



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 2 808 558 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
06.12.2017 Patentblatt 2017/49

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

(21) Anmeldenummer: **14170065.8**

(22) Anmeldetag: **27.05.2014**

(54) Strukturbaugruppe für eine Strömungsmaschine

Structure assembly for a turbomachine

Ensemble structurel pour une turbomachine

(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**

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.12.2014 Patentblatt 2014/49

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

(72) Erfinder: **Dr. Gümmer, Volker
85391 Allershausen (DE)**

(74) Vertreter: **Maikowski & Ninnemann
Patentanwälte Partnerschaft mbB
Postfach 15 09 20
10671 Berlin (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A2- 1 659 293 EP-A2- 2 108 784
DE-A1- 10 105 456 US-A1- 2012 201 654
US-B1- 6 447 332**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingeleitet, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

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 Nabenvand 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 Schlitzte oder Öffnungen im Gehäuse vor, wobei die einzelnen Schlitzte/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 Schlitten 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 Rottorschafelreihe 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 Entnahmeeöffnung mit einer weiter stromauf vorgesehenen Zufuhröffnung. Durch die Bereitstellung solcher Sekundärströmungskanäle kann in wirkungsvoller Weise eine Grenzschichtbeeinflussung im Schaufelpitzenbereich 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] Die US 2012/0201654 A1 beschreibt eine Strukturbaugruppe für eine Strömungsmaschine gemäß dem Oberbegriff das Anspruchs 1. Es sind als Strukturbauenteile ein inneres Gehäuseteil und ein äußeres Gehäuseteil vorgesehen. In dem inneren Gehäuseteil ist eine Aussparung vorgesehen, in die ein Luftzuführelement einsetzbar ist. Das Luftzuführelement ist dabei fest zwischen den beiden Gehäuseteilen verbaut.

[0009] Der vorliegenden Erfindung liegt 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.

[0010] 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.

[0011] 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.

[0012] Die erfindungsgemäße Lösung ist mit dem Vor-

teil 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.

[0013] 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 Strukturaugruppe zur konstruktiven Realisierung der genannten Sekundärströmungskanäle bereitgestellt.

[0014] In einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der austauschbare Stopfen wenigstens ein den Hauptströmungspfad berandendes Strukturaubteil durchdringt, welches das Stützbauteil oder ein weiteres Bauteil ist.

[0015] 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.

[0016] 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.

[0017] 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.

[0018] Das Stützbauteil ist erfindungsgemäß 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 Strukturaubteile ersetztbar ist.

[0019] In einer weiteren Ausführungsvariante umfasst die erfindungsgemäße Strukturaugruppe des Weiteren mindestens ein Einsatzbauteil, wobei im Stützbauteil eine in Umfangsrichtung verlaufende Aussparung vorge-

sehen 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.

[0020] Dabei kann vorgesehen sein, dass das Einsatzbauteil am Umfang von wenigstens einem austauschbaren 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

[0021] 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.

[0022] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung umfasst die erfindungsgemäße Strukturaugruppe 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.

[0023] 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.

[0024] 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.

[0025] 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.

[0026] 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 Aus-

führungsvariante vor, dass der austauschbare Stopfen zweiteilig ausgebildet ist und einen fixierenden Oberstopfen und einen z.B. mit einem definiertem Sitz vorgeesehenen Unterstopfen umfasst, wobei Ober- und Unterstopfen gemeinsam den austauschbarer Stopfen bilden.

[0027] Gemäß einer Ausführungsvariante ist die Fixierung des austauschbaren Stopfens durch eine Passung, eine Presspassung, eine Steckung, eine Klemmung oder eine Verschraubung realisiert.

[0028] 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.

[0029] 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 radialem 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.

[0030] 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.

[0031] 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.

[0032] Die Rotortrommel und die Beschaufelung sind üblicherweise von einem Gehäuse umgeben. In anderen Fällen, z. B. bei Propellern oder Schiffsschrauben, existiert kein Gehäuse.

[0033] 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.

[0034] In einer Ausgestaltung kann eine Strömungsmaschine, in der eine erfindungsgemäße Strukturbaugruppe eingesetzt wird, mindestens eine Reihe verstellbarer Rotoren aufweisen.

[0035] In einer Ausgestaltung kann eine Strömungsmaschine, in der eine erfindungsgemäße Strukturbaugruppe eingesetzt wird, bei Mehrstufigkeit zwei gegeneinläufige Wellen besitzen, so daß die Rotorschaukelreihen

von Stufe zu Stufe die Drehrichtung wechseln. Hierbei existieren keine Statoren zwischen aufeinander folgenden Rotoren.

[0036] 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 konzentrische Ringkanäle aufteilt, die ihrerseits mindestens jeweils eine weitere Schaufelreihe beherbergen.

[0037] 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.

[0038] Die Erfindung betrifft des Weiteren eine Strömungsarbeitsmaschine mit einer erfindungsgemäßen Strukturbaugruppe.

[0039] Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren der Zeichnung anhand mehrerer Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

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

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

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

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

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

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

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

Fig. 3E ein fünftes Ausführungsbeispiel einer Struk-

turbaugruppe für eine Strömungsmaschine, die einen Sekundärströmungskanal ausbildet.

[0040] 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.

[0041] 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 Schaufel spitze 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.

[0042] Zwischen der Schaufel spitze 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.

[0043] Die Hauptströmungsrichtung im Hauptströmungspfad ist mit einem Pfeil A gekennzeichnet. Strom auf 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 Entnahmeeöffnung).

[0044] 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.

[0045] 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.

[0046] 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.

[0047] 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

5 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 10 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.

[0048] 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 Teikanäle 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.

[0049] 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.

[0050] 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:

- 45
- 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 Nabenhintergrund von Leitadschaufeln.
- 50
- 55

[0051] Im Ausführungsbeispiel der Figur 3A ist das Stützbauteil 21 als Ringgehäuse einer Strömungsma-

schine oder als Halbschalengehäuse einer Strömungsmaschine ausgebildet. Bei einer entsprechenden Anordnung im Nabenhörreich ist es beispielsweise ringartig an der Nabe einer Strömungsmaschine oder halbringartig an der Nabe einer Strömungsmaschine ausgebildet.

