

(19)



(11)

EP 2 447 474 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

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

(51) Int Cl.:
F01D 5/30 ^(2006.01) **F01D 9/04** ^(2006.01)
F01D 11/00 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11185808.0**

(22) Anmeldetag: **19.10.2011**

(54) **Schaufelanordnung, insbesondere Leitschaufelanordnung**

Blade arrangement, especially stator blade arrangement

Agencement d'aube, notamment agencement d'aube directrice

(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: **27.10.2010 CH 17872010**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.05.2012 Patentblatt 2012/18

(73) Patentinhaber: **Ansaldo Energia IP UK Limited
London W1G 9DQ (GB)**

(72) Erfinder:
• **Wellenkamp, Ulrich
5210 Windisch (CH)**

• **Kolev, Sejko
5242 Birr (CH)**

(74) Vertreter: **Bernotti, Andrea et al
Studio Torta S.p.A.
Via Viotti, 9
10121 Torino (IT)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 1 548 232 EP-A1- 1 803 900
EP-A2- 1 865 153 GB-A- 2 156 908
GB-A- 2 171 150 US-A- 5 522 706
US-A1- 2006 222 502**

EP 2 447 474 B1

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 eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Schaufelanordnung, insbesondere eine Leitschaufelanordnung, an einer Wand eines Fluidströmungsweges einer Strömungsmaschine, insbesondere Gasturbine, wobei zur Halterung der Schaufeln in einem in der Wand ausgebildeten Aufnahmekanal mit hinterschnittenen Flanken entsprechend angepasste schaufelseitige Fußstücke sowie die Fußstücke separierende Zwischenfüllstücke formschlüssig aufgenommen und kraftschlüssig fixiert sind.

Stand der Technik

[0002] Die EP 1 803 900 A1 zeigt eine Schlussbaugruppe, mit der der verbleibende Zwischenraum zwischen einer ersten und einer letzten in einer Umfangsnut einer Strömungsmaschine eingesetzten Schaufel eines Schaufelkranzes geschlossen werden soll. Dabei handelt es sich im Wesentlichen um ein zwischen den Füßen der ersten und der letzten Schaufel angeordnetes zweiteiliges Zwischenstück, welches sich durch Schraubelemente an den hinterschnittenen Flanken der Umfangsnut verspannen lässt.

[0003] Die EP 1 548 232 A1 zeigt die Anordnung von Leitschaufeln einer Strömungsmaschine, wobei die Leitschaufeln Leitschaufelfüße besitzen, die in einer hinterschnittene Flanken aufweisende Umfangsnut eines Leitschaufelträgers formschlüssig aufgenommen sind. Zwischen benachbarten Leitschaufelfüßen sind in der Umfangsnut Füllstücke angeordnet, die den Abstand der Leitschaufelfüße in Umfangsrichtung bestimmen. Um die Füllstücke spielfrei zu fixieren sind am Boden der Umfangsnut nutförmige Ausnehmungen mit darin angeordneten ringförmigen Pressesegmenten vorgesehen, die die Füllstücke vom Boden der sie aufnehmenden Umfangsnut wegdrücken, so dass die Füllstücke mit entsprechenden Profilen an den hinterschnittenen Flanken der Umfangsnut kraftschlüssig anliegen. Die Pressesegmente können die Montage bzw. Demontage der Füllstücke erheblich erschweren.

[0004] Die GB 2156908 A bezieht sich auf eine Rotoranordnung einer Strömungsmaschine. Dabei ist vorgesehen, die Laufschaufeln des Rotors mit entsprechend geformten Laufschaufelfüßen in einen rotorseitigen Aufnahmekanal einzusetzen, wobei die Laufschaufelfüße mit entsprechenden Profilen formschlüssig in Unterschnidungen an den Kanalflanken festgehalten werden. Zur Sicherung der Laufschaufelfüße in Kanallängsrichtung ist ein Verriegelungsstück vorgesehen, welches sich zwischen den Hinterschnidungen der Kanalflanken und dem Kanalboden mittels einer Spannschraube form- und kraftschlüssig verspannen lässt.

