



(11) **EP 1 752 620 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**22.07.2009 Patentblatt 2009/30**

(51) Int Cl.:  
**F01L 1/30<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **06009748.2**

(22) Anmeldetag: **11.05.2006**

(54) **Zwangsgesteuerter Ventiltrieb**

Desmodromic valve drive

Actionneur de soupapes desmodromique

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE ES FR GB IT**

(30) Priorität: **13.08.2005 DE 102005038503**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**14.02.2007 Patentblatt 2007/07**

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

(72) Erfinder:  
• **Schwarzenthal, Dietmar**  
**71254 Ditzingen (DE)**  
• **Grünberger, Joachim**  
**74343 Sachsenheim (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 429 277** **DE-A1- 3 706 187**  
**US-A- 1 937 152** **US-A- 2 858 818**

**EP 1 752 620 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen zwangsgesteuerten Ventiltrieb zum Steuern der Öffnungs- und Schließbewegung mindestens einer Ventileinrichtung, gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 1, wie es aus der US 2 858 818 A hervorgeht, die ferner ein angetriebenes Nockenelement zeigt, das auf zwei Seiten innere Nockenkonturen aufweist, die mit Anbindungselementen in Form von Bolzen zusammenwirken. Das Nockenelement besitzt ferner eine äußere Nockenkontur, die über eine Kontaktfläche bildende Rolle auf eine Kopplungseinrichtung wirkt, an der auch die Anbindungselemente angebracht sind. Die Kopplungseinrichtung ist hier als Y-förmiges Bauteil ausgeführt, das an seinen beiden oberen Enden die Anbindungselemente aufweist und mit seinem unteren Ende mit einer einzigen Ventileinrichtung verbunden ist.

**[0002]** Zwangsgesteuerte Ventiltriebe oder Ventilsteuerungen werden auch als desmodromische Ventilsteuerungen bezeichnet. Aus der US 1 238 175 A ist ein zwangsgesteuerter Ventiltrieb bekannt, der ein Nockenelement mit einer Nockennut aufweist, in die ein Anbindungselement eingreift. Aus der WO 01/12958 A1 ist ein Ventiltrieb mit einem angetriebenen Nockenelement, einem von dem Nockenelement verschieb- oder verschwenkbaren Ventilglied und einem flexiblen Umschließungselement bekannt, in dem das Nockenelement drehbar angeordnet ist.

**[0003]** Aufgabe der Erfindung ist es, einen zwangsgesteuerten Ventiltrieb gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 zu schaffen, der bei einer höheren Lebensdauer kostengünstig ausgeführt ist.

**[0004]** Die Aufgabe ist bei einem zwangsgesteuerten Ventiltrieb zum Steuern der Öffnungs- und Schließbewegung mindestens einer Ventileinrichtung, mit einem angetriebenen Nockenelement, das mindestens eine innere Nockenkontur, die mit mindestens einem Anbindungselement zusammenwirkt, und eine äußere Nockenkontur aufweist, insbesondere dadurch gelöst, dass die äußere Nockenkontur mit einer Kontaktfläche einer Kopplungseinrichtung Kontakt hat, an der auch die Anbindungselemente angebracht sind, wobei die Kopplungseinrichtung zwei Hebeleinrichtungen umfasst, die über einen Verbindungssteg verbunden sind, der die Kontaktfläche aufweist, so dass zwei Ventileinrichtungen angetrieben werden können. Das Nockenelement weist zum Antreiben von zwei Ventileinrichtungen eine gemeinsame äußere Nockenkontur und auf zwei Seiten jeweils eine innere Nockenkontur aufweist. Dadurch wird auf einfache Art und Weise ein zwangsgesteuerter Ventiltrieb für zwei Ventileinrichtungen geschaffen. Bei der Auslegung von zwangsgesteuerten Ventiltrieben ist es wichtig, dass mit dem Ventiltrieb hohe Beschleunigungen realisiert werden können. Die höchsten Beschleunigungen werden bei der Öffnungs- und Schließbeschleunigung des Ventiltriebs wirksam. Beim Abbremsen des Ventiltriebs über den Kuppenbereich des Nockenelements werden auf-

grund des größeren

**[0005]** Winkelbereichs deutlich kleinere Beschleunigungen wirksam. Hohe Beschleunigungen erzeugen große Massenkräfte. Diese Kräfte müssen zwischen der Nockenwelle, die das Nockenelement antreibt, und dem Ventiltrieb übertragen werden. Gemäß einem wesentlichen Aspekt der vorliegenden Erfindung werden die bei der Öffnungs- und Schließbeschleunigung wirksamen großen Kräfte über eine relativ große Kontaktfläche auf die Kopplungseinrichtung übertragen. Aufgrund der großen Kontaktfläche sind die auftretenden Flächenpressungen minimal. Die relativ geringen Kräfte beim Abbremsen des Ventiltriebs werden von der inneren Kontur über das Anbindungselement ebenfalls auf die Kopplungseinrichtung übertragen.

