



(11) **EP 1 479 879 B2**

(12) **NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**
Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch: **23.09.2009 Patentblatt 2009/39**
(51) Int Cl.: **F01L 9/04** ^(2006.01)

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
12.10.2005 Patentblatt 2005/41

(21) Anmeldenummer: **04008732.2**

(22) Anmeldetag: **13.04.2004**

(54) **Elektromagnetischer Ventiltrieb mit Wirbelstromkreis für passive Rotorabbremung**

Electromagnetic valve drive with eddy-current circuit for passive braking of rotor

Dispositif électromagnétique de soupape avec circuit de courants de Foucault pour arrêtement passif du rotor

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **10.05.2003 DE 10321036**

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

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

(72) Erfinder: **Kellermann, Helmut, Dr.
85764 Oberschleissheim (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 959 479 EP-A- 1 073 183
WO-A-00/28192 DE-A- 19 722 632
DE-A1- 19 805 455 US-A- 5 868 108
US-A- 5 884 591 US-B1- 6 373 678
US-B1- 6 427 651 US-B2- 6 499 447

- **H.M.HIERSIG: 'Lexikon Ingenieurwissen
Grundlag', 01 Januar 1995, VDI VERLAG,
DÜSSELDORF, ISBN 3-18-401371-5**
- **DR.-ING U.TIETZE, DR.-ING C.SCHENK:
'HALBLEITER-SCHALTUNGSTECHNIK', 01
Januar 1978, SPRINGER VERLAG, BERLIN, ISBN
3-540-08628-5**

- **K.KÜPFMÜLLER: 'EINFÜHRUNG IN DIE
THEORETISCHE E', Bd. 13, 01 Januar 1990,
SPRINGER VERLAG, BERLIN, ISBN
3-540-51620-4**
- **J.GREHN, J.KRAUSE: 'METZLER PHYSIK', Bd. 3,
01 Januar 1998, SCHROEDEL VERLAG,
HANNOVER, ISBN 3-507-10700-7**
- **U.KILIAN, C.WENER: 'LEXIKON DER PHYSIK IN
6 BÄNDEN', 01 Januar 2000, SPEKTRUM,
HEIDELBERG, ISBN 3-86025-295-X**
- **PROF.DE.ING W. BEITZ: 'TASCHENBUCH FÜR
DEN MASCHINENBAU', Bd. 16, 01 Januar 1987,
SPRINGER VERLAG, BERLIN, ISBN
3-540-18009-5**
- **A.EHRHARDT, H.FRANKE: 'LEXIKON DER
TECHNIK', 01 Januar 1960, DEUTSCHE
VERLAGSANSTAL, STUTTGART**
- **BROCKHAUS:
'NATURWISSENSCHAFT&TECHNIK', Bd. 1, 01
Januar 1983, BROCKHAUS, WIESBADEN, ISBN
3-7653-0357-7**
- **'LEXIKON ELEKTRONIK&MIKROELEKTRON', 01
Januar 1990, VDI VERLAG, DÜSSELDORF, ISBN
3-18-400896-7**
- **'KRAFTFAHRTECHNISCHES TASCHENBUCH',
01 Januar 1998, SPRINGER VERLAG, BERLIN,
ISBN 3-540-62219-5**

EP 1 479 879 B2

Beschreibung

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

[0002] Ein derartiger Ventiltrieb ist aus der DE 197 22 632 A1 bekannt. Bei herkömmlichen Motoren werden die Ventile durch eine von der Kurbelwelle angetriebene Nockenwelle mechanisch gesteuert. Seit geraumer Zeit werden elektrisch gesteuerte Ventiltriebe erforscht, da diese eine höhere Leistungsausbeute bei geringem 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 eine Ankerplatte aufweist. 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.

[0003] Ein Problem bei derartigen Hubaktuatoren besteht darin, dass der Anker beim Anziehen eines Elektromagneten mit relativ hoher Geschwindigkeit auf den anziehenden Elektromagnet auftrifft. Aus Gründen der Akustik und des Fahrkomforts ist es aber unbedingt erforderlich, dass die Ankerplatte möglichst sanft aufsetzt. Zwar versucht man, durch entsprechende Ansteuerung der Elektromagneten ein möglichst sanftes Aufsetzen der Ankerplatte auf den anziehenden Elektromagneten zu erreichen. Die Steuerung der Ankerbewegung ist jedoch regelungstechnisch bislang nur sehr schwer beherrschbar. Für die Regelung jedes der Hubaktuatoren eines Motors ist ein teurer Sensor zur Messung der Ankerbewegung erforderlich, der eine hohe Wegauflösung und eine große Signalbandbreite haben muss. Erforderlich ist ferner eine hohe Rechenleistung für die Ventilsteuerung, eine Sensorauswertelektronik, eine abgeschirmte Verkabelung der Sensoren sowie eine auf die jeweiligen Hubaktuatoren abgestimmte Reglerparametrierung. All dies ist mit hohen Kosten verbunden ist.

