



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.08.2008 Patentblatt 2008/35

(51) Int Cl.:
H01H 51/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07021942.3**

(22) Anmeldetag: **12.11.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK RS

(30) Priorität: **23.02.2007 EP 07003816**

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
80333 München (DE)

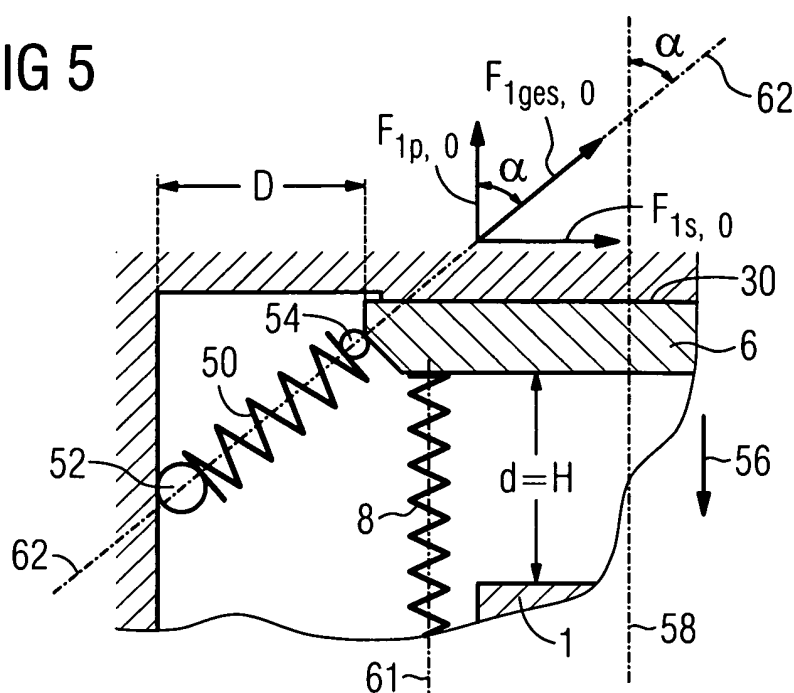
(72) Erfinder:
• **Feil, Wolfgang, Dr.**
92421 Schwandorf (DE)
• **Krätzschmar, Andreas, Dr.**
92260 Ammerthal (DE)
• **Maier, Reinhard, Dr.**
91074 Herzogenaurach (DE)
• **Trautmann, Bernd**
91056 Erlangen (DE)

(54) **Elektromagnetisches Schaltgerät**

(57) Die Erfindung betrifft ein elektromagnetisches Schaltgerät mit einem Elektromagneten (1) und einem beweglichen Magnetanker (6), und mit zumindest einer auf den Magnetanker (6) wirkenden ersten Rückstellfeder (50), die auf den Magnetanker (6) in einer OFFEN-Stellung eine von Null verschiedene Haltekraft ($F_{1p,0}$) ausübt, und die derart am Magnetanker (6) gelagert ist, dass die Richtung der von ihr auf den Magnetanker (6)

ausgeübten Gesamtkraft (F_{1ges}) von der Position des Magnetankers (6) derart abhängt, dass die entgegen der Bewegungsrichtung der Schließbewegung des Magnetankers (6) wirkende Komponente (F_{1p}) der Gesamtkraft (F_{1ges}) in der OFFEN-Stellung maximal ist, und mit zumindest einer zweiten Rückstellfeder (8), deren Federachse (61) parallel zur Bewegungsrichtung (56) des Magnetankers (6) orientiert ist.

FIG 5



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein elektromagnetisches Schaltgerät mit einem Elektromagneten und einem beweglichen Magnetanker, der im Schaltgerät mit einer gegen die Schließkraft wirkenden und in einer OFFEN-Stellung von Null verschiedenen Haltekraft gelagert ist.

[0002] Die prinzipielle Funktionsweise eines derartigen elektromagnetischen Schaltgerätes ist anhand der Fig. 1 bis 3 am Beispiel eines Schütz erläutert. Gemäß Fig. 1 enthält ein solches Schaltgerät einen Elektromagneten 1 mit einem Magnetjoch 2, auf dem beispielsweise zwei Magnetspulen 4 zur magnetischen Erregung angeordnet sind. Ein dem Magnetjoch 2 zugeordneter Magnetanker 6 ist durch eine aus zwei parallel geschalteten Rückstellfedern 8 aufgebaute Rückstellfederanordnung federnd in einem nur symbolisch veranschaulichten Gehäuse 10 des Schaltgerätes gelagert. Magnetjoch 2, Magnetspule 4 und Magnetanker 6 bilden einen elektromagnetischen Antrieb des Schaltgerätes. Der Magnetanker 6 ist kraftschlüssig über eine vorgespannte Kontaktfeder 12 mit einer beweglichen Kontaktbrücke 14 verbunden. Der beweglichen Kontaktbrücke 14 sind zwei feststehende Kontaktträger 16 zugeordnet. Der Magnetanker 6 bildet den Aktuator des magnetischen Antriebs für die Relativbewegung zwischen der Kontaktbrücke 14 und dem Kontaktträger 16.

