

(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
20. April 2023 (20.04.2023)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2023/062240 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B23B 29/24 (2006.01) B23B 31/30 (2006.01)
B23B 31/26 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2022/078806

(22) Internationales Anmeldedatum:
17. Oktober 2022 (17.10.2022)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2021 126 778.1
15. Oktober 2021 (15.10.2021) DE

(71) Anmelder: **WTO VERMÖGENSVERWALTUNG
GMBH** [DE/DE]; Auf der oberen Au 45, 77797 Ohlsbach
(DE).

(72) Erfinder: **SCHMIEDER, Markus**; Lindenstraße 18,
77791 Berghaupten (DE). **JANSEN, Karlheinz**; Eschen-
weg 12, 77746 Schutterwald (DE).

(74) Anwalt: **DREISS PATENTANWÄLTE PARTG MBB**;
Friedrichstraße 6, 70174 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, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ,
DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH,
GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO,
JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LU, LY, MA, MD, 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, ST, SV,
SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
CV, 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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,

(54) Title: CLAMPING SYSTEM WITH POLYGONAL RECEPTACLE FOR A HOLLOW SHAFT

(54) Bezeichnung: SPANNSYSTEM MIT POLYGONAUFNAHME FÜR EINEN HOHLSCHAFT

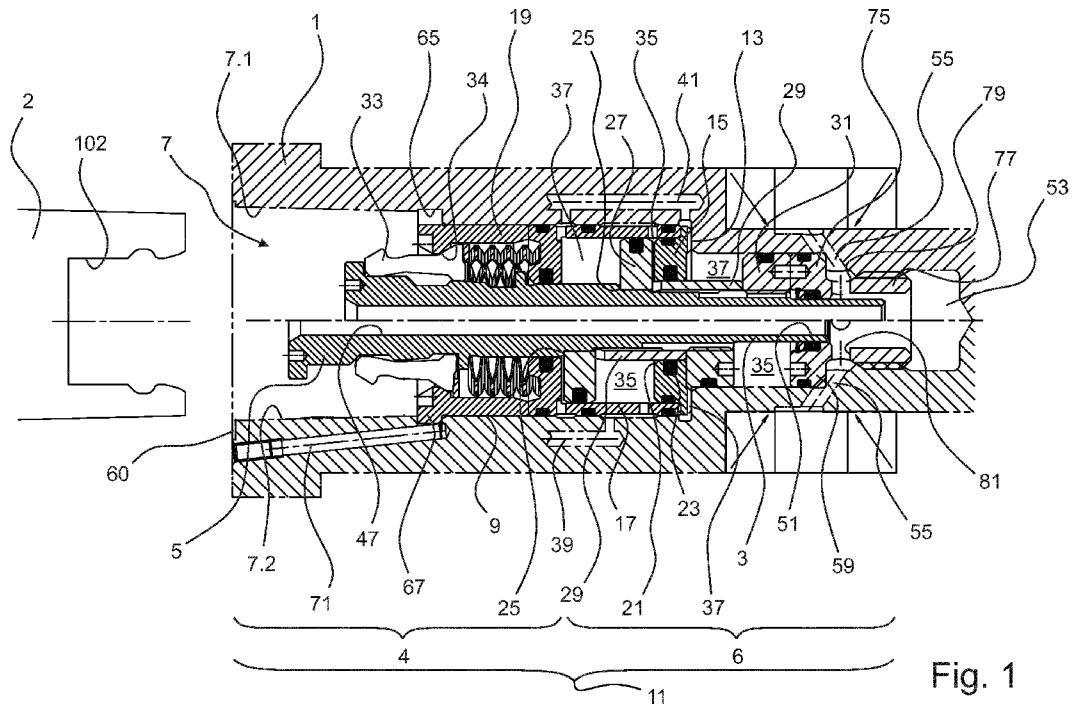


Fig. 1

(57) Abstract: A spindle for a polygonal hollow-shaft taper is proposed which permits optimal use of the interior of the spindle for receiving a clamping system and an optional cylinder structure.

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Spindel für einen polygonalen Hohl Schaftkegel vorgeschlagen, die es ermöglicht den Innenraum der Spindel bestmöglich für die Aufnahme eines Spannsystems und eines optionalen Zylinderaufbaus zu nutzen.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2023/062240 A1

SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*
- *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)*

Anmelder:

5 WTO Vermögensverwaltung GmbH
Auf der oberen Au 45
77797 Ohlsbach

10

15

47750013WO

17.10.2022
THE/ANE

20 **Titel: Spannsystem mit Polygonaufnahme für einen
Hohlschaft**

Beschreibung

25 Spannsysteme mit Hohlschaft und einer komplementär
geformten Zentrieraufnahme beispielsweise nach ISO 12164
oder ISO 26623 haben sich seit vielen Jahren am Markt
bewährt.

30 Sie kommen unter anderem in angetriebenen oder
feststehenden Werkzeughaltern zum Einsatz. Dann sind die
Zentrieraufnahme und das Spannsystem in der Spindel des
angetriebenen Werkzeughalters beziehungsweise im Gehäuse
des Werkzeughalters integriert. Wir verwenden im Folgenden
35 den Begriff "Spindel" für rotierende und nicht rotierende

Aufnahmen von Spannsystem und Zentrieraufnahme. Der Hohlenschaft ist Teil eines Adapters, der zum Beispiel einen Bohrer, einen Fräser, einen Drehmeißel oder ein anderes Werkzeug trägt.

5

Um das erforderliche Drehmoment zwischen Spindel und Adapter übertragen zu können und eine definierte Position des Werkzeugs wiederholgenau zu erreichen, werden seit Jahrzehnten Zentrieraufnahmen mit einem Kegelstumpf eingesetzt, der einen polygonalen Querschnitt hat (nachfolgend auch als Innen-Polygon bezeichnet). Der Hohlenschaft des Adapters hat eine dazu komplementäre Außenkontur (nachfolgend auch als Außen-Polygon bezeichnet).

15

Die bekannten Spannsysteme zum Spannen eines solchen polygonalen Hohlschafts umfassen eine Spannzange, die aus mehreren Spannsegmenten besteht. Die Spannsegmente sind um einen Zugbolzen herum angeordnet. Durch eine axiale Bewegung des Zugbolzens relativ zu den Spannsegmenten werden diese radial nach außen in eine Nut des Hohlschafts gedrückt. Dadurch ergibt sich zunächst an den vorderen Enden der Spannsegmente ein Formschluss mit dem Hohlenschaft. Durch eine weitere Bewegung des Zugbolzens entsteht eine axiale Spannkraft, welche die Spannsegmente auf den Hohlenschaft des Adapters ausüben, so dass der Adapter in die Zentrieraufnahme gezogen wird. Ein Beispiel für ein solches Spannsystem ist aus der EP 2 164 662 bekannt.

Weitere Spannsysteme sind aus der EP 1 924 379 B1 und der DE 196 18 610 A1 bekannt.

Die zum Spannen und Lösen erforderlichen Kräfte werden bei
5 automatischen Systemen z.B. von einem Zylinderaufbau
bereitgestellt. Dieser fluidisch (z.B. pneumatisch oder
hydraulisch) betätigte Zylinderaufbau muss ebenfalls in die
Spindel integriert werden. Es liegt auf der Hand, dass der
für das Spannsystem und den Zylinderaufbau in einer z.B.
10 angetriebenen Spindel zur Verfügung stehende Bauraum sowohl
in radialer als auch in axialer Richtung sehr begrenzt ist.
Auch bei stehenden Werkzeughaltern wird durch immer
kleinere Bauräume der zur Verfügung stehende Platz für das
Spannsystem immer geringer. Daher muss auch hier der zur
15 Verfügung stehende Bauraum optimal ausgenutzt werden.

Die Montage von Spannsystem und dem optionalen
Zylinderaufbau in die Spindel muss, um einen radial sehr
kompakten Aufbau zu erreichen, in den meisten Fällen durch
20 die Zentrieraufnahme (das Innen-Polygon) erfolgen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein Spannsystem
bereitzustellen, das es ermöglicht, den in einer drehbar
gelagerten oder einer feststehenden Spindel verfügbaren
25 Bauraum bestmöglich auszunutzen. Außerdem soll die Montage
von Spannsystem und Zylinderaufbau einfach und zeitsparend
sein. Im Falle einer Überholung oder Reparatur sollen das
Spannsystem und der Zylinderaufbau einfach demontiert
werden können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine drehbar gelagerte oder feststehende Spindel, wobei die Spindel eine Ausnehmung aufweist, welche eine Zentrieraufnahme, eine Ringnut und eine Aufnahmebohrung für
5 ein Spannsystem und einen optionalen Zylinderaufbau zur Betätigung des Spannsystems umfasst, wobei die Zentrieraufnahme, die als polygonaler Innenkegel ausgebildet ist und einen Adapter mit einer polygonalen Außenkontur und Hohlchaft aufnimmt, wobei dass das
10 Spannsystem einen Bund umfasst, wobei der Bund eine polygonale Außenkontur hat oder die Außenkontur durch mehrere über den Umfang verteilte Nasen gebildet wird, wobei der Bund in mindestens einer Drehposition durch die Zentrieraufnahme passt und durch Drehen des Bunds relativ
15 zu der Spindel in mindestens eine Verriegelungsposition ein Formschluss in mindestens einer axialen Richtung zwischen dem Bund und der Ringnut etabliert wird.

Durch diese Art der Verriegelung des Gehäuses bzw. des
20 Bunds in der Ringnut in der Art eines Bajonettverschlusses kann der Durchmesser der Aufnahmebohrung und in Folge dessen auch der Durchmesser des einbaubaren Gehäuses bzw. des Spannsystems maximiert werden. Er kann gleich groß oder nur geringfügig kleiner als der Inkreis des kleinsten
25 Innenpolygons der Zentrieraufnahme sein.

Für die eigentliche axiale Sicherung des Bunds in der Spindel wird der Raum unmittelbar hinter der Zentrieraufnahme als Ringnut ausgebildet. Dort am Übergang zwischen Zentrieraufnahme und Aufnahmebohrung hat die

Zentrieraufnahme ihren kleinsten Durchmesser. Der Bauraumbedarf für die erfindungsgemäße Verriegelung ist daher minimal.

