



(11)

EP 2 915 178 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
03.05.2017 Patentblatt 2017/18

(51) Int Cl.:
H01H 39/00 (2006.01) H01T 1/14 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13752905.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2013/067689

(22) Anmeldetag: **27.08.2013**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2014/067691 (08.05.2014 Gazette 2014/19)

(54) **EINRICHTUNG ZUM BETRIEBSSPANNUNGSUNABHÄNGIGEN ERZEUGEN EINES SICHEREN, NIEDEROHMIGEN ELEKTRISCHEN KURZSCHLUSSES**

DEVICE FOR GENERATING A RELIABLE LOW-IMPEDANCE ELECTRIC SHORT-CIRCUIT
IRRESPECTIVELY OF THE OPERATING VOLTAGE

DISPOSITIF POUR PRODUIRE UN COURT-CIRCUIT ÉLECTRIQUE HAUTE IMPÉDANCE, SÛR,
INDÉPENDAMMENT DE LA TENSION DE FONCTIONNEMENT

(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: **31.10.2012 DE 102012021384**
04.04.2013 DE 102013005783

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.09.2015 Patentblatt 2015/37

(73) Patentinhaber: **DEHN + SÖHNE GMBH + CO. KG**
92318 Neumarkt (DE)

(72) Erfinder: **EHRHARDT, Arnd**
92318 Neumarkt (DE)

(74) Vertreter: **Kruspig, Volkmar**
Meissner Bolte Patentanwälte
Rechtsanwälte Partnerschaft mbB
Widenmayerstraße 47
80538 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 19 712 387 DE-A1- 19 916 327
DE-A1-102008 027 589 FR-A1- 2 884 602

EP 2 915 178 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 eine Einrichtung zum betriebsspannungsunabhängigen Erzeugen eines sicheren, niederohmigen elektrischen Kurzschlusses, umfassend zwei elektrische, insbesondere plattenförmige Anschlussteile, welche ein unterschiedliches Potential führen, wobei zwischen den Anschlussteilen eine Isolationsstrecke ausgebildet ist und der gewünschte Kurzschluss über eine, mindestens teilweise, Durchdringung oder ein Zerstören der Isolationsstrecke realisiert ist, gemäß dem Oberbegriffes des Anspruchs 1. Eine derartige Einrichtung ist beispielsweise aus der Druckschrift FR 2 884 602 A1 bekannt. Die Realisierung eines gezielten elektrischen Kurzschlusses ist bei unterschiedlichsten elektrischen Einrichtungen zur Gewährleistung eines sicheren Schaltzustands eine verbreitete Methode.

[0002] Anwendung findet diese Methode u.a. bei der Überlastung von elektrischen Bauteilen zur Vermeidung von Überhitzungen oder Bränden, bei der Realisierung definierter Impedanzverhältnisse zur Vermeidung von gefährlichen Spannungen oder zur Gewährleistung definierter Abschaltbedingungen, beispielsweise durch Überstromschutzeinrichtungen oder auch zur Löschung von fehlerhaft entstehenden Lichtbögen.

[0003] Die Maßnahme "Kurzschluss" ist jedoch ein Mittel, das im Allgemeinen erst dann eingeleitet wird, wenn eine übliche und normale Funktion von elektrischen Geräten infolge einer Überlastung oder Alterung nicht mehr gegeben ist. Die Möglichkeiten und der Aufwand zur Realisierung einer solchen zusätzlichen Maßnahme außerhalb von Grundfunktionen der elektrischen Einrichtungen sind an sich begrenzt. Häufig soll ein gezielter Kurzschluss auch dann erreichbar sein, wenn keine oder nur eine undefinierte Netzenergie mehr verfügbar ist. Die Anforderungen bezüglich der Sicherheit und der Wirksamkeit der Maßnahme eines gezielten Kurzschlusses sind mithin sehr hoch.

[0004] Die Realisierung eines Kurzschlusses zur Herstellung eines sicheren Zustands (Fail-safe) ist ein bekanntes und übliches Verfahren zur Vermeidung größerer Schäden, z.B. bei Überlastgefahr von Bauteilen.

[0005] Die Methoden des Standes der Technik zur Realisierung eines Kurzschlusses sind recht unterschiedlich, wie auch die damit bezweckte jeweilige Schutzfunktion.

[0006] Vielfach werden mechanisch betätigte Schalteinrichtungen zur Realisierung eines niederohmigen und dauerstromtragfähigen Kurzschlusses eingesetzt. Diese Schalteinrichtungen benötigen jedoch insbesondere bei dem Wunsch der gezielten Ansteuerung im Allgemeinen eine Hilfsenergie zur Betätigung und sind konstruktiv sehr aufwendig ausgeführt.

[0007] Der Platzbedarf derartiger Einrichtungen ist neben der Spannungsfestigkeit und der Stromtragfähigkeit häufig auch von der Art der Betätigung abhängig. Bei hoher Stromtragfähigkeit ist in vielen Fällen die zu bewegend Masse recht hoch, wodurch die Schließzeit und

der Aufwand zur Betätigung steigen.

[0008] Um diese Betätigungszeiten zu reduzieren, wird häufig weiterer Aufwand für eine beschleunigte Bewegung bis hin zu Antrieben auf der Basis von Sprengkapseln getrieben.

[0009] Die konzeptionellen und physikalischen Nachteile können trotz vielfältiger Lösungen im Stand der Technik nicht vollständig beseitigt werden.

[0010] Bei einer passiven Auslösung wird in vielen Fällen, insbesondere bei überlastgefährdeten Bauteilen, die Erwärmung zur Auslösung des Kurzschlusses genutzt. Üblich sind hier z.B. federvorgespannte bewegliche Kontakte, welche mittels der Erwärmung von Lot oder Wachs freigegeben werden.

[0011] Alternativ zu rein mechanischen Antrieben ist auch die Ansteuerung von Halbleitern bzw. von hybriden Kurzschließern, welche aus Halbleitern und mechanischen Kurzschließern bestehen, bekannt.

[0012] Durch die Nutzung von Halbleitern kann die Zeit bis zum Erreichen des Kurzschlusszustands deutlich reduziert werden. Kostengünstige Halbleiter besitzen jedoch in vielen Fällen keine ausreichende Stromtragfähigkeit. Der realisierte Kurzschluss ist zudem nicht niederohmig und es ist der Aufwand zur Ansteuerung sowie zum Schutz der Halbleiter sowie deren EMV-sichere Nutzung in vielen Anwendungsfällen hoch.

[0013] Weiterhin wird der Einsatz durch physikalische Grenzen, z.B. Spannungsfestigkeit, Spannungs- und Stromteilheit und Weiterem erschwert. Neben diesen Lösungen ist auch die Nutzung von Plasmaschaltern oder zündbaren Funkenstrecken zur Realisierung von Kurzschlüssen vorbekannt.

[0014] Solche Lösungen besitzen den Vorteil einer hohen Zündgeschwindigkeit und einer hohen Impulsstromtragfähigkeit sowie einer relativ gut einstellbaren Spannungsfestigkeit. Nachteilig ist jedoch, dass kein galvanischer Kurzschluss realisiert werden kann und die Dauerstromtragfähigkeit aufgrund des Abbrandes begrenzt ist. Der Aufwand zur raschen Zündung derartiger Lösungen ist zudem sehr hoch und erfordert im Allgemeinen eine Hilfsenergie als Energiespeicher. Da das Prinzip dieser bekannten Lösungen zudem auf der Nutzung eines Schaltlichtbogens beruht, ist der Kurzschluss nur begrenzt zum Schutz bei sehr niederohmigen Fehlern geeignet.

[0015] Aus dem Bereich des Überspannungsschutzes sind weiterhin Schutzeinrichtungen bekannt, bei denen z.B. sich bei Erwärmung ausdehnende Materialien genutzt werden, um eine Bewegung von Kontakten zu bewirken. Auch die gezielte Ansteuerung solcher Materialien, beispielsweise mit einem zusätzlichen Heizelement, ist bekannt.

[0016] Aus dem Vorgenannten ist es daher Aufgabe der Erfindung, eine weiterentwickelte Einrichtung zum betriebsspannungsunabhängigen Erzeugen eines sicheren, niederohmigen elektrischen Kurzschlusses anzugeben, welche platzsparend, kostengünstig und unabhängig von der Betriebsspannung den gewünschten

Kurzschluss realisiert.

[0017] Der Kurzschluss soll dabei einerseits aktiv, also mit Hilfe einer externen oder internen Ansteuerung gezielt herbeigeführt werden können und andererseits aber auch unabhängig davon beim Erreichen mindestens einer definierten Bedingung sich passiv ergeben. Die aktive Ansteuerung soll durch möglichst verschiedene einzelne Kriterien, aber auch durch Oder-Verknüpfungen dieser Kriterien realisierbar sein. Weiterhin soll die zu schaffende Kurzschlussvorrichtung ohne aufwendigen mechanischen Antrieb auskommen und sehr schnell reagieren, so dass Reaktionszeiten ähnlich derjenigen von elektronischen Schaltelementen gegeben sind. Der zu realisierende Kurzschluss soll auch eine selektive Abschaltung von Überstromschutzorganen ermöglichen und für das Führen von Dauerströmen geeignet sein. Demnach ist es gewünscht, dass die Einrichtung eine niederohmige galvanische Verbindung, welche für Dauerströme geeignet ist, bereitstellt. Auch sollen die für den Kurzschluss und die Ansteuerung benötigten Teile als anschlussfertige Ergänzungseinheit ausführbar sein.