[0052] Im Stützbauteil 21 ist eine in der Umfangsrichtung verlaufende Aussparung vorgesehen, in die entlang des Umfangs mindestens ein Einsatzbauteil 22 eingesetzt ist. Das Einsatzbauteil 21 bildet dabei mit einem Teil seiner Flächen einen Teil der Hauptströmungspfadberandung 4.

[0053] 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.

[0054] 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.

[0055] 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.

[0056] Weiter wird darauf hingewiesen, dass der Teilabschnitt 12 des Sekundärströmungskanals 1 mittels innerliegender Flächen des Stopfens 6 bereitgestellt ist, also nicht mittels an der Außenseite des Stopfens 6 ausgebildeter Strukturen.

[0057] 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 eingeschaltet 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.

[0058] Die Figur 3B zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Strukturaugruppe 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 einen 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.

[0059] Figur 3C zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Strukturaugruppe 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 Strukturauteil, das der Stopfen 6 durchdringt, wird somit allein durch das Einsatzbauteil 22 bereitgestellt.

[0060] 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.

[0061] Die Figur 3D zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Strukturaugruppe 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.

[0062] 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.

[0063] 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.

[0064] 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.

[0065] 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 Teillbereichen 211, 212 des Stützbauteils 21 erstreckt und beispielsweise als Leitung frei im Raum angeordnet ist.

[0066] 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.

[0067] 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.

[0068] 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.

[0069] 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.

5 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, wobei
- 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, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stützbauteil (21) konstruktiv so beschaffen ist, dass zwecks Montage und Demontage des austauschbaren Stopfens (6) von der dem Hauptströmungspfad abgewandten Seite ein direkter Zugang zum austauschbaren Stopfen (6) gegeben ist, so dass der austauschbare Stopfen (6) von der dem Hauptströmungspfad abgewandten Seite des Stützbauteils (21) ohne Demontage anderer Strukturbaupteile ersetztbar ist.

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. 5
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. 10
5. Baugruppe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der austauschbare Stopfen (6) eine Stirnfläche (60) ausbildet, die einen Teil der Hauptströmungspfadberandung (4) bildet. 15
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. 20
7. Baugruppe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Teilabschnitt eines Sekundärströmungskanals (1) im Stützbauteil (21) realisiert ist. 25
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. 30
9. Baugruppe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie des Weiteren wenigstens ein Einsatzbauteil (22) umfasst, wobei im Stützbauteil (21) eine in Umfangsrichtung verlaufende Aussparung vorgesehen ist, die entlang des Umfangs wenigstens 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 ausbildet. 45
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. 50
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. 55
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 Sekundärströmungskanals 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 Strukturaugruppe gemäß einem der vorangehenden Ansprüche. 35

Claims

- 40 1. Structural assembly for a fluid-flow machine, provided with:
- a main flow path boundary (4) confining a main flow path of a fluid-flow machine, wherein at least one row of blades (3) each with one blade end is arranged in the main flow path, wherein a gap (5) exists between the blade ends of the at least one row of blades (3) and the main flow path boundary (4), and wherein there is a rotating relative movement between the blades (3) of a blade row and the main flow path boundary (4), and
 - at least one secondary flow duct (1), having in the main flow path boundary (4) an opening (111, 112) each at ends spaced apart in the flow direction, such that the secondary flow duct (1) is connected to the main flow path via the two openings (111, 112),

wherein

- the structural assembly has at least one support component (21) and at least one replaceable plug (6) connected directly or indirectly to the support component (21), and
- the replaceable plug (6) includes a part-section of a secondary flow duct (1), wherein the part-section complements at least one further part-section of the secondary flow duct (1) extending outside the plug (6) in the structural assembly to form a secondary flow duct (1) which is continuous between its openings (111, 112),

characterized in that

the support component (21) is designed such that for the purposes of fitting and removing of the replaceable plug (6), direct access to the replaceable plug (6) is possible from the side facing away from the main flow path, so that the replaceable plug (6) can be replaced from that side of the support component (21) facing away from the main flow path without removing other structural components.

2. Assembly in accordance with Claim 1, **characterized in that** the replaceable plug (6) passes through at least one structural component confining the main flow path, said structural component being the support component (21) or a further component (22).
25
 3. Assembly in accordance with Claim 1 or 2, **characterized in that** the support component (22) forms with at least part of its faces at least part of the main flow path boundary (4).
30
 4. Assembly in accordance with one of the preceding Claims, **characterized in that** the replaceable plug (6) extends in a substantially radial direction relative to the main flow path.
35
 5. Assembly in accordance with one of the preceding Claims, **characterized in that** the replaceable plug (6) forms a front face (60) which forms part of the main flow path boundary (4).
40
 6. Assembly in accordance with Claim 5, **characterized in that** at least one of the openings (111, 112) of the secondary flow duct (1) is provided in the front face of the replaceable plug (6).
45
 7. Assembly in accordance with one of the preceding Claims, **characterized in that** at least one part-section of a secondary flow duct (1) is formed inside the support component (21).
50
 8. Assembly in accordance with one of the preceding Claims, **characterized in that** the support component (21) is designed as an annular casing or as a half-shell casing of a fluid-flow machine, or is de-
55
- signed annular or semi-annular on the hub of a fluid-flow machine.
9. Assembly in accordance with one of the preceding Claims, **characterized in that** it furthermore includes at least one insertion component (22), wherein a recess extending in the circumferential direction is provided in the support component (21) and receives along the circumference at least one insertion component (22), and wherein each insertion component (22) forms with some of its faces part of the main flow path boundary and provides at least one part-section of a secondary flow duct.
10
 - 15 10. Assembly in accordance with Claim 9, **characterized in that** the replaceable plug (6) only passes through the insertion component (22) and has a defined seat there, with the support component (21) having a local recess (215) through which the replaceable plug (6) can be fitted and removed in the insertion component (22).
20
 11. Assembly in accordance with one of the preceding Claims, **characterized in that** it furthermore includes at least one connecting component (23), wherein the connecting component (23) adjoins the support component (21) substantially on that side of the support component (21) facing away from the main flow path, and wherein the connecting component (23) provides at least one part-section (11) of a secondary flow duct (1).
25
 12. Assembly in accordance with Claim 11, **characterized in that** the support component (21) is passed through completely at the circumference by at least one replaceable plug (6), such that the front face (60) of the replaceable plug (6) forms part of the main flow path boundary (4), with part-sections (13, 11, 12) of a secondary flow duct being provided in the support component (21), in the connecting component (23) and in the replaceable plug (6) and complementing each other to form one continuous secondary flow duct (1).
30
 13. Assembly in accordance with one of the preceding Claims, **characterized in that** at least one connector (212) is provided locally on the circumference on that side of the support component (21) facing away from the main flow path for receiving a replaceable plug (6).
35
 14. Assembly in accordance with one of the preceding Claims, **characterized in that** the replaceable plug (6) is designed as a multi-part element.
40
 15. Fluid-flow machine having a structural assembly in accordance with one of the preceding Claims.
45

