

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
16. November 2017 (16.11.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/194508 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation: *F04C 18/16* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/061004
- (22) Internationales Anmeldedatum: 09. Mai 2017 (09.05.2017)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2016 108 640.1 10. Mai 2016 (10.05.2016) DE
20 2016 102 499.4 10. Mai 2016 (10.05.2016) DE
- (71) Anmelder: **KLAUS UNION GMBH & CO. KG** [DE/DE]; Blumenfeldstraße 18, 44795 Bochum (DE).
- (72) Erfinder: **ESCHNER, Thomas**; Obernbaakstr. 16, 44797 Bochum (DE).
- (74) Anwalt: **SCHNEIDERS & BEHRENDT** et al.; Huestr. 23, 44787 Bochum (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,

(54) Title: SCREW PUMP

(54) Bezeichnung: SCHRAUBENSPEINDELPUMPE

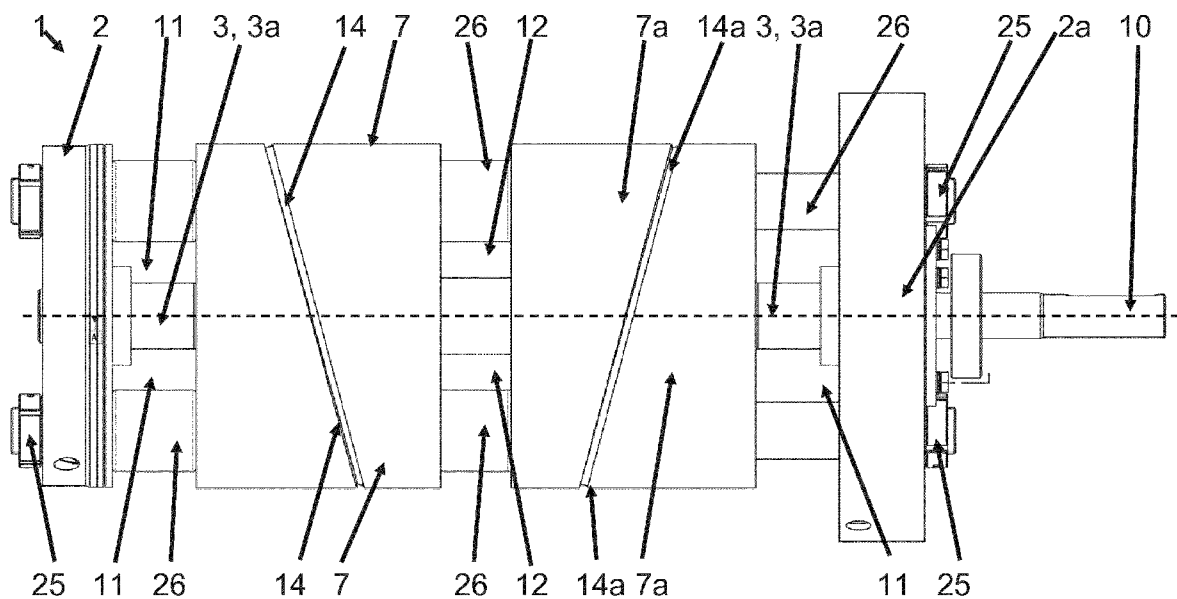


Fig. 2

(57) **Abstract:** The invention relates to a screw pump (1), in particular a dual screw pump, comprising a housing (2, 2a, 2b) and at least two coupled, chamber-forming rotors (3, 3a) having respectively at least one at least regionally threaded profile (4, 4a) with helical shaped channels (5, 5a) and separating walls (6, 6a) defining the channels (5, 5a). The rotors (3, 3a) exert a counter rotation to the rotor and the separating walls (6, 6a) engage together in a toothed manner, a housing insert (7), and the housing insert (7) surrounds the rotors in a contact-free manner. The rotors (3, 3a) together with the housing insert (7) form at least one conveying chamber (8, 8a) for the fluid which is to be conveyed. The conveying chamber (8, 8a) migrates axially along the rotor axes (10, 10a) and the fluid is conveyed from the suction chamber into a pressure chamber (12), the housing insert (7) being suspended on at least one traction anchor (25) in



WO 2017/194508 A1

SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

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

the housing (2, 2a). The invention also relates to a screw pump (1) in which a resulting transverse force (F) is produced perpendicular to the rotor axes (10, 10a) and a causes the rotors (3, 3a) to bend, the housing insert (7) following the bending of the rotors (3, 3a).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Schraubenspindelpumpe (1), insbesondere Doppelschraubenspindelpumpe, umfassend ein Gehäuse (2, 2a, 2b) und wenigstens zwei gekoppelte, kammerbildende Rotoren (3, 3a) mit jeweils wenigstens einer zumindest bereichsweise ausgebildeten gewindeförmigen Profilierung (4, 4a) mit schraubenförmigen Kanälen (5, 5a) und mit die Kanäle (5, 5a) begrenzenden Trennwänden (6, 6a), wobei die Rotoren (3, 3a) eine gegensinnige Rotordrehung ausüben und die Trennwände (6, 6a) zahnradartig ineinandergreifen, einen Gehäuseeinsatz (7), wobei der Gehäuseeinsatz (7) die Rotoren (3, 3a) kontaktfrei umschließt, wobei die Rotoren (3, 3a) mit dem Gehäuseeinsatz (7) wenigstens eine Förderkammer (8, 8a) für das zu fördernde Fluid bilden, wobei die Förderkammer (8, 8a) axial entlang der Rotorenachsen (10, 10a) wandert und das Fluid vom Saugraum (11) in einen Druckraum (12) fördert, wobei der Gehäuseeinsatz (7) an wenigstens einem Zuganker (25) im Gehäuse (2, 2a) aufgehängt ist. Ferner betrifft die Erfindung eine Schraubenspindelpumpe (1) bei der eine resultierende Querkraft (F) senkrecht zu den Rotorenachsen (10, 10a) entsteht und eine Durchbiegung der Rotoren (3, 3a) bewirkt, wobei der Gehäuseeinsatz (7) der Durchbiegung der Rotoren folgt (3, 3a).

Schraubenspindelpumpe

5 Die Erfindung betrifft eine Schraubenspindelpumpe, insbesondere
Doppelschraubenspindelpumpe, umfassend ein Gehäuse und wenigstens zwei
gekoppelte, kammerbildende Rotoren mit jeweils wenigstens einer
gewindeförmigen Profilierung mit schraubenförmigen Kanälen und mit die Kanäle
begrenzenden Trennwänden, wobei die Rotoren eine gegensinnige
10 Rotordrehung ausüben und die Trennwände zahnradartig ineinandergreifen,
einen Gehäuseeinsatz, wobei der Gehäuseeinsatz die Rotoren kontaktfrei
umschließt, wobei die Rotoren mit dem Gehäuseeinsatz wenigstens eine
Förderkammer für das zu fördernde Fluid bilden, wobei die Förderkammer axial
entlang der Rotorenachsen wandert und das Fluid vom Saugraum in einen
15 Druckraum fördert.

Bei einer Schraubenspindelpumpe sind wenigstens zwei zwischen einem
Saugraum und einem Druckraum drehbar gelagerte und kammerbildend
ineinandergreifende Rotoren in einem die Rotoren umschließenden
Gehäuseeinsatz angeordnet, die bei einer gegensinnigen Rotationsbewegung ein
20 fließfähiges Fluid von einem Saugraum zu einem Druckraum fördern. Hierzu
weisen die Rotoren eine gewindeförmige Profilierung mit schraubenförmigen
Kanälen und mit die Kanäle bildenden Trennwänden auf. Mittels der Trennwände
wird verhindert, dass bei der Rotationsbewegung der Rotoren das in einem
Kanalabschnitt befindliche Fördermedium über die Trennwand hinweg in axialer
25 Richtung zur Rotorenachse in einen benachbarten Kanalabschnitt entweichen
kann.

Ist die Steigung und Profilgebung der gewindeförmigen Profilierung konstant, so bleibt das Volumen der einzelnen Förderkammern in axialer Richtung konstant. Eine solche Schraubenspindelpumpe eignet sich daher besonders als Verdrängerpumpe. Während der Rotationsbewegung wandern die einzelnen Förderkammern gleichsam in axialer Richtung von dem Saugraum zu dem Druckraum und fördern dadurch kontinuierlich das in den Kammern befindliche Fluid. Eine kontinuierliche Förderung mit sehr geringen Pulsationen oder Veränderungen der Förderleistung stellt eine ausschlaggebende Eigenschaft für den Einsatz von Schraubenspindelpumpen dar.

Die ineinandergreifenden Rotoren bilden in Umfangsrichtung und wegen des schraubenförmigen Verlaufs der Kanäle in axialer Richtung zur Rotorenachse jeweils abgeschlossene Förderkammern, die durch die Trennwände der ineinandergreifen Rotoren sowie durch die Innenwand des umgebenden Gehäuseeinsatzes begrenzt werden. Die Effizienz der Schraubenspindelpumpe hängt insbesondere von der Dichtheit der Förderkammern ab. Um eine ausreichende Dichtheit zu gewährleisten, ist es bisher erforderlich, den Gehäuseeinsatz aufwendig im Gehäuse der Schraubenspindelpumpe zu lagern. Dies hat insbesondere bei der Montage und Wartung erhebliche Nachteile, da eine genaue Ausrichtung des Gehäuseeinsatzes erfolgen muss, um eine ausreichende Dichtheit der Förderkammern zu gewährleisten.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Schraubenspindelpumpe anzugeben, die die beschriebenen Nachteile behebt und eine einfache Montage des Gehäuseeinsatzes im Gehäuse ermöglicht.

Gelöst wird diese Aufgabe durch eine Schraubenspindelpumpe mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

Dadurch, dass der Gehäuseeinsatz an wenigstens einem Zuganker im Gehäuse aufgehängt ist, kann auf eine aufwendige Lagerung des Gehäuseeinsatzes verzichtet werden. Dies reduziert deutlich den Montage- und Wartungsaufwand. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Zuganker die Teile des Gehäuses zusammenhält. Hierdurch ist ein besonders einfacher und dichter Gehäuseaufbau möglich.

5 Weiter vorteilhaft ist, dass der Gehäuseeinsatz auswechselbar auf dem Zuganker angeordnet ist. Dies ermöglicht eine einfache Auswechslung des Gehäuseeinsatzes bei Verschleiß und reduziert den Instandhaltungsaufwand.

Von besonderem Vorteil ist, dass der Gehäuseeinsatz die Rotoren nur im Bereich der Profilierung umschließt. Ein solcher Gehäuseeinsatz ist einfacher zu fertigen und das hierfür notwendige Material wird deutlich reduziert.

10 Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausführungsform ist vorgesehen, dass zwischen dem Gehäuseeinsatz und dem Gehäuse Abstandshalter auf dem Zuganker angeordnet sind. Hierdurch lässt sich die Position des Gehäuseeinsatzes auf dem Zuganker einfach aber sicher festlegen.

15 Eine vorteilhafte Ausführungsform sieht vor, dass mehrere Gehäuseeinsätze an dem Zuganker im Gehäuse aufgehängt sind. Hierdurch lässt sich eine flexibel einsetzbare und preiswert zu fertigende Schraubenspindelpumpe schaffen.

Vorteilhaft ist, dass zwischen den Gehäuseeinsätzen Abstandshalter auf dem Zuganker angeordnet sind. Hierdurch lässt sich die Position der Gehäuseeinsätze zueinander einfach aber sicher festlegen.

20 Weiter vorteilhaft ist, dass der Zuganker als Federelement ausgebildet ist. Die Aufhängung des Gehäuseeinsatzes an einem als Federelement ausgebildeten Zuganker ermöglicht es, dass der Gehäuseeinsatz bei Berührungen durch die Rotoren nachgibt. Hierdurch lässt sich der Verschleiß an dem Gehäuseeinsatz bzw. an den Rotoren deutlich reduzieren.

25 Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Gehäuseeinsatz im Gehäuse elastisch federnd aufgehängt ist. Auf diese Weise

ist sichergestellt, dass der Gehäuseeinsatz einfach einer im Betrieb auftretenden Durchbiegung der Rotoren quer zur Rotorenachse folgen kann.

Weiter vorteilhaft ist, dass die Federung der Aufhängung des Gehäuseeinsatzes hinsichtlich der Federhärte und/oder hinsichtlich der Gleichgewichtslage einstellbar ist. Mit solchen Einstellungsmöglichkeiten kann gewährleistet werden, dass der Spalt zwischen den Trennwänden der Rotoren und der Innenwand des Gehäuseeinsatzes möglichst konstant eingehalten wird.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung sieht vor, dass der Gehäuseeinsatz elastisch verformbar ist. Die elastische Verformbarkeit des Gehäuseeinsatzes ermöglicht ein besonders einfaches Folgen des Gehäuseeinsatzes bei Durchbiegung der Rotoren.

Besonders vorteilhaft ist, dass der Gehäuseeinsatz bereichsweise elastisch verformbar ist. Mittels eines bereichsweise elastisch verformbaren Gehäuseeinsatzes kann die Verformbarkeit des Gehäuseeinsatzes besonders gut an die auftretende Durchbiegung der Rotoren angepasst werden.

Eine vorteilhafte Ausführungsform sieht vor, dass der auf dem Gehäuseeinsatz lastende Fördermediendruck eine Verformung des Gehäuseeinsatzes bewirkt, durch die der Gehäuseeinsatz einer Durchbiegung der Rotoren folgt. Auf diese Weise kann der Spalt zwischen Rotor und Gehäuseeinsatz abhängig von den Druckverhältnissen konstant gehalten werden. Zwischen den Trennwänden längs der Rotoren und der Innenwand des Gehäuseeinsatzes ist kein vollständig dichtender Abschluss gebildet, daher tritt in der Praxis durch den dort gebildeten Spalt regelmäßig ein entgegen der Fördererrichtung gerichteter Leckstrom des Förderfluids aus, der unter anderem dazu führt, dass der auf das Förderfluid wirkende Druck nicht sprunghaft von dem Druck des Saugraums auf den Druck des Druckraums angehoben wird, sondern von Kammer zu Kammer jeweils zunimmt. In den einzelnen Kammern herrscht während des Betriebs der Schraubenspindelpumpe deshalb jeweils ein unterschiedlicher in Förderrichtung zunehmender Druck. Aufgrund der nicht rotationssymmetrischen, sondern schraubenförmigen Anordnung der einzelnen Kammern führen die in den Kammern herrschenden jeweils konstanten Druckverhältnisse zu einer

resultierenden Querkraft, die in radialer Richtung auf die Rotoren einwirkt und dazu führt, dass die Rotoren der Schraubenspindelpumpe aus der vorgegebenen Ausgangslage ausgelenkt, also durchgebogen, werden. Hierdurch werden die Rotoren während des Betriebs der Schraubenspindelpumpe üblicherweise gegen den Gehäuseeinsatz gedrückt, so dass die Trennwände der Rotoren an die Innenwand des Gehäuseeinsatzes angepresst werden und ein unvorteilhafter Reibschluss entsteht, der die Funktionsweise der Schraubenspindelpumpe beeinträchtigt und einen deutlich erhöhten Verschleiß bewirkt. Dadurch, dass der Gehäuseeinsatz der Durchbiegung der Rotoren folgt, wird dieser Verschleiß deutlich reduziert.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass am Gehäuseeinsatz angeordnete Trennwände zur Unterteilung der durch das Gehäuse gebildeten Fördermedienkammern in Saugraum und Druckraum so angeordnet sind, dass der auf den Trennwänden lastende Fördermediendruck eine Verformung des Gehäuseeinsatzes bewirkt, durch die der Gehäuseeinsatz einer durch die Querkräfte hervorgerufenen Durchbiegung der Rotoren folgt. Mittels dieser Anordnung kann sichergestellt werden, dass die Verformung des Gehäuseeinsatzes abhängig von dem in den Fördermedienkammern herrschenden Druckverhältnissen ist, so dass der Gehäuseeinsatz automatisch der Durchbiegung der Rotoren folgt.