**[0006]** Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Ventiltriebs ist dadurch gekennzeichnet, dass die Kopplungseinrichtung mindestens ein Kopplungselement umfasst, das mit einem Ventilschaft der Ventileinrichtung gekoppelt ist. Das Kopplungselement dient dazu, eine definierte Bewegung der Kopplungseinrichtung auf den Ventilschaft zu übertragen, der in bekannter Art und Weise hin und her bewegbar geführt ist.

**[0007]** Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Ventiltriebs ist dadurch gekennzeichnet, dass das Kopplungselement zwischen zwei Bunden angeordnet ist, die an dem Ventilschaft voneinander beabstandet sind. Dadurch wird das Kopplungselement auf einfache Art und Weise mit dem Ventilschaft gekoppelt.

**[0008]** Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Ventiltriebs ist dadurch gekennzeichnet, dass das Kopplungselement über mindestens einen ersten Hebelarm mit dem Anbindungselement verbunden ist, das an der inneren Nockenkontur des Nockenelements anliegt. Vorzugsweise umgreifen zwei Kopplungselemente den Ventilschaft gabelartig zwischen den beiden Bunden.

**[0009]** Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Ventiltriebs ist dadurch gekennzeichnet, dass das Anbindungselement von einer Rolle gebildet wird, die an einem Ende eines Bolzens drehbar angebracht ist, der an der Kopplungseinrichtung befestigt ist. Der auf Scheerung beanspruchte Bolzen kann einen relativ kleinen Durchmesser aufweisen, da über den Bolzen nur die relativ geringen Kräfte beim Abbremsen des Ventiltriebs auf die Kopplungseinrichtung übertragen werden.

**[0010]** Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Ventiltriebs ist dadurch gekennzeichnet, dass das Anbindungselement über einen zweiten Hebelarm mit einem Lagerzapfen verbunden ist, der drehbar gelagert ist. Durch den Lagerzapfen wird sichergestellt, dass sich die Kopplungseinrichtung mit dem Kopplungselement und dem Anbindungselement nur auf definierten Bahnen bewegen können. Durch die Größe der Hebelarme kann der Ventilhub gezielt beeinflusst werden.

**[0011]** Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Ventiltriebs ist dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Hebelarme an jeweils einem Ende im Bereich des Anbindungselements einstückig miteinander verbunden

sind. Vorzugsweise sind das Kopplungselement, die beiden Hebelarme und der Lagerzapfen einstückig miteinander verbunden und bilden zusammen die Kopplungseinrichtung.

**[0012]** Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Ventiltriebs ist dadurch gekennzeichnet, dass an dem anderen Ende des ersten Hebelarms das Kopplungselement angeordnet ist. Das Kopplungselement hat vorzugsweise im Wesentlichen die Gestalt einer Kreisscheibe.

**[0013]** Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Ventiltriebs ist dadurch gekennzeichnet, dass an dem anderen Ende des zweiten Hebelarms der Lagerzapfen angeordnet ist. Der Lagerzapfen hat im Wesentlichen die Gestalt eines vorzugsweise hohlen Kreiszyllinders.

**[0014]** Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnung ein Ausführungsbeispiel im Einzelnen beschrieben ist. Dabei können die in den Ansprüchen und in der Beschreibung erwähnten Merkmale jeweils einzeln für sich oder in beliebiger Kombination erfindungswesentlich sein. Es zeigen:

- Figur 1 eine perspektivische Darstellung eines erfindungsgemäßen Ventiltriebs;
- Figur 2 den Ventiltrieb aus Figur 1 in der Vorderansicht;
- Figur 3 den Ventiltrieb aus Figur 1 in der Draufsicht;
- Figur 4 den Ventiltrieb aus Figur 1 in der Seitenansicht von rechts und
- Figur 5 die Ansicht eines Schnitts entlang der Linie V-V in Figur 4.

