

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 87112217.2

51 Int. Cl.4: F02M 45/06

22 Anmeldetag: 22.08.87

30 Priorität: 17.09.86 CH 3719/86

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.03.88 Patentblatt 88/12

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT NL

71 Anmelder: **GEBRÜDER SULZER**
AKTIENGESELLSCHAFT
Zürcherstrasse 9
CH-8401 Winterthur(CH)

72 Erfinder: **Fuchs, Peter**
Sonnenrain(Rustica)
CH-8450 Adlikon(CH)

74 Vertreter: **Dipl.-Ing. H. Marsch Dipl.-Ing. K.**
Sparing Dipl.-Phys.Dr. W.H. Röhl
Patentanwälte
Rethelstrasse 123
D-4000 Düsseldorf(DE)

54 **Brennstoffeinspritzvorrichtung für eine Dieselmotormaschine.**

57 Die Brennstoffeinspritzvorrichtung weist eine Brennstoffpumpe mit einem von einer Nockenwelle angetriebenen, Brennstoff in einen Pumpenraum (4) fördernden Pumpenkolben (3) auf. Der Pumpenkolben hat eine den Förderbeginn bestimmende, erste Steuerkante (10) und eine das Förderende bestimmende, zweite Steuerkante (11), die beide mit ein und derselben in der Zylinderwand befindlichen Oeffnung (12) zusammenwirken. Am Pumpenraum (4) ist ein zum Ueberströmkanal (15) führender Kanal (16) angeschlossen, in dem ein vom Brennstoffdruck im Pumpenraum in Schliessrichtung beaufschlagtes Ueberströmventil (17) angeordnet ist. Der Pumpenkolben (3) ist mit mindestens einer dritten, mit dem Pumpenraum (4) in Verbindung stehenden Steuerkante (20) versehen, die mit einer weiteren Oeffnung (28) in der Zylinderwand zusammenwirkt. Ein mit dieser weiteren Oeffnung (28) in Verbindung stehender, brennstoffgefüllter Raum (30) ist über ein Nachfüllventil (34) und ein Steuerventil (36) mit dem Ueberströmkanal (15) verbunden. Im Raum (30) ist ein von Brennstoff beaufschlagter Kolben (31) angeordnet, der mit dem Ueberströmventil (17) derart zusammenwirkt, dass - bei vor den oberen Totpunkt gelegtem Förderbeginn - das Ueberströmventil während der Förderphase vorübergehend öffnet, wenn die dritte Steuerkante

(20) über die weitere Oeffnung (28) die Verbindung des Pumpenraums mit dem Raum (30) herstellt. Das Öffnen des Ueberströmventils (17) wird während der Förderphase durch Öffnen des Steuerventils (36) beendet.

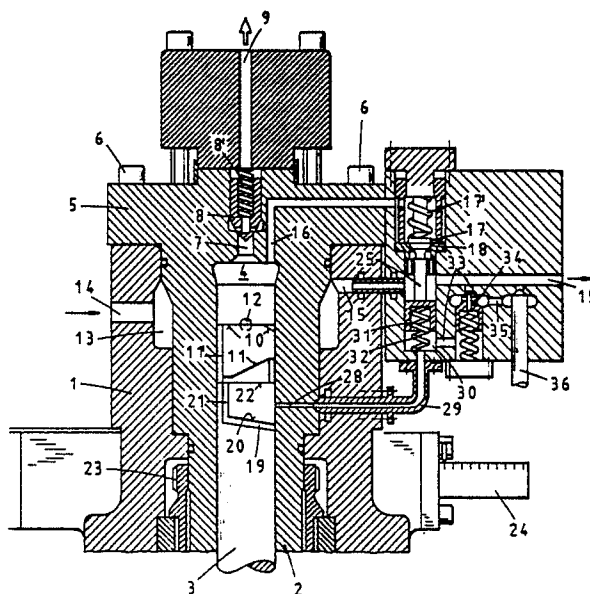


FIG. 1

Brennstoffeinspritzvorrichtung für eine Dieselmotorkraftmaschine

Die Erfindung betrifft eine Brennstoffeinspritzvorrichtung für eine Dieselmotorkraftmaschine, mit einer Brennstoffpumpe, die einen von einer Nockenwelle angetriebenen, Brennstoff in einen Pumpenraum fördernden Pumpenkolben aufweist, der eine den Förderbeginn der Pumpe bestimmende, erste Steuerkante und eine das Förderende der Pumpe bestimmende, zweite Steuerkante aufweist, wobei beide Steuerkanten mit ein und derselben in der Zylinderwand der Pumpe befindlichen Oeffnung zusammenwirken, die mit einem Saugkanal und einem Ueberströmkanal in Verbindung steht.

