

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 629 264 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

24.07.1996 Patentblatt 1996/30

(21) Anmeldenummer: **93905298.1**

(22) Anmeldetag: **04.03.1993**

(51) Int Cl. 6: **F02D 41/20**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP93/00494

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 93/18290 (16.09.1993 Gazette 1993/22)

(54) **HUBKOLBENPUMPE**

RECIPROCATING PISTON PUMP

POMPE A PISTON ALTERNATIF

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

(30) Priorität: **04.03.1992 DE 4206817**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.12.1994 Patentblatt 1994/51

(73) Patentinhaber: **Ficht GmbH & Co. KG**
85610 Kirchseeon (DE)

(72) Erfinder: **Heimberg, Wolfgang**
D-8017 Ebersberg (DE)

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 309 753 **DE-A- 2 307 435**
FR-A- 2 559 211

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 12, no. 64 (M-672) 26. Februar 1988 & JP-A-62 210 241 (NIPPON DENSO CO LTD) 16. September 1987**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no. 149 (M-390) 25. Juni 1985 & JP-A-60 026 135 (NIHON DENSHI KIKI) 9. Februar 1985**

EP 0 629 264 B1

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).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Hubkolbenpumpe.

Derartige Hubkolbenpumpen werden z.B. in der DD-PS 120 514, DD-PS 213 472 oder in der DE-OS 23 07 435 beschrieben. Diese Pumpen dienen als Kraftstoff-Einspritzvorrichtungen. Dabei kommt es darauf an, die abzuspritzenden Mengen exakt zu dosieren. Bekannt ist, die Dosierung der abzuspritzenden Kraftstoffmenge beispielsweise zeitlich gesteuert vorzunehmen. Eine rein zeitliche Steuerung hat sich jedoch als nachteilig erwiesen, weil das Zeitfenster, welches sich zwischen minimal und maximal abzuspritzender Kraftstoffmenge ergibt, zu klein ist, um das im Motorbetrieb erforderliche Mengenspektrum differenziert und reproduzierbar genug zu beherrschen.

Aus der JP-A 60 26135 ist eine Schaltung zum Steuern einer Einspritzvorrichtung bekannt. Der Zweck dieser Schaltung ist es, den Öffnungszustand des Einspritzventils stabil zu halten, wobei zu Beginn des Einspritzvorganges ein hoher Strompuls (I_{MAX}) an das Einspritzventil angelegt wird, und während des Öffnungszustandes ein langer Strompuls mit einem geringen Stromwert (I_{HOLD}) angelegt wird. Mit dem hohen Strompuls (I_{MAX}) wird das Einspritzventil geöffnet und mit dem langen Strompuls (I_{HOLD}) in seiner offenen Stellung gehalten. Die beiden Stromwerte werden jeweils von einem Steuerschaltkreis erzeugt, die jeweils einen Komparator ansteuern. Dem Steuerschaltkreis für den Anfangsstrompuls (I_{MAX}) ist ein monostabiler Schaltkreis vorgeschaltet, der beim Anlegen des Einspritzsignals von der ansteigenden Flanke des Einspritzsignals angesteuert wird, so daß er über den kurzen vorbestimmten Zeitraum den Steuerschaltkreis anspricht.

Ferner geht aus der JP-A-62 210 241 eine Schaltung zur Ansteuerung einer mit einem Piezoelement arbeitenden Einspritzvorrichtung hervor. Diese Schaltung weist einen Transformator auf, an dessen Ausgangsseite ein Piezoelement angeschlossen ist. Die Spule der Eingangsseite des Transformators ist über einen Leistungstransistor und einen Meßwiderstand geerdet. Der Steuereingang des Transistors wird mittels eines Komparators angesteuert. Zwischen dem Transistor unter dem Komparator ist eine Flip-Flop-Schaltung angeordnet. Die Flip-Flop-Schaltung wird eingeschaltet, wenn ein Einspritzimpuls angelegt wird, um an den Transistor ein Ausgangssignal anzulegen. Wenn der Strom am Widerstand einen vorbestimmten Wert erreicht, wird die Flip-Flop-Schaltung durch den Komparator zurückgesetzt und folglich der Transistor ausgeschaltet. Der Strom durch den Transistor wird somit abgebrochen, wenn ein vorbestimmter Stromwert erreicht wird.

