



(11)

EP 1 479 880 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
20.08.2008 Patentblatt 2008/34

(51) Int Cl.:
F01L 9/04 ^(2006.01) **H01F 7/16** ^(2006.01)
H01F 7/128 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04009654.7**

(22) Anmeldetag: **22.04.2004**

(54) **Elektrischer Ventiltrieb mit Elektro- und Permanentmagneten**

Valve drive with electromagnets and permanent magnets

Commande de soupapes avec électro-aimants et aimants permanents

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **21.05.2003 DE 10322881**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.11.2004 Patentblatt 2004/48

(73) Patentinhaber: **Bayerische Motoren Werke
Aktiengesellschaft
80809 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **Simkovics, Reinhard, Dr.
85356 Freising (DE)**

• **Bürgel, Robert, Dr.
80689 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 867 898 EP-A- 1 264 969
US-A- 4 829 947

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2000, Nr.
03, 30. März 2000 (2000-03-30) & JP 11 350929 A
(TOYOTA MOTOR CORP; TOYOTA CENTRAL
RES & DEV LAB INC), 21. Dezember 1999
(1999-12-21)**

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1998, Nr.
06, 30. April 1998 (1998-04-30) & JP 10 047028 A
(SUZUKI MOTOR CORP), 17. Februar 1998
(1998-02-17)**

EP 1 479 880 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen elektrischen Ventiltrieb für Verbrennungsmotoren gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

[0002] Ein derartiger Ventiltrieb ist aus PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd 2000, Nr. 03, 30. März 2000 (2000-03-30) & JP 11 350929 A (TOYOTA MOTOR CORP; TOYOTA CENTRAL RES & DEV LAB INC), 21. Dezember 1999 (1999-12-21), PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd 1998, Nr. 06, 30. April 1998 (1998-04-30) & JP 10 047028 A (SUZUKI MOTOR CORP; 17. Februar 1998 (1998-02-17) und der EP 1 264 969 A2 bekannt. Zum technischen Hintergrund gehört ferner die US 4 829 947.

[0003] Zum entfernteren technischen Hintergrund gehört ferner die DE 1 539 731.

[0004] Ein weiterer Ventiltrieb ist aus der DE 197 23 405 A1 bekannt, der im Zusammenhang mit Figur 5 beschrieben ist. Bei herkömmlichen Motoren werden die Ventile durch eine von der Kurbelwelle angetriebene Nockenwelle mechanisch gesteuert. Seit geraumer Zeit werden elektrisch gesteuerte Ventile erforscht, da diese eine höhere Leistungsausbeute bei geringerem Spritverbrauch versprechen. Bei elektrischen Ventiltrieben unterscheidet man zwei grundsätzliche Varianten, nämlich sogenannte Hubaktuatoren, bei denen die Aktuatoren zur Ventilsteuerung durch Elektromagnete betätigt werden und sogenannte Drehaktuatoren, bei denen zur Ventilbetätigung ein auf einen Nocken wirkender Elektromotor vorgesehen ist. Bei elektrischen Ventiltrieben mit Hubaktuatoren ist ein axial verschieblicher Anker vorgesehen, der durch Federn vorgespannt und in einer Mittelstellung gehalten wird. Der Anker weist eine Ankerplatte auf. Auf beiden Seiten der Ankerplatte ist jeweils ein Elektromagnet angeordnet. Durch Bestromen des einen oder des anderen Elektromagneten kann jeweils ein Magnetfeld erzeugt werden, das den Anker in die eine bzw. in die andere Richtung zieht. Der durch die Federn vorgespannte Anker stellt dabei einen FederMasse-Schwinger dar.

[0005] Während eines Verbrennungszyklus muss der Anker während jedes Zyklus einen Großteil der Zyklusdauer in der einen oder der anderen Endstellung, an der die Ankerplatte an dem einen oder dem anderen Elektromagneten anliegt, gehalten werden. In den Endstellungen ist das dem Hubaktor zugeordnete Ventil entweder ganz geöffnet oder ganz geschlossen. Um den Anker in der einen bzw. in der anderen Endstellung zu halten, muss der zugeordnete Elektromagnet mit einem relativ großen Haltestrom bestromt werden. Insgesamt ist somit eine relativ hohe elektrische "Halteleistung" erforderlich.

