

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 590 362 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **93114386.1**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **F02M 39/02, F02M 59/10**

(22) Anmeldetag: **08.09.93**

(30) Priorität: **29.09.92 AT 1924/92**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**06.04.94 Patentblatt 94/14**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**CH DE FR GB IT LI NL SE**

(71) Anmelder: **STEYR NUTZFAHRZEUGE AG**  
**Schönauerstrasse 5,**  
**Postfach 222**  
**A-4400 Steyr(AT)**

(72) Erfinder: **Priesner, Helmut, Dipl.-Ing.**  
**Hessenplatz 4/3**  
**A-4400 Steyr(AT)**

(54) **Steuernocken-Anordnung zur Steuerung der Pumpenkolben einer Einspritzpumpe einer 4-Takt-Brennkraftmaschine.**

(57) Es wird eine spezielle Steuernocken-Anordnung zur Steuerung der Pumpenkolben einer Einspritzpumpe einer 4-Takt-Brennkraftmaschine, insbesondere Dieselmotor, geschaffen, die sich dadurch kennzeichnet, daß der/die Steuernocken (17) und der/die zugehörige(n) Grundkreis(e) (20) an der Kurbelwelle (4) der Brennkraftmaschine gegeben sind und als Einspritzpumpe (11) eine solche verwendet ist, deren Förderung durch Magnetventile (18 bzw. 22, 23 bzw. 24, 25, 26) gesteuert ist.

Dies erbringt eine Reihe von Vorteilen, wie Motorherstellkosten senkung, höhere Fördergeschwindigkeiten, geringere Drehschwingungs- und Geräuschanregungen, geringere Hertz'sche Pressungen.

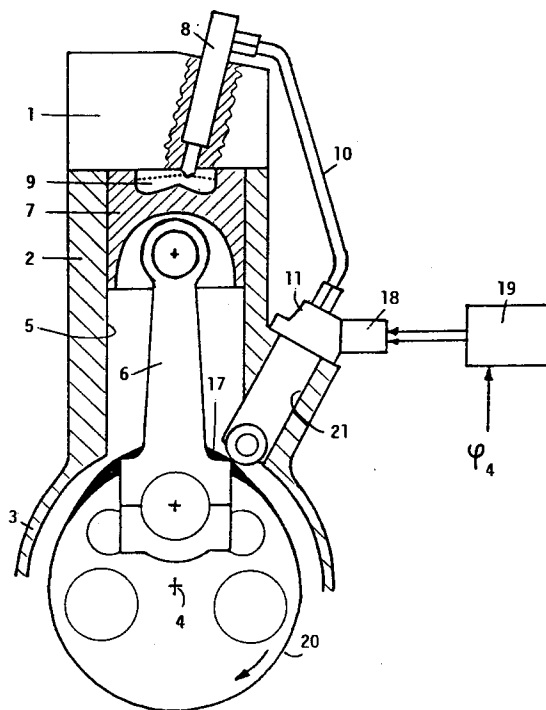


FIG. 1

EP 0 590 362 A1

Die Erfindung betrifft eine Steuernocken-Anordnung zur Steuerung der Pumpenkolben einer Einspritzpumpe einer 4-Takt-Brennkraftmaschine, insbesondere 4-Takt-Dieselmotor.

Für den Betrieb eines 4-Takt-Dieselmotors wird bekannterweise eine Einspritzanlage benötigt, die bei jeder zweiten Kurbelwellenumdrehung zu einem bestimmten Zeitpunkt eine bestimmte Kraftstoffmenge in einen Brennraum einspritzt. Bekannt sind hierzu folgende Konzepte:

1. Einspritzpumpen mit einer eigenen Nockenwelle oder Nockenscheibe (Reihen- und Verteilerpumpen),
2. Pumpendüsen oder Einsteckpumpen, deren Pumpenkolben von zusätzlich an einer Motornockenwelle angeordneten Einspritznocken getätigt werden, und
3. Pumpendüsen oder Einsteckpumpen, deren Pumpenkolben von einer nur Einspritznocken aufweisenden separaten Nockenwelle im Motor betätigt werden.

