

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 655 760 A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **94118458.2**

(51) Int. Cl.⁶: **H01H 33/16**

(22) Anmeldetag: **24.11.94**

(30) Priorität: **30.11.93 DE 4340632**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
31.05.95 Patentblatt 95/22

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE DK ES FR GB IT LI NL SE

(71) Anmelder: **ABB PATENT GmbH**
Kallstadter Strasse 1
D-68309 Mannheim (DE)

(72) Erfinder: **Ciboldi, Pietro, Dr.**
Via Milano
I-24100 Bergamo (IT)
Erfinder: **Daalder, Jaap Enno, Prof. Dr.**
Utlandagatan 6B
S-41296 Götting (SE)
Erfinder: **Dullni, Edgar, Dr.**
Hollunderweg 27
D-40880 Ratingen (DE)

Erfinder: **Mauthe, Gerhard**

Mühlbergweg 25

CH-5400 Baden (CH)

Erfinder: **Niemeyer, Lutz, Dr.**

Hunnenweg 454

CH-5242 Birr (CH)

Erfinder: **Olsen, Stein Olaf**

Nordre Risingvei 7

N-3716 Skien (NO)

Erfinder: **Perdoncin, Francesco, Dr.**

Via Monte Grappa 14

I-24020 Villa die Serio (IT)

Erfinder: **Strümpfer, Ralf, Dr.**

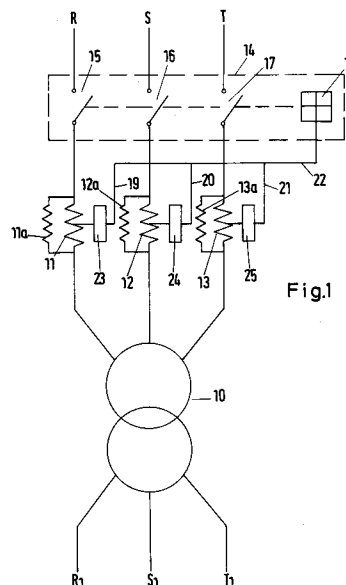
Oberriedenstrasse 35 B

CH-5412 Gebenstorf (CH)

(74) Vertreter: **Rupprecht, Klaus, Dipl.-Ing. et al**
c/o ABB Patent GmbH,
Postfach 10 03 51
D-68128 Mannheim (DE)

(54) **Elektrische Schalteinrichtung.**

(57) In wenigstens einem Netzleiter eines Mittel- oder Hochspannungsnetzes einsetzbare Schalteinrichtung unterbricht bei Auftreten eines bestimmten Überstromes den wenigstens einen Netzleiter. Zur Vereinfachung und Verbilligung der Schalteinrichtung ist in Reihe mit einem elektrischen Lasttrennschalter ein nicht linearer Widerstand mit positivem Temperaturkoeffizienten geschaltet, der den auftretenden Überstrom auf von dem Lasttrennschalter schaltbare Stromwerte begrenzt. Mit der Zuordnung eines Lasttrennschalters zu einem nicht linearen Widerstand kann ein Kurzschlußstrom geschaltet werden.



EP 0 655 760 A2

Die Erfindung betrifft eine elektrische Schalteinrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Schalteinrichtungen, mit denen insbesondere im Mittelspannungs- und Hochspannungsbereich Überströme, vorzugsweise Kurzschlußströme, abgeschaltet werden, sind als Leistungsschalter ausgebildet, z. B. für Hochspannung als SF₆-Leistungsschalter oder für Mittelspannung als Vakuumschalter oder ölarne Schalter sowie ebenfalls auch SF₆-Leistungsschalter.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Schalteinrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die bei gleicher Schaltleistung kostengünstiger herstellbar ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1.

Die Erfindung macht sich zu Nutze, daß bestimmte Materialien und bestimmte Zusammensetzungen von Materialien, beispielsweise solche, die in der Patentanmeldung P 42 21 309 beschrieben sind, bei steigendem Strom ihre Temperatur und damit ihren Widerstand erhöhen. Schaltet man einen solchen nicht linearen Widerstand in Reihe mit einem Schaltgerät, dann wird bei Auftreten eines Kurzschlußstromes oder allgemein eines Überstromes dieser Strom begrenzt, so daß der prospektive Kurzschluß oder Überstrom nicht erreicht wird. Dies hat zur Folge, daß ein speziell für Kurzschlußabschaltungen konzipierter Leistungsschalter nicht verwendet werden muß, sondern daß ein Trenn- oder Lasttrennschalter verwendet werden kann, der lediglich in der Lage sein muß, den Rest- oder Nennstrom in bestimmter Zeit abzuschalten. Die Verwendung eines solchen nicht linearen Widerstandes in Verbindung mit einem solchen Trenn- oder Lasttrennschalter führt zu einer erheblichen Verringerung der Kosten für eine Kurzschluß-Schalteinrichtung. Der Trenn- oder Lasttrennschalter kann für bestimmte Zwecke als Schnelltrennschalter ausgelegt sein; es besteht auch die Möglichkeit, dann, wenn der nicht lineare Widerstand die Spannung verhältnismäßig lange Zeit halten kann, einen preisgünstigen, um nicht zu sagen billigen, langsamen Trennschalter, einzusetzen, der in Ausschaltstellung lediglich die Spannung zu halten in der Lage ist. Dem nichtlinearen Widerstand ist vorteilhaft eine Impedanz parallelgeschaltet. Diese Impedanz kann linear oder nicht linear, d. h. spannungsabhängig, sein. Sie kann als Kondensator ausgebildet sein, der sich aufladen kann, um so Spannungsspitzen abzubauen. Anstatt eines Kondensators kann auch bevorzugt ein Varistor oder ein Widerstand vorgesehen sein. Die Impedanz kann mit dem nichtlinearen Widerstand integriert oder diskret sein. Insbesondere dort, wo hohe Induktivitäten im Netz vorhanden sind, muß dem

nicht linearen Widerstand diese Impedanz parallelgeschaltet werden.

Eine besonders vorteilhafte Möglichkeit der Anwendung eines solchen nicht linearen Widerstandes besteht darin, daß er gemäß Anspruch 2 mit Mitteln zur Detektion der Änderung der Eigenschaften des Widerstandes bei Stromänderung im Netzleiter eingesetzt werden kann, welche Mittel bei Auftreten des bestimmten Überstromes ein Signal erzeugen, das einer Betätigungseinrichtung für den Trenn- oder Lasttrennschalter zugeführt wird.

Man macht sich hierbei die Tatsache zu Nutze, daß sich bei Auftreten des Überstromes gewisse Eigenschaften des nicht linearen Widerstandes verändern. Zum einen ändert sich die an ihm abzugreifende Spannung, da der nicht lineare Widerstand seinen Widerstandswert erhöht; diese Spannungsänderung kann detektiert und verarbeitet werden.

Der nicht lineare Widerstand ändert bei Auftreten eines Überstromes und Erhöhung der Temperatur zum anderen seine geometrischen Abmessungen; die Änderung der Abmessungen, insbesondere die Volumen- oder Längenänderung kann dazu verwendet werden, eine Ausschaltung zu bewirken.

Natürlich kann desweiteren auch ein Temperaturelement am Widerstand angebracht werden; die Erhöhung der Temperatur erzeugt dann das betreffende Signal.

