

(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
24. Januar 2013 (24.01.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/011027 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B23B 29/034 (2006.01) **B23Q 17/22** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/064006

(22) Internationales Anmeldedatum:
17. Juli 2012 (17.07.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 051 958.0 19. Juli 2011 (19.07.2011) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **MAUSER-WERKE OBERNDORF
MASCHINENBAU GMBH** [DE/DE]; Werkstr. 35,
78727 Oberndorf (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **WEIDINGER, Franz**
[AT/AT]; Schickgasse 8/14, A-1220 Wien (AT).

(74) Anwalt: **WINTER BRANDL FÜRNISS HÜBNER
RÖSS KAISER POLTE - PARTNERSCHAFT**;
Bavariaring 10, 80336 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, 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, 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,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ADJUSTMENT SYSTEM

(54) Bezeichnung : NACHSTELLSYSTEM

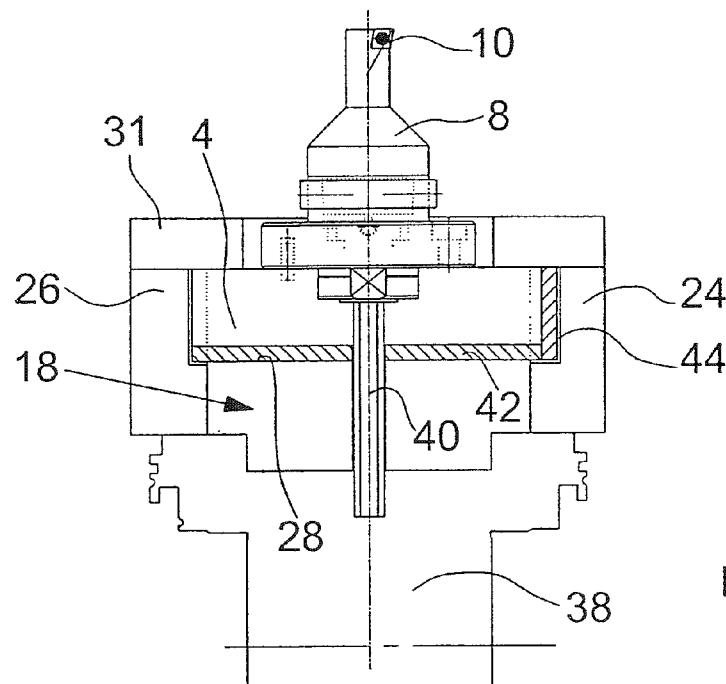


Fig.4

(57) Abstract: The invention relates to an adjustment system that comprises an advancing head (2), wherein a tool (8) can be moved
in an advancing direction by a tool slide (4) which is adjusted by means of at least one piezo actuator (34).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2013/011027 A1



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).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- mit geänderten Ansprüchen gemäss Artikel 19 Absatz 1

1

BeschreibungNachstellsystem

5 Die Erfindung betrifft ein Nachstellsystem gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Derartige Nachstellsysteme werden beispielsweise zum Nachstellen bei einem Verschleiß des Werkzeugs oder beim Feinstbearbeiten von Innen- und Außenkonturen
10 von Werkstücken verwendet, wobei diese Konturen beispielsweise zylinderförmig, exzentrisch oder unrund ausgeführt sein können.

Die DE 10 2007 017 800 A1 offenbart ein Nachstellsystem, bei dem eine Spindel einen Membrankippkopf trägt, über den eine Werkzeugschneide in Radialrichtung verstellbar ist, um beispielsweise ein kleines Pleuelauge rund, oval und/oder in Kolbenbolzenlängsachse trompetenförmig oder in einer sonstigen geeigneten Form auszubilden. Die Verstellung des Membrankippkopfes erfolgt über ein linear verstellbares Betätigungselement, auch Zugstange genannt, über die ein mit einer Membran in Wirkverbindung stehender, die Werkzeugschneide tragender Werkzeugkopf mit Bezug zur
15 Spindelachse gekippt werden kann, um die Radialverstellung zu bewirken. Die Zugstange ist in der Spindel gelagert und rotiert mit dieser mit. Ein rückwärtiger Endabschnitt der Zugstange ist aus der Spindel herausgeführt und dort über eine Lageranordnung an einem Schlitten abgelagert, der über einen Aktor verstellbar ist. Der Antrieb der Spindel erfolgt bei den bekannten Lösungen über einen Antriebsmotor, der parallel zur
20 Spindelachse angeordnet ist und mit der Spindel über einen Riementrieb oder dergleichen in Wirkverbindung steht. Beim Feinstbearbeiten von Bohrungen muss die Verstelleinrichtung so ausgebildet sein, dass Durchmesser toleranzen $\leq IT6$ eingehalten werden kann. Die Rundheit, Zylinderform oder Geradheit der zu bearbeitenden Flächen muss Werte bis zu max. 3μ erreichen. Des Weiteren müssen Profilformen und/oder
25 definierte Ovalität im Bereich von wenigen μ hergestellt werden können.
30

Nachteilig bei diesen Lösungen ist, dass für den Spindelantrieb und auch die Lagerung der Zugstange ein erheblicher Bauraum und vorrichtungstechnischer Auf-

2

wand erforderlich ist. Ein weiterer Nachteil ist die Wärmeübertragung durch die Zugstange.

