

(12) **GEBRAUCHSMUSTERSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 126/99

(51) Int.Cl.⁷ : **F02M 61/18**

(22) Anmeldetag: 25. 2.1999

(42) Beginn der Schutzdauer: 15.10.2000

(45) Ausgabetag: 27.11.2000

(73) Gebrauchsmusterinhaber:

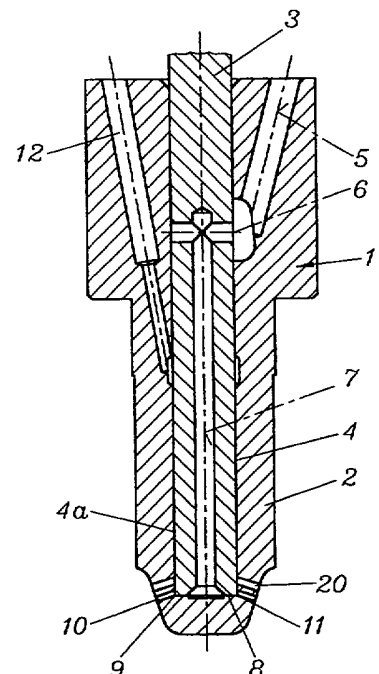
AVL LIST GMBH
A-8020 GRAZ, STEIERMARK (AT).

(72) Erfinder:

BÜRGLER LUDWIG DIPL.ING.
GRAZ, STEIERMARK (AT).
HEIMEL GERHARD DIPL.ING.
GRAZ, STEIERMARK (AT).
HERZOG PETER DIPL.ING. DR.
GRAZ, STEIERMARK (AT).

(54) **EINSPRITZDÜSE FÜR EINE DIREKT EINSPRITZENDE BRENNKRAFTMASCHINE**

(57) Eine Einspritzdüse (1) für eine direkt einspritzende Brennkraftmaschine, insbesondere Diesel-Brennkraftmaschine, mit einer in einem Führungszylinder (4) des Düsenkörpers (2) axial verschiebbaren Düsennadel (3), wobei die Kraftstoffzuführung, vorzugsweise über eine in der Düsennadel (3) angeordnete Längsbohrung (7), in den Bereich des Nadelsitzes (8) der Düsennadel (3) erfolgt, weist zumindest eine im Düsenkörper (2) angeordnete erste Spritzöffnung (10) und zumindest eine von der ersten Spritzöffnung (10) in Richtung der Achse (3a) der Düsennadel (3) beabstandete zweite Spritzöffnung (20) auf, deren von einer Steuerkante (11) der Düsennadel (3) überstreicherbarer Eintrittsquerschnitt (21) im Bereich des Zylindermantels (4a) des Führungszylinders (4) angeordnet ist. Eine möglichst einfache Veränderung des Spritzlochquerschnittes während des Betriebes wird dadurch erreicht, daß der in Richtung der Achse (3a) der Düsennadel (3) vom Eintrittsquerschnitt (21) der zweiten Spritzöffnung (20) beabstandete Eintrittsquerschnitt (9) der ersten Spritzöffnung (10) im Bereich des Zylindermantels (4a) des Führungszylinders (4) angeordnet ist, so daß bei einem Hub der Düsennadel (3) die Eintrittsquerschnitte (9, 21) der ersten und der zweiten Spritzöffnung (10, 20) zeitlich nacheinander von der Steuerkante (11) überstrichen werden.



Die Erfindung betrifft eine Einspritzdüse für eine direkt einspritzende Brennkraftmaschine, insbesondere Diesel-Brennkraftmaschine, mit einer in einem Führungszyylinder des Düsenkörpers axial verschiebbaren Düsennadel, wobei die Kraftstoffzuführung, vorzugsweise über eine in der Düsennadel angeordnete Längsbohrung, in den Bereich des Nadelsitzes der Düsennadel erfolgt, mit zumindest einer im Düsenkörper angeordneten ersten Spritzöffnung und zumindest einer von der ersten Spritzöffnung in Richtung der Achse der Düsennadel beabstandeten zweiten Spritzöffnung, deren von einer Steuerkante der Düsennadel überstreicherbarer Eintrittsquerschnitt im Bereich des Zylindermantels des Führungszyinders angeordnet ist.

