



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

19

11 Veröffentlichungsnummer:

0 149 598
A2

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 85890010.3

51 Int. Cl.⁴: F 02 M 47/00

22 Anmeldetag: 15.01.85

30 Priorität: 16.01.84 AT 118/84

42 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.07.85 Patentblatt 85/30

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

71 Anmelder: Friedmann & Maier Aktiengesellschaft
Friedmannstrasse 7
A-5400 Hallein bei Salzburg(AT)

72 Erfinder: Hlousek, Jaroslav, Dipl.-Ing.
Markt 295
A-5440 Golling(AT)

74 Vertreter: Haffner, Thomas M., Dr. et al,
Patentanwaltskanzlei Dipl.-Ing. Adolf Kretschmer Dr.
Thomas M. Haffner Schottengasse 3a
A-1014 Wien(AT)

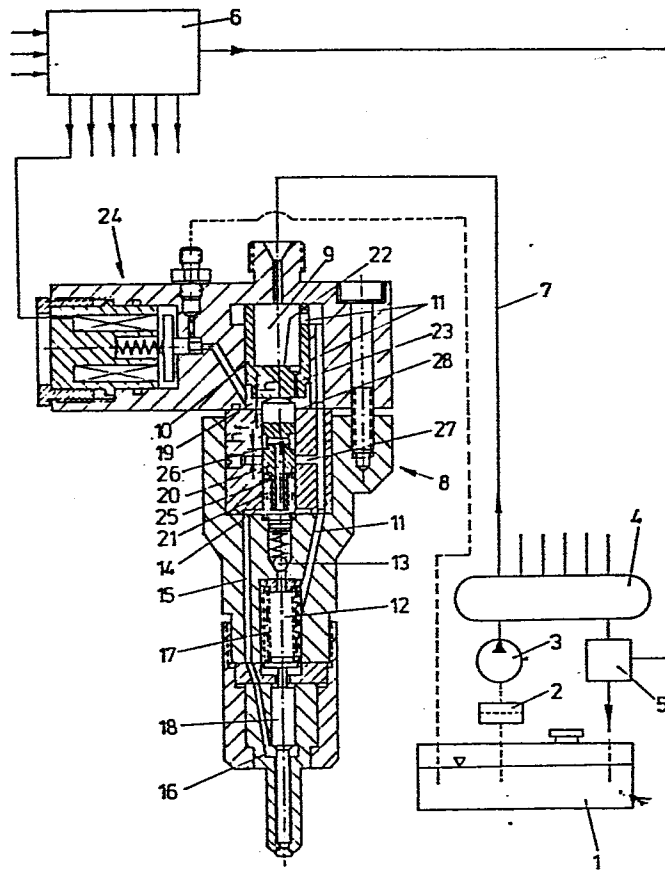
54 Einspritzdüse für Einspritzbrennkraftmaschinen.

57 Die steuerbare Einspritzdüse weist eine entgegen der Kraft einer Feder (17) bewegliche Düsennadel (18) auf. Die Düsennadel (18) taucht in den Federraum (12) ein. Der Federraum (12) ist über ein Rückschlagventil (13) mit einem Hochdruckraum (14) verbunden, in welchen ein Hochdruckkolben (20) eintaucht. Der Hochdruckkolben (20) wirkt kraftschlüssig mit einem Steuerkolben (10) zusammen, wobei der Arbeitsraum (9) des Steuerkolbens (10) über eine Drossel (23) mit einem Steuerraum (19) verbunden ist. Der Steuerraum (19) ist über ein Magnetventil (24) mit dem Rücklauf verbindbar.

EP 0 149 598 A2

/...

