

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50249/2019
(22) Anmeldetag: 21.03.2019
(43) Veröffentlicht am: 15.10.2020

(51) Int. Cl.: **B29C 45/77** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 69624100 T2
US 5567367 A
JP S61266219 A
JP 2000233433 A
JP H03213323 A

(71) Patentanmelder:
ENGEL AUSTRIA GmbH
4311 Schwertberg (AT)

(72) Erfinder:
Balka Christoph Dipl.Ing.
4311 Schwertberg (AT)
Dirneder Franz Ing.
4311 Schwertberg (AT)
Eppich Stephan
4341 Arbing (AT)
Hager Gottfried Dipl.Ing.
4210 Gallneukirchen (AT)

(74) Vertreter:
Mag. Dr. Paul Torggler, Dipl.-Ing. Dr. Stephan
Hofinger, Mag. Dr. Markus Gangl, MMag. Dr.
Christoph Maschler, Dipl.-Ing. (FH) Dr. Bernhard
Hechenleitner, Dipl.-Phys. Dr. Almar Lercher
6020 Innsbruck (AT)

(54) **Einspritzeinheit und Formgebungsmaschine**

(57) Einspritzeinheit für eine Formgebungsmaschine, mit:

- einem in einem Zylinder (1) durch Aufbringen einer Einspritzkraft verfahrbar gelagerten Einspritzkolben (2) zum Einspritzen von sich im Zylinder (1) befindender Formteilschmelze in ein Formwerkzeug einer Formgebungsmaschine
- einem Einspritzantrieb (3) zum Erzeugen der Einspritzkraft
- einem Kraftstrang zwischen Einspritzantrieb (3) und Einspritzkolben (2) zum Übertragen der Einspritzkraft vom Einspritzantrieb (3) auf den Einspritzkolben (2)
- einer im Kraftstrang angeordneten Messvorrichtung zum Messen der Einspritzkraft, wobei die Messvorrichtung zumindest einen elastisch verformbaren Messkörper aufweist, durch welchen die vom Einspritzantrieb (3) erzeugte Kraft unter Änderung eines Spannungszustands des zumindest einen Messkörpers zum Einspritzkolben (2) übertragbar ist und dessen Änderung des Spannungszustands durch wenigstens einen Sensor (5) der Messvorrichtung messbar ist

- einem Prozessor (6) zum Berechnen der übertragenen Kraft, dem Signale des wenigstens einen Sensors (5) zuführbar sind, wobei der Prozessor (6) zur Ausgabe eines Kraftsignals als Ergebnis der Berechnung konfiguriert ist
wobei Mittel vorgesehen sind, welche dem Prozessor (6) die Berechnung eines von Temperatureinflüssen unbeeinflussten Kraftsignals gestatten.

Fig. 1a

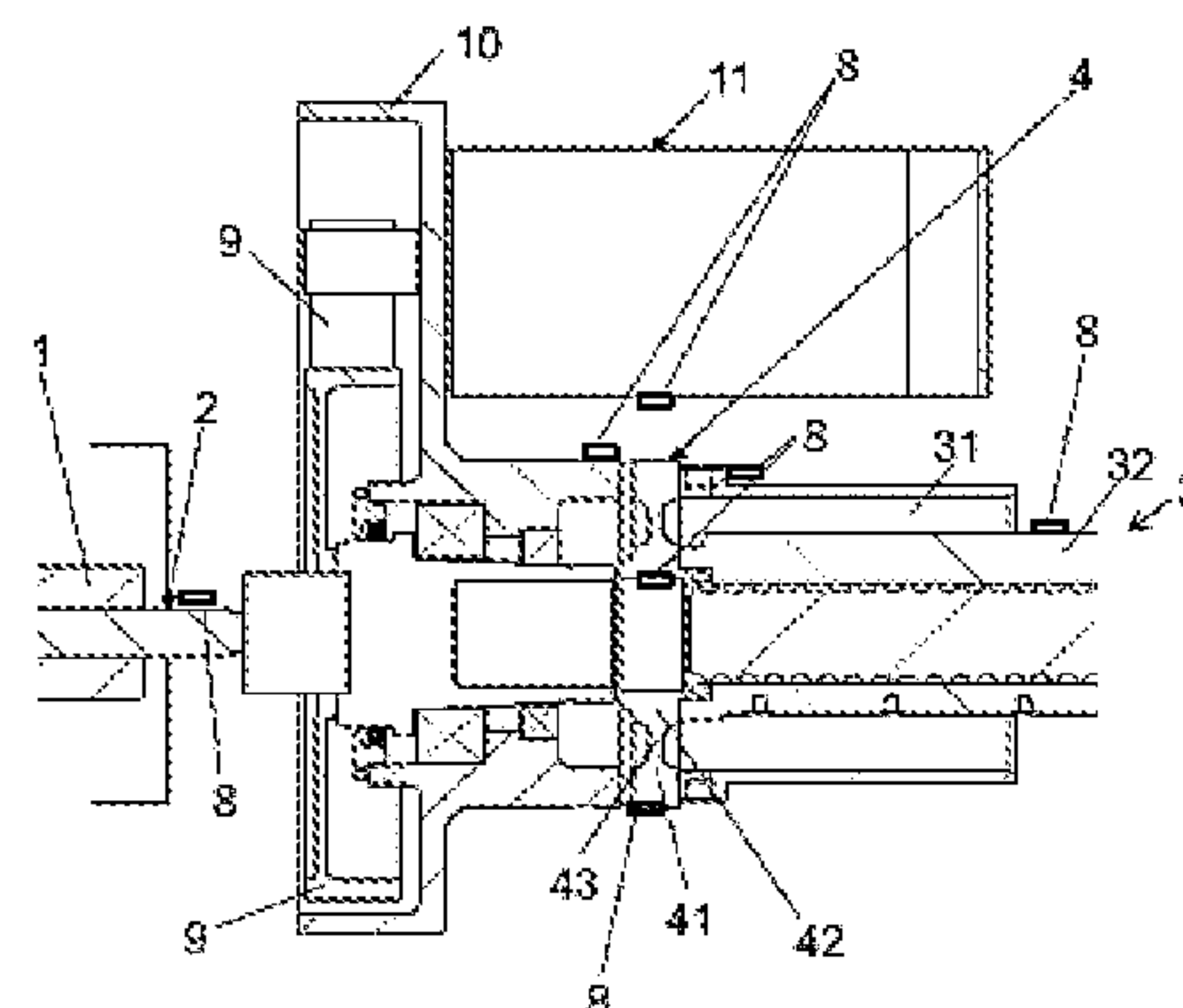
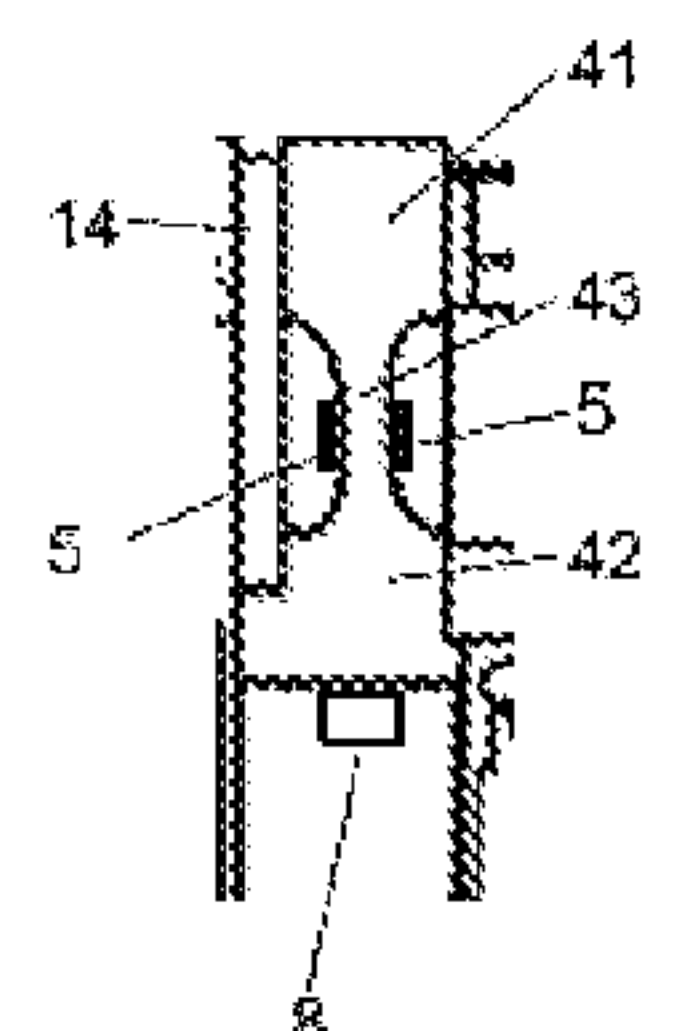


Fig. 1b



Zusammenfassung:

Einspritzeinheit für eine Formgebungsmaschine, mit:

- einem in einem Zylinder (1) durch Aufbringen einer Einspritzkraft verfahrbar gelagerten Einspritzkolben (2) zum Einspritzen von sich im Zylinder (1) befindender Formteilschmelze in ein Formwerkzeug einer Formgebungsmaschine
- einem Einspritzantrieb (3) zum Erzeugen der Einspritzkraft
- einem Kraftstrang zwischen Einspritzantrieb (3) und Einspritzkolben (2) zum Übertragen der Einspritzkraft vom Einspritzantrieb (3) auf den Einspritzkolben (2)
- einer im Kraftstrang angeordneten Messvorrichtung zum Messen der Einspritzkraft, wobei die Messvorrichtung zumindest einen elastisch verformbaren Messkörper aufweist, durch welchen die vom Einspritzantrieb (3) erzeugte Kraft unter Änderung eines Spannungszustands des zumindest einen Messkörpers zum Einspritzkolben (2) übertragbar ist und dessen Änderung des Spannungszustands durch wenigstens einen Sensor (5) der Messvorrichtung messbar ist
- einem Prozessor (6) zum Berechnen der übertragenen Kraft, dem Signale des wenigstens einen Sensors (5) zuführbar sind, wobei der Prozessor (6) zur Ausgabe eines Kraftsignals als Ergebnis der Berechnung konfiguriert ist

wobei Mittel vorgesehen sind, welche dem Prozessor (6) die Berechnung eines von Temperatureinflüssen unbeeinflussten Kraftsignals gestatten.

(Fig. 1)

Die Erfindung betrifft eine Einspritzeinheit mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 und eine Formgebungsmaschine mit zumindest einer solchen Einspritzeinheit.

