(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 251 270 A2

# (12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
**23.10.2002 Patentblatt 2002/43**

(51) Int Cl.[7]: **F04B 1/32**, F04B 1/20

(21) Anmeldenummer: **02006176.8**

(22) Anmeldetag: **19.03.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
**AL LT LV MK RO SI**

(30) Priorität: **19.04.2001 DE 10119239**

(71) Anmelder: **BRUENINGHAUS HYDROMATIK GMBH**
**89275 Elchingen (DE)**

(72) Erfinder: **Blum, Manfred**
**89264 Weissenhorn (DE)**

(74) Vertreter: **Körfer, Thomas, Dipl.-Phys. et al**
**Mitscherlich & Partner,**
**Patent- und Rechtsanwälte,**
**Sonnenstrasse 33**
**80331 München (DE)**

## (54) Axialkolbenmaschine in Schrägachsen-Bauweise mit einem Schwenkwinkel-Sensor

(57) Die Erfindung betrifft eine Axialkolbenmaschine (1) in Schrägachsen-Bauweise mit einer Zylindertrommel (8), die um ihre Längsmittelachse (8a) drehbar in einem Gehäuse (2) gelagert ist und auf ihrem Umfang verteilt Kolbenlöcher (11) aufweist, in denen Kolben (12) hin und her verschiebbar gelagert und an einer ebenfalls im Gehäuse (2) gelagerten Triebscheibe (3) gelenkig abgestützt sind, wobei die Zylindertrommel (8) mit ihrer der Triebscheibe (3) abgewandten Stirnseite an einem Steuerteil (25) anliegt, das mit der Zylindertrommel (8) durch eine Verstellvorrichtung (26) um eine quer verlaufende Schwenkachse (9) schwenkbar im Gehäuse (2) gelagert ist, und wobei eine Schwenkwinkel-Meßvorrichtung (43) mit einem Schwenkwinkel-Sensor (44) vorgesehen ist. Um für eine Schwenkwinkel-Ermittlung die Schwenkbewegung der Zylindertrommel ohne Bewegungsumwandlung ausnützen zu können, ist bzw. sind der Sensor (44) und/oder ein mit ihm zusammenwirkendes Schwenkteil (46) im Wesentlichen koaxial zur Schwenkachse (9) schwenkbar gelagert und durch eine Schwenkantriebsverbindung (51) mit dem Steuerteil (35) verbunden.

