

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
12. September 2003 (12.09.2003)

PCT

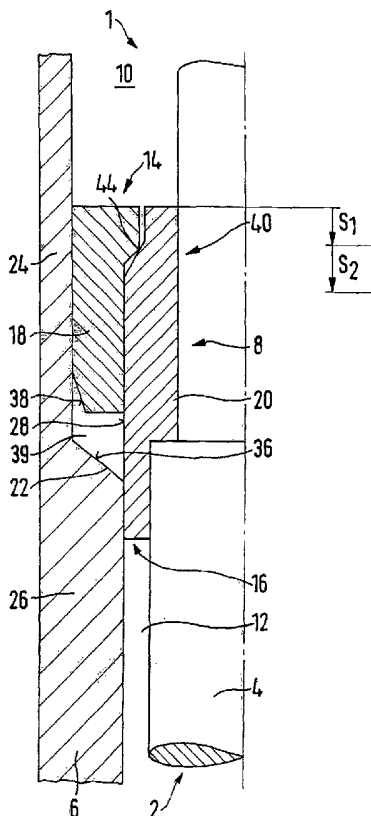
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 03/074844 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **F01L 9/02**, 1/46 (71) **Anmelder** (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE03/00120
- (22) Internationales Anmeldedatum: 17. Januar 2003 (17.01.2003) (72) **Erfinder; und**  
(75) **Erfinder/Anmelder** (nur für US): **MISCHKER, Karsten** [DE/DE]; Erwin-Schoettle-Strasse 22, 71229 Leonberg (DE). **HAMMER, Uwe** [DE/DE]; Muenchingerstrasse 10, 71282 Hemmingen (DE). **REIMER, Stefan** [DE/DE]; Lembergerweg 2, 71706 Markgroeningen (DE). **ENGELBERG, Ralph** [DE/DE]; Untere Gasse 2, 71254 Ditzingen (DE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 102 10 158.2 7. März 2002 (07.03.2002) DE (81) **Bestimmungsstaaten** (national): JP, KR, US.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CYLINDER PISTON DRIVE

(54) Bezeichnung: ZYLINDER-KOLBENTRIEB



(57) **Abstract:** The invention relates to a cylinder piston drive, particularly a hydraulically controlled actuator (1) actuating a gas exchange valve (2) of a combustion engine, comprising a control piston (8) which moves inside the cylinder (6) and delimits pressure chambers (10, 12) along with opposite ends (14, 16) of the piston. Said control piston (8) has several parts and comprises at least two partial pistons (18, 20), which are inserted into one another, are movable relative to each, and knock against each other at stop faces (36, 38). One pressure chamber (10) is delimited by all partial pistons (20), whereas the other pressure chamber (12) is delimited only by one part thereof. The displacement paths of the partial pistons (18) which do not delimit the other pressure chamber (12) are reduced compared with the total displacement path of the control piston (8). At least one stop face (36) is disposed on the cylinder (6), which a stop face (38) of one of the partial pistons (18) hits after completing the reduced displacement path. At least some of the stop faces that are assigned to each other are configured as conical surfaces (36, 38) which form a conical seat when knocking against each other, whereby the leakage volume flow is reduced by the control piston.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft einen Zylinder-Kolbentrieb, insbesondere einen hydraulisch gesteuerten Aktuator (1) zur Betätigung eines Gaswechsellventils (2) einer Brennkraftmaschine, beinhaltend einen innerhalb eines Zylinders (6) verschieblichen Stellkolben (8), der mit voneinander abgewandten Kolbenseiten (14, 16) Druckkammern (10, 12) begrenzt, wobei der Stellkolben (8) mehrteilig ist und aus wenigstens zwei ineinander gesetzten und relativ zueinander verschiebbaren, an Anschlagflächen (36, 38) gegeneinander anschlagbaren Teilkolben (18, 20) besteht, wobei eine Druckkammer (10) von allen und die andere Druckkammer (12) nur von einem Teil der Teilkolben (20) begrenzt und die Verschiebewege der nicht die andere Druckkammer (12) begrenzenden Teilkolben (18) gegenüber dem Gesamtverschiebeweg des Stellkolbens (8) reduziert und wenigstens eine am Zylinder (6) angeordnete Anschlagfläche (36) vorgesehen ist, an welcher eine Anschlagfläche (38) von einem der Teilkolben (18) nach Zurücklegen des reduzierten Verschiebeweges anschlägt. Die Erfindung sieht vor, daß zumindest einige der einander zugeordneten Anschlagflächen als im Anschlagfall jeweils einen Kegelsitz

