

(19)



(11)

EP 2 076 656 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
03.03.2010 Patentblatt 2010/09

(21) Anmeldenummer: **07802464.3**

(22) Anmeldetag: **02.08.2007**

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

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2007/058001

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2008/022890 (28.02.2008 Gazette 2008/09)

(54) SCHAUFELBEFESTIGUNG EINER TURBINE

BLADE FASTENING MEANS OF A TURBINE

FIXATION D'AUBE DE TURBINE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE
SI SK TR**

(30) Priorität: **25.08.2006 EP 06017818**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.07.2009 Patentblatt 2009/28

(73) Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft
80333 München (DE)**

(72) Erfinder:

- **HELMIS, Thomas**
45468 Mülheim an der Ruhr (DE)
- **KLEINHAUS, Michael**
45475 Mülheim an der Ruhr (DE)
- **RICHTER, Christoph**
49477 Ibbenbüren (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

| | |
|-------------------------|----------------------------|
| EP-A- 1 643 082 | DE-C- 834 408 |
| JP-A- 59 192 801 | US-A- 2 942 842 |
| US-A- 4 778 342 | US-A- 5 236 309 |
| US-A- 5 431 542 | US-A1- 2004 067 137 |

EP 2 076 656 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

[0001] Die Erfindung betrifft eine Turbinenschaufelsicherung für eine Strömungsmaschine. DE 834 408 zeigt eine Turbinenschaufelsicherung nach dem Oberbegriff vom Anspruch 1.

[0002] Schaufelbefestigungen der oben genannten Art werden in der Regel zum Befestigen von Laufschaufeln an einem Rotor einer Strömungsmaschine, wie beispielsweise einer Dampfturbine, verwendet, die bei Rotation des Rotors mit hoher Geschwindigkeit umlaufen. Durch die schnelle Rotation des Rotors werden die zugehörigen Laufschaufeln einer hohen Fliehkraft unterworfen. Der Schaufelfuß der Schaufeln ist daher hohen Kräften ausgesetzt und wird in einer Nut am Schaufelhalter stark radial nach außen gedrängt. Darüber hinaus sind die Schaufeln starken Schwingungsbelastungen ausgesetzt, so dass es an der Nut zu mechanischen Beschädigungen, Materialermüdungen, Korrosion und einer Wanderbewegung des Schaufelfußes innerhalb der Nut kommen kann.

[0003] Zum Festlegen des Schaufelfußes innerhalb der Nut sind verschiedene Lösungen, wie beispielsweise Metallkeile, Federringe oder Abdichtungsstücke bekannt. Metallkeile stellen zwar sowohl axial als auch radial eine Arretierung des zugehörigen Schaufelfußes innerhalb einer Nut her, bei großen Schaufeln ist es mit solchen Metallkeilen aber schwierig, dass während der Rotation der Schaufel ausreichend Haltekräfte in radialer Richtung erzeugt werden. Tellerfedern erzeugen lediglich radiale Haltekräfte und erfordern zusätzlichen Aufwand für eine Arretierung in Längsrichtung der zugehörigen Nut. Ferner sind für Tellerfedern während der Montage aufwendige Messungen erforderlich. Als Abdichtungsstücke müssen immer zwei Teile vorgesehen sein, deren Montage darüber hinaus teilweise der Bearbeitung der Teile von Hand bedarf. Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde eine Turbinenschaufelsicherung bereitzustellen, bei der über einen langen Betriebszeitraum hinweg eine präzise und schwingungsschwere Halterung von Turbinenschaufeln in zugehörigen Schaufelhaltern sichergestellt ist.

[0004] Die Aufgabe wird gelöst durch eine Turbinenschaufelsicherung nach Anspruch 1.

[0005] Die Erfindung geht von dem Gedanken aus, dass die zu sichernde Turbinenschaufel, die in einem Schaufelhalter gehalten ist, durch eine radial wirkende Kraft gesichert werden muss. Das Zugmittel übernimmt hierbei die Aufgabe, den Keil in axialer Richtung zu bewegen. Durch die Bewegung des Keils entsteht eine radiale Kraft, die wirkt auf die Turbinenschaufel in einer radialen Richtung. Durch eine minimale Bewegung der Turbinenschaufel in radialer Richtung wird der Schaufelfuß in den Schaufelhalter gedrückt. Die Turbinenschaufel wird dadurch derart gesichert, dass eine Kippbewegung nahezu vermieden wird.

[0006] Vorteilhafte Weiterbildungen werden in den Unteransprüchen beschrieben. So ist es von Vorteil, wenn

der Keil an einer entsprechenden Turbinenschaufelfußanlagefläche in der zu sichernden Turbinenschaufel anliegt. Dadurch ist eine Möglichkeit angegeben, den Keil und/oder die Turbinenschaufel einfach und kostengünstig herzustellen, um eine möglichst gute Kraftübertragung zu erhalten.

[0007] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung wird der Keil an einer entsprechenden Rotoroberflächen-Anlegefläche angelegt. Dies wäre eine alternative Möglichkeit die Turbinenschaufelsicherung auszubilden. Statt die schräge Keilfläche an den Turbinenschaufelfuß anzulegen, wird in dieser vorteilhaften Weiterbildung vorgeschlagen, den Keil an einer entsprechenden schrägen Keilfläche im Schaufelhalter anzulegen. Dies hat den Vorteil, dass der Schaufelfuß nicht bearbeitet werden muss. Außerdem wirkt sich dies günstig auf den Kraftfluss im Fuß aus.