Diese Schaltung ist somit vorgesehen, um den Anstieg eines Stromverlaufs bis zu einem vorbestimmten Wert zu steuern, aber nicht um den Ausgang des Transformators auf einem bestimmten Stromwert zu halten.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine mit einer Erregerspule elektromagnetisch angetriebenen Hubkolben-

pumpe mit einer Schaltung zur Ansteuerung der Erregerspule zu schaffen, die für eine Kraftstoff-Einspritzvorrichtung verwendet wird, wobei eine differenzierbare Kraftstoffmenge mit der Hubkolbenpumpe dosiert werden soll, wobei die Hubkolbenpumpe weitgehend unabhängig von der Spulenerwärmung und von Schwankungen der Versorgungsspannung arbeitet.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Anhand der Zeichnung wird die Erfindung im folgenden beispielhaft näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 beispielhaft eine Kraftstoff-Einspritzvorrichtung,

Fig. 2 das Schaltbild der erfindungsgemäßen Schaltung.

Im Falle eines elektromagnetischen Antriebes einer Kraftstoff-Einspritzvorrichtung ist insbesondere die Erregung, d.h. das Produkt aus Windungszahl der Spule und Stromstärke des Stroms, der die Spule durchsetzt, bestimmend für die elektromagnetische Energieumwandlung. Das heißt, eine ausschließliche Steuerung der Stromamplitude erlaubt es, das Schaltverhalten des Antriebsmagneten unabhängig von Einflüssen der Spulenerwärmung und einer schwankenden Versorgungsspannung eindeutig definiert zu gestalten. Damit trägt eine derartige Steuerung insbesondere den bei Motoren üblicherweise stark schwankenden elektrischen Spannungsverhältnissen und den unterschiedlichen Temperaturverhältnissen Rechnung.

Bei der in Fig. 1 dargestellten Kraftstoff-Einspritzvorrichtung ist ein anfänglicher Teilhub des Förderelements der Einspritzpumpe vorgesehen, bei dem die Verdrängung des Kraftstoffs keinen Druckaufbau zur Folge hat, wobei der der Energiespeicherung dienende Förderelementteilhub zweckmäßigerweise durch ein Speichervolumen, z.B. in Form eines Leervolumens und ein Anschlagelement bestimmt wird, die unterschiedlich gestaltet sein können und die auf einem Hubweg "X" des Förderelements der Hubkolbenpumpe die Verdrängung von Kraftstoff zulassen; erst dann, wenn das Verdrängen des Kraftstoffs abrupt unterbrochen wird, wird ein schlagartiger Druckaufbau im Kraftstoff erzeugt, so daß eine Verdrängung des Kraftstoffs in Richtung Einspritzdüse bewirkt wird. Die Einspritzvorrichtung nach Fig. 1 weist eine elektromagnetisch angetriebene Hubkolbenpumpe 1 auf, die über eine Förderleitung 2 an eine Einspritzdüseneinrichtung 3 angeschlossen ist. Von der Förderleitung 2 zweigt eine Ansaugleitung 4 ab, die mit einem Kraftstoff-Vorratsbehälter 5 (Tank) in Verbindung steht. Zudem ist an die Förderleitung 2 etwa im Bereich des Anschlusses der Ansaugleitung 4 ein Volumenspeicherelement 6 über eine Leitung 7 angeschlossen.

