(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
22. März 2007 (22.03.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/031408 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F01D 5/22 (2006.01) *F01D 5/30* (2006.01)
F01D 9/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/065879

(22) Internationales Anmeldedatum:
31. August 2006 (31.08.2006)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
01508/05 15. September 2005 (15.09.2005) CH
01509/05 15. September 2005 (15.09.2005) CH

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **ALSTOM TECHNOLOGY LTD** [CH/CH]; Brown Boveri Strasse 7, CH-5400 Baden (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **FERBER, Joergen** [DE/DE]; Tannenweg 4, 79793 Wutoeschingen (DE). **RITCHIE, James** [GB/CH]; Bachtalstrasse 15, CH-5408 Ennetbaden (CH). **SLOWIK, Slawomir** [PL/CH]; Schulstrasse 3e, CH-5608 Stetten (CH).

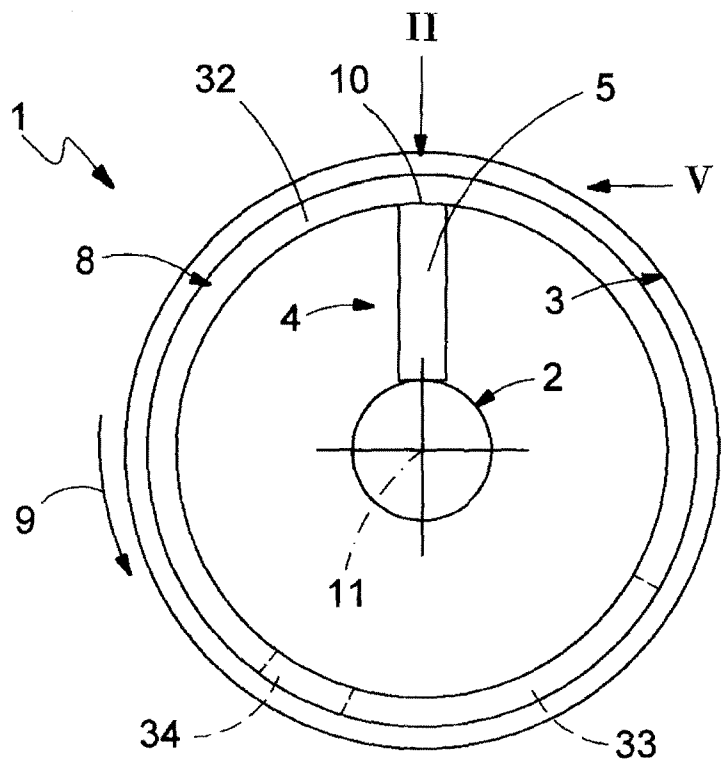
(74) Gemeinsamer Vertreter: **ALSTOM TECHNOLOGY LTD**; CHTI Intellectual Property, Brown Boveri Str. 7/664/2, CH-5400 Baden (CH).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: COVER STRIP COMPRISING A DETACHABLE ANCHORING FOR A ROW OF BLADES OF A TURBOMACHINE

(54) Bezeichnung: DECKBAND MIT LÖSBARER VERANKERUNG FÜR EINE SCHAUFELREIHE EINER STRÖMUNGSMASCHINE



(57) Abstract: The invention relates to a turbomachine (1, 101), in particular, a turbine or compressor, which comprises a rotor (2, 102) which comprises at least one row of mobile blades (4, 104) comprising several mobile blades (5, 105), and a stator (3), which comprises at least one row of guide blades (6, 106) comprising several guide blades (7, 107). At least one row of mobile blades (4, 104) comprises a cover strip (8, 108). According to the invention, the cover strip (8, 108) is self-supporting such that it can at least partially absorb centrifugal forces occurring during operation and can transfer them in the peripheral direction. The cover strip (8, 108) is a separately produced element which is secured to several or all of the mobile blades (5, 105) by means of at least one detachable anchoring (10) in a non-destructive manner.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Strömungsmaschine (1, 101), insbesondere Turbine oder Kompressor, umfassend einen Rotor (2, 102), der wenigstens eine Lauf schaufelreihe (4, 104) mit mehreren Laufschaufel (5, 105) aufweist, und einen Stator (3), der wenigstens eine Leitschaufelreihe (6, 106) mit mehreren Leitschaufeln (7, 107) aufweist, wobei zumindest eine Lauf schaufelreihe (4, 104) ein Deckband (8, 108) aufweist. Erfindungswesentlich ist dabei, dass das Deckband (8, 108) derart selbsttragend ausgebildet ist, dass es die im Betrieb auftretenden Zentrifugalkräfte zumindest teilweise aufnehmen und in Umfangsrichtung abtragen kann. Das Deckband (8, 108) ist ein separat hergestelltes Bauteil, welches an mehreren oder allen Lauf schaufeln (5, 105) über wenigstens eine zerstörungsfrei lösbare Verankerung (10) befestigt ist.

WO 2007/031408 A1

CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:
— *mit internationalem Recherchenbericht*

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.

DECKBAND MIT LÖSBARER VERANKERUNG FÜR EINE SCHAUFELREIHE EINER STRÖMUNGSMASCHINE

Technisches Gebiet

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Strömungsmaschine, insbesondere eine Turbine oder einen Kompressor mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1. Die Erfindung betrifft außerdem ein Deckband bzw. einen Deckbandring für eine derartige Strömungsmaschine.

Stand der Technik

Strömungsmaschinen, wie Turbinen, insbesondere Gasturbinen und Dampfturbinen, sowie Kompressoren, umfassen einen Rotor, der in einem ortsfesten Stator drehbar gelagert ist. Derartige Strömungsmaschinen werden auch als rotierende Strömungsmaschinen bezeichnet. Der Rotor umfasst dabei regelmäßig mehrere Laufschaufelreihen, die jeweils aus mehreren Laufschaufeln bestehen. Dementsprechend weist der Stator üblicherweise mehrere Leitschaufelreihen auf, die jeweils aus mehreren Leitschaufeln bestehen.

Dabei ist es grundsätzlich bekannt, die Laufschaufelreihen und/oder die Leitschaufelreihen mit einem Deckband zu versehen, das im montierten Zustand eine ringförmige Anordnung besitzt und die freien Schaufelenden benachbarter

Schaufeln innerhalb derselben Schaufelreihe miteinander verbindet. Mit Hilfe derartiger Deckbänder kann die Aerodynamik der jeweiligen Schaufelreihe verbessert werden, was den Wirkungsgrad der damit ausgestatteten Strömungsmaschine erhöht. Darüber hinaus führen derartige Deckbänder zu einer Stabilisierung durch umfangsmäßige Abstützung großer Schaufeln, die aufgrund ihrer radialen Länge im Betrieb der Strömungsmaschine eine gewisse Schwingungsneigung aufzeigen.

Aus der GB 1 509 185 A ist eine Laufschaufelreihe bekannt, bei der die einzelnen Laufschaufeln im Bereich ihrer Schaufelspitzen über dazwischen angeordnete Deckbandsegmente miteinander verbunden sind.

Sofern die Deckbänder auch als Axialdichtungen für einzelne Schaufelreihen verwendet werden, können sie einem erhöhten Verschleiß ausgesetzt sein, wodurch Reparaturen erforderlich sind. Sofern die einzelnen Deckplatten oder Deckbandabschnitte, die im montierten Zustand in ihrer Gesamtheit das jeweilige Deckband bilden, einen integralen Bestandteil der zugehörigen Schaufel bilden, was regelmäßig der Fall ist, kommt es zu hohen Reparaturkosten, da die gesamte Schaufel repariert und ggf. ausgetauscht werden muss.

Darstellung der Erfindung

Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen. Die Erfindung, wie sie in den Ansprüchen gekennzeichnet ist, beschäftigt sich mit dem Problem, für eine Strömungsmaschine der eingangs genannten Art eine verbesserte Ausführungsform anzugeben, die sich insbesondere durch reduzierte Betriebskosten bzw. Wartungskosten auszeichnet.

Dieses Problem wird durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, für wenigstens eine Laufschaufelreihe ein Deckband bereitzustellen, das alle Laufschaufeln einer Laufschaufelreihe an deren Spitze in Umfangsrichtung miteinander verbindet und dadurch beim Betrieb der Strömungsmaschine keine Zentrifugalkräfte auf die Laufschaufeln ausüben soll, sondern die Zentrifugalkräfte in Umfangsrichtung umlenken und aufnehmen soll. Hierzu wir ein Deckband bereitgestellt, das aus mehreren separaten Deckbandsegmenten, die jeweils mehreren Laufschaufeln zugeordnet sind, oder aus mehreren separaten Deckplatten, die jeweils einer Laufschaufel zugeordnet sind, oder aus einem einzigen separaten Deckbandring gebildet ist, der allen Laufschaufeln der jeweiligen Laufschaufelreihe zugeordnet ist. Gleichzeitig ist der Deckbandring bzw. das jeweilige Deckbandsegment bzw. die jeweilige Deckplatte an einer bzw. an mehreren Laufschaufeln in radialer Richtung befestigt. Dabei ist diese Befestigung mittels zerstörungsfrei lösbarer Verankerungen realisiert. Auf diese Weise ist es bei der erfindungsgemäßen Strömungsmaschine ohne weiteres möglich, das Deckband für Wartungs- oder Reparaturzwecke auszubauen, ohne dass hierzu einzelne Laufschaufeln demontiert werden müssen. Dies ist insbesondere für solche Strömungsmaschinen von Vorteil, die integral am Rotor bzw. am Stator ausgebildete Laufschaufeln aufweisen. Darüber hinaus ergibt sich durch die erfindungsgemäße Merkmalskombination grundsätzlich die Möglichkeit, das Deckband nachzurüsten, d.h., bei einer Strömungsmaschine eine Laufschaufelreihe nachträglich mit dem Deckband auszustatten. Auf diese Weise lässt sich bei einer solchen Strömungsmaschine nachträglich eine Stabilisierung durch umfangsmäßige Kopplung langer Laufschaufeln und/oder eine verbesserte Aerodynamik erreichen.

Darüber hinaus ist der an die Laufschaufeln angebaute Deckbandring bzw. das jeweiligen Deckbandsegment bzw. die jeweilige Deckplatte ein separat hergestelltes Bauteil, wodurch sich die Möglichkeit bietet, für die Herstellung des Deckbands einerseits und für die Herstellung der Laufschaufeln andererseits unterschiedliche Materialien und/oder unterschiedliche Materialstrukturen zu verwenden. Beispielsweise sind Laufschaufeln bei Gasturbinen häufig aus monokristallinen Superlegierungen hergestellt und im Hinblick auf radiale Belastungen optimiert. Im Unterschied dazu kann das Deckband beispielsweise mit einer anderen Elastizität ausgestattet und für tangentiale Belastungen optimiert sein. Durch das separat hergestellte, durch den Deckbandring oder durch die Deckbandsegmente oder durch die Deckplatten gebildete Deckband bietet sich außerdem die Möglichkeit, das Deckband hinsichtlich der erforderlichen Festigkeit durch geeignete Materialauswahl und hinsichtlich der Aerodynamik durch entsprechende Konturgebung zu optimieren.

Entsprechend einer vorteilhaften Ausführungsform kann die Verankerung zumindest eine Ankeraufnahme aufweisen, die ein in einer Längsrichtung der Ankeraufnahme konstantes und radial einseitig offenes Aufnahmeprofil mit zumindest einem radial hintergreifbaren Hinterschnitt aufweist. Desweiteren kann die Verankerung zumindest einen Anker mit einem komplementär zum Aufnahmeprofil ausgestalteten Ankerprofil aufweisen, der in die Ankeraufnahme einsetzbar ist, so dass sein Ankerprofil mit dem wenigstens einen Hinterschnitt der Ankeraufnahme in Eingriff steht. Durch die Verankerung wird somit eine formschlüssige und besonders belastungsfähige mechanische Verbindung zwischen der jeweiligen Laufschaufel und dem Deckbandring bzw. dem jeweiligen Deckbandsegment bzw. der jeweiligen Deckplatte hergestellt.

Dabei ist es grundsätzlich möglich, die Ankeraufnahme im Deckband auszubilden und den passenden Anker, vorzugsweise integral, an der jeweiligen Laufschaufel auszubilden. Ebenso ist es möglich, die Ankeraufnahme an der jeweiligen Laufschaufel auszubilden und den zugehörigen Anker, vorzugsweise integral, am Deckband auszubilden. Bei einer weiteren Alternativen ist es möglich, das Deckband und die jeweilige Laufschaufel mit einander gegenüberliegenden Ankeraufnahmen auszubilden, so dass ein separater, zusätzlicher Ankerkörper, der zwei Anker aufweist, gleichzeitig in beide Ankeraufnahmen einsetzbar ist. Mit Hilfe eines derartigen zusätzlichen Ankerkörpers kann sich die Montage und die Demontage des Deckbands erheblich vereinfachen.

