



⑫ **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :
16.02.94 Patentblatt 94/07

⑤① Int. Cl.⁵ : **F01L 1/34**

②① Anmeldenummer : **91111198.7**

②② Anmeldetag : **05.07.91**

⑤④ **Vorrichtung zur Änderung der Ventilsteuerzeiten einer Brennkraftmaschine.**

③⑩ Priorität : **28.07.90 DE 4024057**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :
05.02.92 Patentblatt 92/06

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
16.02.94 Patentblatt 94/07

⑥④ Benannte Vertragsstaaten :
DE FR GB IT SE

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
EP-A- 0 335 083
EP-A- 0 361 980
DE-A- 4 029 849

⑦③ Patentinhaber : **Dr.Ing.h.c. F. Porsche**
Aktiengesellschaft
Porschestrasse 42
D-70435 Stuttgart (DE)

⑦② Erfinder : **Szodfridt, Imre, Dr., Dipl.-Ing.**
Am Sonnenweg 58
W-7000 Stuttgart 75 (DE)
Erfinder : **Ampferer, Herbert, Dipl.-Ing.**
Metternzimmerer Strasse 24
D-7123 Sachsenheim 2 (DE)
Erfinder : **Schultz, Willi**
Lindenstrasse 10
W-7531 Neulingen (DE)

EP 0 469 332 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

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Es ist bekannt, die Ventilsteuerzeiten einer Brennkraftmaschine ihrer Drehzahl anzupassen, um sie in einem möglichst breiten Drehzahlbereich optimal betreiben zu können. Hierdurch können Drehmoment, Leistung, Abgasemission, Leerlaufverhalten und Kraftstoffverbrauch verbessert werden.

Eine Möglichkeit, die Ventilsteuerzeiten während des Betriebes der Brennkraftmaschine zu verändern, besteht darin, vorzugsweise die Einlaßnockenwelle in ihrer Lage relativ zu der sie antreibenden Kurbelwelle mit Hilfe eines sogenannten Phasenwandlers zu verdrehen. Dabei wird öldruckabhängig ein Koppelglied axial verschoben, welches coaxial zwischen dem die Nockenwelle antreibenden Rad und der Nockenwelle angeordnet ist. Es trägt zwei Verzahnungen, von denen mindestens eine schräg verzahnt ist, die mit je einer korrespondierenden Verzahnung auf der Nockenwelle bzw. in dem Rad zusammenwirken, wie z. B. aus der EP- 0 335 083 bekannt.

In der EP- 0 245 791 ist ein Phasenwandler offenbart, dessen Koppelglied mittels eines beidseitig hydraulisch beaufschlagten Kolbens von einer ersten in eine zweite Endlage und umgekehrt verschoben wird. Der Kolben ist von einem in zwei Steuerkammern geteilten Ringraum umgeben, wobei die Steuerkammern über ölführende Bohrungen mit einem Steuerventil zusammenwirken. Dieses Ventil steuert einerseits einen Druckölstrom in eine der beiden Steuerkammern, um den Kolben von der einen in die andere Endstellung zu verschieben, andererseits öffnet es den Ölrücklauf von der zweiten, drucklosen Steuerkammer in einen Tank. Dieser Phasenwandler beansprucht in axialer Richtung der Nockenwelle zusätzlichen Bauraum, da der Verstellweg des Kolbens völlig außerhalb der Nockenwelle angeordnet ist.

Aus der bereits genannten EP- 0 335 083 ist ein Phasenwandler bekannt, in dem die Steuerung der Ölströme durch ein Steuerelement erfolgt, welches in einer an die Nockenwelle angeschraubten Flanschswelle angeordnet ist. Dieses Steuerelement wird durch einen Elektromagneten axial verschoben und führt die Ölströme zu und von den Steuerkammern in analoger Weise zur genannten EP- 0 245 791. Flanschswelle und Elektromagnet verlängern die Nockenwelle und benötigen zusätzlichen Bauraum. Weiterhin ist dieser Phasenwandler kompliziert und aufwendig zu fertigen.

Aus der gattungsgemäßen EP-0 361 980 A 1 ist eine Vorrichtung zur selbsttätig gesteuerten Änderung der Ventilsteuerzeiten einer Brennkraftmaschine bekannt, mit mindestens einer relativ zu einer sie antreibenden Welle (Kurbelwelle) in Abhängigkeit von Parametern der Brennkraftmaschine verdrehbaren Nockenwelle, und mit einem die Nockenwelle antreibenden, eine erste Verzahnung tragenden Rad, welches über ein aus einem Ölkreislauf beidseitig beaufschlagtes, axial mindestens in zwei Endlagen verschiebbares, als hydraulischer Kolben ausgebildetes Koppelglied auf eine zweite, mit der Nockenwelle über eine Hohlwelle verbundene Verzahnung wirkt, und mit zwei an das Koppelglied grenzenden Kammern, deren Befüllen und Entleeren von mindestens einem Absperrorgan gesteuert wird, wobei in einem Ende der Nockenwelle ein zylindrischer Körper (Rohr) in einer sich axial erstreckenden, zylindrischen Ausnehmung einen kreisringförmigen Außenraum abtrennt, der ein in einer ersten Stellung des Absperrorgans (Umschaltventil) die erste Kammer zum Befüllen mit einer ersten, an den Ölkreislauf angeschlossenen Bohrung der Nockenwelle verbindet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Änderung der Ventilsteuerzeiten einer Brennkraftmaschine zu schaffen, die die vorgenannten Nachteile vermeidet und einen möglichst geringen Bauraum beansprucht sowie von einfachem Aufbau ist.

Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst. Weitere, die Erfindung vorteilhaft ausgestaltende Merkmale sind in den Unteransprüchen benannt.

Die Erfindung ermöglicht einen kompakten Aufbau des Phasenwandlers und eine einfache Gestaltung des antriebsseitigen Endes der Nockenwelle. Dieses wird erreicht durch das Herauslösen des die Zufuhr und die Abfuhr von Öl steuernden Absperrorgans aus dem Phasenwandler bzw. der Nockenwelle. Das Absperrorgan kann an beliebiger Stelle der Brennkraftmaschine, z.B. im Zylinderkopf angeordnet werden und wird ebenfalls hydraulisch betätigt.

In einer einfach zu fertigenden, stufigen, axial verlaufenden Ausnehmung der Nockenwelle ist ein Rohr gehalten, welches zwei Räume voneinander trennt, die je nach Stellung des Absperrorgans der Zufuhr oder der Abfuhr von Öl in die Nockenwelle bzw. den Phasenwandler ermöglichen. Die Räume sind mit radialen Bohrungen der Nockenwelle verbunden, die ihrerseits mit Leitungen zusammenwirken, die in Ringräumen des als Umschaltventil ausgebildeten Absperrorgans münden.

Die radialen Bohrungen können an beliebiger Stelle der Nockenwelle angeordnet sein.

Der Phasenwandler überragt das antriebsseitige Ende der Nockenwelle nur geringfügig und ist als komplette Baueinheit montierbar. Soll kein Phasenwandler montiert werden, ist die Nockenwelle durch Befestigen eines geänderten Kettenrades weiterhin verwendbar.

Die üblicherweise aus einem harten Werkstoff gefertigte Nockenwelle benötigt keinerlei Verzahnung oder Ge-

winde.

Die Vorrichtung benötigt nur eine kleine Ölmenge, da lediglich das aus den an den Kolben grenzenden Kammern verdrängte Öl für das Verschieben des Kolbens aus einer ersten in eine zweite Endlage erneuert werden muß.

Das Entleeren der Kammern nach dem Abstellen der Brennkraftmaschine ist dadurch vermieden, daß ölführende Leitungen als Steigleitungen ausgeführt sind, die einen Ölrückfluß verhindern.

