

(19)



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 2 250 651 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
03.08.2011 Patentblatt 2011/31

(21) Anmeldenummer: **09718492.3**

(22) Anmeldetag: **11.02.2009**

(51) Int Cl.:
H01F 7/06 (2006.01)

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2009/051535

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2009/109444 (11.09.2009 Gazette 2009/37)

(54) ELEKTROMAGNETISCHE STELLVORRICHTUNG

ELECTROMAGNETIC ACTUATING MECHANISM

DISPOSITIF ÉLECTROMAGNÉTIQUE DE POSITIONNEMENT

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **06.03.2008 DE 102008000534**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.11.2010 Patentblatt 2010/46

(73) Patentinhaber: **ZF Friedrichshafen AG
88038 Friedrichshafen (DE)**

(72) Erfinder:

- KELLER, Reiner
78351 Ludwigshafen (DE)**
- PUTH, Thomas
88046 Friedrichshafen (DE)**
- PANTKE, Michael
88046 Friedrichshafen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**DE-B3-102004 004 708 DE-U- 1 892 313
GB-A- 258 725 US-A- 4 422 060
US-A- 4 829 947**

EP 2 250 651 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 Erfindung betrifft eine elektromagnetische Stellvorrichtung nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

[0002] Elektromagnetische Stellvorrichtungen, auch Aktoren oder Aktuatoren, Stellmotore oder Hubmagnete genannt, sind in der Regelungstechnik bekannt. Beispielsweise dienen sie dem Antrieb oder der Verstellung von Ventilen oder Klappen zur Durchflussregelung von gasförmigen oder flüssigen Medien. Die meisten elektromagnetischen Aktuatoren sind bistabil, d. h. sie weisen nur zwei stabile Stellungen auf, z. B. auf oder zu.

[0003] Durch die DE 103 10 448 A1 wurde ein bistabiler Aktuator bekannt, welcher zwei Spulen und einen als Permanentmagneten ausgebildeten, auf einer Ankerstange angeordneten Anker aufweist. Der Permanentmagnet weist eine in Verschieberichtung des Ankers ausgerichtete Polarität auf und wird von den Spulen entweder in der einen oder in der anderen Endlage gehalten. Die Spulenanordnung bildet dabei einen Zweipol, wodurch der Permanentmagnet von einer Spule angezogen und gleichzeitig von der anderen Spule abgestoßen wird und umgekehrt. Dadurch wird die Schaltzeit verkürzt.

[0004] Durch die DE 102 07 828 A1 wurde ein bistabiler elektromagnetischer Hubmagnet mit einem Permanentmagneten bekannt, dessen Polarität radial, d. h. quer zur Bewegungsrichtung des Ankers ausgerichtet ist.

[0005] Neben den bistabilen sind auch tristabile Aktuatoren bekannt: Durch die DE 1 892 313 U wurde ein Elektrohubmagnet mit drei Raststellungen, zwei äußeren Endlagen und einer Mittelstellung, bekannt gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Der Elektrohubmagnet weist insgesamt vier Spulen, zwei stationäre Permanentmagnete, zwei äußere Gehäuse-Gegenpole, zwei innere Gehäuse-Gegenpole sowie zwei auf einer Stößelstange längs beweglich angeordnete Anker auf. Eine Endlage wird jeweils durch Bestromung einer äußeren Spule erreicht, indem der Anker von der bestromten Spule angezogen wird. Die Mittelstellung der Stößelstange wird dagegen durch die permanentmagnetisch gehaltenen Anker erreicht, indem diese beiderseits an den inneren Gehäuse-Gegenpolen (Trennwand) anliegen. Nachteilig bei dem bekannten Elektrohubmagnet sind die Vielzahl der Teile, z. B. vier Spulen, zwei Permanentmagnete und zwei Anker sowie das damit verbundene Mehrgewicht.

[0006] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine elektromagnetische Stellvorrichtung der eingangs genannten Art mit geringem konstruktiven Aufwand und einer vermindernden Zahl von Einzelteilen kostengünstig herzustellen.

[0007] Die Aufgabe der Erfindung wird durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst.

