(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 469 334 A1**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **91111200.1**

(51) Int. Cl.5: **F01L 1/34**, F16D 3/10

(22) Anmeldetag: **05.07.91**

(30) Priorität: **28.07.90 DE 4024056**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.02.92 Patentblatt 92/06

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

(71) Anmelder: **Dr.Ing.h.c. F. Porsche Aktiengesellschaft**
Porschestrasse 42
W-7000 Stuttgart 40(DE)

(72) Erfinder: **Szodfridt, Imre, Dr. Dipl.-Ing.**
Am Sonnenweg 58
W-7000 Stuttgart 75(DE)

(54) Vorrichtung zur Änderung der relativen Drehlage von Wellen in einer Brennkraftmaschine.

(57) Eine gegenüber einer sie antreibenden Welle relativ verdrehbare Nockenwelle (1) weist einen Phasenwandler (2) mit einem beidseitig hydraulisch beaufschlagten Kolben (12) auf. Das die Nockenwelle antreibende Kettenrad (7) weist eine Außenverzahnung (11) auf. Eine über eine Hohlwelle (17) mit der Nockenwelle verbundene Verzahnung (16) ist als Innenverzahnung ausgeführt. In beide Verzahnungen greifen korrespondierende Verzahnungen (13, 14) des Kolbens ein. In der Nockenwelle ist eine axiale Ausnehmung (60) angeordnet, in der ein eingesetzes Rohr (61) zwei Räume (62, 64) voneinander trennt. Ein aus dem Ölkreislauf gespeistes Schaltventil (46) versorgt in einer Stellung über einen der Räume den Kolben mit Drucköl, so daß dieser axial in eine erste Endstellung verschoben wird und die Nockenwelle dabei verdreht. In einer zweiten Stellung wird der Kolben über den zweiten Raum mittels Drucköl axial zurückgeschoben.
Die Vorrichtung beansprucht einen geringen Bauraum und ist einfach aufgebaut.

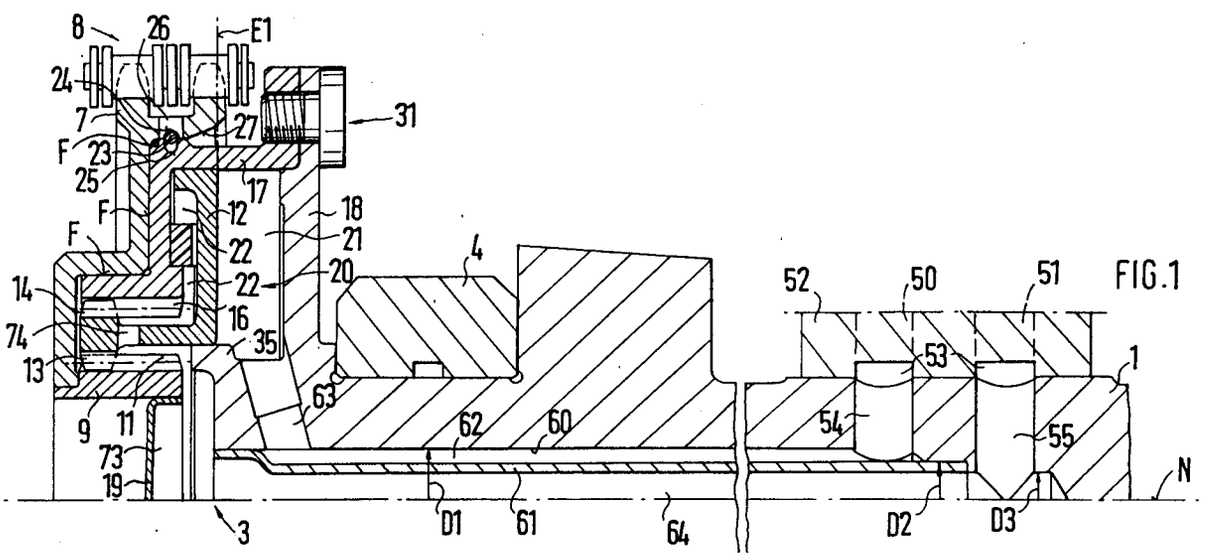


FIG.1

EP 0 469 334 A1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruches 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 Einlaßnokkenwelle in ihrer Lage relativ zu der sie antreibenden Kurbelwelle mit Hilfe eines sogenannten Phasenwandlers zu verdrehen. Dabei wird öldruckabhängig ein Koppelglied axial verschoben, welches koaxial von dem die Nockenwelle antreibenden Rad umgeben ist. Das Koppelglied 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.

Es sind Phasenwandler bekannt, z.B. aus der EP 0 356 162 oder der bereits genannten EP 0 335 083, bei denen das die Nockenwelle antreibende Rad eine Innenverzahnung trägt, die in eine Außenverzahnung eingreift, die dem als hydraulisch beaufschlagten Kolben wirkenden Koppelglied zugeordnet ist. Der Kolben trägt eine zweite, als Innenverzahnung ausgebildete Verzahnung, die in eine korrespondierende Außenverzahnung der Nockenwelle eingreift. Weiterhin sind Phasenwandler bekannt, z.B. aus der EP 0 245 791, bei denen das von einem Hydraulikkolben oder einem Elektromagneten bewegte Koppelglied zwei axial zueinander versetzte Außenverzahnungen trägt, von denen die eine in eine Innenverzahnung der Nockenwelle eingreift, während die andere in eine Innenverzahnung des antreibenden Rades eingreift.

Alle genannten Vorrichtungen haben den Nachteil, daß sie einen erheblichen, zusätzlichen Bauraum beanspruchen, der die Einbaulänge einer mit einer solchen Vorrichtung ausgestatteten Brennkraftmaschine erhöht. Überlicherweise begrenzt eine Ebene einen stirnseitigen Abschluß der Brennkraftmaschine, wobei diese durch den über das die Nockenwelle antreibende Rad laufende Endlostrieb gebildet wird. Dieser Abschluß wird bei dem bekannten Stand der Technik entweder von der Vorrichtung deutlich überragt, oder das Rad mußte aufgrund des Bauvolumens der Vorrichtung weiter entfernt von der Stirnseite der Brennkraftmaschine angeordnet werden.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, die vorgenannten Nachteile zu vermeiden und somit eine kompakte Vorrichtung zur Änderung der relativen Drehlage von Wellen in einer Brennkraftmaschine zu schaffen, die einen geringen Bauraum beansprucht und dabei die Baulänge einer mit der Vorrichtung ausgestatteten Brennkraftmaschine möglichst kurz beläßt.

Diese Aufgabe wird mit den im-Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen, die auch eine kompakte hydraulische Steuerung der Vorrichtung beinhalten, sind in den Unteransprüchen benannt.

Diese Vorrichtung ermöglicht einen kompakten Aufbau des Phasenwandlers und eine einfache Gestaltung des antriebsseitigen Endes der Nockenwelle. Der kompakte Aufbau wird erreicht durch eine derartige Anordnung der zwei bei einem gattungsgemäßen Phasenwandler üblichen Verzahnungspaare, daß das die Nockenwelle antreibende Rad eine erste Außenverzahnung trägt und daß eine zweite, mit der Nockenwelle verbundene Verzahnung als Innenverzahnung ausgebildet ist, wobei in diese beiden Verzahnungen korrespondierende Verzahnungen des als Kolben ausgebildeten Koppelgliedes eingreifen. Die Verzahnungen sind dabei alle im wesentlichen koaxial von dem Rad umschlossen, so daß kein zusätzlicher, sich in axialer Richtung erstreckender Bauraum beansprucht wird.

