

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 930 428 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
17.09.2003 Patentblatt 2003/38

(51) Int Cl.7: **F02M 25/07**

(21) Anmeldenummer: **98120712.9**

(22) Anmeldetag: **31.10.1998**

(54) **Abgasrückführventil**

Exhaust gas recirculation valve

Soupape de recirculation de gaz d'échappement

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE ES FR GB IT SE

(30) Priorität: **16.01.1998 DE 19801384**
13.10.1998 DE 19848699

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.07.1999 Patentblatt 1999/29

(73) Patentinhaber: **Pierburg GmbH**
41460 Neuss (DE)

(72) Erfinder:

- **Dismon, Heinrich**
52538 Gangelt (DE)
- **Thönnessen, Dieter**
41751 Viersen (DE)
- **Schürfeld, Armin**
40670 Meerbusch (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

WO-A-95/19497 **DE-A- 4 338 192**
US-A- 4 662 604 **US-A- 5 435 519**

EP 0 930 428 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Abgasrückführventil nach dem Oberbegriff des Hauptanspruchs.

[0002] Ein solches aus der DE 43 38 192 A1 bekanntes Abgasrückführventil misst zur Reduzierung der NO_x-Emissionen und zur Verbrauchsverbesserung beim Dieselmotor Motorabgas betriebspunkt- bzw. kennfeldpunktabhängig der angesaugten Motorverbrennungsluft zu. Dazu ist das Abgasrückführventil in eine Verbindungsleitung zwischen Motorabgasleitung und Ansaugleitung, bevorzugt direkt am Saugrohr, angeordnet. Das Abgasrückführventil kann pneumatisch oder elektrisch betätigt werden. Bei Bestromung der Spule baut sich ein Magnetfeld auf und bewegt den Anker, der wiederum gegen eine Schliessfeder über eine Ventilstange das Ventil öffnet. Beim pneumatisch betätigten Abgasrückführventil wird durch Unterdruckbeaufschlagung einer mit der Ventilstange verbundenen Membran das Ventil gegen eine Feder geöffnet. Eine umgekehrte Arbeitsrichtung ist möglich.

[0003] Das Ventil kann mit nur einem Sitz ausgerüstet sein, hat aber in der dargestellten, elektrischen Ausführung zur Ladedruckkompensation (und damit zur Reduzierung der erforderlichen Stellkraft) zwei in Reihe geschaltete Sitze. Zur kennfeldabhängigen, genaueren Dosierung der zur Ansaugluft zurückgeführten Abgasmenge wird das Ventil mit Hilfe einer Lageregelung über ein Potentiometer z.B. vom elektromagnetischen Stellmotor in eine definierte Öffnungsstellung gebracht. Bei einem pneumatischen Ventil mit Lagerückmeldung wird der Druck in der Arbeitskammer entsprechend geregelt.

[0004] In der WO95/19497 wird ein elektromagnetisch betätigtes Abgasrückführventil beschrieben, bei dem ein mit einer Ventilstange verbundener Ventilteller mit einem Ventilsitz zusammenwirkt und eine Verbindung vom Abgaskanal zur Ansaugleitung einer Brennkraftmaschine beherrscht, wobei am freien Ende der Ventilstange ein Kopf angeordnet ist, der in ständiger Wirkverbindung mit einem Betätigungsanker steht. Ein Betriebsparameter verarbeitender Rechner bestimmt dabei abhängig vom Betriebszustand der Brennkraftmaschine die Öffnungsstellung mittels eines gegen die Kraft einer Feder wirkenden Antriebs.

[0005] Durch Abgasrückführung besonders von relativ kaltem Abgas, z. B. bei Betriebsbedingungen, in denen der Motor noch nicht betriebswarm ist oder bei Abgaskühlung mit Hilfe von Wärmetauschern zur Verringerung der NO_x-Emissionen, kommt es zu Ablagerung von Russ, Lack und Kondensat im Bereich des Abgasrückführventils.