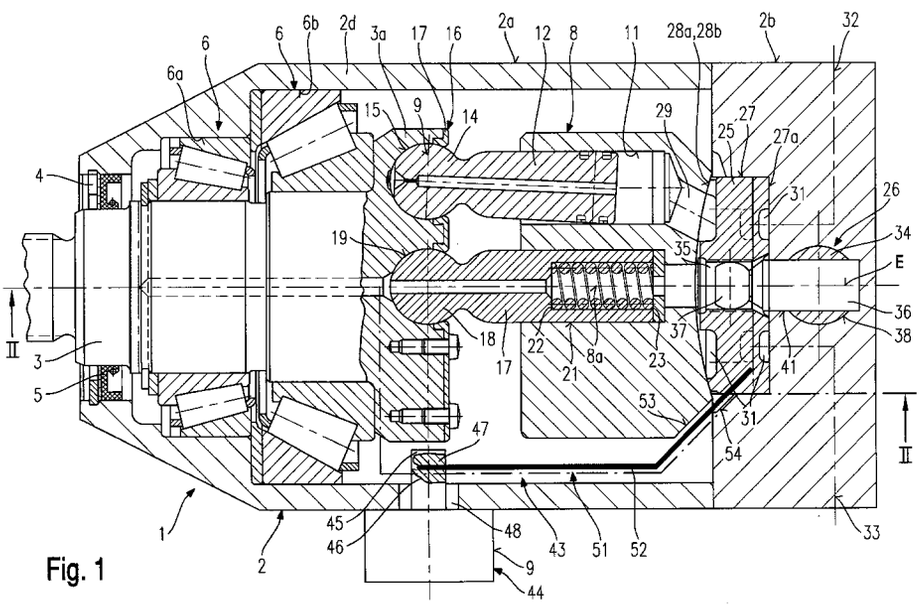


Fig. 1

EP 1 251 270 A2

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf eine Axialkolbenmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Eine Axialkolbenmaschine dieser Art ist in der DE 40 22 301 C1 beschrieben. Bei dieser vorbekannten Axialkolbenmaschine sind eine Mehrzahl Kolben in einer Zylindertrommel hin und her verschiebbar gelagert, die um eine quer zu ihrer Drehachse verlaufende Schwenkachse schwenkbar im Gehäuse der Axialkolbenmaschine gelagert ist, wobei die Kolben an einer drehbar gelagerten Triebscheibe abgestützt sind. Ein Schwenkwinkel-Sensor ist bezüglich der Schwenkebene der Zylindertrommel seitlich am Gehäuse angeordnet, wobei ein sich rechtwinklig zur Schwenkebene erstreckender und in seiner Längsrichtung hin und her verschiebbar gelagerter Taststift das Gehäuse in einem Durchführungsloch durchsetzt und mit einer seitlichen Schrägfläche eines Steuerteils zusammenwirkt. Bei dieser vorbekannten Axialkolbenmaschine wird bei der Schwenkwinkelermittlung nicht direkt die Schwenkbewegung ermittelt, sondern es wird zunächst die Schwenkbewegung in eine Axialbewegung des Taststiftes umgewandelt und die Axialbewegung des Taststiftes ermittelt. Dies führt nicht nur zu einem großen Bauaufwand, sondern es erfolgt auch eine Untersetzung der Bewegung, so daß die Ableitung eines Signals aus dieser Bewegung erschwert ist.

**[0003]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Axialkolbenmaschine der eingangs angegebenen Art so auszugestalten, daß für eine Schwenkwinkel-Ermittlung die Schwenkbewegung der Zylindertrommel ohne Bewegungsumwandlung ausgenutzt werden kann.

**[0004]** Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

**[0005]** Bei der erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine läßt sich die Schwenkbewegung direkt ausnutzen, wobei das Schwenkteil und/oder der Schwenkwinkel-Sensor als bezüglich der Schwenkachse rotationssymmetrische Teile ausgebildet und gelagert werden können. Hierdurch wird nicht nur eine einfache Bauweise erreicht, sondern es können auch runde bzw. ringförmige Bauelemente für die Ableitung eines den jeweiligen Schwenkwinkel repräsentierenden Signals von der Schwenkbewegung benutzt werden, z. B. elektrische Spulen.

**[0006]** Außerdem zeichnet sich die erfindungsgemäße Ausgestaltung durch eine sehr einfache Bauweise aus. Die Drehmitnahmeverbindung zwischen dem Steuerteil und dem Schwenkteil läßt sich durch einen einfachen Verbindungsarm verwirklichen, wobei insbesondere dann, wenn das Schwenkteil unabhängig bzw. zusätzlich zum Verbindungsarm schwenkbar gelagert ist, eine präzise Positionierung des Schwenkteils möglich ist, wobei der Verbindungsarm besonders einfach ausgebildet werden kann, weil er keine Tragfunktion sondern lediglich eine Schwenkmitnahmefunktion erfüllt.

**[0007]** Darüber hinaus führt die erfindungsgemäße Ausgestaltung zu einer einfachen kostengünstig herstellbaren Bauweise, die sich im Übrigen einfach und schnell und somit kostengünstig herstellen und montieren bzw. demontieren läßt.

**[0008]** Nachfolgend werden vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels und einer Zeichnung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Axialkolbenmaschine im axialen Schnitt und;

Fig. 2 den Schnitt II - II in Fig. 1.

