(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 458 072 A1

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
15.09.2004 Patentblatt 2004/38

(51) Int Cl.[7]: **H01T 2/02**, H01T 4/10

(21) Anmeldenummer: **04001251.0**

(22) Anmeldetag: **21.01.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK

(30) Priorität: **11.03.2003 DE 10310556**
24.03.2003 DE 10313045

(71) Anmelder: **DEHN + SÖHNE GMBH + CO KG**
D-92318 Neumarkt (DE)

(72) Erfinder:
- **Zahlmann, Peter Dr-Ing.**
  92318 Neumarkt (DE)
- **Brocke, Ralph Dr-Ing.**
  98693 Oberpörlitz/Ilmenau (DE)
- **Ehrhardt, Arnd Dr-Ing.**
  92318 Neumarkt (DE)
- **Birkl, Josef Dipl-Ing.(FH)**
  92334 Berching (DE)

(74) Vertreter: **Kruspig, Volkmar, Dipl.-Ing. et al**
Patentanwälte
Meissner, Bolte & Partner
Widenmayerstrasse 48
80538 München (DE)

(54) Kurzschliesseinrichtung für den Einsatz- in Nieder- und Mittelspannungsanlagen

(57) Die Erfindung betrifft eine Kurzschließeinrichtung für den Einsatz in Nieder- und Mittelspannungsanlagen zum Sach- und Personenschutz, umfassend ein Schaltelement, welches von einem Auslösesignal einer Fehlererfassungseinrichtung betätigt wird, zwei das Schaltelement zwischen sich aufnehmende Elektroden mit Mitteln zur Stromzuführung, wobei diese an einen Stromkreis mit Anschlüssen von unterschiedlichem Potential kontaktierbar sind, und das Schaltelement mit den Elektroden in elektrischer Verbindung steht. Erfindungsgemäß ist das Schaltelement eine triggerbare Überspannungs-Schutzeinrichtung, welche durch einen Strom- oder Spannungsimpuls zum Ansprechen bringbar und im Fehlerfall zerstörbar ist. Mindestens eine der die Überspannungs-Schutzeinrichtung aufnehmenden Elektroden steht unter mechanischer Vorspannung und ist in Richtung auf die gegenüberliegende Elektrode bewegbar, wobei die Überspannungs-Schutzeinrichtung einen Elektrodenabstandshalter bildet, welcher im Falle der Zerstörung ein In-Kontakt-Kommen der Elektroden zur Kurzschlußbildung ermöglicht. Letztendlich ist der Überspannungs-Schutzeinrichtung benachbart ein Freiraum zur Aufnahme von Teilen im Kurzschluß-Fehlerfall vorgesehen.

EP 1 458 072 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kurzschließeinrichtung für den Einsatz in Niederund Mittelspannungsanlagen zum Sach- und Personenschutz, umfassend ein Schaltelement, welches von einem Auslösesignal einer Fehlererfassungseinrichtung betätigt wird, zwei das Schaltelement zwischen sich aufnehmende Elektroden mit Mitteln zur Stromzuführung, wobei diese an einen Stromkreis mit Anschlüssen von unterschiedlichem Potential kontaktierbar sind und das Schaltelement mit den Elektroden in elektrischer Verbindung steht, gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] In elektrischen Schalt- und Verteileranlagen können verschiedene Fehler eintreten, die nicht unmittelbar zum Ansprechen bzw. nur zu einem verzögerten Ansprechen vorhandener Überstrom-Schutzeinrichtungen führen. Beispielhaft seien hier Störlichtbögen erwähnt. Ähnliche Probleme treten insbesondere hinsichtlich des Personenschutzes durch betriebsbedingte oder auf Fehler zurückführende Potentialdifferenzen auf. Solcherart Fehler können zu extremen Sachschäden, aber auch Personenschäden führen. Zur Begrenzung der Schäden ist neben einer sehr schnellen Erfassung des Fehlers auch dessen rasche Abschaltung erforderlich.

[0003] Für die rasche Erfassung verschiedener Fehlerfälle gehören verschiedenste Lösungen zum Stand der Technik. Verwiesen sei hier beispielsweise auf die DE 43 31 992 A1, die eine gegen Störlichtbögen gesicherte zellenartige Schaltanlage zur Verteilung elektrischer Energie offenbart. Auch in der DE 43 45 170 A1 ist eine Störlichtbogen-Schutzvorrichtung für Schaltanlagen beschrieben, wobei dort das eigentliche Schalt- oder Schutzgerät von einem Signal aus einer UND-Verknüpfung mindestens eines lichtempfindlichen Sensors und eines lichtunempfindlichen Sensors betätigt wird. Der eigentliche Kurzschließer umfaßt eine Spule, wobei der Kurzschließer infolge der Kräfte, die durch den Induktionsstrom in unter einem Vakuum stehenden becherartigen Metallteilen entstehen, einen metallischen Kurzschluß zwischen den kurzzuschließenden Teilen erzeugt. Die Energiespeicherquelle und die Spule sollen so bemessen werden, daß ein metallischer Kurzschluß in einer Zeit zwischen 0,1 und 2 ms erfolgt.

[0004] Bei dem Kurzschließer zur Verwendung in Anlagen zur Verteilung elektrischer Energie gemäß DE 197 46 815 A1 ist ein direkt von einem Gasgenerator angetriebenes kurzschließendes Element mit einem Kurzschließerkolben vorgesehen. Der dortige Kurzschließerkolben soll unabhängig von Fertigungstoleranzen eine optimale Stoßbewegung ausführen und gleichzeitig transportgesichert sein.

[0005] Die allgemein üblichen Schutzvorrichtungen im Niederspannungsbereich, wie z. B.. Leistungsschalter oder Sicherungen, unterbrechen nur hohe Kurzschlußströme innerhalb weniger Millisekunden. Im Mittelspannungsbereich beschränkt sich diese Fähigkeit zudem fast ausschließlich auf Sicherungen. Derartig hohe Ströme treten jedoch nur bei einem Teil der möglichen Anlagenfehler auf. Bei einem weiteren Teil der Fehler liefert, falls vorhanden, ein an sich bekanntes Erfassungssystem ein Signal und es wird ein vorgeordneter Leistungsschalter geöffnet. Bei üblichen Schaltern wird für die Fehlererkennung bis zur Abschaltung eine Zeit von 20 ms bis 100 ms benötigt. Solche Systeme sind daher zur Schadensbegrenzung kaum einsetzbar. Die Schäden, die an elektrischen Anlagen entstehen, werden durch die dynamische Krafteinwirkung der hohen Ströme, durch den schnellen Aufbau von hohen Drücken bzw. Druckwellen und durch die thermische Wirkung des Lichtbogens mit Temperaturen von bis zu 20.000 K verursacht.