Die zweite Verzahnung ist vorteilhafterweise nicht direkt in der Nockenwelle ausgebildet, sondern in einer lösbar mit der Nockenwelle verbundenen Hohlwelle, die gleichzeitig einen Raum gegenüber der Nockenwelle abgrenzt, in dem der Kolben axial in seine Endlagen verschoben werden kann.

Das Problem der axialen Sicherung des Rades wird in vorteilhafterweise dadurch gelöst, daß das Rad axial an der Hohlwelle festgelegt ist, ohne daß die notwendige rotatorische Bewegung zwischen Rad und Hohlwelle bei der Betätigung des Phasenwandlers behindert ist. Das Rad kann dabei als Kettenrad oder Riemenscheibe ausgebildet sein und mit einem zwischen Hohlwelle und Rad wirkenden Federring gesichert sein oder mit der Hohlwelle derart verschraubt sein, daß die Schrauben mittels Führungshülsen in dem Rad angeordnete Langlöcher durchsetzen.

Die einfache Gestaltung des antriebsseitigen Endes der Nockenwelle, die lediglich vorhandenen Bauraum ausnutzt, wird erreicht durch das Herauslösen des die Zufuhr und die Abfuhr von Öl steuernden Absperrorganes 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 Absperrorganes die 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 Absperrorganes 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 Gewinde.

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 Vorrichtung ist Teil des Ölkreislaufes der Brennkraftmaschine. An diesem Betätigungskreislauf ist der Schmierkreislauf für die Nockenwellen so angeschlossen, daß bei Ausfall des Phasenwandlers oder des Absperrorganes die Schmierung erhalten bleibt.
Die Vorrichtung ist weiterhin im Betrieb der Brennkraftmaschine leise, da es keinerlei mechanische Verbindung zwischen der Vorrichtung und einer diese überdeckenden Haube, wie z.B. in dieser Haube zentrierte Bauteile der Vorrichtung gibt.

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

Es zeigen:

- 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,
- 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,
- Fig.7 einen Schnitt entlang der Linie VII - VII gemäß Fig.6 und
- Fig.8 eine Ansicht aus Richtung des Pfeiles X gemäß Fig.2.

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 einem Schmierkreislauf einer nur angedeuteten Kurbelwelle 6.

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 7 ausgebildeten Rad 8, in das eine Innennabe 9, die eine erste, als erste Außenverzahnung 11 ausgebildete, schräge Verzahnung 11 trägt, eingeschweißt ist. Das Rad 8 ist über die erste Verzahnung 11 mit einem als hydraulisch beidseitig beaufschlagten Kolben 12 ausgebildeten Koppelglied über eine korrespondierende, erste schräge Innenverzahung 13 verbunden, welches axial bezüglich der längs und mittig in der Nockenwelle 1 verlaufenden Achse N in zwei Endlagen E1, E2 verschiebbar ist. Der Kolben 12 trägt eine zweite, schräge Außenverzahnung 14, die in eine korrespondierende, als zweite Innenverzahnung 16 ausgebildete Verzahnung 16 einer Hohlwelle 17 greift, die mit einem Flansch 18 der Nockenwelle 1 verbunden ist. In die Innennabe 9 ist eine Kappe 19 eingepreßt.
Der Kolben 12 unterteilt einen zwischen Flansch 18 und Hohlwelle 17 eingeschlossenen Raum 20 in eine erste Kammer 21 und eine zweite Kammer 22. In Fig.1 und Fig.2 befindet sich der Kolben 12 in einer ersten Endlage E1, die beim Betrieb der Brennkraftmaschine in einem ersten Betriebszustand, z.B. dem Leerlauf, eingenommen wird.

In der ersten Ausführungsform gemäß Fig. 1 und Fig. 1a ist das Kettenrad 7 mittels eines vorgespannten Federringes 23 auf der Hohlwelle 17 axial festgelegt. Er liegt zur Hälfte in einer Nut 24 des Kettenrades 7 und zur anderen Hälfte in einer Eindrehung 25 der Hohlwelle 17, deren Tiefe mindestens doppelt so groß ist, wie die der Nut 24. Der Federring 23 ist über mehrere Montageöffnungen 26 zugänglich.
Ist das Rad 8 als Riemenscheibe ausgebildet, sind benachbart dem Federring 23 und zwischen Hohlwelle 17 und Flansch 18 Dichtringe eingelegt.

Bei der Montage wird der Federring 23 in die Eindrehung 25 gelegt, in die er aufgrund seiner Vorspannung zur Hälfte eintaucht. Anschließend

wird das Kettenrad 7 auf die Hohlwelle 17 geschoben, wobei eine angeformte Schräge 27 den Federring 23 vollständig in die Eindrehung 25 preßt, bevor er sich bei Überdeckung von Eindrehung 25 und Nut 24 zur Hälfte in diese Nut 24 legt. Der Federring 23 kann im Querschnitt kreisförmig oder rechteckig ausgeführt sein.

In einer zweiten Ausführungsform der Vorrichtung gemäß der Figuren 2 und 2a ist das Kettenrad 7 axial mittels Schrauben 28 an der Hohlwelle 17 gesichert. Diese Schrauben 28 sind in Gewinde der Hohlwelle 17 eingeschraubt und mittels Führungshülsen 29 in Langlöchern 30 des Kettenrades 7 gleitend geführt. Zwischen der Führungshülse 29 und dem Rad 8 verbleibt dabei ein geringes Axialspiel A.

Der Phasenwandler 2 ist in beiden Ausführungsformen mit Schraubverbindungen 31 in Langlöchern 32 der Hohlwelle 17 mit Hülsenmuttern 33 verdrehsicher gehalten. Die Langlöcher 32 erlauben eine lagerichtige Montage des Phasenwandlers 2 unabhängig von der Stellung der für die Montage gegen Verdrehen gesicherten Nockenwelle 1.

Vor der Montage an der Nockenwelle 1 ist der Phasenwandler 2 komplett vormontierbar. Ein in eine das Kettenrad 7 und die Hohlwelle 17 durchdringende Paßbohrung 34 wird ein Stift eingesetzt, der die beiden Teile gegen Verdrehen sichert. Anschließend wird das Kettenrad 7 axial wie bereits beschrieben mit einem Federring 23 oder den Schrauben 28 und den Führungshülsen 29 an der Hohlwelle 17 festgelegt. Nach dem Einpressen der Kappe 19 und dem Einschieben des Kolbens 12 in die Verzahnungen 11 und 16 wird der Phasenwandler 2 als komplette Einheit an dem Flansch 18 befestigt; der Kolben 12 wird dabei auf einen Radialflansch 35 der Nockenwelle geschoben.

Der Ölkreislauf der Brennkraftmaschine weist eine Pumpe 40 auf, die Öl aus einem Vorratsbehälter 41 durch ein Filter 42 fördert. Von dort aus führt eine Verzweigung 43 zu einem Schaltventil 44, zu der Kurbelwelle 6 der Brennkraftmaschine und über einen Ölzuführenden Kanal 45 zu einem parallel zu diesem Kanal 45 angeordneten Umschaltventil 46 sowie einem stromab gelegenen Druckminderventil 47.