Der Betätigungskreislauf für die Änderung der Ventilsteuerzeiten ist Teil des Ölkreislaufes der Brennkraftmaschine. An diesem Betätigungskreislauf ist der Schmierkreislauf für die Nockenwellen so angeschlossen, daß bei Ausfall des Phasenwandlers oder des Absperrorgans die Schmierung erhalten bleibt.

Die Erfindung wird beispielhaft anhand von Figuren im folgenden näher erläutert.

Es zeigt:

Fig.1 einen Querschnitt durch eine erste Ausführungsform,

Fig.1a die erste Ausführungsform mit einer modifizierten Nockenwelle,

Fig.2 einen Querschnitt durch eine zweite Ausführungsform,

Fig.2a die zweite Ausführungsform mit einer modifizierten Nockenwelle gemäß Figur 1a,

Fig.3 schematisch einen Ölkreislauf der Vorrichtung mit einem Absperrorgan in einer ersten Stellung,

Fig.4 schematisch einen Ölkreislauf der Vorrichtung mit einem Absperrorgan in einer zweiten Stellung,

Fig.5 die Nockenwelle einer dritten Ausführungsform,

Fig.6 einen Querschnitt durch einen Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine mit der dritten Ausführungsform und

Fig.7 einen Schnitt entlang der Linie VII - VII gemäß Fig.6

In einer in einem Kraftfahrzeug angeordneten, nicht näher gezeigten Brennkraftmaschine mit vier obenliegenden Nockenwellen ist jeder der beiden dem Einlaß dienenden Nockenwellen 1 ein Phasenwandler 2 am antriebsseitigen Ende 3 zugeordnet. Jede Nockenwelle 1 ist in mehreren Lagern 4 gehalten, die an einen Schmierkreislauf 5 angeschlossen sind. Der Ölkreislauf der Brennkraftmaschine umfaßt den Schmierkreislauf 5, einen Betätigungskreislauf zur Verstellung der Phasenwandler 2 und einen Schmierkreislauf der Kurbelwelle 6.

Eine Pumpe 8 fördert Öl aus einem Vorratsbehälter 9 durch ein Filter 10. Von dort aus führt eine Verzweigung 11 zu einem Schaltventil 12, zu der Kurbelwelle 6 der Brennkraftmaschine und über einen ölzuführenden Kanal 14 zu einem parallel zu diesem Kanal 14 angeordneten Umschaltventil 15 sowie einem stromab gelegenen Druckminderventil 16.

Zwischen Filter 10 und Kurbelwelle 6 ist ein Druckbegrenzungsventil 17 geschaltet, welches den von der Pumpe 8 gelieferten Öldruck auf einen maximalen Druck PM begrenzt.

Von dem Druckminderventil 16 zweigt der Schmierkreislauf 5 ab, der die Lager 4 mit einem Druck P1 beaufschlagt, der kleiner ist als der Druck PM.

Das Umschaltventil 15 weist integrierte Rückschlagventile 18 auf, über die der Kanal 14 mit den Phasenwandlern 2 gekoppelt werden kann. Vom Umschaltventil 15 führen jeweils eine erste und eine zweite Leitung 19 und 20 zu einer gesonderten Lagerstelle 21 der Nockenwellen 1. Über in diesen Lagerstellen 21 verlaufende Ringkanäle 22 erfolgt eine Verbindung mit radial in den Nockenwellen 1 verlaufenden ersten und zweiten Bohrungen 23 und 24.

Der Phasenwandler 2 ist im wesentlichen aus den drei üblicherweise verwendeten, über Verzahnungen miteinander in Eingriff stehenden Elementen aufgebaut. Zum einen aus einem dem Antrieb der Nockenwelle 1 dienenden, als Kettenrad 30 ausgebildeten Rad 31, in das eine Innennabe 32, die eine erste schräge Verzahnung 33 trägt, eingeschweißt ist. Das Rad 31 ist über die erste Verzahnung 33 mit einem als hydraulisch beidseitig beaufschlagten Kolben 34 ausgebildeten Koppelglied verbunden, welches axial bezüglich der längs und mittig in der Nockenwelle 1 verlaufenden Achse N in zwei Endlagen E1, E2 verschiebbar ist. Der Kolben 34 trägt eine zweite, schräge Verzahnung 35, die in eine korrespondierende Verzahnung einer Hohlwelle 36 greift, die mit einem Flansch 37 der Nockenwelle 1 verbunden ist. In die Innennabe 32 ist eine Kappe 38 eingepreßt.

Der Kolben 34 unterteilt ein zwischen Flansch 37 und Hohlwelle 36 eingeschlossenes Volumen in eine erste Kammer 40 und eine zweite Kammer 41. In Fig.1 und Fig.2 befindet sich der Kolben 34 in einer ersten Endlage E1, die beim Betrieb der Brennkraftmaschine in einem ersten Betriebszustand, z.B. dem Leerlauf, eingenommen wird.

In Fig.1 ist eine erste Ausführungsform dargestellt; unterhalb der Achse N zeigt Fig. 1a die erste Ausführungsform mit einer modifizierten Nockenwelle 1.

In die oberhalb der Achse N dargestellte Nockenwelle 1 ist eine zylindrische, vom Ende 3 aus rotationssymmetrisch zur Achse N verlaufende, gestufte Ausnehmung 42 eingebracht. Sie weist von dem Ende 3 aus bis unmittelbar hinter die erste Bohrung 23 einen ersten Durchmesser D1 auf, anschließend zwischen den Bohrun-

gen 23, 24 einen zweiten, kleineren Durchmesser D2 und von dort bis unmittelbar hinter die zweite Bohrung 24 einen nochmals kleineren Durchmesser D3. In der Ausnehmung 42 ist als ein zylindrischer Körper ein Rohr 43 gehalten, welches am Ende 3 auf den Durchmesser D1 radial aufgeweitet ist und im übrigen den Durchmesser D2 aufweist. Das Rohr 43 trennt somit einen kreisringförmigen Außenraum 44 innerhalb der Ausnehmung 42 ab, in den die erste Bohrung 23 mündet und der an dem Ende 3 über eine nahezu radial verlaufende Verbindungsbohrung 45 mit der ersten Kammer 40 verbunden ist. Die zweite Bohrung 24 schneidet die Ausnehmung 42 im Bereich des Durchmessers D3 und steht mit dem innerhalb des Rohres 43 verlaufenden Innenraum 46 in Verbindung.

In einer in Fig. 1a gezeigten Modifikation ist eine gebaute, hohle Nockenwelle 1 gezeigt, in die eine Buchse 47 eingesetzt ist. Das Rohr 43 verläuft geradlinig in der Ausnehmung 42 und ist an dem Ende 3 in einem Bund 50 des separat ausgebildeten, mit einer Hülse 51 in die Nockenwelle 1 eingesetzten Flansches 37 sowie in der Buchse 47 gehalten. Die zweite Bohrung 24 verläuft teilweise in der Buchse 47 und ist wiederum mit dem Innenraum 46 verbunden. Der zwischen dem Rohr 43 und der Hülse 51 bzw. der Ausnehmung 42 gebildete Außenraum 44 verbindet die erste Bohrung 23 mit der ersten Kammer 40.

In der ersten Ausführungsform gemäß Fig. 1 und Fig. 1a ist das Kettenrad 30 mittels eines vorgespannten Federringes 52 auf der Hohlwelle 36 axial festgelegt. Er liegt zur Hälfte in einer halbkreisförmigen Nut 53 des Kettenrades 30 und zur anderen Hälfte in einer Eindrehung 54 der Hohlwelle 36, deren Tiefe mindestens doppelt so groß ist, wie die der Nut 53. Der Federring 52 ist über mehrere Montageöffnungen 55 zugänglich.

