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

(11) **EP 2 009 255 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
15.09.2010 Patentblatt 2010/37

(51) Int Cl.:
F01L 9/02 *(2006.01)* ***F01L 1/16*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **08156892.5**

(22) Anmeldetag: **26.05.2008**

(54) **Drosselventil für eine Brennkraftmaschine mit elektrohydraulischer Ventilsteuerung**

Nozzle valve for a combustion engine with electrohydraulic valve control

Valve d'étranglement pour un moteur à combustion interne doté d'une commande de soupape hydroélectrique

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

(30) Priorität: **29.06.2007 DE 102007030215**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
31.12.2008 Patentblatt 2009/01

(73) Patentinhaber: **Schaeffler Technologies GmbH & Co. KG**
91074 Herzogenaurach (DE)

(72) Erfinder: **Itoafa, Calin Petru**
91315 Höchstadt (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
US-A1- 2005 034 691
US-B1- 6 192 841
US-B1- 6 302 370
US-B1- 6 769 385

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).

EP 2 009 255 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine elektrohydraulische Ventilsteuerung zur variablen Betätigung eines in Schließrichtung federkraftbeaufschlagten Gaswechselventils einer Brennkraftmaschine, aufweisend eine gaswechselventilferne Antriebsseite mit einer hydraulischen ersten Kammer und eine gaswechselventilnahe Abtriebsseite mit einer hydraulischen zweiten Kammer, die über einen Hauptstrompfad und einen Nebenstrompfad hydraulisch mit der ersten Kammer kommuniziert, und aufweisend ein ortsfest im Nebenstrompfad eingesetztes Drosselventil mit einem hubbeweglich zwischen einer ortsfest seitens der ersten Kammer verlaufenden ersten Anschlagfläche und einer ortsfest seitens der zweiten Kammer verlaufenden zweiten Anschlagfläche angeordneten Ventilkörper, der bei Anlage an der zweiten Anschlagfläche einen von der ersten Anschlagfläche begrenzten Zuflussquerschnitt freigibt und einen von der zweiten Anschlagfläche begrenzten Durchflussquerschnitt nur teilweise verdeckt, so dass das Hydraulikmittel weitgehend ungedrosselt in die zweite Kammer einströmen kann, und der bei Anlage an der ersten Anschlagfläche den von dieser begrenzten Zuflussquerschnitt bis auf einen Drosselquerschnitt verschließt.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Bei elektrohydraulischen Ventilsteuerungen kommen zur Erzeugung akustisch und mechanisch akzeptabler Aufsetzgeschwindigkeiten der Gaswechselventile in der Regel sogenannte hydraulische Ventilbremsen zum Einsatz. Diese basieren auf dem Prinzip, dass in der finalen Schließphase des durch Federkraft beaufschlagten Gaswechselventils das aus der Nehmerkammer zu verdrängende Hydraulikmittelvolumen nur noch vergleichsweise langsam über einen definierten Drosselquerschnitt in Richtung der Geberkammer entweichen kann. Dementsprechend wird das Gaswechselventil kurz vor Erreichen des Ventilsitzes auf eine vergleichsweise kleine Aufsetzgeschwindigkeit abgebremst.

[0003] Während hydraulische Ventilbremsen in diversen konstruktiven Ausgestaltungen im Stand der Technik bekannt sind, geht ein als hydraulische Ventilbremse dienendes Drosselventil der eingangs genannten Art aus der als gattungsbildend betrachteten US 5,577,468 hervor. Das dort im Nebenstrompfad eingesetzte Drosselventil dient der gedrosselten Entleerung der Nehmerkammer in der finalen Schließphase des Gaswechselventils, indem dann sowohl der Hauptstromfahrt als auch der Zuflussquerschnitt im Nebenstrompfad bis auf einen verbleibenden Drosselquerschnitt verschlossen sind, über welchen das Hydraulikmittel aus der Nehmerkammer entweichen kann. Demgegenüber lässt das Drosselventil in der initialen Öffnungsphase des Gaswechselventils zugunsten dessen hoher Öffnungsbeschleunigung eine drosselarme und somit schnelle Befüllung der Nehmerkammer zu, indem dann der Zuflussquerschnitt bereits vor dem Öffnen des Hauptstrompfades geöffnet ist. Zentrales Bauteil des in der zitierten Druckschrift vorgeschlagenen Drosselventils ist ein als Platte ausgebildeter Ventilkörper, wobei der Drosselquerschnitt entweder durch eine zentrale Bohrung durch die Platte oder durch eine lokale Sicke an deren Oberfläche gebildet ist.

[0004] Obwohl die Drosselcharakteristik einer kleinen und insbesondere kurzen Bohrung einer Blende mit idealerweise viskositätsunabhängiger Drosselung recht nahe kommt, besteht aufgrund des kleinen Drosselquerschnitts stets das erhöhte Risiko eines Zusetzens oder Verstopfens der Bohrung mit Schmutzpartikeln im Hydraulikmittel und dementsprechend eines Ausfalls der hydraulischen Ventilbremsfunktion.

[0005] Die zu der Bohrung alternativ vorgesehene Einformung auf der Plattenoberfläche weist den Nachteil auf, dass die Platte stets mit der richtigen Orientierung, d.h. mit der Einformung gegenüberliegend zur geberkammerseitigen Anschlagfläche, montiert werden muss, da die gegenüberliegende Oberfläche der Platte mit deutlich größeren Einformungen, die den Durchflussquerschnitt zur Nehmerkammer bilden, versehen ist. Folglich wäre die hydraulische Ventilbremsfunktion bei einer Fehlmontage der Platte ebenfalls nicht gegeben.

