehören. Es kann vorgesehen sein, dass es mit einem Teil seiner Flächen einen Teil der Hauptströmungspfadberandung 4 bildet. Im dargestellten Ausführungsbeispiel stellt das Stützbauteil 21 einen Teil des außen liegenden Gehäuses der Strömungsmaschine dar. Grundsätzlich kann das Stützbauteil 21 insbesondere Bestandteil der Strömungsmaschinenkonstruktion in folgenden Bereichen sein:

- Bestandteil eines ein- oder mehrschaligen Gehäuses von Schaufelreihen oder Stufen mit fester Schaufelgeometrie;
- Bestandteil eines ein- oder mehrschaligen Gehäuses von Schaufelreihen oder Stufen mit verstellbarer Schaufelgeometrie;
- Bestandteil von Rotortrommeln, Rotorscheiben oder Blisk-Modulen;
- Bestandteil von Innendeckbandbaugruppen im Nabenbereich von Leitradschauflern.

**[0049]** Im Ausführungsbeispiel der Figur 3A ist das Stützbauteil 21 als Ringgehäuse einer Strömungsmaschine oder als Halbschalengehäuse einer Strömungsmaschine ausgebildet. Bei einer entsprechenden Anordnung im Nabenbereich ist es beispielsweise ringartig an der Nabe einer Strömungsmaschine oder halbringartig an der Nabe einer Strömungsmaschine ausgebildet.

**[0050]** Im Stützbauteil 21 ist eine in der Umfangsrichtung verlaufende Aussparung vorgesehen, in die entlang des Umfangs mindestens ein Einsatzbauteil 22 einge-

setzt ist. Das Einsatzbauteil 21 bildet dabei mit einem Teil seiner Flächen einen Teil der Hauptströmungspfadberandung 4.

**[0051]** Der austauschbare Stopfen 6 erstreckt sich bezogen auf den Hauptströmungspfad in im Wesentlichen radialer Richtung, wobei er sowohl das Stützbauteil 21 als auch das Einsatzbauteil 22 durchdringt. Der Stopfen 6 besitzt eine Stirnfläche 60, der einen Teil der Hauptströmungspfadberandung 4 bildet.

**[0052]** Der Sekundärströmungskanal 1 umfasst zwei Teilabschnitte 11, 12, wobei der eine Teilabschnitt 11 im Einsatzbauteil 22 und der andere Teilabschnitt 12 im austauschbaren Stopfen 6 ausgebildet ist. Die Teilabschnitte 11, 12 im Einsatzbauteil 22 und im austauschbaren Stopfen 6 ergänzen sich dabei zu einem durchgehenden Sekundärströmungskanal 1. Die eine der beiden Öffnungen 111, 112 des Sekundärströmungskanals 1 ist im Einsatzbauteil 22 und die andere der Öffnungen 111, 112 des Sekundärströmungskanals 1 ist im Stopfen 6 ausgebildet.

**[0053]** Es wird darauf hingewiesen, dass im Ausführungsbeispiel der Figur 3A das Einsatzbauteil 22 in axialer Richtung in die entsprechende Aussparung im Stützbauteil 21 eingeschoben ist. Eine Fixierung der Bauteile 21, 22 zueinander in axialer Richtung kann dabei durch ein weiteres Bauteil 7 erfolgen.

**[0054]** Weiter wird darauf hingewiesen, dass der Teilabschnitt 12 des Sekundärströmungskanals 1 mittels innenliegender Flächen des Stopfens 6 bereitgestellt ist, also nicht mittels an der Außenseite des Stopfens 6 ausgebildeter Strukturen.

**[0055]** Die Ausbildung eines Teilabschnitts 12 des Sekundärströmungskanals 1 in einem austauschbaren Stopfen 6 ist mit dem Vorteil verbunden, dass es durch Ersetzen des Stopfens 6 durch einen Blindstopfen ohne integrierten Kanalabschnitt möglich ist, die Strömung durch den Sekundärströmungskanal 1 zu unterbinden. Mittels des austauschbaren Stopfens 6 kann somit eine Strömung durch einen Sekundärströmungskanal ein- und ausgeschaltet werden. Auch ist es möglich, verschiedene Stopfen 6 bereitzuhalten, in denen der im Stopfen 6 realisierte Teilabschnitt 12 in unterschiedlicher Weise ausgebildet ist, wobei jeweils in anderer Weise eine Ergänzung zu dem im Einsatzbauteil 22 ausgebildeten Teilabschnitt 11 erfolgt. Auf diese Weise können in einfacher Weise die Ausbildung des Sekundärströmungskanals 1 und die darin erfolgende Strömung variiert werden.

**[0056]** Die Figur 3B zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Strukturbaugruppe im Bereich einer Schaufelreihe mit Laufspalt in der Meridianansicht (x-r). Das Ausführungsbeispiel der Figur 3B unterscheidet sich vom Ausführungsbeispiel der Figur 3A dadurch, dass der austauschbare Stopfen 6 als mehrteiliges Element ausgebildet ist. So ist der Stopfen 6 in zwei Teilstopfen 61, 62 unterteilt, wobei grundsätzlich auch mehr als zwei Teilstopfen möglich sind. Gemäß der Figur 3B umfasst der Stopfen 6 einen fixierenden Oberstopfen 62 und ei-

nen mit einem guten Pass-Sitz versehenen Unterstopfen 61. Dabei ist der Teilbereich 12 des Sekundärströmungskanals 1 in dem Unterstopfen 61 ausgebildet. Der Oberstopfen 62 ist beispielsweise durch Verschrauben oder dergleichen in einer entsprechenden Öffnung des Stützbauteils 21 fixiert.

**[0057]** Figur 3C zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Strukturbaugruppe im Bereich einer Schaufelreihe mit Laufspalt in der Meridianansicht (x-r). Bei dieser Ausgestaltung ist abweichend von den Ausgestaltungen der Figuren 3A und 3B vorgesehen, dass der austauschbare Stopfen 6 nur das Einsatzbauteil 22 durchdringt und in dieses eingepasst ist. Ein Strukturbauteil, das der Stopfen 6 durchdringt, wird somit allein durch das Einsatzbauteil 22 bereitgestellt.