Bei bekannten Vorrichtungen dieser Art beginnt die Förderphase der Pumpe, wenn während der Kolbenbewegung zum Pumpenraum hin die erste Steuerkante die Oeffnung in der Zylinderwand passiert hat, und die Förderphase der Pumpe endet, wenn die zweite Steuerkante diese Oeffnung während dieser Kolbenbewegung passiert hat. Zwischen diesen beiden Passagen fördert also die Pumpe den Brennstoff unter hohem Druck über eine Druckleitung zum Einspritzventil im Zylinder der Brennkraftmaschine. 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 danach 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 Zünddruckes 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 am Pumpenraum ein zum Ueberströmkanal führender Kanal angeschlossen ist, in dem ein vom Brennstoffdruck im Pumpenraum in Schliessrichtung beaufschlagtes Ueberströmventil angeordnet ist, dass der Pumpenkolben mit mindestens einer dritten, mit dem

Pumpenraum in Verbindung stehenden Steuerkante versehen ist, die mit einer weiteren Oeffnung in der Zylinderwand der Pumpe zusammenwirkt, dass in der Pumpe ein mit dieser weiteren Oeffnung in Verbindung stehender, brennstoffgefüllter Raum vorgesehen ist, der ausserdem über ein Nachfüllventil und ein Steuerventil mit dem Ueberströmkanal verbunden ist, dass in dem brennstoffgefüllten Raum ein von diesem Brennstoff beaufschlagter Kolben angeordnet ist, der mit dem Ueberströmventil derart zusammenwirkt, dass - bei vor den oberen Totpunkt gelegtem Förderbeginn - das Ueberströmventil während der Förderphase vorübergehend öffnet, wenn die dritte Steuerkante über die weitere Oeffnung in der Zylinderwand die Verbindung des Pumpenraumes mit dem brennstoffgefüllten Raum herstellt, und dass das Öffnen des Ueberströmventils während der Förderphase durch Öffnen des Steuerventils beendet wird.

Durch die dritte Steuerkante und das Steuerventil wird die sonst in einer ununterbrochenen Phase in den Zylinder eingespritzte Brennstoffmenge - durch kurzzeitiges Öffnen des Ueberströmventils 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, was mittels einer von der sonst üblichen Bemessung abweichenden Bemessung des Nockens und dessen entsprechender Befestigung auf der Nockenwelle relativ zum Kurbelwinkel bewerkstelligt wird. 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 Brennstoffa-

nteil 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 Zylinderbüchse 2 angeordnet, in deren Bohrung ein Pumpenkolben 3 dichtend geführt ist. Der Pumpenkolben 3 steht an seinem unteren, in Fig. 1 nicht dargestellten Ende mit einer Nockenwelle in Wirkungsverbindung, durch die der Pumpenkolben 3 im Takt der Brennkraftmaschine auf- und abwärts bewegt wird. Die Zylinderbüchse 2 ist an ihrem oberen Ende mit einem Flansch 5 versehen, über den die Zylinderbüchse mittels Schrauben 6 am Pumpengehäuse 1 befestigt ist. In der Zylinderbüchse 2 ist ein Pumpenraum 4 ausgebildet, von dem ein Ausgangskanal 7 ausgeht, der ein Druckventil 8 enthält. Stromunterhalb des Druckventils 8 ist am Ausgangskanal 7 eine Förderleitung 9 angeschlossen, die zu einem nicht dargestellten Einspritzventil im Zylinder der Brennkraftmaschine führt. Das Druckventil 8 wird von einer Feder 8' auf eine Sitzfläche im Ausgangskanal 7 gedrückt. Der Pumpenkolben 3 weist eine ersteteils rechtwinklig, teils schräg zur Kolbenachse verlaufende Steuerkante 10 auf, die mit einer Öffnung 12 in der Wand der Zylinderbüchse 2 zusammenwirkt und die den Förderbeginn der Pumpe bestimmt. In axialer Richtung unterhalb der ersten Steuerkante 10 weist der Pumpenkolben 3 eine zweite, schräg zur Längsachse des Kolbens verlaufende Steuerkante 11 auf, die ebenfalls mit der Öffnung 12 zusammenwirkt und die das Förderende der Pumpe bestimmt. Die zweite Steuerkante 11 wird durch eine Ausfräsung im Kolben 3 gebildet, die zum unteren Kolbenende hin durch eine rechtwinklig zur Längsachse verlaufende Kante 22 begrenzt wird. Die Ausfräsung steht über einen in Längsrichtung des Kolbens sich erstreckenden Kanal 11' mit dem Pumpenraum 4 in Verbindung.

