



(10) **DE 10 2014 016 830 A1** 2016.03.31

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2014 016 830.1**

(22) Anmeldetag: **14.11.2014**

(43) Offenlegungstag: **31.03.2016**

(51) Int Cl.: **H01T 1/14 (2006.01)**

H01C 7/12 (2006.01)

H01H 79/00 (2006.01)

(66) Innere Priorität:
10 2014 014 483.6 25.09.2014

(71) Anmelder:
**DEHN + SÖHNE GmbH + Co. KG, 92318
Neumarkt, DE**

(74) Vertreter:
**Meissner, Bolte & Partner GbR, 80538 München,
DE**

(72) Erfinder:
**Ehrhardt, Arnd, Dr.-Ing., 92318 Neumarkt, DE;
Fromm, Michael, 92280 Kastl, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2005 048 003	A1
DE	20 2013 002 222	U1
DE	10 18 953	B
EP	1 798 742	B1

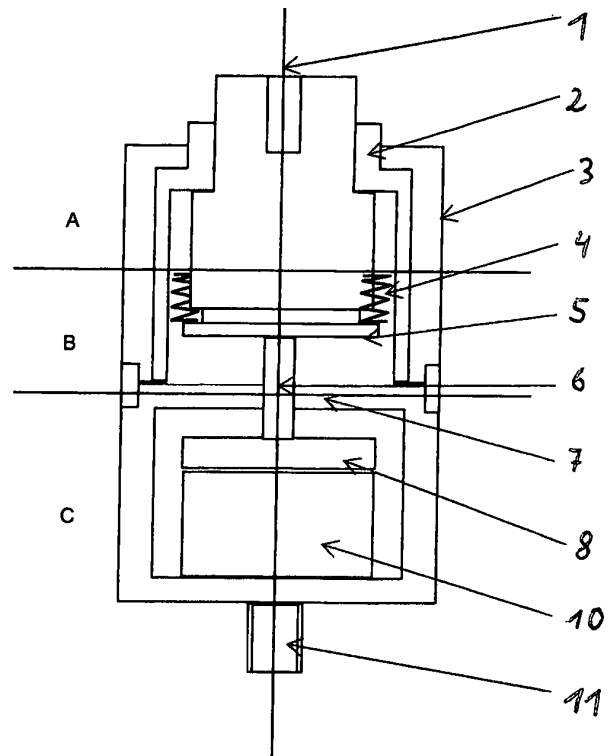
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Überspannungsschutzanordnung mit Kurzschließeinrichtung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Überspannungsschutzanordnung mit Kurzschließeinrichtung, diese umfassend zwei gegenüberliegende Kontaktelektroden, die unter mechanischer Vorspannung stehend im Kurzschlussfall federkraftunterstützt eine Relativbewegung zueinander ausführen, wobei ein Opferelement als Abstandshalter zwischen den Kontaktelektroden vorgesehen ist, welches thermisch- und/oder stromflussbedingt die Relativbewegung der Kontaktelektroden freigibt, einem metallischen Gehäuse, welches die Kontaktelektroden und das Opferelement aufnimmt, sowie am Gehäuse befindlichen oder durch das Gehäuse geführten Anschlüssen. Erfindungsgemäß weist das Gehäuse mindestens eine erste und eine zweite Kammer auf, wobei in der ersten Kammer die bewegte, federkraftunterstützte Kontaktelektrode angeordnet ist und die Trennwand zwischen erster und zweiter Kammer die feste Kontaktelektrode bildet, weiterhin in der zweiten Kammer ein Überspannungsableiter angeordnet ist, der an seiner zur Trennwand gerichteten Seite eine Kontaktplatte aufweist, wobei sich das Opferelement zwischen dieser Kontaktplatte und der beweglichen Kontaktelektrode befindet und diesbezüglich die Trennwand einen an die Abmessungen des Opferelements angepassten Durchbruch aufweist.

Das Opferelement ist erfindungsgemäß mittelbar über eine thermosensible Halterung auf der Kontaktplatte oder deren Umgebung abgestützt, wobei bei entsprechender thermischer Belastung der Halterung diese nachgibt und der Kurzschlusspfad ausgelöst wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Überspannungsschutzanordnung mit Kurzschließeinrichtung, die umfassend zwei gegenüberliegende Kontaktelektroden, die unter mechanischer Vorspannung stehend im Kurzschlussfall federkraftunterstützt eine Relativbewegung zueinander ausführen, wobei ein Opferelement als Abstandshalter zwischen den Kontaktelektroden vorgesehen ist, welches thermisch- und/oder stromflussbedingt die Relativbewegung der Kontaktelektroden freigibt, einem metallischen Gehäuse, welches die Kontaktelektroden und das Opferelement aufnimmt, sowie am Gehäuse befindlichen oder durch das Gehäuse geführten Anschlüssen, gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Aus der DE 10 2005 048 003 B4 ist eine Kurzschließeinrichtung für den Einsatz in Nieder- und Mittelspannungsanlagen zum Sach- und Personenschutz vorbekannt. Diese Kurzschließeinrichtung umfasst ein Schaltelement, welches vom Auslösesignal einer Fehlererfassungseinrichtung betätigbar ist. Weiterhin sind zwei sich gegenüberliegende Kontaktelektroden mit Mitteln zur Stromzuführung vorhanden, wobei diese an einen Stromkreis mit Anschlüssen von unterschiedlichem Potential kontaktierbar sind.

[0003] Die Kontaktelektroden stehen unter mechanischer Vorspannung und können im Kurzschlussfall federkraftunterstützt eine Relativbewegung zueinander ausführen.

[0004] Weiterhin umfasst die bekannte Kurzschließeinrichtung ein Opferelement als Abstandshalter zwischen den Kontaktelektroden sowie eine elektrische Verbindung zwischen dem Opferelement und dem Schaltelement einerseits und einer der Kontaktelektroden andererseits, um eine stromflussbedingte thermische Zerstörung des Opferelements gezielt herbeizuführen.

[0005] Das dortige Opferelement ist als dünnwandiger Hohlzylinder mit einem Verhältnis zwischen Durchmesser und Wandstärke des Hohlzylinders $> 10:1$ aus einem hochschmelzenden metallischen Material ausgeführt.

