

(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  
25. März 2010 (25.03.2010)

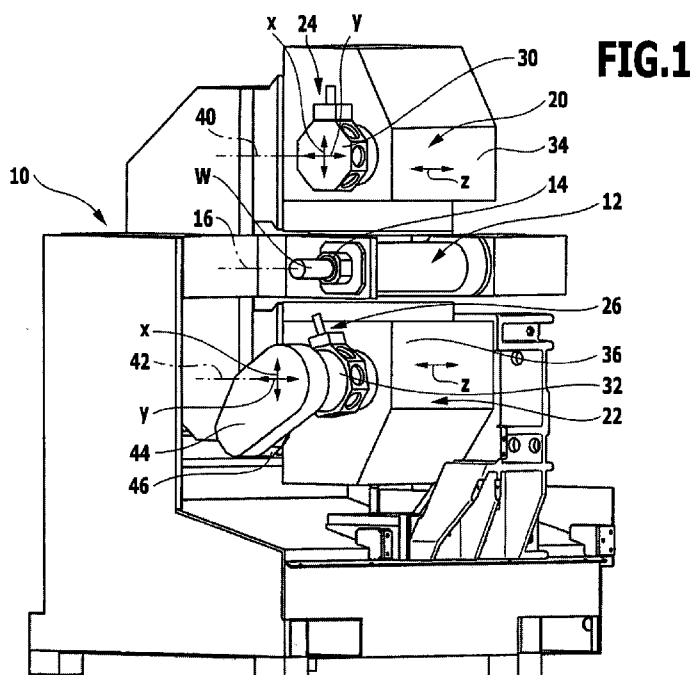
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2010/031733 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
*B23Q 16/02* (2006.01) *B23Q 5/04* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/061762
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
10. September 2009 (10.09.2009)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
10 2008 050 667.2  
22. September 2008 (22.09.2008) DE  
10 2008 050 871.3  
29. September 2008 (29.09.2008) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **TRAUB DREHMASCHINEN GMBH & CO. KG** [DE/DE]; Ulmer Strasse 49 - 55, 73262 Reichenbach (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BAUMANN, Ulrich** [DE/DE]; Im Meisenweg 4, 73252 Lenningen (DE).
- (74) Anwalt: **HOEGER, STELLRECHT & PARTNER PATENTANWÄLTE**; Uhlandstrasse 14c, 70182 Stuttgart (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, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, 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: SUPPORT FOR MACHINING UNITS

(54) Bezeichnung : TRÄGER FÜR BEARBEITUNGSEINHEITEN



(57) Abstract: The invention relates to a support for machining units of a machine tool, comprising a support housing and a support head which can be rotated on the support housing about a rotational axis, and a rotational drive for rotating the support head about the rotational axis relative to the support housing. The aim of the invention is to improve said support in such a manner that the machining units of the support head can be used as optimally as possible. The invention is characterized in that the rotational drive comprises a drive motor and a zero backlash transmission which is geared down and which rotates the support head.

(57) Zusammenfassung: Um einen Träger für Bearbeitungseinheiten einer Werkzeugmaschine, umfassend ein Trägergehäuse und einen am Trägergehäuse um eine Drehachse drehbaren Trägerkopf sowie einen Drehantrieb zum Drehen des Trägerkopfes um die Drehachse relativ zum Trägergehäuse, derart zu verbessern, dass die Bearbeitungseinheiten des Trägerkopfes möglichst optimal eingesetzt werden können, wird vorgeschlagen, dass der Drehantrieb einen Antriebsmotor und ein ins Langsame hochübersetztes spielfreies Getriebe aufweist, mit welchem der Trägerkopf drehbar ist.

WO 2010/031733 A1

**Veröffentlicht:**

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

## TRÄGER FÜR BEARBEITUNGSEINHEITEN

Die Erfindung betrifft einen Träger für Bearbeitungseinheiten einer Werkzeugmaschine, umfassend ein Trägergehäuse und einen am Trägergehäuse um eine Drehachse drehbaren Trägerkopf sowie einen Drehantrieb zum Drehen des Trägerkopfes um eine Drehachse relativ zum Trägergehäuse.

Derartige Träger für Bearbeitungseinheiten von Werkzeugmaschinen sind bekannt, bei diesen Trägern werden üblicherweise Drehantriebe zum Drehen des Trägerkopfes eingesetzt und Verzahnungen, beispielsweise Hirthverzahnungen, zum Fixieren des Trägerkopfes relativ zum Trägergehäuse in der jeweiligen Drehstellung.

Damit sind die einzelnen Drehstellungen des Trägerkopfes und somit die Ausrichtung der Bearbeitungseinheiten aufgrund dieser Art der Fixierung bei der Bearbeitung invariabel festgelegt.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Träger der gattungsgemäßen Art derart zu verbessern, dass die Bearbeitungseinheiten des Trägerkopfes möglichst optimal eingesetzt werden können.

Diese Aufgabe wird bei einem Träger der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Drehantrieb einen Antriebsmotor und ein ins Langsame hochübersetztes, spielfreies Getriebe aufweist, mit welchen der Trägerkopf drehbar ist.

- 2 -

Der Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung ist darin zu sehen, dass durch das hochübersetzte spielfreie Getriebe die Möglichkeit besteht, mit geringerer Leistung des Antriebsmotors den Trägerkopf in beliebigen Drehstellungen mit einem ausreichend großen Haltemoment zu positionieren und andererseits den Trägerkopf mit einem ausreichend großen Drehmoment zu drehen, so dass eine Drehbewegung des Trägerkopfes beispielsweise als Relativbewegung für eine spanabhebende Bearbeitungseinheit einsetzbar ist oder das Drehmoment des Antriebsmotors ausreichend hoch ist, um über das hochübersetzte spielfreie Getriebe die Drehachse als numerisch gesteuerte A-Achse zu betreiben.

Besonders vorteilhaft ist die erfindungsgemäße Lösung dann, wenn mit dem Drehantrieb der Trägerkopf stufenlos in Drehstellungen bezüglich der Drehachse bringbar und in diesen Drehstellungen drehfest positionierbar ist.

Damit ist die Möglichkeit geschaffen, den Drehantrieb mit allen Vorteilen einer computernumerisch gesteuerten A-Achse einzusetzen.