[0008] In vorteilhafter Ausgestaltung sind die beiden Spulen jeweils an den Enden eines Polrohres, d. h. eines Rohres aus magnetischem Werkstoff angeordnet und weisen jeweils ein Joch, vorzugsweise aus einem ferromagnetischen Werkstoff auf. Damit wird der Magnetfluss

über Joch und Polrohr geleitet, sodass je nach Bestromung der Spule eine unterschiedliche Polarität ausgebildet werden kann.

[0009] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung ist die 5 Stellstange koaxial zum Polrohr angeordnet und innerhalb von Öffnungen der Jochs gleitend gelagert. Dem Permanentmagneten ist ein vorzugsweise ringförmig ausgebildeter Haltepol zugeordnet, welcher bevorzugt innerhalb des Polrohres und etwa in der Mitte zwischen 10 den beiden Spulen angeordnet ist. Der Haltepol ist aus einem magnetischen Werkstoff hergestellt und wird - bei der dritten Raststellung, d. h. der Mittelstellung des Ankers - vom Magnetfluss des Permanentmagneten durchflossen. Durch den Magnetschluss zwischen Haltepol und 15 Permanentmagnet ergibt sich eine magnetische Arretierung des Stellgliedes bei stromlosen Spulen.

[0010] Zur Verstärkung des Magnetflusses des Permanentmagneten können auf dessen Stirnseiten Flussbleche angeordnet sein. Vorteilhaft ist es auch, 20 wenn auf den Flussblechen zusätzlich Antiklebscheiben angeordnet sind, welche ein Anhaften des Permanentmagneten am Spulenjoch verhindern.

[0011] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung sind auf 25 den Stirnseiten des Permanentmagneten vorzugsweise konisch ausgebildete Tauchanker vorgesehen, welche in entsprechende Öffnungen im Spulenjoch eintauchen. Damit wird die magnetische Anziehungskraft der Spulen auf das Stellglied erhöht.

[0012] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung ist die 30 Polarität des Permanentmagneten in Verschieberichtung des Stellgliedes und der Stellstange ausgerichtet. Dadurch wird auf einer Stirnseite ein Nordpol und auf der entgegengesetzten Stirnseite des Permanentmagneten ein Südpol gebildet. Je nach Bestromung der Spulen 35 können somit eine Anziehungskraft und/oder eine abstoßende Kraft auf den Permanentmagneten ausgeübt werden, sodass dieser in die eine oder andere Endlage verschoben wird.

[0013] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung kann im 40 Bereich des Haltepolos eine weitere Spule, eine so genannte Mittelspule, angeordnet sein, welche bei entsprechender Bestromung die arretierende Wirkung des Permanentmagneten in seiner Mittelstellung aufhebt und damit eine schnellere Verstellung des Stellgliedes in die eine oder andere Endlage erlaubt. Damit wird die Dynamik des Aktuators verbessert.

[0014] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der 45 Zeichnung dargestellt und wird im Folgenden näher beschrieben. Es zeigen

50

Fig. 1 eine erfindungsgemäße elektromagnetische Stellvorrichtung im Schnitt,

Fig. 2 eine schematische Darstellung des Magnetflusses beim Schalten in die Mittelstellung und

Fig. 3 eine schematische Darstellung des Magnetflusses beim Schalten in die Endlagen.

