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

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 473 887 A2**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **91109577.6**

(51) Int. Cl.5: **F01L 1/24**

(22) Anmeldetag: **11.06.91**

(30) Priorität: **24.08.90 DE 4026793**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.03.92 Patentblatt 92/11

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT SE

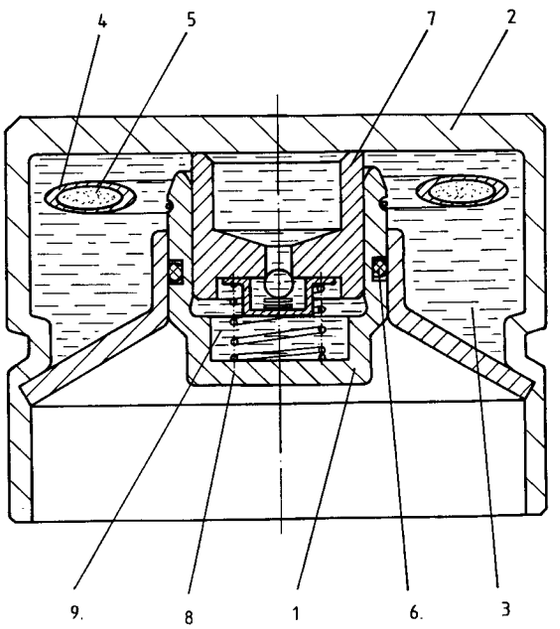
(71) Anmelder: **Firma Carl Freudenberg**
Höhnerweg 2-4
W-6940 Weinheim/Bergstrasse(DE)

(72) Erfinder: **Döhring, Klaus**
Fliederstrasse 46
W-6946 Gorxheimertal 2(DE)
Erfinder: **Budde, Volker**
Kändelgasse 25
W-6711 Grosskarlbach(DE)

(54) Hydraulisches Ventilspielausgleichselement für Brennkraftmaschinen.

(57) Ein hydraulisches Ventilspielausgleichselement für Brennkraftmaschinen, bei dem ein Innenstößel (1) relativ zu einem Außenstößel (2) axial verschiebbar ist und gemeinsam mit diesem einen volumenveränderlichen, nach außen durch eine Dichtung (6) abgeschlossenen, ölgefüllten Speicherraum (3) begrenzt. In den Speicherraum (3) ist zumindest ein komprimierbarer Verdrängungskörper (4) zum Ausgleich von Volumenveränderungen eingeschlossen, der aus einem geschlossenzelligen Weichschaum mit einer porenfreien Oberflächenschicht besteht.

Fig. 1



EP 0 473 887 A2

Die Erfindung betrifft ein hydraulisches Ventilspielausgleichselement für Brennkraftmaschinen, bei dem ein Innenstößel relativ zu einem Außenstößel axial verschiebbar ist und gemeinsam mit diesem einen volumenveränderlichen, nach außen durch eine Dichtung abgeschlossenen, ölgefüllten Speicherraum begrenzt.

Ein solches Ventilspielausgleichselement ist aus der DE-OS 35 06 730 bekannt. Der darin enthaltene Speicherraum ist durch eine balgartig ausgebildete Dichtung nach außen abgeschlossen und im übrigen unnachgiebig begrenzt. Die Dauerhaltbarkeit ist wenig befriedigend und es zeigen sich insbesondere bereits nach relativ kurzer Zeit Beschädigungen an der Dichtung.

