

(19)



(11)

EP 2 066 871 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
26.10.2011 Patentblatt 2011/43

(51) Int Cl.:
F01D 5/32 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07820448.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2007/060021

(22) Anmeldetag: **21.09.2007**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2008/037661 (03.04.2008 Gazette 2008/14)

(54) **SICHERUNGSVORRICHTUNG EINER TURBINENSCHAUFEL**

SECURING APPARATUS OF A TURBINE BLADE

DISPOSITIF DE FIXATION D'UNE 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: **27.09.2006 EP 06020318**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.06.2009 Patentblatt 2009/24

(73) Patentinhaber: **SIEMENS
AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**

(72) Erfinder:

- **CZERWIK, Bernd
46499 Hamminkeln (DE)**

• **HELMIS, Thomas**

45468 Mülheim An Der Ruhr (DE)

• **KLEINHAUS, Michael**

45475 Mülheim An Der Ruhr (DE)

• **RICHTER, Christoph**

49477 Ibbenbüren (DE)

• **WIEGHARDT, Kai**

68167 Mannheim (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 1 752 611 DE-C- 834 408

FR-A1- 2 323 908 JP-A- 59 192 801

US-A- 2 846 183 US-A- 3 720 481

US-A- 5 123 813

EP 2 066 871 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 Sicherungsvorrichtung zur radialen Sicherung einer Turbinenschaufel, wobei ein Druckmittel zum Ausüben einer Druckkraft auf einen Turbinenschaufelfuß in radialer Richtung vorgesehen ist.

[0002] Schaufelbefestigungen der oben genannten Art werden in der Regel zum Befestigen von Laufschaufeln an einem Rotor einer Turbine 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 der 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. 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 die Bearbeitung der Teile von Hand bedarf.

[0003] Die FR 2 323 908 offenbart eine Schaufelsicherung mit einem keilförmigen Druckmittel.

[0004] In der JP 59 192801 wird eine über eine Gewindeschraube bewegbare Schaufelsicherung offenbart.

[0005] Die US 2,846,183 offenbart eine mittels Federkräfte wirkende Schaufelsicherung.

[0006] Die US 3720 481 offenbart eine Sicherungsvorrichtung zum radialem Sicherung einer Schaufel gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schaufelbefestigung einer Turbine bereitzustellen, bei der über einen lange Betriebszeitraum hinweg eine präzise und schwingungsarme Halterung von Schaufeln in zugehörigen Schaufelhaltern sichergestellt ist.

[0008] Die Aufgabe wird gelöst durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1, indem eine Sicherungsvorrichtung zur radialen Sicherung einer Turbinenschaufel wird, wobei ein Druckmittel zum Ausüben einer Druckkraft auf einen Turbinenschaufelfuß in radialer Richtung und ein Drehmittel vorgesehen ist und die Sicherungsvorrichtung derart ausgebildet ist, dass durch

eine rotatorische Bewegung des Drehmittels die Druckkraft ausübbar ist.

[0009] Es sind zwei Verschiebemitte vorgesehen, die zueinander bewegbar ausgebildet sind, vorgesehen. Da wie bereits erwähnt, über eine Drehbewegung eine hohe Kraft übertragen werden kann, ist es von Vorteil, wenn zwei Verschiebemitte vorgesehen werden können, die durch die Drehbewegung zueinander ausgebildet werden können. Dadurch erhöht sich die übertragbare Druckkraft auf den Turbinenschaufelfuß in radialer Richtung noch weiter.

[0010] Die Sicherungsvorrichtung wird zunächst in eine Nut eingeführt. In einem nächsten Schritt wird das Drehmittel in eine rotatorische Bewegung versetzt. Durch die rotatorische Bewegung des Drehmittels wird das Druckmittel in die Lage versetzt, eine Druckkraft auszuüben. Die Druckkraft schließlich erzielt die Wirkung, dass die Turbinenschaufel in radialer Richtung bewegt wird. Da der Schaufelfuß in Schaufelhaltern eingefügt wird, entstehen Gegenkräfte. Die Kombination aus Druckkraft und Gegenkraft bewirkt, dass die Turbinenschaufel wirksam im Schaufelhalter gehalten wird.

[0011] Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, die Druckkraft von außen durch eine rotatorische Bewegung des Drehmittels zu erzeugen. Dies ist ein bedeutender konstruktiver Vorteil, denn nun ist es möglich, eine Sicherungsvorrichtung ohne größere Widerstände in eine Nut einzufügen. Die Sicherungsvorrichtung kann dadurch exakt an vorgesehene Stellen bewegt werden. Die Druckkraft kann anschließend zwanglos durch eine rotatorische Drehbewegung des Drehmittels erzeugt werden.

