



(11)

EP 2 446 450 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
12.10.2016 Patentblatt 2016/41

(51) Int Cl.:
H01F 7/16 (2006.01) **H01H 71/32** (2006.01)
H01F 7/13 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10747566.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2010/000694

(22) Anmeldetag: **17.06.2010**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/149134 (29.12.2010 Gazette 2010/52)

(54) **MAGNETAUSLÖSER**

MAGNETIC TRIGGER MECHANISM

DÉCLENCHEUR MAGNÉTIQUE

(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 SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **24.06.2009 DE 102009030479**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.05.2012 Patentblatt 2012/18

(73) Patentinhaber: **Johnson Electric Dresden GmbH**
01257 Dresden (DE)

(72) Erfinder:
• **KULKE, Matthias**
01069 Dresden (DE)

• **ROSCHKE, Thomas**
01477 Arnsdorf (DE)

(74) Vertreter: **Grüneberg, Marcus et al**
Voigt & Grüneberg
Patent- und Rechtsanwaltspartnerschaft
August-Bebel-Strasse 39
04416 Markkleeberg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2008/135670 US-A- 3 893 052
US-A- 4 462 013 US-A1- 2006 243 938

EP 2 446 450 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Magnetauslöser, der zumindest ein eine Ankeröffnung aufweisendes Joch umfasst, in welchem ein von zumindest einem Abschnitt des Spulenkörpers mit zumindest einer Erregerspule ko-axial umschlossener und durch die Kraft eines vorgespannten Federelements beaufschlagbarer Anker platziert ist, welcher bei unbestromter Erregerspule durch die Magnethaltekraft eines Permanentmagneten in einer ersten Endlage verharzt, wobei der Permanentmagnet gemeinsam mit einem zwischen Anker und Permanentmagnet sich erstreckenden Sockel im Bereich des ersten Endes des Ankers angeordnet sind, und die zweite Endlage des Ankers durch kurzzeitige Bestromung der Erregerspule mit der einhergehenden Absenkung der Magnethaltekraft und der dabei wirksamen Federkraft erzielt wird, wobei das der Ankeröffnung abgewandte erste Ende des Ankers im Spulenkörper zentriert geführt ist und das der Ankeröffnung zugewandte zweite Ende des Ankers durch einen im Spulenkörper zentrierten Zentrier- ring ebenfalls zentriert geführt ist, und der Sockel im Spulenkörper zentriert ist, wobei der Zentrier- ring gemeinsam mit dem Spulenkörper die plane Auflage des Ankers im Bereich des ersten Endes ohne Verkippen sichert und durch die plane Auflage des Ankers stets maximale Haltekräfte gewährleistet, und das Federelement einen größeren Durchmesser als der Anker aufweist, und dass der magnetische Fluss beim Auslösen von einem Hauptschluss zu einem Nebenschluss kommutiert.

[0002] Derartig ausgebildete bistabile Magnetauslöser bzw. Auslösemagnete werden in vielfältigen Varianten in Leistungsschaltern und anderen Geräten eingesetzt.

[0003] Aus dem Stand der Technik sind Lösungen vorbekannt, die beispielsweise in der US 3 922 957, CA 0227 1327, US 3 893 052, US 3 792 390, US 6 646 529, US 5 387 892, JP 2005 166 429, JP 2005 268 031 oder der JP 2005 340 703 offenbart sind.

[0004] Als signifikante Anforderungen an Auslösemagnete sind hierbei eine kurze Auslösezeit, ein geringer Energiebedarf zum Auslösen sowie ein großes Verhältnis zwischen der freigesetzten mechanischen Energie und der elektrischen Auslöseenergie bzw. Energieausbeute zu nennen.

[0005] Kurze Auslösezeiten erreicht man beispielsweise unter anderem durch eine geringe Ankermasse, wie dies die JP 2005 268 031 oder die CA 0227 1327 durch Verwendung eines ausgebohrten Ankers lehren.

[0006] Das Ziel des Schaltens mit nur geringer Auslöseenergie kann erreicht werden durch einen Bypass im Magnetkreis gemäß den Druckschriften US 3 922 957 oder US 3 792 390.

[0007] Viel mechanische Energie wird bei vorgegebener Federkraft frei, wenn die Federkonstante klein und der Hub groß ist. Das erreicht man insbesondere durch außen liegende Federn, wie dies der beispielsweise der JP 2005 166 429 zu entnehmen ist.

[0008] Die US 4 462 013 A offenbart eine elektroma-

gnetische Vorrichtung, die ein Jochmittel umfasst, das aus einem magnetischen Material hergestellt ist und eine Arbeitsfläche aufweist, umfassend einen Einrückanker aus einem magnetischen Material mit einer Arbeitsfläche an seinem einen Ende, wobei der Einrückanker in seiner axialen Richtung zwischen einer ersten und einer zweiten Position beweglich ist, wobei sich die Arbeitsfläche des Einrückankers in bzw. außer Eingriff mit der Arbeitsfläche des Jochmittels befindet; einen Permanentmagneten, der zwischen Teilen des Jochmittels magnetisch angeschlossen ist, wobei das Jochmittel und der Einrückanker und der Permanentmagnet einen einzigen geschlossenen Magnetkreis bilden, der durch die Arbeitsfläche verläuft, wenn sich der Einrückanker in der ersten Position befindet, wobei der Permanentmagnet zur Erzeugung eines Magnetflusses, der in einer Richtung zur Bereitstellung einer magnetischen Anzugskraft zum Halten des Einrückankers in der ersten Position im Magnetkreis verläuft, im Magnetkreis angeordnet ist. Weiterhin ist eine Erregerspule vorgesehen, die zumindest teilweise vom Jochmittel umgeben ist und in einer Form gewickelt ist, so dass sie einen sich axial erstreckenden Hohlraum zur Aufnahme des Einrückankers aufweist, und die nach ihrer Erregung zur Erzeugung eines Magnetflusses dient, der durch die gesamte Länge des einzigen Magnetkreises verläuft, wobei das Jochmittel das Ende des Hohlraumes, zu dem hin sich der Einrückanker in die erste Position bewegt und mit seiner Arbeitsfläche in den Hohlraum weist, verschließt, wobei die Arbeitsfläche des Jochmittels und des Einrückankers dagegen geschützt sind, dass sich magnetisches Pulver von außerhalb der Vorrichtung an die Arbeitsfläche des Jochmittels und des Einrückankers haftet. Der Permanentmagnet besteht aus einer intermetallischen Verbindung, wiedergegeben durch die Formel RCo_5 , wobei R ein aus der Gruppe von Y und mindestens einem der Seltenerde-Elemente bestehendes Glied ist, wobei die Erregerspule bei Erregung eine Polarität aufweist, die bewirkt, dass der durch die Erregerspule erzeugte Magnetfluss im Wesentlichen den durch den Permanentmagneten an der Arbeitsfläche erzeugten Magnetfluss aufhebt, um damit die magnetische Anzugskraft zu verringern, wobei der Permanentmagnet einen relativ kurzen Abstand zwischen seinen entgegengesetzten Polen aufweist, um den Durchgang des durch die Erregerspule erzeugten Magnetflusses zu erleichtern.

