(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 969 206 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
17.06.2009 Patentblatt 2009/25

(21) Anmeldenummer: **06841633.8**

(22) Anmeldetag: **27.12.2006**

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

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2006/070226

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2007/077183 (12.07.2007 Gazette 2007/28)

(54) **SCHLUSSBAUGRUPPE ZUM SCHLIESSEN DES VERBLEIBENDEN ZWISCHENRAUMS ZWISCHEN DER ERSTEN UND DER LETZTEN IN EINER UMFANGSNUT EINER STRÖMUNGSMASCHINE EINGESETZTEN SCHAUFEL EINES SCHAUFELKRANZES UND ENTSPRECHENDE STRÖMUNGSMASCHINE**

CLOSING ASSEMBLY FOR CLOSING THE GAP REMAINING BETWEEN THE FIRST AND LAST BLADE OF A BLADE RING THAT IS INSERTED INTO THE PERIPHERAL GROOVE OF TURBOMACHINERY AND CORRESPONDING TURBOMACHINERY

ENSEMBLE DE VERROUILLAGE POUR VERROUILLER L'INTERSTICE RESTANT ENTRE LA PREMIERE ET LA DERNIERE AUBE D'UNE COURONNE D'AUBES PLACEES DANS UNE RAINURE PERIPHERIQUE D'UNE TURBOMACHINE ET TURBOMACHINE CORRESPONDANTE

(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 NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **02.01.2006 EP 06000025**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.09.2008 Patentblatt 2008/38

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

(72) Erfinder:
- **KRÜTZFELDT, Joachim**
  45481 Mülheim an der Ruhr (DE)
- **KUNZE, Markus**
  46569 Hünxe (DE)
- **MARTIN, Silvio-Ulrich**
  46049 Oberhausen (DE)
- **MUTKE, Stefan**
  91207 Lauf (DE)
- **QIAN, Kang**
  45479 Mülheim an der Ruhr (DE)
- **RICHTER, Christoph**
  49477 Ibbenbüren (DE)
- **SCHNEIDER, Oliver**
  46487 Wesel (DE)
- **SCHRÖDER, Peter**
  45307 Essen (DE)
- **SCHWARZ, Michael**
  45479 Mülheim a. d. Ruhr (DE)
- **WALTKE, Ulrich**
  45468 Mülheim an der Ruhr (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 457 642
DE-A1- 2 934 298
DE-A1- 10 310 431
GB-A- 639 320
GB-A- 659 592
US-A- 2 421 855
US-A- 2 857 134
US-A- 3 721 506
US-A1- 2004 179 945

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).

EP 1 969 206 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Schlussbaugruppe zum Schließen des verbleibenden Zwischenraumes zwischen der ersten und der letzten in einer Umfangsnut einer Strömungsmaschine eingesetzten Schaufel eines Schaufelkranzes, bestehend aus mindestens zwei Seitenteilen, von denen mindestens eines mit einem eine Hinterschneidung bildenden Vorsprung der Umfangsnut verhakbar ist und mindestens einem Sicherungselement, welches die Teile gegen Herauslösen aus der Umfangsnut sichert.

[0002] Schlussbaugruppen derartiger Gattung gehen beispielsweise aus der EP 1 457 642 A2 und US 2002/0127105 A1 hervor. Beide Schlussbaugruppen bestehen im Wesentlichen aus zwei Seitenteilen, die in den verbleibenden Zwischenraum zwischen der ersten und der letzten Schaufel eines Schaufelkranzes eingesetzt werden. Da jedes Seitenteil sich jeweils mit einem die Hinterschneidung bildenden Vorsprung der Umfangsnut verhakt und damit beide Seitenteile in den Zwischenraum einbringbar sind, sind beide Seitenteile gemeinsam - in Axialrichtung betrachtet - schmaler als der aufzufüllende und zu verschließende Zwischenraum. Nach der Montage der beiden Seitenteile verbleibt wiederum ein Raum zwischen diesen frei, der mit einem Zwischenteil aufgefüllt werden muss. Das Zwischenteil sichert die beiden Seitenteile gegen eine die jeweilige Verhakung lösende axiale Verschiebung und somit gegen ein Herauslösen aus der Umfangsnut. Um das Zwischenteil selbst gegen Herauslösen zu sichern, ist dieses mit jeweils zwei lippenartigen Stegen ausgestattet, welche jeweils durch plastisches Verformen in eine an jedem Seitenteil vorgesehene Tasche eingebogen werden. Dadurch ist das Zwischenteil mit jedem Seitenteil formschlüssig verhakt, wodurch ebenfalls die beiden Seitenteile in der Umfangsnut gehalten werden. Die US 2002/0127105A1 schlägt außerdem vor, dass das Zwischenteil über einen Schwalbenschwanz mit der ersten und der letzten Schaufel des Schaufelkranzes verhakt ist, wohingegen gemäß der EP 1 457 642 A1 jedes Seitenteil der Schlussbaugruppe mit der ersten und der letzten Schaufel des Schaufelkranzes verhakt ist. Dadurch wird eine Spaltbildung und -vergrößerung zwischen benachbarten Laufschaufeln und der Schlussbaugruppe in Umfangsrichtung im Wesentlichen verhindert.

[0003] Nachteilig bei der bekannten Schlussbaugruppe ist jedoch, dass zum Entfernen der Schlussbaugruppe diese zumindest teilweise im Bereich des Formschlusses aufwändig zerstört werden muss. Außerdem ist zu beachten, dass die Schlussbaugruppe den auftretenden thermischen und mechanischen Belastungen, insbesondere der beim Betrieb auftretenden Fliehkraft, sofern sie im Rotor einer Strömungsmaschine montiert ist, standhalten muss.

[0004] Ferner ist aus der Offenlegungsschrift DE 29 34 298 eine Schaufelfußverriegelung mit einer aus zwei Elementen gebildeten geteilten Mutter bekannt. Die beiden Elemente sind dabei jeweils mit einer der Vorsprünge der Umfangsnut verhakbar. Durch das Einschrauben einer Madenschraube werden die beiden Elemente auf Distanz und somit verhakt gehalten.

[0005] Des Weiteren ist aus der GB 659 592 eine mehrteilige Schlussbaugruppe bekannt, bei der die Teile gleichzeitig in den verbleibenden Zwischenraum eingesetzt werden können. Dabei ist in dem mittleren, im Querschnitt konisch geformten Zwischenteil eine Schraube vorgesehen. Die sich am Nutgrund abstützende Schraube kann das Zwischenteil in Richtung Nutöffnung anheben. Aufgrund von an den Seitenteilen angeordneten, zum Zwischenteil korrespondiert geneigten Seitenflächen können diese jeweils mit der Umfangsnut durch das Anheben des Zwischenteils sicher verhakt werden.

[0006] Darüber hinaus ist aus der DE 103 10 431 A1 ein Rotorschluss für Rotoren thermischer Turbomaschinen bekannt, welche aus zwei Schlusshälften besteht. Die beiden Schlusshälften sind im eingebauten Zustand durch eine Schwalbenschwanzverhängung miteinander verbunden. Dabei sind die Elemente der Schwalbenschwanzverhängung derartig an den beiden Hälften ausgebildet, dass durch eine in Umfangsrichtung gerichtete Verschiebung der beiden Hälften aufeinander zu die Schwalbenschwanzverhängung hergestellt wird. Hierdurch ist es erforderlich, dass zur Schließung des zwischen der ersten und der letzten Schaufel eines Schaufelkranzes vorhandenen Zwischenraums durch den Rotorschluss ein in Umfangsrichtung gesehener Restraum verbleibt. Somit bleibt trotz der Verwendung des Rotorschlusses der DE 103 10 431 A1 ein weiterer Restraum zwischen den eingesetzten Laufschaufeln bestehen, welcher jedoch entlang des Umfangs der Umfangsnut verteilt werden kann.

