

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
4. Dezember 2003 (04.12.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/100220 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F01D 5/32**
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH03/00289
(22) Internationales Anmeldedatum:
6. Mai 2003 (06.05.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
875/02 24. Mai 2002 (24.05.2002) CH

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **ABB TURBO SYSTEMS AG** [CH/CH]; Brugger-
strasse 71a, CH-5400 Baden (CH).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KÄSTLI, Daniel**
[CH/CH]; Cholacherstrasse 6, CH-5452 Oberrohrdorf
(CH). **BÄTTIG, Josef** [CH/CH]; Häbnistrasse 177,
CH-5704 Egliswil (CH).

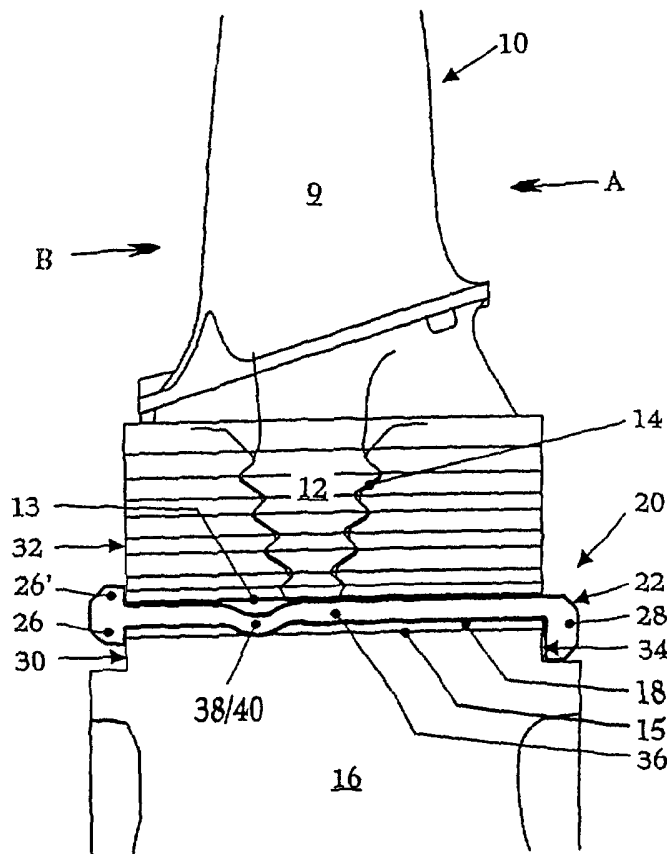
(74) Anwalt: **ABB SCHWEIZ AG**; Intellectual Property (CH-
LC/IP), Brown Boveri Strasse 6, CH-5400 Baden (CH).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,
MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: AXIAL SECURING MEANS FOR IMPELLER BLADES

(54) Bezeichnung: AXIALSICHERUNG FÜR LAUFSCHAUFELN



(57) Abstract: The invention relates to axial securing means for impeller blades (10) of turbo generators with axial passage. In said generators the impeller blades (10) are secured radially and in a peripheral direction by means of a blade root (12) that is axially inserted into a radial groove (14) of a blade support (16). The axial securing means (20) have a securing body (22) with a first axial end region (26, 26') and a second axial end region (28), which are interconnected by a connection region (30), whereby the first end region (26, 26') engages behind a front face (32) of the blade root (12) and a front face (30) of the blade support (16) on the flow exit side and the second end region (28) engages behind a front face (34) of the blade support (16) on the flow entry side. Said end regions (26, 26', 28) help to secure the blade (10) against axial forces that originate from the flow and act from the flow entry side in the direction of arrow (A). A spring element (38) is configured in the connection region (36), said element when installed exerting a radial force between the blade root (12) and the base (15) of the radial groove. The force is sufficient to secure the impeller blade (10) in its axial position against axial forces exerted in the entry direction (B) of the flow.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 03/100220 A1



RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Vorgestellt wird eine Axialsicherung für Laufschaufeln (10) axial durchströmter Turbomaschinen, bei denen die Laufschaufeln (10) radial und in Umfangsrichtung mittels eines in eine Radialnut (14) eines Schaufelträgers (16) axial eingeschobenen Schaufelfusses (12), gesichert sind. Die Axialsicherung (20) weist einen Sicherungskörper (22) mit einem ersten, axialen Endbereich (26, 26') und einem zweiten, axialen Endbereich (28) auf, die mittels eines Verbindungsbereiches (30) miteinander verbunden sind, und wobei der erste Endbereich (26, 26') eine Stirnseite (32) des Schaufelfuss (12) und eine Stirnseite (30) des Schaufelträgers (16) auf der Strömungsaustrittsseite hintergreift und der zweite Endbereich (28) eine Stirnseite (34) des Schaufelträgers (16) auf der Strömungseintrittsseite hintergreift. Mit Hilfe der Endbereiche (26, 26', 28) ist die Schaufel (10) gegenüber den von der Strömung herrührenden axialen Kräften welche von der Strömungseintrittsseite in Richtung des Pfeiles (A) wirken gesichert. Im Verbindungsbereich (36) ist ein Federelement (38) ausgebildet, mit Hilfe dessen in eingebautem Zustand eine radial wirkende Kraft zwischen Schaufelfuss (12) und Radialnutboden (15) eingebracht wird, die ausreicht, die Laufschaufel (10) in ihrer axialen Position gegen axiale Kräfte in Richtung Strömungseintritt (B) zu sichern.

Axialsicherung für Laufschaufeln

BESCHREIBUNG

Technisches Gebiet

Die Erfindung bezieht sich auf eine Axialsicherung für Laufschaufeln axial durchströmter
5 Turbomaschinen gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Auf die Laufschaufeln von axial durchströmten Turbomaschinen wirken auf Grund der
Rotation Zentrifugalkräfte. Diese Kräfte werden in der Regel durch tannenbaum- bzw.
schwalbenschwanzförmige Ausgestaltung von radial angeordneten, formschlüssigen Nut-
Federverbindungen zwischen Laufschaufel und Schaufelträger aufgefangen. Die durch die
10 axiale Strömungsrichtung des Strömungsmediums auftretenden axialen Kräfte müssen
dagegen mittels einer gesonderten Axialsicherung aufgefangen werden.

