

(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
30. August 2007 (30.08.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/095902 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F01D 5/30 (2006.01) **B23K 13/01** (2006.01)
F01D 5/00 (2006.01)

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

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2007/000282

(72) Erfinder; und

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. Februar 2007 (15.02.2007)

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **MEIER, Reinhold**
[DE/DE]; Unterer Marktplatz 36, 84405 Dorfen (DE).
SCHÜTTE, Wilfried [DE/DE]; Bachfeld 2, 82041 Ober-
haching-Furth (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

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

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

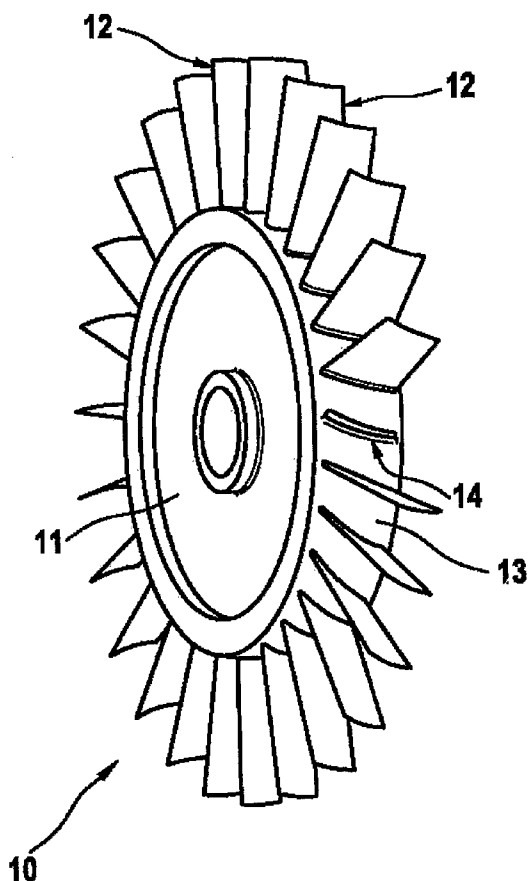
(30) Angaben zur Priorität:
10 2006 008 836.0
25. Februar 2006 (25.02.2006) DE

(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,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING AND REPAIRING AN INTEGRALLY BLADED ROTOR

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG UND REPARATUR EINES INTEGRAL BESCHAUFELTEN
ROTORS



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing and/or repairing an integrally bladed rotor (10). Said method comprises the following steps: a) providing a rotor base (11), said rotor base having at least one dome-shaped projection (14) for connecting one rotor blade (12) each to the rotor base; b) providing at least one rotor blade, the one or more rotor blades having respective dome-shaped projections (15) for connection to a dome-shaped projection of the rotor base; c) joining the one or more rotor blades to the rotor base by inductive HF pressure welding, the dome-shaped projections of the one or more rotor blades being connected to the dome-shaped projections of the rotor base; d) precise machining of the one or more rotor blades that are joined to the rotor base.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung und/oder Reparatur eines integral beschauften Rotors (10), wobei das Verfahren zumindest die folgenden Schritte umfasst: a) Bereitstellen eines Rotorgrundkörpers (11), wobei der Rotorgrundkörper mindestens einen höckerartigen Vorsprung (14) zur Anbindung jeweils einer Laufschaufel (12) an den Rotorgrundkörper aufweist; b) Bereitstellen mindestens einer Laufschaufel, wobei die oder jede Laufschaufel einen höckerartigen Vorsprung (15) zur Anbindung derselben an einen höckerartigen Vorsprung des Rotorgrundkörpers aufweist; c) Fügen der oder jeder Laufschaufel an den Rotorgrundkörper durch induktives Hochfrequenzpressschweißen, wobei die oder jede Laufschaufel an ihrem höckerartigen Vorsprung mit einem höckerartigen Vorsprung des Rotorgrundkörpers verbunden wird; d) Konturbearbeiten der oder jeder an den Rotorgrundkörper gefügten Laufschaufel.

