

(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
9. November 2006 (09.11.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/117104 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B23Q 1/62 (2006.01) **B24B 3/00** (2006.01)
B23H 9/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/003835

(22) Internationales Anmeldedatum:
25. April 2006 (25.04.2006)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2005 020 035.4 29. April 2005 (29.04.2005) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **VOLLMER WERKE MASCHINENFABRIK**

GMBH [DE/DE]; Ehinger Strasse 34, 88400 Biberach/Riss (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BRAND, Stefan** [DE/DE]; Benedikt-welser-weg 9, 88487 Mietingen-walpertshofen (DE). **BAILER, Peter** [DE/DE]; Lilienstrasse 26, 88433 Schemmerhofen-altheim (DE). **BAILER, Norbert** [DE/DE]; Aispenweg 7, 88433 Schemmerhofen-Altheim (DE). **VEIL, Siegfried** [DE/DE]; Marktplatz 48, 88416 Ochsenhausen (DE).

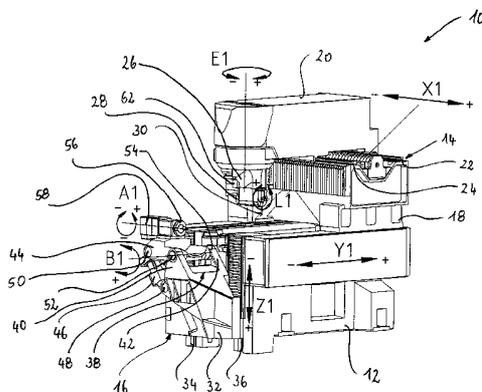
(74) Anwalt: **THUM, Bernhard**; WUESTHOFF & WUESTHOFF, Schweigerstrasse 2, 81541 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: APPARATUS FOR MACHINING PLATE-SHAPED OR CYLINDRICAL WORKPIECES COMPRISING CUTTING TEETH

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUM BEARBEITEN VON MIT SCHNEIDZÄHNEN VERSEHENEN PLATTENFÖRMIGEN ODER ZYLINDRISCHEN WERKSTÜCKEN



(57) Abstract: The invention relates to an apparatus (10) for machining plate-shaped or cylindrical workpieces (70) that are provided with cutting teeth (S). Said apparatus (10) comprises a machine base (12), a machining device (14) that is movable relative to the machine base (12), and a workpiece positioning device (16) which is movable relative to the machine base (12). The machining device (14) encompasses a machining bridge (18) which can be linearly displaced relative to the machine base (12) along a first axis (Y1) in space, and a machining arm (20) that can be linearly displaced relative to the machining bridge (18) along a second axis (X1) in space. A machining unit (26) comprising a machining tool (28) is mounted on the machining arm (20) so as to be pivotable about a swiveling axis (E1) which extends substantially perpendicular to a plane defined by the first and second axis (Y1, X1) in space. The workpiece positioning device (16) is equipped with a bearing carriage (32) which can be linearly displaced relative to the machine base (12) along a third axis (Z1) in space. A tilting bearing arrangement in which a workpiece accommodating arrangement (44) is mounted so as to be tiltable about a tilting axis (B1) is provided on the bearing carriage (32).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (10) zum Bearbeiten von mit Schneidzähnen (S) versehenen plattenförmigen oder zylindrischen Werkstücken (70), mit einer Maschinenbasis (12), einer relativ zu der Maschinenbasis (12) verlagerbaren Bearbeitungseinrichtung (14) und einer relativ zu der Maschinenbasis (12) verlagerbaren Werkstückpositioniereinrichtung (16), wobei die Bearbeitungseinrichtung

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2006/117104 A1



AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, 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.

(14) eine relativ zur Maschinenbasis (12) entlang einer ersten Raumachse (Y1) linear verlagerbare Bearbeitungsbrücke (18) und einen relativ zur Bearbeitungsbrücke (18) entlang einer zweiten Raumachse (X1) linear verlagerbaren Bearbeitungsarm (20) umfasst, wobei an dem Bearbeitungsarm (20) eine Bearbeitungseinheit (26) mit einem Bearbeitungswerkzeug (28) um eine Schwenkachse (E1) schwenkbar gelagert ist, wobei die Schwenkachse (E1) im Wesentlichen orthogonal zu einer von erster und zweiter Raumachse (Y1, X1) aufgespannten Ebene verläuft, wobei weiter die Werkstückpositioniereinrichtung (16) einen relativ zu der Maschinenbasis (12) entlang einer dritten Raumachse (Z1) linear verlagerbaren Lagerschlitten (32) aufweist und wobei an dem Lagerschlitten (32) eine Kipplageranordnung vorgesehen ist, in der eine Werkstückaufnahmeordnung (44) um eine Kippachse (B1) verkippar gelagert ist.

Vorrichtung zum Bearbeiten von mit Schneidzähnen versehenen plattenförmigen
oder zylindrischen Werkstücken

5

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Bearbeiten von mit Schneidzähnen versehenen plattenförmigen oder zylindrischen Werkstücken.

10 Derartige Vorrichtungen sind aus dem Stand der Technik bekannt. So beschreibt beispielsweise die WO 92/19410 eine entsprechende Vorrichtung. Bei dieser Vorrichtung ist eine Bearbeitungseinrichtung mit einer Drahtelektrode vorgesehen, die zum funkenerosiven Bearbeiten von Werkstücken eingesetzt werden kann. Die Werkstücke sind an einer Werkstückpositioniereinrichtung anbringbar, die eine Positionierung
15 des Werkstücks durch Verlagerung und Verdrehung um verschiedene Achsen ermöglicht. Im Einzelnen lässt sich die Bearbeitungseinrichtung entlang zweier Raumachsen linear verlagern und um eine zu einer der Raumachsen parallele Schwenkachse verschwenken. Die Achsanordnung der Werkstückpositioniereinrichtung umfasst ebenfalls zwei lineare Raumachsen sowie die Möglichkeit der Verschwenkung des
20 Werkstücks um alle drei Raumachsen. Hierzu weist die Werkstückpositioniereinrichtung eine verhältnismäßig großbauende komplizierte Achsanordnung auf, die letztendlich nur an einer bestimmten Winkelposition des Werkstücks bezüglich der Werkstückpositioniereinrichtung Zugang zum Werkstück bietet, nämlich an der sogenannten Zwölf-Uhr-Position, das heißt an dem in vertikaler Richtung jeweils höchstgelegenen radial äußeren Werkstückbereich. Dadurch sind einer Bearbeitung der
25 Schneidzähne des Werkstücks erhebliche Grenzen gesetzt. So können bestimmte Bearbeitungsaufgaben nur mit großen Verfahrenswegen und Schwenkbewegungen durchgeführt werden. Bearbeitungsaufgaben, die ein Kontaktieren des Werkstücks in der Drei-Uhr-Position oder Neun-Uhr-Position erfordern, das heißt an Schneidzähnen, die um etwa 90° zu dem in vertikaler Richtung höchstgelegenen radial äußeren
30 Werkstückbereich versetzt sind, können nicht ausgeführt werden.

35

Aus dem Dokument DE 196 26 204 A1 ist eine Werkzeugschleifmaschine bekannt, bei der das Werkstück an einem anderen Ort an der Maschine angebracht wird, als dem Schleifort. Die Maschine ist mit zwei Aufnahmeeinheiten versehen, die sich zwischen dem Beladeort und dem Schleifort verlagern lassen. Die Maschine umfasst neben den verschwenkbaren Aufnahmeeinheiten einen Bearbeitungskopf, der sich

- 2 -

entlang der Raumachsen linear verlagern und um die vertikale Raumachse verdrehen lässt. Auch mit dieser Schleifmaschine sind nur im begrenzten Umfang Bearbeitungsaufgaben an den Werkstücken zu lösen.

5 Schließlich zeigt das Dokument EP 1 052 056 eine Fünf-Achsen-CNC-Werkzeugschleifmaschine. Bei dieser Werkzeugschleifmaschine ist die Bearbeitungseinrichtung entlang der drei Raumachsen linear verlagerbar. Ferner ist ein Bearbeitungskopf um zwei zueinander parallele horizontale Achsen verschwenkbar, so dass sich eine Schleifscheibe in eine Vielzahl verschiedener Bearbeitungspositionen relativ zu einem
10 Werkstück bringen lässt. Eine Positioniereinrichtung zum bedarfsweisen Positionieren des Werkstücks ist hingegen nicht vorgesehen. Sämtliche für eine Bearbeitung des Werkstücks erforderlichen Verstellbewegungen werden von der Bearbeitungseinrichtung vollzogen.

15 Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung zum Bearbeiten von mit Schneidzähnen versehenen plattenförmigen oder zylindrischen Werkstücken bereitzustellen, die bei einfachem Aufbau und minimalen Verfahrenswegen eine hohe Flexibilität bei der Durchführung verschiedener Bearbeitungsaufgaben bietet.