bildende Kegelflächen (36, 38) ausgebildet sind. Hierdurch wird der Leckagevolumenstrom durch den Stellkolben reduziert.



WO 03/074844 A1



(84) **Bestimmungsstaaten** (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**Veröffentlicht:**

— *mit internationalem Recherchenbericht*

5

## Zylinder-Kolbentrieb

### Beschreibung

#### Stand der Technik

10 Die Erfindung geht aus von einem Zylinder-Kolbentrieb, insbesondere von einem hydraulisch gesteuerten Aktuator zur Betätigung eines Gaswechselventils einer Brennkraftmaschine, beinhaltend einen innerhalb eines Zylinders verschieblichen Stellkolben, der mit voneinander abgewandten Kolbenseiten Druckkammern begrenzt, wobei der Stellkolben mehrteilig ist und aus wenigstens zwei in-  
15 einander gesetzten und relativ zueinander verschiebbaren, an Anschlagflächen gegeneinander anschlagbaren Teilkolben besteht, wobei eine Druckkammer von allen und die andere Druckkammer nur von einem Teil der Teilkolben begrenzt und die Verschiebewege der nicht die andere Druckkammer begrenzenden Teilkolben gegenüber dem Gesamtverschiebeweg des Stellkolbens reduziert und  
20 wenigstens eine am Zylinder angeordnete Anschlagfläche vorgesehen ist, an welcher eine Anschlagfläche von einem der Teilkolben nach Zurücklegen des reduzierten Verschiebeweges anschlägt, gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

5

Ein solcher Zylinder-Kolbentrieb ist in der bisher unveröffentlichten Deutschen Patentanmeldung 101 43 959.8 beschrieben und betrifft einen hydraulisch gesteuerten Aktuator zur Betätigung eines Gaswechselventils. Mit dem Aktuator wird eine Änderung der das Gaswechselventil öffnenden und/oder schließenden

Wirkflächen des Stellkolbens in Abhängigkeit von dessen Verschiebeweg ermöglicht, so daß die auf das Gaswechselventil wirkende Stellkraft spezielle Forderungen erfüllen kann, beispielsweise eine anfänglich hohe Öffnungskraft des Aktuators, damit das Gaswechselventil gegen den Restgasdruck öffnen kann, oder  
5 eine kurz vor dem Ventilschließen aus Geräusch- oder Verschleißgründen geringere Schließkraft.

### Vorteile der Erfindung

Aufgrund der erfindungsgemäßen Ausgestaltung der Anschlagflächen als jeweils einen Kegelsitz bildende Kegelflächen ergibt sich eine stark verbesserte  
0 Abdichtung der durch die ineinander geführten Teilkolben voneinander getrennten Druckkammern, so daß der bei einem mehrteiligen Stellkolben nicht vollständig vermeidbare Leckagevolumenstrom deutlich reduziert bzw. gänzlich vermieden wird. Der erfindungsgemäß ausgebildete, mehrteilige Stellkolben hat dann  
5 hinsichtlich des Leckageverhaltens keine Nachteile mehr gegenüber einem einstückigen Stellkolben. Alternativ können bei gleichem Leckagevolumenstrom wie bei mit einem mehrteiligen Stellkolben ohne die erfindungsgemäße Ausgestaltung größere Fertigungstoleranzen zugelassen werden, wodurch sich geringere Fertigungskosten des Zylinder-Kolbentriebs ergeben. Da bei Kegelsitzen die einander  
0 zugeordneten Kegelflächen um so mehr zusammengepreßt werden, je größer die Druckdifferenz in den beiden Druckkammern ist, ist die Dichtwirkung in vorteilhafter Weise selbstverstärkend.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Patentanspruch 1 angegebenen Erfindung möglich.  
5