[0006] Diese Rückstände beaufschlagen auch die Dichtflächen am Ventilsitz und Ventilteller und führen in Phasen, in denen das Abgasrückführventil längere Zeit geschlossen ist, wie

z. B. beim nächtlichen Abstellen des Fahrzeugs, zu Verklebungen zwischen Ventilsitz und -teller, die die maximale Öffnungskraft des elektromagnetischen Stellmo-

tors bzw. der pneumatischen Membrandose um das Mehrfache übersteigen.

Das Ventil lässt sich nicht mehr öffnen, die Funktion ist vollständig gestört, was die Umwelt belastet und einen Werkstattbesuch erforderlich macht.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, diese kostenträchtige und umweltbelastende Störung des Abgasrückführsystems zu vermeiden.

[0008] Diese Aufgabe wird bei einem gattungsgemässen Abgasrückführventil durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den weiteren Ansprüchen angegeben.

[0009] Die Erfindung ist in den Zeichnungen schematisch dargestellt.

[0010] Es zeigen im Schnitt:

Fig. 1 ein Abgasrückführventil im Ruhezustand,

Fig. 2 ein Abgasrückführventil im Anschlagzustand,

Fig. 3 ein Abgasrückführventil im geöffneten Zustand,

Fig. 4 eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemässen Abgasrückführventils.

[0011] Das Abgasrückführventil 1 ist an einem nicht dargestellten Saugrohr so montiert, dass der Abgaseinlass 2 in einer von den Auslässen 3 getrennten Kammer angeordnet ist. Bei einem elektromagnetischen Abgasrückführventil ist eine Spule 4 im Antriebskopf 5 angeordnet. Diese wirkt mit einem Anker 6 zusammen, der gegen die Kraft einer Feder 7 in Wirkverbindung mit einer die Ventilteller 8 tragenden Ventilstange 9 zu bringen ist.

[0012] Der Anker 6 wirkt mit einer Einrichtung 10 zur Lagerückmeldung zusammen, deren Ausgang einem nicht dargestellten, weitere Betriebsparameter verarbeitenden Rechner zugeführt wird, der die Öffnungsverstellung des Abgasrückführventils und damit die rückgeführte Abgasmenge bestimmt. Die Ventilteller 8 wirken mit den Ventilsitzen 11 zusammen. Das Abgasrückführventil kann auch mit einem Ventilsitz und einem Ventilteller ausgeführt sein. Die Ventilstange 9 ist durch eine Feder 12 in Schliessrichtung belastet. Um ein Öffnen des Abgasrückführventils auch bei Verklebung zwischen Ventilteller und Ventilsitz sicherzustellen, arbeitet das Ventil wie nachfolgend beschrieben.

[0013] In Ruhestellung ist zwischen dem Anker 6 und dem Kopf 13 der Ventilstange 9 unter Wirkung der zwischen diesen beiden Bauteilen wirkenden Feder 7 ein Freiweg, der mit 'X' in der Fig. 1 bezeichnet ist. Wenn die Magnetspule 4 schlagartig voll mit Strom beaufschlagt wird, so baut sich das Magnetfeld schnell auf und der Anker 6 wird gegen die Feder 7 hoch beschleunigt und schlägt am Ende seines Weges mit z. B. einem Ansatz 14 auf den Kopf 13 der Ventilstange. Bei Strom-

abschaltung geht der Anker zurück. Durch einmaliges Betätigen oder mehrmaliges Wiederholen dieses Vorgangs in kurzen Abständen 'hämmer' der Anker auf die Ventilstange und eine eventuelle Verklebung zwischen Ventilteller 8 und Ventilsitz 11 wird gelöst. Je nach Programm kann dieses 'Hämmern' stets mit Einschaltung der Zündung erfolgen oder nur dann, wenn bei normaler z. B. pulsweitenmodulierter Ansteuerung des Elektromagneten mit Hilfe eines Soll/Ist-Vergleichs über die Lagerückmeldung festgestellt wurde, dass die Soll-Position nicht eingestellt wurde.