Stand der Technik

Ein Beispiel für eine solche Axialsicherung ist aus der US-A-2,928,651 bekannt. Zur
Sicherung der Laufschaufel in axialer Richtung wird ein einstückig gebildeter
15 Sicherungskörper aus Blech verwendet, dessen Länge grösser ist als die axiale
Ausdehnung des schwalbenschwanzförmigen Schaufelfusses bzw. der gegengleich
ausgebildeten Radialnut des Schaufelträgers. Zur Aufnahme der axialen Kräfte dienen unter
anderem die als Sicherungselemente wirkenden Endbereiche des Bleches, welche axial
über die Stirnseiten des Schaufelfusses bzw. des Schaufelträgers hinausragen und zu
20 Haltezwecken in radialer Richtung umgebogen sind. Der erste der beiden überstehenden
Endbereiche ist entlang der Mittellängsachse des Bleches zweigeteilt. Die beiden so aus
dem Endbereich entstehenden Laschen sind zu Haltezwecken derart in entgegengesetzte
radiale Richtungen umgebogen, dass eine erste Lasche eine Stirnseite des Schaufelträgers
hintergreift, während die zweite Lasche eine erste Stirnseite des Schaufelfusses hintergreift.
25 Der zweite der beiden überstehenden Endbereiche ist in montiertem Zustand derart

- 2 -

umgebogen, dass er eine der ersten Stirnseite entgegengesetzt ausgerichtete zweite Stirnseite des Schaufelträgers hintergreift. Eine in der Mitte des Bleches dornartig aus der Blechebene vorstehender Zunge greift in eine keilförmige, Ausnehmung im Schaufelfuss ein und dient ebenfalls der Aufnahme axial auf die Schaufel einwirkender Kräfte.

- 5 Die Ausnehmung im Schaufelfuss ist sehr aufwendig und teuer in der Herstellung, da bei den modernen Hochleistungswerkstoffen, wie z.B. Nickelbasislegierungen oder Titanlegierungen, die heute für die Herstellung der Schaufeln zum Einsatz kommen, solche Ausnehmungen nur mehr durch Schleifen oder Errodieren hergestellt werden können. Ausserdem sind Montage und Demontage bei Axialsicherungen mit Ausnehmungen
- 10 Schaufelfuss bzw. in der Radialnut des Schaufelträgers in die dann ein Vorsprung des Sicherungskörpers eingreift, meist aufwendig und zeitintensiv. Bei dem in US-2,928,651 gezeigten Beispiel muss z.B. für die Demontage erst der radial nach aussen abstehende Endbereich, gekennzeichnet mit 26, aufgebogen werden. Ausserdem ist der Sicherungskörper einstückig aus einem Blech geformt und seine Endbereiche wie auch die
- 15 dornartige Zunge sind durch entsprechendes Verbiegen des Bleches erzeugt. Das Material des Bleches muss hierfür so gewählt werden, dass es zum einen in die geforderte Form gebogen werden kann und zum anderen dennoch die auftretenden Kräfte aufnehmen kann. Ein solcher Sicherungskörper kann daher nur bedingt auf die möglichen Schub- und Scherkräfte ausgelegt werden, wobei durch das Biegen eine zusätzliche
- 20 Materialschwächung eingebracht wird. Unter normalen Bedingungen mögen die bekannten eingesetzten Materialien die geforderten Eigenschaften noch knapp erfüllen, bei den hohen Temperaturen, die in einer schnelllaufenden Strömungsmaschine, wie beispielsweise in einem Turbolader auftreten, ist es jedoch kaum möglich ein Material zu finden, dass auch bei den hohen Temperaturen noch die nötige axiale Sicherung der Laufschaufeln im
- 25 Schaufelträger gewährleistet. Weiter müssen bei einem solchen Sicherungskörper die Endbereiche der Sicherungskörper mit hoher Präzision gebogen werden, um die Schaufeln in ihrer axialen Lage genau zu fixieren.

Darstellung der Erfindung

Es ist deshalb Aufgabe der Erfindung, eine Axialsicherung der eingangs genannten Art zu schaffen, die einfach und kostengünstig in Herstellung und Montage ist, und die Laufschaufeln zuverlässig in ihrer axialen Position sichert.

- 5 Diese Aufgabe löst eine Axialsicherung mit den Merkmalen des Patentanspruches 1, bei der Laufschaufeln eines Laufrades mittels eines zur Axialsicherung gehörenden Sicherungskörpers gesichert sind. Der Sicherungskörper weist einen ersten, axialen Endbereich und einem zweiten, axialen Endbereich auf, die über einen Verbindungsbereich miteinander verbunden sind. In montiertem Zustand ist der Verbindungsbereich in einem
- 10 zwischen Schaufelfussende und Radialnutboden gebildeten Spalt angeordnet. Der erste Endbereich ist derart ausgebildet, dass er eine Stirnseite des Schaufelfusses und des Schaufelträgers auf der Strömungsaustrittsseite hintergreift. Der zweite Endbereich ist derart ausgebildet, dass er die Stirnseite des Schaufelträgers auf der entgegengesetzten Strömungseintrittsseite hintergreift. Erfindungsgemäss weist der Verbindungsbereich ein
- 15 Federelement auf, mit dessen Hilfe im eingebauten Zustand eine radial wirkende Kraft zwischen Schaufelfuss und Radialnutboden eingebracht wird, die ausreicht die Laufschaufel in ihrer axialen Position gegen axiale Kräfte in Richtung Strömungseintritt zu sichern. Durch diese Ausgestaltung ist es möglich den Schaufelfuss wie auch die Radialnut ohne radiale Ausnehmung auszubilden, was die Herstellungskosten erheblich reduziert. Ausserdem kann
- 20 mit Hilfe der erfindungsgemässen Axialsicherung der Sicherungskörper einfach in die Radialnut eingelegt und anschliessend die Schaufel mit dem Schaufelfuss in die Radialnut eingeschoben werden. Die Demontage erfolgt ebenso einfach in umgekehrter Reihenfolge. Weitere Handgriffe wie ein Umbiegen oder verdrehen des Sicherungskörpers bzw. eines Endbereiches des Sicherungskörpers sind nicht nötig. Dies verringert den Zeitaufwand für
- 25 die Montage und die Demontage.

