



(10) **DE 10 2012 102 431 B4** 2019.11.07

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2012 102 431.6**
 (22) Anmeldetag: **21.03.2012**
 (43) Offenlegungstag: **26.09.2013**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **07.11.2019**

(51) Int Cl.: **H01H 71/32 (2006.01)**
H01H 50/18 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
**TE Connectivity Germany GmbH, 64625
 Bensheim, DE**

(74) Vertreter:
**Grünecker Patent- und Rechtsanwälte PartG
 mbB, 80802 München, DE**

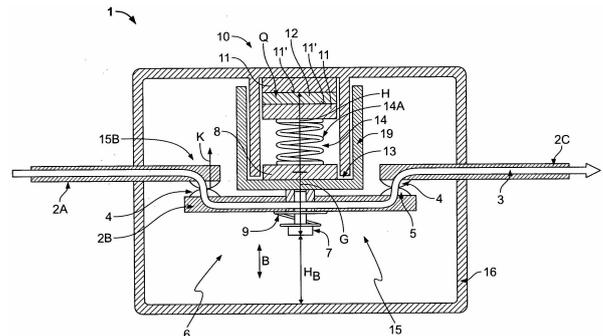
(72) Erfinder:
**Ziegler, Titus, Dr., 10179 Berlin, DE; Kroeker,
 Matthias, Dr., 15749 Mittenwalde, DE; Hähnel,
 Thomas, 14199 Berlin, DE; Gabel, Udo, 10318
 Berlin, DE; Sandeck, Peter, 12207 Berlin, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	35 31 051	C2
DE	38 33 808	C2
DE	28 48 806	A1
DE	10 2005 050 636	A1
DE	15 88 820	A
WO	91/ 02 370	A2
WO	01/ 84 579	A1

(54) Bezeichnung: **Leitungsschutzschalter**

(57) Hauptanspruch: Leitungsschutzschalter (1) zur Sicherung eines elektrischen Laststromkreises vor einem Überstrom, der einen zulässigen Laststrom übersteigt, mit einem von einer Betriebsposition in eine Sicherungsposition beweglichen Schaltorgan (6), wobei an den Laststromkreis anschließbare Kontaktelemente (2A, 2C) des Leitungsschutzschalters (1) in der Betriebsposition geschlossen und in der Sicherungsposition geöffnet sind, mit einem ein laststromunabhängiges Haltemagnetfeld (M_H) erzeugendes Halteorgan (10), durch das das Schaltorgan (6) in der Betriebsposition gehalten ist und mit einem laststromunabhängigen Gegenkraftorgan (14), durch das das Schaltorgan (6) in der Sicherungsposition gehalten ist, und mit einem in das Schaltorgan (6) integriertes Auslöseorgan (15), wobei das Auslöseorgan (15) vom Schaltorgan (6) gebildet und in der Betriebsposition vom Laststrom durchströmt ist und ein laststromabhängiges, das Haltemagnetfeld (M_H) überlagerndes Auslösemagnetfeld (M_A) erzeugt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Leitungsschutzschalter zur Sicherung eines elektrischen Laststromkreises vor einem Überstrom, der einen zulässigen Laststrom übersteigt.

[0002] Derartige Leitungsschutzschalter sind aus dem Stand der Technik bekannt. Ein Beispiel für einen solchen Leitungsschutzschalter ist etwa ein Relais, bei dem eine bei Überstrom vom Laststrom durchflossene Spule einen Anker anzieht, der mit einem Schaltorgan verbunden ist. Solange der Laststrom im zulässigen Bereich ist, wirkt eine Feder der magnetischen Anziehungskraft der Spule entgegen. Mit steigendem Laststrom steigt auch die von der Spule erzeugte Kraft. Sobald der Laststrom einen Überstromwert erreicht, übersteigt die Gegenkraft der Spule die Haltekraft der Feder und der Schaltkreis wird durch mechanisches Betätigen eines mit dem Anker verbundenen Schaltorgans unterbrochen. Um ein erneutes Schließen des Schaltkreises aufgrund des nun nicht mehr vorhandenen Überstroms zu verhindern, sind oftmals mechanische oder magnetische Verrastungen vorhanden. Diese erhöhen nicht nur die Anzahl der notwendigen Komponenten im Schalter und damit dessen Gewicht und Volumen, sondern stellen auch weitere potentielle Fehlerquellen dar. Ferner ist es bei magnetischen Verrastungen notwendig, den Laststrompfad noch einmal innerhalb des Schaltgerätes zu führen.

[0003] Nachteilig bei dieser Art von Leitungsschutzschalter ist des Weiteren, dass aufgrund der größer werdenden Kräfte die Bauteile entsprechend stabil und massiv ausgeführt sein müssen. Dies erhöht nicht nur das Gewicht und die Größe des Leitungsschutzschalters insgesamt, sondern lässt den Leitungsschutzschalter aufgrund der zu bewegenden Massen träger werden.

[0004] Aus der WO 2001/084579A1 ist ein Magnetauslöser bekannt, bei dem bei einem Überstrom ein Stößel in eine Spule gezogen wird und ein mit dem Stößel verbundenes Element eine Kontaktbrücke aus einem geschlossenen Zustand heraus schlägt. Die DE 35 31 051 C2 zeigt einen Fehlerstromauslöser, bei dem eine Spule ein von einem Permanentmagneten ausgehendes Magnetfeld bei einem Überstrom überlagert und dadurch ein Überbrückungselement von einem Joch gezogen wird. Die DE 28 48 806 A1 zeigt einen Haltemagnetauslöser, bei dem ebenfalls eine Spule ein Magnetfeld erzeugt, das das Magnetfeld eines Permanentmagneten überlagert, so dass ein Überbrückungselement von dem Joch gezogen werden kann, wenn ein Überstrom vorliegt. Aus der WO 1991/002370A2 ist ein Fehlerstromschalter bekannt, in dem eine Spule einen Stößel auslenkt, der wiederum über ein mechanisches System mit einem Rastelement verbunden ist, das bei Überstrom ge-

löst wird, wodurch eine Kontaktbrücke weggezogen wird. Die DE 10 2005 050 636 A1 zeigt ein Magnetsystem für einen Magnetauslöser, bei dem ebenfalls eine Spule benutzt wird, um ein Magnetfeld zu erzeugen, das das Haltemagnetfeld überlagert, wodurch bei einem Überstrom ein Überbrückungselement vom Joch gezogen wird und ein Schaltkreis über eine Mechanik unterbrochen wird. Die DE 15 88 820 A zeigt eine Kombination eines polarisierten Relais mit einer magnetisch betätigten Anordnung. Die DE 38 33 808 C2 zeigt einen Fehlerstromschalter mit einem elektromagnetischen Auslöser in Form einer Spule und eines davon getrennten Schaltorgans.

[0005] Ziel der vorliegenden Erfindung ist es folglich, einen Leitungsschutzschalter bereit zu stellen, der kleiner und leichter ist. Ferner soll der Leitungsschutzschalter eine schnelle Auslösezeit ermöglichen.

[0006] Dieses Ziel wird erfindungsgemäß gelöst durch einen Leitungsschutzschalter mit einem von einer Betriebsposition in eine Sicherungsposition beweglichen Schaltorgan, wobei an den Laststromkreis anschließbare Kontaktelemente des Leitungsschutzschalters in der Betriebsposition geschlossen und in der Sicherungsposition geöffnet sind, mit einem ein laststromunabhängiges Haltemagnetfeld erzeugendes Halteorgan, durch das das Schaltorgan in der Betriebsposition gehalten ist und mit einem laststromunabhängigen Gegenkraftorgan, durch das das Schaltorgan in der Sicherungsposition gehalten ist, und mit einem in das Schaltorgan integriertes Auslöseorgan, wobei das Auslöseorgan vom Schaltorgan gebildet und in der Betriebsposition vom Laststrom durchströmt ist und ein laststromabhängiges, das Haltemagnetfeld überlagerndes Auslösemagnetfeld erzeugt.

[0007] Durch die Integration des Auslöseorgans in das Schaltelement ist es möglich, die Anzahl der Bauteile des Leitungsschutzschalters deutlich zu verringern, was zu leichteren und kleineren Leitungsschutzschaltern führt. Ferner sind die erfindungsgemäßen Leitungsschutzschalter flinker als die bisherigen Leitungsschutzschalter, da die zu bewegende Masse verringert werden kann. Da das Auslösemagnetfeld laststromabhängig ist, kann der durch das Schaltorgan fließende Laststrom zu seiner Erzeugung herangezogen werden, was den konstruktiven Aufbau vereinfacht

[0008] Im Folgenden werden vorteilhafte Weiterentwicklungen und Ausgestaltungen beschrieben, die beliebig miteinander kombiniert werden können.