[0018] Die Lösung der Aufgabe der Erfindung erfolgt mit der Merkmalskombination nach Patentanspruch 1, wobei die Unteransprüche mindestens zweckmäßige Ausgestaltungen und Weiterbildungen umfassen.

[0019] Der Grundgedanke der Erfindung besteht darin, zwischen zwei, z.B. plattenförmigen Teilen, die ein unterschiedliches elektrisches Potential führen, mindestens jeweils eine Isolationsfolie und eine exotherme Masse, welche bevorzugt ebenfalls als Folie ausführbar ist, anzuordnen.

[0020] Die Anschlussteile mit unterschiedlichem Potential besitzen einen Abstand von wenigen 10 μm bis zu wenigen 100 μm .

[0021] Die erwähnte exotherme Masse befindet sich bevorzugt erdnah bzw. auf Massepotential. Die Masse kann nun durch einen Spannungsimpuls, einen Strompuls, durch mechanischen Schlag oder Druck oder einen intensiven Lichtimpuls oder aber auch bei oder durch elektrische Entladungs- und Umleitungsprozesse aktiviert werden.

[0022] Zusätzlich soll die exotherme Masse auch bei Erreichen einer definierten Temperatur quasi passiv einer Aktivierung unterliegen.

[0023] Die Reaktion der exothermen Masse führt zum Schmelzen bzw. zu einer Deformation der die Isolationsstrecke bildenden Isolationsfolie innerhalb einer sehr kurzen Zeit, wodurch die Potentialtrennung aufgehoben wird und ein Kurzschluss zwischen den potentialbehafteten Teilen herstellbar ist. Die Realisierung des Kurzschlusses kann durch zusätzliche gestalterische Maßnahmen und in den Ausführungsbeispielen beschriebene Varianten unterstützt werden.

[0024] Bei einer bevorzugten Ausführungsform sind demnach die Anschlussteile eng benachbart unter Einschluss der Isolationsstrecke angeordnet. Die Isolationsstrecke kann, wie bereits dargelegt, als Isolationsfolie, aber auch als folienartige Beschichtung ausgebildet wer-

den. In unmittelbarer Nähe der Isolationsstrecke befindet sich die erwähnte exotherme Masse, welche bei Energiebeaufschlagung ihre exotherme Energie freigibt und zum Schmelzen oder Zerstören bzw. Deformieren der Isolationsstrecke führt, so dass die Potentialtrennung zwischen den Anschlussteilen aufgehoben ist und der gewünschte eindeutige Kurzschlussfall eintritt.

[0025] Mindestens eines der Anschlussteile kann unter mechanischer Vorspannung stehen, so dass bei Zerstörung oder Deformation der Isolationsstrecke die Anschlussteile über eine dann eintretende mechanische Bewegung miteinander in Kontakt gelangen.

[0026] Bei einer Ausführungsform der exothermen Masse als Folie kann diese mit der Isolationsstrecke, die wiederum auch durch eine Folie gebildet werden kann, eine Sandwichanordnung darstellen.

[0027] Die exotherme Masse ist derart ausgelegt und dimensioniert, dass innerhalb einer Zeitdauer von ca. 1 bis 10 ms ausreichend Wärme freigegeben ist, um die Isolationsfolie bzw. Isolationssschicht zu schmelzen oder maßgeblich zu deformieren.

[0028] Bei einer Ausführungsvariante der Erfindung ist die exotherme Masse in einem oder in beiden der Anschlussteile integriert.

[0029] Weiterhin kann im Bereich der Ausbildung oder Anordnung der exothermen Masse das Anordnen von leichtschmelzenden Metallen oder Metallschichten erfolgen.

[0030] Die Kurzschlusseinrichtung besteht demnach aus zwei z.B. plattenförmigen elektrisch leitenden Teilen mit im Allgemeinen unterschiedlichem Potential, zwischen welchen mindestens jeweils eine Isolationsfolie und eine exotherme Masse, welche bevorzugt ebenfalls als Folie ausgebildet ist, gebracht wird. Die beiden elektrisch leitenden Teile mit im Allgemeinen unterschiedlichem Potential können Anschluss- bzw. Verbindungselemente des durch Kurzschluss zu schützenden Gerätes sein oder auch Bestandteil einer anschlussfertigen Ergänzungseinheit "Kurzschließer".

[0031] Die elektrisch leitenden Teile besitzen einen Abstand von wenigen 10 μm bis zu wenigen 100 μm . Eines oder beide Teile, können unter einer mechanischen Vorspannung stehen, welche im einfachsten Fall durch die Fügung der Teile und die Materialeigenschaften erzeugt wird. Die Dicke und die Materialeigenschaften der elektrischen Isolationsfolie bestimmen die maximale Nennspannung und die transiente Spannungsfestigkeit der Kurzschlusseinrichtung. Neben den Durchschlagseigenschaften der Folie sind selbstverständlich auch die Überschlageseigenschaften und die Einflüsse der entsprechenden Umgebungsbedingungen zu beachten. Der Betriebsspannungsbereich kann jedoch leicht vom Bereich der Schutzkleinspannung bis über den Niederspannungsbereich hinaus ohne funktionale Einschränkungen gewählt werden.

[0032] Die exotherme Masse entwickelt nach ihrer aktiven oder passiven Aktivierung unmittelbar am Aktivierungsort innerhalb einer Zeitdauer kleiner 1 ms so viel

Wärme, dass die Isolationsfolie schmilzt. Bei der Verwendung der exothermen Masse in Folienform und bei aktiver Zündung an nur einer Stelle der Masse setzt sich die exotherme Reaktion innerhalb der Folie mit hoher Geschwindigkeit fort, so dass auch bei großen benötigten Kontaktflächen im Allgemeinen eine Aktivierungsstelle ausreichend ist. Durch die rasche Freisetzung der Wärme ist der Einfluss der Wärmekapazität und Wärmeleitung der elektrisch leitenden Anschlussteile (Kurzschlusskontakte) nahezu vernachlässigbar.

[0033] Der Energieeintrag kann als nahezu adiabatisch betrachtet und die Energiemenge der exothermen Masse muss nur zum Schmelzen der Folie bemessen werden. Dies erlaubt eine sehr einfache Integration der Vorrichtung in zahlreiche bestehende zu schützende Geräte, da der Platzbedarf im üblichen Toleranzbereich der Einzelteile von technischen Geräten besteht.

[0034] Die exotherme Masse befindet sich bevorzugt erdnah bzw. auf Massepotential. Die Masse oder Folie kann auch in einem elektrisch leitenden Anschlussteil integriert werden, so dass nur die Isolationsfolie den Abstand der leitenden Teile bestimmt. Bei der Ausbildung der exothermen Masse als Folie kann die Folie auch selbst elektrisch leitend und ähnlich dünn wie die Isolationsfolie gestaltet sein, so dass auch der Aufwand zur Einbringung der exothermen Masse vernachlässigbar ist. Die Isolationsfolie und die exotherme Folie kann auch als Verbundmaterial in Sandwichform bei geeigneter Gestaltungsform der elektrisch leitenden Teile gestaltet werden. Die Isolationsfolie kann auch beidseitig von einer exotherm reagierenden Masse (Folie) umgeben sein. Dies intensiviert den Schmelzprozess der Isolationsfolie.

[0035] Sollen großflächige elektrische Verbindungen, beispielsweise für höhere Dauerströme realisiert werden, ist es sinnvoll für das Material der geschmolzenen Isolationsfolie einen oder mehrere Bereiche zu schaffen, in welche die Schmelzrückstände gedrängt werden können, um den Kurzschluss möglichst niederohmig zu gestalten. Die Hohlräume bzw. Kanäle können in die elektrisch leitenden Anschlussplatten integriert werden. Bei einer elektrisch leitenden exothermen Masse kann auch diese zur Aufnahme oder gezielten Verdrängung der Schmelze gestaltet sein.

[0036] Der gezielte Einfluss auf die Schmelzmasse des Isolationsmaterials ist auch bei geringen Betriebs- bzw. Restspannungen im Fehlerzustand, z.B. bei Lichtbögen sinnvoll, damit auch bei den geringen Folienstärken keine minimale Luft- bzw. Gleitstrecke trotz geschmolzener Folie vorhanden bleibt. Der reine Verdrängungseffekt der Schmelze der Isolationsfolie wird durch die Reaktionswärme, den ersten Stromfluss, gegebenenfalls bei minimaler Entladungsbildung, und durch eine minimale Vorspannung der Anschlussteile unterstützt. Zusätzlich können im Reaktionsbereich auch leicht schmelzende Metalle (geringe Wärmeleitung, geringe Wärmekapazität, geringe Schmelztemperatur) beispielsweise als Beschichtung der Folien, der exothermen Folie oder der Anschlussteile eingesetzt werden. Die da-

bei entstehende Metallschmelze brückt die minimalen Spalte nach dem Schmelzen der Isolationsfolie.

[0037] Bei vielen Anwendungen ist es jedoch ausreichend, nur die Isolationsfolie und die exotherme Masse als Folie nur zwischen die elektrisch leitenden Anschlussteile zu stapeln. Selbst bei unzureichender Verdrängung der Schmelze der Reaktionsfolie tritt bei minimalen Spannungsdifferenzen nach der Reaktion der Folie ein Überschlager der Foliereste ein. Eine Unstetigkeitsstelle, welche diesen Gleitüberschlager bei minimaler Spannung fördert, ist beispielsweise der Überlappungsbereich zwischen Isolationsfolie und exothermer Folie/n, welcher insbesondere bei einfachen Stapelanordnungen ohnehin zur Gewährleistung einer ausreichenden Spannungsfestigkeit der Gleitstrecke des zu schützenden Gerätes im Normalbetrieb erforderlich ist.

