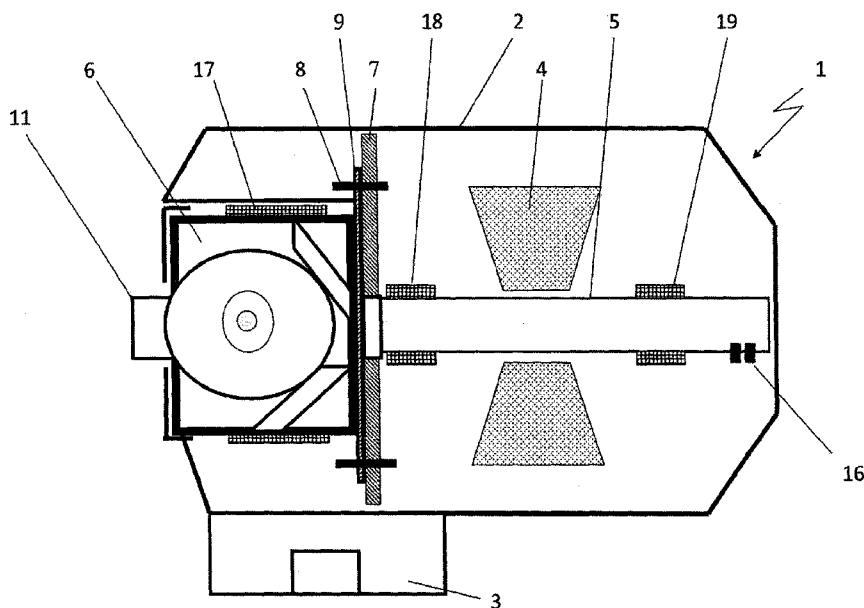


- (51) Internationale Patentklassifikation:
 B23Q 1/70 (2006.01) B23Q 27/00 (2006.01)
 B23B 29/034 (2006.01) B23Q 5/34 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/055744
- (22) Internationales Anmeldedatum:
 10. März 2017 (10.03.2017)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
 16159864.4 11. März 2016 (11.03.2016) EP
- (72) Erfinder; und
 (71) Anmelder : KOCHSIEK, Adolf [DE/DE]; Berkenbruch
 26-26A, 33818 Leopoldshöhe (DE).
- (74) Anwalt: RAUSCH, WANISCHECK, BRINKMANN,
 INTELLECTUAL PROPERTY; Am Seestern 8, 40547
 Düsseldorf (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
 jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
 AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
 BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK,
 DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
 GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH,
 KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
 MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA,
 NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO,
 RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV,
 SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
 VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
 jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
 GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
 SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
 KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
 CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
 IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

- (54) Title: TOOL SPINDLE
- (54) Bezeichnung : WERKZEUGSPINDEL

Figur 1



(57) Abstract: The invention relates to a tool spindle having a spindle housing, a rotary drive, and a tool receiving unit, wherein the tool receiving unit is arranged within the spindle housing and is movable with respect thereto. The tool spindle can be used multifunctionally and both conventional machining processes such as drilling, milling and lathing as well as novel machining processes such as off-round turning can be carried out in each case without damage to the spindle and with high industrial manufacturing quality.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2017/153596 A1

RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, Veröffentlicht:
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, — *mi internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz*
16) 3

Die Erfindung betrifft eine Werkzeugspindel mit einem Spindelgehäuse, einem Drehantrieb, einer Werkzeugaufnahmeeinheit, wobei die Werkzeugaufnahmeeinheit innerhalb des Spindelgehäuses und dieser gegenüber bewegbar angeordnet ist, welche multifunktional einsetzbar ist, mit der sowohl herkömmliche Bearbeitungen wie Bohren und Fräsen sowie Drehen als auch neuartige Bearbeitungen wie Unrunddrehen jeweils ohne Schaden für die Spindel und mit hoher industrieller Fertigungsqualität durchführbar sind.

Werkzeugspindel

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Werkzeugspindel. Derartige Werkzeugspindeln werden in Maschinen zur spanenden Bearbeitung von Werkstücken eingesetzt und dienen der Aufnahme von Bearbeitungswerkzeugen. Die Bearbeitungswerkzeuge werden üblicher Weise über eine in der Werkzeugspindel befindliche Werkzeugschnittstelle aufgenommen und fest eingespannt.

Im Stand der Technik bekannt sind die unterschiedlichsten Vorrichtungen zur spanenden Bearbeitung von Werkstücken. Zum einen gehören dazu Drehmaschinen. Bei diesen wird das Werkstück gedreht, während das Werkzeug feststehend sowohl axial als auch radial gegenüber dem Werkstück bewegt wird. Mit diesem Verfahren werden runde, rotationssymmetrische Konturen aus dem Werkstück herausgearbeitet.

Weiterhin bekannt sind Bohrmaschinen, bei welchen ein Bohrer rotiert und gegenüber einem feststehenden Werkstück vorgetrieben wird. Auf diese Weise entstehen im Werkstück Bohrungen.

Weiterhin bekannt sind Fräsmaschinen. Ein rotierender Fräskopf wird gegenüber einem feststehenden Werkstück radial und axial bewegt und erzeugt auf diese Weise Fräsnuten, Fräsflächen, Freiformflächen und dergleichen im Werkstück.

Es ist auch bekannt, entsprechende Werkzeugspindeln in Bearbeitungszentren einzusetzen. Diese werden dann automatisch mit entsprechenden Werkzeugen bestückt.

Schlussendlich sind auch Maschinen zur Herstellung unrunder Konturen bekannt. Man spricht vom sogenannten Unrunddrehen. Sowohl ein drehendes Werkzeug mit einem Schneidkopf als auch das drehende Werkstück werden hinsichtlich ihrer Umdrehungen relativ zueinander gesteuert. Damit werden an dem Werkstück unrunde Konturen erzeugt. Derartige Verfahren sind beispielsweise bekannt aus EP-PS 0097346 oder EP 09074458 B2.

In der Regel umfasst eine Werkzeugspindel einen Drehantrieb, zum Beispiel einen Antriebsmotor, eine rotierende Antriebsachse, die von dem Antriebsmotor angetrieben wird, sowie nach einer Getriebekette eine Abtriebsachse, in welche eine

Werkzeugaufnahme integriert ist. In einer derartigen Spindel ist die Mitte der Abtriebsachse zugleich die Werkzeugmitte. Setzt man einen Bohrer oder einen Fräser ein, kann man entsprechende Bearbeitungen durchführen. Derartige vorbekannte Spindeln können nicht zum Unrunddrehen eingesetzt werden, da die Werkzeugschneide nicht auf ihrem Flugkreis relativ zur Werkzeugspindelmitte bewegt werden kann.