[0003] Die Kontaktbrücke 14 und der feststehende Kontaktträger 16 sind jeweils mit Kontaktstücken oder Kontakten 18 versehen. Der durch die bewegliche Kontaktbrücke 14 und den feststehenden Kontaktträger 16 gebildete Schaltkontakt befindet sich in geöffneter Stellung (OFFEN-Stellung). In diesem ausgeschalteten Zustand befinden sich die Kontakte 18 in einem Abstand s_0 und die Polflächen 20 und 60 des Magnetjochs 2 bzw. des Magnetankers 6 befinden sich in einem Abstand $d = H$. Die Rückstellfedern 8 sind vorgespannt, so dass der Magnetanker 6 in der Ruhelage der OFFEN-Stellung mit einer Vorspann- oder Haltekraft F_0 gegen einen Anschlag 22 gedrückt wird.

[0004] Beim Einschalten der Magnetspulen 4 setzt sich der Magnetanker 6 gegen die Wirkung der von den Rückstellfedern 8 ausgeübten Haltekraft $F = F_0$ in Richtung zum Magnetjoch 2 in Bewegung, wie dies in der Fig. durch die Pfeile veranschaulicht ist.

[0005] Fig. 2 zeigt nun eine Situation, in der sich die Kontakte 18 erstmals berühren, der Magnetanker 6 somit eine Wegstrecke s_0 zurückgelegt hat. Zu diesem Zeitpunkt befinden sich die Polflächen 20, 60 in einem Abstand $d = d_s = H - s_0$. Die weitere Schließbewegung des Magnetankers 6 erfolgt nun weiter gegen die von den Rückstellfedern 8 ausgeübten zunehmenden Federkräfte und zusätzlich gegen die Wirkung der von der dazu parallel geschalteten Kontaktfeder 12 ausgeübten, ebenfalls zunehmenden Federkraft. Da die von der vorgespannten Kontaktfeder 12 ausgeübte Federkraft deutlich größer ist als die von der Rückstellfeder 8 ausgeübte

Federkraft, steigt die auf den Magnetanker 6 wirkende gesamte Rückstellkraft sprunghaft an.

[0006] Im weiteren Verlauf wird die auf den Magnetanker 6 wirkende Magnetkraft größer als die von der Rückstellfeder 8 und der Kontaktfeder 12 ausgeübte Rückstellkraft, und der Magnetanker 6 kann sich weiter in Richtung zum Magnetjoch 2 bewegen, bis er schließlich, wie dies in Fig. 3 dargestellt ist, in einer End- oder Ruheposition mit seinen Polflächen 60 auf den Polflächen 20 des Magnetjochs 2 aufliegt ($d = 0$).

[0007] Der zugehörige Kraftverlauf ist in Fig. 4 aufgetragen. Dort ist die auf den Magnetanker 6 von den Rückstellfedern 8 und der Kontaktfeder 12 ausgeübte Rückstellkraft F gegen den Abstand d zwischen den Polflächen 60, 20 des Magnetankers 6 und des Magnetjochs 2 aufgetragen. Der Kurve ist zu entnehmen, dass die Rückstellfedern 8 (Fig. 1) in der OFFEN-Stellung die Haltekraft F_0 ausüben. Fließt Strom durch die Magnetspulen 4 bewegt sich der Magnetanker 6 unter der Wirkung der vom Elektromagneten 1 ausgeübten Anziehungskraft und gegen die Wirkung der Rückstellfedern 8 in Richtung zu den Polflächen 20 des Magnetjochs 2. Bei dieser Bewegung nimmt mit zunehmender Längenkontraktion der Rückstellfedern 8 die auf den Magnetanker 6 ausgeübte, entgegengesetzt gerichtete Rückstellkraft F entsprechend der Summe der Federkonstanten der Rückstellfedern 8 linear zu. Im Abstand $d = d_s$ berühren sich die Kontakte 18 und die auf den Magnetanker 6 wirkende Rückstellkraft F steigt durch das Zuschalten der vorgespannten Kontaktfeder 12 sprunghaft an.

