



(11) **EP 2 165 396 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
17.11.2010 Patentblatt 2010/46

(51) Int Cl.:
H01T 4/12 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08750034.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2008/055473

(22) Anmeldetag: **05.05.2008**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2009/007151 (15.01.2009 Gazette 2009/03)

(54) **VERFAHREN UND ANORDNUNG ZUR GLEICHMÄSSIGEN IMPULSSTROMAUFTEILUNG BEI
PARALLEL GESCHALTETEN, SPANNUNGSSCHALTENDEN ÜBERSPANNUNGSABLEITERN**

METHOD AND ARRANGEMENT FOR UNIFORM PULSED CURRENT SPLITTING IN THE CASE OF
PARALLEL-CONNECTED, VOLTAGE-SWITCHING SURGE ARRESTERS

DISPOSITIF ET SYSTEME DE REPARTITION UNIFORME DE COURANT PULSE DANS DES
CONDUCTEURS D'EVACUATION DE SURTENSION RACCORDES EN PARALLELE ET
BRANCHANT LA TENSION

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **11.07.2007 DE 102007032298**
10.09.2007 DE 102007042988

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.03.2010 Patentblatt 2010/12

(73) Patentinhaber: **Dehn + Söhne GmbH + Co. KG**
92318 Neumarkt/Opf. (DE)

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

(74) Vertreter: **Meissner, Bolte & Partner**
Anwaltssozietät GbR
Widenmayerstrasse 48
80538 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-2006/008000 CH-A5- 592 973

EP 2 165 396 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zur gleichmäßigen Impulsstromaufteilung bei parallel geschalteten, spannungsschaltenden Überspannungsableitern, wie Gasentladungsableitern, Funkenstrecken mit Zündhilfen oder dergleichen, zum Zweck der Erhöhung der Blitzstoßstrom-Tragfähigkeit gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 1 bzw. 7.

[0002] Es ist bekannt, zur Erhöhung der Stoßstromtragfähigkeit von Überspannungsableitern diese in Parallelschaltung zu betreiben.

[0003] Die Parallelschaltung von spannungsschaltenden Überspannungsableitern, wie z.B. Gasentladungsableitern oder Funkenstrecken, ist jedoch sehr problematisch. Die statischen und die dynamischen Ansprechwerte von an sich baugleichen spannungsschaltenden Überspannungsableitern schwanken im Bereich zwischen 10% und 20%. Werden derartige Geräte parallel geschaltet, sprechen im Allgemeinen nur diejenigen mit der quasi zufällig niedrigsten Ansprechspannung an, wodurch keine exakte Aufteilung des Impulsstroms erreicht wird, was letztendlich zur Überlastung des angesprochenen Ableiters führt. Verwiesen sei hier auf die WO 06/008000 A1.

[0004] Zum möglichst gleichzeitigen Zünden mehrerer paralleler Ableiter sind daher weitere Maßnahmen notwendig.

[0005] So wird in der CH 592973 eine Schaltungsanordnung vorgeschlagen, bei welcher in Reihe zu parallelen Ableitern jeweils ein linearer oder ein nichtlinearer Widerstand geschaltet ist. Nach dem Ansprechen des Ableiters mit der niedrigsten Ansprechspannung wird bei hohen Strömen über dem jeweiligen Reihenwiderstand des angesprochenen Ableiters so viel Spannung aufgebaut, dass der nächste Ableiter zündet.

[0006] Nach der Lehre der DE 698 14 257 T2 werden anstelle von Widerständen jeweils Induktivitäten in Reihe zu den parallelen Überspannungsableitern eingesetzt, um ein Zünden der Ableiter gemäß der Parallelschaltung zu bewirken.

[0007] Aus der DE 39 05 799 A1 ist die Reihenschaltung eines komplexen Widerstands jeweils zu parallelen Funkenstrecken vorbekannt. Dieses dort vorgeschlagene Prinzip entspricht im Wesentlichen demjenigen aus der CH 592973.

[0008] Nachteilig bei den oben geschilderten Lösungen ist es, dass ein zusätzliches externes Element in Reihe geschaltet werden muss, welches auf den Ableiter und die Schaltungsvariante abzustimmen ist. Neben diesem Mehraufwand und einem zusätzlichen Platzbedarf müssen diese externen Elemente selbst in der Lage sein, die Strombelastungen ohne Überlastung zu führen. Dies führt insbesondere bei hohen Belastungen pro Parallelpfad zu sehr großen, bauraumaufwendigen Reihenelementen.

[0009] Weiterhin ist nachteilig, dass der Schutzpegel und die Restspannung während des gesamten Ableit-

vorgangs auch durch diese Elemente beeinflusst wird und keine unabhängige Auslegung der Gesamtanordnung möglich wird. Letztendlich ist die Kombination zu nachfolgenden Überspannungsableitern im Rahmen des Prinzips des koordinierten Überspannungsschutzes erschwert.

