

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 1 215 367 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**27.12.2006 Patentblatt 2006/52**

(51) Int Cl.:  
**F01D 5/32** (2006.01) **F01D 5/30** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **01128574.9**

(22) Anmeldetag: **30.11.2001**

### (54) **Fixiervorrichtung für eine Beschaufelung einer Strömungsmaschine**

Locking device for turbomachine blades

Dispositif de fixation des aubes de turbomachine

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE GB**

(30) Priorität: **16.12.2000 DE 10062908**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**19.06.2002 Patentblatt 2002/25**

(73) Patentinhaber: **Alstom Technology Ltd**  
**5400 Baden (CH)**

(72) Erfinder:  
• **Bachofner, Rene**  
**5432 Neuenhof (CH)**

- **Kappis, Wolfgang**  
**5507 Mellingen (CH)**
- **Rihak, Pavel, Dr.**  
**5400 Baden (CH)**
- **Thüringer, Ferdinand**  
**5430 Wettingen (CH)**
- **Waltke, Ulrich**  
**45468 Mülheim an der Ruhr (DE)**
- **Wettstein, Hans, Dr.**  
**5442 Fislisbach (CH)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-C- 812 337**

**EP 1 215 367 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er 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 Fixiervorrichtung für eine Beschaukelung einer Strömungsmaschine, bei der längs einer Befestigungsnut eine Anzahl von Schaufeln eingebracht und zwischen wenigstens zwei innerhalb der Befestigungsnut benachbart eingebrachter Schaufeln ein Montagezwischenpalt vorgesehen ist, mit zwei als Schlusshälften ausgebildeten Einzelementen, die in den Montagezwischenpalt einsetzbar sind und jeweils eine an die Breite des Montagezwischenpalt angepaßte Breite aufweisen sowie zwischen sich einen Spaltraum einschließen, in den ein Keilelement einsetzbar ist, das derart verkeilbar ist, dass beide Schlusshälften kraftschlüssig durch das Keilelement innerhalb der Befestigungsnut fixiert sind.

### Stand der Technik

**[0002]** Beschaukelungen der vorstehenden Art betreffen Leit- aber insbesondere Laufschaufeln innerhalb von Strömungsmaschine, wie beispielsweise die Verdichterober Turbinenstufe einer Gasturbinenanlage. Die nachstehenden Ausführungen beziehen sich vorzugsweise auf Laufschaufeln, die längs einer Befestigungsnut, die innerhalb des Rotors einer Turbomaschine vorgesehen ist und diesen entlang seines Umfangs umläuft, befestigt sind und in Abhängigkeit der jeweiligen Strömungsverhältnisse in geeigneter Weise zu positionieren und gegenüber möglicherweise auftretenden Dejustierungen während des Betriebes der Turbomaschinen aber insbesondere gegen vollständiges Herauslösen aus der Befestigungsnut zuverlässig zu sichern sind. Die in Bezug auf die Laufschaufeln zu treffenden Maßnahmen, wie sie im folgenden beschrieben werden, können ebenso auch auf die in den feststehenden Gehäusebauteilen von Strömungsmaschinen integrierten Leitschaufeln Anwendung finden.

**[0003]** Die Gefahr des vollständigen Herauslösens einzelner Laufschaufeln aus den jeweiligen Befestigungsvorkehrungen ist gegeben, wenn sich die innerhalb der Befestigungsnoten eingesetzten und in an sich bekannter Weise befestigten Laufschaufeln innerhalb des jeweiligen Montagespiels in Umfangsrichtung längs der Befestigungsnut auf dem Rotor ungleichmäßig verschieben können. Durch derartige periphere Dejustierungen bei einer Vielzahl längs der Befestigungsnut eingesetzten Laufschaufeln kann sich ein zwischen zwei benachbarten Laufschaufeln beachtlicher Spalt einstellen, der groß genug ist, dass sich eine Laufschaufel durch radiale Verdrehung aus der Befestigungsnut lösen kann, wodurch sich ein erheblicher Schaden an der gesamten Turbomaschinenanlage ergibt.

