

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 1 288 481 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**30.08.2006 Patentblatt 2006/35**

(51) Int Cl.:  
**F02M 25/07 (2006.01) F16K 29/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **02015412.6**

(22) Anmeldetag: **11.07.2002**

(54) **Elektromagnetischer Stellantrieb**

Electromagnetical actuator

Actionneur électromagnétique

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE ES FR GB IT**

(30) Priorität: **04.09.2001 DE 10143307**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**05.03.2003 Patentblatt 2003/10**

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

(72) Erfinder:  
• **Kloda, Martin**  
**50765 Köln (DE)**  
• **Weitkamp, Gunther**  
**41462 Neuss (DE)**

• **Herring, Markus**  
**41464 Neuss (DE)**  
• **Creutz, Heinz**  
**41363 Jüchen (DE)**

(74) Vertreter: **Ter Smitten, Hans**  
**Pierburg GmbH,**  
**Patentabteilung,**  
**Alfred-Pierburg Strasse 1**  
**41460 Neuss (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 952 331 DE-A- 19 831 140**  
**DE-B- 1 806 094 LU-A- 90 647**  
**US-A- 2 324 642**

**EP 1 288 481 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 einen elektromagnetischen Stellantrieb, insbesondere zum Einsatz bei Ventilen im Kfz-Bereich, wie z. B. Abgasrückführventile, Sekundärluftventile, etc., mit einem Gehäuse, das einen elektrischen Anschlußstecker, ein Magnetjoch, einen Spulenkörper, ein Führungselement, einen Magnetkern und ein Ankerorgan, das mit einem Ventilstellglied zusammenwirkt, aufweist.

**[0002]** Ein derartiger Stellantrieb ist beispielsweise aus der DE -A1 - 198 31 140 in Verbindung mit einem Abgasrückführventil bekannt. Dabei wirkt ein zylinderförmiges Ankerorgan als Linearmagnet, der bei Bestromung des Spulenkörpers das Ventilschließglied über ein damit in Wirkverbindung stehendes Ventilstellglied in eine Offen-Stellung des Abgasrückführventiles bewegt. Bei Unterbrechung der Bestromung des Spulenkörpers wird das Ventilschließglied mittels einer Feder, die auf das Ventilstellglied wirkt, in eine Zu-Stellung des Abgasrückführventiles zurück bewegt.

**[0003]** Insbesondere bei Ventilen im Kfz-Bereich, wie z. B. Abgasrückführventile, Sekundärluftventile, etc. kann es durch die hohen thermischen Belastungen, sowie durch Umwelteinflüsse zu Verklebungen, Vereisungen, etc. des Ventilschließgliedes kommen. Das Ventil läßt sich dann nicht mehr öffnen und eine Funktionserfüllung ist dann nicht mehr gewährleistet. Dies hat dann in den meisten Fällen eine kostenintensive Reparatur oder einen Austausch des jeweiligen Ventils zur Folge.

**[0004]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die o. g. Nachteile zu vermeiden.

**[0005]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Ankerorgan ein erstes und ein zweites Ankerelement aufweist, wobei das zweite Ankerelement scheibenförmig ausgebildet ist und im nichtbestromten Zustand des Stellantriebes durch einen Luftspalt beabstandet vom ersten Ankerelement gelagert ist.

**[0006]** Auf diese Weise wirkt das zweite Ankerelement bei Bestromung des Spulenkörpers als Plattenmagnet, der das erste Ankerelement schlagartig anzieht und auf diese Weise eine wesentlich erhöhte Öffnungskraft auf das Ventilschließglied ausübt. Nachdem das erste Ankerelement gegen das zweite Ankerelement anliegt, wirken diese zusammen als ein Ankerorgan in der Art eines Linearmagneten, der das Ventilschließglied auf bekannte Weise öffnet. Damit kann die gleiche Funktion mit einer kleineren Spule gewährleistet werden. Als besonders vorteilhaft hat es sich erwiesen, daß bei entsprechender Auslegung des Spulenkörpers, des Magnetkerns und der Ankerelemente der Luftspalt zwischen 0,1 mm und 2,0 mm beträgt. Eine besonders einfache Konstruktion des elektromagnetischen Stellantriebes ergibt sich, wenn das Ventilstellglied form- oder kraftschlüssig mit dem ersten Ankerelement verbunden ist. Dadurch, daß ein Hülselement vorgesehen ist, das form- oder kraftschlüssig mit dem zweiten Ankerelement verbunden ist und beweglich im Magnetkern gelagert ist, wobei das Ventil-