Um mit derartigen Vorrichtungen zu Drehen, muss ein Werkzeug mit seiner Schneide ausgerichtet und die Abtriebsachse von der Antriebsachse entkoppelt und geklemmt werden oder der Antrieb in einen Lagerregelungsmodus versetzt werden. Beim Drehen wirken erhebliche Momente und Kräfte auf das Schneidwerkzeug, und zwar sowohl radial als auch axial, welche von dem System aufgenommen werden müssen.

Bei Unrunddrehvorrichtungen wiederum wird ein Werkstück in eine Werkstückspindel eingespannt und rotiert um eine Werkstückdrehachse. Das Werkzeug seinerseits sitzt in einer Werkzeugspindel und dreht um eine Werkzeugdrehachse. Die Spindeln sind in an sich bekannter Weise auf Schlitten und Schiebern angeordnet, sodass axiale und radiale Relativbewegungen zwischen Werkstück und Werkzeug durchgeführt werden können. Das Werkzeug seinerseits bewegt sich nicht zwingend um eine zentrische Achse bezogen auf das Werkstück, sondern führt auch Drehbewegungen um eine einstellbare exzentrische Achse durch. Zusätzlich kann ein sogenannter Werkzeugflugkreis verändert werden. Durch die unterschiedlichen Verstellungen wird Einfluss genommen auf die Anzahl der Ecken in der unrunder Kontur (Drehzahlverhältnisse), die Eindringtiefe der Werkzeuge (Flugkreis) usw.

Mit Unrunddrehvorrichtungen kann man zwar grundsätzlich auch Bohren und Fräsen sowie normal Drehen, indem man wie bei herkömmlichen Vorrichtungen die Drehachsen entsprechend konstant hält, allerdings wirken beim Bohren und Fräsen sämtliche Kräfte auf die Lageregelung der Achsen und beim Drehen erhebliche Torsions- und Querkräfte auf die Vorrichtung, sodass keine exakte industrielle Fertigung möglich ist.

Vorbekannte Vorrichtungen zum Unrunddrehen sind hinsichtlich der möglichen Drehzahlen beschränkt, da es mit steigenden Drehzahlen zu erheblichen Auswirkungen von Unwucht kommen kann. Darüber hinaus sind sie hinsichtlich des Einsatzfalles beschränkt, weil eine Kühlmittelzuführung von außen nur unzureichenden Effekt hat. In vielen Einsatzfällen ist die Steifigkeit der Anlagen nicht ausreichend.

Mit herkömmlichen Drehmaschinen und Bearbeitungszentren, welche drehen bohren fräsen können, sind Bearbeitungsgrenzen gesetzt. Weder können konische noch stufenförmige Formen gefertigt werden, es lassen sich nicht ohne weiteres Fasen herstellen. Unrunde Teile können überhaupt nicht gefertigt werden. Feinstkorrekturen
5 beispielsweise durch das Ausdrehen von geringfügig zu kleinen Bohrungen oder dergleichen sind ebenfalls nicht möglich. Setzt man in herkömmliche Werkzeugspindeln in Art eines eingesetzten Werkzeugs eine Zusatzeinrichtung ein, wird wohl ein Unrunddrehen ermöglicht, erhöht man jedoch die Baugröße automatisch und macht damit den üblicherweise automatischen Werkzeugwechsel unmöglich. In anderen Worten, es
10 erfordert Rüstarbeit und durch das Umrüsten entsprechende Ausfallzeiten, zusätzlich geht Bearbeitungsbaupraum verloren, was die Verwendungsmöglichkeit der Maschine einschränkt. Darüber hinaus ist eine derartige Anordnung nicht ausreichend steif für die auftretenden Kräfte und hinsichtlich der Bearbeitungszeit beziehungsweise Drehgeschwindigkeiten beschränkt.

15 Eine Bearbeitungsmaschine ist in der US 4,370,080 beschrieben. Diese verfügt über drei Antriebe, die zu unterschiedlichen Zwecken verwendet werden. Ein Antrieb 23 dient der Gesamtrotation der Einheit, ein Antrieb 66 der Werkzeugrotation und ein Antrieb 45 der Werkzeugverschwenkung. Das Werkstück rotiert durch eine doppelte Rotation einer Spindel in einer Spindel durch die Kombination der Antriebe 23 und 66 bewirkt. Eine
20 direkte Verstellung ohne weitere Übertragungselemente, Getriebe und dergleichen ist nicht möglich. Darüber hinaus werden zwei getrennte Wellen gekoppelt. Die Vorrichtung ist insgesamt sehr komplex und kostenintensiv und hat insbesondere einen schwer zu steuernden Aufbau, der eine präzise industrielle Produktion behindert.

Eine entsprechende Bearbeitungsmaschine ist aus der DE 103 48 801 B3 beschrieben.
25 Durch die Ansteuerung von zwei Antrieben wird sowohl eine Werkzeugrotation als auch eine Verstellung realisiert. Hierzu werden zwei Spindeln relativ verdrehbar eingesetzt, was die Vorrichtung komplex und kostenintensiv macht. Darüber hinaus ist die Steuerung schwierig, da diese durch Differenzdrehzahlen gesteuert wird. Weiterhin ist eine Verdreh Sperre erforderlich. Insgesamt ist die Vorrichtung vorrangig zum Bohren konzipiert
30 und geeignet.

Aus der DE 2422948 A 1 ist eine Bearbeitungsmaschine zur Herstellung von Nuten mittels Fräsverfahren bekannt. Hier werden zwei Spindeln relativ zueinander bewegt und

ebenfalls über eine Differenzdrehzahl gesteuert. Die Nutenbearbeitung findet mittels taumelfräsen statt.

Aus dem Stand der Technik bekannte Vorrichtungen sind hinsichtlich auftretender Unwuchten empfindlich und schwer zu kontrollieren. Weiterhin werden externe
5 Kühlschmierstoffzuleitungen erforderlich. Je nach Bearbeitung sind Achsen zu klemmen oder zu sperren und durchgängig ist ein automatischer Werkzeugwechsel nicht möglich.

Ausgehend vom vorbeschriebenen Stand der Technik liegt der Erfindung die A u f g a b e zugrunde, eine Werkzeugspindel bereitzustellen, welche multifunktional einsetzbar ist, mit der also sowohl herkömmliche Bearbeitungen wie Bohren und Fräsen sowie Drehen als
10 auch neuartige Bearbeitungen wie Unrunddrehen jeweils ohne Schaden für die Spindel und mit hoher industrieller Fertigungsqualität durchführbar sind. Dabei ist großer Wert auf eine kompakte Bauform zu legen um den Bearbeitungsraum nicht einzuschränken.

Zur technischen L ö s u n g wird mit der Erfindung vorgeschlagen eine Werkzeugspindel mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Weitere Vorteile und Merkmale ergeben sich aus
15 den Unteransprüchen.

