



(11) **EP 3 326 190 B9**

(12) **KORRIGIERTE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(15) Korrekturinformation:
Korrigierte Fassung Nr. 1 (W1 B1)
Korrekturen, siehe
Ansprüche DE 1

(48) Corrigendum ausgegeben am:
10.07.2024 Patentblatt 2024/28

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
03.04.2024 Patentblatt 2024/14

(21) Anmeldenummer: **16731162.0**

(22) Anmeldetag: **22.06.2016**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
H01F 7/16 (2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
H01H 50/20; H01F 7/1607; H01H 50/645;
H01H 51/065; H01F 2007/086; H01H 50/64

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2016/064467

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2017/012816 (26.01.2017 Gazette 2017/04)

(54) **MAGNETANKER, SCHÜTZ MIT MAGNETANKER UND VERFAHREN ZUM SCHALTEN EINES SCHÜTZES**

MAGNET ARMATURE, CONTACTOR HAVING A MAGNETIC ARMATURE, AND METHOD FOR SWITCHING A CONTACTOR

INDUIT MAGNÉTIQUE, CONTACTEUR AVEC INDUIT MAGNÉTIQUE ET PROCÉDÉ DE COMMUTATION D'UN CONTACTEUR

(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

(30) Priorität: **23.07.2015 DE 102015112052**
03.12.2015 DE 102015121033

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.05.2018 Patentblatt 2018/22

(73) Patentinhaber: **TDK Electronics AG**
81671 München (DE)

(72) Erfinder:
• **BOBERT, Peter**
14612 Falkensee (DE)

• **WESTEBBE, Thomas**
14195 Berlin (DE)
• **WERNER, Frank**
13591 Berlin (DE)

(74) Vertreter: **Epping - Hermann - Fischer**
Patentanwalts-gesellschaft mbH
Schloßschmidstraße 5
80639 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 2 385 538 DE-A1- 19 814 504
GB-A- 1 082 527 GB-A- 2 028 590
GB-A- 646 670 US-A- 3 444 490
US-B1- 6 360 707

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 3 326 190 B9

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft Magnetanker, z. B. Magnetanker für elektromagnetische Schütze, Schütze mit Magnetanker und Verfahren zum Schalten eines Schützes.

[0002] In elektromagnetisch betreibbaren Schützen stellt i. A. ein Magnetanker einen beweglichen Teil dar, der durch Verschieben eines Kontaktstempels zwei Elektroden elektrisch leitend verbinden kann. Schütze werden verwendet, um starke elektrische Ströme und/oder hohe elektrische Spannungen gegebenenfalls in einer Schutzgasatmosphäre zu schalten. Die unmittelbaren Vorgänge des Schließens oder des Öffnens des Schalters und dabei auftretende Lichtbögen stellen bei hoher zu schaltender elektrischer Leistung eine große Belastung, insbesondere für das Material der Elektroden und des Kontaktstempels, dar. Mit zunehmender Zahl der Schaltvorgänge steigt die Gefahr des Verklebens dieser elektrischen Kontakte.

[0003] Es sind Schütze mit einer so genannten Booster-Schaltung zur Verringerung der Schließzeit bekannt. Dabei wird der Elektromagnet beim Einschalten kurzzeitig, d. h. einige Millisekunden, mit einer Überspannung beaufschlagt, um die Anzugskraft zu erhöhen. Das Dokument US6360707 offenbart einen Magnetanker gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0004] Es existiert deshalb der Wunsch nach Schaltvorgängen mit verringerter Belastung für das Elektrodenmaterial, insbesondere nach Schaltvorgängen mit verringerter Gefahr des Verklebens der Kontakte.

[0005] Der hier beschriebene Magnetanker, insbesondere der Magnetanker gemäß dem unabhängigen Anspruch 1, ermöglicht solche Schaltvorgänge. Übrige Ansprüche geben vorteilhafte Ausgestaltungen des Ankers an.

[0006] Der Magnetanker umfasst ein erstes Federelement mit einer ersten Federsteifigkeit k_1 , ein zweites Federelement mit einer zweiten Steifigkeit k_2 , eine Ruheposition, eine Endposition und eine mittlere Position, die sich zwischen der Ruheposition und der Endposition befindet. Das erste Federelement ist dazu vorgesehen, während eines Schaltvorgangs beim Übergang von der Ruheposition zur mittleren Position, aber nicht beim Übergang von der mittleren Position zur Endposition elastisch verformt zu werden. Das zweite Element ist dazu vorgesehen, beim Übergang von der mittleren Position zur Endposition, aber nicht beim Übergang von der Ruheposition zur mittleren Position elastisch verformt zu werden.

[0007] Die Ruheposition, die mittlere Position und die Endposition stellen dabei Positionen des Magnetankers relativ zu seiner Umgebung, z. B. innerhalb eines elektromagnetischen Schalters, dar. Die mittlere Position muss nicht zwingend gleichweit von der Ruheposition wie von der Endposition beabstandet sein. Die Ruheposition gibt dabei diejenige Position an, in der sich der Magnetanker befindet, wenn keine magnetische Kraft

auf ihn einwirkt. Die Endposition gibt dabei die Gleichgewichtsposition an, wenn die für das Schließen eines Schalters vorgesehene magnetische Kraft auf den Magnetanker einwirkt und der zu schließende elektrische Kontakt dauerhaft geschlossen ist.

[0008] Die erste Steifigkeit k_1 des ersten Federelements und die zweite Steifigkeit k_2 des zweiten Federelements können verschieden sein. Dadurch, dass der Magnetanker sich beim Bewegen von der Ruheposition zur mittleren Position gegen die Rückstellkraft des ersten Federelements und beim Übergang von der mittleren Position zur Endposition gegen die Federkraft des zweiten Elements bewegt, kann eine Verringerung der Schaltzeit erreicht werden. Insbesondere wenn die Federsteifigkeit k_1 des ersten Federelements geringer als die Federsteifigkeit k_2 des zweiten Federelements ist, arbeitet der Magnetanker beim Anziehen gegen eine kleinere Widerstandskraft an, sodass eine größere Beschleunigung und damit eine Verkürzung der Schaltzeit erreicht wird.

[0009] Befindet sich der Magnetanker in seiner Endposition, bewirkt im Wesentlichen die Rückstellkraft des zweiten Federelements ein schnelles Öffnen, wenn die magnetische Kraft auf den Magnetanker (d. h. beim Öffnen des Schalters) entfällt.

[0010] Es wird also ein Magnetanker angegeben, der eine nicht einfach lineare Widerstandskraft beim Schließen und beim Öffnen erfährt. Vielmehr wird ein Magnetanker angegeben, dessen auf ihn wirkende Widerstandskraft nacheinander durch unterschiedliche Federsteifigkeiten ansteigen kann.

[0011] Es ist möglich, dass das erste Federelement und das zweite Federelement in Reihe angeordnet sind. Bei in Reihe angeordneten Federelementen ergibt sich eine resultierende Federsteifigkeit der Kombination der zwei Federn, deren Kehrwert der Summe der Kehrwerte der einzelnen Federsteifigkeiten entspricht. Zwei in Reihe angeordnete Federelemente verhalten sich deshalb wie ein einzelnes Federelement mit der entsprechenden Ersatz-Steifigkeit. Damit der Magnetanker beim Aktivieren während der einen Phase der Bewegung von der Ruheposition zur mittleren Position zum einen und während der zweiten Phase während der Bewegung von der mittleren Position zur Endposition unterschiedliche Federsteifigkeiten wahrnimmt, sind zusätzliche technische Vorkehrungen, z. B. mechanische Anschläge und/oder ein Beaufschlagen einzelner Federelemente mit einer Feder-Vorspannung und/oder das Vorsehen einer verschiebbaren Buchse, wie unten beschrieben, notwendig.

[0012] Deshalb umfasst der Magnetanker zusätzlich eine Buchse, die zwischen dem ersten Federelement und dem zweiten Federelement angeordnet ist. Die Buchse kann dabei das eine zur Buchse gerichtete Ende des ersten Federelements und das eine zur Buchse gerichtete Ende des zweiten Federelements berühren.