[0009] So können gemäß einer ersten vorteilhaften Ausgestaltung eine vom Haltemagnetfeld erzeugte Haltekraft und/oder eine vom Gegenkraftorgan er-

zeugte Gegenkraft laststromunabhängig sein. Diese Ausgestaltung vereinfacht die Einstellung des laststromabhängigen Auslösepunktes des Leitungsschutzschalters, der somit nur noch vom Auslösemagnetfeld abhängt. Die Auslösecharakteristik kann allein über das Auslöseorgan justiert werden.

[0010] Insbesondere kann das Halteorgan nicht elektrifiziert, also von elektrischer Energie unabhängig sein. Dies führt dazu, dass das Halteorgan auch dann funktioniert, wenn die Energieversorgung unterbrochen ist. In einem solchen Fall kann das Halteorgan den Leitungsschutzschalter in geschlossenem Zustand halten, auch wenn der Stromfluss unterbrochen ist, da das Halteorgan immer noch die Haltekraft erzeugt.

[0011] Ein laststromunabhängiges Gegenkraftorgan kann beispielsweise eine konstante, und damit gut definierte Gegenkraft ausüben. Ferner bietet ein vom Laststrom unabhängiges Gegenkraftorgan den Vorteil, dass seine Komponenten nur für einen genau definierten Kraftfluss konstruiert sein müssen.

[0012] Insbesondere kann das Gegenkraftorgan von elektrischer Energie unabhängig sein. Dadurch ist gewährleistet, dass das Gegenkraftorgan auch bei einem Stromausfall funktioniert. Somit kann ein automatisches Auslösen bei Stromausfall sicher gestellt sein, da das Gegenkraftorgan immer noch die Gegenkraft erzeugt und das Schaltelement in die Sicherungsposition bewegen kann. Das Gegenkraftorgan kann eine Feder oder ein elastisches Element sein. In einem sehr einfachen Fall arbeitet das Gegenkraftorgan nur mit der Schwerkraft, die als Gegenkraft fungiert.

[0013] Obwohl das Gegenkraftorgan von elektrischer Energie unabhängig sein kann, ist es durchaus denkbar, dass das Gegenkraftorgan von einem vorzugsweise laststromunabhängigen Strom abhängig ist. Dadurch kann die Gegenkraft gut definiert werden, da zu ihrer Berechnung beispielsweise nur die Höhe dieses Stroms notwendig ist.

[0014] Um die Konstruktion einfach zu halten und Gewicht, Volumen und Produktionskosten zu sparen, kann der Laststrompfad Teil des Schaltorgans sein. Beispielsweise kann der Laststrompfad durch eine bewegliche Kontaktbrücke, die die Kontaktelemente des elektrischen Stromkreises leitend miteinander verbindet und Teil des Schaltelements ist, verlaufen. Diese Kontaktbrücke kann etwa in einer entlang einer von der Betriebs- in die Sicherungsposition weisenden Richtung an die Kontaktelemente heranbeweglich sein. Insbesondere kann der Laststrom beim Durchfließen des Schaltorgans ein Magnetfeld erzeugen, das zum Auslösen des Leitungsschutzschalters benutzt wird.

[0015] Das Halteorgan kann einen Permanentmagneten als Magnetfeldquelle des Haltemagnetfeldes umfassen. Gegenüber einer stromdurchflossenen Spule führt diese Ausgestaltung zu einer kompakteren Bauweise.

[0016] Nichts desto trotz kann anstatt des oder zusätzlich zum Permanentmagneten auch eine Spule im Halteorgan vorgesehen sein. Bei einem Stromausfall würde das Magnetfeld der Spule zusammenbrechen und der Leitungsschutzschalter automatisch aufgrund der Wirkung des Gegenkraftorgans auslösen. Somit kann zusätzlich zum Überstrom als einem Auslösekriterium auch ein Stromausfall als weiteres Auslösekriterium des Leitungsschutzschalters implementiert werden. Anders als im Stand der Technik muss die Spule jedoch nicht notwendigerweise zum Auslösen des Leitungsschutzschalters dienen. Sie kann daher über einen vom Laststrom unabhängigen Strom gesteuert werden. Über diesen laststromunabhängigen Strom lassen sich weitere Auslösepunkte für den Leitungsschutzschalter festlegen.

[0017] Die Integration von Schaltorgan und Auslöseorgan kann auf einfache Weise dadurch erfolgen, dass der Bereich des Laststrompfades, der durch das Schaltorgan verläuft und in der Betriebsposition von den Kontaktelementen getrennt ist, gleichzeitig zur Erzeugung des Auslösemagnetfeldes dient, wenn er vom Laststrom durchflossen ist.

[0018] Ein einfacher Aufbau ergibt sich insbesondere, wenn gemäß einer Weiterbildung das Auslösemagnetfeld vom Laststrom induziert ist. So kann als Auslösemagnetfeld das von einem stromdurchflossenen Leiter erzeugte Magnetfeld verwendet werden.

[0019] Das Auslöseorgan kann nach einer weiteren, vorteilhaften Ausgestaltung von einer zwischen den Kontaktelementen angeordneten, beweglichen Kontaktbrücke gebildet sein. Die Kontaktbrücke erfüllt somit eine Doppelfunktion als Leiter für den Laststrom und als Auslöser bei Überstrom.

[0020] Zu einer kompakten und einfachen Bauform trägt auch bei, wenn das Auslöseorgan sich im Laststrompfad zwischen den Kontaktelementen befindet und/oder wenn der Laststrompfad unverzweigt durch den Leitungsschutzschalter führt.

[0021] Eine kompakte Bauform ist auch möglich, wenn in der Betriebsposition die Richtung des Haltemagnetfeldes in einem Anker des Schaltelements senkrecht zu einer Verbindungslinie zwischen den Kontaktelementen verläuft. Die Kontaktelemente können damit baulich näher zusammenrücken.

[0022] Das Halteorgan kann, zumindest in der Betriebsposition, eine magnetische Haltekraft erzeugen, die einer Gegenkraft des Gegenkraftorgans ent-

gegenwirkt. Insbesondere weist die Haltekraft, vom Schaltorgan aus betrachtet, in Richtung der Betriebsposition, die Gegenkraft in Richtung der Sicherungsposition.

[0023] In der Betriebsposition ist die auf das Schaltorgan wirkende Haltekraft bevorzugt größer als die Gegenkraft, so dass diese Position stabil eingenommen ist.

[0024] Um auch die Sicherungsposition stabil einnehmen zu können, ist in der Sicherungsposition die auf das Schaltorgan wirkende Gegenkraft größer als die Haltekraft.

[0025] Die Haltekraft kann in einer weiteren Ausgestaltung entlang einer Bewegungsrichtung von der Betriebs- in die Sicherungsstellung stärker abnehmen als die Gegenkraft.

[0026] Um bei senkrecht zueinander verlaufenden Auslöse- und Haltemagnetfeldern eine kompakte Bauform zu ermöglichen, kann der Laststrompfad im Bereich des Schaltorgans S- oder Z-förmig zwischen den Kontaktelementen verlaufen. Dadurch können beispielsweise Kontaktbrücke und Anker platzsparend über Kreuz angeordnet sein und trotzdem ein paralleler Verlauf von Laststrompfad und Haltemagnetfeld im Anker erreicht werden.

[0027] Um die magnetischen Feldlinien im Leitungsschutzschalter zu bündeln, kann dieser einen magnetischen Kreis, beispielsweise aus Flussleitelementen, umfassen. Die Flussleitelemente können aus einem magnetisch leitenden Werkstoff, beispielsweise einem ferromagnetischen Material, gefertigt sein. Die Magnetfeldquelle kann Teil des magnetischen Kreises und in den Ringschluss eingefügt sein. Beispielsweise können ein Permanentmagnet, Magnetfeldleitelemente und/oder der Anker Elemente des magnetischen Kreises sein. Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Anker wenigstens in der Betriebsposition Teil des magnetischen Kreises ist. In der Sicherungsposition kann der Anker vom magnetischen Kreis wegbewegt sein. Insbesondere kann der magnetische Kreis ein Teil des Halteorgans und/oder des Schaltorgans sein.