Bei heutigen direkt einspritzenden Dieselmotoren besteht der Zielkonflikt zwischen der Erfüllung der vom Gesetzgeber geforderten besonders niedrigen Abgasemissionen in einem bestimmten Testzyklus einerseits und dem Wunsch nach hoher Leistung andererseits. Für die Erfüllung der Abgasgrenzwerte ist die Anwendung eines kleinen Spritzlochquerschnittes im Testzyklus - also bei eher niedrigen Lasten und Drehzahlen - eine sehr effektive Maßnahme. Dementgegen steht allerdings eine stark reduzierte, mögliche Leistungsausbeute im Bereich der Nennleistung. Um eine höhere Leistungsausbeute zu erreichen wäre eher eine Vergrößerung des Spritzlochquerschnittes von Vorteil. Dies gilt allgemein, insbesondere aber für Motoren mit Speichereinspritzsystemen.

Aus der DE 35 33 014 C2 ist eine Einspritzdüse bekannt, bei der die Eintrittsöffnungen in den Spritzlöcher in einer Kegelfläche der Düsenspitze angeordnet sind. Dadurch wird bei geringerem Düsennadelhub bereits der volle Eintrittsquerschnitt der Einspritzlöcher freigegeben.

Die DD 223 496 A1 und die AT 2 380 U zeigen Einspritzdüsen mit Spritzöffnungen, deren Eintrittsquerschnitte im Bereich des Zylindermantels des Führungszyinders angeordnet sind. Die Eintrittsquerschnitte werden von einer Steuerkante der Düsennadel überstrichen, wodurch sich unterschiedliche Spritzlochquerschnitte und Einspritzmengen realisieren lassen.

Aus der DE 27 11 350 A1 ist eine Einspritzdüse der eingangs genannten Art bekannt, bei der die ersten Spritzöffnungen im Bereich einer kegeligen Ventilsitzfläche angeordnet sind. Die Einspritzquerschnitte dieser ersten Spritzöffnungen und deren Einspritzmengen können nicht beeinflußt werden.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Einspritzdüse zu entwickeln, bei der auf möglichst einfache Weise die Einspritzmenge verändert werden kann.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß der in Richtung der Achse der Düsennadel vom Eintrittsquerschnitt der zweiten Spritzöffnung beabstandete Eintrittsquerschnitt der ersten Spritzöffnung im Bereich des Zylindermantels des Führungszyinders angeordnet ist, so daß bei einem Hub der Düsennadel die Eintrittsquerschnitte der ersten und der zweiten Spritzöffnung zeitlich nacheinander von der Steuerkante überstrichen werden. Durch Auf- oder Zusteuerung des Eintrittsquerschnittes jedes Spritzloches durch die Steuerkante der

Düsennadel kann praktisch jeder Spritzlochquerschnitt realisiert werden. Jedem Nadelhub wird dabei ein bestimmter Spritzlochquerschnitt zugeordnet. Der Nadelhub kann dabei in diskreten Stufen, vorzugsweise allerdings stufenlos eingestellt werden.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, daß die Nadelsitzfläche des Nadelsitzes im wesentlichen in einer Normalebene auf der Achse die Düsennadel liegt. In geschlossener Stellung dichtet dabei die Düsennadel stirnseitig am Nadelsitz ab. Beim Öffnungsvorgang wird die Nadel von ihrem Sitz angehoben und gleichzeitig wird von der Steuerkante ein Teil des Eintrittsquerschnittes der ersten und bei fortgesetztem Hub auch der zweiten Spritzöffnung freigegeben. Neben der zylindrischen Nadelform ist auch eine kegelige Nadelform möglich.

