

(19)



(11)

EP 2 916 401 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
09.09.2015 Patentblatt 2015/37

(51) Int Cl.:
H01T 1/02 (2006.01) **H01T 4/16** (2006.01)
H01T 4/12 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15157529.7**

(22) Anmeldetag: **04.03.2015**

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

(72) Erfinder:
• **Schurwanz, Jürgen**
58710 Menden (DE)
• **Breithaupt, Wolfgang**
58708 Menden (DE)
• **Hoffmann, Marcel**
58675 Hemer (DE)

(30) Priorität: **06.03.2014 DE 102014102968**

(74) Vertreter: **Köchling, Conrad-Joachim**
Patentanwälte Köchling, Döring PartG mbB
Fleyer Strasse 135
58097 Hagen (DE)

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

(54) Funkenstrecke

(57) Um eine Funkenstrecke (1) für Überspannungsableiter oder als Bestandteil eines Überspannungsableiters mit mindestens drei voneinander durch jeweils einen Spalt (2, 3) beabstandeten Elektroden (4, 5, 6), die eine Funkenstrecke (1) bilden, und jeweils zwischen zwei benachbarten Elektroden (4, 5; 5, 6) angeordneten ringförmigen Isolator-Elementen (7), zu schaffen bei der das Austreten von Plasma während des Arbeitsvorgangs von Blitzströmen verhindert ist, die dabei kostengünstig und einfach herstellbar ist und nur geringe

Abmessungen aufweist, wird vorgeschlagen, dass eine zwischen einer ersten Elektrode (4) und einer dritten Elektrode (6) angeordnete zweite Elektrode (5) mindestens einen Hohlraum (8) umschließt, der über mindestens einen Kanal (9) mit dem Spalt (2) zwischen erster Elektrode (4) und zweiter Elektrode (5) und über mindestens einen Kanal (10) mit dem Spalt (3) zwischen zweiter Elektrode (5) und dritter Elektrode (6) in offener Verbindung steht.

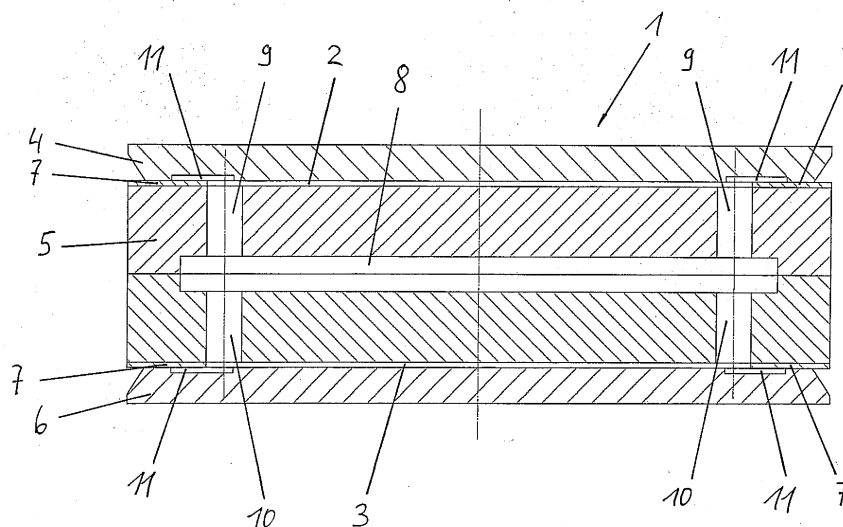


Fig. 1

EP 2 916 401 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Funkenstrecke für Überspannungsableiter oder als Bestandteil eines Überspannungsableiters mit mindestens drei voneinander durch jeweils einen Spalt beabstandeten Elektroden die eine Funkenstrecke bilden, und jeweils zwischen zwei benachbarten Elektroden angeordneten ringförmigen Isolator-Elementen.

[0002] Derartige Funkenstrecken sind im Stand der Technik bekannt und haben sich an sich zur Ableitung hoher Blitzströme bewährt. Dabei bildet sich während des Ableitvorganges eines durch einen Blitzeinschlag entstandenen Stromes zwischen den Funkenstrecken ein Lichtbogen aus. Dieser Lichtbogen leitet den auftretenden Blitzstrom ab. Der Lichtbogen bildet ein gasförmiges Plasma, in dem die Teilchen zumindest teilweise ionisiert sind.