[0010] Aus der WO 2005/074083 A1 ist eine Parallelschaltung von Funkenstrecken bekannt, bei welcher eine Stromverteilung durch ein gemeinsames Triggern entsprechender Triggerelektroden erfolgen soll.

Hierbei ist nachteilig, dass sowohl eine gemeinsame Triggerschaltung notwendig sein muss und zudem eine Verbindung von der Triggerschaltung zu beiden Funkenstrecken zu realisieren ist. Eine nachträgliche Parallelschaltung von Ableitern ist nicht möglich.

[0011] Aus dem Vorgenannten ist es daher Aufgabe der Erfindung, ein weiterentwickeltes Verfahren und eine Anordnung zur gleichmäßigen Impulsstromaufteilung bei parallel geschalteten, spannungsschaltenden Überspannungsableitern, wie Gasentladungsableitern, Funkenstrecken mit Zündhilfen oder dergleichen, anzugeben, das bzw. die es gestattet, eine Parallelschaltung jederzeit und ohne zusätzliche Reihenelemente mit einer optimalen Stromverteilung bei Stoßstrombelastungen zu erreichen.

[0012] Die Lösung der Aufgabe der Erfindung erfolgt verfahrensseitig durch die Lehre nach Patentanspruch 1 sowie mit einer Anordnung gemäß der Lehre nach Patentanspruch 7, wobei die Unteransprüche mindestens zweckmäßige Ausgestaltungen und Weiterbildungen darstellen.

[0013] Zur sicheren Aufteilung des Blitzstoßstroms ist vorgeschlagen, dass die Überspannungsableiter eine Zünd-Verzugszeit mit zeitlich begrenzter Restspannung, d.h. der Spannung bei Stromfluss, besitzen, welche um einen definierten Betrag höher ist als die statische Ansprechspannung des Überspannungsableiters bzw. einer Teilstrecke des Ableiters oder einer Zündhilfe, und zwar bevorzugt bei allen Stoßstrombelastungen, jedoch mindestens bei Strömen mit der Steilheit der Nennstoßstrombelastung.

[0014] Die Verzugszeit, d.h. die Dauer der erhöhten Restspannung bis zur Zündung der Haupttrennstrecke bzw. Hauptfunkenstrecke bei Nennstoßstrombelastung soll im Bereich von 100 ns bis 200 ns liegen, wobei bei kleineren Belastungen auch Verzugszeiten bis zu mehreren μ s ohne Einschränkung der gewünschten Funktion möglich sind.

[0015] Durch die vorgeschlagene Maßnahme wird bewirkt, dass nach dem Ansprechen des oder der ersten Überspannungsableiter die Spannung in der Parallelschaltung so lange steigt, bis alle weiteren Überspannungsableiter ebenfalls angesprochen haben. Dieses gilt bevorzugt bei allen Stoßstrombelastungen, jedoch mindestens bei Strömen mit der Steilheit der Nennstoßstrombelastung.

[0016] Unter Ansprechen der übrigen Ableiter wird nicht nur das Zünden der Hauptstrecke, sondern bereits

das Ansprechen einer Teilstrecke, also ein Stromfluss innerhalb der Funkenstrecke angesehen.

[0017] Bei dem Verfahren zur gleichmäßigen Impulsstromaufteilung bei parallel geschalteten, spannungsschaltenden Überspannungsableitern zum Zweck der Erhöhung der Blitzstoßstrom-Tragfähigkeit weisen demnach die in der Parallelschaltung eingesetzten Überspannungsableiter eine Verzugszeit bis zur Zündung zwischen den Hauptelektroden bzw. der Haupttrennstrecke auf, wobei innerhalb der Verzugszeit eine Spannung bei Impulsstromfluss aufgebaut wird, welche mindestens zwischen 10% und 20% höher als die statische Ansprechspannung der eingesetzten Überspannungsableiter oder einer vorhandenen Zündhilfe ist. Hierdurch wird nach dem Ansprechen des ersten Überspannungsableiters sichergestellt, dass alle weiteren Ableiter der Parallelschaltung durch Erreichen der jeweiligen Ansprechspannung aktiviert werden.

[0018] Die Zündverzögerung der Strecke zwischen den Hauptelektroden wird durch mindestens eine im jeweiligen Ableiter integrierte Impedanz oder einen integrierten Widerstand erzeugt.

[0019] Nach dem Zünden der Hauptstrecke der Funkenstrecke ist die integrierte Impedanz nicht mehr als Bestandteil des Stromkreises anzusehen, d.h. es finden keine Rückwirkungen im Sinne eines Spannungsabfalls auf den Stromkreis statt. Dies ist ein wesentlicher Unterschied zu externen Impedanzen, aber auch zu impedanzbehafteten Anschlüssen der Funkenstrecke innerhalb eines Ableitergehäuses, z.B. beim Anschluss über Stahl- oder Grafitelemente anstelle von Kupferleitungen.