Die geläufigen Ausführungsformen von Einspritzeinheiten weisen in der Regel wenigstens einen Zylinder mit wenigstens einem Einspritzkolben auf, der im Falle einer Einspritzeinheit für eine Kunststoff-Spritzgießmaschine meist in Form einer dreh- und verfahrbaren Plastifizierschnecke ausgebildet ist. Zur Plastifizierung kann die Plastifizierschnecke in eine Rotationsbewegung und zum Einspritzen der Formteilschmelze in ein Formwerkzeug der Kunststoff-Spritzgießmaschine durch einen Einspritzantrieb in eine translatorische Verbewegung versetzt werden.

Um den Einspritzzyklus möglichst genau und optimal reproduzierbar einstellen zu können, ist es erforderlich, die wirkenden Kräfte und Drücke beim Einspritzen möglichst genau bestimmen zu können. Hierfür können Messvorrichtungen zur Messung einer auf den Einspritzkolben axial wirkenden Kraft eingesetzt werden. Die Messvorrichtungen weisen zumindest einen Messkörper auf, durch welchen die vom Einspritzantrieb erzeugte Kraft unter Änderung eines mechanischen Spannungszustands des zumindest einen Messkörpers zum Einspritzkolben übertragbar ist und dessen Änderung des Spannungszustands durch wenigstens einen Sensor der Messvorrichtung messbar ist. Es ist ein Prozessor zum Berechnen der übertragenen Kraft vorgesehen, dem Signale des wenigstens einen Sensors zuführbar sind, wobei der Prozessor zur Ausgabe eines Kraftsignals als Ergebnis der Berechnung konfiguriert ist.

Eine gattungsgemäße Einspritzeinheit ist beispielsweise durch EP 0 752 303 B1 gezeigt. Gemessen wird die über die Änderung des Spannungszustands bewirkte Dehnung des Materials, unter Zugrundelegung des Hooke'schen Gesetzes sind diese Größen zueinander proportional. Diese Dehnung oder Verzerrung kann z. B. über einen Dehnmessstreifen oder einen Piezosensor erfasst werden. Die Dehnung kann aber auch über die relative Verschiebung von zwei verschiedenen Punkten auf der Oberfläche des Messkörpers über eine Wegmessung, speziell aber durch Verwendung eines mikromechanischen elektrischen Sensors (MEMS) auf piezoresistiver Basis, geschehen.

Der Messkörper einer gattungsgemäßen Einspritzeinheit kann in verschiedener Weise in den Kraftstrang integriert sein. Stets besteht das Problem, dass es durch den Einbau und durch Temperatureinflüsse zu Spannungen im Messkörper kommen kann, welche das durch den Prozessor ausgegebene Kraftsignal verfälschen (welche Spannungen dann nicht ausschließlich der Kraft proportional sind). Die durch den Einbau entstehenden Spannungen können durch eine Eichung (Kalibrierung, Nullung) des Messkörpers ermittelt und berücksichtigt werden. Für die auf Temperatureinflüsse zurückgehenden Spannungen gilt dies nicht. Die Verfälschung des Kraftsignals führt zu unerwünschten Prozessschwankungen beim Spritzprozess.

Aufgabe der Erfindung ist die Bereitstellung einer gattungsgemäßen Einspritzeinheit und einer Formgebungsmaschine mit zumindest einer solchen Einspritzeinheit, bei welchen die oben diskutierten Probleme vermieden werden.

Diese Aufgabe wird durch eine Einspritzeinheit mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und eine Formgebungsmaschine mit zumindest einer solchen Einspritzeinheit gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

Weil Mittel vorgesehen sind, welche dem Prozessor die Berechnung eines von Temperatureinflüssen unbeeinflussten Kraftsignals gestatten, ist es bei der Erfindung möglich, eine Verfälschung des Kraftsignals und damit unerwünschte Prozessschwankungen zu vermeiden. Das Kraftsignal kann in bekannter Weise zum Steuern oder Regeln der beim Einspritzen wirkenden Kräfte und Drücke verwendet werden.

Es sei darauf hingewiesen, dass die Begriffe „Spannungszustand des Messkörpers“ und „Verformung des Messkörpers“ in der vorliegenden Offenbarung äquivalent verwendet werden, da im Anwendungsbereich der vorliegenden Erfindung das Hooke'sche Gesetz gilt und eine mechanische Spannung im Messkörper und die dadurch entstehende Verformung zueinander proportional sind (mit einer für den Messkörper charakteristischen Proportionalitätskonstante, die aus Messungen oder der Lieferspezifikation des Messkörpers bekannt ist).

Grundsätzlich könnten die beiden nachstehend diskutierten Varianten der Erfindung auch gemeinsam eingesetzt werden, was aber an sich nicht erforderlich ist.

Bei einer ersten Variante der Erfindung ist vorgesehen, dass die Mittel als vom zumindest einen Messkörper verschiedene (d. h. nicht einstückig, sondern in Form zweier Bauteile vorliegend) Lagerung für den zumindest einen Messkörper ausgebildet sind, wobei der zumindest eine Messkörper über die Lagerung im Kraftstrang gelagert ist und die Lagerung eine durch Temperatureinfluss bedingte Verformung des zumindest einen Messkörpers zulässt, sodass ein Spannungszustand des zumindest einen Messkörpers ohne eine durch den Einspritzantrieb erzeugte Kraft wenigstens am Ort des wenigstens einen Sensors zumindest im Wesentlichen unverändert bleibt. Es kommt also nicht darauf an, dass es im Bereich des gesamten zumindest einen Messkörpers zu keiner auf einen Temperatureinfluss zurückzuführenden Änderung des Spannungszustands kommt, sondern es ist lediglich der Ort des wenigstens einen Sensors der Messvorrichtung entscheidend.

Bei einem Ausführungsbeispiel der ersten Variante der Erfindung ist vorgesehen, dass die Lagerung einen ersten Bereich aufweist, mit welchem sie mit dem zumindest einen Messkörper verbunden ist und einen zweiten Bereich aufweist, mit welchem sie mit einer weiteren Komponente des Kraftstrangs verbunden ist.

Es kann vorgesehen sein, dass die Lagerung in Form eines Plattengelenks ausgebildet ist. Dieses gestattet eine ebene Bewegung in zwei linear unabhängigen Raumrichtungen.

Es kann vorgesehen sein, dass zwischen dem ersten und dem zweiten Bereich ein Gelenk, vorzugsweise ein Festkörper-Gelenk (z. B. in Form eines Leporellos ausgebildet), angeordnet ist.

Bevorzugt ist vorgesehen, dass der erste und der zweite Bereich der Lagerung jeweils in Form eines Ringes ausgebildet ist und – vorzugsweise nur – über zumindest zwei Gelenke kraftübertragend miteinander verbunden sind.

Ein Ausführungsbeispiel ermöglicht es, den Kraftangriffspunkt einer temperaturabhängigen Kraft (z. B. Reibung einer Dichtung, Verformungskraft eines Dämpfungselementes, etc.), welche auf den zumindest einen Messkörper wirkt, wechselweise vor oder nach (in Kraftrichtung während dem Übertragen der Einspritzkraft) dem wenigstens einen Sensor in den zumindest einen Messkörper einzuleiten. Dadurch wird es möglich, temperaturabhängige Einflüsse aus der Messkette mechanisch herauszunehmen.

Bei einer zweiten Variante der Erfindung ist zumindest ein Temperatursensor vorgesehen, dessen Signale dem Prozessor zuführbar sind, wobei der Prozessor aus den Signalen einen Temperatureinfluss bestimmt und wobei die Mittel als Algorithmus ausgebildet sind, wobei der Algorithmus bei Abarbeitung durch den Prozessor eine durch Temperatureinfluss erzeugte Änderung des Spannungszustands des zumindest einen Messkörpers berechnet und es dem Prozessor ermöglicht, diese Änderung bei der Berechnung der übertragenen Kraft zu berücksichtigen. Dabei ist es an sich ausreichend, wenn die Änderung des Spannungszustands nicht für den gesamten zumindest einen Messkörper bestimmt wird, sondern nur am Ort des wenigstens einen Sensors (bevorzugt an den Orten aller Sensoren) der Messvorrichtung.

Bei einem Ausführungsbeispiel der Erfindung nach der zweiten Variante ist bevorzugt vorgesehen, dass wenigstens der zumindest eine Messkörper mit zumindest einem Temperatursensor versehen ist und/oder dass weitere Komponenten des Kraftstrangs und/oder räumlich in der Nähe des zumindest einen Messkörpers angeordnete Komponenten der Einspritzeinheit jeweils mit zumindest einem Temperatursensor versehen sind.

Es ist bevorzugt vorgesehen, dass in einer Speichereinrichtung (diese kann sich z. B. gemeinsam mit dem Prozessor in einer Maschinensteuerung oder baulich getrennt von dieser, z. B. in einem Messverstärker des Messkörpers, befinden), welche mit dem Prozessor in einer datenübertragenden Verbindung steht oder mit diesem in eine solche bringbar ist, ein Zusammenhang zwischen Temperatureinfluss und Spannungszustand oder einer zum Spannungszustand proportionalen Größe des zumindest einen Messkörpers hinterlegt ist, wobei der Prozessor den für einen bestimmten

Temperatureinfluss vorliegenden Spannungszustand des zumindest einen Messkörpers bei der Berechnung der übertragenen Kraft berücksichtigt.

Aus thermischen Simulationen (FEM) kann ein Modell gewonnen werden, welches den Zusammenhang der Abweichung des Kraftsignals des Messkörpers als Funktion des mindestens einen Temperaturmesswertes des mindestens einen Temperatursensors zeigt. Dieser Zusammenhang kann auch aus einem messtechnischen Abgleich des (einspritz-)kraftfreien Messkörpers über den mindestens einen Temperaturmesswert gewonnen werden (Kalibration des Messkörpers auf verschiedene Temperaturzustände). Der Zusammenhang kann als Funktion oder aber tabellarisch in der Speichereinrichtung abgelegt sein.

Es kann vorgesehen sein, dass verfälschte Messungen oder aufgrund von Temperaturunterschieden entstehende Offsetverschiebungen über selbstlernende Algorithmen errechnet werden. Dies ist zum Beispiel über Vergleiche zu Langzeitmittelwerten dieser Einspritzeinheit oder einer durchschnittlichen Einspritzeinheit umsetzbar, wodurch eine regelmäßige Kalibrierung entfallen kann.