[0005] Die US 5,522,706 betrifft ebenfalls die Sicherung von Laufschaufelfüßen, und zwar in Längsrichtung eines die Laufschaufelfüße aufnehmenden rotorseitigen

Kanals. Hier sind beidseitig eines Laufschaufelfußes Riegelstücke angeordnet, die sich nach Anordnung der Laufschaufelfüße im Kanal montieren und innerhalb des Kanals zwischen flankenseitigen Hinterschnidungen und dem Kanalboden durch nicht näher beschriebene Spannelemente (in der Zeichnung sind lediglich andeutungsweise Spannschrauben dargestellt) fixieren lassen. Es wird an keiner Stelle gezeigt oder angedeutet, dass die Riegelstücke den Aufnahmekanal für die Laufschaufelfüße zwischen den Laufschaufeln unter Bildung einer im Wesentlichen störkonturfreen Oberfläche ausfüllen sollen.

[0006] Die EP 1 865 153 A2 zeigt die Anordnung von Laufschaufeln an einer Kompressorscheibe. Diese besitzt einen Umfangskanal mit hinterschnittenen Flanken, der entsprechend angepasste Laufschaufelfüße formschlüssig aufnimmt. Zur Sicherung der Laufschaufelfüße ist innerhalb des Aufnahmekanals ein Riegelteil angeordnet, welches im eingesetzten Zustand hinterschnittene Flanken des Aufnahmekanals untergreift und mittels einer Spannschraube, die in eine Vertiefung am Kanalboden eingreift, innerhalb des Kanals kraft- und formschlüssig verspannt werden kann. Auch hier wird weder gezeigt noch angedeutet, dass das Verriegelungsstück zwischen den benachbarten Laufschaufeln eine störkonturfreen Oberfläche bilden könnte.

[0007] Die GB 2 171 150 A betrifft die Anordnung von Schaufeln einer Rotoranordnung einer Strömungsmaschine, insbesondere Gasturbine. Die Schaufeln besitzen schaufelseitige Fußstücke, welche sich in einen Aufnahmekanal an der Nabe der Rotoranordnung einsetzen lassen, wobei die Fußstücke und der Kanal gegengleiche Hinterschnidungen aufweisen, die miteinander zusammenwirken und damit die Möglichkeit bieten, die Fußstücke innerhalb des Kanals durch Formschluss festzuhalten. Bei der Montage der Schaufeln an der Rotornabe werden die Schaufeln mit ihren Fußstücken zunächst in einer gegenüber der Sollposition verdrehten Stellung in den Kanal eingeschoben und sodann in die Sollstellung gedreht. Erst durch diese Drehung wird ein Formschluss zwischen den Hinterschnidungen der Fußstücke und des Kanals erreicht. Jedoch haben die Fußstücke zunächst noch ein mehr oder weniger großes Spiel innerhalb des Kanals. Zur Beseitigung des Spiels sind Füllstücke zwischen den Fußstücken vorgesehen. Diese bestehen im Wesentlichen aus einem Innengewindeteil, welches mit seitlichen Flanschen in Aussparungen an den Fußstücken der Schaufeln eingreift. Das Innengewindeteil nimmt ein in seinem Innengewinde schraubverstellbares Außengewindeteil auf, dessen eines Ende durch Schraubverstellung gegen den Boden des Aufnahmekanals spannbar ist, wobei die Flansche des Innengewindeteils die Fußstücke benachbarter Schaufeln aus dem Aufnahmekanal auszuheben suchen. Dabei werden die Fußstücke der Schaufeln mit ihren Hinterschnidungen an den gegengleichen Hinterschnidungen des Kanals verklemmt bzw. verkeilt. Jedes Zwischenstück wird also mittelbar durch die benachbarten im Kanal ver-

klemmten Fußstücke der Schaufeln festgehalten.

[0008] Der obige Stand der Technik zeigt keine Schau-
felanordnung, bei der zwischen benachbarten Schaufeln
bzw. zwischen deren Füßen angeordnete Füllstücke ei-
nerseits zwischen den Schaufeln eine im Wesentlichen
störkonturenfreie Oberfläche bilden und andererseits in-
nerhalb eines hinterschnittenen Aufnahmekanals form-
und kraftschlüssig verspannt werden können.

Darstellung der Erfindung

[0009] Hier setzt die Erfindung ein. Dabei ist es Auf-
gabe der Erfindung, eine neue Halterung für die Be-
schaufelung einer Turbine oder dergleichen zu schaffen.
Entsprechend bezieht sich die Erfindung auf eine Schau-
felanordnung gemäß Anspruch 1. Insbesondere soll da-
bei eine leichte Austauschbarkeit der Zwischenfüllstücke
gewährleistet sein.