[0020] Die eingesetzten Elemente zur Zündverzögerung besitzen insbesondere ein nichtlineares Strom-Spannungs-Verhalten.

[0021] Die Verzugszeit und der Spannungsaufbau zum sicheren Zünden aller Ableiter der Parallelschaltung wird durch eine integrierte, impedanzbehaftete Hilfselektrode realisiert, wobei diese eine erste Trennstrecke L1 zwischen den Hauptelektroden bildet, welche kleiner als die zweite Trennstrecke L2 zwischen den Hauptelektroden ist, so dass bei einem Stromfluss entlang der Hilfselektrode über die erste Trennstrecke L1 ein Spannungsabfall entsteht, welcher mit zunehmendem Stromfluss linear oder nichtlinear steigt.

[0022] Die Anordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur gleichmäßigen Impulsstromaufteilung bei parallel geschalteten, spannungsschaltenden Überspannungsableitern ist so gestaltet, dass die parallel geschalteten Ableiter je mindestens eine Haupttrennstrecke L2 zwischen den Hauptelektroden aufweisen, wobei zwischen den Hauptelektroden eine impedanzbehaftete Hilfselektrode, auch in verschiedener geometrischer Konfiguration, angeordnet ist, so dass eine Hilfstrennstrecke L1 entsteht, deren Länge kleiner als diejenige der Haupttrennstrecke L2 ist, um bei Überspannung ein Ansprechen zunächst über die Hilfselektrode und die Hilfstrennstrecke L1 zu erreichen, wobei sich durch den Stromfluss durch oder entlang der Hilfs-

elektrode ein Spannungsabfall ergibt, der das Ansprechen der parallel geschalteten Ableiter innerhalb des verzögerten Zündens der Haupttrennstrecke L2 ermöglicht.

[0023] Wie bereits dargelegt, ist eine Voraussetzung für eine gleichmäßige Impulsstromaufteilung bei spannungsschaltenden Überspannungsableitern ein nahezu gleichzeitiges Ansprechen der jeweiligen Ableiter.

[0024] Da, wie eingangs erläutert, die Ansprechspannung der Ableiter sehr stark streut, müssen geeignete Maßnahmen ergriffen werden, um nach dem Ansprechen des ersten Ableiters mit der niedrigsten Ansprechspannung die weiteren parallelen Ableiter zu zünden.

[0025] Um die Zündung der weiteren parallelen Ableiter zu bewirken, muss also deren Ansprechspannung ebenfalls erreicht werden. Üblicherweise bricht die Spannung bei spannungsschaltenden Überspannungsableitern unmittelbar nach dem Ansprechen auf deutlich niedrigere Spannungswerte zusammen. Die Höhe dieser Werte wird dabei durch die Lichtbogenspannung des jeweiligen Ableiters bestimmt.

Um trotzdem ein Ansprechen von parallelen Ableitern zu bewirken, wird nach dem Stand der Technik eine Reihenschaltung von Impedanzen zu den Ableitern vorgenommen.

[0026] Hingegen wird bei den Überspannungsableitern gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren der benötigte Spannungsabfall zur Zündung der parallelen Ableiter durch eine im Ableiter integrierte Zündverzögerung der Haupttrennstrecke selbst erzeugt. Dies kann einerseits durch die geometrische Gestaltung der Zündstrecken und des Entladungsraums sowie andererseits durch die angegebenen Eigenschaften der Materialien im ersten Zündpfad, d.h. bezogen auf die Hilfselektrode erfolgen.

[0027] Die Zündverzögerung erfüllt mehrere Aufgaben.

Durch die Verzögerung der Zündung der Haupttrennstrecke wird ein Spannungsabfall erzeugt, welcher erfindungsgemäß bei Stromsteilheiten der Nennstoßströme um 10% bis 20%, bevorzugt um 15% über dem statischen Ansprechwert der parallelen Ableiter liegt.

[0028] Je höher der erzeugte Spannungsabfall und je länger die Zündverzögerung ist, desto sicherer zünden die parallel geschalteten Ableiter.

[0029] Bei der Bemessung der Höhe des Spannungsabfalls ist zu berücksichtigen, dass der Schutzpegel des Ableiters bei allen denkbaren Stromsteilheiten und Stromwerten nicht überschritten wird. Die Dauer des anstehenden Spannungsabfalls ist bei einem Spannungsabfall in Höhe des angestrebten Schutzpegels noch größer als die üblichen Zündzeiten von spannungsschaltenden Überspannungsableitern zu wählen. Die Zündverzugszeiten der Hauptstrecke sind bevorzugt im Bereich > 100 ns liegend, um ein sicheres Zünden der parallelen Ableiter zu gewährleisten.

[0030] Mit Zunehmen der Dauer der Verzugszeit in einem Bereich von z.B. > 1 μ s, kann die Höhe des Spannungsabfalls auf einen Mindestwert gesenkt werden, da

die parallelen Ableiter entsprechend ihrer statischen Kennlinie ansprechen können.