WO 2007/095902 A1



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, 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.

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

(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,

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 HERSTELLUNG UND REPARATUR EINES INTEGRAL BESCHAUFELTEN ROTORS

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung und/oder Reparatur eines integral beschaukelten Rotors, insbesondere eines integral beschaukelten Gasturbinenrotors.

Moderne Gasturbinen, insbesondere Flugtriebwerke, müssen höchsten Ansprüchen im Hinblick auf Zuverlässigkeit, Gewicht, Leistung, Wirtschaftlichkeit und Lebensdauer gerecht werden. Bei der Entwicklung von Gasturbinen spielt unter anderem die Werkstoffauswahl, die Suche nach neuen, geeigneten Werkstoffen sowie die Suche nach neuen Fertigungsverfahren eine entscheidende Rolle.

Die wichtigsten, heutzutage für Flugtriebwerke oder sonstige Gasturbinen verwendeten Werkstoffe sind Titanlegierungen, Nickellegierungen und hochfeste Stähle. Die hochfesten Stähle werden für Wellenteile, Getriebeteile, Verdichtergehäuse und Turbinengehäuse verwendet. Titanlegierungen sind typische Werkstoffe für Verdichterteile. Nickellegierungen sind für die heißen Turbinenteile des Flugtriebwerks geeignet. Als Fertigungsverfahren für Gasturbinenbauteile aus Titanlegierungen, Nickellegierung oder sonstigen Legierungen sind aus dem Stand der Technik in erster Linie das Feingießen sowie Schmieden bekannt. Alle hochbeanspruchten Gasturbinenbauteile, wie zum Beispiel die Schaufeln für einen Verdichter, sind Schmiedeteile. Bauteile für eine Turbine werden hingegen in der Regel als Feigussteile ausgeführt.

Zur Steigerung des Wirkungsgrads von Gasturbinen werden die Rotoren derselben zunehmend als integral beschaukelte Rotoren ausgeführt. Integral beschaukelte Rotoren werden auch als Blisk (bladed disk) oder Bling (bladed ring) bezeichnet, und zwar abhängig davon, ob ein scheibenförmiger Rotorgrundkörper oder ein ringförmiger Rotorgrundkörper vorliegt. Alle bislang aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren zur Herstellung von integral beschaukelten Rotoren erfordern einen hohen Fertigungsaufwand und sind daher teuer. Des Weiteren bereitet die Reparatur integral beschaukelter Rotoren Schwierigkeiten.

Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung das Problem zu Grunde, ein neuartiges Verfahren zur Herstellung und/oder Reparatur eines integral beschaukelten Rotors zu schaffen.

Dieses Problem wird durch ein Verfahren zur Herstellung und/oder Reparatur eines integral beschaufelten Rotors gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Erfindungsgemäß umfasst das Verfahren zumindest die folgenden Schritte: a) Bereitstellen eines Rotorgrundkörpers, wobei der Rotorgrundkörper mindestens einen höckerartigen Vorsprung zur Anbindung jeweils einer Laufschaufel an den Rotorgrundkörper aufweist; b) Bereitstellen mindestens einer Laufschaufel, wobei die oder jede Laufschaufel einen höckerartigen Vorsprung zur Anbindung derselben an einen höckerartigen Vorsprung des Rotorgrundkörpers aufweist; c) Fügen der oder jeder Laufschaufel an den Rotorgrundkörper durch induktives Hochfrequenzpressschweißen, wobei die oder jede Laufschaufel an ihrem höckerartigen Vorsprung mit einem höckerartigen Vorsprung des Rotorgrundkörpers verbunden wird; d) Konturbearbeiten der oder jeder an den Rotorgrundkörper gefügten Laufschaufel.

