



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 353 422 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**11.08.2004 Patentblatt 2004/33**

(51) Int Cl.7: **H01T 4/12**, H01T 4/18,  
H01T 4/20, H02H 9/06

(21) Anmeldenummer: **03001846.9**

(22) Anmeldetag: **29.01.2003**

(54) **Funkenstrecke**

Overvoltage arrester  
Dérivateur de surtensions

(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 SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**LT LV**

(30) Priorität: **11.04.2002 DE 10216046**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**15.10.2003 Patentblatt 2003/42**

(73) Patentinhaber: **OBO Bettermann GmbH & Co. KG.  
58710 Menden (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Trinkwald, Jürgen  
58708 Menden (DE)**

• **Meppelink, Jan  
59494 Soest (DE)**

(74) Vertreter: **Patentanwälte  
Dipl.-Ing. Conrad Köchling Dipl.-Ing.  
Conrad-Joachim Köchling  
Fleyer Strasse 135  
58097 Hagen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-A- 19 742 302 DE-A- 19 755 082**

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2002, no.  
05, 3. Mai 2002 (2002-05-03) & JP 2002 010484 A  
(NTT DOCOMO KYUSHU INC; SANKOSHA  
CORP), 11. Januar 2002 (2002-01-11)**

**EP 1 353 422 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Funkenstrecke, insbesondere N-PE Funkenstrecke, mit vorzugsweise mehreren in Reihe geschalteten Teil-Funkenstrecken, wobei insbesondere die Teilfunkenstrecken mit Ausnahme der im Überspannungsereignisfall ersten ansprechenden Funkenstrecke durch eine Kapazität beschaltet sind, wobei insbesondere die zweite und jede weitere Funkenstrecke über die Kapazität an ein gemeinsames Bezugspotential, insbesondere Erdpotential, gelegt sind.

**[0002]** Funkenstrecken dieser Art sind beispielsweise durch die DE 197 42 302 A1 und die DE 197 55 082 A1 die als nächstliegender Stand der Technik angesehen wird, bekannt. Aus einer älteren Anmeldung (DE 101 14 592.6) ist ebenfalls eine blitzstromtragfähige Funkenstrecke bekannt, bei der die Teilfunkenstrecken mit Ausnahme der im Blitzstromereignisfall ersten ansprechenden Funkenstrecke durch Impedanzen, insbesondere Kapazitäten, beschaltet sind, so dass die Teilfunkenstrecken sukzessive durchschalten. Durch die Impedanz bzw. insbesondere die Kapazität kann eine Steuerung der Mehrfachfunkenstrecke erfolgen.

**[0003]** Die im Stand der Technik bekannten Lösungen sind in mancherlei Hinsicht nachteilig.

**[0004]** Die Ansprechspannung kann bei Mehrfachfunkenstrecken nicht beliebig klein eingestellt werden. Die Ursache hierfür ist das sukzessive Durchzünden der einzelnen Teilfunkenstrecken einer Mehrfachfunkenstrecke und die nach unten begrenzte Schlagweite der Teilfunkenstrecken der Mehrfachfunkenstrecke, bedingt durch die Fertigungstoleranzen.

**[0005]** Die Abhängigkeit der Ansprechspannung von der Spannungssteilheit der anliegenden Spannung (auch als Stoßkennlinie bezeichnet) ist durch den Entladeverzug der Teilfunkenstrecken der Mehrfachfunkenstrecken bedingt. Dieser Effekt führt zu einer Zunahme der Ansprechspannung einer Mehrfachfunkenstrecke mit zunehmender Spannungssteilheit der anliegenden Spannung.

**[0006]** Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Funkenstrecke gattungsgemäßer Art zu schaffen, deren Ansprechverhalten erheblich verbessert ist.

