

(19)



(11)

EP 2 615 703 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
17.07.2013 Patentblatt 2013/29

(51) Int Cl.:
H01T 4/20 (2006.01) H01T 4/18 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12194155.3**

(22) Anmeldetag: **26.11.2012**

(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

(30) Priorität: **11.01.2012 DE 102012000387**
16.02.2012 DE 102012007102

(71) Anmelder: **DEHN + SÖHNE GMBH + CO KG**
92318 Neumarkt/Opf (DE)

(72) Erfinder:
• **Ehrhardt, Arnd**
92318 Neumarkt (DE)
• **Schreiter, Stefanie**
92318 Neumarkt (DE)

(74) Vertreter: **Meissner, Bolte & Partner**
Anwaltssozietät GbR
Widenmayerstrasse 47-50
80538 München (DE)

(54) **Funkenstrecke mit mehreren in Reihe geschalteten, in Stapelanordnung befindlichen Einzelfunkenstrecken**

(57) Die Erfindung betrifft eine Funkenstrecke mit mehreren in Reihe geschalteten, in Stapelanordnung befindlichen Einzelfunkenstrecken, welche durch ringförmige Trennstrecken voneinander beabstandet und mit einer Kontaktierung versehen sind, wobei die jeweiligen Einzelfunkenstrecken ring- oder scheibenförmige Elektroden (5) aufweisen, sowie weiterhin mit Steuerelementen (11) zur Beeinflussung der Spannungsverteilung

über der Stapelanordnung, wobei die zur Bildung einer der jeweiligen Einzelfunkenstrecken erforderlichen ring- oder scheibenförmigen Elektroden (5) in jeweils einen Isolationskörper (7) eingesetzt und von diesem zentriert gehalten sind. Erfindungsgemäß sind die Steuerelemente außenumfangsseitig der Umhüllenden der Stapelanordnung, jeweils einzeln oder in Gruppen zusammengefasst, radial winkelfersetzt, angeordnet.

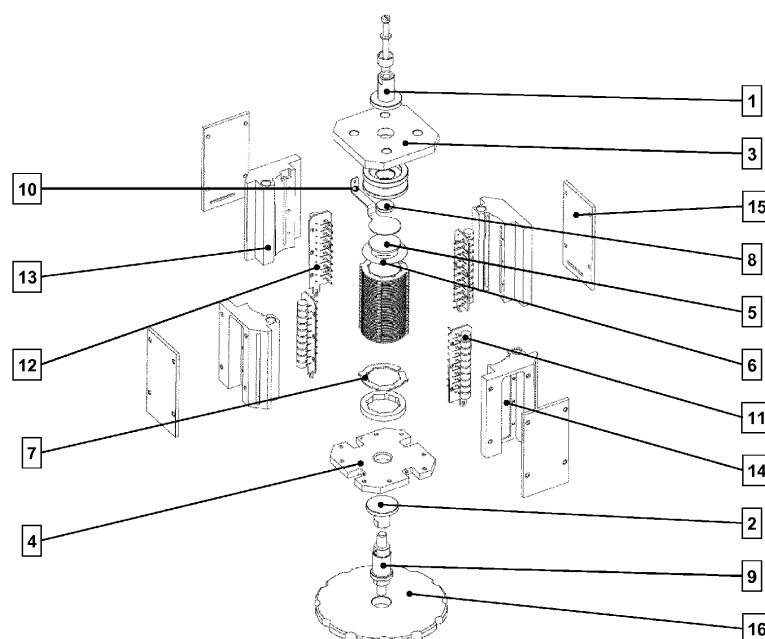


Fig. 1

EP 2 615 703 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Funkenstrecke mit mehreren in Reihe geschalteten, in Stapelanordnung befindlichen Einzelfunkenstrecken, welche durch ringförmige Trennstrecken voneinander beabstandet und mit einer Kontaktierung versehen sind, wobei die jeweiligen Einzelfunkenstrecken ring- oder scheibenförmige Elektroden aufweisen, sowie weiterhin mit Steuerelementen zur Beeinflussung der Spannungsverteilung über der Stapelanordnung, wobei die zur Bildung einer der jeweiligen Einzelfunkenstrecken erforderlichen ring- oder scheibenförmigen Elektroden in jeweils einen Isolationskörper eingesetzt und von diesem zentriert gehalten sind, gemäß Patentanspruch 1.

[0002] Überspannungsableiter, ausgebildet als Stapelfunkenstrecken, sind beispielsweise aus der DE 395 286 vorbekannt. Gemäß dieser Lösung sind mehrere einander berührende, scheibenförmige Widerstandskörper vorgesehen, wobei jeder Widerstandskörper eine oder mehrere Rippen bzw. Erhöhungen von erheblich höherem spezifischen Widerstand als die übrige Masse der Scheibe aufweist. Bei dieser Lösung des Standes der Technik ergibt sich eine Reihenschaltung mehrerer Teillichtbögen und somit eine Aufsummierung der Anoden-Kathodenfallspannungen. Zwischen den Scheiben nach DE 395 286 sind nur wenige Berührungsstellen vorhanden, die den Funkenübergang einleiten und eine Funkenentladung gestatten, die sich dann rasch über die gesamte Scheibenfläche ausbreitet.

[0003] Um Ausfallerscheinungen bei Funkenstrecken-Stapelanordnungen in Folge einer Spannungsüberlastung vorzubeugen, gehört es ergänzend zum Stand der Technik, Zusatzelemente parallel zu schalten, die eine Homogenisierung der Spannungsverteilung über den einzelnen Teilfunkenstrecken ermöglichen und damit den Ableiter hinsichtlich des Ansprechverhaltens optimieren. Eine bekannte Anordnung von Steuerelementen ist beispielsweise in der WO 82/00926 A1 erläutert. Dieser Stand der Technik nimmt Bezug auf die Parallelschaltung von linearen, nichtlinearen und/oder kapazitiven Widerständen mit dem Zweck der gewünschten gleichmäßigeren Spannungsverteilung über den Teilfunkenstrecken, wobei letztere untereinander in Reihe geschaltet sind.

[0004] Bezüglich weiterer technischer Lösungen zur Steuerung von Einzelfunkenstrecken bei Stapelanordnungen sei auf die CH 252 433 A, die CH 210 132 A, die DE 23 64 034 C3 oder die CH 215 001 A verwiesen.

[0005] Bei der Nutzung des bekannten Stapelprinzips unter Zuhilfenahme von Steuerelementen für den Einsatz von Ableitern in Niederspannungsanlagen müssen ergänzende Anforderungen u.a. hinsichtlich der Blitzstoßstromtragfähigkeit, des Schutzpegels und der maximalen Baugröße beachtet werden.

[0006] Bei Anwendungen in Niederspannungsanlagen muss die Isolationskoordination der Einzelelemente untereinander berücksichtigt werden, so dass hierbei ein

deutlich kleinerer Schutzpegel als bei Mittel- oder Hochspannungsanlagen erforderlich ist. Durch die bei Niederspannungsanlagen ebenfalls geforderte Blitzstoßstromtragfähigkeit müssen entsprechende Ableiter derart dimensioniert werden, dass die auftretende große spezifische Energie sicher abgeleitet werden kann. Diesbezüglich ist es bekannt, bei Stapelanordnungen aus scheibenförmigen Elektroden auf isolierende Distanzstücke zurückzugreifen, wie z.B. in der DE 1 256 306 B offenbart.

