



(19)

# Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 124 040 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**16.08.2001 Patentblatt 2001/33**

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: **F01L 9/04, F01L 3/08**

(21) Anmeldenummer: **00102860.4**

(22) Anmeldetag: 11.02.2000

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**

Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

- Kellermann, Stefan  
30890 Barsinghausen (DE)
- Strzoda, Walter  
30890 Barsinghausen (DE)

(71) Anmelder: **TRW Deutschland GmbH,**  
**Motorkomponenten**  
**30890 Barsinghausen (DE)**

(74) Vertreter: **Arendt, Helmut, Dipl.-Ing.**  
**Patentanwalt**  
**Roscherstrasse 12**  
**30161 Hannover (DE)**

(72) Erfinder:

- **Gebauer, Klaus Dr.-Ing.  
30926 Seelze (DE)**

#### (54) Elektromagnetischer Ventiltrieb für ein Gaswechselventil

(57) Zur konstruktiven Vereinfachung eines elektromagnetisch arbeitenden Ventiltriebs für ein Gaswechselventil einer Brennkraftmaschine, mit einem am Ventilschaft befestigten plattenförmigen Magnetanker und einem zu beiden Seiten des Ankers angeordneten Elektromagneten in Verbindung mit einer in Öffnungsrichtung und einer in Schließrichtung des Ventils wirkenden Ventilfeder wird vorgeschlagen, die Ankerplatte unmittelbar am Ventilschaft zu befestigen und gleichzeitig als

Federteller für beide Ventilfedern auszubilden, ferner die Elektromagneten, die Ventilfedern und die Ankerplatte gemeinsam innerhalb eines Gehäuses oder Käfigs anzutragen, wobei das Gehäuse in Axialrichtung des Ventilschaftes verstellbar mit einer an dem Zylinderkopf der Brennkraftmaschine befestigbaren Brücke verbunden oder durch ein Außengewinde axial verstellbar im Zylinderkopf angeordnet ist. Zusätzlich befindet sich innerhalb des Gehäuses eine Vorrichtung zum Verstellen der Ventilfederkräfte.

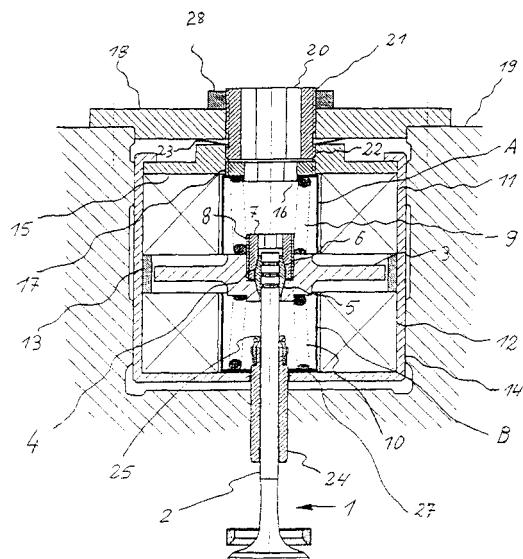


Fig. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen elektromagnetischen Ventiltrieb für ein Gaswechselventil einer Brennkraftmaschine, mit einem am Ventilschaft befestigten plattenförmigen Magnetanker und zu beiden Seiten des Ankers angeordneten Elektromagneten zur Ausführung der Ventilbewegungen und zum Halten des Ventils in der Öffnungs- und Schließposition in Verbindung mit einer in Öffnungsrichtung und einer in Schließrichtung des Ventils wirkenden Ventilfeder.

**[0002]** Lösungsvorschläge zur Steuerung von Gaswechselventilen in Brennkraftmaschinen mit Hilfe von Elektromagneten gehören zum Stand der Technik. Durch das Ein- oder Ausschalten eines Elektromagneten kann sich ein Anker, der zur Kraftübertragung mit dem Gaswechselventil verbunden ist, von einem Elektromagneten, beispielsweise aus der Schließstellung, lösen und unterstützt durch Federkraft über die Mittelstellung hinaus in die Nähe des gegenüberliegenden Elektromagneten bewegen, wobei durch entsprechende Ansteuerung dafür gesorgt wird, daß das Gaswechselventil in seine Öffnungsstellung gezogen wird. Zum Schließen wird der gleiche Vorgang in umgekehrter Reihenfolge ausgeführt. Das Gaswechselventil wird jeweils in seiner Öffnungs- und in seiner Schließstellung gehalten. Beispiele von nach diesem Prinzip arbeitenden Brennkraftmaschinen mit Gaswechselventilen werden in der DE 30 24 109 C2, DE 33 11 250 C2, DE 35 00 530 C2, DE 43 36 287 C1 u. a. beschrieben.