Bei der Montage wird der Federring 52 in die Eindrehung 54 gelegt, in die er aufgrund seiner Vorspannung zur Hälfte eintaucht. Anschließend wird das Kettenrad 30 auf die Hohlwelle 36 geschoben, wobei eine angeformte Schräge 56 den Federring 52 vollständig in die Eindrehung 54 preßt, bevor er sich bei Überdeckung von Eindrehung 54 und Nut 53 zur Hälfte in diese Nut 53 legt. Der Phasenwandler 2 wird anschließend als Baueinheit mittels Schraubverbindungen 60 am Flansch 37 befestigt.

In einer zweiten Ausführungsform der Erfindung gemäß Fig. 2 und Fig. 2a ist das Kettenrad 30 axial mittels Schrauben 61 an der Hohlwelle 36 gesichert. Diese Schrauben 61 sind in Gewinde der Hohlwelle 36 eingeschraubt und mittels Führungshülsen 62 in Langlöchern 63 des Kettenrades 30 gleitend geführt. Zwischen der Führungshülse 62 und dem Rad 31 verbleibt dabei ein geringes Axialspiel A.

Der Phasenwandler 2 ist mit Schraubverbindungen 60 in Langlöchern 64 des Flansches 37 mittels Quetschhülsen 65 gehalten. Die Langlöcher 64 erlauben eine lagerichtige Montage des Phasenwandlers 2 unabhängig von der Stellung der für die Montage gegen Verdrehen gesicherten Nockenwelle 1.

Die in Fig. 2a gezeigte Modifikation ist identisch mit der der ersten Ausführungsform gemäß Fig. 1a. Die Nockenwelle 1 ist hierbei aus Einzelteilen aufgebaut; der Flansch 37 ist separat eingesetzt und die Ausnehmung 42 axial durch eine Buchse 47 begrenzt.

Im Betrieb der Brennkraftmaschine fördert die Pumpe 8 Öl aus dem Vorratsbehälter 9 durch das Filter 10 an die Verzweigung 11. Das Schaltventil 12 wird von einem elektronischen Steuergerät 70 in Abhängigkeit der Parameter Last und Drehzahl der Brennkraftmaschine ein- oder ausgeschaltet.

Im ausgeschalteten Zustand gelangt kein Öl von der Verzweigung 11 über das Schaltventil 12 zum Umschaltventil 15. Dieses befindet sich federbelastet in einer ersten Stellung S1, die mit der Endlage E1 des Kolbens 34 korrespondiert. Das mit Druck durch den Kanal 14 entlang der eingezeichneten Pfeile geförderte Öl öffnet die Rückschlagventile 18, so daß das Öl über erste Ringräume 71 in die ersten Leitungen 19 und von dort in die ersten Bohrungen 23 strömt. Der Druck wirkt von der Bohrung 23 aus durch den Außenraum 44 und die Verbindungsbohrung 45 auf die erste Kammer 40 und hält den Kolben 34 in seiner ersten Endlage E1.

In einem zweiten Betriebszustand der Brennkraftmaschine, z.B. einem mittleren Drehzahlbereich, schaltet das Steuergerät 70 das Schaltventil 12 ein, so daß von der Verzweigung 11 aus Öl über das Schaltventil 12 zum Umschaltventil 15 strömt und dieses in eine zweite Stellung S2 verschiebt, die mit der Endlage E2 des Kolbens 34 korrespondiert. Das über die Rückschlagventile 18 in zweite Ringräume 72 einströmende Öl gelangt nun über die zweiten Leitungen 20 zu den zweiten Bohrungen 24. Von dort aus wirkt der Druck durch den Innenraum 46 auf die zweite Kammer 41. Dabei strömt das Öl aus dem offenen Ende des Rohres 43 in einen durch einen Radialflansch 73 und die Kappe 38 gebildeten Hohlraum 74 und von dort über Öffnungen 75 im Kolben 34 in die zweite Kammer 41. Dabei wird dieser Kolben 34 axial in die zweite Endlage E2 verschoben, wobei über die beiden schrägen Verzahnungen 33, 35 das Kettenrad 30 relativ zur Nockenwelle 1 verdreht wird. Dabei treten in den Phasenwandlern 2 zwischen den an Gleitflächen F grenzenden Bauteilen rotatorische Verschiebungen auf.

Das während des Verschiebens von der Endlage E1 in die Endlage E2 aus der ersten Kammer 40 verdrängte Ölvolumen gelangt über die Verbindungsbohrung 45, den Außenraum 44 und die erste Bohrung 23 in den Ringkanal 22 und von dort über die erste Leitung 19 ab.

In beiden Endlagen E1, E2 des Umschaltventiles 15 sind die aus den Phasenwandlern 2 rückströmendes Öl aufnehmenden Ringräume 71, 72 mit Steigleitungen 76 verbunden, die geodätisch oberhalb der Phasen-

wandler 2 in der Brennkraftmaschine münden, so daß nach dem Abstellen der Brennkraftmaschine ein Entleeren des Betätigungskreislaufes verhindert ist.

Bei der Verstellung des Kolbens 34 von der Endlage E2 in die Endlage E1 strömt das aus der zweiten Kammer 41 verdrängte Öl durch die Öffnungen 75, den Hohlraum 74, den Innenraum 46 und die zweite Bohrung 24 in den Ringkanal 22 und von dort über die zweite Leitung 20 in den Ringraum 71.

Bei einem Betrieb der Brennkraftmaschine mit niedrigen Drehzahlen liefert die Pumpe 8 keinen maximalen Druck PM. Sollte dabei dennoch ein Verschieben des Kolbens 34 notwendig sein, so bewirken die Rückschlagventile 18 ein schubweises Befüllen der Ringräume 71, 72. Dadurch wird der Kolben 34 gestuft von einer Endlage in die andere verschoben.

Anstelle des für zwei Nockenwellen 1 zuständigen Umschaltventiles 15 kann den beiden Nockenwellen 1 je ein eigener Betätigungskreislauf zugeordnet sein. Dabei ist jeder Nockenwelle 1 ein Kanal 14, ein Umschaltventil 15 mit einem Rückschlagventil 18 sowie ein Druckminderventil 16 zugeordnet.

In einer dritten Ausführungsform der Erfindung gemäß Fig. 5 ist keine gesonderte Lagerstelle 21 erforderlich, um die Zufuhr und die Abfuhr von Öl in die Nockenwelle 1 zu gewährleisten. Die radialen ersten und zweiten Bohrungen 23, 24 sind an solchen Stellen der Nockenwelle 1 angeordnet, die in den Lagern 4 abgestützt sind.

Die Lager 4 sind jeweils als obere und untere Hälfte 4a, 4b in einem Oberteil 80 und einem Unterteil 81 eines Lagerrahmens 82 für Nockenwellen ausgebildet. In dem Oberteil 80 verlaufen Kanäle 83, 84 als Teil des Schmierkreislaufes 5. Von dem stromab des Druckminderventiles 16 gelegenen, parallel zur Achse N in dem Oberteil 80 verlaufenden Kanal 83 zweigen rechtwinklig Kanäle 84 in einer Querebene Q zu jedem Lager 4 ab. Bohrungen 85 nehmen Schraubverbindungen 86 zur Befestigung des Oberteils 80 am Unterteil 81 auf. Die Kanäle 84 sind kreisringförmig um die zwischen der Achse N und dem Kanal 83 liegenden Bohrungen 85 geführt, so daß das Öl mit dem Druck P1 benachbart der Querebene Q über zwei Schmieröffnungen 87 das Lager 4 in dessen oberer Hälfte 4a versorgt.

Die Versorgung von Außenraum 44 und Innenraum 46 erfolgt in analoger Weise zu den ersten beiden Ausführungen der Erfindung, jedoch ist die zur ersten Bohrung 23 führende Leitung 19 in einem ersten Lager 4 angeordnet und die zur zweiten Bohrung 24 führende Leitung 20 in einem zweiten, benachbart zum ersten gelegenen Lager 4. Die unteren Hälften 4b weisen je eine Nut 88 auf die gemäß Fig. 7 symmetrisch zur Querebene Q zwischen den Schmieröffnungen 87 angeordnet ist. In diese Nut 88 mündet die erste Leitung 19, in der Nut 88 eines zweiten Lagers 4 die zweite Leitung 20.