Bei einem Ausführungsbeispiel der Erfindung nach der ersten und/oder zweiten Variante ist vorgesehen, dass der zumindest eine Messkörper in Form einer Messmembran ausgebildet ist, welche einen äußeren Flansch, einen inneren Flansch und einen den äußeren und inneren Flansch verbindenden Steg aufweist, wobei die über den Kraftstrang übertragene Kraft über den Steg vom einen Flansch zum anderen Flansch leitbar ist und der wenigstens eine Sensor zum Messen einer Verformung des Stegs angeordnet ist. Bei einer Messmembran kann es bei der ersten Variante der Erfindung ausreichend sein, wenn die Lagerung eine durch Temperatureinfluss bedingte Verformung in radialer Richtung der Messmembran zulässt (die durch Temperatureinfluss bedingte Verformung in axialer Richtung der Messmembran kann vernachlässigt werden).

Es kann vorgesehen sein, dass der Steg und/oder der innere Flansch und/oder der äußere Flansch in Form eines geschlossenen Rings ausgebildet sind/ist.

Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die Messmembran einstückig – vorzugsweise aus einem Metall gefertigt – ausgeführt ist. Alternativ kann jedoch auch vorgesehen sein, dass die Membran mehrstückig ausgebildet ist, wobei der Steg, der äußere Flansch und/oder der innere Flansch als separat gefertigte – vorzugsweise aus einem Metall gefertigte – Bauteile ausgebildet sind.

Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass der innere Flansch und/oder der äußere Flansch axial ausgerichtete – vorzugsweise regelmäßig zueinander angeordnete – Befestigungsbohrungen aufweisen/aufweist. Diese können beispielsweise der Befestigung der Messmembran mittels einer Bolzen- oder Schraubenverbindung dienen.

Bevorzugt ist vorgesehen, dass zumindest ein Temperatursensor im Bereich des äußeren Flansches, zumindest ein Temperatursensor im Bereich des inneren Flansches oder zumindest ein Temperatursensor im Bereich des Stegs angeordnet ist.

Der wenigstens eine Sensor zur Messung einer Änderung des Spannungszustands des Messkörpers kann in Form eines Dehnmessstreifens ausgebildet sein. Alternativ oder zusätzlich kann jedoch auch ein Piezosensor oder ein piezorestriktiver mikromechanischer Sensor vorgesehen sein.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt eine Messmembran, bestehend aus zwei Befestigungsringen (innerer und äußerer Flansch) und einem dazwischenliegenden Steg mit mindestens zwei Sensoren, wobei der eine Sensor relativ zum anderen Sensor auf dem Steg gegenüberliegend (in axialer Draufsicht deckungsgleich übereinander liegen) angebracht ist. Mit dieser Anordnung von mindestens zwei Sensoren kann die Normalspannung an den Stegoberflächen in radialer Richtung in gleichsinnige und gegensinnige Anteile aufgetrennt werden. Die gegensinnigen Anteile entsprechen dann einer Biegung der Messmembran und sind im Wesentlichen proportional der zu messenden Einspritzkraft. Die gleichsinnigen Anteile resultieren im Wesentlichen aus einer Temperaturdifferenz an der radial innenliegenden zur radial außenliegenden Zylinderfläche der Messmembran. Damit kann eine Korrektur des Messwertes um die Abweichung resultierend aus dem Temperaturfeld durchgeführt werden.

Die Erfindung kann z. B. bei Formgebungsmaschinen in Form von Spritzgießmaschinen (bevorzugt Kunststoff-Spritzgießmaschinen), Spritzpressen (bevorzugt Kunststoff-Spritzpressen), Pressen oder dergleichen eingesetzt werden.

Der Prozessor kann in einem Ausführungsbeispiel in einer Maschinensteuerung der Einspritzeinheit oder der gesamten Formgebungsmaschine angeordnet sein. Auf dem Prozessor können weitere Steuer- oder Regelvorgänge in Bezug auf die Einspritzeinheit und/oder die gesamte Formgebungsmaschine laufen. Alternativ kann der Prozessor getrennt von der Maschinensteuerung, insbesondere auch getrennt von der Einspritzeinheit und/oder der gesamten Formgebungsmaschine, angeordnet sein, beispielsweise in der Cloud.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der Figuren diskutiert. Es zeigen:

- Fig. 1a,b ein Ausführungsbeispiel der zweiten Variante der Erfindung
- Fig. 2 eine schematische Darstellung zur zweiten Variante der Erfindung
- Fig. 3 ein Detail eines Ausführungsbeispiels der ersten Variante der Erfindung
- Fig. 4a-d ein weiteres Ausführungsbeispiel der ersten Variante der Erfindung in verschiedenen Ansichten
- Fig. 5 ein weiteres Ausführungsbeispiel der zweiten Variante der Erfindung
- Fig. 6a,b ein weiteres Ausführungsbeispiel der ersten Variante der Erfindung in verschiedenen Ansichten
- Fig. 7 ein Detail eines Ausführungsbeispiels der ersten Variante der Erfindung
- Fig. 8 einen Messkörper in Form einer Messmembran in perspektivischer Ansicht

In den Figuren sind Leitungen zur Übertragung von Daten von Temperatursensoren 8 oder Signalen der Sensoren 5 zum Prozessor 6 aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt.

Figur 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel einer Einspritzeinheit für eine Formgebungsmaschine, wobei ein Einspritzkolben 2 in Form einer Plastifizierschnecke in einem Zylinder 1 angeordnet ist.

Zum Antreiben einer Rotationsbewegung der Plastifizierschnecke ist ein Dosierantrieb 11 vorgesehen, welcher hier mittels eines Kraftstrangs 9 umfassend einen Riemen und eine Riemenscheibe mit der Plastifizierschnecke verbunden ist. Die Plastifizierschnecke ist mit dem Dosierantrieb 11 an einer Einspritzbrücke 10 angeordnet, welche gemeinsam durch einen Einspritzantrieb 3 verfahrbar sind.

Der Einspritzantrieb 3 ist hier in an sich bekannter Weise als Spindelantrieb realisiert, mit einer feststehenden Mutter 31 und einer Spindel 32. Die Antriebsmittel zum Antreiben der drehbar gelagerten Spindel 32 sind nicht gezeigt. Natürlich könnte auch ein andersartig ausgebildeter Einspritzantrieb 3 vorgesehen sein.

Die in diesem Ausführungsbeispiel den Messkörper bildende Messmembran 4 (vgl. auch Fig. 8) weist einen äußeren Flansch 41 und einen inneren Flansch 42 auf, die durch einen Steg 43 miteinander verbunden, wobei der äußere Flansch 41, der innere Flansch 42 und der Steg 43 einstückig aus einem metallischen Werkstoff ausgebildet sind.

Fig. 1b stellt eine Detailansicht der Fig. 1a dar. Hierbei ist die Messmembran 2 vergrößert dargestellt, sodass man zwei Sensoren 5 (in diesem Ausführungsbeispiel als Dehnmessstreifen ausgebildet), erkennen kann. Diese Sensoren 5 sind auf zwei voneinander axial beabstandeten Oberflächen des Stegs 43 so angeordnet (hier durch Aufkleben), dass sie in axialer Draufsicht deckungsgleich übereinander liegen. Durch eine solche Anordnung kann die Normalspannung an den Oberflächen des Stegs 43 in radialer Richtung in gleichsinnige und gegensinnige Anteile aufgetrennt werden.

Es ist eine Vielzahl von Temperatursensoren 8 vorgesehen, durch welche im gezeigten Ausführungsbeispiel die Temperaturen aller Komponenten des Kraftstrangs zur Übertragung der Einspritzkraft messbar und so ihr Temperatureinfluss bestimmbar ist.

Temperatursensoren 8 sind angeordnet an:

- Mutter 31 des Einspritzantriebs 3
- Spindel 32 des Einspritzantriebs 3
- äußerer Flansch 41 der Messmembran 4
- innerer Flansch 42 der Messmembran 4
- Einspritzbrücke 10

- Einspritzkolben 2

Weiters ist ein Temperatursensor 8 am Dosierantrieb 11 angeordnet, dieser ist zwar nicht Teil des Kraftstrangs der Einspritzkraft, befindet sich im gezeigten Ausführungsbeispiel aber räumlich unmittelbar neben der Messmembran 4.

Die Fig. 2 stellt schematisch dar, wie bei einem Ausführungsbeispiel der zweiten Variante der Erfindung dem Prozessor 6 die Berechnung eines von Temperatureinflüssen unbeeinflussten Kraftsignals gestattet wird. Hierfür steht der Prozessor 6 mit einer Speichereinrichtung 13 in einer datenübertragenden Verbindung, in welcher ein experimentell ermittelter oder theoretisch berechneter Zusammenhang zwischen Temperatureinfluss und Spannungszustand des zumindest einen Messkörpers hinterlegt ist. Der Prozessor 6 berücksichtigt den für einen bestimmten Temperatureinfluss (bestimmt aus den Signalen des wenigstens einen Temperatursensors 8) vorliegenden Spannungszustand des zumindest einen Messkörpers bei der Berechnung der übertragenen Kraft und kann so ein von den gemessenen Temperatureinflüssen unbeeinflusstes Kraftsignal berechnen und (z. B. an eine Maschinensteuerung 15) ausgeben.

Die Fig. 3 und 4 zeigen zwei verschiedene Ausführungsbeispiele der ersten Variante der Erfindung in verschiedenen Ansichten.

Fig. 3 zeigt ein Detail einer einstückigen, ringförmigen, rotationssymmetrischen Lagerung 7 mit einem ersten Bereich 71, mit welchem sie (hier durch Bolzen 12) mit dem Messkörper verbunden ist und einem zweiten Bereich 72, mit welchem sie mit einer weiteren Komponente des Kraftstrangs (hier ein axial vorspringender Teil 16 der Einspritzbrücke 10) verbunden ist. Der erste und zweite Bereich 71, 72 sind durch ein Gelenk 73 miteinander verbunden, welches hier als Festkörper-Gelenk in Form eines Leporellos ausgebildet ist. Diese Ausgestaltung lässt eine (geringfügige) durch Temperatureinfluss bedingte radiale Verformung des Messkörpers zu.

Im Ausführungsbeispiel der Fig. 4a (Schnittdarstellung durch die Ebene A – A der Fig. 4b, wobei allerdings in Fig. 4b die Lagerung 7 in Isolation gezeigt ist) weist die einstückig ausgebildete Lagerung 7 ebenfalls einen ersten Bereich 71 auf, mit welchem

sie mit dem Messkörper (hier Messmembran 4) verbunden ist und einen zweiten Bereich 72, mit welchem sie mit einer weiteren Komponente des Kraftstrangs (hier ein axial vorspringender Teil 16 der Einspritzbrücke 10) verbunden ist. Der erste und zweite Bereich 71, 72 sind wiederum durch hier insgesamt vier Gelenke 73 miteinander verbunden, welche hier als Festkörper-Gelenk in Form eines beidseitig eingekerbten Stegs ausgebildet sind. Auch diese Ausgestaltung lässt eine (geringfügige) durch Temperatureinfluss bedingte radiale Verformung des Messkörpers zu.