Eine derartige A-Achse schafft die Möglichkeit, die Ausrichtung der Bearbeitungseinheiten frei zu gestalten und auch Positionierfehler oder auch Geometriefehler der Bearbeitungseinheiten durch die numerische Steuerung gegebenenfalls unmittelbar vor einem Werkzeugeinsatz zu korrigieren.

Darüber hinaus schafft die erfindungsgemäße Lösung die Möglichkeit, die Drehbewegung um die Drehachse als Vorschubachse bei der Bearbeitung des Werkstücks einzusetzen, das heißt die Drehbewegung um die Drehachse in Form der A-Achse als Relativbewegung zwischen Werkstück und Werkzeug bei der Bearbeitung des Werkstücks einzusetzen, so dass beispielsweise eine Bearbeitung eines stehenden Werkstücks allein durch die Bewegung der A-Achse oder gegebenenfalls interpolierend mit weiteren Achsen der Werkzeugmaschine möglich ist.

- 3 -

Eine besonders vorteilhafte Lösung sieht dabei vor, dass das ins Langsame hochübersetzte spielfreie Getriebe die Drehzahl des Antriebsmotors um mindestens einen Faktor 10 reduziert, noch besser um mindestens einen Faktor 15 und besonders zweckmäßig um mindestens einen Faktor 20.

Das hochübersetzte spielfreie Getriebe kann dabei als rückkopplungsfähiges Getriebe ausgebildet sein, das heißt, dass dieses keine Selbsthemmung aufweist.

In diesem Fall wäre es beispielsweise denkbar, zur Fixierung der jeweiligen Drehstellung des Trägerkopfes oder zur Unterstützung der Fixierung der jeweiligen Drehstellung des Trägerkopfes eine stufenlose Fixiereinrichtung, beispielsweise eine Bremse antriebsseitig des rückkopplungsfähigen Getriebes anzuordnen, so dass das über das hochübersetzte spielfreie Getriebe rückgekoppelte Drehmoment sich nur begrenzt oder gar nicht auf den Antriebsmotor auswirkt.

Besonders vorteilhaft ist es jedoch, wenn der Antriebsmotor als die Drehstellung des Werkzeugträgerkopfes auch im Stillstand haltender Antriebsmotor ausgebildet ist, das heißt, dass der Antriebsmotor ein ausreichend großes Stillstandsmoment aufweist, um auf den Antriebsmotor zurückwirkenden Momenten entgegenwirken zu können.

Alternativ zum Vorsehen eines rückkopplungsfähigen Getriebes ist bei einer anderen Lösung vorgesehen, dass das hochübersetzte spielfreie Getriebe ein selbsthemmendes Getriebe ist, so dass durch dieses Getriebe keine Drehmomente auf den Antriebsmotor zurückwirken und somit der Antriebsmotor lediglich so konzipiert sein muss, dass er die für das Drehen des Trägerkopfes erforderlichen Drehmomente aufbringen kann.

- 4 -

Hinsichtlich der Ausbildung des ins Langsame hochübersetzten spielfreien Getriebes sind die unterschiedlichsten Möglichkeiten denkbar.

So ist es denkbar, dass das ins Langsame hochübersetzte spielfreie Getriebe ein Schneckengetriebe ist, das ein selbsthemmendes Getriebe ist, oder ein Planetengetriebe oder ein Zykloidgetriebe oder ein Harmonic Drive, die alle rückkopplungsfähige Getriebe sind.

Ein Zykloidgetriebe wird beispielsweise von der Firma Nabtesco Precision Europe GmbH und ein Harmonic Drive wird beispielsweise von der Harmonic Drive AG angeboten.

Hinsichtlich des Betriebs des Antriebsmotors wurden bislang keine näheren Angaben gemacht.

So sieht eine vorteilhafte Lösung vor, dass eine Steuerung für den Antriebsmotor vorgesehen ist, mit welcher der Trägerkopf durch den Drehantrieb positionsgesteuert drehbar ist.

Damit besteht die Möglichkeit, mit dem Antriebsmotor den Trägerkopf in exakt vorgegebene Positionen zu drehen.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Trägerkopf in beliebige Winkelpositionen positionsgesteuert drehbar ist.

Eine weitere vorteilhafte Ausbildung der Steuerung, insbesondere im Fall eines rückkopplungsfähigen Getriebes, sieht vor, dass mit der Steuerung der Trägerkopf lagegeregelt drehbar und positionierbar ist, das heißt, dass der

- 5 -

Trägerkopf lagegeregelt in aufeinanderfolgende Drehstellungen drehbar ist aber auch lagegeregelt in verschiedenen Drehstellungen feststellbar ist und diese Drehstellungen lagegeregelt aufrecht erhält.

Besonders günstig ist es dabei, wenn der Trägerkopf in beliebige Winkelpositionen lagegeregelt drehbar und in diesen positionierbar ist.

Eine weitere vorteilhafte Lösung sieht vor, dass mit der Steuerung der Trägerkopf durch den Drehantrieb um die Drehachse mit verschiedenen Drehvorschubgeschwindigkeiten drehbar ist.

Besonders günstig ist es dabei, wenn die verschiedenen Drehvorschubgeschwindigkeiten in einem Bereich stufenlos einstellbar sind.

Vorzugsweise sind dabei die Drehvorschubgeschwindigkeiten in einem Bereich zwischen einer Drehvorschubgeschwindigkeit Null und einer maximalen Drehvorschubgeschwindigkeit stufenlos einstellbar.

Eine erfindungsgemäß einsetzbare Steuerung ist vorzugsweise so ausgebildet, dass diese eine computergesteuerte numerische Steuerung ist.

Die Steuerung arbeitet vorzugsweise so, dass sie die durch einen Sensor erfasste Istposition mit einer Sollposition vergleicht und entsprechend den Antriebsmotor ansteuert.

Damit ist die Steuerung in der Lage, insbesondere im Fall einer Lageregelung, auch bei einem Stillstand des Trägerkopfes aufgrund des ins Langsame hochübersetzten Getriebes den Trägerkopf exakt in der vorgegebenen Position zu halten, da über die Steuerung eine stetige Nachregelung der Lage mittels des Antriebsmotors möglich ist.