Besonders bevorzugt weisen die Kegelwinkel der einander zugeordneten Kegelflächen eine geringfügige Winkeldifferenz auf und kontaktieren sich im wesent-

lichen in Form einer Linienberührung. Ein solcher Kegelsitz, bei welchem sich aufgrund eines Differenzwinkels eine Linienberührung ergibt, zeichnet sich durch eine besonders hohe Dichtigkeit aus, weil die Linienberührung die Wirkung einer unter Vorspannung gegen eine Dichtfläche gepreßten Dichtkante hat.

5

### Zeichnungen

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. In der Zeichnung zeigt :

- Fig. 1 einen Teilquerschnitt durch eine bevorzugte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Zylinder-Kolbentriebs als Aktuator zur Betätigung eines Gaswechselventils in einer Ventilschließstellung;
- Fig.2 den Aktuator von Fig.1 in Ventilöffnungsstellung.

0

### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

5

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Zylinder-Kolbentriebs ist in Fig.1 eine schematische Teilschnittansicht eines hydraulisch gesteuerten Aktuators 1 zur Betätigung eines Gaswechselventils 2 einer Brennkraftmaschine in Gebrauchslage dargestellt, d.h. daß in der Figur unten dargestellte Bauelemente auch unten eingebaut sind. Das Gaswechselventil 2 kann als Einlaßventil zum Steuern eines Einlaßquerschnitts und als Auslaßventil zum Steuern eines Auslaßquerschnitts verwendet werden. Das Gaswechselventil 2 weist einen Ventilstößel 4 auf, an dessen unterem Ende ein aus Maßstabsgründen nicht dargestellter Ventilteller angeordnet ist, welcher mit einer in einem Zylinderkopf der Brennkraftmaschine ausgebildeten Ventilsitzfläche zusammenwirkt, um ihn durch lineare Betätigung des Ventilstößels 4 mehr oder weniger von der

0

5

Ventilsitzfläche abzuheben und einen bestimmten Strömungsquerschnitt freizugeben.

Der hydraulisch gesteuerte Aktuator 1 hat einen in einem Zylinder 6 axial verschieblich gehaltenen und auf den Ventilstößel 4 wirkenden Stellkolben 8, welcher den Zylinder 6 in zwei von ihm auf voneinander abgekehrten Stirnseiten begrenzte, hydraulische Druckkammern unterteilt, nämlich eine obere Druckkammer 10 und eine untere Druckkammer 12. Die beiden Druckkammern 10, 12 sind mit Hydrauliköl befüllt und stehen über Druckleitungen mit einer Druckversorgungseinrichtung in Verbindung. Die Stirnflächen des Stellkolbens 8 stellen Wirkflächen für den in den Druckkammern 10, 12 anstehenden Hydraulikdruck dar, wobei die Druckkammer 12 vorzugsweise stets unter Druck steht und der Druckraum 10 mit vorzugsweise gleichem Druck beaufschlagt wird, um über die größere, diesem Druckraum 10 zugewandte Stirnfläche des Stellkolbens 8 das Gaswechselventil 2 zu öffnen bzw. es durch Druckabbau im Druckraum 10 zu schließen. Die prinzipielle Funktionsweise eines solchen hydraulisch gesteuerten Aktuators 1 ist beispielsweise aus der DE 198 26 047 A1 bekannt, deshalb soll hier nicht weiter darauf eingegangen werden.