**[0015]** In den Figuren 1 bis 5 ist ein zwangsgesteuerter Ventiltrieb 1 einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugmotors, in verschiedenen Ansichten dargestellt. Der zwangsgesteuerte Ventiltrieb 1 dient dazu, die Öffnungs- und Schließbewegung von zwei Ventilen 4, 5 zu steuern. Die beiden Ventile 4, 5 weisen jeweils einen Ventilteller 6, 7 auf, der dazu dient, eine (nicht dargestellte) Öffnung in einem Arbeitsraum der Brennkraftmaschine zu verschließen und gezielt freizugeben. Für den Ladewechsel der Brennkraftmaschine sind die Steuerzeitquerschnitte maßgeblich, die sich aus dem Produkt von geöffneter Durchtrittsfläche und Öffnungszeit ergeben. Die Schließbewegungsrichtung der Ventilteller 6, 7 ist durch einen Pfeil 9 angegeben. Die Öffnungsbewegungsrichtung der Ventilteller 6, 7 ist durch einen Pfeil 10 angegeben. Die Ventilteller 6, 7 sind jeweils einstückig mit einem Ventilschaft 12, 13 verbunden. Die Ventilschäfte 12, 13 sind jeweils in Längsrichtung hin und her bewegbar geführt.

**[0016]** Im Bereich des freien Endes des Ventilschafts 13 sind zwei Bunde 15, 16 ausgebildet. Die Bunde 15, 16 weisen an ihren einander zugewandten Stirnseiten jeweils eine Anlagefläche auf. Die beiden Anlageflächen sind voneinander beabstandet. Zwischen den beiden Anlageflächen der Bunde 15, 16 sind zwei Kopplungselemente 18, 19 angeordnet, die den Ventilschaft 13 gabelartig umgreifen. Die Kopplungselemente 18, 19 sind einstückig mit einer Kopplungseinrichtung 20 verbunden.

**[0017]** Die Kopplungseinrichtung 20 umfasst eine Hebeleinrichtung 22, die von einem Grundkörper 23 ausgeht. Von dem Grundkörper 23 geht ein Lagerzapfen 24 aus, der im Wesentlichen die Gestalt eines hohlen Kreiszyllinders aufweist. Der Lagerzapfen 24 ist, wie in Figur 2 angedeutet ist, um eine Drehachse oder Schwenkachse 26 drehbar gelagert. Die Hebeleinrichtung 22 weist einen Aufnahmebereich 30 mit einem Durchgangsloch zur Aufnahme eines Endes eines Bolzens 29 auf. Der Bolzen 29 ist in das Durchgangsloch eingepresst.

**[0018]** In Figur 4 sieht man, dass der Aufnahmebereich 30 für den Bolzen 29 durch einen ersten Hebelarm 31 einstückig mit dem Kopplungselement 18 verbunden ist. Auf der anderen Seite ist der Aufnahmebereich 30 über einen zweiten Hebelarm 32 einstückig mit dem Grundkörper 23 der Kopplungseinrichtung 20 verbunden.

**[0019]** In Figur 5 sieht man, dass ein Ende des Bolzens 29 auf der dem Lagerzapfen 24 abgewandten Seite aus dem Aufnahmebereich 30 der Kopplungseinrichtung 20 herausragt. An dem herausragenden Ende des Bolzens 29 ist ein Anbindungselement 34, das im vorliegenden Beispiel von einer Rolle gebildet wird, drehbar angebracht. Das Anbindungselement 34 liegt an einer inneren Nockenkontur 38 eines Nockenelements 40 an. Das Nockenelement 40 ist in bekannter Art und Weise an einer Nockenwelle 41 befestigt, die drehbar angetrieben ist. An seinem äußeren Umfang weist das Nockenelement 40 eine äußere Nockenkontur 44 auf. An der äußeren Nockenkontur 44 des Nockenelements 40 liegt eine Kontaktfläche 48 an, die an einem Verbindungssteg 50 der Kopplungseinrichtung 20 ausgebildet ist.