[0006] Aus der US 6,769,385 B1 geht eine elektrohydraulische Ventilsteuerung mit einem ortsfest im Nebenstrompfad eingesetzten Rückschlagventil hervor. Dieses umfasst einen Ventilkörper, der hubbeweglich zwischen einer ortsfesten ersten Anschlagfläche seitens der Geberkammer, d.h. seitens der ersten Kammer und einer ortsfesten zweiten Anschlagfläche seitens der Nehmerkammer, d.h. seitens der zweiten Kammer angeordnet ist. Der an der ersten Anschlagfläche dichtend anliegende Ventilkörper gibt bei Anlage an der zweiten Anschlagfläche einen von der ersten Anschlagfläche begrenzten Zuflussquerschnitt frei und verdeckt einen von der zweiten Anschlagfläche begrenzten Durchflussquerschnitt nur teilweise, so dass das Hydraulikmittel weitgehend ungedrosselt in die Nehmerkammer einströmen kann.

Aufgabe der Erfindung

[0007] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine elektrohydraulische Ventilsteuerung der eingangs genannten Art so fortzubilden, dass die genannten Nachteile mit einfachen Mitteln beseitigt sind. Demnach soll einerseits die Funktion des Drosselventils als hydraulische Ventilbremse innerhalb der für Brennkraftmaschinen üblichen Lebensdauererwartung zuverlässig eingehalten werden können und andererseits die Herstellung des Drosselventils unter Großserienbedingungen kostengünstig und hinsichtlich einer Fehlmontage des Ventilkörpers robust sein.

Zusammenfassung der Erfindung

[0008] Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus den

kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1, während vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung den Unteransprüchen entnehmbar sind. Demnach soll der Drosselquerschnitt durch eine oder mehrere sickenartige Einformungen in der geberkammerseitigen Anschlagfläche gebildet sein. Der Erfindung liegt die Idee zugrunde, den Drosselquerschnitt nicht im Ventilkörper selbst, sondern auf der geberkammerseitigen Anschlagfläche, d.h. auf der ersten Anschlagfläche seitens der ersten Kammer in Form der sickenartigen, d.h. zurückspringenden Einformungen anzuordnen.

[0009] Ein wesentlicher Vorteil gegenüber der aus dem zitierten Stand der Technik bekannten Bohrung in der Platte besteht in der deutlich geringeren Empfindlichkeit der Einformungen hinsichtlich eines Zusetzens oder Verstopfens mit Schmutzpartikeln, da die Einformungen auch bei Anlage des Ventilkörpers an der nehmerkammerseitigen zweiten Anschlagfläche, d.h. bei freigegebenem Zuflussquerschnitt durch das dann in die Nehmerkammer, d.h. in die zweite Kammer eintretende Hydraulikmittel strömungsbeaufschlagt sind. Folglich können Schmutzpartikel, die sich eventuell während der finalen Schließphase des Gaswechselventils in den Einformungen ablagern, während der darauf folgenden Öffnungsphase des Gaswechselventils wieder aus den Einformungen ausgespült werden.

[0010] Der in der geberkammerseitigen Anschlagfläche gebildete Drosselquerschnitt weist gegenüber der bekannten Platte mit Drosselquerschnitt auf deren Oberfläche vor allem den Vorteil auf, dass der Ventilkörper symmetrisch und im Falle einer Platte mit identischen Oberflächen ausgebildet und folglich mit beliebiger Orientierung montiert werden kann. Dabei ist die Geometrie des Ventilkörpers in weiten Grenzen frei wählbar, so dass anstelle der bekannten Platte beispielsweise auch eine Kugel oder ein kegelförmiger Ventilkörper einsetzbar ist.

[0011] In Weiterbildung der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Einformungen einen im wesentlichen kreissegmentförmigen Querschnitt mit einer Tiefe von 0,03 mm bis 0,09 mm und vorzugsweise von 0,05 mm bis 0,07 mm aufweisen. Im Hinblick auf hohe Werkzeugstandzeiten ist diese Gestaltung der Einformungen insbesondere dann vorteilhaft, wenn die Einformungen spanlos durch Prägen hergestellt sind.

[0012] Außerdem soll das Drosselventil als den Ventilkörper und ein Ventilgehäuse mit den darin verlaufenden Anschlagflächen umfassende Baueinheit ausgebildet sein. Wie es auch an einem später erläuterten Ausführungsbeispiel der Erfindung deutlich wird, kann es erforderlich sein, das Drosselventil als Hochpräzisionsteil separat zu einer gaswechselventilseitigen Nehmereinheit zu fertigen und als Baueinheit in die Brennkraftmaschine zu montieren. In einer zweckmäßigen Ausgestaltung ist das Ventilgehäuse zweiteilig mit einem Ventilträger und einer Buchse ausgebildet, wobei die Buchse in einer nehmerkammerseitigen hohlzylindrischen Ausnehmung des Ventilträgers eingesetzt ist. Dabei sind die geberkammerseitige Anschlagfläche durch einen Boden der Ausnehmung und die nehmerkammerseitige Anschlagfläche durch eine dem Boden zugewandte Ringstirnfläche der Buchse gebildet.

[0013] Ferner soll die Buchse zur axialen Lagefixierung im Ventilgehäuse mit einem Bund, der an einer der Nehmerkammer zugewandten Stirnfläche des Ventilträgers anliegt, versehen sein.

