



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
07.05.2014 Patentblatt 2014/19

(51) Int Cl.:
H01H 33/12 (2006.01) **H01H 31/32** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12191295.0**

(22) Anmeldetag: **05.11.2012**

(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

(71) Anmelder: **ABB Technology AG**
8050 Zürich (CH)

(72) Erfinder:
• **Doldur, Erkan**
8645 Jona (CH)

- **Haas, Tobias**
8049 Zürich (CH)
- **Kallweit, Rene**
8200 Schaffhausen (CH)
- **Holau, Walter**
8048 Zürich (CH)
- **Saxl, David**
8046 Zürich (CH)

(74) Vertreter: **ABB Patent Attorneys**
c/o ABB Schweiz AG
Intellectual Property CH-IP
Brown Boveri Strasse 6
5400 Baden (CH)

(54) **Elektrischer Hochspannungs-Lasttrenner und Verfahren zum Öffnen desselben**

(57) Der hierin offenbarte elektrische Hochspannungstrenner 1 umfasst eine erste Kontaktgruppe 66 mit einem entlang einer Trennachse 8 beweglichen ersten Kontaktelement 22, welches seinerseits einen ersten Lichtbogen-Kontakt 25 umfasst. Das erste Kontaktelement 22 weist weiter ein Rückholsystem 80 zum Rückholen des dritten Lichtbogen-Kontakts 40 in Öffnungsrichtung auf. Der dritte Lichtbogen-Kontakt 40 weist ein Gegenhaltemittel 41 zum Zusammenwirken mit einem Haltemittel 71 eines zweiten Lichtbogen-Kontakts 60 ei-

ner zweiten Kontaktgruppe 55 auf. Beim Öffnen des Trenners mittels Verschiebung des ersten Kontaktelement 22 wird bleibt ein Strompfad zwischen der ersten Kontaktgruppe 66 und der zweiten Kontaktgruppe 55 so lange aufrecht erhalten, bis eine Haltekraft des Gegenhaltemittels 41 mit dem Haltemittel 71 überwunden wird, worauf der dritte Lichtbogen-Kontakt 40 von dem Rückholsystem 80 in Öffnungsrichtung 7 rückgeholt wird und die elektrische Trennung der Kontaktgruppen 66, 55 realisiert.

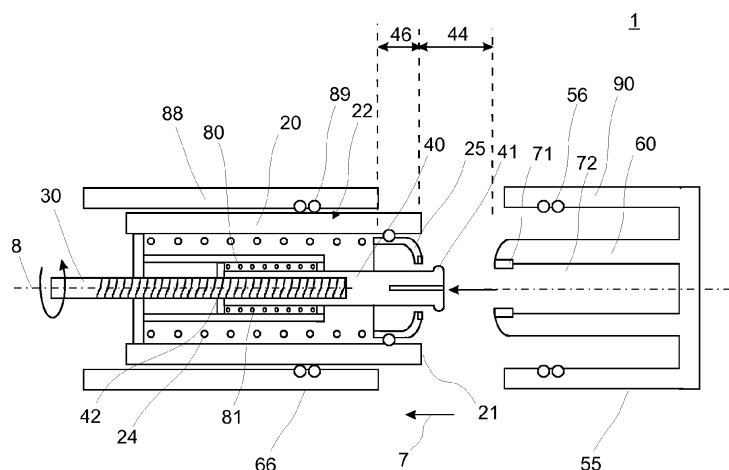


Fig. 5

Beschreibung

[0001] Die Erfindung liegt auf dem Gebiet der gasisolierten Hochspannungsschaltanlagen (GIS) und betrifft insbesondere einen Lasttrenner, im Englischen auch "on-load disconnecter" genannt, mit einem beweglichen ersten Kontaktelement und einem feststehenden zweiten Kontaktelement.

[0002] Unter Hochspannungsschaltanlagen werden Schaltanlagen verstanden, die für Nennspannungen von 1 kV oder höher, insbesondere von 75 kV oder höher konfiguriert sind.

[0003] Bei Lasttrennern werden zwei Lastfälle unterschieden, nämlich der sogenannte "bus-charging"-Betrieb und der sogenannte "bus-transfer"-Betrieb. Während beim "bus-charging" die Unterbrechung kapazitiver Ströme im Vordergrund steht, richtet sich der "bus-transfer" auf Trennsituationen bei Schaltfällen, bei denen ein Wechsel von einer ersten Sammelschiene auf eine zweite Sammelschiene im Nennbetrieb durchgeführt werden soll. Trenner, insbesondere Lasttrenner, werden sowohl im Falle von "Bus-transfer" Schalthandlungen als auch von "Bus-charging" Schalthandlungen eingesetzt. Für die nachstehende Offenbarung steht der "bus-transfer"-Fall im Vordergrund.

[0004] Wird beispielsweise bei gasisolierten (GIS-) Schaltanlagen mit einer Doppelsammelschiene die Sammelschiene gewechselt, so treten im Nominalbetrieb (Nennbetrieb) induzierte Spannungen und Ausgleichsströme auf, welche eine gewisse Abschaltleitung des (Last-)Trenners erfordern. Im Nennbetrieb treten bei einer gegebenen Nennspannung und einem gegebenen Nennstrom bedingt durch ein sogenanntes Kuppelfeld beim Öffnen des Lasttrenners allein aufgrund der Impedanzen der zwischen den beiden Sammelschienen gebildeten Stromschleife nicht zu vernachlässigbaren Ausgleichsströme auf.

[0005] Beim Öffnen des (Last-)Trenners entsteht zwischen dem beweglichen Kontakt und dem feststehenden Kontakt ein Lichtbogen. Je nach Schaltfall entstehen zudem vorübergehende Überspannungen (VFTs) mit sehr hoher Frequenz in der Größenordnung MHz, die für die angeschlossenen Einrichtungen der Schaltanlage schädlich sein können. Je schneller ein Lasttrenner arbeitet, desto weniger Lichtbogenzündungen treten auf. Daher wird ein mit hoher Geschwindigkeit bewegbarer beweglicher Lichtbogenkontakt angestrebt, um einen feststehenden Lichtbogenkontakt zu kontaktieren bzw. zu dekontaktieren. Unmittelbar nach der Verbindung dieser Lichtbogenkontakte können die Dauerstromkontakte (Nennstromkontakte) des beweglichen Trennerkontakts und des stationären Trennerkontakts ohne Zünden von Lichtbögen und daher verschleissfrei aneinander angehängt und elektrisch miteinander verbunden werden.

[0006] Im Fall eines Lasttrenners müssen die für das Trennen bzw. Verbinden der Sammelschienen verwendeten jeweiligen Trennschalter je nach Anforderungen an die Schaltanlage auch in Gegenwart dieser induzier-

ten Spannungen und Ausgleichsströme wiederholt zuverlässig und verschleissfrei schalten können. Bei gasisolierten Schaltanlagen liegen diese induzierten Spannungen normalerweise nicht über 20 Volt. Die Ströme werden dabei auf maximal 80% des Nennstroms geschätzt. In besonderen Fällen, bei denen die Sammelschienen oder die Schaltfelder stärker voneinander beabstandet beziehungsweise entfernt sind und/oder je nach Ausgestaltung und Anzahl der Kuppelfelder, können die Stromschleifen - und entsprechend auch die induzierten Spannungen - grösser als allgemein für Lasttrennschalter üblich werden. Diese induzierte Spannung im Nennbetrieb kann beispielsweise bei gasisolierten Schaltfeldern, die mit einer Freiluftanlage kombiniert sind, je nach Schaltanlage beispielsweise bis auf 300 V ansteigen. Daher besteht ein Bedarf an einem Lasttrennschalter, der auch unter erhöhten Anforderungen zuverlässig und verschleissfrei schaltet.