[0009] Aus der US 2006/243938 A1 ist ein Elektromagnet vorbekannt, umfassend einen Statorkern, der ein fixiertes axiales Ende, ein freies axiales Ende und eine Innenfläche aufweist, wobei das freie axiale Ende eine Außenfläche aufweist und wobei der Statorkern aus einem magnetischen Material besteht. Außerdem ist ein Einrückanker vorgesehen, der entlang der Innenfläche des Statorkerns verschiebbar ist, wobei der Einrückanker aus einem magnetischen Material gebildet ist. Ferner ist ein Ringkern um die Außenfläche des freien axialen Endes des Statorkerns angeordnet, wobei der Ringkern aus einem magnetischen Material gefertigt ist. Als wei-

tere Merkmale dieser Erfindung ist eine Magnetkreis-komponente zu nennen, die an den Statorkern angrenzt, wobei die Magnetkreis-komponente den Magnetfluss mit dem Statorkern leitet, wobei der Ringkern den radialen Magnetfluss radial mit dem Statorkern leitet und der Ringkern den axialen Magnetfluss axial mit der Magnet-kreis-komponente leitet.

[0010] Die aus dem Stand der Technik vorbekannten Lösungen sind oftmals sehr stark nur hinsichtlich eines Parameters, beispielsweise Bauraum, Kraft oder Auslö-sezeit, optimiert. Dadurch streuen die Auslöseparameter stark. Eine wesentliche Ursache hierfür ist das konstruk-tionsbedingte Spiel in der Ankerführung. Durch die To-leranzen im Gehäuse und bei der Ausrichtung der Teile während der Montage wird der Anker gegenüber dem Sockel leicht verkippt. Querkräfte zwischen Anker und Gehäuse stellen den Anker zusätzlich schief. Bei be-kannten Konstruktionen kann diese Verkipfung nicht ausgeglichen werden. Engere Führungen würden zu-dem zum Verklemmen führen.

[0011] Wenn die Feder nicht außerhalb des Magnet-kreises oder innerhalb des Ankers liegt, wird sie direkt auf dem Anker geführt. Dadurch bleibt die Federkonst-ante relativ hoch und die Energieausbeute klein. Die für die Federkonstante günstigen Lösungen bereiten jedoch Probleme bei der Ankerführung bzw. Ausrichtung auf den Sockel. Wird die Feder jedoch im Anker geführt, ist große metallische Reibung zu verzeichnen. Die Feder neigt da-bei zum Ausknicken. Beides ist unerwünscht.

[0012] Die Aufgabe der Erfindung besteht nunmehr darin, einen Magnetauslöser vorzuschlagen, der bei nur geringer Auslöseenergie eine hohe Energieausbeute so-wie eine kurze Auslösezeit aufweist.

[0013] Nach der Konzeption der Erfindung umfasst der Magnetauslöser zumindest ein eine Ankeröffnung auf-weisendes Joch, in welchem ein von zumindest einem Abschnitt des Spulenkörpers mit zumindest einer Erre-gerspule koaxial umschlossener und durch die Kraft ei-nes vorgespannten Federelements beaufschlagbarer Anker platziert ist, welcher bei unbestromter Erregerspule durch die Magnethalte-kraft eines Permanentmagne-ten in einer ersten Endlage verhartet, wobei der Perma-nentmagnet gemeinsam mit einem zwischen Anker und Permanentmagnet sich erstreckenden Sockel im Be-reich des ersten Endes des Ankers angeordnet sind, und die zweite Endlage des Ankers durch kurzzeitige Bestro-mung der Erregerspule mit der einhergehenden Absen-kung der Magnethalte-kraft und der dabei wirksamen Fe-derkraft erzielt wird, wobei das der Ankeröffnung abge-wandte erste Ende des Ankers im Spulenkörper zentriert geführt ist und das der Ankeröffnung zugewandte zweite Ende des Ankers durch einen im Spulenkörper zentrier-ten Zentrierring ebenfalls zentriert geführt ist, und der Sockel im Spulenkörper zentriert ist, wobei der Zentrier-ring gemeinsam mit dem Spulenkörper die plane Auflage des Ankers im Bereich des ersten Endes ohne Verkippen sichert und durch die plane Auflage des Ankers stets maximale Haltekräfte gewährleistet, und das Federele-

ment einen größeren Durchmesser als der Anker auf-weist, und dass der magnetische Fluss beim Auslösen von einem Hauptschluss zu einem Nebenschluss kom-mutiert. Kennzeichnend für diese Erfindung ist, dass der hoch permeable Zentrierring am Joch an der Ankeröff-nung anliegt und dabei gegenüber dem Joch radial be-weglich ausgebildet ist.

