

(19)



(11)

EP 2 685 482 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
31.05.2017 Patentblatt 2017/22

(51) Int Cl.:
H01H 9/44 (2006.01) **H01H 50/36** (2006.01)
H01H 73/18 (2006.01) **H01H 71/24** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13165024.4**

(22) Anmeldetag: **24.04.2013**

(54) **Schutzschaltgerät und Magnetjoch**

Protective switch device and magnet yoke

Appareil de commutation de protection et culasse 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 RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **12.07.2012 DE 102012212236**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.01.2014 Patentblatt 2014/03

(73) Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft
80333 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **Rieger, Thomas**
93059 Regensburg (DE)
• **Vierling, Winfried**
93073 Neutraubling (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 231 600 EP-A2- 0 576 992
DE-A1- 3 333 792 DE-A1- 10 058 874
DE-A1- 10 352 934 DE-A1- 19 524 915
DE-A1-102010 036 215 US-A- 5 837 954

EP 2 685 482 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 ein Schutzschaltgerät, insbesondere einen Leitungsschutzschalter, mit einem Eingangsanschluss sowie einem Ausgangsanschluss, welche zur Kontaktierung mit einer elektrischen Leitung ausgebildet sind, sowie mit einem Schaltkontakt, welcher ein ortsfest angeordnetes Festkontaktstück sowie ein relativ dazu bewegliches Bewegkontaktstück aufweist, welche derart ausgebildet sind, dass sich beim Öffnen des stromführenden Schaltkontaktes ein Lichtbogen zwischen dem Bewegkontaktstück und dem Festkontaktstück ausbildet, wobei der Schaltkontakt über einen Strompfad mit dem Eingangsanschluss und dem Ausgangsanschluss elektrisch leitend verbunden ist.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind verschiedene Schutzschaltgeräte bekannt: Leistungsschalter sind speziell für hohe Ströme ausgelegt. Ein Leitungsschutzschalter (sogenannter LS-Schalter) ist eine in der Elektroinstallation verwendete Überstromschutzeinrichtung und wird insbesondere im Bereich der Niederspannungsnetze eingesetzt. Leistungsschalter und Leitungsschutzschalter garantieren ein sicheres Abschalten bei Kurzschluss und schützen Verbraucher und elektrische Anlagen vor Überlast, beispielsweise vor Beschädigung der Leitungen durch zu starke Erwärmung in Folge eines zu hohen elektrischen Stromes. Leistungsschalter und Leitungsschutzschalter werden insbesondere als Schalt- und Sicherheitselemente in elektrischen Energieversorgungsnetzen eingesetzt und dienen der Überwachung und Absicherung eines elektrischen Stromkreises.

[0003] Hierzu wird das Schutzschaltgerät über zwei Anschlussklemmen mit einer elektrischen Leitung des zu überwachenden Stromkreises elektrisch leitend verbunden, um bei Bedarf den elektrischen Strom in der jeweiligen Leitung zu unterbrechen. Das Schutzschaltgerät weist dabei einen Schaltkontakt mit einem ortsfesten Festkontaktstück sowie einem relativ dazu beweglichen Bewegkontaktstück auf. Das Bewegkontaktstück ist dabei über eine Schaltmechanik des Schutzschaltgerätes betätigbar, so dass der Schaltkontakt geöffnet und geschlossen werden kann. Auf diese Weise wird bei Auftreten eines vordefinierten Zustandes, beispielsweise eines Kurzschlusses oder einer Überlast, der Schaltkontakt geöffnet, um den überwachten Stromkreis vom elektrischen Leitungsnetz zu trennen. Derartige Schutzschaltgeräte sind auf dem Gebiet der Niederspannungstechnik auch als Reiheneinbaugeräte bekannt.

[0004] Wird der Schaltkontakt zu einem Zeitpunkt geöffnet, zu dem Strom über den Schaltkontakt fließt, so bildet sich beim Öffnen des Schaltkontaktes zwischen dem Festkontaktstück und dem sich entfernenden Bewegkontaktstück ein Lichtbogen aus. Zum Löschen des Lichtbogens weisen herkömmliche Schutzschaltgeräte eine sogenannte Löschkammer mit einer Vielzahl nebeneinander angeordneter und voneinander beabstandeter Löschbleche auf. Wird der Lichtbogen in die Löschkammer getrieben, so teilt er sich bei Auftreffen auf die Löschbleche in mehrere Teil-Lichtbögen auf, welche anschließend in Reihe geschaltet zwischen den einzelnen Löschblechen brennen. Die mehreren, elektrisch sequentiell hintereinander geschalteten Teil-Lichtbögen führen insgesamt zu einer höheren Bogenspannung, was in der Folge zu einem schnelleren Erlöschen des Lichtbogens führt.

[0005] Ein zwischen dem Festkontaktstück und dem Bewegkontaktstück stehender Lichtbogen führt dabei zu einem sogenannten Kontaktabbrand, d.h. es erfolgt ein Materialabtrag von dem Festkontaktstück und dem Bewegkontaktstück, was letztendlich zu Beschädigungen des Schutzschaltgerätes führt, da der Kontaktabbrand bei einem geschlossenen, stromdurchflossenen Schaltkontakt zu einem erhöhten elektrischen Widerstand führt. Aus diesem Grund soll der Lichtbogen möglichst schnell aus dem Kontaktbereich in die Löschkammer getrieben werden. Hierzu weisen herkömmliche Schutzschaltgeräte eine sogenannte Leitschiene auf, welche mit einem Ende der Lichtbogen-Löschkammer elektrisch leitend verbunden ist. Das andere Ende der Lichtbogen-Löschkammer ist über ein Festkontakthorn mit dem Festkontaktstück elektrisch leitend verbunden. Die Leitschiene ist dabei derart angeordnet, dass das Bewegkontaktstück beim Öffnen des Schaltkontaktes in die Nähe der Leitschiene verbracht wird. Beim Öffnen des Schaltkontaktes wird der Lichtbogen immer länger, wodurch die Bogenspannung ansteigt. Ab einer bestimmten Bogenspannung springt der Lichtbogen dann von dem Bewegkontaktstück auf die Leitschiene über - er kommutiert und brennt fortan zwischen dem Festkontaktstück bzw. dem Festkontakthorn und der Leitschiene. Durch eine geeignete geometrische Gestaltung des Festkontakthorns sowie der Leitschiene wird der Lichtbogen in Richtung der Lichtbogen-Löschkammer geführt.