[0007] Zu diesem Zweck sind Hochspannungs-Lasttrenner bekannt, welche einen Festkontakt und ein Trennerrohr als beweglichen Kontakt aufweisen. Bei diesen Trennschaltern ist ein Nachlaufkontakt im Festkontakt integriert, der einen Lichtbogen zu tragen vermag. Beim Öffnen des Schalters kann sich ein Lichtbogen zwischen dem Trennerrohr und dem Nachlaufkontakt bilden. Dadurch, dass solche Trenner zum Tragen eines Lichtbogens ausgelegt sind, vermögen sie unter einer gewissen Last zu trennen, beispielsweise bei einer Spannung von 20 V und einem Strom von 1600 A. Solche Trenner sind für viele Situationen völlig ausreichend. Allerdings treten auch Situationen auf, in denen eine rasche, zuverlässige und verschleissarme Trennung auch unter höherer Last gewünscht wird.

[0008] Aus der DE 60030032 T2 ist ein gasisolierter Hochspannungs-Trennschalter mit schnellbeweglichem Kontakt bekannt. Der Trennschalter weist einen Festkontakt und einen beweglichen Kontakt auf. Innerhalb des beweglichen Kontakts befindet sich ein Kolben, der von einer Betätigungsstange betätigt wird. Zwischen jeweiligen Enden des beweglichen Kontakts und dem Kolben sind zwei Federn angeordnet. Weiter sind zwei Verriegelungssysteme vorgesehen, um den beweglichen Kontakt in einer axialen Richtung gegenüber dem Kolben festzulegen. Dadurch kann der bewegliche Kontakt unabhängig von der Betätigungsstange und vom Kolben verschoben werden.

[0009] Vor diesem Hintergrund wird daher der elektrische Hochspannungstrenner gemäss Patentanspruch 1 sowie ein Verfahren gemäss Patentanspruch 13 vorgeschlagen. Weitere vorteilhafte Aspekte sind aus den abhängigen Ansprüchen, der folgenden Beschreibung und den Figuren ersichtlich.

[0010] Ein erster Aspekt der Erfindung umfasst einen elektrischen Hochspannungstrenner. Der Hochspannungstrenner umfasst eine erste Kontaktgruppe mit einem Führungselement und einem entlang einer Trennachse beweglichen ersten Kontaktelement. Das erste Kontaktelement selber umfasst ein erstes Nominalleiter-

Kontaktelement und einen ersten Lichtbogen-Kontakt. Im ersten Lichtbogen-Kontakt ist ein entlang der Trennachse beweglich angeordneter, dritter Lichtbogen-Kontakt angeordnet. Das erste Kontaktelement beinhaltet ein Rückholsystem zum Rückholen des dritten Lichtbogen-Kontakts in einer Öffnungsrichtung. Dabei ist der erste Lichtbogen-Kontakt über das Rückholsystem derart mit dem dritten Lichtbogen-Kontakt wirkverbunden, dass der erste Lichtbogen-Kontakt relativ zum dritten Lichtbogen-Kontakt bewegbar ist. Der Hochspannungstrenner weist zudem ein Antriebssystem zum Bewegen des ersten Kontaktelements entlang der Trennachse relativ zu einer zweiten Kontaktgruppe auf, um den Trenner zu öffnen und zu schliessen. Die zweite Kontaktgruppe umfasst ein zweites Nominalleiter-Kontaktelement und einen zweiten Lichtbogen-Kontakt. Das zweite Lichtbogen-Kontaktelement weist ein Haltemittel zum Zusammenwirken mit einem Gegenhaltemittel des dritten Lichtbogen-Kontakts auf. Bei einer Betrachtung, bei welcher der Trenner zunächst geschlossen ist, wird klar, dass der dritte Lichtbogen-Kontakt zunächst in mechanischem und elektrischem Kontakt mit dem zweiten Lichtbogen-Kontakt steht. Gleichzeitig steht der dritte Lichtbogen-Kontakt in elektrischer Verbindung mit dem ersten Lichtbogen-Kontakt. Beim Öffnen des Hochspannungstrenners wird das erste Kontaktelement in Öffnungsrichtung entlang einer Trennachse durch einen ersten Positionsbereich des ersten Kontaktelements relativ zur Trennachse hindurch verschoben. Innerhalb des ersten Positionsbereichs hält das zweite Lichtbogen-Kontaktelement den dritten Lichtbogen-Kontakt vorerst zurück, so dass der dritte Lichtbogen-Kontakt relativ zum ersten Kontaktelement entgegen einer Federkraft des Rückholsystems verschoben wird und der elektrische Kontakt zwischen zweitem Lichtbogen-Kontaktelement und drittem Lichtbogen-Kontakt unterbrochen wird. Beim Weiterbewegen des Antriebs wird das erste Kontaktelement in einen an den ersten Positionsbereich anschliessenden zweiten Positionsbereich des ersten Kontaktelements verschoben. Beim Eintritt in diesen zweiten Positionsbereich wird eine maximale Haltekraft der Haltemittel bewusst überschritten. Mit anderen Worten ist deren Haltekraft zu jenem Zeitpunkt geringer, als eine Rückholkraft des Rückholsystems, beispielsweise in Form einer Rückholfeder. Beim Auflösen der Haltekraft der Haltemittel löst sich der dritte Lichtbogen-Kontakt vom zweiten Lichtbogen-Kontakt ab und wird vom Rückholsystem blitzschnell in Öffnungsrichtung vom zweiten Lichtbogen-Kontakt weggeführt, so dass der zweite Lichtbogen-Kontakt (also die zweite Kontaktgruppe) im Betrieb des Hochspannungstrenners zeitlich rasch und zuverlässig vom dritten Lichtbogen-Kontakt (also der ersten Kontaktgruppe) elektrisch getrennt wird.

[0011] Nebst dem Hochspannungstrenners ist in diesem Dokument ein Verfahren zum Öffnen eines elektrischen Hochspannungstrenners offenbart.

[0012] Der Begriff 'Haften' wird im Folgenden nicht eng interpretiert, sondern im Sinn von 'Halten' oder 'Festhalten'

ten' und umfasst jegliches Phänomen, bei dem zwei Elemente zueinander eine fixe Position entgegen einer auf sie wirkenden Kraft behalten, die auf ein Lösen des Haftens/Haltens hinwirkt. Dies kann beispielsweise durch mechanische Mittel geschehen, etwa einen Einrastmechanismus mit entsprechend gewählter, komplementärer Geometrie, etwa in Form eines mechanischen Widerstandes, den ein Objekt mit grösserem Durchmesser, das jedoch mindestens teil-verformbar ist, bei Durchgang durch eine Öffnung mit kleinerem Durchmesser erfährt. Ferner kann haften auch ein magnetisches Anhaften sein.