[0028] Die erfindungsgemäße Wechselwirkung zwischen Auslösemagnetfeld und Haltemagnetfeld kann zum einen auf einer im Wesentlichen linearen Überlagerung dieser beiden Magnetfelder beruhen. Bei dieser Ausgestaltung überlagern sich Auslösemagnetfeld und Haltemagnetfeld additiv. Das Haltemagnetfeld kann insbesondere durch das mit steigendem Laststrom stärker werdende Auslösemagnetfeld zunehmend geschwächt werden. Entsprechend verringert sich die Haltekraft. Am Auslösepunkt ist die Haltekraft gerade kleiner als die Gegenkraft und das

Schaltorgan bewegt sich unter der Wirkung der Gegenkraft in die Sicherungsposition.

[0029] Um eine betragsmäßig möglichst effiziente Addition oder Subtraktion der Magnetflüsse zu erreichen, können sich im Schaltorgan, insbesondere im magnetischen Kreis, speziell im Anker, das Auslösemagnetfeld und das Haltemagnetfeld parallel überlagern.

[0030] Zum anderen kann die erfindungsgemäße Wechselwirkung auf einer nichtlinearen Überlagerung von Auslöse- und Haltemagnetfeld beruhen. Bei weich- oder hartmagnetischen Werkstoffen folgt die Magnetisierung im Material einem äußeren, stärker werdenden Magnetfeld nicht mehr linear, d.h. die Magnetisierung ist bei doppelter Stärke des äußeren Magnetfeldes nicht doppelt so groß, sondern kleiner als der doppelte Wert der ursprünglichen Magnetisierung. Der Vektor der Magnetisierung lässt sich also bei starken Magnetfeldern nicht mehr durch simple Vektoraddition errechnen. Insbesondere tritt eine magnetische Sättigung auf, wenn das einwirkende Magnetfeld einen Sättigungsgrenzwert überschreitet. Ab diesem Grenzwert führt eine Erhöhung des von außen angelegten Magnetfeldes nicht mehr zu einer Erhöhung des Magnetfeldes im Inneren des Werkstoffes und damit auch nicht mehr zu einer Erhöhung der magnetischen Kräfte. Wenn das einwirkende Magnetfeld nicht parallel zum magnetischen Fluss im Material ist, kann dadurch die Richtung des magnetischen Flusses gedreht werden. In einem solchen Fall ist die Haltekraft im Auslösepunkt gegenüber der Betriebsposition gedreht, aber nicht notwendigerweise betragsmäßig verringert. Durch die nichtlineare Addition und die daraus resultierende Drehung verringert sich lediglich die parallel zur Gegenkraft bzw. in Bewegungsrichtung verlaufende Komponente der Haltekraft. Am Auslösepunkt ist die in Bewegungsrichtung wirkende Komponente der Haltekraft gerade kleiner geworden als die Gegenkraft. Besonders vorteilhaft ist, wenn ein Abschnitt des magnetischen Kreises zumindest im Auslösepunkt magnetisch gesättigt ist, da der Leistungsschutzschalter dann besonders leicht und genau definiert ausgelöst werden kann. Dieser Abschnitt ist insbesondere derjenige Abschnitt, in dem sich Auslöse- und Haltemagnetfeld überlagern. Der gesättigte Abschnitt kann sich insbesondere im magnetischen Kreis befinden. Durch die Überlagerung der Magnetfelder kann die Haltekraft so beeinflusst werden, dass sie den Anker nicht mehr halten kann. Beispielsweise könnte die Überlagerung im Auslöseorgan, im Schaltorgan oder in den Magnetfeldleitelementen stattfinden. Um die Konstruktion möglichst einfach und kompakt zu halten, befindet sich in einer vorteilhaften Ausgestaltung der Abschnitt, der magnetisch gesättigt ist oder wird, im Anker.

[0031] Eine Drehung der Haltekraft in Abhängigkeit vom Laststrom kann insbesondere dadurch erreicht werden, dass das Auslösemagnetfeld und das Haltemagnetfeld im Schaltelement, insbesondere im Anker, in einem Winkel zueinander ausgerichtet sind. Die stärkste Drehung bei einer Änderung des Laststroms lässt sich erreichen, wenn Auslöse- und Haltemagnetfeld senkrecht zueinander verlaufen.

[0032] Die nichtlineare Überlagerung von Halte- und Auslösemagnetfeld bietet den weiteren Vorteil, dass die Drehung des Vektors im Gegensatz zu einer betragsmäßig additiven Überlagerung unabhängig von der Richtung des das Auslösemagnetfeld erzeugenden Stromes, hier insbesondere des Laststromes sein kann. Verlaufen Auslöse- und Haltemagnetfeld senkrecht zueinander, ist das Auslöseverhalten sogar symmetrisch bezüglich der Stromrichtung.

[0033] Um ein solches richtungsunabhängiges Auslösen zu erreichen, kann der Laststrompfad im Auslöseorgan parallel zur Richtung des Haltemagnetfeldes in einem Abschnitt des magnetischen Kreises im Schaltorgan, insbesondere im Anker, verlaufen. In diesem Abschnitt des Schaltelements, insbesondere im Anker können sich Auslösemagnetfeld und Haltemagnetfeld senkrecht überlagern.

[0034] Unabhängig von der Art der Überlagerung ist es von Vorteil, wenn in der Betriebsposition im Schaltorgan ein möglichst starkes Haltemagnetfeld und damit eine möglichst starke Haltekraft wirken. Um möglichst kleine Magnetfeldquellen einsetzen zu können, sollte daher das Haltemagnetfeld wenigstens in der Betriebsposition über hart-, bevorzugt aber weichmagnetische Magnetfeldleiter zum Schaltorgan geleitet sein. Die Magnetfeldleiter sorgen für einen verlustfreien oder -armen Magnetfluss des Haltemagnetfeldes von der Magnetfeldquelle zum Schaltorgan.

[0035] Werden die Kontaktelemente voneinander getrennt, so treten im Leitungsschutzschalter an den Kontaktflächen nicht selten Schaltlichtbögen auf. Um Halteorgan und/oder Gegenkraftorgan zu schützen, kann zwischen den Kontaktflächen des Leitungsschutzschalters und dem Halteorgan wenigstens eine Schutzwand angeordnet sein.

[0036] Die Schutzwand kann eine Doppelfunktion erfüllen, indem sie gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung eine Führungsfläche aufweist, entlang der das Schaltorgan in einer Bewegungsrichtung geführt ist.

[0037] Das Schaltorgan kann ein Führungselement aufweisen, das entlang der Führungsfläche geführt ist, um eine exakte Bewegung des Schaltorgans zu erhalten. Das Führungselement kann topfförmig ausgestaltet sein und Halte- und/oder Gegenkraftorgan

aufnehmen. Das Führungselement kann sich als zusätzlicher Schutz zwischen einerseits die Kontaktpunkte und andererseits Halte- und/oder Gegenkraftorgan erstrecken.

[0038] Zum Schutz gegen Schaltlichtbögen kann auch das Haltemagnetfeld im Bereich der Kontaktpunkte zwischen den Kontaktelementen und dem Schaltelement als Löschmagnetfeld wirken.

[0039] Im Folgenden ist die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen mit Bezug auf die Zeichnungen näher erläutert. Die bei den einzelnen Ausführungsbeispielen unterschiedlichen Merkmale können nach Maßgabe der obigen Ausführungen miteinander kombiniert werden. Außerdem können nach Maßgabe der obigen Darstellungen auch einzelne Merkmale bei den Ausführungsbeispielen weggelassen werden, sollte es im speziellen Anwendungsfall auf den mit diesem Merkmal verbundenen Vorteil nicht ankommen.

[0040] Es zeigen:

Fig. 1A eine schematische Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Leitungsschutzschalters im geschlossenen Zustand;

Fig. 1B eine schematische Frontansicht des in **Fig. 1A** gezeigten Leitungsschutzschalters;

Fig. 2A eine schematische Seitenansicht des in **Fig. 1A** gezeigten Leitungsschutzschalters im offenen Zustand;

Fig. 2B eine schematische Frontansicht des in **Fig. 2A** gezeigten Leitungsschutzschalters;

Fig. 3A ein schematisches Detail eines Leitungsschutzschalters zur Erläuterung einer weiteren Ausführungsform;

Fig. 3B eine Ansicht entlang des Pfeils „A“ der **Fig. 3B**;

Fig. 4 zeigt schematisch die Richtungen der Magnetisierungen und des Stromflusses in einer vorteilhaften Ausgestaltung.

[0041] In **Fig. 1A** ist ein erfindungsgemäßer Leitungsschutzschalter **1** in einer Seitenansicht gezeigt.