[0003] Die dadurch freigewordenen Ladungsträger haben zur Folge, dass das Plasma-Gas, welches hierdurch entsteht, elektrisch leitfähig ist. Dadurch, dass sich das entstehende Plasma und der Lichtbogen schlagartig während des Ableitvorganges ausbilden, kommt es unmittelbar zu einem extremen Druckanstieg innerhalb der Funkenstrecke. Hierdurch ist ein unerwünschtes Nachaußendringen des Plasmas im Einsatzfall während des Ableitvorganges möglich. Dies kann außerhalb der Funkenstrecke zu einem Spannungsüberschlag elektrischer Teile führen, und diese dabei gegebenenfalls beschädigen.

[0004] Insbesondere bei sehr hohen Blitzströmen besteht die Gefahr, dass das entstehende Plasma durch den hohen Druck zwischen Elektrode und Isolator-Element oder zwischen zwei Elektroden, dabei das Isolator-Element durchdringend, nach außen gedrückt wird und dort zu einem Außenüberschlag oder zu mehreren Außenüberschlägen führen kann.

[0005] Aufgrund des Eingangs genannten Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Funkenstrecke der eingangs genannten Art zu schaffen, bei der das Austreten von Plasma während des Ableitvorgangs von Blitzströmen verhindert ist, die dabei kostengünstig und einfach herstellbar ist und nur geringe Abmessungen aufweist.

[0006] Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt die Erfindung vor, dass eine zwischen einer ersten Elektrode und einer dritten Elektrode angeordnete zweite Elektrode mindestens einen Hohlraum umschließt, der über mindestens einen Kanal mit dem Spalt zwischen erster Elektrode und zweiter Elektrode und/oder über mindestens einen Kanal mit dem Spalt zwischen zweiter Elektrode und dritter Elektrode in offener Verbindung steht.

[0007] Durch die Anordnung eines derartigen Hohlraumes, der mit Kanälen mit dem jeweils angrenzenden Spalt in offener Verbindung steht, kann das während des Ableitvorgangs von Blitzströmen innerhalb der Funkenstrecke entstehende Plasma-Gas aus dem zwischen jeweils zwei Elektroden gebildeten Spalt in den Hohlraum

hinein entweichen. Dabei wird das Austreten von Plasma aus der Funkenstrecke in die äußere Umgebung verhindert und das in den Hohlraum hineingeführte Plasma im Hohlraum sowohl entspannt als auch abgekühlt. Hierdurch ist auf kostengünstige und einfache Art und Weise eine Funkenstrecke geschaffen, bei der ein Austritt von Plasma-Gas in die Umgebung der Funkenstrecke, welches während des Ableitvorganges von Blitzströmen entsteht, wirksam verhindert ist. Somit ist die Beschädigung von sich innerhalb der Umgebung der Funkenstrecke befindlichen Geräten oder Teilen durch das Austreten von Plasma verhindert. Das während des Blitzstroms entstehende Plasma verbleibt somit vollständig innerhalb des geschlossenen Systems, nämlich innerhalb des Hohlraumes der zweiten Elektrode und/oder innerhalb des oder der zwischen erster und zweiter Elektrode oder zwischen zweiter und dritter Elektrode gebildeten Spalten. Insbesondere kann besonders vorgesehen sein, dass die erste, die zweite und die dritte Elektrode aus Scheiben mit etwa kreisrunder Form bestehen.

[0008] Die Ausbildung von Elektroden mit kreisrunder Form ist an sich bekannt und hat sich besonders bewährt.

[0009] Weiter kann besonders bevorzugt sein, dass die zweite Elektrode aus zwei aufeinander liegenden Scheiben besteht, wobei in einer Scheibe eine Ausnehmung ausgebildet ist, die mit der anderen Scheibe den Hohlraum bildet.

[0010] Die Bildung eines derartigen Hohlraumes durch das Aufeinanderlegen zweier Scheiben, von denen eine eine Ausnehmung aufweist, stellt eine kostengünstige und einfach zu fertigende Lösung dar.

[0011] Zudem kann besonders bevorzugt vorgesehen sein, dass beide Scheiben, die zusammen die zweite Elektrode bilden, jeweils eine Ausnehmung aufweisen, die bei aufeinander liegenden Scheiben gemeinsam den Hohlraum bilden.

