

(19)



(11)

EP 3 442 750 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
04.03.2020 Patentblatt 2020/10

(51) Int Cl.:
B25B 5/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17716535.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2017/058564

(22) Anmeldetag: **10.04.2017**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2017/178435 (19.10.2017 Gazette 2017/42)

(54) **SPANNVORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM EINSpanNEN EINES WERKSTÜCKS**

CLAMPING DEVICE AND METHOD FOR CLAMPING A WORKPIECE

MANDRIN ET PROCÉDÉ DE SERRAGE D'UNE PIÈCE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **11.04.2016 DE 102016106598**
07.09.2016 DE 102016116752

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.02.2019 Patentblatt 2019/08

(73) Patentinhaber: **Andreas Maier GmbH & Co. KG**
70734 Fellbach (DE)

(72) Erfinder:
• **GÖBEL, Volker**
70563 Stuttgart (DE)
• **FILIPPI, Werner**
71554 Weissach (DE)

(74) Vertreter: **Hoeger, Stellrecht & Partner**
Patentanwälte mbB
Uhlandstrasse 14c
70182 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 578 989 EP-A1- 0 802 330
EP-A2- 0 318 141 FR-A5- 2 044 137
US-A- 5 165 670

EP 3 442 750 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Spannvorrichtung zum Einspannen eines Werkstücks, welche ein Spannelement umfasst, das in einer Spannbewegung von einer Lösestellung in eine Spannstellung überführbar ist, wobei die Spannbewegung eine Schwenkbewegung und eine Linearbewegung umfasst.

[0002] Solche Spannvorrichtungen sind bekannt. Insbesondere sind solche Spannvorrichtungen bekannt, bei denen ein mit einem Betätigungsfluid beaufschlagbarer Kolben zum Antreiben der Spannbewegung des Spannelements vorgesehen ist, wobei der Kolben so mit einer Führungsbahn zusammenwirkt, dass das Spannelement eine Schwenkbewegung und eine Linearbewegung ausführt.

[0003] Die FR 2 044 137 A5 offenbart eine Spannvorrichtung gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

[0004] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Spannvorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, welche eine große Variabilität hinsichtlich der Steuerung der Schwenkbewegung und der Linearbewegung des Spannelements ermöglicht.

[0005] Diese Aufgabe wird durch eine Spannvorrichtung nach Anspruch 1 gelöst.

[0006] Der vorliegenden Erfindung liegt das Konzept zugrunde, für den Antrieb der Linearbewegung und für den Antrieb der Schwenkbewegung zwei verschiedene Kolben vorzusehen und so diese beide Bewegungen getrennt beeinflussen und ansteuern zu können.

[0007] Unter einem Kolben ist dabei in dieser Beschreibung und in den beigefügten Ansprüchen jedes geführte bewegliche Element zu verstehen, unabhängig von dessen geometrischer Gestalt; ein solcher Kolben kann also insbesondere auch im Wesentlichen hohlzylindrisch ausgebildet sein.

[0008] Der Linearbewegungskolben ist vorzugsweise mit einem Betätigungsfluid beaufschlagbar, insbesondere auf einer Spannseite des Linearbewegungskolbens mit einem Spann-Betätigungsfluid und/oder auf einer Löseseite des Linearbewegungskolbens mit einem Löse-Betätigungsfluid.

[0009] Der Schwenkbewegungskolben ist ebenfalls vorzugsweise mit einem Betätigungsfluid beaufschlagbar, und zwar insbesondere auf einer Spannseite des Schwenkbewegungskolbens mit einem Spann-Betätigungsfluid und/oder auf einer Löseseite des Schwenkbewegungskolbens mit einem Löse-Betätigungsfluid.

[0010] Das Spann-Betätigungsfluid kann eine Flüssigkeit, insbesondere ein Hydrauliköl, oder ein Gas, insbesondere Druckluft, sein.

[0011] Das Löse-Betätigungsfluid kann ebenfalls eine Flüssigkeit, beispielsweise ein Hydrauliköl, oder ein Gas, insbesondere Druckluft, sein.

[0012] Bei einer bevorzugten Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Spannvorrichtung eine Spann-Fluid-Folgesteuerung umfasst, welche bewirkt, dass die Linearbewegung des Spannelements in die Spannstellung erst

beginnt, nachdem die Schwenkbewegung des Spannelements aus der Lösestellung begonnen hat.

[0013] Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Spannvorrichtung eine Spann-Fluid-Folgesteuerung umfasst, welche bewirkt, dass die Linearbewegung des Spannelements in die Spannstellung erst beginnt, nachdem die Schwenkbewegung des Spannelements aus der Lösestellung abgeschlossen ist.

[0014] Die Spannvorrichtung umfasst einen Spann-Fluidweg für ein Spann-Betätigungsfluid zur Spannseite des Linearbewegungskolbens, welcher erst freigegeben wird, wenn die Schwenkbewegung des Spannelements aus der Lösestellung abgeschlossen ist.

[0015] Der Spann-Fluidweg zur Spannseite des Linearbewegungskolbens weist einen Abschnitt auf, der durch den Schwenkbewegungskolben hindurch verläuft.

[0016] Vorzugsweise ist vorgesehen, dass das Spannelement in einer Lösebewegung von der Spannstellung in die Lösestellung überführbar ist, wobei die Lösebewegung eine Linearbewegung und eine Schwenkbewegung umfasst.

[0017] Dabei umfasst die Spannvorrichtung vorzugsweise eine Löse-Fluid-Folgesteuerung, welche bewirkt, dass die Schwenkbewegung des Spannelements in die Lösestellung erst beginnt, nachdem die Linearbewegung des Spannelements aus der Spannstellung begonnen hat.

[0018] Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Spannvorrichtung eine Löse-Fluid-Folgesteuerung umfasst, welche bewirkt, dass die Schwenkbewegung des Spannelements in die Lösestellung erst beginnt, nachdem die Linearbewegung des Spannelements aus der Spannstellung abgeschlossen ist.

[0019] Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Spannvorrichtung ist vorgesehen, dass die Spannvorrichtung einen Löse-Fluidweg für ein Löse-Betätigungsfluid zur Löseseite des Schwenkbewegungskolbens umfasst, welcher erst freigegeben wird, wenn die Linearbewegung des Spannelements aus der Spannstellung abgeschlossen ist.

[0020] Insbesondere kann dabei vorgesehen sein, dass der Löse-Fluidweg einen Abschnitt aufweist, der durch den Linearbewegungskolben hindurch verläuft. Der Linearbewegungskolben kann einen Anschlag für den Schwenkbewegungskolben aufweisen, gegen welchen der Schwenkbewegungskolben in der Spannstellung durch ein Spann-Betätigungsfluid gedrückt wird.

[0021] Der Schwenkbewegungskolben kann einen Fluidkanal aufweisen, welcher während der Linearbewegung des Spannelements in die Spannstellung und/oder während der Linearbewegung des Spannelements aus der Spannstellung mit einem Fluidkanal des Linearbewegungskolbens in Fluidverbindung steht.

[0022] Dabei kann vorgesehen sein, dass der Fluidkanal des Schwenkbewegungskolbens während der Schwenkbewegung des Spannelements aus der Lösestellung und/oder während der Schwenkbewegung des Spannelements in die Lösestellung nicht mit dem Fluid-

kanal des Linearbewegungskolbens in Fluidverbindung steht.

[0023] Der Linearbewegungskolben kann eine Dichtung aufweisen, die in der Spannstellung an einer Dichtfläche abdichtend anliegt und sich durch die Linearbewegung des Spannelements aus der Spannstellung von der Dichtfläche löst, so dass ein Löse-Fluidweg für ein Löse-Betätigungsfluid zur Löseseite des Schwenkbewegungskolbens freigegeben wird.

[0024] Alternativ oder ergänzend hierzu kann vorgesehen sein, dass die Spannvorrichtung eine Hülse umfasst, in welcher der Linearbewegungskolben verschieblich geführt ist und welche eine Dichtung aufweist, die in der Spannstellung an einer Dichtfläche des Linearbewegungskolbens abdichtend anliegt, wobei der Linearbewegungskolben einen Löse-Fluidkanal aufweist, der sich während der Linearbewegung des Spannelements aus der Spannstellung an der Dichtung der Hülse vorbei bewegt, so dass ein Löse-Fluidweg zur Löseseite des Schwenkbewegungskolbens durch den Löse-Fluidkanal hindurch freigegeben wird.

[0025] Die Schwenkbewegung des Spannelements erfolgt vorzugsweise um eine Schwenkachse, welche im Wesentlichen parallel zu einer Spannfläche ausgerichtet ist, an welcher das einzuspannende Werkstück mittels des Spannelements eingespannt wird.

[0026] Bei einer besonderen Ausgestaltung der Spannvorrichtung ist vorgesehen, dass das Spannelement um eine parallel zur Bewegungsrichtung der Linearbewegung verlaufende Drehachse verdrehbar ist und die Spannvorrichtung eine Fixiervorrichtung umfasst, mittels welcher die Winkelposition des Spannelements bezüglich der Drehachse, vorzugsweise lösbar, fixierbar ist.

[0027] Eine solche Fixiervorrichtung kann insbesondere eine Klemmvorrichtung, beispielsweise in Form eines Klemmflansches oder eines Klemmrings, umfassen.

[0028] Die Fixiervorrichtung, insbesondere die Klemmvorrichtung, fixiert vorzugsweise einen Deckel der Spannvorrichtung, in welchem der Linearbewegungskolben und/oder der Schwenkbewegungskolben der Spannvorrichtung verschieblich geführt sind.

[0029] Der Deckel der Spannvorrichtung ist vorzugsweise über eine Verdrehsicherung drehfest mit dem Linearbewegungskolben und/oder mit dem Schwenkbewegungskolben verbunden, so dass das Spannelement bei einer Drehung des Deckels um die Drehachse ebenfalls um die Drehachse mitgedreht wird.

[0030] Um zu verhindern, dass der Schwenkbewegungskolben sich relativ zu dem Linearbewegungskolben bewegt, bevor die Schwenkbewegung beginnen soll, ist es günstig, wenn die Spannvorrichtung eine Arretiervorrichtung, mittels welcher der Schwenkbewegungskolben, vorzugsweise durch Formschluss, an dem Linearbewegungskolben arretierbar ist, umfasst.

[0031] Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Arretiervorrichtung mindestens einen Arretierkörper umfasst, welcher mit einer

Arretierausnehmung in Eingriff bringbar ist, um den Schwenkbewegungskolben an dem Linearbewegungskolben zu arretieren.

[0032] Die Arretierausnehmung kann insbesondere an dem Schwenkbewegungskolben angeordnet sein.

[0033] Der Linearbewegungskolben kann eine Arretierkörperaufnahme aufweisen, aus welcher sich der Arretierkörper teilweise in die Arretierausnehmung hinein erstreckt, um den Schwenkbewegungskolben in einer Arretierstellung an dem Linearbewegungskolben zu arretieren.

[0034] Der Arretierkörper kann einen oder mehrere Wälzkörper umfassen.

[0035] Der oder die Wälzkörper können insbesondere als eine Kugel ausgebildet sein.

[0036] Bei einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Arretierkörper zwei oder mehr Wälzkörper, insbesondere zwei oder mehr Kugeln, umfasst.

[0037] Ferner kann vorgesehen sein, dass die Arretiervorrichtung eine Ausweichausnehmung umfasst, in welche der Arretierkörper zumindest teilweise ausweichen kann, um die Arretierung des Schwenkbewegungskolbens an dem Linearbewegungskolben zu lösen.

[0038] Eine solche Ausweichausnehmung kann an einer Hülse angeordnet sein, in welcher der Linearbewegungskolben verschieblich geführt ist.

[0039] Alternativ oder ergänzend hierzu kann vorgesehen sein, dass eine Ausweichausnehmung, in welche der Arretierkörper zumindest teilweise ausweichen kann, um die Arretierung des Schwenkbewegungskolbens an dem Linearbewegungskolben zu lösen, an einem Aufnahmeblock, an einem Maschinentisch oder an einer anderen Vorrichtung, in welche die Spannvorrichtung - vorzugsweise ohne Zwischenschaltung eines Gehäuses direkt - einsetzbar ist, angeordnet ist.

[0040] Die vorliegende Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Einspannen eines Werkstücks mittels einer Spannvorrichtung nach Anspruch 15.

[0041] Hierdurch wird die Aufgabe gelöst, ein Verfahren zum Einspannen eines Werkstücks mittels einer Spannvorrichtung zu schaffen, welches eine große Variabilität hinsichtlich der Steuerung und Ausführung der Schwenkbewegung und der Linearbewegung des Spannelements ermöglicht.

[0042] Dieses erfindungsgemäße Verfahren wird vorzugsweise mittels der erfindungsgemäßen Spannvorrichtung durchgeführt.

[0043] Die Linearbewegung des Spannelements wird mittels eines Linearbewegungskolbens angetrieben.

[0044] Die Schwenkbewegung des Spannelements wird mittels eines Schwenkbewegungskolbens angetrieben.

[0045] Dabei sind der Linearbewegungskolben und der Schwenkbewegungskolben voneinander verschiedene Elemente der Spannvorrichtung, welche vorzugsweise relativ zueinander verschieblich, insbesondere relativ zueinander verschieblich geführt, sind.

[0046] Die erfindungsgemäße Spannvorrichtung ermöglicht es, den Linearbewegungskolben und den Schwenkbewegungskolben in einer Schaltfolge, in welcher ein Betätigungsfluid zeitlich versetzt auf den Linearbewegungskolben und den Schwenkbewegungskolben einwirkt, zusammenwirken zu lassen, um eine Schwenkbewegung des Spannelements und eine Linearbewegung des Spannelements zu erzeugen.

[0047] Dieses Funktionsprinzip erlaubt es, einzuspannende Werkstücke mit großen Fertigungstoleranzen ohne Relativbewegung am Werkstück präzise einzuspannen.

[0048] Die erfindungsgemäße Spannvorrichtung kann in Patronentechnik ausgebildet sein, wodurch die Spannvorrichtung direkt in die Kavität einer Vorrichtung einsetzbar, insbesondere einsteckbar oder einschraubbar, ist.

[0049] Alternativ hierzu kann die erfindungsgemäße Spannvorrichtung auch mit einem Gehäuse versehen sein, welches an einen Aufnahmeblock oder eine andere Vorrichtung montierbar ist.

[0050] Die Einleitung einer Linearbewegung des Spannelements kann insbesondere dadurch erfolgen, dass ein an dem Schwenkbewegungskolben angeordneter Fluidkanal an einer an dem Linearbewegungskolben angeordneten Dichtung vorbei bewegt wird.

[0051] Eine Schwenkbewegung des Spannelements kann insbesondere dadurch eingeleitet werden, dass eine an dem Linearbewegungskolben angeordnete Dichtung aus einer Kavität, in welche die Spannvorrichtung eingesetzt ist, herausbewegt wird.

[0052] Alternativ oder ergänzend hierzu kann eine Schwenkbewegung des Spannelements auch dadurch eingeleitet werden, dass ein an dem Linearbewegungskolben vorgesehener Fluidkanal an einer Dichtung, die an einer den Linearbewegungskolben umgebenden Hülse angeordnet ist, vorbei bewegt wird.

[0053] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung und der zeichnerischen Darstellung von Ausführungsbeispielen.

[0054] In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Darstellung einer Spannvorrichtung, die an einem Aufnahmeblock montiert ist, wobei die Spannvorrichtung sich in einer Spannstellung befindet, in welcher ein Werkstück zwischen einem Spannelement der Spannvorrichtung und einer Spannfläche eingespannt ist;

Fig. 2 eine Draufsicht auf die Spannvorrichtung und das eingespannte Werkstück aus Fig. 1 von oben;

Fig. 3 eine Vorderansicht der Spannvorrichtung und des Aufnahmeblocks aus den Fig. 1 und 2, jedoch ohne das Werkstück, mit der Blickrichtung in Richtung des Pfeiles 3 in Fig. 2;

Fig. 4

eine Seitenansicht der Spannvorrichtung, des Aufnahmeblocks und des eingespannten Werkstücks aus den Fig. 1 und 2, mit der Blickrichtung in Richtung des Pfeiles 4 in Fig. 2;

5

Fig. 5

einen Schnitt durch die Spannvorrichtung, den Aufnahmeblock und das Werkstück aus den Fig. 1 bis 4, längs der Linie 5 - 5 in Fig. 2;

10

Fig. 6

eine der Fig. 4 entsprechende Seitenansicht der Spannvorrichtung, des Aufnahmeblocks und des Werkstücks in einer Zwischenstellung, in welcher das Spannelement in einer Löserichtung linear von dem Werkstück weg bewegt worden ist;

15

Fig. 7

einen der Fig. 5 entsprechenden Schnitt durch die Spannvorrichtung, den Aufnahmeblock und das Werkstück in der Zwischenstellung;

20

Fig. 8

eine der Fig. 4 entsprechende Seitenansicht der Spannvorrichtung, des Aufnahmeblocks und des Werkstücks in einer Lösestellung, in welcher das Spannelement um einen Winkel β um eine Schwenkachse aus der Zwischenstellung weg geschwenkt worden ist;

25

Fig. 9

einen der Fig. 5 entsprechenden Schnitt durch die Spannvorrichtung, den Aufnahmeblock und das Werkstück in der Lösestellung;

30

Fig. 10

einen der Fig. 5 entsprechenden Schnitt durch eine zweite Ausführungsform einer Spannvorrichtung, eines Aufnahmeblocks und eines Werkstücks, wobei die Spannvorrichtung sich in der Spannstellung befindet, in welcher das Spannelement der Spannvorrichtung das Werkstück an einer Spannfläche einspannt, wobei die Spannvorrichtung bei dieser Ausführungsform eine Hülse umfasst, in welcher ein Linearbewegungskolben der Spannvorrichtung verschieblich geführt ist und welche in eine Ausnehmung des Aufnahmeblocks eingesetzt ist;

35

40

Fig. 11

einen der Fig. 10 entsprechenden Schnitt durch die Spannvorrichtung, den Aufnahmeblock und das Werkstück bei der zweiten Ausführungsform, wobei die Spannvorrichtung sich in der Zwischenstellung befindet, in welcher das Spannelement in der Löserichtung linear von dem Werkstück weg bewegt worden ist;

50

55

Fig. 12

einen der Fig. 10 entsprechenden Schnitt durch die Spannvorrichtung, den Aufnahmeblock und das Werkstück bei der zweiten Ausführungsform, wobei die Spannvorrichtung

