

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 733 798 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
25.09.1996 Patentblatt 1996/39

(51) Int. Cl.⁶: F02M 51/04, F02M 63/06

(21) Anmeldenummer: 96109438.0

(22) Anmeldetag: 04.03.1993

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE FR GB IT SE

- Malatinszky, Pau
CH-1630 Bulle (CH)
- Kögl, Franz
D-8950 Kaufbeuren (DE)

(30) Priorität: 04.03.1992 DE 4206817

(62) Anmeldenummer der früheren Anmeldung nach Art. 76 EPÜ: 93905299.9

(74) Vertreter: Patentanwälte
Dr. Solf & Zapf
Candidplatz 15
81543 München (DE)

(71) Anmelder: FICHT GmbH
D-85614 Kirchseeon (DE)

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 12 - 06 - 1996 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Kode 62
erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(72) Erfinder:

- Heimberg, Wolfgang Dr.
D-8011 Kirchseeon (DE)
- Hellmich, Wolfram
D-8000 München 82 (DE)

(54) Kraftstoff-Einspritzvorrichtung nach dem Festkörper-Energiespeicherprinzip für Brennkraftmaschinen

(57) Die Erfindung betrifft eine Kraftstoff-Einspritzvorrichtung, die nach dem Festkörper-Energiespeicher-Prinzip arbeitet, wobei ein in einem Pumpenzylinder angeordnetes Kolbenelement aus einer Ausgangsstellung während einer nahezu widerstandslosen Beschleunigungsphase von einem Elektromagneten angetrieben kinetische Energie speichert und ein Druckstoß durch ein die widerstandslose Beschleunigung plötzlich unterbrechendes Mittel erzeugt wird, so daß der Druckstoß auf den Kraftstoff übertragen wird, wobei der Druckstoß zum Abspritzen von Kraftstoff durch eine Einspritzdüseneinrichtung verwendet wird.

Kraftstoff-Einspritzvorrichtung, die nach dem Festkörper-Energiespeicher-Prinzip arbeitet, wobei lastabhängig genau steuerbar Kraftstoff eingespritzt werden kann.

Die erfindungsgemäße Kraftstoff-Einspritzvorrichtung weist als Mittel zur Unterbrechung der widerstandslosen Beschleunigung ein in die Hubkolbenpumpe integriertes Ventil auf, das außerhalb des führenden flüssigkeitsdichten Kontaktbereichs zwischen Hubkolbenelement und Hubkolbenzylinder der Hubkolbenpumpe angeordnet ist. Der Ventilkörper dieses Ventils ist im Ausgangszustand des Hubkolbenelements von seinem Ventilsitz um einen vorbestimmten Spalt "X" beabstandet, so daß, nachdem das Hubkolbenelement einen Weg x zurückgelegt hat, das Ventil geschlossen wird, wodurch der Druckstoß erzeugt wird.

Der Aufbau der erfindungsgemäßen Kraftstoff-Einspritzvorrichtung ist einfach und ermöglicht ohne spürbare Druckverluste verschleißfrei den Betrieb einer

EP 0 733 798 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff für Brennkraftmaschinen der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Art.

Einspritzvorrichtungen, deren elektrisch betriebene Hubkolbenpumpen nach dem sogenannten Festkörper-Energiespeicher-Prinzip arbeiten, weisen einen Förderkolben oder -zylinder auf, der auf einem bestimmten Weg nahezu widerstandslos beschleunigt wird, wobei in der Regel Kraftstoff bewegt wird, bevor derjenige Förderdruck aufgebaut wird, der zum Abspritzen des Kraftstoffes über die Einspritzdüse erforderlich ist. Auf diese Weise wird vor dem eigentlichen zum Einspritzen erforderlichen Druckaufbau kinetische Energie aufgenommen bzw. gespeichert, die dann schlagartig in einen Druckanstieg im Kraftstoff umgewandelt wird.

Bei einem aus der DD-PS 120 514 bekannten sogenannten Pumpe-Düse-Element, das nach dem Festkörper-Energiespeicher-Prinzip arbeitet, weist der den Förderkolben der Einspritzpumpe aufnehmende Kraftstofförderraum in einem ersten Abschnitt axial parallel angeordnete Nuten in der Innenwandung auf, durch die Kraftstoff zur Rückseite des Förderkolbens abfließen kann, wenn sich der Förderkolben in Bewegung setzt, ohne daß es zu einem merklichen Druckaufbau im Kraftstoff kommt.

Der sich anschließende zweite Abschnitt des Kraftstofförderraumes ist der eigentliche Druckraum, der keine Nuten aufweist. Tritt der beschleunigte Förderkolben in diesen Druckraum ein, wird er durch den inkompressiblen Kraftstoff schlagartig abgebremst, wodurch die gespeicherte kinetische Energie in einen Druckstoß umgewandelt wird, durch den der Widerstand des Einspritzventils überwunden wird, so daß es zum Abspritzen von Kraftstoff kommt. Nachteilig hierbei ist, daß beim Eintauchen des Förderkolbens in den zweiten Abschnitt des Förderraumes aufgrund ungünstiger Spaltbedingungen, nämlich einer relativ großen Spaltbreite und einer relativ kleinen Spaltlänge, spürbar hohe Druckverluste auftreten, die insbesondere die mögliche Geschwindigkeit und Druckhöhe des Druckaufbaus reduzieren und damit den Abspritzvorgang ungünstig beeinflussen. Die Druckverluste werden durch Abfließen von Kraftstoff aus dem Druckraum in den Druckvorraum (erster Abschnitt des Kraftstofförderraumes) verursacht.

Nach der DD-PS 213 472 soll dieser Nachteil vermieden werden, indem im Druckraum des Förderzylinders ein Schlagkörper gelagert wird, auf den der nahezu widerstandslos beschleunigte Kolben auftrifft, so daß der Druckverlust beim Druckaufbau durch eine relativ große Spaltlänge trotz relativ großer Spaltbreite (große Fertigungstoleranzen) zwischen dem Schlagkörper und der Druckrauminnenwandungsfläche vertretbar klein gehalten werden kann. Nachteilig hierbei ist jedoch, daß es durch den Schlagvorgang zu einem hohen Verschleiß der aufeinandertreffenden Körper kommt. Zudem wird der Schlagkörper durch den Schlag

in Longitudinalschwingungen versetzt, die sich auf den Kraftstoff übertragen und dort als hochfrequente Druckschwingungen den Einspritzvorgang stören.

Ein besonderer Nachteil dieser bekannten Festkörper-Energiespeicher-Einspritzvorrichtungen besteht darin, daß der Einspritzvorgang nur sehr begrenzt steuerbar ist, sich also nur sehr beschränkt an die Lastverhältnisse des Motors anpassen läßt. Das Gleiche gilt für die Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach der DE-OS 23 07 435, bei der die Hubkolbenpumpe als bewegliches Pumpenglied einen hülsenförmigen Pumpenzylinder hat, der längsverschieblich auf einem im Pumpengehäuse fest sitzenden Pumpenkolben angeordnet ist und den Pumpendruckraum begrenzt, der über eine Längsbohrung im Pumpenkolben mit der Einspritzventileinrichtung in Verbindung steht. Eine Querbohrung im Pumpenzylinder ermöglicht das Abfließen von Kraftstoff auf die Rückseite des Zylinders beim Energiespeichern. Das Überfahren der Kolbenstirnkante mit der Bohrung führt zum Druckaufbau und damit zum Abspritzen von Kraftstoff. Auch in diesem Fall treten hohe Spaltverluste beim Druckaufbau auf.

Aufgabe der Erfindung ist, eine kostengünstige, einfach zu fertigende Vorrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff der eingangs genannten Art zu schaffen, mit der ohne spürbare Druckverluste beim Druckaufbau verschleißfrei, sowie lastabhängig genau steuerbar Kraftstoff eingespritzt werden kann und die insbesondere für schnellaufende Brennkraftmaschinen geeignet ist.

Gelöst wird diese Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Die erfindungsgemäße Kraftstoff-Einspritzvorrichtung weist eine Hubkolbenpumpe auf, in die ein Ventil integriert ist, das die widerstandslose Beschleunigung unterbricht, so daß ein Druckstoß erzeugt wird, mit dem Kraftstoff abgespritzt wird. Das Ventil ist außerhalb des führenden flüssigkeitsdichten Kontaktbereichs zwischen einem Hubkolbenelement und einem Hubkolbenzylinder der Hubkolbenpumpe angeordnet, so daß ohne spürbare Druckverluste verschleißfrei der Druckaufbau erfolgen kann, wobei lastabhängig genau steuerbar Kraftstoff abspritzbar ist und die gesamte Vorrichtung sehr einfach aufgebaut ist.