Die für die Steuerung der Pumpenkolben zuständige Antriebswelle läuft dabei immer mit halber Motordrehzahl.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Steuernocken-Anordnung zur Steuerung der Pumpenkolben einer Einspritzpumpe einer 4-Takt-Brennkraftmaschine zu schaffen, die erheblich zur Herstellkostenreduzierung der Brennkraftmaschine beiträgt.

Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die den/die Pumpenkolben betätigenden Steuernocken und der/die zugehörige(n) Grundkreis(e) an der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine gegeben sind und als Einspritzpumpe eine solche verwendet ist, deren Förderung durch Magnetventile gesteuert ist.

Vorteilhafte Ausgestaltungen dieser Lösung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Aufgrund der erfindungsgemäßen Lösung ergeben sich folgende Vorteile:

1. Entfall eines gesonderten Einspritzpumpenantriebes.
2. Durch die größere Drehzahl und den größeren Nockengrundkreis lassen sich erheblich höhere Fördergeschwindigkeiten erreichen.
3. Die Drehschwingungs- und Geräuschanregung ist wesentlich geringer als bei bekannten Konzepten.
4. Die Nockenform ist wegen der großen Radien und damit geringen Hertz'schen Pressung über den vollen Kolbenhub nutzbar.
5. Es ergibt sich eine Herstellkostenreduzierung für die Brennkraftmaschine aufgrund des Entfalls eines gesonderten Einspritzpumpenantriebes.

Nachstehend ist die erfindungsgemäße Lösung anhand der Zeichnung noch näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1

schematisch eine 4-Takt-Brennkraftmaschine mit einem ersten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Lösung, mit Einsteckpumpe, deren Pumpenkolben von der Kurbelwelle aus betätigt werden,

Fig. 2

zum Vergleich hierzu eine 4-Takt-Brennkraftmaschine bekannter Bauart, mit Einsteckpumpe, deren Pumpenkolben von einer eigens dafür im Motor vorgesehenen Nockenwelle betätigt werden,

Fig. 3 und 4

schematisch je eine weitere Ausführungsform der Erfindung für eine 4-zylindrige 4-Takt-Brennkraftmaschine.

In Figuren 1 und 2 sind des besseren Vergleiches wegen gleiche bzw. einander entsprechende Teile mit gleichen Bezugszeichen angezogen.

Als Teile der 4-Takt-Brennkraftmaschine, bei der es sich insbesondere um einen Dieselmotor handelt, sind in der Zeichnung der Zylinderkopf mit 1, das Motorgehäuse mit 2, das Kurbelgehäuse mit 3, die Kurbelwelle mit 4, die Zylinder mit 5, und die darin wirkenden, über Kolbenstangen 6 an der Kurbelwelle 4 angeschlossenen Kolben mit 7 bezeichnet. Mit 8 sind Einspritzventile bezeichnet, die den Kraftstoff direkt in die Brennräume 9 einspritzen und jeweils über eine Kraftstoffdruckleitung 10 mit einer Einspritzpumpe 11 verbunden sind.

Im Vergleichsbeispiel gemäß Fig. 2 kommt die Einspritzpumpe 11 in Form einer Einsteckpumpe zur Anwendung, die in einen Schacht 12 des seitlich entsprechend erweiterten Motorgehäuses eingebaut ist und deren Pumpenkolben durch Steuernocken 13 betätigbar sind, die an einer unterhalb der Einsteckpumpe 11 angeordneten Nockenwelle 14 gegeben sind. Diese Nockenwelle ist von der Kurbelwelle 4 her über einen eigenen Steuertrieb, der durch die Teilkreise 15, 16 angedeutet ist, im Verhältnis 1 : 2 antreibbar, d.h. bei jeder zweiten Kurbelwellenumdrehung wird zu einem bestimmten Zeitpunkt eine bestimmte Kraftstoffmenge über ein Einspritzventil 8 in einen Brennraum 9 eingespritzt.