In der DE 44 01 496 C3 ist eine Verstelleinrichtung zum Bearbeiten von runden, unrounded und/oder nicht zylinderförmigen Konturen beschrieben, bei dem die Verstellung einer Werkzeugschneide über einen Kopf mit Piezotranslatoren erfolgt. Der Kopf ist bei dem bekannten Nachstellsystem in etwa U-förmig ausgebildet, wobei der Piezoaktor in einem feststehenden Schenkel des U-förmigen Kopfes angeordnet ist und auf einen elastisch auslenkbaren Schenkel wirkt, an dem die Werkzeugschneide gehalten ist. Durch Verformung der Piezoaktoren kann der elastisch auslenkbare Schenkel und somit die Werkzeugschneide in Radialrichtung verstellt werden. Nachteilig bei dieser Lösung ist, dass der Werkzeughalter mit einer Elastizität ausgeführt werden muss, sodass insbesondere bei hohen Zerspanungsleistungen die für eine Feinstbearbeitung erforderliche Qualität nicht gewährleistet werden kann. Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass der U-förmig ausgebildete Werkzeughalter einen erheblichen Bauraum erfordert. Des Weiteren ist nachteilig, dass aufgrund des U-förmig ausgeführten Werkzeugkopfes insbesondere beim Nachstellen oder Betätigen eine Unwucht erzeugt wird, durch die die Bearbeitungsgenauigkeit weiter verschlechtert werden kann.

Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein für eine Feinstbearbeitung geeignetes Nachstellsystem zu schaffen, das sich durch eine optimale Steifigkeit und minimale Unwucht auszeichnet.

Diese Aufgabe wird durch ein Nachstellsystem mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Das erfindungsgemäße Nachstellsystem hat einen eine Werkzeugschneide tragenden Zustellkopf, der mit einem piezoelektrischen Aktor zur Radialverstellung der Werkzeugschneide ausgeführt ist. Der Zustellkopf hat einen in Zustellrichtung verstellbaren Werkzeugschieber, der mit der Werkzeugschneide in Wirkverbindung steht und

3

der über den piezoelektrischen Aktor, im Folgenden Piezoaktor genannt, in Zustellrichtung entlang einer Führung verfahrbar ist.

Durch die Führung des Werkzeugschiebers wird die Stellbewegung des Piezo-
5 aktors äußerst exakt in eine Zustellbewegung umgesetzt, wobei Ungenauigkeiten aufgrund einer beim Stand der Technik erforderlichen Auslenkung von Bauelementen des Zustellkopfes vermieden werden können. Die erfindungsgemäße Anordnung mit einem von einem Piezoaktor verstellten Werkzeugschieber zeichnet sich durch eine optimale Steifigkeit aus, wobei aufgrund der präzisen Führung ein sehr exaktes Nachstellen
10 möglich ist. Eine derartige Konstruktion erlaubt es des Weiteren, den Werkzeugschieber weitestgehend symmetrisch mit Bezug zur Rotationsachse der Spindel anzuordnen, so dass die beim eingangs beschriebenen Stand der Technik unvermeidlichen Unwuchten minimiert sind. Die Wirkrichtung der Piezoaktoren verläuft dabei vorzugsweise in Zustellrichtung.

15 Bei einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ist der Werkzeugschieber über ein Gegenkraftelement in Richtung einer Grundstellung vorgespannt. Der Piezoaktor wirkt dann entgegen dieser Vorspannung.

20 Der Aufbau des Nachstellsystems ist besonders einfach, wenn das Gegenkraftelement durch eine Feder oder eine Federanordnung gebildet ist.

Diese Federanordnung kann beispielsweise parallel zum Piezoaktor angeordnet werden, sodass das Nachstellsystem sehr kompakt baut.

25 Um den Verstellweg und/oder die Verstellkraft zu vergrößern, können mehrere Piezoaktoren parallel und/oder in Reihe zueinander angeordnet werden, sodass sich die Stellwege der einzelnen Piezoaktoren oder die von den einzelnen Piezoaktoren aufgebrauchten Stellkräfte summieren.

30 Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung sind zwei Einheiten mit zumindest zwei mechanisch in Reihe angeordneten Piezoaktoren parallel zueinander angeordnet.

4

Bei dieser Variante wird es bevorzugt, wenn das Gegenkraftelement in einer Symmetrieebene zwischen den beiden Piezoaktoreinheiten angeordnet ist.

5 Das Nachstellsystem ist besonders einfach und kompakt ausgeführt, wenn die Führung für den Werkzeugschieber einerseits von einer Abstützung des Gegenkraftelementes und andererseits von einer Abstützung für den oder die Piezoaktoren begrenzt ist, sodass diese Abstützungen auch den Stellweg des Werkzeugschiebers begrenzen.

10 Um eine Verschmutzung durch Späne, Kühl-/Schmiermittel oder dergleichen zu minimieren, wird die Führung mit einer Abdeckung zum Arbeitsraum hin abgetrennt.