[0014] Ein ausreichender Durchflussquerschnitt für das in die Nehmerkammer einströmende Hydraulikmittel kann fertigungstechnisch besonders einfach dadurch erzeugt werden, wenn der Ventilkörper als ebene Platte ausgebildet ist und bei Anlage an der Ringstirnfläche der Buchse den von der Ringstirnfläche begrenzten Durchflussquerschnitt nur teilweise verdeckt. Mit anderen Worten können einerseits die Platte als einfaches Stanzteil und andererseits die Ringstirnfläche der Buchse vollständig eben ausgeführt sein, so dass trotz der Dichtwirkung im Kontaktbereich dieser beiden Teile der für ein schnelles Befüllen der Nehmerkammer erforderliche Durchflussquerschnitt verbleibt. Dabei entspricht eine bevorzugte Form der Platte im wesentlichen einem Rechteck mit sich gegenüberliegend daran anschließenden Kreissegmenten.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0015] Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und aus den Zeichnungen, in denen ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt ist. Es zeigen:

- Figur 1 einen für die Erläuterung der Erfindung hilfreichen Längsschnitt durch die Nehmerseite einer elektrohydraulischen Ventilsteuerung;
- Figur 2 einen Längsschnitt durch ein als Baueinheit ausgeführtes Drossel- ventil, wobei der Ventilkörper an der nehmerkammerseitigen Anschlagfläche anliegt;
- Figur 3 eine Untersicht des Ventilgehäuses gemäß Figur 2;
- Figur 4 das Drosselventil gemäß Figur 2, wobei der Ventilkörper an der ge- berkammerseitigen Anschlagfläche anliegt und
- Figur 5 eine perspektivische Ansicht des Ventilkörpers und einer Buchse als Teil der Baueinheit gemäß Figur 2.

Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

[0016] In Figur 1 ist ein für das Verständnis der Erfindung wesentlicher Ausschnitt einer elektrohydraulischen Ventilsteuerung 1 zur variablen Betätigung eines in Schließrichtung federkraftbeaufschlagten Gaswechselventils 2 offenbart. Dargestellt ist ein in einen Zylinder-

kopf einer Brennkraftmaschine montiertes Aktuatorgehäuse 3 mit einer Aufnahmebohrung 4, in die ein Nehmergehäuse 5 eingeschraubt ist. Das Nehmergehäuse 5 dient zur längsbeweglichen Lagerung eines langgestreckten Arbeitskolbens 6 einer ansonsten bekannten hydraulischen Ventilspielausgleichsvorrichtung 7, die das Schaftende des Gaswechselventils 2 kontaktiert. Die Hydraulikmittelversorgung der Ventilspielausgleichsvorrichtung 7 erfolgt über eine an den Schmiermittelkreislauf der Brennkraftmaschine angeschlossene Versorgungsbohrung 8 und eine Stichbohrung 9 im Aktuatorgehäuse 3, eine äußere Ringnut 10 und eine mit dieser - hier nicht sichtbar - verbundene innere Ringnut 11 im Nehmergehäuse 5 sowie eine Querbohrung 12 im Arbeitskolben 6. Ein mit dem Arbeitskolben 6 mitbewegter Nehmerkolben 13 begrenzt mit seiner dem Gaswechselventil 2 abgewandten Stirnseite 14 eine hydraulische Nehmerkammer 15, deren Volumen in der hier dargestellten geschlossenen Position des Gaswechselventils 2 lediglich dem Innenraum eines - hier nicht im Schnitt dargestellten - Drosselventils 16 entspricht.

[0017] Die bekanntermaßen auf der gaswechselventilnahen Abtriebsseite der Ventilsteuerung 1 befindliche Nehmerkammer 15 ist über einen Hauptstrompfad 17 in Form von Bohrungen 18 im Nehmergehäuse 5 sowie über einen Nebenstrompfad 19 in Form des Drosselventils 16 und einer zur Aufnahmebohrung 4 exzentrischen Ausnehmung 20 im Aktuatorgehäuse 3 an eine auf der gaswechselventilfernen Antriebsseite der Ventilsteuerung 1 verlaufende Geberkammer 21 angeschlossen. Diese ist hier nur in Form einer Zulaufbohrung 22 im Aktuatorgehäuse 3 und einer Ringkammer 23 zwischen dem Aktuatorgehäuse 3 und dem Nehmergehäuse 5 sichtbar.

[0018] Das im Nebenstrompfad ortsfest eingesetzte Drosselventil 16 dient als hydraulische Ventilbremse, indem es das Gaswechselventil 2 in dessen finaler Schließphase, d.h. kurz vor Erreichen seiner geschlossenen Stellung auf eine nach akustischen und mechanischen Kriterien vorgegebene Aufsetzgeschwindigkeit abbremst. Die finale Schließphase beginnt zu dem Zeitpunkt, wenn die Bohrungen 18 im Nehmergehäuse 5 gerade durch den zurückkehrenden Nehmerkolben 13 verschlossen werden und folglich das Hydraulikmittel nur noch über das Drosselventil 16 aus der Nehmerkammer 15 entweichen kann.

[0019] Gemäß den Figuren 2, 3 und 5 ist das Drosselventil 16 als Baueinheit ausgebildet und umfasst ein zweiteiliges Ventilgehäuse 24 mit einem Ventilträger 25 und einer Buchse 26, die in einer nehmerkammerseitigen hohlzylindrischen Ausnehmung 27 des Ventilträgers 25 eingesetzt ist, sowie einen hier als ebene Platte ausgebildeten Ventilkörper 28, der in Stromrichtung des Hydraulikmittels zwischen einer nehmerkammerseitigen Anschlagfläche 29 und einer geberkammerseitigen Anschlagfläche 30 hubbeweglich angeordnet ist. Dabei sind die geberkammerseitige Anschlagfläche 30 durch einen Boden 31 der Ausnehmung 27 und die nehmerkammerseitige Anschlagfläche 29 durch eine dem Boden 31 zugewandte Ringstirnfläche 32 der Buchse 26 gebildet. Ferner ist die Buchse 26 mit einem Bund 33 versehen, der an einer der Nehmerkammer 15 zugewandten Stirnfläche 34 des Ventilträgers 25 anliegt. Der Ventilträger 25 weist ebenfalls einen radial auswärts gerichteten Bund 35 auf, so dass das Drosselventil 16, wie in Figur 1 erkennbar, zwischen der gaswechselventilfernen Stirnseite 36 des Nehmergehäuses 5 und einer Schulter 37 der Aufnahmebohrung 4 eingespannt werden kann.