Gemäß der Erfindung wird also eine herkömmliche Werkzeugspindel so weitergebildet, dass diese nicht nur verbessert für die bisherigen Aufgaben einsetzbar ist, das heißt bohren, drehen, fräsen, sondern darüber hinaus in Verbindung mit der Hauptspindel unrund drehen kann. Dabei wird die Baugröße nicht erhöht, automatische
20 Werkzeugwechsel sind ohne weiteres möglich und die neuartige Werkzeugspindel wird multifunktional.

Erfindungsgemäß ist die Werkzeugverstellvorrichtung in der Welle der Werkzeugspindel untergebracht. Diese Werkzeugverstellvorrichtung enthält eine Werkzeugverstelleinheit, die gegenüber der Welle bewegbar ist, wobei nicht die Drehung um die Drehachse
25 gemeint ist, sondern parallel oder quer zur Drehachse der Welle verschiebbar, verschwenkbar und dergleichen. Auch umfasst sie eine Werkzeugaufnahmeeinrichtung beziehungsweise -einheit, in welcher ein Werkzeug einsetzbar ist.

Mit der Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Werkzeugaufnahmeeinheit eine Verstelleinheit aufweist, die gegenüber der Welle um eine quer oder parallel zur

Drehachse liegende Achse bewegbar ist.

Durch diese erfindungsgemäße Ausgestaltung ergeben sich nun eine Reihe von Vorteilen. Es ist nun möglich, die Verstelleinheit relativ zur Welle festzusetzen, also zu verriegeln oder stufenlos zu verklemmen. Auf diese Weise sind beim Bohren und Fräsen keine
5 Auswirkungen auf die Lageregelung und die Achsen zu befürchten. Die Präzision und die Steifigkeit der Werkzeugeinspannung werden damit erhöht.

Es lässt sich ohne weiteres ein direktes Messsystem integrieren, wobei auch möglich ist, die Messsystemsignale berührungslos zu übertragen.

Die Werkzeugaufnahme kann so ausgebildet sein, dass sie einen automatischen
10 Werkzeugwechsel ermöglicht, indem eine entsprechende automatische Spanneinrichtung integriert wird. Der korrekte Sitz des Werkzeugs kann durch eine Einrichtung kontrolliert werden, die erkennt, wenn das Werkzeug gespannt ist.

Der Antrieb der Verstelleinheit kann als hydraulischer Antrieb ausgeführt sein. So kann beispielsweise die Position der Werkzeugschneide hydraulisch gesteuert werden.

15 Durch die Ausgestaltung der Werkzeugspindel, insbesondere der Welle ist es möglich, Kanäle für Hydraulik, Pneumatik und insbesondere für die Zuführung von Kühlmittel durch die Spindel vorzusehen.

Ein zylindrisches Spindelgehäuse bietet definierte Bedingungen für Einbauten, Modularisierung und Zusatzeinheiten.

20 Es ist ohne weiteres möglich, eine Unwuchtkompensation durchzuführen.

Durch die Möglichkeit der mechanischen Klemmung bzw. Verriegelung der Werkzeugverstelleinheit, kann eine extrem steife Verbindung realisiert werden, was insbesondere beim Fräsen und Bohren die Erzielung optimaler Ergebnisse ermöglicht. Dabei kann gemäß einem vorteilhaften Vorschlag der Erfindung die Verriegelung als
25 Kugelringverriegelung ausgestaltet sein. Diese Verriegelung verriegelt die Aufnahmeeinheit gegenüber der Welle. Eine weitere Verriegelung oder stufenlose Verklemmung der Welle an sich ermöglicht es, eine Steife der Wellenübertragungen und

Lager zu erzielen, die beim Drehen, also bei feststehender Werkzeugspindel, auch beim Einsatz mehrschneidiger Werkzeuge extrem unterstützt, da es hierbei besonders auf Steifigkeit ankommt. Auf diese Weise lassen sich sogenannte Minirevolverköpfe realisieren, die den Werkzeugwechsel erheblich verkürzen und darüber hinaus die Anzahl der Werkzeuge im Werkzeugmagazin erhöhen. Auch diese Verriegelung kann als Kugelringverriegelung, stufenlose Verriegelung oder Kombination beider ausgestaltet sein.

Die erfindungsgemäße Spindel kann in konventionellen Drehmaschinen eingesetzt werden. Sie wird dort als zusätzliche Spindel ergänzt. Dadurch wird die Drehmaschine multifunktional, d.h. sie verfügt nun über ein leistungsfähiges angetriebenes Werkzeug für den Einsatz zum Fräsen und Bohren, es wird die Herstellung außermittiger Formbohrungen oder -zapfen ermöglicht und schlussendlich die Herstellung von unrunder Wellen und Naben. Darüber hinaus bleiben alle Funktionen der Grundmaschine an sich vollständig erhalten.

Die erfindungsgemäße Spindel kann auch in herkömmlichen Bearbeitungszentren eingesetzt werden. Hier wird die Werkzeugspindel des Bearbeitungszentrums durch die erfindungsgemäße Werkzeugspindel ersetzt. Üblicherweise ist das Werkstück bei Bearbeitungszentren fest eingespannt und rotiert im Gegensatz zur Drehmaschine nicht.

Durch den Einsatz der erfindungsgemäßen Spindel in konventionellen Bearbeitungszentren wird das Funktionsspektrum des Zentrums deutlich erhöht. Zum einen wird Drehmaschinenfunktionalität in ein Bearbeitungszentrum integriert. Es können nunmehr mit einem Werkzeug Bearbeitungen durchgeführt werden, die ansonsten in der Maschine gar nicht oder nur mit extrem hohem Werkzeugeinsatz durch die Verwendung vieler unterschiedlicher Bearbeitungswerkzeuge durchführbar wären. Dies basiert auf der Leistungsfähigkeit der erfindungsgemäßen Spindel in Bezug auf Drehzahl, Drehmoment und die Verstellwege.

Bei dem Einsatz der Spindel in modernen Dreh-/Fräszentren wird die Dreh-/Frässpindel des Zentrums durch die erfindungsgemäße Spindel ersetzt. Dreh-/Fräszentren kombinieren die Funktionen von Drehen und Fräsen in einer Maschine. Dabei wird ein Werkstück in ein Spannfutter einer Hauptspindel gespannt. Es rotiert oder kann stillstehend bearbeitet werden. Fräsen wird im Stand oder bei langsamer Drehung ermöglicht. Durch den Einsatz der erfindungsgemäßen Spindel in einer solchen Maschine

ist es nun möglich, unrunde Wellen und Naben herzustellen, darüber hinaus auch außermittige Formbohrungen oder -zapfen zu erzeugen. Weiterhin wird die Minirevolverfunktion unterstützt und es werden steifere und stabilere Verriegelungen beim Drehen und Fräsen bereitgestellt, ohne die Grundfunktionen der Maschine zu beeinträchtigen, oder den Bearbeitungsraum einzuschränken.

