

(19)



(11)

**EP 2 345 800 A2**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
20.07.2011 Patentblatt 2011/29

(51) Int Cl.:  
F01L 13/00 (2006.01) H01F 7/16 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 11000137.7

(22) Anmeldetag: 11.01.2011

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL 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 RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**

(30) Priorität: 14.01.2010 DE 102010005071

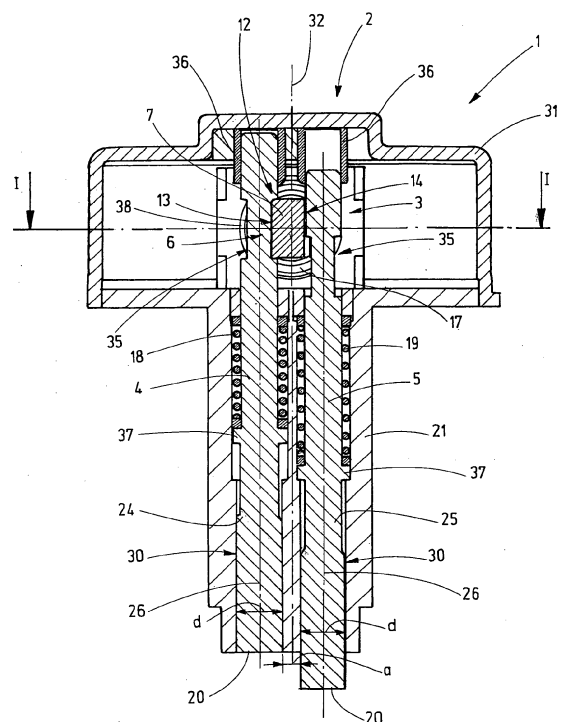
(71) Anmelder: **Hydac Electronic GmbH**  
66128 Saarbrücken (DE)

(72) Erfinder:  
• **Steffensky, Jörg**  
66763 Dillingen (DE)  
• **Meyer, Christoph**  
66123 Saarbrücken (DE)  
• **Lauer, Florian**  
66571 Eppelborn (DE)  
• **Scheidt, Michael**  
66113 Saarbrücken (DE)

(74) Vertreter: **Bartels & Partner**  
Lange Strasse 51  
70174 Stuttgart (DE)

**(54) Elektromagnetische Stellvorrichtung**

(57) 1. Elektromagnetische Stellvorrichtung  
2. Eine elektromagnetische Stellvorrichtung (1), insbesondere für den Einsatz als Nockenversteller für Kolbenmotoren vorgesehen, mit zumindest einer, eine elektromagnetische Spuleneinrichtung (2) umfassenden Betätigungseinrichtung (3), die zum Ausüben einer Stellkraft auf zumindest ein erstes Stellglied (4) und ein zweites Stellglied (5) dient, wobei eine Sicherungseinrichtung (6) vorgesehen ist, die ein gleichzeitiges Betätigen von zwei oder mehreren Stellgliedern (4, 5) durch die Betätigungseinrichtung (3) verhindert, ist **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sicherungseinrichtung (6) Teil eines mechanischen, durch die Spuleneinrichtung (2) zumindest mittelbar bewegbaren Stellelementes (7) der Betätigungseinrichtung (3) ist oder in Form ein oder mehrerer Stellglieder (4,5) gebildet ist, die zumindest teilweise innerhalb mindestens eines Spulenkörpers mit zumindest einer Wicklung (28,29) angeordnet sind, und dass in dem jeweiligen Stellglied (4,5) zumindest ein Magnet (8,9) derart integriert ist, dass eine gleichzeitige Betätigung mehrerer Stellglieder (4,5) verhindert ist.

**Fig.1****EP 2 345 800 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine elektromagnetische Stellvorrichtung, insbesondere für den Einsatz als Nockenversteller für Kolbenmotoren vorgesehen, mit zumindest einer, eine elektromagnetische Spuleneinrichtung umfassenden Betätigungseinrichtung, die zum Ausüben einer Stellkraft auf zumindest ein erstes Stellglied und ein zweites Stellglied dient, wobei eine Sicherungseinrichtung vorgesehen ist, die ein gleichzeitiges Betätigen von zwei oder mehreren Stellgliedern durch die Betätigungseinrichtung verhindert.

**[0002]** Elektromagnetische Stellvorrichtungen, insbesondere zur Steuerzeitenverstellung von Nockenwellen für Gaswechselventile von Kolbenmotoren, wie Ottomotoren, sind mit elektromechanischer oder hydraulischer Wirkweise hinreichend bekannt. Solche Stellvorrichtungen mit elektromechanischer Wirkweise weisen elektromagnetische Spuleneinrichtungen in Form von bestrombaren Spulen auf, deren elektromagnetische Kraft auf einen Anker mit einem angegliederten, meist axial verfahrbaren Stellglied oder mehreren Stellgliedern einwirkt.

**[0003]** So beschreibt beispielsweise die WO 2008/155119 A1 eine elektromagnetische Stellvorrichtung mit einer Mehrzahl von elektromagnetischen Systemen zur Ausübung einer Stellkraft auf eine Mehrzahl von zylindrischen Stößeln, die die Stellglieder der Stellvorrichtung bilden. Die Stößel bilden mit einer jeweiligen elektromagnetischen Spule eine Betätigungseinrichtung für beispielsweise ein Hubprofilelement für eine Nockenwelle einer Verbrennungskraftmaschine. Mit ihren Eingriffsenden greifen die Stößel in Steuernuten der Hubprofilelemente ein.

**[0004]** Die Stößel sitzen mit ihren Stößelenden an einer jeweils zugeordneten Aktoreinheit auf; bevorzugt erfolgt dies an einem Ende einer Ankereinheit. Jeder Anker enthält einen Permanentmagneten. Sobald eine elektromagnetische Spule bestromt wird, wird zunächst die Haltekraft des Permanentmagneten am Anker geschwächt; zusätzlich wirkt eine abstoßende Kraft zwischen der Spule und dem Permanentmagnet. Der Anker verschiebt sich mit dem jeweiligen Stößel, sobald das Magnetfeld vollständig aufgebaut ist unter der Einwirkung der Kraft einer Feder.

**[0005]** Die WO 03/021612 A1 zeigt und beschreibt eine elektromagnetische Stellvorrichtung, bei der ein Kolbenelement in einem Gehäuse geführt ist und gegen die Kraft einer Rückstellfeder vorgespannt ist. Das Kolbenelement weist an einer Seite einen Eingriffsbereich auf, der aus dem Gehäuse herausragt und an seinem gegenüberliegenden Ende einen angepreßten hohlzylindrischen Anker auf. Der Anker ist um einen vorbestimmten Hub entlang einer zylindrischen Lauffläche in einem Jochelement eines Elektromagneten bewegbar. Es sind Permanentmagnete vorgesehen, die zum einen dazu dienen, das Kolbenelement in einem Ruhezustand durch Zusammenwirken mit dem Kernbereich in dem Gehäuse

zu halten. Zum anderen hat jeder Permanentmagnet die Wirkung einen Abstoßungseffekt bei Erregung einer elektromagnetischen Spule zu erzeugen, womit ein Herausbewegen des Kolbenelementes aus dem zugehörigen Gehäuse bewirkt ist. Bei einer Deaktivierung der betreffenden elektromagnetischen Spule bewirkt der Permanentmagnet ein erneutes Einfahren des Kolbenelementes in das Gehäuse.

**[0006]** Die WO 2009/056221 A1 beschreibt eine ähnlich aufgebaute elektromagnetische Stellvorrichtung wie die WO 03/021612 A1, wobei zusätzlich zu der beschriebenen Betätigungseinrichtung für ein stoßel- oder kolbenartiges Stellglied zwischen jeweils zwei Stellgliedern eine Sicherheitsvorrichtung angeordnet ist. Die Sicherheitsvorrichtung bewirkt, dass ein gleichzeitiges Verbringen zweier Stellglieder von einer eingefahrenen, ersten Schaltposition in eine zweite ausgefahrene Schaltposition verhindert ist. Die Sicherheitsvorrichtung weist hierzu einen Blockierstift auf, der zumindest in eine Ausnehmung an einem Außenumfang eines kolbenartigen Stellgliedes eingreift und von einer bevorzugt elektromagnetischen Spule angetrieben ist. In einem weiteren, offenbarten Ausführungsbeispiel greift der Blockierstift wechselweise in die eine oder andere Ausnehmung an dem jeweiligen Stellglied ein, so dass ein wechselweises Freigeben der Stellglieder ermöglicht ist.