15 Bei einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ist der Zustellkopf des Nachstellsystems mit einem Hohlschaftkegel-(HSK-)Spannsystem zum Spannen eines mit der Werkzeugschneide ausgeführten Werkzeugs ausgeführt.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

20 Figur 1 einen stark schematisierten Diagonalschnitt eines ersten Ausführungsbeispiels eines Nachstellsystems;

Figur 2 einen Längsschnitt durch das Nachstellsystem gemäß Figur 1;

25 Figur 3 einen Diagonalschnitt durch ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Nachstellsystems;

Figur 4 einen Längsschnitt durch das Nachstellsystem gemäß Figur 3 und

30 Figur 5 eine geschnittene Draufsicht auf das Nachstellsystem gemäß Figur 3.

5

In den Figuren 1 und 2 sind Schnitte A – A und B – B eines erfindungsgemäßen Nachstellsystems 1 dargestellt. Dieses wird an einer Motorspindel einer Werkzeugmaschine oder Bearbeitungseinheit befestigt. Das Nachstellsystem 1 hat einen Zustellkopf 2, in dem ein Werkzeugschieber 4 in Verstellrichtung verschiebbar geführt ist.

- 5 Dieser hat eine Werkzeugaufnahme 6, in die ein Werkzeug 8 beispielsweise mittels eines HSK-Spannsystems (Hohlschaftkegel) eingesetzt werden kann.

Beim dargestellten Ausführungsbeispiel trägt das Werkzeug 8 eine in Radialrichtung vorstehende Werkzeugschneide 10, die durch entsprechende Verschiebung des Werkzeugschiebers 4 in Radialrichtung (Ansicht nach Figur 2) um das dargestellte Maß Z verstellbar ist. Der Aufbau des Spannsystems, der Werkzeugaufnahme 6 und des Werkzeugs 8 ist aus dem Stand der Technik bekannt, sodass nähere Erläuterungen entbehrlich sind.

- 15 Der Zustellkopf 2 hat einen Grundkörper 12, in dem der Werkzeugschieber 4 in Radialrichtung verstellbar (vertikal in den Figuren 1 und 2) ist. Zur Befestigung an der in den Figuren 1 und 2 nicht dargestellten Werkzeugspindel ist der Grundkörper 12 mit einem Befestigungsflansch 14 ausgeführt, in dem Befestigungsbohrungen 16 ausgebildet sind, deren Bohrbild und Rundzentrierung demjenigen einer nicht dargestellten Aufnahme der Werkzeugspindel entspricht, sodass der Grundkörper 12 an der Werkzeugspindel angebracht werden kann. In dem Grundkörper 12 ist eine Parallelführung 18 für den Werkzeugschieber 4 ausgebildet, durch die dieser in Verstellrichtung Z geführt ist. Die Führung 18 besteht im Wesentlichen aus zwei Seitenführungen 20, 22, die sich parallel zur Verstellrichtung Z erstrecken. Der Fahrweg wird durch zwei Abstützstücke 24, 26 begrenzt, auf die der Werkzeugschieber in seiner jeweiligen Endlage aufläuft. Parallel zur Zeichenebene in Figur 1 ist der Werkzeugschieber 4 auf einer Auflage 28 des Grundkörpers 12 geführt und in Richtung zum Arbeitsraum, d.h. hin zur Werkzeugschneide 10 mittels einer Abdeckung 31 überdeckt, die vorwiegend als Führung dient und darüber hinaus verhindert, dass Späne und/oder Kühl-/ Schmiermittel oder sonstige Verunreinigungen in den Führungsbereich gelangen. Die Abdeckung 31 ist vorzugsweise mit dem Werkzeugschieber 4 verbunden.
- 20
25
30

6

Gemäß der einen Schnitt entlang der Linie A – A in Figur 2 zeigenden Figur 1 ist der Werkzeugschieber 4 über ein Gegenkraftelement in Form einer Feder 30 oder einer Federanordnung in Richtung des oberen Abstützstücks 26 vorgespannt. Diese Feder 30 stützt sich an dem unteren Abstützstück 24 ab und taucht mit ihrem freien Endabschnitt in einen Aufnahmeraum 32 des Werkzeugschiebers 4 ein und liegt an einer Stirnfläche dieses Aufnahmeraums 32 an, um den Werkzeugschieber 4 in die genannte Richtung zum Abstützstück 26 hin vorzuspannen. An diesem ist ein Piezoaktor 34 abgestützt, der seinerseits in eine Piezoaufnahme 36 des Werkzeugschiebers 4 eintaucht. Derartige piezoelektrisch angetriebene Aktoren haben einen bestimmten Ausdehnungs- bzw. Zurückziehweg und sind mit der entsprechenden Steuerung der Werkzeugmaschine bzw. der Bearbeitungseinheit verbunden, wobei eine Synchronisation mit der zugeordneten Achse, beispielsweise der Z-Achse und der Drehzahl der Werkzeugspindel erfolgen kann. Die Piezoaktoren 34 werden vorwiegend während der Rotation der Werkzeugspindel über die Maschinensteuerung angesteuert, um den Nachstell-/Betätigungsbereich auszunutzen. Die Funktion derartiger Piezoaktoren ist aus dem eingangs beschriebenen Stand der Technik bekannt, sodass auch diesbezüglich weitere Erläuterungen entbehrlich sind. Wichtig ist, dass derartige Piezoelemente bei Anlegen einer elektrischen Spannung verformbar sind, sodass eine Verstellung über diese Formänderung erfolgt. Dabei können systembedingt durch Piezoelemente höhere Druckkräfte im Sinne einer Verlängerung des Piezoaktors 34 in der Darstellung gemäß Figur 1 als Zugkräfte (im Sinne einer Verkürzung des Piezoaktors 34 in Figur 1) aufgebracht werden. Um dieses zu kompensieren, ist die Feder 30 bzw. die Federanordnung vorgesehen, die den Werkzeugschieber 4 und damit auch den Piezoaktor 34 in Richtung einer Verkürzung des Piezoaktors 34 beaufschlagt. Dabei ist dieser an dem in Figur 1 oben liegenden Abstützstück 26 abgestützt und greift an der innen liegenden Stirnfläche der Piezoaufnahme 36 an. Bei einer Verlängerung des Piezoaktors 34 durch geeignete Ansteuerung wird dann entsprechend der Werkzeugschieber 4 in der Darstellung gemäß den Figuren 1 und 2 gegen die Kraft der Feder 30 nach unten verstellt. Bei entgegengesetzt gerichteter Ansteuerung wird der Piezoaktor 34 verkürzt und die entsprechende Stellbewegung des Werkzeugschiebers 4 durch die Feder 30 getätigt. Wie im Folgenden erläutert wird, können zur Vergrößerung des Hubs oder der Stellkraft mehrere Piezoaktoren 34 in Reihe und/oder parallel angeordnet werden, sodass sich die Stellkräfte oder die Stellwege summieren. Entsprechendes gilt auch für die Feder 30. Durch die erfin-