**[0058]** Dabei besitzt das Stützbauteil 21 eine örtliche Ausnehmung 215, beispielsweise in Form einer Montageöffnung, durch die der austauschbare Stopfen 6 im Einsatzbauteil 22 montiert und demontiert werden kann. Dabei kann beispielsweise vorgesehen sein, dass der Stopfen 6 einen runden Querschnitt besitzt und mit Hilfe eines Gewindes 63 in seinem oberen Teil im Einsatzbauteil 22 fixiert wird. Jedoch können Form und Fixierungsarten des austauschbaren Stopfens 6 auch in anderer Weise ausgebildet sein.

**[0059]** Die Figur 3D zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Strukturbaugruppe im Bereich einer Schaufelreihe mit Laufspalt in der Meridianansicht (x-r). Bei diesem Ausführungsbeispiel durchdringt der austauschbare Stopfen 6 wiederum allein das Einsatzbauteil 22, wobei oberhalb des Stopfens 6 in dem Stützbauteil 21 eine Montageöffnung 215 ausgebildet ist. Anders als im Ausführungsbeispiel der Figur 3C ist der Stopfen 6 als mehrteiliges Element mit zwei Teilstopfen 64, 65 ausgebildet, wobei auch mehr als zwei Teilstopfen vorgesehen werden können. Die Unterteilung des Stopfens 6 in zwei Teilstopfen 64, 65 erfolgt hierbei entlang zweier Abschnitte des Sekundärströmungskanals 1, das heißt, jeder der beiden Teilstopfen 64, 65 beherbergt einen Unterteilabschnitt 12a, 12b des im Stopfen 6 realisierten Teilabschnitts 12. Dies ist mit dem Vorteil verbunden, dass der Sekundärströmungskanal 1 beispielsweise einem Fertigungswerkzeug einfacher zugänglich gemacht werden kann.

**[0060]** Aufgrund der eventuell bestehenden Komplexität der Sekundärströmungskanäle im Hinblick auf ihre dreidimensionale Form kann vorgesehen sein, den austauschbaren Stopfen 6 mit Hilfe eines Gieß-, Sinter- oder Print-Fertigungsverfahrens herzustellen. Dies gilt für sämtliche beschriebene Ausführungsbeispiele.

**[0061]** Die Figur 3E zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Strukturbaugruppe im Bereich einer Schaufelreihe mit Laufspalt in der Meridianansicht (x-r). Bei diesem Ausführungsbeispiel umfasst der Sekundärströmungskanal 1 drei Teilabschnitte 11, 12, 13, wobei ein Teilabschnitt in einem Stützbauteil 21, ein Teilabschnitt in einem austauschbaren Stopfen 6 und ein Teilabschnitt in einem Verbindungsbauteil 23 ausgebildet ist.

**[0062]** Das Stützbauteil 21 bildet mit einem Teil seiner Flächen einen Teil der Hauptströmungspfadberandung 4. An der dem Hauptströmungspfad abgewandten Seite bildet es eine Struktur 212 zur Aufnahme des austauschbaren Stopfens 6 aus, die im dargestellten Ausführungsbeispiel durch eine zylinderförmige Wandung bzw. einen Stutzen 212 gebildet ist. In die Wandung 212 ist der Stopfen 6 eingesetzt, wobei die Stirnfläche 60 des Stopfens 6 einen Teil der Hauptströmungspfadberandung 4 darstellt. In dem Stopfen 6 sind ein Teilabschnitt 12 des Sekundärströmungskanals sowie eine der Öffnungen 111 des Sekundärströmungskanals integriert.

**[0063]** Das Stützbauteil 21 weist des Weiteren auf seiner dem Hauptströmungspfad abgewandten Seite einen Steg 211 auf, in dem ein erster Abschnitt 13 des Sekundärströmungskanals ausgebildet ist. Zwischen dem Steg 211 und dem Stutzen bzw. der Wandung 212 verläuft das Verbindungsbauteil 22, das sich auf der dem Hauptströmungspfad abgewandten Seite des Stützbauteils 21 zwischen diesen Teilbereichen 211, 212 des Stützbauteils 21 erstreckt und beispielsweise als Leitung frei im Raum angeordnet ist.

**[0064]** Eine Fixierung des austauschbaren Stopfens 6 kann beispielsweise durch eine Passung, eine Presspassung, eine Steckung, eine Klemmung oder eine Verschraubung realisiert sein. Das Verbindungsbauteil 11 wird beispielsweise durch eine Passung, eine Steckung, eine Klemmung, eine Verschraubung, eine Schweißung oder eine Lötung am Steg 211 und am Stutzen 212 befestigt.

**[0065]** Gemäß einer alternativen Ausgestaltung ist das Verbindungsbauteil 23 derart ausgebildet, dass es im Bereich wenigstens eines Endes des Sekundärströmungskanals in Ausnehmungen im Stützbauteil 21 eingesetzt ist und auf diese Weise Flächen aufweist, die einen Teil der Hauptströmungspfadberandung 4 bilden. Beispielsweise ist in einer Abwandlung der Figur 3E der Stutzen 211 als Teil des Verbindungsbauteils 23 ausgebildet.

**[0066]** In weiteren Ausgestaltungen der Erfindung können die konstruktiven Lösungen, die im Hinblick auf die Figuren 3A bis 3E beschrieben sind, miteinander kombiniert werden. Beispielsweise kann ein mehrteiliger Stopfen 6 auch beim Ausführungsbeispiel der Figur 3E realisiert sein.

**[0067]** Die Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausgestaltung nicht auf die vorstehend dargestellten Ausführungsbeispiele, die lediglich beispielhaft zu verstehen sind. Beispielsweise können Form und Ausgestaltung der Sekundärströmungskanäle sowie der diese bereitstellenden Bauteile (Stützbauteil, Verbindungsbauteil, Einsatzbauteil und Stopfen) in anderer Weise als dargestellt realisiert sein.

