

(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
16. August 2012 (16.08.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/107915 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
B23K 20/12 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/IB2012/050690
- (22) Internationales Anmeldedatum:
15. Februar 2012 (15.02.2012)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
102011000544.7 7. Februar 2011 (07.02.2011) DE
- (71) Anmelder: **GESENKSCHMIEDE SCHNEIDER GMBH** [DE/DE]; Ulmer Str. 112, 73431 Aalen (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KOLBE, Peter** [DE/DE]; Burgblick 8, 73434 Aalen (DE). **SCHMITZ, Ernst-Peter** [DE/DE]; Zeppelinstraße 21/1, 73453 Abtsgmünd (DE). **KÖRNER, Thomas** [DE/DE]; Max-Klein-Straße 8, 58332 Schwelm (DE).
- (74) Anwalt: **NEIDL-STIPPLER, Cornelia, E.**; Rauchstraße 2, 81679 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, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A FRICTION-WELDED METAL PART AND FRICTION-WELDED METAL PART PRODUCED ACCORDING TO SAID METHOD

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES REIBGESCHWEISSTEN METALLTEILS UND DANACH HERGESTELLTES REIBGESCHWEISSTES METALLTEIL

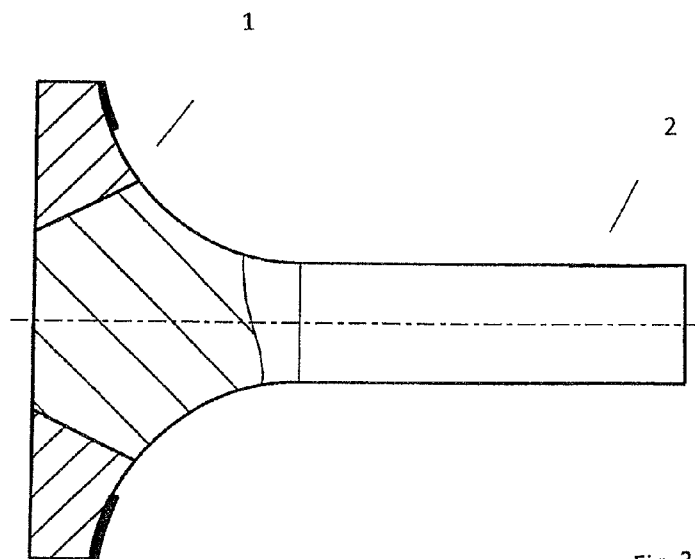


Fig. 3

(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a friction-welded metal part having a shaft and at least one outer part, which is fastened to the shaft and has a greater diameter than the shaft and properties different from the shaft, comprising the steps of providing a blank for the outer part (1) having a round opening (5); providing a rod-like shaft blank (2) having an end section (6) that has a diameter greater than the inner diameter of the round opening (5) and that is centered with respect to the round opening; friction welding the end section (6) of the rod-like shaft blank (2) to the outer-part blank (1) in order to form a weld bead (4) by pushing the end section (6) into the opening (5), wherein the opening is expanded by means of the friction welding, until the end section hits the end of the round opening (5) and a welded-on outer part is formed on the outer part (1), wherein the weld extends conically in the outer part and the outer part surrounds the shaft blank; and shaping the blank thus produced in order to produce an outer-part contour by means of a method selected from among the following group: forging, upsetting, electric upsetting,

extruding - all of the methods mentioned in the cold, warm, or hot temperature range. The invention further relates to a part produced according to said method.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/107915 A1

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)
- mit Informationen über einen Antrag auf Wiederherstellung des Prioritätsrechts hinsichtlich eines oder mehrerer Prioritätsansprüche; die Entscheidung des Anmeldeamts über den Antrag auf Wiederherstellung liegt noch nicht vor und wird nach Erhalt separat veröffentlicht (Regel 26bis Absatz 3 und 48 Absatz 2 Buchstabe j)

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines reibgeschweißten Metallteils mit einem Schaft und mindestens einem daran befestigten Aussenteil grösseren Durchmessers als der Schaft und anderer Eigenschaften als der Schaft, mit Vorlegen eines Rohlings für das Aussenteil (1) mit einer runden Öffnung (5); Vorlegen eines stangenartigen Schaftrohlings (2) mit einem Endabschnitt (6), dessen Durchmesser grösser als die lichten Weite der runden Öffnung (5) entspricht und zu dieser zentriert angeordnet wird; Reibschweißen des Endabschnitts (6) des stangenartigen Schaftrohlings (2) mit dem Aussenteiltröhling (1) unter Ausbildung eines Schweißwulstes (4) unter Eindringen des Endabschnitts (6) in die Öffnung (5) und Erweiterung derselben durch das Reibschweißen, bis zum Auftreffen des Endabschnitts am Ende der runden Öffnung (5) unter Ausbildung eines angeschweissten Aussenteils am Aussenteil (1), wobei die Schweissnaht im Aussenteil konisch verläuft und dieses den Schaftrohling umgibt; Umformen des so hergestellten Rohlings unter Herstellung einer Aussenteilkontur durch ein Verfahren ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus: Schmieden, Stauchen, Elektrostachen, Fliesspressen - alle genannten Verfahren im kalten oder halbwarmen oder warmen Temperaturbereich. Sowie danach hergestelltes Teil.

Verfahren zur Herstellung eines reibgeschweissten Metallteils und danach hergestelltes reibgeschweisstes Metallteil

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung eines reibgeschweißten Metallteils mit einem Schaft und einem daran befestigten Aussenteil grösseren Durchmessers als der Schaft sowie auf ein danach hergestelltes reibgeschweißtes Metallteil.

