



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.08.2008 Patentblatt 2008/35

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

(21) Anmeldenummer: **07021945.6**

(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

(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)

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

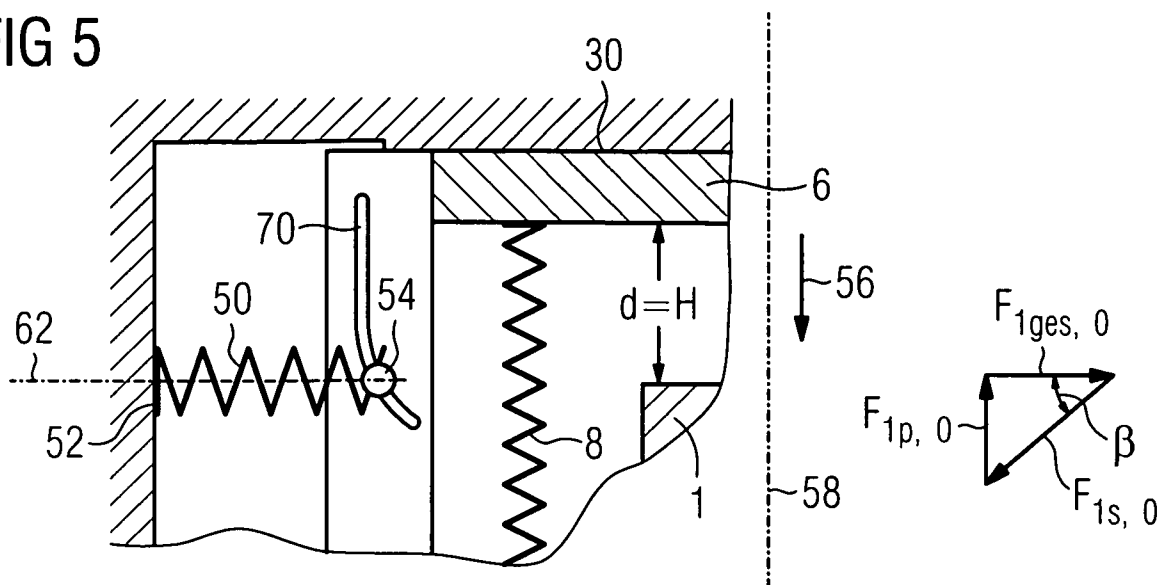
(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
80333 München (DE)

(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

Richtung der Schließbewegung des Magnetankers (6) wirkende Komponente (F_{1p}) der Gesamtkraft (F_{1ges}) in der OFFEN-Stellung maximal ist. Hierbei ist die zumindest eine erste Rückstellfeder (50) zwischen einer ortsfest im Schaltgerät angeordneten ersten Stützstelle (52) und einer am Magnetanker (6) angeordneten zweiten Stützstelle (54) gelagert. Die zumindest eine erste Rückstellfeder (50) ist mit ihrer zweiten Stützstelle (54) in einer Kulissenführung (70) beweglich am Magnetanker (6) gelagert.

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 parallelgeschalteten 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 parallelgeschalteten 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.

[0012] Hierbei ist die zumindest eine erste Rückstellfeder zwischen einer ortsfest im Schaltgerät angeordneten ersten Stützstelle und einer am Magnetanker angeordneten zweiten Stützstelle gelagert. Diese Stützstellen sind bezogen auf eine parallel zur Bewegungsrichtung des Magnetankers verlaufende Systemachse seitlich zueinander versetzt. Die zumindest eine erste Rückstellfeder ist mit ihrer zweiten Stützstelle in einer Kulissenführung beweglich am Magnetanker gelagert.

[0013] Die Rückstellfeder ist damit bezüglich eines Gehäuses bzw. Grundkörpers des Schaltgerätes mit ihrer ersten Stützstelle ortsfest gelagert. Bezüglich dieses Grundkörpers behält die erste Rückstellfeder damit außerdem ihre Ausrichtung bei, während die zweite Stützstelle am sich relativ zum Grundkörper bewegenden Magnetanker in der Kulissenführung entlanggleitet. Mit anderen Worten erfährt die erste Rückstellfeder lediglich eine Längenänderung entlang ihrer Längserstreckungsrichtung, aber keine Drehung oder Verkipfung bezüglich des Grundkörpers.

