

(19)



(11)

EP 1 577 540 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
26.05.2010 Patentblatt 2010/21

(51) Int Cl.:
F02M 59/46 (2006.01) F02M 47/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04006631.8**

(22) Anmeldetag: **19.03.2004**

(54) **Steuerventil für ein Einspritzventil**

Control valve for a fuel injector

Soupape de commande d'un injecteur de carburant

(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**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.09.2005 Patentblatt 2005/38

(73) Patentinhaber: **Dualon International Holding SA
2086 Luxemburg (LU)**

(72) Erfinder:
• **Geisser, H. O., Dr.
9422 Staad (CH)**
• **Hochholzer, Timo
3360 Herzogenbuchsee (CH)**

• **Schenk, Marcel
4528 Zuchwil (CH)**

(74) Vertreter: **Dantz, Jan Henning et al
Loesenbeck - Stracke - Specht - Dantz
Patentanwälte Rechtsanwälte
Am Zwinger 2
33602 Bielefeld (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**DE-A- 10 046 829 DE-A- 10 103 089
DE-C- 745 480 US-A- 3 680 782
US-A- 5 803 429 US-A1- 2003 172 978**

EP 1 577 540 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Steuer-ventil, insbesondere für Einspritzventile für Verbrennungskraftmaschinen, mit einem Ventilgehäuse, einer in axiale Richtung bewegbaren Ventilmadel, die in einer zylindrischen Führung angeordnet ist, und einem in der beweglichen Ventilmadel angeordneten Kolben.

[0002] Aus der JP 5-332220 ist ein Steuerventil für ein Einspritzventil bekannt, bei dem innerhalb der Ventilmadel ein mit dem Gehäuse verbundener Kolben vorgesehen ist. Die Ventilmadel ist dabei hülsenförmig ausgebildet und der Kolben greift in axialer Richtung in die Ventilmadel ein. Nachteilig bei diesem Steuerventil ist, dass die durch das Fluid auf die Ventilmadel wirkenden Druckkräfte nicht ausgeglichen werden und somit die zum Schalten erforderlichen Kräfte bei höheren Drücken groß sind. Dies führt zu einer Verlängerung der Schaltzeit und somit zu einer Begrenzung der Effektivität der Einspritzung.

[0003] Ein ähnlicher Steuerventil ist aus DE 10103089 auch bekannt.

[0004] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Steuerventil, insbesondere für ein Einspritzventil, zu schaffen, das nur geringe Schaltkräfte benötigt und mit dem die Schaltzeiten sehr kurz ausgestaltet werden können.

[0005] Diese Aufgabe wird mit einem Steuerventil mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0006] Erfindungsgemäß ist in dem Ventilgehäuse ein Einsatz aufgenommen, an dem der Kolben innerhalb der Ventilmadel gehalten ist. Dadurch können die auf den Kolben wirkenden Axialkräfte über den Einsatz auf das Gehäuse abgetragen werden, ohne dass sich der Kolben durch ein Ende der Ventilmadel hindurch erstrecken muss. Daher können auf engem Bauraum die wirkenden Kräfte über den Einsatz auf das Ventilgehäuse abgetragen werden.

[0007] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung heben sich im geschlossenen Zustand der Ventilmadel die durch ein Fluid wirkenden axialen Druckkräfte auf. Denn gerade bei hohen Drücken sind die axialen Druckkräfte dafür verantwortlich, dass zum Schließen und geschlossen halten des Ventils hohe Kräfte aufgewendet werden müssen. Wenn die Ventilmadel hingegen nicht wesentlich durch axiale Druckkräfte eines Fluides in eine Richtung gedrückt wird, können die Schaltkräfte minimiert werden und entsprechend kann die Schaltzeit äußerst kurz gestaltet werden.

[0008] Vorzugsweise umgibt der Einsatz die Ventilmadel zumindest teilweise, sodass der Kolben auch innerhalb des Einsatzes aufgenommen sein kann. Insbesondere kann eine radiale Abstützung vorgesehen sein, wenn die Ventilmadel eine Öffnung aufweist und der Kolben an einem Abstützkörper anliegt, der durch die Öffnung der Ventilmadel an dem Einsatz festgelegt ist. Die Öffnung kann dabei als Langloch ausgebildet sein, um eine gewisse Relativbewegung der Ventilmadel zu dem

Abstützkörper für die Schaltung des Steuerventils zu ermöglichen.

