



⑫ **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :
03.03.93 Patentblatt 93/09

⑤① Int. Cl.⁵ : **F02M 51/06**

②① Anmeldenummer : **89911988.7**

②② Anmeldetag : **03.11.89**

⑧⑥ Internationale Anmeldenummer :
PCT/DE89/00697

⑧⑦ Internationale Veröffentlichungsnummer :
WO 90/05845 31.05.90 Gazette 90/12

⑤④ **MAGNETVENTIL, INSBESONDERE FÜR KRAFTSTOFFEINSPRITZPUMPEN.**

③⑩ Priorität : **15.11.88 DE 3838599**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :
04.09.91 Patentblatt 91/36

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
03.03.93 Patentblatt 93/09

⑧④ Benannte Vertragsstaaten :
DE FR GB

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
EP-A- 0 241 697
GB-A- 2 158 612
US-A- 4 628 885

⑦③ Patentinhaber : **ROBERT BOSCH GMBH**
Postfach 30 02 20
W-7000 Stuttgart 30 (DE)

⑦② Erfinder : **TAUSCHER, Joachim**
Leibnitzstrasse 47
W-7000 Stuttgart 1 (DE)

⑦④ Vertreter : **Behrens, Ralf Holger, Dipl.-Phys.**
c/o Robert Bosch GmbH Robert-Bosch-Platz 1
W-7016 Gerlingen-Schillerhöhe (DE)

EP 0 444 055 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

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Magnetventil, insbesondere für Kraftstoffeinspritzpumpen, der im Oberbegriff des Anspruchs definierten Gattung.

Beim Einsatz in Kraftstoffeinspritzpumpen werden solche Magnetventile in den Hochdruckkanal der Kraftstoffeinspritzpumpe eingesetzt und zur Steuerung der pro Pumpenkolbenhub eingespritzten Kraftstoffmenge verwendet. Dabei bestimmt die Schließzeit des Magnetventils die Einspritzdauer und bei vorgegebenem Düsenquerschnitt der Einspritzdüse die Kraftstoffeinspritzmenge. Die Magnetventile haben im allgemeinen konstante Schaltzeiten, die konstruktiv bestimmt sind. Damit ergibt sich z.B. vom Wegfall der Ansteuerung des Elektromagneten bis zum tatsächlichen vollen Öffnen des Ventils eine Zeitverzögerung, in welcher noch Kraftstoff eingespritzt wird. Das Ende der Kraftstoffeinspritzphase liegt damit um die konstante Schaltzeit des Ventils beim Ventilöffnen hinter dem von der Steuereinrichtung vorgegebenen Abschaltzeitpunkt des Elektromagneten. Außerdem führen auch Exemplarstreuungen der Magnetventile sowie Langzeitdrift zu zeitlichen Unterschieden zwischen dem Wegfall der Magneterregung und dem tatsächlichen Öffnen des Magnetventils, was sich negativ auf die korrekte Kraftstoffzumessung während der Einspritzphase auswirkt. Bei solchen Magnetventilen hat man daher einen Schaltstellungsgeber vorgesehen, mit welchem die beiden Schaltstellungen der Ventilsitz, nämlich Aufsetzen auf dem Ventilsitz (Ventil geschlossen) und Anschlagen an dem Hubanschlag (Ventil voll geöffnet) detektiert werden. Mit Kenntnis dieser Schaltstellungen der Ventilsitz kann die eingespritzte Kraftstoffmenge hochgenau dosiert werden.