FIG. 1



Einspritzdüse für Einspritzbrennkraftmaschinen

Die Erfindung bezieht sich auf eine Einspritzdüse für Einspritzbrennkraftmaschinen mit einer Pumpe zur Versorgung der Düse mit Kraftstoff unter vorbestimmtem Druck, bei welcher die Düsennadel in einen mit Kraftstoff unter Druck füllbaren Raum eintaucht und durch den Druck in diesem Raum und eine Feder in Schließstellung gehalten und durch Druckentlastung dieses Raumes öffenbar ist. Eine derartige Einrichtung ist beispielsweise der DE-OS 27 56 088 zu entnehmen. Bei dieser bekannten Einrichtung erfolgt die Füllung des Düsennadelraumes in Abhängigkeit von der Betätigung eines Mehrwegeventiles, wobei in einer Stellung dieses Mehrwegeventiles der Füllvorgang beendet und gleichzeitig eine Druckentlastung des Eintauchraumes erfolgt. Mit dieser bekannten Einrichtung kann der Kraftstoff immer nur unter demjenigen Druck eingespritzt werden, unter welchem er dem Speicherraum bzw. dem Düsennadelraum zur Verfügung gestellt wird.

Die Erfindung zielt nun darauf ab, eine Einspritzdüse der eingangs genannten Art zu schaffen, mit welcher der Einspritzvorgang in einfacher Weise in Abhängigkeit von Betriebsgrößen gesteuert werden kann und die Einspritzung selbst unter einem gegenüber dem Pumpendruck erhöhten Druck erfolgen kann. Zur Lösung dieser Aufgabe besteht die Erfindung im wesentlichen darin, daß der Eintauchraum der Düsennadel über ein nach außen öffnendes Rückschlagventil mit einem Hochdruckraum in Verbindung steht, daß der Hochdruckraum mit einem Düsennadelraum in Verbindung steht, wobei die im Öffnungssinne wirksame Fläche der Düsennadel multipliziert mit dem Pumpendruck kleiner ist als die Summe der im Schließsinne wirksamen Fläche der Düsennadel multipliziert mit dem Pumpendruck und der im Schließsinne wirkenden Kraft der Düsennadelfeder, daß in den Hochdruckraum ein Ende eines Hochdruckkolbens eintaucht, dessen anderes Ende in einen Steuerraum eintaucht, daß im Steuerraum ein

Steuerkolben geführt ist, daß der Steuerkolben an seiner dem Steuerraum abgewandten Seite mit dem Pumpendruck beaufschlagbar ist, wobei der wirksame Querschnitt des Steuerkolbens größer ist als der wirksame Querschnitt des Hochdruckkolbens, daß der Steuerraum über eine Drossel mit dem Arbeitsraum des Steuerkolbens verbunden und über ein steuerbares Ventil mit der Rücklaufleitung verbindbar ist, und daß der Steuerkolben bei geöffnetem steuerbarem Ventil kraftschlüssig mit dem Hochdruckkolben zusammenwirkt.

5

10 Dadurch, daß der Eintauchraum der Düsennadel über ein in Richtung zu einem Hochdruckraum öffnendes Rückschlagventil mit einem Hochdruckraum in Verbindung steht, wird es ermöglicht, den Druck in diesem Hochdruckraum durch einen gesonderten Hochdruckkolben zu erhöhen, wobei in diesem Falle

15 das Rückschlagventil schließt. Die Erhöhung des Druckes in dem Hochdruckraum erfolgt dadurch, daß der Hochdruckkolben in einen Steuerraum eintaucht, welcher selbst wiederum mit dem Pumpendruck über eine Drossel beaufschlagbar ist. Durch Druckentlastung dieses Steuerraumes kann ein entsprechend

20 größer bemessener Steuerkolben in Anschlag an den Hochdruckkolben gebracht werden und je nach gewählter Flächendifferenz des Hochdruckkolbens und der wirksamen Fläche des Steuerkolbens erfolgt bei einer Druckentlastung des Steuerraumes ein entsprechender Druckaufbau im Hochdruckraum. Ein Abheben der

25 Düsennadel erfolgt nun aufgrund des erhöhten Kraftstoffdruckes im Hochdruckraum, wobei diese Druckerhöhung mittelbar durch die Druckentlastung Steuerraumes ausgelöst wurde. Durch Druckentlastung des Steuerraumes wird somit die Druckerhöhung und die Öffnung der Düsennadel gesteuert.