Die anmeldungsgemäße Werkzeugspindel bietet gegenüber dem Stand der Technik erhebliche Vorteile. In der sogenannten Drehdurchführung, das heißt der zentralen Durchführung laufen in erster Linie Hydraulikleitungen. Diese dienen der Bereitstellung von Hydraulikdruck zur Verriegelung und Bewegung der Werkzeugverstellachse der VerStelleinrichtung. Weiterhin wird der Hydraulikdruck für die sogenannte Werkzeugspannung bereitgestellt, mit welchem das Werkzeug fest arretiert wird. Hydraulikdruck für eine Unwuchtkompensation wird ebenfalls bereitgestellt, wenn diese vorhanden ist. Dabei können beispielsweise Ringsegmente in entsprechenden Ringnuten verstellt werden. Mit hohem Druck kann Kühl-/Schmierstoff bereitgestellt werden, der ebenfalls durch die Drehdurchführung bereitgestellt wird. Darüber hinaus wird pneumatischer Druck für die Werkzeuganlagekontrolle hindurchgeführt und schließlich Leitungen für das Messsystem, und zwar sowohl Energie- als auch Signalleitungen.

In vorteilhafter Weise kann das Messsystem die Signale per Funk übertragen, so dass eine zentrale Steuerung die Signale in hoher Geschwindigkeit erhalten kann. Durch die berührungslose Übertragung sind höhere Drehzahlen möglich, die Übertragung ist wartungsfrei. Zum Unrunddrehen und für die Ausnutzung moderner Werkzeuge sind hohe Drehzahlen erforderlich.

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung anhand der Figuren. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine schematische teilgeschnittene Ansicht eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Werkzeugspindel;

Fig. 2 eine Ansicht der Werkzeugaufnahmevorrichtung gemäß Fig. 1;

Fig. 3 eine vergrößerte Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Werkzeugspindel im Frontbereich;

Fig. 4 die Darstellung der erfindungsgemäßen Werkzeugspindel im Überblick und

Fig. 5 eine Draufsicht auf die Spindel gemäß Figuren 3 und 4.

In den Figuren sind gleiche Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen. Es handelt sich um rotationssymmetrische Baugruppen, so dass zum Zwecke der besseren
5 Überschaubarkeit die Elemente auf einer Seite einer Mittellinie mit Bezugszeichen versehen sind.

Ein Ausführungsbeispiel für eine erfindungsgemäße Werkzeugspindel 1 umfasst ein Spindelgehäuse 2 mit einer entsprechenden Anbaueinheit 3. Mit der Anbaueinheit 3 kann die Werkzeugspindel 1 in an sich bekannter Weise auf Schlitten, Schiebern,
10 Schwenklagern und dergleichen je nach Maschine und Einsatzfall angeordnet werden. Alternativ kann die Werkzeugspindel auch in einer von der Werkzeugmaschine bereitgestellten Aufnahmhülse untergebracht werden.

Innerhalb des Gehäuses ist eine Antriebsgruppe 4 mit einem entsprechenden Motor ausgebildet. Letztendlich werden die Antriebskräfte auf eine Welle 5 aufgebracht.

15 Eine Werkzeugverstellvorrichtung 6 ist direkt in die Welle 5 integriert, in welche eine Werkzeugverstelleinheit 14 integriert ist. Eine Art Verschluss 15 wird von einer Werkzeugaufnahmeeinheit 11 durchragt. Eine Werkzeugschnittstelle nimmt ein Bearbeitungswerkzeug auf. Die Werkzeugverstelleinrichtung 6 ist direkt in die Welle 5 integriert, sodass die Vorrichtung in Drehbewegung versetzt werden kann. Mittels der
20 Kolbenbaugruppe 12 kann die Werkzeugverstelleinheit 14 um eine quer zur Antriebsachse bzw. quer zur Werkzeugdrehachse liegenden Achse verstellt werden. Befindet sich in der Werkzeugaufnahmeeinheit 11 beispielsweise ein Werkzeug mit einer Schneidplatte, kann durch Verstellen der Flugkreisradius der rotierenden Schneidplatte verändert werden.

An der Werkzeugverstelleinheit 14 ist ein Meßsensorbereich 10 angeordnet.

25 Die auf entsprechenden Schlitten und Schiebern sowie Schwenkeinrichtungen angeordnete Spindel 1 kann gegenüber einem feststehenden oder einem drehenden Werkstück relativ axial, radial und in sonstiger je nach Einsatzfall gewünschter Weise verschoben werden. Entsprechend kann das Werkzeug an die Oberfläche des Werkstücks

zur entsprechenden Bearbeitung herangeführt werden. Als Werkzeug kann in die Werkzeugaufnahmeinheit auch ein einfacher Bohrer eingesetzt werden ebenso wie ein Fräser, gegebenenfalls unter Zwischenanordnung von Adaptern, Bohrfuttern und dergleichen. In diesem Fall ist es sinnvoll, die verstellbare Werkzeugverstelleinheit 14
5 gegen Verstellen zu verriegeln bzw. zu klemmen.

Im Inneren der Spindel ausgeführte Kanäle dienen der Führung von Hydraulik, Pneumatik und auch Kühlmittel, wozu entsprechende nicht gezeigte Anschlüsse vorgesehen sind. Über Anschlüsse 16 eines elektrischen Messsignalverteilers erfolgt eine Übertragung der Messsignale des Messsystems 10 an eine in den Figuren nicht näher gezeigte Steuerung.

10 Wie insbesondere die Darstellung nach Fig. 1 erkennen lässt, erfolgt die Lagerung der Welle 5 der Spindel über eine Spindellagerung, die im gezeigten Ausführungsbeispiel über Kugellager 17, 18 und 19 verfügt.

Die Werkzeugverstelleinheit 14 verschwenkt gegenüber der Welle 5 um die Schwenkachse 21, wie Figur 2 erkennen lässt. Der diesbezüglich maximale
15 Schwenkbereich ist mit dem Bezugszeichen 20 identifiziert.

Nur beispielhaft ist im gezeigten Ausführungsbeispiel die verstellbare Werkzeugaufnahmeinheit in einem Gehäuse angeordnet. Dieses ist mit einem Montageflansch 9 verbunden, welcher mittels Befestigungsschrauben 8 an einer spindelseitigen Basisplatte 7 befestigbar ist.

20 Die Figuren 3, 4 und 5 zeigen eine konkrete Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Spindel. In diesen Figuren sind gleiche Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Ein Ausführungsbeispiel für eine erfindungsgemäße Werkzeugspindel 31 umfasst ein Spindelgehäuse.

Innerhalb des Gehäuses ist eine Antriebsgruppe 34 mit einem entsprechenden Motor
25 ausgebildet. Letztendlich werden die Antriebskräfte auf eine Welle 35 aufgebracht.