Bei einem bekannten Magnetventil für eine Kraftstoffeinspritzpumpe der eingangs genannten Art (DE 36 33 107 A1) weist der Schaltstellungsgeber eine Scheibe aus piezokeramischem Material auf, die in dem Hubanschlag integriert ist. Bei Öffnen des Magnetventils nach Wegfall der Magneterregung schlägt die unter der Wirkung der Ventilöffnungsfeder vom Ventilsitz abhebende Ventilsitznadel auf die piezokeramische Scheibe auf. Dadurch wird eine Spannung erzeugt, die als Ventilöffensignal der Steuereinrichtung zugeführt und dort entsprechend ausgewertet wird. Hierzu sind die beiden elektrischen Ausgänge der piezokeramischen Scheibe an einem isoliert durch das Ventilgehäuse hindurchgeführten zweiadrigen Kabel angeschlossen. Dies bedeutet zusätzliche Bearbeitungsschritte am Ventilgehäuse, eine zu der elektrischen Verbindung für die Magneterregerspule zusätzliche elektrische Verbindungsleitung und zusätzlichen Montageaufwand.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Magnetventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß das von der Piezokeramik beim Auftreffen der Ventilsitznadel erzeugte elektrische Signal ohne zusätzliche Übertragungsstrecke an die Steuereinrichtung übermittelt wird. Durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen kann hierzu die ohnehin vorhandene und erforderliche zweiadrige Verbindungsleitung zwischen Steuereinrichtung und Magneterregerspule, die der Ansteuerung des Elektromagneten dient, verwendet werden. Wird die Magneterregung abgeschaltet, was durch Öffnen des im allgemeinen als Transistorendstufe ausgebildeten Schaltelements in der Steuereinrichtung erfolgt, so ist die Rückführader der zweiadrigen Verbindungsleitung von Masse abgekoppelt. Die beim Aufschlagen der Ventilsitznadel auf der Piezokeramik erzeugten Ladungen führen in den parasitären Kapazitäten der der Erregerwicklung vorgeschalteten Diode, des Endstufentransistors der Steuereinrichtung und der Verbindungsleitung zwischen Steuereinrichtung und Elektromagneten zu einem Spannungsimpuls, der an der mit der Rückführader verbundenen Ausgangsklemme der Steuereinrichtung abgenommen werden kann. Dieser Spannungsimpuls stellt ein Signal zur Erkennung der Ventilöffensstellung dar. Wird der Spannungsimpuls nicht unmittelbar an der Ausgangsklemme der Steuereinrichtung sondern über einen Kondensator abgenommen, so wird die überlagerte Versorgungsspannung eliminiert und das Ventilöffensignal wird als ein Nullpotential übersteigernder, signifikanter Spannungsimpuls erhalten.

Durch die in Anspruch 2 aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Anspruch 1 angegebenen Magnetventils möglich.

Zeichnung

Die Erfindung ist anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt eines Magnetventils mit Steuereinrichtung zum Ventilschalten,

Fig. 2 ein elektrisches Schaltbild von Magnetventil mit Steuereinrichtung,

Fig. 3 verschiedene zeitabhängige Diagramme, und zwar des Ansteuerimpulses für die Transistorendstufe in der Steuereinrichtung (a), des Stromverlaufs in der Erregerwicklung des Magnetventils (b), des Hubs der Ventilsitznadel des Magnetventils (c) und der Spannung an der einen Ausgangsklemme der Steuereinrichtung (d oben) bzw. an einem an dieser Ausgangsklemme angeschlossenen Abnahmepunkt für das Ventilöffensignal (d unten).

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Das in Fig. 1 im Längsschnitt dargestellte 2/2-Wege-Magnetventil weist ein Ventilgehäuse 10 mit einem Einschraubzapfen 11 auf, mit welchem das Ventilgehäuse 10 in eine Buchse im Gehäuse einer Kraftstoffverteilerspritzpumpe eingeschraubt werden kann, derart, daß das Ventil zugleich dem Pumpenarbeitsraum der Einspritzpumpe begrenzt. Eine solche Kraftstoffverteiler- einspritzpumpe mit eingesetztem Magnetventil ist beispielsweise in der DE 36 33 107 A1 beschrieben. In dem Einschraubzapfen 11 verläuft eine Hochdruckbohrung 12 von dem Ventileinlaß 13 bis hin zu einer von einem Ventilsitz 14 umschlossenen Ventilöffnung 15. Ein jenseits der Ventilöffnung 15 liegender Ventilraum 16 ist über mindestens eine Entlastungsbohrung 15 mit einem Ventilauslaß 18 verbunden. Mit dem Ventilsitz 14 arbeitet ein kegel- oder pilzförmig ausgebildeter Abschnitt 19 einer Ventilnadel 20 zusammen, die mit einem zylindrischen Abschnitt 21 in einer sich vom Ventilraum 16 fortsetzenden Führungsbohrung 22 axial verschieblich geführt ist. Die Führungsbohrung 22 befindet sich innerhalb eines mit dem Ventilgehäuse 10 einstückigen zentralen Kerns 23, der von einer Magnetspule 24 eines Elektromagneten 25 umgeben ist. An dem dem kegel- oder pilzförmigen Abschnitt 19 abgekehrten Ende ist die Ventilnadel 20 mit einer Ankerplatte 26 der Elektromagneten 25 verbunden. Zwischen der Ankerplatte 26 und dem Kern 23 des Ventilgehäuses 10 ist eine in Ventilöffnungsrichtung wirkende Druckfeder 27 eingespannt, welche die Ankerplatte 26 bei nicht erregter Magnetspule 24 an einen Anschlag 28 zur Hubbegrenzung der Ventilnadel 20 legt. Die Magnetspule 24 ist auf einen Spulenträger 29 aufgewickelt und in einen Magnettopf 30 eingesetzt, der den Kern 23 des Ventilgehäuses 10 konzentrisch umschließt. Der Magnettopf 30 ist von einem plattenförmigen Joch 31 abgedeckt, dem die Ankerplatte 26 mit einem dem Hub der Ventilnadel 20 entsprechenden Luftspalt gegenüberliegt. Das Joch 31 ist mittels eines den Anschlag 28 tragenden topfartigen Zwischenflansches 32 an den am Ventilgehäuse 10 anliegenden Magnettopf 30 angedrückt. Der Zwischenflansch 32 ist seinerseits von einem auf das Ventilgehäuse 10 aufgesetzten Gehäusedeckel 33 unverschieblich gehalten.

