



(11)

EP 3 579 253 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
11.12.2019 Patentblatt 2019/50

(51) Int Cl.:
H01B 17/48 (2006.01) **H01B 17/46 (2006.01)**
H01B 17/06 (2006.01) **H01B 17/32 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **18175766.7**(22) Anmeldetag: **04.06.2018**

(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:
KH MA MD TN

(71) Anmelder:

- **BKW Energie AG**
3013 Bern (CH)
- **PFISTERER Switzerland AG**
6102 Malters (CH)

(72) Erfinder:

- **Lustenberger, Thomas**
3110 Münsingen (CH)
- **Kurzo, Erwin**
1713 St. Antoni (CH)
- **Carlin, Thomas**
6102 Malters (CH)
- **Trüssel, Jonas**
6208 Oberkirch (CH)

(74) Vertreter: **Keller & Partner Patentanwälte AG**
Eigerstrasse 2
Postfach
3000 Bern 14 (CH)

(54) KETTENANORDNUNG FÜR EINE HOCH- ODER HÖCHSTSPANNUNGS-FREILEITUNG

(57) Eine Kettenanordnung für eine Hoch- oder Höchstspannungs-Freileitung umfasst einen Langstabilisator (110) mit einem Isolierkern (120) aus faserverstärktem Kunststoff sowie mindestens einer Endarmatur (130), eine Anordnung zur Überspannungsableitung mit mindestens einer Schutzarmatur (150), wobei die mindestens eine Schutzarmatur (150) an der mindestens einen Endarmatur (130) des Langstabilisators (110) befestigt ist. Die Befestigung der mindestens einen Schutzarmatur (150) erfolgt in einem endseitigen axialen Bereich der mindestens einen Endarmatur (130), ausserhalb eines Verbindungsbereichs zwischen Isolierkern (120) und Endarmatur (130). Die Befestigung der Schutzarmatur (150) direkt an der Endarmatur (130) ermöglicht eine verkürzte Ausführung der Kettenanordnung verglichen mit einer Kettenanordnung, bei welcher oberhalb und/oder unterhalb separate Elemente am Langstabilisator angeordnet sind. Durch die Befestigung ausserhalb des Verbindungsbereichs zwischen Isolierkern (120) und Endarmatur (130) wird das Risiko einer Beschädigung des Isolierkerns (120) gegenüber Anordnungen, bei welchen die Befestigung im Verbindungsbereich erfolgt, erheblich reduziert.

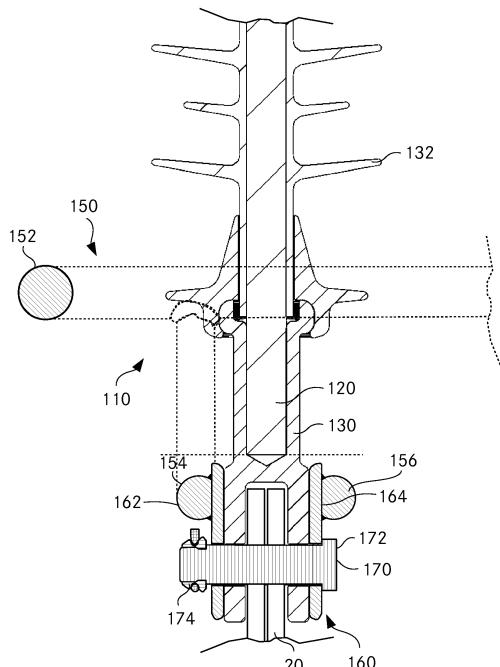


Fig. 3

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kettenanordnung für eine Hoch- oder Höchstspannungs-Freileitung, umfassend einen Langstabisolator mit einem Isolierkern aus faserverstärktem Kunststoff sowie mindestens einer Endarmatur und eine Anordnung zur Überspannungsableitung mit mindestens einer Schutzarmatur. Dabei ist die mindestens eine Schutzarmatur an der mindestens einen Endarmatur des Langstabisolators befestigt.

Stand der Technik

[0002] Sogenannte Langstabisolatoren werden insbesondere eingesetzt, um die Leiterseile von Freileitungen zutragen. Sie schaffen einerseits eine mechanische Verbindung zwischen dem jeweiligen Freileitungsmast und dem jeweiligen Leiterseil. Andererseits isolieren sie das Leiterseil elektrisch vom Freileitungsmast. Langstabisolatoren umfassen einen in der Regel kreiszyklindrischen Isolierkern, der an beiden Enden mechanisch fest mit Endarmaturen verbunden ist. In der Regel ist der Isolierkern von einer Ummantelung umgeben, welche eine geschirmte Außenform aufweist, so dass sich ein langer Kriechweg entlang der Isolatorenaussenseite ergibt. Die Schirme sind zudem in der Regel so gestaltet, dass die Unterseite der Schirme bei Regenfall möglichst trocken bleibt.

[0003] Die Langstabisolatoren haben eine gewisse vorgegebene Länge, welche sich aus den gewünschten elektrischen Eigenschaften, z. B. in Bezug auf die Möglichkeit von Überschlägen, ergibt. Relevant ist dabei die Distanz zwischen dem unteren Rand des geerdeten mastseitigen Teils oben und dem spannungsführenden seiteitigen Teil unten.

[0004] Langstabisolatoren sind jeweils Teil einer Kettenanordnung. Diese umfasst nebst dem Isolator insbesondere mastseitige Befestigungselemente, eine Trägervorrichtung für das Leiterseil und gegebenenfalls ein Verbindungselement für eine Gewichtseinheit. Die Elemente der Kettenanordnung sind durch geeignete Verbindungselemente miteinander verbunden, etwa solche, die internationalen Standards wie beispielsweise dem IEC 60471/19L entsprechen.

[0005] Kettenanordnungen für Hochspannungsleitungen (typischerweise mit Spannungen im Bereich 50-150 kV) bzw. Höchstspannungsleitungen (typischerweise mit Spannungen im Bereich 220-400 kV) sind zudem oft mit so genannten Schutzarmaturen ausgestattet. Diese bilden beispielsweise eine definierte Funkenstrecke zur Ableitung von Überspannungen, wie sie insbesondere bei Blitzschlägen auftreten. Dadurch wird weitgehend vermieden, dass die Ableitung über den Isolator erfolgt. Ferner soll ein Lichtbogen zwischen Mast und Leitung durch eine entsprechende Geometrie und Materialisierung der Schutzarmatur vom Isolierkern und dessen all-

fälliger Ummantelung ferngehalten und zum Verlöschen gebracht werden.

[0006] Schutzarmaturen umfassen oft zwei ähnlich oder identisch ausgebildete Teile, welche oberhalb des eigentlichen Isolators (d. h. mastseitig) und unterhalb des eigentlichen Isolators (d. h. seiteitig) angebracht sind. Typisch ist eine Befestigung mittels separaten Elementen, die oberhalb und unterhalb am Langstabisolator befestigt werden. Diese separaten Elemente weisen eine gewisse axiale Ausdehnung auf und tragen somit zur Gesamtlänge der Kettenanordnung bei.

