

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 877 163 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
11.11.1998 Patentblatt 1998/46

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **F02M 55/00**, F02M 59/46

(21) Anmeldenummer: **98107784.5**

(22) Anmeldetag: **29.04.1998**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(30) Priorität: **06.05.1997 DE 19719046**

(71) Anmelder:  
**Man B&W Diesel Aktiengesellschaft  
86153 Augsburg (DE)**

(72) Erfinder: **Domberger, Gerhard  
86153 Augsburg (DE)**

(74) Vertreter:  
**Schober, Stefan, Dipl.-Ing.  
MAN Roland Druckmaschinen AG,  
Postfach 10 00 96  
86135 Augsburg (DE)**

### (54) Brennstoffeinspritzpumpe

(57) Bei einer Einspritzpumpe für Hubkolbenbrennkraftmaschinen, insbesondere Dieselmotoren, mit einem einen an wenigstens ein Einspritzventil angeschlossenen Arbeitsraum (3) enthaltenden Zylinder (1) und mit einem mit Brennstoff beaufschlagbaren Saugraum (7), der über wenigstens eine Verbindungsausnehmung (8) im Zylinder (1) mit dem Arbeitsraum (3) verbunden ist, der durch einen im Zylinder (1) angeordneten Kolben (2) begrenzt ist, der mit jeder Verbindungsausnehmung (8) jeweils zugeordneten Steuerkanten (9,10) zum Auf- und Absteuern der zugeordneten Verbindungsausnehmung (8) versehen ist, läßt sich auf einfache Weise dadurch Kavitation im Bereich der Verbindungsausnehmungen (8) vermeiden, daß am saugraumseitigen Eingang jeder Verbindungsausnehmung (8) eine Ventilanordnung (12) vorgesehen ist, die einen mittels einer Ventalfeder (18) in Richtung zum Arbeitsraum (3) hin in Anlage an einem zugeordneten Ventilsitz (13) haltbaren Ventilkörper (16) aufweist, und daß jeder Ventilanordnung (12) wenigstens ein immer geöffneter, als Drossel (22,23) ausgebildeter Bypass zugeordnet ist.

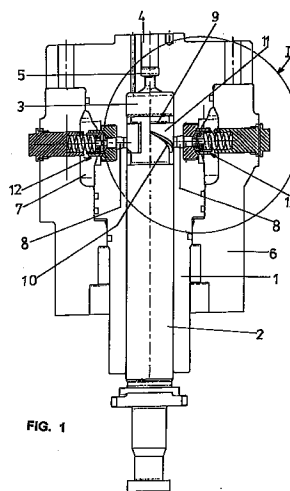


FIG. 1

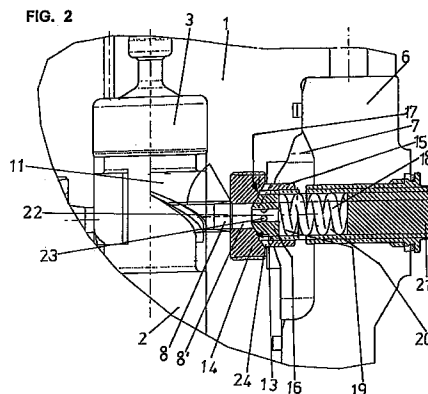


FIG. 2

EP 0 877 163 A1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Brennstoffeinspritzpumpe für Hubkolbenbrennkraftmaschinen, insbesondere Dieselmotoren, mit einem einen an wenigstens ein Einspritzventil angeschlossenen Arbeitsraum enthaltenden Zylinder und mit einem mit Brennstoff beaufschlagbaren Saugraum, der über wenigstens eine Verbindungsausnehmung in der Zylinderwand mit dem Arbeitsraum verbunden ist, der durch einen im Zylinder angeordneten Kolben begrenzt ist, der mit jeder Verbindungsausnehmung jeweils zugeordneten Steuerkanten zum Auf- und Absteuern der zugeordneten Verbindungsausnehmung versehen ist.