- tung sich in der Lösestellung befindet, in welcher das Spannelement um die Schwenkachse aus der Zwischenstellung weg geschwenkt worden ist;
- Fig. 13 eine perspektivische Darstellung einer dritten Ausführungsform der Spannvorrichtung und des Aufnahmeblocks;
- Fig. 14 eine Draufsicht auf die Spannvorrichtung, den Aufnahmeblock und ein mittels der Spannvorrichtung gegen eine Spannfläche gespannten Werkstücks bei der dritten Ausführungsform, wobei die Spannvorrichtung sich in einer Spannstellung befindet, in welcher das Spannelement der Spannvorrichtung das Werkstück an einer Spannfläche einspannt, wobei das Spannelement um eine parallel zur Spannrichtung verlaufende Drehachse verdrehbar und mittels einer Fixiervorrichtung in einer gewünschten Winkelposition bezüglich der Drehachse lösbar fixierbar ist, wobei eine Längsmittlebene des Spannelements um einen Winkel von 0° gegenüber einer Bezugsebene gedreht ist;
- Fig. 15 eine Seitenansicht der Spannvorrichtung, des Aufnahmeblocks und des Werkstücks aus Fig. 14, mit der Blickrichtung in Richtung des Pfeiles 15 in Fig. 14;
- Fig. 16 eine der Fig. 14 entsprechende Draufsicht auf die Spannvorrichtung, den Aufnahmeblock und das Werkstück aus den Fig. 14 und 15, wobei das Spannelement der Spannvorrichtung um einen Winkel α (in der Blickrichtung von Fig. 16 gesehen im Gegenuhrzeigersinn) um die Drehachse gedreht worden ist, so dass die Längsmittlebene des Spannelements nunmehr den Winkel α (von beispielsweise ungefähr 22°) mit der Bezugsebene einschließt;
- Fig. 17 eine Seitenansicht der Spannvorrichtung, des Aufnahmeblocks und des Werkstücks aus Fig. 16, mit der Blickrichtung in Richtung des Pfeiles 17 in Fig. 16;
- Fig. 18 einen der Fig. 10 entsprechenden Schnitt durch eine vierte Ausführungsform einer Spannvorrichtung, eines Aufnahmeblocks und eines Werkstücks, wobei die Spannvorrichtung sich in der Spannstellung befindet, in welcher das Spannelement der Spannvorrichtung das Werkstück an einer Spannfläche einspannt, wobei die Spannvorrichtung bei dieser Ausführungsform eine Arretiervorrichtung umfasst, mittels welcher der Schwenkbewegungskolben an dem Linearbewegungskolben arretierbar ist;
- Fig. 19 einen der Fig. 18 entsprechenden Schnitt durch die Spannvorrichtung, den Aufnahmeblock und das Werkstück bei der vierten Ausführungsform, wobei die Spannvorrichtung sich in der Zwischenstellung befindet, in welcher das Spannelement in der Löserichtung linear von dem Werkstück weg bewegt worden ist;
- Fig. 20 einen der Fig. 18 entsprechenden Schnitt durch die Spannvorrichtung, den Aufnahmeblock und das Werkstück bei der vierten Ausführungsform, wobei die Spannvorrichtung sich in der Lösestellung befindet, in welcher das Spannelement um die Schwenkachse aus der Zwischenstellung weg geschwenkt worden ist, und wobei die Arretiervorrichtung sich in einer Freigabestellung befindet, in welcher sie den Schwenkbewegungskolben nicht an dem Linearbewegungskolben arretiert.
- [0055]** Gleiche oder funktional äquivalente Elemente sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen bezeichnet.
- [0056]** Eine in den Fig. 1 bis 9 dargestellte Spannvorrichtung 100 dient zum Einspannen eines Werkstücks 102 an einer Spannfläche 104.
- [0057]** Die Spannfläche 104 kann an einem Aufnahmeblock 106 angeordnet sein, an welchem die Spannvorrichtung 100 montiert ist; die Spannfläche 104 kann aber alternativ hierzu auch an einem von dem Aufnahmeblock 106 verschiedenen Element vorgesehen sein.
- [0058]** Zum Beaufschlagen des Werkstücks 102 mit einer Einspannkraft umfasst die Spannvorrichtung 100 ein Spannelement 108, welches bei der dargestellten Ausführungsform einen Spannhebel 110 und ein eine Durchtrittsöffnung 112 in dem Spannhebel 110 durchsetzendes Druckstück 114, beispielsweise in Form einer Druckschraube 116, umfasst, welches in einer Spannstellung der Spannvorrichtung 100 an dem einzuspannenden Werkstück 102 anliegt.
- [0059]** Das Druckstück 114 kann durch eine Mutter 118 an dem Spannhebel 110 gesichert sein.
- [0060]** Wie im Folgenden noch näher erläutert werden wird, ist das Spannelement 108 längs einer Spannrichtung 120 linear auf das einzuspannende Werkstück 102 zu und längs einer der Spannrichtung 120 entgegengesetzten Löserichtung 122 linear von dem einzuspannenden Werkstück 102 weg bewegbar.
- [0061]** Ferner ist das Spannelement 108 um eine quer, vorzugsweise senkrecht, zu der Spannrichtung 120 und der Löserichtung 122 verlaufende Schwenkachse 124 schwenkbar mit einem Schwenkbewegungskolben 126 verbunden.
- [0062]** Der Schwenkbewegungskolben 126 kann eine

sich längs der Spannrichtung 122 erstreckende Kolbenstange 128 und ein an einem oberen Ende der Kolbenstange 128 festgelegtes Gelenkauge 130 umfassen.

[0063] Hier und im Folgenden beziehen sich die Angaben "oben" und "unten" auf die Spannrichtung 122; dabei kann die Spannrichtung 122 mit der Vertikalen zusammenfallen, sie kann aber auch gegenüber der Vertikalen um beliebige Winkel geneigt sein.

[0064] Das Gelenkauge 130 wird von einem Bolzen 132 durchsetzt, dessen Längsmittelachse mit der Schwenkachse 124 zusammenfällt.

[0065] Wie am besten aus Fig. 1 zu ersehen ist, durchsetzt der Bolzen 132 ferner zwei Lagerschenkel 133 des Spannelements 108.

[0066] Der Schwenkbewegungskolben 126 ist längs der Spannrichtung 122 verschieblich in einem Linearbewegungskolben 134 geführt.

[0067] Der Linearbewegungskolben 134 kann ein Unterteil 136 in Form eines Zylinders 138 und ein in das Unterteil 136 eingesetztes Oberteil 140 in Form einer Buchse 142 mit einem daran angeordneten Gelenkkopf 144 umfassen.

[0068] Die Buchse 142 kann ein Außengewinde aufweisen, welches in ein hierzu komplementäres Innengewinde des Zylinders 138 eingeschraubt ist.

[0069] Der Gelenkkopf 144 des Linearbewegungskolbens 134 ist über eine oder zwei Zuglaschen 146 gelenkig mit dem Spannelement 108 verbunden.

[0070] Hierzu wird jede Zuglasche 146 von einem ersten Bolzen 148 durchsetzt, welcher sich parallel zur Schwenkachse 124 durch eine Durchtrittsöffnung in dem Gelenkkopf 144 hindurch erstreckt, und von einem zweiten Bolzen 150, welcher sich parallel zur Schwenkachse 124 durch eine Durchtrittsöffnung in dem Spannelement 108 hindurch erstreckt.

[0071] Der Linearbewegungskolben 134 ist längs der Spannrichtung 122 verschieblich in einer Ausnehmung 152 geführt, welche in dem Aufnahmeblock 106 ausgebildet ist.

[0072] Die Ausnehmung 152 ist gestuft ausgebildet und umfasst eine untere Kavität 154, in welche ein Spann-Betätigungsfluid-Kanal 156 mündet, der zu einem Spann-Betätigungsfluid-Anschluss 158 führt, und eine obere Kavität 160, welche einen größeren Durchmesser aufweist als die untere Kavität 154 und in welche ein Löse-Betätigungsfluid-Kanal 162 mündet, welcher zu einem Löse-Betätigungsfluid-Anschluss 164 führt.

[0073] Ein oberer Endbereich 166 des Zylinders 138 erstreckt sich über die obere Kavität 160 hinaus in einen Innenraum 168 eines Deckels 170 der Spannvorrichtung 100 hinein, welcher eine obere Spann-Betätigungsfluid-Kammer 172 bildet, von der aus ein Spann-Betätigungsfluid auf die Spannseite des Linearbewegungskolbens 134 einwirken kann, um denselben in der Spannrichtung 120 nach unten zu bewegen.

[0074] Der Innenraum 168 des Deckels 170 ist über einen im Deckel 170 vorgesehenen Entlüftungskanal 174 entlüftbar, wobei der Entlüftungskanal 174 im Betrieb

der Spannvorrichtung 100 mittels einer Entlüftungsschraube 176 verschlossen ist.

[0075] Wie am besten aus den Fig. 1 und 2 zu ersehen ist, ist der Deckel 170 mittels mehrerer, beispielsweise vier, Befestigungsschrauben 178 lösbar an dem Aufnahmeblock 106 festgelegt.

[0076] Das Oberteil 140 des Linearbewegungskolbens 134 ist in dem Deckel 170 längs der Spannrichtung 120 verschieblich geführt.

[0077] In dem Deckel 170 ist ferner eine Umlenkdüse 180 angeordnet, welche im Betrieb der Spannvorrichtung 100 an eine (nicht dargestellte) Druckluftquelle angeschlossen ist.

[0078] Diese Umlenkdüse 180 steht in Fluidverbindung mit einem in dem Oberteil 140 des Linearbewegungskolbens 134 vorgesehenen Auslasskanal 182, wenn der Linearbewegungskolben 134 sich in seiner oberen Endstellung befindet, die in den Fig. 7 und 9 dargestellt ist, welche einer Zwischenstellung der Spannvorrichtung 100 beziehungsweise einer Lösestellung der Spannvorrichtung 100 entsprechen.

[0079] Wenn eine Fluidverbindung zwischen der Umlenkdüse 180 und dem Auslasskanal 182 besteht, kann Druckluft durch den Auslasskanal 182 in die Umgebung der Spannvorrichtung 100 austreten, was zu einem Druckabfall in der Druckluftleitung stromaufwärts von der Umlenkdüse 180 führt, welche mittels eines (nicht dargestellten) Drucksensors detektierbar ist und das Erreichen der oberen Endstellung des Linearbewegungskolbens 134 anzeigt.

[0080] Wenn dieser Druckabfall festgestellt wird, ist das Spannelement 108 von dem einzuspannenden Werkstück 102 gelöst, so dass das Werkstück 102 aus seiner Spannposition an der Spannfläche 104 entnommen werden kann.

[0081] Ferner weist der Linearbewegungskolben 134 einen oder mehrere Fluidkanäle 184 auf, welche den Linearbewegungskolben 134 von dessen Innenseite zu dessen Außenseite durchsetzen und in die obere Spann-Betätigungsfluid-Kammer 172 münden.

[0082] Der Schwenkbewegungskolben 126 ist mit einem Fluidkanal 186 versehen, welcher einerseits in die untere Kavität 154 mündet und andererseits in Fluidverbindung mit dem Fluidkanal 184 des Linearbewegungskolbens 134 steht, wenn der Schwenkbewegungskolben 126 sich in einer oberen Endstellung befindet, die in den Fig. 5 und 7 dargestellt ist, welche der Spannstellung beziehungsweise der Zwischenstellung der Spannvorrichtung 100 entsprechen.

[0083] In dieser oberen Endstellung liegt ein Ringbund 188 des Schwenkbewegungskolbens 126 an einem nach innen vorstehenden Anschlag 190 des Linearbewegungskolbens 134 an, welcher den Verschiebungsweg des Schwenkbewegungskolbens 126 nach oben begrenzt.

[0084] Der unterhalb des Ringbundes 188 des Schwenkbewegungskolbens 126 liegende Teil der unteren Kavität 154 bildet eine untere Spann-Betätigungsflu-

id-Kammer 192, von welcher aus die Spannseite des Schwenkbewegungskolbens 126 mit Spann-Betätigungsfluid aus dem Spann-Betätigungsfluid-Kanal 156 beaufschlagbar ist.

[0085] Der oberhalb des Ringbundes 188 des Schwenkbewegungskolbens 126 liegende Teil der Ausnehmung 152 in dem Aufnahmeblock 106, welcher innerhalb des Linearbewegungskolbens 134 liegt, bildet eine innere Löse-Betätigungsfluid-Kammer 194, von welcher aus das Löse-Betätigungsfluid auf die Löseseite des Schwenkbewegungskolbens 126 einwirken kann.

[0086] In diese innere Löse-Betätigungsfluid-Kammer 194 mündet ein inneres Ende eines Fluidkanals 196 in dem Linearbewegungskolben 134, dessen anderes Ende an der Außenseite des Linearbewegungskolbens 134 mündet.

[0087] Wie aus den Fig. 5, 7 und 9 zu ersehen ist, ist an der Außenseite des Linearbewegungskolbens 134 oberhalb von der Mündung des Fluidkanals 196 eine ringförmige Dichtung 198 angeordnet, welche abdichtend an einer Dichtfläche 200 in Form der Umfangswand der unteren Kavität 154 anliegt, solange der Linearbewegungskolben 134 sich unterhalb seiner oberen Endstellung befindet, wie dies in Fig. 5 dargestellt ist, welche die Spannstellung der Spannvorrichtung 100 zeigt.

[0088] Wenn diese Dichtung 198 nach oben aus der unteren Kavität 154 herausbewegt wird, so dass sie nicht an mehr an der Dichtfläche 200 anliegt, wird ein Löse-Fluidweg freigegeben, welcher von der oberen Kavität 160 längs der Außenseite des Linearbewegungskolbens 134 zu dem Fluidkanal 196 und von dort in die innere Löse-Betätigungsfluid-Kammer 194 führt.

[0089] Der Teil der oberen Kavität 160, welcher in Fluidverbindung mit dem Löse-Betätigungsfluid-Kanal 162 steht und unterhalb eines Ringbundes 202 an dem Linearbewegungskolben 134 liegt, bildet eine äußere Löse-Betätigungsfluid-Kammer 204, von welcher aus das Löse-Betätigungsfluid aus dem Löse-Betätigungsfluid-Kanal 162 auf die Löseseite des Linearbewegungskolbens 134 einwirken kann.

[0090] Die vorstehend beschriebene Spannvorrichtung 100 zum Einspannen eines Werkstücks 102 an der Spannfläche 104 funktioniert wie folgt:

Vor dem Einspannvorgang befindet sich die Spannvorrichtung 100 in der in den Fig. 8 und 9 dargestellten Lösestellung, in welcher eine Längsachse 206 des Spannelements 108 unter einem Winkel β (von vorzugsweise mehr als 40° , beispielsweise ungefähr 50°) gegenüber der Spannfläche 104 geneigt ist (siehe insbesondere Fig. 8).

[0091] Wie aus der Schnittdarstellung von Fig. 9 zu ersehen ist, befindet sich der Linearbewegungskolben 134 in seiner oberen Endstellung, in welcher der Linearbewegungskolben 134 an dem Deckel 170, und zwar insbesondere an der oberen Begrenzungswand des Innenraums 168 des Deckels 170, anliegt.

[0092] Der Schwenkbewegungskolben 126 befindet sich in seiner unteren Endstellung relativ zu dem Line-

arbewegungskolben 134.

[0093] Das einzuspannende Werkstück 102 wird an der Spannfläche 104 angeordnet, an der es mittels des Spannelements 108 der Spannvorrichtung 100 eingespannt werden soll.

[0094] Mittels einer (nicht dargestellten) Steuervorrichtung der Spannvorrichtung 100 wird ein Ventil in einer zu dem Spann-Betätigungsfluid-Anschluss 158 führenden Spann-Betätigungsfluid-Zuleitung geöffnet, wodurch unter Druck stehendes Spann-Betätigungsfluid, insbesondere ein Hydrauliköl, in die untere Spann-Betätigungsfluid-Kammer 192 gelangt.

[0095] Das Spann-Betätigungsfluid in der unteren Spann-Betätigungsfluid-Kammer 192 wirkt auf die Spannseite des Schwenkbewegungskolbens 126 ein, so dass derselbe relativ zu dem Linearbewegungskolben 134 in der Löse-richtung 122 nach oben bewegt wird, was eine Schwenkbewegung des Spannelements 108 um die Schwenkachse 124 (in der Blickrichtung der Fig. 8 und 9 gesehen im Uhrzeigersinn) antreibt.

[0096] Während dieser Schwenkbewegung ist der Spann-Fluidweg durch den Fluidkanal 186 in die obere Spann-Betätigungsfluid-Kammer 172 zunächst noch geschlossen, weshalb der Linearbewegungskolben 134 in seiner oberen Endlage verbleibt.

[0097] Die Aufwärtsbewegung des Schwenkbewegungskolbens 126 dauert an, bis der Ringbund 188 des Schwenkbewegungskolbens 126 an dem Anschlag 190 des Linearbewegungskolbens 134 anstößt.

[0098] Dann ist die in den Fig. 6 und 7 dargestellte Zwischenstellung der Spannvorrichtung 100 erreicht, in welcher die Längsachse 206 des Spannelements 108 und insbesondere eine Druckfläche 210 am dem Werkstück 102 zugewandten Ende des Druckstücks 114 im Wesentlichen parallel zu der Spannfläche 104 ausgerichtet sind.

[0099] In dieser Zwischenstellung ist das Druckstück 114 des Spannelements 108 aber noch von dem Werkstück 102 beabstandet.

[0100] Ferner hat in dieser Zwischenstellung eine Mündungsöffnung 212 des Fluidkanals 186, welche beispielsweise als eine Ringnut an der Außenseite des Schwenkbewegungskolbens 126 ausgebildet sein kann, eine ringförmige Dichtung 208 an der Innenseite des Linearbewegungskolbens 134 passiert und steht in Fluidverbindung mit dem Fluidkanal 184, welcher den Linearbewegungskolben 134 zu der oberen Spann-Betätigungsfluid-Kammer 172 hin durchsetzt, so dass nunmehr der Spann-Fluidweg für das Spann-Betätigungsfluid zur Spannseite des Linearbewegungskolbens 134 freigegeben ist.

[0101] Nach abgeschlossener Schwenkbewegung des Spannelements 108 bewegt sich daher der Linearbewegungskolben 134 aus seiner oberen Endstellung längs der Spannrichtung 120 nach unten, wodurch das Spannelement 108 ebenfalls in der Spannrichtung 120 auf das einzuspannende Werkstück 102 zu bewegt wird, bis das Druckstück 114 in der in den Fig. 4 und 5 darge-

stellten Spannstellung (vorzugsweise flächig) an einer der Spannfläche 104 gegenüberliegenden Außenfläche des Werkstücks 102 anliegt, so dass das Werkstück 102 mit einer gegen die Spannfläche 104 gerichteten Spannkraft beaufschlagt wird.

[0102] Damit ist die eine Schwenkbewegung und eine Linearbewegung umfassende Spannbewegung des Spannelements 108 von der Lösestellung in die Spannstellung abgeschlossen.

[0103] Die Spannvorrichtung 100 umfasst somit eine Spann-Fluid-Folgesteuerung, welche insbesondere die Fluidkanäle 186 und 184 sowie die Dichtung 208 umfasst und welche bewirkt, dass die Linearbewegung des Spannelements 108 in die Spannstellung erst beginnt, nachdem die Schwenkbewegung des Spannelements 108 begonnen hat, und vorzugsweise erst dann, wenn die Schwenkbewegung des Spannelements 108 abgeschlossen ist.

[0104] Zum Lösen des mittels der Spannvorrichtung 100 an der Spannfläche 104 eingespannten Werkstücks 102 wird wie folgt vorgegangen:

Mittels der Steuervorrichtung wird ein Ventil in einer (nicht dargestellten) Löse-Betätigungsfluid-Zuleitung, welche zu dem Löse-Betätigungsfluid-Anschluss 164 führt, geöffnet, so dass ein Löse-Betätigungsfluid, beispielsweise ein Hydrauliköl, durch den Löse-Betätigungsfluid-Kanal 162 in die äußere Löse-Betätigungsfluid-Kammer 204 gelangt und auf die Löseseite des Linearbewegungskolbens 134 einwirkt, wodurch der Linearbewegungskolben 134 in der Löserichtung 122 aus seiner in Fig. 5 dargestellten unteren Endstellung nach oben bewegt wird.

[0105] Hierdurch wird auch das Spannelement 108 mit dem Druckstück 114 von dem eingespannten Werkstück 102 gelöst und längs der Löserichtung 122 linear von dem Werkstück 102 weg bewegt.

[0106] Diese Linearbewegung des Spannelements 108 aus der Spannstellung ist abgeschlossen, wenn der Linearbewegungskolben 134 seine obere Endstellung erreicht, in welcher er an der oberen Begrenzungswand des Innenraums 168 des Deckels 170 anstößt, so dass die in den Fig. 6 und 7 dargestellte Zwischenstellung der Spannvorrichtung 100 erreicht ist.

[0107] Während dieser Linearbewegung des Spannelements 108 ist der Löse-Fluidweg von der äußeren Löse-Betätigungsfluid-Kammer 204 zu der inneren Löse-Betätigungsfluid-Kammer 194 durch die Dichtung 198 unterbrochen, so dass kein Löse-Betätigungsfluid zur Löseseite des Schwenkbewegungskolbens 126 gelangt, weshalb der Schwenkbewegungskolben 126 relativ zu dem Linearbewegungskolben 134 in seiner oberen Endstellung verbleibt.