[0014] Fig. 4 zeigt eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemässen Abgasrückführventils. Bei dieser Ausführungsform wird das "Knacken" des oder der Ventilteller 8 durch einen separaten Plattenmagnetanker 6, der durch eine Feder 7 vom Kopf 13 und einem Plattenmagneten 15 beabstandet ist, bewirkt.

[0015] Die proportionale Zustellung des Kopfes 13 und damit das proportionale Öffnen des oder der Ventilteller 8 wird durch einen Proportionalmagnetanker 16, der durch eine Feder 17 gegen den Ventilkopf 13 vorgespannt ist, bewirkt.

[0016] Diese Ausführungsform bietet den Vorteil, dass der Plattenmagnet durch hohe Stellkräfte über kurze Wege das Ventil öffnet, um dann dem Proportionalmagnetanker 16 die proportionale Zustellung zu erlauben. Der Proportionanker 16 wird also nicht durch hohe schlagartige Kräfte belastet, was der Lebensdauer und der Zustellgenauigkeit zugute kommt.

[0017] Weiterhin kann vorgesehen sein, dass bei einem Abgasrückführventil mit Lagerückmeldung die Stärke der Ablagerungen an Ventilteller und Ventilsitz in einem adaptiven Verfahrensschritt im Rechner von Zeit zu Zeit abgelegt wird, so dass die Zumessgenauigkeit durch eine entsprechende Berücksichtigung im Ventilhub erhalten bleibt. Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung, die nicht dargestellt ist, kann der Antriebskopf 5 als bekannter pneumatischer Stellmotor ausgebildet sein, der durch eine Membran in zwei Kammern geteilt ist und ein an den Membrantellern befestigter Ansatz die Wirkung des Ankers 6 unter Speicherung der kinetischen Energie bei der Beschleunigung übernimmt und auf den Kopf 13 der Ventilstange 9 schlägt, sobald die von einem Ventil angesteuerte Arbeitskammer mit Unterdruck beaufschlagt wird.

[0018] Bei atmosphärischer Belüftung der Arbeitskammer geht die Membran unter Wirkung der in der Arbeitskammer angeordneten Feder 7 in die Ausgangsstellung zurück und der Vorgang kann wiederholt werden. Die Arbeitskammer muss auf der zur Ventilstange 9 gerichteten Seite des Antriebskopfes 5 angeordnet sein und die atmosphärisch belüftete Kammer entgegengesetzt. Bei der Ausführung mit pneumatischem Stellmotor kann dieser beschriebene Losbrechvorgang nach Aufbau eines entsprechenden Saugrohrunterdrucks nach den ersten Umdrehungen nach Start der Brennkraftmaschine einsetzen. Der Unterdruck kann jedoch auch durch eine mechanisch oder elektromoto-

risch angetriebene Vakuumpumpe erzeugt sein. Nach dem Losbrechvorgang arbeitet das Abgasrückführventil, sei es elektromagnetisch oder pneumatisch angetrieben, wie ein aus dem Stand der Technik bekanntes Ventil. Dann wird der Antriebskopf vom Rechner so angesteuert, dass der Freilauf 'X' gegen die Kraft der Feder 7 mit üblicher Stellgeschwindigkeit überfahren wird, so dass es keinen Schlag gibt und nach Erreichung der in Fig. 2 dargestellten Position, in der der Ansatz 14 in Wirkverbindung mit dem Kopf 13 der Ventilstange 9 gekommen ist, beginnt der eigentliche Verstellvorgang, d. h. das Abgasrückführventil 1 wird geöffnet.

