



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 667 900 A5

⑤① Int. Cl.⁴: F 02 M 45/02

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑫① Gesuchsnummer: 4497/85

⑦③ Inhaber:
Gebrüder Sulzer Aktiengesellschaft, Winterthur

⑫② Anmeldungsdatum: 18.10.1985

⑫④ Patent erteilt: 15.11.1988

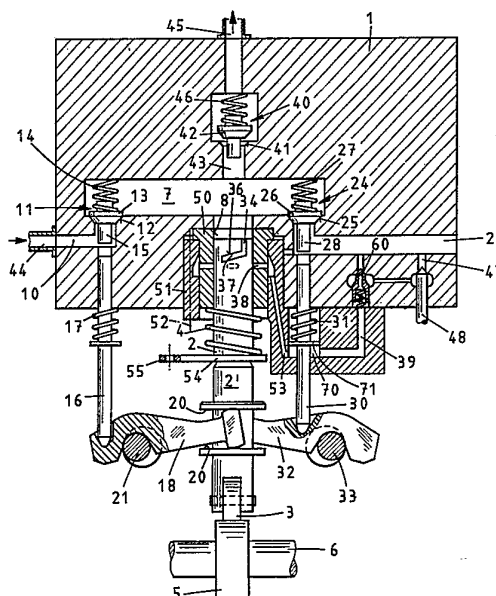
⑫⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 15.11.1988

⑦② Erfinder:
Fuchs, Peter, Adlikon

⑤④ Brennstoffeinspritzvorrichtung für eine Dieselmotorkraftmaschine.

⑤⑦ Die Brennstoffpumpe (1) weist einen von einer Nockenwelle (6) angetriebenen Brennstoff in einen Pumpenraum (7) fördernden Kolben (2) sowie ein den Förderbeginn der Pumpe bestimmendes Saugventil (11) und ein das Förderende der Pumpe bestimmendes Überströmventil (24) auf. Der Pumpenkolben (2) hat eine mit dem Pumpenraum (7) in Verbindung stehende Steuerkante (36), die mit einer Öffnung (38) in der Zylinderwand der Pumpe zusammenwirkt. Ein mit dieser Öffnung (38) in Verbindung stehender, brennstoffgefüllter Raum (70) ist ausserdem über ein Nachfüllventil (60) und ein Steuerventil (48) mit der Abströmseite (22) des Überströmventils (24) verbunden. Im brennstoffgefüllten Raum (70) ist ein von diesem Brennstoff beaufschlagter Kolben (71) angeordnet, der mit dem Überströmventil (24) derart zusammenwirkt, dass das Überströmventil während der Förderphase öffnet, wenn die Steuerkante (36) über die Öffnung (38) die Verbindung des Pumpenraums (7) mit dem Raum (70) herstellt. Das Überströmventil (24) wird während der Förderphase durch Öffnen des Steuerventils (48) geschlossen.

Hierdurch wird es möglich, früher als bisher, den maximalen Zünddruck im Zylinder zu erreichen und diesen Druck während des ganzen Verbrennungsvorganges im wesentlichen konstant zu halten.



PATENTANSPRÜCHE

1. Brennstoffeinspritzvorrichtung für eine Dieselmotorkraftmaschine, mit einer Brennstoffpumpe, die einen von einer Nockenwelle angetriebenen, Brennstoff in einem Pumpenraum fördernden Pumpenkolben aufweist, mit einem den Förderbeginn der Pumpe bestimmenden Saugventil und einem das Förderende der Pumpe bestimmenden Überströmventil, dadurch gekennzeichnet, dass der Pumpenkolben mit mindestens einer mit dem Pumpenraum in Verbindung stehenden Steuerkante versehen ist, die mit einer Öffnung in der Zylinderwand der Pumpe zusammenwirkt, dass in der Pumpe ein mit dieser Öffnung in Verbindung stehender, brennstoffgefüllter Raum vorgesehen ist, der ausserdem über ein Nachfüllventil und ein Steuerventil mit der Abströmseite des Überströmventils verbunden ist, dass in dem brennstoffgefüllten Raum ein von diesem Brennstoff beaufschlagter Kolben angeordnet ist, der mit dem Überströmventil derart zusammenwirkt, dass – bei vor den oberen Totpunkt gelegtem Förderbeginn – das Überströmventil während der Förderphase öffnet, wenn die Steuerkante über die Öffnung in der Zylinderwand die Verbindung des Pumpenraums mit dem brennstoffgefüllten Raum herstellt, und dass das Überströmventil während der Förderphase durch Öffnen des Steuerventils geschlossen wird.

2. Brennstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 1, mit einem das Überströmventil am Ende der Förderphase betätigenden, auf einem Steuerhebel abgestützten Stössel, dadurch gekennzeichnet, dass der im brennstoffgefüllten Raum befindliche Kolben mit dem Stössel verbunden ist.

3. Brennstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine den Stössel auf den Steuerhebel drückende Feder sich auf dem Kolben abstützt.

4. Brennstoffeinspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der die Steuerkante aufweisende Abschnitt des Pumpenkolbens um seine Längsachse relativ zur Öffnung in der Zylinderwand verdrehbar ausgebildet ist.

5. Brennstoffeinspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass über die Länge des Pumpenkolbens verteilt mehrere Steuerkanten angeordnet sind.

6. Brennstoffeinspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass zum Verändern des Schliesszeitpunktes des Saugventils ein verstellbarer Exzenter vorgesehen ist.

BESCHREIBUNG

Die Erfindung betrifft eine Brennstoffeinspritzvorrichtung für eine Dieselmotorkraftmaschine, mit einer Brennstoffpumpe, die einen von einer Nockenwelle angetriebenen, Brennstoff in einen Pumpenraum fördernden Pumpenkolben aufweist, mit einem den Förderbeginn der Pumpe bestimmenden Saugventil und einem das Förderende der Pumpe bestimmenden Überströmventil.

Bei bekannten Vorrichtungen dieser Art werden in Abhängigkeit von der Kolbenbewegung das Saugventil und das Überströmventil gesteuert, wobei mit dem Schliessen des Saugventils die Förderphase der Pumpe beginnt und mit dem Öffnen des Überströmventils die Förderphase der Pumpe endet. Zwischen dem Schliessen des Saugventils und dem Öffnen des Überströmventils fördert also die Pumpe den Brennstoff unter hohem Druck über eine Druckleitung zum Einspritzventil im Zylinder. Die während dieser Förderphase über das Einspritzventil in den Zylinder eingespritzte Brennstoffmenge hat zur Folge, dass der Druck der im Zylinder

komprimierten Luft nach dem Einspritzbeginn allmählich ansteigt bis zu einem Zünddruck-Maximalwert und darnach abfällt. Dabei bestimmt dieser zulässige Maximalwert des Zünddrucks den Einspritzbeginn, der meistens nach dem oberen Totpunkt liegt. Ausserdem sind der Formgebung des Nockens konstruktive Grenzen gesetzt, die die Beeinflussung des Pumpendruckverlaufes und somit des Zünddruckverlaufes erheblich einschränken. Der bisher erreichbare bestmögliche Zünddruckverlauf entspricht deshalb nicht den optimalen Verbrennungsbedingungen im Zylinder. Solche Bedingungen würden erreicht, wenn der Druck schon unmittelbar nach dem oberen Totpunkt rasch auf den maximalen Wert des Zünddrucks ansteigen würde und dann möglichst lange konstant bliebe.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Brennstoffeinspritzvorrichtung der eingangs genannten Art so zu verbessern, dass der geschilderte optimale Zünddruckverlauf im Zylinder erreicht wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass der Pumpenkolben mit mindestens einer mit dem Pumpenraum in Verbindung stehenden Steuerkante versehen ist, die mit einer Öffnung in der Zylinderwand der Pumpe zusammenwirkt, dass in der Pumpe ein mit dieser Öffnung in Verbindung stehender, brennstoffgefüllter Raum vorgesehen ist, der ausserdem über ein Nachfüllventil und ein Steuerventil mit der Abströmseite des Überströmventils verbunden ist, dass in dem brennstoffgefüllten Raum ein von diesem Brennstoff beaufschlagter Kolben angeordnet ist, der mit dem Überströmventil derart zusammenwirkt, dass – bei vor den oberen Totpunkt gelegtem Förderbeginn – das Überströmventil während der Förderphase öffnet, wenn die Steuerkante über die Öffnung in der Zylinderwand die Verbindung des Pumpenraums mit dem Brennstoff gefüllten Raum herstellt, und dass das Überströmventil während der Förderphase durch Öffnen des Steuerventils geschlossen wird.