- Sehr einfach kann das Federelement in Form einer Welle im Verbindungsbereich ausgebildet sein. Die Welle kann als einfache Vollwelle, als Doppel- oder Mehrfachwelle, oder auch als Halbwelle nach oben oder nach unten ausgestaltet sein. Ist das Federelement in Form einer wellenförmigen Verbiegung des Verbindungsbereiches ausgebildet, so ist der
- 30 Sicherungskörper besonders einfach herstellbar. Es ist aber auch möglich, die Welle bereits

- 4 -

beim Herausarbeiten des Sicherungskörpers aus einem Materialblock oder beim Giessen etc. in den Sicherungskörper einzubringen, so dass ein nachträgliches Verbiegen nicht nötig ist.

5 Besonders vorteilhaft ist es, wenn die wellenförmige Verbiegung in ihrer axialen Ausdehnung etwa zweimal bis zehnmal der radialen Dicke des Verbindungsbereiches entspricht, da so die besten Kraftverhältnisse im Spalt zwischen Radialnutboden und Schaufelfussende erreicht werden.

10 Steht der Schaufelfuss über wenigstens die Hälfte seiner axialen Länge mit dem Verbindungsbereich des Sicherungskörpers in Reibkontakt, so kann die Kraftwirkung noch weiter verbessert werden.

Ist der Sicherungskörper aus einem hochwarmfesten Stahl gefertigt, so ist er auch in schnelllaufenden Turbomaschinen problemlos einsetzbar. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist der Sicherungskörper aus einer Nickelbasislegierung gefertigt.

Besonders einfach für die Herstellung ist es, den Sicherungskörper einstückig auszubilden.

15 Einen besonders guten Halt in axialer Richtung gewähren massiv ausgebildete Nasen im ersten und zweiten Endbereich des Sicherungskörpers, da diese nicht aufgebogen werden können. Denkbar ist aber auch die Ausgestaltung der Endbereiche in Form von umbiegbaren Blechenden. Egal wie die Enden des Sicherungskörpers ausgestaltet sind, durch Giessen, durch Erodieren, durch Ausstanzen aus einem Blech und/oder mit Hilfe
20 eines Lasers lässt sich der Sicherungskörper sehr einfach herstellen.

Weitere bevorzugte Ausführungsformen sind Gegenstand weiterer abhängigen Patentansprüche.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

25 Im folgenden wird der Erfindungsgegenstand anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele, die in den beiliegenden Zeichnungen dargestellt sind, näher erläutert. Es zeigen rein schematisch:

- 5 -

- Fig. 1 einen Teil einer an einem Schaufelträger befestigten Schaufel sowie einen Teil des Schaufelträgers mit einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemässen Axialsicherung im axialen Schnitt entlang eines Radialnutbodens des Schaufelträgers;
- 5 Fig. 2 in analoger Darstellung zur Darstellung in Fig. 1 eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemässen Axialsicherung;
- Fig. 3 in analoger Darstellung zu den Darstellungen in Fig. 1 und 2 eine dritte Ausführungsform der erfindungsgemässen Axialsicherung; und
- Fig. 4 in analoger Darstellung zu den Darstellungen in Fig. 1 bis 3 eine weitere
- 10 Ausführungsform der erfindungsgemässen Axialsicherung.

Die in den Zeichnungen verwendeten Bezugszeichen und deren Bedeutung sind in der Bezugszeichenliste zusammengefasst aufgelistet. Die beschriebenen Ausführungsformen steht beispielhaft für den Erfindungsgegenstand und haben keine beschränkende Wirkung.

15 Wege zur Ausführung der Erfindung

Die Figuren 1 und 2 zeigen jeweils einen Teil einer Laufschaufel 10 mit einem tannenbaumartig ausgestalteten Schaufelfuss 12, der in einer gegengleich tannenbaumartig ausgestalteten Radialnut 14 eines Schaufelträgers 16 gehalten ist. In einem Spalt 18 zwischen dem Ende 13 des Schaufelfusses 12 und einem Radialnutboden 15 der Radialnut

20 14 ist ein Sicherungskörper 22 der erfindungsgemässen Axialsicherung 20 angeordnet, der in den gezeigten Beispielen einstückig ausgebildet ist. Die Strömungsrichtung des die Laufschaufeln 10 beaufschlagenden Arbeitsmediums ist jeweils mit einem Pfeil A gekennzeichnet. Entgegen dieser Strömung A wirken - im Verhältnis zu der durch die Strömung A einwirkenden Kraft - geringere axiale Kräfte in Richtung B auf die Laufschaufeln

25 10. Gegenüber beiden Kräften A, B gewährleistet die erfindungsgemässe Axialsicherung 20 einen präzisen Halt der Laufschaufeln 10 in ihrer axialen Position.