Im Unterschied zur genannten Schrift ist der Stellkolben 8 derart ausgebildet, daß sich die Flächengröße der beiden Wirkflächen längs des Verschiebewegs des Stellkolbens 8 ändert, um bestimmte Anforderungen an den Aktuator 1 beim Öffnen und Schließen des Gaswechselventils 2 zu erfüllen. Diese Anforderungen können beispielsweise darin bestehen, daß eine hohe Öffnungskraft zu Beginn des Öffnungshubs des Gaswechselventils 2 vorhanden ist, damit das Gaswechselventil 2 gegen den Restgasdruck öffnen kann, und andererseits eine deutliche Reduzierung der vom Aktuator 1 aufgebrachten Verstellkraft nach diesem Bruchteil des Gesamthubs, damit der zum Verstellen des Gaswechselventils 2 erforderliche Energieverbrauch reduziert wird.

Diesen Forderungen werden vorliegend dadurch erfüllt, daß der Stellkolben 8 derart ausgebildet ist, daß bei einer Verschiebung aus seiner in Fig.1 gezeigten

Ventilschließstellung heraus die obere öffnende Wirkfläche 14 im Anfangsbereich  $s_1$  des Verschiebewegs größer ist als im übrigen Verschiebeweg  $s_2$ . Hierzu reduziert sich die obere öffnende Wirkfläche 14 nach dem vorgegebenen Verschiebeweg  $s_1$  um einen vorgegebenen Betrag und bleibt bis zum Hubende konstant.  
5 Hingegen bleibt die untere schließende Wirkfläche 16 des Stellkolbens 8 über den gesamten Schließhub  $s_1 + s_2$  generell konstant. Das Gaswechselventil 2 wird also mit großer Verschiebekraft geöffnet, die dann nach dem Verschiebeweg  $s_1$  schlagartig abfällt und über den Resthub  $s_2$  konstant bleibt.

Hierzu ist der Stellkolben 8 mehrteilig ausgebildet und besteht aus mehreren,  
10 vorzugsweise zwei ineinander gesetzten und relativ zueinander verschiebbaren Teilkolben, nämlich einem äußeren Ringkolben 18 und einem inneren Differentialkolben 20. Der Differentialkolben 20 ist entweder einstückig mit dem Ventilstößel 4 ausgeführt oder, wie in Fig.1 und Fig.2 dargestellt, als Ringkörper mit gestufter Bohrung auf den ebenfalls gestuften Ventilstößel 4 aufgepreßt. Der Zylinder 6 weist ebenfalls eine Bohrungsstufe 22 auf, wobei ein oberer Zylinderabschnitt 24 mit größerem Durchmesser beide Teilkolben 18, 20 aufnimmt und ein unterer Zylinderabschnitt 26 mit kleinerem Durchmesser nur den Differentialkolben 20 führt. Weiterhin weist der Ringkolben 18 eine kleinere axiale Länge auf als der Differentialkolben 20, dessen Stirnflächen sowohl der oberen Druckkammer 10 wie auch der unteren Druckkammer 12 zugewandt sind, während vom Ringkolben 18 lediglich eine Stirnfläche, nämlich die obere Stirnfläche mit einer Druckkammer 10 zusammenwirkt.  
15  
20

Der kürzere Ringkolben 18 ist an seiner radial äußeren Umfangsfläche vom oberen Zylinderabschnitt 24 und an seiner radial inneren Umfangsfläche von einem am Differentialkolben 20 ausgebildeten, zylindrischen Führungsabschnitt 28 geführt, während der Differentialkolben 20 durch den unteren Zylinderabschnitt 26 des Zylinders 6 geführt ist. Das obere, der oberen Druckkammer 10 zugewandte und sich dem Führungsabschnitt 28 anschließende Ende des Differentialkolbens 20 ist im Durchmesser reduziert, um eine radial äußere Anschlagfläche  
25

30 für eine zugeordnete radial innere Anschlagfläche 32 des Ringkolbens 18 bereitzustellen, welche an einem Ringvorsprung 34 ausgebildet ist, wie Fig.2 zeigt.

