



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

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

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

(21) Anmeldenummer: **06009748.2**

(22) Anmeldetag: **11.05.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA HR MK YU**

(71) Anmelder: **Dr. Ing. H.C.F. Porsche Aktiengesellschaft**  
**70435 Stuttgart (DE)**

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

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

(54) **Zwangsgesteuerter Ventiltrieb**

(57) Die Erfindung betrifft einen zwangsgesteuerten Ventiltrieb zum Steuern der Öffnungs- und Schließbewegung mindestens einer Ventileinrichtung (4,5), mit einem angetriebenen Nockenelement (40), das mindestens eine innere Nockenkontur (38), die mit mindestens einem Anbindungselement (34) zusammenwirkt, und eine äußere

ßere Nockenkontur (44) aufweist.

Um einen zwangsgesteuerten Ventiltrieb zu schaffen, der eine höhere Lebensdauer als herkömmliche zwangsgesteuerte Ventiltriebe aufweist, hat die äußere Nockenkontur (44) mit einer Kontaktfläche (48) einer Kopplungseinrichtung (20) Kontakt, an der auch das Anbindungselement (34) angebracht ist.

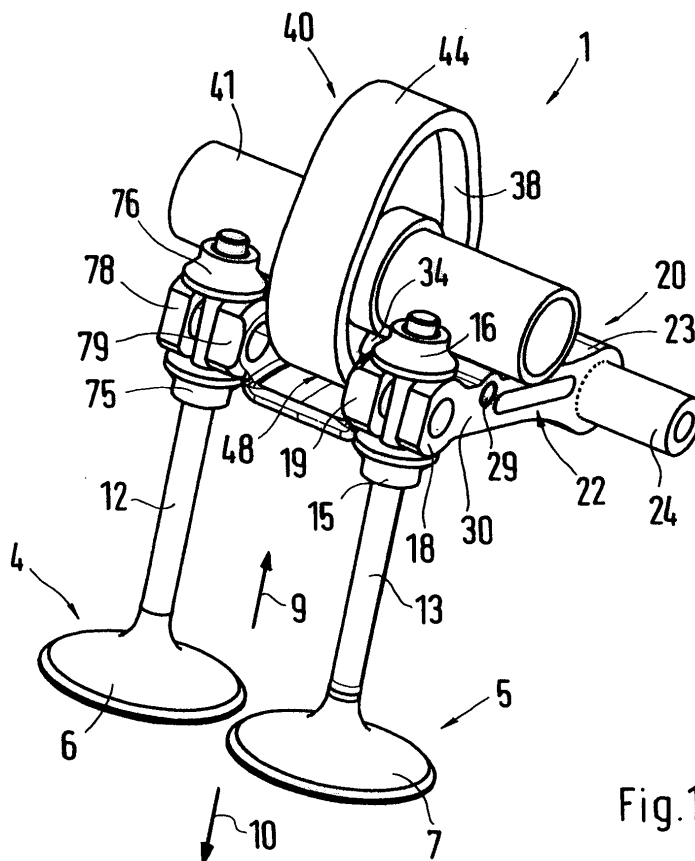


Fig.1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen zwangsgesteuerten Ventiltrieb zum Steuern der Öffnungs- und Schließbewegung mindestens einer Ventileinrichtung, mit einem angetriebenen Nockenelement, das eine innere Nockenkontur, die mit einem Anbindungselement zusammenwirkt, und eine äußere Nockenkontur aufweist.

**[0002]** Zwangsgesteuerte Ventiltriebe oder Ventilsteuerungen werden auch als desmodromische Ventilsteuerungen bezeichnet. Aus dem US-Patent US 1,238,175 ist ein zwangsgesteuerter Ventiltrieb bekannt, der ein Nockenelement mit einer Nockennut aufweist, in die ein Anbindungselement eingreift. Aus der internationalen Patentanmeldung WO 01/12958 A1 ist ein Ventiltrieb mit einem angetriebenen Nockenelement, einem von dem Nockenelement verschieb- oder verschwenkbaren Ventiltglied 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 eine höhere Lebensdauer als herkömmliche zwangsgesteuerte Ventiltriebe aufweist.

**[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, dadurch gelöst, dass die äußere Nockenkontur mit einer Kontaktfläche einer Kopplungseinrichtung Kontakt hat, an der auch das Anbindungselement angebracht ist. 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 Ventilhubes über den Kuppenbereich des Nockenelements werden aufgrund des größeren Winkelbereichs deutlich kleinere Beschleunigungen wirksam. Hohe Beschleunigungen erzeugen große Massenkraften. 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 Ventilhubes werden von der inneren Kontur über das Anbindungselement ebenfalls auf die Kopplungseinrichtung übertragen.