Gemäß Fig. 6 ist der Lagerrahmen 82 auf der den Brennräumen abgewandten Seite eines Zylinderkopfes 89 befestigt, in dem ein Teil der Leitungen 19, 20 des Betätigungskreislaufes angeordnet sind.

Durch die zuvor beschriebene Ausführungsform sind die in einem Lager 4 angeordneten Teile des Schmierkreislaufes 5 und des Betätigungskreislaufes und damit auch die unterschiedlichen Öldrücke P1, PM voneinander getrennt. Auch bei dieser Ausführungsform kann die Nockenwelle 1 in der modifizierten Form gemäß der Figuren 1a und 2a verwendet werden. Die Länge der Buchse 47 ist dabei dem Abstand zweier benachbarter Lager 4 entsprechend ausgeführt.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur selbsttätig gesteuerten Änderung der Ventilsteuerzeiten einer Brennkraftmaschine, mit mindestens einer relativ zu einer sie antreibenden Kurbelwelle (6) in Abhängigkeit von Parametern der Brennkraftmaschine verdrehbaren Nockenwelle (1),
und mit einem die Nockenwelle (1) antreibenden, eine erste Verzahnung (33) tragenden Rad (31), welches über ein aus einem Ölkreislauf beidseitig beaufschlagtes, axial mindestens in zwei Endlagen (E1,E2) verschiebbares, als hydraulischer Kolben (34) ausgebildetes Koppelglied auf eine zweite, mit der Nockenwelle (1) über eine Hohlwelle (36) verbundene Verzahnung (35) wirkt,
und mit zwei an das Koppelglied grenzenden Kammern (40,41), deren Befüllen und Entleeren von mindestens einem Absperrorgan gesteuert wird, wobei in einem Ende (3) der Nockenwelle (1) ein als Rohr (43) ausgebildeter zylindrischer Körper in einer sich axial erstreckenden, zylindrischen Ausnehmung (42) einen kreisringförmigen Außenraum (44) abtrennt, der in einer ersten Stellung (S1) des Umschaltventils (15) die erste Kammer (40) zum Befüllen mit einer ersten, an den Ölkreislauf angeschlossenen Bohrung (23) der Nockenwelle (1) verbindet, **dadurch gekennzeichnet**, daß in einer zweiten Stellung (S2) des Umschaltventils (15) die erste Kammer (40) zum Entleeren mit der ersten Bohrung (23) verbunden ist und in beiden Stellungen (S1 und S2) die zweite Kammer (41) mittels eines von dem Rohr (43) umschlossenen Innenraumes (46) mit einer zweiten, an den Ölkreislauf angeschlossenen Bohrung (24) der Nockenwelle (1) verbunden ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Umschaltventil (15) parallel zu einem ölzuführenden Kanal (14) des Ölkreislaufes angeordnet ist und Ringräume (71, 72) aufweist, die in der ersten bzw. zweiten Stellung (S1 bzw. S2) mit ersten bzw. zweiten Leitungen (19 bzw. 20) an die erste bzw. zweite Bohrung (23 bzw. 24) angeschlossen sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen dem Kanal (14) und den Ringräumen (71, 72) Rückschlagventile (18) angeordnet sind.
4. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kanal (14) stromab des Umschaltventiles (15) in ein Druckminderventil (16) mündet, welches über einen Schmierkreislauf (5) mit Lagern (4) der Nockenwelle (1) verbunden ist.
5. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kanal (14) stromauf des Umschaltventil (15) eine Verzweigung (11) aufweist, die mit einer Pumpe (8), dem Umschaltventil (15), einem Schaltventil (12) und dem Schmierkreislauf der Kurbelwelle (6) der Brennkraftmaschine verbunden ist.
6. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Schaltventil (12) in Abhängigkeit der Parameter mittels eines elektronischen Steuergerätes (70) das Umschaltventil (15) von der einen Stellung (S1 bzw. S2) in die andere Stellung (S2 bzw. S1) verschiebt.
7. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, mit mindestens 2 Nockenwellen, **dadurch gekennzeichnet**, daß jeder Nockenwelle ein Umschaltventil (15) mit einem Rückschlagventil (18) und ein Kanal (14) mit einem Druckminderventil (16) zugeordnet ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Rad (31) axial mittels eines radial vorgespannten Federringes (52) an der Hohlwelle (36) gehalten ist (Fig.1).
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Federring (52) je zur Hälfte in einer Nut (53) des Rades (31) und in einer Eindrehung (54) der Hohlwelle (36) angeordnet ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Rad (31) axial mittels Schrauben (61) an der Hohlwelle (36) gehalten ist, wobei diese Schrauben (61) mit Führungshülsen (62) Langlöcher (63) des Rades (31) durchdringen (Fig.2).
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen der Führungshülse (62) und dem Rad (31) ein geringes Axialspiel (A) verbleibt.
12. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ausnehmung (42) von dem Ende (3) aus entlang einer Achse (N) bis hinter die erste Bohrung (23) einen ersten Durchmesser (D1), zwischen den Bohrungen (23, 24) einen kleineren, zweiten Durchmesser (D2) und von dort bis hinter die zweite Bohrung (24) einen nochmals kleineren, dritten Durchmesser (D3) aufweist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die ersten und zweiten Bohrungen (23 und 24) innerhalb einer gesonderten Lagerstelle (21) der Nockenwelle (1) angeordnet sind.
14. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die erste Bohrung (23) in eine Nut (88) eines ersten Lagers (4) der Nockenwelle (1) mündet und daß die zweite Bohrung (24) in eine Nut (88) eines zweiten, benachbart zum ersten gelegenen Lagers (4) mündet.

Claims

1. Apparatus for the automatically controlled alteration of valve control times of an internal combustion engine, having at least one camshaft (1) which is rotatable relative to a crankshaft (6) driving it as a function of parameters of the internal combustion engine, and having a wheel (31) which drives the camshaft (1), carries a first toothing (33) and acts by way of a coupling member which is constructed as a hydraulic piston (34), which is acted upon on both sides from an oil cycle and which is axially displaceable at least into two end positions (E1, E2), on a second toothing (35) connected to the camshaft (1) via a hollow shaft (36), and having two chambers (40, 41) which adjoin the coupling member and whereof filling and emp-