Besonders vorteilhaft ist, dass der Außendurchmesser des Spannsystems und eines möglicherweise hinter dem Spannsystem angeordneten Zylinderaufbaus maximiert werden kann. Das gibt dem Konstrukteur von Spannsystem und Zylinderaufbau Freiheitsgrade bei der Konstruktion, und erhöht darüber hinaus auch die Stellkräfte, die der Zylinderaufbau bereitstellen kann, um das Spannsystem zu spannen bzw. zu lösen, da ein Zylinderaufbau mit einem größeren Kolbendurchmesser eingebaut werden kann.

Ein weiterer Vorteil ist darin zu sehen, dass die Zahl der Bauteile reduziert wird. Der Bund und die Ringnut sind fertigungstechnisch gut beherrschbar. Weiterhin ist durch diese geringe Anzahl an Bauteilen und deren Aufbau die axiale Kraftübertragung vom Spannsystem zur Spindel extrem steif.

Weil die axiale Sicherung des Spannsystems auch in beide Richtungen an einem Ort, nämlich dem Bund bzw. der Ringnut, stattfinden kann, können hier sehr enge Toleranzen gewählt werden, so dass eine sehr präzise axiale Positionierung von Spannsystem und Zylinderaufbau ohne erhöhten fertigungstechnischen Aufwand realisiert werden kann.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung ist ein Durchmesser der Ringnut gleich groß oder etwas größer als ein Umkreis der Außenkontur des Bunds.

Um den erfindungsgemäßen Formschluss gegen unbeabsichtigtes Lösen zu sichern, ist in dem Bund eine Aussparung ausgebildet. In eine Bohrung (mit oder ohne Gewinde) in der Spindel ist ein Sicherungsstift eingesetzt, der in die
5 Aussparung eintaucht. Auf diese Weise entsteht eine formschlüssige und lösbare Verdrehsicherung des Bunds und damit auch des Spannsystems relativ zu der Spindel.

Der Sicherungsstift kann z.B. als Gewindestift ausgeführt werden. Andere ein oder zweiteilige Ausführungen sind
10 jederzeit realisierbar, solange die Grundfunktion der formschlüssigen und lösbaren Verdrehsicherung erhalten bleibt.

In bevorzugter Weiterbildung ist die Aussparung in einem Hochpunkt des polygonalen Bunds oder einer Nase des Bunds
15 angeordnet.

Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn eine Breite der Ringnut gleichgroß oder geringfügig größer ist als eine Breite des Bunds. Aus der Differenz der Breite der Ringnut und der Breite des Bunds ergibt sich das axiale Spiel mit der das
20 Spannsystem in der Spindel positioniert wird. Ein sehr geringes axiales Spiel von weniger als 0,1 mm ist ohne Weiteres realisierbar. Auch ein axiales Spiel von 0,05 mm ist realisierbar. Wenn die Ringnut 0,02 mm bis 0,05 mm breiter ist als der Bund, dann gilt das als "gleichgroß".
25 Das Spiel verhindert ein Klemmen des Bundes in der Ringnut und erleichtert die Montage.

Die Aufnahmebohrung in der Spindel kann zumindest abschnittsweise als Polygon ausgebildet sein. Dann steht noch mehr Bauraum im Inneren der Spindel für das Spannsystem und einen optionalen Zylinderaufbau zur Verfügung. Der oder die Kolben des Zylinderaufbaus können ebenfalls als Polygon ausgebildet sein.

Wenn die Aufnahmebohrung in der Spindel zumindest abschnittsweise als Polygon ausgebildet ist, dann ist der Bund oder sind der Bund und das Gehäuse relativ zu dem Rest des Spannsystems (4) oder des Zylinderaufbaus (6) drehbar. Der Bund funktioniert dann wie ein Sicherungsring und bildet einen axialen Anschlag in Spannrichtung. Der Kolben und der Rest des Systems kann dann vollflächig an der polygonförmigen Kontur der Bohrung anliegen und die volle Querschnittsfläche der polygonalen Aufnahmebohrung ausnutzen.

In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung umfasst der optionale Zylinderaufbau eine Kolbenstange, wobei die Kolbenstange eine Zentralbohrung zur Versorgung eines in dem Spannsystem eingespannten Werkzeugs mit Kühlschmiermittel aufweist, und wobei die Kolbenstange einen Dichtungsträger durchdringt und in einen Versorgungsraum der Spindel endet.

Dieser Dichtungsträger trennt den Versorgungsraum in dem sich Kühlschmiermittel befindet von dem Zylinderaufbau, so dass das fluidische Arbeitsmittel des Zylinderaufbaus (wie zum Beispiel Druckluft oder Hydraulikfluid) und das Kühlschmiermittel im Versorgungsraum nicht miteinander in

Kontakt kommen. Selbst wenn in dem Zylinderaufbau
Kühlschmiermittel eingesetzt wird, sollte es sich nicht mit
dem Kühlschmiermittel in dem Versorgungsraum mischen, da an
das im Zylinderaufbau eingesetzte Kühlschmiermittel höhere
5 Reinheitsanforderungen gestellt werden.

Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung
sieht vor, dass der Dichtungsträger einen Flansch und einen
Gewindeabschnitt mit einem Außengewinde umfasst, wobei
zwischen dem Flansch und dem Gewindeabschnitt eine Ringnut
10 ausgebildet ist. Im Bereich des Gewindeabschnitts ist
zwischen der Kolbenstange und dem Dichtungsträger ein Spalt
ausgebildet und mindestens eine Bohrung verbindet die
Ringnut und den Spalt miteinander. Auf diese Weise ist es
sehr einfach und bauraumsparend möglich, Kühlschmiermittel
15 von außen, d.h. von der Spindel in die Ringnut durch die
mindestens eine Bohrung und den Spalt in den
Versorgungsraum zu fördern.

In der Spindel ist erfindungsgemäß mindestens eine Bohrung
vorgesehen, welche in einen von der Ringnut und der Spindel
20 begrenzten Raum mündet. Durch diese Bohrung wird
Kühlschmiermittel zu dem Dichtungsträger bzw. der Ringnut
befördert.

Um den Versorgungsraum von dem Zylinderaufbau hydraulisch
zu trennen, ist in dem Flansch des Dichtungsträgers
25 mindestens eine Dichtung angeordnet. Diese Dichtung dichtet
die Kolbenstange gegenüber dem Versorgungsraum ab.
Zusätzlich kann in vorteilhafter Weiterbildung der
Erfindung in dem Flansch eine ruhende Dichtung angeordnet

sein, welche den Flansch des Dichtungsträgers zu der Spindel abdichtet.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den nachfolgenden Zeichnungen, deren
5 Beschreibungen und den Patentansprüchen entnehmbar. Alle in den Zeichnungen, deren Beschreibungen und den Patentansprüchen offenbarten Merkmale können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination miteinander erfindungswesentlich sein.

10

Zeichnungen

Es zeigen:

15 Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung in einem Längsschnitt;

Figur 2 das erste Ausführungsbeispiel einer Ansicht von vorne in verschiedenen (Montage-)Positionen;

Figur 3 ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung und

20 Figur 4 eine stark vereinfachte Darstellung eines Werkzeughalters in einem Bearbeitungszentrum.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

25

Im Zusammenhang mit der Erfindung wird der Ausdruck "Adapter" als Oberbegriff für alle Bauteile oder Baugruppen verwandt, die mit Hilfe des erfindungsgemäßen Spannsystems in einer polygonalen Zentrieraufnahme 7 einer Spindel 1

gespannt werden können. Es kann sich dabei um ein Werkzeug
(z.B. Bohrer, Fräser, Drehmeißel), einen Adapter
(Bohrfutter, Spannzangenaufnahme, Schneidkopf zur Aufnahme
für Wendeschneidplatten), eine Vorrichtung und anderes mehr
5 handeln.

Wie bereits mehrfach erwähnt, wird die Erfindung anhand
einer drehbar gelagerten Spindel 1 beschrieben. Die Spindel
1 kann aber auch eine feststehende Spindel sein.

10

Der Adapter 2 hat an seinem der Zentrieraufnahme 7
zugewandten Ende eine konische, polygonale Außenkontur, die
nachfolgend auch als Außenpolygon bezeichnet wird. Die
Zentrieraufnahme 7 ist komplementär zu dem Außenpolygon des
15 Adapters 2 geformt. Die Form der Zentrieraufnahme 7 wird
daher auch als Innenpolygon bezeichnet. Diese Polygon-
Verbindung hat sich seit vielen Jahren auf dem Markt
etabliert und ist zum Beispiel in der ISO 26623 genormt.

20 Der Adapter 2 umfasst einen profilierten Hohlenschaft 102,
der mit einem Spannsystem 4 in der Spindel 1 zusammenwirkt.
Diese Hohlenschaft-Spannsysteme sind dem Fachmann zum
Beispiel aus den in der Beschreibungseinleitung genannten
Druckschriften ebenfalls seit vielen Jahren bekannt.

25

Daher werden die Polygon-Verbindung von Adapter 2 und
Zentrieraufnahme 7, das Spannsystem 4 sowie der
Zylinderaufbau 6 als bekannt vorausgesetzt und nur die für
die Erfindung relevanten Aspekte erläutert.

30

Die Spindel 1 kann zum Beispiel Teil eines angetriebenen Werkzeughalters sein. D. h. die Spindel 1 muss relativ kompakt ausgebildet sein, um in den begrenzten Bauraum des Werkzeughalters zu passen. Daher ist der potentiell zur
5 Verfügung stehende Bauraum im Inneren der Spindel 1 in radialer Richtung durch den Außendurchmesser und die Länge der Spindel 1 beschränkt.

Trotzdem muss das in der Spindel 1 angeordnete Spannsystem
10 4 einen Adapter 2 mit Hohlchaft so in der Zentrieraufnahme 7 fixieren, dass ein sehr guter Rund- und Planlauf des Adapters 2 bzw. des daran befestigten Werkzeugs jederzeit gewährleistet ist. Außerdem muss das zur spanenden
Bearbeitung erforderliche Drehmoment und die auftretenden
15 radialen und axialen Kräfte sicher von Adapter 2 auf die Spindel 1 übertragen werden. Daher werden hohe Spannkraft in axialer Richtung benötigt, die Adapter 2 und Spindel 1 zu einander verspannen, um die resultierenden Kräfte, Torsions- und Biegemomente zu übertragen.