[0108] In der in den Fig. 6 und 7 dargestellten Zwischenstellung hat die Dichtung 198 sich aus der unteren Kavität 154 herausbewegt und liegt nicht mehr an der Dichtfläche 200, welche durch die Umfangswand der unteren Kavität 154 gebildet wird, an, so dass nunmehr der Löse-Fluidweg aus der äußeren Löse-Betätigungsfluid-

Kammer 204 durch den Fluidkanal 196 zu der inneren Löse-Betätigungsfluid-Kammer 194 freigegeben ist und das Löse-Betätigungsfluid auf die Löseseite des Schwenkbewegungskolbens 126 einwirken kann. Hierdurch wird der Schwenkbewegungskolben 126 relativ zu dem Linearbewegungskolben 134 nach unten, also in der Spannrichtung 120, verschoben, wodurch das gelenkig mit dem Schwenkbewegungskolben 126 verbundene Spannelement 108 aus der Zwischenstellung, in welcher die Längsachse 206 des Spannelements 108 im Wesentlichen parallel zu der Spannfläche 104 ausgerichtet ist, in die in den Fig. 8 und 9 dargestellte Lösestellung geschwenkt wird, in welcher die Längsachse 206 des Spannelements 108 unter dem Winkel β gegenüber der Spannfläche 104 geneigt ist.

[0109] Diese Schwenkbewegung des Spannelements 108 ist abgeschlossen, wenn ein unteres Ende des Schwenkbewegungskolbens 126 an einem Boden 214 der unteren Kavität 154 anstößt.

[0110] Damit ist der Lösevorgang der Spannvorrichtung 100 beendet, und das Werkstück 102 kann aus seiner Spannposition an der Spannfläche 104 entnommen werden.

[0111] Die Spannvorrichtung 100 umfasst somit eine Löse-Fluid-Folgesteuerung, welche insbesondere die Dichtung 198 und den Fluidkanal 196 umfasst und bewirkt, dass die Schwenkbewegung des Spannelements 108 in die Lösestellung erst beginnt, nachdem die Linearbewegung des Spannelements 108 aus der Spannstellung begonnen hat, und vorzugsweise erst, wenn die Linearbewegung des Spannelements 108 aus der Spannstellung abgeschlossen ist.

[0112] Eine in den Fig. 10 bis 12 dargestellte zweite Ausführungsform der Spannvorrichtung 100 und des Aufnahmeblocks 106 unterscheidet sich von der vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsform dadurch, dass bei der zweiten Ausführungsform der Linearbewegungskolben 134 nicht unmittelbar in der Ausnehmung 152 des Aufnahmeblocks 106 linear verschieblich geführt ist, sondern die Spannvorrichtung 100 zusätzlich eine Hülse 216 umfasst, in welcher der Linearbewegungskolben 134 längs der Spannrichtung 120 verschieblich geführt ist und welche an ihrer Innenseite eine Dichtung 218 aufweist, die an einer Dichtfläche 220 am Umfang des Linearbewegungskolbens 134 abdichtend anliegt.

[0113] Oberhalb der Dichtung 218 sind ein oder mehrere Fluidkanäle 222 in der Hülse 216 vorgesehen, welche dieselben von der Außenseite zu deren Innenseite durchsetzen und an der Außenseite mit dem Löse-Betätigungsfluid-Kanal 162 in Fluidverbindung stehen.

[0114] An der Innenseite der Hülse 216 mündet jeder Fluidkanal 222 in die äußere Löse-Betätigungsfluid-Kammer 204, aus welcher das Löse-Betätigungsfluid auf die Löseseite des Linearbewegungskolbens 134 einwirken kann.

[0115] In der in Fig. 10 dargestellten Spannstellung der Spannvorrichtung 100 ist der Löse-Fluidweg von der äu-

ßeren Löse-Betätigungsfluid-Kammer 204 durch den Fluidkanal 196 zu der inneren Löse-Betätigungsfluid-Kammer 194, aus welcher das Löse-Betätigungsfluid auf die Löseseite des Schwenkbewegungskolbens 126 einwirken kann, durch die Dichtung 218 unterbrochen.

[0116] Wenn die Spannvorrichtung 100 durch Anheben des Linearbewegungskolbens 134 in die in Fig. 11 dargestellte Zwischenstellung überführt worden ist, hat der Fluidkanal 196 die Dichtung 218 passiert und steht nun in Fluidverbindung mit der äußeren Löse-Betätigungsfluid-Kammer 204, so dass der Löse-Fluidweg von der äußeren Löse-Betätigungsfluid-Kammer 204 durch den Fluidkanal 196 in die innere Löse-Betätigungsfluid-Kammer 194 freigegeben ist.

[0117] Daraufhin wirkt das Löse-Betätigungsfluid auf die Löseseite des Schwenkbewegungskolbens 126 ein, so dass der Schwenkbewegungskolben 126 in der Spannrichtung 120 nach unten bewegt wird, wodurch die Schwenkbewegung des Spannelements 108 von der in Fig. 11 dargestellten Zwischenstellung in die in Fig. 12 dargestellte Lösestellung angetrieben wird.

[0118] Diese Ausführungsform der Spannvorrichtung 100 umfasst somit eine Löse-Fluid-Folgesteuerung, welche insbesondere die Dichtung 218 und den Fluidkanal 196 umfasst und bewirkt, dass die Schwenkbewegung des Spannelements 108 in die Lösestellung erst beginnt, nachdem die Linearbewegung des Spannelements 108 aus der Spannstellung begonnen hat, und vorzugsweise erst dann, wenn die Linearbewegung des Spannelements 108 aus der Spannstellung abgeschlossen ist.

[0119] Die Steuerung der Spannbewegung des Spannelements 108 von der in Fig. 12 dargestellten Lösestellung über die in Fig. 11 dargestellte Zwischenstellung in die in Fig. 10 dargestellte Spannstellung wird mittels des Fluidkanals 186 und der Dichtung 208 so gesteuert, wie dies vorstehend im Zusammenhang mit der ersten Ausführungsform beschrieben worden ist.

[0120] Die Hülse 216 der zweiten Ausführungsform kann mit einem Außengewinde 224 versehen sein, das im montierten Zustand der Spannvorrichtung 100 in ein hierzu komplementäres Innengewinde 226 an der Umfangswand der Ausnehmung 152 in dem Aufnahmeblock 106 eingreift.

[0121] Die zweite Ausführungsform der Spannvorrichtung 100 bietet den Vorteil, dass die dynamischen Dichtungen, welche sich bei der Überführung der Spannvorrichtung von der Lösestellung in die Spannstellung oder von der Spannstellung in die Lösestellung relativ zu der Dichtfläche, an welcher sie abdichtend anliegen, bewegen, insbesondere die Dichtung 218, an jeweils einer Dichtfläche, beispielsweise an der Dichtfläche 220, anliegen, welche an einem Bauteil der Spannvorrichtung 100, nämlich an dem Linearbewegungskolben 134, ausgebildet ist, das eine hohe Oberflächengüte aufweist, so dass diese Dichtungen während eines Spannzyklus nur wenig beansprucht werden.

[0122] Die Dichtungen 228, über welche die Außenseite der Hülse 216 abdichtend an der Umfangswand der

Ausnehmung 152 in dem Aufnahmeblock 106 anliegt, sind hingegen statische Dichtungen, welche sich während eines Spannzyklus nicht relativ zu der Dichtfläche, an der sie jeweils anliegen, bewegen, so dass die als Dichtfläche dienenden Umfangswände der Ausnehmung 152 keine hohe Oberflächengüte aufweisen müssen.

[0123] Im Gegensatz hierzu liegen bei der in den Fig. 1 bis 9 dargestellten ersten Ausführungsform die dynamischen Dichtungen an der Außenseite des Linearbewegungskolbens 134, insbesondere die Dichtung 198, an jeweils einer Dichtfläche, beispielsweise der Dichtfläche 200, an, welche an einer Umfangswand der Ausnehmung 152 in dem Aufnahmeblock 106 ausgebildet ist, so dass diese Dichtflächen eine hohe Oberflächengüte aufweisen müssen, um eine zuverlässige Abdichtung auch nach einer hohen Anzahl von Spannzyklen zu gewährleisten.

[0124] Im Übrigen stimmt die in den Fig. 10 bis 12 dargestellte zweite Ausführungsform der Spannvorrichtung 100 hinsichtlich Aufbau, Funktion und Herstellungsweise mit der in den Fig. 1 bis 9 dargestellten ersten Ausführungsform überein, auf deren vorstehende Beschreibung insoweit Bezug genommen wird.

[0125] Eine in den Fig. 13 bis 17 dargestellte dritte Ausführungsform der Spannvorrichtung 100 unterscheidet sich von der vorstehend beschriebenen zweiten Ausführungsform dadurch, dass der Deckel 170 der Spannvorrichtung 100 nicht direkt mittels Befestigungsschrauben an dem Aufnahmeblock 106 festgelegt ist, sondern stattdessen der Deckel 170 um eine parallel zur Spannrichtung 120 verlaufende Drehachse 232 verdrehbar angeordnet ist und die Winkelposition des Deckels 170 bezüglich der Drehachse 232 mittels einer Fixiervorrichtung 230 lösbar fixierbar ist.

[0126] Die Fixiervorrichtung 230 kann insbesondere als eine Klemmvorrichtung ausgebildet sein und umfasst vorzugsweise einen Klemmflansch oder Klemmring 234, welcher den Deckel 170 übergreift und gegen den Aufnahmeblock 106 presst, wenn der Klemmring 234 mittels einer oder mehrerer, beispielsweise vier, Befestigungsschrauben 236 lösbar an dem Aufnahmeblock 106 festgelegt ist.

[0127] Der Deckel 170 ist drehfest mit dem darin verschieblich geführten Linearbewegungskolben 134 verbunden, und der Linearbewegungskolben 134 ist drehfest mit dem verschieblich darin geführten Schwenkbewegungskolben 126 verbunden, so dass eine Drehung des Deckels 170 um die Drehachse 232 eine entsprechende Drehung des Spannelements 108 um die Drehachse 232 zur Folge hat.

[0128] Die Drehachse 232 kann insbesondere mit der Längsmittelachse des Schwenkbewegungskolbens 126 zusammenfallen.

[0129] In den Fig. 14 und 15 ist die Spannvorrichtung 100 in einer Referenzposition dargestellt, in welcher die Längsachse 206 des Spannelements 108 parallel zu einer Längsmittelebene 238 des Aufnahmeblocks 106

ausgerichtet ist und somit mit derselben einen Winkel α von 0° einschließt.

[0130] Um das Spannelement 108, vorzugsweise stufenlos, in seiner Winkelposition relativ zu dem Aufnahmeblock 106 zu verändern, werden die Befestigungsschrauben 236 des Klemmrings 234 so weit gelöst, dass der Deckel 170 relativ zu dem Klemmring 234 um die Drehachse 232 gedreht werden kann.

[0131] Nach Drehung des Deckels 170, des Linearbewegungskolbens 134 und des Schwenkbewegungskolbens 126 mit dem Spannelement 108 um einen von null verschiedenen Winkel α (in der Blickrichtung der Fig. 16 gesehen beispielsweise im Gegenuhrzeigersinn) wird die Winkelposition dieser Elemente bezüglich der Drehachse 232 durch Anziehen der Befestigungsschrauben 236 fixiert.

[0132] Im Übrigen stimmt die in den Fig. 13 bis 17 dargestellte dritte Ausführungsform der Spannvorrichtung 100 hinsichtlich Aufbau, Funktion und Herstellungsweise mit der in den Fig. 10 bis 12 dargestellten zweiten Ausführungsform überein, auf deren vorstehende Beschreibung insoweit Bezug genommen wird.

[0133] Die Verwendung eines um eine Drehachse 232 drehbaren und mittels einer Fixiervorrichtung 230 in einer gewünschten Winkelposition bezüglich der Drehachse 232, insbesondere stufenlos, fixierbaren Deckels 170 ist auch bei der in den Fig. 1 bis 9 dargestellten ersten Ausführungsform der Spannvorrichtung 100 möglich.

[0134] Eine in den Fig. 18 bis 20 dargestellte vierte Ausführungsform der Spannvorrichtung 100 und des Aufnahmeblocks 106 unterscheidet sich von der vorstehend beschriebenen und in den Fig. 10 bis 12 dargestellten zweiten Ausführungsform dadurch, dass bei der vierten Ausführungsform die Spannvorrichtung 100 eine Arretiervorrichtung 240 umfasst, mittels welcher der Schwenkbewegungskolben 126 an dem Linearbewegungskolben 134 arretierbar ist, so dass eine Relativbewegung zwischen dem Schwenkbewegungskolben 126 und dem Linearbewegungskolben 134 besonders zuverlässig verhindert wird, solange das Spannelement 108 nicht die gewünschte Schwenkbewegung ausführen soll.

[0135] Wie beispielsweise aus Fig. 18 zu ersehen ist, umfasst eine besondere Ausgestaltung einer solchen Arretiervorrichtung 240 einen Arretierkörper 242, der zumindest teilweise in einer Arretierkörperaufnahme 244 aufgenommen ist.

[0136] Die Arretierkörperaufnahme 244 ist vorzugsweise an dem Linearbewegungskolben 134, insbesondere an dessen Unterteil 136, angeordnet.

[0137] Die Arretierkörperaufnahme 244 kann beispielsweise als eine radiale Bohrung ausgebildet sein, welche den Linearbewegungskolben 134 von dessen Innenseite zu dessen Außenseite durchsetzt.

[0138] Eine Längsachse der Arretierkörperaufnahme 244 ist vorzugsweise im Wesentlichen senkrecht zu der Spannrichtung 120 und vorzugsweise im Wesentlichen senkrecht zu der Löserichtung 122 der Spannvorrichtung 100 ausgerichtet.

[0139] Der Arretierkörper 242 ist in der Arretierkörperaufnahme 244 so angeordnet, dass er in einer Längsrichtung der Arretierkörperaufnahme 244 relativ zu dem Linearbewegungskolben 134 bewegbar ist.

[0140] Der Arretierkörper 242 kann einen oder mehrere Wälzkörper 246, beispielsweise in Form von Kugeln 248, umfassen.

[0141] Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Arretiervorrichtung 240 ist vorgesehen, dass der Arretierkörper 242 durch zwei oder mehr Kugeln 248 gebildet ist, welche vorzugsweise im Wesentlichen denselben Durchmesser aufweisen und vorzugsweise einander berühren.

[0142] Um den Arretierkörper 242 in Eingriff mit dem Schwenkbewegungskolben 126 bringen zu können, ist an dem Schwenkbewegungskolben 126 eine Arretierausnehmung 250 vorgesehen, welche der Arretierkörperaufnahme 244 am Linearbewegungskolben 134 gegenüberliegt, wenn die Spannvorrichtung 100 sich in der in Fig. 18 dargestellten Spannstellung befindet und der Schwenkbewegungskolben 126 relativ zu dem Linearbewegungskolben 134 seine höchste Stellung einnimmt.

[0143] In dieser Arretierstellung steht der Arretierkörper 242 aus der Arretierkörperaufnahme 244 in die Arretierausnehmung 250 über, so dass der Schwenkbewegungskolben 126 durch Formschluss daran gehindert ist, sich relativ zu dem Linearbewegungskolben 134 zu bewegen.

[0144] An der Außenseite des Linearbewegungskolbens 134 ist die Arretierkörperaufnahme 244 durch die Innenseite der Hülse 216 verschlossen, so dass der Arretierkörper 242, der durch die beiden Kugeln 248 gebildet wird, nicht in der Radialrichtung des Schwenkbewegungskolbens 126 nach außen ausweichen kann.

[0145] Um den Schwenkbewegungskolben 126 aus der Arretierung an dem Linearbewegungskolben 134 lösen zu können, ist an der Hülse 216 eine Ausweichausnehmung 252 vorgesehen, in welche der Arretierkörper 242 radial nach außen ausweichen kann, wenn die Arretierkörperaufnahme 244 sich zusammen mit dem Linearbewegungskolben 134 und dem daran arretierten Schwenkbewegungskolben 126 während der Linearbewegung des Spannelements 108 aus der Spannstellung in die in Fig. 19 dargestellte Zwischenstellung so weit nach oben bewegt hat, dass sie der Ausweichausnehmung 252 gegenüberliegt.

[0146] In der Zwischenstellung des Spannelements 108 ist der Arretierkörper 242, der insbesondere aus den beiden Kugeln 248 gebildet ist, in der Radialrichtung des Schwenkbewegungskolbens 126 frei beweglich.

[0147] Bei der nun folgenden Abwärtsbewegung des Schwenkbewegungskolbens 126 relativ zu dem Linearbewegungskolben 134 wird der Arretierkörper 242, vorzugsweise durch eine Anschrägung 254 am oberen Rand der Arretierausnehmung 250, aus der Arretierausnehmung 250 verdrängt und dabei teilweise in die Ausweichausnehmung 252 hinein gedrückt.

[0148] Die Arretiervorrichtung 240 kann mehrere Ar-

retierkörper 242 umfassen, welche in jeweils einer zugeordneten Arretierkörperaufnahme 244 zumindest teilweise aufgenommen sind, wobei die Arretierkörper 242 und die Arretierkörperaufnahmen 244 vorzugsweise im Wesentlichen äquidistant um den Umfang des Schwenkbewegungskolbens 126 verteilt sind.

[0149] Die Arretierausnehmung 250 kann insbesondere als eine Ringnut an der Außenseite des Schwenkbewegungskolbens 126 ausgebildet sein.

[0150] In der in Fig. 18 dargestellten Spannstellung der Spannvorrichtung 100 ist der Löse-Fluidweg von der äußeren Löse-Betätigungsfluid-Kammer 204 durch den Fluidkanal 196 zu der inneren Löse-Betätigungsfluid-Kammer 194, aus welcher das Löse-Betätigungsfluid auf die Löseseite des Schwenkbewegungskolbens 126 einwirken kann.

[0151] In dieser Spannstellung befindet sich die Arretiervorrichtung 240 in der Arretierstellung, in welcher der Arretierkörper 242 in die Arretierausnehmung 250 an dem Schwenkbewegungskolben 126 eingreift und so eine Bewegung des Schwenkbewegungskolbens 126 relativ zu dem Linearbewegungskolben 134 verhindert.

[0152] Wenn die Spannvorrichtung 100 durch Anheben des Linearbewegungskolbens 134 in die in Fig. 19 dargestellte Zwischenstellung überführt worden ist, steht der Fluidkanal 196 in Fluidverbindung mit der äußeren Löse-Betätigungsfluid-Kammer 204, so dass der Löse-Fluidweg von der äußeren Löse-Betätigungsfluid-Kammer 204 durch den Fluidkanal 196 in die innere Löse-Betätigungsfluid-Kammer 194 freigegeben ist.

[0153] In dieser Zwischenstellung der Spannvorrichtung 100 ist der Arretierkörper 242 der Arretiervorrichtung 240 in der Radialrichtung des Schwenkbewegungskolbens 126 frei beweglich.

[0154] Daraufhin wirkt das Löse-Betätigungsfluid auf die Löseseite des Schwenkbewegungskolbens 126 ein, so dass der Schwenkbewegungskolben 126 in der Spannrichtung 120 nach unten bewegt wird, wodurch die Schwenkbewegung des Spannelements 108 von der in Fig. 19 dargestellten Zwischenstellung in die in Fig. 20 dargestellte Lösestellung angetrieben wird.

[0155] Der Arretierkörper 242 wird bei der Abwärtsbewegung des Schwenkbewegungskolbens 126 durch die Anschrägung 254 radial nach außen in die der Arretierkörperaufnahme 244 gegenüberliegende Arretierausnehmung 250 verdrängt, so dass der Arretierkörper 242 nicht mehr in Eingriff mit der Arretierausnehmung 250 steht und die Relativbewegung des Schwenkbewegungskolbens 126 relativ zu dem Linearbewegungskolben 134 nicht mehr blockiert.