Mit der hier vorliegenden Erfindung wird eine Abfolge von Prozessschritten zur Herstellung und/oder Reparatur eines integral beschaufelten Rotors vorgeschlagen, die in ihrer Gesamtheit gleichermaßen für die Herstellung sowie Reparatur von integral beschaufelten Rotoren geeignet ist und die sich des Weiteren über eine hohe Reproduzierbarkeit auszeichnet. Bei den zur Herstellung und/oder Reparatur von integral beschaufelten Rotoren in Kombination verwendeten Schritten, insbesondere beim induktiven Hochfrequenzpressschweißen, handelt es sich um in hohem Maße automatisierbare Prozessschritte, so dass integral beschaufelte Rotoren effektiv und kostengünstig hergestellt sowie repartiert werden können.

Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird insbesondere bei einer Reparatur eines integral beschaufelten Rotors nach dem Fügen gemäß Schritt c) und vor der Konturbearbeitung gemäß Schritt d) eine Warmbehandlung der oder jeder Fügestelle, nämlich der oder jeder Schweißstelle, durchgeführt.

Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung. Ausführungsbeispiele der Erfindung werden, ohne hierauf beschränkt zu sein, an Hand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt:

- Fig. 1 eine schematisierte Darstellung eines integral beschaufelten Rotors;
- Fig. 2 einen schematisierten Axialschnitt durch einen höckerartigen Vorsprung von Rotorgrundkörper bzw. Laufschaufel;
- Fig. 3 einen schematisierten Radialschnitt durch den höckerartigen Vorsprung von Rotorgrundkörper bzw. Laufschaufel vor dem Fügen; und

Fig. 4 einen schematisierten Radialschnitt durch den höckerartigen Vorsprung von Rotorgrundkörper bzw. Laufschaufel nach dem Fügen.

Fig. 1 zeigt in perspektivischer Ansicht stark schematisiert ein mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens herzustellenden bzw. zu reparierenden integral beschaufelten Gasturbinenrotor 10, wobei der integral beschaufelte Gasturbinenrotor 10 einen Rotorgrundkörper 11 sowie mehrere Laufschaufeln 12 aufweist.

Die Laufschaufeln 12 sind unlösbar an einer äußeren Nabe 13 des Rotorgrundkörpers 11 befestigt und demnach integraler Bestandteil desselben. Die Laufschaufeln 12 sind über den Umfang des Rotorgrundkörpers 11 bzw. dessen Nabe 13 äquidistant bzw. mit gleichem Abstand zueinander angeordnet.

Die hier vorliegende Erfindung betrifft nun ein Verfahren zur Herstellung sowie Reparatur des in Fig. 1 dargestellten, integral beschaufelten Gasturbinenrotors 10.

Zur Herstellung eines integral beschaufelten Gasturbinenrotors wird so vorgegangen, dass zuerst ein vorzugsweise geschmiedeter Rotorgrundkörper 11 bereitgestellt wird. Der geschmiedete Rotorgrundkörper 11 verfügt über höckerartige Vorsprünge zur Anbindung jeweils einer Laufschaufel an den Rotorgrundkörper 11, wobei die Anzahl der höckerartigen Vorsprünge der Anzahl der anzubindenden Laufschaufeln entspricht.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Gasturbinenrotor 10 befindet sich an einer Umfangsposition ein solcher höckerartiger Vorsprung 14 zur Anbindung einer Laufschaufel 12. An den anderen Umfangspositionen sind bereits entsprechende Laufschaufeln 12 an höckerartige Vorsprünge 14 gefügt.

Neben dem vorzugsweise geschmiedeten Rotorgrundkörper 11 wird im Sinne des erfindungsgemäßen Verfahrens weiterhin mindestens eine ebenfalls vorzugsweise geschmiedete Laufschaufel 12 bereitgestellt, wobei die oder jede geschmiedete Laufschaufel 12 ebenfalls einen höckerartigen Vorsprung 15 zur Anbindung derselben an einen höckerartigen Vorsprung 14 des Rotorgrundkörpers 11 aufweist.