[0006] Zur Verringerung der elektrischen Halteleistung wurde der in der oben erwähnten DE 197 23 405 A1 vorgeschlagen, an den Elektromagneten jeweils Permanentmagnete anzuordnen, deren Magnetfeld dem Magnetfeld des zugeordneten Elektromagneten gleichgerichtet ist. Durch die von dem Permanentmagneten auf den Anker ausgeübten Magnetkräften wird in der jeweiligen Haltestellung das magnetische Feld des zugeordneten Elektromagneten unterstützt, so dass der zum Halten des Ankers erforderliche Strom geringer ist. Bei der DE 197 23 405 A1 sind die Permanentmagneten seitlich an Polschuhen der Elektromagneten angeordnet. Die ist nicht ganz unproblematisch. Bei Hubaktuatoren können nämlich erhebliche mechanische Belastungen auftreten, insbesondere Schwingungsbelastungen. Einzelkomponenten, wie z.B. die Permanentmagnete, müssen sehr fest am Joch des zugeordneten Elektromagneten befestigt sein, um im Dauerbetrieb ein Ablösen aufgrund mechanischer Belastungen zu verhindern.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es, einen Hubaktor für einen elektrischen Ventiltrieb mit Elektro- und Permanentmagneten zu schaffen, bei dem die Permanentmagneten magnetisch günstig, mechanisch fest und platzsparend angeordnet sind.

[0008] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

[0009] Die Erfindung geht von einem an sich bekannten elektrischen Ventiltrieb für Verbrennungsmotoren aus, der einen verschieblichen Anker mit einer Ankerplatte sowie einem ersten und einem zweiten Elektromagneten aufweist, die beidseitig bezüglich der Ankerplatte angeordnet sind. Die Elektromagneten weisen jeweils ein aus einem Blechpaket gebildetes Joch sowie eine daran angeordnete elektrische Spule auf. Durch Bestromen der Spule des einen Elektromagneten ist ein Magnetfeld erzeugbar, das den Anker in Richtung einer ersten Endstellung zieht und durch Bestromen der Spule des anderen Elektromagneten ist ein Magnetfeld erzeugbar, das den Anker in entgegengesetzte Richtung zu einer zweiten Endstellung zieht. Zur Verringerung des Haltestroms, der zum Halten des Ankers in der einen bzw. der anderen Endstellung erforderlich ist, ist an mindestens einem, vorzugsweise an beiden Jochen jeweils mindestens ein Permanentmagnet angeordnet. Der bzw. die Permanentmagneten zieht bzw. ziehen den Anker an, wenn sich dieser im Nahbereich des zugeordneten Elektromagneten befindet.

[0010] Der mindestens eine Permanentmagnet ist "hinter der Spule" des zugeordneten Elektromagneten angeordnet. "Hinter der Spule" bedeutet, dass der mindestens eine Permanentmagnet auf einer der Ankerplatte abgewandten Seite der Spule des zugeordneten Elektromagneten angeordnet ist.

[0011] Der Kern der Erfindung besteht darin, dass die Spule und der mindestens eine Permanentmagnet in das Joch eingegossen sind.

[0012] Vorzugsweise weist das Joch, an dem der mindestens eine Permanentmagnet angeordnet ist, von der Ankerplatte aus gesehen, im Bereich "hinter" der Spule, eine Ausnehmung auf, in welcher der mindestens eine Permanent-

magnet angeordnet ist. Der mindestens eine Permanentmagnet ist also formschlüssig in das Joch "eingebettet".

[0013] Besonders vorteilhaft ist es, wenn der mindestens eine Permanentmagnet von der Ankerplatte aus gesehen unmittelbar im Bereich hinter den Windungen der Spule angeordnet ist. Dadurch ergibt sich ein "Magnetkreis" mit relativ geringem magnetischen Widerstand.

[0014] Wie bereits erwähnt, treten im Dauerbetrieb am Hubaktuator erhebliche mechanische Belastungen, insbesondere Schwingungen auf. Aus diesem Grund ist es erforderlich, dass der Hubaktuator kompakt und möglichst robust aufgebaut ist. Um dies zu erreichen, ist die Spule des bzw. der Elektromagneten formschlüssig zwischen Polschuhen des zugeordneten Jochs angeordnet. Auch der mindestens eine Permanentmagnet ist formschlüssig in einer Ausnehmung des jeweiligen Jochs angeordnet. Die Spule und der mindestens eine Permanentmagnet sind in das Joch eingegossen. Das heißt, zwischen Joch, Spule und Permanentmagnet wird ein aushärtendes Bindemittel, z.B. Epoxidharz, eingegossen. Nach dem Aushärten des Bindemittels erhält man eine sehr kompakte, robuste Einheit.

[0015] Vorzugsweise sind die Joche der Elektromagneten ebenfalls in einem Gehäuse angeordnet. Aus Festigkeitsgründen ist es von Vorteil, wenn die Joche ebenfalls in das Gehäuse eingegossen sind. Das "Gehäuse" ist bei einem realen Motor durch den Zylinderkopf gebildet. Um die mechanische Verbindung des Jochs mit dem umgebenden Gehäuse weiter zu verbessern, können an der Außenseite der Joche ein oder mehrere Hinterschnittlelemente angeordnet sein, die beim Eingießen der Joche in das Gehäuse von Gehäusematerial ausgefüllt sind. Dadurch wird eine formschlüssige Verbindung der Joche mit dem Gehäuse erreicht.