[0013] Der Magnetanker umfasst zusätzlich einen zylinderförmigen Abschnitt. Das erste Federelement, die Buchse und das zweite Federelement umgeben den zylinderförmigen Abschnitt - oder jeweils einen eigenen zy-

linderförmigen Abschnitt mit gegebenenfalls unterschiedlichem Radius - koaxial. Das zur Buchse weisende Ende des ersten Federelements ist dazu vorgesehen, beim Übergang von der Ruheposition zur mittleren Position, aber nicht beim Übergang von der mittleren Position zur Endposition sich relativ zum zylinderförmigen Abschnitt zu bewegen. Die Buchse und das zur Buchse weisende Ende des zweiten Federelements sind dazu vorgesehen, beim Übergang von der mittleren Position zur Endposition, aber nicht beim Übergang von der Ruheposition zur mittleren Position, sich relativ zum zylinderförmigen Abschnitt zu bewegen.

[0014] Es ist möglich, dass ein Übergang von der Ruheposition in die Endposition eine Verschiebung um eine Strecke $h = h_1 + h_2$ entspricht, wobei h zwischen 1,5 mm und 2,5 mm lang sein kann.

[0015] Die Strecke h von der Ruheposition in die Endposition ist dabei der volle Hub, den der Magnetanker beim Aktivieren zurücklegt, um mit einem Kontaktstempel zwei Elektroden eines Schützes zu verschalten.

[0016] Der Hub h kann z. B. 2 mm betragen.

[0017] Es ist möglich, dass ein Übergang des Magnetankers von seiner Ruheposition in seine mittlere Position einer Verschiebung um eine Strecke h_1 entspricht, die in einem Intervall zwischen dem 0,4-Fachen und dem 0,6-Fachen des gesamten Hubs $h = h_1 + h_2$ liegt.

[0018] Mit anderen Worten: Die mittlere Position kann in einem Intervall zwischen 40 % und 60 % des vollen Hubs h liegen.

[0019] Die Teil-Hübe um eine Strecke h_1 von der Ruheposition in die mittlere Position und h_2 von der mittleren Position zur Endposition können gleich sein: $h_1 = h_2 = h/2$.

[0020] Es ist möglich, dass die Federsteifigkeit eines der beiden Federelemente zirka das 3,3-3,6 Fache der jeweils anderen Federsteifigkeit beträgt. Dabei kann das zweite Federelement die höhere Federsteifigkeit aufweisen: $3,3 \leq k_2/k_1 \leq 3,6$.

[0021] Konkret ist es möglich, dass die Federsteifigkeit des ersten Federelements zwischen 0,5 N/mm und 0,9 N/mm liegt. Die Steifigkeit des zweiten Federelements kann zwischen 2,3 N/mm und 2,7 N/mm liegen.

[0022] Es ist möglich, dass der Magnetanker neben zumindest einem zylinderförmigen Abschnitt ferner einen Kontaktstempel und/oder ein magnetisierbares Material umfasst. Der Kontaktstempel ist an einem Ende des Bereichs des Ankers mit dem einen oder den mehreren zylinderförmigen Abschnitten angeordnet. Das optionale magnetisierbare Material kann am entgegengesetzten Ende angeordnet sein. Der Kontaktstempel umfasse ein elektrisch leitendes Material und ist dazu vorgesehen, in der Endposition des Magnetankers zwei elektrische Kontakte zu verschalten. Das magnetisierbare Material kann Eisen, Kobalt und/oder Nickel umfassen oder aus Eisen, Kobalt oder Nickel bestehen. Über das magnetisierbare Material kann der Magnetanker magnetisch mit seiner Umgebung (z. B. einer benachbarten Magnetspule in einem Joch) wechselwirken, insbesondere

um ein Verschieben zwischen den drei Positionen, d. h. ein

[0023] Schalten mittels des Kontaktstempels, zu ermöglichen.

[0024] Weiterhin weist der zylinderförmige Abschnitt einen ersten Teilabschnitt und einen zweiten Teilabschnitt auf. Der erste Teilabschnitt hat einen ersten Durchmesser und der zweite Teilabschnitt hat einen zweiten Durchmesser. Zwischen den beiden Teilabschnitten weist der zylinderförmige Abschnitt und damit der Durchmesser eine Stufe auf. Die Stufe zwischen den beiden Teilabschnitten stellt einen Anschlag für die Buchse dar, der im Folgenden als Magnetanker-Anschlag bezeichnet wird.

[0025] Weiterhin berührt die Buchse den Magnetanker-Anschlag beim Übergang von der Ruheposition zur mittleren Position (MP), aber nicht beim Übergang von der mittleren Position zur Endposition.

[0026] Dadurch ist es möglich, dass die Buchse die beiden Federn zumindest in einer Position, z. B. der Ruheposition, oder beim Übergang von der mittleren Position zu Ruheposition entkoppelt, was das Schaltverhalten eines entsprechend ausgestatteten Schützes verbessert.

[0027] Ein Schütz kann einen wie oben beschriebenen Magnetanker mit einer Buchse zwischen den beiden Federelementen, ein Joch mit integrierter Spule und eine Führung mit einem ersten mechanischen Anschlag umfassen. Der Magnetanker und das Joch bilden einen elektromagnetischen Aktuator, der dazu vorgesehen ist, den Magnetanker relativ zum Joch und zur Führung zu bewegen. In Positionen zwischen der Ruheposition und der mittleren Position berührt die Buchse den ersten mechanischen Anschlag nicht. In Positionen zwischen der mittleren Position und der Endposition berührt die Buchse den ersten mechanischen Anschlag.

[0028] Die mittlere Position ist somit definiert als diejenige Position, ab der die Buchse während des Schließens den Anschlag berührt. Von der Ruheposition bis zur mittleren Position wirkt im Wesentlichen das erste Federelement einer schließenden Kraft entgegen: Bewegt sich der Magnetanker von seiner Ruheposition zur mittleren Position, so wird im Wesentlichen das erste Federelement gestaucht. Das zweite Federelement kann dabei mit einer Vorspannung beaufschlagt sein, die größer ist als die Spannung auf das erste Federelement in der mittleren Position. Dadurch wird das zweite Federelement beim Übergang von der Ruheposition zur mittleren Position nicht gestaucht.

[0029] Trifft die Buchse auf den mechanischen Anschlag, so kann die Spannung auf das erste Federelement nicht weiter steigen, da die Kraft über die Buchse und den mechanischen Anschlag an die Führung abgegeben wird. Infolgedessen wird die weitere Bewegung von der mittleren Position zur Endposition durch ein Stauen des zweiten Federelements ermöglicht.

[0030] Es ist möglich, dass das Schütz im Joch eine oder mehrere Spulen umfasst, die ein magnetisches Feld

erzeugen können und zusammen mit dem magnetisierbaren Material des Ankers einen Elektromagneten bilden.

[0031] Das Schütz kann ferner einen Hohlraum umfassen, in dem der Kontaktstempel am Magnetanker und zwei voneinander beabstandete Elektroden angeordnet sind. Der Hohlraum kann mit einem Gas, z. B. einem Edelgas, gefüllt sein. Der Abstand zwischen den Elektroden und dem Kontaktstempel ist vorzugsweise kleiner als der gesamte Hub h des Magnetankers.

[0032] Der Magnetanker kann zusätzlich ein weiteres Federelement aufweisen, das Fertigungstoleranzen des Abstands zwischen den Elektroden und dem Kontaktstempel ausgleichen kann und die eigentliche Kontaktkraft erzeugt. Dies ist insbesondere dann wichtig, wenn das Material der Elektroden oder des Kontaktstempels durch wiederholte Schaltvorgänge bei hoher elektrischer Leistung abgetragen wird.

[0033] Der Elektromagnet eines solchen Schützes kann mit einer Betriebsspannung von 12 V, 24 V, 48 V oder jeder anderen zur Verfügung stehenden Spannung betrieben werden.

[0034] Das Schütz kann einen Hohlraum, z. B. einen mit einem Inertgas gefüllten Hohlraum, in dem sich die zu schaltenden Kontakte befinden, aufweisen. Schütze mit einem Gas gefüllten Hohlraum wird üblicherweise auch als GFC (Gas Filled Contactor, Gas gefülltes Schütz) bezeichnet. Da solche Schütze insbesondere zum Schalten hoher Spannungen geeignet sind, sind sie auch als HVC (HVC = High Voltage Contactor) bekannt.

[0035] Die durch die nichtlineare Gegenkraft erhöhte Lebensdauer kann durch die Gasfüllung im Hohlraum weiter erhöht sein.

[0036] Es ist möglich, dass das Schütz eine Führung mit einem dritten Anschlag aufweist. Der dritte Anschlag kann eine Begrenzung für die Bewegung des Magnetankers darstellen. Der Magnetanker kann in seiner Ruheposition den dritten Anschlag berühren.

