



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 464 795 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
06.10.2004 Patentblatt 2004/41

(51) Int Cl.7: **F01L 9/04**

(21) Anmeldenummer: **04005096.5**

(22) Anmeldetag: **04.03.2004**

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

(72) Erfinder:
• **Gebhardt, Dirk**
80333 München (DE)
• **Grohe, Oliver**
85221 Dachau (DE)
• **Neuber, Klaus**
81371 München (DE)

(30) Priorität: **02.04.2003 DE 10314860**

(71) Anmelder: **Bayerische Motoren Werke
Aktiengesellschaft**
80809 München (DE)

(54) **Elektrischer Ventiltrieb für Verbrennungsmotoren mit Ventilspieldämpfungselement**

(57) Elektrisch steuerbarer Ventiltrieb für Verbrennungsmotoren, mit einem elektrisch ansteuerbaren Aktuatorelement zum Verschieben eines Ventils, wobei im unbetätigten Zustand das Ventil in Bezug auf das Aktuatorelement ein Ventilspiel aufweist. Zwischen dem

Ventilschaft und dem Aktuatorelement ist ein mit einem Fluid gefülltes Dämpfungselement angeordnet, das zwei Fluidvolumina aufweist, wobei beim Betätigen des Ventils Fluid von dem einen Fluidvolumen in das andere Fluidvolumen gedrückt wird.

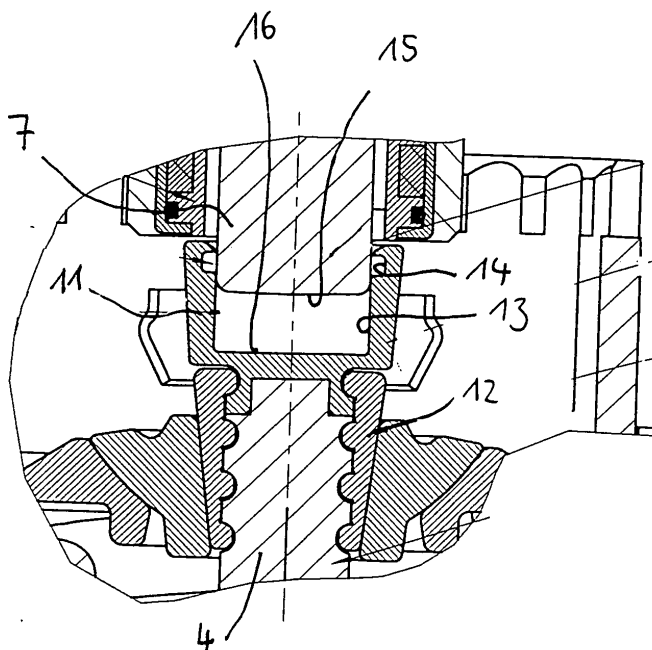


Fig. 3

EP 1 464 795 A2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen elektrisch steuerbaren Ventiltrieb gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

[0002] Zur Verbesserung der Leistungsausbeute und zur Senkung des Energieverbrauchs werden unter anderem elektrische Ventiltriebsteuerungen erprobt. Im Unterschied zu herkömmlichen Ventiltrieben, bei denen die Ventile über die mechanisch von der Kurbelwelle angetriebene Nockenwelle gesteuert werden, werden bei elektrischen Ventiltriebsteuerungen die Ventile durch ein elektromagnetisch betätigbares Aktuatorelement oder durch ein elektromotorisch betätigtes Aktuatorelement betätigt. Im ersten Fall spricht man von Hubaktuatoren, im zweiten Fall von Drehaktuatoren. Zum Öffnen des Ventils drückt das Aktuatorelement das Ventil entgegen der Kraft einer oder mehrerer Ventildfedern in Richtung Brennraum. Für einen einwandfreien Betrieb ist es erforderlich, dass das Ventil in Bezug auf das Aktuatorelement ein gewisses Ventilspiel aufweist. Zur Einhaltung eines optimalen Ventilspiels kann in Abhängigkeit bestehender Fertigungs- bzw. Montagetoleranzen ein Distanzelement, zum Beispiel eine Kappe, auf das freie Ende des Ventilschafts aufgesetzt werden.