[0012] Hierdurch ist ein besonders großer Hohlraum zur Aufnahme des während des Ableitvorgangs von Strömen, insbesondere Blitzströmen entstehenden Plasmas geschaffen. Zudem ist auch diese Lösung kostengünstig und einfach herstellbar.

[0013] In an sich bekannter Weise kann besonders bevorzugt vorgesehen sein, dass die Elektroden aus Graphitscheiben bestehen.

[0014] Darüber hinaus kann besonders bevorzugt vorgesehen sein, dass mehrere Kanäle, vorzugsweise gleichmäßig verteilt über die den Hohlraum begrenzenden Flächen der zweiten Elektrode vorgesehen sind, die den Hohlraum mit den Spalten verbinden.

[0015] Durch die Anordnung von mehreren Kanälen ist es sichergestellt, dass das während des Ableitvorgangs von Blitzströmen entstehende Plasma in den Hohlraum hineingeführt wird, ohne dabei die Funkenstrecke nach außen zu durchdringen und dorthin zu verlaufen.

[0016] Insbesondere kann dabei besonders bevorzugt sein, dass vier Kanäle gleichmäßig verteilt vorgesehen sind, die den Hohlraum mit dem Spalt zwischen erster

und zweiter Elektrode verbinden und vier Kanäle gleichmäßig verteilt vorgesehen sind, die den Hohlraum mit dem Spalt zwischen zweiter und dritter Elektrode verbinden.

[0017] Die Anordnung von vier Kanälen, die gleichmäßig verteilt angeordnet sind, ermöglicht eine besonders effiziente Abführung des Plasmaauswurfs aus dem Spalt zwischen erster und zweiter Elektrode hinaus in den Hohlraum hinein. Zudem kann eine Abführung aus dem Hohlraum hinaus in den zweiten Spalt zwischen zweiter und dritter Elektrode hinein erfolgen, wodurch ein weiterer Druckausgleich und gegebenenfalls eine weitere Abkühlung ermöglicht ist.

[0018] Zudem kann besonders bevorzugt vorgesehen sein, dass die Kanäle einen Durchmesser von mindestens einem Millimeter aufweisen.

[0019] Auch kann besonders bevorzugt vorgesehen sein, dass die Kanäle einen Durchmesser von zwei Millimetern aufweisen.

[0020] Die Gestaltung der Kanäle mit einem Durchmesser von 2 mm hat sich in der Praxis als besonders effektiv erwiesen.

[0021] Weiter kann besonders bevorzugt sein, dass die Isolator-Elemente aus einer oder mehreren ringförmigen Scheiben aus hitzebeständigem Isolierstoff, insbesondere PTFE bestehen, die zwischen dem den Spalt umgebenden Rändern der Elektrodenplatten angeordnet sind.

[0022] Auch die Ausbildung der ringförmigen Scheiben aus einem hitzebeständigen Isolierstoff wie beispielsweise PTFE ist an sich bekannt und hat sich in der Praxis äußerst bewährt.

[0023] Schließlich kann besonders bevorzugt vorgesehen sein, dass die erste und die dritte Elektrode jeweils nahe ihres Umfangrandes eine zum Spalt offene, ringförmige Ausnehmung aufweisen, in die die Kanäle münden.

[0024] Diese ringförmige Ausnehmung ist dabei teilweise von einem Bereich der jeweiligen Scheibe aus hitzebeständigem Isolierstoff abgedeckt. Diese ringförmigen Ausnehmungen sind dazu geeignet, während des Ableitvorganges von Blitzströmen entstehende oder innerhalb des Spaltes abgelagerte Stäube während des Ableitvorganges aufzunehmen.

[0025] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Figur dargestellt und im Folgenden näher beschrieben.

[0026] Es zeigt:

Figur 1 eine erfindungsgemäße Funkenstrecke im Querschnitt gesehen.

[0027] In der Figur ist eine NPE Funkenstrecke 1 für Überspannungsableiter gezeigt. Die Funkenstrecke 1 kann auch Bestandteil eines Überspannungsableiters sein und mit weiteren Teilen verbunden sein. Die Funkenstrecke 1 besteht im Ausführungsbeispiel aus drei voneinander durch jeweils einen Spalt 2 bzw. 3 beabstandeten Elektroden 4, 5, 6. Die Elektroden 4, 5, 6 bilden

mit den Spalten 2, 3 zusammen eine Funkenstrecke 1. Dabei sind jeweils zwischen zwei benachbarten Elektroden 4, 5 bzw. 5, 6 ringförmige Isolator-Elemente 7 angeordnet.