Weiter vorteilhaft ist, dass zwischen dem Gehäuse und dem Gehäuseeinsatz angeordnete, den Gehäuseeinsatz umlaufende Dichtungen in einer axial verkippten Ebene angeordnet sind. Mittels dieser Dichtungsanordnung kann eine auf die verkippten Ebene wirkende Radialkraft erreicht werden, die sich aus der Druckdifferenz zwischen Saugraum und Druckraum ergibt. Mit dieser wirkenden Radialkraft kann besonders einfach erreicht werden, dass der Gehäuseeinsatz der Durchbiegung der Rotoren im Betrieb automatisch folgt.

Von Vorteil ist weiterhin, dass ein externer Druck eine Verformung des Gehäuseeinsatzes bewirkt, so dass der Gehäuseeinsatz einer durch die Querkräfte hervorgerufenen Durchbiegung der Rotoren folgt. Mit einem externen Druck kann besonders flexibel eine Verformung des Gehäuseeinsatzes in die gewünschte Richtung gezielt bewirkt werden.

Eine vorteilhafte Ausführung sieht vor, dass der externe Druck mechanisch oder hydraulisch dem Fluiddruck nachgeführt ist. In beiden Fällen kann eine Druckübersetzung stattfinden, welche die wirksamen Flächen am Gehäuseeinsatz einfacher anpassbar macht.

- 5 Weiter vorteilhaft ist, dass der externe Druck elektrohydraulisch durch eine Pumpensteuerung eingestellt wird. Mit einem durch eine Pumpensteuerung gesteuerten Druck kann der Gehäuseeinsatz der Belastung der Rotoren einstellbar folgen. Speziell bei sehr dynamischen Belastungen kann die Ansteuerung des externen Drucks durch eine Pumpensteuerung ein stabileres
10 Verhalten des Gehäuseeinsatzes gewährleisten.

Besonders vorteilhaft ist, wenn wenigstens ein Aktor vorgesehen ist, der den Gehäuseeinsatz der Durchbiegung der Rotoren folgend verformt und/oder verschiebt. Mit einem solchen Aktor kann einfach und flexibel sichergestellt werden, dass der Gehäuseeinsatz der Durchbiegung der Rotoren präzise folgt.

- 15 Eine vorteilhafte Ausgestaltung sieht vor, dass der Gehäuseeinsatz horizontal zweigeteilt aufgebaut ist. Ein solcher Aufbau macht die Montage der Schraubenspindelpumpe deutlich einfacher.

- Weiter vorteilhaft ist, dass zwischen den Gehäuseeinsatzteilen austauschbare
20 Abstandsscheiben angeordnet sind. Bei Verschleiß der Gehäuseeinsatzteile können die dazwischen angeordneten Abstandsscheiben durch flachere Abstandsscheiben ausgetauscht werden, um hierdurch den Ursprungsdurchmesser des Gehäuseeinsatzes wieder zu erreichen. Dies reduziert deutlich die Kosten für die Instandhaltung der Schraubenspindelpumpe.

- Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass die
25 Position des Gehäuseeinsatzes im Gehäuse mittels Justiereinrichtungen einstellbar ist. Mittels dieser Justiereinrichtungen kann die genaue Position des Gehäuseeinsatzes im Gehäuse bereits vor Montage des Gehäusesatzes eingestellt werden.

Von besonderem Vorteil ist eine Ausgestaltung, bei der der Zuganker an einem Gehäuseeinsatzlagererelement aufgehängt ist und in seiner Position gegenüber dem Gehäuseeinsatzlagererelement einstellbar angeordnet ist, wobei die Rotoren an dem Gehäuseeinsatzlagererelement gelagert sind. Hierdurch lässt sich die Position der Rotoren gegenüber dem an dem Zuganker aufgehängten Gehäuseeinsatz einstellen und korrigieren. Die Verwendung eines solchen Gehäuseeinsatzlagererelements bietet den Vorteil, dass die Lage des Gehäuseeinsatzes gegenüber den Rotoren präzise eingestellt werden kann. Toleranzketten durch die Verwendung weiterer Bauteile zwischen den Elementen werden vermieden.

Die Erfindung betrifft ferner eine Schraubenspindelpumpe, insbesondere Doppelschraubenspindelpumpe, umfassend ein Gehäuse und wenigstens zwei gekoppelte, kammerbildende Rotoren mit jeweils wenigstens einer gewindeförmigen Profilierung mit schraubenförmigen Kanälen und mit die Kanäle begrenzenden Trennwänden, wobei die Rotoren eine gegensinnige Rotordrehung ausüben und die Trennwände zahnradartig ineinandergreifen, einen Gehäuseeinsatz, wobei der Gehäuseeinsatz die Rotoren kontaktfrei umschließt, wobei die Rotoren mit dem Gehäuseeinsatz wenigstens eine Förderkammer für das zu fördernde Fluid bilden, wobei die Förderkammer axial entlang der Rotorenachsen wandert und das Fluid vom Saugraum in einen Druckraum fördert, wobei eine resultierende Querkraft senkrecht zu den Rotorenachsen entsteht und eine Durchbiegung der Rotoren bewirkt.

Bei einer solchen Schraubenspindelpumpe sind wenigstens zwei zwischen einem Saugraum und einem Druckraum drehbar gelagerte und kammerbildend ineinandergreifende Rotoren in einem die Rotoren umschließenden Gehäuseeinsatz angeordnet, die bei einer gegensinnigen Rotationsbewegung ein fließfähiges Fluid von einem Saugraum zu einem Druckraum fördern. Hierzu weisen die Rotoren eine gewindeförmige Profilierung mit schraubenförmigen Kanälen und mit die Kanäle bildenden Trennwänden auf. Mittels der Trennwände wird verhindert, dass bei der Rotationsbewegung der Rotoren das in einem Kanalabschnitt befindliche Fördermedium über die Trennwand hinweg in axialer Richtung in einen benachbarten Kanalabschnitt entweichen kann.

Die ineinandergreifenden Rotoren bilden in Umfangsrichtung und wegen des schraubenförmigen Verlaufs der Kanäle in axialer Richtung zur Rotorenachse jeweils abgeschlossene Förderkammern, die durch die Trennwände der ineinandergreifen Rotoren sowie durch die Innenwand des umgebenden Gehäuseeinsatzes begrenzt werden.

Ist die Steigung und Profilgebung der gewindeförmigen Profilierung konstant, so bleibt das Volumen der einzelnen Förderkammern in axialer Richtung konstant. Eine solche Schraubenspindelpumpe eignet sich daher besonders als Verdrängerpumpe. Während der Rotationsbewegung wandern die einzelnen Förderkammern gleichsam in axialer Richtung von dem Saugraum zu dem Druckraum und fördern dadurch kontinuierlich das in den Kammern befindliche Fluid. Eine kontinuierliche Förderung mit sehr geringen Pulsationen oder Veränderungen der Förderleistung stellt eine ausschlaggebende Eigenschaft für den Einsatz von Schraubenspindelpumpen dar.

Zwischen den Trennwänden längs der Rotoren und der Innenwand des Gehäuseeinsatzes ist kein vollständig dichtender Abschluss gebildet, daher tritt in der Praxis regelmäßig ein entgegen der Fördererrichtung gerichteter Leckstrom des Förderfluids aus, der unter anderem dazu führt, dass der auf das Förderfluid wirkende Druck nicht sprunghaft von dem Druck des Saugraums auf den Druck des Druckraums angehoben wird, sondern von Kammer zu Kammer jeweils zunimmt. In den einzelnen Kammern herrscht während des Betriebs der Schraubenspindelpumpe deshalb jeweils ein unterschiedlicher in Förderrichtung zunehmender Druck. Aufgrund der nicht rotationssymmetrischen, sondern schraubenförmigen Anordnung der einzelnen Kammern führen die in den Kammern herrschenden jeweils konstanten Druckverhältnisse zu einer resultierenden Querkraft, die in radialer Richtung auf die Rotoren einwirkt und dazu führt, dass die Rotoren der Schraubenspindelpumpe aus der vorgegebenen Ausgangslage ausgelenkt werden. Hierdurch werden die Rotoren während des Betriebs der Schraubenspindelpumpe gegen den Gehäuseeinsatz gedrückt, so dass die Trennwände der Rotoren an die Innenwand des Gehäuseeinsatzes angepresst werden und ein unvorteilhafter Reibschluss entsteht, der die Funktionsweise der Schraubenspindelpumpe beeinträchtigt und einen deutlich erhöhten Verschleiß bewirkt. Um dies zu verhindern ist ein ausreichend großer

Spalt zwischen den Trennwänden der Rotoren und der Innenwand des Gehäuseeinsatzes vorzusehen. Allerdings führt ein großer Spalt an dieser Stelle zu einer nicht unerheblichen Rückströmung entgegen der Fördererrichtung, was die Effizienz der Schraubenspindelpumpe deutlich einschränkt.

5 Die im Betrieb der Schraubenspindelpumpe auftretenden Querkräfte sind insbesondere abhängig von der Viskosität des Fördermediums, von der Drehzahl der Rotoren und von der Druckdifferenz zwischen dem Saugraum und dem Druckraum. Diese Querkräfte sind im Wesentlichen proportional zur Druckdifferenz zwischen Druckraum und Saugraum.

10 Aus der DE 727 434 A oder der US 3,291,061 A ist es bekannt, dass benachbarte Dichtflächen oder benachbarte Dichtflächen und Kammern durch Bohrungen oder Verbindungsleitungen miteinander verbunden sind, durch die das Fördermedium fließen und austrittsseitig eine Druckkraft ausüben kann. Hierdurch wird versucht, eine der Querkraft entgegengesetzte Gegenkraft zu erzeugen, um die
15 Auswirkungen der auftretenden Querkräfte zu reduzieren. Die damit erreichbare Verringerung der auftretenden Querkräfte ist jedoch äußerst gering.

Dadurch, dass der Gehäuseeinsatz der Durchbiegung der Rotoren folgt, kann sichergestellt werden, dass der Gehäuseeinsatz die Rotoren stets kontaktfrei umschließt. Hierdurch können die oben beschriebenen Nachteile behoben
20 werden und eine deutliche Reduzierung des Verschleißes bzw. Steigerung der Effizienz ermöglicht werden. Der Spalt zwischen den Trennwänden der Rotoren und der Innenwand des Gehäuseeinsatzes verändert sich so nicht und kann hierdurch auf ein Minimum reduziert werden, wodurch die Dichtheit der Förderkammern und damit die Effizienz der Pumpe gesteigert wird. Bisher ist es
25 nötig, den Spalt entsprechend der maximalen Durchbiegung der Rotoren auszulegen, um einen Kontakt und damit einen Verschleiß zwischen den Rotoren und dem Gehäuseeinsatz zu vermeiden.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Gehäuseeinsatz im Gehäuse elastisch federnd aufgehängt ist. Auf diese Weise
30 ist sichergestellt, dass der Gehäuseeinsatz einfach der Durchbiegung der Rotoren folgen kann.

Weiter vorteilhaft ist, dass die Federung der Aufhängung des Gehäuseeinsatzes hinsichtlich der Federhärte und/oder hinsichtlich der Gleichgewichtslage einstellbar ist. Mit solchen Einstellungsmöglichkeiten kann gewährleistet werden, dass der Spalt zwischen den Trennwänden der Rotoren und der Innenwand des Gehäuseeinsatzes möglichst konstant eingehalten wird.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung sieht vor, dass der Gehäuseeinsatz elastisch verformbar ist. Die elastische Verformbarkeit des Gehäuseeinsatzes ermöglicht, dass der Gehäuseeinsatz sich über die gesamte Länge der Rotoren deren Durchbiegung folgend verformt, so dass über die gesamte Länge der Spalt zwischen den Trennwänden der Rotoren und der Innenwand des Gehäuseeinsatzes im Wesentlichen konstant bleibt.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Gehäuseeinsatz bereichsweise elastisch verformbar. Dadurch kann die Verformung an die Durchbiegung der Rotoren angepasst werden.

Eine vorteilhafte Ausführungsform sieht vor, dass der auf dem Gehäuseeinsatz lastende Fördermediendruck die Verformung des Gehäuseeinsatzes bewirkt, durch die der Gehäuseeinsatz der Durchbiegung der Rotoren folgt. Auf diese Weise kann der Spalt zwischen Rotor und Gehäuseeinsatz abhängig von den Druckverhältnissen konstant gehalten werden.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass am Gehäuseeinsatz angeordnete Trennwände zur Unterteilung der durch das Gehäuse gebildeten Fördermedienkammern in Saugraum und Druckraum so angeordnet sind, dass der auf den Trennwänden lastende Fördermediendruck eine Verformung des Gehäuseeinsatzes bewirkt, durch die der Gehäuseeinsatz der Durchbiegung der Rotoren folgt. Mittels dieser Anordnung kann sichergestellt werden, dass die Verformung des Gehäuseeinsatzes abhängig von den in den Fördermedienkammern herrschenden Druckverhältnissen ist, so dass der Gehäuseeinsatz automatisch der Durchbiegung der Rotoren folgt.

Weiter vorteilhaft ist, dass zwischen dem Gehäuse und dem Gehäuseeinsatz angeordnete, den Gehäuseeinsatz umlaufende Dichtungen in einer axial

verkippten Ebene angeordnet sind. Mittels dieser Dichtungsanordnung kann eine auf die verkippte Ebene wirkende Radialkraft erreicht werden, die sich aus der Druckdifferenz zwischen Saugraum und Druckraum ergibt. Mit dieser wirkenden Radialkraft kann besonders einfach erreicht werden, dass der Gehäuseeinsatz
5 automatisch der Durchbiegung der Rotoren folgt.

Von Vorteil ist weiterhin eine Ausgestaltung, bei der ein externer Druck die Verformung des Gehäuseeinsatzes bewirkt, so dass der Gehäuseeinsatz der Durchbiegung der Rotoren folgt. Mit einem externen Druck kann gezielt eine Verformung des Gehäuseeinsatzes in die gewünschte Richtung bewirkt werden.

10 Eine vorteilhafte Ausführung sieht vor, dass der externe Druck mechanisch oder hydraulisch dem Fluiddruck nachgeführt ist. In beiden Fällen kann eine Druckübersetzung stattfinden, welche die wirksamen Flächen am Gehäuseeinsatz einfacher anpassbar macht.

Weiter vorteilhaft kann der externe Druck elektrohydraulisch durch eine
15 Pumpensteuerung eingestellt werden. Mit einem durch eine Pumpensteuerung gesteuerten Druck kann der Gehäuseeinsatz der Belastung der Rotoren einstellbar folgen. Speziell bei sehr dynamischen Belastungen kann die Ansteuerung des externen Drucks durch eine Pumpensteuerung ein stabileres Verhalten des Gehäuseeinsatzes gewährleisten.

20 Besonders vorteilhaft kann wenigstens ein Aktor vorgesehen sein, der den Gehäuseeinsatz der Durchbiegung der Rotoren folgend verformt und/oder verschiebt. Mit einem solchen Aktor und durch dessen entsprechende Ansteuerung in Abhängigkeit von den Druckverhältnissen kann gezielt sichergestellt werden, dass der Gehäuseeinsatz der Durchbiegung der Rotoren
25 folgt.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung sieht vor, dass der Gehäuseeinsatz horizontal zweigeteilt aufgebaut ist. Ein solcher Aufbau macht die Montage der Schraubenspindelpumpe deutlich einfacher.