Durch Gehäusedeckel 33, Zwischenflansch 32 und Joch 31 ist ein zweiadriges elektrisches Verbindungskabel 34 isoliert hindurchgeführt, das mit seinen beiden Anschlußenden 35,36 (Fig. 2) mit jeweils einem Wicklungsende 37 bzw. 38 der Magnetspule 24 verbunden ist. Das eine Zuführleitung 48 und eine Rückführleitung 49 aufweisende Verbindungskabel 34 ist mit einer Steuereinrichtung 40 verbunden, die ihrerseits an eine Gleichspannung gelegt, im allgemeinen mit der Kraftfahrzeugbatterie 39 verbunden ist. Die Steuereinrichtung 40 dient zum Schalten des

Magnetventils, also zum Ventilschließen und zum Ventilöffnen, wozu die Magnetspule 24 mit Gleichstrom versorgt bzw. wieder von der Gleichspannung getrennt wird. Die Schließdauer des Magnetventils wird dabei im wesentlichen von der Zeitdauer der Erregung der Magnetspule 24 bestimmt.

Die Steuereinrichtung 40 weist zwei Ausgangsklemmen 41,42 zum Anschließen des Verbindungskabels 34 und eine Eingangsklemme 43 zum Anschließen des Pluspoles der Kraftfahrzeugbatterie 39 auf. Die Ausgangsklemme 41 ist dabei unmittelbar mit der Eingangsklemme 43 verbunden, während die Ausgangsklemme 42 über eine Transistorendstufe 44, die hier symbolisch durch einen Schalter dargestellt ist, an Masse bzw. Nullpotential gelegt ist. Die Ansteuerung der Transistorendstufe 44 erfolgt durch eine Steuerelektronik 45 der Steuereinrichtung 40 in Abhängigkeit von verschiedenen Betriebskenngößen einer mit der Kraftstoffeinspritzpumpe ausgerüsteten Brennkraftmaschine, wie Last, Drehzahl, Temperatur, und - um konstruktiv begingte Schaltzeiten des Magnetventils zu kompensieren - unter Berücksichtigung der Schaltstellung des Ventils, also der Stellung der Ventilnadel 20.

In Fig. 3 ist im Diagramm a ein der Transistorendstufe 44 von der Steuerelektronik 45 zugeführter Ansteuerimpuls dargestellt. Für die Dauer dieses Impulses schließt die Transistorendstufe 44 und die Magnetspule 24 des Elektromagneten 25 wird an die Kraftfahrzeugbatterie 39 angeschlossen. In der Magnetspule 24 fließt ein Strom, wie er im Diagramm b der Fig. 3 dargestellt ist. Die Ankerplatte 26 ist an das Joch 31 angezogen und der Abschnitt 19 der Ventilnadel 20 sitzt unter Abschluß der Ventilöffnung 15 auf dem Ventilsitz 14 auf. Das Magnetventil ist geschlossen. Im Zeitpunkt t_0 fällt der Ansteuerimpuls weg und die Transistorendstufe 44 öffnet. Der Strom in der Magnetspule 24 geht zeitverzögert auf Null. Mit Wegfall der Erregung der Magnetspule 24 beginnt sich die Ventilnadel 20 unter der Wirkung der Druckfeder 27 vom Ventilsitz 14 abzuheben und schlägt im Zeitpunkt t_v an dem Anschlag 28 am Zwischenflansch 32 an. Die Zeitabhängigkeit des Ventilnadelhubs S ist im Diagramm c der Fig. 3 dargestellt. Im Zeitpunkt t_v hat die Hubkurve S der Ventilnadel 20 wieder ihren Nullpunkt erreicht, und das Magnetventil ist voll geöffnet, so daß Hochdruckbohrung 12 und Entlastungsbohrung 17 miteinander verbunden sind. Bis zu diesem Zeitpunkt t_v wird die durch den Zeitpunkt t_0 festgelegte Einspritzphase der Kraftstoffeinspritzpumpe verlängert, was zu einer nicht gewünschten Vergrößerung der Kraftstoffeinspritzmenge führt. Die Kenntnis des Zeitpunktes t_v ist daher für die Korrektur der Einspritzmenge von wesentlicher Bedeutung. Um diesen Zeitpunkt t_v zu erfassen, ist ein Schaltstellungsgeber 46 vorgesehen, der eine am Anschlag 28 angeordnete piezokeramische Scheibe 47 aufweist. Sobald die Ventilnadel 20 im Zeitpunkt t_v auf der piezokeramischen Scheibe 47 auf-