[0013] Ein Vorteil der Trenner gemäss Ausführungsbeispielen dieser Erfindung liegt darin, dass beim Trennen der beiden Kontaktgruppen schnell eine hohe Relativgeschwindigkeit zwischen den Kontaktelementen erreicht werden kann, sobald beim Öffnen der Abbrandstrompfad elektrisch unterbrochen wird. Dadurch wird ein rasches Löschen eines sich ausbildenden Lichtbogens begünstigt. In der Folge lassen sich mit dem Trenner auch grössere Lasten im Nennbetrieb, beispielsweise Leistungen von 500 bis 1500 kW oder mehr, wiederholt rasch, zuverlässig und verschleissarm schalten.

[0014] Im Weiteren soll die Erfindung anhand von in Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen erläutert werden, aus denen sich weitere Vorteile und Abwandlungen ergeben. Dazu zeigen, jeweils in einer schematischen seitlichen Querschnittsansicht:

Figur 1 zeigt einen Hochspannungstrenner gemäss Ausführungsformen in geöffnetem Zustand;

Figur 2 zeigt den Hochspannungstrenner aus Figur 1 in geschlossenem Zustand;

Figur 3 zeigt den Hochspannungstrenner aus Figur 1 während einer Anfangs-Phase des Trennens;

Figur 4 zeigt den Hochspannungstrenner aus Figur 1 während einer mittleren Phase des Trennens;

Figur 5 zeigt den Hochspannungstrenner aus Figur 1 während einer Endphase des Trennens.

Figur 6 zeigt ein Trenner-Modul einer Hochspannungs-Schaltanlage (GIS) mit einem Trenner gemäss Ausführungsformen.

[0015] Figur 1 zeigt einen Hochspannungs-Lasttrenner 1 - nachfolgend vereinfachend lediglich Hochspannungstrenner 1 oder auch schlicht Trenner 1 genannt - gemäss Ausführungsformen der Erfindung im geöffneten Zustand. Er umfasst eine erste Kontaktgruppe 66 mit einem typischerweise ortsfest angeordneten Führungselement 88 und einem entlang einer Trennachse 8 dazu beweglich gelagerten ersten Kontaktelement 22. Dieses erste Kontaktelement 22 umfasst ein erstes Nominalleiter-Kontaktelement 20 und einen ersten Lichtbogen-

Kontakt 25. Der erste Lichtbogen-Kontakt 25 ist über mindestens einen dritten Kontakt 87 permanent elektrisch mit dem Führungselement 88 verbunden. In der gezeigten Ausführungsform ist der dritte Kontakt 87 ein Schleifkontakt. Im ersten Lichtbogen-Kontakt 25 ist ein dritter Lichtbogen-Kontakt 40 entlang der Trennerachse 8 beweglich angeordnet. Die erste Kontaktgruppe 66 umfasst weiter ein Rückholssystem 80, das zum Rückholen des dritten Lichtbogen-Kontakts 40 in einer Öffnungsrichtung 7 dient. Dabei ist der erste Lichtbogen-Kontakt 25 und das erste Nominalleiter-Kontaktelement 20 über das Rückholssystem 80 mit dem dritten Lichtbogen-Kontakt 40 derart wirkverbunden, dass der erste Lichtbogen-Kontakt 25 relativ zum dritten Lichtbogen-Kontakt 40 bewegbar ist. Ein Antriebssystem 30, typischerweise umfassend eine Spindel, die an dem Nominalleiter-Kontaktelement 20 mittels eines Mitnehmers drehbar gelagert ist, versetzt das erste Nominalleiter-Kontaktelement 20 bei Drehung im Betrieb des Trenners 1 in eine Längsbewegung um die Trennerachse 8. Das Antriebssystem 30 dient zum Bewegen des ersten Kontaktelements 22 und des damit verbundenen ersten Nominalleiter-Kontaktelements 20 entlang der Trennerachse 8 relativ zu einer feststehenden zweiten Kontaktgruppe 55, um den Trenner 1 öffnen und schliessen zu können. Die zweite Kontaktgruppe 55 ist hier als Festkontakt ausgelegt. Die zweite Kontaktgruppe 55 umfasst ein zweites Nominalleiter-Kontaktelement 90 und einen zweiten Lichtbogen-Kontakt 60. Der zweite Lichtbogen-Kontakt 60 weist an einer der ersten Kontaktgruppe 66 zugewandten Seite ein Haltemittel 71 zum Zusammenwirken mit einem Gegenhaltemittel 41 des dritten Lichtbogen-Kontakts 40 der ersten Kontaktgruppe 66 auf. Das Führungselement 88 der ersten Kontaktgruppe 66 ist ortsfest im Trenner 1 angeordnet und mittels eines Isoliergases elektrisch isoliert mit einem Gehäuse verbunden. Das Gehäuse ist ein Gehäuse einer Hochspannungs-Schaltanlage.

[0016] Gemäss Ausführungsformen, die im Folgenden mit Bezug auf die Figuren 1 bis 5 beschrieben sind, ist beim Öffnen des Trenners 1 im Betrieb des Trenners 1 das erste Kontaktelement 22 nach dem Öffnen eines Nominalstrompfades 5 innerhalb eines ersten Positionsbereichs 44 des ersten Kontaktelements 22 relativ zum Führungselement 88 und zur Trennchse 8 in einer Öffnungsrichtung 7 weiter bewegbar bzw. verschiebbar. Während dem Öffnen des Trenners 1 bleibt dabei in einer Haltephase das Haltemittel 71 am Gegenhaltemittel 41 gehalten, so dass der dritte Lichtbogen-Kontakt 40 am zweiten Lichtbogen-Kontakt 60 gehalten bleibt, während das Rückholssystem 80 vorgespannt wird und eine Vorspannkraft aufgebaut wird. Beim Übertritt des ersten Kontaktelements 22 in einen an den ersten Positionsbereich 44 anschliessenden zweiten Positionsbereich 46 wird die durch das Rückholssystem 80 ausgeübte Vorspannkraft grösser als eine in Richtung der Trennchse 8 wirkende, konstruktiv vordefinierbare Haltekraft des Haltemittels 71 am Gegenhaltemittel 41. In der Folge wird in einer folgenden Trenn-Phase der dritte Lichtbogen-

Kontakt 40 von dem Rückholssystem 80 in Öffnungsrichtung 7 rückgeholt und dabei beschleunigt. Auf diese Weise ist die zweite Kontaktgruppe 55 von der ersten Kontaktgruppe 66 elektrisch abtrennbar.

[0017] Als Teil des Antriebssystems 30 ist ein Motor oder eine Handkurbel vorgesehen (nicht dargestellt). Ein an dem beweglichen ersten Kontaktelement 20 befestigter Mitnehmer wirkt mit einer Spindel derart zusammen, dass eine Drehung der Spindel um die Achse 8 des Trenners in eine Längsbewegung des beweglichen ersten Kontaktelements 20 entlang der Achse 8 des Trenners umgewandelt wird.