Zwischen Filter 42 und Kurbelwelle 6 ist ein Druckbegrenzungsventil 48 geschaltet, welches den von der Pumpe 40 gelieferten Öldruck auf einen maximalen Druck PM begrenzt.
Von dem Druckminderventil 47 zweigt der Schmierkreislauf 5 ab, der die Lager 4 mit einem Druck P1 beaufschlagt, der vorzugsweise kleiner ist als der Druck PM.

Das Umschaltventil 46 weist integrierte Rückschlagventile 49 auf, über die der Kanal 45 mit den Phasenwandlern 2 gekoppelt werden kann. Vom Umschaltventil 46 führen jeweils eine erste und eine zweite Leitung 50 und 51 zu einer gesonderten Lagerstelle 52 der Nockenwellen 1. Über in diesen Lagerstellen 52 verlaufende Ringkanäle 53 erfolgt eine Verbindung mit radial in den Nockenwellen 1 verlaufenden ersten und zweiten Bohrungen 54 und 55.

In die oberhalb der Achse N dargestellte Nokkenwelle 1 ist eine zylindrische, vom Ende 3 aus rotationssymetrisch zur Achse N verlaufende, gestufte Ausnehmung 60 eingebracht. Sie weist von dem Ende 3 aus bis unmittelbar hinter die erste Bohrung 54 einen ersten Durchmesser D1 auf, anschließend zwischen den Bohrungen 54, 55 einen zweiten, kleineren Durchmesser D2 und von dort bis unmittelbar hinter die zweite Bohrung 55 einen nochmals kleineren Durchmesser D3. In der Ausnehmung 60 ist als ein zylindrischer Körper ein Rohr 61 gehalten, welches am Ende 3 auf den Durchmesser D1 radial aufgeweitet ist und im übrigen den Durchmesser D2 aufweist. Das Rohr 61 trennt somit einen kreisringförmigen Außenraum 62 innerhalb der Ausnehmung 60 ab, in den die erste Bohrung 54 mündet und der an dem Ende 3 über eine nahezu radial verlaufende Verbindungsbohrung 63 mit der ersten Kammer 21 verbunden ist. Die zweite Bohrung 55 schneidet die Ausnehmung 60 im Bereich des Durchmessers D3 und steht mit einem innerhalb des Rohres 61 verlaufenden Innenraum 64 in Verbindung.

In einer in Fig. 1a gezeigten Modifikation ist eine gebaute, hohle Nockenwelle 1 gezeigt, in die eine Buchse 65 eingesetzt ist. Das Rohr 61 ist an dem Ende 3 in einem Spannring 66 sowie in der Buchse 65 gehalten. Der Flansch 18 ist einstückig mit dem Radialflansch 35 ausgebildet und separat auf die Nockenwelle 1 geschoben. Die zweite Bohrung 55 verläuft teilweise in der Buchse 65 und ist wiederum mit dem Innenraum 64 verbunden. Der zwischen dem Rohr 61 und der Ausnehmung 60 gebildete Außenraum 62 verbindet die erste Bohrung 54 mit der ersten Kammer 21.

Die in Fig.2a gezeigte Modifikation ist bezüglich der Lagerung des Rohres 61 in der Buchse 65 identisch mit Fig.1a, jedoch ist der Flansch 18 einstückig mit einer Hülse 67 in die gebaute Nokkenwelle 1 eingesetzt.

Im Betrieb der Brennkraftmaschine fördert die Pumpe 40 Öl aus dem Vorratsbehälter 41 durch das Filter 42 an die Verzweigung 43. Das Schaltventil 44 wird von einem elektronischen Steuergerät 70 in Abhängigkeit der Eingangssignale Last und Drehzahl der Brennkraftmaschine ein- oder ausgeschaltet.
Im ausgeschalteten Zustand gelangt kein Öl von der Verzweigung 43 über das Schaltventil 44 zum Umschaltventil 46. Dieses befindet sich federbelastet in einer ersten Stellung S1, die mit der Endlage E1 des Kolbens 12 korrespondiert. Das mit

Druck durch den Kanal 45 entlang der eingezeichneten Pfeile geförderte Öl öffnet die Rückschlagventile 49, so daß das Öl über erste Ringräume 71 in die ersten Leitungen 50 und von dort in die ersten Bohrungen 54 strömt. Der Druck wirkt von der Bohrung 54 aus durch den Außenraum 62 und die Verbindungsbohrung 63 auf die erste Kammer 21 und hält den Kolben 12 in seiner ersten Endlage E1 (Fig. 3).

In einem zweiten Betriebszustand der Brennkraftmaschine, z.B. einem mittleren Drehzahlbereich, schaltet das Steuergerät 70 das Schaltventil 44 ein, so daß von der Verzweigung 43 aus Öl über das Schaltventil 44 zum Umschaltventil 46 strömt und dieses in eine zweite Stellung S2 verschiebt, die mit der Endlage E2 des Kolbens 12 korrespondiert. Das über die Rückschlagventile 49 in zweite Ringräume 72 einströmende Öl gelangt nun über die zweiten Leitungen 51 zu den zweiten Bohrungen 55. Von dort aus wirkt der Druck durch den Innenraum 64 auf die zweite Kammer 22. Dabei strömt das Öl aus dem offenen Ende des Rohres 61 in einen durch den Radialflansch 35 und die Kappe 19 gebildeten Hohlraum 73 und von dort über Öffnungen 74 im Kolben 12 in die zweite Kammer 22. Dabei wird dieser Kolben 12 axial in die zweite Endlage E2 verschoben, wobei über die schrägen Verzahnungen 11, 13 und 14, 16 das Kettenrad 7 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 21 verdrängte Ölvolumen strömt über die Verbindungsbohrung 63, den Außenraum 62 und die erste Bohrung 54 in den Ringkanal 53 und von dort über die erste Leitung 50 ab.

In beiden Endlagen E1, E2 des Umschaltventiles 46 sind die aus den Phasenwandlern 2 rückströmendes Öl aufnehmenden Ringräume 71, 72 mit Steigleitungen 75 verbunden, die geodätisch oberhalb der Phasenwandler 2 in der Brennkraftmaschine münden, so daß nach dem Abstellen der Brennkraftmaschine ein Entleeren des Betätigungskreislaufes verhindert ist.

Bei der Verstellung des Kolbens 12 von der Endlage E2 in die Endlage E1 strömt das aus der zweiten Kammer 22 verdrängte Öl durch die Öffnungen 74, den Hohlraum 73, den Innenraum 64 und die zweite Bohrung 55 in den Ringkanal 53 und von dort über die zweite Leitung 51 in das Umschaltventil 46.

Bei einem Betrieb der Brennkraftmaschine mit niedrigen Drehzahlen liefert die Pumpe 40 keinen maximalen Druck PM. Sollte dabei dennoch ein Verschieben des Kolbens 12 notwendig sein, so bewirken die Rückschlagventile 49 ein schubweises Befüllen der Ringräume 71, 72. Dadurch wird der Kolben 12 gestuft von einer Endlage in die andere verschoben.