15 Patentansprüche

1. Abgasrückführventil mit mindestens einem mit einer Ventilstange (9) verbundenen Ventilteller, (8) der mit einem Ventilsitz zusammenwirkt und die Verbindung des Abgaskanals zur Ansaugleitung einer Brennkraftmaschine beherrscht, *wobei am freien Ende der Ventilstange (9) ein Kopf angeordnet ist* und ein Betriebsparameter verarbeitender Rechner in Abhängigkeit vom Betriebszustand der Brennkraftmaschine die öffnungsstellung des Abgasrückführventils mittels eines gegen die Kraft einer Feder wirkenden Antriebes bestimmt, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Bauteil (6) vorgesehen ist, in dem kinetische Energie speicherbar ist, *die nach Durchlaufen eines Freiwegs 'X' auf den einem Kopf (13) am freien Ende der Ventilstange (9) übertragbar ist.*
2. Abgasrückführventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bauteil (6) als Anker eines Elektromagneten ausgebildet ist, der im Ruhezustand mittels einer Feder (7) zum Kopf (13) der Ventilstange (9) beabstandet ist.
3. Abgasrückführventil nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anker (6) als Proportionalanker ausgeführt ist, der im Anschlagzustand eine proportionale Zustellung des Kopfes (13) ermöglicht.
4. Abgasrückführventil nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anker (6) als Plattenmagnetanker ausgeführt ist, dem ein Plattenmagnet (15) zugeordnet ist, wobei ein Proportionalmagnetanker (16) gegen den Kopf (13) durch eine Feder (17) vorgespannt ist.
5. Abgasrückführventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bauteil (6) bei einem pneumatischen Antrieb (5) als an einer zwei Membrankammern trennenden Membran angeordnete Membranteller ausgebildet ist, die mittels einer Feder (7) zum Kopf (13) der Ventilstange (9) beab-

standet ist.

6. Abgasrückführventil nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Position des Bauteils (6) mittels einer Lagerückmeldung (10) an den Rechner gegeben wird. 5
7. Verfahren zum Betreiben eines Abgasrückführventils nach mindestens einem der Ansprüche 1 - 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach Start der Brennkraftmaschine ein oder mehrere Abläufe des Aufladens des Bauteils (6) mit kinetischer Energie und des Entladens durch einen Stoss erfolgen. 10
8. Verfahren zum Betreiben eines Abgasrückführventils nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach Start der Brennkraftmaschine und einem Ventilöffnungsbefehl durch einen Soll/Ist-Vergleich der Position des Proportionalmagnetankers (6, 16) bei Feststellung einer Ventilverklebung ein oder mehrere Abläufe des Aufladens des Bauteils (6) mit kinetischer Energie und des Entladens durch einen Stoss initiiert werden. 15 20
9. Verfahren zum Betreiben eines Abgasrückführventils nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einem Abgasrückführventil mit Lagerückmeldung die Stärke der Ablagerungen am Ventilteller (8) und Ventilsitz (11) in einem adaptiven Verfahrenschritt im Rechner abgelegt werden. 25 30

Claims

1. Exhaust gas recirculation valve (1) having at least a valve disc (8), which is connected to a valve stem (9), cooperates with a valve seat (11) and controls the connection of the exhaust passage to the intake passage of an internal combustion engine, wherein on the free end of the valve stem (9) a head is disposed and a computer, which processes operating parameters, in dependence upon the operating state of the internal combustion engine determines the opening position of the exhaust gas recirculation valve by means of a drive acting against the force of a spring, **characterized in that** a component (6) is provided, in which kinetic energy is storable, which after travel of a clearance distance 'X' is transferable to the head (13) on the free end of the valve stem (9). 35 40 45 50
2. Exhaust gas recirculation valve according to claim 1, **characterized in that** the component (6) is designed as an armature of an electromagnet, which in the idle state is held at a distance from the head (13) of the valve stem (9) by means of a spring (7). 55
3. Exhaust gas recirculation valve according to claim

2, **characterized in that** the armature (6) takes the form of a proportional armature, which in the impingement state enables a proportional feed of the head (13).

4. Exhaust gas recirculation valve according to claim 2, **characterized in that** the armature (6) takes the form of a disc-type magnet armature, with which a disc-type magnet (15) is associated, wherein a proportional magnet armature (16) is biased towards the head (13) by means of a spring (17).
5. Exhaust gas recirculation valve according to claim 1, **characterized in that**, given a pneumatic drive (5), the component (6) is designed as diaphragm discs, which are disposed on a diaphragm separating two diaphragm chambers and which are held at a distance from the head (13) of the valve stem (9) by means of a spring (7).
6. Exhaust gas recirculation valve according to one of the preceding claims, **characterized in that** the position of the component (6) is supplied by means of a position feedback device (10) to the computer.
7. Method of operating an exhaust gas recirculation valve according to at least one of claims 1 - 6, **characterized in that** after starting of the internal combustion engine one or more sequences, whereby the component (6) is charged with kinetic energy and discharged by means of a surge, are effected.