[0007] Derartige Stapelanordnungen bestehen aus einer Abfolge von scheibenförmigen Elektroden mit Isolationsringen, welche jeweils einen radialen Überstand zu den häufig aus Graphit hergestellten Elektroden besitzen. Der gesamte Stapel wird durch Führungsstangen in axialer Richtung z.B. mittels Verschrauben verspannt. Die Führungsstangen oder Halterungen dienen der radialen Positionierung der Graphitscheiben sowie der Isolationsringe untereinander, so dass sich reproduzierbare Überstände für die äußeren Überschlagsstrecken ergeben. Die Führungselemente sind hierbei so auszulegen, dass die radialen Toleranzen aller Scheibenelektroden bzw. Ringe beachtet werden und dass die Führungen der Einzelteile durch das axiale Verspannen des Stapels nicht zu Unterbrechungen der Druckkette, also zur Spaltbildung führt oder einzelne Teile durch das Verschrauben beschädigt werden. Eine fehlerhafte Verspannung könnte neben der Spaltbildung mit der Folge einer Erhöhung des Schutzpegels durch die zusätzlichen Überschlagsstrecken auch zum Bruch der Elektroden oder zur Verkürzung der Isolationsüberstände führen. Die vorstehend geschilderte Art der Positionierung führt aufgrund der unvermeidbaren radialen und axialen Toleranzen, insbesondere bei zunehmender Anzahl der Einzelteile, zu erheblichen Problemen bei der gewünschten exakten Positionierung der Elemente untereinander. Dies betrifft ebenso die genaue Einhaltung der notwendigen Überstände zwischen den Isolationselementen und Elektroden. Verschiebungen entlang der radialen Achse sind allerdings kaum vermeidbar, da die Druckachse über die Verschraubung nur über die Summe des gesamten Stapels wirken kann. Die Anzahl der realisierbaren Teilfunkenstrecken ist daher bei den bisher bekannten Ausführungsformen begrenzt.

[0008] Beachtet man zudem, dass entsprechend ihrer Grundfunktion, d.h. dem Ableiten von Impulsströmen, alle Teile des Ableiters erhöhten mechanischen und thermischen Belastungen ausgesetzt sind, ist eine im Allgemeinen zuerst reversible und später irreversible Lockerung des Stapels und damit eine Verschiebung der einzelnen Elemente infolge von Druckwellen, die von der Höhe und der Anzahl der Belastungen abhängig sind, unvermeidbar.

[0009] Diese Nachteile werden durch die bisher bekannten folgestrombehafteten Ausführungen, wodurch es zu weiteren thermischen und mechanischen Belastungen der Anordnung kommt, noch verstärkt.

[0010] Wenn bekannte Funkenstrecken-Stapelanordnungen in Reiheneinbaueinheiten unterzubringen sind,

ist der Raum für vertikale und horizontale Überstände ohnehin begrenzt. Bei sehr steilen Spannungsanstiegsgeschwindigkeiten, wie sie z.B. bei Folgeblitzen oder Schaltvorgängen auftreten, kann es bereits zum Außenüberschlag vorbekannter Anordnungen mit geringen Überständen kommen. Diese teilweisen oder vollständigen Außenüberschläge der Isolationsstrecken des Stapels können infolge der bereits erläuterten unkontrollierbaren Verschiebungs- und/oder Verunreinigungseffekte bekannter Lösungen auch bei geringeren Spannungssteilheiten auftreten.

[0011] Wenn eine Integration der Steuerelemente bei Funkenstrecken in Stapelanordnung erfolgt, ist zu berücksichtigen, dass die Menge der Steuerelemente, die in unmittelbarer Nähe der Elektroden anzubringen sind, ebenfalls einen Raumbedarf erfordert. Ist es z.B. erforderlich, die Abmessungen der Elektroden zu reduzieren oder höhere Kapazitäten für die Steuerelemente bereitzustellen, ergeben sich erhebliche konstruktive Beschränkungen.

[0012] Bei der Erhöhung der Kapazität ist unter Umständen noch eine Parallelschaltung von Steuerelementen möglich, jedoch ist es problematisch, Bauteile mit höherer Einzeldicke, z.B. für eine höhere benötigte Spannungsfestigkeit zu integrieren. Eine Nutzung vorbekannter Anordnungen bei deutlich höheren Spannungen ist daher nicht möglich. Bei höheren Nennspannungen, z.B. im Bereich der Mittelspannung, wird zur Realisierung der Folgestromfreiheit eine erhebliche Anzahl von Einzelfunkenstrecken benötigt. Im Mittelspannungsbereich sind aufgrund der geforderten niedrigen Schutzpegel in Bezug auf die Höhe der Netzspannung nahezu ausschließlich Varistorableiter auf der Basis von ZnO im Einsatz. Die Verwendung von Funkenstrecken beschränkt sich größtenteils auf den Überschlageschutz von Anlagen. Varistorableiter neigen jedoch zu einer schnellen Alterung, wodurch der Leckstrom steigt und es letztendlich zur thermischen Überlastung der Ableiter kommt. Darüber hinaus besitzen sie ebenfalls den Nachteil einer begrenzten Blitzstromtragfähigkeit.

[0013] Das aus dem Niederspannungsbereich bekannte Prinzip zur Realisierung einer folgestromfreien Stapelfunkenstrecke mit Elementen zur Realisierung einer nichtlinearen Spannungsverteilung kann prinzipiell auf den Mittelspannungsbereich übertragen werden.

[0014] Die Ansprechspannung der Teilstrecken liegt im Mittelspannungsbereich im Unterschied zur Niederspannung unterhalb der Nennspannung. Im Mittelspannungsbereich werden bei Stapelfunkenstrecken Steuerelemente zur Gleichverteilung der Spannung eingesetzt. Dies hat jedoch den Nachteil, dass die Ansprechspannung derartiger Funkenstrecken sehr hoch ist und ein Überspannungsschutz nur begrenzt möglich wird. Im Niederspannungsbereich ist die Anzahl der Teilfunkenstrecken relativ begrenzt. Das Prinzip der Umladung der einzelnen Kapazitäten der Teilfunkenstrecken nach dem Ansprechen der ersten ungesteuerten Funkenstrecke funktioniert mit relativ geringen Energieverlusten bei we-

nigen bis zu einigen dutzend Teilstrecken. Bei einer höheren Streckenanzahl sinkt die Effizienz des erläuterten Prinzips, wodurch die Zündung aller Teilstrecken insbesondere dann gefährdet ist, wenn eine Koordination zu einem parallelen Ableiter, z.B. einem Varistor notwendig wird. Aber auch ohne den Einsatz eines weiteren parallelen Ableiters verzögert sich durch energetische Verluste die Zündung der Teilstrecken, wodurch nicht nur die Zündung insgesamt gefährdet ist, sondern die Spannungsbelastung der Steuerelemente und auch die Restspannung und somit der Schutzpegel des Ableiters unkontrolliert steigt.

[0015] Bei Stapelfunkenstrecken mit externen Steuerelementen besteht zusammenfassend die Notwendigkeit, die einzelnen Elektroden der Stapelfunkenstrecke mit einem Steuerelement zu verbinden. Neben den elektrischen Kontaktierungsproblemen und der Einhaltung von Überschlagsstrecken resultiert auch ein geometrisches Problem, da bei vorteilhaft sehr dünnen Elektroden und geringen Trennstrecken die Dicke der Steuerelemente, d.h. deren Bauraum höher sein kann. Werden solche Steuerelemente beispielsweise in einem Block und unabhängig von der Dicke der Einzelfunkenstrecke vergossen, muss die Kontaktierung der Steuerelemente an den Elektroden sehr genau ausgeführt werden. Dies ist bei Stapelanordnungen aufgrund der Einzeltoleranzen schwierig und aus Gründen der Funkenbildung und damit der Gerätefunktion kritisch. Notwendig ist daher eine toleranzunabhängige Zuordnung von entsprechenden Steuerelementen zu der jeweiligen Teilfunkenstrecke. Hier tritt jedoch bei einer Minimierung der Abmessungen der Elektroden und der Trennstrecken das Problem auf, dass die Dicke des zugeordneten Steuerelements dann nur begrenzt sein kann. Bei zunehmender Anzahl der Teilfunkenstrecken, zunehmender Betriebsspannung und zunehmender Anforderung an die Spannungsfestigkeit der Steuerelemente verschärft sich das vorerwähnte Problem noch.

[0016] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine weiterentwickelte Funkenstrecke mit mehreren, in Reihe geschalteten, in Stapelanordnung befindlichen Einzelfunkenstrecken, welche durch ringförmige Trennstrecken voneinander beabstandet und mit einer Kontaktierung versehen sind, anzugeben, welche es ermöglicht, folgestromfreie Stapelanordnungen in kompakter Ausführung mit der Möglichkeit der flexiblen Anpassung an verschiedene Netzspannungen zu schaffen, wobei eine platzsparende und geometrisch unabhängige Dimensionierung von Steuerelementen und Stapelelektroden bei optimaler Überschlagesicherheit gegeben ist.

[0017] Die Lösung der Aufgabe der Erfindung erfolgt durch die Merkmalskombination gemäß Patentanspruch 1, wobei die Unteransprüche mindestens zweckmäßige Ausgestaltungen und Weiterbildungen umfassen.