Wie die Draufsicht der Fig. 4b, die Schnittdarstellung (entlang der Ebene A – A der Fig. 4b) der Fig. 4c und die perspektivische Ansicht der Fig. 4d zeigen, sind der erste und zweite Bereich 71, 72 jeweils in Form eines Ringes ausgebildet, welcher eine Vielzahl von Öffnungen aufweist, über welche der Messkörper mittels Bolzen 12 befestigbar ist. Hier sind beispielhaft vier Gelenke 73 vorgesehen, es könnten auch mehr oder weniger Gelenke 73 vorgesehen sein.

Die Fig. 5 zeigt ein Ausführungsbeispiel, welches sich von jenem der Fig. 1 dadurch unterscheidet (die an sich vorhandenen Temperatursensoren 8 sind hier nicht dargestellt), dass eine Platte 14 zwischen der Messmembran 4 und dem Einspritzantrieb 3 angeordnet ist. Dies dient der Elimination der Verschiebekraft der Abdeckung aus der Messung in der Messmembran.

Fig. 6a zeigt ein weiteres Beispiel für eine Lagerung 7 für die erste Variante der Erfindung in Seitenansicht. Die Lagerung 7 ist einerseits mit dem Teil 16 der Einspritzbrücke 10 und andererseits (so wie in Fig. 1a) mit dem Einspritzantrieb 3 verbunden. Die Lagerung ist in Form eines geteilten rotationssymmetrischen Ringes ausgebildet und weist ein Gelenk 73 in Form eines Biegegelenks auf. Fig. 6b zeigt eine Schnittdarstellung entlang der Linie A – A in Fig. 6a.

Fig. 7 zeigt ein weiteres Beispiel für eine zweistückig ausgebildete, rotationssymmetrische Lagerung 7 für die zweite Variante der Erfindung in einer perspektivischen Detailansicht. Die Lagerung 7 ist in Form eines Plattengelenks ausgebildet, mit einem ringförmigen ersten Bereich 71 zur Verbindung mit dem Messkörper und einem ringförmigen zweiten Bereich 72 zur Verbindung mit einer weiteren Komponente des Kraftstrangs des Einspritzantriebs 3. Der innere Bereich 71

ist radial beweglich, aber axial festgehalten in einer Nut des äußeren Bereichs 72 angeordnet, sodass die Lagerung 7 eine durch Temperatureinfluss bedingte Verformung der Messmembran 4 zulässt. Der äußere Bereich 72 kann beispielsweise offenbar (z. B. in Form zweier Halbschalen) ausgebildet sein, damit der innere Bereich 71 in die Nut einsetzbar ist. Die Anordnung dieser Lagerung 7 zwischen Messmembran 4 und Einspritzbrücke 10 kann so wie in Fig. 6 gezeigt erfolgen.

Bezugszeichenliste:

- 1 Zylinder der Einspritzeinheit
- 2 Einspritzkolben der Einspritzeinheit
- 3 Einspritzantrieb
 - 31 Mutter des Einspritzantriebs
 - 32 Spindel des Einspritzantriebs
- 4 Messmembran
 - 41 äußerer Flansch der Messmembran
 - 42 innerer Flansch der Messmembran
 - 43 Steg der Messmembran
- 5 Sensor der Messvorrichtung
- 6 Prozessor
- 7 Lagerung für den Messkörper
 - 71 erster Bereich der Lagerung
 - 72 zweiter Bereich der Lagerung
 - 73 Gelenk
- 8 Temperatursensor
- 9 Kraftstrang des Dosierantriebs
- 10 Einspritzbrücke
- 11 Dosierantrieb
- 12 Bolzen
- 13 Speichereinrichtung
- 14 Platte
- 15 Maschinensteuerung
- 16 Teil der Einspritzbrücke

Innsbruck, am 21. März 2019

Patentansprüche:

1. Einspritzeinheit für eine Formgebungsmaschine, mit:
 - einem in einem Zylinder (1) durch Aufbringen einer Einspritzkraft verfahrbar gelagerten Einspritzkolben (2) zum Einspritzen von sich im Zylinder (1) befindender Formteilschmelze in ein Formwerkzeug einer Formgebungsmaschine
 - einem Einspritzantrieb (3) zum Erzeugen der Einspritzkraft
 - einem Kraftstrang zwischen Einspritzantrieb (3) und Einspritzkolben (2) zum Übertragen der Einspritzkraft vom Einspritzantrieb (3) auf den Einspritzkolben (2)
 - einer im Kraftstrang angeordneten Messvorrichtung zum Messen der Einspritzkraft, wobei die Messvorrichtung zumindest einen elastisch verformbaren Messkörper aufweist, durch welchen die vom Einspritzantrieb (3) erzeugte Kraft unter Änderung eines Spannungszustands des zumindest einen Messkörpers zum Einspritzkolben (2) übertragbar ist und dessen Änderung des Spannungszustands durch wenigstens einen Sensor (5) der Messvorrichtung messbar ist
 - einem Prozessor (6) zum Berechnen der übertragenen Kraft, dem Signale des wenigstens einen Sensors (5) zuführbar sind, wobei der Prozessor (6) zur Ausgabe eines Kraftsignals als Ergebnis der Berechnung konfiguriert ist dadurch gekennzeichnet, dass Mittel vorgesehen sind, welche dem Prozessor (6) die Berechnung eines von Temperatureinflüssen unbeeinflussten Kraftsignals gestatten.
2. Einspritzeinheit nach Anspruch 1, wobei die Mittel als vom zumindest einen Messkörper verschiedene Lagerung (7) für den zumindest einen Messkörper ausgebildet sind, wobei der zumindest eine Messkörper über die Lagerung (7) im Kraftstrang gelagert ist und die vom Einspritzantrieb (3) erzeugte Kraft über die Lagerung (7) übertragbar ist und die Lagerung (7) eine durch Temperatureinfluss bedingte Verformung des zumindest einen Messkörpers zulässt, sodass ein Spannungszustand des zumindest einen Messkörpers ohne eine durch den Einspritzantrieb (3) erzeugte Kraft wenigstens am Ort des wenigstens einen Sensors (5) zumindest im Wesentlichen unverändert bleibt.

3. Einspritzeinheit nach dem vorangehenden Anspruch, wobei die Lagerung (7) einen ersten Bereich (71) aufweist, mit welchem sie mit einer weiteren Komponente des Kraftstrangs verbunden ist und einen zweiten Bereich (72) aufweist, mit welchem sie mit dem zumindest einen Messkörper verbunden ist.
4. Einspritzeinheit nach dem vorangehenden Anspruch, wobei die Lagerung (7) in Form eines Plattengelenks ausgebildet ist.
5. Einspritzeinheit nach Anspruch 3, wobei zwischen dem ersten und dem zweiten Bereich (71, 72) ein Gelenk (73), vorzugsweise ein Festkörper-Gelenk, angeordnet ist.
6. Einspritzeinheit nach dem vorangehenden Anspruch, wobei der erste und der zweite Bereich (71, 72) jeweils in Form eines Ringes ausgebildet ist und – vorzugsweise nur – über zumindest zwei Gelenke (73) kraftübertragend miteinander verbunden sind.
7. Einspritzeinheit nach einem der beiden vorangehenden Ansprüche, wobei das Gelenk ein Festkörper-Gelenk in Form eines Leporellos ist.
8. Einspritzeinheit nach Anspruch 1, wobei zumindest ein Temperatursensor (8) vorgesehen ist, dessen Signale dem Prozessor (6) zuführbar sind und wobei der Prozessor (6) aus den Signalen einen Temperatureinfluss bestimmt und wobei die Mittel als Algorithmus ausgebildet sind, wobei der Algorithmus bei Abarbeitung durch den Prozessor (6) eine durch Temperatureinfluss erzeugte Änderung des Spannungszustands des zumindest einen Messkörpers berechnet und es dem Prozessor (6) ermöglicht, diese Änderung bei der Berechnung der übertragenen Kraft zu berücksichtigen.
9. Einspritzeinheit nach dem vorangehenden Anspruch, wobei
 - wenigstens der zumindest eine Messkörper und/oder weitere Komponenten des Kraftstrangs und/oder
 - räumlich in der Nähe des zumindest einen Messkörpers angeordnete Komponenten der Einspritzeinheit
 mit zumindest einem Temperatursensor (8) versehen sind bzw. ist.

10. Einspritzeinheit nach einem der beiden vorangehenden Ansprüche, wobei in einer Speichereinrichtung (13), welchem mit dem Prozessor (6) in einer datenübertragenden Verbindung steht oder mit diesem in eine solche bringbar ist, ein Zusammenhang zwischen Temperatureinfluss und Spannungszustand oder einer zum Spannungszustand proportionalen Größe des zumindest einen Messkörpers hinterlegt ist, wobei der Prozessor (6) den für einen bestimmten Temperatureinfluss vorliegenden Spannungszustand des zumindest einen Messkörpers bei der Berechnung der übertragenen Kraft berücksichtigt.
11. Einspritzeinheit nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der zumindest eine Messkörper in Form einer Messmembran (4) ausgebildet ist, welche einen äußeren Flansch (41), einen inneren Flansch (42) und einen den äußeren und inneren Flansch (41, 42) verbindenden Steg (43) aufweist, wobei die über den Kraftstrang übertragene Kraft über den Steg (43) vom einen Flansch (41, 42) zum anderen Flansch (41, 42) leitbar ist und der wenigstens eine Sensor (5) zum Messen einer Verformung des Stegs (43) angeordnet ist.
12. Einspritzeinheit nach dem vorangehenden Anspruch, wobei zwei Sensoren (5) auf zwei voneinander axial beanstandeten Oberflächen des Stegs (43) so angeordnet sind, dass sie in axialer Draufsicht auf den Steg (43) deckungsgleich übereinander liegen.
13. Einspritzeinheit nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, wobei eine Maschinensteuerung der Einspritzeinheit dazu ausgebildet ist, auf Basis des Kraftsignals den Einspritzvorgang zu steuern oder zu regeln.
14. Formgebungsmaschine, insbesondere Kunststoff-Spritzgießmaschine, mit zumindest einer Einspritzeinheit nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche.