[0006] Für eine effektive Schadensbegrenzung mit reduziertem Instandsetzungsaufwand sind daher sehr kurze Abschaltzeiten, möglichst deutlich unter 5 ms, notwendig. Solche kurzen Abschaltzeiten sind deshalb erforderlich, da nur auf diesem Wege die Höhe der Fehlerströme und die Einwirkdauer der Lichtbögen in Anlagen begrenzbar ist. Wie aus dem Stand der Technik vorbekannt, können erstens die Fehlerströme durch die in den Anlagen vorhandenen Schaltgeräte ausgeschaltet werden. Zweitens besteht die Möglichkeit, den Lichtbogenfehler durch eine niederohmige Verbindung, z. B. einen schnellen Kurzschließer, so lange zu shunten, bis eine Fehlerabschaltung durch die in der Anlage vorhandenen Schaltgeräte erfolgt. Dabei kann der Lichtbogen als Quelle der thermischen Zerstörung in den Anlagen durch den parallelen Nebenschluß des Kurzschließers zum Verlöschen gebracht werden.

[0007] Bei der erstgenannten Variante ergibt sich die Notwendigkeit, neben einer schnellen Fehlererfassung extrem schnelle Schaltgeräte innerhalb der Anlagen einzusetzen. Dies scheitert derzeit an den hohen Kosten bzw. der fehlenden Marktreife solcher Schaltgeräte.

[0008] Es besteht also demnach nur die Möglichkeit der Erzeugung eines definierten Kurzschlusses, der durch das Verlöschen des Lichtbogens einerseits die Schäden in der Anlage begrenzt und andererseits die Zeitdauer für das Ansprechen konventioneller Schutzgeräte mit Kurzschlußauslösung verkürzt.

[0009] An die Kurzschließeinrichtung ergeben sich sehr extreme Anforderungen. So werden neben einem hohen Isolationswert und einer hohen Spannungsfestigkeit im Ruhezustand nach der Signalabgabe extrem geringe Reaktionszeiten, ein extrem geringer Widerstand und eine hohe Stromtragfähigkeit von bis zu 100 kA bzw. bei Stoßbelastung bis zu 220 kA für eine Zeitdauer von im wesentlichen 100 ms erwartet. Ein sehr geringer Widerstand und ein möglichst induktivitätsarmer Aufbau sind für eine schnelle Kommutierung des Stroms in dem Kurzschließer und das rasche und sichere Verlöschen des Störlichtbogens unerläßlich.

[0010] Mit Blick auf die DE 94 19 141 U1, die DE 197 46 815 A1 sowie die DE 42 35 329 C2 sind typische

Kurzschließer aus dem Stand der Technik bekannt. Hierbei wird zwischen mehrfach verwendbaren und einmalig wirkenden Einrichtungen unterschieden. Wiederverwendbare Kurzschließer sind sehr aufwendig und kostenintensiv. Bei einmalig wirkenden Kurzschließern wird im allgemeinen eine Sprengladung oder ein Gasgenerator zum Aufeinanderzubewegen der Elektroden eingesetzt, was verständlicherweise besondere Schutzmaßnahmen bei der Herstellung, dem Transport und dem Einsatz nach sich zieht.

[0011] Die gattungsbildende Kurzschlußeinrichtung nach DE 42 35 329 C2 ist insbesondere zum Löschen von Störlichtbögen in Niederspannungs-Schaltanlagen zur Verteilung elektrischer Energie geeignet. Die Kurzschlußeinrichtung besteht aus mindestens einem Schaltelement, das mit einem Auslösesignal einer Fehlererkennungseinrichtung betätigt wird, und umfaßt mindestens einen Kurzschließer. Der Kurzschließer besteht aus mindestens zwei das Schaltelement zwischen sich aufnehmenden Elektroden und weist stromführende Teile oder Bereiche auf. Infolge des sowohl in dem Schaltelement als auch in dem Kurzschließer direkt fließenden Stroms in den stromführenden Teilen wird mindestens ein bewegbarer oder deformierbarer stromführender Bereich gegen die Elektroden gedrückt und somit ein metallischer Kurzschluß erzeugt. Die stromführenden Teile sind im wesentlichen zylindermantel- bzw. rohrförmig und ineinander angeordnet.
Auch bei dieser bekannten Kurzschlußeinrichtung sind die Ansprechzeiten unzureichend und es ist die konstruktive Gesamtanordnung unter Fertigungsaspekt sehr kostenintensiv.

[0012] Aus dem Vorgenannten ist es daher Aufgabe der Erfindung, eine weiterentwickelte Kurzschließeinrichtung für den Einsatz in Nieder- und Mittelspannungsanlagen zum Sach- und Personenschutz anzugeben, welche einfach und kostengünstig herstellbar ist und die ohne Gasgenerator oder pyrotechnische Zünder funktionsfähig ist. Die zu schaffende Kurzschließeinrichtung soll bereits unmittelbar nach dem Entstehen des Fehlerfalles ein Kommutieren des Fehlerstroms in die Kurzschließeinrichtung hinein ermöglichen, was zu verbesserten Eigenschaften beim angestrebten Sach- und Personenschutz führt.

[0013] Die Lösung der Aufgabe der Erfindung erfolgt durch eine Kurzschließeinrichtung gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1 sowie durch ein Verfahren zum Betreiben einer derartigen Kurzschließeinrichtung gemäß Definition nach Patentanspruch 18, wobei die Unteransprüche mindestens zweckmäßige Ausgestaltungen und Weiterbildungen darstellen.

[0014] Ausgehend von einer Kurzschließeinrichtung, die ein Schaltelement umfaßt, welches von einem Auslösesignal einer Fehlererfassungseinrichtung betätigt wird, und wobei zwei das Schaltelement zwischen sich aufnehmende Elektroden mit Mitteln zur Stromzuführung vorgesehen sind, wird das Schaltelement erfindungsgemäß als eine triggerbare Überspannungs-Schutzeinrichtung ausgeführt, welche durch einen Strom- oder Spannungsimpuls zum Ansprechen bringbar und im Fehlerfall zerstörbar ist.

[0015] Mindestens eine der die Überspannungs-Schutzeinrichtung aufnehmenden Elektroden steht unter mechanischer Vorspannung und ist in Richtung auf die gegenüberliegende Elektrode bewegbar, wobei die Überspannungs-Schutzeinrichtung einen Elektrodenabstandshalter bildet, welcher im Falle der gewollten Zerstörung ein In-Kontakt-Kommen der Elektroden zur niederohmigen Kurzschlußbildung ermöglicht.

[0016] Der Überspannungs-Schutzeinrichtung ist innerhalb der Gesamtanordnung benachbart ein Freiraum zur Aufnahme von Teilen selbiger im Kurzschluß-Fehlerfall, d.h. bei der gezielten Zerstörung vorgesehen. Durch diesen Freiraum wird ein Blockieren bei der Elektrodenbewegung zueinander sicher vermieden.

[0017] Bei einer Ausführungsform der Erfindung ist das Schaltelement eine Reihenschaltung aus einer triggerbaren Überspannungs-Schutzeinrichtung mit einer Einrichtung, die ein einstellbares oder definiertes Schmelzintegral aufweist. Bei der Ausführungsform der Reihenschaltung wird im Fehlerfall lediglich die Einrichtung mit dem definierten Schmelzintegral zerstört.