#### Patentansprüche

1. Strukturbaugruppe für eine Strömungsmaschine, die aufweist:

- eine Hauptströmungspfadberandung (4), die einen Hauptströmungspfad einer Strömungsmaschine berandet, wobei in dem Hauptströmungspfad mindestens eine Reihe von Schaufeln (3) mit jeweils einem Schaufelende angeordnet ist, wobei ein Spalt (5) zwischen den Schaufelenden der mindestens einen Reihe von Schaufeln (3) und der Hauptströmungspfadberandung (4) besteht, und wobei die Schaufeln (3) einer Schaufelreihe und die Hauptströmungspfadberandung (4) eine rotierende Relativbewegung zueinander ausführen; und

- mindestens einen Sekundärströmungskanal (1), der an in Strömungsrichtung beabstandeten Enden jeweils eine Öffnung (111, 112) aufweist, die in der Hauptströmungspfadberandung (4) ausgebildet ist, so dass der Sekundärströmungskanal (1) mittels der beiden Öffnungen (111, 112) mit dem Hauptströmungspfad verbunden ist,

#### dadurch gekennzeichnet, dass

- die Strukturbaugruppe mindestens ein Stützbauteil (21) und mindestens einen direkt oder indirekt mit dem Stützbauteil (21) verbundenen austauschbaren Stopfen (6) aufweist, und

- der austauschbare Stopfen (6) einen Teilabschnitt eines Sekundärströmungskanals (1) umfasst, wobei der Teilabschnitt mindestens einen weiteren Teilabschnitt des Sekundärströmungskanals (1), der sich außerhalb des Stopfens (6) in der Strukturbaugruppe erstreckt, zu einem zwischen seinen Öffnungen (111, 112) durchgängigen Sekundärströmungskanal (1) ergänzt.

2. Baugruppe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der austauschbare Stopfen (6) wenigstens ein den Hauptströmungspfad berandendes Strukturbauteil durchdringt, welches das Stützbauteil (21) oder ein weiteres Bauteil (22) ist.
3. Baugruppe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stützbauteil (22) mit wenigstens einem Teil seiner Flächen wenigstens einen Teil der Hauptströmungspfadberandung (4) bildet.
4. Baugruppe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der austauschbare Stopfen (6) sich in im Wesentlichen radialer Richtung bezogen auf den Hauptströmungspfad erstreckt.
5. Baugruppe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der austauschbare Stopfen (6) eine Stirnfläche (60) ausbil-

- det, die einen Teil der Hauptströmungspfadberandung (4) bildet.
6. Baugruppe nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Stirnfläche des austauschbaren Stopfens (6) wenigstens eine der Öffnungen (111, 112) des Sekundärströmungskanals (1) ausgebildet ist. 5
7. Baugruppe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Teilabschnitt eines Sekundärströmungskanals (1) im Stützbauteil (21) realisiert ist. 10
8. Baugruppe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stützbauteil (21) als Ringgehäuse oder als Halbschalengehäuse einer Strömungsmaschine oder ringartig oder halbringartig an der Nabe einer Strömungsmaschine ausgebildet ist. 15
9. Baugruppe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie des Weiteren mindestens ein Einsatzbauteil (22) umfasst, wobei im Stützbauteil (21) eine in Umfangsrichtung verlaufende Aussparung vorgesehen ist, die entlang des Umfangs mindestens ein Einsatzbauteil (22) aufnimmt, und wobei jedes Einsatzbauteil (22) mit einem Teil seiner Flächen einen Teil der Hauptströmungspfadberandung bildet und wenigstens einen Teilabschnitt eines Sekundärströmungskanals SSK ausbildet. 25  
30
10. Baugruppe nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der austauschbare Stopfen (6) nur das Einsatzbauteil (22) durchdringt und dort einen definierten Sitz hat, wobei das Stützbauteil (21) eine örtliche Ausnehmung (215) besitzt, durch die der austauschbare Stopfen (6) im Einsatzbauteil (22) montierbar und demontierbar ist. 35  
40
11. Baugruppe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie des Weiteren mindestens ein Verbindungsbauteil (23) umfasst, wobei sich das Verbindungsbauteil (23) im Wesentlichen auf der dem Hauptströmungspfad abgewandten Seite des Stützbauteils (21) an das Stützbauteil (21) anschließt, und wobei das Verbindungsbauteil (23) wenigstens einen Teilabschnitt (11) eines Sekundärströmungskanals (1) ausbildet. 45  
50
12. Baugruppe nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stützbauteil (21) am Umfang von wenigstens einem austauschbaren Stopfen (6) gänzlich durchdrungen wird, derart, dass die Stirnfläche (60) des austauschbaren Stopfens (6) einen Teil der Hauptströmungspfadberandung (4) bildet, wobei die Teilabschnitte (13, 11, 12) eines Sekun- 55
- därströmungskanals im Stützbauteil (21), im Verbindungsbauteil (23) und im austauschbaren Stopfen (6) ausgebildet sind und sich gegenseitig zu einem durchgehenden Sekundärströmungskanal (1) ergänzen.
13. Baugruppe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der dem Hauptströmungspfad abgewandten Seite des Stützbauteils (21) örtlich am Umfang wenigstens ein Stutzen (212) zur Aufnahme eines austauschbaren Stopfens (6) vorgesehen ist.
14. Baugruppe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der austauschbare Stopfen (6) als mehrteiliges Element ausgebildet ist.
15. Strömungsmaschine mit einer Strukturbaugruppe gemäß einem der vorangehenden Ansprüche.