Das Spannen und Lösen des Spannsystems 4 erfolgt in der Regel durch einen fluidisch (z.B. pneumatisch oder hydraulisch) betätigten Zylinderaufbau 6, der ebenfalls in die Spindel 1 integriert ist. Er ist hinter dem Spannsystem
20 4 in einer gestuften Aufnahmebohrung 9 der Spindel 1 angeordnet. Beliebige andere Systeme zur Aufbringung von hohen Axialkräften sind alternativ einsetzbar.

Der Zylinderaufbau 6 und das Spannsystem 4 werden von
30 vorne, d. h. durch eine Zentrieraufnahme 7 (Innenpolygon)

der Spindel 1 montiert. Das hat zur Folge, dass der maximale Durchmesser von Spannsystem 4 und Zylinderaufbau 6 und der maximale Durchmesser der Aufnahmebohrung 9 nicht größer sein kann als der kleinste Inkreis der

5 Zentrieraufnahme 7.

Der Zylinderaufbau 6 umfasst eine Kolbenstange 3, die in einen Zugbolzen 5 des Spannsystems 4 übergeht, bzw. mit ihm verbunden ist. Der Zylinderaufbau 6 muss vergleichsweise

10 große Betätigungskräfte an der Kolbenstange 3 bereitstellen. Ein probates Mittel zur Erhöhung der Betätigungskräfte ist es, den Durchmesser der Kolben des Zylinderaufbaus 6 zu vergrößern. Der maximale Durchmesser ist aber durch den Durchmesser der Aufnahmebohrung 9

15 vorgegeben. Daher sollte der Durchmesser der Aufnahmebohrung 9 so groß wie möglich sein.

In der Figur 1 sind das Spannsystem 4 und der Zylinderaufbau 6 in zwei Positionen dargestellt. Unterhalb

20 der Mittellinie ist das Spannsystem 4 in der gelösten Stellung (Los-Stellung) dargestellt. Oberhalb der Mittellinie ist das Spannsystem 4 in der gespannten Stellung (Spann-Stellung) dargestellt.

25 Aus dem Vergleich der beiden Stellungen des Zugbolzens 5 in Figur 1 wird deutlich, dass der Zugbolzen 5 mindestens ein Spannsegment 33 verschwenkt. Beim Spannen des Spannsystems 4 wird das vordere Ende des Spannsegments 33 radial nach außen geschwenkt, so dass es in eine Nut des Hohlschafts

30 102 eintaucht.

Damit der Spannvorgang sowohl manuell als auch automatisiert zuverlässig vonstattengeht, dient das vordere Ende des Zugbolzens 5 als Anschlag für den Adapter 2.

5

Die Zentrieraufnahme 7 ist als Innenpolygon ausgebildet. Sie kann integraler Bestandteil der Spindel 1 sein. Sie kann aber auch ein gesondertes Bauteil sein, das in die Spindel 1 eingesetzt wird.

10

Ein an die Zentrieraufnahme 7 anschließender Abschnitt der Aufnahmebohrung 9 nimmt das Spannsystem 4 auf. Ein weiterer daran anschließender Abschnitt der Aufnahmebohrung 9 nimmt den Zylinderaufbau 6 auf.

15

Dort wo die Aufnahmebohrung 9 das Spannsystem 4 und den Zylinderaufbau 6 aufnimmt, ist sie als zylindrische Bohrung mit einem Absatz 13 ausgebildet. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Aufnahmebohrung 9 auf der in

20 Figur 1 rechten Seite als Sacklochbohrung ausgebildet. Das muss jedoch nicht so sein.

In der Figur 1 ist auch erkennbar, dass die auf den Adapter 2 wirkenden Spannkkräfte über eine konusförmige

25 Kontaktfläche 34 von den Segmenten 33 auf das Federgehäuse 19 und von dort auf den Bund 67 übertragen werden.

Die in den Figuren 1 ff. dargestellten Ausführungsbeispiele erfindungsgemäßer Spindeln 1 ermöglichen die Montage von

30 Spannsystemen 4 und Zylinderaufbauten 6 durch die

polygonale Zentrieraufnahme 7, wobei der Außendurchmesser von Spannsystem 4 und Zylinderaufbau 6 etwa gleich groß ist wie der kleinste Inkreis der Zentrieraufnahme 7. In Folge dessen können die Außen-Durchmesser von Spannsystem 4 und
5 Zylinderaufbau 6 maximiert werden.

Wie bereits erwähnt, ist die Zentrieraufnahme 7 als Polygon (z. B. gemäß ISO 26623) ausgeführt. Das erkennt man bei genauerer Betrachtung der Figur 1 z. B. daran, dass die
10 Abstände der Linien 7.1 und 7.2 der Zentrieraufnahme 7 von der strichpunktiert dargestellten Mittellinie verschieden groß sind.

Mit 60 ist ein konzentrisch zur Mittellinie angeordneter
15 Absatz 60 an der Stirnseite der Spindel 1 bezeichnet. Die Linie 7.1 markierten einen Hochpunkt des Innen-Polygons der Zentrieraufnahme 7. Daher ist der Abstand in radialer Richtung zwischen dem Absatz 60 und der Linie 7.1 klein im Vergleich zu dem Abstand in radialer Richtung zwischen dem
20 Absatz 60 und der Linie 7.2, die einen Tiefpunkt des Polygons markiert. Die zu den Linien 7.1 und 7.2 gehörenden Punkte sind in der Figur 2b eingezeichnet.

Im Anschluss an die polygonale Zentrieraufnahme 7 ist eine
25 Ringnut 65 in der Spindel 1 ausgebildet. Diese kreisrunde Ringnut 65 ist konzentrisch zu der Mittellinie angeordnet. Sie hat einen Durchmesser, der gleich groß oder größer ist als der Umkreis des kleinsten Innen-Polygons der Zentrieraufnahme 7.

Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Durchmesser der Ringnut 65 etwa so groß wie der Durchmesser des in der Figur 2b mit 7.1 bezeichneten "Hochpunkts" des Innen-Polygons am Übergang zwischen Zentrieraufnahme 7 und Ringnut 65.

Wenn man die polygonale Form des Bunds 67 am Außendurchmesser "kappt" (zum Beispiel durch Abdrehen der Hochpunkte), dann kann der Durchmesser der Ringnut 65 kleiner sein als der Umkreis des Hochpunkts 7.1 des Polygons am Übergang zwischen Zentrieraufnahme 7 und Ringnut 65. Der Durchmesser der Ringnut 65 muss in jedem Fall etwas größer sein als der Innendurchmesser des kleinsten Polygons, jedoch sind dann die in axialer Richtung zwischen Bund 67 und Ringnut 65 übertragbaren Axialkräfte kleiner. Deshalb ist man bestrebt, die ganze Polygonform auszunutzen und den Durchmesser der Ringnut 65 so groß zu wählen wie in der Figur 1 dargestellt.

Wegen des Polygon-Querschnitts der Zentrieraufnahme 7 ist ein Absatz am Übergang zwischen der Zentrieraufnahme 7 und Ringnut 65 im Bereich des Tiefpunkts 7.2 deutlich größer als am Hochpunkt 7.1. Auch anhand des Vergleichs der Abstände der Linien 7.1 und 7.2 in radialer Richtung zu der Ringnut 65 kann man erkennen, dass die Zentrieraufnahme 7 ein Innen-Polygon ist.

Bei diesem Ausführungsbeispiel umfasst das Spannsystem 4 ein Federgehäuse 19. An dem vorderen Ende (links in der Figur 1) des Federgehäuses 19 ist ein Bund 67 ausgebildet,

der bei diesem Ausführungsbeispiel ebenfalls eine polygonale Außenkontur hat (siehe die Figuren 2a bis c). Die Außenkontur des Bunds 67 ist so bemessen, dass sie minimal kleiner ist als das kleinste Innenpolygon der Zentrieraufnahme 7. Die Außenkontur des Bunds 67 kann zum Beispiel 0,1 mm kleiner sein als das kleinste Innenpolygon der Zentrieraufnahme 7.

Weil die Außenkontur des Bunds 67 etwas kleiner ist als das kleinste Innenpolygon der Zentrieraufnahme 7 kann das Federgehäuse 19 mit seinem zylindrischen Teil in einer bestimmten Drehstellung durch die Zentrieraufnahme 7 in den hinter der Ringnut 65 befindlichen Teil der Aufnahmebohrung 9 eingeführt werden. In dieser Drehstellung passt der Bund 67 durch die polygonale Zentrieraufnahme 7. Diese Situation ist in der Figur 2a dargestellt.

Durch anschließendes Verdrehen des Bunds 67 relativ zu der Spindel 1 bewegen sich die Hochpunkte des Bunds 67 in die Ringnut 65. Dadurch entsteht über den Bund 67 ein in mindestens einer axialen Richtung wirkender Formschluss zwischen Federgehäuse 19 und Spindel 1. In Folge dessen sind das Spannsystem 4 und der hinter dem Spannsystem 4 angeordnete Zylinderaufbau 6 in der Aufnahmebohrung 9 axial in Richtung der Zentrieraufnahme 7 fixiert. Bei dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel stützt sich das Spannsystem 4 in der anderen Richtung über den Zylinderaufbau 6 gegen den Absatz 13 der Aufnahmebohrung 9 ab.

Das Einführen von Spannsystem 4 und Zylinderaufbau 6 in die Spindel 1 und das anschließende Herstellen eines Formschlusses wird in den Figuren 2a bis 2c in drei Schritten illustriert:

5

Diese Figuren stellen eine Draufsicht auf die polygonale Zentrieraufnahme 7 dar. Die zu der Zentrieraufnahme 7 gehörenden Linien sind als Strich-Zweipunkt-Linien ausgeführt. Die zu dem Bund 67 gehörenden Linien sind

10

In der Figur 2a ist der Bund 67 so positioniert, dass seine Außenkontur an jedem Punkt einen kleineren Radius hat als das kleinste Innenpolygon der Zentrieraufnahme 7 an diesem Punkt. In der in Figur 2a dargestellten Position des Bunds 67 ist es daher möglich, den Bund 67 durch das kleinste Innenpolygon der Zentrieraufnahme 7 axial so weit in Richtung der Aufnahmebohrung 9 zu verschieben, bis sich der Bund 67 in der Ringnut 65 befindet.