[0007] Dementsprechend ist es die Aufgabe der Erfindung die Schaffung einer Schlussbaugruppe zum vollständigen Schließen des verbleibenden Zwischenraums zwischen der ersten und der letzten in einer Umfangsnut einer Strömungsmaschine eingesetzten Schaufel eines Schaufelkranzes, welche einfach und kostengünstig lösbar ist und dennoch die hohen mechanischen Beanspruchungen zuverlässig und langlebig erträgt.

[0008] Zur Lösung der Aufgabe wird gemäß der Erfindung eine gattungsgemäße Schlussbaugruppe angegeben, welche nach den Merkmalen des Anspruchs 1 ausgestaltet ist.

[0009] Gemäß der Erfindung werden die Teile nacheinander in die Umfangsnut eingesetzt und anschließend mittels eines stiftartigen Sicherungselementes lösbar miteinander verbunden. Bisher wurde beim Stand der Technik das als Zwischenteil ausgebildete Sicherungselement formschlüssig zwischen den Seitenteilen gehalten, sodass die Schlussbaugruppe als Ganzes gegen Herauslösen aus der Umfangsnut gesichert war. Die Erfindung geht nun von der Erkenntnis aus, dass entgegen der gängigen Auffassung eine lösbare Verbindung der Teile der Schlussbaugruppe die Aufgabe zuverlässig löst. Darüber hinaus kann die Schlussbaugruppe zerstö-

rungsfrei aus der Umfangsnut gelöst werden, indem das mit einen geeigneten Werkzeug eingesetzte Sicherungselement ebenso entfernt wird. Darüber hinaus können alle bereits einmal verwendeten Teile wieder verwendet werden, was Herstellungskosten spart. Beispielsweise kann die lösbare Verbindung durch eine Sicherungsschraube hergestellt werden.

[0010] Außerdem wird mit der Erfindung erstmalig auch eine erste Ausgestaltung angegeben, bei der lediglich das zuerst in die Umfangsnut eingesetzte Seitenteil, beispielsweise das vordere Seitenteil, mit einem Vorsprung der Umfangsnut verhakbar ist. Das als zweites eingesetzte, hintere Seitenteil der Schlussbaugruppe dient zur Abdeckung der verbleibenden Öffnung des Zwischenraums nach dem Einsetzen des ersten Seitenteils. Ferner verhindert das zweite Seitenteil eine Verschiebung des ersten Seitenteils, was dessen Verhakung lösen könnte. Die auf die beiden Seitenteile der Schlussbaugruppe wirkende Fliehkraftbelastung wird insgesamt von dem Vorsprung aufgenommen, welcher mit dem ersten Seitenteil verhakt ist. Folglich verhindert das mit dem Vorsprung verhakte erste Seitenteil das Herauslösen der Schlussbaugruppe als Ganzes aus der Umfangsnut.

[0011] Um eine axialgerichtete Spaltbildung zwischen zwei aneinander liegenden Teilen aufgrund einer Spielbildung oder aufgrund des die Teile auseinander drükkenden Sicherungselementes zu verhindern, sind diese über eine Schwalbenschwanzführung formschlüssig miteinander verhakt. Die Schwalbenschwanzführung ermöglicht somit eine Verhakung zweier aneinander liegender Teile der Schlussbaugruppe, was eine lösbare und, je nach Anforderung, eine besonders zuverlässige kraftschlüssige Verbindung der Teile der Schlussbaugruppe mittels des Sicherungselementes gewährleistet. Ein ungewolltes Herauslösen des Sicherungselementes durch voneinander weg Bewegen der das Sicherungselement umgreifenden Teile ist somit sicher vermieden.

[0012] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindungen sind in den abhängigen Patentansprüchen angegeben.

[0013] Vorzugsweise ist die Schwalbenschwanzführung dabei derart an den Teilen der Schlussbaugruppe angeordnet, dass beim radialen Einsetzen des letzten Teiles die Elemente der Schwalbenschwanzführung ineinander greifen. Während des Einsetzvorganges des letzten Teiles wird dieses mit dem bereits eingesetzten Teil oder mit den bereits eingesetzten Teilen miteinander verhakt. Dies hat den Vorteil, dass die Schlussbaugruppe den zu füllenden Zwischenraum der Umfangsnut in Umfangsrichtung gesehen vollständig, d.h. ohne Spiel ausfüllen kann. Ein Verschieben der in der Umfangsnut eingesetzten Laufschaufeln sowohl nach der Montage der Schlussbaugruppe als auch während des Betriebes der Strömungsmaschine kann so sicher vermieden werden.

[0014] Im Rahmen einer zweiten Ausgestaltung der Erfindung umfasst die Schlussbaugruppe ein Zwischenteil, welches zwischen den zwei, nun jeweils mit der Umfangsnut verhakbaren Seitenteilen einfügbar ist. Da jedes Seitenteil jeweils mit einem an einer Seitenwand der Umfangsnut umlaufenden und in Axialrichtung hervorstehenden Vorsprung verhakbar ist, und die beiden Seitenteile nacheinander in die Umfangsnut eingesetzt werden, verbleibt zwischen diesen ein weiterer Raum, der durch das anschließend eingefügte Zwischenteil aufgefüllt wird. Die Auffüllung des weiteren Raums verhindert die Verschiebung der Seitenteile in Axialrichtung, sodass deren sichere Verhakung gewährleistet bleibt. Das Sicherungselement ist so angeordnet, dass sowohl die beiden Seitenteile als auch das dazwischen liegende Zwischenteil der Schlussbaugruppe lösbar miteinander verbunden sind. Die einzelnen Teile der Schlussbaugruppe und diese als Ganzes sind dann gegen Herauslösen aus der Umfangsnut gesichert.

[0015] Eine besonders günstige Sicherung gegen Herauslösen aus der Umfangsnut ist gegeben, wenn die Schlussbaugruppe ein weiteres stiftartiges Sicherungselement umfasst, wobei jedes Seitenteil mit dem Zwischenteil jeweils mittels einem der beiden stiftartigen Sicherungselemente gesichert ist. Somit verbindet jedes Sicherungselement lediglich zwei der drei Teile der Schlussbaugruppe miteinander, wodurch die mechanische Belastung jedes Sicherungselementes gegenüber der Ausgestaltung mit lediglich einem Sicherungselement geringer ist.

[0016] In einer besonders vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung liegen die beiden aneinander liegenden Seitenteile oder liegt jedes Seitenteil an dem Zwischenteil in einer Kontaktebene aneinander, wobei das Sicherungselement bzw. die Sicherungselemente sich längs innerhalb der Kontaktebene erstreckt bzw. erstrecken. Das Sicherungselement ist demnach hälftig in der Kontaktebene angeordnet und verbindet jeweils zwei aneinander liegende Teile lösbar miteinander.

Alternativ zur letztgenannten Ausgestaltung kann das Sicherungselement bzw. können die Sicherungselemente sich quer durch die Kontaktebene, durch eine der beiden oder durch beide Kontaktebenen erstrecken.

[0017] Eine lösbare Schlussbaugruppe kann insbesondere Vorteilhaft mit einer kraftschlüssigen Verbindung erreicht werden. Die auf die beiden kraftschlüssig miteinander verbundenen Seitenteile der Schlussbaugruppe wirkende Fliehkraftbelastung wird insgesamt von dem Vorsprung oder den Vorsprüngen aufgenommen, welcher bzw. welche mit dem Seitenteil bzw. den Seitenteilen verhakt ist.