Weiter vorteilhaft ist, dass zwischen den Gehäuseeinsatzteilen austauschbare Abstandsscheiben angeordnet sind. Bei Verschleiß der Gehäuseeinsatzteile können die dazwischen angeordneten Abstandsscheiben durch flachere Abstandsscheiben ausgetauscht werden, um hierdurch den
5 Ursprungsdurchmesser des Gehäuseeinsatzes wieder zu erreichen. Dies reduziert deutlich die Kosten für die Instandhaltung der Schraubenspindelpumpe.

Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass die Position des Gehäuseeinsatzes im Gehäuse mittels Justiereinrichtungen einstellbar ist. Mittels dieser Justiereinrichtungen kann die genaue Position des
10 Gehäuseeinsatzes im Gehäuse bereits vor Montage des Gehäusesatzes eingestellt werden.

Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aufgrund der nachfolgenden Beschreibung sowie anhand der Zeichnungen. Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den folgenden Zeichnungen
15 schematisch dargestellt und werden nachfolgend näher beschrieben. Es zeigen:

- | | | |
|----|------------|--|
| | Figur 1: | Schraubenspindelpumpe mit Zugankern; |
| | Figur 2: | Schraubenspindelpumpe mit Zugankern; |
| | Figur 3: | Schraubenspindelpumpe mit Rotor; |
| 20 | Figur 4: | Schraubenspindelpumpe mit axial verkippter Dichtung; |
| | Figur 5: | Schraubenspindelpumpe mit externer Druckbeaufschlagung; |
| | Figuren 6: | Schraubenspindelpumpe mit federnd aufgehängtem Gehäuseeinsatz; |
| 25 | Figur 7: | Schraubenspindelpumpe mit elastisch verformbarem Gehäuseeinsatz; |

- Figur 8: Schraubenspindelpumpe mit Justiereinrichtungen für Gehäuseeinsatz;
- Figur 9a: horizontal zweigeteilter Gehäuseeinsatz und
- 5 Figur 9b: Schnittdarstellung durch horizontal zweigeteilten Gehäuseeinsatz;
- Figur 10: Schraubenspindelpumpe mit Gehäuseeinsatzlagerelement;
- Figur 11: weitere Schraubenspindelpumpe;
- 10 Figur 12: Schraubenspindelpumpe mit axial verkippter Dichtung am Gehäuseeinsatz;
- Figur 13: Schraubenspindelpumpe mit externer Druckbeaufschlagung am Gehäuseeinsatz;
- 15 Figur 14: Schraubenspindelpumpe mit federnd aufgehängtem Gehäuseeinsatz;
- Figur 15: Schraubenspindelpumpe mit elastisch verformbarem Gehäuseeinsatz;
- Figur 16: Schraubenspindelpumpe mit Justiereinrichtungen für Gehäuseeinsatz.

20 Die Figur 1 zeigt eine Schraubenspindelpumpe 1 rein schematisch dargestellt in einer Schnittdarstellung. Die Schraubenspindelpumpe 1 umfasst ein mehrteiliges Gehäuse 2, 2a, 2b, von dem zur besseren Übersicht nur zwei Gehäuseteile 2, 2a angedeutet sind. Die Schraubenspindelpumpe 1 umfasst weiterhin zwei gekoppelte kammerbildende Rotoren 3, 3a, wobei in Figur 1 nur einer dieser

25 Rotoren 3, 3a zu sehen ist. Die Rotoren 3, 3a weisen zumindest bereichsweise gewindeförmig ausgebildete Profilierungen 4, 4a auf. Diese Profilierungen 4, 4a umfassen schraubenförmige Kanäle 5, 5a, welche durch Trennwände 6, 6a begrenzt werden. Bei einer gegensinnigen Rotorbewegung greifen die

Trennwände 6, 6a der beiden Rotoren 3, 3a zahnradartig ineinander und bilden zusammen mit einem Gehäuseeinsatz 7, 7a wenigstens eine Förderkammer 8, 8a für das zu fördernde Fluid. Diese gebildeten Förderkammern 8, 8a wandern axial entlang der Rotorenachsen 10 und fördern das Fluid vom Saugraum 11 in den Druckraum 12. Der in Figur 1 dargestellte Gehäuseeinsatz 7, 7a ist an Zugankern 25 in dem Gehäuse 2, 2a aufgehängt. Gut zu erkennen ist außerdem, dass der Gehäuseeinsatz 7, 7a zweigeteilt ist bzw. zwei Gehäuseeinsätze 7, 7a in dem dargestellten Gehäuse 2, 2a an den Zugankern 25 aufgehängt sind. Die Zuganker 25 sind mit den Gehäuseteilen 2, 2a derart verbunden, dass sie die Teile des Gehäuses 2, 2a, 2b zusammenhalten. Die auswechselbar in dem Gehäuse angeordneten Gehäuseeinsätze 7, 7a umschließen die Rotoren 3, 3a, nur im Bereich der Profilierungen 4, 4a. Zwischen den Gehäuseeinsätzen 7, 7a und auch zwischen den Gehäuseeinsätzen 7, 7a und dem Gehäuse 2, 2a befinden sich Abstandshalter 26, die auf den Zugankern 25 aufgesteckt sind. Mit diesen Abstandshaltern 26 kann sichergestellt werden, dass die Position der Gehäuseeinsätze 7, 7a zueinander wie auch zu dem Gehäuse 2, 2a auf den Zugankern 25 eingehalten werden.

Die Figur 2 zeigt eine Außendarstellung der in Figur 1 in Schnittdarstellung dargestellten Schraubenspindelpumpe 1. Die an den Zugankern 25 im Gehäuse 2, 2a aufgehängten Gehäuseeinsätze 7, 7a umschließen die gewindeförmigen Profilierungen 4, 4a der Rotoren 3, 3a vollständig, sodass diese in Figur 2 verdeckt sind. Dafür sind in Figur 2 deutlich die Gehäuseeinsätze 7, 7a umlaufenden Dichtungen 14, 14a zu erkennen, welche zwischen den Gehäuseeinsätzen 7, 7a und dem Gehäuse 2b eine Abdichtung bewirken. Die umlaufenden Dichtungen 14, 14a sind in einer gegenüber den Rotorenachsen 10 axial verkippten Ebene angeordnet. Diese Dichtungsanordnung ermöglicht eine auf die verkippte Ebene wirkende Radialkraft, die eine Verformung der Gehäuseeinsätze 7, 7a bewirkt. Die auf die verkippte Dichtungsebene wirkenden Drücke wirken weiterhin lotrecht auf die Dichtungen 14, 14a, so dass eine Radialkomponente der auf die Dichtungen 14, 14a wirkenden Kräfte entsteht, welche den Gehäuseeinsatz 7 verformt und so einfach ermöglicht, dass dieser der Durchbiegung der Rotoren 3, 3a folgt. Zur genaueren Erläuterung wird auch auf die Figur 4 und die nachfolgende Beschreibung verwiesen.

In Figur 3 ist eine Schraubenspindelpumpe 1 rein schematisch dargestellt. Die Schraubenspindelpumpe 1 umfasst ein mehrteiliges Gehäuse 2, 2a, 2b in dem ein Kammer bildender Rotor 3, 3a angedeutet ist. Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist lediglich einer der Rotoren 3, 3a gezeigt. Eine Schraubenspindelpumpe umfasst jedoch wenigstens zwei Rotoren 3, 3a, wobei die Rotoren 3, 3a eine gegensinnige Rotorbewegung ausüben und zahnradartig ineinandergreifen. Der Rotor 3, 3a weist hierfür zwei gewindeförmige Profilierungen 4, 4a mit schraubenförmigen Kanälen 5, 5a auf. Diese Kanäle 5, 5a sind durch Trennwände 6, 6a begrenzt. Die Rotoren 3, 3a werden von einem austauschbaren Gehäuseeinsatz 7 kontaktfrei umschlossen, wobei die Rotoren 3, 3a mit dem Gehäuseeinsatz 7 Förderkammern 8, 8a ausbilden, in denen das zu fördernde Fluid axial entlang der Rotorenachsen 10 vom Saugraum 11 in den Druckraum 12 wandert und hierdurch gefördert wird. Hierdurch wirkt eine resultierende Querkraft senkrecht zu den Rotorenachsen 10 und bewirkt eine Durchbiegung der Rotoren 3, 3a, diese kann im Bereich von 0,01-1 mm je nach Ausführung und Baugröße liegen. Der Gehäuseeinsatz 7 ist im Gehäuse 2, 2a, 2b an Zugankern 25 aufgehängt. Zur Unterteilung der durch das Gehäuse 2, 2a, 2b gebildeten Fördermedienkammern 11, 12 in Saugraum 11 und Druckraum 12 weist der Gehäuseeinsatz 7 Trennwände 13, 13a auf, welche eine Abdichtung gegenüber dem Gehäuse 2, 2a, 2b ermöglichen. Hierzu sind zwischen dem Gehäuse 2b und dem Gehäuseeinsatz 7 den Gehäuseeinsatz 7 umlaufende Dichtungen 14b, 14c angeordnet. Mit den großen Pfeilen in horizontaler Ausrichtung ist eine auf die umlaufenden Dichtungen 14b, 14c wirkende Kraft angedeutet. Diese Kraft wird durch die Druckdifferenz zwischen Saugraum 11 und Druckraum 12 gebildet und stellt lediglich eine axial wirkende Kraft dar, die in reine Zug-/Druckspannungen umgesetzt wird, die vom Gehäuseeinsatz 7 aufgenommen werden.

Demgegenüber zeigt die Figur 4 eine Dichtungsanordnung, bei der die den Gehäuseeinsatz 7 umlaufenden Dichtungen 14, 14a in einer gegenüber den Rotorenachsen 10 axial verkippten Ebene E angeordnet sind. Diese Dichtungsanordnung ermöglicht eine auf die verkippte Ebene E wirkende Radialkraft, die eine Verformung des Gehäuseeinsatzes 7 bewirkt. Die auf die verkippte Dichtungsebene E wirkenden Drücke wirken weiterhin Lotrecht auf die Dichtungen 14, 14a, so dass eine Radialkomponente der auf die Dichtungen 14,

14a wirkenden Kräfte entsteht, welche den Gehäuseeinsatz 7 verformt und so einfach ermöglicht, dass dieser der Durchbiegung der Rotoren 3, 3a folgt. Diese radiale Komponente ist in Figur 4 mit den auf die Dichtungsebene E lotrecht angeordneten großen Pfeilen angedeutet. Die Durchbiegung des Gehäuseeinsatzes 7 wird durch die Aufhängung an den Zugankern 25 unterstützt.

In Figur 5 ist eine Schraubenspindelpumpe 1 mit einer externen Druckbeaufschlagung auf den Gehäuseeinsatz 7 gezeigt. Mit den beiden großen vertikalen Pfeilen 19 ist ein externer Druck angedeutet der eine Verformung des Gehäuseeinsatzes 7 bewirkt, sodass der Gehäuseeinsatz 7 der Durchbiegung der Rotoren 3, 3a folgt. Dieser externe Druck 19 kann mechanisch oder hydraulisch dem Fluiddruck nachgeführt werden. Außerdem kann der externe Druck 19 elektrohydraulisch durch eine nicht dargestellte Pumpensteuerung eingestellt werden. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel wirkt der externe Druck 19 unter anderem auf die axial verkippten Dichtungen 14, 14a. Hierdurch kann eine einstellbare Verformung des Gehäuseeinsatzes 7 erreicht werden, so dass der Gehäuseeinsatz 7 der Durchbiegung der Rotoren 3, 3a folgt. Dies wird vor allem durch die mit den großen Pfeilen 20, 20a, 20b, 20c angedeutete radiale Komponente der resultierenden Kraft erreicht, welche lotrecht auf die Dichtungen 14, 14a wirkt.

Die Figur 6 zeigt rein schematisch dargestellt eine Schraubenspindelpumpe 1 mit einem elastisch federnd, radial verschieblich im Gehäuse 2, 2a, 2b aufgehängten Gehäuseeinsatz 7. Hierzu ist der Gehäuseeinsatz 7 an als Federelemente 21 ausgebildeten Zugankern 25 aufgehängt, welche mit dem Gehäuse 2, 2a fest verbunden sind. Von besonderem Vorteil ist, dass die gezeigten Federelemente 21 oder Zuganker 25 hinsichtlich der Federhärte und oder hinsichtlich der Gleichgewichtslage einstellbar sind. Hierdurch lässt sich die Durchbiegung des Gehäuseeinsatzes 7 beeinflussen.

Die in Figur 7 rein schematisch dargestellte Schraubenspindelpumpe 1 weist einen bereichsweise elastisch verformbaren Gehäuseeinsatz 7 auf. Hierzu ist der Gehäuseeinsatz 7 selbst mit Federelementen 21 versehen. Diese Federelemente 21 sind vorzugsweise in speziellen Federabschnitten 22 angeordnet.

Die Figur 8 zeigt rein schematisch dargestellt eine Schraubenspindelpumpe 1 mit Justiereinrichtungen 18 für den Gehäuseeinsatz 7. Der hier dargestellte Gehäuseeinsatz 7 umschließt die Rotoren 3, 3a nur im Bereich der Profilierungen 4, 4a. Zur Ausrichtung der Position des Gehäuseeinsatzes 7 im Gehäuse 2 sind Justiereinrichtungen 18 vorgesehen, welche beispielsweise als einfache vertikale Justierschrauben ausgebildet sein können. Diese werden vor Montage des Gehäuseeinsatzes 7 im Gehäuse 2, 2a, 2b bereits im Gehäuse 2, 2a, 2b voreingestellt. In Figur 8 außerdem dargestellt sind zwei Aktoren 23, 23a, beispielsweise Hydraulikzylinder, die den Gehäuseeinsatz 7 der Durchbiegung der Rotoren 3, 3a folgend verformen und / oder verschieben können. Auch hier ist der Gehäuseeinsatz 7 an Zugankern 25 aufgehängt, um der Durchbiegung der Rotoren 3,3a folgen zu können.

In Figur 9a ist ein horizontal zweigeteilter Gehäuseeinsatz 7 gezeigt. Dieser ist durch zwei Gehäuseeinsatzteile 15, 15 aufgebaut, wobei sich die Gehäuseeinsatzteile 15, 16 mittels der angedeuteten Spannschrauben 24 zusammenfügen lassen, wodurch eine besonders einfache Montage ermöglicht ist. Vorzugsweise sind zwischen den Gehäuseeinsatzteilen 15, 16 austauschbare Abstandsscheiben 17 angeordnet. Hierdurch ist es möglich nach Verschleiß den Ursprungsdurchmesser des Gehäuseeinsatzes 7 wieder zu erreichen, indem die Abstandsscheiben 17 durch schmalere Abstandsscheiben ersetzt werden.

Figur 9b zeigt eine Schnittdarstellung durch den horizontal zweigeteilten Gehäuseeinsatz 7 gemäß Figur 9a. Gut zu erkennen ist hier die Aussparung 29 für die zwei ineinandergreifenden Rotoren 3,3a (hier nicht dargestellt).

Figur 10 zeigt rein schematisch dargestellt eine weitere Ausführungsform der Schraubenspindelpumpe 1. Die Profilierungen 4, 4a an den Rotoren 3,3a werden von dem Gehäuseeinsatz 7 umschlossen, welcher an den Zugankern 25 im Gehäuse 2b aufgehängt ist. Die Zuganker 25 wiederum sind an einem Gehäuseeinsatzlagererelement 27 aufgehängt, welches als Einheit mit den Rotoren 3, 3a in dem Gehäuse 2b gelagert ist und als Einheit aus dem Gehäuse 2b entnommen werden kann. Mit den Verstellelementen 28 lässt sich die Position der Zuganker 25 gegenüber dem Gehäuseeinsatzlagererelement 27 einstellen. Hierdurch lässt sich die Position der in dem Gehäuseeinsatzlagererelement 27

gelagerten Rotoren 3, 3a gegenüber dem an den Zugankern 25 aufgehängten Gehäuseeinsatz 7 einstellbar verändern. Als Verstellelemente 28, um diese Einstellung vorzunehmen, kommen vor allem Einstellschrauben in vertikaler und horizontaler Richtung infrage. Weiterhin kann die Einstellung über Distanzscheiben erfolgen, welche in der erforderlichen Stärke eingebaut werden. Außerdem können Klemmkeile verwendet werden, durch deren Justierung eine Einstellung der Position möglich ist. Weiterhin können exzentrisch konisch geformte Hülsen verwendet werden. Insbesondere können zwei zueinander drehbare exzentrische Hülsen durch geeignete Ausrichtung und / oder Verdrehung zueinander bzw. gegeneinander eine geeignete Einstellmöglichkeit bieten.