8. Method of operating an exhaust gas recirculation valve according to claim 7, **characterized in that** after starting of the internal combustion engine and after a valve opening command through a setpoint/actual-value comparison of the position of the proportional magnet armature (6, 16) upon detection of a valve adhesive bond one or more sequences, whereby the component (6) is charged with kinetic energy and discharged by means of a surge, are initiated.
9. Method of operating an exhaust gas recirculation valve according to claim 8, **characterized in that**, given an exhaust gas recirculation valve with position feedback, the thickness of the deposits on the valve disc (8) and valve seat (11) is filed in an adaptive process step in the computer.

Revendications

1. Soupape de recyclage des gaz d'échappement comportant au moins un plateau de soupape (8) relié à une queue de soupape (9), qui coopère avec un siège de soupape et contrôle la liaison du canal d'échappement avec la tubulure d'admission d'un

moteur thermique, une tête étant disposée à l'extrémité libre de la queue de soupape (9) et un calculateur traitant des paramètres de service déterminant en fonction de l'état de service du moteur thermique la position d'ouverture de la soupape de recyclage des gaz d'échappement, au moyen d'un entraînement agissant contre la force d'un ressort, **caractérisée en ce qu'un** composant (6) est prévu dans lequel peut être accumulée de l'énergie cinétique qui, après qu'a été parcourue une course libre 'X', est transmissible à la tête (13) à l'extrémité libre de la queue de soupape (9).

2. Soupape de recyclage des gaz d'échappement selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le composant (6) est réalisé en tant qu'induit d'un électro-aimant qui, au repos, est écarté par rapport à la tête (13) de la queue de soupape (9) au moyen d'un ressort (7). 10
3. Soupape de recyclage des gaz d'échappement selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** l'induit (6) est réalisé en tant qu'induit proportionnel qui en butée permet un positionnement proportionnel de la tête (13). 20
4. Soupape de recyclage des gaz d'échappement selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** l'induit (6) est réalisé en tant qu'induit à plaque magnétique, auquel est associée une plaque magnétique (15), un induit à aimant proportionnel (16) étant précontraint contre la tête (13) par un ressort (17). 30
5. Soupape de recyclage des gaz d'échappement selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le composant (6), dans le cas d'un entraînement (5) pneumatique, est réalisé en tant que plateau de membrane disposé sur une membrane séparant deux chambres à membrane, qui au moyen d'un ressort (7) sont écartées par rapport à la tête (13) de la queue de soupape (9). 40
6. Soupape de recyclage des gaz d'échappement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la position du composant (6) est indiquée au calculateur au moyen d'un message de retour de position (10). 45
7. Procédé pour actionner une soupape de recyclage de gaz d'échappement selon au moins l'une des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce qu'après** le démarrage du moteur thermique s'opèrent un ou plusieurs cycles de charge du composant (6) en énergie cinétique et de décharge par un choc. 50
8. Procédé pour actionner une soupape de recyclage de gaz d'échappement selon la revendication 7, **caractérisée en ce qu'après** le démarrage du moteur 55

thermique et un ordre d'ouverture de soupape par une comparaison consigne/réel de la position de l'induit d'aimant proportionnel (6, 16) sont amorcés un ou plusieurs cycles de charge du composant (6) en énergie cinétique et de décharge par un choc, en cas de constatation d'une adhérence de soupape.

9. Procédé pour actionner une soupape de recyclage de gaz d'échappement selon la revendication 8, **caractérisée en ce que** dans le cas d'une soupape de recyclage avec message de retour de position, l'épaisseur des dépôts sur le plateau de soupape (8) et le siège de soupape (11) est stockée dans un calculateur, dans une étape de procédé adaptative.

