



(10) **DE 10 2013 201 231 B3** 2014.02.13

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2013 201 231.4**  
(22) Anmeldetag: **25.01.2013**  
(43) Offenlegungstag: –  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **13.02.2014**

(51) Int Cl.: **B23B 31/16 (2006.01)**  
**B23Q 3/12 (2006.01)**  
**B25B 1/06 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**Henke, Volker, 28876, Oyten, DE**

(72) Erfinder:  
**Meyer, Jens, 28876, Oyten, DE**

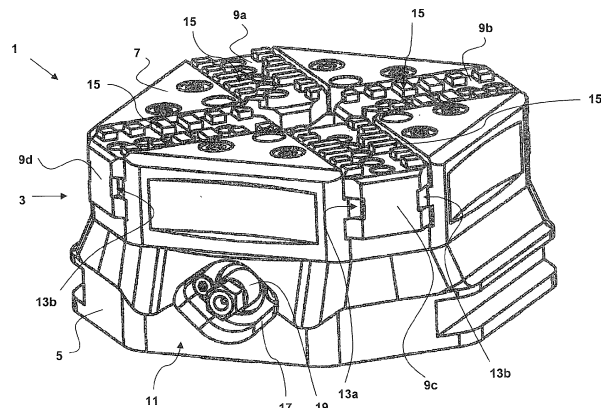
(74) Vertreter:  
**Eisenführ Speiser Patentanwälte Rechtsanwälte  
PartGmbH, 28217, Bremen, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:  
**DE 10 2004 001 839 A1**  
**WO 2011/ 137 884 A1**

(54) Bezeichnung: **Ausgleichsspannfutter**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Ausgleichsspannfutter (1, 101) zum zentrischen Einspannen von Werkstücken.

Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, dass das Spannfutter eine Antriebseinheit (11) mit zwei Paaren von Mitnehmern (37a, d; 37b, c; 137a, d; 137b, c) aufweist, wobei die Mitnehmer (3, 103), vorzugsweise gleitend, gelagert sind, jeweils paarweise (37a, d; 37b, c; 137a, d; 137b, c) bewegbar sind, und derart mit jeweils einer der Grundbacken (9, 109) gekoppelt sind, dass eine Relativbewegung jeweils eines Paares eine synchrone Bewegung benachbarter Grundbacken (9a, d; 9b, c; 109a, d; 109b, c) hervorruft, und dass sowohl eine Relativbewegung zueinander mit jeweils ungleichen Bewegungsanteilen, als auch eine synchrone Bewegung der benachbarten Mitnehmer (37a, d; 37b, c; 137a, d; 137b, c) in gleicher Richtung, jeweils eine Relativbewegung benachbarter Grundbacken (9a, d; 9b, c; 109a, d; 109b, c) hervorruft.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Ausgleichsspannfutter zum zentrischen Einspannen von Werkstücken, mit einem Gehäuse, zwei Paaren von einander diametral gegenüberliegenden Grundbacken zur Aufnahme korrespondierender Spannbacken, und einem Getriebe zum, vorzugsweise radialen, Bewegen der Grundbacken aufeinander zu und voneinander weg.

**[0002]** Spannfutter der vorstehend bezeichneten Art werden auch als Vierbackenfutter bzw. Vierbackenspannfutter bezeichnet. Spannfutter zum zentrischen Spannen sind grundsätzlich immer dann erforderlich, wenn Werkstücke in Werkzeugmaschinen oder zur maschinellen Bearbeitung eingespannt werden müssen, die insbesondere rotatorisch bearbeitet werden. In modernen Fertigungsumgebungen gibt es zunehmend Bedarf nach Spannvorrichtungen, die sowohl zum Drehen als auch zum Fräsen eingesetzt werden können. Mithin betrifft die Erfindung ein Spannfutter für solche Einsatzzwecke. Der Grund, überhaupt über den Einsatz von Vierbackenfuttern gegenüber Dreibackenfuttern nachzudenken, liegt darin, dass bei einer höheren Anzahl von Spannbacken, die das Werkstück umgreifen, die Punktlast auf jede einzelne Spannbacke reduziert wird. Infolgedessen werden bei größerer Anzahl von Spannbacken die auf das Werkstück wirkenden und das Werkstück folglich deformierenden Kräfte gleichmäßiger über den Umfang des Werkstücks verteilt. Hierdurch steigt die Maßhaltigkeit des Werkstücks nach Bearbeitung.

**[0003]** Aus dem Stand der Technik sind Vierbackenspannfutter bekannt, die zentrisch spannen. Diese weisen jedoch im Allgemeinen den Nachteil auf, dass sie nur zum Spannen runder Werkstücke geeignet sind bzw. in beiden Spannbackenebenen spiegelsymmetrisch sein müssen, damit alle vier Backen an das Werkstück beim Spannen eingreifen können. Solche starr zentrisch spannenden Spannfutter haben aufgrund eines fehlenden Ausgleichs bezüglich der Werkstückgeometrie nur eingeschränkten Praxisnutzen bei „unrunden“ Werkstücken.

**[0004]** Es sind ferner aus dem Stand der Technik auch Vierbacken-Ausgleichsspannfutter bekannt, welche allerdings auch entscheidende Nachteile aufweisen. Bei vielen Vierbackenfuttern mit Ausgleichsfunktion die Wiederholgenauigkeit des zentrischen Spannens eingeschränkt.

**[0005]** Druckschrift WO2011/137884A1 offenbart beispielsweise ein Vierbackenspannfutter mit einer Ausgleichsfunktion dergestalt, dass benachbarte Spannbacken des Spannfutters über eine oder mehrere Pendelstangen miteinander gekoppelt sind. Wird bei einem nicht rotationssymmetrischen Werkstück zunächst ein erstes Paar von Spannbacken mit

dem Werkstück in Kontakt gebracht, während das andere Paar von Spannbacken noch nicht in Kontakt steht, werden die entsprechenden Pendelstangen ausgelenkt und sukzessive das zweite Spannbackenpaar an das Werkstück angenähert. Diese kinematische Lösung weist den Nachteil auf, dass aufgrund der zwangsläufig in Kauf zu nehmenden Hebelängen zwischen Antriebskraft und Spannbacke eine gewisse Elastizität im System vorhanden ist und Antriebskraftverluste auftreten. Die hohe Teilekomplexität macht die Systeme ferner potentiell störanfällig.

**[0006]** Ein weitere Ansatz des Ausgleichs bei Vierbackenspannfuttern findet sich im Bereich der mittel Kraftspannung betätigbaren Spannfutter. DE 10 2004 001 839 A1 offenbart ein Vierbackenspannfutter, bei welchem durch einen Spannzylinder die vier Spannbacken entlang konischer Gleitflächen gezogen werden. Eine hydraulisch oder mechanisch ausgeführte Kraftumlenkung führt zum Verschieben konischer Ausgleichselemente entgegen der Spannrichtung, die ein Annähern von noch nicht in Kontakt befindlichen Spannbacken an das Werkstück ermöglichen sollen. Bei diesem System wird insbesondere als Nachteil angesehen, dass der maximal mögliche Ausgleichsweg äußerst gering ist und die Baugröße der Spannvorrichtung insgesamt für bestimmte Einsatzzwecke unzulässig hoch ist. Zudem ist das System wieder für den Handspannbetrieb geeignet.

**[0007]** Vor diesem Hintergrund lag der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Spannfutter anzugeben, welches die vorstehend genannten Nachteile möglichst weitgehend abmildert. Insbesondere lag der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Ausgleichsspannfutter anzugeben, welches eine zuverlässige Zentrierung gewährleistet und gleichzeitig einen möglichst großen Ausgleichsbereich zur Verfügung stellt.

**[0008]** Die Erfindung löst die ihr zugrunde liegende Aufgabe bei einem Ausgleichsspannfutter der Eingangs bezeichneten Art, indem das Getriebe eine Antriebseinheit mit zwei Paaren von antreibbaren Mitnehmern aufweist, wobei die Mitnehmer in dem Gehäuse, vorzugsweise gleitend, besonders bevorzugt spielfrei, beweglich gelagert sind, wobei die Mitnehmer jeweils paarweise aufeinander zu und voneinander weg bewegbar sind, und wobei die Mitnehmer derart mit jeweils einer der Grundbacken gekoppelt sind, dass eine Relativbewegung der Mitnehmer jeweils eines Paares mit gleichen Bewegungsanteilen zueinander eine synchrone Bewegung benachbarter Grundbacken hervorruft, und dass sowohl eine Relativbewegung der benachbarten Mitnehmer zueinander mit jeweils ungleichen Bewegungsanteilen, als auch eine synchrone Bewegung der benachbarten Mitnehmer in gleicher Richtung, jeweils eine Relativbewegung benachbarter Grundbacken zueinander hervorruft. Unter einer synchronen Bewegung wird in

Bezug auf die Grundbacken verstanden, dass sich diese gleichzeitig und gleich schnell gemeinsam, vorzugsweise radial, aufeinander zu oder voneinander weg bewegen.

**[0009]** In einem ersten Aspekt wird die Erfindung dadurch weitergebildet, dass diejenigen Mitnehmer, welche jeweils diametral gegenüberliegenden Grundbacken zugeordnet sind, jeweils relativ zueinander starr sind. Die Erfindung macht sich hierbei die Erkenntnis zunutze, dass eine starre Kopplung jeweils eines Paares von Mitnehmern miteinander in Kombination mit der Relativbeweglichkeit der Mitnehmerpaare gegeneinander dafür sorgt, dass durch Antrieb der Antriebseinheit beide Paare relativ zueinander bewegt werden können, wodurch bei gleichzeitiger Bewegung beider Mitnehmerpaare relativ zueinander (mit gleichen Bewegungsanteilen) alle vier Grundbacken gleichförmig radial aufeinander zu oder voneinander weg bewegt werden. Ferner ermöglicht die Beweglichkeit der Antriebseinheit innerhalb des Gehäuses eine Ausgleichsbewegung, d. h. Relativbewegung der Grundbacken zueinander, wenn ein nicht vollständig rotationssymmetrisches Werkstück in das Spannfutter eingelegt ist. Der Vorteil der Erfindung und die erfindungsgemäße Funktionsweise werden aus den folgenden beiden Fallkonstellationen deutlich: Indem die Mitnehmer derart mit jeweils einer der Grundbacken gekoppelt sind, dass eine Relativbewegung beider Paare von Mitnehmern zueinander, also eine Bewegung beider Mitnehmerpaare gleichzeitig, eine gleichförmige Bewegung benachbarter Grundbacken hervorruft, erfolgt eine zentrische Spannbewegung aller Grundbacken, solange keine der Grundbacken in seiner Bewegung behindert ist. Wenn aber das erste der beiden Grundbackenpaare Kontakt mit dem Werkstück hat, wird es in seiner Bewegung behindert. Eine weitere Relativbewegung der Mitnehmerpaare ist allerdings hierdurch nicht verhindert; aufgrund der vorstehend genannten Koppelung haben sich bis zum Auftreten der Behinderung die Spanbacken bzw. Grundbacken zentrisch aufeinander zubewegt. Genauer gesagt bewegen sich diametral gegenüberliegende Grundbacken immer zentrisch aufeinander zu. Tritt also, beispielsweise durch Erreichen des Werkstückes, eine Behinderung eines ersten Grundbackenpaares auf, ist das Werkstück in dieser Ebene bereits zentriert. Die Weiterbewegung des zweiten Grundbackenpaares wird ermöglicht, indem die Mitnehmerpaare beweglich, vorzugsweise gleitend, besonders bevorzugt spielfrei, in dem Gehäuse ausweichen können. Während also eines der Mitnehmerpaare aufgrund der erreichten Spannlage stehen bleibt, bewegt sich das zweite Mitnehmerpaar relativ zu dem ersten Mitnehmerpaar weiter, wobei zur Kompensation und Wahrung der Zentrität die Antriebseinheit mitbewegt wird.

**[0010]** Bei einer reinen synchronen (Gleit-)Bewegung der Mitnehmer in der gleichen Richtung ohne

simultane Relativbewegung der Mitnehmer zueinander wird immer ein Grundbackenpaar zum Zentrum symmetrisch, d. h. zentrisch, nach innen, das andere zum Zentrum symmetrisch nach außen bewegt. Durch die erfindungsgemäße Bereitstellung der Antriebseinheit und entsprechende Kopplung der Mitnehmer mit den Grundbacken wird eine sehr hohe Wiederholgenauigkeit bezüglich der Zentrität des Spannens erreicht. Die Amplitude des maximalen Ausgleichs der Grundbacken untereinander ist die Größe des Bewegungsspiels der Mitnehmerpaare im Gehäuse ausschlaggebend. Sie kann somit in weiten Grenzen variiert werden.

**[0011]** Die Erfindung wird dadurch vorteilhaft weitergebildet, dass das Getriebe ein mit der Antriebseinheit gekoppeltes Kulissengetriebe aufweist. Unter einem Kulissengetriebe wird hierbei eine Mehrzahl von miteinander zur Übertragung von Antriebskräften verbundenen Getriebegliedern verstanden, von denen eines, mehrere oder sämtliche Getriebeglieder jeweils in einer Kulissenführung geführt beweglich sind. Besonders bevorzugt wird im Rahmen der Erfindung gemäß dem ersten Aspekt ein Kulissengetriebe vorgesehen, welches ausschließlich translatorisch bewegliche, insbesondere linear gleitende Getriebeglieder aufweist. Der Vorteil, der sich aus der Vorkehrung eines solchen Kulissengetriebes ergibt, liegt darin, dass die Übertragung über ein Kulissengetriebe sehr direkt und mit einer sehr hohen Systemsteifigkeit ausgeführt werden kann. Zudem ist eine Kulissenführung und entsprechende, in den Kulissenführungen gleitende Getriebeglieder mit verhältnismäßig einfachen fertigungstechnischen Mitteln, beispielsweise Fräsen, herstellbar, wobei trotzdem hohe Fertigungspräzision gewährleistet werden kann.

**[0012]** In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Mitnehmer in einer ersten horizontalen Ebene parallel zu einer ersten Achse bewegbar, und die Grundbacken sind in einer zu der ersten Ebene parallelen Grundbackenebene bewegbar. Der Vorteil des Ausrichtens sowohl der antreibenden Mitnehmer und der Grundbacken in horizontalen Ebenen parallel zueinander liegt darin, dass eine sehr geringe Bauhöhe im Vergleich zu ausgleichenden Spannfuttern aus dem Stand der Technik erreicht werden kann.

**[0013]** Vorzugsweise sind die vorstehend bezeichneten Mitnehmer erste Mitnehmer, und das Ausgleichsspannfutter weist einen Satz zweiter Mitnehmer auf, welche gleitend, vorzugsweise spielfrei in dem Gehäuse gelagert sind. Vorzugsweise ist jeweils einer der zweiten Mitnehmer mit einem der ersten Mitnehmer einerseits und mit einer der Grundbacken andererseits derart in Eingriff befindlich, dass die Bewegung der ersten Mitnehmer mittels der zweiten Mitnehmer in die Bewegung der Grundbacken überführt wird. Besonders bevorzugt sind die zweiten Mitnehmer

mer in einer zweiten horizontalen Ebene parallel zu einer zweiten Achse bewegbar. Diese zweite Ebene ist vorzugsweise zwischen der ersten Ebene und der Grundbackenebene angeordnet. Die zweite Achse ist vorzugsweise im Wesentlichen rechtwinklig zu der ersten Achse ausgerichtet und weiter vorzugsweise um den Abstand der zweiten Ebene zur ersten Ebene von der ersten Achse versetzt.

**[0014]** Bei einer linearen Bewegung der ersten Mitnehmer ist in den meisten Getriebekonstellationen eine zweite Umlenkungsbewegung notwendig, um die in Richtung der ersten Mitnehmer wirkende Antriebskraft auf die radiale Beweglichkeit der Grundbacken zu übertragen. Indem dies gemäß dem vorgeschlagenen Ausführungsbeispiel durch einen zweiten Satz Mitnehmer in ebenfalls horizontaler Ebene ausgeführt wird, wird der Vorteil geringer Bauhöhe bei der erfindungsgemäßen Lösung weiter unterstrichen.

**[0015]** Die Grundbacken weisen in einer bevorzugten Ausführungsform jeweils eine Kulissee auf, insbesondere auf der dem Koppelabschnitt für die Spannbacken abgewandten Seite, in welcher ein korrespondierender Vorsprung eines der zweiten Mitnehmer jeweils geführt wird, vorzugsweise spielfrei.

**[0016]** In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weisen die zweiten Mitnehmer jeweils eine Kulissee auf, in welcher ein korrespondierender Vorsprung eines der ersten Mitnehmer geführt wird, insbesondere spielfrei.

**[0017]** Vorzugsweise sind die Kulissen auf den ersten Mitnehmern auf einer den Vorsprüngen der zweiten Mitnehmer gegenüberliegenden Seite ausgebildet.

**[0018]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist die Antriebseinheit eine Antriebsspindel und zwei mit der Antriebsspindel mittels eines korrespondierenden Gewindes in Eingriff stehende Schlitten auf. Eine Spindel ist fertigungsökonomisch herstellbar und mit einfachen mechanischen Mitteln mechanisch oder motorisch antreibbar. Somit eignet sich das erfindungsgemäße Prinzip sowohl für Handspannbetrieb als auch für kraftunterstützten Spannbetrieb.

**[0019]** Die Antriebsspindel und der erste Schlitten weisen vorzugsweise im Bereich ihres Eingriffs eine erste Gewindesteigung auf, während die Antriebsspindel und der zweite Schlitten im Bereich ihres Eingriffs eine von der ersten Gewindesteigung verschiedene, vorzugsweise der ersten Gewindesteigung entgegengesetzte zweite Gewindesteigung aufweisen. Indem die Gewinde jeweils entgegengesetzt ausgerichtet sind, also beispielsweise das erste Gewinde eine Linkssteigung hat, während das zweite Gewinde eine Rechtssteigung hat, oder umgekehrt, bewegen

sich beide Schlitten bei einem behinderungsfreien Spannbetrieb relativ zueinander und aufeinander zu, während der Massenschwerpunkt der Antriebseinheit insgesamt ortsfest bleibt. Solange sich der Massenschwerpunkt der Masseneinheit nicht bewegt, wird im Rahmen der Erfindung davon ausgegangen, dass die Antriebseinheit insgesamt nicht bewegt wird, wenngleich sich die einzelnen Schlitten und Mitnehmer der Antriebseinheit relativ zueinander bewegen können.

**[0020]** Vorzugsweise ist ein erstes Paar der ersten Mitnehmer fest an dem ersten Schlitten der Antriebseinheit angeordnet, und ein zweites Paar der ersten Mitnehmer ist fest an dem zweiten Schlitten der Antriebseinheit angeordnet.

**[0021]** Vorzugsweise sind die Paare der ersten Mitnehmer jeweils diametral gegenüberliegenden Grundbacken zugeordnet. Weiter vorzugsweise sind die Paare der ersten Mitnehmer bezüglich der Antriebsspindel einander kreuzweise gegenüberliegend angeordnet.

**[0022]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Antriebsspindel und die Bewegungsrichtung der (ersten) Mitnehmer parallel zueinander ausgerichtet.

**[0023]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sind die (ersten) Mitnehmer, vorzugsweise mittels an den Mitnehmern vorgesehener Führungsmittel, in dem Gehäuse beweglich gelagert, vorzugsweise gleitend, besonders bevorzugt spielfrei. Indem die Führungsmittel für die ersten Mitnehmer zum Führen auch der Antriebseinheit genutzt werden, kann bezüglich der Antriebseinheit und insbesondere des mehrteiligen Antriebsschlittens und der Antriebsspindel auf Führungsmittel verzichtet werden. Hierdurch wird der konstruktive Aufbau der Anordnung weiter vereinfacht.

