

(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  
18. Oktober 2007 (18.10.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2007/115533 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B23P 6/00 (2006.01) B23K 101/00 (2006.01)  
F01D 5/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2007/000566

(22) Internationales Anmeldedatum:  
29. März 2007 (29.03.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2006 016 703.1 8. April 2006 (08.04.2006) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): MTU AERO ENGINES GMBH [DE/DE]; Dachauer Strasse 665, 80995 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): LANGE, Anja [DE/DE]; Clara-Schumann-Strasse 36, 30855 Langenhagen (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: MTU AERO ENGINES GMBH; Intellectual Property Management, Postfach 50 06 40, 80976 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, 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, MT, 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).

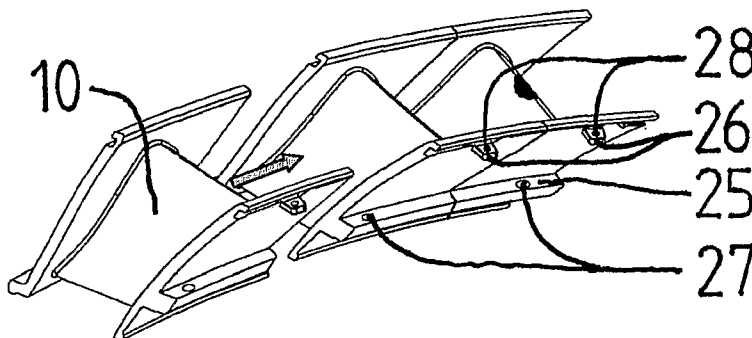
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR REPAIRING A GUIDE VANE SEGMENT

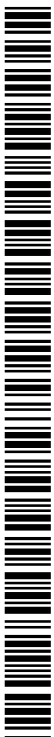
(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR REPARATUR EINES LEITSCHAUFELSEGMENTS



(57) Abstract: Disclosed is a method for repairing a guide vane segment (1, 2) of a gas turbine, said guide vane segment comprising at least two guide vanes as well as an inner and an outer shroud. At least one guide vane (4, 6) is irreparably damaged and is separated from the guide vane segment while the guide vane segment is completed by joining at least one replacement vane (10, 11, 12). If the one irreparable guide vane is located in one half of the segment outside the circumferential center (23, 24) of the guide vane segment, or if the several

irreparable guide vanes are located in the same half of the segment, the matching number of guide vanes to be separated from the segment and replacement vanes to be joined to the segment are determined first. The determined number of replacement vanes are then joined to the guide vane segment. The same number of guide vanes, including the at least one irreparable guide vane, are finally separated from the guide vane segment.

(57) Zusammenfassung: Verfahren zur Reparatur eines Leitschaufelsegments (1, 2) einer Gasturbine; wobei das Leitschaufelsegment mindestens zwei Leitschaufeln sowie ein inneres und ein äußeres Deckband umfasst, wobei mindestens eine Leitschaufel (4, 6) irreparabel beschädigt ist, vom Leitschaufelsegment getrennt wird, und das Leitschaufelsegment durch Fügen mindestens einer Ersatzschaufel (10, 11, 12) ergänzt wird. Falls die eine, irreparable Leitschaufel sich außerhalb der Umfangsmitte (23, 24) des Leitschaufelsegments in einer Segmenthälfte befindet, oder falls die mehreren, irreparablen Leitschaufeln sich in der selben Segmenthälfte befinden, wird zunächst die - übereinstimmende - Anzahl der vom Segment zu trennenden Leitschaufeln und der an das Segment zu fügenden Ersatzschaufeln bestimmt. Dann wird die ermittelte Anzahl an Ersatzschaufeln an das Leitschaufelsegment gefügt. Abschließend wird die gleiche Anzahl an Leitschaufeln einschließlich der mindestens einen, irreparablen Leitschaufel vom Leitschaufelsegment getrennt.



WO 2007/115533 A1



— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

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.