Im Vergleich hierzu kann bei der erfindungsgemäßen Lösung die Nockenwelle 14 und der zugehörige Steuerungstrieb 15, 16 der bekannten Brennkraftmaschine deswegen entfallen, weil die Steuernocken 17 und der/die zugehörige(n) Grundkreis(e) 20 direkt an der Kurbelwelle 4 der Brennkraftmaschine gegeben sind. Da jedoch je Zylinder eine Einspritzung nur bei jeder zweiten Kurbelwellenumdrehung stattfinden darf, muß diesen an der Kurbelwelle 4 gegebenen Steuernocken 17 eine Einspritzpumpe solchen Typs zugeordnet sein, deren Förderung durch Magnetventile gesteu-

ert wird.

Im Fall gemäß Fig. 1 sind eine Pumpe 11 und ein Magnetventil 18 je Zylinder 5 erforderlich. Im Fall gemäß Fig. 3 sind dagegen sind eine Pumpe 11 und zwei Magnetventile 22, 23 zur Steuerung der Einspritzung in zwei Zylinder 5 notwendig. Noch günstiger sind die Verhältnisse im Fall gemäß Fig. 4, denn dort sind nur eine Pumpe 11 und drei Magnetventile 24, 25, 26 für die Steuerung der Einspritzung in vier Zylinder 5 erforderlich.

Für die Steuerung der Magnetventile 18 bzw. 22, 23 bzw. 24, 25, 26 sorgt eine elektronische, rechnergestützt arbeitende Regel- und Steuereinrichtung 19, die einen Mikroprozessor, Daten- und Programmspeicher sowie eine Ein- und Ausgabeperipherie aufweist, welche Komponenten intern durch ein entsprechendes Datenbussystem miteinander verknüpft sind. Die Regel- und Steuereinrichtung 19 erhält fortlaufend den sensormäßig erfaßten Drehwinkel  $\Phi$  der Kurbelwelle 4 als Steuerungsbezugssignal zugeführt, anhand dessen per Programm die Steuerung der vorhandenen Magnetventile auch im Sinne variabler Steuerzeiten geregelt wird.

Im Fall gemäß Fig. 1 ist an der Nockenwelle 4 je Zylinder 5 ein Steuernocken 17 zur Steuerung eines zugehörigen Pumpenkolbens der Einspritzpumpe 11 notwendig, eine Einspritzung je Zylinder 5 erfolgt aber nur bei jeder zweiten Kurbelwellenumdrehung. Bei Mehrzylindermotoren, insbesondere 4-, 6- und 8-Zylindermotoren, wird jedoch häufig auch die zweite Kurbelwellenumdrehung (360 - 720° Kw) für eine Einspritzung benötigt, allerdings für einen anderen Zylinder. Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 3 kommt hierfür eine Einspritzpumpe 11 mit zwei Magnetventilen 22, 23 zur Anwendung, wobei das Magnetventil 22 von Förderung zum einen Zylinder, z.B. Zylinder Z1, auf Förderung zu einem anderen, z.B. Zylinder Z4, umschaltbar ist und daher mit einer kurbelwellenseitigen Nocke 17 und einem Pumpenkolben (wie in Fig. 3 schematisch dargestellt) gleichzeitig zwei Motorzylinder versorgbar sind. Während das Magnetventil 23 die Förderung des Kraftstoffes steuert, verzweigt das Magnetventil 22 alternierend den geförderten Kraftstoff zu zwei Motorzylindern 5. Dieses bedeutet, daß für die Kraftstoffeinspritzung beispielsweise einer 4-Zylinder-Reihenbrennkraftmaschine eine Einspritzpumpe 11 mit nur zwei Pumpenkolben mit je zwei Magnetventilen 22 und je zwei Magnetventilen 23 notwendig ist.

In Weiterbildung dieser Lösung können mit einem Pumpenkolben aber auch drei, vier oder sechs Zylinder mit Kraftstoff versorgt werden. Fig. 4 zeigt solches beispielhaft für einen 4-Zylinder-Reihenmotor. Hierzu sind zwei Nockenerhebungen je Kurbelwellenumdrehung notwendig, siehe die beiden Nocken 17 an der Nockenwelle 4. Durch

diese Konfiguration wird eine Einspritzpumpe 11 mit nur einem Pumpenkolben für vier Zylinder 5 erforderlich sowie die drei Magnetventile 24, 25, 26. Das Magnetventil 26 steuert die Förderung des Kraftstoffes, das Magnetventil 25 verteilt die Förderung auf ein Zylinderpaar und das Magnetventil 24 verteilt die Förderung auf die vier Zylinder jeweils alternierend.