**[0024]** Die vorliegende Erfindung wird gemäß einem zweiten Aspekt dadurch weitergebildet, dass diejenigen Mitnehmer, welche jeweils diametral gegenüberliegenden Grundbacken zugeordnet sind, jeweils in entgegengesetzter Richtung synchron zueinander bewegbar sind. Während bei dem Ausgleichspannfutter gemäß dem weiter oben beschriebenen ersten Aspekt jeweils ein Paar diagonal einander gegenüberliegender Mitnehmer starr zueinander angeordnet sind (was zur Folge hat, dass jeweils benachbart angeordnete und aufeinander zu bzw. voneinander weg bewegbare Mitnehmer eines Paares aufeinander zu bewegt werden, während die jeweils anderen benachbarten Mitnehmer voneinander weg bewegt werden), werden gemäß dem zweiten Aspekt bei Antrieb der Antriebseinheit beide Mitnehmerpaare aufeinander zu bewegt. Hierdurch werden auch die jeweils diametral gegenüberliegenden Mitnehmer synchron mitbewegt. Die Erfindung gemäß dem zweiten

Aspekt hat aber im Wesentlichen die gleichen Vorteile wie die Erfindung gemäß dem ersten Aspekt, weswegen diesbezüglich auf die vorstehenden Ausführungen verwiesen wird.

**[0025]** Vorzugsweise sind gemäß dem zweiten Aspekt die einander diametral gegenüberliegenden Mitnehmer jeweils mittels eines, vorzugsweise um eine vertikale Achse schwenkbaren, Koppelglieds miteinander gekoppelt. Während bei dem Ausgleichspannfutter gemäß dem ersten Aspekt auf das Koppelglied in Form eines schwenkbaren Elements verzichtet werden kann, ist ein solches gemäß dem zweiten Aspekt vorgesehen. Der hierdurch potentiell in Kauf zu nehmende geringe Verlust an Systemsteifigkeit wird aber dadurch kompensiert, dass eine vollständig symmetrische Bewegung der vier Mitnehmer zueinander mittels der Umlenkung erreicht wird. Hierdurch wird ein insgesamt konstruktiv einfacherer Aufbau des Getriebes der Antriebseinheit realisiert. Zudem wird die Zentrität beim Spannen noch weiter verbessert. Vorzugsweise steht jeweils einer der Mitnehmer mit einer der Grundbacken derart in Eingriff, dass die Bewegung der Mitnehmer unmittelbar in die Bewegung der Grundbacken überführt wird. An dieser Ausführungsform wird der Vorteil der schwenkbaren Koppelung der diametral gegenüberliegenden Mitnehmer besonders deutlich; es kann auf eine zweite Mitnehmerebene verzichtet werden. Hierdurch hat das Getriebe der Antriebseinheit weniger bewegte Teile.

**[0026]** Vorzugsweise weisen die Grundbacken jeweils eine Kulissee auf, in welcher ein korrespondierender Vorsprung eines der Mitnehmer, vorzugsweise spielfrei, geführt wird. Insoweit ähnelt diese Ausführungsform gemäß dem zweiten Aspekt auch der Ausführungsform gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung mit dem Unterschied, dass in die Kulissee der Grundbacken nicht die zweiten Mitnehmer, sondern unmittelbar die (ersten) Mitnehmer des Ausgleichspannfutters eingreifen.

**[0027]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist die Antriebseinheit für jeden Mitnehmer einen separaten Schlitten auf, und jeder der Mitnehmer ist fest an dem jeweiligen Schlitten angeordnet. Auch dies unterscheidet die Ausführungsform gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung von der Ausführungsform gemäß dem ersten Aspekt. Es sind gemäß dem zweiten Aspekt nicht mehr zwei Mitnehmer jeweils fest an einem Schlitten miteinander gekoppelt, sondern alle vier Mitnehmer sind an separaten Schlitten angeordnet. Über die Koppelung der diametral gegenüberliegenden Mitnehmer mittels der Koppelglieder werden die dritten und vierten Schlitten synchron zu den jeweils ersten und zweiten Schlitten mitbewegt. Hinsichtlich der Aufnahme und Lagerung der dritten und vierten Schlitten gilt vorzugsweise die gleiche technische Umsetzung wie für die ers-

ten und zweiten Schlitten bei der Ausführungsform gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung.

**[0028]** Die Erfindung wird im Folgenden anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele und unter Bezugnahme auf die beigelegten Figuren näher beschrieben. Hierbei zeigen

**[0029]** Fig. 1 eine Gesamtansicht eines Ausgleichspannfutters gemäß dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

**[0030]** Fig. 2 eine räumliche Ansicht des Ausgleichspannfutters gemäß Fig. 1 in einem teilmontierten Zustand,

**[0031]** Fig. 3 eine räumliche Ansicht des Ausgleichspannfutters gemäß den Fig. 1 und Fig. 2 in einem weiteren teilmontierten Zustand,

**[0032]** Fig. 4 eine räumliche Ansicht des Ausgleichspannfutters gemäß den Fig. 1 bis Fig. 3 in einem weiteren teilmontierten Zustand,

**[0033]** Fig. 5 eine Explosionsdarstellung der Antriebseinheit gemäß Fig. 4,

**[0034]** Fig. 6 eine Explosionsdarstellung von Teilen des Ausgleichspannfutters gemäß den Fig. 1 bis Fig. 3 und der Antriebseinheit gemäß den Fig. 4 bis Fig. 5,

**[0035]** Fig. 7 eine weitere räumliche Darstellung eines Teils des Ausgleichspannfutters gemäß den vorstehenden Figuren,

**[0036]** Fig. 8 eine weitere räumliche Darstellung des teilmontierten Ausgleichspannfutters gemäß den vorstehenden Figuren,

**[0037]** Fig. 9 eine weitere räumliche Darstellung eines teilmontierten Zustands des Ausgleichspannfutters gemäß den vorstehenden Figuren,

**[0038]** Fig. 10a–d verschiedene Ansichten des Ausgleichspannfutters gemäß den vorstehenden Figuren in einem ersten Betriebszustand,

**[0039]** Fig. 11a–d verschiedene Ansichten des Ausgleichspannfutters gemäß den vorstehenden Figuren in einem zweiten Betriebszustand,

**[0040]** Fig. 12a–d verschiedene Darstellungen des Ausgleichspannfutters gemäß den vorstehenden Figuren in einem dritten Betriebszustand,

**[0041]** Fig. 13a–d verschiedene Darstellungen des Ausgleichspannfutters gemäß den vorstehenden Figuren in einem vierten Betriebszustand,

**[0042]** Fig. 14a–d verschiedene Darstellungen des Ausgleichsspannfutters gemäß den vorstehenden Figuren in einem fünften Betriebszustand,

**[0043]** Fig. 15 eine räumliche Darstellung eines teilmontierten Ausgleichsspannfutters gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel gemäß der vorliegenden Erfindung,

**[0044]** Fig. 16 eine weitere räumliche Darstellung eines Teils des Ausgleichsspannfutters gemäß Fig. 15,

**[0045]** Fig. 17 eine weitere räumliche Darstellung eines Teils des Ausgleichsspannfutters gemäß den Fig. 15 und Fig. 16,

**[0046]** Fig. 18a, b verschiedene Ansichten des Ausgleichsspannfutters gemäß den Fig. 15 bis Fig. 17 in einem ersten Betriebszustand,

**[0047]** Fig. 19a, b verschiedene Ansichten des Ausgleichsspannfutters gemäß den Fig. 15 bis Fig. 18 in einem zweiten Betriebszustand,

**[0048]** Fig. 20a, b verschiedene Darstellungen des Ausgleichsspannfutters gemäß den Fig. 15 bis Fig. 19 in einem dritten Betriebszustand, und

**[0049]** Fig. 21 eine Darstellung des Ausgleichsspannfutters gemäß den Fig. 15 bis Fig. 20 in einem vierten Betriebszustand.

**[0050]** Fig. 1 zeigt ein Ausgleichsspannfutter 1 gemäß einem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung. Das Ausgleichsspannfutter 1 weist ein Gehäuse 3 auf. Das Gehäuse 3 ist in einen unteren Gehäuseteil 5 und einen oberen Gehäuseteil 7 unterteilt. Der untere Gehäuseteil 5 ist funktional zur Aufnahme einer Antriebseinheit 11 eingerichtet. Der obere Gehäuseteil 7 ist funktional zur Aufnahme mehrerer Grundbacken 9 eingerichtet. In dem in Fig. 1 gezeigten vollständigen Montagezustand sind insgesamt vier Grundbacken 9, in Paaren einander gegenüberliegend, zentrisch aufeinander ausgerichtet und in entsprechende Ausnehmungen des Gehäuseteils 7 eingesetzt. Die Grundbacken 9 sind linear gleitend, vorzugsweise spielfrei, in dem oberen Gehäuseteil 7 des Gehäuses 3 geführt. Zur Führung dienen jeweils parallel ausgebildete Führungsschienen und entsprechende korrespondierende Vorsprünge 13a, b. Die Grundbacken weisen auf ihrer in Fig. 1 noch oben gerichteten Außenfläche jeweils Kopplungsmittel 15 zur Verbindung mit korrespondierend ausgebildeten Spannbacken auf.

**[0051]** Der untere Gehäuseteil 5 des Gehäuses 3 beherbergt die Antriebseinheit 11. Eine seitliche Ausnehmung 17 in dem Gehäuse 3 ist dazu eingerichtet, den Zugang auf eine Antriebsspindel 19 freizugeben, welche sich durch die Ausnehmung 17 hindurch nach

außen erstreckt. Der Montagezustand des in Fig. 1 gezeigten Ausgleichsspannfutters unterscheidet sich von dem in Fig. 2 gezeigten Zustand dadurch, dass bei der Darstellung gemäß Fig. 2 lediglich der untere Teil 5 des Gehäuses 3 mitsamt der Antriebseinheit 11 dargestellt ist.

**[0052]** Das Gehäuse 3 weist in seinem Inneren eine Aufnahme 21 auf, in welcher die Antriebseinheit 11 gleitend, insbesondere spielfrei, gelagert ist. Die Antriebseinheit 11 ist zwischen einer ersten Anschlagfläche 23, vorzugsweise distal bezüglich der Ausnehmung 17, und einer zweiten Anschlagfläche 25, vorzugsweise proximal zu der Ausnehmung 17, hin und her bewegbar. Auf Details bezüglich der Antriebseinheit wird nachfolgend in den Fig. 4 und Fig. 5 näher eingegangen.

**[0053]** In der Teildarstellung gemäß Fig. 3 ist die Antriebseinheit 11, die in Fig. 2 noch innerhalb des unteren Teils 5 des Gehäuses 3 dargestellt ist, entfernt. Der Blick ist somit freigegeben auf eine Mehrzahl von Ausnehmungen 27a–d zur Führung der Antriebseinheit 11 in Richtung ihrer Verschiebbarkeit zwischen den Anschlagflächen 23, 25. Zwischen den einander gegenüberliegenden Ausnehmungen 27a, d; 27b, c sind zwei Gleitschienen 29a, b vorgesehen. Die Gleitschienen 29a, b sind dazu eingerichtet, einen möglichst geringen Reibwert zwischen der Antriebseinheit 11 und dem Gehäuse 3 bereitzustellen, damit eine möglichst kraftarme Verschiebbewegung realisiert werden kann.

**[0054]** In Fig. 4 ist die Antriebseinheit 11 im Detail dargestellt. Die Antriebseinheit 11 weist an dem in montiertem Zustand durch die Ausnehmung 17 des Gehäuses 3 hindurch erstreckten Ende der Antriebsspindel 19 einen Kopfabschnitt 31 auf. Der Kopfabschnitt 31 ist zum Ineingriffbringen mit einem Werkzeugschlüssel ausgebildet.

**[0055]** Die Antriebsspindel 19 ist in einem ersten Bereich mittels eines ersten Gewindeabschnitts mit einem ersten Schlitten 33 kraftübertragend verbunden, und in einem zweiten Bereich mit einem zweiten Gewindeabschnitt kraftübertragend mit einem zweiten Schlitten 35 verbunden. Durch rotatorischen Antrieb der Antriebsspindel 19 über den Kopfabschnitt 31 werden der erste Schlitten 33 und der zweite Schlitten 35 aufgrund entgegengesetzter Gewindesteigungen relativ zueinander bewegt.

**[0056]** Die Antriebseinheit 11 weist insgesamt vier erste Mitnehmer 37a–d auf. Durch eine Relativbewegung des ersten Schlittens 33 zu dem zweiten Schlitten 35 werden die Mitnehmer 37a, c relativ zu den Mitnehmern 37b, d bewegt. Folglich ist ein erstes Paar der ersten Mitnehmer 37a, c zueinander starr und fest mit dem zweiten Antriebsschlitten 35 verbunden, während ein zweites Paar der ersten Mitnehmer 37b,

d zueinander starr und fest mit dem ersten Schlitten **33** der Antriebseinheit **11** verbunden ist.

**[0057]** In **Fig. 4** sind ferner zwei Stützschiene **39a**, **b** abgebildet, welche die Mitnehmer zusätzlich im Inneren des Gehäuses **3** abstützen und in ihrer Bewegung führen. Die Mitnehmer **37a–d** weisen jeweils auf der in **Fig. 4** unteren Seite (teilweise verdeckt) Vorsprünge **41** auf, welche zu den Führungen **27a–d** korrespondierend ausgebildet sind und spielfrei in diesen gleiten können. Weitere Details zu der Antriebseinheit ergeben sich aus **Fig. 5**.

**[0058]** In **Fig. 5** ist die Kopplung der Mitnehmer **37a–d** an die Schlitten **33**, **35** der Antriebseinheit **11** dargestellt. Die Mitnehmer **37a**, **c** sind mittels korrespondierend ausgebildeter Nuten **43a** und Vorsprünge **43b** mit dem zweiten Schlitten **35** koppelbar. In analoger Weise sind die Mitnehmer **37b**, **d** mittels korrespondierender Nuten **45a** und Vorsprünge **45b** mit dem ersten Schlitten **33** der Antriebseinheit **11** koppelbar. Die Mitnehmer **37a–d** weisen an ihrer in **Fig. 5** oberen Seitenfläche jeweils einen Vorsprung **47a–d** auf. Die benachbarten Vorsprünge **47a**, **b** der relativ zueinander beweglichen Mitnehmer **37a**, **b** sind parallel zueinander ausgerichtet. Die Vorsprünge **47c**, **d** der benachbarten, relativ zueinander beweglichen Mitnehmer **37c**, **d** sind ebenfalls parallel zueinander ausgerichtet.

**[0059]** Die in den **Fig. 4** und **Fig. 5** näher beschriebene Antriebseinheit **11** ist, wie auch bereits in **Fig. 2** veranschaulicht, in der Darstellung gemäß **Fig. 6** in das Gehäuse **3** eingesetzt. Oberhalb des unteren Teils **5** des Gehäuses **3** des Ausgleichsspannfutters **1** sind insgesamt vier zweite Mitnehmer **51a–d** abgebildet. Die zweiten Mitnehmer **51a–d** weisen an ihrer Unterseite jeweils eine Ausnehmung **49a–d** auf. Die Ausnehmungen **49a–d** dienen als Kulissenführung und sind zur, vorzugsweise spielfreien, Aufnahme der korrespondierenden Vorsprünge **47a–d** der ersten Mitnehmer **37a–d** (**Fig. 5**) eingerichtet. Die zweiten Mitnehmer **51a–d** weisen jeweils an ihrer den Ausnehmungen **49a–d** gegenüberliegenden Seite einen Vorsprung **53a–d** auf.

**[0060]** Während die ersten Mitnehmer **37a–d** (**Fig. 4**, **Fig. 5**) innerhalb der Ausnehmung **21** (**Fig. 2**) des Gehäuses **3** in einer ersten Richtung, vorzugsweise parallel zu einer ersten Bewegungsachse, bewegbar sind, sind die zweiten Mitnehmer **51a–d** in einer von der ersten Achse verschiedenen zweiten Richtung, vorzugsweise orthogonal zu der Richtung der ersten Achse, bewegbar. Dies wird erreicht, indem die zweiten Mitnehmer **51a–d** in korrespondierende Führungen eingesetzt werden, die als Ausnehmungen **55a**, **b** in die Unterseite des oberen Teils **7** des Gehäuses **3** eingelassen sind. Die zweiten Mitnehmer **51a**, **b** sind beispielsweise geführt in der Ausnehmung **55b** beweglich, während die zweiten Mitnehmer **51c**, **d** der

Ausnehmung **55a** geführt beweglich sind, jeweils vorzugsweise spielfrei.

**[0061]** Wie sich aus **Fig. 7** weiterhin ergibt, sind von den Ausnehmungen **55a**, **b** aus Durchbrüche in das Gehäuse **3** eingelassen, welche sich bis in die Ausnehmungen zur Aufnahme der Grundbacken **9a–d** erstrecken. Die Durchbrüche sind mit den Bezugszeichen **57a–d** gekennzeichnet.

**[0062]** Der obere Teil **7** des Gehäuses **3** ist in **Fig. 7** schräg von unten abgebildet, während er in **Fig. 8** schräg von oben abgebildet ist, bezogen auf die Orientierung des Ausgleichsspannfutters beispielsweise in **Fig. 1**. Die Grundbacken **9a–d** sind gemäß **Fig. 8** teilweise in die dafür vorgesehenen Führungs-Ausnehmungen des Gehäuses **3** eingeführt. Teilweise ist in **Fig. 8** zu erkennen, dass die Grundbacken **9a–d** auf ihrer in montiertem Zustand in Richtung der Durchbrüche **57a–d** weisenden Seiten jeweils eine Ausnehmung **59a–d** aufweisen. Die Ausnehmungen **59a–d** dienen als Aufnahme, vorzugsweise als Kulissenführung, für die Vorsprünge **53a–d** (**Fig. 6**) der zweiten Mitnehmer **51a–d**. Eine Bewegung der zweiten Mitnehmer **51a–d** in der durch die Ausnehmungen **55a**, **b** vorgegebenen zweiten Bewegungsrichtung wird durch Kopplung mit den Grundbacken **9a–d** in eine Bewegung in Richtung der korrespondierenden, die Grundbacken **9a–d** aufnehmenden Ausnehmungen umgesetzt.

**[0063]** Durch Zusammensetzen des unteren Teils **5** und oberen Teils **7** des Gehäuses **3**, dargestellt in **Fig. 9**, wird der vollständig montierte Zustand gemäß **Fig. 1** hergestellt. Die Befestigung kann, wie beispielsweise in **Fig. 9** gezeigt, mittels einer oder mehrerer Schraubverbindungen **61** erfolgen.

**[0064]** Während die **Fig. 1** bis **Fig. 9** den konstruktiven Aufbau des erfindungsgemäßen Ausgleichsspannfutters **1** zeigen, wird in den nachfolgenden **Fig. 10** bis **Fig. 14** insbesondere das funktionale Zusammenspiel der einzelnen Komponenten veranschaulicht.

**[0065]** Während in den **Fig. 10a–d** die Bezugszeichen einiger struktureller Teile des Spannfutters aus den **Fig. 1** bis **Fig. 10**, auf die diesbezüglich verwiesen wird, erneut aufgeführt sind, werden aus Gründen der Übersichtlichkeit in den **Fig. 11a–d**, **Fig. 12a–d**, **Fig. 13a–d** und **Fig. 14a–d** jeweils nur die Teile mit Bezugszeichen versehen, welche Teil des Getriebes des Ausgleichsspannfutters **1** sind bzw. mit diesem zusammenwirken.

**[0066]** In den **Fig. 10a–d** ist das Ausgleichsspannfutter **1** in einer ersten Betriebsstellung gezeigt. Die erste Betriebsstellung entspricht einer Stellung mit maximal weit geöffneten, d. h. auseinanderbewegten, Grundbacken **9a–d**. Wie sich aus **Fig. 10a** ergibt, ist

die Antriebseinheit **11** durch Antrieb der Antriebsspindel **19** derart bewegt worden, dass das erste Paar erster Mitnehmer **37a, c** und das zweite Paar erster Mitnehmer **37b, d** jeweils in einer ersten Endstellung verweilt. Der erste Mitnehmer **37a** befindet sich in Anlage mit der Anschlagfläche **21**, während sich der erste Mitnehmer **37d** in Anlage mit der gegenüberliegenden Anschlagfläche **25** befindet.