[0003] Beim Öffnen des Ventils trifft das Aktuatorelement ungebremst auf das Ende des Ventilschafts bzw. auf das am Ende des Ventilschafts angeordnete Distanzelement auf. Hierdurch entsteht zum einen ein lautes Aufprallgeräusch, das die gesamte Motorakustik negativ beeinflusst. Zum anderen wird das Ventil in eine starke Schwingung versetzt, was die Regelung des Ventiltriebs extrem erschwert.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, einen elektrisch steuerbaren Ventiltrieb zu schaffen, der hinsichtlich der Geräuscentwicklung und Entstehung mechanischer Schwingungen optimiert ist.

[0005] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

[0006] Die vorliegende Erfindung geht von einem elektrisch steuerbaren Ventiltrieb für Verbrennungsmotoren aus. Zum Verschieben des Ventils, das heißt zum Öffnen des Ventils ist ein elektrisch ansteuerbares Aktuatorelement vorgesehen. Das Aktuatorelement kann beispielsweise ein Hubaktor sein, der eine zwischen zwei Elektromagneten verschieblich angeordnete Ankerplatte und einen Ankerschaft aufweist. Der Ankerschaft übt zum Öffnen des Ventils eine Kraft auf den Ventilschaft auf. Im unbetätigten Zustand des Ventils und wenn sich das Aktuatorelement in einer Endstellung befindet, weist das Ventil in Bezug auf das Aktuatorelement ein konstruktiv vorgegebenes bzw. durch Fertigungs- und Montagetoleranzen bedingtes Ventilspiel auf.

[0007] Der Kern der Erfindung besteht in einem hydraulischen Dämpfungselement, das zwischen dem Ven-

tilschaft und dem Aktuatorelement angeordnet ist.

[0008] Das Dämpfungselement weist zwei Fluidvolumina auf. Beim Öffnen des Ventils durch das Aktuatorelement muss zunächst das Ventilspiel überwunden werden. Dabei wird Fluid über eine "Drosselstelle" von dem einen Fluidvolumen in das andere Fluidvolumen gedrückt.

[0009] Das Aktuatorelement trifft somit nicht umgebremst auf das Ende des Ventilschafts bzw. auf das am Ende des Ventilschafts geordnete Distanzelement auf, sondern setzt, bedingt durch das Dämpfungselement vergleichsweise "sanft" auf. Dadurch werden sowohl das oben erwähnte "Aufprallgeräusch" als auch die durch den Aufprall hervorgerufene mechanische Schwingung des Ventils nahezu völlig vermieden. Durch die Beseitigung der Ventilschwingung verbessert sich die Regelbarkeit des Ventiltriebs.

[0010] Vorzugsweise weist das Dämpfungselement einen topfförmigen bzw. zylindrischen Hohlraum auf, durch den das erste Fluidvolumen gebildet ist sowie im Wandbereich des topfförmigen Hohlraums einen nutartigen Hohlraum, durch den das zweite Fluidvolumen gebildet ist.

[0011] Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass ein freier Endabschnitt des Aktuatorelements in den topfförmigen Hohlraum ragt und als Verdrängerkolben für das darin enthaltene Fluid fungiert. Der Endabschnitt des Aktuatorelements und der topfförmige Hohlraum bilden eine Spielpassung. Die Spielpassung stellt somit eine "Drosselstelle" für den Übertritt des Fluids vom ersten Fluidvolumen in das zweite Fluidvolumen dar. Beim Öffnen des Ventils, das heißt beim Einfahren des Endabschnitts des Aktuatorelements wird Fluid bzw. Öl entlang der Wand des Hohlraums des Dämpfungselementes durch die Spielpassung nach oben in die das zweite Fluidvolumen bildende Ringnut verdrängt und beim Zurückfahren des Aktuatorelementes aus dem zweiten Fluidvolumen wieder in das erste Fluidvolumen gesaugt.