[0018] Eine besonders einfach lösbare Schlussbaugruppe kann mit einer weiteren Ausgestaltung angegeben werden, bei der das Sicherungselement eine Sicherungsschraube ist. Die Sicherungsschraube verbindet mindestes zwei Teile des Sicherungselementes kraftschlüssig miteinander. In jedem Teil der Schlussbaugruppe ist mindestens ein Gewindeabschnitt für die Sicherungsschraube vorgesehen. Die fluchtenden Gewindeabschnitte nehmen eine gemeinsame Sicherungsschraube zum ggf. kraftschlüssigen Verbinden der Teile auf, sodass sich die Sicherungsschraube quer durch die

Kontaktebene, an der die beiden Teile aneinander liegen, erstreckt. Alternativ dazu kann das Gewinde über seine gesamte Höhe in zwei Gewindehälften aufgeteilt sein, wobei jede Hälfte des Gewindes an einem der Teile der Schlussbaugruppe angeordnet ist. Darunter ist zu verstehen, dass jeder Gewindegang des Gewindes in zwei Hälften unterteilt ist, wobei eine Hälfte an einem ersten von zwei in einer Kontaktebene aneinander liegenden Teilen vorgesehen ist und die andere Hälfte jedes Gewindeganges an dem zweiten der beiden aneinander liegenden Teile angeordnet ist. Obwohl die Hälften als solche bezeichnet sind, müssen diese nicht identisch groß sein.

[0019] Durch die Verwendung einer Sicherungsschraube ist eine besonders zuverlässige und wieder lösbare und ggf. kraftschlüssige Verbindung der Teile der Schlussbaugruppe gegeben, was selbst bei einer auf die Schlussbaugruppe einwirkenden Fliehkraftbelastung ein Herauslösen der Teile der Schlussbaugruppe aus der Umfangsnut sicher verhindert. Außerdem ist die Sicherungsschraube aufgrund der durch die Fliehkraft erhöhten Reibungskräfte selber gegen ein Lösen gesichert.

[0020] Insbesondere das Vorsehen der Schwalbenschwanzführung verhindert sicher das voneinander weg Bewegen der beiden Gewindehälften, wodurch das Lösen der davon umgriffenen Sicherungsschraube zuverlässig vermieden wird.

[0021] Um eine besonders aerodynamische Oberfläche der Schlussbaugruppe zu erhalten, welche die Öffnung des Zwischenraumes annähernd bündig abschließt, ist die Sicherungsschraube als Madenschraube ausgebildet, so dass der zum Einschrauben und Ausschrauben nötige Ansatz für ein Verdrehwerkzeug keinen zusätzlichen Raumbedarf benötigt.

[0022] Besonders vorteilhaft stellt sich die Ausgestaltung dar, bei der jedes Teil an eine Seitenwand anlegbar ist, die von einem die Hinterschneidung bildenden Vorsprung der Umfangsnut gebildet ist. Dadurch wird verhindert, dass die gesamte Schlussbaugruppe als Einheit sich innerhalb der Umfangsnut verdrehen kann, wenn der Zwischenraum zwischen der ersten und der letzten Schaufel des Schaufelkranzes sich aus unvorhersehbaren Gründen in Umfangsrichtung vergrößert. Selbst für diesen Fall wird mit der vorgeschlagenen Weiterbildung eine besonders zuverlässige und gegen Herauslösen aus der Umfangsnut gesicherte Schlussbaugruppe angegeben.

[0023] Um eine besonders zuverlässige, gegen Herauslösen aus der Umfangsnut gesicherte Schlussbaugruppe anzugeben, kann das Sicherungselement zusätzlich mechanisch gegen Lösen gesichert sein, beispielsweise mittels einer Anstemmung.

Üblicherweise ist die Schlussbaugruppe zum Schließen des Zwischenraums einer Umfangsnut vorgesehen, welche in einem Rotor einer Strömungsmaschine angeordnet ist.

[0024] Die weitere Erläuterung der Erfindung erfolgt anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele.

[0025] Im Einzelnen zeigen

FIG 1 eine Umfangsnut in Querschnittsdarstellung mit einer aus zwei Seitenteilen und einem Sicherungselement bestehenden Schlussbaugruppe,

FIG 2 die Schlussbaugruppe gemäß FIG 1 in einer Draufsicht,

FIG 3 eine zweite Ausgestaltung der Schlussbaugruppe mit einem die drei Teile der Schlussbaugruppe schräg durchgreifendem Sicherungselement,

FIG 4 eine dritte Variante der Erfindung mit einer drei Teile und zwei Sicherungselementen umfassenden Schlussbaugruppe,

FIG 5 die Draufsicht gemäß FIG 4 und

FIG 6 die Draufsicht gemäß FIG 4 in einer weiteren Ausführungsvariante.

[0026] FIG 2, FIG 5 und FIG 6 zeigen jeweils einen Ausschnitt einer Draufsicht einer Umfangsnut 10, in welche Laufschaufeln 12a, 12b eines Axial-Verdichters einer Gasturbine eingesetzt sind. Anstelle des Verdichters könnte die Erfindung auch in einer Dampfturbine oder in einer Turbineneinheit der Gasturbine Verwendung finden.

[0027] Die endlos umlaufende Umfangsnut 10 ist an einer Außenfläche 11 des Rotors des Verdichters vorgesehen. Die Umfangsnut 10 könnte auch an einem ringförmigen Innengehäuse des Verdichters vorgesehen sein, in der Leitschaufeln befestigt sind. Die Umfangsnut 10 weist in Axialrichtung des Rotors gesehen eine vordere Seitenwand 16 und eine hintere Seitenwand 18 auf, an denen jeweils in Umfangsrichtung verlaufende und sich in axialer Richtung erstreckende Vorsprünge 20, 22 angeordnet sind, die jeweils eine vordere und eine hintere Hinterschneidung 24, 26 bilden (FIG.1, FIG 3 und FIG 4).

[0028] In die Umfangsnut 10 werden Laufschaufeln 12a, 12b eingesetzt, welche zu den Hinterschneidungen 24, 26 korrespondierend ausgeführte, hammerförmige Schaufelfüße aufweisen. Zur Montage werden die Laufschaufeln 12a, 12b in die Umfangsnut 10 eingesetzt und anschließend so weit, beispielsweise um 45° oder 60° gedreht, bis die hammerförmigen Schaufelfüße die Vorsprünge 20, 22 hintergreifen.

[0029] Der zwischen der ersten Laufschaufel 12a und der letzten Laufschaufel 12b verbleibende Zwischenraum, der ansonsten vollständig mit Schaufeln 12 eines Schaufelkranzes und ggf. dazwischen angeordneten Zwischenelementen bestückten Umfangsnut muss mittels einer besonderen Vorrichtung, die Schlussbaugrup-

pe 33, Schaufelschloss oder auch Rotor-Schluss genannt wird, verschlossen werden.