**[0067]** Die zweiten Mitnehmer **51a–d**, welche mit den ersten Mitnehmern **37a–d** mittels ihrer Kulissenführungen in Eingriff stehen, sind in diesem Zustand in eine linke (zweiter Mitnehmer **51a, d**) bzw. rechte (zweiter Mitnehmer **51b, c**) Endstellung verbracht (**Fig. 10b**).

**[0068]** Die ersten Mitnehmer sind durch Verfahren parallel zu der Richtung der Achse A in ihre jeweilige Stellung verbracht worden, während die zweiten Mitnehmer **51a–d** durch entsprechendes Verfahren parallel zu der Richtung der Achse B in die abgebildete Stellung bewegt worden sind.

**[0069]** Die in **Fig. 10c** gezeigten Grundbacken **9a–d**, die auf einen gemeinsamen Mittelpunkt Z ausgerichtet sind, sind durch Bewegung in Richtung der Achsen C1 und C2 in die abgebildete Endstellung gebracht worden, in der sie vorzugsweise alle den gleichen Abstand zum Mittelpunkt Z aufweisen. Hierdurch ergibt sich der in **Fig. 10** gezeigte Zustand des Ausgleichsspannfutters **1**.

**[0070]** Wird die Antriebseinheit **11** ausgehend von **Fig. 10a–d** aktiviert, könnten sich nun grundsätzlich alle vier ersten Mitnehmer **37a–d** bewegen, sofern sie nicht an ihrer Bewegung gehindert sind. Die ersten Mitnehmer **37a, c** würden sich hierbei in Richtung der Achse A nach unten bewegen, während sich die ersten Mitnehmer **37b, d** in Richtung der Achse A nach oben bewegen würden. Werden die Mitnehmer **37a, c** hingegen an ihrer Bewegung gehindert, verweilen sie bei Betätigung der Antriebsspindel **19** an ihrer Stelle, und nur die Mitnehmer **37b, d** werden bewegt. Dieser Zustand ist in **Fig. 11a–d** abgebildet. Die Mitnehmer **37b, d** sind in Richtung des Pfeils P1 entlang der Achse A nach oben bewegt worden. Infolge der Relativbewegung nur eines der Mitnehmerpaare ist die Antriebseinheit **11** entsprechend in Richtung des Pfeils P1 im Vergleich zu dem Zustand gemäß **Fig. 10** bewegt worden, indem sich ihr Massenschwerpunkt verschoben hat.

**[0071]** Aufgrund der Koppelung der ersten Mitnehmer mit den zweiten Mitnehmern **51a–d** sind die zweiten Mitnehmer **51a, c** gemäß **Fig. 11b** unverändert an der gleichen Stelle wie in **Fig. 10b**. Allerdings sind die zweiten Mitnehmer **51b, d** in Richtung des Pfeils P2 bzw. P3 entlang der Achse B nach links bzw. rechts bewegt worden. Die Anstellwinkel der Vorsprünge auf den ersten Mitnehmern **37a–d** und den damit korre-

spondierenden Vorsprüngen der zweiten Mitnehmer **51a–d** sind vorzugsweise so gewählt, dass sich die zweiten Mitnehmer **51b, d** und die zweiten Mitnehmer **51a, c** jeweils genau gleich weit bewegen, wenn die ersten Mitnehmer **37b, d** bzw. **37a, c** bewegt werden.

**[0072]** Wie aus den **Fig. 11c** und **d** zu erkennen ist, sind die mit den zweiten Mitnehmern **51b, d** gekoppelten Grundbacken **9b, d** jeweils gleich weit in Richtung des Spannfuttermittelpunkts Z bewegt worden. Die Relativbewegung zwischen den benachbarten Grundbacken **9a, b** bzw. **9b, c** bzw. **9c, d** bzw. **9d, a** ist folglich ermöglicht worden, indem die Antriebseinheit **11** innerhalb der Ausnehmung **21** beweglich gelagert ist und im Zustand gemäß **Fig. 10** bis zum Zustand gemäß **Fig. 11** bewegt werden konnte.

**[0073]** Alternativ zu der Bewegung in den Zustand gemäß **Fig. 11** ist ausgehend von der Grundstellung gemäß **Fig. 10** auch eine Verbringung in den Zustand gemäß den **Fig. 12a–d** möglich. In **Fig. 12a** ist gezeigt, dass die Position der ersten Mitnehmer **37b, d** im Vergleich zu **Fig. 10a** unverändert geblieben ist, während allerdings die ersten Mitnehmer **37a, c** von ihrer Endposition gemäß **Fig. 10a** in die gegenüberliegende Endposition gemäß **Fig. 12a** gebracht worden sind, so dass der erste Mitnehmer **37c** an der Anschlagfläche **25** ebenso wie der erste Mitnehmer **37d** anliegt. Die Mitnehmer **37a, c** sind mit dem sie verbindenden Schlitten folglich in Richtung des Pfeils P6 entlang der Achse A bewegt worden.

**[0074]** **Fig. 12b** zeigt folgerichtig, dass die zweiten Mitnehmer **51b, d** unverändert in derjenigen Position sind, wie sie bereits in **Fig. 10b** zu sehen ist, nämlich ganz links (zweiter Mitnehmer **51d**) bzw. ganz rechts (zweiter Mitnehmer **51b**). Aufgrund der Relativbewegung der ersten Mitnehmer **37a, c** sind aber der zweite Mitnehmer **51a** in Richtung des Pfeils P7 und der zweite Mitnehmer **51c** in Richtung des Pfeils P8 nach rechts bzw. links verschoben worden. Aufgrund der Begrenzung durch die Anschlagflächen der Ausnehmung **21** befinden sich gemäß den **Fig. 12c, d** nun die Grundbacken **9a, c** in ihrer den Mittelpunkt Z nächstmöglichen Stellung, während die Grundbacken **9a, c** in Richtung der Pfeile P9 und P10 jeweils entlang der Achse C1 nach innen verfahren worden sind. Hieraus wird ersichtlich, dass die maximal ungleiche Einstellung der Grundbackenpaare **9a, c** bzw. **9b, d** zueinander bestimmt wird durch die Zustände in denen die benachbarten ersten Mitnehmer **37a, b** bzw. **37c, d** gemeinsam an einer der die Ausnehmung **21** begrenzenden Anschlagflächen **23, 25** anliegen.

**[0075]** Die **Fig. 13a–d** zeigen einen Betriebszustand, der sich abstrakt betrachtet aus den beiden Zuständen gemäß den **Fig. 11** und **Fig. 12** zusammensetzt, und welchen man beispielsweise erhält, wenn man ausgehend von dem in **Fig. 12a–d** erreichten Zustand den Antrieb der Antriebseinheit **11** fortsetzt. Zusätz-

lich zum Verfahren der Mitnehmer **37a, c** wird durch weiteres Bewegen und weiteres Ausweichen bzw. Gleiten der Antriebseinheit **11** in der Ausnehmung **21** eine Relativbewegung der Mitnehmer **37b, d** zu den Mitnehmern **37a, c** erreicht, so dass das eine Paar von Mitnehmern **37a, c** in Richtung des Pfeils P6 verfahren ist, während das andere Paar von Mitnehmern **37b, d** in Richtung des Pfeils P1 verfahren wird. Dies zeigt sich auch in dem in **Fig. 13b** gezeigten Zustand der zweiten Mitnehmer **51a–d**. Die zweiten Mitnehmer **51a, c** sind in Richtung der Pfeile P7, P8 verfahren, während die zweiten Mitnehmer **51b, d** in Richtung der Achse B bewegt worden sind.

**[0076]** **Fig. 13c** und **Fig. 13d** geben folglich den Zustand der Grundbacken **9a–d** wieder, in welchen die Grundbacken **9a, c** in Richtung der Pfeile P9, P10 auf den gemeinsamen Mittelpunkt Z hin bewegt worden sind, und die Grundbacken **9b, d** in Richtung der Pfeile P4, P5 in Richtung auf den Mittelpunkt Z hin zubewegt worden sind.

**[0077]** Die **Fig. 14a–d** zeigen schließlich den zum Zustand gemäß **Fig. 10a–d** entgegengesetzten Endzustand des Ausgleichsspannfutters **1**. In dem Zustand gemäß **Fig. 14a–d** sind die ersten Mitnehmer **37a, c** in Richtung des Pfeils P6 in eine zweite Endstellung, die der maximalen Spannstellung entspricht, bewegt worden. Die ersten Mitnehmer **37b, d** sind in Richtung eines Pfeils P11 in Richtung der Achse A in ihre zweite Endstellung und somit soweit bewegt worden, bis der erste Mitnehmer **37b** in Anlage mit der Anschlagfläche **23** verbracht worden ist. Demzufolge ist sowohl das Paar zweiter Mitnehmer **51b, d** als auch das Paar zweiter Mitnehmer **51a, c** jeweils maximal weit in Richtung der Achse B aufeinander zu bewegt worden. Es entspricht einer Bewegung der zweiten Mitnehmer **51a, c** um die Pfeile P7, P8, und der zweiten Mitnehmer **51b, d** in Richtung der Pfeile P12, P13.

**[0078]** Wie sich aus den **Fig. 14c, d** ergibt, befindet sich in dem Zustand gemäß den **Fig. 14** sowohl das Paar der Grundbacken **19a, c** als auch das Paar der Grundbacken **9b, d** in seiner maximalen Spannstellung, nächstmöglich bezüglich des Mittelpunkts Z des Ausgleichsspannfutters **1** angeordnet.

**[0079]** Wie sich aus den vorstehenden Schilderungen ergibt, gewährleistet das Getriebe umfassend die ersten Mitnehmer **37a–d**, zweiten Mitnehmer **51a–d** und Grundbacken **9a–d** eine jederzeit zentrische Bewegung bezüglich der einander gegenüberliegenden Grundbacken wie auch eine großzügige Ausgleichsmöglichkeit bezüglich der Relativbewegung benachbarter Grundbacken zueinander. Da alle bewegten Getriebeglieder in horizontaler Richtung bewegt werden und größtenteils als Flachkörper ausgebildet sind (insbesondere die Mitnehmer **37a–d** und **51a–d**), lässt sich ein in seiner Bauhöhe sehr kompaktes Aus-

gleichsspannfutter **1** bereitstellen, welches aufgrund sehr kurzer Hebelverhältnisse zudem eine überlegene Kraftübertragung gewährleistet. Der direkte Aufbau der Antriebseinheit mit einer Antriebsspindel zum Einleiten der Kraft in die Mitnehmer **37a–d** ermöglicht ferner sowohl einen Spannbetrieb von Handkraft als auch durch motorische Unterstützung.

**[0080]** Die **Fig. 15** bis **Fig. 21** widmen sich einem Ausgleichsspannfutter **101** gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel, welches gemäß dem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung ausgebildet ist. Wesentliche Grundzüge des Ausgleichsspannfutters **101** gemäß dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel gleichen bzw. ähneln den Funktionen des vorstehend beschriebenen Ausgleichsspannfutters **1** gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel. Funktionale Unterschiede bestehen in der genauen Wirkweise der Antriebseinheit, auf welche sich die folgenden Darstellungen weitestgehend konzentrieren.

**[0081]** Das Ausgleichsspannfutter **101** weist eine Antriebseinheit **111** auf. Die Antriebseinheit **111** ist, vorzugsweise spielfrei, gleitend in einer korrespondierenden Ausnehmung in einem unteren Gehäuseteil **105** eines Gehäuses **103** gelagert. Ein (nicht dargestellter) oberer Gehäuseteil ist zur Aufnahme mehrerer Grundbacken **109a–d** eingerichtet. Gemäß **Fig. 15** sind insgesamt vier Grundbacken **109a–d** in Paaren einander gegenüberliegend, zentrisch aufeinander ausgerichtet und in entsprechende Ausnehmungen des Gehäuses eingelassen. Die Grundbacken **109** sind linear gleitend, vorzugsweise spielfrei, in dem Gehäuse **103** geführt. Zur Führung dienen wie bei dem Ausgleichsspannfutter **1** gemäß den **Fig. 1** bis **Fig. 14** jeweils parallel ausgebildete Führungsschienen und entsprechende korrespondierende Vorsprünge. Die Grundbacken **109** weisen auf ihrer in **Fig. 15** nach oben gerichteten Außenfläche jeweils Kopplungsmittel zur Verbindung mit korrespondierend ausgebildeten Spannbacken auf.

**[0082]** Die Antriebseinheit **111** weist eine Antriebsspindel **119** auf, deren Eingriffsabschnitt samt Schlüssel sich durch eine Ausnehmung **117** des unteren Gehäuseteils **105** hindurch erstreckt. Die Antriebsspindel **119** steht mittels eines ersten Gewindeabschnitts mit einem ersten Schlitten **133** in Verbindung, und mittels eines zweiten Gewindeabschnitts mit einem zweiten Schlitten **135**. Die Schlitten **133, 135** sind, vorzugsweise spielfrei, gleitend innerhalb des Gehäuses **103** gelagert.

**[0083]** An dem ersten Schlitten **135** ist ein erster Mitnehmer **137a** mitsamt eines korrespondierenden Vorsprungs fest angeordnet. An dem zweiten Schlitten **135** ist ein weiterer erster Mitnehmer **137d** mit korrespondierendem Vorsprung fest angeordnet. Die Mitnehmer **137a, d** sind mittels Antriebs der Antriebsspindel **119** aufeinander zu und voneinander weg be-

wegbar. Die Mitnehmer **137a, d** stehen jeweils mit einer ihnen zugeordneten Grundbacke **109a, d** in Eingriff. Zwischen den Mitnehmern **137a, d** und Grundbacken **109a, d** ist jeweils eine Kulissenführungen ausgebildet, welche die Bewegung der Mitnehmer **137** in eine radiale Bewegung der Grundbacken **109** umsetzt.

**[0084]** Die Ausführungsform des Ausgleichsspannfutters **101** gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel umfasst ferner einen dritten Schlitten **138**, und einen vierten Schlitten **139**. An dem dritten Schlitten ist ein weiterer Mitnehmer **137b** samt eines korrespondierenden Vorsprung fest angeordnet. An dem vierten Schlitten **139** ist ein weiterer Mitnehmer **137c** samt Vorsprung (korrespondierend) fest angeordnet.

**[0085]** Die Schlitten **133, 138** bzw. die Mitnehmer **137b, d** sind einander diametral gegenüberliegenden angeordnet, bezogen auf einen im Wesentlichen zentral angeordneten Zapfen **140**. Weiterhin sind die Schlitten **135, 139** in analoger Weise mitsamt der Mitnehmer **137a, c** einander diametral gegenüberliegend angeordnet, bezogen auf den Zapfen **140**.

**[0086]** Die diametral gegenüberliegenden Paare von Mitnehmer **137a, c; 137b, d** sind mittels jeweils eines Koppelgliedes **142, 144** miteinander verbunden. Das Koppelglied **142** und das Koppelglied **144** sind jeweils schwenkbar an dem Zapfen **140** gelagert. Hierdurch überführt der Mitnehmer **137b** jeweils eine synchrone, in entgegengesetzter Richtung ausgebildete Bewegung zu dem Mitnehmer **137d**. Analog vollführt der Mitnehmer **137c** immer eine synchrone, entgegengesetzte Bewegung zu der Bewegung des Mitnehmers **137a**.

**[0087]** Die **Fig. 16** und **Fig. 17** zeigen Details des Ausgleichsspannfutters gemäß **Fig. 15**. Insbesondere ist zu erkennen, dass die Koppelung der Mitnehmer **137a, c** und **137b, d** mittels der Koppelglieder **142, 144** realisiert ist. Das Koppelglied **142** weist zwei Zapfen **150, 152** auf, die jeweils in korrespondierender Ausnehmungen der Schlitten bzw. Mitnehmer **137b, d** eingreifen. Eine Schwenkbewegung des Koppelglieds **142** führt aufgrund der geführten Beweglichkeit der Mitnehmer **137b, d** zu einer linearen Bewegung in entgegengesetzten Richtungen der Mitnehmer **137b, d**. Das Gleiche gilt für die Mitnehmer **137a, c**, welche durch das Koppelglied **144** miteinander verbunden sind. Das Koppelglied **144** weist zwei Zapfen **146, 148** auf, welche jeweils in korrespondierende Ausnehmungen der Mitnehmer **137a, c** eingreifen.

**[0088]** Die Funktionsweise des Ausgleichsspannfutters **101** gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel wird in ähnlicher Weise wie beim ersten Ausführungsbeispiel anhand verschiedener Betriebszustände weiter erläutert.

**[0089]** Gemäß **Fig. 18a, b** ist das Ausgleichsspannfutter **101** in einem ersten Betriebszustand abgebildet. In diesem Betriebszustand sind die vier Mitnehmer **137a–d** in einer Grundstellung, beispielsweise maximal weit voneinander beabstandet. Die Mitnehmer **137a–d** sind in Richtung der Achse A aufeinander zu und voneinander weg bewegbar. Die mit den Mitnehmern **137a–d** in Eingriff stehenden Grundbacken **109a–d** sind aufgrund des zwischen ihnen ausgebildeten Kulissengetriebes in Richtung der Achsen C1 und C2 jeweils gegenüberliegend aufeinander zu und voneinander weg bewegbar.

**[0090]** Das Bewegen der Mitnehmer **137a, d** aufeinander zu mittels Antrieb der Antriebseinrichtung führt zu einem Verschwenken der jeweils in Eingriff stehenden Koppelglieder, wodurch die jeweils gekoppelten Mitnehmer **137c, b** synchron mitbewegt werden.

**[0091]** In den **Fig. 19a, b** ist ein erster Ausgleichsvorgang dargestellt. Gegenüber der in **Fig. 18a, b** dargestellten Grundposition sind die Mitnehmer **137a, b** in Richtung der Pfeile  $P_1'$ ,  $P_2'$  ausgelenkt worden. Die übrigen Mitnehmer sind nach wie vor in der Grundposition gemäß **Fig. 18a, b**. Dadurch, dass nur zwei der vier Mitnehmer bewegt worden sind, sind auch nur zwei der Grundbacken bewegt worden, siehe **Fig. 19b**. Die Grundbacken **109a, c** sind in Richtung der Pfeile  $P_3'$  und  $P_4'$  aufeinander zu bewegt. Das Verharren der übrigen Mitnehmer in der Position gemäß **Fig. 18** wird beispielsweise erreicht, indem einer der Mitnehmer in seiner Position fixiert wird, oder indem die mit den Grundbacken verbundenen Spannbacken bereits das Werkstück erfassen und somit nicht weiter gespannt werden können.

**[0092]** In den **Fig. 20a, b** ist der zu **Fig. 19a, b** umgekehrte Ausgleichsfall dargestellt. Das Ausgleichsspannfutter **101** ist gegenüber der Grundposition gemäß den **Fig. 18a, b** dahingehend bewegt worden, dass die Mitnehmer **137b, d** bewegt worden sind, während die ihnen benachbarten übrigen Mitnehmer jeweils in der Grundposition geblieben sind. Hierdurch sind folglich gemäß **Fig. 20b** auch nur die Grundbacken **109b, d** in Richtung der Pfeile  $P_7'$  und  $P_8'$  parallel zu der Achse C2 verfahren, während die übrigen Grundbacken und Mitnehmer nicht bewegt worden sind.

**[0093]** **Fig. 21** zeigt zusammenfassend die kombinierte Bewegung aller vier Mitnehmer **137a–d** in Richtung der jeweils in den vorigen **Fig. 19, Fig. 20** gezeigten Pfeile von der Grundposition gemäß **Fig. 18** in die vollständige Schließposition gemäß **Fig. 21**. Die Grundbacken **109a–d** sind korrespondierend in Richtung der Pfeile gemäß den **Fig. 19, Fig. 20** von der Grundposition in die Schließposition verfahren worden.