- 5 tying is controlled by at least one shut-off element, at one end (3) of the camshaft (1) a cylindrical body constructed as a tube (43) delimiting in an axially extending cylindrical recess (42) an annular outer space (44) which in a first position (S1) of the changeover valve (15) connects the first chamber (40) to a first bore (23) of the camshaft (1) connected to the oil cycle, for filling, characterized in that in a second position (S2) of the changeover valve (15) the first chamber (40) is connected to the first bore (23), for emptying, and in both positions (S1 and S2) the second chamber (41) is connected by means of an inner space (46) surrounded by the tube (43) to a second bore (24) of the camshaft (1) connected to the oil cycle.
- 10 2. Apparatus according to Claim 1, characterized in that the changeover valve (15) is arranged parallel to an oil-supplying channel (14) of the oil cycle and has annular spaces (71, 72) which in the first and second positions (S1 and S2) are connected respectively by means of first and second lines (19 and 20) to the first and second bores (23 and 24) respectively.
- 15 3. Apparatus according to Claim 2, characterized in that non-return valves (18) are arranged between the channel (14) and the annular spaces (71, 72).
- 20 4. Apparatus according to one or more of the preceding claims, characterized in that the channel (14) opens downstream of the changeover valve (15) into a pressure-reducing valve (16) which is connected by way of a lubricant cycle (5) to bearings (4) of the camshaft (1).
- 25 5. Apparatus according to one or more of the preceding claims, characterized in that the channel (14) has, upstream of the changeover valve (15), a branch point (11) which is connected to a pump (8), the changeover valve (15), a switching valve (12) and the lubricant cycle of the crankshaft (6) of the internal combustion engine.
- 30 6. Apparatus according to one or more of the preceding claims, characterized in that the switching valve (12) displaces the changeover valve (15) from the one position (S1 or S2) to the other position (S2 or S1) as a function of the parameters by means of an electronic control device (70).
- 35 7. Apparatus according to one or more of the preceding claims, having at least 2 camshafts, characterized in that there is associated with each camshaft a changeover valve (15) having a non-return valve (18) and a channel (14) having a pressure-reducing valve (16).
8. Apparatus according to Claim 1, characterized in that the wheel (31) is held against the hollow shaft (36) axially by means of a radially pre-tensioned spring ring (52) (Fig. 1).
- 40 9. Apparatus according to Claim 10, characterized in that the spring ring (52) is arranged with half in a groove (53) of the wheel (31) and half in a lathed recess (54) of the hollow shaft (36).
- 45 10. Apparatus according to Claim 1, characterized in that the wheel (31) is held against the hollow shaft (36) axially by means of screws (61), these screws (61), together with guide sleeves (63), penetrating elongate holes (63) of the wheel (31) (Fig. 2).
11. Apparatus according to Claim 10, characterized in that a slight axial play (A) remains between the guide sleeve (62) and the wheel (31).
- 50 12. Apparatus according to Claim 1, characterized in that the recess (42) has a first diameter (D1) from the end (3) along an axis (N) to behind the first bore (23), a second, smaller diameter (D2) between the bores (23, 24), and a third even smaller diameter (D3) from there to behind the second bore (24).
- 55 13. Apparatus according to Claim 1, characterized in that the first and second bores (23 and 24) are arranged within a separate bearing point (21) of the camshaft (1).
14. Apparatus according to Claim 1, characterized in that the first bore (23) opens into a groove (88) of a first bearing (4) of the camshaft (1), and in that the second bore (24) opens into a groove (88) of a second bearing (4) positioned adjacent to the first.

Revendications

1. Procédé pour changer automatiquement le calage des soupapes d'un moteur à combustion interne, avec au moins un arbre à came (1), pouvant tourner par rapport à un vilebrequin (6) qui l'entraîne, en fonction de paramètres du moteur, et avec une roue (31), entraînant l'arbre à came (1), portant une première denture (33), agissant sur une deuxième denture (35) reliée à l'arbre à came (1) par un arbre creux (36), par l'intermédiaire d'un organe de couplage réalisé sous forme de piston hydraulique (34), déplaçable axialement en au moins deux positions finales (E1, E2), sollicité sur ses deux faces par un circuit d'huile, et avec deux chambres (40, 41) délimitant l'organe de couplage et dont le remplissage et la vidange sont commandés par au moins un organe de fermeture, un corps cylindrique en forme de tube (43) s'étendant dans une extrémité (3) de l'arbre à came (1), dans un évidement (42) cylindrique s'étendant axialement, en délimitant une enceinte extérieure (44) en forme d'anneau, reliant, dans une première position (S1) de la soupape de commutation (15) la première chambre (40) en vue de la remplir, avec un premier perçage (23) de l'arbre à came (1), raccordé au circuit d'huile, caractérisé en ce que, dans une deuxième position (S2) de la soupape de commutation (15), la première chambre (40) est reliée au premier perçage (23), pour opérer la vidange, et, dans les deux positions (S1 et S2), la deuxième chambre (41) est reliée, au moyen d'une enceinte intérieure (46) entourée par le tube (43), à un deuxième perçage (24) de l'arbre à came (1), raccordé au circuit d'huile.
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la soupape de commutation (15) est disposée parallèlement à un canal d'amenée d'huile (14) du circuit d'huile et présente des enceintes annulaires (71, 72), raccordées tour à tour au premier, respectivement au deuxième perçage (23 respectivement 24), dans la première position, respectivement dans la deuxième position (S1, respectivement S2), à l'aide des premières, respectivement deuxièmes conduites (19, respectivement 20).
3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que des clapets anti-retour (18) sont disposés entre le canal (14) et les enceintes annulaires (71, 72).
4. Dispositif selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes, caractérisé en ce que le canal (14) débouche en aval de la soupape de commutation (15), dans une soupape de détente (16) reliée à des paliers (4) de l'arbre à came (1) par l'intermédiaire d'un circuit de lubrification (5).
5. Dispositif selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes, caractérisé en ce que le canal présente en amont de la soupape de commutation (15) une ramification (11), reliée à l'aide d'une pompe (8), à la soupape de commutation (15), à une soupape de connexion (12) et au circuit de lubrification du vilebrequin (6) du moteur à combustion interne.
6. Dispositif selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes, caractérisé en ce que la soupape de connexion (12) déplace la soupape de commutation (15), d'une position (S1 ou S2) à l'autre position (S2 ou S1), en fonction des paramètres, au moyen d'un appareil de commande électronique (70).
7. Dispositif selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'une soupape de commutation (15) avec un clapet anti-retour (18) et un canal (14), avec une soupape de détente (16), est associée à chaque arbre à came.
8. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la roue (31) est fixée axialement sur l'arbre creux (36), au moyen d'une bague élastique (52) précontrainte radialement (figure 1).
9. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la bague élastique (52) est disposée chaque fois pour moitié dans une gorge (53) de la roue (31) et dans un tournage (54) de l'arbre creux (36).
10. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la roue (31) est fixée axialement sur l'arbre creux (36) au moyen de vis (61), ces vis (61) traversant par des douilles de guidage (62) des trous oblongs (63) de la roue (31) (figure 2).
11. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce qu'un faible jeu axial (A) subsiste entre la douille de guidage (62) et la roue (31).
12. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'évidement (42) présente, depuis l'extrémité (3),

le long d'un axe (N), jusqu' à l'arrière du premier perçage (23), un premier diamètre (D1), entre les perçages (23, 24) un deuxième diamètre (D2), plus petit, et, de là, jusqu'à l'arrière du deuxième perçage (24), un troisième diamètre (D3), encore plus petit.

5

13. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les premier et deuxième perçages (23 et 24) sont disposés à l'intérieur d'un point de tourillonnement (21) séparé de l'arbre à came (1).

10

14. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le premier perçage (23) débouche dans une gorge (88) d'un premier palier (4) de l'arbre à came (1) et en ce que le deuxième perçage (24) débouche dans une gorge (88) d'un deuxième palier (4), situé au voisinage du premier palier.