Ein weiteres Ventilspielausgleichselement ist aus der DE-OS 28 47 699 bekannt. Danach ist vorgesehen, daß mehrere Schwellkörper einander benachbart zugeordnet sind und zwischen sich fein verteilt ein Luftpolster aufnehmen. Dabei ist allerdings zu beachten, daß sich im Speicherraum sowohl Hydraulikflüssigkeit als auch ein bestimmter Luftanteil befindet. Die daraus resultierenden Gebrauchseigenschaften sind wenig befriedigend. Nach einer anderen Ausgestaltung ist es vorgesehen, daß die Luft im Speicherraum durch Glaskugeln oder Kunststoffperlen zurückgehalten werden soll oder daß die Schwellkörper aus einem schwammartigen Material bestehen, die teilweise mit Flüssigkeit getränkt sind und mit ihrem vorgegebenen Luftanteil das Luftpolster bilden. Ein wirkungsvolles Fernhalten der Luftbestandteile aus dem Hochdruckraum kann nach dieser Ausgestaltung nicht gewährleistet werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Ventilspielausgleichselement mit nach außen abgeschlossenem Speicherraum zu zeigen, das kostengünstig herstellbar ist und eine deutlich verbesserte Gebrauchsdauer sowie verbesserte Gebrauchseigenschaften aufweist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen von Anspruch 1 gelöst. Auf vorteilhafte Ausgestaltungen nehmen die Unteransprüche Bezug.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einem Ventilspielausgleichselement der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß in den Speicherraum zumindest ein komprimierbarer Verdrängungskörper zum Ausgleich von Volumenveränderungen eingeschlossen ist, daß der Verdrängungskörper aus einem geschlossenzelligen Weichschaum besteht und daß der Weichschaum mit einer porenfreien Oberflächenschicht versehen ist. Die Dichtung zwischen dem Innen- und dem Außenstößel ist hierdurch bei dem erfindungsgemäßen Ventilspielausgleichselement nur noch Verformungen ausgesetzt, die sich aus der Erfüllung der eigentlichen Dichtungsaufgabe ergeben.

Temperaturbedingte Volumenveränderungen des enthaltenen Öls durch eine Änderung der Stützlänge führen demgegenüber nicht mehr zu einer Veränderung der Form der Dichtung. Das vorzeitige Auftreten von Undichtigkeiten ist dadurch weitestgehend ausgeschlossen und eine deutliche Verlängerung der Gebrauchsdauer des Ventilspielausgleichselementes ohne weiteres gewährleistet.

Haben die Verdrängungskörper jeweils nur eine sehr geringe Größe, dann kann vielmehr der angestrebte Zweck auch dadurch erreicht werden, daß eine dem aufzunehmenden Volumen entsprechende Anzahl von Verdrängungskörpern in den Speicherraum eingeschlossen wird. Der Verdrängungskörper kann aus einem flüssigkeitsdicht nach außen abgeschlossenen Weichschaum bestehen, beispielsweise aus einem Polyurethanweichschaum einer Dichte von 30 bis 700 kg/m3. Zweckmäßigerweise wird die Herstellung so vorgenommen, daß eine im wesentlichen porenfreie Oberflächenhaut erhalten wird. Das Eindiffundieren von Ölbestandteilen in die ballonartig nach außen abgeschlossenen Poren des Weichschaumkörpers wird hierdurch zusätzlich behindert und die Erzielung einer besonders langen Gebrauchsdauer begünstigt.

Der in den Speicherraum eingeschlossene, komprimierbare Verdrängungskörper kann wenigstens einen gasgefüllten Hohlraum enthalten und beispielsweise durch eine flexible und/oder elastisch verformbare Gasblase gebildet sein, die aus polymerem Werkstoff besteht. Die Größe hängt von den besonderen Gegebenheiten des Anwendungsfalles ab und insbesondere von der Volumenzunahme, die das in dem Ventilspielausgleichselement enthaltene Öl bei einer Erwärmung von Raum- auf Betriebstemperatur und/oder bei einer Volumenänderung erfährt, die durch eine Veränderung der Stützlänge des Ventilspielausgleichselementes bedingt ist. Eine Änderung der Stützlänge kann sich beispielsweise ergeben, wenn sich ein Ventil bei Außerbetriebsetzung der Brennkraftmaschine noch in Offenstellung befindet. Das Ventilspielausgleichselement ist in diesem Falle über eine längere Zeitspanne durch die Rückholfeder des Ventils belastet, was eine allmähliche Reduzierung der Stützlänge bedingt. Bei erneuter Inbetriebnahme der Brennkraftmaschine ist gleichwohl bereits bei der ersten Umdrehung der Nockenwelle eine Wiederherstellung der ursprünglichen Stützlänge gewährleistet. Die letztgenannte Volumenänderung kann sich beispielsweise ergeben, wenn sich ein Ventil bei Außerbetriebsetzung der Brennkraftmaschine in Offenstellung befindet. Es ist nicht zwingend nötig, nur einen einzigen Verdrängungskörper zu verwenden.

