

(12) **GEBRAUCHSMUSTERSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 320/00

(51) Int.Cl.⁷ : **F01L 1/04**
F01L 1/12, 13/00

(22) Anmeldetag: 28. 4.2000

(42) Beginn der Schutzdauer: 15. 3.2001

(45) Ausgabetag: 25. 4.2001

(73) Gebrauchsmusterinhaber:

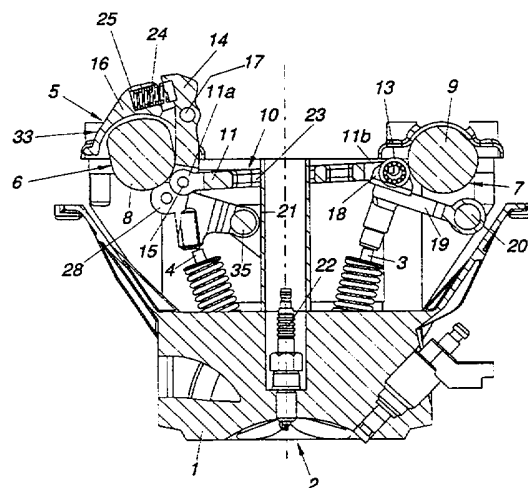
AVL LIST GMBH
A-8020 GRAZ, STEIERMARK (AT).

(72) Erfinder:

KÖSKEMEIER FRIEDRICH DIPL.ING.
GRAZ, STEIERMARK (AT).
MAREK JAN DIPL.ING.
GRAZ, STEIERMARK (AT).

(54) **VARIABLE VENTILSTEUERVORRICHTUNG FÜR EINE BRENNKRAFTMASCHINE**

(57) Die Erfindung betrifft eine variable Ventilvorrichtung (5) für eine Brennkraftmaschine mit zumindest einem nockenwellengesteuerten Auslassventil (4) und zumindest einem Einlassventil (3) pro Zylinder (2), wobei das Einlassventil (3) durch eine erste Nockenwelle (6) und eine zweite Nockenwelle (7) über ein Koppelgetriebe (10) steuerbar ist, wobei das Koppelgetriebe (10) eine Schubstange (11) mit zwei im Bereich ihrer Enden (11a, 11b) angeordneten Abtastrollen (12, 13) aufweist, wobei eine erste Abtastrolle (12) auf einer ersten Nockenscheibe (8) der ersten Nockenwelle (6) und eine zweite Abtastrolle (13) auf einer zweiten Nockenscheibe (9) der zweiten Nockenwelle (7) aufliegt und die Schubstange (11) so auf das Einlassventil (3) einwirkt, das sich der Ventilhub des Einlassventiles (3) als kinematische Überlagerung der Nockenerhebungen der ersten und der zweiten Nockenscheibe (8, 9) ergibt, wobei vorzugsweise auf der ersten Nockenwelle (6) mindestens ein Auslassnocken (26) zur Betätigung des Auslassventiles (4) angeordnet ist, und wobei die Schubstange (11) im Bereich der ersten Abtastrolle (12) an einem gehäusefest gelagerten Hebel (14) drehbar gelagert ist, welcher durch eine vorzugsweise durch eine Feder (24) gebildete Andruckkraft so vorgespannt ist, dass die erste Abtastrolle (12) am ersten Nocken anliegt, wobei der Hebel (14) in einem Lagerbügel (16) für die erste Nockenwelle (6), vorzugsweise vormontierbar, gelagert ist.



Die Erfindung betrifft eine variable Ventilsteuervorrichtung für eine Brennkraftmaschine mit zumindest einem nockenwellengesteuerten Auslassventil und zumindest einem Einlassventil pro Zylinder, wobei das Einlassventil durch eine erste Nockenwelle und eine zweite Nockenwelle über ein Koppelgetriebe steuerbar ist, wobei das Koppelgetriebe eine Schubstange mit zwei im Bereich ihrer Enden angeordneten Abtastrollen aufweist, wobei eine erste Abtastrolle auf einer ersten Nockenscheibe der ersten Nockenwelle und eine zweite Abtastrolle auf einer zweiten Nockenscheibe der zweiten Nockenwelle aufliegt und die Schubstange so auf das Einlassventil einwirkt, dass sich der Ventilhub des Einlassventiles als kinematische Überlagerung der Nockenerhebungen der ersten und der zweiten Nockenscheibe ergibt, wobei vorzugsweise auf der ersten Nockenwelle mindestens ein Auslassnocken zur Betätigung des Auslassventiles angeordnet ist, und wobei die Schubstange im Bereich der ersten Abtastrolle an einem gehäusefest gelagerten Hebel drehbar gelagert ist, welcher durch eine vorzugsweise durch eine Feder gebildete Andruckkraft so vorgespannt ist, dass die erste Abtastrolle am ersten Nocken anliegt.