Revendications

1. Sous-ensemble structural pour une machine à écoulement, qui présente :
- une bordure de voie de passage du flux principal (4) qui borde une voie de passage du flux principal d'une machine à écoulement, dans lequel au moins une rangée d'aubes (3) avec chacune une extrémité d'aube est disposée dans la voie de passage du flux principal, dans lequel un interstice (5) existe entre les extrémités d'aube de ladite au moins une rangée d'aubes (3) et la bordure de voie de passage du flux principal (4) et dans lequel les aubes (3) d'une rangée d'aubes et la bordure de voie de passage du flux principal (4) exécutent un mouvement relatif de rotation les unes par rapport à l'autre, et
 - au moins un canal de flux secondaire (1) qui présente, sur chacune des extrémités espacées dans le sens d'écoulement, une ouverture (111, 112) qui est formée dans la bordure de voie de passage du flux principal (4) de telle façon que le canal de flux secondaire (1) est relié à la voie de passage du flux principal par les deux ouvertures (111, 112),
- dans lequel
- le sous-ensemble structural présente au moins un composant d'appui (21) et au moins un bouchon remplaçable (6), relié directement ou indirectement au composant d'appui (21), et
 - le bouchon remplaçable (6) comprend une section partielle d'un canal de flux secondaire (1), sachant que la section partielle complète au moins une autre section partielle du canal de flux secondaire (1) s'étendant à l'extérieur du bouchon (6) dans le sous-ensemble structural, pour former un canal de flux secondaire (1) ininterrompu entre ses ouvertures (111, 112),
- caractérisé en ce que**
- le composant d'appui (21) présente une construction telle qu'il existe, à des fins de montage et de démontage du bouchon remplaçable (6), un accès direct au bouchon remplaçable (6) depuis le côté opposé à la voie de passage du flux principal de sorte que le bouchon remplaçable (6) peut être remplacé depuis le côté du composant d'appui (21) opposé à la voie de passage du flux principal sans démonter d'autres éléments de structure.
2. Sous-ensemble selon la revendication n° 1, **caractérisé en ce que** le bouchon échangeable (6) traverse au moins un élément de structure bordant la voie de passage du flux principal, lequel élément de structure est le composant d'appui (21) ou un autre
- composant (22).
3. Sous-ensemble selon la revendication n° 1 ou n° 2, **caractérisé en ce que** le composant d'appui (22) forme par le biais d'au moins une partie de ses surfaces au moins une partie de la bordure de voie de passage du flux principal (4).
4. Sous-ensemble selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le bouchon remplaçable (6) s'étend essentiellement dans le sens radial par rapport à la voie de passage du flux principal.
5. Sous-ensemble selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le bouchon remplaçable (6) constitue une surface frontale (60) qui forme une partie de la bordure de voie de passage du flux principal (4).
- 10
6. Sous-ensemble selon la revendication n° 5, **caractérisé en ce qu'est** constituée au moins une des ouvertures (111, 112) du canal de flux secondaire (1) dans la surface frontale du bouchon remplaçable (6).
- 15
7. Sous-ensemble selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'au** moins une section partielle d'un canal de flux secondaire (1) est réalisée dans le composant d'appui (21).
- 20
8. Sous-ensemble selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le composant d'appui (21) est conçu sous forme de carter annulaire ou de carter à demi-coque d'une machine à écoulement ou sous forme annulaire ou semi-annulaire sur le moyeu d'une machine à écoulement.
- 25
9. Sous-ensemble selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comprend, de plus, au moins un insert (22), dans lequel un évidemment s'étendant dans le sens circonférentiel est prévu dans le composant d'appui (21) et accueille au moins un insert (22) le long de la circonférence, et dans lequel chaque insert (22) forme par le biais d'une partie de ses surfaces une partie de la bordure de voie de passage du flux principal et constitue au moins une section partielle d'un canal de flux secondaire.
- 30
10. Sous-ensemble selon la revendication n° 9, **caractérisé en ce que** le bouchon remplaçable (6) traverse uniquement l'insert (22) et y a un logement défini, dans lequel le composant d'appui (21) comporte un évidemment local (215) à travers lequel le bouchon remplaçable (6) peut être monté et démonté dans l'insert (22).
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55

11. Sous-ensemble selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comprend, par ailleurs, au moins un composant de liaison (23), dans lequel le composant de liaison (23) jouxte le composant d'appui (21) essentiellement sur le côté du composant d'appui (21) opposé à la voie de passage du flux principal, et dans lequel le composant de liaison (23) constitue au moins une section partielle (11) d'un canal de flux secondaire (1). 5

10

12. Sous-ensemble selon la revendication n° 11, **caractérisé en ce que** le composant d'appui (21) est traversé entièrement sur la circonférence par au moins un bouchon remplaçable (6) de sorte que la surface frontale (60) du bouchon remplaçable (6) forme une partie de la bordure de voie de passage du flux principal (4), dans lequel les sections partielles (13, 11, 12) d'un canal de flux secondaire sont constituées dans le composant d'appui (21), dans le composant de liaison (23) et dans le bouchon remplaçable (6) et se complètent mutuellement pour former un canal de flux secondaire (1) ininterrompu. 15