[0008] In einer vorteilhaften Weiterbildung ist ein Frästeil vorgesehen, dass die Rotoroberflächen-Anlagefläche aufweist. Dies hat den Vorteil, dass der Schaufelhalter lediglich mit einer Nut ausgeführt werden muss und dass Frästeil in die Nut eingesetzt werden kann. Das Frästeil kann in großen Mengen vorgefertigt werden. Der Schaufelhalter kann dadurch einfach hergestellt werden, da lediglich eine Nut benötigt wird.

[0009] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung weist das Zugmittel ein Gewinde auf, das in ein komplementäres Gegengewinde im Keil eingreift. Dadurch wird mit einfachen Mitteln das Zugmittel derart weitergebildet, dass es leicht herstellbar ist. Der Keil bewegt sich, indem das Zugmittel gedreht wird. Je nach dem welche Steigung das Gewinde hat, ist die übertragbare Kraft auf den Turbinenschaufelfuß unterschiedlich.

[0010] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung ist ein Sicherungssegment vorgesehen, dass derart ausgebildet, dass ein ungewolltes Lösen des Zugmittels von dem Keil verhindert ist. Dadurch wird es möglich, den Keil sicher und fest zu platzieren, wobei ein Lösen durch das Sicherungssegment ausgeschlossen werden soll.

[0011] Vorteilhafter Weise wird das Sicherungssegment als Blech ausgeführt und die Sicherung des Zugmittels durch Umbiegen oder Umbördeln des Blechs an dem Zugmittel erfolgen. Dadurch ist es sehr einfach das Zugmittel, das selbstverständlich einen Schraubenkopf oder ähnliches aufweist, mit dem Sicherungssegment zu sichern. Ein einfaches Umbiegen des Bleches genügt um das Zugmittel zu sichern.

[0012] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung ist ein Sicherungsmittel zum Ausüben einer Federkraft in radialer Richtung vorgesehen. Das Sicherungsmittel kompensiert für kleine Drehzahlbereiche eine Nutaufweitung.

[0013] In vorteilhafter Weise wird das Sicherungsmittel als Tellerfeder ausgebildet.

[0014] Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Schaufelbefestigung anhand der beigefügten schematischen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 eine perspektivische Darstellung der Turbinenschaufelsicherung im eingebauten Zustand,
- Figur 2 eine Schnittansicht durch die Turbinenschaufelsicherung,
- Figur 3 eine vergrößerte Darstellung eines Teilausschnitts aus Figur 2,
- Figur 4 eine perspektivische Darstellung des Schaufelhalters ohne Turbinenschaufel,
- Figur 5 eine perspektivische Darstellung einer alternativen Ausführungsform der Turbinenschaufelsicherung ohne eingebauter Turbinenschaufel,
- Figur 6 eine Querschnittsansicht einer alternativen Ausführungsform der Turbinenschaufelsicherung,
- Figur 7 eine vergrößerte Darstellung eines Ausschnitts aus Figur 6,
- Figur 8 eine perspektivische Darstellung der Turbinenschaufelsicherung ohne Keil und ohne Turbinenschaufel.

[0015] In der Figur 1 ist eine perspektivische Darstellung einer Turbinenschaufelsicherung 1 zu sehen. Eine Turbinenschaufel 2 umfasst einen Schaufelfuß 3. Der Schaufelfuß 3 ist in bekannter Weise als Tannenbaumfuß ausgeführt. Der Schaufelfuß 3 ist in einem Schaufelhalter 4 angeordnet. Der Schaufelhalter 4 weist entsprechend dem Schaufelfuß 3 komplementär ausgebildete Tannenbaumform auf. Die Turbinenschaufel 2 muss sowohl in axialer Richtung 5 als auch in radialer Richtung 6 gesichert werden. Der Schaufelhalter 4 kann beispielsweise ein Rotor sein.

[0016] In der Figur 2 ist eine Turbinenschaufelsicherung 1 in einer Schnittdarstellung zu sehen. Die Turbinenschaufelsicherung 1 umfasst einen in der axialen Richtung 5 bewegbaren Keil 7, wobei ein Zugmittel 8 derart mit dem Keil 7 zusammenwirkt, dass der Keil 7 durch das Zugmittel 8 in axialer Richtung 5 bewegbar ist. Der Keil 7 liegt an einer Turbinenschaufelfuß-Anlagefläche 9 an. Durch die Bewegung des Keils 7 gegen die Turbinenschaufelfuß-Anlagefläche 9 entsteht eine Kraft in der radialen Richtung 6.

[0017] Das Zugmittel 8 umfasst ein Gewinde 10. Der Keil 7 weist dementsprechend eine Bohrung 11 mit einem entsprechenden Gegengewinde 12 auf. Ein Drehen des Zugmittels 8 bewirkt eine Bewegung des Keils 7 in axialer Richtung 5. Das Zugmittel 8 weist hierbei einen üblichen Schraubenkopf 13 auf. Der Schraubenkopf 13 kann als Sechskant 14 ausgebildet sein und mit einem handelsüblichen Gabelschlüssel bewegt werden. Es

kann hierbei ein vorbestimmtes Drehmoment eingestellt werden.