Die Pumpe 1 ist als Kolbenpumpe ausgebildet und hat ein Gehäuse 8, in dem eine Magnetspule 9 lagert, einen im Bereich des Spulendurchgangs angeordneten

Anker 10, der als zylindrischer Körper, beispielsweise als Vollkörper ausgebildet und in einer Gehäusebohrung 11 geführt ist, die sich im Bereich der Zentrallängsachse der Ringspule 9 befindet, und mittels einer Druckfeder 12 in eine Ausgangsstellung gedrückt wird, in welcher er am Boden 11a der Gehäusebohrung 11 anliegt. Abgestützt ist die Druckfeder 12 an der einspritzdüsen-

5
10
15
20

seitigen Stirnfläche des Ankers 10 und einer dieser Stirnfläche gegenüberliegenden Ringstufe 13 der Gehäusebohrung 11. Die Feder 12 umfaßt mit Spiel einen Förderkolben 14, der mit dem Anker 10 an der von der Feder 12 beaufschlagten Ankerstirnfläche fest, z.B. einstückig, verbunden ist. Der Förderkolben 14 taucht relativ tief in einen zylindrischen Kraftstofförderraum 15 ein, der koaxial in axialer Verlängerung der Gehäusebohrung 11 im Pumpengehäuse 8 ausgebildet ist und in Übertragungsverbindung mit der Druckleitung 2 steht. Aufgrund der Eintauchtiefe können Druckverluste während des schlagartigen Druckanstiegs vermieden werden, wobei die Fertigungstoleranzen zwischen Kolben 14 und Zylinder 15 sogar relativ groß sein können, z.B. lediglich im Hundertstel Millimeterbereich zu liegen brauchen, so daß der Herstellungsaufwand gering ist.

In der Ansaugleitung 4 ist ein Rückschlagventil 16 angeordnet. Im Gehäuse 17 des Ventils 16 ist als Ventilelement beispielsweise eine Kugel 18 angeordnet, die in ihrer Ruhestellung durch eine Feder 19 gegen ihren Ventilsitz 20 am vorratsbehälterseitigen Ende des Ventilgehäuses 17 gedrückt wird. Zu diesem Zweck ist die Feder 19 einerseits abgestützt an der Kugel 18 und andererseits an der dem Ventilsitz 20 gegenüberliegenden Wandung des Gehäuses 17 im Bereich der Mündung 21 der Ansaugleitung 4.

Das Speicherelement 6 weist ein z.B. zweiteilig ausgebildetes Gehäuse 22 auf, in dessen Hohlraum als zu verdrängendes Organ eine Membran 23 gespannt ist, die von dem Hohlraum einen druckleitungsseitigen, mit Kraftstoff gefüllten Raum abtrennt, und die im entspannten Zustand den Hohlraum in zwei Hälften teilt, die durch die Membran gegeneinander abgedichtet sind. An der der Leitung 7 abgewandten Seite der Membran 23 greift in einem Leerraum, dem Speichervolumen, eine diese beaufschlagende Federkraft z.B. eine Feder 24 an, die als Rückstellfeder für die Membran 23 eingerichtet ist. Die Feder 24 ist mit ihrem der Membran gegenüberliegenden Ende an einer Innenwandung des zylindrisch erweiterten leeren Hohlraums gelagert. Der leere Hohlraum des Gehäuses 22 ist durch eine gewölbeförmige Wandung begrenzt, die eine Anschlagfläche 22a für die Membran 23 ausbildet.

Die Spule 9 der Pumpe 1 ist an eine Steuereinrichtung 26 angeschlossen, die als elektronische Steuerung für die Einspritzvorrichtung dient.

Im stromlosen Zustand der Spule 9 befindet sich der Anker 10 der Pumpe 1 durch die Vorspannung der Feder 12 am Boden 11a. Das Kraftstoffzulaufventil 16 ist dabei geschlossen und die Speichermembran 23 wird durch die Feder 24 in ihrer von der Anschlagfläche

22a abgerückten Stellung im Gehäusehohlraum gehalten.

