



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
01.11.2023 Patentblatt 2023/44

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
H01T 4/06 ^(2006.01) **H01T 4/16** ^(2006.01)
H01T 4/18 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23169230.2**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
H01T 4/18; H01T 4/06; H01T 4/16

(22) Anmeldetag: **21.04.2023**

(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 ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **MEYER, Thomas**
31868 Ottenstein (DE)
• **OKEL, Viktor**
32825 Blomberg (DE)
• **SAGEBIEL, Hannes**
31787 Hameln (DE)

(30) Priorität: **28.04.2022 LU 501964**

(74) Vertreter: **Gesthuysen Patentanwälte**
Partnerschaftsgesellschaft mbB
Huyssenallee 68
45128 Essen (DE)

(71) Anmelder: **Phoenix Contact GmbH & Co. KG**
32825 Blomberg (DE)

(54) **MEHRFACHFUNKENSTRECKE FÜR EIN ÜBERSPANNUNGSSCHUTZGERÄT**

(57) Beansprucht ist eine Mehrfachfunkenstrecke (1) für ein Überspannungsschutzgerät, mit mehreren Elektroden (2) und zwischen den Elektroden (2) angeordneten Isolierelementen (3), mit einer Halteanordnung (4) zur mechanischen Halterung und elektrischen Kontaktierung der Elektroden (2) der Mehrfachfunkenstrecke (1), wobei die Halteanordnung (4) wenigstens ein erstes elektrisch leitendes Klemmelement (5), ein zweites elektrisch leitendes Klemmelement (6) und ein erstes elektrisch leitendes Verbindungselement (7) aufweist, wobei die Elektroden (2) zwischen dem ersten Klemmelement (5) und dem zweiten Klemmelement (6) angeordnet sind, wobei das erste Klemmelement (5) die erste Elektrode (8) der Mehrfachfunkenstrecke (1) elektrisch kontaktiert und wobei das zweite Klemmelement (6) die letzte Elektrode (9) der Mehrfachfunkenstrecke (1) elektrisch kontaktiert, wobei das wenigstens erste Verbindungselement (7) das erste Klemmelement (5) und das zweite Klemmelement (6) mechanisch miteinander verbindet, wobei das wenigstens erste Verbindungselement (7) und das erste Klemmelement (5) elektrisch voneinander isoliert sind und das wenigstens erste Verbindungselement (7) und das zweite Klemmelement (6) elektrisch leitend miteinander verbunden sind, mit einer Steuerschaltung (11) zur Steuerung des Zündverhaltens der Mehrfachfunkenstrecke (1), wobei die Steuerschaltung (11) mehrere elektrische Steuerelemente (12) mit jeweils einem ersten Steuerelementanschluss (13) und einem zweiten Steuerelementanschluss (14) aufweist, wobei je ein Steuerelement (12) je eine Elektrode (2) mit seinem ersten Steuerelementanschluss (13) elektrisch kontaktiert, und wobei die elektrischen Steuerelemente (12) mit ihren

zweiten Steuerelementanschlüssen (14) elektrisch leitend miteinander verbunden sind, bei der zudem die zweiten Steuerelementanschlüsse (14) der elektrischen Steuerelemente (12) der Steuerschaltung (11) durch das wenigstens erste Verbindungselement (7) der Halteanordnung (4) elektrisch miteinander verbunden sind.

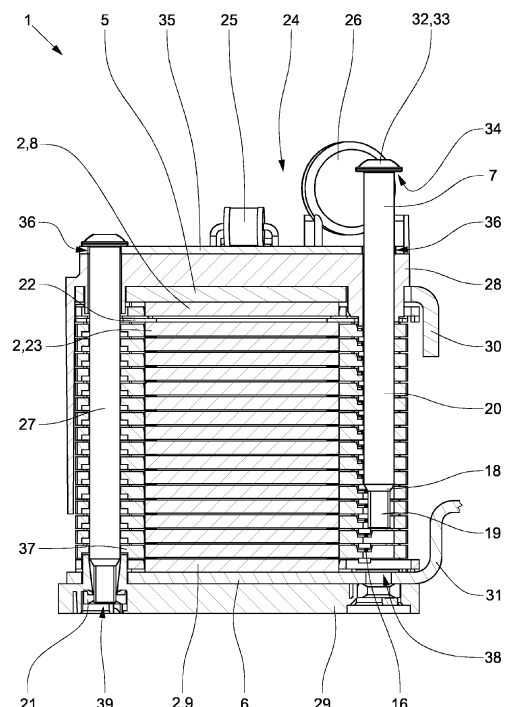


Fig. 4

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Mehrfachfunkenstrecke für ein Überspannungsschutzgerät, mit mehreren Elektroden und zwischen den Elektroden angeordneten Isolierelementen.

[0002] Mehrfachfunkenstrecken sind in einer Vielzahl aus dem Stand der Technik bekannt und finden im Bereich des Überspannungsschutzes Anwendung. Insbesondere werden Überspannungsschutzgeräte mit Funkenstrecken zum Schutz von elektrischen Geräten oder Leitungen vor Überspannungen eingesetzt. Die Überspannungen können beispielsweise durch Defekte in Anlagen oder aber auch durch Blitzeinschläge verursacht werden. Mehrfachfunkenstrecken weisen mehrere in Reihe geschaltete Einzelfunkenstrecken auf, die durch mehrere aufgeschichtete Elektroden und zwischen den Elektroden angeordneten Isolierelementen gebildet werden. Die Elektroden können beispielsweise aus Graphit gefertigt sein, die Isolierelemente können durch dünne Trennschichten aus Kunststoff realisiert sein. Auf die Art der Elektroden und der Isolierelemente kommt es für die vorliegende Erfindung nicht an.

[0003] Mehrfachfunkenstrecken weisen den Vorteil auf, dass sie ein gegenüber Einzelfunkenstrecken verbessertes Netzfolgestromlöschvermögen aufweisen. Die Fähigkeit, den Netzfolgestrom zu löschen, wird mit zunehmender Anzahl von Einzelfunkenstrecken der Mehrfachfunkenstrecke verbessert. Gleichzeitig erhöht sich die Ansprechspannung der Mehrfachfunkenstrecke mit zunehmender Anzahl von Einzelfunkenstrecken.

[0004] Im Stand der Technik gibt es verschiedene Möglichkeiten, die Einzelfunkenstrecken zu einer Mehrfachfunkenstrecke zu verbinden. Hierzu werden meist die einzelnen Elektroden und Isolierungen abwechselnd gestapelt und durch Halteanordnungen fixiert. Die Halteanordnungen weisen hierzu üblicherweise wenigstens zwei Klemmelemente und wenigstens ein Verbindungselement auf, wobei die Elektroden und Isolierungen zwischen den Klemmelementen angeordnet sind. Durch das Verbindungselement lassen sich die Klemmelemente üblicherweise gegeneinander verspannen und klemmen so die Elektroden und Isolierungen ein.

[0005] Zur Beeinflussung des Zündverhaltens einer Mehrfachfunkenstrecke ist aus dem Stand der Technik bekannt, Steuerschaltungen vorzusehen, wobei eine Steuerungsschaltung mehrere passive Steuerelemente aufweist und je ein Steuerelement eine Elektrode elektrisch kontaktiert. In der Regel wird die erste Elektrode der Mehrfachfunkenstrecke nicht kontaktiert. In einigen aus dem Stand der Technik bekannten Ausgestaltungen wird zudem auch die letzte Elektrode einer Mehrfachfunkenstrecke nicht kontaktiert. Häufig werden als Steuerelemente Kapazitäten verwendet, nämlich insbesondere Kondensatoren, wobei je ein Kondensator mit einem Anschluss eine Elektrode kontaktiert und alle Kondensatoren mit ihrem zweiten Anschluss elektrisch leitend miteinander verbunden sind. Die Kontaktierung der Steuerelemente mit den Elektroden erfolgt hierbei üblicherweise an einer Seitenfläche der Elektroden. Die Kontaktierung ist mit erheblichem Aufwand verbunden. Zudem ergibt sich die Problematik, dass mit zunehmendem Integrationsgrad bei Mehrfachfunkenstrecken immer dünnere Elektroden eingesetzt werden. Dadurch wird die Kontaktierung insbesondere an den Seitenflächen der Elektroden weiter erschwert, insbesondere vor dem Hintergrund, dass erforderliche Isolationsabstände eingehalten werden müssen.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Mehrfachfunkenstrecke anzugeben, bei der auf einfache Art und Weise eine mechanische Halterung sowie eine elektrische Kontaktierung der einzelnen Elektroden der Mehrfachfunkenstrecke realisiert ist, sodass eine kompakte Bauweise der Mehrfachfunkenstrecke ermöglicht ist.