**[0007]** Die bekannten elektromagnetischen Stellvorrichtungen sind in Bezug auf ihren Herstellaufwand und Montageaufwand nicht optimiert oder in ihrer Funktion nicht konstruktiv vor Fehlschaltvorgängen gesichert.

**[0008]** Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt daher der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine elektromagnetische Stellvorrichtung, insbesondere für einen Nockenversteller für Kolbenmotoren anzugeben, die einfach aufgebaut ist, mit geringem konstruktivem Aufwand eine Mehrzahl von einzelnen betätigbaren Stellgliedern aufweist und deren Betrieb bei einem sehr kompakten Aufbau ausgesprochen funktionssicher ist.

**[0009]** Erfindungsgemäß ist diese Aufgabe mit einer elektromagnetischen Stellvorrichtung gelöst, die die Merkmale des Patentanspruches 1 in seiner Gesamtheit aufweist.

**[0010]** Gemäß dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 besteht eine wesentliche Besonderheit der Erfindung darin, dass die Sicherungseinrichtung konstruktiv zwangsgekoppelt mit der Betätigungseinrichtung ist. So ist vorteilhaft die Sicherungseinrichtung als Teil eines mechanischen, durch die Spuleneinrichtung zumindest mittelbar bewegbares Stellelement ausgeführt. Das Stellelement und die Spuleneinrichtung bilden die Betätigungseinrichtung für die Stellglieder der elektromagnetischen Stellvorrichtung. Die Sicherungseinrichtung ist somit integraler Bestandteil der die Schaltposition der Stellglieder bestimmenden Betätigungseinrichtung. Auf diese Weise ist eine mechanisch ausgeführte Kopplung von Sicherungs- und Betätigungsfunktionen für die Stellglieder bewirkt, so dass immer nur ein Stellglied oder immer nur das betreffende, gewünschte Stellglied

entriegelt oder für eine Veränderung seiner Schaltposition freigegeben wird. Der Bauraumbedarf der elektromagnetischen Schaltvorrichtung verringert sich zudem dadurch, so dass auch auf gleichem Raum mehr Stellglieder unterzubringen sind.

**[0011]** In einem weiteren Ausführungsbeispiel ist die erfindungsgemäße Zwangskoppelung von Betätigungsfunktion und Sicherungsfunktion dadurch bewirkt, dass erfindungsgemäß Magneten, vorzugsweise Permanentmagneten an jedem Stellglied derart fest angeordnet sind oder in jedem Stellglied fest integriert sind, dass ein gleichzeitiges Auslösen der genannten Stellglieder verhindert ist, wobei grundsätzlich nach wie vor die Möglichkeit besteht, nacheinander mehrere Stellglieder auszufahren. Insoweit sind die einzelnen Stellglieder dann nicht gegeneinander verriegelt. Die Magnete sind dabei zudem integraler Bestandteil der Betätigungseinrichtung, die eine oder mehrere elektromagnetische Spulen für alle bzw. jedes Stellglied umfasst, indem die Magnete und damit jedes betreffende Stellglied durch eine wechselbare Polung der elektromagnetischen Spule oder Spulen angezogen oder abgestoßen werden können. Hieraus ergibt sich sinnfällig eine Verfahrensbewegung in die eine oder andere Schaltposition der Stellglieder.

**[0012]** In einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel sind für jedes Stellglied eine elektromagnetische Spuleneinrichtung vorgesehen und zugeordnet, die die Betätigung des betreffenden Stellglieds ermöglicht. Es kann auch zweckmäßig sein, wie oben erwähnt, eine einzige elektromagnetische Spuleneinrichtung für mehrere, vorzugsweise für zwei Stellglieder vorzusehen, wobei die Spuleneinrichtung dann mit einer, in mannigfach möglicher Ausgestaltungsform, ausgebildeten Umpoleinrichtung ausgestattet sein kann. In einfacher Weise lassen sich die Stellglieder kolben- oder stößelartig als Stößel ausbilden und dienen zur Darstellung einer translatorischen Stellbewegung. Auch das mechanisch ausgeführte Stellelement der Betätigungseinrichtung ist als Stößel darstellbar und weist eine mannigfach gestaltbare Schaltkulissee für die mit dem Stellelement in Wechselwirkung tretenden Stellglieder auf. Die Schaltkulissee greift zur Festlegung eines betreffenden Stellglieds in der eingefahrenen, ersten Schaltposition in je ein Stellglied wechselweise ein oder gibt es für eine Verfahrensbewegung in die zweite, ausgefahrene Schaltposition frei. Dabei kann die Schaltkulissee mannigfach gestaltet sein und insbesondere auch Schrägflächen oder Steuerflächen beinhalten, die eine insbesondere axiale Verschiebung des betreffenden Stellglieds in die aus- oder eingefahrenen Schaltposition ermöglicht oder zumindest unterstützt.

**[0013]** Das mit einer oder mehreren Schaltkulissen versehene, mechanische Schaltelement ist in einer besonders bevorzugten Ausführungsform etwa quer oder exakt rechtwinklig zu den Stellgliedern angeordnet. Selbstredend können hier andere Winkelanordnungen zwischen 0 bis 90° getroffen werden. Das mechanisch ausgebildete Schaltelement ist beispielsweise als zylin-

drischer Stift ausgebildet, wobei die Stellglieder auf beiden Seiten des Schaltelementes oder Stiftes angeordnet sein können oder lediglich alle Stellglieder können auf einer Seite des Schaltelementes angeordnet sein. Daraus ergibt sich die Anordnung der Schaltkulisse entweder auf beiden, vorzugsweise diametral an dem Außenumfang angeordneten Flächen oder auf einer Fläche oder einem Teilumfangsbereich des Schaltelementes.

**[0014]** In bevorzugter Weise ist die Betätigungseinrichtung bzw. die elektromagnetische Spuleneinrichtung durch zwei elektromagnetische Spulen gebildet. Dabei ist es vorteilhaft, jedes Ende des Schaltelementes in einer Art Spule in der Art eines Ankers anzuordnen, so dass durch wechselweise Bestromen zumindest von immer einer Spule das Schaltelement in die eine oder andere Richtung bewegbar ist. Um eine neutrale Position des mechanischen Schaltelementes zu ermöglichen, ist je ein Kraftspeicher, vorzugsweise in Form einer Druckfeder, an jedem Endbereich des Schaltelementes vorgesehen. Die Druckfedern halten dabei im unbestimmten Zustand der Spulen das Schaltelement in der gewünschten, mittleren Position, die gleichzeitig eine beidseitige, jedes Stellglied betreffende erste, eingefahrene Schaltposition darstellen kann oder bei der ein Stellglied eingefahren und das andere Stellglied ausgefahren ist.

**[0015]** Die Stellglieder sind bevorzugt mit einem Kraftspeicher beaufschlagt, der jedes Stellglied von der eingefahrenen, ersten Schaltposition in die zweite, ausgefahrene Schaltposition verschiebt. Dabei sind die Kraftspeicher bevorzugt als Schrauben-Druckfedern ausgeführt, die die Stellglieder umschließen und sich zum einen an einem Anschlag an dem jeweiligen Stellglied und zum anderen an einem Anschlag an einem Gehäuse der elektromagnetischen Stellvorrichtung abstützen.

**[0016]** Die Kraftspeicher können in einem axialen Abschnitt des Stellglieds angeordnet sein, der zwischen dem Gehäuse und der Betätigungseinrichtung liegt oder zwischen der Betätigungseinrichtung und einem endseitigen Eingriffsbereich des Stellglieds liegt.

**[0017]** Das mechanische Stellelement kann im erstgenannten Fall der Anordnung der Kraftspeicher auch einen Endanschlag für den mit dem Stellglied verfahrenen Kraftspeicher bilden.