[0012] Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist es, dass durch eine rotatorische Bewegung des Drehmittels, die in eine Gegenrichtung zeigt, die Druckkraft wieder abgebaut werden kann und somit die Sicherungsvorrichtung von der Turbinenschaufel gelöst werden kann, was zu einem zerstörungsfreien Ausbau der Sicherungsvorrichtung führt.

[0013] Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0014] Es ist erfindungswesentlich, dass das Druckmittel einen bewegbar angeordneten Druckbalken aufweist. Dadurch ist es möglich, durch einen konstruktiv einfachen Aufbau die Sicherungsvorrichtung zu gestalten.

[0015] Des weiteren ist an dem Drehmittel ein Verschiebemitte derart angeordnet, dass eine Rotation des Drehmittels zu einer Verschiebung des Verschiebmittels führt. Dies ist eine einfache Variante, um ein Verschiebemitte zu bewegen, was schließlich zu einer Bewegung des Druckbalkens führt. Da über rotatorische Bewegungen sehr hohe Kräfte übertragen werden können, kann über das Verschiebemitte und das Drehmittel eine sehr hohe Kraft auf das Druckmittel übertragen werden, was wiederum zu einer hohen Druckkraft auf den Turbinenschaufelfuß in radialer Richtung führt.

[0016] In einer vorteilhaften Weiterbildung ist der

Druckbalken elastisch ausgeführt. Dadurch ist es möglich, dass eine Druckkraft auf den Turbinenschaufelfuß in radialer Richtung aus im Betrieb ausgeübt wird. In der Regel wirkt im Betrieb eine hohe Zentrifugalkraft auf den Turbinenschaufelfuß in radialer Richtung. Das bedeutet, dass eine starr eingestellte Druckkraft auf den Turbinenschaufelfuß geringer würde. Durch einen elastischen Druckbalken bleibt die Druckkraft auf den Turbinenschaufelfuß über einen gewissen Weg erhalten, obwohl der Turbinenschaufelfuß sich weg von dem Druckbalken bewegt.

[0017] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung ist die Sicherungsvorrichtung zum Einbau in einer Nut in einem Schaufelfuß und/oder in einem Rotor vorgesehen.

[0018] Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Schaufelbefestigung anhand der beigefügten schematischen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- FIG 1 eine teilweise aufgebrochene perspektivische Ansicht eines ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Schaufelbefestigung,
- FIG 2 eine perspektivische Darstellung eines Turbinenschaufelfuß mit der Sicherungsvorrichtung,
- FIG 3 eine perspektivische Darstellung der Sicherungsvorrichtung,
- FIG 4 eine Querschnittsansicht eines Turbinenschaufelfußes mit der Sicherungsvorrichtung,
- FIG 5 eine vergrößerte Darstellung der Sicherungsvorrichtung aus FIG 4,
- FIG 6 eine perspektivische Darstellung der Sicherungsvorrichtung,
- FIG 7 eine Querschnittsansicht einer nicht zur Erfindung gehörenden alternativen Ausführungsform einer Sicherungsvorrichtung,
- FIG 8 eine perspektivische Darstellung der alternativen Ausführungsform der Sicherungsvorrichtung.

[0019] In den Figuren ist eine Schaufelbefestigung 10 von einer weiter nicht veranschaulichten Turbine dargestellt, bei der an einem Schaufelhalter 12 an einem Rotor der Turbine ein Schaufelfuß 14 gehalten ist. Der Schaufelfuß 14 ist Teil einer Schaufel 16, von der ein Schaufelblatt 18 im Wesentlichen radial von der Welle und damit senkrecht vom Schaufelfuß absteht.

[0020] Der Schaufelfuß 14 ist mit einem tannenbaumähnlichen Profil 20 gestaltet, welches in eine im Schaufelhalter 12 ausgeformte gebogene Nut 22 eingeschoben ist. Am Boden der Nut 22 befindet sich zwischen dem eingeschobenen Schaufelfuß 14 und dem Schaufelhal-

ter 12 eine sich im Wesentlichen über die gesamte Länge der Nut 22 erstreckende Aussparung 24 in dem Schaufelfuß 14, in welche eine Sicherungsvorrichtung 30 eingeschoben ist.

[0021] Die Sicherungsvorrichtung 30 umfasst, wie in FIG 3 dargestellt, ein Drehmittel 31. Das Drehmittel 31 kann in beide rotatorische Richtungen (Uhrzeigersinn oder Gegenuhrzeigersinn) bewegt werden. Das Drehmittel 31 umfasst ferner ein erstes Gewinde 32 und ein zum ersten Gewinde 32 gegenläufig gefertigtes zweites Gewinde 33. Auf dem ersten Gewinde 32 ist ein erstes Verschiebemittel 34 angeordnet. Das Verschiebemittel 34 weist eine Bohrung auf, in die das Drehmittel 31 ragt. Das Verschiebemittel 34 umfasst daher ein komplementäres Gewinde.