**[0009]** Die in ihrer Gesamtheit mit 1 bezeichnete Axialkolbenmaschine weist ein zweiteiliges Gehäuse 2 auf, wobei das eine Gehäuseteil 2a topfförmig ausgebildet ist und das andere Gehäuseteil 2b einen Deckel für das Gehäuseteil 2a bildet. Im Bereich der Stirnwand des topfförmigen Gehäuseteils 2a ist eine Triebwelle 3 in wenigstens einem Drehlager drehbar gelagert, die die Stirnwand 2c in einem Durchführungsloch 4 nach außen durchsetzt und durch einen im Durchführungsloch 4 angeordneten Dichtring 5 abgedichtet ist. Beim Ausführungsbeispiel sind zwecks Stabilisierung der Drehlagerung zwei Drehlager 6 axial nebeneinander angeordnet, von denen das axial äußere Drehlager 6 im Bereich der außen z. B. konisch verjüngten Stirnwand 2c angeordnet ist und mit einer Lagerbohrung 6a ausgebildet ist und das zweite Drehlager 6 im Bereich des stirnseitigen Endbereichs der Umfangswand 2d mit einer an dieser ausgebildeten Lagerbohrung 6b ausgebildet ist. Im Übrigen weisen die Drehlager 6 vorzugsweise Welzlager, insbesondere einander entgegengesetzt angeordnete Kegelrollenlager, auf, die auf zylindrischen Wellenabschnitten sitzen, deren Durchmesser sich axial nach innen stufenförmig vergrößert.

**[0010]** Im Hohlraum 7 des Gehäuses 2 ist der Triebwelle 3 axial gegenüberliegend eine Zylindertrommel 8 um ihre Trommelachse 8a drehbar und um eine Querachse 9 schwenkbar gelagert, der eine Mehrzahl auf einem Teilkreis verteilt angeordnete Zylinderbohrungen 11 aufweist, die zur Triebwelle 3 hin offen sind, und in denen Kolben 12 axial verschiebbar gelagert sind, die axial an der Triebwelle 3, hier an einem Triebwellenflansch 3a, abgestützt sind. Die Zylindertrommel 8 kann undrehbar oder um seine Zylinderachse 13a im Sinne einer Zylindertrommel drehbar gelagert sein. Es ist eine Drehantriebsverbindung zwischen der Triebwelle 3 und dem Zylindertrommel 8 vorhanden, die beim Ausführungsbeispiel dadurch gebildet ist, das die Kolben 12 mit ihren kugelförmigen Kolbenköpfen 14 in kugelförmigen Kalotten 15 des Triebflansches 3a schwenkbar gelagert sind. Durch eine die Kugelköpfe 14 hintergreifende Rückhaltevorrichtung 16, die z. B. durch eine angeschraubte Lochplatte 17 gebildet ist, sind die Kolben-

köpfe 17 in den Kalotten 15 axial gehalten.

**[0011]** Die Zylindertrommel 8 ist auf einem mit ihr koaxial ausgebildeten Lagerbolzen 17 gelagert, der - wie die Kolben 12 - mit einem kugelförmigen Bolzenkopf 18 in einer koaxialen Kalotte 19 formschlüssig gehalten ist. Der Lagerbolzen 17 sitzt in einer koaxialen Stufenbohrung 21 in der Zylindertrommel 8. Zwischen Stufenflächen 22, 23 des Lagerbolzens 17 und der Zylindertrommel 8 ist eine Druckfeder 24 angeordnet und wirksam, die die Zylindertrommel 8 längs ihrer Mittelachse 8a zu der der Triebwelle 3 abgewandten Axialseite gegen ein Steuerteil 25 beaufschlagt, das durch einen Verstellantrieb 26 in der Schwenkebene E um die Schwenkachse 9 schwenkbar gelagert ist, hier in einer sich in der Schwenkebene E im Gehäuseteil 2b erstreckenden Führungsnut 27, deren Grundfläche 27a eine konkave Zylinderabschnittfläche ist, an der das Steuerteil 25 mit einer entsprechend konvexen Lagergleitfläche 25a anliegt. Die einander zugewandten Stirnflächen der Zylindertrommel 8 und des Steuerteils 25 liegen mit Führungsflächen 28a, 28b aneinander an, deren Formen von einer Radialebene der Längsmittelachse 8a abweichen und beim Ausführungsbeispiel durch Kugelabschnittflächen gebildet sind. Die Führungsfläche 28a der Zylindertrommel 8 kann konkav ausgebildet sein und die Führungsfläche 28b des Steuerteils 25 kann konvex ausgebildet sein. Die Kolbenbohrungen 11 sind durch die Zylindertrommel 8 und das Steuerteil 25 durchsetzende Kanalabschnitte 29, 31 mit einer Zuführungsleitung 32 bzw. einer Abführungsleitung 33 verbunden, die sich beim Ausführungsbeispiel im Gehäuseteil 2b erstrecken. Die Ausbildung der Kanalabschnitte 29, 31 ist an sich bekannt und braucht deshalb nicht näher beschrieben zu werden.