[0016] Vorzugsweise ist der mindestens eine Permanentmagnet im Bereich zwischen der Spule und dem mindestens einen Hinterschnittlelement angeordnet. Das vom Außenumfang des Jochs abstehende Hinterschnittlelement stellt eine "Materialanhäufung" dar, die den magnetischen Fluss im Bereich des mindestens einen Permanentmagneten begünstigt.

[0017] Wie bereits angedeutet, können ein oder mehrere, z.B. zwei Permanentmagnete pro Joch vorgesehen sein. Die beiden Permanentmagneten können in ihrer Nord-Süd-Richtung gesehen voneinander beabstandet sein. Ferner kann vorgesehen sein, dass die Permanentmagnete in einer Richtung quer zu ihrer Nord-Süd-Richtung versetzt zueinander angeordnet sind.

[0018] Im Folgenden wird die Erfindung im Zusammenhang mit der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 das Grundprinzip eines Hubaktuators gemäß der Erfindung;

Figuren 2, 3 verschiedene Varianten eines Elektromagneten der Hubaktuatoranordnung im Querschnitt;

Figuren 4a, 4b, 5, 6 verschiedene Anordnungsmöglichkeiten der Permanentmagneten im Joch des zugeordneten Elektromagneten.

[0019] Figur 1 zeigt einen Hubaktuator 1 gemäß der Erfindung in schematischer Darstellung. Der Hubaktuator 1 weist einen ersten Elektromagnet 2 und einen zweiten Elektromagnet 3 auf. Ferner ist ein durch Federn 4, 5 in eine Mittellage vorgespannter Anker vorgesehen, von dem hier nur eine Ankerplatte 6 dargestellt ist. Die Ankerplatte 6 ist zwischen den beiden Elektromagneten 2, 3 angeordnet. Der Anker weist ferner einen hier nicht dargestellten Schaft auf und ist zwischen einer oberen und unteren Endstellung axial zwischen den beiden Elektromagneten verschieblich angeordnet. Die Elektromagneten weisen jeweils ein durch ein Blechpaket gebildetes Joch 7 mit Polschuhen 8-10 auf. Durch die Polschuhe 8-10 sind Ausnehmungen 11, 12 gebildet, in denen eine Spule 13 des Elektromagneten angeordnet ist.

[0020] Von der Ankerplatte 6 aus gesehen, weist das Joch 7 im Bereich "hinter" der Spule 13 Ausnehmungen 14, 15 auf, in denen jeweils ein Permanentmagnet 16, 17 angeordnet ist.

[0021] Im Bereich hinter den Ausnehmungen 14, 15 bzw. der darin angeordneten Permanentmagneten 16, 17 weist das Joch an seiner Außenseite zwei schwalbenschwanzartige Hinterschnittlelemente 18, 19 auf. Die Hinterschnittlelemente 18, 19 dienen primär dazu, dass das Joch 7, das in ein das Joch 7 umgebendes Gehäuse - z.B. einen Zylinderkopf - eingegossen ist, formschlüssig und somit mechanisch robust mit dem Gehäuse (nicht dargestellt) verbunden ist. Durch die Hinterschnittlelemente 18, 19 wird also ein Formschluss zwischen dem Joch 7 und dem umgebenden Gehäuse (nicht dargestellt) erreicht. Der hier nur schematisch dargestellte Elektromagnet 2 kann ganz analog wie der Elektromagnet 3 aufgebaut sein.

[0022] Durch die Anordnung der Permanentmagneten 16, 17 im Bereich der Hinterschnittlelemente ist die mechanische Festigkeit des geblechten Jochs 7 gewährleistet. Die Gefahr, dass sich das geblechte Joch 7 in mehrere Teilstücke aufteilt, besteht somit nicht. Insgesamt ergibt sich durch die beschriebene Anordnung eine hohe Stabilität bei geringem produktionstechnischem Aufwand.

[0023] Durch Bestromen der Spule 13 kann der Anker in Richtung zum Elektromagnet 3 hin gezogen werden. Wenn sich die Ankerplatte 6 im Nahbereich des Elektromagneten 3 befindet, wird die Ankerplatte zusätzlich zu dem von der Spule 13 erzeugten Magnetfeld vom Magnetfeld der Permanentmagneten 16, 17 erfasst. Zum Halten der Ankerplatte 6 in der Endstellung, in der die Ankerplatte 6 am Joch 7 anliegt, ist also aufgrund der Permanentmagneten 14, 15 ein geringerer Haltestrom erforderlich als bei rein elektromagnetischer Betätigung des Ankers, d.h. wenn keine Permanent-

magneten vorhanden wären.