Anstelle des für zwei Nockenwellen 1 zuständigen Umschaltventiles 46 kann den beiden Nockenwellen 1 je ein eigener Betätigungskreislauf zugeordnet sein. Dabei ist jeder Nockenwelle 1 ein Kanal 45, ein Umschaltventil 46 mit einem Rückschlagventil 49 sowie ein Druckminderventil 47 zugeordnet.

In einer dritten Ausführungsform der Erfindung gemäß Fig. 5 ist keine gesonderte Lagerstelle 52 erforderlich, um die Zufuhr und die Abfuhr von Öl in die Nockenwelle 1 zu gewährleisten. Die radialen ersten und zweiten Bohrungen 54, 55 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 47 gelegenen, parallel zur Achse N in dem Oberteil 80 verlaufenden Kanal 83 zweigen rechtwinkelig 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 62 und Innenraum 64 erfolgt in analoger Weise zu den ersten beiden Ausführungen der Erfindung, jedoch ist die zur ersten Bohrung 54 führende Leitung 50 in einem ersten Lager 4 angeordnet und die zur zweiten Bohrung 55 führende Leitung 51 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 50, in der Nut 88 eines zweiten Lagers 4 die zweite Leitung 51.

Gemäß Fig. 6 ist der Lagerrahmen 82 auf der den Brennräumen abgewandten Seite eines Zylinderkopfes 89 befestigt, in dem ein Teil der Leitungen 50, 51 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 65 ist dabei dem Abstand zweier benachbarter Lager 4 entsprechend ausgeführt.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur selbsttätig gesteuerten Änderung der relativen Drehlage zweier Wellen in einer Brennkraftmaschine, 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 beaufschlagtes, axial mindestens in zwei Endlagen verschiebbares Koppelglied auf eine zweite, mit der Nockenwelle verbundene Verzahnung wirkt, **dadurch gekennzeichnet**, daß die erste Verzahnung (11) als erste Außenverzahnung (11) ausgebildet ist, die mit einer korrespondierenden ersten Innenverzahnung (13) des Koppelgliedes (Kolben 12) zusammenwirkt,
und daß die zweite Verzahnung (16) als zweite Innenverzahnung (16) ausgebildet ist, die mit einer korrespondierenden zweiten Außenverzahnung (14) des Koppelgliedes (Kolben 12) zusammenwirkt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zweite Verzahnung (16) in einer Hohlwelle (17) angeordnet ist, die lösbar mit der Nockenwelle (1) verbunden ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Hohlwelle (17) axial mittels Schraubverbindungen (31) verdrehsicher an der Nockenwelle (1) befestigt ist und diese Verbindungen (31) dabei in der Hohlwelle (17) angeordnete Langlöcher (32) durchsetzen.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kolben (12) einen Raum (20) in zwei Kammern (21, 22) teilt, welcher zwischen der Nockenwelle (1) und der Hohlwelle (17) ausgebildet ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Rad (8) axial an der Hohlwelle (17) gehalten ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Rad (8) axial mittels eines radial vorgespannten Federringes (23) an der Hohlwelle (17) gehalten ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Federring (23) je zur Hälfte in einer Nut (24) des Rades (8) und in einer Eindrehung (25) der Hohlwelle (17) angeordnet ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Rad (8) axial mittels Schrauben (28) an der Hohlwelle (17) befestigt ist, wobei diese Schrauben (28) mittels Führungshülsen (29) in dem Rad (8) angeordnete Langlöcher (30) durchsetzen.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen den Führungshülsen (29) und dem Rad (8) ein geringes Axialspiel (A) verbleibt.

10. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, mit einer in dem der Hohlwelle benachbarten Ende der Nockenwelle angeordneten axialen Ausnehmung, die mit dem Ölkreislauf verbunden ist, und mit einem Absperrorgan, welches das Befüllen und Entleeren der Kammern mit Öl steuert,
dadurch gekennzeichnet, daß ein in der Ausnehmung (60) angeordneter, zylindrischer Körper (Rohr 61) einen kreisringförmigen Außenraum (62) abtrennt, der in einer ersten Stellung (S1) des Absperrorganes (Umschaltventil 46) die erste Kammer (21) zum Befüllen mit einer ersten, an den Ölkreislauf angeschlossenen Bohrung (54) der Nockenwelle (1) verbindet.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß in einer zweiten Stellung (S2) des Umschaltventiles (46) die erste Kammer (21) zum Entleeren mit der ersten Bohrung (54) verbunden ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der ersten und in der zweiten Stellung (S1 und S2) die zweite Kammer (22) mittels eines von dem Rohr (61) umschlossenen Innenraumes (64) mit einer zweiten, an den Ölkreislauf angeschlossenen Bohrung (55) der Nockenwelle (1) verbunden ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Umschaltventil (46) parallel zu einem ölzuführenden Kanal (45) des Ölkreislaufes angeordnet ist und Ringräume (71, 72) aufweist, die in der ersten bzw. zweiten Stellung (S1 bzw. S2) mit ersten bzw. zweiten Leitungen (50 bzw. 51) an die erste bzw. zweite Bohrung (54 bzw. 55) angeschlos-

sen sind.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen dem Kanal (45) und den Ringräumen (71, 72) Rückschlagventile (49) angeordnet sind.

15. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kanal (45) stromab des Umschaltventiles (46) in ein Druckminderventil (47) mündet, welches über einen Schmierkreislauf (5) mit Lagern (4) der Nokkenwelle (1) verbunden ist.

16. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kanal (45) stromauf das Umschaltventiles (46) eine Verzweigung (43) aufweist, die mit einer Pumpe (40), dem Umschaltventil (46), einem Schaltventil (44) und dem Schmierkreislauf der Kurbelwelle (6) der Brennkraftmaschine verbunden ist.

17. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Schaltventil (44) in Abhängigkeit von Eingangssignalen eines Steuergerätes (70) das Umschaltventil (46) von der einen Stellung (S1 bzw. S2) in die andere Stellung (S2 bzw. S1) verschiebt.

18. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, mit mindestens 2 Nockenwellen, **dadurch gekennzeichnet**, daß jeder Nockenwelle ein Umschaltventil (46) mit einem Rückschlagventil (49) und ein Kanal (45) mit einem Druckminderventil (47) zugeordnet ist.

19. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ausnehmung (60) von dem Ende (3) aus entlang einer Achse (N) bis hinter die erste Bohrung (54) einen ersten Durchmesser (D1), zwischen den Bohrungen (54, 55) einen kleineren, zweiten Durchmesser (D2) und von dort bis hinter die zweite Bohrung (55) einen nochmals kleineren, dritten Durchmesser (D3) aufweist.

20. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die ersten und zweiten Bohrungen (54 und 55) innerhalb einer gesonderten Lagerstelle (52) der Nockenwelle (1) angeordnet sind.

21. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die erste Bohrung (54) in eine Nut (88) eines ersten Lagers (4) der Nokkenwelle (1) mündet und daß die zweite Bohrung (55) in eine Nut (88) eines zweiten, benachbart zum ersten gelegenen Lagers (4) mündet.

