



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 0 867 898 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**27.11.2002 Patentblatt 2002/48**

(51) Int Cl.7: **H01F 7/16, F01L 9/04**

(21) Anmeldenummer: **98100775.0**

(22) Anmeldetag: **17.01.1998**

(54) **Elektromagnetisch arbeitende Stelleinrichtung**

Electromagnetic positioning device

Dispositif électromagnétique de positionnement

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

(30) Priorität: **24.03.1997 DE 19712293**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**30.09.1998 Patentblatt 1998/40**

(73) Patentinhaber: **Kendrion Binder Magnete GmbH  
78048 Villingen-Schwenningen (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Blaffert, Wolfgang  
78628 Rottweil (DE)**

• **Oesterle, Hans-Peter  
78609 Tunningen (DE)**  
• **Heinz, Schäfer  
78048 Villingen-Schwenningen (DE)**

(74) Vertreter: **Patentanwälte  
Westphal, Mussgnug & Partner  
Waldstrasse 33  
78048 Villingen-Schwenningen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 405 187 EP-A- 0 405 191**  
**DE-A- 3 928 066 DE-A- 4 004 876**  
**DE-C- 912 721**

**EP 0 867 898 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 eine elektromagnetisch arbeitende Stelleinrichtung der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Art. Eine solche elektromagnetisch arbeitende Stelleinrichtung ist aus DE-C-0 912 721 bekannt.

**[0002]** Eine weitere elektromagnetisch arbeitende Stelleinrichtung ist aus Patent Abstracts of Japan: vol 11, No. 140, (M-586) JP-A61278673 bekannt. Dort ist eine Steuerschaltung beschrieben mit in Reihe oder parallel zueinander geschalteten Erregerspulen, wobei der Strom durch die Erregerspulen nach einem folgenden ersten Wert auf einen niedrigeren zweiten Wert geschaltet wird. Problematisch bei dieser Stelleinrichtung ist die Vielzahl der notwendigen Schaltungskomponenten und die komplizierte Ansteuerung dieser Schaltungskomponenten. So sind unter anderem 2 Schalttransistoren in der Schaltungsanordnung notwendig, die wechselseitig von der Steuerschaltung ein- ausgeschaltet werden müssen.

**[0003]** Weitere elektromagnetisch arbeitende Stelleinrichtungen sind aus EP-A-0 405 191 und EP-A-0 405 187 bekannt.

**[0004]** Eine andere elektromagnetisch arbeitende Stelleinrichtung ist in DE 39 28 066 A1 beschrieben. Die Stelleinrichtung ist zur elektromagnetischen Steuerung des Gaswechsel-Ventils einer Hubkolben-Brennkraftmaschine vorgesehen. Die Stelleinrichtung weist zwei zueinander beanstandete Magnetsysteme auf, zwischen denen eine Ankerplatte mit einem Stellschaft, an den der Ventilteller des Ventils gekoppelt ist, hin- und herbewegbar ist. Das ventiltseitige Magnetsystem zum Öffnen des Ventils besteht aus einem, an sich bekannten Elektromagneten mit Erregerspule, während das dem Ventil abgewandte Magnetsystem zum Schließen des Ventils einen Permanentmagneten aufweist, dessen Magnetfeld durch eine Kompensationsspule neutralisierbar ist.

**[0005]** Eine weitere elektromagnetisch arbeitende Stelleinrichtung ist zum Beispiel in DE 35 00 530 A1 beschrieben. Zur Steuerung eines Ventils einer Verbrennungskraftmaschine ist anstelle der mechanischen Nockensteuerung eine elektromagnetisch arbeitende Steuerung vorgeschlagen. Diese besteht aus zwei Magnetsystemen mit jeweils einer Erregerspule und einem zugeordneten Dauermagneten. Beide Systeme, d.h. Permanent-Elektromagnete, wirken auf eine gemeinsame, zwischen ihnen gelegene Ankerplatte, welche mit einem Ventilschaft fest verbunden ist. Auf die Ankerplatte und damit das Ventil drücken in entgegengesetzter Richtung zwei Federn. Die Dauermagnete halten den Anker jeweils in den Endlagen. Die Haltekraft der Dauermagnete wird zur Auslösung der Ventilbewegung durch Erregung des zugeordneten elektromagnetischen Systems aufgehoben, so dass der Anker und damit das Ventil unter der Wirkung der jeweils anderen Magneten in die andere Endlage überführt wird.

**[0006]** Die Haltekraft der beiden Dauermagnete läßt sich jeweils durch ein, dem Magnetfeld des Dauermagneten entgegengerichtetes Gleichfeld des zugehörigen Elektromagneten aufheben. Wird die Erregerspule des betreffenden Permanent-Elektromagneten also mit einem Strom geeigneter Polarität und Stärke bestromt, ist der Dauermagnet "neutralisiert". Die Folge ist, dass der Anker unter der Wirkung der vorgespannten Feder abfällt und von dem anderen Permanent-Elektromagneten eingefangen wird. Dessen Dauermagnet wiederum hält den Anker in seiner Hubendlage, bis seine Haltekraft durch das Gleichfeld des diesem Dauermagneten zugeordnet Dauermagneten zugeordneten elektromagnetischen Systems aufgehoben wird. Vorteilhaft bei dieser Lösung ist, dass jeweils nur ein kurzes abwechselndes Bestromen der elektromagnetischen Systeme notwendig ist. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass mit dieser Stelleinrichtung verhältnismäßig kurze Ventilschließ- und Öffnungszeiten erreichbar sind. Darüber hinaus sorgen die Dauermagnete dafür, dass das Steuerventil im Normalfall bei abgeschaltetem Motor und damit abgeschalteter Stromversorgung in der gewünschten Hubendlage bleibt.