[0008] Die in der OFFEN-Stellung auf den Magnetanker 6 ausgeübte Haltekraft F_0 sichert das Schaltgerät in dieser Stellung gegen ein ungewolltes Schließen bei äußerer mechanischer Schwingung oder Stoßbelastung. Während des gesamten zwischen d_0 und d_s zurückgelegten Weges muss demzufolge der Magnetanker 6 stets die von den Rückstellfedern 8 ausgeübte Rückstellkraft F überwinden, die beginnend von einem endlichen und zur mechanischen Sicherung des Magnetankers 6 in der OFFEN-Stellung erforderlichen Wert (Haltekraft F_0) sukzessive zunimmt. Um dennoch kurze Schaltzeiten (hohe Schließkräfte) zu erzielen, ist es deshalb erforderlich, das Magnetsystem 2, 4, 6 so auszulegen und zu dimensionieren, dass die auf den Magnetanker 6 wirkende Magnetkraft deutlich höher als die von den Rückstellfedern 8 ausgeübte Rückstellkraft ist. Nachteilig ist die stete Zunahme der Rückstellkräfte über den gesamten Arbeitsbereich (Magnethub). Hierdurch entstehen relativ große, nicht benötigte Kräfte, die durch einen entsprechend kräftiger ausgelegten Magnetantrieb überwunden werden müssen.

[0009] Aus der DE 3340904 A1 ist ein Schaltgerät bekannt, das eine Rückstellfederanordnung aus zwei nach Art eines zweiarmigen Kniegelenkhebels angeordneten Druckfedern enthält. Das Schaltgerät weist damit eine negative Rückstellkraftkennlinie auf, das heißt, die auf den Magnetanker in Richtung seiner Verschiebungsachse wirkende Rückstellkraft wird im Verlauf des

Schließvorgangs der Schaltanordnung geringer.

[0010] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein elektromagnetisches Schaltgerät mit verbesserter Federkraftcharakteristik anzugeben.

[0011] Die genannte Aufgabe wird gemäß der Erfindung gelöst mit einem elektromagnetischen Schaltgerät mit den Merkmalen des Patentanspruches 1. Gemäß diesen Merkmalen enthält das elektromagnetische Schaltgerät zumindest eine erste, auf den Magnetanker wirkende Rückstellfeder, die auf den Magnetanker in einer OFFEN-Stellung eine von Null verschiedene Haltekraft ausübt, und die derart am Magnetanker gelagert ist, dass die Richtung der von ihr auf den Magnetanker ausgeübten Gesamtkraft von der Position des Magnetankers derart abhängt, dass die entgegen der Bewegungsrichtung der Schließbewegung des Magnetankers wirkende Komponente der Gesamtkraft in der OFFEN-Stellung maximal ist. Weiterhin umfasst das Schaltgerät zumindest eine zweite Rückstellfeder, deren Federachse parallel zur Bewegungsrichtung des Magnetankers orientiert ist.

[0012] Durch diese Maßnahme lässt sich ein Weg-Kraft-Verlauf realisieren, bei dem eine hohe Haltekraft in der OFFEN-Stellung möglich ist, ohne dass die während der Schließbewegung auf den Magnetanker wirkende Rückstellkraft mit abnehmenden Abstand vom Elektromagneten bzw. zunehmenden Abstand von der Ruheposition in der OFFEN-Stellung zunimmt.

[0013] Die erste Rückstellfeder ist am Gehäuse bzw. Grundkörper des Schaltgerätes mit ihrer ersten Stützstelle und am beweglichen Magnetanker mit ihrer zweiten Stützstelle jeweils ortsfest aber schwenkbar gelagert. Während der Bewegung des Magnetankers entlang der Systemachse wird die erste Rückstellfeder geschwenkt, was eine Änderung der Richtung der durch diese Feder ausgeübten Kraft auf den Magnetanker zur Folge hat. Dadurch ändert sich auch der Betrag derjenigen Kraftkomponente, die in Richtung der Systemachse am Magnetanker angreift. Somit lässt sich durch den Winkel der Federachse bezüglich der Systemachse ein nichtlinearer Kraftverlauf realisieren. Es ist sogar möglich, dass die Kraft an mindestens einer Bewegungsposition des Magnetankers, das heißt an mindestens einer Position zwischen der OFFEN- und GESCHLOSSEN-Stellung, negativ wird. In der OFFEN-Stellung wird durch die Feder eine hohe Haltekraft ausgeübt. Während eines Schließvorgangs des Schaltgerätes ändert sich die Kraft-richtung der Rückstellfeder derart, dass die in Richtung der Systemachse auf den Magnetanker ausgeübte Kraft einen Nullpunkt durchläuft und schließlich eine Gegenkraft auf den Magnetanker ausübt, die in Richtung der GESCHLOSSEN-Stellung wirkt.