[0018] Die Einrichtung mit definiertem Schmelzintegral kann eine Glasrohr-Sicherung, ein linearer oder nichtlinearer Widerstand, ein Varistor, ein niedrigschmelzendes Metall oder eine Metall-Legierung, eine halbleitende oder leitende Keramik oder Glas oder ein ähnliches Mittel bzw. Material sein.

[0019] Der elektrisch relevante Abstand zwischen den Elektroden im Normalzustand definiert eine Spannung, die erfindungsgemäß über der Ansprechspannung des Schaltelements, z. B. eines eingesetzten Gasableiters, liegt.

[0020] Die Überspannungs-Schutzeinrichtung kann also ein Gasableiter, eine Funkenstrecke, ein Thyristor, ein triggerbarer Vakuumschalter, ein Thyratron, ein triggerbares Halbleiterelement oder eine ähnliche Baugruppe sein.

[0021] Über die Möglichkeit der Serien- und/oder Parallelschaltung mehrerer Überspannungs-Schutzeinrichtungen können die elektrischen Parameter variiert und an den jeweiligen Fall bzw. an die jeweilige Anlagenkonfiguration angepaßt werden.

[0022] Zur Erzeugung der mechanischen Vorspannung und der Elektrodenbewegung ist erfindungsgemäß mindestens eine Zug- oder Druckfeder vorgesehen, die darüber hinaus einen ausreichenden Widerstand bei der im Fehlerfall erfolgenden Zerstörung der Überspannungs-Schutzeinrichtung bzw. des Schaltelements bildet. Zum Abbau dieses Zerstörungsdrucks können Kanäle oder Öffnungen in oder zwischen den Elektroden ausgebildet werden.

[0023] Bei einer konkreten Ausgestaltung der Kurzschließeinrichtung weisen die Elektroden eine sich mit den offenen Mantelflächen gegenüberliegende, jeweilige Halbzylinderform auf, wobei mindestens eine Elek-

trode über die Zylindergrundfläche von außen unter Federvorspannung gehalten ist.

[0024] Im Halbzylinder-Innenraum befindet sich dann die Überspannungs-Schutzeinrichtung, wobei zwischen dieser und der Zylinder-Innenwandung der Freiraum zur Aufnahme von Teilen der Überspannungs-Schutzeinrichtung im Zerstörungsfall verbleibt.

[0025] Der Triggeranschluß ist bevorzugt über die Zylindermantelfläche und dort wiederum bevorzugt über diejenige Mantelfläche der feststehenden Elektrode ausgeführt.

[0026] Bei einer weiteren Ausgestaltung weist eine der Elektroden einen konusförmigen Innenraum und die Gegenelektrode eine Gegenkonus- oder Kegelform auf, wobei im Bodenbereich der Elektrode mit konusförmigem Innenraum die Überspannungs-Schutzeinrichtung angeordnet und im Ausgangszustand der Abstand zwischen Konus- und Gegenkonusfläche kleiner als der Abstand der Elektroden im Bodenbereich und dort befindlicher Überspannungs-Schutzeinrichtung ist.

[0027] Eine dritte Ausführungsform geht von einer Elektrode in Topfform aus, wobei hier die Gegenelektrode eine in den Topf eintauchende Stempelform aufweist.

[0028] Im Topfinneren der entsprechenden Elektrode ist eine umlaufende Stufung vorgesehen, welche mit der Stempeloberfläche im Fehlerfall den Kurzschlußbereich bildet.

[0029] Unterhalb der Stufung der Elektrode in Topfform ist ein Aufnahmeraum für die triggerbare Überspannungs-Schutzeinrichtung vorgesehen.

Die Einrichtung mit definiertem Schmelzpotential befindet sich in elektrischem Kontakt zwischen einer Aufnahme in der stempelförmigen Elektrode einerseits und mit einer Oberfläche der Überspannungs-Schutzeinrichtung andererseits.

[0030] Die bevorzugt bewegliche Elektrode in Stempelform ist von einer die Topfformelektrode bedeckenden Isolationsscheibe geführt und beweglich gehalten.

[0031] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Betreiben der vorgeschlagenen Kurzschließeinrichtung kommutiert im Fehlerfall sofort über die gezündete Überspannungs-Schutzeinrichtung der Fehlerstrom von der Fehlerquelle in der Schaltanlage zum Schaltelement der Kurzschließeinrichtung, wodurch die Gesamtverzögerungszeit vermindert und die Einwirkdauer von Störlichtbögen verkleinert ist. Mit der vollzogenen Zerstörung der Überspannungs-Schutzeinrichtung kommen die Elektroden des Kurzschließers in Kontakt und es wird ein irreversibler, niederohmiger, metallischer Kurzschluß erzeugt.

[0032] Die Bewegung der Elektroden im Kurzschlußfall zueinander kann durch eine entsprechende Stromzuführung und eine hierdurch bedingte elektrodynamische Krafteinwirkung erhöht bzw. beschleunigt werden.

[0033] Im Sinne der Erfindung übernimmt die integrierte Überspannungs-Schutzeinrichtung für sich oder im Zusammenwirken mit weiteren, externen Überspannungs-Schutzeinrichtungen eine Anlagen-Überspannungs-Schutzfunktion und wird damit multivalent.

[0034] Die Erfindung soll nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels sowie unter Zuhilfenahme von Figuren näher erläutert werden.

[0035] Hierbei zeigen:

Fig. 1 einen prinzipiellen Aufbau eines Fehlererfassungssystems in Nieder- und Mittelspannungsanlagen zum Sach- und Personenschutz;

Fig. 2 eine erste Ausführungsform der Erfindung mit einer Kurzschließeinrichtung, welche halbzylinderförmige, gegenüberstehende Elektroden aufweist;

Fig. 3 eine zweite Ausführungsform der Erfindung mit einer Konus- sowie einer Gegenkonuselektrode und

Fig. 4 eine dritte Ausführungsform der Erfindung mit einer Elektrodenkon- figuration, umfassend eine feststehende Topfelektrode und eine bewegliche Stempelelektrode.

[0036] Die Fig. 1 geht von einem an sich bekannten Fehlererfassungssystem 1 aus, welches zur Erfassung unterschiedlicher anormaler Zustände, wie z. B. Brand, Spannung, Fehlerstrom, Druck, Störlichtbögen und so weiter geeignet ist. Das Fehlererfassungssystem 1 dient also zur Erkennung eines abnormalen Zustands und zur Signalabgabe.

[0037] Das Fehlererfassungssystem 1 führt ein Signal an eine Auslöseimpuls-Erzeugungseinrichtung 2 und stellt weiterhin ein Signal bereit, was an eine Meldeeinrichtung 4 gelangt. Diese Meldeeinrichtung 4 kann die in bekannten Anlagen vorhandenen Schutzeinrichtungen steuern.