[0007] Die Aufgabe ist bei der Mehrfachfunkenstrecke durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0008] Die erfindungsgemäße Mehrfachfunkenstrecke weist eine Halteanordnung zur mechanischen Halterung und elektrischen Kontaktierung der Elektroden der Mehrfachfunkenstrecke auf. Die Halteanordnung weist hierzu wenigstens ein erstes elektrisch leitendes Klemmelement, ein zweites elektrisch leitendes Klemmelement und ein erstes elektrisch leitendes Verbindungselement auf. Die Elektroden sind zwischen dem ersten Klemmelement und dem zweiten Klemmelement angeordnet. Das erste Klemmelement kontaktiert die erste Elektrode der Mehrfachfunkenstrecke elektrisch, das zweite Klemmelement kontaktiert die letzte Elektrode der Mehrfachfunkenstrecke elektrisch. Im Stand der Technik werden oft Stapel von scheibenförmigen Elektroden verwendet, sodass in einer solchen Realisierung die Klemmelemente an den Stirnseiten eines Elektrodenstapels angeordnet sind. Das wenigstens erste Verbindungselement der Halteanordnung verbindet das erste Klemmelement und das zweite Klemmelement mechanisch miteinander. Ferner ist das wenigstens erste Verbindungselement elektrisch von dem ersten Klemmelement isoliert. Zudem sind das wenigstens erste Verbindungselement und das zweite Klemmelement elektrisch leitend miteinander verbunden.

[0009] Die erfindungsgemäße Mehrfachfunkenstrecke weist eine Steuerschaltung zur Steuerung des Zündverhaltens der Mehrfachfunkenstrecke auf. Hierzu weist die Steuerschaltung mehrere elektrische Steuerelemente mit jeweils einem ersten Steuerelementanschluss und einem zweiten Steuerelementanschluss auf. Je ein Steuerelement kontaktiert je eine Elektrode - ausgenommen der ersten Elektrode der Mehrfachfunkenstrecke - elektrisch - zumindest mittelbar - mit seinem ersten Steuerelementanschluss. Zudem sind die elektrischen Steuerelemente mit ihren zweiten Steuerelementanschlüssen elektrisch leitend miteinander verbunden.

[0010] Die erfindungsgemäße Mehrfachfunkenstrecke zeichnet sich besonders dadurch aus, dass die zweiten Steuerelementanschlüsse der elektrischen Steuerelemente mit den Elektroden erfolgt hierbei üblicherweise an einer Seitenfläche der Elektroden. Die Kontaktierung ist mit erheblichem Aufwand verbunden. Zudem ergibt sich die Problematik, dass mit zunehmendem Integrationsgrad bei Mehrfachfunkenstrecken immer dünnere Elektroden eingesetzt werden. Dadurch wird die Kontaktierung insbesondere an den Seitenflächen der Elektroden weiter erschwert, insbesondere vor dem Hintergrund, dass erforderliche Isolationsabstände eingehalten werden müssen.

lemente der Steuerschaltung über das wenigstens erste Verbindungselement der Halteanordnung elektrisch miteinander verbunden sind.

[0011] Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung wird die elektrische Kontaktierung der Elektroden erheblich vereinfacht, da diese über das sowieso vorhandene wenigstens erste Verbindungselement der Halteanordnung. Somit ist eine kompakte Bauweise der Mehrfachfunkenstrecke ermöglicht.

[0012] In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Mehrfachfunkenstrecke sind die zweiten Steuerelementanschlüsse der elektrischen Steuerelemente über Kontaktelemente mit dem Verbindungselement kontaktiert.

[0013] Eine bevorzugte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Mehrfachfunkenstrecke ist dadurch charakterisiert, dass die Kontaktelemente als Federelemente ausgebildet sind. Durch die Verwendung von Federelementen als Kontaktelemente lässt sich auf einfache Weise ein zuverlässiger elektrischer Kontakt herstellen. Insbesondere ist dies möglich, wenn die Federelemente im zusammenmontierten Zustand der Mehrfachfunkenstrecke in einem vorgespannten Zustand sind. Erfindungsgemäß ist bei einer Ausgestaltung demnach vorgesehen, dass die Federelemente im zusammenmontierten Zustand der Mehrfachfunkenstrecke in einem vorgespannten Zustand sind.

[0014] Eine besonders bevorzugte Variante der Mehrfachfunkenstrecke zeichnet sich dadurch aus, dass die Federelemente durch das Zusammenmontieren der Mehrfachfunkenstrecke durch das erste Verbindungselement in den vorgespannten Zustand bringbar sind. Somit wird der Vorgang der elektrischen Kontaktierung unmittelbar mit dem Vorgang der mechanischen Montage der Mehrfachfunkenstrecke verbunden, sodass der anfallende Arbeitsaufwand reduziert wird.

[0015] Um die Kontaktierung der Federelemente zu erleichtern und um insbesondere Beschädigungen der Federelemente bei der Montage zu reduzieren, weist bei einer Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Mehrfachfunkenstrecke das erste Verbindungselement im Bereich eines Einführendes einen rampenförmigen Vorspannungsbereich auf. Beim Zusammenmontieren der Mehrfachfunkenstrecke wird das erste Verbindungselement derart mit dem Vorspannungsbereich an den Federelementen vorbeigeführt, dass die Federelemente den rampenförmigen Vorspannungsbereich entlanglaufen und vorgespannt werden.

[0016] Besonders bevorzugt weisen das erste Klemmelement und das zweite Klemmelement jeweils wenigstens eine Montageausnehmung zum Durchführen des ersten Verbindungselements mit seinem Einführende voraus auf.

[0017] Besonders bevorzugt ist das erste Verbindungselement stiftförmig ausgebildet. Zudem weist das Verbindungselement von einem Einführende aus gesehen nacheinander angeordnet einen Fixierbereich, einen Vorspannungsbereich und einen Kontaktierungsbereich

auf. Der Fixierbereich dient zum Fixieren der Halteanordnung und der Mehrfachfunkenstrecke im zusammenmontierten Zustand. Besonders bevorzugt ist der Fixierbereich als Gewinde ausgebildet. Dies ist insofern vorteilhaft, als dass die Halteanordnung mittels einer auf das Gewinde aufschraubbaren Mutter fixiert werden kann. Insbesondere kann somit der Abstand zwischen den Klemmelementen reguliert werden, sodass die zwischen den Klemmelementen eingeklemmten Elektroden unter optimaler Spannung eingeklemmt werden können. Der Vorspannungsbereich dient, wie oben ausgeführt, zum Vorspannen der Kontaktelemente, nämlich bevorzugt der Federelemente während des Montagevorgangs. Der Kontaktierungsbereich dient zum Kontaktieren der Steuerelemente im zusammenmontierten Zustand der Mehrfachfunkenstrecke. Insbesondere werden die Steuerelemente über die Kontaktelemente kontaktiert, sodass der Kontaktierungsbereich bevorzugt zum Kontaktieren der Kontaktelemente dient.

[0018] Erfindungsgemäß weist der Fixierbereich eine erste Querschnittsfläche auf und weist der Kontaktierungsbereich eine zweite Querschnittsfläche auf, wobei die zweite Querschnittsfläche des Kontaktierungsbereichs größer ist als die erste Querschnittsfläche des Fixierbereichs. Ferner weist der Vorspannungsbereich eine sich in Längsrichtung des Verbindungselements stetig verändernde Querschnittsfläche auf, wobei sich die Querschnittsfläche des Vorspannungsbereichs von der ersten Querschnittsfläche des Fixierbereichs auf die zweite Querschnittsfläche des Kontaktierungsbereichs vergrößert. Durch diese Ausgestaltung des wenigstens ersten Verbindungselements wird die Montage der Mehrfachfunkenstrecke erheblich vereinfacht und weniger anfällig für Beschädigungen der Kontaktelemente gemacht. Die Kontaktelemente kommen bei der Montage in der Regel nicht mit dem Fixierbereich in Kontakt, sondern erst mit dem Vorspannungsbereich. Aufgrund der Querschnittserweiterung erfolgt auch das Vorspannen der Kontaktelemente, sodass es nicht zu einem irreversiblen Beschädigen, beispielsweise durch abruptes Verbiegen, der Kontaktelemente kommt. Besonders bevorzugt vergrößert sich die Querschnittsfläche des Vorspannungsbereichs von der ersten Querschnittsfläche des Fixierbereichs stetig auf die zweite Querschnittsfläche des Kontaktierungsbereichs. Durch die stetige Querschnittserweiterung wird das Risiko einer Beschädigung der Kontaktelemente beim Vorspannen weiter minimiert.