Nachfolgend wird die Erfindung generell erläutert, sie eignet sich aber insbesondere für an einem Schaft angebrachte Zahnräder, Ventilstößel, Tellerräder, Kegelhäder und ähnliches.

Bisher war es mit hohem Materialeinsatz verbunden, wenn Teile geschmiedet werden sollten, die grosse Durchmesserunterschiede haben, wie die soeben genannten Bauteile. Es war notwendig, mehr Material einzusetzen, als für den eigentlichen Einsatzzweck benötigt wurde, da das Schmiedeverfahren so hohe Umformgrade an einem Teil nicht ermöglichte.

Es ist bekannt, zwei Metallteile durch Reibschweißen miteinander zu verbinden. Insbesondere ist es bspw. von der DE 32 05 183 A1 bekannt, bei einem Tellerventil den hochbelasteten Ventilboden durch Reibschweißen einen Hochtemperaturwerkstoff ganzflächig aufzubringen. Dadurch wird eine ganzflächige Verstärkung der Bodenfläche eines rotationssymmetrischen Tellers erzielt, nicht jedoch eine seitliche Panzerung der stark beanspruchten Seitenwände desselben.

Es ist häufig erwünscht, an einem Schaft hochbeanspruchbare Aussenteile sicher anzubinden, wobei die Beanspruchung dieser Aussenteile wesentlich an deren Randbereichen stattfindet. Typisch sind dafür belastete Transportrollen mit Rollachsen, Zahnräder, Ventilteller, Flügelräder, Tellerräder, Kegelhäder etc., die höhere Beanspruchungen standhalten müssen, als das Schaftmaterial. Sei es aufgrund des Mediums, in dem diese arbeiten (bspw. Flügel von Mischmaschinen oder Förderern) oder aber aufgrund der mechanischen Beanspruchung, wie bei Zahnkränzen.

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine einfache und sichere Verbindung von zwei Metallteilen zu schaffen, von denen eines ein Aussenteil und das andere ein daran befestigter stangenartiger Schaft ist. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch ein Verfahren nach Anspruch 1 gelöst sowie durch ein danach hergestelltes Teil. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Das verbundene Metallteil ist herstellbar durch: Reibschweißen des stangenartigen Teils auf/in der Bohrung des gelochten Aussenteils, wobei die Längsachse des stangenartigen Teils mit der Zentralachse der runden Öffnung fluchtet, unter Durchdringen eines Vorderabschnitts der Stange durch die runde Öffnung unter Herstellung eines Schweißwulstes an dem Ort, an dem das stangenartige Teil auf dem Aufnahmeteil mit einer runden Öffnung aufliegt; und Schmieden der reibgeschweißten Metallanordnung unter Ausformen der Aussenkontur des Aussenteils. Ggf. fließt Material des Aussenteils rechtwinkelig zur Längsachse des stangenartigen Schafts unter Herstellung eines umgeformten Aussenteils. Beim Schmieden tritt noch dazu die vorteilhafte Kaltverfestigung des Aussenteilmaterials auf. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Dadurch, dass die beiden zu verbindenden Metallteile durch Reibschweißen und mechanisch durch das gemeinsame Umformen, wie Schmieden, miteinander verbunden werden, kann einfach ein Aussenteil mit zentrisch daran angebrachtem Schaft erzielt werden. Da für das Aussenteil nur das im Aussenbereich benötigte Material im hohlen Rohling vorgelegt wird, kann gegenüber dem Stand der Technik, welcher ganzflächige Aussenteile an einem Schaft aus meist weniger aufwendigem Material befestigen musste, eine erhebliche Materialersparnis erzielt werden, denn das Schaftmaterial ersetzt Material im Aussenteil. Ferner ist es möglich, weniger Material einzusetzen, weil der kritische Bereich hohen Umformgrads beim Übergang von Stange zu Aussenteil nicht geschmiedet werden muss. Es können dadurch bei komplexeren Teilen, wie Kegelrädern, Materialersparnisse um 25% erzielt werden – je nach Teil fällt diese Ersparnis unterschiedlich aus.

Zum erfolgreichen Verbinden kann bspw. ein Schmiedehub die Verbindung zwischen den beiden reibgeschweißten Metallteilen verbessern.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das erste zu verbindende Metallteil ein Flügelradrohling mit Bohrung und das zweite zu verbindende Metallteil ein Schaftrohling.

Es kann so aber auch ein Tellerventil für Motoren oder aber Flügelräder für Verdichterpumpen, Hubkolbenpumpen hergestellt werden.

Um bei bestimmten Anforderungen die Qualität eines gebauten Metallbauteils zu verbessern und gleichzeitig ein sehr wirtschaftliches Metallbauteil herzustellen, kann es von Vorteil sein, wenn der Werkstoff des ersten und des zweiten Metallteils in der Legierung verschieden ist. Es kann beispielsweise das Aussenmetallteil eine feste bzw. auch eine hoch feste Legierung wie Hochtemperaturstahl (Definition für hochfeste Legierung: s. "Stahlschlüssel" 2007, Verlag Stahlschlüssel Wegst 2007); eine Titanlegierung; eine Aluminiumlegierung, eine Edelstahllegierung oder sonstiges Metall eingesetzt werden und für das zweite Metallteil ein minderwertiger/weicherer oder preiswerteres Metall – bspw. auch mit selbstschmierenden Eigenschaften. Es versteht sich, daß sich die Werkstofflegierungen sowohl auf Stahl oder Aluminiumlegierungen beziehen oder eine Kombination aus Stahl und Aluminiumlegierung.

Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen von Ausgangsteilen verwendbar sind.