[0022] Dementsprechend ist auf dem zweiten Gewinde 33 ein zweites Verschiebemittel 35 angeordnet, das ebenso wie das erste Verschiebemittel 34 eine Bohrung mit einem entsprechenden Gewinde aufweist. Durch Drehen des Drehmittels 31 werden die Verschiebemittel 34 und 35 entweder aufeinander zu oder voneinander weg bewegt, je nach dem in welche rotatorische Richtung das Drehmittel 31 bewegt wird. Zwischen dem ersten Verschiebemittel 34 und dem zweiten Verschiebemittel 35 ist ein als Druckbalken 36 ausgebildetes Druckmittel angeordnet. Der Druckbalken 36 liegt zwischen dem ersten Verschiebemittel 34 und dem zweiten Verschiebemittel 35 an. Ein Drehen des Drehmittels 31 führt zu einer Bewegung des Druckmittels in einer radialen Richtung 37.

[0023] Der Druckbalken 36 kann U-förmig ausgebildet sein, wobei die beiden Schenkel jeweils links und rechts des Drehmittels 31 angeordnet werden können. Zweckdienlich wird ein zweiter Druckbalken 38, der ebenso U-förmig ausgebildet sein kann, zwischen dem ersten Verschiebemittel 34 und dem zweiten Verschiebemittel 35 angeordnet.

[0024] In der FIG 2 ist die Schaufel 16 im eingebauten Zustand zu sehen. Die Sicherungsvorrichtung 30 ist in einer Nut 39 angeordnet, wobei von der Sicherungsvorrichtung 30 im Wesentlichen lediglich das Drehmittel 31 zu erkennen ist.

[0025] In der FIG 4 ist ein Querschnitt durch die Schaufel 16 und dem Schaufelhalter 12 dargestellt. Die Sicherungsvorrichtung 10 ist in einer Nut 39 angebracht. Durch ein Drehen des Drehmittels 31 werden die beiden Druckbalken 38 und 36 in radialer Richtung 37 bewegt, wodurch eine Kraft von dem Schaufelhalter 12 auf den Schaufelfuß 14 ausgeübt wird, dadurch wird die Turbinenschaufel 16 fest an den Schaufelhalter 12 gehalten.

[0026] In der FIG 5 ist eine vergrößerte Darstellung der Sicherungsvorrichtung 30 aus der FIG 4 dargestellt. Die Funktionsweise und Zuordnung der Bezugszeichen gilt entsprechend. Die Druckbalken 36 und 38 können an ihren Enden in Haltenuten 40 und 41 angeordnet werden. Dies verhindert ein Rausrutschen der Sicherungsvorrichtung aus der Nut 39.

[0027] In der FIG 6 ist eine perspektivische Darstellung

der Sicherungsvorrichtung 30 zu sehen. Das Drehmittel 31 kann an einem Ende als ein Vierkant 44 ausgeführt werden. Dadurch können Werkzeuge einfach an das Drehmittel 31 angeordnet werden, damit eine rotatorische Bewegung auf das Drehmittel 31 übertragen werden kann.

[0028] In der FIG 7 ist eine alternative nicht zur Erfindung gehörende Ausführungsform der Sicherungsvorrichtung 10 zu sehen. Der Unterschied zu der in den Figuren 2 bis 6 beschriebenen Sicherungsvorrichtung 30 ist, dass die Sicherungsvorrichtung 30 sozusagen als Wagenheber ausgeführt ist. Dazu weist die Sicherungsvorrichtung 30 eine erste obere Stange 50 und eine zweite obere Stange 51 auf, die an einem Ende mit dem ersten Verschiebemittel 46 verbunden ist und die zweite obere Stange 51 mit dem zweiten Verschiebemittel 48 verbunden ist. Entsprechend weist die Sicherungsvorrichtung 30 eine erste untere Stange 52 und eine zweite untere Stange 53 auf. Die erste untere Stange 52 ist an einem Ende mit dem ersten Verschiebemittel 46 verbunden, wohingegen die zweite untere Stange 53 an einem Ende mit dem zweiten Verschiebemittel 48 verbunden ist.