[0020] In der in Figur 2 dargestellten Anschlagsposition der Platte 28, bei welcher diese an der nehmerkammerseitigen Anschlagfläche 29 anliegt, wird ein von der geberkammerseitigen Anschlagfläche 30 begrenzter Zuflussquerschnitt 38 freigegeben. Wie es in Verbindung mit der perspektivischen Darstellung der Platte 28 und der Buchse 26 in Figur 5 erkennbar ist, kann das Hydraulikmittel in dieser Stellung der Platte 28 weitgehend ungedrosselt in die Nehmerkammer 15 einströmen, indem die Platte 28 einen von der Ringstirnfläche 32 der Buchse 26 begrenzten Durchflussquerschnitt 39 nur teilweise verdeckt. Hierzu weist die Platte 28 eine Formgebung entsprechend einem Rechteck mit sich gegenüberliegend daran anschließenden und mit der Ringstirnfläche 32 bündig abschließenden Kreissegmenten auf.

[0021] In der in Figur 3 dargestellten Untersicht auf den Ventilträger 25 ist die durch den Boden 31 der Ausnehmung 27 gebildete geberkammerseitige Anschlagfläche 30 mit zwei diametral gegenüberliegenden sickenartigen Einformungen 40 zu erkennen. Wie aus Figur 4 hervorgeht, wird im Falle der an der geberkammerseitigen Anschlagfläche 30 anliegenden Platte 28 der Zuflussquerschnitt 38 im Ventilträger 25 bis auf einen durch die Einformungen 40 gebildeten Drosselquerschnitt verschlossen. Dieser Zustand tritt bei schließendem Gaswechselventil 2 auf, wobei das in der Nehmerkammer 15 befindliche Hydraulikmittel zunächst hauptsächlich über die Bohrungen 18 im Nehmergehäuse 5 verdrängt wird und anschließend, wenn die Bohrungen 18 durch den Nehmerkolben 13 verschlossen sind, nur noch durch die Einformungen 40 in die Geberkammer 21 bei entsprechender Verzögerung des Gaswechselventils 2 entweichen kann.

[0022] Die spanlos durch Prägen des Ventilträgers 25 hergestellten Einformungen 40 weisen im Hinblick auf eine hohe Standzeit des Prägewerkzeugs einen im wesentlichen kreissegmentförmigen Querschnitt mit einer Tiefe von lediglich 0,05mm bis 0,07mm auf. In Abhängigkeit der erwünschten Verzögerungscharakteristik des Gaswechselventils 2 kann der den Einformungen 40 entsprechende Drosselquerschnitt abweichend von dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel des Drosselventils 16 auch durch lediglich eine oder mehr als zwei Einformungen 40 gebildet sein, die ggf. auch einen nicht kreissegmentförmigen Querschnitt und/oder eine von dem angegebenen Bereich deutlich abweichende Tiefe aufweisen.

[0023] Liste der Bezugszahlen

1 Ventilsteuerung
2 Gaswechselventil
3 Aktuatorgehäuse
4 Aufnahmebohrung
5 Nehmergehäuse
6 Arbeitskolben
7 Ventilspielausgleichsvorrichtung
8 Versorgungsbohrung
9 Stichbohrung
10 äußere Ringnut
11 innere Ringnut
12 Querbohrung
13 Nehmerkolben
14 Stirnseite des Nehmerkolbens
15 Nehmerkammer
16 Drosselventil
17 Hauptstrompfad
18 Bohrung
19 Nebenstrompfad
20 exzentrische Ausnehmung
21 Geberkammer
22 Zulaufbohrung
23 Ringkammer
24 Ventilgehäuse
25 Ventilträger
26 Buchse
27 hohlzylindrische Ausnehmung
28 Ventilkörper / Platte
29 nehmerkammerseitige Anschlagfläche
30 geberkammerseitige Anschlagfläche
31 Boden der hohlzylindrischen Ausnehmung
32 Ringstirnfläche der Buchse
33 Bund der Buchse
34 Stirnfläche des Ventilträgers
35 Bund des Ventilträgers
36 gaswechselventilferne Stirnseite des Nehmergehäuses
37 Schulter der Aufnahmebohrung
38 Zuflussquerschnitt
39 Durchflussquerschnitt
40 Einformung

Patentansprüche

1. Elektrohydraulische Ventilsteuerung (1) zur variablen Betätigung eines in Schließrichtung federkraftbeaufschlagten Gaswechselventils (2) einer Brennkraftmaschine, aufweisend eine gaswechselventilferne Antriebsseite mit einer hydraulischen ersten Kammer (21) und eine gaswechselventilnahe Abtriebsseite mit einer hydraulischen zweiten Kammer (15), die über einen Hauptstrompfad (17) und einen Nebenstrompfad (19) hydraulisch mit der ersten Kammer (21) kommuniziert, und aufweisend ein ortsfest im Nebenstrompfad (19) eingesetztes Drosselventil (16) mit einem hubbeweglich zwischen einer ortsfest seitens der ersten Kammer (21) verlaufenden ersten Anschlagfläche (30) und einer ortsfest seitens der zweiten Kammer (15) verlaufenden zweiten Anschlagfläche (29) angeordneten Ventilkörper (28), der bei Anlage an der zweiten Anschlagfläche (29) einen von der ersten Anschlagfläche (30) begrenzten Zuflussquerschnitt (38) freigibt und einen von der zweiten Anschlagfläche (29) begrenzten Durchflussquerschnitt (39) nur teilweise verdeckt, so dass das Hydraulikmittel weitgehend ungedrosselt in die zweite Kammer (15) einströmen kann, und der bei Anlage an der ersten Anschlagfläche (30) den von dieser begrenzten Zuflussquerschnitt (38) bis auf einen Drosselquerschnitt verschließt, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Drosselquerschnitt durch eine oder mehrere sickenartige Einformungen (40) in der ersten Anschlagfläche (30) gebildet ist.