5 dungsgemäße Führung des Werkzeugschiebers 4 in Verstellrichtung ist eine äußerst präzise Zustellbewegung ermöglicht, die aufgrund des sehr guten Ansprechverhaltens der piezoelektrischen Steuerung auch bei hohen Spindeldrehzahlen eine hinreichende Stellgeschwindigkeit ermöglichen, um auch komplexe Geometrien mit hoher Zer-
spanungsleistung zu bearbeiten.

 Anhand der Figuren 3 bis 5 wird ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Nachstellsystems erläutert. Der Grundaufbau des Nachstellsystems 1 gemäß den Figuren 3 bis 5 entspricht weitestgehend demjenigen des vorbeschriebenen
10 Ausführungsbeispiels. Demgemäß wird ein Zustellkopf 2 des Nachstellsystems 1 über den Befestigungsflansch 14 mit der in Figur 4 angedeuteten Werkzeugspindel 38 drehfest verbunden, wobei durch die Werkzeugspindel 38 hindurch eine Innenkühlung oder ein Mindermengenschmiersystem 40 geführt sind, über die das System gekühlt und geschmiert werden kann. Das Werkzeug 8 ist wie beim zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel über ein HSK-Spannsystem in die Werkzeugaufnahme 6 (siehe Figur 5)
15 eingesetzt. Diese Werkzeugaufnahme 6 steht in Wirkverbindung mit dem in Figur 3 sichtbaren Werkzeugschieber 4, der in Zustellrichtung verstellbar im Grundkörper 12 geführt ist. Ähnlich wie beim zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel ist der Werkzeugschieber 4 über zwei Seitenführungen 20, 22 in Zustellrichtung geführt. Der Verstellweg ist durch die am Grundkörper ausgebildeten oder an diesem angesetzten Abstützstücke 24 bzw. 26 begrenzt, auf die der Werkzeugschieber 4 an seinen jeweiligen
20 Endlagen aufläuft. Die Abstützung in Achsrichtung der Werkzeugspindel erfolgt über die Auflage 28 des Grundkörpers 12.

 Bei diesem Ausführungsbeispiel ist der modular aufgebaute Werkzeugschieber 4 mit zwei Piezoaufnahmen 36a, 36b ausgeführt, in denen jeweils mehrere Piezoaktoren 34a, 34b, 34c bzw. 34d, 34e, 34f hintereinander liegend angeordnet sind. Beim konkreten Ausführungsbeispiel sind somit jeweils drei Piezoaktoren 34 in der zugeordneten Piezoaufnahme 36a, 36b angeordnet, sodass sich bei Ansteuerung aller drei Piezoaktoren 34 deren Teilhübe summieren. Die Steuerung kann so ausgelegt werden, dass die
30 Piezoaktoren jeweils mit dem gleichen Spannungsimpuls beaufschlagt sind. Prinzipiell ist es auch möglich, die einzelnen Piezoaktoren zur Einstellung der Verstellung unterschiedlich anzusteuern. Der Maximalhub ist dabei durch die Einzelhübe der drei Piezo-