[0014] Erfindungsgemäß wird die erste Rückstellfeder ergänzt durch den Einsatz mindestens einer weiteren Rückstellfeder, deren Federachse parallel zur Bewegungsrichtung des Magnetankers orientiert ist. Diese übt stets auf den Magnetanker eine Kraft in Richtung der OFFEN-Stellung aus. Durch entsprechende Wahl der einzelnen Kraftverläufe und deren Überlagerung wird da-

her ein optimaler Weg-Kraft-Verlauf realisiert, der an den entsprechenden Einsatzfall angepasst werden kann und signifikant von den bisher aus dem Stand der Technik bekannten Weg-Kraft-Verläufen abweichen kann.

[0015] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen wiedergegeben.

[0016] Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird auf die Zeichnung verwiesen. Es zeigen:

10 Fig. 1-3 jeweils ein elektromagnetisches Schaltgerät gemäß dem Stand der Technik in einer Prinzipdarstellung zu verschiedenen Zeitpunkten des Einschaltvorganges,
Fig. 4 ein Diagramm, in die auf den Magnetanker des in Fig. 1-3 dargestellten Schaltgerätes von den Rückstellfedern und der Kontaktfeder ausgeübte Rückstellkraft in Abhängigkeit vom Abstand der Polflächen aufgetragen ist,
15 Fig. 5,6 ein Schaltgerät mit einer Rückstellfederanordnung gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung in einer OFFEN-Stellung bzw. in einer Stellung während des Schaltvorganges jeweils in einem Prinzipbild,
20 Fig. 7 ein Diagramm, in dem die auf den Magnetanker ausgeübte Rückstellkraft gegen den Abstand von den Polflächen bei dem in Fig. 5,6 dargestellten Ausführungsbeispiel aufgetragen ist,

30 **[0017]** Gemäß Fig. 5 liegt der beweglich in einem Schaltgerät gelagerte, aus einem weichmagnetischen Werkstoff bestehende Magnetanker 6 in der OFFEN-Stellung an einem Anschlag 30 an, gegen den er durch die Wirkung zumindest einer ersten Rückstellfeder 50 sowie zumindest einer zweiten Rückstellfeder 8 gedrückt wird.

35 **[0018]** Die erste Rückstellfeder 50, bei der es sich im Ausführungsbeispiel um eine Druckfeder handelt, ist mit einer ersten Stützstelle 52 im Gehäuse des Schaltgerätes gelagert, d.h. ortsfest im Schaltgerät angeordnet. Eine zweite Stützstelle 54 befindet sich seitlich in ebenfalls dort ortsfester Position am Magnetanker 6. Erste Stützstelle 52 und zweite Stützstelle 54 sind bezogen auf eine parallel zur Richtung 56 der Schließbewegung verlaufende Systemachse 58 seitlich zueinander versetzt und befinden sich bezogen auf eine quer zu dieser Systemachse 58 verlaufenden Querachse voneinander im Abstand D.

40 **[0019]** Die zweite Rückstellfeder 8 entspricht konstruktiv der zum Stand der Technik erläuterten Rückstellfeder und ist im Ausführungsbeispiel ebenfalls als Druckfeder gestaltet, deren Federachse 61 parallel zur Bewegungsrichtung 56 orientiert ist.

45 **[0020]** Die von der ersten Rückstellfeder 50 auf den Magnetanker 6 ausgeübte Gesamtkraft $F_{1ges,0}$ weist eine entgegen der Richtung 56 der Schließbewegung gerichtete, zur Systemachse 58 parallele Komponente - das ist die von der ersten Rückstellfeder 50 ausgeübte Rück-

stell- oder Haltekraft $F_{1p,0}$ - sowie eine dazu senkrechte Komponente $F_{1s,0}$ auf, die keinen Beitrag zur Haltekraft liefert. Diese senkrecht zur Bewegungsrichtung 56 verlaufende Komponente $F_{1s,0}$ wird bei einer symmetrischen Anordnung kompensiert, wenn spiegelsymmetrisch zur Systemachse 58 eine entsprechende weitere erste Rückstellfeder 50 angeordnet wird. Die gesamte Haltekraft F_0 setzt sich aus der von der ersten Rückstellfeder 50 ausgeübten Haltekraft $F_{1p,0}$ und der von der zweiten Rückstellfeder 8 ausgeübten Haltekraft F_{20} zusammen.