Eine Ventilsteuervorrichtung der eingangs genannten Art ist aus dem Beitrag im SAE-Paper Nr. 199-01-0329 "The Meta VVH System – The Advantages of Continuously Mechanical Variable Valve Timing", Peter Kreuter et al., Seite 3, Fig. 4, bekannt. Bei dieser Ventilsteuervorrichtung werden die Einlassventile durch die erste und zweite Nockenwelle über ein Koppelgetriebe gesteuert. Die auf der ersten Nockenwelle angeordneten Nockenscheiben steuern dabei vor allem die Schließfunktion der Einlassventile und werden daher auch als Einlass-Schließ-Nockenscheiben bezeichnet. Die auf der zweiten Nockenwelle angeordneten zweiten Nockenschieber steuern vor allem die Öffnungsbewegung der Einlassventile und werden auch Einlass-Öffnet-Nockenscheiben genannt. Die tatsächliche Hubbewegung ergibt sich durch kinematische Überlagerung der Nockenerhebungen der ersten und der zweiten Nockenscheiben, welche mit gleicher Drehzahl umlaufen. Eine Variation des Ventilhubes der Einlassventile kann einfach durch Verdrehen der Phasenlage der zweiten Nockenwelle relativ zur ersten Nockenwelle realisiert werden. Neben den ersten Nockenscheiben sind auf der ersten Nockenwelle auch die Auslassnocken für die Auslassventile angeordnet. Üblicherweise ist die erste Nockenwelle starr mit der Kurbelwelle verbunden, die Phasenverstellung erfolgt durch Verdrehen der zweiten relativ zur ersten Nockenwelle. Die Addition der Nockenfunktionen der beiden Nockenschieber erfolgt über die Schubstange, welche mittels zweier an jeder Nockenscheibe anliegender Abtastrollen eine kinematische Addition der Nockenerhebungen ermöglicht. Die

erste Nockenwelle und die zweite Nockenwelle sind dabei über eine Phasenstellereinheit miteinander verbunden. Durch ein relatives Verdrehen der Nockenwellen zueinander wird eine Ereignisvariation des Einlasses erreicht.

Üblicherweise sind Schubstange und Nockenwellen unabhängig voneinander im Zylinderkopf gelagert. Es hat sich gezeigt, dass Ventilsteuervorrichtungen mit Koppelgetrieben sehr toleranzempfindlich sind, wodurch bei separater Lagerung im Zylinderkopf Toleranz- und Fertigungsprobleme auftreten können. Ein weiteres Problem ergibt sich durch die übliche Anordnung der ersten Nockenscheibe zwischen zwei Auslassnocken auf der ersten Nockenwelle. Diese Anordnung bewirkt, dass der erste Nocken nur unzureichend mit Öl versorgt wird und somit Schmierprobleme auftreten können.

Weitere variable Ventilsteuervorrichtungen, bei denen Einlassventile über zwei miteinander über ein Koppelgetriebe zusammenwirkende Nockenwellen betätigt werden sind aus den Dokumenten DE 43 00 487 A1, DE 43 00 684 A1, DE 44 46 725 A1, DE 196 00 535 A1, DE 197 45 715 A1, DE 197 45 716 A1, DE 197 45 761 A1, US 5,431,132 A, US 5,586,527 A und US 5,592,906 A bekannt. Eine Lösung für die genannten Probleme ist aber aus diesen Druckschriften nicht zu entnehmen.