**[0012]** Die Verstellvorrichtung 26 ist beim Ausführungsbeispiel durch einen Verstellschieber 34 und einen davon quer abstehenden und in eine Ausnehmung 35 im Steuerteil 25 mit Bewegungsspiel einfassenden Mitnehmerbolzen 36 gebildet, der vorzugsweise mit einem kugelförmigen Bolzenkopf 37 in die z. B. zylindrische Ausnehmung 35 einfaßt und somit in bezüglich des Steuerteils 25 unterschiedlichen Kippstellungen mit dem Steuerteil 25 wirksam sein kann. Der Verstellschieber 34 ist durch einen nicht dargestellten Antrieb in seiner Längsrichtung hin und her verschiebbar. Hierbei kann sich z. B. um einen hydraulischen Antrieb mit einem hydraulischen Verstellzylinder handeln, was aus Vereinfachungsgründen nicht weiter beschrieben ist. Der Mitnehmerbolzen 36 durchfaßt den Materialbereich des Gehäuseteils 2b zwischen einem Führungskanal 38 für den Verstellschieber 34 und der zylinderabschnittförmigen Grundfläche 27a für das Steuerteil 25 in einem sich in der Schwenkebene E erstreckenden Schlitz 41.

**[0013]** Die Axialkolbenmaschine 1 weist eine Meßvorrichtung 43 mit einem Schwenkwinkel-Sensor 44 zur Ermittlung des Schwenkwinkels auf, den die Zylindertrommel 8 und das Steuerteil 25, die im Funktionsbetrieb eine Schwenkeinheit bilden, einnehmen. Der Schwenkwinkel ist somit zwischen der Längsmittelachse 8a und der Drehachse 3b eingeschlossen. Wesentliches Bauteil der Meßvorrichtung 43 ist ein Meßwertgeber 45, hier in Form eines Schwenkteils 46, das durch eine Schwenkantriebsverbindung mittelbar oder unmittelbar mit dem Steuerteil 25 verbunden ist und mit diesem eine Bewegungseinheit bildet. Die Schwenkbewegung des Schwenkteils 46 wird vom Sensor 44 ermittelt und von einer nicht dargestellten elektrischen Steuervorrichtung für den Verstellschieber 34 als ein dem jeweils tatsächlichen Schwenkwinkel entsprechenden Istwert ausgenutzt, z. B. für einen Fördermengenregler, einen Leistungsregler oder einen Druckregler.

**[0014]** Beim Ausführungsbeispiel ist das Schwenkteil ein Bauteil, das im Wesentlichen koaxial zur Schwenkachse 9 schwenkbar am Gehäuse 2 oder einem Anbauteil des selben gelagert ist. Um das Schwenkteil von außen montieren zu können, ist es vorteilhaft, dieses mit einem abstehenden Zapfen 47 auszubilden, der durch ein Loch 48 in der Umfangswand 2d des Gehäuses 2 von außen nach innen ragt und durch ein Drehlager in einem Träger 49 drehbar gelagert ist, der von außen an der Umfangswand 2d angebaut, insbesondere angeschraubt, ist und mit seinem Körper das Loch 48 dicht verschließt. Der Sensor 44 kann ebenfalls im Träger 49 angeordnet sein, insbesondere ebenfalls koaxial zur Schwenkachse 9, wobei der Sensor 44 dem Schwenkteil 46 axial benachbart angeordnet sein kann. Bei einer solchen Ausgestaltung läßt sich in einfacher und vorteilhafter Weise ein Schwenkteil 46 mit einem bezüglich der Schwenkachse 9 symmetrischen oder ringförmigen Meßwertgeberkörper realisieren, der mit dem vorzugsweise ebenfalls symmetrischen oder ringförmigen Sensor 44 zusammenwirkt.