[0018] Ein Grundgedanke der Erfindung besteht demgemäß darin, eine Konstruktion vorzuschlagen, bei welcher die notwendigen Funktionselemente der Teilfunkenstrecken als Einzelmodule konzipiert und von funkti-

onsbedingten Belastungen wie Druck, Berührung und so weiter nicht beeinträchtigt werden und damit alterungsstabil sind. Weiterhin soll eine Entkopplung der Höhe der Einzelmodule von dem geometrischen Bauraum bzw. der geometrischen Baugröße der Steuerelemente erfolgen, so dass die Höhe der Funkenstrecken-Stapelanordnung ausschließlich durch die notwendige Dicke der Elektroden und der isolierenden Trennstrecken bestimmt ist.

[0019] Neben einer kompakteren Größe einer derartigen Funkenstrecken-Ableiteranordnung kann hierdurch auch eine bessere Abstimmung der Längs-, Quer- und Eigenkapazitäten sowie der Steuerkapazitäten und der Impedanzen erfolgen, welche die Umladung zwischen den Kapazitäten beeinflussen, wodurch neben einer niedrigeren Restspannung auch die Umladungsverluste reduziert sind. Dies ermöglicht wiederum eine höhere Anpassung an Teilfunkenstrecken bei geringerer Ansprech- und Restspannung sowie mit rascherer Zündzeit der gesamten Stapelanordnung zu realisieren.

[0020] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung können die Steuerelemente, z.B. Kapazitäten, radial umfangsseitig verteilt um die bevorzugten Scheibenelektroden angeordnet werden. Dabei können Mittel vorgesehen sein, die die Steuerelemente aufnehmen und welche z.B. achssymmetrische Verdickungen zur Aufnahme der Steuerelemente größerer Dicke besitzen.

[0021] Die Verdickungen der einzelnen Module werden radial versetzt über den Umfang des Stapels verteilt, so dass die Stapelhöhe nur der Höhe der Menge aus Trennstrecken und Elektroden entspricht.

[0022] Bei einer alternativen Ausführungsform wird vorgeschlagen, mehrere Module radial um den Stapel aus Trennstrecken und Scheibenelektroden anzuordnen, welche die Steuerelemente enthalten und die Kontaktstellen der Steuerelemente zu den Scheibenelektroden überschlagssicher, d.h. ohne Gleitstrecken oder Luftstrecken, welche einen Funkenüberschlag erlauben, zwischen zwei Kontaktierungen der Steuerelemente auszuführen. Eine radiale Anordnung der Steuerelemente kann dabei in Gruppen oder auch einzeln versetzt, d.h. gestuft um den Elektrodenstapel realisiert werden. Eine derartig ausgeführte Stapelanordnung kann bei nur einer Trennstrecke ohne Steuerelemente für Nennspannungen bis 1 kV folgestromfrei ausgeführt werden. Die Anzahl der Teilfunkenstrecken mit stark nichtlinearer Spannungsverteilung kann durch diese Variante der Erfindung auf ein Vielfaches erhöht werden. Die erfindungsgemäße Anordnung besitzt eine geringe Ansprechverzugszeit, eine geringe Restspannung und gewährleistet zudem eine gute Koordinierbarkeit bei kompakter Baugröße. Die Bauteile und die Anordnung sind so gewählt bzw. ausgeführt, dass auch bei hohen Strom- und Spannungssteilheiten sowie bei Alterung kein Außenüberschlag, selbst bei Funkenbildung im Kontaktbereich der Steuerelemente zu den Scheibenelektroden über den gesamten Ableiter auftreten kann.

[0023] Im Falle des Überschlagens oder der Überla-

stung eines Steuerelements ist bei der kompakten Bauweise die Gefahr des vollständigen Überschlagens des Ableiters nicht gegeben. Die Trennstrecke ohne Steuerelement kann als passive oder triggerbare Gleitstrecke bzw. Durchschlagstrecke ausgeführt werden. Die vorgestellten Ausführungsformen von Stapelfunkenstrecken sind für den gesamten Niederspannungsbereich für Gleich- und Wechselspannungsanwendungen geeignet.

[0024] Ausgehend von gleichen Einzelteilen der jeweiligen Teilfunkenstrecke, also Steuerelement, Trennstrecke und Scheibenelektroden sowie Kontaktelementen und Gehäuseteilen ist über die Anzahl der identisch aufgebauten Teilfunkenstrecken eine leichte Anpassung an die Nennspannung und eine Variation über einen sehr breiten Spannungsbereich möglich.

[0025] Bei Funkenstreckenarrangements in Stapelanordnung für den Mittelspannungsbereich mit stark nichtlinearer Spannungsverteilung zwischen den Teilfunkenstrecken wird zur Gewährleistung eines niedrigen Schutzpegels bei Folgestromfreiheit auf eine Reihenschaltung von mehreren Niederspannungsableitern des oben beschriebenen Typs orientiert.

[0026] Um den notwendigen Sicherheitsanspruch für den Mittelspannungsbereich zu gewährleisten, werden die Einzelmodule bei der Montage in einem Gehäuse als getrennte Einheiten angeordnet und mit zusätzlichen Maßnahmen, z.B. Trennplatten oder Trennstrecken gegen Überschlüsse untereinander geschützt.

[0027] Bei einer Stapelanordnung ist zwischen den einzelnen Modulen und dem Außenbereich ein Druck- und Feuchtigkeitsausgleich vorgesehen. Bei einer geringen Anzahl von Modulen kann aufgrund der Folgestromfreiheit des Ableiters, der geringen Belastung und Alterung der Trennstrecken sowie dem sehr homogenen Aufbau von einer gleichmäßigen Spannungsverteilung über den Modulen während der gesamten Lebensdauer ausgegangen werden.

[0028] Die Ansprechspannung der Anordnung ergibt sich dabei aus der Summe der in Reihe geschalteten Trennstrecken der Einzelmodule mit geringer Spannungsfestigkeit. Alternativ hierzu bzw. bei einer höheren Modulanzahl der Reihenschaltung ist es sinnvoll, die Spannungsverteilung zwischen den Modulen bzw. über den Trennstrecken zusätzlich extern zu steuern. Bei ausreichender Spannungsfestigkeit für die Nennspannung des Ableiters, z.B. bei einer triggerbaren Trennstrecke ist es möglich, nur ein Modul mit einer Trennstrecke ohne Steuerung zu versehen. Zur Gewährleistung einer niedrigen Restspannung des gesamten Ableiters kann eine Steuerung der Spannungsverteilung zwischen den Modulen bei einer solchen Anordnung insbesondere bei einer höheren Modulanzahl bzw. bei einer hohen Impedanz zwischen den Modulen vorteilhaft sein.

[0029] Die Steuerung zwischen den Modulen ist bei einer einzelnen Trennstrecke in nur einem Modul vorzugsweise ebenfalls stark nichtlinear ausgeführt, während bei Trennstrecken in jedem Modul mit einer Spannungsfestigkeit geringer als die Nennspannung des ge-

samten Ableiters auch eine symmetrische Spannungs-erteilung zwischen den Modulen insbesondere bei einer erhöhten Anzahl möglich ist.

[0030] Der modulare Aufbau eines Mittelspannungsableiters aus einer Menge der hier vorgestellten Niederspannungsableiter besitzt den Vorteil, dass neben den Trennstrecken zwischen den Modulen auch zusätzliche Maßnahmen zur Kühlung der einzelnen Module eingebracht werden können, was insbesondere für den Energieumsatz bei Blitzimpulsen von Vorteil ist.

[0031] Die Wärmeabgabe kann zwischen den Modulen durch eingebrachte Materialien zur Erhöhung der Wärmekapazität, durch passive Kühlkörper oder aber auch durch Wärmeableitung zum Gehäuse des gesamten Ableiters optimiert werden. Bei einer Reihenschaltung von Modulen ist es möglich, die Anzeige des Zustands der einzelnen Module für die Anzeige des gesamten Ableiters zu nutzen, wobei z.B. eine Einzelanzeige eine Gesamtanzeige auslöst. Alternativ ist auch eine Anzeige für die Funktionsweise des gesamten Ableiters ausführbar.