[0037] Der dritte Anschlag kann dabei insbesondere die Kraft der ersten Feder in der Ruheposition aufnehmen. Damit bestimmt die Position des dritten Anschlags die Position des Magnetankers relativ zur Führung in der Ruheposition, eine definierte Ruheposition.

[0038] Um einen definierten Wert für h_1 unabhängig vom Verhältnis der Federraten zu realisieren, und um die Federkräfte zu entkoppeln, sollte der zylindrische Abschnitt den mechanischen Magnetanker-Anschlag aufweisen, der wie oben beschrieben durch zwei unterschiedliche Durchmesser am zylindrischen Abschnitt und die entsprechende Stufe realisiert sein kann. Dadurch kann das zweite, z. B. steifere, Federelement unabhängig vom ersten, z. B. weicheren, Federelement dimensioniert und über die Buchse und den mechanischen Magnetanker-Anschlag mit definierter Vorspannung eingebaut werden.

[0039] Das Verhältnis der Federraten ist nicht limitiert. Die Zahlenwerte hängen unter anderem von der Baugröße ab und sind nur als Beispiele zu verstehen.

[0040] Eine Reihenschaltung der beiden Federelemente ist möglich aber nicht zwingend. Die mechanischen Anschläge, insbesondere der erste Anschlag und der Magnetanker-Anschlag, können die Federn entkoppeln.

[0041] Ein Verfahren zum Schalten eines elektromagnetischen Schützes, das einen Elektromagneten, einen Kontaktstempel und ein erstes Federelement aufweist, umfasst die Schritte:

- Aktivieren des Elektromagneten in einer Ruheposition,
- Beschleunigen des Kontaktstempels gegen die Rückstellkraft des ersten Federelements bis zu einer mittleren Position,
- Bewegen des Kontaktstempels gegen die Rückstellkraft des zweiten Federelements bis zu einer Endposition.

[0042] Ein Verfahren zum Schalten eines elektromagnetischen Schützes, das einen Elektromagneten, einen Kontaktstempel ein erstes Federelement und ein zweites Federelement aufweist, ist gemäß Anspruch 11 definiert.

[0043] Im Folgenden werden das Funktionsprinzip und beispielhafte Ausführungsformen anhand von schematischen Figuren gezeigt und näher erläutert, wobei die Figuren 1-3 einen Querschnitt eines vereinfachten Magnetankers zum Verdeutlichen der jeweiligen Positionen zeigen.

[0044] Es zeigen:

Fig. 1: die Ruheposition,

Fig. 2: die mittlere Position,

Fig. 3: die Endposition,

Fig. 4: einen Querschnitt durch eine Ausführungsform eines Magnetankers mit Federelement für einen Toleranzausgleich und mit Kontaktstempel,

Fig. 5: einen Querschnitt durch ein Schütz mit einem Magnetanker und mit einem Kontaktstempel, einer ersten Elektrode und einer zweiten Elektrode in einem Gas gefüllten Hohlraum, entsprechend den Beispielen der Figuren 5 und/oder 6.

Fig. 6: einen Querschnitt durch eine Ausführungsform eines Magnetankers MA mit einem dritten A3 und einem Magnetanker-Anschlag A4,

Fig. 7: einen Querschnitt durch die Ausführungsform der Fig. 6 in der mittleren Position,

Fig. 8: einen Querschnitt durch die Ausführungsform der Fig. 6 in der Endposition,

[0045] Figur 1 zeigt den Querschnitt eines Magnetankers MA in seiner Ruheposition RP. Der Magnetanker MA hat ein erstes Federelement F1 und ein zweites Federelement F2. Die beiden Federelemente F1, F2 bestimmen die Rückstellkräfte beim Übergang von seiner Ruheposition in seine Endposition. Insbesondere bestimmt das erste Federelement F1 die Rückstellkraft beim Übergang von der Ruheposition in die mittlere Position. Die Rückstellkraft beim Übergang von der mittleren Position zur Endposition wird durch die Federsteifigkeit des zweiten Federelements F2 bestimmt. h_1 ist dabei die Länge der Strecke, die beim Übergang von der Ruheposition in die mittlere Position zurückgelegt wird. $h = h_1 + h_2$ ist dabei die Länge der Strecke, die beim Übergang von der Ruheposition in die Endposition zurückgelegt wird.

[0046] Figur 1 zeigt zusätzlich zum Magnetanker MA eine Führung FÜ, die die Bewegung des Ankers beim Übergang zwischen den Positionen auf eine Verschiebung entlang einer Achse beschränkt. Die Führung FÜ kann somit eine Führungsschiene mit einem ersten Anschlag A1 darstellen. Zwischen dem ersten Federelement F1 und dem zweiten Federelement F2 ist eine Buchse B angeordnet. Der Magnetanker MA weist einen zylinderförmigen Abschnitt ZA auf. Das erste Federelement F1, das zweite Federelement F2 und die Buchse B sind coaxial um den zylinderförmigen Abschnitt ZA angeordnet. An einem Ende des zylinderförmigen Abschnitts ZA ist der Kontaktstempel KS angeordnet. Am anderen Ende des zylinderförmigen Abschnitts ZA ist ein magnetisierbares Material M angeordnet. Bewegt sich der liegend gezeichnete Magnetanker MA relativ zur Führung FÜ nach links, so wird im Wesentlichen das Federelement mit der geringeren Federsteifigkeit, hier das erste Federelement F1, gestaucht. Hat das zweite Federelement F2 eine deutlich höhere Federsteifigkeit oder steht das zweite Federelement F2 unter einer Vorspannung, die größer ist als die Spannung des ersten Federelements F1 in der mittleren Position, so wird das zweite Federelement F2 nicht oder nur unwesentlich beim Übergang von der Ruheposition RP in die mittlere Position MP gestaucht. Während des Übergangs von der Ruheposition RP zur mittleren Position MP bewegt sich dabei die Buchse B um die Strecke h_1 , bis die Buchse B auf den ersten Anschlag A1 trifft. Während dieser Phase der Bewegung ist die auf den Magnetanker MA wirkende Rückstellkraft im Wesentlichen oder ausschließlich durch die Federsteifigkeit des ersten Federelements F1 gegeben.

[0047] Figur 2 zeigt den Magnetanker in seiner mittleren Position MP. Dabei berührt die Buchse B den ersten Anschlag A1. Wird der Magnetanker weiter relativ zur Führung FÜ nach links bewegt, stützt sich die Buchse B auf dem ersten Anschlag A1 ab, sodass das erste Federelement F1 nicht weiter gestaucht werden kann. Bei der weiteren Bewegung wird zwangsläufig das zweite Federelement F2 gestaucht.

[0048] Entsprechend zeigt Figur 3 den Magnetanker

in seiner Endposition EP. Dabei wird das zweite Federelement F2 solange gestaucht, bis der Magnetanker in seiner Endposition angekommen ist, die z. B. durch einen zweiten mechanischen Anschlag A2 vorgegeben sein kann.

[0049] Der Magnetanker befindet sich nun in einer Position, in der ein zum Magnetanker gehöriger elektrischer Schalter durch Berühren des Kontaktstempels von zwei Elektroden geschlossen ist.

[0050] Beim Schließen kann eine kurze Schließzeit erreicht werden, da der Elektromagnet insbesondere in der kritischen Anfangsphase lediglich gegen die schwache Rückstellkraft des ersten Federelements F1 arbeiten muss und dadurch schnell beschleunigen kann. Ein schnelles Öffnen des elektrischen Schalters wird dadurch erreicht, dass beim Deaktivieren des Elektromagneten unmittelbar die zweite, stärkere Rückstellkraft des zweiten Federelements F2 wirkt.

[0051] Insgesamt wird also ein Magnetanker angegeben, der sowohl ein schnelles Schließen als auch ein schnelles Öffnen ermöglicht und der insbesondere die Brenndauer eines entstehenden Lichtbogens und die Gefahr eines Verklebens der Kontakte verringert.