**[0018]** Um eine Kontrolle der Schaltposition der Stellglieder zu ermöglichen, kann bei jeder Verfahrensbewegung der Betätigungseinrichtung, insbesondere der Stellglieder oder des mechanischen Stellelements, ein Rückwurfsignal generiert sein. Das Rückwurfsignal kann beispielsweise von einer Motorsteuereinheit des mittels der elektromagnetischen Stellvorrichtung angesteuerten Kolbenmotors erfasst sein.

**[0019]** Die Stellglieder sind besonders bevorzugt in einfacher Weise als stößelartige Stangen mit gleichem Außendurchmesser ausgebildet und drehbar um ihre Längsachse in dem zugeordneten Gehäuse gelagert. So ist vorteilhaft, die Gegeneingriffsflächen für die Schaltkulisse des Schaltelementes als Umfangsnut oder dergleichen in dem Außenumfang der Stellglieder vorzuse-

hen.

**[0020]** Eine weitere Ausgestaltungsform der elektromagnetischen Stellvorrichtung sieht keine mechanische Betätigungseinrichtung und mechanische Sicherungseinrichtung vor. Vielmehr sind in jedem Endbereich eines jeden Stellgliedes Permanentmagnete mit zueinander verschiedener Polrichtung eingebaut. Die Permanentmagnete kommen in der eingefahrenen und ausgefahrenen Schaltposition der Stellglieder im von einer elektromagnetischen Spule bzw. Spulenkörper umschlossenen Bereich der Stellglieder zu liegen. Die Permanentmagnete sind zusammen mit der elektromagnetischen Spule zugleich Betätigungseinrichtung und Sicherungseinrichtung.

**[0021]** Die Polung der Spule ist umkehrbar. Wird die Spule bestromt, so entsteht eine Wechselwirkung mit dem Permanentmagneten in dem Sinne, dass ein Stellglied abgestoßen und das andere angezogen wird, woraus sich eine ein- oder ausgefahrene Schaltposition der Stellglieder ergibt. Die Schaltposition zwischen den Stellgliedern kann getauscht werden, indem die Polung der Spule umgekehrt wird.

**[0022]** Durch die jeweils umgekehrt zueinander gepolten Permanentmagnete ergibt sich im gegeneinander verfahrenen Schaltzustand zusätzlich eine Abstoßungskraft zwischen den Stellgliedern, die stabilisierend auf die jeweils eingenommene, einerseits ausgefahrene und andererseits eingefahrene Schaltposition wirken kann. Ein sicherer, fehlerfreier Betrieb der elektromagnetischen Stellvorrichtung ist auch hierbei allein durch die Konstruktion garantiert. Durch die konstruktiven Merkmale der erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiele der elektromagnetischen Stellvorrichtung ist zudem ein minimaler radialer Abstand der Stellglieder in dem Gehäuse ermöglicht. Der Abstand kann weniger oder deutlich weniger als der Durchmesser der Stellglieder betragen, so dass sich eine Vielzahl an Stellgliedern auf engstem Raum in der Stellvorrichtung anordnen lassen. Durch den einfachen, mit wenigen Bauteilen auskommenden Aufbau der Stellvorrichtung kann diese kostengünstig produziert werden. Der geringe Bauraumbedarf und die geringen Kosten ermöglichen gar den Einsatz von einer Vielzahl von Stellgliedern aufweisenden Stellvorrichtungen, wenn nicht lediglich ein oder zwei Stellglieder benötigt werden sollten.

**[0023]** Nachstehend ist die Erfindung anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen im Einzelnen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen schematischen, nicht maßstäblichen Längsschnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel einer elektromagnetischen Stellvorrichtung;

Fig. 2 einen Querschnitt entlang der Linie I-I in Fig. 1 durch die elektromagnetische Stellvorrichtung;

Fig. 3 einen schematischen, nicht maßstäblichen Längsschnitt durch ein zweites Aus-

Fig. 4

Fig. 5 bis 7

führungsbeispiel einer elektromagnetischen Stellvorrichtung;

einen Querschnitt entlang der Linie III-III in Fig. 3 durch die elektromagnetische Stellvorrichtung;

drei schematische, nicht maßstäbliche Längsschnitte durch drei weitere Ausführungsbeispiele einer elektromagnetischen Stellvorrichtung.

**[0024]** In der Fig. 1 ist in einem schematischen Längsschnitt eine elektromagnetische Stellvorrichtung 1 für eine Nockenwellenverstellung eines nicht gezeigten Verbrennungsmotors gezeigt. Die Stellvorrichtung 1 dient zur Verstellung von Steuerzeiten von Gaswechselventilen des als Kolbenmaschine ausgebildeten, nicht gezeigten Verbrennungsmotors und weist ein als Ganzes im Schnitt gesehen pilzförmiges Gehäuse 21 auf. In dem Gehäuse 21 befindet sich unter einer Abdeckkappe 31 mit Befestigungsflansch eine Spuleneinrichtung 2, die, wie dies insbesondere die Fig. 2 zeigt, aus einer ersten Spule 10 und einer zweiten Spule 11 besteht. Die beiden elektromagnetischen Spulen 10, 11 sind diametral zu einer Längsachse 32 der Stellvorrichtung 1 angeordnet. Die Spulen 10, 11 dienen zur Betätigung eines ersten Stellgliedes 4 und eines zweiten Stellgliedes 5, die in der Art von Stößeln 24, 25 ausgebildet sind und in zylindrischen Bohrungen in dem Gehäuse 21 axial verschiebbar geführt sind. Wie die Fig. 2 ferner zeigt, ist ein mechanisches Stellelement 7 in Form eines im wesentlichen zylindrischen Bolzens axial verschiebbar mit seinen jeweiligen Enden 15 in Polrohren der Spulen 10, 11 geführt. Das Stellelement 7 ist quer zu den Stellgliedern 4, 5 angeordnet und in dem in Fig. 1, 2 gezeigten Ausführungsbeispiel zwischen den Stellgliedern 4, 5 geführt. Zusammen mit den Spulen 10, 11 bildet es eine Betätigungseinrichtung 3 für die genannten Stellglieder 4, 5.

**[0025]** Das Stellelement 7 weist zu beiden Seiten 13, 14 im Bereich der Längsachse 32 eine Schaltkulisze 12 auf, die, wie Fig. 2 zeigt, durch teilkreisförmige Einbuchtungen 33 des Außenumfanges des Schaltelementes 7 gebildet sind. Wie die Fig. 2 weiter zeigt, gehen die teilkreisförmigen Einbuchtungen 33 in weniger tief eingebrachte Verriegelungskanten 34 und entsprechende Schrägflächen über, so dass das in Fig. 2 gezeigte, rechte Stellglied 5 in eine ausgefahrene, zweite Schaltposition überführbar ist, in der es entriegelt von dem Schaltelement 7 ist und das linke erste Stellglied 4 mit der Verriegelungskante 34 in Eingriff ist, die in eine entsprechende, bei beiden Stellgliedern 4, 5 vorhandene Einkerbung 35 eingreift. Die Schaltkulissen 12 bilden somit eine Sicherungseinrichtung 6 zur Sicherstellung, dass immer nur ein Stellglied entriegelt ist und im Sinne einer ausgefahrenen, zweiten Schaltposition verfahren ist, in der es seine zuordenbaren Steueraufgaben im Sinne, insbesondere von Nockenverstellungen, vornehmen kann.

**[0026]** Die Stellglieder 4, 5 sind auch in der Abdeck-

kappe 31 in Längsführungen 36 geführt. Weiter sind die Stellglieder 4, 5 von je einem als Druckfeder ausgebildeten Kraftspeicher 18, 19, der sich an je einem Axialanschlag 37 dieser Stellglieder und an einem Teil des Gehäuses 21 abstützt, beaufschlagt in dem Sinne, dass der jeweilige Kraftspeicher 18, 19 eine Ausfahrbewegung eines jeden endseitigen Eingriffsbereichs 20 jedes Stellgliedes 4, 5 nach dessen Freigabe ermöglicht.