[0007] Herkömmlich wurden Langstabisolatoren aus keramischen Werkstoffen gefertigt. Seit einiger Zeit gewinnen Langstabisolatoren mit einem Kern aus faserverstärktem Kunststoff, z. B. glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK), an Bedeutung. Der Isolierkern solcher Isolatoren ist im Gegensatz zu einem keramischen Kern nicht in die entsprechende Endarmatur einzementiert, sondern typischerweise geklemmt bzw. verpresst. Dies hat aufgrund der grösseren axialen Ausdehnung der Press- bzw. Klemmverbindung verglichen mit der Klebeverbindung in der Regel zur Folge, dass die Gesamtlänge eines Langstabisolators mit einem Kern aus faserverstärktem Kunststoff grösser ist als die Gesamtlänge eines Keramik-Langstabisolators mit entsprechenden elektrischen Eigenschaften.

[0008] Insbesondere bei der Nachrüstung bestehender Freileitungen mit neuen Isolatoren ergibt sich somit das Problem, dass sich der Abstand zwischen dem Befestigungspunkt am Mast und dem Leiterseil vergrössert. Dies ist oftmals nicht zulässig oder zumindest nicht erwünscht, weil dadurch die Leiterseile nach der Nachrüstung tiefer hängen, was im darunterliegenden Bodenbereich höhere Feldstärken nicht-ionisierender Strahlung zur Folge haben kann.

[0009] Nachteilig ist eine grössere Länge auch deshalb, weil sie mit einem grösseren Schwenkbereich einhergeht, damit mit einer Reduktion des Minimalabstands des Leiterseils zum Mastschaft.

[0010] Es sind Kettenanordnungen bekannt, bei welchen auf separate Elemente oberhalb und unterhalb des Langstabisolators zur Anbringung der Schutzarmaturen verzichtet wird.

[0011] So zeigt die EP 0 038 475 A2 (Karl Pfisterer Elektrotechnische Spezialartikel GmbH & Co. KG) eine Endarmatur für einen Isolator mit einem Kern aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK). Diese umfasst eine Klemmvorrichtung mit einer ersten Klemme und einer Konusklemme, wobei sich die Klemmhülse der Konusklemme und die erste Klemme aufeinander abstützen. Das Gehäuse der Endarmatur, das Abspannorgan, dient als Träger für einen Schirmring, welcher durch einen verdickten Rand eines Trichters gebildet ist. Der Schirmring schliesst sich einstückig in Richtung auf die entgegengesetzte Endarmatur an das Gehäuse an.

[0012] Die DE 30 14 600 A1 (Karl Pfisterer Elektrotechnische Spezialartikel GmbH & Co. KG) betrifft eine Anschlussarmatur für einen Isolatorstab aus glasfaser-

verstärktem Kunststoff mit einer auf den Aussendurchmesser des Stabes abgestimmten Klemmvorrichtung. Die Armatur soll bei einer bestimmten Länge eine wesentlich höhere Haltekraft ermöglichen als vorbekannte Armaturen. Dazu wird eine zusätzliche Klemmvorrichtung eingesetzt, die auf einen kleineren Stabaußen-durchmesser als die übliche Klemmvorrichtung abgestimmt ist. Die Klemmelemente sind bevorzugt aus mindestens zwei Klemmkonen aufgebaut, welche über eine Schwächungszone, z. B. eine Ringnut, miteinander verbunden sind. Der Isolatorstab ist im Endabschnitt auf den Innendurchmesser des entsprechenden Klemmkonus vermindert. Ein Schutzzring ist durch den verstärkten Rand einer Glocke gebildet, wobei die Glocke auf dem topfartigen Teil der Endarmatur über einen hohlzylindrischen, in Längsrichtung geschlitzten Nabenteil festgeklemmt ist.

[0013] Bei diesen Kettenanordnungen kann es passieren, dass die Ableitung einer Überspannung zumindest teilweise auch im Bereich erfolgt, welcher unmittelbar an den Isolierkern angrenzt. Dies kann Schäden am Isolierkern zur Folge haben, welche einen Austausch des Isolators erfordern.

Darstellung der Erfindung

[0014] Aufgabe der Erfindung ist es somit, eine dem eingangs genannten technischen Gebiet zugehörende Kettenanordnung zu schaffen, welche eine verringerte Störungsanfälligkeit bei Überspannungen hat, dabei die elektrischen Anforderungen erfüllt und eine minimale Länge aufweist.

[0015] Die Lösung der Aufgabe ist durch die Merkmale des Anspruchs 1 definiert. Gemäss der Erfindung erfolgt die Befestigung der mindestens einen Schutzarmatur in einem endseitigen axialen Bereich der mindestens einen Endarmatur, ausserhalb eines Verbindungsbereichs zwischen Isolierkern und Endarmatur.

[0016] Ausserhalb des Verbindungsbereichs zwischen Isolierkern und Endarmatur bedeutet dabei, dass sich ein erster axialem Bereich (Ableitungsbereich), welcher durch die leitende Verbindung zwischen Schutzarmatur und Endarmatur definiert wird, und ein zweiter axialem Bereich (Kernbereich), welcher durch die Ausdehnung des Isolierkerns in die Endarmatur bestimmt wird, axial nicht überschneiden. Zwischen den Bereichen kann ein Abstand vorhanden sein, oder sie grenzen unmittelbar aneinander an.

[0017] Beim faserverstärkten Kunststoff handelt es sich insbesondere um glasfaserverstärkten Kunststoff (GFK). Es sind aber auch Isolierkerne aus anderen faserverstärkten Kunststoffen wie z. B. kohlenstofffaser-verstärktem Kunststoff (CFK) einsetzbar.

[0018] Der Langstabisolator umfasst insbesondere zwei Endarmaturen, wobei je eine an jedem Ende des Isolierkerns angeordnet ist. Insbesondere umfasst die Kettenanordnung zudem zwei Schutzarmaturen, wobei je eine an jeder Endarmatur befestigt ist.

[0019] Die Schutzarmatur ist insbesondere aus galvanisiertem Stahl ausgebildet, es sind aber auch Ausführungen aus anderen metallischen Werkstoffen oder einem anderen Material mit ausreichender Leitfähigkeit und mechanischer Stabilität möglich. Die Schutzarmatur kann auch aus Teilen unterschiedlichen Materials zusammengesetzt sein.

[0020] Die Kettenanordnung kann weiter eine Ummantelung aufweisen, die den Isolierkern wie oben beschrieben umgibt.

