



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 0 861 970 A1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
02.09.1998 Patentblatt 1998/36

(51) Int. Cl.⁶: F01L 9/04

(21) Anmeldenummer: 98101234.7

(22) Anmeldetag: 24.01.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

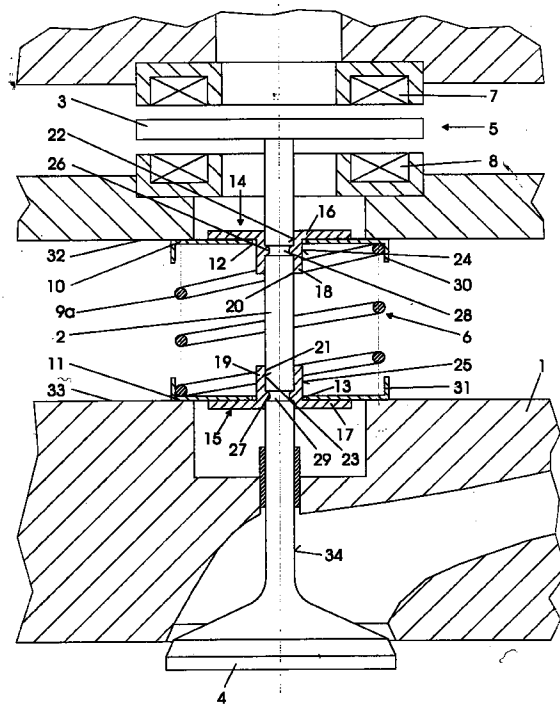
(71) Anmelder:
Daimler-Benz Aktiengesellschaft
70567 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• Von Gaisberg, Alexander
70734 Fellbach (DE)
• Stolk, Thomas
73230 Kirchheim (DE)

(30) Priorität: 27.02.1997 DE 19707810

(54) **Vorrichtung für eine elektromagnetische Ventilsteuerung**

(57) Es wird eine Vorrichtung für eine elektromagnetische Ventilsteuerung beschrieben, wobei eine zwischen zwei Endstellungen verstellbare Ankerplatte (3), welche von einem Elektromagnet-System (5) mit Schaltmagneten (7,8) in den Endstellungen gehalten ist, an einem Ventilstößel (2) angeordnet ist. An dem Ventilstößel ist eine Federeinrichtung (6) mit einem federnden Element (9) derart vorgesehen, daß die Ankerplatte (3) bei nicht erregtem Elektromagnet-System eine annähernd mittlere Position zwischen den beiden Schaltmagneten (7,8) einnimmt. Das federnde Element (9) der Federeinrichtung (6) ist zwischen zwei Federtellern (10,11) angeordnet. Die Federteller (10,11) weisen eine Öffnung auf, wobei der Ventilstößel (2) und die Federteller (10,11) relativ zueinander verschiebbar angeordnet sind. Auf der dem federnden Element (9) abgewandten Seite der Federteller (10,11) ist jeweils eine Mitnahmeeinrichtung (14,15) an dem Ventilstößel (2) und jeweils eine Wegbegrenzungseinrichtung (32,33) für die Federteller (10,11) vorgesehen.



EP 0 861 970 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung für eine elektromagnetische Ventilsteuerung nach der im Oberbegriff von Anspruch 1 näher definierten Art.

Aus der DE 33 07 070 C2 ist eine Stelleinrichtung für ein Gaswechselventil einer Brennkraftmaschine bekannt. In dieser Stelleinrichtung ist ein Elektromagnet-System mit Schaltmagneten angeordnet, wobei bei entregtem Elektromagnet-System eine Ankerplatte in einer neutralen Stellung liegt. Darüber hinaus ist ein schwingungsfähiges Feder-Masse-System mit zwei Federn, welche beidseitig der Ankerplatte angeordnet sind, vorhanden.

Nachteilig ist dabei jedoch, daß die Federn des Feder-Masse-Systems unter Vorspannung eingebaut werden, und daß bei Schaltvorgängen der Stelleinrichtung potentielle Energie von einer Feder auf die andere übertragen wird. Darüber hinaus werden aufgrund der Vorspannkraft größer dimensionierte Federn benötigt.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung für eine elektromagnetische Ventilsteuerung zu schaffen, bei der bei entregtem Elektromagnet-System eine neutrale Position eines Schaltelementes unabhängig von einer Federkonstanten vorliegt und bei der der Aufwand für das Federsystem gering ist.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die im kennzeichnenden Teil von Anspruch 1 genannten Merkmale gelöst.

Durch die erfindungsgemäße Anordnung einer Federeinrichtung, welche zwei Federteller und ein federndes Element aufweist, wobei die Federteller in entregtem Zustand eines Elektromagnet-Systems an Wegbegrenzungseinrichtungen anliegen, ist eine genau definierbare und von einer Federkonstanten unabhängige neutrale Position eines Ventilstößels erreichbar.