[0042] Der Leitungsschutzschalter **1** ist in **Fig. 1A** im geschlossenen Zustand dargestellt, in dem ein elektrischer Strom von einem ersten Kontaktelement **2A** über eine Kontaktbrücke **2B** zu einem zweiten Kontaktelement **2C** entlang eines Laststrompfades **3** fließen kann. Das erste Kontaktelement **2A** bzw. das zweite Kontaktelement **2C** sind mittels Kontaktpunkten **4** mit der Kontaktbrücke **2B** elektrisch leitend verbunden. Auch die Kontaktbrücke **2B** weist solche Kontaktpunkte **4** auf und steht mit dem ersten Kontaktelement **2A** bzw. dem zweiten Kontaktelement **2C** an elektrischen Kontaktflächen **5** leitend mit diesen

in Verbindung. Die Kontaktbrücke **2B** ist also Teil eines beweglichen Schaltorgans **6**, durch das ein elektrischer Stromkreis geschlossen oder geöffnet werden kann.

[0043] Die Kontaktbrücke **2B** ist mittels eines Befestigungselementes **7** an einem Anker **8** des Leitungsschutzschalters **1** gehalten, der ebenfalls Teil des Schaltorgans **6** ist. Zwischen dem Anker **8** und der Kontaktbrücke **2B** ist ein Federelement **9** angeordnet. Die Kontaktbrücke **2B** ist relativ zum Anker **8** gegen eine vom Federelement **9** erzeugte Federkraft auslenkbar. Die vom Federelement **9** erzeugte Federkraft ist von den Kontaktpunkten **4** der Kontaktbrücke **2B** zu den zugeordneten Kontaktpunkten der Kontaktelemente **2A**, **2C** gerichtet und erzeugt an den Kontaktflächen **5** eine vorbestimmte Kontaktkraft. Um die Kontaktkraft zu erzeugen, ist der Anker **8** gegen die Wirkung der Federkraft über den Punkt hinausbewegt, an dem die Kontaktflächen **5** von Kontaktbrücke **2B** und Kontaktelementen **2A**, **2C** aneinanderliegen.

[0044] Das Schaltorgan **6** ist in einer Bewegungsrichtung **B** beweglich im Leitungsschutzschalter **1** gehalten. Bei einer Bewegung des Schaltorgans **6** in dieser Richtung geht der Leitungsschutzschalter **1** von dem in **Fig. 1A** dargestellten, geschlossenen und damit elektrisch leitenden Zustand in einen offenen und damit nicht elektrisch leitenden Zustand über. Im geschlossenen Zustand des Leitungsschutzschalters **1** befindet sich das Schaltorgan **6** in einer Betriebsposition; im offenen Zustand des Leitungsschutzschalters **1** befindet sich das Schaltorgan **6** in einer Sicherungsposition. In der Betriebsposition kann also Strom von dem ersten Kontaktelement **2A** zum zweiten Kontaktelement **2C** fließen, ein angeschlossener elektrischer Stromkreis kann dadurch geschlossen sein.

[0045] Ein Halteorgan **10** hält das Schaltorgan **6** in der Betriebsposition. Das Halteorgan **10** der **Fig. 1A** weist gestellfeste, bevorzugt weichmagnetische Magnetfeldleitelemente **11** und eine Magnetfeldquelle **Q**, beispielsweise einen Permanentmagneten **12** auf. Die Magnetfeldquelle erzeugt ein Haltemagnetfeld M_H . Anstelle des oder zusätzlich zum Permanentmagneten **12** kann auch ein Elektromagnet (nicht gezeigt) verwendet werden. Ein Elektromagnet kann insbesondere dann zum Einsatz kommen, wenn der Leitungsschutzschalter **1** zu Testzwecken kontrolliert ausgelöst werden soll.

[0046] Der von dem Permanentmagneten **12** erzeugte Magnetfluss wird über Einkoppelflächen **11'** in die Magnetfeldleitelemente **11** eingespeist und von diesen zum Anker **8** geleitet, der dadurch vom Halteorgan **10** angezogen ist. Zwischen dem Halteorgan **10** und dem Anker **8** kann ein Luftspalt **13** vorhanden sein, durch den der Magnetfluss durchtreten muss.

Das Halteorgan **10** kann aber auch mit dem Anker **8** in direktem mechanischen Kontakt stehen, wodurch ein besserer Magnetflussübertrag erzielt wird. In einer nicht dargestellten Weiterbildung können gegenüberliegend dem Anker **8** zusätzliche gestellfeste Magnetfeldleitelemente **11** angeordnet sein. Der Leitungsschutzschalter **1** verfügt weiterhin über ein Gegenkraftorgan **14**, hier in Form einer Feder **14A**. Das Gegenkraftorgan **14** erzeugt zumindest in der Betriebsposition eine Gegenkraft **G**, die der Haltekraft **H** des Halteorgans **10** entgegengerichtet ist. Das Gegenkraftorgan **14** drückt das Schaltorgan **6** aus der Betriebsposition heraus in die Sicherungsposition, in der das erste Kontaktelement **2A** nicht mit dem zweiten Kontaktelement **2C** elektrisch leitend verbunden ist. Damit ist in der Sicherungsposition ein eventuell angeschlossener elektrischer Stromkreis nicht geschlossen.

[0047] Die Gegenkraft **G** des Gegenkraftorgans **14** kann der Haltekraft **H** des Halteorgans **10** genau entgegengesetzt sein, sie kann aber auch nur Komponenten enthalten, die der Haltekraft entgegengerichtet sind. Beispielsweise können die Gegenkraft und die Haltekraft einen Winkel von 120° zu einander aufweisen.

[0048] Das Gegenkraftorgan **14** kann verschieden ausgebildet sein. Anstatt der Feder **14A** oder zusätzlich zu der Feder **14A** kann auch ein beliebiges elastisches Organ vorhanden sein. In einem sehr einfachen Fall kann die Gegenkraft nur durch die Schwerkraft erzeugt sein.

[0049] In einer alternativen Ausgestaltung kann die Bewegungsrichtung **B** nicht linear, sondern rotatorisch um eine gestellfeste Achse verlaufen. Beispielsweise kann die Kontaktbrücke **2B** drehbar um das Befestigungsmittel **7** angeordnet sein. In diesem Fall kann die Gegenkraft **G** ein auf das drehbare Schaltorgan **6** wirkendes Drehmoment erzeugen. Dies kann mit einer Torsionsfeder oder Dreh-(Schenkel-)feder anstelle der in **Fig. 1A** gezeigten Druckfeder einfach umgesetzt werden, ohne dass sich an der folgenden Beschreibung etwas ändert.

[0050] In der Betriebsposition ist, zumindest in der Bewegungsrichtung **B**, die Haltekraft des Halteorgans **10** größer als die Gegenkraft des Gegenkraftorgans **14**. Halteorgan **10** und Gegenkraftorgan **14** halten also das Schaltorgan **6** stabil in der Betriebsposition, solange keine zusätzlichen Kräfte wirken.

[0051] Haltekraft **H** und Gegenkraft **G** nehmen beide ab, wenn sich das Schaltorgan **6** in Bewegungsrichtung **B** vom Halteorgan **10** weg bzw. von der Betriebsposition in die Sicherungsposition bewegt. In der Sicherungsposition ist die Gegenkraft größer als die Haltekraft, so dass das Schaltorgan **6** stabil in der Sicherungsposition gehalten ist.

[0052] Um eine solche Bistabilität des Leitungsschutzschalters **1** in der Sicherungs- und der Betriebsposition zu erhalten, nimmt die Haltekraft mit zunehmender Entfernung des Schaltorgans vom Halteorgan stärker ab als die Gegenkraft.

[0053] Der hier gezeigte Leitungsschutzschalter **1** verfügt ferner über ein Auslöseorgan **15**, dessen Betätigung den Leitungsschutzschalter **1** auslöst, also das Schaltorgan **6** von der Betriebsposition in die Sicherungsposition überführt. Das Auslöseorgan wird automatisch betätigt, wenn ein Überstrom vorliegt, also der Laststrom unzulässig hoch wird. Das Auslöseorgan **15** umfasst einen Teil des Laststrompfades **3**, hier die Kontaktbrücke **2B**, so dass das Auslöseorgan in das Schaltorgan **6** integriert ist. Die Kontaktbrücke **2B** ist somit gleichzeitig Teil des Schaltorgans **6** und des Auslöseorgans **15**.

[0054] Das Auslöseorgan **15** wirkt in der Betriebsposition auf das Halteorgan **10** und verringert dessen in Bewegungsrichtung **B** wirkende Haltekraft. Ist, zumindest in der Bewegungsrichtung **B**, die Haltekraft des Halteorgans **10** schwächer als die Gegenkraft des Gegenkraftorgans **14**, löst der Leitungsschutzschalter **1** aus und trennt die elektrische Verbindung zwischen dem ersten Kontaktelement **2A** und dem zweiten Kontaktelement **2C**.