Die sich durch die Wand der Zylinderbüchse 2 erstreckende Öffnung 12 mündet in einen Ringraum 13, der zwischen der Zylinderbüchse und dem Pumpengehäuse 1 ausgebildet ist. In den Ringraum 13 mündet ein Saugkanal 14, an dem eine nicht gezeichnete Zubringerpumpe für die Brennstoffzufuhr angeschlossen ist. Ausserdem ist

an den Ringraum 13 ein Ueberströmkanal 15 angeschlossen, über den am Ende der Förderphase Brennstoff aus dem Pumpenraum 4 über den Kanal 11' und die Öffnung 12 abströmen kann.

Erfindungsgemäss ist in der Zylinderbüchse 2 ein Kanal 16 vorgesehen, der vom Pumpenraum 4 oben abzweigt und über ein Ueberströmventil 17 in den Ueberströmkanal 15 mündet. Das Ueberströmventil 17 ist so im Kanal 16 angeordnet, dass es von dem im Pumpenraum 4 herrschenden Brennstoffdruck in schliessendem Sinne auf eine Sitzfläche 18 gedrückt wird. Ausserdem ist zur Unterstützung dieser Wirkung eine Feder 17' vorgesehen. Das Ueberströmventil 17 ist auf seiner Abströmseite mit einem Zapfen 25 versehen, der auf einen weiter unten beschriebenen federbelasteten Kolben 31 drückt.

In der Zylinderbüchse 2 ist eine weitere, deren Wand durchdringende Öffnung 28 vorgesehen, die auch die Wand des Pumpengehäuses 1 durchdringt und über ein gebogenes Rohrstück 29 mit einem Raum 30 in Verbindung steht, in dem der am Zapfen 25 anliegende Kolben 31 angeordnet ist. Der Kolben 31 ruht auf einer Feder 32, die sich am Boden des Raumes 30 abstützt. Von dem Raum 30 führt eine Bohrung 33 zum Ueberströmkanal 15, wobei in dieser Bohrung ein federbelastetes Nachfüllventil 34 angeordnet ist. Dieses Nachfüllventil stellt sicher, dass beim Förderhub des Pumpenkolbens 3 die Bohrung 33, der Raum 30 und der zur Öffnung 28 führende Kanal nicht leergesaugt werden können, da bei einem in diesem Volumen entstehenden Unterdruck Brennstoff aus dem Ueberströmkanal 15 über das Nachfüllventil 34 nachströmen kann. Dieses Volumen ist also stets brennstoffgefüllt, wobei dieser Brennstoff unter einem geringfügig niedrigerem Druck steht als der Brennstoff im Kanal 15. Vom Nachfüllventil 34 zweigt eine Bohrung 35 ab, die über ein Steuerventil 36 ebenfalls in den Ueberströmkanal 15 mündet, und zwar stromunterhalb des Ueberströmventils 17. Das Steuerventil 36, von dem in Fig. 1 nur der Verschluss teil gezeigt ist, kann elektrisch, hydraulisch oder auch mechanisch betätigt werden.