**FIG 1**

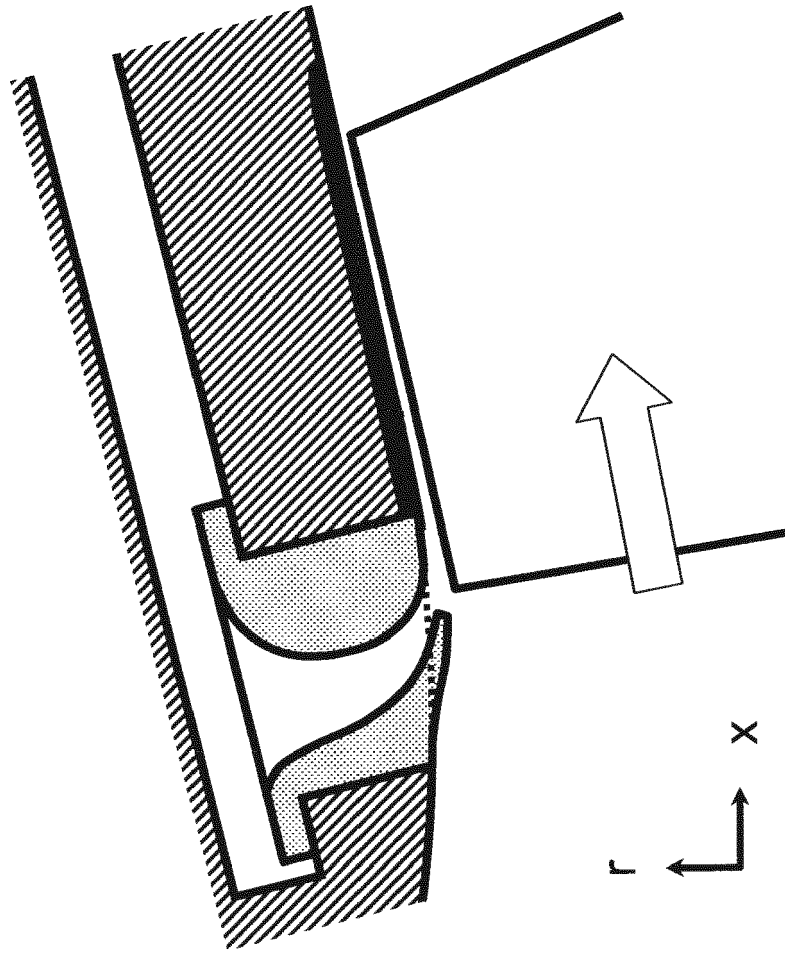
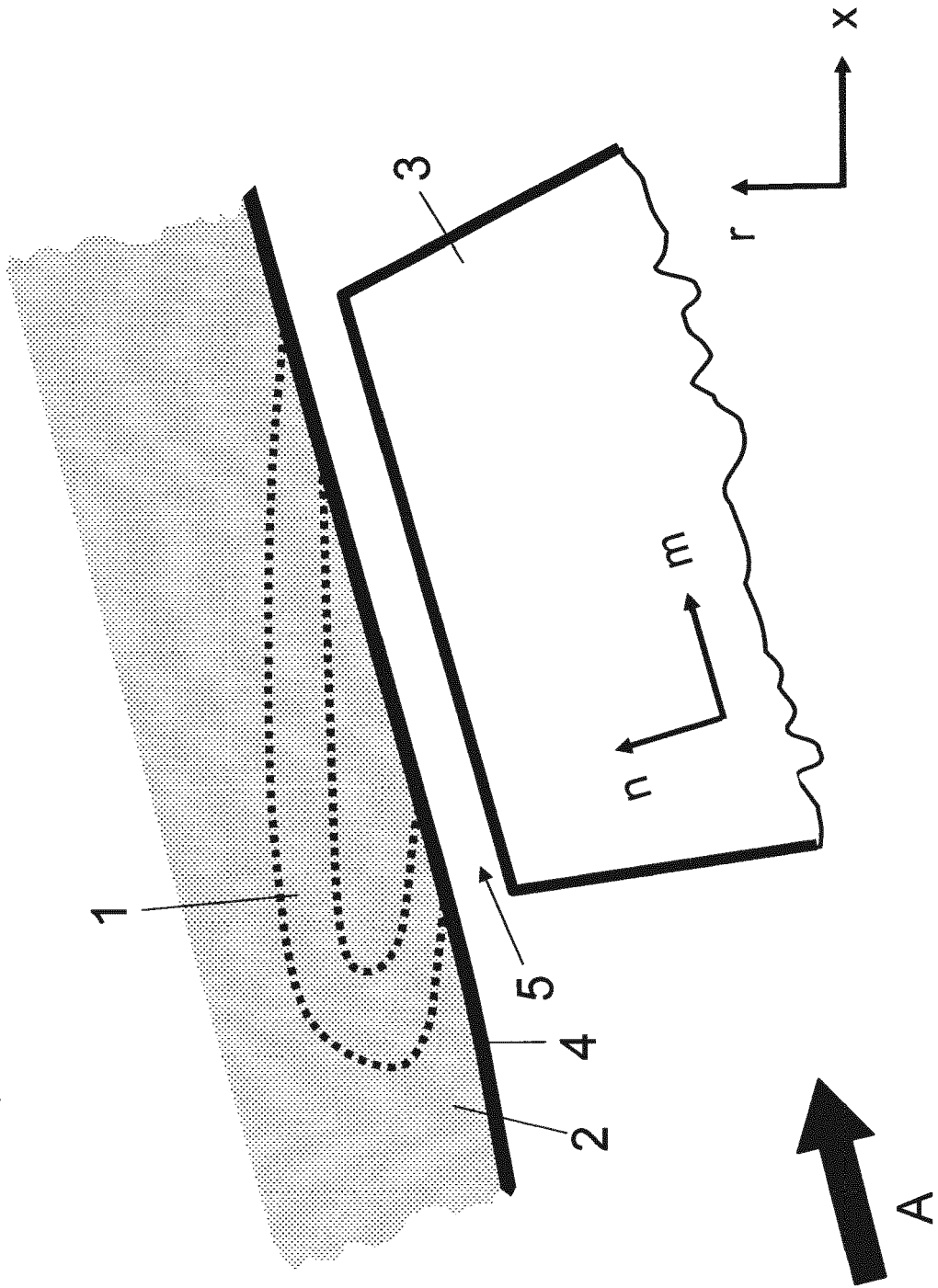