Bei Anordnungen dieser Art wird beim Verdrängungshub des Kolbens vor dem Absteuern, das heißt vor dem Schließen der Verbindungsausnehmung bzw. -ausnehmungen Brennstoff aus dem Arbeitsraum verdrängt. Dieser Brennstoff strömt dabei über die Verbindungsausnehmung bzw. -ausnehmungen in den Saugraum zurück, wobei sich eine mit hoher Geschwindigkeit bewegte Flüssigkeitssäule ergibt. Aufgrund der Massenträgheit des Brennstoffs führt dieser beim Absteuern der Verbindungsausnehmung bzw. -ausnehmungen seine Bewegung zunächst fort, was zu einem starken Druckabfall im Bereich der Verbindungsausnehmung bzw. -ausnehmungen führt. Hierbei besteht die Gefahr, daß der Dampfdruck des Brennstoffs unterschritten wird, so daß es zu den gefürchteten Kavitationserscheinungen im Bereich der Verbindungsausnehmung bzw. -ausnehmungen kommen kann.

Hiervon ausgehend ist es daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine Brennstoffeinspritzpumpe gattungsgemäßer Art mit einfachen und kostengünstigen Mitteln so zu verbessern, daß die genannten Kavitationserscheinungen verhindert werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß am saugraumseitigen Eingang jeder Verbindungsausnehmung eine Ventilanordnung vorgesehen ist, die einen mittels einer Ventiltfeder in Richtung zum Arbeitsraum hin in Anlage an einem zugeordneten Ventilsitz hatbaren Ventilkörper aufweist, und daß jeder Ventilanordnung wenigstens ein immer geöffneter, als Drossel ausgebildeter Bypass zugeordnet ist.

Diese Maßnahmen stellen sicher, daß die Strömung des vor dem Absteuern der Verbindungsausnehmung bzw. -ausnehmungen aus dem Arbeitsraum verdrängten Brennstoffs gedrosselt wird. Dementsprechend wird während dieses Verdrängungsvorgangs der Druck im Bereich der Verbindungsausnehmung bzw. -ausnehmungen auf ein vergleichsweise hohes Niveau angehoben, so daß der beim Absteuern der Verbindungsausnehmung bzw. -ausnehmungen dort nicht vermeidbare Druckabfall nicht bis in den Bereich des Dampfdrucks erfolgt. Andererseits stellen die Ventilanordnung bzw. -anordnungen sicher, daß bei einer zur Beendigung eines Einspritzvorgangs erfolgenden Auf-

steuerung der Verbindungsausnehmung bzw. -ausnehmungen ein von der oben erwähnten Drosselung unabhängiger Druckabbau erfolgen kann, indem die Ventile öffnen. Der mit den erfindungsgemäßen Maßnahmen verbundene bauliche Aufwand ist vergleichsweise klein. Dennoch wird durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen die Pumpenlebensdauer nicht unwesentlich vergrößert. Die erfindungsgemäßen Maßnahmen ergeben dementsprechend eine ausgezeichnete Wirtschaftlichkeit.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und zweckmäßige Fortbildungen der übergeordneten Maßnahmen sind in den Unteransprüchen angegeben. So kann der Ventilkörper zweckmäßig eine den Bypass bildende, zentrale Drosselbohrung aufweisen. Hierdurch ergibt sich eine besonders einfache und kompakte Bauweise.

Eine weitere vorteilhafte Maßnahme kann darin bestehen, daß von der zentralen Drosselbohrung in den Saugraum mündende Querbohrungen abgehen. Hierdurch wird eine gleichmäßige Verteilung des in den Saugraum zurückflutenden Brennstoffs erreicht.

Vorteilhaft kann ein den Ventilsitz enthaltender, an der Zylinderwand anbringbarer Ring vorgesehen sein, der einen im Ventilkörper zugeordneten Führungskragen aufweist. Hierdurch wird eine hohe Betriebssicherheit erreicht. Der Ventilkörper kann dabei einfach als Stift ausgebildet sein. Dieser ist zweckmäßig mit einem konischen Ventilkopf versehen, der mit einer konischen Sitzfläche des Ventilsitzes zusammenwirkt, was eine zuverlässige Abdichtung ergibt.

In weiterer Fortbildung der übergeordneten Maßnahmen kann die Ventiltfeder als ineinander gegenüberliegenden Sackbohrungen des Ventilkörpers und einer in die Wandung des Saugraums einschraubbaren Anschlagsschraube eingreifende Druckfeder ausgebildet sein. Diese Maßnahmen ergeben eine zuverlässige Führung der Feder. Gleichzeitig ergibt sich eine einfache mechanische Hubbegrenzung für den Ventilkörper. Auch diese Maßnahmen verbessern daher die Betriebssicherheit.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und zweckmäßige Fortbildungen der übergeordneten Maßnahmen sind in den restlichen Unteransprüchen angegeben und aus der nachstehenden Beispielsbeschreibung anhand der Zeichnung entnehmbar.