**[0003]** Die derzeitig bekannten Lösungen für elektromagnetische Ventiltriebe zeigen verglichen mit konventionellen Ventiltrieben durch Nockenwellen den Nachteil einer deutlich erhöhten Bauhöhe. Elektromagnetische Ventiltriebe weisen gegenüber konventionellen Ausführungen zusätzliche Baukomponenten auf. Die Montage, Justierung der Einzelteile und Wartungsarbeiten sind ebenfalls nachteilig im Vergleich zu herkömmlichen Ventiltrieben. Insbesondere die genaue Einstellung der Mittelstellung des Magnetankers zwischen den Magnetspulen ist teilweise mit einem erheblichen Arbeitsaufwand verbunden.

**[0004]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen elektromagnetisch arbeitenden Ventiltrieb zu schaffen, dessen Bauhöhe und die Anzahl der benötigten Bauteile verringert sind. Die Montage und die Einstellung der Ankermittelstellung sollen erleichtert werden. Insgesamt wird eine Verbesserung der Wartungsfreundlichkeit angestrebt. Die Erfindung löst diese Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruchs 1.

**[0005]** Die erfindungsgemäße Lösung führt insbesondere durch die Ausbildung der Magnetankerplatte gleichzeitig als Federteller zu einer deutlichen Reduzierung der Anzahl der benötigten Bauteile, insbesondere deshalb, weil der Kraftangriff der beiden entgegengesetzt wirkenden Ventilfedern direkt auf die Ankerplatte erfolgt. Hierdurch läßt sich auch die Bauhöhe gegenüber den bekannten elektromagnetischen Ventiltrieben

deutlich reduzieren.

Der Befestigung der Magnetankerplatte direkt am Ventilschaft dient nach einem weiteren Vorschlag eine kraftschlüssige oder formschlüssige Doppelkegelstückverbindung, so daß die Druckkräfte in zwei entgegengesetzte Richtungen in den Ventilschaft geleitet werden können. Somit ist eine direkte Wirkung der auf den Anker ausgeübten Magnet- und/oder Ventilkräfte auf das Ventil gewährleistet. Dadurch besteht weiterhin die Möglichkeit, den elektromagnetischen Ventiltrieb sowohl mit als auch ohne Ventilfedern, wahlweise auch mit nur einer Ventilfeder oder auch mit Permanentmagneten am Anker zu betreiben.

Bei der Verwendung einer formschlüssigen Doppelkegelstückverbindung kann eine freie Drehung des Ventils während seiner Bewegung erreicht werden.

**[0006]** Die Einstellung der genauen Mittellage der Magnetankerplatte zwischen den Elektromagneten kann durch die Verstellung der Elektromagneten gegen 20 den am Ventilschaft fixierten Anker vorgenommen werden. Gleichzeitig kann damit auch die Einstellung eines notwendigen Ventilspiels erfolgen, welches seinerseits zur Geräuschminimierung beiträgt.

**[0007]** In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, die

**[0008]** Ventilfederkräfte über einen im Gehäusedekkel angeordneten Schraubring einstellbar zu machen. Die Einstellung der genauen Mittellage des Ankers kann dagegen in einfacher Weise durch die Verstellung des 30 Gehäuses mit den darin fixierten Elektromagneten erfolgen, wobei ein Schraubring mit zwei entgegengesetzt wirkenden Gewindeabschnitten vorgesehen ist. Dieser Schraubring verbindet das Gehäuse mit der die Gesamteinheit tragenden Brücke. Um das Gewindespai 35 dieser Schraubverbindung auszuschalten, kann eine Tellerfeder zwischen der Brücke und dem Gehäuse eingesetzt werden.