20 Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung zum Bearbeiten von mit Schneidzähnen versehenen plattenförmigen oder zylindrischen Werkstücken gelöst, mit einer blockartigen Maschinenbasis, einer relativ zu der Maschinenbasis verlagerbaren Bearbeitungseinrichtung und einer relativ zu der Maschinenbasis verlagerbaren
25 Werkstückpositioniereinrichtung, wobei die Bearbeitungseinrichtung eine relativ zur Maschinenbasis entlang einer ersten Raumachse linear verlagerbare Bearbeitungsbrücke und einen relativ zur Bearbeitungsbrücke entlang einer zweiten Raumachse linear verlagerbaren Bearbeitungsarm umfasst, wobei an dem Bearbeitungsarm eine Bearbeitungseinheit mit einem Bearbeitungswerkzeug um eine Schwenkachse
30 schwenkbar gelagert ist, wobei die Schwenkachse im wesentlichen orthogonal zu einer von erster und zweiter Raumachse aufgespannten Ebene verläuft, wobei weiter die Werkstückpositioniereinrichtung einen relativ zu der Maschinenbasis entlang einer dritten Raumachse linear verlagerbaren Lagerschlitten aufweist und wobei an dem Lagerschlitten eine Kipplageranordnung vorgesehen ist, in der eine Werkstückaufnahmeordnung um eine Kippachse verkipptbar gelagert ist.

35 Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind die einzelnen Bearbeitungsachsen entlang denen oder um die zur Bearbeitung eines Werkstücks Bewegungen erforderlich

sind, in besonders günstiger Weise zwischen der Bearbeitungseinrichtung und der Werkstückpositioniereinrichtung aufgeteilt, so dass die erfindungsgemäße Vorrichtung bei verhältnismäßig kompakter Bauform eine gute Zugänglichkeit für die Bearbeitungseinrichtung zu dem Werkstück bietet. Durch die erfindungsgemäße

5 Aufteilung der einzelnen Linearverlagerungsachsen und Schwenkachsen auf Bearbeitungseinrichtung und Werkstückpositioniereinrichtung sind für die einzelnen Bearbeitungsaufgaben nur Verfahrenswege und Schwenkbewegungen in geringem Ausmaß erforderlich, so dass ausladende Führungs- und Antriebskomponenten vermieden und dennoch sämtliche erforderlichen Bearbeitungsaufgaben durchgeführt werden

10 können. Dadurch lässt sich eine gute Zugänglichkeit zu dem Werkstück erreichen, was insbesondere darin resultiert, dass das Werkstück nicht lediglich an einer Bearbeitungsposition, beispielsweise der Zwölf-Uhr-Position, das heißt dem vertikal am höchsten liegenden Bereich des Werkstücks, erfolgen kann, sondern in einem größeren Winkelbereich. Mit der Erfindung ist es ohne Weiteres möglich, an einem schei-

15 benförmigen Werkstück Bearbeitungsaufgaben in einem Winkelbereich von 180° um die Zwölf-Uhr-Position durchzuführen, das heißt zwischen der Drei-Uhr-Position und der Neun-Uhr-Position. Durch die Achsanordnung lassen sich auch komplizierte Bearbeitungsvorgänge automatisiert durchführen, wie beispielsweise eine erosive Bearbeitung von abgeschrägten Flächen, die bei der Bearbeitung ein kontinuierliches

20 Verkippen des Werkstücks erfordern.

Bei einer Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass die Kippachse im Wesentlichen orthogonal zu der dritten Raumachse verläuft. Dadurch lässt sich das Werkstück in für die Bearbeitung vorteilhafter Art und Weise verkippen. Eine korrespondierende Verkipfung der Bearbeitungseinheit kann somit unterbleiben, was den

25 Aufbau der gesamten Maschine vereinfacht. Vorzugsweise ist ein Verkippwinkel von $\pm 30^\circ$ bezüglich einer Nulllage des Werkstücks vorgesehen, in der dessen Längsachse im Wesentlichen waagrecht verläuft.

Zur entsprechenden Positionierung des Werkstücks kann ferner vorgesehen sein, dass die Werkstückaufnahmeanordnung eine um eine Werkstückdrehachse drehantreibbare Werkstückaufnahmespindel aufweist. Mit der drehantreibbaren Werkstückaufnahmespindel lässt sich das Werkstück um seine Werkstückdrehachse

30 verdrehen und so die einzelnen zu bearbeitenden Schneidzähne in eine gewünschte Winkelposition bezüglich der Werkstückpositioniereinrichtung bringen. Dabei kann vorgesehen sein, dass die Werkstückdrehachse relativ zu der Kippachse im Wesentlichen orthogonal verläuft.

35

Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass der Lagerschlitten mit einer Lagergabel ausgebildet ist und dass die Werkstückaufnahmeanordnung in der Lagergabel gelagert ist. Diese Ausbildung der Werkstückpositioniereinrichtung hat den Vorteil großer Maßgenauigkeit. Freitragende Anordnungen, wie sie beispielsweise aus dem eingangs diskutierten Stand der Technik gemäß WO 92/19410 bekannt sind, unterliegen hingegen oftmals dem Problem von Deformationen, beispielsweise bedingt durch die Werkstückmasse oder dergleichen, was letztendlich auch zu einer Beeinträchtigung des Bearbeitungsergebnisses führen kann.

Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die Vorrichtung mit einem Linearstellglied ausgeführt ist, insbesondere einem elektromechanischen Stellglied, das zum Verkippen der Werkstückaufnahmeeinrichtung zwischen dieser und dem Lagerschlitten angeordnet ist. Das Linearstellglied ist dabei sowohl an dem Lagerschlitten als auch an der Werkstückaufnahmeeinrichtung schwenkbar gelagert und sorgt für die vorstehend angesprochene Kippbewegung. Je nach Hub des Linearstellglieds lässt sich die Werkstückaufnahmeanordnung verkippen.

Erfindungsgemäß kann auch vorgesehen sein, dass das Bearbeitungswerkzeug an der Bearbeitungseinheit um eine Antriebsachse drehantreibbar angebracht ist. Dabei ist es möglich, dass die Antriebsachse im Wesentlichen orthogonal zur Schwenkachse verläuft. Vorzugsweise ist vorgesehen, dass das Bearbeitungswerkzeug eine Erodier-
elektrode ist. Es ist gleichsam aber auch möglich, dass das Bearbeitungswerkzeug eine Schleifscheibe, eine Drahtelektrode oder ein Laserwerkzeug ist.

Bei einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Bearbeitungswerkzeug von einer Seite der Bearbeitungseinheit vorsteht und dass an der bezüglich der Schwenkachse entgegengesetzten Seite der Bearbeitungseinheit ein Messtaster vorgesehen ist. So lässt sich die Bearbeitungseinheit je nach Einsatzfall in eine Position verschwenken, in der das Werkzeug mit dem zu bearbeitenden Werkstück zur Bearbeitung in Kontakt tritt oder in der der Messtaster zum Vermessen des zu bearbeitenden Werkstücks mit diesem in Kontakt tritt. Die Anbringung von Bearbeitungswerkzeug und Messtaster an einander entgegengesetzten Seiten der Bearbeitungseinheit hat den Vorteil, dass sich diese nicht bei dem jeweiligen Einsatzfall gegenseitig stören und sich so mehr Einsatzmöglichkeiten für die erfindungsgemäße Maschine im Vergleich zum Stand der Technik eröffnen.

Eine Weiterbildung der Erfindung sieht ein Kühlflüssigkeitssystem vor, das in feste räumliche Zuordnung relativ zu dem Bearbeitungswerkzeug und der Maschinenbasis bringbar ist. Dieses Merkmal ist insbesondere relevant für den Einsatz der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einem Erosionswerkzeug, beispielsweise einer verhältnismäßig langsam drehenden Erodierscheibe. Um hinreichend gute Bearbeitungsergebnisse zu erhalten, ist es erforderlich, die Erodierscheibe im Bereich der Kontaktstelle zu dem Werkstück mit einer laminaren Strömung von Kühlflüssigkeit anzu-strömen. Dadurch kann gewährleistet werden, dass keinerlei Luftblasen an der Erodierstelle auftreten, die zu einem qualitativ minderwertigen Bearbeitungsergebnis führen können. Die Anmelderin hat erkannt, dass durch die feste räumliche Zuordnung des Kühlflüssigkeitssystems relativ zu dem Bearbeitungswerkzeug und der Maschinenbasis eine stets reproduzierbare laminare Anströmung des Bearbeitungswerkzeugs mit Kühlflüssigkeit erreicht werden kann. Dies ist ein wesentlicher Vorteil gegenüber dem Stand der Technik wie er beispielsweise in EP 1 052 056 A2 gezeigt ist. Dort lassen sich zwar die einzelnen Kühlflüssigkeitsauslässe mit den Bearbeitungswerkzeugen mit verschwenken. Allerdings würde sich bei einer Niederdruckanströmung der Bearbeitungswerkzeuge, wie sie im Falle einer Erosionsbearbeitung mit einer verhältnismäßig langsam drehenden Erodierscheibe überlicherweise gewählt wird, schwerkraftbedingt der Strömungsverlauf des Kühlflüssigkeitsstroms verändern, so dass je nach Schwenkposition unterschiedliche Anströmungszustände im Bereich der Kontaktstelle erreicht werden würden. Das Auftreten von Luftblasen kann so nicht mehr zuverlässig verhindert werden. Bei diesem Stand der Technik kann dieses Problem dadurch vermieden werden, dass Kühlflüssigkeit unter Hochdruck an die Bearbeitungsstelle gefördert wird. Dies ist bei einer Schleifbearbeitung des Werkstücks durchaus möglich und wegen der hohen Drehzahl der Schleifscheibe auch üblich. Wie vorstehend bereits angemerkt, ist eine Hochdruckanströmung aber für den Fall der erosiven Bearbeitung ungeeignet.