[0029] Die erste obere Stange 50 und die zweite obere Stange 51 sind mit ihrem anderen Ende gemeinsam an einen Passkeil 54 verbunden. Entsprechend ist die erste untere Stange 52 und die zweite untere Stange 53 an ihrem Ende an einem unteren Passkeil 55 verbunden. Ein Drehen des Drehmittels 31 führt über die gegenläufig ausgebildeten Gewinde 32 und 33 zu einer Bewegung der Verschiebemittel 46 und 48 zueinander oder voneinander weg. Sofern die Verschiebemittel 46 und 48 zueinander zu bewegt werden, werden die erste obere Stange 50 und die zweite obere Stange 51 in radialer Richtung bewegt und die erste untere Stange 52 und die zweite untere Stange 53 in radialer Richtung 37 bewegt. Die Passkeile 54 und 55 werden somit zum einen gegen den Schaufelfuß 14 und zum anderen gegen den Schaufelhalter 12 gedrückt. Der obere Passkeil 54 liegt an dem Schaufelfuß 14 in einer entsprechenden Nut 56. Der untere Passkeil 55 liegt an dem Schaufelhalter in einer entsprechenden Nut 57 an. Eine Verschiebung der Sicherungsvorrichtung 10 in axialer Richtung ist somit wirksam verhindert.

[0030] In der FIG 8 ist eine perspektivische Darstellung der Sicherungsvorrichtung aus der FIG 7 zu sehen. Die gleichen Bezugszeichen haben die gleiche Bedeutung und die geschilderte Wirkung. Die erste obere Stange 50, die zweite obere Stange 51, die erste untere Stange 52 und die zweite untere Stange 53 können mittels üblicher Verbindemittel wie Schrauben oder Nieten an dem Verschiebemittel 46, Verschiebemittel 48, an den Passkeil 54 als auch an den unteren Passkeil 55 angebracht werden.

Patentansprüche

1. Sicherungsvorrichtung (30) zur radialen Sicherung

einer Schaufel (16),
wobei ein Druckmittel zum Ausüben einer Druckkraft in eingebautem Zustand auf einen Schaufelfuß (14) in radialer Richtung (37) vorgesehen ist,
wobei ein Drehmittel (31) vorgesehen ist und die Sicherungsvorrichtung (30) derart ausgebildet ist,
dass durch eine rotatorische Bewegung des Drehmittels (31) mittels eines Gewindes (32, 33) die Druckkraft ausübbar ist, mit
zwei zueinander bewegbar ausgebildeten Verschiebemitteln (34, 35), **dadurch gekennzeichnet dass** das Druckmittel einen bewegbar angeordneten Druckbalken (36, 38) aufweist,
wobei ein Verschiebemittel (34, 35) derart an dem Drehmittel (31) angeordnet ist,
dass eine Rotation des Drehmittels (31) zu einer Verschiebung des Verschiebemittels (34, 35) führt, wobei das Verschieben des Verschiebemittels (34, 35) zu einer Bewegung des Druckbalkens (36, 38) führt.

2. Sicherungsvorrichtung (30) nach Anspruch 1, wobei das Drehmittel (31) ein Gewinde (32, 33) und die Verschiebemittel (34, 35) ein Gegengewinde aufweisen.
3. Sicherungsvorrichtung (30) nach Anspruch 2, wobei der Druckbalken (36, 38) elastisch ist.
4. Sicherungsvorrichtung (30) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Sicherungsvorrichtung (30) zum Einbau einer Nut (39) in einem Schaufelfuß (14) und/oder in einem Rotor vorgesehen ist.

Claims

1. Securing device (30) for radially securing a blade (16), a pressure means being provided for exerting a pressure force in the installed state upon a blade root (14) in the radial direction (37), a rotation means (31) being provided, and the securing device (30) being designed in such a way that the pressure force can be exerted as a result of a rotational movement of the rotation means (31) by means of a thread (32, 33), with two displacement means (34, 35) designed to be movable with respect to one another, **characterized in that** the pressure means has a movably arranged pressure beam (36, 38), a displacement means (34, 35) being arranged on the rotation means (31) in such a way that rotation of the rotation means (31) leads to a displacement of the displacement means (34, 35), the displacement of the displacement means (34, 35) leading to a movement of the pressure beam (36, 38).

2. Securing device (30) according to Claim 1, the rotation means (31) having a thread (32, 33) and the displacement means (34, 35) having a counter-thread. 5
3. Securing device (30) according to Claim 2, the pressure beam (36, 38) being elastic.
4. Securing device (30) according to one of the preceding claims, the securing device (30) being intended to be installed in a groove (39) in a blade root (14) and/or in a rotor. 10