Innsbruck, am 21. März 2019

Fig. 1a

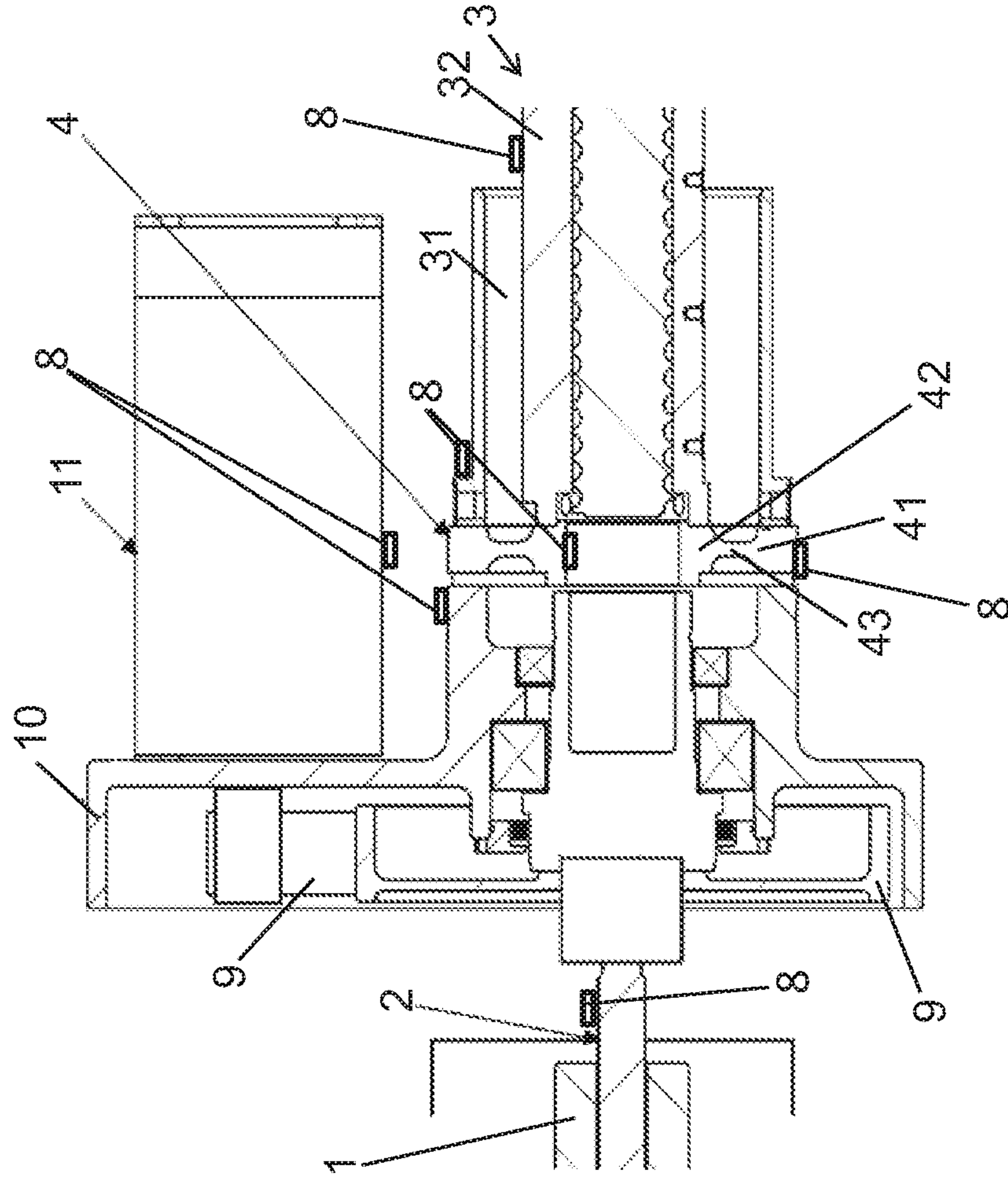
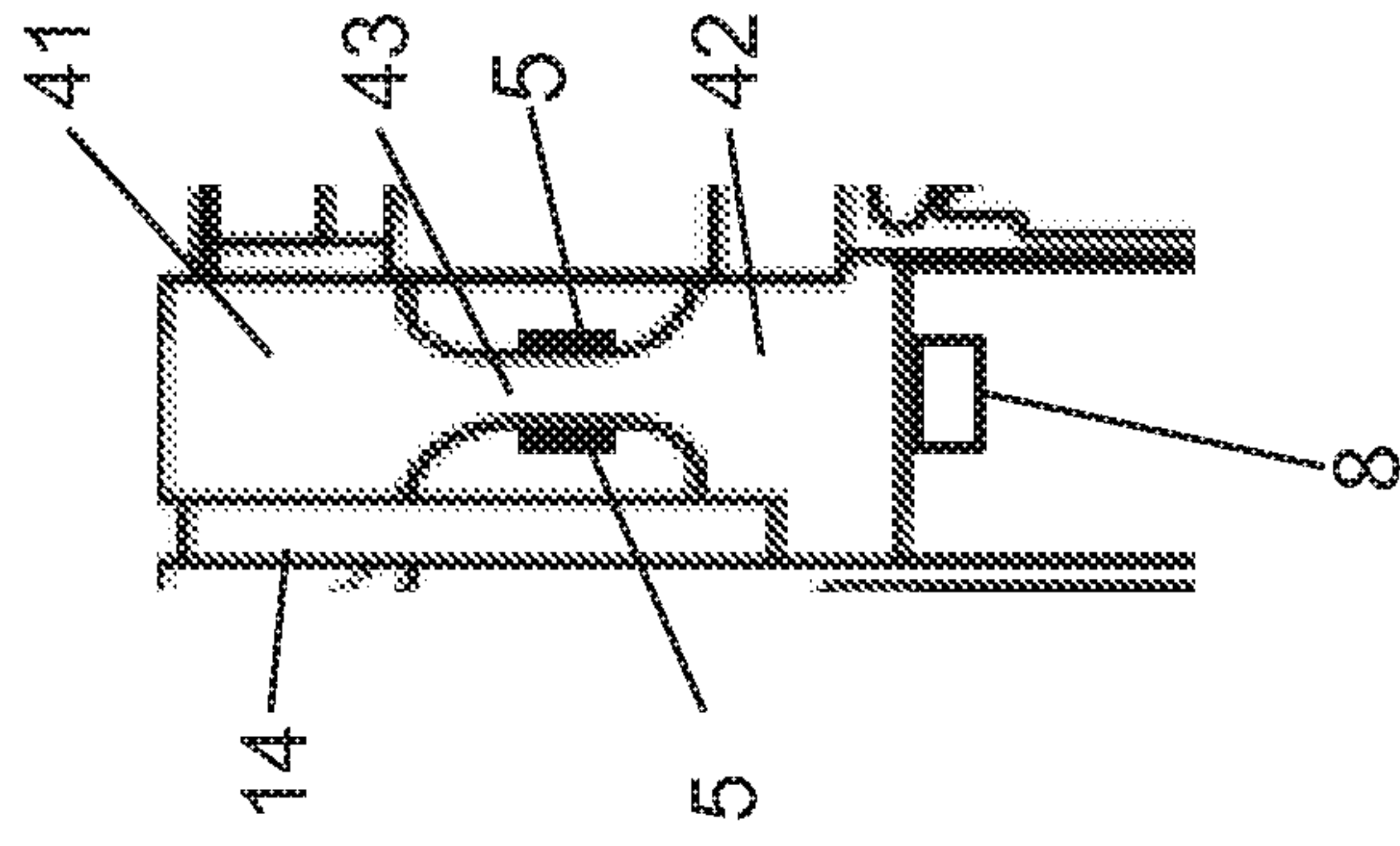
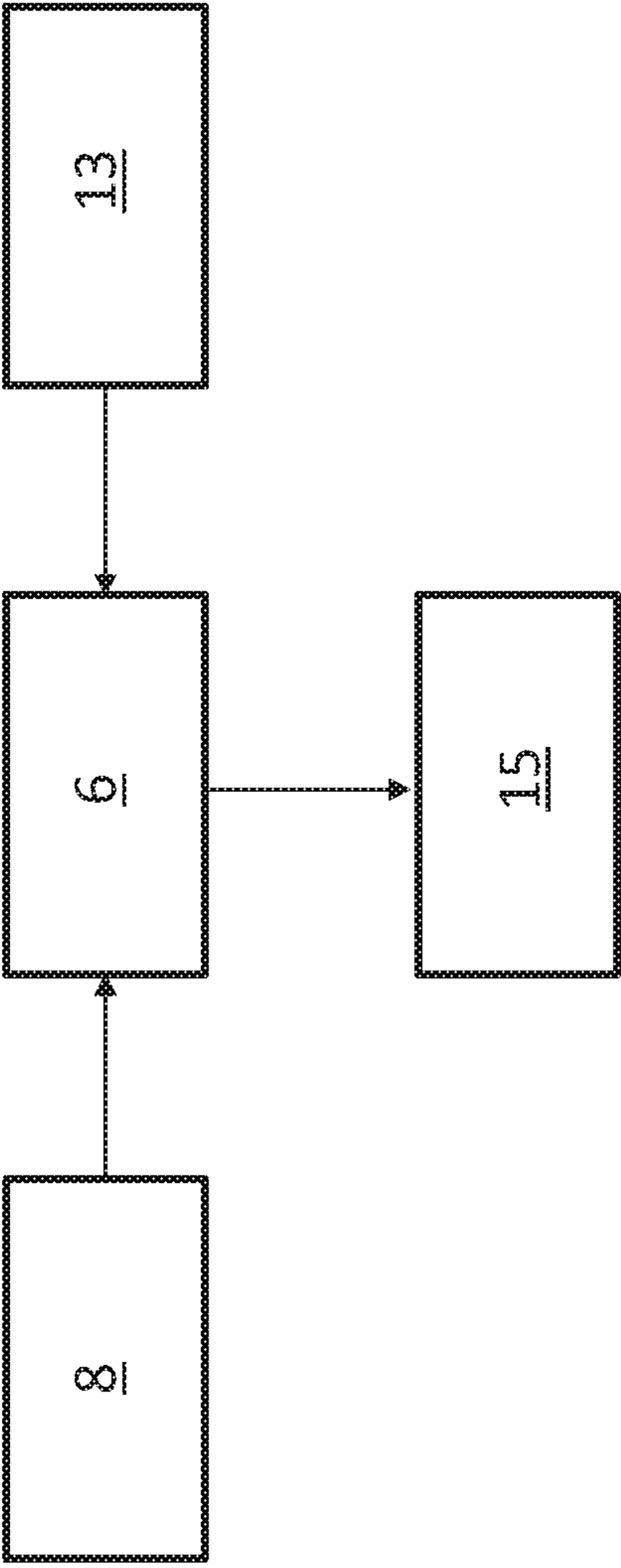