20

13. Sous-ensemble selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** sur le côté du composant d'appui (21) qui est opposé à la voie de passage du flux principal est prévu localement sur la circonférence au moins un connecteur (212) pour y loger un bouchon remplaçable (6). 25

30

14. Sous-ensemble selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le bouchon remplaçable (6) est conçu sous forme d'élément en plusieurs parties. 35

15. Machine à écoulement doté d'un sous-ensemble structural selon une des revendications précédentes.

35

40

45

50

55

11

FIG 1

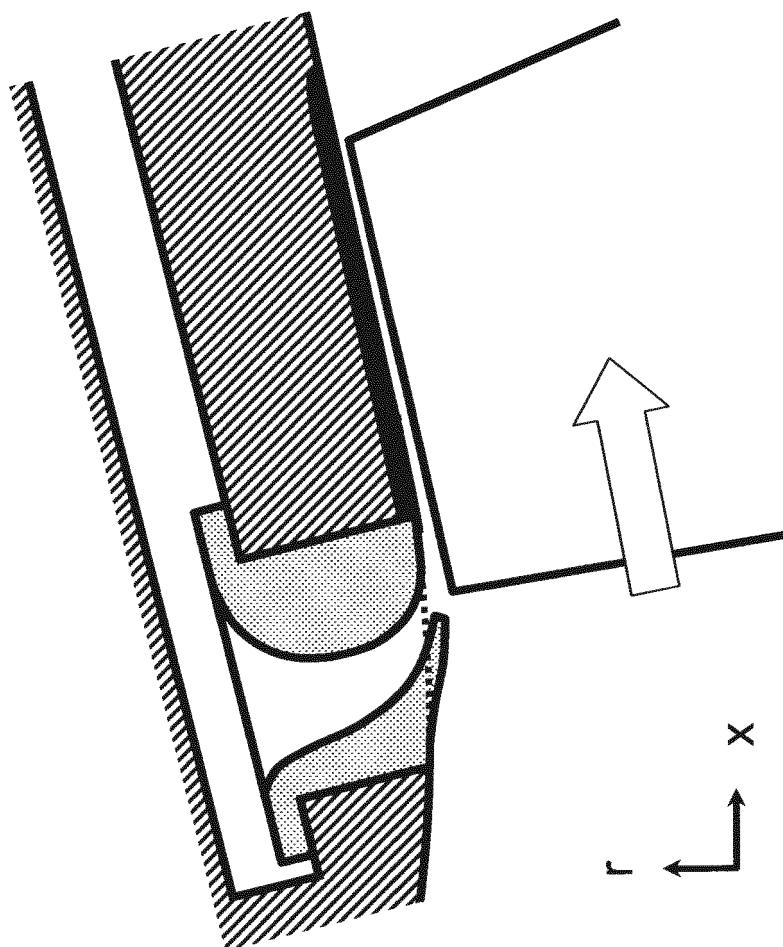
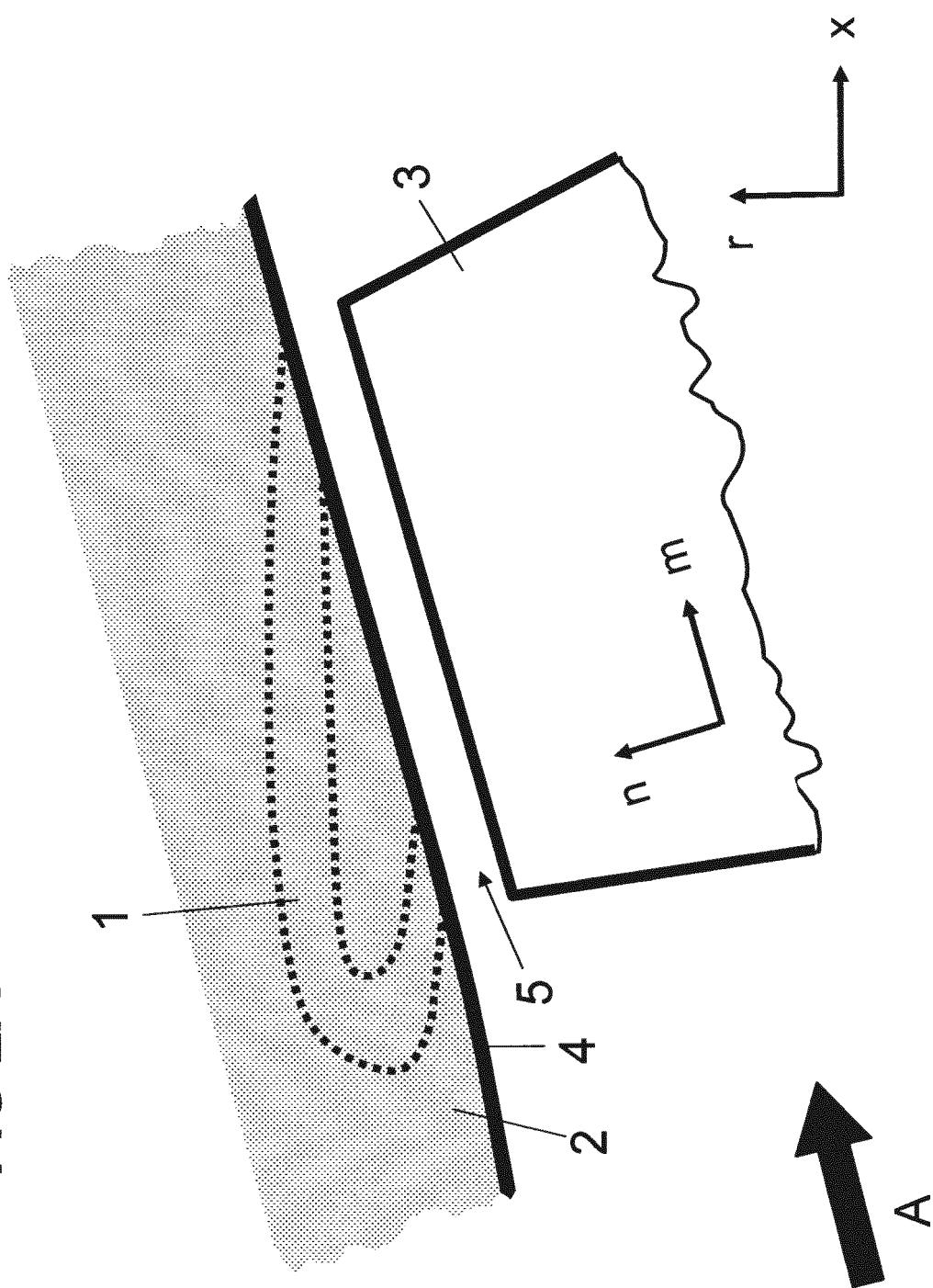