[0052] Figur 4 zeigt eine Ausführungsform des Magnetankers MA, bei dem ebenfalls eine verschiebbare Buchse B zwischen einem ersten Federelement mit einer ersten Federsteifigkeit k_1 und einem zweiten Federelement mit einer zweiten Federsteifigkeit k_2 angeordnet ist. Das hintere Ende des Magnetankers MA weist in Richtung des Kontaktstempels KS eine coaxial um einen zylinderförmigen Abschnitt des Kontaktstempels angeordnete kegelförmige Erhebung auf. Die zugehörige Führung weist eine entsprechend geformte kegelförmige Ausnehmung, die zum Ende des Ankers weist, auf. Beim Schließen des Schalters wird somit eine selbstzentrierende Führung erhalten. Zwischen dem Kontaktstempel KS und dem übrigen Abschnitt des Ankers MA ist ein weiteres Federelement FTA angeordnet, das Höhentoleranzen ausgleichen kann und die eigentliche Kontaktkraft erzeugt. Zwischen dem weiteren Federelement FTA und dem übrigen Abschnitt des Ankers ist ein Abschnitt aus einem isolierenden Material IM angeordnet, um die über den Kontaktstempel KS zu schaltenden elektrischen Kontakte und den Magnetanker galvanisch zu isolieren.

[0053] Figur 5 zeigt einen Querschnitt durch eine mögliche Ausführungsform eines Schützes SCH in seiner Ruheposition RP. Zusätzlich zum Magnetanker mit seinem magnetisierbaren Material M hat das Schütz SCH ein Joch J, in dem elektrische Wicklungen einer Spule SP angeordnet sind. Figur 5 zeigt zusätzlich einen Hohlraum HR, in dem Enden einer ersten Elektrode und einer zweiten Elektrode dem Kontaktstempel KS gegenüberstehen. Wird der Magnetanker zuerst gegen die Widerstandskraft des ersten Federelements und anschließend gegen die stärkere Widerstandskraft des zweiten Federelements bewegt, so wird der Kontaktstempel KS gegen die Enden der beiden Elektroden EL1, EL2 gedrückt, wo-

durch die beiden Elektroden EL1, EL2 miteinander verschaltet werden. Im Hohlraum HR ist ein Gas, z. B. ein Edelgas, enthalten, um insbesondere beim Öffnen des Kontakts einen Lichtbogen schnellstmöglich zu löschen, um das Material der Elektroden und des Kontaktstempels KS zu schützen.

[0054] Figur 6 zeigt eine Ausführungsform des Magnetankers MA mit einem Magnetanker-Anschlag A4 und eine Ausführungsform des Schützes SCH mit einem dritten Anschlag A3, jeweils in der Ruheposition RP. Die Lage von Anker MA und Führung FÜ in der Ruheposition RP wird durch den dritten Anschlag A3 bestimmt.

[0055] Figur 7 zeigt eine Ausführungsform des Magnetankers MA mit einem Magnetanker-Anschlag A4 und des Schützes SCH mit einem dritten Anschlag A3 in der mittleren Position MP. Diese Position stellt einen Moment im Bewegungsablauf dar, in dem das zweite Federelement F2 aktiv wird.

[0056] Figur 8 zeigt eine Ausführungsform des Magnetankers MA mit einem Magnetanker-Anschlag A4 und des Schützes SCH mit einem dritten A3 Anschlag in der Endposition EP. Die Lage von Anker MA und Führung FÜ in der Endposition EP wird durch den zweiten Anschlag A2 bestimmt.

[0057] Aus den Figuren 6, 7 und 8 wird folgendes klar: um einen definierten Wert für h1 unabhängig vom Verhältnis der Federraten zu realisieren, und um die Federkräfte zu entkoppeln, hat der zylindrische Abschnitt ZA den mechanischen Magnetanker-Anschlag A4 in Form einer Stufe der Durchmesser. Dadurch sind das zweite Federelement F2 und das erste Federelement F1 während einer Phase beim Aktivieren bis zum Erreichen der mittleren Position des Schützes SCH entkoppelt. Insbesondere die mechanischen Anschläge eins A1 und vier A4 entkoppeln die Federn F1, F2.

[0058] Trotz seines komplex aufgebauten Magnetankers wird ein Schütz mit verbesserter elektrischer Leistungsfähigkeit angegeben, das übliche geometrische Abmessungen einhalten kann und sich somit leicht in bestehende externe Schaltungsumgebungen integrieren lässt.

[0059] Weder der Magnetanker noch das Schütz noch das Verfahren zum Schalten des Schützes sind auf die gezeigten Ausführungsformen beschränkt. Magnetanker mit zusätzlichen Anschlägen, Vorrichtungen zum Vorspannen insbesondere des zweiten Federelements und weiteren Maßnahmen zur Verringerung der Belastung der Elektroden eines Schützes stellen erfindungsgemäße Gegenstände dar.

Bezugszeichenliste

[0060]

A1: erster mechanischer Anschlag
A2: zweiter mechanischer Anschlag
A3: dritter mechanischer Anschlag
A4: mechanischer Magnetanker-Anschlag

B: Buchse
EL1: erste Elektrode
EL2: zweite Elektrode
EP: Endposition
F1: erstes Federelement
F2: zweites Federelement
FTA: Federelement für Toleranzausgleich
FÜ: Führung
h: Strecke der Länge des Übergangs von der Ruheposition zur Endposition
h1: Strecke des Übergangs von der Ruheposition zur mittleren Position
h2: Länge der Strecke des Übergangs von der mittleren Position zur Endposition
HR: Hohlraum
IM: isolierendes Material
J: Joch
KS: Kontaktstempel
M: magnetisierbares Material
MA: Magnetanker
MP: mittlere Position
RP: Ruheposition
SCH: Schütz
ZA: zylinderförmiger Abschnitt
ZA1: erster Teilabschnitt
ZA2: zweiter Teilabschnitt

Patentansprüche

1. Magnetanker (MA), umfassend

- ein erstes Federelement (F1) mit einer ersten Steifigkeit k1,
- ein zweites Federelement (F2) mit einer zweiten Steifigkeit k2,
- eine Buchse (B) zwischen dem ersten Federelement (F1) und dem zweiten Federelement (F2),
- einen zylinderförmigen Abschnitt (ZA), wobei der zylinderförmige Abschnitt (ZA) einen ersten Teilabschnitt (ZA1) mit einem ersten Durchmesser, einen zweiten Teilabschnitt (ZA2) mit einem zweiten Durchmesser und eine Stufe zwischen den beiden Teilabschnitten (ZA1, ZA2) aufweist,
- die Stufe zwischen den beiden Teilabschnitten (ZA1, ZA2) einen Magnetanker-Anschlag (A4) darstellt und
- der Magnetanker sich zwischen einer Ruheposition (RP), einer Endposition (EP) und einer mittleren Position (MP) zwischen der Ruheposition (RP) und der Endposition (EP) bewegen kann, wobei die Ruheposition diejenige Position ist, in der sich der Magnetanker befindet, wenn keine magnetische Kraft auf ihn einwirkt, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- der Magnetanker-Anschlag (A4) einen Anschlag für die Buchse (B) darstellt,