Die Erfindung wird im Folgenden beispielhaft anhand eines reibgeschweißten Metallteils unter Bezugnahme auf die dazugehörige Zeichnung näher erläutert, auf die sie keineswegs eingeschränkt ist. Es zeigen:

Fig. 1 den Beginn des Schweissverfahrens, wobei die beiden zu verbindenden Teile vor dem Verbindungsvorgang miteinander ausgerichtet sind; und

Fig. 2 das Reibschweißen des stangenartigen Schaftteils mit dem Aussenteil;

Fig. 3 ein mit einem ersten Schmiedehub umgeformtes Ventilteil der Figur 2; und

Fig. 4 ein fertig umgeformtes Teil, bei dem aufgrund der Schmiede-Kaltverfestigung eine Panzerung der Aussenbereiche erfolgt ist.

Fig. 5a die Herstellung eines Kegelrades nach dem erfindungsgemässen Verfahren;
Fig. 5b die erfindungsgemässe Herstellung eines Kegelrades mit Hinterschneidung

Fig. 6 die Herstellung eines Flügelrades nach dem erfindungsgemässen Verfahren

Fig. 7 die Herstellung eines Tellerrades nach dem erfindungsgemässen Verfahren

Fig. 1 – 4 zeigen die Herstellung eines gepanzerten Tellerventils nach dem erfindungsgemässen Verfahren. Fig. 1 zeigt die beiden Ausgangsteile - das Aussenteil 1 mit der Bohrung 5 und das stangenartige Teil 2, das einen etwas größeren Außendurchmesser als die lichte Weite der Bohrung 5 besitzt. Das stangenartige Teil 2 wird nun auf die Bohrung 5 des gelochten Aufnahmeteils 1 ausgerichtet, wobei die Längsachse des stangenartigen Teils 2 mit der Zentralachse der runden Öffnung 5 fluchtet, und unter Durchdringen des Vorderabschnitts der Stange 2 durch die runde Öffnung 5 unter Ausbildung einer konischen Schweissfläche im Aussenteil und unter Herstellung eines Schweißwulstes 4 an dem Ort, an dem das stangenartige Teil 2 auf dem Aufnahmeteil mit einer runden Öffnung 5 aufliegt, reibgeschweißt. Der Reibschweißbereich 8 bildet sich in der Bohrung 5 und ein Reibschweißwulst 4 entsteht auf der Aufnahmeteiloberfläche beim Eintritt des stangenartigen Teils 2. Das Reibschweißen wird nun so lange durchgeführt, bis das Ende des stangenartigen Teils 2 die Bohrung 5 durchsetzt hat und mit der Aussenfläche des Aussenteils 1 fluchtet.

Nun wird die so reibgeschweißte Metallanordnung durch Umformen des so befestigten Aussenteils nach dem Reibschweißen geformt, wodurch dann eine endgültige, auch formschlüssige Verbindung zwischen beiden Teilen erzielt wird.

Auf diese Art und Weise wird eine gesicherte Reibschweißverbindung zwischen zwei Teilen unter Ersparnis an Aussenteilmaterial hergestellt.

Ein typisches stangenartiges Teil 2 ist aus einer Eisenlegierung. Ein geeignetes Aufnahmeteil 1 ist bspw. aus einer hochlegierten Stahl, wie Nimonic oder einer sonstigen Edelstahllegierung.

In Fig. 5 ist die Herstellung eines Kegelrades nach dem erfindungsgemässen Verfahren gezeigt – deutlich ist ersichtlich, wie der Schaftrohling 2 zentriert in eine konisch verlaufende Öffnung des Kegelrades 1 reibgeschweisst wird und so eine hinterschnittene Form des Kegelanschlusses erzielt werden kann mit der Folge einer entsprechenden Material- und Gewichtersparnis. Es ist auch möglich, hohles Schaftmaterial reibzuschweissen, wodurch weitere Materialersparnis erfolgen kann.

Fig. 6 zeigt die Herstellung eines Flügelrades nach dem erfindungsgemässen Verfahren, wobei ein Flügelradrohling mit einer zentrischen geraden Bohrung mit einem Schaftrohling unter Herstellung einer konvex zulaufenden Reibschweissfläche verbunden wird.

Fig. 7 zeigt die Herstellung eines Tellerrades nach dem erfindungsgemässen Verfahren, wobei das hohle Schaftmaterial mit dem Tellerradrohling reibverschweisst und dann umgeformt wird.

Während bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung ausführlich beschrieben wurden, sind für den Fachmann, an den sich die Erfindung wendet, verschiedenste alternative Entwürfe und Ausführungsformen zur Durchführung der Erfindung ersichtlich, wie von den beigefügten Ansprüchen definiert.

Bezugszeichenliste

- 1 Aufnahme­teil
- 2 bolzenartiges Niet­Teil
- 3 Nietunterlage
- 4 Schweißwulst auf Aufnahme­teiloberfläche
- 5 runde Öffnung im Aufnahme­teil
- 6 Endabschnitt von 2
- 7 gestauchtes Ende des bolzenartigen Niet­Teils
- 8 Schweißbereich

Ansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines reibgeschweißten Metallteils mit einem Schaft und mindestens einem daran befestigten Aussenteil grösseren Durchmessers als der Schaft und anderer Eigenschaften als der Schaft, gekennzeichnet durch:

Vorlegen eines Rohlings für das Aussenteil (1) mit einer runden Öffnung (5);

Vorlegen eines stangenartigen Schaftrohlings (2) mit einem Endabschnitt (6), dessen Durchmesser grösser als die lichten Weite der runden Öffnung (5) entspricht und zu dieser zentriert angeordnet wird;