FIG 2A



**FIG 2B**

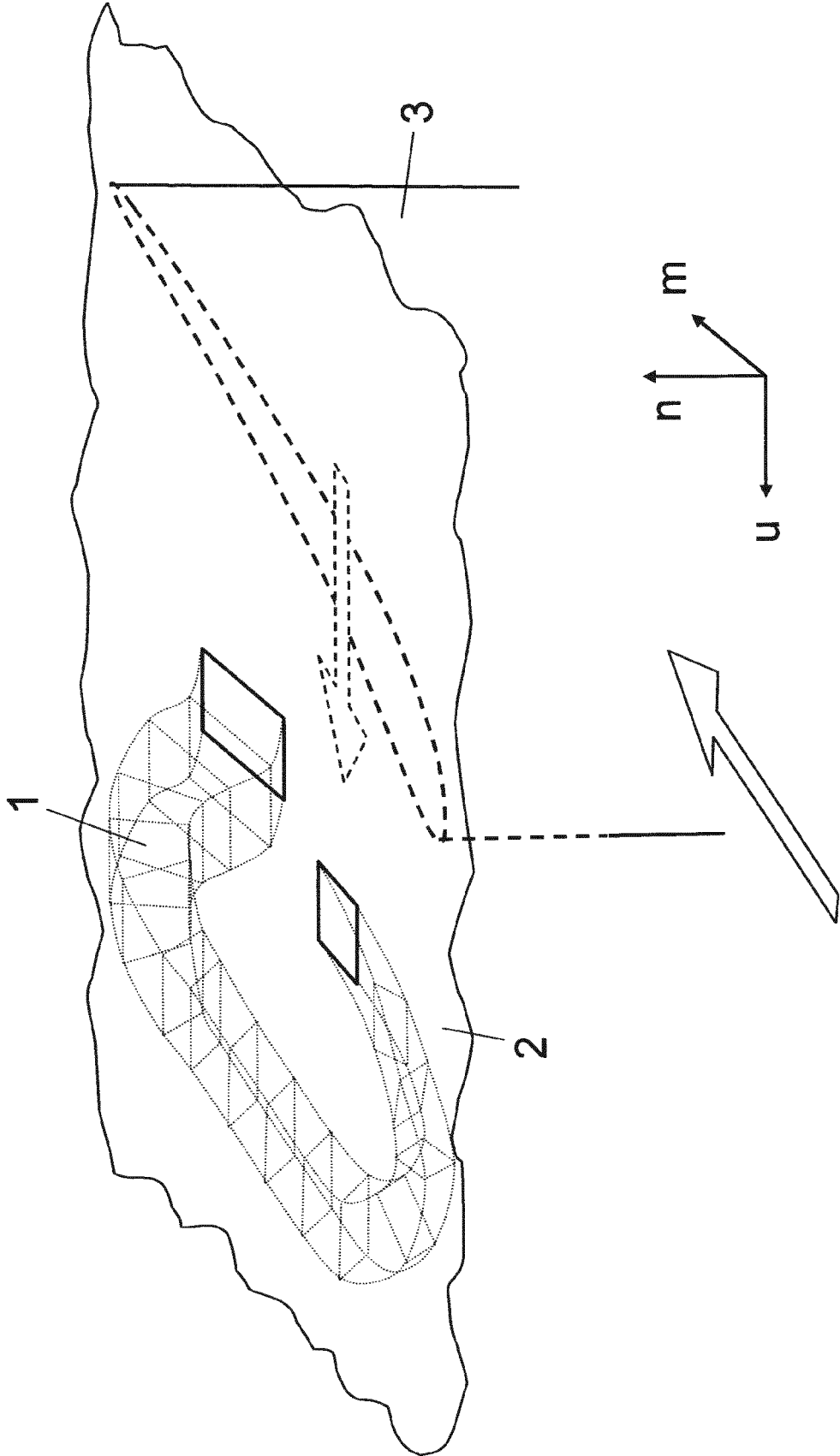


FIG 3A

