

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 463 590 A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **91110334.9**

(51) Int. Cl.⁵: **H01H 51/27**

(22) Anmeldetag: **22.06.91**

(30) Priorität: **26.06.90 DE 4020275**
30.08.90 DE 4027366

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.01.92 Patentblatt 92/01

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

(71) Anmelder: **LUCAS EBE**
ELEKTRO-BAU-ELEMENTE GmbH
Harthäuser Strasse 4
W-7022 Leinfelden-Echterdingen(DE)

(72) Erfinder: **Bierbrauer, Franz, Dipl.-Ing.**
Lilienstrasse 1
W-6635 Schwalbach(DE)
Erfinder: **Landau, Horst, Dipl.-Ing.**
Aussiedlerhof Schaible,
W-7024 Filderstadt 4(DE)

(74) Vertreter: **Rotermund, Hanns-Jörg, Dipl.-Phys.**
et al
MANITZ, FINSTERWALD & ROTERMUND
Seelbergstrasse 23/25
W-7000 Stuttgart 50(DE)

(54) **Stellantrieb zur Einstellung von zwei selbsthaltenden Lagen.**

(57) Innerhalb eines zwischen Polteilen (7,9) erzeugbaren Magnetfeldes einer Elektromagnetanordnung (1) ist eine Permanentmagnetanordnung (13) zwischen zwei Endlagen beweglich, beispielsweise

drehbar, angeordnet. Die Permanentmagnetanordnung (13) wird bei Bestromung der Elektromagnetanordnung (1) je nach elektrischer Stromrichtung in die eine oder andere Endlage gedrängt.

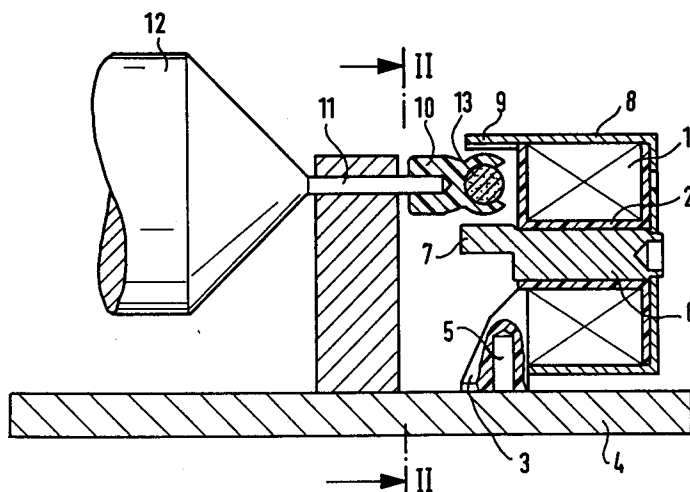


Fig. 1

EP 0 463 590 A2

Die Erfindung betrifft einen Stellantrieb zur Einstellung von zwei selbsthaltenden Lagen, welche durch elektrische Bestromung einer elektrisch umpolbaren Elektromagnetanordnung in der einen oder anderen Bestromungsrichtung einstellbar sind.

Bei einem auf dem Markt erhältlichen derartigen Stellantrieb besitzt die Elektromagnetanordnung eine zylinderförmige Spule, in der ein Anker nach Art eines Kolbens verschiebbar angeordnet ist. Mittels einer Feder wird dieser Anker in eine Endlage gedrängt, in der der Anker etwas aus der Spule herausragt. Somit kann diese Endlage im stromlosen Zustand der Spule durch die Kraft der genannten Feder gehalten werden. In der anderen Endlage wird der Anker durch einen stationären Haftmagneten gehalten, an dem der Anker in dieser Stellung anliegt. Zur Verstellung des Ankers wird die Spule jeweils in der einen oder anderen Stromrichtung mit einer elektrischen Spannungsquelle verbunden. Damit läßt sich der Anker aus der einen Endlage gegen die Kraft der Feder durch die von der Spule erzeugten magnetischen Kräfte in die andere Endlage schieben. Wird nun die Spule in entgegengesetzter Richtung elektrisch bestromt, so wirkt das von ihr erzeugte Magnetfeld dem Magnetfeld des Haftmagneten entgegen, so daß die Feder den Anker wieder in die eine Endlage zurückzustellen vermag.

Die Linearbewegung des Ankers kann gegebenenfalls durch entsprechende Getriebeelemente, beispielsweise durch eine mit einem Zahnritzel zusammenwirkende und mit dem Anker verbundenen Zahnstange, in eine Drehbewegung umgesetzt werden.

Dieser bekannte Stellantrieb ist trotz seiner prinzipiell einfachen Konstruktion herstellungsmäßig recht aufwendig.

Deshalb ist es Aufgabe der Erfindung, einen konstruktiv besonders einfachen Stellantrieb zu schaffen, wobei auch größere Stellkräfte erreichbar sein sollten.

Diese Aufgabe wird bei einem Stellantrieb der eingangs angegebenen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß zwei magnetisch entgegengesetzte Pole der Elektromagnetanordnung sowie zumindest ein Pol einer relativ zur Elektromagnetanordnung beweglichen Permanentmagnetanordnung miteinander zusammenwirken und je nach elektrischer Bestromungsrichtung der Elektromagnetanordnung die eine oder andere Lage relativ zueinander einzunehmen suchen, daß die Pole der Elektromagnetanordnung als Halteelemente aus magnetisierbarem Material ausgebildet bzw. mit Halteelementen versehen sind, und daß sich der genannte Pol der Permanentmagnetanordnung in jeder der beiden Lagen maximal an eines der Halteelemente annähert.

Beim erfindungsgemäßen Stellantrieb werden

beide einzustellenden Lagen in prinzipiell gleicher Weise eingestellt, indem jeweils die Wechselwirkung zwischen den von der Permanentmagnetanordnung und den von der Elektromagnetanordnung erzeugten bzw. erzeugbaren Magnetfeldern ausgenutzt wird. Je nach elektrischer Bestromungsrichtung sucht jeweils einer der beiden Pole der Elektromagnetanordnung den genannten Pol der Permanentmagnetanordnung anzuziehen, während zwischen dem anderen Pol der Elektromagnetanordnung und dem genannten Pol der Permanentmagnetanordnung abstoßende Kräfte auftreten. Bei entsprechend symmetrischem Aufbau lassen sich daher ohne weiteres gleich große Stellkräfte in beiden möglichen Stellrichtungen erzielen.

Die Halteelemente aus magnetisierbarem bzw. ferromagnetischem Material können in den jeweils einzustellenden Lagen mit der Permanentmagnetanordnung berührungsfrei oder auch unter Berührung zusammenwirken. In beiden Fällen kann die jeweils eingestellte Lage mittels der Magnetkräfte gehalten werden, die zwischen der Permanentmagnetanordnung und dem jeweiligen Halteelement wirksam sind und in den jeweils einzustellenden Lagen des Stellantriebes ein - relatives - Maximum erreichen. Die Endlagen werden also durch weichmagnetische Körper vorgegeben und dementsprechend jeweils durch die magnetischen Kräfte zwischen einem Körper und der Permanentmagnetanordnung gehalten.