[0032] Die Erfindung geht, wie vorstehend bereits umrissen, von einer Funkenstrecke mit mehreren, in Reihe geschalteten, in Stapelanordnung befindlichen Einzelfunkenstrecken aus, welche durch ringförmige Trennstrecken voneinander beabstandet und mit einer Kontaktierung versehen sind. Die jeweiligen Einzelfunktenstrecken weisen ring- oder scheibenförmige Elektroden, insbesondere geringer Dicke auf und stehen mit Steuerelementen zur Beeinflussung der Spannungsverteilung über der Stapelanordnung in Verbindung, wobei die zur Bildung einer der jeweiligen Einzelfunktenstrecken erforderlichen ring- oder scheibenförmigen Elektroden in jeweils einen Isolationskörper oder Zentriertkörper eingesetzt und von diesem gehalten sind.

[0033] Gemäß den Ausführungsformen der Erfindung sind die Steuerelemente außenumfangsseitig der Umhüllenden der Stapelanordnung, jeweils einzeln oder in Gruppen zusammengefasst, radial winkelfersetzt angeordnet.

[0034] Der Winkelversatz kann hierbei spiralförmig verlaufen.

[0035] Bei einer Variante der Erfindung verlaufen die Gruppen von Steuerelementen parallel zur Längsachse der Stapelanordnung und besitzen untereinander den radialen Winkelversatz. So ist es z.B. möglich, die Gruppen jeweils um 90° versetzt parallel zur Längsachse außenumfangsseitig der Stapelanordnung auszubilden, so dass vier beabstandete Gruppen von Steuerelementen vorliegen.

[0036] Der Raum zwischen den Gruppen von Steuerelementen kann dann für zusätzliche Bauelemente, z.B. Varistoren genutzt werden. Die vorstehend erläuterte Anordnung aus einer Menge von Stapelfunktenstrecken mit in Gruppen außenumfangsseitig befindlichen Steuerelementen kann von einem, bevorzugt zylindrischen, Gehäuse umgeben und als kompakte Baugruppe ausgeführt werden.

[0037] Bei einer ersten Ausführungsvariante der Erfindung sind die Steuerelemente auf einem Tragteil befindlich, welches Mittel zur elektrischen Kontaktierung aufweist, wobei das oder die Tragteile von einem Modulsegment aufgenommen werden, welches Bestandteil des Gehäuses der Stapelanordnung ist.

[0038] Das Tragteil für die Steuerelemente kann z.B. eine Leiterplatte sein und die Mittel zur elektrischen Kontaktierung können Kontaktstifte, auch in Form von Federkontaktstiften umfassen.

[0039] Wenn das Tragteil als Leiterplatte ausgebildet ist, trägt die Leiterplatte die vorerwähnten Kontaktstifte, die über Öffnungen im jeweiligen Isolationskörper in der Lage sind, die betreffende ring- oder scheibenförmige Elektrode zu kontaktieren.

[0040] Das jeweilige Modulsegment kann einen Aufnahmeraum für mindestens einen Abschnitt des jeweiligen Tragteils bzw. der Leiterplatte mit den dort befindlichen Steuerelementen zur Separierung dieser aufweisen. Dies erhöht die Überschlagsfestigkeit der Anordnung und bewirkt eine sichere mechanische Fixierung aller Bauteile.

[0041] Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist an ausgewählten Isolationskörpern ein seitlicher Fortsatz vorhanden bzw. dort befindlich und/oder angeformt, welcher mindestens ein Steuerelement mit Abmessungen aufnimmt, die nicht von der Dicke des jeweiligen Isolationskörpers bzw. der Dicke der scheibenförmigen Elektroden begrenzt sind.

[0042] Im seitlichen Fortsatz können elektrische Kontaktmittel zum Anschluss des jeweiligen Steuerelements und dessen Verbindung zur jeweiligen Elektrode angeordnet werden.

[0043] Bei der vorstehend beschriebenen Ausführungsform befindet sich die jeweilige ringförmige Trennstrecke zwischen den jeweiligen benachbarten Isolationskörpern und wird von diesen fixiert. Weiterhin ist im jeweiligen Isolationskörper eine Ausnehmung zur Aufnahme und Zentrierung der betreffenden scheibenförmigen Elektrode vorhanden, deren Form der Kontur der jeweiligen Elektrode komplementär ist, wobei die Ausnehmung innenumfangsseitig Zentriervorsprünge oder Zentriernasen besitzt.

[0044] Für höhere Betriebsspannungen können mehrere der vorbeschriebenen Stapelanordnungen in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht werden, wobei zwischen den einzelnen Stapelanordnungen Trennplatten oder Trennscheiben vorgesehen sind, welche sowohl der mechanischen Fixierung als auch der elektrischen Abschottung dienen.

[0045] Weiterhin können zwischen den einzelnen Stapelanordnungen im gemeinsamen Gehäuse Wärmesenken oder Kühlkörper vorgesehen sein.

[0046] Zwischen allen oder ausgewählten Stapelanordnungen können innerhalb des gemeinsamen Gehäuses auch zusätzliche Steuerelemente ausgebildet werden.

[0047] Die Trennplatten oder Trennscheiben besitzen

bei einer Ausgestaltung der Erfindung Öffnungen zum Temperatur- und/oder Druckausgleich zwischen den einzelnen Stapelanordnungen.

[0048] Weiterhin kann das gemeinsame Gehäuse eine Druckausgleichsöffnung besitzen.

[0049] Ebenfalls ist es möglich, eine Anordnung mehrerer Stapel auf einer Ebene mit planarer Verdrahtung entsprechend der gewünschten Betriebsspannung vorzusehen, was dann vorteilhaft ist, wenn sich das äußere Gehäuse als Reiheneinbaugeschäuse darstellt.

[0050] Die Erfindung soll nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels sowie unter Zuhilfenahme von Figuren näher erläutert werden.

[0051] Hierbei zeigen:

Fig. 1 eine Explosivdarstellung einer ersten Ausführungsform der Erfindung mit Steuerelementen auf einem Tragteil, wobei die entsprechenden Tragteile von einem Modulsegment aufgenommen werden, welches Bestandteil eines Gehäuses der gesamten Stapelanordnung ist;

Fig. 2 eine Zusammenstellungszeichnung sowie eine Detaildarstellung einer Stapelanordnung mit vier in Gruppen zusammengefassten Steuerelementen, wobei die Steuerelemente sich in einem seitlichen Fortsatz ausgewählter Isolationskörper befinden und der seitliche Fortsatz bzw. das Steuerelement Abmessungen besitzt, die nicht von der Dicke des jeweiligen Isolationskörpers bzw. der von diesem aufgenommenen Scheibenelektrode begrenzt sind;

Fig. 3 eine Anordnung einer Reihenschaltung mehrerer Funkenstrecken in Stapelanordnungen in einem gemeinsamen Gehäuse mit Trennplatten oder Trennscheiben;

Fig. 4 eine Reihenschaltung ähnlich derjenigen wie in Fig. 3 gezeigt, jedoch mit zusätzlichen Wärmesenken;

Fig. 5a eine Prinzipdarstellung der Steuerung über ein Modulgebilde durch eine Vielzahl von Einzelfunkenstrecken in Stapelanordnung;

Fig. 5b eine prinzipielle Darstellung der Reihenschaltung mehrerer Module mit übergeordneter Steuerung innerhalb des gemeinsamen Gehäuses analog des in den Fig. 3 und 4 gezeigten Prinzips und

Fig. 6 ein Ausführungsbeispiel einer planaren Anordnung von fünf Funkenstrecken in Stapelanordnung mit Verdrahtungsbrücken, wobei die gezeigte Art der Anordnung und Verdrahtung

z.B. für ein nicht zylindrisches Gehäuse gedacht ist.

[0052] Bei der Darstellung nach Fig. 1 wird von einer Funkenstrecke mit mehreren in Reihe geschalteten, in Stapelanordnung befindlichen Einzelfunkenstrecken ausgegangen, welche durch ringförmige Trennstrecken voneinander beabstandet und mit einer Kontaktierung versehen sind. Jede Einzelfunkenstrecke weist zwei scheibenförmige Elektroden auf und es sind Steuerelemente zur Beeinflussung der Spannungsverteilung über der Stapelanordnung vorgesehen.