Der Sicherungskörper 22, der vorzugsweise aus einer Nickelbasislegierung, wie beispielsweise Nimonic 90 geformt ist, weist zwei Endbereiche 26, 26' und 28 auf, mit

- 6 -

welchen der Sicherungskörper 22 die axiale Ausdehnung der Radialnut 14 des Schaufelträgers 16 bzw. die des Schaufelfusses 12 überragt. Der erste Endbereich 26, 26' des Sicherungskörpers 22 ist in Form einer massiven Doppelnase ausgestaltet. Die radial innere Nase 26 hintergreift, in den hier gezeigten Beispielen formschlüssig, eine Schaufelträgerstirnseite 30 auf der Strömungsaustrittsseite, die radial äussere Nase 26' hintergreift ebenfalls formschlüssig eine Schaufelfussstirnseite 32 auf der Strömungsaustrittsseite. In axialer Richtung beabstandet vom ersten Endbereich 26, 26' ist ein zweiter Endbereich 28 angeordnet, der in montiertem Zustand, radial innen eine Stirnseite 34 des Schaufelträgers 12 auf der Strömungseintrittsseite hintergreift. Die beiden Endbereiche 26, 26' und 28 sind durch einen Verbindungsbereich 36 axial miteinander verbunden. Der Verbindungsbereich 36 weist einen rechteckigen Querschnitt mit über seine gesamte axiale Länge etwa konstanten Abmessungen auf. Dies ermöglicht eine sehr einfache Herstellung des Sicherungskörpers 22 sowie eine einfache Bearbeitung des Schaufelträgers 16 und des Schaufelfusses 12. Denkbar sind aber auch alle anderen Arten von Querschnitten, wie Halbkreis-, Polygonformen etc..

Der Verbindungsbereich 36 in Fig.1 weist strömungsaustrittsseitig ein Federelement 38 in Form einer einfachen Welle 40 des Verbindungsbereiches 36 auf. Diese einfache Welle 40 weist etwa die zweieinhalbfache axiale Ausdehnung auf (nicht massstabsgetreu dargestellt), im Verhältnis zur radialen Dicke des Verbindungsbereiches 36. Die Welle 40 kann bereits beim Giessen oder beim Ausstanzen, Ausfräsen bzw. Ausschneiden mit dem Laser aus einem Materialblock hergestellt werden oder aber bei Verwendung von Materialien, die ein Verbiegen bzw. Tiefziehen erlauben, durch entsprechende Verformung des Verbindungsbereiches. Bei den beiden letzteren Verfahren kann der Querschnitt im Bereich der Welle 40 etwas reduziert sein im Verhältnis zum sonst etwa konstanten Querschnitt des Verbindungsbereiches 36.

Der Verbindungsbereich 36 des in Fig. 2 dargestellten Sicherungskörpers 22 weist ebenfalls eine Welle als Federelement 38 auf, die als Halbwelle 42 ausgebildet ist und im Gegensatz zur Welle 40 in Fig. 1 auf der Strömungseintrittsseite angeordnet ist. Wie in allen Figuren, so sind auch hier zur besseren Erkennbarkeit Spalt 18, Sicherungskörper 22 und Federelement 38 nicht massstabsgetreu dargestellt. Die radiale Ausdehnung des Spaltes 18 zwischen Schaufelfussende 13 und Radialnutboden 15 entspricht aber etwa der radialen Dicke des Verbindungsbereiches 36.

- 7 -

Die Ausführungsformen in den Fig. 3 und 4 unterscheiden sich von den vorhergehenden dadurch, dass der Schaufelfuss 12' und die Radialnut 14' schwalbenschwanzförmig ausgebildet sind. Das Federelement 38 ist wiederum strömungsaustrittsseitig als Welle ausgebildet, wobei es sich in Fig. 3 um eine eineinhalbfache Welle 44 und in Fig. 4 um eine Doppelwelle 45 handelt. Die Schwalbenschwanzform des Schaufelfusses 12' und der Radialnut 14' in den Fig. 3 und 4 sind unterschiedlich ausgestaltet und zeigen beispielhaft, dass die erfindungsgemässe Axialsicherung 20 bei allen denkbaren Schaufelfuss- und Radialnutformen eingesetzt werden kann, solange Schaufelfuss 12 und Radialnut 14 eine Nut-Federverbinung in der Art bilden, dass eine Sicherung der Schaufel 10 in radialer Richtung und in Umfangsrichtung gewährleistet ist.

Die erfindungsgemässe Axialsicherung 20, wie sie in Fig. 5 dargestellt ist, entspricht prinzipiell derjenigen wie sie in Fig. 1 gezeigt ist. Allerdings sind bei dieser Ausführungsform die Endbereiche 26, 26' und 28 in bekannter Weise durch Umbiegen erzeugt und statt einer einfachen Welle oder einer Doppelwelle ist eine Mehrfachwelle 48 etwa axial in der Mitte des Verbindungsbereiches 36 angeordnet.

Wie in Fig. 1 und 2 gut zu erkennen steht der Schaufelfuss 12 bei den als einfache Wellen 40, Doppelwelle 45 oder Mehrfachwelle 48 ausgestalteten Federelementen 38 beiderseits der Welle 40, 45, 48 mit dem Verbindungsbereich 36 des Sicherungskörpers 22 in Reibkontakt. Dies ist besonders vorteilhaft, da während des Betriebes zusätzlich zu den mittels des Federelementes 38 zwischen Schaufelfussende 13 und Radialnutboden 15 eingebrachten radialen Kraft Fliehkräfte auf Sicherungskörper 22 und Schaufel 10 wirken, die bei einer Ausgestaltung des Federelementes 38 als einfache Welle 40, 45, 48 die beiderseits des Federelementes wirkende Reibkraft verstärken. Im Gegensatz dazu führt die Ausgestaltung des Federelementes 38 als Halbwelle 42 oder eineinhalbfache Welle 44 dazu, dass der Schaufelfuss 12 nur auf der einen Seite der Welle 42, 44 in Reibkontakt mit dem Verbindungsbereich 36 des Sicherungskörpers 22 steht und allenfalls bei mehreren Wellenbögen mit einem oder mehreren Wellenbogen 46, wie dies in Fig. 3 der anhand der eineinhalbfachen Welle 44 gezeigt ist. Statt Halbwellen und eineinhalbfachen Wellen können auch zweieinhalb-, dreieinhalbfache, etc. Wellen vorgesehen sein. Die Axiale Ausdehnung der Welle unabhängig davon wie sie im einzelnen ausgestaltet ist, ob als Halbwelle, einfache Welle bis hin zur Mehrfachwelle, kann im Bereich von etwa dem Zweifachen bis zum Zehnfachen der radialen Dicke des Verbindungsbereiches 36 liegen. Vorteilhaft ist es, wenn insgesamt wenigstens auf etwa der Hälfte der axialen Ausdehnung

- 8 -

des Schaufelfusses 12, dieser im Reibkontakt mit dem Sicherungskörper 22 steht, da dann die Wirkung der Fliehkräfte besser ausgenutzt werden kann. Die Ausgestaltung des Federelementes 38 als Halbwelle, einfache, Welle etc., seine axiale Ausdehnung, wie auch seine Anordnung im Verhältnis zur Axialerstreckung des Verbindungsbereiches 36 im Spalt
5 18 ist abhängig von den einwirkenden Kräften und der Geometrie des Rotors, der Schaufeln 10 und des Schaufelträgers 16.