**[0015]** Die Antriebsverbindung 51 ist durch einen Verbindungsarm 52 gebildet, bei dem es sich um einen Draht oder eine Leiste handeln kann, dessen bzw. deren Enden fest mit dem Zapfen 47 und dem Steuerteil 25 verbunden sind. Im Falle eines Drahtes kann im Zapfen 47 und im Steuerteil 25 jeweils ein Loch angeordnet sein, in das die Drahtenden eingesteckt und fest verbunden sind. Eine solche Steckverbindung läßt sich kostengünstig herstellen und schnell montieren bzw. demontieren. Beim Ausführungsbeispiel ist im Zapfen 47 ein Querloch vorgesehen, von dem sich der Draht in der Nähe der Umfangswand 2d bis in die Nähe des Gehäuseteils 2b erstreckt und dann zwischen einer konischen Abschrägung 53 an der Zylindertrommel 8 und einer Abschrägung 54 am Rand der Führungsnut im Gehäuseteil 2b erstreckt und mit dem Steuerteil 25 verbunden ist. Bei dem z. B. winkelförmigen Verbindungsarm 52 kann es sich um ein Stanzteil handeln, das aus Metall, insbesondere Stahl, bestehen kann.

## Patentansprüche

**1.** Axialkolbenmaschine (1) in Schrägachsen-Bauwei-

se mit einer Zylindertrommel (8), die um ihre Längsmittelachse (8a) drehbar in einem Gehäuse (2) gelagert ist und auf ihrem Umfang verteilt Kolbenlöcher (11) aufweist, in denen Kolben (12) hin und her verschiebbar gelagert und an einer ebenfalls im Gehäuse (2) gelagerten Triebscheibe (3) gelenkig abgestützt sind, wobei die Zylindertrommel (8) mit ihrer der Triebscheibe (3) abgewandten Stirnseite an einem Steuerteil (25) anliegt, das mit der Zylindertrommel (8) durch eine Verstellvorrichtung (26) um eine quer verlaufende Schwenkachse (9) schwenkbar im Gehäuse (2) gelagert ist, und wobei eine Schwenkwinkel-Meßvorrichtung (43) mit einem Schwenkwinkel-Sensor (44) vorgesehen ist,
**dadurch gekennzeichnet,**
**daß** der Sensor (44) und/oder ein mit ihm zusammenwirkendes Schwenkteil (46) im Wesentlichen koaxial zur Schwenkachse (9) schwenkbar gelagert und durch eine Schwenkantriebsverbindung (51) mit dem Steuerteil (35) verbunden ist bzw. sind.

**2.** Axialkolbenmaschine nach Anspruch 1,
**dadurch gekennzeichnet,**
**daß** der Sensor (44) und/oder das Schwenkteil (46) jeweils einen bezüglich der Schwenkachse (9) symmetrischen oder ringförmigen Körper aufweisen.

**3.** Axialkolbenmaschine nach Anspruch 1 oder 2,
**dadurch gekennzeichnet,**
**daß** die Schwenkantriebsverbindung (51) durch einen sich zwischen der Umfangswand (2d) des Gehäuses (2) und der Zylindertrommel (8) erstreckenden oder die Zylindertrommel (8) umgehenden Verbindungsarm (52) gebildet ist.

**4.** Axialkolbenmaschine nach Anspruch 3,
**dadurch gekennzeichnet,**
**daß** das Schwenkteil (46) einen das Gehäuse (2) in einem Durchführungsloch (48) von außen nach innen durchsetzenden Zapfen (47) aufweist, an dem die Schwenkantriebsverbindung (51) angreift.

**5.** Axialkolbenmaschine nach Anspruch 4,
**dadurch gekennzeichnet,**
**daß** das Schwenkteil (46) oder der Sensor (44) in einem Träger (49) dreh- bzw. schwenkbar gelagert ist, der von außen zugänglich am Gehäuse (2) angebaut ist.

**6.** Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 3 bis 5,
**dadurch gekennzeichnet,**
**daß** der Verbindungsarm (52) durch einen Draht oder eine Leiste gebildet ist.