Des weiteren ist von Vorteil, daß bei der vorliegenden Erfindung nur noch ein einziges federndes Element benötigt wird, so daß die Federeinrichtung in ihren Abmessungen kleiner dimensioniert werden kann als die aus dem Stand der Technik bekannten. Daraus ergibt sich zum einen eine Kostenersparnis in der Fertigung und zum anderen eine Gewichtersparnis, welche wiederum einen Beitrag zur Verminderung des Kraftstoffverbrauches leistet.

Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und aus den nachfolgend anhand der Zeichnung prinzipmäßig beschriebenen Ausführungsbeispielen.

In der Zeichnung sind zwei Ausführungsformen einer Vorrichtung für eine elektromagnetische Ventilsteuerung dargestellt, welche in einem Zylinderkopf angeordnet und grundsätzlich von bekannter Bauart sind, weshalb nachfolgend nur auf die für die Erfindung wesentlichen Teile näher eingegangen wird.

Es zeigt:

Fig. 1 eine Vorrichtung für eine elektromagnetische Ventilsteuerung mit einer Federeinrichtung, welche ein federndes Element aufweist, das als eine Schraubenfeder ausgebildet ist;

Fig. 2 ein weiteres Ausführungsbeispiel der Vorrichtung in geöffneter Stellung, wobei ein federndes Element als eine Luftfeder ausgebildet ist;

Fig. 3 die Vorrichtung gemäß Fig. 2 in neutraler Stellung; und

Fig. 4 die Vorrichtung gemäß Fig. 2 und Fig. 3 in geschlossener Stellung.

In der Fig. 1 ist ein in einem Zylinderkopf 1 angeordneter Ventilstößel 2 mit einer Ankerplatte 3 und einem Ventilteller 4, der mit einem Ventilsitz im Zylinderkopf 1 zusammenwirkt, dargestellt. Die Ankerplatte 3 ist an dem dem Ventilteller 4 gegenüberliegenden Ende des Ventilstößels 2 mit diesem verbunden.

Der Ventilstößel 2 ist in dem Zylinderkopf 1 derart verschieblich angeordnet, daß die Ankerplatte 3 und damit der Ventilstößel 2 abhängig von dem Erregungszustand eines Elektromagnet-Systems 5 in einer Ventilöffnungsstellung oder Ventilschließstellung gehalten werden kann.

In entregtem Zustand des Elektromagnet-Systems 5 wird der Ventilstößel 2 mittels einer Federeinrichtung 6 in einer neutralen Position gehalten, wobei die Ankerplatte 3 eine annähernd mittige Position zwischen zwei Schaltmagneten 7, 8 einnimmt.

Während der Ventilschließstellung liegt die Ankerplatte 3 an dem Schaltmagneten 7 an. Wenn sich der Ventilstößel 2 in Ventilöffnungsstellung befindet, wird die Ankerplatte 3 von dem erregten Schaltmagneten 8 angezogen und in dieser Position gehalten.

Die Federeinrichtung 6 weist zwischen Federtellern 10 und 11 als federndes Element eine Schraubenfeder 9a auf, wobei die Federteller 10, 11 relativ zu dem Ventilstößel 2 verschiebbar und koaxial an diesem angeordnet sind. Der Ventilstößel 2 ist durch mittige Öffnungen 12, 13 der Federteller 10, 11 führbar.

An dem Ventilstößel 2 sind jeweils auf der der Schraubenfeder 9a abgewandten Seite der Federteller 10, 11 Mitnahmeeinrichtungen 14, 15 für die Federteller 10, 11 angeordnet. Die Mitnahmeeinrichtungen sind als Ringelemente 14, 15 ausgebildet, welche jeweils aus einem Kreisring 16, 17 und einer zylindrischen Buchse 18, 19 bestehen. Die Buchsen 18, 19 weisen mittige Öffnungen 20, 21 auf, durch welche der Ventilstößel 2 zur Montage führbar ist.

Die Innenmantelflächen 22, 23 der Buchsen 18, 19 sind als Anlageflächen an dem Ventilstößel 2 und die Außenmantelflächen 24, 25 als Führungsflächen für die Federteller 10, 11 ausgebildet.

Darüber hinaus sind an den Innenmantelflächen

22, 23 Auswölbungen bzw. Nippel 26, 27 vorgesehen, welche in Nuten 28, 29 des Ventilstößels 2 eingepaßt werden, womit die Ringelemente 14, 15 in einer bestimmten Position an dem Ventilstößel 2 fixierbar sind.

In zusammengebautem Zustand sind die Federteller 10, 11 über die zylindrischen Buchsen 18, 19 der Ringelemente 16, 17 geführt und dort verschiebbar angeordnet. Um eine Führung der Federteller 10, 11 an den Buchsen 18, 19 zu gewährleisten, ist die Höhe der Buchsen 18, 19 größer als der maximale Verschiebeweg der Federteller 10, 11 bzw. der gesamte Verstellweg des Ventilstößels 2 von der Schließstellung bis zu der Öffnungsstellung des Ventiltellers 4.