Egal wie die Detailausgestaltung der Sicherungsvorrichtung 20 aussieht, Montage und Demontage verlaufen immer gleich einfach und schnell: Zur Montage wird der Sicherungskörper 22 in die Radialnut 14 so eingelegt, dass die Endbereiche 26' und 28 die
10 beiden Stirnseiten 30, 34 des Schaufelträgers 16 hintergreifen. Dann wird die Laufschaufel 10 radial über dem Sicherungskörper 22 in die Radialnut 14 eingeschoben, wobei die durch das Federelement 38 eingebrachte radial wirkende Kraft, die sich als Reibwiderstand bemerkbar macht, überwunden werden muss. Die Laufschaufel wird soweit in die Radialnut 14 eingeschoben, bis sie mit ihrer strömungsaustrittsseitigen Stirnseite 32 mit der radial
15 äusseren Nase 26' des ersten Endbereichs 26, 26' in Anschlag gebracht ist. Zur Demontage wird umgekehrt verfahren. Die in Strömungsrichtung A wirkenden grossen axialen Kräfte werden durch die Endbereiche 26, 26' und 28 aufgenommen während den viel geringeren in Gegenrichtung B wirkenden axialen Kräften die Reibkraft entgegenwirkt, die aus der mittels des Federelementes 38 eingebrachten radialen Verspannung des Schaufelfusses 12 in der
20 Radialnut 14 resultiert.

Bezugszeichenliste

	A	Richtung der Strömung von der Strömungseintrittsseite her
	B	Krafttrichtung von der Strömungsaustrittsseite her
5		
	10	Laufschaufel
	12	Schaufelfuss
	13	Schaufelfussende
10	14	Radialnut
	15	Radialnutboden
	16	Schaufelträger
	18	Radialspalt
	20	Axialsicherung
15	22	Sicherungskörper
	26, 26'	erster Endbereich
	28	zweiter Endbereich
	30	Stirnseite Schaufelträger
		Strömungsaustrittsseitig
20	32	Stirnseite Schaufelfuss
		Strömungsaustrittsseitig
	34	Stirnseite Schaufelträger
		Strömungseintrittsseitig
	36	Verbindungsbereich
25	38	Federelement
	40	einfache Welle
	42	Halbwelle
	44	eineinhalbfache Welle
	45	Doppelwelle
30	46	Wellenbogen
	48	Mehrfachwelle

PATENTANSPRUECHE

1. Axialsicherung für Laufschaufeln (10) axial durchströmter Turbomaschinen, bei der die Laufschaufeln (10) radial und in Umfangsrichtung mittels eines in eine Radialnut (14) eines Schaufelträgers (16) axial eingeschobenen Schaufelfusses (12), gesichert sind,
5 wobei die Axialsicherung (20) einen Sicherungskörper (22) umfasst, welcher Mittel zum Sichern des Sicherungskörpers (22) bezüglich des Schaufelträgers (16) entgegen der Strömungsrichtung, Mittel zum Sichern der Laufschaufel (10) bezüglich des Sicherungskörpers (22) in Strömungsrichtung, Mittel zum Sichern des Sicherungskörpers (22) bezüglich des Schaufelträgers (16) in Strömungsrichtung, sowie
10 Mittel zum Sichern der Laufschaufel (10) bezüglich des Sicherungskörpers (22) entgegen der Strömungsrichtung umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eines der Mittel zum Sichern aus einer reibschlüssigen Verbindung zwischen dem Sicherungskörper (22) und der Laufschaufel (10) beziehungsweise dem Sicherungskörper (22) und dem Schaufelträger (16) besteht, und dass die reibschlüssige
15 Verbindung mit einer radial gerichteten Federkraft beaufschlagt ist.
2. Axialsicherung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sicherungskörper (22) einen ersten, axialen Endbereich (26, 26') und einen zweiten, axialen Endbereich (28) umfasst, welche mittels eines Verbindungsbereiches (36) miteinander verbunden sind, wobei der Verbindungsbereich (36) in montiertem Zustand des Sicherungskörpers
20 (22) in einem zwischen Schaufelfussende (12) und Radialnutboden (15) gebildeten Spalt (18) angeordnet ist, dass als Mittel zum Sichern des Sicherungskörpers (22) bezüglich des Schaufelträgers (16) entgegen der Strömungsrichtung der erste Endbereich (26, 26') eine Stirnseite (30) des Schaufelträgers (16) auf der Strömungsaustrittsseite hintergreift, dass als Mittel zum Sichern der Laufschaufel (10) bezüglich des Sicherungskörpers (22)
25 in Strömungsrichtung der erste Endbereich (26, 26') eine Stirnseite (32) des Schaufelfusses (12) auf der Strömungsaustrittsseite hintergreift, dass als Mittel zum Sichern des Sicherungskörpers (22) bezüglich des Schaufelträgers (16) in Strömungsrichtung der zweite Endbereich (28) eine Stirnseite (34) des Schaufelträgers (16) auf der Strömungseintrittsseite hintergreift, und dass als Mittel zum Sichern der
30 Laufschaufel (10) bezüglich des Sicherungskörpers (22) entgegen der Strömungsrichtung der Sicherungskörper (22) im Verbindungsbereich (36) ein radial

- 11 -

wirkendes Federelement (38) umfasst, welches mit dem Schaufelfuss (12) die reibschlüssige Verbindung bildet.