Durch die Steuerkante und das Steuerventil wird die sonst in einer ununterbrochenen Phase in den Zylinder eingespritzte Brennstoffmenge – durch kurzzeitiges Öffnen des Überströmventils und damit kurzzeitige Druckentlastung des im Pumpenraum befindlichen Brennstoffs – in zwei Abschnitte unterteilt, wobei das zwischen diesen beiden Abschnitten liegende Intervall abhängig vom Zeitpunkt des Öffnens des Steuerventils verändert werden kann. Die Aufteilung der gesamten einzuspritzenden Brennstoffmenge kann so gewählt werden, dass während des ersten Abschnitts etwa 20% und während des zweiten Abschnitts dementsprechend etwa 80% der gesamten Brennstoffmenge eingespritzt werden. Zugleich wird der Einspritzbeginn gegenüber dem der bekannten Vorrichtungen vorverlegt, und zwar vor den oberen Totpunkt. Durch diese Vorverlegung wird erreicht, dass der maximale Zünddruck zum oberen Totpunkt hin verschoben wird, wogegen durch die reduzierte oder unterbrochene Förderung und Einspritzung dieser Zünddruck während des grössten Teils des Verbrennungsvorganges praktisch auf dem maximalen Wert konstant gehalten wird. Wegen des früheren Erreichens des maximalen Zünddruckes wird es überdies möglich, die Förderphase und die Einspritzung früher als bisher zu beenden, was den Vorteil hat, dass auch der nahe dem Förderende eingespritzte Brennstoffanteil unter höherem Druck verbrannt wird. Damit wird eine optimale Verbrennung des eingespritzten Brennstoffs erreicht und zugleich der spezifische Brennstoffverbrauch verringert.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird in der folgenden Beschreibung anhand der Zeichnung näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Schnitt durch eine Brennstoffeinspritzvorrichtung nach der Erfindung und

Fig. 2 ein Diagramm über den zeitlichen Ablauf der Förderphase mit Hilfe der erfindungsgemässen Einrichtung.