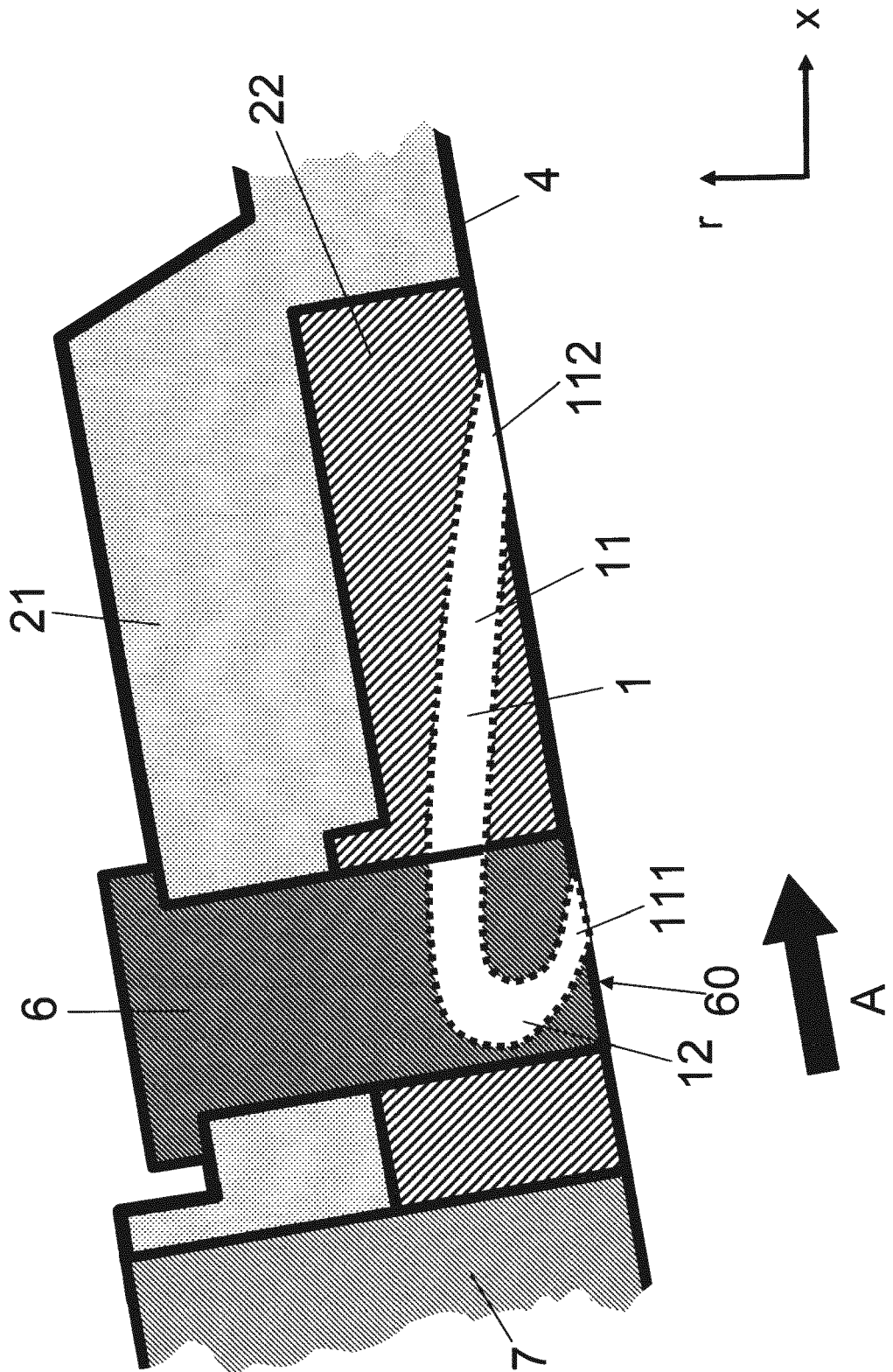
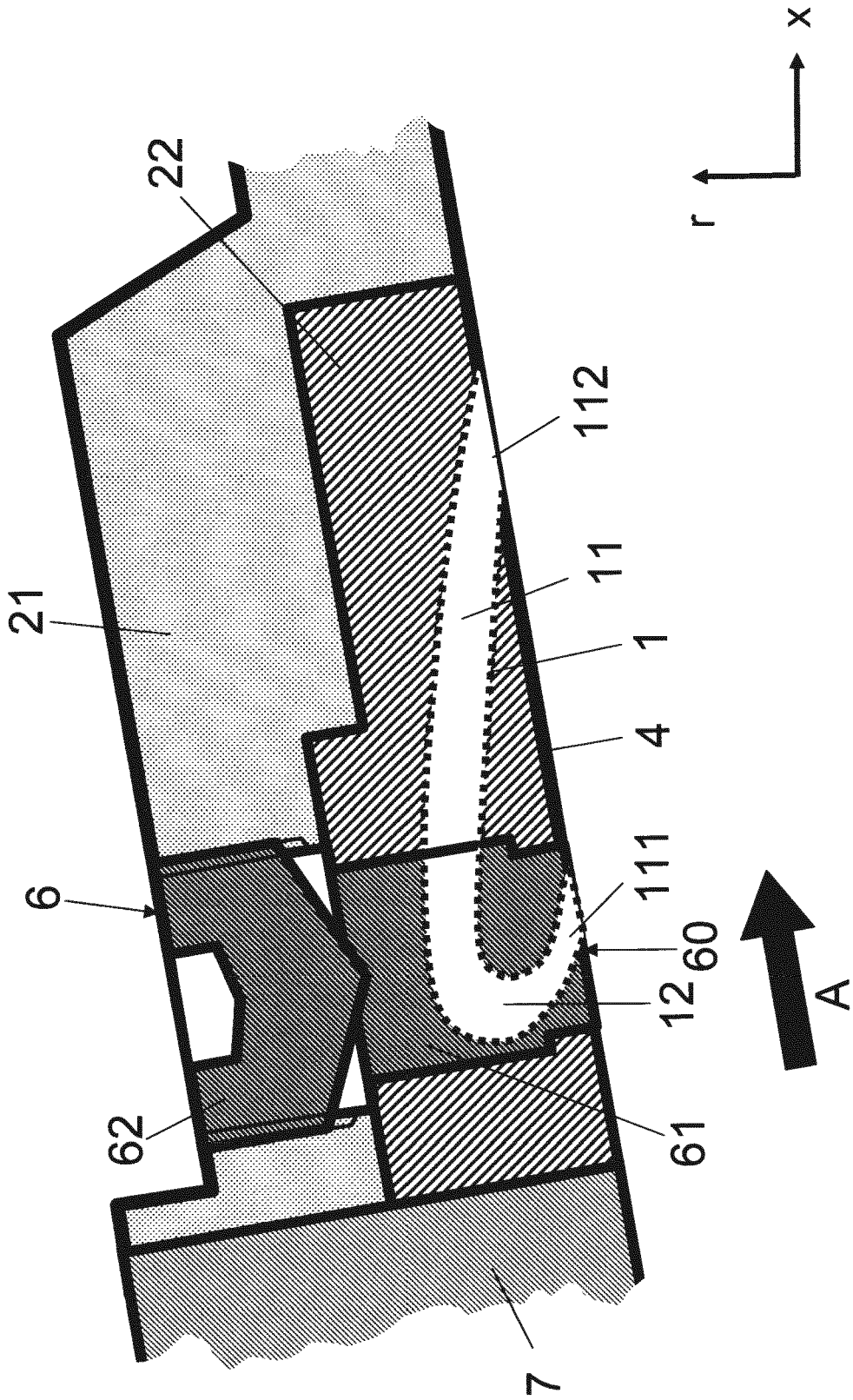