FIG 2A



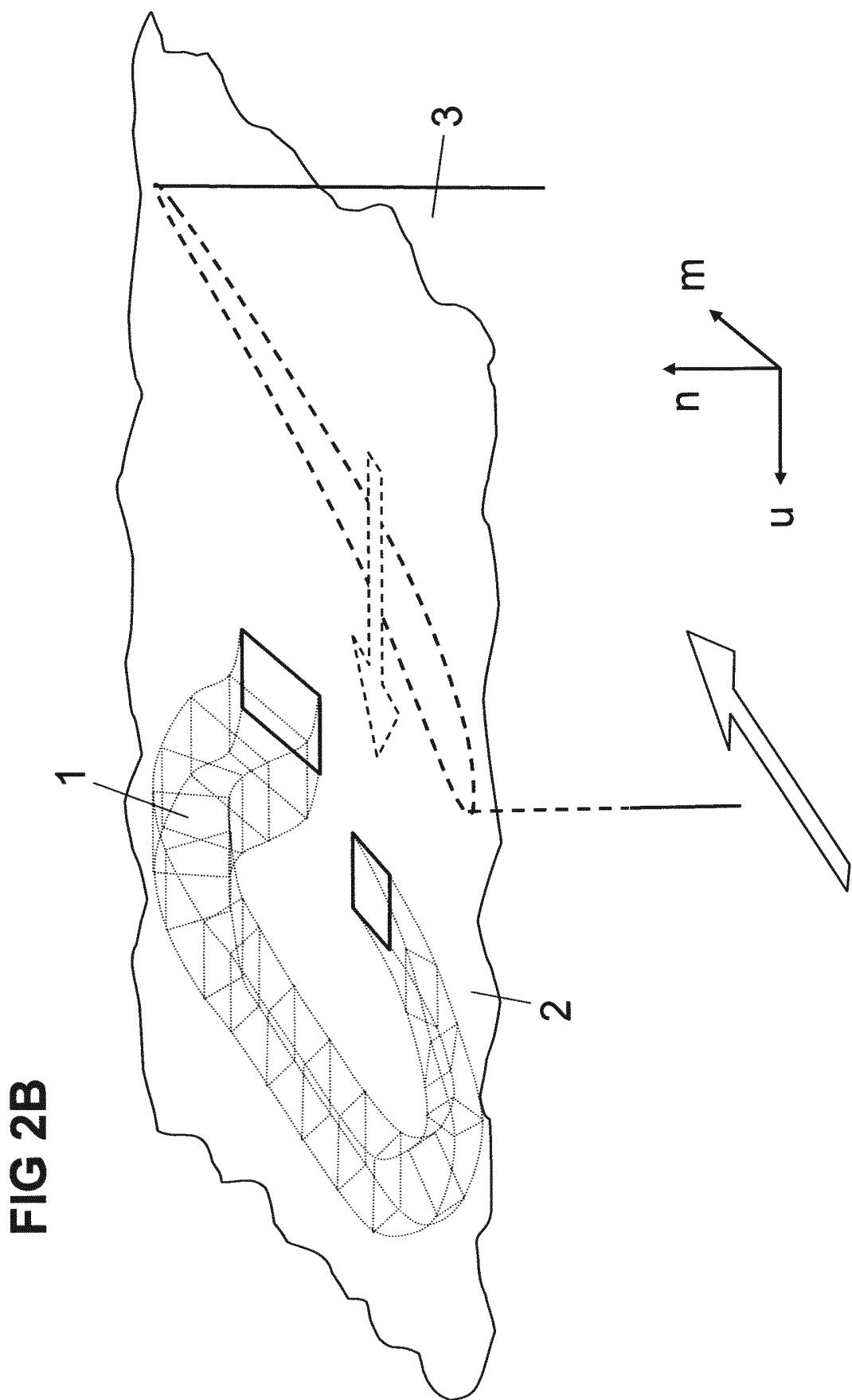


FIG 2B

FIG 3A

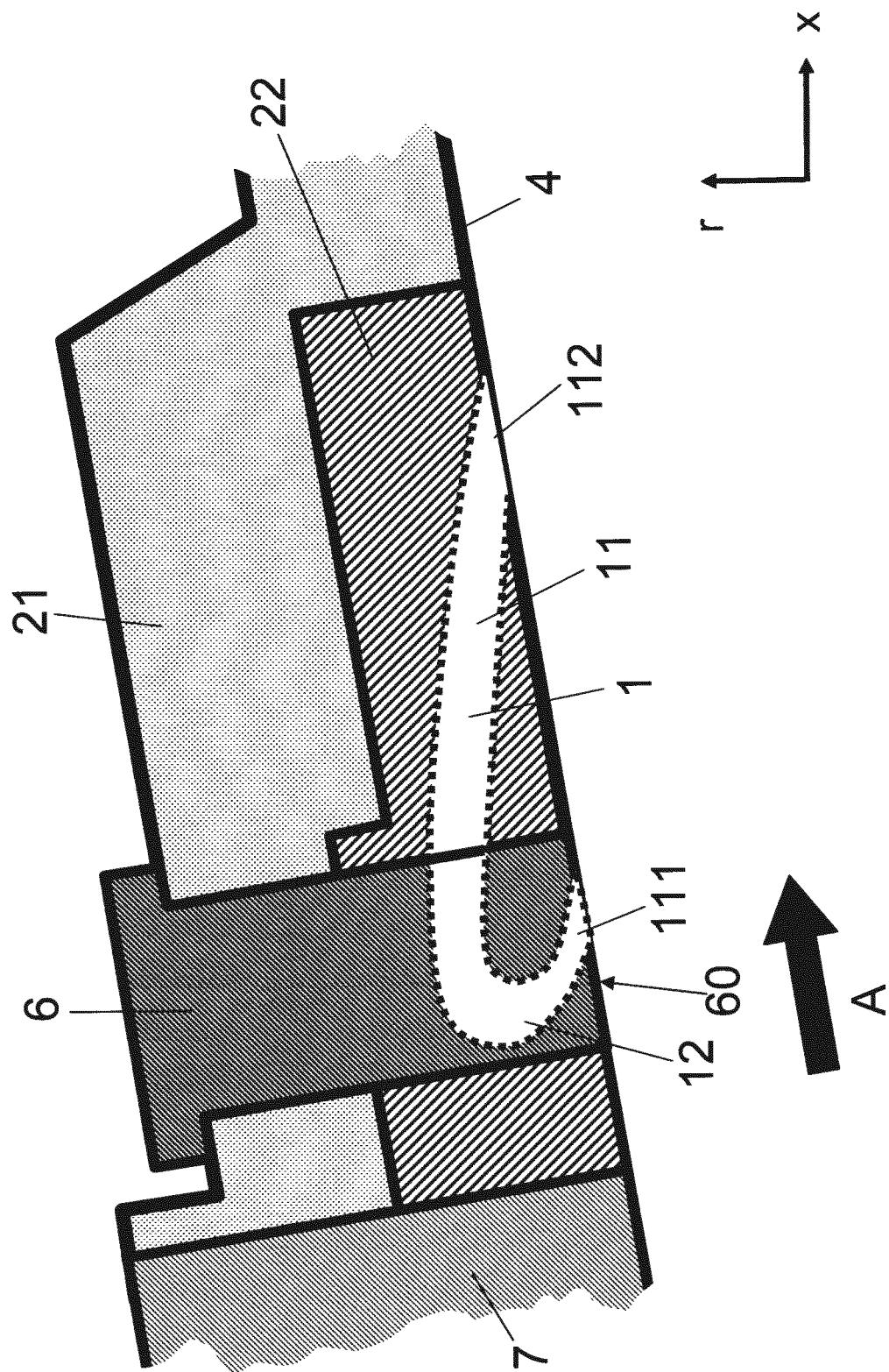