In der nachstehend beschriebenen Zeichnung zeigen:

- Figur 1 einen Axialschnitt durch eine erfindungsgemäße Einspritzpumpe,
- Figur 2 die Einzelheit II aus Figur 1 in vergrößerter Darstellung und
- Figur 3 ein Druck-Zeit-Diagramm für den Druck im Bereich der Verbindungsausnehmungen der Anordnung gemäß Figuren 1 und 2.

Die der Figur 1 zugrundeliegende Brennstoffeinspritzpumpe kann einem Einspritzventil eines Dieselmotors

motors zugeordnet sein. Der grundsätzliche Aufbau und die Wirkungsweise derartiger Anordnungen sind an sich bekannt.

Die dargestellte Einspritzpumpe besteht aus einem einteiligen Zylinder 1, in welchem ein Kolben 2 hin- und herbewegbar angeordnet ist. Dieser wird über ein nicht näher dargestelltes Antriebsaggregat, beispielsweise eine Nockenwelle, angetrieben. Der Kolben 2 begrenzt einen im Zylinder enthaltenen Arbeitsraum 3, von dem eine Anschlußbohrung 4 für eine zu einem nicht näher dargestellten Einspritzventil führende Einspritzleitung abgeht. Im Bereich der Anschlußbohrung 4 ist ein bei einem vorgegebenen Druck öffnendes Rückschlagventil 5 angeordnet.

Der Zylinder 1 ist von einem ringförmigen Pumpengehäuse 6 umfaßt, das zusammen mit dem Zylinder 1 einen umlaufenden Saugraum 7 begrenzt. Das Pumpengehäuse 6 liegt mit einer Stirnseite an einem es übergreifenden Flansch des Zylinders 1 an und ist hiermit verschraubt. Der Saugraum 7 wird über eine nicht näher dargestellte Brennstoffbereitstellungseinrichtung mit Brennstoff beaufschlagt, wobei ein Bereitstellungsdruck von etwa 5 bar vorgesehen ist. Der Saugraum 7 ist über zwei einander diametral gegenüberliegende, den Zylinder 1 radial durchsetzende Verbindungsausnehmungen 8 mit der dem Kolben 2 zugeordneten, den Arbeitsraum 3 bildenden Bohrung des Zylinders 1 verbunden.

Der Kolben 2 ist mit durch Steuerkanten 9, 10 begrenzten, umfangsseitigen Steuerflächen 11 versehen, die beim Vorbeigang an einer Verbindungsausnehmung 8 diese abdecken und damit die Verbindung zwischen Arbeitsraum 3 und Saugraum 7 unterbrechen. Jeder der beiden Verbindungsausnehmungen 8 ist eine derartige Steuerfläche 11 zugeordnet. Die Verbindungsausnehmungen 8 werden dementsprechend bei jedem Arbeitstakt des Kolbens ab- und aufgesteuert.

Am saugraumseitigen Eingang jeder Verbindungsausnehmung 8 ist eine Ventilanordnung 12 vorgesehen, die als nach außen, das heißt zum Saugraum 7 hin öffnende Rückschlagventilanordnung ausgebildet ist. Diese besteht, wie am besten aus Figur 2 erkennbar ist, aus einem einen konischen Ventilsitz 13 aufweisenden Ring 14, der mit einem in den Saugraum 7 hineinragenden Kragen 15 versehen ist und einem im Kragen 15 geführten, axial bewegbaren Ventilkörper 16, der mit einem den konischen Ventilsitz 13 zugeordneten, konischen Ventilkopf 17 versehen ist. Der Ring 14 ist eine zur zugeordneten Verbindungsausnehmung 8 koaxiale Sackbohrung des Zylinders 1 eingeschraubt. Die zentrale Bohrung 8' (Auslassungszeichen) stellt praktisch die ringseitige Fortsetzung der Verbindungsausnehmung 8 dar. Der konische Sitz 13 wird innen durch die Bohrung 8' und außen durch den Kragen 15 begrenzt. Der Ventilkörper 16 ist einfach als an einem Ende konisch angedrehter Stift ausgebildet.