- die Buchse (B) den Magnetanker-Anschlag (A4) beim Übergang von der Ruheposition (RP) zur mittleren Position (MP) berührt und
 - die Buchse (B) den Magnetanker-Anschlag (A4) beim Übergang von der mittleren Position (MP) zur Endposition (EP) nicht berührt
 - das zweite Federelement vorgespannt ist oder die Steifigkeit des zweiten Federelementes deutlich höher als die des ersten Federelementes ist, so dass:
 - das erste Federelement (F1) beim Übergang von der Ruheposition (RP) zur mittleren Position (MP) aber nicht beim Übergang von der mittleren Position (MP) zur Endposition (EP) elastisch verformt wird, und
 - das zweite Federelement (F2) beim Übergang von der mittleren Position (MP) zur Endposition (EP) elastisch verformt wird aber beim Übergang von der Ruheposition (RP) zur mittleren Position (MP) nicht oder nur unwesentlich verformt wird.
2. Magnetanker nach dem vorherigen Anspruch, wobei das erste Federelement (F1) und das zweite Federelement (F2) in Reihe angeordnet sind.
3. Magnetanker nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei
- ein Übergang von der Ruheposition (RP) in die Endposition (EP) einer Verschiebung um eine Strecke $h = h_1 + h_2$, die zwischen 1,5 und 2,5 mm lang ist, entspricht und
 - der Übergang von der Ruheposition (RP) in die mittlere Position (MP) eine Verschiebung um h_1 darstellt und
 - der Übergang von der mittleren Position (MP) in die Endposition (EP) eine Verschiebung um h_2 darstellt.
4. Magnetanker nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei ein Übergang von der Ruheposition (RP) in die mittlere Position (MP) einer Verschiebung um eine Strecke h_1 entspricht, die in einem Intervall zwischen dem 0,4-fachen und dem 0,6-fachen der Strecke $h = h_1 + h_2$ der Verschiebung von der Ruheposition (RP) zur Endposition (EP) liegt.
5. Magnetanker nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei $3,3 \leq k_2/k_1 \leq 3,6$.
6. Magnetanker nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei $0,5 \text{ N/mm} \leq k_1 \leq 0,9 \text{ N/mm}$ und $2,3 \text{ N/mm} \leq k_2 \leq 2,7 \text{ N/mm}$.
7. Magnetanker nach einem der vorherigen Ansprüche, ferner umfassend
- einen Kontaktstempel (KS) und ein magnetisierbares Material (M), wobei
 - der Kontaktstempel (KS) ein elektrisch leitendes Material umfasst und dazu vorgesehen ist, in seiner Endposition (EP) zwei elektrische Kontakte (EL1, EL2) zu verschalten und
 - das magnetisierbare Material (M) Eisen, Kobalt und/oder Nickel umfasst.
8. Magnetanker, nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei
- die Buchse (B) die beiden Federn (F1, F2) zumindest in einer Position (RP, MP, EP) entkoppelt.
9. Schütz (SCH), umfassend
- einen Magnetanker (MA) nach einem der vorherigen Ansprüche mit einer Buchse (B) zwischen den beiden Federelementen (F1, F2),
 - ein Joch (J) und
 - eine Führung (FÜ) mit einem mechanischen Anschlag (A1), wobei
 - der Magnetanker (MA) und das Joch (J) einen elektromagnetischen Aktuator bilden, der dazu vorgesehen ist, den Magnetanker (MA) relativ zum Joch (J) und zur Führung (FÜ) zu bewegen,
 - in Positionen zwischen der Ruheposition (RP) und der mittleren Position (MP) die Buchse (B) den mechanischen Anschlag (A1) nicht berührt
 - in Positionen zwischen der mittleren Position (MP) und der Endposition (EP) die Buchse (B) den mechanischen Anschlag (A1) berührt.
10. Schütz nach dem vorherigen Anspruch, wobei
- die Führung (FÜ) einen dritten Anschlag (A3) aufweist,
 - der dritte Anschlag (A3) eine Begrenzung für die Bewegung des Magnetankers (MA) darstellt und
 - der Magnetanker (MA) in seiner Ruheposition (RP) den dritten Anschlag (A3) berührt.
11. Verfahren zum Schalten eines elektromagnetischen Schützes (SCH) gemäß Anspruch 9 oder 10 mit einem Elektromagneten, einem Kontaktstempel (KS), einem ersten Federelement (F1) und einem zweiten Federelement (F2), umfassend die Schritte:
- Aktivieren des Elektromagneten in einer Ruheposition (RP),
 - Beschleunigen des Kontaktstempels (KS) gegen die Rückstellkraft des ersten Federelementes (F1) bis zu einer mittleren Position (MP),

- Bewegen des Kontaktstempels (KS) gegen die Rückstellkraft des zweiten Federelements (F2) bis zu einer Endposition (FP) .

Claims

1. Magnet armature (MA), comprising

- a first spring element (F1) with a first stiffness k_1 ,
 - a second spring element (F2) with a second stiffness k_2 ,
 - a bush (B) between the first spring element (F1) and the second spring element (F2),
 - a cylindrical section (ZA), wherein the cylindrical section (ZA) has a first subsection (ZA1) with a first diameter, a second subsection (ZA2) with a second diameter and a step between the two subsections (ZA1, ZA2),
 - the step between the two subsections (ZA1, ZA2) constitutes a magnet armature stop (A4), and
 - the magnet armature can move between an idle position (RP), an end position (EP) and a central position (MP) between the idle position (RP) and the end position (EP), wherein the idle position is that position in which the magnet armature is located when there is no magnetic force acting on it, **characterized in that**
 - the magnet armature stop (A4) constitutes a stop for the bush (B),
 - the bush (B) touches the magnet armature stop (A4) during the movement from the idle position (RP) to the central position (MP), and
 - the bush (B) does not touch the magnet armature stop (A4) during the movement from the central position (MP) to the end position (EP),
 - the second spring element is biased or the stiffness of the second spring element is considerably higher than that of the first spring element, so that:
 - the first spring element (F1) is elastically deformed during the movement from the idle position (RP) to the central position (MP), but not during the movement from the central position (MP) to the end position (EP), and
 - the second spring element (F2) is elastically deformed during the movement from the central position (MP) to the end position (EP), but is not deformed or is deformed only to an insignificant extent during the movement from the idle position (RP) to the central position (MP).

2. Magnet armature according to the preceding claim, wherein the first spring element (F1) and the second spring element (F2) are arranged in series.

3. Magnet armature according to any one of the preceding claims, wherein

- a movement from the idle position (RP) to the end position (EP) corresponds to a displacement by a distance $h = h_1 + h_2$ which is between 1.5 and 2.5 mm long, and
 - the movement from the idle position (RP) to the central position (MP) constitutes a displacement by h_1 , and
 - the movement from the central position (MP) to the end position (EP) constitutes a displacement by h_2 .

4. Magnet armature according to any one of the preceding claims, wherein a movement from the idle position (RP) to the central position (MP) corresponds to a displacement by a distance h_1 which lies in an interval of between 0.4 times and 0.6 times the distance $h = h_1 + h_2$ of the displacement from the idle position (RP) to the end position (EP).

5. Magnet armature according to any one of the preceding claims, wherein $3.3 \leq k_2/k_1 \leq 3.6$.

6. Magnet armature according to any one of the preceding claims, wherein $0.5 \text{ N/mm} \leq k_1 \leq 0.9 \text{ N/mm}$ and $2.3 \text{ N/mm} \leq k_2 \leq 2.7 \text{ N/mm}$.

7. Magnet armature according to any one of the preceding claims, further comprising

- a contact stamp (KS) and a magnetizable material (M), wherein
 - the contact stamp (KS) comprises an electrically conductive material and, in its end position (EP), is intended to interconnect two electrical contacts (EL1, EL2), and
 - the magnetizable material (M) comprises iron, cobalt and/or nickel.

8. Magnet armature according to any one of the preceding claims, wherein

- the bush (B) decouples the two springs (F1, F2) at least in one position (RP, MP, EP).

9. Contactor (SCH), comprising

- a magnet armature (MA) according to any one of the preceding claims having a bush (B) between the two spring elements (F1, F2),
 - a yoke (J) and
 - a guide (FU) with a mechanical stop (A1), wherein
 - the magnet armature (MA) and the yoke (J) form an electromagnetic actuator which is intended to move the magnet armature (MA) rel-

ative to the yoke (J) and to the guide (FU),
 - the bush (B) does not touch the mechanical stop (A1) in positions between the idle position (RP) and the central position (MP),
 - the bush (B) touches the mechanical stop (A1) in positions between the central position (MP) and the end position (EP).

10. Contactor according to the preceding claim, wherein

- the guide (FU) has a third stop (A3),
 - the third stop (A3) constitutes a limit for the movement of the magnet armature (MA), and
 - the magnet armature (MA), in its idle position (RP), touches the third stop (A3).

11. Method for switching an electromagnetic contactor (SCH) according to claim 9 or 10 having a solenoid, a contact stamp (KS), a first spring element (F1) and a second spring element (F2), comprising the steps of:

- activating the solenoid in an idle position (RP),
 - accelerating the contact stamp (KS) against the restoring force of the first spring element (F1) up to a central position (MP),
 - moving the contact stamp (KS) against the restoring force of the second spring element (F2) up to an end position (EP).