**[0004]** An sich bekannte Sicherungsmaßnahmen gegen ein sich selbständiges Lösen einzelner Laufschaufeln aus der Befestigungsnut beziehen sich im allgemei-

nen auf die Reduzierung des Spiels zwischen zwei benachbarten Schaufelfüßen innerhalb der Befestigungsnut in Umfangsrichtung. Nach der Montage aller in die Befestigungsnut eingesetzten Laufschaufeln sowie ganzen und halbierten Zwischenstücke ergibt sich bspw. zwischen zwei benachbart sich innerhalb der Befestigungsnut gegenüberstehenden Laufschaufeln eine Lücke, der sogenannte Montagezwischenpalt, in die zum Schließen der Lücke ein sogenannter Rotor-Schluss eingesetzt wird, der dafür sorgt, dass das zwischen den, in die Befestigungsnut eingesetzten Laufschaufeln sowie Zwischenstücken vorhandene Spiel auf ein Minimum begrenzt wird.

**[0005]** Ein an sich beispielsweise aus DE 812337 bekannter Rotor-Schluss wird nachstehend unter Bezugnahme auf die Figuren 2a - 2c beschrieben. Figur 2a zeigt einen Querschnitt durch eine Befestigungsnut 1, die innerhalb eines Rotors 2 eingearbeitet ist. Zur gegenseitigen Befestigung zweier innerhalb der Befestigungsnut 1 unmittelbar benachbart angeordneter Laufschaufeln 31, 32, siehe hierzu eine Draufsicht-Abbildung gemäß Figur 2c, ist der sog. Rotor-Schluss 4 radial zwischen den beiden Schaufeln 31, 32 in der Befestigungsnut 1 eingefügt. Der Rotor-Schluss 4 besteht, wie aus Figur 2b im Einzelnen hervorgeht, aus zwei sog. Schlusshälften 41, 42 sowie einem Keilelement 43. Die jeweils der Befestigungsnut 1 zugewandten Seiten der Schlusshälften 41, 42 sind für einen kraft- und formschlüssigen Eingriff mit der Innenkontur der Befestigungsnut 1 entsprechend ausgebildet. Im eingefügten Zustand innerhalb der Befestigungsnut 1 schließen beide Schlusshälften 41, 42 einen Zwischenpalt 5 ein, in den das Keilelement 43 radialwärts einsetzbar ist. Im oberen Bereich weisen die Schlusshälften 41, 42 eine entsprechende Ausnehmung 6 auf (siehe Fig. 2b), die jeweils einer halben Herzform ähnelt, in die Haltetappen 44 des Keilelementes 43 gemäß Darstellung in Figur 2a dauerhaft gespreizt werden, um beide Schlusshälften 41, 42 gegen die Innenkontur der Befestigungsnut 1 dauerhaft zu pressen.

**[0006]** Jedoch entstehen aufgrund der unterschiedlichen thermischen Ausdehnungsverhalten zwischen den Schaufeln, dem Rotor-Schluss sowie dem Rotor während des Betriebes ein Spiel zwischen den Schaufeln und den innerhalb der Befestigungsnut befindlichen Zwischenstücken einschließlich des Rotor-Schlusses. Aufgrund des sich dabei einstellenden Umfangsspieles kann es vorkommen, dass sich die Schlusshälften derart in Umfangsrichtung längs der Befestigungsnut gegeneinander verschieben, dass sich das gespreizte Keilelement aus den herzförmig ausgeformten Ausnehmungen lösen kann. Ein derartiger Fall führt wiederum zu dem eingangs bereits beschriebenen Schadensszenario.

### Darstellung der Erfindung

**[0007]** Es besteht daher die Aufgabe, eine gattungsgemäße Fixiervorrichtung, wie sie bspw. aus den Figuren

2a - 2c hervorgeht, derart weiterzubilden, dass das vorstehend beschriebene Schadensszenario ausgeschlossen werden kann. Die betreffenden Maßnahmen sollen konstruktiv möglichst einfach und in der Realisierung kostengünstig sein.

**[0008]** Die Lösung der der Erfindung zugrundeliegenden Aufgabe ist im Anspruch 1 angegeben. Den Erfindungsgedanken vorteilhaft weiterbildenden Merkmale sind Gegenstand der Unteransprüche und insbesondere der Beschreibung unter Bezugnahme auf die Figuren zu entnehmen.

