

(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
20. August 2009 (20.08.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/100745 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B23H 9/10 (2006.01) *B23H 5/04* (2006.01)
B23H 5/02 (2006.01) *B23P 15/00* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/009784

(22) Internationales Anmeldedatum:
19. November 2008 (19.11.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2008 008 894.3
13. Februar 2008 (13.02.2008) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **MAN TURBO AG** [DE/DE]; Steinbrinkstrasse
1, 46145 Oberhausen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **EITEL, Alexander**
[DE/DE]; Trettachstrasse 14, 70327 Stuttgart-Untertürk-
heim (DE). **HENSELER, Daniel** [CH/CH]; Ufgätstrasse
1, CH-8608 Bubikon (CH).

(74) Anwalt: **WALLINGER RICKER SCHLOTTER**
FOERSTL; Zweibrückenstrasse 5-7, 80331 München
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
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,
ME, 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, ST, 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, HR, HU, IE, IS, IT, LT,
LU, LV, MC, MT, NL, NO, 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 (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A COMPONENT FOR A HEAT ENGINE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES BAUTEILES FÜR EINE THERMISCHE MASCHINE

(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a component for a heat engine, especially for producing a component for a turbine, a compressor or an expander, according to which a blank of the component is machined by erosion at least in sections, and the surface produced by erosion is finished by barrel polishing and/or electropolishing in such a way that the recast layer created by the erosion is completely removed at least in sections. The invention also relates to a component for a heat engine, produced by means of said method.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Bauteiles für eine thermische Maschine, insbesondere zur Herstellung einer Komponente für eine Turbine, einen Kompressor oder Expander, bei dem ein Rohling des Bauteils zumindest abschnittsweise durch Erodieren bearbeitet und die durch Erodieren erzeugte Oberfläche durch Gleitspanen und/oder durch Elektropolieren derart veredelt wird, dass die durch das Erodieren entstandene Recast-Schicht zumindest abschnittsweise vollständig entfernt wird. Ferner betrifft die Erfindung ein Bauteil für eine thermische Maschine, das mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellt ist.



WO 2009/100745 A1

MAN TURBO AG

Verfahren zur Herstellung eines Bauteiles für eine thermische Maschine

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Bauteiles für eine thermische Maschine, insbesondere zur Herstellung einer Komponente für eine Turbine, einen Kompressor oder einen Expander, bei dem ein Rohling des Bauteils zumindest abschnittsweise durch Erodieren bearbeitet und die durch Erodieren erzeugte Oberfläche durch Feinstbearbeitung weiterbearbeitet wird. Ferner betrifft die Erfindung ein Bauteil für eine thermische Maschine, das mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellt ist.

Thermische Maschinen, wie Turbinen, Kompressoren oder Expander, sind vielfach mit Bauteilen ausgestattet, welche zum Teil sehr komplexe Formen aufweisen, beispielsweise Turbinenschaufeln. Zur Herstellung derartiger Bauteile kommt immer häufiger das Erodieren zum Einsatz, ein thermisches, abtragendes Fertigungsverfahren für leitfähige Bauteile, bei dem durch elektrische Entladungsvorgänge zwischen einer Elektrode und dem Bauteil ein Materialabtrag erfolgt. Mit dem Erodieren lassen sich insbesondere komplexe Ausnehmungen ausformen, beispielsweise besonders geformte Nuten, Taschen mit komplexen Querschnittsformen oder ähnliches.

Nachteilig bei der Anwendung des Erodierens ist, dass die erodierten Oberflächenabschnitte, also die Oberflächeabschnitte, an denen die Funkenentladung stattfand, mit feinen Kratern übersät sind und die Oberflächen eine narbige Struktur zeigen. Ferner kommt es in Randzonen des Bauteiles durch die Entladungsvorgänge, die oft mit sehr hohen Temperaturen verbunden sind, zu Gefügeänderungen in der oberflächennahen Schicht, wobei diese oberflächennahe Schicht häufig noch von Mikrorissen durchsetzt ist. Diese Schicht wird auch als „Recast-Schicht“ (auch Recastlayer) oder „weiße Schicht“ bezeichnet, wobei die Dicke und Beschaffenheit der Recast-Schicht unter anderem von den Einstellparametern, der Materialpaarung von Werkzeug und Bauteil, der gewünschten Oberflächenrauigkeit und der Maschine abhängt.