[0018] Die Figur 2 zeigt den Trenner 1 aus Figur 1 im geschlossenen Zustand. Das erste Kontaktelement 22 wurde durch das Antriebssystem 30 soweit in Richtung der zweiten Kontaktgruppe 55 bewegt (in der Figur 2 nach rechts), dass das erste Nominalleiter-Kontaktelement 20 in den Zwischenraum zwischen dem zweiten Nominalleiter-Kontaktelement 90 und dem zweiten Lichtbogen-Kontakt 60 der zweiten Kontaktgruppe 55 eingetreten ist. Während dieses Eintretens wurde der erste Lichtbogen-Kontakt 25 gegen den ortsfesten zweiten Lichtbogen-Kontakt 60 der zweiten Kontaktgruppe 55 gedrückt. Das erste Nominalleiter-Kontaktelement 20 wurde dann vom Antriebssystem 30 weiter bewegt, wodurch der erste Lichtbogen-Kontakt 25 gegen die Spannung der Feder 24, die sich an ihrem anderen Ende gegen das erste Nominalleiter-Kontaktelement 20 abstützt, ortsfest blieb und sich damit relativ zum weiter bewegten ersten Nominalleiter-Kontaktelement 20 verschob. Im geschlossenen Zustand des Trenners ist, wie in Figur 2 gezeigt, die Feder 24 gespannt und der erste Lichtbogen-Kontakt 25 relativ zum ersten Nominalleiter-Kontaktelement 20 in Öffnungsrichtung 7 verschoben. Während des Schliessens tritt ein Abschnitt des dritten Lichtbogen-Kontakts 40 in einen entsprechend geformten Hohlraum 72 in der zweiten Kontaktgruppe 55 ein, wobei das Gegenhaltemittel 41 im gezeigten Ausführungsbeispiel vom Haltemittel 71 der zweiten Kontaktgruppe 55 teilweise zusammengedrückt wird, so dass dessen Durchmesser verringert wird.

[0019] Der Nominalstrompfad 5 führt im geschlossenen Zustand des Trenners 1 vom Führungselement 88 über erste Kontakte 89, welche hier als Schleifkontakte ausgeführt sind, über das erste Nominalleiter-Kontaktelement 20, um über die zweiten Kontakte 56 in das zweite Nominalleiter-Kontaktelement 90 der zweiten Kontaktgruppe 55 einzutreten. Theoretisch könnte der Strompfad auch vom Führungselement 88 über die ersten Kontakte 89, das erste Nominalleiter-Kontaktelement 20, über den dritten Kontakt 87 weiter zum ersten Lichtbogen-Kontakt 25 und von dort auf den zweiten Lichtbogen-Kontakt 60 führen. In Praxis sind jedoch der ohmsche Widerstand grösser und die Wegstrecke eines solchen Strompfades länger als über den Nominalstrompfad 5, so dass im geschlossenen Zustand des Trenners 1 de facto kein Strom über das Lichtbogen-Kontaktsystem 25, 60 fliesst.

[0020] Die Figur 3 zeigt den Trenner 1 in einer Anfangsphase des Trennens. Durch Drehen der Spindel des Antriebs 30 mit der Spindel-Mutterkombination wurde das erste Kontaktelement 22 soweit in Öffnungsrichtung 7 bewegt, dass der Nominal-Strompfad 5 zwischen dem ersten Nominalleiter-Kontaktelement 20 und dem zweiten Nominalleiter-Kontaktelement 90 (wie in Figur 1 dargestellt) elektrisch unterbrochen ist. In der in Figur 3 gezeigten Situation führt der Strompfad 5b bei geöffnetem Nominalstrompfad 5 deshalb nun von der ersten Kontaktgruppe 66 vom Führungselement 88 her gesehen über die erste Kontakte 89 zum ersten Nominalleiter-Kontaktelement 20 und von dort über den dritten Kontakt 87 via den ersten Lichtbogen-Kontakt 25 weiter zum Haltemittel 71 des zweiten Lichtbogen-Kontakts 60 der zweiten Kontaktgruppe 55. Zwischen dem dritten Lichtbogen-Kontakt 40 und der zentrischen Öffnung des ersten Lichtbogen-Kontakts 25 ist ein ringförmiger Spalt angeordnet ist, worin sich im Betrieb des Trenners 1 auch Isoliergas befindet. Da der elektrische Widerstand aufgrund des gasgefüllten Spalts zwischen dem dritten Lichtbogen-Kontakt 40 und der zentrischen Öffnung des ersten Lichtbogen-Kontakts 25 höher ist, als zwischen dem ersten Lichtbogen-Kontakt 25 und dem Haltemittel 71 des zweiten Lichtbogen-Kontakts 60, führt der Strompfad 5b direkt vom ersten Lichtbogen-Kontakt 25 zum Haltemittel 71 des zweiten Lichtbogen-Kontakts 60, ohne dabei über den dritten Lichtbogen-Kontakt 40 zu gehen.

[0021] In Figur 4 ist der Trenner 1 noch weiter als in Figur 3 geöffnet. Kurz nach dem in Figur 3 dargestellten Zustand wurde durch ein Weiterbewegen des ersten Kontaktelements 22 in Öffnungsrichtung 7 der elektrische Kontakt zwischen dem ersten Lichtbogen-Kontakt 25 und dem zweiten Nominalleiter-Kontaktelement 90 getrennt, so dass in Figur 4 der Strompfad 5c zwischen der ersten Kontaktgruppe 66 und der zweiten Kontaktgruppe 55 nun ausschliesslich über den dritten Lichtbogen-Kontakt 40 führt. Da der ringförmige Spalt zwischen dem dritten Lichtbogen-Kontakt 40 und der zentrischen Öffnung des ersten Lichtbogen-Kontakts 25 elektrisch einen hohen Widerstandswert bildet, führt der Strompfad 5c nun über eine Alternativroute mit geringerem Widerstandswert. Diese in Figur 4 gezeigte Alternativroute des Strompfads 5c führt bei immer noch geöffnetem Nominalstrompfad 5 von der ersten Kontaktgruppe 66 vom Führungselement 88 her gesehen zuerst nach wie vor über die erste Kontakte 89 zum ersten Nominalleiter-Kontaktelement 20. Im Unterschied zum anhand Figur 3 beschriebenen Strompfad 5b führt die Alternativroute gemäss Figur 4 vom ersten Nominalleiter-Kontaktelement 20 aus jedoch neu nicht mehr über den dritten Kontakt 87 zum ersten Lichtbogen-Kontakt 25, sondern über einen Trägerflansch 85 des ersten Nominalleiter-Kontaktelements 20 via das Rückholssystem 80 zum dritten Lichtbogen-Kontakt 40. Vom dritten Lichtbogen-Kontakt 40 führt der Strompfad 5c über das Haltemittel 71 schliesslich zum zweiten Lichtbogen-Kontakt 60 der zweiten Kontaktgruppe 55.

[0022] Diese eben genannte Alternativroute des Strompfads 5c existiert auch bereits im in Figur 3 gezeigten Zustand des Trenners 1. Da jedoch der Strompfad 5b, welcher vom Führungselement 88 her gesehen über die erste Kontakte 89 zum ersten Nominalleiter-Kontaktelement 20 und von dort über den dritten Kontakt 87 via den ersten Lichtbogen-Kontakt 25 weiter zum zweiten Lichtbogen-Kontakts 60 führt, streckenmässig kürzer und alles in allem niederohmiger ausgeführt ist, als die Alternativroute des Strompfads 5c vom Führungselement 88 über die erste Kontakte 89 zum ersten Nominalleiter-Kontaktelement 20 und von dort über den Trägerflansch 85 des ersten Nominalleiter-Kontaktelements 20 via das Rückholssystem 80 zum dritten Lichtbogen-Kontakt 40 zum zweiten Lichtbogen-Kontakt 60, fliesst der Strom im in Figur 3 gezeigten Zustand des Trenners 1 de facto über den Strompfad 5b und nicht über die Alternativroute des Strompfads 5c.

