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

(11) Veröffentlichungsnummer : **0 438 162 B1**

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift : **28.07.93 Patentblatt 93/30**

(51) Int. Cl.^{5} : **F02M 59/46,** F02M 59/36

(21) Anmeldenummer : **91100570.0**

(22) Anmeldetag : **18.01.91**

(54) **Steuerventil.**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung : **24.07.91 Patentblatt 91/30**

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung : **28.07.93 Patentblatt 93/30**

(84) Benannte Vertragsstaaten : **DE FR GB IT**

(56) Entgegenhaltungen :
EP-A- 0 178 427
WO-A-88/09868

(56) Entgegenhaltungen :
CH-A- 489 707
DE-A- 3 302 294
DE-B- 1 284 208
DE-C- 520 187
GB-A- 2 168 130
US-A- 2 237 554

(73) Patentinhaber : **Klöckner-Humboldt-Deutz AG**
Otto Strasse 1
W-5000 Köln 90 (DE)

(72) Erfinder : **Rizk, Reda**
Hauptstrasse 293-299
W-5000 Köln 90 (DE)

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 438 162 B1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Steuerventil zum Steuern einer Hochdruckleitung, insbesondere nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

In der DE-OS 3302294 ist ein gattungsgemäßes Steuerventil beschrieben, das zur Steuerung der Einspritzung von Dieselbrennkraftmaschinen Verwendung findet. Es weist eine Steuerventilbüchse und einen als drehsymmetrischen Kolbenschieber ausgebildeten Steuerventilkörper auf, an dem ein konischer Steuerventilsitz angeordnet ist, über den eine Hochdruckbohrung mit einer Niederdruckbohrung verbindbar ist, und bei dem ein zylindrisches Hochdruckführungsteil und zylindrisches Niederdruckführungsteil mit dazwischen liegendem Absteuerbereich vorgesehen sind, wobei der Durchmesser des Absteuerbereichs zumindest teilweise kleiner als der Durchmesser des Niederdruckführungsteils ist.

Steuerventile dieser Art haben den Vorteil, daß sie absolut dicht schließen und weitgehend ausgeglichen sind. Deshalb eignen sie sich zum raschen Betätigen durch entsprechend ausgelegte Elektromagnete.

Nachteilig an diesen Steuerventilen ist, daß die Strömung beim Absteuern hinter dem Steuerventilsitz im Absteuerbereich abreißt und zu Kavitation neigt. Dadurch kann der hohlgebohrte Steuerventilkörper angegriffen und schließlich zerstört werden.

Die CH-B-489 707 zeigt ein Steuerventil mit einem konischen Ventilsitz und einer daran anschließenden Einschnürung, wobei zischen konischer Ventilsitzfläche und Fläche der Einschnürung eine, wenn auch geringe, Winkelabweichung besteht. Die Fläche der Einschnürung ist zwar kontinuierlich gekrümmt, jedoch erstreckt sie sich nicht bis zum Niederdruckführungsteil oder zur Niederdruckführung, sondern zu einer zwischen dem Ventilsitz und der Niederdruckführung angeordneten Drosselschulter. Auf dem Wege zu den Abströmbohrungen, die ebenfalls zur Niederdruckführung geneigt angeordnet sind, reißt die Strömung an der Drosselschulter ab und führt dort zu Kavitation.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Kavitation im Absteuerbereich des Absteuerventilkörpers zu vermeiden und dadurch die Lebensdauer des Steuerventils zu erhöhen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch den kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 gelöst. Durch die Einschnürung im Absteuerbereich des Steuerventilkörpers wird der Kraftstoff beim Öffnen des Steuerventils im Anschluß an den Steuerventilsitz umgelenkt, so daß die Strömung nicht abreißt sondern anliegt. Dadurch wird Hohlraumbildung mit Kavitationsfolge vermieden und eine ungestörte, widerstandsarme Strömung gewährleistet.