**[0007]** Zur Lösung dieser Aufgabe wird vorgeschlagen, dass parallel zu der aus einer einzelnen Funkenstrecke oder aus mehreren in Serie geschalteten Teilfunkenstrecken bestehenden Mehrfachfunkenstrecke ein Bypass geschaltet ist, der aus einer Serienschaltung einer Hilfsfunkenstrecke mit einer Ansprechspannung kleiner der Ansprechspannung der Funkenstrecke oder der Teilfunkenstrecken und mindestens einem Varistor besteht.

**[0008]** Dabei kann vorgesehen sein, dass die Hilfsfunkenstrecke eine flach verlaufende Stoßkennlinie aufweist.

**[0009]** Unter Umständen kann vorgesehen sein, dass

mehrere Varistoren des Bypasses parallel geschaltet sind.

**[0010]** Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass mehrere Varistoren des Bypasses in Serie geschaltet sind.

**[0011]** Dabei ist bevorzugt vorgesehen, dass mittels der in Serie geschalteten Varistoren die wirksame Kapazität der Varistoren reduziert ist und die Spannungsaufteilung bei anliegender Wechselfspannung, insbesondere bei Prüf-Wechselfspannung, verbessert ist.

**[0012]** Vornehmlich ist dabei auch vorgesehen, dass die Varistoren unterschiedliche Kapazität aufweisen.

**[0013]** Besonders bevorzugt ist zudem, dass die Hauptfunkenstrecke aus luftgefüllten Funkenstrecken und die Hilfsfunkenstrecke aus einer gasgefüllten, insbesondere mit Edelgas gefüllten Funkenstrecke besteht.

**[0014]** Hierdurch ist zusätzlich erreicht, dass die Hilfsfunkenstrecke schneller reagiert als die Hauptfunkenstrecke.

**[0015]** Gemäß der Erfindung wird ein Bypass, bestehend aus einer Hilfsfunkenstrecke und einem oder mehreren seriengeschalteten Varistoren parallel zur Mehrfachfunkenstrecke geschaltet, um die Abhängigkeit der Ansprechspannung der Mehrfachfunkenstrecke von der Steilheit der anliegenden Spannung zu verringern. Als Hilfsfunkenstrecke kommt hierbei eine Funkenstrecke zum Einsatz, deren Ansprechspannung kleiner als die Ansprechspannung einer Teilfunkenstrecke der Mehrfachfunkenstrecke ist und die einen flachen Verlauf der Stoßkennlinie aufweist. Die im Stand der Technik bekannten Mehrfachfunkenstrecken zünden beispielsweise bei 1,73 kV zu einem Zeitpunkt, in dem sich der Momentanwert der anliegenden Spannung mit der Stoßkennlinie deckt. Zur Reduktion dieser Ansprechspannung sind bei einer Funkenstrecke Grenzen durch die Schlagweite gegen, da die Schlagweite durch die Fertigungstoleranzen begrenzt ist. Durch die erfindungsgemäße Parallelschaltung des Bypasses wird das Ansprechverhalten verbessert, wobei die Ansprechspannung deutlich unterhalb 1,5 kV liegt. Die Spannung der Bypassschaltung wird nach dem Zünden der Hilfsfunkenstrecke durch die Kennlinie der seriengeschalteten Varistoren bestimmt. Ein Vorteil, der sich aus der Bypassschaltung ergibt, besteht darin, dass die Hilfsfunkenstrecke bis zur Zündspannung isoliert und die Bypassschaltung keinen Leckstrom führt. Zudem ermöglicht die Hilfsfunkenstrecke die Reihenschaltung mit den Varistoren, wobei in den Varistoren kein Leckstrom fließt. Durch die vorgeschaltete Hilfsfunkenstrecke ist es möglich, Varistoren zu verwenden, deren Kennlinie und Schutzpegel optimal an die Stoßkennlinie der Mehrfachfunkenstrecke angepasst ist. Bei Verwendung eines Varistors parallel zur Mehrfachfunkenstrecke ohne Hilfsfunkenstrecke müsste die Kennlinie des Varistors aus thermischen Gründen und aus Stabilitätsgründen auf die anliegende Wechselfspannung an der Mehrfachfunkenstrecke angepasst werden. Ein weiterer Vor-