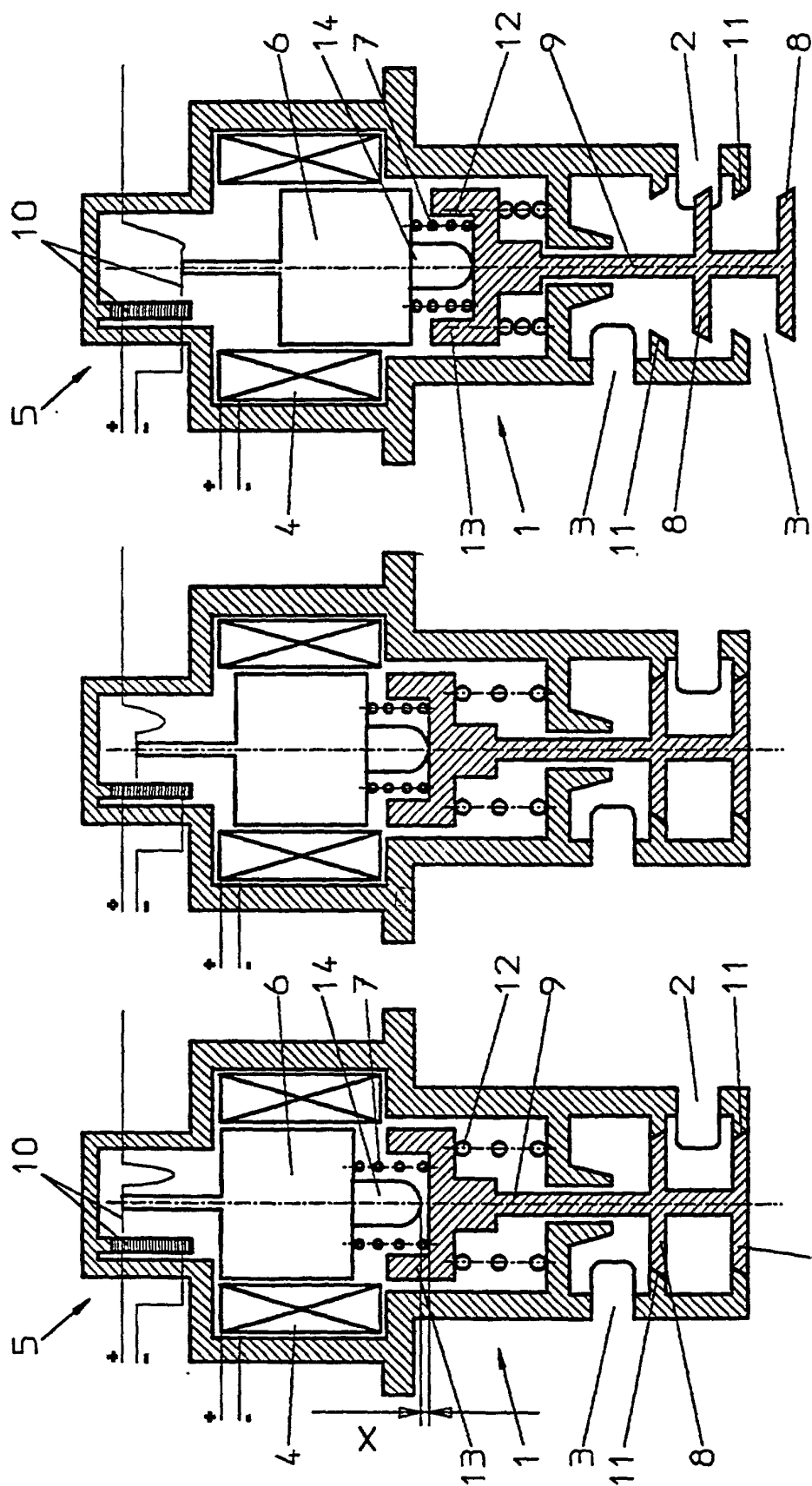


Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

FIG. 4