Weiterhin kann nach Anspruch 6 parallel zu dem Widerstand ein Aktuator, z. B. in Form eines Piezoelementes, geschaltet sein, der bei Auftreten des erhöhten Spannungsabfalls am Widerstand mit dieser Spannung beaufschlagt wird und dadurch auch eine Längenänderung oder eine Ausbiegung erfährt. Diese Längenänderung oder Ausbiegung kann dann zur Betätigung der Betätigungseinrichtung zur Ausschaltung des Lasttrennschalters verwendet werden.

Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung kann gemäß Anspruch 7 dahin gehen, daß dem nicht linearen Widerstand oder Widerstandselement ein Schaltmechanismus mit einer Verklüppungsstelle zugeordnet ist, der die Schalteinrichtung betätigt. Dabei kann entsprechend Anspruch 8 dem Schaltmechanismus ein Gleitelement zugeordnet sein, welches in bevorzugter Weise als Zapfen oder Hülse ausgebildet ist und die Betätigungseinrichtung für den Schalter ansteuert oder den Schalter direkt betätigt. Dem nicht linearen Widerstand kann nach Anspruch 9 oder 10 natürlich auch ein elektromagnetischer Auslöser zugeordnet sein, der den Schaltmechanismus betätigt, d. h. entklinkt.

Dabei kann an eine Elektrode des nicht linearen Widerstandes ein Leiter angeschlossen sein, der ein Teil des elektromagnetischen Auslösers ist.

In besonders vorteilhafter Weise kann nach Anspruch 12 der nicht lineare Widerstand mit dem Schaltmechanismus und/oder dem Auslöser und/oder dem Leiter und/oder der Verriegelung durch eine Trägeranordnung aus isolierendem Material zusammengehalten sein; die Trägeranordnung kann entsprechend einem der Ansprüche 13 und 14 ausgebildet sein oder nach Anspruch 15 eine Hülle aus isolierendem Material umfassen, die wenigstens den nicht linearen Widerstand umschließt, wobei der nicht lineare Widerstand unmittelbar dicht von der Hülle umschlossen sein kann und der Auslöser und/oder Schaltmechanismus in einem freien Innenraum der Hülle untergebracht sind.

Die Hülle kann gemäß Anspruch 17 rohrförmig, vorzugsweise zylindrisch ausgebildet sein und an ihren Enden Abdeckkappen aufweisen, an denen eine elektrische Zu- oder Abführung angeschlossen ist.

Dabei kann in besonders bevorzugter Weise das isolierende Material für die Trägeranordnung, insbesondere die Hülle ein Material mit vorzugsweise spannungsabhängigem Widerstandswert, vorzugsweise Varistorkeramik, sein wodurch erreicht wird, daß lokale Überspannungen abgeleitet werden können. Natürlich kann auch die entsprechend dem Anspruch 13 oder 14 ausgebildete Trägeranordnung aus dem gleichen Material hergestellt sein.

Das Gleitelement kann gemäß Anspruch 20 in bevorzugter Weise als Zapfen ausgebildet sein und unter dem Druck einer Federanordnung stehen, so daß es bei Entklinkung der Verklüppungsstelle seine Stellung ändert, z. B. aus der Hülle herauspringt.

Es besteht gemäß Anspruch 22 die Möglichkeit, den Schaltmechanismus mit einer Verriegelung durch ein Federelement auszubilden, welches einen Zapfen, der von der Kraft einer Feder beaufschlagt ist, bei Nennstrom festhält und bei Überstrom freigibt. Das Federelement kann entsprechend Anspruch 23 aus Thermobimetall oder einer Formgedächtnislegierung hergestellt und ausgebildet sein.

Als eine Verriegelung kann auch ein Schmelzdraht benutzt werden, der das Gleitelement entgegen die Kraft einer Feder festhält. Sobald der Überstrom auftritt, wird der Schmelzdraht durchschmelzen und die Kraft der Feder freigeben. Es besteht natürlich auch die Möglichkeit, daß das Gleitelement in einer Hülle an einem Ende festgehalten ist, in der eine Druckfeder und der Schmelzdraht aufgenommen ist und daß die Hülle am anderen Ende einen Kontaktvorsprung aufweist, der mit einem mit dem nicht linearen Widerstand elektrisch leitend verbundenen Gegenkontakt kontaktierbar ist. Wenn nun der Schmelzdraht durchschmilzt und das Gleitelement nach außen herausgesprungen

ist, wodurch der Auslöser für den Lasttrennschalter betätigt wird, braucht lediglich eine neue Hülle mit dem Gleitelement, der Druckfeder und dem Schmelzdraht eingesetzt werden, so daß der Austausch sehr einfach ist.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den weiteren Unteransprüchen zu entnehmen.

Anhand der Zeichnung, in der einige Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt sind, sollen die Erfindung sowie weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Verbesserungen und weitere Vorteile der Erfindung näher erläutert und beschrieben werden.

Es zeigen:

- Fig. 1 eine Schaltungsanordnung eines Netzes mit eingesetzten, nicht linearen Widerständen,
- Fig. 2 eine Schaltungsanordnung für nur einen Netzleiter,
- Fig. 3 eine Anordnung eines nicht linearen Widerstandes,
- Fig. 4 eine der Fig. 2 ähnliche Schaltungsanordnung mit einem nicht linearen Widerstand,
- Fig. 5 eine Schaltungsanordnung mit nicht linearem Widerstand und einer Sicherung,
- Fig. 6 eine Vorrichtung zur Betätigung einer Auslöseeinrichtung, mit integriertem, nicht linearen Widerstand,
- Fig. 7 eine weitere Ausführungsform ähnlich der der Fig. 6,
- Fig. 8 eine vergrößerte Darstellung eines Teilbereiches der Fig. 7,
- Fig. 9 eine weitere Ausführungsform der Erfindung mit einem nicht linearem Widerstand und
- Fig. 10 eine vergrößerte Darstellung eines Teilbereiches der Vorrichtung gemäß Fig. 9.

In einem Mittelspannungsnetz gemäß Fig. 1 befinden sich drei Netzleiter R, S, T im Abgang von einer Transformatorenstation 10, in der vom Hochspannungsnetz R_1 , S_1 , T_1 herkommende Hochspannung in Mittelspannung umtransformiert wird.

In den drei Leitern R, S, T befinden sich je ein als nicht linearer Widerstand dienender PTC-Widerstand 11, 12 und 13, dem eine nicht lineare Impedanz 11a, 12a, 13a, vorzugsweise ein Varistor zugeordnet ist, sowie ein strichliert dargestellter Trennschalter 14 mit Kontaktstellen 15, 16 und 17 in den Leitern R, S, T. Der Trennschalter 14 umfaßt weiterhin auch eine Schalterbetätigungseinrichtung 18, die über Zuführungsleitungen 19, 20, 21, die auf eine gemeinsame Leitung 22 geschaltet sind, mit Auslöseelementen 23, 24 und 25 verbunden

sind. Die Auslöseelemente 23, 24 und 25 sind den PTC-Widerständen 11, 12 und 13 zugeordnet und detektieren Änderungen der Eigenschaften der PTC-Widerstände 11, 12 und 13, wobei sie aufgrund der detektierten Änderungen über die Leitungen 19, 20, 21, 22 Signale abgeben, mit denen der Betätigungsmechanismus 18 angesteuert wird, so daß die Kontakte 15, 16 und 17 geöffnet werden. Die PTC-Widerstände 11, 12 und 13 ändern bei Erhöhung der in den Leitern R, S, T fließenden Stromwerte ihre Temperatur und dadurch ihren elektrischen Widerstand, so daß der über die Kontaktstellen 15, 16 und 17 des Trennschalters 14 fließende Strom begrenzt wird. Als Elemente zur Detektierung der Änderung der Eigenschaften der PTC-Widerstände 11, 12 und 13 können die unterschiedlichsten Mittel benutzt werden.