[0018] Die Turbinenschaufelsicherung 1 ist mit einem Sicherungssegment 15 ausgebildet. Das Sicherungssegment 15 verhindert ein ungewolltes Lösen des Zugmittels 8 von dem Keil 7. Dazu wird das Sicherungssegment 15 als Blech ausgeführt. Die Sicherung des Zugmittels 8 erfolgt durch Umbiegen oder Umbördeln des Blechs um das Zugmittel 8. Das Blech kann an dem Schraubenkopf 13 selbstverständlich umgebogen werden, um dadurch ein Drehen des Zugmittels 8 zu vermeiden.

[0019] Die Turbinenschaufelsicherung 1 weist darüber hinaus noch ein Sicherungsmittel 16 auf, das zum Ausüben einer Federkraft in der radialen Richtung 6 ausgebildet. Das Sicherungsmittel 16 ist dafür als Tellerfeder ausgebildet und in einer Sicherungsnut 17 angeordnet.

[0020] In der Figur 4 ist eine perspektivische Darstellung des Schaufelhalters zu sehen, wobei die Turbinenschaufel 2 nicht dargestellt ist. Der Keil 7 ist länglich ausgebildet und in einer passenden Nut 18 angeordnet.

[0021] In der Figur 5 ist eine alternative Ausführungsform der Turbinenschaufelsicherung 1 dargestellt. Allerdings wurde in der Figur 5 die Turbinenschaufel 2 weg gelassen, so dass lediglich der Schaufelhalter 4 zu sehen ist. Der Schaufelhalter 4 ist hierbei mit einer entsprechenden Nut 19 ausgebildet. In die Nut 19 ist ein Frästeil 20 angeordnet. Das Frästeil 20 weist eine Rotoroberflächen-Anlagefläche 21 auf. Die Rotoroberflächen-Anlagefläche 21 hat im Wesentlichen dieselbe Funktion wie die Turbinenschaufelfuß-Anlagefläche 9, nämlich eine Kraft des Keiles 7 in radialer Richtung 6 zu übertragen.

[0022] Das Sicherungsmittel 16 ist hierbei zwischen dem Keil 7 und der Turbinenschaufel 2 angeordnet. Das Sicherungsmittel 16 übernimmt hierbei die gleichen Aufgaben wie zur Figur 2 und 3 beschrieben.

[0023] In der Figur 5 ist der Keil 7 und das Sicherungsmittel 16 im eingebauten Zustand dargestellt.

[0024] In der Figur 6 ist eine Schnittdarstellung durch die Turbinenschaufelsicherung 1 zu sehen. Selbstverständlich ist es vorteilhaft, wenn die erfindungsgemäße Anordnung aus Zugmittel und Keil an den Enden 21, 22 angeordnet wird.

[0025] In der Figur 7 ist eine vergrößerte Darstellung der Turbinenschaufelsicherung 1 aus Figur 6 zu sehen.

[0026] In der Figur 8 ist eine perspektivische Darstellung des Schaufelhalters 4 zu sehen, wobei das Zugmittel 8 und der Keil 7 sowie das Sicherungsmittel 16 nicht dargestellt sind. Die Figur 8 zeigt eindrucksvoll, dass das Frästeil 20 einfach herzustellen ist und leicht in den Schaufelhalter 4 montiert werden kann.

[0027] Das Frästeil 20 kann an seinen Enden kreisförmig ausgebildet sein. Dies hat den Vorteil, dass dadurch Kerbspannungen minimiert werden können.

Patentansprüche

1. Turbinenschaufelsicherung (1),
umfassend einen in einer axialen Richtung (5) be-
wegbaren Keil (7),
wobei ein Zugmittel (8) derart mit dem Keil (7) zu-
sammenwirkt,
dass der Keil (7) durch das Zugmittel (8) in axialer
Richtung (5) bewegbar ist,
wobei der Keil (7) derart ausgebildet ist;
dass die Bewegung des Keils (7) in axialer Richtung
zu einer Kraft auf eine zu sichernde Turbinenschaufel
(2) in radialer Richtung (6) führt,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Zugmittel (8) ein Gewinde (10) aufweist, das in
ein komplementäres Gegengewinde (12) im Keil (7)
eingreift.
2. Turbinenschaufelsicherung (1) nach Anspruch 1,
wobei der Keil (7) an einer entsprechenden Anlage-
fläche (21) in der zu sichernden Turbinenschaufel
(2) anliegt.
3. Turbinenschaufelsicherung (1) nach Anspruch 1,
wobei der Keil (7) an einer entsprechenden Rotor-
oberflächen-Anlagefläche (21) anliegt.
4. Turbinenschaufelsicherung (1) nach Anspruch 3,
wobei ein Frästeil (20) vorgesehen ist, das die Ro-
toroberfläche-Anlagefläche (21) aufweist.
5. Turbinenschaufelsicherung (1) nach Anspruch 4,
wobei das Frästeil (20) in einer entsprechenden Nut
(19) eines Schaufelhalters (4) angeordnet ist.
6. Turbinenschaufelsicherung (1) nach einem der vor-
hergehenden Ansprüche,
wobei ein Sicherungssegment (15) vorgesehen ist,
das derart ausgebildet ist, dass ein ungewolltes Lö-
sen des Zugmittels (8) mit dem Keil (7) verhindert ist.
7. Turbinenschaufelsicherung (1) nach Anspruch 6,
wobei das Sicherungssegment (15) als Blech aus-
geführt ist und die Sicherung des Zugmittels (8)
durch Umbiegen oder Umbördeln des Blechs an
dem Zugmittel (8) erfolgt.
8. Turbinenschaufelsicherung (1) nach einem der vor-
hergehenden Ansprüche,
wobei ein Sicherungsmittel (16) zum Ausüben einer
Federkraft in radialer Richtung (6) vorgesehen ist.
9. Turbinenschaufelsicherung (1) nach Anspruch 3,
wobei das Sicherungsmittel (16) als Tellerfeder aus-
gebildet ist.
10. Turbinenschaufelsicherung (1) nach Anspruch 8
oder 9,

wobei das Sicherungsmittel (16) in einer Sicherungs-
nuss angeordnet ist.