[0038] Neben dem bevorzugten Schmelzen einer definierten Isolationsschicht kann die exotherme Reaktion aber auch zur Beschleunigung von thermischen Prozessen zum Schmelzen bzw. zur Bewegung von Teilen genutzt werden.

[0039] Die vorgestellte Anordnung erlaubt die bi-funktionale Nutzung der exothermen Reaktion zur bevorzugten Realisierung eines Kurzschlusses. Die Reaktion kann einerseits gezielt und unabhängig von den Umgebungsbedingungen der Folie oder des Gerätes, beispielsweise durch eine Fernbetätigung ausgelöst werden. Andererseits können Einfluss- bzw. Bezugsgrößen der unmittelbaren Umgebung der Folie bzw. Signalgrößen des Gerätes direkt oder indirekt genutzt werden. Die Anwendungsmöglichkeiten sind daher nahezu unbegrenzt.

[0040] Die rein passive Reaktion der Folie bei Erreichen einer Grenztemperatur kann beispielsweise bei Bauteilen oder Geräten genutzt werden, bei denen höhere Temperaturen zu einer Überlastung oder einer Brandgefahr führen. Diese Funktion besitzt in vielen Anwendungen gleichzeitig eine redundante Wirkung, bei welchen eine aktive Aktivierung fehlschlägt. Zur passiven thermischen Aktivierung kann die Folie in direkten thermischen Kontakt mit dem überlastgefährdeten Bauteil, oder die Wärme über eine thermische Kopplung eingebracht werden. Die passive thermische Reaktion der Folie kann auch über ein zusätzliches Heizelement genutzt werden. Aufgrund der sehr geringen Wärmekapazität und geringen Wärmeleitung kann die exotherme Reaktion auch nur mit einer nahezu punktuellen Energieeinkopplung und mit einer geringen Leistung erreicht werden. Die benötigte Leistung entspricht hierbei nur einem Bruchteil von thermisch sensiblen Schmelzmassen, wie Lote, Wachse etc.

[0041] Neben der bereits beschriebenen reinen Reaktion der Folie bei einer definierten Temperatur bestehen zusätzlich zahlreiche Möglichkeiten zur aktiven Aktivierung. Die Masse kann beispielsweise durch einen Spannungsimpuls, einen Stromfluss, durch mechanischen Schlag, einen intensiven Lichtimpuls oder auch elektrische Entladungs- bzw. Umladungsprozesse aktiviert

werden.

[0042] Die benötigte Aktivierungsenergie ist dabei jeweils äußerst gering. Dies erlaubt zahlreiche Möglichkeiten zur gezielten internen Aktivierung der Masse in Abhängigkeit von spezifischen Funktionen der zu schützenden Geräte bzw. auch zur externen Aktivierung. Ein Spannungsimpuls kann im einfachsten Fall durch eine definierte Überschlagsstrecke oder auch mittels diskreten Bauteilen, welche auf Überspannungen reagieren, generiert werden. Ein Stromfluss kann durch die gezielte elektronische oder mechanische Zuschaltung beispielsweise der Versorgungsspannung des Gerätes oder einer zur Verfügung stehenden Hilfsspannungsquelle generiert in der exothermen Masse erzeugt werden. Hierzu ist die Umladung einer Kapazität, eine Batterie oder Ähnliches ebenfalls ausreichend.

[0043] Neben der Nutzung von Strom und Spannung bzw. auch der damit verbundenen Funkenbildung kann auch beispielsweise ein Laserimpuls oder auch ein starker mechanischer Impuls beispielsweise direkt durch einen Schlagbolzen oder auch durch starke Erschütterung genutzt werden. Diese Möglichkeiten erlauben daher den Einsatz eines einfachen mechanischen oder auch elektronischen Schließers z.B. durch Beaufschlagung der Masse mit einem Stromfluss bzw. einer Ladung, welcher fernbetätigt sein kann. Neben der Fernbetätigung können auch Hilfsgrößen genutzt werden. Bauteile, wie Thermoschalter, NTC, PTC, GDT's, Varistoren, Hallsensoren, Piezoelemente etc., welche auf interne Belastungsgrößen definiert reagieren können, intern angeschlossen werden oder auch bewusst von außen zugeschaltet werden. Ebenfalls zur Zündung der Masse ist die thermische Überlastung von Strombrücken z.B. Schmelzleitern geeignet, welche sowohl zur thermischen Aufheizung bzw. zur Funkenbildung genutzt werden können.

[0044] Bei Geräten oder Bauteilen, welche keine (oder keine rechtzeitige) Auslösung eines Aktivierungssignals z.B. bei sehr schneller Überlastung erlauben, kann die Zündung der Masse auch durch die Zerstörung der Bauteile selbst erfolgen und das Gerät durch die Realisierung eines definierten Kurzschlusses in einen sicheren Zustand verbracht werden. Bei dem Überschlag bzw. der Zerstörung von elektrischen bzw. elektronischen Bauteilen entstehen im Allgemeinen Funken, Lichtbögen oder heiße ionisierte Gase. Die Begleiterscheinungen könnten für eine Aktivierung der Masse unmittelbar genutzt werden.

[0045] Neben den bisher beschriebenen Maßnahmen, welche insbesondere auf das Schmelzen einer Isolationsfolie durch die Reaktion der Masse hinzielen, kann ein weiterer Effekt zur Realisierung eines Kurzschlusses genutzt werden. Bei der Gestaltung der Masse als elektrisch leitfähige Folie führt die exotherme Kettenreaktion innerhalb der Folie zu schlagartigen Verformungen. Durch diesen Effekt wird die Folie in zur Verfügung stehende Hohlräume hineingedrückt, ähnlich einem Tiefziehprozess. Die dabei auftretende Verformung und

Kraftentwicklung kann zur gezielten direkten oder indirekten Überbrückung von Isolationsdistanzen genutzt werden, wodurch bereits vor dem vollständigen Schmelzen einer Isolationsfolie ein Kurzschluss realisiert werden kann. Die Realisierung des Kurzschlusses kann daher durch entsprechende zusätzliche gestalterische Maßnahmen und Ausgestaltungsvarianten der Kontakte unterstützt werden. Aufgrund der zahlreichen Anwendungs- und Ausführungsmöglichkeiten können die dargestellten Varianten nur einen groben und nicht einschränkenden Überblick geben. Die Darstellungen beschränken sich aus Übersichtlichkeit zudem auf die Ausführung der exothermen Masse als Folie.

[0046] Die Erfindung soll nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen, die den Erfindungsgedanken nicht einschränkend interpretieren, näher erläutert werden.

[0047] Die Figuren zeigen hierbei:

- | | |
|---|---|
| <p>20 Fig. 1</p> <p>Fig. 2</p> <p>25 Fig. 3</p> <p>Fig. 4</p> <p>35 Fig. 5</p> <p>Fig. 6</p> <p>40 Fig. 7</p> <p>45 Fig. 8</p> <p>50 Fig. 8</p> <p>55</p> | <p>eine prinzipielle Grundanordnung zur Realisierung eines Kurzschlusses mit exothermer Masse;</p> <p>eine Anordnung, bei der die Isolationsfolie zwischen zwei Folien aus exothermer Masse befindlich ist;</p> <p>eine Anordnung, bei welcher die Anschlussteile bzw. die Folie zusätzlich mit einer elektrisch leitenden Masse mit niedriger Schmelztemperatur beschichtet ist;</p> <p>die Anordnung von Hohlräumen oder Kanälen in einem Anschlussteil;</p> <p>eine Darstellung ähnlich derjenigen nach Fig. 4, jedoch mit einem größeren Hohlraum, in dem ergänzend ein Dorn angebracht ist;</p> <p>eine Anordnung, bei welcher die Isolationsfolie eine Ausnehmung im Bereich eines Hohlräume besitzt,</p> <p>eine Anordnung ähnlich derjenigen nach Fig. 6, jedoch nach erfolgter exothermer Reaktion und Verformung;</p> <p>eine grundsätzliche Anordnungsvariante, bei der die Aktivierungsteile relativ zentral an der Folie befindlich sind, um bei relativ großen Flächen zu gewährleisten, dass durch die interne Reaktionsgeschwindigkeit innerhalb der Folie an den Randbereichen die notwendige Schmelzwärme für die Folie nahezu zeitgleich zur Verfügung</p> |
|---|---|

- steht;
- Fig. 9 eine Anordnung ähnlich derjenigen nach Fig. 8, wobei ein zusätzliches Element z.B. als Impedanz, Funkenstrecke oder Schmelzdraht vorhanden ist;
- Fig. 10 und 11 Anordnungen mit einem Gehäuse, welches für eine nachträgliche Anbringung des Kurzschließers an das zu schützende Gerät oder Bauteil geeignet sind, und
- Fig. 12 und 13 einen beispielhaften Einsatz der Kurzschließeranordnung mit einem zu schützenden Bauteil in einem gemeinsamen Gehäuse.