Revendications 15

1. Dispositif (30) de fixation pour la fixation radiale d'une aube (16), dans lequel il est prévu un moyen d'application d'une pression pour appliquer une force de pression à l'état monté sur une emplanture (14) de l'aube dans la direction (37) radiale, dans lequel il est prévu un moyen (31) de rotation et le dispositif (30) de fixation est tel que par un mouvement de rotation du moyen (31) de rotation à l'aide d'un filetage (32, 33) la force de pression peut être appliquée, comprenant deux moyens (34, 35) de déplacement mobiles l'un par rapport à l'autre, **caractérisé en ce que** 20 25 30 le moyen d'application d'une pression comporte une poutre (36, 38) d'application d'une pression montée mobile, dans lequel un moyen (34, 35) de déplacement est monté sur le moyen (31) de rotation, 35 de manière à ce qu'une rotation du moyen (31) de rotation provoque un déplacement du moyen (34, 35) de déplacement, le déplacement du moyen (34, 35) de déplacement provoquant un mouvement de la poutre (36, 38) d'application d'une pression. 40
2. Dispositif (30) de fixation suivant la revendication 1, dans lequel le moyen (31) de rotation comporte un filetage (32, 33) et le moyen (34, 35) de déplacement comporte un filetage antagoniste. 45
3. Dispositif (30) de fixation suivant la revendication 2, dans lequel la poutre (36, 38) d'application d'une pression est élastique. 50
4. Dispositif (30) de fixation suivant l'une des revendications précédentes, dans lequel le dispositif (30) de fixation est prévu pour le montage d'une rainure (39) dans une emplanture (14) d'aube et/ou dans un rotor. 55