Die Steuernocken 17 und der/die zugehörige(n) Grundkreis(e) 20 können entweder durch entsprechende Formgebung von Kurbelwangen-Umfangsflächen oder an einer Steuerhülse oder mehreren Steuerscheiben realisiert sein, die innerhalb oder außerhalb fest auf der Kurbelwelle 4 befestigt ist bzw. sind. Beispielsweise kann die Steuerhülse bzw. können die Steuerscheibe(n) außerhalb des Motors an einem dort stirnseitig herausragenden Wellenabschnitt der Kurbelwelle 4 angeordnet sein, was kleinere Grundkreis-Durchmesser und auch eine stirnseitig des Motors feste Zuordnung einer normalen, mit den Magnetventilen ausgestatteten Einspritzpumpe erlaubt. Für den Fall, daß die Steuernocken 17 und der/die Zugehörige(n) Grundkreis(e) 20 an Kurbelwangen-Umfangsflächen realisiert oder an innerhalb des Motors an der Kurbelwelle 4 befestigten Steuerscheiben bzw. einer Steuerhülse gegeben sind, kommt - wie aus Fig. 1 ersichtlich - eine Einsteckpumpe 11 zur Anwendung, die in einen, in den Innenraum des Kurbelgehäuses 3 ausmündenden Einsteckschacht 21 eingebaut ist.

### Patentansprüche

1. Steuernocken-Anordnung zur Steuerung der Pumpenkolben einer Einspritzpumpe einer 4-Takt-Brennkraftmaschine, insbesondere Dieselmotor, dadurch gekennzeichnet, daß der/die Steuernocken (17) und der/die zugehörige(n) Grundkreis(e) (20) an der Kurbelwelle (4) der Brennkraftmaschine gegeben sind und als Einspritzpumpe (11) eine solche verwendet ist, deren Förderung durch Magnetventile (18 bzw. 22, 23 bzw. 24, 25, 26) gesteuert ist.
2. Steuernocken-Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der/die Steuernocken (17) und der/die zugehörige(n) Grundkreis(e) (20) durch entsprechende Formgebung von Kurbelwangen-Umfangsflächen realisiert sind.
3. Steuernocken-Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der/die Steuernocken (17) und der/die zugehörige(n) Grundkreis(e) (20) an einer oder mehreren fest auf der Kurbelwelle (4) innerhalb oder außerhalb des Motors befestigten Steuerscheibe(n) realisiert sind.

4. Steuernocken-Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der/die Steuernocken (17) und der/die zugehörige(n) Grundkreis(e) (20) an einer fest auf der Kurbelwelle (4) innerhalb oder außerhalb des Motorgehäuses (3) befestigten Steuerhülse realisiert sind. 5
  
5. Steuernocken-Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der/die von den kurbelwellenseitig gegebenen Steuernocken (17) betätigbare(n) Pumpenkolben Teil(e) einer Einsteckpumpe (11) ist/sind, die in einen, in den Innenraum des Kurbelgehäuses (3) ausmündenden Einsteckschacht (21) eingebaut ist. 10  
15
  
6. Steuernocken-Anordnung nach einem der Ansprüche 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Fall, wenn der/die Steuernocken (17) und der/die zugehörige(n) Grundkreis(e) (20) an der Kurbelwelle (4) an einem außerhalb des Motors gegebenen Kurbelwellenabschnitt angeordnet sind, die mit Magnetventilen (18 bzw. 22, 23 bzw. 24, 25, 26) ausgestattete Einspritzpumpe (11) dort stirnseitig am Motor befestigt ist. 20  
25
  