[0023] Zwischen den Zuständen in Figur 3 und dem in Figur 4, also während des Bewegens des ersten Kontaktelements 22 in Öffnungsrichtung 7 durch einen ersten Positionsbereich 44 des ersten Kontaktelements 22 hindurch (hier exemplarisch definiert als die Position des Endes 21 des ersten Nominalleiter-Kontaktelements 20 relativ zum ersten Positionsbereich 44), wird das der dritte Lichtbogen-Kontakt 40 vom zweiten Lichtbogen-Kontakt 60 gehalten. Der erste Positionsbereich 44 ist demnach als Haltebereich des dritten Lichtbogen-Kontakts 40 definiert. Dabei verschiebt sich der dritte Lichtbogen-Kontakt 40 im Betrieb des Trenners 1 relativ zum ersten Kontaktelement 22 entgegen einer Federkraft des Rückholsystems 80 in Richtung der zweiten Kontaktgruppe 55. Durch die Verschiebung wird die in dieser Ausführungsform als Zugfeder ausgebildete Spiralfeder 81 gespannt. In Figur 4 ist die Feder 81 bereits in komplett gespanntem, das heisst im in Richtung der Trennerachse langgezogenen, gedehnten Zustand gezeigt. In den Figuren konnten die Abstände der Federwindungen nicht wirklichkeitsgetreu wiedergegeben werden. In Figur 4 ist das Ende 21 des ersten Nominalleiter-Kontaktelements 20 stellvertretend für das erste Kontaktelement 22 an einer Grenze zwischen dem ersten Positionsbereich 44 (Haltebereich) und einem zweiten Positionsbereich 46 positioniert. Der zweite Positionsbereich 46 wird nachfolgend auch Lösebereich genannt.

[0024] Wird das erste Kontaktelement 22 durch das Antriebssystem 30 noch weiter in Öffnungsrichtung 7 bewegt, geschieht Folgendes: Beim Übertritt des ersten Kontaktelements 22 vom in einen an den ersten Positionsbereich 44 (Haltebereich) anschliessenden zweiten Positionsbereich 46 (Lösebereich) wird die Vorspannkraft des Rückholsystems 80 grösser als eine in Richtung der Trennachse 8 wirkende, konstruktiv definierte Haltekraft des Haltemittels 71 am Gegenhaltemittel 41 des dritten Lichtbogen-Kontakts 40. In Folge wird der dritte Lichtbogen-Kontakt 40 vom Rückholssystem 80 in Öffnungsrichtung 7 beschleunigt, beziehungsweise rückgeholt, so dass der Strompfad 5c durch das Auflösen der

elektrischen Verbindung zwischen dem dritten Lichtbogen-Kontakts 40 und dem zweiten Lichtbogen-Kontakt 60 quasi schlagartig aufgebrochen wird, worauf die zweite Kontaktgruppe 55 von der ersten Kontaktgruppe 66 zeitlich schnell, zuverlässig und vollständig elektrisch trennbar ist. Der Positionsbereich 46 ist also als Lösebereich des dritten Lichtbogen-Kontakts 40 definiert. Dieser Rückhol-Vorgang ist in Fig. 5 gezeigt, wobei der dritte Lichtbogen-Kontakt 40 in der Beschleunigungsphase gezeigt ist, d.h. kurz nachdem die Federkraft der Feder 81 die Haltekraft zwischen dem Haltemittel 71 und dem Gegenhaltemittel 41 überschritten hat.

[0025] In Ausführungsbeispielen sind die erste Kontaktgruppe 66 und die zweite Kontaktgruppe 55 bei geschlossenem Trenner elektrisch miteinander verbunden und bei geöffnetem Trenner durch eine Trennstrecke voneinander getrennt, die der Summe der Positionsbereiche 44 und 46 entspricht. Gemäss Ausführungsbeispielen umfassen der ersten Lichtbogen-Kontakt 25, der dritten Lichtbogen-Kontakt 40 und der zweite Lichtbogen-Kontakt 60 jeweils ein Abbrandkontaktelement, um im Betrieb des Trenners 1 einen sich zwischen den Elementen ausbildenden Lichtbogen zu tragen und den Trenner 1 vor übermässigem Verschleiss durch Abbrand zu schützen.

[0026] Wie etwa in Figur 2 zu sehen ist, ist in dem geschlossenen Schaltzustand des dritten Lichtbogen-Kontakts 40 typischerweise in einem Hohlraum 72 in der zweiten Kontaktgruppe 55 verstaut. Das Haltemittel 71 der zweiten Kontaktgruppe 55 ist typischerweise ganz oder teilweise in dem Hohlraum 72 angeordnet. Sobald die Trennung eingeleitet wird, wird der dritte Lichtbogen-Kontakt 40 in Öffnungsrichtung bewegt und stösst, wie in Figur 3 dargestellt, aus Richtung des Inneren des Hohlraums 72 an das Haltemittel 71 der zweiten Kontaktgruppe 55, von dem es während der weiteren Öffnungsbewegung (bis zur Lösung und Beschleunigung durch Feder 81, wie oben beschrieben) gehalten wird beziehungsweise an diesem haften bleibt. Dabei ist in Ausführungsbeispielen der dritte Lichtbogen-Kontakt 40 typischerweise als gleitbeweglicher Kolben im Nominalleiter-Kontaktelement 20 angeordnet. Der Lichtbogen-Kontakt 40 ist dabei bevorzugt als Rohrkörper ausgeführt, der in Richtung der Trennachse 8 gesehen, einen kreisringförmigen Querschnitt aufweist. Der Rohrkörper kann Aussparungen oder Fenster in seiner Mantelfläche aufweisen, um dessen Gesamtmassenbilanz zu verringern. Die vorgenannten Merkmale dienen einer Massen- bzw. der Gewichtserleichterung des dritten Lichtbogen-Kontakts 40. Bei vorgegebener Stärke der Feder 81 des Rückholsystems 80, die durch konstruktive Beschränkungen in ihrer Grösse/Stärke beschränkt ist, kann durch die Massenverringern die Beschleunigung des dritten Lichtbogen-Kontakts 40 verbessert werden, wodurch eine höhere Trenngeschwindigkeit erzielbar ist. Wenn der dritte Lichtbogen-Kontakt 40 also hülsenförmig oder zumindest teilweise hohl ist, so ist dies aufgrund der Massenverringern vorteilhaft, da zur Beschleunigung des dritte Licht-

bogen-Kontakts 40 beim Öffnen des Trenners weniger Kraft erforderlich ist, als bei einem schwereren dritten Lichtbogen-Kontakt. Als Folge davon kann das Rückhol-system 80 schwächer und damit kompakter ausgebildet werden, als bei einem schwereren dritten Lichtbogen-Kontakt.