5 Claims

1. Turbine blade locking device (1),
comprising a wedge (7) which is movable in an axial
direction (5),
wherein a tensioning means (8) interacts with the
wedge (7) in such a way
that the wedge (7) is movable by means of the ten-
sioning means (8) in the axial direction (5),
wherein the wedge (7) is formed in such a way
that the movement of the wedge (7) in the axial di-
rection leads to a force upon a turbine blade (2),
which is to be locked, in the radial direction (6),
characterized in that
the tensioning means (8) has a thread (10) which
engages in a complementary mating thread (12) in
the wedge (7).
2. Turbine blade locking device (1) as claimed in Claim
1, wherein the wedge (7) abuts against a corre-
sponding abutment face (21) in the turbine blade (2)
which is to be locked.
3. Turbine blade locking device (1) as claimed in Claim
1, wherein the wedge (7) abuts against a corre-
sponding rotor-surface abutment face (21).
4. Turbine blade locking device (1) as claimed in Claim
3, wherein a milled piece (20) is provided, which has
the rotor-surface abutment face (21).
5. Turbine blade locking device (1) as claimed in Claim
4,
wherein the milled piece (20) is arranged in a corre-
sponding slot (19) of a blade holder (4).
6. Turbine blade locking device (1) as claimed in one
of the preceding claims,
wherein a locking segment (15) is provided, which
is formed in such a way that an unwanted detach-
ment of the tensioning means (8) from the wedge (7)
is prevented.
7. Turbine blade locking device (1) as claimed in Claim
6,
wherein the locking segment (15) is constructed as
a plate, and the locking of the tensioning means (8)
is carried out by bending over or flanging of the plate
on the tensioning means (8).
8. Turbine blade locking device (1) as claimed in one
of the preceding claims,
wherein a locking means (16) is provided for exerting
a spring force in the radial direction (6).

9. Turbine blade locking device (1) as claimed in Claim 3,
wherein the locking means (16) is formed as a disk spring.
10. Turbine blade locking device (1) as claimed in either of Claims 8 or 9,
wherein the locking means (16) is arranged in a locking slot.

Revendications

1. Fixation (1) d'aube de turbine, comprenant un coin (7) mobile dans une direction (5) axiale, dans laquelle un moyen (8) de traction coopère avec le coin (7) de façon à ce que le coin (7) puisse être déplacé dans la direction (5) axiale par le moyen (8) de traction, dans laquelle le coin (7) est constitué de façon à ce que le mouvement du coin (7) dans la direction axiale donne dans la direction (6) radiale une force sur une aube (2) de turbine à fixer, **caractérisée en ce que** le moyen (8) de traction comporte un filetage (10) qui engrène dans un contre-filetage (12) complémentaire du coin (7).
2. Fixation (1) d'aube de turbine suivant la revendication 1, dans laquelle le coin (7) s'applique à une surface (21) d'appui conjuguée de l'aube (2) de turbine à fixer.
3. Fixation (1) d'aube de turbine suivant la revendication 1, dans laquelle le coin (7) s'applique à une surface de rotor - surface d'application (21) conjuguée.
4. Fixation (1) d'aube de turbine suivant la revendication 3, dans laquelle il est prévu une partie (20) fraîssée qui comporte la surface de rotor-surface d'application (21).
5. Fixation (1) d'aube de turbine suivant la revendication 4, dans laquelle la partie (20) fraîssée est disposée dans une rainure (19) conjuguée d'un porte-aube (4).
6. Fixation (1) d'aube de turbine suivant l'une des revendications précédentes, dans laquelle il est prévu un segment (15) de fixation qui est constitué de manière à empêcher que le moyen (8) de traction se détache de manière intempestif du coin (7).
7. Fixation (1) d'aube de turbine suivant la revendication 6, dans laquelle le segment (15) de fixation est réalisé sous la forme d'une tôle et la fixation du

moyen (8) de traitement s'effectue en pliant ou en rabattant la tôle sur le moyen (8) de traction.

- 5 8. Fixation (1) d'aube de turbine suivant l'une des revendications précédentes dans laquelle il est prévu un moyen (16) de fixation pour appliquer une force de ressort dans la direction (6) radiale.
- 10 9. Fixation (1) d'aube de turbine suivant la revendication 3, dans laquelle le moyen (16) de fixation est constitué sous la forme d'un ressort à disque.

- 10 10. Fixation (1) d'aube de turbine suivant la revendication 8 ou 9, dans laquelle le moyen (16) de fixation est disposé dans une rainure de fixation.