Vorzugsweise ist vorgesehen, daß der Düsenhubverlauf und demzufolge der Spritzlochquerschnittsverlauf durch Steuerung des Zulaufquerschnittes und/oder des Ablaufquerschnittes eines Steuerraumes einstellbar ist. Die Einstellung des Ventilhubes kann dabei bei einem konventionellen Speichereinspritzventil dadurch erfolgen, daß die Öffnungs- und Schließgeschwindigkeit der Düsennadel im gesamten Betriebsbereich vor allem durch die Auslegung der Zulauf- und Ablaufdrossel sowie den die Schließkraft auf die Düsennadel steuernden Steuerzylinder erfolgt. Vorzugsweise ist dabei vorgesehen, daß die Steuerung des Zulauf- oder des Ablaufquerschnittes über einen Piezo-Steller erfolgt. Weiters ist es denkbar, daß auf die Düsennadel zumindest eine Schließfeder in Schließrichtung wirkt.

Die erste bzw. die zweite Spritzöffnung kann einen kreisförmigen, einen rechteckigen oder einen dreieckigen Eintrittsquerschnitt aufweisen.

Im Rahmen der Erfindung ist es vorteilhaft, wenn die zweiten Spritzöffnungen in zumindest einer Reihe angeordnet sind. Es ist auch möglich, mehrere Reihen von Spritzöffnungen vorzusehen, deren Eintrittsquerschnitte voneinander beabstandet sind.

Vorzugsweise ist vorgesehen, daß der Achsabstand zwischen erster und zweiter Spritzöffnung etwa 1.5 bis 2.5, vorzugsweise etwa 2, mal dem größten Durchmesser der ersten oder zweiten Spritzöffnung beträgt.

Dabei kann die Kombination der beiden Spritzlochgruppen auf vielfache Weise dargestellt werden, wobei sowohl unterschiedliche Spritzlochanzahlen als auch Spritzlochdurchmesser sinnvoll kombiniert werden können. So kann etwa vorgesehen sein, daß zumindest eine zweite Einspritzöffnung einen größeren oder kleineren Querschnitt als zumindest eine erste Einspritzöffnung aufweist, oder daß die Anzahl der zweiten Spritzöffnungen größer ist, als die Anzahl der ersten Spritzöffnungen. Vorzugsweise beträgt die Anzahl der zweiten Spritzöffnungen ein ganzzahliges Vielfaches der Anzahl der ersten Spritzöffnungen. Auf diese Weise kann die Einspritzmenge optimal an die jeweiligen Erfordernisse angepaßt werden.

Um eine gleichmäßige Kraftstoffeinbringung in den Brennraum zu erreichen, ist es weiters vorteilhaft, wenn die Achsen der ersten Spritzöffnung und der zweiten Spritzöffnung mit der Achse der Düsennadel im wesentlichen den gleichen Winkel aufspannen.

Die Erfindung wird anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen Fig. 1 eine erfindungsgemäße Einspritzdüse, Fig. 2 und 3 verschiedene Betätigungsmechanismen für die Düsennadel und Fig. 4 ein Detail aus Fig. 1.