[0014] Ein kurzer Stromimpuls in der Erregerspule er-zeugt ein Magnetfeld im Anker, das dem des Permanent-magneten entgegengesetzt gerichtet ist. Durch die Über-lagerung beider Magnetfelder wird der magnetische Fluss kurzzeitig aus dem Anker verdrängt und in den Bypass geleitet (Kommutierung). Durch die kurzzeitig stark abgeschwächte Magnethalte-kraft kann das Feder-element den Anker beschleunigen und in die zweite sta-bile Endlage bewegen.

[0015] Die erfindungsgemäße Zentrierung des Ankers und des Sockels führen zu einem geringen Ankerspiel und zu einer nur sehr geringen Verkipfung des Ankers, was mit einem zuverlässigen Auslöseverhalten des Ma-gnetauslösers einhergeht.

[0016] Der Anker wird erfindungsgemäß an zwei über den Spulenkörper referenzierten Stellen gelagert, auf der zweiten Seite im Spulenkörper, auf der ersten Seite in dem im Spulenkörper zentrierten Zentrierring. Die To-le-ranzkette bleibt damit kurz und die Passungen können eng gewählt werden. Somit werden auch bei einem kur-zen Anker eine maximale Führungslänge sowie eine prä-zise Ankerführung erzielt.

[0017] Der erfindungsgemäße Magnetauslöser ist sehr zuverlässig und zeichnet sich durch höchste Lei-stungsfähigkeit aus. Durch die exakte Ankerführung wird die Streuung der Auslöseparameter stark eingeschränkt. Gleichzeitig werden Forderungen nach hoher Energie-ausbeute, kurzer Auslösezeit und geringer elektrischer Auslöseenergie erfüllt. Die Erfindung stellt einen guten Kompromiss zwischen den angestrebten Idealwerten und hoher Fertigungssicherheit dar. Mit der vorliegenden Erfindung können unvermeidbare Fertigungstoleranzen ausgeglichen werden wobei die restlichen Parameter höchsten Anforderungen moderner Leistungsschalter gerecht werden.

[0018] Der im Spulenkörper zentrierte Zentrierring be-steht vorzugsweise aus einem hochpermeablen Materi-al. Durch die präzise Ankerführung bleibt der Luftspalt zwischen dem zweiten Ende des Ankers und dem Zen-trierring sehr klein. Dies führt zu einer Reduzierung des magnetischen Widerstands und der erforderlichen Aus-löseenergie.

[0019] Die Verdrehsicherheit des Ankers kann bei Be-darf relativ einfach durch einen Formschluss im Spulen-körper realisiert werden. Dazu muss der Anker zumin-dest partiell ein wenig abgeflacht werden. Unabhängig von der Ausbildung einer Verdrehsicherung entspricht die Außenkontur des ersten Endes des Ankers und die Innenkontur des den Anker führenden Abschnitts des Spulenkörpers einander bzw. sie sind passfähig zuein-ander ausgebildet.

[0020] Erfindungswesentlich ist, dass der Sockel unter Ausbildung eines zentrisch platzierten Zapfens abgestuft ist, wobei der Zapfen im hohlzylinderförmigen Spulenkörper fest verpresst ist, und die der Ankeröffnung abgewandte Stirnseite des Spulenkörpers eine durch einen Bund oder durch Nocken gebildete kleine Auflagefläche aufweist, mit dem der Spulenkörper auf dem Sockel aufsitzt. Da sich der Spulenkörper und der Sockel nur im Bereich des Bundes einander kontaktieren, kann sich der Spulenkörper exakt nach dem Zapfen des Sockels ausrichten. Der Anker, der Spulenkörper und der Sockel weisen eine gemeinsame Längsachse aus, so dass ein Verkippen des Ankers ausgeschlossen ist.

[0021] Der Zentrierring wird in der Ankeröffnung im Gehäuse nicht zentriert, er ist gegenüber der Ankeröffnung vielmehr radial beweglich. Es gibt keine Überbestimmung und alle toleranzempfindlichen Teile bleiben im Spulenkörper zueinander ausgerichtet. Dadurch erreicht man ein sehr stabiles Auslöseverhalten mit geringer Streuung des Magnetfeldes.

[0022] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung nimmt der das erste Ende des Ankers hülsenartig umschließende Abschnitt des Spulenkörpers das Federelement auf, welches sich coaxial gegenüber dem Anker in einer Nut des Spulenkörpers erstreckt. Der Durchmesser des Federelements ist erfindungsgemäß größer als der Durchmesser des Ankers. Dadurch kann ein Federelement zum Einsatz kommen, welches eine kleine Federkonstante und eine geringe Länge aufweist. Im Vergleich zu den aus dem Stand der Technik bekannten Federelementen kann bei gleicher maximaler Federkraft und Baulänge der Magnetauslöser ca. 20% mehr Energie freisetzen.

[0023] Optional kann der Spulenkörper eine hohlzylinderförmige oder hülsenförmige Führung aufweisen, in welcher sowohl das erste Ende des Ankers als auch der Zapfen des Sockels geführt sind.

[0024] Das als Druckfeder ausgebildete Federelement wird im Spulenkörper geführt, welcher vorzugsweise aus Kunststoff besteht. Im Vergleich zu metallischen Führungen bzw. Spulenkörpern wird die Reibung vermindert. Dadurch, dass das Federelement coaxial und innerhalb einer dafür vorgesehenen Nut zum Spulenkörper platziert ist, wird durch den im Vergleich zum Ankerquerschnitt größeren Durchmesser des Federelements das Knickverhalten positiv beeinflusst, mit der Folge, dass die Reibung weiter reduziert wird. Weniger Reibung führt zu weniger Abrieb im Arbeitsspalt und damit zu einem stabileren Verhalten der Magnetauslöser. Aufgrund einer geringeren Streuung der magnetischen Haltekraft kann der Sicherheitszuschlag verringert werden, sodass die Magnethaltekraft insgesamt bei gleicher Federkraft geringer gewählt werden kann. Diese reduzierte Magnethaltekraft erfordert weniger Auslöseenergie und ist ein signifikanter Vorteil gegenüber vorbekannten Lösungen. Ferner verringert sich durch den großen Durchmesser der Federelements die Federkonstante, die Energieausbeute steigt bis auf etwa ca. +20 % und die Auslösezeit

verringert sich. Im Umkehrschluss erlaubt die Erfindung geringere Magnethaltekraft bei gleicher Federkraft in der "ausgelöst" - Stellung.