[0004] Zur Verringerung des Aufwands für die Regelung der Aufsetzbewegung des Ankers wäre es wünschenswert, die Geschwindigkeit des Ankers durch "passive" oder "aktive" mechanische Maßnahmen kurz vor dem Auftreffen auf eine geringere Geschwindigkeit abzubrem sen. Dann könnte nämlich auf einen Bewegungssensor verzichtet werden und die Ankerbewegung durch Messung des Spulenstroms der Elektromagneten geregelt oder gesteuert werden. Zudem würden sich die Anforderungen an die erforderliche Rechenleistung und ggf. an die "Qualität" des Sensors verringern.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es daher, einen elektrischen Ventiltrieb mit einem Hubaktor zu schaffen,

bei dem die Geschwindigkeit des Ankers kurz vor dem Auftreffen der Ankerplatte in technisch einfacher Weise reduziert und der Aufwand für die Regelung bzw. Steuerung der Ankerbewegung entsprechend verringert wird.

5 **[0006]** Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

10 **[0007]** Ausgangspunkt der Erfindung ist ein nach dem Hubaktorprinzip arbeitender elektrischer Ventiltrieb. Der Ventiltrieb weist einen verschieblich angeordneten Anker mit einer Ankerplatte auf. Die Ankerplatte ist zwischen einem ersten und einem zweiten Elektromagneten angeordnet. Durch Bestromen des einen bzw. des anderen Elektromagneten ist ein Magnetfeld erzeugbar, das den Anker in die eine bzw. andere Richtung zieht.

15 **[0008]** Der Kern der Erfindung besteht darin, dass im Magnetfeldbereich mindestens eines der Elektromagneten ein "Wirbelstromkreis" vorgesehen ist. In dem Wirbelstromkreis wird bei der Bewegung des Ankers zu dem zugeordneten Elektromagneten ein Wirbelstrom induziert. Gemäß der Lenz'schen Regel erzeugt der Wirbelstrom ein magnetisches Wirbelfeld (Magnetfeld), das der Ursache seiner Entstehung, nämlich der durch die Ankerbewegung hervorgerufenen Änderung des magnetischen Flusses im Magnetkreis, entgegenwirkt. Durch das magnetische Wirbelfeld wird der Anker also kurz vor dem Auftreffen der Ankerplatte auf den zugeordneten Elektromagneten verschleißfrei auf eine geringere Geschwindigkeit abgebremst. Der Wirbelstromkreis erzeugt somit eine auf den Anker wirkende "Bremskraft". In der letzten Phase vor dem Aufsetzen der Ankerplatte kann die Ankerbewegung dann aktiv durch entsprechende Steuerung bzw. Regelung der Spulenströme der Elektromagneten gesteuert bzw. geregelt werden. Da die Geschwindigkeit des Ankers in dieser letzten Phase vor dem Aufsetzen geringer ist als beim Stand der Technik, ist die anschließende Steuerung bzw. Regelung der Ankerbewegung technisch besser beherrschbar.

30 **[0009]** Für eine stillstehende Ankerplatte sind bei konstanter Bestromung des Elektromagneten die Wirbelströme identisch Null und haben somit keinen Einfluss.

35 **[0010]** Da die magnetischen Feldlinien immer in geschlossenen Bahnen verlaufen (Quellenfreiheit des Magnetfelds), bestehen hinsichtlich der Anordnung des Wirbelstromkreises gewisse Freiheiten. Wesentlich ist, dass der Wirbelstromkreis so angeordnet ist, dass er möglichst den maximalen Magnetfluss umfasst.

40 **[0011]** Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist der Wirbelstromkreis unmittelbar an der Spule des zugeordneten Elektromagneten angeordnet.