An den Federtellern 10, 11 ist an ihrer jeweils der Schraubenfeder 9a zugewandten Seiten ein Steg 30, 31 ausgebildet. Die Stege 30, 31 können wie in dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 dargestellt über den gesamten Außendurchmesser der Federteller 10, 11 verlaufen oder sich segmentartig nur über einen Teilbereich der äußeren Durchmesser der Federteller 10, 11 erstrecken.

Die beiden Federteller 10, 11 liegen in entriegeltem Zustand des Elektromagnet-Systems 5 eben an Wegbegrenzungseinrichtungen 32, 33 und an den Ringelementen 14, 15 an, so daß der Ventilstößel 2 bei einem anschließenden Öffnen oder Schließen des Ventiles ohne Verzögerung in die dafür notwendige Position bewegt werden kann.

Wenn der Ventilstößel 2 mittels des Schaltmagneten 7 in die Schließposition des Ventiltellers 4 gebracht wird, wird das Ringelement 15 mit dem Ventilstößel 2 derart verschoben, daß das Ringelement 15 den Federteller 11 von der Wegbegrenzungseinrichtung 33 abhebt und das federnde Element 9a zusammendrückt. Der Federteller 10 wird von der Schraubenfeder 9a gegen die Wegbegrenzungseinrichtung 32 gedrückt, und das Ringelement 14 hebt von dem Federteller 10 ab.

Wird der Ventilstößel 2 in eine Öffnungsposition des Ventiltellers 4 verschoben, wird das Ringelement 14 mit dem Ventilstößel 2 derart verschoben, daß das Ringelement 14 den Federteller 10 von der Wegbegrenzungseinrichtung 32 abhebt und die Schraubenfeder 9a zusammendrückt. Der Federteller 11 wird von der Schraubenfeder 9a an die Wegbegrenzungseinrichtung 33 gedrückt, und das Ringelement 15 hebt von dem Federteller 11 ab.

Die Wegbegrenzungseinrichtungen sind in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel als Absätze 32, 33 in dem Zylinderkopf 1 ausgebildet und können in einer weiteren nicht näher dargestellten Ausführungsform auch durch andere geeignete Bauteile wie beispielsweise Anschlagelemente, die an dem Zylinderkopf 1 befestigt werden können, gebildet sein.

In einer weiteren nicht näher dargestellten Ausführungsform können die Außenmantelflächen 24, 25, welche bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel koaxial

zu einer Außenmantelfläche 34 des Ventilstößels 2 liegen, kegelförmig ausgebildet sein. Damit wird eine Selbstzentrierung der Federteller 10, 11 an den Ringelementen 14, 15 erreicht.

Die Schraubenfeder 9a liegt mit ihren Federenden an den dem Ventilstößel 2 zugewandten Innenseiten der Stege 30, 31 an, wodurch eine seitliche Führung der Schraubenfeder 9a gewährleistet ist.

In der in den Fig. 2 bis 4 dargestellten Ausführungsform der Vorrichtung ist das federnde Element als eine pneumatische Feder bzw. Luftfeder 9b ausgebildet.

Das in den Figuren 2 bis 4 dargestellte Ausführungsbeispiel ist grundsätzlich von gleichem Aufbau wie das in Fig. 1 dargestellte, weshalb für gleiche Teile auch die gleichen Bezugszeichen beibehalten worden sind.

Die Luftfeder 9b ist zwischen den als Kolben 10, 11 ausgebildeten Federtellern und dem Zylinderkopf 1 angeordnet, wobei in dem Zylinderkopf 1 im Bereich zwischen den Kolben 10 und 11 eine Druckluftzuleitung 35 vorgesehen ist, welche die Luftfeder 9b mit Druckluft versorgt.

Die zylindrischen Buchsen 18, 19 sind einstückig mit den Kolben 10, 11 ausgebildet, wobei an den Innenmantelflächen 22, 23 jeweils eine Nut 36 vorgesehen ist, in welcher ein O-Ring 37 einer Dichtungseinrichtung 38 angeordnet ist. Die Ringelemente 14, 15 liegen mit der jeweils dem zugehörigen Kolben 10, 11 zugewandten Stirnseite an den Kolben 10, 11 an.

In zusammengebautem Zustand sind die Kolben 10, 11 über den Ventilstößel 2 geführt und dort verschiebbar angeordnet.

An den Kolben 10, 11 sind an ihrer jeweils der Luftfeder 9b zugewandten Seiten die Stege 30, 31 ausgebildet. Die Stege 30, 31 verlaufen über den gesamten Außendurchmesser der Kolben 10, 11 und weisen jeweils an ihrer Außenseite 39 eine Nut 40 auf, in welcher zur Abdichtung an dem Zylinderkopf 1 oder einem Ventilgehäuse ein O-Ring 41 einer Dichtungseinrichtung 42 vorgesehen ist. Die Außenseiten 39 der Stege 30, 31 dienen einerseits als Führungsflächen der Kolben 10, 11 in dem Zylinderkopf 1 und andererseits zur Aufnahme der Dichtungseinrichtung 42.