[0030] Die erste, in FIG 1 und FIG 2 gezeigte Ausgestaltung der Erfindung zeichnet sich im Wesentlichen dadurch aus, dass die Schlussbaugruppe lediglich ein vorderes Seitenteil 30 und ein hinteres Seitenteil 32 umfasst, wobei lediglich das vordere Seitenteil 30 mit dem Vorsprung 20 der Umfangsnut 10 verhakt ist. Das vordere Seitenteil 30 ist im Querschnitt gesehen (FIG 1) C-förmig ausgebildet und weist einen äußeren Arm 50 und einen inneren Arm 52 auf, welche über einen in Radialrichtung verlaufenden Steg 54 miteinander verbunden sind. Der innere Arm 52 greift in die Hinterschneidung 24 ein, welche durch den Vorsprung 20 gebildet ist. Folglich liegt der Arm 52 am Vorsprung 20 an und verhindert das Herausfallen aus der Umfangsnut 10. Das hintere Seitenteil 32 verschließt die Öffnung des Zwischenraums 28, nachdem das vordere Seitenteil 30 in den Zwischenraum 28 der Umfangsnut 10 eingesetzt worden ist. Die erste Ausgestaltung der Erfindung zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass das hintere Seitenteil 32 im Querschnitt betrachtet lediglich L-förmig und nicht, wie das vordere Seitenteil 30, C-förmig ist. Das hintere Seitenteil 32 greift nicht in die Hinterschneidung 26 ein und ist nicht mit dem Vorsprung 22 verhakt.

[0031] Das vordere Seitenteil 30 ist, wie FIG 2 zeigt, mit dem hinteren Seitenteil 32 über eine Schwalbenschwanzführung 46 miteinander formschlüssig verhakt. Die Schwalbenschwanzführung 46 umfasst zwei Elemente, eine Ausnehmung mit Hinterschneidungen und ein dazu korrespondierend ausgebildeter Fortsatz, der die Hinterschneidungen der Ausnehmung hintergreifen kann. Je eines der Elemente ist an einem der mit der Schwalbenschwanzführung verhakbaren Teile vorgesehen. Sowohl die Ausnehmung mit den Hinterschneidungen als auch der Fortsatz weisen dabei im Querschnitt gesehen - also senkrecht zur Führungsrichtung - einen Umriss in Form eines Schwalbenschwanzes auf.

[0032] Die Schwalbenschwanzführung 46 der Schlussbaugruppe 33 ist so ausgerichtet, dass während des radialen Einschiebens des hinteren Seitenteils 32 in die Umfangsnut 10 dieses mit dem bereits eingesetztem vorderen Seitenteil 30 verhakt wird. Die Schwalbenschwanzführung 46 verhindert eine mögliche Spaltbildung zwischen den beiden Seitenteilen 30, 32.

[0033] Das vordere Seitenteil 30 und das hintere Seitenteil 32 liegen in einer Kontaktebene 48 aneinander. In der Kontaktebene 48 ist eine ein Innengewinde 61 aufweisende Bohrung 62 vorgesehen, in der das als Sicherungsschraube 64 ausgebildete Sicherungselement 36 eingeschraubt ist. Das Innengewinde 61 ist hälftig im vorderen Seitenteil 30 und im hinteren Seitenteil 32 angeordnet. Hälftig heißt, dass eine Hälfte jedes Gewindegangs des Innengewindes 61 am vorderen Seitenteil 30 und die andere Hälfte jedes Gewindegangs am hinteren Seitenteil 32 ausgebildet ist.

[0034] Durch das Einschrauben einer beispielsweise als Madenschraube ausgebildeten Sicherungsschraube 64 in das Innengewinde 61 werden die beiden Seitenteile 30, 32 wieder lösbar miteinander verbunden. Die Madenschraube kann im auslaufenden Innengewinde 61 unter Bildung eines besonders hohen Reibschlusses verspannt werden. Durch die von der Schwalbenschwanzführung 46 verhinderte axiale Spaltbildung zwischen beiden Teilen 30, 32 ist die Sicherungsschraube 64 zuverlässig im Innengewinde 61 verschraubt, obwohl dieses von zwei separaten Teilen 30, 32 gebildet ist.

[0035] Die zusammengesetzte Schlussbaugruppe 33 wird über die Verhakung des vorderen Seitenteils 30 mit dem Vorsprung 20 als Ganzes in der Umfangsnut 10 gehalten und somit gegen Herauslösen aus der Umfangsnut 10 gesichert.

[0036] Das hintere Seitenteil 32 wird trotz einer fehlenden Verhakung mit dem Vorsprung 22 in der Umfangsnut sicher gehalten, da die auf das hintere Seitenteil 32 einwirkenden Fliehkräfte mittels der Sicherungsschraube 64 auf das vordere Seitenteil 30 übertragen werden, so dass das hintere Seitenteil 32 indirekt auch vom Vorsprung 20, welcher als Widerlager für den verhakten inneren Arm 52 dient, getragen wird.

[0037] Obwohl die auf die Sicherungsschraube 64 und auf die beiden Seitenteile 30, 32 einwirkenden Fliehkräfte ein selbsttätiges Lösen der Sicherungsschraube 64 verhindert, kann diese zusätzlich durch eine Anstemmung nochmals gegen Herausdrehen gesichert werden, wodurch eine besonders gegen Herauslösen aus der Umfangsnut 10 gesicherte Schlussbaugruppe 33 angegeben wird.

[0038] FIG 3 zeigt eine zweite Ausgestaltung der Erfindung, bei der die Schlussbaugruppe aus drei, in den Zwischenraum 28 einsetzbaren Teilen 130, 131, 132 besteht. Die beiden seitlichen, im Querschnitt C-förmigen Seitenteile 130, 131 werden einzeln nacheinander in die Umfangsnut 10 eingesetzt und so axial verschoben, dass jeweils ihre inneren Arme 52 mit den Vorsprüngen 20 bzw. 22 verhakt sind, indem jeder Arm 52 jeweils in eine der Hinterschneidungen 24, 26 eingreift. Anschließend wird der zwischen diesen beiden Seitenteilen 130, 131 verbleibende Raum durch das Einsetzen eines Zwischenteils 132 aufgefüllt, was die beiden Seitenteile 130, 131 gegen axiales Verschieben sichert und das Lösen der Verhakung verhindert. Das Zwischenteil 132 weist eine sich in Axialrichtung erstreckende Breite B auf, welche mindestens dem Maß a entspricht, mit welchem der Vorsprung 20 bzw. 22 in die Umfangsnut 10 in Axialrichtung hineinragt.

[0039] Die Teile 130 und 132 liegen in einer Kontaktebene 148 und die Teile 131 und 132 in einer Kontaktebene 149 aneinander. Eine Bohrung 162 erstreckt sich schräg durch die Kontaktebenen 148 und 149. Um die Teile 130, 131 und 132 kraftschlüssig miteinander zu verbinden ist ein stiftartiges Sicherungselement 136 vorgesehen, welches in die Bohrung 162 eingesetzt werden kann. Die Bohrung 162 verläuft entlang einer Achse 140, welche die Kontaktflächen 148, 149 schräg und die drei Teile 130, 132, 131 fluchtend durchdringt. Im inneren der

Bohrung 162 ist ein Innengewinde 161 vorgesehen, in welche das als Sicherungsschraube 164 ausgebildete Sicherungselement 136 eingeschraubt werden kann. Dadurch werden die drei Teile, 130, 131, 132, welche jeweils ein Gewindeabschnitt aufweisen, lösbar miteinander verbunden, wodurch das Zwischenstück 132 und auch die Schlussbaugruppe 133 als Ganzes gegen Herauslösen aus der Umfangsnut gesichert sind. Es ist sogar möglich, dass lediglich dass Zwischenteil 132 das Innengewinde 161 aufweist und die Sicherungsschraube 164 sich am Nutgrund der Umfangsnut 10 abstützt, um die Schlussbaugruppe 133 als Ganzes zu sichern. Außerdem kann anstelle einer Abstützung am Nutgrund der Umfangsnut auch eine mit einem Schraubenkopf versehene Sicherungsschraube 164 sich den Seitenteilen 130, 132 und diese miteinander kraftschlüssig verspannen.