Die Verwendung derartiger Anker und Ankeraufnahmen führt neben der radialen Festlegung des Deckbands an den Laufschaufeln zusätzlich zu einer Fixierung des Deckbands quer zur Längsrichtung der Ankeraufnahmen. Bei axial orientierter Ankeraufnahme ergibt sich somit eine Fixierung in Umfangsrichtung. Sofern die Ankeraufnahme gegenüber der axialen Richtung geneigt ist, resultieren daraus außerdem Haltekräfte in axialer Richtung.

Ein weiterer Vorteil wird darin gesehen, dass zumindest langgestreckte Anker bei einer Verwindung der Laufschaufeln zusätzlich zu einer kraftschlüssigen Festlegung des Deckbands an den Laufschaufeln führen. Im Betrieb der Strömungsmaschine können sich insbesondere große Laufschaufeln, die in radialer Richtung vergleichsweise lang sind, aufgrund der auftretenden Strömungs- und Zentrifugalkräfte verwinden. Da Anker und zugehörige Ankeraufnahme für die Montage zwangsläufig zueinander parallel ausgerichtet sein müssen, führt die Verwindung zum Verkanten oder Verklemmen des Ankers in seiner Ankeraufnahme.

Die Erfindung beruht gemäß einer alternativen Ausführungsform auf dem allgemeinen Gedanken, das jeweilige Deckband nicht aus mehreren, einzelnen Laufschaufeln zugeordneten Deckplatten oder Deckbandabschnitten zu bilden, sondern aus einem einzigen, sämtlichen Laufschaufeln der jeweiligen Laufschaufelreihe zugeordneten Deckbandring zu bilden, der selbsttragend ausgestaltet ist und an die radial außenliegenden Laufschaufelspitzen der Laufschaufelreihe angebaut ist. Der selbsttragende Deckbandring ist so ausgestaltet, dass er die im Betrieb auftretenden Kräfte, insbesondere dann, wenn er einer Laufschaufelreihe zugeordnet ist, in sich aufnehmen kann, ohne dabei die Laufschaufeln zu belasten. Insbesondere kann die im Betrieb auftretenden Zentrifugalkräfte in sich aufnehmen kann, ohne dass dabei eine signifikante zusätzliche radiale Zugbelastung der Laufschaufeln auftritt. Die Lebensdauer der Laufschaufeln wird dadurch erhöht. Ebenso können die Laufschaufeln schwächer dimensioniert werden, was zu einer den Wirkungsgrad der Strömungsmaschine steigernden Gewichtsreduzierung nutzbar ist. Erreicht wird dies durch den in Umfangsrichtung geschlossenen Körper des Deckbandrings, der die auftretenden Zentrifugalkräfte in tangentiale Zugspannungen umwandelt. Um den Deckbandring an die Laufschaufel anbauen zu können, muss es sich beim Deckbandring um ein bezüglich der Laufschaufeln separat hergestelltes Bauteil handeln. Die separate Herstellung des Deckbandrings ermöglicht die Verwendung eines Werkstoffs, der sich von demjenigen der Laufschaufeln unterscheidet, und/oder einer Werkstoffstruktur, die sich von derjenigen der Laufschaufeln unterscheidet. Beispielsweise kann der Deckbandring in Richtung einer Zugbelastung in Umfangsrichtung optimiert sein, während die Laufschaufeln üblicherweise im Hinblick auf eine Zugbelastung in radialer Richtung optimiert sind.

Darüber hinaus lässt sich der als separates Bauteil ausgestaltete Deckbandring ohne weiteres so ausbilden, dass er vergleichsweise einfach wieder ausgebaut

werden kann. Hierdurch vereinfacht sich die Reparatur bzw. der Ersatz des Deckbandrings im Falle von Verschleißerscheinungen. Dies ist insbesondere bei Rotorabschnitten mit integrierten Laufschaufeln von Vorteil.

Ein weiterer Vorteil wird darin gesehen, dass der Deckbandring grundsätzlich nachrüstbar ist. Auf diese Weise können Laufschaufelreihen einer Strömungsmaschine nachträglich auf vergleichsweise kostengünstige Weise mit einem Deckband versehen werden, um dadurch die Vorteile eines Deckbands, nämlich Stabilisierung langer Laufschaufeln und Wirkungsgradsteigerung durch reduzierte Leckagen und aerodynamische Optimierung, nutzen zu können.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform kann der Deckbandring so an die Laufschaufeln angebaut sein, dass er bezüglich der Laufschaufeln radial frei ist. Das heißt, dass der Deckbandring an den Laufschaufeln in radialer Richtung nicht fixiert ist, sondern relativ dazu frei beweglich oder lose angeordnet ist. Auf diese Weise lassen sich beispielsweise thermisch bedingte Spannungen reduzieren. Von besonderem Vorteil ist diese Bauweise beim Einsatz des Deckbandrings bei einer Laufschaufelreihe. Die im Betrieb auftretenden Zentrifugalkräfte zwingen den Deckbandring radial nach außen. Durch den bereitgestellten Freiheitsgrad in radialer Richtung kann der Deckbandring von den zugehörigen Laufschaufeln grundsätzlich in radialer Richtung abheben, ohne dass dabei Zugkräfte zwischen dem Druckbandring und den Laufschaufeln übertragen werden. Hinsichtlich der Zentrifugalkräfte sind die Laufschaufeln somit vom Deckbandring entkoppelt.

Dabei kann – je nach Ausgestaltung der Kopplung zwischen dem Deckbandring und den Laufschaufeln – auch eine Kopplung der Laufschaufeln in Umfangsrichtung zur Vermeidung der Schwingungsanregung trotzdem gewährleistet werden.

Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der erfindungsgemäßen Strömungsmaschine ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Komponenten beziehen. Es zeigen, jeweils schematisch,

Fig. 1 einen stark vereinfachten, prinzipiellen Querschnitt durch eine Strömungsmaschine im Bereich einer Laufschaufelreihe,

Fig. 2 eine Ansicht in radialer Richtung im Bereich einer Schaufel entsprechend einem Pfeil III in Fig. 1,

Fig. 3 eine Schnittansicht der Schaufel im Bereich eines Deckbands entsprechend Schnittlinien IV in Fig. 2,

Fig. 4 eine Ansicht in axialer Richtung auf die Schaufel im Bereich des Deckbands entsprechend einem Pfeil V in Fig. 2,

Fig. 5 eine Ansicht wie in Fig. 4, jedoch bei einer anderen Ausführungsform,

Fig. 6 eine Ansicht wie in Fig. 4, jedoch bei einer weiteren Ausführungsform,

Fig. 7 eine Ansicht in Umfangsrichtung auf eine Schaufel im Bereich des Deckbands,

Fig. 8 eine Ansicht wie in Fig. 2, jedoch bei einer anderen Ausführungsform,

Fig. 9 eine Schnittansicht der Schaufel aus Fig. 8 im Bereich des Deckbands entsprechend Schnittlinien IX in Fig. 8,

Fig. 10 ein stark vereinfachter, prinzipieller Querschnitt durch eine Strömungsmaschine im Bereich einer Schaufelreihe,

Fig. 11 eine Ansicht in radialer Richtung im Bereich einer Schaufel entsprechend einem Pfeil XI in Fig. 10,

Fig. 12 einen Längsschnitt durch die Schaufel im Bereich eines Deckbandrings entsprechend Schnittlinien XIV in Fig. 11,

Fig. 13 eine axiale Ansicht auf die Schaufel im Bereich des Deckbandrings entsprechend einem Pfeil XIII in Fig. 11,

Fig. 14 eine Ansicht in Umfangsrichtung auf die Schaufel im Bereich des Deckbandrings entsprechend einem Pfeil XIV in den Fig. 10, 11 und 13.

Wege zur Ausführung der Erfindung

Entsprechend der Fig. 1 ist eine Strömungsmaschine 1 mit einem Rotor 2 und mit einem Stator 3 ausgestattet. Der Rotor 2 ist in üblicher Weise im Stator 3 drehbar gelagert. Bei der Strömungsmaschine 1 kann es sich grundsätzlich um einen Kompressor oder um eine Turbine handeln. Im Falle einer Turbine kann es sich um eine Dampfturbine oder Gasturbine handeln. Die Strömungsmaschine 1 kann stationär sein und beispielsweise in einer Kraftwerksanlage zum Antreiben eines Generators dienen. Ebenso kann es sich bei der Strömungsmaschine 1 um ein Antriebsaggregat in einem Fahrzeug, insbesondere in einem Luftfahrzeug handeln. Bevorzugt wird jedoch eine Realisierung der Erfindung bei einer Ausgestaltung der Strömungsmaschine 1 als stationäre Gasturbine.

Der Rotor 2 weist entsprechend Fig. 1 zumindest eine Laufschaufelreihe 4 auf, die aus mehreren Laufschaufeln 5 besteht. Der Querschnitt gemäß Fig. 1 liegt im Bereich einer solchen Laufschaufelreihe 4, wobei allerdings zur Veranschaulichung nur eine einzige Laufschaufel 5 dargestellt ist.

Die Strömungsmaschine 1 ist außerdem zumindest mit einem Deckband 8 ausgestattet. Dieses Deckband 8 ist dabei der Laufsschaufelreihe 4 zugeordnet, und zwar für alle Laufschaufeln 5 der Laufschaufelreihe 4. Bei der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform ist das Deckband 8 der Laufschaufelreihe 4 zugeordnet und ist dadurch an den vom Rotor 2 entfernten äußeren Enden der Laufschaufeln 5 angeordnet.

Erfindungsgemäß ist dieses Deckband 8 entweder durch einen Deckbandring 32 oder durch mehrere Deckbandsegmente 33 oder durch mehrere Deckplatten 34 gebildet. Dabei ist der Deckbandring 32 allen Laufschaufeln 5 der Laufschaufelreihe 4 gemeinsam zugeordnet. Im Unterschied dazu ist das

jeweilige Deckbandsegment 33 gleichzeitig mehreren benachbarten Laufschaufeln 5 der Laufschaufelreihe 4 zugeordnet, während die jeweilige Deckplatte 34 jeweils einer einzigen Laufschaufel 5 der Laufschaufelreihe 4 zugeordnet ist. Dem Deckbandring 32, den Deckbandsegmenten 33 und den Deckplatten 34 ist gemeinsam, dass sie jeweils bezüglich der Laufschaufeln 5 separate Bauteile bilden, die an den Laufschaufeln 5 auf geeignete Weise befestigt sind. In Fig. 1 ist jeweils lediglich ein einziges Deckbandsegment 33 angedeutet; ebenso ist auch nur eine einzige Deckplatte 34 exemplarisch angedeutet. Die nachfolgende Beschreibung nimmt explizit zwar nur Bezug auf den Deckbandring 32, gilt jedoch implizit in entsprechender Weise auch für die Ausführungsformen mit Deckbandsegmenten 33 bzw. für die Ausführungsformen mit Deckplatten 34.

Der Deckbandring 32 ist vorzugsweise aus einem Stück hergestellt, z.B. durch Gießen oder Schmieden. Ebenso ist eine Ausführungsform möglich, bei welcher der Deckbandring 32 aus mehreren Teilstücken, insbesondere aus mehreren Ringsegmenten, zusammengebaut ist. Der Deckbandring 32 erstreckt sich in der durch einen Pfeil 9 angedeutet Umfangsrichtung geschlossen, also ohne Unterbrechung. Der Deckbandring 32 ist zumindest soweit selbsttragend ausgestaltet, dass er als Ganzes hantierbar ist, was seine Montage und Demontage vereinfacht. Desweiteren kann er die im Betrieb auftretenden hohen Zentrifugalkräfte zumindest teilweise aufnehmen und in Umfangsrichtung abtragen, was die Belastung der damit verbundenen Laufschaufeln 5 reduziert. Der Deckbandring 32 bildet ein separates Bauteil, das unabhängig von den Laufschaufeln 5 hergestellt ist und zur Montage an die Laufschaufeln 5 angebaut wird. Hierzu sind der Deckbandring 32 und die Laufschaufeln 5 mittels Verankerungen 10 aneinander befestigt. Auch die gegebenenfalls zur Ausbildung des Deckbands 8 verwendeten Deckbandsegmente 33 sind mittels derartiger Verankerungen 10 an wenigstens einer der zugeordneten Laufschaufeln 5,

vorzugsweise an allen zugeordneten Laufschaufeln 5 befestigt. In entsprechender Weise sind für den Fall, dass das Deckband 8 aus den Deckplatten 34 gebildet ist, die einzelnen Deckplatten 34 jeweils mittels derartiger Verankerungen 10 an der jeweils zugeordneten Laufschaufel 5 befestigt. Diese Verankerungen 10 sind dabei so ausgestaltet, dass sie wenigstens in radialer Richtung wirken, also in radialer Richtung Zugkräfte zwischen dem Deckbandring 32 und den Laufschaufeln 5 übertragen können. Außerdem sind die Verankerungen 10 so ausgestaltet, dass sie zerstörungsfrei lösbar sind. Mit anderen Worten, der montierte Deckbandring 32 kann ohne Zerstörung des Deckbandrings 32 und ohne Zerstörung der Laufschaufeln 5 demontiert werden. Dies ist für die spätere Montage eines reparierten oder eines neuen Deckbandrings 32 von entscheidendem Kostenvorteil.