## Patentansprüche

1. Ausgleichsspannfutter (1, 101) zum zentrischen Einspannen von Werkstücken, mit

- einem Gehäuse (3, 103),
- zwei Paaren von einander diametral gegenüberliegenden Grundbacken (9a, d; 9b, c; 109a, d; 109b, c) zur Aufnahme korrespondierender Spannbacken, und

- einem Getriebe zum, vorzugsweise radialen, Bewegen der Grundbacken (9a–d, 109a–d) aufeinander zu und voneinander weg,

**dadurch gekennzeichnet**, dass das Getriebe eine Antriebseinheit (11) mit zwei Paaren von antreibbaren Mitnehmern (37a, d; 37b, c; 137a, d; 137b, c) aufweist, wobei die Mitnehmer

- in dem Gehäuse (3, 103), vorzugsweise gleitend, beweglich gelagert sind,

- jeweils paarweise (37a, d; 37b, c; 137a, d; 137b, c) aufeinander zu und voneinander weg bewegbar sind, und

- derart mit jeweils einer der Grundbacken (9, 109) gekoppelt sind, dass eine Relativbewegung der Mitnehmer (37a, d; 37b, c; 137a, d; 137b, c) jeweils eines Paares mit gleichen Bewegungsanteilen zueinander eine synchrone Bewegung benachbarter Grundbacken (9a, d; 9b, c; 109a, d; 109b, c) hervorruft, und dass sowohl eine Relativbewegung der Mitnehmer (37a, d; 37b, c; 137a, d; 137b, c) zueinander mit jeweils ungleichen Bewegungsanteilen, als auch eine synchrone Bewegung der benachbarten Mitnehmer (37a, d; 37b, c; 137a, d; 137b, c) in gleicher Richtung, jeweils eine Relativbewegung benachbarter Grundbacken (9a, d; 9b, c; 109a, d; 109b, c) zueinander hervorruft.

2. Ausgleichsspannfutter nach Anspruch 1, wobei diejenigen Mitnehmer (37a, c; 37b, d), welche jeweils diametral gegenüberliegenden Grundbacken (9a, c; 9b, d) zugeordnet sind, jeweils relativ zueinander starr sind.

3. Ausgleichsspannfutter nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Getriebe ein mit der Antriebseinheit (11, 111) gekoppeltes Kulissengetriebe aufweist.

4. Ausgleichsspannfutter (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Mitnehmer (37, 137) in einer ersten horizontalen Ebene parallel zu einer ersten Achse (A) bewegbar sind, und die Grundbacken (9, 109) in einer zu der ersten Ebene parallelen Grundbackenebene bewegbar sind.

5. Ausgleichsspannfutter (1) nach Anspruch 3 oder 4, wobei die Mitnehmer (37) erste Mitnehmer sind und das Ausgleichsspannfutter (1) einen Satz zweiter Mitnehmer (51) aufweist, welche gleitend in dem Gehäuse (3) gelagert sind.

6. Ausgleichsspannfutter (1) nach Anspruch 5, wobei jeweils einer der zweiten Mitnehmer (51) mit einem der ersten Mitnehmer (37) einerseits und mit einer der Grundbacken (9) andererseits derart in Eingriff steht, dass die Bewegung der ersten Mitnehmer (37) mittels Bewegung der zweiten Mitnehmer (51) in die Bewegung der Grundbacken (9) überführt wird.

7. Ausgleichsspannfutter (1) nach Anspruch 5 oder 6, wobei die zweiten Mitnehmer (51) in einer zweiten horizontalen Ebene parallel zu einer zweiten Achse (B) bewegbar sind.

8. Ausgleichsspannfutter (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 7, wobei die Grundbacken (9) jeweils eine Kulisse aufweisen, in welcher ein korrespondierender Vorsprung (51) eines der zweiten Mitnehmer (53), vorzugsweise spielfrei, geführt wird.

9. Ausgleichsspannfutter (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 8, wobei die zweiten Mitnehmer (51) jeweils eine Kulisse (49) aufweisen, in welcher ein korrespondierender Vorsprung (47) eines der ersten Mitnehmer (37) spielfrei geführt wird.

10. Ausgleichsspannfutter (1, 101) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Antriebseinheit (11, 111) eine Antriebsspindel (19, 119) und zwei mit der Antriebsspindel (19, 119) mittels eines korrespondierenden Gewindes in Eingriff stehende Schlitten (33, 35; 133, 135) aufweist.

11. Ausgleichsspannfutter (1, 101) nach Anspruch 10, wobei die Antriebsspindel (19, 119) und der erste Schlitten (33, 133) im Bereich ihres Eingriffs eine erste Gewindesteigung aufweisen, und wobei die Antriebsspindel (19, 119) und der zweite Schlitten (35, 135) im Bereich ihres Eingriffs eine von der ersten Gewindesteigung verschiedene, vorzugsweise der ersten Gewindesteigung entgegengesetzte zweite Gewindesteigung aufweisen.

12. Ausgleichsspannfutter nach einem der Ansprüche 2 bis 11, wobei ein erstes Paar zueinander starrer erster Mitnehmer (37a, c) fest an dem ersten Schlitten (33) angeordnet ist, und ein zweites Paar der ersten Mitnehmer (37b, d) fest an dem zweiten Schlitten (35) angeordnet ist.

13. Ausgleichsspannfutter nach Anspruch 10 oder 11, wobei die Antriebsspindel (19, 119) und die Bewegungsrichtung der ersten Mitnehmer (37, 137) parallel zueinander ausgerichtet sind.

14. Ausgleichsspannfutter nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die ersten Mitnehmer (37, 137), vorzugsweise mittels an den Mitnehmern (37, 137) vorgesehener Führungsmittel (41), in dem Gehäuse (3, 103), vorzugsweise gleitend, beweglich gelagert sind.

15. Ausgleichsspannfutter (**101**) nach einem der Ansprüche 1, 3, 4, 10, 11, 13 oder 14, wobei diejenigen Mitnehmer (**137a**, c; **137b**, d), welche jeweils diametral gegenüberliegenden Grundbacken (**9**, **109a**, c; **109b**, d) zugeordnet sind, jeweils in entgegengesetzter Richtung synchron zueinander bewegbar sind.

16. Ausgleichsspannfutter nach Anspruch 15, wobei die einander diametral gegenüberliegenden Mitnehmer (**137a**, d; **137b**, c) jeweils mittels eines, vorzugsweise um eine vertikale Achse schwenkbaren, Koppelglieds (**142**, **144**) miteinander gekoppelt sind.

17. Ausgleichsspannfutter nach Anspruch 15 oder 16, wobei jeweils einer der Mitnehmer (**137**) mit einer der Grundbacken (**109**) derart in Eingriff steht, dass die Bewegung der Mitnehmer unmittelbar in die Bewegung der Grundbacken überführt wird.

18. Ausgleichsspannfutter nach einem der Ansprüche 15 bis 17, wobei die Grundbacken (**109**) jeweils eine Kulisse aufweisen, in welcher ein korrespondierender Vorsprung eines der Mitnehmer (**137**), vorzugsweise spielfrei, geführt wird.

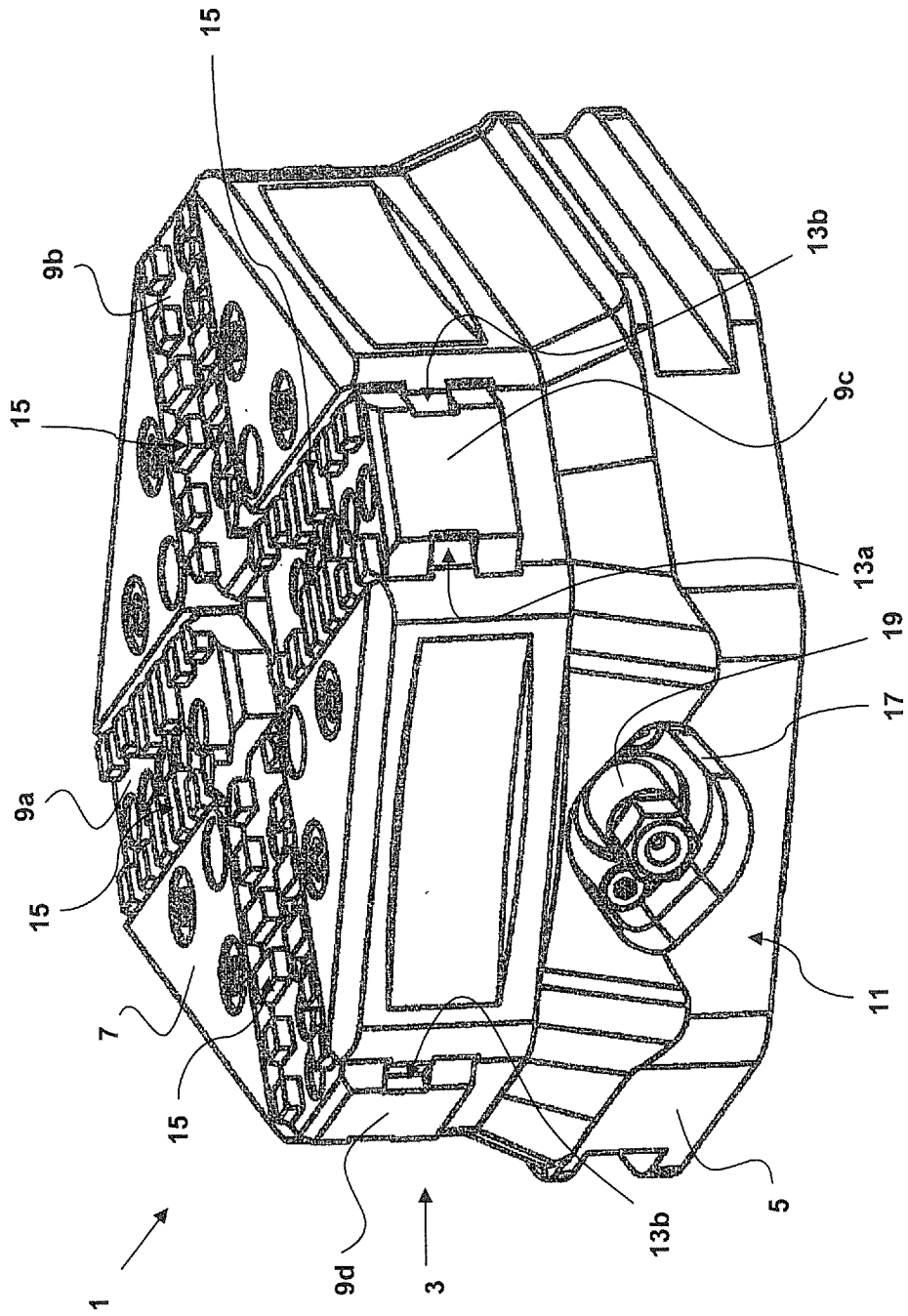
19. Ausgleichsspannfutter nach einem der Ansprüche 15 bis 18, wobei die Antriebseinheit (**111**) für jeden Mitnehmer (**137a–d**) einen separaten Schlitten (**133**, **135**, **138**, **139**) aufweist, und jeder der Mitnehmer fest an dem jeweiligen Schlitten angeordnet ist.

20. Ausgleichsspannfutter nach Anspruch 19, wobei die Antriebsspindel (**119**) mit zwei der vier Schlitten (**133**, **135**) in Eingriff steht, und die beiden übrigen Schlitten (**138**, **139**) mittels der paarweisen Koppelung der Mitnehmer (**137a**, c; **137b**, d) antreibbar sind.

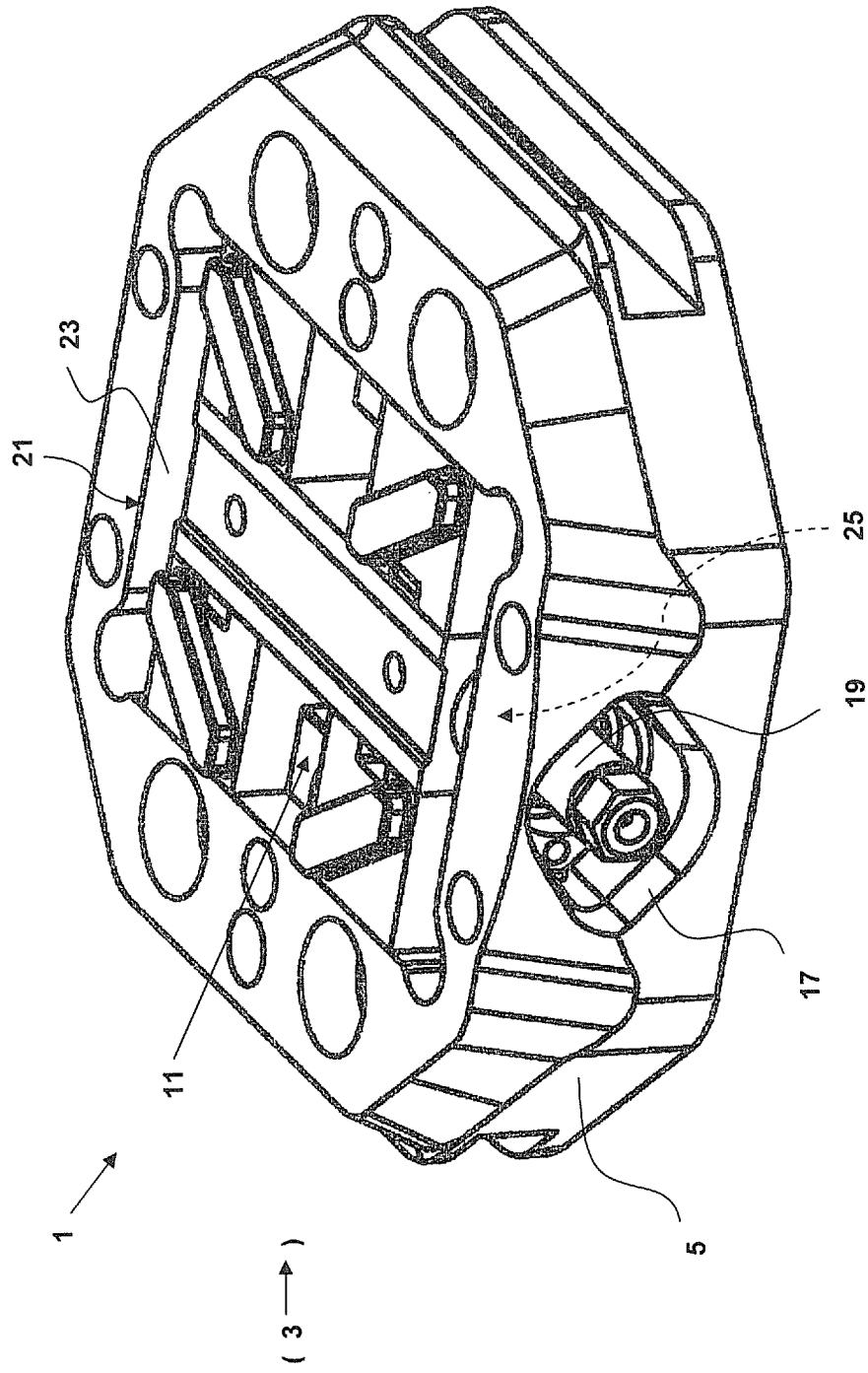
Es folgen 25 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