3. Axialsicherung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Federelement (38) in Form einer Welle (40, 42, 44, 45, 48) des Verbindungsbereiches (36) ausgebildet ist.
5
4. Axialsicherung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Welle (40, 42, 44, 45, 48) in ihrer axialen Ausdehnung etwa zweimal bis zehnmal der radialen Dicke des Verbindungsbereiches (36) entspricht.
5. Axialsicherung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die radiale Ausdehnung des Spaltes (18) zwischen Schaufelfussende (13) und Radialnutboden (15) etwa der radialen Dicke des Verbindungsbereiches (36) entspricht.
10
6. Axialsicherung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schaufelfuss (12) in eingebautem Zustand über wenigstens die Hälfte seiner axialen Länge mit dem Verbindungsbereich (36) des Sicherungskörpers (22) in Reibkontakt steht.
15
7. Axialsicherung nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Material des Sicherungskörpers (22) ein hochwarmfester Stahl und insbesondere eine Nickelbasislegierung ist.
8. Axialsicherung nach einem der Ansprüche 2 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sicherungskörper (22) einstückig ausgebildet ist.
20
9. Axialsicherung nach einem der Ansprüche 2 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Endbereich (26, 26') und der zweite Endbereich (28) in Form von massiven Nasen ausgebildet sind.
10. Axialsicherung nach einem der Ansprüche 2 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sicherungskörper (22) durch Ausstanzen aus einem Blech, Erodieren, Fräsen und/oder mit Hilfe eines Lasers hergestellt ist.
25