Die Verankerungen 10 lassen sich auch so ausgestalten, dass der Deckbandring 32 im montierten Zustand bezüglich der Laufschaufeln 5 in der Umfangsrichtung 9 und/oder in axialer Richtung, also parallel zur Rotationsachse 11 des Rotors fixiert ist. Hierdurch wird eine definierte Lagefixierung für den Deckbandring 32 relativ zu den zugehörigen Laufschaufeln 5 erreicht. Bevorzugte Ausführungsformen zur Realisierung der Verankerung 10 werden nachfolgend näher erläutert.

Vorzugsweise ist der Deckbandring 32 mit allen Laufschaufeln 5 der zugehörigen Laufschaufelreihe 4 über jeweils wenigstens eine solche Verankerung 10 befestigt. Ebenso ist es grundsätzlich möglich, dass der Deckbandring 32 nur an einigen, vorzugsweise umfangsmäßig symmetrisch verteilt angeordneten Laufschaufeln 5 jeweils mit wenigstens einer solchen Verankerung 10 befestigt ist. Die Verankerungen 10 sind jeweils radial zwischen dem Deckbandring 32 und der jeweiligen Laufschaufel 5 angeordnet.

Grundsätzlich kann eine derartige Verankerung 10 beliebig ausgestaltet sein, z.B. als Schraube, solange sie zur Zugkraftübertragung geeignet ist. Eine bevorzugte Ausgestaltung der Verankerung 10 wird im folgenden näher erläutert.

Entsprechend den Fig. 2 bis 6 ist jede Verankerung 10 mit wenigstens einer Ankeraufnahme 12 bzw. 13 sowie mit zumindest einem zur jeweiligen Ankeraufnahme 12, 13 komplementären Anker 14 bzw. 15 ausgestattet. Die Fig. 2 bis 4, 6, 8 und 9 zeigen dabei eine deckbandseitige, also im Deckbandring 32 ausgebildete Ankeraufnahme 12, während die Fig. 5 und 6 eine schaufelseitige, also in der jeweiligen Laufschaufel 5 ausgebildete Ankeraufnahme 13 zeigen. Der mit der deckbandseitigen Ankeraufnahme 12 zusammenwirkende Anker wird mit 14 bezeichnet, während der mit der laufschaufelseitigen Aufnahme 13 zusammenwirkende Anker mit 15 bezeichnet wird. Bei der deckbandseitigen Ankeraufnahme 12 ist das zugehörige Aufnahmeprofil 16 zur zugehörigen Laufschaufel 5 hin offen. Im Unterschied dazu ist bei der schaufelseitigen Ankeraufnahme 13 das Aufnahmeprofil 16 zum Deckbandring 32 hin offen. Die Ankeraufnahmen 12, 13 bzw. deren Längsrichtungen erstrecken sich exemplarisch geradlinig; ebenso sind Ausführungsformen mit gekrümmten Längsrichtungen möglich. Bei geraden Längsrichtungen können Längskanten der Ankeraufnahmen 12, 13 parallel zueinander verlaufen. Ebenso können die Längskanten zueinander angestellt oder geneigt sein, wodurch die Ankeraufnahmen 12, 13 in der Montagerichtung konisch zulaufen. Bei gekrümmten Längsrichtungen können sich die Längskanten entlang konzentrischer Kreisbögen erstrecken. Ebenso sind Längskantenverläufe entlang von Kreisbögen mit versetzten Kreismittelpunkten möglich, bei denen sich für die Ankeraufnahmen 12, 13 wieder eine konische Verengung in der Montagerichtung ergibt.

Die Ankeraufnahmen 12, 13 charakterisieren sich durch ein in ihrer Längsrichtung konstantes oder konisches Aufnahmeprofil 16. Dieses Aufnahmeprofil 16 weist wenigstens einen radial hintergreifbaren Hinterschnitt 17 auf. Bei den gezeigten exemplarischen Ausführungsformen ist das Aufnahmeprofil 16 ein T-Profil. Andere geeignete Konturen, z.B. ein Schwalbenschwanzprofil, können ebenfalls als Aufnahmeprofile 16 dienen.

Der jeweilige Anker 14, 15 weist an seiner Außenseite ein Ankerprofil 18 auf, das komplementär zum jeweiligen Aufnahmeprofil 16 geformt ist. Im vorliegenden Fall handelt es sich somit bei den Ankerprofilen 18 um passende T-Profile. Im montierten Zustand ist der jeweilige Anker 14, 15 in die zugehörige Ankeraufnahme 12, 13 eingesetzt, und zwar so, dass sein Ankerprofil 18 einen Eingriff mit dem wenigstens einen Hinterschnitt 17 des Aufnahmeprofil 16 realisiert. Auf diese Weise wird ein in radialer Richtung wirksamer Formschluss zwischen dem Deckbandring 32 und der jeweiligen Laufschaufel 5 realisiert, der zur Übertragung sehr großer Kräfte geeignet ist.

Bei der in den Fig. 2 bis 4 und 8, 9 gezeigten Ausführungsform ist der Anker 14 als integraler Bestandteil der jeweiligen Laufschaufel 5 ausgestaltet. Dieser Anker 14 steht somit vom nicht näher bezeichneten Schaufelkopf der jeweiligen Laufschaufel 5 in radialer Richtung ab. Im Unterschied dazu zeigt Fig. 5 eine alternative Ausführungsform, bei welcher der Anker 15 einen integralen Bestandteil des Deckbandrings 32 bildet und folglich von diesem an einer der Laufschaufel 5 zugewandten Seite radial absteht.

Fig. 6 zeigt eine andere vorteilhafte Ausführungsform, bei welcher die Verankerung 10 ein zusätzliches Bauteil, nämlich einen Ankerkörper 31 aufweist, der bezüglich des Deckbandsring 32 und bezüglich der jeweiligen Laufschaufel 5 ein separates Bauteil darstellt. Dieser Ankerkörper 31 ist mit zwei Ankern 14, 15

versehen bzw. so ausgestaltet, dass er die beiden Anker 14, 15 aufweist. Dementsprechend umfasst die Verankerung 10 bei dieser Ausführungsform sowohl die deckbandseitige Ankeraufnahme 12 als auch die schaufelseitige Ankeraufnahme 13. Die beiden Ankeraufnahmen 12, 13 sind dabei so angeordnet, dass sie einander radial gegenüberliegen und insbesondere zueinander radial fluchten. Vorzugsweise sind die beiden Ankeraufnahmen 12, 13 zueinander deckungsgleich ausgebildet und angeordnet. Der Ankerkörper 31 besitzt hier ein Doppel-T-Profil bzw. ein H-Profil. Der Ankerkörper 31 steht nun im montierten Zustand über seine beide Anker 14, 15 mit beiden Ankeraufnahmen 12, 13 in Eingriff. Diese Ausführungsform kann hinsichtlich der Montage und Demontage vorteilhaft sein, da sie beispielsweise die Positionierung des Deckbandsrings 32 an den Laufschaufeln 5 erleichtert.

Bei den Ausführungsformen der Fig. 2 bis 6 ist die jeweilige Ankeraufnahme 12, 13 jeweils so angeordnet, dass sich ihre Längsrichtung axial, also parallel zur Rotationsachse 11 erstreckt. Bei einer derartigen Orientierung der Ankeraufnahmen 12, 13 besitzt die Verankerung 10 in der Längsrichtung der Ankeraufnahme 12, 13 eine relativ kleine Länge. Bei der axialen Orientierung der Ankeraufnahme 12, 13 kann die Verankerung 10 zusätzlich Umfangskräfte zwischen dem Deckbandring 32 und der jeweiligen Laufschaufeln 5 übertragen. Die Montage des Deckbandrings 32 an den Laufschaufeln 5 erfolgt dabei so, dass der jeweilige Anker 14, 15 in die zugehörigen Ankeraufnahme 12, 13 in deren Längsrichtung eingeführt wird. Die Längsrichtung der Ankeraufnahme 12, 13 entspricht demnach der Montagerichtung der Verankerung 10. Für die Montage der Verankerung 10 ist somit das Aufnahmeprofil 17 in der Längsrichtung der zugehörigen Ankeraufnahme 12, 13 zumindest einseitig offen.

Bei der in den Fig. 8 und 9 gezeigten Ausführungsform ist die Verankerung 10 so ausgestaltet, dass die Ankeraufnahme 12 gegenüber der axialen Richtung,

repräsentiert durch einen Pfeil 19, eine Neigung aufweist. Dementsprechend erstreckt sich die Längsrichtung der Ankeraufnahme 12 geneigt gegenüber der Axialrichtung 19. Ein Neigungswinkel ist dabei mit 20 bezeichnet. Durch die geneigte Orientierung der Ankeraufnahme 12 kann die Verankerung 10 zusätzlich auch Axialkräfte zwischen dem Deckbandring 32 und der jeweiligen Laufschaufel 5 übertragen.

Zur Übertragung von Axialkräften können die Ankeraufnahmen 12, 13 in der Montagerichtung konisch ausgestaltet sein. Zusätzlich oder alternativ kann die Ankeraufnahme 12 entsprechend Fig. 3 mit einem Axialanschlag 21 versehen sein, der die Längsverstellbarkeit des Ankers 14 in der Ankeraufnahme 12 begrenzt. Das Aufnahmeprofil 17 der Ankeraufnahme 12 ist demnach bei dieser Ausführungsform in der Längsrichtung der Ankeraufnahme 12 einseitig, z.B. an der Anströmseite, verschlossen. Grundsätzlich kann das Aufnahmeprofil 17 der jeweiligen Ankeraufnahme 12, 13 in der Längsrichtung der Ankeraufnahme 12, 13 beidseitig offen sein.

Fig. 8 zeigt eine spezielle Ausführungsform, bei welcher sich die Längsrichtung der Ankeraufnahme 12 etwa in der gleichen Weise neigt wie das Schaufelprofil 22. Der Neigungswinkel 20 liegt dabei etwa im Bereich eines nicht näher bezeichneten Anstellwinkels des Schaufelprofils 22, der zwischen der durch einen Pfeil 23 angedeuteten Anströmrichtung und einer durch eine Anströmkante 24 und eine Abströmkante 25 verlaufenden Längsrichtung des Schaufelprofils 22 aufgespannt ist. Bei dieser Ausführungsform ergibt sich für die Verankerung 10 in ihrer Montagerichtung, also parallel zur Längsrichtung der Ankeraufnahme 12 eine besonders große Länge, was für die Montage vorteilhaft sein kann. Gleichzeitig lässt sich die Verankerung 10 dadurch weitgehend in die Außenkontur der jeweiligen Laufschaufel 5 integrieren. Ihr Schaufelkopf muss demnach nur vergleichsweise geringfügig durch einen aufgedickten Querschnitt

vergrößert werden. Der Bereich mit aufgedicktem Querschnitt ist in Fig. 3 durch eine geschweifte Klammer angedeutet und mit 26 bezeichnet. Die Verankerung 10 baut somit vergleichsweise schlank.

Die relativ große Länge der Verankerung 10 in der Längsrichtung des Schaufelprofils 22 entsprechend der Ausführungsform gemäß Fig. 8 bewirkt ebenso wie die relativ große Breite der Verankerung 10 parallel zur Längsrichtung des Schaufelprofils 22 entsprechend den anderen Ausführungsformen bei einer Verwindung der jeweiligen Laufschaufel 5 im Betrieb der Strömungsmaschine eine Verkantung des Ankers 14, 15 in der jeweiligen Ankeraufnahme 12, 13. Diese Verkantung führt ihrerseits zu einem Kraftschluss, der die Haltekraft zwischen dem Deckbandring 32 und der jeweiligen Laufschaufel 5 verstärkt.

Bei einer vorteilhaften Weiterbildung kann vorgesehen sein, den jeweiligen Anker 14, 15 in der zugehörigen Ankeraufnahme 12, 13 mittels Schrumpfsitz festzulegen, was zu einer vorgespannten, kraftschlüssigen Kopplung zwischen dem Deckbandring 32 und der jeweiligen Laufschaufel 5 führt.

Die jeweilige Verankerung 10 kann durch eine entsprechende Abstimmung der Ankeraufnahme 12, 13 und des Ankers 14, 15 als Schiebesitz ausgestaltet sein, der eine Montage parallel zur Längsrichtung der Ankeraufnahme 12, 13 erleichtert. Hierbei kann es zweckmäßig sein, die jeweilige Verankerung 10 mit einer Sicherungseinrichtung 35 auszustatten. Diese Sicherungseinrichtung 35 ist dabei so ausgestaltet, dass im montierten Zustand des Deckbandsrings 32 innerhalb der jeweiligen Verankerung 10 die Relativlage zwischen Ankeraufnahme 12, 13 und Anker 14, 15 fixiert. Beispielsweise kann die Sicherungseinrichtung 35 durch ein stiftförmiges Sicherungselement 36 gebildet sein, das sich quer zur Längsrichtung der Ankeraufnahme 12, 13, vorzugsweise

radial erstreckt. Dieses Sicherungselement 36 dringt bei den Ausführungsformen der Fig. 4 und 5 jeweils einerseits in eine nicht näher bezeichnete, im Deckbandring 32 ausgebildete erste Öffnung und andererseits gleichzeitig in eine in der jeweiligen Laufschaufel 5 ausgebildete, nicht näher bezeichnete zweite Öffnung formschlüssig ein. Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 6 durchdringt das Sicherungselement 36 zusätzlich das Ankerglied 31 in einer darin ausgebildeten, nicht näher bezeichneten Durchgangsöffnung.