Anhand der Zeichnung wird die Erfindung beispielhaft näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 und 2 schematisch im Längsschnitt jeweils eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Einspritzvorrichtung,
- Fig. 3 und 4 jeweils einen Schnitt durch eine Ankerdämpfungseinrichtung, und
- Fig. 5 bis 7 schematisch im Längsschnitt jeweils eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Einspritzvorrichtung.

Die Figur 1 zeigt eine kompakte Bauform der erfindungsgemäßen elektrisch betriebenen Hubkolbenpumpe mit integriertem Anschlagventil. Dabei ist in einem zylindrischen mehrteiligen Gehäuse 200 in einem von einem Außenmantel 200a und einem zylindrischen Innenmantel 200b sowie einer tankseitigen Stirnwandung 200c und einer druckleitungsseitigen Stirnwandung 200d begrenzten Innenraum 202 eine Spule 201 angeordnet. Der vom Innenmantel 200b umgebene zylindrische Innenraum 202 des Gehäuses 200 wird durch einen sich radial nach innen erstreckenden Ring 203 in einen tankseitigen und einen druckleitungsseitigen Innenraumbereich abgeteilt. Druckleitungsseitig ist gegen die Ringkante des Rings 203 ein formschlüssig und fest in diesem Innenraum sitzender Ringwulst 204 eines Kolbens 205 gesetzt, wobei der Kolben 205 die Ringöffnung 206 des Rings 203 mit Abstand durchgreift und in den tankseitigen Bereich des Innenraums 202 ragt. Der Kolben 205 ist von einer durchgehenden Bohrung 207 durchsetzt, die im tankseitigen Endbereich des Kolbens erweitert ausgebildet ist und dort ein Ventil 208 lagert, das von einer Schraubenfeder 209 in Richtung Tankseite für die Schließstellung gegen einen Ventilsitz 209a gedrückt wird, mit hin durch die Einwirkung eines von der Tankseite wirkenden Druckes geöffnet werden kann.

Auf dem im tankseitigen Innenraumbereich des Innenraums 202 befindlichen Teil des Kolbens 205 sitzt formschlüssig und gleitbar ein Pumpenzylinder 210 der Hubkolbenpumpe, der von einer sich einendig auf dem Ring 203 und anderendig an einer Ringstufe 212 des Zylinders 210 abstützenden Schraubenfeder 211 mit seiner tankseitigen Stirnringfläche 214 gegen eine Ringstufe 213 im Innenraum 202 gedrückt wird, wobei ein die Stirnfläche 214 überragender Ventilstützen 215 mit radialem Abstand ein Stück in den in diesem Bereich radial verengten Innenraum 202a ragt und wobei die druckleitungsseitige Stirnringfläche des Zylinders 210 im Abstand vom Ring 203 angeordnet ist und somit ein Bewegungsraum für den Zylinder 210 geschaffen wird. Der formschlüssig an der Innenwandung des Innenraums 202 geführt sitzende Zylinder 210 weist achsparallele, stirnseitig offene Längsnuten 216 in der Mantelfläche auf, deren Funktion weiter unten erläutert wird.

Die den Pumpenzylinder 210 durchsetzende, durchgehende, den Kolben 205 aufnehmende Bohrung 217 lagert tankseitig ein dem Kolben 205 vorgeordnetes Stößelventil, dessen Stößelteller 218 im Abstand von der Stirnringfläche des Kolbens 205 in einer kurzen Bohrungserweiterung angeordnet ist und dessen Stößelstiel 219 die verengte Bohrung 217a im Ventilstützen 215, sich gegen die Innenwandung der Bohrung 217a abstützend, durchgreift und in den verengten Innenraum 202a ragt.

Am freien Ende des Stößelstils 219 ist zweckmäßigerweise ein Teller 220 befestigt, der Löcher 221 aufweist, deren Funktion weiter unten erläutert wird, wobei der Stößelstiel 219 noch ein Stück über den Teller 220

hinausragt und gegen die tankseitige Bodenfläche 222 des Innenraums 202a stößt. Dabei ist der Stößelstiel 219 so lang gewählt, daß der Stößelteller 218 von seinem Ventilsitz, der druckleitungsseitigen Öffnung 223 der verengten Bohrung 217a, abgehoben ist, so daß ein bestimmter Spalt "X" gebildet wird, dessen Sinn und Zweck weiter unten erläutert wird. Eine Schraubenfeder 224 stabilisiert diese Stellung des Stößelventils in der abgebildeten Ruhestellung der Hubkolbenpumpe, in dem sich die Feder 224 einendig auf der Stirnringfläche 214 des Zylinders 210 und anderendig gegen den Teller 220 abstützt.

Von der Bodenfläche 222 erstrecken sich achsparallele Bohrungen 225 in die Bodenwandung und münden in einen axialen Ventilraum 226, in dem ein von einer Schraubenfeder 228 in Tankrichtung gegen einen Ventilsitz 227 gedrückter Ventilteller 229 angeordnet ist, der peripher vom Ventilsitz 227 abdeckbare Rillen 230 aufweist, so daß das Ventil durch einen tankanschlußseitigen Druck gegen die Belastung der Feder 228 geöffnet werden kann und einen Durchgang vom Ventilraum 226 zu den Bohrungen 225 geschaffen wird.

Der Ventilraum 226 steht mit einer zum Kraftstofftank führenden Kraftstoffleitung in Verbindung (nicht dargestellt); an die druckleitungsseitige Stirnwandung 200d bzw. an einen verlängerten Stutzen der Innenwandung 200b wird eine Druckleitung angesetzt (nicht dargestellt), die zum Abspritzventil führt. Die in der Figur 13 gezeichneten Pfeile deuten den Weg des Kraftstoffes an.

Die in Figur 1 abgebildete Hubkolbenpumpe funktioniert wie folgt. Durch die Erregung der Spule 201 wird der Zylinder 210 aus der abgebildeten Ruhestellung in Richtung Druckleitung nahezu widerstandslos beschleunigt, wobei aus dem Raum 202 über die Nuten 216 und aus der Bohrung 217 bzw. dem Stößelteller-Raum Kraftstoff in Richtung Innenraum 202a abfließt. Die beschleunigte Bewegung endet mit dem Auftreffen des Ventilsitzes 223 auf dem Ventilteller 218 abrupt, so daß die gespeicherte Energie des Zylinders 210 auf den in dem Stößelvorraum befindlichen Kraftstoff übertragen wird. Das Ventil 208 wird geöffnet und der Druck auf den in der Bohrung 207 bzw. in der Druckleitung befindlichen Kraftstoff fortgepflanzt, wodurch ein Abspritzen von Kraftstoff durch die Einspritzdüse erfolgt. Wenn die Erregung dann noch nicht abgeschaltet ist, wird so lange Kraftstoff abgespritzt, wie der Zylinder bewegt wird. Das Stößelventil 218, 219 wird dabei vom Zylinder 210 mitgenommen und es entsteht ein Unterdruck in den Innenräumen 202, 202a sowie in den Bohrungen 225 und dem vom Ventil 229 abgegrenzten Vorraum des Ventilraums 226, so daß das Ventil 229 geöffnet wird. Der Kraftstoff fließt vom Tank kommend durch die peripheren Rillen 230 im Ventilteller 229, den Vorraum des Ventilraums 226, die Bohrungen 225 und die Löcher 221 im Teller 220 in den Innenraum 202a sowie über die Nuten 216 in den Innenraum 202. Nach dem Abschalten der Erregung wird der Zylinder von der Feder 211 in seine Ruhe- bzw. Ausgangsstellung

zurückgedrückt, wobei vorher der Stößelstiel 219 gegen die Bodenwandung 222 stößt und das Stößelventil geöffnet wird, so daß Kraftstoff durch den Zwischenraum zwischen dem Stößelstiel und der Bohrung 217a in den Stößeltellervorraum 217 fließen kann. Dabei bleibt das Ventil 208 geschlossen. Es wirkt als Standdruckventil und hält in dem zwischen dem Einspritzventil (nicht dargestellt) und dem Ventilteller 208 befindlichen, mit Kraftstoff gefüllten Raum einen Standdruck im Kraftstoff aufrecht, der z.B. höher ist als der Dampfdruck der Flüssigkeit bei maximal auftretender Temperatur, so daß Blasenbildung verhindert werden kann.