15

20

Wenn der Bund 67 in dieser axialen Position relativ zu der Spindel 1 verdreht wird, dann tauchen die Hochpunkte des Bunds 67 in die Ringnut 65 ein. Dadurch entsteht ein in zumindest in einer axialen Richtung wirkender Formschluss zwischen dem Bund 67 und der Spindel 1. Diese Situation ist in der Figur 2b dargestellt.

25

Im dargestellten Beispiel beträgt der Drehwinkel 60° zwischen den in den Figuren 2a und 2b dargestellten

Drehpositionen. Dies kann aber je nach Polygonform variieren.

Bei dem in der Figur 3 dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Breite der Ringnut 65 geringfügig größer als die Breite des Bunds 67, damit der Bund 67 in der Ringnut 65 gedreht werden kann. Ein geringes Spiel (z. B. kleiner 0,1 mm) hat keine negativen Auswirkungen auf die Funktion und ist daher zulässig. Weil bei dem in Figur 3 dargestellten Ausführungsbeispiel die axiale Fixierung des Spannsystems 4 und des Zylinderaufbaus 6 in beide Richtungen über den Bund 67 und die Ringnut 65 erfolgt, können ohne weiteres sehr enge Axial-Toleranzen realisiert werden.

In der Ausführung nach Figur 1 kann die Breite der Ringnut 65 deutlich breiter als die Breite des Bunds 67 ausgeführt werden. Dann übernimmt nur die linke Schulter der Ringnut 65 (in Richtung der Zentrieraufnahme 7) eine axial positionsbestimmende und kraftaufnehmende Funktion. In der entgegengesetzten Richtung kann hier die Abstützung zwischen Zylinderaufbau 6 und Spindel 1 an einer anderen Stelle erfolgen. Zum Beispiel über den Zwischenboden 15 und den Absatz 13 der Aufnahmebohrung 9. Hier hängt das Axialspiel von der Summe der Bauteiltoleranzen ab und ist etwas größer als bei dem in Figur 3 dargestellten Ausführungsbeispiel. Alternativ kann, zum Beispiel durch Passscheiben oder Einschleifen einer Komponente, das vorhandene Spiel auch bei Figur 1 beliebig eingestellt bzw. minimiert werden.

Bei den in den Figur 1 und 3 dargestellten Ausführungsbeispielen sind die Außenkontur des Bunds 67 und das Innenpolygon der Zentrieraufnahme 7 geometrisch ähnlich. Das muss aber nicht so sein. Der Bund 67 könnte
5 beispielsweise auch aus drei um 120° versetzte Nasen bestehen. Wichtig ist, dass der Bund 67 in einer Drehstellung durch das kleinste Innenpolygon der Zentrieraufnahme 7 passt und anschließend durch Verdrehen eine in axialer Richtung formschlüssige Verbindung zwischen
10 Bund 67 und der Spindel 1 etabliert wird.

Zur Demontage von Spannsystem 4 und Zylinderaufbau 6 wird der Bund 67 einfach aus der in Figur 2b dargestellten Drehposition um 60° gegen den Uhrzeigersinn gedreht (wie in
15 Figur 2a dargestellt). Dann ist der Formschluss aufgehoben und der Bund 67 kann nach vorne durch die Zentrieraufnahme 7 entnommen werden. Dann können das Spannsystem 4 und der Zylinderaufbau 6 durch die Zentrieraufnahme 7 entnommen werden.

20

Um diesen, durch Verdrehung erzeugten und in mindestens einer axialen Richtung ausgebildeten Formschluss zu sichern, ist an einem Hochpunkt des Bunds 67 eine Aussparung 69 vorgesehen. Die Aussparung 69 befindet sich
25 in der Figur 2a bei 16:00 Uhr. In der Figur 2b befindet sie sich bei 18:00 Uhr. Das entspricht dem erwähnten Drehwinkel von 60° .

In der in den Figuren 2b und 2c dargestellten Position des
30 Bunds 67 wird ein Sicherungsstift 71 durch die Spindel 1 in

die Aussparung 69 des Bunds 67 gedreht. Dieser Sicherungsstift 71 ist in den Figuren 1 und 2c dargestellt. Dadurch wird ein unbeabsichtigtes Verdrehen des Bunds 67 relativ zu der Spindel 1 verhindert.

5

Der Sicherungsstift 71 ist von der Stirnseite der Spindel 1 zugänglich. Die Gewindebohrung (ohne Bezugszeichen) in der Spindel 1 verläuft etwa parallel zu der Zentrieraufnahme 7 und endet in der Ringnut 65 (siehe Figur 1). Wenn der Sicherungsstift 71 weit genug in die (Gewinde-)Bohrung eingesetzt wird, dann ragt sein vorderes Ende in die Ringnut 65 und taucht in die Aussparung 69 des Bunds 67 ein. Solange der Sicherungsstift 71 in die Aussparung eintaucht, ist das Federgehäuse 19 gegen Verdrehen gesichert.

10
15

Das Einschrauben bzw. Einsetzen des Sicherungsstifts 71 von der Stirn- oder Vorderseite der Spindel 1 hat mehrere Vorteile:

20

Es kann, bei angetriebenen Werkzeughaltern, kein Kühlschmiermittel aus der Zentrieraufnahme 7 durch die Gewindebohrung zu den (nicht dargestellten) Wälzlagern gelangen, mit denen die Spindel 1 aufgenommen wird. Wenn dieser Fall eintreten sollte, nehmen die Wälzlager Schaden.

25

Außerdem ist der Sicherungsstift 71 gut zugänglich und kann ohne Demontage des Werkzeughalters erreicht werden, was eine Wartung bzw. Reparatur des Spannsystems vereinfacht.

30

Ein besonders gewichtiger Vorteil der erfindungsgemäßen und anhand der Figuren 1 und 2 erläuterten Art der axialen Verriegelung besteht darin, dass der Durchmesser des zylindrischen Teils der Aufnahmebohrung 9 maximiert wird.

5 Das lässt sich sehr gut anhand der Figur 1 erläutern.

Wenn man die Linie 7.2 (links von der Ringnut 65) im unteren Teil der Figur 1 und den daran anschließenden zylindrischen Teil der Aufnahmebohrung 9 vergleicht, dann
10 sieht man, dass der Durchmesser des zylindrischen Teils der Aufnahmebohrung 9 fast so groß ist wie der Inkreis-Durchmesser des kleinsten Innenpolygons der Zentrieraufnahme 7.

15 Anders ausgedrückt: Die erfindungsgemäße Verriegelung in axialer Richtung des Bunds 67, hier mit dem Federgehäuses 19 verbunden, in der Spindel 1 benötigt keinen zusätzlichen Platz in radialer Richtung. Sie benötigt auch nur sehr wenig Bauraum in axialer Richtung. Der benötigte Bauraum
20 entspricht etwa der Breite der Ringnut 65.

Eine unmittelbare positive Folge der Maximierung des Durchmessers des zylindrischen Teils der Aufnahmebohrung 9 ist, dass der für den Zylinderaufbau 6 verfügbare Bauraum
25 größer wird. Das heißt der Durchmesser der Kolben 27 und 31 kann vergrößert werden und in Folge dessen können größere Stellkräfte von dem Zylinderaufbau 6 bei sonst gleichen Randbedingungen bereitgestellt werden. Außerdem wird auch der radiale Bauraum für das Spannsystem maximiert, wodurch
30 dieser „robuster“ gebaut werden kann.

Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Verriegelung über den Bund 67 am Federgehäuse 19 in der Spindel 1 besteht darin, dass die Zahl der Bauteile reduziert wird.

5

Nachfolgend wird der Zylinderaufbau 6 in Figur 1 kurz beschrieben. Ausgehend von dem Absatz 13 sind ein Zwischenboden 15 und eine Zylinderhülse 17 in der Aufnahmebohrung 9 angeordnet.

10

Neben der Zylinderhülse 17 ist ein Federgehäuse 19 in der Aufnahmebohrung 9 vorgesehen. Das Federgehäuse 19 gehört zu dem Spannsystem 4. Der Zwischenboden 15 und die Zylinderhülse 17 des Zylinderaufbaus 6 sind demnach in axialer Richtung durch den Absatz 13 und das Federgehäuse 19 in der Aufnahmebohrung 9 axial fixiert. Die Zylinderhülse 17 begrenzt außerdem einen Druckraum 37 des Zylinderaufbaus 6.

15

Am Innendurchmesser des Zwischenbodens 15 ist eine Öffnung 21 vorhanden. Die Kolbenstange 3 ragt durch die Öffnung 21 hindurch. An der Öffnung 21 ist eine Dichtung 23 ausgebildet, welche die Kolbenstange 3 umgibt.

20

Die Kolbenstange 3 weist bei diesem Ausführungsbeispiel einen Absatz 25 auf. Beginnend an dem Absatz 25 sind ein Kolben 27, eine Kolbenstangenhülse 29 und ein Kolben 31 auf der Kolbenstange 3 aufgereiht.

25

Der Kolben 31 ist an dem in Figur 1 rechten Ende der Kolbenstange 3 auf die Kolbenstange 3 aufgeschraubt. Der Kolben 31 unterscheidet sich von dem Kolben 27 vor allem in zwei Punkten: Er fixiert sich selbst in axialer Richtung auf der Kolbenstange 3 und stellt eine Axialsicherung für den Kolben 27 und die Kolbenstangenhülsen 29 dar. Außerdem läuft der Kolben 31 mit seinem Außendurchmesser direkt in einem Teil der Aufnahmebohrung 9; dort ist keine Zylinderhülse vorhanden.

Der Zwischenboden 15 unterteilt den von der Zylinderhülse 17 und der Aufnahmebohrung 9 begrenzten Raum in zwei Teilkammern. In beiden Teilkammern befindet sich ein Kolben 27, 31. Die Kolben 27 bzw. 31 wiederum unterteilen jeweils eine Teilkammer in einen ersten Druckraum 35 und einen zweiten Druckraum 37. Weil die Figur 1 den Zylinderaufbau 6 und das Spannsystem 4 in zwei verschiedenen Positionen darstellt, sind die Druckräume 35 und 37 ober- und unterhalb der Mittellinie verschieden groß.