15

20

25

30

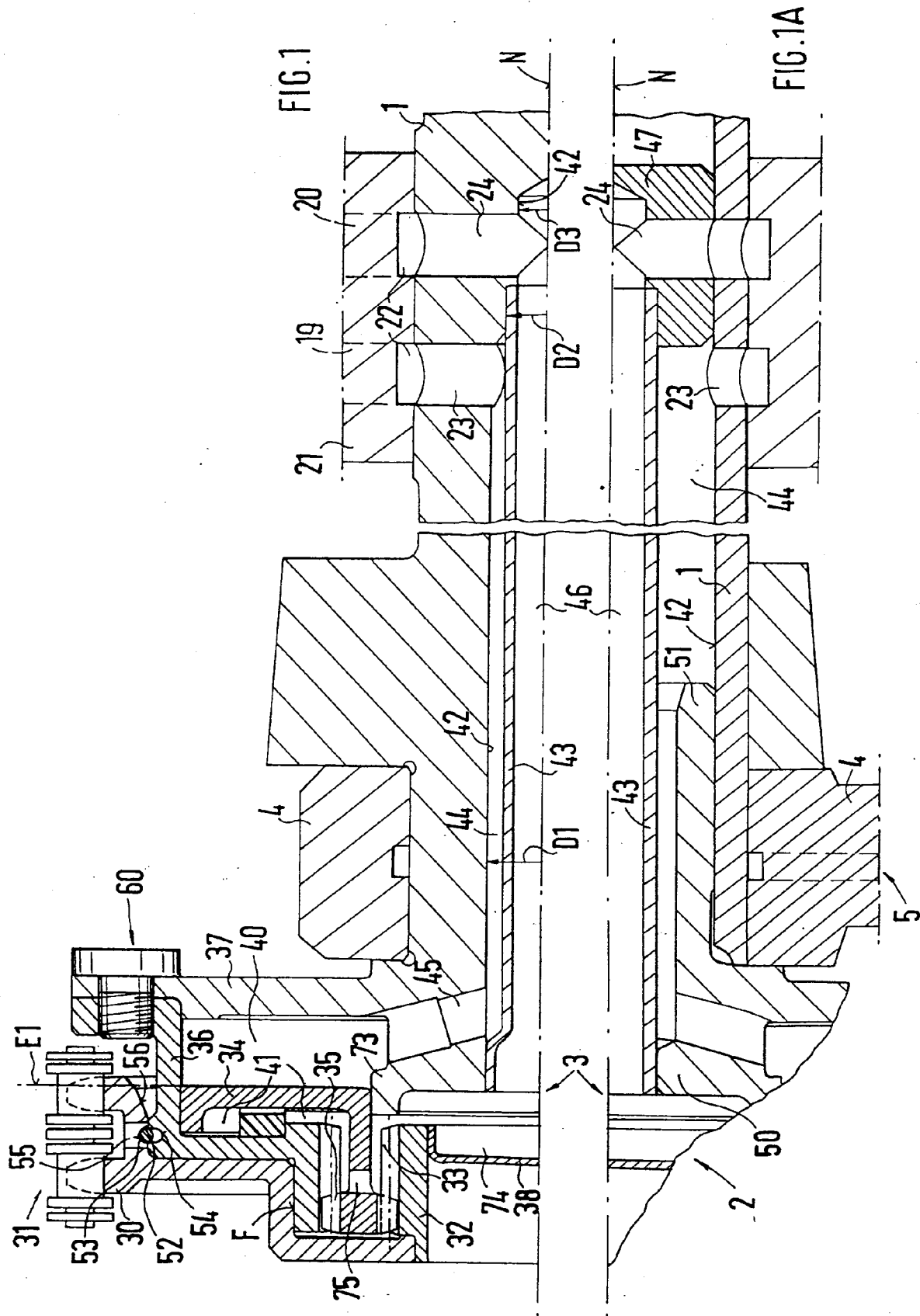
35

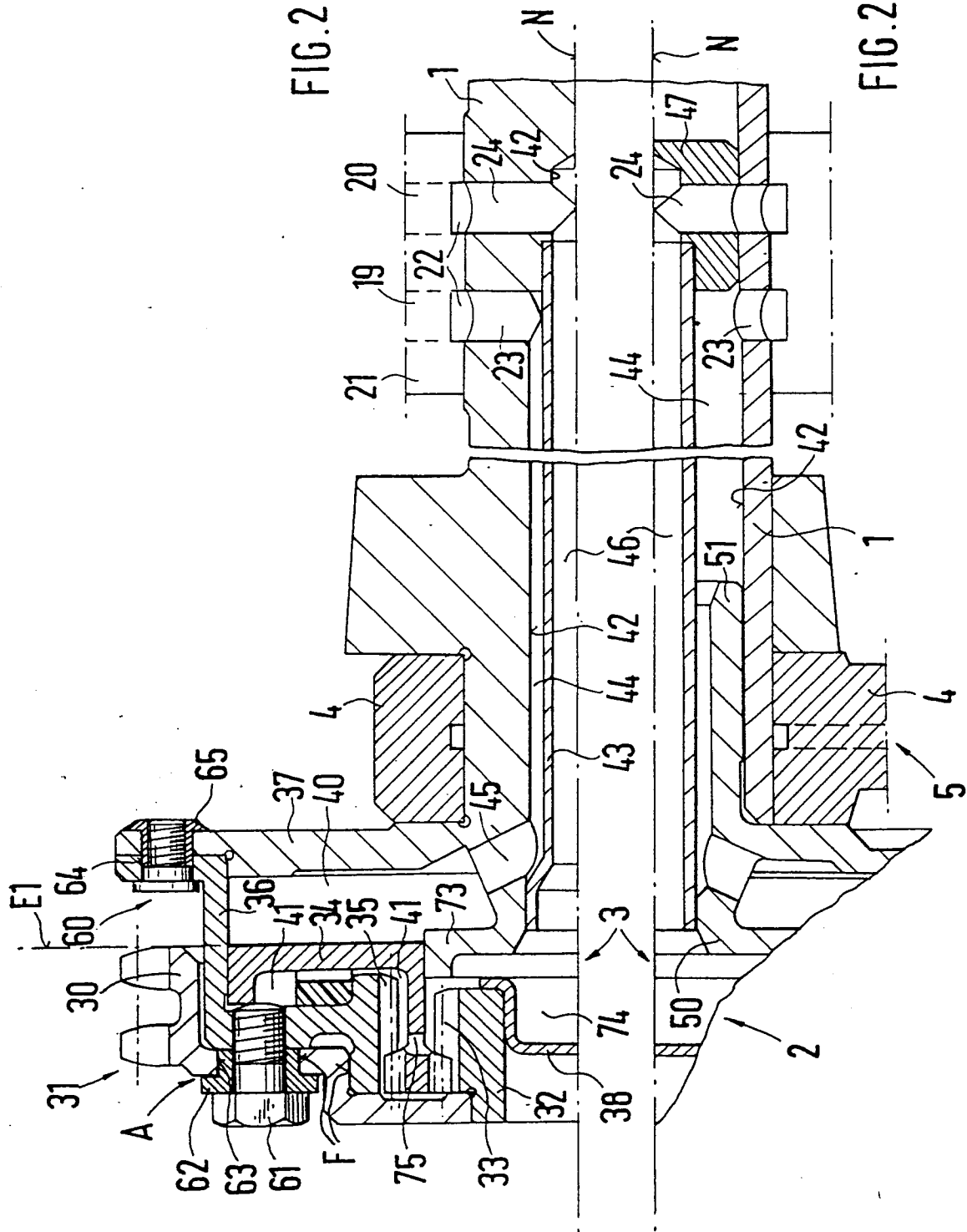
40