[0006] Um den Lichtbogen schneller in die Lichtbogen-Löschkammer zu treiben weisen einige Schutzschaltgeräte zusätzlich eine sogenannte Blasschleife auf. Dabei handelt es sich um eine Spule, welche elektrisch derart verschaltet ist, dass sie erst mit der Kommutierung des Lichtbogens auf die Leitschiene bestromt wird, um die Verlustenergie des Schutzschaltgerätes im eingeschalteten Betrieb zu begrenzen. Die Blasschleife ist dabei derart angeordnet, dass das resultierende elektromagnetische Feld derart orientiert ist, dass es auf den Lichtbogen eine Lorentzkraft ausübt, welche den Lichtbogen in Richtung der Lichtbogen-Löschkammer drängt. Derartige Schutzschaltgeräte sind beispielsweise aus der Patentschrift DE 28 41 004 oder auch der Offenlegungsschrift DE 33 33 792 A1 bekannt. Die EP 0 576 992 A2 zeigt einen Schutzschalter, welcher beispielsweise ein stationäres Schaltstück, welches mit einer Stromquelle verbunden ist, aufweist. Der Festkontakt befindet sich an einer Innenseite des Schaltstücks. Bei Auftreten eines Kurzschlussstromes wird ein Kontakt zwischen dem Wanderkontakt und dem Festkontakt geöffnet, wobei sich ein Lichtbogen ausbildet. Eine durch den Strompfad erzeugte elektromagnetische Kraft kommt am Lichtbogen zur Wirkung und streckt diesen zur Seite der Anschlussklemme hin. Die US 5 837 954 A offenbart einen Schutzschalter, bei welchem basierend auf einer Stromführung durch ein stromleitendes Element eine elektromagnetische Kraft F erzeugt wird, durch welche der Lichtbogen

in Richtung einer Klemme ausgelenkt wird. In der EP 0 231 600 A1 ist ebenfalls ein Schutzschaltgerät zur Bildung einer elektromagnetischen Kraft zur Auslenkung eines zwischen den sich öffnenden Kontakten entstehenden Lichtbogens beschrieben. Die DE 195 24 915 A1 offenbart eine Lichtbogenlöschanordnung mit einem neben einer Kontaktstelle angeordneten Blasschleife, die einen Festkontakt mit einem Stromanschluss verbindet und bei Öffnung der Kontaktstelle ein elektromagnetisches Feld zum Vertreiben des Lichtbogens bereitstellt.

[0007] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Schutzschaltgerät bereitzustellen, welches sich durch einen geringeren Kontaktabbrand und damit durch eine erhöhte Lebensdauer sowie eine verbesserte Schaltleistung auszeichnet.

[0008] Diese Aufgabe wird durch das erfindungsgemäße Schutzschaltgerät sowie das erfindungsgemäße Magnetjoch gemäß den unabhängigen Ansprüchen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0009] Das erfindungsgemäße Schutzschaltgerät, insbesondere ein Leitungsschutzschalter, weist einen Eingangsanschluss sowie einem Ausgangsanschluss auf, welche zur Kontaktierung des Schutzschaltgerätes mit einer elektrischen Leitung ausgebildet sind. Weiterhin weist das Schutzschaltgerät einen Schaltkontakt auf, welcher seinerseits ein ortsfest angeordnetes Festkontaktstück sowie ein relativ dazu bewegliches Bewegkontaktstück aufweist, welche derart ausgebildet sind, dass sich beim Öffnen des stromführenden Schaltkontaktes ein Lichtbogen zwischen dem Bewegkontaktstück und dem Festkontaktstück ausbildet. Dabei ist der Schaltkontakt über einen Strompfad mit dem Eingangsanschluss und dem Ausgangsanschluss elektrisch leitend verbunden. Dieser Strompfad weist einen Stromführungsabschnitt auf, welcher derart ausgebildet ist und mit dem Lichtbogen derart zusammenwirkt, dass ein resultierendes elektromagnetisches Feld gebildet wird, welches mit dem Lichtbogen derart wechselwirkt, dass dieser von dem Schaltkontakt wegtrieben wird.

[0010] Fließt über den Schaltkontakt ein elektrischer Strom, so entsteht beim Öffnen des Schaltkontaktes, d.h. bei einem Wegbewegen des Bewegkontaktstücks vom Festkontaktstück, ein Lichtbogen. Der Strompfad, welcher den elektrischen Strom im Inneren des Schutzschaltgerätes vom Eingangsanschluss zum Festkontaktstück und - bei geschlossenem Schaltkontakt - von dem mit dem Festkontaktstück elektrisch leitend verbundenen Bewegkontaktstück zum Ausgangsanschluss leitet, weist im Bereich, d.h. in unmittelbarer Nähe, des Schaltkontaktes einen Stromführungsabschnitt auf. Bei dem Stromführungsabschnitt handelt es sich folglich um einen Abschnitt des Strompfades im Bereich des Schaltkontaktes, wobei dieser Abschnitt entweder in einem ersten Bereich des Strompfades zwischen dem Eingangsanschluss und dem Festkontaktstück, oder einem zweiten Bereich des Strompfades zwischen dem Bewegkontaktstück und dem Ausgangsanschluss angeordnet sein kann. Prinzipiell wäre es ebenso möglich, einen entsprechenden Stromführungsabschnitt sowohl im ersten Bereich als auch im zweiten Bereich anzuordnen.

[0011] Fließt durch einen elektrischen Leiter ein elektrischer Strom, so wird hierdurch ein elektromagnetisches Feld erzeugt. Der Stromführungsabschnitt ist dabei geometrisch derart gestaltet, dass im stromdurchflossenen Zustand ein elektromagnetisches Feld entsteht, welches derart orientiert ist, dass es auf den Lichtbogen eine definierte Kraft, die sogenannte Lorentzkraft ausübt. Da es sich bei einem Lichtbogen ebenfalls um einen Stromfluss, wenn auch ohne Bindung zu einer elektrischen Leitung, handelt, wirkt diese Lorentzkraft wiederum auf den Lichtbogen ein, in der Art, dass dieser aus dem Kontaktbereich des Schaltkontaktes, d.h. von Fest- und Bewegkontakt wegbewegt wird. Auf diese Weise kann der Lichtbogen schneller in eine Löschkammer des Schutzschaltgerätes getrieben und dort gelöscht werden. Die Schaltleistung, die mit der Dauer von der Entstehung des Lichtbogens bis zu dessen Erlöschen zusammenhängt, wird dadurch deutlich verbessert. Weiterhin wird dadurch, dass der Lichtbogen nur entsprechend kurz zwischen dem Festkontaktstück und dem Bewegkontaktstück brennt, der dadurch verursachte Materialabtrag an Festkontaktstück und Bewegkontaktstück deutlich reduziert, was zu einer deutlichen Erhöhung der Lebensdauer des Schutzschaltgerätes führt. Ferner ist dadurch auch weniger Kontaktmaterial für die Kontaktstücke erforderlich, so dass der Schaltkontakt und damit das Schutzschaltgerät entsprechend kompakter realisierbar sind. Erfindungsgemäß ist der Stromführungsabschnitt derart ausgebildet, dass er mit dem zwischen Bewegkontaktstück und Festkontaktstück zum Zeitpunkt der Kontaktöffnung brennenden Lichtbogen eine im Wesentlichen u-förmige Stromführung bildet.

[0012] Vom Zeitpunkt der Kontaktöffnung bis zum Zeitpunkt einer Kommutierung des Lichtbogens von dem Bewegkontaktstück auf eine Leitschiene des Schutzschaltgerätes, brennt der Lichtbogen zwischen dem Festkontaktstück und dem Bewegkontaktstück. In diesem Zeitraum ergibt sich eine im Wesentlichen u-förmige Stromführung, die aus einem ersten Schenkel, welcher durch den leitungsgebundenen Stromführungsabschnitt gebildet ist, und einem zweiten Schenkel, welcher durch den leitungsungebundenen Lichtbogen gebildet ist, zusammengesetzt ist. Dabei werden die beiden Schenkel gegengleich, d.h. im Wesentlichen parallel zueinander, aber einander entgegengesetzt orientiert, vom Strom durchflossen. Der Stromführungsabschnitt ist dabei in dem ersten Bereich des Strompfades, d.h. zwischen dem Eingangsanschluss und dem Festkontaktstück, angeordnet und konstruktiv derart gestaltet, dass der zum Festkontaktstück fließende Strom einen u-förmigen Verlauf aufweist. Vorteilhafter Weise ist der Stromführungsabschnitt dabei räumlich relativ nahe an dem Schaltkontakt und damit an dem sich bei Öffnen des Schaltkontaktes ausbildenden Lichtbogen positioniert, um eine möglichst hohe Kraftwirkung auf den Lichtbogen zu erzielen. Auf diese Weise kann die Schaltleistung weiter verbessert werden. Erfindungsgemäß weist das Schutzschaltgerät ein magnetisches Auslösesystem auf, welches