2. Elektrohydraulische Ventilsteuerung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einformungen (40) einen im wesentlichen kreissegmentförmigen Querschnitt mit einer Tiefe von 0,03 mm bis 0,09 mm und vorzugsweise von 0,05 mm bis 0,07 mm aufweisen.

3. Elektrohydraulische Ventilsteuerung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Drosselventil (16) als den Ventilkörper (28) und ein Ventilgehäuse (24) mit den darin verlaufenden Anschlagflächen (29, 30) umfassende Baueinheit ausgebildet ist.

4. Elektrohydraulische Ventilsteuerung (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einformungen (40) spanlos durch Prägen des Ventilgehäuses (24) hergestellt sind.

5. Elektrohydraulische Ventilsteuerung (1) nach Anspruch 3, **gekennzeichnet durch** ein zweiteiliges Ventilgehäuse (24) mit einem Ventilträger (25) und einer Buchse (26), die in einer seitens der zweiten Kammer (15) verlaufenden hohlzylindrischen Ausnehmung (27) des Ventilträgers (25) eingesetzt ist, wobei die erste Anschlagfläche (30) **durch** einen Boden (31) der Ausnehmung (27) und die zweite Anschlagfläche (29) **durch** eine dem Boden (31) zugewandte Ringstirnfläche (32) der Buchse (26) gebildet sind.

6. Elektrohydraulische Ventilsteuerung (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Buchse (26) mit einem Bund (33), der an einer der zweiten Kammer (15) zugewandten Stirnfläche (34) des Ventilträgers (25) anliegt, versehen ist.

7. Elektrohydraulische Ventilsteuerung (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilkörper (28) als ebene Platte ausgebildet ist und bei Anlage an der Ringstirnfläche (32) der Buchse (26)

den von der Ringstirnfläche (32) begrenzten Durchflussquerschnitt (39) nur teilweise verdeckt.

8. Elektrohydraulische Ventilsteuerung (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Form der Platte (28) im wesentlichen einem Rechteck mit sich gegenüberliegend daran anschließenden Kreissegmenten entspricht.

Claims

1. Electrohydraulic valve controller (1) for the variable actuation of a gas-exchange valve (2), which is loaded by spring force in a closing direction, of an internal combustion engine, having a drive input side which is situated remote from the gas exchange valve and which has a hydraulic first chamber (21) and having a drive output side which is situated close to the gas exchange valve and which has a hydraulic second chamber (15) which communicates hydraulically with the first chamber (21) via a main flow path (17) and a secondary flow path (19), and having a throttle valve (16) which is inserted in the secondary flow path (19) in a positionally fixed manner and which has a valve body (28) which can perform a stroke movement between a positionally fixed first stop surface (30) which runs on the side of the first chamber (21) and a positionally fixed second stop surface (29) which runs on the side of the second chamber (15), which valve body (28), when in contact with the second stop surface (29), opens up an inflow cross section (38) delimited by the first stop surface (30) and only partially covers a throughflow cross section (39) delimited by the second stop surface (29), such that the hydraulic medium can flow substantially unthrottled into the second chamber (15), and which valve body (28), when in contact with the first stop surface (30), closes off the inflow cross section (38) delimited by said stop surface (30) with the exception of a throttle cross section, **characterized in that** the throttle cross section is formed by one or more bead-like indentations (40) in the first stop surface (30).

2. Electrohydraulic valve controller (1) according to Claim 1, **characterized in that** the indentation (40) have a substantially circular-segment-shaped cross section with a depth of 0.03 mm to 0.09 mm and preferably of 0.05 mm to 0.07 mm.

3. Electrohydraulic valve controller (1) according to Claim 1, **characterized in that** the throttle valve (16) is formed as a structural unit comprising the valve body (28) and a valve housing (24) with the stop surfaces (29, 30) running therein.

4. Electrohydraulic valve controller (1) according to Claim 3, **characterized in that** the indentations (40) are produced in a non-cutting process by embossing the valve housing (24).

5. Electrohydraulic valve controller (1) according to Claim 3, **characterized by** a two-part valve housing (24) with a valve carrier (25) and a sleeve (26) which is inserted in a hollow cylindrical recess (27), which runs on the side of the second chamber (15), of the valve carrier (25), with the first stop surface (30) being formed by a base (31) of the recess (27) and with the second stop surface (29) being formed by an annular end surface (32), which faces toward the base (31), of the sleeve (26).

6. Electrohydraulic valve controller (1) according to Claim 5, **characterized in that** the sleeve (26) is provided with a collar (33) which bears against an end surface (34), which faces towards the second chamber (15), of the valve carrier (25).

7. Electrohydraulic valve controller (1) according to Claim 5, **characterized in that** the valve body (28) is formed as a planar plate and, when bearing against the annular end surface (32) of the sleeve (26), only partially covers the throughflow cross section (39) delimited by the annular end surface (32).

8. Electrohydraulic valve controller (1) according to Claim 7, **characterized in that** the shape of the plate (28) corresponds substantially to that of a rectangle with circular segments adjoining it at opposite sides.