[0012] Vorzugsweise ist das Dämpfungselement durch zwei Klemmstücke formschlüssig mit dem freien Ende des Ventilschafts verbunden.

[0013] Im folgenden wird die Erfindung im Zusammenhang mit der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 den grundsätzlichen Aufbau eines elektrisch steuerbaren Ventiltriebs mit Hubaktor;

Figur 2 einen Ventiltrieb ohne Dämpfungselement; und

Figur 3 einen Ventiltrieb mit Dämpfungselement gemäß der Erfindung.

[0014] Figur 1 zeigt einen elektrisch steuerbaren Ventiltrieb 1 mit einem in einem Zylinderkopf 2 angeordneten Ventil 3, das einen Ventilschaft 4 aufweist. Das Ventil 3 wird durch eine Ventildfeder 5 in die hier gezeigte ge-

schlossene Stellung gedrückt. Zum Betätigen bzw. Öffnen des Ventils 3 ist eine Hubaktuatoranordnung 2' vorgesehen, die im wesentlichen aus einem Aktuator- bzw. Ankerelement besteht, das eine Ankerplatte 6 und einen damit verbundenen Ankerschaft 7 aufweist. Das Aktuatorelement ist axial verschieblich zwischen zwei Elektromagneten 8, 9 angeordnet, mit denen das Aktuatorelement axial verschoben werden kann. Beim "nach unten Verschieben" des Aktuatorelements übt der Schaft 7 eine der Ventilsfeder 5 entgegenwirkende Kraft auf den Ventilschaft 4 aus, was ein Öffnen des Ventils 3 zur Folge hat.

[0015] Für einen einwandfreien Betrieb ist im geschlossenen Zustand des Ventils 3 ein gewisses Ventilspiel in Bezug auf das Aktuatorelement erforderlich.

[0016] Zur Einhaltung eines bestimmten Ventilspiels unter Berücksichtigung von Fertigungs- und Montagetoleranzen könnte auf das Ende des Ventilschafts, wie in Figur 2 dargestellt, ein kappenartiges Distanzelement 10 aufgebracht werden. Durch Aufsetzen eines derartigen Distanzelementes 10 mit geeigneter Dicke auf das Ende des Ventilschafts 4 kann zwar ein bestimmtes Ventilspiel eingehalten werden.

[0017] Eine derartige Anordnung hat jedoch den Nachteil, dass beim Öffnen des Ventils der Ankerschaft 7 ungebremst auf das Distanzelement 10 und somit auf den Ventilschaft 4 auftrifft, was zu Geräuschproblemen führt. Außerdem wird dabei das Ventil zu mechanischen Schwingungen angeregt, was die Regelbarkeit des Ventiltriebs erschwert.

[0018] Diesem Problem kann durch ein Dämpfungselement 11 gemäß Fig. 3 abgeholfen werden. Das Dämpfungselement 11 ist mit Hilfe zweier halbschalenartiger Klemmstücke 12 am Ende des Ventilschafts 4 befestigt. Das Dämpfungselement 11 weist einen topfförmigen Hohlraum 13 auf, der ein erstes Fluidvolumen bildet. Im Wandbereich des Dämpfungselementes 11 ist ein durch eine Ringnut 14 gebildetes zweites Fluidvolumen vorgesehen. Das freie Ende des Ankerschafts 7 ragt in der hier gezeigten unbetätigten Stellung des Ventils geringfügig in den topfförmigen Hohlraum 13. Das freie Ende des Ankerschafts 7 und der Hohlraum 13 sind so dimensioniert, dass sich eine Spielpassung ergibt, die als Drosselstelle fungiert. Der Hohlraum 13 ist mit einem Fluid, vorzugsweise Öl gefüllt. Beim Betätigen des Ventiltriebaktuators fährt der Ankerschaft 7 in den Hohlraum 13 ein. Dabei wird das im Hohlraum 13 enthaltene Öl seitlich an der Wand nach oben in die ringförmige Nut 14 gedrückt. Der Hohlraum 13 und die Nut 14 sind so dimensioniert, dass sie im wesentlichen das gleiche Volumen haben. Beim Eintauchen des Ankerschafts 7 in den Hohlraum 13 wird das Auftreffen der Stirnseite 15 des Ankerschafts 7 auf den Boden 16 des Dämpfungselementes 11 gedämpft, wodurch die Geräuschentwicklung und die mechanischen Schwingungen des Ventils ganz wesentlich verringert werden.