Bei der Ausführung nach Fig. 2 wird parallel zu einem PTC-Widerstand 30 eine Einrichtung 31 zur Detektierung der Änderung der Spannung über dem PTC-Widerstand geschaltet, deren Ausgangssignal über eine Leitung 32 dem Auslöse- oder Betätigungsmechanismus 18 zugeführt wird.

Die Auslöser 23, 24, 25 können auch weggelassen und die PTC-Widerstände 11, 12, 13 die Betätigungseinrichtung aufnehmen. So befindet sich bei der Ausführungsform nach Fig. 3 PTC-Material 34 im Inneren einer Hülle 35, die durch einen unteren Deckel 36 aus elektrisch leitendem Material verschlossen ist. Zwischen dem oberen Ende des PTC-Materials 34 und einem oberen Abschlußdeckel 37 befindet sich ein freier Raum 38 und dieser freie Raum ist deshalb vorgesehen, weil das PTC-Material 34 bei Auftreten eines Überstromes und bei einer darauf folgenden Temperaturerhöhung seine Länge ändert. Zur Detektierung dieser Längenänderung ist auf dem oberen, freien Ende des PTC-Materials eine Platte 39 aus elektrisch leitendem Material aufgelegt, an der eine Gelenkhebelanordnung 40 anschließt, die mechanisch die Betätigungseinrichtung 18 ansteuert. Die Hülle 35 ist aus elektrisch isolierendem Material und an dem Deckel 36 bzw. der Platte 39 ist ein Zuführungsleiter 41 bzw. Abführungsleiter 42 angeschlossen, mit dem die Anordnung nach Fig. 3 in den Verlauf beispielsweise des Netzleiters R eingesetzt werden kann. Der Hebelmechanismus 40 ist vorzugsweise aus isolierendem Material. Der an der Platte 39 angeschlossene Leiter 42 wird durch eine Öffnung 43 aus dem Raum 18 herausgeführt; das Hebelgestänge 40 steht über ein Loch 44 mit der Platte 39 in Verbindung. Anstatt einer Hülle können auch Haltestangen verwendet werden, wobei eine Haltestange mittig den PTC-Widerstand durchdringen kann. Das Material, aus dem die Hülle oder die Haltestangen besteht oder bestehen, ist isolierendes Material, ggf. mit nicht linearem spannungsabhängigem Widerstandswert, z. B. Varistorkeramik.

Bei der Ausführung nach Fig. 3 ist nach beispielsweise das Element 23, mit dem Änderungen der Eigenschaften des PTC-Materials 11 detektiert werden, quasi mit dem PTC-Widerstand integriert, und das Hebelgestänge 40 entspricht in seiner Funktionsweise dem Leitungszug 19/22.

Bei der Ausführung nach Fig. 4 ist in beispielsweise der Netzleitung R ein PTC-Widerstand 50 eingesetzt; parallel dazu ist eine Spannungsmeßeinrichtung 51 geschaltet, die über eine Leitung 52 einem Aktuator 53 in Form eines Piezoelementes ein Spannungssignal zuführt. Diese Spannung bewirkt eine Längenänderung des Piezoelementes 53, die über ein Gestänge 54 dem Betätigungsmechanismus 18 zuführbar ist, so daß die Kontaktstelle 11 beispielsweise geöffnet werden kann. Anstatt eines Piezoelementes 53, dessen Längenänderung auszunutzen ist, könnte auch ein Piezoelement verwendet werden, dessen Ausbiegung ausgenutzt werden kann; entsprechende Piezomaterialien sind beispielsweise aus der Siemens-Schrift "Vibrit" Piezokeramik von Siemens, Bestell-Nr. N-281/5053, 190 163 PA 2818 bekannt geworden.

Eine andere Lösung ist in der Fig. 5 dargestellt. In einen Leiter R ist ein PTC-Widerstand 60 eingesetzt und parallel dazu eine Sicherung 61. Diese Sicherung 61 ist an sich bekannt und besitzt eine Hülse 62, deren eines Ende mit einer Kontaktkappe 63 und deren anderes Ende mit einer Kontaktkappe 64 abgeschlossen ist. In der Kontaktkappe 64 ist ein Führungsstutzen 65 eingebördelt, in der ein Zapfen 66 geführt ist. Zwischen dem Zapfen 66 und der unteren Kappe 63 befindet sich ein Schmelzdraht 67 und mittels einer in der Fig. 5 nicht näher dargestellten Feder ist der Zapfen 66 in Pfeilrichtung A beaufschlagt. Über Zu- und Abführungsleitungen 67 und 68 sind die Abdeckkappen 63 und 64 mit dem Netzleiter R verbunden, so daß die Sicherung 61 parallel zu dem PTC-Widerstand geschaltet ist. Wenn nun ein Überstrom auftritt, dann wird der Widerstand des PTC-Materials stark ansteigen, so daß der Strom im wesentlichen über die Sicherung fließt. Dadurch wird der Schmelzdraht 67 durchgeschmolzen und der Zapfen 66 in Pfeilrichtung A in die strichlierte Stellung 66a verbracht. Diese Bewegung des Zapfens 66 wird dem Betätigungsmechanismus 18 zugeführt, so daß der Lasttrennschalter 14 betätigt werden kann.

Als Sicherung kann eine relativ einfache Sicherung verwendet werden, die lediglich die Spannung aushalten, aber keinen Nennstrom führen muß. Sie braucht nur für einen kleinen Nennstrom ausgelegt zu sein.

Eine weitere Ausführungsform der Erfindung ist in Fig. 6 dargestellt. Innerhalb einer Hülle 70 aus isolierendem Material befindet sich ein PTC-Widerstand 71. In der Fig. 6 am unteren Ende ist die Hülle 70 mit einer elektrisch leitenden Kappe 72

verschlossen, welche Kappe eine Napfform mit L-förmig im Querschnitt umgebördelten Rand 73 aufweist, mit dem sie das untere Ende der Hülle 70 umschließt. An der Kappe 72 ist ein elektrischer Leiter angeschlossen, beispielsweise ein Leiter 41. Das obere Ende des PTC-Materials endet in einem Abstand vom oberen Ende der Hülle 70, welche dort mit einer der Kappe 72 gleichen Kappe 74 abgeschlossen ist. Auf dem oberen Ende des PTC-Materials befindet sich eine elektrisch leitende Schicht 75, an der eine Leiterstange 76 angeschlossen ist, die ein Elektromagnetsystem 77 durchgreift. Das obere Ende der Leiterbahn 76 ist mit der Kappe 74 elektrisch leitend verbunden. Innerhalb des freien Raumes zwischen der Abdeckung 75 und der Kappe 74 befindet sich ein Schaltmechanismus 78 mit einem Auslösehebel 79, der mit einem Klinkenvorsprung 80 an einem Zapfen 81 zusammenwirkt. Wenn das Elektromagnetsystem mit einem Magnetanker 82 anspricht, wird innerhalb des Schaltmechanismus 78 der Auslösehebel 79 in Uhrzeigersinn verschwenkt und unter dem Druck einer nicht näher dargestellten Feder wird nach Freigabe der Verklüpfung 80 der Zapfen 81 in Pfeilrichtung A bewegt, wodurch wie bei der Anordnung nach Fig. 5 der Betätigungsmechanismus 18 betätigt wird, um den Schalter zu öffnen. Der Betätigungsmechanismus ist dann nicht notwendigerweise als Schaltschloß auszubilden.