30

Das steuerbare Ventil, welches mit dem Steuerraum in Verbindung steht, kann hiebei in an sich bekannter Weise als Magnetventil ausgebildet sein. Um eine stoßfreie Anlage des Hochdruckkolbens am Steuerkolben sicherzustellen, ist die

35 Ausbildung in vorteilhafter Weise so getroffen, daß der Hochdruckkolben federnd in Richtung zum Steuerkolben gedrückt

ist. Der Eintauchraum der Düsennadel kann in konstruktiv besonders einfacher Weise auch die Düsennadelfeder aufnehmen und als Düsennadelfederraum ausgebildet sein.

5 Um ein exaktes Schließen der Düsennadel nach Einspritzen eines vorbestimmten Volumens sicherzustellen, ist die Ausbildung in vorteilhafter Weise so getroffen, daß der Hochdruckkolben wenigstens eine einseitig geschlossene axiale Bohrung und wenigstens eine mit dieser axialen Bohrung in Verbindung
10 stehende radiale Bohrung aufweist, wobei das offene Ende der axialen Bohrung in den Hochdruckraum mündet, und die radiale Bohrung nach einem vorbestimmten Hub des Hochdruckkolbens mit der Druckleitung der Pumpe oder der Rücklaufleitung verbindbar ist. Auf diese Weise wird der Einspritzvorgang dadurch
15 beendet, daß der Kraftstoffdruck im Hochdruckraum auf ein Niveau abgesenkt wird, bei welchem die Gleichgewichtslage einen Schließvorgang der Düsennadel erzwingt. Ein besonders rasches Schließen der Düsennadel kann dadurch erzielt werden, daß das Druckgleichgewicht nicht gegen die Druckleitung der
20 Pumpe, sondern durch Ableiten des Druckes in die Rücklaufleitung hergestellt wird.

Da der Druckabbau im Steuerraum nicht nur den Aufbau eines gegenüber dem Pumpendruck erhöhten Druckes, sondern gleich-
25 zeitig auch die Auslösung des Öffnungshubes der Düsennadel steuert, kann in einfacher Weise eine Steuereinrichtung vorgesehen sein, welche in Abhängigkeit von Betriebsgrößen, wie z.B. Drehzahlladedruck oder Temperatur oder Motorlast, ein Signal für die Erregung des Magnetventiles abgibt.

30

Die Erfindung wird nachfolgend an Hand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. In dieser zeigen Fig. 1 eine erste Ausbildungsform der erfindungsgemäßen Einspritzdüse schematisch im Schnitt, Fig. 2
35 eine abgewandelte Ausführungsform der Einspritzdüse ohne die in Fig. 1 dargestellte Versorgung mit Kraftstoff unter Druck

und die Steuereinrichtung und Fig. 3 den elektrischen Signal-, Ventil-, Hochdruckkolbenhub- und Nadelhubverlauf in Abhängigkeit von der Zeit.