**[0027]** In der Fig. 2 sind zwei weitere Kraftspeicher 16, 17 zu erkennen, die in Form von konisch, von einer jeden Spule 10, 11 ausgehend zu je einem nicht gezeigten Axialanschlag an dem Stellelement 7 führenden, sich verjüngenden Schraubendruckfedern 38 ausgebildet sind. Die Schraubendruckfedern 38 sorgen für eine mittlere Ruheposition, die in dem gezeigten Ausführungsbeispiel einer ausgefahrenen Schaltposition und einer eingefahrenen Schaltposition für je ein Stellglied 4, 5 entsprechen. Die beiden Stellglieder 4, 5 weisen einen kleinsten Abstand a ihrer Außenumfangsflächen 30 auf, der kleiner als ihr Durchmesser d ist. Er beträgt in dem gezeigten Ausführungsbeispiel lediglich etwa die Hälfte des Durchmessers d der Stellglieder 4, 5 in ihrem endseitigen Eingriffsbereich 20.

**[0028]** Soll das linke Stellglied 4 in eine ausgefahrene, zweite Schaltposition überführt werden, so ist die Spule 11 zu bestromen, so dass das Stellelement 7 in der Fig. 2 in Blickrichtung nach unten bewegt wird und durch nicht gezeigte Schrägflächen an dem Stellelement 7 und dessen Schaltkulis 12 das Stellglied 5 in seiner eingefahrenen, erste Schaltposition durch die Wirkung der Druckfeder 19 bewegt wird, während der Eingriff der Verriegelungskante 34 an dem anderen Stellglied 4 für dessen Ausfahrbewegung gelöst wird.

**[0029]** Wie die Fig. 3 des weiteren zeigt, können auch die Kraftspeicher 18, 19 die auf die Stellglieder 4, 5 einwirken, in axialer Richtung der Stellvorrichtung 1 zwischen der Abdeckkappe 31 und dem Stellelement 7 oder der gesamten Betätigungseinrichtung 3 angeordnet sein und mit Hilfe von stoßelartigen Elementen 23 auf die zuordenbaren Stellglieder 4, 5 einwirken. Dabei bildet das Stellelement 7 einen Endanschlag 22 für den jeweiligen Kraftspeicher 18, 19 aus.

**[0030]** Es kann auch vorteilhaft sein, wie dies die Fig. 4 zeigt, beide Stellglieder 4, 5 und weitere nicht gezeigte Stellglieder auf einer einzigen Seite 13 des Stellelementes 7 anzuordnen, so dass lediglich auf einer Seite des Stellelementes 7 Schaltkulissen 12 vorzusehen sind.

**[0031]** Sofern im Folgenden weitere Ausführungsbeispiele beschrieben werden, gelten die bisherigen Bezugszeichen für dieselben Bauteile auch für die neuen Ausführungsbeispiele und die insoweit hierzu getroffenen Ausführungsbeispiele sollen auch für die weiteren Ausführungsbeispiele gelten.

**[0032]** In der Fig. 5 ist ein Längsschnitt durch ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Stellvorrichtung 1 gezeigt, die sich im wesentlichen dadurch von den Ausführungsbeispielen in den Fig. 1 bis 4 unterscheidet, indem an Endbereichen 27 der beiden Stellglieder jeweils ein

Magnet 8, 9 in zylindrischer, länglicher Bauweise als Stab-Permanentmagnet, zentral in jedem Stellglied 4, 5 stationär eingebaut ist. Die Endbereiche 27 mit dem Permanentmagneten erstrecken sich im Axialbereich der Spule 10, die beide Stellglieder 4, 5 umgibt. Die Magnete 8, 9 haben umgekehrt zueinander angeordnete Pole N, S, so dass sich die Stellglieder 4, 5 in der gezeigten Schaltposition, die jeweils einer ersten, eingefahrenen Schaltposition entspricht, anziehen. Dieselbe Polanordnung sehen auch die Fig. 6 und 7 vor. Die beiden Kraftspeicher 18, 19, die in prinzipiell gleicher Weise an den Stellgliedern 4, 5 angeordnet sind, sind in vorgespanntem Zustand, wie dies im übrigen auch bei den Ausführungsbeispielen in den Fig. 6 und 7 der Fall ist.

**[0033]** Die Spule 10 weist eine Wicklung auf, deren Polung umpolbar ist, so dass bei deren Bestromung in Abhängigkeit von der Stromrichtung wahlweise in dem Stellglied 4 oder in dem Stellglied 5, genauer an deren Magnete 8, 9, eine Abstoßungskraft entsteht, die zusammen mit der jeweiligen Druckkraft des jeweiligen Kraftspeichers 18, 19 dazu führt, dass ein Stellglied 4 oder 5 ausgefahren wird und sein endseitiger Eingriffsbereich 20 aus dem Gehäuse 21 hervortritt. Das jeweils andere Stellglied wird durch die Bestromung der Spule 10 fester in dem Gehäuse 21 gehalten. Durch die Ausfahrbewegung eines Stellgliedes, beispielsweise des Stellgliedes 5, kommen zudem zwei gleichgerichtete Pole der Magnete 8, 9, hier der Südpol, in benachbarte Position, so dass eine zusätzliche Abstoßungskraft zwischen den Stellgliedern 4, 5 entstehen kann, die in axialer Richtung, also in Richtung der Längsachse 26 der Stellglieder 4, 5 gesehen, dahingehend wirkt, dass das Stellglied 5 weiter dazu neigt, aus dem Gehäuse 21 herausgedrückt zu werden. Wird die Bestromungsrichtung der Spule 10 geändert, so tritt der umgekehrte Ablauf der Stellbewegung betreffend die beiden Stellglieder 4, 5 ein. Grundsätzlich ist der Aufbau jedoch derart gewählt, dass die Permanentmagnetanordnung ein gleichzeitiges Auslösen der jeweiligen Stellglieder verhindert. Die Möglichkeit, nacheinander mehrere Stellglieder 4, 5 auszufahren, besteht mithin. Insoweit sind die Stellglieder 4, 5 nicht gegeneinander verriegelt.

**[0034]** Anstelle der Änderung der Bestromungsrichtung der Spule 10 kann es auch vorteilhaft sein, zwei getrennte Wicklungen 28, 29 um die Enden 27 der Stellglieder 4, 5 herum vorzusehen, und zwar dahingehend, dass zwei Spulen axial übereinander (vgl. Fig. 6) oder radial nebeneinander (vgl. Fig. 7) angeordnet, entstehen. Die Wicklungen 28, 29 können unabhängig voneinander bestromt werden, so dass eine unterschiedliche Polung entsteht, die dazu führt, dass das eine Stellglied 4 oder das andere Stellglied 5 in eine ausgefahrene, zweite Position gebracht wird. Ferner besteht auch die Möglichkeit, dass man zwei Wicklungsdrähte parallel und gleichzeitig in einem Wickelvorgang auf den Spulenkörper wickelt. Aufgrund der beschriebenen magnetischen Kräfte ist sichergestellt, dass in jeder Schaltposition das jeweilige Stellglied magnetisch sicher verriegelt ist und auch keine

Hemmung der Betätigungseinrichtung durch die Sicherungseinrichtung erfolgen kann. Ein ebenso sicherer Betrieb der elektromagnetischen Stellvorrichtung und ein minimaler erforderlicher Bauraum für die Stellvorrichtungen gemäß den Fig. 5 bis 7 ist dadurch erreicht.