[0021] Unter dem Einfluss einer von dem in der Figur nur symbolisch veranschaulichten Elektromagneten 1 ausgeübten Magnet- oder Schließkraft bewegt sich nun der Magnetanker 6 gegen die Wirkung der von der ersten und zweiten Rückstellfeder 50, 8 ausgeübten Rückstellkräfte F_{1p} , F_2 auf die Polflächen des Elektromagneten 1 zu. Während dieser Schließbewegung nimmt die von der zweiten Rückstellfeder 8 ausgeübte Rückstellkraft F_2 entsprechend der Federkennlinie der zweiten Rückstellfeder 8 mit zunehmender Verringerung des Abstandes d zwischen dem Magnetanker 6 und der Polfläche des Elektromagneten 1 linear zu. Während dieser Schließbewegung nimmt auch die von der ersten Rückstellfeder 50 auf den Magnetanker ausgeübte Gesamtkraft F_{1ges} zu. Zugleich ändert sich aber ihre Richtung, da der Winkel α zwischen Federachse 62 der ersten Rückstellfeder 50 und Systemachse 58 stetig zunimmt. Durch diese Richtungsänderung nimmt die von der ersten Rückstellfeder ausgeübte Rückstellkraft F_{1p} ab. Um eine solche Richtungsänderung zu ermöglichen sind erste und zweite Stützstelle 52, 54 in zumindest begrenztem Umfang schwenkbar am Gehäuse bzw. am Magnetanker 6 gelagert.

[0022] In Fig. 6 ist nun eine Position dargestellt, bei der die Federachse 62 der ersten Rückstellfeder 50 senkrecht zur Systemachse 58 orientiert ist ($\alpha = 90^\circ$), so dass die von der ersten Rückstellfeder 50 ausgeübte Gesamtkraft F_{1ges} senkrecht zur Systemachse 58 und senkrecht zur Bewegungsrichtung 56 des Magnetankers 6 gerichtet ist. In dieser Position übt somit die erste Rückstellfeder 50 keine der weiteren Schließbewegung des Magnetankers 6 entgegengerichtete Rückstellkraft aus und es gilt $F_{1p} = 0$. Im weiteren Verlauf der Schließbewegung leitet nun die erste Rückstellfeder 50 eine Federkraft in den Magnetanker 6 ein, deren parallel zur Bewegungsrichtung 56 oder Systemachse 58 verlaufende Komponente oder Rückstellkraft F_1 in Bewegungsrichtung 56 gerichtet ist und somit zu einer zusätzlichen Beschleunigung des Magnetankers 6 beiträgt.

[0023] Der sich auf diese Weise einstellende Verlauf der parallel zur Systemachse 58 orientierten Rückstellkräfte F_{1p} der ersten Rückstellfeder 50 und F_2 der zweiten Rückstellfeder 8 sowie deren Summe von der OFFEN-Stellung bis zum Berühren der Kontakte ist in Fig. 7 dargestellt. Der Figur ist zu entnehmen, dass sich die bei $d = H$ ergebende Haltekraft F_0 aus der Haltekraft $F_{1p,0}$ der ersten Rückstellfeder 50 und der Haltekraft F_{20} der

zweiten Rückstellfeder 8 zusammensetzt. Kurve a zeigt den Verlauf der von der zweiten Rückstellfeder 8 ausgeübten Rückstellkraft F_2 , die analog zum in Fig. 4 dargestellten Kraftverlauf mit abnehmenden Abstand d linear zunimmt. Kurve b zeigt den Verlauf der von der zweiten Rückstellfeder 50 ausgeübten, parallel zur Systemachse 58 gerichteten Rückstellkraft F_{1p} , die im Ausführungsbeispiel beginnend von der OFFEN-Stellung $d = H$ stetig abnimmt und beim Abstand $d = d_0$ das Vorzeichen wechselt, d.h. in die gleiche Richtung wirkt wie die vom Elektromagneten 1 ausgeübte Magnetkraft.

[0024] Die Summe F der von der ersten Rückstellfeder 50 und von der zweiten Rückstellfeder 8 ausgeübten Rückstellkräfte F_{1p} , F_2 ist in Kurve c wiedergegeben. Dieser Kurve ist zu entnehmen, dass die von den beiden Rückstellfedern 8, 50 ausgeübte in Richtung der Systemachse wirkende Summenkraft ausgehend von einer hohen Haltekraft F_0 nichtlinear abnimmt. Im Vergleich hierzu ist in Kurve d gestrichelt eine Situation aufgetragen, wie sie sich im Stand der Technik ergibt, wenn die Rückstellkraft nur durch eine vorgespannte zweite Rückstellfeder 8 erzeugt wird, die in der OFFEN-Stellung dieselbe Haltekraft F_0 ausübt.