schlägt, werden in dieser elektrische Ladungen erzeugt, die zu einem Spannungsimpuls führen, der als Maß für die Ventiloffenstellung (Ventiloffensignal) in der Steuerelektronik 45 zur Korrektur des Zeitpunktes t_0 ausgewertet werden kann.

Zur Übertragung des Spannungsimpulses von dem Magnetventil zur Steuereinrichtung 40 wird das Verbindungskabel 34 benutzt, so daß keine separate Signalleitung erforderlich wird. Hierzu wird zwischen dem Anschlußende 35 der mit der Ausgangsklemme 41 verbundenen Zuführleitung 48 des Verbindungskabels 34 und dem damit verbundenen Wicklungsende 37 der Magnetspule 24 eine Diode 50 eingeschaltet, die so gepolt ist, daß ihre Durchlaßrichtung zur Magnetspule 24 weist. Von den elektrischen Ausgängen 51, 52 der piezoelektrischen Scheibe 47 wird der das höhere Potential führende Ausgang 51 mit dem Wicklungsende 38 der Magnetspule 24 verbunden, das über die Rückführleitung 49 des Verbindungskabels 34 an der zweiten Ausgangsklemme 42 der Steuereinrichtung 40 angeschlossen ist. Der das niedrigere Potential führende Ausgang 52 der piezokeramischen Scheibe 47 ist mit dem Anschlußende 35 der Zuführleitung 48 bzw. der Anode der Diode 50 verbunden. Alternativ kann der Ausgang 52 auch unmittelbar an Masse bzw. Nullpotential gelegt werden, wie dies in Fig. 2 strichliniert angedeutet ist. In der Steuereinrichtung 40 ist die zweite Ausgangsklemme 42 über einen Kondensator 53 und einen Verstärker 54 mit der Steuerelektronik 45 verbunden. Zur Spannungsbegrenzung ist noch zwischen den beiden Ausgangsklemmen 41, 42 eine Reihenschaltung aus Zenerdiode 55 und Sperrdiode 56 angeordnet, wobei die Durchlaßrichtung der Zenerdiode 55 zu der zweiten Ausgangsklemme 42 und die Durchlaßrichtung der Sperrdiode 56 zu der ersten Ausgangsklemme 41 hin gerichtet ist.

Trifft im Zeitpunkt t_v die Ventilnadel 20 bzw. die Ankerplatte 26 auf die piezokeramische Scheibe 47 am Anschlag 48 auf, so werden durch diesen Aufschlag in der Scheibe 47 Ladungen erzeugt, die in den parasitären Kapazitäten von Diode 50, Transistorstufende 44 und Verbindungskabel 34 mit seinen beiden Leitungen 48, 42 zu einem Spannungsimpuls führen. Der Verlauf der Spannung an der zweiten Ausgangsklemme 42 ist im Diagramm d in Fig. 3 oben und am Ausgang des Verstärkers 54 bzw. am Eingang 57 der Steuerelektronik 45 im Diagramm d der Fig. 3 unten dargestellt. Deutlich ist der Spannungsimpuls im Zeitpunkt t_0 beim Öffnen der Transistorstufende 44 zu sehen, der durch die Wicklungsinduktivität der Magnetspule 24 hervorgerufen wird. Dieser Spannungsimpuls klingt rasch ab, und zwar noch bevor die Ventilnadel 20 auf dem Anschlag 28 auftrifft. Der Aufprall der Ventilnadel 20 löst den bereits beschriebenen zweiten Spannungsimpuls im Zeitpunkt t_v aus, der das Ventiloffensignal für die Steuerelektronik 25 darstellt. Nach Differenzierung der Spannung an der Ausgangsklemme 42 mittels des Kondensators 53

und Verstärken erhält man am Eingang 57 der Steuerelektronik 45 (den in Diagramm d) der Fig. 3 unten dargestellten Spannungsverlauf. Der zweite Höcker ist das Ventiloffensignal.