**[0020]** In der in Figur 5 dargestellten Schnittansicht sieht man, dass sich der Verbindungssteg 50 zwischen dem Aufnahmebereich 30 für den Bolzen 29 und einem weiteren Aufnahmebereich 60 für einen weiteren Bolzen 59 erstreckt. An dem freien Ende des Bolzens 59 ist, genauso wie an dem Bolzen 29, ein weiteres Anbindungselement 64 drehbar gelagert. Das weitere Anbindungselement 64 liegt an einer inneren Nockenkontur 68 an, die auf der anderen Seite des Nockenelements 40 ausgebildet ist. Ein weiterer Lagerzapfen 69 erstreckt sich von der Kopplungseinrichtung 20 in der entgegengesetzten Richtung zu dem Lagerzapfen 24.

**[0021]** In den Figuren 1 und 2 sieht man, dass an dem Ventilschaft 12 ebenfalls zwei Bunde 75, 76 ausgebildet sind, zwischen denen zwei Kopplungselemente 78, 79 angeordnet sind. Die Kopplungselemente 78, 79 sind über eine Hebeleinrichtung 82, die analog zu der Hebeleinrichtung 22 gestaltet ist, einstückig mit einem Grund-

körper 83 verbunden, von dem der Lagerzapfen 69 ausgeht. Die Hebeleinrichtung 82 wiederum ist über den Verbindungssteg 50 einstückig mit der Hebeleinrichtung 22 verbunden.

**[0022]** Die Toleranzen der beiden Nockenkonturen 38, 44 zueinander und die Toleranz der Kontaktfläche 48 zu den Anbindungselementen 34, 64 bestimmen das notwendige Führungsspiel. Aufgrund der Lage der Ventilachse beziehungsweise der Schwenkachse 26 neben der Nockenwellenachse kann die Kinematik des erfindungsgemäßen Ventiltriebs 1 so ausgeführt werden, dass eine Ventilspieleinstellung nach der Montage der Nockenwelle 41 stattfinden kann.

### Patentansprüche

1. Zwangsgesteuerter Ventiltrieb zum Steuern der Öffnungs- und Schließbewegung mindestens einer Ventileinrichtung (4,5), mit einem angetriebenen Nockenelement (40), das auf zwei Seiten innere Nockenkonturen (38,68), die mit Anbindungselementen (34,64) zusammenwirken, und eine äußere Nockenkontur (44) aufweist, die mit einer Kontaktfläche (48) einer Kopplungseinrichtung (20) Kontakt hat, an der auch die Anbindungselemente (34,64) angebracht sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Nockenelement (40) zum Antreiben von zwei Ventileinrichtungen (4, 5) vorgesehen ist, wofür die Kopplungseinrichtung (20) zwei Hebeleinrichtungen (22, 82) aufweist, die über einen Verbindungssteg (50) verbunden sind, der die Kontaktfläche (48) aufweist.
2. Zwangsgesteuerter Ventiltrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kopplungseinrichtung (20) mindestens ein Kopplungselement (18,19,78,79) umfasst, das mit einem Ventilschaft (13,12) der Ventileinrichtung (4,5) gekoppelt ist.
3. Zwangsgesteuerter Ventiltrieb nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kopplungselement (18,19,78,79) zwischen zwei Bunden (15,16,75,76) angeordnet ist, die an dem Ventilschaft (13,12) voneinander beabstandet sind.
4. Zwangsgesteuerter Ventiltrieb nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kopplungselement (18) über mindestens einen ersten Hebelarm (31) mit dem Anbindungselement (34) verbunden ist, das an der inneren Nockenkontur (38) des Nockenelements (40) anliegt.
5. Zwangsgesteuerter Ventiltrieb nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Anbindungselement (34) von einer Rolle gebildet wird, die an einem Ende eines Bolzens (29) drehbar angebracht ist, der an der Kopplungseinrichtung (20) befestigt ist.

6. Zwangsgesteuerter Ventiltrieb nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Anbindungselement (34) über einen zweiten Hebelarm (32) mit einem Lagerzapfen (24) verbunden ist, der drehbar gelagert ist.
7. Zwangsgesteuerter Ventiltrieb nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Hebelarme (31,32) an jeweils einem Ende im Bereich des Anbindungselements (34) einstückig miteinander verbunden sind.
8. Zwangsgesteuerter Ventiltrieb nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem anderen Ende des ersten Hebelarms (31) das Kopplungselement (18) angeordnet ist.
9. Zwangsgesteuerter Ventiltrieb nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem anderen Ende des zweiten Hebelarms (32) der Lagerzapfen (24) angeordnet ist.