Der Pumpenkolben 3 weist einen quer zu seiner Längsachse und über einen Teil seines Umfangs sich erstreckenden Kanal 19 auf, dessen in Fig. 1 obere Begrenzung eine dritte Steuerkante 20 bildet, die mit der weiteren Öffnung 28 in der Zylinderbüchse 2 zusammenwirkt. Der Kanal 19 steht über einen axialen, in der Mantelfläche des Kolbens 3 angebrachten Kanal 21 mit dem Kanal 11' und somit mit dem Pumpenraum 4 in Verbindung. Die Steuerkante 20 verläuft etwas schräg zur Längsachse des Pumpenkolbens 3, der in seinem in Fig. 1 unteren Teil eine Verzahnung 23 aufweist, die mit einer nicht näher dargestellten Zahnstange

24 in Eingriff steht. Mit Hilfe dieser Zahnstange lässt sich der Pumpenkolben 3 um seine Längsachse etwas verdrehen, so dass sich die Lage der drei schrägen Steuerkanten 10, 11 und 20 relativ zu den zugehörigen Oeffnungen 12 bzw. 28 verändern lässt.

Im normalen Betrieb der Vorrichtung wird der Pumpenkolben 3 von einer Nocke der nicht gezeigten Nockenwelle in Fig.1 nach oben bewegt, wobei die erste Steuerkante 10 sich anfänglich noch in einiger Entfernung von der Oeffnung 12 befindet. Zu dieser Zeit sind das Druckventil 8 und das Ueberströmventil 17 noch geschlossen. Sobald im weiteren Verlauf der Aufwärtsbewegung des Pumpenkolbens 3 die erste Steuerkante 10 die Oeffnung 12 bedeckt, beginnt die Förderphase und damit der Einspritzvorgang, indem der Pumpenkolben 3 den im Pumpenraum 4 befindlichen Brennstoff unter hohem Druck in die Förderleitung 9 drückt, wobei das Druckventil 8 offen ist. Der Beginn der Förderphase ist in Fig. 2 mit A bezeichnet. Sobald die dritte Steuerkante 20 am Pumpenkolben 3 in den Bereich der weiteren Oeffnung 28 kommt, entsteht über die Kanäle 11', 21 und 19, die Oeffnung 28 und den an diese anschliessenden Kanal im Rohrstück 29 eine Verbindung zwischen dem Pumpenraum 4 und dem brennstoffgefüllten Raum 30 unter dem Kolben 31. Durch diese Verbindung pflanzt sich der hohe Druck aus dem Pumpenraum 4 zum Raum 30 fort, was eine rasche Aufwärtsbewegung des Kolbens 31 zur Folge hat, so dass das Ueberströmventil 17 während der Förderphase geöffnet wird. Es entweicht somit Brennstoff aus dem Pumpenraum 4 über den Kanal 16 zum Ueberströmkanal 15. Durch diese Druckentlastung im Pumpenraum 4 wird vorübergehend die Brennstoffförderung in die Druckleitung 9 unterbrochen. Der Beginn dieser Unterbrechung ist in Fig. 2 mit B bezeichnet. Die Unterbrechung wird dadurch beendet, dass durch ein entsprechendes Signal das Steuerventil 36 geöffnet wird, so dass der hohe Druck im Raum 30 unter dem Kolben 31 sich über die Bohrungen 33 und 35 abbaut und der Kolben 31 wieder in die in Fig. 1 gezeichnete Lage zurückkehrt, bei der das Ueberströmventil 17 geschlossen ist. Dieser Schliesspunkt, bei dem also die Förderphase über die Druckleitung 9 zum Einspritzventil fortgesetzt wird, ist in Fig. 2 mit C bezeichnet. Die Förderphase bzw. Einspritzung wird beendet, wenn die zweite Steuerkante 11 im weiteren Verlauf der Aufwärtsbewegung des Kolbens 3 die Oeffnung 12 freigibt, was in Fig. 2 dem Punkt D entspricht. Der Druck im Pumpenraum 4 baut sich über den Kanal 11', die Oeffnung 12 und den Ringraum 13 ab. Nach der Bewegungsumkehr des Pumpenkolbens 3 gelangt über den Saugkanal 14 und den Ringraum 13 sowie die Oeffnung 12 neuer Brennstoff in den Pumpenraum 4.