über eine Spule mit dem Eingangsanschluss elektrisch leitend verbunden ist und einen relativ zur Spule beweglichen gelagerten Stößel aufweist. Der Stößel wirkt im Falle eines Kurzschlusses direkt und/oder indirekt auf den Schaltkontakt ein, um durch ein Wegbewegen des Bewegkontaktstücks vom Festkontaktstück ein Öffnen des Schaltkontaktes zu bewirken. Das magnetische Auslösesystem weist hierzu ein Magnetjoch auf, über das die Spule mit dem Festkontaktstück elektrisch leitend verbunden ist, wobei der Stromführungsabschnitt als Teil des Magnetjochs ausgebildet ist.

[0013] Ein magnetisches Auslösesystem mit einer Magnetspule und einem relativ dazu beweglich gelagerten Stößel stellt eine im Bereich der Schutzschaltgeräte weit verbreitete Möglichkeit zur Realisierung einer Auslösung im Falle eines Kurzschlusses dar. Fließt ein Kurzschlussstrom, so wird dieser durch die Spule geleitet, wodurch ein mit dem Stößel verbundener Anker von der Spule angezogen wird. Der Stößel schlägt dabei auf das Bewegkontaktstück oder auf ein mit diesem mechanisch verbundenen Bewegkontaktträger, so dass dieser vom Bewegkontaktstück wegbewegt wird, um ein Verschweißen der beiden Kontaktstücke zu verhindern. Weiterhin wird durch die Bewegung des Stößels eine Schaltmechanik des Schutzschaltgerätes ausgelöst, wodurch der Schaltkontakt über das mit der Schaltmechanik mechanisch gekoppelte Bewegkontaktstück ebenfalls geöffnet wird.

[0014] Über das Magnetjoch ist die Spule mit dem Bewegkontaktstück elektrisch leitend verbunden. Das Magnetjoch ist somit der dem Bewegkontaktstück nächstliegend angeordnete Teil des ersten Bereichs des Strompfades. Dieser Bereich ist dabei konstruktiv derart gestaltet, dass der von der Spule über das Magnetjoch zum Festkontaktstück fließende Strom u-förmig verläuft. Auf diese Weise ist der Stromverlauf im Bereich des Stromführungsabschnitts im Wesentlichen entgegengerichtet zum Stromverlauf über den Lichtbogen orientiert. Ist der Stromführungsabschnitt dabei räumlich relativ nahe an dem Schaltkontakt und damit an dem sich bei Öffnen des Schaltkontakts ausbildenden Lichtbogen positioniert, so kann dadurch eine möglichst hohe Kraftwirkung auf den Lichtbogen erzielt werden. Erfindungsgemäß ist das Magnetjoch im Bereich des Stromführungsabschnitts gegabelt ausgebildet und weist dort zwei Schenkel auf, so dass Bewegkontaktstück und Bewegkontaktträger bei geschlossenem Schaltkontakt zumindest teilweise zwischen den beiden Schenkeln des Stromführungsabschnitts angeordnet ist.

[0015] Auf diese Weise ist der Stromführungsabschnitt räumlich in unmittelbarer Nähe zu dem sich bei Öffnen des Schaltkontakts ausbildenden Lichtbogen angeordnet. Das im Zusammenwirken mit dem Lichtbogen entstehende elektromagnetische Feld weist somit eine deutlich höhere Feldstärke auf, wodurch wiederum auf den Lichtbogen eine deutlich höhere Kraft wirkt, so dass der Lichtbogen schneller in aus dem Kontaktbereich in Richtung der Löschkammer getrieben wird. Die Schaltleistung des Schutzschaltgerätes wird dadurch weiter verbessert.

[0016] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbindung des Schutzschaltgerätes ist das Bewegkontaktstück auf einem drehbar gelagerten Bewegkontaktträger angeordnet, wobei der Stromführungsabschnitt Teil des Bewegkontaktträgers ist.

[0017] Anstatt den Stromführungsabschnitt im ersten Bereich des Strompfades auszubilden, ist auch eine Ausbildung im zweiten Bereich des Strompfades, d.h. auf dem Weg vom Bewegkontaktstück zum Ausgangsanschluss, möglich. Diese Ausbildung im zweiten Bereich kann dabei alternativ zur Ausbildung im ersten Bereich, aber auch zusätzlich dazu erfolgen. Wesentlich dabei ist wiederum, dass der Stromführungsabschnitt räumlich relativ nahe an dem Schaltkontakt und damit an dem sich bei Öffnen des Schaltkontakts ausbildenden Lichtbogen angeordnet ist, um eine möglichst hohe Kraftwirkung auf den Lichtbogen zu erreichen. Auf diese Weise wird die Schaltleistung weiter verbessert.

[0018] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbindung des Schutzschaltgerätes ist der Stromführungsabschnitt mit dem Bewegkontaktträger drehbar oder flexibel verbunden. Um eine möglichst gute Kraftwirkung auf den Lichtbogen zu erzielen ist der im zweiten Bereich des Strompfades ausgebildete Stromführungsabschnitt drehbeweglich oder zumindest flexibel mit dem Bewegkontaktträger verbunden. Auf diese Weise kann die geometrische Anordnung des Stromführungsabschnitts zum Lichtbogen während der Öffnungsbewegung des Bewegkontaktträgers optimiert werden.

[0019] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbindung des Schutzschaltgerätes ist der Stromführungsabschnitt relativ zu einem Gehäuse des Schutzschaltgerätes ortsfest gelagert. Auf diese Weise ist eine vereinfachte Montage des Schutzschaltgerätes gewährleistet.

[0020] Das erfindungsgemäße Magnetjoch ist zur Verwendung in einem Schutzschaltgerät der vorstehend beschriebenen Art ausgebildet.

[0021] Das erfindungsgemäße Magnetjoch ist dabei zum Einbau in einem magnetischen Auslösesystem eines elektrischen Schutzschaltgerätes, insbesondere eines Leitungsschutzschalters, vorgesehen. Es weist einen ersten Bereich auf, welcher zur elektrisch leitenden Kontaktierung des Magnetjochs mit einer Auslösespule des magnetischen Auslösesystems ausgebildet ist. Weiterhin weist das Magnetjoch einen zweiten Bereich auf, welcher zur elektrisch leitenden Kontaktierung des Magnetjochs mit einem Festkontaktstück eines Schaltkontaktes des Schutzschaltgerätes ausgebildet ist. Dabei entsteht beim Öffnen des bestromten Schaltkontaktes ein Lichtbogen, welcher zunächst, d.h. in einer ersten Phase der Lichtbogenentstehung, zwischen dem Festkontaktstück und einem relativ dazu beweglichen Bewegkontaktstück brennt. Dabei ist das erfindungsgemäße Magnetjoch geometrisch derart gestaltet, dass im bestromten Zustand der Stromfluss in dem zweiten Bereich zumindest teilweise im Wesentlichen gegengleich zum Stromfluss über den Lichtbogen orientiert ist. Das durch das Zusammenwirken des stromdurchflossenen zweiten Bereichs sowie des Lichtbogens entsteht ein elektromagnetisches Feld, dessen Feldlinien im Bereich des Lichtbogens derart orientiert sind, dass

auf den Lichtbogen eine definierte Kraft, die sogenannte Lorentzkraft ausgeübt wird, welche derart gerichtet ist, dass der Lichtbogen aus dem Kontaktbereich des Schaltkontaktes, d.h. von Fest- und Bewegkontakt wegbewegt wird. Auf diese Weise kann der Lichtbogen schneller in eine Löschkammer des Schutzschaltgerätes getrieben und dort gelöscht werden. Die Schaltleistung, die mit der Dauer von der Entstehung des Lichtbogens bis zu dessen Erlöschen zusammenhängt, wird dadurch deutlich verbessert.