### Verfahren zur Reparatur eines Leitschaufelsegments

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Reparatur eines Leitschaufelsegments einer Gasturbine, wobei das Leitschaufelsegment mindestens zwei Leitschaufeln sowie ein inneres und ein äußeres, jeweils mit den Leitschaufeln verbundenes Deckband umfasst, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Gasturbinen umfassen als Hauptelemente in aller Regel einen Verdichter, eine Brennkammer und eine Turbine, wobei die Elemente in dieser Reihenfolge durchströmt werden. Bei zweiwelligen Ausführungen wird im Verdichter und in der Turbine jeweils zwischen einem Hochdruck- und einem Niederdruckbereich unterschieden, wobei eine Welle als Hochdruckwelle, die andere als Niederdruckwelle bezeichnet wird. In der sich unmittelbar an die Brennkammer anschließenden Hochdruckturbine herrschen prozessbedingt sehr hohe Temperaturen, wobei das auch chemisch wirksame, aggressive Arbeitsgas an den Bauteilen zu Beschädigungen, z.B. durch Oxidation, Korrosion und Sulfidation, führen kann. Die metallischen Bauteile sind in diesem Bereich in der Regel mit keramischen Beschichtungen als Schutz versehen, wobei eine lokale Beschädigung bzw. Zerstörung der Schutzschicht sehr schnell zu einer lokalen Schädigung des Bauteils führen wird, z.B. durch Materialüberhitzung und Materialabtrag bis hin zur Perforation. Die hohen thermischen, zyklischen Wechselbelastungen mit Expansion und Kontraktion des Bauteils können ihrerseits zu Rissbildungen bis hin zu Brüchen führen. Die strömungsmechanischen Belastungen fördern diese Schädigungsmechanismen zusätzlich. Bei rotierenden Bauteilen sind außerdem die hohen fliehkraftinduzierten Spannungen zu beachten. Aktive Kühlmaßnahmen, insbesondere für die Leit- und Laufschaufeln, können die Bauteillebensdauer erheblich verlängern. Trotzdem ist speziell im Hochdruckturbinenbereich die Summe der Belastungen bzw. Schädigungsmechanismen so groß, dass Bauteile in gewissen zeitlichen Abständen repariert/instandgesetzt bzw. erneuert/ersetzt werden müssen.

Im vorliegenden Fall geht es konkret um die Reparatur eines Leitschaufelsegments einer Gasturbine, insbesondere eines Hochdruckturbinen-Leitschaufelsegments. Leitschaufeln werden aus mehreren Gründen häufig zu Segmenten/Clustern mit zwei oder mehr Schaufeln pro Einheit zusammengefasst. In Relation zu Einzelschaufeln reduziert sich die Anzahl der Fugen/Spalte, somit sinken auch die Spaltverluste. Den aggressiven Heißgasen bieten sich weniger Angriffsflächen, was der Haltbarkeit insgesamt zu Gute kommt. Die Segmente/Cluster bilden mechanisch stabile Einheiten, wodurch Relativbewegungen und Verschleiß reduziert werden. Allerdings sind Segmente aufwendiger und teurer herzustellen und zu ersetzen. Auch die Zugänglichkeit für Reparaturen ist insbesondere zwischen den Schaufeln erschwert. Bei Leitschaufelsegmenten kommt es öfter vor, dass nach längerem Betrieb nur eine Leitschaufel oder zumindest nicht alle Leitschaufeln irreparabel beschädigt sind, die restlichen Schaufeln jedoch unbeschädigt bzw. reparabel sind. Aus Kostengründen versucht man in solchen Fällen, nur die irreparablen Schaufeln vom Segment zu trennen und durch unbeschädigte, z.B. neue, reparierte oder reparable Schaufeln zu ersetzen.

Ein solches Reparaturverfahren ist durch das Patent gemäß Patentschrift US 6,785,961 B1 geschützt. Dabei wird prinzipiell so vorgegangen, dass zunächst die wenigstens eine, irreparable Leitschaufel vom Segment getrennt wird und danach eine neue Leitschaufel an der Trennstelle mit dem Restsegment verbunden wird. Wie in den Figuren dargestellt, handelt es sich häufig um Segmente mit nur zwei Leitschaufeln, d.h. um eine sogenannte Zwillingsleitschaufel. Bei der Vorgehensweise gemäß dem US-Patent ist es problematisch, das Neuteil – mit Bearbeitungszugaben – relativ zum Restsegment, welches auf Maß gearbeitet ist und durch den Betrieb ggf. Abweichungen von der Neuteilgeometrie aufweist, vor dem Fügen präzise auszurichten, da an dem ggf. nur noch aus einer Leitschaufel mit Deckbandabschnitten bestehenden Restsegment zu wenige verlässliche Bezugspunkte, wie z.B. Flanschbohrungen, vorhanden sind.