**[0007]** Um die geforderten kurzen Stellzeiten zu erhalten ist jedoch eine verhältnismäßig komplizierte Beaufschlagung der beiden Erregerspulen mit geeigneten Steuersignalen erforderlich. Um einen ordnungsgemäßen Betrieb der Stelleinrichtung zu gewährleisten, muß eine Steuerschaltung den beiden Erregerspulen jeweils separat geeignete Steuersignale zur Verfügung stellen. Hierbei muß die Steuerschaltung zwingend sicherstellen, dass kein zeitliches Überlappen der Einschaltzeiten versehentlich auftritt. Darüber hinaus müssen die Ein- und Ausschaltzeiten der Steuersignale für die beiden Erregerspulen zeitlich exakt aufeinander abgestimmt werden.

**[0008]** Ähnliche Stelleinrichtungen sind auch in DE 30 24 109 A1 und DE 33 07 683 C1 beschrieben. Beide Stelleinrichtungen weisen ebenfalls zwei Elektromagneten auf, zwischen denen eine Ankerplatte hin- und her bewegbar ist. Die Ankerplatte selbst ist mit einem Stellschaft feststehend verbunden. In diesen beiden Dokumenten ist jedoch kein Magnetsystem mit Dauermagneten vorgesehen.

**[0009]** Sämtlichen o.b. Stelleinrichtungen ist gemeinsam, dass die zwei vorgesehenen Magnetsysteme zur Erzielung kurzer Schaltzeiten separat mit entsprechend geeigneten Steuersignalen angesteuert werden müssen, was einen erheblichen schaltungstechnischen Aufwand in einer Steuerschaltung verursacht, und dass die Ankerplatte bei abgeschalteter Stromversorgung oder bei einem Ansteuerungsfehler eine regelmäßig unerwünschte Mittelstellung einnimmt. Dies bedeutet, dass für einen Neustart eine zusätzliche Einrichtung, ähnlich wie in DE 30 24 109 A1 oder DE 33 07 683 C1 beschrieben, erforderlich ist, um die Ankerplatte aus der unerwünschten Mittellage herauszuholen.

**[0010]** Bei den o.b. Stelleinrichtungen ist aufgrund der

notwendigen separaten Ansteuerung der in den beiden Magnetsystemen vorhandenen Erreger- bzw. Kompensationsspulen zwingend erforderlich, dass jede dieser Spulen mit getrennten Ausgängen einer geeigneten Steuerschaltung in Verbindung steht. Eine Parallel- oder Reihenschaltung dieser Spulen ist damit ausgeschlossen.

**[0011]** Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die eingangs genannte elektromagnetisch arbeitende Stelleinrichtung so weiterzubilden, dass einerseits eine erheblich einfachere Ansteuerung der Erreger- und Kompensationsspulen möglich ist, und andererseits die Stelleinrichtung im unbestromten Zustand stets in eine definierte, vorgegebene Endlage gebracht wird.

**[0012]** Diese Aufgabe wird bei der eingangs genannten elektromagnetisch arbeitenden Stelleinrichtung durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

**[0013]** Die Erfindung besteht also im wesentlichen darin, dass den beiden unverändert in Reihe oder parallel zueinander geschalteten Erreger- und Kompensationsspulen von der Steuerschaltung zum wechselseitigen Bewegen des Ankers in die erste und die zweite Schaltposition Ein-/Aus-Steuersignale bereitgestellt werden, wobei das Ein-Steuersignal nach einem vorgegebenen ersten Wert auf einen niedrigeren zweiten Wert (Halteerregung) absenkbar ist.

**[0014]** Im Gegensatz zu den bekannten elektromagnetisch arbeitenden Stelleinrichtungen ist bei der Stelleinrichtung nach der Erfindung immer sichergestellt, dass der Anker in unbestromten Zustand der Erreger- und Kompensationsspulen eine stabile Endlage einnimmt. Sobald die Steuerschaltung ein Steuersignal zum Bestromen der Erreger- und Kompensationsspulen bereitstellt, werden beide Erreger- und Kompensationsspulen aufgrund ihrer Serien- oder Parallelschaltung von Strom durchflossen. Bei ausreichender Stromstärke und richtiger Polarität des Stromes wird der Anker ausgehend von seiner Ruhestellung, bei welchem er an dem mit dem Permanentmagneten versehenen Elektromagneten anliegt, an den gegenüberliegenden Elektromagneten gezogen. Dies geschieht deshalb, weil die Wirkung des Permanentmagneten einerseits durch die Bestromung der einen Erreger- und Kompensationsspule neutralisiert und sich durch die gleichzeitige Erregung der anderen Erreger- und Kompensationsspule ein Magnetfeld im anderen Elektromagneten aufbaut. Dieses letztgenannte Magnetfeld zieht den Anker an den anderen Elektromagneten an. Wird anschließend der Strom durch die beiden Erreger- und Kompensationsspulen abgeschaltet, fällt der Anker wieder in seine Ruhestellung zurück.