Soll nun eine Laufschaufel 12 mit ihrem höckerartigen Vorsprung 15 an einen entsprechenden höckerartigen Vorsprung 14 des Rotorgrundkörpers 11 gefügt werden, so wird zuerst die entsprechende Laufschaufel 12 relativ zum Rotorgrundkörper 11 ausgerichtet (siehe Fig. 3), wobei hierbei die

beiden höckerartigen Vorsprünge 14 und 15 von Laufschaufel 12 und Rotorgrundkörper 11 aneinander zur Anlage kommen, und wobei anschließend die Laufschaufel 12 mit dem Rotorgrundkörper 11 durch induktives Hochfrequenzpressschweißen unter Ausbildung einer Schweißzone 16 verbunden wird.

Um beim induktiven Hochfrequenzpressschweißen eine gute Schweißverbindung bereitstellen zu können, verfügen der höckerartige Vorsprung 14 des Rotorgrundkörpers 11 sowie der höckerartige Vorsprung 15 der an den Rotorgrundkörper 11 anzubindenden Laufschaufel 12 über eine gleichmäßige bzw. konstante Profildicke (siehe Fig. 2), so dass über das gesamte Profil der Laufschaufel 12 eine gute Schweißverbindung zum Rotorgrundkörper 11 gewährleistet werden kann. Wird mit derart gleichmäßigen Profildicken der höckerartigen Vorsprünge 14, 15 von Laufschaufel 12 und Rotorgrundkörper 11 gearbeitet, so ist eine optimale Auswahl der Schweißparameter des induktiven Hochfrequenzpressschweißens möglich. Das induktive Hochfrequenzpressschweißen arbeitet mit geringen Presskräften, so dass der geschmiedete Rotorgrundkörper 11 vorzugsweise endkonturgenau bereitgestellt wird.

Nach dem Fügen der oder jeder Laufschaufel 12 an den Rotorgrundkörper 11 durch induktives Hochfrequenzpressschweißen erfolgt im Sinne der hier vorliegenden Erfindung eine Endkonturbearbeitung der oder jeder an den Rotorgrundkörper 11 gefügten Laufschaufel 12 vorzugsweise durch PECM, also durch Precise Elektro Chemical Machining. Beim PECM wird mit Hilfe von Elektroden von den Laufschaufeln 12 Material abgetragen, wobei die geometrische Kontur der verwendeten Elektroden der herzustellenden geometrischen Kontur entspricht. Hiermit können Schaufelblattkonturen hochgenau hergestellt werden, so dass eine Nachbearbeitung nach dem PECM nicht erforderlich ist.

Die Endkonturbearbeitung der Laufschaufeln kann dabei über die gesamte radiale Erstreckung derselben zwischen einer radial außen liegenden Schaufelspitze und einem radial innen liegenden Anbindungsbereich derselben an den Rotorgrundkörper 11 und über die gesamte axiale Erstreckung Endkonturbearbeitung zwischen einer Strömungseintrittskante und einer Strömungsaustrittskante erfolgen. Fig. 2 und 4 zeigen in gestrichelter Linienführung bei der Endkonturbearbeitung herzustellende Sollkonturen 17.

Durch die höckerartigen Vorsprünge 14 und 15 im Bereich des Rotorgrundkörpers 11 sowie der Laufschaufeln 12 ist eine konstruktive Entkopplung von Rotorgrundkörper 11 und Schaufelblatt der Laufschaufeln 12 gewährleistet. Durch die höckerartigen Vorsprünge 14, 15 kann zwischen dem Ro-

torgrundkörper 11 und der Laufschaufel 12 ein gezielter Übergang ins aerodynamische Profil des Schaufelblatts der Laufschaufeln bereitgestellt werden. Die höckerartigen Vorsprünge 14, 15 mit ihren gleichmäßigen Profildicken ermöglichen weiterhin beim induktiven Hochfrequenzpressschweißen die Ausbildung hochgenauer Schweißnähte, so dass die Verbindung zwischen Rotorgrundkörper 11 und Laufschaufeln 12 durch eine hohe Festigkeit gekennzeichnet ist. Im Reparaturfall sind wiederholte Laufschaufeltausche möglich.