[0021] Die Befestigung der Schutzarmatur bzw. der Schutzarmaturen direkt an der Endarmatur bzw. den Endarmaturen ermöglicht eine verkürzte Ausführung der Kettenanordnung verglichen mit einer Kettenanordnung, bei welcher oberhalb und/oder unterhalb separate Elemente am Langstabisolator angeordnet sind. Durch die Befestigung ausserhalb des Verbindungsbereichs zwischen Isolierkern und Endarmatur wird gleichzeitig das Risiko einer Beschädigung des Isolierkerns gegenüber Anordnungen, bei welchen die Befestigung im Verbindungsbereich erfolgt, erheblich reduziert.

[0022] Bevorzugt umfasst die Schutzarmatur ein Befestigungselement, welches an der Endarmatur anbringbar ist. Dies ermöglicht eine Anbringung an im Handel verfügbaren Langstabisolatoren. Die Geometrie des Befestigungselementes ist dazu spezifisch an die Außengeometrie der entsprechenden Endarmaturen angepasst, und/oder sie lässt sich an die Außengeometrie der Endarmaturen in einem gewissen Bereich anpassen. Dies hat den Vorteil, dass verfügbare Langstabisolatoren auf einfache Weise mit den Schutzarmaturen ausrüstbar sind. Ferner lassen sich die mittels des Befestigungselementes angebrachten Schutzarmaturen auf einfache Weise auswechseln, z. B. nach einem Lichtbogenereignis.

[0023] Das Befestigungselement kann mit der eigentlichen Schutzarmatur einstückig ausgebildet sein, es kann aber auch als gesondertes Element vorliegen, welches mit der eigentlichen Schutzarmatur auf geeignete Weise verbunden ist, z. B. verschweisst und/oder verschraubt. Das Befestigungselement kann ein- oder mehrteilig ausgebildet sein.

[0024] Vorzugsweise umfasst das Befestigungselement eine Aufnahme, in welcher ein Bereich der Endarmatur passend aufnehmbar ist. Dies ermöglicht eine mechanisch stabile Befestigung der Schutzarmatur mit einem grossflächigen elektrischen Kontaktbereich zwischen Befestigungselement und Endarmatur. Die Aufnahme ist bevorzugt so ausgebildet, dass der aufgenommene Bereich vollständig ausserhalb des Verbindungsbereichs zwischen Isolierkern und Endarmatur liegt. Die korrekte Positionierung wird mit Vorteil durch eine entsprechende Wahl der Geometrie und/oder Markierungen am Befestigungselement und/oder der Endarmatur sichergestellt. So kann beispielsweise die Aufnahme einen sich endseitig verjüngenden Bereich umfassen, welcher mit einer Verjüngung der Endarmatur zusammenwirkt. Ebenfalls möglich ist ein Anschlag, welcher mit dem sti-

seitigen freien Ende der Endarmatur zusammenwirkt.

[0025] Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist die Aufnahme durch zwei Halbschalen gebildet. Eine derartige Geometrie ermöglicht eine einfache und sichere Befestigung an der Endarmatur. Die Halbschalen ermöglichen eine grossflächige Anbringung bei gleichzeitiger Anpassbarkeit an geringfügig unterschiedliche Geometrien, z. B. aufgrund von thermischen Effekten oder Herstellungstoleranzen. Dazu wird insbesondere der gegenseitige Abstand der beiden Halbschalen geringfügig verändert. Auch garantiert eine solche Bauform die koaxiale Ausrichtung zwischen Schutzarmatur und Isolierkern, unabhängig von der Lage des Isolierkerns, insbesondere bei Auslenkung desselben.

[0026] Eine symmetrische Anordnung zweier Halbschalen, welche die Endarmatur weitgehend umgeben (bevorzugt zu mindestens 70 % des Umfangs) stellt sicher, dass Ströme, welche bei der Ableitung von Überspannungen und Kurzschlüssen entstehen, weitestgehend von den Halbschalen über Außenbereiche des Gehäuses der Endarmatur axial nach unten abgeleitet werden. Radiale Ströme durch den Innenbereich der Endarmatur, welche zu Schäden am Isolierkern führen könnten, werden minimiert.

[0027] Anstelle zweier Halbschalen sind auch andere Aufnahmen möglich, z. B. mit einem starren Käfig.

[0028] Bei einer bevorzugten Ausführungsform weist die mindestens eine Endarmatur eine erste Durchgangsöffnung auf, und das Befestigungselement umfasst eine zweite Durchgangsöffnung, so dass zur Verbindung des Befestigungselementes mit der Endarmatur ein bolzenartiges Element durch die erste und die zweite Durchgangsöffnung führbar ist.

[0029] Dadurch ergibt sich eine sichere mechanische Befestigung der Schutzarmatur, wobei durch die eindeutige gegenseitige Positionierung der Durchgangsöffnungen auch die axiale Position des Befestigungselementes relativ zur Endarmatur eindeutig vorgegeben ist. Je nach Geometrie der Endarmatur und des Befestigungselementes lässt die Befestigung mittels Bolzen eine oder zwei Drehstellungen des Befestigungselementes und damit der Endarmatur zu.

[0030] Als bolzenartiges Element kommen insbesondere Bolzen, Schrauben, Gewindestangen usw. in Frage. Bevorzugt weist das bolzenartige Element einen Kopf auf, welcher sich auf einer ersten Seite auf dem Befestigungselement und/oder der Endarmatur abstützt, und ein Gegenstück, welches sich auf einer zweiten Seite auf dem Befestigungselement und/oder den Endarmatur abstützt.

[0031] Der Bolzen dient insbesondere auch zur Verbindung der Endarmatur mit dem nachfolgenden Element (z. B. einer Halteeinrichtung für das Leiterseil) zusammen. Dem Bolzen kommt dabei nebst seiner mechanischen Funktion die Aufgabe zu, eine zuverlässige elektrische Verbindung zwischen der Schutzarmatur und dem nachfolgenden Element zu schaffen. Hohe Ströme können so weitgehend unabhängig von der Endarmatur

abgeleitet werden.

[0032] Besonders bevorzugt ist die Kombination eines Befestigungselementes mit zwei Halbschalen und der Verbindung mit dem bolzenartigen Element. Dabei befindet sich der Kopf des bolzenartigen Elements außerhalb einer ersten der Halbschalen. Das Element durchquert diese erste Halbschale, dann die Endarmatur und schliesslich die zweite Halbschale in den entsprechenden Durchgangsöffnungen. Auf der Aussenseite der zweiten Halbschale weist das bolzenartige Element dann ein Gegenstück auf, welches das Element zusammen mit dem Kopf gegen ein Herausrutschen sichert.

[0033] Anstelle der Anbringung der Schutzarmatur an der Endarmatur mittels eines Befestigungselementes kann die Schutzarmatur auch auf andere Weise befestigt werden, z. B. indem sie mit der Endarmatur verschweisst oder indem sie mit der Endarmatur einstückig ausgebildet wird.