45 **[0012]** In dem Wirbelstromkreis ist ein "Schalterelement" vorgesehen, das Wirbelströme nur in einer vorgegebenen Stromrichtung fließen lässt und das in der entgegengesetzten Stromrichtung sperrt. Dies hat den Vorteil, dass der Anker lediglich bei einer Bewegung zum Elektromagneten hin durch Wirbelströme abgebremst wird und ein Ablösen der Ankerplatte vom Elektroma-

gneten, das grundsätzlich ebenfalls Wirbelströme hervorrufen würde, nicht behindert wird. Ohne ein derartiges Schalterelement würden nämlich auch beim Ablösen der Ankerplatte vom Elektromagneten Wirbelströme im Wirbelstromkreis induziert werden. Diese Wirbelströme würden der Verschiebung des Ankers beim Ablösen vom Elektromagneten entgegenwirken. Der Ablösevorgang wäre also relativ träge. Um dies zu verhindern, wird vorzugsweise ein Wirbelstromkreis mit einem Schalterelement verwendet, das Strom lediglich in einer Richtung fließen lässt.

[0013] Das Schalterelement ist eine Diode. Wichtig hierbei ist, dass die Diode so geschaltet ist, dass bei einer Annäherung der Ankerplatte an den Elektromagneten Wirbelströme im Wirbelstromkreis fließen können und beim Ablösen der Ankerplatte vom Elektromagneten Wirbelströme durch die Diode gesperrt werden.

[0014] Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist der Wirbelstromkreis als "Kurzschlussring" ausgebildet. Der Kurzschlussring kann ein ebenes, plattenförmiges, geschlitztes, ringförmiges Bauteil sein, dessen Enden über die Diode elektrisch miteinander verbunden sind.

[0015] Die Diode kann zusammen mit der Spule des Elektromagneten und dem Kurzschlussring verbaut sein. Da die Verlustspannung an der Diode aufgrund der Sperrschichtspannung des Halbleitermaterials immer gleich ist, bietet es sich an, den Kurzschlussring aus mehreren Windungen (Kurzschlusspule) auszuführen, da damit der Strom verringert wird, die Spannung an der Diode aber gleich bleibt und somit die Verlustleistung in der Diode verringert wird.

[0016] Vorzugsweise ist jedem der beiden Elektromagneten ein separater Wirbelstromkreis zugeordnet.

[0017] Die Realisierung der Erfindung ist einfach und kostengünstig und nach heutigen Erkenntnissen dauerhaft. Der Magnetkreis wird durch den Wirbelstromkreis nicht, zumindest nicht wesentlich beeinflusst. Die Anordnung eines Wirbelstromkreises an den Elektromagneten beansprucht wenig bzw. keinen zusätzlichen Bauraum. Ein Vorteil gegen herkömmlichen Hubaktuatoren besteht darin, dass der Sensor zur Sensierung der Ankerbewegung entfallen kann bzw. die Anforderungen an den Sensor reduziert werden, da die Ankerplatte passiv durch den Wirbelstromkreis abgebremst wird. Somit sinken die Anforderungen an die erforderliche Rechenleistung des Steuergeräts, was Kosten für das Gesamtsystem spart.

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

Figur 1 Einen der Elektromagneten des Ventiltriebs, wobei der Anker einen großen Abstand vom Elektromagneten hat;

Figur 2 den Elektromagneten der Figur 1 kurz vor dem Aufsetzen der Ankerplatte;

Figur 3 den Elektromagneten in vergrößerter Darstel-

lung (nicht erfindungsgemäß); und

Figur 4 den Kurzschlussring.

[0019] Die Figuren 1 und 2 zeigen einen elektromagnetischen Ventiltrieb 1 mit einem Anker, der durch einen Ankerschaft 2 und eine Ankerplatte 3 gebildet ist. Der Anker ist mit seiner Ankerplatte 3 axial verschieblich zwischen zwei Elektromagneten 4, 5 angeordnet, die hier nur schematisch dargestellt sind. Durch Bestromen des Elektromagneten 4 wird der Anker aus der in Figur 1 dargestellten Mittel- bzw. Neutralstellung nach oben in Richtung des Pfeils 6 verschoben. Durch Bestromen des Elektromagneten 5 wird der Anker in die entgegengesetzte Richtung in Richtung des Pfeils 7 verschoben. Der Anker bzw. der Ankerschaft wirkt auf ein zu steuerndes Ventil (nicht dargestellt) des Verbrennungsmotors ein. Jeder der beiden Elektromagneten 4, 5 weist eine Magnet- bzw. Erregerspule 8 auf. In Fig. 1 ist die Situation dargestellt, dass der Elektromagnet 4 abgeschaltet und der Elektromagnet 5 erregt ist, was durch Magnetfeldlinien 9 angedeutet ist. Der Magnet 5 zieht also den Anker gerade an, wodurch der Anker bzw. die Ankerplatte 3 in Richtung des Elektromagneten 5 gezogen wird. Figur 2 zeigt eine Stellung des Ankers kurz vor dem Aufsetzen der Ankerplatte 3 auf dem Magneten 5.