[0009] Für eine einfache Montage ist der Kolben in die hülsenförmige Ventilmadel einschiebbar. Für eine axiale Führung der Ventilmadel dient die äußere zylindrische Führung, die in dem Einsatz ausgebildet ist.

[0010] In dem Einsatz ist vorzugsweise ein Ventilsitz für die Ventilmadel ausgebildet. Dadurch kann die Herstellung vereinfacht werden, da der Einsatz als vorgefertigtes Bauteil dann in das Steuerventil einsetzbar ist.

[0011] Wenn die Fläche des Querschnittes des Ventilsitzes der Fläche des Querschnittes des Kolbens entspricht, werden die durch ein Fluid wirkenden axialen Druckkräfte aufgehoben. Dadurch kann auch bei hohen Drücken, beispielsweise über 1500 bar, wie sie bei Einspritzventilen für Dieselinjektoren auftreten, ein Schaltvorgang ohne größere Schaltkräfte bewirkt werden.

[0012] Vorzugsweise erweitert sich außen benachbart zu dem Ventilsitz der Strömungsquerschnitt. Denn beim Öffnen der Ventilmadel würden in einem Bereich benachbart zu der Dichtkante des Ventilsitzes relativ hohe Druckkräfte auch in axialer Richtung wirken, wenn das Fluid an der Ventilmadel nicht gut abströmen kann. Für eine besonders große Erweiterung des Strömungsquerschnittes benachbart zu der Dichtkante, kann an dem vorderen Endabschnitt der Ventilmadel radial nach außen benachbart zu der Dichtkante eine Stufe ausgebildet sein, sodass sich der Strömungsquerschnitt erweitert.

[0013] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine Schnittansicht eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Steuerventils in einem Einspritzventil;

Figur 2 eine geschnittene Detailansicht entlang der Linie A-A der Figur 1;

Figur 3 eine geschnittene Detailansicht des Steuerventils der Figur 1 mit geschlossener Ventilmadel;

Figur 4 eine geschnittene Detailansicht des Steuerventils mit geöffneter Ventilmadel, und

Figur 5 eine geschnittene Detailansicht der Ventilmadel gemäß einer modifizierten Ausführungsform.

[0014] Ein Ventil für die intermittierende Flüssigkeits-einspritzung (Einspritzventil) umfasst u.a. ein Ventilgehäuse 1 und ein Steuerventil. Das Einspritzventil ist an sich bekannt und kann ausgebildet sein, wie es in der PCT-Anmeldung PCT/EP04/00434 beschrieben ist. Das Steuerventil umfasst einen zylindrischen Einsatz 2, in dem eine Ventilmadel 3 geführt ist. Die Ventilmadel 3 ist hülsenförmig ausgebildet und ein zylindrischer Kolben 4

ist innerhalb der Ventilnadel 3 vorgesehen, der an einem Stift 5 anliegt. Der Kolben 4 und die Ventilnadel 3 sind für einen Schaltvorgang relativ zueinander beweglich.

[0015] Die Ventilnadel 3 ist über ein Zwischenstück 9 mit einem Anker 6 verbunden, der über ein Solenoid 7 bewegbar ist. Das Solenoid zieht in Abhängigkeit eines elektrischen Impulses während einer bestimmten Zeit den Anker 6 und die mit ihm verbundene Ventilnadel 3 an, um das Steuerventil zu öffnen. Die Ventilnadel 3 ist über eine Feder 8, die an dem Zwischenstück 9 anliegt, in die geschlossene Position vorgespannt. Die Ventilnadel 3, der Kolben 4, das Zwischenstück 9 sowie die Feder 8 sind coaxial um eine Achse 50 positioniert.

[0016] Der Kolben 4 ist über einen Stift 5 gehalten, der durch eine als Langloch ausgebildete Öffnung 10 in der Ventilnadel 3 durchgeführt ist.

[0017] Zur axialen Führung der Ventilnadel 3 ist eine zylindrische Führung 11 in dem Einsatz 2 ausgebildet und ferner ist eine zylindrische Führung zwischen dem als Stift ausgebildeten Kolben 4 und der Innenwand der Ventilnadel 3 vorgesehen. Die Ventilnadel 3 ist dabei relativ zu dem stationär angeordneten Einsatz 2, dem Kolben 4 und dem Stift 5 bewegbar.