[0019] In einer Variante ist der Vorspannungsbereich als Fase ausgebildet. In einer alternativen Variante weist der Vorspannungsbereich einen sich konvex erweiternden Querschnitt auf. In einer alternativen Ausgestaltung weist der Vorspannungsbereich einen sich konkav erweiternden Querschnitt auf.

[0020] Um das Zünden einer Mehrfachfunkenstrecke zu begünstigen, ist es im Stand der Technik bekannt, Zündhilfen vorzusehen. Als Zündhilfen sind aus dem Stand der Technik beispielsweise Zündelektroden oder resistive Zündelemente bekannt. Eine besonders bevor-

zugte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Mehrfachfunkenstrecke weist wenigstens eine Zündhilfe auf. Die wenigstens eine Zündhilfe ist zwischen der ersten Elektrode und der zweiten Elektrode der Mehrfachfunkenstrecke angeordnet und dient zum Zünden der Mehrfachfunkenstrecke. Des Weiteren weist die Mehrfachfunkenstrecke eine Zündschaltung zum Ansteuern der Zündhilfe auf. Die Halteanordnung der erfindungsgemäßen Ausgestaltung der Mehrfachfunkenstrecke weist ein zweites elektrisch leitendes Verbindungselement auf, das das erste Klemmelement und das zweite Klemmelement mechanisch miteinander verbindet. Das zweite Verbindungselement ist elektrisch von dem ersten Klemmelement isoliert und ist zudem elektrisch von dem zweiten Klemmelement isoliert. Erfindungsgemäß kontaktiert ferner das erste Verbindungselement die Zündschaltung elektrisch. Zudem kontaktiert das zweite Verbindungselement die Zündschaltung und die Zündhilfe elektrisch.

[0021] Bei einer bevorzugten Variante der erfindungsgemäßen Mehrfachfunkenstrecke weist das erste Verbindungselement einen Kontaktierungsabschnitt zur elektrischen Kontaktierung der Zündschaltung auf. Weiter bevorzugt ist der Kontaktierungsabschnitt als Verbindungselementkopf ausgebildet. Insbesondere ist in einer Variante vorgesehen, dass der Verbindungselementkopf an seiner dem Verbindungselement zugewandten Seite eine Kontaktierungsfläche ausbildet, die im zusammenmontierten Zustand der Halteanordnung die Zündschaltung elektrisch kontaktiert. In einer zusätzlichen Variante der erfindungsgemäßen Mehrfachfunkenstrecke weist das zweite Verbindungselement einen Kontaktierungsabschnitt zur elektrischen Kontaktierung der Zündschaltung auf. Weiter bevorzugt ist der Kontaktierungsabschnitt als Verbindungselementkopf ausgebildet. Insbesondere ist in einer Variante vorgesehen, dass der Verbindungselementkopf des zweiten Verbindungselements an seiner dem Verbindungselement zugewandten Seite eine Kontaktierungsfläche ausbildet, die im zusammenmontierten Zustand der Halteanordnung die Zündschaltung elektrisch kontaktiert.

[0022] In einer bevorzugten Variante, die ein erstes Verbindungselement und ein zweites Verbindungselement aufweist, sind die beiden Verbindungselemente gleich ausgestaltet.

[0023] Besonders vorteilhaft ist eine Ausgestaltung, bei der die Zündschaltung auf einer Zündplatine angeordnet ist und bei der das erste Verbindungselement und das zweite Verbindungselement die Zündkreisplatine elektrisch kontaktieren. Zur einfachen Kontaktierung weist in einer ganz besonders bevorzugten Variante die Zündkreisplatine zwei Ausnehmungen auf, durch die die Verbindungselemente im zusammenmontierten Zustand der Halteanordnung durchgeführt sind, derart, dass sie mit der Kontaktierungsfläche des Verbindungselementkopfs auf der Zündplatine aufliegen und die Zündschaltung kontaktieren.

[0024] Zur Kontaktierung der Zündhilfe weist in einer bevorzugten Ausgestaltung die Zündhilfe eine Ausneh-

mung auf, durch die das zweite Verbindungselement geführt ist und so die Zündhilfe elektrisch kontaktiert.

[0025] Aus dem Stand der Technik ist ferner bekannt, die einzelnen Elektroden einer Mehrfachfunkenstrecke in Halterahmen anzuordnen. Die Halterahmen werden dann mit einliegenden Elektroden aufeinander gestapelt. In einer bevorzugten Variante der erfindungsgemäßen Mehrfachfunkenstrecke sind die Elektroden der Mehrfachfunkenstrecke in Halterahmen angeordnet. Ferner weisen die Halterahmen erste Ausnehmungen zum Durchführen des ersten Verbindungselementes und - sofern ein zweites Verbindungselement vorhanden ist - zweite Ausnehmungen zur Durchführung des zweiten Verbindungselementes auf. Zudem ragen die Kontaktelemente der Steuerelemente in die ersten Ausnehmungen hinein, sodass das erste Verbindungselement die Kontaktelemente in den ersten Ausnehmungen elektrisch kontaktiert.

[0026] Um den Bauraum klein zu halten, ist eine weitere Ausgestaltung dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerelemente in den Halterahmen angeordnet sind. Hierzu ist pro Halterahmen ein Steuerelement vorgesehen. Durch diese Ausgestaltung ist es nicht mehr notwendig, die Steuerelemente auf einer separaten Platine anzuordnen, die dann platziert und kontaktiert werden muss, sodass zum einen die Montage erleichtert wird und zum anderen Bauraum eingespart wird, sodass eine kompakte Mehrfachfunkenstrecke realisiert werden kann.

[0027] Im Einzelnen gibt es eine Mehrzahl an Möglichkeiten, die erfindungsgemäße Mehrfachfunkenstrecke auszugestalten und weiterzubilden. Hierzu wird verwiesen einerseits auf die dem Patentanspruch 1 nachgeordneten Patentansprüche sowie andererseits auf die Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele in Verbindung mit der Zeichnung. In der Zeichnung zeigen

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Mehrfachfunkenstrecke,

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Verbindungselements,

Fig. 3a,b,c verschiedene Ausgestaltungen des Spannungsbereichs eines Verbindungselements,

Fig. 4 ein Querschnitt durch eine Mehrfachfunkenstrecke und

Fig. 5 ein vergrößerter Ausschnitt aus Fig. 4.

[0028] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Mehrfachfunkenstrecke 1 für ein Überspannungsschutzgerät. Die Mehrfachfunkenstrecke 1 weist mehrere Elektroden 2 auf. Zwischen den Elektroden 2 sind Isolierelemente 3 angeordnet, die zur elektrischen Isolierung der Elektroden 2 gegeneinander dienen. Zudem

weist die Mehrfachfunkenstrecke 1 eine Halteanordnung 4 auf.

[0029] Die Halteanordnung 4 dient zum einen zur mechanischen Halterung der Elektroden 2 und zum anderen zur elektrischen Kontaktierung der Elektroden 2 der Mehrfachfunkenstrecke 1. Die Halteanordnung 4 weist ein erstes elektrisch leitendes Klemmelement 5 und ein zweites elektrisch leitendes Klemmelement 6 auf. Zudem weist die Halteanordnung 4 ein elektrisch leitendes Verbindungselement 7 auf. Die Elektroden 2 sind zwischen dem ersten Klemmelement 5 und dem zweiten Klemmelement 6 angeordnet. Das erste Klemmelement 5 kontaktiert die erste Elektrode 8 der Mehrfachfunkenstrecke 1 elektrisch. Das zweite Klemmelement 6 kontaktiert die letzte Elektrode 9 der Mehrfachfunkenstrecke 1 elektrisch. Das erste Verbindungselement 7 ist ausgebildet, das erste Klemmelement 5 und das zweite Klemmelement 6 mechanisch miteinander zu verbinden. Das erste Verbindungselement 7 und das erste Klemmelement 5 sind elektrisch voneinander isoliert. Hierzu ist ein Isolierelement 10 vorgesehen, das zumindest teilweise in die Montageöffnung des ersten Klemmelements 5 hineinragt. Das erste Verbindungselement 7 und das zweite Klemmelement 6 sind elektrisch leitende miteinander verbunden. Dies ist vorliegend dadurch realisiert, dass sowohl das erste Verbindungselement 7, als auch das erste Klemmelement 5 und das zweite Klemmelement 6 aus einem elektrisch leitfähigen Material, vorliegend einem Metall hergestellt sind. Das erste Verbindungselement 7 und das zweite Klemmelement 6 stehen in direktem berührenden Kontakt zueinander.