Wie den Fig. 4 bis 6 zu entnehmen ist, kann der Deckbandring 32 bei speziellen Ausführungsformen Kühlkanalstrukturen 27 enthalten, die hier nur schematisch mit unterbrochenen Linien angedeutet sind. Diese Kühlkanalstrukturen 27 dienen zum Kühlen des Deckbandrings 32 und können beispielsweise einen im Inneren des Deckbandrings 32 verbleibenden Kühlmittelpfad ausbilden und/oder an der Oberfläche des Deckbandrings 32 endende Austrittsöffnungen 28 aufweisen, durch die Kühlmittel, auch zur Ausbildung eines Kühlfilms an der Oberfläche des Deckbandrings 32 austreten kann. Im montierten Zustand kommunizieren die Kühlkanalstrukturen 27 des Deckbandsrings 32 mit Kühlkanalstrukturen 29, die im Inneren der jeweiligen Laufschaufel 5 ausgebildet sind. Auf diese Weise werden die Kühlkanalstrukturen 27 des Deckbandrings 32 über die Kühlkanalstrukturen 29 der jeweiligen Laufschaufel 5 mit Kühlmittel versorgt. Dabei kommt die von den Laufschaufeln 5 unabhängige, separate Bauweise des Deckbandrings 32 der Ausbildung komplexer Kühlkanalstrukturen 27 im Deckbandring 32 zugute, da sich diese vor der Montage an den Laufschaufeln 5 im Deckbandring 32 herstellen lassen.

Dabei ist klar, dass im Kontaktbereich zwischen dem Deckbandring 32 und der jeweiligen Laufschaufeln 5 geeignete, hier nicht dargestellte Dichtungseinrichtungen vorgesehen sein können, um die deckbandseitigen

Kühlkanalstrukturen 27 nach außen fluidisch abgedichtet mit den schaufelseitigen Kühlkanalstrukturen 29 zu verbinden.

Entsprechend Fig. 7 kann der Deckbandring 32 bei einer Weiterbildung der Erfindung mit einer Dichtungsstruktur 30 ausgestattet sein. Diese ist dabei an einer von den Laufschaufeln 5 abgewandten Seite des Deckbandrings 32 angeordnet. Die Dichtungsstruktur 30 ist hier ebenfalls nur durch eine unterbrochene Linie angedeutet und weist exemplarisch die Form eines radial abstehenden und in Umfangsrichtung 9 geschlossenen umlaufenden Stegs auf, sogenannte Finne. Die Dichtungsstruktur 30 wirkt dann mit einer radial benachbarten Wand entweder des Rotors 2 oder des Stators 3 zur Ausbildung einer Axialdichtung der jeweiligen Laufschaufelreihe 4 zusammen. Beispielsweise taucht der in Fig. 7 angedeutete Steg in eine entsprechende Ringnut ein, um dadurch die Wirkung einer Labyrinthdichtung zu erzeugen. Für die Ausgestaltung derartiger Dichtungsstrukturen 30 gibt es im Stand der Technik viele Vorbilder, so dass hier nicht näher darauf eingegangen werden muss. Andere Dichtungsstrukturen 30 sind beispielsweise eine Schleifstruktur, die mit einer schleifbaren Gegenstruktur zusammenwirkt, wobei eine dieser Strukturen die Dichtungsstruktur 30 des Deckbandrings 32 bildet, während die andere Struktur dann am Rotor 2 oder am Stator 3 ausgebildet ist.

Gemäß den Figuren 10 bis 14 ist eine mögliche Ausführungsform des Deckbands 8 als Deckbandring 108 beschrieben.

Entsprechend der Fig. 10 ist eine Strömungsmaschine 101 mit einem Rotor 102 und mit einem Stator 103 ausgestattet. Der Rotor 102 ist in üblicher Weise im Stator 103 drehbar gelagert. Bei der Strömungsmaschine 101 kann es sich grundsätzlich um einen Kompressor oder um eine Turbine handeln. Die Strömungsmaschine 101 kann stationär sein und beispielsweise in einer

Kraftwerksanlage zum Antreiben eines Generators dienen. Ebenso kann es sich bei der Strömungsmaschine 101 grundsätzlich um ein Antriebsaggregat in einem Fahrzeug, insbesondere in einem Luftfahrzeug handeln. Bevorzugt wird jedoch eine Realisierung der Erfindung bei einer Ausgestaltung der Strömungsmaschine 101 als stationäre Gasturbine.

Der Rotor 102 weist entsprechend Fig. 10 zumindest eine Laufschaufelreihe 104 auf, die aus mehreren Laufschaufeln 105 besteht. Der Querschnitt gemäß Fig. 10 liegt im Bereich einer solchen Laufschaufelreihe 104, wobei allerdings zur Veranschaulichung nur eine einzige Laufschaufel 105 dargestellt ist.

Erfindungsgemäß kann nun die Strömungsmaschine 101 zumindest mit einem Deckbandring 108 ausgestattet sein. Dieser Deckbandring 108 ist dabei einer der Laufschaufelreihen 104 zugeordnet, und zwar gemeinsam für alle Laufschaufeln 105 der jeweiligen Laufschaufelreihe 104. Bei der in Fig. 10 gezeigten Ausführungsform ist der Deckbandring 108 der Laufschaufelreihe 104 zugeordnet und ist dadurch an den vom Rotor 102 entfernten äußeren Enden der Laufschaufeln 105 angeordnet.

Der Deckbandring 108 ist dabei vorzugsweise aus einem Stück hergestellt, z.B. durch Gießen oder Schmieden. Ebenso ist eine Ausführungsform möglich, bei welcher der Deckbandring 108 aus mehreren Teilstücken, insbesondere aus mehreren Ringsegmenten, zusammengebaut ist.

Der Deckbandring 108 ist bezüglich der Laufschaufeln 105 ein separat hergestelltes Bauteil. Hierdurch kann eine Optimierung des Deckbandrings 108 hinsichtlich Festigkeit durch entsprechende Materialauswahl und hinsichtlich Aerodynamik durch entsprechende Formgebung realisiert werden.

Der Deckbandring 108 erstreckt sich in der durch einen Pfeil 109 angedeuteten Umfangsrichtung geschlossen, also ohne Unterbrechung. Der Deckbandring 108 ist selbsttragend ausgestaltet, wodurch er die im Betrieb auftretenden Kräfte in sich aufnehmen kann. Diese Eigenschaft ist insbesondere bei der Variante gemäß Fig. 10 von erhöhtem Interesse, da dort im Betrieb durch die Rotation des Rotors 102 hohe Zentrifugalkräfte auftreten. Darüber hinaus bildet der Deckbandring 108 ein separates Bauteil, das unabhängig von den Laufschaufeln 105 hergestellt ist und zur Montage an die Laufschaufeln 105 angebaut wird. Hierzu sind der Deckbandring 108 und die Laufschaufeln 105 in Kopplungsbereichen 1010 miteinander gekoppelt.

Diese Kopplungsbereiche 1010 können dabei so ausgestaltet werden, dass der Deckbandring 108 im montierten Zustand bezüglich der Laufschaufeln 105 radial frei ist. Bei der Ausführungsform entsprechend Fig. 10 kann somit der Deckbandring 108 seinen Durchmesser aufgrund der wirksamen Zentrifugalkräfte und aufgrund thermischer Ausdehnung vergrößern, ohne dass dadurch Zugkräfte in die Laufschaufeln 105 eingeleitet werden. Darüber hinaus können die Kopplungsbereiche 1010 auch so ausgestaltet sein, dass der Deckbandring 108 im angebauten Zustand bezüglich der Laufschaufeln 105 in axialer Richtung, also parallel zur Rotationsachse 1011 des Rotors 102 und zusätzlich oder alternativ in der Umfangsrichtung 109 fixiert ist. Hierdurch wird eine definierte Lagefixierung für den Deckbandring 108 relativ zu den zugehörigen Laufschaufeln 105 erreicht. Eine bevorzugte Ausführungsform zur Realisierung der radialen Freiheit und der axialen sowie tangentialen Festlegung des Deckbandrings 108 relativ zu den Laufschaufeln 105 wird im folgenden anhand der Fig. 11 und 12 näher erläutert.

Entsprechend den Fig. 11 und 12 kann der Deckbandring 108 an wenigstens einer der ihm zugeordneten Laufschaufeln 105 mit Hilfe einer Sicherungseinrichtung 1012 festgelegt sein. Grundsätzlich kann der

Deckbandring 108 an jeder Laufschaufel 105 mit wenigstens einer solchen Sicherungseinrichtung 1012 angebracht sein. In den Fig. 11 und 12 sind dabei zwei verschiedene Varianten der Sicherungseinrichtung 1012 bzw. 1012' dargestellt, die kumulativ oder alternativ realisierbar sind. Die jeweilige Sicherungseinrichtung 1012, 1012' charakterisiert sich dadurch, dass sie den Deckbandring 108 an der jeweiligen Laufschaufel 105 in axialer Richtung und/oder in Umfangsrichtung 109 gegen Relativverstellungen sichert, also die oben genannten Fixierung realisiert. Die jeweilige Sicherungseinrichtung 1012, 1012' ist dabei radial zwischen dem Deckbandring 108 und der jeweiligen Laufschaufel 105 ausgebildet.

Zu diesem Zweck ist die Sicherungseinrichtung 1012, 1012' bei der hier gezeigten bevorzugten Ausführungsform mit zumindest einem Sicherungsglied 1013 bzw. 1013' ausgestattet. Das Sicherungsglied 1013, 1013' ist an der jeweiligen Laufschaufel 105 radial beweglich angeordnet. Beispielsweise ist es hierzu in einer entsprechend geformten Führungsöffnung 1014 bzw. 1014' in radialer Richtung geführt verstellbar gelagert.

Die beiden Sicherungseinrichtungen 1012, 1012', die hier exemplarisch wiedergegeben sind, unterscheiden sich z. B. durch die Form ihrer Sicherungsglieder 1013, 1013'. Während das eine Sicherungsglied 1013 als zylindrischer Bolzen ausgestaltet ist, weist das andere Sicherungsglied 1013' die Form eines geradlinigen Stegs auf, der sich zwischen einer nicht näher bezeichneten Anströmkante des Schaufelprofils und einer nicht näher bezeichneten Abströmkante des Schaufelprofils erstreckt.

Die jeweilige Sicherungseinrichtung 1012, 1012' umfasst für jedes Sicherungsglied 1013, 1013' eine zugehörige Sicherungsöffnung 1015 bzw. 1015', die am Deckbandring 108 ausgebildet ist und die fluchtend zur

Führungsöffnung 1014, 1014' angeordnet ist. Die jeweilige Sicherungsöffnung 1015, 1015' ist dabei so auf das zugehörige Sicherungsglied 1013, 1013' abgestimmt, dass das Sicherungsglied 1013, 1013' in radialer Richtung in die zugehörige Sicherungsöffnung 1015, 1015' eindringen kann. Sobald das Sicherungsglied 1013, 13' so weit aus seiner Führungsöffnung 1014, 1014' herausragt, dass es in die Sicherungsöffnung 1015, 1015' hineinragt, liegt die gewünschte Fixierung bzw. Sicherung in axialer Richtung und in Umfangsrichtung vor. Die Führungsöffnungen 1014, 1014' sind ebenso wie die Sicherungsöffnungen 1015, 1015' komplementär zum jeweiligen Sicherungsglied 1013, 1013' geformt.

Da das jeweilige Sicherungsglied 1013, 1013' sowohl in der zugehörigen Führungsöffnung 1014, 1014' als auch in der zugehörigen Sicherungsöffnung 1015, 1015' radial beweglich gelagert ist, wird dadurch gleichzeitig der radiale Freiheitsgrad für den Deckbandring 108 relativ zur Laufschaufel 105 gewährleistet.

Das Eindringen des Sicherungsglieds 1013, 1013' in die Sicherungsöffnung 1015, 1015' erfolgt bei dem der Laufschaufelreihe 104 zugeordneten Deckbandring 108 im Betrieb der Strömungsmaschine 101 durch die herrschenden Zentrifugalkräfte, da diese das Sicherungsglied 1013, 1013' radial nach außen, also in die jeweilige Sicherungsöffnung 1015, 1015' hinein antreiben. Die Dimensionierung der jeweiligen Sicherungsöffnung 1015, 1015' ist dabei zweckmäßig so gewählt, dass das Sicherungsglied 1013, 1013' bei Erreichen eines nicht näher bezeichneten radialen Anschlags noch immer teilweise in der Führungsöffnung 1014, 1014' angeordnet ist.