[0053] Die Anordnung weist zwei äußere elektrische Kontakte 1 und 2 auf, die beispielsweise als Gewindebolzen oder Gewindebuchse ausführbar sind.

[0054] Die Gewindebolzen bzw. Gewindebuchsen werden jeweils mit einer Grundplatte 3, 4 führend verbunden, welche zur Befestigung von Modulseitenwänden, zur Druckkontaktierung und Kühlung des Elektrodenstapels dienen.

[0055] Der im Inneren der Anordnung befindliche Stapel besteht aus einer wechselnden Abfolge von scheibenförmigen Elektroden 5, bevorzugt aus Graphitmaterial, und ringförmigen Distanzscheiben (Trennstrecken) 6, z.B. aus Vulkanfibermaterial.

[0056] Die Elektroden 5 werden jeweils durch einen Ring aus Isolierstoff 7, der den Isolationskörper darstellt, geführt.

[0057] Die Zentrierringe 7 besitzen mindestens eine Öffnung, welche zur Durchführung von Kontaktstiften der Steuerelemente 11 hin zur jeweiligen Elektrode 5 dient.

[0058] Weiterhin weist der Zentrierring 7 bzw. der Isolationskörper 7 äußere Noppen auf, durch welche die Position des Schlitzes hinsichtlich der äußeren Steuerelemente bzw. der Modulseitenwände definiert ist.

[0059] Der Zentrierring 7 kann auch zur Kühlung der Teilfunkenstrecken genutzt werden.

[0060] In Reihe zu den Einzelfunkenstrecken, jeweils gebildet aus zwei Scheibenelektroden mit externen Steuerelementen und einer Distanzstrecke, kann eine ungesteuerte Trennstrecke bzw. Funkenstrecke geschaltet werden.

[0061] Die Ansprechspannung kann durch die Art des Materials bzw. der Dicke der ringförmigen Distanzscheibe, die Gestaltung der Scheibenelektroden oder durch die Art der Funkenstrecke selbst beeinflusst werden.

[0062] Es kann die Funkenstrecke aktiv triggerbar oder passiv, z.B. als Gasableiter 8 ausgeführt sein.

[0063] Zur Steuerung des Spannungsabfalls der Anordnung während des Zündens aller Teilfunkenstrecken kann unterhalb des Gasentladungsableiters 8, elektrisch in Reihe ein zusätzlicher Anschlussbügel 10 zur Kontaktierung eines parallelen Steuerelements, z.B. eines Varistors vorgesehen sein.

[0064] Der weitere Anschluss des nicht gezeigten Varistors erfolgt dann an der metallischen Grundplatte 4.

[0065] In der Darstellung nach Fig. 1 erfolgt die Anordnung der passiven Steuerelemente 11, z.B. in Form von

Kapazitäten, in vier einzelnen Gruppen auf vier Tragteilen 12, z.B. ausgebildet als Leiterplatten.

[0066] Die Kontaktierung der Steuerelemente 11 wird über federnde Kontaktstifte durch die Öffnung im Zentrierring 7 bewirkt. Durch die Ausführung von federnden Kontaktstiften ist jederzeit eine sichere Kontaktierung möglich.

[0067] Der Überstand der ringförmigen Distanzscheiben 6, die Führung durch den Zentrierring 7 und der radiale Versatz der Steuerelemente 11 gewährleisten jedoch selbst bei Funkenbildung an einzelnen Kontaktstellen ein sicheres Verhalten ohne Überslag der Teilfunkenstrecken.

[0068] Wie bereits erwähnt, werden die Steuerelemente 11 durch Tragteile in Form von Leiterplatten 12 fixiert und auf der gegenüberliegenden Seite mit der metallischen Grundplatte 4 und somit einem Bezugspotential kontaktiert.

[0069] Die gezeigte Stapelanordnung sowie die Leiterplatten werden in einzelnen Modulsegmenten 13 (im gezeigten Beispiel vier derartige Segmente) aufgenommen, so dass ein geschlossenes Gehäuse entsteht.

[0070] Ein separierter Bereich 14 in den Modulsegmenten 13, in welchem jeweils die Leiterplatte mit den Steuerelementen aufgenommen wird, kann durch eine Abdeckplatte 15 verschlossen und somit gegen Umwelteinflüsse geschützt werden.

[0071] In der Fig. 1 ist darüber hinaus ein Verbindungsadapter 9 und eine isolierende Platte 16 mit Ausnehmungen am Rand erkennbar. Mittels des Verbindungsadapters 9 kann eine Reihenschaltung mehrerer Stapelanordnungs-Module erfolgen und gleichzeitig entstehende Wärme abgeführt werden.

[0072] Die isolierende Platte 16 dient bei einer Reihenschaltung mehrerer Stapelanordnungs-Module und deren Einbringen in ein gemeinsames rohrförmiges Gehäuse (in der Fig. 1 nicht gezeigt) zur mechanischen Führung und dem Druck- und Feuchtigkeitsausgleich zwischen den einzelnen Stapelanordnungs-Modulen.

[0073] Wie aus der Fig. 1 ersichtlich wird, sind die Steuerelemente außenumfangsseitig der gedachten Umhüllenden der Stapelanordnung aus Elektroden, isolierenden Distanzscheiben und Zentrierringen jeweils in Gruppen zusammengefasst und radial winkelfersetzt angeordnet. Dabei sind die Gruppen von Steuerelementen parallel zur Längsachse der Stapelanordnung verlaufend orientiert und weisen untereinander den vorerwähnten radialen Winkelversatz, beim gezeigten Beispiel von ca. 90° auf.

[0074] Die Modulsegmente 13 können gemeinsam mit den Teilen 3 und 4 verschraubt werden und ein Gehäuse bilden, so dass sich die gewünschte mechanische Fixierung der Stapelanordnung ergibt.

[0075] Bei der Ausführungsform gemäß den Darstellungen nach Fig. 2 (Gesamtaufbau und Detaildarstellung) ist eine Alternative im Sinne der technischen Umsetzung der außenumfangsseitigen Anordnung von Steuerelementen dargestellt.

[0076] Für gleiche Bauteile werden dieselben Bezugszeichen verwendet, so dass für das Verständnis der Fig. 2 auf die Erläuterungen zur Fig. 1 zurückgegriffen werden kann.

[0077] Bei der Lösung nach Fig. 2 werden Steuerelemente 11 einschließlich deren Kontaktierung sowie die Führung jeweils einer der Scheibenelektroden 5 von einem Isolationskörper bzw. Führungselementen 17 übernommen. Die einzelnen Isolationskörper bzw. Führungselemente 17 können gestapelt und zur Kühlung der Teilfunkenstrecken durch entsprechende Material- und Geometriewahl bzw. über einen Sandwichaufbau genutzt werden.

[0078] Der betreffende Isolationskörper 17 weist einen seitlichen Fortsatz in Form einer Verdickung 18 auf.

[0079] Damit die Verdickung 18 nicht die Gesamthöhe des Stapels definiert bzw. begrenzt, werden die einzelnen Isolationskörper 17 im Umfang der Stapelanordnung versetzt angeordnet, wodurch die Höhe der Anordnung durch die Dicke der Scheibenelektroden 5 und der ringförmigen Distanzscheiben bzw. Trennstrecken 6 bestimmt ist.

[0080] Die Fig. 2 zeigt auch beispielhaft das bereits beschriebene parallel zu schaltende Steuerelement, z.B. in Form eines Varistors 19. Mit Hilfe des Varistors 19 wird die Spannung der gesteuerten Teilfunkenstrecken zwischen dem Verbindungsanschluss 10 und dem Bezugspotential der Grundplatte 4 bis zur Zündung des Einzelmoduls begrenzt.

[0081] Die Anordnung nach Fig. 2 zeigt Isolationskörper 17, die in vier Gruppen zusammengefasst sind.

[0082] Selbstverständlich sind auch Alternativen bezogen auf die Darstellungen nach Fig. 1 und 2 solcher Anordnungen denkbar, bei denen sich eine spiralförmige Ausführung der Isolationskörper 17 mit Steuerelementen 11 um den Funkenstreckenstapel ergibt. All die erwähnten Ausführungsformen ergeben eine kompakte Bauweise für Einzelmodule mit bis zu ca. 1 kV Betriebsspannung.

[0083] Für höhere Spannungen und/oder spezielle Überspannungsschutzschaltungen, z.B. sogenannte Y-Schaltungen, können mehrere der Stapelanordnungs-Einzelmodule separat verschaltet und angeordnet werden.