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

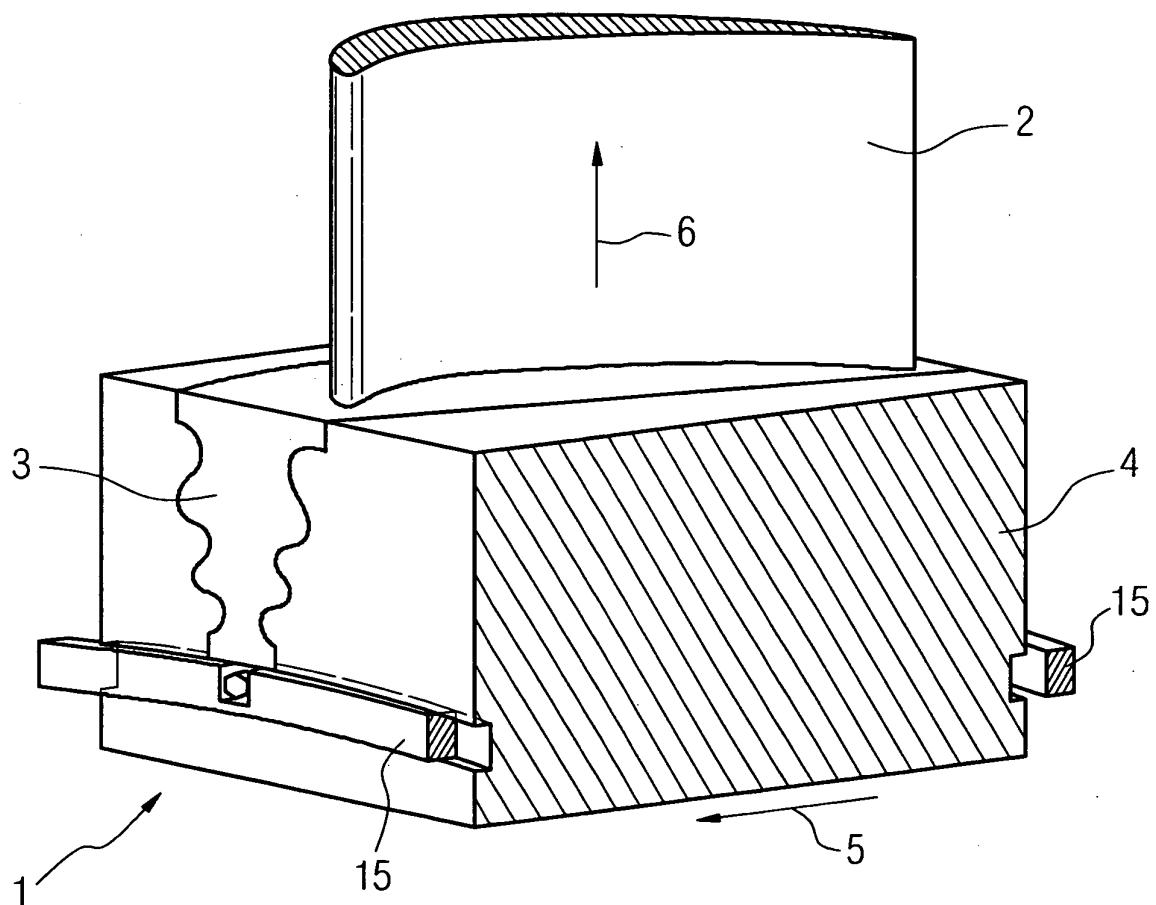


FIG 2

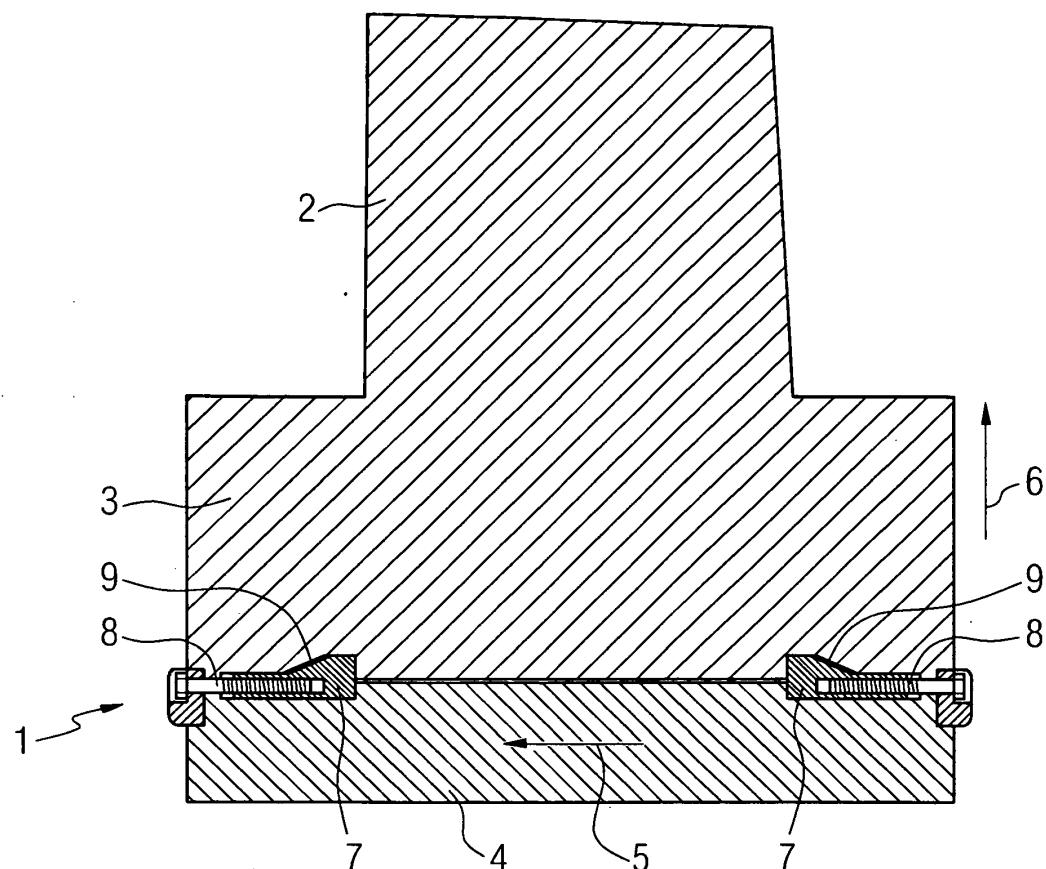