Patentansprüche

1. Magnetventil, insbesondere für Kraftstoffeinspritzpumpen von Brennkraftmaschinen, mit einer zwischen Ventileinlaß (13) und Ventilauslaß (18) angeordneten Ventilöffnung (15), die von einem Ventilsitz (14) umgeben ist, mit einer mit dem Ventilsitz (14) zum Schließen und Freigeben der Ventilöffnung (15) zusammenwirkenden Ventilnadel (20), die in der Ventilschließstellung auf dem Ventilsitz (14) aufsitzt und in der Ventiloffenstellung unter der Wirkung einer Ventilöffnungsfeder (Druckfeder 27) an einem Hubanschlag (28) anliegt, mit einem die Ventilnadel (20) in Schließrichtung antreibenden Elektromagneten (25), der eine Erregerwicklung (24) mit Wicklungsanschlüssen aufweist, mit einer zwei Ausgangsklemmen (41, 42) aufweisenden Steuereinrichtung (40) zur Ansteuerung der Erregerwicklung (24), deren Ausgangsklemmen über ein aus einer Zuführ- und einer Rückführleitung (48, 49) bestehendes Verbindungskabel (34) mit den beiden Wicklungsanschlüssen der Erregerwicklung verbunden sind, und mit einem Schaltstellungsgeber (46) zur Detektion der Ventilnadelstellung, der eine am Hubanschlag (28) im Hubweg der Ventilnadel (20) angeordnete, zwei elektrische Ausgänge (51, 52) umfassende Piezokeramik (47) aufweist, deren elektrisches Ausgangssignal als Ventiloffensignal der Steuereinrichtung (40) zugeführt ist, dadurch gekennzeichnet, daß die mit der Zuführleitung (48) verbundene erste Ausgangsklemme (41) der Steuereinrichtung (40) an einem Gleichspannungspotential (39) und die mit der Rückführleitung (49) verbundene zweite Ausgangsklemme (42) der Steuereinrichtung (40) über ein Schaltelement, vorzugsweise einen Endstufentransistor (44), an Masse bzw. Nullpotential liegt, daß zwischen dem erregerwicklungsseitigen Anschluß (35) der Zuführleitung (48) und dem Wicklungsanschluß (37) der Erregerwicklung (24) eine Diode (50) mit zur Erregerwicklung (24) weisender Durchflußrichtung eingeschaltet ist, daß der höhere Potential führende elektrische Ausgang (51) der Piezokeramik (47) an dem mit der Rückführleitung (49) verbundenen Wicklungsanschluß (38) der Erregerwicklung (24) angeschlossen ist, daß der andere elektrische Ausgang (52) der Piezokeramik (47) an dem erregerwicklungsseitigen Anschluß (35) der Zuführleitung (48) oder an Masse bzw. Nullpotential angeschlossen ist und daß das Ven-

tiloffensignal an der mit der Rückführleitung (49) verbundenen zweiten Ausgangsklemme (42) der Steuereinrichtung (40) mittel- oder unmittelbar abgenommen ist.

2. Magnetventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der zweiten Ausgangsklemme (42) der Steuereinrichtung (40) und der Abnahmestellung (57) des Ventiloffensignals ein Kondensator (53) eingeschaltet ist.