[0010] Hierzu ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass
die Zwischenfüllstücke zum Kanalboden im Wesentli-
chen senkrechte Gewindebohrungen mit darin einge-
drehten Schrauben aufweisen, die durch Schraubver-
stellung gegen den Kanalboden spannbare sind.

[0011] Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Ge-
danken, an den Zwischenfüllstücken Schrauben anzu-
ordnen, mit denen sich die Zwischenfüllstücke im Auf-
nahmekanal kraftschlüssig fixieren lassen. Die Schrau-
ben sind zudem unverlierbar angeordnet.

[0012] Da sich auf diese Weise jedes Zwischenfüll-
stück separat im Aufnahmekanal verspannen lässt, kann
jedes Zwischenfüllstück unabhängig von anderen Füll-
stücken justiert und fixiert werden. Darüber hinaus ist
auch eine Demontage des Zwischenfüllstücks leicht
möglich.

[0013] Im übrigen wird hinsichtlich bevorzugter Merk-
male der Erfindung auf die Ansprüche und die nachfol-
gende Erläuterung der Zeichnung verwiesen, anhand
der eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung nä-
her beschrieben wird.

[0014] Schutz wird nicht nur für angegebene oder dar-
gestellte Merkmalskombinationen sondern auch für prin-
zipiell beliebige Kombinationen der angegebenen oder
dargestellten Einzelmerkmale beansprucht.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0015] In der Zeichnung zeigen

- Fig. 1 eine perspektivische Darstellung eines Ver-
dichtergehäusessegmentes mit Aufnahmekanal und darin aufgenommenen Beschaufelung,
- Fig. 2 eine Draufsicht dieses Gehäusesegmentes
entsprechend dem Pfeil II in Fig. 1,
- Fig. 3 ein Schnittbild entsprechend der Schnittlinie III-
III in Fig. 2 und
- Fig. 4 ein Schnittbild entsprechend der Schnittlinie IV-
IV in Fig. 2.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0016] Nachfolgend soll die Erfindung anhand eines
Ausführungsbeispiels und der Fig. 1 bis 4 näher erläu-
tert werden.

[0017] Gemäß Fig. 1 und Fig. 2 besitzt ein Verdichter-
gehäusesegment 1 auf der seiner den zu verdichtenden
Gasstrom zugewandten Seite einen Aufnahmekanal 2
mit umlaufenden Stegen 9. Dabei werden im dargestell-
ten Beispiel durch die an den Kanalflanken angeordnete
stegartige Vorsprünge Hinterschneidungen gebildet. In
den Aufnahmekanal 2 sind Leitschaufeln 3 mit an ihnen
angeformten, dem Querschnitt des Aufnahmekanals 2
angepassten Fußstücken eingesetzt. Zwischen den
Fußstücken benachbarter Leitschaufeln 3 sind jeweils
dem Kanalquerschnitt angepasste Zwischenfüllstücke 4
angeordnet, die einerseits den Kanal 2 ausfüllen, sodass
das Gehäusesegment 1 gasstromseitig eine im Wesent-
lichen störkonturenfreie Oberfläche erhält. Andererseits
wird durch die Zwischenfüllstücke 4 ein vorgegebener
Abstand zwischen benachbarten Leitschaufeln 3 sicher-
gestellt.

[0018] Gemäß den Figuren 3 und 4 werden die Zwi-
schenfüllstücke 4 jeweils von einer zum Boden des Auf-
nahmekanals 2 im Wesentlichen senkrechten Gewinde-
bohrung durchsetzt, die eine Schraube 5 aufnimmt. Die-
se Gewindebohrung mündet auf der dem Kanalboden
zugewandten Seite der Zwischenfüllstücke 4 in eine dort
angeordnete zum Kanalboden hin geöffnete Vertiefung
6, die ein an der Schraube 5 angeordnetes Endstück 7
aufzunehmen vermag. Am vom Endstück 7 abgewand-
ten Ende der Schraube 5 ist ein Innensechskant 8 oder
dergleichen zum Ansetzen eines Schraubwerkzeuges
vorgesehen, mit dem sich die Schraube 5 in der Gewin-
debohrung des Zwischenfüllstückes 4 schraubverstellen
lässt. Erfindungsgemäß ist nun vorgesehen, die Schrau-
ben 5 mittels des vorgenannten Schraubwerkzeugs mit
ihren Endstücken 7 gegen den Boden des Aufnahmeka-
nals 2 zu spannen. Damit wird der Formschluss des je-
weiligen Zwischenfüllstückes 4 mit den Hinterschneidun-
gen an den Flanken des Aufnahmekanals 2 (umlaufende
Stege 9) unter kraftschlüssiger Fixierung des jeweiligen
Zwischenfüllstückes 4 spielfrei gemacht.