[0048] In Fig. 1 wird eine prinzipielle Grundanordnung zur Realisierung eines Kurzschlusses dargestellt. Die plattenförmigen Anschlussteile 1 und 2 können vorhandene elektrisch leitfähige Teile des zu schützenden Gerätes oder auch zusätzliche Teile, welche in das Gerät eingefügt werden sein. Die wesentlichen Komponenten stellen die exotherme Masse z.B. in Folienform 3 und die Isolationsfolie 4 dar. Beide Teile besitzen jeweils eine Stärke von nur einigen 10 μm . Das als Federelement 5 dargestellte Teil ist nicht zwingend erforderlich. Aufgrund der geringen Distanzen reicht im Allgemeinen eine Klemmverbindung der Teile oder bereits die Eigenelastizität der Teile aus. Bei der Integration der exothermen Masse 3 in das Anschlussteil 1 beispielsweise in eine muldenförmige Ausnehmung kann die Distanz zwischen den Anschlussteilen 1 und 2 auf die Dicke der Isolationsfolie 4 reduziert werden. Die Isolationsfolie 4 und die Anschlussteile 2 sind so gestaltet, dass die elektrische Spannungsfestigkeit zwischen den Anschlussteilen 1 und 2 der elektrischen Durchschlagsspannung der Isolationsfolie entspricht. In Fig. 1 wird die beispielsweise ausschließlich durch die entsprechende Bemessung des Überstandes der Isolationsfolie, also einer entsprechenden Bemessung der Gleitstrecke der Folie 4 von Teile 1 zu Teil 2 realisiert. Alternativ hierzu können selbstverständlich alle üblichen Maßnahmen zur Erhöhung der Spannungsfestigkeit zwischen den Teile 1 und 2 genutzt werden.

[0049] Die Fig. 1 beschränkt sich auf die passive Auslösung der exothermen Reaktion, im Falle der Erwärmung der Folie 3 auf die Reaktionstemperatur. Diese Erwärmung könnte beispielsweise durch Wärmeleitung über das Anschlussteil 1 erfolgen. Bei Erreichen der Reaktionstemperatur würde die Folie 3 innerhalb von einigen μs bis ms eine ausreichende Energiemenge freisetzen, um die Isolationsfolie 4 im Kontaktbereich zu schmelzen. Hierdurch wird die elektrische Isolationsfestigkeit der Folie zwischen den Teilen 1 und 2 aufgehoben und es kommt zum Kurzschluss zwischen den beiden An-

schlussteilen. Bei der Anordnung entsprechend Fig. 1 ist die exotherme Masse 3 sowohl vor der Reaktion, als auch nach der Reaktion elektrisch leitfähig. Dies ist aufgrund der geringen Abmessungen der Folie 3 jedoch nicht zwingend erforderlich. Im Allgemeinen ist bei einer Klemmverbindung die Eigenspannung der Teile ausreichend, um eine niederohmige metallische Verbindung der Teile 1 und 2 mit ausreichender Stromtragfähigkeit zu realisieren. Die Schmelzrückstände der Folie 4 werden im Allgemeinen aus dem Kontaktbereich durch den anstehenden Druck der Klemmverbindung verdrängt. Bei einer Integration der Masse 3 in das Anschlussteil 1 ist die Distanz zwischen den elektrisch leitenden Teilen 1 und 2 zudem unabhängig von den Eigenschaften der Masse 3.

[0050] Fig. 2 zeigt eine Anordnung, bei welcher die Isolationsfolie 4 zwischen zwei Folien aus exothermer Masse 3 angeordnet ist. Bei dieser Anordnung kann der Isolationsfolie die benötigte Schmelzwärme von beiden Seiten zugeführt werden. Dies besitzt mehrere Vorteile. Eine Folie 3 kann z. B. ausschließlich zur passiven Auslösung durch Erwärmung genutzt werden und die andere Folie kann aktiv angesteuert werden. Ebenfalls können beide Seiten bei Bedarf zur passiven Überwachung bei gleicher oder auch unterschiedlicher Auslösetemperatur genutzt werden. Neben den Vorteilen der alternativen Auslösung ergibt sich auch der Vorteil, dass stärkere Isolationsfolien zerstört werden können und dass die Zerstörung der Isolationsfolie beschleunigt werden kann. Bei der Reaktion einer Folie 3 entsteht eine so hohe Strahlungsintensität, dass die Folie auf der gegenüberliegenden Seite der Isolationsfolie automatisch aktiviert wird, z.B. bei optisch durchlässigen Isolationsfolien 4.

[0051] In Fig. 3 ist eine Anordnung dargestellt, bei welcher die Anschlussteile bzw. auch die Folie 3 zusätzlich mit einer elektrisch leitenden Masse mit niedriger Schmelztemperatur 6 z.B. Niedertemperaturlot beschichtet ist. Das Lot kann auch als zusätzliche Folie angefügt sein. Dieses zusätzliche Material kann mehrere Funktionen realisieren. Das Material kann als definierte Wärmeübergangsbarriere zu den Anschlüssen dienen, um die entstehende Reaktionswärme optimal auf die Isolationsfolie und das zusätzliche Material zu leiten. Die entstehende Schmelze des niederschmelzenden Materials kann zur raschen und großflächigen Brückung des Isolationspals genutzt werden. Die Schmelze kann zudem zur dauerhaften Verlotung der Anschlüsse 1 und 2 dienen und damit neben der elektrischen Funktion auch eine mechanische Funktion nach der Reaktion zur Realisierung eines dauerhaften Kurzschlusses übernehmen.

[0052] Die Einarbeitung von Kanälen, Nuten oder Hohlräumen in einen oder beiden Anschlüssen kann insbesondere bei größeren benötigten Kontaktflächen zwischen den Anschlüssen zur Aufnahme von Schmelzrückständen der Isolationsfolie bzw. zu deren gezielten Verdrängung aus dem Kontaktbereich dienen.

[0053] Fig. 4 zeigt in dem Anschluss 2 beispielsweise eine solche Anordnung von Hohlräumen/Kanälen 7.

Hierbei muss jedoch beachtet, dass die reale Kontaktfläche ausreichend groß bleibt.

[0054] In Fig. 5 wird eine ähnliche Anordnung mit einem größeren Hohlraum 7 gezeigt. In dem Hohlraum kann zudem ein Dorn 8 angebracht sein. Bei dem Einsetzen der exothermen Reaktion verformt sich das Material 3 sehr stark, wodurch eine Art Tiefziehprozess des Materials in den Hohlraum 7 bewirkt wird. Bei dünnen bzw. relativ elastischen Folien 4 werden diese bereits vor dem Schmelzen in den Hohlraum gezogen und am Dorn 8 zerstört, so dass der Kurzschluss bereits vor dem vollständigen Schmelzen der Isolationsfolie und auch vor der Verdrängung der Reste der Folie realisiert wird.

[0055] Fig. 6 zeigt eine ähnliche Anordnung, bei welcher die Isolationsfolie eine geeignete Ausnehmung 9 im Bereich des Hohlraums besitzt, wodurch eine Bewegung der Isolationsfolie 4 durch die exotherme Folie 3 bei der Reaktion nicht notwendig ist. Der Kurzschluss zwischen der elektrisch leitfähigen exothermen Masse 3 wird durch die Berührung des Dorns 8 bzw. auch direkt des Anschlusses 2 nach der Verformung der Folie 3 realisiert.

[0056] Fig. 7 zeigt die Anordnung entsprechend Fig. 6 nach der exothermen Reaktion und der Verformung des Teiles 3.

[0057] Die aktive Ansteuerung der exothermen Masse kann, wie bereits beschrieben, auf sehr unterschiedliche Art und Weise erfolgen. Es können auch hier nur einige beispielhafte und nicht einschränkende Ausführungen aufgezeigt werden.

[0058] Fig. 8 zeigt eine mögliche grundsätzliche Anordnung, wobei die Aktivierungsstelle relativ zentral an der Folie 3 erfolgt. Damit ist insbesondere bei relativ großen Flächen gewährleistet, dass durch die interne Reaktionsgeschwindigkeit innerhalb der Folie an den beiden Randbereichen die notwendige Schmelzwärme für die Folie 4 nahezu zeitgleich zur Verfügung steht. Prinzipiell kann jedoch die Folie 3 auch an einem Randbereich oder auch an mehreren Stellen aktiviert werden. Die Aktivierung der Folie 3 erfolgt in der Anordnung über eine elektrisch leitende Anschlussleitung 11.

[0059] Diese Leitung kann an die Folie 3 angelötet, geklemmt oder auch nur aufgelegt sein. Es kann auch eine minimale Distanz zwischen der Leitung 11 und dem Teil 3 bestehen. Der Leitungsquerschnitt kann dabei sehr gering sein $\ll 1\text{mm}^2$. Die Anforderungen der elektrischen Isolation der Leitung 11 gegenüber dem Anschluss 1 ist vernachlässigbar, solange der Kontakt bzw. die Distanz zum Teil 3 gewährleistet bzw. geringer ist. Das Bauteil 10 in der elektrischen Anschlussleitung 11 kann sich innerhalb des zu schützenden Gerätes oder auch außerhalb befinden. Das Bauteil 10 selbst kann ein Sensor bzw. ein ansteuerbares Element sein, welches auf Anforderungen innerhalb des zu schützenden Gerätes oder auch externe Bedingungen bzw. Signale reagiert. Das Bauteil 10 kann ein elektrischer Schalter bzw. mechanischer Schalter sein. Durch seine Betätigung wird ein Potential an die Folie 3 angelegt, welches sich von dem der Folie 3 bzw. des Anschlusses 1 unterscheidet,

wodurch ein Ladungsausgleich erfolgt. Die Folie 3 wird dabei durch den Stromfluss bzw. die Entladung (Funkenbildung durch Stromfluss bzw. Spannungsüberschlag) im Kontaktbereich Teil 3 und Teil 11 aktiviert. Das Teil 10 kann ebenfalls als NTC, PTC, GDT, Varistor, Z-Diode, Thermoschalter, Piezoelemente etc. ausgeführt sein. Durch die Wahl des Sensors können verschiedenste interne bzw. externe Größen zur Aktivierung herangezogen werden. Durch den sehr geringen Energiebedarf zum Aktivieren sind auch leitungslose Methoden (Sender-Empfänger) uneingeschränkt nutzbar.