[0055] Das Auslöseorgan **15** erzeugt ein laststromabhängiges Auslösemagnetfeld M_A , das das laststromunabhängige Haltemagnetfeld M_H des Halteorgans überlagert. Das Auslösemagnetfeld M_A wird vom Laststrom selbst erzeugt, der durch die im Laststrompfad **3** angeordnete Kontaktbrücke **2B** fließt und ein Magnetfeld um die Kontaktbrücke induziert. Wenigstens im Anker **8** weist das Auslösemagnetfeld eine dem Haltemagnetfeld entgegengesetzte Komponente auf. Die Überlagerung von Auslöse- und Haltemagnetfeld führt zur Schwächung des Haltemagnetfeldes und damit der Haltekraft.

[0056] Mit zunehmender Stärke des Laststromes wird das Auslösemagnetfeld stärker. Die Haltekraft wird durch das laststromunabhängige Haltemagnetfeld erzeugt und bleibt konstant. Folglich wird mit zunehmendem Laststrom die Haltekraft schwächer. Bei Erreichen eines bestimmten Laststrom unterschreitet die verringerte Haltekraft die Gegenkraft und der Leitungsschutzschalter löst aus. Am Auslösepunkt erreicht der Laststrom einen unzulässigen Wert, der an den Leitungsschutzschalter angeschlossene Bauelemente beschädigen kann. Durch Auslösung bei einem solchen Überstrom schützt der Leitungsschutzschalter diese Bauelemente vor Beschädigung.

[0057] Um die Wirkung des laststromabhängigen Magnetfeldes auf das Halteorgan **10** zu beeinflussen und beispielsweise den Auslösepunkt, an dem das Schaltorgan **6** in die Sicherungsposition springt, ein-

zustellen, können an geeigneten Stellen Magnetfeldleitelemente **11** angebracht, entfernt oder in anderer Form eingesetzt werden. Auch die Größe des Luftspaltes **13** kann zur Einstellung des Auslösepunktes eingesetzt werden.

[0058] Werden am Anker **8** Magnetfeldleitelemente **11** angebracht, so geht dies aufgrund des Eigengewichts der Magnetfeldleitelemente mit einer erhöhten Trägheit des Ankers **8** und damit einer langsameren Auslösung einher. Ist eine schnelle Auslösung gewünscht, sollte der Anker **8** so leicht wie möglich sein. Die Magnetfeldleitelemente **11** sind in diesem Fall bevorzugt gestellfest anzubringen.

[0059] Zum Schutz vor äußeren Einflüssen und/oder um äußere Magnetfelder abzuschirmen, weist der Leitungsschutzschalter **1** des Weiteren ein bevorzugt weichmagnetisches Gehäuse **16** auf.

[0060] Um eine möglichst kompakte und kleine Konstruktion zu erlauben, sind sowohl das Halteorgan **10** als auch das Gegenkraftorgan **14** zwischen den Kontaktpunkten **4** angeordnet. Wie **Fig. 1 A** zeigt, fluchten Halteorgan **10**, Gegenkraftorgan **14** und Auslöseorgan **15** bzw. Schaltorgan **6** in der Bewegungsrichtung **B**. Das Gegenkraftorgan **14** ist in einem von den Magnetfeldleitelementen aufgespannten Raumbereich angeordnet.

[0061] Der Abstand zwischen den Kontaktpunkten **4** ist größer als die Breite des Ankers **8** des Leitungsschutzschalters **1**.

[0062] In **Fig. 1B** ist eine Frontansicht des in **Fig. 1A** gezeigten Leitungsschutzschalters **1** schematisch dargestellt. Die Wirkungsweise des Auslöseorgans **15** wird hier deutlich.

[0063] Die Kontaktbrücke **2B**, die als Schaltorgan **6** und Auslöseorgan **15**, fungiert, ist in der Betriebsposition vom Laststrom durchflossen. Der Laststrom induziert ein etwa ringförmiges Auslösemagnetfeld M_A um das Schaltorgan **6** bzw. die Kontaktbrücke **2B**. Die Magnetfeldlinien **17** des Auslösemagnetfeldes und die Magnetfeldlinien **18** des Haltemagnetfeldes M_H sind dargestellt. Wie zu erkennen ist, sind die Magnetfeldlinien **17**, **18** im Anker **8** einander entgegengerichtet. Das Auslösemagnetfeld wirkt folglich der Magnetisierung durch das vom Permanentmagneten **12** erzeugte Haltemagnetfeld im Anker **8** entgegen und schwächt dessen Magnetisierung. Die Haltekraft **H** des Halteorgans **10** verringert sich und die Gegenkraft **G** des Gegenkraftorgans **14** überwiegt, so dass der Leitungsschutzschalter **1** auslöst und von der Betriebsposition in die Sicherungsposition übergeht.

[0064] Um das Bauvolumen so kompakt als möglich zu halten, verlaufen die Magnetfeldlinien **18** des Haltemagnetfeldes M_H im Anker senkrecht zu der ge-

dachten Verbindungslinie zwischen den Kontakten **2A**, **2C**.

[0065] Das Schaltorgan kann ein Führungselement **19** aufweisen, an dem der Anker **8** befestigt ist. Das Führungselement **19** ist an einem ortsfesten Teil **20** an einer parallel zur Bewegungsrichtung verlaufenden Führungs- bzw. Kontaktfläche **21** geführt. Die Kontaktflächen **21** dienen einerseits als Einkopfflächen für das Haltemagnetfeld und andererseits als Führung für das Schaltorgan **6**, so dass der Anker exakt in Bewegungsrichtung **B** geführt ist.

[0066] Das Führungselement **19** kann topfförmig, beispielsweise quader- oder zylinderförmig sein. Die Zylinderform ist insbesondere bei einer rotatorischen, die Quaderform bei einer translatorischen Bewegungsrichtung **B** von Vorteil. Es spannt bevorzugt einen Raum auf, in dem Halteorgan **10** und Gegenkraftorgan **14** angeordnet sind. Seitenwände **19a** des Führungselements **19** verlaufen parallel zu Schutzwänden **22**, die vom Gehäuse **16** in Richtung des Schaltorgans **6** bzw. der Kontaktbrücke **2B** vorspringen. Die Schutzwände **22** begrenzen einen Raum, in dem sich Halteorgan **10** und Auslöseorgan **14** befinden.

[0067] Das Führungselement **19** kann aus weichmagnetischem Material gefertigt sein, so dass es ebenfalls das vom Permanentmagneten **12** erzeugte Haltemagnetfeld leitet. Es, oder alternativ der Anker **8**, kann sich in die Nähe der Kontaktflächen **5** erstrecken, so dass das Haltemagnetfeld M_H an den Kontaktflächen **5** wirkt und beim Trennen der Kontaktflächen **5** entstehende Lichtbögen löscht.

[0068] Der die Seitenwände **19a** verbindende Grund **19b** des Führungselements **19** verläuft parallel zur Kontaktbrücke **2B** und ist an dieser befestigt.

[0069] Ein magnetischer Kreis **C** umfasst in der hier dargestellten Betriebsposition den Permanentmagneten **12**, die Magnetfeldleiter **11** und den Anker **8**. Der magnetische Kreis **C** bündelt die Magnetfeldlinien **18** des Haltemagnetfelds. Da die Teile des magnetischen Kreises **C** zu einem Ringschluss zusammengeschlossen sind und aus magnetisch leitenden Materialien, beispielsweise ferromagnetischen Materialien, gefertigt sind, verlaufen die Magnetfeldlinien **18** des Haltemagnetfeldes ebenfalls entlang eines Ringschlusses.

[0070] Wie aus der obigen Beschreibung hervorgeht, ist ein magnetisches Halteorgan **10** vorgesehen, das eine vom Laststrom unabhängige Haltekraft erzeugt. Auch das Gegenkraftorgan **14** erzeugt eine vom Laststrom unabhängige Haltekraft. Das Auslöseorgan **15** wird vom Schaltorgan **6**, insbesondere dem im Schaltorgan **6** liegenden Abschnitt des Laststrompfades **3**, gebildet. So ist auf einfache Weise si-

chergestellt, dass die Auslösung des Leitungsschutzschalters laststromabhängig ist, ohne dass der Laststrom zum Halteorgan oder Gegenkraftorgan geleitet werden muss. Der Abschnitt des Schaltorgans **6**, durch den der Laststrom fließt, kann somit besonders einfach aufgebaut sein.

