



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 353 422 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

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

(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**

(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:  
**AL LT LV MK RO**

(72) Erfinder:  
• **Trinkwald, Jürgen**  
**58708 Menden (DE)**  
• **Meppelink, Jan**  
**59494 Soest (DE)**

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

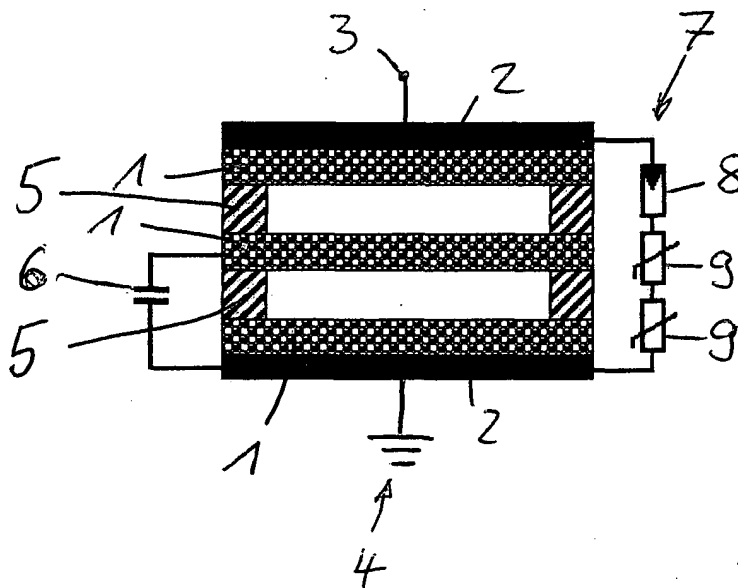
(74) Vertreter: **Patentanwälte**  
**Dipl.-Ing. Conrad Köchling Dipl.-Ing.**  
**Conrad-Joachim Köchling**  
**Fleyer Strasse 135**  
**58097 Hagen (DE)**

(71) Anmelder: **OBO Bettermann GmbH & Co. KG.**  
**58710 Menden (DE)**

(54) **Funkenstrecke**

(57) Um eine 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) gelegt sind zu schaffen,

deren Ansprechverhalten erheblich verbessert ist, wird vorgeschlagen, 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.



## 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 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 Mehrfunkenstrecke und die nach unten begrenzte Schlagweite der Teilfunkenstrecken der Mehrfachfunkenstrecke, bedingt durch die Fertigungstoleranzen.

**[0005]** Die Abhängigkeit der Ansprechspannung von der Spannungsteilheit der anliegenden Spannung (auch als Stoßkennlinie bezeichnet) ist durch den Entladeverzug der Teilfunkenstrecken der Mehrfunkenstrecken bedingt. Dieser Effekt führt zu einer Zunahme der Ansprechspannung einer Mehrfachfunkenstrecke mit zunehmender Spannungsteilheit 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 Wechselspannung, insbesondere bei Prüf-Wechselspannung, 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 Wechselspannung an der Mehrfachfunkenstrecke angepasst werden. Ein weiterer Vorteil 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 Grafit Elektroden 1 gebildet, die endseitig durch Elektrodenplatten 2 abgedeckt sind. Bei 3 ist ein Phasenanschluss vorgesehen, während bei 4 ein Anschluss an Bezugspotential, vorzugsweise Erdpotential vorgesehen ist. Zwischen den

aus Grafit bestehenden Elektrodenplatten 1 sind PTFE-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 Vari-

storen (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
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. 10
6. Funkenstrecke nach einem der Ansprüche 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Varistoren (9) unterschiedliche Kapazität aufweisen. 15
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. 20

25

30

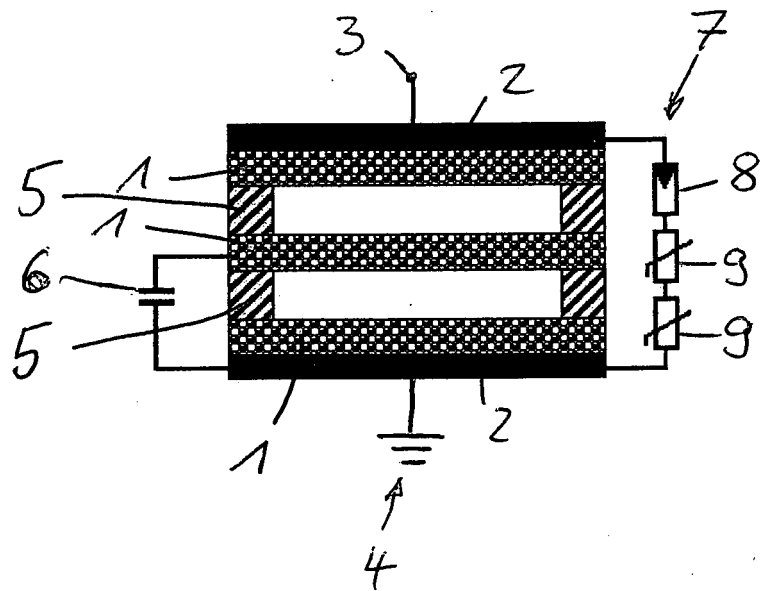
35

40

45

50

55





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 03 00 1846

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
D,A	DE 197 55 082 A (BETTERMANN OBO GMBH & CO KG) 17. Juni 1999 (1999-06-17) * Spalte 1, Zeile 34 - Zeile 36; Abbildung 1 *	1	H01T4/12 H01T4/18 H01T4/20 H02H9/06
A	--- 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) * Zusammenfassung *	1	
D,A	DE 197 42 302 A (BETTERMANN OBO GMBH & CO KG) 8. April 1999 (1999-04-08) * Anspruch 1 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			H01T H02H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>31. Juli 2003</b>	Prüfer <b>Bijn, E</b>
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>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 &amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

EPO FORM 1503 03.02 (P44C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 03 00 1846

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente 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.

31-07-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument			Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung	
DE 19755082	A	17-06-1999	DE	19742302	A1	08-04-1999		
			AT	244463	T	15-07-2003		
			DE	19755082	A1	17-06-1999		
			EP	0905840	A1	31-03-1999		
-----								
JP 2002010484	A	11-01-2002	KEINE					
-----								
DE 19742302	A	08-04-1999	DE	19742302	A1	08-04-1999		
			AT	244463	T	15-07-2003		
			DE	19755082	A1	17-06-1999		
			EP	0905840	A1	31-03-1999		
-----								

EPO FORM P0461

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