[0060] In Fig. 9 wird eine ähnliche Anordnung gezeigt. Das zusätzliche Element 12 kann beispielsweise als eine Impedanz, Funkenstrecke oder auch als Schmelzdraht mit definiertem $I^2 t$ -Wert ausgelegt sein. Dies erlaubt unabhängig von der zur Verfügung stehenden Ladungsmenge eine definierte Generierung von Funken, welche sehr effektiv und sehr schnell die Reaktion der Folie 3 bewirken. Die Geschwindigkeit zur Auslösung der Folie kann dabei gegenüber der Aufheizung der Folie durch einen Stromfluss ohne Funkenbildung deutlich erhöht werden.

[0061] Alternativ zu der Aktivierung entsprechend Fig. 8 und 9 können selbstverständlich auch Laser oder Schlagbolzen z.B. analog zur Sicherung auf die Folie 3 einwirken und diese gezielt auslösen.

[0062] Die Fig. 10 und Fig. 11 zeigen Anordnungen mit einem Gehäuse, welche für eine nachträgliche Anbringung des Kurzschließers an ein zu schützendes Gerät / Bauteil geeignet sind. In Fig. 10 wird die aus Fig. 1 bekannte Anordnung in ein Gehäuse 13 aus Metall eingebracht. Das Anschlusselement 1 ist dabei unmittelbar mit dem Gehäuse verbunden. Das Gehäuse 13 kann jedoch auch selbst als Anschlusselement 1 genutzt werden. Der Anschluss 2 wird gegenüber dem Gehäuse 13 isoliert nach außen geführt. Zur Isolierung dient die Durchführung 14 und zum äußeren Anschluss das Teil 15. Durch das Gehäuse 13 kann ein weiterer Anschluss 23 geführt werden, welcher zur aktiven Aktivierung der Folie 13 mit einem äußeren Bauteil 10 genutzt werden kann. Die passive Aktivierung der Folie 3 erfolgt durch den Wärmeübergang vom Gehäuse bzw. Anschluss 1 auf die Folie 3.

[0063] Fig. 11 zeigt eine ähnliche Anordnung, jedoch ist das Gehäuse 13 aus Isolationsmaterial und besitzt zwei Durchführungen für die äußeren Anschlüsse 15, 16 der Anschlusselemente 1 und 2. Die passive Erwärmung der Folie 3 kann über den Anschluss 16 erfolgen. Alternativ kann das Gehäuse 13 auch ein nach außen geführtes Wärmeübergangselement 24 beinhalten. Diese kann elektrisch isoliert oder auch elektrisch leitend mit dem Anschlusselement 1 verbunden sein.

[0064] Fig. 12 und Fig. 13 zeigen einen beispielhaften Einsatz der Kurzschließeranordnung mit einem zu schützenden Bauteil in einem gemeinsamen Gehäuse. Das Gehäuse besitzt jeweils drei Anschlüsse 17, 18, 20, welche bei einem Gehäuse aus Isolationsmaterial 22 alle separat nach außen geführt werden. Dies erlaubt eine separate äußere Verdrahtung des Kurzschließers über

die äußeren Anschlüsse. Prinzipiell kann der Kurzschließer jedoch auch innerhalb des Gehäuses verdrahtet werden, wodurch der äußere Anschluss 20 entfallen würde. Als zu schützendes Bauelement wurde zur Erklärung der Funktion ein Überspannungsableiter, insbesondere ein Varistor 19 ausgewählt. Es ist allgemein bekannt, dass Varistoren bei der Gefahr einer Überlastung sich stark erwärmen oder auch überschlagen können. In Fig. 12 ist ein Überschlag, welcher mit einer Funkenentladung 21 verbunden ist, angedeutet. Bei der Anordnung des Kurzschließers entsprechend Fig. 12 wird die Folie 3 direkt durch den Varistor erwärmt. Der Anschluss 1 des Kurzschließers kann hierbei gleichzeitig das Anschlussblech 18 des Varistors sein. Bei dem Erreichen der Reaktionstemperatur des Teiles 3 wird die Isolationsfolie 4 geschmolzen und ein Kurzschluss zwischen den Anschlüssen 18 und 20 bewirkt. Wird der Varistor durch eine Funkenentladung 21 gebrückt, werden ebenfalls die Anschlüsse 18 und 20 nach der Aktivierung der Folie 3 durch den Funkenüberschlag niederohmig kurzgeschlossen, wodurch das Bersten des Gehäuses 22 infolge eines offenen Lichtbogens verhindert werden kann. Die Isolationsfolie 4 kann zur Erhöhung der Überschlagsfestigkeit zwischen dem Anschluss 18 und dem Anschluss 2 bzw. 20 in dem Gehäuse 22 vergossen sein.

[0065] Fig. 13 zeigt eine ähnliche Anordnung wie Fig. 12, jedoch ist der Überstand der Isolationsfolie 4 zwischen dem Anschluss 1 bzw. der Folie 3 und dem Anschluss 2 als Gleitfunkenstrecke ausgeprägt. Die Funkenstrecke kann so dimensioniert sein, dass bei einer entsprechenden Verschaltung der Anschlüsse 17, 18, 20 ein undefinierter Überschlag des Varistors zwischen den Anschlüssen 17 und 18 vermieden und die Folie 3 zur Realisierung eines Kurzschlusses sofort gezündet wird. Die Gefährdung des Gehäuses 22 durch die Druckentstehung bei einem undefinierten Überschlag kann durch diese Maßnahme weiter reduziert werden. Alternativ zur Gleitentladung können selbstverständlich auch GDT's oder andere spannungsschaltende Elemente eingesetzt werden. Neben diesen Beispielen für eine bi-funktionale Auslösung des Kurzschließers innerhalb eines Gerätes können selbstverständlich weitere interne oder auch äußere Sensoren zur Aktivierung herangezogen werden. Neben reinen Oder-Verknüpfungen können auch bereits mit diskreten Bauteilen auch Und-Verknüpfungen zur Aktivierung des Kurzschließers realisiert werden (ohne Logik- bzw. SPS-Einheiten).

[0066] Die in der Beschreibung und im Ausführungsbeispiel verwendeten Begriffe einer aktiven oder passiven Aktivierung der exothermen Masse sind auf die Art und Weise der Einbringung einer entsprechenden Aktivierungsenergie bezogen. Als passiv sind hier Mechanismen zu verstehen, welche sich bei der üblichen Nutzung des zu schützenden Gerätes ohne gezieltes Zutun bei der Gefahr einer Überlastung oder durch die Überlastung selbst ergeben. Dies kann bei einem Varistor beispielsweise die Erwärmung infolge einer Strombelastung sein. Die exotherme Masse, z.B. ausgeführt als Reakti-

onsfolie, zündet dabei als Folge des passiven Wärmeintrags bei ihrer Zündtemperatur ohne zusätzliche Zündhilfe. Dabei kann der Schutzmechanismus gegebenenfalls vor einer Schädigung des zu schützenden Bauteils ausgelöst werden. Unter passiver Aktivierung soll aber auch die Auslösung infolge der Funkenbildung bei einem äußeren Überschlag des Varistors zu verstehen sein, wobei in diesem Fall bereits eine Schädigung des eigentlichen Bauteils vorliegt und die Schutzmaßnahme nur zur Schadensbegrenzung dient, um z.B. ein Bersten eines Gehäuses zu vermeiden.

[0067] Aktive Mechanismen sind solche, die unabhängig vom Zustand der Bauteile sind. Dies können Strom, Spannung, Leistung des entsprechenden Bauteils sein, das es gilt entsprechend zu schützen. Aktive Mechanismen sind aber auch derartige, die außerhalb des passiv geschützten Bauteils für eine Auslösung nutzbar sind. Beispielsweise kann der erfindungsgemäße Kurzschließer, welcher passiv zum Schutz eines Überspannungsschutzgeräts genutzt wird, durch eine aktive Ansteuerung auch zur Löschung eines äußeren Störlichtbogens genutzt werden, der über die passiven Auslösemechanismen, z.B. aufgrund der örtlichen Distanz den Kurzschließer nicht betätigen würde.

[0068] Bei einer rein passiven Nutzung ist also keine aktive Ansteuerung, aber auch keine separate Zündeinrichtung notwendig. Bei einer aktiven Zündung erfolgt die Aktivierung immer über eine separate Zündeinrichtung.

[0069] Die bevorzugt einzusetzende Reaktionsfolie als exothermer Masse soll eine geringe Dicke besitzen und eine schnelle, sich selbst fortpflanzende exotherme Reaktion ermöglichen. Die Folie soll sowohl passiv als auch aktiv zu ihrer exothermen Reaktionsauslösung geführt werden können, wobei eine Druckentwicklung zu vermeiden und primär eine Wärmeentwicklung sicherzustellen ist.

[0070] Als Reaktionsfolie kann z.B. das Produkt Nanofoil (eingetragene Marke) verwendet werden.

[0071] Als Isolationsfolie kann eine bekannte technische Isolationsfolie für elektrische Verwendungszwecke Anwendung finden, die eine hohe Durchschlagsfestigkeit besitzt und eine Dauergebrauchstemperatur aufweist, die der Anwendung des zu schützenden Gerätes entspricht. Beispielsweise geeignet sind hier PE, PET, PS, PP, PSU, PA6 und PC-Folien mit einer elektrischen Durchschlagsfestigkeit von > 30 KV/mm.