[0024] Wie bereits mehrfach erwähnt, treten an einem Hubaktuator im Dauerbetrieb erhebliche mechanische Belastungen auf. Um eine möglichst robuste Anordnung zu erreichen, sind die Spule 13 und die Permanentmagneten 16, 17 in die zugeordneten Ausnehmungen 11, 12 bzw. 14, 15 eingegossen und zwar beispielsweise durch ein aushärtbares Kunstharz, z.B. Epoxidharz.

[0025] Figur 2 zeigt eine Variante des in Figur 1 dargestellten Elektromagneten 3 des Hubaktuators. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist nur ein einziger Permanentmagnet 16 vorgesehen. Der Permanentmagnet 16 ist hier etwas breiter als der in Figur 1 vorgesehene Elektromagnet 16. Der Elektromagnet 16 der Figur 2 hat im wesentlichen dieselbe Breite wie die Spule 13. Dementsprechend gehen die Ausnehmungen 11 und 14 ineinander über bzw. sind durch eine einzige Nut im Joch 7 gebildet.

[0026] Figur 3 zeigt eine weitere Variante des Elektromagneten 3. Ähnlich wie bei Figur 1 sind hier zwei Permanentmagneten 16, 17 vorgesehen. Diese sind jedoch nicht mittig unterhalb der Spule 13 angeordnet, sondern zur Mitte des Jochs 7 hin versetzt. Wie aus Figur 3 ersichtlich ist, haben die Permanentmagneten 16, 17 eine etwas geringere Breite als die Spule 13. Dementsprechend haben auch die Ausnehmungen 14, 15 eine etwas geringere Breite als die Ausnehmungen 11, 12.

[0027] Die Figuren 4a, 4b, 5, 6 zeigen Draufsichten auf verschiedene Varianten der Erfindung. Beim Ausführungsbeispiel der Figuren 4a, 4b sind die Permanentmagneten 14, 15 mittig unterhalb der Ausnehmungen 11, 12 angeordnet. Wie aus Figur 4a ersichtlich ist, erstrecken sich die Permanentmagneten 16, 17 über die gesamte Länge des Jochs 7.

[0028] Beim Ausführungsbeispiel der Figur 5 sind die Permanentmagneten 16, 17 kürzer als beim Ausführungsbeispiel der Figuren 4a, 4b. Die Permanentmagneten 16, 17 sind bezüglich ihrer Längsrichtung mittig am Joch 7 angeordnet.

[0029] Im Unterschied dazu sind die Permanentmagneten 16, 17 beim Ausführungsbeispiel der Figur 6 in ihrer Längsrichtung versetzt am Joch 7 angeordnet.

Patentansprüche

1. Elektrischer Ventiltrieb für Verbrennungsmotoren mit einem verschieblich angeordneten Anker, der eine Ankerplatte (6) aufweist, einem ersten Elektromagneten (2), der auf der einen Seite der Ankerplatte (6) angeordnet ist und einem zweiten Elektromagneten (3), der auf der anderen Seite der Ankerplatte (6) angeordnet ist, wobei die Elektromagneten (2, 3) jeweils ein Joch (7) und eine daran angeordnete Spule (13) aufweisen und durch Bestromen der Spule (13) des einen Elektromagneten (2) ein Magnetfeld erzeugbar ist, das den Anker in Richtung einer ersten Endstellung zieht und durch Bestromen des anderen Elektromagneten (3) ein Magnetfeld erzeugbar ist, das den Anker in entgegengesetzte Richtung zu einer zweiten Endstellung zieht, und wobei an mindestens einem der Joche (7) mindestens ein Permanentmagnet (16, 17) angeordnet ist, welcher, insbesondere wenn sich die Ankerplatte (6) in einem Nahbereich des zugeordneten Elektromagneten (3) befindet, den Anker anzieht, wobei der mindestens eine Permanentmagnet (16, 17) auf einer der Ankerplatte (6) abgewandten Seite der Spule (13) des zugeordneten Elektromagneten (3) angeordnet ist, wobei das Joch (7), an dem der mindestens eine Permanentmagnet (16, 17) angeordnet ist, eine Ausnehmung (11, 12) aufweist, in der die zugeordnete Spule (13) angeordnet ist und wobei von der Ankerplatte (6) aus gesehen in einem Bereich hinter der Spule (13) eine Ausnehmung (14, 15) im Joch (7) vorgesehen ist, in welcher der mindestens eine Permanentmagnet (16, 17) angeordnet ist
dadurch gekennzeichnet, dass
die Spule (13) und der mindestens eine Permanentmagnet (16, 17) an dem zugeordneten Joch (7) durch ein zwischen Joch (7), Spule (13) und Permanentmagnet (16, 17) eingegossenes und anschließend ausgehärtetes Bindemittel fixiert sind.
2. Elektrischer Ventiltrieb nach Anspruch 1, wobei der mindestens eine Permanentmagnet (16, 17) von der Ankerplatte (6) aus gesehen in einem Bereich hinter den Windungen der Spule (13) angeordnet ist.
3. Elektrischer Ventiltrieb nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei das Joch (7) in einem Gehäuse angeordnet ist.
4. Elektrischer Ventiltrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Joch (7) in ein Gehäuse eingegossen ist.
5. Elektrischer Ventiltrieb nach Anspruch 4, wobei das Joch (7) an seiner Außenseite mindestens ein von der Außenseite abstehendes Hinterschnittlelement (18, 19) aufweist, wobei ein durch das Hinterschnittlelement (18, 19) gebildeter Hinterschnitt vom Material des Gehäuses ausgefüllt ist und **dadurch** formschlüssig mit dem Gehäuse verbunden ist.
6. Elektrischer Ventiltrieb nach Anspruch 5, wobei der mindestens eine Permanentmagnet (16, 17) im Bereich zwischen