**[0009]** Erfindungsgemäß ist eine Fixiervorrichtung gemäß des Oberbegriffes des Anspruches 1, siehe bspw. eine gattungsgemäße Fixiervorrichtung unter Bezugnahme auf die Figuren 2a - 2c, derart ausgebildet, dass das Keilelement zumindest ein Verbindungselement zur Seite einer Schaufel und zumindest eine der beiden an das Keilelement angrenzenden Schaufeln eine zu dem Verbindungselement korrespondierende Gegenkontur vorsieht, so dass das Keilelement und die Schaufel eine innige Formschlussverbindung miteinander eingehen.

**[0010]** Die der Erfindung zugrundeliegende Idee ist die Schaffung einer innigen Formschlussverbindung zwischen dem Keilelement und wenigstens einer unmittelbar angrenzenden Laufschaufel, so dass keine Relativverschiebungen zwischen der Laufschaufel und dem Keilelement und damit verbunden dem gesamten Rotor-Schluss auftreten können, wodurch das eingangs beschriebene Gefahrenpotential bezüglich des HerauslöSENS des Keilelementes entscheidend eingeschränkt werden kann.

**[0011]** In besonders vorteilhafter Weise ist das Keilelement mit beiden unmittelbar benachbarten Schaufeln über jeweilige formschlüssige Verbindungselemente verbunden. Eine derartig erfindungsgemäße Ausbildung einer Fixiervorrichtung ist nachstehend unter Bezugnahme auf die Figuren näher erläutert.

### Kurze Beschreibung der Erfindung

**[0012]** Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen exemplarisch beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 1a      Draufsicht eines erfindungsgemäß ausgebildeten Rotor-Schlusses in Verbindung mit zwei benachbarten Schaufeln,
- Fig. 1b      Einzelkomponentendarstellung in Draufsicht der gemäß in Figur 1a dargestellten Komponenten,
- Fig. 1c      Seitenansicht des erfindungsgemäß ausgebildeten Rotor-Schlusses,
- Fig. 2a - c   Darstellungen eines an sich bekannten Rotor-Schlusses (Stand der Technik).

### Wege zur Ausführung der Erfindung, gewerbliche Verwendbarkeit

**[0013]** Figur 1a zeigt eine Draufsicht auf einen Verbund bestehend aus zwei innerhalb einer Befestigungsnut (nicht dargestellt) eingefügter Laufschaufeln 31, 32 und einem zwischen den Laufschaufeln 31, 32 befindlichen Rotor-Schluss 4. Der Rotor-Schluss 4 weist ein Keilelement 43 auf, das an seinen den Laufschaufeln 31, 32 zugewandten Seiten jeweils ein als Schwalbenschwanz ausgebildetes Verbindungselement 45 aufweist, das in jeweils in eine, innerhalb der Laufschaufeln 31, 32 eingearbeitete Gegenkontur 46 form- und kraftschlüssig eingreift.

**[0014]** Durch die erfindungsgemäß zwischen dem Rotor-Schluss 4 und beiden Laufschaufeln 31, 32 eingefügte mechanische Verbindung können Relativbewegungen bedingt durch unterschiedliche thermische Ausdehnungserscheinungen ausgeschlossen werden, so dass sich kein unzulässiger Zwischenspalt längs der Befestigungsnut ausbilden kann, durch den sich die Gefahr eines HerauslöSENS von innerhalb der Befestigungsnut befindlichen Teilen ergeben würde.

**[0015]** In der Einzelkomponentendarstellung gemäß Figur 1b sind die Gegenkonturen 46 innerhalb der Laufschaufeln 31, 32 klar ersichtlich. Zur Montage des erfindungsgemäß ausgebildeten Rotor-Schlusses 4, werden zunächst die Schlusshälften 41, 42 in den Zwischenspalt zwischen den Laufschaufeln 31, 32 radialwärts in die Befestigungsnut eingefügt. Anschließend wird das erfindungsgemäß ausgebildete Keilelement 43 ebenfalls radialwärts sowohl in den Zwischenspalt zwischen beiden Schlusshälften 41, 42 als auch innerhalb der sich gegenüberliegenden Gegenkonturen 46 der Laufschaufeln 31, 32 radial eingeführt. Hierdurch werden die beiden benachbart liegenden Laufschaufeln 31, 32 durch das Keilelement 43 mechanisch miteinander verbunden. Ist das Keilelement 43 vollständig zwischen den Schlusshälften 41, 42 versenkt, so werden die Haltelappen 44 des Keilelementes 43 in die herzförmig ausgebildeten Ausnehmungen 6 mit Hilfe eines geeigneten Werkzeuges verpresst.