Gemäss Fig. 1 ist in einem Pumpengehäuse 1 eine Buchse 50 mit einer Zylinderbohrung 8 vorgesehen, in der ein Pumpenkolben 2 dichtend geführt ist. Der Pumpenkolben ist an seinem in Fig. 1 unteren Ende mit einer Rolle 3 versehen, die durch eine sich am Gehäuse 1 abstützende Feder 4 gegen einen Nocken 5 einer Nockenwelle 6 gedrückt wird. Im Pumpengehäuse 1 ist ein Pumpenraum 7 ausgebildet, der mit der Zylinderbohrung 8 in Verbindung steht. In den Pumpenraum 7 mündet ein Eingangskanal 10, der an seiner Mündung in den Raum 7 mit einem Saugventil 11 versehen ist. Das Saugventil 11 weist eine im Pumpengehäuse vorgesehene Sitzfläche 12 und einen mit diesem zusammenwirkenden Ventilkörper 13 auf, der durch eine Feder 14 gegen die Sitzfläche 12 gedrückt wird. Der Ventilkörper 13 hat einen nach unten ragenden Zapfen 15, der mit einem im Gehäuse 1 geführten Stössel 16 zusammenwirkt. Der Stössel 16 wird durch eine Feder 17, die sich am Gehäuse 1 abstützt, nach unten gedrückt und ruht mit seinem unteren Ende in einer Vertiefung eines zweiarmigen Steuerhebels 18. Der Steuerhebel 18 liegt mit seinem mittleren Abschnitt auf einem exzentrischen Zapfen 21 und ist mit einem in Fig. 1 rechten Ende zwischen zwei Führungsflächen 20 am Pumpenkolben 2 geführt. Der exzentrische Zapfen 21 ist in nicht näher dargestellter Weise schwenkbar gelagert, wodurch der Zeitpunkt des Schliessens des Saugventils 11 eingestellt werden kann. Am Pumpengehäuse 1 ist eine in den Eingangskanal 10 mündende Zufuhrleitung 44 für Dieselmotorenstoff angeschlossen.

Im Pumpengehäuse 1 ist ein Ausgangskanal 43 vorgesehen, der vom Pumpenraum 7 ausgeht und an seinem oberen Ende in eine am Gehäuse 1 angeschlossene Förderleitung 45 mündet, die zu einem nicht dargestellten Einspritzventil im Zylinder der Brennkraftmaschine führt. Der Ausgangskanal 43 weist ein Druckventil 40 auf, das aus einer im Gehäuse 1 vorgesehenen Sitzfläche 41 und einem Ventilkörper 42 besteht, der von einer Feder 46 in die Schliessstellung gedrückt wird.

Im Pumpengehäuse 1 ist ein Überströmkanal 22 vorgesehen, der ebenfalls vom Pumpenraum 7 abzweigt und mit einem Überströmventil 24 versehen ist. Das Überströmventil 24 besteht aus einer Sitzfläche 25 im Gehäuse 1 und einem Ventilkörper 26, der von einer Feder 27 gegen die Sitzfläche gedrückt wird. Der Ventilkörper 26 weist einen nach unten ragenden Zapfen 28 auf, der mit einem im Gehäuse 1 geführten Stössel 30 zusammenwirkt. Der Stössel wird von einer am Gehäuse 1 abgestützten Feder 31 nach unten gedrückt und ruht mit seinem unteren Ende in einer Vertiefung eines Steuerhebels 32, der mit seinem rechten Ende auf einem exzentrischen Zapfen 33 aufliegt, und mit seinem linken Ende zwischen den Flächen 20 des Pumpenkolbens 2 geführt ist. Der exzentrische Zapfen 33 ist – wie der exzentrische Zapfen 21 – so gelagert, dass durch Verschwenken des Zapfens der Zeitpunkt des Öffnens des Überströmventils 24 und damit des Endes der Förderphase verändert werden kann.

Die Buchse 50 ist mit ihrem in Fig. 1 oberen Flansch in eine entsprechende Aussparung des Pumpengehäuses 1 eingelassen und unterhalb des Flansches von einem Ring 51 umgeben, der ebenfalls in einer entsprechenden Aussparung des Gehäuses 1 untergebracht ist. Mittels mehrerer, über den Umfang des Ringes 51 verteilter Schrauben, von denen in Fig. 1 eine durch die strichpunktierte Linie 52 angedeutet ist, sind der Ring 51 und damit auch die Buchse 50 im Pumpengehäuse 1 befestigt. In der Buchse 50 sind über deren Umfang verteilt und auf gleicher Höhe mehrere Öffnungen 38 vorge-