Wie schon erwähnt, lässt sich durch Variation des Oeffnungszeitpunktes des Steuerventils 36 der zeitliche Abstand zwischen den Punkten B und C variieren, und zwar insbesondere sehr klein machen. Mit Hilfe der Zahnstange 24 wird es möglich, die gesamte Förderphase bzw. den gesamten Einspritzvorgang, also den Zeitraum zwischen den Punkten A und D in Fig. 2, vor-oder zurückzuschieben, z.B. in Abhängigkeit der Last der Brennkraftmaschine.

Ansprüche

Brennstoffeinspritzvorrichtung für eine Dieselmotorkraftmaschine, mit einer Brennstoffpumpe, die einen von einer Nockenwelle angetriebenen, Brennstoff in einen Pumpenraum fördernden Pumpenkolben aufweist, der eine den Förderbeginn der Pumpe bestimmende, erste Steuerkante und eine das Förderende der Pumpe bestimmende, zweite Steuerkante aufweist, wobei beide Steuerkanten mit ein und derselben in der Zylinderwand der Pumpe befindlichen Oeffnung zusammenwirken, die mit einem Saugkanal und einem Ueberströmkanal in Verbindung steht, dadurch gekennzeichnet, dass am Pumpenraum ein zum Ueberströmkanal führender Kanal angeschlossen ist, in dem ein vom Brennstoffdruck im Pumpenraum in Schliessrichtung beaufschlagtes Ueberströmventil angeordnet ist, dass der Pumpenkolben mit mindestens einer dritten, mit dem Pumpenraum in Verbindung stehenden Steuerkante versehen ist, die mit einer weiteren Oeffnung in der Zylinderwand der Pumpe zusammenwirkt, dass in der Pumpe ein mit dieser weiteren Oeffnung in Verbindung stehender, brennstoffgefüllter Raum vorgesehen ist, der ausserdem über ein Nachfüllventil und ein Steuerventil mit dem Ueberströmkanal verbunden ist, dass in dem brennstoffgefüllten Raum ein von diesem Brennstoff beaufschlagter Kolben angeordnet ist, der mit dem Ueberströmventil derart zusammenwirkt, dass - bei vor den oberen Totpunkt gelegtem Förderbeginn - das Ueberströmventil während der Förderphase vorübergehend öffnet, wenn die dritte Steuerkante über die weitere Oeffnung in der Zylinderwand die Verbindung des Pumpenraums mit dem brennstoffgefüllten Raum herstellt, und dass das Öffnen des Ueberströmventils während der Förderphase durch Öffnen des Steuerventils beendet wird.