Reibschweißen des Endabschnitts (6) des stangenartigen Schaftrohlings (2) mit dem Aussenteilrohling (1) unter Ausbildung eines Schweißwulstes (4) unter Eindringen des Endabschnitts (6) in die Öffnung (5) und Erweiterung derselben durch das Reibschweissen, bis zum Auftreffen des Endabschnitts am Ende der runden Öffnung (5) unter Ausbildung eines angeschweissten Aussenteils am Aussenteil (1), wobei die Schweissnaht im Aussenteil konisch verläuft und dieses den Schaftrohling umgibt;

Umformen des so hergestellten Rohlings unter Herstellung einer Aussenteilkontur durch ein Verfahren ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus: Schmieden, Stauchen, Elektrostauen, Fliesspressen – alle genannten Verfahren im kalten oder halbwarmen oder warmen Temperaturbereich.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Aussenteil (1) ein mechanisch belastbareres Metall als der Schaftrohling (2) aufweist

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Aussenteil (1) ein chemisch widerstandsfähigeres Metall als der Schaftrohling (2) aufweist.

4. Reibgeschweisstes Metallteil mit mindestens einem Aussenteil (1) und einem darin festgeschweissten Schaft (2), wobei das Aussenteil (1) eine konisch zulaufende Befestigungsfläche mit dem Schaft (2) besitzt und der Schaft an der Bodenfläche des Aussenteils (1) freiliegt bzw. bündig damit abschliesst.

5. Reibgeschweisstes Metallteil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass es ausgewählt ist aus an einem Schaft befestigten Zahnrädern, Rollen, Flügelrad, Tellerventilen, Kegeln, Tellerrädern; Flügelrädern.