In der in Figur 1 oberhalb der Mittellinie dargestellten Position der Kolbenstange 3 befindet sich diese an ihrem rechten Endanschlag. Dieser rechte Endanschlag ist erreicht, wenn der Kolben 31 mit seiner Stirnseite an einem Dichtungsträger 59 aufliegt. Wenn nun die ersten Druckkammern 35 mit unter Druck stehendem Fluid gefüllt werden, dann nimmt das Volumen der ersten Druckkammern 35 zu und die Kolben 31 bzw. 27 und mit ihr die Kolbenstange 3 bewegen sich in der Figur 1 nach links, bis sie die in der Figur 1 unterhalb der Mittellinien dargestellte Stellung

erreicht haben. In dieser Stellung ist das Spannsystem 4 gelöst.

Durch die Bewegung der Kolbenstange 3 und der Kolben 27, 31 nehmen die Volumina der zweiten Druckkammern 37 ab. Der Zwischenboden 15 begrenzt den Weg des Kolbens 31 in Figur 1 nach links. In dieser Endstellung ist das Spannsystem geöffnet.

Der Kolben 27 hat in beiden Endstellungen (oberhalb bzw. unterhalb der Mittellinie von Figur 1) einen minimalen Abstand zu den Planflächen des Zwischenbodens 15 bzw. der Zylinderhülse 17. Dies hat zwei Effekte. Zum einen steht auch in den Endpositionen eine definierte Kolbenfläche zur Verfügung; das sogenannte "hydraulische Kleben" wird vermieden. Zum anderen werden Überbestimmungen der Endlagen vermieden.

Weil auf der Kolbenstange 3 zwei Kolben 27 und 31 angebracht sind und diese Kolben von dem in zwei ersten Druckkammern 35 befindlichen unter Druck stehenden Fluid mit einer hydraulischen oder pneumatischen Kraft F_{Hydr} beaufschlagt werden, addieren sich die Kräfte der Kolben 27 und 31. Die beiden Kolben sind parallelgeschaltet. Dadurch kann der Zylinderaufbau 6 bezogen auf die bauraumtechnisch möglichen Durchmesser des Kolbens 27 relativ große Stellkräfte bereitstellen.

Wenn in axialer Richtung mehr Bauraum vorhanden ist, können selbstverständlich auch drei oder mehr Kolben

hintereinander auf der Kolbenstange 3 angeordnet und dadurch die am Zugbolzen 5 verfügbare Stellkraft noch weiter erhöht bzw. der zum Erzeugen der notwendigen Spannkraft benötigten Fluiddruck reduziert werden.

5

Wenn nun die zweiten Druckkammern 37 mit unter Druck stehendem Fluid beaufschlagt werden, bewegt sich die Kolbenstange 3 und mit ihr der Zugbolzen 5 von der linken Endstellung (unterhalb der Mittellinie) nach rechts. Auch
10 hier findet wieder eine Addition der von den Kolben 27 bzw. 31 auf die Kolbenstange 3 ausgeübten Kräfte statt. Durch die Bewegung des Zugbolzens 5 von der gelösten Stellung in die Spann-Stellung wird der Adapter 2 in die Zentrieraufnahme 7 gezogen. Aus Gründen der
15 Übersichtlichkeit ist der Adapter 2 in der Figur 1 außerhalb der Zentrieraufnahme 7 dargestellt.

Die Versorgung der Druckräume 35 und 37 erfolgt über Steuerleitungen 39, 41. In der Figur 1 ist im unteren Teil
20 der Spindel 1 eine erste Steuerleitung 39 ausgebildet, welche über eine radial verlaufende Bohrung oder Einstich (ohne Bezugszeichen) in der Spindel 1 und mindestens eine darauffolgende radiale Bohrung (ohne Bezugszeichen) in der Zylinderhülse 17 den ersten Druckraum 35 des Kolbens 27 bei
25 Bedarf mit unter Druck stehendem Fluid versorgt.

Über diesen ersten Druckraum 35 des Kolbens 27 wird das Fluid über einen Kanal zwischen Kolbenstange 3 und Kolbenstangenhülse 29 bzw. Kolben 31 in den ersten
30 Druckraum 35 des Kolbens 31 geleitet. Dadurch kann der

radiale Bauraum der Spindel 1 auf der rechten Seite reduziert werden und schafft Platz für den Dichtungsträger 59 der, falls Kühlmittel innerhalb der Spindel 1 benötigt wird, das Kühlmittel in die Spindel 1 übergeben kann.

5

Die zweiten Druckräume 37 werden über eine zweite Steuerleitung 41 (oben in der Figur 1) und radial verlaufende Bohrungen oder Einstiche in der Spindel 1 (ohne Bezugszeichen) bei Bedarf mit unter Druck stehendem Fluid versorgt. Für den Kolben 27 wird die Zuleitung dann über
10 mindestens eine radiale Bohrung (ohne Bezugszeichen) in der Zylinderhülse 17 in den Druckraum 37 geleitet. Für den Kolben 31 wird das Fluid über Nuten im Zwischenboden 15 in den Fluidraum 37 geleitet.

15

Je nachdem, welche der beiden Steuerleitungen 39, 41 mit unter Druck stehendem Fluid beaufschlagt wird, werden die ersten Druckräume 35 oder die zweiten Druckräume 37 unter Druck gesetzt und dementsprechend wirkt eine in der Figur 1
20 nach links oder rechts gerichtete Kraft auf die Kolben 27 und 31, die über die Kolbenstange 3 auf den Zugbolzen 5 übertragen wird.

In den Steuerleitungen 39, 41 können entsperrbare
25 Rückschlagventile (nicht dargestellt) vorhanden sein. Die Rückschlagventile sind, wie auch die Steuerleitungen 39 und 41, bevorzugt einander gegenüberliegend, d.h. um 180° in Umfangsrichtung versetzt, angeordnet. Dadurch ist die Spindel 1, trotz der Steuerleitungen 39 und 41 und der
30 Rückschlagventile sehr gut ausgewuchtet. Es entsteht auch

bei hohen Drehzahlen nur eine relativ kleine dynamische Unwucht. Diese kann zudem durch Bohrungen im Umfang der Spindel 1 relativ leicht ausgeglichen werden.

- 5 Die optional vorhandenen entsperrbaren Rückschlagventile sorgen dafür, dass das in den ersten Druckkammern 35 und den zweiten Druckkammern 37 befindliche Fluid dort gehalten wird, auch gegen Fliehkräfte, die entstehen, wenn die Spindel 1 und mit ihr der Zylinderaufbau 6 rotiert.
- 10 Außerdem wird dadurch die Kolbenstange 3 und der mit ihr gekoppelte Zugbolzen 5 in ihren Positionen gehalten. Dies bedeutet eine zusätzliche Sicherung für das Spannsystem 4 gegen ein unbeabsichtigtes Lösen.
- 15 In dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Kolbenstange 3 und der Zugbolzen 5 hohlgebohrt, siehe die Durchgangs- oder Zentralbohrung 47.

- An dem in Figur 1 rechten Ende der Kolbenstange 3
- 20 durchdringt die Kolbenstange 3 einen Dichtungsträger 59 und endet in einem Versorgungsraum 53.

- Der Dichtungsträger 59 ist bei diesem Ausführungsbeispiel in die Spindel 1 eingeschraubt. Der Dichtungsträger 59
- 25 umfasst einen Flansch 75 und einen Gewindeabschnitt 77 mit einem Außengewinde.

- Zwischen dem Dichtungsträger 75 und dem Gewindeabschnitt 77 ist eine Ringnut 79 ausgebildet. Im Bereich des
- 30 Gewindeabschnitts 77 ist zwischen der Kolbenstange 3 und

dem Dichtungsträger 59 ein Spalt ausgebildet, so dass
Kühlschmiermittel durch eine oder mehrere Bohrungen 81 von
der Ringnut 79 durch den Spalt in den Versorgungsraum 53
strömen kann. Von dort gelangt das Kühlschmiermittel durch
5 die Durchgangs- oder Zentralbohrung 47 in den Bereich der
Zentrieraufnahme 7 bzw. in den Hohlraum des Adapters 2.

In dem Dichtungsträger 75 ist eine Bewegungsdichtung 51
vorgesehen, die mit einem Dichtabschnitt der Kolbenstange 3
10 zusammenwirkt und den ungewollten Austritt von
Kühlschmierstoff aus dem Versorgungsraum 53 in Richtung des
Zylinderaufbaus 6 und des Spannsystems 4 verhindert und
gleichzeitig auch den Austritt von Fluid aus dem ersten
Druckraum 35 in den Versorgungsraum 53 verhindert.

15 Außerdem ist noch eine ruhende Dichtung zwischen
Dichtungsträger 75 und der Spindel 1 vorgesehen. Beide
Dichtungen dichten den ersten Druckraum 35 gegen den
Versorgungsraum 53 ab. Sie trennen das Fluid des
20 Zylinderaufbaus 6 von dem Kühlschmiermittel.

Diese Bauart des Dichtungsträgers 59 hat mehrere Vorteile:

Sie baut sehr kompakt (vor allem in axialer Richtung), weil
25 nur im Dichtungsträger 75 eine Bewegungsdichtung und eine
ruhende Dichtung benötigt werden und weil der im
Gewindeabschnitt 77 vorhandene Spalt zwischen
Dichtungsträger 59 und Kolbenstange 3 zum Transport des
Kühlschmiermittels in den Versorgungsraum 53 genutzt wird.

Der Dichtungsträger 59 ist auch aus fertigungstechnischer Sicht sehr vorteilhaft; er kann sehr einfach montiert und demontiert werden. Das Einschrauben des Dichtungsträgers 59 erfolgt über einen Zapfen-Schlüssel dessen Zapfen in
5 komplementäre Bohrungen an der Stirnseite des Dichtungsträgers 59 einfahren.

In der Figur 3 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung in einer Mittelstellung zwischen geöffnetem und
10 gespanntem Zustand dargestellt. Der Zylinderaufbau 6 umfasst nur einen Kolben 27, der direkt in einem zylindrischen Abschnitt der Aufnahmebohrung 9 und nicht in einer Zylinderhülse 17 geführt ist. Anhand dieser Figur erkennt man besonders gut, dass der Durchmesser des Kolbens
15 27 fast so groß ist wie der Inkreis der Zentrieraufnahme 7.

Weil das in der Figur 3 dargestellte Ausführungsbeispiel weniger Bauteile aufweist, sind manche erfindungsgemäßen Details besser zu sehen.