Die mechanische Belastung des Verdrängungskörpers unter normalen Betriebsbedingungen läßt sich vermindern, wenn der Verdrängungskör-

per in einer Ausnehmung der Wandung des Speicherraumes angeordnet ist. In Fällen, in denen eine gegenseitige Verklebung mit der Wandung des Speicherraumes vorgenommen wird, resultiert der zusätzliche Vorteil, daß im Bereich der Verklebungszone eine unmittelbare Benetzung des Verdrängungskörpers durch das in dem Speicherraum enthaltene Öl nicht möglich ist. Die entsprechende Zone des Verdrängungskörpers ist hierdurch in ausgezeichneter Weise geschützt vor einer physikalischen und/oder chemischen Einwirkung durch das in dem Speicherraum enthaltene Öl. Die Verklebung läßt sich unter Verwendung eines sekundären Klebstoffes bewirken, der in flüssigem Zustand in die Zwischenzone zwischen dem Verdrängungskörper und der Wandung eingebracht und nachfolgend verfestigt wird. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, den Verdrängungskörper bei Verwendung eines Reaktionsschaumes zu seiner Herstellung unmittelbar in der Ausnehmung zu erzeugen und gleichzeitig mit der Ausnehmung zu verbinden. Die Verwendung eines sekundären Verklebungsmittels und eines sekundären Formwerkzeuges zur Herstellung des Verdrängungskörpers kann sich dann erübrigen, was unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten von großem Vorteil ist.

Bei Ausführungen, bei denen der Verdrängungskörper rotationssymmetrisch gestaltet ist, bietet es sich an, den Verdrängungskörper dem Ventilspielausgleichselement konzentrisch zuzuordnen. Aus unerwünschten Relativverlagerungen resultierende Beschädigungen und Funktionsbeeinträchtigungen lassen sich dadurch vermeiden.

Der Gegenstand der Erfindung wird nachfolgend anhand der als Anlage beigefügten Zeichnung weiter verdeutlicht. Es zeigen:

Fig. 1 bis 3 verschiedene Ausführungen von Ventilspielausgleichselementen in längsgeschnittener Darstellung.

Das in Figur 1 gezeigte Ventilspielausgleichselement ist für eine Verbrennungskraftmaschine bestimmt. Es umfaßt einen Innenstößel 1, der axial verschiebbar in einem Außenstößel 2 gelagert ist. Der Innenstößel 1 ist mittels einer Druckfeder 8 auf einem Kolben 7 abgestützt, der am Boden des Außenstößels 2 anliegt. Die Druckfeder 8 hat eine weichere Federkennung als die Rückholfeder des zugehörigen Ventils der Verbrennungskraftmaschine (nicht gezeigt). Sie vermag dadurch die Schließbewegung des Ventils in keiner Weise zu behindern. Eine sichere Anlage des Ventiltellers am Ventilsitz ist bei Nichtbetätigung des betreffenden Ventils vielmehr jederzeit gewährleistet. Gleichwohl ist die Kraft der Druckfeder 8 hinreichend groß, um eine spielfreie Anlage des Ventilspielausgleichselementes einerseits am Ventilschaft und andererseits an der Nockenwelle der Verbrennungskraftmaschine (nicht gezeigt) zu gewährleisten. Gelangt der daran befindliche Nocken mit dem Ventilspielausgleichselement in Eingriff, dann resultiert eine Axialverschiebung des Ventilspielausgleichselementes einschließlich des dadurch abgestützten Ventils. Diese vollzieht sich in so kurzer Zeit, daß sich das Ventilspielausgleichselement nahezu starr verhält. Das Ventil wird dadurch im erforderlichen Maße in seine Offenstellung überführt, um den angestrebten Gaswechsel des zugehörigen Zylinders der Verbrennungskraftmaschine zu ermöglichen.

Zunehmender Verschleiß des Ventils führt zu einer allmählichen Relativverlagerung des Innenstößels 1 in bezug auf den Außenstößel 2. Das Betriebsverhalten des Ventilspielausgleichselementes erfährt hierdurch keinerlei Veränderung. Es entspricht vielmehr vollständig den vorstehenden Darlegungen.