[0071] In **Fig. 2A** ist der Leitungsschutzschalter **1** in einer schematischen Seitenansicht in der Sicherungsposition gezeigt. Die Verbindung zwischen dem ersten Kontaktelement **2A** und der Kontaktbrücke **2B** bzw. zwischen der Kontaktbrücke **2B** und dem zweiten Kontaktelement **2C** ist unterbrochen. Die Kontaktpunkte **4** dieser drei Elemente berühren sich nicht mehr. Ein Stromfluss durch den Leitungsschutzschalter **1** ist damit nicht mehr möglich. In der Sicherungsposition überwiegt die Gegenkraft **G** des Gegenkraftorgans **14** gegenüber der Haltekraft **H** des Halteorgans **10**. Zwar wird durch die Expansion der vorher komprimierten Feder **14A** die Gegenkraft **G** geringer, jedoch nimmt die Haltekraft **H** des Halteorgans **10** aufgrund des stark vergrößerten Luftspalts **13** stärker ab. Die Sicherungsposition wird somit stabil eingenommen und kann nur durch eine von außen aufgebrachte Kraft geändert werden.

[0072] Der Hub H_B (**Fig. 1A**) des Ankers **8** wird durch einen Anschlag **7a** begrenzt, der bei der dargestellten Ausführungsform vom Befestigungsmittel **7** gebildet ist, das gegen das Gehäuse **16** schlägt.

[0073] **Fig. 2A** zeigt auch deutlich die platzsparende Anordnung des Gegenkraftorgans **14** und des Halteorgans **10** zwischen zwei Kontakten des elektrischen Stromkreises.

[0074] In **Fig. 2B** ist der in **Fig. 2A** gezeigte Leitungsschutzschalter in einer Frontansicht gezeigt. Deutlich zu erkennen sind die Magnetfeldlinien **18** des Haltemagnetfeldes M_H , die in diesem Fall hauptsächlich um den Permanentmagneten **12** herum verlaufen. In der Sicherungsposition sind der Anker **8** und der ortsfeste Teil **20** durch Luftspalte **13** voneinander getrennt, die einen hohen magnetischen Widerstand erzeugen und den Magnetfluss durch die Magnetfeldleiter **11** behindern.

[0075] Mit Bezug auf die **Fig. 3A** und **Fig. 3B** ist eine weitere Ausgestaltung der Erfindung beschrieben. In **Fig. 3A** und **Fig. 3B** sind der Einfachheit halber lediglich ein Ausschnitt des Schaltorgans **6** bzw. des Laststrompfades **3** und des Ankers **8** vergrößert dargestellt.

[0076] Bei dieser Ausgestaltung wird die Haltekraft **H** nicht durch eine unmittelbare und vorzugsweise rein additive Überlagerung von Halte- und Auslösemagnetfeld verringert, sondern vielmehr das nichtlineare Verhalten hart- oder weichmagnetischer Werkstoffe im Bereich der magnetischen Sättigung ausge-

nutzt, um die Haltekraft zu verringern: Durch das Auslösemagnetfeld wird der Anker **8** in die Sättigung getrieben und dadurch die Richtung der Haltekraft gedreht, so dass deren in Bewegungsrichtung **B** wirkende Komponente kleiner wird. Als Folge löst der Leitungsschutzschalter aus. Ein Vorteil dieser Ausgestaltung liegt darin, dass die Sättigung und damit die Auslösung unabhängig von der Stromrichtung erfolgt. Die Sättigung des Haltemagnetfeldes, die zum Auslösen des Leitungsschutzschalters führt, muss nicht notwendigerweise im Anker stattfinden. Sie könnte auch an einer anderen Stelle im magnetischen Kreis erfolgen. So könnten etwa auch die Magnetfeldleitenelemente **11**, die Einkoppelflächen **11'** und/oder andere Teile des magnetischen Kreises gesättigt sein oder werden.

[0077] Der Laststrompfad **3** weist bei dieser Ausgestaltung im Bereich des Schaltorgans **6** einen Abschnitt **3A** auf, der parallel zur Richtung **18** des Haltemagnetfeldes M_H im Anker **8** verläuft. Das vom Abschnitt **3A** erzeugte Auslösemagnetfeld ist im Anker **8** somit senkrecht zum Haltemagnetfeld orientiert. Um diese Orientierung zu erreichen, kann der Laststrompfad im Bereich des Schaltorgans S- oder Z-förmig verlaufen.

[0078] Der Anker ist in der Betriebsposition spätestens am Auslösepunkt durch Haltemagnetfeld und Auslösemagnetfeld magnetisch gesättigt oder fast gesättigt, so dass eine Erhöhung des Laststromes, und damit einhergehend eine Erhöhung des Magnetflusses des Auslösemagnetfeldes, nicht mehr den Betrag der Magnetisierung und damit der Haltekraft verändern, sondern nur noch deren Richtung. Dreht sich mit zunehmendem Laststrom die Richtung der Haltekraft, so verringert sich deren in Bewegungsrichtung **B** wirkende Komponente, bis die Gegenkraft nicht mehr kompensiert werden kann. Im Gegensatz zum vorangehenden Beispiel wird die Haltekraft bei dieser Ausgestaltung also nicht verringert, sondern bleibt betragsmäßig in etwa konstant; sie wird lediglich gedreht.

[0079] In Fig. 4 ist diese Situation dargestellt. Die anfängliche Magnetisierung **18** nur durch das Haltemagnetfeld M_H wird durch das zunehmende Auslösemagnetfeld **17** gedreht, wie der Vektor **23** des resultierenden Magnetfeldes zeigt. Durch diese Drehung bei gleichbleibendem Betrag verkürzt sich die Komponente **24**, die die in Bewegungsrichtung **B** weisende Komponente der Haltekraft **H** erzeugt.

[0080] Das Auslöseorgan **15** ist von der Richtung des Stromflusses unabhängig, es ist lediglich wichtig, dass ein Teil des Laststrompfades **3A** parallel zum Haltemagnetfeld **18** verläuft. Bei der in Fig. 4 gezeigten Situation könnte also der Stromfluss nicht nur von oben nach unten erfolgen, sondern auch von unten nach oben. In diesem Fall würden sich die Magnet-

feldlinien des Auslösemagnetfeldes **17** nicht von links nach rechts, sondern von rechts nach links erstrecken. Die Komponente **24** der Magnetisierung im Anker **8**, die parallel zur aus der Betriebsposition weisenden Richtung ist, würde sich in diesem Fall ebenfalls verkürzen und der Leitungsschutzschalter **1** würde auslösen.

[0081] Der Abschnitt **3A** des Laststrompfades **3** muss nicht exakt parallel zu dem Haltemagnetfeld **18** verlaufen. Verlaufen beide jedoch nicht exakt parallel, so ergibt sich eine Abhängigkeit des Auslösepunktes von der Stromrichtung. Diese Abhängigkeit kann auch genutzt werden, um den Auslösepunkt einzustellen.

[0082] Um den genannten Effekt zu erzielen, ist es vorteilhaft, wenn das Material in einer Richtung gesättigt ist, die im Wesentlichen parallel oder antiparallel zu einer aus der Betriebsposition und in die Sicherungsposition weisenden Richtung verläuft.

Bezugszeichenliste

1	Leitungsschutzschalter
2A	erstes Kontaktelement
2B	Kontaktbrücke
2C	zweites Kontaktelement
3	Laststrompfad
3A	Abschnitt des Laststrompfades
4	Kontaktpunkt
5	elektrische Kontaktfläche
6	Schaltorgan
7	Befestigungsmittel
7a	Anschlag
8	Anker
9	Federelement
10	Halteorgan
11	Magnetfeldleitenelemente
11'	Einkoppelflächen
12	Permanentmagnet
13	Luftspalt
14	Gegenkraftorgan
14A	Feder
15	Auslöseorgan
16	Gehäuse
17	Magnetfeldlinien des Auslösemagnetfeldes
18	Magnetfeldlinien des Haltemagnetfeldes

19	Führungselement
19A	Seitenwände des Führungselements
19B	Grund des Führungselements
20	ortsfester Teil
21	Kontaktfläche bzw. Führungsfläche
22	Führungselemente bzw. Schutzwand
23	Magnetfeldrichtung bei Sättigung
24	Komponente, die Haltekraft erzeugt
B	Bewegungsrichtung
H_B	Hub
C	magnetischer Kreis
G	Gegenkraft
H	Haltekraft
K	Kontaktkraft
M_A	Auslösemagnetfeld
M_H	Haltemagnetfeld
Q	Magnetfeldquelle

