

(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
29. Juni 2006 (29.06.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/066520 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F01D 17/16 (2006.01) **F02B 37/24** (2006.01)
F02C 6/12 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2005/001449

(22) Internationales Anmeldedatum:

17. August 2005 (17.08.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

102004062564.6
24. Dezember 2004 (24.12.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **MAHLE VENTILTRIEB GMBH** [DE/DE]; Haldenstrasse 7, 70376 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **RUCH, Roland** [DE/DE]; Belchenstrasse 12, 79650 Schopfheim (DE). **STEINERT, Lutz** [DE/DE]; Lindenweg 26, 79650 Schopfheim (DE). **WINTRICH, Klaus** [DE/DE]; Hauptstrasse 109, 79650 Schopfheim (DE).

(74) Anwalt: **PFUSCH, Volker**; Patentanwalts-Partnerschaft Rotermund + Pfusch + Bernhard, Waiblinger Strasse 11, 70372 Stuttgart (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, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, 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.

(54) Title: BLADE MOUNTING RING FOR A TURBOCHARGER ON AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung: SCHAUFELLAGERRING EINES TURBOLADERS EINES KRAFTFAHRZEUG-VERBRENNUNGSMOTORS

(57) Abstract: The invention relates to a blade mounting ring for a turbocharger with variable turbine geometry and turbine blades which may be adjusted in the blade mounting ring on an internal combustion engine for a motor vehicle, comprising an austenitic iron matrix alloy with a sulphur component to achieve a solid lubrication effect on the bearing surfaces thereof with a material embodiment suitable for high performance engines. The above is achieved by means of a blade mounting ring with a proportion of 1 to 6 wt. % of an alloying element or several of said elements from tungsten (W), cobalt (Co), niobium (Nb), rhenium (Re), molybdenum (Mo), tantalum (Ta), vanadium (V), hafnium (Hf), yttrium (Y), zirconium (Zr) or similar.

(57) Zusammenfassung: Ein Schaufellagerring eines Turboladers mit variabler Turbinengeometrie und hierzu in dem Schaufellagerring verstellbaren Turbinenschaufel eines Kraftfahrzeug-Verbrennungsmotors, bestehend aus einer austenitischen Eisenmatrix-Legierung mit einem Schwefelanteil zur Erzielung einer Festschmierstoffwirkung an seinen Lagerflächen, soll materialmäßig für hohe Motorleistungen ausgelegt werden. Zu diesem Zweck zeichnet sich ein solcher Schaufellagerring aus durch einen Anteil von 1 bis 6 Gewichts-% eines Legierungselementes oder mehrerer dieser Elemente wie Wolfram (W), Cobalt (Co), Niob (Nb), Rhenium (Re), Molybdän (Mo), Tantal (Ta), Vanadium (V), Hafnium (Hf), Yttrium (Y), Zirkonium (Zr) oder dergleichen.

WO 2006/066520 A1

Schaufellagerring eines Turboladers eines Kraftfahrzeug-
Verbrennungsmotors

Die Erfindung betrifft einen Schaufellagerring eines Turboladers mit in dem Schaufellagerring verstellbaren Turbinenschaufeln nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Bei modernen Hochleistungsmotoren werden an einen dauerhaft funktionsfähigen Schaufellagerring, wie er beispielsweise als Bauteil 38 bei einem Turbolader nach US 4,643,640 eingesetzt ist, äußerst hohe Materialanforderungen gestellt. Ein entsprechend geeignetes Material muss einen ausreichenden Kriechwiderstand, eine hohe Maßstabilität, durch die ein thermischer Verzug auch bei hohen Temperaturen an dem Schaufellagerring vermieden wird, eine hohe Verschleißfestigkeit sowie eine ausreichende Oxidationsbeständigkeit besitzen. Falls es zu Verzug, Kriechen oder einer starken Oxidation eines gattungsgemäßen Schaufellagerringes kommt, so kann dies zum Blockieren der Turbinen-Leitschaufeln führen, das heißt der Turboladerquerschnitt kann nicht mehr an den Fahrzustand des Motors durch eine Leitschaufelverstellung angepasst werden.