Revendications

1. Induit magnétique (MA), comprenant

- un premier élément à ressort (F1) présentant une première raideur k_1 ,
 - un deuxième élément à ressort (F2) présentant une deuxième raideur k_2 ,
 - une douille (B) située entre le premier élément à ressort (F1) et le deuxième élément à ressort (F2),
 - une portion cylindrique (ZA), la portion cylindrique (ZA) comportant une première sous-portion (ZA1) d'un premier diamètre, une deuxième sous-portion (ZA2) d'un deuxième diamètre et un gradin situé entre les deux sous-portions (ZA1, ZA2),
 - le gradin situé entre les deux sous-portions (ZA1, ZA2) représentant une butée d'induit magnétique (A4) et
 - l'induit magnétique pouvant se déplacer entre une position de repos (RP), une position finale (EP) et une position médiane (MP) située entre la position de repos (RP) et la position finale (EP), la position de repos étant la position dans laquelle l'induit magnétique se trouve lorsqu'aucune force magnétique n'agit sur lui, ca-

ractérisé en ce que

- la butée d'induit magnétique (A4) représente une butée destinée à la douille (B),
 - la douille (B) vient en contact avec la butée d'induit magnétique (A4) lors du passage de la position de repos (RP) à la position médiane (MP) et
 - la douille (B) ne vient pas en contact avec la butée d'induit magnétique (A4) lors du passage de la position médiane (MP) à la position finale (EP),
 - le deuxième élément à ressort est précontraint ou la rigidité du deuxième élément à ressort est nettement supérieure à celle du premier élément à ressort, de sorte que :
 - le premier élément à ressort (F1) se déforme élastiquement lors du passage de la position de repos (RP) à la position médiane (MP) mais ne se déforme pas lors du passage de la position médiane (MP) à la position finale (EP), et
 - le deuxième élément à ressort (F2) se déforme élastiquement lors du passage de la position médiane (MP) à la position finale (EP) mais ne se déforme pas ou ne se déforme que faiblement lors du passage de la position de repos (RP) à la position médiane (MP).

2. Induit magnétique selon la revendication précédente, le premier élément à ressort (F1) et le deuxième élément à ressort (F2) étant disposés en série.

3. Induit magnétique selon l'une des revendications précédentes,

- un passage de la position de repos (RP) à la position finale (EP) correspondant à un déplacement d'une distance $h = h_1 + h_2$ d'une longueur comprise entre 1,5 et 2,5 mm, et
 - le passage de la position de repos (RP) à la position médiane (MP) représentant un déplacement de h_1 et
 - le passage de la position médiane (MP) à la position finale (EP) représentant un déplacement de h_2 .

4. Induit magnétique selon l'une des revendications précédentes, un passage de la position de repos (RP) à la position médiane (MP) correspondant à un déplacement d'une distance h_1 qui est située dans un intervalle compris entre 0,4 fois et 0,6 fois la distance $h = h_1 + h_2$ du déplacement de la position de repos (RP) à la position finale (EP).

5. Induit magnétique selon l'une des revendications précédentes, k_1 et k_2 étant tels que $3,3 \leq k_2/k_1 \leq 3,6$.

6. Induit magnétique selon l'une des revendications précédentes, k_1 et k_2 étant tels que $0,5 \text{ N/mm} \leq k_1$

$\leq 0,9 \text{ N/mm}$ et $2,3 \text{ N/mm} \leq k_2 \leq 2,7 \text{ N/mm}$.

7. Induit magnétique selon l'une des revendications précédentes, comprenant en outre
 - un poinçon de contact (KS) et un matériau magnétisable (M),
 - le poinçon de contact (KS) comprenant un matériau électriquement conducteur et, dans sa position finale (EP), étant prévu pour relier deux contacts électriques (EL1, EL2) et
 - le matériau magnétisable (M) comprenant du fer, du cobalt et/ou du nickel.
8. Induit magnétique selon l'une des revendications précédentes,
 - la douille (B) découplant les deux ressorts (F1, F2) au moins dans une position (RP, MP, EP).
9. Contacteur (SCH), comprenant
 - un induit magnétique (MA) selon l'une des revendications précédentes pourvu d'une douille (B) entre les deux éléments à ressort (F1, F2),
 - une culasse (J) et
 - un guide (FÜ) pourvu d'une butée mécanique (A1),
 - l'induit magnétique (MA) et la culasse (J) formant un actionneur électromagnétique qui est prévu pour déplacer l'induit magnétique (MA) par rapport à la culasse (J) et au guide (FÜ),
 - dans les positions situées entre la position de repos (RP) et la position médiane (MP), la douille (B) ne venant pas en contact avec la butée mécanique (A1),
 - dans les positions situées entre la position médiane (MP) et la position finale (EP), la douille (B) venant en contact avec la butée mécanique (A1).
10. Contacteur selon la revendication précédente,
 - le guide (FÜ) comportant une troisième butée (A3),
 - la troisième butée (A3) représentant une limite pour le mouvement de l'induit magnétique (MA) et
 - dans sa position de repos (RP), l'induit magnétique (MA) venant en contact avec la troisième butée (A3).
11. Procédé de commutation d'un contacteur électromagnétique (SCH) selon la revendication 9 ou 10 comprenant un électroaimant, un poinçon de contact (KS), un premier élément à ressort (F1) et un deuxième élément à ressort (F2), ledit procédé comprenant les étapes suivantes :

- activer l'électroaimant dans une position de repos (RP),
- accélérer le poinçon de contact (KS) contre la force de rappel du premier élément à ressort (F1) jusqu'à une position médiane (MP),
- déplacer le poinçon de contact (KS) contre la force de rappel du deuxième élément à ressort (F2) jusqu'à une position finale (FP).