Patentansprüche

1. Leitungsschutzschalter (1) zur Sicherung eines elektrischen Laststromkreises vor einem Überstrom, der einen zulässigen Laststrom übersteigt, mit einem von einer Betriebsposition in eine Sicherungsposition beweglichen Schaltorgan (6), wobei an den Laststromkreis anschließbare Kontaktelemente (2A, 2C) des Leitungsschutzschalters (1) in der Betriebsposition geschlossen und in der Sicherungsposition geöffnet sind, mit einem ein laststromunabhängiges Haltemagnetfeld (M_H) erzeugendes Halteorgan (10), durch das das Schaltorgan (6) in der Betriebsposition gehalten ist und mit einem laststromunabhängigen Gegenkraftorgan (14), durch das das Schaltorgan (6) in der Sicherungsposition gehalten ist, und mit einem in das Schaltorgan (6) integriertes Auslöseorgan (15), wobei das Auslöseorgan (15) vom Schaltorgan (6) gebildet und in der Betriebsposition vom Laststrom durchströmt ist und ein laststromabhängiges, das Haltemagnetfeld (M_H) überlagerndes Auslösemagnetfeld (M_A) erzeugt.
2. Leitungsschutzschalter (1) nach Anspruch 1, wobei eine vom Haltemagnetfeld (M_H) erzeugte Haltekraft (H) und/oder eine vom Gegenkraftorgan (14) erzeugte Gegenkraft (G) laststromunabhängig sind.
3. Leitungsschutzschalter (1) nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Halteorgan (10) einen Permanentmagneten (12) umfasst.
4. Leitungsschutzschalter (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Auslösemagnetfeld (M_A) vom Laststrom induziert ist.
5. Leitungsschutzschalter (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Halteorgan (10) in der Betriebsposition eine magnetische Haltekraft (H) erzeugt, die einer Gegenkraft (G) des Gegenkraftorgans (14) entgegenwirkt.
6. Leitungsschutzschalter (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das Auslöseorgan (15) sich im Laststrompfad (3) zwischen den Kontaktelementen (2A, 2C) befindet.
7. Leitungsschutzschalter (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei das Auslöseorgan (15) von einer zwischen den Kontaktelementen (2A, 2C) angeordneten, beweglichen Kontaktbrücke (2C) gebildet ist.
8. Leitungsschutzschalter (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei ein Abschnitt eines magnetischen Kreises, insbesondere eines magnetischen Kreises im Halteorgan (10) und/oder im Schaltorgan (6), speziell ein Anker (8) zumindest am Auslösepunkt magnetisch gesättigt ist.
9. Leitungsschutzschalter (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei in der Betriebsposition die Haltekraft (H) größer als die Gegenkraft (G) und in der Sicherungsposition die Gegenkraft (G) größer als die Haltekraft (H) sind.
10. Leitungsschutzschalter (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei der Laststrompfad (3) im Auslöseorgan (15) parallel zur Richtung (18) des Haltemagnetfeldes (M_H) verläuft.
11. Leitungsschutzschalter (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei sich Auslösemagnetfeld (M_A) und Haltemagnetfeld (M_H) zumindest in einem Abschnitt eines magnetischen Kreises, insbesondere eines magnetischen Kreises im Halteorgan (10) und/oder im Schaltorgan (6), speziell in einem Anker (8) senkrecht oder parallel überlagern.
12. Leitungsschutzschalter (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei das Haltemagnetfeld (M_H) wenigstens in der Betriebsposition über weichmagnetische Magnetfeldleiter (11) zum Schaltorgan (6) geleitet ist.
13. Leitungsschutzschalter (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei in der Betriebsposition die Richtung (18) des Haltemagnetfeldes (M_H) in einem Anker (8) des Schaltorgans (6) senkrecht zu einer Verbindungslinie zwischen den Kontakten (2A, 2C) verläuft.

14. Leitungsschutzschalter (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei zwischen Kontaktflächen (5) des Leitungsschutzschalters (1) und dem Halteorgan (10) wenigstens eine Schutzwand (22) angeordnet ist.

15. Leitungsschutzschalter (1) nach Anspruch 14, wobei die Schutzwand (22) eine Führungsfläche (21) aufweist, entlang der das Schaltorgan (6) in einer Bewegungsrichtung (B) geführt ist.

16. Leitungsschutzschalter (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 15, wobei das Haltemagnetfeld (M_H) im Bereich von Kontaktpunkten (4) zwischen den Kontakten (2A, 2C) und dem Schaltelement (6) als Löschmagnetfeld wirkt.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