**[0016]** Neben der Ausbildung des Verbindungselementes 45 als Schwalbenschwanz sind grundsätzlich auch alternative Verbindungsprofile denkbar, wie beispielsweise Hammerprofile aller Art sowie auch Tannenbaumprofile. Vorzugsweise ist die Gegenkontur 46 innerhalb des Schaufelfußes der einzelnen Laufschaufeln 31, 32 eingebracht. Nicht notwendigerweise erstreckt sich die Gegenkontur 46 über die gesamte Tiefe des Schaufelfußes.

**[0017]** In Figur 1c ist eine Seitenansicht auf den erfindungsgemäß ausgebildeten Rotor-Schluss 4 dargestellt. Im Unterschied zur Darstellung gemäß Figur 2b weist das Keilelement 43 das erfindungsgemäß als Schwalbenschwanz ausgebildete Verbindungselement 45 auf, das sich gemäß der Ausführungsform in Figur 1c über die gesamte Länge des Schaufelfusses erstreckt. Eben-

so wie im Fall der Figur 2b weist das Keilelement 43 zwei Haltelappen 44 auf, die in die entsprechende Ausnehmung 6 innerhalb der Laufschaufeln 41, 42 eingreifen.

[0018] Ebenso ist es denkbar, dass weitere Verbindungselemente zwischen den einzelnen Schlusshälften 41, 42 und den diesen unmittelbar angrenzenden Laufschaufeln 31, 32 vorgesehen sind. Auf diese Weise kann eine weiter verbesserte mechanisch innige Verbindung zwischen den erfindungsgemäß ausgebildeten Rotor-Schluss und den benachbarten Laufschaufeln erreicht werden.

Erfindungsgemässe Verbindungselemente können auch an anderer Stelle in der selben Schaufelreihe eingebaut werden.

#### Bezugszeichenliste

[0019]

1	Befestigungsnut
2	Rotor
31,32	Schaufeln
4	Rotor-Schluss
41, 42	Schlusshälften
43	Keilelement
44	Haltelappen
45	Verbindungselement
46	Gegenkontur
5	Zwischenspalt
6	Ausnehmungen

#### Patentansprüche

1. Fixiervorrichtung für eine Beschaukelung einer Strömungsmaschine, bei der längs einer Befestigungs-  
nut (1) eine Anzahl von Schaufeln (31, 32) einge-  
bracht ist und zwischen wenigstens zwei innerhalb  
der Befestigungsnut (1) benachbart eingebrachter  
Schaufeln (31, 32) ein Montagezwischenpalt vor-  
gesehen ist, mit zwei als Schlusshälften (41, 42) aus-  
gebildeten Einzelementen, die in den Montage-  
zwischenpalt einsetzbar sind und jeweils eine an  
die Breite des Montagezwischenpalt angepaßte  
Breite aufweisen sowie zwischen sich einen Spal-  
traum (5) einschließen, in den ein Keilelement (43)  
einsetzbar ist, das derart verkeilbar ist, dass beide  
Schlusshälften (41, 42) formschlüssig durch das

Keilelement (43) innerhalb der Befestigungsnut (1)  
fixiert sind,

**dadurch gekennzeichnet, dass** das Keilelement  
(43) zumindest ein Verbindungselement (45) zur  
Seite einer Schaufel (31, 32) und zumindest eine der  
beiden an das Keilelement (43) angrenzenden  
Schaufeln (31, 32) eine zu dem Verbindungselement  
(45) korrespondierende Gegenkontur (46) vorsieht,  
sodass das Keilelement (43) und die Schaufel (31,  
32) eine Formschlußverbindung miteinander einge-  
hen.