In weiterer Ausgestaltung des Erfindungsgegenstandes wird vorgeschlagen, für den

**[0009]** Eingriff der Doppelkegelstücke einen Aufnahmekonus in der Ankerplatte und einen gegensätzlich angeordneten Aufnahmekonus in einer mit der Ankerplatte verbundenen Spannbuchse vorzusehen, die in die Ankerplatte geschraubt werden kann.

**[0010]** Es besteht die Möglichkeit, den erfindungsgemäß ausgebildeten Ventiltrieb als eine komplett vormontierte Einheit einzusetzen, wodurch eine deutliche Montagevereinfachung erzielt werden kann. Sofern notwendig, kann jedoch auch die

**[0011]** Montage der einzelnen Komponenten direkt im Zylinderkopf vorgenommen werden.

**[0012]** Zur komplett vormontierten Einheit gehören die Elektromagneten, die beiden gegenseitig wirkenden Ventilfedern, die Magnetankerplatte, eine Distanzhülse 55 zwischen den Elektromagneten zur Ventilhubereinstellung, die Federkrafteinstellvorrichtung und die Deckplatte des Gehäuses mit einer zentralen

**[0013]** Gewindeöffnung zur Befestigung an der tra-

genden, am Zylinderkopf der Brennkraftmaschine befestigbaren Brücke.

**[0014]** Der vormontierte elektromagnetische Ventiltrieb kann durch Umbördeln der Gehäusekanten um die Kanten der Deckplatte fest verschlossen sein. Das optimale Einstellen der gegensätzlich wirkenden Ventilfederkräfte kann vor der Montage des Gehäuses im Zylinderkopf bereits im Herstellwerk vorgenommen werden.

**[0015]** In der Zeichnung sind zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung schematisch dargestellt und nachstehend erläutert. Es zeigen:

Figur 1 einen Längsschnitt durch einen elektromagnetischen Ventiltrieb der innerhalb eines Gehäuses oder Käfigs angeordnet ist und

Figur 2 eine Ausführung mit einem verlängerten Ventilschaft zur zusätzlichen Ventilführung am Ventilschaftende.

**[0016]** In beiden Abbildungen sind gleiche Bauteile mit durchgehend gleichen Bezugsziffern versehen.

**[0017]** Das Gaswechselventil 1 ist am freien Ende seines Schaftes 2 mit einer Magnetankerplatte 3 ausgerüstet, die über Doppelkegelstücke 4 form- oder kraftschlüssig mit dem Ventilschaft verbunden ist. Die Doppelkegelstücke sind in einer konischen Bohrung 5 der Ankerplatte und in einer konischen Bohrung 6 einer Spannbuchse 7 fixiert. Die Spannbuchse greift mit einem Außengewinde 8 in ein entsprechendes Gewinde der Ankerplatte 3. Diese Befestigungsart erlaubt die Einleitung von in beide Richtungen des Ventilschafts wirkenden Kräften in das Ventil, die durch Ventilfedern 9 und 10 sowie Elektromagneten 11 und 12 erzeugt werden.

**[0018]** Die Magnetankerplatte 3 dient gleichzeitig als Federteller für die in Öffnungsrichtung wirkende Feder 9 und die entgegengesetzt angeordnete, also in Schließrichtung wirkende Ventilfeder 10. Die beiden Elektromagneten 11 und 12 sind durch eine Distanzhülse 13 auf dem erforderlichen Abstand gehalten, der den

**[0019]** Bewegungsstecken des Ventils entspricht.

**[0020]** Der aus den vorgenannten Elementen bestehende Ventiltrieb wird von einem Gehäuse oder Käfig 14 umfaßt und durch einen Deckel 15 verschlossen. Der Einfachheit halber können die oberen Gehäusekanten um den Deckelrand gebogen oder gebördelt sein.

In den Deckel 15 mit einer zentralen Schrauböffnung greift ein mit einem Innensechskant versehener Schraubring 16, der als verstellbare Federauflage für die öffnende Ventilfeder 9 dient. Die genaue Einstellung des Schraubringes über sein Gewinde 17 ermöglicht eine genaue Federkrafteinstellung, die bereits werkseitig einjustiert werden kann. Die genaue Einstellung der Federkraft der Feder 10 erfolgt über die Einstellscheibe 27. Die Abschirmungen A und B verhindern einen unzulässigen Einfluß des Magnetfeldes auf den bewegten An-

teil der Ventilfedern.