Bei einer zur Ausführung von Drehhuben vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, die Permanentmagnetanordnung durch zumindest einen Permanentmagneten zu bilden, dessen Nord-Süd-Richtung in einer Mittellage quer zur Richtung des Magnetfeldes der Elektromagnetanordnung ausgerichtet ist. Die Drehachse des Permanentmagneten ist dabei bevorzugt etwa mittig zwischen dessen Polen und etwa mittig im Magnetfeld der Elektromagnetanordnung angeordnet. Auf diese Weise kann das von der Elektromagnetanordnung erzeugbare magnetische Feld mit beiden Polen des Permanentmagneten zur Erzeugung hoher Stellkräfte zusammenwirken, weil sich eine starke Bündelung des magnetischen Flusses zwischen den Polen der Elektromagnetanordnung und des Permanentmagneten ergibt.

Bei dieser Ausführungsform ist des weiteren vorteilhaft, daß die einzustellenden Lagen in besonders einfacher Weise selbsthaltend ausgebildet sein können. In beiden einzustellenden Lagen nähern sich nämlich die Pole des Permanentmagneten jeweils relativ stark an die Pole der Elektromagnetanordnung an. Wenn nun die Elektromagnetanordnung weichmagnetische Polteile bzw. -stücke besitzt, so suchen die Pole des Permanentmagneten diese Teile bzw. Stücke auch dann magnetisch anzuziehen, wenn die Elektromagnetanordnung

elektrisch stromlos geschaltet wird.

Dabei sind die Haltekräfte um so größer, je mehr sich die Pole des Permanentmagneten an die genannten Polteile bzw. -stücke annähern können.

In aller Regel wird jedoch - beispielsweise durch eine Kunststoffabdeckung der Pole des Permanentmagneten - eine unmittelbare Berührung zwischen den Polteilen bzw. -stücken der Elektromagnetanordnung und den Polen des Permanentmagneten verhindert, d.h. es verbleibt immer ein kleiner Luftspalt bzw. ein mit nichtmagnetisierbarem Material ausgefüllter Abstandsraum. Dadurch wird gewährleistet, daß die Elektromagnetanordnung den Permanentmagneten bereits bei Beaufschlagung mit relativ geringen elektrischen Strömen in der einen oder anderen Richtung aus der einen in die andere Endlage umzuschalten vermag.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung besitzt die Elektromagnetanordnung eine im wesentlichen zylindrische Spule, welche axial von einem weichmagnetischen Stab durchsetzt wird, der aus einem Stirnende der Spule heraussteht bzw. dort an einen aus der Spule herausstehenden weichmagnetischen Fortsatz anschließt und am anderen Ende der Spule mit dem Boden eines die Spule ummantelnden becherartigen Gehäuses fest verbunden ist, welches ebenfalls aus weichmagnetischem Material besteht und mit einem Fortsatz an seiner Wandung über das eine Stirnende der Spule hinausragt. Dabei ist der Permanentmagnet vor diesem einen Stirnende der Spule, d.h. auf der offenen Stirnseite des becherartigen Gehäuses, zwischen dem Stab bzw. dem daran anschließenden Fortsatz und dem Fortsatz der Wandung des becherförmigen Gehäuses angeordnet. Bei dieser Ausführungsform bilden also das aus dem einen Stirnende der Spule herausragende Ende des weichmagnetischen Stabes bzw. der den Stab fortsetzende Fortsatz einerseits und der Fortsatz der Gehäusewandung andererseits die Polteile bzw. -stücke der Elektromagnetanordnung. Die Drehachse des Permanentmagneten ist zwischen diesen Polteilen bzw. -stücken und damit mit radialem Abstand von der Spulenachse - in der Regel parallel zur Spulenachse - angeordnet.

Gegebenenfalls können an der Wandung des becherförmigen Gehäuses auch mehrere, beispielsweise zwei oder drei, die eine Stirnseite der Spule überragende Fortsätze der Gehäusewandung angeordnet sein, wobei diese Wandungsfortsätze in der Regel über den Umfang des Gehäuses gleichförmig verteilt sind. Auf diese Weise werden am Gehäuse mehrere gleichnamige Polteile bzw. -stücke gebildet. Damit besteht die Möglichkeit, mehrere separate Permanentmagneten jeweils zwischen einem Fortsatz der Wandung des Gehäuses und dem freien Ende des Stabes bzw. dem an den Stab anschließenden Fortsatz anzuord-

nen.

Die Mehrfachanordnung der Permanentmagneten kann vorteilhaft sein, wenn der Stellantrieb für Handhabungsgeräte mit Greiferfunktion verwendet werden soll. Hierbei kann jeder Permanentmagnet mit je einem separaten Greiferelement antriebsgekoppelt sein.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform, bei der die Elektromagnetanordnung ebenfalls eine im wesentlichen zylindrische Spule besitzt, ist die Spule in einem im wesentlichen geschlossenen, zylinderförmigen, weichmagnetischen Gehäuse untergebracht, dessen eine Stirnwand mit dem einen Ende eines die Spule axial durchsetzenden weichmagnetischen Stabes fest verbunden ist und dessen andere Stirnwand vom anderen Ende des Stabes einen Abstand aufweist. Der Permanentmagnet bzw. ein denselben tragendes Teil sind mit der Spulenachse etwa quer durchsetzender Drehachse im Abstandsraum zwischen dem anderen Ende des Stabes und der anderen Stirnwand des Gehäuses angeordnet. Hier bilden also das andere Ende des Stabes und die andere Stirnwand des Gehäuses bzw. ein an dieser Stirnwand angeordneter, zum Stab hin weisender Fortsatz die Polteile bzw. -stücke der Elektromagnetanordnung.

Bei einer anderen vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß die Pole der Elektromagnetanordnung bzw. deren Polteile oder -stücke nur mit einem Pol bzw. mehreren gleichnamigen Polen der Permanentmagnetanordnung zusammenwirken.

In diesem Falle kann bei einem Drehantrieb beispielsweise die Permanentmagnetanordnung als Exzenter ausgebildet sein, an dem der Pol bzw. die Pole der einen magnetischen Polarität exzentrisch zur Drehachse angeordnet sind, derart, daß sie mit den Polen oder Polschuhen bzw. -stücken der Elektromagnetanordnung zusammenwirken können, wobei die Pole bzw. die Polschuhe oder -stücke der Elektromagnetanordnung wiederum aus weichmagnetischem Material bestehen, so daß sie mit der Permanentmagnetanordnung zur Sicherung der einzustellenden Lagen magnetisch zusammenzuwirken vermögen.

Im übrigen kann durch eine Anordnung, bei der die Pole bzw. Polschuhe oder -stücke der Elektromagnetanordnung nur mit einem Pol bzw. mit mehreren Polen gleicher magnetischer Polarität der Permanentmagnetanordnung zusammenwirken, auch ein Linearantrieb mit großen Stellkräften verwirklicht werden.

Beispielsweise kann die Permanentmagnetanordnung zwei stabförmige Permanentmagneten besitzen, die axial hintereinander angeordnet sind, derart, daß die Pole der einen magnetischen Polarität, beispielsweise die magnetischen Nordpole der beiden stabförmigen Permanentmagneten, an ein-

ander gegenüberliegenden Enden der Permanentmagnetanordnung angeordnet sind. Wenn nun die Permanentmagnetanordnung in Achsrichtung ihrer stabförmigen Permanentmagneten verschiebbar zwischen Polen bzw. Polschuhen oder -teilen der Elektromagnetanordnung angeordnet ist, so läßt sich die Permanentmagnetanordnung je nach elektrischer Stromrichtung in der Elektromagnetanordnung in die eine oder andere Endlage verschieben, wobei jeweils ein Pol bzw. Polschuh oder -stück der Elektromagnetanordnung das zugewandte Ende der Permanentmagnetanordnung anzieht, während das andere Ende der Permanentmagnetanordnung vom anderen Pol bzw. Polschuh oder Polstück der Elektromagnetanordnung abgestoßen wird.