20

Anhand der Figur 3 können zwei erfindungswesentliche Vorteile gut erläutert werden.

In der Figur 3 ist der Durchmesser D_{AB} der Aufnahmebohrung
25 9 eingezeichnet. Man kann gut erkennen, dass der Durchmesser D_{AB} genauso groß ist wie der kleinste Inkreis der Zentrieraufnahme. Anders ausgedrückt: Ausgehend von dem durch Normen vorgegebenen Inkreis-Durchmesser der Zentrieraufnahme 7 beansprucht die erfindungsgemäße

Verriegelung des Spannsystems 4 keinen Bauraum in radialer Richtung.

Bei den aus dem Stand der Technik bekannten Lösungen ist
5 der Durchmesser der Aufnahmebohrung deutlich kleiner als der kleinste Inkreis der Zentrieraufnahme. Da zum Beispiel Absätze durch Gewinde oder Anschlaganten vorhanden sind.

Weiterhin nimmt der Bund 67 in diesem Ausführungsbeispiel
10 in beiden Richtungen Axialkräfte auf. Die Ringnut 65 ist nur um ein fertigungstechnisch nötiges Minimum breiter als der Bund 67. Damit ist die axiale Position des Federgehäuses 19 und damit des Spannsatzes 4 sehr genau einstellbar.

15 Weil das Spannsystem 4 durch den Bund 67 in beide Richtungen in der Ringnut 65 axial fixiert wird, ist die Toleranzkette sehr kurz und in Folge dessen ist die Streuung verschiedener Exemplare von in Serie gefertigten
20 Spindeln 1 sehr gering.

Bei diesem Ausführungsbeispiel läuft der Kolben 27 direkt in einem Abschnitt der gestuften Aufnahmebohrung 9. Es ist möglich, dass der Kolben 27 nicht kreisrund ist, sondern
25 eine polygonale Außenkontur hat. Dementsprechend ist der zugehörige Abschnitt der gestuften Aufnahmebohrung 9 ebenfalls als Polygon ausgeführt. Dadurch kann die Fläche des Kolbens 27 vergrößert werden, so dass - gleicher Fluiddruck und gleiche Außenabmessungen der Spindel 1

vorausgesetzt -die Stellkräfte des Kolbens 27 größer werden.

Anhand der Figur 4 wird die Anordnung eines Werkzeughalters 85, der an einem Revolver 83 eines Bearbeitungszentrums befestigt ist veranschaulicht. In der Figur 4 ist nur ein Platz des Revolvers 83 mit einem Werkzeughalter 85 belegt. Der Werkzeughalter 85 trägt einen Drehmeißel.

10 Die Spindel 87 mit einem angedeuteten Backenfutter trägt das Werkstück, sodass in der dargestellten Konfiguration eine Drehbearbeitung des Werkstücks erfolgen kann.

Bezugszeichenliste 47750013DE

	1 Spindel
	2 Adapter
	3 Kolbenstange
5	4 Spannsystem
	5 Zugbolzen
	6 Zylinderaufbau
	7 Zentrieraufnahme
	7.1 Linie
10	7.2 Linie
	9 Aufnahmebohrung
	11 Ausnehmung
	13 Absatz in der Aufnahmebohrung
	15 Zwischenboden
15	17 Zylinderhülse
	19 Federgehäuse
	21 Öffnung
	23 Dichtung
	25 Absatz der Kolbenstange 3
20	27 Kolben
	29 Kolbenstangenhülse
	31 Kolben
	33 Spannsegment
	34 konusförmige Kontaktfläche
25	35 erster Druckraum
	37 zweiter Druckraum
	39 erste Steuerleitung
	41 zweite Steuerleitung
	47 Durchgangs- oder Zentralbohrung
30	51 Dichtung

	53	Versorgungsraum
	55	Bohrung
	59	Dichtungsträger
	60	Absatz
5	65	Ringnut
	67	Bund
	69	Aussparung
	71	Sicherungsstift
	75	Dichtungsträger
10	77	Gewindeabschnitt
	79	Ringnut
	81	Bohrung
	83	Revolver
	85	Werkzeughalter
15	87	Spindel des Bearbeitungszentrums
	102	Hohlschaft
	D_{AB}	Durchmesser der Aufnahmebohrung 9

Patentansprüche

1. Spindel mit einer Ausnehmung (11), welche eine
5 Zentrieraufnahme (7) für einen Adapter (2) mit einer
polygonalen Außenkontur und Hohlchaft, eine Ringnut
(65) und eine Aufnahmebohrung (9) umfasst, wobei in
der Aufnahmebohrung (9) ein Spannsystem (4) angeordnet
ist, wobei das Spannsystem (4) einen Bund (67)
10 aufweist, wobei der Bund (67) eine polygonale
Außenkontur hat oder die Außenkontur durch mehrere
Nasen gebildet wird, wobei der Bund (67) in mindestens
einer Position durch die Zentrieraufnahme (7) passt
und wobei durch Drehen des Bunds (67) relativ zu der
15 Spindel (1) ein zumindest einseitiger Formschluss
zwischen Bund (67) und der Ringnut (65) etabliert
wird.
2. Spindel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
ein Durchmesser der Ringnut (65) so groß wie oder
20 größer ist als ein Umkreis des Bunds (67).
3. Spindel nach Anspruch 1 oder 2, dadurch
gekennzeichnet, dass eine Breite der Ringnut (65) so
groß wie oder größer als eine Breite des Bunds (67)
ist.
- 25 4. Spindel nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass ein Inkreis des kleinsten
Polygons der Zentrieraufnahme (7) kleiner ist als der
Umkreis des Bundes (67).

5. Spindel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ringnut (65) am Übergang zwischen der Zentrieraufnahme (7) und der Aufnahmebohrung (9) angeordnet ist.
- 5 6. Spindel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Bund (67) oder das Gehäuse (19) formschlüssig gegen Verdrehen in der Spindel (1) gesichert ist.
7. Spindel nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass
10 in die Spindel (1) ein Sicherungsstift (71) eingesetzt ist, und dass der Sicherungsstift (71) in eine Aussparung des Bunds (67) eintaucht.
8. Spindel nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass
15 die Aussparung (69) in einem Hochpunkt des polygonalen Bunds (67) angeordnet ist.
9. Spindel nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Aussparung (69) in einer Nase des Bunds (67) angeordnet ist.
10. Spindel nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass
20 in die Spindel (1) ein Sicherungsstift (71) eingesetzt ist, und dass der Sicherungsstift (71) neben einem Hochpunkt (7.1) oder einer Nase des Bunds (67) in die Ringnut (65) eintaucht.
11. Spindel nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
25 dadurch gekennzeichnet, dass die Aufnahmebohrung (9) zumindest abschnittsweise als Polygon ausgebildet ist,

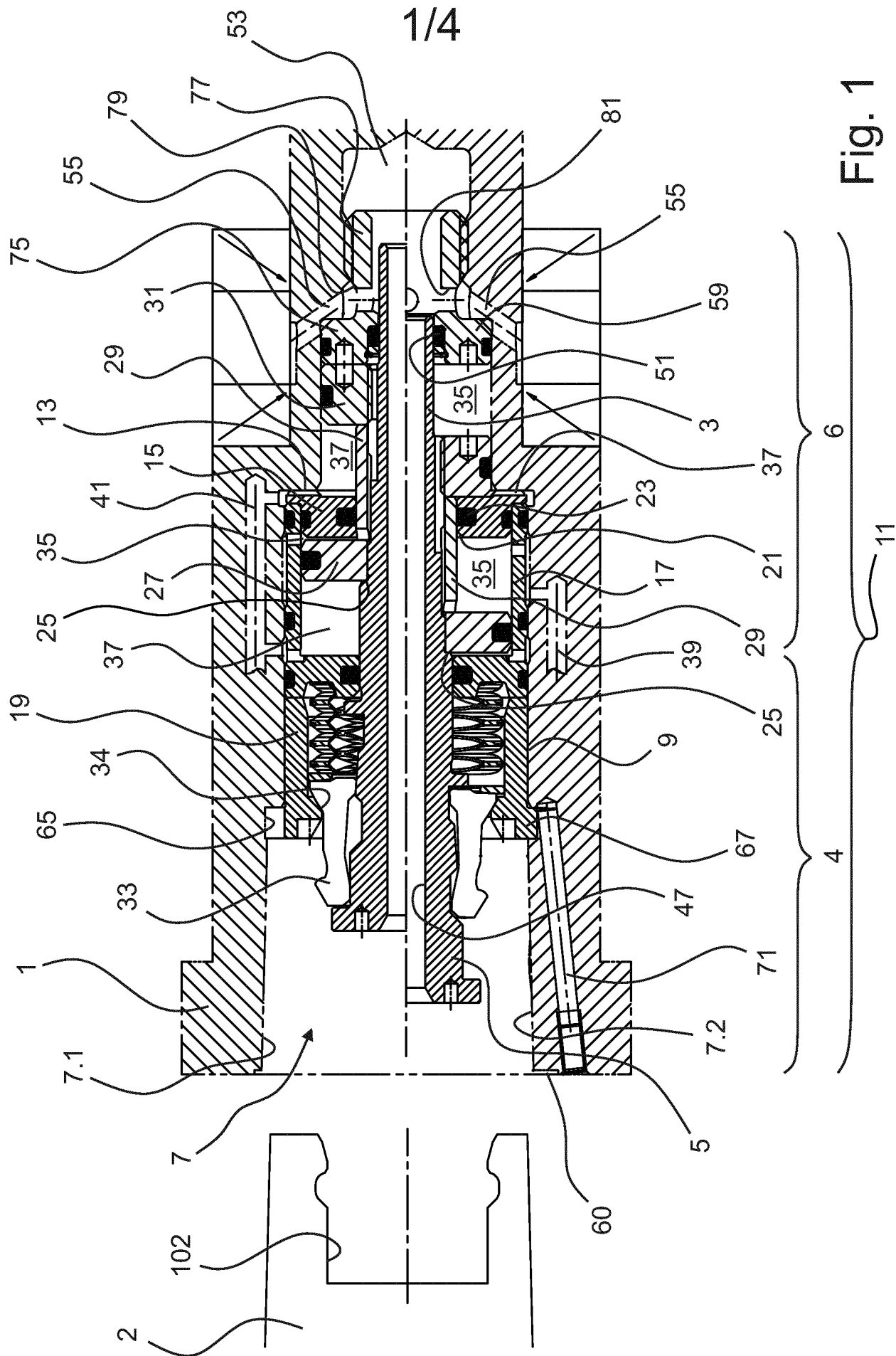
und dass der oder die Kolben (27) ebenfalls als Polygon ausgebildet sind.