Als Schaufellagerringe werden bisher hauptsächlich ferritische Werkstoffe, die einen hohen Anteil an Chrom und Chromkarbiden enthalten, eingesetzt. Bei thermisch höher belasteten Schaufellagerringen werden austenitische Materialien, die Chromkarbide enthalten, verwendet. Eine derartige Legierung enthält beispielsweise folgende Anteile in jeweils Gewichtsprozent angegeben: C = 0,4 - 0,7, Cr = 18 - 21, Ni = 12 - 14, S = 0,2 - 0,4, Si = 1,8 - 2,2 mit Rest Eisen und unspezifizierten Legierungsbestandteilen bzw. Verunreinigungen bis zu 3 %. Eine solche Legierung wird nachfolgend als Legierung PL 23 bezeichnet.

Die Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, gattungsgemäße Schaufellagerringe werkstoffmäßig für einen Einsatz bei extrem hohen Temperaturen funktionssicher auszulegen. Insbesondere wird ein hoher Kriechwiderstand und eine hohe Festigkeit bei Temperaturen von oberhalb 850° C angestrebt. Insbesondere bei derart hohen Temperaturen soll die Beweglichkeit der Turbinenschaufeln in dem gattungsgemäßen Schaufellagerring absolut sichergestellt sein.

Gelöst wird diese Aufgabe durch einen gattungsgemäßen Schaufellagerring mit einer Legierungszusammensetzung nach dem kennzeichnenden Merkmal des Anspruchs 1.

Besonders vorteilhafte Schaufellagerlegierungen sind Gegenstand der Unteransprüche, wobei sich die Legierungen nach den

Ansprüchen 3 und 4 als eine besonders gute Lösung herausgestellt haben.

Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, die bei leistungsgesteigerten Motoren an insbesondere die Kriechbeständigkeit und Festigkeit eines Schaufellagerringmaterials gestiegenen Anforderungen durch einen austenitischen Eisenwerkstoff mit einem eine feste Schmierstoffeigenschaft bewirkenden Schwefelanteil zu erfüllen, dem hochschmelzende Legierungselemente zugesetzt sind, wobei diese Legierungselemente einzeln oder bei einem Vorhandensein mehrerer dieser Elemente einen Gewichtsanteil zwischen mindestens einem Gewichtsprozent bis zu sechs Gewichtsprozenten einnehmen sollen.

Eine erfindungsgemäß erreichbare, erhöhte Kriechbeständigkeit des Schaufellagerringwerkstoffes bedingt bei höheren Temperaturen eine hohe Maßstabilität der Schaufellagerringe. Durch die Festschmierstoffwirkung, die von dem Schwefelanteil innerhalb der Legierung ausgeht, besteht eine gute Schmierung an insbesondere der Kontaktfläche zwischen dem Schaufellagerring und einer in diesem gelagerten Turbinenschaufel. Bei einem erfindungsgemäßen Materialeinsatz wird ein Blockieren der Turbinenschaufeln, das heißt der Leit-schaufeln, bei hohen Temperaturen sicher vermieden.

In der Zeichnung sind einige Eigenschaftsdiagramme für erfindungsgemäße Schaufellagerringmaterialien angegeben. Die in den einzelnen Diagrammen angegebenen Kurven betreffen so-

weit sie mit A bezeichnet sind, einen Werkstoff nach Anspruch 3 und soweit sie mit B bezeichnet sind, einen Werkstoff nach Anspruch 4.

Erläuterung zu den einzelnen Diagrammen

Fig. 1a, 1b

Diese Diagramme zeigen das Kriechverhalten der Legierungen A und B bei einer stufenförmigen Belastung eine Probe in Schritten von 2 MPa, einer Haltedauer von 35 sec und bei einer Messung der Kriechrate in den letzten 5 sec der Haltedauer und zwar in Teil a für ein Kriechverhalten bei 700° C und in Teil b für ein Kriechverhalten bei 900° C.

Fig. 2

In diesem Diagramm sind aufgetragen der Elastizitätsmodul E sowie der Schubmodul G der Legierungen A und B in Abhängigkeit der Temperatur.

Fig. 3

Dieses Diagramm zeigt den thermischen Ausdehnungskoeffizienten der Legierungen A und B in Abhängigkeit der Temperatur.