[0072] Die Reaktionsfolie als exotherme Masse und die elektrische Isolationsfolie können sandwichartig aufgebaut werden, d.h. auch derart, dass beidseitig der Isolationsfolie Reaktionsfolien befindlich sind.

Bezugszeichenliste:

[0073]

- 1 erstes plattenförmiges Anschlussstück
- 2 zweites plattenförmiges Anschlussstück
- 3 exotherme Masse in Folienform

- 4 Isolationsfolie
- 5 elastische bzw. selbstfedernde Masse bzw. Feder mit minimalen Hubweg
- 6 leicht schmelzendes elektrisch leitfähiges Material
- 7 Hohlräume bzw. Kanäle
- 8 Dorn
- 9 Öffnung
- 10 Sensor; Schaltelement
- 11 elektrisch leitfähige Verbindung, Kontakt
- 12 Impedanz, Funkenstrecke
- 13 Metallisches Gehäuse
- 14 elektrisch isolierende Durchführung
- 15 Anschlusselement
- 16 Anschlusselement
- 17 Anschluss des Überspannungsschutzelementes
- 18 Anschluss des Überspannungsschutzelementes
- 19 Überspannungsschutzelement z.B. Varistor
- 20 externer Anschluss des zweiten plattenförmigen Anschlussteiles 2
- 21 Überschlagsweg
- 22 Gehäuse des Überspannungsschutzelementes
- 23 Anschluss zur Aktivierung der Folie 3
- 24 Wärmeübergangselement

Patentansprüche

1. Einrichtung zum betriebsspannungsunabhängigen Erzeugen eines sicheren, niederohmigen elektrischen Kurzschlusses, umfassend zwei elektrische, insbesondere plattenförmige Anschlussteile (1; 2), welche ein unterschiedliches Potential führen, wobei zwischen den Anschlussteilen (1; 2) eine Isolationsstrecke (4) ausgebildet ist und der gewünschte Kurzschluss über eine, mindestens teilweise, Durchdringung oder ein Zerstören der Isolationsstrecke (4) realisiert ist, wobei die Anschlussteile (1; 2) eng benachbart angeordnet sind, und die Isolationsstrecke (4) als Isolationsfolie oder folienartige Beschichtung ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anschlussteile (1; 2) unter Einschluss der Isolationsstrecke (4) gestapelt angeordnet sind und in unmittelbarer Nähe der Isolationsstrecke (4) eine exotherme Masse (3) befindlich ist, welche bei Energiebeaufschlagung ihre exotherme Energie freisetzt und zum Schmelzen oder Deformieren der Isolationsstrecke (4) führt, so dass die Potentialtrennung zwischen den Anschlussteilen (1; 2) aufgehoben ist und der Kurzschlussfall eintritt, wobei die exotherme Masse (3) als Folie ausgebildet ist, welche mit der Isolationsstrecke (4) eine Sandwichanordnung bildet.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eines der Anschlussteile (2) unter mechanischer Vorspannung steht, so dass bei Zerstörung oder Deformation der Isolationsstrecke (4) die

Anschlussteile (1; 2) miteinander in mechanischen und elektrischen Kontakt gelangen.

3. Einrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anschlussteile (1; 2) im kurzschlussfreien Zustand einen Abstand zueinander von wenigen 10 µm bis zu wenigen 100 µm besitzen.
4. Einrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Aktivieren der exothermen Masse (3) mittels Spannungsimpuls, Lichtimpuls, Stromfluss, mechanischem Schlag oder Druck, durch elektrische Umladungsprozesse, aber auch bei Überschreiten einer Grenztemperatur erfolgt.
5. Einrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die exotherme Masse (3) derart ausgelegt und dimensioniert ist, dass innerhalb einer Zeitdauer von ca. 1 ms bis 10 ms ausreichend Wärme freigegeben wird, um die Isolationsfolie oder Isolationsschicht (4) zu schmelzen oder maßgeblich zu deformieren.
6. Einrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die exotherme Masse (3) in einem oder in beiden der Anschlussteile (1; 2) integriert oder dort eingebracht ist.
7. Einrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich der Ausbildung oder Anordnung der exothermen Masse (3) leichtschmelzende Metalle oder Metallschichten befindlich sind.

Claims

1. A device for generating a reliable low-impedance electric short-circuit independently of the operating voltage, comprising two electric connection parts (1; 2) which are plate-shaped in particular and which carry a different potential, wherein an insulating section (4) is formed between the connection parts (1; 2), and the desired short-circuit is implemented by at least partly penetrating or destroying the insulating section (4), wherein the connection parts (1; 2) are arranged closely adjacent to each other, and the insulating section (4) is formed as an insulating foil or a foil-like coating, **characterized in that** the connection parts (1; 2) are arranged in a stacked manner

under inclusion of the insulating section (4), and an exothermic mass (3) is located in the direct vicinity of the insulating section (4), said mass releasing its exothermic energy when energy is applied and thus producing the melting or deformation of the insulating section (4), such that the galvanic isolation between the connection parts (1; 2) is removed and the short-circuit event occurs, wherein the exothermic mass (3) is formed as a foil which forms a sandwich assembly with the insulating section (4).

2. A device according to claim 1, **characterized in that** at least one of the connection parts (2) is under mechanical pretension, such that upon destruction or deformation of the insulating section (4) the connection parts (1; 2) come into mechanical and electrical contact with each other.
3. A device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the connection parts (1; 2), in the short-circuit-free state, have a distance from each other of a few 10 μm up to a few 100 μm .
4. A device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the activation of the exothermic mass (3) occurs by means of voltage pulses, light pulses, current flow, mechanical impact or pressure, by electrical charge reversal processes, and also upon exceeding a limit temperature.
5. A device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the exothermic mass (3) is formed and dimensioned in such a way that within a duration of approximately 1 ms to 10 ms sufficient heat is released in order to melt or relevantly deform the insulation foil or insulation layer (4).
6. A device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the exothermic mass (3) is integrated in one or both of the connection parts (1; 2) or is applied there.
7. A device according to one of the preceding claims, **characterized in that** easily fusible metals or metal layers are disposed in the region of the formation or arrangement of the exothermic mass (3).

Revendications

1. Dispositif pour produire un court-circuit électrique sûr à faible résistance, indépendamment de la tension de fonctionnement, comportant deux parties de connexion électriques (1 ; 2) en particulier en forme de plaques, qui ont des potentiels différents, dans lequel une section d'isolation (4) est réalisée entre les parties de connexion (1 ; 2) et le court-circuit désiré est réalisé par une perforation au moins partielle

ou par une destruction de la section d'isolation (4), dans lequel les parties de connexion (1 ; 2) sont agencées étroitement au voisinage l'une de l'autre et la section d'isolation (4) est réalisée sous forme de feuille d'isolation ou de revêtement en forme de feuille,

caractérisé en ce que

les parties de connexion (1 ; 2) sont agencées en étant empilées avec inclusion de la section d'isolation (4) et une masse exotherme (3) se trouve à proximité directe de la section d'isolation (4) et dégage son énergie exothermique lors de l'application d'une énergie et provoque la fusion ou la déformation de la section d'isolation (4), de telle sorte que la séparation de potentiel entre les parties de connexion (1 ; 2) est annulée et qu'il se produit le cas de court-circuit, la masse exothermique (3) étant réalisée sous forme de feuille qui forme un agencement en sandwich avec la section d'isolation (4).

2. Dispositif selon la revendication 1,

caractérisé en ce que

l'une au moins des parties de connexion (2) est sous précontrainte mécanique, de sorte que lors d'une destruction ou d'une déformation de la section d'isolation (4), les parties de connexion (1 ; 2) viennent en contact mécanique et électrique l'une avec l'autre.

3. Dispositif selon l'une des revendications précédentes,

caractérisé en ce que

dans l'état exempt de court-circuit, les parties de connexion (1 ; 2) possèdent une distance l'une de l'autre de quelques dizaines μm à quelques centaines μm .

4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes,

caractérisé en ce que

l'activation de la masse exothermique (3) s'effectue par une impulsion de tension, par une impulsion de lumière, par un flux électrique, par un choc mécanique ou par une pression, par des processus de rechargement électrique, mais également par dépassement d'une température limite.

5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes,

caractérisé en ce que

la masse exothermique (3) est conçue et dimensionnée de telle sorte que pendant une durée temporelle d'environ 1 ms à 10 ms, suffisamment de chaleur est dégagée pour faire fondre ou déformer significativement la feuille d'isolation ou la couche d'isolation (4).

6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes,

tes,

caractérisé en ce que

la masse exothermique (3) est intégrée ou appliquée dans une ou dans les deux parties de connexion (1 ; 2).

5

7. Dispositif selon l'une des revendications précédentes,

caractérisé en ce que

des métaux ou des couches métalliques qui fondent facilement se situent dans la zone de la réalisation ou de l'agencement de la masse exothermique (3).