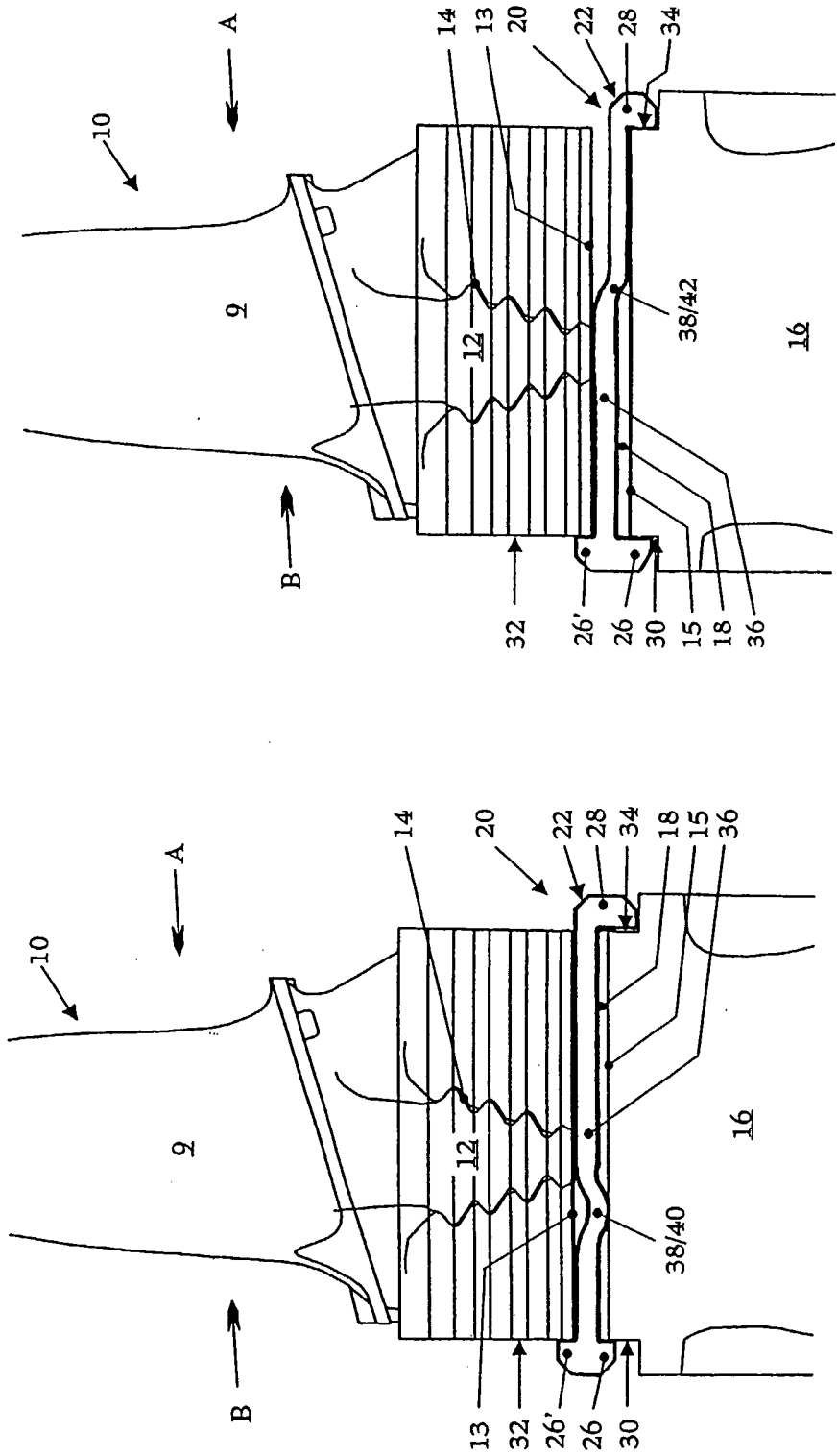


Fig. 2

Fig. 1

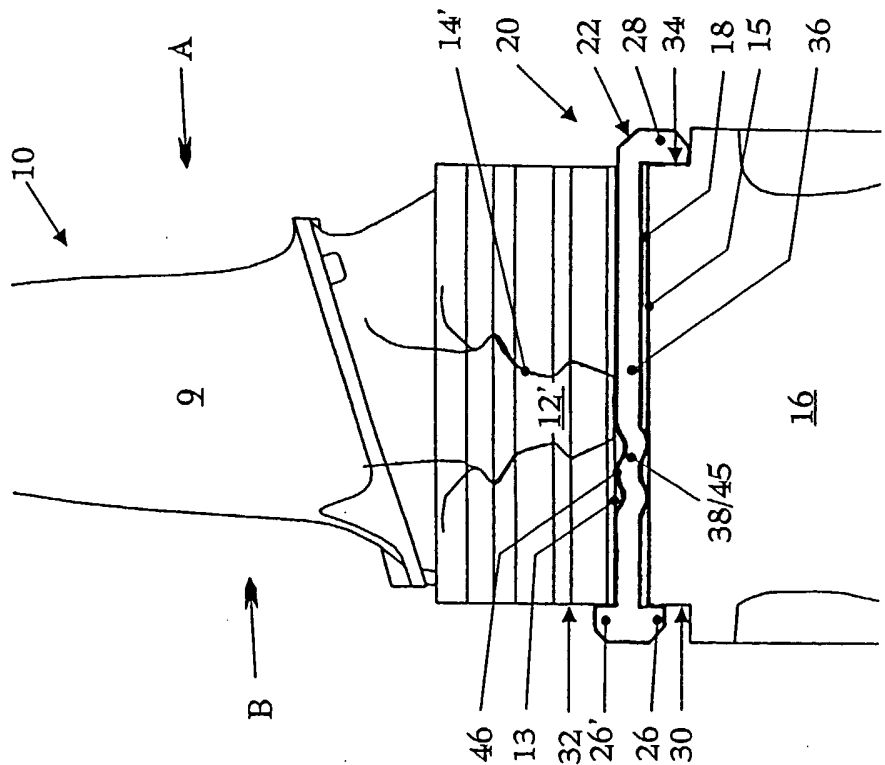


Fig. 4

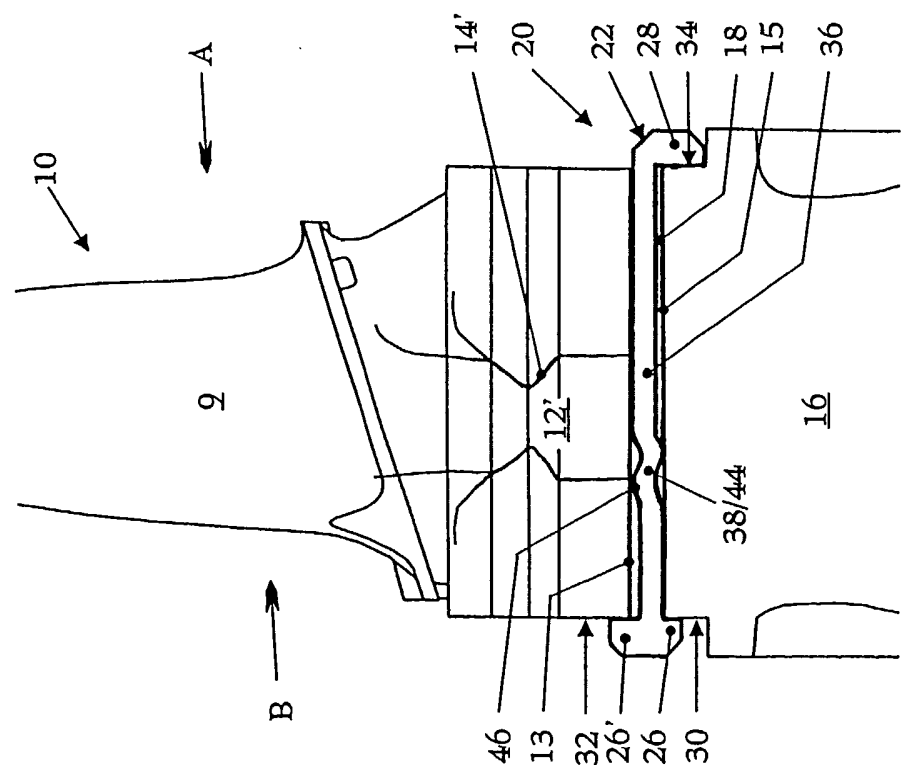


Fig. 3

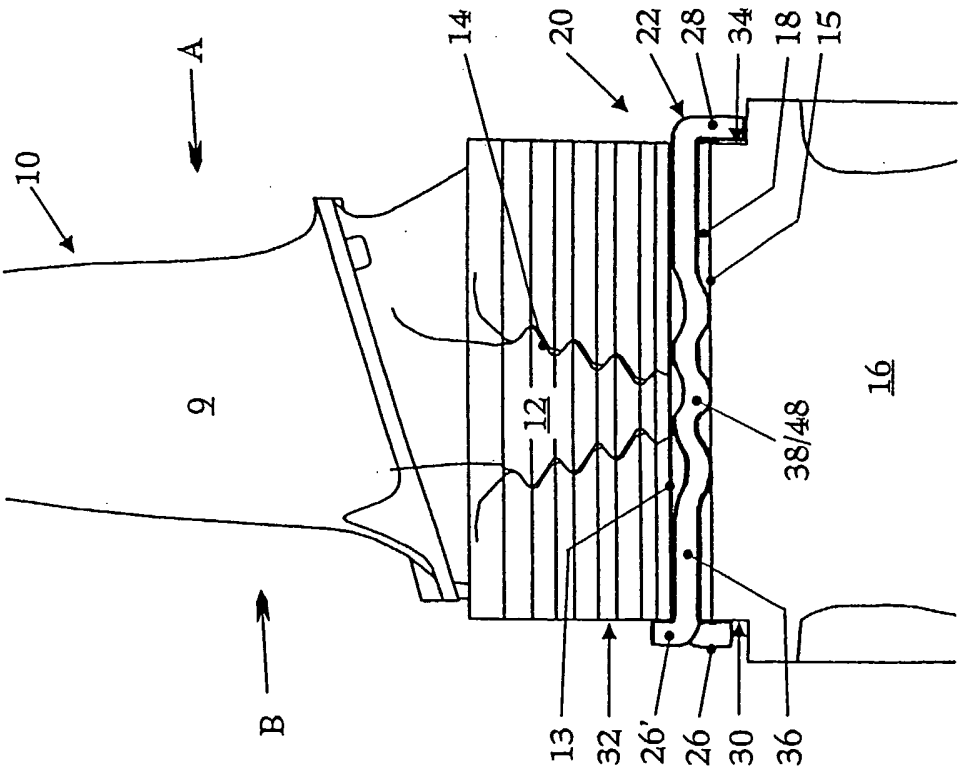


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH 03/00289

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F01D5/32

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2 828 942 A (MCCULLOUGH ARMOUR L ET AL) 1 April 1958 (1958-04-01) figures 4,8 ---	1-10
X	US 2 928 651 A (TURNBULL NORMAN L) 15 March 1960 (1960-03-15) cited in the application column 2, line 42 - line 48 figures ---	1-5,7,8, 10
X	US 4 208 170 A (PECK ROBERT A ET AL) 17 June 1980 (1980-06-17) column 2, line 59 - line 64 figures ---	1-6,9,10
X	US 3 598 503 A (MULLER GERARD) 10 August 1971 (1971-08-10) figures ---	1
A	--- -/--	2-10

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 June 2003

Date of mailing of the international search report

30/06/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Angelucci, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat Application No

PCT/CH 03/00289

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 248 081 A (JOHN SMULAND ROBERT ET AL) 26 April 1966 (1966-04-26)	1
A	figures 6,7 ---	2-10
A	DE 32 36 021 A (BBC BROWN BOVERI & CIE) 19 May 1983 (1983-05-19) page 6, line 5 - line 7 figures 1,2,4 ---	1-3,7
A	GB 2 262 139 A (ROLLS ROYCE PLC) 9 June 1993 (1993-06-09) figures 1,3 ---	1-10
A	US 2001/028848 A1 (TEMPERE ROBERT) 11 October 2001 (2001-10-11) figures 5,13,14 ---	1-10
A	US 3 832 092 A (MANHARTH G) 27 August 1974 (1974-08-27) figures -----	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/CH 03/00289

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2828942	A	01-04-1958	GB 819433 A	02-09-1959
US 2928651	A	15-03-1960	NONE	
US 4208170	A	17-06-1980	CA 1122128 A1	20-04-1982
			DE 2906029 A1	22-11-1979
			FR 2426151 A1	14-12-1979
			GB 2021206 A , B	28-11-1979
			IT 1110643 B	23-12-1985
			JP 1372204 C	07-04-1987
			JP 54150505 A	26-11-1979
			JP 61039484 B	04-09-1986
US 3598503	A	10-08-1971	NONE	
US 3248081	A	26-04-1966	DE 1426811 A1	13-03-1969
			GB 1085349 A	27-09-1967
DE 3236021	A	19-05-1983	CH 655547 B	30-04-1986
			DE 3236021 A1	19-05-1983
GB 2262139	A	09-06-1993	NONE	
US 2001028848	A1	11-10-2001	FR 2807096 A1	05-10-2001
			EP 1138879 A1	04-10-2001
			JP 2001295602 A	26-10-2001