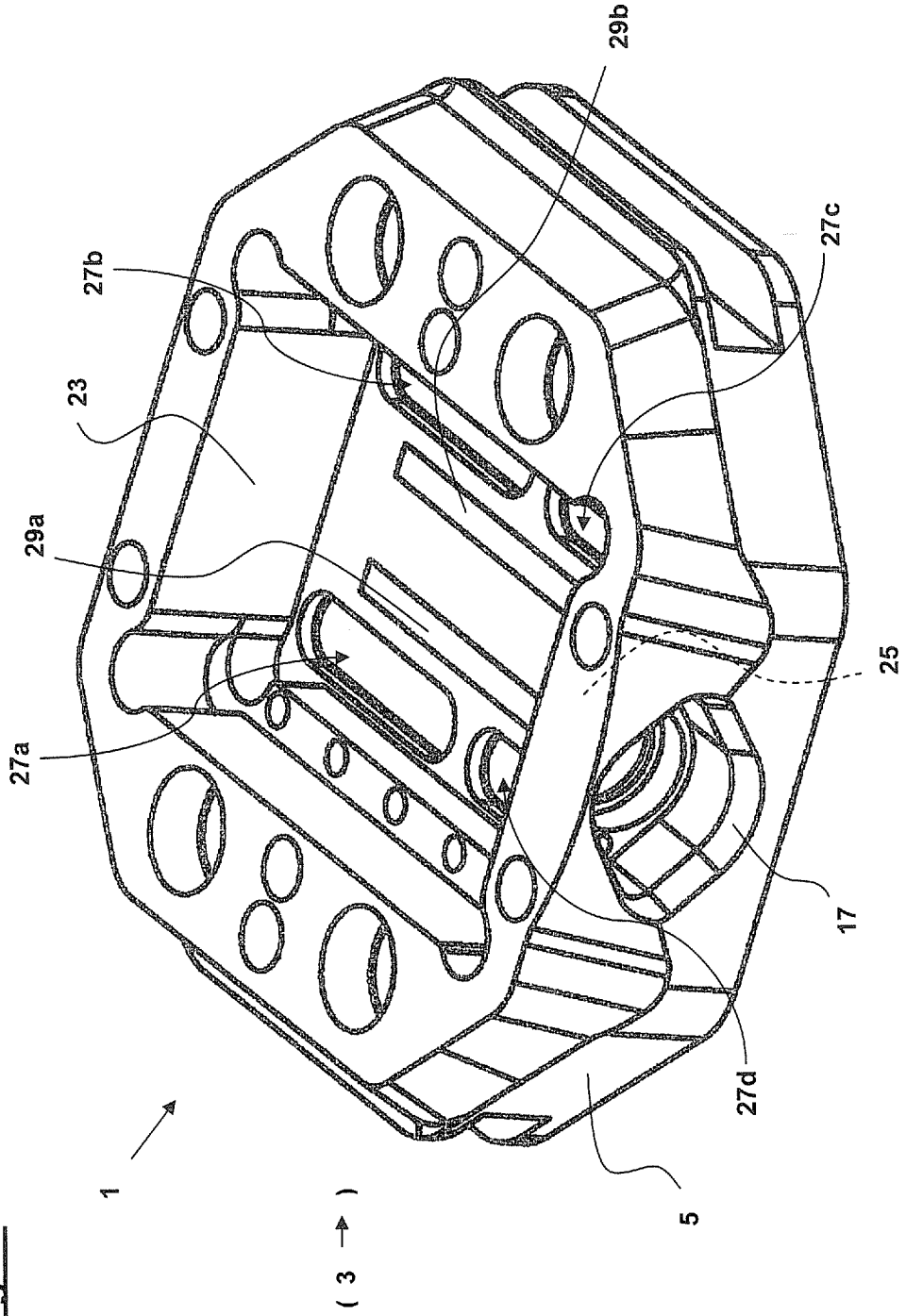
**Fig. 1:**



**Fig. 2:**

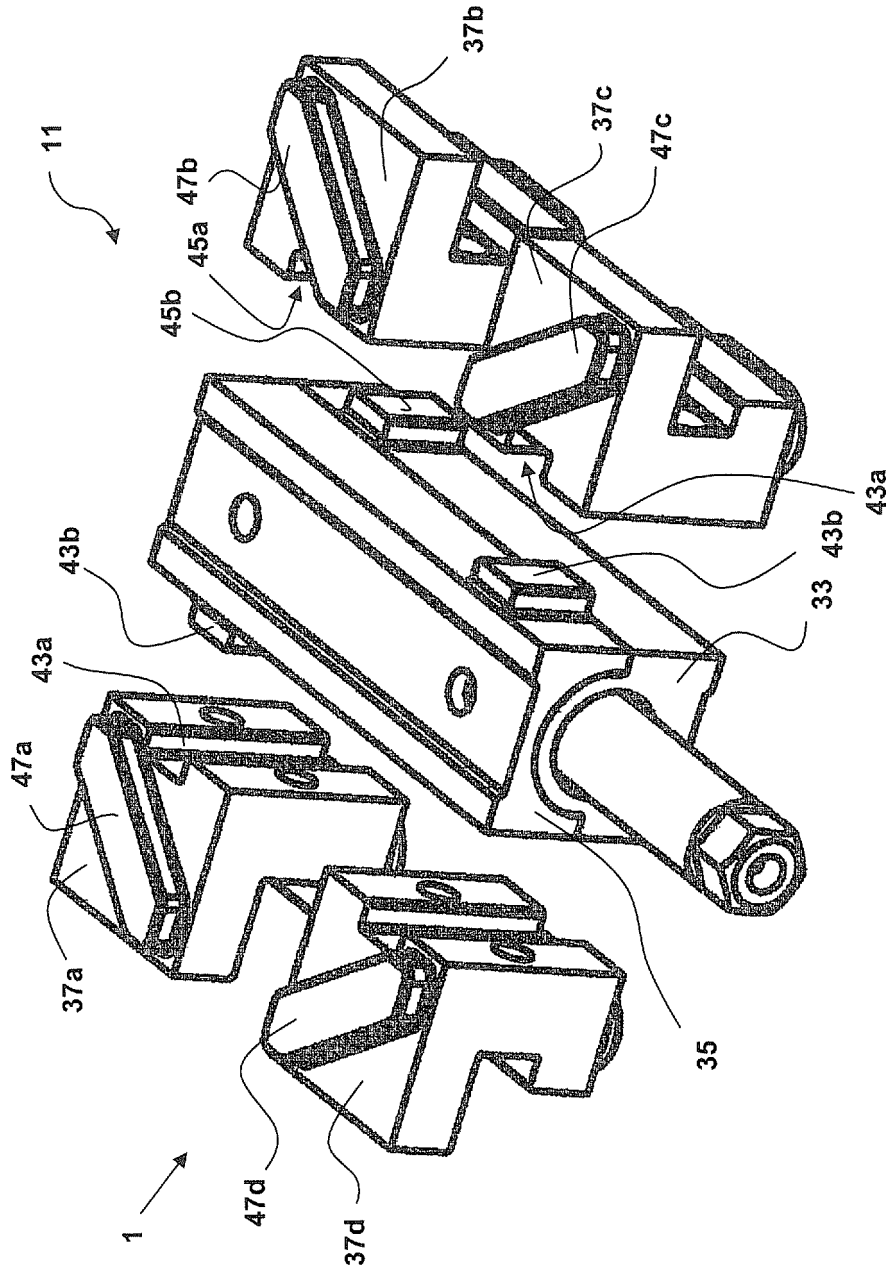


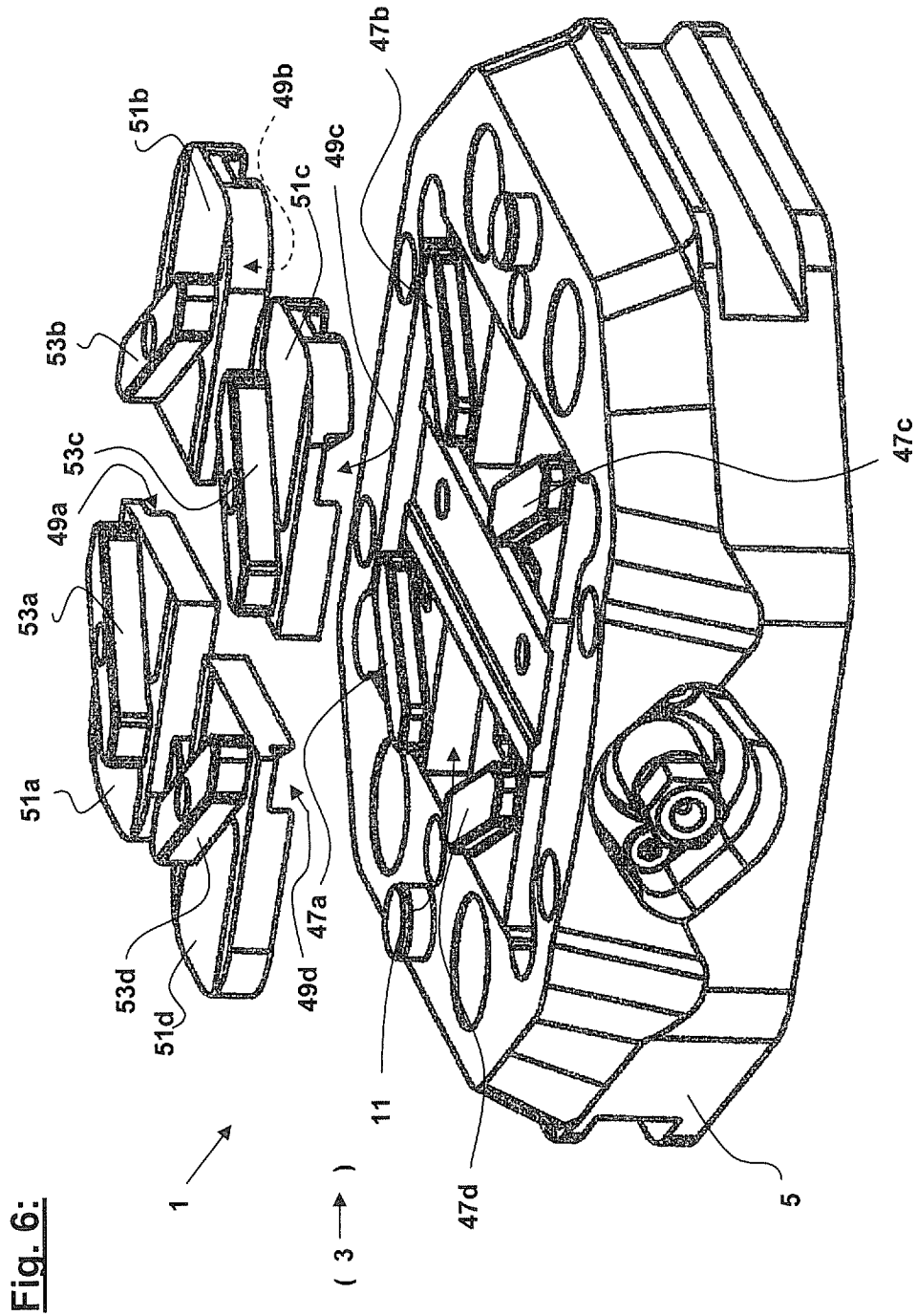
**Fig. 3:**



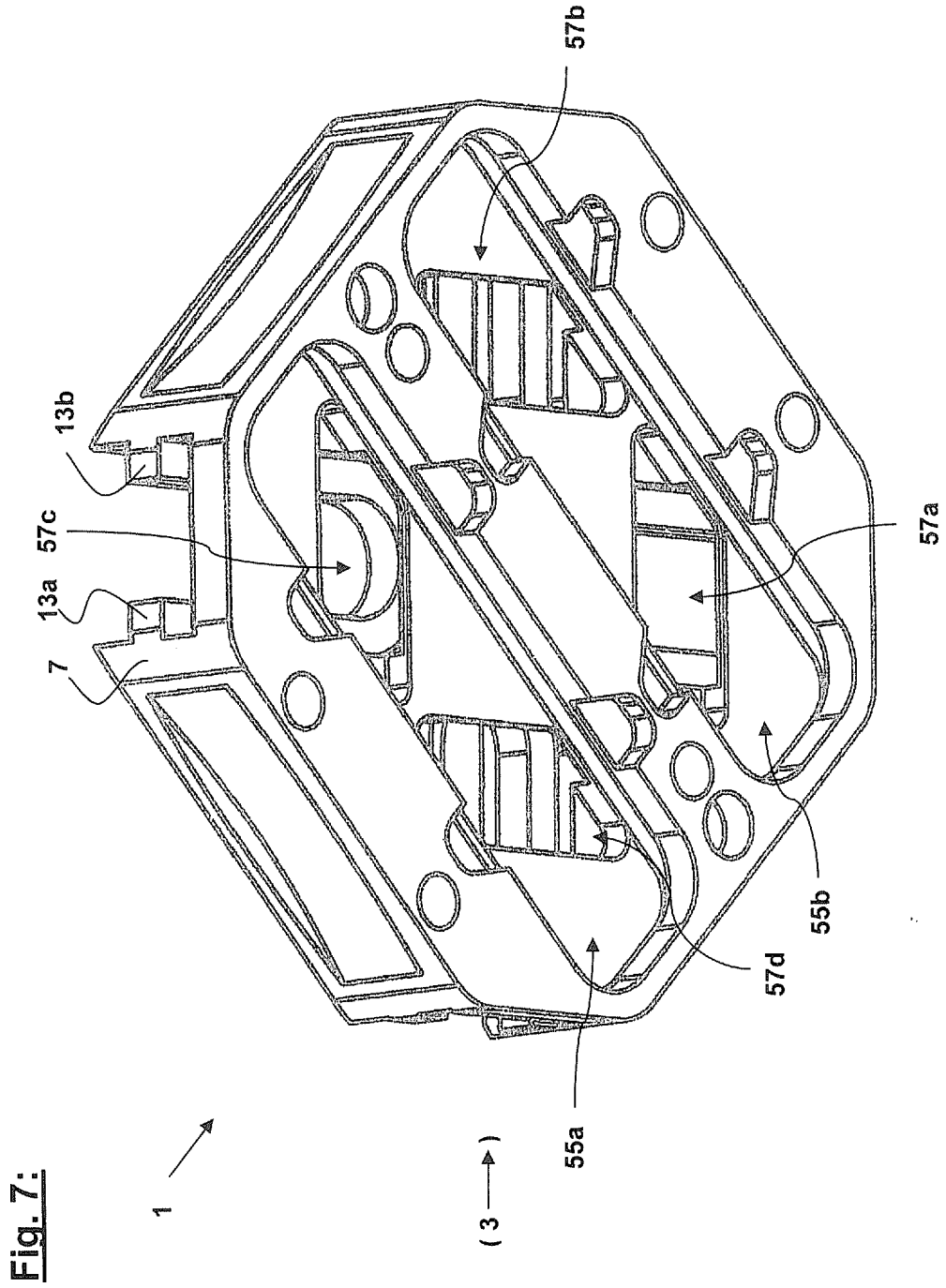


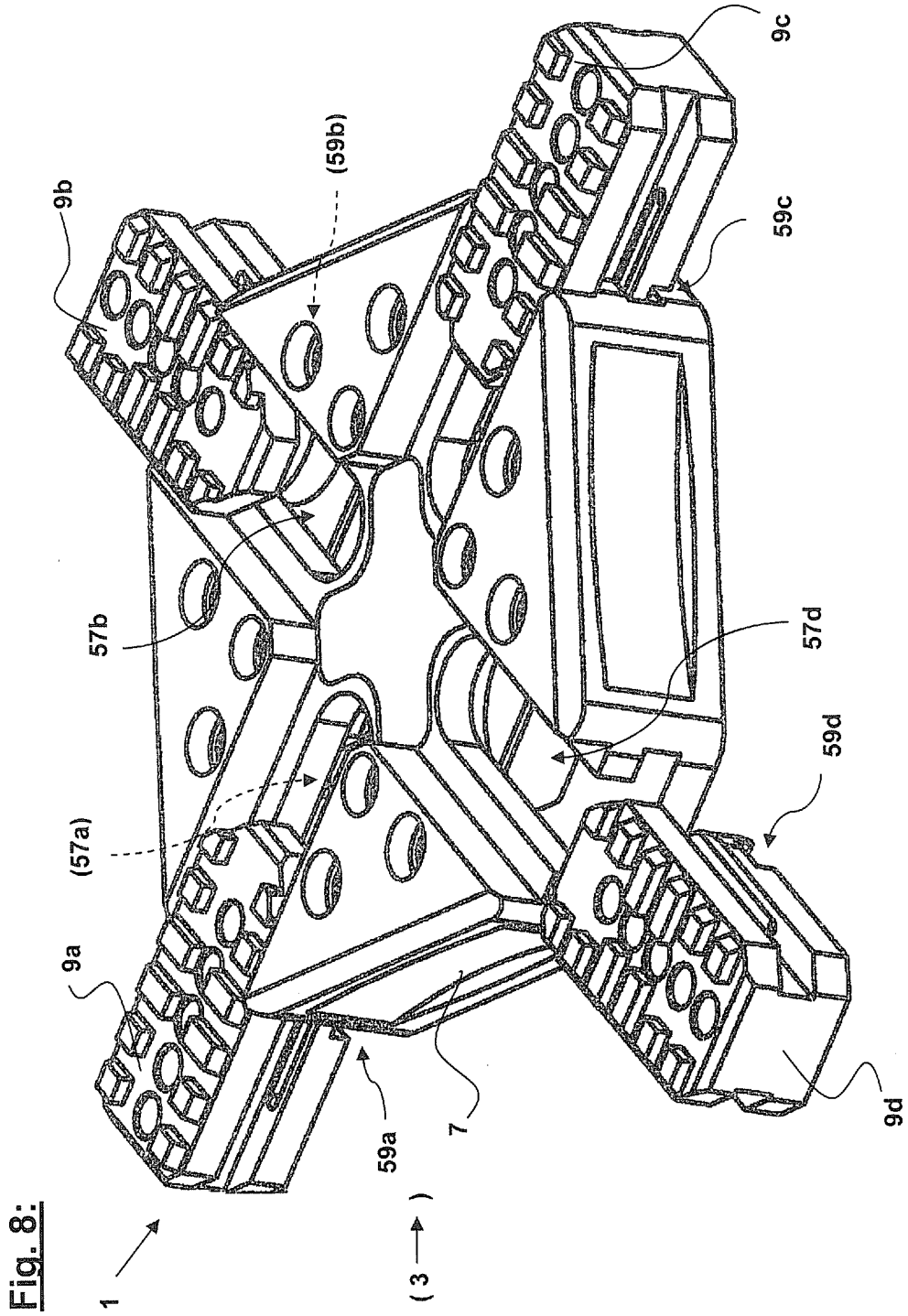
**Fig. 5:**



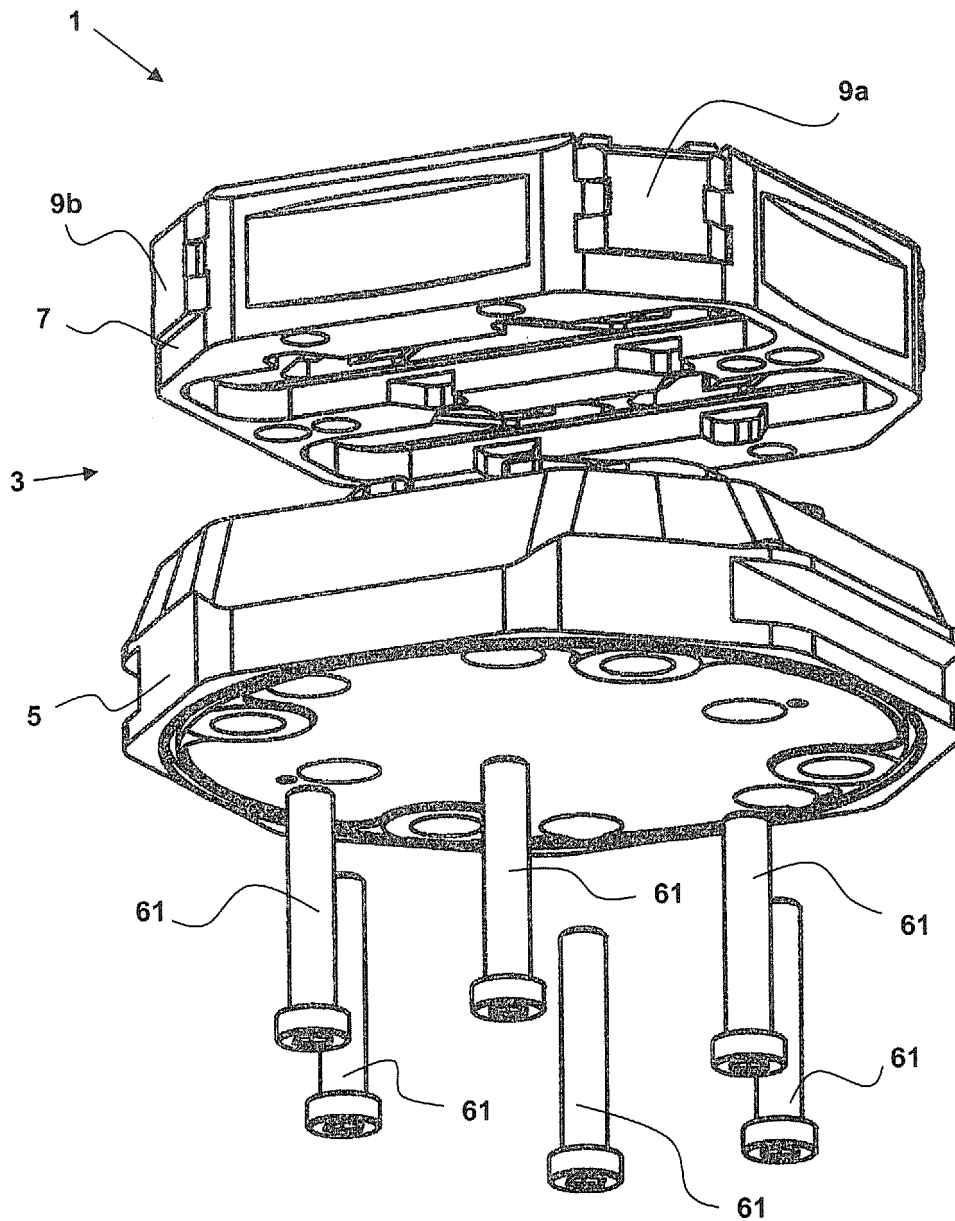


**Fig. 6:**

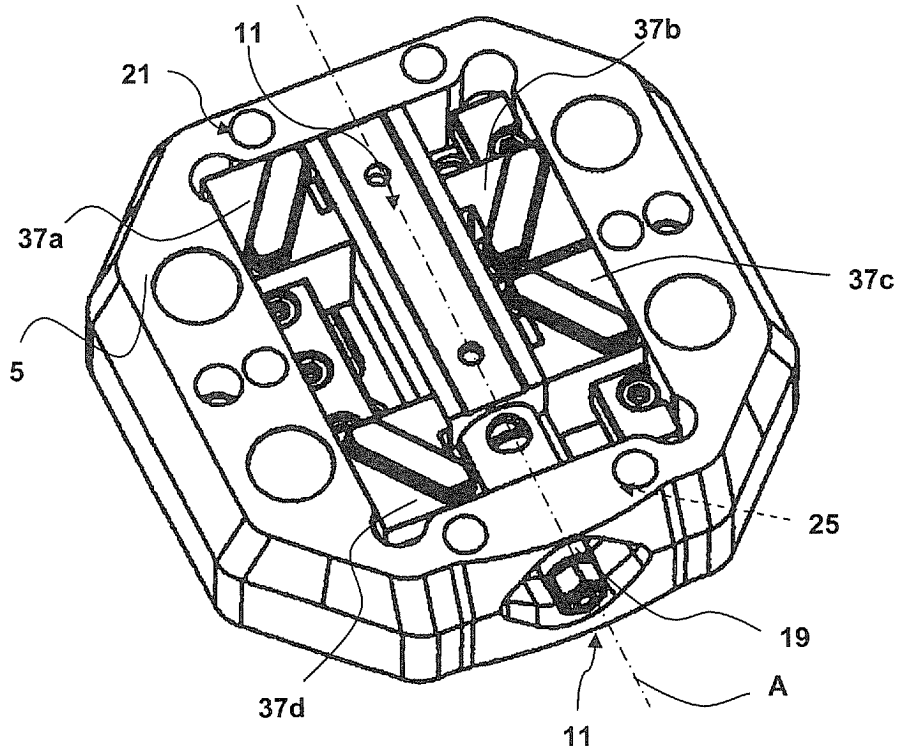




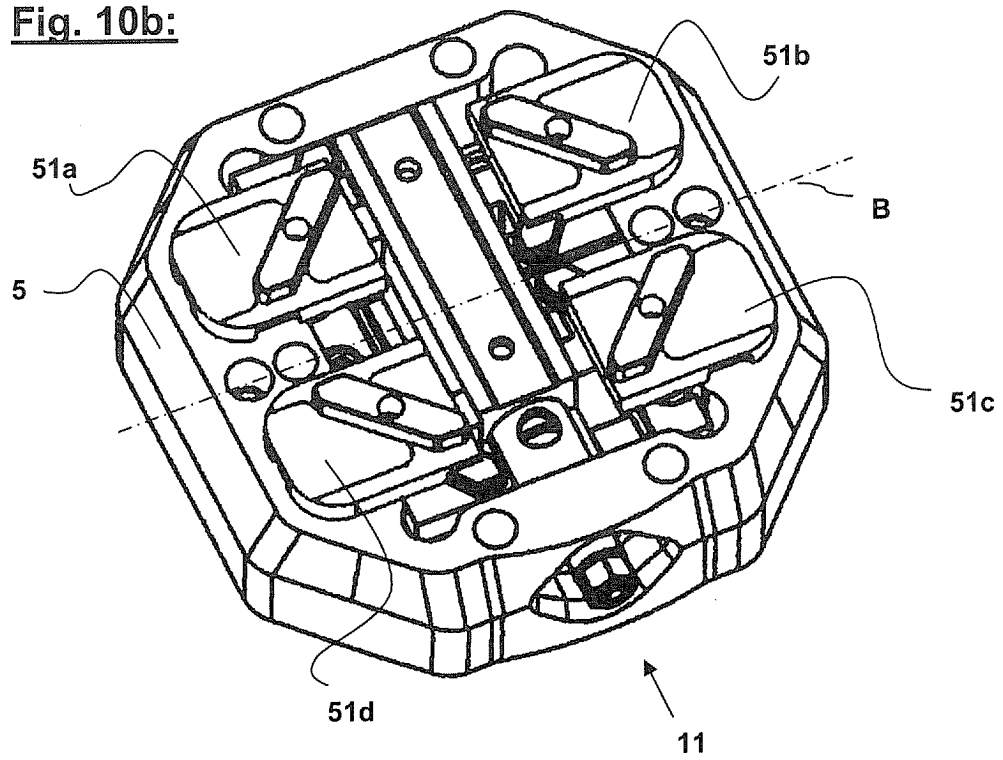
**Fig. 9:**



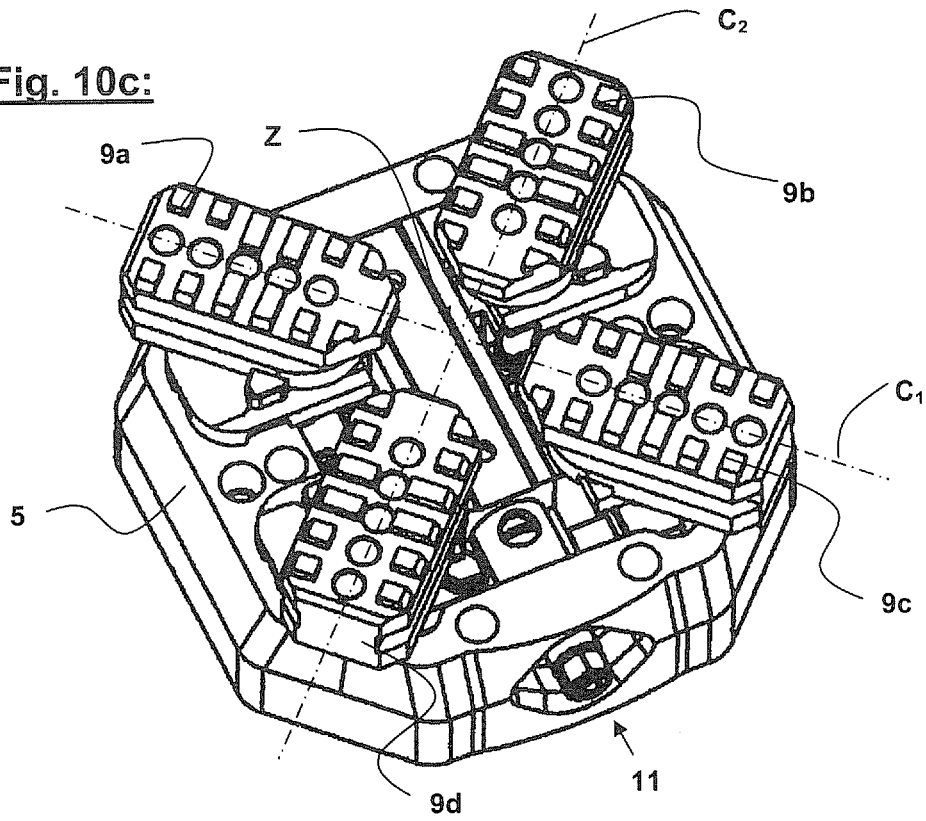