[0030] Die Mehrfachfunkenstrecke 1 weist eine Steuerschaltung 11 zur Steuerung des Zündverhaltens der Mehrfachfunkenstrecke 1 auf. Die Steuerschaltung 11 weist hierzu mehrere elektrische Steuerelemente 12 auf, die vorliegend als Kondensatoren ausgebildet sind. Die elektrischen Steuerelemente 12 weisen jeweils einen ersten Steuerelementanschluss 13 und einen zweiten Steuerelementanschluss 14 auf. Je ein Steuerelement 12 ist mit je einer Elektrode 2 mit seinem ersten Steuerelementanschluss 13 elektrisch kontaktiert. Lediglich die erste Elektrode 8 ist nicht mit einem Steuerelement 12 verbunden. Alle elektrischen Steuerelemente 12 sind mit ihren zweiten Steuerelementanschlüssen 14 elektrisch leitend verbunden. Die elektrisch leitende Verbindung der zweiten Steuerelementanschlüsse 14 erfolgt über das wenigstens erste Verbindungselement 7 der Halteanordnung 4 der Mehrfachfunkenstrecke 1. Die Halteanordnung 4 erfüllt somit zum einen die Funktion der mechanischen Halterung der Mehrfachfunkenstrecke 1 als auch zum anderen die Funktion der elektrischen Kontaktierung der Elektroden 2 über die Steuerelemente 12 der Steuerschaltung 11. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel der Mehrfachfunkenstrecke 1 sind die zweiten Steuerelementanschlüsse 14 der elektrischen Steuerelemente 12 über Kontaktelemente 15 mit dem ersten Verbindungselement 7 kontaktiert. Die Kontaktelemente 15 sind als Federelemente 16 ausgebildet. Zu-

dem sind die Federelemente 16 im zusammenmontierten Zustand der Mehrfachfunkenstrecke 1 in einem vorgespannten Zustand. Die Federelemente 16 sind durch das Zusammenmontieren der Mehrfachfunkenstrecke 1 durch das erste Verbindungselement 7 in den vorgespannten Zustand verbracht.

[0031] Fig. 2 zeigt eine Ausgestaltung eines Verbindungselements 7. Das Verbindungselement 7 weist an einem Einführende 17 einen rampenförmigen Vorspannungsbereich 18 auf. Beim Zusammenmontieren der Mehrfachfunkenstrecke 1 wird das erste Verbindungselement 7 mit einem Einführende 17 durch Montageausnehmungen durch das erste Klemmelement 5 und das zweite Klemmelement 6 geführt. Hierdurch wird das erste Verbindungselement 7 beim Zusammenmontieren der Mehrfachfunkenstrecke 1 mit dem Vorspannungsbereich 18 an den Federelementen 16 vorbeigeführt. Aufgrund der rampenförmigen Ausgestaltung des Vorspannungsbereichs 18 laufen die Federelemente 16 den rampenförmigen Vorspannungsbereich 18 entlang und werden so vorgespannt.

[0032] Wie aus Fig. 2 ersichtlich, ist das erste Verbindungselement 7 stiftförmig ausgebildet. Das erste Verbindungselement 7 weist vom Einführende 17 aus gesehen nacheinander angeordnet ein Fixierbereich 19 zum Fixieren der Mehrfachfunkenstrecke 1 im zusammenmontierten Zustand, einen Vorspannungsbereich 18 zum Vorspannen der Federelemente 16 bei der Montage der Mehrfachfunkenstrecke 1 und einen Kontaktierungsbereich 20 zum Kontaktieren der Steuerelemente 12 im zusammenmontierten Zustand der Mehrfachfunkenstrecke 1 auf. Der Fixierbereich 19 weist eine erste Querschnittsfläche auf, der Kontaktierungsbereich 20 weist eine zweite Querschnittsfläche auf. Die zweite Querschnittsfläche des Kontaktierungsbereichs 20 ist größer als die erste Querschnittsfläche des Fixierungsbereichs 19. Der Vorspannungsbereich 18 weist eine sich in Längsrichtung 21 des Verbindungselements 7 stetig verändernde Querschnittsfläche auf. Die Querschnittsfläche des Vorspannungsbereichs 18 vergrößert sich hierbei von der ersten Querschnittsfläche des Fixierbereichs 19 stetig auf die zweite Querschnittsfläche des Kontaktierungsbereichs 20. Der Fixierbereich 19 ist als Gewinde ausgebildet. Zum Fixieren der Halteanordnung 4, bzw. der Mehrfachfunkenstrecke 1 wird eine Mutter 21 auf das Gewinde des Fixierbereichs 19 aufgeschraubt. Dies ist beispielsweise aus Fig. 5 ersichtlich.

[0033] In den Fig. 3a, 3b und 3c sind verschiedene Ausgestaltungen des Einführendes 17 des ersten Verbindungselements 7 dargestellt. In den dargestellten Ausführungsbeispielen weist das Verbindungselement 7 einen runden Querschnitt auf. In Fig. 3a ist der Vorspannungsbereich 18 als Fase ausgebildet. In Fig. 3b ist der Vorspannungsbereich 18 derart ausgestaltet, dass er eine sich konkav erweiternde Querschnittsfläche aufweist. In Fig. 3c hingegen ist der Vorspannungsbereich 18 derart ausgestaltet, dass er sich eine konvex erweiternde Querschnittserweiterung aufweist. Allen drei dargestell-

ten Ausführungsformen ist gemein, dass sie ein besonders einfaches Vorspannen der Federelemente 16 ermöglichen. Aufgrund der stetigen Querschnittserweiterung des Vorspannungsbereichs von dem Querschnitt des Fixierbereichs 19 hin auf den Querschnitt des Kontaktierungsbereichs 20 werden die Federelemente 16 beim Zusammenmontieren der Mehrfachfunkenstrecke 1 stetig gebogen, es kommt also nicht zu einer abrupten Verbiegung und damit eventuellen Beschädigung der Federelemente 16.

[0034] Fig. 4 zeigt einen Querschnitt durch eine zweite Ausgestaltung einer Mehrfachfunkenstrecke 1. Die in Fig. 4 dargestellte Mehrfachfunkenstrecke 1 weist zusätzliche Bauteile zu der in Fig. 1 dargestellten Mehrfachfunkenstrecke 1 auf. Insbesondere weist die in Fig. 4 dargestellte Mehrfachfunkenstrecke 1 eine Zündhilfe 22 auf, die zwischen der ersten Elektrode 8 und der zweiten Elektrode 23 der Mehrfachfunkenstrecke 1 angeordnet ist. Die Zündhilfe 22 ist vorliegend als resistives Zündelement ausgebildet und dient zum Zünden der Mehrfachfunkenstrecke 1. Zudem weist die Mehrfachfunkenstrecke 1 eine Zündschaltung 24 zur Ansteuerung der Zündhilfe 22 auf. Die Zündschaltung 24 umfasst vorliegend einen Varistor 25 und einen Gasableiter 26, die in Reihe geschaltet sind. Zusätzlich zu dem ersten elektrisch leitenden Verbindungselement 7 weist die vorliegende Halteanordnung ein zweites elektrisch leitendes Verbindungselement 27 auf. Das zweite elektrisch leitende Verbindungselement 27 verbindet das erste Klemmelement 5 und das zweite Klemmelement 6 mechanisch miteinander. Das zweite Verbindungselement 27 ist elektrisch sowohl von dem ersten Klemmelement 5 als auch von dem zweiten Klemmelement 6 isoliert. Hierzu weist die Halteanordnung ein erstes Isolierelement 28 und ein zweites Isolierelement 29 auf. Zudem ist die dargestellte Mehrfachfunkenstrecke 1 derart ausgestaltet, dass das erste Verbindungselement 7 die Zündschaltung 24 elektrisch kontaktiert.

[0035] Das zweite Verbindungselement 27 ist derart in der Halteanordnung angeordnet, dass es die Zündschaltung 24 und die Zündhilfe 22 elektrisch kontaktiert. Das zweite Verbindungselement 27 stellt somit eine elektrische Verbindung zwischen der Zündschaltung 24 und der Zündhilfe 22 her. Das erste elektrisch leitende Verbindungselement 7 stellt eine elektrisch leitende Verbindung zwischen dem zweiten Klemmelement 6 und der Zündschaltung 24 her. Zudem dient das erste Verbindungselement 7 weiterhin zur elektrischen Kontaktierung der Steuerungselemente. Die Steuerungselemente sind in Fig. 4 nicht sichtbar, jedoch sind die Federelemente 16 sichtbar, über die die Steuerungselemente elektrisch kontaktiert sind. Das erste Verbindungselement 7 verbindet die zweiten Steuerungselementanschlüsse der Steuerungselemente elektrisch. Wie in Fig. 4 dargestellt, geht das erste Klemmelement 5 in einen ersten Anschluss 30 über und geht zu dem das zweite Klemmelement in einen zweiten Anschluss 31 über. Die Anschlüsse 30, 31 dienen zum Anschließen an einen zu schüt-

zenden Strompfad.