7. Steuernocken-Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Steuerung der Magnetventile (18 bzw. 22, 23 bzw. 24, 25, 26) der Einspritzpumpe (11) eine elektronische, rechnergestützt arbeitende Regel- und Steuereinrichtung (19) vorgesehen ist, die einen Mikroprozessor, Daten- und Programmspeicher, Ein- und Ausgabeperipherie - miteinander verknüpft über ein Datenbussystem - aufweist und als Arbeitsbasis fortlaufend den sensormäßig erfaßten Drehwinkel ( $\Phi_4$ ) der Kurbelwelle (4) zugeführt bekommt. 30  
35  
40

45

50

55

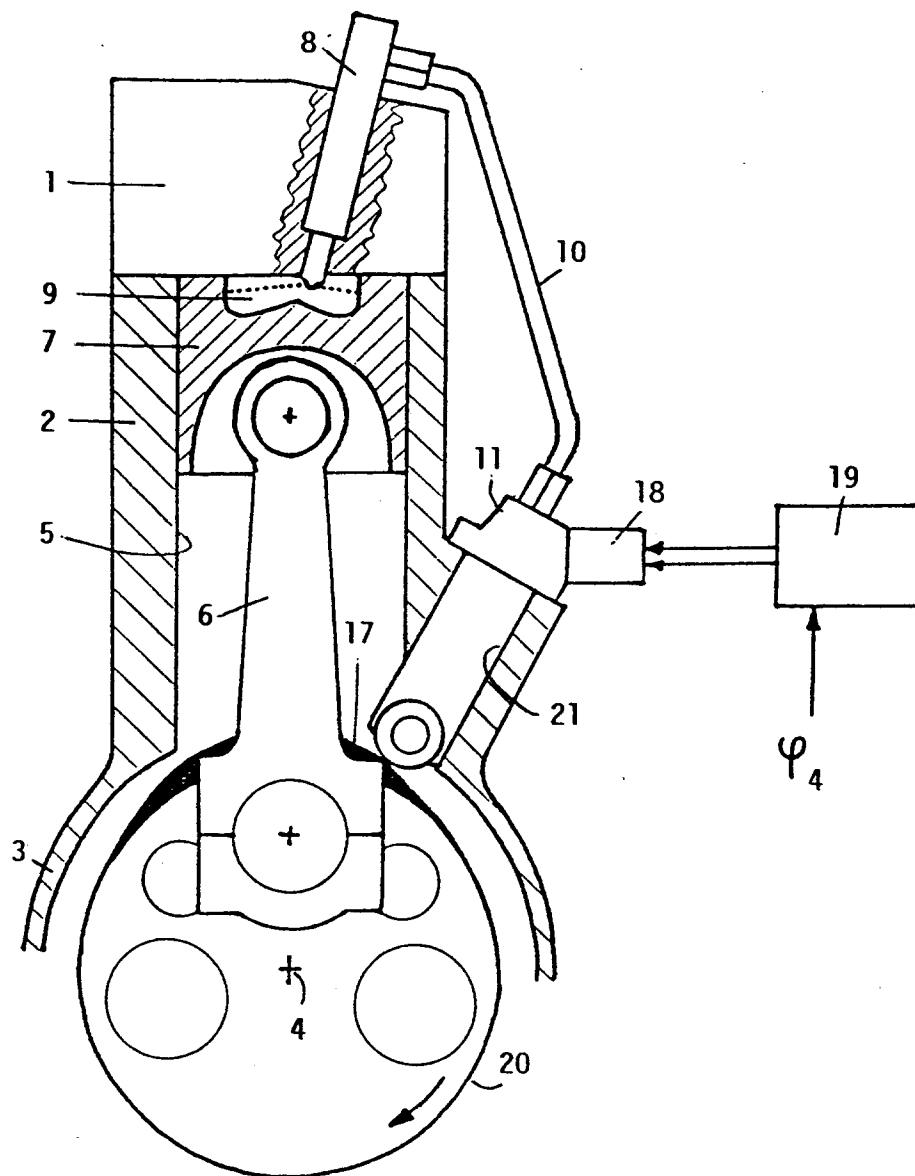


FIG. 1

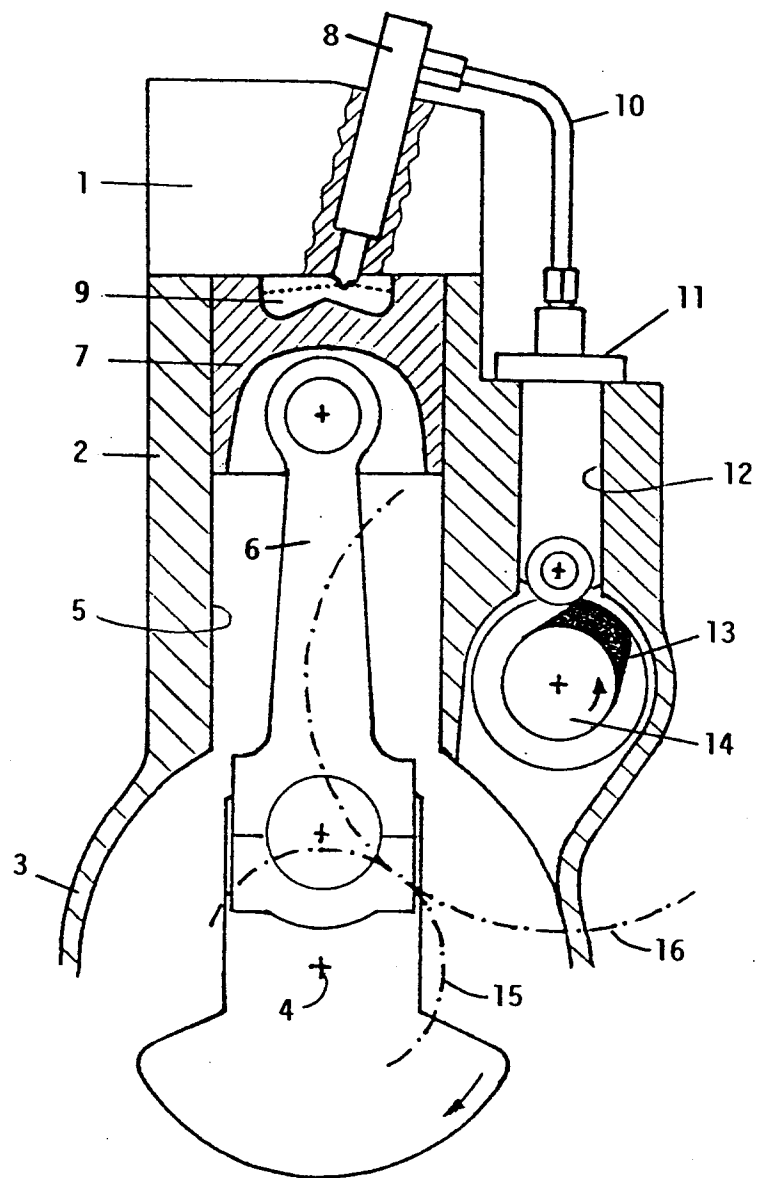


FIG. 2

STAND DER TECHNIK

FIG. 3

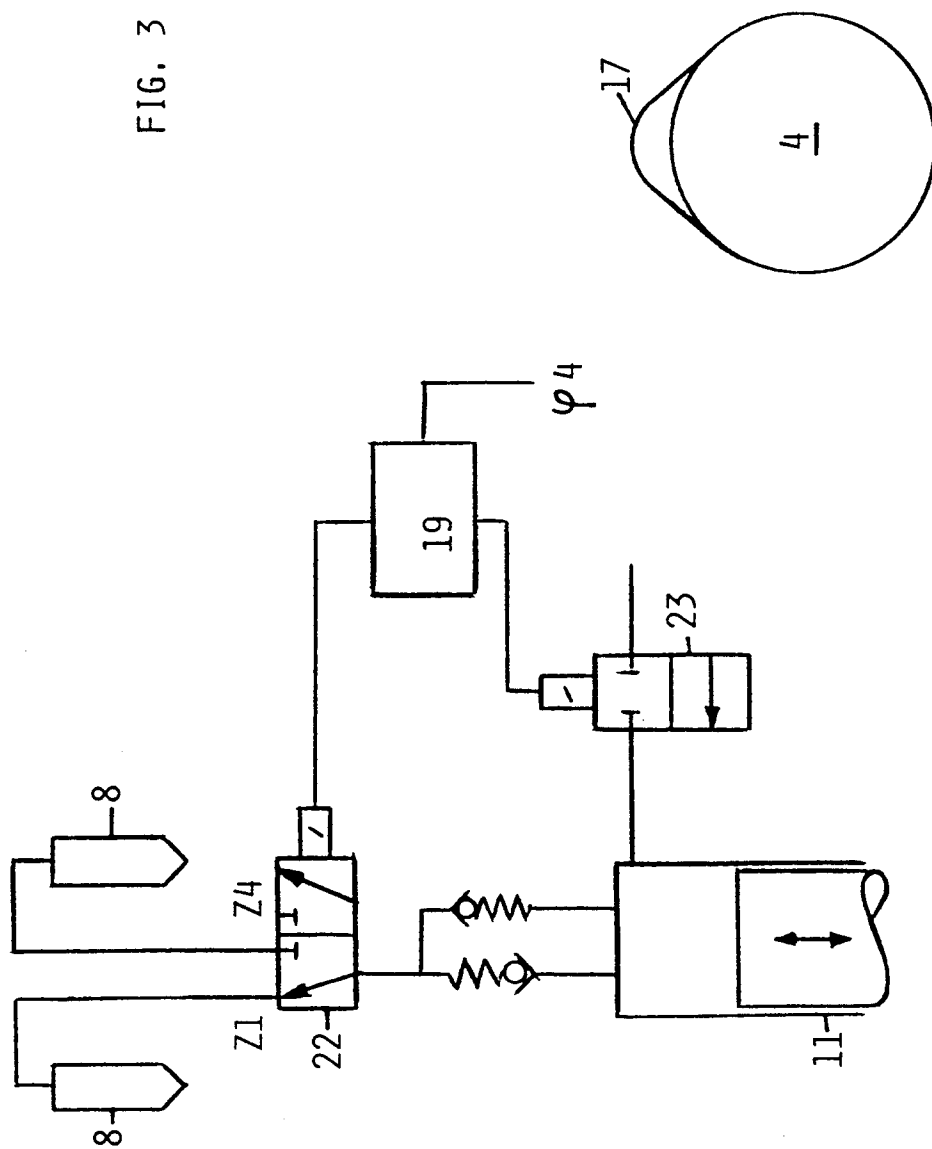
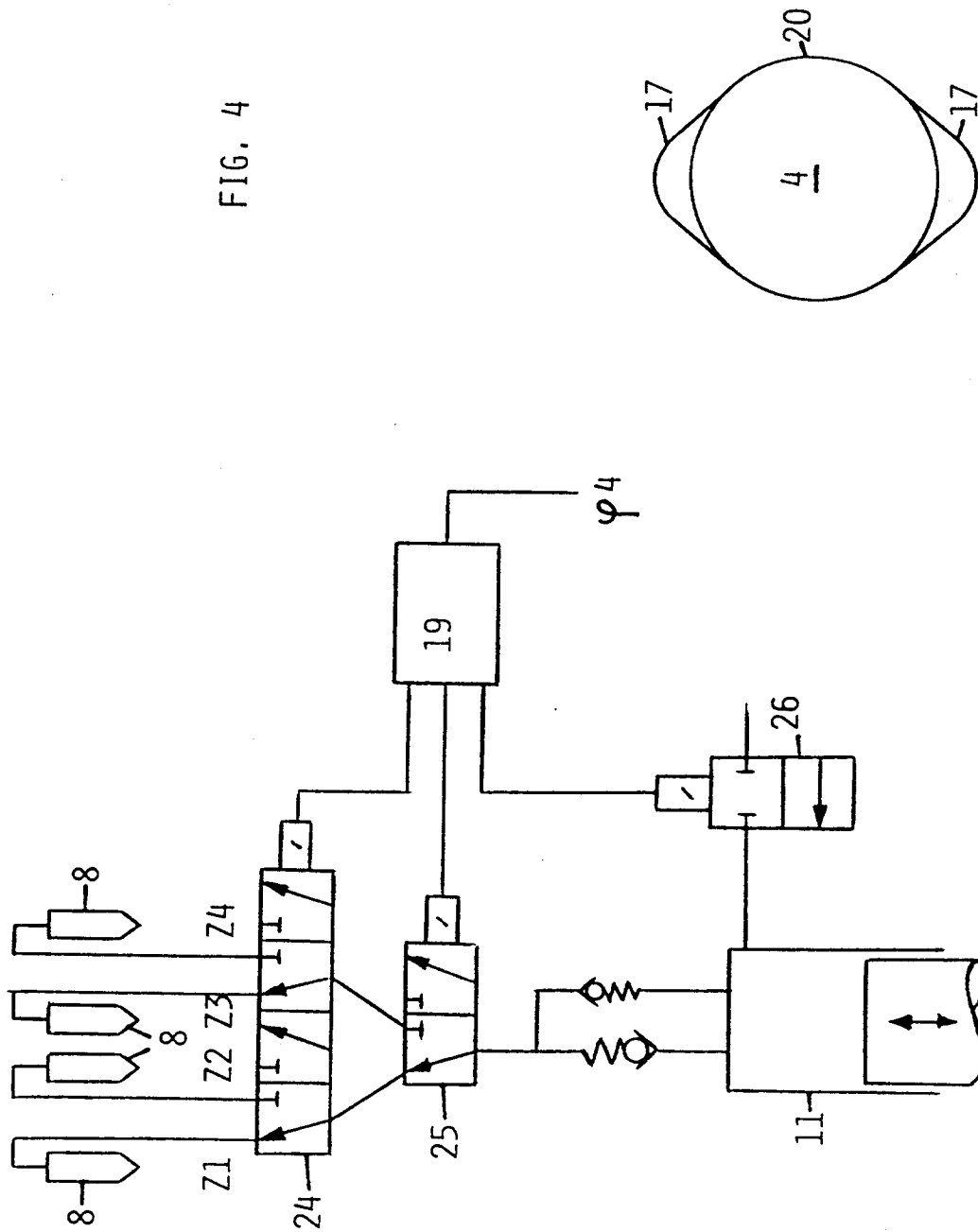