Aufgabe der Erfindung ist es, die Nachteile von bekannten variablen Ventilsteuervorrichtungen zu vermeiden und fertigungsbedingte Toleranzen auf konstruktiv einfache Weise zu minimieren. Weiters soll der Montageaufwand verringert werden.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass der Hebel in einem Lagerbügel für die erste Nockenwelle, vorzugsweise vormontierbar, gelagert ist. Dadurch ergibt sich, dass die Lagertoleranzen für die Schubstange nicht mehr von der Bearbeitung des Zylinderkopfes, sondern nur mehr vom Lagerbügel für die erste Nockenwelle abhängt. Dies erlaubt eine toleranzminimale Anordnung der Betätigungselemente für die Ventilsteuervorrichtung, so dass eine präzisere Ventilsteuerung möglich ist. Vorzugsweise ist auch vorgesehen, dass im Lagerbügel die die Andruckkraft bereitstellende Feder, vorzugsweise vormontierbar, gelagert ist.

Eine besonders einfache Montage kann dadurch erreicht werden, dass die Schubstange am Hebel vormontiert gelagert ist.

In einer äußerst bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass der Lagerbügel zwischen zwei Nockenwellenlagern der ersten Nockenwelle als geschlossene, den Auslassnocken und die erste Nockenscheibe überdeckende geschlossene Brücke ausgebildet ist. Somit wird erreicht, dass auch die Nockenwellenlager beidseits der ersten Nockenscheibe und der Auslassnocken keine Toleranzen zueinander aufweisen. Diese Bauweise erlaubt darüber hinaus die

Schmierölzufuhr zur meist zwischen zwei Auslassnocken angeordneten ersten Nockenscheibe zu verbessern. Eine Verbesserung der Schmierung der ersten Nockenscheibe kann dabei erreicht werden, wenn der Lagerbügel im Bereich zumindest eines Auslassnockens an seiner inneren Mantelfläche eine zur ersten Nockenscheibe führende Ölleitschiene aufweist. Alternativ dazu oder zusätzlich kann vorgesehen sein, dass der Lagerbügel im Bereich der ersten Nockenscheibe Ölzuführkanäle aufweist.

Um die Position der Schubstange relativ zum Einlassventil genau zu definieren und um Reibungsverluste bei der Betätigung des Einlassventiles so gering wie möglich zu halten, ist in Weiterführung der Erfindung vorgesehen, dass die Schubstange im Bereich der zweiten Abtastrolle über einen Gleitschuh verschiebbar, vorzugsweise an einem Ventilhebel für das Einlassventil, gelagert ist.

In einer besonders einfach zusammenbaubaren Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass der Lagerbügel, der Hebel samt seiner Lagerachse, die Feder, sowie die Schubstange samt Gleitschuh zu einer vormontierbaren Moduleinheit zusammengefasst sind.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figuren näher erläutert.

Es zeigen Fig. 1 einen Zylinderkopf mit der erfindungsgemäßen Ventilsteuervorrichtung in einem Schnitt gemäß der Linie I – I in Fig. 3, Fig. 2 diesen Zylinderkopf in einem Schnitt gemäß der Linie II – II in Fig. 3 und Fig. 3 den Zylinderkopf in einer Draufsicht.

Der Zylinderkopf 1 weist pro Zylinder 2 zwei Einlassventile 3 und zwei Auslassventile 4 auf. Die Einlassventile 3 werden durch eine variable Ventilsteuereinrichtung 5 betätigt, welche eine erste Nockenwelle 6 und eine zweite Nockenwelle 7 aufweist. Auf der ersten Nockenwelle 6 ist pro Zylinder 2 eine erste Nockenscheibe 8 und auf der zweiten Nockenwelle 7 eine zweite Nockenscheibe 9 angeordnet. Erste und zweite Nockenscheiben 8, 9 sind über ein Koppelgetriebe 10 miteinander sowie mit den Einlassventilen 3 verbunden. Das Koppelgetriebe 10 besteht aus einer Schubstange 11, welche im wesentlichen in einer Querebene 36 des Zylinderkopfes 1 angeordnet und in Motorquerrichtung verschiebbar gelagert ist. Die Schubstange 11 weist an jedem Ende 11a, 11b eine Abtastrolle 12, 13 auf, wobei die erste Abtastrolle 12 an der ersten Nockenscheibe 8 und die zweite Abtastrolle 13 an der zweiten Nockenscheibe 9 aufliegt, wie aus den Fig. 1 und 2 hervorgeht.