Die Erfindung gewährleistet also durch die Tatsache, dass eine Verkippung nicht im Bereich der Bearbeitungseinheit sondern im Bereich der Werkstückpositioniereinrichtung erfolgt, dass im Bereich der Kontaktstelle zwischen Bearbeitungswerkzeug und Werkstück reproduzierbare Anströmverhältnisse mit Kühlflüssigkeit gewonnen werden können.

Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Bearbeiten von mit Schneidzähnen versehenen plattenförmigen oder zylindrischen Werkstücken mit einer Vorrichtung, insbesondere nach der vorstehend beschriebenen Art, wobei die Vorrichtung eine

- 6 -

Maschinenbasis, eine relativ zu der Maschinenbasis verlagerbare Bearbeitungseinrichtung und eine relativ zu der Maschinenbasis verlagerbare Werkstückpositioniereinrichtung umfasst, wobei die Bearbeitungseinrichtung ein im Wesentlichen scheibenförmiges Bearbeitungswerkzeug umfasst, das mit einem radial äußeren
5 Werkzeugbereich in bearbeitungswirksamen Kontakt zu einem in einem radial äußeren Werkstückbereich angeordneten Schneidzahn gebracht wird, wobei während der Bearbeitung des Schneidzahns das Werkstück mittels der Werkstückpositioniereinrichtung relativ zu dem Werkzeug derart verkippt wird, dass die Kontaktstelle im radial äußeren Werkzeugbereich im Wesentlichen an derselben Winkelposition des
10 Bearbeitungswerkzeugs bezüglich der Bearbeitungseinrichtung verbleibt und dass die Kontaktstelle im radial äußeren Werkstückbereich im Wesentlichen an derselben Winkelposition des Werkstücks bezüglich der Werkstückpositioniereinrichtung verbleibt.

15 Die Erfindung wird im Folgenden anhand der beiliegenden Figuren erläutert. Es stellen dar:

Fig.1 eine perspektivische Übersichtsdarstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung

20 Figuren 2 bis 6 verschiedene Bearbeitungssituationen und Messsituationen im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung und

Fig. 7 eine leicht abgewandelte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

In Figur 1 ist eine Übersichtsdarstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung gezeigt und allgemein mit 10 bezeichnet. Diese umfasst eine blockartige Maschinenbasis 12, die fest auf einem Untergrund lagert. An der Maschinenbasis 12 sind eine Bearbeitungseinrichtung 14 sowie eine Werkstückpositioniereinrichtung 16 angebracht. Die
30 Bearbeitungseinrichtung 14 umfasst eine Bearbeitungsbrücke 18, die durch eine gesteuerte Werkzeugachse entlang der Raumachse Y1 relativ zur Maschinenbasis 12 geführt verlagerbar ist. Hierzu sind an der Maschinenbasis 12 entsprechende Linearführungen sowie eine Antriebseinrichtung vorgesehen, die eine exakte Linearverlagerung des Bearbeitungsarms 20 entlang der Raumachse Y1 ermöglichen. Auf der
35 Bearbeitungsbrücke 18 ist ein Bearbeitungsarm 20 angebracht. Der Bearbeitungsarm 20 ist auf der Bearbeitungsbrücke 18 entlang einer zur Achse Y1 orthogonalen

Raumachse X1 gesteuert verlagerbar. Hierzu sind Linearführungen 22 und 24 vorgesehen, die eine exakte Linearverlagerung des Bearbeitungsarms 20 entlang der Raumachse X1 ermöglichen.

5 Der Bearbeitungsarm 20 ragt in freitragender Weise in Figur 1 nach links von der Bearbeitungsbrücke 18 vor. An seinem freien Ende ist an dem Bearbeitungsarm 20 eine als Schwenkkopf 26 ausgebildete Bearbeitungseinheit angebracht. Der Schwenkkopf 26 ist um eine Schwenkachse E1 verschwenkbar. Die Schwenkachse E1 ist im Wesentlichen orthogonal zu einer von den beiden Achsen X1 und Y1 aufgespannten virtuellen Ebene. Der Schwenkkopf 26 lässt sich über einen Bereich von bis zu 360° um die Schwenkachse E1 in beliebige Winkelpositionen verschwenken. An dem Schwenkkopf E1 sind eine Erodierscheibe 28 sowie ein Messtaster 30 angebracht. Die Erodierscheibe 28 ist über einen im Schwenkkopf 26 integrierten Drehantrieb um eine Antriebsachse L1 antreibbar. Die Erodierscheibe 28 ist bezüglich der Schwenkachse E1 an einer Seite des Schwenkkopfes 26 angebracht, wohingegen der Messtaster 30 bezüglich der Schwenkachse E1 auf der entgegengesetzten Seite des Schwenkkopfes 26 angebracht ist.

Wir Figur 1 ferner zeigt ist an der Maschinenbasis an einer vertikalen Seitenfläche die Werkstückpositioniereinrichtung angeordnet. Diese umfasst einen Lagerschlitten 32. Der Lagerschlitten 32 ist entlang einer dritten Raumachse Z1 durch entsprechende Ansteuerung linear verlagerbar. Hierzu sind an der Maschinenbasis 12 wiederum Linearführungen 34 und 36 angebracht, die über eine korrespondierende Antriebseinrichtung eine exakte Verlagerung des Lagerschlittens 32 entlang der vertikalen Raumachse Z1 ermöglichen.

Der Lagerschlitten 32 weist an seinem oberen Ende eine Lagergabel 38 mit einer ersten Lagerstrebe 40 und einer zweiten Lagerstrebe 42 auf. Zwischen den Lagerstreben 40 und 42 ist ein Freiraum vorgesehen, in dem eine Werkstückaufnahmeordnung 44 angeordnet ist. Die Werkstückaufnahmeordnung 44 ist um eine Kippachse B1 jeweils um etwa $\pm 30^\circ$ verkippt. Die Kippachse B1 verläuft im Wesentlichen orthogonal zu der dritten Raumachse Z1. Zur Realisierung einer automatisierten Kippbewegung ist ein ansteuerbares Linearstellglied 46 vorgesehen, das mit seinem einen Ende in einem Schwenklager 48 an dem Lagerschlitten 32 und mit seinem anderen Ende an einem Schwenklager 50 an der Werkstückaufnahmeordnung 44 schwenkbar gelagert ist. Es ist noch zu ergänzen, dass die Lagerung der

Werkstückaufnahmeordnung 44 innerhalb der Lagergabel 38 über ein Loslager 52 und ein Festlager 54 realisiert ist.

5 An der Werkstückaufnahmeordnung 44 ist eine drehantriebbar Werkstückaufnahmespindel 56 vorgesehen. Ein hierzu angebrachter Drehantrieb 58 ermöglicht eine Drehung eines zu bearbeitenden scheibenförmigen Werkstücks, beispielsweise eines durch Erosionsbearbeitung zu schärfenden Kreissägeblattes 70 (siehe Fig. 2), um eine Werkstückdrehachse A1. Die Werkstückdrehachse A1 verläuft im Wesentlichen orthogonal zu der Kippachse B1.

10 Figur 1 zeigt ferner ein Kühlflüssigkeitssystem 62, das in fester räumlicher Zuordnung zu der Erodierscheibe 28 an dem Schwenkkopf 26 angeordnet ist. Dies bedeutet, dass die Erodierscheibe unabhängig von Schwerkrafteinflüssen in jeder Stellung des Schwenkkopfes über das Kühlflüssigkeitssystem 62 stets mit einem im Wesentlichen
15 konstant fließenden Kühlflüssigkeitsstrahl angeströmt werden kann. Die Bewegungen des Schwenkkopfes durch Verlagerung entlang der Raumachsen Y1 und X1 sowie durch Verschwenken um die Schwenkachse E1 gewährleisten eine reproduzierbare und schwerkraftunabhängige Anströmung der Erodierscheibe 28 mit Kühlflüssigkeit, so dass im Bereich der Erodierscheibe eine laminare Kühlflüssigkeitsströmung er-
20 reicht werden kann.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ermöglicht die Durchführung verschiedenartiger Mess- und Bearbeitungsaufgaben, die im Folgenden anhand der Figuren 2 bis 6 unter
25 ständiger Bezugnahme auf die Übersichtsdarstellung gemäß Figur 1 diskutiert werden sollen.