FIG 3

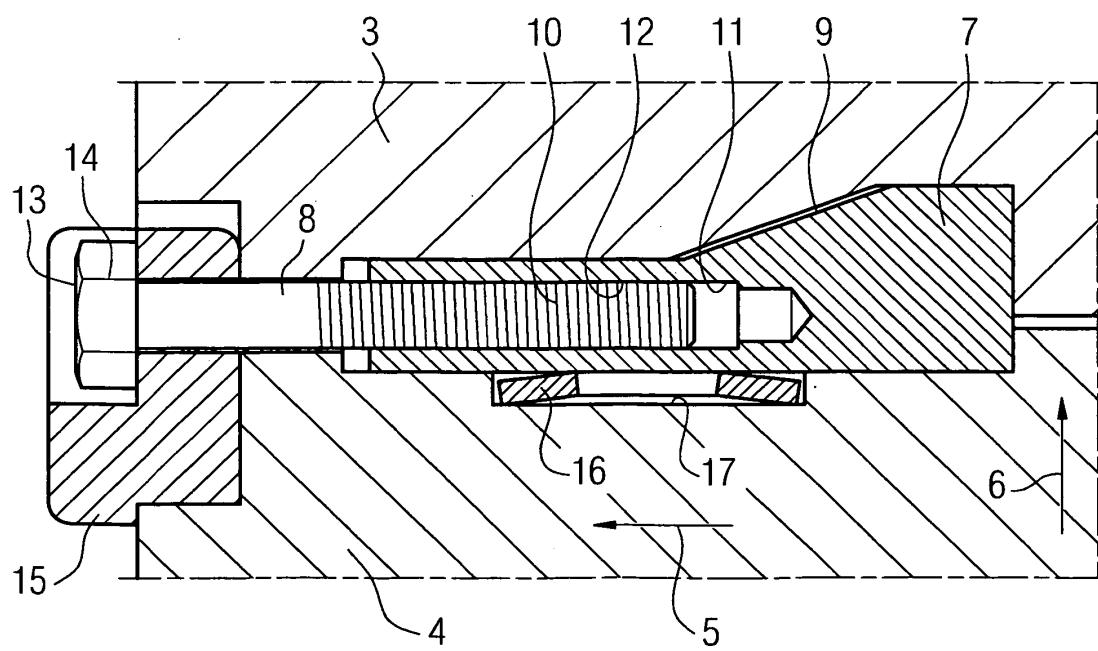


FIG 4

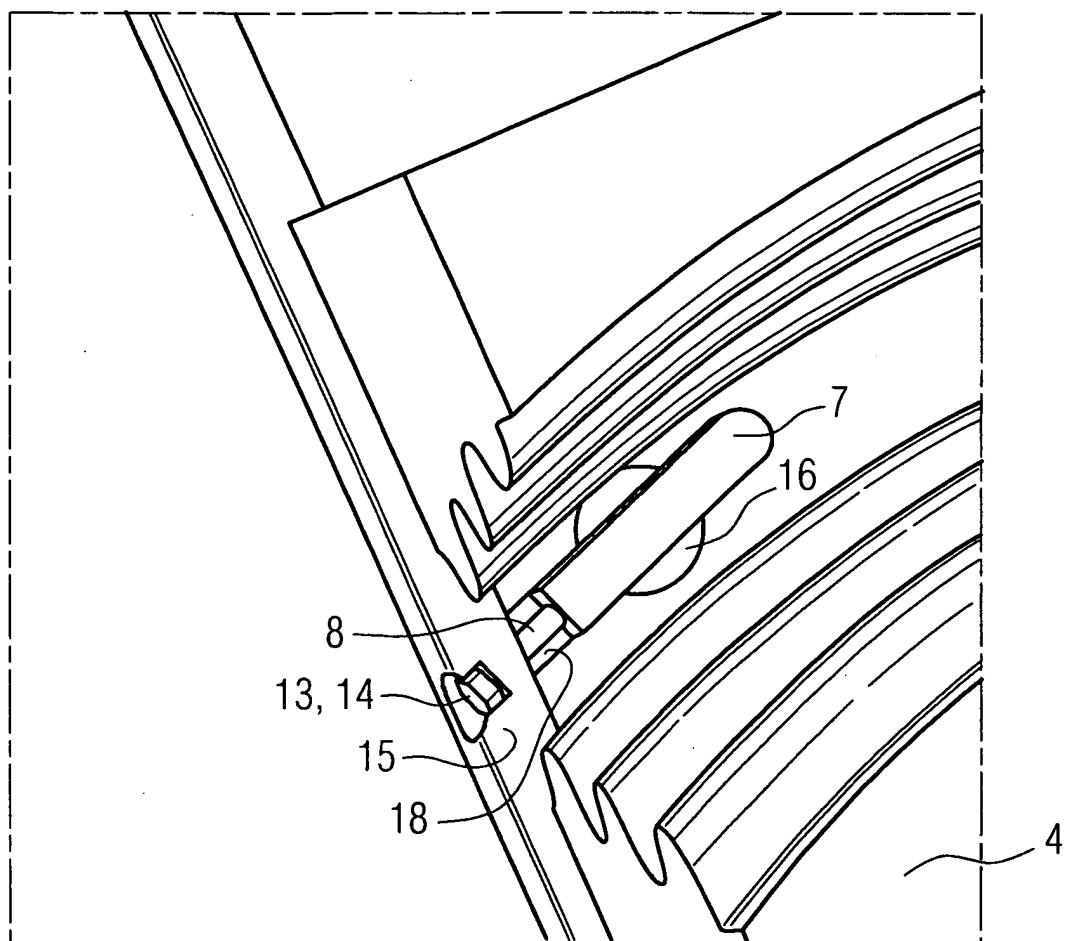


FIG 5