[0006] Die US 3,813,577 zeigt einen Kurzschließer für einen Gasableiter mit Fail-Safe-Funktion. Die dortige Anordnung spricht ausschließlich auf Überspannungen an. Der Kurzschließer ist wegen der geringen Leistungsfähigkeit nicht für einen Einsatzzweck geeignet, bei dem es auf einen sehr schnell zu erzielenden Kurzschluss ankommt. Die Wirkung des dortigen Kurzschließers tritt nämlich unter Beachtung eines notwendigen Lottrags zu langsam ein.

[0007] Die DE 1 018 953 B zeigt eine Auslösevorrichtung für einen Kurzschließer, die mit einer geringstmöglichen Verzögerung ihre volle Ablaufgeschwindigkeit erlangen soll, wobei ein Kraft- oder Energiespeicher zum Einsatz kommt. Bei einer dortigen Ausführungsform ist eine Kurzschlussplatte vorhanden, welche auf zwei Kontakte abgesenkt wird. Das diesbezüglich vorbekannte Opferelement besteht aus einem nichtleitenden Material. Ein Stromfluss ist erst nach Kontaktgabe und dem Erreichen der Endpositionen möglich, was zu langen Reaktionszeiten führt.

[0008] Bei der Überspannungsschutzeinrichtung mit einer Varistorscheibe als Überspannungsableiter nach EP 1 116 246 B1 ist eine metallisches, im Wesentlichen zylindrisches Gehäuse vorhanden, das einen Hohlraum bildet. Ein scheibenförmiger Varistor mit gegenüberliegenden Scheibenoberflächen wird innerhalb des Gehäusehohlraums positioniert. Das Gehäuse weist eine erste im Wesentlichen ebene elektrische Kontaktfläche und eine Metallseitenwand sowie eine Öffnung auf. Anschlusselektroden stehen mit der Varistorscheibe in Kontakt. Darüber hinaus sind mechanische Vorspannelemente in Form von Scheibenfedern vorhanden, um eine feste Kontaktierung der Varistorscheibe am Gehäuseboden bzw. der entsprechenden Kontaktplatte zu bewirken. Boden und Deckel des zylindrischen Gehäuses sind als Schraubeinsatz ausgeführt, wobei diesbezüglich die Innenwandung des Gehäuses mindestens abschnittsweise mit einem entsprechenden komplementären Gewinde versehen ist. Durch das feste Aneinanderpressen der funktionswesentlichen Bestandteile soll einerseits ein guter elektrischer Kontakt zur Varistorscheibe sowie andererseits eine ausreichende Wärmeabfuhr bei thermischer Belastung des Überspannungsableiters realisiert werden.

[0009] Die EP 1 798 742 B1 ist von der Grundkonzeption her mit der Lehre nach EP 1 116 246 B1 vergleichbar, wobei jedoch die Möglichkeit des Erzielens eines Kurzschlusses bezogen auf den im Gehäuse befindlichen schalenförmigen Varistor vorgesehen ist. Diesbezüglich ist ein bei Erwärmung schmelzendes Lot vorhanden, welches die relevanten Kontaktflächen überbrückt und den gewünschten Kurzschluss herbeiführt. Dieses unmittelbare Herbeiführen eines Kurzschlusses durch schmelzendes Lot sichert aufgrund der Zeitabhängigkeit der Kurzschlussausbildung keine Lichtbogenfreiheit und stellt sich in der Praxis als zu träge dar.

[0010] Neue Anwendungsgebiete im Bereich des Überspannungsschutzes erfordern immer häufiger robuste Überspannungsableiter mit einer Möglichkeit zum direkten Anschluss an Kabel bzw. Sammelschienen. Diese Überspannungsableiter sollen neben einer ausreichenden mechanischen Robustheit auch eigensicher bei Überlastung sein und möglichst direkt

und ohne weitere Maßnahmen einen Einsatz bei harten Umweltbedingungen ermöglichen. Weiterhin fordert die Praxis Überspannungsableiter, die im Fehlerfall einen Kurzschlussstrom sicher führen und schnell und sicher sowie unverzüglich Überstromschutzeinrichtungen hoher Nennstromstärke auslösen können.

[0011] Aus dem Vorgenannten ist es daher Aufgabe der Erfindung, eine weiterentwickelte Überspannungsschutzanordnung mit schnell ansprechender Kurzschließeinrichtung anzugeben, welche den genannten Anforderungen der Praxis genügt und die bei einfacher und kostengünstiger Bauform und gegebenen Anschlussbedingungen die Umsetzung verschiedener Ableiterkonzeptionen ohne grundlegende konstruktive Änderungen erlaubt.

[0012] Es wird demnach von einer Überspannungsschutzanordnung mit Kurzschließeinrichtung ausgegangen, wobei die eingesetzte Kurzschließeinrichtung zwei gegenüberliegende Kontaktelektroden aufweist, die unter mechanischer Vorspannung stehend im Kurzschlussfall federkraftunterstützt eine Relativbewegung zueinander ausführen. Darüber hinaus ist ein speziell gelagertes Opferelement als Abstandshalter zwischen den Kontaktelektroden vorgesehen, welches thermisch- und/oder stromflussbedingt die Relativbewegung der Kontaktelektroden freigibt. Die Überspannungsschutzanordnung besteht darüber hinaus aus einem metallischen Gehäuse, welches die vorerwähnten Kontaktelektroden und das Opferelement aufnimmt, sowie im Gehäuse befindlichen oder durch das Gehäuse geführten Anschlüssen. Hierbei kann auch ein Teil des Gehäuses selbst ein Anschlusselement sein, z. B. in Form eines Anschlussbolzens oder einer Anschlussbohrung. Erfindungsgemäß weist das Gehäuse mindestens eine erste und eine zweite Kammer auf.

[0013] In der ersten Kammer ist die bewegliche, federkraftunterstützte Kontaktelektrode angeordnet. Weiterhin ist eine Trennwand zwischen erster und zweiter Kammer vorhanden, wobei die Trennwand unmittelbar die feste Kontaktelektrode bildet.