Die Ausführung gemäß Fig. 7 zeigt eine ähnliche Form. Innerhalb einer Hülle 85 aus elektrisch isolierendem Material, die nach unten und nach oben durch eine Kappe 86 und 87 abgeschlossen ist, befindet sich das PTC-Material 88. Das PTC-Material besitzt einen zentralen Durchbruch 89, der ein Leiterelement 90 umgibt, welches den PTC-Widerstand 88 an dessen einem in der Zeichnung oberen Ende leicht überragt. Am anderen, unteren Ende ist eine Platte 89a am Leiterelement 90 festgeschraubt, die auch mit dem PTC-Material 88 in elektrisch leitender Verbindung steht. An dem (in der Zeichnung oben befindlichen) freien Stirnende des Leiterelementes 90 befindet sich ein U-förmiges Kontaktelement 91, in das ein Kontakzapfen 92 eingreift. Es sei nun Bezug genommen auf die Fig. 8, die diesen Bereich in vergrößerter Darstellung zeigt.

Das Kontaktelement 91 besitzt zwei Kontaktschenkel 93 und 94, in die der Zapfen 92 eingreift. Der Zapfen 92 ist an einem Drehteil 95 angeformt, welches im Inneren einer Hülse 96 aus isolierendem Material an deren dem Leiterelement 90 zugewandten Ende angebracht und darin eingebördelt ist; durch eine Öffnung 97 ragt der Zapfen 92 aus der Hülse 96 heraus. Das obere Ende der Hülse 96 ist an einem eingezogenen Bord 98 des Topfbodens 99 der Abdeckkappe 87 mit einem Flanschrand 91a festgelegt. Ins Innere der Hülse 96

greift teleskopartig eine Innenhülse 100 aus metallischem Material hinein, die zum Bodenteil der Hülse 96 offen und im Bereich des Bodenteils 99 der Abdeckkappe 87 abgeschlossen ist. Sie endet in Abstand zu dem Drehteil 95, um keine elektrisch leitende Verbindung zum Drehteil zu haben. Die aus Isolierstoff bestehende Außenhülse 96 hat im Bereich des Flanschrandes 91a seitliche Öffnungen (nicht gezeigt), durch die an der Innenhülse angeformte Kontaktfedern (nicht gezeigt) nach außen zu dem Bord 98 des Topfbodens 99 greifen. Die Innenhülse 100 ist ein Gleitelement und umschließt eine Druckfeder 101, deren eines Ende sich an dem Drehteil 95 und deren anderes Ende sich an dem oberen verschlossenen Ende der Innenhülse 100 abstützt. Die Druckfeder 101 ist mit isolierendem Material umgeben, so daß ein Stromfluß durch die Druckfeder 101 verhindert ist. Zwischen dem oberen Ende der Innenhülse bzw. einer dort angeordneten Kontaktplatte 102 und dem Drehteil 95 ist ein Schmelzdraht 103 vorgesehen. Damit besteht eine elektrisch leitende Verbindung vom Kontaktelement 91 zum Teil 92/95 und dem daran befestigten einen Ende des Schmelzdrahtes 103; dessen anderes Ende ist über die Kontaktplatte 102, die Innenhülse 100 und deren radial nach außen durch die Außenhülse hindurch auffedernde Kontaktfedern zum Bord 98 kontaktiert. Wenn der Schmelzdraht 103 bei einem Überstrom durchschmilzt, dann wird die Innenhülse 100 unter dem Druck der Feder 101 nach außen in Pfeilrichtung A getrieben, ähnlich wie der Zapfen 81 bei der Anordnung nach Fig. 5. Wenn der Schmelzdraht 103 durchgeschmolzen ist, ist lediglich die Hülse 96 herauszunehmen und durch eine neue Hülseanordnung mit Hülse 96 und Innenhülse 100 zu ersetzen. Ggf. kann an der Hülse 96 ein Handgriff angebracht sein, um das Herausziehen und Ersetzen zu erleichtern.

Bei der Ausführung nach der Fig. 10 ist der Schmelzdraht nicht vorhanden. Auf einem in dem PTC-Material 88 eingeschraubten Leiterelement 110 ist eine Führungsspindel 111 aus isolierendem Material festgeschraubt, die das obere Ende des PTC-Widerstandes 88 überragt. Die Führungsspindel 111 ist in dem Bereich der oberen Kappe 87 mit einem Führungsboden 112 versehen, in den das untere Ende einer Außenhülse 113 eingepreßt ist, die an dem im Inneren der Führung 112 befindlichen inneren Ende 114 eine Umbördelung aufweist. An dieser Umbördelung 114 stützt sich eine Druckfeder 115 ab, deren anderes Ende sich an dem nach innen umgebördelten oberen Ende 116 einer Innenhülse 117 abstützt. Mittels dieser Umbördelung 116 ist die Innenhülse mit einer Stange 118 fest verbunden. Diese Stange 118 greift durch den Führungsbereich 112 bis in die Nähe des freien Endes des Leiterstückes 110, auf dem ein

Federelement 119 befestigt ist, welches eine U-Form mit zwei Schenkeln 120 und 121 aufweist, die an ihren freien Enden etwa V-förmig nach innen abgebogen sind und somit eine Verengung 122 bilden. In diese Verengung 122 greift das pilzförmige innere Ende 123 der Stange 118 und wird von dem Federelement 119 entgegen dem Druck der Feder 115 festgehalten. Bei einem erhöhten Stromfluß und damit auch bei erhöhter Temperatur verformt sich das Federelement 119, in dem die beiden Schenkel 120 und 121 gespreizt werden, und gibt somit der Stange 118 den Weg frei, so daß sich diese in Pfeilrichtung A unter dem Druck der Feder 115 nach außen bewegen kann. Diese Bewegung in Pfeilrichtung A betätigt dann den Betätigungsmechanismus 18 des Schalters. Das Material, aus dem das Federelement 119 besteht, kann entweder ein Thermobimetall oder aus Formgedächtnislegierung bestehen.

Die Hülle 70 bzw. 85 der Ausführungen nach den Fig. 6 bis 10 ist aus isolierendem Material hergestellt. In besonders bevorzugter Weise kann dieses isolierende Material Varistorkeramik sein. Der Grund für die Verwendung der Varistorkeramik ist aus der oben erwähnten deutschen Patentanmeldung ersichtlich.

Bei den Anordnungen nach den Fig. 7 bis 10 ist eine elektrisch leitende Verbindung von der unteren Kappe 86 zum PTC-Material 88 über eine Litzenleitung 130 vorgesehen; von dem oberen Ende des PTC-Materials bis zur Abdeckkappe 87 ist eine weitere Litzenleitung 131 vorgesehen; ein gewisser Teil des Stromes fließt nun über das Leiterelement 90 und den Schmelzdraht 103 bzw. das Leiterelement 110 und die Hülse 111 bzw. das Federelement 119 und die Stange 118 hin zur Abdeckkappe 87. Dadurch wird eine Parallelschaltung von PTC-Material 88 und Schmelzdraht 103 bzw. Federelement 119 erreicht.