Fig. 4

Bei diesem Diagramm ist in der Ordinate die Warmhärte (in HV10) in Abhängigkeit der Temperatur bei den Legierungen A und B aufgetragen.

Fig. 5

Auf der Ordinate ist die Härte (in HB 2,5/187,5) der Legierungen A und B nach einer Auslagerung von jeweils 2 Stunden und einer Luftabkühlung in Abhängigkeit der Temperatur gezeigt.

Fig. 6

Diese Fig. enthält eine Tabelle in der für die Legierungen A und B jeweils bei Raumtemperatur angegeben sind Werte für ρ = Dichte, λ = Wärmeleitfähigkeit, R_{p02} = Dehngrenze, R_m = Zugfestigkeit, E = Elastizitätsmodul.

Alle in der Beschreibung und in den nachfolgenden Ansprüchen dargestellten Merkmale können sowohl einzeln als auch in beliebiger Form miteinander erfindungswesentlich sein.

Ansprüche

1. Schaufellagerring eines Turboladers mit variabler Turbinengeometrie und hierzu in dem Schaufellagerring verstellbaren Turbinenschaufeln eines Kraftfahrzeug-Verbrennungsmotors, bestehend aus einer austenitischen Eisenmatrix-Legierung mit einem Schwefelanteil zur Erzielung einer Festschmierstoffwirkung an seinen Lagerflächen, gekennzeichnet durch einen Anteil von 1 bis 6 Gewichts-% eines Legierungselementes oder mehrerer dieser Elemente wie Wolfram (W), Cobalt (Co), Niob (Nb), Rhenium (Re), Molybdän (Mo), Tantal (Ta), Vanadium (V), Hafnium (Hf), Yttrium (Y), Zirkonium (Zr) oder dergleichen.

2. Schaufellagerring nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die folgende Legierungszusammensetzung mit Angaben der einzelnen Legierungselemente jeweils in Gewichts-%

C	= 0,4 - 0,6
Cr	= 18 - 27
Nb	= 1,4 - 1,8
Ni	= 12 - 22
S	= 0,2 - 0,5
Si	= 2,9 - 3,2
W	= 2,4 - 2,8
Rest	= Eisen

Verunreinigungen bzw. unspezifizierte Legierungselemente bis zu 3.

3. Schaufellagerring nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch die folgende Legierungszusammensetzung mit Angaben der einzelnen Legierungselemente jeweils in Gewichts-%

C = 0,4-0,6
Cr = 18,5 - 20,5
Nb = 1,4 - 1,8
Ni = 12,5 - 14
S = 0,25 - 0,45
Si = 2,9 - 3,15
W = 2,4 - 2,8
Rest = Eisen

Verunreinigungen bzw. unspezifizierte Legierungselemente bis zu 3.

4. Schaufellagerring nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch die folgende Legierungszusammensetzung mit Angaben der einzelnen Legierungselemente jeweils in Gewichts-%

C = 0,4 - 0,6
Cr = 24,5 - 26,5
Nb = 1,4 - 1,8
Ni = 19,5 - 21,5
S = 0,25 - 0,45
Si = 2,9 - 3,15
W = 2,4 - 2,8
Rest = Eisen

Verunreinigungen bzw. unspezifizierte Legierungselemente bis zu 3.