[0040] Gleichfalls können die Teile 130, 131 132 der Schlussbaugruppe 133 mit einer Schwalbenschwanzführung gemäß erster Ausgestaltung miteinander verhakt sein.

[0041] Alternativ zu der in FIG 3 gezeigten Ausgestaltung könnten die drei Teile 130, 132, 131 auch durch zwei zueinander axial versetzte Sicherungselemente gesichert werden. Für diesen Fall würde das Sicherungselement 136 lediglich das Seitenteil 131 mit dem Zwischenteil 132 kraftschlüssig miteinander verbinden und ein weiteres, nicht dargestelltes, sich ebenfalls schräg erstreckendes Sicherungselement lediglich die beiden Teile 130 und 132. Ferner kann die zweite Ausgestaltung auch eine Schwalbenschwanzführung die Teile 130, 132, und 131, 132 miteinander verbinden.

[0042] Eine dritte Ausgestaltung der Erfindung zeigt FIG 4 in einer Querschnittsdarstellung und FIG 5 in einer Draufsicht. Die nacheinander in die Umfangsnut 10 einsetzbaren Seitenteile 230, 231 werden jeweils mit einem der Vorsprünge 20 bzw. 22 verhakt. Die beiden Seitenteile 230, 231 sind im Querschnitt betrachtet im wesentlichen C-förmig ausgebildet und weisen jeweils einen äußeren Arm 250, der den Zwischenraum 28 teilweise nach außen hin teilweise verschließt, und einen inneren Arm 252 auf, der mit den Vorsprüngen 20, 22 verhakt ist. Die inneren Arme 250 sind mit den äußeren Armen 252 jeweils durch einen Steg 254 miteinander verbunden.

[0043] Zwischen den beiden Seitenteilen 230, 231 ist ein Zwischenteil 232 vorgesehen, welches die beiden Seitenteile 230, 231 gegen axiales Verschieben und somit gegen Lösen der Verhakung sichert. Das Zwischenteil 232 weist eine sich in Axialrichtung erstreckende Breite B auf, welche mindestens dem Maß a entspricht, mit welchem jeder Vorsprung 20 bzw. 22 in die Umfangsnut 10 in Axialrichtung hineinragt.

Ist diese Bedingung nicht erfüllt, so kann das als zweites in die Nut einzusetzende Seitenteil 130 bzw. 131 nicht eingesetzt werden.

[0044] FIG 5 zeigt die Draufsicht auf die dritte Ausgestaltung der Erfindung gemäß Figur 4. Das Zwischenteil 232 liegt in einer Kontaktfläche 248 am vorderen Seitenteil 230 an und ist über eine erste Schwalbenschwanzführung 246 mit diesem verhakt. Dazu ist am Zwischenteil 232 ein schwalbenschwanzförmiger Fortsatz und am vorderen Seitenteil 230 die dazu gehörige korrespondierende Aufnahme angeformt. In gleicher Art und weise ist das hintere Seitenteil 231 mit dem Zwischenteil 232 verhakt, wobei diese in einer Kontaktfläche 249 aneinander liegen. Bei der zweiten Schwalbenschwanzführung 247 bzw. - verzahnung ist der schwalbenschwanzförmige Fortsatz am hinteren Seitenteil 231 und die dazu korrespondierend geformte Ausnehmung am Zwischenteil 232 vorgesehen. Dabei kann die zweite Schwalbenschwanzführung 247 in Umfangsrichtung betrachtet schmaler als die erste Schwalbenschwanzführung 246 ausgeführt werden, um während der Montage des als zweites eingesetzten Seitenteils 231 oder 230 ein axiales Ineinanderschieben des schmaleren schwalbenschwanzförmigen Fortsatzes in der größeren Ausnehmung zu ermöglichen und auf die diese Weise eine Maximierung der fliehkraftbeanspruchten Querschnitte der Stege 254 zu erreichen.

[0045] In den Kontaktflächen 248, 249 ist jeweils in analoger Weise zur ersten Ausgestaltung gemäß FIG 1 und FIG 2 ein stiftartiges Sicherungselement 236 vorgesehen, das als Sicherungsschraube 264 ausgebildet ist. Zur Aufnahme der Sicherungselemente 236 ist in jeder Kontaktebene 248, 249 mindestens eine Bohrung 262 vorgesehen. Jede Bohrung 262 ist mit einen Innengewinde 263 ausgestattet, das jeweils hälftig in zwei Teilen 230, 231 und 231, 232 angeordnet sind. In diese Innengewinde 263 sind jeweils die als Sicherungsschrauben 264 ausgebildeten stiftartigen Sicherungselemente 236 zum kraftschlüssigen und/oder formschlüssigen Verbinden der Teile 230, 231, 232 der Schlussbaugruppe 233 einschraubbar. Obwohl jedes Innengewinde 263 jeweils hälftig in zwei Teilen 230, 232 und 231, 232 angeordnet ist, ist eine zuverlässige und gegen Lösen gesicherte Verschraubung möglich, da die beiden jedes Innengewinde 263 bildenden Teile 230, 232 bzw. 231, 232 mittels der jeweiligen Schwalbenschwanzführung 246, 247 nicht axial auseinander verschiebbar sind.

[0046] FIG 6 zeigt die Draufsicht einer Variante der dritten Ausgestaltung. Dabei ist die Schwalbenschwanzführung 247 zwischen den Teilen 232 und 231, bezogen auf FIG 5, umgekehrt ausgebildet. Beide schwalbenschwanzförmige Fortsätze sind am Zwischenteil 232 angeordnet und jedes Seitenteil 230, 231 weist in den entsprechenden Kontaktflächen 248, 249 eine Ausnehmung zur Aufnahme des jeweiligen Fortsatzes auf.

[0047] Falls im ungewöhnlichen Fall die Schaufeln 12 des Schaufelkranzes wandern, so dass ein Spalt zwischen der Schlussbaugruppe 33, 133, 233 und einer unmittelbare benachbarten Schaufel 12a bzw. 12b auftritt, könnte sich ggf. die Schlussbaugruppe als Ganzes aus der Umfangsnut 10 durch Drehen lösen. Dies kann verhindert werden, indem die Stege 54, 254 jedes Seitenteil 30, 32, 130, 131, 230, 231 an den Seitenwänden 58 der Vorsprünge 20, 22 flanschartig anliegen, so wie es FIG

4 beispielhaft zeigt.

[0048] Anstelle einer Sicherungsschraube 64, 164, 264 könnte auch ein stiftartiger Bolzen in die Bohrung 62, 162, 262 einsetzt werden, welcher durch eine Presspassung gegen Lösen gesichert ist. Zum Entfernen der Schlussbaugruppe müsste dieser lediglich herausgebohrt werden.

[0049] Weiterhin könnte eine mit einem Schraubenkopf versehene Sicherungsschraube 64, 164, 264 in jede Schlussbaugruppe 33 eingeschraubt werden, wobei der in einem oder mehreren der Teile 30, 32, 130, 131, 132, 230, 231, 232 versenkte Schraubenkopf vorgespannt an diesen kraftschlüssig anliegt.