**[0005]** 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.

**[0006]** 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.

**[0007]** 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.

**[0008]** 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 Sicherung beanspruchte Bolzen kann einen relativ kleinen Durchmesser aufweisen, da über den Bolzen nur die relativ geringen Kräfte beim Abbremsen des Ventilhubes auf die Kopplungseinrichtung übertragen werden.

**[0009]** 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.

**[0010]** 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.

**[0011]** 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.

**[0012]** 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 Kreiszylinders.

**[0013]** Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Ventiltriebs ist dadurch gekennzeichnet, dass das Nockenelement zum Antreiben von zwei Ventileinrich-

tungen 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.

**[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 aus-

geht. Von dem Grundkörper 23 geht ein Lagerzapfen 24 aus, der im Wesentlichen die Gestalt eines hohlen Kreiszylinders 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 Grundkörper 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 mindestens eine innere Nockenkontur (38,68), die mit mindestens einem Anbindungselement (34,64) zusammenwirkt, und eine äußere Nockenkontur (44) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die äußere Nockenkontur (44) mit einer Kontaktfläche (48) einer Kopplungseinrichtung (20) Kontakt hat, an der auch das Anbindungselement (34,64) angebracht ist. 10
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. 20
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. 25  
30
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. 35
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. 40
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. 45
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. 50  
55
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.
10. Zwangsgesteuerter Ventiltrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Nockenelement (40) zum Antreiben von zwei Ventileinrichtungen (4,5) eine gemeinsame äußere Nockenkontur (44) und auf zwei Seiten jeweils eine innere Nockenkontur (38,68) aufweist.