[0038] Ausgangsseitig steht die Auslöseimpuls-Erzeugungseinrichtung 2 mit einem Kurzschließer 3 in Verbindung und liefert einen auf den Kurzschließer abgestimmten Strom- bzw. Spannungsimpuls zu dessen Auslösung.

[0039] Die Auslöseimpuls-Erzeugungseinrichtung 2 kann jedoch auch Impulse zur Betätigung von geeigneten Schutzgeräten in den Anlagen selbst liefern. So ist z. B. die externe Betätigung des Kurzschlußauslösers, insbesondere eines Niederspannungsschalters, mit einem an das Gerät angepaßten Stromimpuls möglich. Ähnliches gilt für weitere, insbesondere mit einem Magnetfeld steuerbare Schalter, z. B. supraleitende Schalter, Vakuumschalter mit Magnetantrieb, aber auch triggerbare Vakuumschalter.

[0040] Bei der ersten Ausführungsform der Erfindung nach Fig. 2 ist ein triggerbares Schaltelement 7, z. B. in Form eines Gasableiters, einer Funkenstrecke, eines Thyristors und so weiter vorgesehen, welche sich zwi-

schen zwei massiven, elektrisch leitfähigen Elektroden 5 und 6 befindet. Die bewegliche Elektrode 5 ist über eine Druckfeder 9 unter Vorspannung gehalten und mit einer stromführenden Sammelschiene in Kontakt stehend.

[0041] Die feste Elektrode 6 führt Erdpotential.

[0042] Die beiden Elektroden 5 und 6 sind durch einen Isolationsspalt 11 voneinander getrennt. Zwischen bzw. unterhalb des Schaltelements 7, das im einfachsten Fall ein Gasableiter sein kann, befindet sich ein Hohl- oder Freiraum 10.

[0043] Eine Zündelektrode 8 oder eine Potentialsteuerung für den Gasableiter wird isoliert mit der Einheit zur Erzeugung eines Auslöseimpulses 2 (siehe Fig. 1) verbunden.

[0044] Im Normalzustand kann der Gasableiter als triggerbares Schaltelement 7 bzw. eine dort vorgesehene Funkenstrecke bei Bedarf Überspannungen im Rahmen der jeweiligen Eigenbelastbarkeit begrenzen und somit eine erste Schutzfunktion übernehmen.

[0045] Durch die Auswahl des Schaltelements 7 kann bei sehr hohen Isolationswerten z. B. eine nahezu beliebige Ansprechspannung des Überspannungsschutzes realisiert werden.

[0046] Durch die Leistungsfähigkeit und den mechanischen Aufbau des eingesetzten Überspannungs-Schutzgeräts, z. B. eines Gasableiters, kann die Abstimmung zwischen Überspannungs-Schutzfunktion und dem Fehlerfall, bei dem der Ableiter zerstört wird, sehr genau vorgenommen werden. Dies erlaubt eine äußerst flexible Anpassung der Kombination aus Überspannungsableiter und irreversiblem Kurzschließer für die jeweilige Spannungsebene bzw. entsprechend anderer weiterer spezieller Anlagencharakteristiken.

[0047] Grundsätzlich soll jedoch der Ansprechwert des Gasableiters höher liegen als alle im Betriebsfall auftretenden Spannungen innerhalb der Anlage.
Dies bedeutet, daß die Spannungsfestigkeit des Isolationsspalts 11 deutlich über der Ansprechspannung des Schaltelements 7 zu wählen ist.

[0048] Beim Einsatz von weiteren Überspannungs-Schutzgeräten innerhalb der Anlage bzw. direkt parallel zu dem vorgesehenen Kurzschließer oder aber auch zusätzlich in den Kurzschließer integriert (in der Figur nicht gezeigt), ist dafür Sorge zu tragen, daß die unbeeinflußte Ansprechspannung des durch den Auslöseimpuls zündbaren Ableiters höher ist, als die Ansprechspannung des für den reinen Überspannungsschutz vorgesehenen (weiteren) Ableiters.

[0049] Bei der Erfassung eines Fehlerfalls, z. B. bei Störlichtbögen, muß die Funktion des Kurzschließers sehr schnell realisiert werden. Hierfür wird im Fehlerfall das Schaltelement durch einen Zündimpuls, geliefert aus der Auslöseimpuls-Erzeugungseinheit 2, gezündet. Bei einer Stromzündung kann dieser Impuls direkt zur Zerstörung des Schaltelements 7 genutzt werden bzw. es führt hier der anschließende Stromfluß durch die niederohmige Verbindung des Schaltelements zu dessen (gewünschter) Zerstörung.

[0050] Es kann damit unmittelbar nach der Zündung des Schaltelements 7 bereits die Kommutierung des Fehlerstroms von der Fehlerquelle zum Schaltelement 7 beginnen, was im Gegensatz zu bekannten Lösungen steht, wo dies erst nach der trägheitsbehafteten mechanischen Bewegung der Kontaktstücke möglich ist.
Auf diesem Wege wird die Gesamtverzugszeit des Kurzschließers vermindert und die Einwirkdauer des Lichtbogens reduziert. Ein weiterer positiver Effekt dieser Ausführungsform ist es, daß der mechanische Bewegungsablauf nicht mehr extrem beschleunigt bzw. die bewegte Masse minimiert werden muß, da die Zeitdauer bis zur Einleitung des Kurzschlusses unabhängig von der Bewegung der Kontakte selbst ist.

[0051] Aufgrund der niedrigen Spannung des Schaltelements 7 kommutiert der Fehlerstrom sehr zügig in den Kurzschließer, und zwar noch vor dem Beginn der Bewegung des Kontaktes bzw. Elektrode 5 hin zur Elektrode 6 und der mechanischen Zerstörung des Schaltelements 7.

[0052] Beim Einsatz eines z. B. Gasableiters zerfällt dieser in mehrere Einzelteile, welche im Hohlraum 10 aufgenommen werden. Unter der Vorspannung der Druckfeder 9 bewegt sich, nachdem die Kommutierung des Fehlerstroms bereits begonnen hat, die Elektrode 5 auf die Elektrode 6 zu, wodurch ein quasi widerstandsloser, hochstromtragfähiger Kontakt hergestellt wird. Diese nochmalige Reduzierung des elektrischen Widerstands fördert die vollständige Kommutierung des Fehlerstroms und führt letztendlich zum Verlöschen unerwünschter Störlichtbögen in der zu schützenden Anlage.

[0053] Es liegt im Sinne der Erfindung, daß die Druckfeder 9 selbstverständlich so auszuführen ist, daß diese dem Druck, der bei der Zerstörung des Schaltelements 7 entsteht, entgegenwirken kann.