[0015] **Fig. 1** zeigt eine elektromagnetische Stellvor-

richtung 1, auch elektrodynamischer Aktuator oder Aktor genannt. Der Aktuator 1 weist ein zylindrisches, magnetisches Polrohr 2 auf, in welchem an dessen Enden zwei Spulen 3, 4 mit jeweils einem Joch 5, 6 angeordnet sind. Die Spulen 3, 4 sind an eine nicht dargestellte Stromversorgung angeschlossen und können in unterschiedlichen Stromrichtungen bestromt werden, sodass entgegengesetzte Polaritäten ausgebildet werden können. Koaxial zum Polrohr ist eine Stellstange 7, auch Ankerstange genannt, angeordnet und in den beiden Jochs 5, 6, 10 gleitend und längsverschiebbar gelagert. Etwa in der Mitte der Stellstange 7 ist ein scheibenförmig ausgebildeter Permanentmagnet 8 angeordnet und fest mit der Stellstange verbunden. Auf den Stirnseiten des Permanentmagneten 8 sind Flussleitbleche 9, 10 angeordnet, welche den Permanentmagnetfluss verstärken. Auf der Außenseite der Flussleitbleche 9, 10 sind jeweils Antiklebscheiben 11, 12 oder eine die Haftung an den Jochen 5, 6 verhindernde Beschichtung angeordnet. Ferner sind jeweils stirnseitig am Permanentmagneten 8 und auf der Ankerstange 7 konisch ausgebildete Tauchanker 13, 14 angeordnet und befestigt. Die Stell- oder Ankerstange 7, der Permanentmagnet 8 in Verbindung mit den Flussleitblechen 9, 10, den Antiklebscheiben 11, 12 und den Tauchankern 13, 14 bilden das Stellglied 15 der Stellvorrichtung bzw. des Aktuators 1. In der Zeichnung ist das Stellglied 15 in seiner Mittelstellung, d. h. in der Mitte zwischen den beiden Spulen 3, 4 dargestellt. Koaxial zum Permanentmagneten 8 ist innerhalb des Polrohres 2 ein ringförmiger Haltepol 16 angeordnet, welcher den Umfang des Permanentmagneten 8 umschließt. Wie aus der Zeichnung ersichtlich, weist der ringförmige Haltepol 16 einen geringeren Innendurchmesser als das Polrohr 2 auf, d. h. der Haltepol 16 bildet eine radiale Verengung des Polrohres 2. Der Permanentmagnet 8 bildet über die Flussleitbleche 9, 10 mit dem aus einem magnetischen Werkstoff bestehenden Haltepol 16 einen Magnetschluss, d. h. der Permanentmagnet 8 und mit ihm die Stellstange 7 werden in der dargestellten Position durch die magnetischen Kräfte des Permanentmagneten 8 gehalten. Der Permanentmagnet 8 weist eine in Richtung der Ankerstange 7 ausgebildete Polarität auf, d. h. an seiner einen Stirnseite befindet sich ein Nordpol und an der anderen Stirnseite ein Südpol. Radial außerhalb des Halters 16 ist eine weitere Spule, eine so genannte Mittelspule 17, angeordnet, deren Funktion darin besteht, bei Bestromung ein Magnetfeld zu erzeugen, welches das magnetische Feld des Permanentmagneten 8 kompensiert. Dadurch wird die Arretierung durch magnetischen Schluss aufgehoben oder zumindest vermindert, sodass das Stellglied 15 aus der Mittelstellung leichter und schneller in die eine oder andere Endlage verstellt werden kann. Dies erhöht die Dynamik der Stellvorrichtung 1. Die Verstellung des Permanentmagneten 8 bzw. des Stellgliedes 15 aus der dargestellten Mittelstellung erfolgt durch Bestromung einer oder beider Spulen 3, 4, sodass entweder eine Anziehungskraft auf den Permanentmagneten oder eine Anziehungskraft der ei-

nen Spule und eine Abstoßungskraft der anderen Spule auf den Permanentmagneten wirken. Beim Anschlag des Permanentmagneten 8 auf das Joch 5 oder 6 taucht der jeweilige Tauchanker 13 oder 14 in eine entsprechende, ebenfalls konisch ausgebildete Öffnung 5a oder 6a des Jochs 5 oder 6 ein. Dadurch wird die magnetische Anziehungs- oder Abstoßungskraft erhöht. Die Antiklebscheiben 11, 12 verhindern ein Festkleben des Permanentmagneten 8 in einer der beiden Endlagen. In der

5 dargestellten Mittelstellung sind die beiden Spulen 3, 4 stromlos. Der dargestellte Aktuator 1 weist somit drei Raststellungen auf, nämlich zwei Endlagen und eine Mittellage, und ist damit tristabil. In den beiden Endlagen hält der Permanentmagnet 8 das Stellglied 15 magnetisch am Joch 5 oder 6 fest und stellt damit zwei stabile Endlagen her, wobei die Spulen 3, 4 stromlos sind.