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

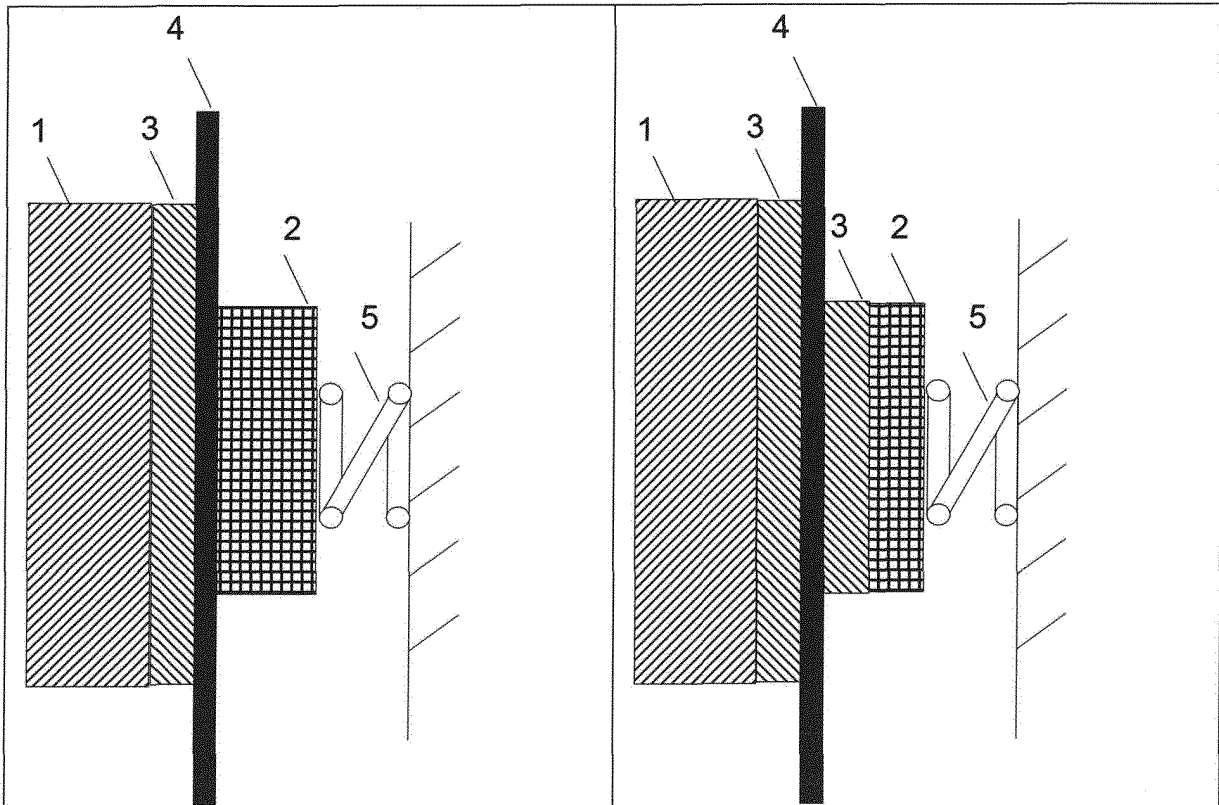


Fig. 1

Fig. 2

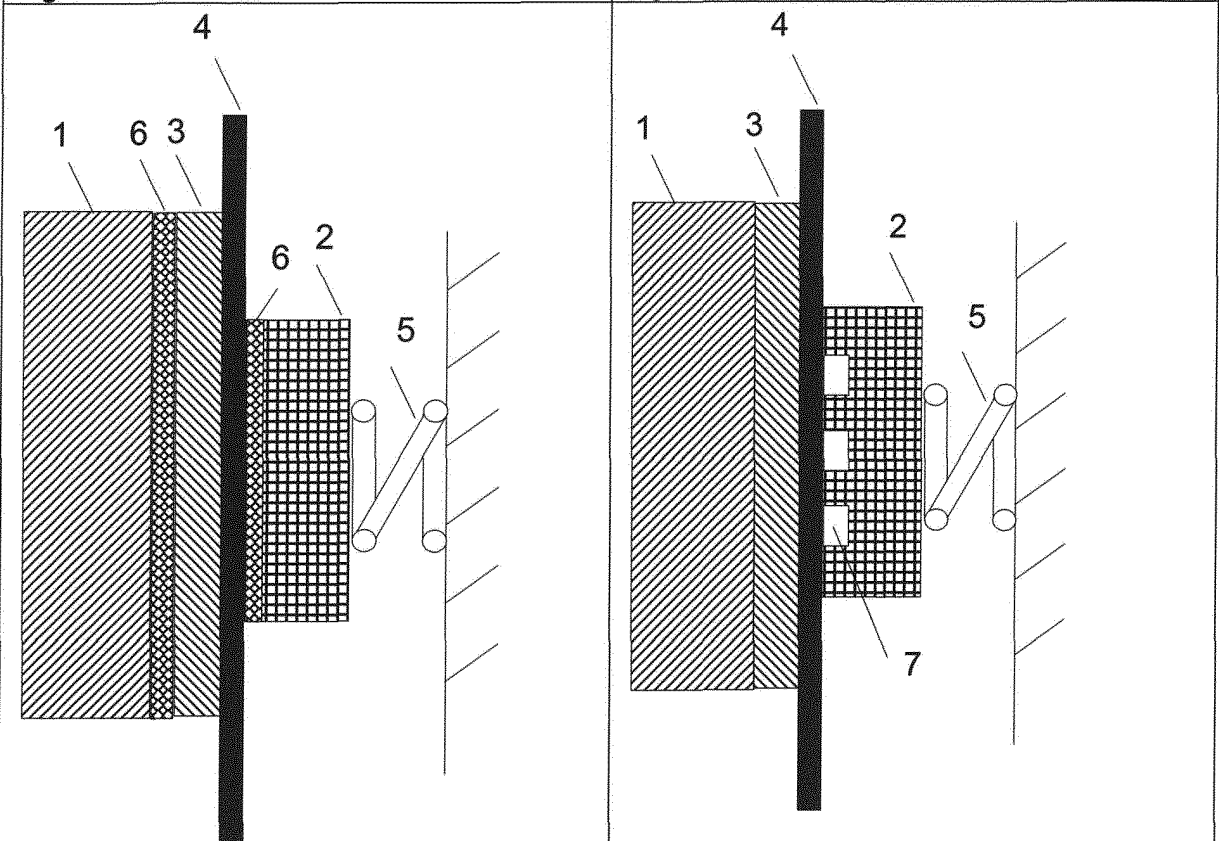


Fig. 3

Fig. 4

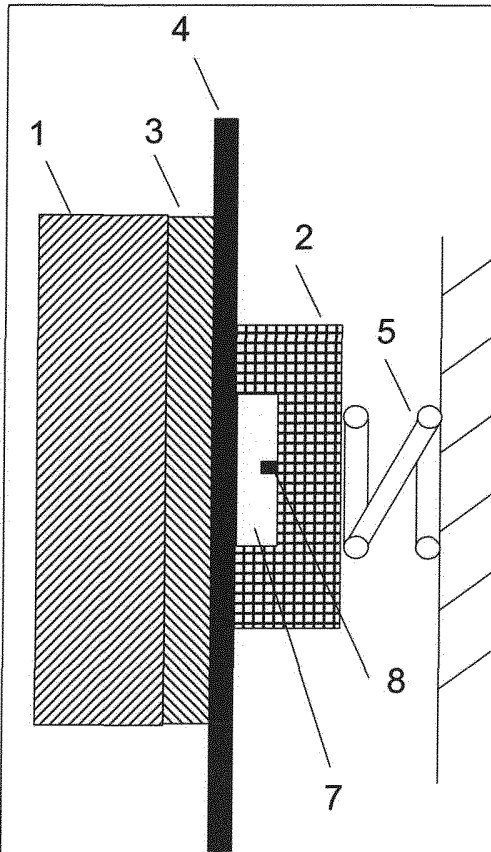


Fig. 5

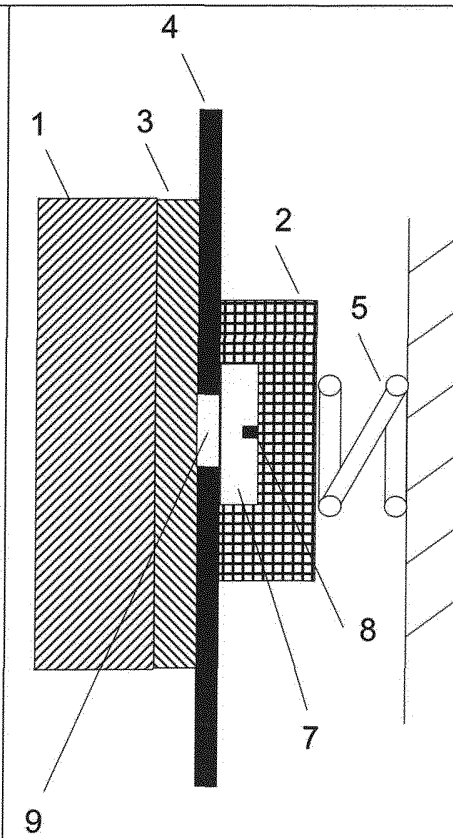


Fig. 6

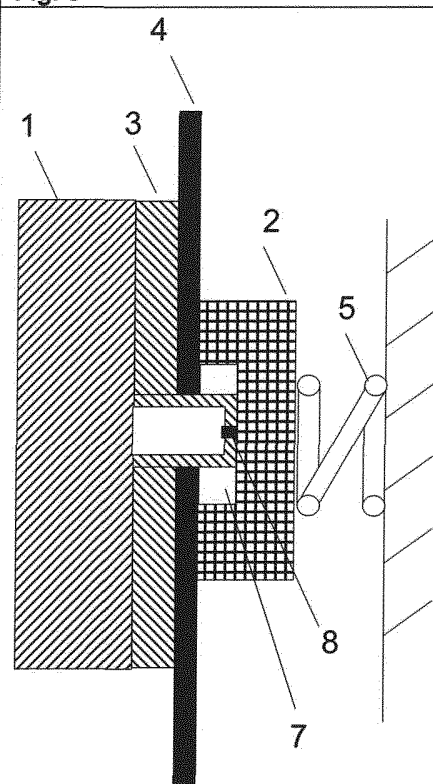


Fig. 7

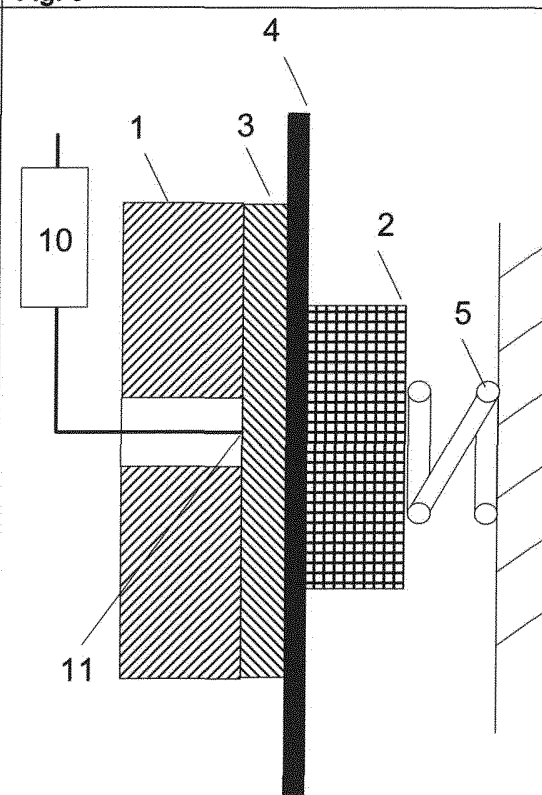