[0014] Die Erstreckungsachse der ersten Rückstellfeder liegt hierbei in vorteilhafter Weise quer zur Systemachse, also der Bewegungsrichtung des Magnetankers bezüglich des Grundkörpers. Für einen parallel zur Systemachse verlaufenden Abschnitt der Kulissenführung ist damit die in Richtung der Systemachse auf den Magnetanker ausgeübte Kraft gleich Null.

[0015] 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.

[0016] Durch den Einsatz einer Kulissenführung, in der die zweite Stützstelle der zumindest einer ersten Rückstellfeder gelagert ist, wird ein Weg-Kraft-Verlauf erreicht, der von der Bahn der Kulissenführung abhängt. Die Kraftwirkung der Feder wird dabei durch den aktuellen Winkel dieser Bahn zur Systemachse bestimmt.

Durch Veränderung dieses Winkels ändert sich der Betrag derjenigen Kraftkomponente, die in Richtung der Systemachse am Magnetanker angreift. Somit lässt sich durch Einstellung des Winkels 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. Es wird daher 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. Durch eine Kulissenführung wird somit eine besonders große Variabilität in der Ausgestaltung der Weg-Kraft-Kennlinie erzeugt. Weiterhin kann durch die Kombination mit weiteren Rückstellfedern und durch deren entsprechende Dimensionierung eine weitere Feingestaltung des Kraft-Weg-Verlaufs erreicht werden.

[0017] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen wiedergegeben.

[0018] Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird auf die Zeichnung verwiesen. Es zeigen:

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, die Funktionsweise eines Ausführungsbeispiels einer Rückstellfederanordnung gemäß der Erfindung anhand von schematischen Prinzipdarstellungen,

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.

[0019] 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. Die erste Rückstellfeder 50, bei der es sich im Ausführungsbeispiel um eine Druckfeder handelt, ist mit ihrer zweiten Stützstelle 54 in einer starr mit dem Magnetanker 6 verbundenen Kulissenführung 70 geführt. Im Beispiel ist die Federachse 62 quer zur Systemachse 58 ortsfest im Gehäuse des Schaltgerätes angeordnet. Die von der ersten Rückstellfeder 50 ausgeübte Gesamtkraft $F_{1ges,0}$ weist nun eine entgegen der Richtung 56 der Schließbewegung gerichtete, zur Systemachse 58 parallele Haltekraft $F_{1p,0}$ sowie eine zur Bahn der Kulissenführung 70

senkrechte Komponente $F_{1s,0}$ auf. Das Verhältnis der von der ersten Rückstellfeder 50 in Richtung dieser Federachse 62 ausgeübten Gesamtkraft $F_{1ges,0}$ zur effektiv wirkenden Haltekraft $F_{1p,0}$ hängt nun vom aktuellen Winkel β der Bahn der Kulissenführung 70 relativ zur Systemachse 58 ab. Für $\beta = 45^\circ$ gilt $F_{1ges,0}/F_{1p,0} = 1$. 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.

[0020] 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.

[0021] Bewegt sich nun der Magnetanker 6 unter der Wirkung des Elektromagneten 1 auf diesen zu, so verschiebt sich mit kleiner werdendem Abstand d die in der Kulissenführung 70 geführte zweite Stützstelle 54 bis zu einer Stelle, an der die Bahn der Kulissenführung 70 parallel zur Systemachse 58 verläuft. Eine solche Betriebs-situation ist in Fig. 6 dargestellt. Dann ist die in einer Richtung entgegen der Bewegungsrichtung 56 von der ersten Rückstellfeder 50 ausgeübte Rückstellkraft F_{1p} gleich Null. Der Verlauf der Rückstellkraft F_{1p} in Abhängigkeit vom Abstand d hängt ausschließlich von der Bahnform der Kulissenführung 70 relativ zur Systemachse 58 und der Federkonstante und Vorspannung der ersten Rückstellfeder 50 ab.