Um bei Stillstand der Strömungsmaschine 101 die gewünschte Sicherungswirkung bzw. Fixierungswirkung ebenfalls gewährleisten zu können,

kann das Sicherungsglied 1013, 1013' mit Hilfe einer Sicherungsfeder 1016 bzw. 1016' in Richtung der Sicherungsöffnung 1015, 1015' radial vorgespannt sein. Das radial vorgespannte Sicherungsglied 1013, 1013' gewährleistet außerdem bei der Montage des Deckbandrings 108 ein hörbares Einrasten bei Erreichen der vorbestimmten Relativlage zwischen dem Deckbandring 108 und der zugehörigen Laufschaufel 105.
Zur Unterbringung der jeweiligen Sicherungseinrichtung 1012, 1012' kann die zugehörige Laufschaufel 105 im Bereich ihres Schaufelkopfes quer zu ihrem Schaufelprofil aufgedickt sein. Diese aufgedickte Kopfzone ist in Fig. 12 durch eine geschweifte Klammer gekennzeichnet und mit 1017 bezeichnet.

Entsprechend einer bevorzugten Ausführungsform erfolgt die Montage des Deckbandrings 108 zweckmäßig so, dass der einmal montierte Deckbandring 108 bei Bedarf wieder zerstörungsfrei von den Laufschaufeln 105 entfernt werden kann. Dieses zerstörungsfreie Lösen von den Laufschaufeln 105 lässt sich bei der hier gezeigten Ausführungsform, die zur Sicherung bzw. Fixierung mit der Sicherungseinrichtung 1012, 1012' arbeitet, besonders einfach realisieren. Beispielsweise enthält der Deckbandring 108 für jedes Sicherungsglied 1013, 1013' zumindest eine Entriegelungsöffnung 1018 bzw. 1018'. Diese Entriegelungsöffnung 1018, 1018' ist dabei so positioniert, dass durch sie hindurch das jeweilige Sicherungsglied 1013, 1013' unter Verwendung eines geeigneten, in die Entriegelungsöffnung 1018, 1018' einführbaren Werkzeugs, aus der Sicherungsöffnung 1015, 1015' heraus angetrieben werden kann. Das jeweilige Sicherungsglied 1013, 1013' lässt sich somit in die Führungsöffnung 1014, 1014' entgegen der Sicherungsfeder 1016, 1016' verstellen, bis der Deckbandring 108 von der jeweiligen Laufschaufel 105 freikommt.

Entsprechend Fig. 13 kann der Deckbandring 108 bei einer besonderen Ausführungsform Kühlkanalstrukturen 1019 enthalten, die hier nur schematisch

mit unterbrochenen Linien angedeutet sind. Diese Kühlkanalstrukturen 1019 dienen zum Kühlen des Deckbandrings 108 und können beispielsweise einen im Inneren des Deckbandrings 108 verbleibenden Kühlmittelpfad ausbilden und/oder an der Oberfläche des Deckbandrings 108 endende Austrittsöffnungen 1020 umfassen, durch die Kühlmittel, auch zur Ausbildung eines Kühlfilms an der Oberfläche des Deckbandrings 108 austreten kann. Im montierten Zustand kommunizieren die Kühlkanalstrukturen 1019 des Deckbandrings 108 mit Kühlkanalstrukturen 1021, die im Inneren der jeweiligen Laufschaufel 105 ausgebildet sind. Auf diese Weise werden die Kühlkanalstrukturen 1019 des Deckbandrings 108 über die Kühlkanalstrukturen 1021 der jeweiligen Laufschaufel 105 mit Kühlmittel versorgt. Dabei kommt die von den Laufschaufeln 105 unabhängige, separate Bauweise des Deckbandrings 108 der Ausbildung komplexer Kühlkanalstrukturen 1019 im Deckbandring 108 zugute, da sich diese vor der Montage an den Laufschaufeln 105 im Deckbandring 108 herstellen lassen. Es ist klar, dass zur fluidischen Kopplung der deckbandseitigen Kühlkanalstrukturen 1019 mit den schaufelseitigen Kühlkanalstrukturen 1021 geeignete Dichtmittel vorgesehen sein können.

Entsprechend Fig. 14 kann der Deckbandring 108 bei einer Weiterbildung der Erfindung mit einer Dichtungsstruktur 1022 ausgestattet sein. Diese ist dabei an einer von den Laufschaufeln 105 abgewandten Seite des Deckbandrings 108 angeordnet. Die Dichtungsstruktur 1022 ist hier ebenfalls nur durch eine unterbrochene Linie angedeutet und weist exemplarisch die Form eines radial abstehenden und in Umfangsrichtung geschlossen umlaufenden Stegs auf, sogenannte Finne. Die Dichtungsstruktur 1022 wirkt dann mit einer radial benachbarten Wand entweder des Rotors 102 oder des Stators 103 zur Ausbildung einer Axialdichtung der jeweiligen Laufschaufelreihe 104 zusammen. Beispielsweise taucht der in Fig. 14 angedeutete Steg in eine entsprechende Ringnut ein, um dadurch die Wirkung einer Labyrinthdichtung zu erzeugen. Für

die Ausgestaltung derartiger Dichtungsstrukturen 1022 gibt es im Stand der Technik viele Vorbilder, so dass hier nicht näher darauf eingegangen werden muss. Andere Dichtungsstrukturen 1022 sind beispielsweise eine Schleifstruktur, die mit einer schleifbaren Struktur zusammenwirkt, wobei eine dieser Strukturen die Dichtungsstruktur 1022 des Deckbandrings 108 bildet, während die andere Struktur dann am Rotor 102 oder am Stator 103 ausgebildet ist.

Bezugszeichenliste

1	Strömungsmaschine
2	Rotor
3	Stator
4	Laufschaufelreihe
5	Laufschaufel
6	Leitschaufelreihe
7	Leitschaufel
8	Deckband
9	Umfangsrichtung
10	Verankerung
11	Rotationsachse
12	Ankeraufnahme
13	Ankeraufnahme
14	Anker
15	Anker
16	Aufnahmekontur
17	Hinterschnitt
18	Ankerkontur
19	Axialrichtung
20	Neigungswinkel
21	Anschlag
22	Schaufelprofil
23	Anströmrichtung

24	Anströmkante
25	Abströmkante
26	aufgedickter Bereich von 5, 7
27	Kühlkanalstruktur
28	Austrittsöffnung
29	Kühlkanalstruktur
30	Dichtstruktur
31	Ankerkörper
32	Deckbandring
33	Deckbandsegment
34	Deckplatte
35	Sicherungseinrichtung
36	Sicherungselement

101	Strömungsmaschine
102	Rotor
103	Stator
104	Laufschaufelreihe
105	Laufschaufel
106	Leitschaufelreihe
107	Leitschaufel
108	Deckbandring
109	Umfangsrichtung
1010	Kopplungsbereich
1011	Rotationsachse
1012, 1012`	Sicherungseinrichtung
1013, 1013`	Sicherungsglied
1014, 1014`	Führungsöffnung
1015, 1015`	Sicherungsöffnung

1016, 1016`	Sicherungsfeder
1017	aufgedickter Bereich von 105, 107
1018, 1018`	Entsicherungsöffnung
1019	Kühlkanalstruktur in 108
1020	Kühlmittelaustrittsöffnung
1021	Kühlkanalstruktur in 105, 107
1022	Dichtungsstruktur

Patentansprüche

1. Strömungsmaschine (1,101), insbesondere Turbine oder Kompressor,
- mit einem Rotor (2, 102), der wenigstens eine Laufschaufelreihe (4, 104) mit mehreren Laufschaufel (5, 105) aufweist,
- mit einem Stator (3, 103), der wenigstens eine Leitschaufelreihe (6, 106) mit mehreren Leitschaufeln (7, 107) aufweist,
- wobei wenigstens für eine Laufschaufelreihe (4, 104) ein allen Laufschaufelnspitzen (5, 105) der Laufschaufelreihe (4, 104) zugeordnetes Deckband (8, 108) vorgesehen ist,

dadurch gekennzeichnet,
dass das Deckband (8, 108) derart selbsttragend ausgebildet ist, dass es die im Betrieb auftretenden Zentrifugalkräfte zumindest teilweise aufnehmen und in Umfangsrichtung abtragen kann.

2. Strömungsmaschine nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
- dass das Deckband (8) durch einen allen Laufschaufeln (5) der Laufschaufelreihe (4) gemeinsamen zugeordneten in Umfangsrichtung (9) geschlossenen Deckbandring (32) gebildet ist, der an mehreren oder allen Laufschaufeln (5) der Laufschaufelreihe (4) jeweils über wenigstens eine zumindest radial wirksame, zerstörungsfrei lösbare Verankerung (10) befestigt ist, oder
- dass das Deckband (8) durch mehrere, jeweils mehreren Laufschaufeln (5) der Laufschaufelreihe (4) gemeinsam zugeordnete Deckbandsegmente (33)

gebildet ist, die jeweils an wenigstens einer der zugeordneten Laufschaufeln (5) über wenigstens eine zumindest radial wirksame, zerstörungsfrei lösbare Verankerung (10) befestigt ist, oder

- dass das Deckband (8) durch mehrere, jeweils einer Laufschaufel (5) der Laufschaufelreihe (4) zugeordnete Deckplatten (34) gebildet ist, die jeweils an der zugeordneten Laufschaufel (5) über wenigstens eine zumindest radial wirksame, zerstörungsfrei lösbare Verankerung (10) befestigt ist.

3. Strömungsmaschine nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,

- dass die Verankerung (10) wenigstens eine im Deckbandring (32) oder im Deckbandsegment (33) oder in der Deckplatte (34) ausgebildete deckbandseitige Ankeraufnahme (12) aufweist, die zur jeweiligen Laufschaufel (5) hin offen ist und ein in ihrer Längsrichtung konstantes Aufnahmeprofil (16) mit zumindest einem radial hintergreifbaren Hinterschnitt (17) aufweist,
- dass die Verankerung (10) wenigstens einen Anker (14) mit einem komplementär zum Aufnahmeprofil (16) ausgestalteten Ankerprofil (18) aufweist, der in die Ankeraufnahme (12) eingesetzt ist und über sein Ankerprofil (18) mit dem wenigstens einen Hinterschnitt (17) in Eingriff steht.

4. Strömungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,

- dass die Verankerung (10) wenigstens eine in der jeweiligen Laufschaufel (5) ausgebildete schaufelseitige Ankeraufnahme (13) aufweist, die zum Deckband (8) hin offen ist und ein in ihrer Längsrichtung konstantes oder konisches Aufnahmeprofil (16) mit zumindest einem radial hintergreifbaren Hinterschnitt (17) aufweist,
- dass die Verankerung (10) wenigstens einen Anker (15) mit einem komplementär zum Aufnahmeprofil (16) ausgestalteten Ankerprofil (18)

aufweist, der in die Ankeraufnahme (13) eingesetzt ist und über sein Ankerprofil (18) mit dem wenigstens einen Hinterschnitt (17) in Eingriff steht.

5. Strömungsmaschine nach Anspruch 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet,
- dass der mit der deckbandseitigen Ankeraufnahme (12) zusammenwirkende Anker (14) integraler Bestandteil der jeweiligen LaufLaufschaufel (5) ist und von deren Laufschaufelkopf radial absteht, und/oder
- dass der mit der schaufelseitigen Ankeraufnahme (13) zusammenwirkende Anker (15) integraler Bestandteil des Deckbandrings (32) oder des Deckbandsegments (33) oder der Deckplatte (34) ist und davon radial absteht.

6. Strömungsmaschine nach den Ansprüchen 3 und 4,
dadurch gekennzeichnet,
- dass die Verankerung (10) sowohl wenigstens eine deckbandseitige Ankeraufnahme (12) als auch wenigstens eine schaufelseitige Ankeraufnahme (13) aufweist, die einander radial gegenüberliegend angeordnet sind,
- dass die Verankerung (10) wenigstens einen Ankerkörper (31) aufweist, der bezüglich des Deckbandrings (32) und der Laufschaufeln (5) oder bezüglich des Deckbandsegments (33) und der Laufschaufeln (5) oder bezüglich der Deckplatte (34) und der Laufschaufeln (5) ein separates Bauteil ist und einerseits den mit der deckbandseitigen Ankeraufnahme (12) zusammenwirkenden Anker (14) und andererseits den mit der schaufelseitigen Ankeraufnahme (13) zusammenwirkenden Anker (15) aufweist.

7. Strömungsmaschine nach einem der Ansprüche 3 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
- dass die jeweilige Ankeraufnahme (12, 13) so angeordnet ist, dass sich ihre Längsrichtung axial erstreckt, oder

- dass die jeweilige Ankeraufnahme (12, 13) so angeordnet ist, dass sich ihre Längsrichtung gegenüber der axialen Richtung geneigt erstreckt, oder
- dass die jeweilige Ankeraufnahme (12, 13) so angeordnet ist, dass sich ihre Längsrichtung im wesentlichen parallel zur Längsrichtung des Laufschaufelprofils (22) erstreckt.