stellglied verschiebbar durch das Hülselement hindurchreicht, wird eine besonders einfache und kompakte Bauweise des elektromagnetischen Stellantriebes realisiert. Dadurch, daß das Hülselement ein Ansatzstück aufweist, das in Ausgangslage des zweiten Ankerelementes gegen die Unterseite des Magnetkerns anliegt, ist das zweite Ankerelement in einer bestimmten Ausgangsposition im unbestromten Zustand definiert.

**[0007]** Auch hat es sich als vorteilhaft erwiesen, daß die Unterseite des Ventilstellgliedes mit dem Ansatzstück abschließt oder darüber hinausreicht, um mit einem geringen Stellweg des Ventilstellgliedes ein Öffnen des Ventilschließgliedes zu gewährleisten. Um eine einwandfreie Führung des Ankerorgans und die nötige magnetische Isolierung zu gewährleisten, können im Führungselement und im Magnetkern eine Lagerbuchse zur beweglichen Lagerung des Ankerorgans angeordnet sein, die gleichzeitig die Ankerelemente magnetisch isoliert.

**[0008]** Darüber hinaus betrifft die Erfindung ein Ventil mit einem elektromagnetischen Stellantrieb, wobei das Ventilstellglied in Wirkverbindung mit einem in einem Ventilgehäuse geführten Ventilschließglied steht, das wiederum über ein Kopplungsstück mit dem Hülselement verbunden ist, wobei eine Rückstellfeder auf das Kopplungsstück wirkt und im Ventilgehäuse abgestützt ist, derart, daß das Ventilstellglied, das Ventilschließglied und das Hülselement gegen die Bewegungsrichtung im unbestromten Zustand vorgespannt sind.

**[0009]** Eine vorteilhafte Ausführung der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt, hierin zeigt:

- Figur 1 eine Schnittansicht des erfindungsgemäßen Stellantriebes im unbestromten Zustand,
- Figur 2 eine Schnittansicht des erfindungsgemäßen Stellantriebes im bestromten Zustand nach Anschlag des ersten Ankerelementes an das zweite Ankerelement im bestromten Zustand,
- Figur 3 eine Schnittansicht des erfindungsgemäßen Stellantriebes im bestromten Zustand kurz vor Erreichen des Maximal-Hubes, und
- Figur 4 eine Schnittansicht eines erfindungsgemäßen Ventils in Offen-Stellung.

**[0010]** Figur 1 zeigt einen elektromagnetischen Stellantrieb 1, der besonders geeignet ist zum Einsatz bei Ventilen im Kfz-Bereich, wie z. B. Abgasrückführventile, Sekundärluftventile etc. Der elektromagnetische Stellantrieb besteht im wesentlichen aus einem Gehäuse 2 mit einem elektrischen Anschlußstecker 3, über den der Stellantrieb bestromt und gesteuert wird. In dem Gehäuse sind des weiteren auf bekannte Weise ein Magnetjoch 4, ein Spulenkörper 5, ein Führungselement 6, ein Magnetkern 7 und ein Ankerorgan 8, das im vorliegenden Ausführungsbeispiel aus zwei Ankerelementen 9 und 10 besteht, angeordnet. Zur Führung des Ankerorgans 8 sind jeweils im Führungselement und im Magnetkern eine Lagerbuchse 11, 12 vorgesehen. Das erste Anker-

element 9 ist mittels einer Druckfeder 13, die sich am Gehäuse 2 auf bekannte Weise in Bewegungsrichtung abstützt, vorgespannt.