US 3832092	A	27-08-1974	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 03/00289

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 F01D5/32

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F01D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ^o	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2 828 942 A (MCCULLOUGH ARMOUR L ET AL) 1. April 1958 (1958-04-01) Abbildungen 4,8 ---	1-10
X	US 2 928 651 A (TURNBULL NORMAN L) 15. März 1960 (1960-03-15) in der Anmeldung erwähnt Spalte 2, Zeile 42 - Zeile 48 Abbildungen ---	1-5,7,8, 10
X	US 4 208 170 A (PECK ROBERT A ET AL) 17. Juni 1980 (1980-06-17) Spalte 2, Zeile 59 - Zeile 64 Abbildungen ---	1-6,9,10
X	US 3 598 503 A (MULLER GERARD) 10. August 1971 (1971-08-10) Abbildungen ---	1
A		2-10
	--- -/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

^o Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

23. Juni 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

30/06/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Angelucci, S

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 3 248 081 A (JOHN SMULAND ROBERT ET AL) 26. April 1966 (1966-04-26)	1
A	Abbildungen 6,7 ---	2-10
A	DE 32 36 021 A (BBC BROWN BOVERI & CIE) 19. Mai 1983 (1983-05-19) Seite 6, Zeile 5 - Zeile 7 Abbildungen 1,2,4 ---	1-3,7
A	GB 2 262 139 A (ROLLS ROYCE PLC) 9. Juni 1993 (1993-06-09) Abbildungen 1,3 ---	1-10
A	US 2001/028848 A1 (TEMPERE ROBERT) 11. Oktober 2001 (2001-10-11) Abbildungen 5,13,14 ---	1-10
A	US 3 832 092 A (MANHARTH G) 27. August 1974 (1974-08-27) Abbildungen -----	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen

zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 03/00289

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2828942	A	01-04-1958	GB	819433 A	02-09-1959
US 2928651	A	15-03-1960	KEINE		
US 4208170	A	17-06-1980	CA	1122128 A1	20-04-1982
			DE	2906029 A1	22-11-1979
			FR	2426151 A1	14-12-1979
			GB	2021206 A , B	28-11-1979
			IT	1110643 B	23-12-1985
			JP	1372204 C	07-04-1987
			JP	54150505 A	26-11-1979
			JP	61039484 B	04-09-1986
US 3598503	A	10-08-1971	KEINE		
US 3248081	A	26-04-1966	DE	1426811 A1	13-03-1969
			GB	1085349 A	27-09-1967
DE 3236021	A	19-05-1983	CH	655547 B	30-04-1986
			DE	3236021 A1	19-05-1983
GB 2262139	A	09-06-1993	KEINE		
US 2001028848	A1	11-10-2001	FR	2807096 A1	05-10-2001
			EP	1138879 A1	04-10-2001
			JP	2001295602 A	26-10-2001
US 3832092	A	27-08-1974	KEINE		