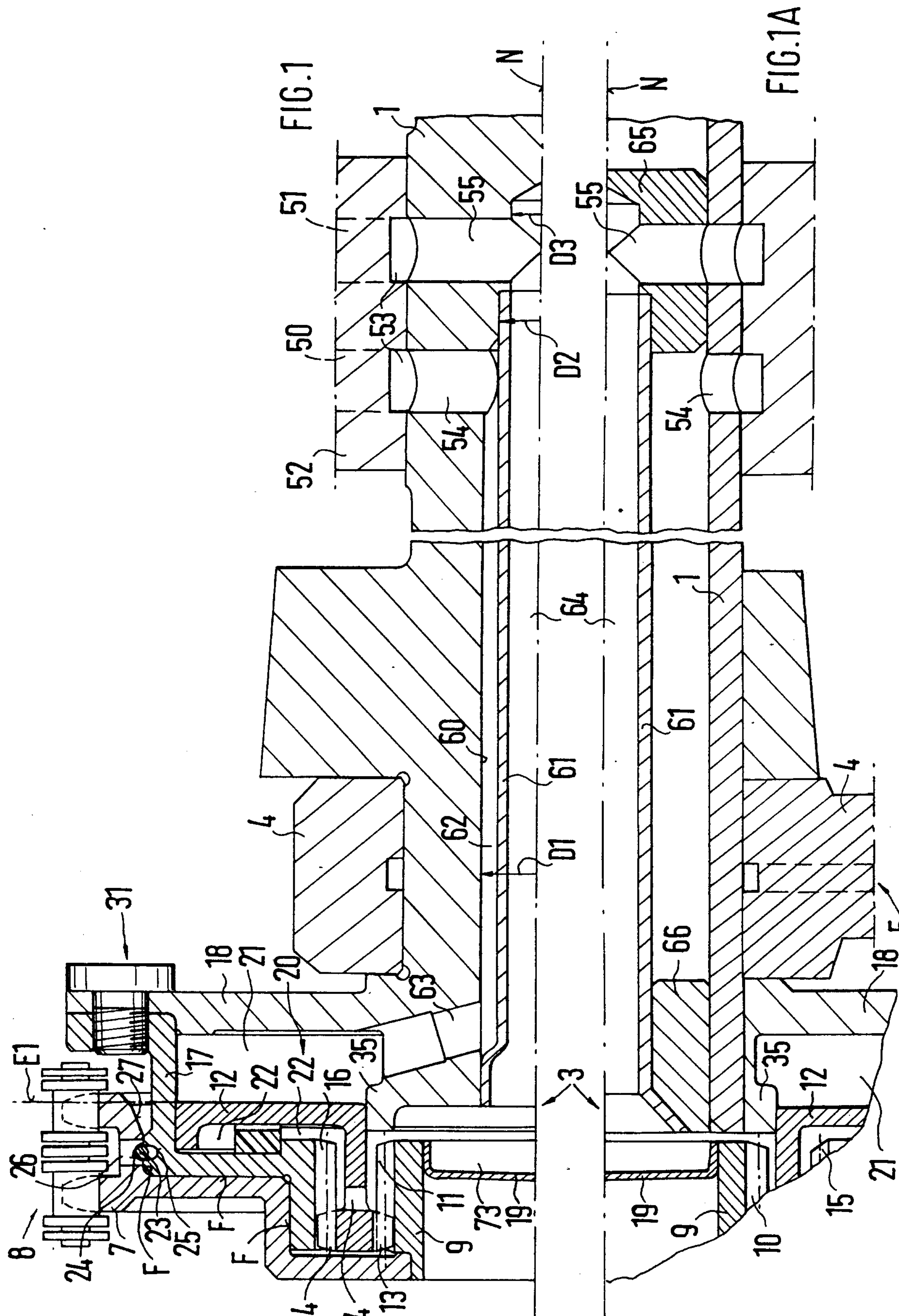


FIG.1
FIG.1A

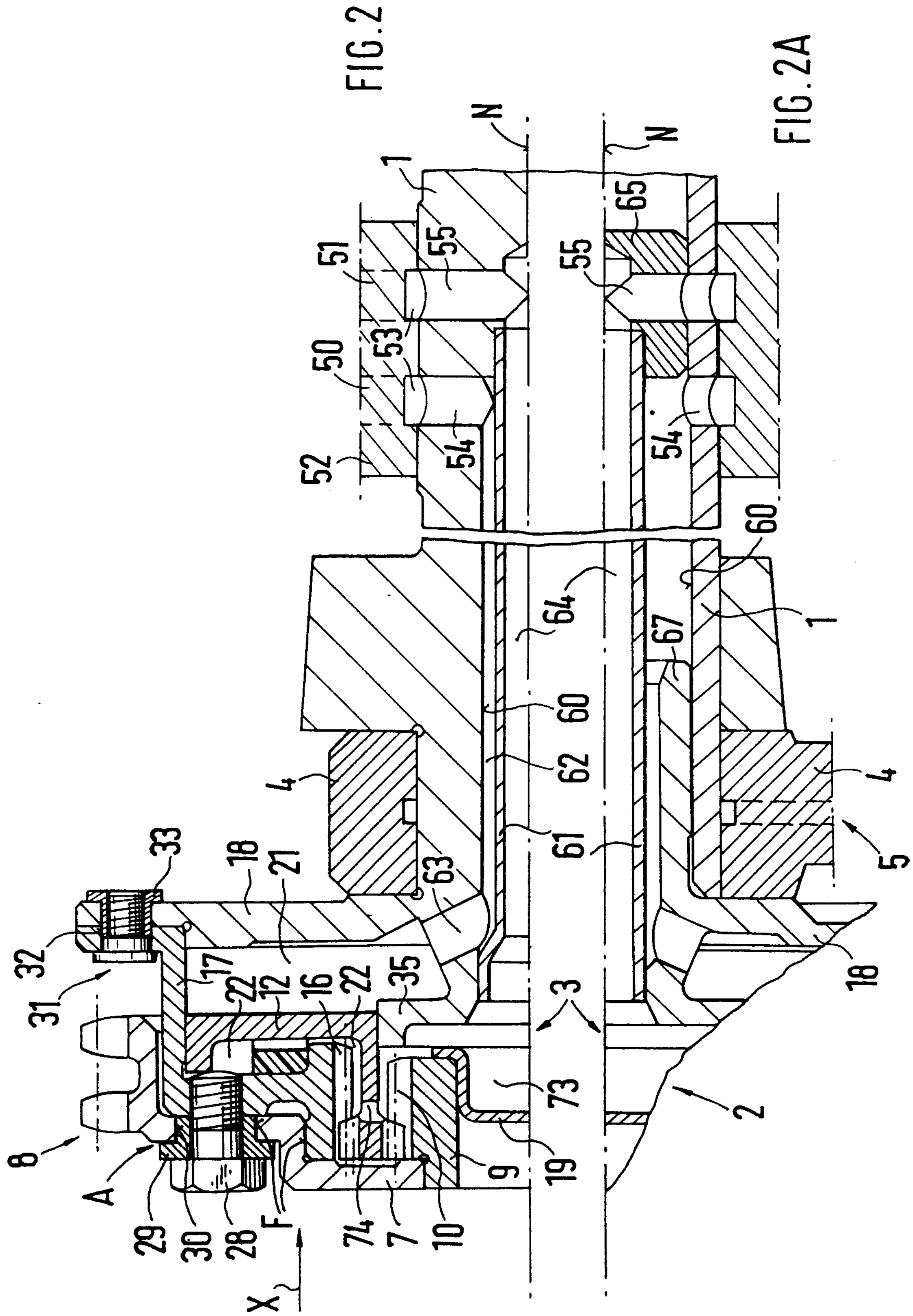

N
N
1
51
55
55
65
50
53
52
54
54
60
64
1
67
60
62
4
4
61
5
33
18
21
63
32
17
31
22
12
16
22
35
3
3
18
8
73
2
A
19
9
29
30
28
F
74
7
10
X