[0022] Im Folgenden wird ein Ausführungsbeispiel des Schutzschaltgerätes unter Bezug auf die beigegeführten Figuren näher erläutert. In den Figuren sind:

Figuren 1A und 1B schematische Darstellungen eines Schaltkontakts des Schutzschaltgerätes in mehreren Zuständen;

Figuren 2A und 2B schematische Darstellungen eines magnetischen Auslösesystems des Schutzschaltgerätes in mehreren Ansichten;

Figur 3 eine schematische Darstellung eines Magnetjochs des magnetischen Auslösesystems.

[0023] In den verschiedenen Figuren der Zeichnung sind gleiche Teile stets mit dem gleichen Bezugszeichen versehen. Die Beschreibung gilt für alle Zeichnungsfiguren, in denen das entsprechende Teil ebenfalls zu erkennen ist.

[0024] In den Figuren 1A und 1B ist ein Schaltkontakt des Schutzschaltgerätes 1 in mehreren Schaltzuständen schematisch dargestellt. Der Schaltkontakt weist ein Festkontaktstück 4 sowie ein relativ dazu bewegbares Bewegkontaktstück 5 auf. Das Bewegkontaktstück 5 ist auf einem in einem Gehäuse des Schutzschaltgerätes 1 drehbar gelagerten Bewegkontaktträger 6 montiert. Es ist jedoch auch möglich, das Bewegkontaktstück 5 in den Bewegkontaktträger 6 derart zu integrieren, dass ein geeigneter Teilbereich des Bewegkontaktträgers 6 als Bewegkontaktstück 5 fungiert und zusammen mit dem Festkontaktstück 4 den Schaltkontakt bildet. Das Festkontaktstück 4 ist auf einem Festkontaktträger 22 montiert, welcher Bestandteil eines Magnetjochs 20 ist. Das Magnetjoch 20 weist ein elektrisches Anschusselement 21 auf, über welches das Magnetjoch 20 mit einer Magnetspule 12 elektrisch leitend verbunden ist. Die Magnetspule 20 ist Teil eines magnetischen Auslösesystems 10 (siehe Figuren 2A und 2B), welches im Falle eines Kurzschlusses ein Öffnen des Schaltkontakts bewirkt. Weiterhin weist das Magnetjoch 20 ein Kontakthorn 23 auf, über welches das Magnetjoch 20 mit einem ersten Ende einer Löschkammer 7 des Schutzschaltgerätes 1 elektrisch leitend verbunden ist.

[0025] Über einen Eingangsanschluss (nicht dargestellt) und einen Ausgangsanschluss (nicht dargestellt), die beispielsweise als Anschlussklemmen ausgebildet sein können, wird das Schutzschaltgerät 1 in eine zu schützende elektrische Leitung integriert. Im Inneren des Schutzschaltgerätes 1 sind - sofern der Schaltkontakt geschlossen ist - Eingangsanschluss und Ausgangsanschluss über einen Strompfad elektrisch leitend miteinander verbunden. In den Figuren 1A und 1B ist der über den Strompfad geführte Stromfluss I durch einfache Pfeile im Bereich der jeweiligen Komponenten dargestellt. Ein erster Bereich des Strompfads führt dabei von dem Eingangsanschluss über die Magnetspule 12 und das Magnetjoch 20 zu dem Festkontaktstück 4. Ein zweiter Bereich des Strompfads führt von dem Bewegkontaktstück 5 zu dem Ausgangsanschluss des Schutzschaltgerätes 1. Durch Öffnen des Schaltkontakts kann der Strompfad somit unterbrochen werden.

[0026] In Figur 1A ist das Schutzschaltgerät 1 mit geschlossenem Schaltkontakt dargestellt, d.h. das Festkontaktstück 4 und das Bewegkontaktstück 5 stehen in direktem Kontakt, so dass über den Schaltkontakt ein elektrischer Strom fließen kann. In dieser Stellung, die auch als EIN-Stellung bezeichnet wird, sind Eingangsanschluss und Ausgangsanschluss elektrisch leitend miteinander verbunden. Wird der Schaltkontakt durch Wegbewegen des Bewegkontaktstücks 5 vom Festkontaktstück 4 geöffnet, so bildet sich - sofern der Schaltkontakt zum Zeitpunkt der Öffnung stromdurchflossen ist - zwischen dem Festkontaktstück 4 und dem Bewegkontaktstück 5 ein Lichtbogen 9 aus. Dieser Beginn der Kontakttöffnung ist in Figur 1B dargestellt. Dabei weist der erste Bereich des Strompfads einen Stromführungsabschnitt 24 auf, welcher an dem Magnetjoch 20 ausgebildet ist. Dieser Stromführungsabschnitt 24 ist dabei geometrisch derart angeordnet, dass er mit dem zwischen dem Festkontaktstück 4 und dem Bewegkontaktstück 5 brennenden Lichtbogen 9 derart zusammenwirkt, dass ein resultierendes elektromagnetisches Feld gebildet wird, dessen Feldlinien im Bereich des Schaltkontakts im Wesentlichen senkrecht zur Zeichnungsebene orientiert sind. Dieses elektromagnetische Feld übt auf den Lichtbogen 9 sowie den Stromführungsabschnitt 24 eine Kraft F aus, welche die beiden Leitungsabschnitte - den Stromführungsabschnitt 24 und den Lichtbogen 9 - auseinander drückt. Da der Stromführungsabschnitt 24 ortsfest in einem Gehäuse des Schutzschaltgerätes 1 angeordnet ist, bewirkt die zwischen dem Stromführungsabschnitt 24 und dem Lichtbogen 9 abstoßend wirkende Kraft F, dass der Lichtbogen 9 vom Stromführungsabschnitt - und damit vom Schaltkontakt - weg in Richtung der Löschkammer 7 getrieben wird.

[0027] In der Darstellung der Figur 1B wird dabei deutlich, dass der Stromfluss I über den leitungsgebundenen Stromführungsabschnitt 24 im Wesentlichen gegengleich - d.h. im Wesentlichen parallel aber entgegengesetzt gerichtet - zu dem leitungsungebundenen Stromfluss I über den Lichtbogen 9 orientiert ist. Zusammen mit dem Abschnitt im Bereich des Festkontaktstücks 4 ist somit eine im Wesentlichen u-förmige Stromführung im Bereich des Schaltkontakts realisiert.