teil der erfindungsgemäßen Gestaltung zeigt sich bei der Durchführung der Typenprüfung mit anliegender Prüf-Wechselspannung der genannten Mehrfachfunkenstrecke mit Bypass. Die Prüf-Wechselspannung wird bei einer Typenprüfung höher gewählt als die Betriebsspannung der Mehrfachfunkenstrecke. Durch die vorgeschaltete Hilfsfunkenstrecke kann jedoch bei richtiger Auswahl der Hilfsfunkenstrecke eine Zündung bei Prüf-Wechselspannung vermieden werden. Dabei wird vorteilhaft statt eines einzelnen Varistors eine Serienschaltung zweier oder mehrerer Varistoren vorgenommen, wobei dann die kapazitive Spannungsaufteilung auf die Hilfsfunkenstrecke und die Varistoren so erfolgt, dass an der Hilfsfunkenstrecke eine geringere Spannung anfällt, als bei der Verwendung nur eines Varistors. Durch die Verwendung von Varistoren unterschiedlicher Kennlinien kann durch Reihen- und Parallelschaltungen oder Kombinationen davon nahezu jede Anpassung an die Stoßkennlinie der Mehrfachfunkenstrecke erfolgen. Anhand einer Versuchsausführung, bei der eine Mehrfachfunkenstrecke gemäß Stand der Technik mit einer Mehrfachfunkenstrecke gemäß der Erfindung verglichen wurde, konnte Folgendes festgestellt werden.

**[0016]** Während die konventionelle Schaltung mit nur einer Mehrfachfunkenstrecke bei 1.861 Volt ansprach, lag die entsprechende Ansprechschaltung der Mehrfachfunkenstrecke mit Bypass bei gleicher Einstellung des Testgenerators deutlich tiefer, nämlich bei 1.460 Volt. In den Stromoszillogrammen war zu erkennen, dass die Hilfsfunkenstrecke frühzeitig eine Verbindung zu den Varistoren herstellt, die den weiteren Spannungsverlauf an der Anordnung bestimmen. Nach dem Zünden der beiden Teilfunkenstrecken der Mehrfachfunkenstrecke floss der Strom dann durch die Funkenstrecken, die ein viel größeres Energieaufnahmevermögen aufweisen und die eigentlichen hohen Blitzströme führen können. Schwingungen im Stromverlauf des Bypasszweiges sind durch die parasitären Kapazitäten und Induktivitäten der Varistoren bedingt und spielen für die Grundfunktion der Funkenstrecke als Blitzstromableiter keine Rolle.

**[0017]** Bei geringeren Stoßströmen kommt es zur vollständigen Stromaufnahme des Stromimpulses (bei einem Blitzschlag der Blitzteilstrom) durch die Varistoren. Die Varistoren im Bypasszweig müssen daher die volle Last aufnehmen, ohne zu degradieren oder eine unzulässig hohe Temperatur anzunehmen. Durch geeignete Reihen- und/oder Parallelschaltung von geeigneten Varistoren lässt sich eine Überlastung sicher vermeiden. Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist rein schematisch in der Zeichnung dargestellt und im Folgenden näher beschrieben.