[0054] Bei der Ausführungsform nach Fig. 3 kann sehr schnell ein großflächiger, niederohmiger Kontakt zwischen den beiden Elektroden 5 und 6 über die Konus- bzw. Kegelfläche hergestellt werden. Selbst bei einer reduzierten Federkraft und relativ hohen Drücken durch Zerstörung des Schaltelements 7 ist ein sicherer Kurzschluß erreichbar. Die Stromzuführung bei der Ausführungsform nach Fig. 3 führt darüber hinaus kaum zu Kraftkomponenten, die einem schnellen niederohmigen Kurzschluß entgegenwirken können.

[0055] Zur Dämpfung des Druckaufbaus bei der Zerstörung des Schaltelements 7 können im Bodenbereich der Elektrode 6 Öffnungen oder größere Hohlräume vorgesehen sein.

[0056] Die Führung der Elektrode 5 kann über einen umlaufenden Isolationsring 12 realisiert werden.
Die Kontaktierung des Schaltelements 7 erfolgt isoliert durch den Boden in der Elektrode 6 über einen Anschluß 8.

[0057] Die in der Fig. 4 gezeigte weitere Ausführungsform der Erfindung ist insbesondere bei großen Isolati-

onsstrecken und hohen Spannungen von Vorteil.

[0058] Ergänzend zu den Ausführungsformen nach den Fig. 2 und 3 wird hier eine Reihenschaltung zwischen einem Überspannungsableiter 7, z. B. einem Gasableiter, und einer Sicherung 13, z. B. einer Glasrohr-Sicherung, realisiert.

[0059] Nach dem Ansprechen des Überspannungsableiters 7 erfolgt ein Stromfluß durch die Sicherung 13, die auch ein Varistor, ein linearer oder nichtlinearer Widerstand sein kann.

[0060] Die Sicherung 13 selbst besitzt ein sehr gut einstellbares Schmelzintegral, über welches das Zusammenwirken mit dem Überspannungsableiter 7 abstimmbar ist.

[0061] Nach dem Überschreiten des Schmelzintegrals der Sicherung 13, d.h. im Fehlerfall, wird in der Sicherung 13 ein Lichtbogen gezündet, welcher zwar kurzzeitig eine gewisse Lichtbogenspannung erzeugt, aber grundsätzlich zur Zerstörung des Sicherungsgehäuses führt.

[0062] Hiernach wird die niederohmige Verbindung zwischen den Elektroden 5 und 6 hergestellt. Bei dieser Ausführungsform kann auf die Zerstörung des eigentlichen Schaltelements, d.h. eines z. B. eingesetzten Überspannungsableiters 7, verzichtet werden, wodurch sich ein größerer Spielraum für dessen Auslegung und Aufbau ergibt.

[0063] Anstelle der Sicherung mit Gehäuse können auch andere Materialien mit relativ hoher mechanischer Festigkeit, aber einem geringen, vergleichsweise kleinem Schmelzintegral eingesetzt werden, wie beispielsweise spezielle niedrigschmelzende Metalle oder Legierungen.

[0064] Die Topfformelektrode 6 nach Fig. 4 weist eine Stufung auf 14, die mit der Stempeloberfläche 15 der gegenüberliegenden Elektrode 5 im Fehlerfall den Kurzschlußbereich bildet.

[0065] Unterhalb der Stufung 14 ist ein Aufnahmeraum A für die triggerbare Überspannungs-Schutzeinrichtung 7 vorhanden. Der Aufnahmeraum A dient auch dazu, Teile der im Fehlerfall zerstörten Einrichtung 13 aufzunehmen, ohne daß die Bewegung der Stempelelektrode 5 hin zur topfförmigen Elektrode 6 mit dem gewünschten In-Kontakt-Kommen behindert wird.

Bezugszeichenliste

[0066]

1 Fehlererfassungssystem
2 Auslöseimpuls-Erzeugungseinrichtung
3 Kurzschließer
4 Meldeeinrichtung
5 Stempelformelektrode
6 Topfformelektrode
7 Schaltelement
8 Anschluß
9 Druckfeder
10 Hohl- oder Freiraum
11 Isolationsspalt
12 Isolationsring
13 Sicherung
14 Stufung
15 Stempeloberfläche
A Aufnahmeraum

Patentansprüche

1. Kurzschließeinrichtung für den Einsatz in Nieder- und Mittelspannungsanlagen zum Sach- und Personenschutz, umfassend ein Schaltelement, welches von einem Auslösesignal einer Fehlererfassungseinrichtung betätigt wird, zwei das Schaltelement zwischen sich aufnehmende Elektroden mit Mitteln zur Stromzuführung, wobei diese an einen Stromkreis mit Anschlüssen von unterschiedlichem Potential kontaktierbar sind und das Schaltelement mit den Elektroden in elektrischer Verbindung steht,
dadurch gekennzeichnet, daß
das Schaltelement eine triggerbare Überspannungs-Schutzeinrichtung ist, welche durch einen Strom- oder Spannungsimpuls zum Ansprechen bringbar und im Fehlerfall zerstörbar ist,
mindestens eine der die Überspannungs-Schutzeinrichtung aufnehmenden Elektroden unter mechanischer Vorspannung stehend und in Richtung auf die gegenüberliegende Elektrode bewegbar ist,
wobei die Überspannungs-Schutzeinrichtung einen Elektrodenabstandshalter bildet, welcher im Falle der Zerstörung ein In-Kontakt-Kommen der Elektroden zur Kurzschlußbildung ermöglicht, und der Überspannungs-Schutzeinrichtung benachbart ein Freiraum zur Aufnahme von Teilen im Kurzschluß-Fehlerfall vorgesehen ist.

2. Kurzschließeinrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß
das Schaltelement eine Reihenschaltung aus einer triggerbaren Überspannungs-Schutzeinrichtung und einer Einrichtung mit einstellbarem oder definiertem Schmelzintegral ist.

3. Kurzschließeinrichtung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, daß
bei der Reihenschaltung im Fehlerfall lediglich die Einrichtung mit dem definierten Schmelzintegral zerstört wird.

4. Kurzschließeinrichtung nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Einrichtung eine Glasrohr-Sicherung, ein linearer oder nichtlinearer Widerstand, ein Varistor, ein niedrigschmelzendes Metall oder eine Metall-Legierung, eine halbleitende oder leitende Keramik, ein derartiges Glas oder ähnliches ist.

5. Kurzschließeinrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
der elektrisch relevante Abstand zwischen den Elektroden eine Spannung definiert, die über der Ansprechspannung des Schaltelements liegt.

6. Kurzschließeinrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Überspannungs-Schutzeinrichtung ein Gasableiter, eine Funkenstrecke, ein Thyristor, ein triggerbarer Vakuumschalter, ein Thyratron, ein triggerbares Halbleiterbauelement oder dergleichen ist.

7. Kurzschließeinrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
mehrere Überspannungs-Schutzeinrichtungen in Serie und/oder parallel geschaltet vorgesehen sind.

8. Kurzschließeinrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
zur Erzeugung der mechanischen Vorspannung und der Elektrodenrelativbewegung mindestens eine Zug- oder Druckfeder vorgesehen ist.

9. Kurzschließeinrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Elektroden eine sich mit den offenen Metallflächen gegenüberliegende, jeweils Halbzylinderform aufweisen, wobei mindestens eine Elektrode über die Zylindergrundfläche von außen unter Vorspannung gehalten ist.

10. Kurzschließeinrichtung nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, daß
im Halbzylinder-Innenraum die Überspannungs-Schutzeinrichtung befindlich ist und zwischen dieser und der Zylinder-Innenwandung der Freiraum verbleibt.

11. Kurzschließeinrichtung nach einem der Ansprüche 9 oder 10,
dadurch gekennzeichnet, daß
der Triggeranschluß über die Zylindermantelfläche, bevorzugt der feststehenden Elektrode ausgeführt ist.

12. Kurzschließeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, daß
eine der Elektroden einen konusförmigen Innenraum und die Gegenelektrode eine Gegenkonus- oder Kegelform aufweist, wobei im Bodenbereich der Elektrode mit konusförmigem Innenraum die Überspannungs-Schutzeinrichtung angeordnet und im Ausgangszustand der Abstand zwischen Konusund Gegenkonusfläche kleiner als der Abstand der Elektroden im Bodenbereich mit dort befindlicher Überspannungs-Schutzeinrichtung ist.

13. Kurzschließeinrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, daß
eine der Elektroden eine Topfform und die Gegenelektrode eine in den Topf eintauchende Stempelform aufweist.

14. Kurzschließeinrichtung nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet, daß
im Topfinneren eine umlaufende Stufung vorgesehen ist, welche mit der Stempeloberfläche im Fehlerfall den Kurzschlußbereich bildet.

15. Kurzschließeinrichtung nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet, daß
unterhalb der Stufung ein Aufnahmeraum für die triggerbare Überspannungs-Schutzeinrichtung und von Teilen der im Fehlerfall zerstörten Einrichtung vorgesehen ist.

16. Kurzschließeinrichtung nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Einrichtung mit definiertem Schmelzpotential sich in elektrischem Kontakt zwischen einer Aufnahme in der stempelförmigen Elektrode einerseits und mit einer Oberfläche der Überspannungs-Schutzeinrichtung andererseits befindet.

17. Kurzschließeinrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 15,
dadurch gekennzeichnet, daß
die bevorzugt bewegliche Elektrode in Stempelform von einer die Topfformelektrode bedeckenden Isolationsscheibe geführt ist.

18. Verfahren zum Betreiben einer Kurzschließeinrichtung nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
im Fehlerfall sofort über die gezündete Überspannungs-Schutzeinrichtung der Fehlerstrom von der Fehlerquelle in der Schaltanlage zum Schaltelement kommutiert, wodurch die Gesamtverzugszeit vermindert und die Einwirkdauer von Störlichtbögen verkürzt ist, wobei mit der Zerstörung der Überspannungs-Schutzeinrichtung die Elektroden in Kontakt kommen und einen irreversiblen niederohmigen, metallischen Kurzschluß erzeugen.

19. Verfahren nach Anspruch 18,
dadurch gekennzeichnet, daß

die Bewegung der Elektroden im Kurzschlußfall zueinander durch elektrodynamische Krafteinwirkung erhöht ist.

20. Verfahren nach Anspruch 18 oder 19,
dadurch gekennzeichnet, daß
die integrierte Überspannungs-Schutzeinrichtung für sich oder im Zusammenwirken mit weiteren, externen Überspannungs-Schutzeinrichtungen eine Anlagen-Überspannungs-Schutzfunktion übernimmt.

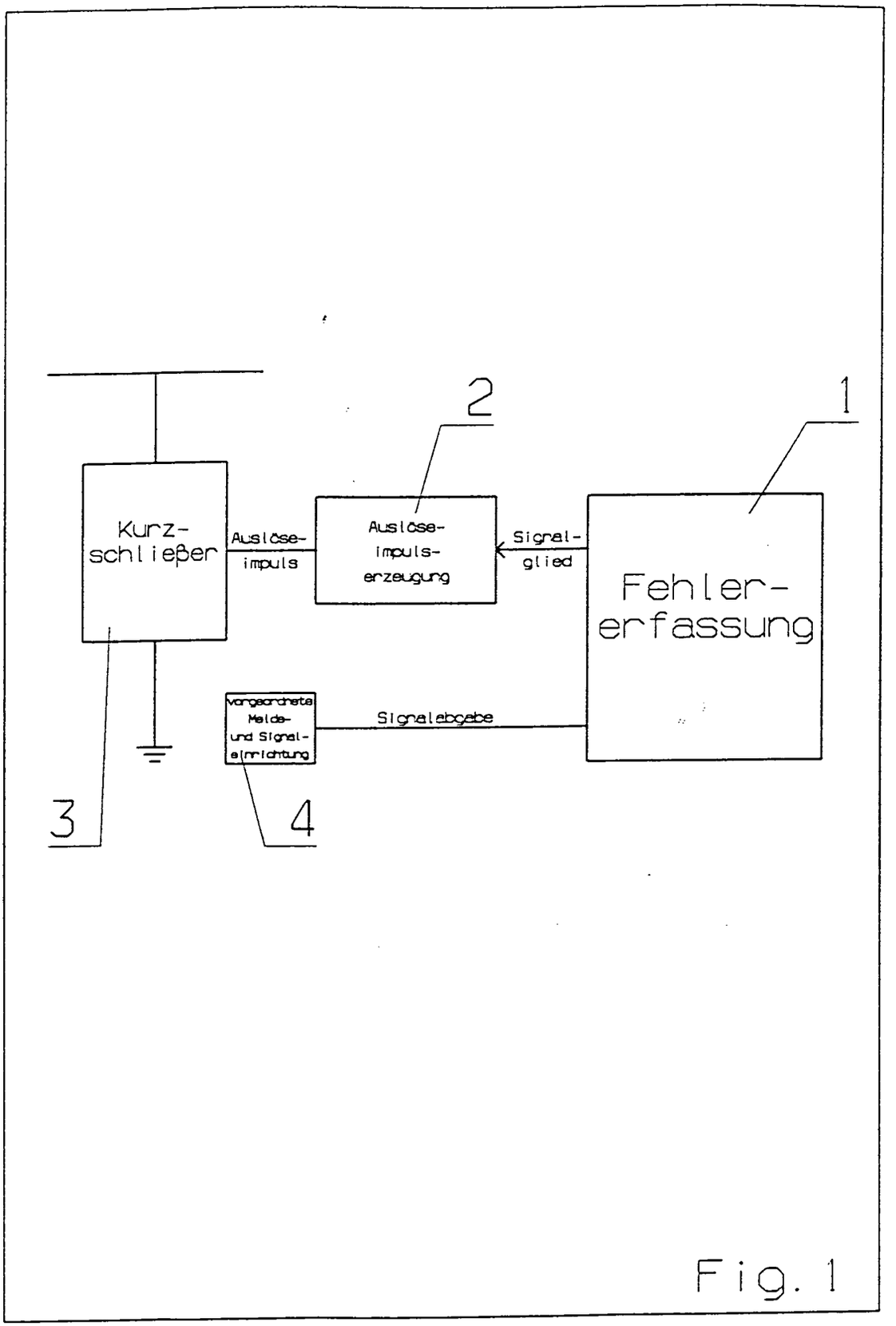
2
1
Kurz-
schließer
Auslöse-
impuls
Auslöse-
impuls-
erzeugung
Signal-
glied
Fehler-
erfassung
vorgesehene
Melde-
und Signal-
einrichtung
Signalabgabe
3
4