Insbesondere bei einem niedrigen Schutzpegel der Ableiter ist es notwendig, dass während der Zündverzögerung bereits relativ große Anteile des Impulsstroms vor dem Zünden der Haupttrennstrecke oder Hauptfunkenstrecke abgeleitet werden können, damit der Spannungsanstieg infolge der eingepprägten Impulsströme begrenzt ist. Zur Erzielung von hohen Zündverzugszeiten ist ein nichtlineares Strom-Spannungs-Verhalten der Verzögerungselemente bevorzugt. Bei Überspannungsableitern mit externen Zündhilfen kann die Aufgabe der Zündverzögerung der Hauptfunkenstrecke und der Steuerung des Spannungsabfalls teilweise auch von dieser übernommen werden.

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

[0032] Hierbei zeigen:

Fig. 1 ein beispielhaftes U/I-Verhalten von Überspannungsableitern über einen Zeitraum t;

Fig. 2 eine Prinzipdarstellung einer möglichen Gestaltungsvariante einer erfindungsgemäß weitergebildeten Funkenstrecke und

Fig. 3 eine weitere Ausführungsform eines Überspannungsableiters im Form einer Funkenstrecke zum Einsatz in einer erfindungsgemäßen Anordnung, bei welcher durch die Ausbildung der ersten Entladungsstrecke L1 die Ionisation der Hauptstrecke L2 erschwert wird.

[0033] Gemäß der Darstellung nach Fig. 1 sei das prinzipielle Verhalten von zwei parallel geschalteten, erfindungsgemäßen Überspannungsableitern erläutert.

[0034] Der Kurvenverlauf zeigt den Anstieg der Überspannung, wobei die gestrichelten Verläufe 2 und 3 die Stoßkennlinie der Ableiter repräsentieren.

[0035] Beim Erreichen der Stoßkennlinie des ersten Ableiters am Punkt 4 spricht der erste Ableiter an und es beginnt der Impulsstrom über die Teilstrecke dieses ersten Ableiters zu fließen.

[0036] Der Spannungsabfall über der gesamten Anordnung wird zwar auf einen Wert unterhalb des Schutzpegels U_p begrenzt, er bleibt jedoch aufgrund der verzögerten Zündung der Haupttrennstrecke der entsprechenden Funkenstrecke auf einem hohen Niveau.

[0037] Nach dem Erreichen der Stoßkennlinie bzw. des statischen Ansprechwerts des zweiten Ableiters am Punkt 5 zündet dieser die Teilstrecke und es fließt zum Zeitpunkt t_2 ein Teilstrom über den Ableiter.

[0038] Nach einer weiteren Zeit zündet eine der beiden Funkenstrecken zum Zeitpunkt t_3 und es reduziert sich die Spannung auf die Lichtbogenspannung der Hauptstrecke des entsprechenden Ableiters.

[0039] Aufgrund des erfolgten Ladungseintrags, der

damit verbundenen Ionisation des zweiten Ableiters und der begrenzten Kommutierungszeit des Stromes, zündet der zweite Ableiter ebenfalls. Bei baugleichen Ableitern ergibt sich aufgrund der ähnlichen Lichtbogenspannung bei Stoßstrombelastung unter Beachtung der erfindungsgemäßen Prinzipien eine nahezu gleiche Stromaufteilung.

[0040] Besonders günstig auf die Stromaufteilung wirken sich hohe Lichtbogenspannungen im Bereich > 100 V aus. Diese Lichtbogenspannungen ermöglichen selbst bei Impulsen mit langen Rückenhalbwertszeiten eine ideale Stromaufteilung.

[0041] Für die prinzipielle Funktionsweise der Anordnung ist es gleichgültig, ob die Spannung am Punkt 4 größer als die Spannung am Punkt 5 oder niedriger ist. Als entscheidend gilt, dass während des Zündverzugs des ersten angesprochenen Ableiters die Höhe der momentanen Ansprechspannung des oder der parallelen Ableiter auf jeden Fall erreicht wird.

[0042] Nach dem Zünden der Hauptstrecke gemäß Fig. 1 am Punkt 6 bzw. zu t_3 einer Funkenstrecke sinkt die Spannung über der Gesamtanordnung und steigt nicht mehr an. Mit dem Absinken der Spannung im Zeitpunkt t_3 sinkt zwar der Strom in den parallel geschalteten Funkenstrecken in den Teilstrecken bzw. der Impedanz gering ab, jedoch verlöscht der Lichtbogen nicht. Durch den bleibenden Energieeintrag zünden die Hauptstrecken der weiteren parallelen Funkenstrecken ebenfalls.

[0043] Die Fig. 2 und 3 zeigen mögliche Ausgestaltungsvarianten erfindungsgemäß weitergebildeter Überspannungsableiter.

[0044] Bei der Ausführungsform nach Fig. 2 sind die gegenüberliegenden Hauptelektroden 1 und 2 mit einer dazwischen befindlichen Haupttrennstrecke L2 ausgestattet.