Die von dem Innenstößel 1, dem Außenstößel 2 und dem Kolben 7 umschlossenen Hohlräume sind mit Öl gefüllt, wobei es zusätzlich vorgesehen ist, daß in dem Speicherraum 3 ein komprimierbarer Verdrängungskörper 4 angeordnet ist. Dieser besteht aus einer kreisringförmig gestalteten, gasgefüllten Gummiblase, welche dem Ventilspielausgleichselement konzentrisch zugeordnet ist. Sie ist so groß dimensioniert, daß die Veränderung des in dem Ventilspielausgleichselement enthaltenen Ölvolumens als Folge von Temperaturveränderungen und/oder von Änderungen der Stützlänge unter Vermeidung eines die Funktionsfähigkeit beeinträchtigenden Druckanstieges aufgenommen werden kann. Die O-Ringdichtung 6 wird hierdurch als Bewegungsdichtung nur in demjenigen Maße beansprucht, wie für den allmählichen Ausgleich des Ventilverschleißes erforderlich. Die daraus resultierenden Relativverlagerungen sind von sehr geringer Größe. Die O-Ringdichtung vermag hierdurch über sehr lange Gebrauchszeiträume ein ausgezeichnetes Abdichtungsergebnis zu gewährleisten. In funktionstechnischer Hinsicht entsprechen die nachfolgend beschriebenen Ausführungen der vorstehenden. Sie unterscheiden sich hinsichtlich ihres Aufbaues nur geringfügig von der Ausführung nach Figur 1.

Bei der in Figur 2 gezeigten Ausführung ist zwischen dem Innenstößel 1 und dem Außenstößel 2 ein Führungsring aus einem harten Kunststoff angeordnet, der gegenüber dem Außenstößel und gegenüber dem Innenstößel durch jeweils eine O-Ringdichtung abgedichtet ist. Die unverrückbare Festlegung des Führungsringes 11 in bezug auf den Außenstößel 2 erfolgt durch eine umlaufende Haltekralle 10, die in eine umlaufende Nut des Außenstößels 2 eingeschnappt ist oder durch andere Befestigungsmittel, z.B. einen Sprengring. Die Verwendung anderer Befestigungsmittel ist möglich, beispielsweise von Sprengringen. Der Führungsring hat in seiner Gesamtheit ein U-förmiges

Profil, das einen komprimierbaren Verdrängungskörper 4 in seinem unteren Bereich umschließt. Der Verdrängungskörper 4 besteht aus geschlossenzelligem Schaumstoff aus Polyurethan, Silikon oder einem anderen polymeren Werkstoff, der mit einer Gußhaut an der Oberfläche versehen ist und eine durchschnittliche Dichte von 35 kg/m3 aufweist. Die Verwendung eines Silikonschaumes oder von anderen geschlossenzelligen Weichschäumen aus polymerem Werkstoff ist ebenfalls möglich. Die Gebrauchseigenschaften sind gegebenenfalls im Versuch zu überprüfen.

Die verwendeten Weichschaumstoffe sollen an der Oberfläche eine Gußhaut haben. Diese zeichnet sich bei einer Herstellung des Verdrängungskörpers im Freischaumverfahren durch eine besonders gute Permeationssicherheit aus. Insbesondere eine im Freischaumverfahren erzeugte Gußhaut hat daher die Funktion einer zusätzlichen Trennmembran.

Figur 3 zeigt eine Ausführung ähnlich Figur 2, bei der der Außenstößel 2 und ein den Verdrängungskörper 4 aufnehmender Ring 15 aus Kunststoff bestehen. Der Ring 15 und der Verdrängungskörper 4 einerseits sowie der Ring 15 und der Außenstößel 2 andererseits sind unverlierbar miteinander durch Verschweißen oder Verkleben verbunden. Der aus geschlossenzelligem Polyurethanschaum bestehende Verdrängungskörper 4 vermag bei einem temperaturbedingten Druckanstieg im Speicherraum 3 gleichwohl die daraus resultierende Volumenzunahme problemlos in sich aufzunehmen. Für die Abdichtung gegenüber dem Innenstößel 1 ist wiederum eine O-Ringdichtung vorgesehen. Die Stirnfläche des Außenstößels 2 ist mit einer Panzerplatte 16 aus metallischem oder keramischem Werkstoff verklebt. Bei einem relativ geringen Gewicht zeichnet sich die in Figur 5 gezeigte Ausführung durch eine besonders gute Dauerhaftigkeit aus.