10 [0016] **Fig. 2** zeigt eine schematische Darstellung des Magnetflusses der beiden Spulen 3, 4 aus Fig. 1 und des auf der Ankerstange 7 angeordneten Permanentmagneten 8. Der Magnetfluss und seine Richtung ist bei den Spulen 3, 4 durch mit Pfeilen gekennzeichnete ovale Linienzüge 3a, 3b, 4a, 4b gekennzeichnet. Die Stromrichtung in den beiden Spulen 3, 4 ist durch die Symbole Punkt (-) und Kreuz (X) dargestellt. Der Magnetfluss des

15 Permanentmagneten 8, der einen Nordpol N und einen Südpol S aufweist, ist durch den Linienzug 8a gekennzeichnet. Die Darstellung der Bestromung und des Magnetflusses entspricht dem Schaltvorgang, bei welchem der Permanentmagnet 8 in seine Mittelstellung (vgl. Fig. 20) bewegt wird. Wie die Stromsymbole zeigen, sind beide Spulen 3, 4 in derselben Richtung vom Strom durchflossen, d. h. sie bilden gleiche Magnetfelder 3a, 3b, 4a, 4b aus. Dadurch bildet die Spule 3 auf der dem Permanentmagneten 8 zugewandten Seite einen Südpol und die

25 Spule 4 auf der dem Permanentmagneten 8 zugewandten Seite einen Nordpol aus mit der Folge, dass auf den Nordpol N und den Südpol S des Permanentmagneten 8 jeweils abstoßende Kräfte F einwirken. Der Permanentmagnet 8 wird somit in seine Mittelstellung zwischen den 30 beiden Spulen 3, 4 verschoben. Dort wird er durch den Haltepol 16 (vgl. Fig. 1) - wie oben beschrieben - magnetisch arretiert. Nachdem der Permanentmagnet 8 seine stabile Mittelstellung erreicht hat, werden die Spulen 3, 4 stromlos geschaltet.

35 [0017] **Fig. 3** zeigt eine schematische Darstellung der Spulen 3, 4 bei einem Schaltvorgang, durch welchen der Permanentmagnet 8 bzw. das Stellglied 15 (vgl. Fig. 1) in eine Endlage bewegt wird. Bei diesem Schaltvorgang sind die Spulen 3, 4 in entgegengesetzten Richtungen

40 vom Strom durchflossen, wobei die untere Spule 3 wie die Spule 3 in Fig. 2 geschaltet ist. Daher ist der Magnetfluss ebenfalls mit 3a, 3b bezeichnet. Die obere Spule 4 dagegen weist einen gegenüber der Darstellung in Fig. 2 entgegengesetzten Magnetfluss, dargestellt durch die 45 ovalen Linienzüge 4c, 4d, auf. Demzufolge werden auf den dem Permanentmagneten 8 zugewandten Seiten der Spulen 3, 4 jeweils Südpole ausgebildet mit der Folge, dass auf den Südpol S des Permanentmagneten 8

eine Schubkraft F1 und auf den Nordpol N eine Zugkraft F2 wirkt. Damit wirken beide Spulen 3, 4 bei der Verschiebung des Stellgliedes 15 (Fig. 1) zusammen in die gleiche Richtung, sodass sich kürzere Schaltzeiten und eine verbesserte Dynamik ergeben. Wie oben zu Fig. 1 erwähnt, hält sich der Permanentmagnet 8 am Spulenjoch 5 oder 6 durch seine Permanentmagnetkräfte, sodass die Spulen 3, 4 nach Erreichen der stabilen Endlagen stromlos geschaltet werden können.