[0025] Bei einer besonders vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist zum Zwecke des Schutzes des Permanentmagneten sowie der Dämpfung des Aufschlagens des Ankers beim Rücksetzen bzw. Einnehmen seiner ersten Endlage entweder zwischen dem Sockel und dem Permanentmagneten eine nichtmagnetische, elastische Folie platziert oder es ist ein den Permanentmagnet umschließender Distanzring vorgesehen, über den sich der Sockel abstützt, wobei der erforderlichen Luftspalt durch die unterschiedlichen Dicken des Permanentmagneten und des Distanzrings definiert wird. Durch beide Maßnahmen wird die Magnetkennlinie gesichert, was zu einer geringeren Toleranzempfindlichkeit beim Auslöseverhalten führt. Für beide vorgenannten Fälle gilt jedoch gleichermaßen, dass der Permanentmagnet vor äußeren Kräften geschützt wird.

[0026] Das Prinzip der Flusskommutierung wird hier besonders vorteilhaft eingesetzt und trägt wesentlich dazu bei, die erforderliche Auslöseenergie zu minimieren. Der dazu notwendige Nebenschluss wird durch einen Luftspalt zwischen Sockel und Gehäuse definiert. Der magnetische Widerstand sinkt, so dass die magnetische Haltekraft mit weniger Spulenstrom stärker abgesenkt werden kann. Nutzt man dieses Prinzip konsequent, fließen mindestens 30% des Flusses des Permanentmagneten über den Bypass. Im bestromten Zustand der Erregerspule verdrängt das magnetische Feld der Erregerspule den durch den Permanentmagnet verursachten Magnetfluss aus dem Anker in den Bypass.

[0027] Eine nicht-magnetische Beschichtung der zum Ankerweisenden Stirnseite des Zapfens des Sockels reduziert die Streuung der Magnethaltekraft.

[0028] Die signifikanten Vorteile und Merkmale der Erfindung gegenüber dem Stand der Technik sind im Wesentlichen:

- sehr zuverlässiger Magnetauslöser mit höchster Leistungsfähigkeit,
- Verbesserung der Ankerführung wird durch die beiden im Bereich des ersten Ende des Ankers und im Bereich des zweiten Ende des Ankers angeordneten Lagerstellen, nämlich ein Abschnitt des Spulenkörpers und der Zentrierring, erzielt,
- Verringerung der Ankerverkipfung wird erreicht, indem einerseits der Zapfen des Sockels fest im Spulenkörper verpresst ist und der Spulenkörper stirnseitig nur mit einem schmalen, ringförmigen Bund bzw. Nocken auf dem Sockel aufsitzt, und andererseits, indem der Anker, der Spulenkörper und der Sockel mit seinem Zapfen eine gemeinsame Längsachse aufweisen,
- Erhöhung der Energiefreisetzung des Federele-

ments dadurch, dass der Durchmesser des Federelements größer ist als der des Ankers durch Platzierung des Federelements in einer coaxial sich erstreckenden Nut des Spulenkörpers,

- Verringerung der erforderlichen Auslöseenergie durch Ausbildung eines Bypass, der sich zwischen den Mantelflächen des Sockels und der Innenwand des Gehäuses bzw. Jochs erstreckt,
- Dämpfung des Aufschlagens des Ankers beim Rücksetzen bzw. Verfahren in seine erste Endlage mittels einer sogenannten Luftspaltfolie, die zwischen dem Permanentmagnet und dem Sockel platziert ist sowie
- Reduzierung der Streuung der Magnethaltekraft durch Beschichtung des Sockels mit einer nicht-magnetischen Schicht.

[0029] Die Ziele und Vorteile dieser Erfindung sind nach sorgfältigem Studium der nachfolgenden ausführlichen Beschreibung der hier bevorzugten, nicht einschränkenden Beispielausgestaltungen der Erfindung mit den zugehörigen Zeichnungen besser zu verstehen und zu bewerten, von denen zeigen:

- Fig. 1: eine Schnittdarstellung des Magnetauslösers,
 Fig. 2: eine Diagrammdarstellung von Federkennlinien und
 Fig. 3: eine Diagrammdarstellung der Streuung der Auslösespannung.

[0030] Die Fig. 1 zeigt eine Schnittdarstellung des erfindungsgemäßen Magnetauslösers 1. Das Joch 2 des Magnetauslösers 1 besteht aus einem Gehäuse oder Rahmen mit einer Ankeröffnung 17 auf einer ersten Stirnseite und einer Basisplatte zum Verschließen des Gehäuses auf einer zweiten, gegenüberliegenden Stirnseite. Innerhalb des Jochs 2 sind eine Erregerspule 11 sowie ein die Erregerspule 11 aufnehmender Spulenkörper 5 platziert. Der Spulenkörper 5 weist seinerseits eine als Führungshülse ausgebildete Führung 6 auf, die mit einer coaxialen Nut 5.2 versehen ist. In dieser Nut 5.2 ist ein als Druckfeder ausgebildetes Federelement 10 platziert. Der Anker 9 wird in einer Hälfte der Führungshülse geführt. In die andere Hälfte der Führungshülse ist der Zapfen 15.1 des aus einem hochpermeablen Material bestehenden Sockels 15 eingepresst. Das der Ankeröffnung 17 zugewandte zweite Ende des Ankers 9 ist zusätzlich durch einen in der Ankeröffnung 17 platzierten Zentrierring 8 geführt. Dadurch bleibt die Toleranzkette kurz und Anker 9 sowie Sockel 15 sind exakt axial zueinander ausgerichtet. Damit wird in konsequenter Weise eine plane Auflage der Stirnflächen von Anker 9 und Sockel 15 gewährleistet, was deutlich zu einem stabilen Auslöseverhalten beiträgt. Dem Sockel 15 nachgeordnet ist eine Luftspaltfolie, welche den Abstand zwischen einem Per-