8. Strömungsmaschine nach einem der Ansprüche 3 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
- dass das Aufnahmeprofil (16) der jeweiligen Ankeraufnahme (12, 13) in seiner Längsrichtung einseitig verschlossen ist und/oder nur an der Abströmseite offen ist, und/oder
- dass die Verankerung (10) mit einer Sicherungseinrichtung (35) zum Fixieren der Relativlage zwischen Ankeraufnahme (12, 13) und Anker (14, 15) ausgestattet ist.

9. Strömungsmaschine nach einem der Ansprüche 2 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Deckbandring (32) oder das Deckbandsegment (33) oder die Deckplatte (34) Kühlkanalstrukturen (27) zum Kühlen des Deckbandrings (32) oder des Deckbandsegments (33) oder der Deckplatte (34) im Betrieb der Strömungsmaschine (1) enthält, die im montierten Zustand des Deckbandrings (32) oder des Deckbandsegments (33) oder der Deckplatte (34) mit Kühlkanalstrukturen (29) der Laufschaufeln (5) kommunizierend verbunden sind.

10. Strömungsmaschine nach einem der Ansprüche 2 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Deckbandring (32) oder das Deckbandsegment (33) oder die Deckplatte (34) an einer von den Laufschaufeln (5) abgewandten Seite eine Dichtstruktur

(30) zur Axialdichtung der Laufschaufelreihe (4) im Betrieb der Strömungsmaschine (1) aufweist.

11. Strömungsmaschine nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest für eine Laufschaufelreihe (104) ein für alle Laufschaufeln (105) der Laufschaufelreihe (104) gemeinsamer, in Umfangsrichtung (109) geschlossener, selbsttragender Deckbandring (108) vorgesehen ist, der an die Laufschaufeln (105) der Laufschaufelreihe (104) angebaut ist.

12. Strömungsmaschine nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Deckbandring (108) an die Laufschaufeln (105) so angebaut ist, dass er bezüglich der Laufschaufeln (105) radial frei ist.

13. Strömungsmaschine nach Anspruch 11 oder 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Deckbandring (108) an die Laufschaufeln (105) so angebaut ist, dass er bezüglich der Laufschaufeln (105) axial und/oder in Umfangsrichtung fixiert ist.

14. Strömungsmaschine nach einem der Ansprüche 11 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Deckbandring (108) an die Laufschaufeln (105) zerstörungsfrei lösbar angebaut ist.

15. Strömungsmaschine nach einem der Ansprüche 11 bis 14,
dadurch gekennzeichnet,

dass der Deckbandring (108) wenigstens an einer Laufschaufel (105) mit einer Sicherungseinrichtung (1012) axial und/oder in Umfangsrichtung (109) gegen Relativverstellung gesichert ist.

16. Strömungsmaschine nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet,

- dass die jeweilige Sicherungseinrichtung (1012) wenigstens ein Sicherungsglied (1013) aufweist, das radial beweglich an der jeweiligen Laufschaufel (105) angeordnet ist und das zumindest im Betrieb der Strömungsmaschine in eine am Deckbandring (108) ausgebildete Sicherungsöffnung (1015) radial eindringt, und/oder
- dass das Sicherungsglied (1013) mittels einer Sicherungsfeder (1016) zum Eindringen in die Sicherungsöffnung (1015) vorgespannt ist, und/oder
- dass das Sicherungsglied (1013) als zylindrischer Bolzen oder als sich zwischen Anströmkante und Abströmkante des Laufschaufelprofils erstreckender Steg ausgestaltet ist, und/oder
- dass der Deckbandring (108) für jedes Sicherungsglied (1013) wenigstens eine Entsicherungsöffnung (1018) enthält, durch die hindurch das Sicherungsglied (1013) mittels eines geeigneten Werkzeugs aus der Sicherungsöffnung (1015) heraus in die zugehörige Laufschaufel (105) antreibbar ist.

17. Strömungsmaschine nach einem der Ansprüche 11 bis 16,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Deckbandring (108) aus einem Stück hergestellt oder aus mehreren Einzelteilen zusammengebaut ist.

18. Strömungsmaschine nach einem der Ansprüche 11 bis 17,
dadurch gekennzeichnet,

dass der Deckbandring (108) Kühlkanalstrukturen (1019) zum Kühlen des Deckbandrings (108) im Betrieb der Strömungsmaschine (101) enthält, die im montierten Zustand des Deckbandrings (108) mit Kühlkanalstrukturen (1021) der Laufschaufeln (105) kommunizierend verbunden sind.

19. Strömungsmaschine nach einem der Ansprüche 11 bis 18,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Deckbandring (108) an seiner von den Laufschaufeln (105) abgewandten Seite eine Dichtungsstruktur (1022) zur Axialdichtung der Laufschaufelreihe (104) im Betrieb der Strömungsmaschine (101) aufweist.

20. Deckbandring zum Anbauen an Laufschaufeln (5, 105) einer Laufschaufelreihe (4, 104) einer Strömungsmaschine (1, 101), insbesondere Turbine oder Kompressor, die mit einem Rotor (2, 102), der zumindest eine Laufschaufelreihe (4, 104) aus mehreren Laufschaufeln (5, 105) aufweist, sowie mit einem Stator (3, 103), der zumindest eine Leitschaufelreihe (6, 106) aus mehreren Leitschaufeln (7, 107) aufweist, versehen ist, wobei der Deckbandring (8, 108) in Umfangsrichtung (9, 109) geschlossen und selbsttragend ausgestaltet sowie für alle Laufschaufeln (5, 105) der Laufschaufelreihe (4, 104) gemeinsam vorgesehen ist.

21. Deckbandring nach Anspruch 20,
gekennzeichnet durch
die kennzeichnenden Merkmale wenigstens eines der Ansprüche 11 bis 19.

22. Deckband zum Montieren an Laufschaufeln (5) einer Laufschaufelreihe (4) einer Strömungsmaschine (1), insbesondere Turbine oder Kompressor, die mit wenigstens einer Laufschaufelreihe (4) mit mehreren Laufschaufeln (5) und mit

wenigstens einer Leitschaufelreihe (6) mit mehreren Leitschaufeln (7) ausgestattet ist,

- wobei das Deckband (8) durch einen allen Laufschaufeln (5) der Laufschaufelreihe (4) gemeinsam zugeordneten, in Umfangsrichtung (9) geschlossenen Deckbandring (32) gebildet ist, der an mehreren oder an allen Laufschaufeln (5) der Laufschaufelreihe (4) jeweils über wenigstens eine zumindest radial wirksame, zerstörungsfrei lösbare Verankerung (10) befestigt ist, oder
- wobei das Deckband (8) durch mehrere, jeweils mehreren Laufschaufeln (5) der Laufschaufelreihe (4) gemeinsam zugeordnete Deckbandsegmente (33) gebildet ist, die jeweils an wenigstens einer der zugeordneten Laufschaufeln (5) über wenigstens eine zumindest radial wirksame, zerstörungsfrei lösbare Verankerung (10) befestigt ist, oder
- wobei das Deckband (8) durch mehrere, jeweils einer Laufschaufel (5) der Laufschaufelreihe (4) zugeordnete Deckplatten (34) gebildet ist, die jeweils an der zugeordneten Laufschaufel (5) über wenigstens eine zumindest radial wirksame, zerstörungsfrei lösbare Verankerung (10) befestigt ist.

23. Deckband nach Anspruch 22,

gekennzeichnet durch

die kennzeichnenden Merkmale wenigstens eines der Ansprüche 1 bis 10.