5 In Fig. 1 ist mit 1 ein Kraftstoffbehälter bezeichnet, aus welchem unter Zwischenschaltung eines Kraftstofffilters 2 über eine Hochdruckpumpe 3 Kraftstoff abgezogen wird und in einen Druckbehälter 4 gepumpt wird. Mit 5 ist ein Drucksteuermechanismus bezeichnet, über welchen der Druck im Druckbehälter 4
10 konstant gehalten wird. Die Steuerung erfolgt durch eine elektronische Steuereinheit, welche mit 6 bezeichnet ist. Über eine Leitung 7 gelangt der Kraftstoff unter Druck zur Einspritzeinheit 8, und zwar zunächst in einen Speicherraum 9, in welchem ein Steuerkolben 10 geführt ist. Aus dem
15 Speicherraum 9 gelangt der Kraftstoff über Bohrungen 11 in den Düsennadelfederraum 12. Bei geöffnetem Rückschlagventil 13 tritt der Kraftstoff in einen Hochdruckraum 14 aus und gelangt über Bohrungen 15 aus diesem Hochdruckraum in den Düsennadelraum 16. Die Düsennadelfeder 17 ist hiebei so
20 bemessen, daß die auf die Düsennadel 18 im Öffnungssinne ausgeübten Kräfte kleiner sind als die im Schließsinne wirkenden Kräfte, wobei die im Schließsinne wirkenden Kräfte sich aus der Kraft der Feder 17 und den auf die Düsennadel im Schließsinne durch den Flüssigkeitsdruck auf das in den
25 Düsennadelfederraum 12 eintauchende Ende der Düsennadel 18 ausgeübten Kräften zusammensetzen.

Zwischen dem Hochdruckraum 14 und einem Steuerraum 19 ist ein Hochdruckkolben 20 angeordnet. Ein Ende dieses Hochdruck-
30 kolbens 20 taucht in den Steuerraum 19 ein und wird durch eine Feder 21 in Anlage an den Steuerkolben 10 gehalten. Die in Richtung zum Hochdruckraum 14 wirksame Fläche des Hochdruckkolbens 20 ist hiebei kleiner als die vom Kraftstoffdruck beaufschlagte Fläche 22 des Steuerkolbens 10. Der
35 Speicherraum 9 ist über eine Drossel 23 mit dem Steuerraum 19 verbunden und der Steuerraum 19 ist durch ein

elektromagnetisch betätigbares Ventil 24 abgeschlossen. Sobald über die Drossel 23 ein Druckausgleich zwischen dem Speicherraum 9 und dem Steuerraum 19 hergestellt ist, kann die Kraft der Feder 21 nicht mehr überwunden werden und der Hochdruckkolben bleibt in einer Ausgangslage in Anlage an den Steuerkolben 10. Sobald das elektromagnetische Ventil 24 betätigt wird, erfolgt aufgrund des langsamen Zustromes von Kraftstoff über die Drossel 23 ein rasches Absinken des Druckes im Steuerraum 19 und die auf die Fläche 22 des Steuerkolbens 10 wirksamen Kräfte ermöglichen das Überdrücken der Feder 21, wobei der Hochdruckkolben einen Hub h ausüben kann. Aufgrund der geringeren Querschnittsfläche des Hochdruckkolbens relativ zu der durch den Kraftstoffdruck beaufschlagten Fläche 22 des Steuerkolbens 10 wird im Hochdruckraum 14 nunmehr ein gegenüber dem Kraftstoffdruck erhöhter Druck aufgebaut, wobei das Rückschlagventil 13 schließt. Der erhöhte Kraftstoffdruck im Hochdruckraum 14 ermöglicht das Öffnen der Düsenadel 18 gegen den relativ zu diesem Druck geringeren Kraftstoffdruck im Düsenadelfeder-
raum 12 und gegen die Kraft der Düsenadelfeder 17. Auf diese Weise wird der Einspritzvorgang ausgelöst und der Öffnungshub der Düsenadel ermöglicht.

Der Schließvorgang der Düsenadel 18 wird dadurch bestimmt, daß der Druck im Hochdruckraum 14 zumindest auf das Druckniveau im Düsenadelfederraum 12 absinkt. Dies erfolgt nach beendeter Einspritzung und der Hochdruckkolben 20 ist so ausgebildet, daß er in seinem Inneren eine einseitig offene axiale Bohrung 25 und an diese anschließende radiale Bohrungen 26 aufweist. Der Hub des Hochdruckkolbens bis zum Überschleifen der Bohrungen 26 mit diesen Bohrungen fluchtenden Bohrungen 27 wird durch h_f bezeichnet. Sobald dieser Hub vom Hochdruckkolben 20 ausgeführt ist, wird der Druck im Hochdruckraum 14 über die axiale Bohrung 25 und die radiale Bohrung 26 gegenüber dem Zuführungsdruck der Pumpe 3 ausgeglichen, wodurch sich das Druckgleichgewicht so verschiebt,