Bei Ansteuerung der Spule 9 über die Steuereinrichtung 26 wird der Anker 10 mit Kolben 14 gegen die Kraft der Feder 12 in Richtung Einspritzventil 3 bewegt. Dabei verdrängt der mit dem Anker 10 in Verbindung stehende Förderkolben 14 aus dem Förderzylinder 15 Kraftstoff in den Raum des Speicherelements 6. Die Federkräfte der Federn 12, 24 sind relativ weich ausgebildet, so daß durch den Förderkolben 14 verdrängter Kraftstoff während des ersten Teilhubes des Förderkolbens 14 nahezu ohne Widerstand die Speichermembran 23 in den Leerraum drückt. Dadurch kann der Anker 10 zunächst fast widerstandsfrei beschleunigt werden bis das Speichervolumen bzw. Leerraumvolumen des Speicherelements 6 durch Auftreffen der Membran 23 auf die Gewölbewandung 22a erschöpft ist. Die Verdrängung des Kraftstoffs wird dadurch plötzlich gestoppt und der Kraftstoff infolge der bereits hohen kinetischen Energie des Förderkolbens 14 schlagartig verdichtet. Die kinetische Energie des Ankers 10 mit Förderkolben 14 wirkt auf die Flüssigkeit ein. Dabei entsteht ein Druckstoß, der durch die Druckleitung 2 zur Düse 3 wandert und dort zum Abspritzen von Kraftstoff führt.

Für das Förderende wird die Spule 9 stromlos geschaltet. Der Anker 10 wird durch die Feder 12 zum Boden 11a zurückbewegt. Dabei wird die in der Speichereinrichtung 6 gespeicherte Flüssigkeitsmenge über die Leitungen 7 und 2 in den Förderzylinder 15 zurückgesaugt und die Membran 23 infolge der Wirkung der Feder 24 in ihre Ausgangsstellung zurückgedrückt. Gleichzeitig öffnet das Kraftstoffzulaufventil 16, so daß Kraftstoff aus dem Tank 5 nachgesaugt wird.

Zweckmäßigerweise ist in der Druckleitung 2 zwischen dem Einspritzventil 3 und den Abzweigungen 4, 7 ein Ventil 16a angeordnet, das in dem einspritzventil-

35
40

seitigen Raum einen Standdruck aufrecht erhält, der z.B. höher ist als der Dampfdruck der Flüssigkeit bei maximal auftretender Temperatur, so daß Blasenbildung verhindert wird. Das Standdruckventil kann z.B. wie das Ventil 16 ausgebildet sein.

Eine derartige beispielsweise beschriebene Kraftstoff-Einspritzvorrichtung erfordert eine Ansteuerung der Erregerspule 9, die eine differenzierte Mengendosierung mit der Hubkolbenpumpe 1 ermöglicht.

Fig. 2 zeigt die erfindungsgemäße Zweipunktregelungsschaltung für die Stromamplitude des einen Pumpenantriebsspule 9, 600 steuernden Stroms. Die Antriebsspule 600 ist an einen Leistungstransistor 601 angeschlossen, der über einen Meßwiderstand 602 an Masse liegt. An den Steuereingang des Transistors 601, beispielsweise an die Transistorbasis ist ein Komparator 603 mit seinem Ausgang angelegt. Der nicht invertierende Eingang des Komparators 603 wird von einem Stromsollwert beaufschlagt, der beispielsweise mittels eines Mikrocomputers gewonnen wird. Der invertierende Eingang des Komparators 603 ist an der Seite des Meßwiderstands angeschlossen, die mit dem Transistor

45
50
55

601 verbunden ist.

Um den Energiefluß in der Antriebsspule 9, 600 unabhängig von der Versorgungsspannung zu steuern, wird der von der Spule 9, 600 aufgenommene Strom durch den Meßwiderstand 602 gemessen. Erreicht dieser Strom den von einem Mikroprozessor als Stromsollwert vorgegebenen Grenzwert, schaltet der Komparator 603 über den Leistungstransistor 601 den Strom für die Spule 9, 600 aus. Sobald der Stromwert unter den Stromsollwert sinkt, schaltet der Transistor 601 über den Komparator 603 den Strom wieder ein. Die durch die Induktivität der Spule 9, 600 bedingte Stromanstiegsverzögerung verhindert ein zu schnelles Überschreiten des maximal zulässigen Stroms.