Im übrigen wird hinsichtlich vorteilhafter Merkmale der Erfindung auf die Ansprüche sowie die nachfolgende Erläuterung besonders bevorzugter Ausführungsformen verwiesen, die in der Zeichnung dargestellt sind.

Dabei zeigt

- Fig. 1 eine geschnittene Seitenansicht einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Stellantriebes,
- Fig. 2 ein Schnittbild entsprechend der Schnittebene II-II in Fig. 1,
- Fig. 3 eine geschnittene Seitenansicht einer zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Stellantriebes,
- Fig. 4 ein Schnittbild entsprechend der Schnittebene IV-IV in Fig. 3,
- Fig. 5 eine Achsansicht eines weiteren, als Drehantrieb ausgebildeten Stellantriebes,
- Fig. 6 eine Seitenansicht entsprechend dem Pfeil VI in Fig. 5,
- Fig. 7 eine der Fig. 5 entsprechende Ansicht einer Variante zur Ausführungsform der Fig. 5 und
- Fig. 8 eine schematische Darstellung eines als Linearantrieb ausgebildeten Stellantriebes.

Der in den Figuren 1 und 2 dargestellte Stellantrieb besitzt eine zylinderförmige Magnetspule 1, vorzugsweise mit relativ kurzer axialer Länge und vergleichsweise großem Durchmesser. Die Wicklungen der Magnetspule 1 sind auf einem Kunststoff-Tragteil 2 angeordnet, an dessen einer Stirnseite ein Sockel 3 angeformt ist, welcher einerseits zur Befestigung der Magnetspule 1 auf einer Montagefläche 4 und andererseits auch zur Halterung der in ihn eingebetteten elektrischen Anschlüsse 5 der Magnetspule 1 dient.

Die Magnetspule 1 wird axial durchsetzt von einem weichmagnetischen Stab 6, welcher am einen Stirnende aus der Magnetspule 1 mit einem Fortsatz 7 herausragt, der exzentrisch angeordnet

ist und eine abgeplattete obere Seite besitzt. Mit seinem anderen Ende ist der Stab 6 fest, beispielsweise durch Nietung, mit dem Boden eines die Magnetspule 1 umschließenden becherförmigen Gehäuses 8 aus weichmagnetischem Material verbunden. Die Umfangswandung des Gehäuses 8 ragt auf der vom Gehäuse 8 nicht abgedeckten einen Stirnseite der Magnetspule 1 mit einem Fortsatz 9, welcher etwa gleiche Breite und Länge wie der Fortsatz 7 des Stabes 6 aufweist, über die in Fig. 1 linke Stirnseite der Magnetspule 1 hinaus. Bei Bestromung der Magnetspule 1 bilden die Fortsätze 7 und 9 magnetisch entgegengesetzte Polteile bzw. -stücke, zwischen denen sich ein vergleichsweise starkes Magnetfeld erstreckt, insbesondere, wenn der Abstand zwischen den Fortsätzen 7 und 9 gering ist.

Zwischen den Fortsätzen 7 und 8 ist ein doppe-larmiger Hebel 10 aus nichtmagnetisierbarem Material, vorzugsweise Kunststoff, an einer zur Spulenachse parallelen, jedoch zur Spulenachse exzentrischen Achse 11 drehbar angeordnet, welche den Hebel 10 mit einem anzutreibenden Teil, beispielsweise einer Walze 12, antriebsmäßig verbindet.

Im Hebel 10 ist innerhalb des zwischen den Fortsätzen 7 und 9 erzeugbaren Magnetfeldes ein Permanentmagnet 13 eingebettet bzw. durch Klemmung festgehalten. Die magnetische Nord-Süd-Achse des Permanentmagneten 13 liegt etwa im dargestellten Beispiel in einer Mittellage des Hebels 10 quer zur Richtung des zwischen den Fortsätzen 7 und 9 erzeugbaren Magnetfeldes.

Der dargestellte Stellantrieb funktioniert wie folgt:

Wird die Magnetspule 1 in der einen oder anderen Richtung elektrisch bestromt, so wird zwischen den Fortsätzen 7 und 9 jeweils ein in der einen oder anderen Richtung polarisiertes Magnetfeld erzeugt.

Dieses Magnetfeld tritt in Wechselwirkung mit dem Permanentmagneten 13, wobei auf den Permanentmagneten 13 ein Drehmoment ausgeübt wird, welches den Permanentmagneten 13 so zu verstellen sucht, daß dessen magnetische Nord-Süd-Richtung antiparallel zur magnetischen Nord-Süd-Richtung des zwischen den Fortsätzen 7 und 9 erzeugten Magnetfeldes steht.

Da die Arme des Hebels 10 anschlagartig mit dem Fortsatz 7 des Stabes 6 zusammenwirken - zu diesem Zweck besitzen die Hebelarme entsprechende Anschlagflächen 10' -, wird eine exakt antiparallele Ausrichtung der magnetischen Nord-Süd-Richtung des Permanentmagneten 13 relativ zur magnetischen Nord-Süd-Richtung des zwischen den Fortsätzen 7 und 9 erzeugten magnetischen Feldes verhindert, d.h. in beiden erreichbaren Endlagen des Hebels 10 bilden diese Nord-Süd-Richtungen in Stirnansicht der Magnetspule 1 einen

Winkel von beispielsweise 45°.

Damit ist gewährleistet, daß der Hebel 10 je nach elektrischer Polung der Magnetspule 1 in die eine oder andere Endlage gedrängt wird bzw. von jeweils einer Endlage in die andere Endlage umgeschaltet werden kann.

Auch bei stromloser Magnetspule 1 werden beide Endlagen selbsttätig gehalten, weil die Pole des Permanentmagneten 13 die jeweils benachbarten Fortsätze 7 und 9 magnetisch anzuziehen suchen und weil die jeweiligen Abstände in den Endlagen des Hebels 10 ein (relatives) Minimum erreichen.

In der Regel soll der Hebel 10 bzw. ein stattdessen angeordnetes Tragteil für den Permanentmagneten 13 so ausgebildet sein, daß eine unmittelbare Berührung zwischen dem Permanentmagneten 13 und dem Fortsatz 7 und/oder 9 verhindert wird. Dadurch werden die in den Endlagen des Hebels 10 wirkenden magnetischen Haltekräfte, welche durch Zusammenwirken des Permanentmagneten 13 mit den Fortsätzen 7 und 9 erzeugt werden, verringert, mit der Folge, daß es genügt, die Magnetspule 1 mit relativ schwachen elektrischen Strömen zu beaufschlagen, um ein Umschalten des Hebels 10 zwischen den beiden Endlagen zu ermöglichen.