In Figur 11 ist eine weitere Schraubenspindelpumpe 1 rein schematisch dargestellt. Die Schraubenspindelpumpe 1 umfasst ein Gehäuse 2 in dem ein Kammer bildender Rotor 3, 3a angedeutet ist. Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist lediglich einer der Rotoren 3, 3a gezeigt. Eine Schraubenspindelpumpe umfasst jedoch wenigstens zwei Rotoren 3, 3a, wobei die Rotoren 3, 3a eine gegensinnige Rotorbewegung ausüben und zahnradartig ineinandergreifen. Der Rotor 3, 3a weist hierfür zwei gewindeförmige Profilierungen 4, 4a mit schraubenförmigen Kanälen 5, 5a auf. Diese Kanäle 5, 5a sind durch Trennwände 6, 6a begrenzt. Die Rotoren 3, 3a werden von einem austauschbaren Gehäuseeinsatz 7 kontaktfrei umschlossen, wobei die Rotoren 3, 3a mit dem Gehäuseeinsatz 7 Förderkammern 8, 8a ausbilden, in denen das zu fördernde Fluid axial entlang der Rotorenachsen 10 vom Saugraum 11 in den Druckraum 12 wandert und hierdurch gefördert wird. Hierdurch wirkt eine resultierende Querkraft senkrecht zu den Rotorenachsen 10 und bewirkt eine Durchbiegung der Rotoren 3, 3a, diese kann im Bereich von 0,01-1 mm je nach Ausführung und Baugröße liegen. Zur Unterteilung der durch das Gehäuse 2 gebildeten Fördermedienkammern 11, 12 in Saugraum 11 und Druckraum 12 weist der Gehäuseeinsatz 7 Trennwände 13, 13a auf, welche eine Abdichtung gegenüber dem Gehäuse 2 ermöglichen. Hierzu sind zwischen dem Gehäuse 2 und dem Gehäuseeinsatz 7 den Gehäuseeinsatz 7 umlaufende Dichtungen 14b, 14c angeordnet. Mit den großen Pfeilen in horizontaler Ausrichtung ist eine auf die umlaufenden Dichtungen 14b, 14c wirkende Kraft angedeutet. Diese Kraft wird durch die Druckdifferenz zwischen Saugraum 11 und Druckraum 12 gebildet und

wirkt in axialer Richtung. Diese in reine Zug-/Druckspannungen umgesetzte Kraft wird vom Gehäuseeinsatz 7 aufgenommen.

Demgegenüber zeigt die Figur 12 eine Dichtungsanordnung, bei der die den Gehäuseeinsatz 7 umlaufenden Dichtungen 14, 14a in einer gegenüber den Rotorenachsen 10 axial verkippten Ebene E angeordnet sind. Diese Dichtungsanordnung ermöglicht eine auf die verkippte Ebene E wirkende Radialkraft, die eine Verformung des Gehäuseeinsatzes 7 bewirkt. Die auf die verkippte Dichtungsebene E wirkenden Drücke wirken weiterhin Lotrecht auf die Dichtungen 14, 14a, so dass eine Radialkomponente der auf die Dichtungen 14, 14a wirkenden Kräfte entsteht, welche den Gehäuseeinsatz 7 verformt und so einfach ermöglicht, dass dieser der Durchbiegung der Rotoren 3, 3a folgt. Diese radiale Komponente ist in Figur 12 mit den auf die Dichtungsebene E lotrecht angeordneten großen Pfeilen angedeutet.

In Figur 13 ist eine Schraubenspindelpumpe 1 mit einer externen Druckbeaufschlagung auf den Gehäuseeinsatz 7 gezeigt. Mit den beiden großen vertikalen Pfeilen 19 ist ein externer Druck angedeutet der eine Verformung des Gehäuseeinsatzes 7 bewirkt, sodass der Gehäuseeinsatz 7 der Durchbiegung der Rotoren 3, 3a folgt. Dieser externe Druck 19 kann mechanisch oder hydraulisch dem Fluiddruck nachgeführt werden. Außerdem kann der externe Druck 19 elektrohydraulisch durch eine nicht dargestellte Pumpensteuerung eingestellt werden. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel wirkt der externe Druck 19 unter anderem auf die axial verkippten Dichtungen 14, 14a. Hierdurch kann eine einstellbare Verformung des Gehäuseeinsatzes 7 erreicht werden, so dass der Gehäuseeinsatz 7 der Durchbiegung der Rotoren 3, 3a folgt. Dies wird vor allem durch die mit den großen Pfeilen 20, 20a, 20b, 20c angedeutete radiale Komponente der resultierenden Kraft erreicht, welche lotrecht auf die Dichtungen 14, 14a wirkt.

Auch Figur 14 zeigt rein schematisch dargestellt eine Schraubenspindelpumpe 1 mit einem elastisch federnd im Gehäuse 2 aufgehängten Gehäuseeinsatz 7. Hierzu liegt der Gehäuseeinsatz 7 auf Federelementen 21 auf, welche unterhalb des Gehäuseeinsatzes 7 zwischen diesen und dem Gehäuse 2 angeordnet sind.

Von besonderem Vorteil ist, dass die gezeigten Federelemente 21 hinsichtlich der Federhärte und oder hinsichtlich der Gleichgewichtslage einstellbar sind.

Die in Figur 16 rein schematisch dargestellte Schraubenspindelpumpe 1 weist einen bereichsweise elastisch verformbaren Gehäuseeinsatz 7 auf. Hierzu ist der
5 Gehäuseeinsatz 7 selbst mit Federelementen 21 versehen. Diese Federelemente 21 sind vorzugsweise in speziellen Federabschnitten 22 angeordnet.

Die Figur 16 zeigt rein schematisch dargestellt eine Schraubenspindelpumpe 1 mit Justiereinrichtungen 18 für den Gehäuseeinsatz 7. Der hier dargestellte Gehäuseeinsatz 7 umschließt die Rotoren 3, 3a nur im Bereich der Profilierungen
10 4, 4a. Zur Ausrichtung der Position des Gehäuseeinsatzes 7 im Gehäuse 2 sind Justiereinrichtungen 18 vorgesehen, welche beispielsweise als einfache vertikale Justierschrauben ausgebildet sein können. Diese werden vor Montage des Gehäuseeinsatzes 7 im Gehäuse 2 bereits im Gehäuse 2 voreingestellt. In Figur
16 außerdem dargestellt sind zwei Aktoren 23, 23a, beispielsweise
15 Hydraulikzylinder, die den Gehäuseeinsatz 7 der Durchbiegung der Rotoren 3, 3a folgend verformen und / oder verschieben können.

Bezugszeichenliste

- 1 Schraubenspindelpumpe
- 2 2a, 2b Gehäuseteile
- 3 3a Rotoren
- 5 4 4a Profilierungen
- 5 5a Kanäle
- 6 6a Trennwände (Rotor)
- 7 7a Gehäuseeinsatz
- 8 8a, Förderkammern
- 10 9 9a Dichtflächen
- 10 10a Rotorenachsen
- 11 Saugraum
- 12 Druckraum
- 13 13a Trennwände (Gehäuseeinsatz)
- 15 14 14a, 14b, 14c Dichtungen
- 15 Gehäuseeinsatzteil A
- 16 Gehäuseeinsatzteil B
- 17 Abstandsscheibe
- 18 Justiereinrichtung

- 19 Externer Druck
- 20 Radialkomponente
- 21 Federelemente
- 22 Federabschnitte
- 5 23 23a Aktor
- 24 Spannschrauben
- E Verkippungsebene
- 25 Zuganker
- 26 Abstandshalter
- 10 27 Gehäuseeinsatzlagerelement
- 28 Verstellelemente
- 29 Aussparung für Rotoren

Patentansprüche

1. Schraubenspindelpumpe (1), insbesondere Doppelschraubenspindelpumpe, umfassend ein Gehäuse (2, 2a, 2b) und wenigstens zwei
5 gekoppelte, kammerbildende Rotoren (3, 3a) mit jeweils wenigstens einer zumindest bereichsweise ausgebildeten, gewindeförmigen Profilierung (4, 4a) mit schraubenförmigen Kanälen (5, 5a) und mit die Kanäle (5, 5a) begrenzenden Trennwänden (6, 6a), wobei die Rotoren (3, 3a) eine gegensinnige Rotordrehung ausüben und die Trennwände (6, 6a) zahnradartig ineinandergreifen, einen
10 Gehäuseeinsatz (7), wobei der Gehäuseeinsatz (7) die Rotoren (3, 3a) kontaktfrei umschließt, wobei die Rotoren (3, 3a) mit dem Gehäuseeinsatz (7) wenigstens eine Förderkammer (8, 8a) für das zu fördernde Fluid bilden, wobei die Förderkammer (8, 8a) axial entlang der Rotorenachsen (10, 10a) wandert und das Fluid vom Saugraum (11) in einen Druckraum (12) fördert,
15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der Gehäuseeinsatz (7) an wenigstens einem Zuganker (25) im Gehäuse (2, 2a) aufgehängt ist.

2. Schraubenspindelpumpe (1) nach Anspruch 1, dadurch
20 gekennzeichnet, dass der Zuganker (25) die Teile des Gehäuses (2, 2a, 2b) zusammenhält.

3. Schraubenspindelpumpe (1) nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Gehäuseeinsatz (7) auswechselbar auf dem Zuganker (25) angeordnet ist.

4. Schraubenspindelpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Gehäuseeinsatz (7) die Rotoren (3, 3a) nur im Bereich der Profilierung (4, 4a) umschließt.
5. Schraubenspindelpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Gehäuseeinsatz (7) und dem Gehäuse (2, 2a) Abstandshalter (26) auf dem Zuganker (25) angeordnet sind.
6. Schraubenspindelpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Gehäuseeinsätze (7, 7a) an dem Zuganker (25) im Gehäuse (2, 2a, 2b) aufgehängt sind.
7. Schraubenspindelpumpe (1) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Gehäuseeinsätzen (7, 7a) Abstandshalter (26) auf dem Zuganker (25) angeordnet sind.
8. Schraubenspindelpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Zuganker (25) als Federelement (21) ausgebildet ist.
9. Schraubenspindelpumpe (1) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Gehäuseeinsatz (7, 7a) an dem Zuganker (25) im Gehäuse (2, 2a, 2b) elastisch federnd aufgehängt ist.
10. Schraubenspindelpumpe (1) nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Federung der Zuganker (25) hinsichtlich der Gleichgewichtslage und/oder der Federhärte einstellbar ist.
11. Schraubenspindelpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Gehäuseeinsatz (7, 7a) elastisch verformbar ist.

12. Schraubenspindelpumpe (1) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Gehäuseeinsatz (7, 7a) bereichsweise elastisch verformbar ist.

5 13. Schraubenspindelpumpe (1) nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass der auf dem Gehäuseeinsatz (7, 7a) lastende Fördermediendruck eine Verformung des Gehäuseeinsatzes (7, 7a) bewirkt, durch die der Gehäuseeinsatz (7, 7a) einer Durchbiegung der Rotoren (3, 3a) folgt.

10 14. Schraubenspindelpumpe (1) nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass am Gehäuseeinsatz (7, 7a) angeordnete Trennwände (15, 15a) zur Unterteilung der durch das Gehäuse (2, 2a, 2b) gebildeten Fördermedienkammern (11, 12) in Saugraum (11) und Druckraum (12) so angeordnet sind, dass der auf den Trennwänden (15, 15a) lastende Fördermediendruck eine Verformung des Gehäuseeinsatzes (7, 7a) bewirkt, durch die der Gehäuseeinsatz (7) einer Durchbiegung der Rotoren (3, 3a) folgt.

15 15. Schraubenspindelpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Gehäuse (2, 2a, 2b) und dem Gehäuseeinsatz (7, 7a) angeordnete, den Gehäuseeinsatz (7, 7a) umlaufende Dichtungen (16, 16a) in einer axial verkippten Ebene (E) angeordnet sind.

20 16. Schraubenspindelpumpe (1) nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass ein externer Druck eine Verformung des Gehäuseeinsatzes (7, 7a) bewirkt, so dass die der Gehäuseeinsatz (7, 7a) einer Durchbiegung der Rotoren (3, 3a) folgt.

25 17. Schraubenspindelpumpe (1) nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass der externe Druck mechanisch oder hydraulisch dem Fluiddruck nachgeführt ist.

18. Schraubenspindelpumpe (1) nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass der externe Druck elektrohydraulisch durch eine Pumpensteuerung eingestellt wird.

5 19. Schraubenspindelpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Aktor (23, 23a) vorgesehen ist, der den Gehäuseeinsatz (7, 7a) der Durchbiegung der Rotoren (3, 3a) folgend verschiebt.

10 20. Schraubenspindelpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass der Gehäuseeinsatz (7, 7a) horizontal zweigeteilt (17, 18) aufgebaut ist.

21. Schraubenspindelpumpe (1) nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Gehäuseeinsatzteilen (17, 18) austauschbare Abstandsscheiben (19) angeordnet sind.

15 22. Schraubenspindelpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Position des Gehäuseeinsatzes (7, 7a) im Gehäuse (2, 2a, 2b) mittels Justiereinrichtungen (20) einstellbar ist.

20 23. Schraubenspindelpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass der Zuganker (25) an einem Gehäuseeinsatzlagererelement (27) aufgehängt ist und in seiner Position gegenüber dem Gehäuseeinsatzlagererelement (27) einstellbar angeordnet ist, wobei die Rotoren (3, 3a) an dem Gehäuseeinsatzlagererelement (27) gelagert sind.

25 24. Schraubenspindelpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass eine resultierende Querkraft (F) senkrecht zu den Rotorenachsen (10, 10a) entsteht und eine Durchbiegung der Rotoren (3, 3a) bewirkt, wobei der Gehäuseeinsatz (7) der Durchbiegung der Rotoren (3, 3a) folgt.

25. Schraubenspindelpumpe (1), insbesondere Doppelschraubenspindelpumpe, umfassend ein Gehäuse (2) und wenigstens zwei gekoppelte, kammerbildende Rotoren (3, 3a) mit jeweils wenigstens einer gewindeförmigen Profilierung (4, 4a) mit schraubenförmigen Kanälen (5, 5a) und mit die Kanäle (5, 5a) begrenzenden Trennwänden (6, 6a), wobei die Rotoren (3, 3a) eine gegenseitige Rotordrehung ausüben und die Trennwände (6, 6a) zahnradartig ineinandergreifen, einen Gehäuseeinsatz (7), wobei der Gehäuseeinsatz (7) die Rotoren (3, 3a) kontaktfrei umschließt, wobei die Rotoren (3, 3a) mit dem Gehäuseeinsatz (7) wenigstens eine Förderkammer (8, 8a) für das zu fördernde Fluid bilden, wobei die Förderkammer (8, 8a) axial entlang der Rotorenachsen (10, 10a) wandert und das Fluid vom Saugraum (11) in einen Druckraum (12) fördert, wobei eine resultierende Querkraft (F) senkrecht zu den Rotorenachsen (10, 10a) entsteht und eine Durchbiegung der Rotoren (3, 3a) bewirkt, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
15 dass der Gehäuseeinsatz (7) der Durchbiegung der Rotoren folgt (3, 3a).