FIG. 2

FIG. 2A

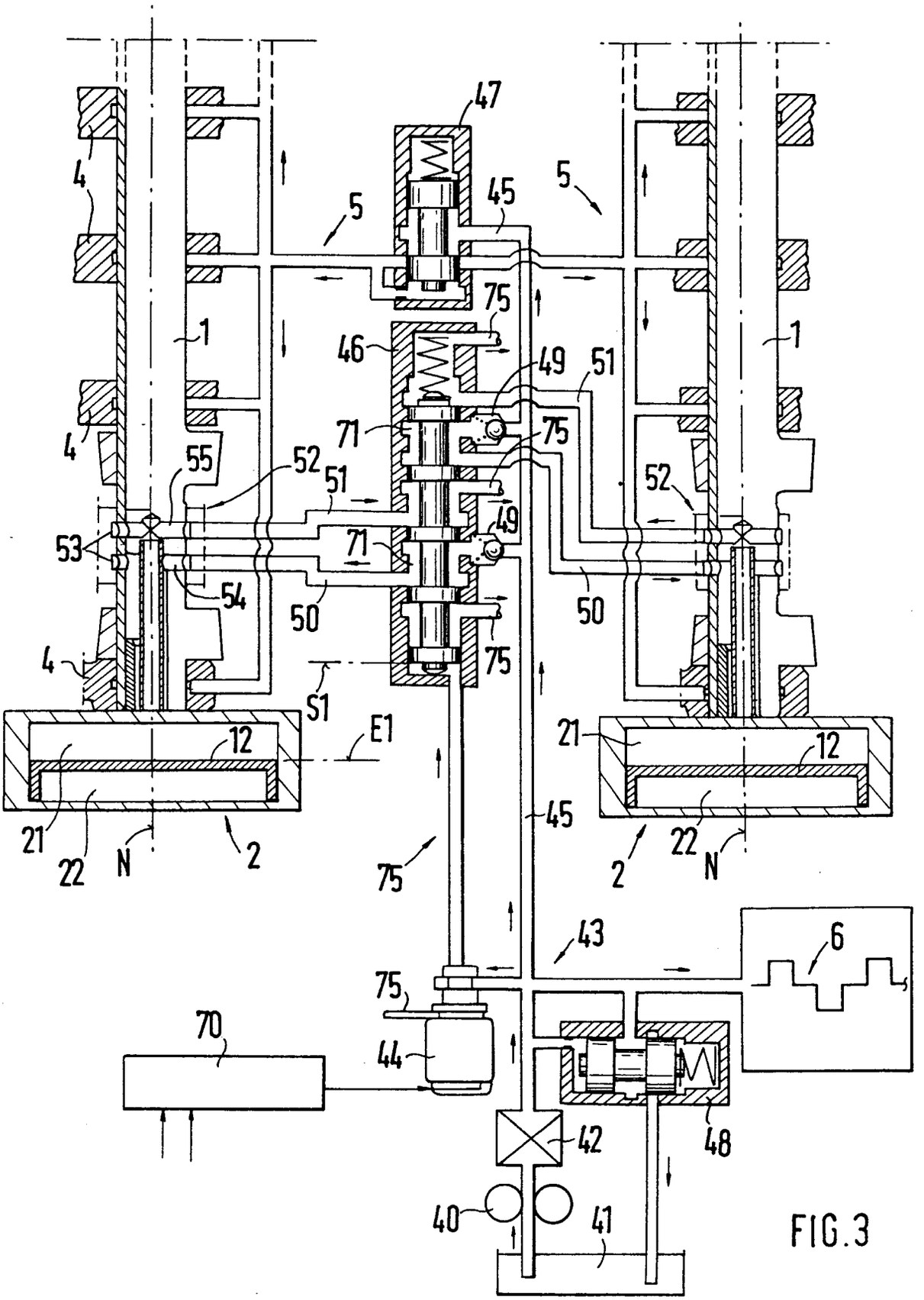

47
4
5
45
5
75
1
46
49
51
1
4
71
75
55
52
51
52
53
49
71
54
50
50
4
75
S1
E1
12
21
12
21
22
N
2
45
75
2
22
N
43
6
75
70
44
42
48
40
41