**[0015]** Vorzugsweise werden die Federkräfte der Federn und die Magnetkraft des Dauermagneten so dimensioniert, dass der Anker im unbestromten Zustand der beiden Erreger- und Kompensationsspulen aus der allein durch die Federn vorgegebenen stabilen Federlage in Richtung desjenigen Magnetsystems, dem der Dauermagnet zugeordnet ist, versetzt sitzt.

**[0016]** Der wesentliche Vorteil der erfindungsgemä-

ßen Stelleinrichtung liegt darin, dass beide Erreger- und Kompensationsspulen von ein und demselben Steuersignalen einer Steuerschaltung beaufschlagt werden können, da dass eine sehr einfach aufgebaute Steuerschaltung ausreicht. Die Steuerschaltung kann beispielsweise an ihren Ausgangsklemmen ein pulsweitenmoduliertes Spannungssignal zur Verfügung stellen, mit dessen Einschaltdauer die Stromstärke bestimmt werden kann.

**[0017]** Um große Schaltkräfte der Stelleinrichtung nach der Erfindung zu erzielen, werden in einer Weiterbildung der Erfindung die beiden Magnetsysteme vorzugsweise mit einem Übererregungsstrom geschaltet (100% DE). Dieser Übererregungsstrom neutralisiert den Permanentmagneten und verleiht dem anderen Magnetsystem große Schaltkräfte. Nach erfolgtem Schaltvorgang mit Übererregungsstrom wird auf einen geringeren Stromwert, den sogenannten Haltestrom, zurückgeregelt bzw. zurückgeschaltet (geringere % ED, geringere Leistungsaufnahmen, geringere Erwärmung). Der Haltestrom wird erfindungsgemäß so dimensioniert, dass die gewünschte Haltekraft bei einem Luftspalt Null zwischen Permanentmagnet und Magnetsystem sichergestellt ist.

**[0018]** Die Stelleinrichtung nach der Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels im Zusammenhang mit Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine Schnittansicht durch ein erstes Ausführungsbeispiel einer elektromechanisch arbeitenden Stelleinrichtung nach der Erfindung,

Figur 2 eine stirnseitige Draufsicht auf die Stelleinrichtung von Figur 1,

Figur 3 zwei mögliche Blockschaltbilder mit einer an eine Steuereinrichtung geschalteten Stelleinrichtung gemäß Figur 1

**[0019]** In den nachfolgenden Figuren bezeichnen, sofern nicht anders angegeben, gleiche Bezugszeichen gleiche Teile mit gleicher Bedeutung.

**[0020]** In Figur 1 ist eine Schnittansicht durch ein Ausführungsbeispiel einer elektromagnetisch arbeitenden Stelleinrichtung dargestellt. Die in Schnittansicht gezeigte Stelleinrichtung weist ein rohrförmiges Gehäuse 1 auf. Innerhalb des Gehäuses 1 ist zentrisch ein Stellschaft 15 angeordnet, der durch zwei Gleitlager 19a, 19b geführt wird und mit einem noch zu erläuternden Ausgleichselement 51 zusammenwirkt. Der Stellschaft 15 erstreckt sich durch die gesamte axiale Länge des Gehäuses 1.

**[0021]** Auf etwa halber axialer Länge des Gehäuses 1 ist ein plattenförmiger Anker 17 an dem Stellschaft 15 befestigt. Der Anker 17 ist zwischen zwei Magnetsystemen gelegen und damit im magnetischen Kreis sowohl des linken als auch des rechten Magnetsystems angeordnet. Beide magnetische Systeme sind nach Art von

Topfmagneten vorzugsweise rotationssymmetrisch ausgebildet. Das in Figur 1 links angeordnete Magnet-system besteht aus einem topfförmigen Mantel 9, einen Kern 5 und einen Spulenträger 7, auf welchen eine Erregerspule 3 gewickelt ist. Zwischen der Bodenplatte des Mantels 9 und dem Kern 5 ist ein plattenförmiger Permanentmagnet 71 angeordnet. Die Magnetisierung dieses Permanentmagneten 71 ist so gewählt, daß der Nordpol N und Südpol S als plattenförmige Elemente vorgesehen sind, deren Plattenebenen parallel zur Ebene des plattenförmigen Permanentmagneten 71 angeordnet sind. Die Trennung von Nordpol N und Südpol S ist in Figur 1 strichliniert im Permanentmagneten 71 angedeutet.

**[0022]** In der Bodenplatte des Mantels 9 ist eine Öffnung vorhanden, in welcher eine Lagerbuchse 19a sitzt. In dieser Lagerbuchse 19a und in einer gegenüberliegenden Lagerbuchse 19b wird der Stellschaft 15 geführt.

**[0023]** Der Permanentmagnet 71 weist ebenfalls eine mittige Öffnung auf, in welcher ein ringförmiges Element 13 sitzt. An diesem Element 13 stützt sich eine Druckfeder 11 mit einem Ende ab. Diese Druckfeder 11 ist koaxial um den Stellschaft 15 angeordnet. Um diese Druckfeder 11 herum befindet sich der Kern 5 des Magnetsystems. Die Druckfeder 11 stützt sich mit ihrem anderen Ende am plattenförmigen Anker 17 ab.