26. Schraubenspindelpumpe (1) nach Anspruch 24 oder 25, dadurch gekennzeichnet, dass der Gehäuseeinsatz (7) im Gehäuse (2, 2a, 2b) elastisch federnd aufgehängt ist.

27. Schraubenspindelpumpe (1) nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass die Federung der Aufhängung des Gehäuseeinsatzes (7) hinsichtlich der Federhärte und/oder hinsichtlich der Gleichgewichtslage einstellbar ist.

28. Schraubenspindelpumpe (1) nach einem der Ansprüche 24 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass der Gehäuseeinsatz (7) elastisch verformbar ist.

29. Schraubenspindelpumpe (1) nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass der Gehäuseeinsatz (7) bereichsweise elastisch verformbar ist.

30. Schraubenspindelpumpe (1) nach einem der Ansprüche 24 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass der auf dem Gehäuseeinsatz (7) lastende

Fördermediendruck eine Verformung des Gehäuseeinsatzes (7) bewirkt, durch die der Gehäuseeinsatz (7) der Durchbiegung der Rotoren folgt (3, 3a).

5 31. Schraubenspindelpumpe (1) nach einem der Ansprüche 24 bis 30, dadurch gekennzeichnet, dass am Gehäuseeinsatz (7) angeordnete Trennwände (13, 13a) zur Unterteilung der durch das Gehäuse (2) gebildeten Fördermedienkammern (11, 12) in Saugraum (11) und Druckraum (12) so angeordnet sind, dass der auf den Trennwänden (13, 13a) lastende Fördermediendruck eine Verformung des Gehäuseeinsatzes (7) bewirkt, durch die der Gehäuseeinsatz (7) der Durchbiegung der Rotoren folgt (3, 3a).

10 32. Schraubenspindelpumpe (1) nach einem der Ansprüche 24 bis 31, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Gehäuse (2, 2a, 2b) und dem Gehäuseeinsatz (7) angeordnete, den Gehäuseeinsatz (7) umlaufende Dichtungen (14, 14a) in einer axial verkippten Ebene (E) angeordnet sind.

15 33. Schraubenspindelpumpe (1) nach einem der Ansprüche 24 bis 32, dadurch gekennzeichnet, dass ein externer Druck eine Verformung des Gehäuseeinsatzes (7) bewirkt, so dass der Gehäuseeinsatz (7) der Durchbiegung der Rotoren folgt (3, 3a).

20 34. Schraubenspindelpumpe (1) nach Anspruch 33, dadurch gekennzeichnet, dass der externe Druck mechanisch oder hydraulisch dem Fluiddruck nachgeführt ist.

35. Schraubenspindelpumpe (1) nach Anspruch 33, dadurch gekennzeichnet, dass der externe Druck elektrohydraulisch durch eine Pumpensteuerung eingestellt wird.

25 36. Schraubenspindelpumpe (1) nach einem der Ansprüche 24 bis 35, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Aktor (23, 23a) vorgesehen ist, der den Gehäuseeinsatz (7) der Durchbiegung der Rotoren (3, 3a) folgend verformt und/oder verschiebt.

37. Schraubenspindelpumpe (1) nach einem der Ansprüche 24 bis 36, dadurch gekennzeichnet, dass der Gehäuseeinsatz (7) horizontal zweigeteilt (15, 16) aufgebaut ist.

5 38. Schraubenspindelpumpe (1) nach Anspruch 37, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Gehäuseeinsatzteilen (15, 16) austauschbare Abstandsscheiben (17) angeordnet sind.

39. Schraubenspindelpumpe (1) nach einem der Ansprüche 24 bis 38, dadurch gekennzeichnet, dass die Position des Gehäuseeinsatzes (7) im Gehäuse (2, 2a, 2b) mittels Justiereinrichtungen (18) einstellbar ist.