2. Fixiervorrichtung nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbindungs-  
element (45) und die korrespondierende Gegenkon-  
tur (46) als Schwalbenschwanzverbindung ausge-  
bildet sind.

3. Fixiervorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** das Keilelement  
(43) beidseitig zu beiden angrenzenden Schaufeln  
(31, 32) Verbindungselemente (45) zur Herstellung  
jeweils einer Formschlußverbindung vorsieht.

4. Fixiervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** das Keilelement  
(43) radial zwischen beide Schaufeln (31, 32) und  
beide Schlusshälften (41, 42) einschiebbar ist und  
Haltelappen (44) vorsieht, die in entsprechend in den  
Schlusshälften (41, 42) vorgesehene Ausnehmungen  
(6) dauerhaft spreizbar sind.

5. Fixiervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** das wenigstens  
ein Verbindungselement (45) sowie die korrespon-  
dierende Gegenkontur (46) als Hammerprofil oder  
in Tannenbaumform ausgebildet ist.

6. Fixiervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Schaufeln (31,  
32) Laufschaufeln innerhalb einer Rotoranordnung  
oder Leitschaufeln innerhalb einer Statoranordnung  
sind.

7. Fixiervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Strömungs-  
maschine eine Verdichtereinheit oder eine Turbinen-  
stufe innerhalb einer Gasturbinenanlage ist.

8. Fixiervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Schaufeln (31,  
32) in einer Schaufelreihe angeordnet sind und we-  
nigstens eine Formschlußverbindung in der Schau-  
felreihe zwischen dem Keilelement (43) und einer  
Schaufel (31, 32) vorgesehen ist.

9. Fixiervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Schaufeln (31,

32) einer Schaufelreihe in einer Befestigungsnut (1) befestigt sind.

## Claims

1. Fixing device for a blading system of a turbomachine in which a plurality of blades (31,32) is fastened along a fastening slot (1) and an installation intermediate gap is provided between at least two blades (31,32) adjacently installed inside the fastening slot (1), with two insert elements constructed as lock halves (41,42) which are insertable in the installation intermediate gap and each have a width conforming to the width of the installation intermediate gap and between each other enclose a space (5) into which is insertable a wedge element (43) which is wedgable in such a way that both lock halves (41,42) are fixed by the wedge element (43) inside the fastening slot (1) in a positive-locking manner, **characterized in that** the wedge element (43) provides at least one connecting element (45) on the side of one blade (31,32) and at least one of the two blades (31,32) adjacent to the wedge element (43) provides a mating contour (46) corresponding to the connecting element (45) so that the wedge element (43) and the blades (31,32) make a positive-locking connection with one another.
2. Fixing device according to Claim 1, **characterized in that** the connecting element (45) and the corresponding mating contour (46) are formed as a dovetail connection.
3. Fixing device according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the wedge element (43) provides connecting elements (45) on both sides for both adjacent blades (31,32) for the creation in each case of a positive-locking connection.
4. Fixing device according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the wedge element (43) is insertable radially between both blades (31,32) and both lock halves (41,42) and provides retaining tabs (44) which are durably spreadable apart in recesses (6) provided correspondingly in the lock halves (41,42).
5. Fixing device according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the at least one connecting element (45) as well as the corresponding mating contour (46) is constructed as a T-profile or in fir-tree form.
6. Fixing device according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the blades (31,32) are rotor blades inside a rotor assembly or stator blades inside a stator assembly.

7. Fixing device according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the turbomachine is a compressor unit or a turbine stage inside a gas turbine installation.

8. Fixing device according to one of Claims 1 to 7, **characterized in that** the blades (31,32) are arranged in a blade row and at least one positive-locking connection is provided in the blade row between the wedge element (43) and a blade (31,32).

9. Fixing device according to one of Claims 1 to 8, **characterized in that** the blades (31,32) of a blade row are fastened in a fastening slot (1).