[0084] Eine prinzipielle Ausführungsform einer Reihenschaltung von mehreren Einzelmodulen entsprechend den Darstellungen nach den Fig. 1 und 2 ist in der Fig. 3 gezeigt.

[0085] In einem rohrförmigen oder zylindrischen Gehäuse 21 können z.B. vier Einzelmodule 20 in Reihe geschaltet angeordnet werden.

[0086] Die Führung der gesamten Anordnung im Gehäuse 21 erfolgt durch Trennplatten oder Trennscheiben 16.

[0087] Diese isolierenden Trennscheiben oder Trennplatten dienen der mechanischen Führung, der Abschottung gegenüber Entladungen und einem Feuchte- und Druckausgleich zwischen den abgetrennten Bereichen.

[0088] Weiterhin kann im Gehäuse 21 eine Einrichtung 22 zum Feuchte- und Druckausgleich bezüglich Außenumgebung vorgesehen sein.

[0089] Bei Stapelanordnungen, bei denen mit einem höheren Leistungsumsatz zu rechnen ist, können innerhalb oder zwischen den Modulen noch Wärmesenken oder Kühlkörper integriert werden.

[0090] Diese Wärmesenken oder Kühlkörper können dem Funkenstreckenstapel Wärme nach dessen Ansprechen entziehen, wodurch die thermische Belastung reduzierbar ist.

[0091] Fig. 4 zeigt einen beispielhaften Aufbau einer Reihenschaltung von Modulen ähnlich derjenigen, wie in der Fig. 3 dargestellt, wobei hier neben den Trennscheiben 16, z.B. in Sandwichaufbau, auch das äußere Gehäuse 21 zur Abführung von Wärme genutzt wird.

[0092] Die Kontaktfläche 23 zwischen Trennscheibe 16 und der Innenwand des Gehäuses 21 kann vergrößert werden, um den Wärmeübergangswiderstand zu reduzieren.

[0093] Das Gehäuse 21 selbst kann von der Geometrie- und von der Materialwahl für eine optimale Wärmeaufnahme und deren Abgabe ausgelegt sein.

[0094] Ebenfalls kann der Einsatz von Kühlelementen an der Grundplatte bzw. den Verbindungsteilen der Einzelmodule 20 vorgesehen sein. Zusätzliche Kühlflächen 23 können auch eine spannungssteuernde Funktion zwischen den Einzelmodulen übernehmen.

[0095] Die Fig. 5a zeigt eine prinzipielle Anordnung einer passiven Steuerung 24 der Teilfunkenstrecken innerhalb eines Einzelmoduls 20.

[0096] Diese passive Steuerung ist bevorzugt stark nichtlinear, z.B. mit Hilfe von Kapazitäten als Steuerelemente 11 entsprechend Fig. 1 oder 2 aufgebaut.

[0097] Für die Reihenschaltung von Einzelmodulen 20 in einem gemeinsamen Gehäuse 21 kann insbesondere bei einer höheren Anzahl von Modulen und bei einer hohen Betriebsspannung eine zusätzliche Steuerung 25 zwischen den Einzelmodulen vorteilhaft sein, wie dies in der Fig. 5b dargestellt ist.

[0098] Je nach Applikationsfall kann diese Steuerung 25 ebenfalls stark nichtlinear zur Erzielung eines niedrigen Schutzpegels oder linear zur Vergleichmäßigung der Spannungsaufteilung zwischen den Einzelmodulen ausgelegt werden. Dies ist insbesondere dann sinnvoll, wenn die Ansprechspannung der ungesteuerten Teilfunkenstrecke der Einzelmodule kleiner ist als die Betriebsspannung. Bei einer Reihenschaltung von Einzelmodulen können die genutzten Einzelmodule ebenfalls unterschiedlich aufgebaut sein, so dass z.B. nur ein einzelnes Modul eine ungesteuerte Einzelfunkenstrecke und die restlichen Module rein passiv gesteuerte Teilfunkenstrecken besitzen.

[0099] Bei der Darstellung nach Fig. 6 wird eine alternative Anordnung von Einzelmodulen 20 auf einer gemeinsamen Grundplatte 27 gezeigt. Dies ist beispielsweise dann von Vorteil, wenn ein Außengehäuse (nicht dargestellt) eine Quaderform besitzt. Eine solche Aus-

führungsform ermöglicht in einfacher Weise mittels Brücken 26 oberhalb und unterhalb oder auf der Grundplatte eine Reihenverdrahtung oder aber auch eine Parallelverdrahtung für höhere Betriebsspannungen bzw. höhere Impulsstrombelastungen.

Patentansprüche

1. Funkenstrecke mit mehreren in Reihe geschalteten, in Stapelanordnung befindlichen Einzelfunkenstrecken, welche durch ringförmige Trennstrecken voneinander beabstandet und mit einer Kontaktierung versehen sind, wobei die jeweiligen Einzelfunkenstrecken ring- oder scheibenförmige Elektroden aufweisen, sowie weiterhin mit Steuerelementen zur Beeinflussung der Spannungsverteilung über der Stapelanordnung, wobei die zur Bildung einer der jeweiligen Einzelfunkenstrecken erforderlichen ring- oder scheibenförmigen Elektroden in jeweils einen Isolationskörper eingesetzt und von diesem zentriert gehalten sind,
dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerelemente außenumfangsseitig der Umhüllenden der Stapelanordnung, jeweils einzeln oder in Gruppen zusammengefasst, radial winkelformig angeordnet sind.
2. Funkenstrecke nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass der Winkelversatz spiralförmig verläuft.
3. Funkenstrecke nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Gruppen von Steuerelementen parallel zur Längsachse der Stapelanordnung verlaufen und untereinander von Gruppe zu Gruppe ein radialer Winkelversatz vorliegt.
4. Funkenstrecke nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerelemente auf einem Tragteil befindlich sind, welches Mittel zur elektrischen Kontaktierung aufweist, wobei das oder die Tragteile von einem Modulsegment aufgenommen werden, welches Bestandteil eines Gehäuses der Stapelanordnung ist.
5. Funkenstrecke nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass das Tragteil eine Leiterplatte ist, welche Kontaktstifte aufnimmt, die über Öffnungen im jeweiligen Isolationskörper die betreffende Elektrode kontaktieren.
6. Funkenstrecke nach Anspruch 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet, dass das jeweilige Modulsegment einen Aufnahme- raum für mindestens einen Abschnitt des jeweiligen Trag-

teils mit den dort befindlichen Steuerelementen zur Separierung dieser aufweist.

7. Funkenstrecke nach einen der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
an ausgewählten Isolationskörpern ein seitlicher Fortsatz befindlich ist, welcher mindestens ein Steuerelement mit Abmessungen aufnimmt, die nicht von der Dicke des jeweiligen Isolationskörpers oder der Elektroden begrenzt sind. 10

8. Funkenstrecke nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
im seitlichen Fortsatz elektrische Kontaktmittel zum Anschluss des jeweiligen Steuerelements und dessen Verbindung zur jeweiligen Elektrode befindlich sind. 15

9. Funkenstrecke nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
bei einer Reihenschaltung von Einzelmodulen die Spannungsverteilung zwischen den Modulen bzw. über den Trennstrecken zusätzlich extern gesteuert wird und die Reihenschaltung ein Modul mit Trennstrecken ohne externe Steuerung aufweist. 20 25

10. Funkenstrecke nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
für höhere Betriebsspannungen mehrere Stapelanordnungen in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht sind, wobei zwischen den einzelnen Stapelanordnungen Trennplatten oder Trennscheiben vorgesehen sind, welche sowohl der mechanischen Führung als auch der elektrischen Abschottung dienen. 30 35

11. Funkenstrecke nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, dass
zwischen den einzelnen Stapelanordnungen Wärmesenken, Kühlkörper oder zusätzliche Kühlflächen vorgesehen sind, welche auch eine spannungssteuernde Funktion übernehmen. 40 45

12. Funkenstrecke nach Anspruch 10 oder 11,
dadurch gekennzeichnet, dass
zwischen allen oder ausgewählten Stapelanordnungen innerhalb des gemeinsamen Gehäuses weitere Steuerelemente angeordnet sind. 50

13. Funkenstrecke nach einem der Ansprüche 10 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Trennplatten oder Trennscheiben Öffnungen zum Temperatur- und/oder Druckausgleich aufweisen. 55

14. Funkenstrecke nach einem der Ansprüche 10 bis 13,

dadurch gekennzeichnet, dass

im gemeinsamen Gehäuse eine Druckausgleichsöffnung vorgesehen ist.