[0027] Die Rückholfeder 81 ist in Ausführungsbeispielen in Bezug auf die Trennerachse 8 typischerweise zwischen einem ersten Ende 21 des Nominalleiter-Kontaktelements 20 und einem ersten Ende 42 des dritten Lichtbogen-Kontakts 40 angeordnet. Dabei ist das Zusammenspiel der konstruktiven Elemente der Feder 81, der Stärke des Zusammenwirkens bzw. "festgehalten seins" des Haltemittels 71 mit dem Gegenhaltemittel 41, sowie die Masse des dritten Lichtbogen-Kontakts 40 so ausgelegt, dass nach Lösen der gehaltenen Verbindung während der Öffnungsbewegung der dritte Lichtbogen-Kontakt 40 von der Feder auf eine Geschwindigkeit von mindestens 1 m/s relativ zum zweiten Lichtbogen-Kontakt 60 beschleunigt wird. Bevorzugt beträgt die Geschwindigkeit mehr als 2 m/s, noch bevorzugter mehr als 4 m/s, damit die Lichtbogendauer möglichst gering ist. Das Gegenhaltemittel 41 kann, wie etwa in den Figuren 1 bis 5 skizziert, in Form eines spannzangenartig ausgeführten Endes mit mindestens einer radial federnden Kontaktzunge ausgeführt sein.

[0028] Die so erzielte hohe Trenngeschwindigkeit kann in Ausführungsbeispielen konstruktiv während oder am Ende der Öffnungs- beziehungsweise Trenn-Bewegung, das heisst, wenn sich der dritte Lichtbogen-Kontakt 40 seiner Ruheposition im getrennten Zustand (siehe Figur 1) nähert, abgebremst werden, um beispielsweise Schäden am Rückhol-system 80 und/oder am dritten Lichtbogen-Kontakt 40 zu vermeiden. Dazu kann im Rückhol-system 80 ein gasdichtes Gehäuse 2 vorgesehen sein. Dieses Dämpfungselement dient dazu, die Geschwindigkeit des dritten Lichtbogen-Kontakts 40 nach erfolgter Beschleunigung durch das Rückhol-system 80 wieder abzubremesen; andernfalls könnte - je nach konkreter konstruktiver Auslegung - am Ende der Bewegung gar ein Zurückprellen des dritten Lichtbogen-Kontakts 40 entgegen der Öffnungsrichtung 7 stattfinden, was eine unerwünschte, erneute Lichtbogenbildung (re-arcing) hervorrufen könnte. In der vorliegenden Ausführungsform des Hochspannungstrenners bildet das Innenvolumen des hülsenförmigen Teils des Rückhol-systems 80 einen Kolbenraums 83, während ein Flansch 84 beim ersten Ende 42 des dritten Lichtbogen-Kontakts 40 einen Kolben bildet, der im Kolbenraum 83 verschiebbar laufend angeordnet ist. In dem in Richtung Antrieb 30 gerichteten Trägerflansch 85 des ersten Nominalleiter-Kontaktelements 20 ist eine kleine Öffnung 86 angeordnet. Diese Öffnung 86 bildet durch seine geometrische Ausgestaltung bezüglich Länge, Grösse und Form ein Ventil des Kolbenraums 83. Wenn beim Öffnen des Hochspannungstrenners der dritte Lichtbogen-Kontakt 40 mit seinem Kolben 84 in Richtung des Antriebs 30 bewegt wird, wird das Gas im Kolbenraum 83 komprimiert und kann

lediglich gezielt und vordefinierbar über die Öffnung 86 entweichen, so dass im Betrieb des Hochspannungstrenners 1 mit einfachen Mitteln eine Dämpfungswirkung realisierbar ist.

[0029] In Ausführungsformen kann der dritte Lichtbogen-Kontakt 40 und/oder der zweite Lichtbogen-Kontakt 60 einen Magneten aufweisen, etwa einen Dauermagneten. Durch den Magneten kann die definierte Haltekraft/Haftkraft zwischen dem Haltemittel 71 und dem Gegenhaltemittel 41 definiert werden, wobei dies alternativ oder ergänzend zu der in den Figuren gezeigten mechanischen Lösung ausgeführt werden kann.

[0030] Beim illustrierten Hochspannungstrenner sind die Leitfähigkeit und Geometrie des ersten Lichtbogen-Kontakts 25 und des dritten Lichtbogen-Kontakts 40 so ausgelegt, dass beim Öffnen des Trenners im Betrieb in einen Zustand zwischen den Figuren 3 und 4, ein Lichtbogen seinen ersten Fusspunkt zuerst auf dem ersten Lichtbogen-Kontakt 25 hat, und dieser Fusspunkt nachfolgend auf den dritten Lichtbogen-Kontakt 40 kommutiert, während sein anderer Fusspunkt am zweiten Lichtbogen-Kontakt (60) bleibt.

[0031] In Ausführungsbeispielen ist das Nominalleiter-Kontaktelement 90 in radialer Richtung relativ zur Trennachse 8 ausserhalb des zweiten Lichtbogen-Kontakts 60 angeordnet. Gemäss einem allgemeinen Aspekt der Erfindung sind die in den Figuren im Querschnitt dargestellten Elemente im allgemeinen rotationssymmetrisch zur Trennerachse 8 ausgebildet. Insbesondere sind das erste Kontaktelement 22 mit seinen Bestandteilen und der zweiten Kontaktgruppe 55 im Wesentlichen rotationssymmetrisch zur Trennerachse 8 angeordnet.

[0032] In alternativen Ausführungsbeispielen kann der dritte Lichtbogen-Kontakt 40 einen Hohlraum entlang der Trennachse 8 umfassen (etwa statt des Gegenhaltemittels 41 der Figuren 1 bis 5), um im geschlossenen Zustand des Trenners 1 einen Abschnitt des zweiten Lichtbogen-Kontakts 60 aufzunehmen zu können. In dieser Ausführungsform kann das Rückholssystem dann entsprechend im zweiten Lichtbogen-Kontakt untergebracht werden. Diese Variante stellt eine mechanische Alternative für die Haltemittel 41 und 71 dar, um das Halten des dritten Lichtbogen-Kontakts 40 durch den zweiten Lichtbogen-Kontakt 60 während der Haltephase (wie etwa in Figur 4 dargestellt) zu ermöglichen.

[0033] Zurück zur illustrierten Ausführungsform des Trenners 1. Ein Vorteil des im wesentlichen stiftförmigen dritten Lichtbogen-Kontakts 40 im Vergleich zum Trenner gemäss der DE 60030032 T2 liegt darin, dass das Rückholssystem 80 radial um den stiftförmigen dritten Lichtbogen-Kontakts 40 angeordnet werden kann, während das Rückholssystem radial innerhalb des hülsenförmigen Lichtbogen-Kontakts des Trenners gemäss der DE 60030032 T2 angeordnet ist und damit eine radiale Mindestgrösse aufweisen muss, die deutlich über derjenigen eines dritten Lichtbogen-Kontakts 40 gemäss der vorliegenden Offenbarung liegt. Aufgrund dieser minimalgrössen-bedingten Masse des hülsenförmigen Licht-

bogen-Kontakts des Trenners gemäss der DE 60030032 T2 ist die zum Bewegen des Lichtbogen-Kontakts erforderliche Kraft grösser als bei einer Ausführungsform eines dritten Lichtbogen-Kontakts 40 gemäss der vorliegenden Offenbarung. Je grösser die erforderliche Kraft, desto grösser und weniger kompakt sich ein Trenner realisieren lässt. Da der Trend zur Miniaturisierung von gasisolierten Schaltanlagen und daher auch seinen Komponenten anhält, ist es wichtig, dass der Lasttrenner dimensionsmässig möglichst klein und kompakt ist.