Bei der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform der Einspritzpumpe, die der Ausführungsform nach Fig. 1 gleicht, weshalb gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen sind, ist der Kolben 205 einstückig mit der Stirnwandung 200d ausgebildet und das Standdruckventil 208, 209, das in einem Rohrstützen 208a untergebracht ist, deckt die druckleitungsseitige Mündung der durch den Kolben 205 gehenden Bohrung 207 ab.

Der als Anker wirkende gleitende Pumpenzylinder 210 ist für eine einfache Möglichkeit der Montage des Ventilstößels 218, 219 mehrteilig aufgebaut. Da die Mehrteiligkeit nicht erfindungswesentlich ist, wird der Aufbau des Zylinders 210 nicht näher beschrieben.

Der Stößelstiel 219 ist relativ kurz ausgebildet und kann über die tankseitige Stirnringfläche 214 des Zylinders 210 nur um das Ventilspiel herausragen. Die Stirnringfläche 214 stößt im Bereich der Stirnwandung 200c gegen einen dort gelagerten Kunststoffblock 231, der Durchgangsbohrungen 232 aufweist, die peripher in Nuten 233 münden, die mit dem tankseitigen Innenraum 202 in Verbindung stehen, wobei vom tankseitigen Innenraum 202 Bohrungen 234 zum erweiterten Bohrungsbereich der Bohrung 217 im Zylinder 210 führen. Die Bohrungen 232 münden in den zum Tank führenden axialen Ventilraum 226, der in einem Rohrstützen 226a untergebracht ist.

Bei dieser Ausführungsform der Erfindung ist das Stößelventil 218, 219 nicht federbelastet. Es funktioniert aufgrund von Trägheitskräften, wobei der Stößelstiel etwa formschlüssig in der verengten Bohrung 217a sitzt. In die in Fig. 2 dargestellte Stellung wird das Stößelventil durch den auf den Stößelteller 218 wirkenden in den Räumen 202, 217, 207 herrschenden Druck gegen den Kunststoffblock 231 gedrückt. Wird der Zylinder 210 beschleunigt, verharrt das Stößelventil in dieser Stellung, bis es vom Ventilsitz 223 mitgenommen wird. Bei der Rückstellbewegung des Ankerzylinders 210 stößt der Stößelstiel 219 gegen den Kunststoffblock 231, so daß das Stößelventil wieder in seine dargestellte Ausgangsstellung gelangt.

Zweckmäßigerweise bildet die Bohrungserweiterung der Bohrung 217, in der der Stößelteller 218 aufgenommen ist, druckleitungsseitig eine Ringstufe 235, die sich in der Ruhestellung des Stößelventils nur in geringem Abstand vor dem Stößelteller 218 befindet

und gegen die der Stößelteller 218 stößt, wenn der Stößel trägheitsbedingt bei der Rückstellbewegung des Zylinders 210 vom Ventilsitz abhebt und/oder das Ventil vom Kunststoffblock 231 bei der Rückstellbewegung des Zylinders 210 zurückgeprellt werden sollte. In der Stirnfläche der Ringstufe 235 sind Ausnehmungen 235a eingebracht, die einen ungehinderten Durchfluß des Kraftstoffs gewährleisten. Auf diese Weise ist die Ruhestellung des Stößelventils mit einfachen Mitteln sichergestellt.

Während der Beschleunigung des Anker-Zylinders 210 fließt bei dieser Ausführungsform der Einspritzpumpe Kraftstoff aus dem druckleitungsseitigen Innenraum 202 über die Nuten 216 in den tankseitigen Innenraum 202 sowie aus den Bohrungen 207, 217 durch die Ausnehmungen 235a am Stößelteller 218 vorbei durch die Ventilsitzöffnung in die Bohrungen 235 ebenfalls in den tankseitigen Innenraum 202. Die Verdrängung des Kraftstoffs wird durch das Schließen des Stößelventils 218, 219 plötzlich unterbrochen, wodurch der beabsichtigte Druckstoß erwirkt wird. Bei der Rückstellbewegung des Anker-Zylinders 210 öffnet das Stößelventil 218, 219 und der Kraftstoff fließt in umgekehrter Richtung.

Damit die Startbewegung des Anker-Zylinders 210 aus der Ruhestellung nicht beeinträchtigt werden kann, ist zweckmäßigerweise vorgesehen, daß die Stirnringfläche 214 mit geringem Abstand "A" von der Oberfläche des Kunststoffblocks 231 angeordnet ist (Fig. 15). Abstützstege 214a, die von der Stirnringfläche 214 vorstehen, liegen an der Oberfläche des Kunststoffblocks 231 an und sorgen für den Abstand "A", so daß kein störender Unterdruckeffekt beim Start des Anker-Zylinders 210 zwischen der Stirnringfläche 214 und der Oberfläche des Kunststoffblocks 231 auftreten kann. Eben solche Abstützstege können zum gleichen Zweck auf der Stirnfläche des Stößelstiels 219 angeordnet sein (nicht dargestellt). Darüberhinaus ist der Abstand "A" so klein gewählt, daß beim Rückstellhub eine Dämpfung durch Ausquetschen von Kraftstoff aus dem Spalt "A" erfolgt.

Die Ausführungsform der Hubkolbenpumpe nach Fig. 2 und 3 kann mit einer einfach aufgebauten wirkungsvollen Ankerdämpfungseinrichtung versehen sein, die in Fig. 4 dargestellt ist. Dabei weist der Stößelstiel 219 in seinem freien Endbereich einen Flanschring 219a auf, der die Stirnringfläche 214 ein Stück seitlich übergreift und an der Stirnringfläche 214 anliegen kann. In die Oberfläche des Kunststoffblocks 231 ist eine dem Flanschring 219a entsprechende Ausnehmung 231a eingebracht, in die der Flanschring 219a etwa formschlüssig paßt, so daß eine kolbenzylinderartige hydraulische Dämpfungseinrichtung gebildet wird. Bei der Rückstellbewegung des Anker-Zylinders 210 wird der Flanschring 219a mit Anhang von der Stirnringfläche 214 mitgenommen. Sobald der Flanschring 219a in die Ausnehmung 231a eintaucht, wird Kraftstoff daraus verdrängt und eine Abbremsung des Anker-Zylinders 210 bewirkt. Bei der Beschleunigung des Anker-Zylinders 210 bewegt sich der Anker-Zylinder fast widerstandslos.

Der Flanschring 219a und damit das Stößelventil 218, 219 verharrt zunächst in der Ausnehmung 231a bis die Mitnahme des Stößelventils durch den Ventilsitz erfolgt.

Zweckmäßigerweise ist die Dicke des Flanschrings 219a etwas größer als die Tiefe der Ausnehmung 231a ausgeführt, so daß die Stirnringfläche 214 in der Ruhestellung des Anker-Zylinders 210 im Abstand von der Oberfläche des Kunststoffblocks 231 bleibt und Abstützstege insoweit nicht benötigt werden.

Zweckmäßigerweise ist in der druckleitungsseitigen Stirnwand 200d eine Bohrung 236 angeordnet, die vom druckleitungsseitigen Innenraum 202 nach außen führt und auf die außenseitig ein Stutzen 237 mit einer Durchgangsbohrung 238 gesetzt ist. Durch die Bohrung 236 und den Ablaufstutzen 237 kann z.B. während der Startphase der Pumpe bzw. des Motors Kraftstoff vom Anker-Zylinder 210 abgepumpt werden, so daß die Pumpe und/oder die Kraftstoffzuleitung von Luftblasen freigespült werden kann. Durch den Ablauf 236, 237 kann aber auch während der Einspritzaktivität der Pumpe Kraftstoff umgespült werden und dadurch Wärme abgeführt, sowie Blasenbildung vermieden werden.

Zweckmäßigerweise ist an der Innenwandung des druckleitungsseitigen Innenraums 202 eine sich an der Stirnwandung 200b abstützende Druckfeder 238 angeordnet, gegen die bei der Beschleunigung des Anker-Zylinders 210 eine Stirnringfläche 239 des Anker-Zylinders erst stößt, wenn ein großer Hub für eine große abzuspritzende Kraftstoffmenge initiiert wird. Die Feder wird dabei komprimiert. Bei der Rückstellbewegung des Anker-Zylinders 210 gibt die Feder 238 ihre gespeicherte Federkraft an den Anker-Zylinder 210 ab, so daß sich dieser entsprechend beschleunigt in die Ruhestellung bewegt.

Bei den im folgenden anhand der Figuren 5, 6, 7 beschriebenen Hubkolbenpumpen wirkt der Zylinder 210 als kolbenartiges Anker-element, das im Innenzylinder 200b flüssigkeitsdicht geführt wird.