**7.** Axialkolbenmaschine nach Anspruch 6,
**dadurch gekennzeichnet,**
**daß** der Verbindungsarm (52) durch eine Steckverbindung mit dem Schwenkteil (46) und/oder dem Steuerteil (25) verbunden ist.

**8.** Axialkolbenmaschine nach Anspruch 7,
**dadurch gekennzeichnet,**
**daß** das Schwenkteil (46) und/oder das Seuerteil (25) jeweils ein Steckloch aufweisen, in daß das Ende des Verbindungsarms (52) einsteckbar ist.

**9.** Axialkolbenmaschine nach Anspruch 7 oder 8,
**dadurch gekennzeichnet,**
**daß** die Steckverbindung im Schwenkteil (46) radial angeordnet ist.

**10.** Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 7 bis 9,
**dadurch gekennzeichnet,**
**daß** die Steckverbindung am Steuerteil (25) sich quer zur Mittelachse des Steuerteils (25), insbesondere schräg, erstreckt.

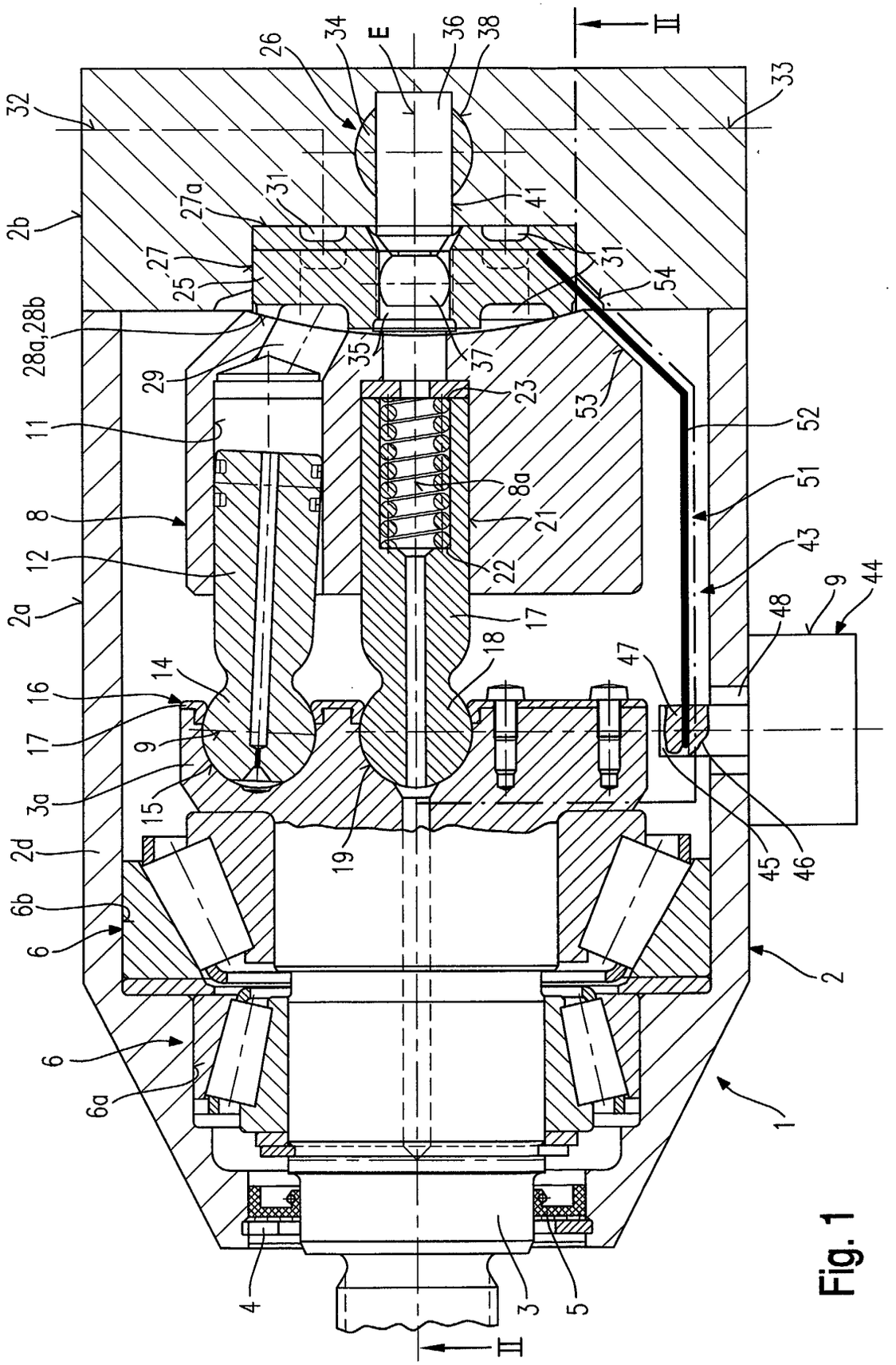
II
26
34
E
36
38
II
33
32
2b
27a
31
41
27
25
31
54
28a,28b
35
37
29
23
53
52
11
51
8a
8
21
43
12
22
9
44
2a
17
48
18
14
47
16
17
9
3a
15
19
45
46
2d
6b
6
2
6
6a
1
4
3
5
II