**[0024]** Wie die Darstellung von Figur 1 zeigt, liegt der plattenförmige Anker 17 flächig an der Stirnseite des linken Magnetsystems luftspaltfrei an.

**[0025]** Innerhalb des Gehäuses 1 ist ein weiteres Magnetsystem, das nur einen Elektromagneten und keinen zugeordneten Dauermagnet aufweist, angeordnet. Dieser Elektromagnet weist eine auf einen Spulenträger 27 aufgewickelte Erregerspule 23 auf. Das Magnetsystem dieses Elektromagneten ist in diesem Ausführungsbeispiel ebenfalls rotationssymmetrisch gestaltet und verfügt über einen einstückig ausgeführten Magnetkörper 25, welcher eine mittige Durchgangsöffnung aufweist. Durch diese Durchgangsöffnung erstreckt sich der Stellschaft 15. Der Stellschaft 15 ist in der Lagerbuchse 19b geführt, die an der Bodenseite des Magnetkörpers 25 befestigt ist. In der zentrischen Durchgangsöffnung des Magnetkörpers 25 sitzt eine Druckfeder 21, die sich einerseits am plattenförmigen Anker 17 und andererseits an einer ringförmig hervorspringenden Schulter in der Nähe der Lagerbuchse 19b abstützt. Die linke Stirnseite dieses Elektromagneten ist beabstandet zur gegenüberliegenden Oberfläche des plattenförmigen Ankers 17.

**[0026]** Das aus der Lagerbuchse 19b herausragende Ende des Stellschaftes 15 ist mit einem Ausgleichselement 51 verbunden. Dieses Ausgleichselement 51 dient dazu, sicherzustellen, daß auch bei vorhandenem Endanschlag des zu bewegenden Teiles die Ankerplatte 17 luftspaltlos am Magnetkörper 25 des Elektromagneten anliegt. Diese Maßnahme garantiert eine geringe Halteleistung. Des weiteren garantiert die vorgespannte

Druckfeder 53 in Hubendstellung annähernd konstante Kräfte. Damit das zu bewegende Teil, welches in der Bohrung 52 angelenkt wird, auch eine bogenförmige Bewegung ausführen kann, ist das Ausgleichselement 51 auf dem Stellschaft 15 über einen Ausgleichsring 59 kardanischn gelagert.

**[0027]** Derartige Stelleinheiten bieten sich vorzugsweise dort an, wo große Stellkräfte in Hubanfangs- bzw. Hubendlage bei kleinem Bauvolumen, kleinem Gewicht und kleiner Leistung benötigt werden, z.B. bei Klappenverstellungen in Kfz-Anwendungen. Des weiteren eignet sich diese Stelleinheit auch zur Betätigung von Elementen, die ein bestimmten Hubarbeitsprofil benötigen.

**[0028]** Die beiden Erregerspulen 3, 23 sind erfindungsgemäß entweder in Reihe oder parallel zueinander geschaltet. Die Reihen- oder Parallelschaltung der beiden Erregerspulen 3, 23 ist mit Ausgangsklemmen 43, 44 der bereits erwähnten Steuerschaltung 41 in Verbindung. In der dargestellten Stellung des Ankers 17 befindet sich die gesamte Stelleinrichtung im stromlosen Zustand. In diesem stromlosen Zustand sorgt der im linken Magnetsystem vorhandene Permanentmagnet 71 dafür, daß der Anker 17 flächig am Magnetkörper 5, 9 des linken Magnetsystems anliegt.

**[0029]** Stellt die Steuerschaltung 41 an ihren Ausgangsklemmen 43, 44 einen Strom geeigneter Polarität in ausreichender Höhe zur Verfügung, baut sich in dem linken Magnetsystem ein Magnetfeld auf, das die Magnetwirkung des Permanentmagneten 71 aufhebt. Zugleich baut sich durch die Bestromung der Erregerspule 23 im rechten Elektromagneten ein Magnetfeld auf, das den Anker 17 anzieht. Der Anker 17 bewegt sich daher zum rechten Elektromagneten und schlägt dort an der linken Stirnseite des Magnetkörpers 25 an. Wird die Bestromung der beiden Erregerspulen 3, 23 beendet, fällt der Anker 17 wieder zurück in die in Figur 1 dargestellte Stellung.

**[0030]** Der wesentliche Vorteil dieser Stelleinrichtung besteht in der sehr einfachen Ansteuerungsmöglichkeit durch Ein- und Ausschalten eines Steuersignales. Eine separate Ansteuerung der beiden Erregerspulen 3, 23 ist nicht mehr notwendig.