1/2

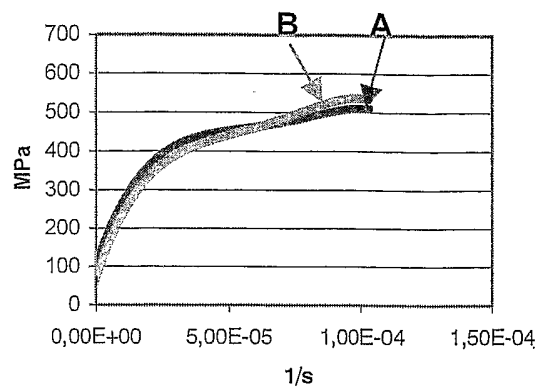


Fig. 1a

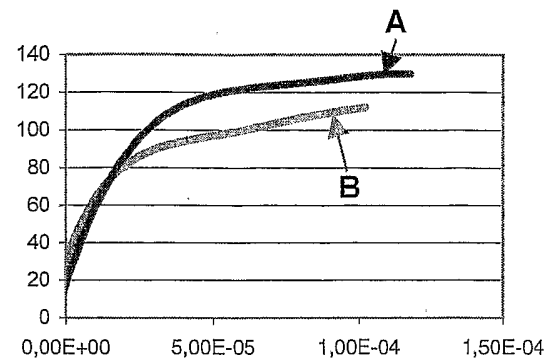


Fig. 1b

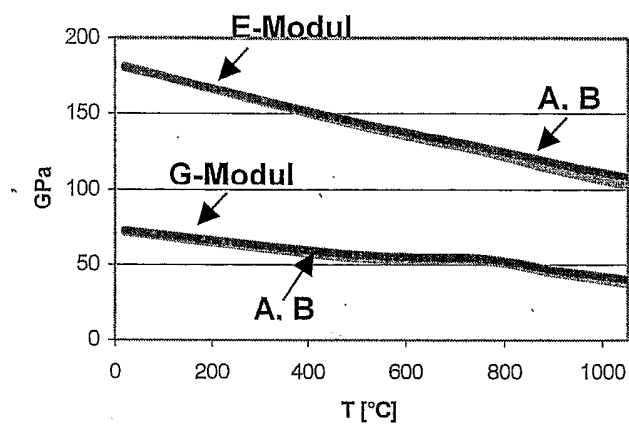


Fig. 2

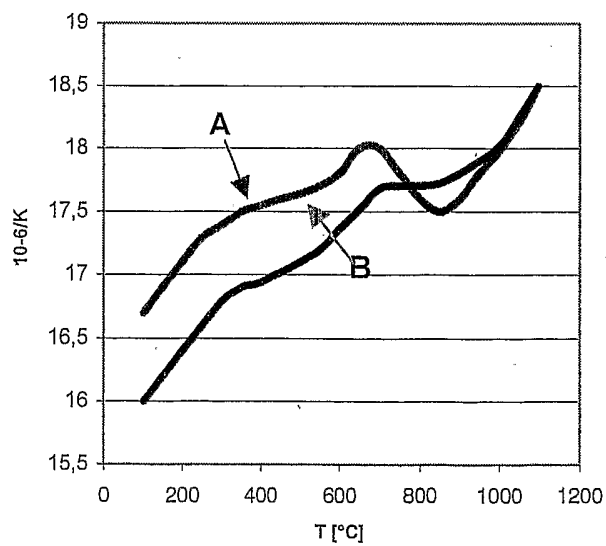


Fig. 3

2/2

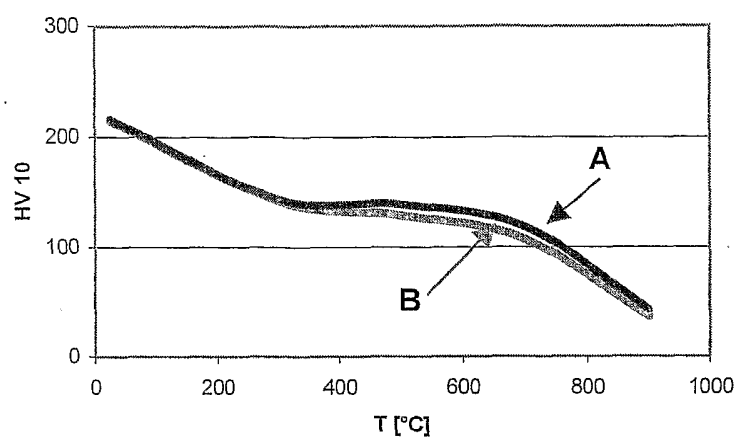


Fig. 4

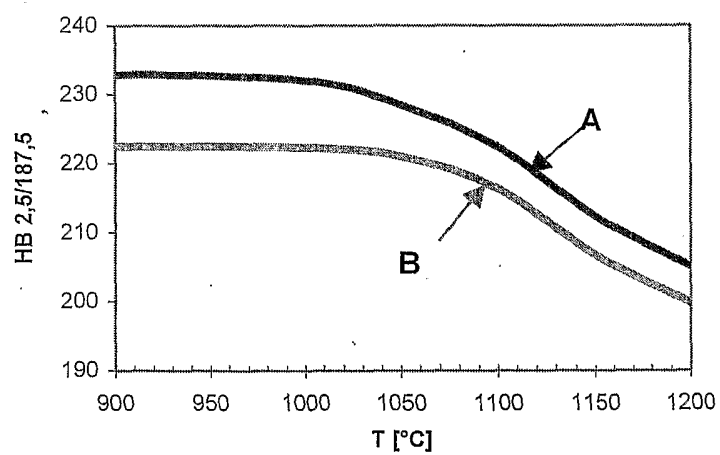


Fig. 5

	E	$R_{p0,2}$	R_m	ρ	λ
	[GPa]	[MPa]	[MPa]	[g/cm ³]	[W/mK]
A	183	377	506	7,7	10,4
B	183	330	463	7,74	10,5

Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE2005/001449

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER F01D17/16 F02C6/12 F02B37/24		
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 F02C F02B		
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, PAJ, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 396 620 A (SOGHI KOGYO CO., LTD; ISHIKAWAJIMA-HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO., LTD) 10 March 2004 (2004-03-10) paragraphs '0003!', '0007!', '0011!', '0014!', '0021!', '0029!', '0030!', '0036!', '0046!', '0050!', '0052!', '0056!', '0057!', '0061!', '0076!' - '0078!', '0148!; claims 4,9,15,17; figure 1	1-4
A	----- EP 1 396 621 A (SOGHI KOGYO CO., LTD; ISHIKAWAJIMA-HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO., LTD) 10 March 2004 (2004-03-10) claims 6,7,10,12,14,73; figure 1 ----- -/--	1-4
☒ Further documents are listed in the continuation of box C. ☒ Patent family members are listed in annex.		
° Special categories of cited documents : *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 28 November 2005		Date of mailing of the international search report 06/12/2005
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 Chatziapostolou, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE2005/001449

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2003, no. 03, 5 May 2003 (2003-05-05) & JP 2002 332857 A (SOGI KOGYO KK), 22 November 2002 (2002-11-22) abstract -----	2-4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2005/001449