[0050] Insgesamt kann mit der Schlussbaugruppe eine Vorrichtung zum Schließen des verbleibenden Zwischenraums zwischen der ersten und der letzten, in einer Umfangsnut eingesetzten Schaufeln eines Schaufelkranzes angegeben werden, die sich leicht montieren und demontieren lässt. Da die Montage der Schlussbaugruppe keine.plastische Verformung der Bauteile erfordert, sondern die kraftschlüssige Verbindung der Teile vorschlägt, können diese durch umgekehrt durchgeführte Arbeitsschritte gelöst und demontiert werden. Alle Komponenten der Schlussbaugruppe können wieder verwendet werden. Außerdem ermöglicht die einfache Bauweise einen relativ günstigen Fertigungsaufwand.

Patentansprüche

1. Schlussbaugruppe (33, 133, 233) zum Schließen des verbleibenden Zwischenraums (28) zwischen der ersten und der letzten in einer Umfangsnut (10) einer Strömungsmaschine eingesetzten Schaufel (12a, 12b) eines Schaufelkranzes,
   bestehend aus mindestens zwei Seitenteilen (30, 32, 130, 131, 132, 230, 231, 232),
   von denen mindestens eines mit einem eine Hinterschneidung (24, 26) bildenden Vorsprung (20, 22) der Umfangsnut (10) verhakbar ist und
   mindestens einem stiftartigen Sicherungselement (36, 136, 236), welches die Teile (30, 32, 130, 131, 132, 230, 231, 232) gegen Herauslösen aus der Umfangsnut (10) sichert und welches diese lösbar miteinander verbindet,
   dadurch gekennzeichnet, dass
   beide Seitenteile (30, 32) über eine Schwalbenschwanzführung (46) oder
   jedes Seitenteil (130, 131, 230, 231) mit einem dazwischen angeordnetem Zwischenteil (132, 232) über je eine
   Schwalbenschwanzführung (146, 147, 246, 247) miteinander verbunden ist.

2. Schlussbaugruppe (33, 133, 233) nach Anspruch 1, bei der die Schwalbenschwanzführung (46, 146, 147, 246, 247) derartig an den Teilen (30, 32, 130, 131, 132, 230, 231, 232) angeordnet ist, dass beim radialen Einsetzen des letzten Teiles (32, 132, 232) die Elemente der Schwalbenschwanzführung (46, 146, 147, 246, 247) ineinander greifen.

3. Schlussbaugruppe (133, 233) nach Anspruch 1 oder 2, die das Zwischenteil (132, 232) und ein weiteres stiftartiges Sicherungselement (136, 236) umfasst, wobei jedes Seitenteil (130, 131, 230, 231) mit dem Zwischenteil (132, 232) mittels jeweils einem der beiden stiftartigen Sicherungselemente (136, 236) gesichert ist.

4. Schlussbaugruppe (33, 133, 233) nach Anspruch 1, 2 oder 3, bei der die beiden aneinander liegenden Seitenteile (30, 32) oder jedes Seitenteil (130, 131, 230, 231) an dem Zwischenteil (132, 232) in einer Kontaktebene (48) aneinander liegen bzw. in einer Kontaktebene (148, 149, 248, 249) aneinander liegt, wobei das Sicherungselement (36) bzw. die Sicherungselemente (136, 236) sich längs innerhalb der Kontaktebene (48, 148, 149, 248, 249) erstreckt bzw. erstrecken.

5. Schlussbaugruppe (33, 133, 233) nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 3,
   bei der die beiden aneinander liegenden Seitenteile (30, 32) oder jedes Seitenteil (130, 131, 230, 231) an dem Zwischenteil (132, 232) in einer Kontaktebene (48) aneinander liegen bzw. in einer Kontaktebene (148, 149, 248, 249) aneinander liegt,
   wobei das Sicherungselement (36) bzw. die Sicherungselemente (136, 236) sich quer durch die Kontaktebene (48, 148, 149, 248, 249) erstreckt bzw. erstrecken.

6. Schlussbaugruppe (33, 133, 233) nach eine der vorangehenden Ansprüche,
   bei der das Sicherungselement (36, 136, 236) die Teile (30, 32, 130, 131, 132, 230, 231, 232) kraftschlüssig miteinander verbindet.

7. Schlussbaugruppe (33, 133, 233) nach einem der vorangehenden Ansprüche,
   bei der das Sicherungselement (36, 136, 236) eine Sicherungsschraube (64, 164, 264) ist.

8. Schlussbaugruppe (33, 133, 233) nach Anspruch 7, bei der die Sicherungsschraube (64, 164, 264) als Madenschraube ausgebildet ist.

9. Schlussbaugruppe (33, 133, 233) nach einem der vorangehenden Ansprüche,
   bei der jedes Teil (30, 32, 130, 131, 230, 231) an eine Seitenwand (58) anlegbar ist, die von einem die Hinterschneidung (24, 26) bildenden Vorsprung (20, 22) der Umfangsnut (10) gebildet ist.

10. Schlussbaugruppe (33, 133, 233) nach einem der

vorangehenden Ansprüche,
bei der das Sicherungselement (36, 136, 236) gegen Lösen gesichert ist.

11. Strömungsmaschine mit einem Rotor,
der mindestens eine Hinterschneidungen (24, 26) aufweisende Umfangsnut (10) mit darin befestigten Laufschaufeln (12a, 12b) aufweist,
wobei der verbleibende Zwischenraum (28) zwischen der ersten und der letzten in der Umfangsnut (10) eingesetzten Laufschaufel (12a, 12b) mit einer Schlussbaugruppe (33, 133, 233) nach einem der vorangehenden Ansprüche vollständig verschlossen ist.

12. Strömungsmaschine nach Anspruch 11,
ausgebildet als Turbine einer Gasturbine, als Verdichter oder als Dampfturbine.

Claims

1. Locking sub-assembly (33, 133, 233) for closing the remaining gap (28) between the first and the last blade (12a, 12b) of a blade ring which are inserted in a circumferential groove (10) of a turbomachine, which sub-assembly comprises at least two side pieces (30, 32, 130, 131, 132, 230, 231, 232),
of which at least one is interlockable with a projection (20, 22), which forms an undercut (24, 26), of the circumferential groove (10), and
at least one pin-like locking element (36, 136, 236), which secures the pieces (30, 32, 130, 131, 132, 230, 231, 232) against disengaging from the circumferential groove (10) and which releasably interconnects these,
characterized in that
the two side pieces (30, 32) are interconnected via a dovetail guide (46), or each side piece (130, 131, 230, 231) is interconnected with an intermediate piece (132, 232), which is arranged between them, via a dovetail guide (146, 147, 246, 247) in each case.

2. Locking sub-assembly (33, 133, 233) according to claim 1,
in which the dovetail guide (46, 146, 147, 246, 247) is arranged on the pieces (30, 32, 130, 131, 132, 230, 231, 232) in such a way that during the radial inserting of the last piece (32, 132, 232) the elements of the dovetail guide (46, 146, 147, 246, 247) intermesh.

3. Locking sub-assembly (133, 233) according to claim 1 or 2,
which comprises the intermediate piece (132, 232) and a further pin-like locking element (136, 236), wherein each side piece (130, 131, 230, 231) is secured with the intermediate piece (132, 232) by means of one of the two pin-like locking elements (136, 236) in each case.

4. Locking sub-assembly (33, 133, 233) according to claim 1, 2 or 3,
in which the two abutting side pieces (30, 32) abut in a contact plane (48), or each side piece (130, 131, 230, 231) abuts against the intermediate piece (132, 232) in a contact plane (148, 149, 248, 249), wherein the locking element (36), or the locking elements (136, 236), extends, or extend, longitudinally within the contact plane (48, 148, 149, 248, 249).