**[0011]** Das Ventilstellglied 14, das mit einem in Figur 4 dargestellten Ventilschließglied 15 in Wirkverbindung steht, ist mit dem ersten Anker-element 9, beispielsweise durch eine Schraubenverbindung, verbunden. Des weiteren reicht das Ventilstellglied 14 durch eine Hülse 16 hindurch und ist in dieser Hülse 16 in Längsrichtung beweglich gelagert. Die Hülse 16 weist ein Ansatzstück 17 auf, das gegen die Unterseite des Magnetkernes 7 anliegt. Auf der gegenüberliegenden Seite der Hülse 16 ist das zweite Anker-element 10 befestigt. Die Hülse 16 an sich ist im Magnetkern 7 verschiebbar in Längsrichtung gelagert.

**[0012]** Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind das erste Anker-element 9 und das zweite Anker-element 10 durch einen Luftspalt mit der Breite 0,5 mm voneinander beabstandet. Des weiteren reicht die Unterseite des Ventilstellgliedes 0,5 mm über die Unterseite des Ansatzstückes 17 der Hülse 16 hinaus.

**[0013]** Figur 2 zeigt den elektromagnetischen Stellantrieb 1 aus Figur 1 kurz nach Einsetzen der Bestromung des Spulenkörpers 5. Das zweite Anker-element 10, das aufgrund seiner scheibenförmigen Ausführung als Plattenmagnet wirkt, zieht das erste Anker-element 9 mit sehr hoher Magnetkraft an, und erwirkt damit einen Hub des Ventilstellgliedes 14 von 0,5 mm bei einer wesentlich höheren Öffnungskraft als bei einer Hubvorstellung als Linenarmagnet.

**[0014]** Im weiteren Verlauf des bestromten Zustandes wirkt nun das Ankerorgan 8, bestehend aus den gegeneinander anliegenden Anker-elementen 9 und 11, als Linenarmagnet, wobei die Hubvorstellung durch das Ventilstellglied 14 zusammen mit der Hülse 16 erfolgt, wie in Figur 3 dargestellt.

**[0015]** Figur 4 zeigt nun ein Abgasrückführventil in Schnittansicht mit dem erfindungsgemäßen Stellantrieb 1. Das Abgasrückführventil 18 weist ein Ventilgehäuse 19 auf, das auf bekannte Weise das Ventilschließglied 15 lagert, das wiederum mit einem an sich bekannten Ventilsitz 20 zusammenwirkt. Eine Rückstellfeder 21, die sich im Ventilgehäuse 19 abstützt, ist gegenüber einem Kopplungsstück 22 vorgespannt. Das Kopplungsstück 22, das auch als Federelement ausgeführt sein kann, verbindet das Hülselement 16 mit dem Ventilschließglied 15. Demnach wirkt die Rückstellfeder 21 auf das Kopplungsstück 22 und damit auf das Hülselement 16, das Ventilschließglied 15 und das Ventilstellglied 14, die auf diese Weise im unbestromten Zustand in die Ausgangsstellung zurück bewegt werden. Das Gehäuse 2 und das Ventilgehäuse 19 sind im vorliegenden Ausführungsbeispiel durch einen umgerollten Blechring 23 miteinander verbunden.