Durch eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung wird eine besonders einfach zu fertigende Form des Absteuerbereichs erzielt. Dieser Aspekt ist im Hinblick auf die geringen Abmessungen des Steuerventilkörpers besonders wichtig.

Durch eine vorteilhafte Gestaltung des Absteuerbereiches des Steuerventilkörpers wird eine besonders wirksame und trotzdem sanfte Umlenkung des abgesteuerten Kraftstoffes bei nur geringer Einschnürung des Absteuerbereiches erreicht. Optimale Verhältnisse bilden sich heraus, wenn der sich an den Steuerventilsitz anschließende Radius den Steuerventilsitz tangiert.

Eine besonders interessante Weiterbildung der Erfindung gestattet eine optimale Fertigung des Steuerventilkörpers auf NC-Maschinen. Außerdem bewirkt eine parabelförmige Kontur des Absteuerbereichs eine besonders wirkungsvolle und zugleich schonende Umlenkung des Kraftstoffstroms, die Kavitation mit Sicherheit ausschließt. Auch bei dieser Lösung liegt das Strömungsoptimum bei tangentialem Anschluß der parabelförmigen Kontur an den Steuerventilsitz.

Weitere Merkmale der Erfindung gehen aus der folgenden Beschreibung und der Zeichnung hervor, in der ein Ausführungsbeispiel der Erfindung schematisch dargestellt ist.

Die Figur zeigt:
einen Schnitt durch die Steuerventilbüchse (1) mit Steuerventilkörper (2).

Das Steuerventil besteht aus einer Steuerventilbüchse (1), in der ein drehsymmetrischer Steuerventilkörper (2) dichtend geführt ist. Die Führung wird bewirkt durch einen Hochdruckführungsteil (6) und einen Niederdruckfürungsteil (7). Der Hochdruckführungsteil (6) hat den Durchmesser des Steuerventilsitzes (3), der Durchmesser des Niederdruckführungsteils (7) ist entsprechend der Breite des Steuerventilsitzes kleiner.

Zwischen Hoch- und Niederdruckführungsteil befindet sich der Absteuerbereich (8), der eine Einschnürung (9) aufweist. In Strömungsrichtung oberhalb des Steuerventilsitzes (3) sind in der Steuerventilbüchse (1) eine Hochdruckbohrung (4) und ein Hochdruckringraum (10) vorgesehen, in Strömungsrichtung nach dem Steuerventilsitz (3) eine Niederdruckbohrung (5) und ein Niederdruckringraum (11).

Am niederdruckseitigen Ende des Steuerventilkörpers (2) ist ein Steuermagnetanschluß (12) angeordnet, an den ein nicht dargestellter Steuermagnet angreift.

Das Steuerventil funktioniert folgendermaßen:
Wenn der Steuermagnet den Steuerventilkörper (2) auf den Steuerventilsitz (3) zieht, sind Hochdruckbohrung (4) und Niederdruckbohrung (5) getrennt, so daß sich in der Hochdruckbohrung (4) Druck aufbauen Kann. Bei einer Dieselbrennkraftmaschine beginnt dann die Einspritzung des Kraftstoffes, der von der nicht dargestellten Einspritzpumpe über die Hochdruckleitung (4) und die nicht dargestellte Einspritz-

leitung zum nicht dargestellten Einspritzventil in den Brennraum gefördert wird.

Sobald der Steuermagnet den Steuerventilkörper (2) freigibt, wird dieser durch eine nicht dargestellte Feder vom Steuerventilsitz (3) abgehoben. Sogleich schießt der hochgespannte Kraftstoff entlang des Steuerventilsitzes (3) in den Absteuerbereich (8), wo er entlang der Einschnürung (9) sanft und ohne Strömungsabriß in Richtung Niederdruckbohrung (5) umgelenkt wird. In dieser Kritischen Strömungsphase mit hoher Strömungsgeschwindigkeit und niedrigem Druck besteht akute Kavitationsgefahr durch Strömungsabriß. Diese Gefahr wird durch die strömungsgünstige Einschnürung (9) gebannt. Dadurch bildet sich eine störungs- und abrißfreie Strömung, durch die Kavitationsschäden erfindungsgemäß vermieden und die Lebensdauer des Steuerventils entscheidend erhöht werden.