[0014] In der zweiten Kammer ist mindestens ein Überspannungsableiter angeordnet, der in seiner zur Trennwand gerichteten Seite eine Kontaktplatte aufweist, wobei sich das Opferelement, bevorzugt ausgebildet als dünnwandiger Hohlzylinder, zwischen dieser Kontaktplatte und der beweglichen Kontaktelektrode befindet. Diesbezüglich weist die Trennwand einen an die Abmessungen des Opferelements angepassten Durchbruch auf.

[0015] Erfindungsgemäß stützt sich das Opferelement mittelbar über eine thermosensible Halterung auf der Kontaktplatte oder einem mit der Kontaktplatte in Verbindung stehenden wärmeleitfähigen Block ab, wobei bei entsprechender thermischer Belastung

der Halterung diese nachgibt und somit der Kurzschlusspfad auslösbar ist, so dass ein Durchlagieren des Überspannungsableiters vermieden werden kann.

[0016] Weiterhin kann im Bereich der Kontaktplatte oder des vorerwähnten wärmeleitenden Körpers eine Ausnehmung oder ein Freiraum vorgesehen sein, in welche die thermosensible Halterung und/oder ein Abschnitt des Opferelements bei entsprechender thermischer Belastung eintaucht mit der Folge des Auslösens des Kurzschlusspfads.

[0017] Die thermosensible Halterung kann auch als eine in einem Freiraum der Kontaktplatte oder des wärmeleitenden Körpers befindliche thermosensible Substanz ausgebildet werden, welche bei thermischer Belastung vom Opferelement verdrängt wird mit der Folge des Auslösens des Kurzschlusspfads.

[0018] Ausgehend vom erfindungsgemäßen Konzept, weist die erste Kammer eine isolierte Durchführung für die elektrische Kontaktierung der aktiven Bauteile auf. In der ersten Kammer befindet sich darüber hinaus die mindestens eine Feder zur Betätigung der beweglichen Kontaktelektrode, nachfolgend auch als Kurzschließerplatte bezeichnet. Die feste Kontaktelektrode oder feste Kurzschließerplatte trennt bis auf die Durchführung für das Opferelement den Raum zwischen erster und zweiter Kammer ab.

[0019] Der in der zweiten Kammer befindliche Überspannungsableiter kann als Reihenschaltung von mehreren Varistoren oder als Sandwichanordnung im Sinne einer Reihenschaltung von Varistoren und Wärmesenken ausgeführt werden.

[0020] Der in der zweiten Kammer als Überspannungsableiter eingesetzte Varistor oder die Reihenschaltung mehrerer Varistoren kann auch als Reihenschaltung mit einem Gasentladungsableiter ausgebildet werden.

[0021] Bei einer ergänzenden erfindungsgemäßen Variante kann die erste Kammer noch eine Sicherung zum Erhalt der gewünschten Eigensicherheit durch eine interne Abschaltung umfassen.

[0022] Das erfindungsgemäße Gehäuse ist bevorzugt rotationssymmetrisch, insbesondere zylindrisch, wiederum insbesondere hohlzylindrisch ausgebildet.

[0023] Der Kraftvektor der Feder der beweglichen Kontaktelektrode wirkt über das Opferelement und die Kontaktplatte auf den oder die Überspannungsableiter ein und presst diesen bzw. diese an den diesbezüglichen Boden der zweiten Kammer des Gehäuses an.

[0024] Im Gegensatz zum Stand der Technik sind keine zusätzlichen mechanischen Anpressmittel zur thermischen und elektrischen Kontaktierung des Überspannungsableiters, insbesondere von scheibenförmigen Varistoren notwendig.

[0025] Die Kontaktplatte des Überspannungsableiters kann in bevorzugter Weise eine Wärmesenke bilden und diesbezüglich kompakt und voluminös ausgebildet sein. Die Kontaktplatte ist in einem definierten Abstand zur Unterseite der Trennwand befindlich, so dass hierdurch eine integrierte Funkenstrecke realisierbar ist.

[0026] Ergänzend kann zwischen der Kontaktplatte des Überspannungsableiters und der Trennwand ein Hilfskurzschließer vorgesehen sein.

[0027] Dieser Hilfskurzschließer kann z. B. als Bimetallschalter, Formgedächtnis-Metallschalter oder ein mit Lot fixierter thermisch aktivierbarer Schalter oder in ähnlicher Weise ausgeführt werden.

[0028] Gemäß der Erfindung stützt sich das Opferelement mittelbar über eine thermosensible Halterung auf der Kontaktplatte ab, wobei bei entsprechender thermischer Belastung der Halterung diese nachgibt und hierdurch der Kurzschlusspfad auslösbar ist, so dass ein Durchlegieren des Überspannungsableiters mit allen hierdurch verbundenen Folgen und Risiken vermieden werden kann.

[0029] Durch die thermosensible Halterung des Opferelements wird sichergestellt, dass das Opferelement, welches eine Nennstromstärke im Bereich von mehreren 10 A hat, auch dann quasi auslösbar ist und die Kurzschließeinheit anspricht, wenn nur kleine oder mäßige transiente Überspannungen vorliegen bzw. eine Alterung des eingesetzten Überspannungsableiters, insbesondere Varistors, eingetreten ist. Das Ausfallverhalten bei hohen Überlasten, d. h. Impulsströmen, bleibt unverändert.

[0030] Ergänzend besteht die Möglichkeit, Mittel zur gezielten Führung eines im Durchlegierungsfall des Überspannungsableiters womöglich auftretenden Lichtbogens zur Funkenstrecke hin vorzusehen. Dies kann beispielsweise durch Kanäle und Aussparungen zur Vorgabe eines definierten Lichtbogen-Bewegungswegs erfolgen.

[0031] Die Erfindung soll nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen sowie unter Zuhilfenahme von Figuren näher erläutert werden.