sehen, die in einen ringförmigen Hohlraum des Ringes 51 münden, der über eine Bohrung 53 im Ring 51 mit einem Raum 70 in Verbindung steht, in dem ein Kolben 71 angeordnet ist. Der Kolben 71 ist an dem Stössel 30 befestigt, und die Oberseite dieses Kolbens dient zugleich als Widerlager für die Feder 31. Von dem Raum 70 führt eine Bohrung 39 zum Überströmkanal 22, wobei in dieser Bohrung ein federbelastetes Nachfüllventil 60 angeordnet ist. Dieses Nachfüllventil stellt sicher, dass beim Förderhub des Pumpenkolbens 2 die Bohrung 39, der Raum 70 und die Bohrung 53 nicht leergesaugt werden können, da bei einem in diesem Volumen entstehenden Unterdruck Brennstoff aus dem Überströmkanal 22 über das Nachfüllventil 60 nachströmen kann. Dieses Volumen ist also stets brennstoffgefüllt, wobei dieser Brennstoff unter einem geringfügig niedrigerem Druck steht als der Brennstoff im Kanal 22. Vom Nachfüllventil 60 zweigt eine Bohrung 47 ab, die über ein Steuerventil 48 ebenfalls in den Überströmkanal 22 mündet. Das Steuerventil 48, von dem in Fig. 1 nur der Verschluss teil gezeigt ist, kann elektrisch, hydraulisch oder auch mechanisch betätigt werden.

Der Pumpenkolben 2 weist einen quer zu seiner Längsachse und über einen Teil seines Umfangs sich erstreckenden Kanal 37 auf, dessen in Fig. 1 obere Begrenzung eine Steuerkante 36 bildet, die mit den Öffnungen 38 in der Zylinderbuchse 50 zusammenwirkt. Der Kanal 37 steht über einen axialen, in der Mantelfläche des Kolbens 2 angebrachten Kanal 34 mit dem Pumpenraum 7 in Verbindung. Die Steuerkante 36 verläuft etwas schräg zur Längsachse des Pumpenkolbens 2, der oberhalb der oberen Führungsfläche 20 von seinem unteren Teil 2' getrennt ist. An der Trennstelle weist der obere Teil des Pumpenkolbens 2 einen Flansch 54 auf, der mit einem radialen Vorsprung 55 versehen ist, an dem ein nicht näher dargestelltes Gestänge angeschlossen ist. Mit Hilfe dieses Gestänges lässt sich der obere Teil des Pumpenkolbens 2 um seine Längsachse etwas verdrehen, so dass sich die Lage der Steuerkante 36 relativ zu den Öffnungen 38 verändern lässt.

Im normalen Betrieb der Vorrichtung wird der Pumpenkolben 2, 2' von der Nocke 5 in Fig. 1 nach oben bewegt, wobei das Saugventil 11 sich anfänglich noch in offener Stellung befindet, weil der Steuerhebel 18 den Stössel 16 noch gegen den Zapfen 15 drückt. Zu dieser Zeit sind das Druckventil 40 und das Überströmventil 24 noch geschlossen. Sobald im weiteren Verlauf der Aufwärtsbewegung des Pumpenkolbens der Stössel 16 den Zapfen 15 freigibt, ist das Saugventil 11 geschlossen, und es beginnt die Förderphase und damit der Einspritzvorgang, indem der Pumpenkolben 2, 2' den im Pumpenraum 7 befindlichen Brennstoff unter hohem Druck in die Förderleitung 45 drückt, wobei das Druckventil 40 offen ist. Der Beginn der Förderphase ist in Fig. 2 mit A bezeichnet. Sobald die Steuerkante 36 am Pumpenkolben in den Bereich der Öffnungen 38 kommt, entsteht über die Kanäle 34 und 37, die Öffnung 38 und die Bohrung 53 eine Verbindung zwischen dem Pumpenraum 7 und dem brennstoffgefüllten Raum 70 unter dem Kolben 71. Durch diese Verbindung pflanzt sich der hohe Druck aus dem Pumpenraum 7 zum Raum 70 fort, was eine rasche Aufwärtsbewegung des Kolbens 71 zur Folge hat, so dass über den Stössel 30 das Überströmventil 24 während der Förderphase geöffnet wird. Es entweicht somit Brennstoff aus dem Pumpenraum 7 in den Überströmkanal 22. Durch diese Druckentlastung im Pumpenraum 7 wird vorübergehend die Brennstoffförderung in die Druckleitung 45 unterbrochen. Der Beginn dieser Unterbrechung ist in Fig. 2 mit B bezeichnet. Die Unterbrechung wird dadurch beendet, dass durch ein entsprechendes Signal das Steuerventil 48 geöffnet wird, so dass der hohe Druck im Raum 70 unter dem Kolben 71 sich über die Boh-