[0036] Zur elektrischen Kontaktierung der Zündschaltung 24 weist sowohl das erste Verbindungselement 7 als auch das zweite Verbindungselement 27 einen Zündschaltungskontaktierungsabschnitt 32 auf. Der Zündschaltungskontaktierungsabschnitt 32 ist an dem dem Einführende 17 gegenüberliegenden Ende der Verbindungselemente 7, 27 ausgebildet. Der Zündschalterkontaktierungsabschnitt 32 ist als Verbindungselementkopf 33 ausgebildet und bildet an seiner dem Verbindungselement 7, 27 zugewandten Seite eine Kontaktierungsfläche 34 aus, die im zusammenmontierten Zustand der Mehrfachfunkenstrecke die Zündschaltung 24 elektrisch kontaktiert. In der dargestellten Ausgestaltung ist die Zündschaltung 24 auf einer Zündkreisplatine 35 angeordnet. Entsprechend kontaktieren das erste Verbindungselement 7 und das zweite Verbindungselement 27 die Zündkreisplatine elektrisch, wobei zur einfachen Kontaktierung vorliegend die Zündkreisplatine 35 zwei Ausnehmungen 36 aufweist, durch die die Verbindungselemente 7, 27 im zusammenmontierten Zustand der Mehrfachfunkenstrecke durchgeführt sind. Die beiden Verbindungselemente 7, 27 liegen mit der Kontaktierungsfläche 34 des Verbindungselementkopfes 33 auf der Zündkreisplatine 35 auf.

[0037] Die dargestellte Mehrfachfunkenstrecke 1 weist Halterahmen 37 auf, in denen die Elektroden 2 angeordnet sind. Die Halterahmen 37 realisieren auch die elektrische Isolierung der Elektroden 2 gegeneinander. Die Halterahmen 37 sind derart ausgestaltet, dass sie erste Ausnehmungen 38 zum Durchführen des ersten Verbindungselements 7 und zweite Ausnehmungen 39 zur Durchführung des zweiten Verbindungselements 27 aufweisen. Die Kontaktelemente 15, vorliegend die Federelemente 16, der Steuerungselemente 12 ragen in die ersten Ausnehmungen 38 der Halterahmen 37 hinein, so dass das erste Verbindungselement 7 die Kontaktelemente 15 in den Ausnehmungen 38 kontaktiert. Um eine besonders platzsparende und einfach zu kontaktierende Mehrfachfunkenstrecke zu realisieren, sind die Steuerungselemente 12 unmittelbar in den Halterahmen 37 angeordnet. Das erste Verbindungselement 7 und das zweite Verbindungselement 27 werden an ihren Einführenden 17 im eingeführten Zustand mit Muttern 21 fixiert. So lässt sich ebenfalls die Spannung, mit der die Elektroden 2 zwischen den Klemmelementen 5, 6 eingespannt sind, einstellen.

[0038] Das erste elektrisch leitende Verbindungselement 7 und das zweite elektrisch leitende Verbindungselement 27 sind in der vorliegenden Darstellung identisch ausgebildet. Zudem sind die beiden Verbindungselemente 7, 27 auf jeweils gegenüberliegenden Seiten der Elektroden 2 angeordnet. Zusammen mit dem ersten Klemmelement 5 und dem zweiten Klemmelement 6 rahmen die Verbindungselemente 7, 27 den aus den Elektroden 2 gebildeten Elektrodenstapel ein. Das erste Isolierelement 28 ist auf der den Elektroden 2 abgewandten Seite des ersten Klemmelements 5 angeordnet. Die

Zündkreisplatine 35 ist auf der dem ersten Klemmelement 5 abgewandten Seite des ersten Isolierelements 28 angeordnet. Das zweite Isolierelement 29 ist auf der den Elektroden 2 abgewandten Seite des zweiten Klemmelements 6 angeordnet. Zudem weisen beide Isolierelemente 28, 29 Ausnehmungen auf, durch die die Verbindungselemente 7, 27 geführt sind.

[0039] In Fig. 5 ist ein vergrößerter Ausschnitt der Mehrfachfunkenstrecke 1 der Fig. 4 dargestellt. Dargestellt sind die in den Halterahmen 37 angeordneten Elektroden 2. Zudem sind erkennbar die Federelemente 16 zur elektrischen Kontaktierung der Steuerelemente. Dargestellt ist eine Momentaufnahme des Montierungsvorgangs der Mehrfachfunkenstrecke 1, bei dem das erste Verbindungselement 7 in die Ausnehmungen 38 der Halterahmen eingeführt wird. Wie aus Fig. 5 besonders gut zu erkennen ist, weist der Fixierbereich 19 des Verbindungselements 7 einen geringeren Querschnitt auf als der Kontaktierungsbereich 20 des Verbindungselements 7. Die Federelemente 16 sind beim Einführen des Verbindungselements 7 nicht in Kontakt zu dem Fixierbereich 19, sondern kommen zunächst mit dem Vorspannungsbereich 18 in Kontakt. Durch das weitere Einführen des Verbindungselements 7 - die Einführrichtung des Verbindungselements 7 ist durch den Pfeil gekennzeichnet - laufen die Federelemente 16 den Vorspannungsbereich 18 entlang und werden somit zunehmend vorgespannt. Beim Kontakt mit dem Kontaktierungsbereich 20 sind die Federelemente 16 im vorgespannten Zustand. Hierdurch wird eine zuverlässige Kontaktierung realisiert.

Bezugszeichen

[0040]

1	Mehrfachfunkenstrecke	
2	Elektroden	
3	Isolierelemente	
4	Halteanordnung	
5	erstes Klemmelement	
6	zweites Klemmelement	
7	erstes Verbindungselement	
8	erste Elektrode	
9	letzte Elektrode	
10	Isolierelement	
11	Steuerschaltung	
12	Steuerelemente	
13	erster Steuerelementanschluss	
14	zweiter Steuerelementanschluss	
15	Kontaktelemente	
16	Federelemente	
17	Einführende	
18	Vorspannungsbereich	
19	Fixierbereich	
20	Kontaktierungsbereich	
21	Mutter	
22	Zündhilfe	

23	zweite Elektrode	
24	Zündschaltung	
25	Varistor	
26	Gasableiter	
5	27	zweites Verbindungselement
28	erstes Isolierelement	
29	zweites Isolierelement	
30	erster Anschluss	
31	zweiter Anschluss	
10	32	Zündschaltungskontaktierungsabschnitt
33	Verbindungselementkopf	
34	Kontaktierungsfläche	
35	Zündkreisplatine	
36	Ausnehmungen	
15	37	Halterahmen
38	erste Ausnehmungen	
39	zweite Ausnehmungen	

20 Patentansprüche

1. Mehrfachfunkenstrecke (1) für ein Überspannungsschutzgerät, mit mehreren Elektroden (2) und zwischen den Elektroden (2) angeordneten Isolierelementen (3),

mit einer Halteanordnung (4) zur mechanischen Halterung und elektrischen Kontaktierung der Elektroden (2) der Mehrfachfunkenstrecke (1), wobei die Halteanordnung (4) wenigstens ein erstes elektrisch leitendes Klemmelement (5), ein zweites elektrisch leitendes Klemmelement (6) und ein erstes elektrisch leitendes Verbindungselement (7) aufweist, wobei die Elektroden (2) zwischen dem ersten Klemmelement (5) und dem zweiten Klemmelement (6) angeordnet sind, wobei das erste Klemmelement (5) die erste Elektrode (8) der Mehrfachfunkenstrecke (1) elektrisch kontaktiert und wobei das zweite Klemmelement (6) die letzte Elektrode (9) der Mehrfachfunkenstrecke (1) elektrisch kontaktiert,

wobei das wenigstens erste Verbindungselement (7) das erste Klemmelement (5) und das zweite Klemmelement (6) mechanisch miteinander verbindet, wobei das wenigstens erste Verbindungselement (7) und das erste Klemmelement (5) elektrisch voneinander isoliert sind und das wenigstens erste Verbindungselement (7) und das zweite Klemmelement (6) elektrisch leitend miteinander verbunden sind,

mit einer Steuerschaltung (11) zur Steuerung des Zündverhaltens der Mehrfachfunkenstrecke (1), wobei die Steuerschaltung (11) mehrere elektrische Steuerelemente (12) mit jeweils einem ersten Steuerelementanschluss (13) und einem zweiten Steuerelementanschluss (14) aufweist, wobei je ein Steuerelement (12) eine