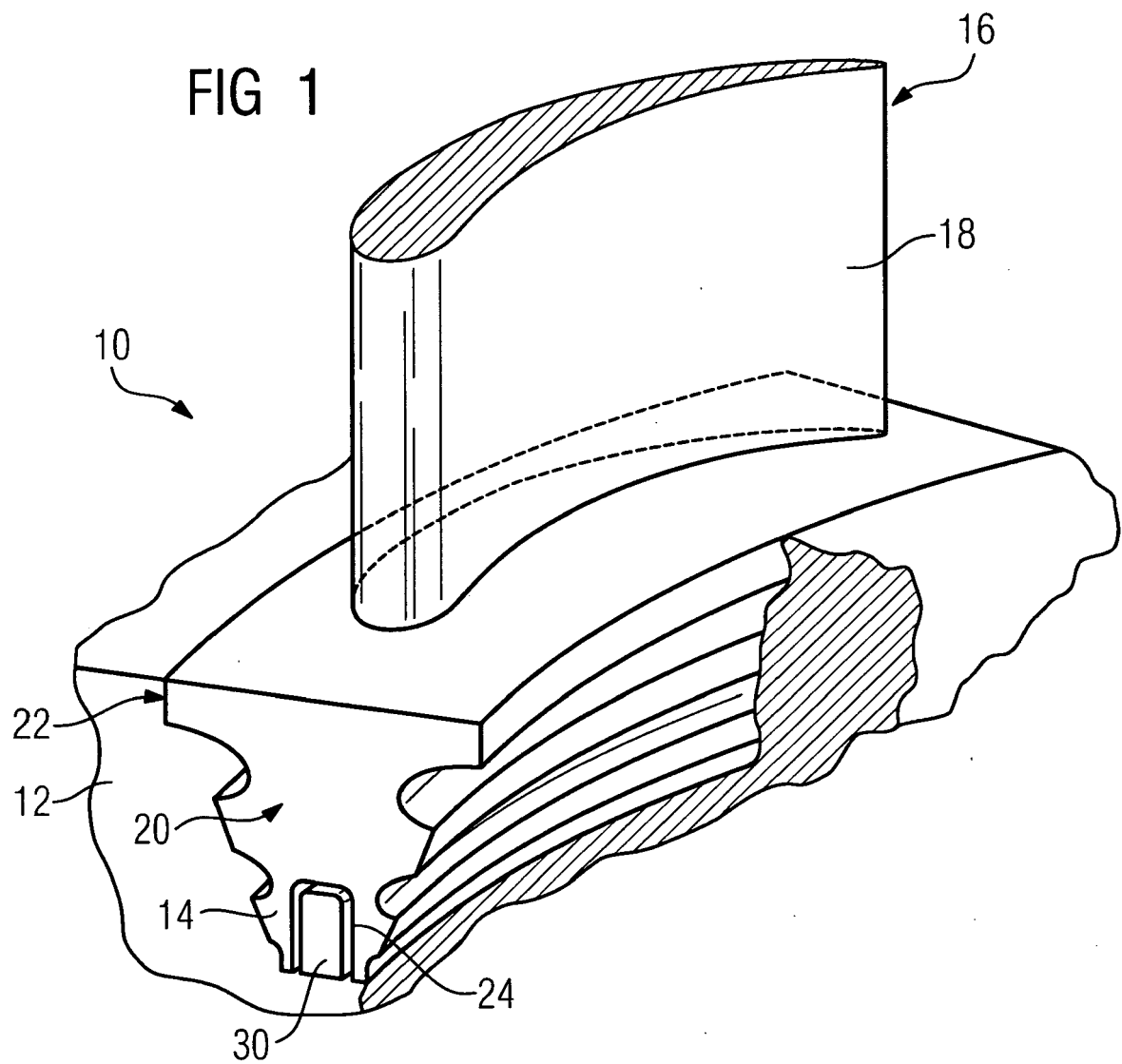


FIG 2

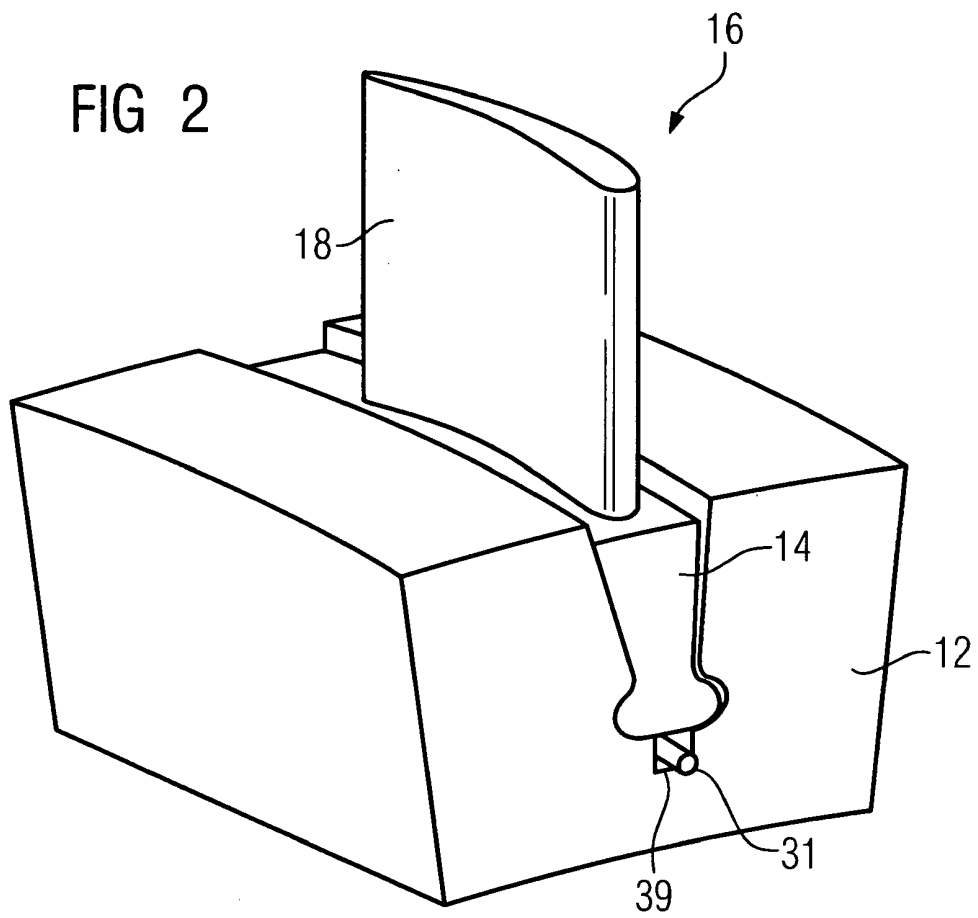


FIG 3

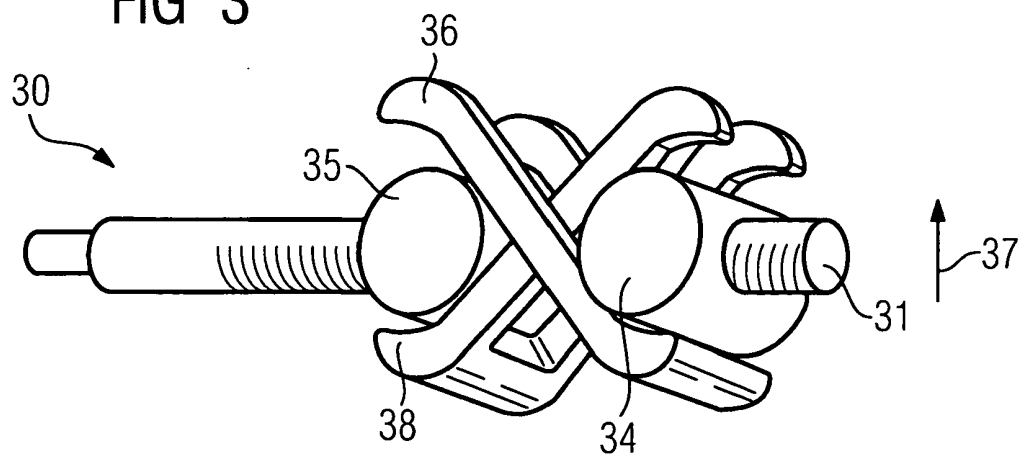


FIG 4

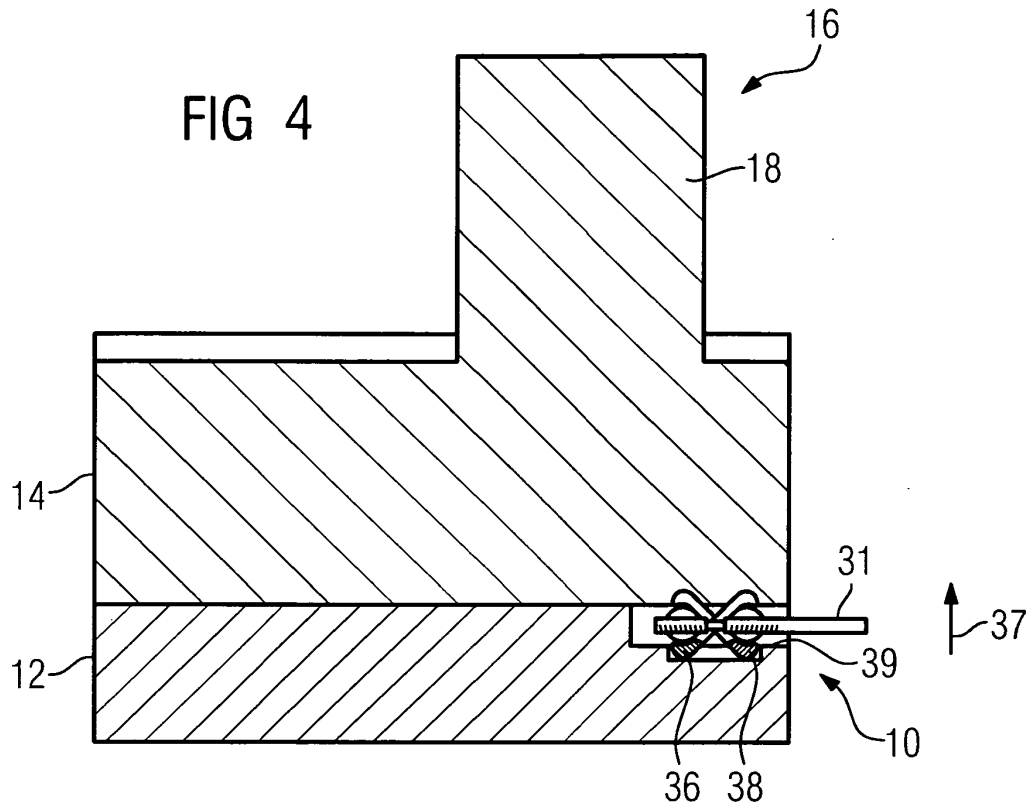