Bei den Anordnungen gemäß den Fig. 7 und 8 bzw. 9 und 10 brauchen der Schmelzdraht sowie das U-förmige Federelement 119 mit dem Leiter 118 lediglich einen Teil des Stromes zu führen. Bei der Ausführung nach Fig. 9 und 10 muß lediglich der Leiter 118 wieder eingedrückt werden, was manuell oder auch durch eine Fernsteuerung erfolgen kann. Bei der Ausführung nach den Fig. 7 und 8 wird lediglich das Sicherungselement mit der Hülse 96, der Innenhülse 100 dem Schmelzdraht 103 und der Druckfeder 101 zu ersetzen sein. Da diese Komponenten lediglich einen geringen Stromanteil zu führen haben, da der Hauptstromanteil über den PTC-Widerstand und die Litzenleitungen 130 und 131 führt, kann dieses Sicherungselement recht preisgünstig ausgebildet sein. Wenn die Anordnung gemäß Fig. 7 und 8 angesprochen hat, braucht lediglich das Sicherungselement gegen ein neues ausgetauscht zu werden.

Die Innenhülsen können als Gleitelement zur Betätigung der Schalteinrichtung oder zur Entklinkung einer als Schaltschloß ausgebildeten Betätigungseinrichtung ausgebildet sein.

Patentansprüche

1. In wenigstens einem Netzleiter eines elektrischen Mittel- oder Hochspannungsnetzes einsetzbare elektrische Schalteinrichtung, die bei Auftreten eines Kurzschlußstromes den wenigstens einen Netzleiter unterbricht, wobei ein Schaltgerät in Reihe mit einem nicht linearen Widerstand, dessen Widerstandswert sich nicht linear mit steigendem Stromwert erhöht, vorzugsweise ein nicht linearer Widerstand mit positivem Temperaturkoeffizienten geschaltet ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaltgerät ein elektrischer Trenn- oder Lastschalter ist und daß parallel zum nicht linearen Widerstand eine nicht lineare oder lineare spannungsabhängige Impedanz, vorzugsweise ein Varistor, geschaltet ist.
2. Schalteinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel zur Detektion der Änderung der Eigenschaften des nicht linearen Widerstandes bei Stromänderung im Netzleiter vorgesehen sind, welche Mittel bei Auftreten des bestimmten Überstromes ein Signal erzeugen, das einer Betätigungseinrichtung für die Schalteinrichtung zuführbar ist, und daß bei Auftreten des Signals die Betätigungseinrichtung die Schalteinrichtung betätigt.
3. Schalteinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel die Spannungsänderung am nicht linearen Widerstand detektieren.
4. Schalteinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel die Änderung der geometrischen Abmessungen des nicht linearen Widerstandes detektieren.
5. Schalteinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel die Temperaturänderung des nicht linearen Widerstandes detektieren.
6. Schalteinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Detektierung der Spannungsänderung des nicht linearen Widerstandes durch einen parallel dazu geschalteten Aktuator, vorzugsweise durch ein Piezoelement gebildet ist, dessen Änderung seiner Geometrie die Betätigungseinrichtung für die Schalteinrichtung betätigt.

7. Schalteinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß dem nicht linearen Widerstand ein Schaltmechanismus mit einer Verklüppungsstelle zugeordnet ist, mit dem bei Auftreten eines Überstromes und Entklüpfung der Verklüppungsstelle der Trenn- oder Lasttrennschalter betätigbar ist. 5
8. Schalteinrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß dem Schaltmechanismus ein Gleitelement zugeordnet ist, das bei Entklüpfung der Verklüppungsstelle des Schaltmechanismus eine Betätigungseinrichtung für den Trenn- oder Lasttrennschalter betätigt. 10
9. Schalteinrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß dem nicht linearen Widerstand eine Auslöseeinrichtung zugeordnet ist, die den Schaltmechanismus betätigt. 15
10. Schalteinrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Auslöseeinrichtung ein elektromagnetischer Auslöser mit einem Anker ist, der die Verklüppungsstelle des Schaltmechanismus betätigt. 20
11. Schalteinrichtung nach einem der Ansprüche 9 und 10, dadurch gekennzeichnet, daß an einer Elektrode des nicht linearen Widerstandes ein Leiter angeschlossen ist, der Teil des elektromagnetischen Auslösers ist. 25
12. Schalteinrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der nicht lineare Widerstand zusammen mit dem Schaltmechanismus und/oder dem Auslöser und/oder dem Leiter mittels einer Trägeranordnung aus isolierendem Material gehalten ist. 30
13. Schalteinrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägeranordnung wenigstens eine Haltestange aus isolierendem Material aufweist, und der lineare Widerstand zusammen mit dem Schaltmechanismus und/oder dem Auslöser und/oder dem Leiter, eine Einheit bildet, zusammengehalten sind. 35
14. Schalteinrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Haltestange den nicht linearen Widerstand mittig durchsetzt. 40
15. Schalteinrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägeranordnung als Gehäuse oder Hülle ausgebildet ist, die wenigstens den nicht linearen Widerstand umschließt. 45
16. Schalteinrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Auslöser und/oder der Schaltmechanismus in einem freien Innenraum der Hülle angeordnet sind. 50
17. Schalteinrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülle rohrförmig, vorzugsweise zylindrisch ist, und an ihren Enden Abdeckkappen aufweist, an denen eine elektrische Zu- oder Abführung angeschlossen ist, und daß der nicht lineare Widerstand elektrisch leitend mit den Abdeckkappen verbunden ist. 55
18. Schalteinrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß das isolierende Material einen nicht linearen Widerstandswert aufweist, derart, daß bei Auftreten einer Überspannung der Widerstandswert abfällt.
19. Schalteinrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß das isolierende Material aus Varistorkeramik ist.
20. Schalteinrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß das Gleitelement als Zapfen ausgebildet ist und unter dem Druck einer Federanordnung aus der Trägeranordnung, vorzugsweise der Hülle, herausspringt.
21. Schalteinrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß der nicht lineare Widerstand die Hülle lediglich teilweise ausfüllt und daß zwischen dem nicht linearen Widerstand und dem benachbarten elektrisch leitenden freien Ende der Schaltmechanismus und/oder der Leiter und/oder das den Anker aufweisende Elektromagnetsystem untergebracht sind.
22. Schalteinrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaltmechanismus mit einer Verriegelung durch ein Rastfederelement gebildet ist, welches das unter dem Druck der Federanordnung stehende, vorzugsweise als Zapfen ausgebildete Gleitelement festhält und ihn beim Auftreten eines Überstromes freigibt.
23. Schalteinrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Rastfederelement eine U-Form aufweist mit Verengungen seiner Schenkel, die aus bei Temperatur bei seine Form änderndem Material (Thermobimetall oder Formgedächtnislegierung) bestehend, und daß die Verengungen hinter eine pilzartige Erweiterung am inneren Ende des Zapfens

greift und diesen so festhält.