Patentansprüche

1. Steuerventil zum Steuern einer Hochdruckleitung, vorzugsweise einer Einspritzleitung für Dieselbrennkraftmaschinen, mit einer Steuerventilbuchse (1) und einem als drehsymmetrischen Kolbenschieber ausgebildeten und zur Steuerventilbuchse (1) passenden Steuerventilkörper (2), wobei die Steuerventilbuchse (1) eine zylindrische Hochdruckführung (6a), eine zylindrische Niederdruckführung (7a) sowie einen Steuerventilsitz (3a) und der Steuerventilkörper (2) einen Hochdruckführungsteil (6), einen Niederdruckführungsteil (7) und eine Steuerventilfläche (3) aufweisen, wobei der Steuerventilsitz (3a) zwischen den Führungen (6a, 7a), die Steuerventilfläche (3) zwischen den Führungsteilen (6, 7), ein Niederdruckringraum (11) zwischen dem Steuerventilsitz (3a) und der Niederdruckführung (7a) und ein Absteuerbereich (8) zwischen der Steuerventilfläche (3) und dem Niederdruckführungsteil (7) angeordnet sind, wobei eine Hochdruckbohrung (4) über den Steuerventilsitz (3a) mit mindestens einer Niederdruckbohrung (5) verbindbar ist, die in den Niederdruckringraum (11) mündet und wobei der Durchmesser des Absteuerbereichs (8) zumindest teilweise kleiner als der Durchmesser des Niederdruckführungsteils (7) ist und der Absteuerbereich (8) eine Einschnühung (9) aufweist, deren Fläche den konischen Steuerventilsitz (3) tangiert und sich bis zum Niederdruckführungsteil (7) und, bei geschlossenem Steuerventil, bis zur Niederdruckführung (7a) erstreckt,
dadurch gekennzeichnet, daß die Einschnürung (9) kontinuierlich gekrümmt ist und daß zwei Niederdruckbohrungen (5) vorgesehen sind, die zur Niederdruckführung (7a) hin geneigt, diesselbe tangierend und auf die Achse des Steuerventilkörpers (2) gerichtet, angeordnet sind.

2. Steuerventil nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß die Kontur der Einschnürung (9) eine Kreisbogenform aufweist.

3. Steuerventil nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß die Kontur der Einschnürung (9) sich aus mehreren Kreisbögen von steigendem Durchmesser zusammensetzt, wobei sich der kleinste Kreisbogen an den Steuerventilsitz (3) anschließt und der größte in das Niederdruckführungsteil (7) ausläuft und wobei alle Kreisbögen kontinuierlich ineinander übergehen.

4. Steuerventil nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß die Kontur der Einschnürung (9) eine Parabelform aufweist, wobei sich der kleinste Krümmungskreis der Parabel an den Steuerventilsitz (3) anschließt und der größte in das Niederdruckführungsteil (7) ausläuft.

Claims

1. A control valve for the control of a high pressure line, preferably an injection line for diesel internal combustion engines, comprising a control valve sleeve (1) and a control valve body (2) which is constructed as an axially symmetric piston slider and slides in the control valve sleeve (1), wherein the control valve sleeve (1) has a cylindrical high pressure guide (6a), a cylindrical low pressure guide (7a) and also a control valve seat (3a), and the control valve body (2) has a high pressure guide part (6), a low pressure guide part (7) and a control valve face (3); wherein the control valve seat (3a) is arranged between the guides (6a, 7a), the control valve face (3) is arranged between the guide parts (6, 7), a low pressure annular space (11) is arranged between the control valve seat (3a) and the low pressure guide (7a), and a control region (8) is arranged between the control valve face (3) and the low pressure guide part (7); wherein a high pressure bore (4) is connectable via the control valve seat (3a) with at least one low pressure bore (5) which opens out into the low pressure annular space (11); and wherein the diameter of the control region (8) is at least partially smaller than the diameter of the low pressure guide part (7) and the control region (8) has a constriction (9) the surface of which is tangential to the conical control valve seat (3) and extends up to the low pressure guide part (7) and, when the control valve is closed, up to the low pressure guide (7a),
characterised in that the constriction (9) is contin-