der zugeordneten Spule (13) und dem mindestens einen Hinterschnittelement (18, 19) angeordnet ist.

7. Elektrischer Ventiltrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei mindestens an einem der beiden Joche (7) der Elektromagneten (2, 3) zwei Permanentmagneten (16, 17) angeordnet sind.
8. Elektrischer Ventiltrieb nach Anspruch 7, wobei die beiden Permanentmagneten (16, 17) in ihrer Nord-Süd-Richtung gesehen voneinander beabstandet angeordnet sind.
9. Elektrischer Ventiltrieb nach Anspruch 7 oder 8, wobei die beiden Permanentmagneten (16, 17) in einer Richtung, die quer zu ihrer Nord-Süd-Richtung ist, versetzt zueinander angeordnet sind.

Claims

1. An electric valve drive for internal combustion engines, comprising a movable armature with an armature plate (6), a first electromagnet (2) disposed on one side of the armature plate (6), and a second electromagnet (3) disposed on the other side of the armature plate (6), wherein each electromagnet (2, 3) has a yoke (7) and a coil (13) mounted thereon, and the coil (13) of one electromagnet (2) is energised so as to generate a magnetic field which pulls the armature in the direction of its first end position whereas the second electromagnet (3) is energised so as to generate a magnetic field which pulls the armature in the opposite direction to a second end position, wherein at least one permanent magnet (16, 17) is disposed on at least one yoke (7) and attracts the armature, especially when the armature plate (6) is near the associated electromagnet (3), wherein the at least one permanent magnet (16, 17) is disposed on a side of the coil (13) remote from the armature plate (6) of the associated electromagnet (3), wherein the yoke (7) on which the at least one permanent magnet (16, 17) is disposed has a recess (11, 12) in which the associated coil (13) is disposed, and a recess (14, 15) holding the at least one permanent magnet (16, 17) is formed in the yoke (7) in a region behind the coil (3) relative to the armature plate (6),
characterised in that
the coil (3) and the at least one permanent magnet (16, 17) are fixed to the associated yoke (7) by a binder which is hardened after being poured in between the yoke (7), the coil (13) and the permanent magnet (16, 17).
2. An electric valve drive according to claim 1, wherein the at least one permanent magnet (16, 17) is disposed in a region behind the turns of the coil (13), relative to the armature plate (6).
3. An electric valve drive according to claim 1 or claim 2, wherein the yoke (7) is disposed in a casing.
4. An electric valve drive according to any of claims 1 to 3, wherein the yoke (7) is embedded in a casing.
5. An electric valve drive according to claim 4, wherein the yoke (7) has at least one undercut element (18, 19) projecting from its outside, wherein an undercut formed by the undercut element (18, 19) is filled with the casing material and thus positively connected to the casing.
6. An electric valve drive according to claim 5, wherein the at least one permanent magnet (16, 17) is disposed in the region between the associated coil (13) and the at least one undercut element (18, 19).
7. An electric valve drive according to any of claims 1 to 6, wherein two permanent magnets (16, 17) are mounted on at least one of the two yokes (7) of the electromagnets (2, 3).
8. An electric valve drive according to claim 7, wherein the two permanent magnets (16, 17) are spaced apart from one another in their north-south direction.
9. An electric valve drive according to claim 7 or claim 8, wherein the two permanent magnets (16, 17) are offset from one another in a direction transversely of their north-south direction.