Fig. 8

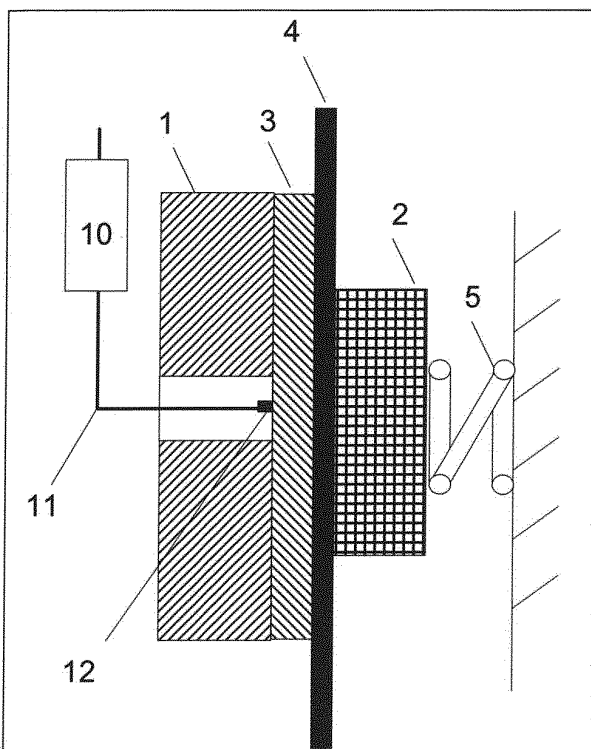


Fig. 9

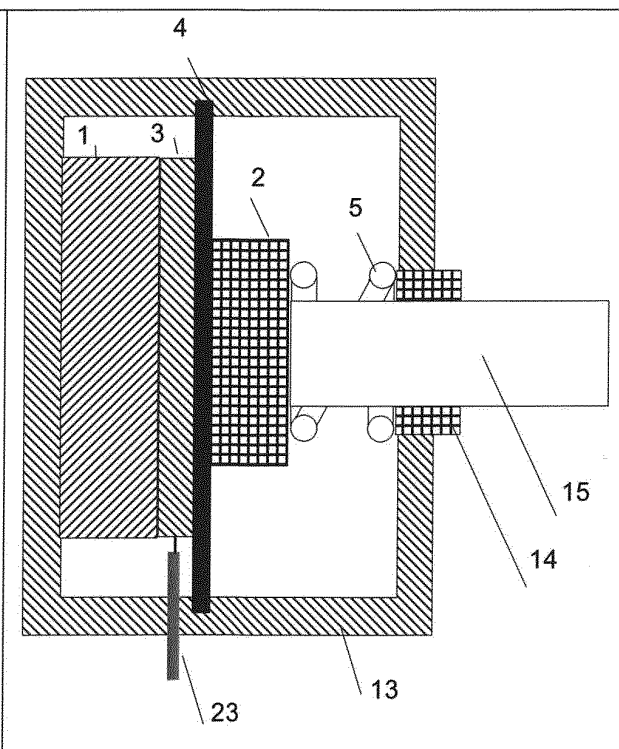


Fig. 10

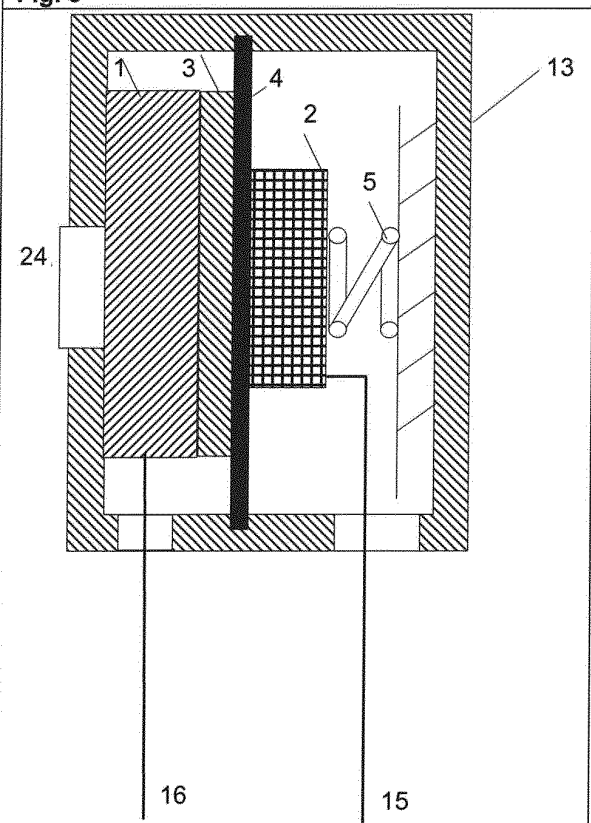


Fig. 11

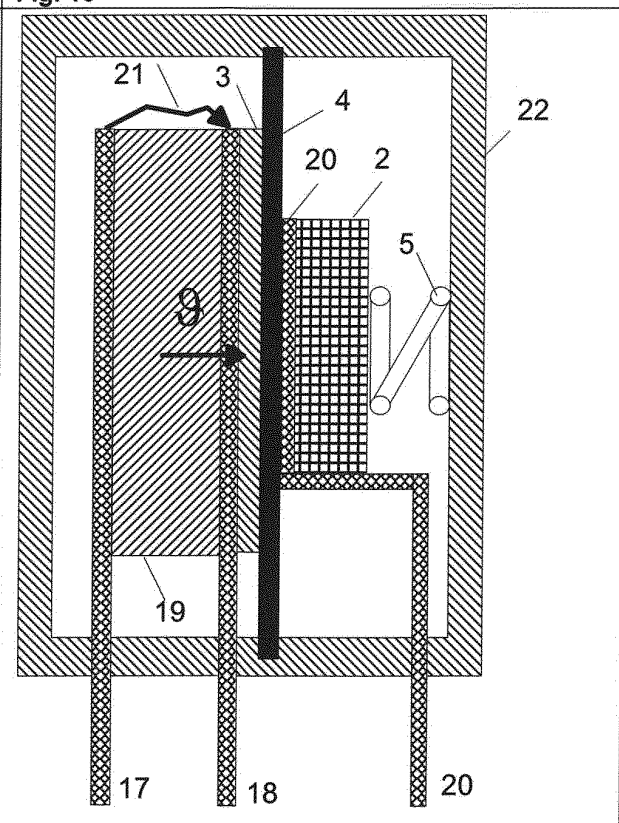
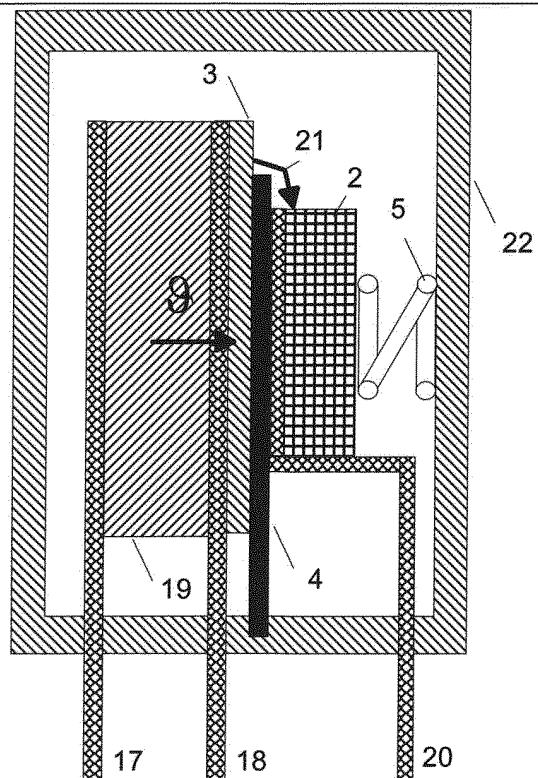


Fig. 12

Fig. 13



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

- FR 2884602 A1 [0001]