[0156] Auch diese Ausführungsform der Spannvorrichtung 100 umfasst somit eine Löse-Fluid-Folgesteuerung, welche insbesondere die Dichtung 218 und den Fluidkanal 196 umfasst und bewirkt, dass die Schwenkbewegung des Spannelements 108 in die Lösestellung erst beginnt, nachdem die Linearbewegung des Spannelements 108 aus der Spannstellung begonnen hat, und vorzugsweise erst dann, wenn die Linearbewegung des

Spannelements 108 aus der Spannstellung abgeschlossen ist.

[0157] Eine Relativbewegung des Schwenkbewegungskolbens 126 relativ zu dem Linearbewegungskolben 134 und damit ein Beginn der Schwenkbewegung des Spannelements 108 ist bei dieser Ausführungsform durch die Arretiervorrichtung 240 ausgeschlossen, welche den Schwenkbewegungskolben 126 an dem Linearbewegungskolben 134 arretiert, solange die Linearbewegung des Spannelements 108 aus der Spannstellung in die Zwischenstellung noch nicht abgeschlossen ist.

[0158] Die Steuerung der Spannbewegung des Spannelements 108 von der in Fig. 20 dargestellten Lösestellung über die in Fig. 19 dargestellte Zwischenstellung in die in Fig. 18 dargestellte Spannstellung wird mittels des Fluidkanals 186 und der Dichtung 208 so gesteuert, wie dies vorstehend im Zusammenhang mit der ersten Ausführungsform beschrieben worden ist.

[0159] Im Übrigen stimmt die in den Fig. 18 bis 20 dargestellte vierte Ausführungsform der Spannvorrichtung 100 hinsichtlich Aufbau, Funktion und Herstellungsweise mit der in den Fig. 10 bis 12 dargestellten zweiten Ausführungsform überein, auf deren vorstehende Beschreibung insoweit Bezug genommen wird.

[0160] Eine Arretiervorrichtung 240, mittels welcher der Schwenkbewegungskolben 126 an dem Linearbewegungskolben 134 arretierbar ist, der vorstehend im Zusammenhang mit der vierten Ausführungsform beschrieben Art kann grundsätzlich auch bei der in den Fig. 1 bis 9 dargestellten ersten Ausführungsform verwendet werden, welche keine Hülse 216 umfasst, in welcher der Linearbewegungskolben 134 längs der Spannrichtung 120 verschieblich geführt ist.

[0161] In diesem Fall ist dann eine Ausweicheausnehmung 252, welche ein Herausbewegen des Arretierkörpers 242 aus der Arretierausnehmung 250 ermöglicht, statt an der Hülse 216 an dem Aufnahmeblock 106 oder an einer anderen Vorrichtung, beispielsweise an einem Maschinentisch, in welche die Spannvorrichtung 100 einsetzbar ist, angeordnet.

[0162] Die vier vorstehend beschriebenen Ausführungsformen der Spannvorrichtung 100 sind in einer sogenannten Patronentechnik ausgeführt, so dass die Spannvorrichtung 100 ohne Zwischenschaltung eines Gehäuses direkt in eine Ausnehmung 152 eines Aufnahmeblocks 106 oder einer anderen Vorrichtung, beispielsweise eines Maschinentisches, einsetzbar, insbesondere einsteckbar oder einschraubbar, ist.

[0163] Alternativ hierzu kann aber auch bei jeder dieser Ausführungsformen vorgesehen sein, dass die unteren Teile der Spannvorrichtung, insbesondere der Linearbewegungskolben 134, der Schwenkbewegungskolben 126 und gegebenenfalls auch die Hülse 216, in einem Gehäuse der Spannvorrichtung angeordnet sind, welches vorzugsweise mit dem Deckel 170, insbesondere lösbar, verbunden ist.

[0164] Ein solches Gehäuse kann dann in eine Ausnehmung 152 eines Aufnahmeblocks 106 oder einer an-

deren Vorrichtung eingesetzt werden oder auf eine Abstützfläche aufgesetzt und an der Abstützfläche festgelegt werden.

Patentansprüche

1. Spannvorrichtung zum Einspannen eines Werkstücks (102), umfassend ein Spannelement (108), das in einer Spannbewegung von einer Lösestellung in eine Spannstellung überführbar ist, wobei die Spannbewegung eine Schwenkbewegung und eine Linearbewegung umfasst, wobei die Spannvorrichtung (100) einen Linearbewegungskolben (134) zum Antreiben der Linearbewegung und einen Schwenkbewegungskolben (126) zum Antreiben der Schwenkbewegung umfasst und wobei die Spannvorrichtung (100) einen Spann-Fluidweg für ein Spann-Betätigungsfluid zur Spannseite des Linearbewegungskolbens (134) umfasst, welcher erst freigegeben wird, wenn die Schwenkbewegung des Spannelements (108) aus der Lösestellung abgeschlossen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Spann-Fluidweg zur Spannseite des Linearbewegungskolbens (134) einen Abschnitt aufweist, der durch den Schwenkbewegungskolben (126) hindurch verläuft.
2. Spannvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannvorrichtung (100) eine Spann-Fluid-Folgesteuerung umfasst, welche bewirkt, dass die Linearbewegung des Spannelements (108) in die Spannstellung erst beginnt, nachdem die Schwenkbewegung des Spannelements (108) aus der Lösestellung begonnen hat.
3. Spannvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannvorrichtung (100) eine Spann-Fluid-Folgesteuerung umfasst, welche bewirkt, dass die Linearbewegung des Spannelements (108) in die Spannstellung erst beginnt, nachdem die Schwenkbewegung des Spannelements (108) aus der Lösestellung abgeschlossen ist.
4. Spannvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Spannelement (108) in einer Lösebewegung von der Spannstellung in die Lösestellung überführbar ist, wobei die Lösebewegung eine Linearbewegung und eine Schwenkbewegung umfasst und wobei die Spannvorrichtung (100) eine Löse-Fluid-Folgesteuerung umfasst, welche bewirkt, dass die Schwenkbewegung des Spannelements (108) in die Lösestellung erst beginnt, nachdem die Linearbewegung des Spannelements (108) aus der Spannstellung

begonnen hat.

5. Spannvorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannvorrichtung (100) eine Löse-Fluid-Folgesteuerung umfasst, welche bewirkt, dass die Schwenkbewegung des Spannelements (108) in die Lösestellung erst beginnt, nachdem die Linearbewegung des Spannelements (108) aus der Spannstellung abgeschlossen ist.
6. Spannvorrichtung nach einem der Ansprüche 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannvorrichtung (100) einen Löse-Fluidweg für ein Löse-Betätigungsfluid zur Löseseite des Schwenkbewegungskolbens (126) umfasst, welcher erst freigegeben wird, wenn die Linearbewegung des Spannelements (108) aus der Spannstellung abgeschlossen ist.
7. Spannvorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Löse-Fluidweg einen Abschnitt aufweist, der durch den Linearbewegungskolben (134) hindurch verläuft.
8. Spannvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Linearbewegungskolben (134) einen Anschlag (190) für den Schwenkbewegungskolben (126) aufweist, gegen welchen der Schwenkbewegungskolben (126) in der Spannstellung durch ein Spann-Betätigungsfluid gedrückt wird.
9. Spannvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schwenkbewegungskolben (126) einen Fluidkanal (186) aufweist, welcher während der Linearbewegung des Spannelements (108) in die Spannstellung und/oder während der Linearbewegung des Spannelements (108) aus der Spannstellung mit einem Fluidkanal (184) des Linearbewegungskolbens (134) in Fluidverbindung steht.
10. Spannvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Linearbewegungskolben (134) eine Dichtung (198) aufweist, die in der Spannstellung an einer Dichtfläche (200) abdichtend anliegt und sich durch die Linearbewegung des Spannelements (108) aus der Spannstellung von der Dichtfläche (200) löst, so dass ein Löse-Fluidweg für ein Löse-Betätigungsfluid zur Löseseite des Schwenkbewegungskolbens (126) freigegeben wird.
11. Spannvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannvorrichtung (100) eine Hülse (216) umfasst, in welcher der Linearbewegungskolben (134) verschieblich geführt ist und welche eine Dichtung (218) aufweist,

die in der Spannstellung an einer Dichtfläche (220) des Linearbewegungskolbens (134) abdichtend anliegt, wobei der Linearbewegungskolben (134) einen Löse-Fluidkanal (196) aufweist, der sich während der Linearbewegung des Spannelements (108) aus der Spannstellung an der Dichtung (218) der Hülse (216) vorbei bewegt, so dass ein Löse-Fluidweg zur Löseseite des Schwenkbewegungskolbens (126) durch den Löse-Fluidkanal (196) hindurch freigegeben wird.

12. Spannvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Spannelement (108) um eine parallel zur Bewegungsrichtung der Linearbewegung verlaufende Drehachse (232) verdrehbar ist und die Spannvorrichtung (100) eine Fixiervorrichtung (230) umfasst, mittels welcher die Winkelposition des Spannelements (108) bezüglich der Drehachse (232) fixierbar ist.

13. Spannvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannvorrichtung (100) eine Arretiervorrichtung (240), mittels welcher der Schwenkbewegungskolben (126) an dem Linearbewegungskolben (134) arretierbar ist, umfasst.

14. Spannvorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Arretiervorrichtung (240) mindestens einen Arretierkörper (242) umfasst, welcher mit einer Arretierausnehmung (250) in Eingriff bringbar ist, um den Schwenkbewegungskolben (126) an dem Linearbewegungskolben (134) zu arretieren, wobei vorzugsweise die Arretiervorrichtung (240) mindestens eine Ausweichausnehmung (252) umfasst, in welche der Arretierkörper (242) ausweichen kann, um die Arretierung des Schwenkbewegungskolbens (126) an dem Linearbewegungskolben (134) zu lösen.

15. Verfahren zum Einspannen eines Werkstücks (102) mittels einer Spannvorrichtung (100), insbesondere mittels einer Spannvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, umfassend Folgendes:

- Überführen eines Spannelements (108) in einer Spannbewegung von einer Lösestellung in eine Spannstellung;

wobei die Spannbewegung eine Schwenkbewegung und eine Linearbewegung umfasst, wobei die Linearbewegung des Spannelements (108) in die Spannstellung erst beginnt, nachdem die Schwenkbewegung des Spannelements (108) aus der Lösestellung begonnen hat, wobei die Linearbewegung des Spannelements (108) mittels eines Linearbewegungskolbens (134)

angetrieben wird,

wobei die Schwenkbewegung des Spannelements (108) mittels eines Schwenkbewegungskolbens (126) angetrieben wird,

wobei die Spannvorrichtung (100) einen Spann-Fluidweg für ein Spann-Betätigungsfluid zur Spannseite des Linearbewegungskolbens (134) umfasst, welcher erst freigegeben wird, wenn die Schwenkbewegung des Spannelements (108) aus der Lösestellung abgeschlossen ist und

wobei der Spann-Fluidweg zur Spannseite des Linearbewegungskolbens (134) einen Abschnitt aufweist, der durch den Schwenkbewegungskolben (126) hindurch verläuft.

Claims

1. A clamping device for clamping a workpiece (102), including a clamping element (108) that is transferable in a clamping movement from a release position into a clamping position, wherein the clamping movement includes a pivotal movement and a linear movement, wherein the clamping device (100) includes a linear movement piston (134) for driving the linear movement, and a pivotal movement piston (126) for driving the pivotal movement, and wherein the clamping device (100) includes a clamping fluid path for a clamp actuation fluid, to the clamping side of the linear movement piston (134), wherein the clamping fluid path is not cleared until the pivotal movement of the clamping element (108) out of the release position has ended, **characterised in that** the clamping fluid path to the clamping side of the linear movement piston (134) has a portion that runs through the pivotal movement piston (126).

2. A clamping device according to Claim 1, **characterised in that** the clamping device (100) includes a clamping fluid sequence control that has the effect that the linear movement of the clamping element (108) into the clamping position does not begin until the pivotal movement of the clamping element (108) out of the release position has begun.

3. A clamping device according to one of Claims 1 or 2, **characterised in that** the clamping device (100) includes a clamping fluid sequence control that has the effect that the linear movement of the clamping element (108) into the clamping position does not begin until the pivotal movement of the clamping element (108) out of the release position has ended.

4. A clamping device according to one of Claims 1 to 3, **characterised in that** the clamping element (108) is transferable in a release movement from the

clamping position into the release position, wherein the release movement includes a linear movement and a pivotal movement, and wherein the clamping device (100) includes a re-
 5
 10
 15
 20
 25
 30
 35
 40
 45
 50
 55

5. A clamping device according to Claim 4, **characterised in that** the clamping device (100) includes a release fluid sequence control that has the effect that the pivotal movement of the clamping element (108) into the release position does not begin until the linear movement of the clamping element (108) out of the clamping position has ended.
6. A clamping device according to one of Claims 4 or 5, **characterised in that** the clamping device (100) includes a release fluid path for a release actuation fluid, to the release side of the pivotal movement piston (126), wherein the release fluid path is not cleared until the linear movement of the clamping element (108) out of the clamping position has ended.
7. A clamping device according to Claim 6, **characterised in that** the release fluid path has a portion that runs through the linear movement piston (134).
8. A clamping device according to one of Claims 1 to 7, **characterised in that** the linear movement piston (134) has an abutment (190) for the pivotal movement piston (126) against which the pivotal movement piston (126) is pressed in the clamping position, by a clamp actuation fluid.
9. A clamping device according to one of Claims 1 to 8, **characterised in that** the pivotal movement piston (126) has a fluid duct (186) that, during the linear movement of the clamping element (108) into the clamping position and/or during the linear movement of the clamping element (108) out of the clamping position, is in fluidic connection with a fluid duct (184) of the linear movement piston (134).
10. A clamping device according to one of Claims 1 to 9, **characterised in that** the linear movement piston (134) has a seal (198) that, in the clamping position, abuts sealingly against a sealing face (200) and is released from the sealing face (200) by the linear movement of the clamping element (108) out of the clamping position, such that a release fluid path for a release actuation fluid is cleared to the release side of the pivotal movement piston (126).
11. A clamping device according to one of Claims 1 to

10, **characterised in that** the clamping device (100) includes a sleeve (216) in which the linear movement piston (134) is displaceably guided and which has a seal (218) that, in the clamping position, abuts sealingly against a sealing face (220) of the linear movement piston (134), wherein the linear movement piston (134) has a release fluid duct (196) that, during linear movement of the clamping element (108) out of the clamping position, moves past the seal (218) of the sleeve (216), such that a release fluid path through the release fluid duct (196) is cleared to the release side of the pivotal movement piston (126).

12. A clamping device according to one of Claims 1 to 11, **characterised in that** the clamping element (108) is rotatable about an axis of rotation (232) parallel to the direction of movement of the linear movement, and the clamping device (100) includes a fixing device (230) by means of which the angular position of the clamping element (108) is fixable in relation to the axis of rotation (232).
13. A clamping device according to one of Claims 1 to 12, **characterised in that** the clamping device (100) includes a locking device (240) by means of which the pivotal movement piston (126) is lockable to the linear movement piston (134).
14. A clamping device according to Claim 13, **characterised in that** the locking device (240) includes at least one locking body (242) that is configured to be brought into engagement with a locking recess (250) in order to lock the pivotal movement piston (126) to the linear movement piston (134), wherein preferably the locking device (240) includes at least one deflection recess (252) into which the locking body (242) can be deflected in order to release locking of the pivotal movement piston (126) to the linear movement piston (134).
15. A method for clamping a workpiece (102) by means of a clamping device (100), in particular by means of a clamping device according to one of Claims 1 to 14, including the following:

- transferring a clamping element (108) in a clamping movement from a release position into a clamping position;

wherein the clamping movement includes a pivotal movement and a linear movement, wherein the linear movement of the clamping element (108) into the clamping position does not begin until the pivotal movement of the clamping element (108) out of the release position has begun, wherein the linear movement of the clamping element (108) is driven by means of a linear movement piston (134),

wherein the pivotal movement of the clamping element (108) is driven by means of a pivotal movement piston (126),
 wherein the clamping device (100) includes a clamping fluid path for a clamp actuation fluid, to the clamping side of the linear movement piston (134),
 wherein the clamping fluid path is not cleared until the pivotal movement of the clamping element (108) out of the release position has ended, and
 wherein the clamping fluid path to the clamping side of the linear movement piston (134) has a portion that runs through the pivotal movement piston (126).

Revendications

1. Mandrin pour le serrage d'une pièce (102), comprenant un élément de serrage (108), qui peut être amené dans un mouvement de serrage d'une position de desserrage à une position de serrage, dans lequel le mouvement de serrage comprend un mouvement de pivotement et un mouvement linéaire, dans lequel le mandrin (100) comprend un piston de mouvement linéaire (134) pour l'entraînement du mouvement linéaire et un piston de mouvement de pivotement (126) pour l'entraînement du mouvement de pivotement et dans lequel le mandrin (100) comprend un trajet de fluide de serrage pour un fluide d'actionnement de serrage vers le côté de serrage du piston de mouvement linéaire (134), lequel n'est libéré que lorsque le mouvement de pivotement de l'élément de serrage (108) hors de la position de desserrage est terminé,
caractérisé en ce que le trajet de fluide de serrage vers le côté de serrage du piston de mouvement linéaire (134) comporte une section qui s'étend à travers le piston de mouvement de pivotement (126).
2. Mandrin selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le mandrin (100) comprend une commande séquentielle de fluide de serrage, laquelle entraîne le fait que le mouvement linéaire de l'élément de serrage (108) dans la position de serrage ne commence qu'après que le mouvement de pivotement de l'élément de serrage (108) hors de la position de desserrage a commencé.
3. Mandrin selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le mandrin (100) comprend une commande séquentielle de fluide de serrage, laquelle entraîne le fait que le mouvement linéaire de l'élément de serrage (108) dans la position de serrage ne commence qu'après que le mouvement de pivotement de l'élément de serrage (108) hors de la position de desserrage est terminé.
4. Mandrin selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'élément de serrage (108) peut être amené dans un mouvement de desserrage de la position de serrage à la position de desserrage, dans lequel le mouvement de desserrage comprend un mouvement linéaire et un mouvement de pivotement et dans lequel le mandrin (100) comprend une commande séquentielle de fluide de desserrage, laquelle entraîne le fait que le mouvement de pivotement de l'élément de serrage (108) dans la position de desserrage ne commence qu'après que le mouvement linéaire de l'élément de serrage (108) hors de la position de serrage a commencé.
5. Mandrin selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le mandrin (100) comprend une commande séquentielle de fluide de desserrage, laquelle entraîne le fait que le mouvement de pivotement de l'élément de serrage (108) dans la position de desserrage ne commence qu'après que le mouvement linéaire de l'élément de serrage (108) hors de la position de serrage est terminé.
6. Mandrin selon l'une quelconque des revendications 4 ou 5, **caractérisé en ce que** le mandrin (100) comprend un trajet de fluide de desserrage pour un fluide d'actionnement de desserrage vers le côté de desserrage du piston de mouvement de pivotement (126), lequel n'est libéré que lorsque le mouvement linéaire de l'élément de serrage (108) hors de la position de serrage est terminé.
7. Mandrin selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** le trajet de fluide de desserrage présente une section, qui s'étend à travers le piston de mouvement linéaire (134).
8. Mandrin selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** le piston de mouvement linéaire (134) présente une butée (190) pour le piston de mouvement de pivotement (126), contre laquelle le piston de mouvement de pivotement (126) est poussé dans la position de serrage par un fluide d'actionnement de serrage.
9. Mandrin selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** le piston de mouvement de pivotement (126) présente un canal de fluide (186), lequel est en communication fluïdique pendant le mouvement linéaire de l'élément de serrage (108) dans la position de serrage et/ou pendant le mouvement linéaire de l'élément de serrage (108) hors de la position de serrage avec un canal de fluide (184) du piston de mouvement linéaire (134).
10. Mandrin selon l'une quelconque des revendications