Claims

1. Solenoid valve, in particular for fuel injection pumps of internal combustion engines, having a valve opening (15) which is arranged between the valve inlet (13) and valve outlet (18) and is surrounded by a valve seat (14), having a valve needle (20) which cooperates with the valve seat (14) in order to close and release the valve opening (15) and in the valve closed position is seated on the valve seat (14) and in the valve open position bears under the action of a valve opening spring (compression spring 27) against a stroke stop (28), having an electromagnet (25) which drives the valve needle (20) in the closing direction and has an excitation winding (24) with winding terminations, having a control device (40), which has two output terminals (41, 42), for driving the excitation winding (24), whose output terminals are connected via a connecting cable (34) consisting of a feed line and a return line (48, 49) to two winding terminations, and having a position signalling device (46) for detecting the valve needle position and which has a piezoceramic disc (47), which is arranged on the stroke stop (28) in the stroke path of the valve needle (20) and comprises two electrical outputs (51, 52) and whose electrical output signal is fed as valve open signal to the control device (40), characterised in that the first output terminal (41), connected to the feed line (48), of the control device (40) is connected to a DC voltage potential (39), and the second output terminal (42), connected to the return line (49), of the control device (40) is connected via a switching element, preferably an output stage transistor (44), to earth or zero potential, in that a diode (50) with forward direction pointing to the excitation winding (24) is inserted between the terminal (35), on the excitation winding side, of the feed line (48) and the winding termination (37) of the excitation winding (24), in that the electrical output (51), carrying higher potential, of the piezoceramic disc (47) is connected to the winding termination (38) of the excitation winding (24) that is connected to the return line (49), in that the other electrical output (52) of the

piezoceramic disc (47) is connected to the terminal (35), on the excitation winding side, of the feed line (48) or to earth or zero potential, and in that the valve open signal is tapped indirectly or directly at the second output terminal (42), connected to the return line (49), of the control device (40).

2. Solenoid valve according to Claim 1, characterised in that a capacitor (53) is inserted between the second output terminal (42) of the control device (40) and the tapping point (57) of the valve open signal.

Revendications

1. Soupape magnétique, notamment pour pompes d'injection de carburant dans des moteurs à combustion interne, comportant entre l'entrée (13) et la sortie (18) de la soupape, un orifice (15) bordé par un siège de soupape (14), une aiguille de soupape (20) coopérant avec le siège (14) pour fermer ou ouvrir l'orifice (15), l'aiguille en position de fermeture de la soupape reposant sur le siège (14) tandis qu'en position d'ouverture de la soupape elle s'appuie sur une butée de fin de course (28) sous la poussée d'un ressort (27) d'ouverture de soupape, un électro-aimant (25) entraînant l'aiguille (20) dans le sens de la fermeture et dont l'enroulement d'excitation (24) a ses extrémités reliées aux deux bornes de sortie (41, 42) d'un dispositif de pilotage de l'enroulement d'excitation (24), par les conducteurs d'amenée et de retour (48, 49) d'un câble de liaison (34), un indicateur de position d'inversion (46) qui sert à détecter la position de l'aiguille et qui comporte, sur la butée (28) de fin de course de l'aiguille (20), une céramique piézo-électrique (47) à deux sorties électriques (51, 52) et dont le signal de sortie est adressé au dispositif de commande (40) en tant que signal de soupape ouverte, soupape magnétique caractérisée en ce que la première borne de sortie (41) du dispositif de commande (40) reliée au conducteur d'amenée (48) est alimentée par une source de courant continu (39) la deuxième borne de sortie (42) reliée au conducteur de retour (49) du dispositif de commande (40) est mise à la masse, c'est-à-dire à un potentiel nul par l'intermédiaire d'un contacteur, de préférence un transistor à étage de sortie (44), qu'entre le raccord (35) côté enroulement du conducteur d'amenée (48) de courant à l'enroulement d'excitation et l'entrée (37) de cet enroulement d'excitation (24) est intercalée une diode (50) à passage de courant en direction de l'enroulement (24), que la sortie (51) de la céramique piézo-électrique (47) ayant le potentiel le plus élevé est reliée

à la sortie (38) de l'enroulement d'excitation (24) raccordée au conducteur de retour (49), que l'autre sortie (52) de la céramique piézo-électrique (47) est reliée au raccord (35), côté enroulement, du conducteur d'amenée (48) ou mise à la masse, c'est-à-dire au potentiel et que le signal de soupape ouverte estb prélevé directement ou indirectement à la deuxième borne de sortie (42) du dispositif de commande (40) reliée au conducteur de retour (49).

2. Soupape magnétique selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'un condensateur (53) est intercalé entre la deuxième borne de sortie (42) du dispositif de commande (40) et le point de prélèvement (57) du signal de soupape ouverte.