Danach kann der nächste Schaltzyklus beginnen und dieses Takten des Spulenstromes der Spule 9, 600 findet so lange statt, wie die den Stromsollwert liefernde Referenzspannung am nicht invertierenden Eingang des Komparators 603 anliegt.

Die erfindungsgemäße Schaltung stellt eine getaktete Stromquelle dar, wobei das Takten erst nach Erreichen des vom Mikroprozessor bereitgestellten Stromsollwertes einsetzt. Die Energie- und damit Mengensteuerung der Pumpeneinrichtung 1 kann mit dieser Schaltung in Kombination von Dauer und/oder Höhe der vom Mikroprozessor bereitgestellten Referenzspannung erfolgen.

Patentansprüche

1. Hubkolbenpumpe einer Kraftstoff-Einspritzvorrichtung mit einer Erregerspule (9) und einem Anker (10), der bewegter Bestandteil des Förderelementes der Hubkolbenpumpe (1) ist, wobei ein anfänglicher Teilhub des Förderelements (15) vorgesehen ist, bei dem die Verdrängung des Kraftstoffs keinen Druckaufbau zur Folge hat und dieser der Energiespeicherung dienende Förderelementteilhub abrupt durch ein Anschlagelement (6), das sich in einer zwischen dem Förderelement (15) und einer Einspritzdüse (3) angeordneten Druckleitung (2) befindet, unterbrochen wird und ein schlagartiger Druckaufbau im Kraftstoff erzeugt wird, so daß eine Verdrängung des Kraftstoffs in Richtung Einspritzdüse (3) bewirkt wird, und zur Dosierung einer differenzierbaren Kraftstoffmenge eine Schaltung zur Ansteuerung der Erregerspule verwendet wird, wobei die Erregerspule (9, 600) an einen Leistungstransistor (601) als Stromschalter angeschlossen ist, der über einen Meßwiderstand (602) als Strommesser an Masse anliegt, und wobei an den Steuereingang des Transistors (601), beispielsweise an die Transistorbasis, ein Komparator (603) mit seinem Ausgang angelegt ist und der nicht invertierende Eingang des Komparators (603) von einem Stromsollwert beaufschlagt wird, der beispielsweise mittels eines Mikrocomputers gewonnen wird

und der invertierende Eingang des Komparators (603) an der Seite des Meßwiderstands (602) angeschlossen ist, der mit dem Transistor (601) verbunden ist, wobei mit der Schaltung eine getaktete Stromquelle bewirkt wird und ein in Dauer und Höhe von einem Mikrocomputer vorgegebener Sollwert für differenzierbare Kraftstoffmengen vorgegeben wird.

Claims

1. Reciprocating pump of a fuel injection device, having an exciting coil (9) and an armature (10) which is the moving component of the delivery element of the reciprocating pump (1), provision being made for an initial part-stroke of the delivery element (15) during which the displacement of the fuel does not result in a pressure build-up, and this part-stroke of the delivery element, serving for energy storage, being abruptly interrupted by a stopping element (6) situated in a pressure line (2) arranged between the delivery element (15) and an injection nozzle (3), and an abrupt pressure build-up being produced in the fuel so that a displacement of the fuel towards the injection nozzle (3) is effected, and for the metering of a differentiable fuel quantity a circuit for triggering the exciting coil being used, the exciting coil (9, 600) being connected to a power transistor (601) as current switch, which is earthed via a measuring resistor (602) as current meter, and the output of a comparator (603) being applied to the control input of the transistor (601), for example to the transistor base, and a current set point, obtained for example by means of a microcomputer, being applied to the non-inverting input of the comparator (603), and the inverting input of the comparator (603) being connected on the side of the measuring resistor (602) connected to the transistor (601), and with the circuit a clocked power source being effected and a set point for differentiable fuel quantities, preset in duration and level by a microcomputer, being preset.