manentmagneten 4 und dem Sockel 15 definiert. Der Permanentmagnet 4 ist von einem Distanzring 13 umschlossen. Der Nebenschluss wird durch den Luftspalt zwischen dem Sockel 15 und Joch 2 gebildet. Der eingedrückte bzw. eingefahrene Anker 9 verharrt bei unbestromter Erregerspule 11 durch die Magnethaltekraft des Permanentmagneten 4 in einer ersten Endlage. Durch einen kurzen Stromimpuls wird die Magnethaltekraft des Permanentmagneten 4 unterbrochen und das als Druckfeder ausgebildete Federelement 10 bewegt den Anker 9 in seine zweite Endlage. Die Druckfeder greift über Formschluss etwa in der Mitte des Ankers 9 an und wird auch über diesen Formschluss geführt. Das zweite Ende der Druckfeder ist im Spulenkörper 5, insbesondere in der Führungsnut 5.2 des Spulenkörpers 5 gelagert. Der Spulenkörper 5 umfasst auf der zur Ankeröffnung 17 weisenden Stirnseite eine angedeutete Nut, in welcher ein weiteres Federelement 7, beispielsweise ein Elastomer oder ein Federring, platziert ist. Das Federelement 7 hat die Aufgabe, Spiel zu vermeiden, den Zentrierring 8 an die Ankeröffnung 17 des Jochs 2 anzupressen und damit den magnetischen Kontakt zwischen Zentrierring 8 und Joch 2 zu sichern. Falls erforderlich, lässt die Konstruktion ein radiales Spiel zwischen Zentrierring 8 und Joch 2 zu, wodurch Toleranzen ausgeglichen werden. Eine statische Überbestimmung wird dadurch vermieden, so dass sich der Anker 9 auch bei engen Führungstoleranzen nicht verklemmen kann. Alle toleranzempfindlichen Bauteile bleiben im Spulenkörper 5 ausgerichtet. Dadurch wird ein sehr stabiles Auslöseverhalten mit einer nur geringen Streuung erreicht. Der Zentrierring 8 kann als plane Scheibe oder, wie abgebildet, mit einem zusätzlichen Absatz ausgeführt sein.

[0031] Die Fig. 2 illustriert eine Diagrammdarstellung von zwei unterschiedlichen Federkennlinien. Eine erste Federkennlinie repräsentiert hierbei den Stand der Technik und eine zweite Federkennlinie entspricht dem erfindungsgemäßen Magnetauslöser. Auf der x-Achse ist der Ankerweg in mm und auf der y-Achse die Federkraft aufgetragen. Die Federkennlinie gemäß dem Stand der Technik ist deutlich steiler als die Federkennlinie des erfindungsgemäßen Magnetauslösers. Mit anderen Worten, bei gleicher Kraft in der "ausgelöst" - Stellung wird die erforderliche Magnethaltekraft um ca. 20% reduziert. Dadurch kann die erforderliche Auslöseenergie entsprechend gesenkt werden.

[0032] Der Fig. 3 ist eine Diagrammdarstellung der Streuung der Auslösespannung zu entnehmen. Auf der x-Achse ist die Versuchsanzahl und auf der y-Achse die Auslösespannung aufgetragen. Verglichen werden hierbei die Streuung eines konventionellen Schalters bzw. Magnetauslösers mit dem erfindungsgemäßen Magnetauslöser. Aufgrund der kurzen Toleranzkette und der exakten Ausrichtung zwischen Anker und Sockel bleibt die Streuung beim erfindungsgemäßen Design sehr viel geringer.

LISTE DER BEZUGSZEICHEN

[0033]

1	Magnetauslöser	5
2	Joch	
3	Basis	
4	Permanentmagnet	
5	Spulenkörper	
5.1	Bund, Nocken	10
5.2	Nut	
6	Führung	
7	Federelement	
8	Zentrierring	
9	Anker	15
10	Federelement	
11	Erregerspule	
12	Bypass	
13	Distanzring	20
14	Folie	
15	Sockel	
15.1	Zapfen	25
16	Spalt	
17	Ankeröffnung	

Patentansprüche

1. Magnetauslöser (1), zumindest umfassend ein eine Ankeröffnung (17) aufweisendes Joch (2), in welchem ein von zumindest einem Abschnitt des Spulenkörpers (5) mit zumindest einer Erregerspule (11) coaxial umschlossener und durch die Kraft eines vorgespannten Federelements (10) beaufschlagbarer Anker (9) platziert ist, welcher bei unbestromter Erregerspule (11) durch die Magnethaltkraft eines Permanentmagneten (4) in einer ersten Endlage verharnt, wobei der Permanentmagnet (4) gemeinsam mit einem zwischen Anker (9) und Permanentmagnet (4) sich erstreckenden Sockel (15) im Bereich des ersten Endes des Ankers (9) angeordnet sind, und die zweite Endlage des Ankers (9) durch kurzzeitige Bestromung der Erregerspule (11) mit der einhergehenden Absenkung der Magnethaltkraft und der dabei wirksamen Federkraft erzielt wird, wobei
 - a. das der Ankeröffnung (17) abgewandte erste Ende des Ankers (9) im Spulenkörper (5) zentriert geführt ist und das der Ankeröffnung (17) zugewandte zweite Ende des Ankers (9) durch einen im Spulenkörper (5) zentrierten Zentrierring (8) ebenfalls zentriert geführt ist,
 - b. der Sockel (15) im Spulenkörper (5) zentriert ist, wobei der Zentrierring gemeinsam mit dem Spulenkörper (5) die plane Auflage des Ankers (9) im Bereich des ersten Endes ohne Verkippen sichert und durch die plane Auflage des Ankers

(9) stets maximale Haltekräfte gewährleistet, c. das Federelement (10) einen größeren Durchmesser als der Anker (9) aufweist, d. der magnetische Fluss beim Auslösen von einem Hauptschluss zu einem Nebenschluss kommutiert,

dadurch gekennzeichnet, dass

e. der hoch permeable Zentrierring (8) am Joch (2) an der Ankeröffnung (17) anliegt und dabei gegenüber dem Joch radial beweglich ausgebildet ist.