FIG 3B

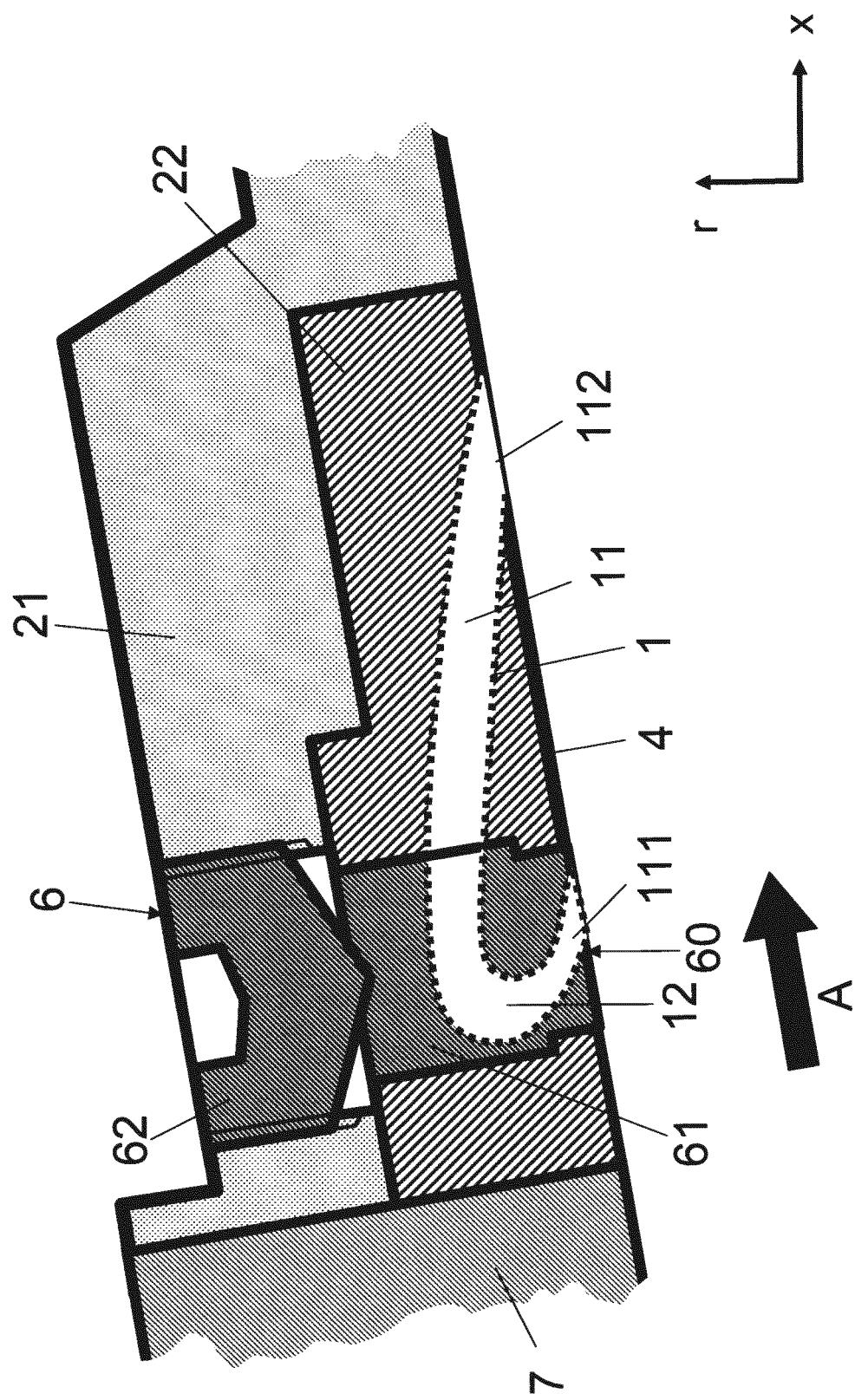


FIG 3C

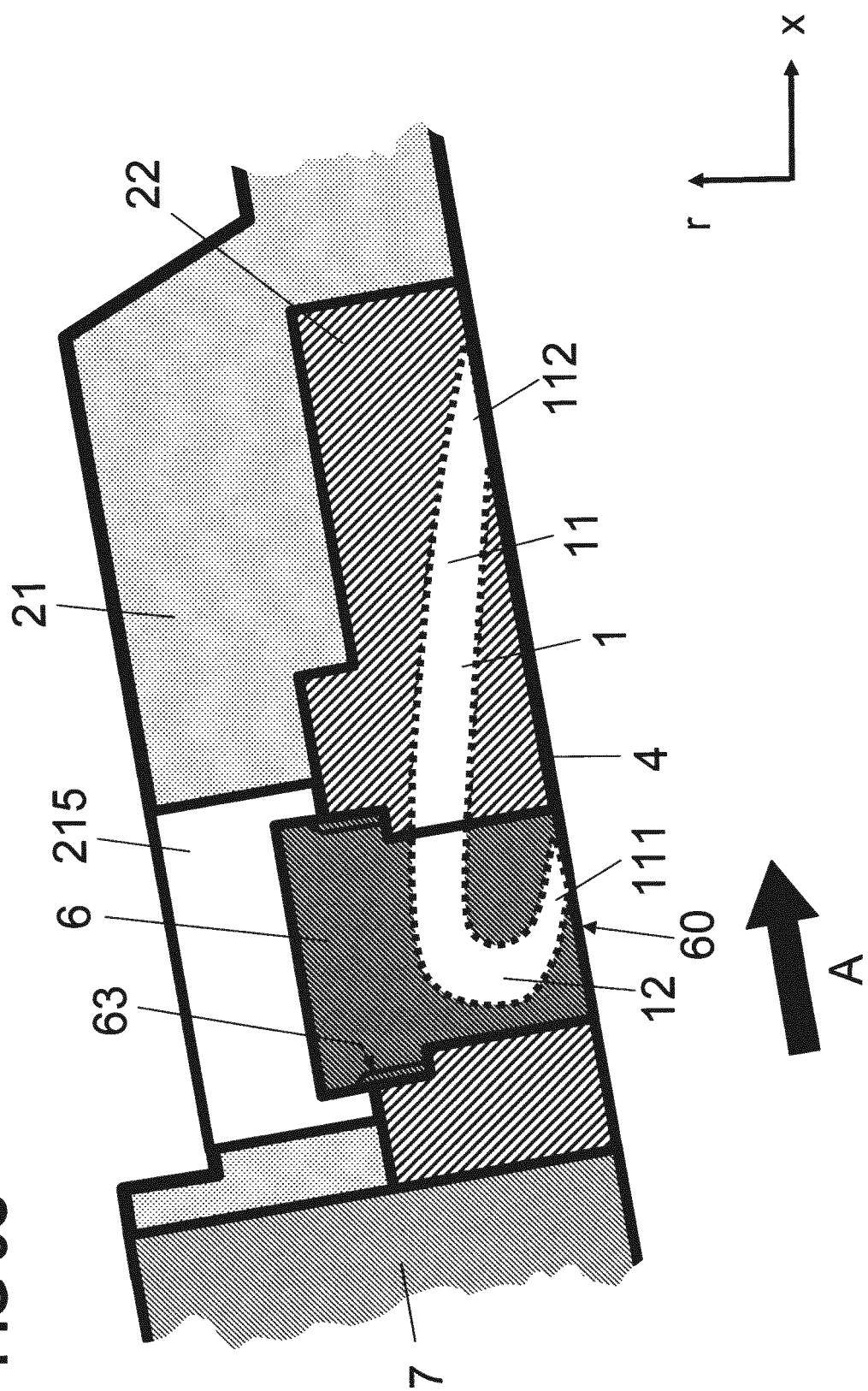