Um hohe Drehmomente erreichen zu können, sollen die Fortsätze 7 und 9 mit relativ großen Flächen einander zugewandt sein, so daß das Magnetfeld zwischen den Fortsätzen 7 und 9 den Permanentmagneten 13 "einhüllt". Gleichzeitig soll der Permanentmagnet quer zu seiner magnetischen Nord-Süd-Achse einen möglichst großen Querschnitt aufweisen, wobei der Durchmesser des Querschnittes gegebenenfalls größer sein kann als die Länge des Permanentmagneten in Richtung seiner magnetischen Achse.

Besonders große Drehmomente lassen sich erzielen, wenn der Permanentmagnet 13 einen rechteckigen bzw. - vorzugsweise - einen quadratischen Querschnitt aufweist und derart angeordnet ist, daß die Drehachse 11 parallel zu zwei Seiten des Rechteckes bzw. Quadrates ausgerichtet ist.

Abweichend von der dargestellten Ausführungsform kann der Hebel 10 bzw. ein entsprechendes Tragteil für den Permanentmagneten 13 auch eine andere Form haben. Beispielsweise können die Anschlagflächen 10' mit anderer V-Form relativ zueinander angeordnet sein, um zwischen den Endlagen einen Drehhub zu ermöglichen, welcher größer oder kleiner als 90° ist.

Darüber hinaus kann der Hebel 10 auch mit von den Fortsätzen 7 und 9 getrennten Teilen anschlagartig zusammenwirken.

Gegebenenfalls ist auch eine Mehrfachanordnung der Hebel 10 sowie der zugeordneten Permanentmagneten 13 möglich. In diesem Falle sind

mehrere Fortsätze 9 der Umfangswandung des Gehäuses 8 angeordnet, wobei dann zwischen je einem Fortsatz 9 und dem Fortsatz 7 je ein Hebel 10 mit Permanentmagnet 13 in der in den Figuren 1 und 2 dargestellten Weise angeordnet werden kann. Bei Bestromung der Magnetspule 1 werden dann entsprechend viele Hebel 10 simultan ver-

stellt.
Bei der in den Figuren 3 und 4 dargestellten Ausführungsform ist die Magnetspule 1 in einem praktisch völlig geschlossenen Gehäuse 8 untergebracht, dessen zylindrische Umfangswand die Spule 1 praktisch ohne Abstand umschließt. Die eine Stirnwand 8' des Gehäuses 8 ist unmittelbar neben dem zugewandten Stirnende der Spule 1 angeordnet und mit einem die Spule 1 axial durchsetzenden Stab 6 fest verbunden, welcher ebenso wie das Gehäuse 8 aus weichmagnetischem Material besteht. Der Stab 6 erstreckt sich bis zu der in Fig. 3 oberen Stirnseite der Spule 1.

Die andere Stirnwand 8'' des Gehäuses 8 ist mit Abstand von der zugewandten Stirnseite der Spule 8 sowie dem zugewandten Ende des Stabes 6 angeordnet. Gegebenenfalls kann an der Stirnwand 8', abweichend von der Darstellung in Fig. 3, auf der Gehäuseinnenseite ein zum Stab 6 hin vorspringender Fortsatz angeordnet sein, dessen Querschnitt dem Querschnitt des Stabes 6 entsprechen kann.

Bei Bestromung der Magnetspule 1 bilden die Stirnwand 8'' bzw. der daran angeordnete Fortsatz einerseits und das der Stirnwand 8'' zugewandte Ende des Stabes 6 andererseits die Pole bzw. Polstücke der Elektromagnetanordnung, d.h. zwischen dem Stab 6 und der Stirnwand 8'' bzw. dem daran angeordneten Fortsatz wird ein Magnetfeld erzeugt, dessen Stärke abhängig ist von der Stärke des die Magnetspule 1 durchsetzenden elektrischen Stromes.

Im Abstandsraum zwischen dem Stab 6 und der Stirnwand 8'' ist mittels der Achse 11, die in Öffnungen der Umfangswand des Gehäuses 8 drehbar gelagert ist, ein mit dieser Achse 11 drehfest verbundener doppelarmiger Hebel 10 aus nichtmagnetisierbarem Material, beispielsweise Kunststoff, angeordnet. Innerhalb dieses Hebels 10 ist der Permanentmagnet 13 eingebettet, dessen magnetische Nord-Süd-Achse in Längsrichtung der Arme des Hebels 10 ausgerichtet ist.

Die Arme des Hebels 10 sind so bemessen, daß sie mit der Gehäusestirnwand 8'' bzw. mit dem Stab 6 anschlagartig zusammenwirken, derart, daß der Hebel 10 zwei Endlagen einzunehmen vermag, in denen die magnetische Nord-Süd-Richtung des Permanentmagneten 13 schräg zur Achse der Magnetspule 1 ausgerichtet ist.

Je nach Richtung des die Magnetspule 1 beaufschlagenden elektrischen Stromes sucht dann

der Permanentmagnet 13 und damit der Hebel 10 die eine oder andere Endlage einzunehmen. Auch bei stromlos geschalteter Spule werden die Endlagen aufgrund der magnetischen Anziehungskräfte selbsttätig gehalten, welche zwischen den Polen des Permanentmagneten 13 und der Gehäusestirnwand 8" bzw. dem Stab 6 wirksam sind.

Aufgrund des praktisch völlig geschlossenen Gehäuses 8 aus weichmagnetischem Material können sowohl von der Magnetspule 1 als auch vom Permanentmagneten 13 außerhalb des Gehäuses 8 praktisch keinerlei magnetische Streufelder erzeugt werden.

Auch bei der in den Fig. 3 und 4 dargestellten Ausführungsform soll in der Regel in den beiden Endlagen des Hebels 10 keine unmittelbare Berührung zwischen dem Permanentmagneten 13 und dem Stab 6 bzw. dem Gehäuseboden 8" auftreten. Außerdem soll der Querschnitt des Permanentmagneten 13 quer zu dessen magnetischer Achse wiederum möglichst groß sein, um hohe Drehmomente erzeugen zu können.

Der in den Fig. 5 und 6 dargestellte Stellantrieb besitzt eine zylinderförmige Magnetspule 1 mit einem Kern 20 aus weichmagnetischem Material. Die Magnetspule 1 läßt sich mit einer nicht dargestellten Gleichspannungsquelle in umpolbarer Weise verbinden, so daß die Spule 1 in zwei entgegengesetzten Richtungen mit Strom beaufschlagt werden kann. Je nach elektrischer Stromrichtung weist dann die magnetische Nord-Süd-Richtung des Kernes 20 in Fig. 1 von rechts nach links bzw. von links nach rechts.

Jedes Ende des Kernes 20 ist jeweils mit einem Halteelement 23' bzw. 23" verbunden, welches ebenso wie der Kern 20 aus weichmagnetischem Material besteht.

Im dargestellten Beispiel sind die Halteelemente 23' und 23" als Blechteile ausgebildet, welche im wesentlichen aus jeweils einer am Stirnende der Magnetspule 1 angeordneten Platte mit zur Spulennachse radialer Plattenebene bestehen. Die Halteelemente 23' und 23" besitzen an ihren in Fig. 5 unteren Rändern nach außen abgewinkelte Flansche zur Befestigung auf einer Montageebene. An den in Fig. 5 oberen Enden der Halteelemente 23' und 23" sind in einer gemeinsamen Ebene gegeneinander gerichtete Lappen 24' und 24" angeordnet, welche relativ zur Achse der Magnetspule 1 gemäß Fig. 6 zur Seite versetzt sein können.