20

25

30

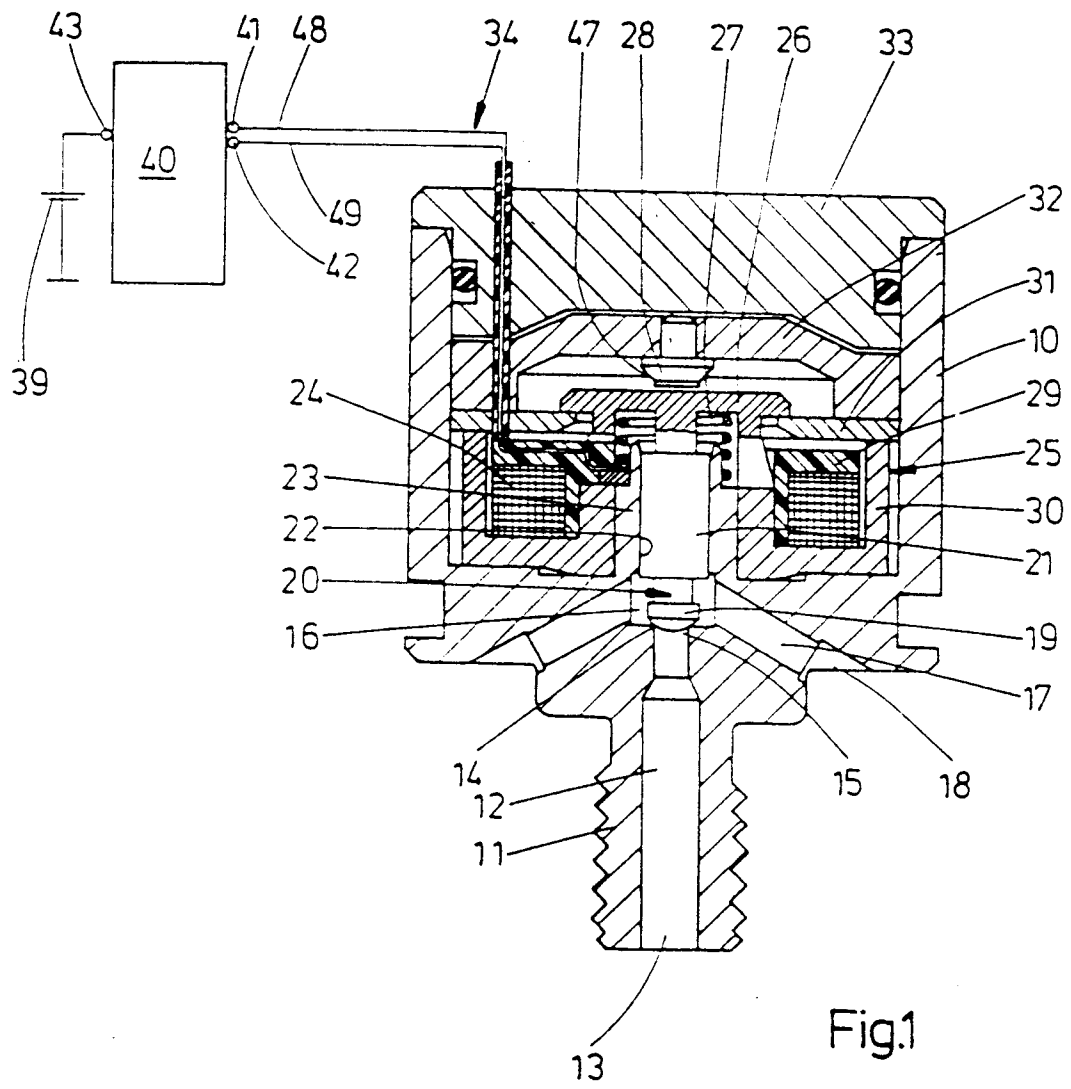
35

40

45

50

55