- Da die Recast-Schicht zum einen nicht mehr dem metallurgischen Aufbau des verwendeten Grundwerkstoffs entspricht und somit abweichende Eigenschaften aufweist, ist sie insbesondere bei der Herstellung von Bauteilen für thermische Maschinen nicht erwünscht. Zum anderen weist die Recast-Schicht eine vergleichsweise hohe mittlere Rauheit R_a gemäß DIN EN ISO 3274 oder DIN EN ISO 4287, auf. Diese kann in einem Bereich von 3 bis 4 μm liegen, was bei bestimmten Einsatzzwecken von Bauteilen für thermische Maschinen gleichfalls unerwünscht ist. Aus diesem Grund wird bei Bauteilen für thermische Maschinen die Recast-Schicht bisher durch manuelle Schleifprozesse entfernt.
- 10 Allerdings hat sich in der Vergangenheit gezeigt, dass sich insbesondere bei Bauteilen mit komplexen Formen, wie Komponenten für Turbinen, Kompressoren oder Expandern, die Recast-Schicht an schlecht zugänglichen Stellen nicht, nur unzureichend oder nur mit hohem Aufwand entfernen lässt. Gleichzeitig ist eine für die Serienfertigung notwendige hohe Reproduziergenauigkeit an den Oberflächen
- 15 häufig nicht gewährleistet.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Herstellung von Bauteilen für thermische Maschinen anzugeben, mit dem auch Bauteile komplexer Formen mit hoher Qualität, insbesondere mit hoher Wiederholgenauigkeit und Oberflächengüte, gefertigt werden können.

- 20 Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen nach Anspruch 1 gelöst und insbesondere dadurch, dass zur Feinstbearbeitung oder nach einer vorhergehenden Feinstbearbeitung der erodierten Oberflächen ein Gleitspanen und/oder ein Elektropolieren zum Einsatz kommt.

- Wie Versuche der Erfinder gezeigt haben, ist es möglich, auch bei sehr komplexen
- 25 Formen, die durch Erodieren erzeugt worden sind, die entstandene Recast-Schicht durch Gleitspanen und/oder durch Elektropolieren zu entfernen.

Beim Gleitspanen, bei dem vorzugsweise kleine Schleifkörper aus mit Schleifmaterial versetzter Keramik oder mit Schleifmaterial versetztem Kunststoff zum Einsatz kommen, erfolgt verfahrensbedingt nicht nur ein Abschleifen der Oberflächen,

sondern gleichzeitig auch ein Läppen bzw. Polieren derselben. Dabei lassen sich durch das Gleitspanen nicht nur die teilweise sehr harten Recast-Schichten wirkungsvoll entfernen. Darüber hinaus können Oberflächen mit mittleren Rauheiten Ra nach DIN EN ISO 3274 oder DIN EN ISO 4287 von bis zu Ra 1,0-1,6 erreicht werden. Ferner können je nach Größe der gewählten Schleifkörper die Recast-Schichten auch an schwer zugänglichen Stellen beseitigt werden.

Alternativ oder ergänzend zum Gleitspanen wird ferner das Elektropolieren zur Beseitigung der Recast-Schichten vorgeschlagen. So kann durch geeignete Auswahl des Elektrolyten sowie durch gezieltes Einstellen der Bearbeitungsdauer, der Stromdichte und der Elektrolyttemperatur nicht nur die Recast-Schicht vollständig entfernt werden, wobei auch hier für das Schleifen unzugängliche Oberflächenabschnitte bearbeitet werden können. Darüber hinaus können gezielt gewünschte mittlere Rauheiten an der zu polierenden Oberfläche erzeugt werden.

Der Rohling wird beispielsweise durch herkömmliche Verfahren, insbesondere durch Ur- oder Umformen wie Gießen, Schmieden oder dergleichen hergestellt und/oder, insbesondere aus Schmiede- oder Rundmaterial, durch spanabhebende Verfahren für das erfindungsgemäße Verfahren vorbereitet.

Weitere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung sowie den Unteransprüchen.