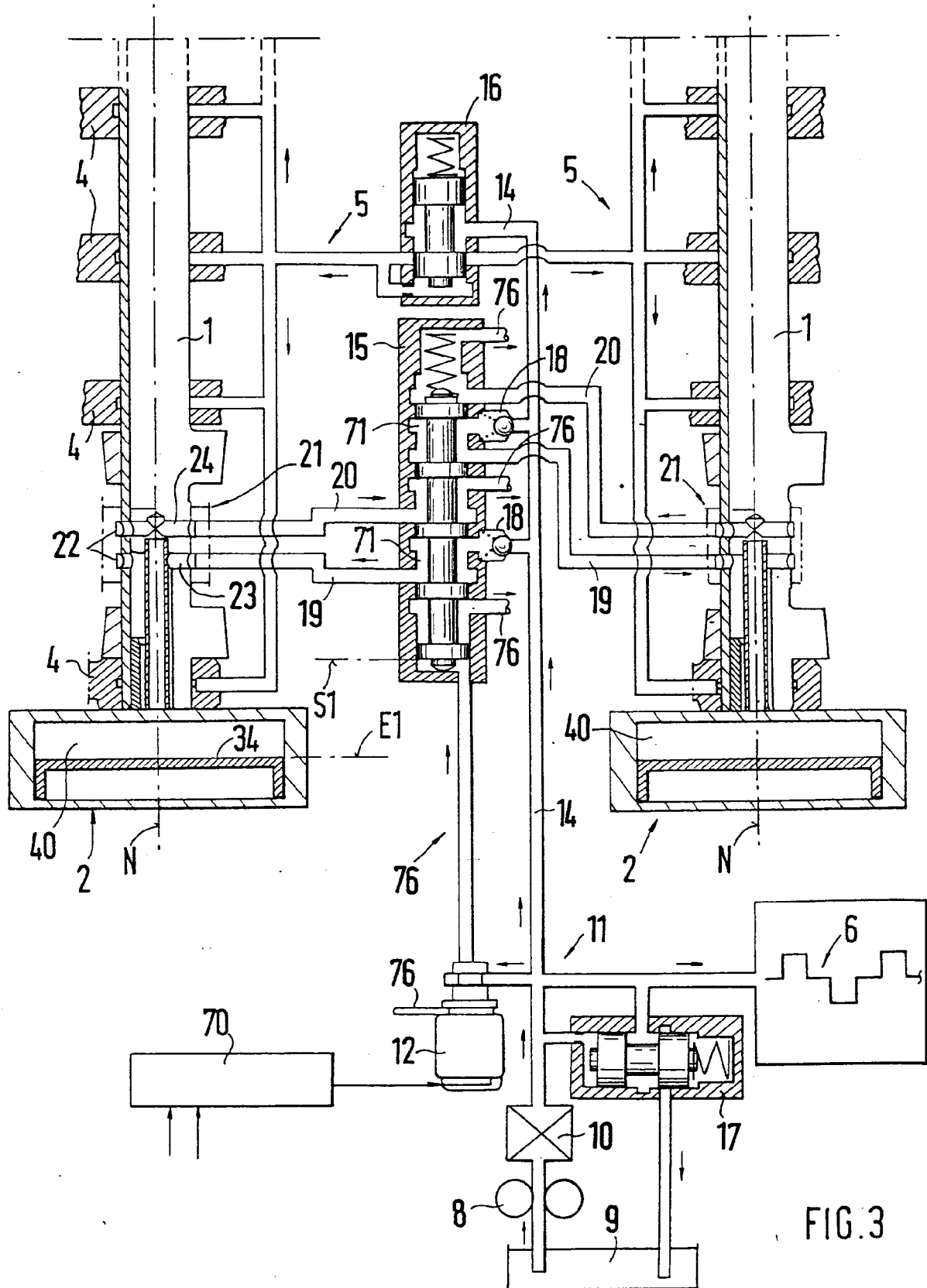
45

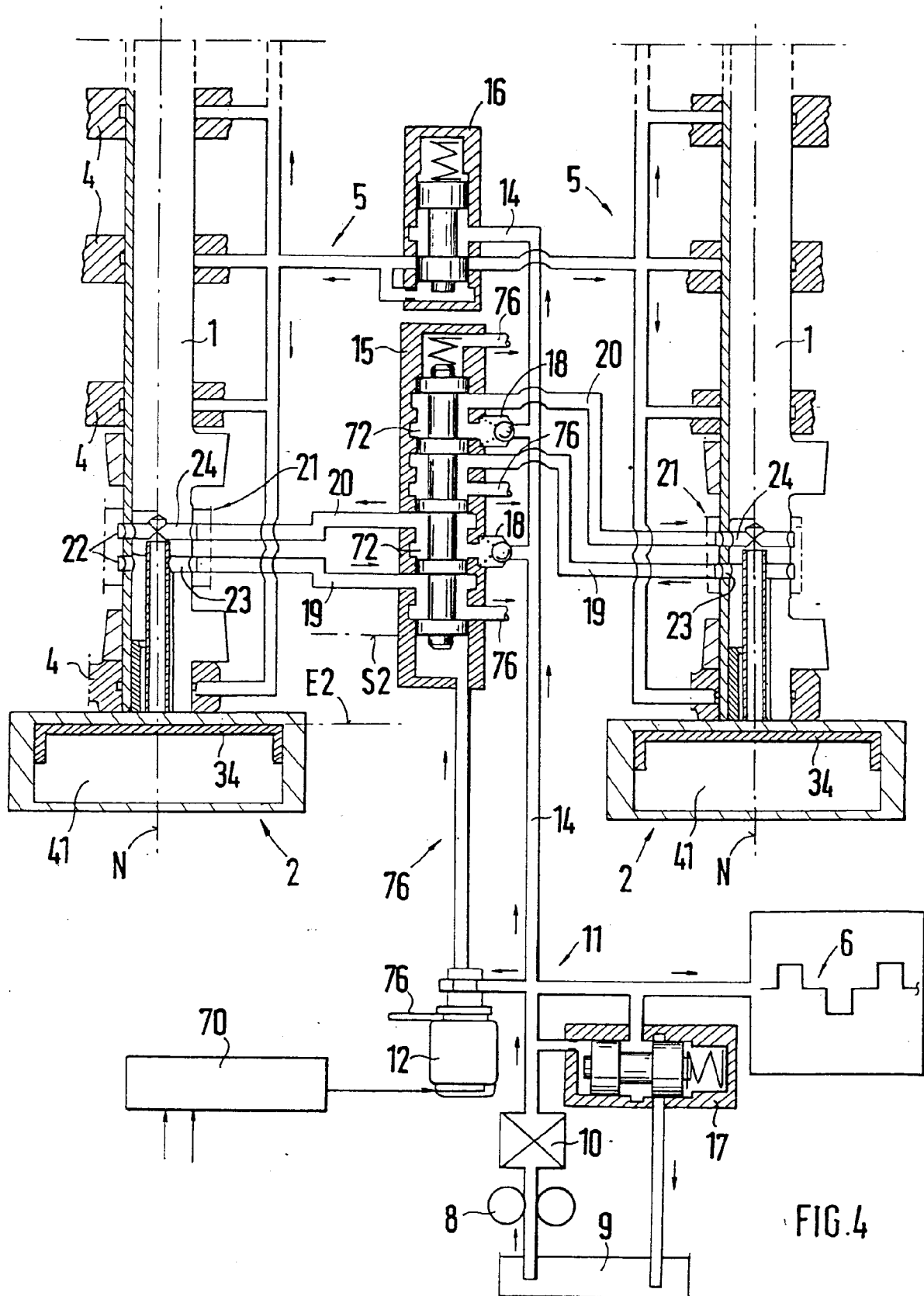
50

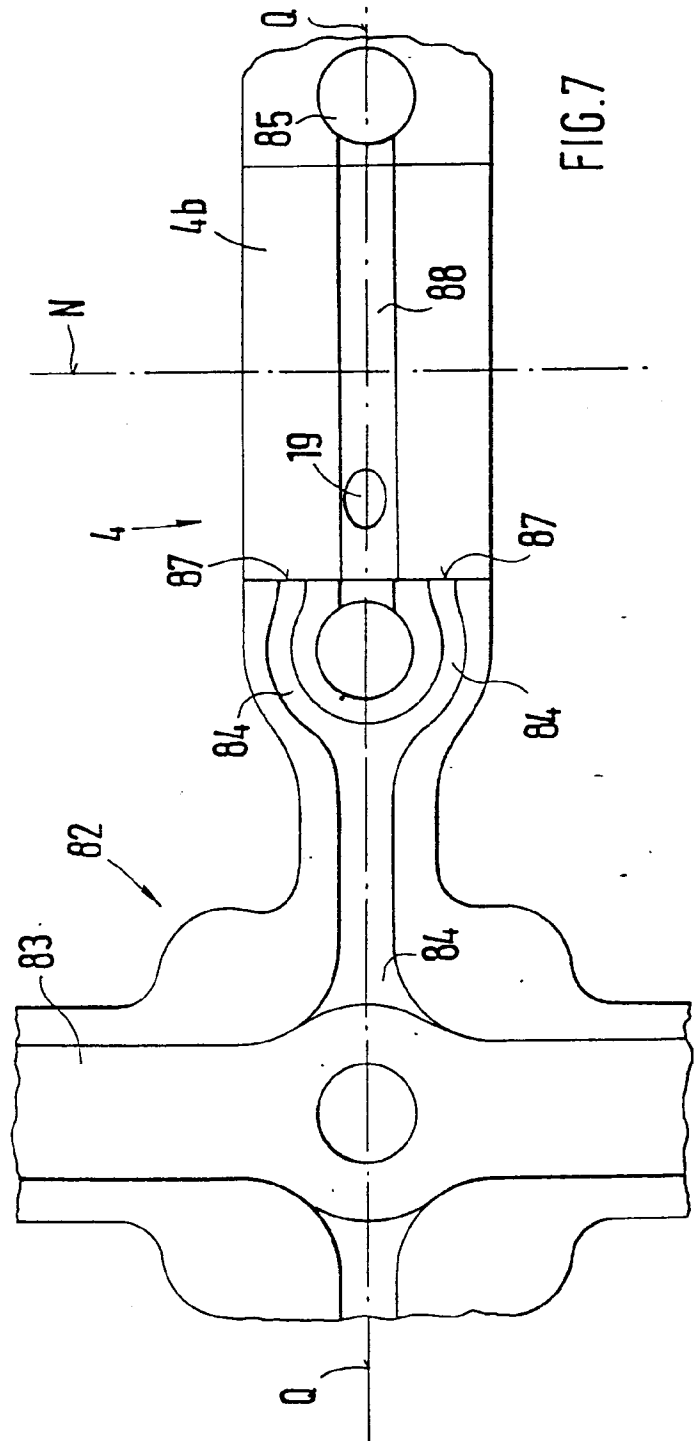