[0020] Der Kern der Erfindung besteht darin, dass am Elektromagneten 5 ein "Wirbelstromkreis" in Form eines Kurzschlussringes 10 vorgesehen ist, was besser aus Figur 4 ersichtlich ist.

[0021] Figur 3 zeigt eine perspektivische Darstellung des Elektromagneten 5. Der Elektromagnet 5 weist ein Joch bzw. einen Eisenkern 11 mit einem mittleren Schenkel 12 und zwei äußeren Schenkeln 13, 14 auf. An dem mittleren Schenkel 12 ist die Erregerspule bzw. Erregerwicklung 8 des Elektromagneten 8 angeordnet, welche zwei elektrische Anschlüsse 15, 16 aufweist.

[0022] Auf dem mittleren Abschnitt 12 des Jochs 11 bzw. auf der Erregerspule 8 ist der plattenförmige Kurzschlussring 10 angeordnet.

[0023] Wenn die Erregerspule 8 bestromt wird und sich der Anker zu dem Elektromagneten 5 hin bewegt, dann ändert sich der magnetische Fluss im Magnetkreis (vgl. Figuren 1, 2). Die Änderung des magnetischen Flusses bewirkt, dass im Kurzschlussring 10 Wirbelströme erzeugt werden, die so gerichtet sind, dass das aus den Wirbelströmen resultierende magnetische Feld (Induktionsfeld) der Bewegung des Ankers entgegenwirkt. Bei einer Bewegung des Ankers in Richtung des Elektromagneten 5 wird der Anker durch das Induktionsfeld abgebremst. In der letzten Phase der Ankerbewegung kurz vor dem Aufsetzen der Ankerplatte können die Spulenströme der Elektromagneten mit vergleichsweise geringem Aufwand so gesteuert bzw. geregelt werden dass die Ankerplatte 3 sanft aufsetzt.

[0024] Figur 4 zeigt ein erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel eines Kurzschlussringes 10. Der Kurzschlussring 10 weist einen Schlitz 17 auf. Die beiden

Schenkel 18, 19 des Kurzschlussrings 10 sind über elektrische Leitungen 20, 21 und eine Diode 22 elektrisch miteinander verbunden. Der Kurzschlussring 10, die elektrischen Leitungen 20, 21 und die Diode 22 bilden einen Wirbelstromkreis. Wesentlich ist, dass in dem "Wirbelstromkreis" Wirbelströme nur in einer Stromrichtung fließen können und in der entgegengesetzten Stromrichtung durch die Diode 22 gesperrt sind. Die Diode 22 ist so gestaltet, dass bei einer Bewegung des Ankers bzw. der Ankerplatte (vgl. Figuren 1, 2) auf den Elektromagneten 5 hin Wirbelströme fließen können. Die Wirbelströme erzeugen ein Induktionsfeld, das der Ankerbewegung entgegenwirkt und den Anker abbremst. Beim Abheben der Ankerplatte vom Elektromagneten 5 würden zwar prinzipiell ebenfalls Wirbelströme induziert werden, da sich auch beim Abheben der magnetische Fluss ändert. Diese Wirbelströme würden aufgrund der entgegengesetzten Ankerbewegung in die entgegengesetzte Richtung fließen. Ein Stromfluss im Kurzschlussring 10 in entgegengesetzter Richtung wird jedoch durch die Diode 22 gesperrt. Somit wird beim Abheben des Ankers bzw. der Ankerplatte vom Elektromagneten ein Entstehen von Wirbelströmen im Wirbelstromkreis 10, d.h. ein "Klebenbleiben" der Ankerplatte verhindert.