Revendications

1. Commande électrique de soupapes de moteurs à combustion interne comportant un induit coulissant, muni d'une

plaque d'induit (6), d'un premier électroaimant (2) installé d'un côté de la plaque d'induit (6) et d'un second électroaimant (3) installé sur l'autre côté de la plaque d'induit (6),
 les électroaimants (2, 3) ont chacun une culasse (7) munie d'une bobine (13) et l'alimentation électrique de la bobine (13) d'un électroaimant (2) génère un champ magnétique qui tire l'induit en direction d'une première position de fin de course et l'alimentation électrique de l'autre électroaimant (3) génère un champ magnétique qui tire l'induit dans la direction opposée vers une seconde position de fin de course et
 sur au moins l'une des culasses (7) il y a au moins un aimant permanent (16, 17) qui attire l'induit, notamment si la plaque d'induit (6) se trouve à proximité de l'électroaimant (3) associé,
 au moins un aimant permanent (16, 17) étant prévu sur un côté de la bobine (13) non tourné vers la plaque d'induit (6) de l'électroaimant (3) correspondant,
 la culasse (7) comportant au moins cet aimant permanent (16, 17) présente une cavité (11, 12) recevant la bobine associée (13) et
 vue en partant de la plaque d'induit (6), dans une zone derrière la bobine (13), la culasse (7) a une cavité (14, 15) qui reçoit au moins un aimant permanent (16, 17),
caractérisée en ce que
 la bobine (13) et au moins un aimant permanent (16, 17) sont fixés à la culasse (7) par un liant coulé et ensuite durci, entre la culasse (7), la bobine (13) et l'aimant permanent (16, 17).

2. Commande électrique de soupapes selon la revendication 1, dans laquelle au moins un aimant permanent (16, 17) est installé lorsqu'on regarde la plaque d'induit (6) dans une zone derrière les enroulements de la bobine (13).
3. Commande électrique de soupapes selon l'une des revendications 1 ou 2, dans laquelle la culasse (7) est logée dans un boîtier.
4. Commande électrique de soupapes selon l'une des revendications 1 à 3, dans laquelle la culasse (7) est coulée dans un boîtier.
5. Commande électrique de soupapes selon la revendication 4, dans laquelle la culasse (7) comporte sur son côté extérieur, au moins un élément à contre-dépouille (18, 19) en saillie du côté extérieur et la partie en contre-dépouille formée par l'élément à contre-dépouille (18, 19) est remplie de la matière du boîtier et est ainsi reliée au boîtier par une liaison par la forme.
6. Commande électrique de soupapes selon la revendication 5, dans laquelle au moins un aimant permanent (16, 17) est prévu dans la zone comprise entre la bobine (13) associée et au moins un élément à contre-dépouille (18, 19).
7. Commande électrique de soupapes selon l'une des revendications 1 à 6, dans laquelle au moins deux aimants permanents (16, 17) sont prévus sur l'une des deux culasses (7) des électroaimants (2, 3).
8. Commande électrique de soupapes selon la revendication 7, dans laquelle les deux aimants permanents (16, 17) sont écartés l'un de l'autre dans leur direction Nord-Sud.
9. Commande électrique de soupapes selon les revendications 7 ou 8, dans laquelle les deux aimants permanents (16, 17) sont installés dans une direction décalée transversalement par rapport à leur direction Nord-Sud.