[0045] Zwischen den Hauptelektroden 1 und 2 befindet sich eine Hilfselektrode 3. Die Hilfselektrode 3 kann mit einer der Hauptelektroden 1 oder 2 elektrisch verbunden sein oder aber auch von beiden Hauptelektroden durch eine Trennstrecke isoliert werden.

[0046] Wie in der Fig. 2 gezeigt, ist die Hilfselektrode 3 mit der Hauptelektrode 2 elektrisch leitend verbunden und von der gegenüberliegenden Hauptelektrode 1 durch eine Trennstrecke L1 getrennt. Die Hilfstrennstrecke L1 ist dabei kleiner oder kürzer als die Trennstrecke L2 und gewährleistet aufgrund des Abstands und/oder der Materialauswahl bei allen Steilheiten das Ansprechen des Ableiters zwischen der Hauptelektrode 1 und der Hilfselektrode 3.

[0047] Bei einer Überspannung spricht der Ableiter somit über die Hauptelektrode 2, die Hilfselektrode 3 und die Hauptelektrode 1 an.

Das Material der Hilfselektrode ist impedanzbehaftet, so dass bei einem Stromfluss durch oder entlang des Materials ein Spannungsabfall resultiert, welcher bei zunehmendem Stromfluss oder einer Stromänderung linear oder nichtlinear steigt.

[0048] Je nach angestrebtem Schutzpegel und Typ

des Ableiters kann der Strom über die Hilfselektrode 3 Momentanwerte bis zu mehreren kA erreichen. Die Zeitdauer bis zur Zündung der Haupttrennstrecke L2 hängt neben den gegebenen ableitertypischen Faktoren, wie Abstand, Material, Druck, elektrische Feldstärke und so weiter, von der Ionisation zwischen der Haupttrennstrecke L2 und der Höhe des Spannungsabfalls über dem gesamten Ableiter ab.

[0049] Die Fig. 3 zeigt eine Ausführungsform eines Überspannungsableiters, bei welchem durch die Anordnung der ersten Entladungsstrecke L1 die Ionisation der Hauptentladungsstrecke L2 erschwert wird, wodurch die Zeitverzögerung bis zur Zündung der Hauptstrecke L2 unabhängig von den Eigenschaften der Hilfselektrode 3 erhöht werden kann.

[0050] Bei dieser Ausführungsform nach Fig. 3 ist die erste Hauptelektrode 1 mit einem pilz- oder nagelförmigen Kopf versehen, welcher der Hauptelektrode 2 gegenüberliegt. Im Verjüngungsabschnitt der Hauptelektrode 1 sind, quasi den eigentlichen Kopf hintergreifend, fingerartige Fortsätze der Hilfselektrode 3 vorgesehen, die einen Abstand zur Hauptelektrode 1 besitzen, welcher die Hilfstrennstrecke L1 bildet. Auch hier ist die Länge der Hilfstrennstrecke L1 kleiner als der Abstand zwischen den Hauptelektroden 1 und 2, welcher die Haupttrennstrecke L2 bildet.

[0051] Bei Ableitern mit externer Zündhilfe kann neben den dargestellten Varianten mit integrierter Impedanz innerhalb des Ableiters auch eine Impedanz außerhalb des Ableiters angebracht werden und das Potential über eine leitende Hilfselektrode zugeführt sein.

[0052] Zusammenfassend ermöglicht die Erfindung eine Parallelschaltung von Gasentladungsableitern, Funkenstrecken und Überspannungsableitern mit Zündhilfe zur Erhöhung der Blitzstoßstrom-Tragfähigkeit, wobei eine sichere Aufteilung des Blitzstoßstroms auf die Ableiter erfolgt, so dass eine Überlastung einzelner Ableiter innerhalb der Parallelschaltung ausgeschlossen werden kann. Die Parallelschaltung kann jederzeit, auch nachträglich und ohne zusätzliche Reihenelemente mit gewünschter, optimaler Stromverteilung bei Stoßstrombelastungen realisiert werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur gleichmäßigen Impulsstromaufteilung bei parallel geschalteten, spannungsschaltenden Überspannungsableitern, wie Gasentladungsableitern, Funkenstrecken mit Zündhilfen oder dergleichen, zum Zweck der Erhöhung der Blitzstoßstrom-Tragfähigkeit,
dadurch gekennzeichnet, dass
die in der Parallelschaltung eingesetzten Überspannungsableiter eine Verzugszeit bis zur Zündung zwischen den Hauptelektroden aufweisen, wobei innerhalb der Verzugszeit eine Spannung bei Impulsstromfluss aufgebaut wird, welche mindestens zwei-

schen 10% und 20% höher als die statische Ansprechspannung der eingesetzten Überspannungsableiter oder einer vorhandenen Zündhilfe ist, derart, dass nach dem Ansprechen des ersten Überspannungsableiters alle weiteren Ableiter der Parallelschaltung durch Erreichen der jeweiligen Ansprechspannung aktiviert werden