5. Locking sub-assembly (33, 133, 233) according to claim 1, 2 or 3,
in which the two abutting side pieces (30, 32) abut in a contact plane (48), or each side piece (130, 131, 230, 231) abuts against the intermediate piece (132, 232) in a contact plane (148, 149, 248, 249), wherein the locking element (36), or the locking elements (136, 236), extends, or extend, transversely through the contact plane (48, 148, 149, 248, 249).

6. Locking sub-assembly (33, 133, 233) according to one of the preceding claims,
in which the locking element (36, 136, 236) interconnects the pieces (30, 32, 130, 131, 132, 230, 231, 232) in a non-positive locking manner.

7. Locking sub-assembly (33, 133, 233) according to one of the preceding claims,
in which the locking element (36, 136, 236) is a locking screw (64, 164, 264).

8. Locking sub-assembly (33, 133, 233) according to claim 7,
in which the locking screw (64, 164, 264) is formed as a grub screw.

9. Locking sub-assembly (33, 133, 233) according to one of the preceding claims,
in which each piece (30, 32, 130, 131, 230, 231) can abut against a side wall (58) which is formed by a projection (20, 22), which forms the undercut (24, 26), of the circumferential groove (10).

10. Locking sub-assembly (33, 133, 233) according to one of the preceding claims,
in which the locking element (36, 136, 236) is secured against loosening.

11. Turbomachine with a rotor,
which has at least one circumferential groove (10), which has undercuts (24, 26), with rotor blades (12a, 12b) fastened within it,
wherein the remaining gap (28) between the first and the last rotor blade (12a, 12b) which are inserted in

the circumferential groove (10) is fully closed by a locking sub-assembly (33, 133, 233) according to one of the preceding claims.

12. Turbomachine according to claim 11, which is formed as the turbine of a gas turbine, as a compressor, or as a steam turbine.

Revendications

1. Ensemble (33, 133, 233) de verrouillage, pour fermer l'espace (28) intermédiaire restant entre la première et la dernière aube (12a, 12b) d'une couronne d'aubes, insérées dans une rainure (10) périphérique d'une turbomachine,
constitué d'au moins deux parties (30, 32, 130, 131, 132, 230, 231, 232) latérales,
dont l'une au moins peut s'accrocher avec une saillie (20, 22), formant une contredépouille (24, 26), de la rainure (10) périphérique et
au moins un élément (36, 136, 236) de sécurité du type à broche, qui empêche les parties (30, 32, 130, 131, 132, 230, 231, 232) de se détacher de la rainure (10) périphérique et qui les assemble entre elles d'une manière amovible,
caractérisé en ce que
les deux parties (30, 32) latérales sont assemblées entre elles par respectivement par un assemblage (146, 147, 246, 247) à queue d'aronde.

2. Ensemble (33, 133, 233) de verrouillage suivant la revendication 1,
dans lequel l'assemblage (46, 146, 147, 246, 247) à queue d'aronde est disposé sur les parties (30, 32, 130, 131, 132, 230, 231, 232) de façon à ce que, lorsque l'on insère radialement la dernière partie (32, 132, 232), les éléments de l'assemblage (46, 146, 147, 246, 247) à queue d'aronde s'interpénètrent.

3. Ensemble (133, 233) de verrouillage suivant la revendication 1 ou 2,
qui comprend la pièce (132, 232) intermédiaire et un autre élément (136, 236) de sécurité du type à broche, dans lequel chaque partie (130, 131, 230, 231) latérale est bloquée avec la partie (132, 232) intermédiaire au moyen de respectivement l'un des deux éléments (136, 236) de sécurité du type à broche.

4. Ensemble (33, 133, 233) de verrouillage suivant la revendication 1, 2 ou 3,
dans lequel les deux parties (30, 32) latérales côte à côte ou chaque partie (130, 131, 230, 231) latérale s'appliquent dans un plan (48) de contact à la partie (132, 232) intermédiaire ou s'appliquent l'une à l'autre dans un plan (148, 149, 248, 249) de contact,
l'élément (36) de sécurité ou les éléments (136, 236) de sécurité s'étendant le long à l'intérieur du plan (48, 148, 149, 248, 249) de contact.

5. Ensemble (33, 133, 233) de verrouillage suivant l'une des revendications 1, 2 ou 3,
dans lequel la ou les deux parties (30, 32) latérales côte à côte ou chaque partie (130, 131, 230, 231) latérale s'appliquent l'une à l'autre dans un plan (48) de contact à la partie (132, 232) intermédiaire ou s'appliquent l'une à l'autre dans un plan (148, 149, 248, 249) de contact,
l'élément (36) de sécurité ou les éléments (136, 236) de sécurité s'étendant transversalement au plan (48, 148, 149, 248, 249) de contact.

6. Ensemble (33, 133, 233) de verrouillage suivant l'une des revendications précédentes,
dans lequel l'élément (36, 136, 236) de sécurité assemble entre elles à complémentarité de force les parties (30, 32, 130, 131, 132, 230, 231, 232).

7. Ensemble (33, 133, 233) de verrouillage suivant l'une des revendications précédentes,
dans lequel l'élément (36, 136, 236) de sécurité est une vis (64, 164, 264) de sécurité.

8. Ensemble (33, 133, 233) de verrouillage suivant la revendication 7,
dans lequel la vis (64, 164, 264) de sécurité est constituée sous la forme d'une vis sans tête.

9. Ensemble (33, 133, 233) de verrouillage suivant l'une des revendications précédentes,
dans lequel chaque partie (30, 32, 130, 131, 230, 231) peut s'appliquer à une paroi (58) latérale qui est formée par une saillie (20, 22) de la rainure (10) périphérique, saillie qui forme la contredépouille (24, 26).

10. Ensemble (33, 133, 233) de verrouillage suivant l'une des revendications précédentes,
dans lequel l'élément (36, 136, 236) de sécurité est empêché de se desserrer.

11. Turbomachine ayant un rotor,
qui a au moins une rainure (10) périphérique, qui a une contredépouille (24, 26) et dans laquelle sont fixées des aubes (12a, 12b) mobiles,
l'espace (28) intermédiaire restant entre la première et la dernière aube (12a, 12b) mobile, insérées dans la rainure (10) périphérique, est enfermé complètement par un ensemble (33, 133, 233) de verrouillage suivant l'une des revendications précédentes.

12. Turbomachine suivant la revendication 11,

constituée en turbine d'une turbine à gaz, en compresseur ou en turbine à vapeur.