**Fig. 10a:**



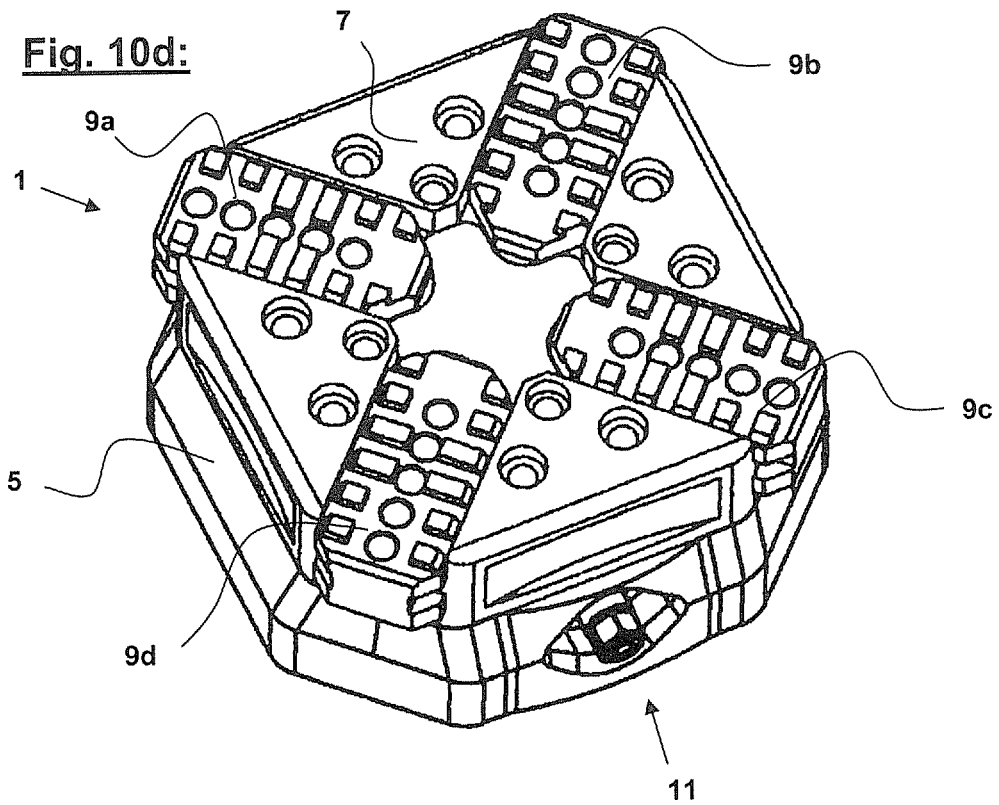
**Fig. 10b:**



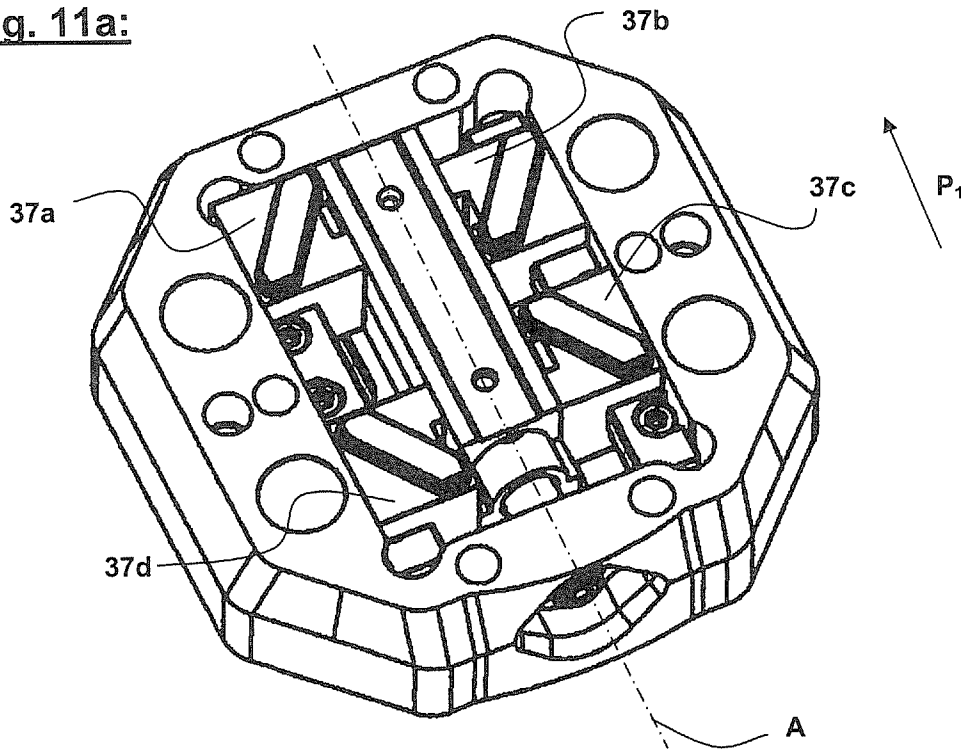
**Fig. 10c:**



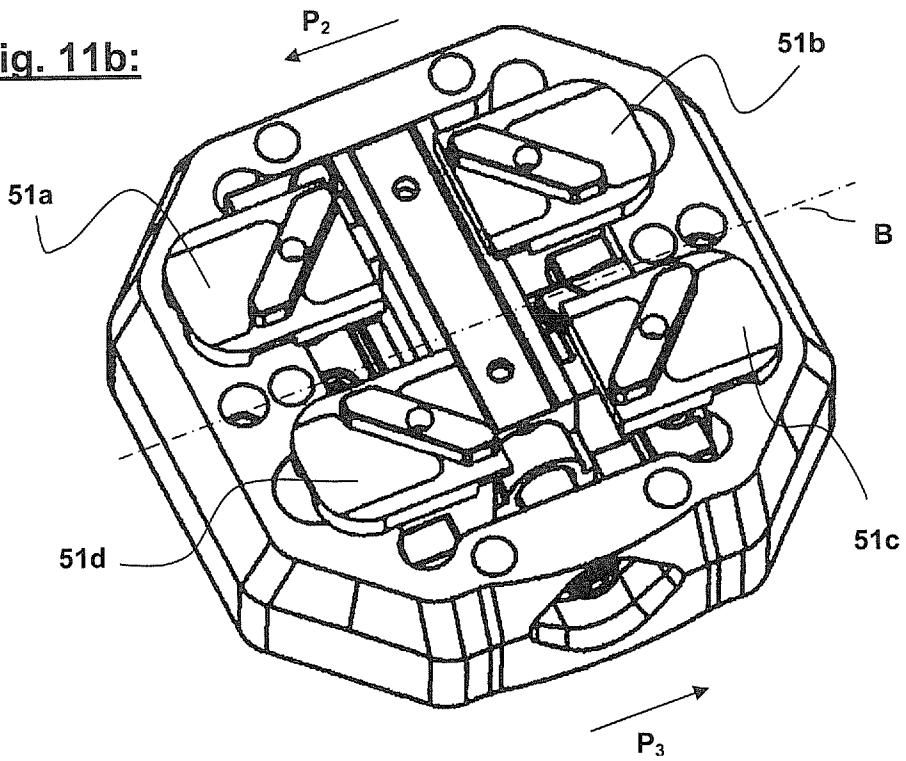
**Fig. 10d:**



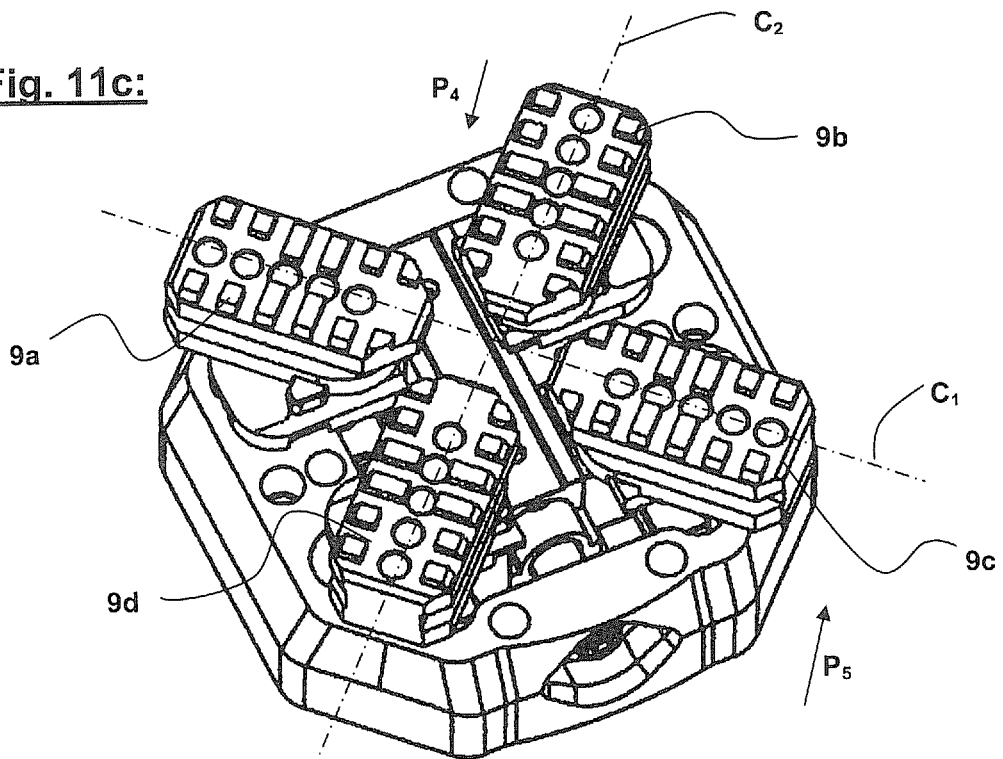
**Fig. 11a:**



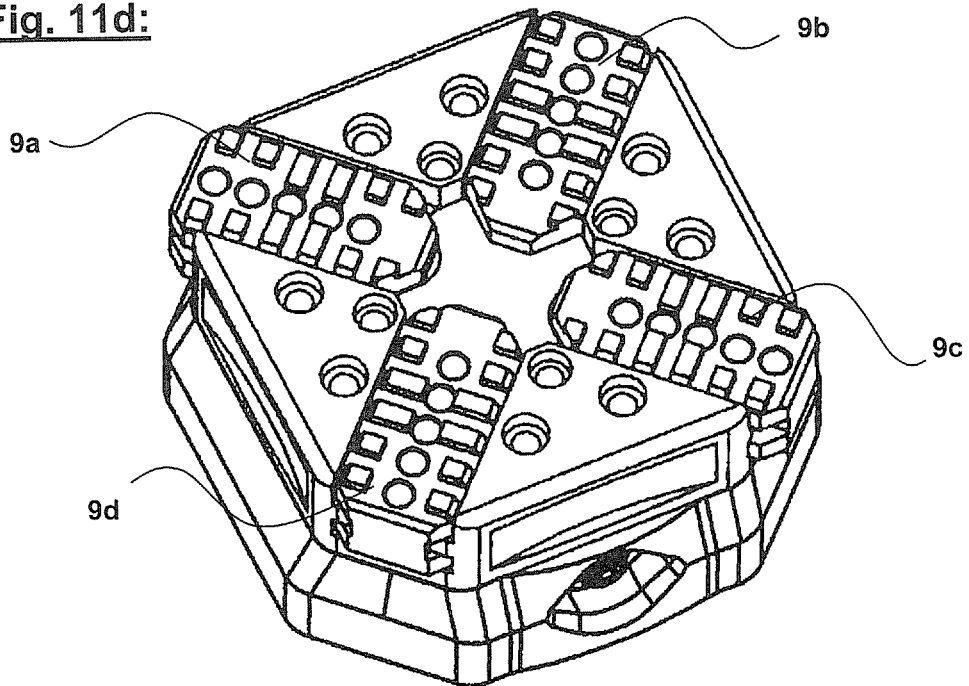
**Fig. 11b:**



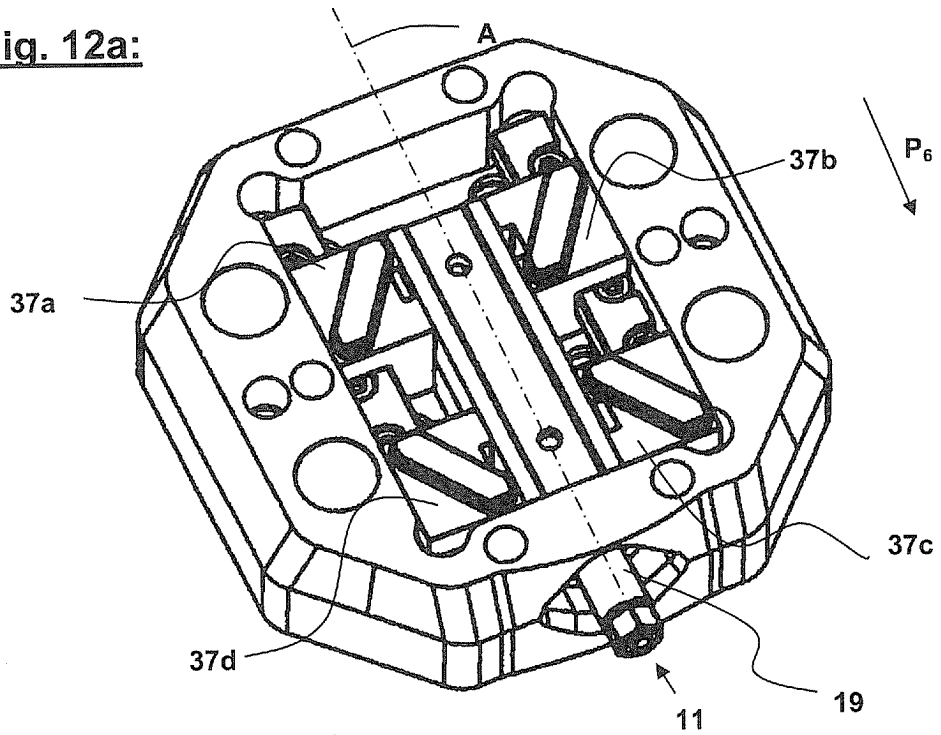
**Fig. 11c:**



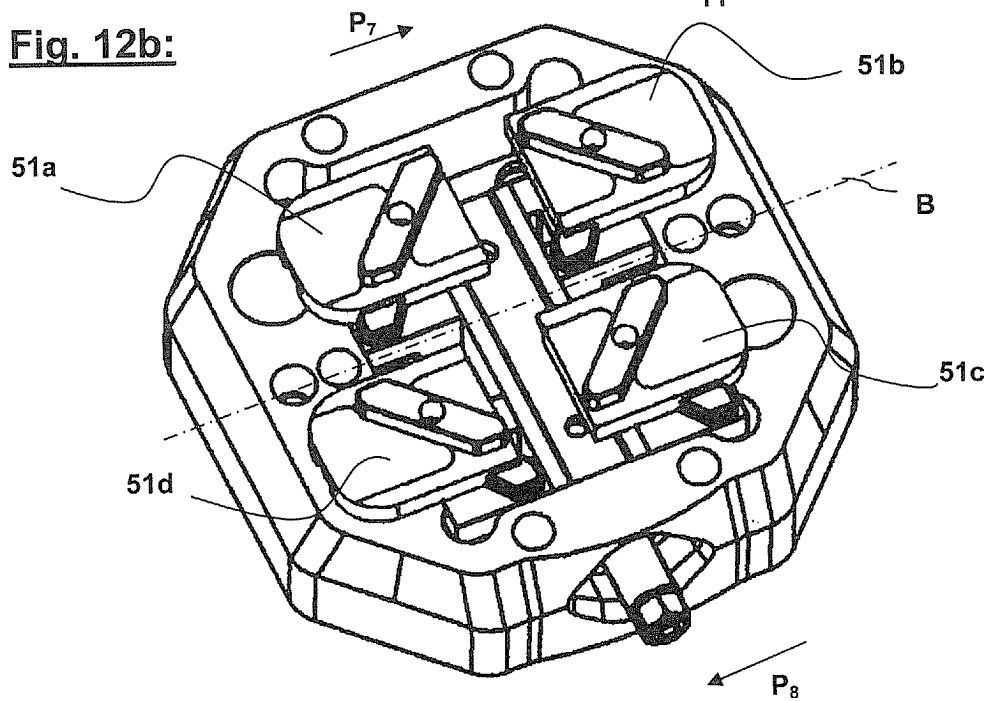
**Fig. 11d:**

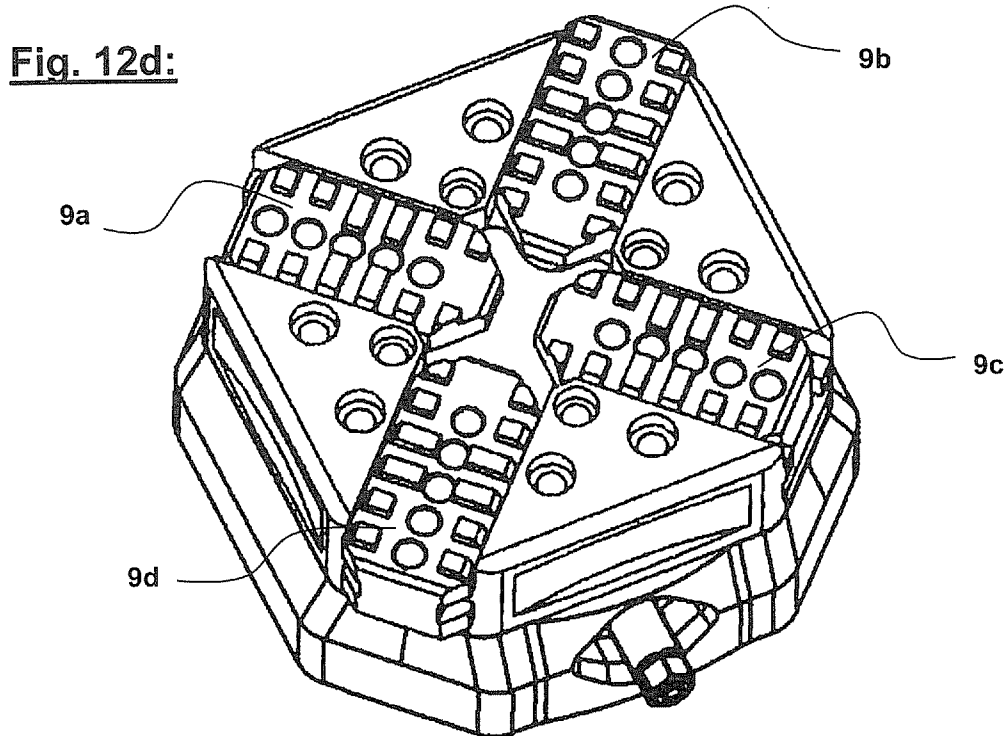
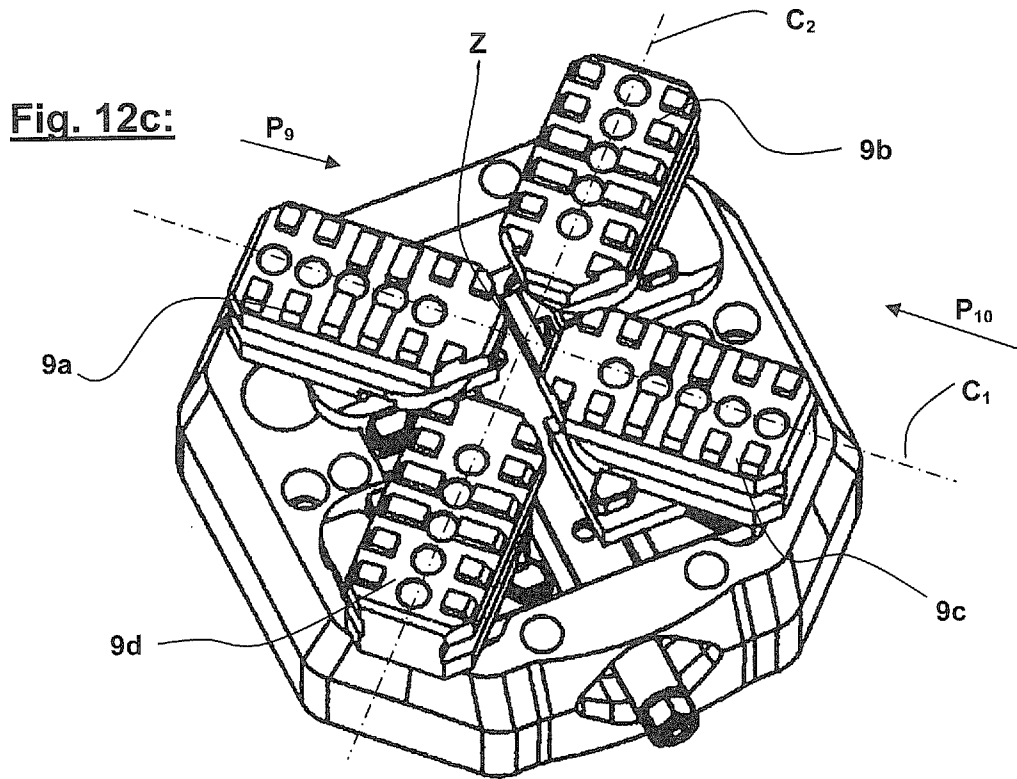