8

aktoren 34a, 34b, 34c bzw. 34d, 34e, 34f bestimmt. Die maximale Kraft ist in entsprechender Weise durch die Anzahl der parallel angeordneten Piezoaktoren bestimmt, sodass der Zustellhub und auch die Zustellkraft in vergleichsweise großem Umfang variierbar und fein einstellbar sind. Die Gegenkraft wird auch bei diesem Ausführungsbeispiel durch eine Feder 30 aufgebracht, die in der Darstellung gemäß Figur 3 in einer Symmetrieebene zu den beiden Piezoaufnahmen 36a, 36b angeordnet ist. Wie insbesondere aus der Draufsicht gemäß Figur 5 entnehmbar ist, ist der Aufnahmeraum 32 gegenüber den beiden Piezoaufnahmen 36a, 36b zum Werkzeug 8 hin versetzt angeordnet. Wie insbesondere dem Schnitt in Figur 3 entnehmbar ist, sind die Piezoaktoren 34 an dem Abstützstück 26 abestützt, während die Feder 30 ihrerseits an dem in Figur 3 unten liegenden Abstützstück 24 abgestützt ist und am Werkzeugschieber 4 angreift. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel kann durch jeden der Piezoaktoren eine Kraft von etwa 850 N in Druckrichtung, d.h. in Richtung der Komprimierung der Feder 30 aufgebracht werden, sodass die Gesamtkraft aus der Summe der Einzelkräfte resultiert. Die Federrate der Feder 30 ist dann entsprechend gewählt, sodass bei der Bearbeitung auch eine in Zugrichtung der Piezoaktoren 34, d.h. in Richtung einer Entlastung der Feder 30 wirksame Kraft aufgebracht werden kann.

Wie bereits erwähnt, ist der Werkzeugschieber 4 bei diesem Ausführungsbeispiel modular ausgeführt, wobei an einem Basisteil die Piezoaufnahmen 36a, 36b und die Federaufnahme 32 ausgebildet sind. Dabei sind die Piezoaufnahmen 36a, 36b stirnseitig zum Abstützstück 24 über eine Stirnwandung 44 verschlossen. Zur Auflage 28 hin ist der Werkzeugschieber 4 mit einer Grundplatte 46 ausgeführt, die an das Basisteil 42 angesetzt ist und die Piezoaufnahmen 36a, 36b auflageseitig verschließt. Über die Abdeckung 31 ist die Führung des Werkzeugschiebers 4 zum Arbeitsraum hin abgedeckt.

Aus dem Ausführungsbeispiel gemäß den Figuren 3 bis 5 entnimmt der Fachmann, dass zur Variation des Verstellweges und/oder der Verstellkraft die Piezoaktoren 34 in geeigneter Weise angeordnet werden können, um die Stellkräfte und/oder die Stellwege der einzelnen Piezoelemente zu summieren.

Wie bereits erwähnt, wird durch die direkte Verstellung des das Werkzeug 8 tragenden Werkzeugschiebers 4 in Verstellrichtung die Präzision gegenüber den eingangs

9

beschriebenen Lösungen erheblich verbessert, bei denen die Verstellung durch eine elastische Auslenkung eines Schenkels eines Zustellkopfes bewirkt ist.

Offenbart ist ein Nachstellsystem mit einem Zustellkopf, bei dem ein Werkzeug
5 über einen Werkzeugschieber in Zustellrichtung bewegbar ist. Die Verstellung des Werkzeugschiebers erfolgt über zumindest einen Piezoaktor.

10

Bezugszeichenliste

	1	Nachstellsystem
	2	Zustellkopf
	4	Werkzeugschieber
5	6	Werkzeugaufnahme
	8	Werkzeug
	10	Werkzeugschneide
	12	Grundkörper
	14	Befestigungsflansch
10	16	Befestigungsbohrung
	18	Führung
	20	Seitenführung
	22	Seitenführung
	24	Abstützstück
15	26	Abstützstück
	28	Auflage
	30	Feder
	31	Abdeckung
	32	Aufnahmeraum
20	34	Piezoaktor
	36	Piezoaufnahme
	38	Werkzeugspindel
	40	Mindermengenschmierung / Innenkühlung
	42	Basisteil
25	44	Stirnplatte
	46	Grundplatte

Patentansprüche

1. Nachstellsystem mit einem eine Werkzeugschneide (10) tragenden Zustellkopf (2),
der mit zumindest einem piezoelektrischen Aktor zur Radialverstellung der
Werkzeugschneide (10) ausgeführt ist, dadurch gekennzeichnet, dass der
Zustellkopf (2) einen in Zustellrichtung verstellbaren Werkzeugschieber (4) hat, der
zur Verstellung der Werkzeugschneide (10) über den piezoelektrischen Aktor in
Zustellrichtung entlang einer Führung verfahrbar ist.
2. Nachstellsystem nach Patentanspruch 1, wobei der Werkzeugschieber (4) über
zumindest ein Gegenkraftelement in Richtung einer Grundposition vorgespannt ist.
3. Nachstellsystem nach Patentanspruch 1, wobei das Gegenkraftelement eine Feder
(30) oder eine Federanordnung ist.
4. Nachstellsystem nach Patentanspruch 2 oder 3, wobei das Gegenkraftelement etwa
parallel zum piezoelektrischen Aktor angeordnet ist.
5. Nachstellsystem nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei eine
Vielzahl von piezoelektrischen Aktoren parallel und/oder in Reihe angeordnet sind.
6. Nachstellsystem nach Patentanspruch 5, wobei zumindest zwei
Piezoaktoreneinheiten mit jeweils zumindest zwei in Reihe zueinander
angeordneten piezoelektrischen Aktoren parallel zueinander angeordnet sind.
7. Nachstellsystem nach Patentanspruch 6, wobei das Gegenkraftelement etwa
symmetrisch in einer Ebene zwischen den beiden Piezoaktoreneinheiten angeordnet
ist.
8. Nachstellsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Führung
einerseits von einer Abstützung des Gegenkraftelementes und andererseits durch
eine Abstützung für den oder die piezoelektrischen Aktoren begrenzt ist.