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Verzugszeit zur Bereitstellung der erhöhten Spannung bis zur Zündung zwischen den Hauptelektroden bei Nennstoßstrombelastung sowie entsprechender Steilheit im Bereich von im Wesentlichen > 100 ns bis 200 ns liegt.
3. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Verzugszeit zur Bereitstellung der erhöhten Spannung bis zur Zündung zwischen den Hauptelektroden unterhalb der Nennstoßstrombelastung bis zu mehreren μ s beträgt.
4. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Zündverzögerung der Strecke zwischen den Hauptelektroden durch mindestens eine im jeweiligen Ableiter integrierte Impedanz oder einen integrierten Widerstand erzeugt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
die eingesetzten Elemente zur Zündverzögerung ein nichtlineares Strom-Spannungs-Verhalten besitzen.
6. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Verzugszeit und der Spannungsaufbau zum sicheren Zünden aller Ableiter durch eine integrierte, impedanzbehaftete Hilfselektrode realisiert wird, wobei diese eine erste Trennstrecke (L1) zwischen den Hauptelektroden bildet, welche kleiner als die zweite Trennstrecke (L2) zwischen den Hauptelektroden ist, so dass bei einem Stromfluss entlang der Hilfselektrode über die erste Trennstrecke (L1) ein Spannungsabfall entsteht, welcher mit zunehmendem Stromfluss linear oder nichtlinear ansteigt.
7. Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die parallel geschalteten Ableiter je mindestens eine Haupttrennstrecke (L2) zwischen zwei Hauptelektroden (1; 2) aufweisen, wobei zwischen den Haupt-

elektroden (1; 2) eine impedanzbehaftete Hilfselektrode (3) so angeordnet ist, dass eine Hilfstrennstrecke (L1) entsteht, deren Länge kleiner als diejenige der Haupttrennstrecke (L2) ist, um bei Überspannung ein Ansprechen zunächst über die Hilfselektrode (3) und die Hilfstrennstrecke (L1) zu erreichen, wobei sich durch den Stromfluss durch oder entlang der Hilfselektrode (3) ein Spannungsabfall ergibt, der das Ansprechen der parallel geschalteten Ableiter innerhalb des verzögerten Zündens der Haupttrennstrecke (L2) ermöglicht.

Claims

1. Method for uniform pulsed current splitting for parallel-connected, voltage-switching surge arresters, such as gas discharge arresters, spark gaps with ignition aids or the like, for the purpose of increasing the lightning surge current carrying capacity,
characterized in that
the surge arresters used in the parallel circuit exhibit a delay time up to the ignition between the main electrodes, wherein a voltage is built up within the delay time when a pulsed current flows, which is at least between 10% and 20% higher than the static response voltage of the surge arresters used or of an ignition aid provided, in such a way that, after the response of the first surge arrester, all of the other arresters of the parallel circuit are activated by reaching the respective response voltage.
2. Method according to claim 1,
characterized in that
the delay time for providing the increased voltage up to the ignition between the main electrodes at a rated surge current load and corresponding slope is in the range of substantially > 100 ns to 200 ns.
3. Method according to claim 1,
characterized in that
the delay time for providing the increased voltage up to the ignition between the main electrodes below the rated surge current load amounts up to several μ s.
4. Method according to one of the preceding claims,
characterized in that
the ignition delay of the section between the main electrodes is produced by at least one impedance integrated in the respective arrester or an integrated resistor.
5. Method according to claim 4,
characterized in that
the elements used for the delay of the ignition exhibit a non-linear current-voltage behavior.

6. Method according to one of the preceding claims,
characterized in that
the delay time and the voltage build-up for reliably igniting all arresters is realized by an integrated auxiliary electrode subjected to impedance, wherein this auxiliary electrode forms a first air break (L1) between the main electrodes, which is smaller than the second air break (L2) between the main electrodes so that, when a current flows along the auxiliary electrode, a voltage drop occurs over the first air break (L1) which rises linearly or non-linearly as the flow of current increases.
7. Arrangement for performing the method according to at least one of the preceding claims,
characterized in that
the parallel-connected arresters each comprise at least one principal air break (L2) between two main electrodes (1; 2), wherein an auxiliary electrode subjected to impedance (3) is arranged between the main electrodes (1; 2) in such a way that an auxiliary air break (L1) is formed, whose length is smaller than that of the principal air break (L2) so as to obtain in the event of an overvoltage a response first via the auxiliary electrode (3) and the auxiliary air break (L1), wherein a voltage drop is caused by the current flowing through or along the auxiliary electrode (3) which allows the response of the parallel-connected arresters within the delayed ignition of the principal air break (L2).