Figuren 2 und 3 zeigen jeweils einen Einsatzfall der erfindungsgemäßen Vorrichtung
30 10 zum Vermessen eines zylindrischen Werkstücks, beispielsweise eines Schaftfräasers 70 (siehe Fig.2) bzw. 70' (siehe Fig.3). Der Unterschied zwischen den Schaftfräasern 70 und 70' besteht darin, dass der Schaftfräser 70 rechtsschneidend ist, das heißt mit Schneidzähnen S gemäß Figur 2 ausgeführt ist. Hingegen ist der in Figur 3 schematisch dargestellte Schaftfräser 70' linksschneidend, das heißt mit Schneidzähnen S' ausgebildet, die in entgegengesetzter Richtung zu den Schneidzähnen S aus
35 Figur 2 ausgerichtet sind.

In Figuren 2 und 3 ist erkennbar, dass durch die erfindungsgemäße Anordnung von Messtaster 30 und Bearbeitungswerkzeug 28 an entgegengesetzten Seiten des

Schwenkkopfes 26 der Messtaster 30 in eine für das Vermessen des Werkstücks 70 bzw. 70' jeweils geeignete Position verschwenkt werden kann. Dadurch lassen sich ohne Weiteres Messaufgaben an dem Werkstück 70 bzw. 70' mit unterschiedlichsten Orientierungen des Messtaster 30 durchführen.

5

Figur 2 zeigt beispielsweise eine Messsituation, bei der das als rechtsschneidender Schaftfräser ausgebildete Werkstück 70 in seiner Zwölf-Uhr-Position, das heißt in seinem vertikal am höchsten gelegenen Bereich, mittels des Messtasters 30 vermessen wird. Demgegenüber wird in Figur 3 das als linksschneidender Schaftfräser ausgebildete Werkstück 70' mit dem Messtaster 30 vermessen, wobei der Schwenkkopf 26 um die Achse E1 über einen Winkel von 180° verschwenkt wurde.

10

15

Fig. 4 zeigt eine Bearbeitungssituationen, bei der ein Kreissägeblatt 72 mit einer rotierenden topfförmigen Erodierscheibe 74 bearbeitet wird, die an dem Schwenkkopf 26 angebracht ist. Die Bearbeitung erfolgt in einem radial äußeren Winkelbereich 76 des Kreissägeblattes 72, der -- aufgrund seiner Lage korrespondierend zu einer entsprechenden Position auf einem Ziffernblatt einer Uhr -- als Drei-Uhr-Position bezeichnet wird. Die Erodierscheibe 74 kommt mit ihrer Stirnseite mit dem Kreissägeblatt 72 in einem radialen Winkelbereich 78 in Kontakt, der -- aufgrund seiner Lage korrespondierend zu einer entsprechenden Position auf einem Ziffernblatt einer Uhr -- als Sechs-Uhr-Position bezeichnet wird.

20

25

30

35

Aufgrund der erfindungsgemäßen Ausgestaltung der Vorrichtung 10 ist es möglich, den augenblicklich in dem Winkelbereich 76 befindlichen Schneidzahn des Kreissägeblattes 72 durch geeignetes Verlagern des Schwenkkopfes 26 entlang der Raumachsen X1 und Y1 und durch Verschwenken um die Schwenkachse E1 über seinen gesamten äußeren Stirn- und Seitenflächenbereich zu bearbeiten. Dabei kann das Kreissägeblatt 72 in der in Fig. 4 gezeigten Stellung verharren. Gleichermaßen tritt die Erodierscheibe 74 mit dem im Winkelbereich 76 liegenden, zu bearbeitenden Schneidzahn stets nur in dem Winkelbereich 78 der Erodierscheibe 74 in Kontakt, was zu qualitativ hochwertigen Bearbeitungsergebnissen führt. Dies ist gewährleistet durch die erfindungsgemäße Verteilung der einzelnen Bearbeitungsachsen auf die Bearbeitungseinrichtung 14 einerseits und die Werkstückpositioniereinrichtung 16 andererseits. Ferner sorgt die erfindungsgemäße Anordnung des Messtasters 30 an dem von der Erodierscheibe 74 abgewandte Ende des Schwenkkopfes 26 dafür, dass der Messtaster 30 bei einer derartigen Bearbeitung nicht störend mit einer anderen Maschinenkomponente in Wechselwirkung tritt.

Es sei angemerkt, dass bei der Darstellung gemäß Figur 4 keine Verkippung um die Kippachse B1 erfolgt.

5 Fig. 5 zeigt eine von der Bearbeitungssituation gemäß Figur 4 abweichende Bearbeitungssituation. Bei der Bearbeitungssituation gemäß Figur 5 wird ein so genannter Abplattfräser 80 mit einer scheibenförmigen Erodierscheibe 82 bearbeitet. Die Besonderheit des Abplattfräasers 80 liegt in seiner geneigten Stirnfläche, die zur Bearbeitung in der in Fig. 5 gezeigten Stellung eine Verkippung der Werkstückaufnahme-
10 anordnung 44 um die Kippachse B1 erfordert. Dies ist durch den Pfeil b in Fig. 5 angedeutet. Man erkennt auch, dass zwar der Abplattfräser 80 ebenso wie das Kreis-sägeblatt 72 in Fig. 4 in seiner Drei-Uhr-Position bearbeitet wird, dass die Erodier-scheibe 82 den Abplattfräser 80 jedoch in ihrer Drei-Uhr-Position mit ihrer Umfangsfläche kontaktiert.

15 Fig. 6 zeigt eine Bearbeitungssituation, bei der der Abplattfräser 80 gemäß Figur 5 in seiner Zwölf-Uhr-Position bearbeitet wird. Die Erodierscheibe 82 tritt im Bereich ihrer Sechs-Uhr-Position mit ihrer Stirnseite mit dem Abplattfräser 80 in Kontakt. Auch bei dieser Bearbeitungssituation ist der Abplattfräser 80 durch Verschwenken der Werkstückaufnahmeanordnung 44 um die Schwenkachse B1 entsprechend Pfeil b
20 schräg gestellt.

Es versteht sich, dass die Darstellungen gemäß Figuren 2 bis 6 lediglich einen Überblick darüber geben, dass mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung 10 eine Vielzahl
25 von Bearbeitungsaufgaben und Messaufgaben an Werkstücken unterschiedlichster Geometrie und unterschiedlichsten Verwendungszweck ausgeführt werden können. Die erfindungsgemäße Anordnung der Bearbeitungs- und der Drehachsen bzw. Schwenkachsen sowie die erfindungsgemäße Anordnung von Erodierscheibe und Messtaster an dem Schwenkkopf 26 hat den Vorteil, dass das jeweils zu bearbeitende
30 Werkstück in jedem Fall über einen Winkelbereich von seiner Drei-Uhr Position über seine Zwölf-Uhr-Position bis zu seiner Neun-Uhr Position auf beiden Stirnseiten und an seiner Umfangseite zugänglich ist, und dass eine Bearbeitung mit einer Erodier-scheibe derart erfolgen kann, dass die Erodierscheibe stirnseitig sowie mit ihrer Um-fangsfläche das zu bearbeitende Werkstück in einem Winkelbereich zwischen ihrer
35 Drei-Uhr Position über ihre Sechs-Uhr-Position bis zu ihrer Neun-Uhr Position kontak-tieren kann. Zusätzlich sei auf die Möglichkeit zur Verkippung des zu bearbeitenden

Werkstücks um die Kippachse B1 verwiesen, was weitere Bearbeitungsmöglichkeiten eröffnet, wie in Figuren 5 und 6 gezeigt.

5 Ein weiterer wesentlicher Aspekt der Erfindung liegt darin, dass das Kühlflüssigkeits-
system 62 in fester räumlicher Zuordnung zu der jeweils verwendeten Erodierscheibe
74 bzw. 82 liegt. Dadurch kann gewährleistet werden, dass die Erodierscheibe 74
bzw. 82 stets mit einem hinsichtlich Anströmwinkel und Anströmstelle im Wesentli-
chen konstant bleibenden Kühlflüssigkeitsstrom angeströmt werden kann, so dass für
10 ein qualitativ hochwertiges Erodierergebnis unbedingt zu vermeidende Luftblasen an
der Erodierstelle zuverlässig unterbunden werden können. Erfindungsgemäß lässt
sich an der Erodierstelle ohne größeren Aufwand stets ein reproduzierbarer laminarer
Kühlflüssigkeitsstrom einstellen. In diesem Zusammenhang ist nämlich zu erwähnen,
15 dass eine Verkippung des Schwenkkopfes, wie sie beispielsweise aus dem Stand der
Technik bekannt ist, zu schwerkraftbedingten Veränderungen hinsichtlich Anström-
winkel und Anströmstelle führt und somit das Erreichen eines reproduzierbaren lami-
naren Kühlflüssigkeitsstroms zumindest erschwert.