- Elektrode (2) mit seinem ersten Steuerelementanschluss (13) elektrisch kontaktiert, und wobei die elektrischen Steuerelemente (12) mit ihren zweiten Steuerelementanschlüssen (14) elektrisch leitend miteinander verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweiten Steuerelementanschlüsse (14) der elektrischen Steuerelemente (12) der Steuerschaltung (11) durch das wenigstens erste Verbindungselement (7) der Halteanordnung (4) elektrisch miteinander verbunden sind.
2. Mehrfachfunkenstrecke (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweiten Steuerelementanschlüsse (14) der elektrischen Steuerelemente (12) über Kontaktelemente (15) mit dem ersten Verbindungselement (7) kontaktiert sind.
3. Mehrfachfunkenstrecke (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontaktelemente (15) als Federelemente (16) ausgebildet sind, insbesondere dass die Federelemente (16) im zusammenmontierten Zustand der Mehrfachfunkenstrecke (1) in einem vorgespannten Zustand sind.
4. Mehrfachfunkenstrecke (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Federelemente (16) durch das Zusammenmontieren der Mehrfachfunkenstrecke (1) durch das erste Verbindungselement (7) in den vorgespannten Zustand verbringbar sind, insbesondere dass das erste Verbindungselement (7) an einem Einführende (17) einen rampenförmigen Vorspannungsbereich (18) aufweist und dass das erste Verbindungselement (7) beim Zusammenmontieren der Mehrfachfunkenstrecke (1) mit dem Vorspannungsbereich (18) an den Federelementen (16) vorbeigeführt wird, derart, dass die Federelemente (16) den rampenförmigen Vorspannungsbereich (18) entlanglaufen und vorgespannt werden.
5. Mehrfachfunkenstrecke (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Verbindungselement (7) stiftförmig ausgebildet ist, dass das erste Verbindungselement (7) von einem Einführende (17) aus gesehen nacheinander angeordnet einen Fixierbereich (19) zum Fixieren der Mehrfachfunkenstrecke (1) im zusammenmontierten Zustand, einen Vorspannungsbereich (18) zum Vorspannen der Kontaktelemente (15) bei der Montage der Mehrfachfunkenstrecke (1) und einen Kontaktierungsbereich (19) zum Kontaktieren der Kontaktelemente (15) im zusammenmontierten Zustand der Mehrfachfunkenstrecke (1) aufweist, wobei der Fixierbereich (19) eine erste Querschnittsfläche aufweist und der Kontaktierungsbereich (20) eine zweite Querschnittsfläche aufweist, die größer ist als die erste Querschnittsfläche des Fixierbereichs (19) und wobei der Vorspannungsbereich (18) eine sich in Längsrichtung (21) des ersten Verbindungselements (7) stetig verändernde Querschnittsfläche aufweist, wobei sich die Querschnittsfläche des Vorspannungsbereichs (18) von der ersten Querschnittsfläche des Fixierbereichs (19) auf die zweite Querschnittsfläche des Kontaktierungsbereichs (20) vergrößert.
6. Mehrfachfunkenstrecke (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mehrfachfunkenstrecke (1) wenigstens eine Zündhilfe (22) aufweist, wobei die wenigstens eine Zündhilfe (22) zwischen der ersten Elektrode (8) und der zweiten Elektrode (23) der Mehrfachfunkenstrecke (1) angeordnet ist und zum Zünden der Mehrfachfunkenstrecke (1) dient, dass die Mehrfachfunkenstrecke (1) ferner eine Zündschaltung (24) zum Ansteuern der Zündhilfe (22) aufweist, dass die Halteanordnung (4) ein zweites elektrisch leitendes Verbindungselement (27) aufweist, wobei das zweite Verbindungselement (27) das erste Klemmelement (5) und das zweite Klemmelement (6) mechanisch miteinander verbindet, dass das zweite Verbindungselement (27) elektrisch von dem ersten Klemmelement (5) isoliert ist und elektrisch von dem zweiten Klemmelement (6) isoliert ist, dass das erste Verbindungselement (7) die Zündschaltung (24) elektrisch kontaktiert und dass das zweite Verbindungselement (27) die Zündschaltung (24) und die Zündhilfe (22) elektrisch kontaktiert.
7. Mehrfachfunkenstrecke (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Verbindungselement (7) und/oder das zweite Verbindungselement (27) einen Zündschaltungskontaktierungsabschnitt (32) zur elektrischen Kontaktierung der Zündschaltung (24) aufweist, insbesondere dass der Zündschaltungskontaktierungsabschnitt (32) als Verbindungselementkopf (33) ausgebildet ist, insbesondere wobei der Verbindungselementkopf (33) an seiner dem Verbindungselement (7, 27) zugewandten Seite eine Kontaktierungsfläche (34) ausbildet, die im zusammenmontierten Zustand der Mehrfachfunkenstrecke (1) die Zündschaltung (24) elektrisch kontaktiert.
8. Mehrfachfunkenstrecke (1) nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zündschaltung (24) auf einer Zündplatine (35) angeordnet ist und dass das erste Verbindungselement (7) und das zweite Verbindungselement (27) die Zündkreisplatine (35) elektrisch kontaktieren, insbesondere wobei die Zündkreisplatine (35) zwei Ausnehmungen (36)

aufweist, durch die die Verbindungselemente (7, 27) im zusammenmontierten Zustand der Mehrfachfunkenstrecke (1) durchgeführt sind, derart, dass sie mit der Kontaktierungsfläche (34) des Verbindungselementkopfs (33) auf der Zündplatine (35) aufliegen und die Zündschaltung (24) elektrisch kontaktieren.

9. Mehrfachfunkenstrecke (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Elektroden (2) der Mehrfachfunkenstrecke (1) in Halterahmen (37) angeordnet sind, dass die Halterahmen (37) erste Ausnehmungen (38) zum Durchführen des ersten Verbindungselements (7) und sofern vorhanden zweite Ausnehmungen (39) zur Durchführung des zweiten Verbindungselementes (27) aufweisen und dass die Kontaktelemente (15) der Steuerelemente (12) in die ersten Ausnehmungen (38) der Halterahmen (37) hineinragen, sodass das erste Verbindungselement (7) die Kontaktelemente (15) in den ersten Ausnehmungen (38) kontaktiert.
10. Mehrfachfunkenstrecke (1) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerelemente (12) in den Halterahmen (37) angeordnet sind.