Die Schubstange 11 ist drehbar an einem Hebel 14 gelagert. Das Gelenk zwischen Schubstange 11 und Hebel 14 ist mit Bezugszeichen 15 bezeichnet. Der Hebel 14 wiederum ist drehbar am Lagerdeckel 16 der ersten Nockenwelle 6 gelagert. Das Drehlager des Hebels 14 ist mit Bezugszeichen 17 bezeichnet.

Am der zweiten Nockenwelle 7 zugewandten Ende 11b weist die Schubstange 11 einen Gleitschuh 18 auf, welcher verschiebbar am Ventilhebel 19 für die beiden Einlassventile 3 gelagert ist. Die Achse für den Ventilhebel 19 ist mit Bezugszeichen 20 bezeichnet.

Im Bereich eines zentralen Schachtes 21 für eine mittig in den Brennraum mündende Zündkerze 22 ist die Schubstange 11 ausgenommen und weist eine Öffnung 23 auf, wie in Fig. 3 dargestellt ist.

Der Hebel 14 wird durch eine durch eine Feder 24 gebildete Anpresskraft so vorgespannt, dass die Abtastrolle 12 gegen die Nockenscheibe 8 gedrückt wird. Die Feder 24 ist in einer Sackbohrung 25 des Lagerbügels 16 angeordnet.

Beidseits der Nockenscheibe 8 ist jeweils ein Auslassnocken 26 angeordnet, welcher über eine Rolle 27 des Ventilhebels 28 auf das Auslassventil 4 einwirkt. Die Achse des Ventilhebels 28 trägt das Bezugszeichen 35.

Zwischen den Nockenwellenlagern 29, 30 für die erste Nockenwelle 6 ist der Lagerbügel 16 als durchgehende Brücke 31 ausgebildet, welche die erste Nockenscheibe 8 sowie die Auslassnocken 26 nach oben abdeckt.

Die Schubstange 11 kann samt Drehgelenk 15, Lager 17, Hebel 14 und Feder 24, sowie inklusive Gleitschuh 18 und Abtastrollen 12 und 13 auf dem Lagerbügel 16 als Moduleinheit 33 vormontiert werden und als Einheit am Zylinderkopf 1 befestigt werden.

An der inneren Mantelfläche 34 des Lagerbügels 16 sind Ölleitschienen 32 angeordnet, welche das von den Auslassnocken 26 abgespritzte Öl in Richtung der ersten Nockenscheibe 8 führen. Die Ölleitschienen 32 können durch ein am Lagerbügel 16 befestigtes Blech oder durch Rillen in der Innenwand 34 des Lagerbügels 16 gebildet sein.

Alternativ dazu oder zusätzlich kann der Lagerbügel 16 auch im Bereich der ersten Nockenscheibe 8 einen oder mehrere Ölzuführkanäle aufweisen, über welche das Schmieröl auf die erste Nockenscheibe 8 gespritzt wird.

Die Steuerung der Einlassventile 3 erfolgt über die erste Nockenwelle 6 und die zweite Nockenwelle 7, welche mit der gleichen Drehzahl umlaufen. Die erste Nockenwelle 6 ist dabei starr mit der Kurbelwelle verbunden. Die zweite Nockenwelle 7 ist mit der ersten Nockenwelle 6 über einen nicht weiter dargestellten Phasensteller verbunden, mit welchem die Phasendrehlage der zweiten Nockenwelle 7 relativ zur ersten Nockenwelle 6 verstellt werden kann. Über das Koppelgetriebe 10 werden die Nockenerhebungen der ersten Nockenscheibe 8 und der zweiten Nockenscheibe 9 kinematisch addiert und auf den Ventilhebel 19 der Einlassventile 3 übertragen. Dadurch lässt sich in bekannter Weise der Ventilhub der Einlassventile 3 variabel steuern.