2. Magnetauslöser (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sockel (15) unter Ausbildung eines zentrisch platzierten Zapfens (15.1) abgestuft ist, wobei der Zapfen (15.1) im hohlzylinderförmigen Spulenkörper (5) fest verpresst ist, und die der Ankeröffnung (17) abgewandte Stirnseite des Spulenkörpers (5) eine durch einen Bund (5.1) oder durch Nocken (5.1) gebildete kleine Auflagefläche aufweist, mit der der Spulenkörper (5) auf dem Sockel (15) aufsitzt.
3. Magnetauslöser (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der das erste Ende des Ankers (9) hülsenartig umschließende Abschnitt des Spulenkörpers (5) das Federelement (10) aufnimmt, welches sich coaxial gegenüber dem Anker (9) in einer Nut (5.2) des Spulenkörpers (5) erstreckt.
4. Magnetauslöser (1) nach einem der Ansprüche 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Spulenkörper (5) eine hülsenartige Führung (6) umfasst, wobei das erste Ende des Ankers (9) als auch der Zapfen (15.1) des Sockels (15) in der gleichen Führung (6) des Spulenkörpers (5) geführt sind.
5. Magnetauslöser (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Schutz des Permanentmagneten und zur Dämpfung des Aufschlagens des Ankers (9) beim Rücksetzen bzw. Einnehmen seiner ersten Endlage
 - a. zwischen dem Sockel (15) und dem Permanentmagneten (4) eine nichtmagnetische elastische Folie (14) platziert ist, und/oder
 - b. ein den Permanentmagnet (4) umschließender Distanzring (13) vorgesehen ist, über den sich der Sockel (15) abstützt, wobei der erforderliche Luftspalt durch die unterschiedlichen Dicken des Distanzringes (13) und des Permanentmagneten (4) definiert wird.
6. Magnetauslöser (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sockel (15) derart ausgestaltet ist, dass sich zwischen dem So-

ckel (15) und dem Joch (2) ein Luftspalt ausbildet, wobei durch den Luftspalt ein Bypass (12) im Magnetkreis als Nebenschluss aufgebaut wird.

7. Magnetauslöser (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sockel (15) eine nicht-magnetische Beschichtung aufweist, um den Spalt zwischen dem Anker (9) und dem Sockel (15) zu definieren und damit die Toleranzempfindlichkeit zu senken.

Claims

1. Magnetic trip device (1), comprising at least a yoke (2) having an armature opening (17) in which yoke an armature (9) coaxially enclosed by at least a portion of the coil body (5) with a least one excitation coil (11) and subjectable to the force of a preloaded spring element (10) is placed, which remains in a first end position by the magnetic clamping force of a permanent magnet (4) when the excitation coil (11) is de-energized, wherein the permanent magnet (4) is arranged together with the base (15) extending between the armature (9) and the permanent magnet (4) in the area of the first end of the armature (9) and the second end position of the armature (9) is obtained by temporary energization of the excitation coil (11) with an ensuing decrease of the magnetic clamping force and the thus acting spring force, wherein
- a. the first end of the armature (9) facing away from the armature opening (17) is guided centred and the second end of the armature (9) facing to the armature opening (17) is also guided centred by a centring ring (8) centred in the coil body (5),
 - b. the base (15) is centred in the coil body (5), with the centring ring together with the coil body (5) assuring level support of the armature (9) without tilting in the area of the first end and always ensuring maximum clamping forces due to level support of the armature (9),
 - c. the spring element (10) has a larger diameter than the armature (9),
 - d. when tripping, the magnetic flux commutes from a main circuit to a shunt circuit,

characterized in that

- e. the highly permeable centring ring (8) at the yoke (2) lies against the armature opening (17) and is configured to be radially movable relative to the yoke.
2. Magnetic trip device (1) according to claim 1, **characterized in that** the base (15) is stepped forming

a centrally placed stud (15.1), with the stud (15.1) being press-fitted in the coil body (5) shaped as a hollow cylinder and the end face of the coil body (5) facing away from the armature opening (17) having a small contact surface shaped by a collar (5.1) or by a cam (5.1) where the coil body (5) rests on the base (15).

3. Magnetic trip device (1) according to claim 1 or 2, **characterized in that** the portion of the coil body (5) enclosing the first end of the armature (9) in a sleeve-like manner takes up the spring element (10) which extends coaxially relative to the armature (9) in a groove (5.2) of the coil body (5).

4. Magnetic trip device (1) according to any of claims 2 or 3, **characterized in that** the coil body (5) comprises a sleeve-like guideway (6), with the first end of the armature (9) and the stud (15.1) of the base (15) being guided in the same guideway (6) of the coil body (5).

5. Magnetic trip device (1) according to any of claims 1 to 4, **characterized in that**, to protect the permanent magnet and to dampen the impact of the armature (9) when reset or assuming its first end position,

- a. a non-magnetic elastic foil (14) is placed between the base (15) and the permanent magnet (4), and/or
- b. a spacer ring (13) enclosing the permanent magnet (4) is provided on which the base (15) is supported, the required air gap being defined by the different thicknesses of the spacer ring (13) and the permanent magnet (4).

6. Magnetic trip device (1) according to any of claims 1 to 5, **characterized in that** the base (15) is configured such that an air gap is formed between the base (15) and the yoke (2), with the air gap building up a bypass (12) as a shunt circuit in the magnetic circuit.

7. Magnetic trip device (1) according to any of claims 1 to 6, **characterized in that** the base (15) has a non-magnetic coating to define the gap between the armature (9) and the base (15) and thus to reduce the tolerance sensitivity.