Revendications

1. Pompe à piston alternatif d'un dispositif d'injection de carburant, comportant une bobine d'excitation (9) et une armature (10) qui est un élément mobile de l'élément de circulation de la pompe à piston alternatif (1), une course partielle initiale de l'élément de circulation (15) étant prévue, pendant laquelle le refoulement du carburant n'entraîne pas une accumulation de la pression, cette course partielle de l'élément de circulation, qui sert à l'accumulation d'énergie, étant brusquement interrompue par un élément de butée (6) disposé sur une conduite de

pression (2) entre l'élément de circulation (15) et une buse d'injection (3), une accumulation instantanée de la pression étant ainsi engendrée dans le carburant qui provoque un refoulement du carburant dans la direction de la buse d'injection (3), un circuit de commande de la bobine d'excitation étant utilisé pour le dosage différencié d'une quantité de carburant, la bobine d'excitation (9, 600) étant connectée à un transistor de puissance (601) servant de commutateur de courant, ce transistor étant relié à la masse par une résistance de précision (602) servant de dispositif de mesure du courant, la sortie d'un comparateur (603) étant appliquée à l'entrée de commande du transistor (601), par exemple à la base du transistor, et l'entrée non inverseuse du comparateur (603) étant soumise à une valeur de consigne du courant, obtenue par exemple au moyen d'un microprocesseur, l'entrée inverseuse du comparateur (603) étant connectée la borne de la résistance de précision (602) qui est relié au transistor (601), ce montage réalisant une source de courant fonctionnant par cycles et fournissant une valeur de consigne dont la durée et la valeur sont établies par un microprocesseur pour des quantités différenciées de carburant.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