Mit der beschriebenen variablen Ventilsteuervorrichtung 5 werden durch den modularen Aufbau mit Vormontage von Einzelteilen und durch die mögliche Ausrichtung bei der Fertigung die Toleranzen minimiert. Des weiteren wird durch die Moduleinheit 33 die Montage in der Großserienfertigung erleichtert. Der geschlossen ausgeführte Lagerbügel 16 ermöglicht darüber hinaus die Positionierung von Ölleitschienen 32, welche das abgeschleuderte Öl der Auslassnocken 26 auf die erste Nockenscheibe 8 lenkt. Eine definierte Schmierung der ersten Nockenscheibe 8 ist auch durch direkte Ölbenetzung über im Lagerbügel 16 angeordnete Ölzuführkanäle möglich. Dadurch kann eine wesentliche Steigerung der Lebensdauer der ersten Abtastrolle 12 erzielt werden.

ANSPRÜCHE

1. Variable Ventilsteuervorrichtung (5) für eine Brennkraftmaschine mit zumindest einemnockenwellengesteuerten Auslassventil (4) und zumindest einem Einlassventil (3) pro Zylinder (2), wobei das Einlassventil (3) durch eine erste Nockenwelle (6) und eine zweite Nockenwelle (7) über ein Koppelgetriebe (10) steuerbar ist, wobei das Koppelgetriebe (10) eine Schubstange (11) mit zwei im Bereich ihrer Enden (11a, 11b) angeordneten Abtastrollen (12, 13) aufweist, wobei eine erste Abtastrolle (12) auf einer ersten Nockenscheibe (8) der ersten Nockenwelle (6) und eine zweite Abtastrolle (13) auf einer zweiten Nockenscheibe (9) der zweiten Nockenwelle (7) aufliegt und die Schubstange (11) so auf das Einlassventil (3) einwirkt, dass sich der Ventilhub des Einlassventiles (3) als kinematische Überlagerung der Nockenerhebungen der ersten und der zweiten Nockenscheibe (8, 9) ergibt, wobei vorzugsweise auf der ersten Nockenwelle (6) mindestens ein Auslassnocken (26) zur Betätigung des Auslassventiles (4) angeordnet ist, und wobei die Schubstange (11) im Bereich der ersten Abtastrolle (12) an einem gehäusefest gelagerten Hebel (14) drehbar gelagert ist, welcher durch eine vorzugsweise durch eine Feder (24) gebildete Andruckkraft so vorgespannt ist, dass die erste Abtastrolle (12) am ersten Nocken anliegt, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Hebel (14) in einem Lagerbügel (16) für die erste Nockenwelle (6), vorzugsweise vormontierbar, gelagert ist.
2. Ventilsteuervorrichtung (5) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Lagerbügel (16) die die Andruckkraft bereitstellende Feder (24), vorzugsweise vormontierbar, gelagert ist.
3. Ventilsteuervorrichtung (5) nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schubstange (11) am Hebel (16) vormontiert gelagert ist.
4. Ventilsteuervorrichtung (5) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Lagerbügel (16) zwischen zwei Nockenwellenlagern (29, 30) der ersten Nockenwelle (6) als geschlossene, den Auslassnocken (26) und die erste Nockenscheibe (8) überdeckende Brücke (31) ausgebildet ist.
5. Ventilsteuervorrichtung (5) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Lagerbügel (16) im Bereich zumindest eines Auslassnockens (26) an seiner inneren Mantelfläche (34) eine zur ersten Nockenscheibe (8) führende Ölleitschiene (32) aufweist.

6. Ventilsteuervorrichtung (5) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Lagerbügel (16) im Bereich der ersten Nockenscheibe (8) Ölzuführkanäle aufweist.
7. Ventilsteuervorrichtung (5) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schubstange (11) im Bereich der zweiten Abtastrolle (13) über einen Gleitschuh (18) verschiebbar, vorzugsweise an einem Ventilhebel (19) für das Einlassventil (3), gelagert ist.
8. Ventilsteuervorrichtung (5) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Lagerbügel (11), der Hebel (14) samt seiner Lagerachse (20), die Feder (24), sowie die Schubstange (11) samt Gleitschuh (18) zu einer vormontierbaren Moduleinheit (33) zusammengefasst sind.