#### Patentansprüche

1. Elektromagnetische Stellvorrichtung (1), insbesondere für den Einsatz als Nockenversteller für Kolbenmotoren vorgesehen, mit zumindest einer, eine elektromagnetische Spuleneinrichtung (2) umfassenden Betätigungseinrichtung (3), die zum Ausüben einer Stellkraft auf zumindest ein erstes Stellglied (4) und ein zweites Stellglied (5) dient, wobei eine Sicherungseinrichtung (6) vorgesehen ist, die ein gleichzeitiges Betätigen von zwei oder mehreren Stellgliedern (4, 5) durch die Betätigungseinrichtung (3) verhindert, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sicherungseinrichtung (6) Teil eines mechanischen, durch die Spuleneinrichtung (2) zumindest mittelbar bewegbaren Stellelementes (7) der Betätigungseinrichtung (3) ist oder in Form ein oder mehrerer Stellglieder (4,5) gebildet ist, die zumindest teilweise innerhalb mindestens eines Spulenkörpers mit zumindest einer Wicklung (28,29) angeordnet sind, und dass in dem jeweiligen Stellglied (4,5) zumindest ein Magnet (8,9) derart integriert ist, dass eine gleichzeitige Betätigung mehrerer Stellglieder (4,5) verhindert ist.
2. Elektromagnetische Stellvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektromagnetische Spuleneinrichtung (2) aus jeweils einer elektromagnetischen Spule (10, 11) für jeweils ein Stellglied (4, 5) gebildet ist.
3. Elektromagnetische Stellvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektromagnetische Spuleneinrichtung (2) aus jeweils einer elektromagnetischen Spule (10) für zwei Stellglieder (4, 5) gebildet ist.
4. Elektromagnetische Stellvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mechanische Stellelement (7) ein Stößel ist, der zumindest mittelbar durch die elektromagnetische Spuleneinrichtung (2) mit einer Schaltkulissee (12) in dem Sinne in zumindest zwei Stellglieder (4, 5) eingreift, dass bei einer Betätigung des mechanischen Stellelementes (7) jeweils ein Stellglied (4) in die ausgefahrene, erste Schaltposition und ein Stellglied (5) in die eingefahrene, zweite Schaltposition gebracht ist.
5. Elektromagnetische Stellvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mechanische Stellelement (7) etwa quer zu dem ersten und zweiten oder weiteren Stellgliedern (4, 5) angeordnet ist.
6. Elektromagnetische Stellvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest das erste und zweite Stellglied (4, 5) auf zwei verschiedenen Seiten (13, 14) des mechanischen Stellelementes (7) in die Schaltkulissee (12) eingreifen.
7. Elektromagnetische Stellvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest das erste und das zweite Stellglied (4, 5) auf einer Seite (13) des mechanischen Stellelementes (7) in die Schaltkulissee (12) eingreifen.
8. Elektromagnetische Stellvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** an jedem axialen Ende (15) des mechanischen Stellelementes (7) eine elektromagnetische Spule (10, 11) angeordnet ist und die Enden (15) des mechanischen Stellelementes (7) jeweils eine elektromagnetische Spule (10, 11) in der Art eines Ankers zumindest teilweise durchgreifen.
9. Elektromagnetische Stellvorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mechanische Stellelement (7) von zwei gegeneinander wirkenden Kraftspeichern (16, 17) in einer mittleren Position gehalten ist.
10. Elektromagnetische Stellvorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei Bestromung der ersten elektromagnetischen Spule (10) das mechanische Stellelement (7) in Richtung auf die erste, elektromagnetische Spule (10) gezogen wird, wodurch die Schaltkulissee (12) das erste Stellglied (4) in die ausgefahrene, zweite Schaltposition bringt.
11. Elektromagnetische Stellvorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer Bestromung der zweiten elektromagnetischen Spule (11) das mechanische Stellelement (7) in Richtung auf die zweite elektromagnetische Spule (11) gezogen wird, wodurch die Schaltkulissee (12) das zweite Stellglied (5) in die ausgefahrene, zweite Schaltposition bringt und das erste Stellglied (4) in die eingefahrene, erste Schaltposition verfährt.
12. Elektromagnetische Stellvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stellglieder (4, 5) mit jeweils einem Kraftspeicher (18, 19) beaufschlagt sind, der im Sinne zumindest einer Unterstützung der Verfahrbewegung der Stellglieder (4, 5) von der eingefahrenen, ersten Schaltposition in die zweite, ausgefahrene Schaltposition auf die Stellglieder (4, 5) einwirkt.

13. Elektromagnetische Stellvorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die auf die Stellglieder (4, 5) wirkenden Kraftspeicher (18, 19) zwischen der Betätigungseinrichtung (3) und einem endseitigen Eingriffsbereich (20) für insbesondere eine Steuernut der Stellglieder (4, 5) angeordnet sind. 5
14. Elektromagnetische Stellvorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die auf die Stellglieder (4, 5) wirkenden Kraftspeicher (18, 19) zwischen dem Gehäuse (21) der Stellvorrichtung (1) und der Betätigungseinrichtung (3) angeordnet sind. 10
15. Elektromagnetische Stellvorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mechanische, bewegbare Stellelement (7) einen Endanschlag (22) für die Kraftspeicher (18, 19) oder für ein mit den Kraftspeichern (18, 19) verbundenes stoßelartiges Element (23) bildet. 15 20
16. Elektromagnetische Stellvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** alle Kraftspeicher (16, 17, 18, 19) der Stellvorrichtung (1) Schrauben-Druckfedern sind, die um das mechanische, bewegbare Stellelement (7) oder um die Stellglieder (4, 5) angeordnet sind. 25
17. Elektromagnetische Stellvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Verfahrbewegung des jeweiligen Stellgliedes (4,5) ein Rückwurfsignal erzeugt ist, das als Schaltpositionskontrolle für jedes Stellglied (4, 5) dient. 30 35
18. Elektromagnetische Stellvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stellglieder (4, 5) als zylindrische Stößel (24, 25) ausgebildet sind und um ihre Längsachse (26) in dem Gehäuse (21) der elektromagnetischen Stellvorrichtung (1) drehbar gelagert sind. 40
19. Elektromagnetische Stellvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Magnete (8, 9) Permanentmagnete sind, die in einem Endbereich (27) eines jeden Stellgliedes (4, 5) und im Axialbereich der elektromagnetischen Spuleneinrichtung (2) angeordnet sind. 45
20. Elektromagnetische Stellvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektromagnetische Spuleneinrichtung (2) durch eine, die Endbereiche (27) der zumindest zwei Stellglieder (4, 5) umschließenden elektromagnetischen Spule (10) gebildet ist, deren Bestromungsrichtung bestimmt, dass wahlweise ein Stellglied (4) in der eingefahrenen, ersten Schaltposition und ein weiteres Stellglied (5) in der ausgefahrenen, zweiten 50 55
- Schaltposition verbracht ist.
21. Elektromagnetische Stellvorrichtung nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektromagnetische Spule (10) zumindest zwei voneinander getrennte Wicklungen (28, 29) aufweist, die getrennt voneinander bestrombar sind.
22. Elektromagnetische Stellvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** der kleinste Abstand (a) der Außenumfangsflächen (30) der Stellglieder (4, 5) geringer ist als der Durchmesser (d) eines jeden Stellgliedes (4, 5).