Durch eine an der Bohrungsstufe 22 des Zylinders 6 ausgebildete radial innere Anschlagfläche 36 wird der Verschiebeweg des Ringkolbens 18 begrenzt, indem dieser an seinem der unteren Druckkammer 12 zugewandten Ende mit einer zugeordneten radial äußeren Anschlagfläche 38 versehen ist (Fig.1). Hingegen kann der Verschiebeweg des längeren Differentialkolbens 20 den Gesamthub  $s_1 + s_2$  des Stellkolbens 8 durchlaufen. Die Bohrungsstufe 22 des Zylinders 6 entkoppelt außerdem den Ringkolben 18 vollständig von der unteren Druckkammer 12. Der Raum 39 zwischen der Bohrungsstufe 22 des Zylinders 6 und dem Ringkolben 18 ist gegen die Umgebung drucklos entlastet.

Bei der Verschiebung der Stellkolbens 8 aus seiner in Fig.1 dargestellten Ventilschließstellung heraus in Ventilöffnungsrichtung, was durch Einsteuern von Fluiddruck in die obere Druckkammer 10 bewirkt wird, werden zunächst beide Teilkolben 18, 20 druckbeaufschlagt und zusammen nach unten verschoben. Die öffnende, obere Wirkfläche 14 des Stellkolbens 8 setzt sich dann aus den beiden ringförmigen Stirnflächen der beiden Teilkolben 18, 20 zusammen und ist maximal. Hat der Stellkolben 8 den Hubweg  $s_1$  zurückgelegt, so stößt die radial äußere Anschlagfläche 38 des Ringkolbens 18 an der zugeordneten Anschlagfläche 36 des Zylinders 6 an, wodurch der Ringkolben 18 an der weiteren Verschiebung des Stellkolbens 8 nicht mehr teilnimmt. Die öffnende Wirkfläche 14 ist damit auf die vom Fluiddruck beaufschlagte Stirnfläche des inneren Differentialkolbens 20 reduziert, so daß die Stellkraft des Aktuators 1 sich verkleinert und der Energiebedarf bei der weiteren Öffnung des Gaswechselventils 2 sinkt.

Wird nach Erreichen der Öffnungsstellung des Gaswechselventils 2 der Schließvorgang durch Entlasten der oberen Druckkammer 10 eingeleitet, so wird nach Zurücklegen des Verschiebewegs  $s_2$  durch den inneren Differentialkolben 20 der äußere Ringkolben 18 über den Verschiebeweg  $s_1$  vom inneren Differentialkolben 20 bis in die Schließstellung des Stellkolbens 8 mitgenommen, indem

die beiden einander zugeordneten Anschlagflächen 30, 32 am Differentialkolben 20 und am Ringkolben 18 aneinander zur Anlage kommen, wie in Fig.1 gezeigt ist.

Wie aus Fig.1 und Fig.2 hervorgeht, sind die jeweils einander zugeordneten Anschlagflächen 30, 32 und 36, 38 als im Anschlagfall jeweils einen Kegelsitz 40, 42 bildende Kegelflächen ausgebildet, welche abhängig von der Richtung der jeweils wirkenden Stellkraft zusammengepreßt oder außer Eingriff gebracht werden. Genauer bilden im Anschlagfall gemäß Fig.1 (Ventilschließstellung) die radial innere Kegelfläche 32 des Ringkolbens 18 und die radial äußere Kegelfläche 30 des Differentialkolbens 20 einen Kegelsitz 40 sowie gemäß Fig.2 (Ventilöffnungsstellung) die radial äußere Kegelfläche 38 des Ringkolbens 18 und die radial innere Kegelfläche 36 des Zylinders 6 einen weiteren Kegelsitz 42.

Dabei weisen die einander zugeordneten Kegelflächen 30, 32 und 36, 38 vorzugsweise geringfügig unterschiedliche Kegelwinkel auf, so daß sie sich im wesentlichen in Form einer Linienberührung kontaktieren, welche im vorliegenden Fall jeweils die Form eines umlaufenden Kreisrings 44, 46 hat. Die Kegelwinkeldifferenz zwischen den einander zugeordneten Kegelflächen 30, 32 und 36, 38 ist in Fig.1 und Fig.2 aus Gründen einer besseren Veranschaulichung stark übertrieben dargestellt.