[0034] Bei der Schutzarmatur handelt es sich insbesondere um einen Schutzring. Derartige Schutzringe stellen sicher, dass im Ringinnenraum keine Koronaentladungen auftreten, welche den Langstabisolator beschädigen könnten. Analog zu einem Faradayschen Käfig schirmen sie den von dem Schutzring bzw. den Schutzringen definierten Innenraum ab. Spitzenentladungen an Elementen des Langstabisolators werden so vermieden.

[0035] Beim Schutzring muss es sich nicht zwingend um einen geschlossenen Ring handeln. Der Ring kann unterbrochen sein und zwei freie Enden aufweisen, insbesondere zur definierten Ableitung von Überspannungen zwischen zwei entsprechend ausgebildeten Schutzringen.

[0036] Bei einer Befestigung des Schutzrings mittels eines Befestigungselementes mit zwei Halbschalen umfasst der Schutzring bevorzugt ein Ringelement, welches mit jeder der Halbschalen über jeweils einen Arm verbunden ist. Dadurch ergeben sich eine mechanisch stabile Befestigung und eine definierte und gleichmässige Ableitung von Überspannungen vom Ringelement über die Arme und das Befestigungselement in die Endarmatur und das nachfolgende Element.

[0037] Die Erfindung ist auch mit anderen Schutzarmaturen umsetzbar, z. B. mit Schutzhörnern oder Schutzglocken. Die Schutzarmaturen können jeweils einfach oder mehrfach an beiden Enden oder nur einseitig angebracht sein - je nach Schutzfunktion und Bedürfnissen.

[0038] Insbesondere ist im Verbindungsreich eine Pressverbindung zwischen Isolierkern und Endarmatur ausgebildet. Solche Verbindungen haben sich für Isolierkerne aus faserverstärktem Kunststoff als gut geeignet herausgestellt.

[0039] Die Erfindung ist auch mit Langstabisolatoren umsetzbar, bei welchen der Isolierkern auf eine andere Weise mit der Endarmatur verbunden ist, z. B. über eine Klebeverbindung oder eine Verschraubung.

[0040] Mit Vorteil umfasst die Kettenanordnung zwei

gleich ausgebildete Schutzarmaturen, welche an jeweils einer von zwei Endarmaturen befestigt sind. Durch die Verwendung von gleich ausgebildeten Schutzarmaturen ergeben sich reduzierte Lagerhaltungskosten, weil nicht unterschiedliche Bauteile für beide Seiten vorgehalten werden müssen.

[0041] Aus der nachfolgenden Detailbeschreibung und der Gesamtheit der Patentansprüche ergeben sich weitere vorteilhafte Ausführungsformen und Merkmalskombinationen der Erfindung.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0042] Die zur Erläuterung des Ausführungsbeispiels verwendeten Zeichnungen zeigen:

Fig. 1A, B Zwei Seitenansichten einer installierten erfundungsgemäßen Kettenanordnung;

Fig. 2A, B zwei Seitenansichten des Schutzrings der Kettenanordnung;

Fig. 2C eine Draufsicht auf den Schutzing;

Fig. 3 einen vertikalen Querschnitt durch einen Endbereich des Isolators und das Befestigungselement des Schutzrings.

[0043] Grundsätzlich sind in den Figuren gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0044] Die Figuren 1A, 1B zeigen zwei Seitenansichten einer installierten erfundungsgemäßen Kettenanordnung 100. Die gezeigte Anordnung ist für eine Betriebsspannung von 145 kV ausgelegt.

[0045] Die Kettenanordnung 100 umfasst einen Langstabisolator 110 mit Glasfaser-Isolierkern. Der Isolator wird unten, im Zusammenhang mit der Figur 3 näher beschrieben. Die Kettenanordnung 100 umfasst weiter zwei Schutzringe 150, welche spiegelbildlich zueinander am oberen und am unteren Ende des Langstabisolators 110 befestigt sind. Sie werden weiter unten, im Zusammenhang mit der Figur 2 näher beschrieben.

[0046] Die Kettenanordnung 100 ist an einem Freileitungsmast (nicht gezeigt) über eine an sich bekannte Hängevorrichtung 10 aus Stahl aufgehängt. Am unteren Ende der Kettenanordnung 100, nämlich an der unteren Endarmatur 130 des Langstabisolators 110, ist eine Doppellasche 20 aus Stahl befestigt. In dieser ist eine Hängeklemme 30 aus Aluminium und Stahl aufgenommen, welche das Leiterseil 1 der Freileitung trägt. Zwischen der Hängeklemme 30 und dem Leiterseil 1 ist in an sich bekannter Weise eine Schutzspirale 35 aus Aluminium angeordnet. Am unteren Ende der Doppellasche 20 ist eine Gabellasche 40 aus Stahl befestigt, welche eine Gewichtseinheit 50 trägt.

[0047] Die Mindest-Bruchlast der gesamten Kettenanordnung beträgt 120 kN. Die Gabel-Anschlussabmessungen entsprechen jeweils dem Standard IEC 60471/19L. Die Stahlteile sind jeweils feuerverzinkt.

[0048] Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ergibt sich eine Länge a der Kettenanordnung (gemessen von der oberen Verbindungsachse zur Hängevorrichtung bis zur unteren Verbindungsachse zur Doppellasche) von 1504 mm. Für die Länge b zwischen Hängevorrichtung und Seilaufhängepunkt ergeben sich 1700 mm.

[0049] Die Figuren 2A, 2B zeigen zwei Seitenansichten des Schutzrings der Kettenanordnung, die Figur 2C zeigt eine Draufsicht auf den Schutzing. Der Schutzing 150 ist aus Stahl gefertigt. Er umfasst den eigentlichen Ring 152, das Befestigungselement 160 und zwei den Ring 152 und das Befestigungselement 160 verbindende Arme 154, 156, welche an ihren Enden jeweils mit dem Ring 152 und mit dem Befestigungselement 160 verschweisst sind. Der Ring 152 ist nicht in sich geschlossen, sondern er läuft in zwei Endhörnern 152a, 152b aus, welche in einem Winkel von 10° zum Ringhauptteil abgeknickt sind und welche an ihrem Ende jeweils einen kugelförmigen Abschlusssteil tragen.

[0050] Die zwei Schutzringe 150 der Kettenanordnung 100 sind derart angeordnet, dass die kugelförmigen Abschlusssteile voneinander abgewandt sind. Es wird ein definierter Weg zur Ableitung von Überspannungen gebildet, welcher von den Abschlusssteinen der Endhörner 152a, 152b auf der einen Seite des Langstabisolators 110 zu den Abschlusssteinen der Endhörner 152a, 152b auf der anderen Seite des Langstabisolators 110 reicht. Die beiden Schutzringe 150 schirmen den Hauptteil des Langstabisolators 110 elektrisch ab. Es ergibt sich eine Blitz-Stehstossspannung von 660 kV.