FIG.3

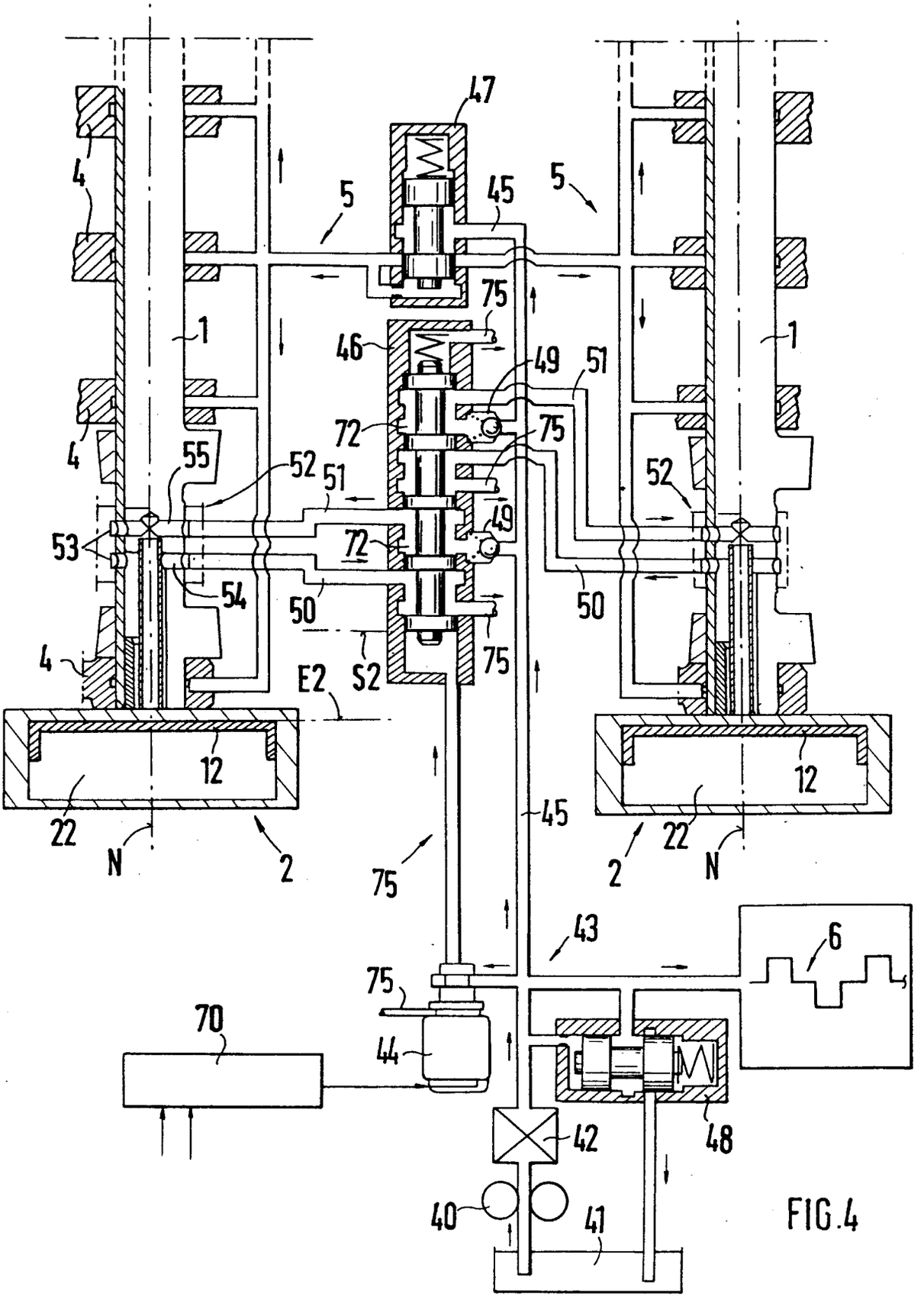

47
4
5
45
5
75
1
46
49
51
1
4
72
75
55
52
51
52
53
49
72
54
50
50
4
75
E2
S2
12
12
22
22
N
N
2
2
45
75
43
6
75
70
44
42
48
40
41

FIG.4

FIG.5

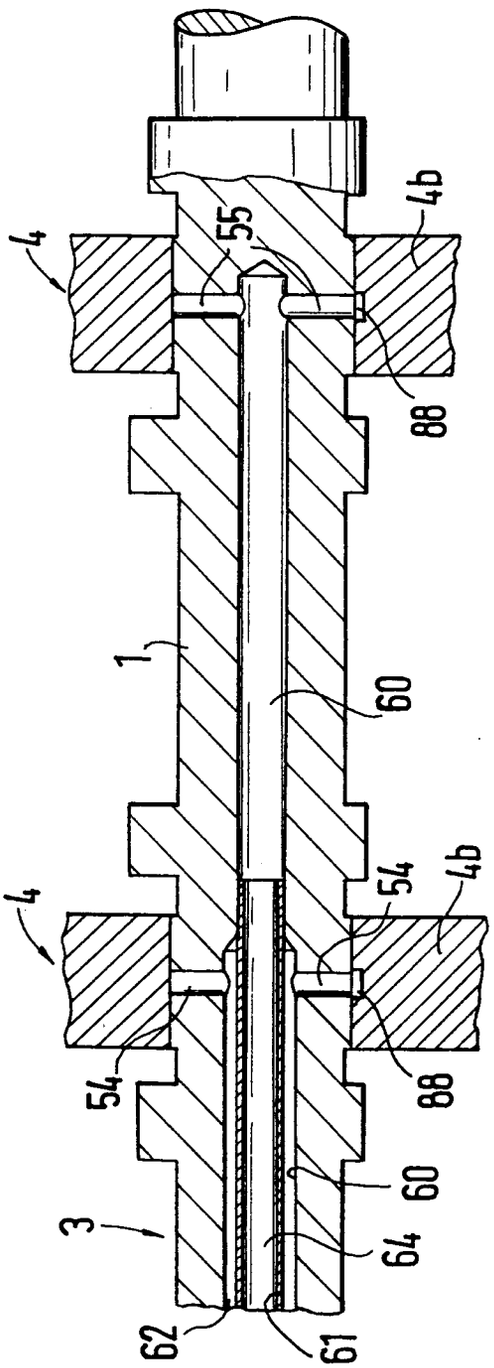
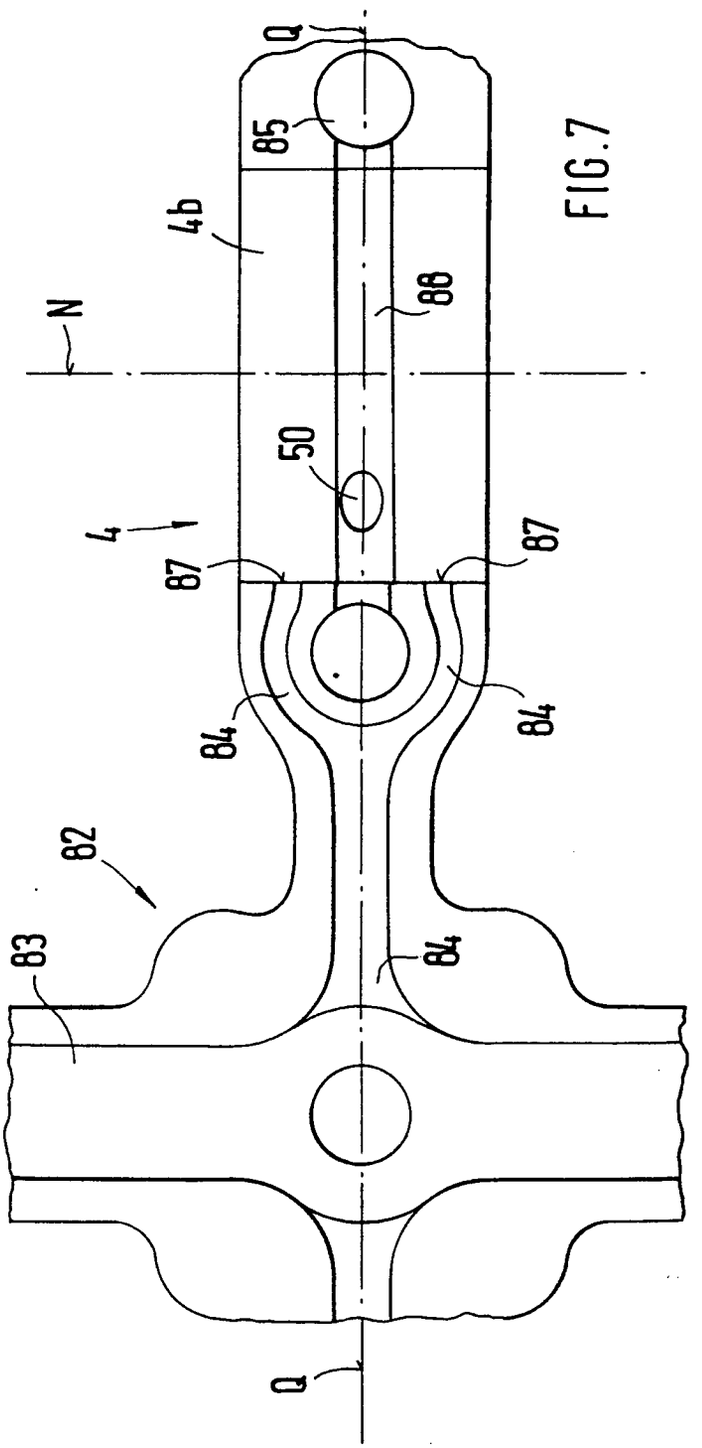