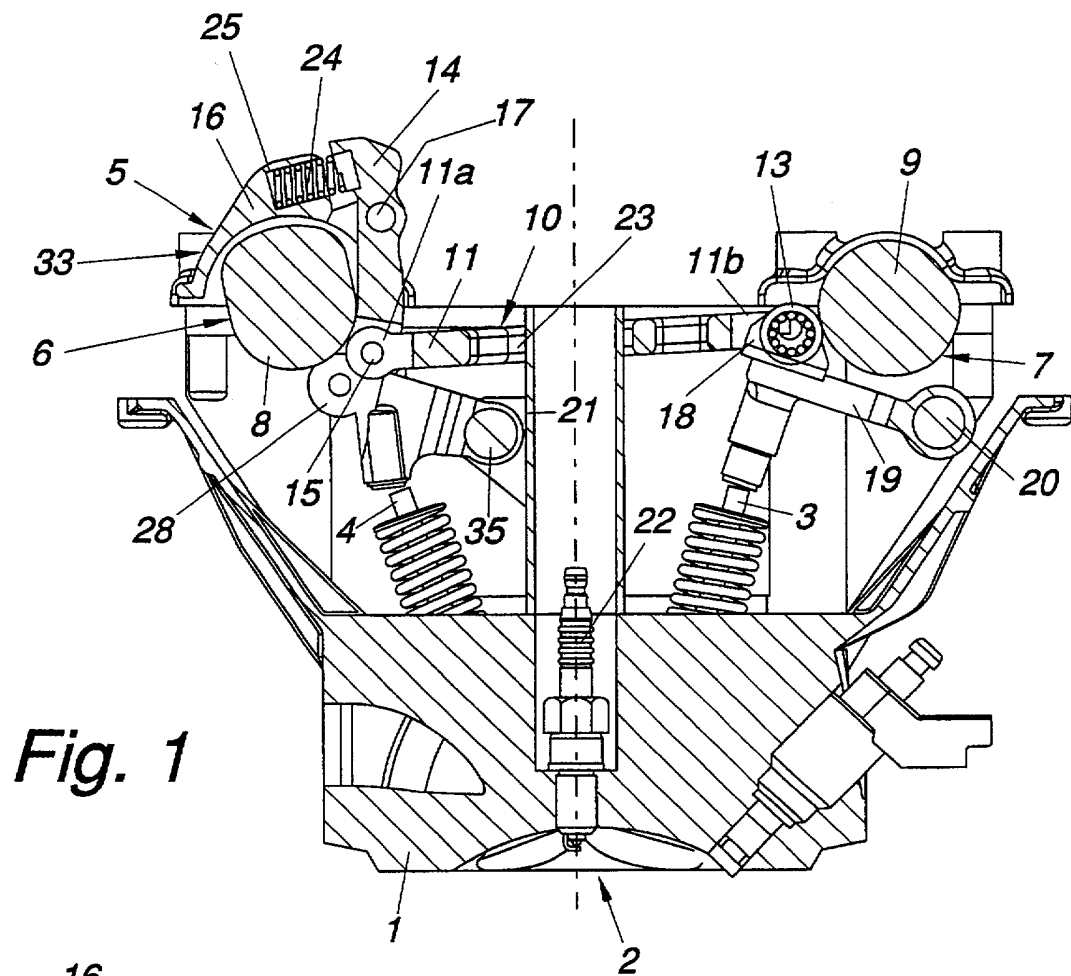


Fig. 1

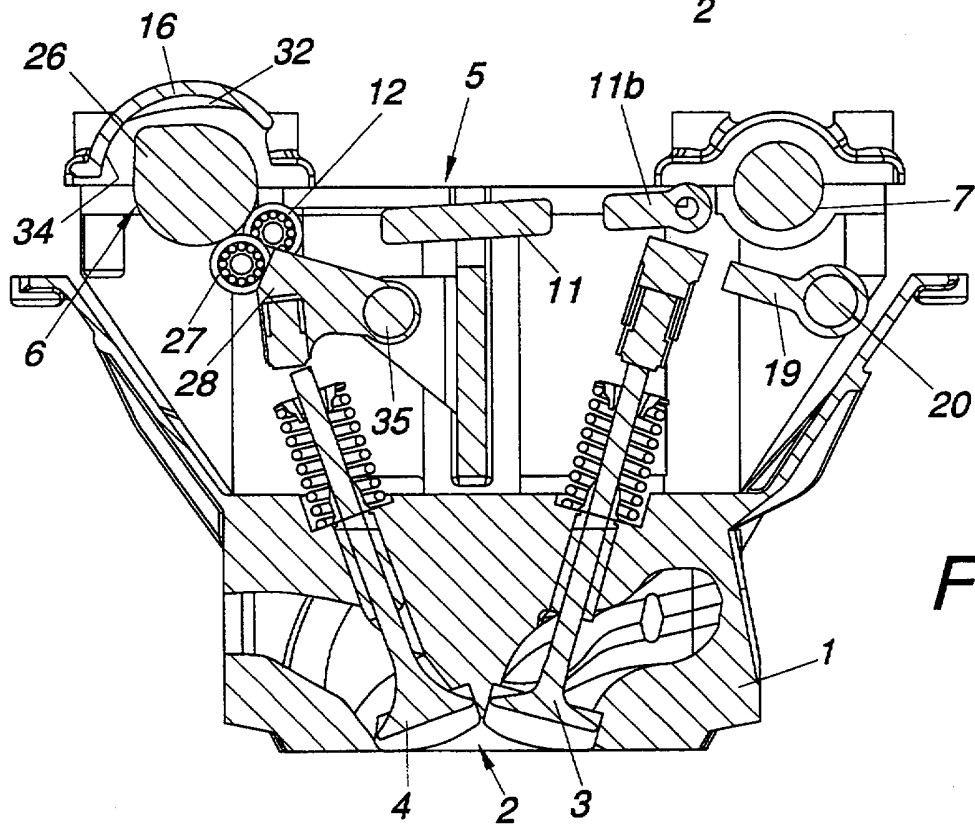


Fig. 2

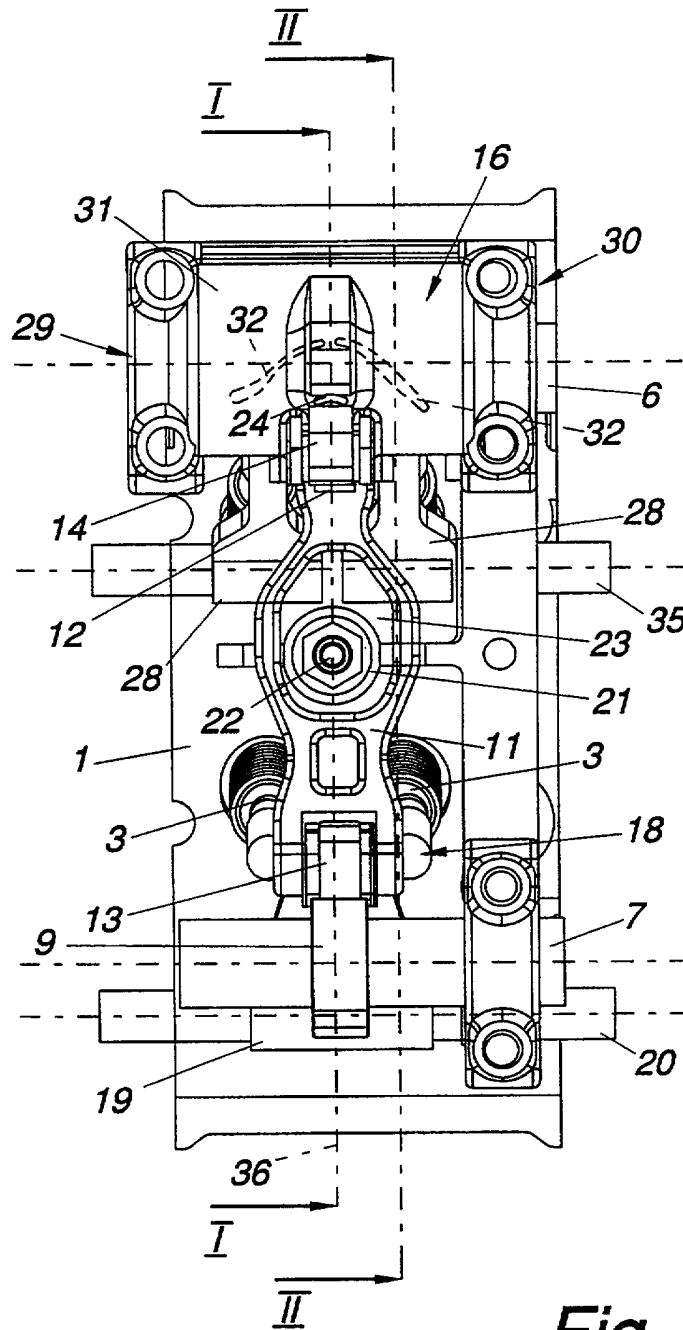


Fig. 3



RECHERCHENBERICHT

zu 14 GM 320/2000

Ihr Zeichen: 54552

Klassifikation des Antragsgegenstandes gemäß IPC⁷ : F01L1/04, 1/12, 13/00

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): F01L

Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC

Die nachstehend genannten Druckschriften können in der Bibliothek des Österreichischen Patentamtes während der Öffnungszeiten (Montag bis Freitag von 8 - 12 Uhr 30, Dienstag 8 bis 15 Uhr) unentgeltlich eingesehen werden. Bei der von der Hochschülerschaft TU Wien Wirtschaftsbetriebe GmbH im Patentamt betriebenen Kopierstelle können schriftlich (auch per Fax. Nr. 01 / 533 05 54) oder telefonisch (Tel. Nr. 01 / 534 24 - 153) **Kopien** der ermittelten Veröffentlichungen bestellt werden.