[0028] Wird das Bewegkontaktstück 5 durch eine weiterführende Schwenkbewegung des Bewegkontaktträgers 6 weiter von dem Festkontaktstück wegbewegt, so springt der Lichtbogen ab einer bestimmten Länge auf eine sogenannte Leitschiene 8 über, welche mit einem zweiten Ende der Löschkammer 7 elektrisch leitend verbunden ist. Der Lichtbogen brennt dann zunächst zwischen dem mit dem Festkontaktstück 4 elektrisch leitend verbundenem Kontakthorn 23 und

der Leitschiene 8, bevor er in die Löschkammer 7 geleitet und dort gelöscht wird.
[0029] In den Figuren 2A und 2B ist das magnetische Auslösesystem 10 des Schutzschaltgerätes 1 in mehreren Ansichten schematisch dargestellt. Über eine elektrische Anschlussleitung 11, welche sowohl als flexible Litze als auch starr ausgebildet sein kann, ist das magnetische Auslösesystem mit dem Eingangsanschluss des Schutzschaltgerätes 1 elektrisch leitend verbunden. Die Anschlussleitung 11 ist weiterhin mit einem ersten Ende der Magnetspule 12 elektrisch leitend verbunden. Im vollständig montierten Zustand ist eine Anker-Stößel-Baugruppe (nicht dargestellt) in der Magnetspule 12 derart verschiebbar gelagert angeordnet, dass im Falle eines Kurzschlusses, bei dem ein Kurzschlussstrom durch die Magnetspule 12 fließt, der Anker in die Magnetspule 12 gezogen wird. Der mit dem Anker fest verbundene Stößel schlägt dabei auf einen Auslösehebel, wodurch eine Schaltmechanik des Schutzschaltgerätes 1 ausgelöst wird, die ein Öffnen des Schaltkontakts bewirkt.

[0030] Ein weiterer Bestandteil des magnetischen Auslösesystems 10 ist das Magnetjoch 20 (siehe auch Figur 3), welches im dargestellten Ausführungsbeispiel als Blechbiegeteil ausgeführt ist. Über einen als elektrisches Anschlusselement 21 ausgebildeten Teilbereich des Magnetjochs 20 ist das Magnetjoch 20 mit einem zweiten Ende der Magnetspule 12 elektrisch leitend verbunden. Im bestromten Zustand fließt der elektrische Strom I von der Magnetspule 12 über das Anschlusselement 21 weiter über den Stromführungsabschnitt 24 zu einem als Festkontaktträger 22 bezeichneten Bereich des Magnetjochs 20. In diesem Bereich ist das Festkontaktstück 4 fest mit dem Magnetjoch 20 verbunden. Bei geschlossenem Schaltkontakt fließt der elektrische Strom weiter über das Festkontaktstück 4 und das Bewegkontaktstück 5 sowie den Bewegkontaktträger 6, welcher wiederum mit dem Ausgangsanschluss des Schutzschaltgerätes 1 elektrisch leitend verbunden ist.

[0031] Bei geöffnetem Schaltkontakt fließt der Strom zunächst über den Lichtbogen 9. Nach der Kommutierung des Lichtbogens 9 auf die Leitschiene 8 (siehe Figuren 1A und 1B), welche mit ihrem einen Ende mit der Lichtbogen-Löschkammer 7 und mit ihrem anderen Ende mit dem Ausgangsanschluss elektrisch leitend verbunden ist, fließt der Strom - ausgehend von dem als Festkontaktträger 22 bezeichneten Bereich des Magnetjochs 20 - über das Kontakthorn 23 zu einem als Löschkammerplatte 27 ausgebildeten Bereich. Diese Löschkammerplatte 27 stellt das obere Ende der Lichtbogen-Löschkammer 7 dar; das untere Ende der Lichtbogen-Löschkammer 7 ist mit der Leitschiene 8 elektrisch leitend verbunden. Wird der Lichtbogen in die Lichtbogen-Löschkammer 7 getrieben, so wird er durch die dort parallel angeordneten Löschbleche in eine Vielzahl elektrisch zueinander in Reihe geschalteter Teillichtbögen aufgeteilt. Aufgrund dieser elektrischen Reihenschaltung steigt die Gesamt-Bogenspannung soweit an, dass der Lichtbogen schließlich abbricht und erlischt.

[0032] Im Bereich zwischen dem elektrischen Anschlusselement 21 und dem Festkontaktträger 22, in dem auch der Stromführungsabschnitt 24 angeordnet ist, ist das Magnetjoch 20 gegabelt ausgebildet, d.h. der Bewegkontaktträger 6 mit dem daran angeordneten Bewegkontaktstück 25 taucht bei geschlossenem Schaltkontakt zumindest teilweise zwischen den beiden Teilen des Stromführungsabschnitts 24 des gegabelt ausgeführten Magnetjochs 20 ein. Hierdurch befindet sich der sich beim Öffnen des Schaltkontakts bildende Lichtbogen 9 in unmittelbarer Nähe zu den beiden Teilen des Stromführungsabschnitts 24, wodurch für das im Zusammenwirken mit dem Lichtbogen 9 entstehende elektromagnetische Feld eine deutlich höhere Feldstärke erzielt wird. Dadurch wirkt auf den Lichtbogen 9 eine deutlich höhere Lorentzkraft, so dass der Lichtbogen 9 schneller aus dem Kontaktbereich in Richtung der Löschkammer 7 getrieben wird.

[0033] Figur 3 zeigt eine schematische Detaildarstellung des Magnetjochs 20 des magnetischen Auslösesystems 10. Hierbei sind insbesondere die Gestaltung als Blechbiegeteil sowie die gegabelte Ausführung im Bereich des Stromführungsabschnitts 24 gut zu erkennen. In einem Bereich zwischen dem elektrischen Anschlusselement 21 und dem Montageelement 25 weist das Magnetjoch 20 eine Öffnung 26 auf, welche im montierten Zustand zumindest teilweise in die Magnetspule 12 eintaucht und zur Aufnahme und Führung der Anker-Stößel-Baugruppe ausgebildet ist. Auf diese Weise kann das magnetische Auslösesystem möglichst kompakt gestaltet werden.

[0034] Bei dem anhand der Figuren beschriebenen Ausführungsbeispiel ist der Stromführungsabschnitt 24 an dem Magnetjoch 20 und mithin im ersten Bereich des Strompfads angeordnet. Es ist jedoch ebenso möglich, den Stromführungsabschnitt im zweiten Bereich des Strompfads, d.h. zwischen dem Bewegkontakt 6 und dem Ausgangsanschluss anzuordnen. Dies kann sowohl alternativ als auch zusätzlich zur Anordnung im ersten Bereich des Strompfads erfolgen. Beispielsweise könnte auch der Bewegkontaktträger 6 entsprechend geformt sein, dass ein stromführender Abschnitt des Bewegkontaktträgers 6 im Wesentlichen gegengleich zum Lichtbogen 9 orientiert ist.