Zwischen den einander zugewandten freien Enden der Lappen 24' und 24" verbleibt ein Abstandsraum für ein Exzenterteil 25, welches drehfest auf einer Welle 26 angeordnet ist, deren Achse etwa in der Ebene der Lappen 24' und 24" quer zur Achse der Magnetspule 1 verläuft.

In dem Beispiel der Fig. 5 und 6 besteht das Exzenterteil 25 aus nichtmagnetisierbarem Material,

beispielsweise Kunststoff.

Das Exzenterteil 25 besitzt einen kreissegmentförmigen Abschnitt 25', durch den der mögliche Drehhub des Exzenterteils 25 im Zusammenwirken mit den Lappen 24' und 24" begrenzt wird, d.h. in der einen Endlage des Exzenterteils 25 wirkt der Lappen 24' als Anschlag, während der Exzenterteil 25 in seiner anderen Endlage am Lappen 24" anschlägt.

Im Abschnitt 25' des Exzenterteils 25 sind zwei stabförmige Permanentmagneten 27' und 27" eingebettet, und zwar derart, daß an den radialen Endflächen des Abschnittes 25' des Exzenterteils 25 jeweils Pole gleicher magnetischer Polarität - im Beispiel der Fig. 5 die magnetischen N-Pole - angeordnet sind.

Die Pole der entgegengesetzten magnetischen Polarität der Permanentmagnete 27' und 27" können, wie es in Fig. 5 dargestellt ist, etwa in der radialen Mittelebene des Abschnittes 25' des Exzenterteils 25 aneinanderstoßen.

Mittels der Welle 26 ist das Exzenterteil 25 drehfest mit einem anzutreibenden Organ, im Beispiel der Fig. 5 und 6 mit einer Segmentwalze 12 einer Anzeigetafel, verbunden, wobei axial zwischen der Segmentwalze 12 und dem Exzenterteil 25 ein für beide Teile gemeinsames Wellenlager 29 angeordnet ist.

Der in den Fig. 5 und 6 dargestellte Stellantrieb funktioniert wie folgt:

Die möglichen Endlagen des Exzenterteils 25 werden bei stromloser Magnetspule 1 durch Zusammenwirken der Permanentmagnete 27' bzw. 27" mit dem Lappen 24' bzw. 24" gesichert. Die in Fig. 5 gezeigte Endlage wird durch den Permanentmagneten 27' gehalten, der mit seinem einen Pol (N-Pol) dem Lappen 24' zugewandt ist und denselben anzuziehen sucht. Da der Abstand zwischen dem Lappen 24' und dem zugewandten Pol des Permanentmagneten 27' wesentlich geringer ist als der entsprechende Abstand zwischen dem Lappen 24" und dem zugewandten Pol des Permanentmagneten 27", sind die zwischen dem Permanentmagneten 27' und dem Lappen 24' wirkenden anziehenden magnetischen Kräfte deutlich größer als diejenigen zwischen dem Permanentmagneten 27" und dem Lappen 24".

Entsprechend umgekehrt sind die Verhältnisse in der anderen Endlage des Exzenterteils 25.

Wird nun die Magnetspule 1 bestromt, so bilden die Lappen 24' und 24" Magnetpole entgegengesetzter magnetischer Polarität, da die Halteelemente 23' und 23" aus magnetisierbarem Material bestehen und in magnetisch leitender Verbindung mit dem Kern 20 der Magnetspule 1 stehen.

Wenn nun die Richtung der elektrischen Bestromung der Magnetspule 1 so gewählt wird, daß der Lappen 24' einen magnetischen Südpol bildet,

so sucht dieser den zugewandten magnetischen Nordpol des Permanentmagneten 27' anzuziehen, während der Lappen 24'', welcher bei der angegebenen Bestromungsrichtung der Magnetspule 1 einen magnetischen Nordpol bildet, den zugewandten Nordpol des Permanentmagneten 27'' abstoßt. Damit wird ein auf das Exzenterteil 25 einwirkendes Drehmoment in Richtung der in Fig. 5 dargestellten Endlage bewirkt.

Entsprechend Umgekehrtes gilt in der entgegengesetzten Bestromungsrichtung der Magnetspule 1.

Somit können die beiden Endlagen des Exzenterteiles 25 durch entsprechende elektrische Polung der elektrischen Verbindungen der Magnetspule 1 mit der Gleichspannungsquelle eingestellt werden.

Sobald die Endlagen erreicht sind, kann die Magnetspule 1 stromlos geschaltet werden.

Abweichend von der in den Fig. 5 und 6 dargestellten Ausführungsform können die Permanentmagnete 27' und 27'' auch so im Abschnitt 25' des Exzenterteiles 25 eingebettet sein, daß sie in den Endlagen des Exzenterteiles 25 jeweils auf dem Lappen 24' bzw. 24'' aufliegen. Dadurch können die die Endlagen des Exzenterteiles 25 sichernden Haltekräfte vergrößert werden.

Die in Fig. 5 dargestellte Ausführungsform, bei der zwischen den Lappen 24' und 24'' sowie den Permanentmagneten 27' und 27'' in den Endlagen des Exzenterteiles 25 jeweils ein geringer Abstand verbleibt, verhindert, daß die Permanentmagnete 27' und 27'' "hart" auf die Lappen 24' bzw. 24'' aufschlagen können, wodurch die permanente Magnetisierung der Permanentmagnete 27' und 27'' tendenziell geschwächt werden kann.

Die in Fig. 7 dargestellte Ausführungsform unterscheidet sich von der Ausführungsform der Fig. 5 und 6 lediglich dadurch, daß das Exzenterteil 25 als Permanentmagnet ausgebildet ist, wobei der Abschnitt 25' den Pol der einen Polarität (N-Pol) und der der Welle 26 benachbarte Bereich den Pol der entgegengesetzten magnetischen Polarität bildet.

Die Funktion dieser Ausführungsform entspricht derjenigen der Fig. 5 und 6.

Bei der in Fig. 8 schematisch dargestellten Ausführungsform, welche als Linearantrieb ausgebildet ist, ist zwischen den Halteelementen 23' und 23'' ein Schieber 30 parallel zur Achse der Magnetspule 1 beweglich angeordnet, welcher beispielsweise aus Kunststoff bestehen kann. Im Schieber 30 sind wiederum zwei Permanentmagnete 27' und 27'' eingebettet, die einander ihre Pole der einen magnetischen Polarität zuwenden, so daß den Halteelementen 23' und 23'' jeweils Pole derselben magnetischen Polarität zugewandt sind.

Bei Bestromung der Magnetspule 1 bilden die

Halteelemente 23' und 23'' jeweils Magnetpole mit einander entgegengesetzten magnetischen Polaritäten, so daß auf den Schieber 30 jeweils eine Schubkraft mit einer von der Bestromungsrichtung der Magnetspule 1 abhängigen Richtung ausgeübt wird.

Bei den Ausführungsformen der Fig. 5 bis 8 wirken die Halteelemente 23' und 23'' bzw. an ihnen angeformte Lappen 24' und 24'' mit dem Exzenterteil 25 bzw. dem Schieber 30 nach Art von Anschlägen zusammen.