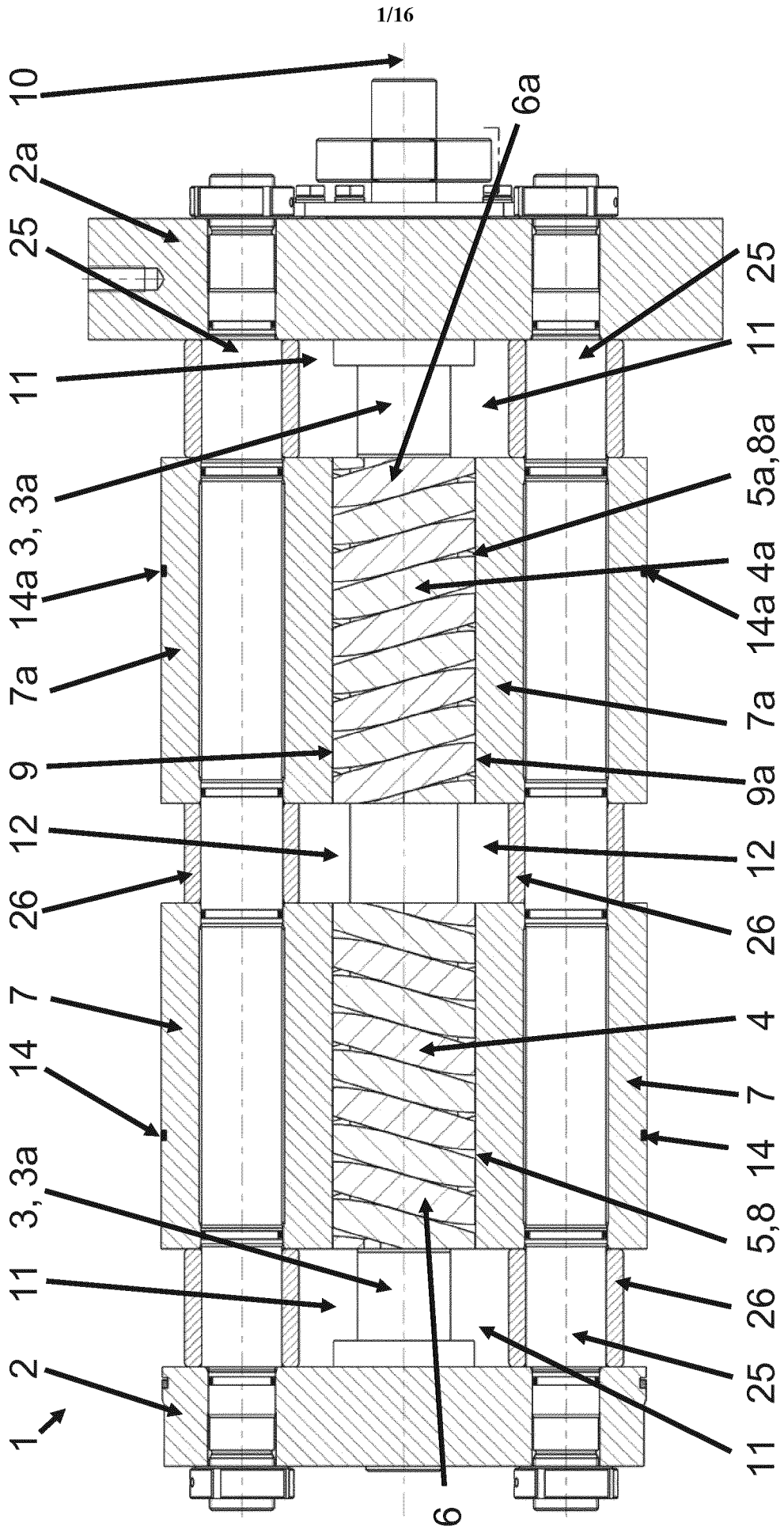


Fig. 1

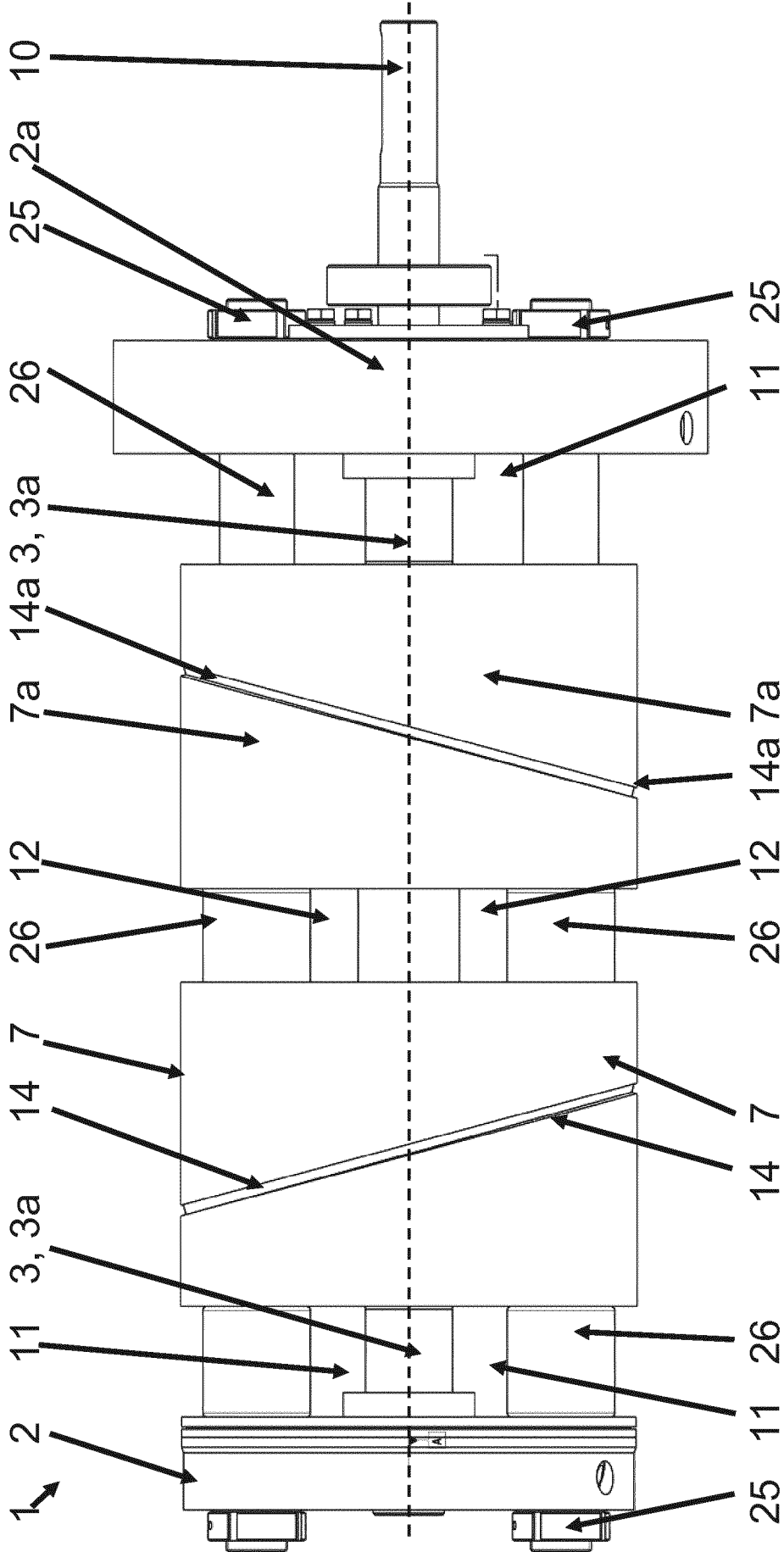


Fig. 2

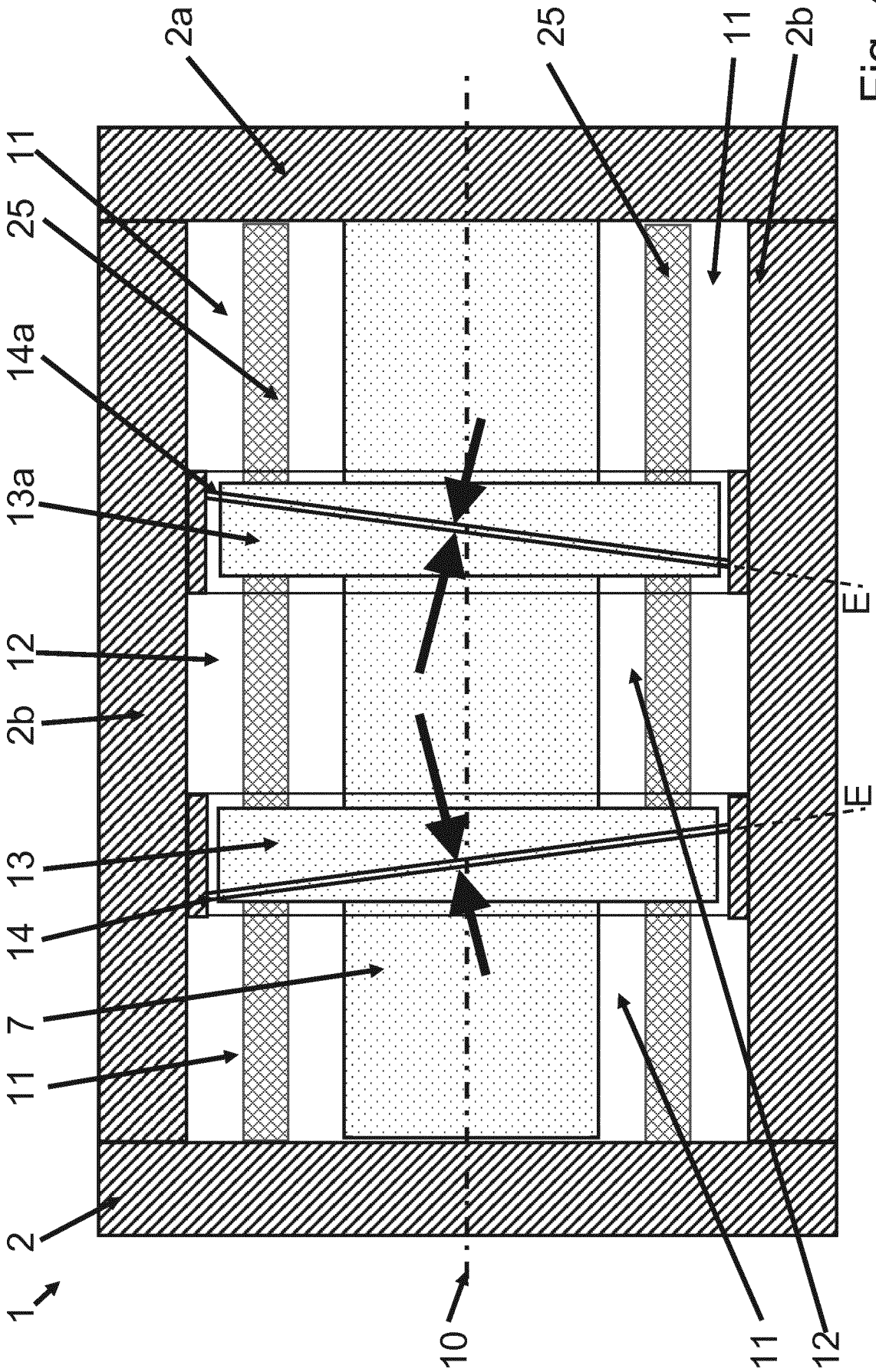


Fig. 4

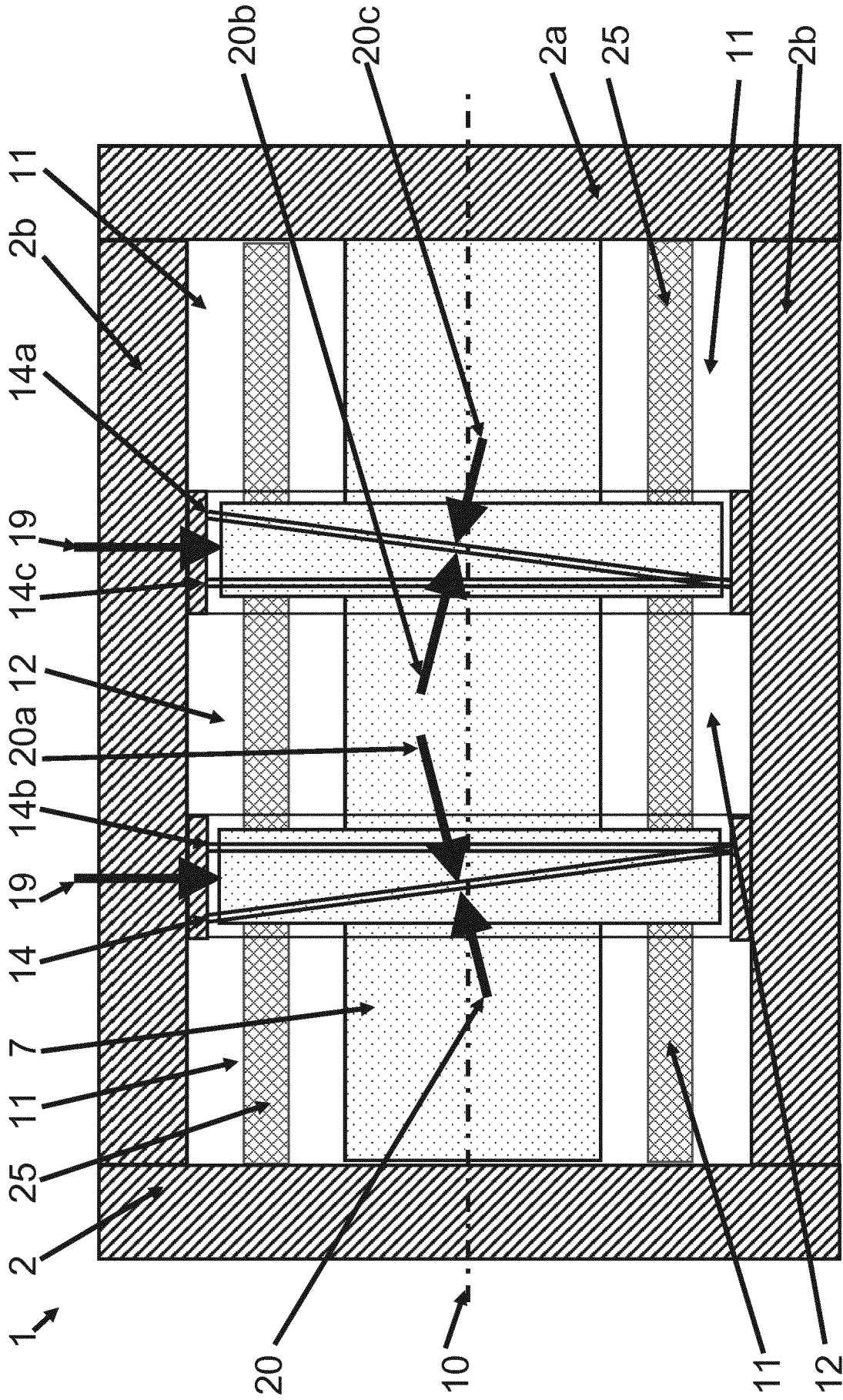


Fig. 5

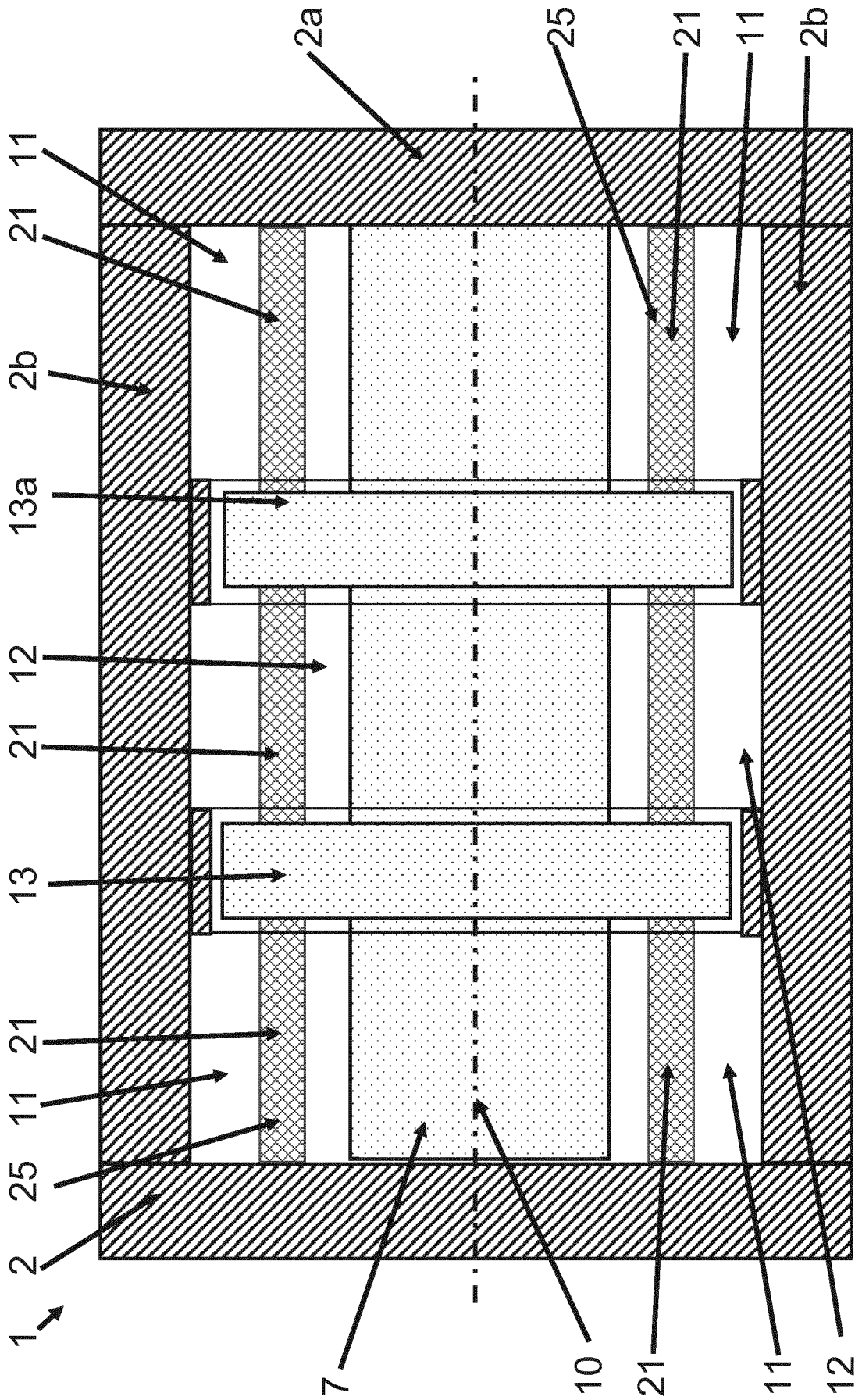


Fig. 6

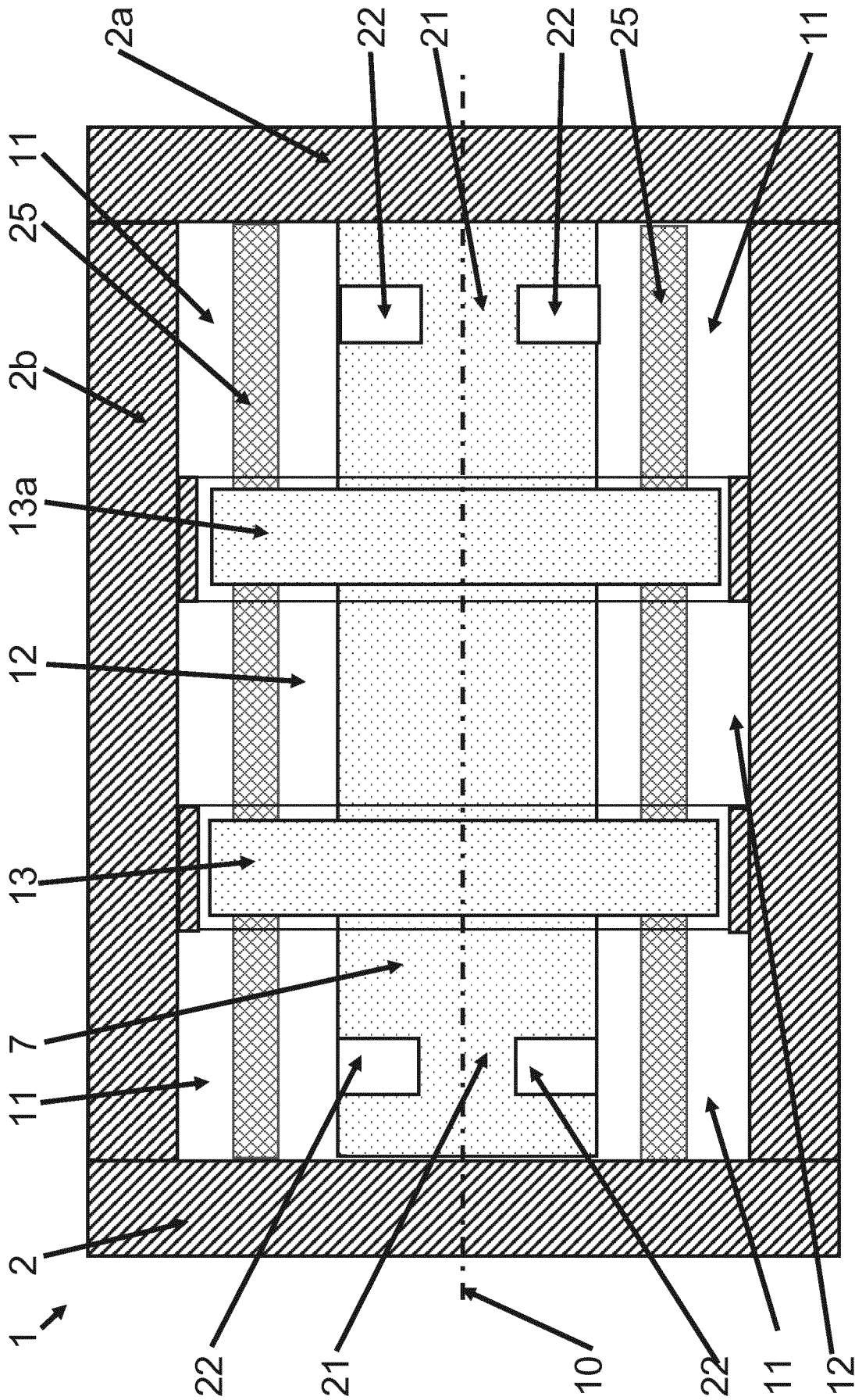


Fig. 7

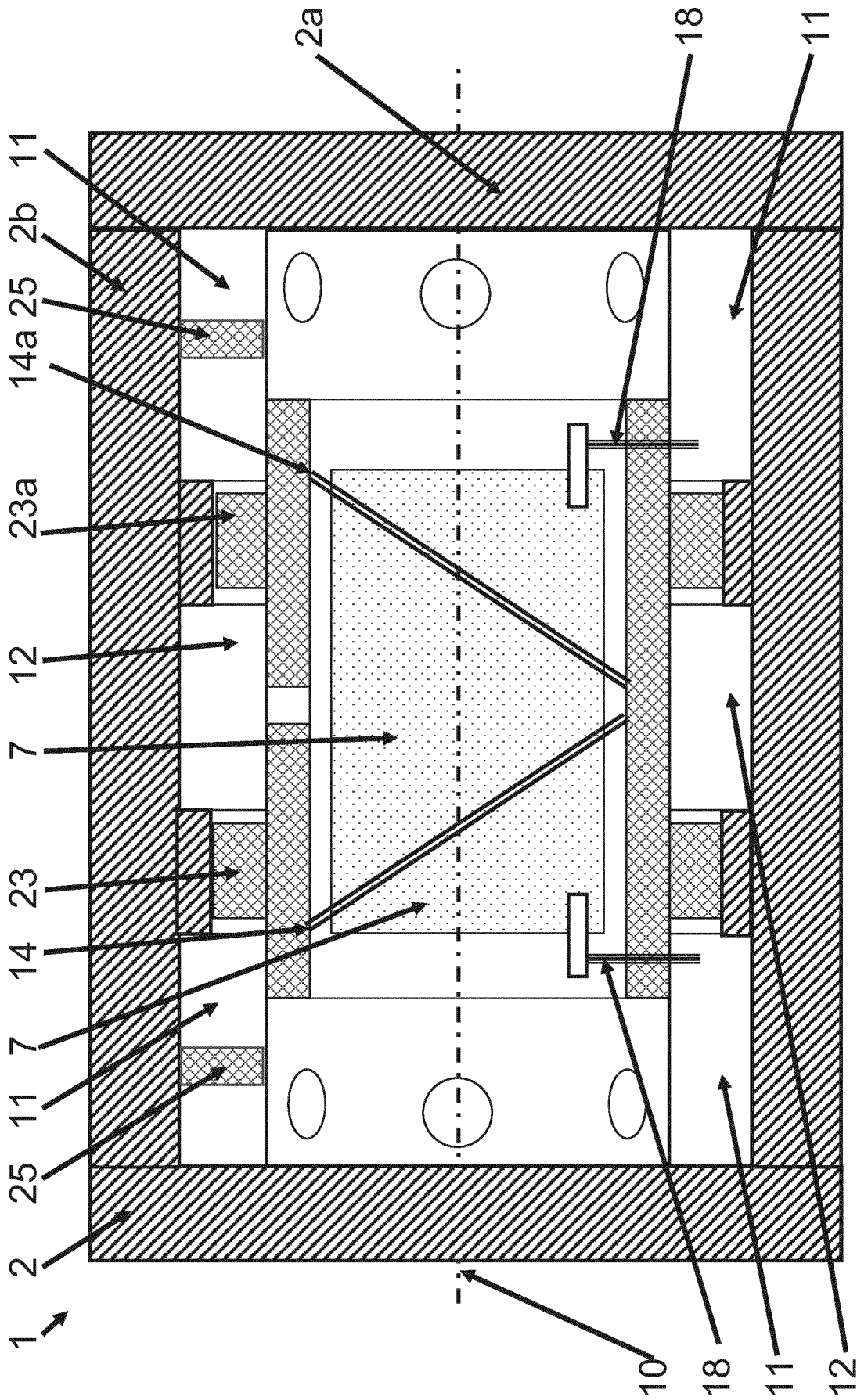


Fig. 8

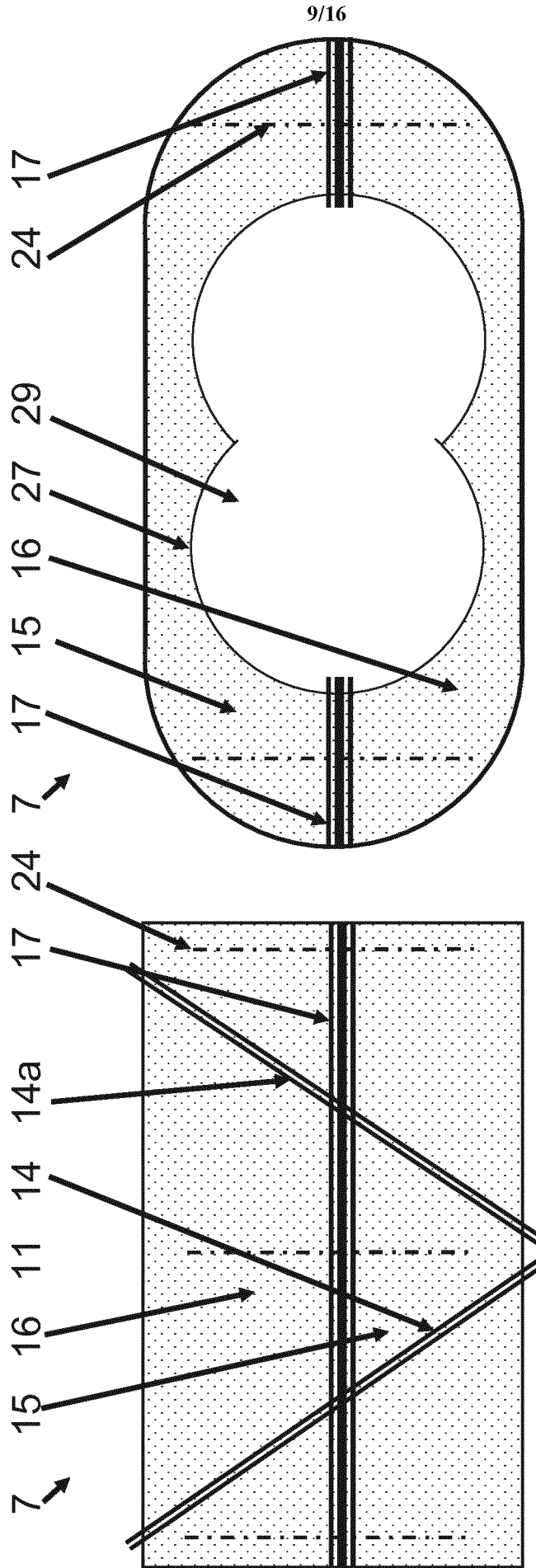


Fig. 9b

Fig. 9a

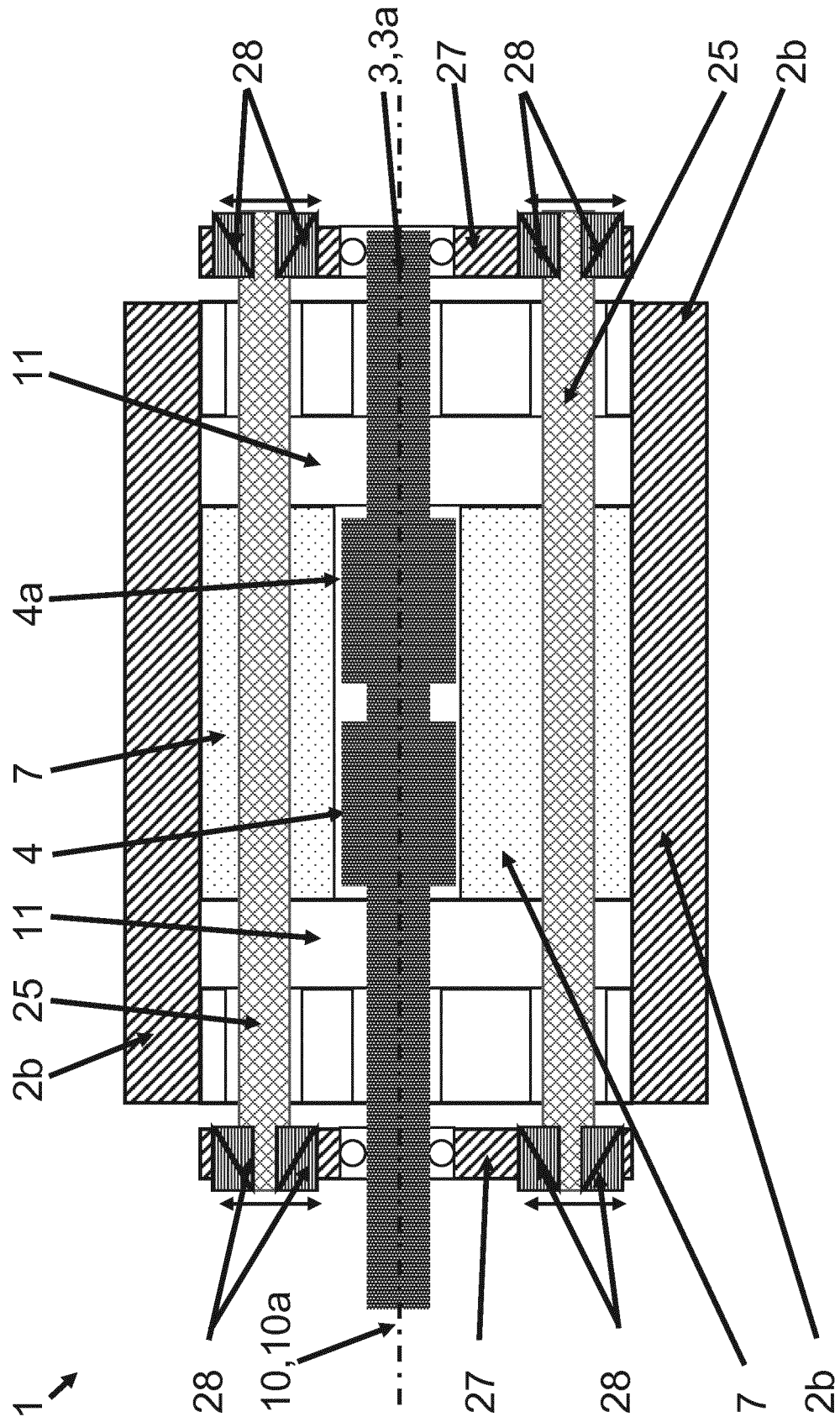


Fig. 10

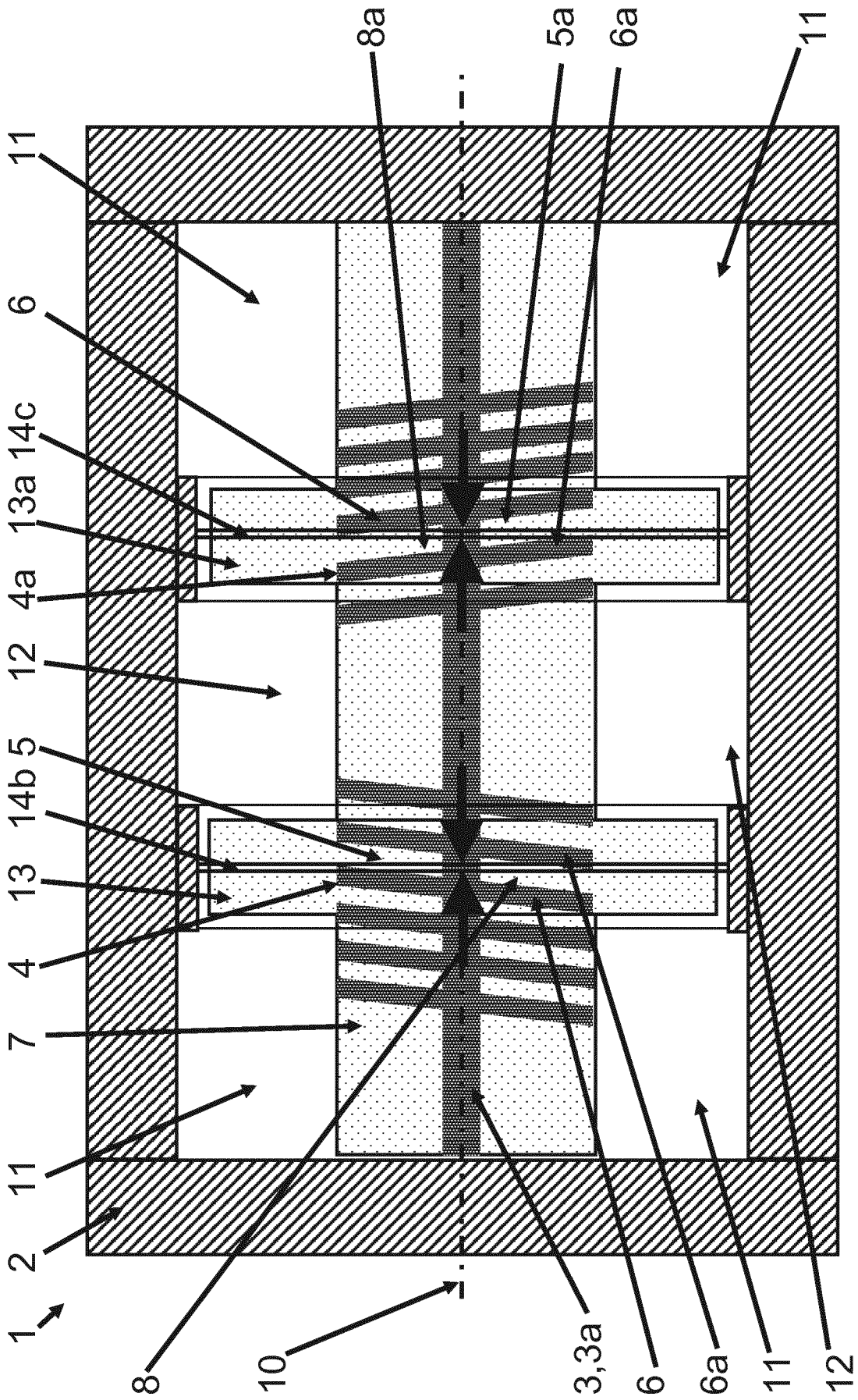


Fig. 11

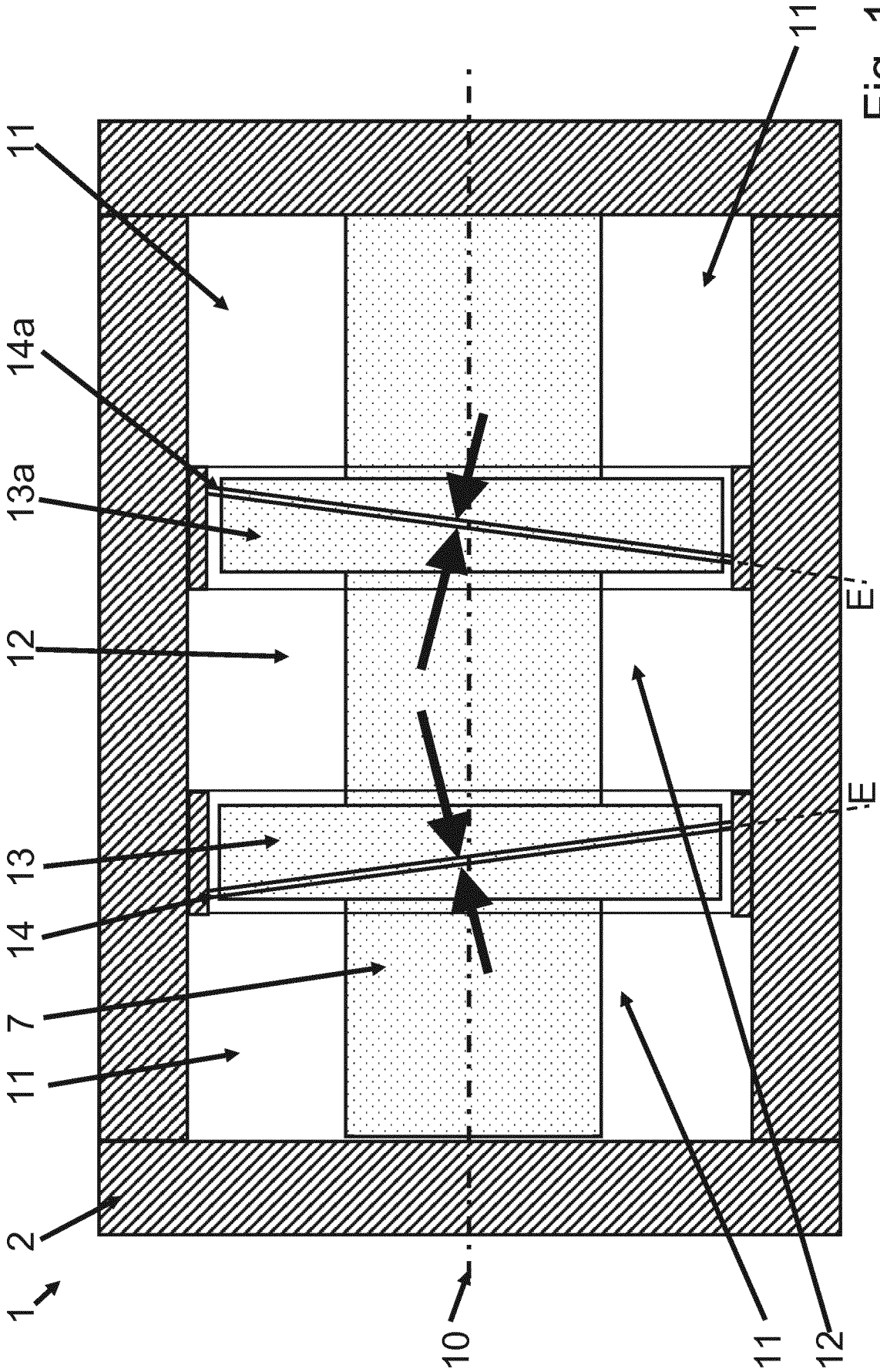


Fig. 12

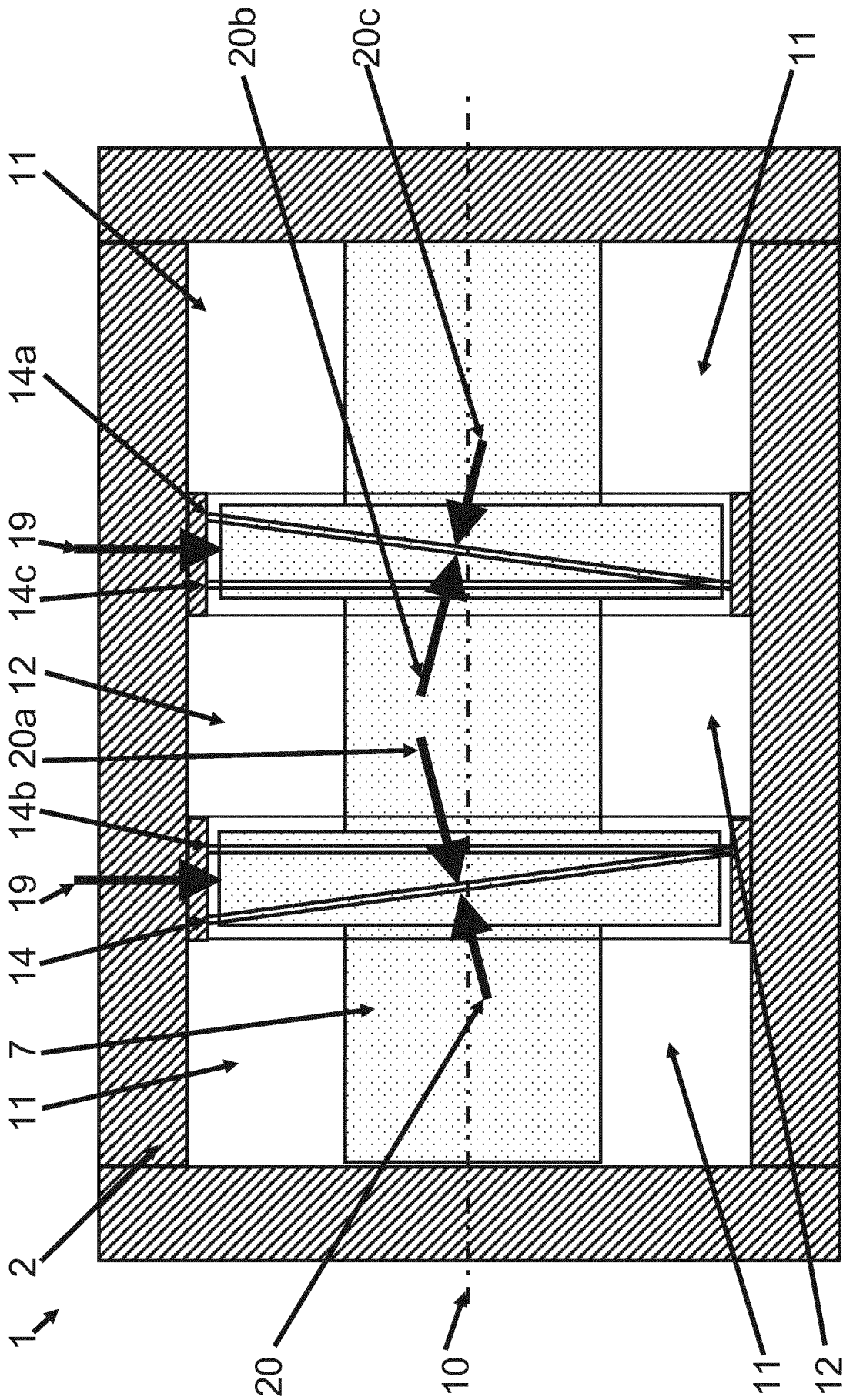


Fig. 13

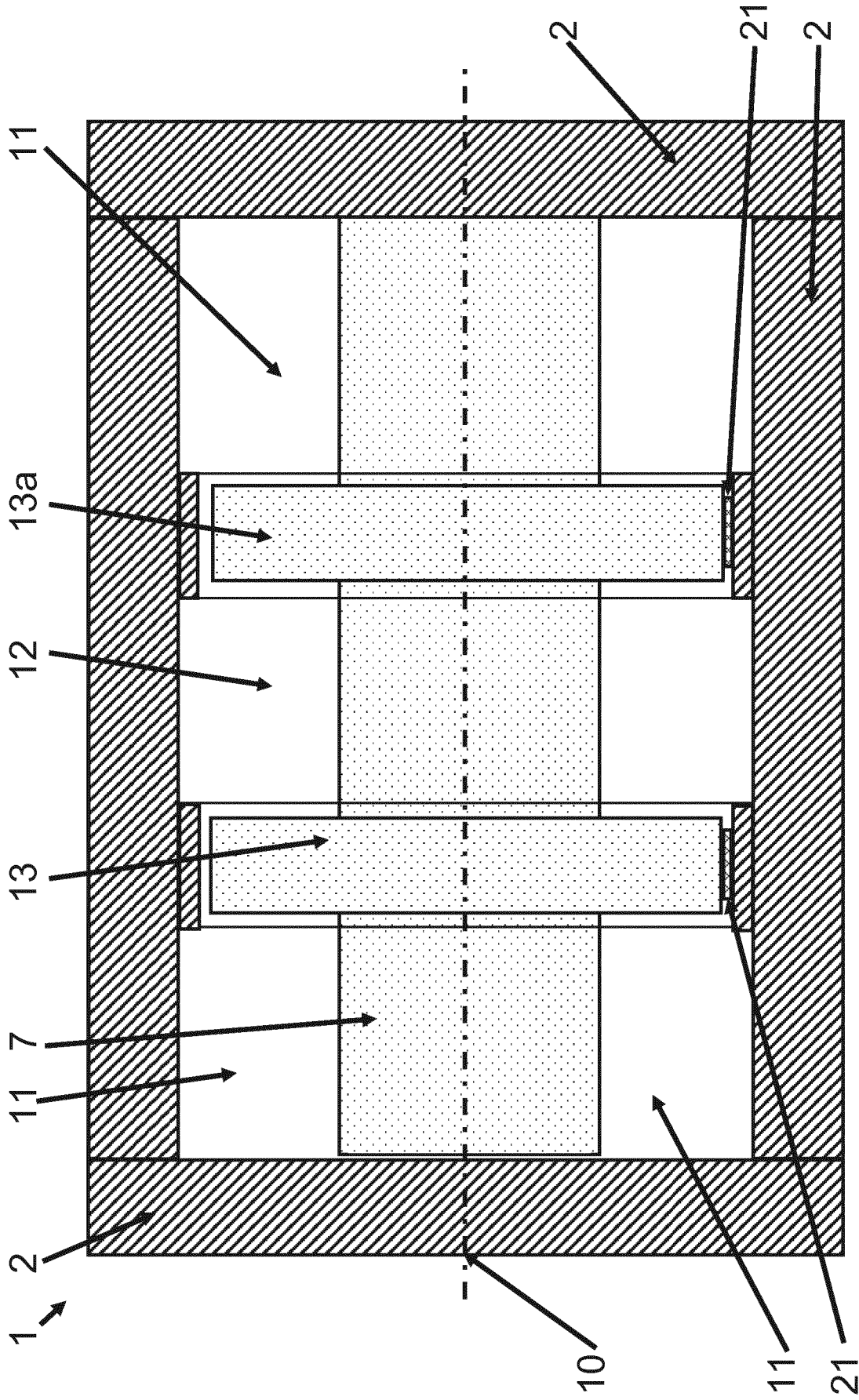


Fig. 14

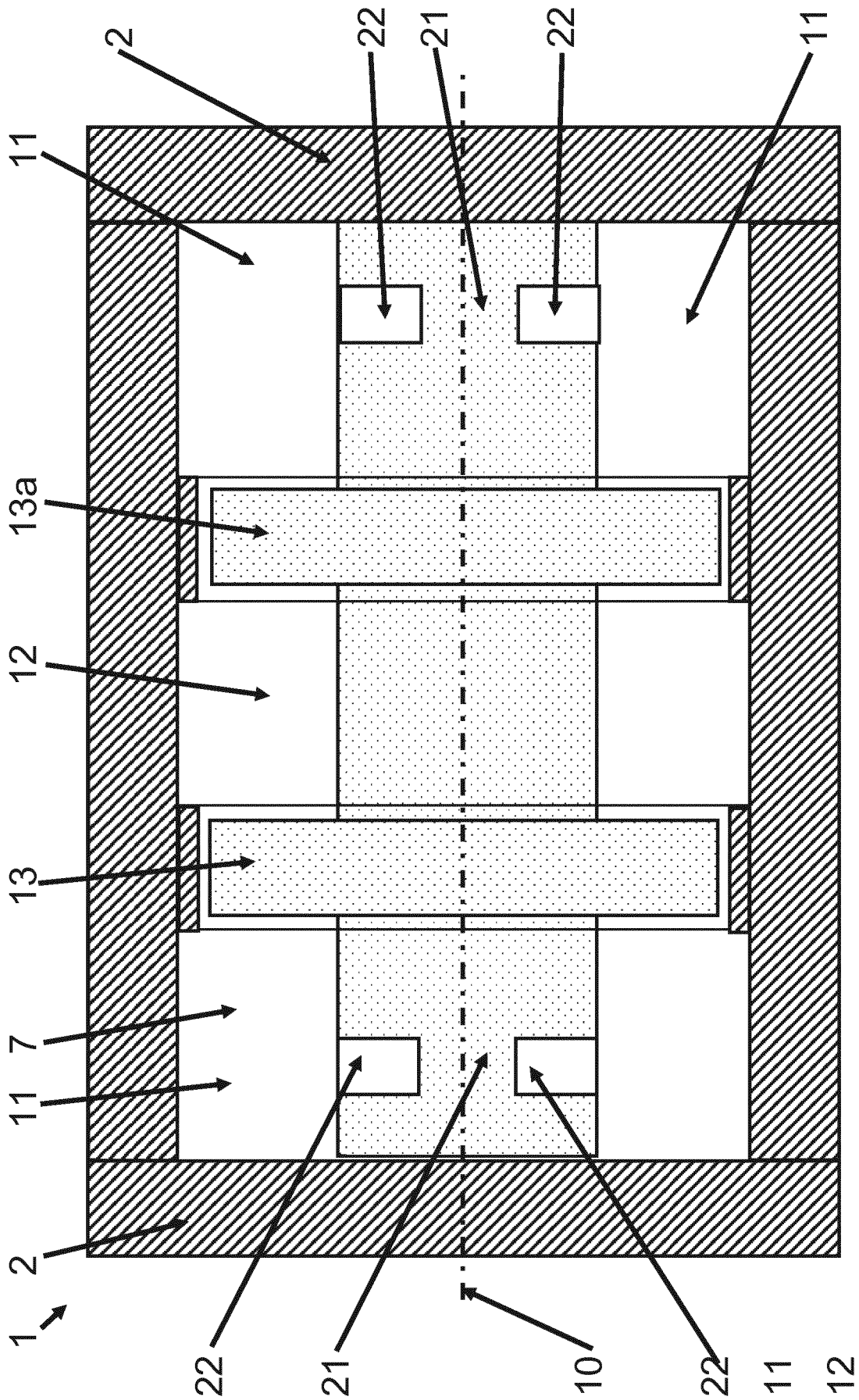


Fig. 15

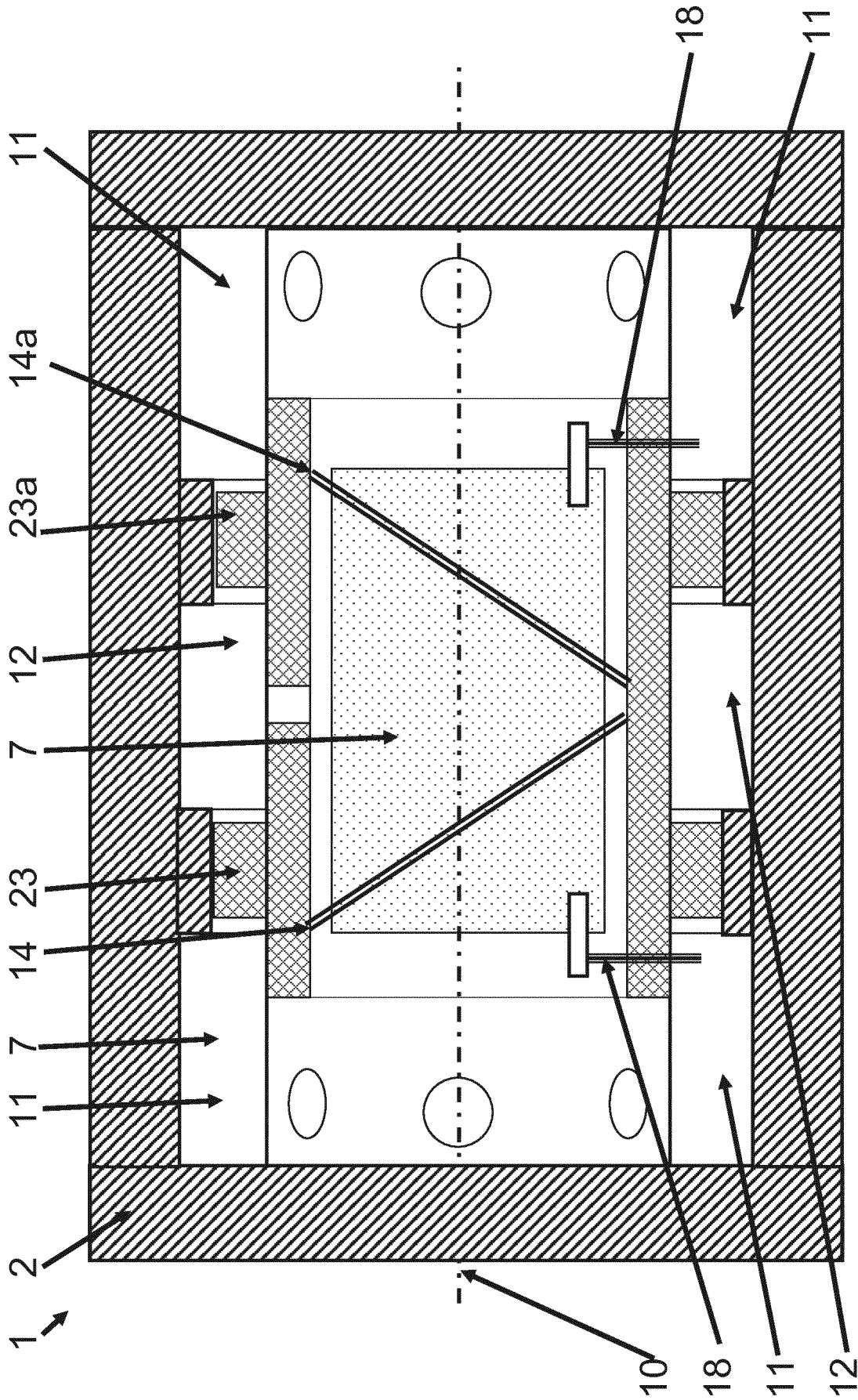


Fig. 16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2017/061004

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. F04C18/16 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F04C		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	WO 2007/014540 A1 (LEISTRITZ AG [DE]; BIMUELLER REINHOLD [DE]; HARTMANN HEIKO [DE]) 8 February 2007 (2007-02-08) page 5, line 29 - page 6, line 6; figure 1 -----	1-7, 15, 20-24 8-14, 16-19
X A	DE 10 2006 061971 A1 (LEISTRITZ AG [DE]) 26 June 2008 (2008-06-26) paragraph [0003]; figure 1 -----	1-4 5-24
A	GB 1 100 330 A (IMO INDUSTRI AB) 24 January 1968 (1968-01-24) abstract -----	1-24
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents :		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family	
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