Eine der in der Fig. 1 abgebildeten Einspritzpumpe ähnelnde Einspritzpumpe 1 wird in Fig. 5 dargestellt, wobei gleiche Teile mit gleichen Bezugsziffern belegt sind.

Der teilweise in der Anker-Zylinderbohrung 217 sitzende Kolben 205a ist nicht an der druckleitungsseitigen Stirnwand 200d befestigt, sondern axial bewegbar gelagert und Teil der Abspritzventileinrichtung 3. Das Einspritzventil 3 weist eine Ventilkappe 3b auf, die in die Stirnwand 200d des Gehäuses 200 in den einspritzventilseitigen Innenraum 202 greifend eingeschraubt ist. Die Ventilkappe verfügt zentral über eine Einspritzdüsenbohrung 3d. Der Kolben 205a deckt in seiner Ruhestellung mit einer im Durchmesser reduzierten Stirnfläche 205b die Einspritzdüsenbohrung 3a ab. Die im Durchmesser reduzierte Fläche 205b geht mit einem Kegelstumpf 205c in den zylindrischen Teil des Kolbens 205a über. Der Kolben 205a wird in der Ankerzylinderbohrung 217 von einer Druckfeder 240 gegen die Einspritzdüsenbohrung 3d gedrückt, wobei sich die

Druckfeder 240 anderendig gegen eine in der Anker-Zylinderbohrung 217 angeordnete Zwischenwand 241 abstützt, die die Bohrung 217 in einen einspritzdüsenseitigen und in einen tankseitigen Bereich abteilt. Dabei führt mindestens eine Bohrung 242 von der Stirnringfläche 212 durch den Anker-Zylinder 210 in den erweiterten Zylinderbohrungsraum des tankseitigen Bereichs der Bohrung 217, in dem der Stößelteller 218 aufgenommen ist, und eine Bohrung 243 durch den Ankerzylinder 210 vom einspritzdüsenseitigen Bereich der Bohrung 217 in den tankseitigen Innenraum 202, wobei der mittlere Bereich des Anker-Zylinders 210 formschlüssig und nahezu flüssigkeitsdicht an der Innenwandung des Innenraums 202 sitzt. Vorzugsweise weist der Anker-Zylinder im tankseitigen Bereich des Innenraums 202 Nuten auf, wobei die Nutenstege an der Innenwandung des Innenraums 202 anliegen und dort Führungen für den Anker-Zylinder 210 bilden.

Die Einspritzpumpe nach Fig. 5 funktioniert wie folgt. Wird der Anker-Zylinder 210 aus der dargestellten Ruhestellung zunächst widerstandslos beschleunigt, fließt Kraftstoff über die Bohrung 242 in den tankseitigen Raum der Bohrung 217 und von dort in den Raum 202a, wobei das Ventil 229 geschlossen bleibt. Zudem fließt Kraftstoff durch die Bohrung 243 aus dem einspritzventilseitigen Raum der Bohrung 217 in den tankseitigen Innenraum 202 und von dort - da der Anker-Zylinder 210 von der Stirnringfläche 213 abgehoben hat - durch den dadurch gebildeten Spalt ebenfalls in den Raum 202a. Sobald das Stößelventil 218, 219 vom Ventilsitz erfaßt wird, entsteht der gewünschte Druckstoß im einspritzventilseitigen Innenraum 202. Der Druckstoß wird auf die Kegelfläche des Kegelstumpfes 205c übertragen und hebt den Kolben 205 gegen den Druck der Feder 240 von der Düse 3a ab, so daß Kraftstoff abgespritzt wird. Gleichzeitig entsteht im Raum 202a und im tankseitigen Innenraum 202 ein Unterdruck, der auch auf den Kolben 205 wirkt, der aber sehr viel geringer ist als die Federkraft der Feder 240 beträgt, so daß der Kolben insofern unbeeinflusst bleibt. Der Unterdruck öffnet aber das Ventil 229, so daß Kraftstoff nachgesaugt wird. Das Ventil 229 schließt aufgrund der Federkraft der Feder 228 wieder, wenn die Rückstellbewegung des Ankerzylinders 210 beginnt, so daß dann durch die Anker-Zylinderbewegung Kraftstoff in die Räume der Bohrung 217 und des Innenraums 202 gedrängt wird. Die Funktion des Ventils 292 entspricht der Funktion des gleichen Ventils 229 in der Ausführungsform der Einspritzpumpe 1 nach Fig. 13.

Eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Einspritzpumpe 1, bei der die Einspritzdüse 3 unmittelbar in der Stirnwand 200d im Gehäuse 200 der Einspritzpumpe 1 untergebracht ist, ergibt sich aus Fig. 6. Diese Ausführungsform ähnelt der nach Fig. 5, weshalb wiederum gleiche Teile mit gleichen Bezugsziffern gekennzeichnet sind.

Die Ventilkappe 3b bildet in diesem Fall einen Ventilsitz 3c für ein Stößelventil 244, dessen Ventilteller 245 von außen gegen den Ventilsitz 3c gezogen wird, und

dessen Stößelstiel 246 die dem Ventilsitz 3c nachfolgende Kappenbohrung 3d frei oder durch Rippen 247 radial abgestützt durchgreift sowie frei durch die Ankerzylinderbohrung 217 geht und kurz vor dem erweiterten Bereich der Bohrung 217 endet, in dem der Stößelteller 218 des Stößelventils 218, 219 aufgenommen ist. Am freien Ende des Stößelstiels 246 ist ein LÖcher oder randliche Ausnehmung 248 aufweisender Ring 248a befestigt, gegen den sich einspritzventilseitig eine Druckfeder 250 abstützt, die anderendig an der Stirnwand 200d des Gehäuses 200 bzw. an der Ventilkappe 3b anliegt. Wesentlich ist bei dieser Ausführungsform, daß der Ankerzylinder 210 lediglich die Durchgangsbohrung 217 und keine randlichen Nuten aufweist, sondern formschlüssig an der Innenwandung des Innenraums 202 anliegt.

Diese Einspritzpumpe, die keinen separaten Kolben aufweist, funktioniert im Unterschied zur Ausführungsform nach Fig. 5 wie folgt. Wenn das Stößelventil 218, 219 vom Ventilsitz des Ankerzylinders 210 mitgenommen wird, erfolgt der plötzliche Druckaufbau im Kraftstoff im Raum 202, 217 und 3d, so daß das Stößelventil 244 zum Abspritzen gegen den Druck der Rückstellfeder 250 öffnet. Anschließend trifft der Stößelteller 218 nach einem weiteren Hubweg "H" auf den Stößelstiel 246 und hält das Ventil 244 offen.

Eine der in Fig. 6 dargestellten Ausführungsform ähnelnde Ausführungsform der erfindungsgemäßen Einspritzpumpe 1 ist in Fig. 7 abgebildet, wobei gleiche Teile wiederum mit gleichen Bezugsziffern bezeichnet sind.

Der Stößelstiel 246 des Stößelventils 244 ist kürzer ausgeführt und reicht in der Ruhestellung bzw. Ausgangsstellung der Pumpe 1 nur bis in den einspritzventilseitigen Endbereich der Ankerzylinderbohrung 217. Demgemäß ist auch die Rückstellfeder 250 verkürzt ausgeführt. Zusätzlich drückt jedoch eine weitere Druckfeder 251 von der Tankseite her gegen den Ring 248a, die sich einendig gegen eine zentrale Bohrung 217d aufweisende Wandung 217e abstützt, die die Bohrung 217 in einen einspritzventilseitigen und einen tankseitigen Bereich unterteilt, die über die Bohrung 217d in Verbindung stehen.

Bei dieser Version der Einspritzpumpe 1 unterstützt die Feder 251 das Aufstoßen des Ventils 244 wie im Falle der Ausführungsform nach Fig. 6, bei der das Aufstoßen durch den Ventilteller 218 unterstützt wird, der auf den Stößelstiel 246 stößt. Die Federn halten dann auch das Ventil 244 in der Offenstellung, solange der Federdruck der Feder 250 bzw. 251 dies bewirkt.