### Claims

1. Positively controlled valve drive for controlling the opening and closing movement of at least one valve device (4,5), having a driven cam element (40) which, on two sides, has inner cam contours (38, 68), which interact with attachment elements (34, 64), and an outer cam contour (44), which is in contact with a contact surface (48) of a coupling device (20) to which the attachment elements (34, 64) are also attached, **characterized in that** the cam element (40) is provided for driving two valve devices (4, 5), for which purpose the coupling device (20) has two lever devices (22, 82) which are connected by means of a connecting web (50) which has the contact surface (48).
2. Positively controlled valve drive according to Claim 1, **characterized in that** the coupling device (20) comprises at least one coupling element (18,19,78,79) which is coupled to a valve shank (13,12) of the valve device (4,5).
3. Positively controlled valve drive according to Claim 2, **characterized in that** the coupling element (18,19,78,79) is arranged between two collars (15,16,75,76) which are spaced apart from one another on the valve shank (13,12).
4. Positively controlled valve drive according to Claim 2 or 3, **characterized in that** the coupling element (18) is connected by means of at least one first lever arm (31) to the attachment element (34) which bears against the inner cam contour (38) of the cam element (40).

5. Positively controlled valve drive according to Claim 4, **characterized in that** the connecting element (34) is formed by a roller which is rotatably attached to one end of a bolt (29) which is fastened to the coupling device (20).
6. Positively controlled valve drive according to Claim 4 or 5, **characterized in that** the attachment element (34) is connected by means of a second lever arm (32) to a bearing journal (24) which is rotatably mounted.
7. Positively controlled valve drive according to Claim 6, **characterized in that** the two lever arms (31, 32) are integrally connected to one another at in each case one end in the region of the attachment element (34).
8. Positively controlled valve drive according to one of Claims 4 to 7, **characterized in that** the coupling element (18) is arranged at the other end of the first lever arm (31).
9. Positively controlled valve drive according to Claim 8, **characterized in that** the bearing journal (24) is arranged at the other end of the second lever arm (32).

#### Revendications

1. Commande de soupapes desmodromique pour commander le mouvement d'ouverture et de fermeture d'au moins un système de soupape (4, 5) comprenant un élément de came entraîné (40) qui présente, sur deux côtés, des contours de came internes (38, 68) qui coopèrent avec des éléments de liaison (34, 64), et un contour de came externe (44) qui est en contact avec une surface de contact (48) d'un système d'accouplement (20) sur lequel sont également montés les éléments de liaison (34, 64), **caractérisée en ce que** l'élément de came (40) est prévu pour entraîner deux systèmes de soupape (4, 5), le système d'accouplement (20) présentant à cet effet deux systèmes de levier (22, 82) qui sont connectés par le biais d'une nervure de liaison (50) qui présente la surface de contact (48).
2. Commande de soupapes desmodromique selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le système d'accouplement (20) comprend au moins un élément d'accouplement (18, 19, 78, 79) qui est accouplé à une tige de soupape (13, 12) du système de soupape (4, 5).
3. Commande de soupapes desmodromique selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** l'élément d'accouplement (18, 19, 78, 79) est disposé entre

deux épaulements (15, 16, 75, 76) qui sont espacés l'un de l'autre sur la tige de soupape (13, 12).

4. Commande de soupapes desmodromique selon la revendication 2 ou 3, **caractérisée en ce que** l'élément d'accouplement (18) est connecté par le biais d'au moins un premier bras de levier (31) à l'élément de liaison (34), qui s'applique contre le contour de came interne (38) de l'élément de came (40).
5. Commande de soupapes desmodromique selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** l'élément de liaison (34) est formé par un rouleau qui est monté à rotation à une extrémité d'un boulon (29) qui est fixé au système d'accouplement (20).
6. Commande de soupapes desmodromique selon la revendication 4 ou 5, **caractérisée en ce que** l'élément de liaison (34) est connecté par le biais d'un deuxième bras de levier (32) à un tourillon de palier (24) qui est monté à rotation.
7. Commande de soupapes desmodromique selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** les deux bras de levier (31, 32) sont connectés d'une seule pièce l'un à l'autre à, à chaque fois, une extrémité dans la région de l'élément de liaison (34).
8. Commande de soupapes desmodromique selon l'une quelconque des revendications 4 à 7, **caractérisée en ce que** l'élément d'accouplement (18) est disposé à l'autre extrémité du premier bras de levier (31).
9. Commande de soupapes desmodromique selon la revendication 8, **caractérisée en ce que** le tourillon de palier (24) est disposé à l'autre extrémité du deuxième bras de levier (32).