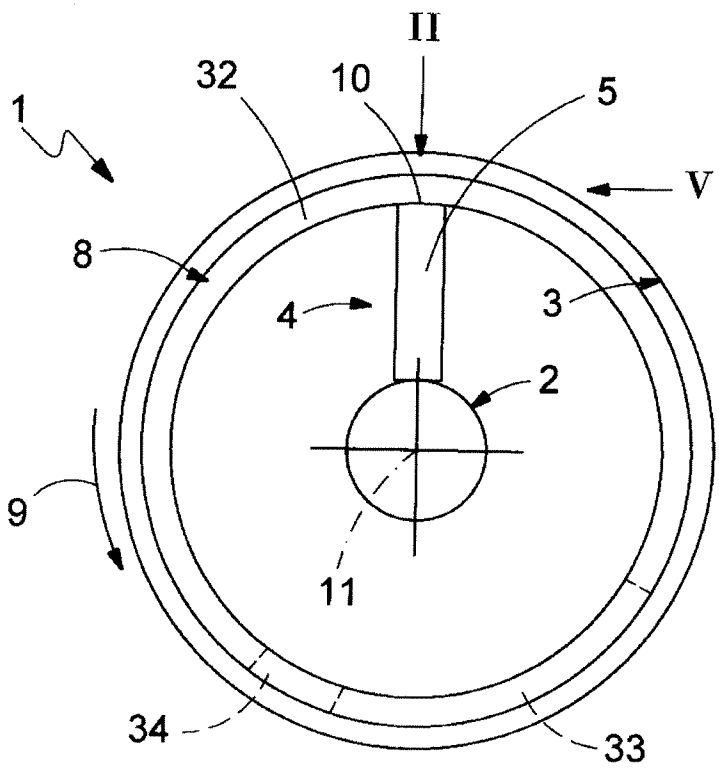


Fig.1

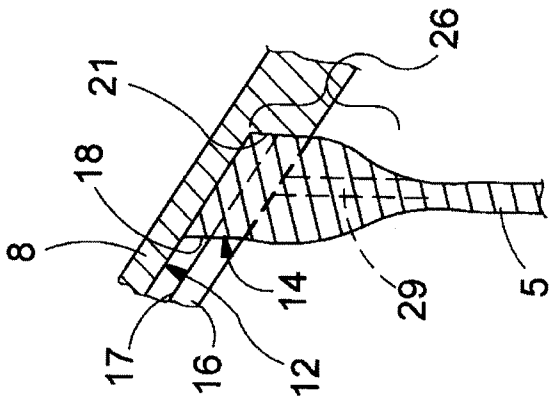


Fig.3

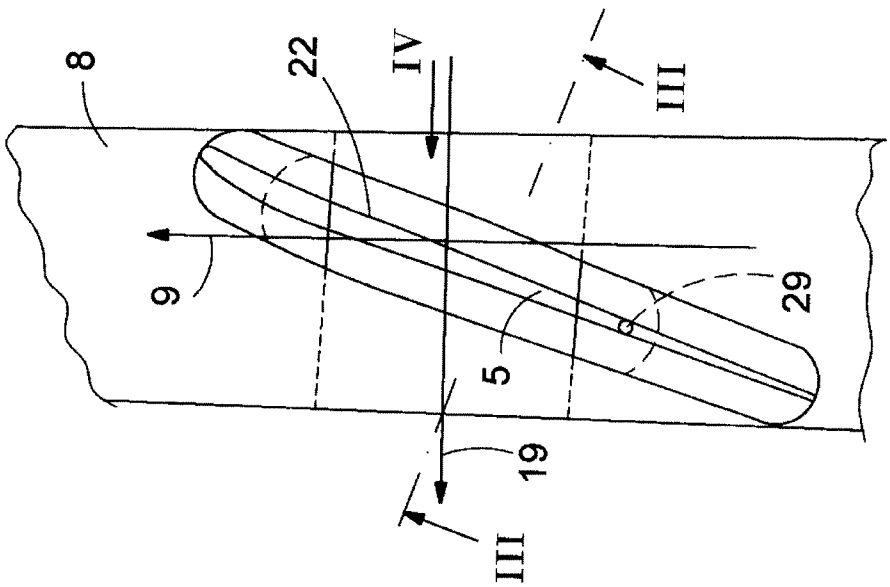


Fig.2

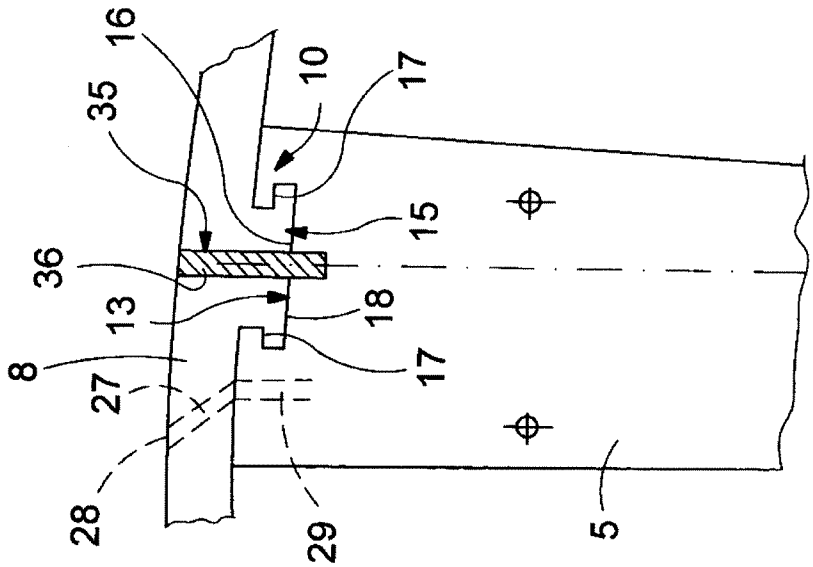

16
35
10
17
15
36
13
18
8
17
27
28
29
5

Fig.5

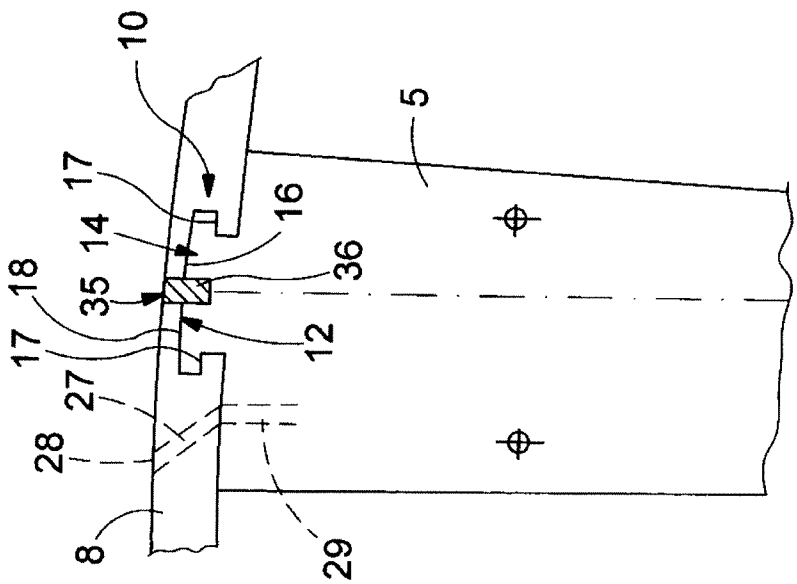

10
5
17
16
14
36
18
35
12
17
27
28
8
29

Fig.4

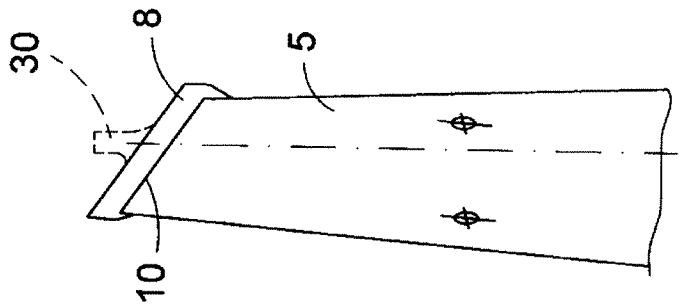


Fig.7

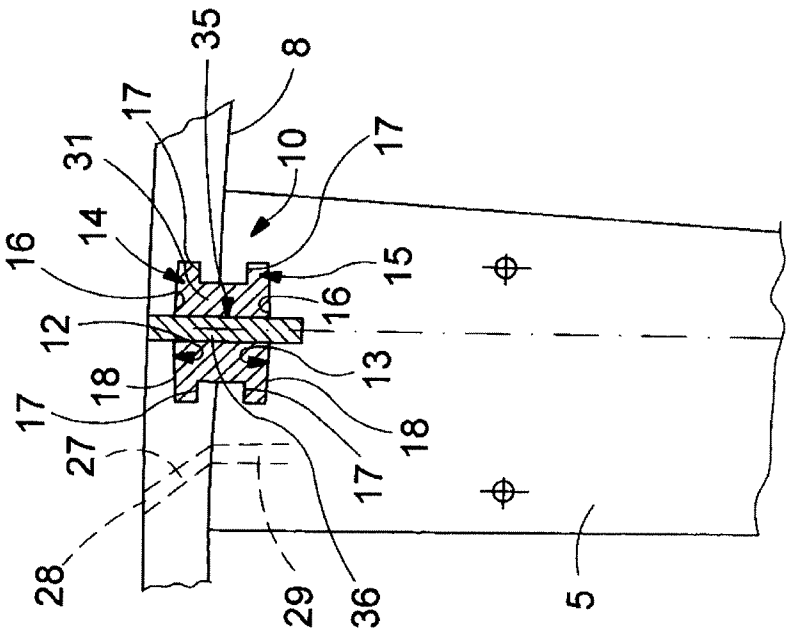


Fig.6

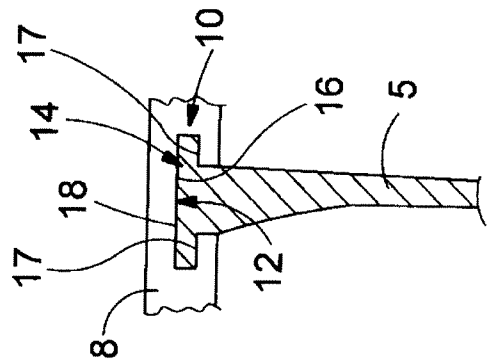


Fig.9

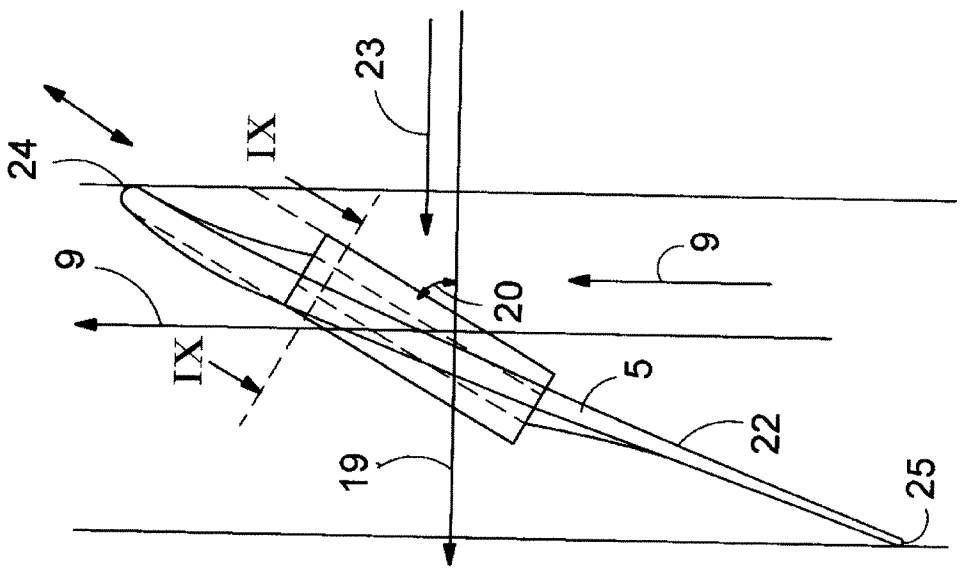


Fig.8

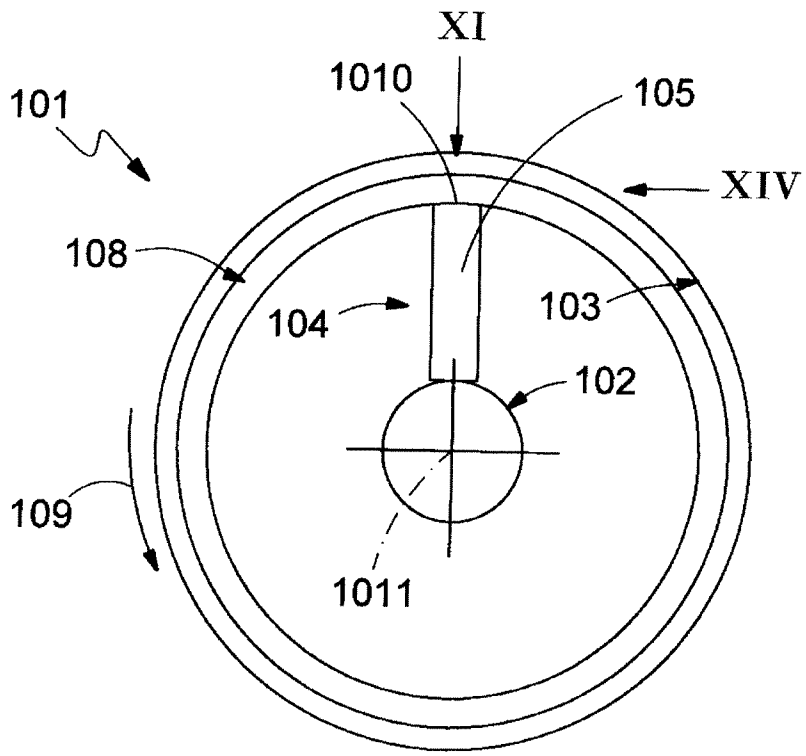


Fig.10

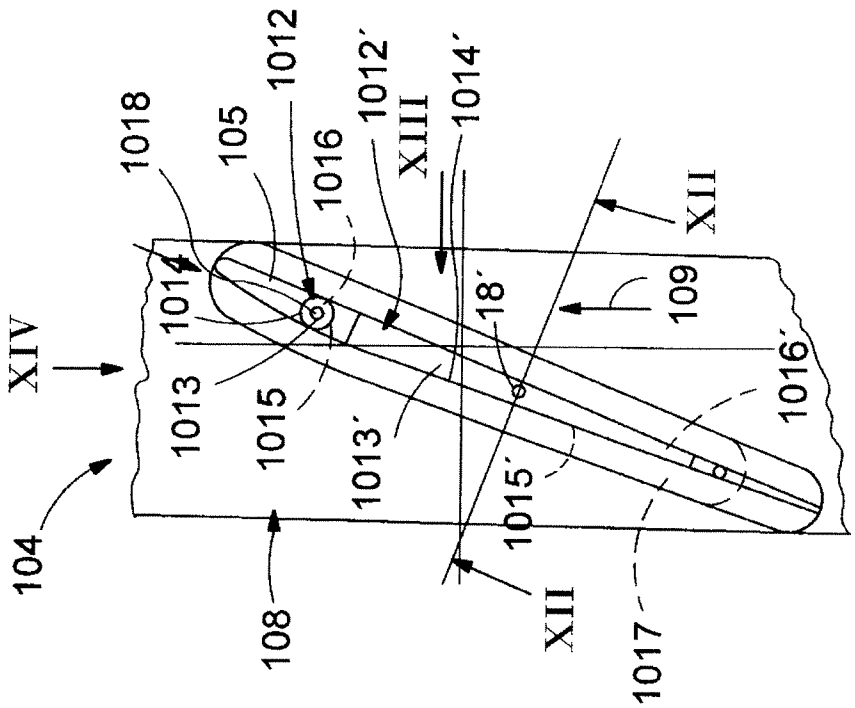

XIV
104
1018
1013
1014
1015
105
1012
1016
1012'
1013'
XIII
1014'
108
XII
18'
109
1015'
1016'
1017
XII

Fig.11

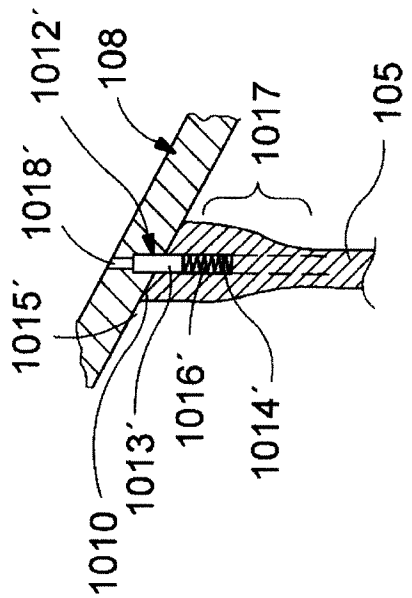

1012'
108
1018'
1017
105
1015'
1010
1013'
1016'
1014'