Bezugszeichen

[0018]

- | | |
|----|-----------------------------|
| 1 | elektrodynamischer Aktuator |
| 2 | Polrohr |
| 3 | Spule |
| 3a | Magnetfluss |
| 3b | Magnetfluss |
| 4 | Spule |
| 4a | Magnetfluss |
| 4b | Magnetfluss |
| 4c | Magnetfluss |
| 4d | Magnetfluss |
| 5 | Joch |
| 5a | Öffnung |
| 6 | Joch |
| 6a | Öffnung |
| 7 | Stellstange |
| 8 | Permanentmagnet |
| 8a | Magnetfluss |
| 9 | Flussleitblech |
| 10 | Flussleitblech |
| 11 | Antiklebscheibe |
| 12 | Antiklebscheibe |
| 13 | Tauchanker |
| 14 | Tauchanker |
| 15 | Stellglied |
| 16 | Haltepol |
| 17 | Mittelspule |
| N | Nordpol |
| S | Südpol |
| F | Magnetkraft |
| F1 | Schubkraft |
| F2 | Zugkraft |

Patentansprüche

1. Elektromagnetische Stellvorrichtung (1) mit einem längsbeweglichen, in drei Raststellungen arretierbaren Stellglied (15) welche eine Stellstange (7) und einen Permanentmagneten (8) umfasst sowie zwei Spulen (3, 4), durch welche das Stellglied (15) in eine erste oder eine zweite Raststellung, die Endlagen, schaltbar ist wobei die Stellvorrichtung in der dritten Raststellung durch den Permanentmagneten magnetisch arretierbar ist, **dadurch gekennzeichnet**

net, dass die beiden Spulen (3, 4) in derselben Richtung und in der entgegengesetzten Richtung vom Strom durchflossen werden können, und dass das Stellglied (15) den auf die Stellstange (7) angeordneten Permanentmagneten (8) umfasst

5. 2. Stellvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spulen (3, 4) endseitig in einem Polrohr (2) angeordnet sind.
10. 3. Stellvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stellstange (7) koaxial zum Polrohr (2) angeordnet ist.
15. 4. Stellvorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Permanentmagnet (8) - in axialer Richtung gesehen - zwischen den Spulen (3, 4) angeordnet ist.
20. 5. Stellvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen den Spulen (3, 4) ein Haltepol (16) angeordnet ist.
25. 6. Stellvorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Haltepol (16) ringförmig ausgebildet ist und mit dem Permanentmagneten (8) in der dritten Raststellung einen geschlossenen Magnetkreis bildet.
30. 7. Stellvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Permanentmagnet (8) eine axial ausgerichtete Polarität (N, S) aufweist.
35. 8. Stellvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf den Stirnseiten des Permanentmagneten (8) Flussleitbleche (9, 10) angeordnet sind.
40. 9. Stellvorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf den Flussleitblechen (9, 10) Antiklebmittel, insbesondere Antiklebscheiben (11, 12) angeordnet sind.
45. 10. Stellvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spulen (3, 4) jeweils ein Joch (5, 6) mit einer koaxialen Öffnung (5a, 6a) aufweisen.
50. 11. Stellvorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf der Stellstange (7) beiderseits des Permanentmagneten (8) Tauchanker (13, 14) angeordnet sind, welche in die Öffnungen (5a, 6a) eintauchbar sind.
55. 12. Stellvorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich des

Haltepol (16) eine weitere Spule, eine Mittelspule (17), angeordnet ist.

Claims

1. Electromagnetic actuating apparatus (1) having a longitudinally moving actuating element (15) which can be locked in three latching positions and comprises an actuating rod (7) and a permanent magnet (8), and also having two coils (3, 4) by means of which the actuating element (15) can be switched into a first or a second latching position, the end positions, it being possible for the actuating apparatus to be magnetically locked by the permanent magnet in the third latching position, **characterized in that** current can flow through the two coils (3, 4) in the same direction and in the opposite direction, and **in that** the actuating element (15) comprises the permanent magnet (8) which is arranged on the actuating rod (7).
2. Actuating apparatus according to Claim 1, **characterized in that** the coils (3, 4) are arranged at the ends in a pole tube (2).
3. Actuating apparatus according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the actuating rod (7) is arranged coaxially to the pole tube (2).
4. Actuating apparatus according to Claim 1, 2 or 3, **characterized in that** the permanent magnet (8) - as seen in the axial direction - is arranged between the coils (3, 4).
5. Actuating apparatus according to one of the preceding claims, **characterized in that** a retaining pole (16) is arranged between the coils (3, 4).
6. Actuating apparatus according to Claim 5, **characterized in that** the retaining pole (16) is of annular design and forms a closed magnetic circuit with the permanent magnet (8) in the third latching position.
7. Actuating apparatus according to one of the preceding claims, **characterized in that** the permanent magnet (8) has an axially oriented polarity (N, S).
8. Actuating apparatus according to one of the preceding claims, **characterized in that** flux guide plates (9, 10) are arranged on the end faces of the permanent magnet (8).
9. Actuating apparatus according to Claim 8, **characterized in that** anti-adhesive means, in particular anti-adhesive discs (11, 12), are arranged on the flux guide plates (9, 10).