Insbesondere dann, wenn mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ein Rotor 10 zu reparieren ist, erfolgt nach dem Fügen durch induktives Hochfrequenzpressschweißen und vor der PECM-Bearbeitung der Laufschaufeln eine Warmbehandlung der Schweißstelle vorzugsweise durch induktive Erwärmung derselben.

Dann, wenn ein integral beschaufelter Rotor zu reparieren ist, wird eine beschädigte Laufschaufel unter Bildung eines höckerartigen Vorsprungs im Bereich des Rotorgrundkörpers vom Rotorgrundkörper getrennt, wobei dann an diesen höckerartigen Vorsprung eine neue Laufschaufel gefügt werden kann.

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht eine wirtschaftliche Herstellung sowie Reparatur von integral beschaufelten Rotoren, wobei die Schmiedeprozesse für den Rotorgrundkörper sowie die Laufschaufeln optimal auf die gewünschte Bauteilfestigkeit dieser Bauteile abgestimmt sind. Das erfindungsgemäße Verfahren ist sicher, einfach prüfbar und gut reproduzierbar. Die Laufschaufeln können aus einem anderen Werkstoff geschmiedet werden wie der Rotorgrundkörper.

* * *

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung und/oder Reparatur eines integral beschau-
felten Rotors, insbesondere eines integral beschaufelten Gasturbi-
nenrotors, mit folgenden Schritten:
 - a) Bereitstellen eines Rotorgrundkörpers, wobei der Rotorgrundkör-
per mindestens einen höckerartigen Vorsprung zur Anbindung jeweils
einer Laufschaufel an den Rotorgrundkörper aufweist;
 - b) Bereitstellen mindestens einer Laufschaufel, wobei die oder je-
de Laufschaufel einen höckerartigen Vorsprung zur Anbindung dersel-
ben an einen höckerartigen Vorsprung des Rotorgrundkörpers aufweist;
 - c) Fügen der oder jeder Laufschaufel an den Rotorgrundkörper durch
induktives Hochfrequenzpressschweißen, wobei die oder jede Lauf-
schaufel an ihrem höckerartigen Vorsprung mit einem höckerartigen
Vorsprung des Rotorgrundkörpers verbunden wird;
 - d) Konturbearbeiten der oder jeder an den Rotorgrundkörper gefüg-
ten Laufschaufel.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der oder jeder höckerartige Vorsprung des Rotorgrundkörpers ei-
ne gleichmäßige Profildicke aufweist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass der höckerartige Vorsprung der oder jeder Laufschaufel eine
gleichmäßige Profildicke aufweist.
4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Konturbearbeitung gemäß Schritt d) durch PECM bzw. durch
Precise Electro Chemical Machining erfolgt.
5. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass bei der Konturbearbeitung der oder jeder Laufschaufel ein
Schaufelblattbereich derselben und ein Übergangsbereich derselben
zum Rotorgrundkörpers bearbeitet wird.
6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Laufschaufeln und der Rotorgrundkörper geschmiedet sind.

7. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Laufschaufeln aus einem anderen Werkstoff geschmiedet sind
wie der Rotorgrundskörper.
8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass nach dem Fügen gemäß Schritt c) und vor der Konturbearbeitung
gemäß Schritt d) eine Warmbehandlung der oder jeder Fügestelle, näm-
lich der oder jeder Schweißstelle, durchgeführt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Warmbehandlung durch induktive Erwärmung der oder jeder
Schweißstelle erfolgt.