FIG 3B



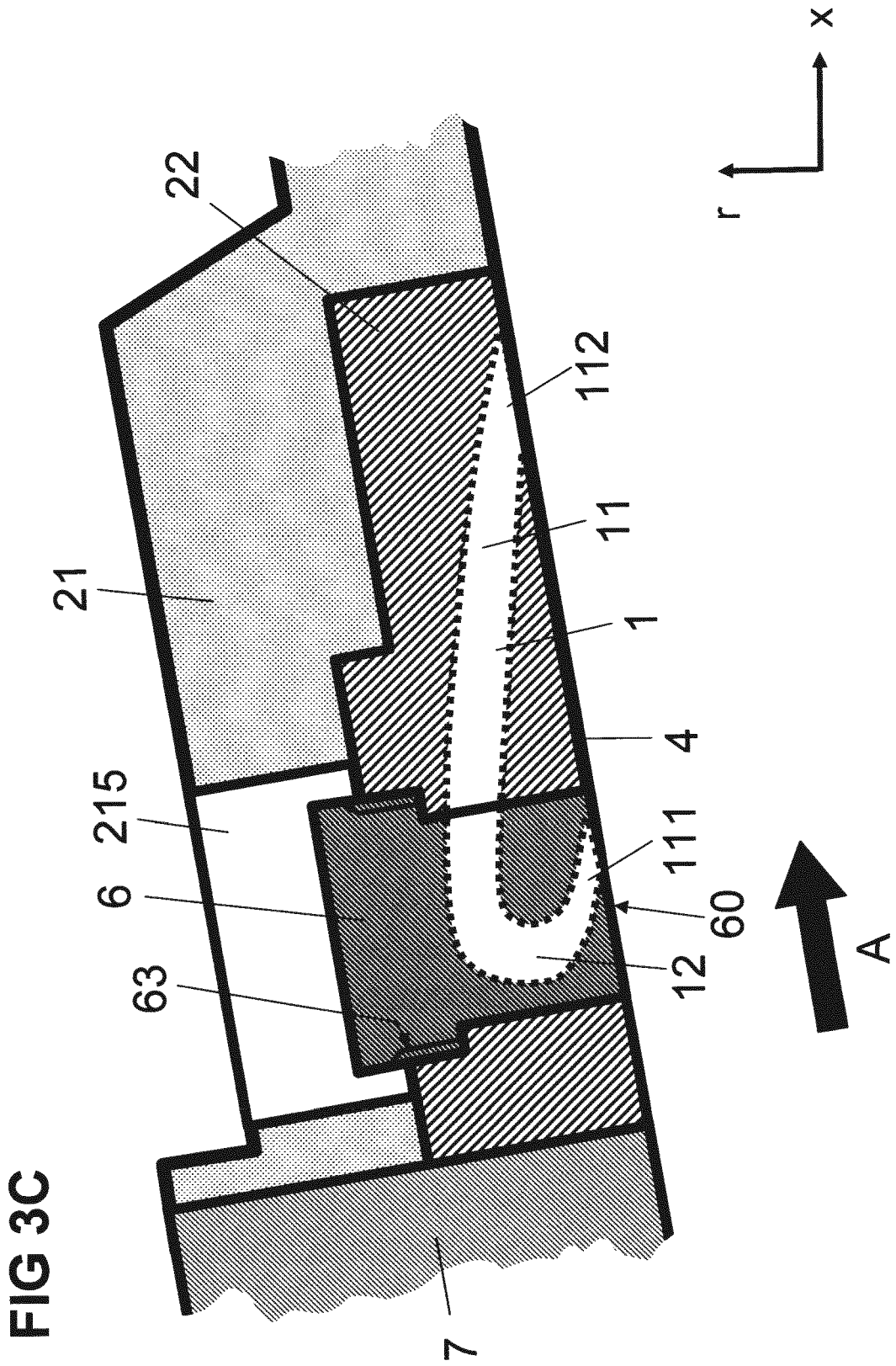


FIG 3D

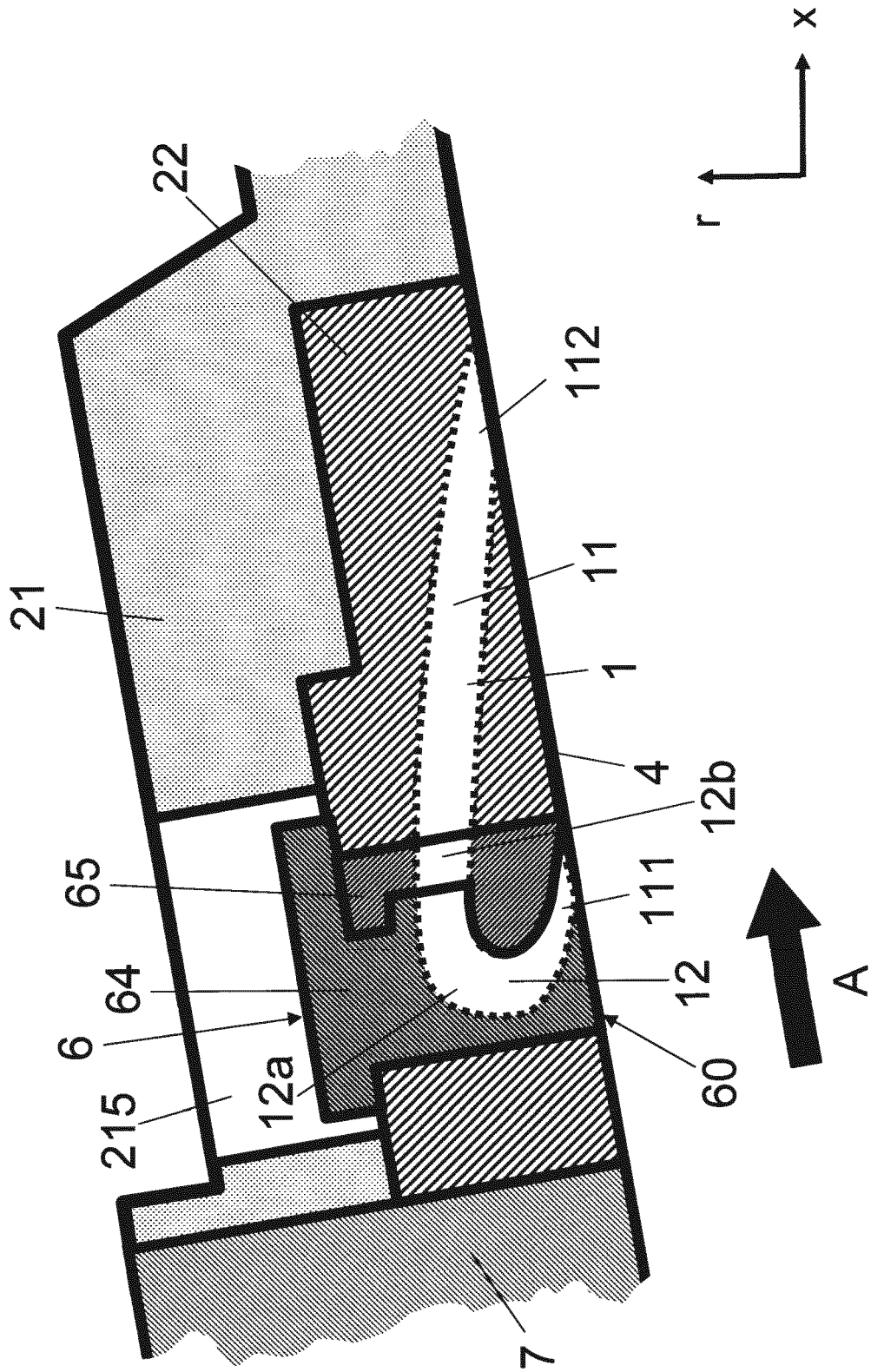
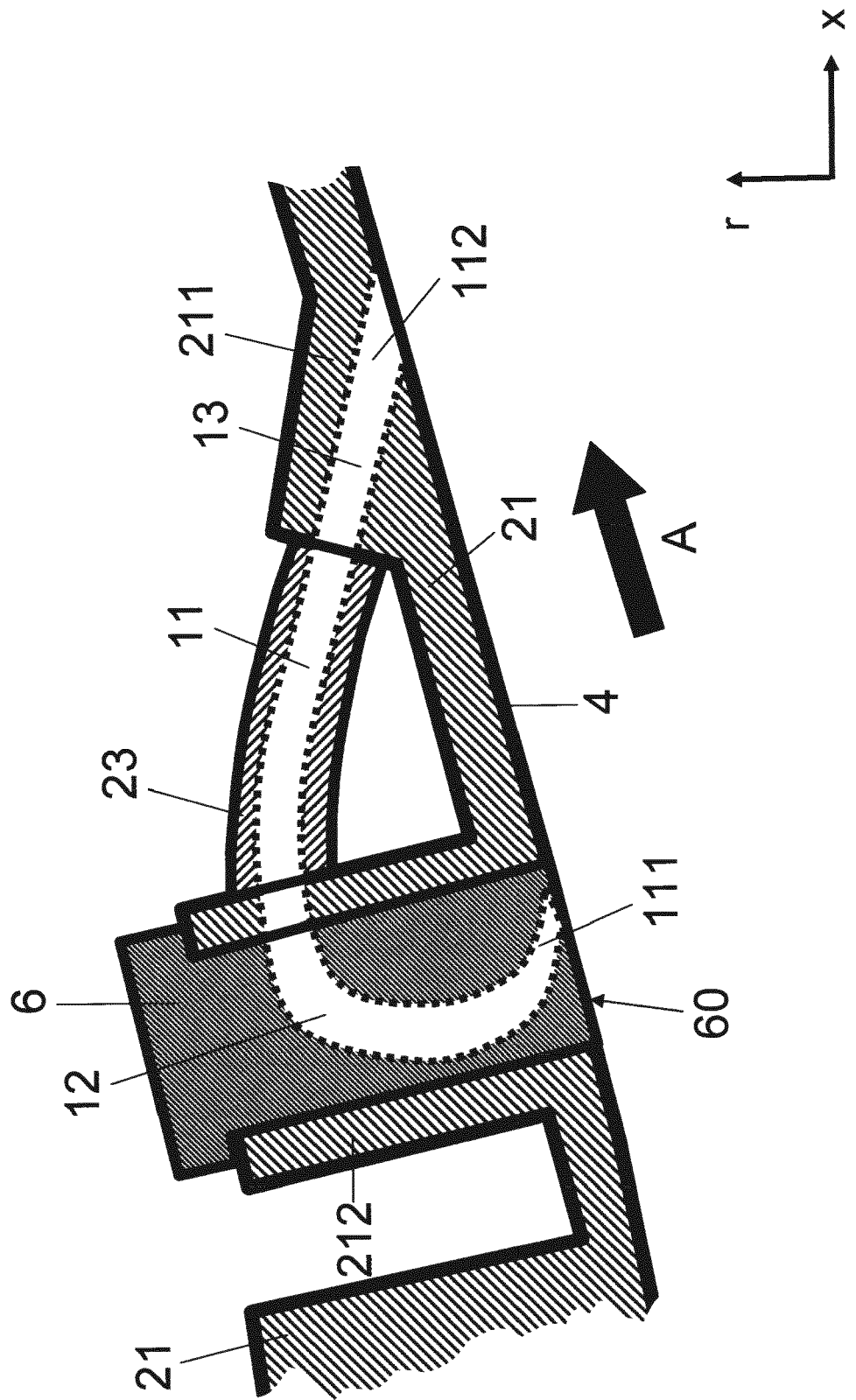