Fig. 1 zeigt eine Einspritzdüse 1, bestehend aus einem Düsenkörper 2 und der im Führungszylinder 4 des Düsenkörpers 2 längsverschiebbaren Düsennadel 3. Der einzuspritzende Kraftstoff gelangt dabei über die Zulaufbohrung 5, die Querbohrung 6 und die Längsbohrung 7 innerhalb der Düsennadel 3 in den Bereich des Nadelsitzes 8 der Düsennadel 3, welche in Fig. 4 detailliert in halb geöffneter Stellung dargestellt ist. Die Eintrittsquerschnitte 9 der ersten Spritzöffnungen 10 der Einspritzdüse 1 sind im unteren Bereich des Zylindermantels 4a des Führungszylinders 4 angeordnet. Von den ersten Spritzöffnungen 10 beabstandet, befindet sich darüber in einer Reihe angeordnete zweite Spritzöffnungen 20, welche im Längsschnitt etwa parallel zu den ersten Spritzöffnungen 10 ausgerichtet sind. Die Achsen 10a, und 20a der ersten Spritzöffnungen 10 und zweiten Spritzöffnungen 20 spannen mit der Achse 3a der Düsennadel 3 etwa den gleichen Winkel α auf. Der Abstand a zwischen den Achsen 10a und 20a der ersten und zweiten Spritzöffnung 10, 20 beträgt dabei etwa 1,5 bis 2,5, beispielsweise 2, mal dem größten Durchmesser der ersten oder zweiten Spritzöffnung 10, 20. In der dargestellten Ausführung weisen die zweiten Spritzöffnungen 20 vorteilhafterweise einen größeren Querschnitt auf, als die ersten Spritzöffnungen 10. Auch die Anzahl der zweiten Spritzöffnungen 20 ist vorzugsweise größer als die Anzahl der ersten Spritzöffnungen 10 und beträgt beispielsweise ein ganzzahliges Vielfaches der Anzahl der ersten Spritzöffnungen 10. In Fig. 4 ist mit d der Durchmesser einer ersten Spritzöffnung 10 und mit D der Durchmesser einer zweiten Spritzöffnung 20 bezeichnet. Die Düsennadel 3 weist im Bereich der Eintrittsquerschnitte 9 der ersten Spritzöffnung 10 eine Steuerkante 11 auf, welche bei einem Hub der Düsennadel 3 zuerst die Eintrittsquerschnitte 9 der ersten Spritzöffnungen 10 und danach die Eintrittsquerschnitte 21 der zweiten Spritzöffnungen 20 überstreicht. Mit Bezugszeichen 12 ist eine Leckölleitung bezeichnet.

Die Betätigung der Düsennadel 3 erfolgt in bekannter Weise, wobei die Öffnungskraft durch den Druck des einzuspritzenden Kraftstoffes aufgebracht wird. Die Schließkraft für die Düsennadel 3 kann hydraulisch über einen beispielsweise mit einem Speichereinspritzsystem in Verbindung stehenden Steuerkolben 13 und/oder über vorgespannte Schließfedern 17, 18 erfolgen.

Fig. 2 zeigt dazu einen hydraulischen Betätigungsmechanismus 12. Dabei weist der Schaft der Düsennadel 3 an seinem von der Düse abgewandten Ende einen Steuerkolben 13 auf, der an einen Steuerraum 14 des Düsenhalters 15 grenzt. Der Steuerraum 14 steht über eine Zulaufdrossel Z mit einem Hydrauliksystem, beispielsweise einem Speichereinspritzsystem und über eine Ablaufdrossel A mit einem Leckölkreislauf in Verbindung. Die Öffnungs- und Schließgeschwindigkeit der Düsennadel 3 wird in erster Linie durch die Auslegung der Zulaufdrossel Z und der Ablaufdrossel A bestimmt, wobei niedriger Speicherdruck kleine Geschwindigkeiten bedingt und umgekehrt. Durch entsprechende Dimensionierung der Zulaufdrossel Z und Ablaufdrossel A werden die Eintrittsquerschnitte 9, 21 der ersten und zweiten

Spritzöffnungen 10, 20 mit vorbestimmter Geschwindigkeit nacheinander von der Steuerkante 11 der Düsennadel 3 überstrichen, wodurch eine kontrollierte Veränderung der Spritzlochquerschnittes und der Einspritzmenge möglich ist.

Eine flexiblere Veränderung des Spritzlochquerschnittes kann erreicht werden, wenn der Querschnitt der Zulaufdrossel Z oder der Querschnitt der Ablaufdrossel A durch ein Ventil 16 verändert werden kann. Die Betätigung des Ventiles 16 erfolgt vorteilhafterweise über einen Piezo-Steller, sie kann aber auch über einen Elektromagneten erfolgen.