* * *

1 / 2

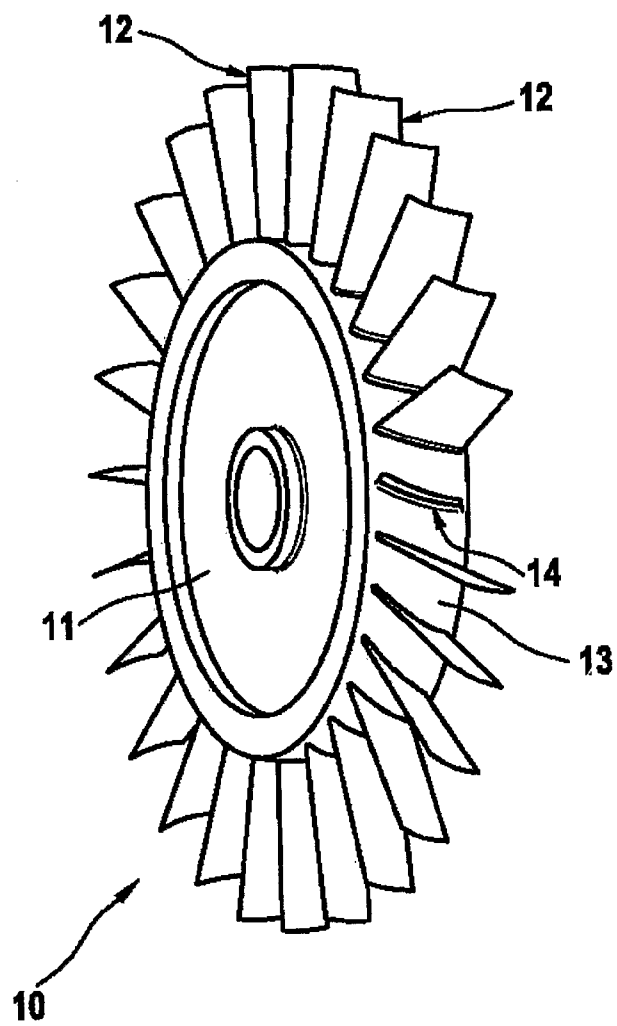
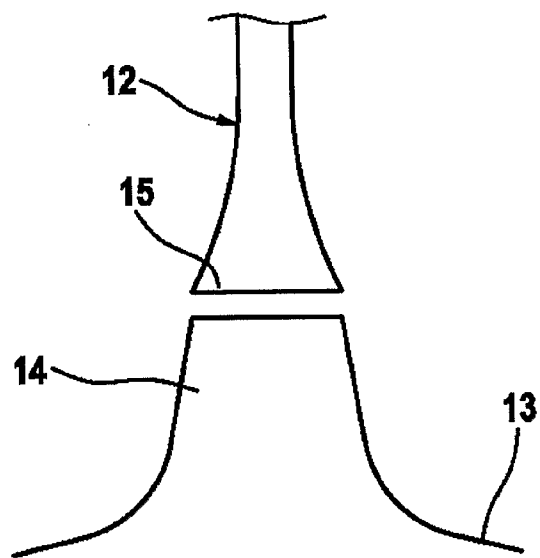
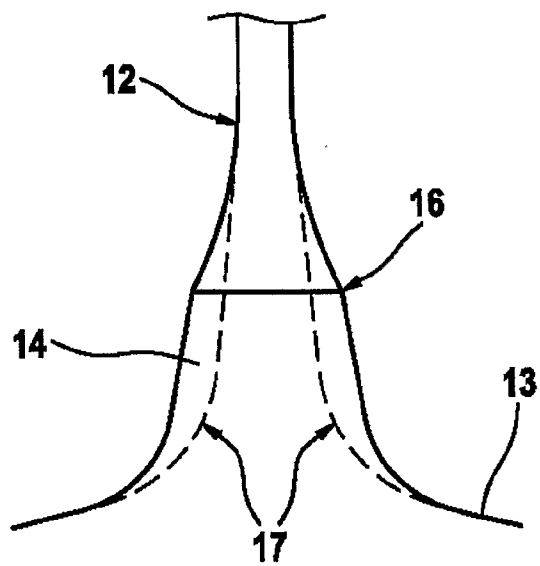