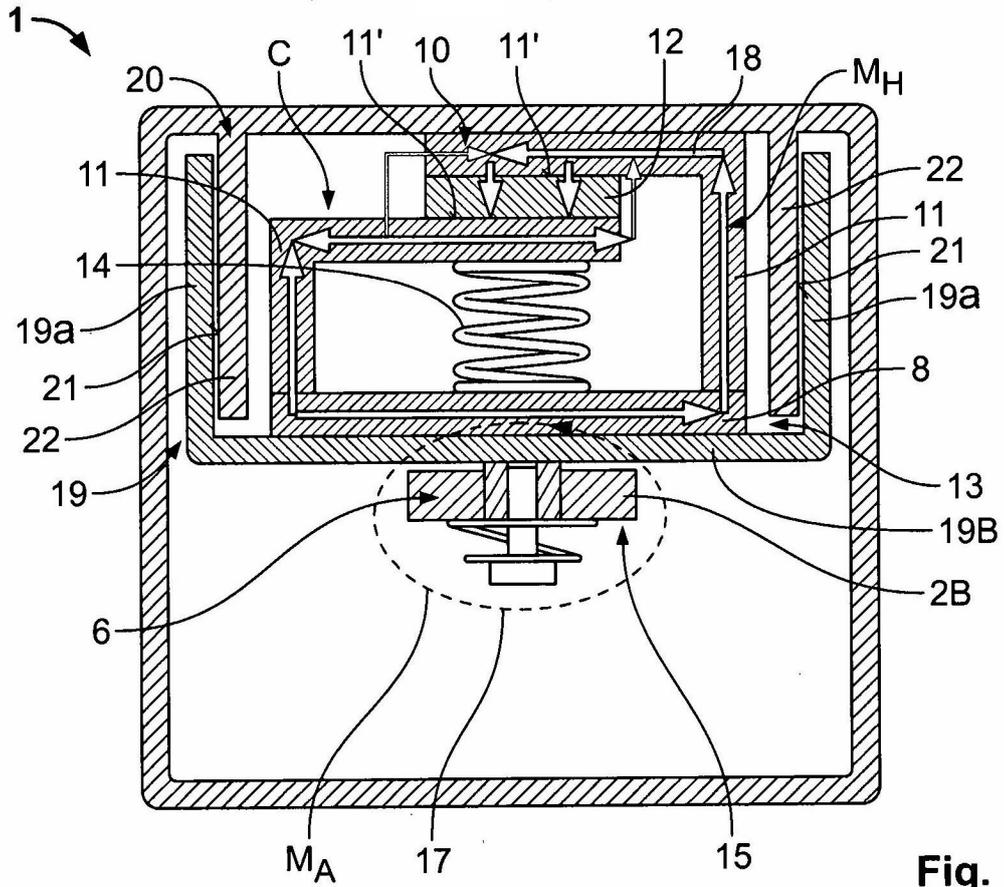


Fig. 1B

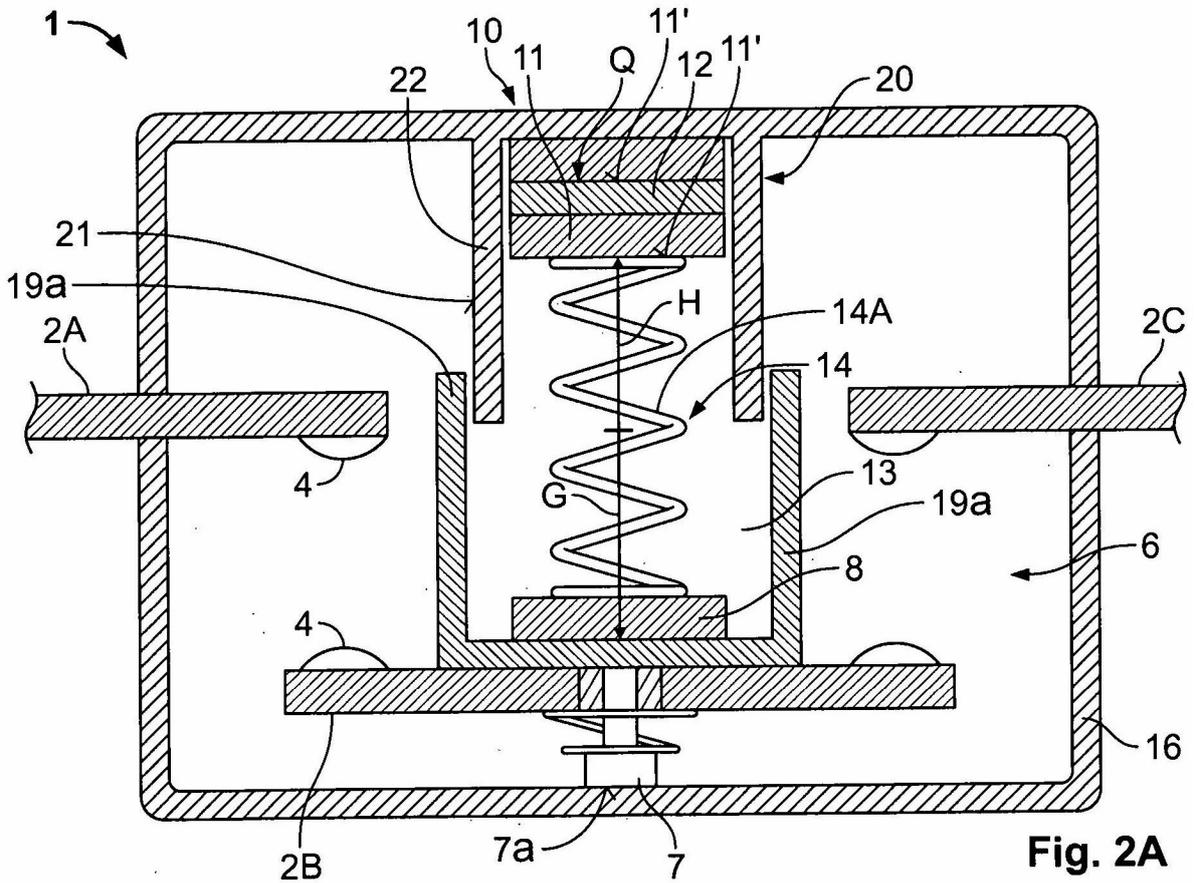


Fig. 2A

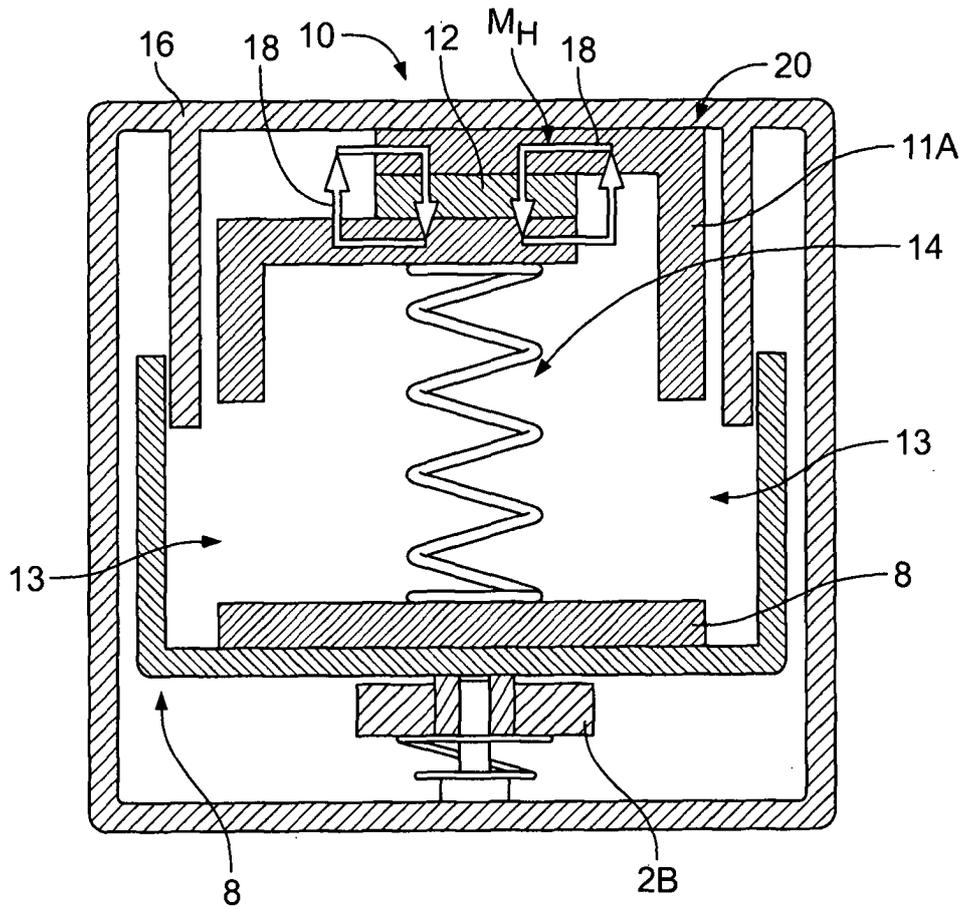


Fig. 2B

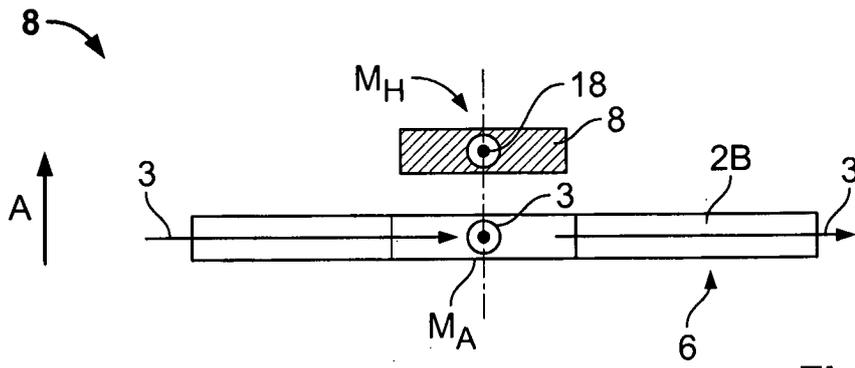


Fig. 3A

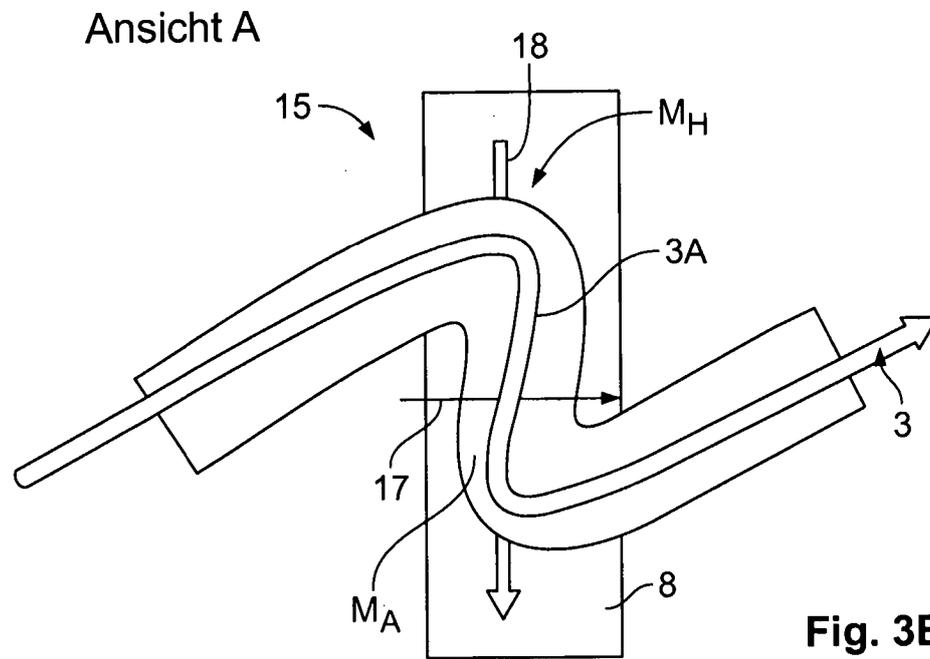


Fig. 3B

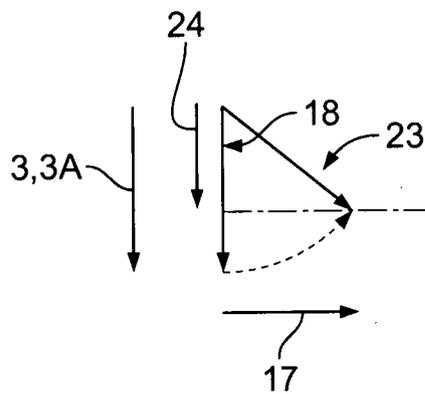


Fig. 4