[0018] Um einen vorderen Endabschnitt der Ventilnadel 3 ist eine Kammer 13 vorgesehen, die mit einem Entleerungskanal 14 in Verbindung steht.

[0019] Ferner ist ein mit Fluid mit hohem Druck gefüllter Zulaufkanal 15 in dem Ventilgehäuse 1 und dem Einsatz 2 ausgebildet, von dem eine als Drossel ausgebildete Abzweigung 16 zu einem Druckraum 17 führt. Der Druckraum 17 ist benachbart zu einem Kolben 18 angeordnet, der an der gegenüberliegenden Seite des Druckraumes 17 an einer Verlängerung der Ventilnadel 19 des Einspritzventils anliegt.

[0020] Bei einem Druckabfall in dem Druckraum 17 bewegt sich der Kolben 18 zusammen mit der Ventilnadel 19 des Einspritzventils nach oben, sodass das Einspritzventil eine Flüssigkeit z.B. in einen Verbrennungsraum einspritzen kann.

[0021] Wie in Figur 2 gezeigt ist, befindet sich in dem Einsatz 2 eine Bohrung 20, in der der Stift 5 beispielsweise mit Presssitz eingefügt ist. An dem Stift 5 liegt der Kolben 4 an, der ansonsten durch den Druck des Fluides in den Figuren nach oben gedrückt wird.

[0022] In Figur 3 ist der vordere Bereich des Steuerventils vergrößert dargestellt, wobei die Ventilnadel 3 in der geschlossenen Position ist. Ein vorderer Endabschnitt 21 der Ventilnadel 3 ist kegelstumpfförmig ausgebildet und mit einer Dichtkante 22 liegt die Ventilnadel 3 an dem Ventilsitz 33 des Einsatzes 2 an.

[0023] Im Hinblick auf geringe Schaltkräfte, sind drei in axialer Richtung Druck beaufschlagte Flächen so gestaltet, dass sie, wie in Fig. 3 dargestellt, einen gemeinsamen Aussendurchmesser D aufweisen: Die Ventilnadel 3 verfügt aussen über eine durch den Durchmesser D und die Bohrung 25 begrenzte Druckfläche 23. Durch die Bohrung 25 in der Ventilnadel 3 gelangt das unter Druck stehende Fluid in einen Innenraum und beauf-

schlägt dort an der Ventilnadel 3 die für die axiale Kraft resultierende Fläche 24 und am Kolben 4 die Querschnittsfläche von Durchmesser D, zugleich Durchmesser der Führung 12. Für die Schaltkräfte müssen nur bewegliche Druck beaufschlagte Teile, also die Ventilnadel 3 betrachtet werden. Da die axialen Druckkräfte auf die Druckflächen 23 und 24 nahezu gleich gross sind und in entgegen gesetzter Richtung wirken, heben sie sich auf.

[0024] In Figur 4 ist die Ventilnadel 3 in der geöffneten Position dargestellt. Das in dem Druckraum 17 enthaltene Fluid kann in den Kanal 14 abströmen, sodass die Einspritzventilnadel 19 bewegt wird. Sobald das Solenoid 7 die Ventilnadel 3 nicht mehr anhebt wird aufgrund der Kraft der Feder 8 die Ventilnadel 3 wieder in die geschlossene Position gedrückt und in dem Druckraum 17 baut sich ein entsprechender Druck auf und schließt auch die Einspritzventilnadel 19 des Einspritzventils.

[0025] Bei dem in Figur 5 dargestellten Ausführungsbeispiel ist der vordere Endabschnitt der Ventilnadel 3' leicht modifiziert ausgebildet, um bei dem Öffnen der Ventilnadel 3' die infolge Strömungswiderstände auftretenden Axialkräfte zu reduzieren. Hierfür ist oberhalb der Dichtkante 22 an der Ventilnadel 3' eine gestufte Freistellung ausgebildet, die sich aus zwei kegeligen Flächen 30 und 31 zusammen setzt. Dadurch werden der Strömungsquerschnitt zur benachbarten Kammer 13 vergrößert, die hydraulischen Druckkräfte an der Ventilnadel 3' und somit auch die Axialkräfte auf die Ventilnadel 3' verringert.