Fig. 3 zeigt einen weiteren Betätigungsmechanismus 16 zum Aufbringen der Schließkraft auf die Düsennadel 3. Die Schließkraft wird dabei von zwei Schließfedern 17 und 18 mit unterschiedlichen Federkennlinien bzw. mit unterschiedlich eingestellten Federvorspannungen aufgebracht. Auf die geschlossene Düsennadel 3 wirkt die Kraft der schwächeren Schließfeder 17. Nach Zurücklegen eines bestimmten Ersthubes h , wird die Düsennadel 3 in Kontakt mit einer Anlaufscheibe 19 gebracht, welche durch die zweite, stärkere Schließfeder 18 vorgespannt ist. Dadurch ist beispielsweise bei niedrigem Speicherdruck nur ein bestimmter Ersthub möglich. Erst bei hohem Speicherdruck wird der Gesamtnadelhub wirksam. Den beiden Hübten sind dabei bestimmte freigegebene Eintrittsquerschnitte 9 in die Spritzöffnungen 10 zugeordnet. Dadurch läßt sich auf einfache Weise eine Teillast/Vollast-Regelung im Motorkennfeld durchführen.

In den Ausführungsbeispielen ist die Nadelsitzfläche 8a des Nadelsitzes 8 im wesentlichen normal zur Achse 3a der Düsennadel 3 ausgebildet. Der Nadelsitz 8 schließt dabei direkt an die Steuerkante 11 an. Daneben ist aber auch eine kegelige Ventilsitzfläche möglich.

Die Querschnitte der Spritzöffnungen 10 können rund, rechteckig, dreieckig sein oder jede beliebige, beispielsweise durch Funkenerosion herstellbare geometrische Form aufweisen.

Obwohl die Erfindung anhand eines Speichereinspritzsystems beschrieben ist, ist der Einsatz in anderen Einspritzsystemen, beispielsweise mit herkömmlichen,nockengetriebenen Verteiler- oder Reiheneinspritzpumpen, ebenfalls möglich.

ANSPRÜCHE

1. Einspritzdüse (1) für eine direkt einspritzende Brennkraftmaschine, insbesondere Diesel-Brennkraftmaschine, mit einer in einem Führungszyylinder (4) des Düsenkörpers (2) axial verschiebbaren Düsennadel (3), wobei die Kraftstoffzuführung, vorzugsweise über eine in der Düsennadel (3) angeordnete Längsbohrung (7), in den Bereich des Nadelsitzes (8) der Düsennadel (3) erfolgt, mit zumindest einer im Düsenkörper (2) angeordneten ersten Spritzöffnung (10) und zumindest einer von der ersten Spritzöffnung (10) in Richtung der Achse (3a) der Düsennadel (3) beabstandeten zweiten Spritzöffnung (20), deren von einer Steuerkante (11) der Düsennadel (3) überstreicher Eintrittsquerschnitt (21) im Bereich des Zylindermantels (4a) des Führungszyinders (4) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der in Richtung der Achse (3a) der Düsennadel (3) vom Eintrittsquerschnitt (21) der zweiten Spritzöffnung (20) beabstandete Eintrittsquerschnitt (9) der ersten Spritzöffnung (10) im Bereich des Zylindermantels (4a) des Führungszyinders (4) angeordnet ist, so daß bei einem Hub der Düsennadel (3) die Eintrittsquerschnitte (9, 21) der ersten und der zweiten Spritzöffnung (10, 20) zeitlich nacheinander von der Steuerkante (11) überstrichen werden.
2. Einspritzdüse (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Nadelsitzfläche (8a) des Nadelsitzes (8) im wesentlichen in einer Normalebene auf die Achse (3a) der Düsennadel (3) liegt.
3. Einspritzdüse (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Nadelhub der Düsennadel (3) stufenlos einstellbar ist.
4. Einspritzdüse (1) nach Anspruch 3, für ein Speichereinspritzsystem, wobei zur Aufbringung der Nadelschließkraft die Düsennadel (3) an einen hydraulischen Steuerzylinder (14) mit einer Zulaufdrossel (Z) und einer Ablaufdrossel (A) grenzt, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Düsenhubverlauf und demzufolge der Spritzlochquerschnittsverlauf durch Steuerung des Zulaufquerschnittes und/oder des Ablaufquerschnittes des Steuer-raumes (14) einstellbar ist.
5. Einspritzdüse nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuerung des Zulauf- oder des Ablaufquerschnittes über einen Piezo-Steller erfolgt.
6. Einspritzdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß auf die Düsennadel (3) zumindest eine Schließfeder (17, 18) in Schließrichtung wirkt.
7. Einspritzdüse (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zweiten Spritzöffnungen (29) in zumindest einer Reihe angeordnet sind.
8. Einspritzdüse (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Achsabstand (a) zwischen erster und zweiter Spritzöffnung (10, 20) etwa 1.5 bis 2.5, vorzugsweise etwa 2, mal dem größten Durchmesser (d, D) der ersten oder zweiten Spritzöffnung (10, 20) beträgt.