Eine Werkzeugverstellvorrichtung 36 ist direkt in die Welle 35 integriert, in welche eine Werkzeugverstelleinheit 44 integriert ist. Eine Art Verschluss 45 wird von einer

Werkzeugaufnahmeeinheit 41 durchragt. Eine Werkzeugschnittstelle nimmt ein Bearbeitungswerkzeug auf. Die Baugruppe 36/44 ist direkt in die Welle 35 integriert, sodass die Vorrichtung in Drehbewegung versetzt werden kann. Mitteleis der Kolbenbaugruppe 42 kann die Werkzeugverstelleinheit 44 um eine quer zur Antriebsachse bzw. quer zur Werkzeugdrehachse liegenden Achse verstellt werden. Befindet sich in der Werkzeugaufnahmeeinheit 41 beispielsweise ein Werkzeug mit einer Schneidplatte, kann durch Verstellen der Flugkreisradius der rotierenden Schneidplatte verändert werden.

An der Werkzeugverstelleinheit 44 ist ein Meßsensorbereich 40 angeordnet.

Die auf entsprechenden Schlitten und Schiebern sowie Schwenkeinrichtungen angeordnete Spindel 31 kann gegenüber einem feststehenden oder einem drehenden Werkstück relativ axial, radial und in sonstiger je nach Einsatzfall gewünschter Weise verschoben werden. Entsprechend kann das Werkzeug an die Oberfläche des Werkstücks zur entsprechenden Bearbeitung herangeführt werden. Als Werkzeug kann in die Werkzeugaufnahmeeinheit auch ein einfacher Bohrer eingesetzt werden ebenso wie ein Fräser, gegebenenfalls unter Zwischenanordnung von Adaptern, Bohrfuttern und dergleichen. In diesem Fall ist es sinnvoll, die verstellbare Werkzeugverstelleinheit 44 gegen Verstellen zu verriegeln bzw. zu klemmen.

Der im Inneren der Spindel dargestellte Drehverteiler 29 dient der Führung von Hydraulik, Pneumatik und auch Kühlmittel, wozu entsprechende nicht gezeigte Anschlüsse vorgesehen sind. Über Anschlüsse 46 eines elektrischen Messsignalverteilers erfolgt eine Übertragung der Messsignale des Messsystems 10 an eine in den Figuren nicht näher gezeigte Steuerung.

Wie insbesondere die Darstellung nach Fig. 4 erkennen lässt, erfolgt die Lagerung der Welle 35 der Spindel über eine Spindellagerung, die im gezeigten Ausführungsbeispiel über Kugellager 47 und 49 verfügt.

Die Werkzeugverstelleinheit 44 verschwenkt gegenüber der Welle 35 um die Schwenkachse 52, wie Figur 3 erkennen lässt. Der diesbezüglich maximale Schwenkbereich ist mit dem Bezugszeichen 51 identifiziert.

Nur beispielhaft ist im gezeigten Ausführungsbeispiel die verstellbare

Werkzeugaufnahmeeinheit in einem Gehäuse 43 angeordnet. Diese ist im gezeigten Ausführungsbeispiel einstückig mit der Welle 35 ausgebildet.

Im gezeigten Ausführungsbeispiel zeigt sich, dass die Antriebsgruppe/der Motor 34 nur eine Antriebsquelle umfasst.

- 5 Mit dem Bezugszeichen 37 sind Unwuchtkompensationsscheiben bezeichnet, welche verstellbar sind, um auf diese Weise Unwuchten zu kompensieren.

Die Spindel lässt sich grundsätzlich festsetzen, wozu die Spindelklemmung 38 einzusetzen ist. Auch ist die Verstellachse festsetzbar, wozu die Klemmen 54 für die Verstellachse eingesetzt ist, was die Figur 5 zeigt. Die Spindeldrehachse ist mit 53
10 bezeichnet.

Beim gezeigten Ausführungsbeispiel sind sämtliche Daten und Versorgungsleitungen durch den Drehverteiler 39 geführt.

Die Beschreibung des Ausführungsbeispiels dient nur der Erläuterung und ist nicht beschränkend.

Bezugszeichen

	1	Werkzeugspindel
	2	Spindelgehäuse
	3	Anbaueinheit
5	4	Antriebsgruppe
	5	Welle
	6	Werkzeugverstellvorrichtung
	7	Basisplatte
	8	Befestigungsschraube
10	9	Montageflansch
	10	Messsensorbereich
	11	Werkzeugaufnahmeeinheit
	12	Kolbenbaugruppe
	13	Gehäuse
15	14	Werkzeugverstelleinheit
	15	Verschlussdeckel
	16	Anschlüsse
	17	vordere Lagerung
	18	vordere Lagerung
20	19	hintere Lagerung
	20	Schwenkbereich
	21	Schwenkachse
	31	Werkzeugspindel
	32	Spindelgehäuse
25	34	Antriebsgruppe/Motor
	35	Welle
	36	Werkzeugverstellvorrichtung
	37	Unwuchtkompensations-Scheiben
	38	Spindelklemmung
30	39	Drehverteiler
	40	Meßsensorbereich
	41	Werkezugaufnahmeeinheit
	42	Kolbenbaugruppe
	43	Gehäuse
35	44	Werkzeugverstelleinheit