Figur 7 zeigt nun die Anordnung gemäß Figur 1, wobei zusätzlich ein Werkstück- und
Werkzeug-Beschickungssystem 100 vorgesehen ist. Dieses umfasst eine Reihe von
20 weiteren Verlagerungsachsen und Schwenkachsen, die allesamt mit der Ziffer „2“
versehen sind. Die Funktionsweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung 10 gemäß
vorstehender Beschreibung ändert sich jedoch nicht.

Patentansprüche

- 5
1. Vorrichtung (10) zum Bearbeiten von mit Schneidzähnen (S) versehenen plattenförmigen oder zylindrischen Werkstücken (70), mit
- einer Maschinenbasis (12),
 - einer relativ zu der Maschinenbasis (12) verlagerbaren Bearbeitungseinrichtung (14) und
 - 10 - einer relativ zu der Maschinenbasis (12) verlagerbaren Werkstückpositioniereinrichtung (16),
- wobei die Bearbeitungseinrichtung (14) eine relativ zur Maschinenbasis (12) entlang einer ersten Raumachse (Y1) linear verlagerbare Bearbeitungsbrücke (18) und einen
- 15 relativ zur Bearbeitungsbrücke (18) entlang einer zweiten Raumachse (X1) linear verlagerbaren Bearbeitungsarm (20) umfasst, wobei an dem Bearbeitungsarm (20) eine Bearbeitungseinheit (26) mit einem Bearbeitungswerkzeug (28) um eine Schwenkachse (E1) schwenkbar gelagert ist, wobei die Schwenkachse (E1) im Wesentlichen orthogonal zu einer von erster und zweiter Raumachse (Y1, X1) aufgespannten Ebene verläuft,
- 20 wobei weiter die Werkstückpositioniereinrichtung (16) einen relativ zu der Maschinenbasis (12) entlang einer dritten Raumachse (Z1) linear verlagerbaren Lagerschlitten (32) aufweist und
- wobei an dem Lagerschlitten (32) eine Kipplageranordnung vorgesehen ist, in der
- 25 eine Werkstückaufnahmeanordnung (44) um eine Kippachse (B1) verkippar gelagert ist.
2. Vorrichtung (10) nach Anspruch 1,
- dadurch gekennzeichnet, dass die Kippachse (B1) im Wesentlichen orthogonal zu der
- 30 dritten Raumachse (Z1) verläuft.
3. Vorrichtung (10) nach Anspruch 1 oder 2,
- dadurch gekennzeichnet, dass die Werkstückaufnahmeanordnung (44) eine um eine Werkstückdrehachse (A1) drehantreibbare Werkstückaufnahmespindel (56) aufweist.
- 35
4. Vorrichtung (10) nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet, dass die Werkstückdrehachse (A1) relativ zu der Kippachse (B1) im Wesentlichen orthogonal verläuft.

5 5. Vorrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Lagerschlitten (32) mit einer Lagergabel (38) ausgebildet ist und dass die Werkstückaufnahmeanordnung (44) in der Lagergabel (38) gelagert ist.

10 6. Vorrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch ein Linearstellglied (46), insbesondere ein elektromechanisches Stellglied, das zum Verkappen der Werkstückaufnahmeeinrichtung (44) zwischen dieser und dem Lagerschlitten (32) angeordnet ist.

15 7. Vorrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Bearbeitungswerkzeug (28) an der Bearbeitungseinheit (26) um eine Antriebsachse (41) drehantreibbar angebracht ist.

20 8. Vorrichtung (10) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebsachse (L1) im Wesentlichen orthogonal zur Schwenkachse (B1) verläuft.

25 9. Vorrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Bearbeitungswerkzeug eine Erodier Elektrode (28) ist.

10. Vorrichtung (10) nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Bearbeitungswerkzeug eine Schleifscheibe ist.

30 11. Vorrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Bearbeitungswerkzeug (28) von einer Seite der Bearbeitungseinheit (26) vorsteht und dass an der bezüglich der Schwenkachse (E1) entgegengesetzten Seite der Bearbeitungseinheit (26) ein Messtaster (30) vorgesehen ist.

35 12. Vorrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche,

gekennzeichnet durch ein Kühlflüssigkeitssystem (62), welches in feste räumliche Zuordnung relativ zu dem Bearbeitungswerkzeug (28) und der Maschinenbasis (12) bringbar ist.

- 5 13. Verfahren zum Bearbeiten von mit Schneidzähnen (S) versehenen plattenförmigen oder zylindrischen Werkstücken (28), mit einer Vorrichtung (10), insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Vorrichtung umfasst,
- eine Maschinenbasis (12),
 - eine relativ zu der Maschinenbasis (12) verlagerbare Bearbeitungseinrichtung
 - 10 (14) und
 - eine relativ zu der Maschinenbasis (12) verlagerbare Werkstückpositioniereinrichtung (16),

wobei die Bearbeitungseinrichtung (14) ein im Wesentlichen scheibenförmiges Bearbeitungswerkzeug (28) umfasst, das mit einem radial äußeren Werkzeugbereich in bearbeitungswirksamen Kontakt zu einem in einem radial äußeren Werkstückbereich angeordneten Schneidzahn (S) gebracht wird,

15 wobei während der Bearbeitung des Schneidzahns (S) das Werkstück (60) mittels der Werkstückpositioniereinrichtung (16) relativ zu dem Werkzeug (60) derart verkippt wird, dass die Kontaktstelle im radial äußeren Werkzeugbereich im Wesentlichen an derselben Winkelposition des Bearbeitungswerkzeugs (28) bezüglich der

20 Bearbeitungseinrichtung (14) verbleibt und dass die Kontaktstelle im radial äußeren Werkstückbereich im Wesentlichen an derselben Winkelposition des Werkstücks (10) bezüglich der Werkstückpositioniereinrichtung verbleibt.