**Fig. 12a:**

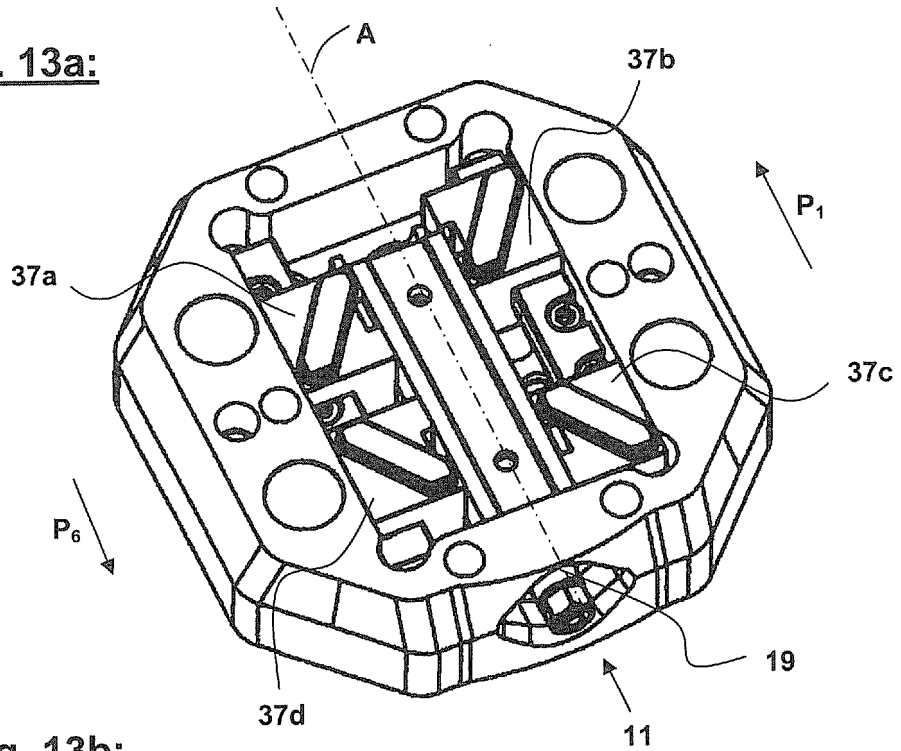


**Fig. 12b:**

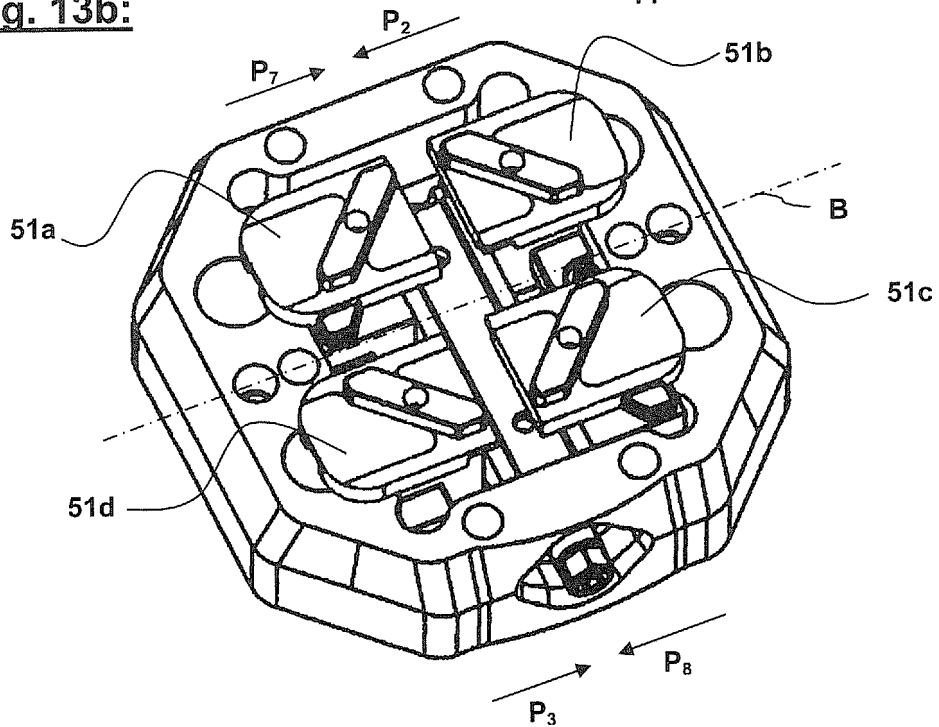




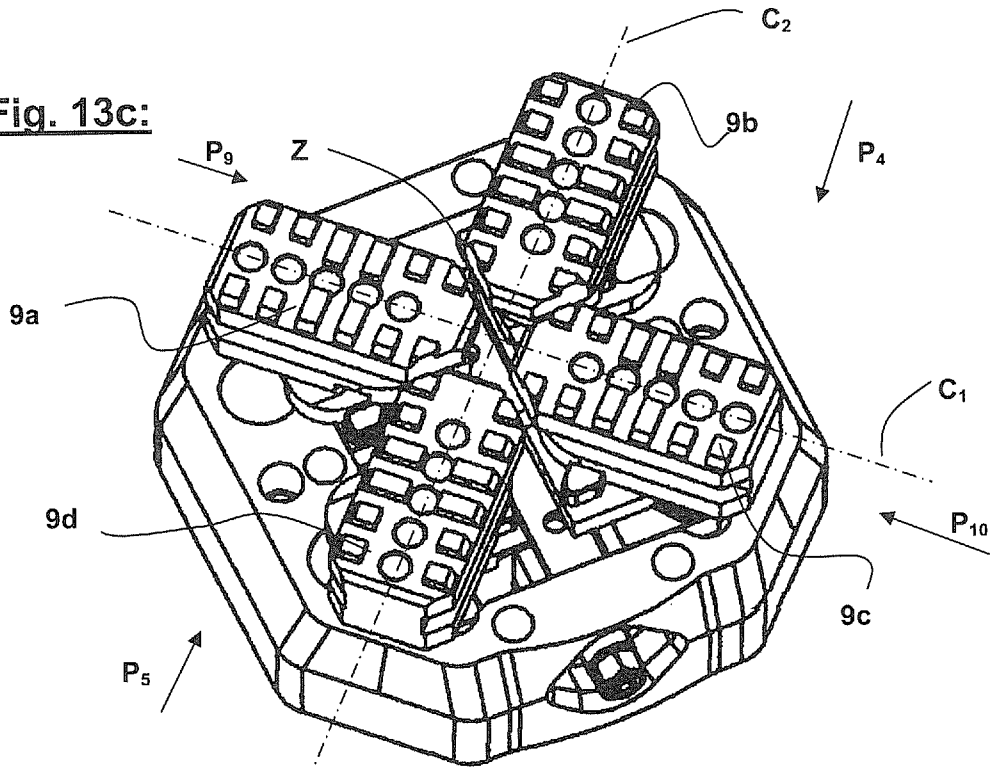
**Fig. 13a:**



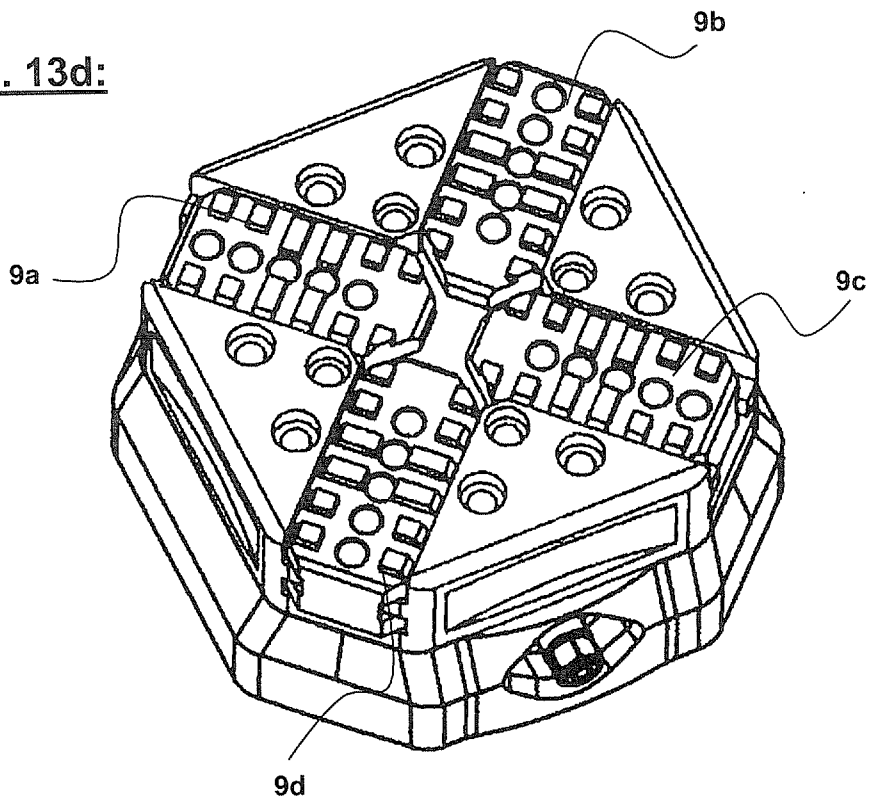
**Fig. 13b:**



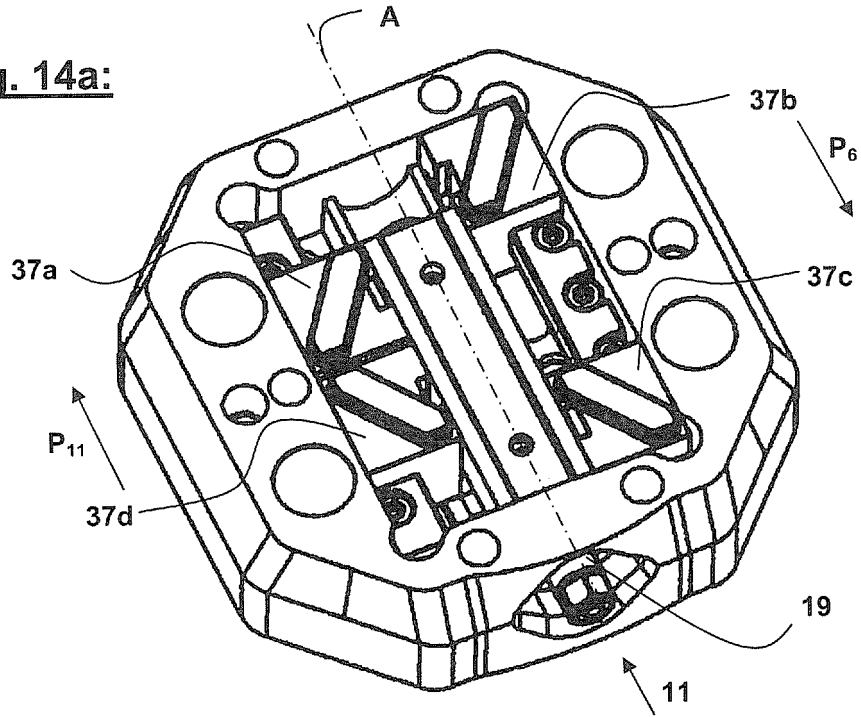
**Fig. 13c:**



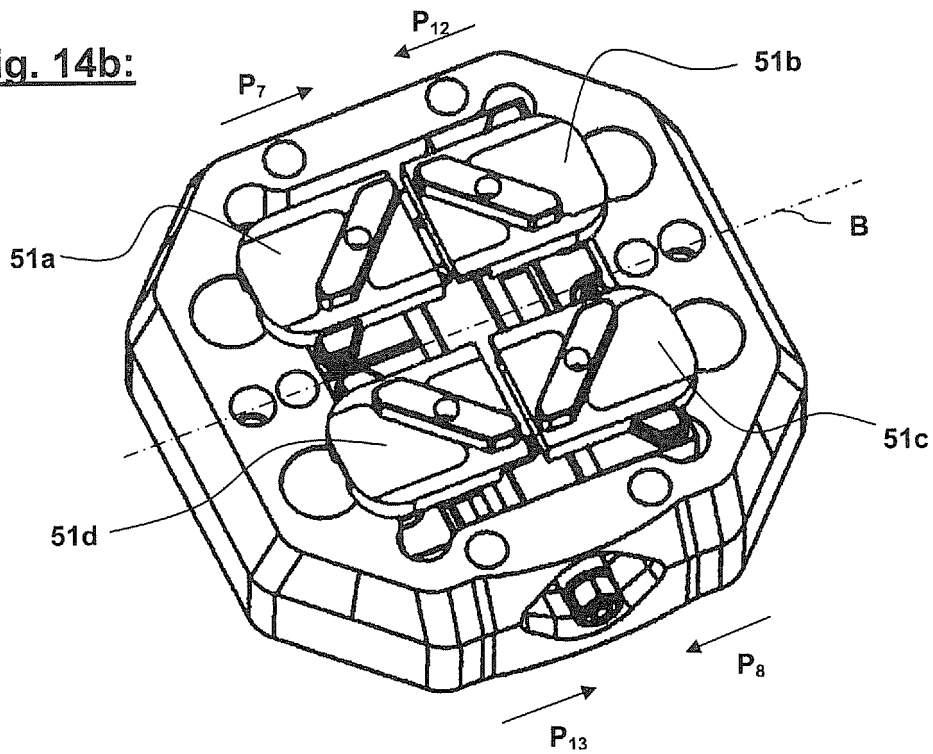
**Fig. 13d:**



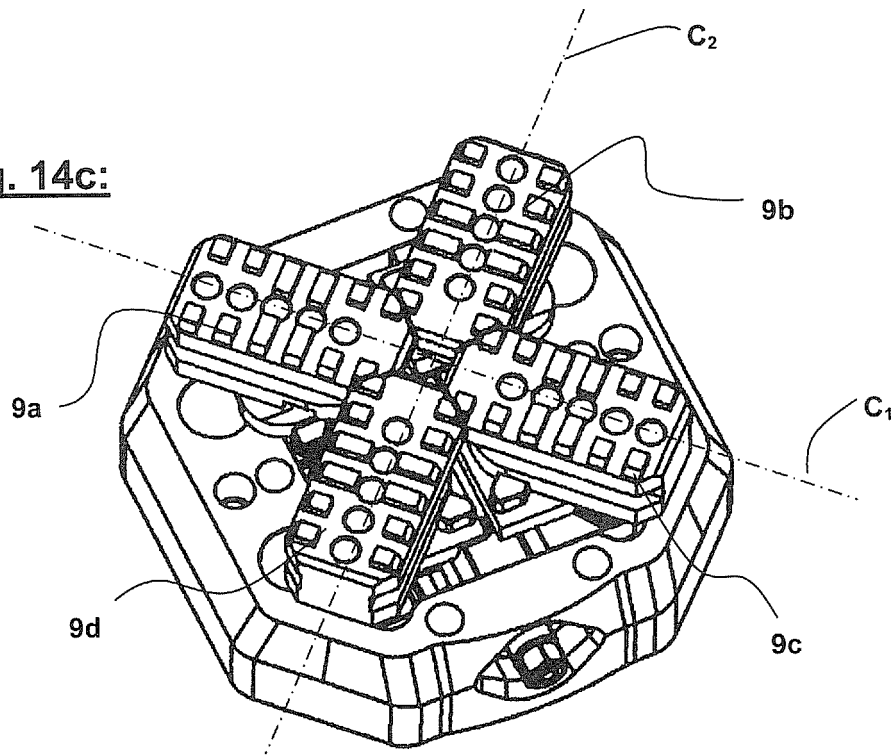
**Fig. 14a:**



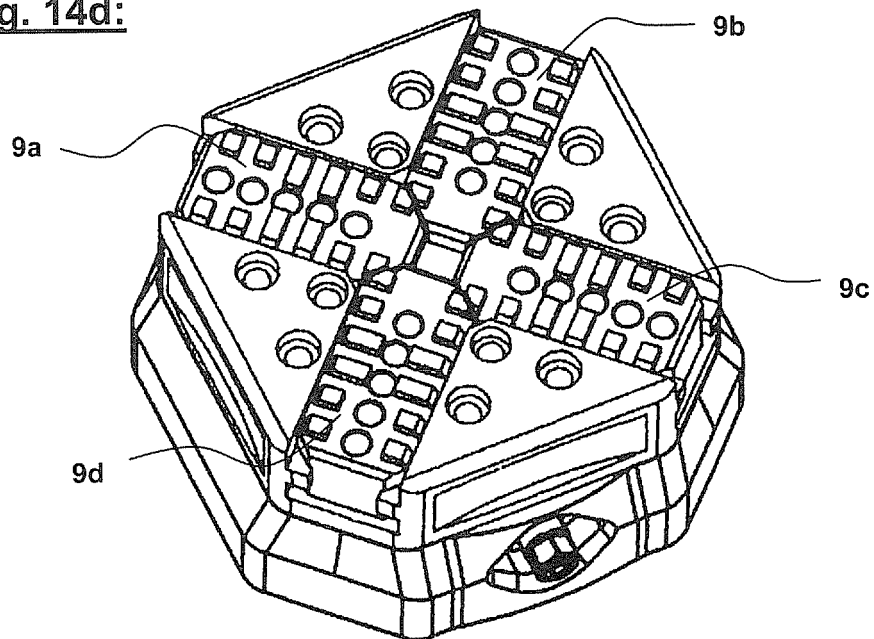
**Fig. 14b:**



**Fig. 14c:**

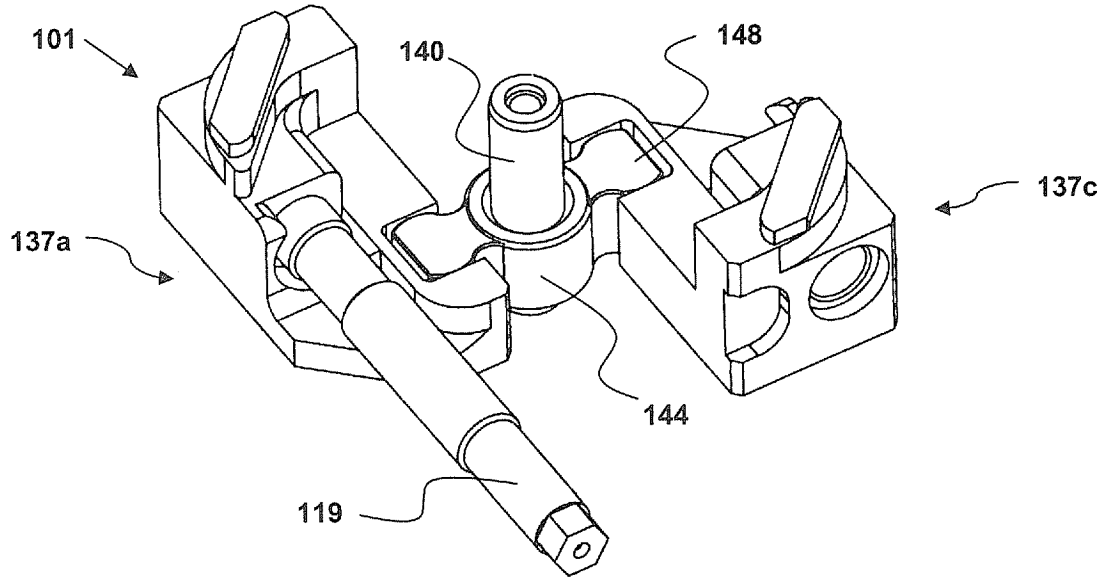