[0019] Im Beispiel der Fig. 4 sind an den Flanken des
Kanals 2 stegartige Vorsprünge 9 angeformt, die in ent-
sprechende Nuten an den Flanken der Zwischenfüllstü-
cke 4 hineinragen. Wenn nun die Schraube 5 durch
Schraubverstellung mit ihrem Endstück 7 gegen den Bo-
den des Aufnahmekanals 2 gespannt wird, tritt eine ent-
sprechende Pressung zwischen der dem Kanalboden
zugewandten Seitenfläche des Steges 9 und der dieser
Seitenfläche zugewandten Seitenfläche der im Zwi-
schenfüllstück 4 ausgebildeten Nut auf.

[0020] Soweit die Schraube 5 mit ihrem Gewindeteil
im verspannten Zustand des Zwischenfüllstückes 4 aus
dessen vom Kanalboden abgewandter Oberseite her-
ausragt, erfolgt eine Nachbearbeitung, um ein mit der
Oberseite des Zwischenfüllstückes 4 fluchtendes Stirnen-

de zu gewährleisten. Ggf. kann auch die genannte Oberseite des Zwischenfüllstückes 4 nachbearbeitet werden, um einen glatten Übergang zu den angrenzenden Flächen des Gehäusesegmentes 1 zu gewährleisten. Auf diese Weise wird zwischen den Leitschaufeln eine störkonturfreie Grenzfläche für den Fluidstrom der Strömungsmaschine geschaffen.

[0021] Gegen Lösen wird die Schraube 5 gesichert.

Bezugszeichenliste

[0022]

- | | | |
|---|---|----|
| 1 | Verdichtergehäusesegment | |
| 2 | Aufnahmekanal | |
| 3 | Leitschaufeln | |
| 4 | Zwischenfüllstücke | |
| 5 | Schraube | |
| 6 | Vertiefung | |
| 7 | Endstück | 20 |
| 8 | Innensechskant | |
| 9 | umlaufende Stege, stegartige Vorsprünge | |

Patentansprüche

1. Schaufelanordnung, insbesondere Leitschaufelanordnung, umfassend Schaufeln (3), Zwischenfüllstücke (4) und eine Wand (1) eines Fluidströmungsweges einer Strömungsmaschine, insbesondere Gasturbine, wobei zur Halterung der Schaufeln in einem in der Wand ausgebildeten Aufnahmekanal (2) mit hinterschnittenen Flanken entsprechend angepasste schaufelseitige Fußstücke sowie die diese Fußstücke separierende Zwischenfüllstücke (4) formschlüssig aufgenommen und kraftschlüssig fixiert sind, und wobei die Zwischenfüllstücke (4) den Kanal (2) unter Bildung einer im Wesentlichen störkonturfreien gasstromseitigen Oberfläche zwischen den schaufelseitigen Fußstücken ausfüllen, und dass in den Zwischenfüllstücken (4) zum Kanalboden im Wesentlichen senkrechte Gewindebohrungen mit darin eingedrehten Schrauben (5) vorgesehen sind, die durch Schraubverstellung gegen den Kanalboden verspannt sind, **dadurch gekennzeichnet,**
dass an den Flanken des Aufnahmekanals (2) stegartige Vorsprünge (9), die sich in Kanallängsrichtung erstrecken, angeordnet sind, und dass die den Kanalflanken zugewandten Seiten der Zwischenfüllstücke (4) mit entsprechend angepassten Nuten zur Aufnahme der stegartigen Vorsprünge versehen sind.
2. Schaufelanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Schrauben (5) mit einem stempelartigen Endstück (7), welches einen im Vergleich zum Ge-

windeabschnitt der Schrauben (5) großen Querschnitt aufweist, gegen den Kanalboden spannbar sind.