## Revendications

1. Dispositif de fixation pour les aubes d'une turbomachine, dans lequel, le long d'une rainure de fixation (1), est montée une pluralité d'aubes (31, 32) et entre au moins deux aubes (31, 32) adjacentes à l'intérieur de la rainure de fixation (1), est prévu un interstice de montage avec deux éléments d'insertion réalisés sous forme de moitiés de terminaisons (41, 42), qui peuvent être insérés dans l'interstice de montage et qui présentent chacun une largeur adaptée à la largeur de l'interstice de montage et qui renferment entre eux un espace d'interstice (5) dans lequel un élément de cale (43) peut être inséré, lequel peut être calé de telle sorte que les deux moitiés de terminaisons (41, 42) soient fixées par engagement par une forme concluante par l'élément de cale (43) à l'intérieur de la rainure de fixation (1), **caractérisé en ce que** l'élément de cale (43) présente au moins un élément de connexion (45) du côté d'une aube (31, 32) et au moins une des deux aubes (31, 32) adjacentes à l'élément de cale (43) présente un contour conjugué (46) correspondant à l'élément de connexion (45), de sorte que l'élément de cale (43) et l'aube (31, 32) réalisent l'un avec l'autre une liaison par engagement par une forme concluante.
2. Dispositif de fixation selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément de connexion (45) et le contour conjugué correspondant (46) sont réalisés sous la forme de connexion en queue d'aronde.
3. Dispositif de fixation selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'élément de cale (43) prévoit des deux côtés des deux aubes adjacentes (31, 32) des éléments de connexion (45) pour créer une liaison par engagement par une forme concluante respective.
4. Dispositif de fixation selon l'une quelconque des revendications 1 à 3,

**caractérisé en ce que** l'élément de cale (43) peut être enfoncé radialement entre les deux aubes (31, 32) et les deux moitiés de terminaisons (41, 42) et présente des pattes de retenue (44) qui peuvent être écartées de manière durable dans des évidements (6) prévus de manière correspondante dans les moitiés de terminaisons (41, 42). 5

5. Dispositif de fixation selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, 10  
**caractérisé en ce que** l'au moins un élément de connexion (45) ainsi que le contour conjugué correspondant (46) sont réalisés sous la forme d'un profilé en forme de marteau ou en forme de sapin. 15

6. Dispositif de fixation selon l'une quelconque des revendications 1 à 5,  
**caractérisé en ce que** les aubes (31, 32) sont des aubes mobiles à l'intérieur d'un agencement de rotor ou des aubes directrices à l'intérieur d'un agencement de stator. 20

7. Dispositif de fixation selon l'une quelconque des revendications 1 à 6,  
**caractérisé en ce que** la turbomachine est une unité de compresseur ou un étage de turbine à l'intérieur d'une installation de turbine à gaz. 25