## Patentansprüche

1. Elektromagnetischer Stellantrieb, insbesondere zum Einsatz bei Ventilen im KFZ-Bereich, wie zum Beispiel Abgasrückführventile, Sekundärluftventile, etc., mit einem Gehäuse (2), das einen elektrischen Anschlußstecker (3), ein Magnetjoch (4), einen Spulenkörper (5), ein Führungselement (6), einen Magnetkern (7) und ein Ankerorgan (8), das mit einem Ventilstellglied (15) zusammenwirkt, aufweist, wobei das Ankerorgan (8) ein erstes und ein zweites Anker-element (9, 10) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Anker-element (10) scheibenförmig ausgebildet ist und im nicht bestromten Zustand des Stellantriebes durch einen Luftspalt beabstandet vom ersten Anker-element (9) gelagert ist, *derart, dass bei Bestromung des Spulenkörpers (5) als Plattenmagnet wirkt, der das erste Anker-element (9) schlagartig anzieht und auf diese Weise eine wesentlich erhöhte Öffnungskraft auf das Ventilschließglied (14) ausübt.*
2. Elektromagnetischer Stellantrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Luftspalt vorzugsweise zwischen 0,1mm und 2,0mm beträgt.
3. Elektromagnetischer Stellantrieb nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Ventilstellglied (14) form- oder kraftschlüssig mit dem ersten Anker-element (9) verbunden ist.
4. Elektromagnetischer Stellantrieb nach einem der Ansprüche 1-3, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Hülselement (16) vorgesehen ist, das form- oder kraftschlüssig mit dem zweiten Anker-element (10) verbunden ist und beweglich im Magnetkern (7) gelagert ist, wobei das Ventilstellglied (14) verschiebbar durch das Hülselement (16) hindurchreicht.
5. Elektromagnetischer Stellantrieb nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Hülselement (16) ein Ansatzstück (17) aufweist, das in Ausgangslage des zweiten Anker-elementes (10) gegen die Unterseite des Magnetkernes (7) anliegt.
6. Elektromagnetischer Stellantrieb nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Unterseite des Ventilstellgliedes (14) mit dem Ansatzstück (17) abschließt oder darüber hinausreicht.
7. Elektromagnetischer Stellantrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** im Führungselement (6) und im Magnetkern (7) eine Lagerbuchse (11, 12) zur beweglichen Lagerung des Ankerorgans (8) angeordnet ist, die gleichzeitig die Anker-elemente (9, 10) magnetisch isoliert.

8. Ventil mit einem elektromagnetischen Stellantrieb nach einem der Ansprüche 4 - 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Ventilstellglied (14) in Wirkverbindung mit einem in einem Ventilgehäuse (19) geführten Ventilschließglied (15) steht, das wiederum über ein Kopplungsstück (22) mit dem Hülselement (16) verbunden ist, wobei eine Rückstellfeder (21) auf das Kopplungsstück (22) wirkt und im Ventilgehäuse (19) abgestützt ist, derart, daß das Ventilstellglied (14), das Ventilschließglied (15) und das Hülselement (16) gegen die Bewegungsrichtung im unbestromten Zustand vorgespannt sind.

## Claims

1. Electromagnetic actuator, in particular for use with valves in the motor vehicle sector, such as, for example, exhaust gas recirculation valves, secondary air valves, etc., with a housing (2) which comprises an electrical attachment plug (3), a magnet yoke (4), a coil body (5), a guide element (6), a magnetic core (7) and an armature member (8), which co-operates with a valve actuating member (15), wherein the armature member (8) comprises a first and a second armature element (9, 10), **characterised in that** the second armature element (10) is disc-shaped and, when the actuator is in the non-energised state, is mounted spaced apart by an air gap from the first armature element (9) such that, when the coil body (5) is energised, it acts as a plate magnet which abruptly attracts the first armature element (9) and thus exerts a substantially increased opening force on the valve closing member (14).
2. Electromagnetic actuator according to Claim 1, **characterised in that** the air gap is preferably between 0.1 mm and 2.0 mm.
3. Electromagnetic actuator according to Claim 1 or 2, **characterised in that** the valve actuating member (14) is positively or non-positively connected to the first armature element (9).
4. Electromagnetic actuator according to any one of Claims 1 - 3, **characterised in that** a sleeve element (16) is provided which is positively or non-positively connected to the second armature element (10) and mounted in a mobile manner in the magnetic core (7), wherein the valve actuating member (14) extends in a displaceable manner through the sleeve element (16).
5. Electromagnetic actuator according to Claim 4, **characterised in that** the sleeve element (16) comprises a shoulder piece (17), which lies against the underside of the magnetic core (7) when the second armature element (10) is in the starting position.