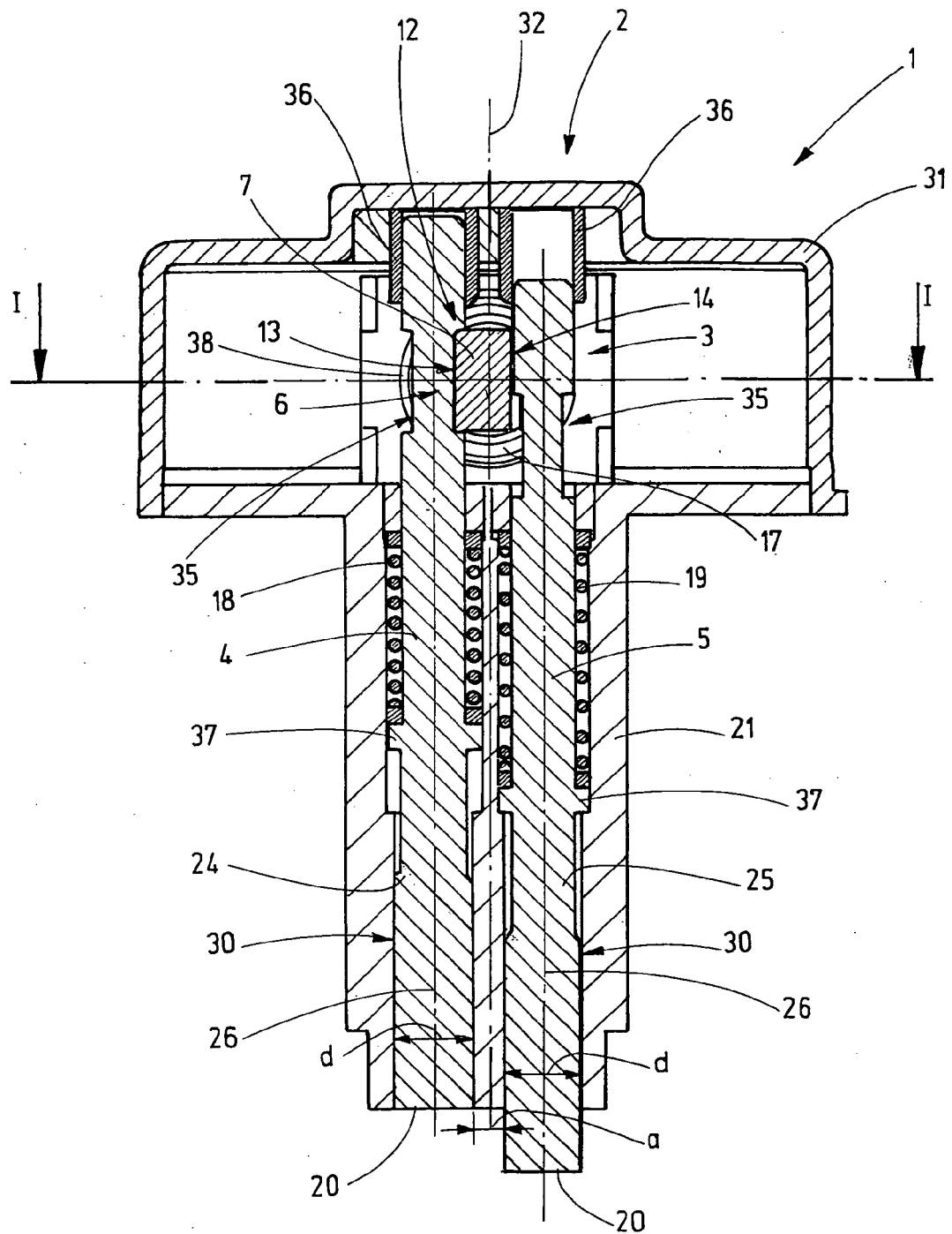


Fig.1

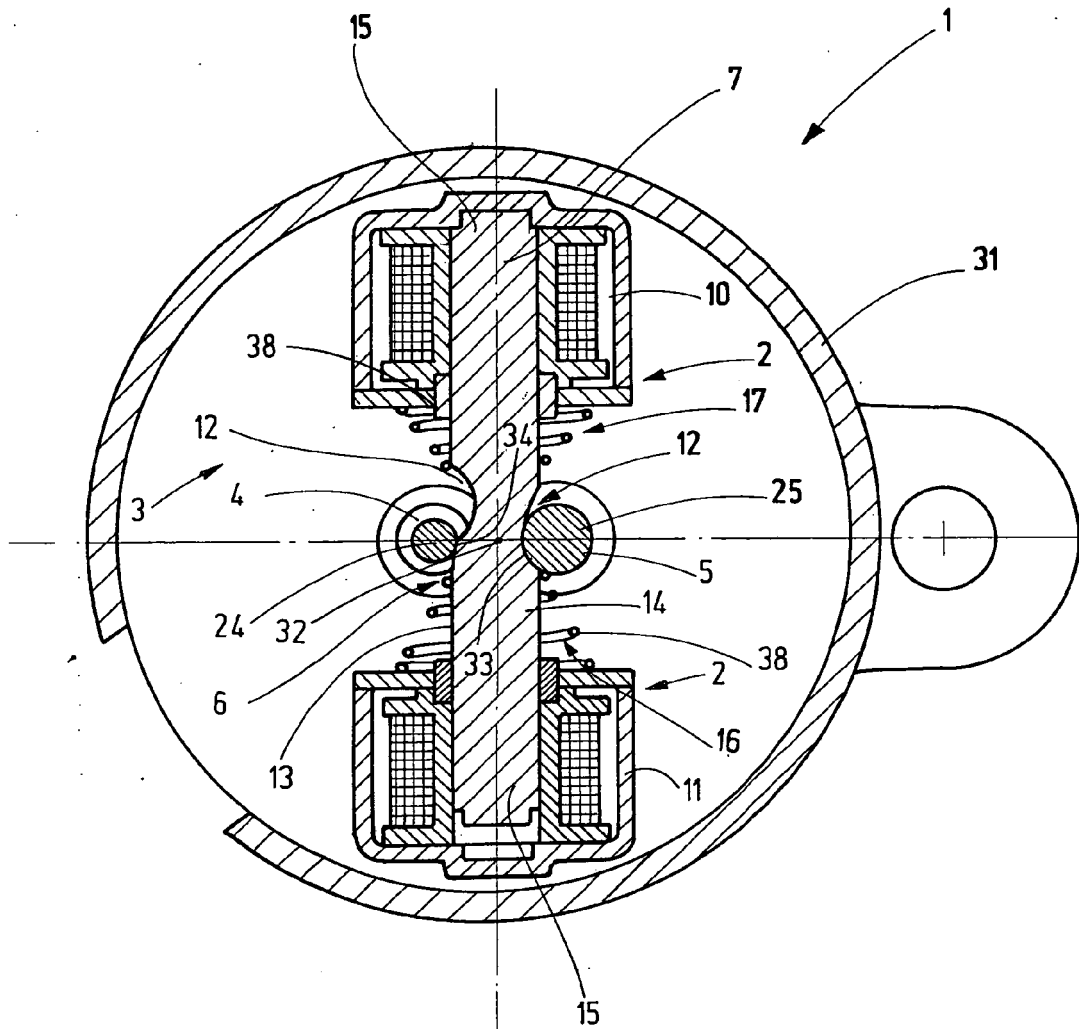


Fig.2

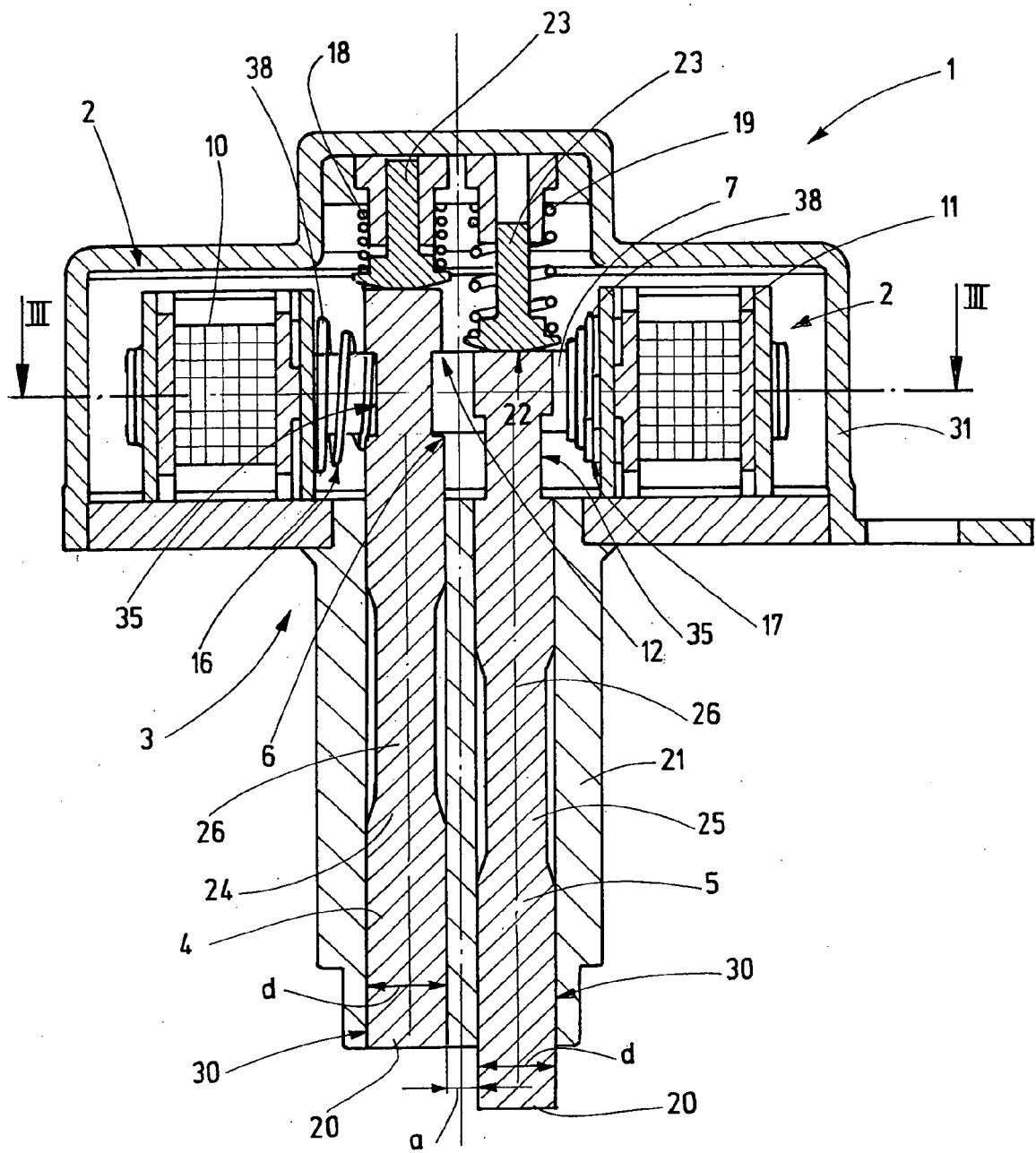


Fig.3