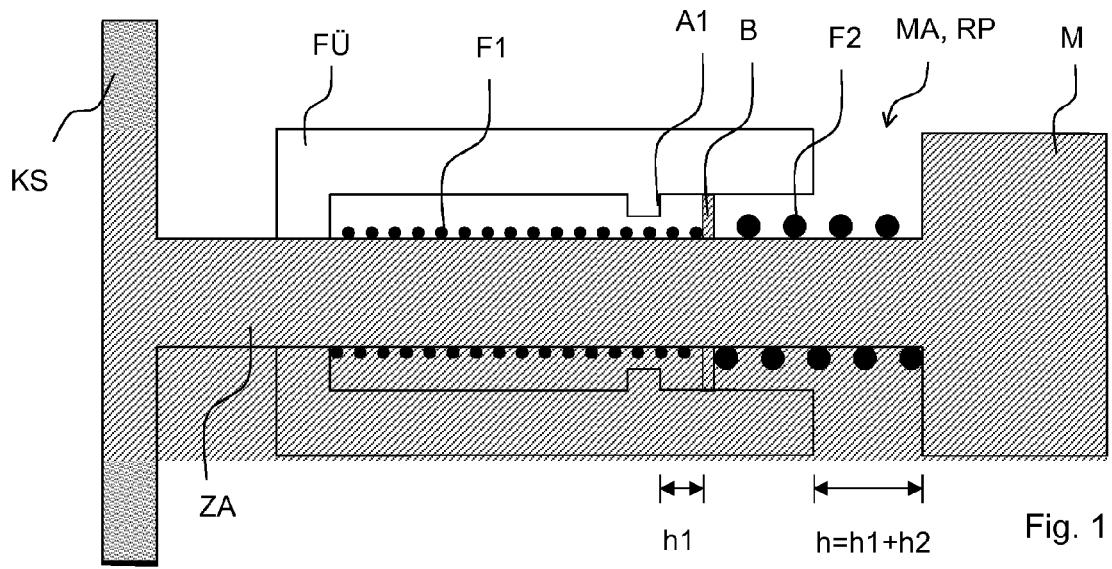


Fig. 1

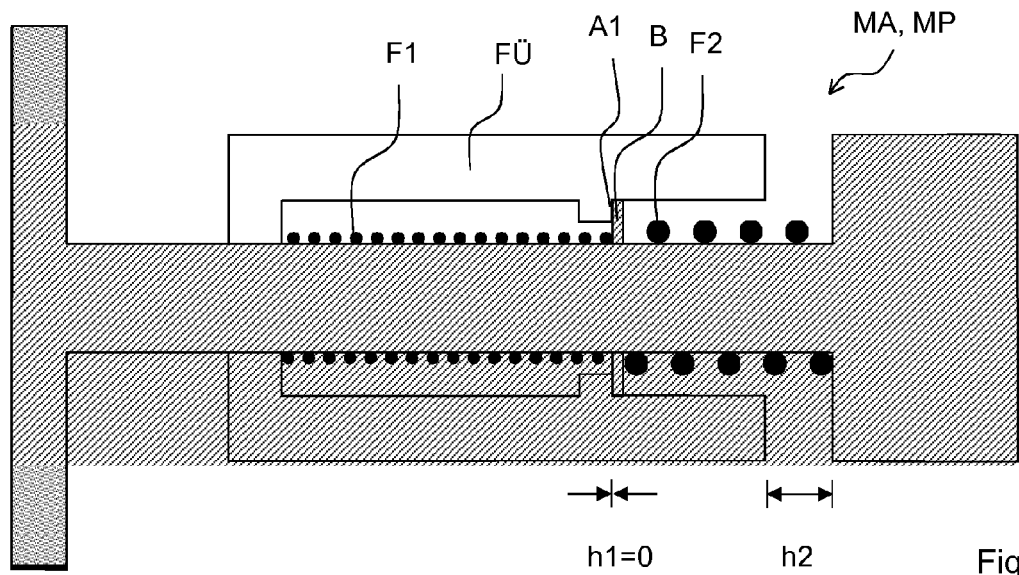


Fig. 2

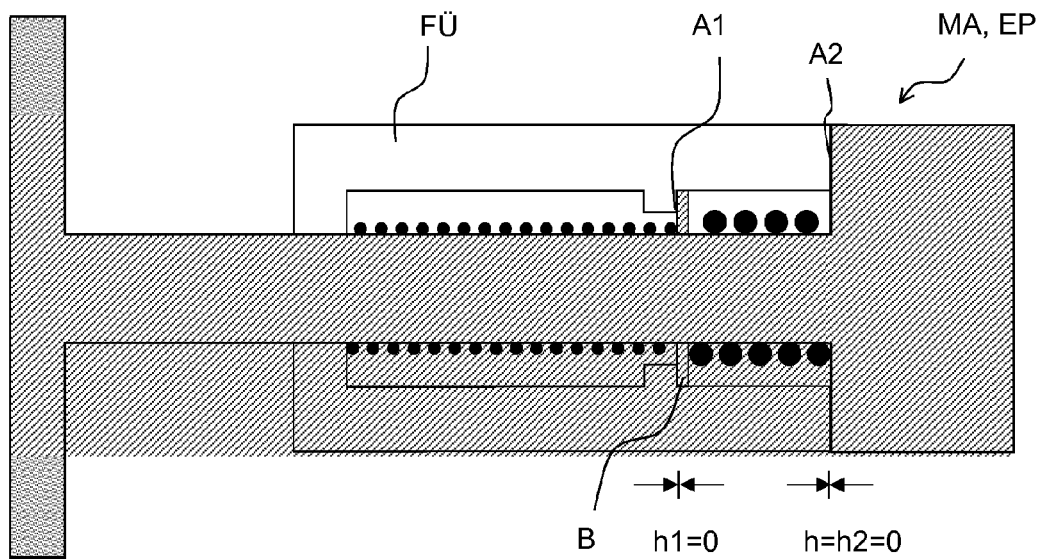


Fig. 3

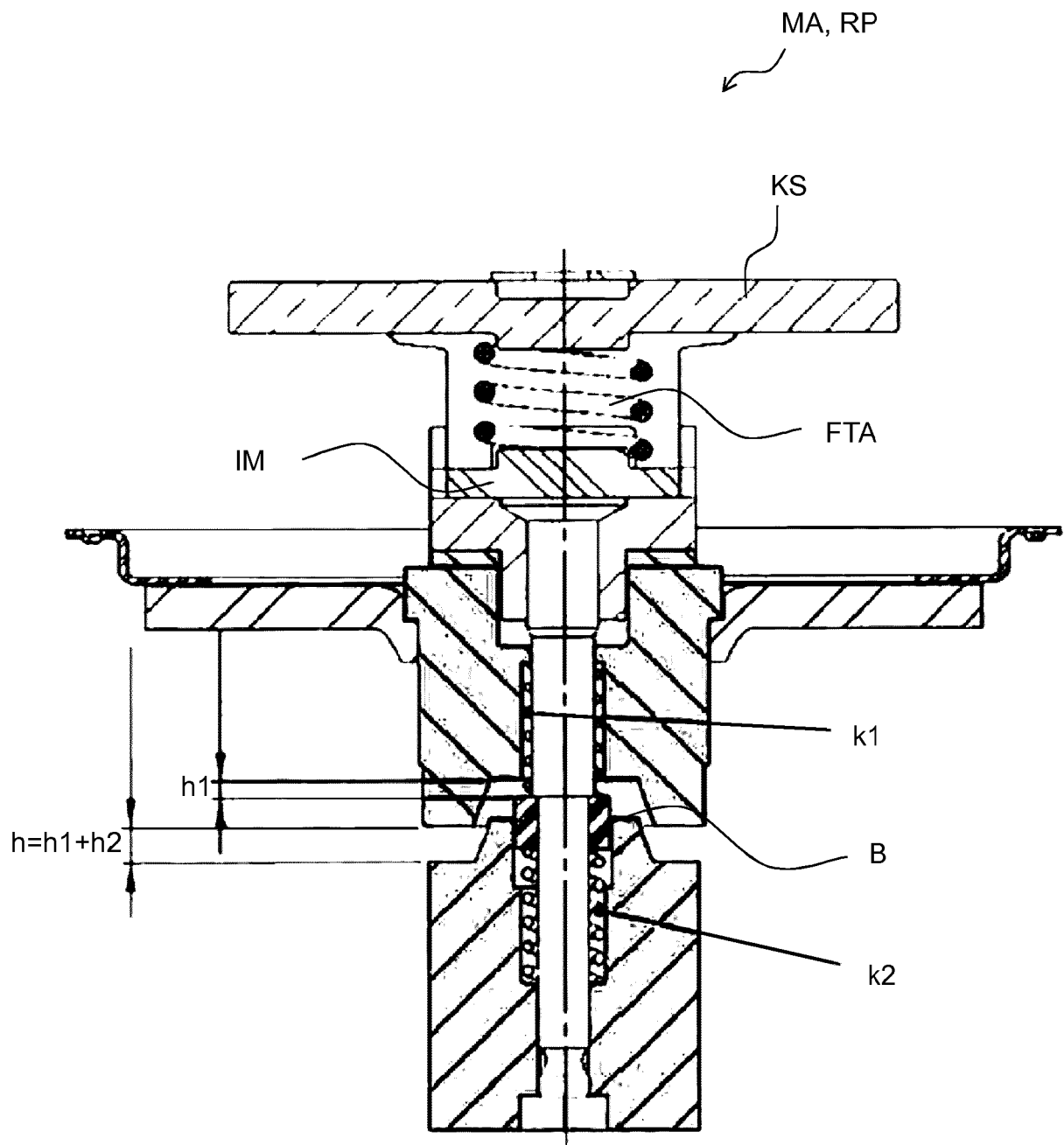


Fig. 4

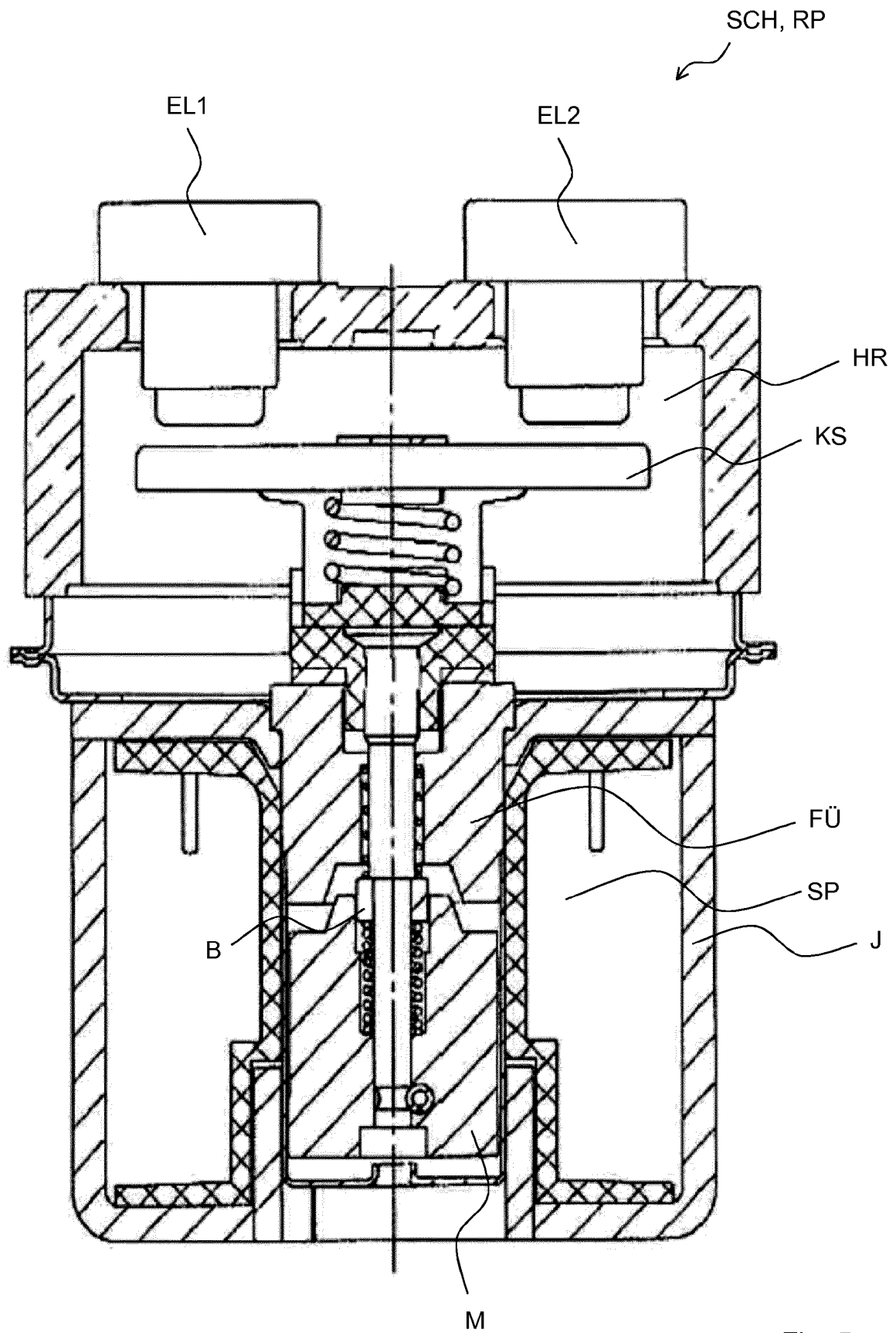