**Fig. 14d:**

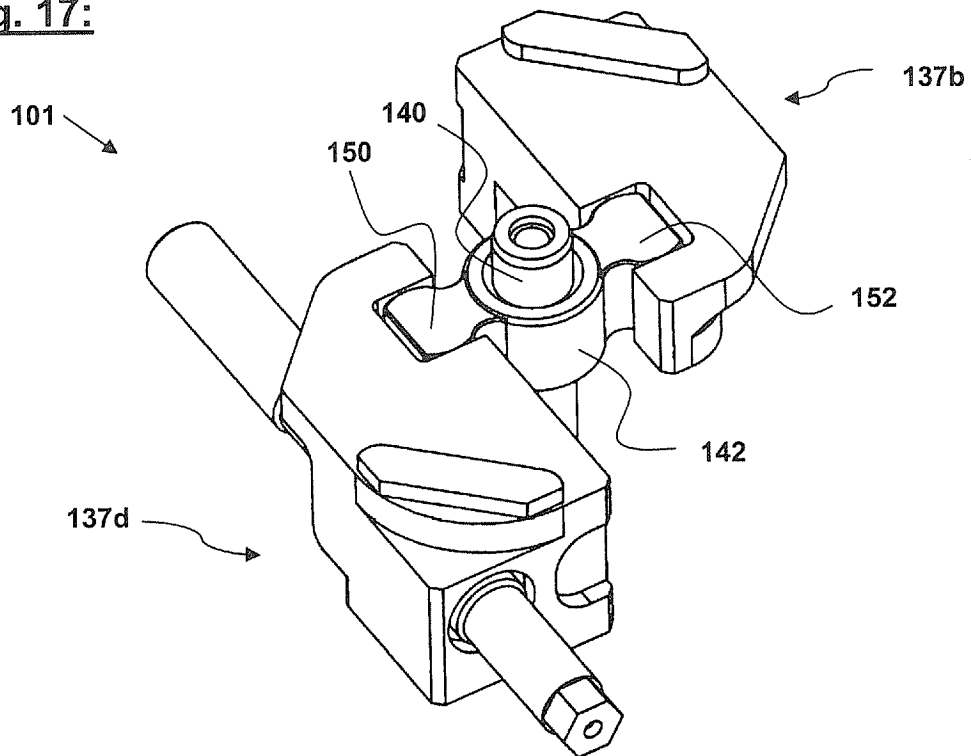




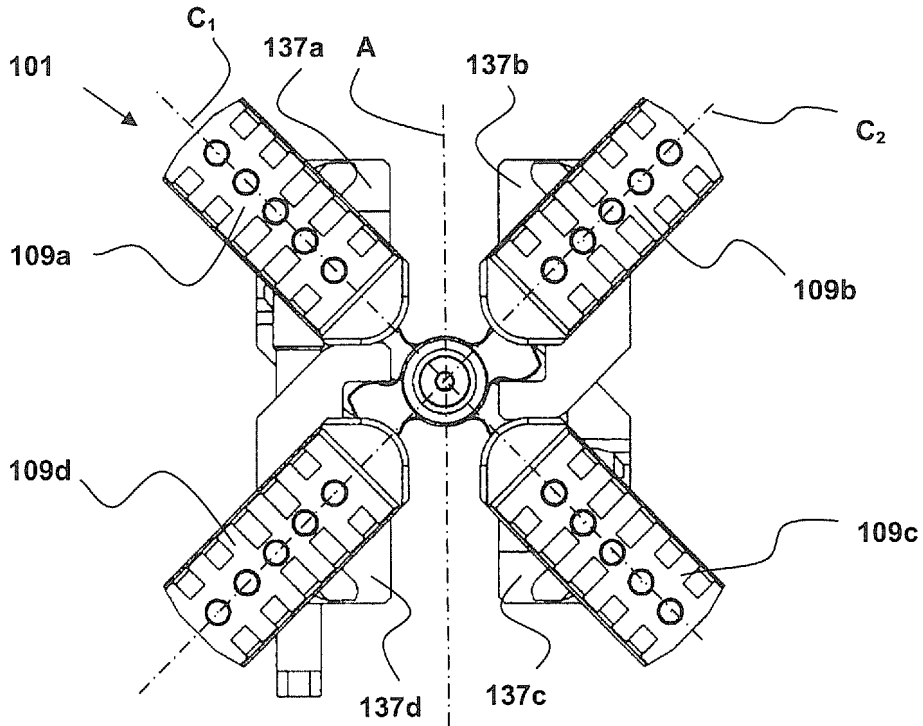
**Fig. 16:**



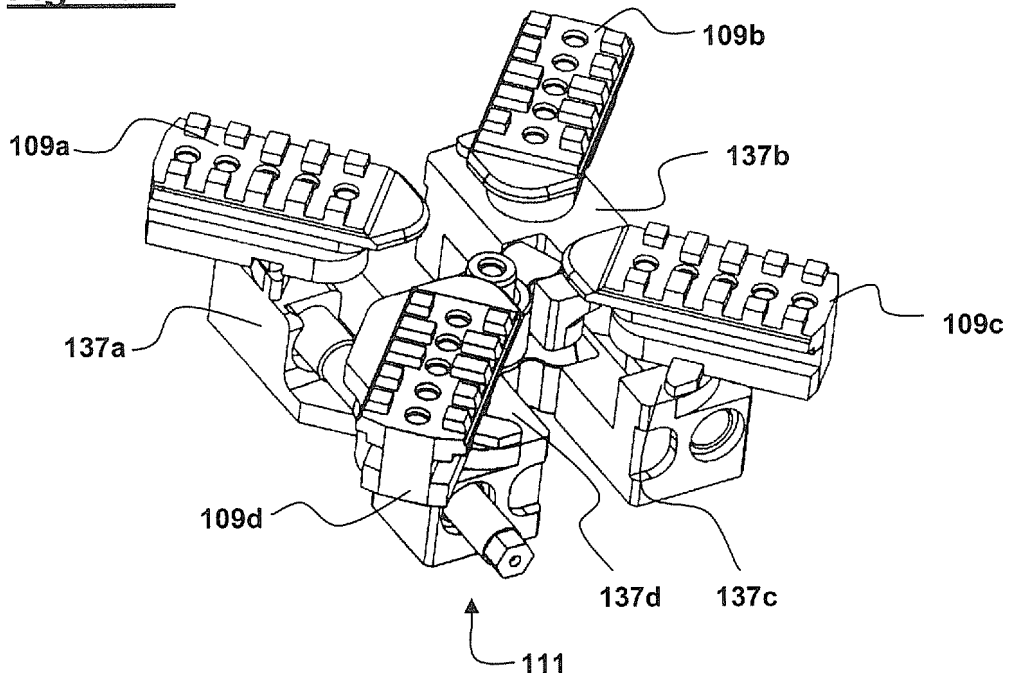
**Fig. 17:**



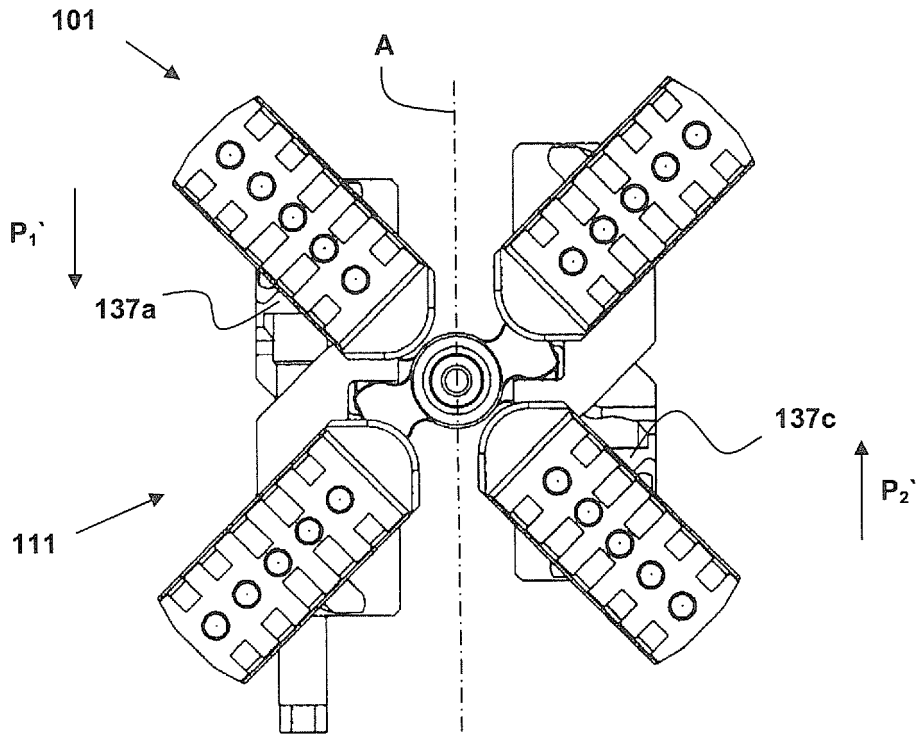
**Fig. 18a:**



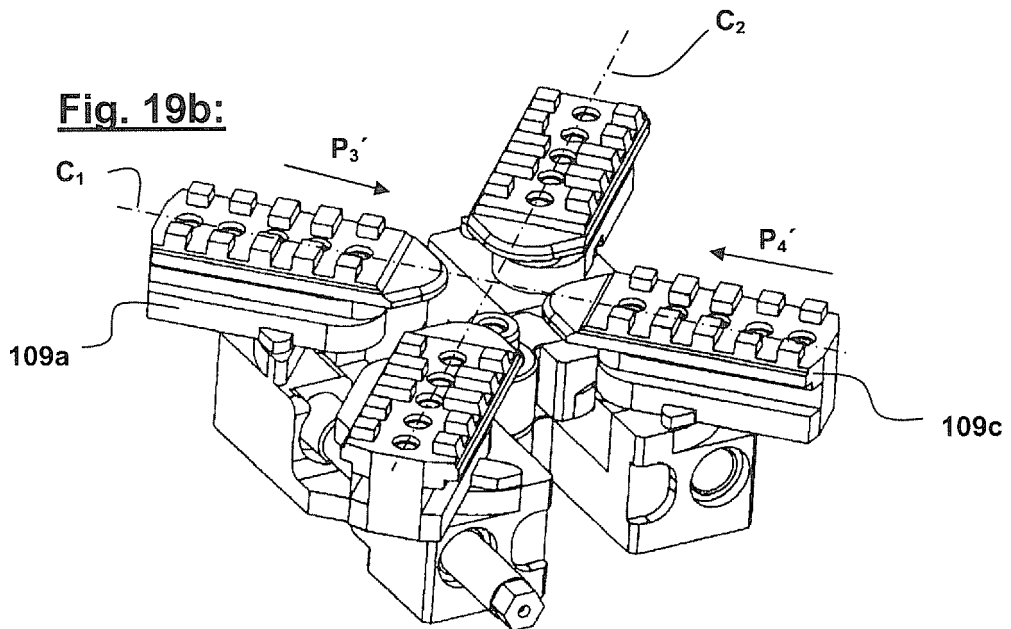
**Fig. 18b:**



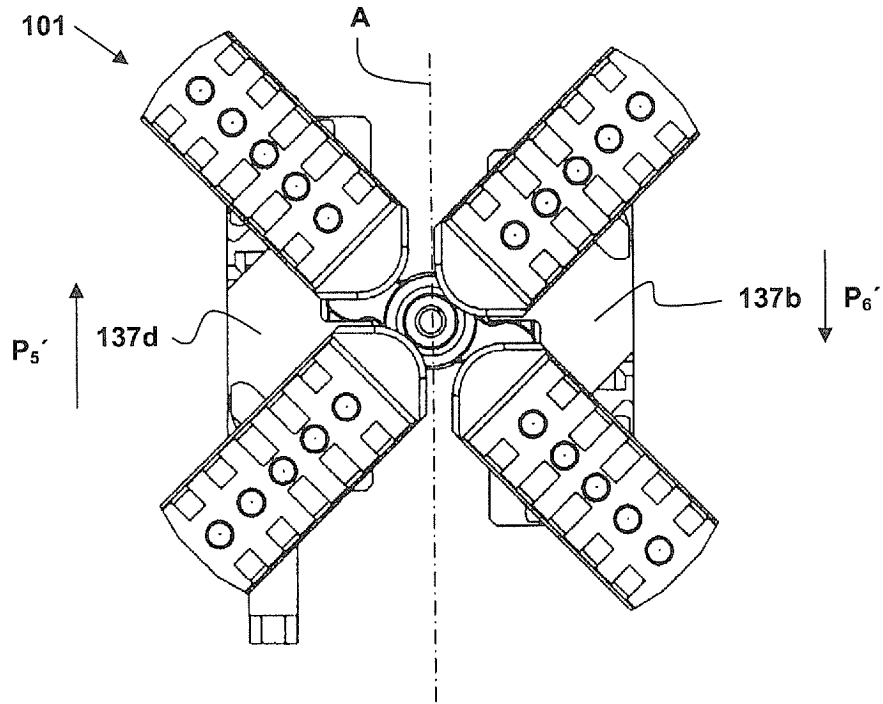
**Fig. 19a:**



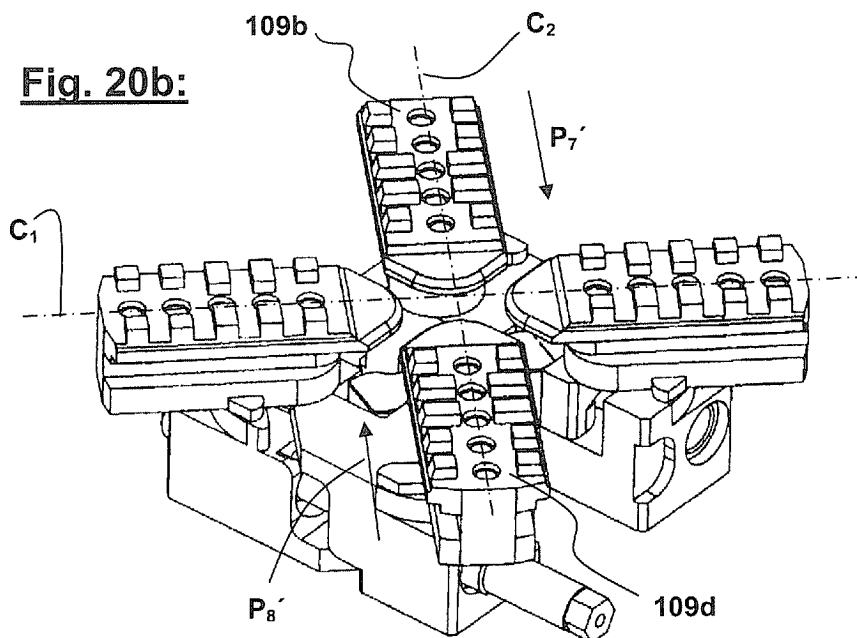
**Fig. 19b:**



**Fig. 20a:**



**Fig. 20b:**



**Fig. 21:**