**[0018]** Die Zeichnung zeigt eine einfache Form einer erfindungsgemäßen Funkenstrecke. Hierbei ist eine Mehrfachfunkenstrecke durch drei Grafitelektroden 1 gebildet, die endseitig durch Elektrodenplatten 2 abgedeckt sind. Bei 3 ist ein Phasenanschluss vorgesehen, während bei 4 ein Anschluss an Bezugspotential, vor-

zugsweise Erdpotential vorgesehen ist. Zwischen den aus Grafit bestehenden Elektrodenplatten 1 sind PT-FE-Ringe 5 als Isoliermittel angeordnet. Es handelt sich um eine luftgefüllte Funkenstrecke. Bei dieser Ausbildung ist die Teilfunkenstrecke mit Ausnahme der im Überspannungsereignisfall ersten ansprechenden Funkenstrecke durch eine Kapazität 6 beschaltet wobei die zweite Funkenstrecke über die Kapazität 6 an das gemeinsame Bezugspotential 4 gelegt ist.

**[0019]** Erfindungsgemäß ist parallel zur aus den Teilfunkenstrecken gebildeten Mehrfachfunkenstrecke ein Bypass 7 geschaltet, der aus einer Serienschaltung einer Hilfsfunkenstrecke 8 und zwei Varistoren 9 besteht. Bei der Hilfsfunkenstrecke 8 handelt es sich um eine gasgefüllte Funkenstrecke, die schneller anspricht als luftgefüllte Funkenstrecken. Zudem ist die Ansprechspannung der Hilfsfunkenstrecke 8 deutlich geringer als die Ansprechspannung der Teilfunkenstrecken. Die Funkenstrecke 8 ist den Varistoren 9 vorgeschaltet. Die Varistoren 9 können unterschiedliche Kapazitäten aufweisen. Durch diese Anordnung wird das Ansprechverhalten der gesamten Funkenstrecke deutlich verbessert, wobei im Ergebnis ein Ansprechverhalten unterhalb 1,5 kV erreicht wird.

**[0020]** Die Erfindung ist nicht auf das Ausführungsbeispiel beschränkt, sondern im Rahmen der Offenbarung vielfach variabel.

**[0021]** Alle neuen, in der Beschreibung und/oder Zeichnung offenbarten Einzel- und Kombinationsmerkmale werden als erfindungswesentlich angesehen.

### Patentansprüche

1. Funkenstrecke, insbesondere N-PE Funkenstrecke, mit vorzugsweise mehreren in Reihe geschalteten Teil-Funkenstrecken, wobei insbesondere die Teilfunkenstrecken mit Ausnahme der im Überspannungsereignisfall ersten ansprechenden Funkenstrecke durch eine Kapazität (6) beschaltet sind, wobei insbesondere die zweite und jede weitere Funkenstrecke über die Kapazität (6) an ein gemeinsames Bezugspotential (4), insbesondere Erdpotential, gelegt sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** parallel zu der aus einer einzelnen Funkenstrecke oder aus mehreren in Serie geschalteten Teilfunkenstrecken bestehenden Mehrfachfunkenstrecke ein Bypass (7) geschaltet ist, der aus einer Serienschaltung einer Hilfsfunkenstrecke (8) mit einer Ansprechspannung kleiner der Ansprechspannung der Funkenstrecke oder der Teilfunkenstrecken und mindestens einem Varistor (9) besteht.
2. Funkenstrecke nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hilfsfunkenstrecke eine flach verlaufende Stoßkennlinie aufweist.
3. Funkenstrecke nach einem der Ansprüche 1 oder

- 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Varistoren (9) des Bypasses (7) parallel geschaltet sind.
4. Funkenstrecke nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Varistoren (9) des Bypasses (7) in Serie geschaltet sind.
5. Funkenstrecke nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels der in Serie geschalteten Varistoren (9) die wirksame Kapazität der Varistoren (9) reduziert ist und die Spannungsaufteilung bei anliegender Wechselspannung, insbesondere bei Prüf-Wechselspannung, verbessert ist.
6. Funkenstrecke nach einem der Ansprüche 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Varistoren (9) unterschiedliche Kapazität aufweisen.
7. Funkenstrecke nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hauptfunkenstrecke aus luftgefüllten Funkenstrecken und die Hilfsfunkenstrecke (8) aus einer gasgefüllten, insbesondere mit Edelgas gefüllten, Funkenstrecke besteht.