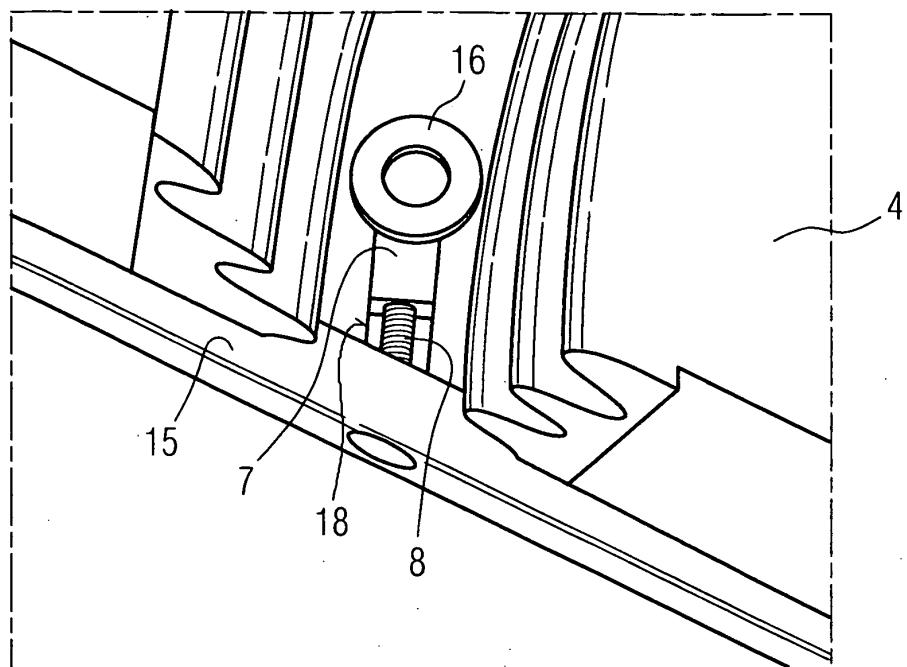


FIG 6

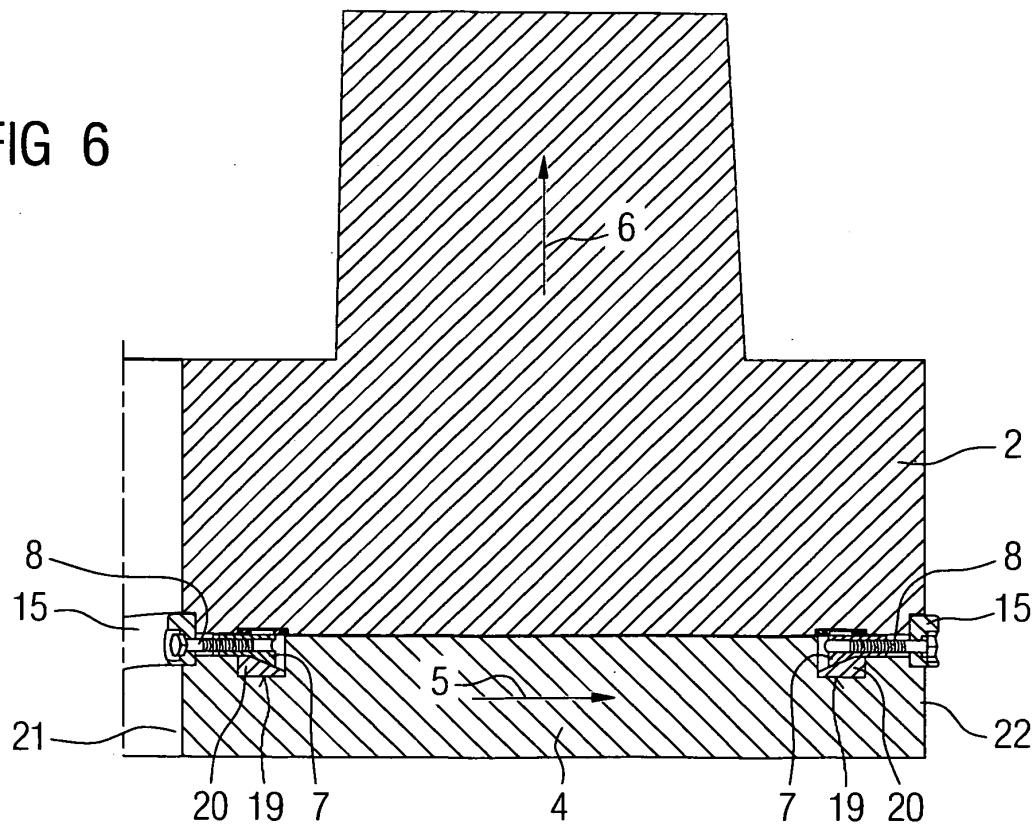


FIG 7

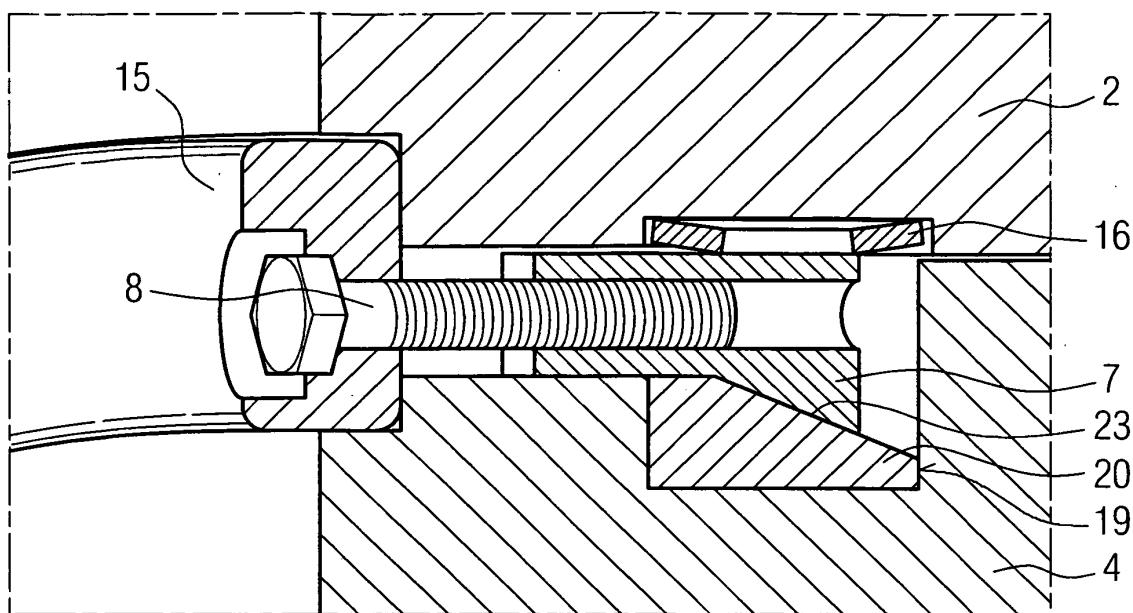