Patentansprüche

1. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung, die nach dem Festkörper-Energiespeicher-Prinzip arbeitet, wobei ein in einem Pumpenzylinder angeordnetes Hubkolbenelement aus einer Ausgangsstellung während einer nahezu widerstandslosen Beschleunigungsphase, von einem Elektromagneten angetrieben,

kinetische Energie speichert und ein Druckstoß durch ein die widerstandslose Beschleunigung plötzlich unterbrechendes Mittel erzeugt wird, so daß der Druckstoß auf den Kraftstoff übertragen wird, wobei der Druckstoß zum Abspritzen von Kraftstoff durch eine Einspritzdüseneinrichtung verwendet wird,

dadurch gekennzeichnet,

daß das die widerstandslose Beschleunigung unterbrechende Mittel ein in die Hubkolbenpumpe integriertes Ventil mit einem Ventilkörper (218, 219) und einem Ventilsitz (223) ist, das außerhalb des führenden flüssigkeitsdichten Kontaktbereichs zwischen dem Hubkolbenelement (210) und dem Hubkolbenzylinder der Hubkolbenpumpe angeordnet ist, und in der Ausgangsstellung des Hubkolbenelementes der Ventilkörper (218, 219) vom Ventilsitz (223) um einen bestimmten Spalt "X" beabstandet ist, so daß die widerstandslose Beschleunigungsphase unterbrochen wird, wenn das Ventil geschlossen wird, nachdem das Hubkolbenelement aus der Ausgangsstellung um die Länge des Spaltes "X" bewegt worden ist.

2. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Ventilsitz (223) am Hubkolbenelement (210) ausgebildet ist.
3. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung nach Anspruch 1 und/oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Ventilkörper ein Stößel, bestehend aus einem Stößelteller (218) und einem Stößelstiel (219), ist.
4. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet,** daß das Hubkolbenelement als Pumpenzylinder (210) ausgebildet ist, wobei ein Gehäuseinnenraum (202) durch einen sich radial nach innen erstreckenden Ring (203) in einen tankseitigen und einen druckleitungsseitigen Innenraumbereich abgeteilt wird und wobei druckleitungsseitig gegen eine Ringkante des Rings (203) ein formschlüssig und fest in diesem Innenraum sitzender Ringwulst (204) eines Kolbens (205) der Hubkolbenpumpe (1) gesetzt ist, der die Ringöffnung (206) des Rings (203) mit Abstand durchgreift und in den tankseitigen Bereich des Innenraums (202) ragt, wo er in eine durchgehende Bohrung (217) des Ankerzylinders (210) eingreift.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Kolben (205) von einer durchgehenden Bohrung (207) durchsetzt ist, die im tankseitigen Endbereich des Kolbens erweitert ausgebildet ist

und dort ein Rückschlagventil (208) lagert, das von einer Schraubenfeder (209) in Richtung Tankseite für die Schließstellung gegen einen Ventilsitz (209a) gedrückt wird.

6. Vorrichtung nach Anspruch 35 und/oder 36, dadurch **gekennzeichnet**, daß auf dem im tankseitigen Innenraumbereich des Innenraums (202) befindlichen Teil des Kolbens (205) formschlüssig und gleitbar der Pumpenzylinder (210) der Hubkolbenpumpe sitzt, der von einer sich einendig auf dem Ring (203) und anderendig an einer Ringstufe (212) des Zylinders (210) abstützenden Schraubenfeder (211) mit seiner tankseitigen Stirnringfläche (214) gegen eine Ringstufe (213) im Innenraum (202) gedrückt wird, wobei ein die Stirnringfläche (214) überragender Ventilstutzen (215) mit radialem Abstand ein Stück in den in diesem Bereich radial verengten Innenraum (202) ragt und wobei die druckleitungsseitige Stirnringfläche des Zylinders (210) im Abstand vom Ring (203) angeordnet ist und somit ein Bewegungsraum für den Zylinder (210) geschaffen wird.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch **gekennzeichnet**, daß der formschlüssig an der Innenwandung des Innenraums (202) geführt sitzende Zylinder (210) achsparallele stirnseitig offene Längsnuten (216) in der Mantelfläche aufweist, und daß die den Pumpenzylinder (210) durchsetzende, durchgehende, den Kolben (205) aufnehmende Bohrung (217) tankseitig ein dem Kolben (205) vorgeordnetes Stößelventil lagert, dessen Stößelteller (218) im Abstand von der Stirnringfläche des Kolbens (205) in einer kurzen Bohrungserweiterung angeordnet ist und dessen Stößelstiel (219) die verengte Bohrung (217a) im Ventilstutzen (215) - sich gegen die Innenwandung der Bohrung (217a) abstützend - durchgreift und in den verengten Innenraum (202a) ragt.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch **gekennzeichnet**, daß am freien Ende des Stößelstiels (219) ein Teller (220) befestigt ist, der Löcher (221) aufweist, wobei der Stößelstiel (219) noch ein Stück über den Teller (220) hinausragt, und gegen die tankseitige Bodenfläche (222) des Innenraums (202a) stößt, wobei der Stößelstiel (219) so lang gewählt ist, daß der Stößelteller (218) von seinem Ventilsitz (223) der verengten Bohrung (217a) abgehoben ist, so daß ein bestimmter Spalt "X" gebildet wird.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch **gekennzeichnet**, daß eine Schraubenfeder (224) die Stellung des Stößelventils in der Ruhestellung der Hubkolbenpumpe stabilisiert, indem sich die Feder (224)

einendig auf der Stirnringfläche (214) des Zylinders (210) und anderendig gegen den Teller (220) abstützt.

- 5 10. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 4 bis 9, dadurch **gekennzeichnet**, daß von der Bodenfläche (222) sich achsparallele Bohrungen (225) in die Bodenwandung erstrecken und in einen axialen Ventilraum (226) münden, in dem ein von einer Schraubenfeder (228) in Tankrichtung gegen einen Ventilsitz (227) gedrückter Ventilteller (229) angeordnet ist, der peripher vom Ventilsitz (227) abdeckbare Rillen (230) aufweist, so daß das Ventil durch einen tankanschlußseitigen Druck gegen die Belastung der Feder (228) geöffnet werden kann und einen Durchgang vom Ventilraum (226) zu den Bohrungen (225) geschaffen wird.
- 10 11. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Kolben (205) einstückig mit der Stirnwandung (200d) des Gehäuses (200) ausgebildet ist, wobei das Standdruckventil (208, 209) druckleitungsseitig dem Kolben (205) in einem Rohrstützen (208a) vorgeordnet ist und die druckleitungsseitige Mündung der durch den Kolben (205) gehenden Bohrung (207) abdeckt.
- 15 12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Stößelstiel (219) relativ kurz ausgebildet ist und über die tankseitige Stirnringfläche (214) des Zylinders (210) nur um das Ventilspiel herausragen kann.
- 20 13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Stirnringfläche (214) im Bereich der Stirnwandung (200c) gegen einen dort gelagerten Kunststoffblock (231) stößt, der Durchgangsbohrungen (232) aufweist, die peripher in Nuten (233) münden, die mit dem tankseitigen Innenraum (202) in Verbindung stehen, wobei vom tankseitigen Innenraum (202) Bohrungen (234) zum erweiterten Bohrungsbereich der Bohrung (217) im Zylinder (210) führen und wobei die Bohrungen (232) in den zum Tank führenden axialen Ventilraum (226) münden, der in einem Rohrstützen (226a) untergebracht ist.
- 25 14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Bohrungserweiterung der Bohrung (217) in der der Stößelteller (218) aufgenommen ist, druckleitungsseitig eine Ringstufe (235) bildet, die sich in der Ruhestellung des Stößelventils nur in geringem Abstand vor dem Stößelteller (218) befindet und
- 30 35 40 45 50 55