12

9. Nachstellsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Führung für den Werkzeugschieber (4) durch eine Abdeckung (31) zu einem Arbeitsraum hin abgedeckt ist.
- 5 10. Nachstellsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Zustellkopf (2) eine HSK-Spannvorrichtung zum Spannen eines mit der Werkzeugschneide 10 ausgeführten Werkzeugs (8) hat.

GEÄNDERTE ANSPRÜCHE
beim Internationalen Büro eingegangen am 18. Dezember 2012 (18.12.2012)

- 5 1. Nachstellsystem mit einem eine Werkzeugschneide (10) tragenden Zustellkopf (2),
der mit zumindest einem piezoelektrischen Aktor (34, 34a – 34f) zur
Radialverstellung der Werkzeugschneide (10) ausgeführt ist, dadurch
gekennzeichnet, dass der Zustellkopf (2) einen in Radialrichtung verschiebbaren
Werkzeugschieber (4) hat, der zur Verstellung der Werkzeugschneide (10) über den
piezoelektrischen Aktor (34, 34a – 34f) in Radialrichtung entlang einer Führung
10 verfahrbar ist.
2. Nachstellsystem nach Patentanspruch 1, wobei eine Wirkrichtung des
piezoelektrischen Aktors (34, 34a – 34f) in der Radialrichtung als Zustellrichtung
verläuft.
- 15 3. Nachstellsystem nach Patentanspruch 1 oder 2, wobei der Werkzeugschieber (4)
über zumindest ein Gegenkraftelement in Richtung einer Grundposition vorgespannt
ist.
- 20 4. Nachstellsystem nach Patentanspruch 3, wobei das Gegenkraftelement eine Feder
(30) oder eine Federanordnung ist.
5. Nachstellsystem nach Patentanspruch 2 oder 3, wobei das Gegenkraftelement etwa
parallel zum piezoelektrischen Aktor angeordnet ist.
- 25 6. Nachstellsystem nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei eine
Vielzahl von piezoelektrischen Aktoren parallel und/oder in Reihe angeordnet sind.
- 30 7. Nachstellsystem nach Patentanspruch 6, wobei zumindest zwei
Piezoaktoreinheiten mit jeweils zumindest zwei in Reihe zueinander
angeordneten piezoelektrischen Aktoren parallel zueinander angeordnet sind.

8. Nachstellsystem nach Patentanspruch 7, wobei der Werkzeugschieber (4) über zumindest ein Gegenkraftelement in Richtung einer Grundposition vorgespannt ist und das Gegenkraftelement etwa symmetrisch in einer Ebene zwischen den beiden Piezoaktoreneinheiten angeordnet ist.

5

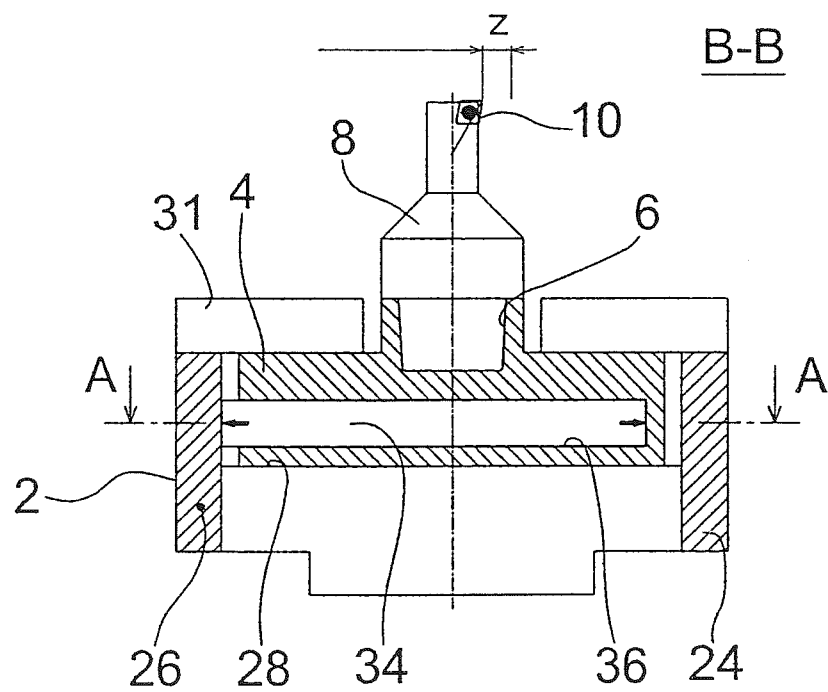
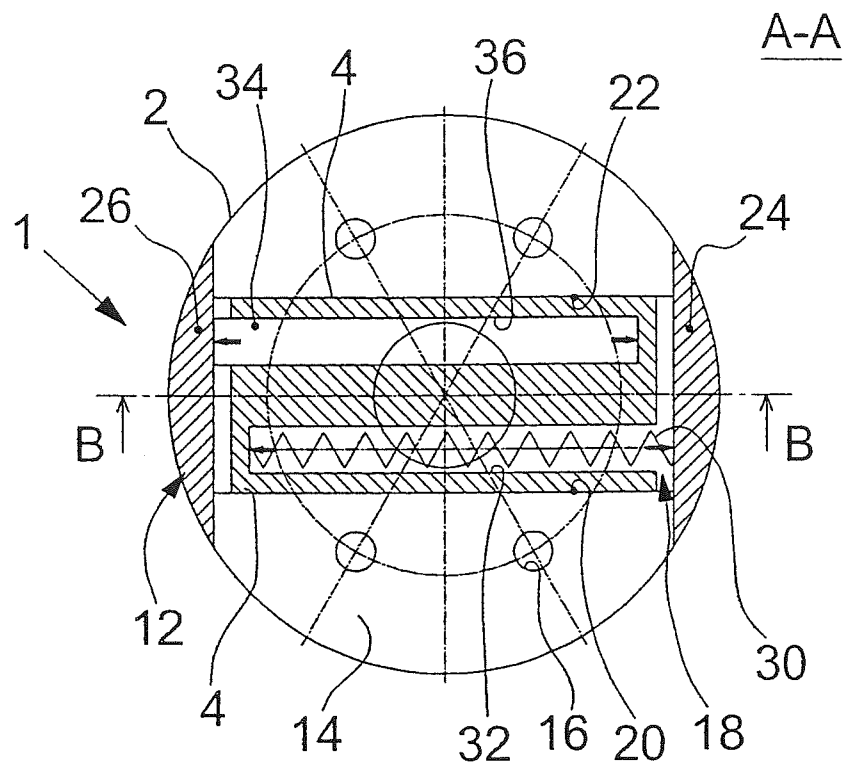
9. Nachstellsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Werkzeugschieber (4) über zumindest ein Gegenkraftelement in Richtung einer Grundposition vorgespannt ist und die Führung einerseits von einer Abstützung des Gegenkraftelementes und andererseits durch eine Abstützung für den oder die piezoelektrischen Aktoren begrenzt ist.