Fig. 1

2 / 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2007/000282

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F01D5/30 F01D5/00 B23K13/01

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)

B23K 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.
P,X	WO 2006/026962 A (MTU AERO ENGINES GMBH [DE]; MEIER REINHOLD [DE]) 16 March 2006 (2006-03-16) the whole document	1-9
P,X	WO 2006/084439 A (MTU AERO ENGINES GMBH [DE]; BAYER ERWIN [DE]; KNOTT ULRICH [DE]; RICHT) 17 August 2006 (2006-08-17) the whole document	1,7-9
X	DE 103 43 760 A1 (MTU AERO ENGINES GMBH [DE]) 14 April 2005 (2005-04-14) the whole document	1,3-9
X	WO 2006/005296 A (MTU AERO ENGINES GMBH [DE]; MEIER REINHOLD [DE]) 19 January 2006 (2006-01-19) the whole document	1-3,5,8,9

-/--

☒ 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

"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.

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 July 2007

Date of mailing of the international search report

30/07/2007

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

Koch, Rafael

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2007/000282

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 4 012 616 A (ZELAHY JOHN W) 15 March 1977 (1977-03-15) the whole document -----	1-3
X	DE 199 22 012 C1 (MOTOREN TURBINEN UNION [DE]) 19 October 2000 (2000-10-19) the whole document -----	1,4-9
X	DE 39 09 733 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 12 October 1989 (1989-10-12) the whole document -----	1,5-9
X	EP 0 841 470 A2 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 13 May 1998 (1998-05-13) the whole document -----	1,5,8,9
A	WO 00/37210 A (MOTOREN TURBINEN UNION [DE]; MEIER REINHOLD [DE]) 29 June 2000 (2000-06-29) the whole document -----	1,6-9
A	US 5 511 949 A (THORE MONIQUE A [FR]) 30 April 1996 (1996-04-30) the whole document -----	1-3,5,8, 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2007/000282

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2006026962	A	16-03-2006	DE 102004043746 A1	16-03-2006
WO 2006084439	A	17-08-2006	DE 102005006047 A1	07-09-2006
DE 10343760	A1	14-04-2005	NONE	
WO 2006005296	A	19-01-2006	DE 102004032975 A1	09-02-2006
			EP 1678410 A2	12-07-2006
			JP 2007507644 T	29-03-2007
US 4012616	A	15-03-1977	BE 837278 A1	03-05-1976
			DE 2559345 A1	08-07-1976
			FR 2296488 A1	30-07-1976
			GB 1534287 A	29-11-1978
			IT 1052014 B	20-06-1981
			JP 51092767 A	14-08-1976
			JP 59052025 B	17-12-1984
DE 19922012	C1	19-10-2000	AT 272165 T	15-08-2004
			CA 2308062 A1	12-11-2000
			CN 1273895 A	22-11-2000
			EP 1052370 A2	15-11-2000
			ES 2223342 T3	01-03-2005
			JP 2000356102 A	26-12-2000
			RU 2199015 C2	20-02-2003
			US 6542843 B1	01-04-2003
DE 3909733	A1	12-10-1989	FR 2629133 A1	29-09-1989
			GB 2218016 A	08-11-1989
			IT 1230182 B	18-10-1991
			JP 1294901 A	28-11-1989
			US 4883216 A	28-11-1989
EP 0841470	A2	13-05-1998	DE 69722559 D1	10-07-2003
			DE 69722559 T2	22-04-2004
			JP 10153101 A	09-06-1998
			US 5755031 A	26-05-1998
WO 0037210	A	29-06-2000	AT 239575 T	15-05-2003
			DE 19858702 A1	29-06-2000
			EP 1140417 A1	10-10-2001
			ES 2197705 T3	01-01-2004
			JP 2002532262 T	02-10-2002
			US 6616408 B1	09-09-2003
US 5511949	A	30-04-1996	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2007/000282