daß die Düsennadelfeder 17 die Düsennadel 18 wiederum in ihre Schließlage bewegt. Die Einspritzmenge wird hiebei durch den Förderhub h_f des Hochdruckkolbens 20 definiert. Nach dem Spritzende bewegen sich sowohl der Hochdruckkolben 20 als
5 auch der Steuerkolben 10 bis zur Anschlagfläche 28 des Steuerkolbens 10 weiter, solange das Ventil 24 geöffnet bleibt.

Sobald das Ventil 24 geschlossen wird, steigt der Druck im
10 Steuerraum 19 aufgrund der Zuführung von Kraftstoff unter Druck über die Drosselbohrung 23. Bei Erreichen eines bestimmten Druckes in diesem Steuerraum 19 wird der Steuerkolben 10 wiederum über seinen Hub h nach oben bewegt, wobei der Hochdruckkolben 20 auf Grund der Kraft der Feder 21
15 diesem Hub h folgt. Der Hub h wird hiebei durch die Dauer, über welche das Ventil 24 geschlossen bleibt, definiert, da, sobald dieses Ventil 24 geöffnet wird, durch den Druckabfall wiederum ein Hub in die Gegenrichtung ausgelöst wird. Die Dauer des Verbleibens des Ventils 24 in geschlossenem Zustand
20 definiert somit den Hub h des Steuerkolbens 10 und damit die Zumessung der Einspritzmenge.

Die Ausbildung nach Fig. 2 unterscheidet sich von der Ausbildung nach Fig. 1 lediglich dadurch, daß die Querbohrung 27
25 des Hochdruckkolbens 20 nach Durchlaufen des Hubes h_f mit einer Bohrung 30 fluchtet, welche in den Steuerraum 19 mündet. Da der Steuerraum 19 zu diesem Zeitpunkt drucklos ist und aufgrund des geöffneten Magnetventiles 24 mit dem Rücklauf in Verbindung steht, erfolgt hier ein überaus rasches
30 Entlasten des Druckes im Hochdruckraum 14 und damit ein schnelleres Schließen der Düsennadel.

Weiters ist bei der Ausbildung nach Fig. 2 das Magnetventil 24 anders ausgebildet. Im Gegensatz zur Ausbildung nach
35 Fig. 1 erfolgt die Zumessung der Kraftstoffmenge dann, wenn das Ventil 24 elektrisch erregt ist, da der Schließkörper 31

dieses Ventiles 24 nur bei elektrischer Erregung in der Schließlage ist. Demgegenüber ist das elektromagnetische Ventil 24 gemäß Fig. 1 im Ruhezustand in der Schließlage und es erfolgt die Zumessung der Einspritzmenge über denjenigen 5 Zeitraum, über welchen das Ventil 24 gemäß Fig. 1 stromlos ist.