FIG. 4





Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 93 11 4386

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                  |                                                  |                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                                                                              | Betrifft Anspruch                                | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5) |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 12, no. 484 (M-776) 16. Dezember 1988<br>& JP-A-63 201 370 (MISUBISHI HEAVY INDUSTRIES) 19. August 1988<br>* Zusammenfassung * | 1, 3, 5                                          | F02M39/02<br>F02M59/10                  |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | FR-A-849 794 (BRANDENBURGISCHE MOTORWERKE)<br>1. Dezember 1939<br>* Seite 3, Zeile 6 - Seite 3, Zeile 79 *                                                       | 4                                                |                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | GB-A-495 246 (OLSSON) 9. November 1938<br>* Seite 1, Zeile 71 - Zeile 105 *                                                                                      | 2                                                |                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | EP-A-0 408 915 (ROBERT BOSCH)<br>* Zusammenfassung; Abbildung 1 *                                                                                                | 1, 7                                             |                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 9, no. 220 (E-341)(1943) 6. September 1985<br>& JP-A-60 079 159 (MITSUI ZOSEN K.K.) 4. Mai 1985<br>* Zusammenfassung *         | 1                                                |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                  |                                                  | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.5)    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                  |                                                  | F02M<br>F01L                            |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                  |                                                  |                                         |
| Recherchenort<br>DEN HAAG                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                  | Abschlußdatum der Recherche<br>25. November 1993 | Prüfer<br>Wassenaar, G                  |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                  |                                                  |                                         |
| X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : nichtschriftliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur                                                                                   |                                                                                                                                                                  |                                                  |                                         |
| T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                                                                                                                                                  |                                                  |                                         |