**[0031]** In Figur 3 sind zwei verschiedene Blockschaltbilder dargestellt, bei denen einmal die im Zusammenhang mit Figur 1 erläuterten beiden Erregerspulen 3, 23 hintereinander (vgl. Figur 3 oben) und zum anderen parallel zueinander geschaltet sind (vgl. Figur 3 unten). Diese beiden hintereinander geschalteten oder parallel geschalteten Erregerspulen 3, 23 sind mit Ausgangsklemmen 43, 44 einer Steuerschaltung 41 in Verbindung. Diese Steuerschaltung 41 ist schematisch dargestellt und enthält lediglich eine Schalteinrichtung, die zwischen zwei Schaltzuständen S1, S2 umschaltbar ist. In der Schalterstellung S1 gelangt eine eingangsseitig an die Steuerschaltung 41 angelegte Spannung U an die Ausgangsklemmen 43, 44, während bei der Schalterstellung S2 der Schalter offen ist und demzufolge an den Ausgangsklemmen 43, 44 der Steuerschaltung 41 kein

Spannungssignal ansteht. Aus der Darstellung von Figur 3 ist klar ersichtlich, daß in der Schalterstellung S1 unabhängig von der Wahl einer Serien- oder Parallelschaltung der Erregerspulen 3, 23 diese gleichzeitig von Strom durchfließen werden. Eine separate Ansteuerung beider Erregerspulen 3, 23 ist nicht erforderlich. Der Vollständigkeit halber sind in Figur 3 die beiden mit den Ausgangsklemmen 43, 44 verbundenen Zuleitungen mit den Bezugszeichen 31, 32 versehen.

Bezugszeichenliste

**[0032]**

1	Gehäuse
3	Erregerspule
5	Kern
7	Spulenträger
9	Metallteil
11	Druckfeder
15	Stellschaft
17	Anker
19a	Gleitlager
19b	Gleitlager
21	Druckfeder
23	Erregerspule
25	Kern
27	Spulenträger
31	Leitung
32	Leitung
41	Steuerschaltung
43	Ausgangsklemmen
44	Ausgangsklemmen
51	Ausgleichselement
52	Bohrung
53	Druckfeder
59	Ausgleichsring
71	Permanentmagnet

**Patentansprüche**

1. Elektromagnetisch arbeitende Stelleinrichtung mit zwei zueinander beabstandeten und jeweils eine Erregerspule (3, 23) aufweisenden Magnetsystemen, zwischen welchen ein mit einem Stellschaft (15) feststehend verbundener, zwischen zwei entgegengesetzt wirkenden Federn (11, 21) eingespannter und durch die Magnetsysteme in zwei Schaltpositionen bewegbarer Anker (17) angeordnet ist, wobei einem einzigen der beiden Magnetsysteme ein Dauermagnet (71) zugeordnet ist, und wobei die beiden Erregerspulen (3, 23) entweder in Reihe oder parallel zueinander geschaltet sowie mit Ausgangsklemmen (43, 44) einer Steuerschaltung (41) verbindbar sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** den beiden unverändert in Reihe oder parallel zueinander geschalteten Erregerspulen (3, 23) von

der Steuerschaltung (41) zum wechselseitigen Bewegen des Ankers (17) in die erste und die zweite Schaltposition Ein-/Aus-Steuersignale (S1, S2) bereitgestellt werden, wobei das Ein-Steuersignal (S1) nach einem vorgegebenen ersten Wert (Übererregung) auf einen niedrigeren zweiten Wert (Halteerregung) absenkbar ist.

2. Elektromagnetisch arbeitende Stelleinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Federn (11, 21) und der Dauermagnet (71) so dimensioniert sind, dass der Anker (17) im unbestromten Zustand der beiden Erregerspulen (3, 23) aus der allein durch die Federn (11,21) vorgegebenen stabilen Federlage in Richtung desjenigen Magnetsystems, dem der Dauermagnet (17) zugeordnet ist, versetzt sind.

3. Elektromagnetisch arbeitende Stelleinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Ein-Signal S1 durch eine Pulsweitenmodulation steuerbar ist.

4. Elektromagnetisch arbeitende Stelleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Amplitude und Polarität der Einsteuersignale (S1) so gewählt ist, dass gerade die Haftwirkung des Permanentmagneten (71) im ersten Elektromagneten neutralisiert wird.

5. Elektromagnetisch arbeitende Stelleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch die Steuerschaltung (41) ein Ein- Steuersignal (S1) bereitstellbar ist, welches nach einem vorgegebenen ersten Wert (Übererregung) auf einen niedrigeren zweiten Wert (Halteerregung) abgesenkt ist.

6. Elektromagnetisch arbeitende Stelleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anker (17) plattenförmig ausgebildet ist.

7. Elektromagnetisch arbeitende Stelleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Erregerspulen (3,23) identisch zueinander ausgebildet sind.

8. Elektromagnetisch arbeitende Stelleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Erregerspulen (3,23) ungleich ausgebildet sind.

9. Elektromagnetisch arbeitende Stelleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Permanentmagnet (71) parallel zum Anker (17), jedoch auf der dem Anker (17) abgewandten Seite des ersten Elektromagne-

ten flächig anliegt.

10. Elektromagnetisch arbeitende Stelleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Pole (N, S) des Permanentmagneten (71) plattenförmig nebeneinander und parallel zur Plattenebene des Permanentmagneten (71) angeordnet sind.
11. Elektromagnetisch arbeitende Stelleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stelleinrichtung über ein Ausgleichselement (51) an ein zu bewegendes Teil gekoppelt ist, und dass das Ausgleichselement (51) dem Anker (17) bei vorhandenem Endschlag des zu bewegendes Teiles die luftspaltfreie Anlage am Kern (25) des Magnetsystemes ermöglicht.
12. Elektromagnetisch arbeitende Stelleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ausgleichselement (51) für einen axialen Hubausgleich, einen bogenförmigen Hubausgleich bei Drehbewegung über einen Exzenter oder einen rotationsförmigen Hubausgleich nach Umwandlung einer Axialbewegung in eine Drehbewegung vorsieht.