10. Actuating apparatus according to one of the preceding claims, **characterized in that** the coils (3, 4) each have a yoke (5, 6) with a coaxial opening (5a, 6a).

11. Actuating apparatus according to Claim 10, **characterized in that** plunger-type armatures (13, 14) are arranged on the actuating rod (7) on either side of the permanent magnet (8), it being possible for said plunger-type armatures to enter the openings (5a, 6a).

12. Actuating apparatus according to one of Claims 5 to 11, **characterized in that** a further coil, a central coil (17), is arranged in the region of the retaining pole (16).

Revendications

1. Dispositif électromagnétique d'actionnement (1) comprenant un actionneur (15) mobile longitudinalement et pouvant être arrêté à trois positions stables, qui comprend une tige d'actionnement (7) et un aimant permanent (8) ainsi que deux bobines (3, 4) par l'intermédiaire desquelles l'actionneur (15) peut être placé à une première ou une deuxième position stable, ou positions d'extrémité, le dispositif d'actionnement pouvant être arrêté magnétiquement à la troisième position stable par l'aimant permanent, **caractérisé en ce que** les deux bobines (3, 4) peuvent être alimentées en courant dans le même sens et en sens opposé, et **en ce que** l'actionneur (15) comprend l'aimant permanent (8) disposé sur la tige d'actionnement (7).
2. Dispositif d'actionnement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les bobines (3, 4) sont disposées du côté d'une extrémité dans un tube polaire (2).
3. Dispositif d'actionnement selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la tige d'actionnement (7) est agencée coaxialement par rapport au tube polaire (2).
4. Dispositif d'actionnement selon la revendication 1, 2 ou 3, **caractérisé en ce que** l'aimant permanent (8) est disposé entre les bobines (3, 4) lorsqu'on l'observe en direction axiale.
5. Dispositif d'actionnement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'un** pôle de support (16) est disposé entre les bobines (3, 4).
6. Dispositif d'actionnement selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le pôle de support (16) est réalisé sous une forme annulaire et forme avec

l'aimant permanent (8) à la troisième position stable
un circuit magnétique fermé.

7. Dispositif d'actionnement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'aimant permanent (8) présente une polarité (N, S) orientée axialement. 5
8. Dispositif d'actionnement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** des plaques conductrices de courant (9, 10) sont disposées sur la face avant de l'aimant permanent (8). 10
9. Dispositif d'actionnement selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** des moyens anti-adhésifs, notamment des disques anti-adhésifs (11, 12) sont disposés sur les plaques conductrices de courant (9, 10). 15
10. Dispositif d'actionnement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les bobines (3, 4) présentent chacune une culasse (5, 6) ayant une ouverture coaxiale (5a, 6a). 20
11. Dispositif d'actionnement selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** des induits plongeurs (13, 14) sont disposés sur la tige d'actionnement (7) des deux côtés de l'aimant permanent (8), lesquels induits peuvent être plongés dans les ouvertures (5a, 6a). 25 30
12. Dispositif d'actionnement selon l'une des revendications 5 à 11, **caractérisé en ce qu'** une bobine supplémentaire, ou bobine médiane (17), est disposée dans la région du pôle de support (16). 35