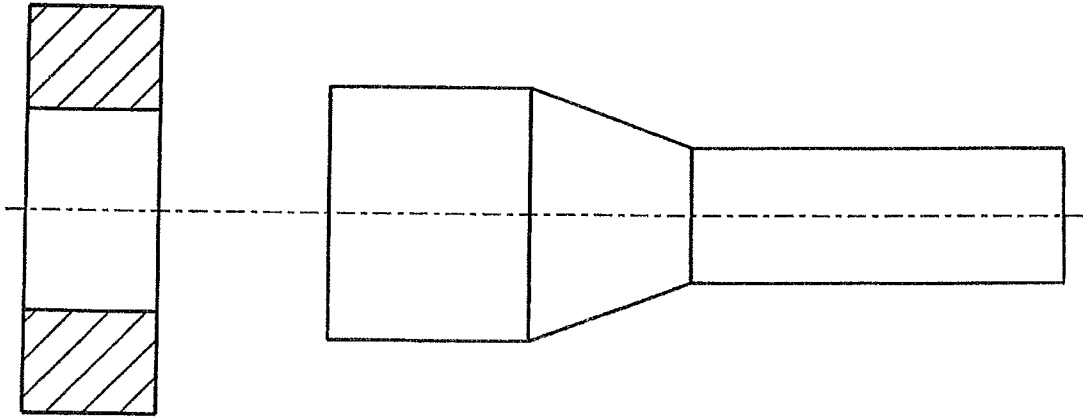


Fig. 1

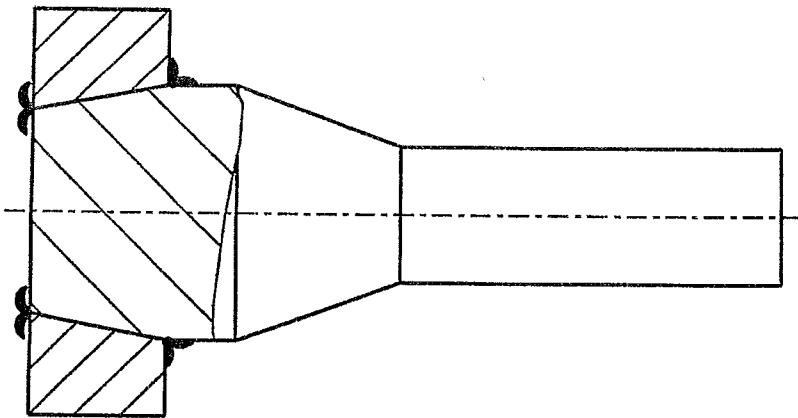


Fig. 2

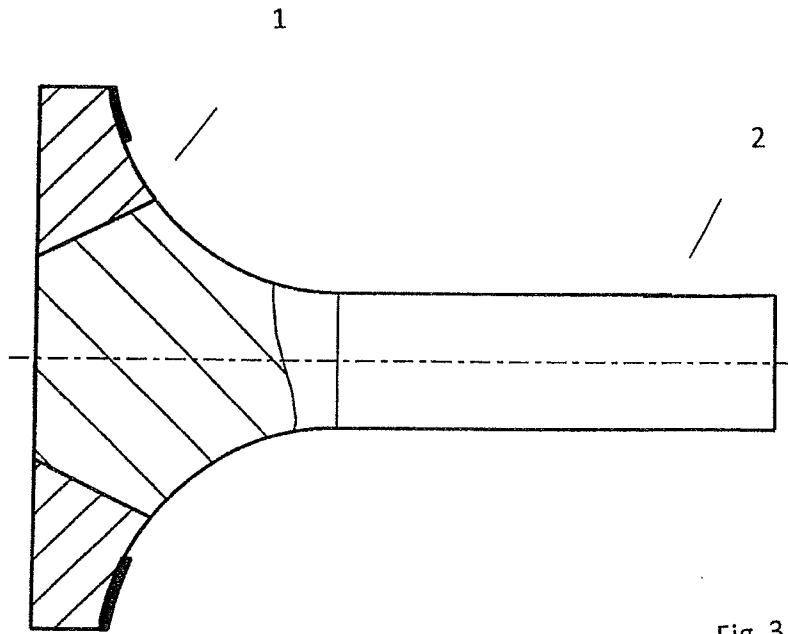


Fig. 3

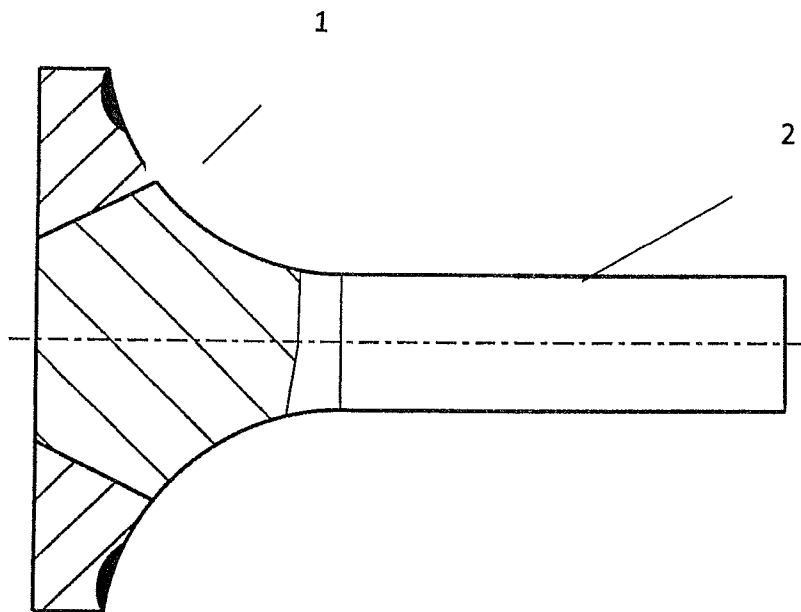


Fig. 4

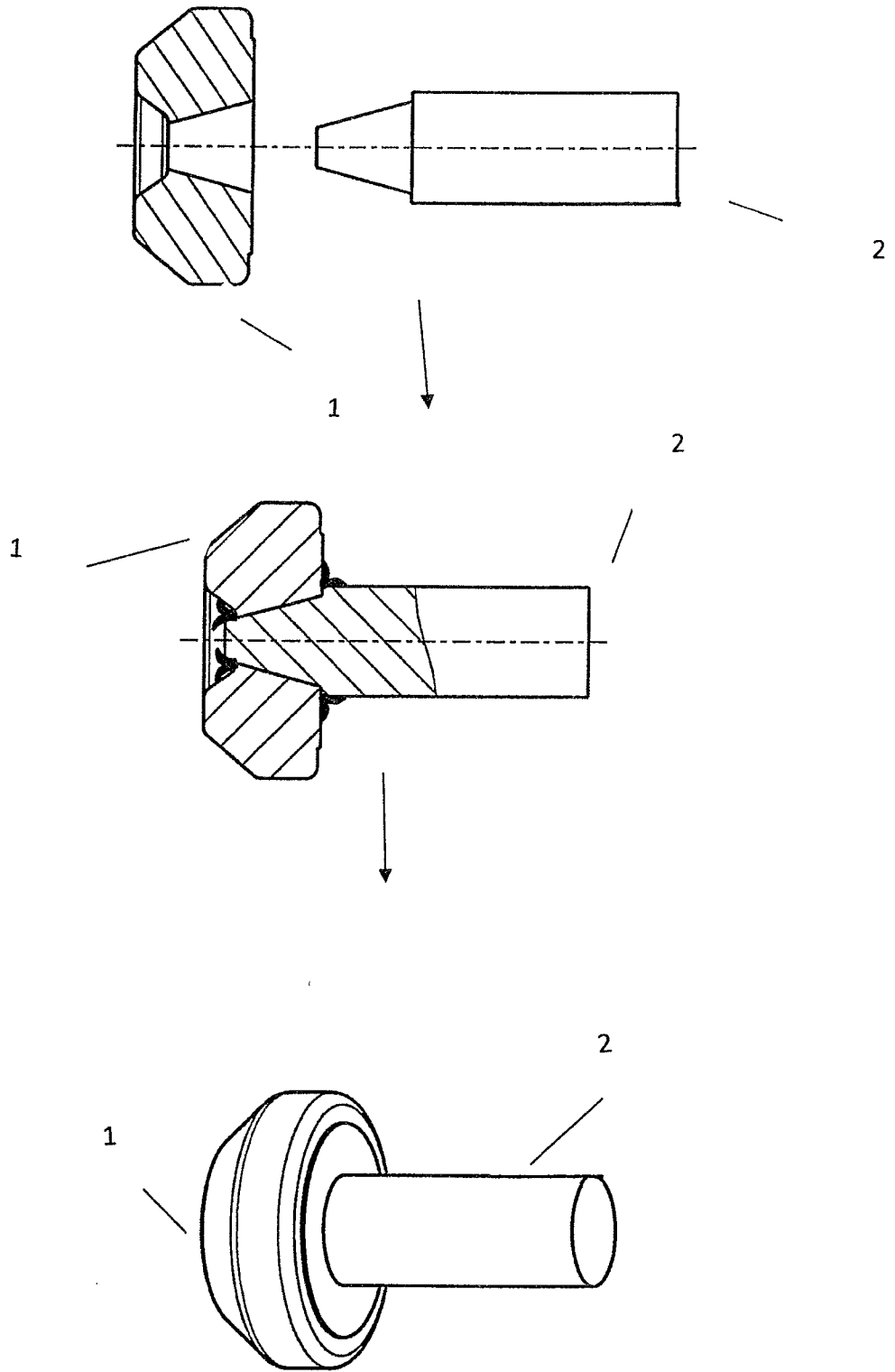


Fig . 5a

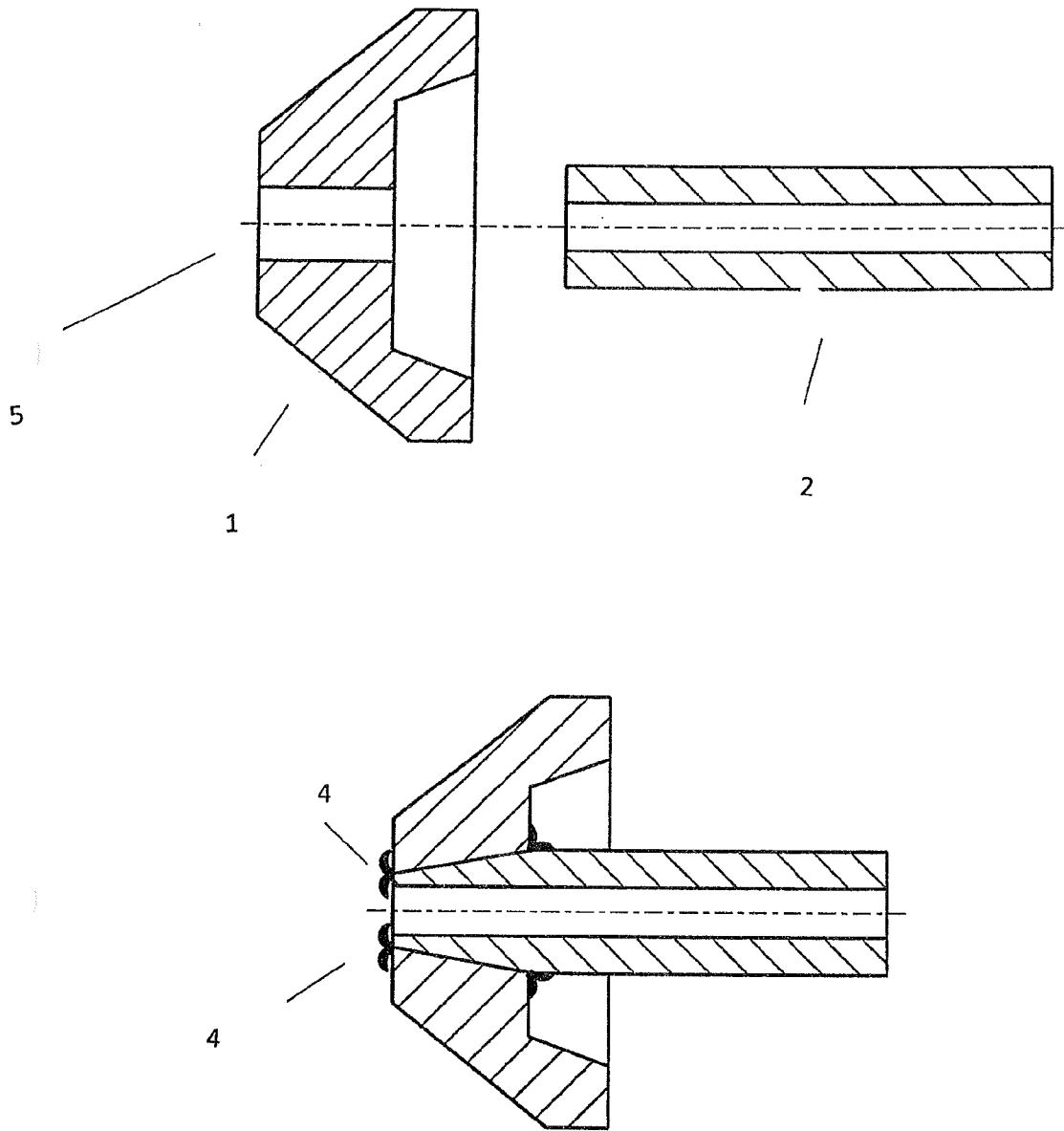


Fig. 5b

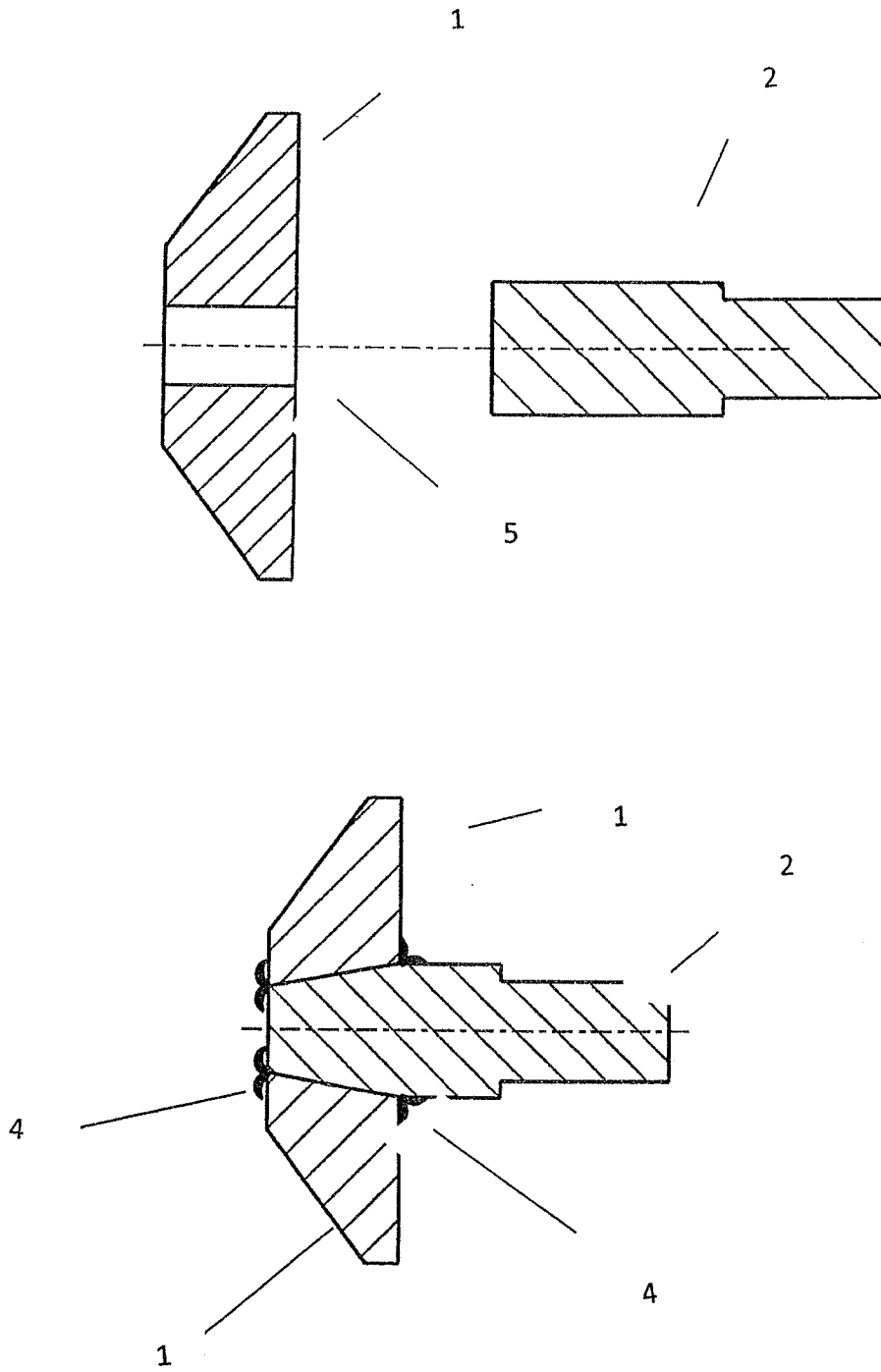


Fig. 6

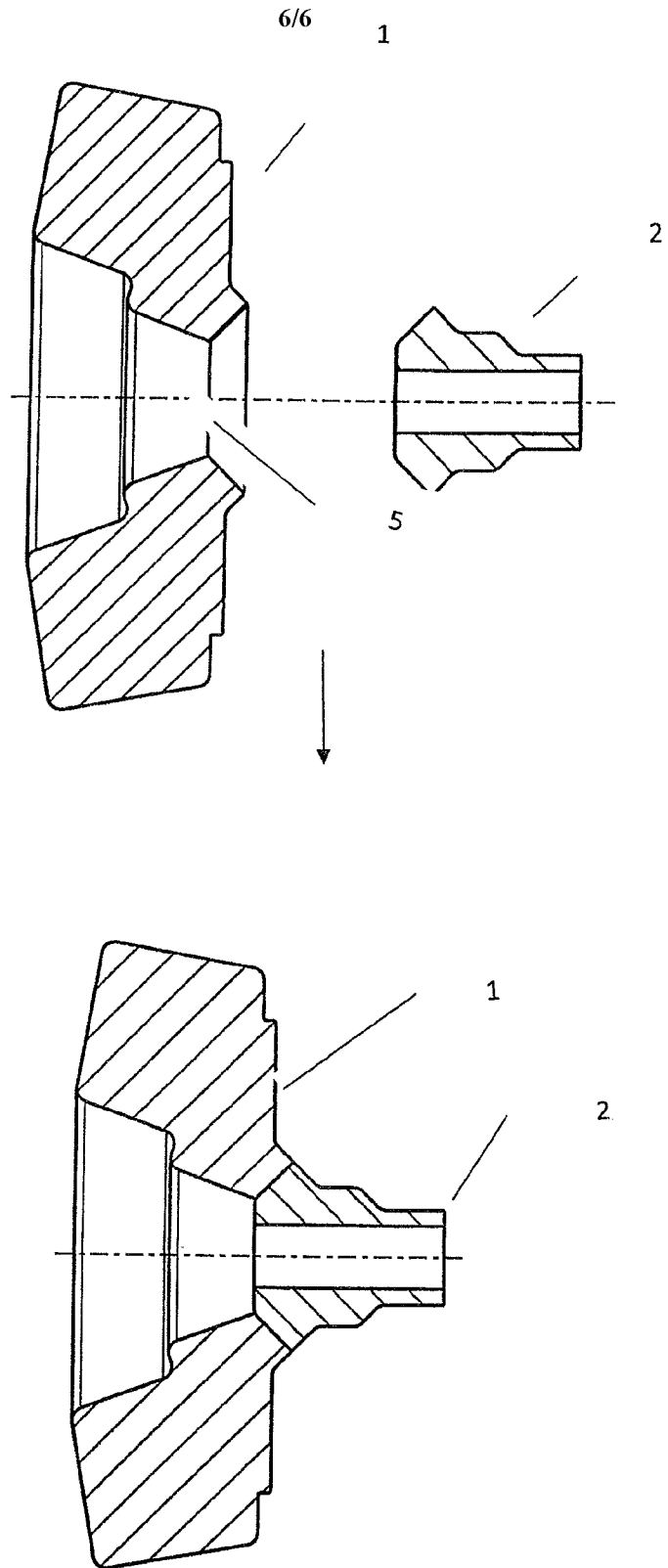


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/IB2012/050690

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. B23K20/12 ADD.				
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				
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 practicable, 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.		
X	US 6 660 407 B1 (BENDER JENS [DE] ET AL) 9 December 2003 (2003-12-09)	4,5		
Y	column 1, line 15 - line 20; claims 1-16; figures 1a,3,4 column 2, line 12 - line 22 column 2, line 53 - line 61 column 3, line 5 - line 10 column 4, line 10 - line 17 -----	1-3		
Y	WO 2010/017879 A1 (MAERKISCHES WERK GMBH [DE]; FELLMANN HOLGER [DE]; HIRNSCHAL UDO [DE]) 18 February 2010 (2010-02-18)	1-3		
A	page 4, line 3 - page 5, line 1; claim 2; figures 6-8 abstract ----- -/--	5		