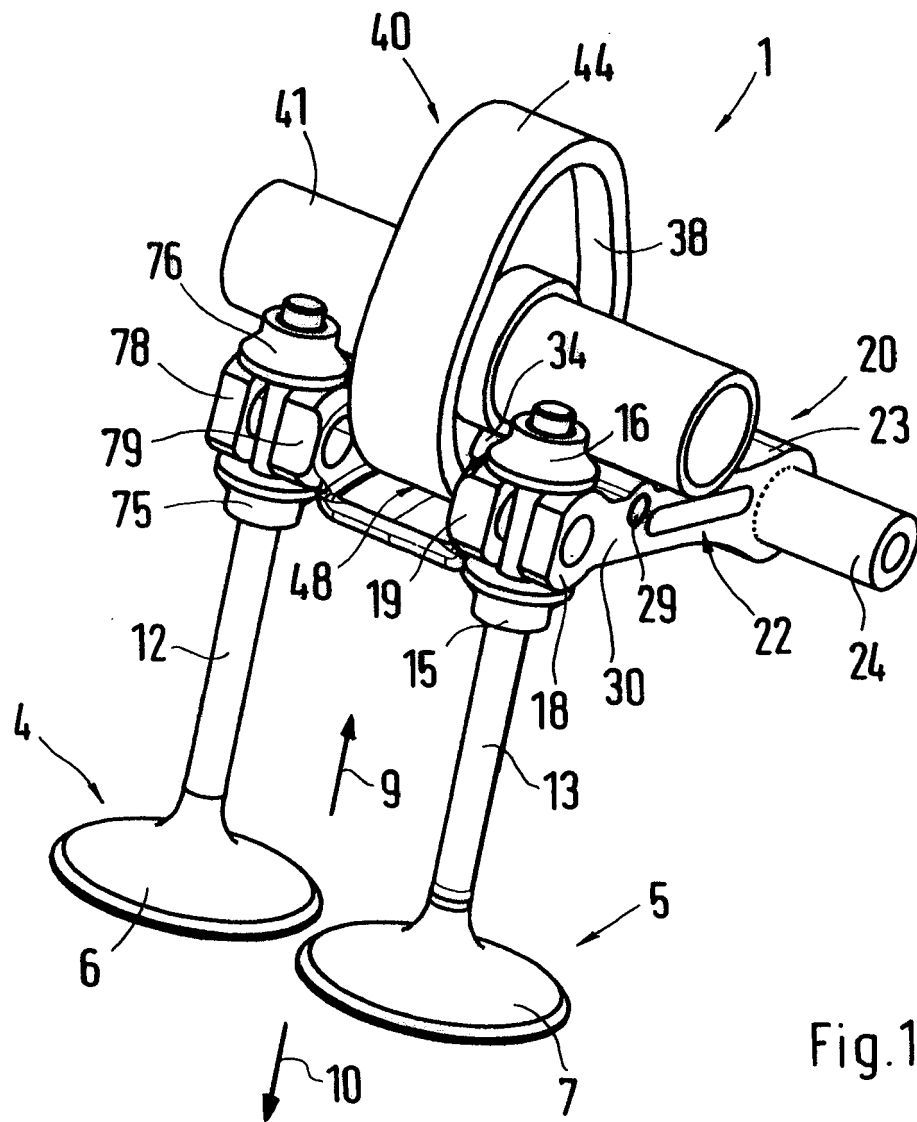


Fig.1

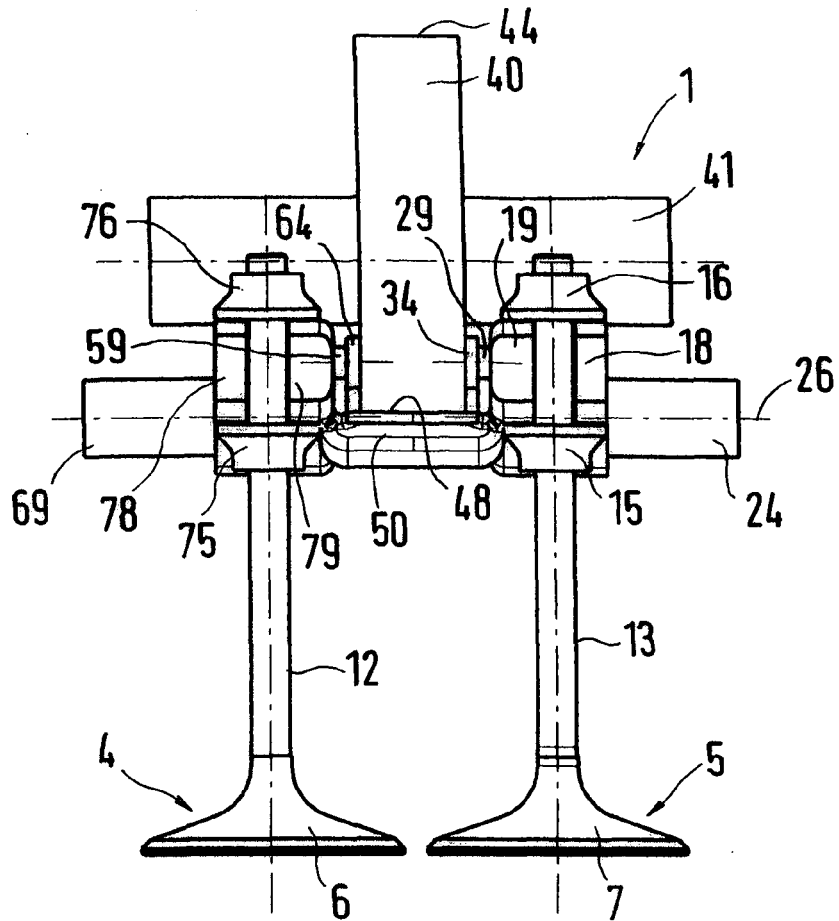


Fig. 2

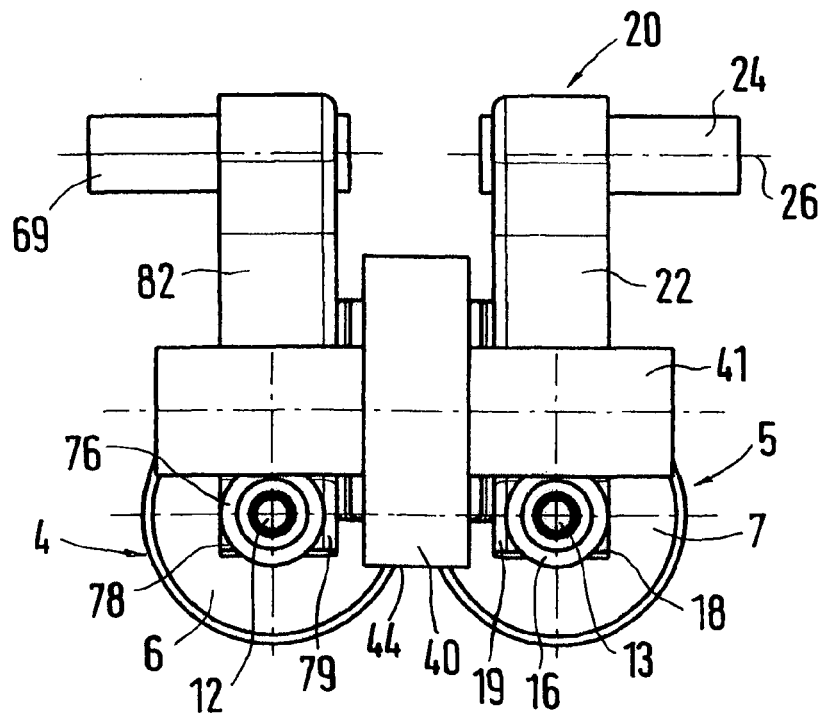


Fig. 3

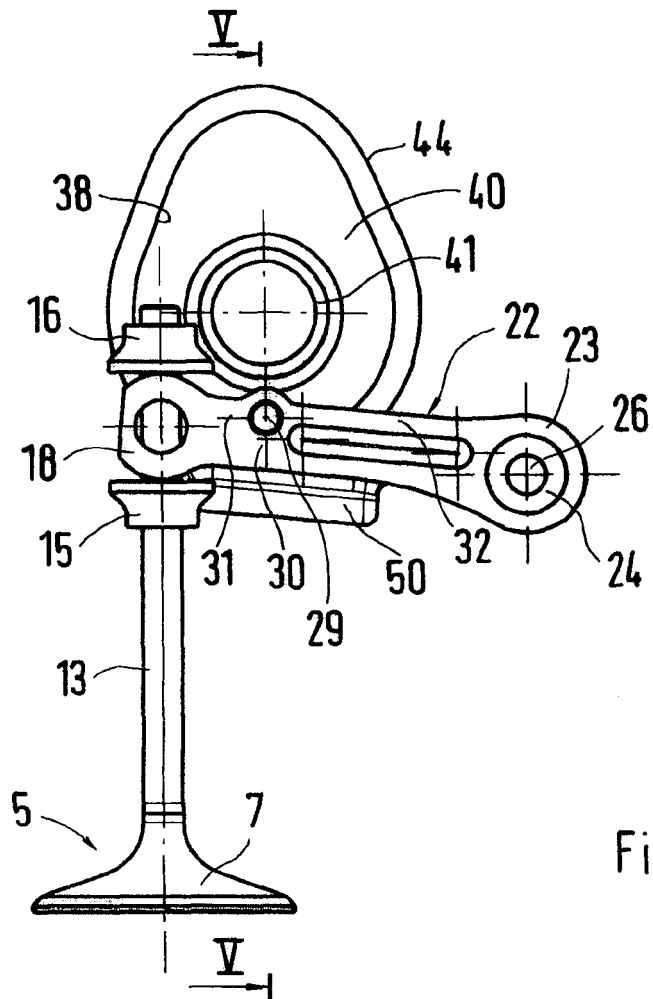


Fig.4

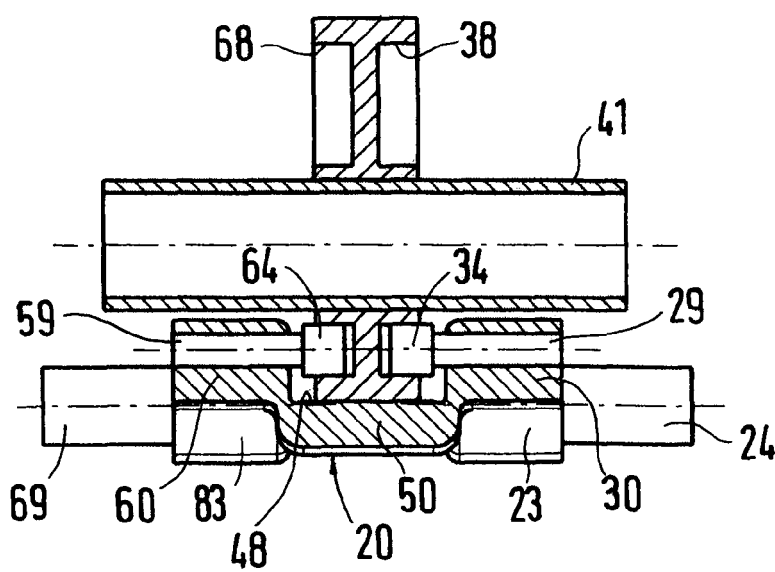


Fig.5



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 06 00 9748

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 1 937 152 A (WALTER JUNK) 28. November 1933 (1933-11-28) * Zusammenfassung * * Abbildungen 1,2 *	1,2	INV. F01L1/30
X	US 2 858 818 A (BAILEY JOSEPH H) 4. November 1958 (1958-11-04) * Zusammenfassung * * Abbildungen 1,2 *	1,2	
X	DE 37 06 187 A1 (AUSTERMANN JOSEF [DE]) 8. September 1988 (1988-09-08) * Zusammenfassung * * Abbildung 2 *	1,2	
X	EP 0 429 277 A (MATSUMOTO TAKUYA [JP]) 29. Mai 1991 (1991-05-29) * Zusammenfassung * * Abbildungen 1,2 *	1,2	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>15. Dezember 2006</b>	Prüfer <b>Paulson, Bo</b>
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 Patentedokument, 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	

2  
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 06 00 9748

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

15-12-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 1937152	A	28-11-1933	KEINE		
US 2858818	A	04-11-1958	KEINE		
DE 3706187	A1	08-09-1988	KEINE		
EP 0429277	A	29-05-1991	JP	3168307 A	22-07-1991
			US	5058540 A	22-10-1991

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**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 1238175 A [0002]
- WO 0112958 A1 [0002]