6. Electromagnetic actuator according to Claim 5, **characterised in that** the underside of the valve actuating member (14) is flush with the shoulder piece (17) or extends beyond this.
7. Electromagnetic actuator according to any one of the preceding Claims, **characterised in that** a bearing bush (11, 12) for mounting the armature member (8) in a mobile manner is disposed in the guide element (6) and in the magnetic core (7), which bush at the same time magnetically isolates the armature elements (9, 10).
8. Valve with an electromagnetic actuator according to any one of Claims 4 - 7, **characterised in that** the valve actuating member (14) is actively connected to a valve closing member (15) which is guided in a valve housing (19) and is in turn connected via a coupling piece (22) to the sleeve element (16), wherein a return spring (21) acts on the coupling piece (22) and is supported in the valve housing (19) such that the valve actuating member (14), the valve closing member (15) and the sleeve element (16) are biased against the direction of movement in the non-energised state.

## Revendications

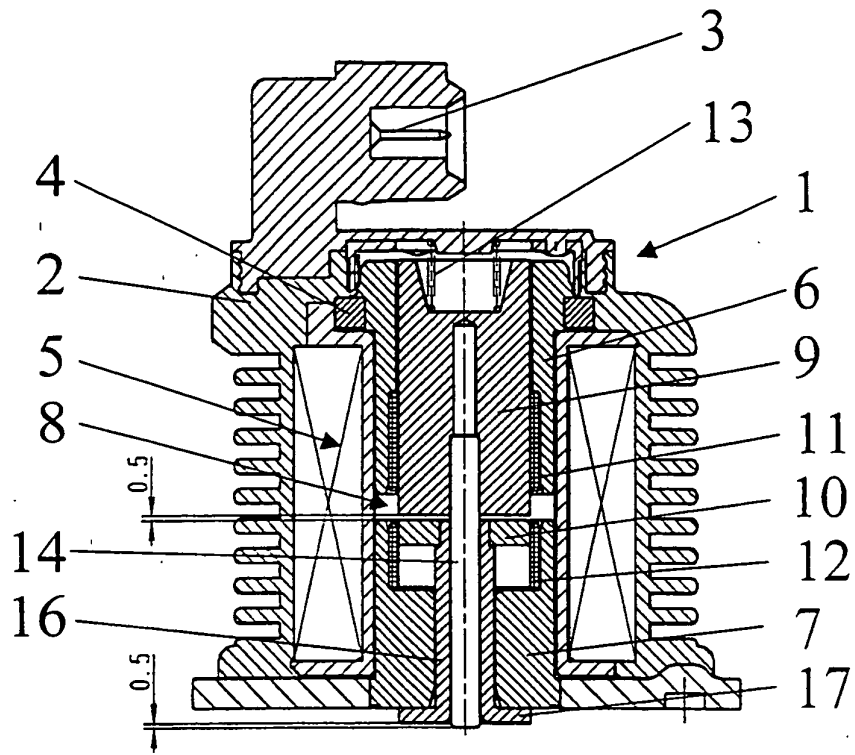
1. Actionneur électromagnétique, en particulier à usage dans des vannes dans le domaine automobile, telles que par exemple vannes de recyclage de gaz d'échappement, vannes d'air secondaire etc., comprenant un boîtier (2) qui comporte une fiche de raccordement électrique (3), une culasse d'aimant (4), un corps de bobine (5), un élément de guidage (6), un noyau magnétique (7) et un organe d'induit (8), qui coopère avec un organe de réglage de vanne (15), l'organe d'induit (8) présentant un premier et un second élément d'induit (9, 10), **caractérisé en ce que** le second élément d'induit (10) est réalisé en forme de disque et est supporté à distance du premier élément d'induit (9) par un entrefer à l'état non alimenté en courant de l'actionneur *de telle sorte qu'il agit lors de l'alimentation en courant du corps de bobine (5) comme aimant à plaques qui attire brusquement le premier élément d'induit (9) et exerce de cette manière une force d'ouverture essentiellement accrue sur l'organe de fermeture de vanne (14).*
2. Actionneur électromagnétique suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'entrefer est de préférence compris entre 0,1 mm et 2,0 mm.
3. Actionneur électromagnétique suivant l'une des revendications 1 et 2, **caractérisé en ce que** l'organe de réglage de vanne (14) est relié par coopération

de forme ou force d'adhérence au premier élément d'induit (9).