[0051] Das Befestigungselement 160 umfasst zwei Halbschalen 162, 164. Sie weisen jeweils einen U-förmigen Querschnitt auf und sind spiegelbildlich einander zugewandt angeordnet, so dass sie zwischen sich einen Aufnahmeraum definieren. Ein Bolzen 170 aus Stahl verläuft durch miteinander fluchtende Durchgangsoffnungen der beiden Halbschalen 162, 164.

[0052] Die Arme 154, 156 verlaufen ausgehend vom Ring 152 zunächst senkrecht zur Ebene, welche vom Ringhauptteil definiert ist. Sie folgen nach einem geraden Abschnitt einem 90°-Bogen und sind an ihrem dem Ring 152 gegenüberliegenden Ende mit jeweils einer der Halbschalen 162, 164 verschweisst.

[0053] Die Figur 3 zeigt einen vertikalen Querschnitt durch einen Endbereich des Isolators und das Befestigungselement des Schutzrings, entlang der Linie A-A in der Figur 2C.

[0054] Der Langstabisolator 110 umfasst einen Isolierkern 120 aus hochfestem glasfaserverstärktem Kunststoff, welcher an seinem Ende von der Endarmatur 130 umgeben ist. Der Isolierkern 120 ist in seinem mittleren Bereich, welcher sich über ca. 90% der Länge des Isolators erstreckt, von einer geschirmten Ummantelung 132 aus einem Silikonmaterial umgeben. Die Schirme

führen zu einem Kriechweg von 3'870 mm.

[0055] Während der Isolierkern 120 in der Endarmatur 130 über eine Pressverbindung gehalten ist, besteht zwischen dem Isolierkern 120 und der Ummantelung 132 in den Endbereichen der Ummantelung 132 eine Klebeverbindung.

[0056] Der Stab, welcher den Ring 152 des Schuttrings bildet, befindet sich im dargestellten Querschnitt seitlich der Endarmatur 130, ungefähr auf Höhe des äusseren Endes der Ummantelung 132.

[0057] Das Befestigungselement 160 mit den beiden Halbschalen 162, 164 umschliesst einen gabelartigen Endabschnitt der Endarmatur 130. Es erstreckt sich nicht bis in den Verbindungsreich zwischen Endarmatur und Isolierkern hinein (vgl. die gestrichelte Linie). Sowohl das Befestigungselement 160 als auch ein Verbindungsteil der Doppellasche 20 sind mittels eines Bolzens 170 an der Endarmatur 130 befestigt. Der Bolzen 170 weist einen Bolzenkopf 172 und auf der gegenüberliegenden Seite einen aufsteckbaren Sicherungsring 174 auf, so dass er gegen ein Herausrutschen von der Endarmatur 130 gesichert ist.

[0058] Der Bolzen 170 dient nicht nur der mechanischen Befestigung des Befestigungselements 160 an der Endarmatur 130, er stellt auch die korrekte axiale Positionierung und Drehposition der Schutzarmatur 150 relativ zum Langstabisolator 110 sicher. Weiter leitet er einen wesentlichen Anteil des Ableitstroms vom Befestigungselement 160 zum Verbindungsteil der Doppellasche 20.

[0059] Zur Befestigung des Schuttrings 150 an der Endarmatur 130 des Langstabisolators 110 wird das Befestigungselement 160 mit den beiden Halbschalen 162, 164 von aussen axial auf den Endabschnitt der Endarmatur 130 aufgeschoben. Anschliessend wird der Verbindungsteil der Doppellasche 20 in den gabelartigen Endabschnitt der Endarmatur 130 eingeschoben. Schliesslich wird der Bolzen 170 eingeschoben und gesichert.

[0060] Die Ableitung von Strömen, die sich aus Überspannungen und Kurzschlüssen ergeben, erfolgt vom Ring 152 des Schuttrings 150 über die Arme 154, 156, die Halbschalen 162, 164 und den Bolzen 170 auf die Doppellasche 20 und von dieser weiter auf die Hängeklemme 30. Pro Halbschale und Bolzenteil lassen sich mit dieser Dimensionierung Ströme von 2 x 20 kA übertragen.

[0061] Bei der Nachrüstung eines vorhandenen Langstabisolators wird der vorhandene Bolzen entfernt und durch ein längeres Modell ersetzt, so dass zwischen dem Bolzenkopf und dem gegenüberliegenden Sicherungsring zusätzlich auch die beiden Halbschalen aufnehmbar sind.

[0062] Im Rahmen der erfindungsgemässen Kettenanordnung können Zwischenstücke zur Anbringung von Schutzarmaturen zwischen dem Langstabisolator und dem jeweiligen Befestigungsteil (Hängevorrichtung bzw. Doppellasche mit Hängeklemme) eingespart werden. Pro eingespartem Zwischenstück ergibt sich beispiels-

weise eine Längenreduktion von 120 mm, bei beidseitig angeordneten Schutzarmaturen also 240 mm. Typische Kettenanordnungen mit Langstabisolatoren mit einem Kern aus GFK sind ca. 220 mm länger als entsprechende

5 Anordnungen mit Keramikisolatoren. Diese zusätzliche Länge kann somit bei einer beidseitigen Anbringung gemäss der erfindungsgemässen Lösung kompensiert werden. Es ergibt sich sogar eine gewisse Reduktion der Gesamtlänge.

10 **[0063]** Die Erfindung ist nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt. Namentlich können auch andersartige Schutzarmaturen auf die erfindungsgemäss Weise an der Endarmatur befestigt werden. Gegebenenfalls ist nur eine Schutzarmatur vorhanden. Die

15 Geometrie des Befestigungsteils kann sich von derjenigen des Ausführungsbeispiels unterscheiden. So können die Halbschalen anders ausgeformt sein, oder anstelle von Halbschalen wird eine einteilige Aufnahme eingesetzt, welche gegebenenfalls nachgiebige Abschnitte

20 umfasst. Die Fixierung des Befestigungsteils an der Endarmatur kann anstelle des Bolzens oder zusätzlich zum Bolzen durch ein anderes Element erfolgen, z. B. einen Klemmmechanismus. Die Positionierung kann in diesem Fall durch andere Mittel, insbesondere Anschlagmittel, sichergestellt werden.

[0064] Auch der dargestellte Langstabisolator ist nur als Beispiel zu begreifen. Bei unterschiedlicher Geometrie der Endarmatur und/oder einer anderen Ausdehnung des Isolierkerns in die Endarmatur ergibt sich auch eine unterschiedliche Geometrie des Befestigungsteils.

[0065] Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Erfindung eine Kettenanordnung schafft, welche eine verringerte Störungsanfälligkeit bei Überspannungen hat, dabei die elektrischen Anforderungen erfüllt und eine minimale Länge aufweist.