Revendications

1. Commande de soupape électrohydraulique (1) pour l'actionnement variable d'une soupape d'échange de gaz (2) d'un moteur à combustion interne, sollicitée par une force de ressort dans une direction de fermeture, présentant un côté d'entraînement éloigné de la soupape d'échange de gaz avec une première chambre hydraulique (21) et un côté de sortie proche de la soupape d'échange de gaz avec une deuxième chambre hydraulique (15), qui communique par voie hydraulique par le biais d'un chemin de flux principal (17) et d'un chemin de flux secondaire (19) avec la première chambre (21), et présentant une soupape d'étranglement (16) insérée fixement dans le chemin de flux secondaire (19) avec un corps de soupape (28) disposé avec une course de déplacement entre une première surface de butée (30) s'étendant fixement du côté de la première chambre (21) et une deuxième surface de butée (29) s'étendant fixement du côté de la deuxième chambre (15), lequel, lors de l'application contre la deuxième surface de butée (29), libère une section transversale d'afflux (38) limitée par la première surface de butée (30) et ne recouvre que partiellement une section

transversale de passage (39) limitée par la deuxième surface de butée (29), de sorte que l'agent hydraulique puisse affluer essentiellement sans étranglement dans la deuxième chambre (15), et lequel, lors de l'application contre la première surface de butée (30), ferme la section transversale d'afflux (38) limitée par celle-ci à l'exception d'une section transversale d'étranglement, **caractérisée en ce que** la section transversale d'étranglement est formée par une ou plusieurs formations en forme de moulure (40) dans la première surface de butée (30).

2. Commande de soupape électrohydraulique (1) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les formations (40) présentent une section transversale essentiellement en forme de segment de cercle avec une profondeur de 0,03 mm à 0,09 mm et de préférence de 0,05 mm à 0,07 mm.

3. Commande de soupape électrohydraulique (1) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la soupape d'étranglement (16) est réalisée sous forme d'unité constructive comprenant le corps de soupape (28) et un boîtier de soupape (24) avec les surfaces de butée (29, 30) s'étendant à l'intérieur.

4. Commande de soupape électrohydraulique (1) selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** les formations (40) sont fabriquées sans enlèvement de copeaux par gaufrage du boîtier de soupape (24).

5. Commande de soupape électrohydraulique (1) selon la revendication 3, **caractérisée par** un boîtier de soupape en deux parties (24) avec un support de soupape (25) et une douille (26), qui est insérée dans un évidement cylindrique creux (27) du support de soupape (25) s'étendant du côté de la deuxième chambre (15), la première surface de butée (30) étant formée par un fond (31) de l'évidement (27) et la deuxième surface de butée (29) étant formée par une surface frontale annulaire (32) de la douille (26) tournée vers le fond (31).

6. Commande de soupape électrohydraulique (1) selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** la douille (26) est pourvue d'un épaulement (33) qui s'applique contre une surface frontale (34) du support de soupape (25) tournée vers la deuxième chambre (15).

7. Commande de soupape électrohydraulique (1) selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** le corps de soupape (28) est réalisé sous forme de plaque plane et lors de l'application contre la surface frontale annulaire (32) de la douille (26), ne recouvre que partiellement la section transversale de passage (39) limitée par la surface frontale annulaire (32).

8. Commande de soupape électrohydraulique (1) selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** la forme de la plaque (28) correspond essentiellement à un rectangle avec des segments de cercle s'y raccordant les uns en face des autres.