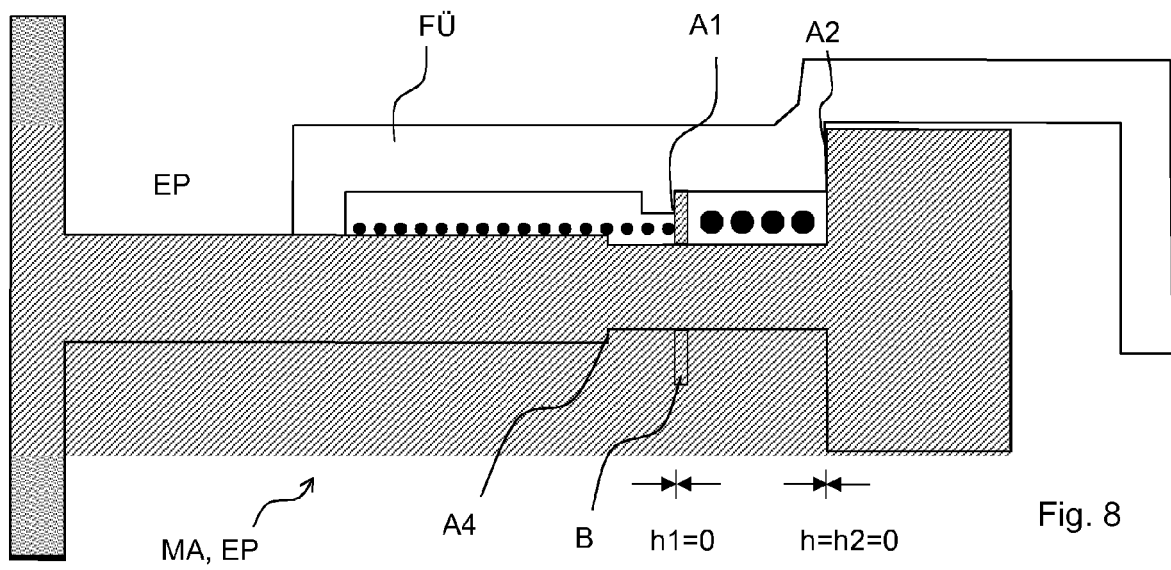
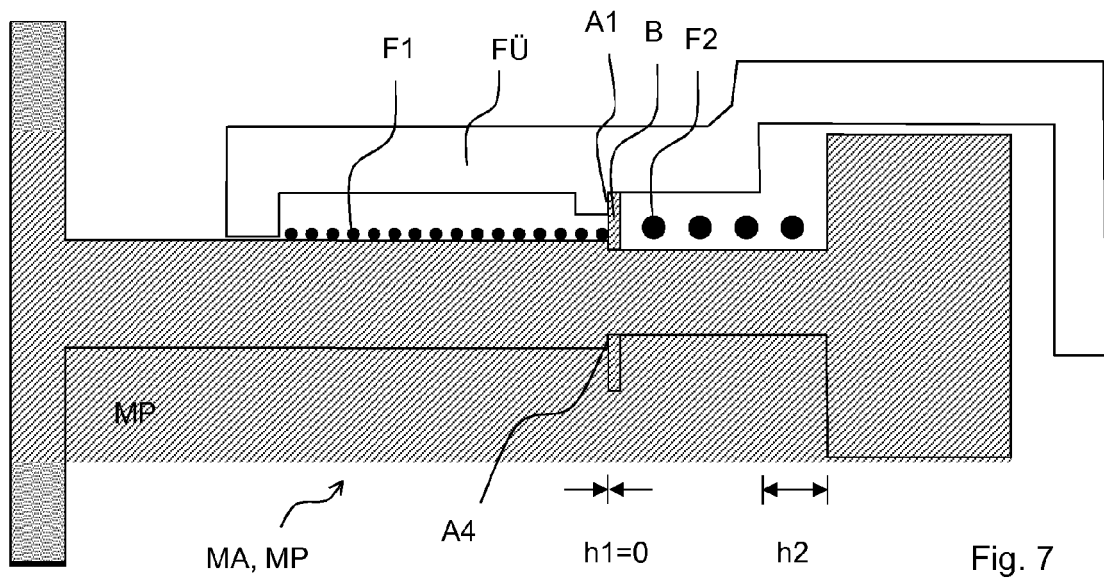
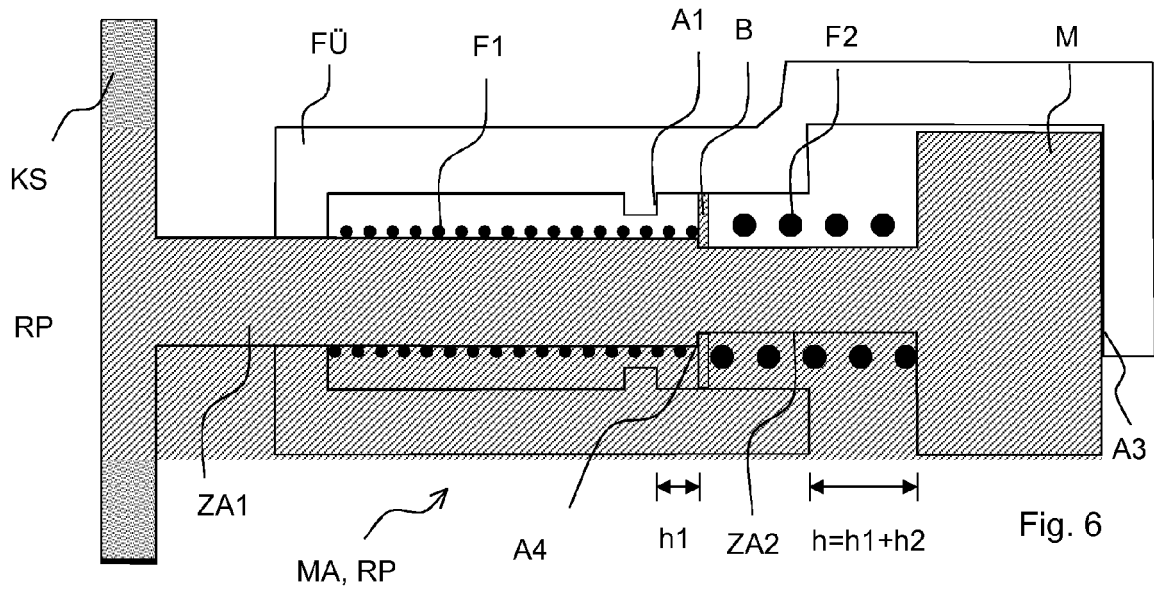


Fig. 5



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

- US 6360707 B [0003]