Die Vorgänge, wie sie steuersignalseitig, bezüglich des Ventilhubes, der Kolbenhübe, und des Nadelhubes bei der 10 Ausbildung nach Fig. 2 in zeitlicher Abfolge ablaufen, sind in Fig. 3 für zwei unterschiedliche Einspritzmengen schematisch erläutert. Da die Ausbildung des elektromagnetischen Ventiles so getroffen ist, daß die Zumessung durch die Länge des elektrischen Signales definiert ist, erfolgt bei Vorlie- 15 gen eines Steuersignales ein Ventilhub und damit ein Schließvorgang des elektromagnetischen Ventiles 24. Die ausgezogene Linie entspricht hierbei der Zumessung einer größeren Einspritzmenge, wohingegen die strichlierte kürzerer Signaldauer dem kürzeren Ventilhub bzw. einer geringeren Einspritzmenge 20 entsprechen. Je nach Dauer des Signales bzw. des Verbleibes des elektromagnetischen Ventiles 24 in der Schließlage kann der Hochdruckkolben 20 einen Hub h_{f1} oder einen Hub h_{f2} ausführen, wobei der kleinere Hub naturgemäß einer geringeren Einspritzmenge und damit einer verkürzten Einspritzzeit ent- 25 spricht. Der Nadelhub der Düsennadel 18 ist gleichfalls in Fig. 3 dargestellt und bei einer größeren Einspritzmenge ergibt sich eine Vorverlegung des Einspritzbeginnes relativ zur Einspritzung einer geringeren Einspritzmenge. Der einem Hub h_{f1} entsprechende Einspritzbeginn wird durch die Zeit t_1 30 und der bei einem kleineren Kolbenhub h_{f2} erfolgende Einspritzbeginn mit t_2 bezeichnet. Mit OT ist hierbei der obere Totpunkt als Bezugspunkt für den zeitlichen Ablauf eingetragen.

Patentansprüche:

1. Einspritzdüse für Einspritzbrennkraftmaschinen, mit einer
Pumpe (3) zur Versorgung der Düse mit Kraftstoff unter
5 vorbestimmtem Druck, bei welcher die Düsennadel (18) in einen
mit Kraftstoff unter Druck füllbaren Raum (12) eintaucht und
durch den Druck in diesem Raum und eine Feder (17) in
Schließstellung gehalten wird und durch Druckentlastung
dieses Raumes (12) öffenbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß
10 der Eintauchraum (12) der Düsennadel (18) über ein nach außen
öffnendes Rückschlagventil (13) mit einem Hochdruckraum (14)
in Verbindung steht, daß der Hochdruckraum (14) mit einem
Düsennadelraum (16) in Verbindung steht, wobei die im Öff-
nungssinne wirksame Fläche der Düsennadel (18) multipliziert
15 mit dem Pumpendruck kleiner ist als die Summe der im Schließ-
sinne wirksamen Fläche der Düsennadel (18) multipliziert mit
dem Pumpendruck und der im Schließsinne wirkenden Kraft der
Düsennadelfeder (17), daß in den Hochdruckraum (14) ein Ende
eines Hochdruckkolbens (20) eintaucht, dessen anderes Ende in
20 einen Stellerraum (19) eintaucht, daß im Stellerraum (19) ein
Steuerkolben (10) geführt ist, daß der Steuerekolben (10) an
seiner dem Stellerraum (19) abgewandten Seite mit dem Pumpen-
druck beaufschlagbar ist, wobei der wirksame Querschnitt des
Steuerekolbens (10) größer ist als der wirksame Querschnitt
25 des Hochdruckkolbens (20), daß der Stellerraum (19) über eine
Drossel (23) mit dem Arbeitsraum (9) des Steuerekolbens (10)
verbunden und über ein steuerbares Ventil (24) mit der
Rücklaufleitung verbindbar ist, und daß der Steuerekolben (10)
bei geöffnetem steuerbarem Ventil (24) kraftschlüssig mit dem
30 Hochdruckkolben (20) zusammenwirkt.

2. Einspritzdüse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
das steuerbare Ventil in an sich bekannter Weise als Magnet-
ventil (24) ausgebildet ist.