Demgegenüber besteht die Aufgabe der Erfindung darin, ein Verfahren zur Reparatur eines Leitschaufelsegments einer Gasturbine anzugeben, welches den Schritt des Trennens wenigstens einer irreparablen Leitschaufel vom Segment und den Schritt des Fügens

wenigstens einer unbeschädigten bzw. reparablen Leitschaufel an das Segment umfasst, und nach dessen Durchführung ein instandgesetztes Leitschaufelsegment bereit steht, welches hinsichtlich Maßhaltigkeit, Stabilität und Dauerhaftigkeit mit einem Neuteil vergleichbar ist.

Diese Aufgabe wird durch die in Patentanspruch 1 gekennzeichneten Merkmale gelöst, in Verbindung mit den gattungsbildenden Merkmalen in dessen Oberbegriff. Die Erfindung ist darin zu sehen, dass an das zu reparierende Leitschaufelsegment zuerst mindestens eine Ersatzschaufel gefügt wird, und erst danach – am gegenüberliegenden Segmentende – mindestens eine irreparable Schaufel entfernt wird. Die Schaufelzahl des Leitschaufelsegments ist somit bei allen Verfahrensschritten gleich groß wie oder sogar größer als die Nennschaufelzahl des Segments. Dadurch stehen jederzeit ausreichend viele, eindeutige Bezugspunkte zur Verfügung, um zunächst mindestens eine Ersatzschaufel relativ zum Segment exakt zu positionieren, und abschließend mindestens eine, irreparable Schaufel exakt in der das neue Segmentende bildenden Schnittebene vom Segment zu trennen. Als solche Bezugspunkte bieten sich u.a. Bohrungen in einem radial nach Innen weisenden Befestigungsflansch am inneren Deckband an. Das erfindungsgemäße Verfahren ist nicht dafür vorgesehen, irreparable Schaufeln zwischen intakten bzw. reparablen Schaufeln herauszuschneiden und dann die Lücke zu füllen. Falls nur eine Schaufel irreparabel ist, sollte sich diese deshalb außerhalb der Umfangsmitte des Leitschaufelsegments, d.h. in einer Segmenthälfte befinden. Falls mehrere Schaufeln irreparabel sind, sollten sich diese außerhalb der Umfangsmitte in der selben Segmenthälfte befinden. Grundsätzlich entspricht die Anzahl der an das Segment zu fügenden Schaufeln der Anzahl der vom Segment zu trennenden Schaufeln, da die Nennschaufelzahl beibehalten wird. Diese Anzahl ist in der Weise zu ermitteln, dass beginnend mit der sich am nächsten bei der Umfangsmitte des Segments befindenden, irreparablen Schaufel die Schaufelpositionen (Schaufeln) bis zum umfangsseitigen Ende dieser Segmenthälfte gezählt werden. Eine entsprechende Anzahl an unbeschädigten, insbesondere neuen, und/oder reparablen Ersatzschaufeln wird dann an das Ende der Segmenthälfte gefügt, welche keine irreparable Schaufel aufweist. Nach diesem Verfahrensschritt weist das Leitschaufelsegment vorübergehend eine höhere Schaufelzahl als seine Nennschaufelzahl

und damit eine zu große Erstreckung in Umfangsrichtung, d.h. Winkelerstreckung, auf. Dann wird eine dem obigen Zählergebnis entsprechende Anzahl an Schaufeln von dem den gefügten Ersatzschaufeln gegenüber liegenden Segmentende getrennt, wobei die eine oder mehreren, irreparablen Schaufeln entfernt werden. Es kann vorkommen, dass dabei positionsbedingt auch unbeschädigte bzw. reparabile Schaufeln mit entfernt werden. Diese können ggf. später als Ersatzschaufeln wieder verwendet werden. Nach dem Trennen besitzt das Leitschaufelsegment wieder seine Nennschaufelzahl und seine Sollabmessungen.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Die Erfindung wird anschließend anhand der Zeichnungen noch näher erläutert. Dabei zeigen in vereinfachter, nicht maßstäblicher Darstellung:

Figur 1 eine perspektivische Ansicht eines Leitschaufelsegments mit zwei Leitschaufeln, von denen eine irreparabel beschädigt ist,

Figur 2 eine vergleichbare Ansicht mit einer an das Leitschaufelsegment zu fügenden Ersatzschaufel,

Figur 3 eine vergleichbare Ansicht nach dem Fügen der Ersatzschaufel,

Figur 4 eine vergleichbare Ansicht nach dem Trennen der beschädigten Leitschaufel vom Leitschaufelsegment,

Figur 5 eine axiale Ansicht eines Leitschaufelsegments mit fünf Leitschaufeln, von denen eine irreparabel beschädigt ist, und

Figur 6 eine vergleichbare Ansicht nach dem Fügen zweier Ersatzschaufeln an das Leitschaufelsegment.