Fig. 1

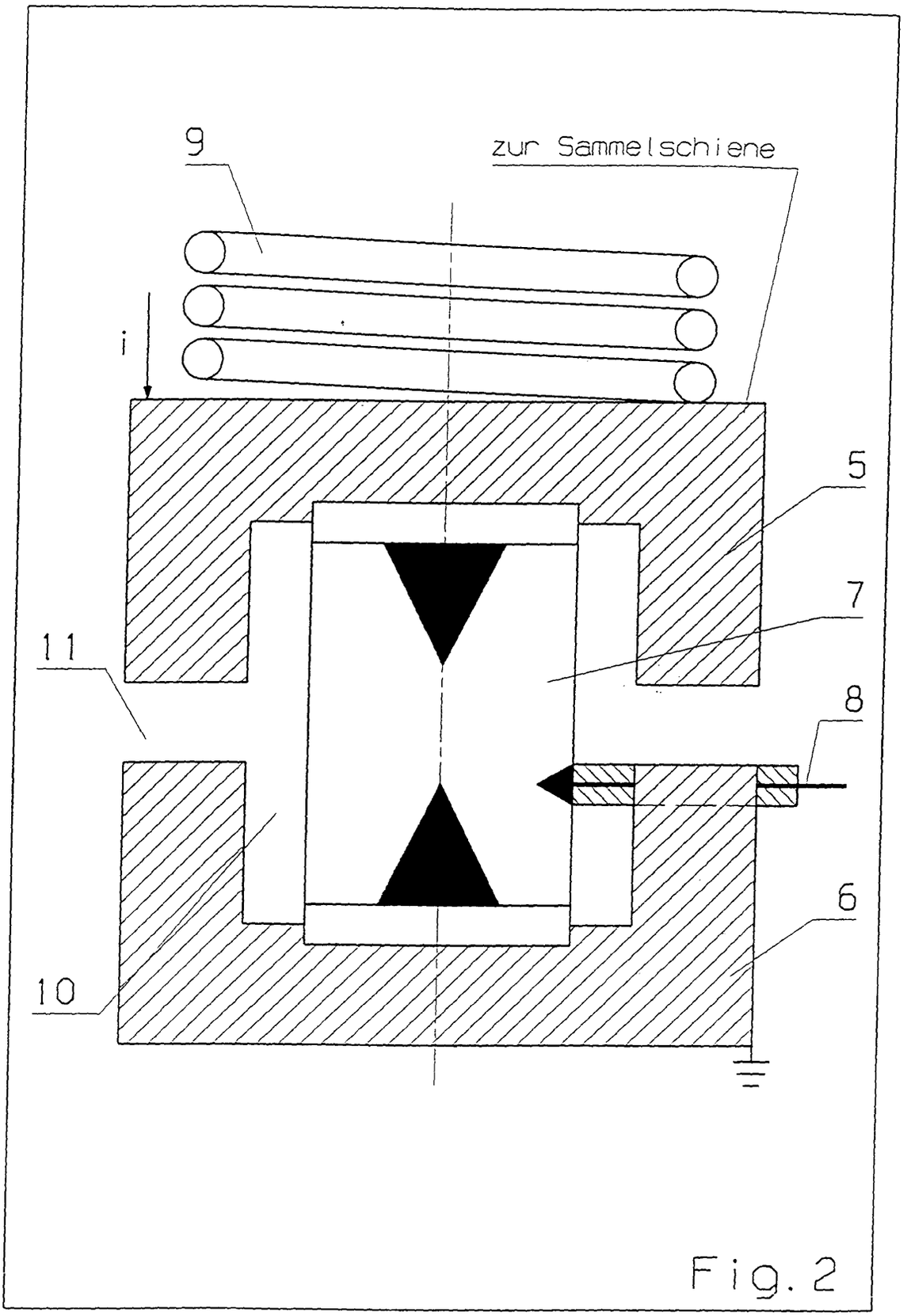

Fig. 2

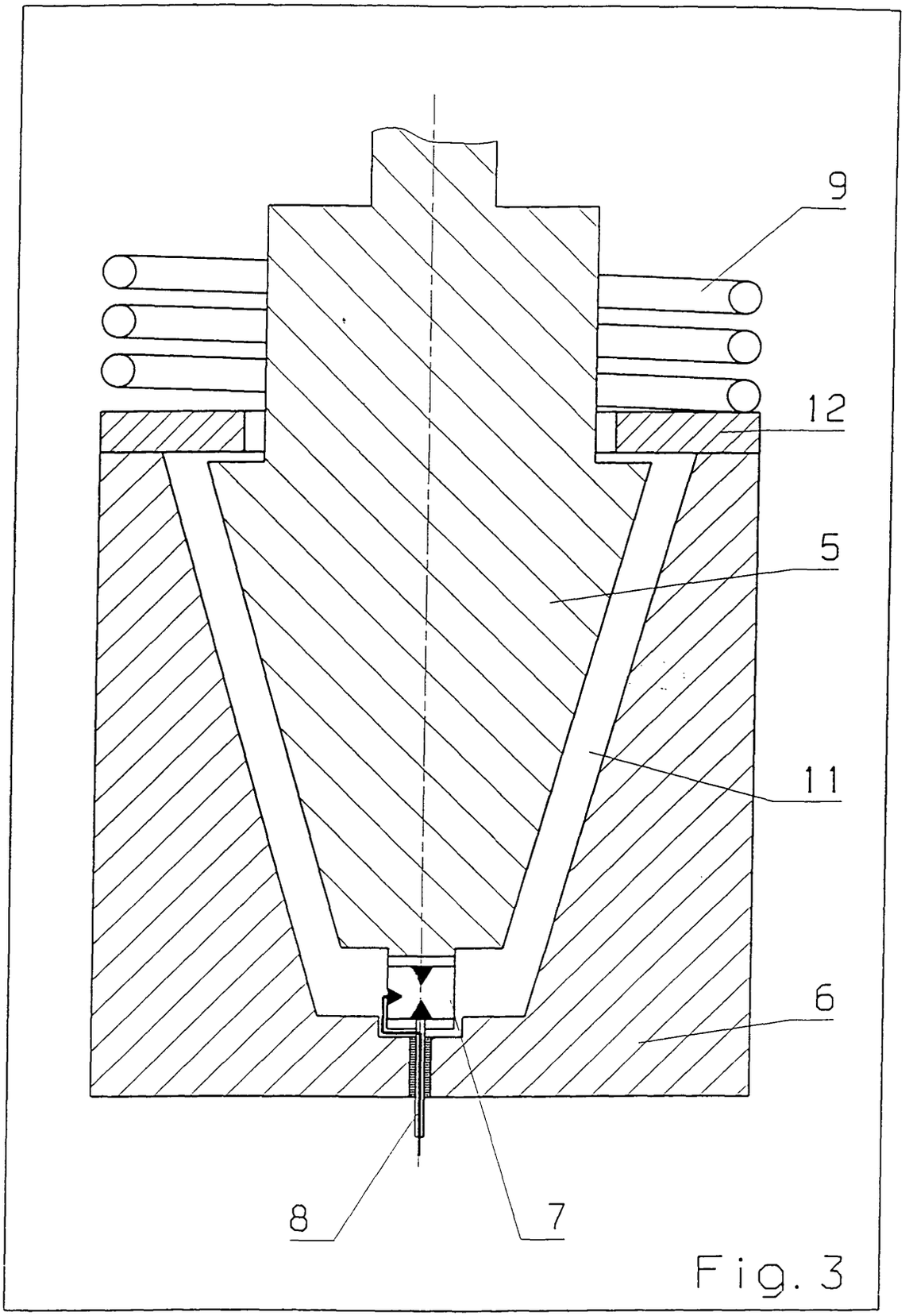

Fig. 3

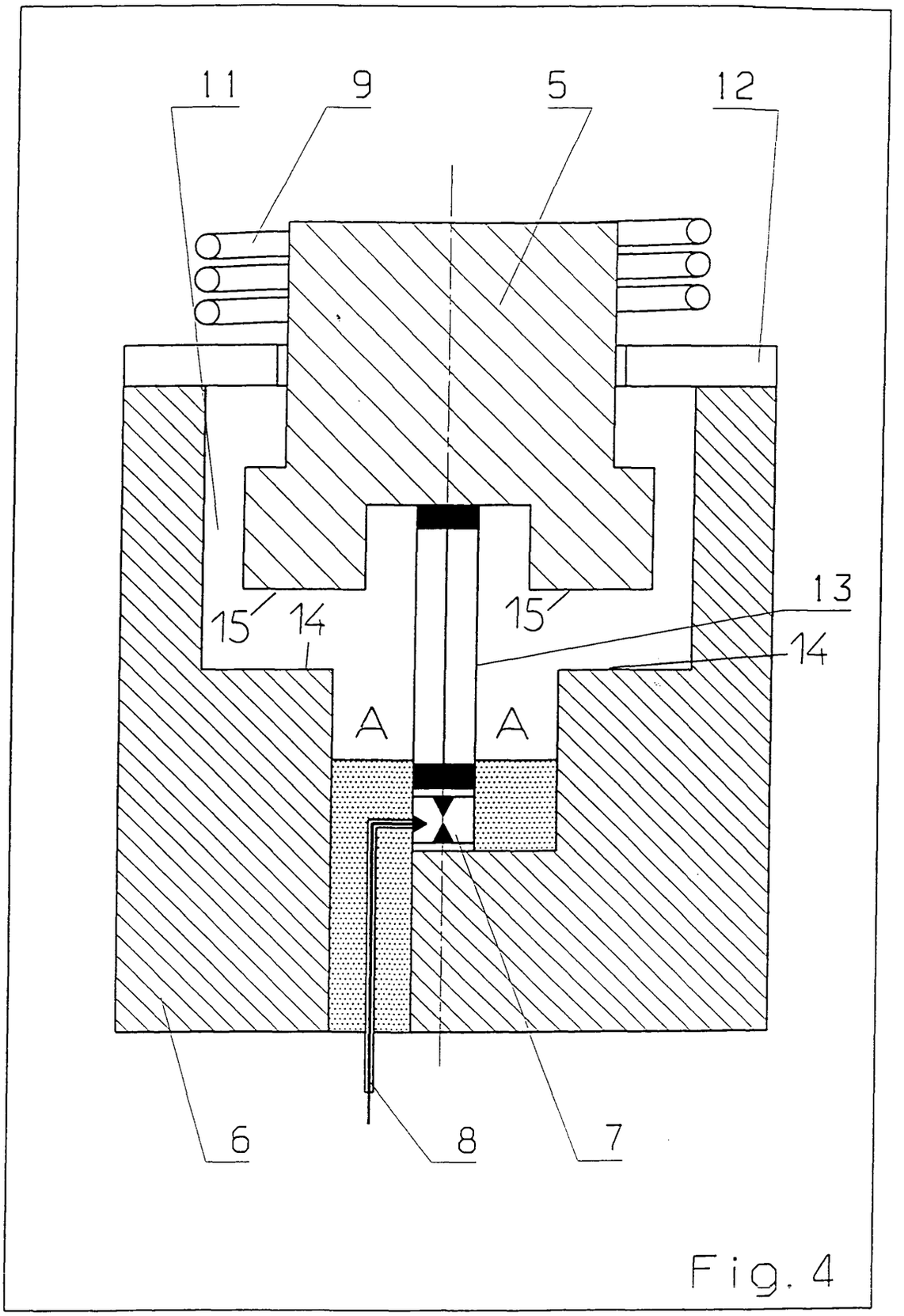

Fig. 4

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 00 1251

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	FR 1 105 378 A (BBC BROWN BOVERI & CIE) 30. November 1955 (1955-11-30) * Seite 2, linke Spalte, Zeile 4 - Zeile 18; Abbildungen 2A,,2B *	1,18	H01T2/02 H01T4/10
A	DE 198 56 939 A (BETTERMANN OBO GMBH & CO KG) 15. Juni 2000 (2000-06-15) * Spalte 5, Zeile 35 - Zeile 48; Abbildung 8 *	1,18	
D,A	DE 94 19 141 U (KLOECKNER MOELLER GMBH) 28. März 1996 (1996-03-28)		
D,A	DE 42 35 329 A (KLOECKNER MOELLER GMBH) 21. April 1994 (1994-04-21)		
D,A	DE 197 46 815 A (KLOECKNER MOELLER GMBH) 29. April 1999 (1999-04-29)		

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
H01T

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG	10. Juni 2004	Bijn, E

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie,übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 04 00 1251

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

10-06-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 1105378 A	30-11-1955	KEINE	
DE 19856939 A	15-06-2000	DE 19856939 A1	15-06-2000
		FR 2787247 A1	16-06-2000
		GB 2345390 A	05-07-2000
		IT MI992544 A1	04-06-2001
DE 9419141 U	28-03-1996	DE 9419141 U1	28-03-1996
DE 4235329 A	21-04-1994	DE 4235329 A1	21-04-1994
DE 19746815 A	29-04-1999	DE 19746815 A1	29-04-1999
		AU 1554499 A	10-05-1999
		WO 9921253 A1	29-04-1999
		EP 1040542 A1	04-10-2000

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82