Revendications

1. Procédé pour la répartition uniforme d'un courant pulsé dans des dérivateurs de surtensions branchés en parallèle et assurant la commutation de tension, comme des dérivateurs à décharge de gaz, des éclateurs avec accessoires d'allumage ou similaires, dans le but d'augmenter la capacité de supporter des courants de pointe en cas de foudre,
caractérisé en ce que
les dérivateurs de surtensions employés dans le branchement parallèle présentent un temps de retard à l'allumage entre les électrodes principales, de sorte qu'à l'intérieur du temps de retard il s'établit une tension lors de l'écoulement du courant pulsé qui est au moins entre 10 % et 20 % plus élevée que la tension de réaction statique des dérivateurs de surtensions employés ou d'un accessoire d'allumage présent, de telle façon qu'après la réaction du premier dérivateur de surtension tous les autres dérivateurs du branchement en parallèle sont activés en atteignant la tension de réaction respective.
2. Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce que le temps de retard pour l'établissement de la tension plus élevée jusqu'à l'allu-

mage entre les électrodes principales se trouve dans la plage sensiblement supérieure à 100 ns jusqu'à 200 ns pour une charge en courant de pointe nominal ainsi qu'une pente à raideur correspondante.

5

3. Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce que le temps de retard pour l'établissement de la tension plus élevée jusqu'à l'allumage entre les électrodes principales s'élève jusqu'à plusieurs microsecondes au-dessous de la charge en courant de pointe nominal. 10

4. Procédé selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que le retard à l'allumage du circuit entre les électrodes principales est produit par au moins une impédance ou une résistance intégrée dans le dérivateur respectif. 15

5. Procédé selon la revendication 4,
caractérisé en ce que les éléments employés pour le retard à l'allumage possèdent un comportement courant/tension non linéaire. 20

6. Procédé selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que le temps de retard et la montée en tension pour un allumage assuré de tous les dérivateurs sont réalisés par une électrode auxiliaire intégrée présentant une impédance, de sorte que celle-ci forme un premier circuit séparateur (L1) entre les électrodes principales, qui est plus court que le second circuit séparateur (L2) entre les électrodes principales, de sorte que lors de l'écoulement d'un courant le long de l'électrode auxiliaire via le premier circuit séparateur (L1) il apparaît une chute de tension qui augmente de manière linéaire ou non linéaire lorsque l'écoulement de courant augmente. 25
30
35

7. Agencement pour mettre en oeuvre le procédé selon l'une au moins des revendications précédentes,
caractérisé en ce que les dérivateurs branchés en parallèle comprennent chacun au moins un circuit séparateur principal (L2) entre deux électrodes principales (1 ; 2), et entre les électrodes principales (1 ; 2) une électrode auxiliaire (3) présentant une impédance est agencée de telle façon qu'il apparaît un circuit séparateur auxiliaire (L1) dont la longueur est plus courte que celle du circuit séparateur principal (L2), afin d'atteindre en cas de surtension une réaction tout d'abord via l'électrode auxiliaire (3) et le circuit séparateur auxiliaire (L1), et du fait de l'écoulement de courant à travers ou le long de l'électrode auxiliaire (3) il résulte une chute de tension qui rend possible la réaction des dérivateurs branchés en parallèle à l'intérieur de l'allumage retardé du circuit séparateur principal (L2). 40
45
50
55