- 5 15. Funkenstrecke nach einem der Ansprüche 1 bis 9 oder 10 bis 14, **gekennzeichnet durch**
eine Anordnung mehrerer Stapel auf einer Ebene und planarer Verdrahtung entsprechend der gewünschten Betriebsspannung.

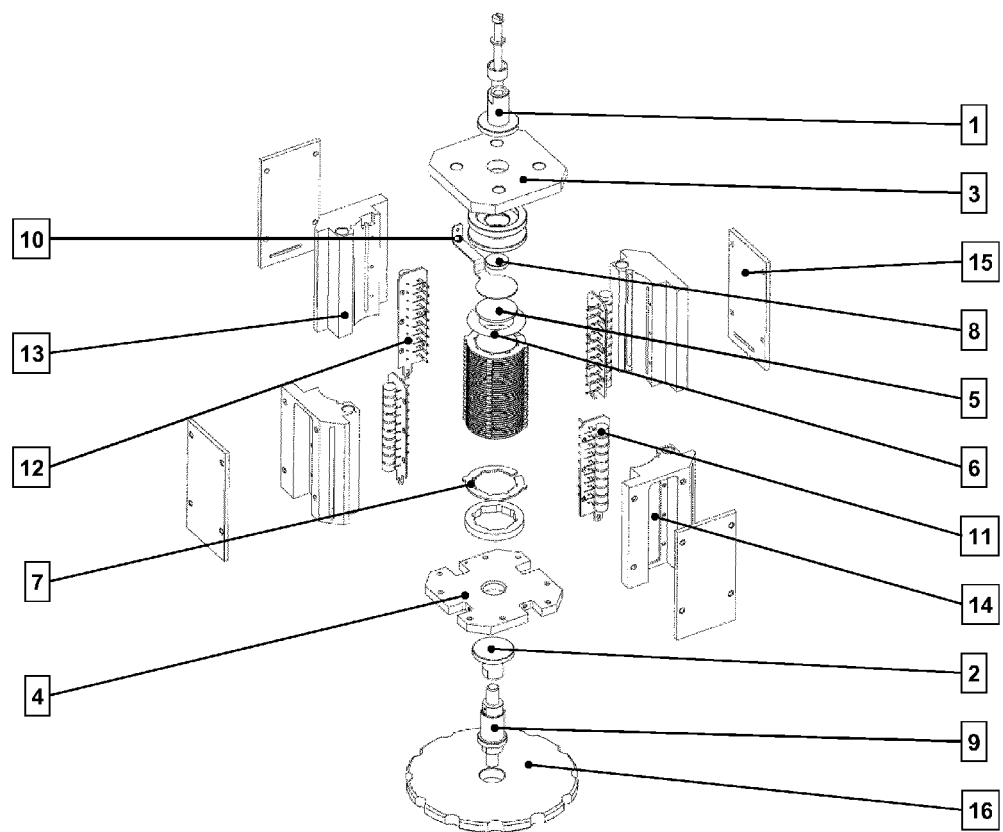


Fig. 1

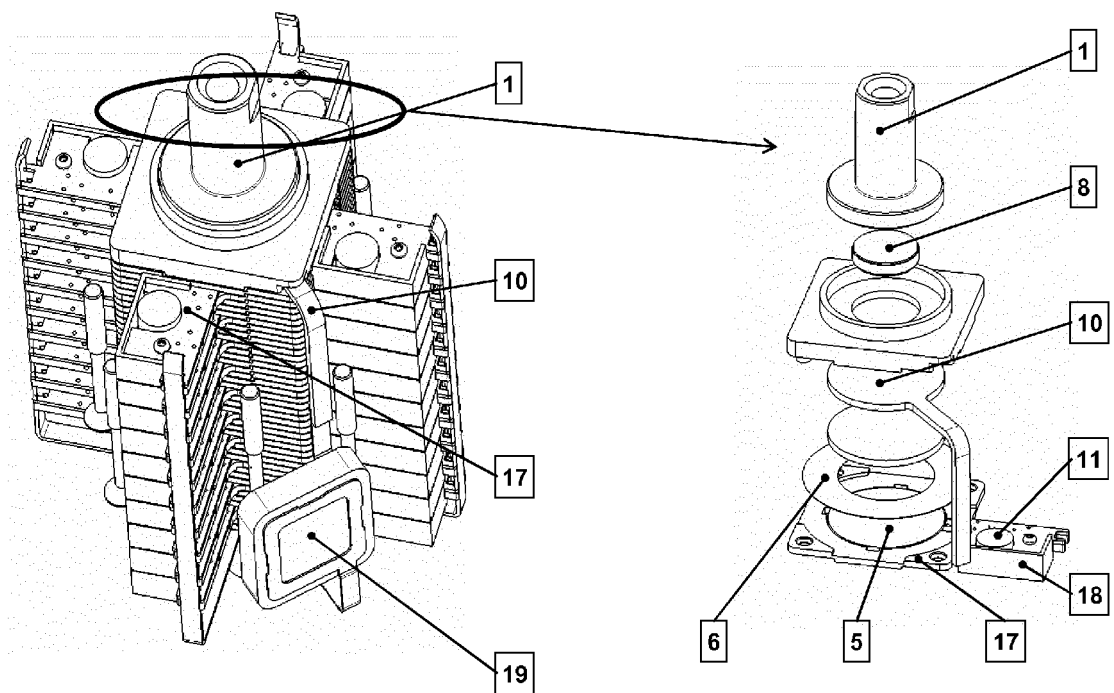


Fig. 2

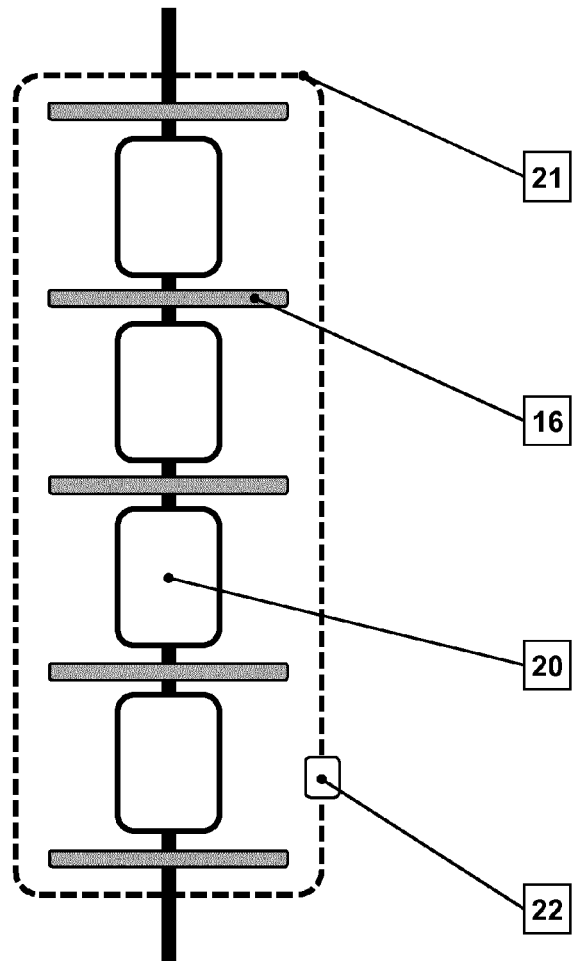


Fig. 3