Figur 1 zeigt ein Leitschaufelsegment 1 mit minimaler Schaufelzahl, d.h. mit zwei Leitschaufeln 3 und 4. Eine solche Anordnung wird auch als Zwillingsschaufel bezeichnet. Eine der beiden Leitschaufeln, hier die Position 4, weist eine irreparable Beschädigung 17, z.B. in Form eines Durchbruches im Bereich der Eintrittskante, auf. Der Ausdruck „irreparabel“ ist nicht absolut zu verstehen, sondern in dem Sinne, dass eine Reparatur mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand nicht mehr möglich und somit nicht sinnvoll ist. Solche Beschädigungen ergeben sich in aller Regel während des Betriebs des Bauteils, sie können aber auch schon fertigungsbedingt vorhanden bzw. „vorprogrammiert“ sein, z.B. in Form zu geringer Wandstärke, unzureichender Beschichtung, eines Gefügedefekts usw. Die Leitschaufeln 3, 4 sind über ein radial inneres Deckband 13 und über ein radial äußeres Deckband 15 miteinander verbunden. Dabei ist es möglich, das ganze Leitschaufelsegment 1 z.B. in einem Stück zu gießen oder pulvermetallurgisch zu fertigen. Es können aber auch durch Gießen, Schmieden, spanende Fertigung oder Pulvermetallurgie hergestellte Einzelschaufeln stoffschlüssig zu einem Segment verbunden sein, z.B. durch Löten oder Schweißen.

Die Umfangsmittelpunkt 23 des Leitschaufelsegments 1 ist eintrittsseitig mit einer strichpunktierten Linie angedeutet. Bei Leitschaufelsegmenten mit gerader Schaufelzahl wird die Umfangsmittelpunkt in der Regel zwischen zwei Leitschaufeln liegen, bei Leitschaufelsegmenten mit ungerader Schaufelzahl wird die Umfangsmittelpunkt in der Regel zumindest annähernd der Position der mittleren Leitschaufel entsprechen. Da die Stoßkanten der Deckbänder häufig nicht axial, sondern in Anpassung an den Anstellwinkel der Leitschaufelprofile schräg zur Axialrichtung verlaufen, ist die Umfangsmittelpunkt auf der Eintrittsseite des Leitschaufelsegments gegenüber der Umfangsmittelpunkt auf der Austrittsseite häufig winkelfersetzt. Die Umfangsmittelpunkt ist somit keine konkrete, exakte Position, sondern eine fiktive, ungefähre Position zum besseren Verständnis der Erfindung.

Figur 2 zeigt zusätzlich zu dem beschädigten Leitschaufelsegment 1 eine an dieses zu fügende Ersatzschaufel 10. Da das Leitschaufelsegment 1 zum Zeitpunkt des Fügens noch vollständig ist, weist es eine ausreichende Zahl zuverlässiger Bezugspunkte auf, hier in Gestalt von Bohrungen 27 und 28 an einem Flansch 25 sowie an Laschen 26 am inneren

Deckband 13. Mit Hilfe dieser Bezugspunkte lässt sich die Ersatzschaufel 10 vor dem Fügen und während des Fügens ausreichend exakt und fest positionieren.

Figur 3 zeigt den Zustand nach dem Fügen, in welchem das Leitschaufelsegment 1 eine Schaufel zu viel aufweist, da die beschädigte Leitschaufel 4 noch nicht abgetrennt ist. Die Fügestelle 19, zwischen der Ersatzschaufel 10 und der verbleibenden Leitschaufel 3 ist eintrittsseitig an den Deckbändern 13, 15 mit zwei kurzen Linien markiert. Die Trennstelle 21 zwischen der Leitschaufel 3 und der beschädigten Leitschaufel 4 an den Deckbändern 13, 15 ist eintrittsseitig mit einer gestrichelten Linie angedeutet.

Figur 4 schließlich zeigt das instandgesetzte Leitschaufelsegment mit Nennschaufelzahl und Sollgeometrie, wobei - nach Trennen der Leitschaufel 4 – noch die Ersatzschaufel 10 und die Leitschaufel 3 vorhanden sind. Der Zustand jeder der verbleibenden Schaufeln kann unbeschädigt, repariert oder zumindest reparabel sein. Als Reparaturverfahren für Schaufeln und Deckbänder kommen beispielsweise ein Reparaturschweißen, ein Reparaturlöten und/oder ein zumindest lokales Beschichten – ggf. nach vorausgehendem Entschichten – in Betracht.