[0022] Der Verlauf der Rückstellkräfte ist in Fig. 7 wiedergegeben. 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 Anteil 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 veranschaulicht den Verlauf der von der ersten Rückstellfeder 50 ausgeübten Rückstellkraft F_{1p} , die je nach Bahnform der Kulissenführung 70 bereits nach kurzer vom Magnetanker zurückgelegter Wegstrecke verschwindet. Die resultierende gesamte Rückstellkraft F ist durch die Kurve c wiedergegeben. Der Figur ist zu entnehmen, dass sich mit Hilfe der ersten Rückstellfeder 50 ein Kraftverlauf erzielen lässt, bei dem zumindest sichergestellt ist, dass die auf den Magnetanker während der Schließbewegung wirkenden Rückstellkräfte nicht zunehmen, im Beispiel sogar während des ganzen Weges kleiner als die Gesamthaltekraft F_0 sind. Die Situation gemäß dem Stand der Technik ist durch Kurve d wiedergegeben.

[0023] Bei den in den 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.

[0024] 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.

20 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, wobei die zumindest eine erste Rückstellfeder (50) zwischen einer ortsfest im Schaltgerät angeordneten ersten Stützstelle (52) und einer am Magnetanker (6) 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, dergestalt dass die zumindest eine erste Rückstellfeder (50) mit ihrer zweiten Stützstelle (54) in einer Kulissenführung (70) beweglich am Magnetanker (6) gelagert ist.
2. Elektromagnetisches Schaltgerät nach Anspruch 1, bei dem die Erstreckungsachse der ersten Rückstellfeder quer zur Systemachse liegt.
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.

5. Elektromagnetisches Schaltgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit zumindest einer zweiten Rückstellfeder (8), deren Federachse (61) parallel zur Bewegungsrichtung (56) des Magnetankers (6) orientiert ist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 3
(Stand der Technik)

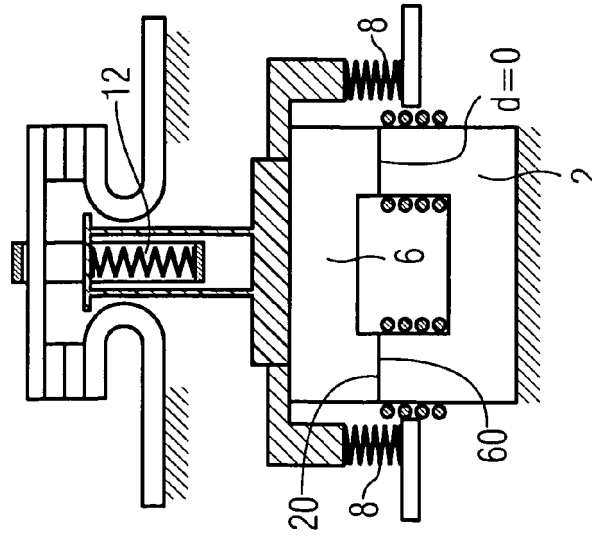


FIG 2
(Stand der Technik)

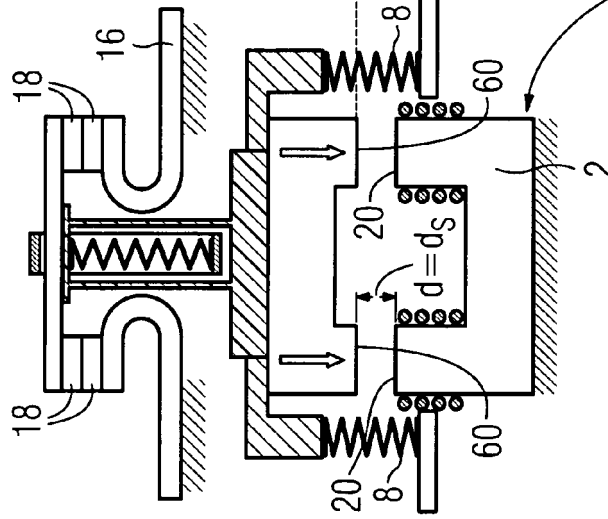


FIG 1
(Stand der Technik)