Besonders günstig ist es dabei, wenn durch die Steuerung ein Strom für den Antriebsmotor erfassbar ist, um über den Strom des Antriebsmotors auch ein Maß für das auf den Trägerkopf wirkende Drehmoment, das heißt zumindest ein Maß für einen Teil der auf eine Bearbeitungseinheit wirkenden Kraft bei der Bearbeitung, zu erhalten.

Im einfachsten Fall kann dabei der Strom als Maß für eine Schnittkraft eines spanabhebenden Werkzeugs herangezogen werden, sofern die Drehbewegung des Trägerkopfes eine Vorschubbewegung darstellt.

Zur Erfassung der Drehstellung des Trägerkopfes sind üblicherweise Drehstellungssensoren im Antriebsmotor vorgesehen. Trotz des spielfreien Getriebes stellen sich jedoch Fehler hinsichtlich der Präzision der erfassten Drehstellungen ein, so dass es besonders günstig ist, wenn die Steuerung mittels eines Sensors die Drehstellung des Trägerkopfes unmittelbar erfasst, so dass damit die Präzision, mit welcher die einzelnen Drehstellungen angefahren werden können, erheblich verbessert wird.

Beispielsweise erfolgt die Erfassung der Drehstellung relativ zum Trägergehäuse oder relativ zum Maschinengestell.

Inbesondere werden bei einer derartigen Erfassung der Drehstellung des Trägerkopfes relativ zum Trägergehäuse mittels eines Sensors sämtliche Positionsfehler und Ungenauigkeiten des Drehantriebs ausgeglichen, da durch die unmittelbare Erfassung der Drehstellung des Trägerkopfes die Positionsfehler des Drehantriebs keine Auswirkung auf die Präzision bei der Erfassung der Drehstellung des Trägerkopfes haben.

Dabei könnte der Sensor im Trägerkopf angeordnet sein.

- 7 -

Besonders günstig ist es jedoch, wenn der Sensor im Trägergehäuse angeordnet ist.

Ferner ist es vorteilhaft, wenn der Sensor unmittelbar die Drehstellung des Trägerkopfes erfasst, so dass bei der Erfassung der Drehstellung keine Positionierfehler mehr auftreten, insbesondere keine Positionierfehler durch ein dazwischengeschaltetes Getriebe.

Eine derartige unmittelbare Erfassung der Drehstellung des Trägerkopfes wäre beispielsweise dadurch möglich, dass der Trägerkopf unmittelbar auf den Sensor wirkt und somit eine verfälschungsfreie Erfassung der Drehstellung des Trägerkopfes möglich wird.

Um jedoch bei der Anordnung des Sensors einen größeren räumlichen Freiheitsgrad zu haben, ist vorzugsweise vorgesehen, dass der Sensor über ein starres Kopplungselement mit dem Trägerkopf gekoppelt ist.

Ein derartiges starres Kopplungselement ist beispielsweise eine Welle, welche einerseits unmittelbar mit dem Trägerkopf verbunden ist und andererseits unmittelbar mit dem Sensor.

Eine hinsichtlich der konstruktiven Aspekte besonders günstige Lösung sieht vor, dass der Sensor über eine koaxial zur Drehachse verlaufende Koppelwelle mit dem Trägerkopf gekoppelt ist.

Insbesondere um die Drehstellungen der einzelnen Bearbeitungseinheiten exakt erfassen zu können, ist vorzugsweise vorgesehen, dass der Trägerkopf einen Aufnahmen für die Bearbeitungseinheiten aufweisenden Trägerkörper umfasst und dass die Koppelwelle mit dem Trägerkörper gekoppelt ist.

- 8 -

Zweckmäßigerweise ist dabei die Koppelwelle zu einer Stirnseite des Trägerkopfes geführt und mit einem stirnseitigen Deckel desselben verbunden, wobei der stirnseitige Deckel insbesondere fest mit dem Trägerkörper verbunden ist.

Der Trägerkopf kann bei der erfindungsgemäßen Lösung in unterschiedlichster Art und Weise ausgebildet sein.

So sieht eine vorteilhafte Lösung vor, dass der Trägerkopf einen Trägerkörper mit Aufnahmen für lösbar montierbare Bearbeitungseinheiten aufweist.

Dabei können die Bearbeitungseinheiten im einfachsten Fall Werkzeuge sein, die im einfachsten Fall stationär durch den Trägerkörper gehalten werden. Alternativ dazu ist es aber auch denkbar, dass der Trägerkörper Aufnahmen für angetriebene Bearbeitungseinheiten aufweist.

Für den Antrieb angetriebener Bearbeitungseinheiten ist beispielsweise vorgesehen, dass eine Antriebswelle von einem im Trägergehäuse angeordneten Antriebsmotor koaxial zur Drehachse zum Trägerkopf geführt ist.

Im einfachsten Fall ist dabei der Träger als Werkzeugrevolver ausgebildet und der Trägerkopf ein Revolverkopf des Werkzeugrevolvers.

Alternativ dazu ist es denkbar, den Trägerkopf mit einem Trägerkörper zu versehen, an welchem umfangsseitig eine Vielzahl von Werkzeugen aufeinanderfolgend angeordnet sein kann, beispielsweise können dies in geringen Winkelabständen von beispielsweise mehr als 15° angeordnete einzelne Werkzeuge sein.

- 9 -

Eine andere Lösung sieht vor, dass der Trägerkörper umfangsseitig mit aufeinanderfolgenden Schneiden versehen ist und somit beispielsweise durch seine rotierende Bewegung mit den aufeinanderfolgenden Schneiden eine Fräs- oder Sägebearbeitung ausführen kann.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung sowie der zeichnerischen Darstellung eines Ausführungsbeispiels.

In der Zeichnung zeigen:

- Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer Werkzeugmaschine mit einem erfindungsgemäßen Träger;
- Fig. 2 einen Schnitt durch einen der Träger der erfindungsgemäßen Werkzeugmaschine;
- Fig. 3 eine schematische Draufsicht auf einen Trägerkopf im Fall eines als Werkzeugrevolver ausgebildeten Trägers;
- Fig. 4 eine Draufsicht auf den Trägerkopf mit einer Vielzahl aufeinanderfolgender Bearbeitungseinheiten und
- Fig. 5 eine Draufsicht auf den Trägerkopf im Fall von umfangsseitig aufeinanderfolgend angeordneten Schneiden.