Figur 5 zeigt – stark schematisiert – ein Leitschaufelsegment 2 mit fünf Leitschaufeln 5 bis 9, einem radial inneren Deckband 14 und einem radial äußeren Deckband 16. Die Umfangsmitte 24 ist mit einer vertikalen, strichpunktierten Linie angedeutet und entspricht zumindest etwa der Position der mittleren, dritten Leitschaufel 7. Die vom linken Segmentende gerechnet zweite Leitschaufel 6 weist eine irreparable Beschädigung 18 auf und ist daher zu ersetzen. Da die Leitschaufel 6 außerhalb der Umfangsmitte 24 in der linken Segmenthälfte liegt, und weder die mittlere Leitschaufel 7 noch eine oder beide Leitschaufeln 8, 9 in der rechten Segmenthälfte irreparabel beschädigt sind, sind die Voraussetzungen für die erfindungsgemäße Reparatur erfüllt. Nun werden die Schaufelpositionen beginnend mit der beschädigten Leitschaufel 6 bis zum linken Segmentende gezählt. Es handelt sich um zwei Positionen, nämlich die der Leitschaufeln 6 und 5. Im Sinne der Erfindung sind somit als Nächstes an das gegenüberliegende, rechte

Leitschaufelnde zwei Ersatzschaufeln 11, 12 zu fügen, so dass das Leitschaufelsegment 2 vorübergehend 7 Schaufeln aufweist.

Figur 6 zeigt diesen temporären Zustand, wobei die Fügestelle 20 und die Ersatzschaufeln 11, 12 zu erkennen sind. Letztere können – vor dem Fügen – als Einzelschaufeln oder als Zwillingsleitschaufel, d.h. als Leitschaufelsegment, ausgeführt sein. Abschließend werden die Leitschaufeln 5 und 6 an der Trennstelle 22 vom Leitschaufelsegment 2 entfernt. Dabei ist es auch möglich, zunächst die unbeschädigte oder zumindest reparable Leitschaufel 5 und danach die irreparable Leitschaufel 6 abzutrennen. Die Leitschaufel 5 steht dann für die Reparatur weiterer Segmente als Ersatzschaufel zur Verfügung.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Reparatur von Leitschaufelsegmenten erscheint nur dann sinnvoll bzw. wirtschaftlich zu sein, wenn die Zahl der am Segment verbleibenden, unbeschädigten bzw. reparablen Leitschaufeln mindestens so groß ist, wie die Zahl der vom Segment zu trennenden Leitschaufeln, welche wiederum der Zahl der anzufügenden Ersatzschaufeln entspricht. Bei einem Zweiersegment ist maximal eine Schaufel abzutrennen und zu ersetzen, bei einem Dreiersegment ebenfalls maximal eine Schaufel. Bei einem Vierer- und einem Fünfersegment sind maximal zwei Schaufeln abzutrennen und zu ersetzen. Segmente mit Schaufelzahlen über Fünf sind denkbar, aber wohl sehr selten.