- 1 à 9, **caractérisé en ce que** le piston de mouvement linéaire (134) présente un joint d'étanchéité (198), qui s'appuie de manière étanche dans la position de serrage contre une surface d'étanchéité (200) et se desserre de la surface d'étanchéité (200) par le mouvement linéaire de l'élément de serrage (108) hors de la position de serrage, de sorte qu'un trajet de fluide de desserrage pour un fluide d'actionnement de desserrage vers le côté de desserrage du piston de mouvement de pivotement (126) est libéré.
11. Mandrin selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** le mandrin (100) comprend une douille (216), dans laquelle le piston de mouvement linéaire (134) est guidé mobile et laquelle présente un joint d'étanchéité (218), qui s'appuie de manière étanche dans la position de serrage contre une surface d'étanchéité (220) du piston de mouvement linéaire (134), dans lequel le piston de mouvement linéaire (134) présente un canal de fluide de desserrage (196), qui se déplace pendant le mouvement linéaire de l'élément de serrage (108) hors de la position de serrage devant le joint d'étanchéité (218) de la douille (216), de sorte qu'un trajet de fluide de desserrage vers le côté de desserrage du piston de mouvement de pivotement (126) à travers le canal de fluide de desserrage (196) est libéré.
12. Mandrin selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** l'élément de serrage (108) peut tourner autour d'un axe de rotation (232) s'étendant parallèlement à la direction de mouvement du mouvement linéaire, et le mandrin (100) comprend un dispositif de fixation (230), au moyen duquel la position angulaire de l'élément de serrage (108) peut être fixée par rapport à l'axe de rotation (232).
13. Mandrin selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** le mandrin (100) comprend un dispositif de blocage (240), au moyen duquel le piston de mouvement de pivotement (126) peut être bloqué au niveau du piston de mouvement linéaire (134).
14. Mandrin selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** le dispositif de blocage (240) comprend au moins un corps de blocage (242), lequel peut être mis en prise avec un évidement de blocage (250), afin de bloquer le piston de mouvement de pivotement (126) au niveau du piston de mouvement linéaire (134), dans lequel de préférence le dispositif de blocage (240) comprend au moins un évidement d'échappement (252), dans lequel le corps de blocage (242) peut s'échapper afin de desserrer le blocage du piston de mouvement de pivotement (126) au niveau du piston de mouvement linéaire (134).
15. Procédé de serrage d'une pièce (102) au moyen d'un mandrin (100), en particulier au moyen d'un mandrin selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, comprenant les étapes suivantes :
- amenée d'un élément de serrage (108) dans un mouvement de serrage d'une position de desserrage à une position de serrage ;
- dans lequel le mouvement de serrage comprend un mouvement de pivotement et un mouvement linéaire,
- dans lequel le mouvement linéaire de l'élément de serrage (108) dans la position de serrage ne commence qu'après que le mouvement de pivotement de l'élément de serrage (108) hors de la position de desserrage a commencé,
- dans lequel le mouvement linéaire de l'élément de serrage (108) est entraîné au moyen d'un piston de mouvement linéaire (134),
- dans lequel le mouvement de pivotement de l'élément de serrage (108) est entraîné au moyen d'un piston de mouvement de pivotement (126),
- dans lequel le mandrin (100) comprend un trajet de fluide de serrage pour un fluide d'actionnement de serrage vers le côté de serrage du piston de mouvement linéaire (134), lequel n'est libéré que lorsque le mouvement de pivotement de l'élément de serrage (108) hors de la position de desserrage est terminé, et
- dans lequel le trajet de fluide de serrage vers le côté de serrage du piston de mouvement linéaire (134) comporte une section qui s'étend à travers le piston de mouvement de pivotement (126).