[0019] Beim Zurückfahren des Ankerschafts 7, das heißt beim Schließen des Ventils wird dann das in der

Nut 14 enthaltene Öl zurück in den Hohlraum 13 gesaugt.

[0020] Der im Zylinderkopf angeordnete Ankerschaft 7 wird permanent mit Öl versorgt, wobei Öl am Ankerschaft 7 nach unten läuft. Somit ist sichergestellt, dass in Abhängigkeit von der Stellung des Ankerschafts 7 stets der Hohlraum 13 oder die Ringnut 14 mit Öl gefüllt sind.

Patentansprüche

1. Elektrisch steuerbarer Ventiltrieb (1) für Verbrennungsmotoren, mit einem elektrisch ansteuerbaren Aktuatorelement (6, 7) zum Verschieben eines Ventils (3, 4), wobei im unbetätigten Zustand das Ventil (3, 4) in Bezug auf das Aktuatorelement (6, 7) ein Ventilspiel aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Ventilschaft (4) und dem Aktuatorelement (7) ein mit einem Fluid gefülltes Dämpfungselement (11) angeordnet ist, das zwei Fluidvolumina aufweist, wobei beim Betätigen des Ventils (3) Fluid von dem einen Fluidvolumen (13) in das andere Fluidvolumen (14) gedrückt wird.
2. Elektrisch steuerbarer Ventiltrieb (1), wobei das Dämpfungselement (11) durch ein Element gebildet ist, das einen topfförmigen Hohlraum (13) aufweist, durch den das erste Fluidvolumen gebildet ist und einen nutartigen Hohlraum (14) im Wandbereich des Dämpfungselementes (11), durch den das zweite Fluidvolumen gebildet ist.
3. Elektrisch steuerbarer Ventiltrieb (1) nach Anspruch 2, wobei ein Endabschnitt (7) des Aktuatorelementes (6, 7) in den topfförmigen Hohlraum (13) ragt und als Verdrängerkolben für das Fluid fungiert.
4. Elektrisch steuerbarer Ventiltrieb (1) nach Anspruch 3, wobei zwischen dem Endabschnitt (7) des Aktuatorelementes und dem topfförmigen Hohlraum (13) eine Spielpassung besteht, so dass beim Eintauchen des Endabschnitts (7) in den Hohlraum (13) Fluid vom Hohlraum (13) entlang des Wandbereichs in das andere Fluidvolumen (14) gedrückt werden kann, wobei die Spielpassung als Drosselstelle fungiert.
5. Elektrisch steuerbarer Ventiltrieb (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Dämpfungselement (11) am Ende des Schafts (4) des Ventils (3) befestigt ist.
6. Elektrisch steuerbarer Ventiltrieb (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das Aktuatorelement

(6, 7) ein Hubaktuator ist, dem ein erster Elektromagnet (8) zur Verschiebung des Hubactuators in die eine Richtung und ein zweiter Elektromagnet zur Verschiebung des Hubactuators in die andere Richtung zugeordnet ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