Die beiden Kolben 10, 11 liegen in entriegeltem Zustand des Elektromagnet-Systems 5 eben an den Wegbegrenzungseinrichtungen 32, 33 und an den Ringelementen 14, 15 an.

Wenn der Ventilstößel 2 mittels dem Schaltmagneten 7 in die Schließposition des Ventiltellers 4 gebracht wird, wird das Ringelement 15 mit dem Ventilstößel 2 derart verschoben, daß das Ringelement 15 den Kolben 11 von der Wegbegrenzungseinrichtung 33 abhebt und die Luftfeder 9b zusammendrückt. Der Kolben 10 wird von der Luftfeder 9b gegen die Wegbegrenzungseinrichtung 32 gedrückt, und das Ringelement 14 hebt von dem Kolben 10 ab.

Wird der Ventilstößel 2 in eine Öffnungsposition des Ventiltellers 4 verschoben, wird das Ringelement 14 mit dem Ventilstößel 2 derart bewegt, daß das Ringele-

ment 14 den Kolben 10 von der Wegbegrenzungseinrichtung 32 abhebt und die Luftfeder 9b zusammendrückt. Der Kolben 11 wird von der Luftfeder 9b an die Wegbegrenzungseinrichtung 33 gedrückt, und das Ringelement 15 hebt von dem Kolben 11 ab.

Die Wegbegrenzungseinrichtung 33 ist in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel als ein Absatz ausgebildet, welcher in dem Zylinderkopf 1 vorgesehen ist, und die Wegbegrenzungseinrichtung 32 wird durch den Schaltmagneten 8 gebildet.

Die zur Abdichtung der Luftfeder 9b zwischen den Kolben 10, 11 und dem Ventilstößel 2 sowie dem Zylinderkopf 1 angeordneten Dichtungseinrichtungen 38, 42, weisen im vorliegenden Ausführungsbeispiel die O-Ringe 37, 41 als Dichtkörper auf, wobei es jedoch selbstverständlich im Ermessen des Fachmannes liegt auch andere geeignete Dichtungsmöglichkeiten zu verwenden, welche zwei relativ zueinander verschieblich angeordnete Bauteile gegen Luft- bzw. Gasdurchtritt abdichten.

Die Luftfeder 9b weist gegenüber herkömmlichen Schraubenfedern Vorteile auf, wie beispielsweise eine vernachlässigbare Federmasse und die Möglichkeit die Federkennlinie durch Variation des Druckes oder des Federvolumens während des Betriebes verändern zu können. Da Luftfedern im allgemeinen eine progressive Federkennlinie aufweisen, können Bewegungsabläufe in besonders vorteilhafter Weise gedämpft werden.

Darüber hinaus kann die Federkennlinie mittels einer nicht dargestellten Steuereinrichtung als Funktion der Motordrehzahl und der Motorlast und anderen Betriebsparametern der Brennkraftmaschine bzw. nur unter Berücksichtigung einer der Betriebsparameter eingestellt werden, wodurch der Treibstoffverbrauch und das Startverhalten des Kraftfahrzeuges verbessert werden kann.

Als weiterer Vorteil der Luftfeder 9b ergibt sich ein geringer axialer Bauraum, der eine Gewichtersparnis ermöglicht und damit auch den Kraftstoffverbrauch senkt. Ebenso weist die Ventilsteuerung eine geringe statische Masse auf, womit kürzere Ansprechzeiten der Steuereinrichtung realisierbar sind.

Ein zusätzlicher Vorteil ist in der reduzierten Reibung der Luftfeder 9b während des Betriebes gegeben, da geringere Schaltkräfte zur Betätigung des Ventilstößels 2 erforderlich sind und die Wärmeentwicklung durch Reibung in vorteilhafter Weise vermindert wird.

Wird das Ventil abgeschaltet, bzw. in Schließ- oder in geöffneter Position belassen, besteht die Möglichkeit die Luftfeder 9b zu entlüften. Das bedeutet, der Druck zwischen den Kolben 10, 11 wird abgebaut, womit sich der Haltestrom der Schaltmagnete 7, 8 bzw. der Energieverbrauch senken läßt.

Patentansprüche

1. Vorrichtung für eine elektromagnetische Ventilsteuerung, wobei eine zwischen zwei Endstellun-

gen verstellbare Ankerplatte, welche von einem Elektromagnet-System mit Schaltmagneten in den Endstellungen gehalten ist, mit einem Ventilstößel verbunden ist, und wobei an dem Ventilstößel eine Federeinrichtung mit einem federnden Element derart vorgesehen ist, daß die Ankerplatte bei nicht erregtem Elektromagnet-System eine annähernd mittlere Position zwischen den beiden Schaltmagneten einnimmt,

dadurch gekennzeichnet, daß

das federnde Element (9a,9b) zwischen zwei Federtellern (10,11) angeordnet ist, die Öffnungen (12,13) aufweisen, daß der Ventilstößel (2) und die Federteller (10,11) relativ zueinander verschiebbar angeordnet sind, und daß auf der dem federnden Element (9a,9b) abgewandten Seite der Federteller (10,11) jeweils eine Mitnahmeeinrichtung (14,15) an dem Ventilstößel (2) und jeweils eine Wegbegrenzungseinrichtung (32,33) für die Federteller (10, 11) vorgesehen ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, daß

der Ventilstößel (2) mit zwei Mitnahmeeinrichtungen (14,15) versehen ist, welche jeweils auf der dem federnden Element (9a,9b) abgewandten Seite der Federteller (10,11) einen Anschlag für den dazugehörigen Federteller (10,11) bilden.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, daß

die Mitnahmeeinrichtungen als Ringelemente (14,15) ausgebildet sind, welche Öffnungen (20,21) aufweisen, durch die der Ventilstößel (2) führbar ist, wobei an den Öffnungen (20,21) jeweils eine Buchse (18,19) ausgebildet ist, deren Innenmantelflächen (22,23) als Anlagefläche an dem Ventilstößel (2) und deren Außenmantelflächen (24,25) als Führungsfläche für die Federteller (10,11) ausgebildet ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet, daß

an den Innenmantelflächen (22,23) der Ringelemente (14,15) Auswölbungen bzw. Nippel (26,27) vorgesehen sind, welche in Nuten (28,29) des Ventilstößels (2) einpaßbar sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4,

dadurch gekennzeichnet, daß

die Außenmantelflächen (24,25) der Buchsen (18,19) kegelförmig ausgebildet sind.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

dadurch gekennzeichnet, daß

die Federteller (10,11) jeweils einen sich wenigstens über einen Teilbereich ihrer äußeren Durchmesser erstreckenden Steg (30,31) aufweisen.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Wegbegrenzungseinrichtungen als Absätze
(32,33) in einem Zylinderkopf (1) ausgebildet sind. 5
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, daß
das federnde Element als eine Schraubenfeder
(9a) ausgebildet ist. 10
9. Vorrichtung nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Schraubenfeder (9a) an der der Schraubenfe-
der (9a) zugewandten Seite der Federteller (10,11)
und an den Innenseiten der Stege (30,31) anliegt. 15
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, daß
das federnde Element als eine pneumatische
Feder (9b) und die Federteller als Kolben (10,11) 20
ausgebildet sind.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, daß
in dem Zylinderkopf (1) im Bereich zwischen den 25
Federtellern (10,11) eine Druckluftzuleitung (35)
vorgesehen ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11,
dadurch gekennzeichnet, daß 30
zwischen den Federtellern (10,11) und dem Ventil-
stößel (2) sowie dem Zylinderkopf (1) jeweils eine
Dichtungseinrichtung (38,42) angeordnet ist.