9. Einspritzdüse (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß zumindest eine zweite Spritzöffnung (20) einen größeren Querschnitt als zumindest eine erste Spritzöffnung (10) aufweist.
10. Einspritzdüse (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß zumindest eine zweite Spritzöffnung (20) einen kleineren Querschnitt als zumindest eine erste Spritzöffnung (10) aufweist.
11. Einspritzdüse (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Achsen (10a, 20a) der ersten Spritzöffnung (10) und der zweiten Spritzöffnung (20) mit der Achse (3a) der Düsennadel (3) im wesentlichen den gleichen Winkel (α) aufspannen.
12. Einspritzdüse (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Anzahl der zweiten Spritzöffnungen (20) gleich oder größer ist, als die Anzahl der ersten Spritzöffnungen (10).
13. Einspritzdüse (1) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Anzahl der zweiten Spritzöffnungen (20) ein ganzzahliges Vielfaches der Anzahl der ersten Spritzöffnungen (10) ist.
14. Einspritzdüse (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß die erste und/oder zweite Spritzöffnung (10, 20) einen kreisförmigen Eintrittsquerschnitt (9, 21) aufweist.
15. Einspritzdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß die erste und/oder zweite Spritzöffnung (10, 20) einen rechteckigen Eintrittsquerschnitt (9, 21) aufweist.
16. Einspritzdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß die erste und/oder zweite Spritzöffnung (10, 20) einen dreieckigen Eintrittsquerschnitt (9, 21) aufweist.