[0025] Bei den in Figuren 5 und 6 dargestellten Ausführungsbeispielen ist neben der ersten Rückstellfeder eine zweite Rückstellfeder angeordnet, wie sie auch bei Schaltgeräten im Stand der Technik Verwendung findet. Der Figur 7 ist jedoch zu entnehmen, dass die Rückstellfeder lediglich die Funktion hat, die gegebenenfalls mit der ersten Rückstellfeder zu niedrige Haltekraft zu ergänzen. Die Federkonstante und die Haltekraft der zweiten Rückdruckfeder kann dann entsprechend dem von der ersten Rückdruckfeder verfügbaren Anteil der Gesamthaltekraft entsprechend verringert werden. Grundsätzlich ist es auch möglich, in das Schaltgerät nur eine oder mehrere erste Rückstellfedern einzubauen, so dass der Magnetanker einen Großteil des Schaltweges zurücklegen kann, ohne dass rückstellende Kräfte auf ihn wirken.

[0026] In den Ausführungsbeispielen sind sowohl erste und zweite Rückstellfedern als Druckfedern ausgestaltet. Grundsätzlich ist es auch möglich, anstelle von Druckfedern Zugfedern zu verwenden. Darüber hinaus sind durch geeignete Lagerung oder Kulissenführung der ersten Rückstellfeder(n) auch Rückstellfederanordnungen möglich, bei denen zweite Rückstellfedern nicht mehr erforderlich sind.

50 Patentansprüche

1. Elektromagnetisches Schaltgerät mit einem Elektromagneten (1) und einem beweglichen Magnetanker (6), und mit zumindest einer auf den Magnetanker (6) wirkenden ersten Rückstellfeder (50), die auf den Magnetanker (6) in einer OFFEN-Stellung eine von Null verschiedene Haltekraft ($F_{1p,0}$) ausübt, und die derart am Magnetanker (6) gelagert ist, dass die

Richtung der von ihr auf den Magnetanker (6) ausgeübten Gesamtkraft (F_{1ges}) von der Position des Magnetankers (6) derart abhängt, dass die entgegen der Bewegungsrichtung der Schließbewegung des Magnetankers (6) wirkende Komponente (F_{1p}) der Gesamtkraft (F_{1ges}) in der OFFEN-Stellung maximal ist, und mit zumindest einer zweiten Rückstellfeder (8), deren Federachse (61) parallel zur Bewegungsrichtung (56) des Magnetankers (6) orientiert ist.

10

2. Elektromagnetisches Schaltgerät nach Anspruch 1, bei dem die zumindest eine erste Rückstellfeder (50) zwischen einer ortsfest im Schaltgerät angeordneten ersten Stützstelle (52) und einer am Magnetanker (6) ortsfest angeordneten zweiten Stützstelle (54) gelagert ist, wobei erste (52) und zweite Stützstelle (54) bezogen auf eine parallel zur Bewegungsrichtung (56) des Magnetankers (6) verlaufende Systemachse (58) seitlich zueinander versetzt sind.
3. Elektromagnetisches Schaltgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die erste Rückstellfeder (50) eine Druckfeder ist.
4. Elektromagnetisches Schaltgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die auf den Magnetanker (6) von der ersten Rückstellfeder (50) ausgeübte Komponente (F_{1p}) der Gesamtkraft (F_{1ges}) an mindestens einer Bewegungsposition des Magnetankers (6) negativ ist.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 3
(Stand der Technik)

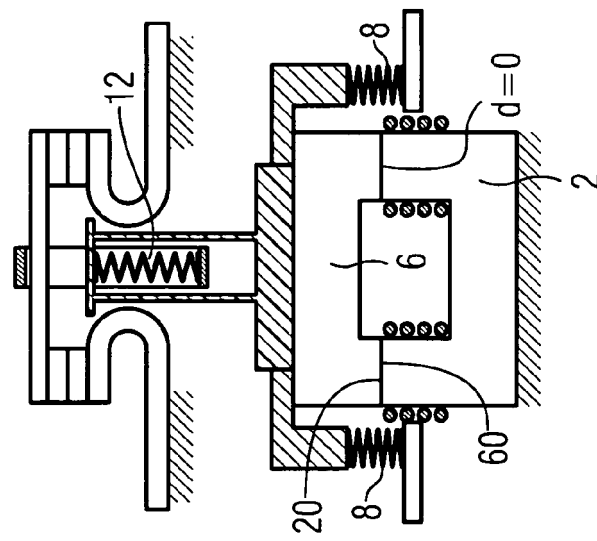


FIG 2
(Stand der Technik)