Grundsätzlich ist es jedoch auch möglich, Anschläge anzuordnen, die mit dem jeweils vom Stellantrieb angetriebenen Organ, z.B. mit der Segmentwalze 12, zusammenwirken. In diesem Falle werden die Halteelemente 23' und 23'' bzw. die Lappen 24' und 24'' nicht als mechanische Anschläge benötigt.

Im übrigen ist es grundsätzlich auch möglich, auf mechanische Anschläge völlig zu verzichten und allein magnetische Kräfte zwischen den Halteelementen 23' und 23'' bzw. damit verbundenen Teilen und relativ dazu beweglichen Permanentmagneten, die als zur Magnetspule 1 bewegliches Teil oder als Elemente desselben angeordnet sind, zur anschlagartigen Sicherung der einzustellenden Lagen auszunutzen.

Um gegebenenfalls ein Signal erzeugen zu können, welches anzeigt, daß die eine oder andere Lage des Exzentrums 25 bzw. des Schiebers 30 erreicht ist, können Hallgeneratoren oder sonstige Sensoren angeordnet sein, die in diesen Lagen auf das Magnetfeld der Permanentmagneten ansprechen.

Bei der Erfindung ist besonders vorteilhaft, daß die einzustellenden Lagen auch bei stromlosen Elektromagneten mit großer Kraft eingehalten werden können, wobei gegebenenfalls durch Bestromung des Elektromagneten eine stark erhöhte Haltekraft möglich ist, und zwar bei beiden Lagen.

Zur Umschaltung zwischen den beiden Lagen genügt ein kurzer Stromstoß, d.h. der Energieaufwand ist gering.

Patentansprüche

1. Stellantrieb zur Einstellung von zwei selbsthaltenden Lagen, welche durch elektrische Bestromung einer elektrisch umpolbaren Elektromagnetanordnung (1) in der einen oder anderen Bestromungsrichtung einstellbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß zwei magnetisch entgegengesetzte Pole (6,8'';7,9; 23',23'';24',24'') der Elektromagnetanordnung (1) sowie zumindest ein Pol einer relativ zur Elektromagnetanordnung (1) beweglichen Permanentmagnetanordnung (13;25;27',27'') miteinander zusammenwirken

- und je nach elektrischer Bestromungsrichtung der Elektromagnetanordnung (1) die eine oder andere Lage relativ zueinander einzunehmen suchen,
- daß die Pole (6,8";7,9;23',23";24',24") der Elektromagnetanordnung (1) als Halteelemente aus magnetisierbarem Material ausgebildet bzw. mit Halteelementen versehen sind, und daß sich der genannte Pol der Permanentmagnetanordnung (13;25;27',27") in jeder der beiden Lagen maximal an eines der Halteelemente annähert.
2. Stellantrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Halteelemente mit der Permanentmagnetanordnung (13;25;27',27") als mechanische Anschläge zusammenwirken.
3. Stellantrieb nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Pol der Permanentmagnetanordnung (13;25;27',27") sich in den beiden Lagen jeweils maximal an weichmagnetische Polteile bzw. -stücke (6,8";7,9;23',23";24',24") der Elektromagnetanordnung (1) annähert bzw. in einer mittleren Lage von diesen Teilen einen maximalen Abstand aufweist.
4. Stellantrieb nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß in beiden Lagen eine unmittelbare Berührung zwischen den Polteilen bzw. -stücken (6,8";7,9;23',23";24',24") der Elektromagnetanordnung (1) und der Permanentmagnetanordnung - z.B. durch Anschläge (Hebel 10) - verhindert wird.
5. Stellantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die magnetische Nord-Süd-Achse eines Permanentmagneten (13), welcher innerhalb des von der Elektromagnetanordnung (1) erzeugbaren Magnetfeldes angeordnet und zwischen den beiden Lagen drehverstellbar ist, quer zur Drehachse (11) verläuft und in allen Stellungen des Permanentmagneten (13) eine Richtungskomponente quer zur Richtung des Magnetfeldes der Elektromagnetanordnung (1) hat, daß eine als Elektromagnetanordnung vorgesehene zylindrische Magnetspule (1) axial von einem weichmagnetischen Stab (6) durchsetzt wird, welcher aus einem Stirnende der Magnetspule (1) heraussteht bzw. dort an einen weichmagnetischen Fortsatz (7) anschließt und am anderen Ende mit dem Boden eines die Magnetspule (1) ummantelnden becherartigen Gehäuses (8)
- aus weichmagnetischem Material fest verbunden ist,
- daß die Umfangswandung des Gehäuses (8) mit einem Wandungsbereich bzw. Fortsatz (9) über das eine Stirnende der Magnetspule (1) hinausragt, und daß der Permanentmagnet (13) an diesem Stirnende zwischen dem Stab (6) bzw. dem stabseitigen Fortsatz (7) und dem Wandungsbereich bzw. gehäuseseitigen Fortsatz (9) angeordnet ist.
6. Stellantrieb nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Magnetspule (1) eine relativ kurze axiale Länge und einen vergleichsweise großen Durchmesser besitzt.
7. Stellantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Permanentmagnet (13) in Kunststoffteilen (Hebel 10) gehalten bzw. eingebettet ist, die in beiden Lagen mit Polteilen bzw. -stücken (7,9; 6,8") der Elektromagnetanordnung (1) anschlagartig zusammenwirken.
8. Stellantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 4 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß die magnetische Nord-Süd-Achse des Permanentmagneten (13), welcher innerhalb des von der Elektromagnetanordnung (1) erzeugbaren Magnetfeldes angeordnet und zwischen den beiden Lagen drehverstellbar ist, quer zur Drehachse (11) verläuft und in allen Stellungen des Permanentmagneten (13) eine Richtungskomponente quer zur Richtung des Magnetfeldes der Elektromagnetanordnung hat, daß die Elektromagnetanordnung eine zylindrische Magnetspule (1) in einem im wesentlichen geschlossenen, zylinderförmigen, weichmagnetischen Gehäuse (8) aufweist, dessen eine Stirnwand (8') mit dem einen Ende eines die Magnetspule (1) axial durchsetzenden weichmagnetischen Stabes (6) fest verbunden ist und dessen andere Stirnwand (8'') vom anderen Ende des Stabes (6) beabstandet ist, und daß der Permanentmagnet (13) mit die Spulenachse etwa quer durchsetzender Drehachse (11) im Abstandsraum zwischen dem anderen Ende des Stabes (6) und der anderen Stirnwand (8'') des Gehäuses (8) angeordnet ist.
9. Stellantrieb nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Umfangswandung des Gehäuses (8) die Magnetspule (1) ohne bzw. nahezu ohne Abstand umschließt und die eine Stirnwand (8')

des Gehäuses (8) unmittelbar neben dem benachbarten Stirnende der Magnetspule (1) angeordnet ist.

10. Stellantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 4, 5
dadurch gekennzeichnet, daß die Permanent-
magnetanordnung (25;27',27'') als Exzenter
bzw. als Teil desselben ausgebildet ist, wobei
in einem exzentrischen Abschnitt (25') des Ex- 10
zenters zwei Permanentmagnete (27',27'') ein-
gebettet bzw. angeordnet sind, deren Pole der
einen magnetischen Polarität jeweils an in Um-
fangsrichtung des Exzenters voneinander ab-
gewandten radialen Endbereichen des Ab- 15
schnittes (25') angebracht sind.
11. Stellantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, daß die Permanent-
magnetanordnung (25) als Exzenter bzw. als 20
Teil desselben ausgebildet ist, wobei der Ex-
zenter als Permanentmagnet ausgebildet ist
und ein exzentrischer Bereich (25') den Pol der
einen magnetischen Polarität bildet.
12. Stellantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 4, 25
gekennzeichnet durch einen linearbeweglichen
Schieber (10), an bzw. in dem zwei Perma-
nentmagnete (27',27'') angeordnet sind, deren
Pole der einen magnetischen Polarität jeweils
an voneinander abgewandten axialen Enden 30
des Schiebers angeordnet sind und mit den
Polen (23',23'') der Elektromagnetanordnung
(1) zusammenwirken.