Ein Ausführungsbeispiel einer Werkzeugmaschine, dargestellt in Fig. 1, umfasst ein als Ganzes mit 10 bezeichnetes Maschinengestell, an welchem eine Werkstückspindel 12 angeordnet ist, mit welcher eine Werkstückaufnahme 14 um eine Spindelachse 16 rotierend antreibbar ist.

- 10 -

Zur Bearbeitung eines in der Werkstückaufnahme 14 gehaltenen Werkstücks W sind beispielsweise zwei Träger 20 bzw. 22 für Bearbeitungseinheiten, das heißt beispielsweise Werkzeugeinheiten 24 bzw. 26, vorgesehen, welche jeweils an einen Trägerkopf 30 bzw. 32 angeordnet sind, welcher gegenüber einem Trägergehäuse 34 bzw. 36 jeweils um eine Drehachse 40 bzw. 42 drehbar sind.

Die Träger 20 bzw. 22 sind dabei ihrerseits jeweils in einer parallel zur Spindelachse 16 verlaufenden Z-Richtung, in einer quer zur Spindelachse verlaufenden X-Richtung und in einer quer zur X-Richtung und Z-Richtung verlaufenden Y-Richtung bewegbar, um mit den Werkzeugeinheiten 24 bzw. 26 das Werkstück W zu bearbeiten.

Ferner ist beispielsweise noch der Trägerkopf 32 mit einem Arm 44 versehen, welcher beispielsweise eine Spindel 46 trägt, die als Gegenspindel zur Werkstückspindel 12 ausgebildet und mit einer Werkstückaufnahme zum Übernehmen des Werkstücks W aus der Werkstückspindel 12 versehen ist.

Alternativ ist es aber auch denkbar, die Spindel 46 auch als Bearbeitungsspindel auszubilden, mit welcher ebenfalls eine Bearbeitung des Werkstücks erfolgen kann, wobei in der Bearbeitungsspindel beispielsweise ein Fräs Werkzeug eingesetzt werden kann.

Wie in Fig. 2 am Beispiel des Trägers 20 dargestellt, ist zum Drehen des Trägerkopfes 30 der Trägerkopf 30 mittels eines spielfreien Getriebes 50 um die Drehachse 40 drehbar gehalten, wobei der Trägerkopf 30 mit einem Abtriebring 52 des spielfreien Getriebes 50 verbunden ist, während eine

- 11 -

Antriebswelle 54 des spielfreien Getriebes mit einem Zahnrad 56 versehen ist, welches seinerseits durch ein Abriebsritzel 58 eines als Ganzes mit 60 bezeichneten Antriebsmotors angetrieben ist.

Der Antriebsmotor 60 ist dabei beispielsweise so angeordnet, dass eine Drehachse 62 einer Antriebswelle 64 desselben quer zur Drehachse 40 des Trägerkopfes 30 verläuft.

Das in Fig. 2 dargestellte spielfreie Getriebe 50 ist beispielsweise als hochübersetztes spielfreies Getriebe ausgebildet, welches um einen Faktor im Bereich zwischen 20 und 30 ins Langsame übersetzt.

Das in Fig. 2 dargestellte hochübersetzte spielfreie Getriebe ist dabei beispielsweise ein Zykloidgetriebe. Anstelle des in Fig. 2 dargestellten Zykloidgetriebes ist es aber auch denkbar, ein Planetengetriebe, ein Harmonic Drive oder ein Schneckengetriebe vorzusehen.

Das spielfreie Getriebe 50 ist seinerseits mit einem Getriebegehäuse 68 an einem Rahmen 70 des Trägergehäuses 34 gehalten, so dass über das Getriebegehäuse 68 auch gleichzeitig eine Lagerung des Abtriebrings 52 relativ zum Rahmen 70 des Trägergehäuses 34 erfolgt, sowie eine Lagerung der Antriebswelle 54 des spielfreien Getriebes 50 relativ zum Rahmen 70 des Trägergehäuses 34.

An dem Rahmen 70 ist außerdem auch der Antriebsmotor 60 fixiert.

Mit dem hochübersetzten spielfreien Getriebe 50 besteht nun die Möglichkeit, den Trägerkopf 30 mit den Werkzeugeinheiten 24 in beliebige Drehstellungen bezüglich der Drehachse 40 zu drehen und dann in diesen Stellungen zu fixieren.

- 12 -

Hierzu ist dem Antriebsmotor 60 eine Steuerung 80 zugeordnet, welche den Antriebsmotor 60 steuert, und zwar so, dass der Antriebsmotor 60 entweder den Trägerkopf 30 um die Drehachse 40 dreht oder in einer bestimmten Drehstellung relativ zum Trägergehäuse 34 drehfest festhält.

Um dabei den Trägerkopf 30 mit den Werkzeugeinheiten 24 relativ zum Trägergehäuse 34 in die gewünschte Drehstellung bringen und in dieser halten zu können, ist es für die Steuerung 80 erforderlich, die Drehstellung des Trägerkopfes 30 relativ zum Trägergehäuse 34 zu erfassen.

Hierzu ist ein Drehsensor 82 vorgesehen, welcher über eine Sensorwelle 84 mit dem Trägerkopf 30 gekoppelt ist.

Beispielsweise ist die Sensorwelle 84 so ausgebildet, dass sie ein Sensorantriebsselement 86 mit dem Trägerkopf 30 drehfest koppelt, wobei die Sensorwelle 84 von dem Sensorantriebsselement 86 des Sensors 82 koaxial zur Drehachse 40 des Trägerkopfes 30 durch das spielfreie Getriebe 50, insbesondere die Antriebswelle 54 desselben, hindurchgeführt und außerdem auch noch durch den Trägerkopf 30, bis zu einem stirnseitigen Deckel 88 des Trägerkopfes 30 durchgeführt ist.