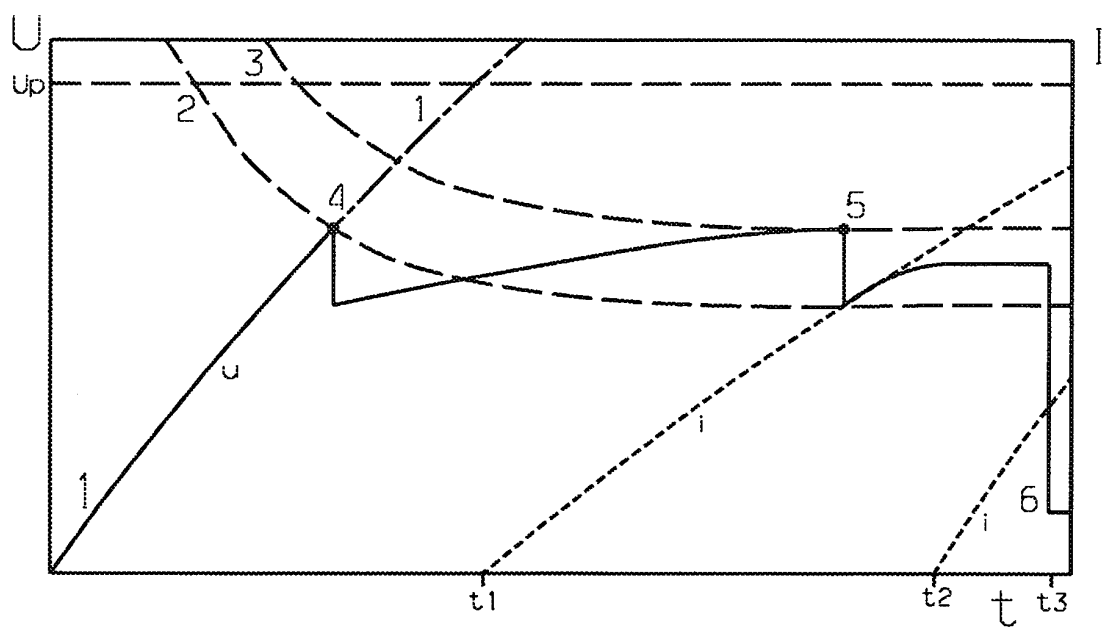


Fig. 1

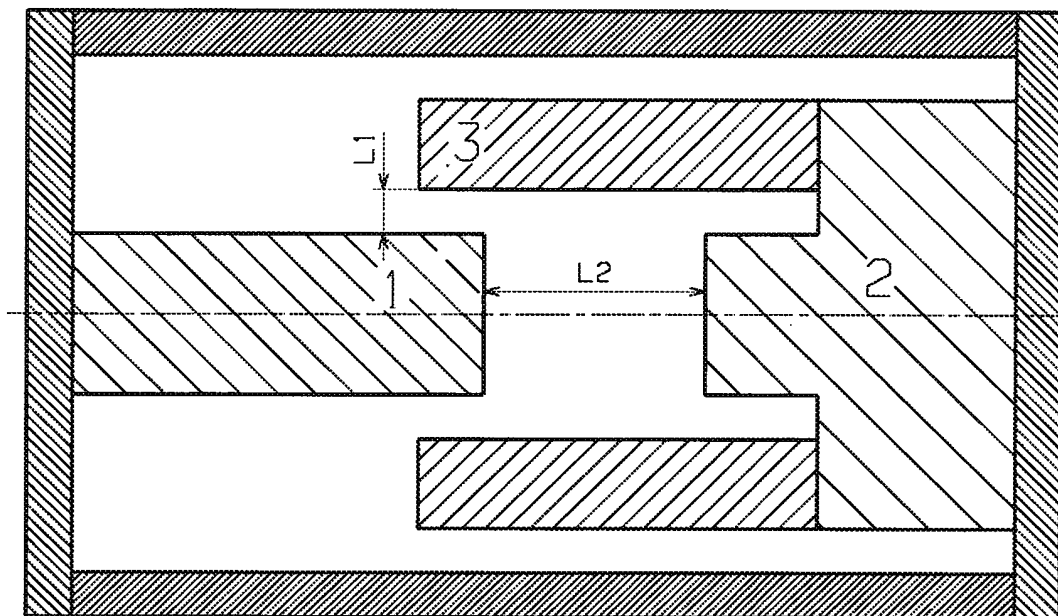


Fig. 2

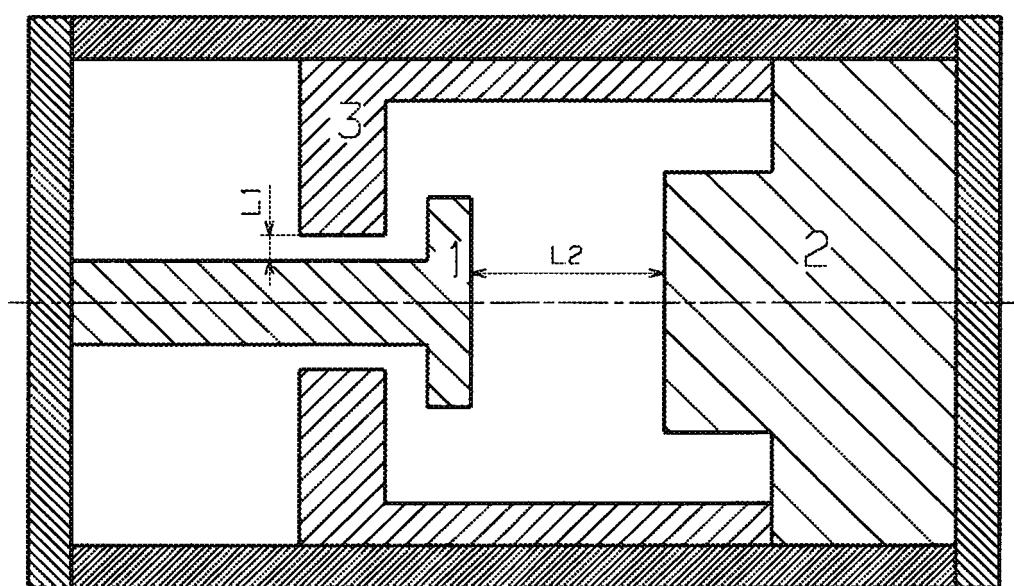


Fig. 3

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 06008000 A1 [0003]
- CH 592973 [0005] [0007]
- DE 69814257 T2 [0006]
- DE 3905799 A1 [0007]
- WO 2005074083 A1 [0010]