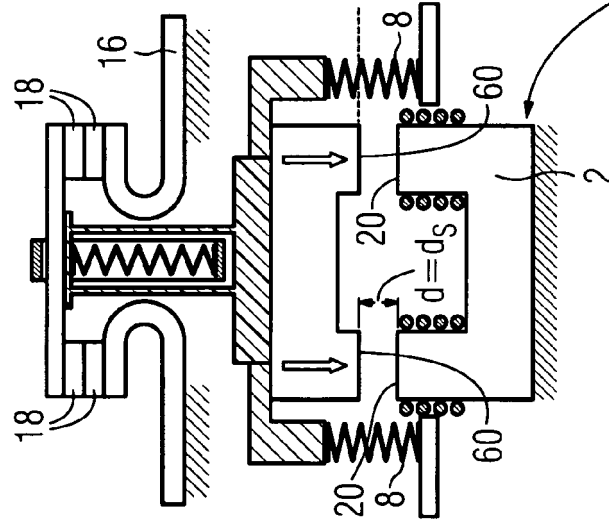


FIG 1
(Stand der Technik)

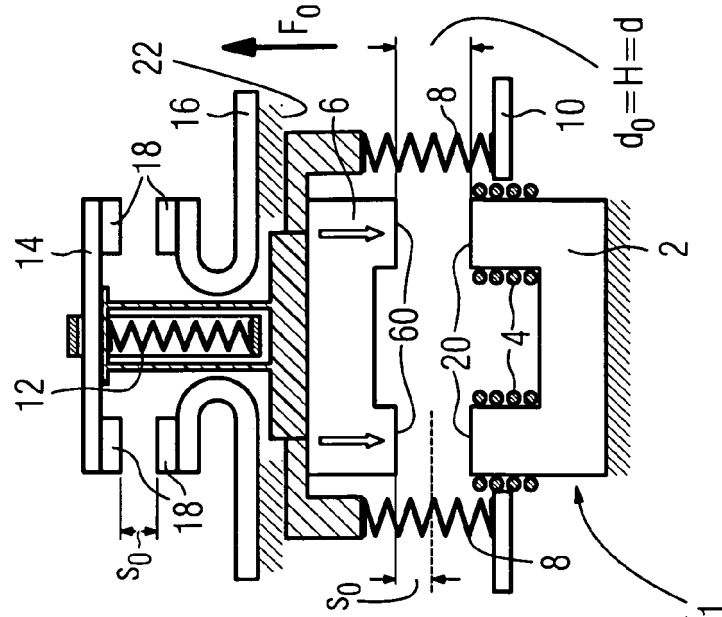


FIG 4
(Stand der Technik)