FIG 1

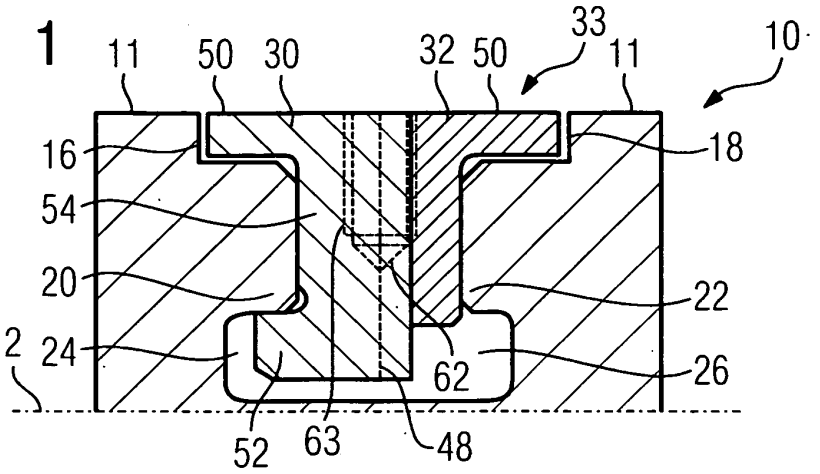


FIG 2

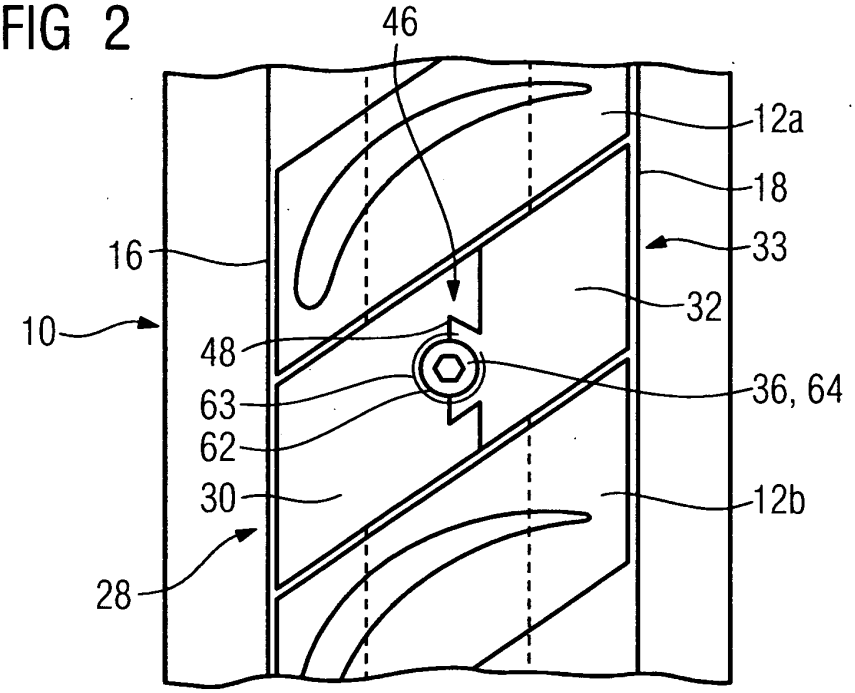


FIG 3

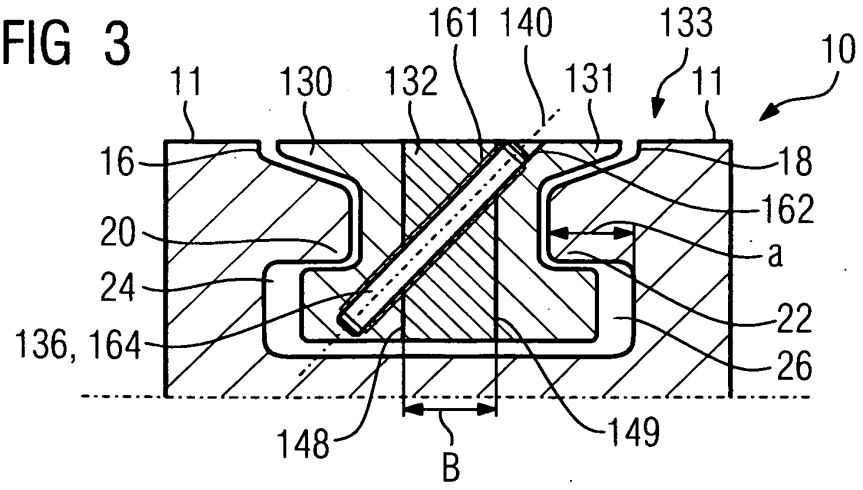


FIG 4

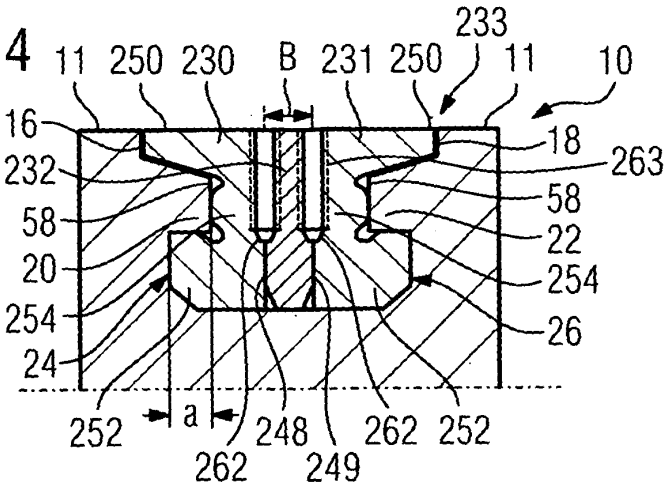


FIG 5

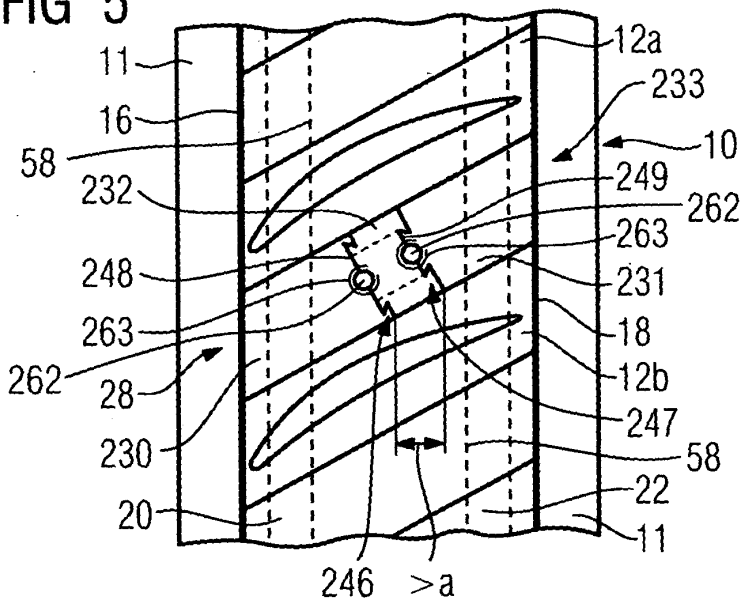
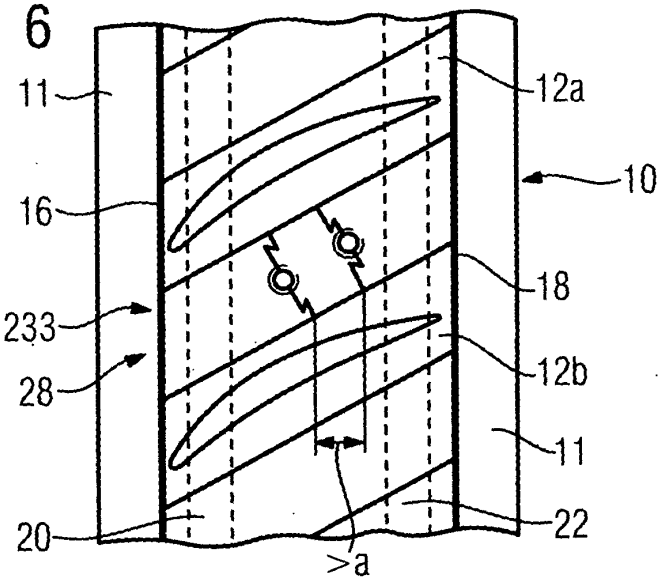


FIG 6



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 1457642 A2 **[0002]**
- US 20020127105 A1 **[0002] [0002]**
- EP 1457642 A1 **[0002]**
- DE 2934298 **[0004]**
- GB 659592 A **[0005]**
- DE 10310431 A1 **[0006] [0006]**