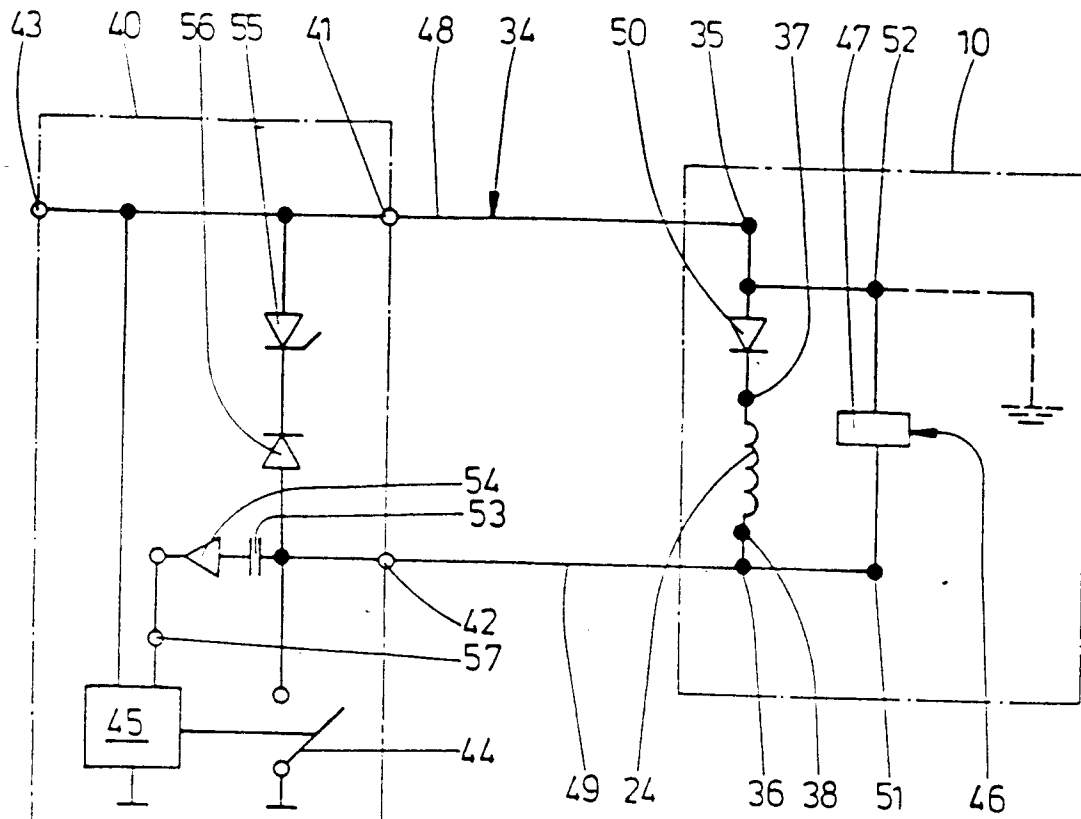


Fig.2

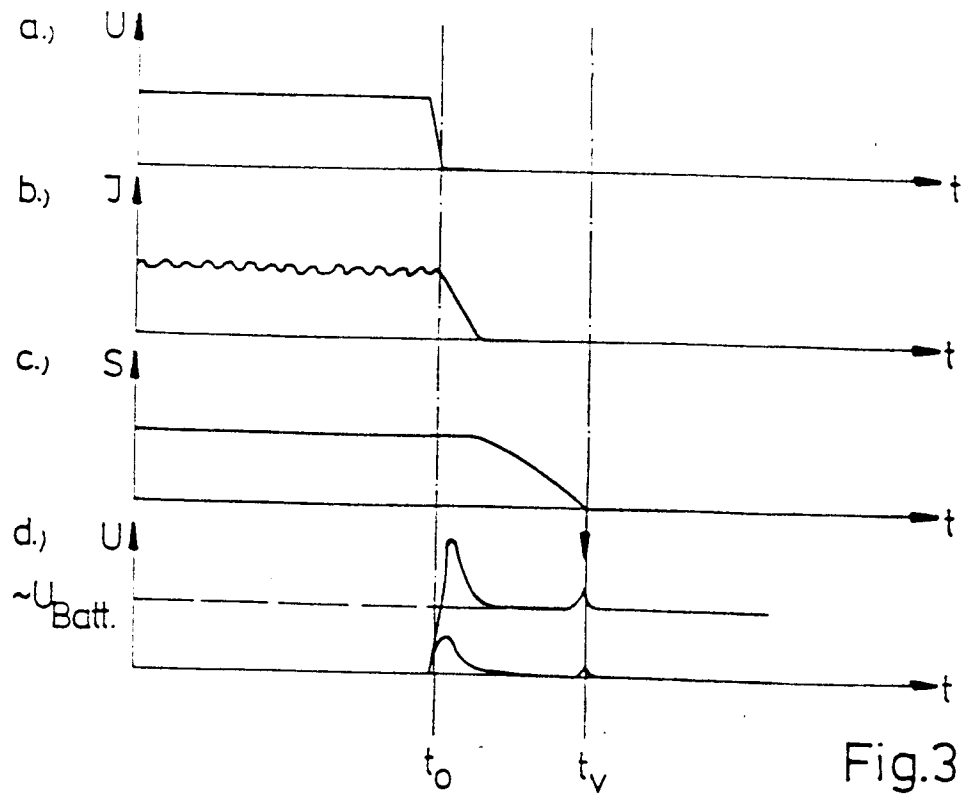


Fig.3