**[0021]** Die gesamte Baueinheit mit dem Käfig 14 kann über eine Haltebrücke 18 am nicht näher dargestellten Zylinderkopf 19 einer Brennkraftmaschine befestigt werden. Zur Verbindung der Brücke 18 mit dem Deckel 15 dient ein Schraubring 20 mit einem ersten Gewindeabschnitt 21, der vorzugsweise als Rechtsgewinde ausgeführt ist. Am inneren Ende des Schraubrings 20 befindet sich ein zweiter Gewindeabschnitt 22, der mit einem Linksgewinde in den Deckel 15 greift und das Gehäuse mit den Elementen des Ventiltriebs hält. Zur Vermeidung eines Gewindespals zwischen diesen Bauteilen kann eine in Axialrichtung wirkende Druckfeder 23, insbesondere Tellerfeder, zwischen die Brücke 18 und den Deckel 15 gesetzt werden. Eine unbeabsichtigte Verstellung wird mittels der Kontermutter 28 vermieden. Die Montageeinheit wird über die Ventilführung 24 mit der Ventilabdichtung 25 geführt, die fest mit dem Zylinderkopf verbunden sind.

**[0022]** Durch die Verwendung der Magnetankerplatte gleichzeitig als Federteller für beide Ventilfedern kann es von Vorteil sein, das Schaftende des Ventils mit einem zweiten Führungsbereich zu versehen. Die Ausführung gemäß Figur 2 unterscheidet sich von der der Figur 1 im Wesentlichen durch die rotationssymmetrische Ausführung sowie eine zusätzliche Ventilführung 30 im Bereich der Verbindung des Gehäuses 14 mit der Platte 35. Der Ventilschaft 2 ist über die Rilleneinstiche 31 für den Eingriff der Doppelkegelstücke 4 hinaus bis in den Bereich der zweiten Ventilführung 30 verlängert. Dieser Teil des Ventilschaftes ist mit 2 a gekennzeichnet. Weiterhin erfolgt hierbei ein Verschrauben des Gehäuses 14 direkt über Gewinde 34 im Zylinderkopf. Die Platte 35 dient zur Vermeidung von Gewindespalt und wird ebenfalls über Gewinde 36 direkt im Zylinderkopf gegen Teil 15 gekontert.

**[0023]** Ferner wird der dem Deckel 15 zugewandte Konus der Doppelkegelstücke in einem Gegenkonus einer Spannplatte 32 fixiert, die mit der Ankerplatte 3 verschraubt ist.

**[0024]** Zur Montage wird zunächst das vormontierte Gehäuse 14, 15 in den Zylinderkopf gesetzt und mit diesem durch die Haltebrücke 18 verbunden. Anschließend wird das Ventil eingesetzt. Danach werden die Doppelkegelstücke an den Ventilschaft gesetzt, wobei der Magnetanker 3 analog dem Federteller bei einer konventionellen Kegelstückmontage gegen die Kraft der Schließfeder 10 verschoben wird. Nach der Rückkehr der Magnetankerplatte 3 in ihre Ausgangslage fixiert diese die Doppelkegelstücke am Ventilschaft. Durch Verschrauben der Spannbuchse 7 mit der Magnetankerplatte 3 werden die Doppelkegelstücke abschließend in beide Bewegungsrichtungen durch Druckkräfte belastbar.

**[0025]** Nach dem Einsetzen des Ventiltriebs erfolgt die genaue Justierung der Mittellage der Magnetankerplatte durch Verstellen der vormontierten Einheit in Ventilschaftrichtung mit Hilfe der beiden gegensätzlich wir-

kenden Gewindeabschnitte 21 und 22 des Schraubringes 20. Dessen Schraubdrehungen erzeugen eine Relativbewegung des Gehäuses mit den Elektromagneten zur Magnetankerplatte. Über die Justierung der Mittellage kann auch eine Einstellung des für das Ventil notwendige Ventilspiels zur Kompensation der thermischen Ventilausdehnung erfolgen.