FIG.1

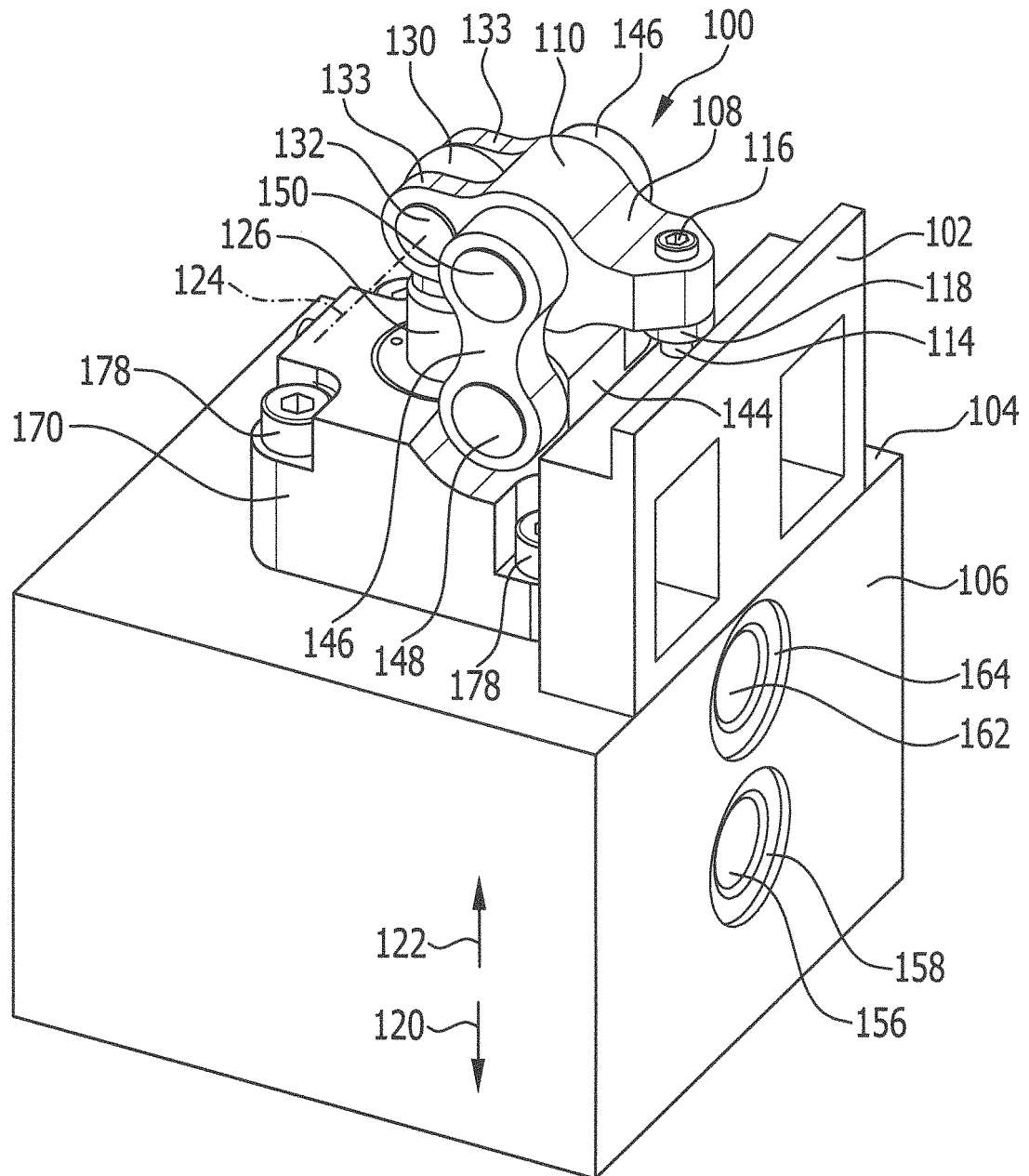


FIG.2

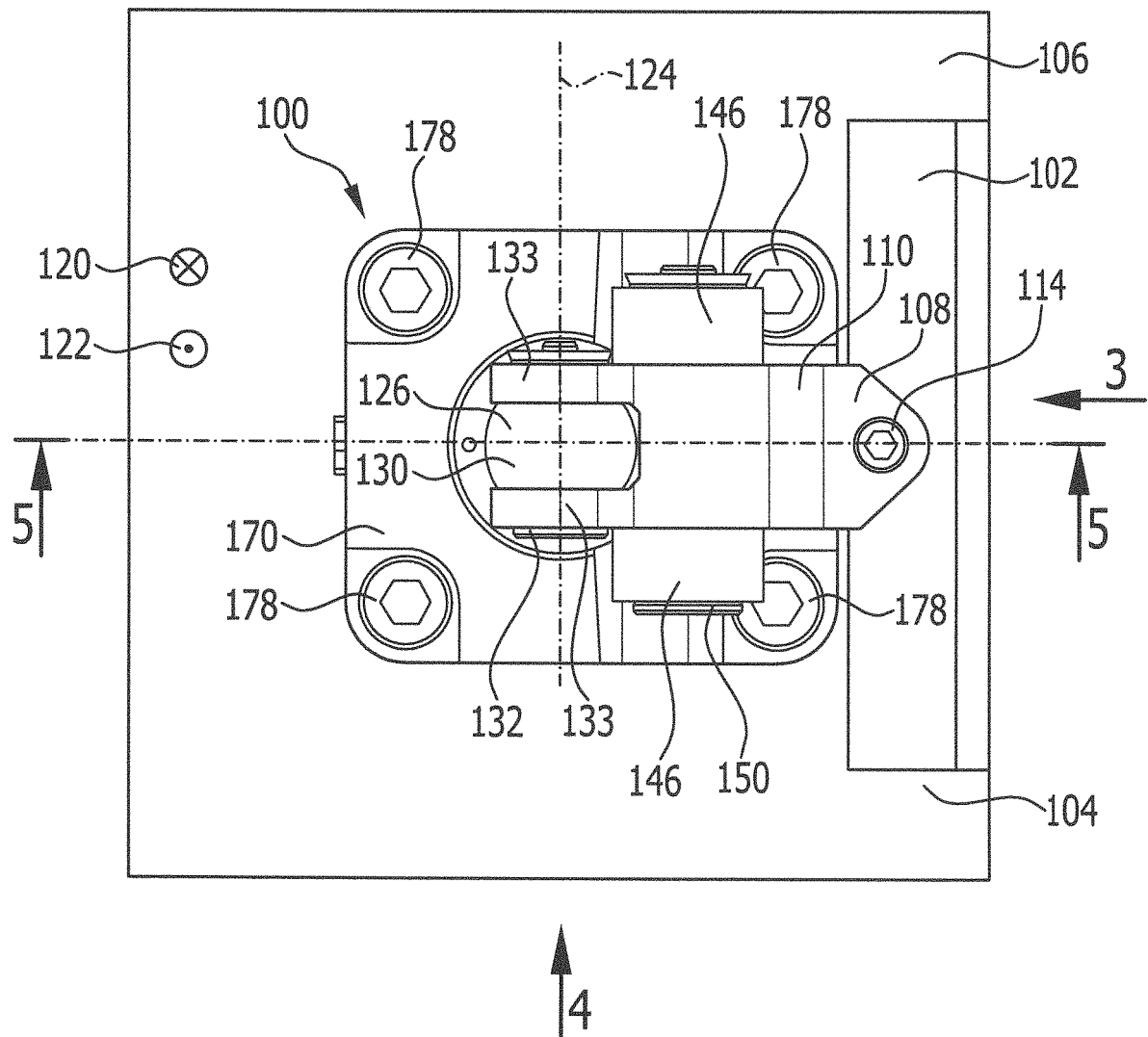


FIG.3

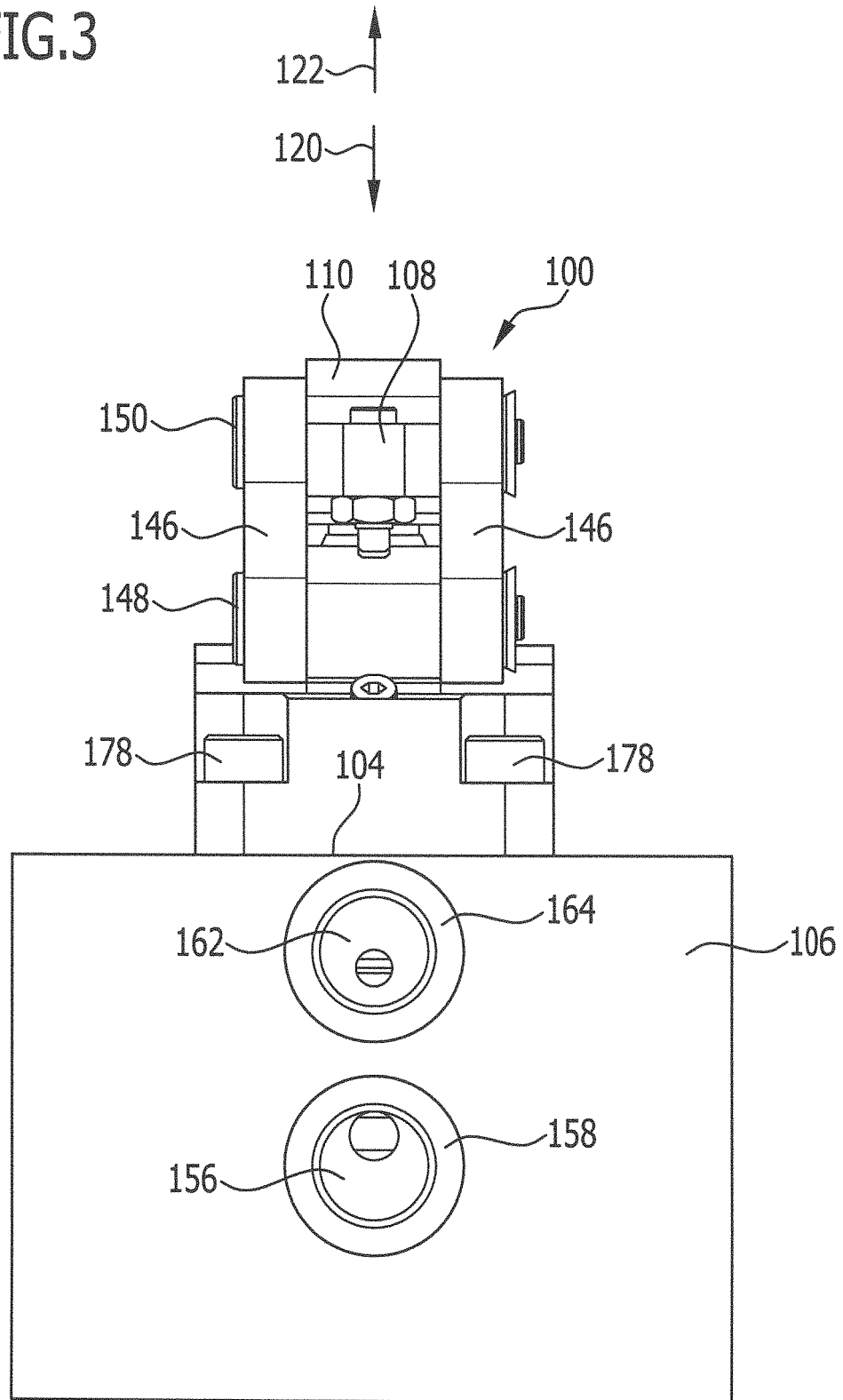


FIG.4

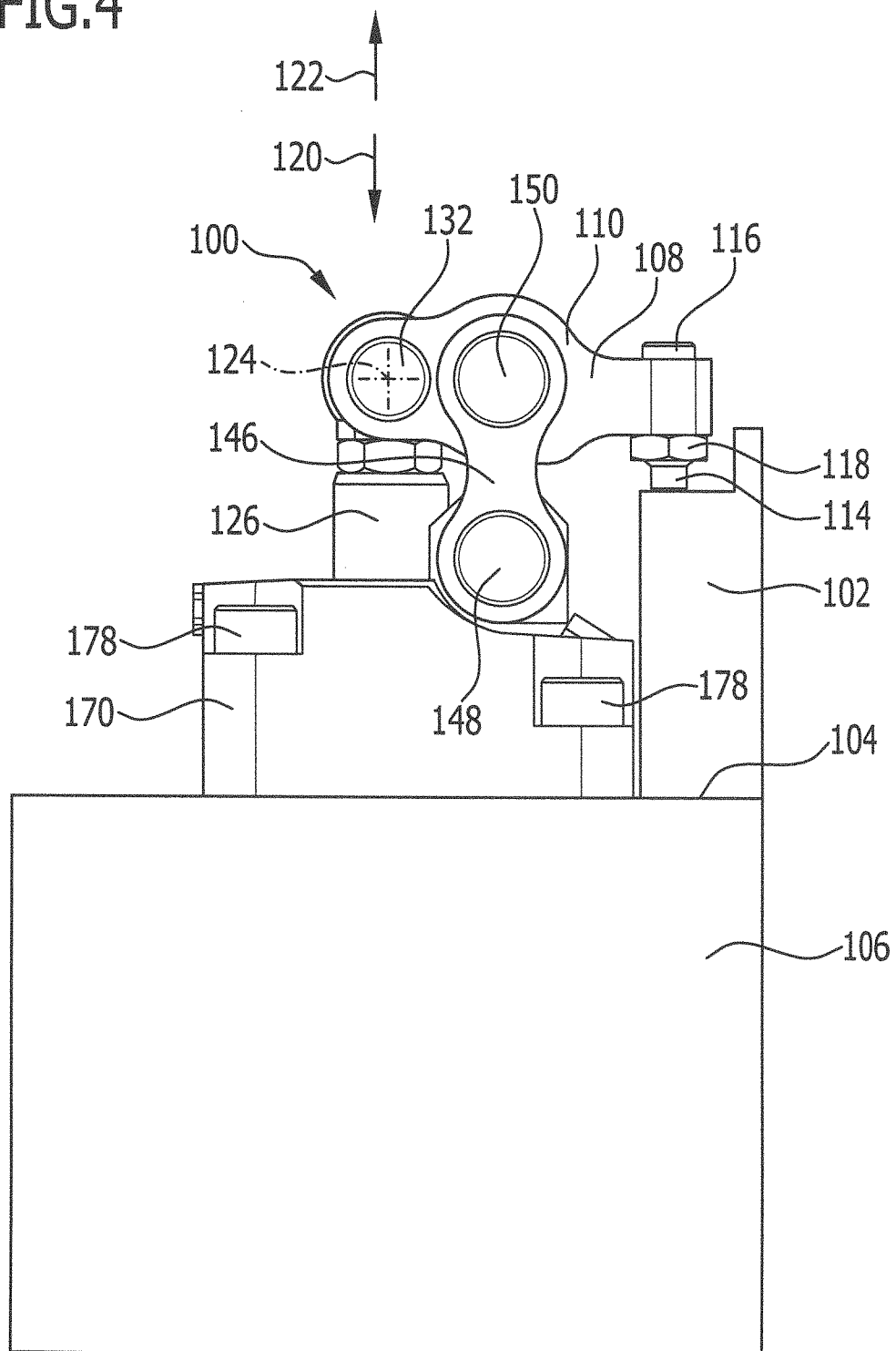


FIG. 5

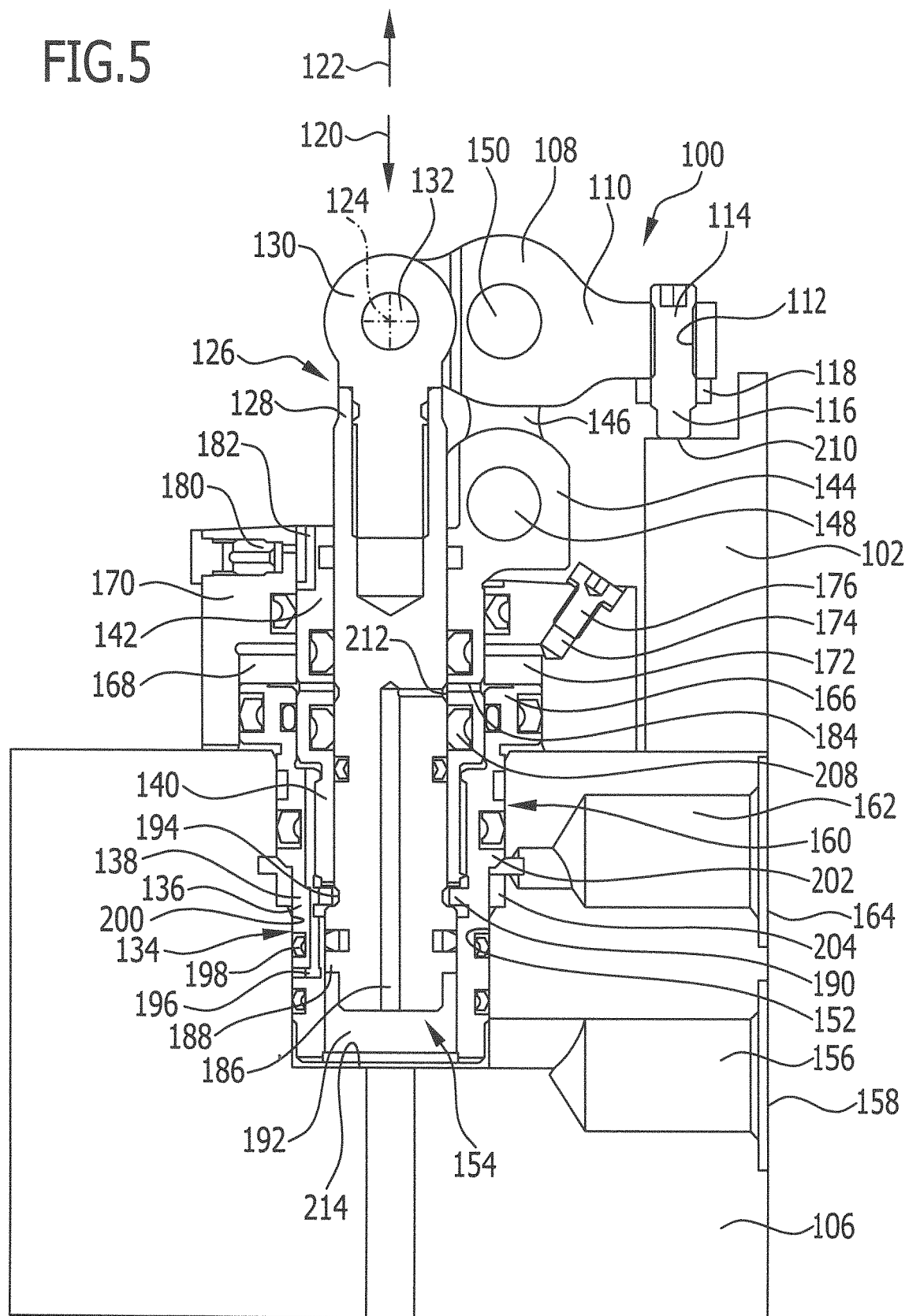


FIG.6

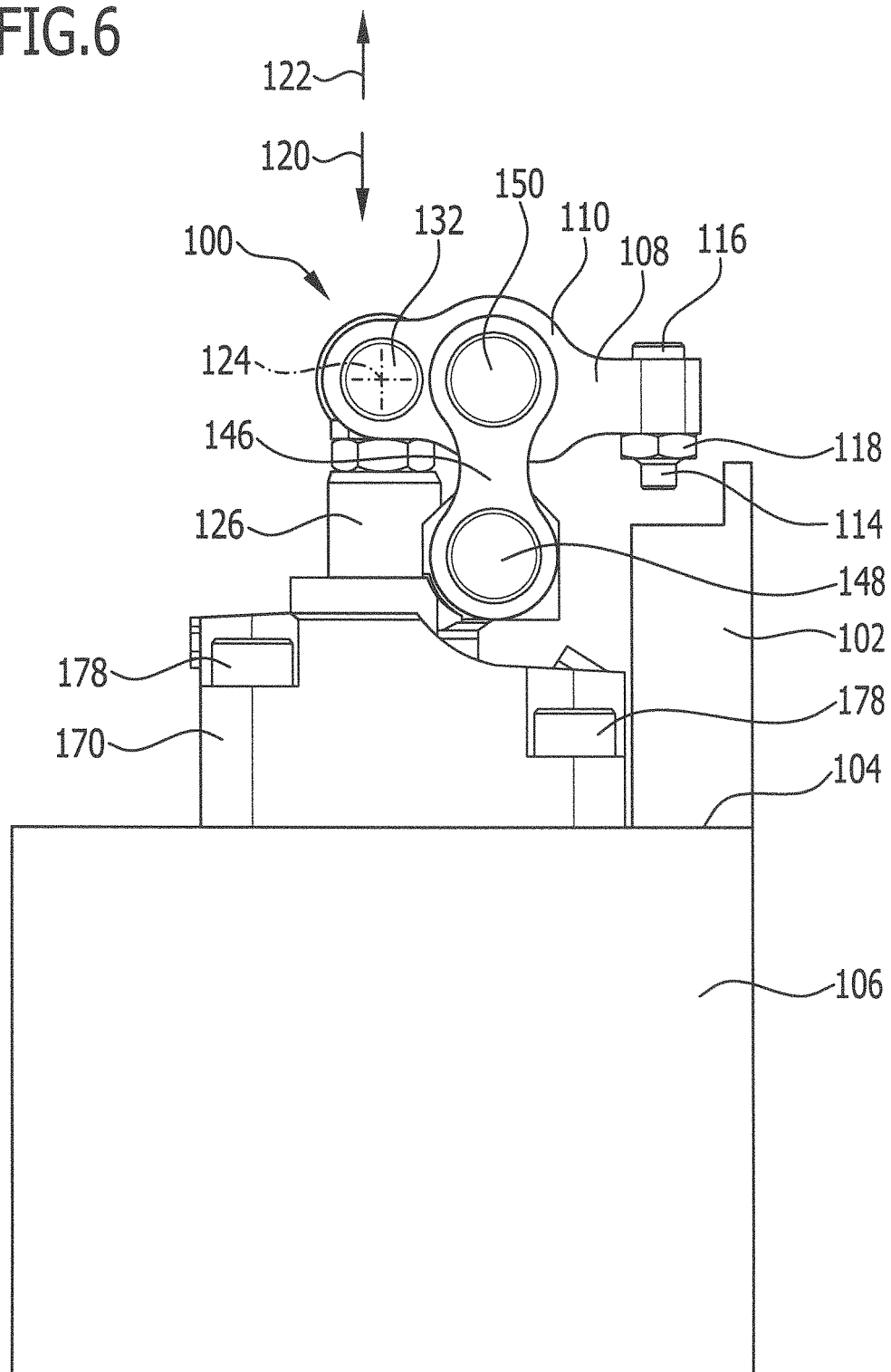


FIG.7

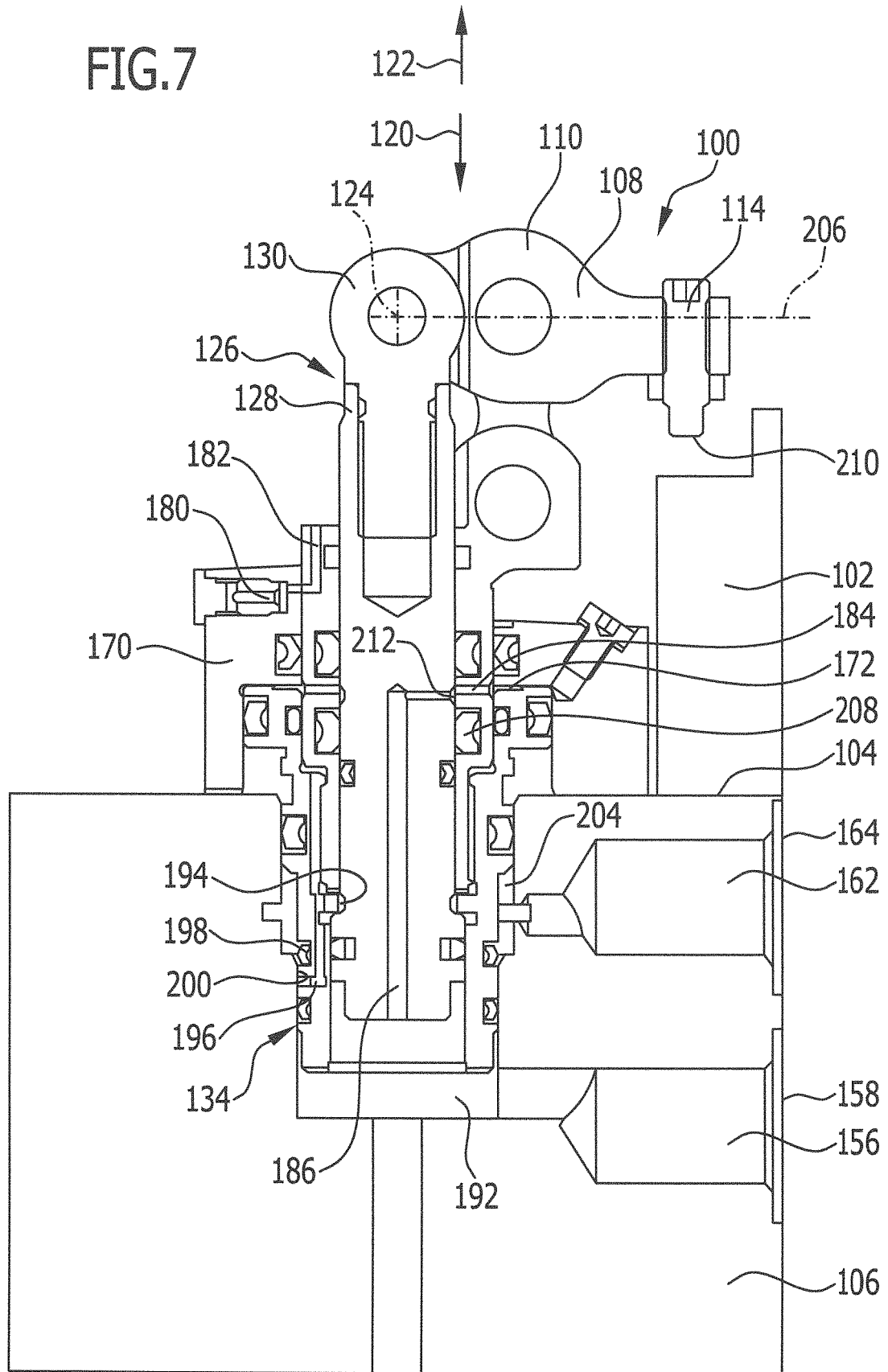


FIG.8