#### Claims

1. Electromagnetically operating positioning device with two magnet systems spaced apart from one another and each having an excitation coil (3, 23), between which is arranged an armature (17), which is positively connected to a positioning shaft (15), is clamped between two springs (11, 21) acting in opposition and is movable by the magnet systems into two switching positions, a permanent magnet (71) being associated with just one of the two magnet systems and the two excitation coils (3, 23) being connected either in series or in parallel with one another, and it being possible for them to be connected to output terminals (43, 44) of a control circuit (41), **characterised in that** on/off control signals (S1, S2) are provided from the control circuit (41) to the two unchanged excitation coils (3, 23) connected in series or parallel with one another for the reciprocal movement of the armature (17) into the first and the second switching position, it being possible to reduce the on control signal (S1) after a given first value (over-excitation) to a lower second value (holding excitation).
2. Electromagnetically operating positioning device according to Claim 1, **characterised in that** the springs (11, 21) and the permanent magnet (71) are sized so that, in the de-energised state of the two excitation coils (3, 23), the armature (17) are [sic]
- offset from the stable spring position defined by the springs (11, 21) alone in the direction of that magnet system, with which the permanent magnet (17) is associated.
3. Electromagnetically operating positioning device according to Claim 1 or 2, **characterised in that** an on signal S1 can be controlled by a pulse width modulation.
4. Electromagnetically operating positioning device according to one of Claims 1 to 3, **characterised in that** the amplitude and polarity of the on control signals (S1) is chosen so that the holding effect of the permanent magnet (71) is just neutralised in the first electromagnet.
5. Electromagnetically operating positioning device according to one of Claims 1 to 4, **characterised in that** an on control signal (S1) can be made available by the control circuit (41), which, after a given first value (over-excitation) is reduced to a lower second value (holding excitation).
6. Electromagnetically operating positioning device according to one of Claims 1 to 5, **characterised in that** the armature (17) is designed in the form of a plate.
7. Electromagnetically operating positioning device according to one of Claims 1 to 6, **characterised in that** the two excitation coils (3, 23) are designed identically to one another.
8. Electromagnetically operating positioning device according to one of Claims 1 to 7, **characterised in that** the two excitation coils (3, 23) are designed differently.
9. Electromagnetically operating positioning device according to one of Claims 1 to 8, **characterised in that** the permanent magnet (71) lies parallel to the armature (17) but flat against the side of the first electromagnet, which faces away from the armature (17).
10. Electromagnetically operating positioning device according to one of Claims 1 to 9, **characterised in that** both poles (N, S) of the permanent magnet (71) are plate-shaped and arranged next to one another and parallel to the plane of the plate of the permanent magnet (71).
11. Electromagnetically operating positioning device according to one of Claims 1 to 10, **characterised in that** the positioning device is coupled to a part to be moved via a compensation element (51) and **in that** the compensation element (51) enables the ar-

mature (17) to lie against the core (25) of the magnet system without an air gap when an end stop exists for the part to be moved.

12. Electromagnetically operating positioning device according to one of Claims 1 to 11, **characterised in that** the compensation element (51) provides for an axial stroke compensation, an arc-shaped stroke compensation for rotary movement via an eccentric or a rotational stroke compensation after converting an axial movement into a rotary movement.

## Revendications

1. Installation d'actionnement électromagnétique comportant deux systèmes d'aimants écartés l'un de l'autre et ayant chacun une bobine d'excitation (3, 23), systèmes entre lesquels se trouve un induit (17) relié de manière fixe à une tige d'actionnement (15), et serré entre deux ressorts (11, 21) d'action opposée en pouvant être déplacé par les systèmes d'électroaimants dans deux positions de commutation, avec  
un aimant permanent (71) associé à l'un seul des deux systèmes d'aimants,  
les deux bobines d'excitation (3, 23) étant soit branchées en série soit en parallèle et pouvant être reliées aux bornes de branchement (43, 44) d'un circuit de commande (41),  
**caractérisée en ce qu'**  
aux deux bobines d'excitation (3, 23) branchées de manière définitive en série ou en parallèle, le circuit de commande (41), pour déplacer alternativement l'induit (17) dans la première et dans la seconde position de commutation établit des signaux de commande marche/arrêt (S1, S2),  
le signal de commande (S1) pouvant être abaissé après une première valeur prédéterminée (surexcitation) à une seconde valeur plus faible (excitation de maintien).
2. Installation d'actionnement électromagnétique selon la revendication 1,  
**caractérisée en ce que**  
les ressorts (11, 21) et l'aimant permanent (61) sont dimensionnés pour que l'induit (17), en l'absence de courant dans les deux bobines d'excitation (3, 23), soit déplacé de la position de ressort stable prédéterminée uniquement par les ressorts (11, 21), en direction du système magnétique auquel est associé l'aimant permanent (17).
3. Installation d'actionnement électromagnétique selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2,  
**caractérisée en ce qu'**  
un signal de marche (S1) est commandé par une modulation de largeur d'impulsion.