35

40

45

50

55

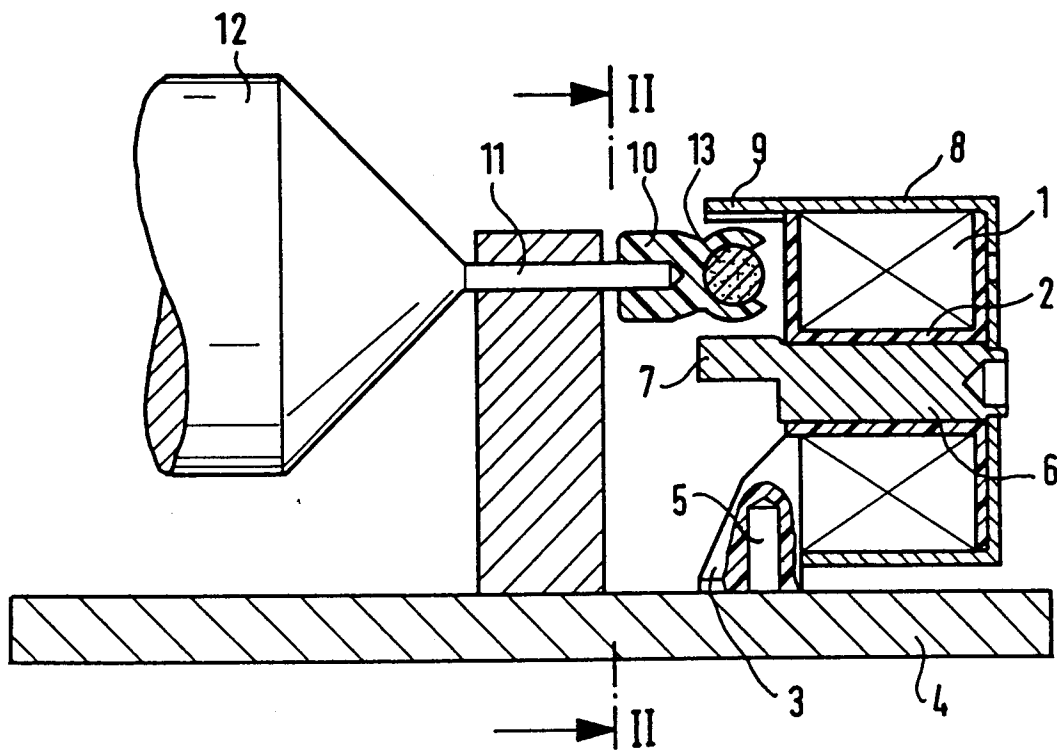


Fig. 1

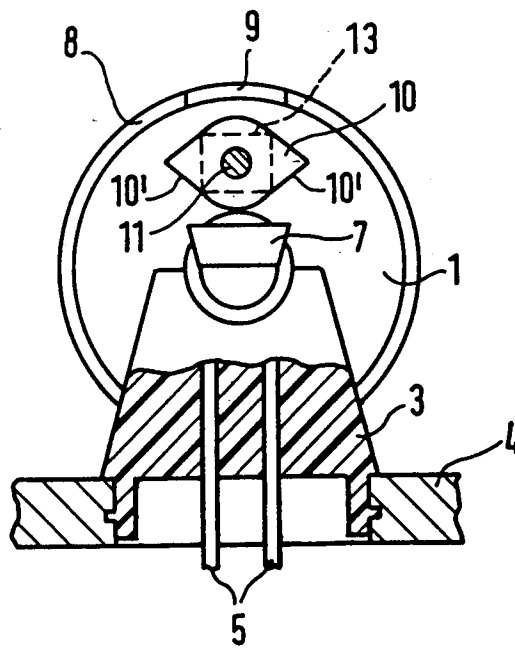


Fig. 2

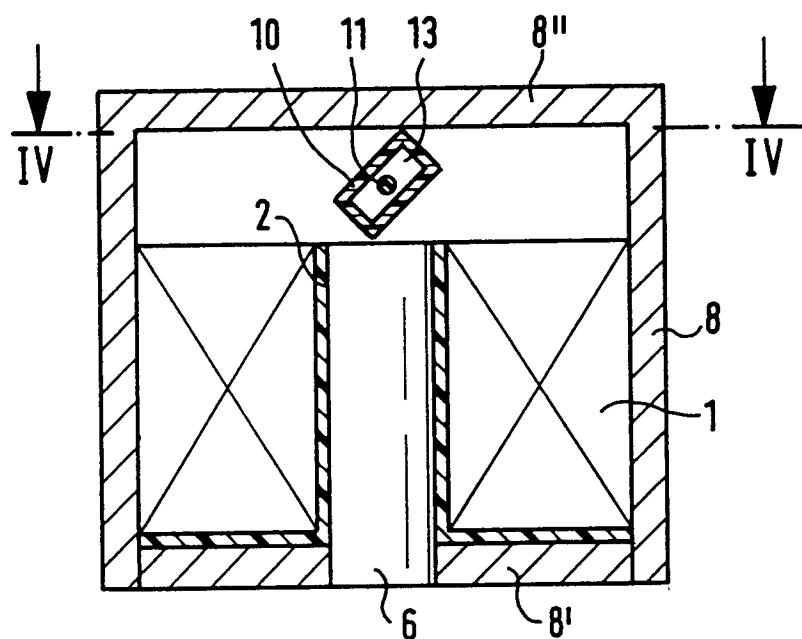


Fig. 3

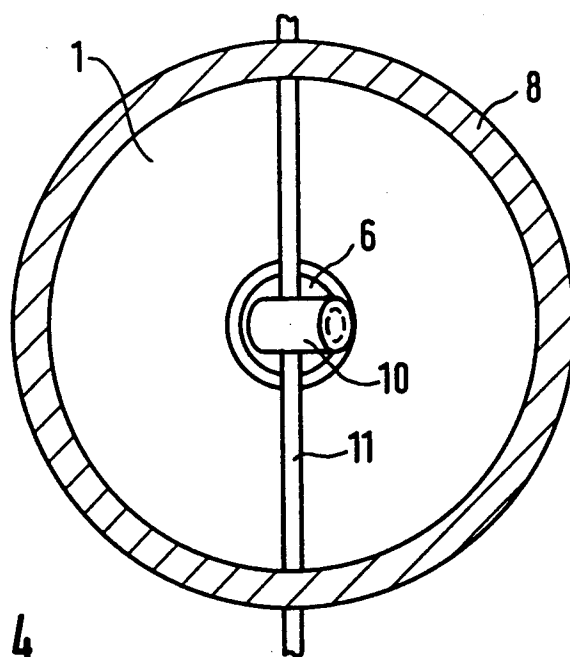


Fig. 4

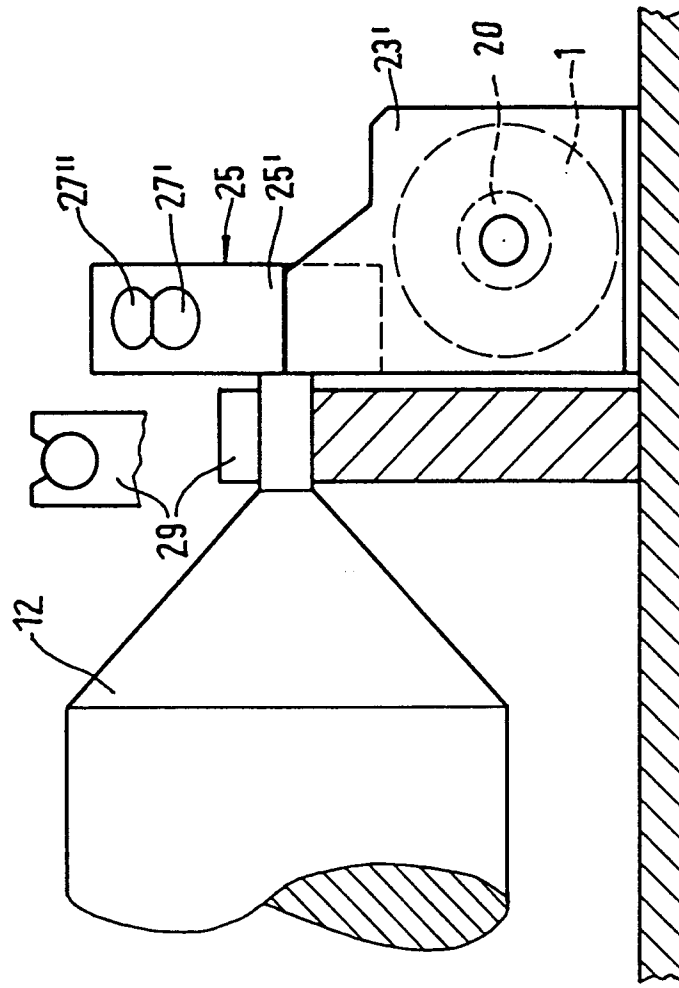


Fig. 5

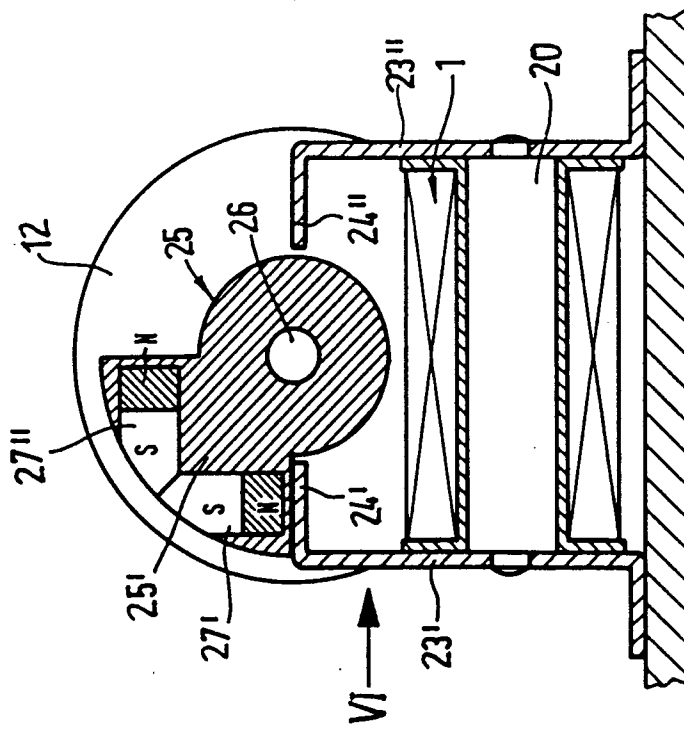


Fig. 6

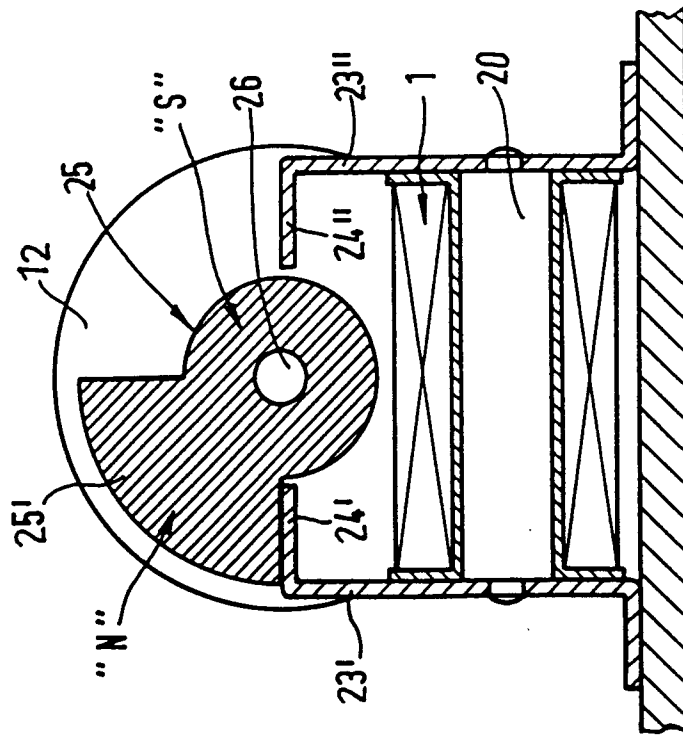


Fig. 7

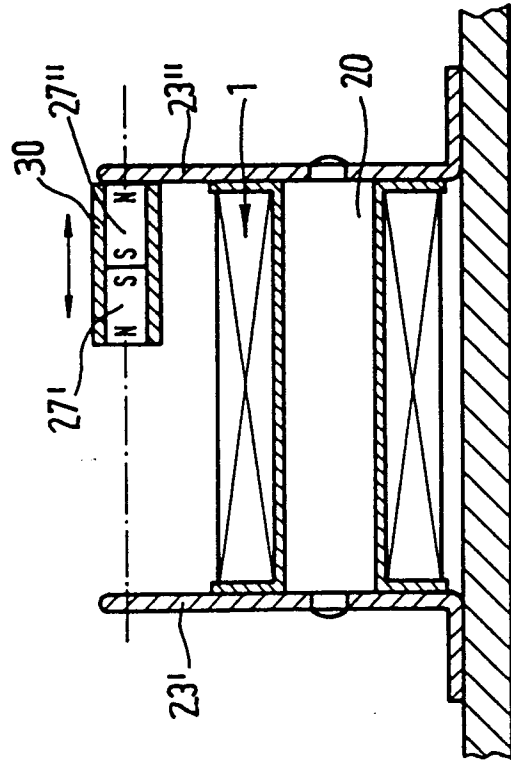


Fig. 8