Um bereits beim Erodieren eine möglichst geringe mittlere Rauheit einstellen zu können, erfolgt das Erodieren der Oberflächen bevorzugt in mehreren Stufen. Durch das mehrstufige Erodieren wird zwar einerseits der Materialabtrag vermindert, andererseits jedoch der Einfluss auf das Gefüge weiter innenliegender Schichten verringert. Dabei ergibt sich gleichzeitig eine geringe mittlere Rauheit als bei einem einmaligen Erodieren mit größerem Materialabtrag, was für die anschließenden Feinstbearbeitungsschritte von Vorteil ist.

Zum Gleitspanen wird der erodierte Körper gemeinsam mit Schleifkörpern und – bevorzugt – einer Flüssigkeit, insbesondere Wasser, in einen Arbeitsbehälter gegeben, welcher zum Gleitspanen oszillierende und/oder rotierende Bewegung

ausführt. Dabei werden die Schleifkörper an den zu behandelnden Oberflächen vorbeigeführt, wobei der Materialabtrag erfolgt. Als Schleifkörper kommen insbesondere keramische Schleifkörper zum Einsatz, welche mit entsprechenden Schleifmitteln versetzt sind. Um den Abtrag weiter zu verbessern und den Abtransport des Abtrags zu erhöhen, werden der Flüssigkeit vorzugsweise Additive zugesetzt. Dabei können den Additiven zusätzlich Substanzen zugegeben werden, die auch den Korrosionsschutz der Bauteile fördern und/oder gleichzeitig entfettend wirken. Soll eine Beizwirkung erreicht werden, ist auch die Zugabe saurer Additive möglich. Bei flachen Bauteilen können auch mechanische Trennmittel (beispielsweise kleine Kunststoffkügelchen) zugegeben werden, die ein Aneinanderanhaften der Bauteile verhindern.

Der Abtrag der Recast-Schicht beim Gleitspanen kann zusätzlich durch die Zugabe von Chemikalien zur Erzeugung von Oxalat- und Phosphatverbindungen an den erodierten Oberflächen erhöht werden. Durch Zugabe derartiger Chemikalien werden insbesondere an den Rauigkeitsspitzen Oxalat- und Phosphatüberzüge erzeugt, welche im Vergleich zu den Schleifmitteln eine deutlich geringere Härte aufweisen. Dadurch lässt sich der Materialabtrag beim Gleitspanen weiter erhöhen, während gleichzeitig die mittlere Rauheit weiter vermindert werden kann.

Bei einer besonders bevorzugten Verfahrensführung kann sich an das Gleitspanen ein zusätzlicher Polierschritt anschließen. Wird das Gleitspanen durch die Zugabe von Chemikalien zur Erzeugung von Oxalat- und Phosphatverbindungen unterstützt, kann das Polieren bei entsprechender Wahl der Polierflüssigkeit auch unmittelbar anschließend in demselben Arbeitsbehälter erfolgen. Dabei wird in den Arbeitsbehälter vorzugsweise eine Polierflüssigkeit gegeben, welche die Erzeugung von Oxalat- und Phosphatverbindungen bewirkenden Chemikalien neutralisiert und dem Werkstoff des Bauteiles gegenüber inert ist. Als Polierflüssigkeit eignet sich beispielsweise ein Gemisch aus Phosphatsalzen und Gleitmitteltensiden.

Zum Elektropolieren wird der erodierte Körper zumindest mit Abschnitten seiner erodierten Oberflächen in ein Elektrolytbad aus einem werkstoffspezifischen Elekt-

rolyten eingetaucht und als Anode geschaltet. Anschließend wird das Werkstück entweder mit konstantem oder gepulstem Gleichstrom beaufschlagt. Insbesondere durch den Einsatz gepulsten Stromes wird erreicht, dass sich die Recast- Schicht von den erodierten Oberflächenabschnitten besonders gut löst. Das Elektropolieren kann vereinfacht auch als umgekehrtes Galvanisieren bezeichnet werden. Ferner kann durch Vorgeben einer definierten Bearbeitungsdauer, einer bestimmten Stromdichte oder auch durch Vorgeben einer bestimmten Elektrolyttemperatur gezielt der Materialabtrag und die Rauheit der Oberfläche eingestellt werden.

Als Elektrolyt wird vorzugsweise ein Gemisch aus Wasser und anorganischen Säuren verwendet. In Abhängigkeit von dem Werkstoff des Bauteiles können jedoch auch andere anorganischer Säuren als Elektrolyt zum Einsatz kommen, beispielsweise ein Gemische aus Phosphorsäure und Schwefelsäure. Auch die Zugabe von Alkoholen ist möglich.