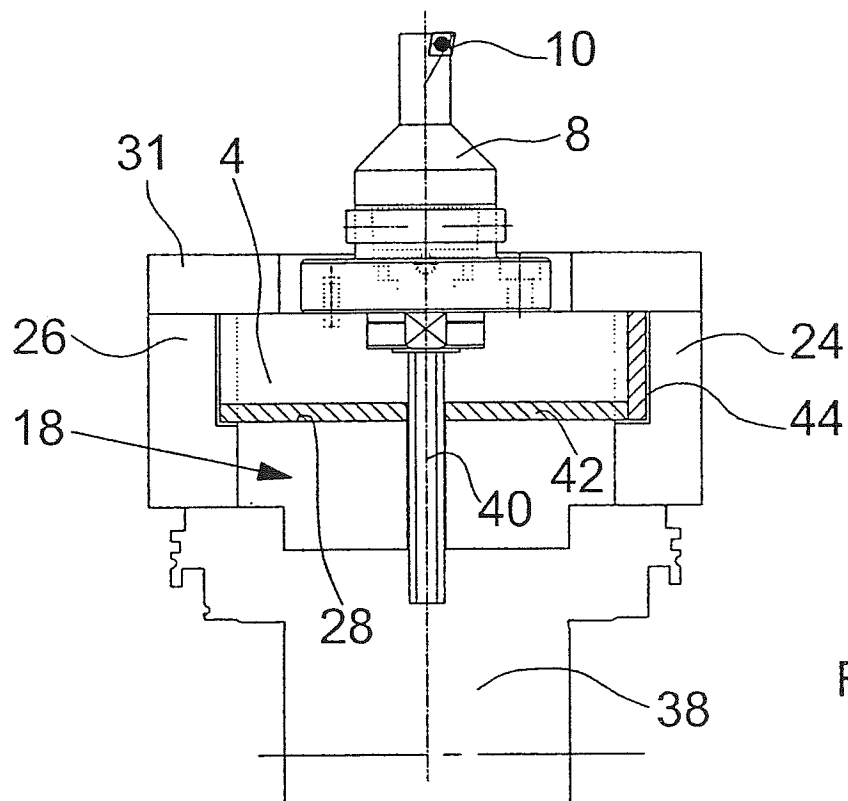
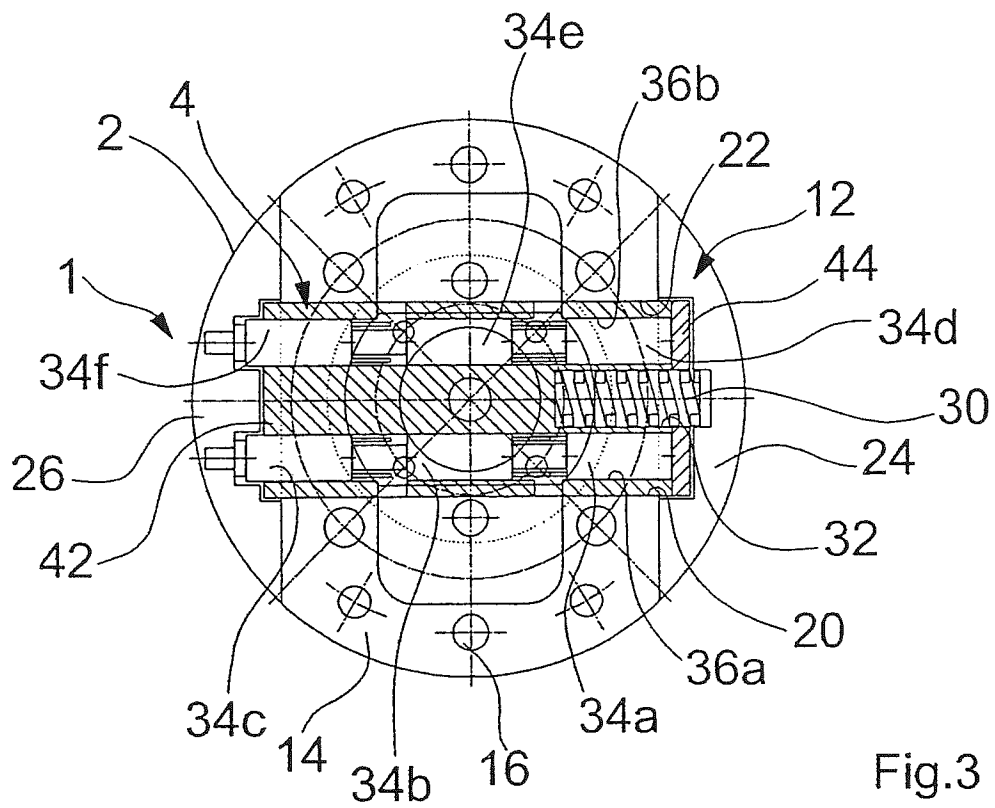
10

10. Nachstellsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Führung für den Werkzeugschieber (4) durch eine Abdeckung (31) zu einem Arbeitsraum hin abgedeckt ist.

15

11. Nachstellsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Zustellkopf (2) eine HSK-Spannvorrichtung zum Spannen eines mit der Werkzeugschneide (10) ausgeführten Werkzeugs (8) hat.





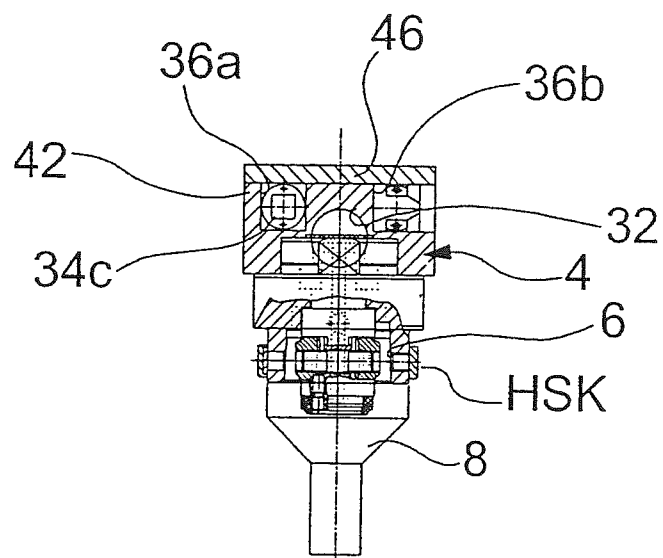


Fig.5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/064006

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B23B29/034 B23Q17/22
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)
B23B B23Q

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	DE 10 2010 013480 A1 (FERROLL GMBH [DE]) 7 April 2011 (2011-04-07)	1-9
Y	paragraph [0067] - paragraph [0089] figures 1,2	10
Y	----- DE 103 45 993 A1 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]) 4 May 2005 (2005-05-04)	10
A	paragraph [0049] - paragraph [0076] figures 1-4	1
A	----- US 3 492 894 A (HAHN ROBERT S ET AL) 3 February 1970 (1970-02-03) the whole document -----	1



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 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

10 October 2012

Date of mailing of the international search report

18/10/2012

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

Mioc, Marius

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/064006

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102010013480 A1	07-04-2011	DE 102010013480 A1	07-04-2011
		EP 2483023 A2	08-08-2012
		US 2012219370 A1	30-08-2012
		WO 2011038724 A2	07-04-2011

DE 10345993 A1	04-05-2005	NONE	

US 3492894 A	03-02-1970	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B23B29/034 B23Q17/22
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B23B B23Q

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.
X	DE 10 2010 013480 A1 (FERROLL GMBH [DE]) 7. April 2011 (2011-04-07)	1-9
Y	Absatz [0067] - Absatz [0089] Abbildungen 1,2	10
Y	----- DE 103 45 993 A1 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]) 4. Mai 2005 (2005-05-04)	10
A	Absatz [0049] - Absatz [0076] Abbildungen 1-4	1
A	----- US 3 492 894 A (HAHN ROBERT S ET AL) 3. Februar 1970 (1970-02-03) das ganze Dokument	1



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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 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

10. Oktober 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

18/10/2012

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

Mioc, Marius

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/064006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102010013480 A1	07-04-2011	DE 102010013480 A1	07-04-2011
		EP 2483023 A2	08-08-2012
		US 2012219370 A1	30-08-2012
		WO 2011038724 A2	07-04-2011

DE 10345993 A1	04-05-2005	KEINE	

US 3492894 A	03-02-1970	KEINE	