Der stirnseitige Deckel 88 des Trägerkopfes 30 ist dabei fest mit einem Trägerkörper 90 des Trägerkopfes 30 drehfest verbunden, so dass der Sensor 82 über die Sensorwelle 84 in der Lage ist, exakt die Drehstellungen des Werkzeugträgerkörpers 90 relativ zu dem Rahmen 70 des Trägergehäuses 34 zu erfassen.

Vorzugsweise umfasst der Rahmen 70 des Trägergehäuses 34 eine dem Trägerkopf 30 zugewandte Rahmenwange 72, in welcher das Getriebegehäuse 68 gehalten ist sowie eine dem Trägerkopf 30 abgewandte Rahmenwange 74, an welcher beispielsweise der Sensor 82 gehalten ist.

Bei dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Trägerkopfes 30 sind in dessen Trägerkörper 90 Aufnahmen 92 vorgesehen, in welche die Werkzeugeinheiten 24 mit einem Schaftbereich 94 einsteckbar sind.

Ferner sind die Werkzeugeinheiten 24 zumindest teilweise mit Antriebsritzeln 96 versehen, welche auf einer einem Bearbeitungswerkzeug 98 gegenüberliegenden Seite des Schafts 94 angeordnet sind und in kämmendem Eingriff mit einem Antriebsrad 100 stehen, welches in einem Innern des Trägerkopfes 30 drehbar gelagert ist, so dass über das Antriebsrad 100 die Antriebsritzel 96 der Werkzeugeinheiten 24 antreibbar sind, welche zum Antrieb des Werkzeugs 98 mit diesem gekoppelt sind, beispielsweise durch eine unmittelbare drehfeste Kopplung zwischen dem Werkzeug 98 und dem Antriebsritzel 96 über eine in der Werkzeugeinheit 24 drehbar gelagerte Spindel.

Das Antriebsrad 100, das seinerseits in dem Trägerkopf 30 drehbar gelagert ist, ist über eine koaxial zur Drehachse 40 verlaufende Werkzeugantriebswelle 104 antreibbar, wobei die Werkzeugantriebswelle 104 so angeordnet ist, dass diese von der Sensorwelle 84 durchsetzt und somit relativ zur Sensorwelle drehbar ist.

Die Werkzeugantriebswelle 104 erstreckt sich ausgehend von dem Antriebsrad 100 durch einen Innenraum des Trägerkopfes 30, durch das spielfreie Getriebe 50 und insbesondere die Antriebswelle 54 desselben hindurch bis zu einem nahe der Rahmenwange 74 angeordneten Getrieberad 106, eines als Ganzes

- 14 -

mit 110 bezeichneten Getriebes, dessen anderes Getrieberad 112 auf einer Antriebswelle 114 eines Werkzeugantriebsmotors 116 sitzt, der seinerseits beispielsweise an der Rahmenwange 74 gehalten ist.

Bei dem in Fig. 2 dargestellten und vorstehend beschriebenen erfindungsgemäßen Träger 20 für Bearbeitungseinheiten, beispielsweise Werkzeug-einheiten 24, ist nun einerseits der Trägerkopf 30 um die Drehachse 40 in beliebige Drehstellungen mittels des Antriebsmotors 60 drehbar und in den verschiedenen Drehstellungen durch entsprechende Ansteuerung des Antriebsmotors 60 mittels der Steuerung 80 festlegbar, wobei die Steuerung 80 im letztgenannten Fall den Antriebsmotor 60 in einem Antriebsmodus betreibt, in welchem der Antriebsmotor 60 die Antriebswelle 64 in einer Drehstellung hält.

Selbst bei Rückwirkungen von den auf den Trägerkopf 30 wirkenden Kräften über das spielfreie Getriebe 50 auf die Antriebswelle 64 des Antriebsmotors 60 kann der Antriebsmotor 60 durch das in dem Betriebsmodus erzeugte Haltemoment bei entsprechender Regelung seitens der Steuerung 80 die Drehstellung des Trägerkopfes 30 aufrecht erhalten genauso, wie wenn diese starr am Rahmen 70 fixiert wäre.

Dabei erfolgt stets die Erfassung der Drehstellung des Trägerkopfes 30 unmittelbar über die Sensorwelle 84 und den Sensor 82, wobei die Sensorwelle 84 die Drehstellung des Trägerkopfes 30 torsionsfrei auf den Sensor 82, das heißt das Sensorantriebselement 86, überträgt, so dass der Sensor 82 die Drehposition des Trägerkopfes 30 exakt erfasst.

- 15 -

Die Steuerung 80 führt beispielsweise auf der Basis der mit dem vom Sensor 82 erfassten Drehstellungen des Trägerkopfes 30 und vorgegebenen Sollwerten für die Drehstellungen einen Ist-Soll Vergleich durch und regelt mit einer Lageregelung 120 die Drehstellung des Antriebsmotors 60 entsprechend der Abweichung vom Sollwert.

Mit einer derartigen Lageregelung 120 sind einerseits stationäre Drehstellungen des Antriebsmotors 60 realisierbar als auch andererseits mit der Zeit dynamisch wechselnde Drehstellungen, so dass die Möglichkeit besteht, komplexe dynamische Drehbewegungen des Trägerkopfes 30 zu realisieren.

Außerdem besteht bei einer Bearbeitung die Möglichkeit, aufgrund des dem Antriebsmotor 60 bei der Lageregelung zugeführten Stroms das auf diesen durch die Bearbeitung wirkende Drehmoment und somit Bearbeitungskräfte mittels der Steuerung 80 zu erfassen und auszuwerten.

Wie in Fig. 3 dargestellt, können in den Trägerkopf 30 Werkzeugeinheiten 24 eingesetzt sein, die wie bereits beschrieben, ein angetriebenes Werkzeug 98 aufweisen.

Es ist aber auch denkbar, Werkzeugeinheiten 24' in die Aufnahmen 92 des Trägerkörpers 90 einzusetzen, wobei die Werkzeugeinheit 24' beispielsweise zwei angetriebene Werkzeuge 98' aufweist. Bei einer derartigen Werkzeugeinheit 24' lässt sich aufgrund der erfindungsgemäßen Möglichkeit, der beliebigen Drehpositionierung des Trägerkopfes 30 jedes der Werkzeuge 98'a oder 98'b relativ zum zu bearbeiten Werkstück W exakt positionieren, ohne auf eine feststehende Winkeleinteilung Rücksicht nehmen zu müssen.