In Weiterbildung des beschriebenen Stellkolbens 8 kann dieser auch aus mehr als nur zwei Stellkolben 18, 20 zusammengesetzt sein. Die einzelnen Teilkolben haben dann wiederum unterschiedliche Längen und werden durch entsprechende Festlegung ihrer Hubwege bei der weiteren Verschiebung des Stellkolbens wirkungslos, so daß sich die öffnende Wirkfläche des Stellkolbens über dessen Gesamthub mehrmals ändert. Es versteht sich, daß die an den mehreren Teilkolben vorhandenen Anschlagflächen ebenfalls als Kegelflächen ausgebildet sind und sich mit der zugeordneten Kegelfläche des anderen Teilkolbens bzw. des Zylinders jeweils zu einem Kegelsitz ergänzen.

Patentansprüche

- 5           1.    Zylinder-Kolbentrieb, insbesondere hydraulisch gesteuerter Aktuator  
(1) zur Betätigung eines Gaswechselventils (2) einer Brennkraftma-  
schine, beinhaltend einen innerhalb eines Zylinders (6) verschieblichen  
Stellkolben (8), der mit voneinander abgewandten Kolbenseiten (14,  
16) Druckkammern (10, 12) begrenzt, wobei der Stellkolben (8) mehr-  
10    teilig ist und aus wenigstens zwei ineinander gesetzten und relativ zu-  
einander verschiebbaren, an Anschlagflächen (30, 32, 36, 38) gegen-  
einander anschlagbaren Teilkolben (18, 20) besteht, wobei eine Druck-  
kammer (10) von allen (18, 20) und die andere Druckkammer (12) nur  
von einem Teil der Teilkolben (20) begrenzt und die Verschiebewege  
15    ( $s_1$ ) der nicht die andere Druckkammer (12) begrenzenden Teilkolben  
(18) gegenüber dem Gesamtverschiebeweg ( $s_1 + s_2$ ) des Stellkolbens  
(8) reduziert und wenigstens eine am Zylinder (6) angeordnete An-  
schlagfläche (36) vorgesehen ist, an welcher eine Anschlagfläche (38)  
von einem der Teilkolben (18) nach Zurücklegen des reduzierten Ver-  
20    schiebeweges ( $s_1$ ) anschlägt, **dadurch gekennzeichnet**, daß zumin-  
dest einige der einander zugeordneten Anschlagflächen als im An-  
schlagfall jeweils einen Kegelsitz (40, 42) bildende Kegelflächen (30,  
32, 36, 38) ausgebildet sind.
- 25           2.    Zylinder-Kolbentrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß  
die Kegelwinkel der einander zugeordneten Kegelflächen (30, 32, 36,  
38) eine geringfügige Winkeldifferenz aufweisen und sich im wesentli-  
chen in Form einer Linienberührung (44, 46) kontaktieren.

3. Zylinder-Kolbentrieb nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Teilkolben (18, 20) unterschiedliche axiale Längen aufweisen.
- 5 4. Zylinder-Kolbentrieb nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Stellkolben (8) aus zwei Teilkolben besteht, wobei ein äußerer, den reduzierten Verschiebeweg ( $s_1$ ) aufweisender Ringkolben (18) eine kleinere axiale Länge als ein innerer, den gesamten Verschiebeweg ( $s_1 + s_2$ ) durchlaufender Differentialkolben (20) aufweist.
- 10 5. Zylinder-Kolbentrieb nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der innere Differentialkolben (20) mit einer Kolbenstange (4) verbunden oder einstückig mit ihr ausgeführt ist.
- 15 6. Zylinder-Kolbentrieb nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Zylinder (6) eine Bohrungsstufe (22) aufweist, wobei ein Zylinderabschnitt (24) mit größerem Durchmesser beide Teilkolben (18, 20) aufnimmt und ein anderer Zylinderabschnitt (26) mit kleinerem Durchmesser lediglich den Differentialkolben (20) führt.
- 20 7. Zylinder-Kolbentrieb nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß das der einen Druckkammer (10) zugewandte Ende des Differentialkolbens (20) eine radial äußere Kegelfläche (30) aufweist, welche mit einer zugeordneten radial inneren und an einem Ringvorsprung (34) ausgebildeten Kegelfläche (32) des Ringkolbens (18) zusammenwirkt.
- 25 8. Zylinder-Kolbentrieb nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß durch eine an der Bohrungsstufe (22) des Zylinders (6) aus-

gebildete radial innere Kegelfläche (36) der Verschiebeweg des äußeren Ringkolbens (18) begrenzt ist, welcher an seinem der anderen Druckkammer (12) zugewandten Ende mit einer zugeordneten radial äußeren Kegelfläche (38) versehen ist.