- gegen die der Stößelteller (218) stößt, wenn der Stößel trägheitsbedingt bei der Rückstellbewegung des Zylinders (210) vom Ventilsitz abhebt und/oder das Ventil vom Kunststoffblock (231) bei der Rückstellbewegung des Zylinders (210) rückgeprellt werden sollte. 5
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch **gekennzeichnet**, daß in der Stirnfläche der Ringstufe (235) Ausnehmungen (235a) eingebracht sind, die einen ungehinderten Durchfluß des Kraftstoffs gewährleisten. 10
16. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 13 bis 46, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Stirnringfläche (214) mit geringem Abstand von der Oberfläche des Kunststoffblocks (231) angeordnet ist. 15
17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch **gekennzeichnet**, daß auf der Stirnringfläche (214) vorstehende Abstützstege (214a) angeordnet sind. 20
18. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 4 bis 17, **gekennzeichnet** durch eine Ankerdämpfungseinrichtung im freien Endbereich des Stößelstiels (219), wobei dort ein Flanschring (219a) angeordnet ist, der die Stirnringfläche (214) ein Stück seitlich übergreift und an der Stirnringfläche (214) anliegen kann, und wobei in der Oberfläche des Kunststoffblocks (231) eine dem Flanschring (219a) entsprechende Ausnehmung (231a) eingebracht ist, in die der Flanschring (219a) etwa formschlüssig paßt. 25
30
35
19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Dicke des Flanschrings (219a) etwas größer als die Tiefe der Ausnehmung (231a) ausgeführt ist. 40
20. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 4 bis 19, dadurch **gekennzeichnet**, daß in der druckleitungsseitigen Stirnwand (200d) eine Bohrung (234) angeordnet ist, die vom druckleitungsseitigen Innenraum (202) nach außen führt und auf die zweckmäßigerweise außenseitig ein Stutzen (237) mit einer Durchgangsbohrung (238) gesetzt ist, wobei durch die Bohrung (236) und den Ablaufstutzen (237) während der Startphase der Pumpe 1 bzw. des Motors oder laufend Kraftstoff vom Anker-Zylinder (210) abgepumpt werden kann. 45
50
55
21. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 4 bis 20, dadurch **gekennzeichnet**, daß an der Innenwandung des druckleitungsseitigen Innenraums (202) eine sich an der Stirnwandung (200b) abstützende Druckfeder (238a) angeordnet ist, gegen die bei der Beschleunigung des Ankerzylinders (210) eine Stirnringfläche (239) des Ankerzylinders stößt und dabei die Feder komprimiert. 14
22. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 4 bis 21, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Zylinder (210) als kolbenartiges Ankerelement im Innenraum (202) flüssigkeitsdicht geführt wird. 15
23. Vorrichtung nach Anspruch 22, dadurch **gekennzeichnet**, daß ein teilweise in der Ankerzylinderbohrung (217) sitzender Kolben (205a) axial bewegbar gelagert ist und Teil der Abspritzventileinrichtung (3) ist. 20
24. Vorrichtung nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Abspritzventileinrichtung (3) eine Ventilkappe (3b) aufweist, die in die Stirnwand (200d) des Gehäuses (200) in den einspritzventileitigen Innenraum (202) greifend eingeschraubt ist, der Kolben (205a) in seiner Ruhestellung mit einer im Durchmesser reduzierten Stirnfläche (205b) die Einspritzdüsenbohrung (3d) abdeckt und die im Durchmesser reduzierte Fläche (205b) mit einem Kegelstumpf (205c) in den zylindrischen Teil des Kolbens (205a) übergeht. 25
25. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Kolben (205a) in der Ankerzylinderbohrung (217) von einer Druckfeder (240) gegen die Einspritzdüsenbohrung (3d) gedrückt wird, wobei sich die Druckfeder (240) anderendig gegen eine in der Ankerzylinderbohrung (217) angeordnete Zwischenwand (241) abstützt, die die Bohrung (217) in einen einspritzdüsenseitigen und in einen tankseitigen Bereich abteilt. 30
26. Vorrichtung nach Anspruch 25, dadurch **gekennzeichnet**, daß mindestens eine Bohrung (242) von der Stirnringfläche (212) durch den Ankerzylinder (210) in den erweiterten Zylinderbohrungsraum des tankseitigen Bereichs der Bohrung (217) führt, in dem der Stößelteller (218) aufgenommen ist, und daß eine Bohrung (243) durch den Ankerzylinder (210) vom einspritzdüsenseitigen Bereich der Bohrung (217) in den tankseitigen Innenraum (202) geht, wobei der mittlere Bereich des Anker-Zylinders (210) formschlüssig und nahezu flüssigkeitsdicht an der Innenwandung des Innenraums (202) sitzt. 35
40
45
50
55

27. Vorrichtung nach Anspruch 26,
dadurch **gekennzeichnet**,
daß der Anker-Zylinder (210) im tankseitigen
Bereich des Innenraums (202) Nuten aufweist,
wobei die Nutstege an der Innenwandung des
Innenraums (202) anliegen und dort Führungen für
den Anker-Zylinder (210) bilden. 5
28. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprü-
che 4 bis 22, 10
dadurch **gekennzeichnet**,
daß die Einspritzdüse (3) unmittelbar in der Stirn-
wand (200d) des Gehäuses (200) untergebracht ist
und eine Ventilkappe (3b) mit einem Ventilsitz (3c)
für ein Stößelventil (244) aufweist, dessen Ventiltel-
ler (245) von außen gegen den Ventilsitz (3c) gezo-
gen wird und dessen Stößelstiel (246) die dem
Ventilsitz (3c) nachfolgende Kappenbohrung (3d)
frei oder durch Rippen (247) radial abgestützt
durchgreift sowie frei durch die Ankerzylinderboh-
rung (217) geht und kurz vor dem erweiterten
Bereich der Bohrung (217) endet, in dem der Stö-
ßelteller (218) des Stößelventils (218, 219) aufge-
nommen ist, wobei am freien Ende des Stößelstiels
(246) ein Löcher oder radiale Ausnehmungen (248)
aufweisender Ring (248a) befestigt ist, gegen den
sich einspritzventilseitig eine Druckfeder (250)
abstützt, die anderendig an der Stirnwand (200d)
des Gehäuses (200) bzw. an der Ventilkappe (3b)
anliegt, wobei der Ankerzylinder (210) lediglich die
Durchgangsbohrung (217a) und keine radialen
Nuten aufweist, sondern formschlüssig und flüssig-
keitsdicht an der Innenwandung des Innenraums
(202) anliegt und wobei der Stößelteller (218) nach
einem bestimmten Hubweg auf den Stößelstiel
(246) bei der Pumpbewegung stößt. 15
20
25
30
35
29. Vorrichtung nach Anspruch 28,
dadurch **gekennzeichnet**,
daß der Stößelstiel (246) des Stößelventils (244)
kürzer ausgeführt ist und in der Ruhestellung der
Pumpe (1) nur bis in den einspritzventilseitigen
Endbereich der Ankerzylinderbohrung (217) reicht,
wobei zusätzlich eine weitere Druckfeder (251) von
der Tankseite her gegen den Ring (248a) drückt,
die sich einendig gegen eine zentrale Bohrung
(217d) aufweisende Wandung (217e) abstützt, die
die Bohrung (217) in einen einspritzventilseitigen
und einen tankseitigen Bereich unterteilt, die über
die Bohrung (217d) in Verbindung stehen. 40
45
50