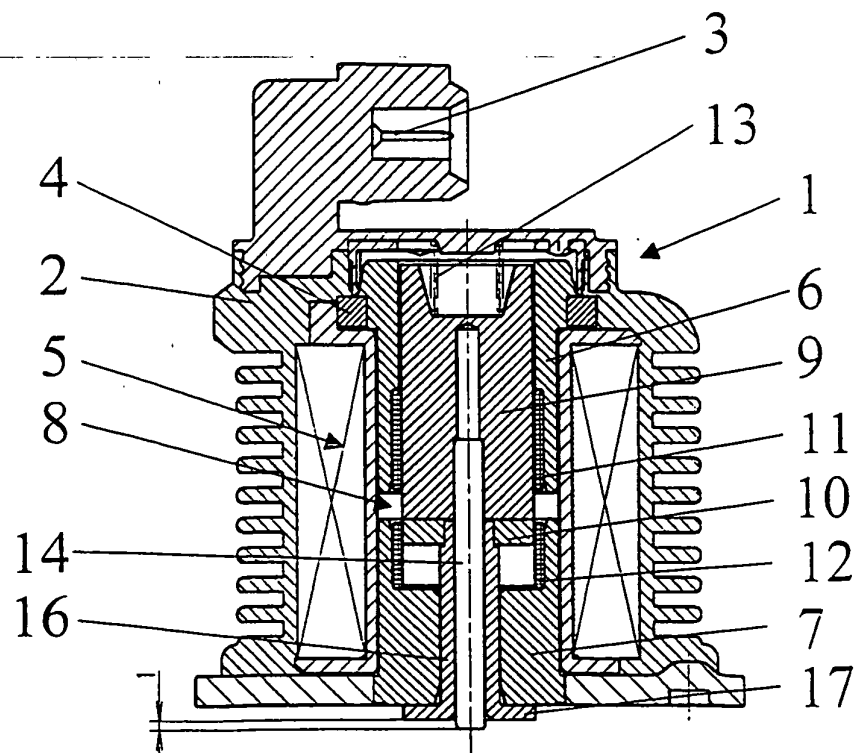
4. Actionneur électromagnétique suivant l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'il** est prévu un élément de douille (16), qui est assemblé par coopération de forme ou force d'adhérence avec le second élément d'induit (10) et monté mobile dans le noyau magnétique (5), l'organe de réglage de vanne (14) passant au travers de l'élément de douille (16) avec possibilité de déplacement. 5 10
5. Actionneur électromagnétique suivant la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'élément de douille (16) comporte une pièce d'embout (17), qui s'applique contre le côté inférieur du noyau magnétique (7) dans la position initiale du second élément d'induit (10). 15
6. Actionneur électromagnétique suivant la revendication 5, **caractérisé en ce que** le côté inférieur de l'organe de réglage de vanne (14) se termine par la pièce d'embout (17) ou dépasse de celle-ci. 20
7. Actionneur électromagnétique suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'un** coussinet (11, 12) pour le support mobile de l'organe d'induit (8) est disposé dans l'élément de guidage (6) et dans le noyau magnétique (7), lequel coussinet isole en même temps magnétiquement les éléments d'induit (9, 10). 25 30
8. Vanne avec actionneur électromagnétique suivant l'une des revendications 4 à 7, **caractérisée en ce que** l'organe de réglage de vanne (14) est en liaison active avec un organe de fermeture de vanne (15) guidé dans un boîtier de vanne (19) et relié pour sa part à l'élément de douille (16) par l'intermédiaire d'une pièce d'accouplement (22), un ressort de rappel (21) agissant sur la pièce d'accouplement (22) et étant supporté dans le boîtier de vanne (19) de telle sorte que l'organe de réglage de vanne (14), l'organe de fermeture de vanne (15) et l'élément de douille (16) sont précontraints contre la direction de déplacement à l'état non alimenté en courant. 35 40 45