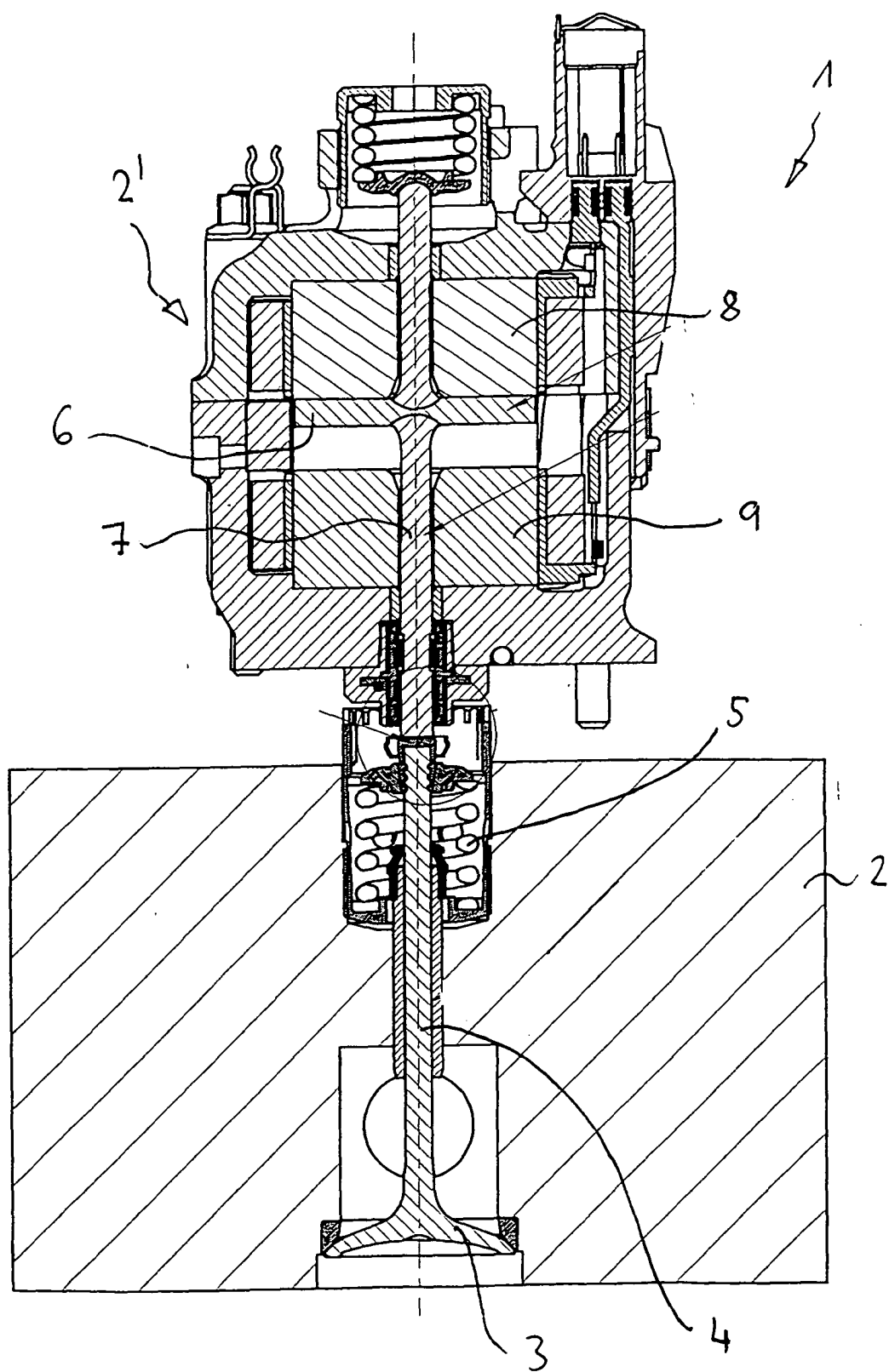


Fig. 1

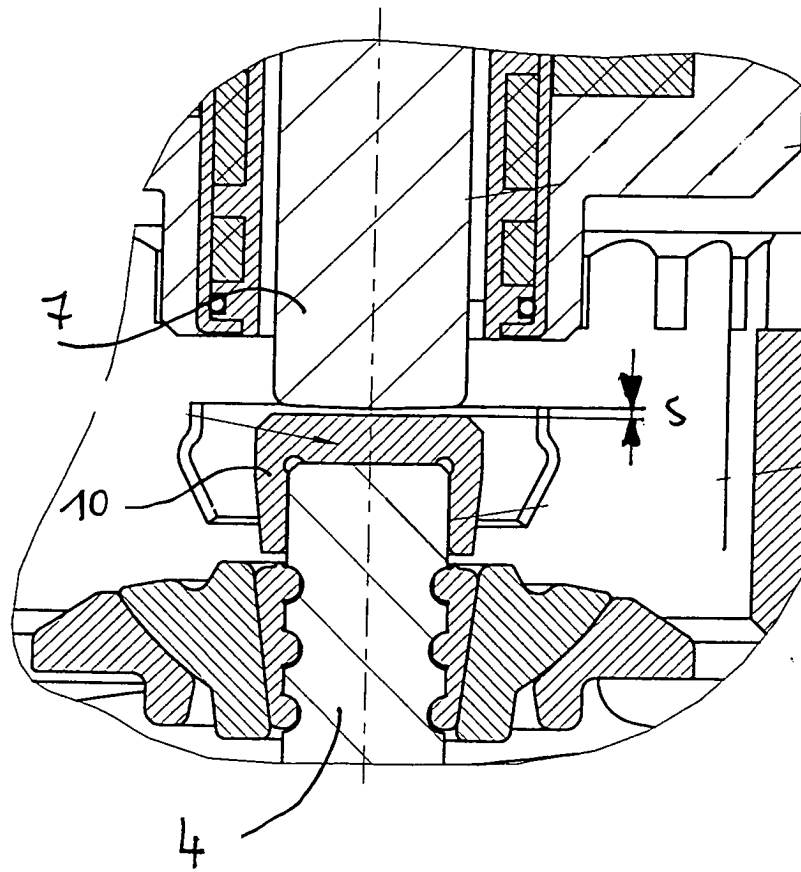