4. Installation d'actionnement électromagnétique selon l'une quelconque des revendications 1 à 3,  
**caractérisée en ce que**  
l'amplitude et la polarité des signaux de commande (S1) sont choisies pour neutraliser l'effet d'accrochage de l'aimant permanent (71) dans le premier électroaimant.
5. Installation d'actionnement électromagnétique selon l'une quelconque des revendications 1 à 4,  
**caractérisée en ce que**  
le circuit de commande (41) fournit un signal de commande de branchement (S1) qui après une première valeur prédéterminée (surexcitation) diminue à une seconde valeur plus faible (excitation de maintien).
6. Installation d'actionnement électromagnétique selon l'une quelconque des revendications 1 à 5,  
**caractérisée en ce que**  
l'induit (17) est en forme de plaque.
7. Installation d'actionnement électromagnétique selon l'une quelconque des revendications 1 à 6,  
**caractérisée en ce que**  
les deux bobines d'excitation (3, 23) sont de réalisation identique.
8. Installation d'actionnement électromagnétique selon l'une quelconque des revendications 1 à 7,  
**caractérisée en ce que**  
les deux bobines d'excitation (3, 23) sont différentes.
9. Installation d'actionnement électromagnétique selon l'une quelconque des revendications 1 à 8,  
**caractérisée en ce que**  
l'aimant permanent (71) est appliqué en surface, de manière parallèle à l'induit (17) mais sur le côté du premier électroaimant, à l'opposé de l'induit (17).
10. Installation d'actionnement électromagnétique selon l'une quelconque des revendications 1 à 9,  
**caractérisée en ce que**  
les deux pôles (N, S) de l'aimant permanent (71) sont installés l'un à côté de l'autre en forme de plaque et parallèlement au plan de la plaque de l'aimant permanent (71).
11. Installation d'actionnement électromagnétique selon l'une quelconque des revendications 1 à 10,  
**caractérisée en ce que**  
l'installation d'actionnement est couplée par un élément d'équilibrage (51) à une partie à déplacer et l'élément d'équilibrage (51) permet à l'induit (17) s'il existe une butée de fin de course pour la pièce mobile, la venue en appui sans intervalle du noyau (25) du système d'aimant.

12. Installation d'actionnement électromagnétique selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, **caractérisée en ce que**

l'élément de compensation (51) prévoit pour une compensation axiale de la course, une compensation de course en forme d'arc pour un mouvement de rotation par un excentrique ou une compensation de course en forme de rotation après conversion d'un mouvement axial en un mouvement de rotation.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55