Fig. 1b



85623
ENGEL AUSTRIA GmbH

Fig. 2



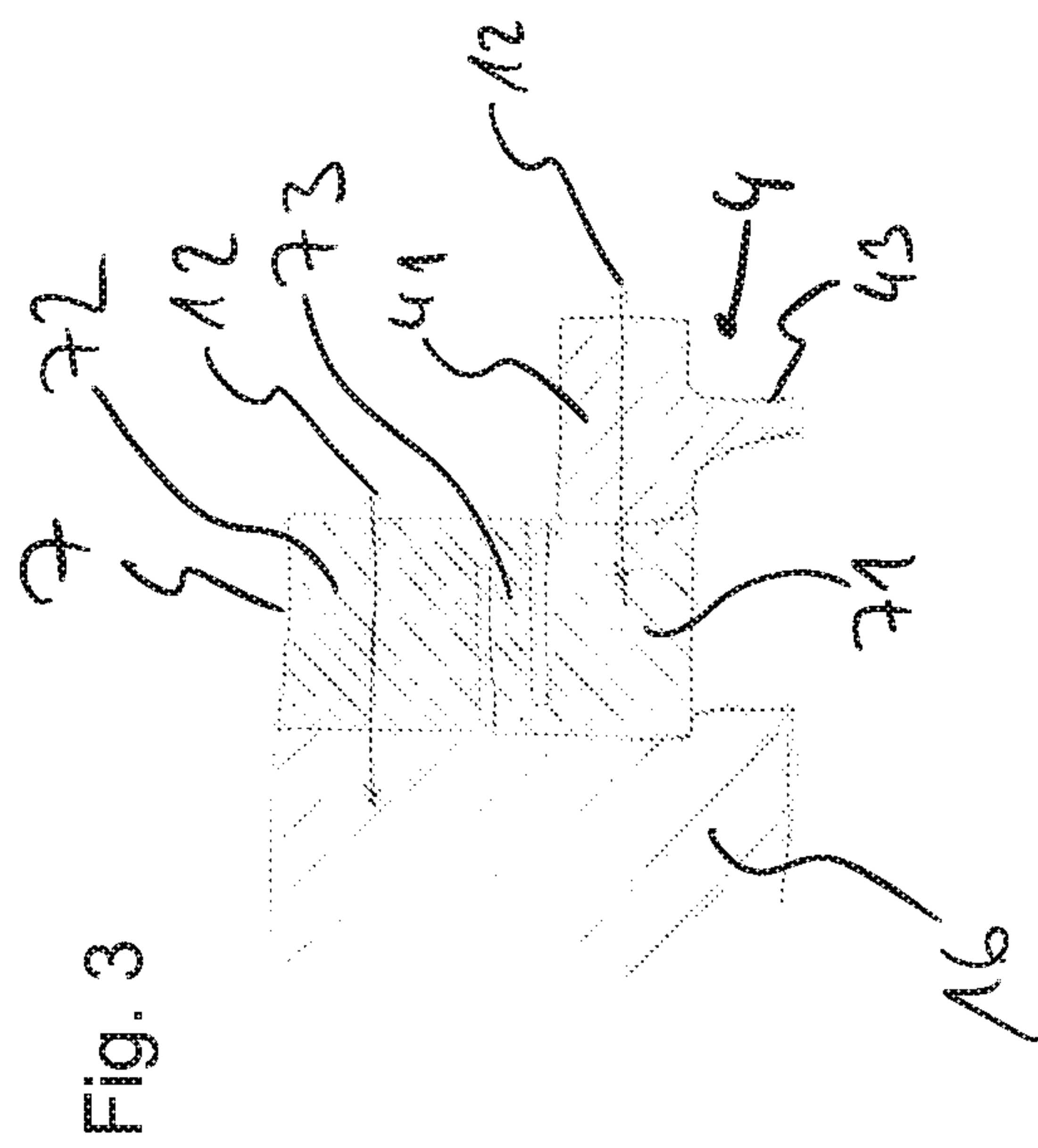
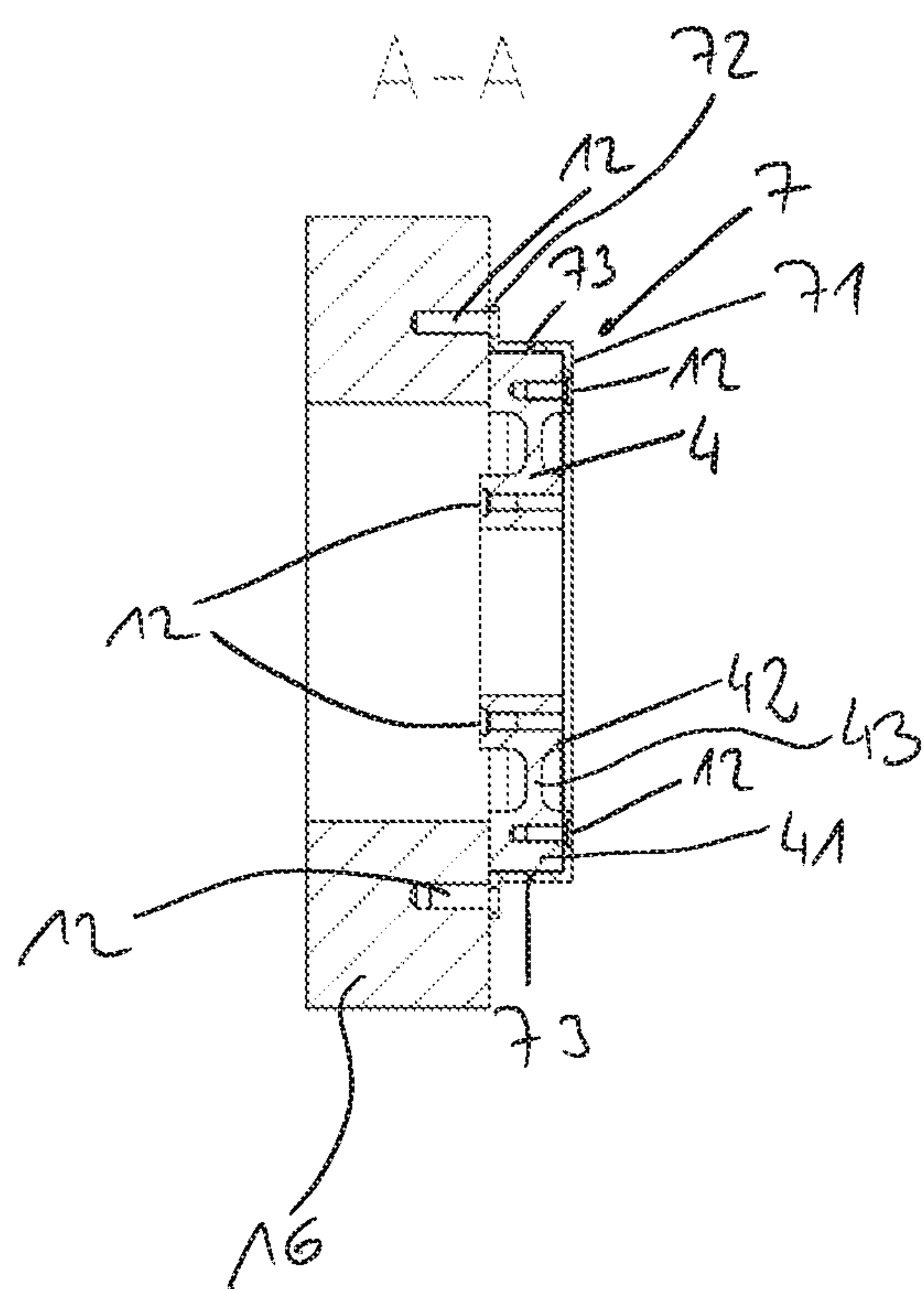
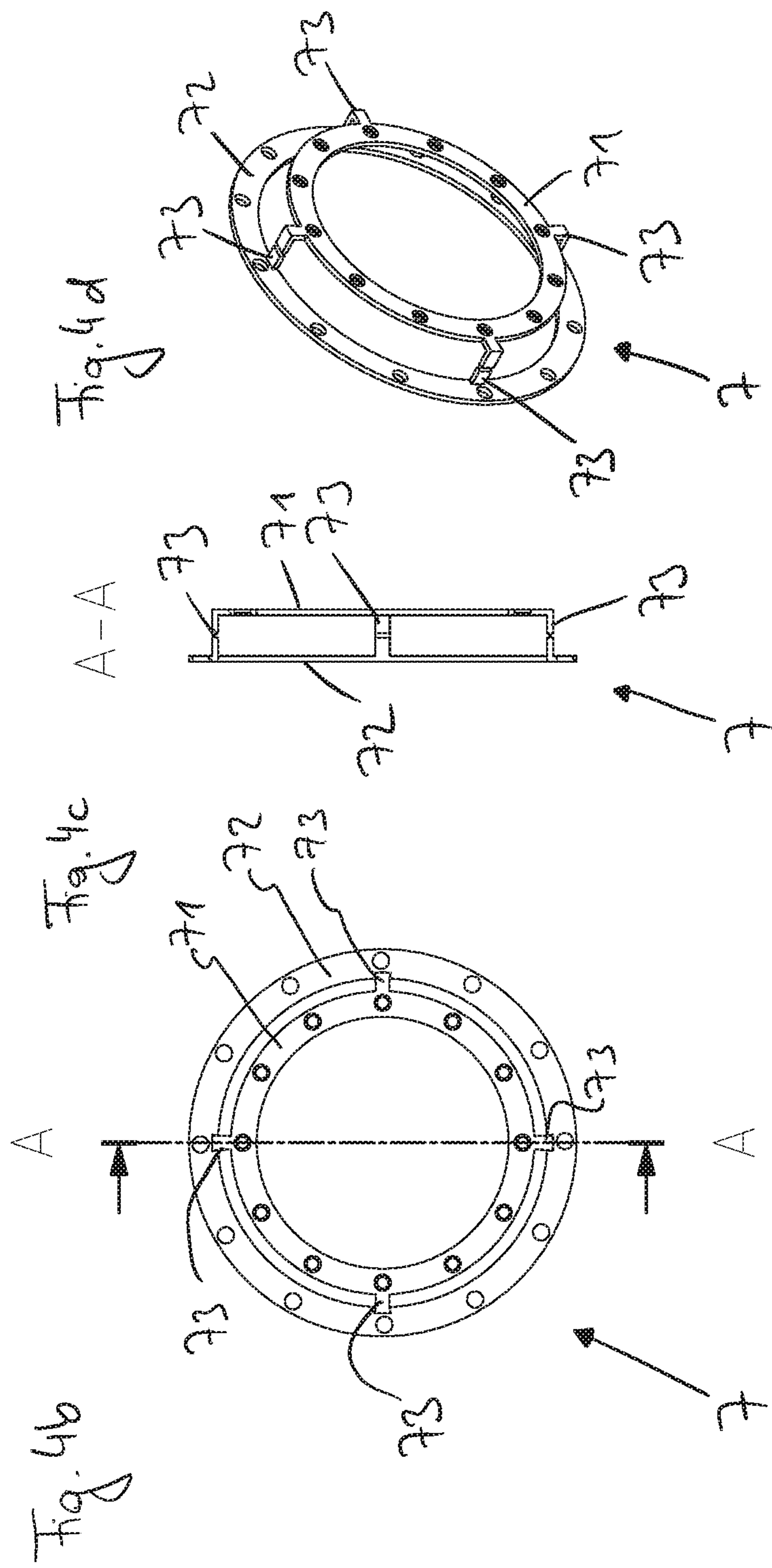