#### Claims

1. A discharger, in particular an N-PE discharger, having preferably several series-connected sub-dischargers, wherein in particular the sub-dischargers, with the exception of the first discharger to respond in the event of overvoltage, are connected by a capacitor (6), wherein in particular the second and each further discharger are laid via the capacitor (6) at a common reference potential (4), in particular earth potential, **characterised in that** switched in parallel to the multiple discharger consisting of a single discharger or of several series-connected sub-dischargers is a bypass (7), which consists of a series circuit of an auxiliary discharger (8) with a response voltage smaller than the response voltage of the discharger or the sub-dischargers and at least one varistor (9).
2. A discharger according to Claim 1, **characterised in that** the auxiliary discharger comprises a surge characteristic which runs flat.
3. A discharger according to one of Claims 1 or 2, **characterised in that** several varistors (9) of the bypass (7) are connected in parallel.
4. A discharger according to one of Claims 1 or 2, **characterised in that** several varistors (9) of the bypass (7) are connected in series.

5. A discharger according to Claim 4, **characterised in that** the effective capacitance of the varistors (9) is reduced by means of the series-connected varistors (9) and the voltage distribution is improved when alternating voltage, in particular is test alternating voltage, is applied.
6. A discharger according to one of Claims 4 or 5, **characterised in that** the varistors (9) have different capacitances.
7. A discharger according to one of Claims 1 to 6, **characterised in that** the main discharger consists of air-filled dischargers and the auxiliary discharger (9) consists of a gas-filled discharger, in particular one filled with noble gas.

#### Revendications

1. Dérivateur de surtensions ou éclateur, en particulier éclateur N-PE, comprenant, de préférence, une pluralité d'éclateurs ou de chemins d'éclatement partiels branchés en série, sachant que, en particulier, les chemins d'éclatement partiels, à l'exception du premier chemin d'éclatement réagissant dans le cas d'occurrence d'une surtension, sont branchés au moyen d'une capacité électrique (6), sachant qu'en particulier le deuxième chemin d'éclatement et chaque autre chemin d'éclatement sont raccordés par l'intermédiaire de la capacité électrique (6) à un potentiel de référence (4) commun, en particulier le potentiel de la terre, **caractérisé en ce que**, parallèlement au chemin d'éclatement multiple, formé d'un chemin d'éclatement individuel, ou d'une pluralité de chemins d'éclatement partiels, branchés en série, est branchée ou couplée une dérivation (7) formée d'un branchement en série d'un chemin d'éclatement auxiliaire (9), ayant une tension de réaction ou d'amorçage inférieure à la tension de réaction du chemin d'éclatement ou des chemins d'éclatement partiels, et d'au moins un varistor (9).
2. Dérivateur de surtensions selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le chemin d'éclatement auxiliaire présente une caractéristique d'impulsion d'allure plate.
3. Dérivateur de surtensions selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** plusieurs varistors (9) de la dérivation (7) sont branchés en parallèle.
4. Dérivateur de surtensions selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** plusieurs varistors (9) de la dérivation (7) sont branchés en série.

5. Dérivateur de surtensions selon la revendication 4, **caractérisé en ce que**, au moyen des varistors (9), branchés en série, on produit une réduction de la capacité efficace des varistors (9) et l'on améliore la répartition de tension, en cas d'application d'une tension alternative, en particulier d'une tension alternative d'essai. 5
6. Dérivateur de surtensions selon l'une des revendications 4 ou 5, **caractérisé en ce que** les varistors (9) présentent une capacité de valeur différente. 10
7. Dérivateur de surtensions selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le chemin d'éclatement principal est formé de chemins d'éclatement remplis d'air, et le chemin d'éclatement auxiliaire (8) est formé d'un chemin d'éclatement rempli d'un gaz, en particulier rempli d'un gaz noble ou rare. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