[0032] Hierbei zeigen:

[0033] Fig. 1 eine Längsschnittdarstellung durch eine vereinfachte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Überspannungsschutzanordnung;

[0034] Fig. 2 Schaltbilder verschiedener Möglichkeiten der Ausbildung der Überspannungsschutzanordnung einerseits mit Kurzschluss eines eingesetzten Varistors, der Möglichkeit des Kurzschließens einer Reihenschaltung eines Gasableiters und eines Varistors sowie die Ausbildung einer Überspannungsschutzanordnung mit der Möglichkeit, den Überspannungsableiter kurzzuschließen, und einer integrierten Vorsicherung;

[0035] Fig. 3 eine detailliertere Längsschnittdarstellung einer Ausführungsform der Überspannungsschutzanordnung mit einem Zweikammergehäuse und einer Reihenschaltung eines Gasentladungsableiters und einen Varistors als wirksamen Überspannungsableiter;

[0036] Fig. 4 eine Längsschnittdarstellung einer weiteren Ausführungsform einer Überspannungsschutzanordnung mit Kurzschließer, Überspannungsableiter und einer integrierten Vorsicherung;

[0037] Fig. 5 eine Längsschnittdarstellung der Kurzschließeinrichtung mit einem Opferelement, welches auf der erfindungsgemäßen thermosensiblen Stützplatte fixiert ist, und

[0038] Fig. 6 ein vereinfachtes Ersatzschaltbild für die erfindungsgemäße Anordnung und eintretender Zwangsverlagerung des Lichtbogens hin zu konstruktiv vorgesehenen Funkenstrecken.

[0039] Der grundsätzliche Aufbau der erfindungsgemäßen Überspannungsschutzanordnung ist anhand der Fig. 1 in vereinfachter Längsschnittdarstellung nachvollziehbar.

[0040] Ein erster elektrischer Anschluss 1 ist über einen Isolationseinsatz 2 im Gehäuse 3 fixiert.

[0041] Der erste Anschluss 1 weist z. B. eine Sacklochbohrung zum Anschluss der Überspannungsschutzanordnung an einer Sammelschiene auf.

[0042] Das Gehäuse 3 kann z. B. zweiteilig mit mittiger Verschraubung ausgebildet werden.

[0043] Eine Feder 4 für die Kurzschließeinrichtung erzeugt eine Vorspannung auf eine bewegliche Kontaktelektrode 5, die als bewegliche Kurzschließerplatte wirkt.

[0044] Der Bereich A und B bildet eine erste Gehäussekammer.

[0045] Der Bereich C bildet eine zweite Gehäussekammer. Die Trennwand zwischen erster und zweiter Gehäussekammer ist als feste Kurzschließerplatte 7 bzw. feste Kontaktelektrode ausgebildet.

[0046] Die Trennwand bzw. feste Kurzschließerplatte **7** weist einen Durchbruch auf. Durch diesen Durchbruch ist ein Opferelement **6** geführt, das sich zwischen der beweglichen Kurzschließerplatte **5** und einer Kontaktplatte **8** abstützt.

[0047] Diese Kontaktplatte **8** steht in elektrischem Kontakt zu einer entsprechenden Oberfläche eines Varistors **10**. Die Unterseite des Varistors **10** steht mit dem Boden des Gehäuses **3** in elektrischer und mechanischer Verbindung. Am Bodenbereich des Gehäuses **3** ist ein zweiter Außenanschluss **11** z. B. in Form eines Gewindebolzens vorgesehen.

[0048] In dem Fall, dass der durch das Opferelement **6** fließende Strom so groß wird, dass das Opferelement seine mechanische Stabilität verliert, wird die bewegliche Kurzschließerplatte **5** freigegeben und gelangt in Kontakt mit der Kammertrennwand respektive der festen Kurzschließerplatte **7**. Hierdurch entsteht eine unmittelbare elektrische Verbindung zwischen dem ersten Anschluss **1** und dem zweiten Anschluss **11** der Überspannungsschutzanordnung.

[0049] Es ist diesbezüglich, wie in der **Fig. 2** (linke Abbildung) gezeigt, der Varistor **10** kurzschließbar.

[0050] Innerhalb der zweiten Kammer C kann aber auch eine Reihenschaltung aus Gasableiter und Varistor (siehe **Fig. 2** Mitte) vorgesehen sein.

[0051] Ebenso besteht die Möglichkeit, eine integrierte Vorsicherung auszubilden, die sich bevorzugt im Bereich der ersten Kammer A B befindet (siehe **Fig. 2**, rechte Abbildung).

[0052] Das Gehäuse **3** besteht bevorzugt aus einem stabilen Metallmaterial und erfüllt alle Anforderungen für einen direkten Anschluss im Außenbereich mit hohen Anschlussdrehmomenten, z. B. wenn es darum geht, die Überspannungsschutzanordnung mit massiven Kabelenden oder Sammelschienen zu kontaktieren. Die Kammern oder Bereiche A; B; C innerhalb des Gehäuses **3** sind funktional bzw. räumlich getrennt und bevorzugt in Sandwichbauweise gestaltet.

[0053] Im Bereich C befinden sich die aktiven Überspannungsschutzkomponenten. In der ersten Kammer, und zwar dort im Bereich B, ist die eigentliche Kurzschlussvorrichtung vorgesehen, welche einen metallischen Kurzschluss herstellen kann, um die aktiven Überspannungsschutzkomponenten im Bereich C zu brücken.

[0054] Sowohl die Kurzschließereinrichtung als auch die Überspannungsschutzkomponenten bilden eine einfache Stapelanordnung und stehen unter einer gemeinsamen Vorspannung unter Rückgriff auf die Kraftvektoren ausgehend von der Feder **4**. Die

Federvorspannung fixiert gleichzeitig die genannten Teile und betätigt den Kurzschließer, d. h. die bewegliche Kurzschließerplatte **5**. Dadurch, dass der Bereich mit den Überspannungsschutzkomponenten weitestgehend vom Kurzschließerbereich geometrisch getrennt ist, können im Falle der Überlastung der Überspannungsschutzkomponenten Folgeerscheinungen auf den unteren Bereich, d. h. die zweite Kammer beschränkt werden.

[0055] Den genannten Bereichen kann insbesondere bei gewünschter interner Abschaltung ein weiterer Bereich oder eine weitere Kammer mit einem Abschaltetelement, beispielsweise der erwähnten Sicherung innerhalb des Gehäuse, beispielsweise im Raum, der den Durchführungskontakt aufnimmt, folgen.

[0056] Wenn die bewegliche Kurzschließerplatte **5** und der feste Teil des ersten Anschlusses **1**, der sich in der ersten Kammer befindet, nicht als geschlossener Gleitkontakt ausgeführt wird, kann bei einer durchgeführten Kurzschlussbewegung der Kontakt zum ersten Anschluss auch vollständig aufgehoben werden, wodurch eine Unterbrechung vorliegt. Diese Abtrennung kann auch mit einem Kommutierungszweig zur Stromunterbrechung kombiniert werden.