Der Ventilkörper 16 wird durch eine Ventalfeder 18 so beaufschlagt, daß er mit seinem konischen Ventil-

kopf 17 am zugeordneten Ventilsitz 13 des Rings 14 anliegt. Die Ventalfeder 18 ist als Spiraldruckfeder ausgebildet, die einerseits in eine Sackbohrung 19 des stiftförmigen Ventilkörpers 16 und andererseits in eine Sackbohrung 20 einer in das Pumpengehäuse 6 eingeschraubten Anschlagschraube 21 eingreift, deren inneres, in den Pumpenraum 7 hineinragendes Ende einen mechanischen Anschlag für den Ventilkörper 16 bildet.

Dieser ist mit einer zentralen Bohrung 22 versehen, deren Durchmesser wesentlich kleiner als der Durchmesser der Bohrung 8' des Rings 14 ist und die daher als Drosselbohrung fungiert. Von dieser axialen Durchgangsbohrung gehen radiale Querbohrungen 23 ab, die in den Saugraum 7 münden. Der Kragen 15 des Rings 14 ist mit den Querbohrungen 23 zugeordneten Ausnehmungen 24 versehen.

In der untersten Stellung des Kolbens 2 hat der Arbeitsraum 3 seine größte Ausdehnung. Die die Steuerkante 9 bildende Kolbenoberkante befindet sich dabei unterhalb der Verbindungsausnehmungen 8. Diese sind dementsprechend offen, so daß der Arbeitsraum 3 mit dem Saugraum 7 verbunden ist und mit Brennstoff gefüllt wird. Der Arbeitsraum 3 ist dabei ganz mit über die Durchgangsausnehmungen 8 zuströmendem Brennstoff gefüllt. Dieser steht in beiden Räumen mit dem gleichen Druck an. Dieser Druck, der wie weiter oben schon erwähnt wurde, etwa 5 bar beträgt, ist in Figur 3 mit  $P_1$  bezeichnet. Zum Zeitpunkt  $t_1$  soll der Aufwärtshub einsetzen. Im Verlauf des Aufwärtshubs wird, solange die Verbindungsbohrungen 8 noch offen sind, Brennstoff über die Verbindungsbohrungen 8 in den Saugraum 7 zurückgedrängt. Dieser durchströmt dabei die als Drosselbohrungen fungierenden Bohrungen 22, 23, wobei sich infolge der Drosselwirkung eine Druckerhöhung ergibt, wie in Figur 3 durch den Druckverlauf zwischen  $P_1$  und  $P_2$  angedeutet ist. Zum Zeitpunkt  $t_2$  überfährt der Kolben 2 mit seinen Steuerflächen 11 die diesen zugeordneten Verbindungsausnehmungen 8, so daß die Verdrängung von Brennstoff in den Saugraum 7 hinein aufhört. Zum Zeitpunkt  $t_2$  herrscht im Bereich der Verbindungsausnehmungen 8 der infolge der Drosselwirkung erhöhte Druck  $P_2$ . Infolge der Massenträgheit setzt die während der Verdrängungsphase in Bewegung gesetzte Brennstoffsäule ihre Bewegung in den Saugraum 7 hinein fort, so daß sich im Bereich der Verbindungsausnehmungen 8 der bei  $t_2$  angedeutete Druckabfall ergibt. Da vorher eine Druckerhöhung bis auf den Wert  $P_2$  stattgefunden hat, fällt der Druck jedoch nicht unter den Dampfdruck ab, der in Figur 3 mit einer unterbrochenen Linie angedeutet ist. Der Durchmesser der Drosselbohrungen ist dementsprechend so ausgelegt, daß ein Druck  $P_2$  erreicht wird, der so hoch ist, daß der anschließende Druckabfall nicht in den Bereich des Dampfdrucks des Brennstoffs führt. Im dargestellten Beispiel erfolgt zum Zeitpunkt  $t_2$  ein Druckabfall etwa auf das Ausgangsniveau  $P_1$ .

Ab dem Zeitpunkt  $P_2$  beginnt die Einspritzung. Diese wird beendet, wenn die Steuerflächen 11 des Kol-

bens 2 mit ihren unteren Steuerkanten 10 die zugeordneten Verbindungsausnehmungen 8 überfahren und öffnen. Dies ist in Figur 3 zum Zeitpunkt  $t_3$  der Fall. Dabei ergibt sich eine aus dem Arbeitsraum 3 herausschlagende Druckspitze, die dazu führt, daß die Ventilanordnungen 12 infolge der Vorspannung der Feder 18 verzögert öffnen, das heißt deren Ventilkörper mit seinem Ventilkopf 17 vom zugeordneten Ventilsitz 13 abgehoben wird. Dabei wird ein großer Strömungsquerschnitt geöffnet, so daß sich ein vergleichsweise schneller Druckabbau ergibt.