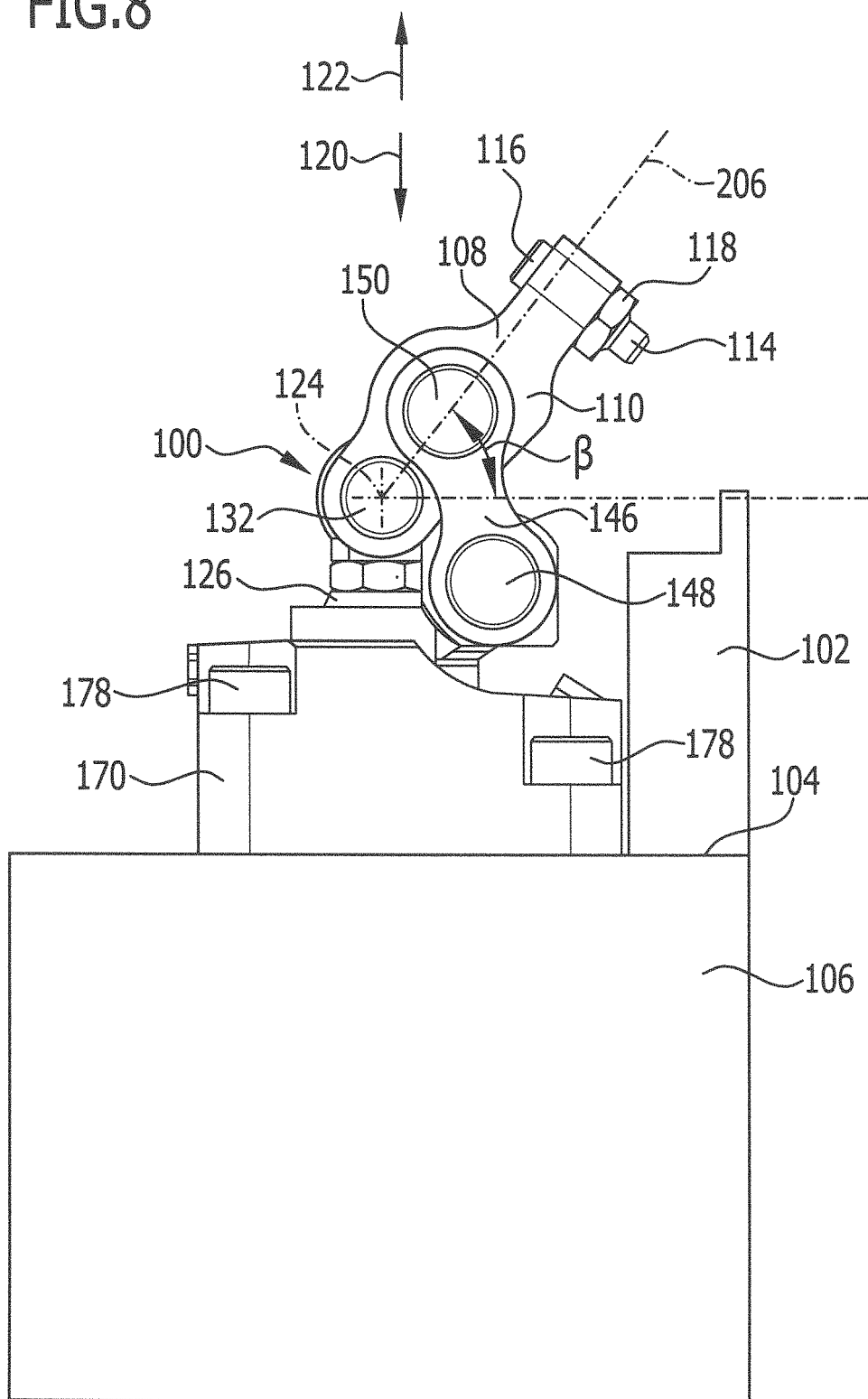


FIG.9

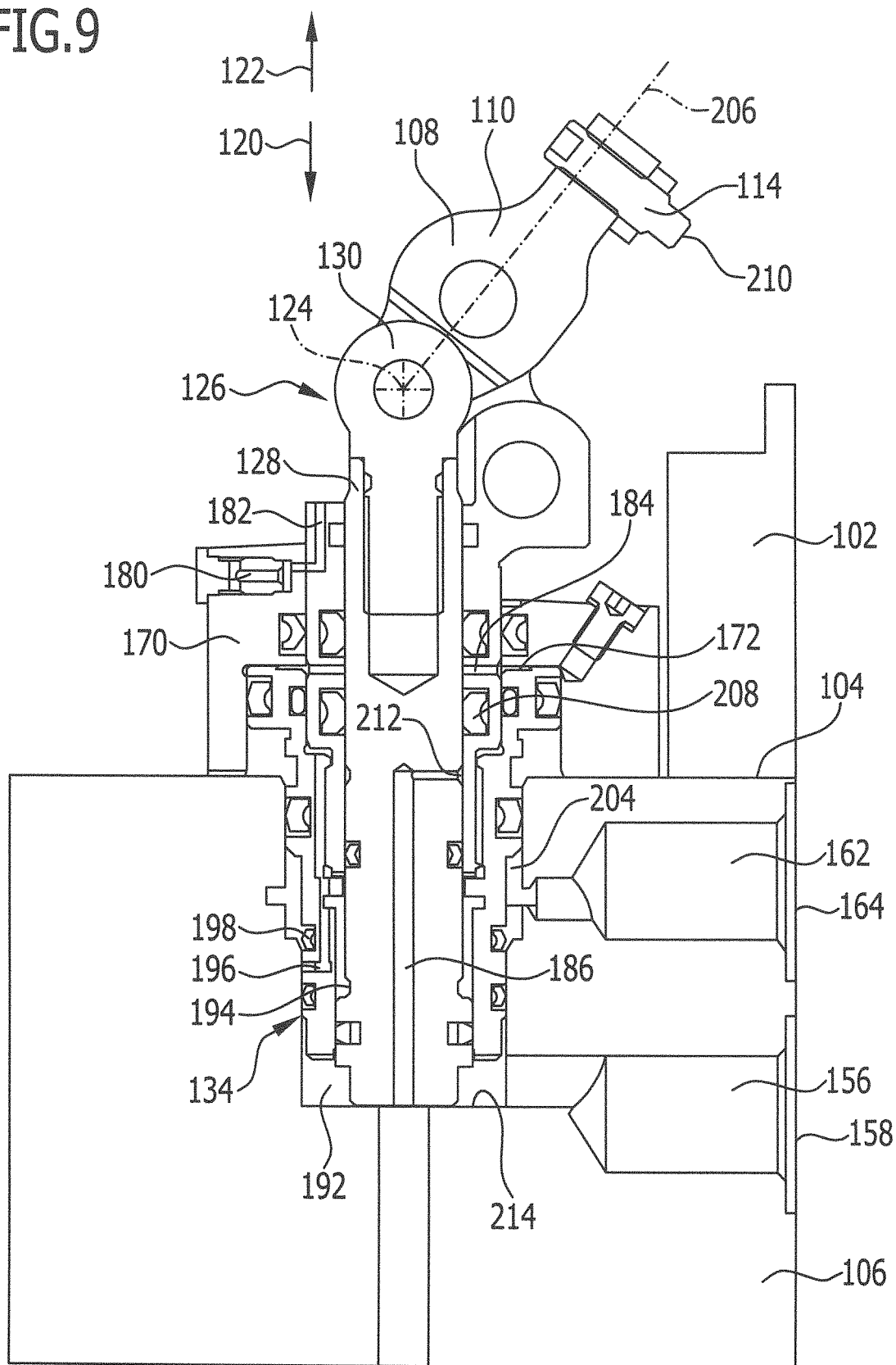


FIG.10

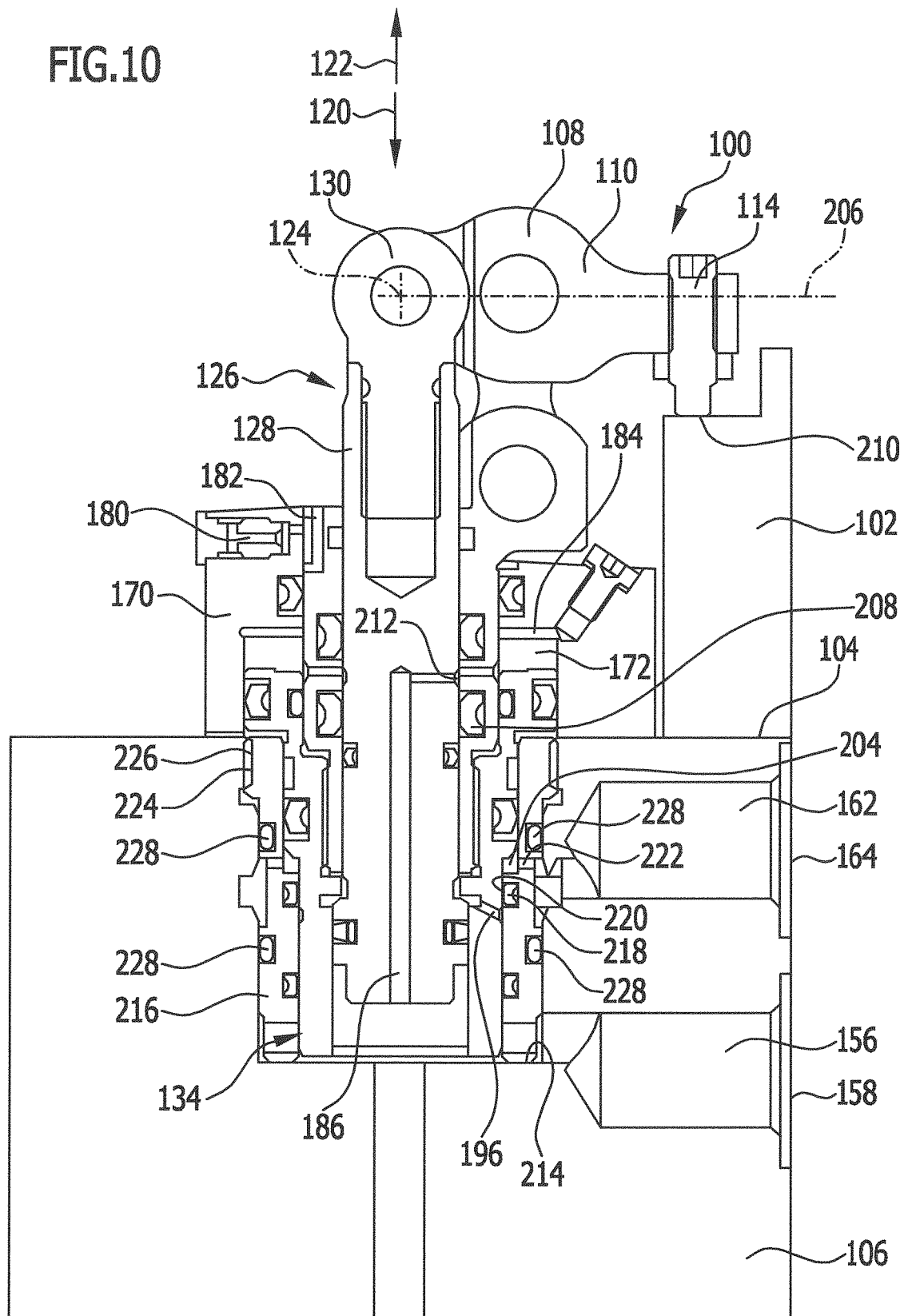


FIG.11

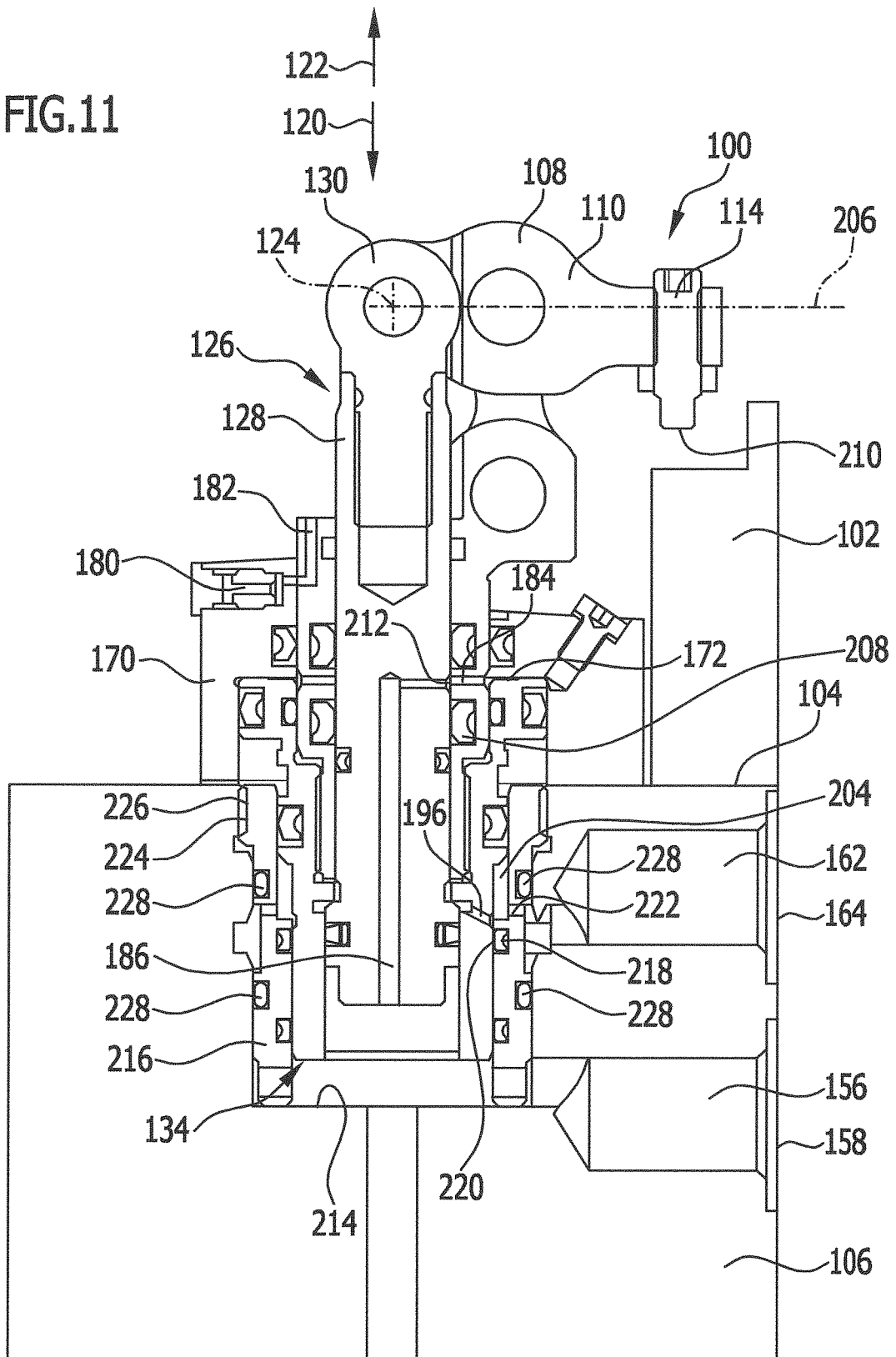


FIG. 12

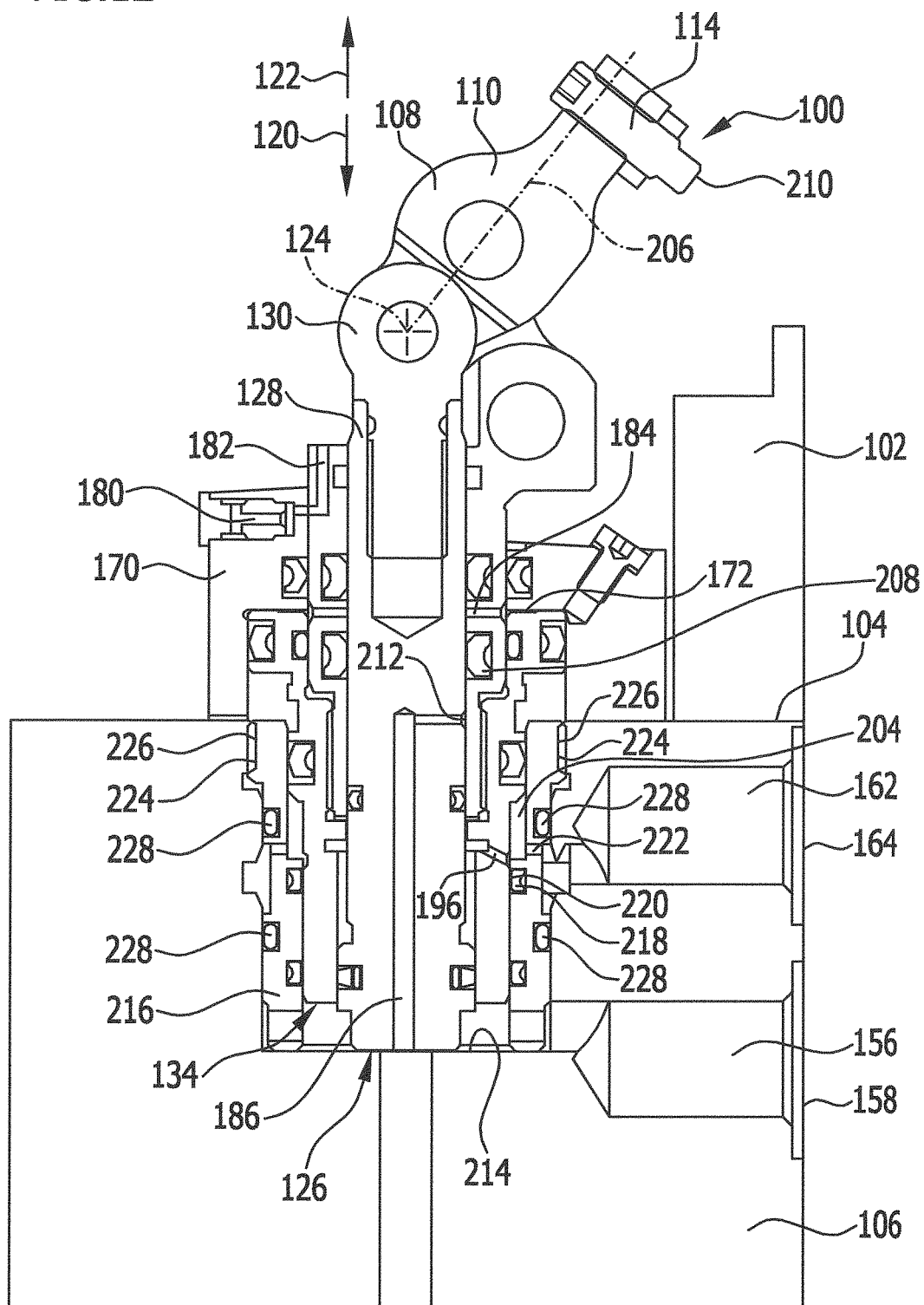


FIG.13

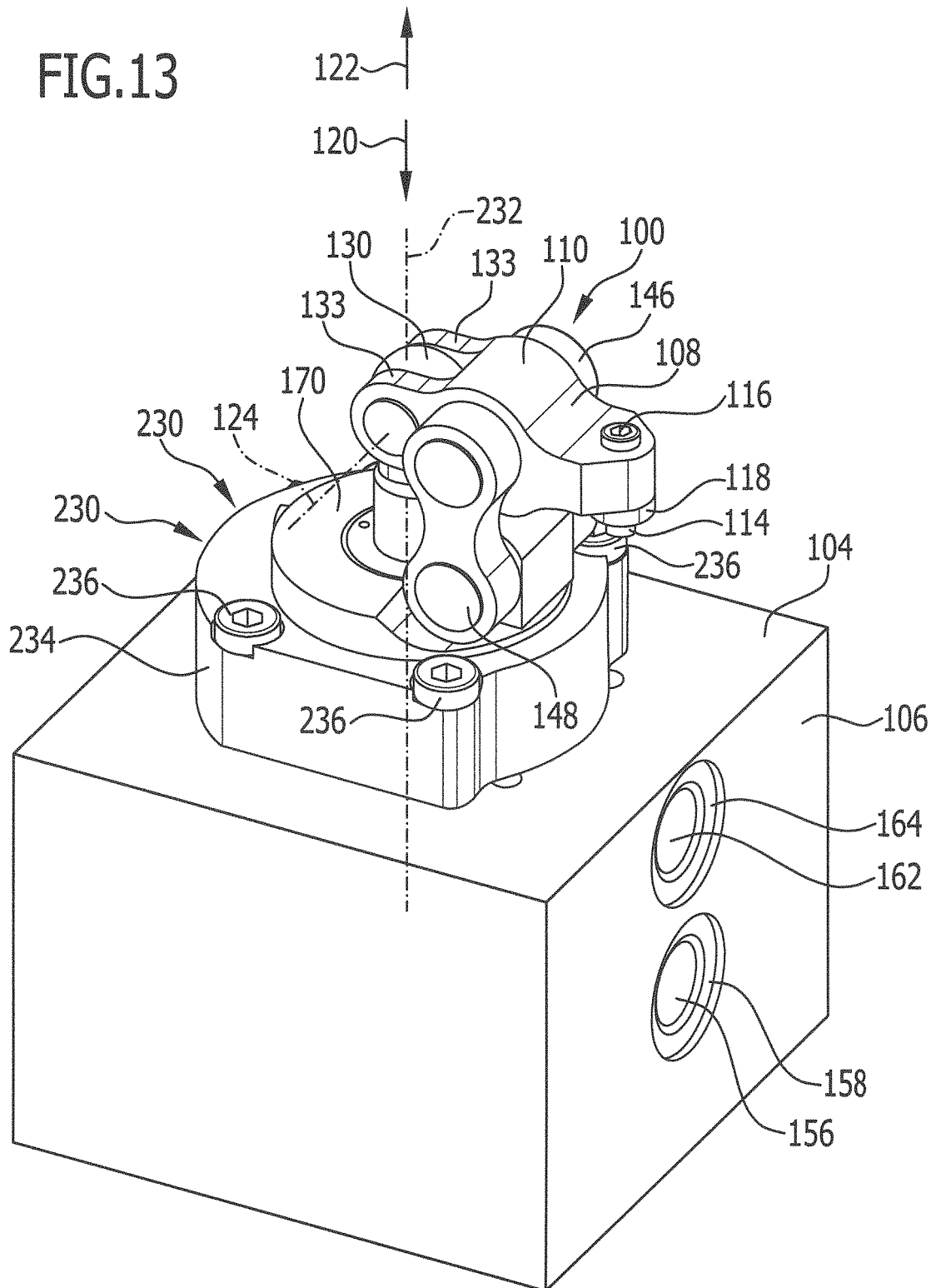


FIG.14

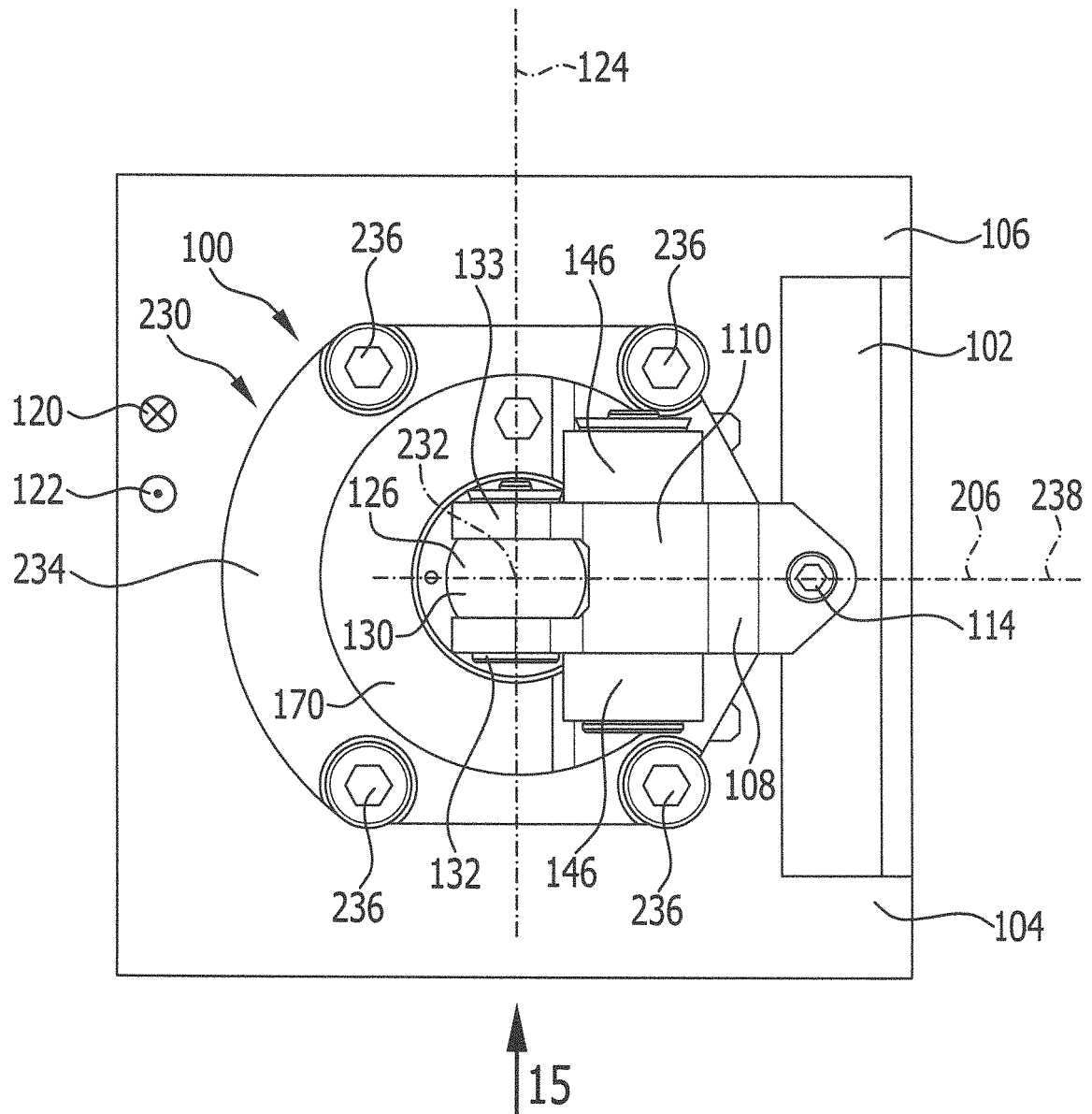


FIG.15