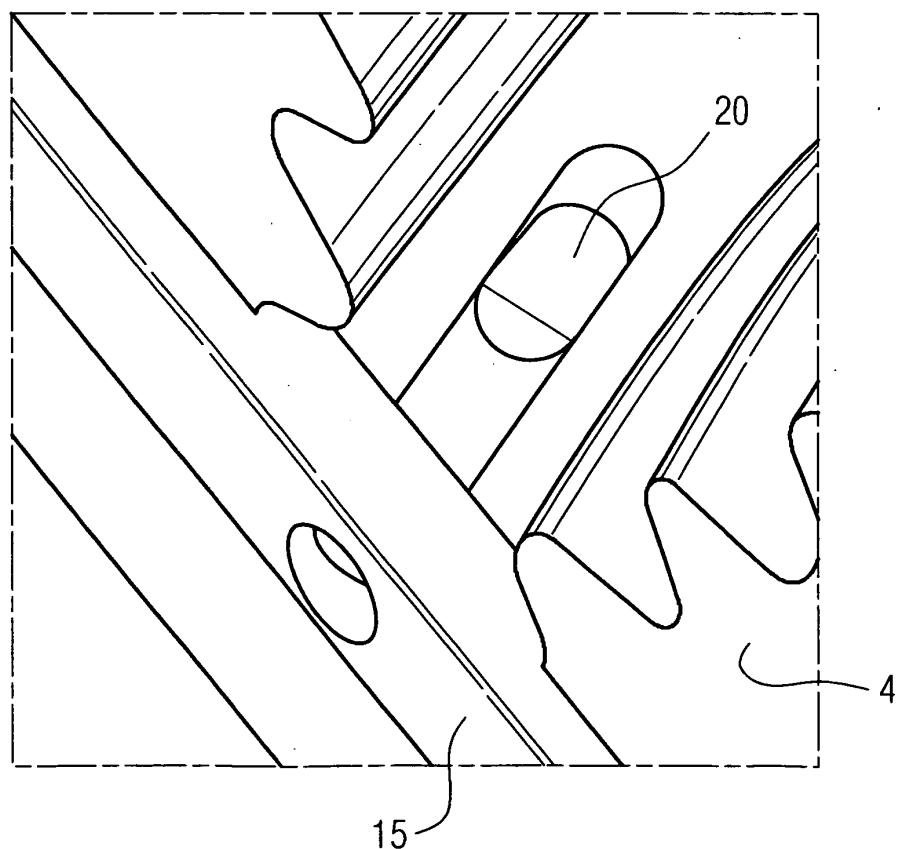


FIG 8



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

- DE 834408 [0001]