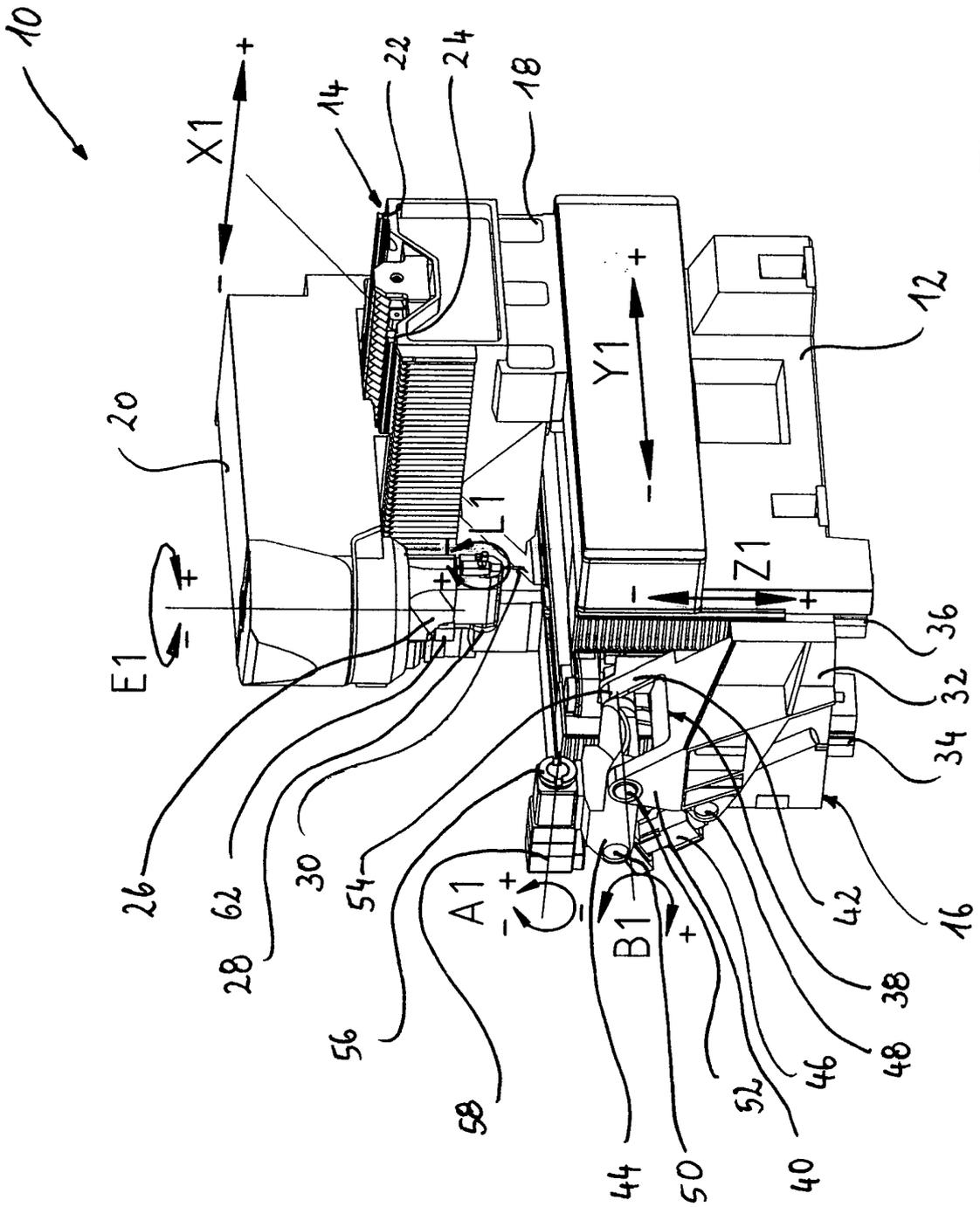


Fig. 1

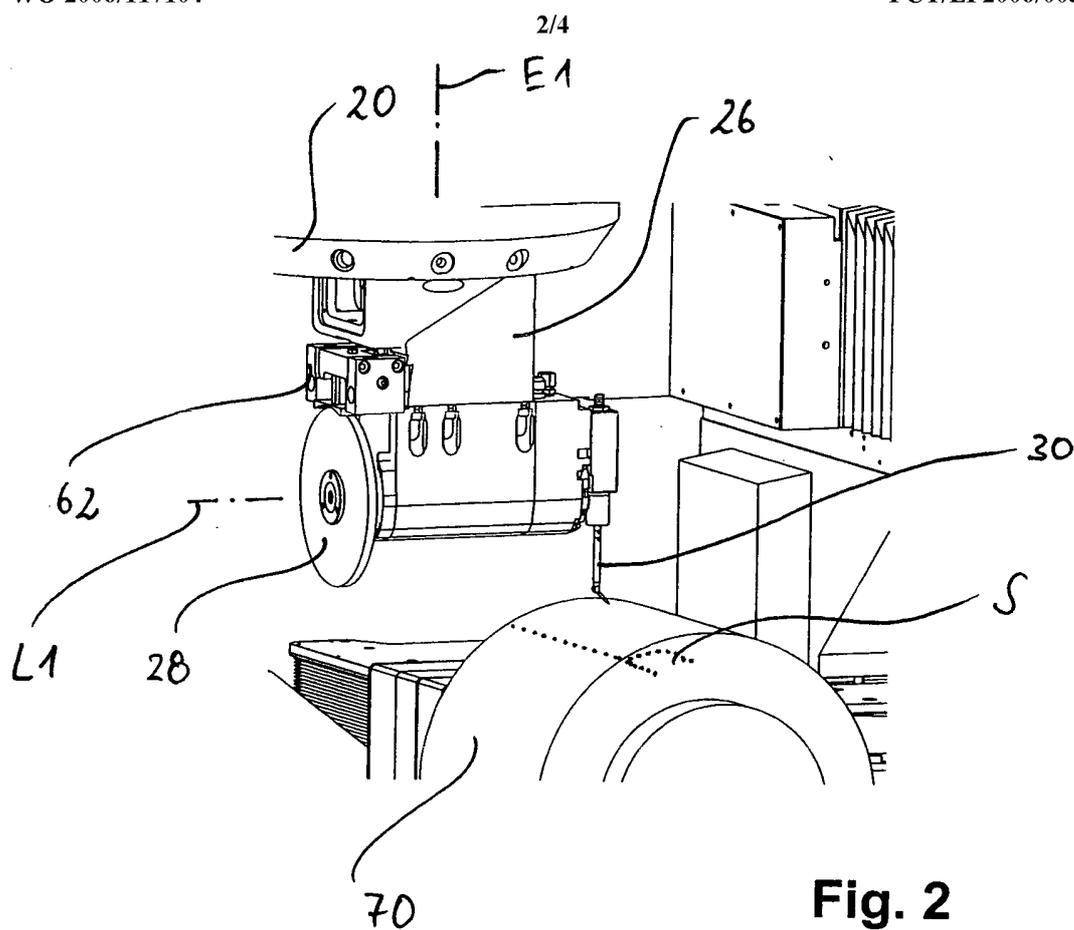


Fig. 2