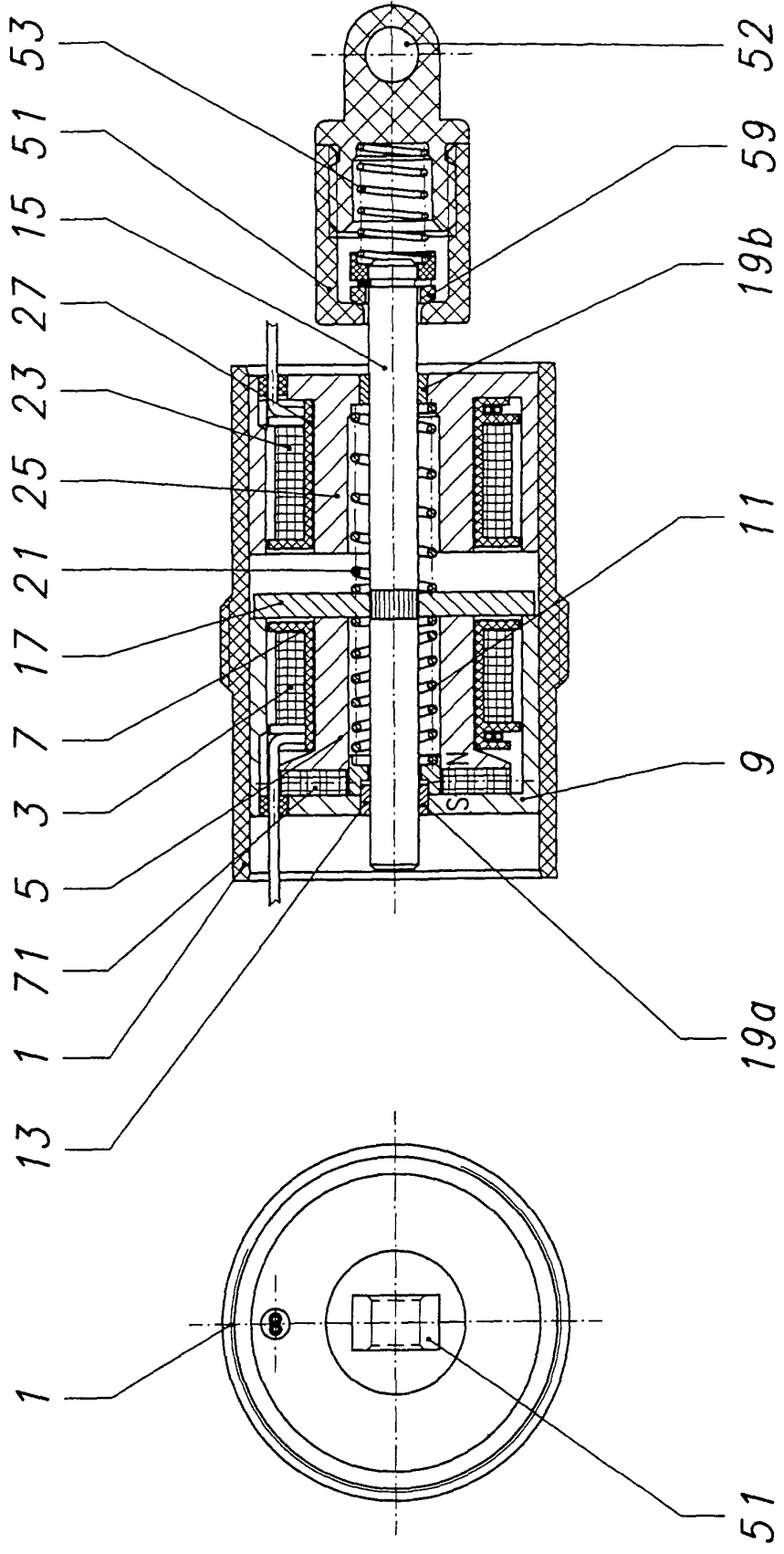


Fig. 1

Fig. 2

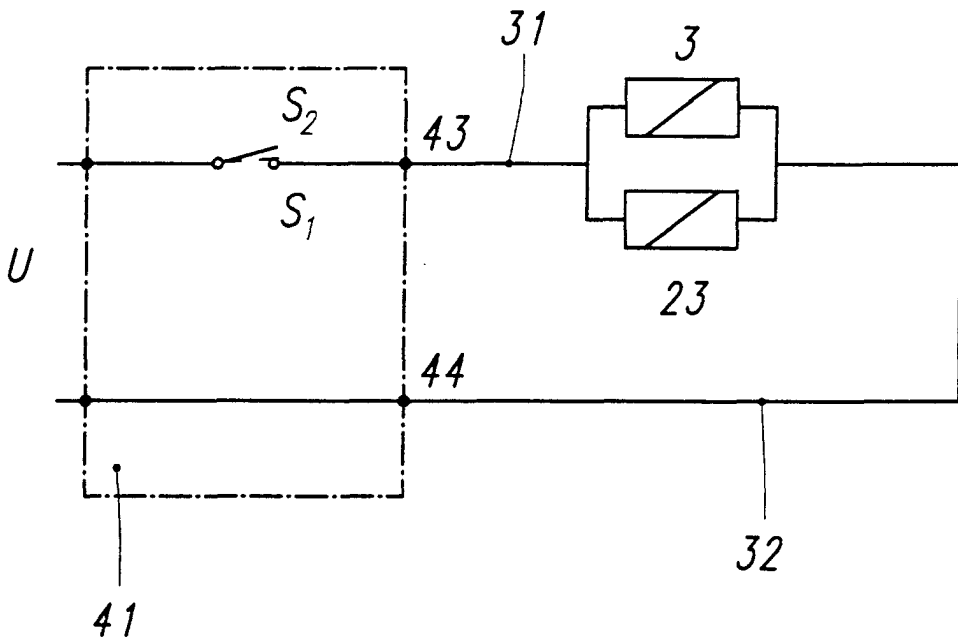
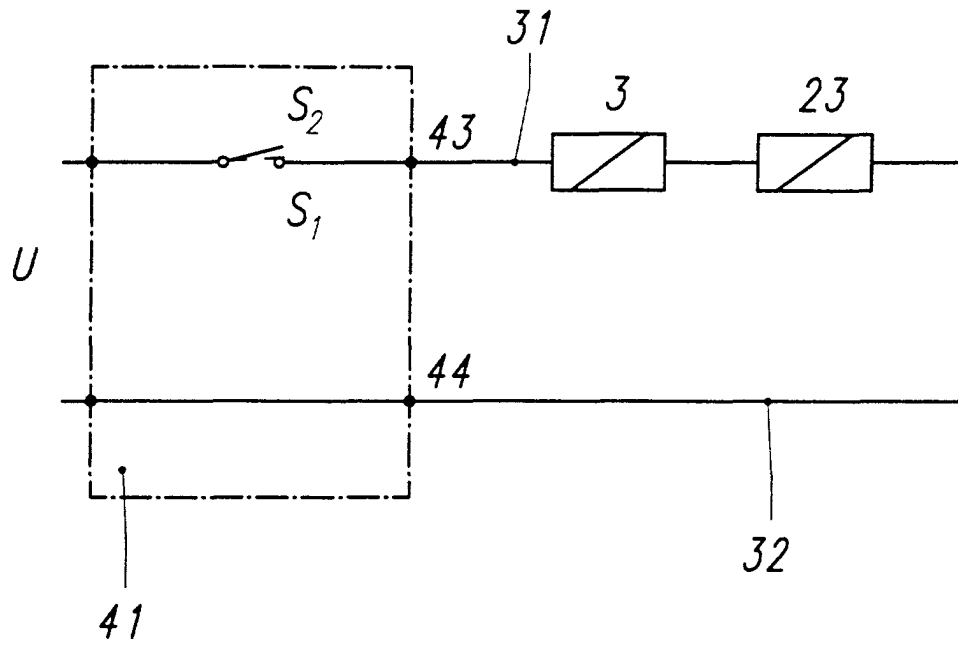


Fig.3