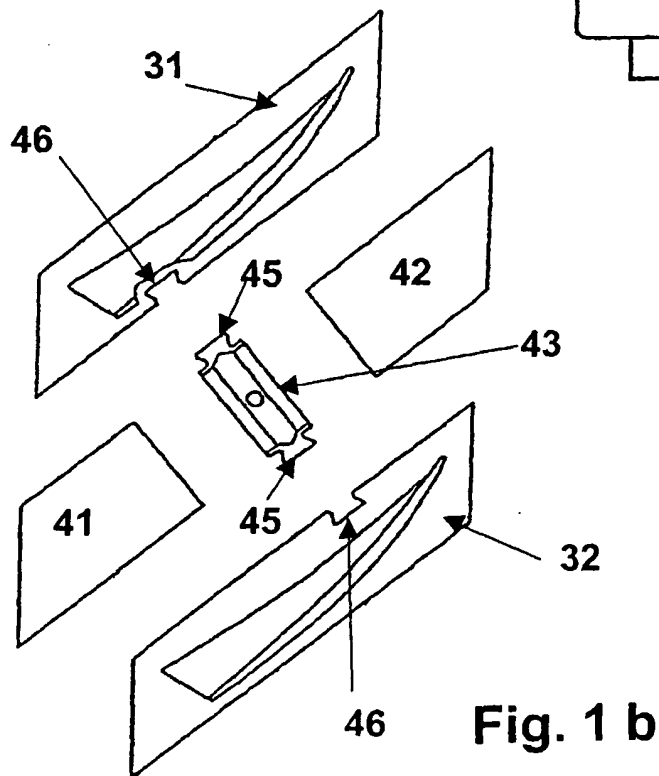
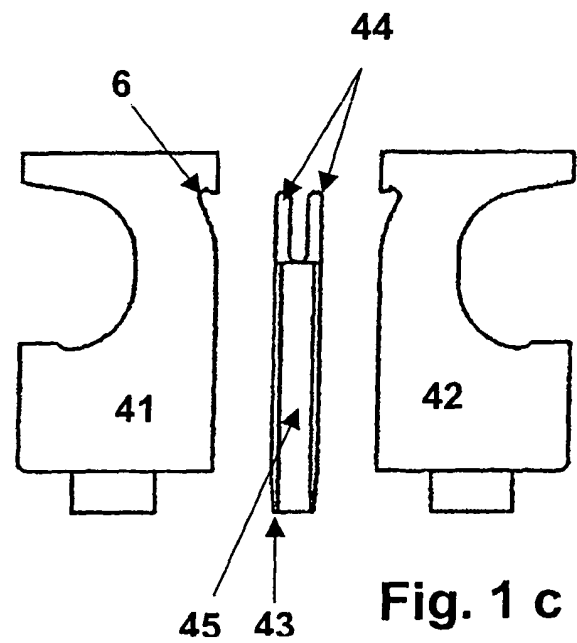
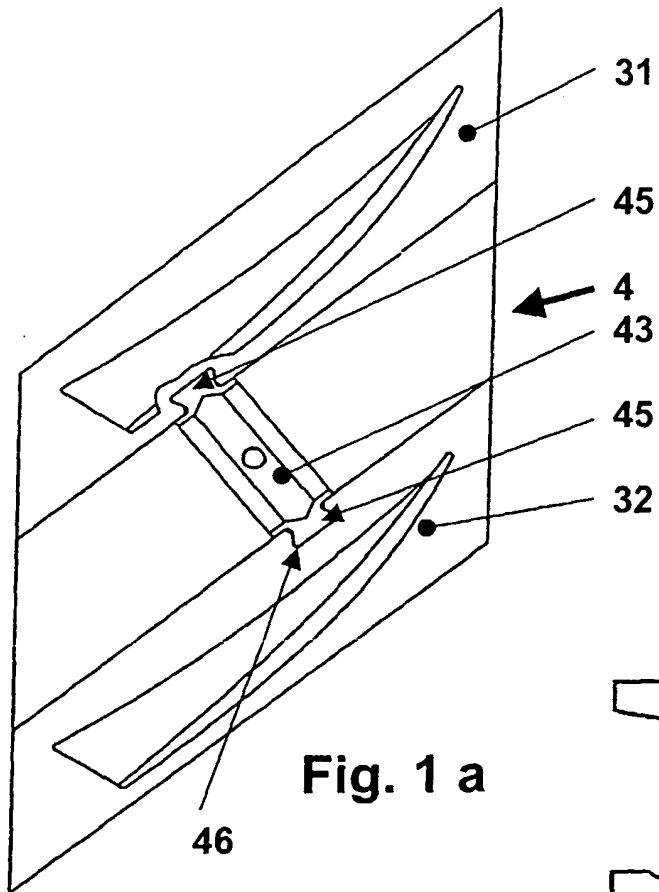
8. Dispositif de fixation selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, 30  
**caractérisé en ce que** les aubes (31, 32) sont disposées en rangée d'aubes et au moins une liaison par engagement par une forme concluante est prévue dans la rangée d'aubes entre l'élément de cale (43) et une aube (31, 32). 35

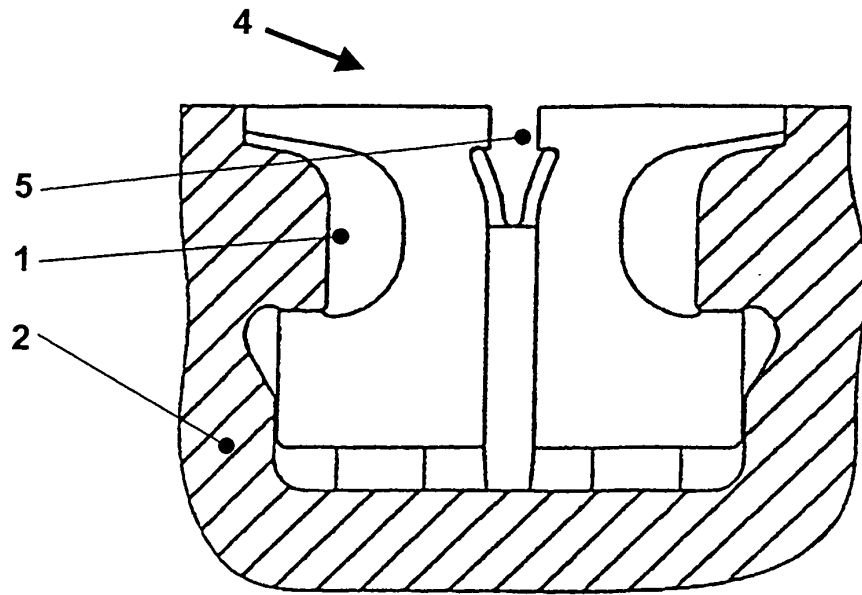
9. Dispositif de fixation selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, 40  
**caractérisé en ce que** les aubes (31, 32) d'une rangée d'aube sont fixées dans une rainure de fixation (1). 45

45

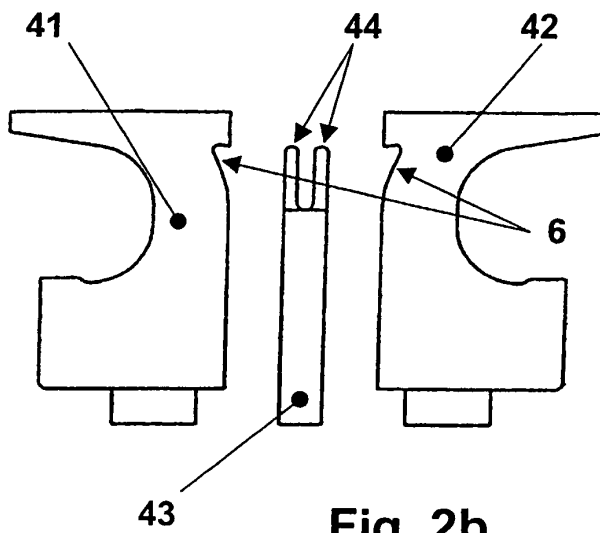
50

55



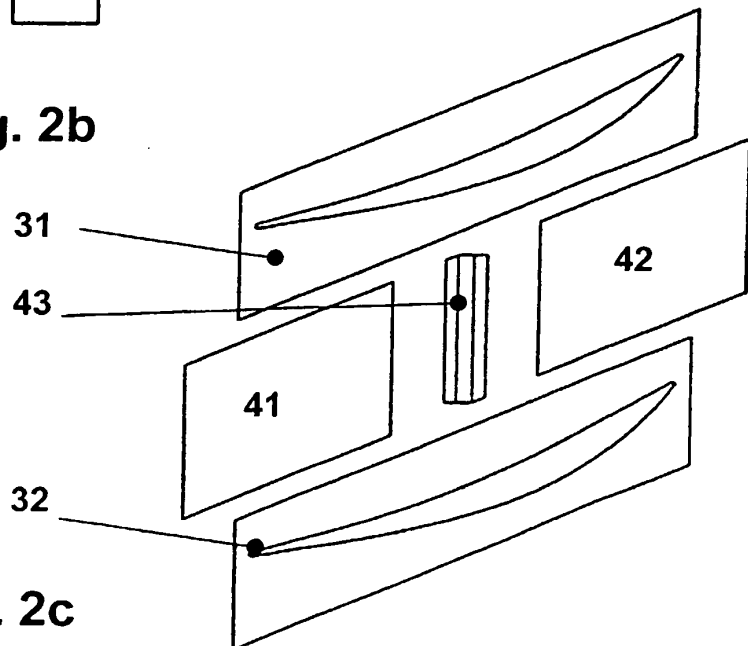


**Fig. 2a**



**Fig. 2b**

**(Stand der Technik)**



**Fig. 2c**