FIG 3D

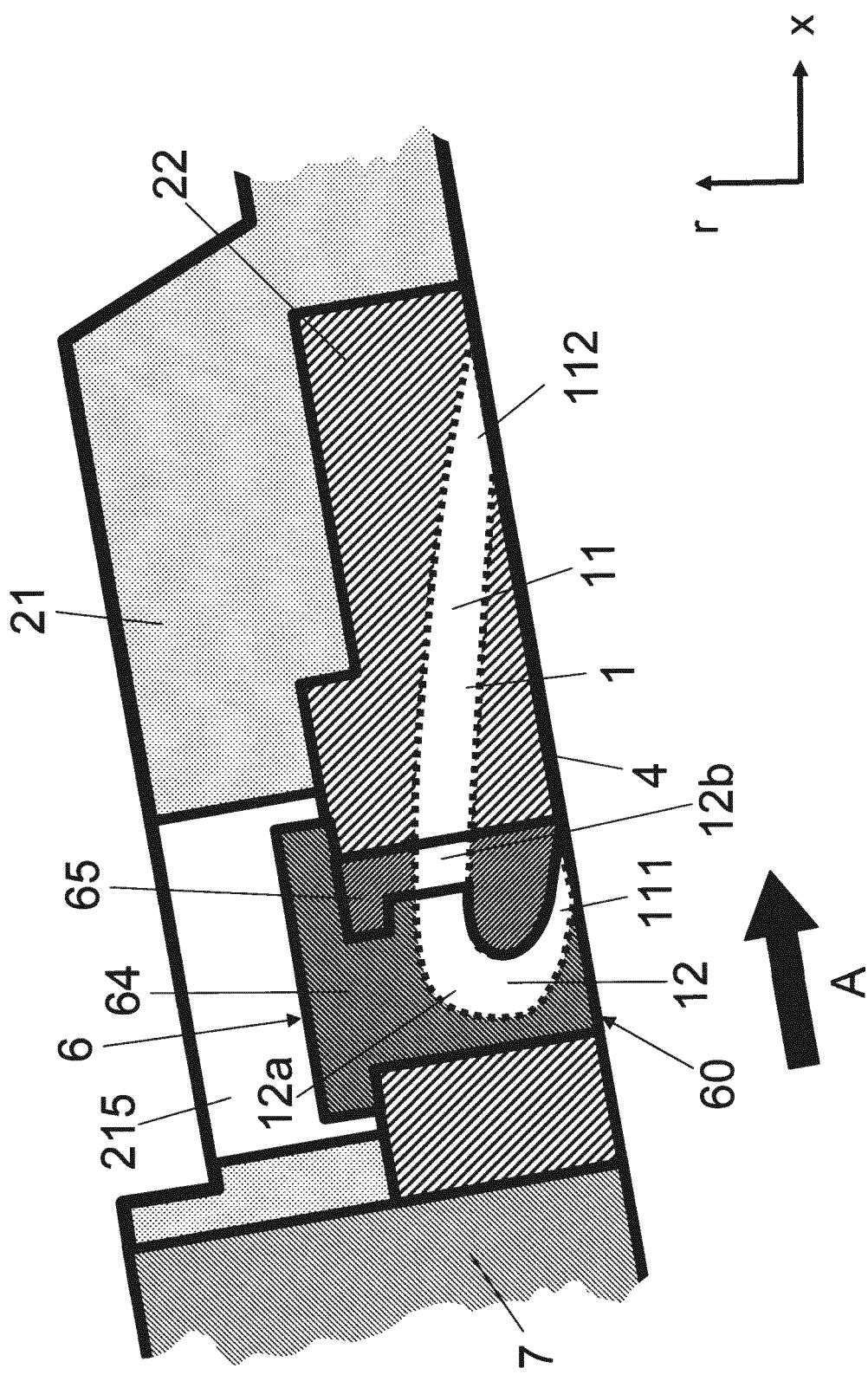
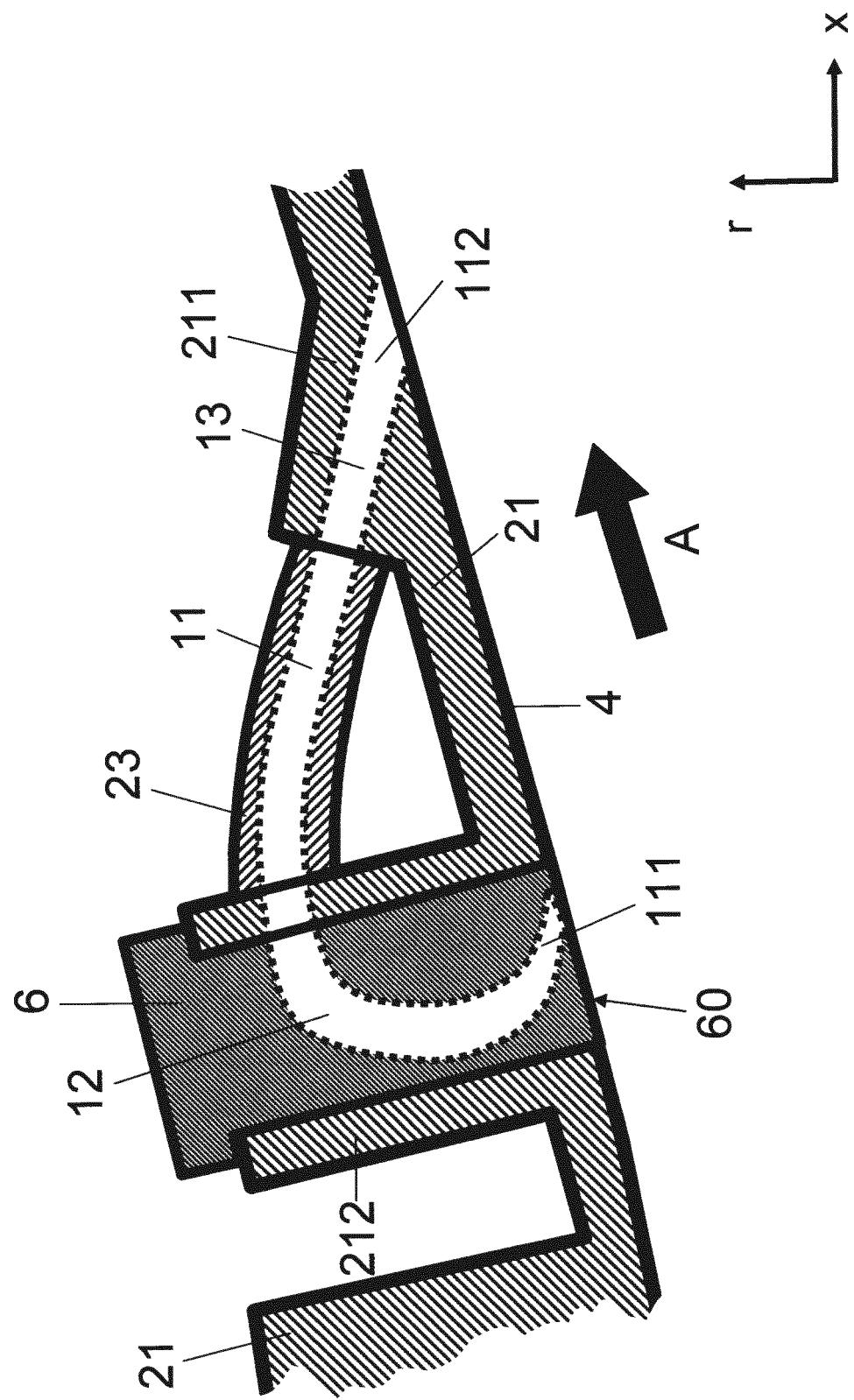


FIG 3E



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]
- US 20120201654 A1 [0008]