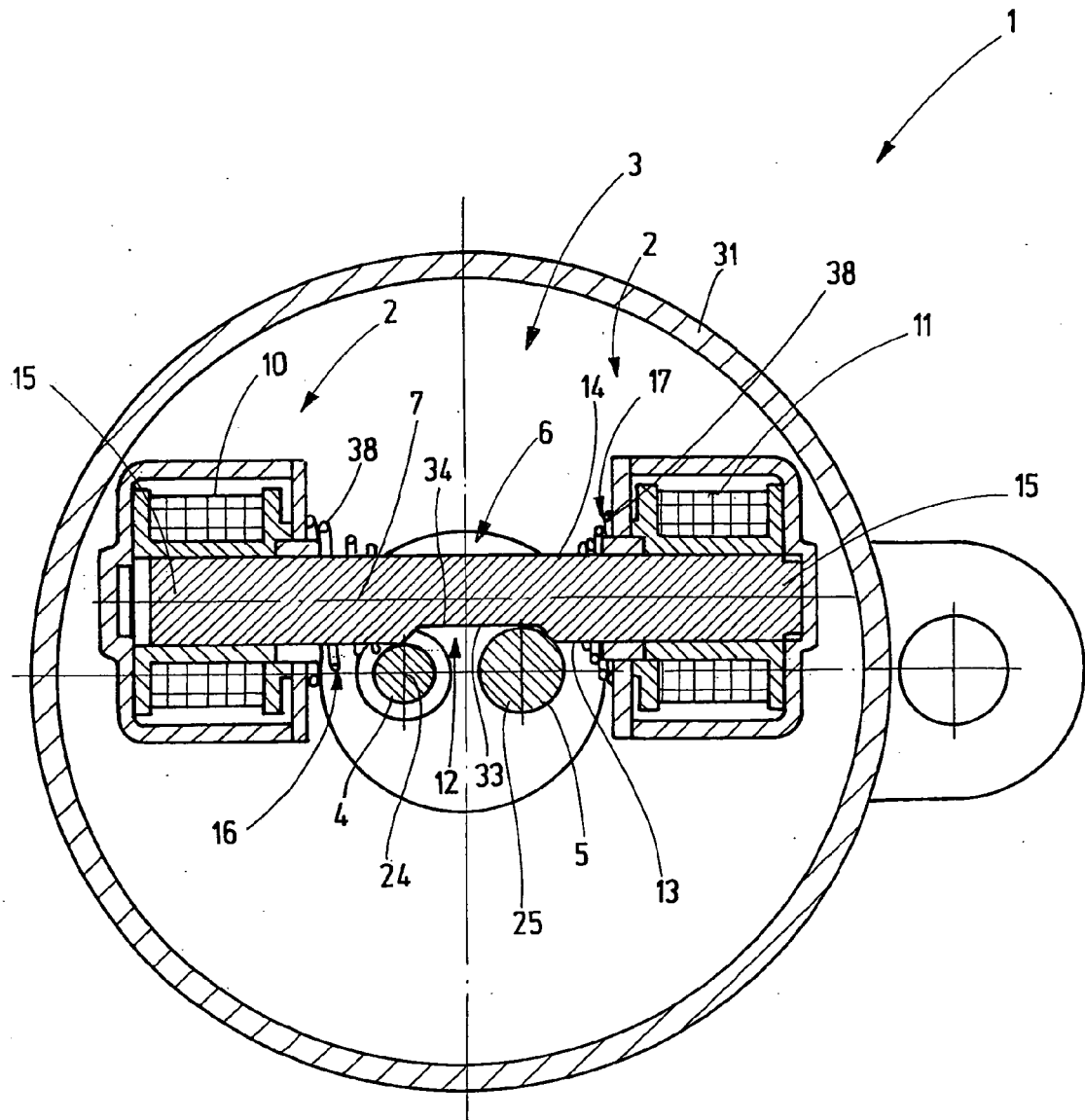


Fig.4

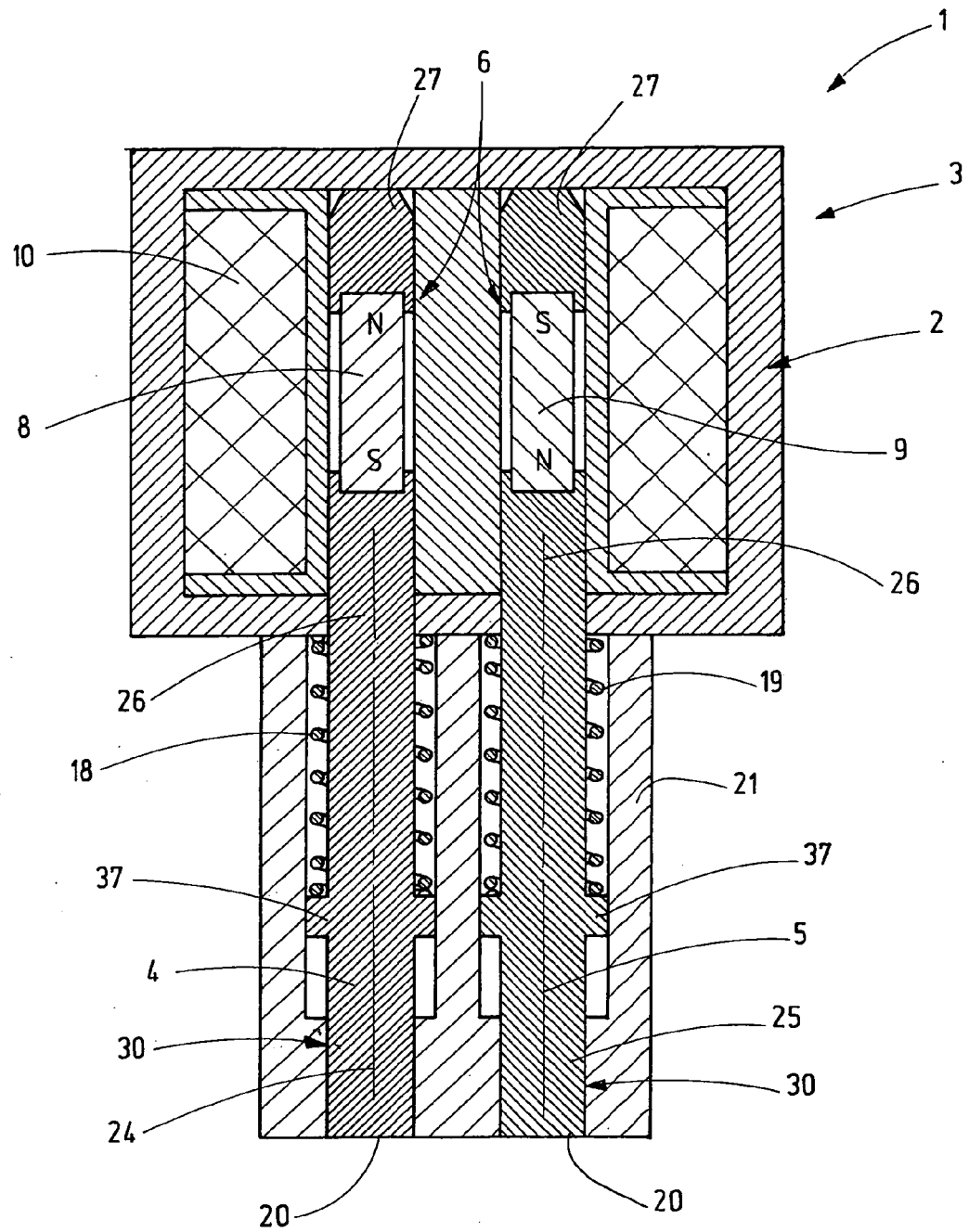


Fig.5

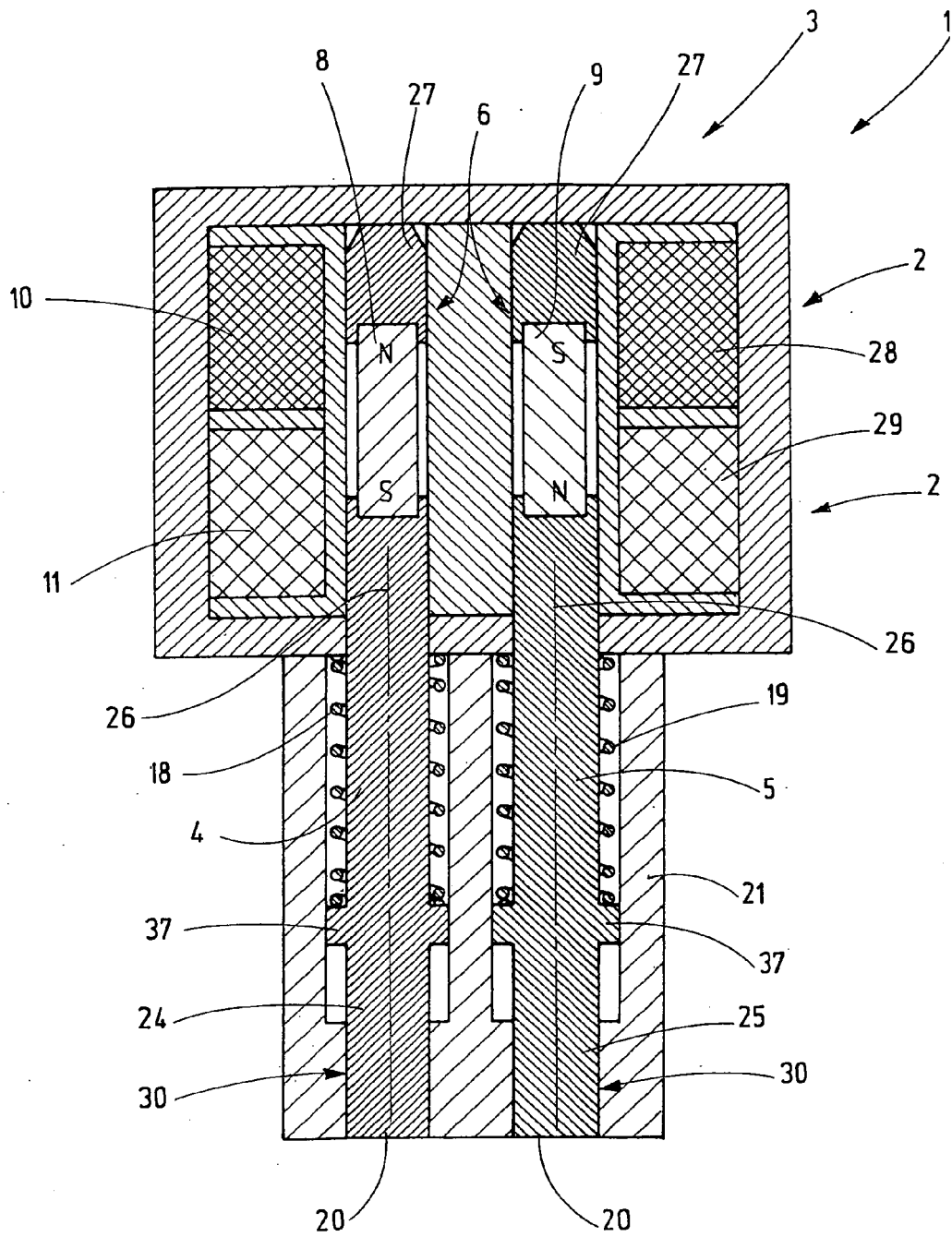


Fig.6

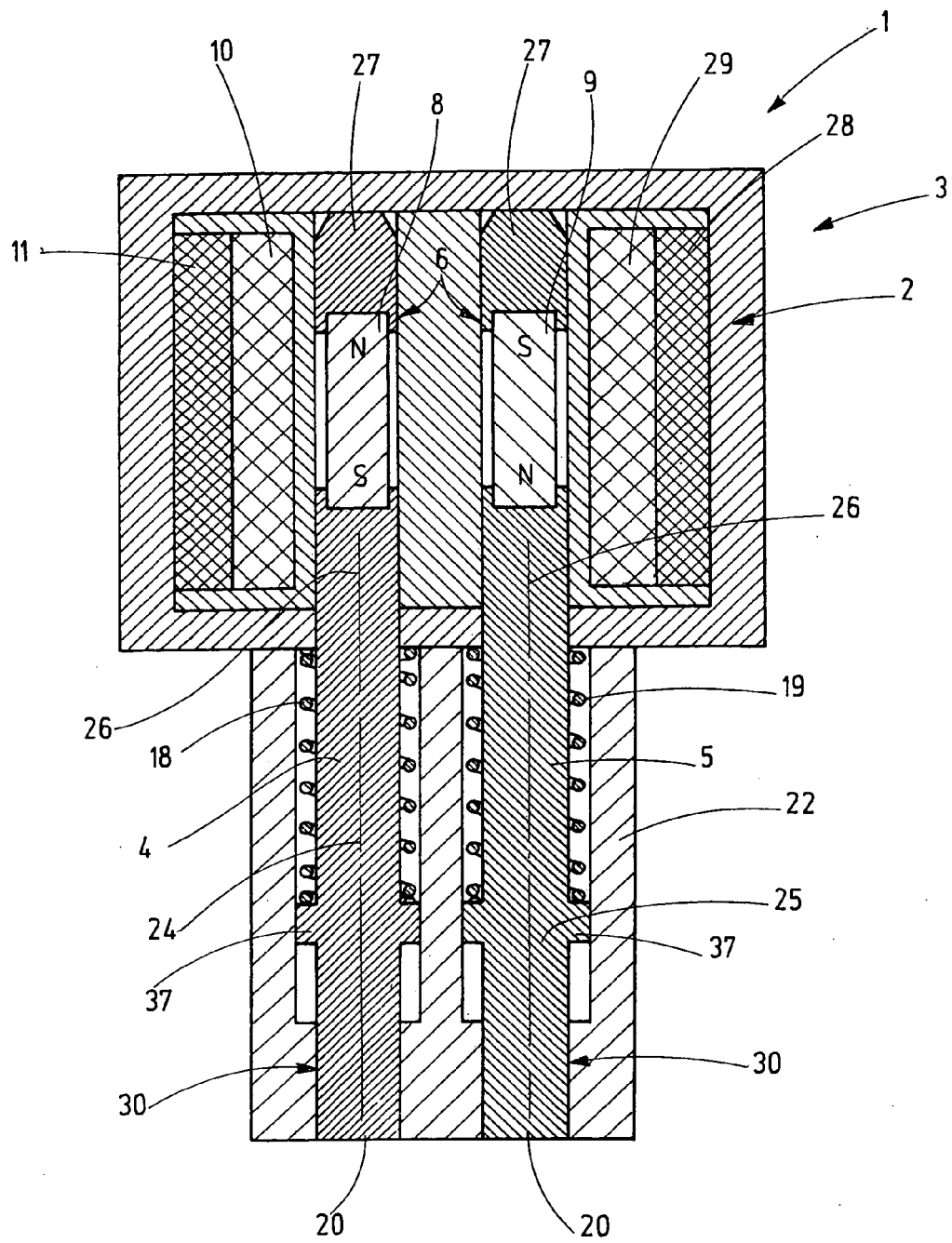


Fig.7

**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**

- WO 2008155119 A1 [0003]
- WO 03021612 A1 [0005] [0006]
- WO 2009056221 A1 [0006]