25

30

35

40

45

50

55

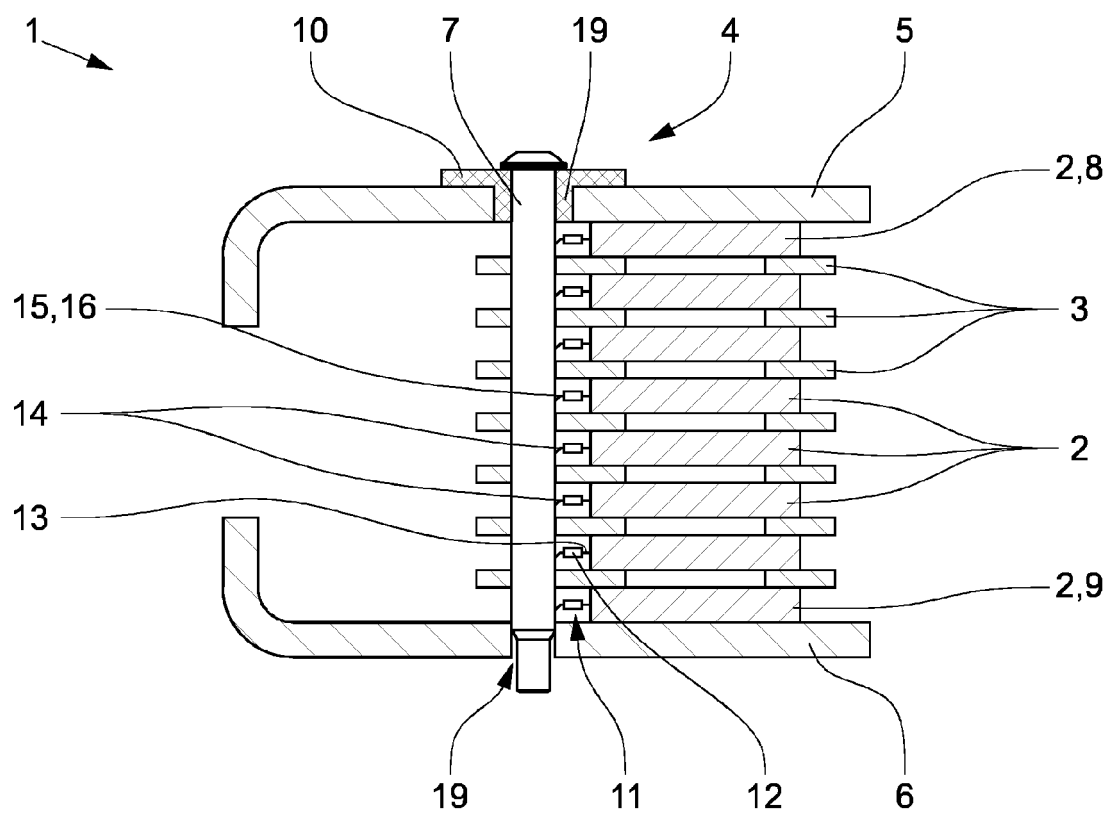


Fig. 1

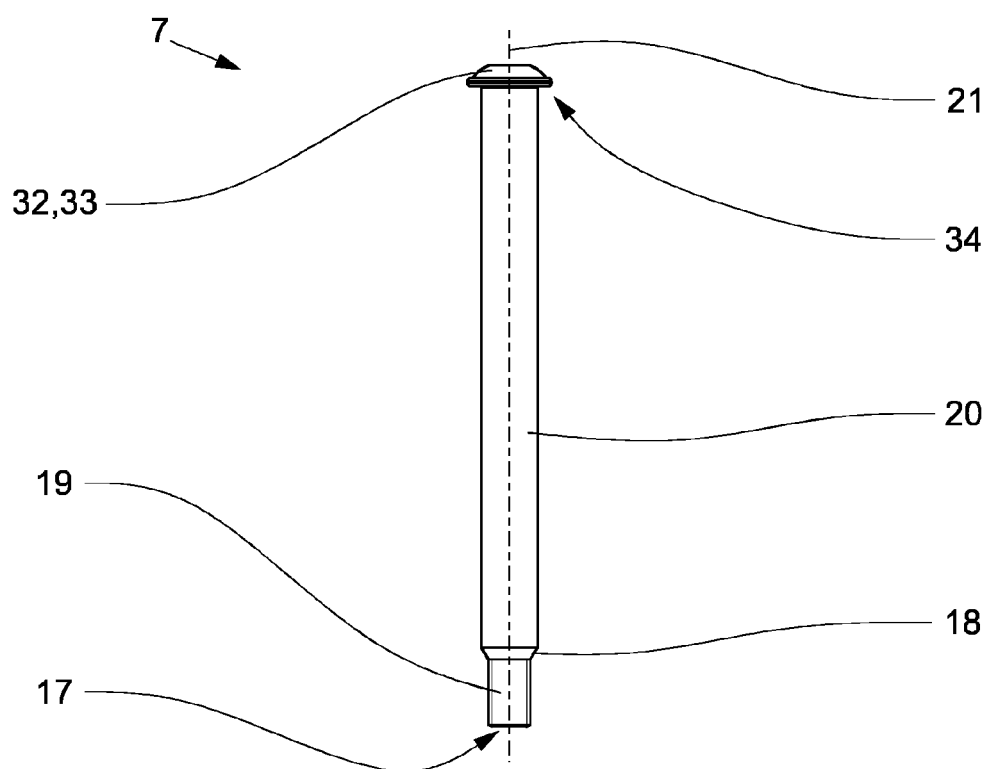


Fig. 2

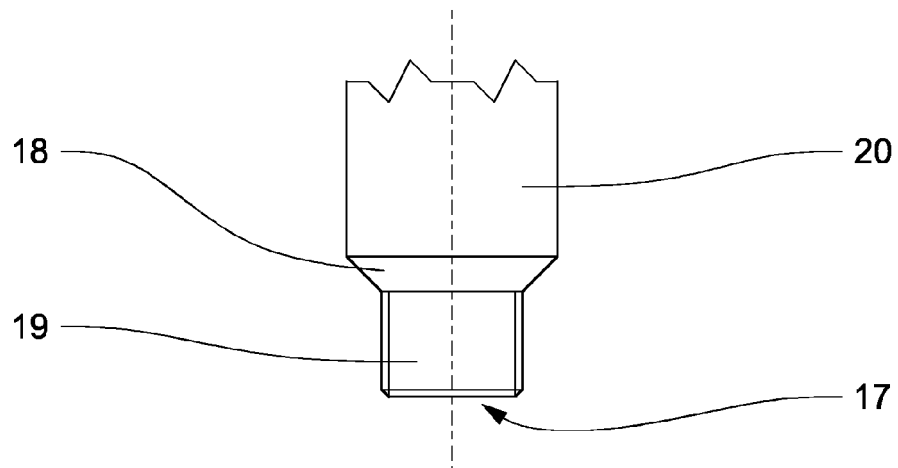


Fig. 3a

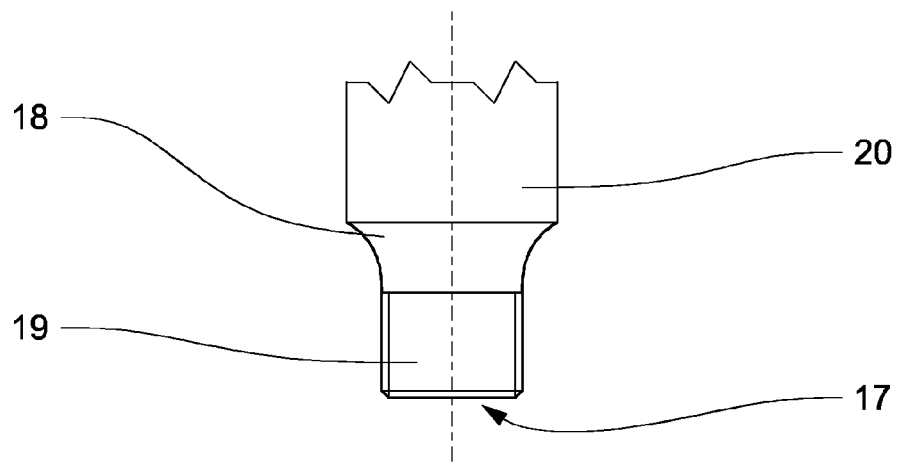


Fig. 3b

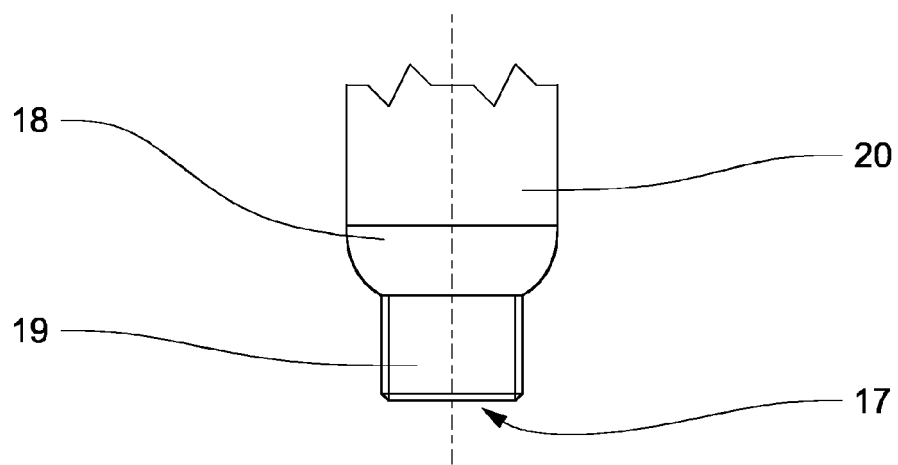


Fig. 3c

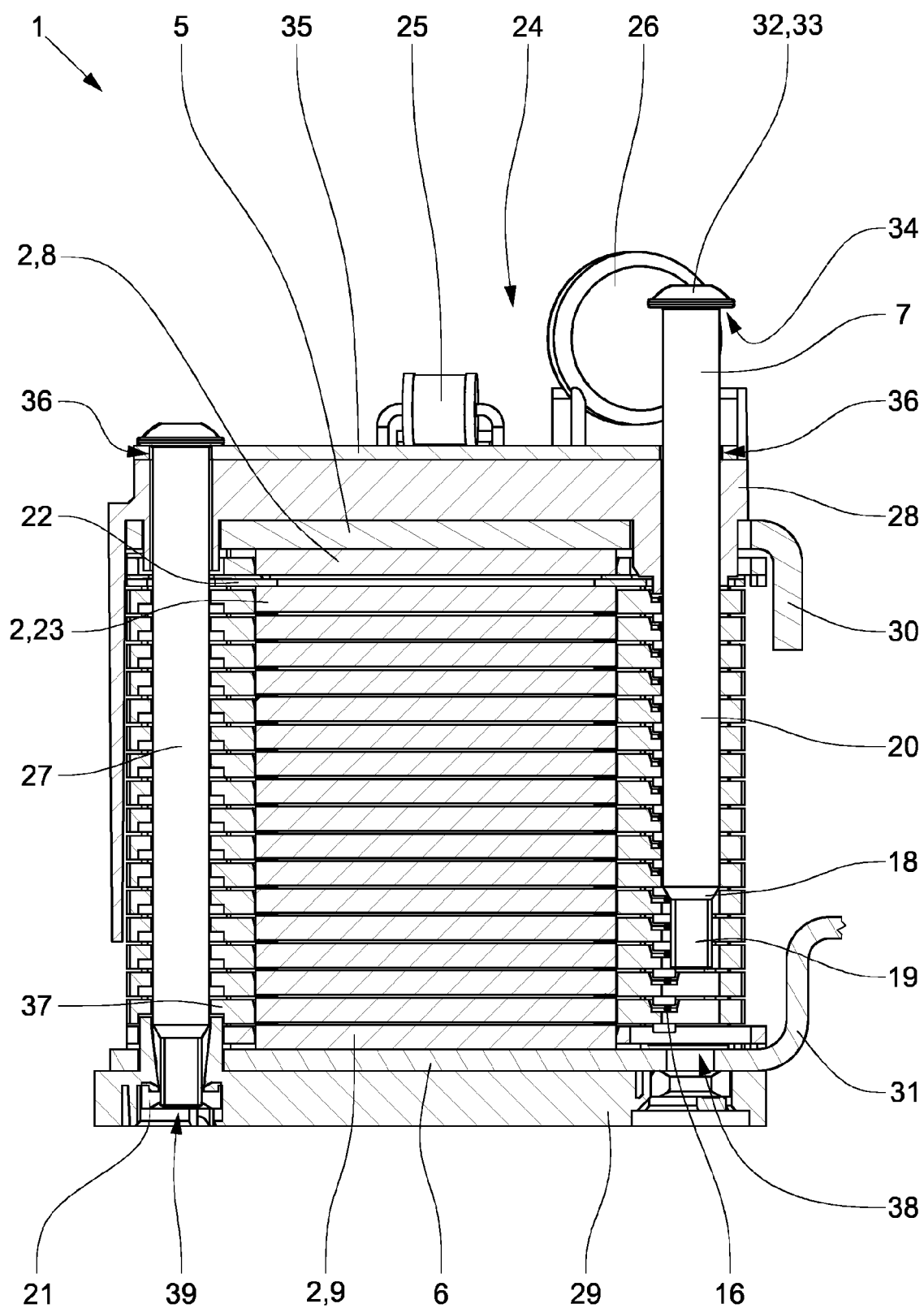


Fig. 4

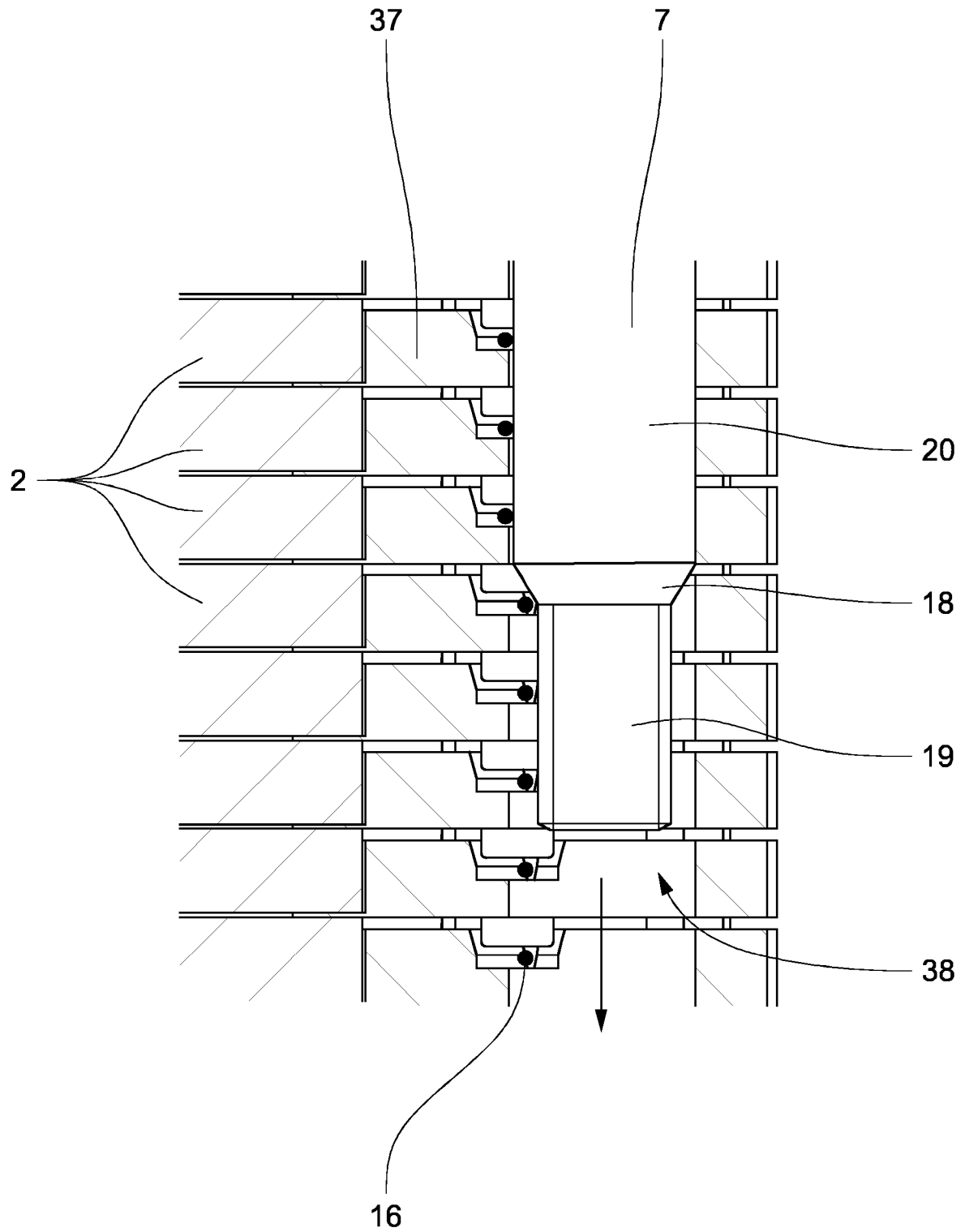


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 16 9230

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	DE 10 2018 118906 B3 (PHOENIX CONTACT GMBH & CO [DE]) 17. Oktober 2019 (2019-10-17) * Absätze [0029] – [0042], [0048] * * Abbildungen 1-3, 5-7 * -----	1-10	INV. H01T4/06 H01T4/16 ADD. H01T4/18
A	EP 2 615 703 A2 (DEHN & SOEHNE [DE]) 17. Juli 2013 (2013-07-17) * Absätze [0052] – [0071], [0080] * * Abbildungen 1, 2 * -----	1-10	
A	DE 10 2018 118904 B3 (PHOENIX CONTACT GMBH & CO [DE]) 17. Oktober 2019 (2019-10-17) * Absatz [0032] * * Abbildungen 1, 2, 3, 5 * * Anspruch 1 * -----	1-10	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H01T F16B
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 15. September 2023	Prüfer Glamann, C
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 : nichtschriftliche 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 23 16 9230

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

15-09-2023

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 102018118906 B3	17-10-2019	CN 110797754 A	14-02-2020
			DE 102018118906 B3	17-10-2019
			US 2020044442 A1	06-02-2020
15	-----	-----	-----	-----
	EP 2615703 A2	17-07-2013	DE 102012007102 A1	11-07-2013
			EP 2615703 A2	17-07-2013
	-----	-----	-----	-----
20	DE 102018118904 B3	17-10-2019	CN 110797753 A	14-02-2020
			DE 102018118904 B3	17-10-2019
			US 2020044419 A1	06-02-2020
	-----	-----	-----	-----
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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