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F01D5/30 F01D5/00 B23K13/01

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B23K 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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P,X	WO 2006/026962 A (MTU AERO ENGINES GMBH [DE]; MEIER REINHOLD [DE]) 16. März 2006 (2006-03-16) das ganze Dokument	1-9
P,X	WO 2006/084439 A (MTU AERO ENGINES GMBH [DE]; BAYER ERWIN [DE]; KNOTT ULRICH [DE]; RICHT) 17. August 2006 (2006-08-17) das ganze Dokument	1,7-9
X	DE 103 43 760 A1 (MTU AERO ENGINES GMBH [DE]) 14. April 2005 (2005-04-14) das ganze Dokument	1,3-9
X	WO 2006/005296 A (MTU AERO ENGINES GMBH [DE]; MEIER REINHOLD [DE]) 19. Januar 2006 (2006-01-19) das ganze Dokument	1-3,5,8, 9
-/-		

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ 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

13. Juli 2007

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

30/07/2007

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

Koch, Rafael

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2007/000282

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 012 616 A (ZELAHY JOHN W) 15. März 1977 (1977-03-15) das ganze Dokument	1-3
X	DE 199 22 012 C1 (MOTOREN TURBINEN UNION [DE]) 19. Oktober 2000 (2000-10-19) das ganze Dokument	1,4-9
X	DE 39 09 733 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 12. Oktober 1989 (1989-10-12) das ganze Dokument	1,5-9
X	EP 0 841 470 A2 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 13. Mai 1998 (1998-05-13) das ganze Dokument	1,5,8,9
A	WO 00/37210 A (MOTOREN TURBINEN UNION [DE]; MEIER REINHOLD [DE]) 29. Juni 2000 (2000-06-29) das ganze Dokument	1,6-9
A	US 5 511 949 A (THORE MONIQUE A [FR]) 30. April 1996 (1996-04-30) das ganze Dokument	1-3,5,8, 9

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2007/000282

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2006026962 A	16-03-2006	DE 102004043746 A1	16-03-2006
WO 2006084439 A	17-08-2006	DE 102005006047 A1	07-09-2006
DE 10343760 A1	14-04-2005	KEINE	
WO 2006005296 A	19-01-2006	DE 102004032975 A1	09-02-2006
		EP 1678410 A2	12-07-2006
		JP 2007507644 T	29-03-2007
US 4012616 A	15-03-1977	BE 837278 A1	03-05-1976
		DE 2559345 A1	08-07-1976
		FR 2296488 A1	30-07-1976
		GB 1534287 A	29-11-1978
		IT 1052014 B	20-06-1981
		JP 51092767 A	14-08-1976
		JP 59052025 B	17-12-1984
DE 19922012 C1	19-10-2000	AT 272165 T	15-08-2004
		CA 2308062 A1	12-11-2000
		CN 1273895 A	22-11-2000
		EP 1052370 A2	15-11-2000
		ES 2223342 T3	01-03-2005
		JP 2000356102 A	26-12-2000
		RU 2199015 C2	20-02-2003
		US 6542843 B1	01-04-2003
DE 3909733 A1	12-10-1989	FR 2629133 A1	29-09-1989
		GB 2218016 A	08-11-1989
		IT 1230182 B	18-10-1991
		JP 1294901 A	28-11-1989
		US 4883216 A	28-11-1989
EP 0841470 A2	13-05-1998	DE 69722559 D1	10-07-2003
		DE 69722559 T2	22-04-2004
		JP 10153101 A	09-06-1998
		US 5755031 A	26-05-1998
WO 0037210 A	29-06-2000	AT 239575 T	15-05-2003
		DE 19858702 A1	29-06-2000
		EP 1140417 A1	10-10-2001
		ES 2197705 T3	01-01-2004
		JP 2002532262 T	02-10-2002
		US 6616408 B1	09-09-2003
US 5511949 A	30-04-1996	KEINE	