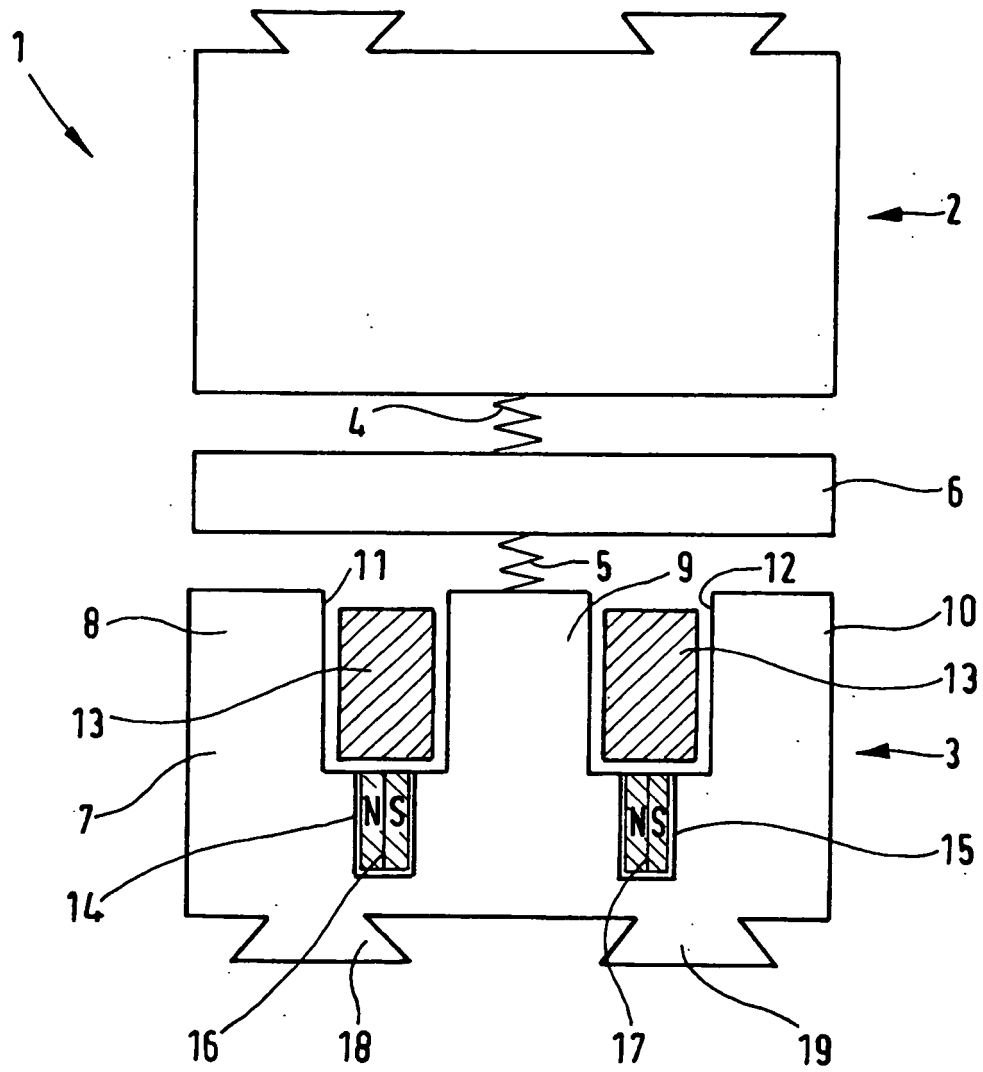


FIG.1

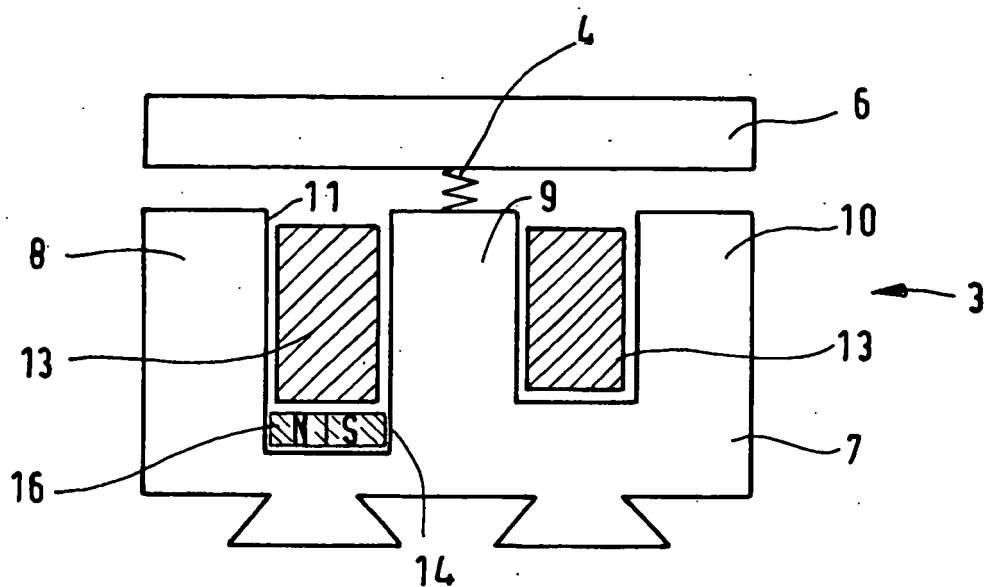


FIG. 2

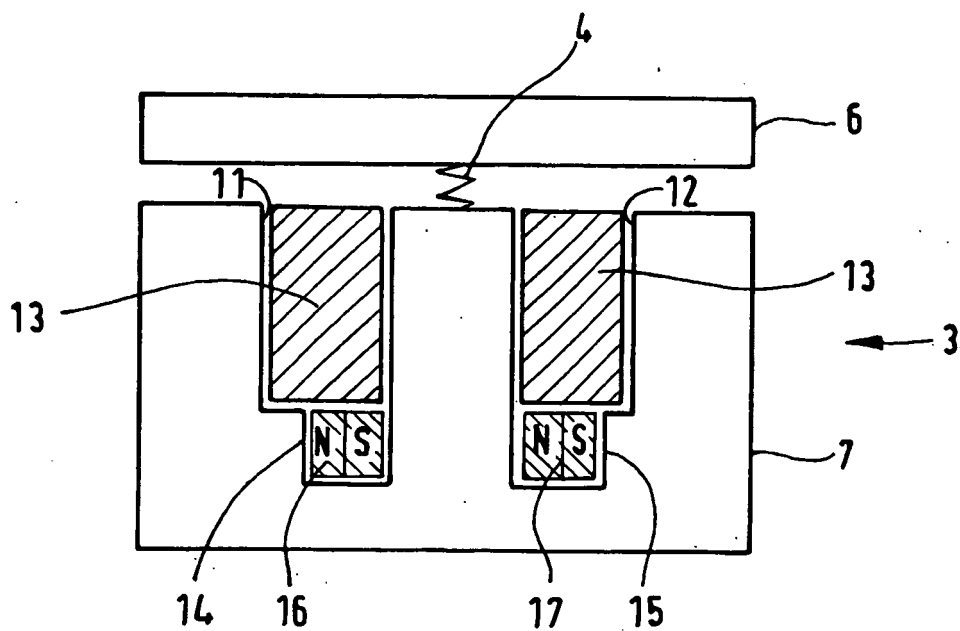


FIG. 3

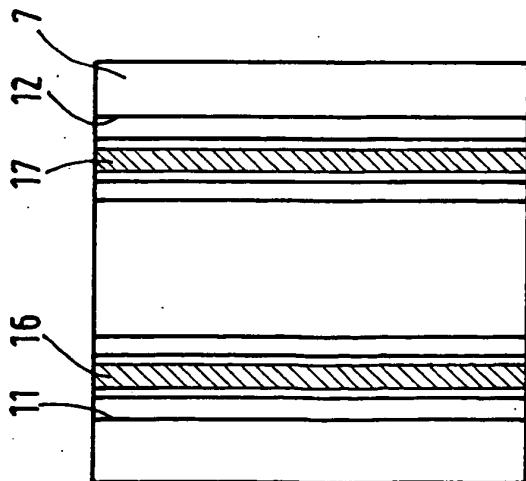


FIG. 4a

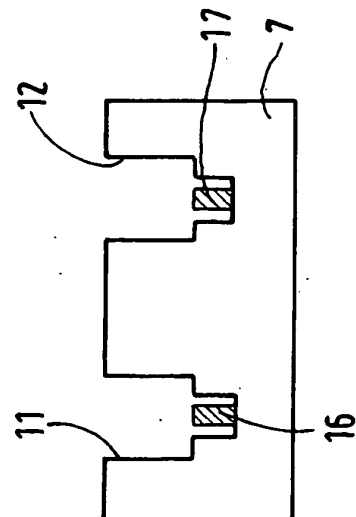


FIG. 4b

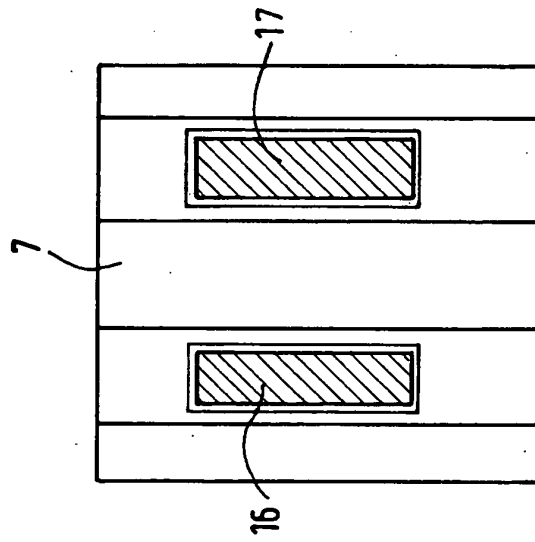


FIG. 5

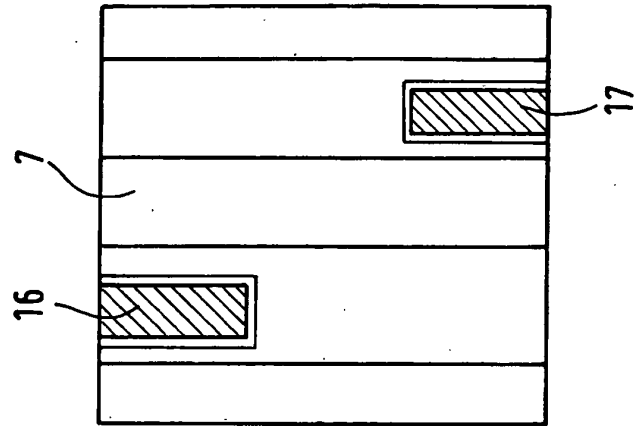


FIG. 6

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- JP 11350929 A [0002]
- JP 10047028 A [0002]
- EP 1264969 A2 [0002]
- US 4829947 A [0002]
- DE 1539731 [0003]
- WO 19723405 A1 [0004]
- DE 19723405 A1 [0006] [0006]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- *PATENT ABSTRACTS OF JAPAN*, 30. März 2000, vol. 2000, 03 [0002]
- *PATENT ABSTRACTS OF JAPAN*, 30. April 1998, vol. 1998, 06 [0002]