[0028] Die eine Elektrode 4 ist zum Beispiel an einen Phasenleiter oder einen Nullleiter angeschlossen, während die andere Elektrode 6 zum Beispiel an einen Erdanschluss an Erdpotential angeschlossen ist.

[0029] Erfindungsgemäß umschließt die zwischen der ersten Elektrode 4 und der dritten Elektrode 6 angeordnete zweite Elektrode 5 einen Hohlraum 8. Dieser Hohlraum 8 ist im Ausführungsbeispiel über vier Kanäle 9 mit dem Spalt 2 zwischen erster Elektrode 4 und zweiter Elektrode 5 und über vier Kanäle 10 mit dem Spalt 3 zwischen zweiter Elektrode 5 und dritter Elektrode 6 in offener Verbindung.

[0030] In alternativen Ausführungsbeispielen können weniger oder mehr als vier Kanäle 9 und/oder weniger oder mehr als vier Kanäle 10 vorgesehen sein. Während des Ableitvorganges von Blitzströmen kann bei einer erfindungsgemäßen Funkenstrecke 1 das durch den Lichtbogen gebildete gasförmige Plasma, welches im Spalt 2 zwischen den Elektroden 4 und 5 entsteht, in den von der zweiten Elektrode 5 umschlossenen Hohlraum 8 durch die Kanäle 9 eindringen und dort entspannen und abkühlen. Somit ist ein ungewolltes Entweichen des Plasmas, beispielsweise nach seitlich außen durch Zerstörung der Isolatorelemente, wirksam verhindert. Darüber hinaus verliert das Plasma durch die Abkühlung seine elektrische Leitfähigkeit.

[0031] Zudem kann das Plasma aus dem Hohlraum 8 hinaus in den Spalt 3 entweichen und dort weiter abkühlen und gegebenenfalls entspannen.

[0032] Die Elektroden 4, 5, 6 bestehen im Ausführungsbeispiel aus Scheiben mit kreisrunder Form. Alternativ können die Elektroden 4, 5, 6 auch aus einer von der kreisrunden Form abweichenden Form bestehen.

[0033] Im Ausführungsbeispiel weisen beide Scheiben, die die zweite Elektrode 5 bilden, jeweils eine Ausnehmung auf. Diese Scheiben liegen mit ihren Ausnehmungen derart aufeinander, dass sie gemeinsam den Hohlraum 8 bilden. Alternativ kann auch in lediglich einer Scheibe eine Ausnehmung ausgebildet sein, die von der anderen Scheibe abgedeckt wird, sodass ein Hohlraum 8 gebildet ist.

[0034] In an sich bekannter Weise bestehen die Elektroden 4, 5, 6 aus Graphitscheiben.

[0035] Die Kanäle 9, 10 weisen im Ausführungsbeispiel einen Durchmesser von 2 mm auf. Alternativ können die Kanäle 9, 10 auch einen Durchmesser von mindestens 1 mm aufweisen.

[0036] Die ringförmigen Isolatorelemente 7 sind im Ausführungsbeispiel aus ringförmigen Scheiben aus PTFE gebildet. Die Scheiben aus PTFE sind zwischen dem den Spalt 2, 3 umgebenden Rändern der Elektroden 4, 5 bzw. 5, 6 angeordnet.

[0037] Insbesondere zur Aufnahme von innerhalb des jeweiligen Spaltes 2 bzw. 3 gebildeten Staubes ist an der

ersten Elektrode 4 bzw. an der zweiten Elektrode 6 jeweils nahe ihres Umfangrandes eine zum Spalt 2 bzw. 3 offene, ringförmige Ausnehmung 11 ausgebildet. Im Ausführungsbeispiel münden die Kanäle 9, 10 teilweise in die Ausnehmung 11.

[0038] Die Erfindung ist nicht auf die Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern im Rahmen der Offenbarung vielfach variabel.

[0039] Alle in der Beschreibung und/oder Zeichnung offenbarten Einzel- und Kombinationsmerkmale werden als erfindungswesentlich angesehen.