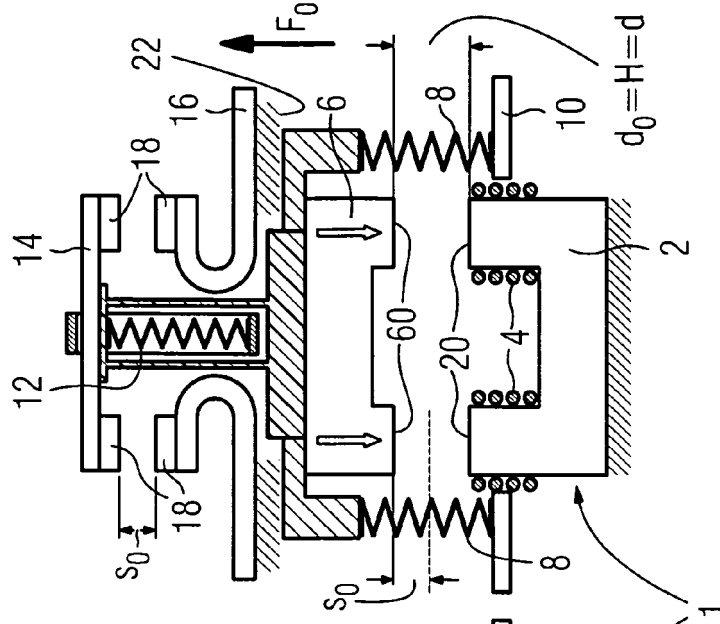


FIG 4
(Stand der Technik)