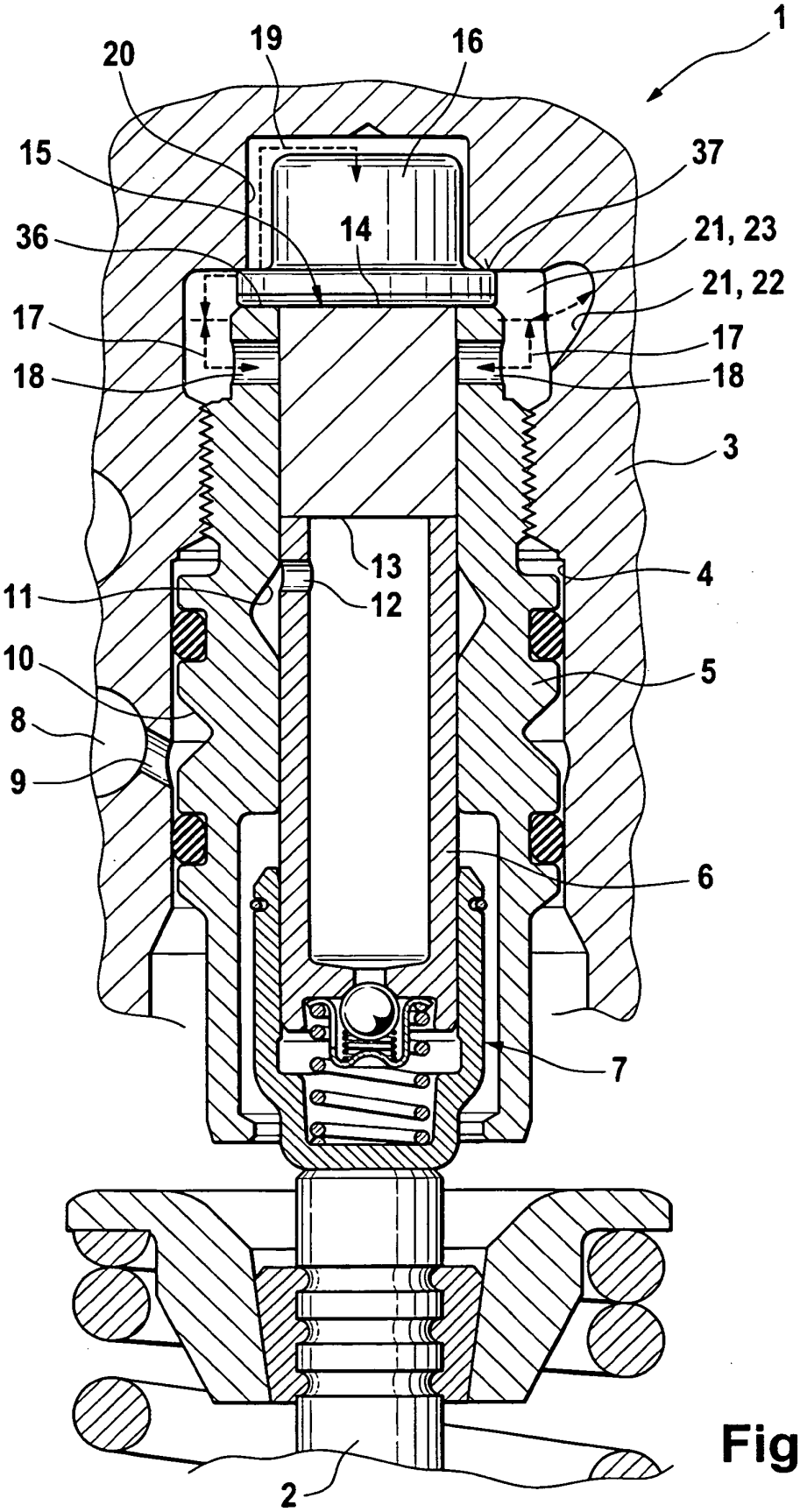


Fig. 1

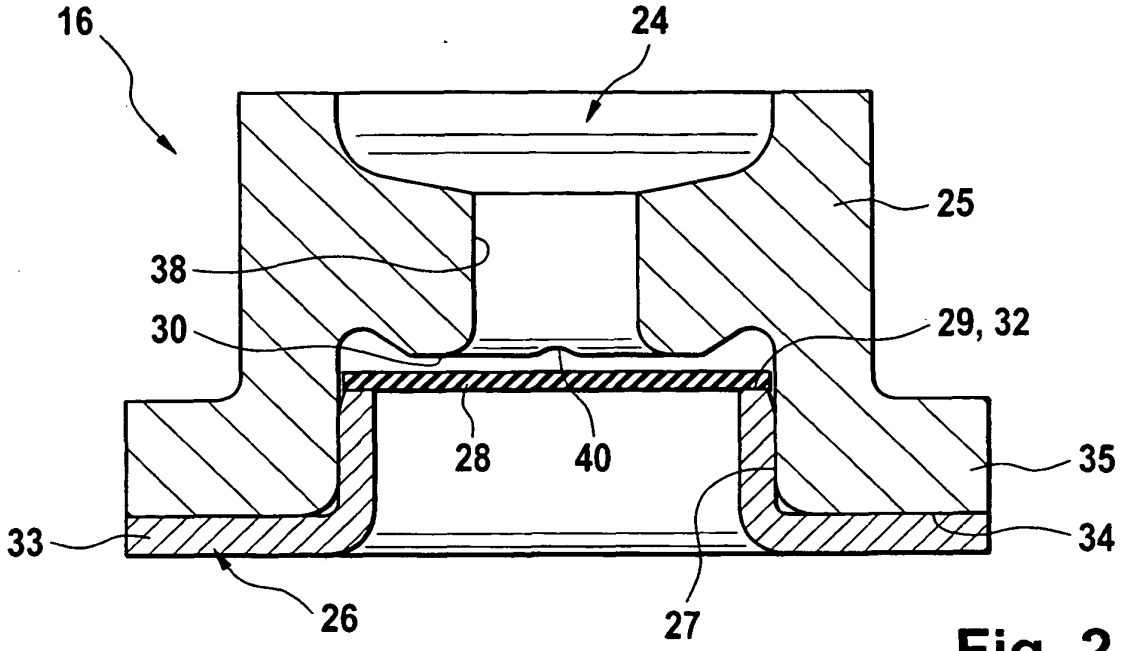


Fig. 2

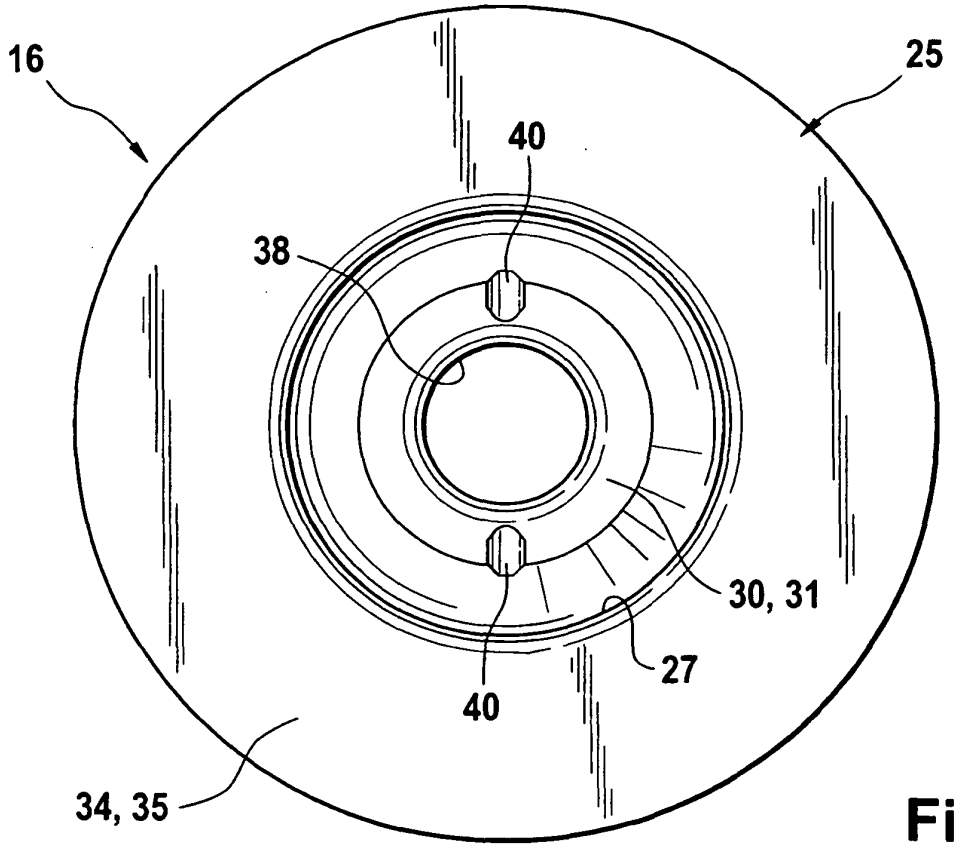


Fig. 3

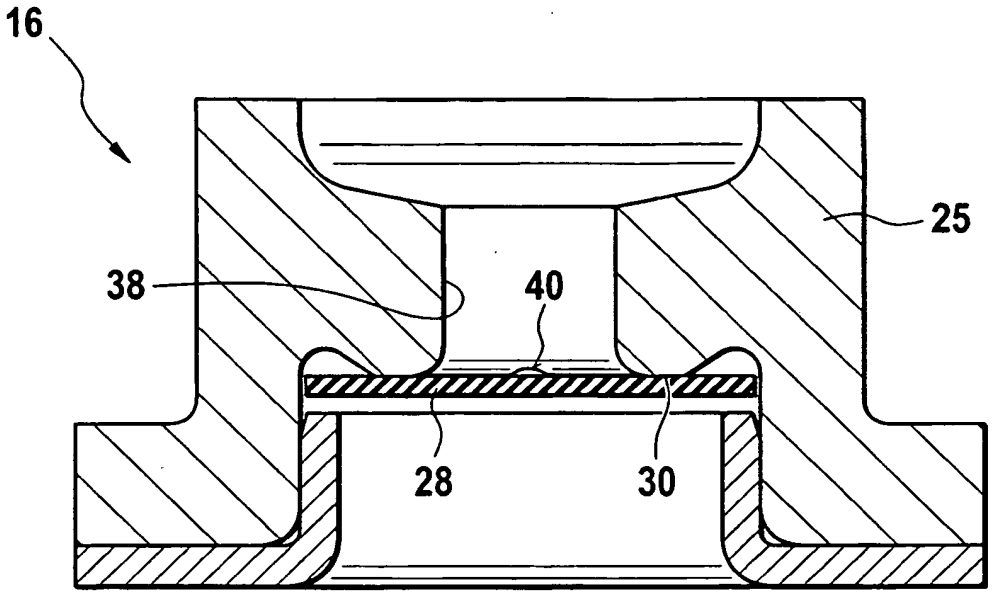