Patentansprüche

1. Hydraulisches Ventilspielausgleichselement für Brennkraftmaschinen, bei dem ein Innenstößel (1) relativ zu einem Außenstößel (2) axial verschiebbar ist und gemeinsam mit diesem einen volumenveränderlichen, nach außen durch eine Dichtung (6) abgeschlossenen, ölgefüllten Speicherraum (3) begrenzt, dadurch gekennzeichnet, daß in den Speicherraum (3) zumindest ein komprimierbarer Verdrängungskörper (4) zum Ausgleich von Volumenveränderungen eingeschlossen ist, daß der Verdrängungskörper (4) aus einem geschlossenzelligen Weichschaum besteht und daß der Weichschaum mit einer porenfreien Oberflächenschicht versehen ist.

2. Ventilspielausgleichselement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Weichschaum eine durchschnittliche Dichte von 30 bis 700 kg/m^3 aufweist.

3. Ventilspielausgleichselement nach Ansprüchen 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Verdrängungskörper (4) zumindest einen gasgefüllten Hohlraum (5) enthält.

4. Ventilspielausgleichselement nach Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Verdrängungskörper (4) zumindest teilweise in einer Ausnehmung der Wandung des Speicherraumes (3) angeordnet ist.

5. Ventilspielausgleichselement nach Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Verdrängungskörper (4) und die Wandung des Speicherraumes (3) zumindest teilweise verklebt sind.

6. Ventilspielausgleichselement nach Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Verdrängungskörper (4) rotationssymmetrisch gestaltet und dem Ventilspielausgleichselement konzentrisch zugeordnet ist.