4
55
4b
88
1
60
4
54
4b
54
88
60
3
64
62
61

FIG.7


Q
85
4b
88
N
50
4
87
87
84
84
82
83
84
Q

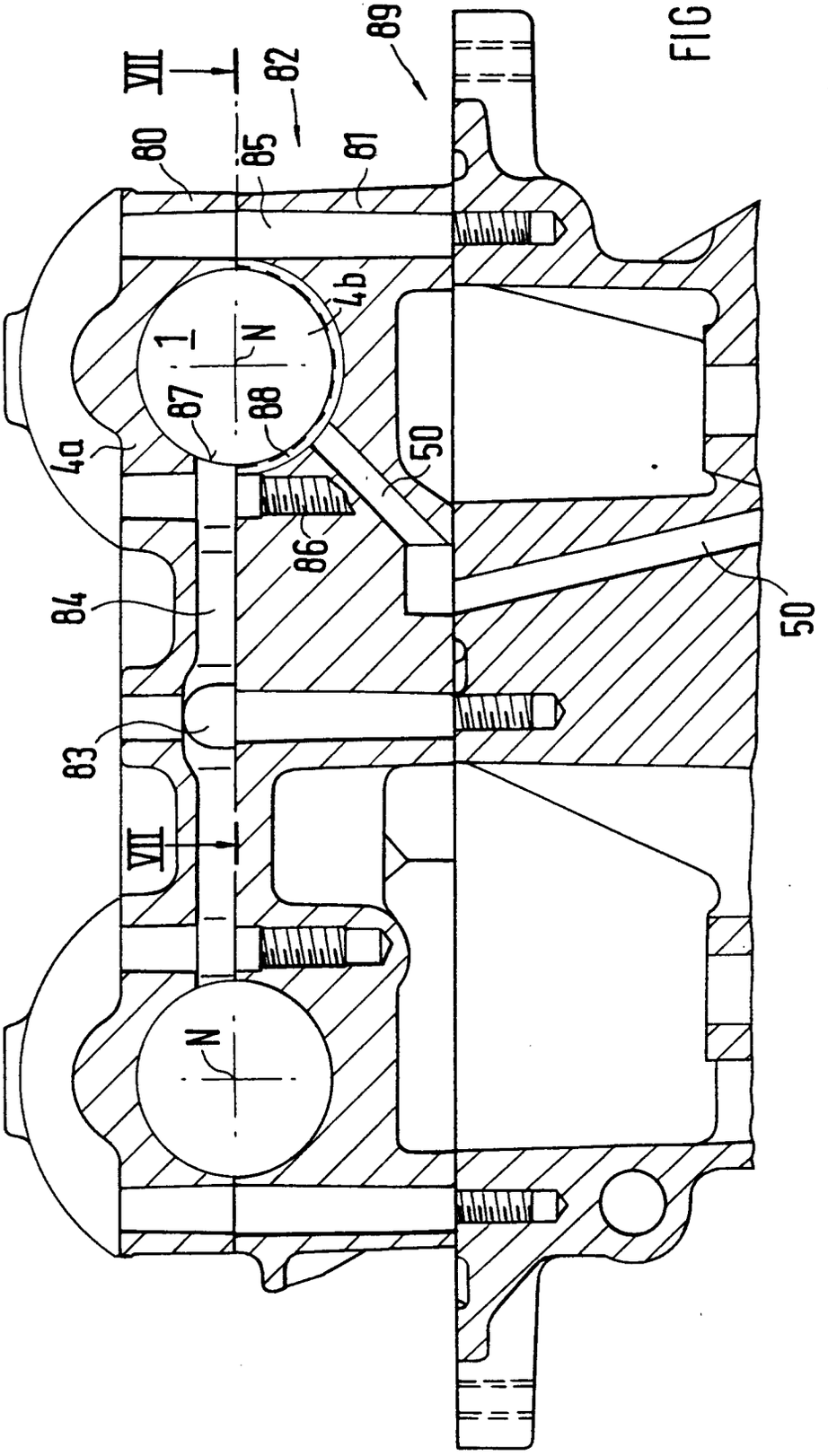


FIG.6

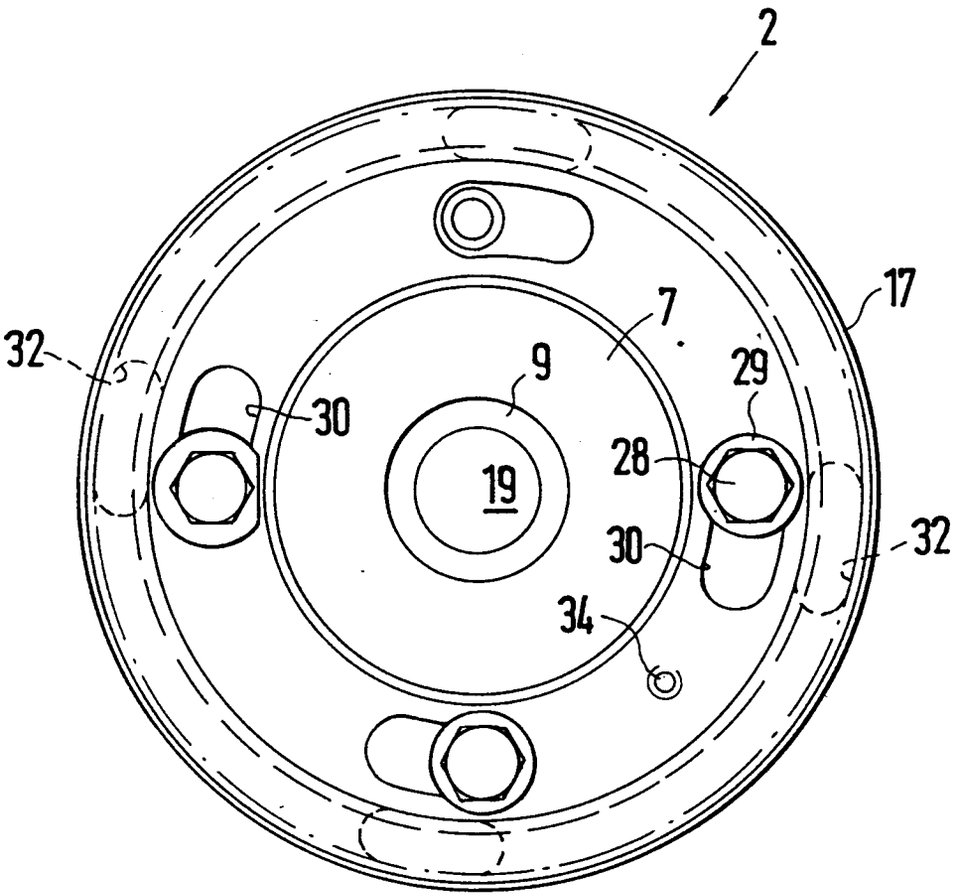


FIG.8

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 91 11 1200

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
D,A	EP-A-0 335 083 (DAIMLER-BENZ AG) * Spalte 4, Zeile 30 - Spalte 7, Zeile 30; Abbildungen * *	1	F 01 L 1/34 F 16 D 3/10
P,A	DE-A-4 029 849 (ATSUGI UNISIA CORP.) * Spalte 3, Zeile 23 - Spalte 7, Zeile 13; Abbildungen 1-8 * *	1,10,17, 19	
A	EP-A-0 361 980 (ATSUGI UNISIA CORP.) * Spalte 7, Zeile 23 - Spalte 8, Zeile 8; Abbildungen 1,2 * *	1	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
F 01 L F 16 D

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag	30 Oktober 91	ALCONCHEL Y UNGRIA J

KATEGORIE DER GENANNTEN 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 anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument