(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 568 932 B1**

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift: **09.08.95**

(51) Int. Cl.[6]: **F01L 1/30**, F01L 1/26, F01L 1/24

(21) Anmeldenummer: **93107042.9**

(22) Anmeldetag: **30.04.93**

(54) **Vorrichtung zum desmodromischen Steuern der Gaswechselventile einer Brennkraftmaschine.**

(30) Priorität: **07.05.92 DE 4215056**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.11.93 Patentblatt 93/45

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
09.08.95 Patentblatt 95/32

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 355 659
EP-A- 0 384 361
GB-A- 2 166 799

(73) Patentinhaber: **AUDI AG**
Postfach 10 02 20
D-85002 Ingolstadt (DE)

(72) Erfinder: **Ratiu, Oliver**
Bernkasteler Strasse 51
W-5561 Osann-Monzel 1 (DE)
Erfinder: **Bandel, Clemens**
Jurastrasse 29
W-8070 Ingolstadt (DE)
Erfinder: **Kuhn, Michael**
Sankt Leonhard Strasse 19 a
W-8074 Lippertshofen (DE)
Erfinder: **Stemmer, Xaver**
Hölderlinstrasse 18
W-8077 Reichertshofen (DE)

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 568 932 B1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum desmodromischen Steuern der Gaswechselventile einer Brennkraftmaschine, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 (siehe GB-A-2 166 799).

Desmodromische Ventilsteuerungen bieten den Vorteil höherer Ventilbeschleunigungen im Öffnungs- und Schließsinne, wodurch exaktere Gaswechsel bei größeren Ventilöffnungsquerschnitten möglich sind. Nachteilig ist der größere Aufwand an Bauteilen und bei der Montage, insbesondere wenn in gattungsgemäßer Weise drei Gaswechselventile je Zylinder gleichzeitig betätigt werden sollen (z. B. Hubkolben-Brennkraftmaschine mit fünf Ventilen je Zylinder).

Aufgabe der Erfindung ist es, eine gattungsgemäße Vorrichtung zur desmodromischen Ventilsteuerung vorzuschlagen, die neben einer robusten Konstruktion baulich und fertigungstechnisch günstig ausgebildet ist und eine einfache Montage ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind den weiteren Patentansprüchen entnehmbar.

Durch die erfindungsgemäßen Merkmale wird eine Vorrichtung geschaffen, die aufgrund der separaten Schließerhebel in Verbindung mit einem einteiligen Nockenfolger und einem einteiligen Öffnerhebel fertigungstechnisch günstig herstellbar ist. Durch die "innere Lagerung" zwischen Schließerhebeln und Öffnerhebel wird bei einfacher Montage eine Baugruppe geschaffen, die dann als Ganzes in den Zylinderkopf der Brennkraftmaschine einbaubar ist. Dabei ist durch die brückenartige Auslegung des Öffnerhebels und des Nockenfolgers eine symmetrische Kraftübertragung bei der Ventilbetätigung gegeben, die eine robuste Konstruktion bei geringem Verschleiß sicherstellt.

Bevorzugt kann dabei gemäß den Merkmalen der Ansprüche 2 und 3 der Öffnerhebel über eine mittige Anlauffläche über einen einzigen Öffnernokken der Nockenwelle angetrieben sein, während die Schließerhebel über zwei voneinander beabstandete und beiderseits der mittigen Anlauffläche liegende Anlaufflächen von zwei Schließernocken angetrieben werden. Zur Erzielung einer kippfreien Führung kann dabei der Öffnernocken über zumindest zwei Lagerstellen auf den Schließerhebeln oder dem Nockenfolger schwenkbar gelagert sein.

Um eine baulich und räumlich günstige Lagerung des Öffnerhebels zu erreichen, wird ferner gemäß den Merkmalen der Ansprüche 4 und 5 vorgeschlagen, die Lagerungen durch Gleitflächen mit imaginären Schwenkachsen, insbesondere durch sphärische Gleitflächen ähnlich Kugelgelenken herzustellen.

Zum Ausgleich von Toleranzen innerhalb des gesamten Ventiltriebes werden Ventilspiel-Einstellelemente vorgeschlagen, die zwischen den Schließerhebeln und dem Nockenfolger schließseitig und zwischen dem Öffnerhebel und den Gaswechselventilen öffnerseitig vorgesehen sind. Bevorzugt können dabei handelsübliche hydraulische Ventilspiel-Ausgleichselemente in Form von Kolben-Zylinder-Einheiten mit integriertem Rückschlagventil verwendet sein.

Durch die Merkmale des Anspruches 8 wird sichergestellt, daß bei mit verschiedenen Ventilwinkeln angeordneten Gaswechselventilen eine kinematisch exakte Bewegungsübertragung bei baulich einfacher Konstruktion gegeben ist.

Die Erfindung ist anhand eines Ausführungsbeispieles näher beschrieben. Die schematische Zeichnung zeigt in

- Fig. 1 einen Querschnitt entlang einer Zylinderachse einer Hubkolben-Brennkraftmaschine mit fünf Ventilen je Zylinder und mit einer Vorrichtung zur desmodromischen Ventilssteuerung;
- Fig. 2 in raumbildlicher Darstellung die Vorrichtung zur desmodromischen Ventilsteuerung der drei Gaswechselventile;
- Fig. 3 in raumbildlicher Darstellung den Öffnerhebel der Vorrichtung gemäß den Figuren 1 und 2;
- Fig. 4 den Nockenfolger der Vorrichtung nach den Figuren 1 und 2;
- Fig. 5 die Schließerhebel der Vorrichtung nach den Figuren 1 und 2;
- Fig. 6 eine Seitenansicht der Vorrichtung mit Nockenfolger, Schließerhebel und Öffnerhebel und Darstellung der Bewegungskinematik zwischen Öffnerhebel und Gaswechselventilen.

In der Figur 1 ist mit 10 ein teilweise dargestellter Zylinderkopf einer Hubkolben-Brennkraftmaschine bezeichnet, in dem je Zylinder 11 fünf Gaswechselventile bzw. drei Einlaßventile 12 und zwei Auslaßventile 13 (vgl. Figur 2, im Querschnitt der Figur 1 ist nur das mittlere Einlaßventil 12 ersichtlich) verschiebbar gelagert sind. Die Einlaßventile 12 steuern dabei Einlaßkanäle 14 auf und zu.

Oberhalb der Einlaßventile 12 ist eine Einlaß-Nockenwelle 16 drehbar im Zylinderkopf 10 gelagert. Eine weitere nicht dargestellte Auslaß-Nokkenwelle betätigt in ebenfalls nicht dargestellter Weise die Auslaßventile 13.

Die Nockenwelle 16 trägt je Zylinder 11 der Brennkraftmaschine 10 zwei Schließernocken 20 und einen dazwischen befindlichen Öffnernocken 18.

Die Vorrichtung zur desmodromischen Ventilsteuerung setzt sich im wesentlichen öffnerseitig

aus einem Öffnerhebel 22 und schließseitig aus drei Schließerhebeln 24 und einem mit diesen zusammenwirkenden Nockenfolger 26 zusammen. Der Öffnerhebel 22 und die Schließerhebel 24 wirken in noch zu beschreibender Weise auf die Schäfte 28 der Einlaßventile 12 und übertragen über die Anlauffläche 30 am Öffnerhebel 22 und über die beiden Anlaufflächen 32 an dem Nockenfolger 26 die durch den Öffnernocken 18 und die Schließernocken 20 vorgegebene Ventilsteuerung. Die beschriebene Vorrichtung 22 bis 26 ist ortsfest über eine Achse 34 schwenkbar im Zylinderkopf 10 bzw. an Querwänden 36 angeordnet.

Die Figur 2 zeigt raumbildlich die Baugruppe oder Montageeinheit zum Betätigen der drei Einlaßventile 12. Dabei wirkt der Öffnerhebel 22 über ein Brückenglied 37 mit drei Endkappen 38 über nicht näher dargestellte Ventilspiel-Einstellelemente bzw. hydraulische Ventilspiel-Ausgleichselemente 40 im Öffnungssinne auf die Stirnflächen der Ventilschäfte 28.

Im Gegensinn greifen gabelförmige Endbereiche 41 der Schließerhebel 24 unter Anschlagringe 42, die an den Schäften 28 der Einlaßventile 12 festgelegt sind.

Der mit den Schließnocken 20 über die Anlaufflächen 32 zusammenwirkende Nockenfolger 26 ist einstückig brückenartig ausgebildet und weist drei zu den Schließerhebeln 24 offene Kappen 44 auf, die wiederum über Ventilspiel-Einstellelemente (z. B. Einstellschrauben) bzw. über hydraulische Ventilspiel-Ausgleichselemente 40 auf die entgegengesetzt den Ventilschäften 28 liegenden Endbereiche 46 der Schließerhebel 24 wirken. Der Nockenfolger 26 bildet somit funktionell mit den Schließhebeln 24 die schließseitige Ventilbetätigung, vorgegeben durch die Schließnocken 20 der Nockenwelle 16. Der Nockenfolger 26 und die Schließerhebel 24 sind schwenkbar über Lagerabschnitte 48, 50 (vgl. auch Figuren 4 und 5) auf der Achse 34 gelagert.

Der Öffnerhebel 22 ist unabhängig von der Lagerung über die Achse 34 auf den Lagerabschnitten 50 des Nockenfolgers 26 um eine imaginären Achse a (siehe Figur 6) schwenkbar gelagert. Dazu ist an die Lagerabschnitte 50 jeweils eine Kugelkalotte 51 angeformt, die mit zwei an den Öffnerhebel 22 angeformten Stützen 52 mit halbkugelförmigen Köpfen 53 eine Schwenklagerung bilden. Die Ölversorgung der Anlauffläche 30 am Öffnerhebel 22 und der sphärischen Lagerung 51, 53 sowie ggf. die Druckölversorgung der hydraulischen Ventilspiel-Ausgleichselemente 40 am Öffnerhebel 22 kann ggf. über einen Ölkanal erfolgen, der über die hohle Achse 34 und über entsprechende Radialbohrungen in der Achse 34 und in den Lagerabschnitten 50 durch den Öffnerhebel 22 verläuft. Ferner kann die in den Figuren 1 und 2 dargestellte Baugruppe über eine im wesentlichen U-förmige Schenkelfeder (nicht dargestellt) zusammengehalten sein, wobei sich die Schenkelfeder mit ihren freien Schenkelenden an den Schließerhebeln 24 und mit ihrem Basisabschnitt an dem Nockenfolger 26 abstützen kann.

Die Figur 6 schließlich zeigt die Bewegungskinematik zwischen dem Öffnerhebel 22 bzw. der sphärischen Kontaktflächen 56 eines jeden Ventilspiel-Ausgleichselementes 40 in den Kappen 38 des Brückengliedes 37 und den angrenzenden Stirnflächen 28a der Ventilschäfte 28. Dabei liegen die Kontaktflächen 56 der Ausgleichselemente 40 in einer Flucht (vgl. auch Figur 2) mit den Stirnflächen 28a, wobei der Ventilwinkel des mittleren Einlaßventiles 12 zur jeweiligen Zylinderachse der Brennkraftmaschine geringer als der Ventilwinkel der beiden äußeren Einlaßventile ist.

Damit der Berührungspunkt zwischen einer jeden Ventilschaft-Stirnfläche 28a und der korrespondierenden Kontaktfläche 56 innerhalb der Ventilschaft-Querschnittsfläche bleibt, liegt der Lagerpunkt a der sphärischen Lagerung 51, 53 des Öffnerhebels 22 in der senkrechten Projektion (siehe Pfeil 58) auf die Ventilschäfte 28 innerhalb der Ventilöffnungs- und Schließposition des Berührungspunktes und entspricht der Radius r der sphärischen Kontaktfläche 56 etwa dem halben wirksamen Schwenkradius (Länge des Pfeiles 58) des Öffnerhebels 22.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum desmodromischen Steuern der Gaswechselventile einer Brennkraftmaschine, die je Zylinder drei funktionsgleiche Ventile aufweist, die über Öffner- und Schließnocken an einer Nockenwelle über schwenkbar gelagerte Öffner- und Schließerhebel betätigt werden, gekennzeichnet durch die Merkmale:
   - drei Schließerhebel (24) sind auf einer ortsfesten Achse (34) schwenkbar gelagert und greifen einenends im Schließsinne an den Ventilen (12) an;
   - die Schließerhebel (24) wirken andernends mit einem einstückigen Nockenfolger (26) zusammen, der ebenfalls auf der ortsfesten Achse (34) gelagert ist und von zumindest einer Schließnocke (20) betätigt wird;
   - zwischen Nockenfolger (26) und Schließerhebel (24) sind Ventilspiel-Einstellelemente (40) angeordnet;
   - ein einstückiger Öffnerhebel (22) wirkt mit zumindest einem Öffnernocken (18) zusammen;
   - der Öffnerhebel (22) betätigt über ein angeformtes Brückenglied (37) die drei Ventile (12) im Öffnungssinne; und

- der Öffnerhebel (22) ist auf den Lagerabschnitten (48, 50) der Schließerhebel (24) oder des Nockenfolgers (26) schwenkbar gelagert.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Nockenfolger (26) zwei voneinander beabstandete Anlaufflächen (32) aufweist und über zumindest zwei Schließnocken (20) betätigt wird und daß zwischen den Anlaufflächen (32) eine einzige Anlauffläche (30) des Öffnerhebels (22) mit einem einzigen Öffnernocken (18) korrespondiert.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Öffnerhebel (22) über zumindest zwei Lagerstellen (51, 53) auf den Lagerabschnitten (50) gelagert ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagerstellen durch Gleitflächen (51, 53) an den Lagerabschnitten (50) und am Öffnerhebel (22) mit einer imaginären Schwenkachse a gebildet sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleitflächen (51, 53) sphärisch ausgebildet sind.

6. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Öffnerhebel (22) und den zu betätigenden Ventilen Ventilspiel-Einstellelemente (40) vorgesehen sind.

7. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilspiel-Einstellelemente hydraulische Ventilspiel-Ausgleichselemente (40) sind.

8. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Brückenglied (37) des Öffnerhebels (22) geradlinig und im wesentlichen in einer Flucht mit den in verschiedenen Ventilwinkeln angeordneten Ventilen (12) im Kontaktbereich liegt und daß der Kontaktbereich je Ventil (12) kugelförmig ist, mit einem Radius r von ungefähr dem halben wirksamen Schwenkradius des Öffnerhebels, wobei der Lagerpunkt a des Öffnerhebels (22) in der senkrechten Projektion zu den Ventilschäften (28) zwischen der Öffnungs- und Schließposition der Kontaktbereiche liegt.

Claims

1. Device for the desmodromic control of internal combustion engine valves which has, for each cylinder, three valves, identical in their mode of operation, which are actuated by means of opener and closing cams on a camshaft via pivotably mounted opener and closer levers, characterized by the following features:

- three closer levers (24) are pivotably mounted on a fixed spindle (34) and, at one end, engage on the valves (12) in a closing sense;
- at the other end, the closer levers (24) interact with a one-piece cam follower (26), which is like-wise mounted on the fixed spindle (34) and is actuated by at least one closing cam (20);
- valve-clearance adjusting elements (40) are arranged between the cam follower (26) and the closer lever (24);
- a one-piece opener lever (22) interacts with at least one opener cam (18);
- the opener lever (22) actuates the three valves (12) in the opening sense via an integrally formed bridge member (37); and
- the opener lever (22) is pivotably mounted on the bearing portions (48, 50) of the closer levers (24) or of the cam follower (26).

2. Device according to Claim 1, characterized in that the cam follower (26) has two mutually spaced contact surfaces (32) and is actuated by means of at least two closing cams (20) and in that, between the contact surfaces (32), there is a single contact surface (30) of the opener lever (22) corresponding to a single opener cam (18).

3. Device according to Claim 2, characterized in that the opener lever (22) is mounted on the bearing portions (50) by means of at least two bearings (51, 53).

4. Device according to Claim 3, characterized in that the bearings are formed by sliding surfaces (51, 53) on the bearing portions (50) and on the opener lever (22), with an imaginary pivoting axis a.

5. Device according to Claim 4, characterized in that the sliding surfaces (51, 53) are of spherical design.

6. Device according to one or more of Claims 1 to 5, characterized in that valve-clearance ad-

justing elements (40) are provided between the opener lever (22) and the valves to be actuated.

7. Device according to one or more of Claims 1 to 6, characterized in that the valve-clearance adjusting elements are hydraulic valve-clearance compensating elements (40).

8. Device according to one or more of the preceding claims, characterized in that the bridge member (37) of the opener lever (22) lies in a straight line and, in the region of contact, essentially in alignment with the valves (12), which are arranged at different valve angles, and in that the region of contact is spherical in the case of each valve (12), with a radius r of about half the effective pivoting radius of the opener lever, the point of support a of the opener lever (22) lying in the perpendicular projection to the valve stems (28) between the opening and closing position of the regions of contact.

Revendications

1. Dispositif de commande desmodramique des soupapes d'un moteur à combustion interne comportant, par cylindre, trois soupapes de même fonction qui sont actionnées au moyen de cames d'ouverture et de fermeture sur un arbre à cames par l'intermédiaire de culbuteurs d'ouverture et de fermeture montés pivotants, caractérisé par les particularités suivantes:

- trois culbuteurs de fermeture (24) sont montés pivotants sur un aie fixe (34) et attaquent, par une extrémité, les soupapes (12) dans le sens de la fermeture;
- les culbuteurs de fermeture (24) coopèrent, par l'autre extrémité, avec un suiveur de cames (26) formé d'une seule pièce, qui est également monté sur l'arbre fixe (34) et est actionné par au moins une came de fermeture (20);
- des éléments (40) de réglage du jeu des soupapes sont disposés entre le suiveur de cames (26) et les culbuteurs de fermeture (24);
- un culbuteur d'ouverture (22) formé d'une seule pièce coopère avec au moins une came d'ouverture (18);
- le culbuteur d'ouverture (22) actionne, par l'intermédiaire d'un élément en pont (37) moulé avec lui, les trois soupapes (12) dans le sens de l'ouverture;
- le culbuteur d'ouverture (22) est monté pivotant sur les parties formant bague de montage (48, 50) des culbuteurs de fermeture (24) ou du suiveur de cames (26).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le suiveur de cames (26) présente deux surfaces de contact (32) espacées et est actionné par au moins deux cames de fermeture (20), et en ce qu'une seule surface de contact (30) du culbuteur d'ouverture (22), entre les surfaces de contact (32), correspond à une seule came d'ouverture (18).

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérise en ce que le culbuteur d'ouverture (22) est monté sur les parties formant bague de montage (50) par au moins deux points d'appui (51, 53).

4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que les points d'appui sont constitués par des surfaces de glissement (51, 53) sur les parties formant bague de montage (50) et sur le culbuteur d'ouverture (22), avec un axe de pivotement imaginaire a.

5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que les surfaces de glissement (51, 53) sont réalisées sous forme sphérique.

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 a 5, caractérisé an ce que des éléments (40) de réglage du jeu des soupapes sont prévus entre le culbuteur d'ouverture (22) et les soupapes à actionner.

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les éléments de réglage du jeu des soupapes sont des éléments hydrauliques (40) de rattrapage du jeu des soupapes.

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'organe en pont (37) du culbuteur d'ouverture (22) est situé, dans la zone de contact, en ligne droite et essentiellement dans un alignement avec les soupapes (12) disposées sous des angles différents, et en ce que la zone de contact pour chaque soupape (12) est sphérique, avec un rayon r qui est a peu près égal au demi-rayon efficace de pivotement du culbuteur d'ouverture, le point d'appui a du culbuteur d'ouverture (22) étant sur une ligne qui est orthogonale aux tiges de soupape (28) et qui se trouve entre les positions de leur zone de contact correspondant aux positions d'ouverture et de fermeture des soupapes.

FIG.1

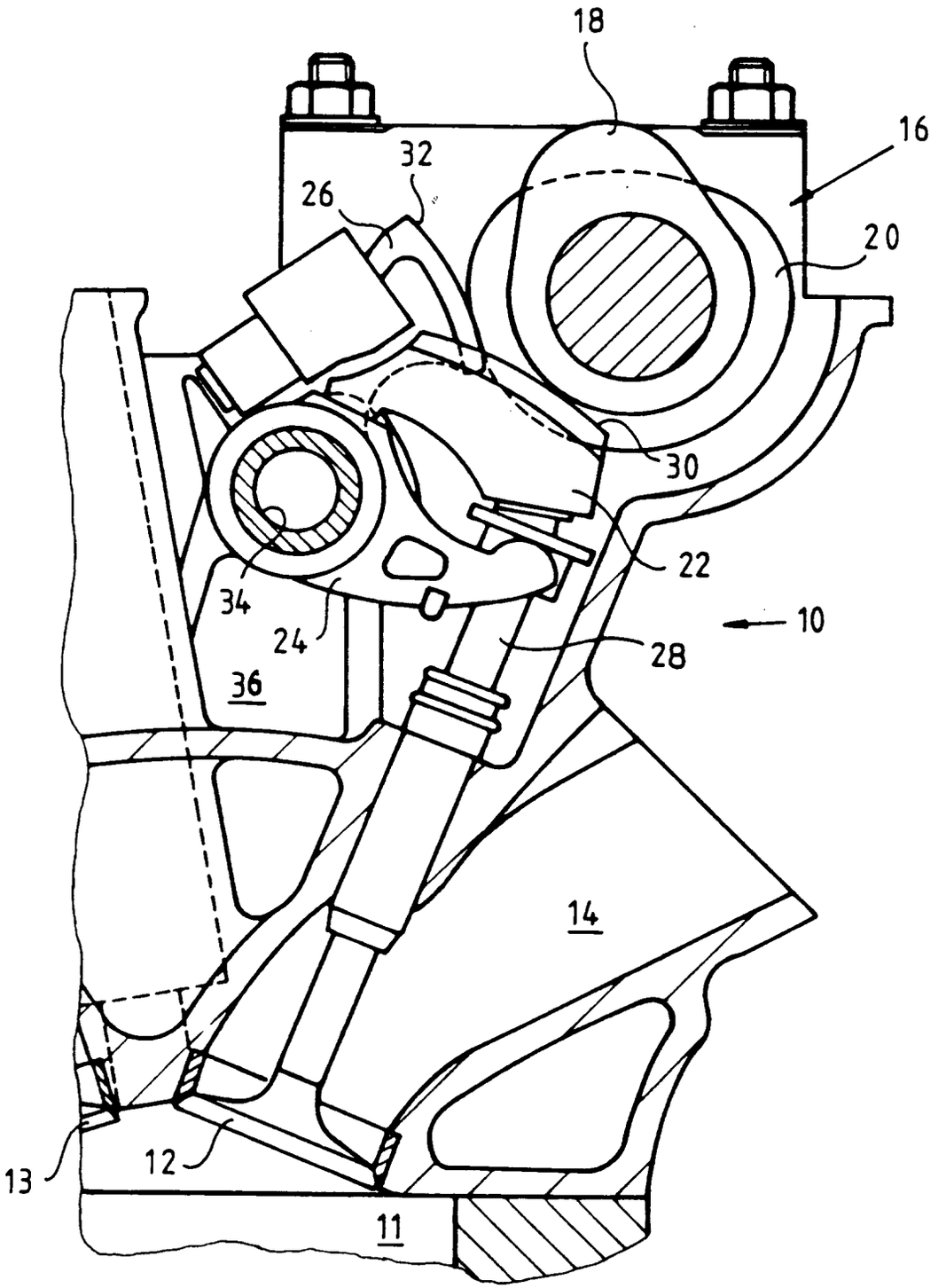


FIG. 2

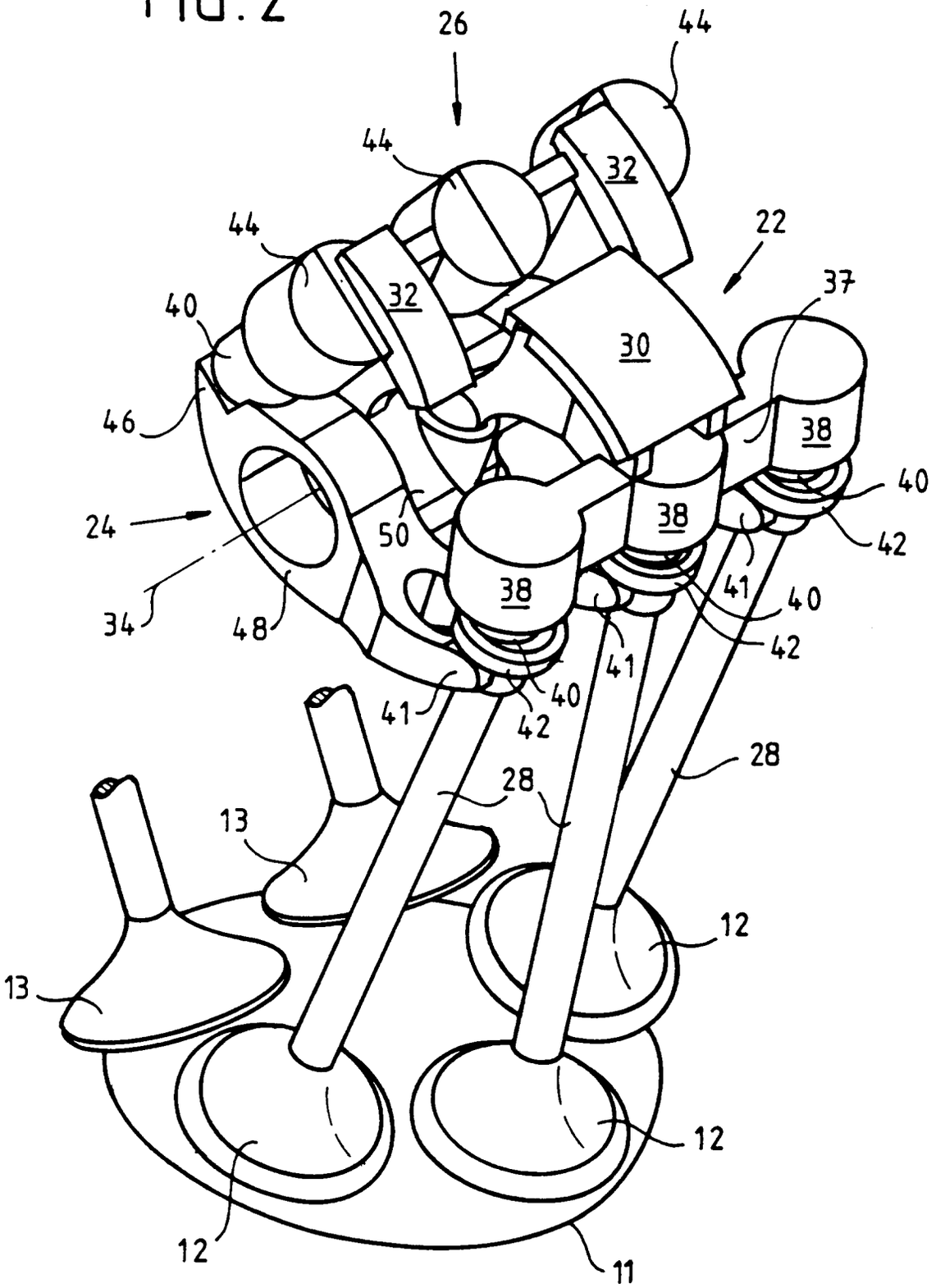

26
44
44
32
44
22
32
37
40
30
46
38
40
24
50
38
42
34
48
38
41
40
41
42
40
42
28
28
13
12
13
12
12
11

FIG. 3

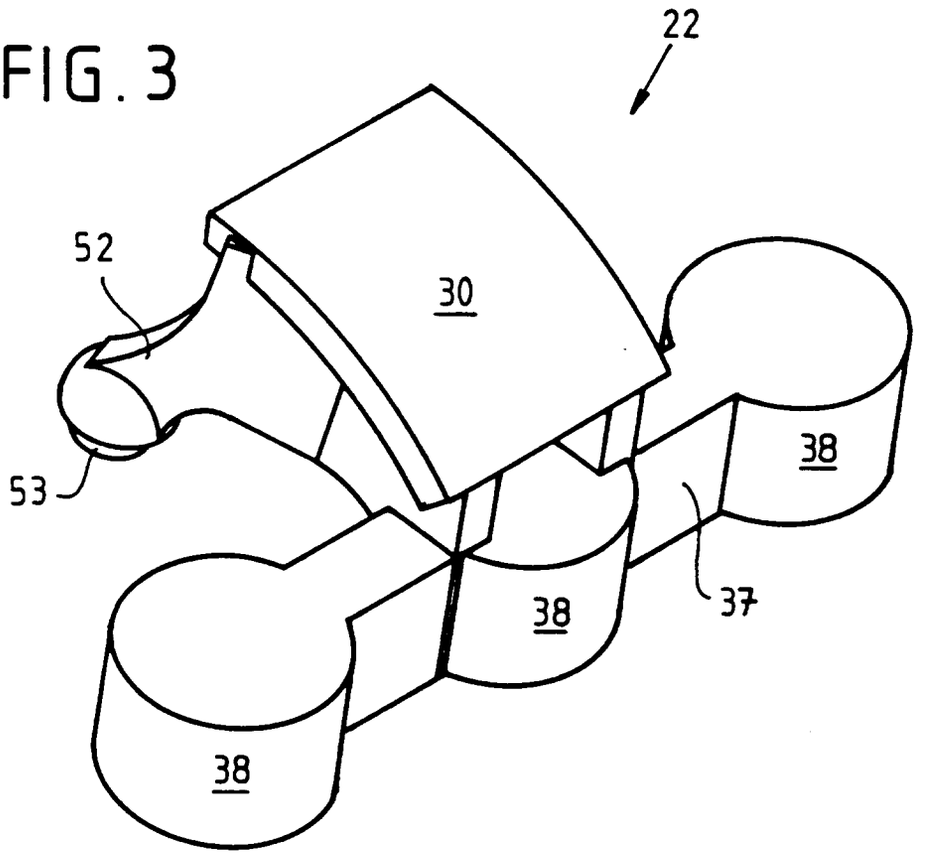


FIG. 4

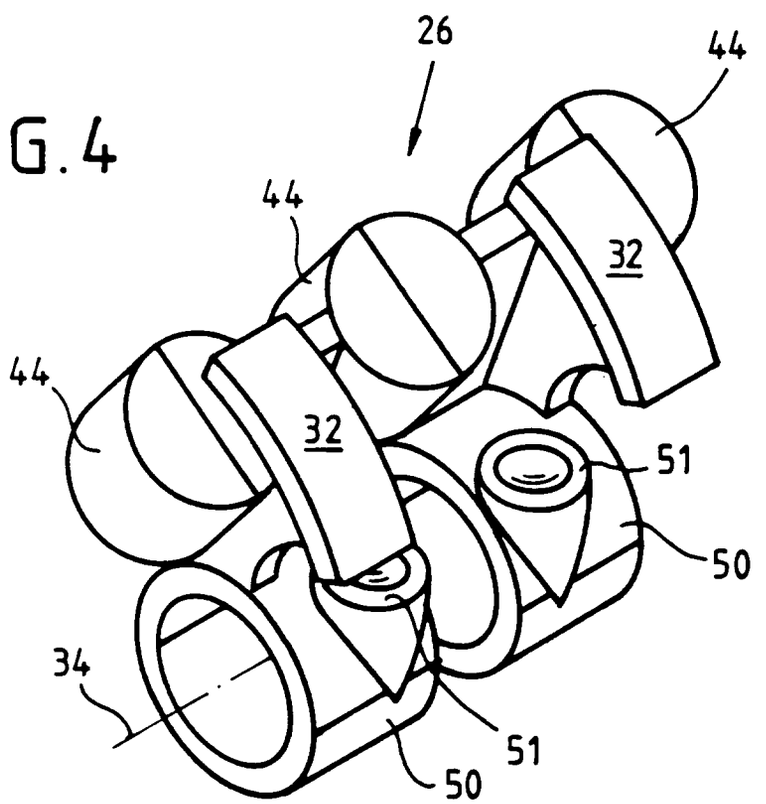


FIG. 5

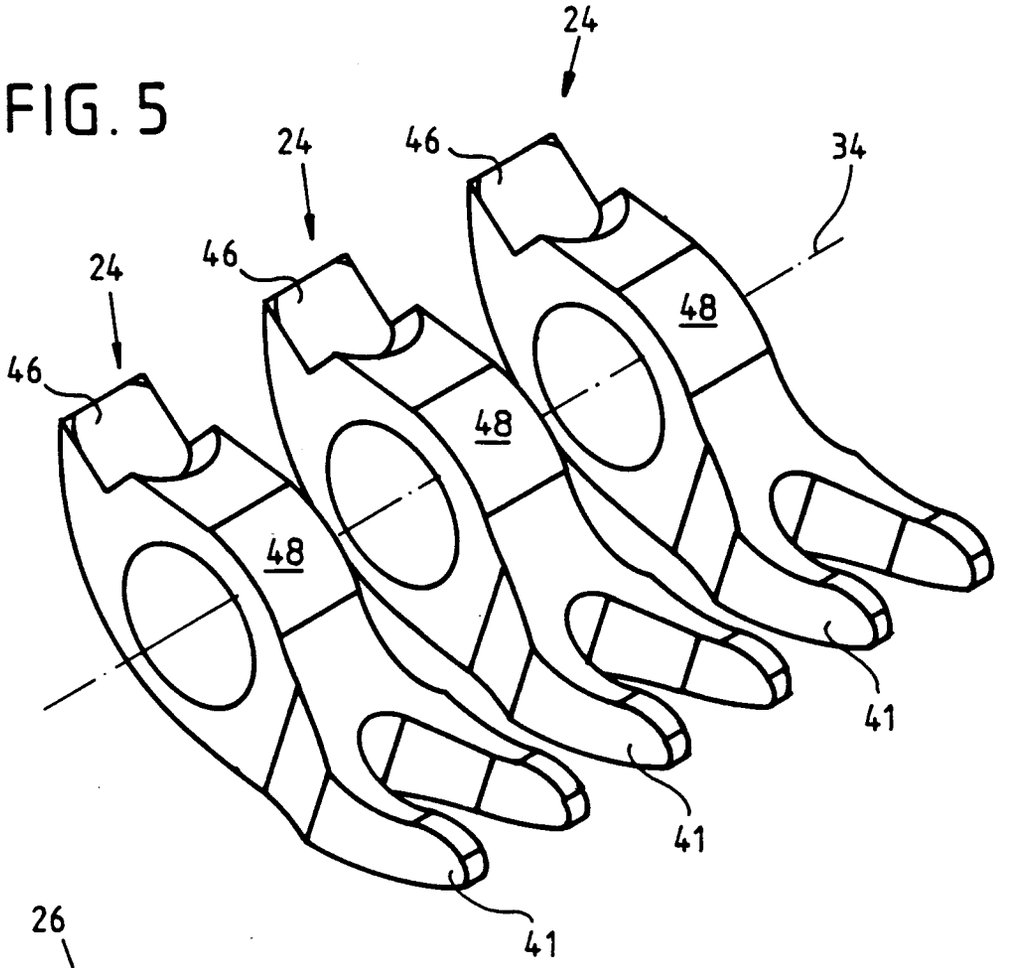
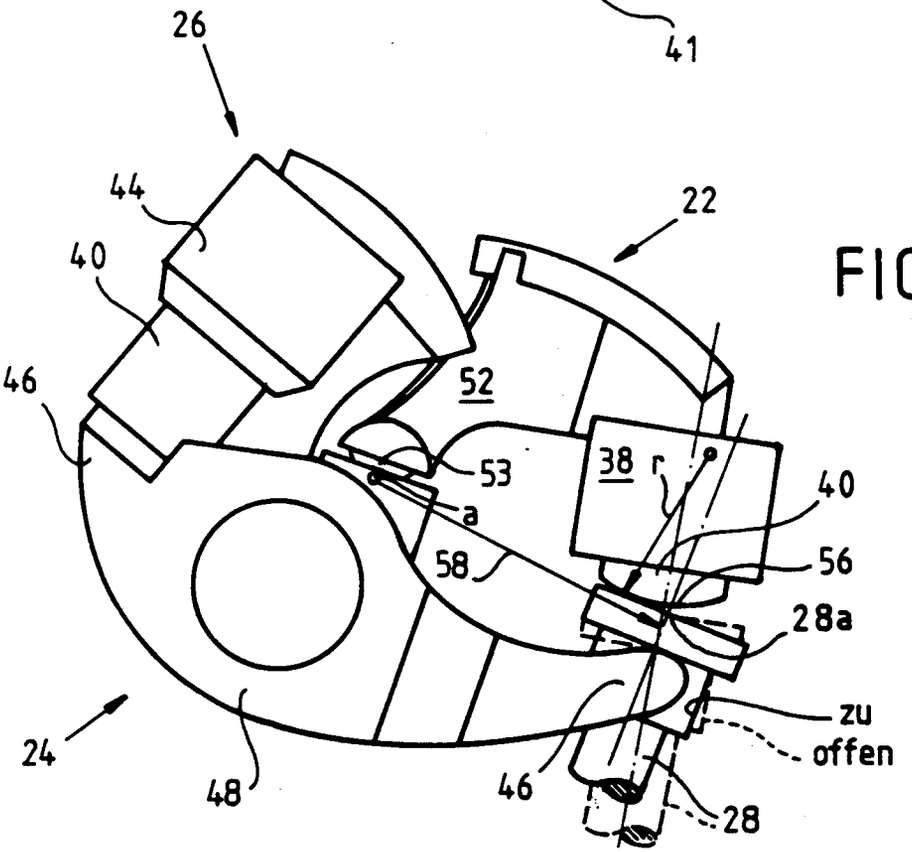

24
24
46
34
24
46
48
46
48
41
48
41
41

FIG. 6


26
44
22
40
46
52
53
38
40
a
58
56
28a
zu
offen
24
48
46
28