Fig. 1

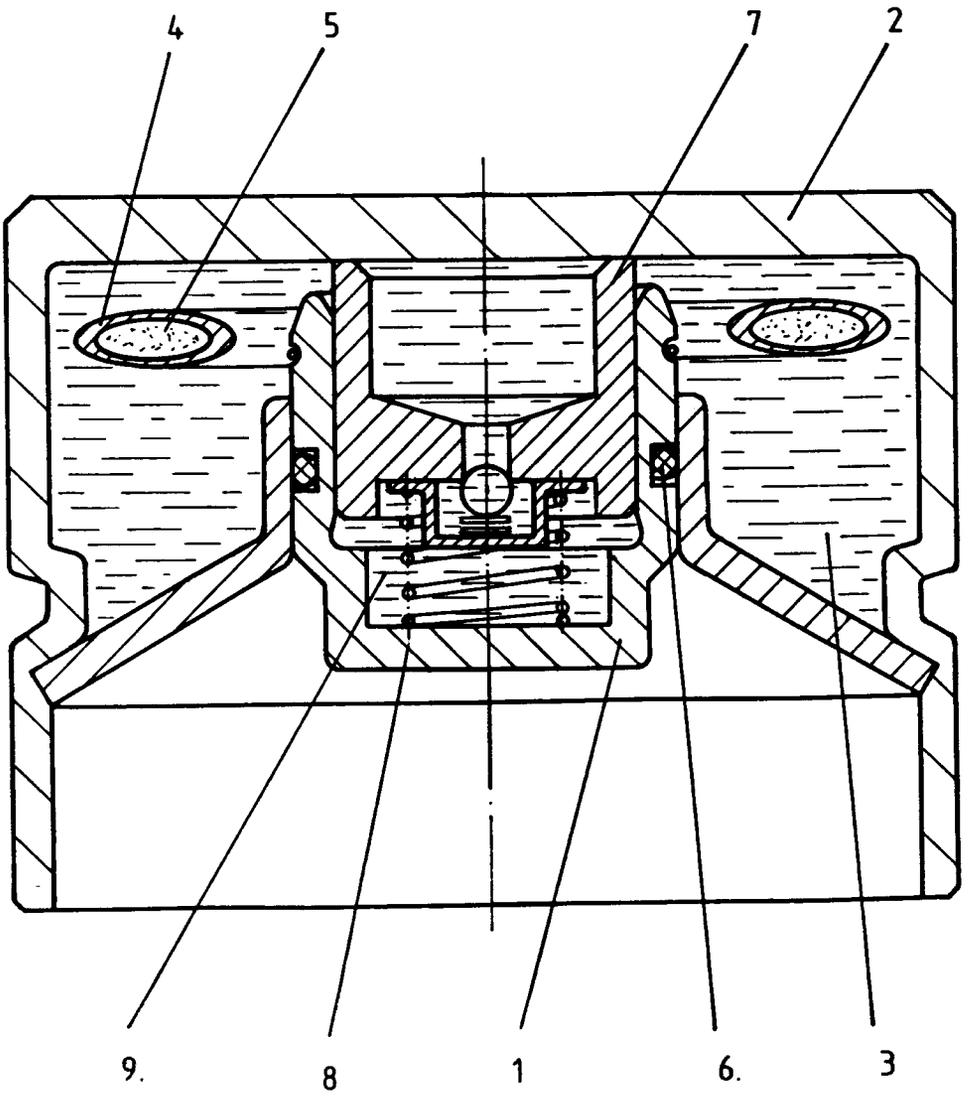


Fig. 2