uously curved and in that two low pressure bores (5) are provided, which bores are arranged so as to be inclined towards the low pressure guide (7a), tangentially to the latter, and directed towards the axis of the control valve body (2).

2. A control valve according to Claim 1, characterised in that the contour of the constriction (9) has the shape of a circular arc.

3. A control valve according to Claim 1, characterised in that the contour of the constriction (9) is composed of a plurality of circular arcs of increasing diameter, in which the smallest circular arc adjoins the control valve seat (3) and the largest runs into the low pressure guide part (7) and in which all the circular arcs pass continuously into each other.

4. A control valve according to Claim 1, characterised in that the contour of the constriction (9) has a parabolic shape, in which the smallest circle of curvature of the parabola adjoins the control valve seat (3) and the largest runs into the low pressure guide part (7).

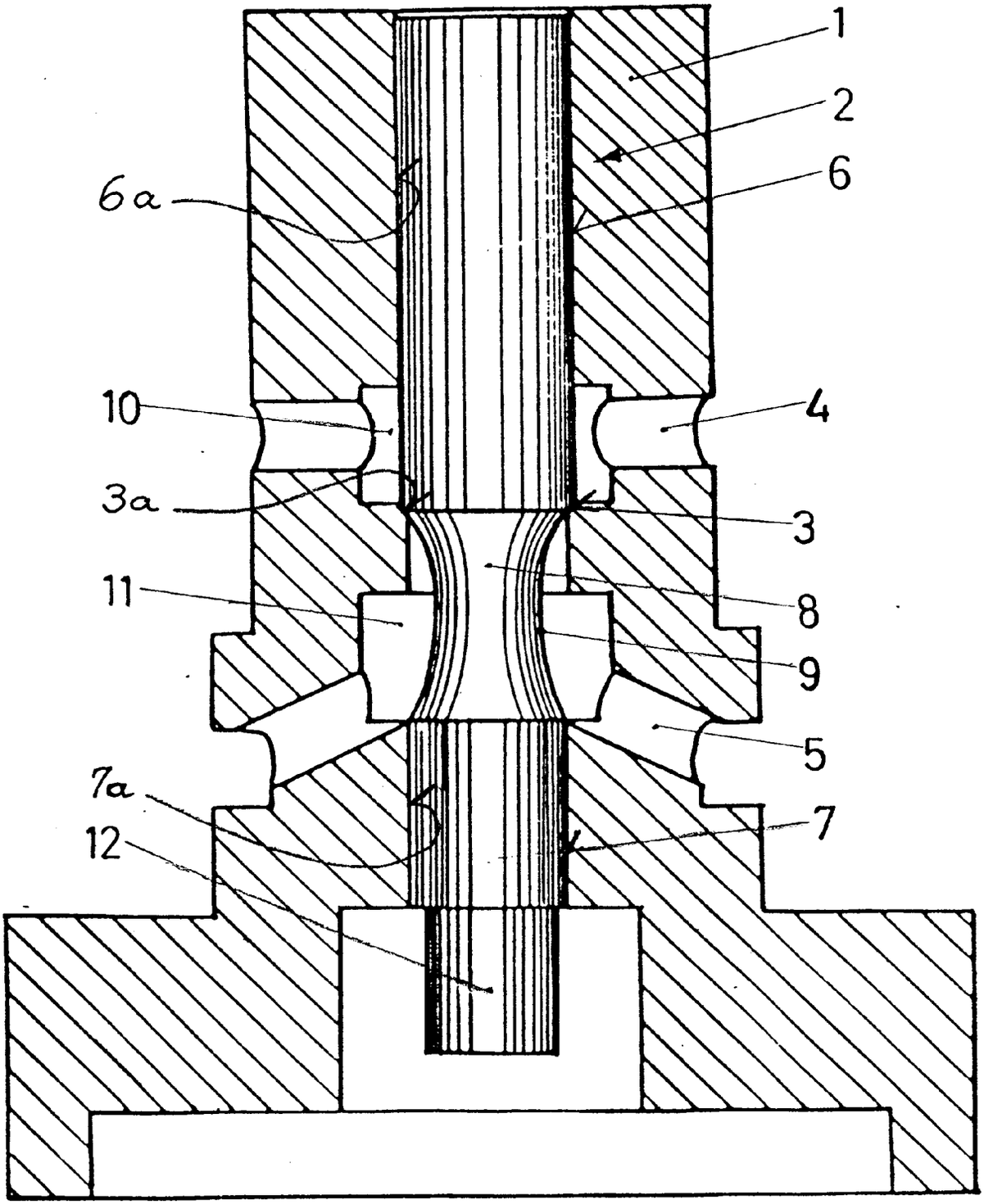
Revendications

1. Soupape de commande pour commander une conduite haute pression, de préférence une conduite d'injection, pour des moteurs Diesel avec une chemise (1) et un organe de commande de soupape (2) en forme de tiroir de commande ayant une symétrie de rotation, et adapté à la chemise (1), cette chemise (1) ayant un guide haute pression (6a), cylindrique, un guide basse pression (7a), cylindrique, ainsi qu'un siège de soupape (3a) et l'organe de commande de soupape (2) comprend une partie de guidage haute pression (6), une partie de guidage basse pression (7) et une surface de soupape de commande (3), le siège de soupape (3a) étant prévu entre les guides (6a, 7a), la surface de soupape (3) se trouvant entre les parties de guidage (6, 7), une chambre annulaire basse pression (11) étant prévue entre le siège de soupape (3a) et