Revendications

1. Déclencheur magnétique (1), comprenant au moins un joug (2) ayant une ouverture pour l'induit (17), dans quel joug est placé un induit (9) enfermé coaxialement par au moins une partie du corps bobine (5) avec au moins une bobine d'excitation (11) et soumissible à la force d'un élément de ressort (10) pré-

contraint, lequel induit reste dans une première position finale par la force de maintien magnétique d'un aimant permanent (4) lorsque la bobine d'excitation (11) est hors tension, l'aimant permanent (4), conjointement avec un socle (15) qui s'étend entre l'induit (9) et l'aimant permanent (4), étant disposé dans la région du premier bout de l'induit (9) et la seconde position finale de l'induit (9) étant atteinte par une mise sous tension temporaire de la bobine d'excitation (11) accompagnée par un abaissement de la force de maintien magnétique et donc de la force du ressort appliquée,

- a. le premier bout de l'induit (9) opposé à l'ouverture pour l'induit (17) étant guidé de manière centrée dans le corps bobine (5) et le second bout de l'induit (9) orienté vers l'ouverture pour l'induit (17) est également guidé de manière centrée par un anneau de centrage (8) centré dans le corps bobine (5),
- b. le socle (15) étant centré dans le corps bobine (5), l'anneau de centrage et le corps bobine (5) assurant un appui plan et sans basculement de l'induit (9) dans la région du premier bout et garantissant toujours les forces de maintien maximales grâce à l'appui plan de l'induit (9),
- c. l'élément de ressort (10) ayant un diamètre plus large que l'induit (9),
- d. en déclenchant, le flux magnétique commute d'un circuit principal à un circuit de dérivation (shunt),

caractérisé en ce que

- e. l'anneau de centrage (8) à haute perméabilité est placé contre le joug (2) à l'ouverture pour l'induit (17) et qu'il est radialement mobile par rapport au joug.
2. Déclencheur magnétique (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le socle (15) est échelonné formant un tenon (15.1) central, le tenon (15.1) étant serré dans le corps bobine (5) qui forme un cylindre creux et que la face frontale du corps bobine (5) opposée à l'ouverture pour l'induit (17) a une surface d'appui formée par un collet (5.1) ou une came (5.1) sur laquelle surface le corps bobine (5) repose sur le socle (15).
 3. Déclencheur magnétique (1) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la partie du corps bobine (5) enfermant le premier bout de l'induit (9) comme un manchon reçoit l'élément de ressort (10), lequel s'étend coaxialement par rapport à l'induit (9) dans une rainure (5.2) du corps bobine (5).
 4. Déclencheur magnétique (1) selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que** le corps bobine (5)

comprend une douille de guidage (6), le premier bout de l'induit (9) et le tenon (15.1) du socle (15) étant guidés dans la même douille de guidage (6) du corps bobine (5).

5. Déclencheur magnétique (1) selon une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que**, pour la protection de l'aimant permanent et l'amortissement de l'impact de l'induit (9) lors de sa remise ou de la prise de sa première position finale
 - a. une feuille (14) élastique non-magnétique est placée entre le socle (15) et l'aimant permanent (4) et/ou
 - b. un anneau d'écartement (13) enfermant l'aimant permanent (4) est prévu pour appuyer le socle (15), l'entrefer nécessaire étant défini par les épaisseurs différentes de l'anneau d'écartement (13) et de l'aimant permanent (4).
6. Déclencheur magnétique (1) selon une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le socle (15) est conçu tel qu'un entrefer se forme entre le socle (15) et le joug (2), l'entrefer formant une dérivation (12) dans le circuit magnétique pour établir un circuit de dérivation.
7. Déclencheur magnétique (1) selon une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le socle (15) a un revêtement non-magnétique pour définir l'entrefer entre l'induit (9) et le socle (15) et pour ainsi baisser la sensibilité des tolérances.