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"><input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.</td> <td style="width: 50%; border: none;"><input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.</td> </tr> </table>			<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.	<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.	<input checked="" type="checkbox"/> 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 application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family			
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report			
21 June 2012	29/06/2012			
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 Möller, Sebastian			

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/IB2012/050690

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 4 087 038 A (YAGI YUTAKA) 2 May 1978 (1978-05-02)	4,5
A	column 3, line 66 - line 68; claims 1-3; figures 2, 5, 8, 12, 13,17 -----	1-3
A	US 5 106 012 A (HYZAK JOHN M [US] ET AL) 21 April 1992 (1992-04-21) column 2, line 16 - line 20; figures 2,4 -----	1
A	US 2 842 835 A (ERNEST GRESHAM HAROLD ET AL) 15 July 1958 (1958-07-15) claim 1; figures 1-3 -----	1
X,P	EP 2 353 750 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 10 August 2011 (2011-08-10) claims 1, 14; figures 1-4, 6 -----	1
A	DE 32 05 183 A1 (SCHNEIDER GESENKSCHMIEDE [DE]) 25 August 1983 (1983-08-25) claims 1-6 -----	1-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/IB2012/050690

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6660407	B1	09-12-2003	DE 19934855 C1 09-11-2000
			EP 1198323 A1 24-04-2002
			ES 2219355 T3 01-12-2004
			JP 2003505249 A 12-02-2003
			US 6660407 B1 09-12-2003
			WO 0107200 A1 01-02-2001
WO 2010017879	A1	18-02-2010	DE 102008037747 A1 18-02-2010
			EP 2310164 A1 20-04-2011
			WO 2010017879 A1 18-02-2010
US 4087038	A	02-05-1978	DE 2657294 A1 30-06-1977
			GB 1540399 A 14-02-1979
			IT 1065274 B 25-02-1985
			US 4087038 A 02-05-1978
US 5106012	A	21-04-1992	CA 2009649 A1 10-01-1991
			US 5106012 A 21-04-1992
US 2842835	A	15-07-1958	NONE
EP 2353750	A1	10-08-2011	CA 2730818 A1 05-08-2011
			EP 2353750 A1 10-08-2011
			JP 2011167762 A 01-09-2011
			US 2011194940 A1 11-08-2011
DE 3205183	A1	25-08-1983	NONE

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/IB2012/050690

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 087 038 A (YAGI YUTAKA) 2. Mai 1978 (1978-05-02)	4,5
A	Spalte 3, Zeile 66 - Zeile 68; Ansprüche 1-3; Abbildungen 2, 5, 8, 12, 13,17 -----	1-3