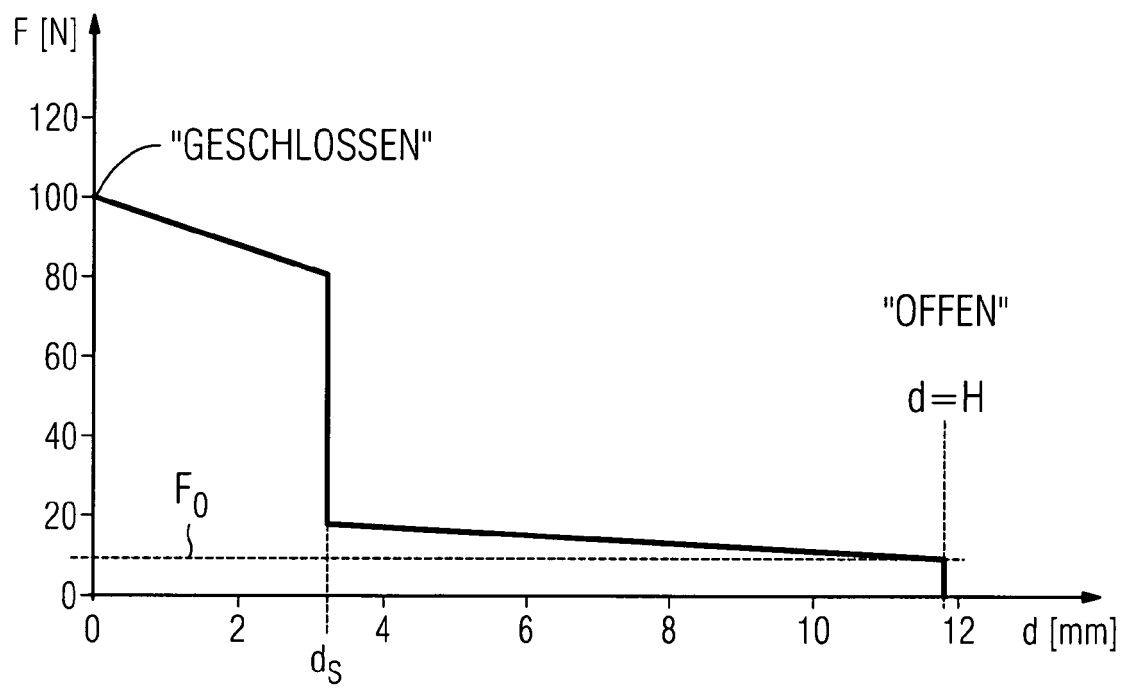


FIG 5

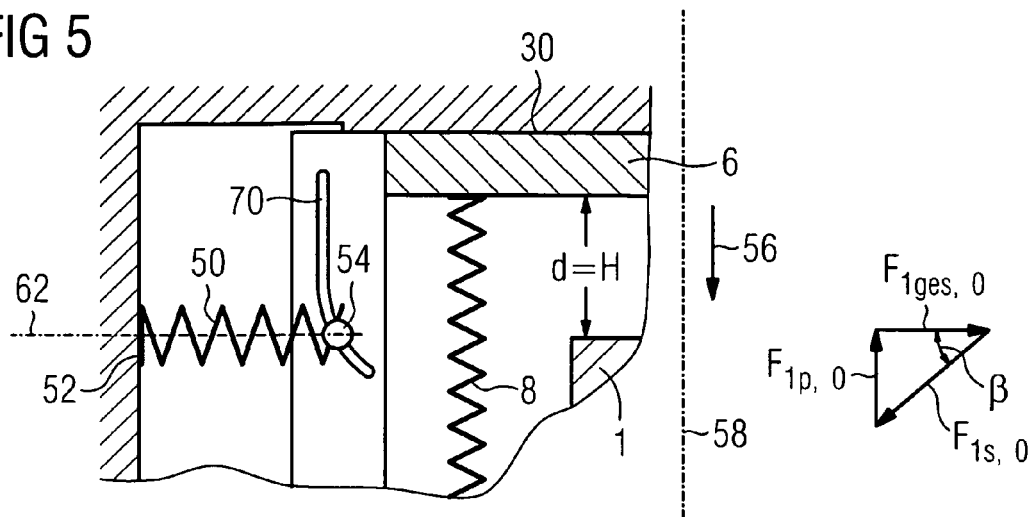


FIG 6

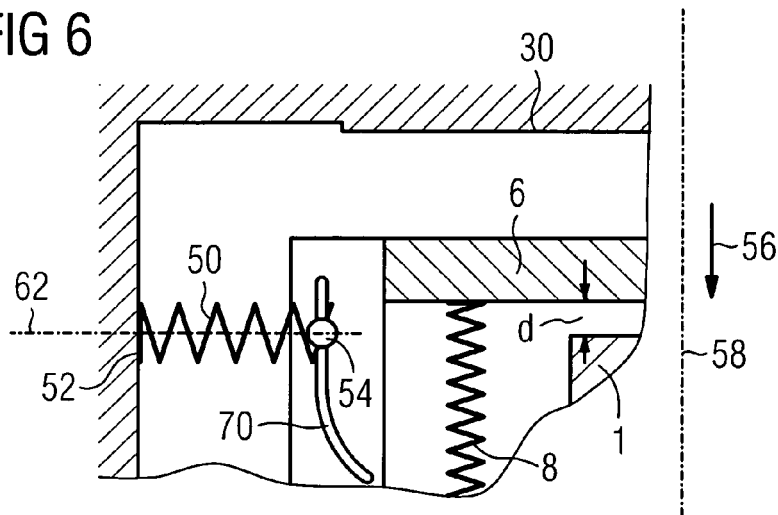
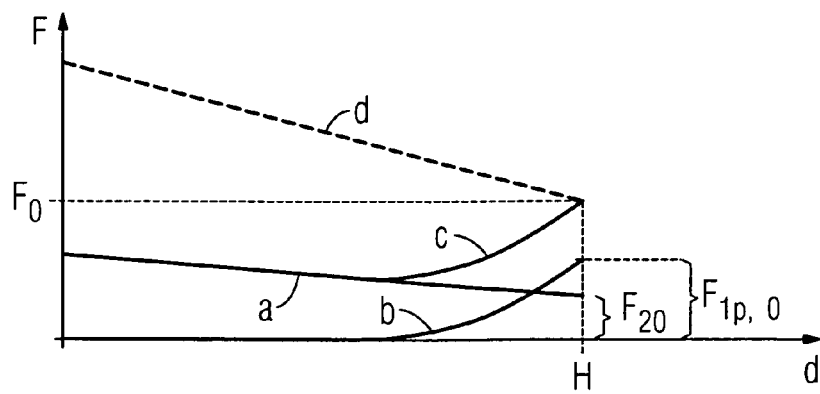


FIG 7



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]