- 24.** Schalteinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß als Verriegelung ein Schmelzdraht vorgesehen ist, der das Gleitelement gegen den Druck einer Feder festhält und bei Auftreten eines Überstromes durchschmilzt, so daß die Feder das Gleitelement nach außen herausdrückt.
- 25.** Schalteinrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß das Gleitelement mit Druckfeder und Schmelzdraht innerhalb einer Hülse angeordnet ist, die an ihrem inneren Ende einen Kontaktvorsprung aufweist, der mit einem mit dem nicht linearen Widerstand elektrisch leitend verbundenen Gegenkontakt kontaktierbar ist.
- 26.** Schalteinrichtung nach Anspruch 24 und 25, dadurch gekennzeichnet, daß das Gleitelement von einer Innenhülse gebildet ist, die nach außen hin abgeschlossen und nach innen hin offen und in der Hülse geführt ist, und daß die Innenhülse den Schmelzdraht und die Druckfeder umgibt.
- 27.** Schalteinrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sich der nicht lineare Widerstand in einem Hauptstrompfad und der Schmelzdraht oder die U-förmige Feder in einem parallel dazu verlaufenden Strompfad befinden.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

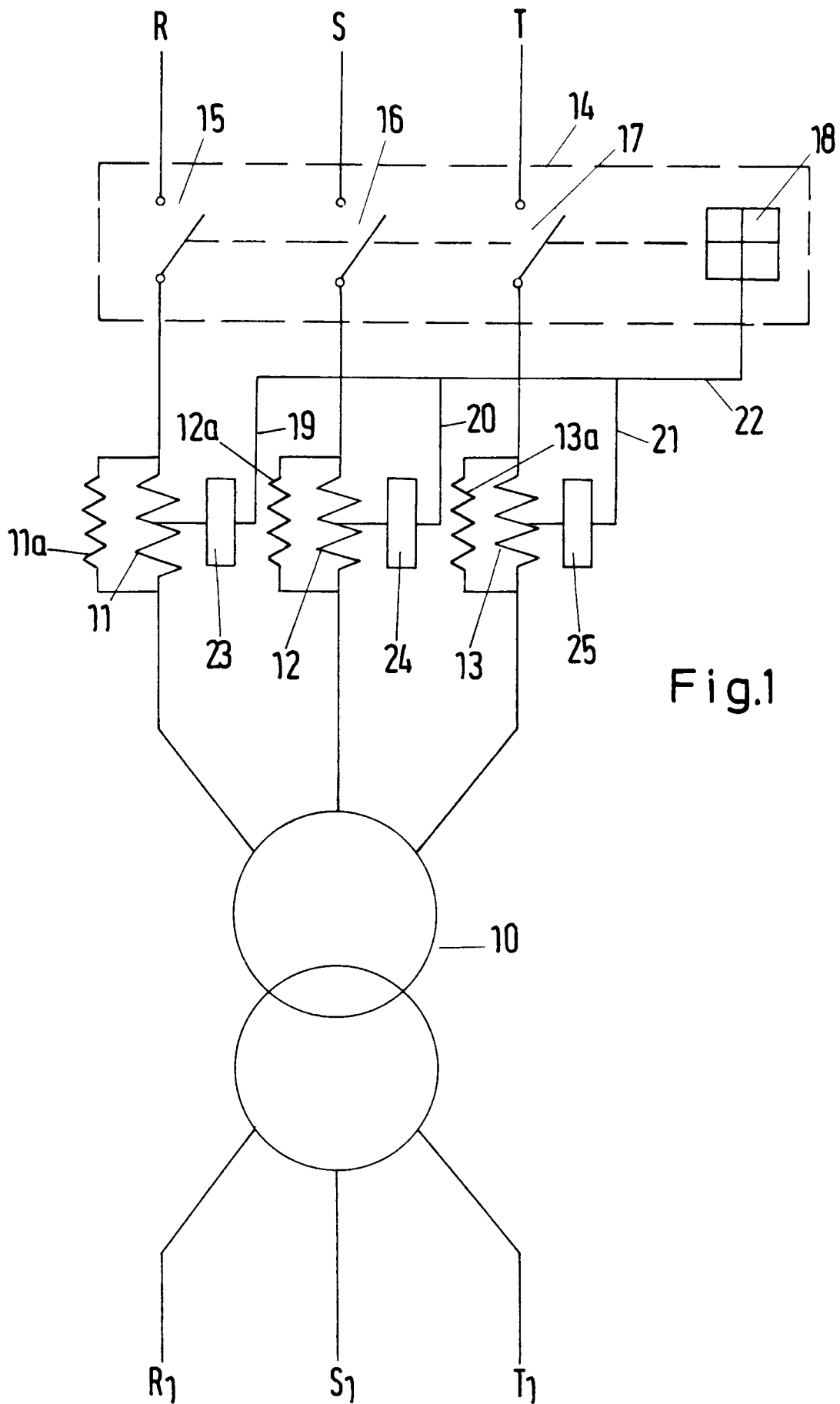


Fig.1

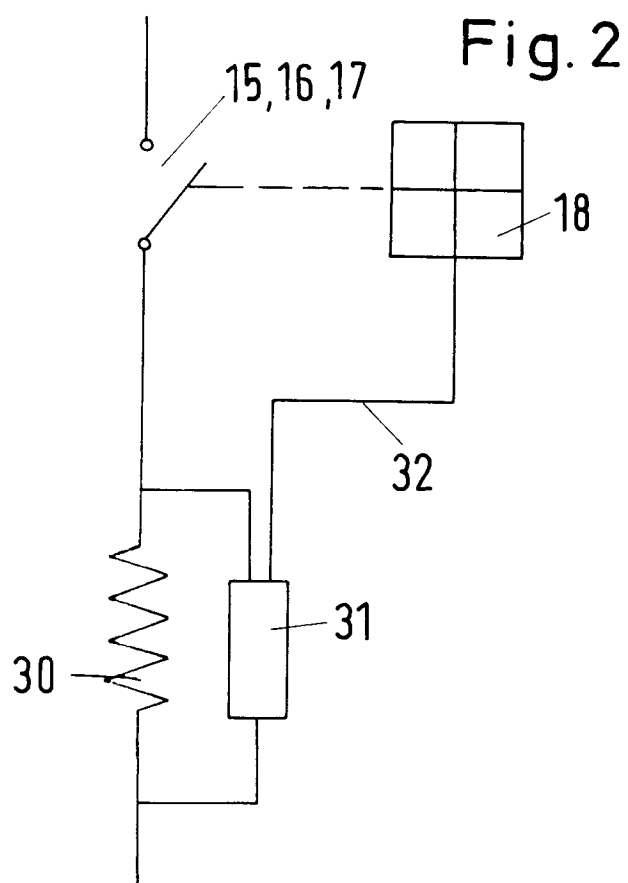
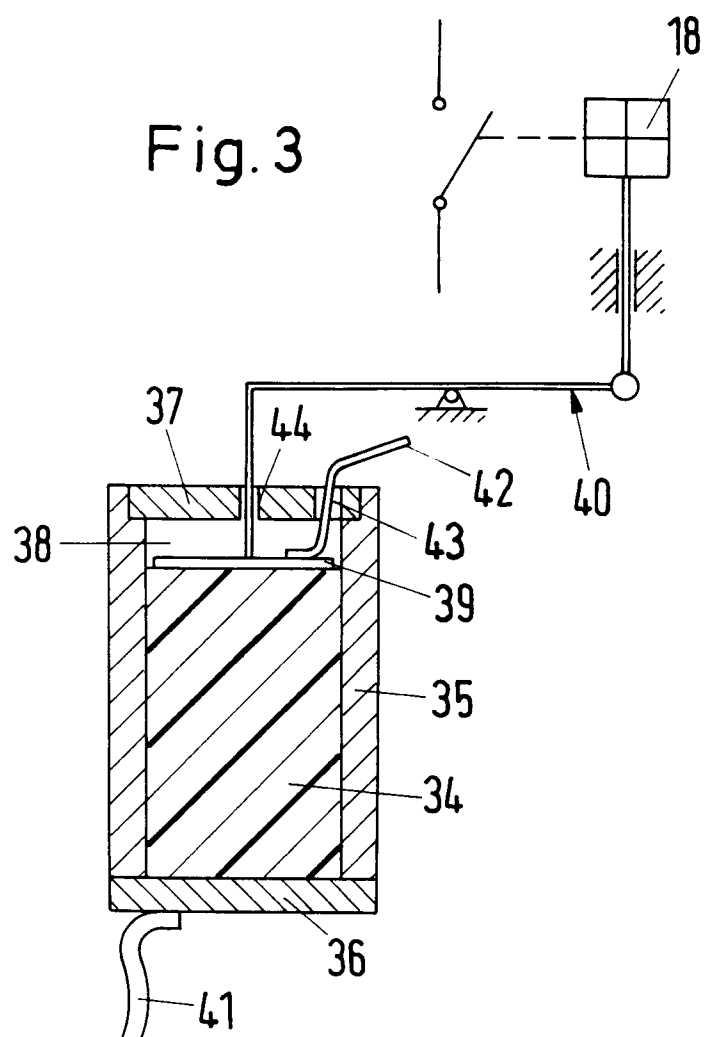