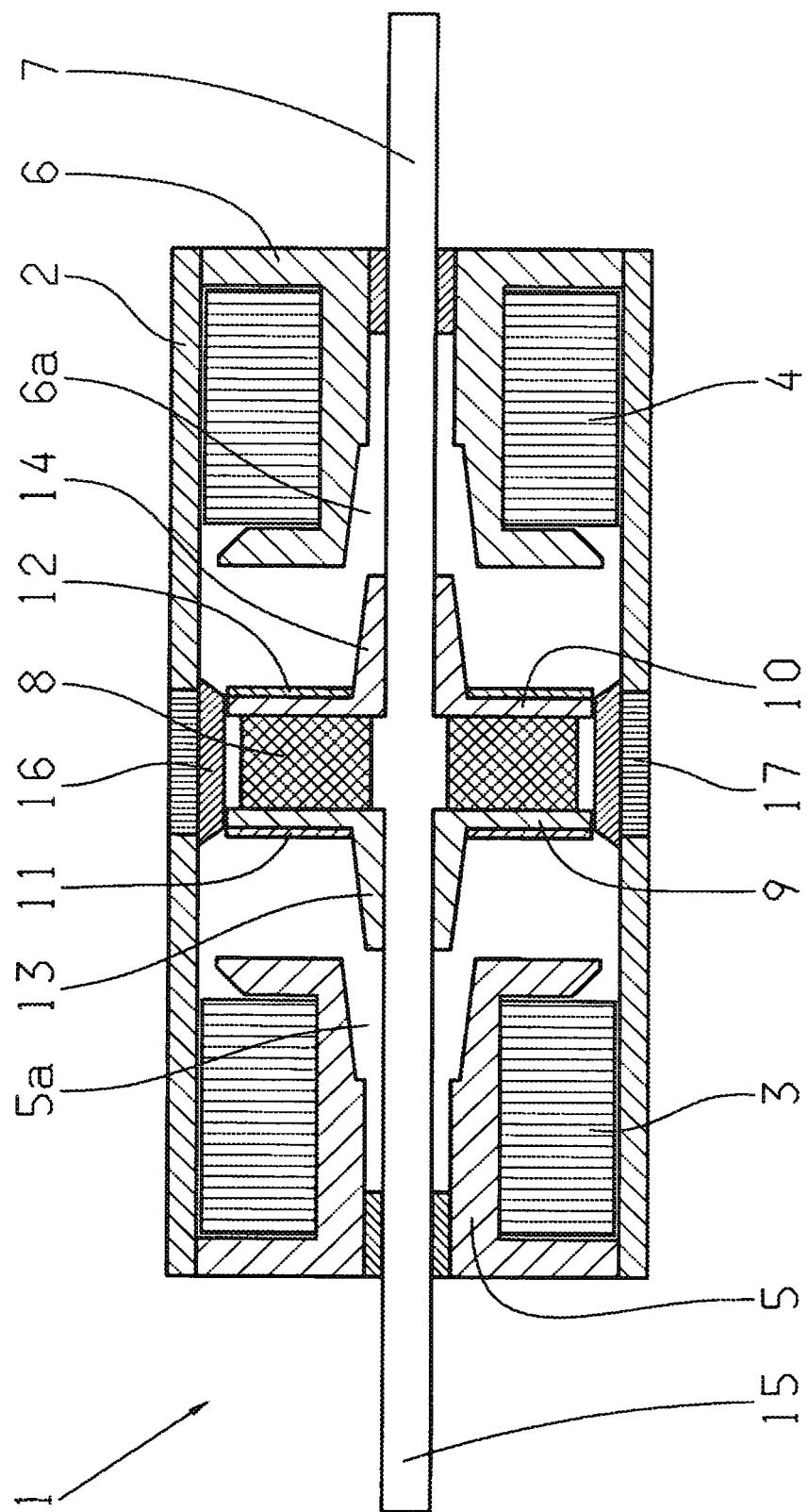
40

45

50

55

Fig. 1



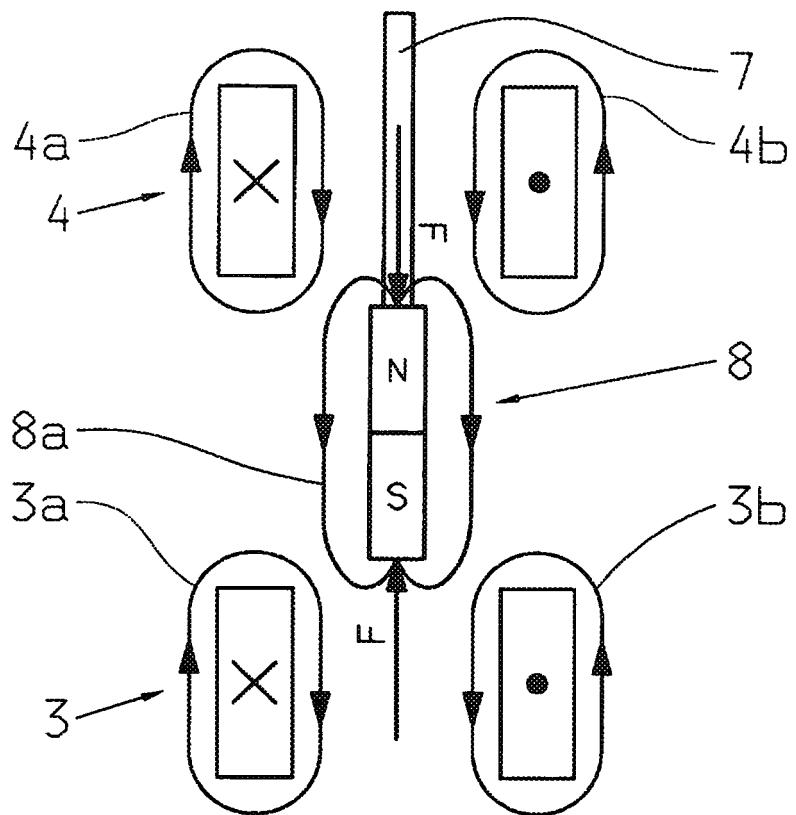


Fig. 2

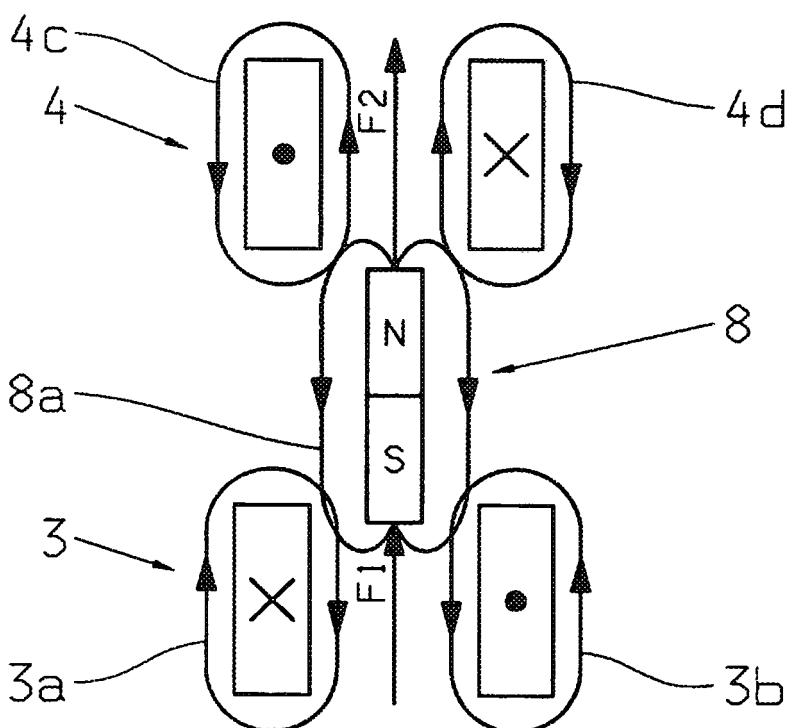


Fig. 3

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 10310448 A1 [0003]
- DE 10207828 A1 [0004]
- DE 1892313 U [0005]