Patentansprüche

1. Elektrischer Ventiltrieb (1) für Verbrennungsmotoren, mit einem verschieblich angeordneten Anker (2, 3), der eine Ankerplatte (3) aufweist, einem ersten Elektromagneten (4), der auf der einen Seite der Ankerplatte (3) angeordnet ist, und einem zweiten Elektromagneten (5), der auf der anderen Seite der Ankerplatte (3) angeordnet ist, wobei durch Bestromen des einen Elektromagneten (4) ein Magnetfeld erzeugbar ist, das den Anker (2, 3) in eine erste Richtung (6) zieht und durch Bestromen des anderen Elektromagneten (5) ein Magnetfeld erzeugbar ist, das den Anker (2, 3) in eine der ersten Richtung (6) entgegengesetzte zweite Richtung (7) zieht, wobei im Magnetfeldbereich (9) mindestens eines der Elektromagneten (4, 5) ein Stromkreis (10) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stromkreis (10) ein Wirbelstromkreis (10) ist, in dem bei der Bewegung des Ankers (2, 3) zu diesem Elektromagneten (4, 5) hin ein Wirbelstrom induziert wird, dessen Magnetfeld der Ankerbewegung entgegenwirkt, wobei in dem Wirbelstromkreis (10) ein Schalterelement (22) vorgesehen ist, das Wirbelströme nur in eine vorgegebene Stromrichtung fließen lässt und das in der entgegengesetzten Stromrichtung sperrt, wobei das Schalterelement (22) eine Diode ist.

2. Elektrischer Ventiltrieb (1) nach Anspruch 1, wobei

das Schalterelement (22) so geschaltet ist, dass der Wirbelstromkreis (10) geschlossen ist, wenn sich der Anker (2, 3) auf den dem Wirbelstromkreis (10) zugeordneten Elektromagneten (4, 5) zubewegt und unterbrochen ist, wenn sich der Anker (2, 3) von dem dem Wirbelstromkreis zugeordneten Elektromagneten (4, 5) wegbewegt.

3. Elektrischer Ventiltrieb (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei der Wirbelstromkreis (10) die Form einer ringförmigen ebenen Platte hat.
4. Elektrischer Ventiltrieb (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Wirbelstromkreis (10) unmittelbar an dem zugeordneten Elektromagneten (4, 5) angeordnet ist.
5. Elektrischer Ventiltrieb (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei jedem der beiden Elektromagneten (4) ein separater Wirbelstromkreis (10) zugeordnet ist.

Claims

1. An electric valve drive (1) for internal combustion engines, comprising a movable armature (2, 3) with a retaining plate (3),

a first electromagnet (4) disposed on one side of the retaining plate (3) and a second electromagnet (5) disposed on the other side of the retaining plate (3), wherein a magnetic field can be generated by energising one electromagnet (4) and pulls the armature (2, 3) in a first direction (6) and the other electromagnet (5) can be energised to produce a magnetic field which pulls the armature (2, 3) in a second direction (7) opposite to the first direction (6), wherein a circuit (10) is provided in the magnetic field area (9) of at least one electromagnet (4, 5),

characterised in that the circuit (10) is an eddy-current circuit (10) in which, when the armature (2, 3) moves towards the electromagnet (4, 5), an eddy-current is induced and the resulting magnetic field opposes the movement of the armature, wherein a switch element (22) is provided in the eddy-current circuit (10) and allows eddy-currents to flow in a preferred direction only and is blocked in the opposite direction, wherein the switch element (22) is a diode.

2. An electric valve drive (1) according to claim 1, wherein the switch element (22) is so connected that the eddy-current circuit (10) is closed when the armature (2, 3) moves towards the electromagnet (4, 5) associated with the eddy-current circuit (10) and is broken when the armature (2, 3) moves away from

the electromagnet (4, 5) associated with the eddy-current circuit.

3. An electric valve drive (1) according to claim 1 or claim 2, wherein the eddy-current circuit (10) is in the form of a flat annular plate. 5
4. An electric valve drive (1) according to any of claims 1 to 3, wherein the eddy-current circuit (10) is disposed immediately on the associated electromagnet (4, 5). 10
5. An electric valve drive (1) according to any of claims 1 to 4, wherein a separate eddy-current circuit (10) is associated with each of the two electromagnets (4). 15