### Patentansprüche

1. Elektromagnetischer Ventiltrieb für ein Gaswechselventil einer Brennkraftmaschine mit einem am Ventilschaft befestigten plattenförmigen Magnetanker und zu beiden Seiten des Ankers angeordneten Elektromagneten zur Ausführung der Ventilbewegungen und zum Halten des Ventils in der Öffnungs- und Schließposition in Verbindung mit einer in Öffnungsrichtung und einer in Schließrichtung des Ventils wirkenden Ventilfeder, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

a) die Ankerplatte (3) ist unmittelbar am Ventilschaft (2) befestigt und gleichzeitig als Federsteller für beide Ventilfedern (9, 10) ausgebildet,

b) die Elektromagneten (11, 12), die Ventilfedern und die Ankerplatte sind gemeinsam von einem Gehäuse oder Käfig (14) umfaßt,

c) das Gehäuse ist in Axialrichtung des Ventilschaftes verstellbar mit einer an dem Zylinderkopf der Brennkraftmaschine befestigbaren Brücke (18) verbunden oder durch ein Außen gewinde (34) axial verstellbar im Zylinderkopf angeordnet;

d) innerhalb des Gehäuses befindet sich eine Vorrichtung (17) zum Verstellen der Ventilfederkräfte.

2. Ventiltrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ankerplatte zur Aufnahme von entgegengesetzt gerichteten Druckkräften über Doppel kegelstücke (4) mit dem Ventilschaft verbunden ist.

3. Ventiltrieb nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilfederkräfte über einen im Gehäusedeckel (15) angeordneten Schraubring (17) einstellbar sind.

4. Ventiltrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse über einen Schraubring (20) mit zwei entgegengesetzt wirkenden Gewindeabschnitten (21, 22) mit einer das Gehäuse tragenden Brücke (18) verbunden ist.

5. Ventiltrieb nach Anspruch 4, dadurch gekennzeich-

net, daß zur Ausschaltung des Gewindespals eine Tellerfeder (23) zwischen der Brücke und dem Gehäuse eingesetzt ist.

5 6. Ventiltrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilführung mit der Ventilschaftabdichtung das Gehäuse führt.

10 7. Ventiltrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Doppelkegelstücke durch einen Aufnahmekonus (5) im Anker und einen gegensätzlich angeordneten Aufnahmekonus (6) in einer mit dem Anker verbundenen Spannbuchse (7) fixiert sind.

15 8. Ventiltrieb nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannbuchse mit dem Anker form- oder kraftschlüssig verbunden, z. B. verschraubt, ist.

20 9. Ventiltrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaftende (2 a) des Ventils über dessen Verbindung mit der Magnetankerplatte hinaus verlängert und mit einer zweiten Führung (30) versehen ist.