\* \* \*

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Reparatur eines Leitschaufelsegments einer Gasturbine, insbesondere eines Hochdruckturbinen-Leitschaufelsegments, wobei das Leitschaufelsegment mindestens zwei radial oder vorwiegend radial orientierte Leitschaufeln sowie ein radial inneres und ein radial äußeres, jeweils mit den Leitschaufeln verbundenes Deckband umfasst, wobei mindestens eine Leitschaufel irreparabel beschädigt ist und wobei die mindestens eine, irreparable Leitschaufel vom Leitschaufelsegment getrennt wird, und das Leitschaufelsegment durch Fügen mindestens einer unbeschädigten oder zumindest reparablen Ersatzschaufel ergänzt wird, dadurch gekennzeichnet, dass zunächst geprüft wird, ob die eine, irreparable Leitschaufel (4, 6) sich außerhalb der Umfangsmittel (23, 24) des Leitschaufelsegments (1, 2) in einer Segmenthälfte befindet, oder ob die mehreren, irreparablen Leitschaufeln sich außerhalb der Umfangsmittel des Leitschaufelsegments in der selben Segmenthälfte befinden, dass bei Erfüllung eines dieser beiden Kriterien die übereinstimmende Anzahl der zu trennenden Leitschaufeln (4, 5, 6) und der zu fügenden Ersatzschaufeln (10, 11, 12) in der Weise bestimmt wird, dass beginnend mit der sich am nächsten bei der Umfangsmittel (23, 24) befindenden, irreparablen Leitschaufel (4, 6) die Schaufelpositionen bis zum umfangsseitigen Ende dieser Segmenthälfte gezählt werden, dass dann an das gegenüberliegende Ende des Leitschaufelsegments (1, 2) eine dem Zählergebnis entsprechende Anzahl an unbeschädigten und/oder reparablen Ersatzschaufeln (10, 11, 12) gefügt wird, und dass erst danach von dem den Ersatzschaufeln (10, 11, 12) gegenüberliegenden Ende des Leitschaufelsegments (1, 2) eine dem Zählergebnis entsprechende Anzahl an Leitschaufeln (4, 5, 6) getrennt wird, einschließlich der einen, irreparablen Leitschaufel (4, 6) oder der mehreren, irreparablen Leitschaufeln.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es zur Reparatur von Leitschaufelsegmenten (1, 2) mit geraden und ungeraden Schaufelzahlen bis zu der maximalen Schaufelzahl „Fünf“ verwendet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass es zur Reparatur eines Leitschaukelsegments (1) mit zwei Leitschaufeln (3, 4), d.h. einer sogenannten Zwillingssleitschaufel, verwendet wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Fügen der Ersatzschaufeln (10, 11, 12) und das Trennen der Leitschaufeln (4, 5, 6) jeweils durch Fügen und Trennen des inneren (13, 14) und des äußeren Deckbandes (15, 16) erfolgt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Fügen durch Schweißen und /oder Löten erfolgt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass zum Fügen und zum Trennen mehrere eindeutige Bezugspunkte, wie zum Beispiel Bohrungen (27) durch einen Flansch (25) im Bereich des inneren Deckbandes (13) an dem zu reparierenden bzw. an dem verbleibenden Leitschaukelsegment (1) genutzt werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass am Leitschaukelsegment (1, 2) verbleibende Leitschaufeln (3, 7, 8, 9) und oder an das Leitschaukelsegment (1, 2) zu fügende, reparable Ersatzschaufeln (10, 11, 12) vor dem Fügen und/oder nach dem Fügen und/oder nach dem Trennen mindestens einer Leitschaufel (4, 5, 6) vom Segment (1, 2) instand gesetzt werden.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Instandsetzen durch Schweißen und/oder Löten und/oder zumindest lokales Beschichten erfolgt.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1, 2, 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass im Falles des Ersatzes von mindestens zwei Leitschaufeln (5, 6) die mindestens zwei Ersatzschaufeln (11, 12) als integrale Einheit, d.h. ebenfalls als Segment, an das zu reparierende Leitschaukelsegment (2) gefügt werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1, 2, 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass im Falle des Trennens mindestens einer unbeschädigten oder reparablen Leitschaufel (5) vom Leitschaufelsegment (2) diese als Ersatzschaufel weiter verwendet wird.