50

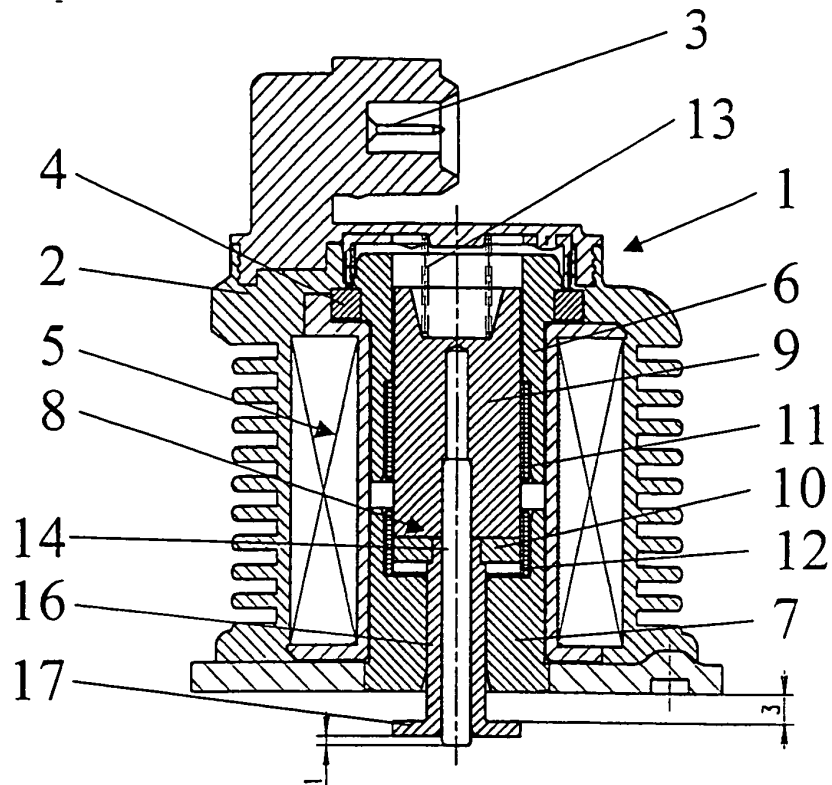
55



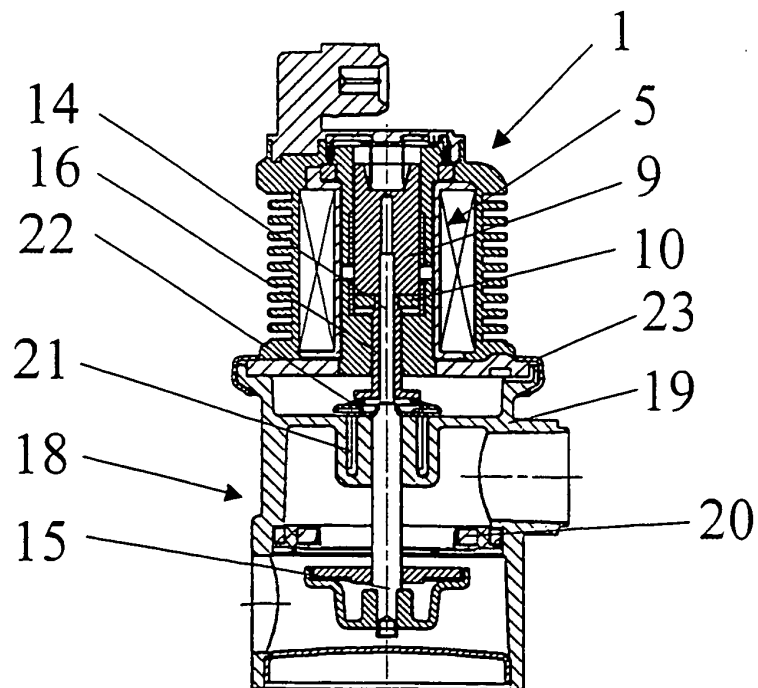
Figur 1



Figur 2



Figur 3



Figur 4