Darüber hinaus besteht auch noch die Möglichkeit, in die Aufnahmen 92 des Trägerkörpers 90 eine Werkzeugeinheit 24 einzusetzen, welche nicht angetriebene Werkzeuge aufweist, dafür beispielsweise drei feststehende Schneidwerkzeuge 98"a, 98"b und 98"c, wobei hierbei ebenfalls der Vorteil der erfindungsgemäßen beliebigen Drehpositionierbarkeit des Trägerkopfes 30 die Möglichkeit eröffnet, die Schneidwerkzeuge 98"a oder 98"b oder 98"c jeweils zum Werkstück W exakt zu positionieren und entsprechend einem Verschleiß die Ausrichtung derselben durch Änderung der Drehstellung des Trägerkopfes 30 zu korrigieren.

Alternativ zur Ausbildung des Trägerkopfes 30 als Trägerkörper 90 besteht, wie in Fig. 4 dargestellt, die Möglichkeit, den Trägerkopf 30' als Trägerkörper 90' auszubilden, welcher eine Vielzahl von beispielsweise in gleichen Winkelabständen angeordneten einzelnen Schneidwerkzeugen 98"' trägt, die durch die beliebige Winkelpositionierbarkeit des Trägerkopfes 30' einzeln in Einsatz bringbar und verschleißkorrigierbar sind.

Bei einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung ist, wie in Fig. 5 dargestellt, der Trägerkopf 30" so ausgebildet, dass ein Trägerkörper 90" eine Vielzahl aufeinanderfolgender Schneidwerkzeuge 98"" trägt, welche es erlauben, den Trägerkopf 30" mit den Schneidwerkzeugen 98"" ähnlich einer Trennsäge oder eines großen Fräswerkzeuges einzusetzen und aufgrund der beliebigen Drehbarkeit des Trägerkopfes 30" um die Drehachse 40 sägenähnliche Bearbeitungen oder Fräsbearbeitungen vornehmen zu können.

## PATENTANSPRÜCHE

1. Träger (20) für Bearbeitungseinheiten (24) einer Werkzeugmaschine, umfassend ein Trägergehäuse (34) und einen am Trägergehäuse (34) um eine Drehachse (40) drehbaren Trägerkopf (30) sowie einen Drehantrieb zum Drehen des Trägerkopfes (30) um die Drehachse (40) relativ zum Trägergehäuse (34),  
dadurch gekennzeichnet, dass der Drehantrieb einen Antriebsmotor (60) und ein ins Langsame hochübersetztes spielfreies Getriebe (50) aufweist, mit welchen der Trägerkopf (30) drehbar ist.
2. Träger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mit dem Drehantrieb der Trägerkopf (30) stufenlos in Drehstellungen bezüglich der Drehachse (40) bringbar und in diesen Drehstellungen drehfest positionierbar ist.
3. Träger nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das ins Langsame hochübersetzte spielfreie Getriebe (50) die Drehzahl des Antriebsmotors (60) um mindestens einen Faktor 10 reduziert.
4. Träger nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das hochübersetzte spielfreie Getriebe (50) ein rückkopplungsfähiges Getriebe ist.
5. Träger nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Antriebsmotor (60) als die Drehstellung des Trägerkopfes (30) auch im Stillstand haltender Antriebsmotor ausgebildet ist.

6. Träger nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das hochübersetzte spielfreie Getriebe (50) ein selbsthemmendes Getriebe ist.
7. Träger nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das ins Langsame hochübersetzte spielfreie Getriebe (50) ein Schneckengetriebe oder Planetengetriebe oder Zykloidgetriebe oder ein Harmonic Drive ist.
8. Träger nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 oder nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Steuerung (80) für den Antriebsmotor (60) vorgesehen ist, mit welcher der Trägerkopf (30) durch den Drehantrieb positionsgesteuert drehbar ist.
9. Träger nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass mit der Steuerung (80) der Trägerkopf (30) lagegeregelt drehbar und positionierbar ist.
10. Träger nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mit der Steuerung (80) der Trägerkopf (30) durch den Drehantrieb um die Drehachse (40) mit vorgebbaren Drehvorschubgeschwindigkeiten drehbar ist.
11. Träger nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerung (80) eine computergesteuerte numerische Steuerung ist.