[0034] Bei Bedarf können im dritten Lichtbogen-Kontakt 40 auch zusätzliche Widerstands- und/oder Impedanzelemente integriert werden. Widerstandselemente sind vorteilhaft, da sie beim Öffnen der Kontaktgruppen eine Stromsenkung bewirken, welche Stromsenkung dazu führt, dass der Abbrand der Lichtbogen-Kontakt geringer gehalten werden kann, als bei einem vergleichbaren Trenner ohne Widerstandselemente. Impedanzelemente können zum Glätten von VFT-Spannungsspitzen eingesetzt werden.

[0035] Bei Bedarf kann der dritte Lichtbogen-Kontakt 40 in Umfangsrichtung frei drehbar angeordnet werden.

[0036] Ausführungsbeispiele umfassen auch gasisolierte Schaltanlagen, die einen oder mehrere Trenner gemäss beschriebenen Ausführungsformen umfassen, wie beispielsweise in Figur 6 schematisch und ausschnittartig gezeigt. Ein Trenner-Modul 100 für eine GIS umfasst einen Trenner 1 gemäss beschriebenen Ausführungsformen in einem gasdichten Metallgehäuse 106. Die erste Kontaktgruppe 66 und die zweite Kontaktgruppe 55 sind jeweils mit einem oder mehreren Nominalleitern 103, 104, 105 verbunden. Auf der Seite der zweiten Kontaktgruppe 55 ist der Nominalleiter 104 mit einem Isolator 102 mit dem Gehäuse 106 des Trenner-Moduls 100 verbunden. Eine gasdichte Durchführung 110 (nur schematisch dargestellt) für den Antrieb 30 ist in einer Wand des Moduls 100 vorgesehen.

[0037] Die Erfindung wurde beispielhaft anhand eines gasisolierten Trenners erläutert. Sie eignet sich jedoch auch für andere Trenner für Hoch- und Mittelspannungsanwendungen, insbesondere von Unterstationen, z.B. für Vakuum-Trennschalter, Selbstblas-Leistungstrennschalter, usw.

Patentansprüche

1. Elektrischer Hochspannungstrenner (1), umfassend

- eine erste Kontaktgruppe (66) mit einem Führungselement (88) und einem entlang einer Trennachse (8) beweglich angeordneten ersten Kontaktelement (22), das ein erstes Nominalleiter-Kontaktelement (20) und einen ersten Lichtbogen-Kontakt (25) umfasst;
- einen im ersten Lichtbogen-Kontakt (25) entlang der Trennachse (8) beweglich angeordneten dritten Lichtbogen-Kontakt (40),

- ein Rückholssystem (80) zum Rückholen des dritten Lichtbogen-Kontakts (40) in einer Öffnungsrichtung (7), wobei der erste Lichtbogen-Kontakt (25) über das Rückholssystem (80) mit dem dritten Lichtbogen-Kontakt (40) derart wirkverbunden ist, dass der erste Lichtbogen-Kontakt (25) in Richtung der Trennachse (8) relativ zum dritten Lichtbogen-Kontakt (40) bewegbar ist;
 - ein Antriebssystem (30) zum Bewegen des ersten Kontaktelements (22) entlang der Trennachse (8) relativ zu einer zweiten Kontaktgruppe (55), um den Trenner (1) zu öffnen und zu schliessen, wobei die zweite Kontaktgruppe (55) ein zweites Nominalleiter-Kontaktelement (90) und einen zweiten Lichtbogen-Kontakt (60) umfasst;
 - wobei der zweite Lichtbogen-Kontakt (60) ein Haltemittel (71) zum Zusammenwirken mit einem Gegenhaltemittel (41) des dritten Lichtbogen-Kontakts (40) aufweist; und
 - wobei beim Öffnen des Trenners das erste Kontaktelement (22) nach dem Öffnen eines Nominalstrompfades (5) innerhalb eines ersten Positionsbereichs (44) des ersten Kontaktelements (22) relativ zum Führungselement (88) und zur Trennachse (8) in einer Öffnungsrichtung (7) weiterbewegbar ist, während das Haltemittel (71) derart am Gegenhaltemittel (41) gehalten wird, dass der dritte Lichtbogen-Kontakt (40) am zweiten Lichtbogen-Kontakt (60) gehalten bleibt, während das Rückholssystem (80) vorgespannt wird und eine Vorspannkraft aufbaut, und
 - wobei beim Übertritt des ersten Kontaktelements (22) in einen an den ersten Positionsbereich (44) anschliessenden zweiten Positionsbereich (46) die Vorspannkraft des Rückholsystems (80) grösser ist als eine in Richtung der Trennachse (8) wirkende, vordefinierbare Haltekraft des Haltemittels (71) am Gegenhaltemittel (41), so dass der dritte Lichtbogen-Kontakt (40) von dem Rückholssystem (80) in Öffnungsrichtung (7) rückgeholt wird, so dass die zweite Kontaktgruppe (55) von der ersten Kontaktgruppe (66) elektrisch getrennt wird.
2. Elektrischer Hochspannungstrenner (1) gemäss Anspruch 1, wobei der dritte Lichtbogen-Kontakt (40) als gleitbeweglicher Kolben im Nominalleiter-Kontaktelement (20) angeordnet ist.
 3. Elektrischer Hochspannungstrenner (1) gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der dritte Lichtbogen-Kontakt (40) als Rohrkörper ausgeführt ist, welcher bevorzugt Aussparungen oder Fenster aufweist, wobei der Rohrkörper in Richtung der Trennachse (8) gesehen vorzugsweise einen kreisringförmigen Querschnitt aufweist.
 4. Elektrischer Hochspannungstrenner (1) gemäss einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Rückholssystem (80) eine Rückholfeder (81) umfasst.
 5. Elektrischer Hochspannungstrenner (1) gemäss Anspruch 4, wobei die Rückholfeder (81) in Bezug auf die Längsachse (8) zwischen einem ersten Ende (21) des Nominalleiter-Kontaktelements (20) und einem ersten Ende (42) des dritten Lichtbogen-Kontakts (40) angeordnet ist.
 6. Elektrischer Hochspannungstrenner (1) gemäss einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der zweite Lichtbogen-Kontakt (60) einen Hohlraum (72) entlang der Trennachse (8) umfasst, der ausgelegt ist, um im geschlossenen Zustand des Trenners (1) einen Abschnitt des dritten Lichtbogen-Kontakts (40) aufzunehmen.
 7. Elektrischer Hochspannungstrenner (1) gemäss Anspruch 6, wobei das Haltemittel (71) im Hohlraum (72) angeordnet ist.
 8. Elektrischer Hochspannungstrenner (1) gemäss einem der Ansprüche 4 bis 7, wobei die Stärke der durch Zusammenwirken des Haltemittels (71) und des Gegenhaltemittels (41) zurückhaltbaren Rückholfeder (81), und die Masse des dritten Lichtbogen-Kontakts (40) so ausgelegt sind, dass nach Lösen der gehaltenen Verbindung während der Öffnungsbewegung der dritte Lichtbogen-Kontakt (40) von der Feder auf eine Geschwindigkeit von mindestens 1 m/s relativ zum zweiten Lichtbogen-Kontakt (60) beschleunigt wird.
 9. Elektrischer Hochspannungstrenner (1) gemäss einem der vorangehenden Ansprüche, weiter aufweisend ein gasdichtes Gehäuse (2), wobei das Rückholssystem (80) ein innerhalb eines Innenvolumens des Gehäuses (2) angeordnetes Dämpfungselement aufweist, um die Geschwindigkeit des dritten Lichtbogen-Kontakts (40) nach erfolgter Beschleunigung durch das Rückholssystem (80) abzubremesen.
 10. Elektrischer Hochspannungstrenner (1) gemäss einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der dritte Lichtbogen-Kontakt (40) und der zweite Lichtbogen-Kontakt (60) derart ausgebildet sind, dass beim Rückholen des ersten Kontaktelements (22) der dritte Lichtbogen-Kontakt (40) im ersten Positionsbereich (44) vom zweiten Lichtbogen-Kontakt (60) lösbar gehalten wird, bevorzugt durch ein mechanisches Eingreifen ineinander durch ein System aus einem Haltemittel (71)