FIG 3E





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 14 17 0065

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	US 2012/201654 A1 (BOURU MICHEL ANDRE [FR] ET AL) 9. August 2012 (2012-08-09) * das ganze Dokument * * Absätze [0027] - [0032] * * Abbildungen 1-3 * -----	1-11, 13-15	INV. F04D29/52 F04D29/68  ADD. F04D29/54
X,D	EP 2 108 784 A2 (ROLLS ROYCE DEUTSCHLAND [DE]) 14. Oktober 2009 (2009-10-14) * das ganze Dokument * * Absätze [0025], [0028] * * Abbildungen 4,6,7 * -----	1-8, 13-15	
A	DE 101 05 456 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 8. August 2002 (2002-08-08) * das ganze Dokument * * Absätze [0023], [0025] * * Abbildungen 1,1a * -----	1-15	
A	EP 1 659 293 A2 (ROLLS ROYCE DEUTSCHLAND [DE]) 24. Mai 2006 (2006-05-24) * das ganze Dokument * * Absätze [0026], [0029], [0030], [0032] - [0034] * * Abbildungen 5, 7a-7g * -----	1-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F04D F01D
1	Recherchenort Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 28. Oktober 2014	Prüfer Gombert, Ralf
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503\_03.82 (P04C03)

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

EP 14 17 0065

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

28-10-2014

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2012201654 A1	09-08-2012	CA 2772054 A1	03-03-2011
		CN 102483070 A	30-05-2012
		EP 2473741 A1	11-07-2012
		FR 2949518 A1	04-03-2011
		JP 2013503292 A	31-01-2013
		RU 2012112476 A	10-10-2013
		US 2012201654 A1	09-08-2012
		WO 2011023891 A1	03-03-2011
-----			
EP 2108784 A2	14-10-2009	DE 102008017844 A1	15-10-2009
		EP 2108784 A2	14-10-2009
		US 2009252596 A1	08-10-2009
-----			
DE 10105456 A1	08-08-2002	DE 10105456 A1	08-08-2002
		GB 2372074 A	14-08-2002
		US 2002106274 A1	08-08-2002
-----			
EP 1659293 A2	24-05-2006	DE 102004055439 A1	24-05-2006
		EP 1659293 A2	24-05-2006
		US 2006153673 A1	13-07-2006
-----			

EPC FORM P/0481

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

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- EP 0754864 A1 [0003]
- DE 10135003 C1 [0003]
- EP 0497574 A1 [0004]
- US 20050226717 A1 [0004]
- US 6585479 B2 [0004]
- DE 10330084 A1 [0004]
- US 8152445 B2 [0006]
- DE 102008037154 A1 [0007] [0008]