Revendications

1. Entraînement électrique de soupape (1) pour des moteurs à combustion interne, comportant :
 - un induit (2, 3) coulissant et ayant une plaque d'induit (3), 25
 - un premier électroaimant (4) placé sur l'un des côtés de la plaque d'induit (3) et un deuxième électroaimant (5) placé de l'autre côté de la plaque d'induit (3),
 - un champ magnétique qui attire l'induit (2, 3) dans une première direction (6) produit quand le courant traverse un électroaimant (4) et 30
 - un champ magnétique qui attire l'induit (2, 3) dans une deuxième direction (7) contraire à la première direction (6) produit quand le courant traverse l'autre électroaimant (5), 35
 - un circuit de courant (10) dans la zone de champ magnétique (9) d'au moins l'un des électroaimants (4, 5), 40

caractérisé en ce que

le circuit de courant (10) est un circuit de courants de Foucault (10) dans lequel sont induits des courants de Foucault dont le champ magnétique s'oppose au mouvement de l'induit, lorsque l'induit (2, 3) se déplace par rapport à cet électroaimant (4, 5), 45

le circuit de courants de Foucault (10) comportant un élément de commutation (22) qui laisse passer les courants de Foucault que dans une direction prédéfinie et bloque les courants dans la direction opposée, 50

l'élément de commutation (22) étant une diode.
2. Entraînement électrique de soupape (1) selon la revendication 1, 55

caractérisé en ce que

l'élément de commutation (22) est monté de telle manière que le circuit de courants de Foucault (10)

est fermé lorsque l'induit (2, 3) se déplace vers l'électroaimant (4, 5) associé au circuit de courants de Foucault (10) et il est ouvert lorsque l'induit (2, 3) s'éloigne de l'électroaimant (4, 5) associé au circuit de courants de Foucault.

3. Entraînement électrique de soupape (1) selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le circuit de courants de Foucault (10) a la forme d'une plaque plane, annulaire.
4. Entraînement électrique de soupape (1) selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le circuit de courants de Foucault (10) est placé directement sur l'électroaimant (4, 5) associé.
5. Entraînement électrique de soupape (1) selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'** un circuit de courants de Foucault (10) distinct est associé à chacun des deux électroaimants (4).