Bezugszeichenliste:

[0040]

- 1 Funkenstrecke
- 2 Spalt
- 3 Spalt
- 4 erste Elektrode
- 5 zweite Elektrode
- 6 dritte Elektrode
- 7 Isolator Element
- 8 Hohlraum
- 9 Kanal
- 10 Kanal
- 11 Ausnehmung

Patentansprüche

1. Funkenstrecke (1) für Überspannungsableiter oder als Bestandteil eines Überspannungsableiters mit mindestens drei voneinander durch jeweils einen Spalt (2, 3) beabstandeten Elektroden (4, 5, 6), die eine Funkenstrecke (1) bilden, und jeweils zwischen zwei benachbarten Elektroden (4, 5; 5, 6) angeordneten ringförmigen Isolator-Elementen (7), **dadurch gekennzeichnet, dass** eine zwischen einer ersten Elektrode (4) und einer dritten Elektrode (6) angeordnete zweite Elektrode (5) mindestens einen Hohlraum (8) umschließt, der über mindestens einen Kanal (9) mit dem Spalt (2) zwischen erster Elektrode (4) und zweiter Elektrode (5) und/oder über mindestens einen Kanal (10) mit dem Spalt (3) zwischen zweiter Elektrode (5) und dritter Elektrode (6) in offener Verbindung steht.
2. Funkenstrecke (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste, die zweite und die dritte Elektrode (4, 5, 6) aus Scheiben mit etwa kreisrunder Form bestehen.
3. Funkenstrecke (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Elektrode (5) aus zwei aufeinander liegenden Scheiben besteht, wobei in einer Scheibe eine Ausnehmung ausgebildet ist, die mit der anderen Scheibe den Hohlraum (8)

bildet.

4. Funkenstrecke (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** beide Scheiben, die die zweite Elektrode (5) bilden, jeweils eine Ausnehmung aufweisen, die bei aufeinander liegenden Scheiben gemeinsam den Hohlraum (8) bilden.
5. Funkenstrecke (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Elektroden (4, 5, 6) aus Graphitscheiben bestehen.
6. Funkenstrecke (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Kanäle (9, 10), vorzugsweise gleichmäßig verteilt über die den Hohlraum (8) begrenzenden Flächen der zweiten Elektrode (5) vorgesehen sind, die den Hohlraum (8) mit den Spalten verbinden.
7. Funkenstrecke (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** vier Kanäle (9) gleichmäßig verteilt vorgesehen sind, die den Hohlraum (8) mit dem Spalt (2) zwischen erster und zweiter Elektrode (4 bzw. 5) verbinden und vier Kanäle (10) gleichmäßig verteilt vorgesehen sind, die den Hohlraum (8) mit dem Spalt (3) zwischen zweiter und dritter Elektrode (5 bzw. 6) verbinden.
8. Funkenstrecke (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kanäle (9, 10) einen Durchmesser von mindestens einem Millimeter aufweisen.
9. Funkenstrecke (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kanäle (9, 10) einen Durchmesser von zwei Millimetern aufweisen.
10. Funkenstrecke (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Isolator-Elemente (7) aus einer oder mehreren ringförmigen Scheiben aus hitzebeständigem Isolierstoff, insbesondere PTFE bestehen, die zwischen dem den Spalt umgebenden Rändern der Elektrodenplatten angeordnet sind.
11. Funkenstrecke (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste und die dritte Elektrode (4 bzw. 6) jeweils nahe ihres Umfangrandes eine zum Spalt (2 bzw. 3) offene, ringförmige Ausnehmung (11) aufweisen, in die die Kanäle (9, 10) münden.