3. Einspritzdüse nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Hochdruckkolben (20) federnd in Richtung zum Steuerkolben (10) gedrückt ist.
- 5 4. Einspritzdüse nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Eintauchraum (12) der Düsennadel (18) als Düsennadelfederraum ausgebildet ist.
5. Einspritzdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch
10 gekennzeichnet, daß der Hochdruckkolben (20) wenigstens eine einseitig geschlossene axiale Bohrung (25) und wenigstens eine mit dieser axialen Bohrung (25) in Verbindung stehende radiale Bohrung (26) aufweist, wobei das offene Ende der axialen Bohrung (25) in den Hochdruckraum (14) mündet, und
15 die radiale Bohrung (26) nach einem vorbestimmten Hub des Hochdruckkolbens (20) mit der Druckleitung (27) der Pumpe (3) oder der Rücklaufleitung (30) verbindbar ist.
6. Einspritzdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch
20 gekennzeichnet, daß eine Steuereinrichtung (6) vorgesehen ist, welche in Abhängigkeit von Betriebsgrößen wie z.B. Drehzahl, Ladedruck, Motortemperatur oder Motorlast ein Signal für die Erregung des Magnetventiles (24) abgibt.

25

30

35

FIG. 1

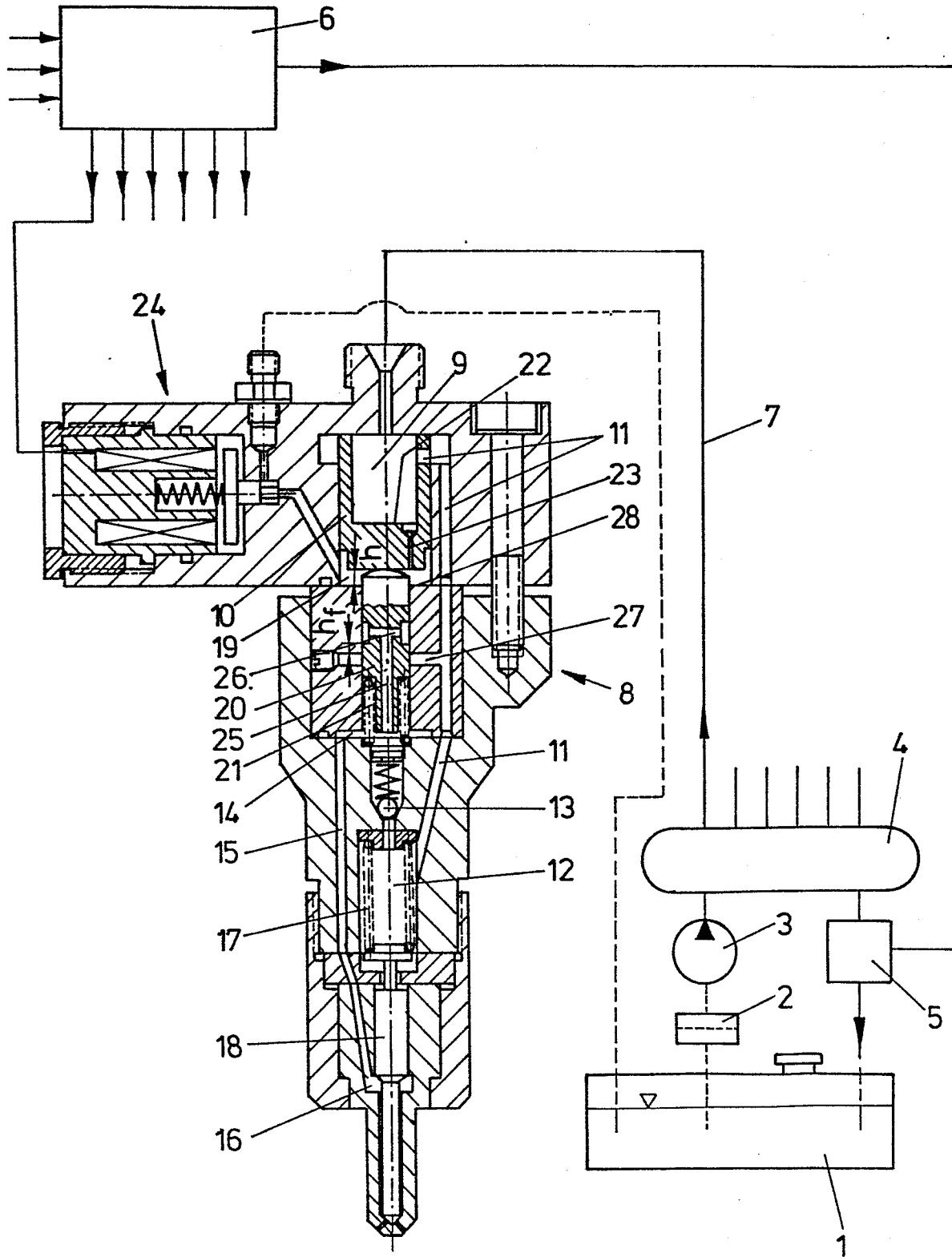


FIG. 2

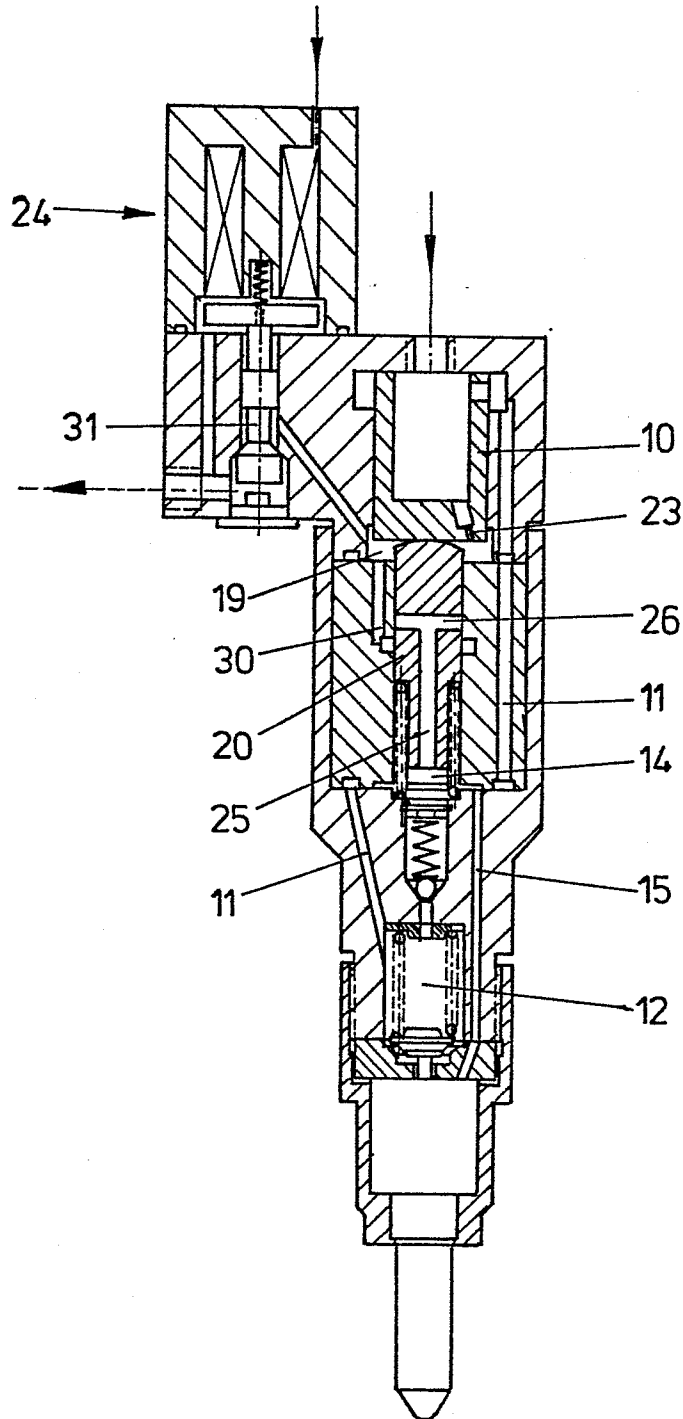


FIG. 3