A	US 5 106 012 A (HYZAK JOHN M [US] ET AL) 21. April 1992 (1992-04-21) Spalte 2, Zeile 16 - Zeile 20; Abbildungen 2,4 -----	1
A	US 2 842 835 A (ERNEST GRESHAM HAROLD ET AL) 15. Juli 1958 (1958-07-15) Anspruch 1; Abbildungen 1-3 -----	1
X,P	EP 2 353 750 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 10. August 2011 (2011-08-10) Ansprüche 1, 14; Abbildungen 1-4, 6 -----	1
A	DE 32 05 183 A1 (SCHNEIDER GESENKSCHMIEDE [DE]) 25. August 1983 (1983-08-25) Ansprüche 1-6 -----	1-5

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/IB2012/050690

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6660407	B1	09-12-2003	DE 19934855 C1 09-11-2000 EP 1198323 A1 24-04-2002 ES 2219355 T3 01-12-2004 JP 2003505249 A 12-02-2003 US 6660407 B1 09-12-2003 WO 0107200 A1 01-02-2001
WO 2010017879	A1	18-02-2010	DE 102008037747 A1 18-02-2010 EP 2310164 A1 20-04-2011 WO 2010017879 A1 18-02-2010
US 4087038	A	02-05-1978	DE 2657294 A1 30-06-1977 GB 1540399 A 14-02-1979 IT 1065274 B 25-02-1985 US 4087038 A 02-05-1978
US 5106012	A	21-04-1992	CA 2009649 A1 10-01-1991 US 5106012 A 21-04-1992
US 2842835	A	15-07-1958	KEINE
EP 2353750	A1	10-08-2011	CA 2730818 A1 05-08-2011 EP 2353750 A1 10-08-2011 JP 2011167762 A 01-09-2011 US 2011194940 A1 11-08-2011
DE 3205183	A1	25-08-1983	KEINE