Bezugszeichenliste

[0035]

1	Schutzschaltgerät
4	Festkontaktstück
5	Bewegkontaktstück
5	6 Bewegkontaktträger
7	Löschkammer
8	Leitschiene
9	Lichtbogen
10	10 magnetisches Auslösesystem
10	11 Anschlussleitung
12	12 Magnetspule
20	20 Magnetjoch
21	21 Anschlusselement
15	22 Festkontaktträger
23	23 Kontakthorn
24	24 Stromführungsabschnitt
25	25 Montageelement
26	26 Öffnung
20	27 Löschkammerplatte
D	Drehachse
F	Kraft
I	el. Strom / Stromfluss

25

Patentansprüche

1. Schutzschaltgerät (1), insbesondere Leitungsschutzschalter,
- mit einem Eingangsanschluss sowie einem Ausgangsanschluss, welche zur Kontaktierung des Schutzschaltgerätes (1) mit einer elektrischen Leitung ausgebildet sind,
- mit einem Schaltkontakt, welcher ein ortsfest angeordnetes Festkontaktstück (4) sowie ein relativ dazu bewegliches Bewegkontaktstück (5) aufweist, welche derart ausgebildet sind, dass sich beim Öffnen des stromführenden Schaltkontaktes ein Lichtbogen (9) zwischen dem Bewegkontaktstück (5) und dem Festkontaktstück (4) ausbildet,
- bei dem der Schaltkontakt über einen Strompfad mit dem Eingangsanschluss und dem Ausgangsanschluss elektrisch leitend verbunden ist, und wobei
- der Strompfad einen Stromführungsabschnitt (24) aufweist, welcher derart ausgebildet ist und mit dem Lichtbogen (9) derart zusammenwirkt, dass ein resultierendes elektromagnetisches Feld gebildet wird, welches mit dem Lichtbogen (9) derart wechselwirkt, dass dieser von dem Schaltkontakt weggetrieben wird, wobei der Stromführungsabschnitt (24) derart ausgebildet ist, dass er mit dem zwischen Bewegkontaktstück (5) und Festkontaktstück (4) zum Zeitpunkt der Kontaktöffnung brennenden Lichtbogen (9) eine im Wesentlichen u-förmige Stromführung bildet, wobei das Festkontaktstück (4) mit einem elektrisch leitenden Kontakthorn (23) verbunden ist,
- dadurch gekennzeichnet,**
- **dass** das Schutzschaltgerät (1) ein magnetisches Auslösesystem (10) aufweist, welches über eine Spule (12) mit dem Eingangsanschluss elektrisch leitend verbunden ist und einen relativ zur Spule (12) beweglichen gelagerten Stößel aufweist, der im Falle eines Kurzschlusses direkt und/oder indirekt auf den Schaltkontakt einwirkt, um durch ein Wegbewegen des Bewegkontaktstücks (5) vom Festkontaktstück (4) ein Öffnen des Schaltkontaktes zu bewirken,
- **dass** das magnetische Auslösesystem (10) ein Magnetjoch (20) aufweist, über das die Spule (12) mit dem Festkontaktstück (4) elektrisch leitend verbunden ist, wobei der Stromführungsabschnitt (24) als Teil des Magnetjochs (20) ausgebildet ist, und
- **dass** das Magnetjoch (20) im Bereich des Stromführungsabschnitts (24) gegabelt ausgebildet ist und zwei Schenkel aufweist, so dass das Bewegkontaktstück (5) und der Bewegkontaktträger (6) bei geschlossenem Schaltkontakt zumindest teilweise zwischen den beiden Schenkeln angeordnet ist.

2. Schutzschaltgerät nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,

- **dass** der Stromführungsabschnitt (24) räumlich nahe an dem Schaltkontakt positioniert ist.

3. Schutzschaltgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet,**
dass das Bewegkontaktstück auf einem drehbar gelagerten Bewegkontaktträger angeordnet ist, wobei der Stromführungsabschnitt Teil des Bewegkontaktträgers ist.

4. Schutzschaltgerät nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Stromführungsabschnitt mit dem Bewegkontaktträger drehbar oder flexibel verbunden ist.

5. Schutzschaltgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Stromführungsabschnitt relativ zu einem Gehäuse des Schutzschaltgerätes ortsfest gelagert ist.

Claims

1. Protective switching device (1), in particular line circuit breaker,

- having an input connection and an output connection which are designed to make contact between the protective switching device (1) and an electrical line,

- having a switching contact which has a fixed contact piece (4) arranged in a stationary manner and a moving contact piece (5) movable relative thereto, which contact pieces are designed in such a manner that an arc (9) is formed between the moving contact piece (5) and the fixed contact piece (4) during opening of the current-conducting switching contact,

- in which the switching contact is connected to the input connection and to the output connection in an electrically conductive manner via a current path,

the current path having a current-conducting section (24) which is formed in such a manner and interacts with the arc (9) in such a manner that a resulting electromagnetic field is formed and interacts with the arc (9) in such a manner that the arc is driven away from the switching contact,

the current-conducting section (24) being formed in such a manner that it forms a substantially u-shaped current guide with the arc (9) which is struck between the moving contact piece (5) and the fixed contact piece (4) at the time of the contact opening, the fixed contact piece (4) being connected to an electrically conductive contact horn (23),
characterized

- **in that** the protective switching device (1) has a magnetic tripping system (10) which is connected to the input connection in an electrically conductive manner via a coil (12) and has a plunger which is mounted such that it is movable relative to the coil (12) and acts on the switching contact directly and/or indirectly in the event of a short circuit in order to cause the switching contact to open as a result of the moving contact piece (5) moving away from the fixed contact piece (4),

- **in that** the magnetic tripping system (10) has a magnet yoke (20) via which the coil (12) is connected to the fixed contact piece (4) in an electrically conductive manner, the current-conducting section (24) being formed as part of the magnet yoke (20), and

- **in that** the magnet yoke (20) has a forked design in the region of the current-conducting section (24) and has two limbs, with the result that the moving contact piece (5) and the moving contact carrier (6) are at least partially arranged between the two limbs when the switching contact is closed.

2. Protective switching device according to Claim 1, **characterized**

- **in that** the current-conducting section (24) is positioned spatially close to the switching contact.

3. Protective switching device according to either of Claims 1 to 2,
characterized

in that the moving contact piece is arranged on a rotatably mounted moving contact carrier, the current-conducting

section being part of the moving contact carrier.

4. Protective switching device according to Claim 3,
characterized

in that the current-conducting section is rotatably or flexibly connected to the moving contact carrier.

5. Protective switching device according to one of Claims 1 to 4,
characterized

in that the current-conducting section is mounted in a stationary manner relative to a housing of the protective switching device.

Revendications

1. Disjoncteur (1), en particulier disjoncteur de ligne,

- avec une borne d'entrée ainsi qu'une borne de sortie, qui sont configurées en vue de la mise en contact du disjoncteur (1) avec une ligne électrique,
- avec un contact de commutation, qui présente une pièce de contact fixe (4) disposée de manière stationnaire ainsi qu'une pièce de contact mobile (5) mobile par rapport à celle-ci, qui sont configurées de telle sorte que lors de l'ouverture du contact de commutation d'alimentation électrique un arc électrique (9) est configuré entre la pièce de contact mobile (5) et la pièce de contact fixe (4),
- dans lequel le contact de commutation est raccordé de manière électriquement conductrice à la borne d'entrée et à la borne de sortie via un trajet de courant, et dans lequel

le trajet de courant présente une section d'alimentation électrique (24), laquelle est configurée et coopère avec l'arc électrique de telle sorte qu'un champ électromagnétique résultant est formé, lequel interagit avec l'arc électrique (9) de telle sorte que celui-ci est éloigné du contact de commutation, dans lequel la section d'alimentation électrique (24) est configurée de telle sorte qu'elle forme avec l'arc électrique (9) s'allumant entre la pièce de contact mobile (5) et la pièce de contact fixe (4) au moment de l'ouverture du contact une alimentation électrique pour l'essentiel en forme de u, dans lequel la pièce de contact fixe (4) est raccordée à une corne de contact (23) électriquement conductrice,
caractérisé en ce que

- le disjoncteur (1) présente un système de déclenchement magnétique (10), lequel est raccordé de manière électriquement conductrice à la borne d'entrée via une bobine (12) et présente un poussoir monté de manière mobile par rapport à la bobine (12), lequel poussoir en cas de court-circuit agit directement et/ou indirectement sur le contact de commutation pour ouvrir le contact de commutation par le biais d'un éloignement de la pièce de contact mobile (5) par rapport à la pièce de contact fixe (4),
- **en ce que** le système de déclenchement magnétique (10) présente une culasse magnétique (20) via laquelle la bobine (12) est raccordée de manière électriquement conductrice à la pièce de contact fixe (4), dans lequel la section d'alimentation électrique (24) est configurée en tant qu'élément de la culasse magnétique (20), et
- **en ce que** la culasse magnétique (20) est configurée en forme de fourche dans la zone de la section d'alimentation électrique (24) et présente deux branches, de sorte que la pièce de contact mobile (5) et le support de contact mobile (6) sont disposés au moins partiellement entre les deux branches lorsque le contact de commutation est fermé.