rungen 39 und 47 abbaut und der Kolben 71 wieder in die in Fig. 1 gezeichnete Lage zurückkehrt, bei der das Überströmventil 24 geschlossen ist. Dieser Schliesspunkt, bei der also die Förderphase über die Druckleitung 45 zum Einspritzventil fortgesetzt wird, ist in Fig. 2 mit C bezeichnet. Die Förderphase bzw. Einspritzung wird beendet, wenn der Steuerhebel 32 über den Stössel 30 das Überströmventil 24 öffnet, was in Fig. 2 dem Punkt D entspricht. Der Druck im Pumpenraum 7 baut sich über den Überströmkanal 22 ab. Nach der Bewegungsumkehr des Pumpenkolbens 2, 2' wird das Überströmventil 24 geschlossen und das Saugventil 11 geöffnet, womit neuer Brennstoff in den Pumpenraum 7 gelangt.

Wie schon erwähnt, lässt sich durch Variationen des Öffnungszeitpunktes des Steuerventils 48 der zeitliche Abstand zwischen den Punkten B und C variieren, und zwar insbesondere sehr klein machen. Mit Hilfe des verdrehbaren Kolbenteils 2 wird es möglich, das einspritzlose Intervall, also die Unterbrechungszeit zwischen den Punkten B und C in Fig. 2, in Richtung zum Punkt A oder in Richtung zum Punkt D zu

verschieben, z.B. in Abhängigkeit der Last der Brennkraftmaschine.

Abweichend von dem beschriebenen Ausführungsbeispiel können mehrere, dem Kanal 37 entsprechende Kanäle in axialer Richtung versetzt am Pumpenkolben 2 vorgesehen sein, die jeder über einen eigenen axialen Kanal mit dem Pumpenraum 7 in Verbindung stehen. Bei einer solchen Gestaltung entstehen dann während einer Förderphase mehrere Intervalle mit reduzierter oder unterbrochener Förderung.

Anstatt den Kolben 71 mit dem Stössel 30 zu verbinden, ist es auch möglich, diesen Kolben vom Stössel zu trennen und von diesem unabhängig zu bewegen. Hierbei weist der Kolben eine Hülse auf, die einerseits auf dem Stössel 30 und andererseits im Pumpengehäuse 1 gleitet und deren obere Stirnfläche bei einer Aufwärtsbewegung des Kolbens an den Zapfen 28 des Überströmventils 24 anstösst. Die den Stössel 30 auf den Steuerhebel 32 drückende Feder 31 wird dann – wie beim Stössel 16 des Saugventils 11 – ausserhalb des Pumpengehäuses angeordnet.