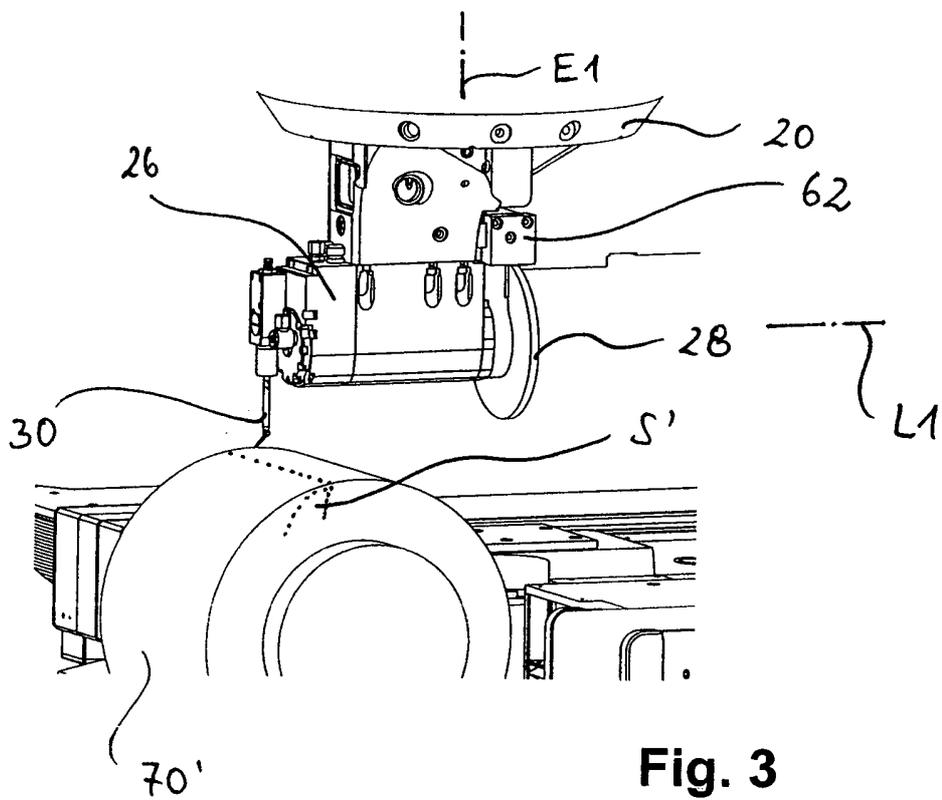
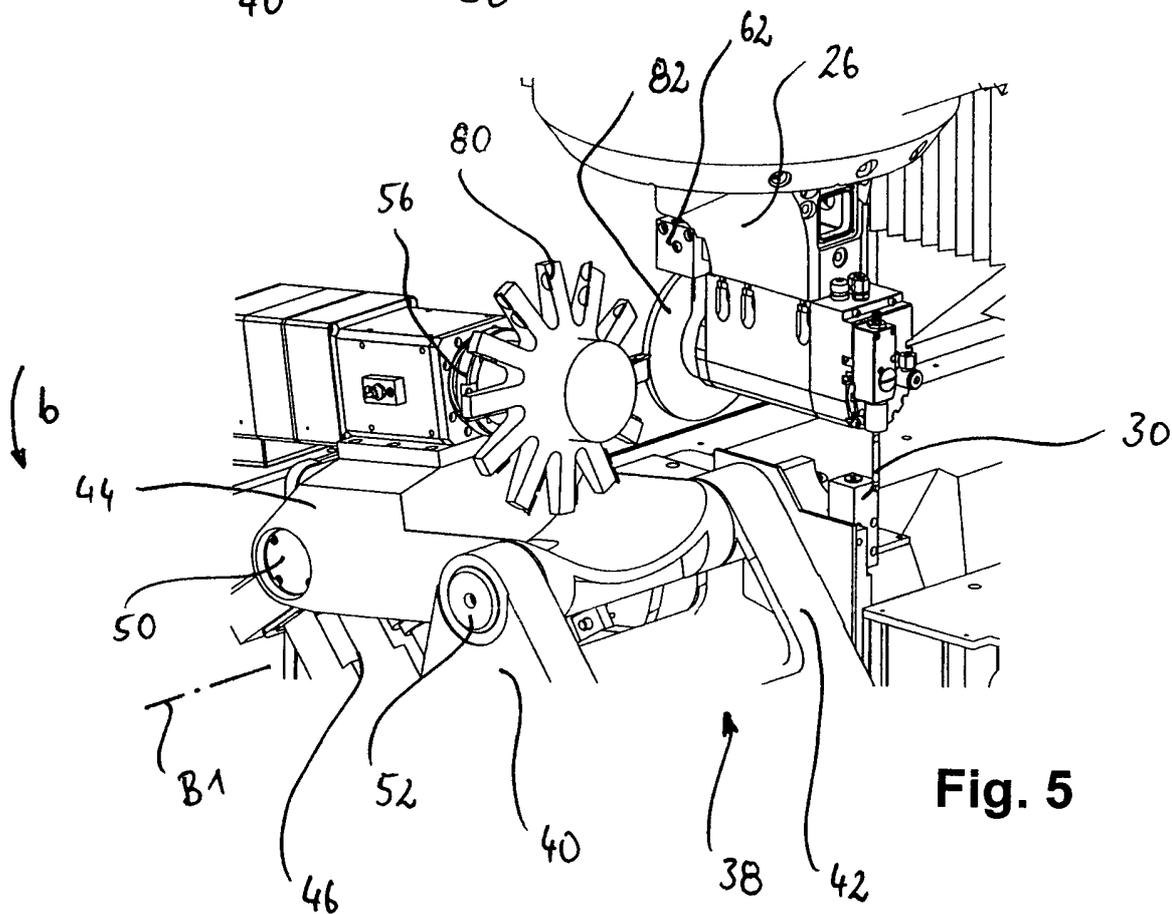
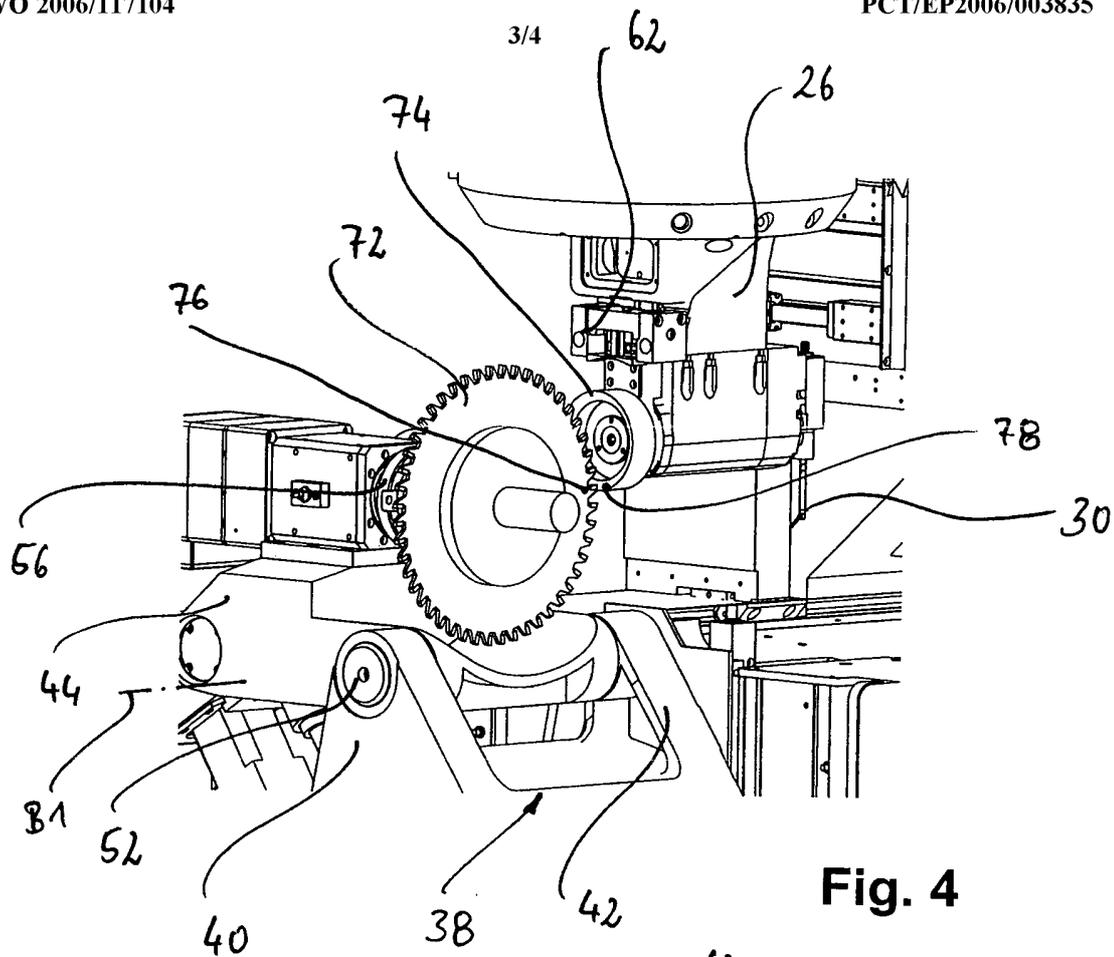