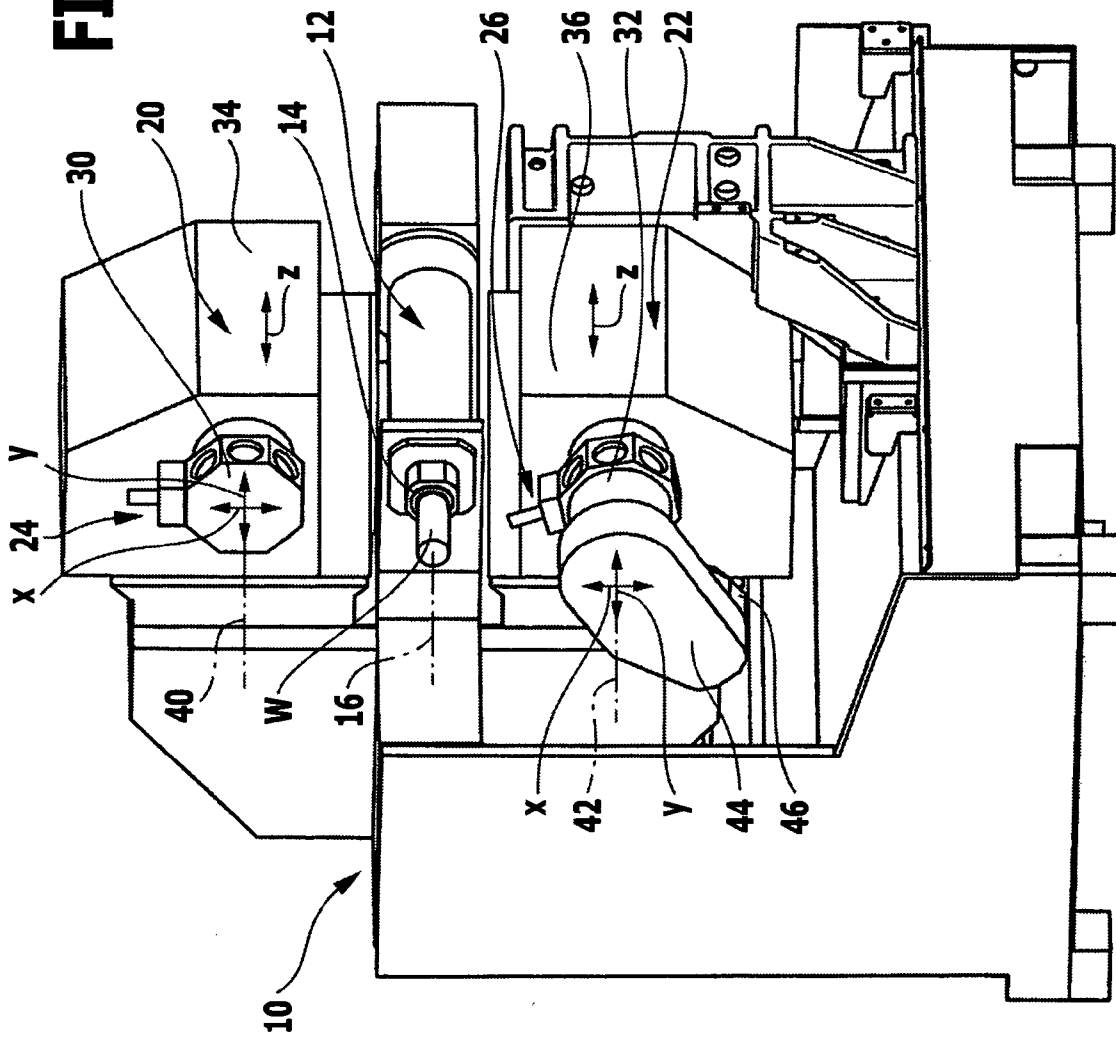
- 19 -

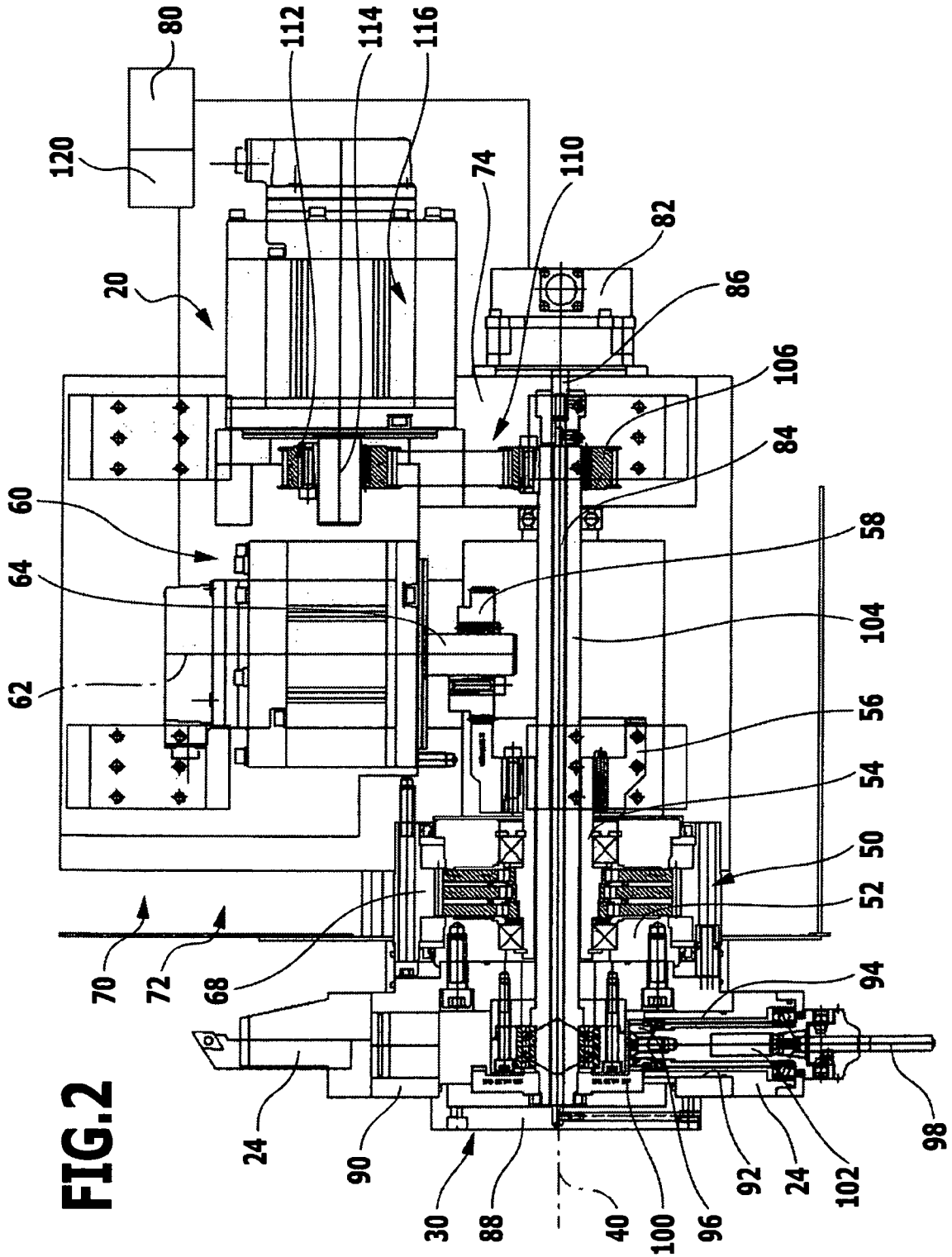
12. Träger nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerung (80) mittels eines Sensors (82) die Drehstellung des Trägerkopfes (30) erfasst.
13. Träger nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (82) im Trägergehäuse (34) angeordnet ist.
14. Träger nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (82) über ein starres Kopplungselement (84) mit dem Trägerkopf (30) gekoppelt ist.
15. Träger nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (82) über eine koaxial zur Drehachse (40) verlaufende Koppelwelle (84) mit dem Trägerkopf (30) gekoppelt ist.
16. Träger nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Trägerkopf (30) einen Aufnahmen (92) für die Bearbeitungseinheiten aufweisenden Trägerkörper (90) umfasst und dass die Koppelwelle (84) mit dem Trägerkörper (90) gekoppelt ist.
17. Träger nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Koppelwelle (84) zu einer Stirnseite des Trägerkopfs (30) geführt und mit einem stirnseitigen Deckel (88) desselben verbunden ist.
18. Träger nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Trägerkopf (30) einen Trägerkörper (90) mit Aufnahmen (92) für lösbar montierbare Bearbeitungseinheiten (24) aufweist.