\* \* \*

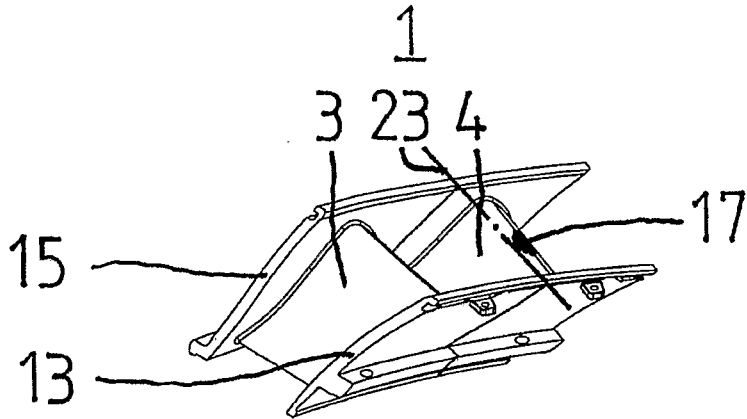


Fig.1

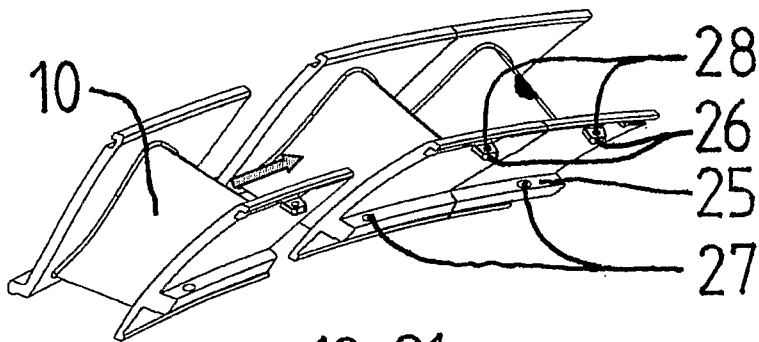


Fig.2

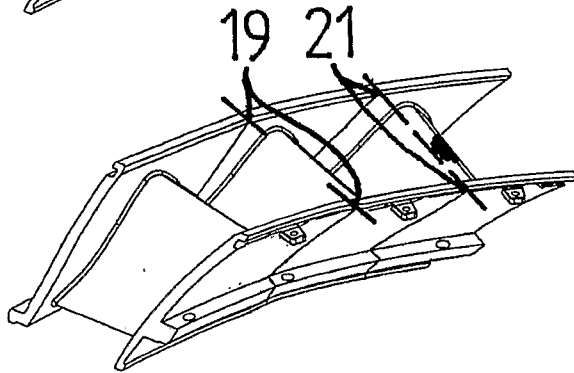


Fig.3

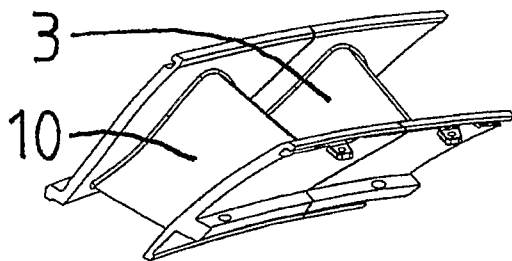


Fig.4

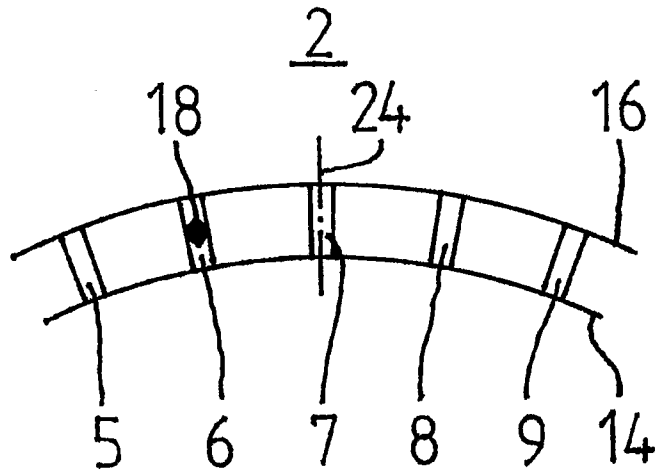


Fig. 5

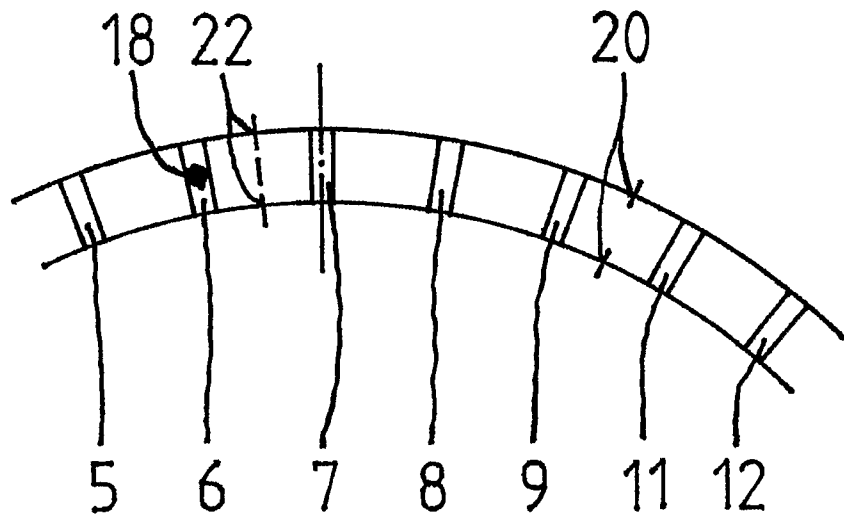


Fig. 6

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/DE2007/000566

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 INV. B23P6/00 F01D5/00  
 ADD. B23K101/00

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)  
 B23P 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