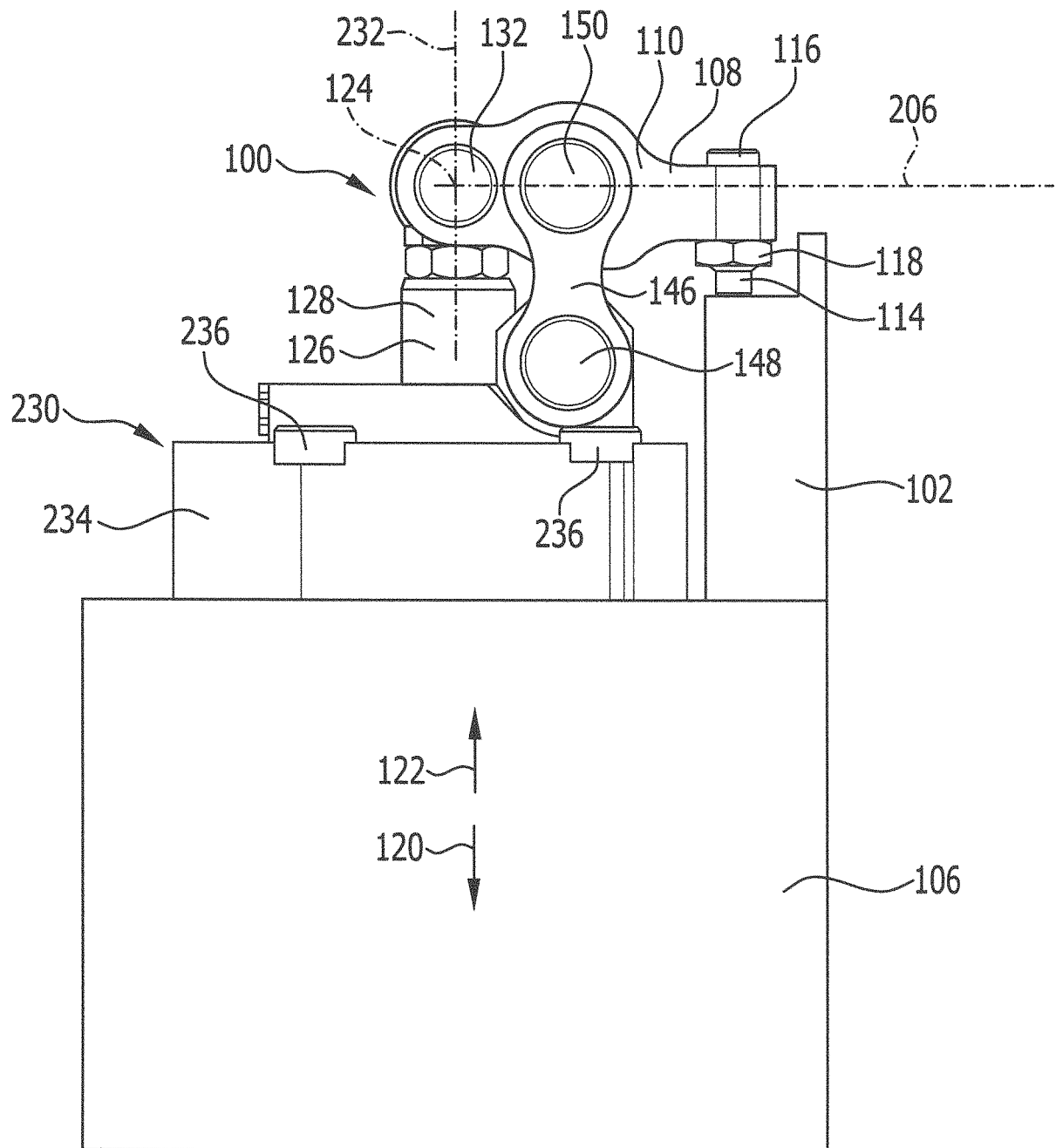


FIG.16

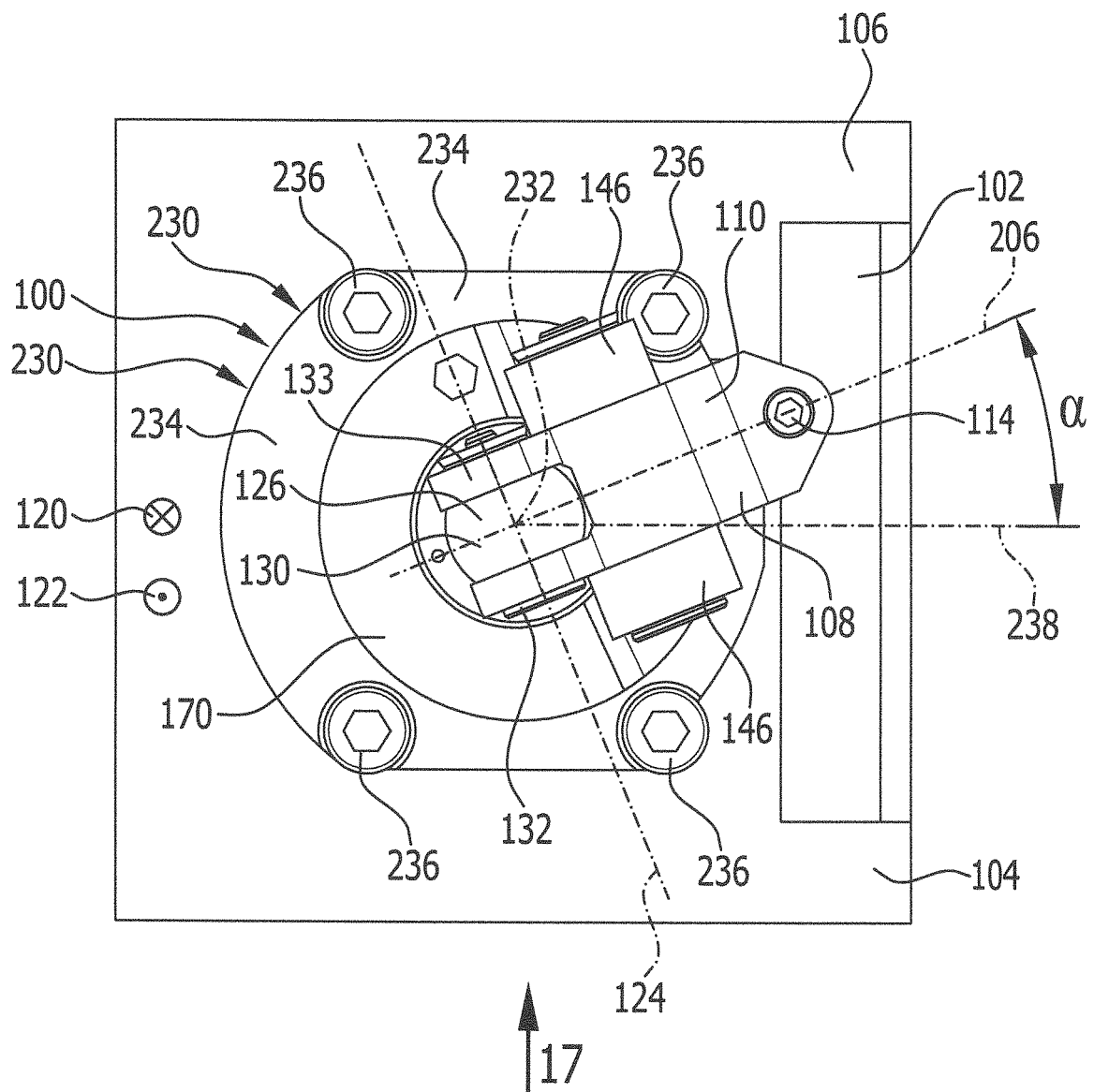


FIG.17

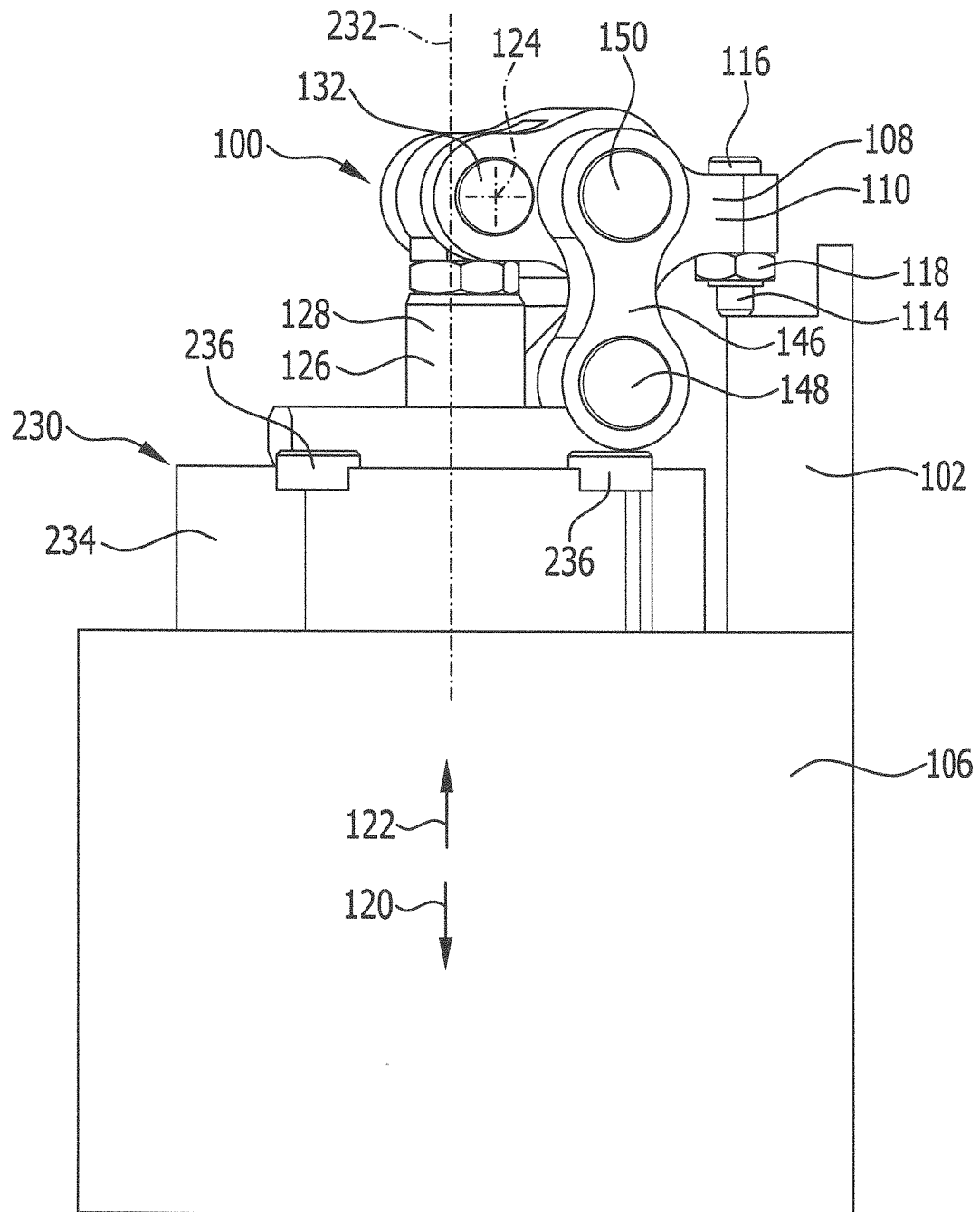


FIG.18

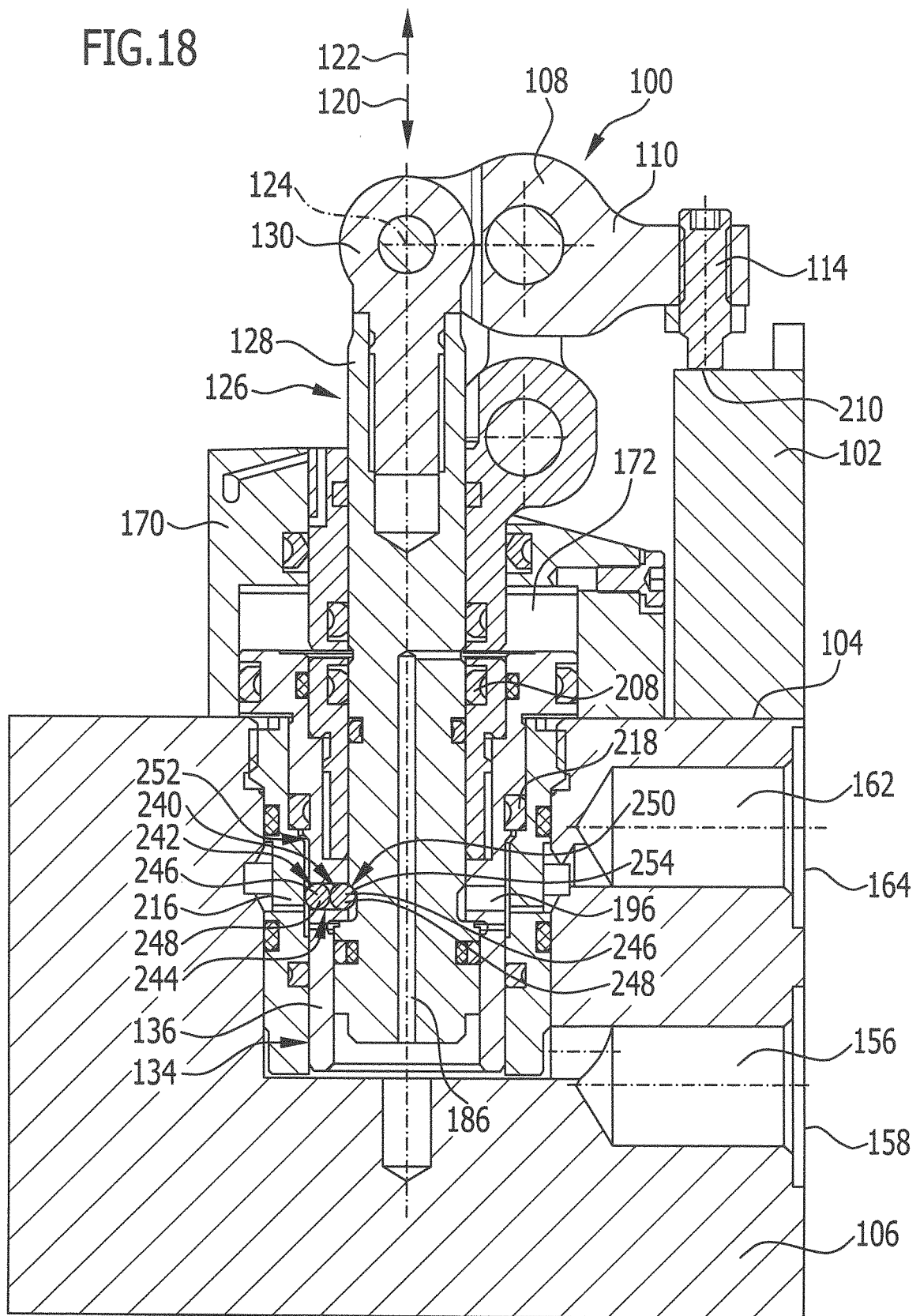


FIG.19

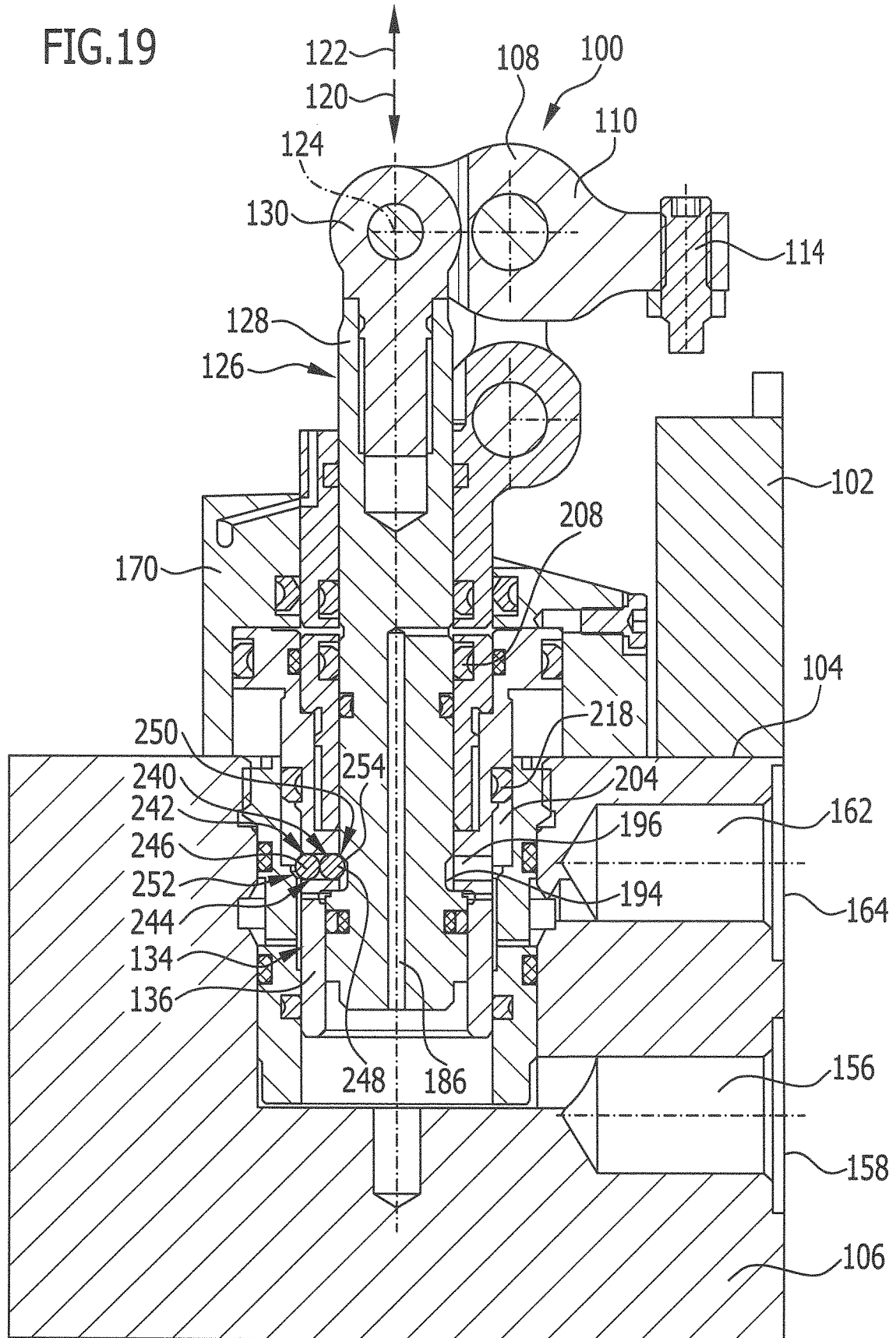
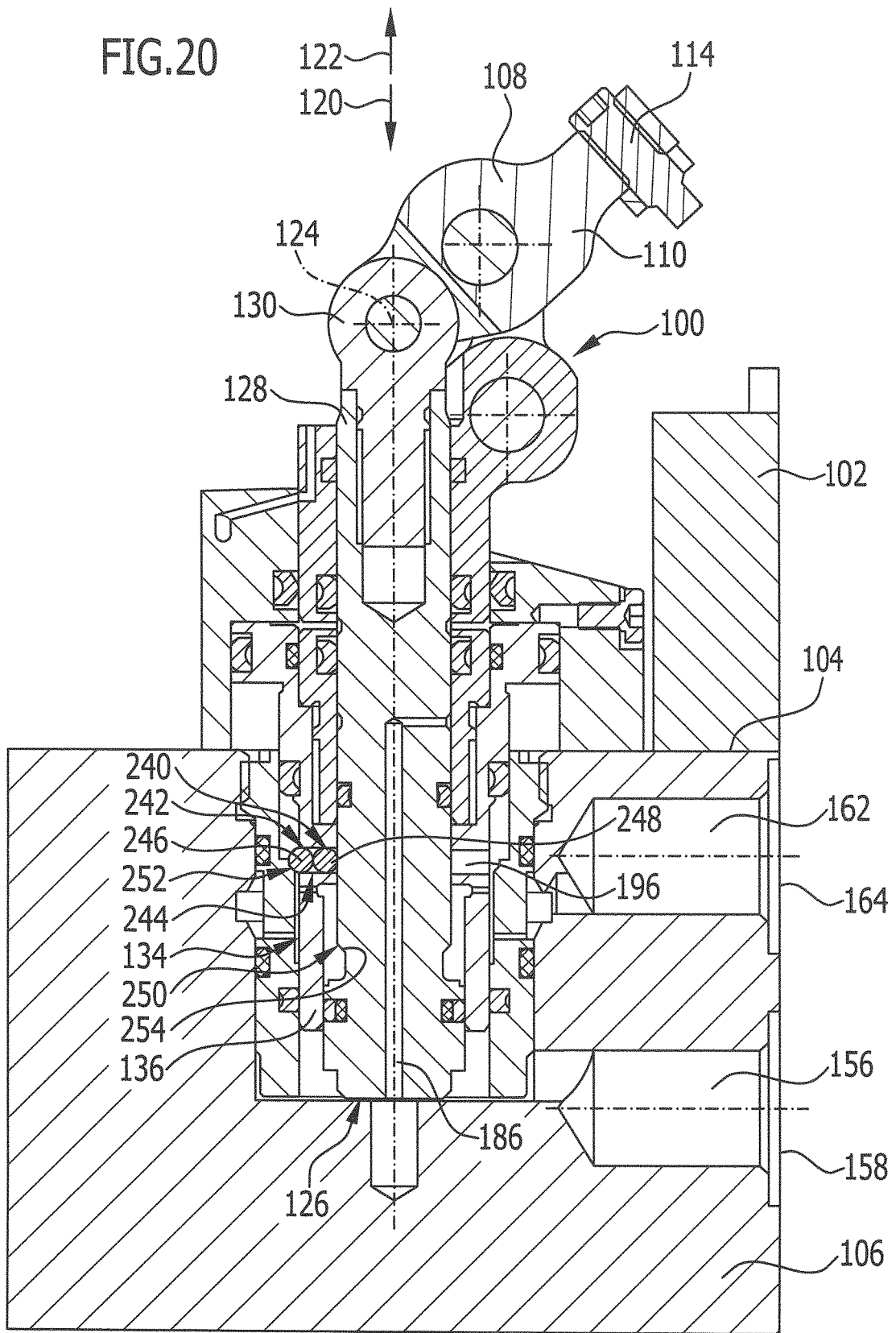


FIG.20



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- FR 2044137 A5 [0003]