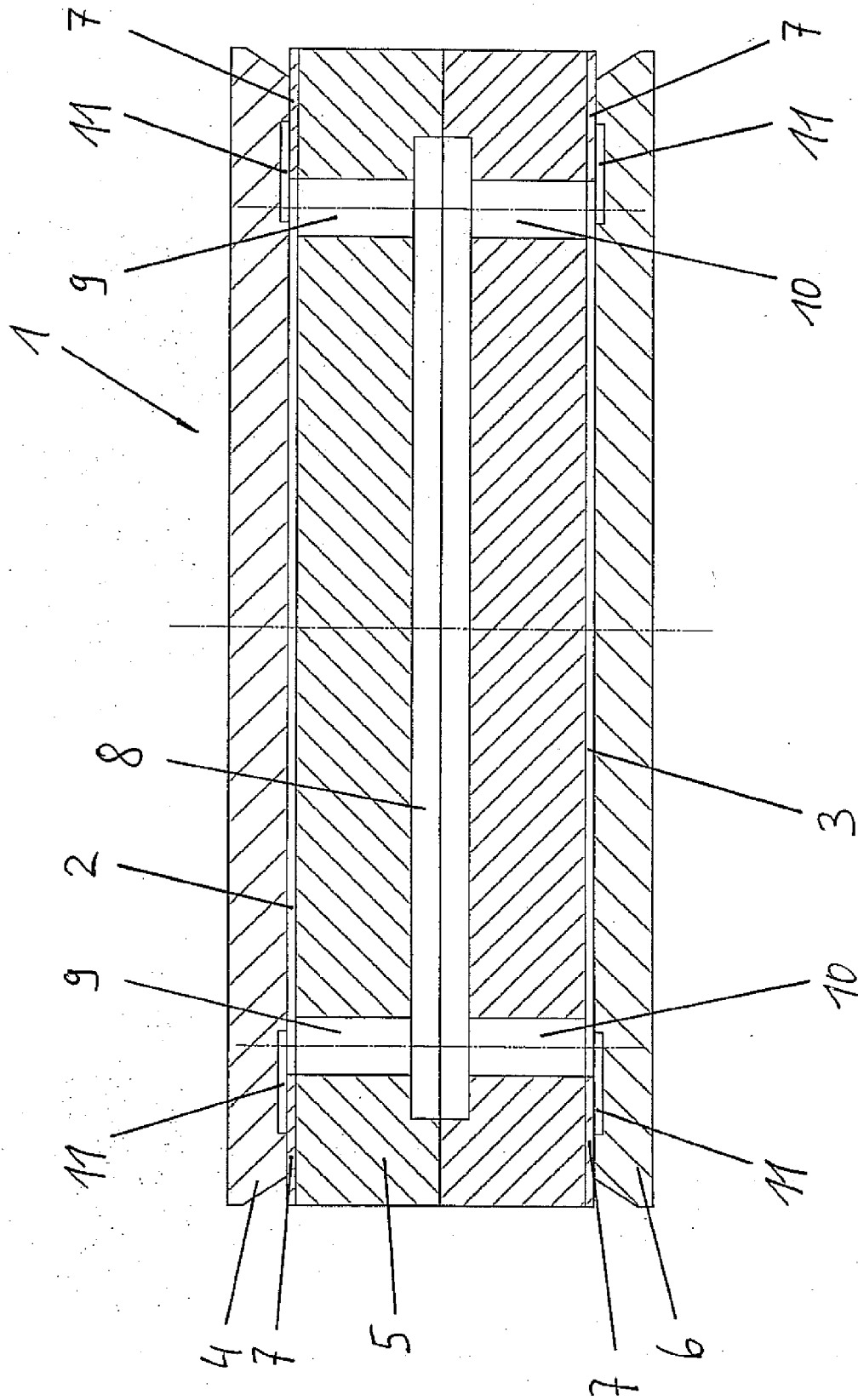


Fig. 1



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 15 15 7529

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 298 10 937 U1 (BETTERMANN OBO GMBH & CO KG [DE]) 4. November 1999 (1999-11-04) * Abbildung 1 *	1-11	INV. H01T1/02 H01T4/16
A	DE 101 64 025 A1 (DEHN & SOEHNE [DE]) 3. April 2003 (2003-04-03) * das ganze Dokument *	1-11	ADD. H01T4/12
A	DE 10 2012 005944 A1 (BETTERMANN OBO GMBH & CO KG [DE]) 26. September 2013 (2013-09-26) * Abbildungen 1,2 *	1-11	
A	DE 101 40 950 A1 (DEHN & SOEHNE [DE]) 27. Februar 2003 (2003-02-27) * Abbildung 2b *	1-11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01T
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 9. Juli 2015	Prüfer Overdijk, Jaco
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 : mündliche 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	

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

EP 15 15 7529

5

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.

09-07-2015

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 29810937 U1	04-11-1999	KEINE	
DE 10164025 A1	03-04-2003	KEINE	
DE 102012005944 A1	26-09-2013	DE 102012005944 A1	26-09-2013
		EP 2831967 A1	04-02-2015
		WO 2013143515 A1	03-10-2013
DE 10140950 A1	27-02-2003	KEINE	

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0481

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