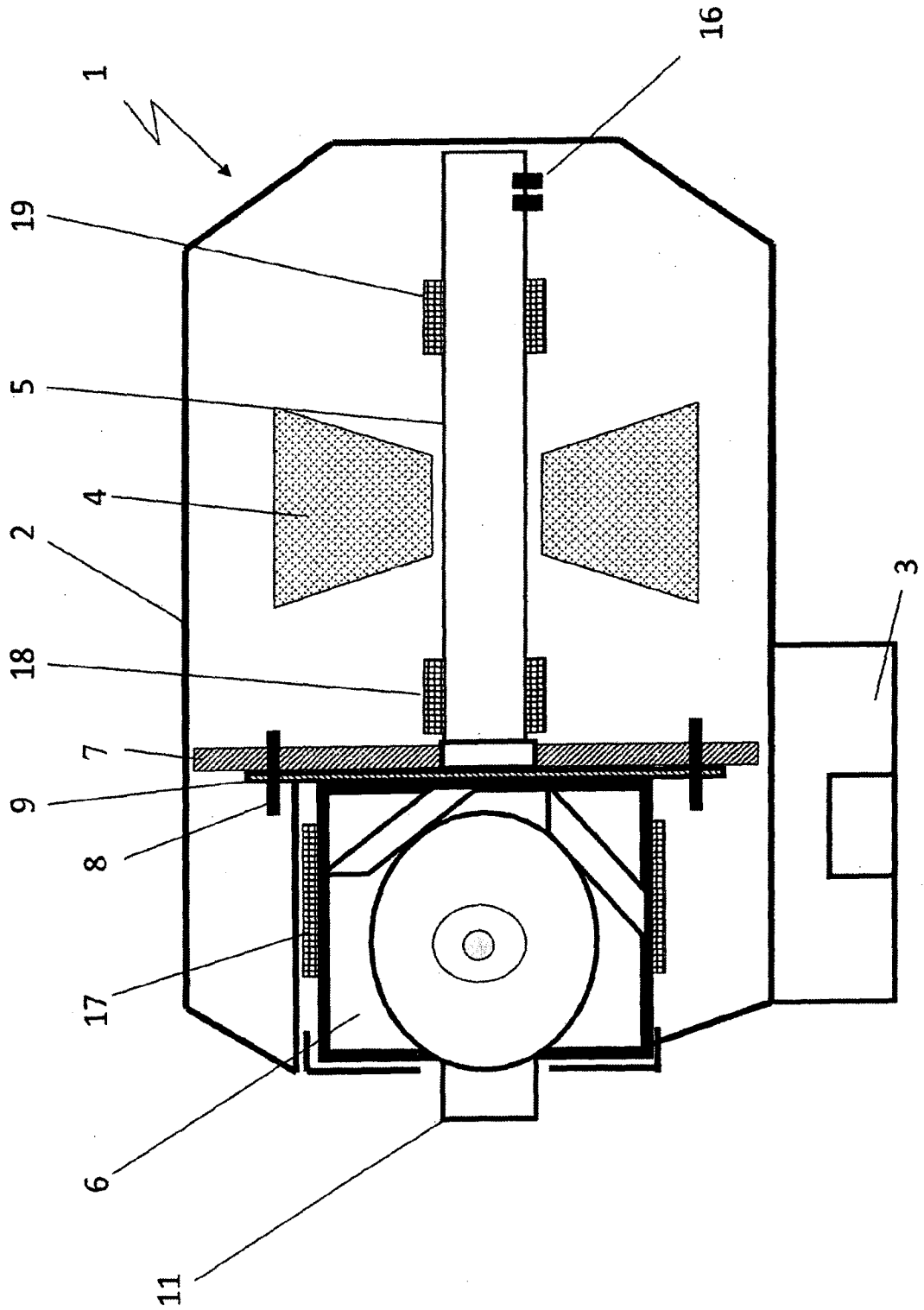
	45	Verschlussdeckel
	46	Anschlüsse
	47	vordere Lagerung
	49	hintere Lagerung
5	51	Schwenkbereich
	52	Schwenkachse
	53	Spindeldrehachse
	54	Klemmung Verstellachse

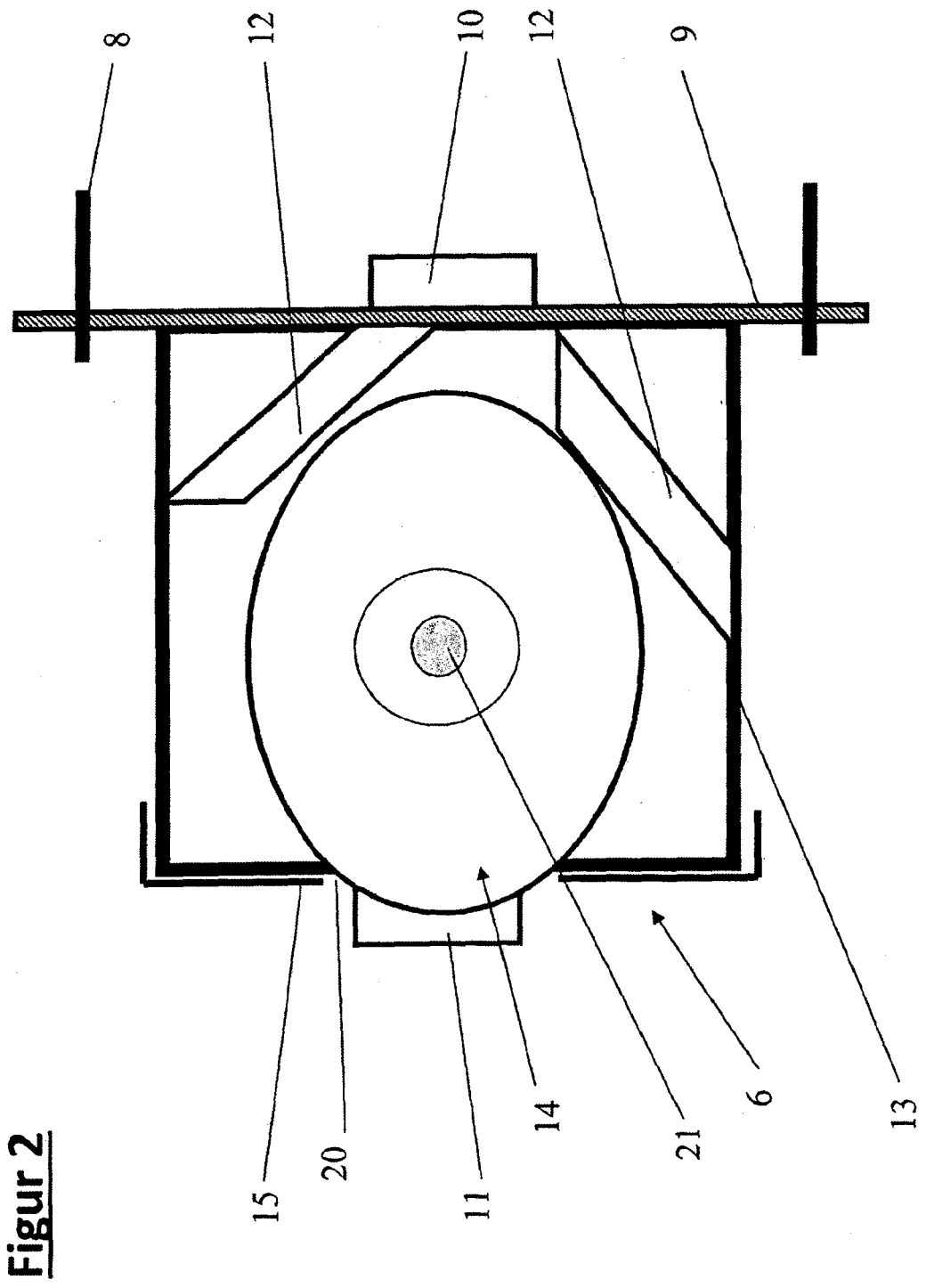
Patentansprüche

1. Werkzeugspindel (1) mit einem Spindelgehäuse (2), einem Drehantrieb, und einer Werkzeugaufnahmeeinheit (11), mit einem auf eine rotierende Antriebsachse wirkenden Antriebsmotor und der um die Antriebsachse drehbar angeordneten Werkzeugaufnahmeeinheit (11), welche über eine Getriebekette mit der Antriebsachse verbunden und innerhalb des Spindelgehäuses (2) und diesem gegenüber bewegbar angeordnet ist,
5
dadurch gekennzeichnet,
10 dass die Werkzeugaufnahmeeinheit (11) in einem Gehäuse (13) angeordnet ist und gegenüber dem Spindelgehäuse (2) um eine quer zur Antriebsachse liegenden Achse bewegbar ist.
2. Werkzeugspindel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Spindelgehäuse (2) zylindrisch ausgebildet ist.
3. Werkzeugspindel nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Werkzeugaufnahmeeinheit (11) mittels einer Verriegelung einer Werkzeugverstelleinheit (14) gegenüber der Welle (5) mechanisch verriegelbar ist.
15
4. Werkzeugspindel nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass innerhalb der Werkzeugspindel (1) Kanäle zur Kühlmittelführung ausgebildet sind.
20
5. Werkzeugspindel nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine in der Getriebekette befindliche Einheit mit einer Einheit zur Unwuchtkompensation versehen ist.
6. Werkzeugspindel nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Einheit zur Unwuchtkompensation verschiebbare Ringsegmente aufweist.
25
7. Werkzeugspindel nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Welle verriegelbar ist.