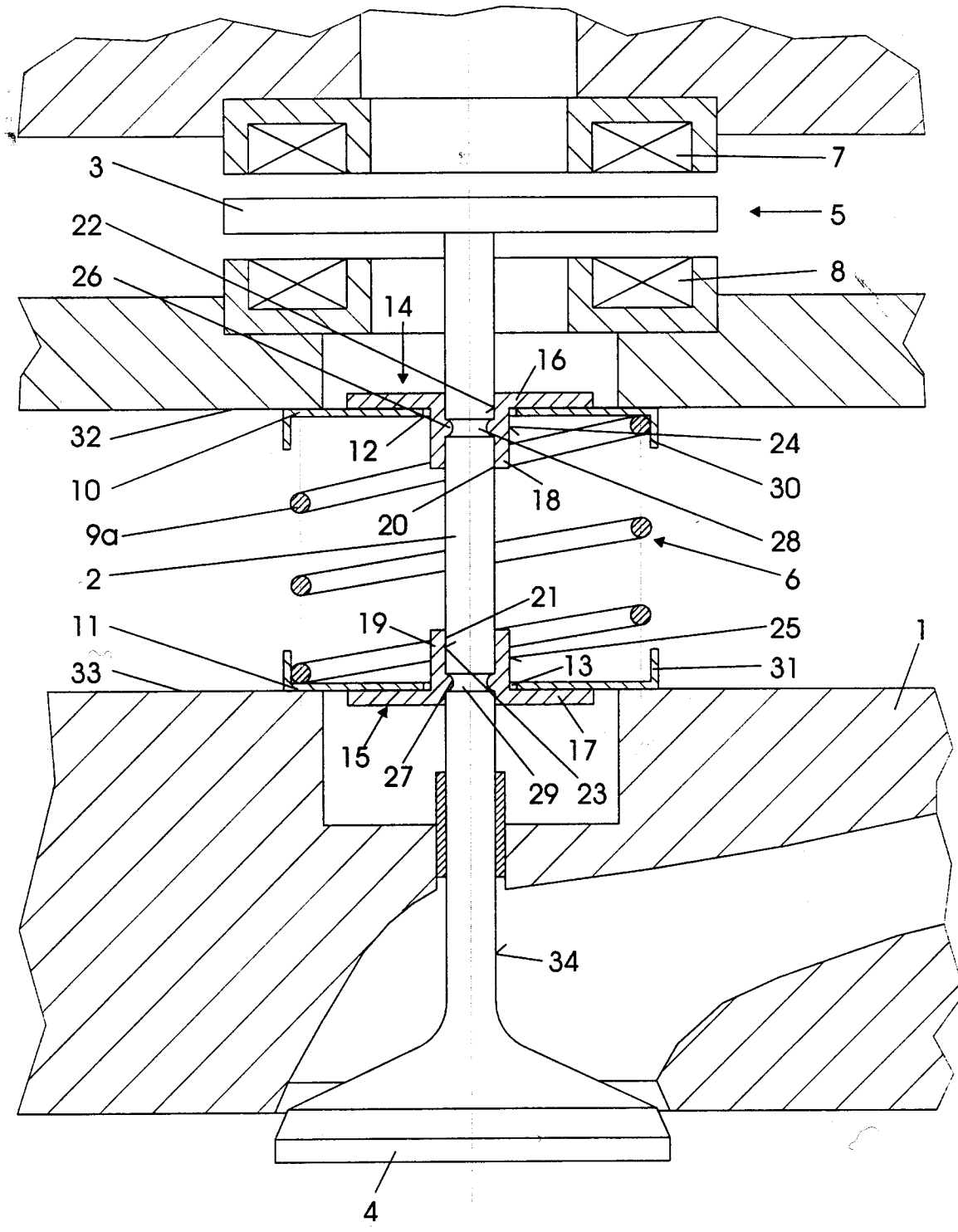
35

40

45

50

55



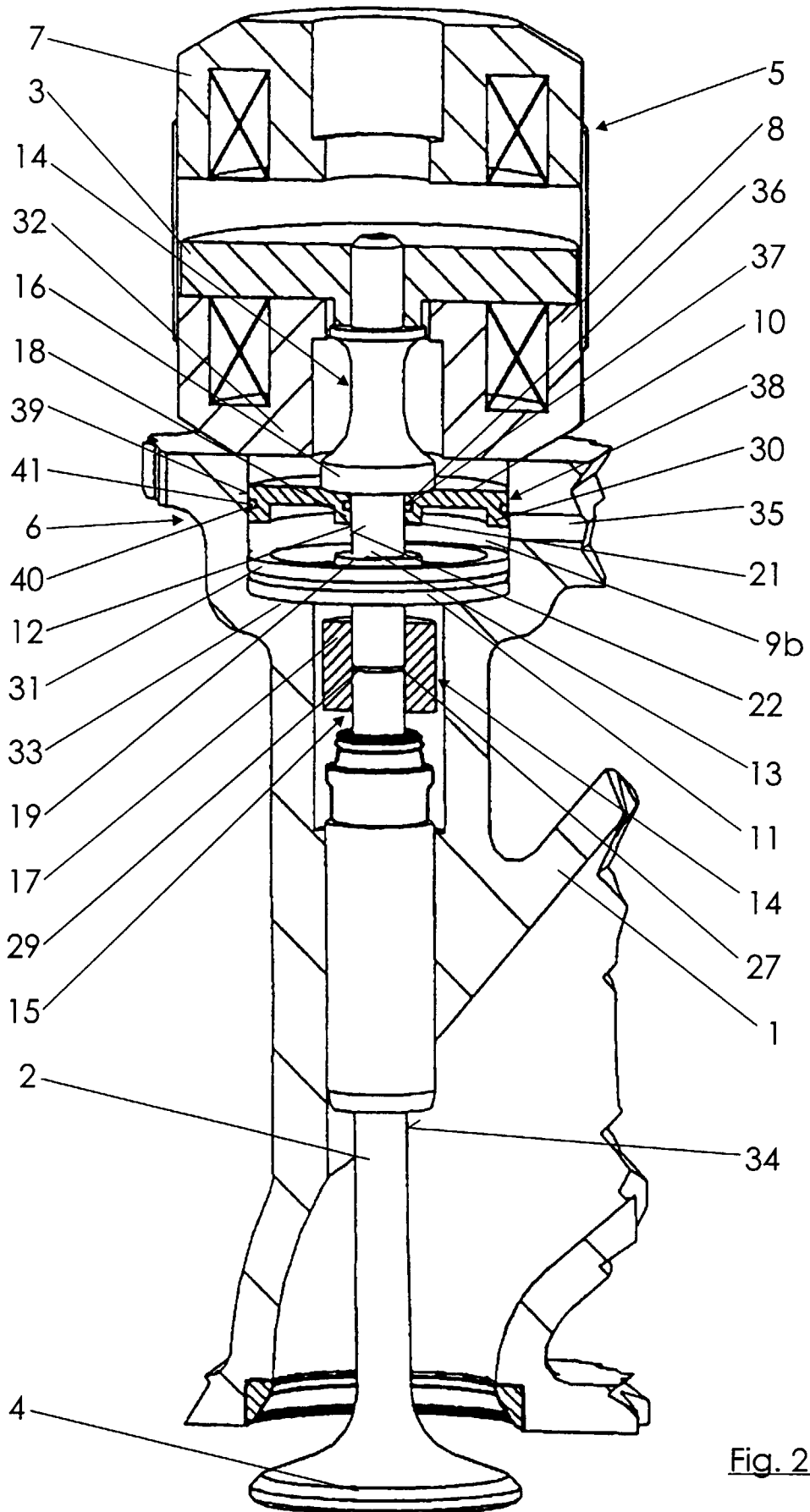


Fig. 2

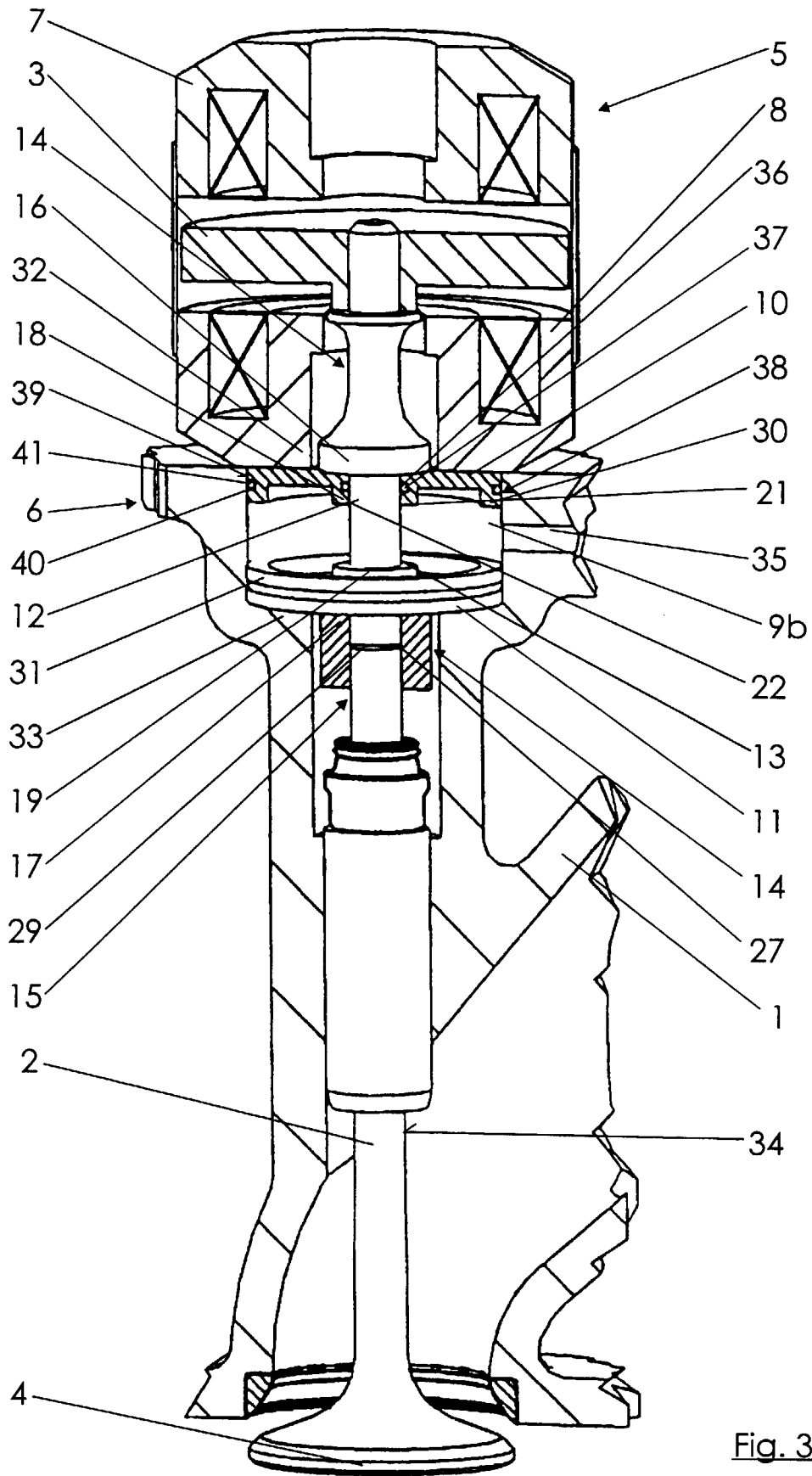


Fig. 3

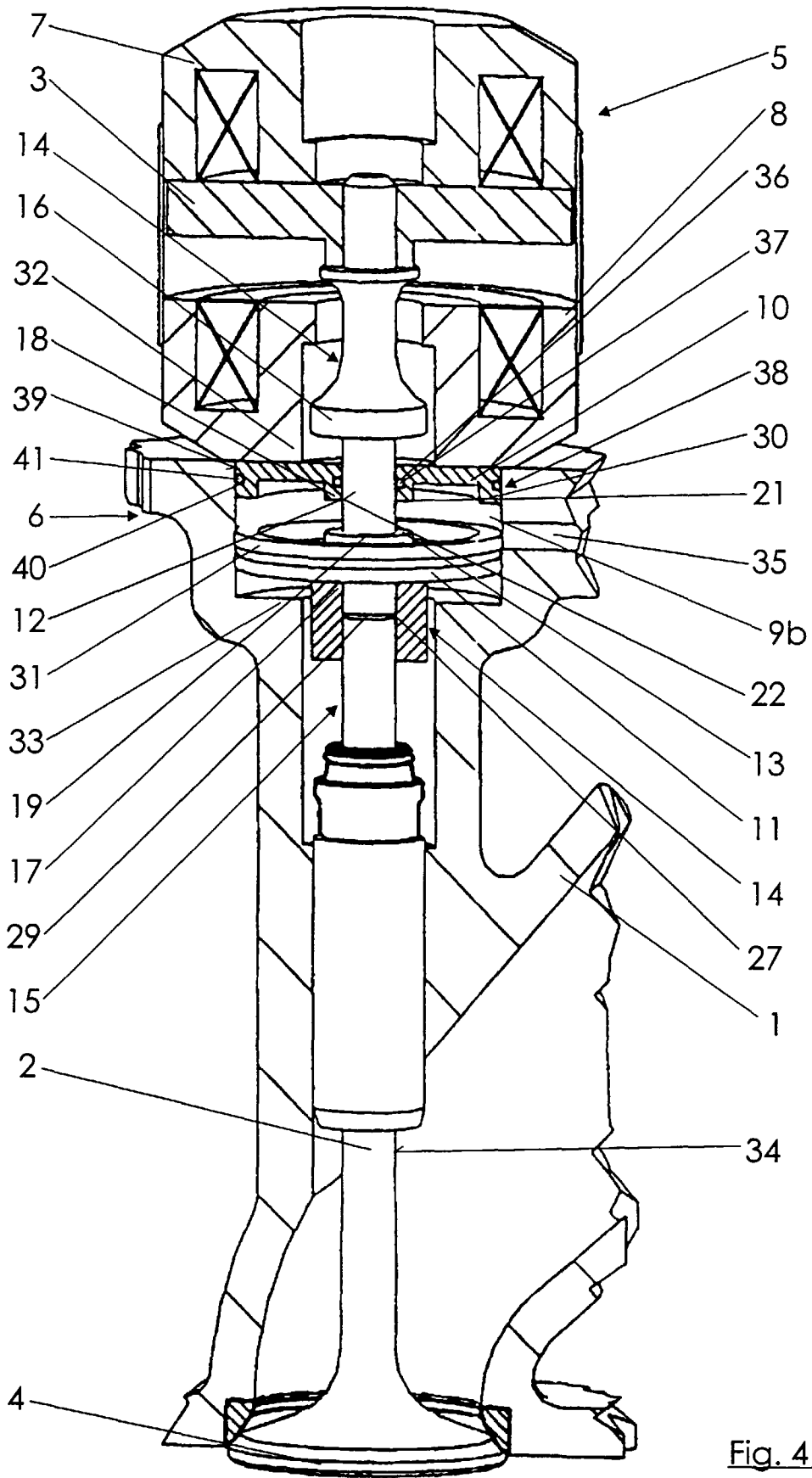


Fig. 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 10 1234

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|--|--|---|---|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6) |
| D,A | DE 33 07 070 A (FEV FORSCH ENERGIETECH VERBR) 6.September 1984 * Seite 9, Zeile 34 - Seite 10, Zeile 14; Abbildungen 4,5 * | 1 | F01L9/04 |
| A | EP 0 245 614 A (PORSCHE AG) 19.November 1987 * Seite 4, Zeile 22 - Zeile 33; Abbildung 1 * | 1 | |
| A | EP 0 722 039 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 17.Juli 1996 * Spalte 4, Zeile 29 - Zeile 50 * * Spalte 5, Zeile 13 - Zeile 31 * * Abbildung 1 * | 1 | |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6) |
| | | | F01L |
| Recherchenort | Abschlußdatum der Recherche | Prüfer | |
| DEN HAAG | 18.Mai 1998 | Lefebvre, L | |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE | | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, 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 | |
| X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur | | | |

EPO FORM 1503 03 82 (P04-C03)