Auf Anfrage gibt das Patentamt Teilrechtsfähigkeit (TRF) gegen Entgelt zu den im Recherchenbericht genannten Patentdokumenten allfällige veröffentlichte „Patentfamilien“ (denselben Gegenstand betreffende Patentveröffentlichungen in anderen Ländern, die über eine gemeinsame Prioritätsanmeldung zusammenhängen) bekannt. Diesbezügliche Auskünfte erhalten Sie unter der Telefonnummer 01 / 534 24 - 725.

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung (Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur (soweit erforderlich))	Betreffend Anspruch
A,D	DE 44 46 725 A1, (META MOTOREN ...), 11.01.1996, insbesondere Fig.17	1
A	DE 196 00 536 A1, (META MOTOREN ...), 10.07.1997, insbesondere Fig. 4	1
A	FR 2 500 528 A1, (J. FERRER), 27.08.1982, insbesondere Fig.1-7	1
A	US 5 732 669 A, (BMW AG), 31.03.1998, insbes. Abstract und Fig. 1-5	1

☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt

Kategorien der angeführten Dokumente (dient in Anlehnung an die Kategorien bei EP- bzw. PCT-Recherchenberichten nur zur **raschen Einordnung** des ermittelten Stands der Technik, stellt keine Beurteilung der Erfindungseigenschaft dar):

„A“ Veröffentlichung, die den **allgemeinen Stand der Technik** definiert.

„Y“ Veröffentlichung von Bedeutung; die Erfindung kann nicht als neu (bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend) betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für den Fachmann naheliegend** ist.

„X“ Veröffentlichung von **besonderer Bedeutung**; die Erfindung kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu (bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend) angesehen werden.

„P“ zwischenveröffentlichtes Dokument von besonderer Bedeutung (**älteres Recht**)

„&“ Veröffentlichung, die Mitglied derselben **Patentfamilie** ist.

Ländercodes:

AT = Österreich; AU = Australien; CA = Kanada; CH = Schweiz; DD = ehem. DDR; DE = Deutschland;
EP = Europäisches Patentamt; FR = Frankreich; GB = Vereinigtes Königreich (UK); JP = Japan;
RU = Russische Föderation; SU = ehem. Sowjetunion; US = Vereinigte Staaten von Amerika (USA);
WO = Veröffentlichung gem. PCT (WIPO/OMPI); weitere siehe WIPO-Appl. Codes

Datum der Beendigung der Recherche: 28.09.2000

Prüfer: Görtler