8. Werkzeugspindel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Werkzeugverstelleinheit innerhalb der vorderen und hinteren Lagerung der Antriebswelle befindet.
- 5 9. Werkzeugspindel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Werkzeugverstelleinheit in die Welle der Werkzeugspindel integriert ist.
10. Werkzeugspindel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Drehdurchführungskanäle für Hydraulik ausgebildet sind.
- 10 11. Werkzeugspindel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Drehdurchführungskanäle für Pneumatik ausgebildet sind.
12. Werkzeugspindel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Drehdurchführungskanäle für Elektrik ausgebildet sind.

Figur 1





Figur 2

Fig. 3

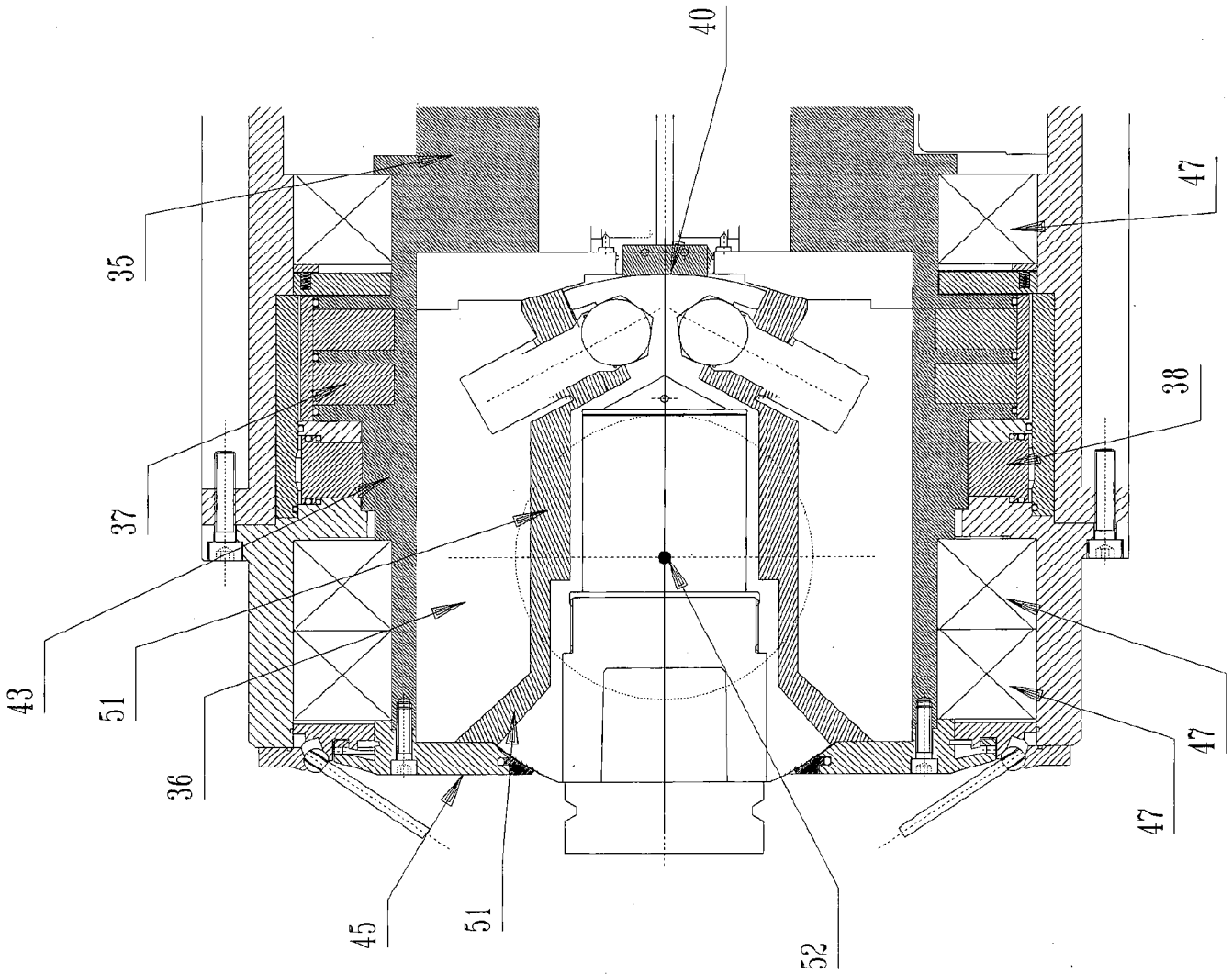


Fig. 4

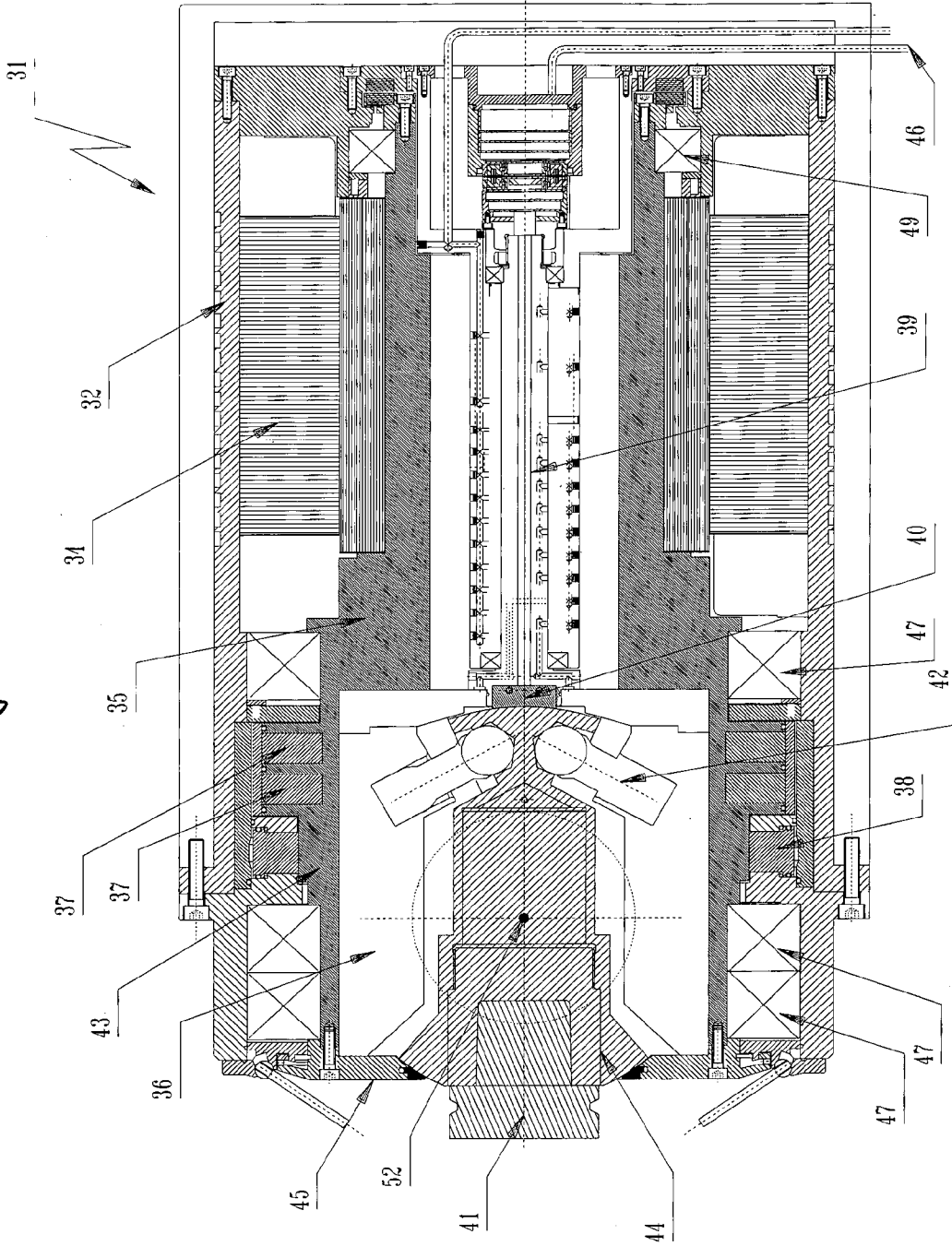
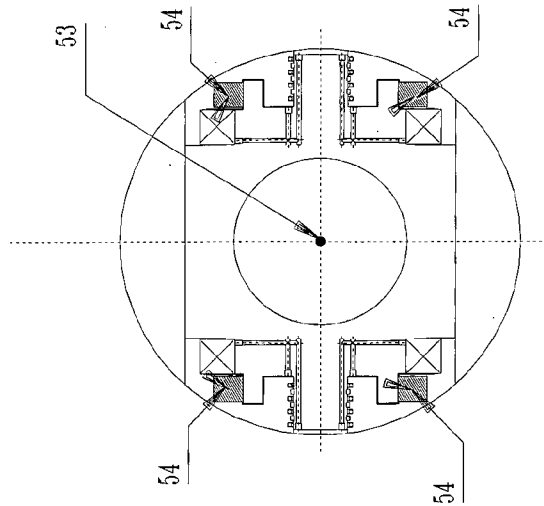


Fig. 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2017/055744

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B23Q1/70 B23B29/034 B23Q27/00 B23Q5/34
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) onto both national Classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (Classification System followed by Classification Symbols)
B23Q B23B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal , WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No.
X	GB 835 660 A (PAPER MATE MFG CO) 25 May 1960 (1960-05-25) figures 1, 3, 7 -----	1-12
X	JP 2011 104704 A (JTEKT CORP) 2 June 2011 (2011-06-02) abstract; figures 1-13 -----	1-12
X	EP 0 922 528 A1 (IPROTEC MASCH & EDELSTAHLPROD [DE]) 16 June 1999 (1999-06-16) figures 1, 2 -----	1-12
X	JP S61 173802 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 5 August 1986 (1986-08-05) abstract; figures 2, 4, 6 -----	1-12

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general State of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Date of the actual completion of the international search 2 May 2017	Date of mailing of the international search report 11/05/2017
--------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------

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 Antol í Jover, Jordi
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2017/055744

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 835660	A	25-05-1960	DE 1163765 B 02-05-2017
			FR 1206908 A 12-02-1960
			GB 835660 A 25-05-1960
JP 2011104704	A	02-06-2011	JP 5423333 B2 19-02-2014