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 785 961 B1 (CADELL JR JAMES W [US] ET AL) 7 September 2004 (2004-09-07) cited in the application column 3, line 3 - column 4, line 48; figures	1-10
A	US 5 758 416 A (REVERMAN JEFFREY J [US] ET AL) 2 June 1998 (1998-06-02) column 1, line 41 - line 52 column 3, line 45 - column 4, line 59 column 5, line 12 - line 18 column 6, line 13 - line 57 figures 1,5	1-10
A	EP 1 227 218 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 31 July 2002 (2002-07-31) paragraphs [0006], [0007], [0012], [0013], [0017], [0018]; figures	1-10
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.       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	*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
*E* earlier document but published on or after the international filing date	*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
*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)	*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.
*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	*Z* document member of the same patent family
*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  20 July 2007	Date of mailing of the international search report  20/08/2007
---	--

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  SERGIO DE JESUS, E
---	--

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2007/000566

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 176 433 A (LEE JACK W [US] ET AL) 4 December 1979 (1979-12-04) column 1, line 63 - column 2, line 19 column 3, line 8 - line 14 column 4, line 33 - line 39 column 5, line 12 - line 15 figures 1,2 -----	1-10

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No  
PCT/DE2007/000566

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6785961	B1	07-09-2004	BR 0005334 A 03-07-2001
			CN 1295900 A 23-05-2001
			EP 1099508 A2 16-05-2001
			JP 2001152873 A 05-06-2001
			KR 20010060282 A 06-07-2001
			MX PA00011074 A 25-04-2003
			PL 343748 A1 21-05-2001
			SG 90191 A1 23-07-2002
			TR 200003284 A2 21-09-2001
			US 2003215329 A1 20-11-2003
US 5758416	A	02-06-1998	US 6006407 A 28-12-1999
			WO 9964200 A1 16-12-1999
EP 1227218	A2	31-07-2002	BR 0200305 A 29-10-2002
			CA 2368289 A1 29-07-2002
			DE 60211228 T2 15-02-2007
			SG 98472 A1 19-09-2003
			US 6494677 B1 17-12-2002
US 4176433	A	04-12-1979	NONE

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE2007/000566

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> INV: B23P6/00 F01D5/00 ADD: B23K101/00		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b> Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole ) B23P 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		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 6 785 961 B1 (CADELL JR JAMES W [US] ET AL) 7. September 2004 (2004-09-07) in der Anmeldung erwähnt Spalte 3, Zeile 3 - Spalte 4, Zeile 48; Abbildungen	1-10
A	US 5 758 416 A (REVERMAN JEFFREY J [US] ET AL) 2. Juni 1998 (1998-06-02) Spalte 1, Zeile 41 - Zeile 52 Spalte 3, Zeile 45 - Spalte 4, Zeile 59 Spalte 5, Zeile 12 - Zeile 18 Spalte 6, Zeile 13 - Zeile 57 Abbildungen 1,5	1-10
A	EP 1 227 218 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 31. Juli 2002 (2002-07-31) Absätze [0006], [0007], [0012], [0013], [0017], [0018]; Abbildungen	1-10
-/--		
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
<ul style="list-style-type: none"> <li>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</li> <li>*A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</li> <li>*E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</li> <li>*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)</li> <li>*O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</li> <li>*P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</li> <li>*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</li> <li>*X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</li> <li>*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</li> <li>*&amp;* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</li> </ul>		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts	
20. Juli 2007	20/08/2007	
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  SERGIO DE JESUS, E	

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 176 433 A (LEE JACK W [US] ET AL) 4. Dezember 1979 (1979-12-04) Spalte 1, Zeile 63 - Spalte 2, Zeile 19 Spalte 3, Zeile 8 - Zeile 14 Spalte 4, Zeile 33 - Zeile 39 Spalte 5, Zeile 12 - Zeile 15 Abbildungen 1,2 -----	1-10

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2007/000566

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6785961	B1	07-09-2004	BR 0005334 A 03-07-2001
			CN 1295900 A 23-05-2001
			EP 1099508 A2 16-05-2001
			JP 2001152873 A 05-06-2001
			KR 20010060282 A 06-07-2001
			MX PA00011074 A 25-04-2003
			PL 343748 A1 21-05-2001
			SG 90191 A1 23-07-2002
			TR 200003284 A2 21-09-2001
			US 2003215329 A1 20-11-2003
			US 5758416
WO 9964200 A1 16-12-1999			
EP 1227218	A2	31-07-2002	BR 0200305 A 29-10-2002
			CA 2368289 A1 29-07-2002
			DE 60211228 T2 15-02-2007
			SG 98472 A1 19-09-2003
			US 6494677 B1 17-12-2002
US 4176433	A	04-12-1979	KEINE