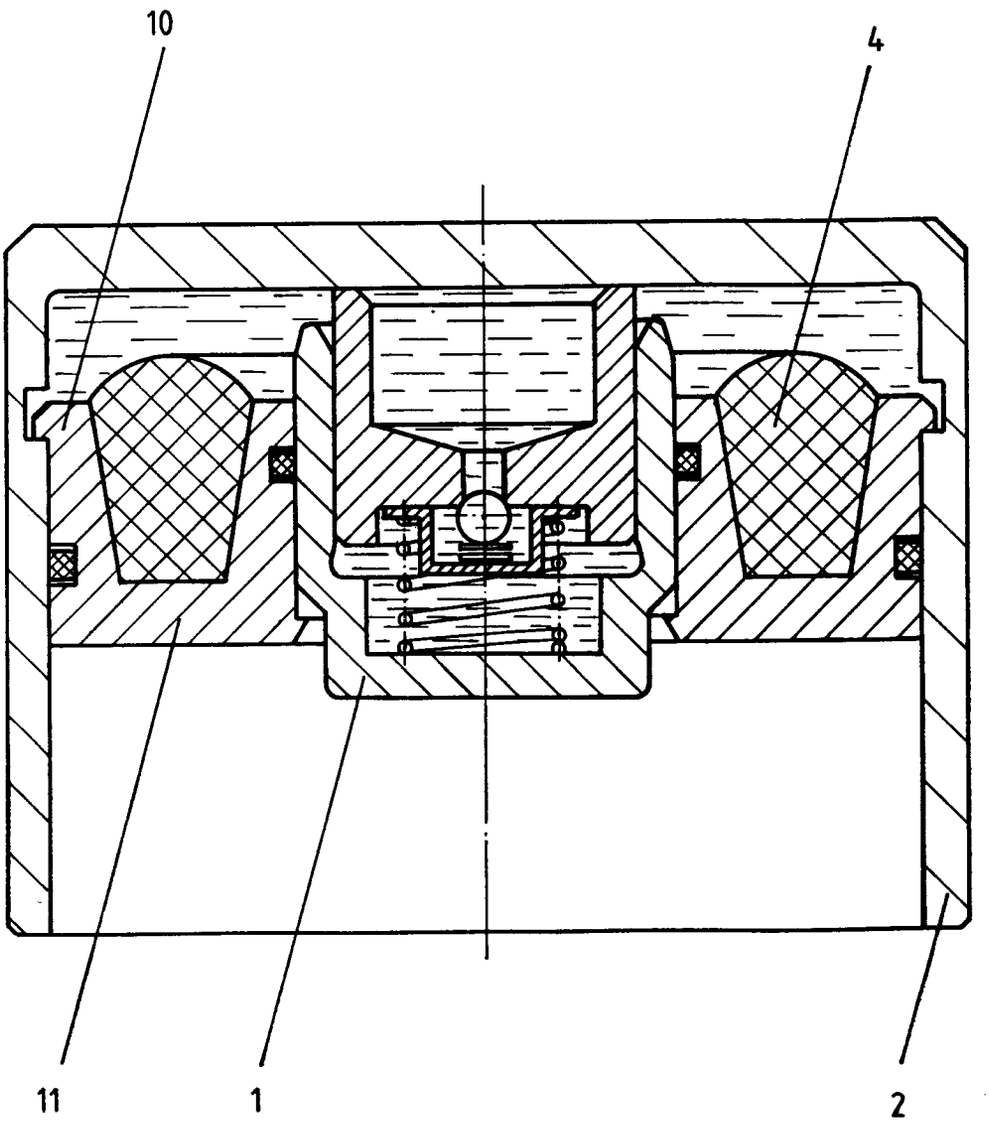
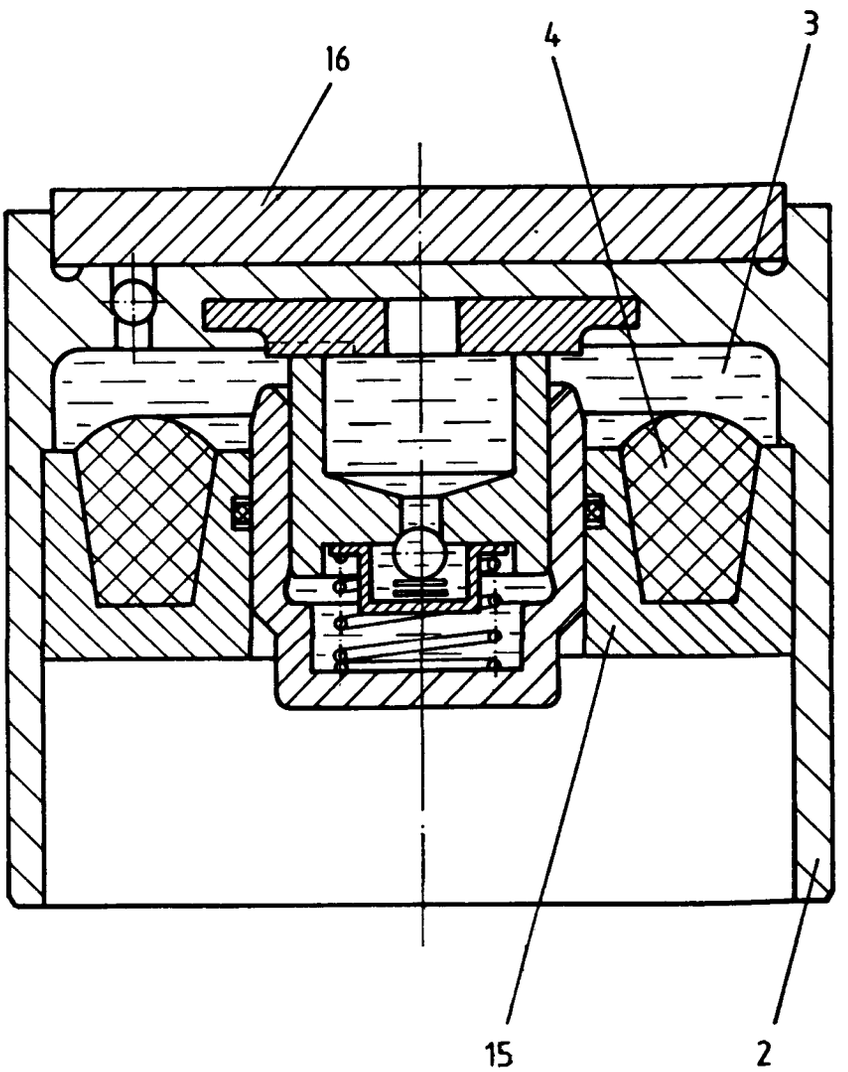



Fig. 3