6 July 2017	11/10/2017	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Grilli, Muzio	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2017/061004

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

- 1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

- 2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

- 3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see extra sheet

- 1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
- 2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
- 3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
- 4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

1-24

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

The International Searching Authority has found that the international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims 1-24

Screw spindle pump having a housing insert which is suspended on at least one tie rod in the housing.

2. Claims 25-39

Screw spindle pump having a housing insert which follows the deflection of the rotors.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2017/061004

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2007014540	A1	08-02-2007	DE 102005037118 B3 WO 2007014540 A1	18-01-2007 08-02-2007

DE 102006061971	A1	26-06-2008	NONE	

GB 1100330	A	24-01-1968	BE 674741 A CH 442026 A DE 1528938 A1 FR 1462787 A GB 1100330 A NL 6600121 A SE 314000 B	03-05-1966 15-08-1967 10-07-1969 16-12-1966 24-01-1968 13-07-1966 25-08-1969

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/061004

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. F04C18/16
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

F04C

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

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A	WO 2007/014540 A1 (LEISTRITZ AG [DE]; BIMUELLER REINHOLD [DE]; HARTMANN HEIKO [DE]) 8. Februar 2007 (2007-02-08) Seite 5, Zeile 29 - Seite 6, Zeile 6; Abbildung 1 -----	1-7, 15, 20-24 8-14, 16-19
X A	DE 10 2006 061971 A1 (LEISTRITZ AG [DE]) 26. Juni 2008 (2008-06-26) Absatz [0003]; Abbildung 1 -----	1-4 5-24
A	GB 1 100 330 A (IMO INDUSTRI AB) 24. Januar 1968 (1968-01-24) Zusammenfassung -----	1-24

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

6. Juli 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

11/10/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Grilli, Muzio

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich

2. Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich

3. Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.

3. Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.

4. Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:
1-24

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-24

Schraubenspindelpumpe mit eine Gehäuseeinsatz die an wenigsten einem Zuganker im Gehäuse aufgehängt ist.

2. Ansprüche: 25-39

Schraubenspindelpumpe mit eine Gehäuseeinsatz die der Durchbiegung der Rotoren folgt

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/061004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2007014540 A1	08-02-2007	DE 102005037118 B3 WO 2007014540 A1	18-01-2007 08-02-2007

DE 102006061971 A1	26-06-2008	KEINE	

GB 1100330 A	24-01-1968	BE 674741 A CH 442026 A DE 1528938 A1 FR 1462787 A GB 1100330 A NL 6600121 A SE 314000 B	03-05-1966 15-08-1967 10-07-1969 16-12-1966 24-01-1968 13-07-1966 25-08-1969