55

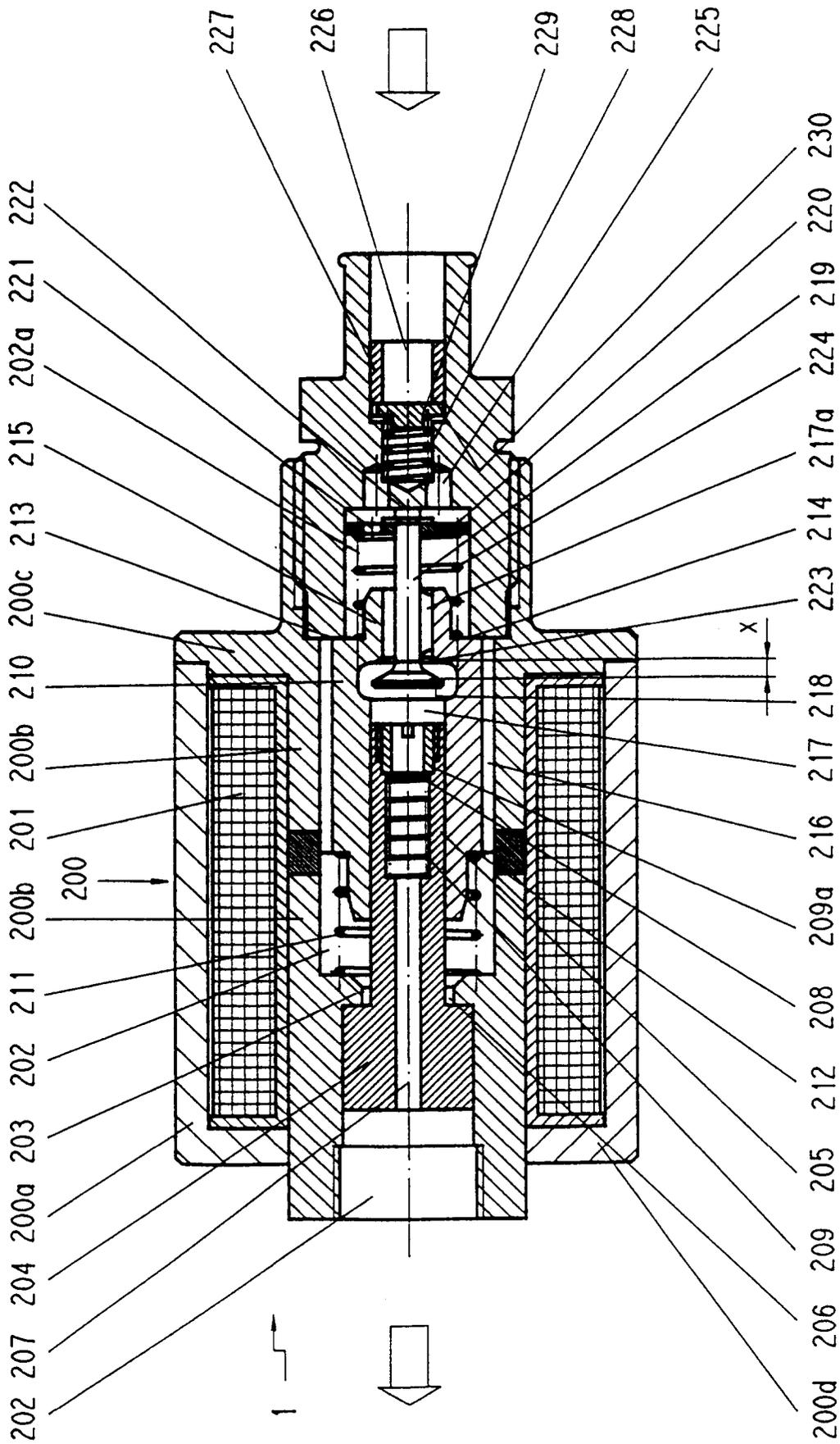


Fig. 1

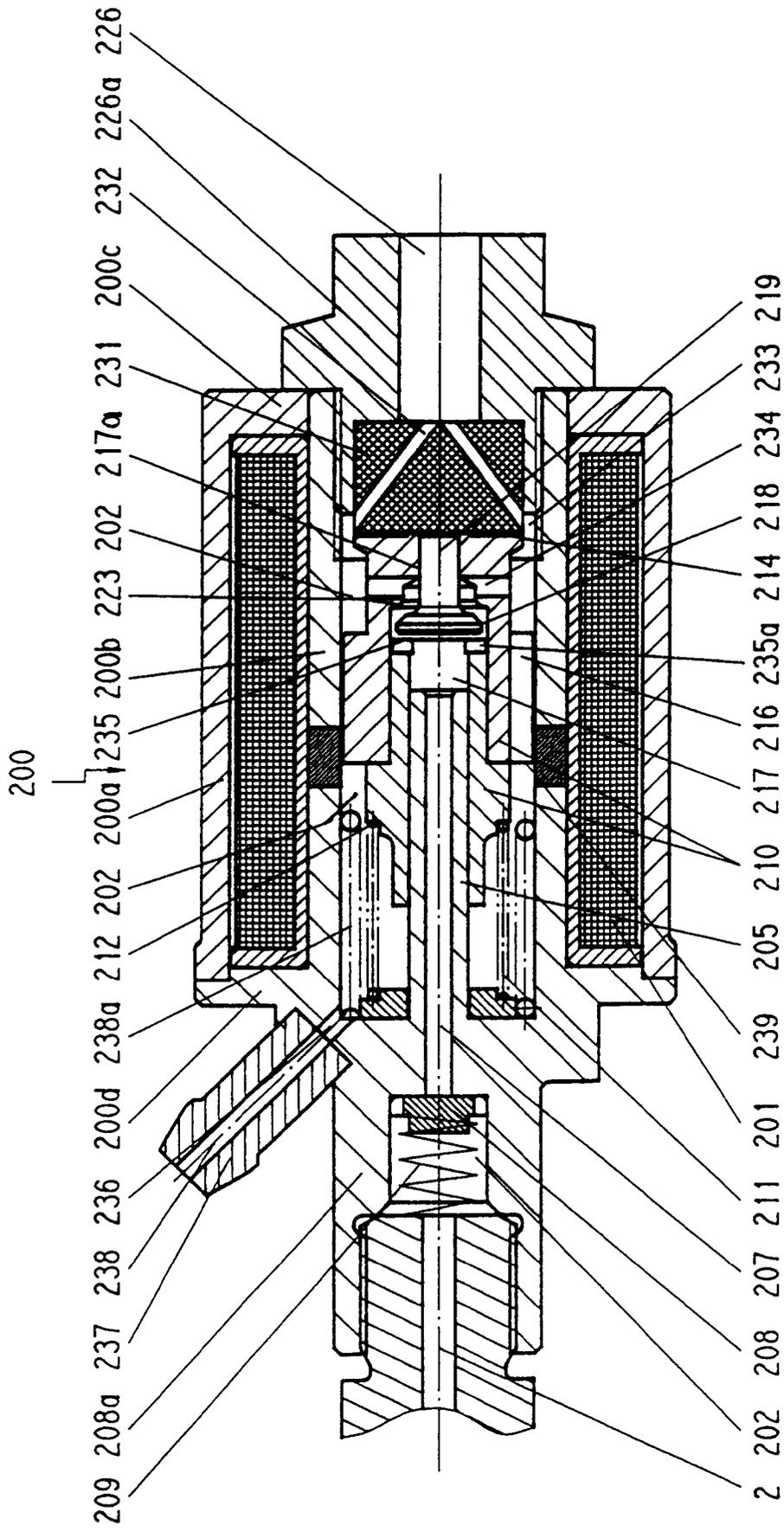


Fig. 2

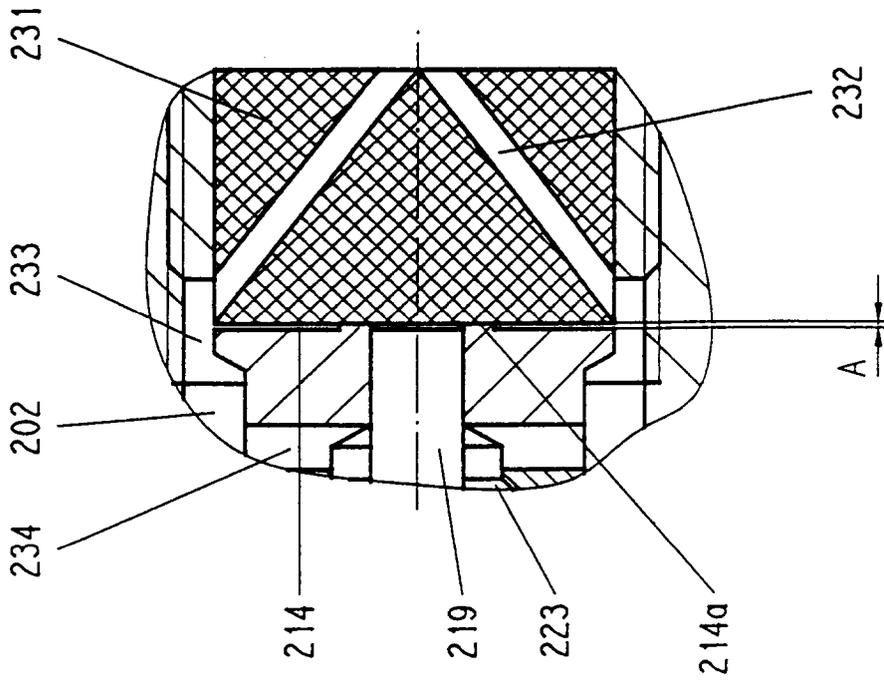


Fig. 3