Fig. 4a

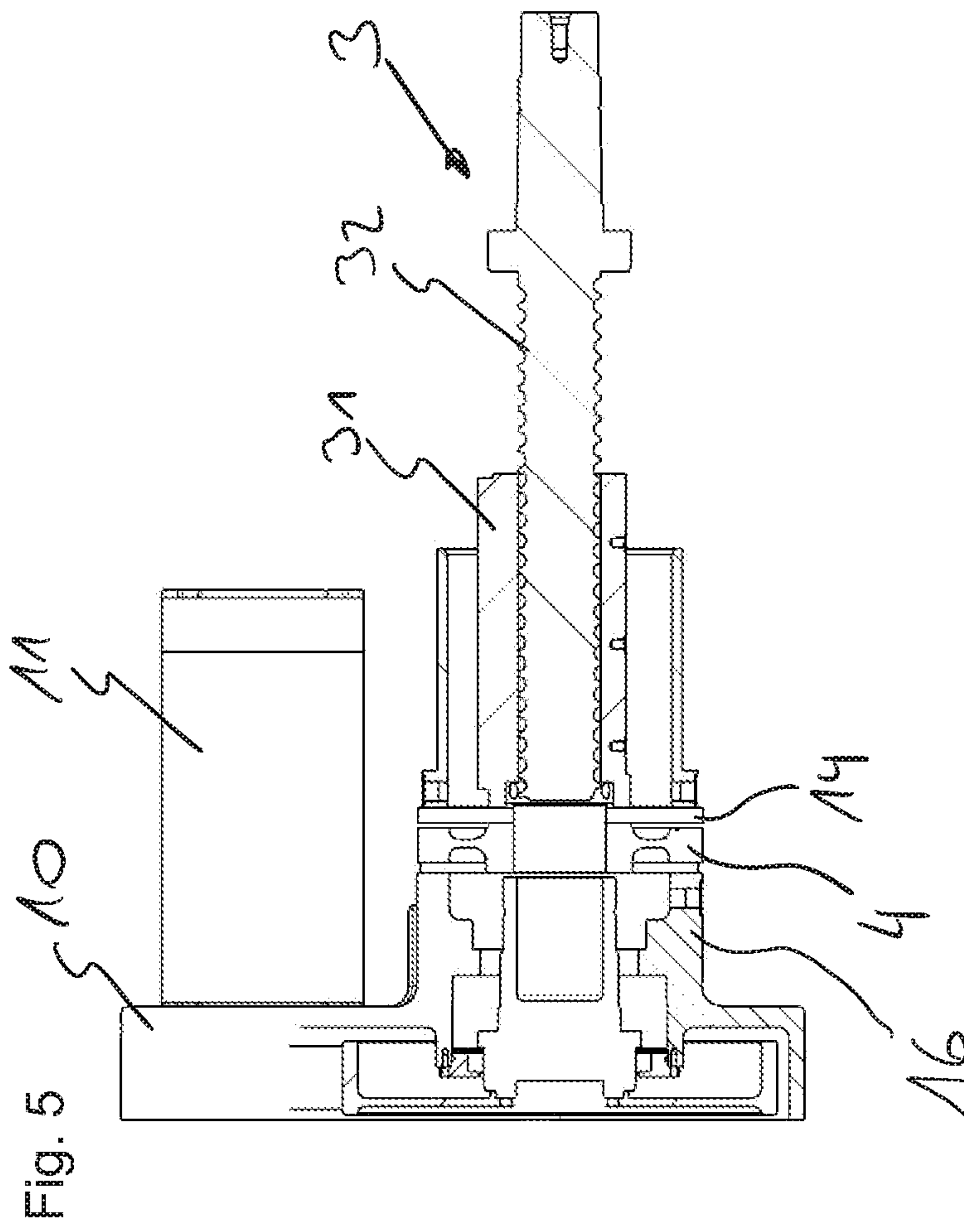


85623

ENGEL AUSTRIA GmbH



85623
ENGEL AUSTRIA GmbH



85623
ENGEL AUSTRIA GmbH

Fig. 6a

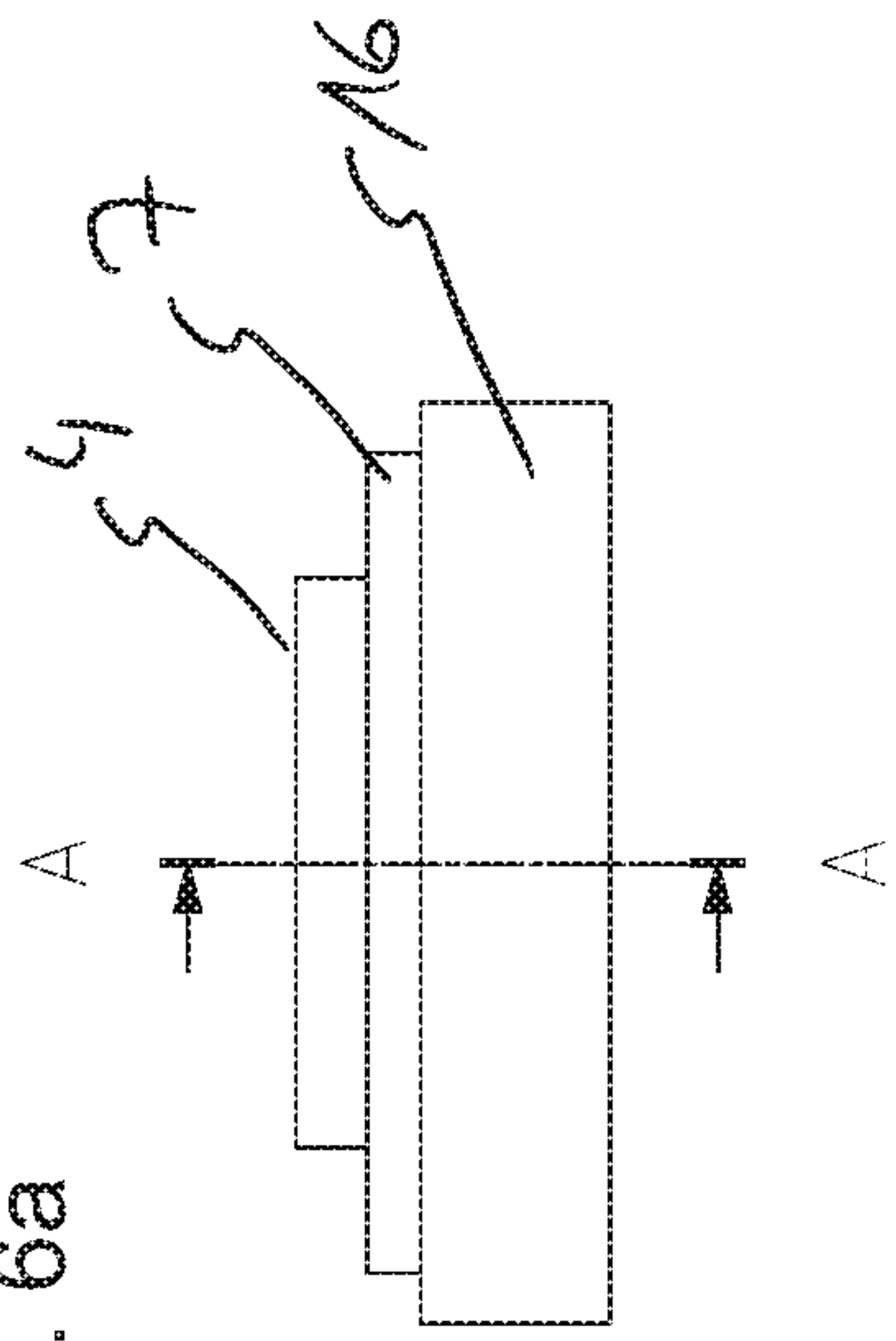


Fig. 6b

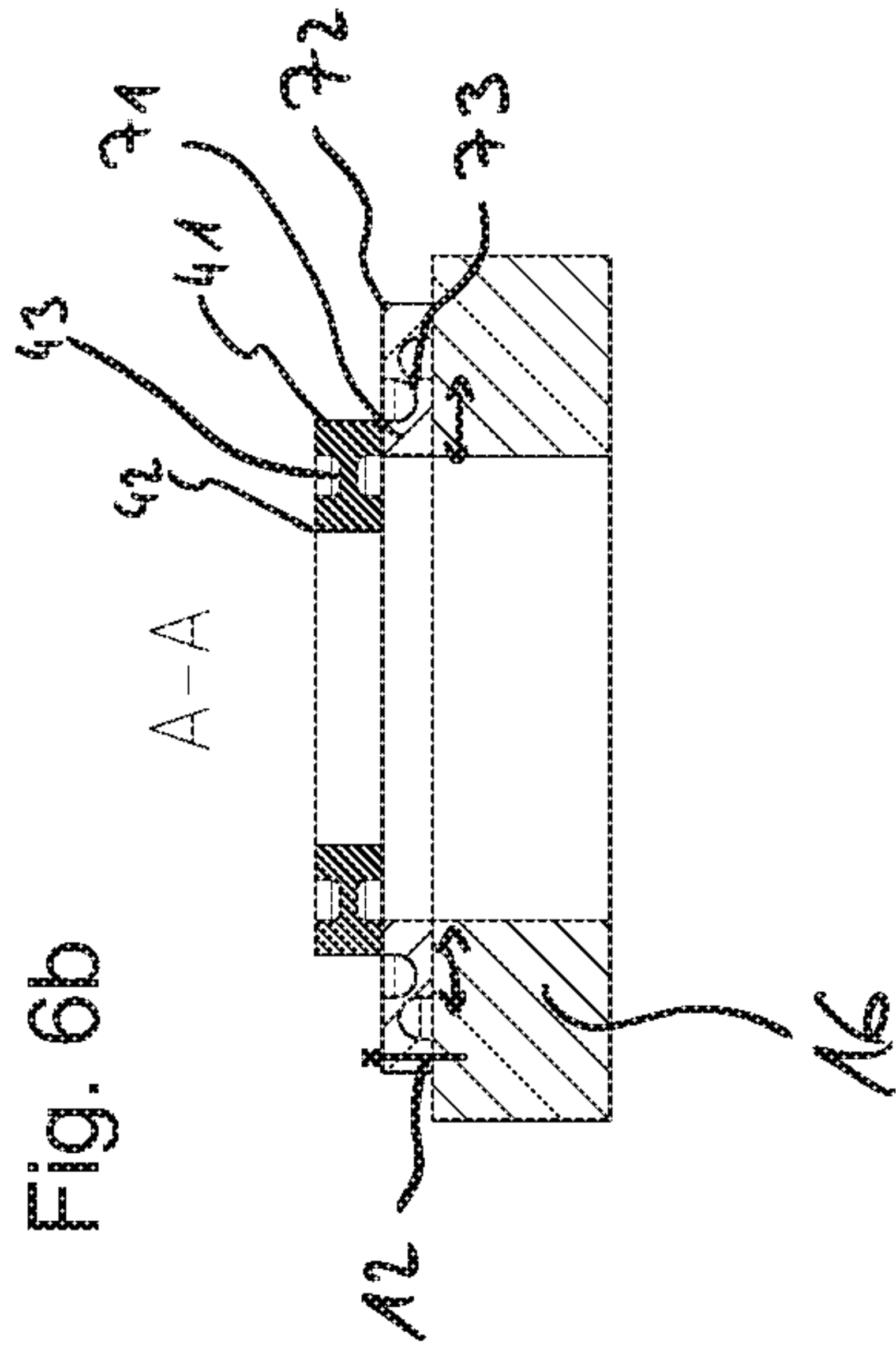


Fig. 7

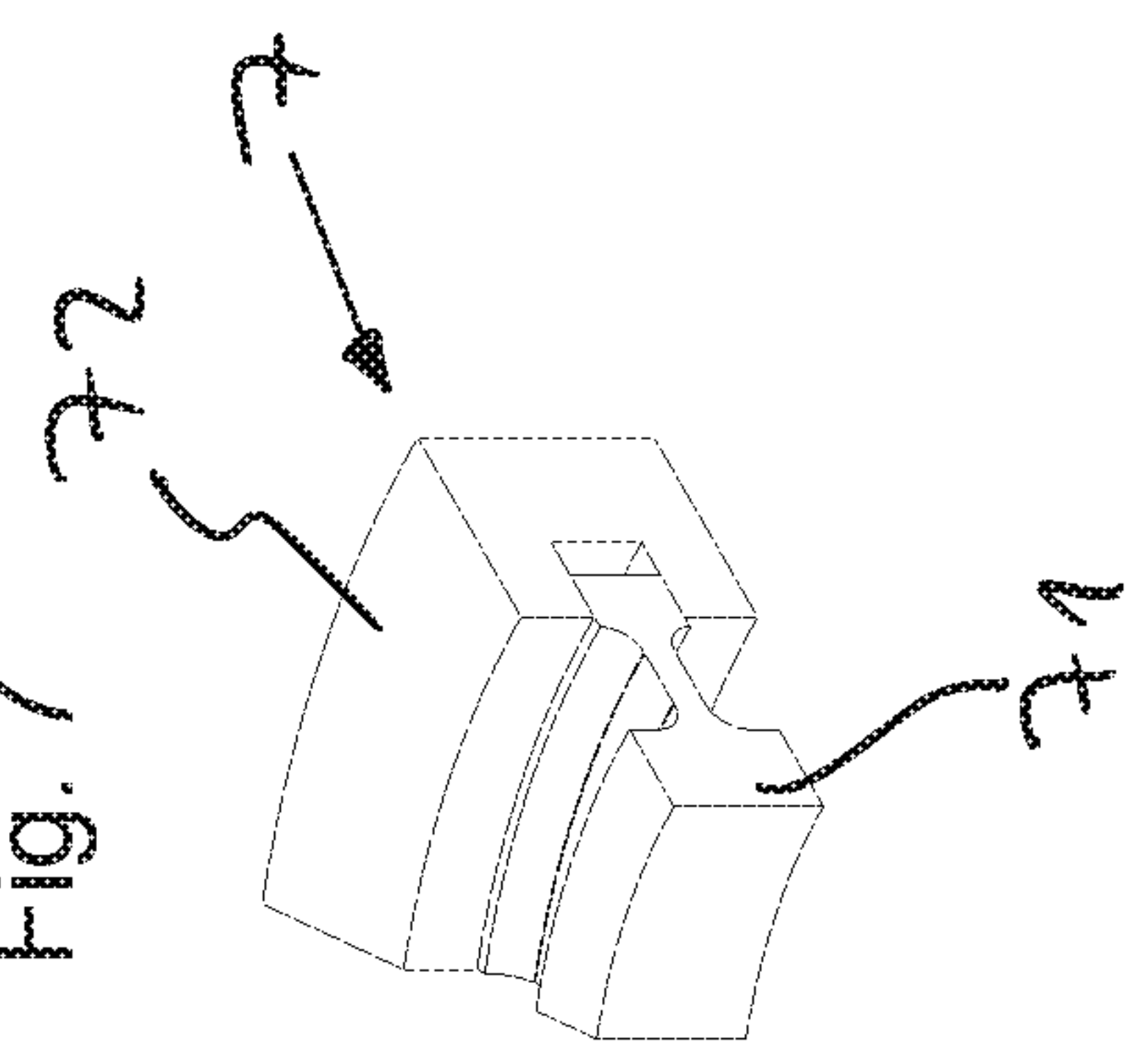
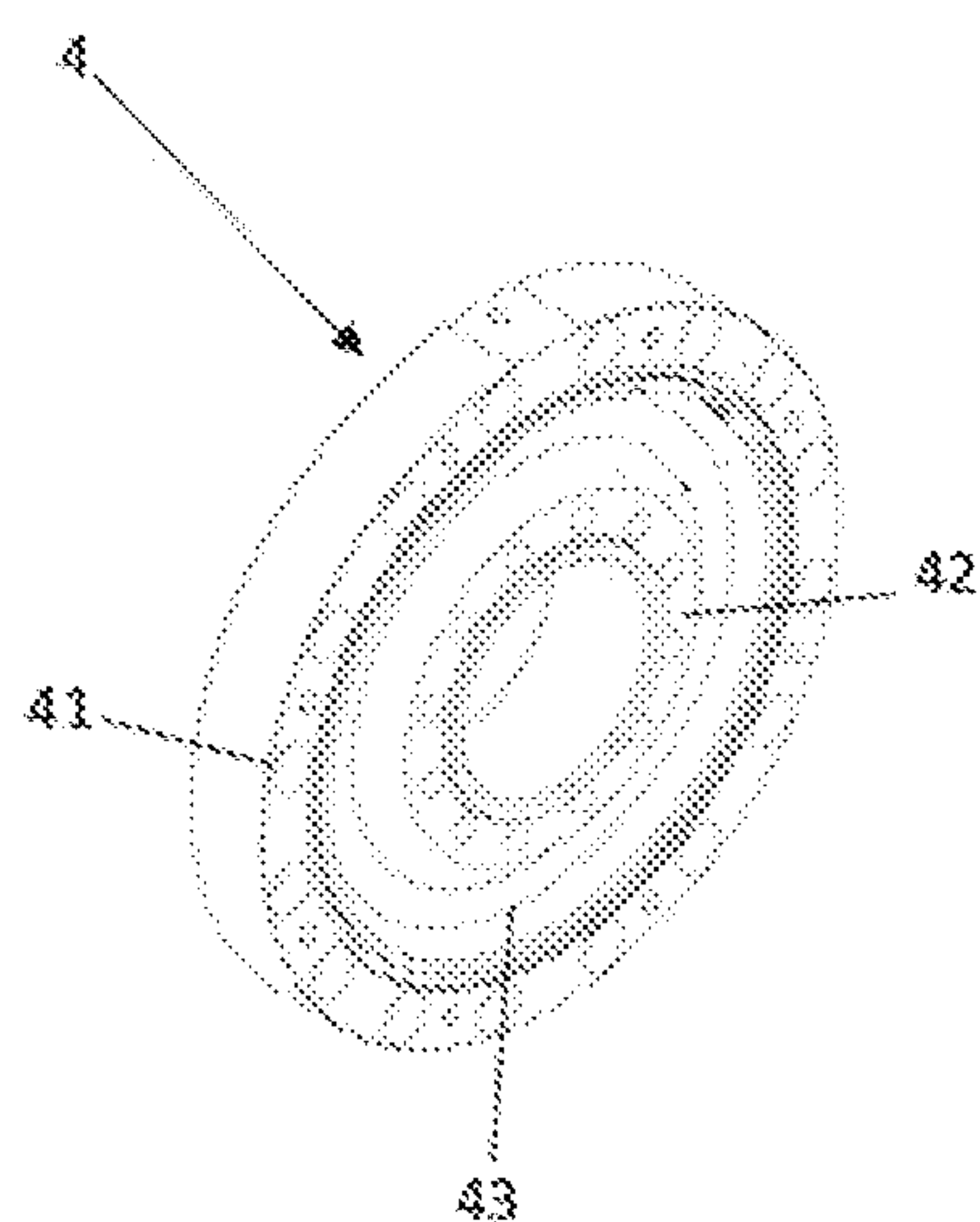


Fig. 8



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:

B29C 45/77 (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:

B29C 45/77 (2013.01); **B29C 2045/773** (2013.01); **B29C 2945/7604** (2013.01); **B29C 2945/7618** (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

B29C

Konsultierte Online-Datenbank:

EPODOC

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 21.03.2019 eingereichten Ansprüchen 1 erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	DE 69624100 T2 (FANUC LTD) 06. Februar 2003 (06.02.2003) Absätze [0010] bis [0016]	1
X	US 5567367 A (ITO SUSUMU) 22. Oktober 1996 (22.10.1996) Spalte 3, Zeile 23 bis Spalte 6, Zeile 36	1
X	JP S61266219 A (SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES) 25. November 1986 (25.11.1986) Fig. 3	1
X	JP 2000233433 A (TOYO MACHINERY & METAL) 29. August 2000 (29.08.2000) Fig. 1-3	1
X	JP H03213323 A (NISSEI PLASTICS IND CO) 18. September 1991 (18.09.1991) ganzes Dokument	1

Datum der Beendigung der Recherche:

31.10.2019

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

SCHMELZER Peter

^{*)} Kategorien der angeführten Dokumente:

X Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.

Y Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

A Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.

P Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.

E Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).

& Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.