Fig. 1

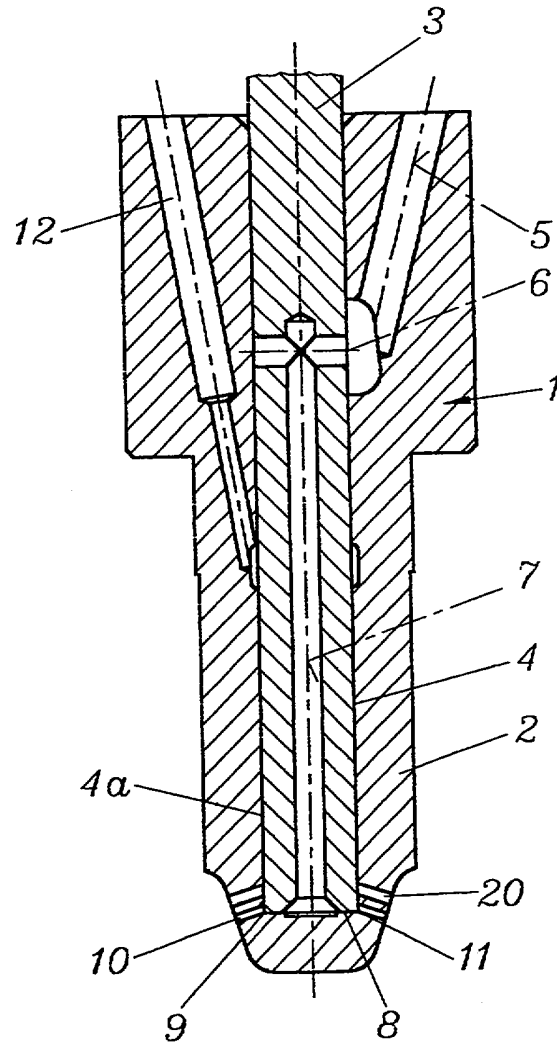


Fig. 2

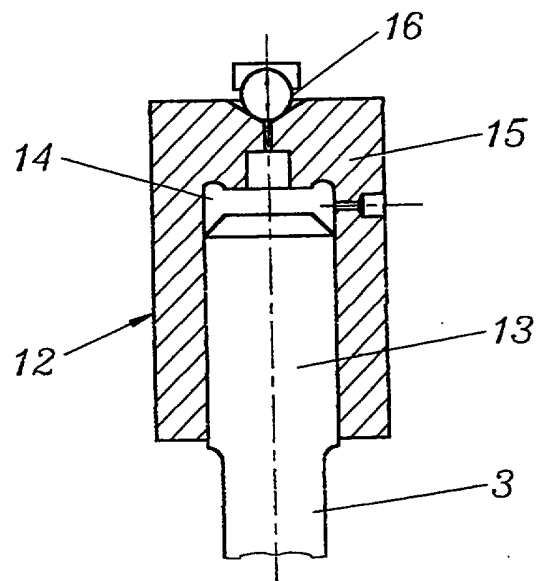


Fig. 3

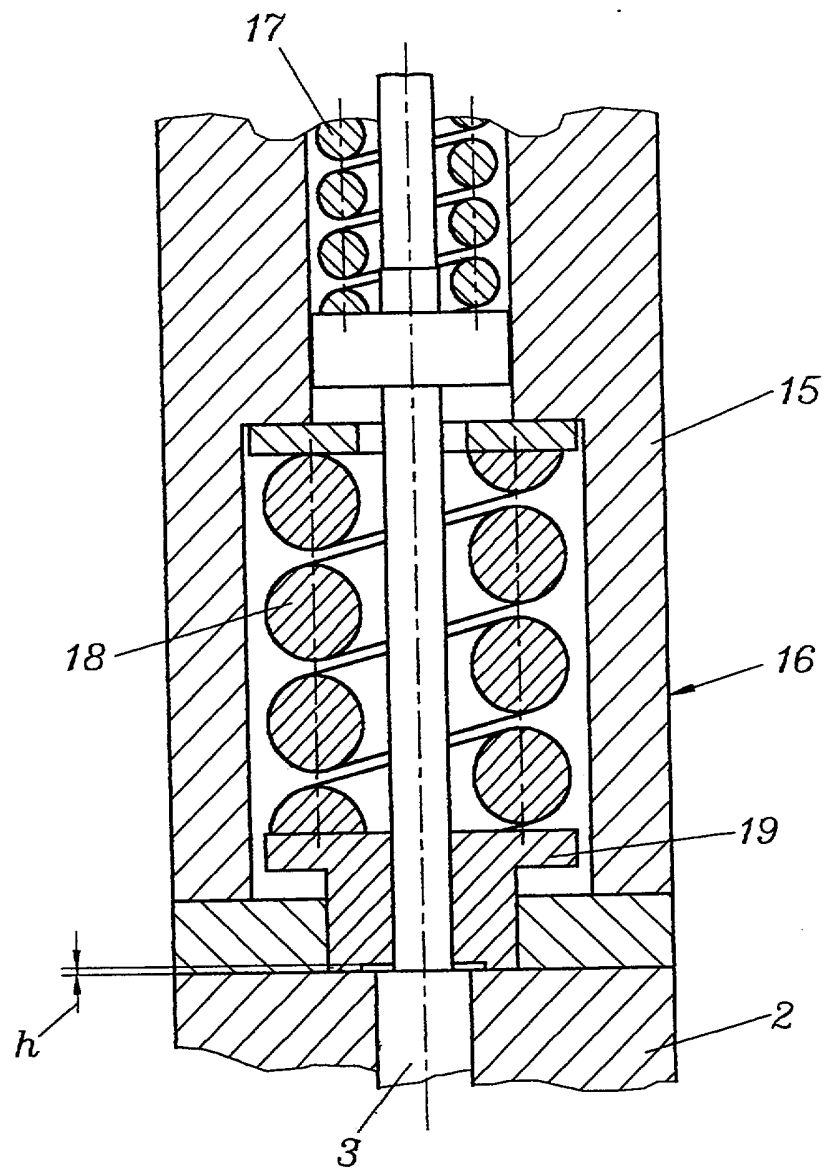


Fig. 4