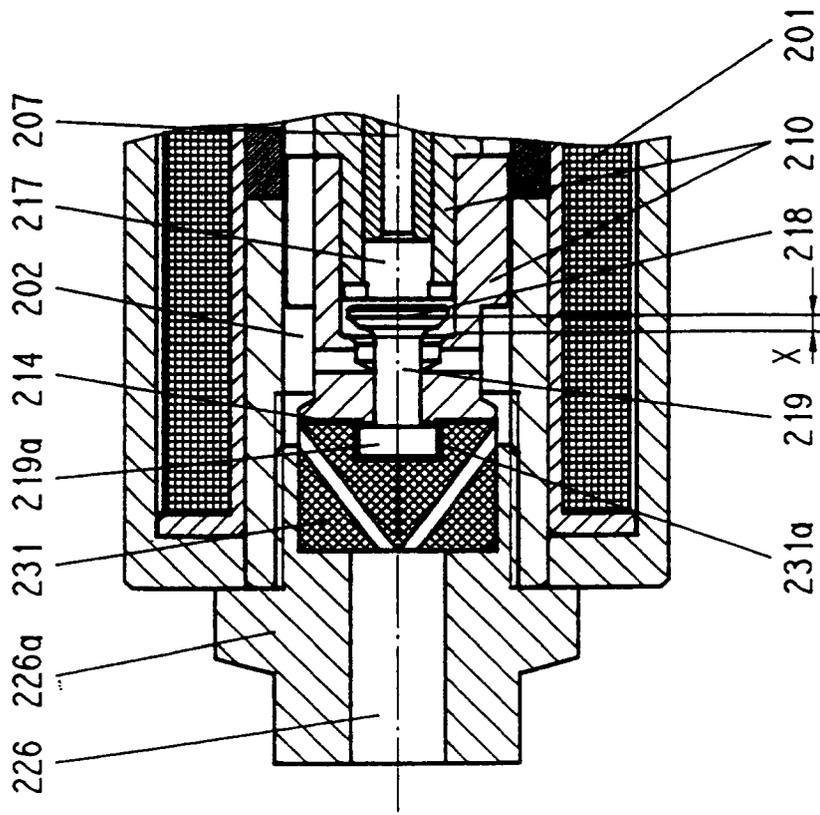


Fig. 4

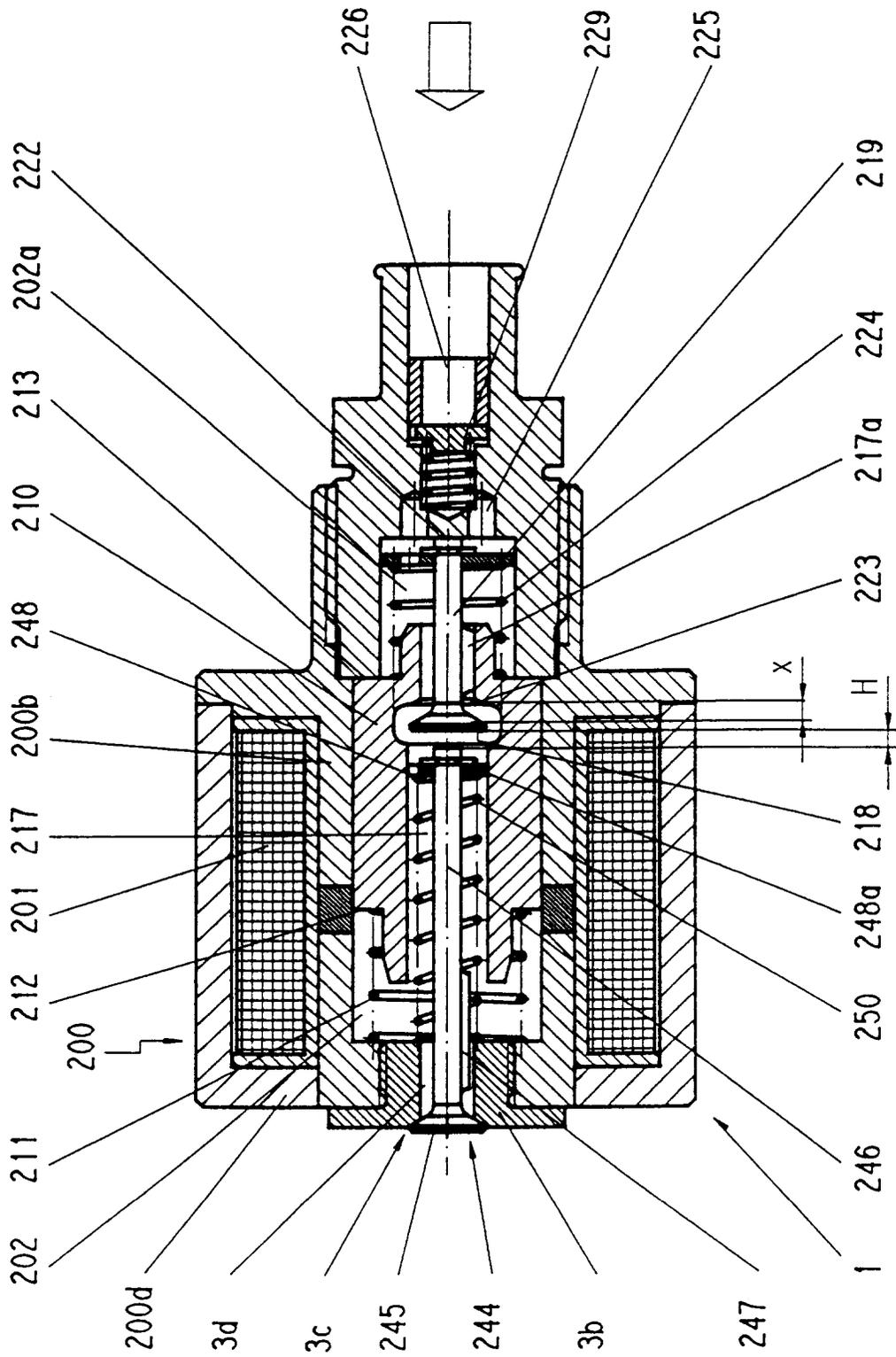


Fig. 6

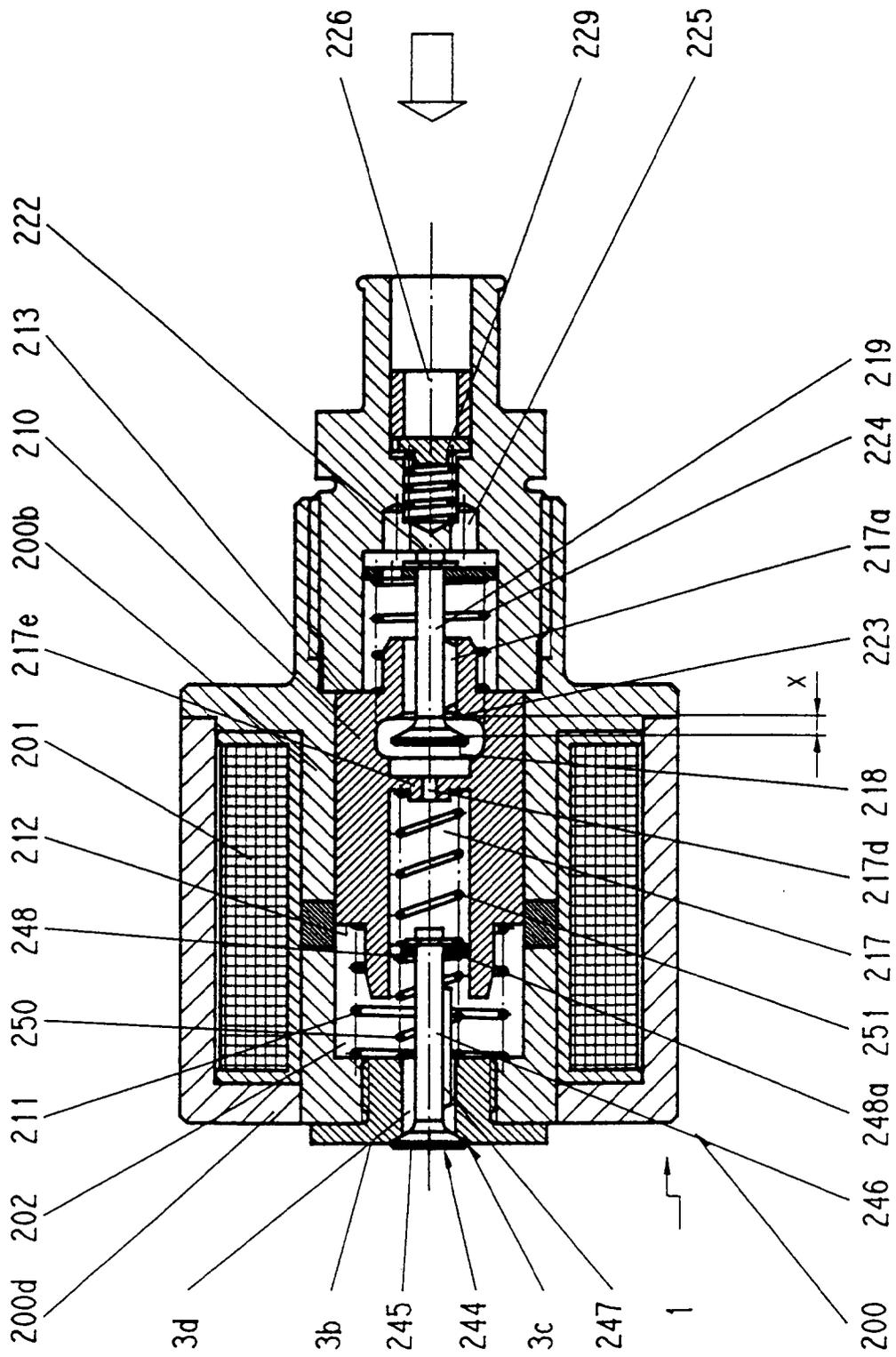


Fig. 7