Die Schritte des Gleitspanens und des Elektropolierens können in unterschiedlichen Reihenfolgen angeführt werden, beispielsweise zunächst Gleitspanen mit anschließendem Elektropolieren oder umgekehrt. Das Gleitspanen und/oder Elektropolieren kann auch mehrstufig, gegebenenfalls abwechselnd, erfolgen.

Nach der Bearbeitung der erodierten und durch Gleitspanen und/oder Elektropolieren behandelten Oberflächen kann das Bauteil weiteren Bearbeitungsschritten, wie spanenden Bearbeitungsschritten oder Schritten zur Materialvergütung oder Materialhärtung, unterzogen werden.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren ist es erstmals möglich, Bauteile für thermische Maschinen mit hoher Wiederholgenauigkeit und Präzision unter Einsatz des Erodierens zu fertigen.

Ferner betrifft die Erfindung ein Bauteil für eine thermische Maschine, das mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellt ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Bauteiles einer thermischen Maschine, insbesondere zur Herstellung einer Komponente für eine Turbine, einen Kompressor oder Expander, bei dem
5 ein Rohling des Bauteils zumindest abschnittsweise durch Erodieren bearbeitet und die durch Erodieren erzeugte Oberfläche durch Gleitspanen und/oder durch Elektropolieren derart bearbeitet wird, dass eine durch das Erodieren entstandene
10 Recast- Schicht zumindest abschnittsweise wenigstens teilweise, insbesondere im Wesentlichen vollständig entfernt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das Erodieren in mehreren Stufen durchgeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem der Rohling zum Gleitspanen
15 gemeinsam mit Schleifkörpern und einer Flüssigkeit, insbesondere Wasser, welche vorzugsweise mit einem Additiv versetzt ist, in einen Arbeitsbehälter gegeben wird, welcher zum Gleitspanen oszillierende und/oder rotierende Bewegung ausführt.
4. Verfahren nach Anspruch 3, bei dem das Gleitspanen durch Zugabe von
20 Chemikalien zur Erzeugung von Oxalat- und Phosphatverbindungen an den erodierten Oberflächen unterstützt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem sich an das Gleitspanen ein Polieren anschließt.
6. Verfahren nach Anspruch 4 und 5, bei dem sich an das Gleitspanen ein Po-
25 lieren anschließt, bei dem in den Arbeitsbehälter eine Polierflüssigkeit gegeben wird, welche die Erzeugung von Oxalat- und Phosphatverbindungen bewirkenden Chemikalien im Wesentlichen neutralisiert und/oder dem Werkstoff des Bauteiles gegenüber inert ist.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 5, bei dem zum Elektropolieren der erodierte Rohling zumindest mit Abschnitten seiner erodierten Oberflächen in ein Elektrolytbad aus einem, insbesondere werkstoffsspezifischen, Elektrolyten eingetaucht und als Anode geschaltet mit konstantem oder gepulstem Gleichstrom beaufschlagt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Elektrolyt ein Gemisch aus einer Flüssigkeit, insbesondere Wasser, und einer oder mehrerer anorganischen Säuren, wie Salzsäure und/oder Schwefelsäure und/oder Salpetersäure, ist.
9. Bauteil für eine thermische Maschine, hergestellt durch ein Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 8.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2008/009784

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B23H9/10 B23H5/02 B23H5/04 B23P15/00

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)

B23H 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

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 2008/049393 A (MTU AERO ENGINES GMBH [DE]; KLINGELS HERMANN [DE]; PLATZ ALBIN [DE]) 2 May 2008 (2008-05-02) claim 3	1
X	DE 10 2005 060698 A1 (ROLLS ROYCE DEUTSCHLAND [DE]) 2 August 2007 (2007-08-02)	1-3,5,9
Y	page 3, paragraph 13 abstract	4,6
Y	US 3 357 905 A (FAUST CHARLES L ET AL) 12 December 1967 (1967-12-12) column 6, line 40 - line 60	4,6
	-/--	



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.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 Februar 2009