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1396620	A	10-03-2004	CN 1526051 A WO 02092979 A1 US 2004213665 A1	01-09-2004 21-11-2002 28-10-2004
EP 1396621	A	10-03-2004	CN 1526052 A WO 02092980 A1 US 2005011192 A1	01-09-2004 21-11-2002 20-01-2005
JP 2002332857	A	22-11-2002	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2005/001449

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

F01D17/16 F02C6/12 F02B37/24

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

F01D F02C F02B

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, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 396 620 A (SOGHI KOGYO CO., LTD; ISHIKAWAJIMA-HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO., LTD) 10. März 2004 (2004-03-10) Absätze '0003!, '0007!, '0011!, '0014!, '0021!, '0029!, '0030!, '0036!, '0046!, '0050!, '0052!, '0056!, '0057!, '0061!, '0076! - '0078!, '0148!; Ansprüche 4,9,15,17; Abbildung 1 -----	1-4
A	EP 1 396 621 A (SOGHI KOGYO CO., LTD; ISHIKAWAJIMA-HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO., LTD) 10. März 2004 (2004-03-10) Ansprüche 6,7,10,12,14,73; Abbildung 1 -----	1-4
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2003, Nr. 03, 5. Mai 2003 (2003-05-05) & JP 2002 332857 A (SOGI KOGYO KK), 22. November 2002 (2002-11-22) Zusammenfassung -----	2-4

☐ 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

28. November 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

06/12/2005

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

Chatziapostolou, A

INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2005/001449

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 1396620	A	10-03-2004	CN	1526051 A	01-09-2004
			WO	02092979 A1	21-11-2002
			US	2004213665 A1	28-10-2004

EP 1396621	A	10-03-2004	CN	1526052 A	01-09-2004
			WO	02092980 A1	21-11-2002
			US	2005011192 A1	20-01-2005

JP 2002332857	A	22-11-2002	KEINE		