30

35

40

45

50

55

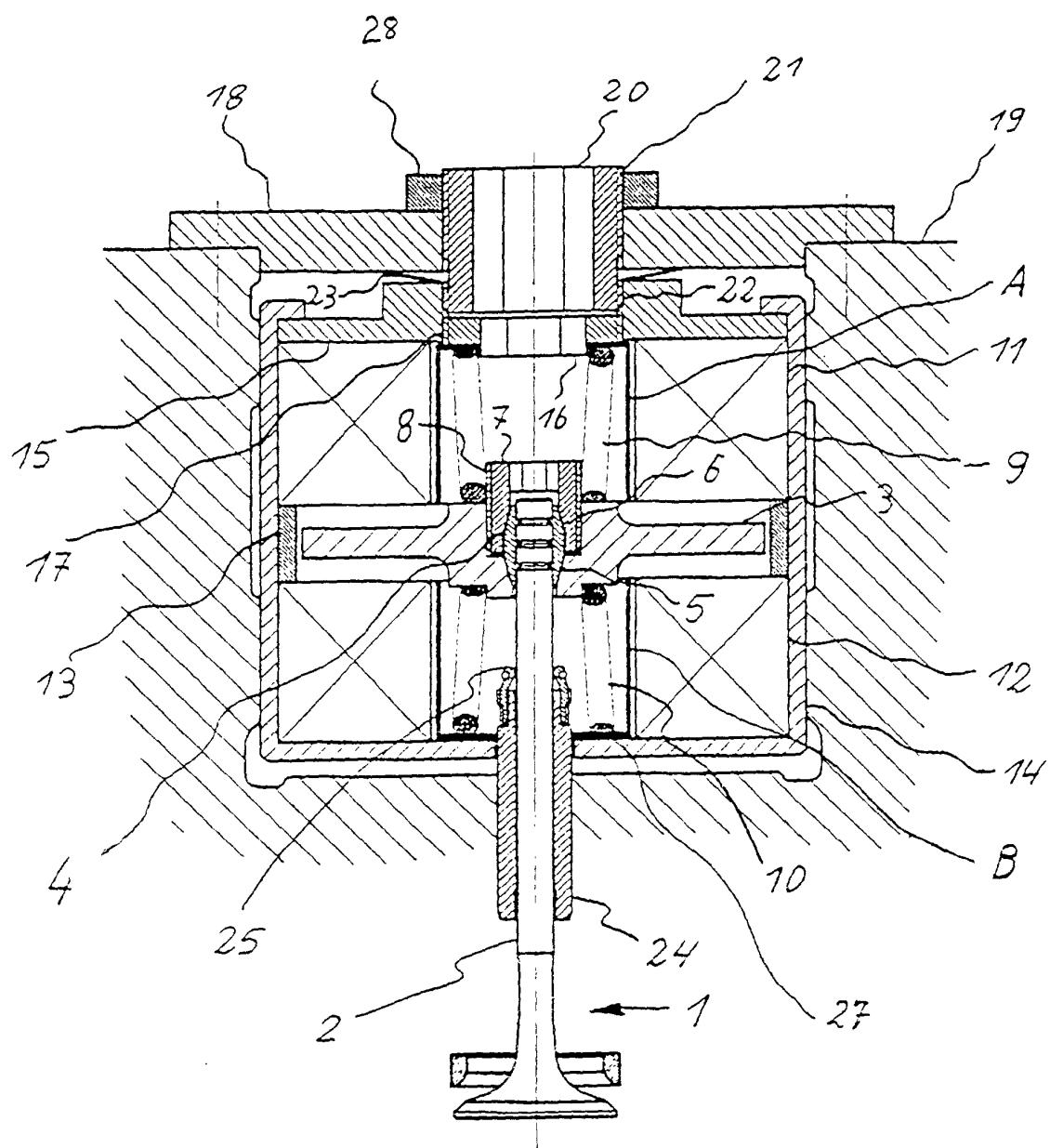


Fig. 1

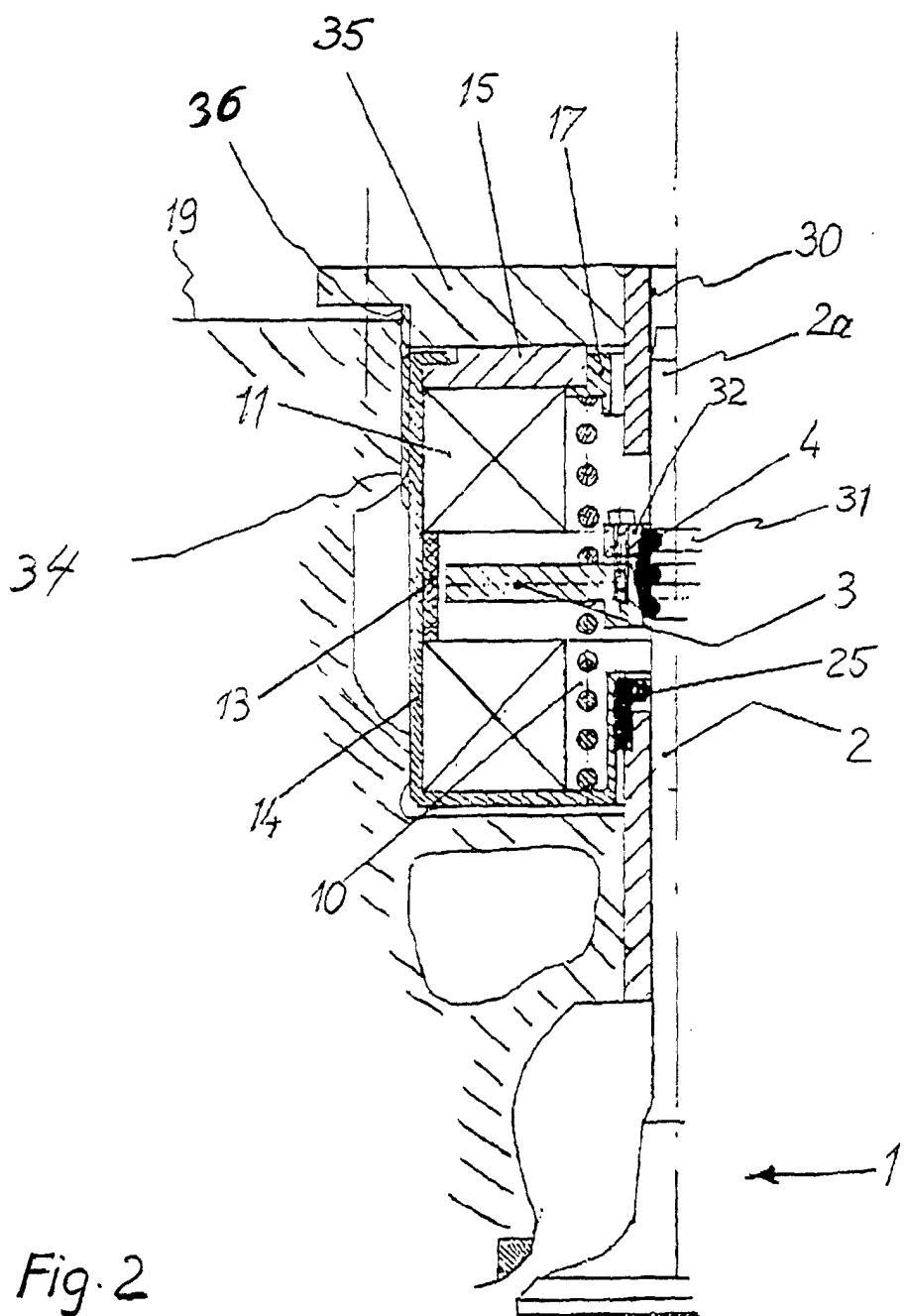


Fig. 2



Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 00 10 2860

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrift Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 09, 30. September 1996 (1996-09-30) & JP 08 135417 A (TOYOTA MOTOR CORP), 28. Mai 1996 (1996-05-28) * Zusammenfassung * ---	1,3	F01L9/04 F01L3/08
Y	GB 2 137 420 A (FEV FORSCH ENERGIETECH VERBR) 3. Oktober 1984 (1984-10-03)	1,3	
A	* Zusammenfassung; Abbildungen 2-4 *	9	
A	WO 95 30104 A (AURA SYSTEMS INC) 9. November 1995 (1995-11-09) * Seite 7, Zeile 9 - Seite 11, Zeile 6; Abbildungen 1,2 *	1,3,7,8	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 06, 30. April 1998 (1998-04-30) & JP 10 037726 A (HONDA MOTOR CO LTD), 10. Februar 1998 (1998-02-10) * Zusammenfassung *	1-3,6	
RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int.Cl.7)			
F01L			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	17. Juli 2000	Klinger, T	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldeatum veröffentlicht worden ist		
A : technologischer Hintergrund	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument		
O : nichtschriftliche Offenbarung	L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument		
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument		

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

EP 00 10 2860

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

17-07-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patendifikument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
JP 08135417	A	28-05-1996	KEINE		
GB 2137420	A	03-10-1984	DE	3311250 A	11-10-1984
			BR	8401405 A	06-11-1984
			FR	2543651 A	05-10-1984
			IT	1177615 B	26-08-1987
			JP	1713084 C	27-11-1992
			JP	3077646 B	11-12-1991
			JP	59211203 A	30-11-1984
			US	4515343 A	07-05-1985
WO 9530104	A	09-11-1995	AU	688907 B	19-03-1998
			AU	2461495 A	29-11-1995
			CA	2188681 A	09-11-1995
			EP	0799394 A	08-10-1997
			JP	9512622 T	16-12-1997
			US	5720468 A	24-02-1998
JP 10037726	A	10-02-1998	KEINE		