[0026] Die Erfindung ist nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt. Insbesondere kann die Geometrie des Endabschnittes der Ventilnadel 3 variiert werden, um bei einem Öffnen der Ventilnadel 3 definierte Strömungsverhältnisse zu haben. Der Winkel W zwischen dem gestuften Abschnitt 30 und einem kegeligen Abschnitt 32 kann dabei so gewählt sein, um optimale Strömungsverhältnisse zu besitzen.

Patentansprüche

1. Steuerventil, insbesondere für Einspritzventile für Verbrennungskraftmaschinen, mit einem Ventilgehäuse (1), einer in axialer Richtung bewegbaren Ventilnadel (3), die in einer zylindrischen Führung (11) angeordnet ist, und einem in der beweglichen Ventilnadel (3) angeordneten Kolben (4), **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Ventilgehäuse (1) ein Einsatz (2) aufgenommen ist, an dem ein Stift (5) und der Kolben (4) gehalten sind.
2. Steuerventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** im geschlossenen Zustand der Ventilnadel (3) die durch ein Fluid wirkenden axialen Druckkräfte sich einander im Wesentlichen aufheben.
3. Steuerventil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch ge-**

kennzeichnet, dass die Ventilnadel (3) über den Einsatz (2) hervorsteht.

4. Steuerventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventilnadel (3) eine Öffnung (10) aufweist und der Kolben (4) an einem Stift (5) anliegt, der durch die Öffnung (10) der Ventilnadel (3) an dem Einsatz (2) festgelegt ist.
5. Steuerventil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kolben (4) als innerhalb der Ventilnadel (3) angeordneter Stift ausgebildet ist.
6. Steuerventil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Einsatz (2) die zylindrische Führung (11) für die Ventilnadel (3) ausgebildet ist.
7. Steuerventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Einsatz (2) ein Ventilsitz (33) für die Ventilnadel (3) ausgebildet ist.
8. Steuerventil nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fläche des Querschnittes einer Dichtkante (22) des Ventilsitzes (33) der Fläche des Querschnittes des Kolbens (4) entspricht.
9. Steuerventil nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich außen benachbart zu der Dichtkante (22) der Strömungsquerschnitt erweitert.
10. Steuerventil nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der vordere Endabschnitt der Ventilnadel (3') radial nach außen benachbart zu der Dichtkante (22) gestuft ausgebildet ist.

Claims

1. Control valve, in particular for injection valves for internal combustion engines, having a valve housing (1), having an axially movable valve needle (3) which is arranged in a cylindrical guide (11) and having a piston (4) which is arranged in the movable valve needle (3), **characterized in that** an insert (2) is held in the valve housing (1), on which insert (2) a pin (5) and the piston (4) are held.
2. Control valve according to Claim 1, **characterized in that**, in the closed state of the valve needle (3), the axial pressure forces exerted by a fluid substantially cancel one another out.
3. Control valve according to Claim 1 or 2, **character-**

ized in that the valve needle (3) projects beyond the insert (2).

4. Control valve according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the valve needle (3) has an opening (10) and the piston (4) bears against a pin (5) which is fixed to the insert (2) through the opening (10) of the valve needle (3).
5. Control valve according to one of Claims 1 to 4, **characterised in that** the piston (4) is formed as a pin arranged within the valve needle (3).
6. Control valve according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the cylindrical guide (11) for the valve needle (3) is formed in the insert (2).
7. Control valve according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** a valve seat (33) for the valve needle (3) is formed in the insert (2).
8. Control valve according to one of Claims 1 to 7, **characterized in that** the area of the cross section of a sealing edge (22) of the valve seat (33) corresponds to the area of the cross section of the piston (4).
9. Control valve according to one of Claims 1 to 8, **characterized in that** the flow cross section widens at the outside adjacent to the sealing edge (22).
10. Control valve according to Claim 9, **characterized in that** the front, end section of the valve needle (3') is of stepped design radially to the outside adjacent to the sealing edge (22).

Revendications

1. Soupape de commande, en particulier pour des soupapes d'injection de moteurs à combustion interne, avec un boîtier de soupape (1), une aiguille de soupape (3) mobile dans le sens axial qui est disposée dans un guidage (11) cylindrique, et un piston (4) disposé dans l'aiguille de soupape (3) mobile, **caractérisée en ce que** dans le boîtier de soupape (1) est logée une garniture (2), sur laquelle sont maintenus une tige (5) et le piston (4).
2. Soupape de commande selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'à** l'état fermé de l'aiguille de soupape (3), les forces de pression axiales agissant par un fluide s'annulent essentiellement.
3. Soupape de commande selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** l'aiguille de soupape (3) dépasse de la garniture (2).
4. Soupape de commande selon l'une quelconque des

revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** l'aiguille de soupape (3) présente une ouverture (10) et le piston (4) repose sur une tige (5) qui est fixée par l'ouverture (10) de l'aiguille de soupape (3) sur la garniture (2).