12. Spindel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Bund (67) oder der Bund (67) und das Gehäuse (19) relativ zu dem Rest des Spannsystems (4) oder des Zylinderaufbaus (6) drehbar sind.

13. Spindel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in der Aufnahmebohrung (9) ein Zylinderaufbau (6) zur Betätigung des Spannsystems (4) angeordnet ist, dass der Zylinderaufbau (6) eine Kolbenstange (3) umfasst, dass die Kolbenstange (3) eine Zentralbohrung (47) zur Versorgung eines in dem Spannsystem eingespannten Werkzeugs mit einem Medium aufweist, dass die Kolbenstange (3) einen Dichtungsträger (59) durchdringt und in einem Versorgungsraum (53) der Spindel (1) endet.

14. Spindel nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Dichtungsträger (59) einen Flansch (75) und einen Gewindeabschnitt (77) mit einem Außengewinde umfasst, dass zwischen dem Flansch (59) und dem Gewindeabschnitt (77) eine Ringnut (79) ausgebildet ist, dass im Bereich des Gewindeabschnitts (77) zwischen der Kolbenstange (3) und dem Dichtungsträger (59) ein Spalt ausgebildet ist, und dass mindestens eine Bohrung (81) die Ringnut (79) und den Spalt miteinander verbindet.

15. Spindel nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass
in der Spindel (1) mindestens eine Bohrung (55)
vorgesehen ist, und dass die Bohrung (55) in einen von
der Ringnut (79) und der Spindel (1) begrenzten Raum
5 mündet.
16. Spindel nach einem der Ansprüche 13, 14 oder 15,
dadurch gekennzeichnet, dass in dem Dichtungsträger
(59) mindestens eine Dichtung (51) angeordnet ist.
17. Spindel nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
10 dadurch gekennzeichnet, dass sie Teil eines
angetriebenen Werkzeughalters oder eines stehenden
Werkzeughalters ist.
18. Werkzeughalter umfassend eine Spindel (1) und eine
mechanische Schnittstelle zur Befestigung auf einem
15 Revolver einer Drehmaschine oder einem
Bearbeitungszentrum, dadurch gekennzeichnet, dass er
eine Spindel (1) nach einem der vorhergehenden
Ansprüche aufweist.
19. Werkzeughalter nach Anspruch 18, dadurch
20 gekennzeichnet, dass die Spindel (1) drehbar gelagert
oder feststehend in dem Werkzeughalter angeordnet ist.



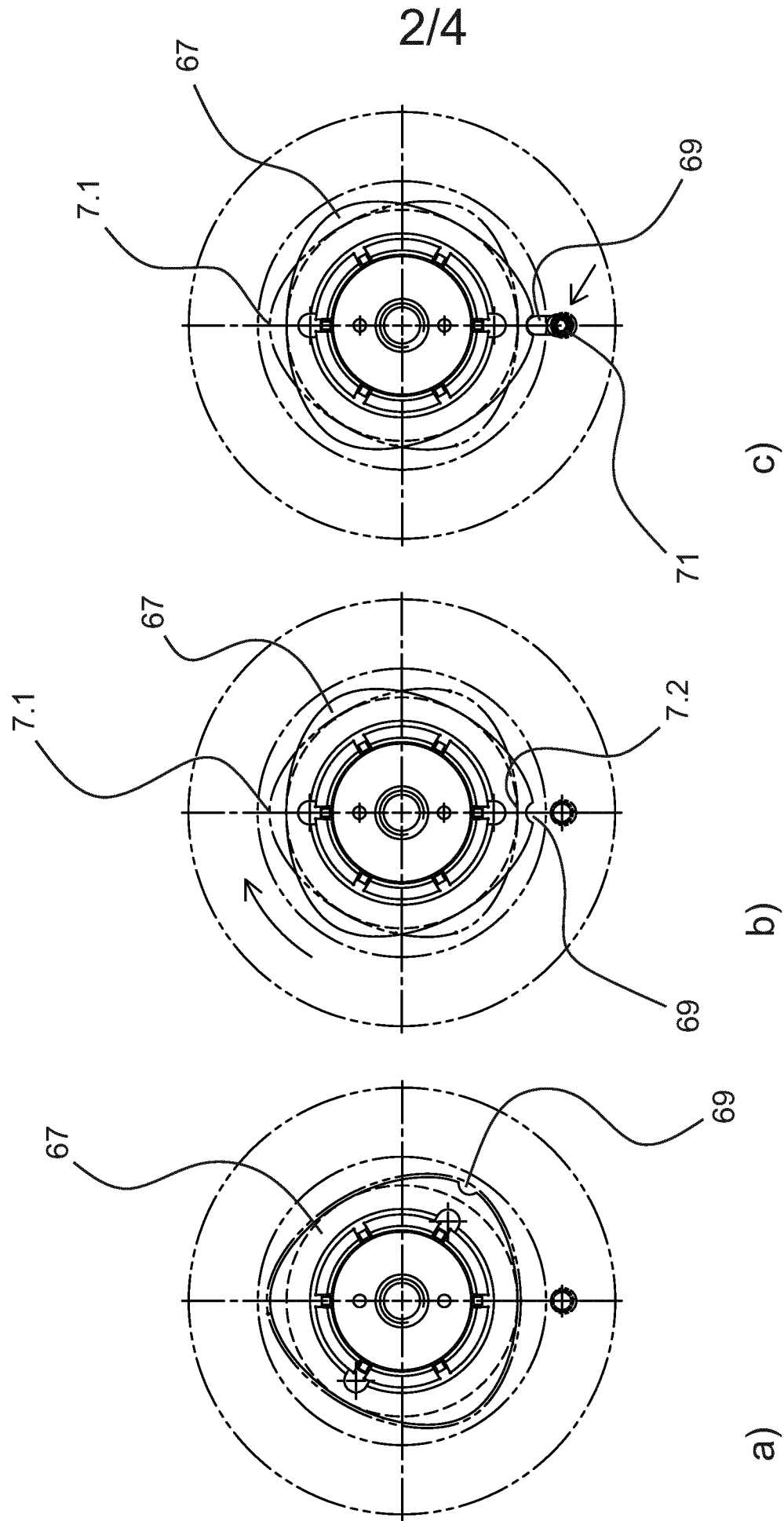
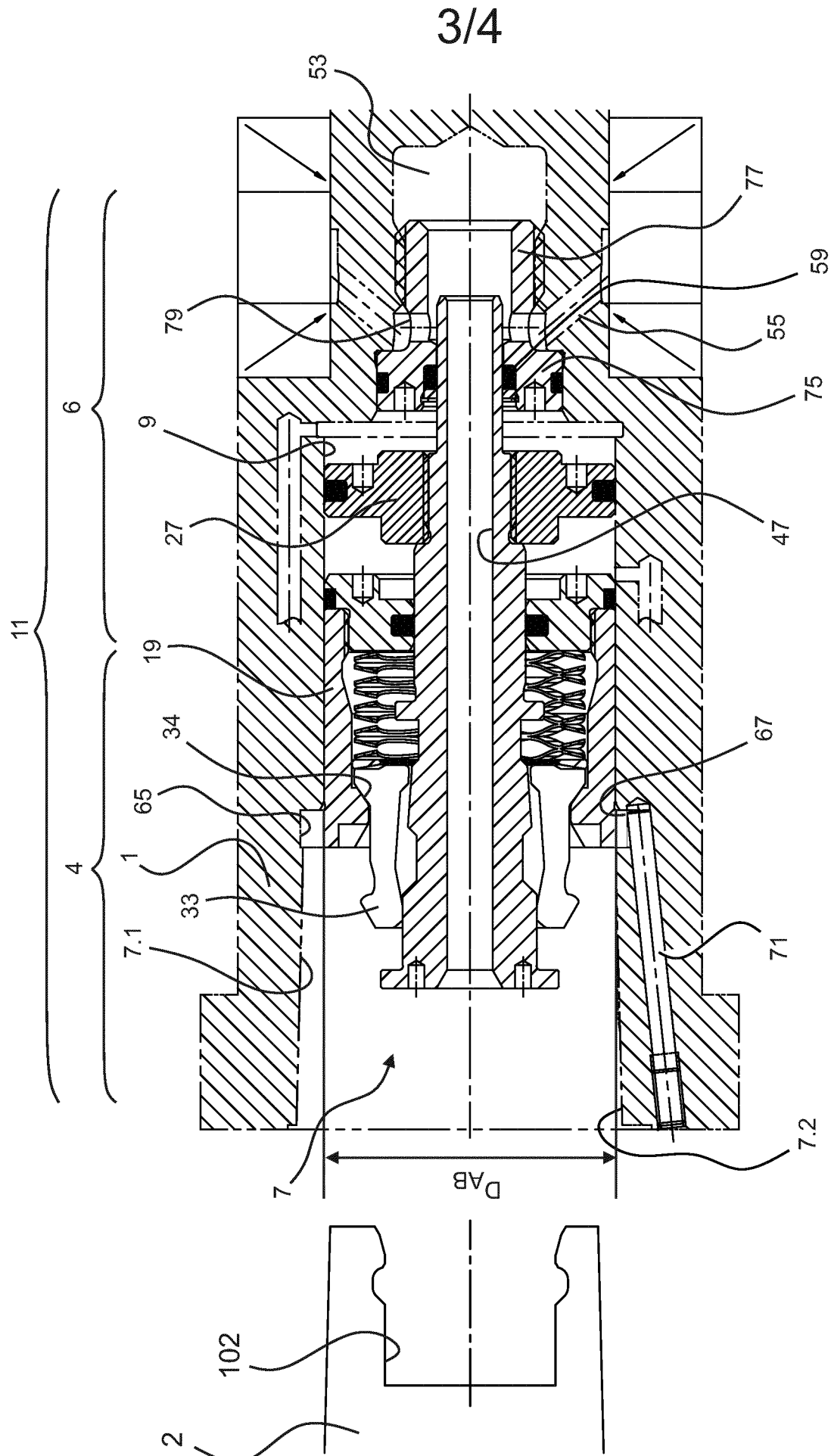
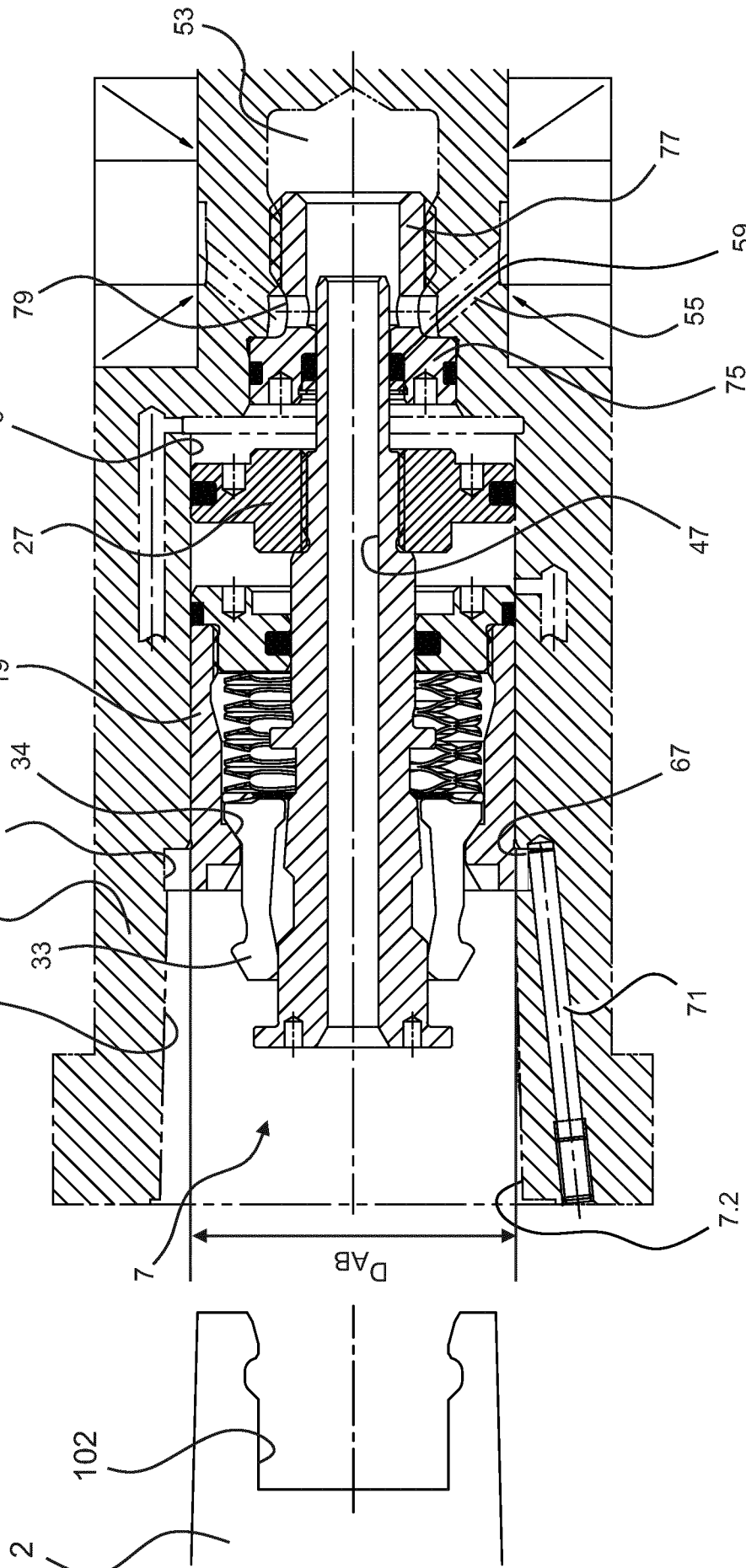