Patentansprüche

40 1. Kettenanordnung für eine Hoch- oder Höchstspannungs-Freileitung, umfassend

a) einen Langstabisolator mit einem Isolierkern aus faserverstärktem Kunststoff sowie mindestens einer Endarmatur,

45 b) eine Anordnung zur Überspannungsableitung mit mindestens einer Schutzarmatur, wobei

c) die mindestens eine Schutzarmatur an der mindestens einen Endarmatur des Langstabisolators befestigt ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

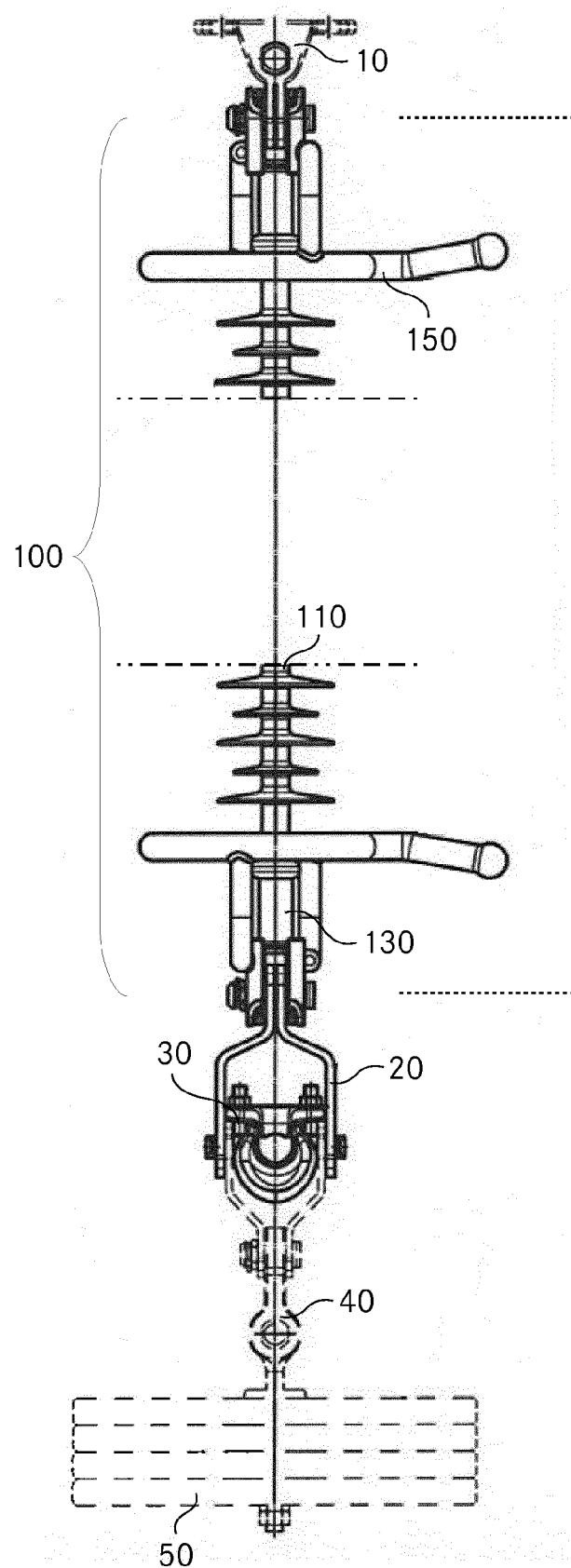
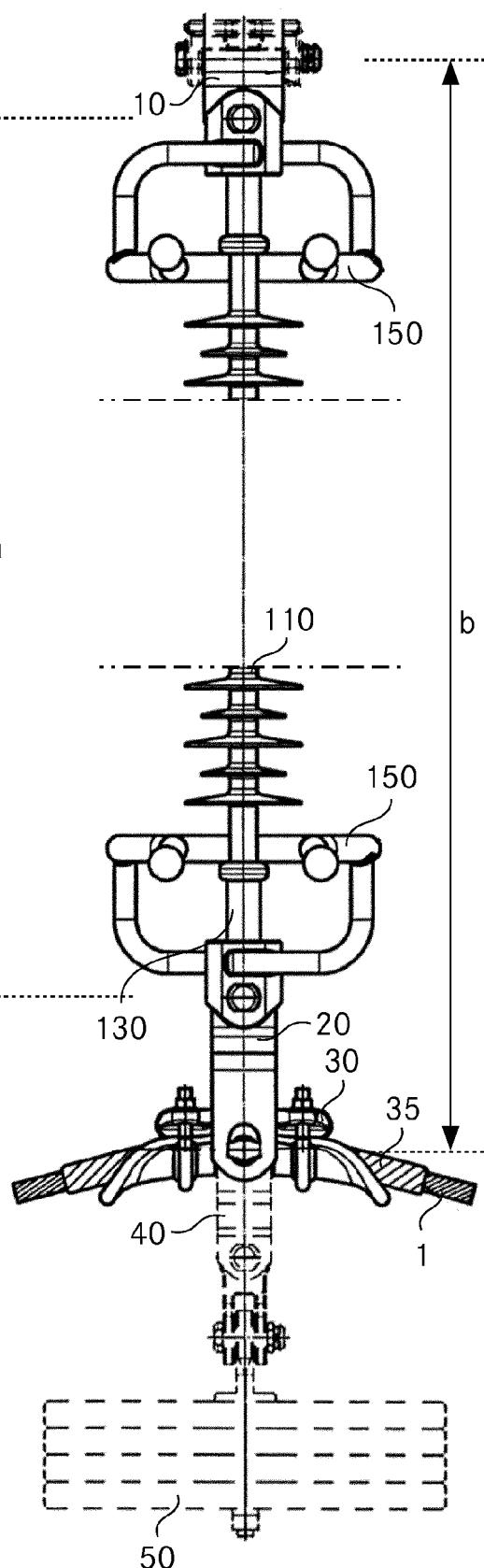
d) die Befestigung der mindestens einen Schutzarmatur in einem endseitigen axialen Bereich der mindestens einen Endarmatur, außerhalb eines Verbindungsreichs zwischen

Isolierkern und Endarmatur erfolgt.

2. Kettenanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schutzarmatur ein Befestigungselement umfasst, welches an der Endarmatur anbringbar ist. 5
3. Kettenanordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Befestigungselement eine Aufnahme umfasst, in welcher ein Bereich der Endarmatur passend aufnehmbar ist. 10
4. Kettenanordnung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aufnahme durch zwei Halbschalen gebildet ist. 15
5. Kettenanordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Endarmatur eine erste Durchgangsöffnung aufweist und dass das Befestigungselement eine zweite Durchgangsöffnung umfasst, so dass zur Verbindung des Befestigungselements mit der Endarmatur ein bolzenartiges Element durch die erste und die zweite Durchgangsöffnung führbar ist. 20
6. Kettenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei der Schutzarmatur um einen Schutzring handelt. 25
7. Kettenanordnung nach Anspruch 4 und nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schutzring ein Ringelement umfasst, wobei das Ringelement mit jeder der Halbschalen über jeweils einen Arm verbunden ist. 30
8. Kettenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Verbindungs bereich eine Pressverbindung zwischen Isolierkern und Endarmatur ausgebildet ist. 40
9. Kettenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie zwei gleich ausgebildete Schutzarmaturen umfasst, welche an jeweils einer von zwei Endarmaturen befestigt sind. 45