le guide basse pression (7a), une zone de fin de commande (8) étant prévue entre la surface de soupape de commande (3) et la partie de guidage basse pression (7), un perçage haute pression (4) prévu au-dessus du siège de soupape (3a) communiquant avec au moins un perçage basse pression (5) qui débouche dans la chambre annulaire basse pression (11), le diamètre de la zone de fin de commande (8) étant au moins partiellement plus petit que le diamètre de la partie de guidage basse pression (7) et la zone de fin de commande (8) comporte un rétrécissement (9) dont la surface est tangente au siège de soupape conique (3) et s'étend jusqu'à la partie de guidage basse pression (7) et lorsque la soupape de commande est fermée, jusqu'au guide basse pression (7a), soupape caractérisée en ce que le rétrécissement (9) a une courbure continue et en ce qu'il y a deux perçages basse pression (5) qui sont inclinés vers le guidage basse pression (7a), en étant tangents à ce guide et en étant alignés sur l'axe de l'organe de commande de soupape (2).

2. Soupape de commande selon la revendication 1, caractérisée en ce que le contour du rétrécissement (9) présente une forme d'arc de cercle.

3. Soupape de commande selon la revendication 1, caractérisée en ce que le contour du rétrécissement (9) se compose de plusieurs arcs de cercle de diamètre croissant et l'arc de cercle le plus petit se raccorde au siège de soupape (3) et le plus grand se termine sur la partie de guidage basse pression (7), tous les arcs de cercle étant reliés par des transitions continues.

4. Soupape de commande selon la revendication 1, caractérisée en ce que le contour du rétrécissement (9) présente une forme de parabole et le plus petit cercle de courbure rejoint la parabole au niveau du siège de soupape (3) et le plus grand cercle de courbure se termine dans la partie de guidage basse pression (7).



KHD AG D 89/057