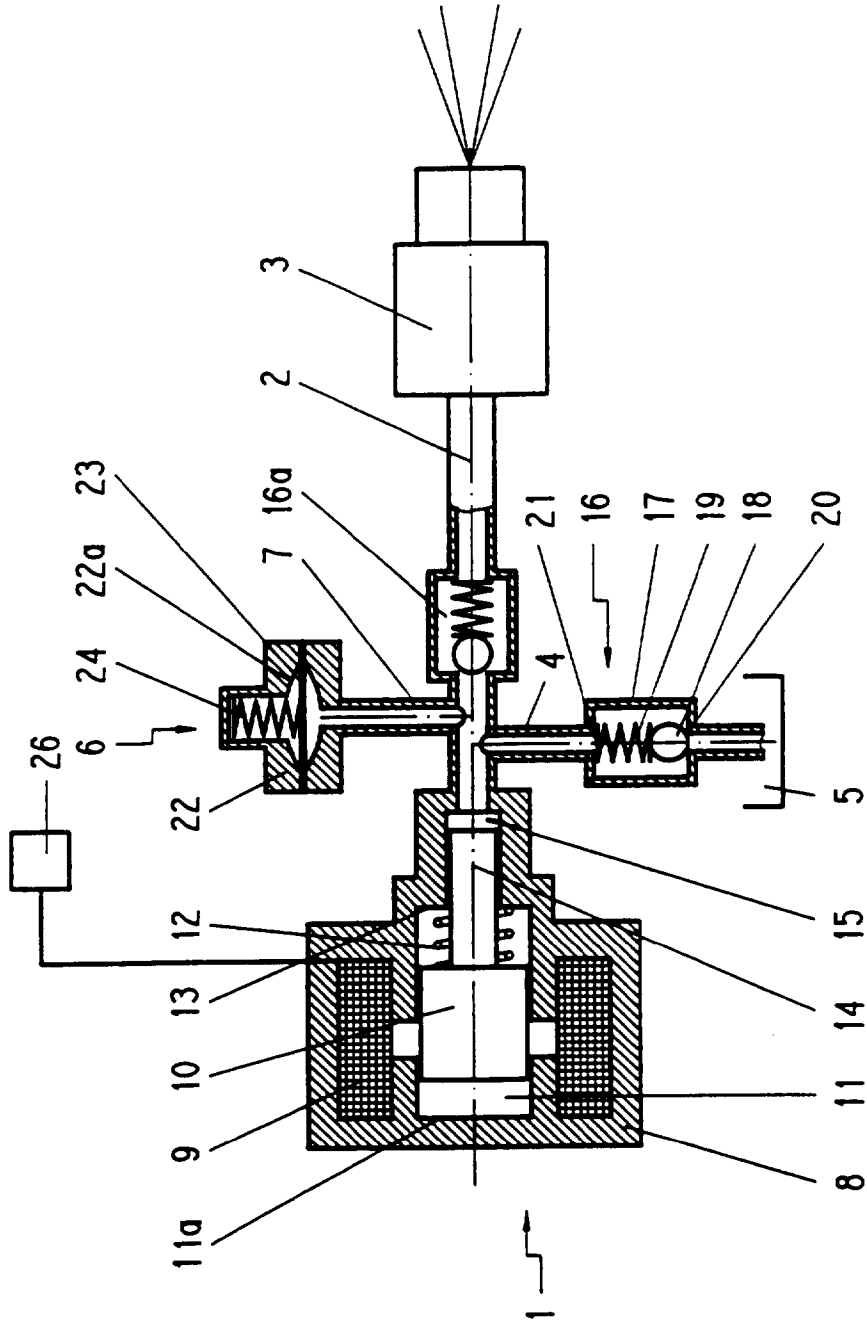


Fig. 1

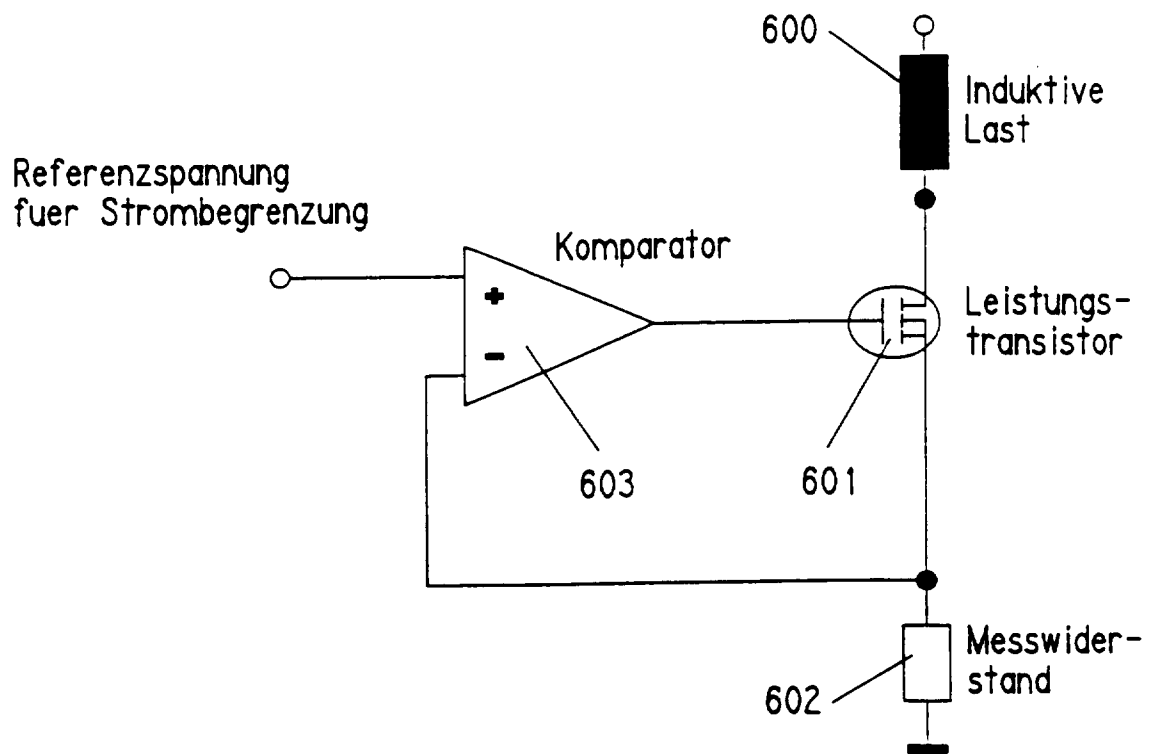


Fig. 2