[0057] Durch Dimensionierung der zweiten Kammer besteht die Möglichkeit, ganz unterschiedlich starke Scheibenvaristoren als Überspannungsableiter einzusetzen. Ebenso kann eine unterschiedliche Anzahl von Scheibenvaristoren in Reihe in ein entsprechend baugleiches Gehäuse **3** eingebracht werden.

[0058] Diesbezüglich ist lediglich die Stärke einer Komponente der Druckkette, beispielsweise der Kontaktplatte **8**, anzupassen.

[0059] Ebenso besteht die Möglichkeit, einen Gasentladungsableiter in die Kontaktplatte **8** einzubetten.

[0060] Durch eine einfache Gestaltung z. B. des ersten Anschlussteils **1** mit oder ohne Vorsicherung, die auch als Dummy ausgebildet sein kann, ist die Überspannungsschutzanordnung als kurzschließender Ableiter mit sehr hoher Kurzschluss- und Dauerstromtragfähigkeit, aber auch als eigensicheres, abtrennendes Überspannungsschutzelement ausführbar.

[0061] Beim Einsatz von scheibenförmigen Varistoren **10** erfolgt eine Kühlung dieser durch die Scheibenstirnseiten, wobei als Wärmesenke das Gehäuse **3** genutzt werden kann.

[0062] Dadurch, dass sich die metallischen Kurzschließerkontakte bevorzugt in der ersten Kammer befinden, die von der zweiten Kammer, welche den

Varistor aufnimmt, getrennt ist, besteht nicht die Gefahr, dass bei Überlast des Varistors metallische Kontakte des Kurzschließer beschädigt oder durch einen Lichtbogen vor dem Schließen vorgeschädigt werden können.

[0063] Falls gewünscht, kann eine Anzeige und Fernmeldung bezogen auf den Zustand der Überspannungsschutzanordnung auf einer Bewegung des Kurzschließers basieren bzw. ausgelöst werden.

[0064] Die Längsschnittdarstellung nach **Fig. 3** zeigt die Überspannungsschutzanordnung mit innerhalb eines Freiraums der Kontaktplatte **8** integrierter Gasentladungsableiter **90**. Der im Bereich des Kurzschließers sich ausbildende koaxiale, stromführende Gleitkontakt ist mit dem Bezugszeichen **30** in der **Fig. 3** gekennzeichnet.

[0065] Bei Normalfunktion erfolgt die Ableitung einer transienten Störgröße über die induktivitätsarme Reihenschaltung Opferelement **6** und Varistor **10** und gegebenenfalls Gasentladungsableiter **90** zwischen den Anschlüssen **1** und **11**.

[0066] Die gemeinsame Feder **4** übt über die bewegliche Kurzschließerplatte **5**, das Opferelement **6** und die Kontaktplatte **8** bzw. gegebenenfalls eine Zwischenplatte nebst Gasentladungsableiter **90** eine Kontaktkraft auf den Varistor **10** aus, wodurch eine Funkenbildung bzw. ein Abheben von Varistor und Wärmesenke vom Gehäuseboden vermeidbar ist.

[0067] Infolge der Strombelastung des Opferelements **6** verliert dieses an mechanischer Festigkeit und wird durch die Kraft der Feder **4** deformiert.

[0068] Infolge der Längenverkürzungen dieses als Abstandshalter oder Stützelement wirkenden Opferelements **6** wird die Distanz zwischen den sich gegenüberstehenden Kontaktplatten des Kurzschließers überwunden und ein metallischer Kurzschluss zwischen den Teilen **5** und **7** und damit den Anschlüssen **1** und **11** erzeugt.

[0069] In dem Fall, wenn das Opferelement **6**, wie in der **Fig. 5** erfindungsgemäß dargestellt, sich mittelbar über eine thermosensible Halterung **60** abstützt, kann auch ohne Verlust der mechanischen Stabilität des Opferelements ein Kurzschluss durch Verschiebung einer Stützplatte **60** als thermosensibler Halterung hinein in einen darunter befindlichen Freiraum **61** realisiert werden. Die erforderliche Erwärmung für die thermosensible Halterung **60** kann von der Belastung des Varistors oder Gasentladungsableiters ausgehen, aber auch indirekt durch ein gezieltes Fremdbeheizen erfolgen.

[0070] Bei einem Ausführungsbeispiel kann das Opferelement **6** durch Lötten mit einer Platte verbunden

werden, die als thermosensible Halterung wirkt. Damit stützt sich das Opferelement **6** auf der diesbezüglichen Platte ab. Unterhalb der Platte ist der bereits erwähnte Freiraum **61** bzw. ein entsprechender Hohlraum **61** ausgebildet, in welchen die Platte beim Erreichen der Schmelztemperatur der Lötverbindung verschoben werden kann. Der Verschiebeweg entspricht hierbei mindestens dem Abstand zwischen fester **7** und beweglicher Kurzschlussplatte **5**. Grundsätzlich ist dafür Sorge zu tragen, dass die Platte, d. h. die thermosensible Halterung **60**, in gut wärmeleitender Verbindung zum Überspannungsableiter, insbesondere zum Varistor steht. Die erforderliche Kraftwirkung zum Verschieben der thermosensiblen Halterung **60** in den Freiraum **61** hinein wird vom Kraftspeicher **4** bereitgestellt. Bei einer Weiterbildung kann sich das Opferelement **6** direkt oder indirekt auf einem Lotformteil, z. B. als Lotpille ausgebildet, abstützen, wobei das Formteil bei Erwärmung in den Hohlraum **61** hinein verdrängt wird und eine Bewegung des Opferelements **6** ermöglicht.

[0071] Aufgrund der orientierten mechanischen Stabilität des Opferelements durch seine langgestreckte Form in Richtung der Symmetrieachse der Überspannungsschutzanordnung kann auch eine seitlich einwirkende Kraft auf die Fixierung des Opferelements **6** bzw. direkt auf das Opferelement **6** zur Aufhebung der Stütz- und Abstandshalterfunktion gezielt genutzt werden.