5

5. Soupape de commande selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** le piston (4) est réalisé comme une tige disposée dans l'aiguille de soupape (3). 10
6. Soupape de commande selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** le guidage (11) cylindrique pour l'aiguille de soupape (3) est réalisé dans la garniture (2). 15
7. Soupape de commande selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce qu'**un siège de soupape (33) pour l'aiguille de soupape (3) est réalisé dans la garniture (2). 20
8. Soupape de commande selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce que** la surface de la section transversale d'une arête étanche (22) du siège de soupape (33) correspond à la surface de la section transversale du piston (4). 25
9. Soupape de commande selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisée en ce que** la section transversale d'écoulement s'élargit à l'extérieur de manière contiguë à l'arête étanche (22). 30
10. Soupape de commande selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** la section d'extrémité avant de l'aiguille de soupape (3') est réalisée étagée radialement vers l'extérieur de manière contiguë à l'arête étanche (22). 35

40

45

50

55

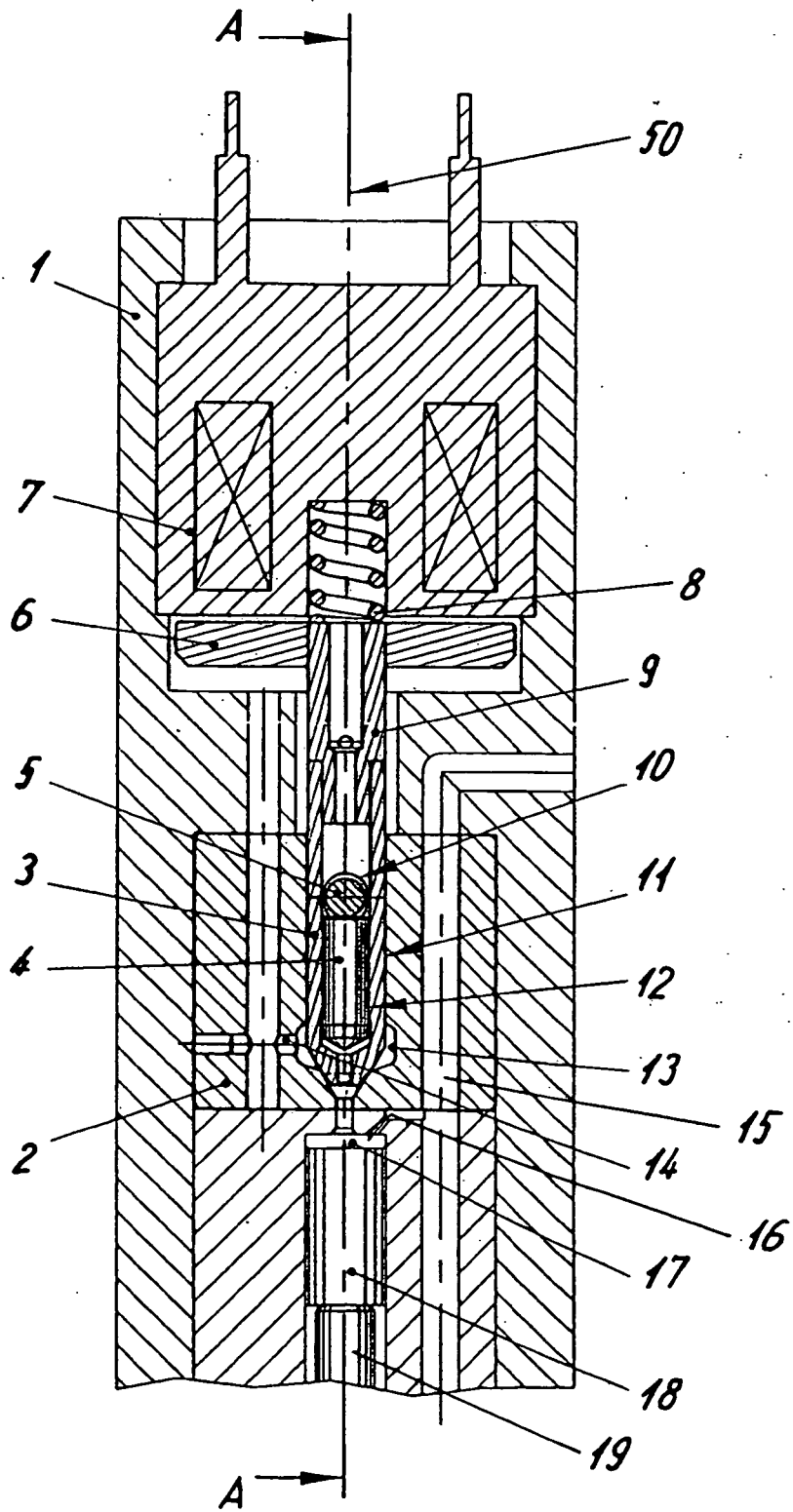


Fig. 1

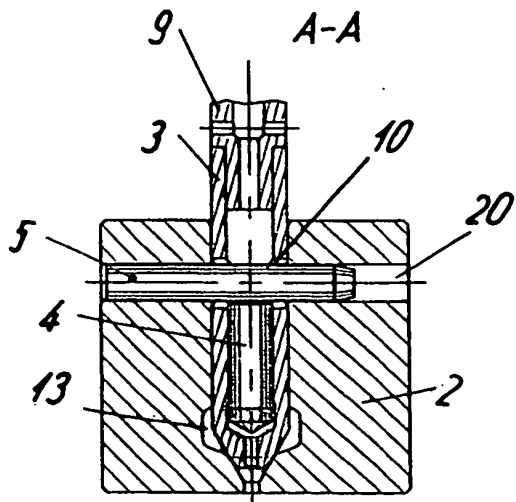


Fig. 2

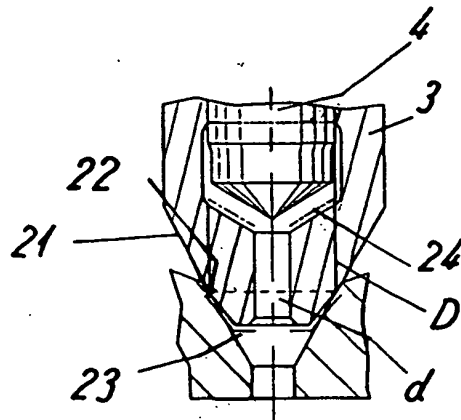


Fig. 3

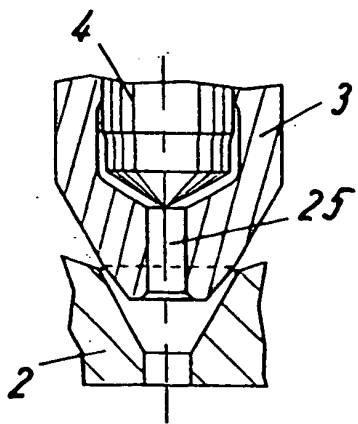


Fig. 4

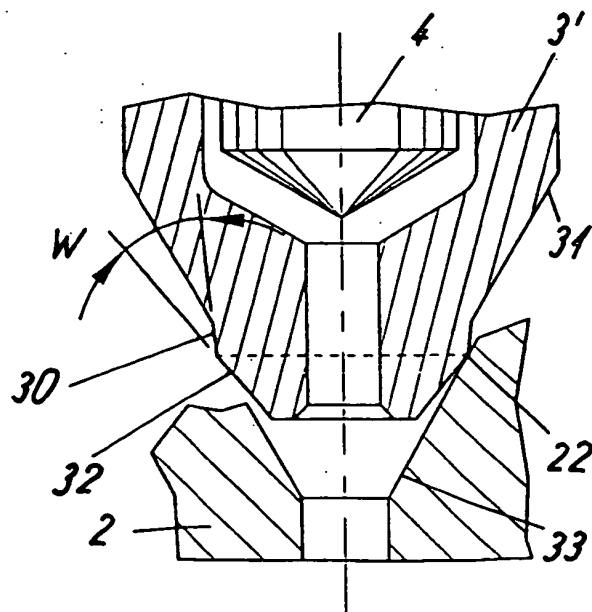


Fig. 5

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- JP 5332220 A [0002]
- DE 10103089 [0003]
- EP 0400434 W [0014]