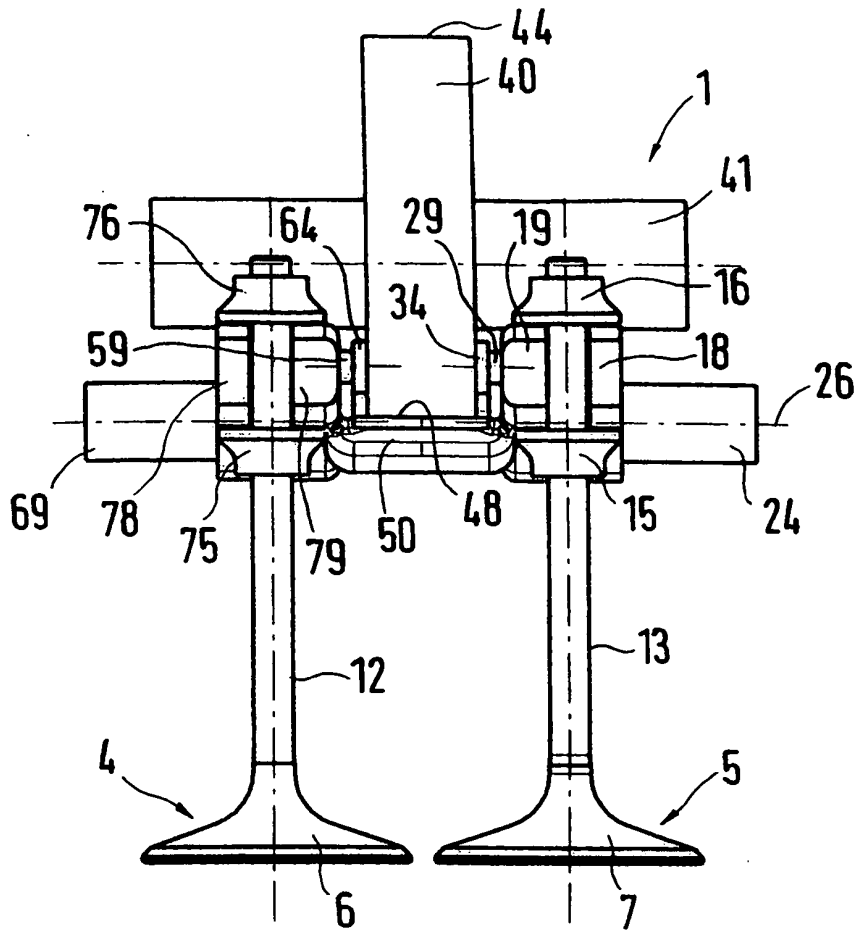


Fig. 2

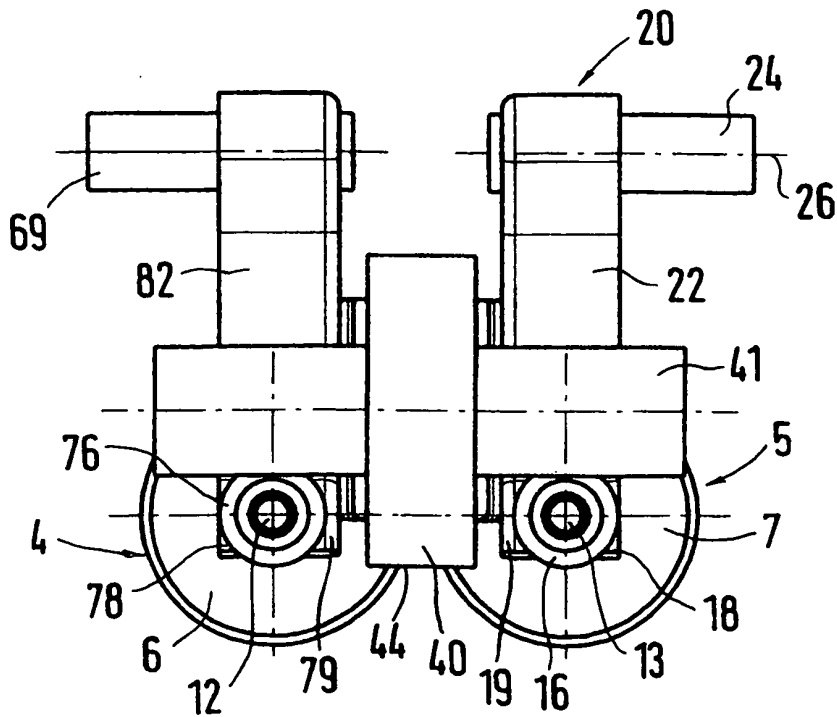


Fig. 3

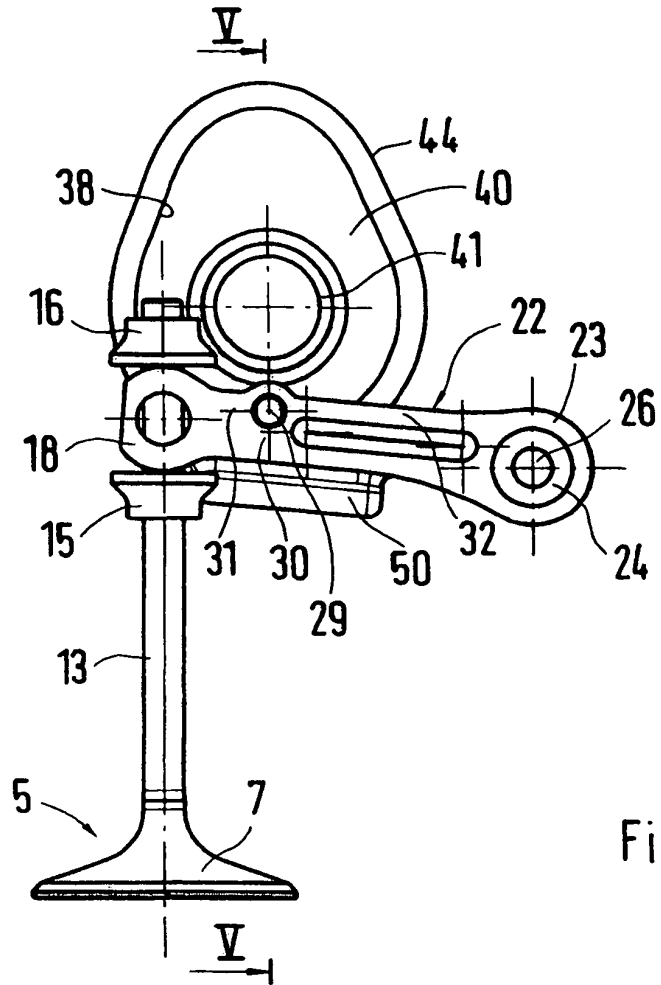


Fig.4