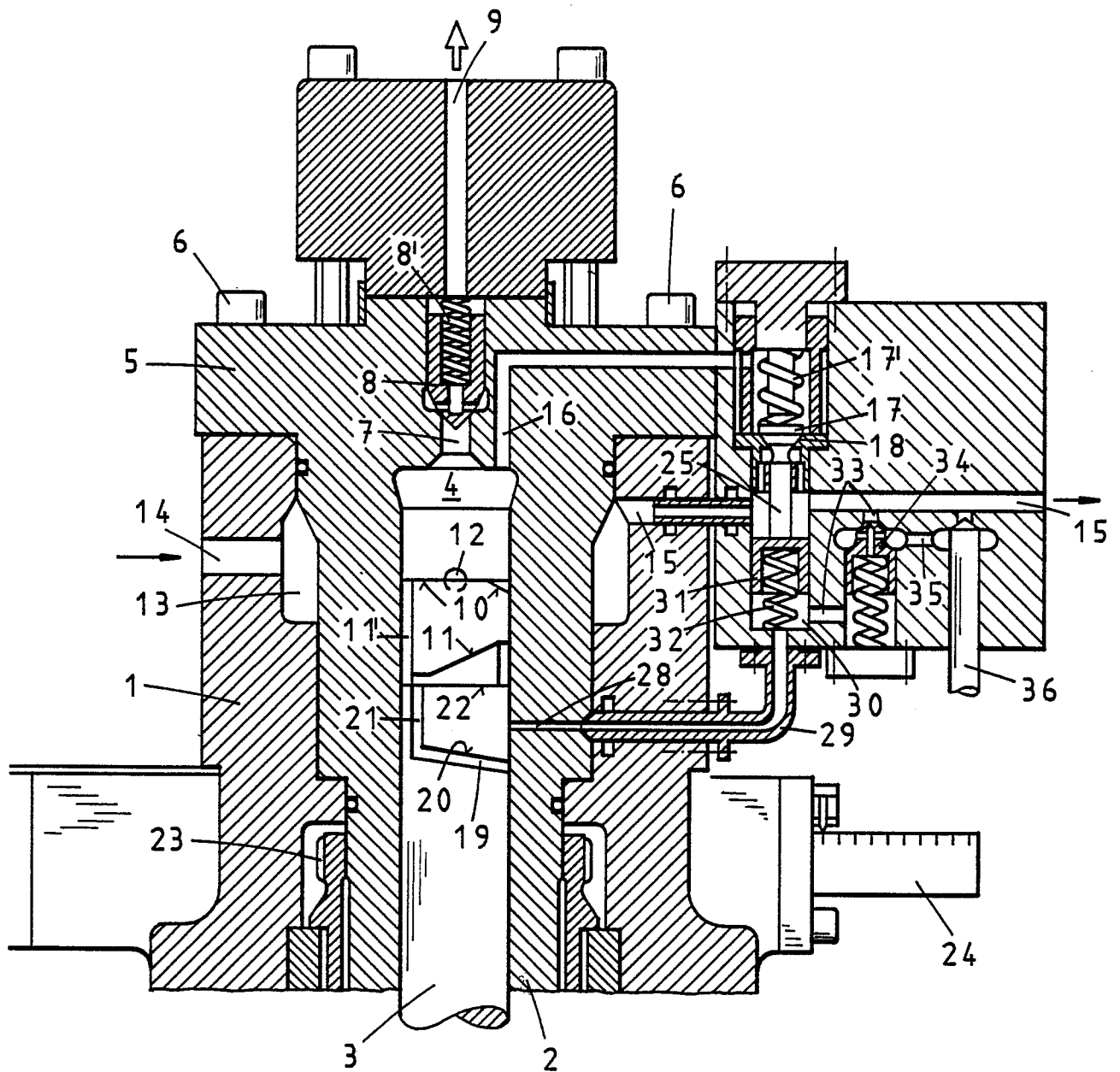


FIG. 1

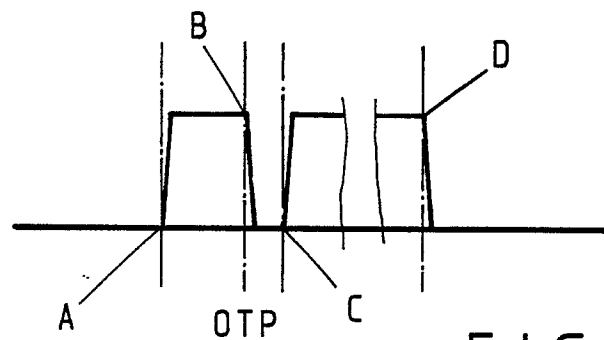


FIG. 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 87 11 2217

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
A	CH-A- 290 998 (C.A.V.) * Insgesamt * ---	1	F 02 M 45/06
A	DE-B-1 023 637 (C.A.V.) * Spalte 3, Zeile 66 - Spalte 4, Zeile 9; Figur 1 * ---	1	
A,P	EP-A-0 219 667 (SULZER) * Spalte 2, Zeile 53 - Spalte 6, Zeile 27; Figur 1 * ---	1	
A	DE-C- 586 390 (HUMBOLDT-DEUTZ MOTOREN) * Seite 2, Zeilen 13-50; Figur 1 * ---	1	
A	DE-C- 738 549 (BISCHOF) * Seite 2, Zeilen 80-92; Figur 1 * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)
			F 02 M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 20-10-1987	Prufer FRIDEN C.M.
KATEGORIE DER GENANTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			