Date of mailing of the international search report

05/03/2009

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Haegeman, Marc

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2008/009784

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 6 331 217 B1 (BURKE MICHAEL A [US] ET AL) 18 December 2001 (2001-12-18) column 2, line 13 - line 17 column 13, line 47 - line 60 column 19, line 43 - line 51 column 21, line 20 - line 29 column 23, line 8 - line 31 column 25, line 22 - line 28 column 27, line 65 - column 28, line 14 -----	1,2,7,9
X	US 3 753 880 A (BRETTHAUER K ET AL) 21 August 1973 (1973-08-21)	1,7-9
A	column 1, line 14 - line 19 column 1, line 41 - line 50 the whole document -----	2-6
X	JP 57 211425 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO) 25 December 1982 (1982-12-25)	1
A	abstract -----	2-9
X	JP 61 038821 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 24 February 1986 (1986-02-24) abstract -----	1,7,8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2008/009784

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2008049393 A	02-05-2008	DE 102006050440 A1	30-04-2008
DE 102005060698 A1	02-08-2007	EP 1798376 A2	20-06-2007
		US 2007137034 A1	21-06-2007
US 3357905 A	12-12-1967	GB 936871 A	18-09-1963
US 6331217 B1	18-12-2001	NONE	
US 3753880 A	21-08-1973	BE 771089 A1	16-12-1971
		CH 507777 A	31-05-1971
		DE 2045636 A1	24-02-1972
		FR 2104241 A5	14-04-1972
		GB 1350817 A	24-04-1974
		NL 7110275 A	16-02-1972
		SE 380754 B	17-11-1975
JP 57211425 A	25-12-1982	NONE	
JP 61038821 A	24-02-1986	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/009784

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. B23H9/10 B23H5/02 B23H5/04 B23P15/00

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

B23H 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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P,X	WO 2008/049393 A (MTU AERO ENGINES GMBH [DE]; KLINGELS HERMANN [DE]; PLATZ ALBIN [DE]) 2. Mai 2008 (2008-05-02) Anspruch 3	1
X	DE 10 2005 060698 A1 (ROLLS ROYCE DEUTSCHLAND [DE]) 2. August 2007 (2007-08-02)	1-3,5,9
Y	Seite 3, Absatz 13 Zusammenfassung	4,6
Y	US 3 357 905 A (FAUST CHARLES L ET AL) 12. Dezember 1967 (1967-12-12) Spalte 6, Zeile 40 - Zeile 60	4,6
	-/--	



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

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

26. Februar 2009

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

05/03/2009

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Haegeman, Marc

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/009784

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 331 217 B1 (BURKE MICHAEL A [US] ET AL) 18. Dezember 2001 (2001-12-18) Spalte 2, Zeile 13 - Zeile 17 Spalte 13, Zeile 47 - Zeile 60 Spalte 19, Zeile 43 - Zeile 51 Spalte 21, Zeile 20 - Zeile 29 Spalte 23, Zeile 8 - Zeile 31 Spalte 25, Zeile 22 - Zeile 28 Spalte 27, Zeile 65 - Spalte 28, Zeile 14 -----	1,2,7,9
X	US 3 753 880 A (BRETTHAUER K ET AL) 21. August 1973 (1973-08-21)	1,7-9
A	Spalte 1, Zeile 14 - Zeile 19 Spalte 1, Zeile 41 - Zeile 50 das ganze Dokument -----	2-6
X	JP 57 211425 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO) 25. Dezember 1982 (1982-12-25)	1
A	Zusammenfassung -----	2-9
X	JP 61 038821 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 24. Februar 1986 (1986-02-24) Zusammenfassung -----	1,7,8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2008/009784

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2008049393 A	02-05-2008	DE 102006050440 A1	30-04-2008
DE 102005060698 A1	02-08-2007	EP 1798376 A2	20-06-2007
		US 2007137034 A1	21-06-2007
US 3357905 A	12-12-1967	GB 936871 A	18-09-1963
US 6331217 B1	18-12-2001	KEINE	
US 3753880 A	21-08-1973	BE 771089 A1	16-12-1971
		CH 507777 A	31-05-1971
		DE 2045636 A1	24-02-1972
		FR 2104241 A5	14-04-1972
		GB 1350817 A	24-04-1974
		NL 7110275 A	16-02-1972
		SE 380754 B	17-11-1975
JP 57211425 A	25-12-1982	KEINE	
JP 61038821 A	24-02-1986	KEINE	