[0072] Die eingesetzten Varistoren besitzen eine maximal zulässige Impulsstromtragfähigkeit, welche ohne Beschädigung des Bauteils abgeführt werden kann. Die Höhe der zulässigen Amplitude ist hierbei von der Wellenform des Stroms, z. B. 8/20 μ s oder 10/350 μ s abhängig. Bei einem üblichen Varistor kann der Wert bei 40 kA 8/20 μ s und bei 1,5 kA 10/350 μ s liegen.

[0073] Das Opferelement **6**, welches die Kurzschließerfunktion auslöst, wird so gewählt, dass dessen maximale Belastungsfestigkeit jeweils nur minimal oberhalb der vorgenannten Werte liegt. Diese Auslegung des Opferelements sichert die definierte Betätigung des metallischen Kurzschließers. Es ist hierbei bedeutungslos, inwieweit eine reale Schädigung des Varistors auftritt oder nicht. Bei minimalen Überlasten erfolgt kein Durch- oder Überschlag des Varistors, bevor die Deformation des Opferelements infolge der Erwärmung und der Federkraft zu einem Kurzschluss geführt haben.

[0074] Bei sehr hohen oder steilen Impulsen kann es zum Überschlag oder Durchschlag des Varistors kommen, bevor die Kontakte des Kurzschließers den Varistor metallisch brücken. In diesem Fall besitzt die erfindungsgemäße Lösung einen weiteren Vorteil. Der Überschlag des Varistors wird durch entsprechende Auslegung der internen Funkenstrecken so

gewählt, dass eine Überbrückung des Opferelements durch einen Überlaststrom nicht möglich ist.

[0075] Hierzu wird der Abstand von der Wandung des Gehäuses **3** und die Varistordicke des Varistors **10** so festgelegt, dass bevorzugt ein Überschlag von der Wärmesenke bzw. Kontaktplatte **8** zur Gehäusewand erfolgt.

[0076] Der Abstand der Kontaktplatte **8** zur festen Kontaktelektrode bzw. zum festen Kurzschließerkontakt **7** wird geringer als der Abstand zwischen der bewegten Kontaktplatte **5** und der festen Kontaktplatte **7** ausgelegt. Vorstehendes gewährleistet, dass es sowohl bei einer räumlichen Anhebung der Wärmesenke **8** als auch bei einer Lichtbogenbildung und der damit verbundenen Plasmaentstehung zum Ansprechen der Funkenstrecke zwischen der Wärmesenke **8** und der Unterseite der festen Kurzschließerplatte **7** kommt. Hierdurch ist neben der zwangsweisen Strombelastung des Opferelements auch der Kontaktbereich, d. h. die Oberseite **7** und die Unterseite **5** des Kurzschließers vor Verschmutzungen geschützt. Dies kann neben der geschützten Durchführung des Opferelements **6** durch die feste Kurzschlussplatte **7** auch noch mit zusätzlichen, nicht dargestellten Abdeckungen unterstützt werden.

[0077] Auf jeden Fall bleibt die auftretende Lichtbogenbildung auf den Raum zwischen Varistor, Gehäuseboden und festem Kurzschließerkontakt **7**, d. h. auf die zweite Kammer begrenzt.

[0078] Der realisierte metallische Kurzschluss ist in der Lage, hohe Kurzschlussströme von mehreren 10 kA bis zur Auslösung externer Überstromschutzorgane zu führen. Ebenso können Dauerströme von mehreren 100 A getragen werden.

[0079] Bei sehr hohen transienten Überspannungsbelastungen kann der Varistor **10** infolge der netzfrequenten Spannung ohne Impulsbelastung bereits überlastet werden. Hierbei kommt es u. U. zu einem Durchlegieren des Varistors **10**. Dabei entsteht ein Lichtbogenkanal durch den Varistorkörper. Der damit verbundene Lichtbogen besitzt aufgrund der Einengung häufig eine sehr hohe Bogen Spannung von deutlich über 100 V, welche einerseits den Folgestrom begrenzt, andererseits aber zu einem erheblichen Materialabbrand führen kann. Dieser Materialabbrand bedingt u. a. höhere Anforderungen an das Gehäusematerial. Zudem wird durch die Strombegrenzung die Auslösezeit des Kurzschließers erhöht.

[0080] Um die vorgenannten unerwünschten Effekte zu reduzieren, werden die nachstehend erläuterten Maßnahmen vorgeschlagen.

[0081] Für geringe Überlastfälle mit langsamer Erwärmung des Varistors **10** wird ein Hilfskurzschlie-

ßer zwischen der Wärmesenke **8** und der unteren Kurzschließerplatte **7** integriert. Hierbei wird also die bestehende Funkenstrecke durch einen metallischen Kontakt gebrückt. Die Stromtragfähigkeit dieses Kontaktes kann gleich oder kleiner als die des Opferelements **6** ausgeführt werden. Der Hilfskontakt kann z. B. als Bimetallkontakt, als Schnappbimetall, als Schalter auf der Basis einer Formgedächtnis-Legierung oder auch als federvorgespannter und mit Lot fixierter Kontakt analog thermischer Abtrennvorrichtungen realisiert werden.

[0082] Alternativ hierzu kann das Opferelement, wie bereits erläutert, auf einer thermisch sensiblen Halterung oder Befestigung geführt werden. In diesen Fällen kann eine Lichtbogenentstehung infolge des Durchlegierens vermieden werden.

[0083] Für hohe Überlasten, bei denen eine sichere thermische Aktivierung vor dem Durchlegieren sehr aufwendig ist, wird vorgeschlagen, den Lichtbogen aus dem Durchlegierungsbereich in den Funkenstreckenbereich, bevorzugt zwischen Wärmesenke und Gehäuse bzw. festem Kurzschließerkontakt zu verbringen, wodurch die Lichtbogenspannung und die Strombegrenzung stark reduzierbar sind.

[0084] Durch die Ausführung der Funkenstrecken hinsichtlich Abstand der Elemente, des Materials und der Elektrodenflächen und die Vermeidung von gasabgebenden Stoffen beträgt die Lichtbogenspannung weniger als 50 V, wodurch nahezu keine Strombegrenzung durch den Lichtbogen erfolgt, wodurch das Opferelement **6** entsprechend seiner Kennlinie den Kurzschließer unverzögert auslöst.