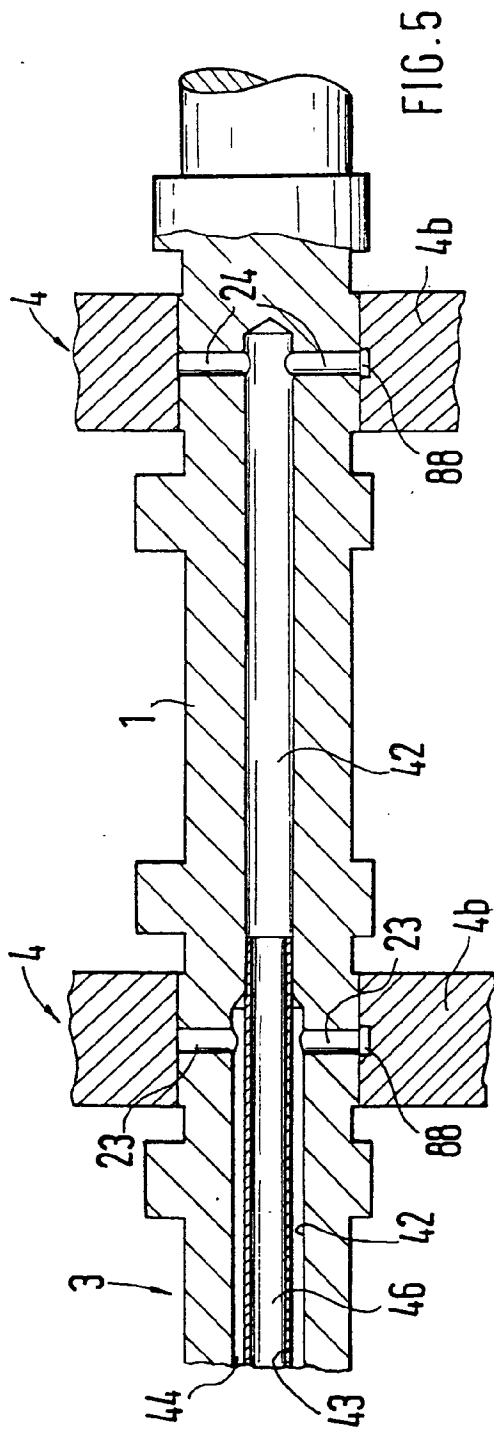
55











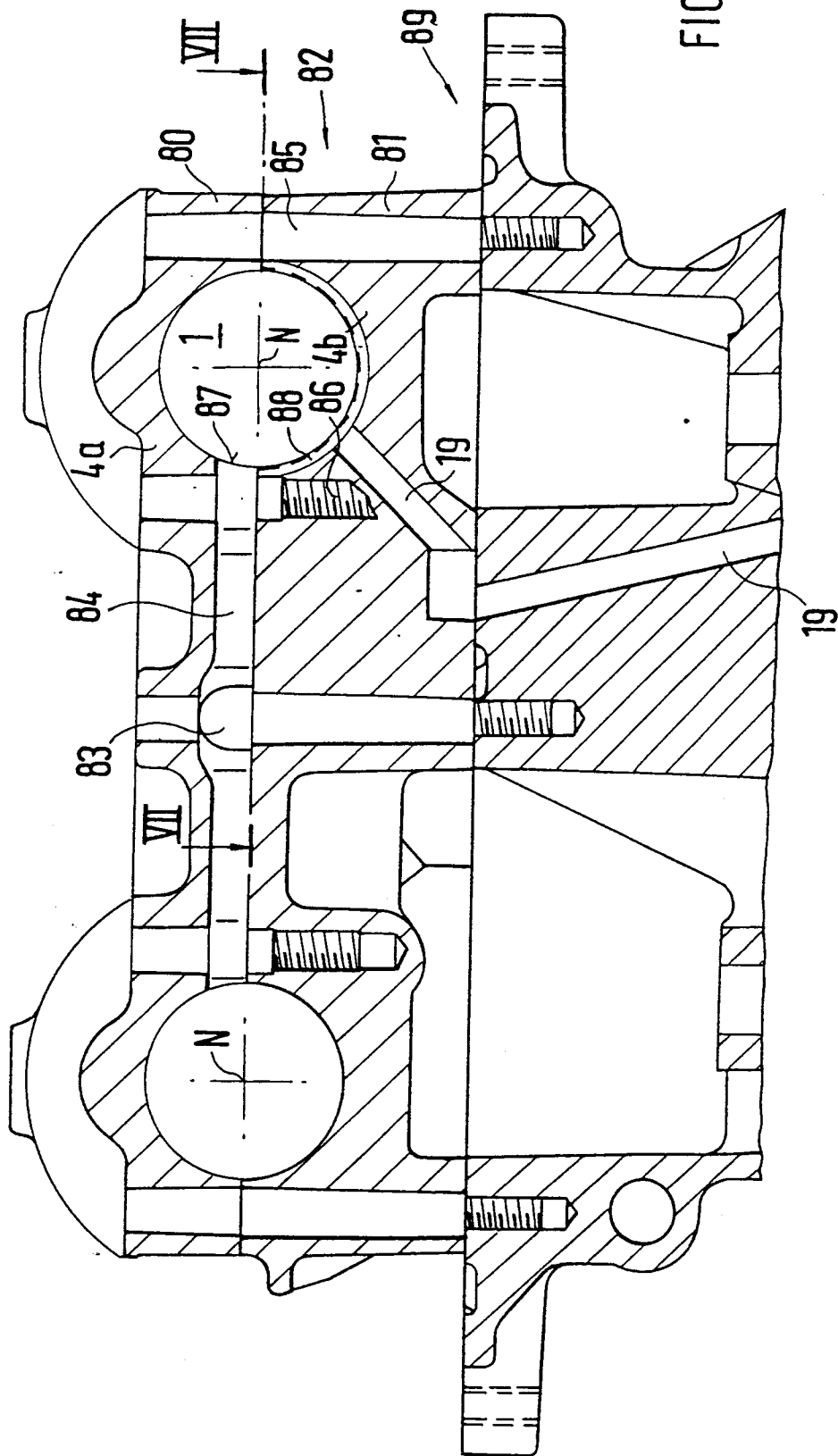


FIG. 6