FIG. 1

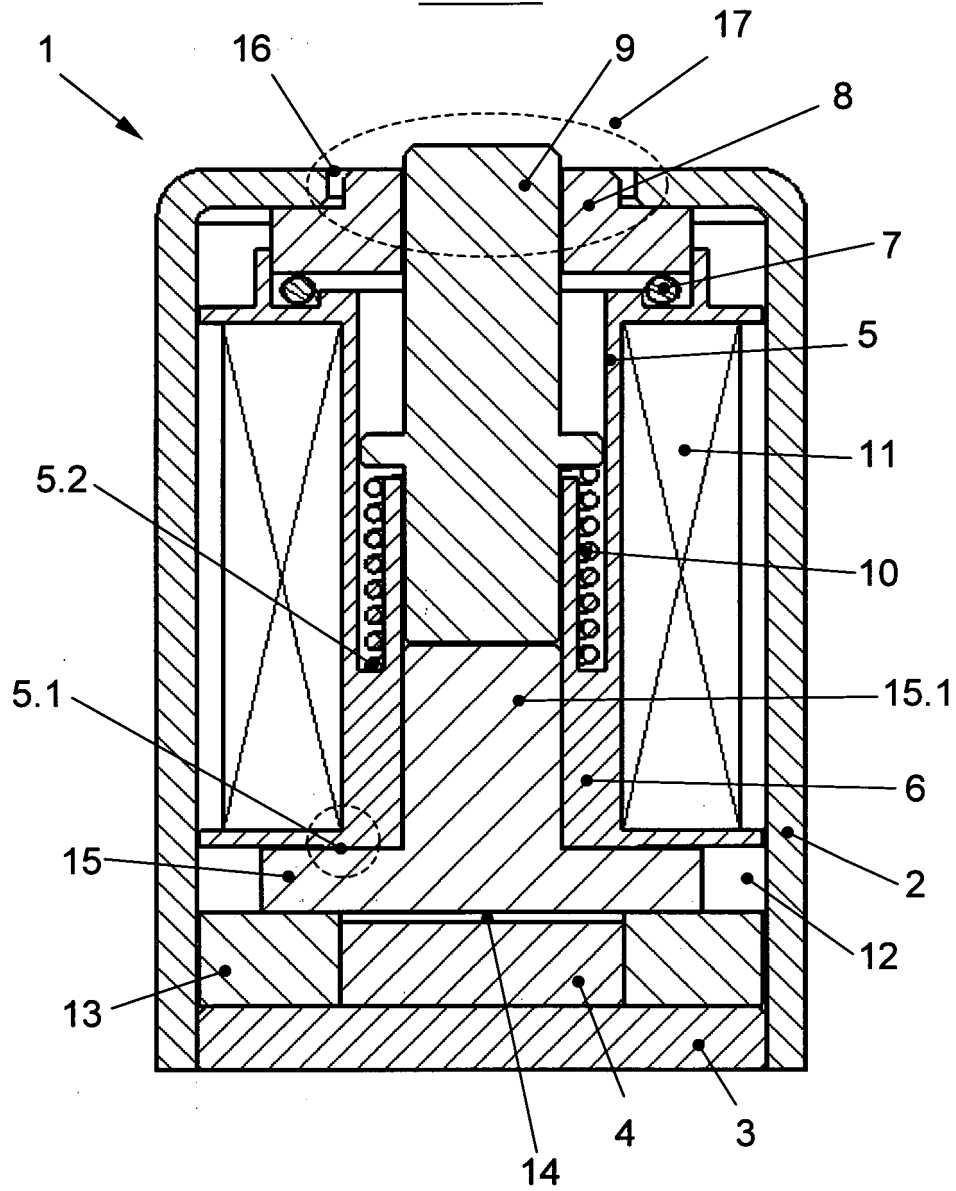


FIG. 2

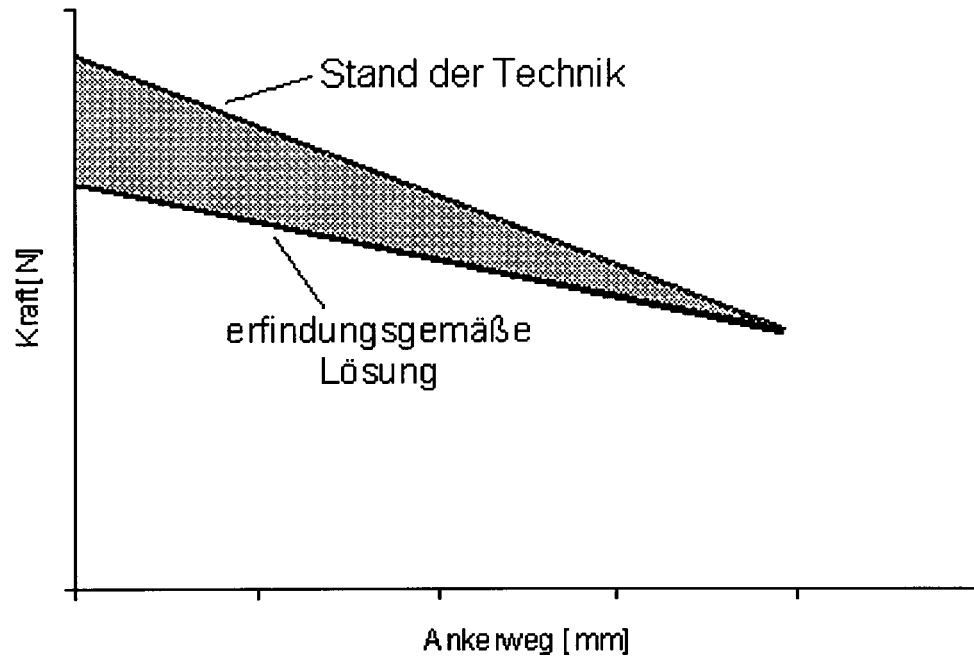
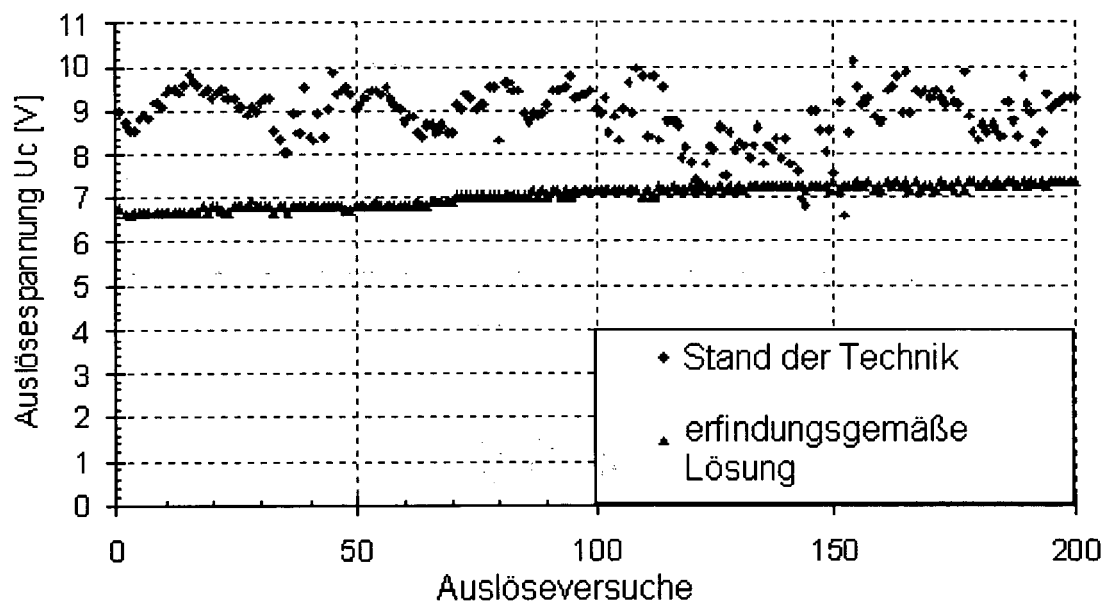


FIG. 3



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 3922957 A [0003] [0006]
- CA 02271327 [0003] [0005]
- US 3893052 A [0003]
- US 3792390 A [0003] [0006]
- US 6646529 B [0003]
- US 5387892 A [0003]
- JP 2005166429 B [0003]
- JP 2005268031 B [0003] [0005]
- JP 2005340703 B [0003]
- JP 2005166429 A [0007]
- US 4462013 A [0008]
- US 2006243938 A1 [0009]