50

55

**Fig. 1A****Fig. 1B**

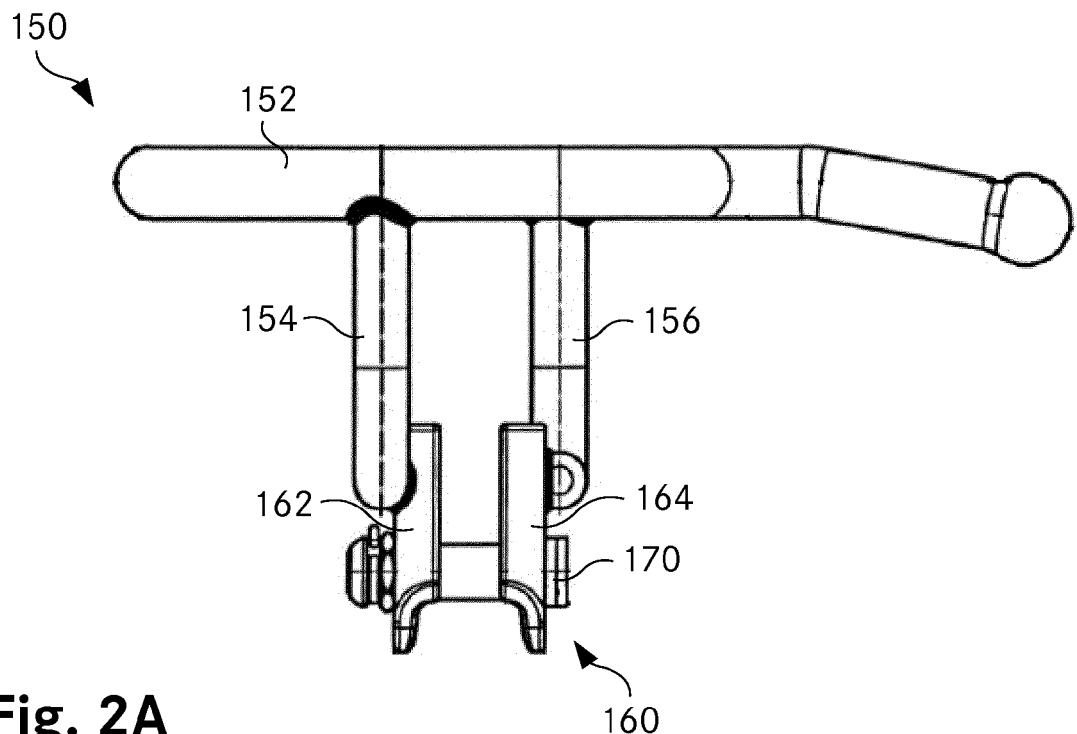


Fig. 2A

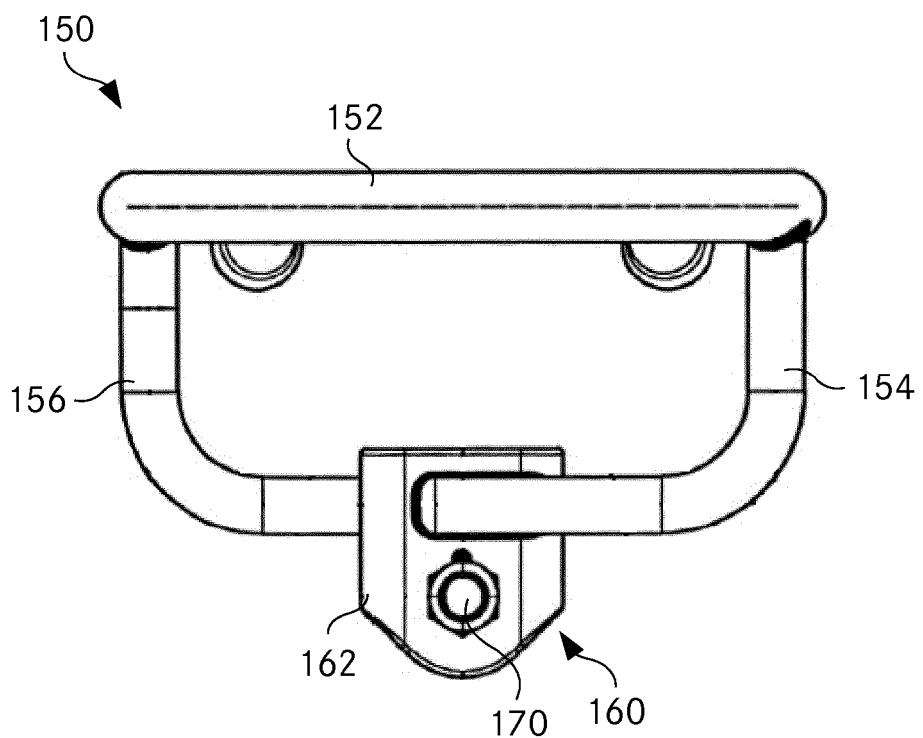


Fig. 2B

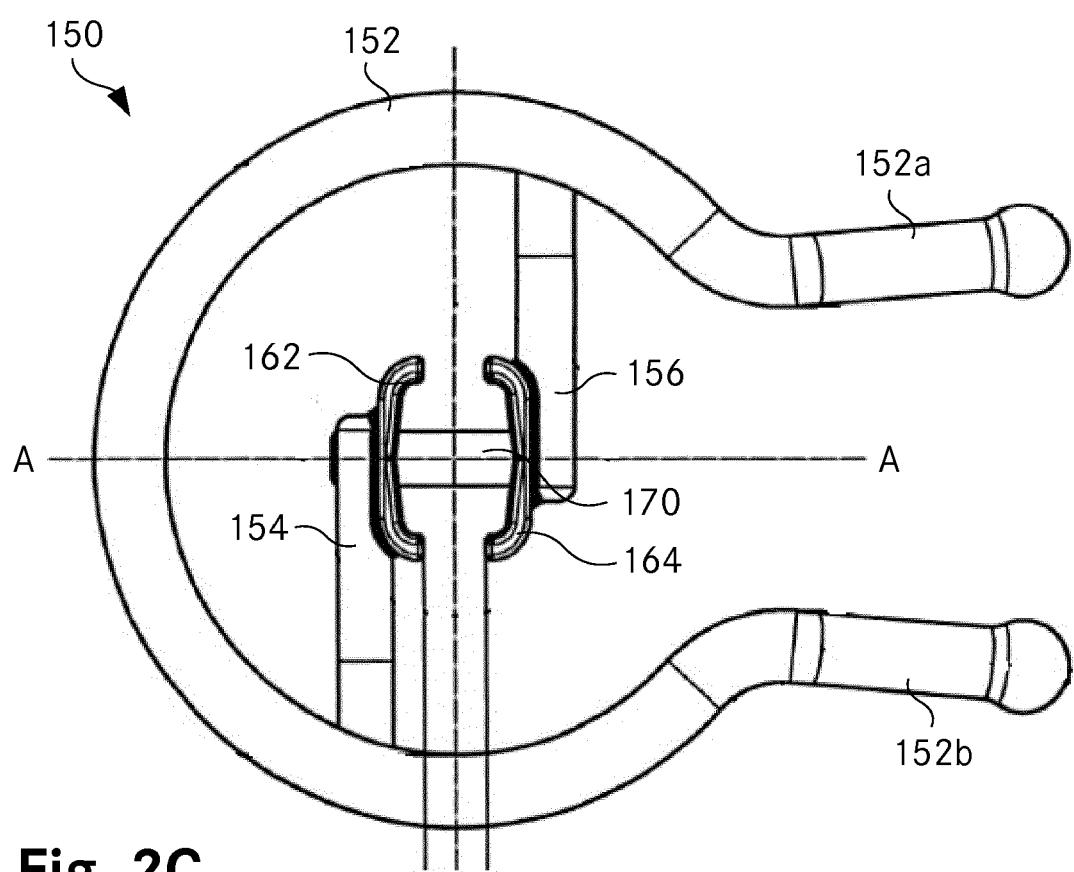


Fig. 2C

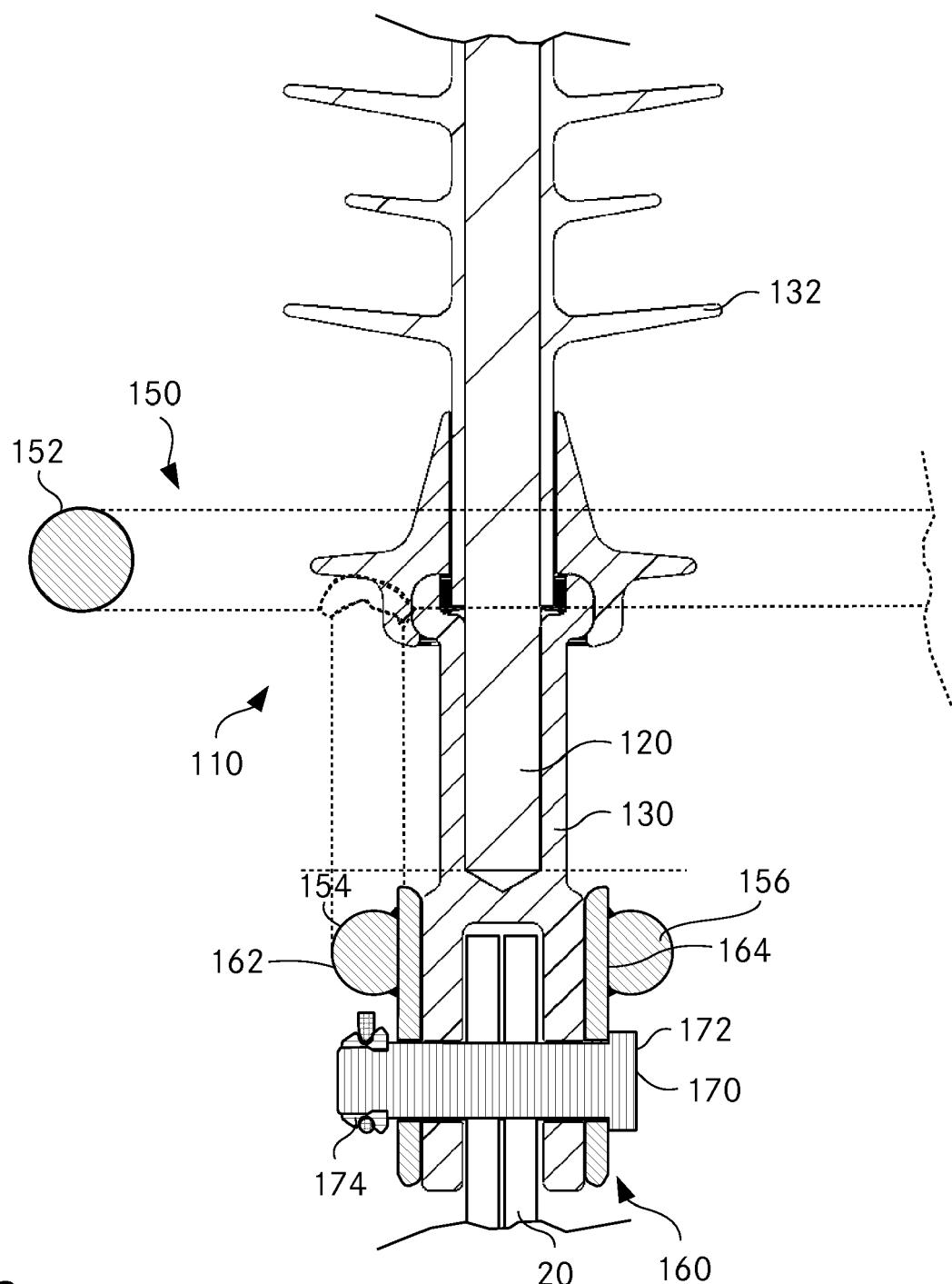


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 18 17 5766

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrieff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
10 X	CN 101 763 922 A (DONGGUAN POWER SUPPLY BUREAU G; CHINA ELECTRIC POWER RES INST) 30. Juni 2010 (2010-06-30) * Absätze [0001], [0004], [0037] - [0038] * * Abbildungen 2, 6 *	1-6,8,9	INV. H01B17/48 H01B17/46
15 A	----- JP H09 171732 A (TOHOKU ELECTRIC POWER CO; NIPPON KATAN KK) 30. Juni 1997 (1997-06-30) * Abbildungen 6, 10 *	7	ADD. H01B17/06 H01B17/32
20 A	----- DE 21 64 615 A1 (BBC BROWN BOVERI & CIE) 28. Juni 1973 (1973-06-28) * Seite 2, Absatz 3; Abbildung 2 *	5	
25 A,D	----- DE 30 14 600 A1 (PFISTERER ELEKTROTECH KARL [DE]) 22. Oktober 1981 (1981-10-22) * Seite 11, Zeile 20 - Zeile 31 * * Abbildung 3 *	1	
30	-----		RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
35			H01B H01T H02G
40			
45			
50 1	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
55	Recherchenort Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 29. November 2018	Prüfer Hillmayr, Heinrich
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 Anmelde datum 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 18 17 5766

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

29-11-2018

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	CN 101763922 A	30-06-2010	KEINE	
	JP H09171732 A	30-06-1997	KEINE	
	DE 2164615 A1	28-06-1973	KEINE	
20	DE 3014600 A1	22-10-1981	KEINE	
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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

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

- EP 0038475 A2 [0011]
- DE 3014600 A1 [0012]