[0085] Zur Lichtbogenführung können Nuten im Kontaktbereich zwischen der Wärmesenke **8** und dem Varistor **10** oder auch dem Gehäuseboden **3** ausgebildet werden. Alternativ oder zusätzlich sind Öffnungen durch die Wärmesenke **8** möglich, welche den Lichtbogen zur Kurzschließerplatte **7** bzw. zu deren Unterseite lenken.

[0086] Die erfindungsgemäße Lösung hat den Vorteil, dass nur ein einziges federkrafterzeugendes Element erforderlich ist, was zur Deformation des Opferelements bei dessen Erwärmung führt. Diese Federanordnung betätigt den Kurzschließer zum Beherrschen hoher Kurzschluss- bzw. Dauerströme. Gleichzeitig wird der Varistor zur Vermeidung von Funkenbildung gut an den metallischen Bodenbereich des Gehäuses **3** gepresst.

[0087] Die Auslegung des Opferelements ermöglicht eine entsprechende Abstimmung auf unterschiedliche Impulsbelastungen und eine sehr flache Zeit-Strom-Kennlinie als Sicherung bei sehr hohen I^2t -Werten mit sehr geringer Dauerstromtragfähigkeit.

[0088] Der eingesetzte bewegliche koaxiale Gleitkontakt **30** ist unempfindlich gegen benachbarte Stromschleifen und ihre Kraftwirkung. Weiterhin ist dieser Gleitkontakt sehr impulstragfähig, induktivitätsarm und verschweißfrei. Gegenüber von flexiblen Leitern muss keine Materialdeformation für die Bewegung berücksichtigt werden. Die Kraftwirkung der zwangsweise vorhandenen Schleife bei derartigen bekannten Lösungen entfällt.

[0089] Letztendlich ist die Kurzschließeinrichtung deutlich leistungstärker auslegbar, als z. B. bei der Bewegung von verbleibenden Varistoranschlusselementen oder von üblichen Kurzschlussbügeln nebst Federvorspannung.

[0090] Die **Fig. 6** zeigt ein vereinfachtes Ersatzschaltbild der erfindungsgemäßen Überspannungsschutzanordnung. Mit **1** und **11** sind die Hauptanschlüsse, mit **6** das Opferelement, mit **10** der Varistor bezeichnet. F1 entspricht der Funkenstrecke zwischen bewegtem und festem Kurzschließerkontakt **5** und **7**.

[0091] F2 stellt die Funkenstrecke zwischen Opferelement und fester Kurzschließerplatte im Bereich der Durchführung dar. F3 symbolisiert die Funkenstrecken zwischen der festen Kurzschließerplatte und der Wärmesenke **7; 8**, Wärmesenke und Gehäusewand **8; 3** und der Gleitstrecke von der Wärmesenke zur Gehäusewandung.

[0092] Es besteht die Forderung, dass die Ansprechspannung $F1 > F2 > F3$ ist. Hierdurch ergibt sich der gewünschte erzwungene Stromfluss über das Opferelement bei allen Fehlerfällen mit bzw. ohne Lichtbogenbildung im Gehäuse. Die günstigste Auslegung gilt bei folgenden Ansprechspannungen:

$$F1 > F2 > F3 \text{ (a)}$$

$$F3 \text{ (a)} < F3 \text{ (b)} < F3 \text{ (c)},$$

wobei ein Lichtbogen bei allen Fehlerfällen nur an der Funkenstrecke F3 entstehen soll.

[0093] Die Funkenstrecke F3 (a) ist diejenige zwischen der festen Kurzschließerplatte und der Wärmesenke; die Funkenstrecke F3 (b) ist diejenige zwischen der Wärmesenke und der Gehäusewand und die Funkenstrecke F3 (c) ist diejenige der Gleitstrecke von der Wärmesenke zur entsprechenden Innenseite des Gehäuses.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102005048003 B4 [0002]
- US 3813577 [0006]
- DE 1018953 B [0007]
- EP 1116246 B1 [0008, 0009]
- EP 1798742 B1 [0009]

Patentansprüche

1. Überspannungsschutzanordnung mit Kurzschließeinrichtung, diese umfassend zwei gegenüberliegende Kontaktelektroden, die unter mechanischer Vorspannung stehend im Kurzschlussfall federkraftunterstützt eine Relativbewegung zueinander ausführen, wobei ein Opferelement (6) als Abstandshalter zwischen den Kontaktelektroden vorgesehen ist, welches thermisch- und/oder stromflussbedingt die Relativbewegung der Kontaktelektroden freigibt, einem metallischen Gehäuse (3), welches die Kontaktelektroden und das Opferelement (6) aufnimmt, sowie am Gehäuse (3) befindlichen oder durch das Gehäuse (3) geführten Anschlüssen (1; 11), **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse (3) mindestens eine erste (A; B) und eine zweite (C) Kammer aufweist, wobei in der ersten Kammer (A; B) die bewegliche, federkraftunterstützte Kontaktelektrode (5) angeordnet ist und eine Trennwand zwischen erster und zweiter Kammer die feste Kontaktelektrode (7) bildet, weiterhin in der zweiten Kammer ein Überspannungsableiter (10) angeordnet ist, der an seiner zur Trennwand gerichteten Seite eine Kontaktplatte (8; 81) aufweist, wobei sich das Opferelement (6) zwischen dieser Kontaktplatte (8; 81) und der beweglichen Kontaktelektrode (5) befindet sowie diesbezüglich die Trennwand einen an die Abmessungen des Opferelements (6) angepassten Durchbruch aufweist und sich das Opferelement (6) mittelbar über eine thermosensible Halterung (60) auf der Kontaktplatte (8; 81) oder deren Umgebung abstützt, wobei bei entsprechender thermischer Belastung der Halterung (60) diese nachgibt und der Kurzschlusspfad auslösbar ist, so dass ein Durchlegieren des Überspannungsableiters vermieden werden kann.

2. Überspannungsschutzanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Bereich der Kontaktplatte (81) eine Ausnehmung oder ein Freiraum (61) vorgesehen ist, in welchen die thermosensible Halterung (60) und/oder ein Abschnitt des Opferelements (6) bei entsprechender thermischer Belastung eintaucht mit der Folge des Auslösens des Kurzschlusspfads.

3. Überspannungsschutzanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die thermosensible Halterung (60) als ein in einem Freiraum (61) der Kontaktplatte (81) befindliche thermisch sensible Substanz ausgebildet ist, welche bei thermischer Belastung vom Opferelement (6) verdrängt wird mit der Folge des Auslösens des Kurzschlusspfads.

4. Überspannungsschutzanordnung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Überspannungsableiter (10) in der zweiten Kammer als Varistor oder eine Reihen-

schaltung aus Gasentladungsableiter (90) und Varistor ausgebildet ist.

5. Überspannungsschutzanordnung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der ersten Kammer (A; B) eine Sicherung (100) integriert ist.

6. Überspannungsschutzanordnung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse (3) rotationssymmetrisch, insbesondere zylindrisch, wiederum insbesondere hohlzylindrisch ausgebildet ist.

7. Überspannungsschutzanordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Varistor (10) als eine Anordnung von gestapelten Scheibenvaristoren ausgeführt ist.

8. Überspannungsschutzanordnung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kraftvektor der Feder (4) der beweglichen Kontaktelektrode (5) über das Opferelement (6) und die Kontaktplatte (8) auf den Überspannungsableiter (10) einwirkt und diesen an den diesbezüglichen Boden der zweiten Kammer (C) des Gehäuses (3) anpresst.

9. Überspannungsschutzanordnung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kontaktplatte (8) des Überspannungsableiters (10) eine Wärmesenke bildet und in einem definierten Abstand zur Unterseite der Trennwand befindlich ist, um hierdurch eine integrierte Funkenstrecke zu bilden.

10. Überspannungsschutzanordnung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen der Kontaktplatte (8) des Überspannungsableiters (10) und der Trennwand ein Hilfskurzschließer vorgesehen ist.

11. Überspannungsschutzanordnung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Hilfskurzschließer als Bimetallschalter, Formgedächtnis-Legierungsschalter oder mit Lot fixierter, thermisch aktivierbarer Schalter ausgebildet ist.

12. Überspannungsschutzanordnung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass Mittel zur gezielten Führung eines im Durchlegierungsfall des Überspannungsableiters (10) auftretenden Lichtbogens zur Funkenstrecke hin vorgesehen sind.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

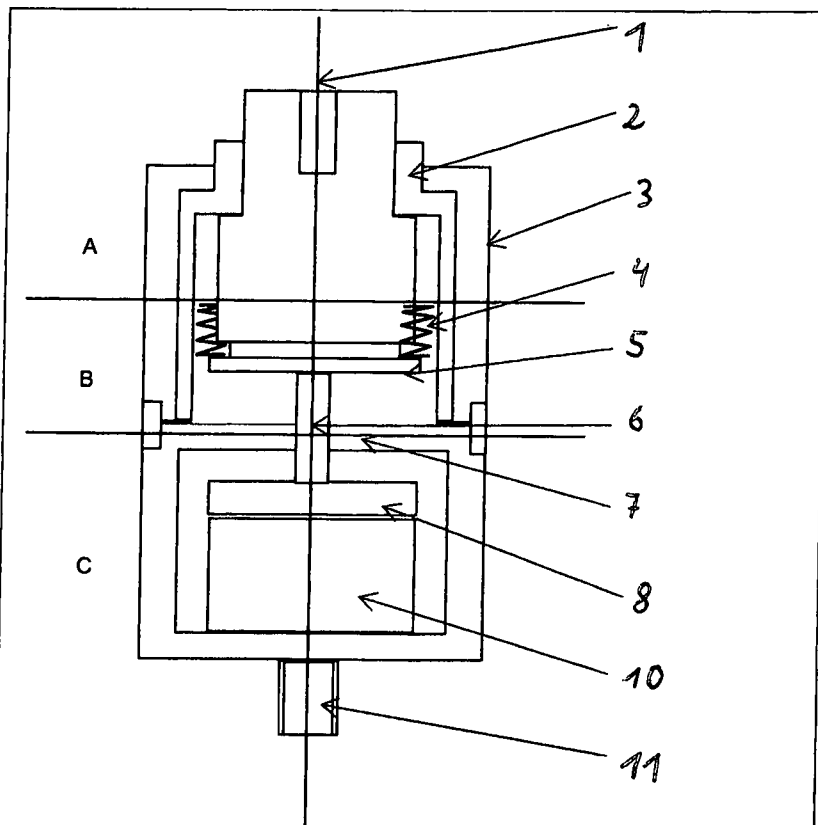


Fig. 1

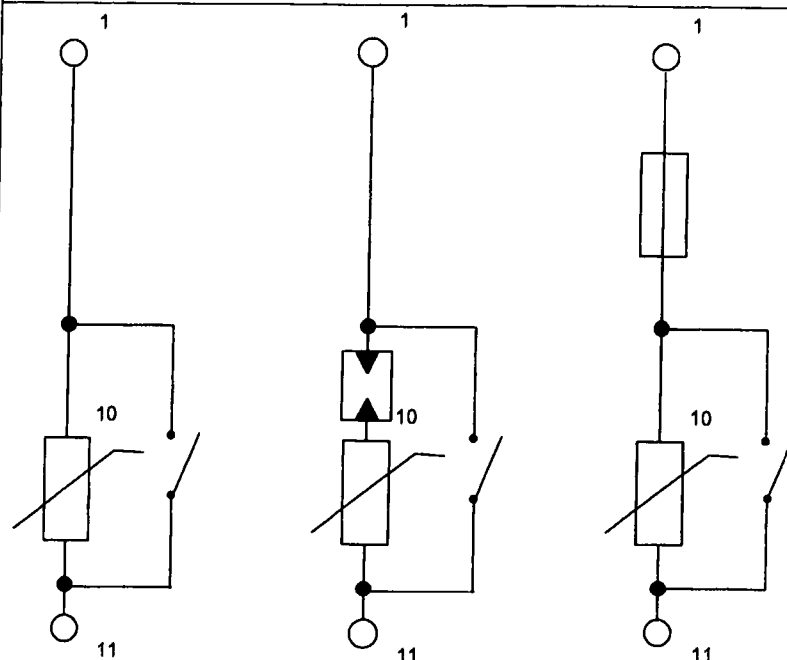


Fig. 2