Fig. 4

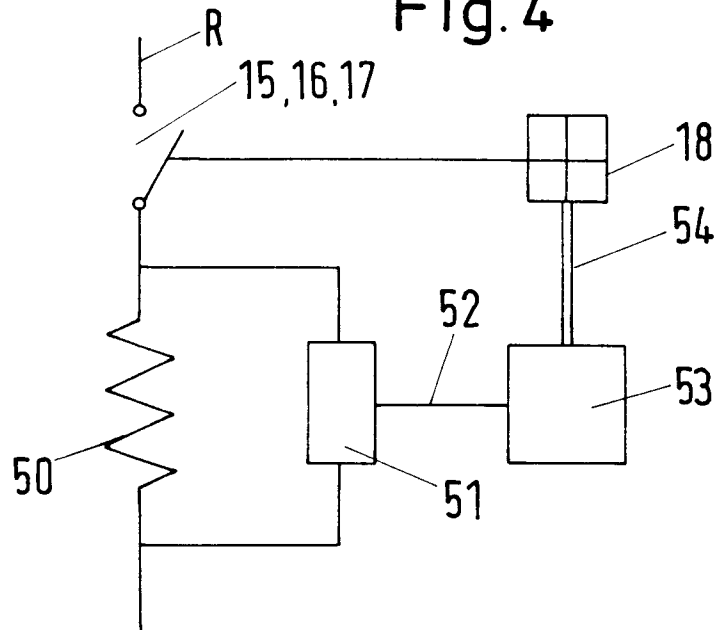


Fig. 5

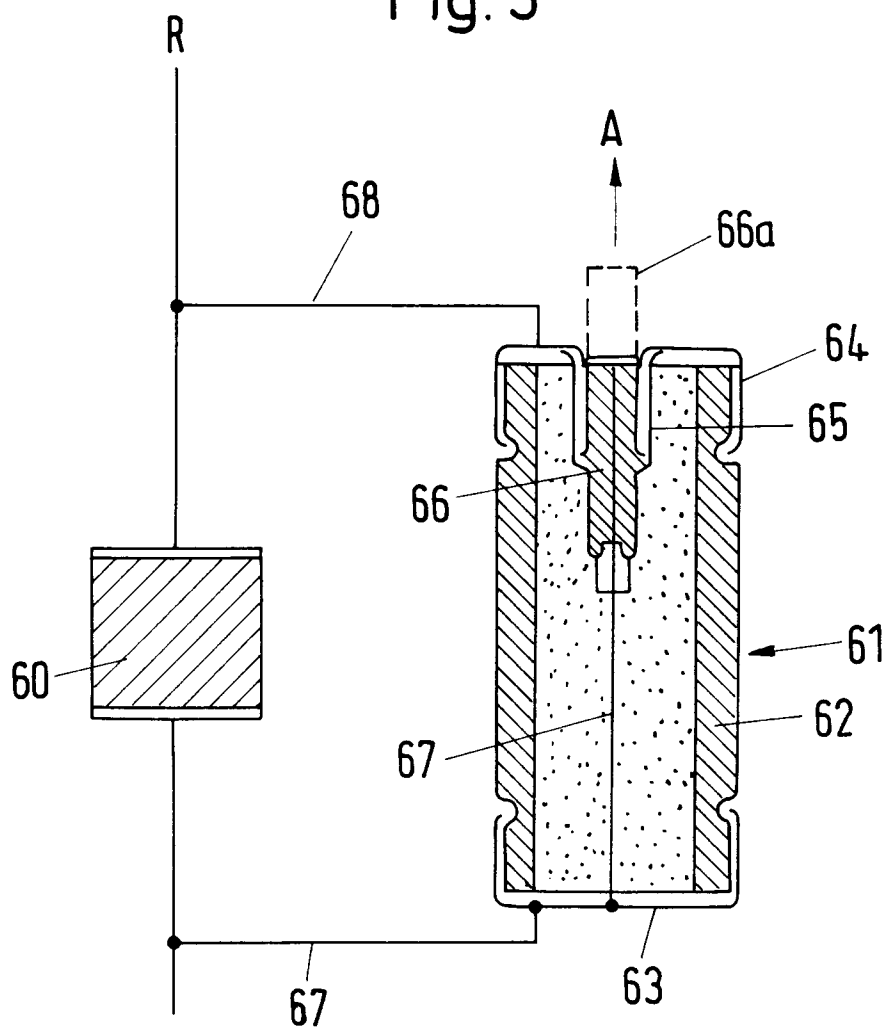


Fig.6

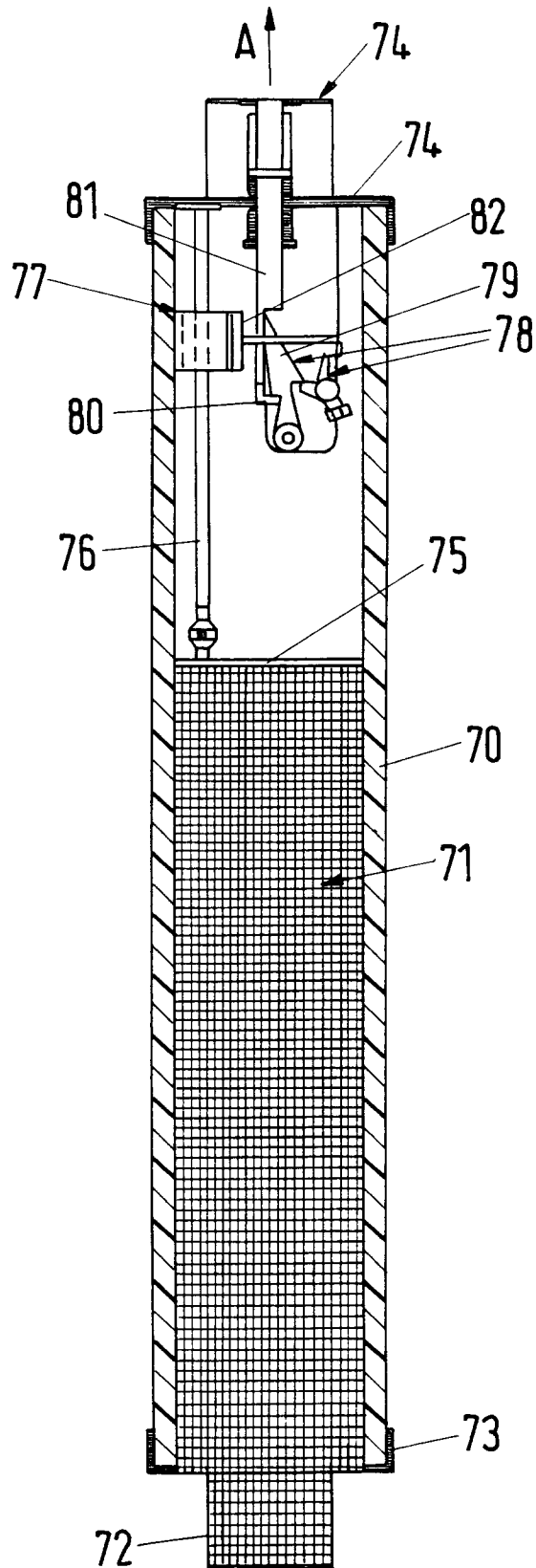


Fig. 7