Fig. 4

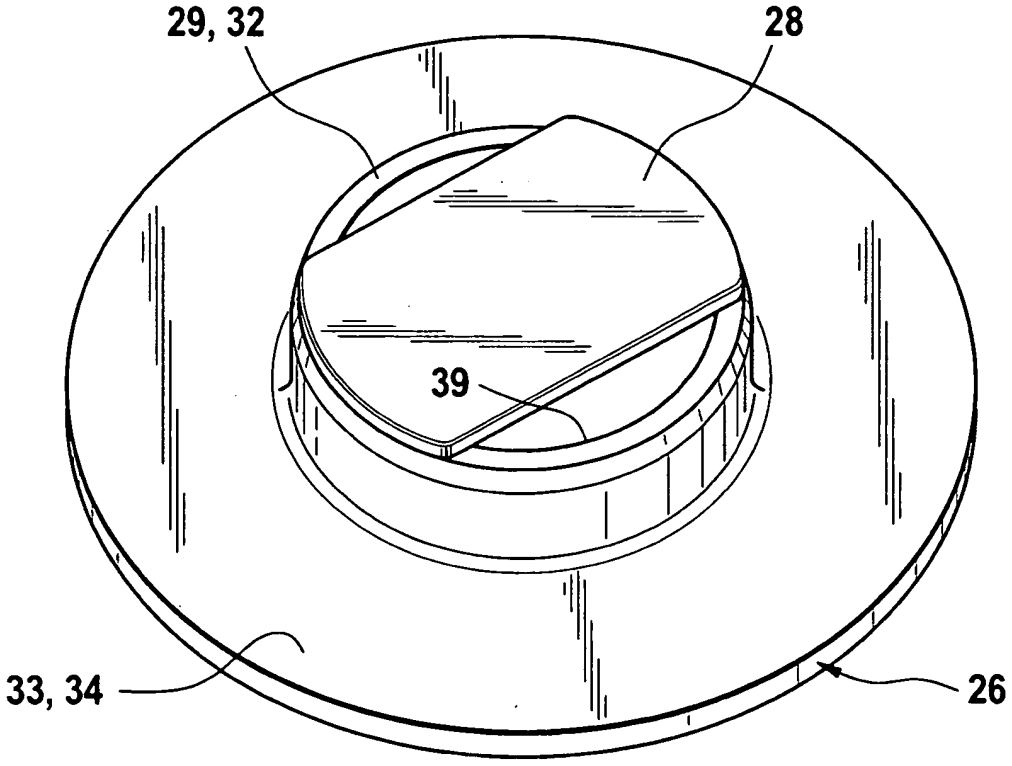


Fig. 5

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

- US 5577468 A **[0003]**
- US 6769385 B1 **[0006]**