			JP 2011104704 A 02-06-2011
EP 0922528	AI	16-06-1999	AR 017708 AI 12-09-2001
			AU 735140 B2 05-07-2001
			BR 9813361 A 03-10-2000
			CA 2312992 AI 17-06-1999
			CN 1281399 A 24-01-2001
			EP 0922528 AI 16-06-1999
			HU 0100227 A2 28-05-2001
			JP 4283993 B2 24-06-2009
			JP 2001525260 A 11-12-2001
			PL 340962 AI 12-03-2001
			US 6428253 BI 06-08-2002
			Wo 9929468 AI 17-06-1999
JP S61173802	A	05-08-1986	NONE

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP2017/055744

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B23Q1/70 B23B29/034 B23Q27/00 B23Q5/34
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B23Q B23B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
 EPO-Internal , WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	GB 835 660 A (PAPER MATE MFG CO) 25. Mai 1960 (1960-05-25) Abbildungen 1, 3, 7 -----	1-12
X	JP 2011 104704 A (JTEKT CORP) 2. Juni 2011 (2011-06-02) Zusammenfassung; Abbildungen 1-13 -----	1-12
X	EP 0 922 528 A1 (IPROTEC MASCH & EDELSTAHLPROD [DE]) 16. Juni 1999 (1999-06-16) Abbildungen 1, 2 -----	1-12
X	JP S61 173802 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 5. August 1986 (1986-08-05) Zusammenfassung; Abbildungen 2, 4, 6 -----	1-12

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

<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"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)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p>	<p>"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</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 2. Mai 2017	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 11/05/2017
-------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------

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 Antol í Jover, Jordi
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/055744

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 835660	A	25-05-1960	DE 1163765 B 02-05-2017
			FR 1206908 A 12-02-1960
			GB 835660 A 25-05-1960

JP 2011104704	A	02-06-2011	JP 5423333 B2 19-02-2014
			JP 2011104704 A 02-06-2011

EP 0922528	AI	16-06-1999	AR 017708 AI 12-09-2001
			AU 735140 B2 05-07-2001
			BR 9813361 A 03-10-2000
			CA 2312992 AI 17-06-1999
			CN 1281399 A 24-01-2001
			EP 0922528 AI 16-06-1999
			HU 0100227 A2 28-05-2001
			JP 4283993 B2 24-06-2009
			JP 2001525260 A 11-12-2001
			PL 340962 AI 12-03-2001
			US 6428253 BI 06-08-2002
			Wo 9929468 AI 17-06-1999

JP S61173802	A	05-08-1986	KEINE