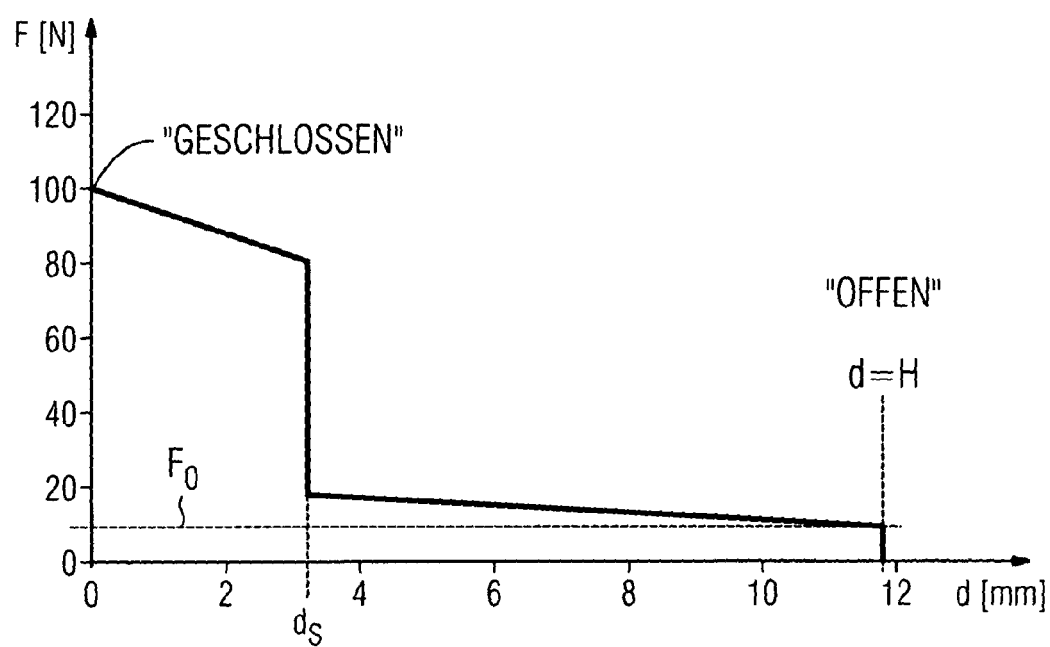


FIG 5

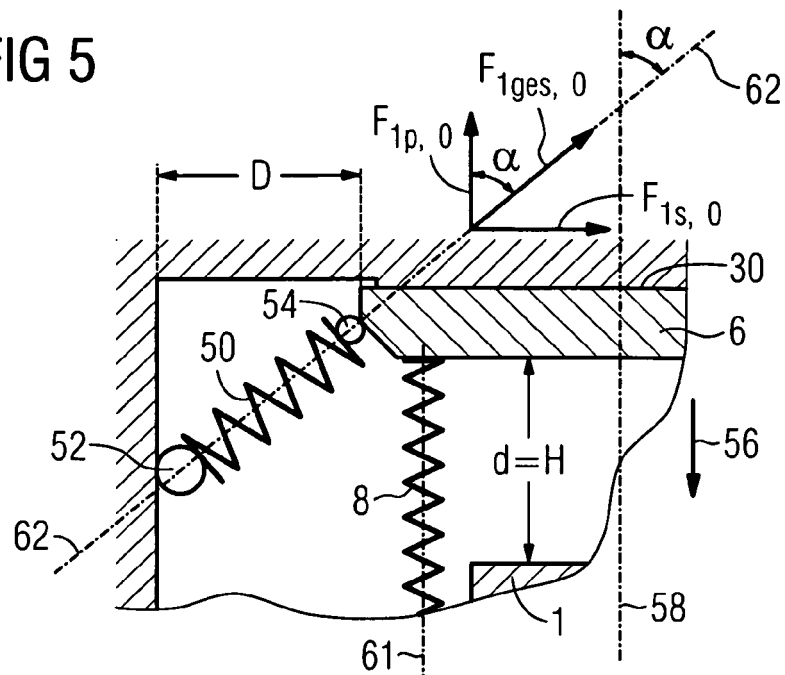


FIG 6

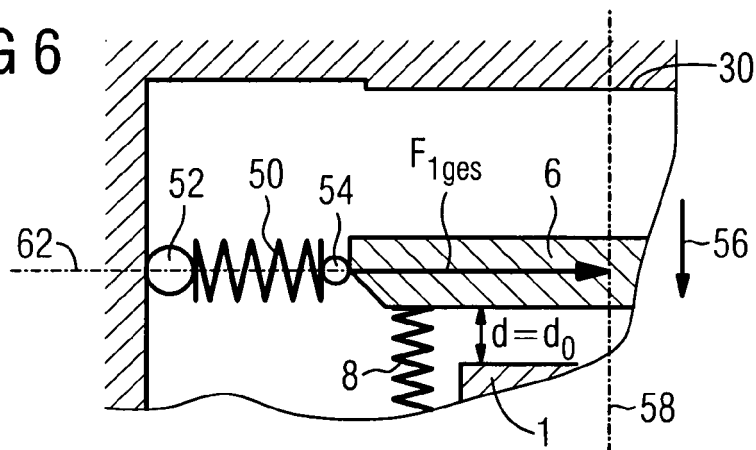
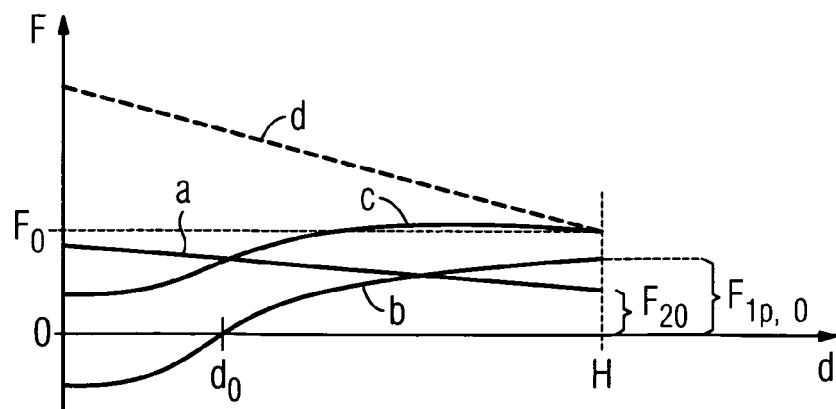


FIG 7



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

- DE 3340904 A1 [0009]