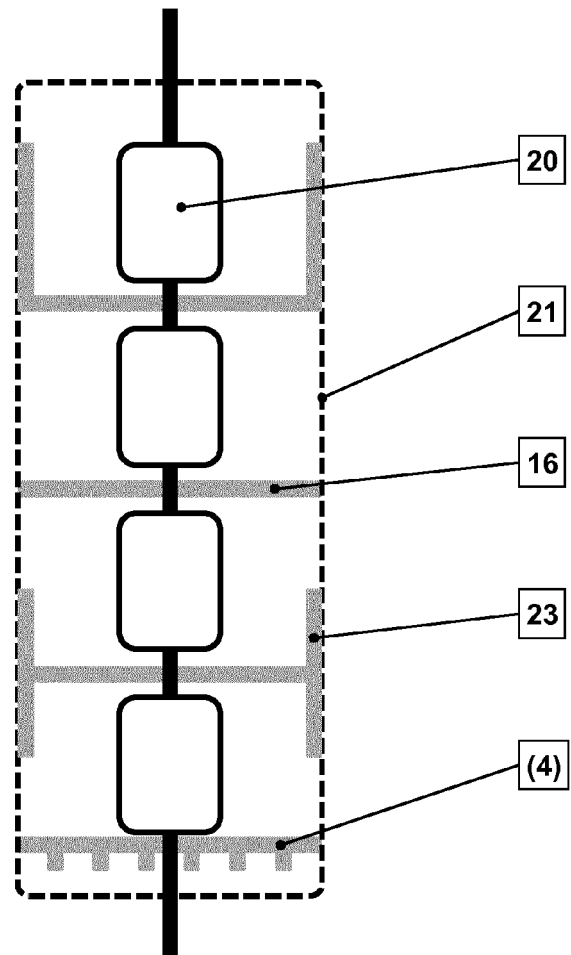


Fig. 4

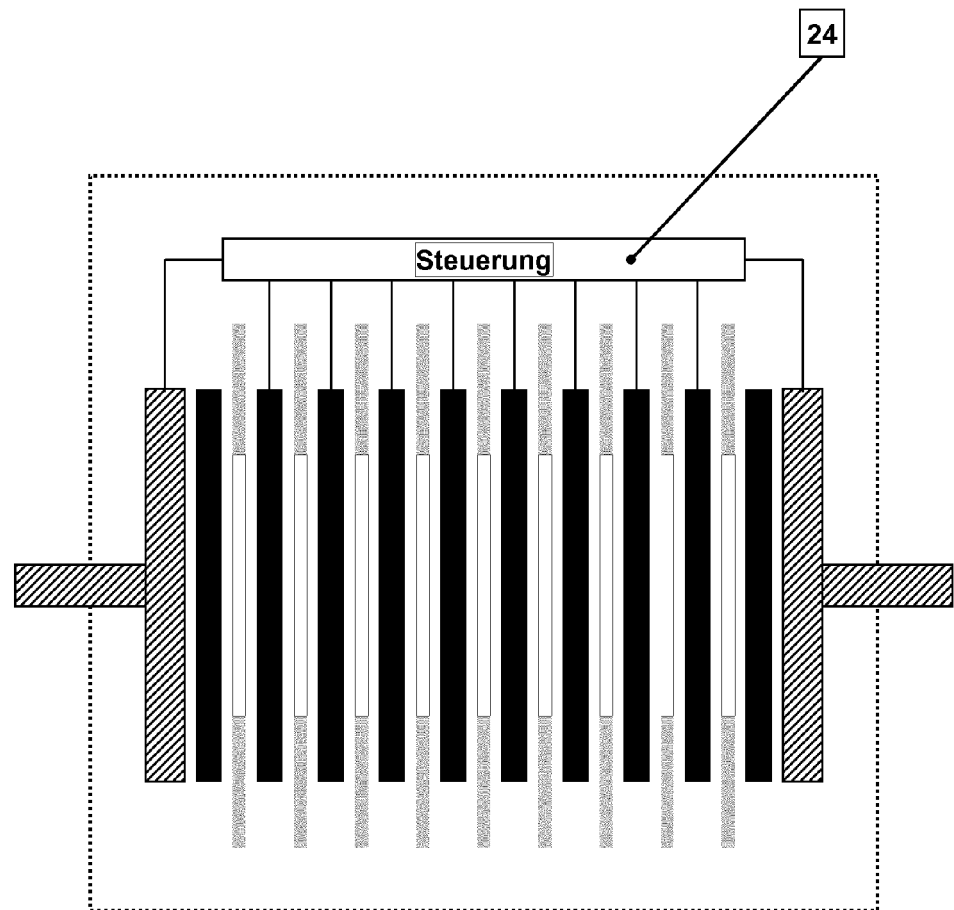


Fig. 5a

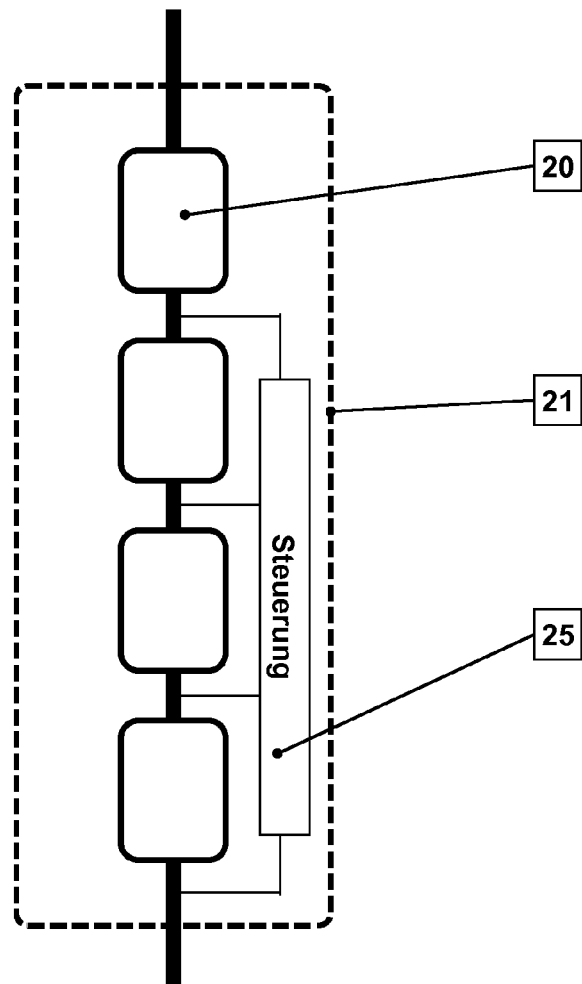


Fig. 5b

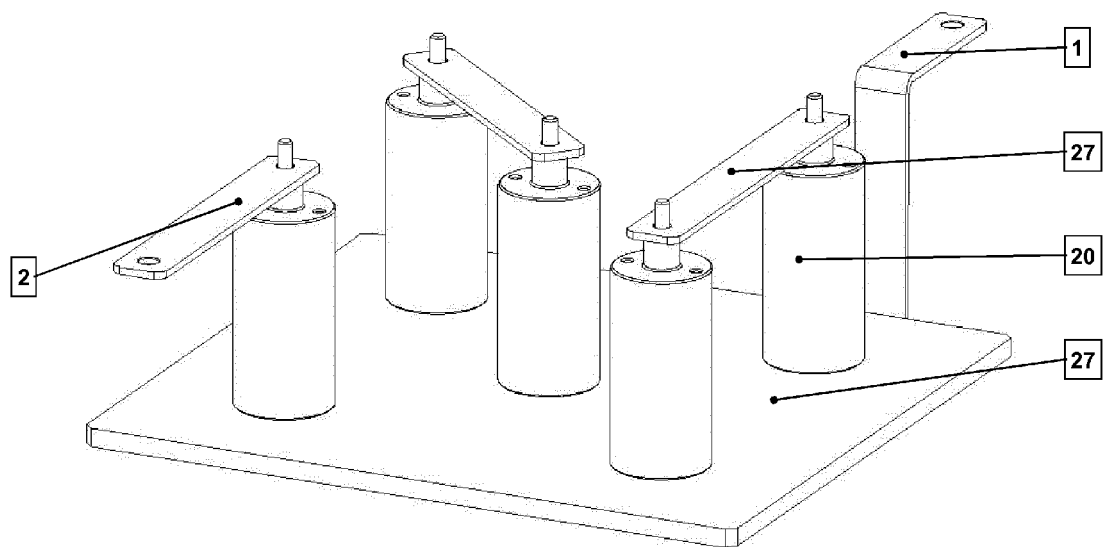


Fig. 6

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

- DE 395286 [0002]
- WO 8200926 A1 [0003]
- CH 252433 A [0004]
- CH 210132 A [0004]
- DE 2364034 C3 [0004]
- CH 215001 A [0004]
- DE 1256306 B [0006]