Fig. 2

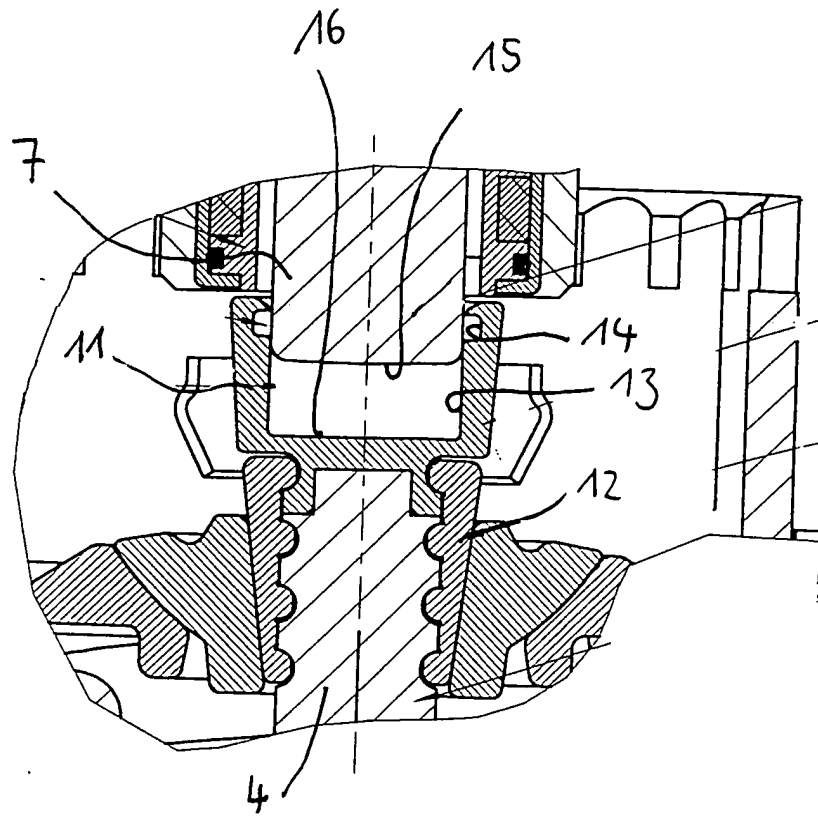


Fig. 3