- 20 -

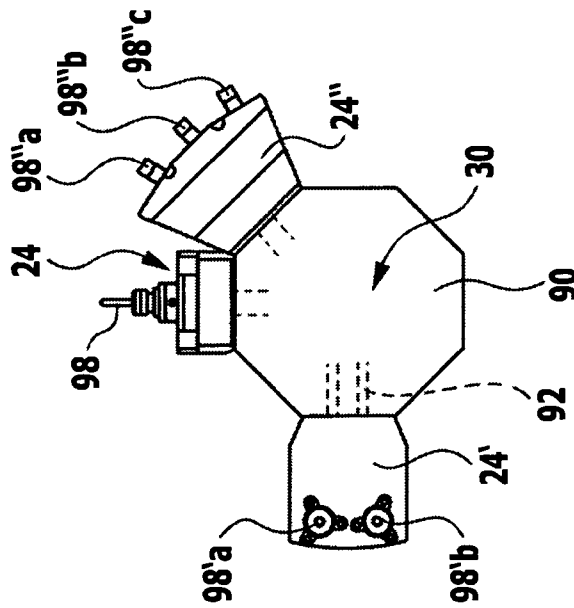
19. Träger nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Trägerkörper (90) Aufnahmen (92) für angetriebene Bearbeitungseinheiten (24) aufweist.
  
20. Träger nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, dass eine Antriebswelle (114) von einem im Trägergehäuse (34) angeordneten Antriebsmotor (116) koaxial zur Drehachse (40) zum Trägerkopf (30) geführt ist.

FIG.1

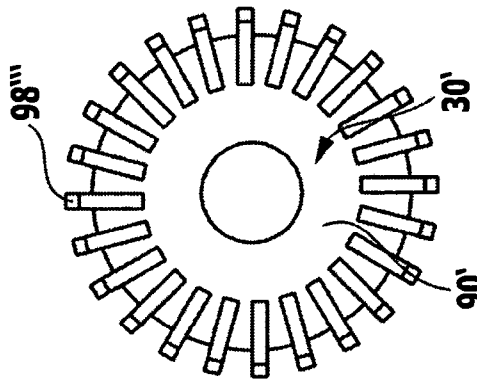




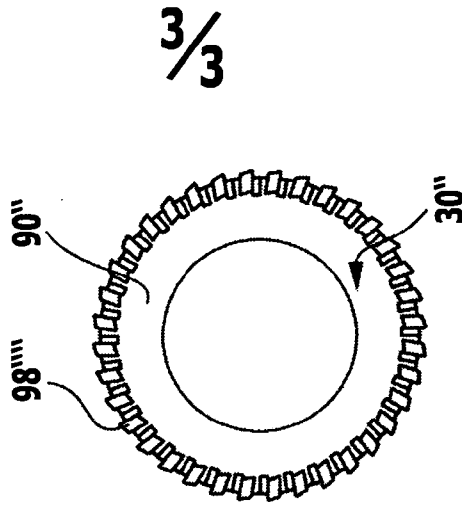
**FIG.3**



**FIG.4**



**FIG.5**



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
**PCT/EP2009/061762**

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
INV. B23Q16/02 B23Q5/04

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

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

**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 2005 046847 A1 (ADAMS HEINZ [DE]; FREIS FRANZ [DE]; FREIS HORST [DE]) 12 April 2007 (2007-04-12)	1-13
Y	claims 12,13	14-16
A	----- DE 41 35 532 A1 (FIBRO GMBH [DE]) 29 April 1993 (1993-04-29) figure 1	1-20
Y	----- JP 58 077429 A (FUJITSU FANUC LTD) 10 May 1983 (1983-05-10) abstract; figure 2	14-16
A	----- JP 60 208665 A (OTSUKA KAMU KK) 21 October 1985 (1985-10-21) abstract; figure 3 -----	14-17

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	*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
*E* earlier document but published on or after the international filing date	*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
*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)	*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.
*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	*&* document member of the same patent family
*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search <b>1 Dezember 2009</b>	Date of mailing of the international search report <b>09/12/2009</b>
---	---

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  <b>Müller, Andreas</b>
--	--

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/061762

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102005046847 A1	12-04-2007	NONE	
DE 4135532 A1	29-04-1993	EP 0544116 A2	02-06-1993
JP 58077429 A	10-05-1983	NONE	
JP 60208665 A	21-10-1985	NONE	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2009/061762

<b>A. KLASSTIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> INV. B23Q16/02 B23Q5/04		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b>		
Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) 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		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2005 046847 A1 (ADAMS HEINZ [DE]; FREIS FRANZ [DE]; FREIS HORST [DE]) 12. April 2007 (2007-04-12)	1-13
Y	Ansprüche 12,13	14-16
A	DE 41 35 532 A1 (FIBRO GMBH [DE]) 29. April 1993 (1993-04-29) Abbildung 1	1-20
Y	JP 58 077429 A (FUJITSU FANUC LTD) 10. Mai 1983 (1983-05-10) Zusammenfassung; Abbildung 2	14-16
A	JP 60 208665 A (OTSUKA KAMU KK) 21. Oktober 1985 (1985-10-21) Zusammenfassung; Abbildung 3	14-17
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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 *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 1. Dezember 2009		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 09/12/2009
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Müller, Andreas

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/061762

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102005046847 A1	12-04-2007	KEINE	
DE 4135532 A1	29-04-1993	EP 0544116 A2	02-06-1993
JP 58077429 A	10-05-1983	KEINE	
JP 60208665 A	21-10-1985	KEINE	