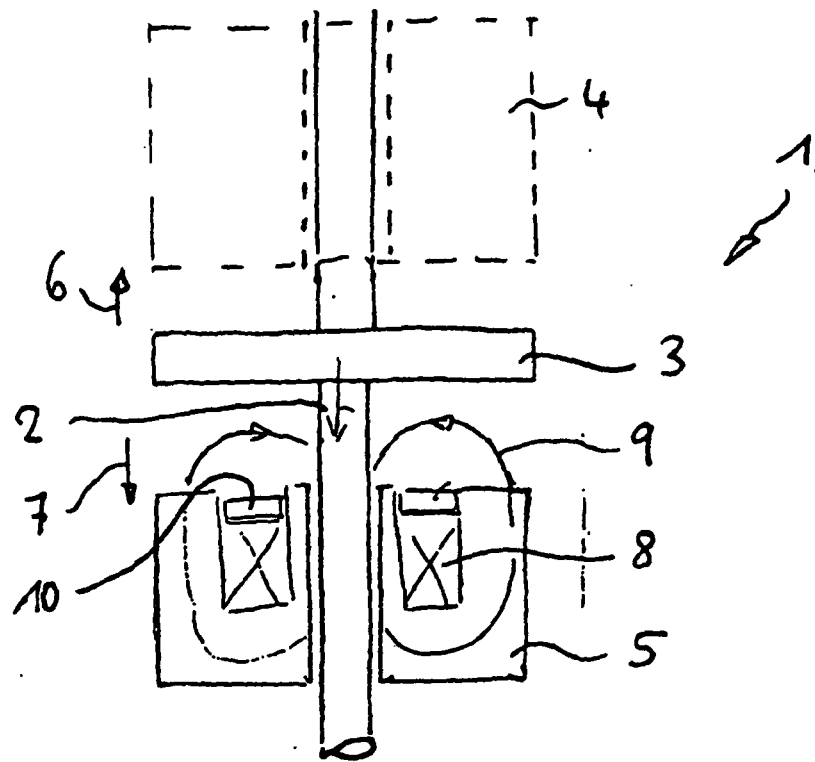


Fig. 1

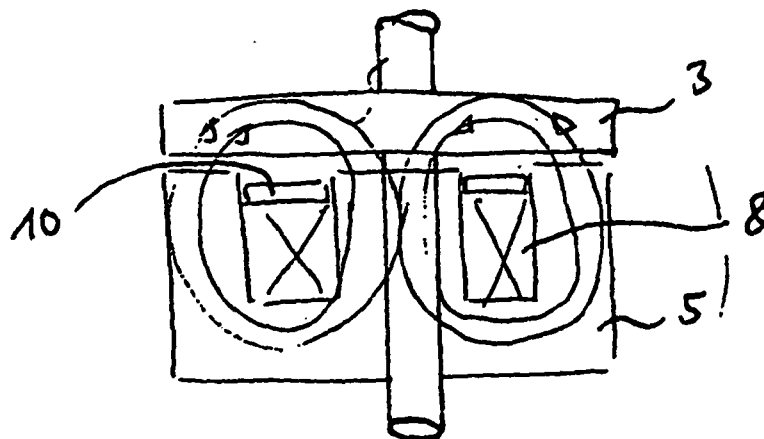


Fig. 2

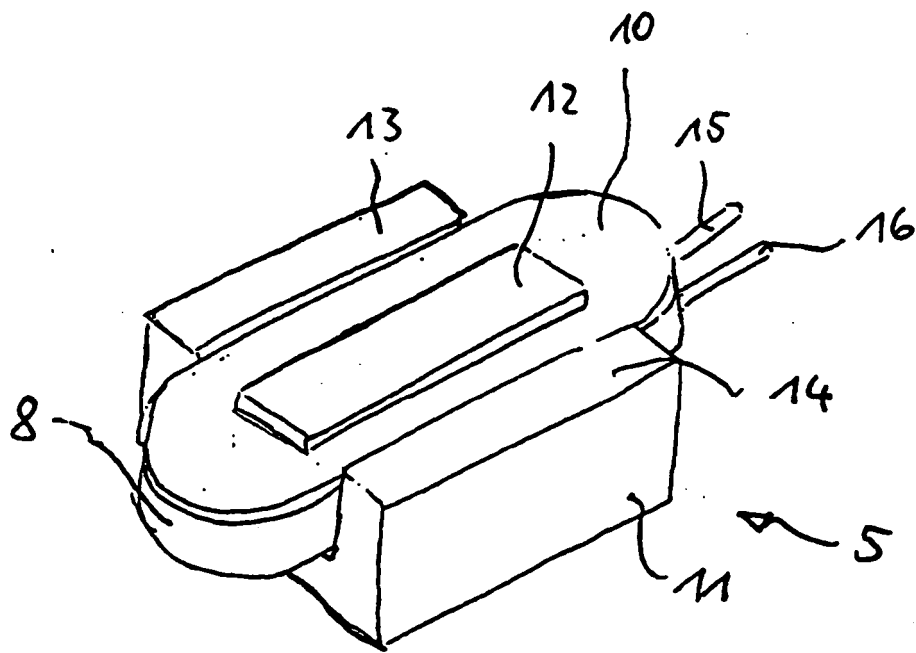


Fig. 3

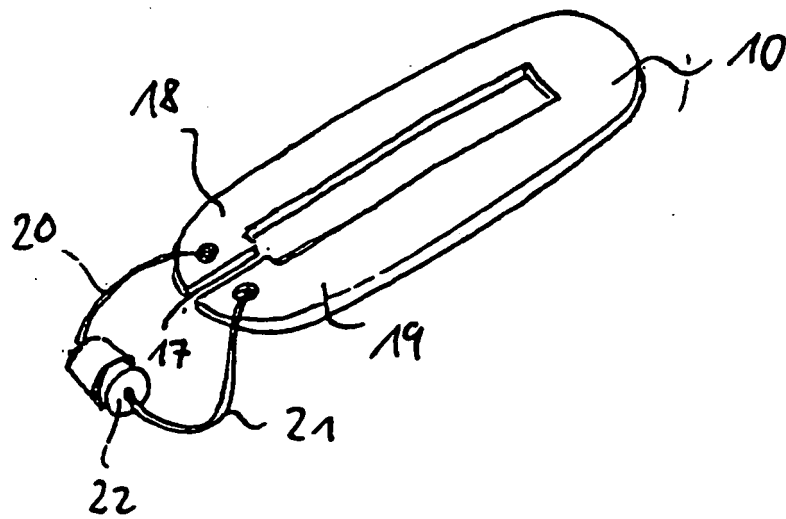


Fig. 4

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

- DE 19722632 A1 [0002]