2. Disjoncteur selon la revendication 1,
caractérisé en ce que

- la section d'alimentation électrique (24) est positionnée dans l'espace à proximité du contact de commutation.

3. Disjoncteur selon l'une des revendications 1 à 2,
caractérisé en ce que

la pièce de contact mobile est disposée sur un support de contact mobile monté de manière rotative, dans lequel la section d'alimentation électrique est un élément du support de contact mobile.

4. Disjoncteur selon la revendication 3,

caractérisé en ce que

la section d'alimentation électrique est raccordée de manière rotative ou flexible au support de contact mobile.

5. Disjoncteur selon l'une des revendications 1 à 4,

caractérisé en ce que

la section d'alimentation électrique est montée de manière fixe par rapport à un boîtier du disjoncteur.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1A

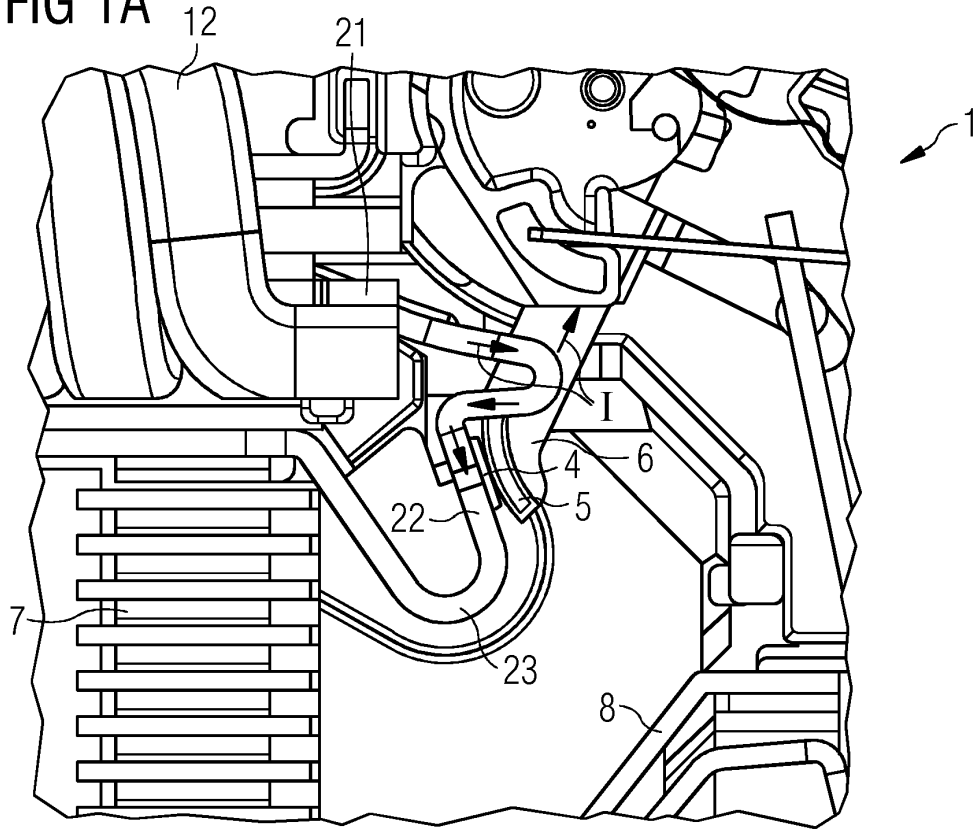


FIG 1B

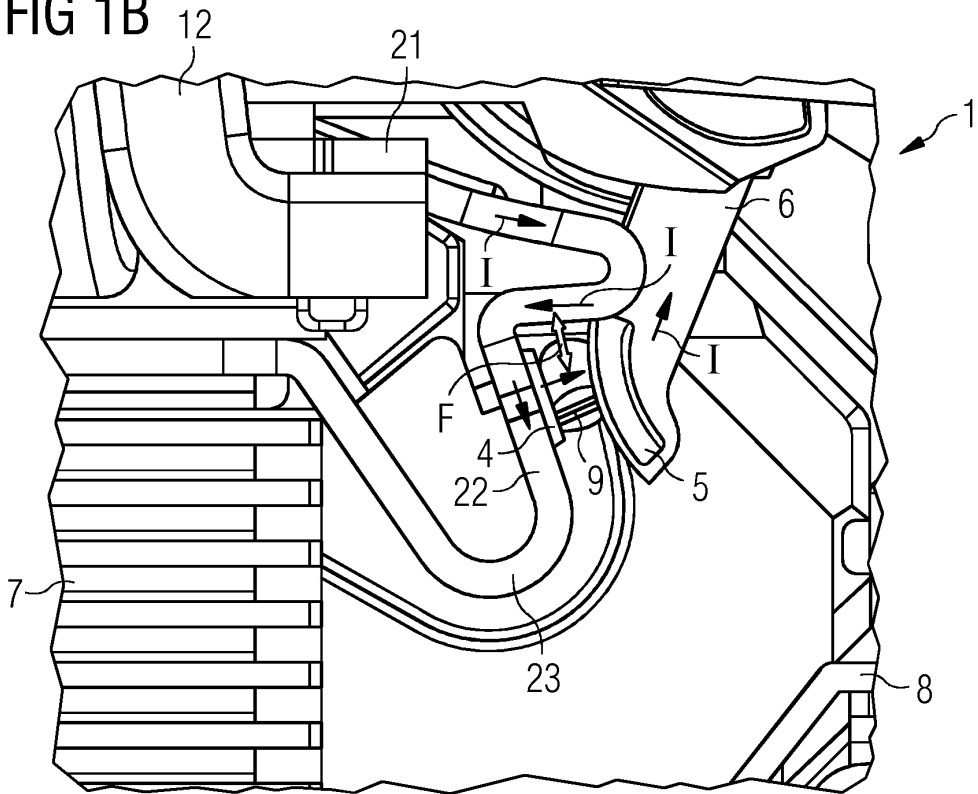


FIG 2A

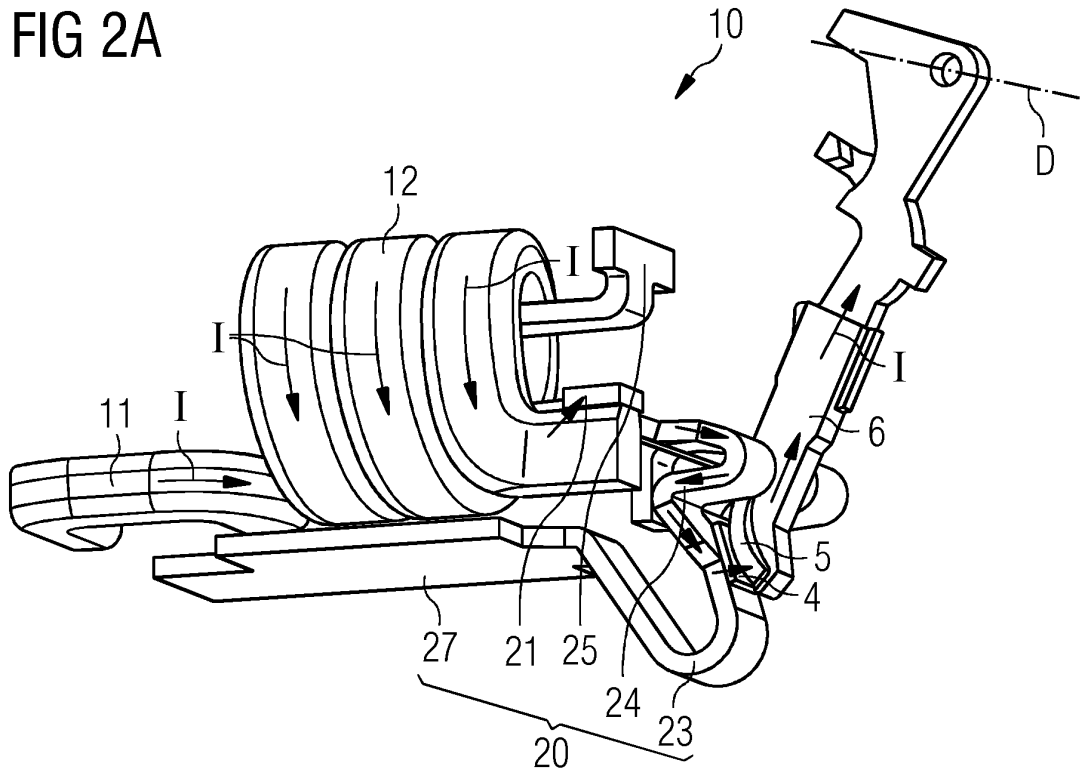


FIG 2B

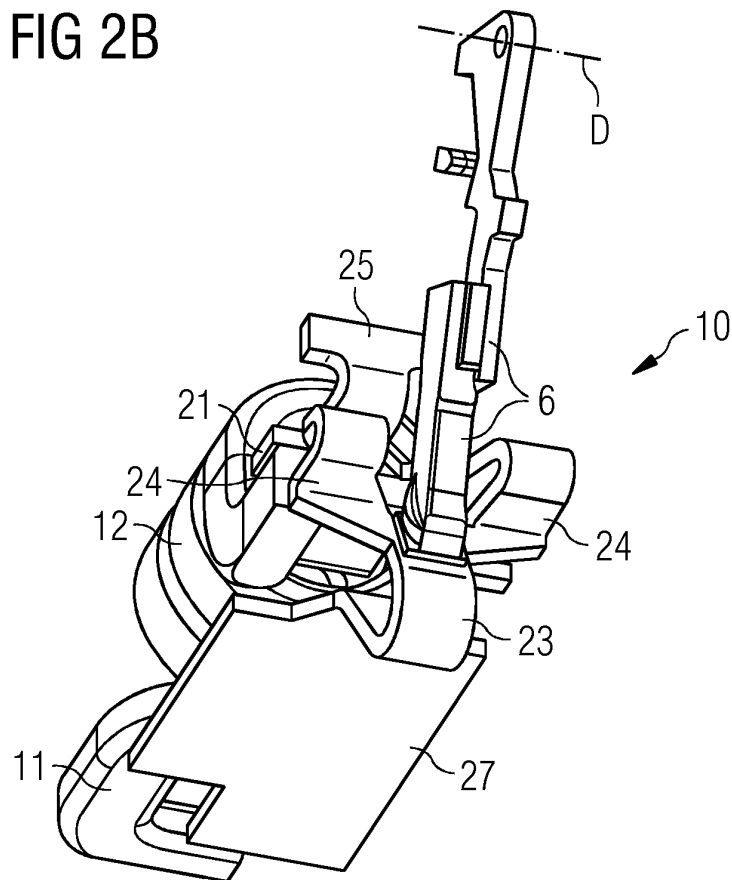
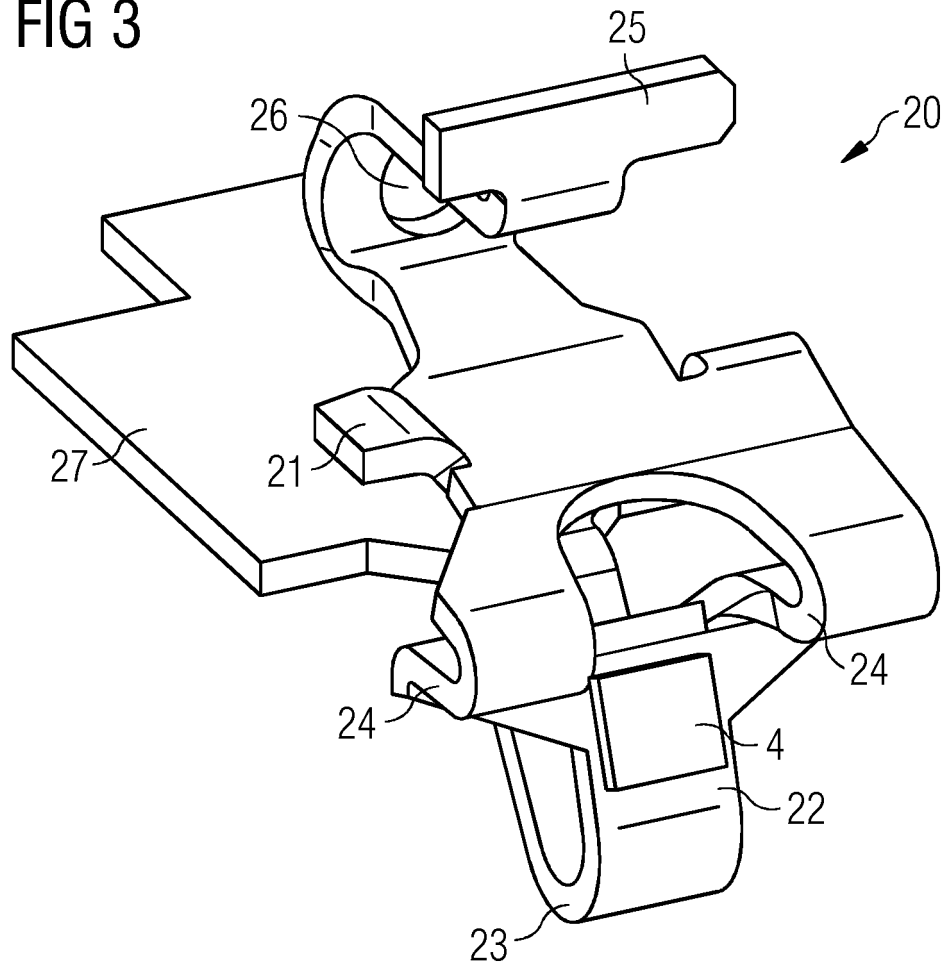


FIG 3



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

- DE 2841004 [0006]
- DE 3333792 A1 [0006]
- EP 0576992 A2 [0006]
- US 5837954 A [0006]
- EP 0231600 A1 [0006]
- DE 19524915 A1 [0006]