Fig.12

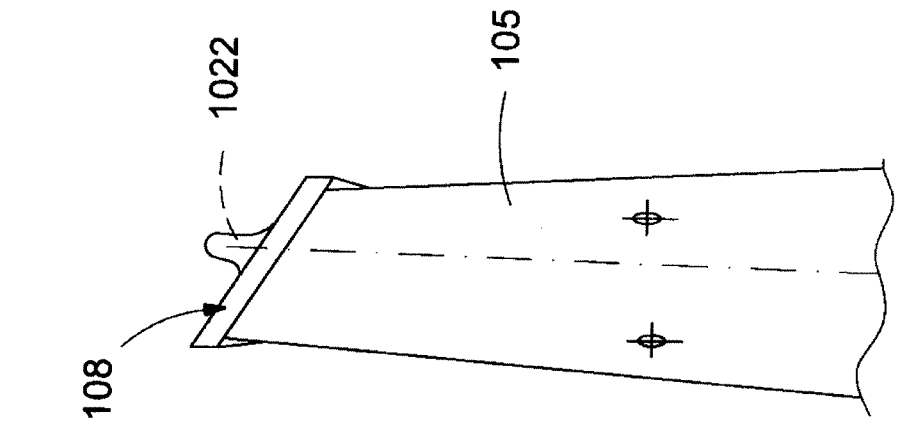


Fig.14

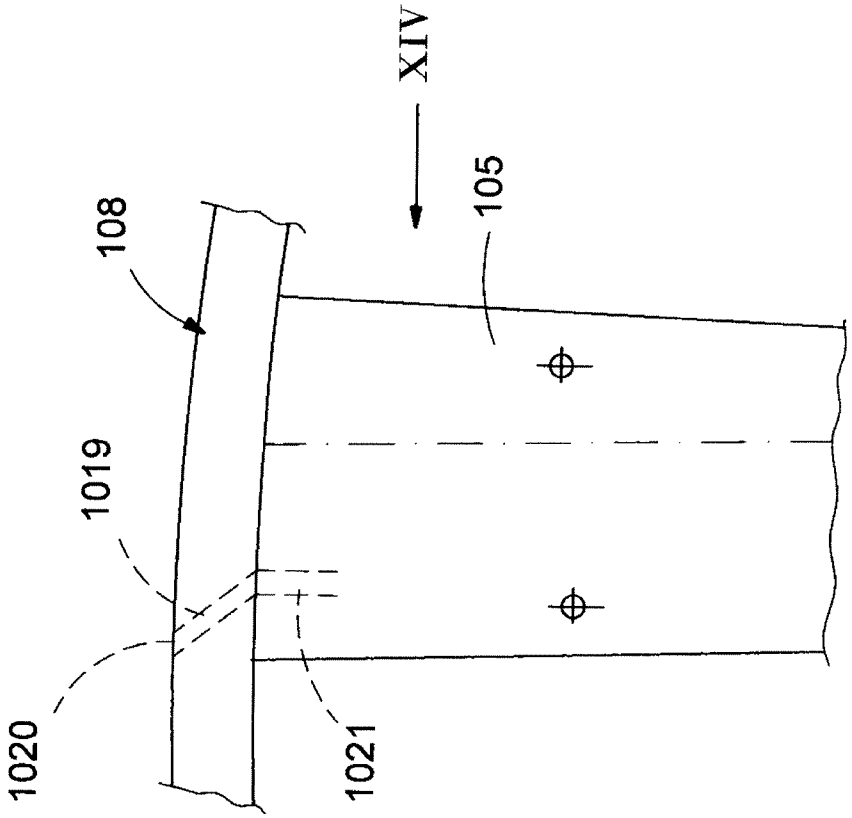


Fig.13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/065879

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F01D5/22 F01D9/04 F01D5/30

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)
F01D B23P

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 Y	GB 1 454 374 A (ROLLS ROYCE) 3 November 1976 (1976-11-03) the whole document	1-3,5,8, 11, 13-17, 20-23 9,18
X	EP 0 290 783 A1 (BBC BROWN BOVERI & CIE [CH]) 17 November 1988 (1988-11-17) the whole document	1,2,11, 13-15, 17,20-23
X	GB 847 054 A (GEN MOTORS CORP) 7 September 1960 (1960-09-07) the whole document	1-3,5,7, 8,11, 13-15, 17,20-23

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family 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	Date of mailing of the international search report
24 November 2006	04/12/2006

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
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	Koch, Rafael

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/065879

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 3 290 004 A (EIICHI ISHIBASHI) 6 December 1966 (1966-12-06) the whole document	1-3,5,7, 11-14, 17,20-23
X	US 3 556 675 A (HOWALD WERNER E ET AL) 19 January 1971 (1971-01-19) the whole document	1,11-17, 19-21
X	US 5 037 273 A (KRUEGER WOLFGANG [DE] ET AL) 6 August 1991 (1991-08-06) the whole document	1,11-15, 17,19-21
X	GB 1 299 929 A (SECR DEFENCE [GB]) 13 December 1972 (1972-12-13) the whole document	1,11-17, 20,21
X	US 3 985 465 A (SHELDON DONALD E ET AL) 12 October 1976 (1976-10-12) the whole document	1,2,4,5, 7,8,11, 20-23
X	US 3 367 630 A (SAUNDERS PAUL D) 6 February 1968 (1968-02-06) the whole document	1-5,7,8, 22,23
X A	DE 33 41 871 A1 (BBC BROWN BOVERI & CIE [DE]) 30 May 1985 (1985-05-30) the whole document	1-3,5,7, 8,22,23 15,16
X	GB 1 509 185 A (REYROLLE PARSONS LTD) 4 May 1978 (1978-05-04) the whole document	1,2, 10-17, 19-23
X	US 5 494 404 A (FURSETH JOHN P [US] ET AL) 27 February 1996 (1996-02-27) the whole document	1-7, 11-15, 17,20-23
X	US 4 832 568 A (ROTH ROBERT H [US] ET AL) 23 May 1989 (1989-05-23) the whole document	1,11-14, 17,20,21
Y	US 4 987 736 A (CIOKAJLO JOHN J [US] ET AL) 29 January 1991 (1991-01-29) the whole document	9,18
A	US 3 746 468 A (SAUNDERS P) 17 July 1973 (1973-07-17) the whole document	3,4,6,7

-/--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/065879

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 1 374 916 A (ASS ELECT IND) 31 August 1964 (1964-08-31) the whole document	2-5,7,8, 10,15, 16,19
A	EP 0 712 995 A (ABB MANAGEMENT AG [CH]) 22 May 1996 (1996-05-22) the whole document	8,15,16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2006/065879

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 1454374 A	03-11-1976	NONE	
EP 0290783 A1	17-11-1988	DE 3863683 D1	22-08-1991
		JP 63263203 A	31-10-1988
		US 4820124 A	11-04-1989
GB 847054 A	07-09-1960	NONE	
US 3290004 A	06-12-1966	GB 1087514 A	18-10-1967
US 3556675 A	19-01-1971	BE 745056 A1	01-07-1970
		CH 515413 A	15-11-1971
		DE 2003946 A1	06-08-1970
		FR 2029651 A5	23-10-1970
		GB 1290136 A	20-09-1972
		NL 7001179 A	31-07-1970
US 5037273 A	06-08-1991	DE 3842710 C1	03-08-1989
		FR 2640701 A1	22-06-1990
		GB 2228542 A	29-08-1990
		IT 1237846 B	18-06-1993
		JP 2256897 A	17-10-1990
GB 1299929 A	13-12-1972	NONE	
US 3985465 A	12-10-1976	CA 1039198 A1	26-09-1978
		CH 614265 A5	15-11-1979
		DE 2627702 A1	13-01-1977
		FR 2317480 A1	04-02-1977
		GB 1545523 A	10-05-1979
		IT 1081219 B	16-05-1985
		SE 7606907 A	26-12-1976
US 3367630 A	06-02-1968	NONE	
DE 3341871 A1	30-05-1985	NONE	
GB 1509185 A	04-05-1978	NONE	
US 5494404 A	27-02-1996	WO 9517584 A1	29-06-1995
		US 5547342 A	20-08-1996
		US 5569019 A	29-10-1996
US 4832568 A	23-05-1989	NONE	
US 4987736 A	29-01-1991	DE 3940423 A1	21-06-1990
		FR 2640319 A1	15-06-1990
		GB 2226086 A	20-06-1990
		JP 2218824 A	31-08-1990
US 3746468 A	17-07-1973	DE 2247970 A1	12-04-1973
		GB 1339100 A	28-11-1973
		IT 968595 B	20-03-1974
		JP 48044606 A	27-06-1973
		JP 53008004 B	24-03-1978
		SE 382341 B	26-01-1976
FR 1374916 A	09-10-1964	NONE	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2006/065879

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0712995 A	22-05-1996	CN 1130713 A	11-09-1996
		DE 4441233 A1	23-05-1996
		JP 8210103 A	20-08-1996

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2006/065879

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F01D5/22 F01D9/04 F01D5/30

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F01D B23P

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*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y	GB 1 454 374 A (ROLLS ROYCE) 3. November 1976 (1976-11-03) das ganze Dokument ----	1-3,5,8, 11, 13-17, 20-23 9,18
X	EP 0 290 783 A1 (BBC BROWN BOVERI & CIE [CH]) 17. November 1988 (1988-11-17) das ganze Dokument ----	1,2,11, 13-15, 17,20-23
X	GB 847 054 A (GEN MOTORS CORP) 7. September 1960 (1960-09-07) das ganze Dokument ---- -/--	1-3,5,7, 8,11, 13-15, 17,20-23

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* 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
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
24. November 2006	04/12/2006

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
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	Koch, Rafael

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2006/065879

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 3 290 004 A (EIICHI ISHIBASHI) 6. Dezember 1966 (1966-12-06) das ganze Dokument	1-3,5,7, 11-14, 17,20-23
X	US 3 556 675 A (HOWALD WERNER E ET AL) 19. Januar 1971 (1971-01-19) das ganze Dokument	1,11-17, 19-21
X	US 5 037 273 A (KRUEGER WOLFGANG [DE] ET AL) 6. August 1991 (1991-08-06) das ganze Dokument	1,11-15, 17,19-21
X	GB 1 299 929 A (SECR DEFENCE [GB]) 13. Dezember 1972 (1972-12-13) das ganze Dokument	1,11-17, 20,21
X	US 3 985 465 A (SHELDON DONALD E ET AL) 12. Oktober 1976 (1976-10-12) das ganze Dokument	1,2,4,5, 7,8,11, 20-23
X	US 3 367 630 A (SAUNDERS PAUL D) 6. Februar 1968 (1968-02-06) das ganze Dokument	1-5,7,8, 22,23
X A	DE 33 41 871 A1 (BBC BROWN BOVERI & CIE [DE]) 30. Mai 1985 (1985-05-30) das ganze Dokument	1-3,5,7, 8,22,23 15,16
X	GB 1 509 185 A (REYROLLE PARSONS LTD) 4. Mai 1978 (1978-05-04) das ganze Dokument	1,2, 10-17, 19-23
X	US 5 494 404 A (FURSETH JOHN P [US] ET AL) 27. Februar 1996 (1996-02-27) das ganze Dokument	1-7, 11-15, 17,20-23
X	US 4 832 568 A (ROTH ROBERT H [US] ET AL) 23. Mai 1989 (1989-05-23) das ganze Dokument	1,11-14, 17,20,21
Y	US 4 987 736 A (CIOKAJLO JOHN J [US] ET AL) 29. Januar 1991 (1991-01-29) das ganze Dokument	9,18
A	US 3 746 468 A (SAUNDERS P) 17. Juli 1973 (1973-07-17) das ganze Dokument	3,4,6,7

-/--

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2006/065879

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	FR 1 374 916 A (ASS ELECT IND) 31. August 1964 (1964-08-31) das ganze Dokument -----	2-5,7,8, 10,15, 16,19
A	EP 0 712 995 A (ABB MANAGEMENT AG [CH]) 22. Mai 1996 (1996-05-22) das ganze Dokument -----	8,15,16

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2006/065879

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
GB 1454374	A	03-11-1976	KEINE		
EP 0290783	A1	17-11-1988	DE	3863683 D1	22-08-1991
			JP	63263203 A	31-10-1988
			US	4820124 A	11-04-1989
GB 847054	A	07-09-1960	KEINE		
US 3290004	A	06-12-1966	GB	1087514 A	18-10-1967
US 3556675	A	19-01-1971	BE	745056 A1	01-07-1970
			CH	515413 A	15-11-1971
			DE	2003946 A1	06-08-1970
			FR	2029651 A5	23-10-1970
			GB	1290136 A	20-09-1972
			NL	7001179 A	31-07-1970
US 5037273	A	06-08-1991	DE	3842710 C1	03-08-1989
			FR	2640701 A1	22-06-1990
			GB	2228542 A	29-08-1990
			IT	1237846 B	18-06-1993
			JP	2256897 A	17-10-1990
GB 1299929	A	13-12-1972	KEINE		
US 3985465	A	12-10-1976	CA	1039198 A1	26-09-1978
			CH	614265 A5	15-11-1979
			DE	2627702 A1	13-01-1977
			FR	2317480 A1	04-02-1977
			GB	1545523 A	10-05-1979
			IT	1081219 B	16-05-1985
			SE	7606907 A	26-12-1976
US 3367630	A	06-02-1968	KEINE		
DE 3341871	A1	30-05-1985	KEINE		
GB 1509185	A	04-05-1978	KEINE		
US 5494404	A	27-02-1996	WO	9517584 A1	29-06-1995
			US	5547342 A	20-08-1996
			US	5569019 A	29-10-1996
US 4832568	A	23-05-1989	KEINE		
US 4987736	A	29-01-1991	DE	3940423 A1	21-06-1990
			FR	2640319 A1	15-06-1990
			GB	2226086 A	20-06-1990
			JP	2218824 A	31-08-1990
US 3746468	A	17-07-1973	DE	2247970 A1	12-04-1973
			GB	1339100 A	28-11-1973
			IT	968595 B	20-03-1974
			JP	48044606 A	27-06-1973
			JP	53008004 B	24-03-1978
			SE	382341 B	26-01-1976
FR 1374916	A	09-10-1964	KEINE		

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2006/065879

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0712995 A	22-05-1996	CN 1130713 A	11-09-1996
		DE 4441233 A1	23-05-1996
		JP 8210103 A	20-08-1996