5

9. Zylinder-Kolbentrieb nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Anschlagfall die radial innere Kegelfläche (32) des Ringkolbens (18) und die Kegelfläche (30) des Differentialkolbens (20) und/oder die radial äußere Kegelfläche (38) des Ringkolbens (18) und die Kegelfläche (36) des Zylinders (6) jeweils einen Kegelsitz (40, 42) bilden.

10



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 03/00120

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 F01L9/02 F01L1/46

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 F01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 3 209 737 A (TAKEO YOSHIDA ET AL) 5 October 1965 (1965-10-05) column 3, line 35-44 column 10, line 61 -column 12, line 3 figures 1,6A-7C ---	1
A	DE 100 40 115 A (BOSCH GMBH ROBERT) 28 February 2002 (2002-02-28) the whole document ---	1
A	EP 0 443 218 A (MAGNAVOX CO) 28 August 1991 (1991-08-28) column 6, line 39-57 column 7, line 19 -column 8, line 23 column 8, line 32 -column 9, line 35 figures 1,3-5,8,9 -----	1

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 May 2003

Date of mailing of the international search report

27/05/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Klinger, T

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
information on patent family members

International Application No  
PCT/DE 03/00120

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3209737	A	05-10-1965	CH 417219 A	15-07-1966
			DK 104206 C	18-04-1966
			GB 1043383 A	21-09-1966
			SE 301566 B	10-06-1968
-----				
DE 10040115	A	28-02-2002	DE 10040115 A1	28-02-2002
			CN 1388853 T	01-01-2003
			WO 0214656 A1	21-02-2002
-----				
EP 0443218	A	28-08-1991	US 4974495 A	04-12-1990
			CA 2033027 A1	27-06-1991
			DE 69008707 D1	09-06-1994
			EP 0443218 A2	28-08-1991
			JP 4132810 A	07-05-1992
-----				

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE 03/00120

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F01L9/02 F01L1/46

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 F01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)  
EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie <sup>o</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 3 209 737 A (TAKEO YOSHIDA ET AL) 5. Oktober 1965 (1965-10-05) Spalte 3, Zeile 35-44 Spalte 10, Zeile 61 -Spalte 12, Zeile 3 Abbildungen 1,6A-7C ----	1
A	DE 100 40 115 A (BOSCH GMBH ROBERT) 28. Februar 2002 (2002-02-28) das ganze Dokument ----	1
A	EP 0 443 218 A (MAGNAVOX CO) 28. August 1991 (1991-08-28) Spalte 6, Zeile 39-57 Spalte 7, Zeile 19 -Spalte 8, Zeile 23 Spalte 8, Zeile 32 -Spalte 9, Zeile 35 Abbildungen 1,3-5,8,9 -----	1

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

<sup>o</sup> Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- \*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- \*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- \*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- \*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. Mai 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

27/05/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Klinger, T

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/00120

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
US 3209737	A	05-10-1965	CH 417219 A DK 104206 C GB 1043383 A SE 301566 B	15-07-1966 18-04-1966 21-09-1966 10-06-1968
DE 10040115	A	28-02-2002	DE 10040115 A1 CN 1388853 T WO 0214656 A1	28-02-2002 01-01-2003 21-02-2002
EP 0443218	A	28-08-1991	US 4974495 A CA 2033027 A1 DE 69008707 D1 EP 0443218 A2 JP 4132810 A	04-12-1990 27-06-1991 09-06-1994 28-08-1991 07-05-1992