#### Patentansprüche

1. Brennstoffeinspritzpumpe für Hubkolbenbrennkraftmaschinen, insbesondere Dieselmotoren, mit einem einen an wenigstens ein Einspritzventil angeschlossenen Arbeitsraum (3) enthaltenden Zylinder (1) und mit einem mit Brennstoff beaufschlagbaren Saugraum (7), der über wenigstens eine Verbindungsausnehmung im Zylinder (1) mit dem Arbeitsraum (3) verbunden ist, der durch einen im Zylinder (1) angeordneten Kolben (2) begrenzt ist, der mit jeder Verbindungsausnehmung (8) jeweils zugeordneten Steuerkanten (9, 10) zum Auf- und Absteuern der zugeordneten Verbindungsausnehmung (8) versehen ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** am saugraumseitigen Eingang jeder Verbindungsausnehmung (8) eine Ventilanordnung (12) vorgesehen ist, die einen mittels einer Ventalfeder (18) in Richtung zum Arbeitsraum (3) hin in Anlage an einem zugeordneten Ventilsitz (13) haltbaren Ventilkörper (16) aufweist, und daß jeder Ventilanordnung (12) wenigstens ein immer geöffneter, als Drossel (22, 23) ausgebildeter Bypass zugeordnet ist.
2. Brennstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der als Drossel (22, 23) ausgebildete Bypass im Bereich des Ventilkörpers (16) angeordnet ist.
3. Brennstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Ventilkörper (16) eine den Bypass bildende, zentrale Durchgangsbohrung (22) aufweist.
4. Brennstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** von der zentralen Durchgangsbohrung (22) in den Saugraum (7) ausmündende Querbohrungen (23) abgehen.
5. Brennstoffeinspritzpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Ventilsitz (13) und der Kopf des Ventilkörpers (16) als ineinander passende Konen ausgebildet sind.
6. Brennstoffeinspritzpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein den Ventilsitz (13) enthaltender, am Zylinder (1) anbringbarer Ring (14) vorgesehen ist, der einen dem Ventilkörper (16) zugeordneten Führungskragen (15) aufweist.
7. Brennstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Führungskragen (15) des Rings (14) mit den Querbohrungen (23) des Ventilkörpers (16) zugeordneten Ausnehmungen (24) versehen ist.
8. Brennstoffeinspritzpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Ring (14) in eine zur zugeordneten Verbindungsausnehmung (8) konzentrische Ausnehmung des Zylinders (1) einschraubbar ist.
9. Brennstoffeinspritzpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ventalfeder (18) als in einander gegenüberliegende Sackbohrungen (19, 20) des Ventilkörpers (16) und einer in die Wandung des Saugraums (7) einschraubbaren Anschlagsschraube (21) eingreifende Spiraldruckfeder ausgebildet ist.
10. Brennstoffeinspritzpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Ventilkörper (16) als mit einem konischen Kopf versehener Stift ausgebildet ist.