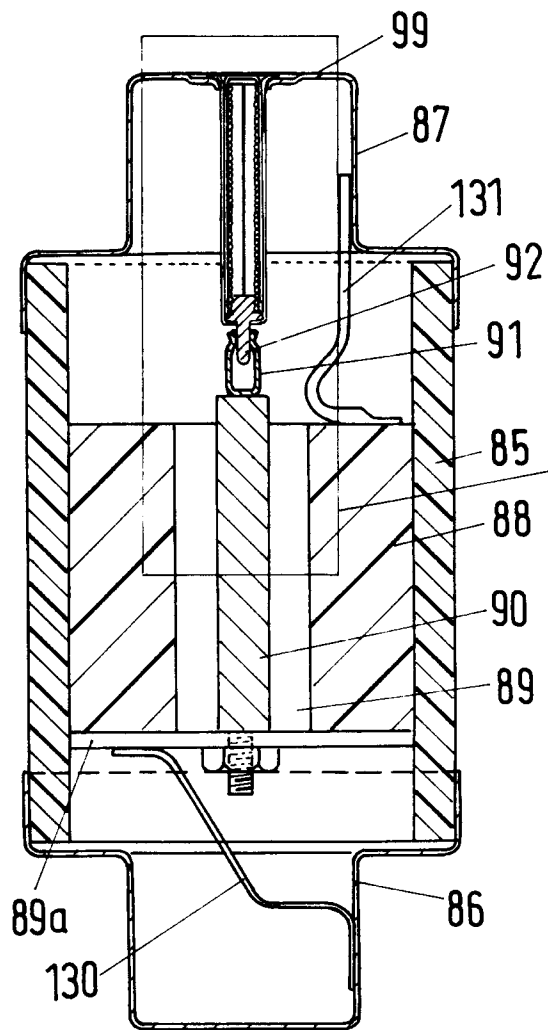


Fig. 8

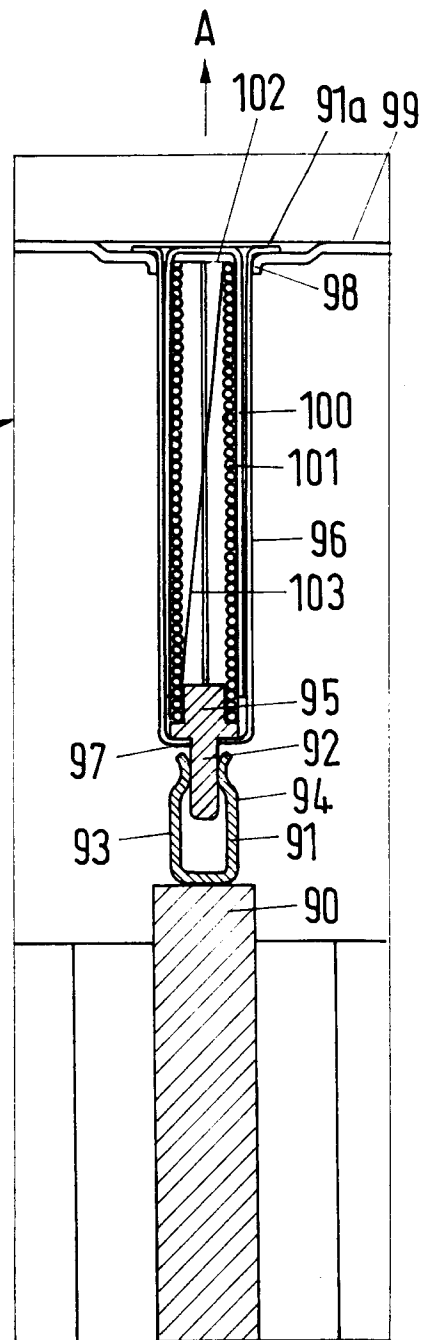


Fig. 9

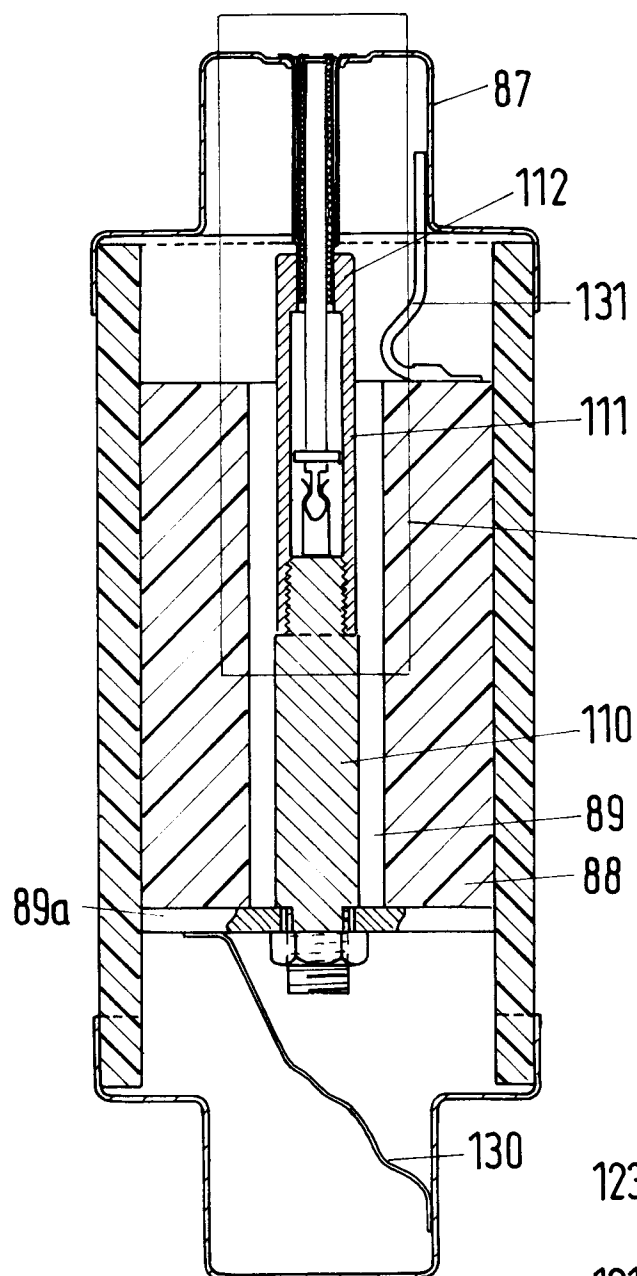


Fig. 10