FIG 5

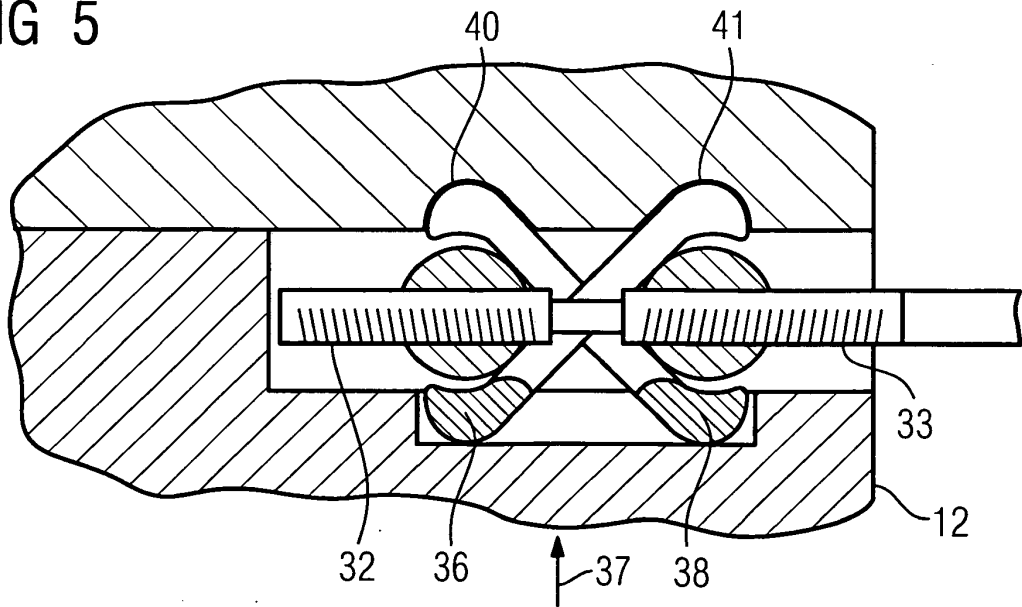


FIG 6

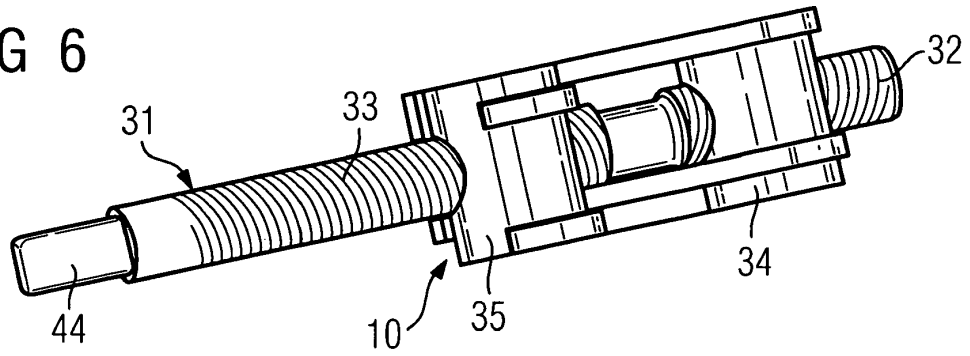


FIG 7

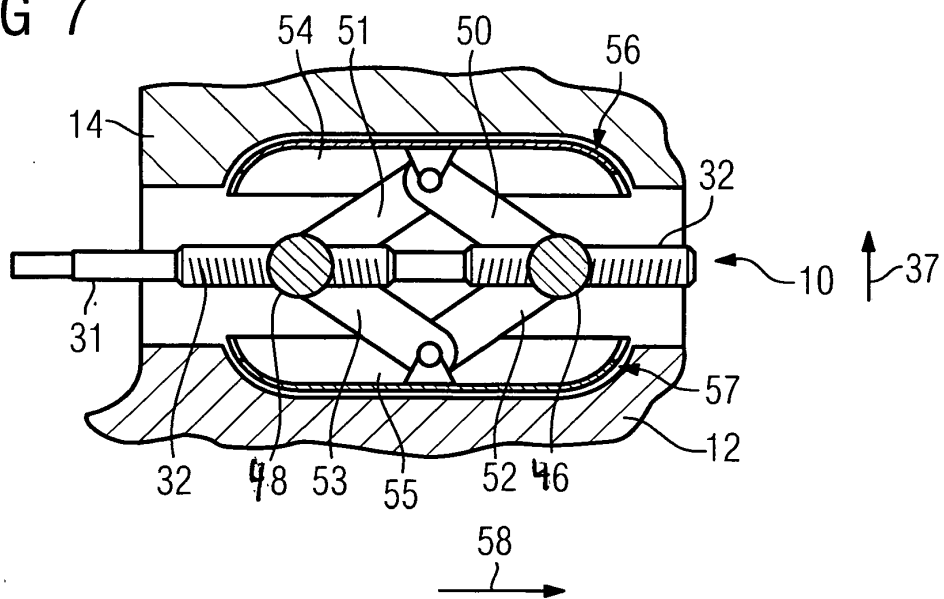
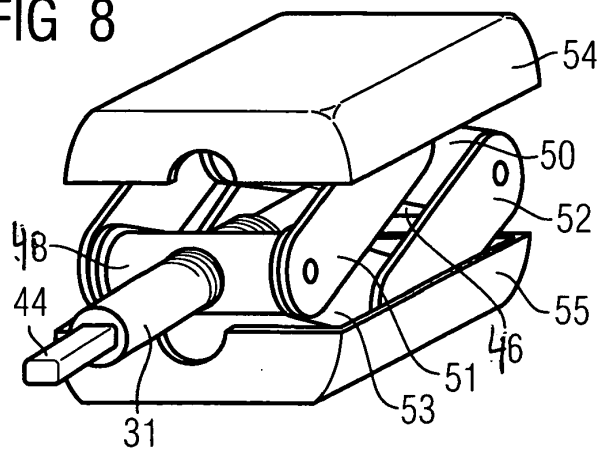


FIG 8



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

- FR 2323908 [0003]
- JP 59192801 A [0004]
- US 2846183 A [0005]
- US 3720481 A [0006]