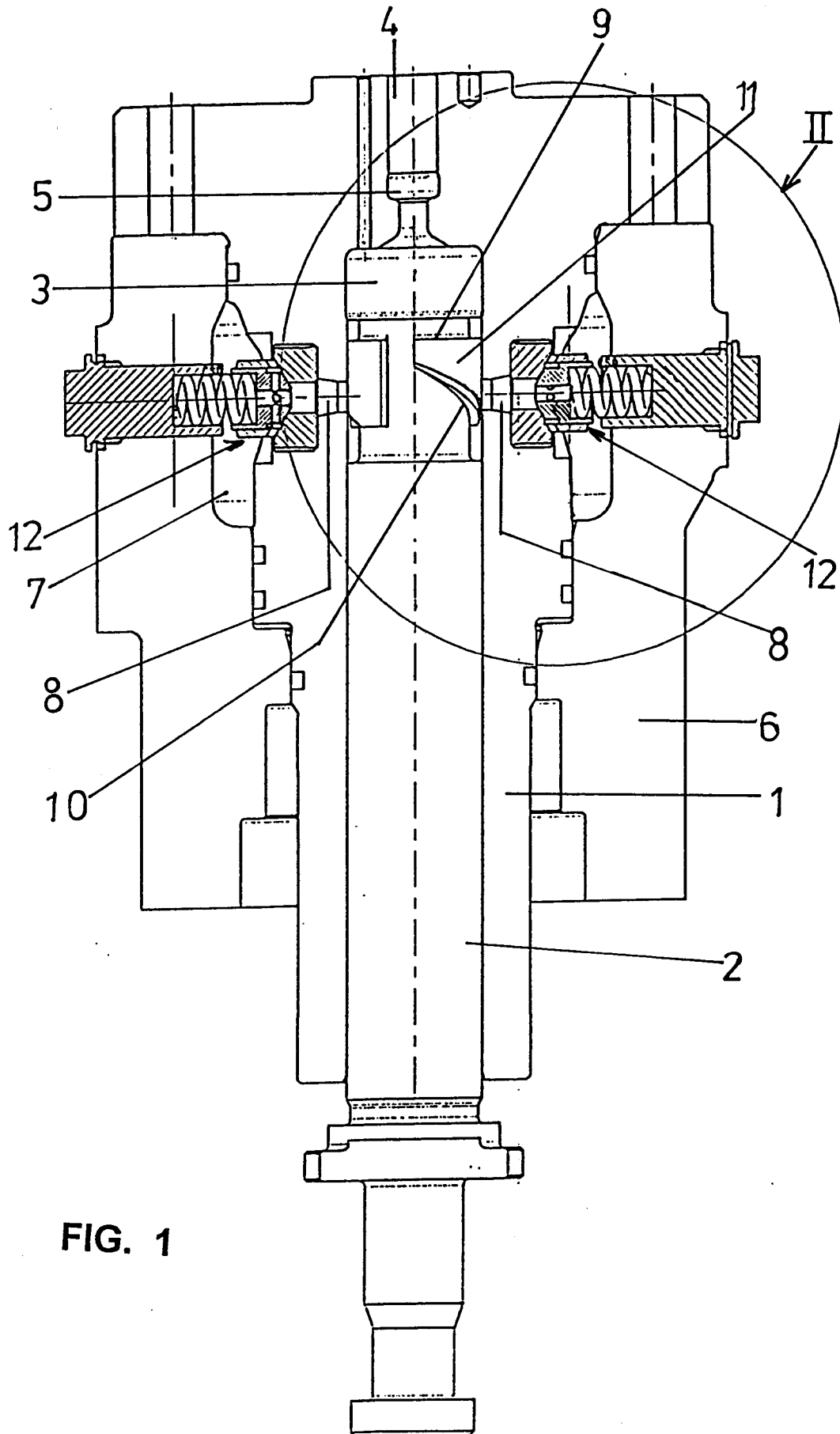


FIG. 2

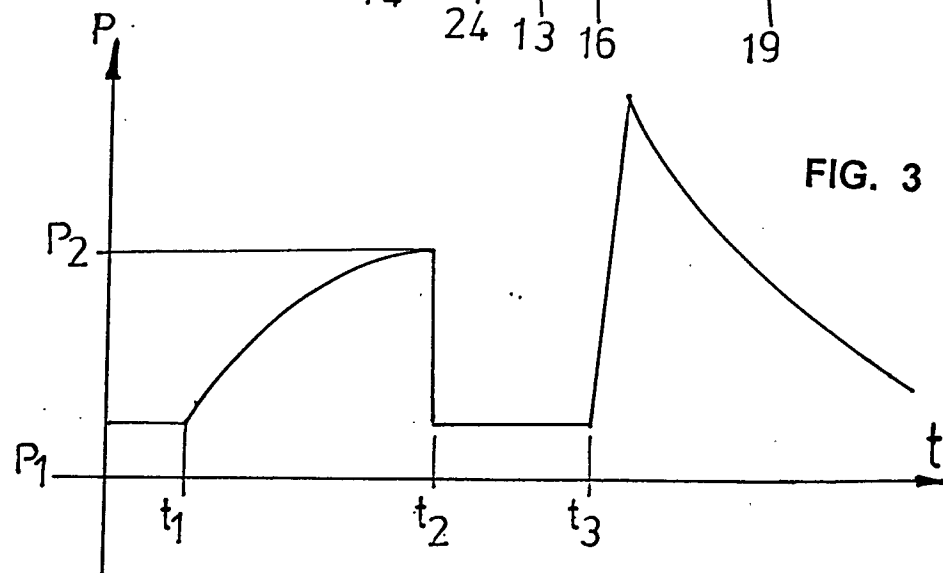
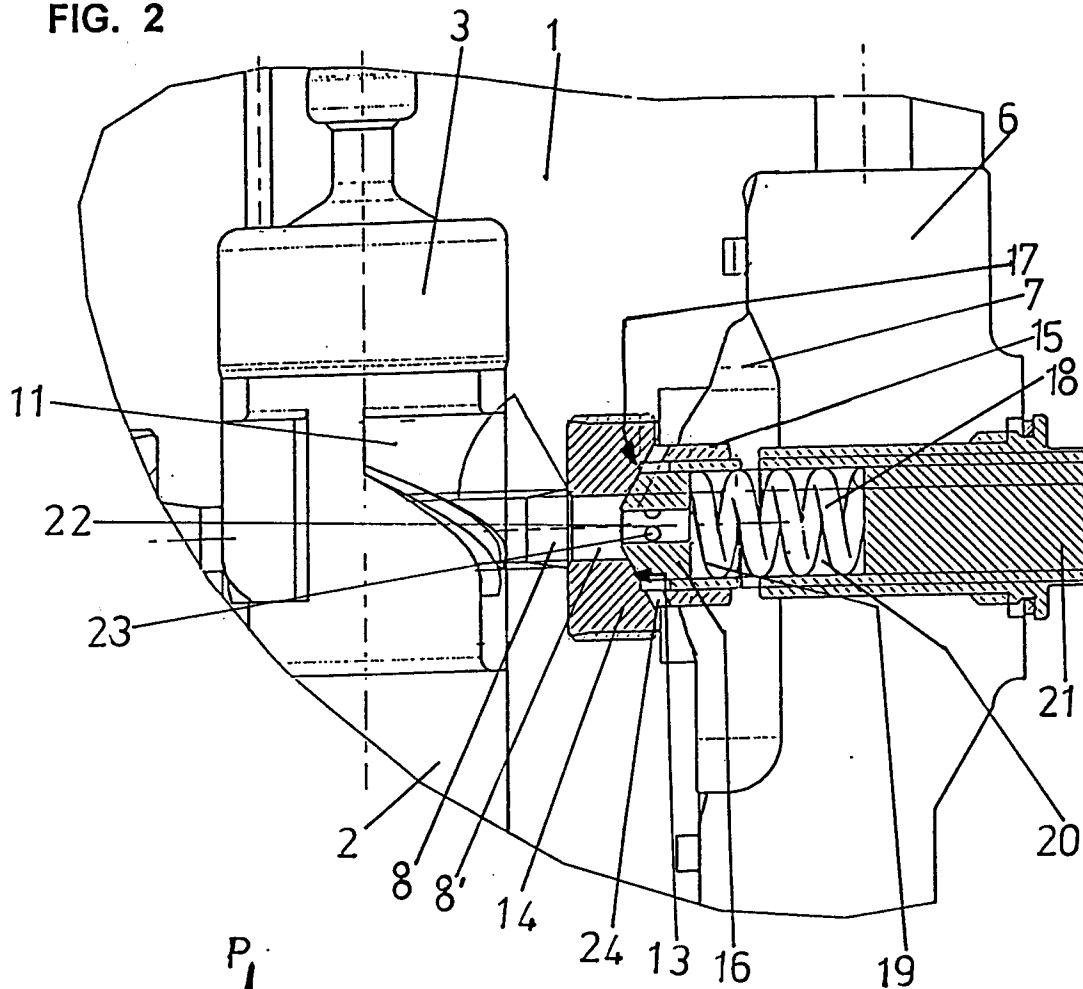


FIG. 3



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 98 10 7784

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	DE 42 25 350 A (BOSCH GMBH ROBERT) 3. Februar 1994 * Spalte 3, Zeile 19 - Zeile 34; Abbildung *	1	F02M55/00 F02M59/46
A	EP 0 347 582 A (BOSCH GMBH ROBERT) 27. Dezember 1989 * Spalte 3, Zeile 48 - Spalte 5, Zeile 51; Abbildungen 1-7 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			F02M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>18. August 1998</b>	Prüfer <b>Hakhverdi, M</b>
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet  Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie  A : technologischer Hintergrund  O : mündliche Offenbarung  P : Zwischenliteratur</p> <p>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 anderen Gründen angeführtes Dokument  &amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)