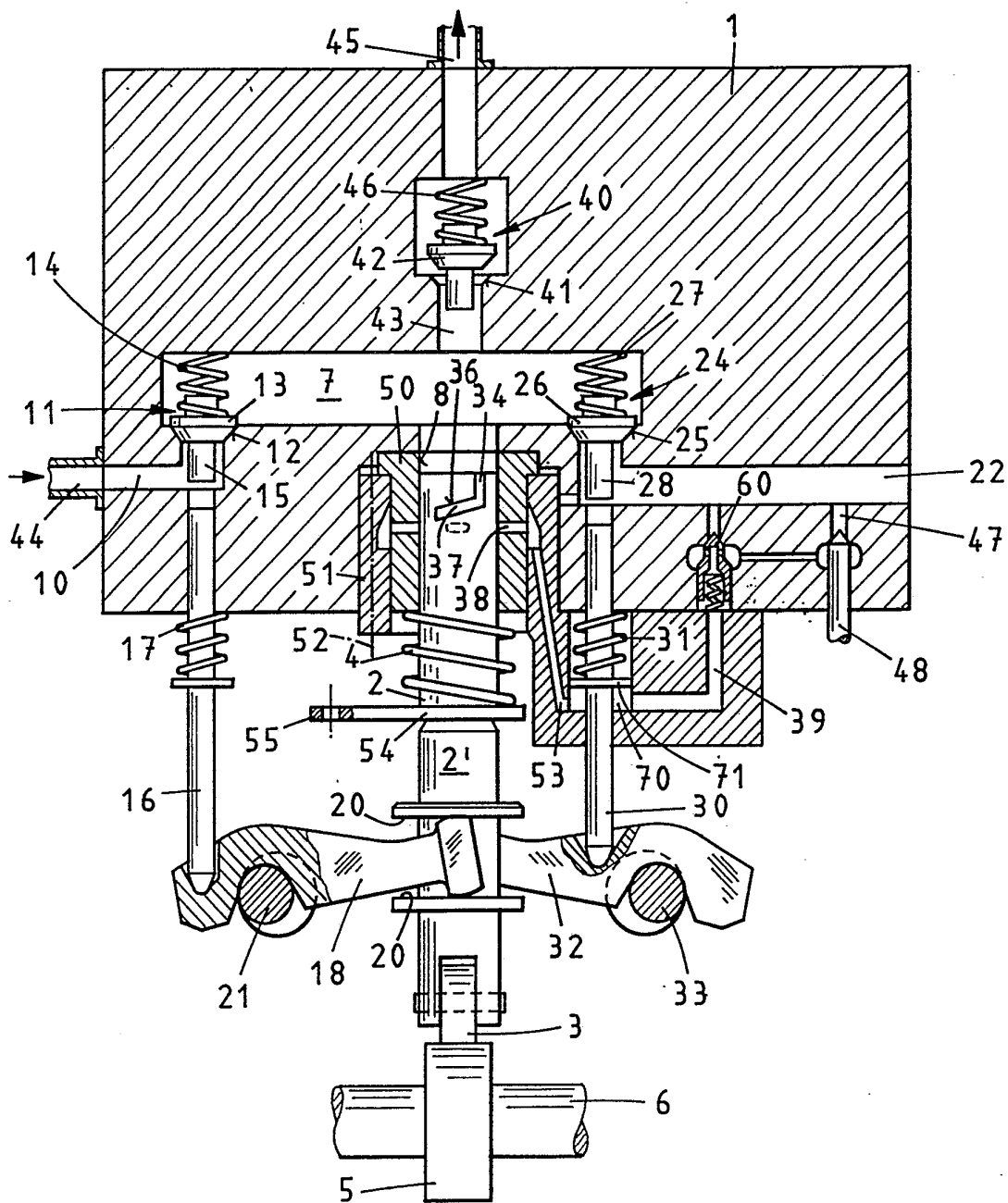


FIG. 1

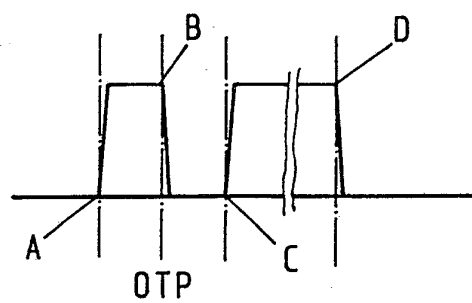


FIG. 2