Fig. 3



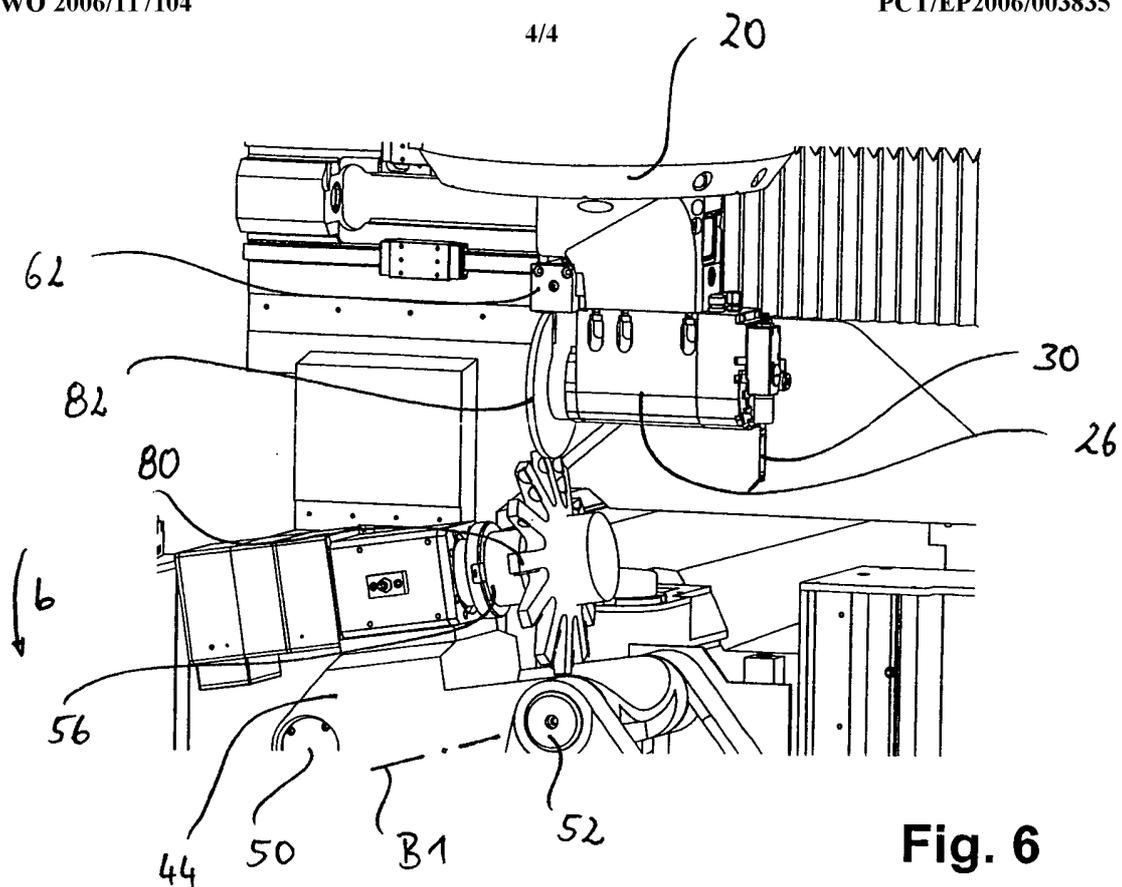


Fig. 6

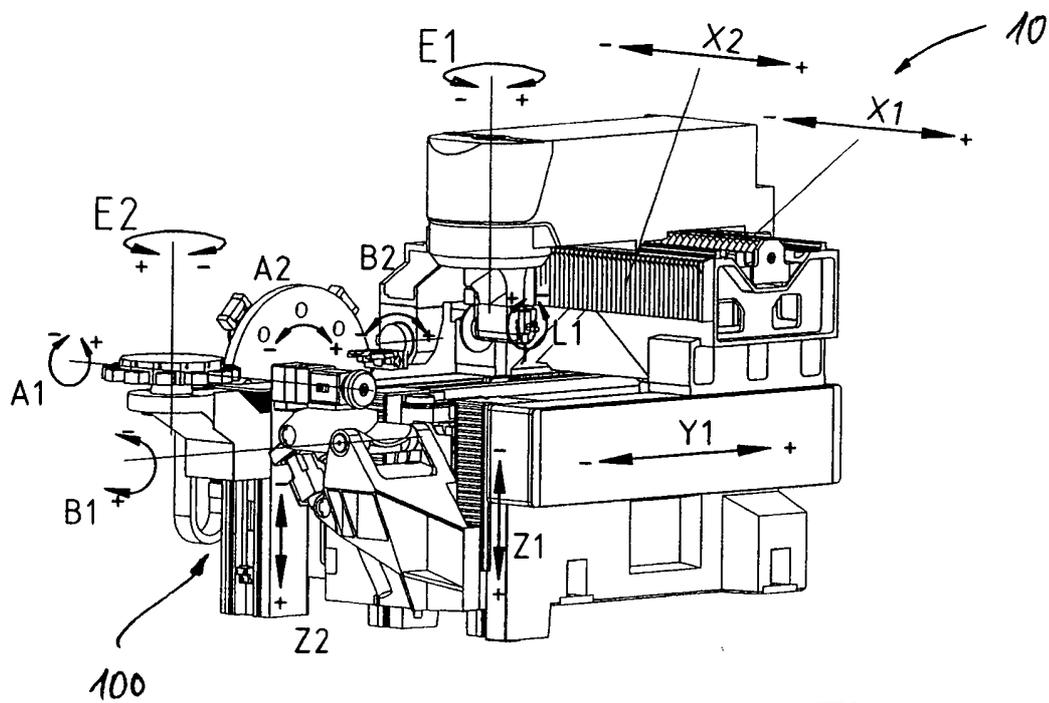


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/003835

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. B23Q1/62 B23H9/00 B24B3/00		
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) B23Q B23H B24B		
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		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 0 941 790 A (MASCHINENFABRIK) 15 September 1999 (1999-09-15) paragraph [0020] - paragraph [0029]; figures 1-3	1-12
Y	US 5 326 954 A (LENARD ET AL) 5 July 1994 (1994-07-05) column 2, line 35 - column 3, line 8; figure 1	1-12
Y	DE 87 13 384 U1 (SCHANZ, MANFRED, 7860 SCHOPFHEIM, DE) 10 December 1987 (1987-12-10) the whole document	9
	----- -/-- -----	
<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 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 19 July 2006		Date of mailing of the international search report 01/08/2006
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 Antolí Jover, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/003835

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 195 06 204 A1 (GEBRUEDER SAACKE GMBH & CO, 75181 PFORZHEIM, DE) 5 September 1996 (1996-09-05) column 7, line 5 - line 11; figure 1 -----	10, 11
Y	DE 33 28 062 A1 (HAIMER, FRANZ; HAIMER, FRANZ, 8894 HOLLENBACH, DE) 21 February 1985 (1985-02-21) abstract; figures 1, 2 -----	11
Y	WO 03/074226 A (CHIRON-WERKE GMBH & CO. KG; SCHWEIZER, ANTON; PRUST, DIRK) 12 September 2003 (2003-09-12) page 1 - page 3 -----	12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2006/003835

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.: **13**
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
see supplemental sheet PCT/ISA/210

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

further information

PCT/ISA/ 210

Continuation of Box II.2**Claim: 13**

Claim 13 is considered an independent claim since it is only optionally referring back to one of the preceding claims. Said claim does not meet the requirements of PCT Article 6, because the subject matter is not clearly defined. Neither the description nor the drawings contain an indication with respect to where, in which direction or relative to which surface the angles of the workpiece positioning device or machining device have to be measured. Since no embodiment is mentioned in the description either, the person skilled in the art would not be able to carry out the method.

The applicant is advised that claims relating to inventions in respect of which no international search report has been established cannot normally be the subject of an international preliminary examination (PCT Rule 66.1(e)). In its capacity as International Preliminary Examining Authority the EPO generally will not carry out a preliminary examination for subject matter that has not been searched. This also applies in cases where the claims were amended after receipt of the international search report (PCT Article 19) or where the applicant submits new claims in the course of the procedure under PCT Chapter II. However, after entry into the regional phase before the EPO an additional search may be carried out in the course of the examination (cf. EPO Guidelines, C-VI, 8.5) if the deficiencies that led to the declaration under PCT Article 17(2) have been corrected.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2006/003835

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0941790	A	15-09-1999	NONE
<hr/>			
US 5326954	A	05-07-1994	DE 4115107 A1 12-11-1992
			WO 9219410 A1 12-11-1992
			EP 0538434 A1 28-04-1993
			ES 2068033 T3 01-04-1995
			JP 2558047 B2 27-11-1996
			JP 6500739 T 27-01-1994
<hr/>			
DE 8713384	U1	10-12-1987	NONE
<hr/>			
DE 19506204	A1	05-09-1996	NONE
<hr/>			
DE 3328062	A1	21-02-1985	NONE
<hr/>			
WO 03074226	A	12-09-2003	DE 10210906 A1 16-10-2003
			EP 1480783 A1 01-12-2004
<hr/>			

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2006/003835

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B23Q1/62 B23H9/00 B24B3/00

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

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B23Q B23H B24B

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 0 941 790 A (MASCHINENFABRIK) 15. September 1999 (1999-09-15) Absatz [0020] - Absatz [0029]; Abbildungen 1-3 -----	1-12
Y	US 5 326 954 A (LENARD ET AL) 5. Juli 1994 (1994-07-05) Spalte 2, Zeile 35 - Spalte 3, Zeile 8; Abbildung 1 -----	1-12
Y	DE 87 13 384 U1 (SCHANZ, MANFRED, 7860 SCHOPFHEIM, DE) 10. Dezember 1987 (1987-12-10) das ganze Dokument -----	9
	-/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
19. Juli 2006	01/08/2006
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 Antoni Jover, J

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 195 06 204 A1 (GEBRUEDER SAACKE GMBH & CO, 75181 PFORZHEIM, DE) 5. September 1996 (1996-09-05) Spalte 7, Zeile 5 - Zeile 11; Abbildung 1 -----	10, 11
Y	DE 33 28 062 A1 (HAIMER, FRANZ; HAIMER, FRANZ, 8894 HOLLENBACH, DE) 21. Februar 1985 (1985-02-21) Zusammenfassung; Abbildungen 1, 2 -----	11
Y	WO 03/074226 A (CHIRON-WERKE GMBH & CO. KG; SCHWEIZER, ANTON; PRUST, DIRK) 12. September 2003 (2003-09-12) Seite 1 - Seite 3 -----	12

Feld II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein Recherchenbericht erstellt:

1. Ansprüche Nr. _____
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche die Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich

2. Ansprüche Nr. 13
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
siehe BEIBLATT PCT/ISA/210

3. Ansprüche Nr. _____
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefaßt sind.

Feld III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

1. Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.

3. Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr. _____

4. Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Der internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfaßt: _____

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt.

Die Zahlung zusätzlicher Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Fortsetzung von Feld II.2

Ansprüche Nr.: 13

Der Anspruch 13 wird als unabhängiger Anspruch berücksichtigt, weil er nur optional auf einen der vorangehenden Ansprüche rückbezogen ist. Er entspricht nicht den Erfordernissen des Artikels 6 PCT, weil der Gegenstand nicht klar definiert ist. Weder die Beschreibung noch die Zeichnungen enthalten einen Hinweis der über wo und in welcher Richtung oder bezüglich welcher Fläche die Winkeln der Werkstückpositioniereinrichtung bzw. Bearbeitungseinrichtung gemessen werden müssen. Da auch es kein Ausführungsbeispiel in der Beschreibung zu finden ist, würde der Fachmann das Verfahren nicht durchführen können.

Der Anmelder wird darauf hingewiesen, dass Patentansprüche auf Erfindungen, für die kein internationaler Recherchenbericht erstellt wurde, normalerweise nicht Gegenstand einer internationalen vorläufigen Prüfung sein können (Regel 66.1(e) PCT). In seiner Eigenschaft als mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde wird das EPA also in der Regel keine vorläufige Prüfung für Gegenstände durchführen, zu denen keine Recherche vorliegt. Dies gilt auch für den Fall, dass die Patentansprüche nach Erhalt des internationalen Recherchenberichtes geändert wurden (Art. 19 PCT), oder für den Fall, dass der Anmelder im Zuge des Verfahrens gemäss Kapitel II PCT neue Patentansprüche vorlegt. Nach Eintritt in die regionale Phase vor dem EPA kann jedoch im Zuge der Prüfung eine weitere Recherche durchgeführt werden (Vgl. EPA-Richtlinien C-VI, 8.5), sollten die Mängel behoben sein, die zu der Erklärung gemäss Art. 17 (2) PCT geführt haben.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/003835

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0941790	A	15-09-1999	KEINE		
US 5326954	A	05-07-1994	DE	4115107 A1	12-11-1992
			WO	9219410 A1	12-11-1992
			EP	0538434 A1	28-04-1993
			ES	2068033 T3	01-04-1995
			JP	2558047 B2	27-11-1996
			JP	6500739 T	27-01-1994
DE 8713384	U1	10-12-1987	KEINE		
DE 19506204	A1	05-09-1996	KEINE		
DE 3328062	A1	21-02-1985	KEINE		
WO 03074226	A	12-09-2003	DE	10210906 A1	16-10-2003
			EP	1480783 A1	01-12-2004