Fig. 2



உயிர்



4/4

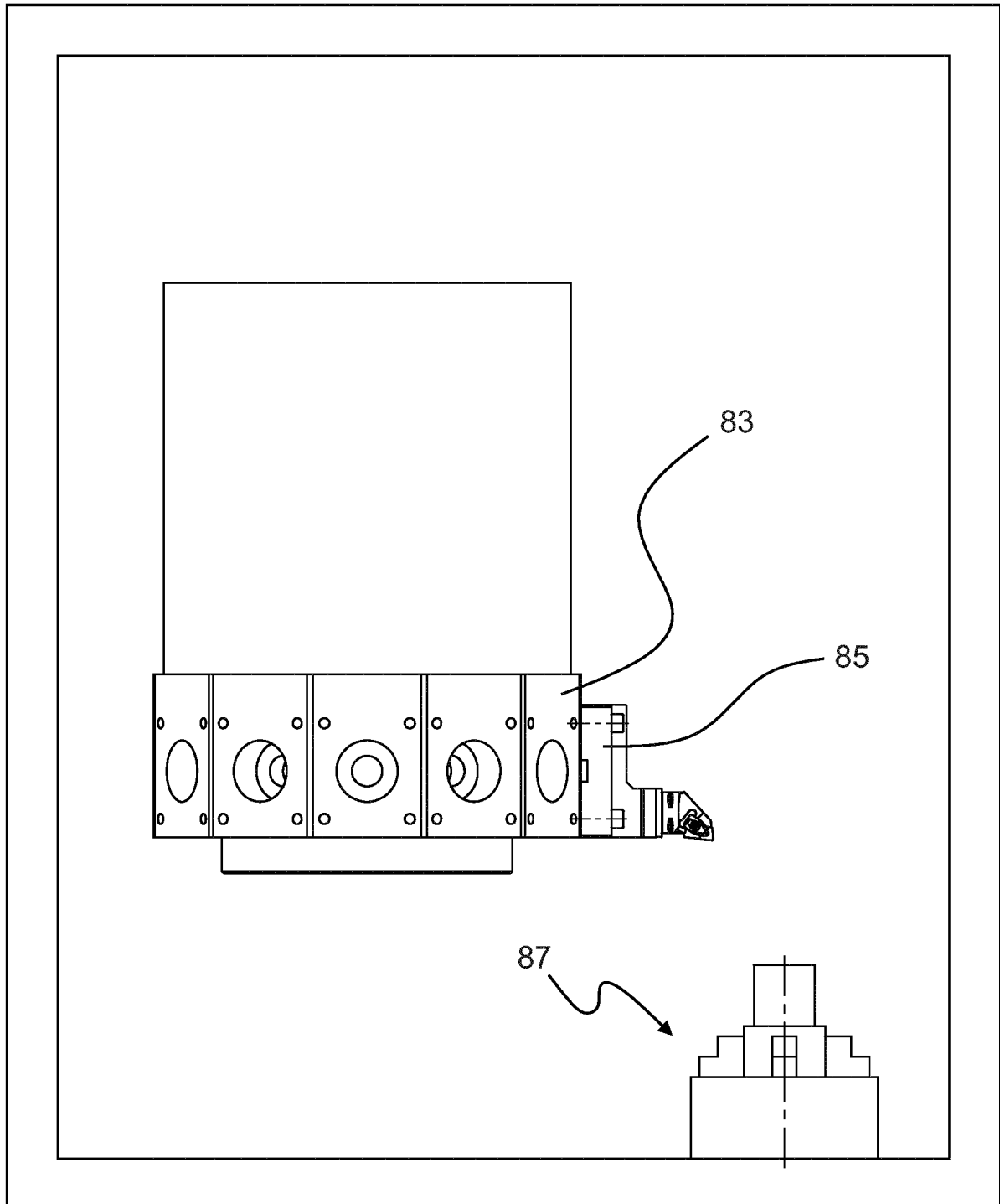


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2022/078806

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B23B 29/24**(2006.01)i; **B23B 31/26**(2006.01)i; **B23B 31/30**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B23B

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 4127661 A1 (SANDVIK GMBH [DE]) 25 February 1993 (1993-02-25) column 4, line 49 - column 12, line 16 figures 1-4	1-19
X	US 2016052063 A1 (ENGLUND KJELL [SE]) 25 February 2016 (2016-02-25) paragraph [0011] - paragraph [0047] figures 12,13	1-6,10-12
A	EP 3825046 A1 (SANDVIK COROMANT AB [SE]) 26 May 2021 (2021-05-26) the whole document	1,13-16



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 February 2023

Date of mailing of the international search report

27 February 2023

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Schulz, Andreas

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2022/078806

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	4127661	A1	25 February 1993	NONE			
US	2016052063	A1	25 February 2016	CN	105364101	A	02 March 2016
				EP	2987573	A1	24 February 2016
				JP	6514605	B2	15 May 2019
				JP	2016043478	A	04 April 2016
				US	2016052063	A1	25 February 2016
EP	3825046	A1	26 May 2021	EP	3825046	A1	26 May 2021
				JP	2023503059	A	26 January 2023
				KR	20220100021	A	14 July 2022
				US	2023001493	A1	05 January 2023
				WO	2021099228	A1	27 May 2021

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B23B29/24 B23B31/26 B23B31/30 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) 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		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 41 27 661 A1 (SANDVIK GMBH [DE]) 25. Februar 1993 (1993-02-25) Spalte 4, Zeile 49 – Spalte 12, Zeile 16 Abbildungen 1-4 -----	1-19
X	US 2016/052063 A1 (ENGLUND KJELL [SE]) 25. Februar 2016 (2016-02-25) Absatz [0011] – Absatz [0047] Abbildungen 12,13 -----	1-6, 10-12
A	EP 3 825 046 A1 (SANDVIK COROMANT AB [SE]) 26. Mai 2021 (2021-05-26) das ganze Dokument -----	1,13-16
☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
15. Februar 2023		27/02/2023
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 Schulz, Andreas

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2022/078806

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4127661	A1	25-02-1993	KEINE
US 2016052063	A1	25-02-2016	CN 105364101 A 02-03-2016
			EP 2987573 A1 24-02-2016
			JP 6514605 B2 15-05-2019
			JP 2016043478 A 04-04-2016
			US 2016052063 A1 25-02-2016
EP 3825046	A1	26-05-2021	EP 3825046 A1 26-05-2021
			JP 2023503059 A 26-01-2023
			KR 20220100021 A 14-07-2022
			US 2023001493 A1 05-01-2023
			WO 2021099228 A1 27-05-2021