Fig. 1

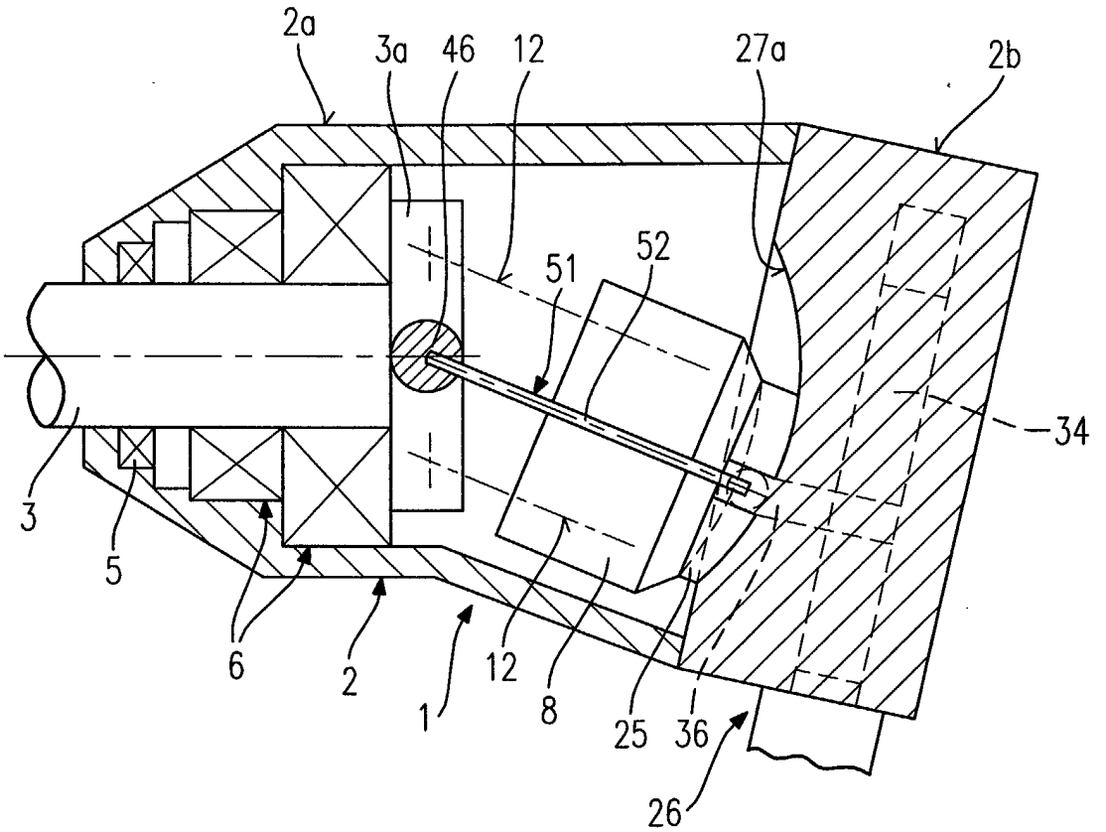


Fig. 2