- | | | | |
|----|----|--|----|
| 5 | 3. | Schaufelanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,
dass die Schrauben (5) einen wurmschraubenartigen Gewindeteil besitzen, dessen vom Kanalboden abgewandtes Stirnende mit einer im Querschnitt un-
runden Öffnung zur Aufnahme eines Schraubwerk-
zeuges versehen ist. | 10 |
| 15 | 4. | Schaufelanordnung nach einem Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet,
dass das Endstück (7) der Schrauben (5) bei der
Montage der Zwischenfüllstücke (4) im Aufnahme-
kanal von einer Vertiefung (6) in der dem Kanalbo-
den zugewandten Seite des jeweiligen Zwischenfüll-
stückes (4) aufgenommen wird. | 20 |

Claims

- | | | | |
|----|----|--|----|
| 25 | 1. | Blade arrangement, in particular stator blade arrangement, comprising blades (3), intermediate fill-
ers (4) and a wall (1) of a fluid flow path of a turboma-
chine, in particular a gas turbine, wherein to hold the
blades, correspondingly adapted blade-side feet and
intermediate fillers (4) separating these feet are held
by form fit and fixed by force fit in a receiving channel
(2) with undercut flanks which is formed in the wall,
and wherein the intermediate fillers (4) fill the chan-
nel (2), forming a surface between the blade-side
feet on the gas flow side which is substantially free
from interference contours, and that substantially
vertical threaded bores with screws (5) inserted
therein are provided in the intermediate fillers (4)
down to the channel base and are braced against
the channel base by the screw setting, character-
ised in that stepped protrusions (9) extending in the
channel longitudinal direction are arranged on the
flanks of the receiving channel (2), and that the sides
of the intermediate fillers (4) facing the channel
flanks are provided with correspondingly shaped
grooves for receiving the stepped protrusions. | 30 |
| 35 | 2. | Blade arrangement according to claim 1, character-
ised in that the screws (5) can be braced against
the channel base with a pad-like end piece (7) which
has a greater cross-section than the threaded portion
of the screws (5). | 40 |
| 45 | 3. | Blade arrangement according to claim 1 or 2, char-
acterised in that the screws (5) have a threaded
part in the manner of an endless screw, the end face
of which facing away from the channel base is pro-
vided with an opening of non-round cross-section for
receiving a screw tool. | 50 |
| 55 | | | |

4. Blade arrangement according to any of claims 1 to 3, **characterised in that** on mounting of the intermediate fillers (4) in the receiving channel, the end piece (7) of the screws (5) is received by a recess (6) in the side of the respective intermediate filler (4) facing the channel base. 5

fond du canal, de la cale intermédiaire (4) correspondante.

Revendications

- 10
1. Disposition d'aubes, plus particulièrement disposition d'aubes directrices, comprenant des aubes (3), des cales intermédiaires (4) et une paroi (1) d'un trajet d'écoulement de fluide d'une machine à écoulement, plus particulièrement une turbine à gaz, moyennant quoi, pour la fixation des aubes dans un canal de logement (2) réalisé dans la paroi, avec des flancs à contre-dépouilles, sont logés par complémentarité de forme et fixés par force des embases côté aubes adaptées ainsi que les cales intermédiaires (4) séparant ces embases et 15
- les cales intermédiaires (4) remplissant le canal (2) en formant une surface côté flux de gaz essentiellement sans contours perturbateurs entre les embases côté aubes, et, dans les cales intermédiaires (4), 20
- sont prévus des trous taraudés essentiellement perpendiculaires au fond du canal, avec des vis (5) insérées à l'intérieur, qui sont serrées contre le fond du canal par réglage à vis, **caractérisée en ce que** 25
- sur les flancs du canal de logement (2) sont disposées des saillies en forme de nervures (9) qui s'étendant dans la direction longitudinale du canal et **en ce que** les côtés, orientés vers les flancs du canal, 30
- des cales intermédiaires (4) sont munis de rainures spécialement adaptées pour le logement des saillies en forme de nervures. 35
2. Disposition d'aubes selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** 40
- les vis (5) peuvent être serrées contre le fond du canal avec un embout en forme de poinçon (7), qui présente une section transversale plus grande que la portion filetée des vis (5).
3. Disposition d'aubes selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** 45
- les vis (5) comprennent une partie filetée de type vis sans fin, dont l'extrémité frontale opposée au fond du canal est munie d'une ouverture de section transversale non ronde pour le logement d'un outil de vissage. 50
4. Disposition d'aubes selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** 55
- l'embout (7) des vis (5) est logé, lors du montage des cales intermédiaires (4) dans le canal de logement, par un creux (6) dans le côté, orienté vers le