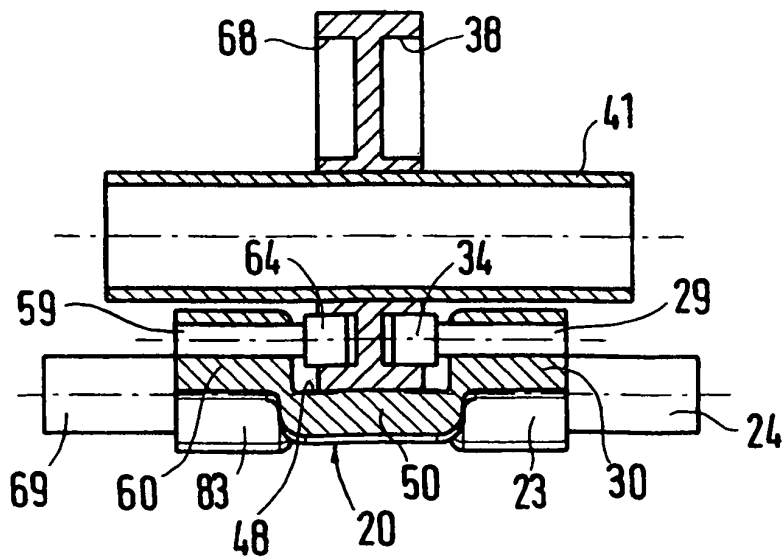


Fig.5

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- US 2858818 A [0001]
- US 1238175 A [0002]
- WO 0112958 A1 [0002]