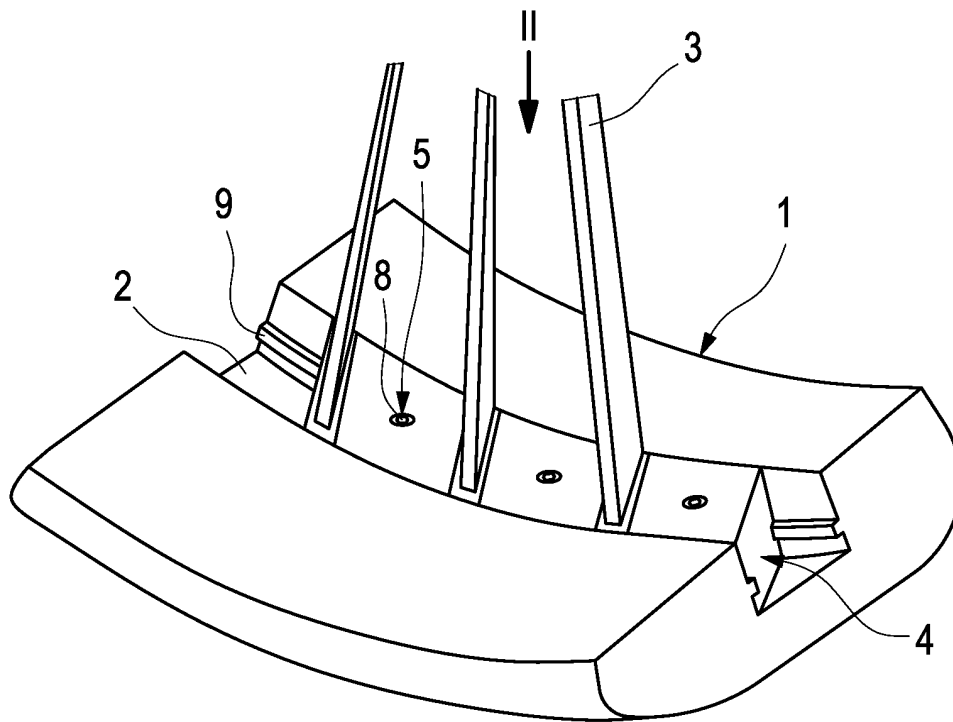


Fig. 1

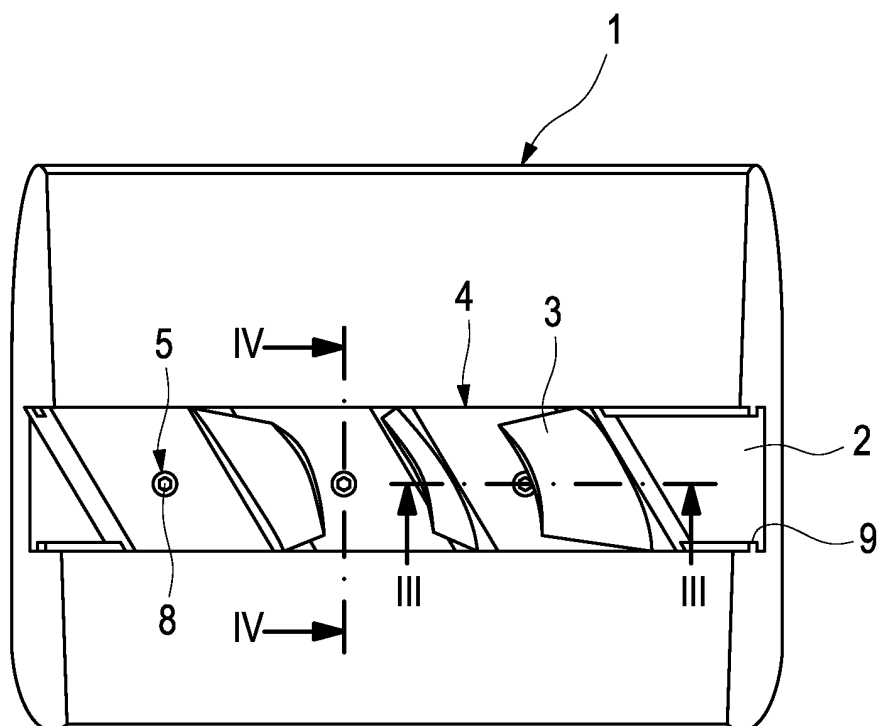


Fig. 2

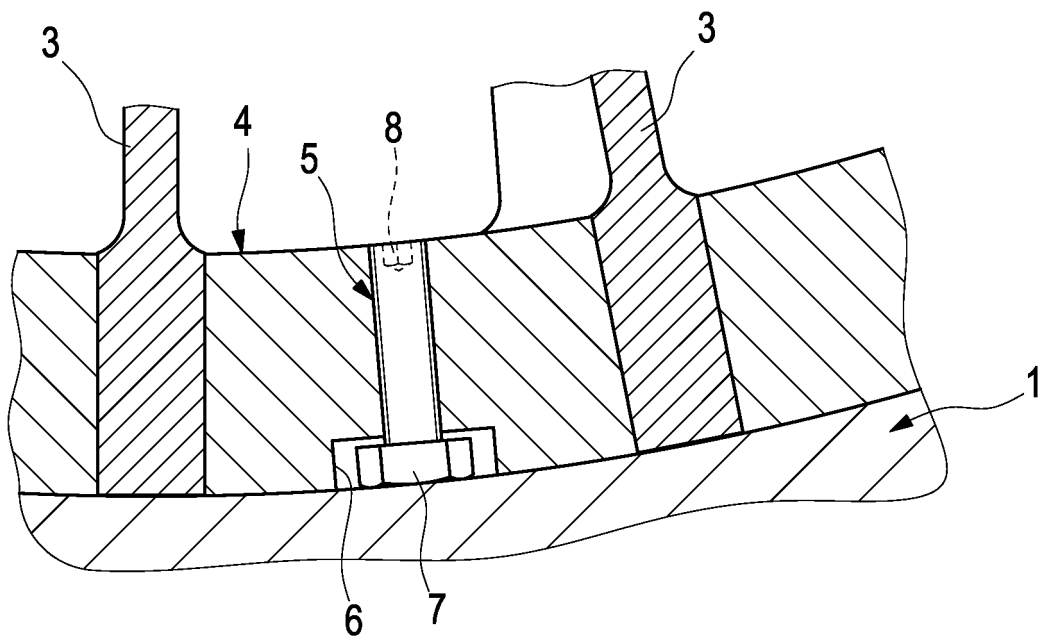


Fig. 3

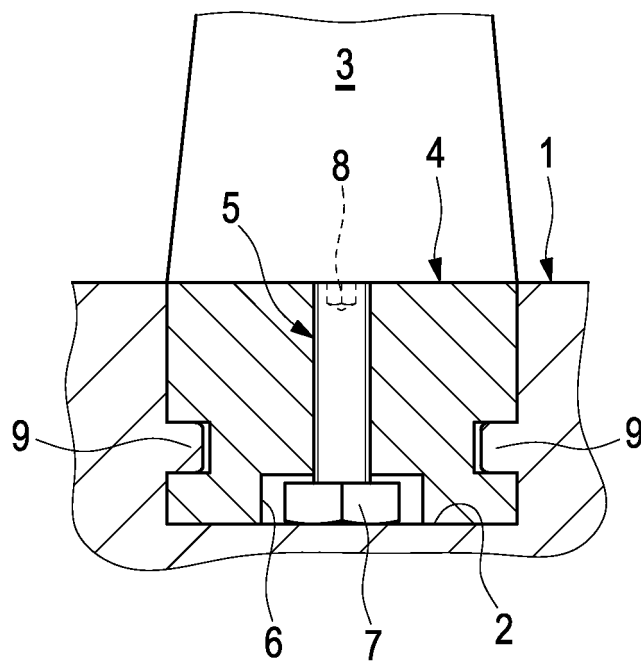


Fig. 4

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 1803900 A1 [0002]
- EP 1548232 A1 [0003]
- GB 2156908 A [0004]
- US 5522706 A [0005]
- EP 1865153 A2 [0006]
- GB 2171150 A [0007]