in Form eines Vorsprungs am zweiten Lichtbogen-Kontakt (60) und mindestens einem Gegenhalte-
mittel (41) an dem dritten Lichtbogen-Kontakt (40), in
Form eines spannzangenartig ausgeführten Endes
mit mindestens einer radial federnden Kontaktzun-
ge.

11. Elektrischer Hochspannungstrenner (1) gemäss ei-
nem der vorhergehenden Ansprüche, wobei Leitfä-
higkeit und Geometrie des ersten Lichtbogen-Kon-
takts (25) und des dritten Lichtbogen-Kontakts (40)
derart ausgelegt sind, dass beim Öffnen des Tren-
ners im Betrieb ein Lichtbogen seinen Fusspunkt zu-
erst auf dem ersten Lichtbogen-Kontakt (25) hat, und
dieser im Verlauf des weiteren Öffnens dann auf den
dritten Lichtbogen-Kontakt (40) kommutiert, wäh-
rend sein anderer Fusspunkt am zweiten Lichtbo-
gen-Kontakt (60) bleibt.

12. Elektrischer Hochspannungstrenner (1) gemäss ei-
nem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das No-
minalleiter-Kontaktelement (90) in radialer Richtung
relativ zur Trennachse (8) ausserhalb des zweiten
Lichtbogen-Kontakts (60) angeordnet ist.

13. Verfahren zum Öffnen eines elektrischen Hochspan-
nungstrenners (1), der Hochspannungstrenner um-
fassend:

- eine erste Kontaktgruppe (66) mit einem Füh-
rungselement (88) und einem entlang einer
Trennachse (8) beweglich angeordneten ersten
Kontaktelement (22), das ein erstes Nominallei-
ter-Kontaktelement (20) und einen ersten Licht-
bogen-Kontakt (25) umfasst;
- einen im ersten Lichtbogen-Kontakt (25) ent-
lang der Trennachse (8) beweglich angeordne-
ten dritten Lichtbogen-Kontakt (40),
- ein Rückholssystem (80) zum Rückholen des
dritten Lichtbogen-Kontakts (40) in einer Öff-
nungsrichtung (7), wobei der erste Lichtbogen-
Kontakt (25) über das Rückholssystem (80) mit
dem dritten Lichtbogen-Kontakt (40) derart wirk-
verbunden ist, dass der erste Lichtbogen-Kon-
takt (25) in Richtung der Trennachse (8) relativ
zum dritten Lichtbogen-Kontakt (40) bewegbar
ist;
- ein Antriebssystem (30) zum Bewegen des ers-
ten Kontaktelements (22) entlang der Trennach-
se (8) relativ zu einer zweiten Kontaktgruppe
(55), um den Trenner (1) zu öffnen und zu
schliessen, wobei die zweite Kontaktgruppe
(55) ein zweites Nominalleiter-Kontaktelement
(90) und einen zweiten Lichtbogen-Kontakt (60)
umfasst;

- wobei der zweite Lichtbogen-Kontakt (60) ein Hal-
temittel (71) zum Zusammenwirken mit einem Ge-

genhaltemittel (41) des dritten Lichtbogen-Kontakts
(40) aufweist; und

wobei der Trenner (1) zunächst geschlossen ist, so
dass der dritte Lichtbogen-Kontakt (40) in Kontakt
mit dem zweiten Lichtbogen-Kontakt (60) und gleich-
zeitig dieses in elektrischer Verbindung mit dem ers-
ten Lichtbogen-Kontakt (25) ist, und wobei zum Öff-
nen des Trenners folgende Schritte ausgeführt wer-
den:

- Bewegen des ersten Kontaktelements (22) in
Öffnungsrichtung (7) entlang einer Trennachse
durch einen ersten Positionsbereich (44) des
ersten Kontaktelements (22) relativ zur Tren-
nachse hindurch, wobei innerhalb des ersten
Positionsbereichs der zweite Lichtbogen-Kon-
takt (60) den dritten Lichtbogen-Kontakt (40)
hält, und sich dabei der dritte Lichtbogen-Kon-
takt (40) im Verhältnis zum ersten Kontaktele-
ment (22) entgegen einer Federkraft des Rück-
holsystems (80) verschiebt, und
- Überschreiten einer Haltekraft und Lösen des
dritten Lichtbogen-Kontakt (40) vom zweiten
Lichtbogen-Kontakt (60) in einem an den ersten
Positionsbereich (44) anschliessenden zweiten
Positionsbereich (46) des ersten Kontaktele-
ments (22), und
- Zurückholen des dritten Lichtbogen-Kontakts
(40) von dem Rückholssystem (80) in der Öff-
nungsrichtung (7), so dass der zweite Lichtbo-
gen-Kontakt (60) von dem ersten Kontaktele-
ment (20) elektrisch getrennt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei nach Lösung
der gehaltenen Verbindung ein zuvor entstandener
Lichtbogen zwischen dem ersten Lichtbogen-Kon-
takt (25) und dem zweiten Lichtbogen-Kontakt (60)
vom ersten Lichtbogen-Kontakt (25) in einer Trenn-
phase auf den dritten Lichtbogen-Kontakt (40) kom-
mutiert, während der dritte Lichtbogen-Kontakt (40)
zurückgeholt wird.

15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, wobei die Stär-
ke der durch Zusammenwirken des Haltemittels (71)
und des Gegenhaltemittels (41) zurückhaltbaren
Rückholfeder (81), und die Masse des dritten Licht-
bogen-Kontakts (40) so ausgelegt sind, dass nach
Lösen der gehaltenen Verbindung während der Öff-
nungsbewegung der dritte Lichtbogen-Kontakt (40)
von der Feder auf eine Geschwindigkeit von mindes-
tens 1 m/s relativ zum zweiten Lichtbogen-Kontakt
(60) beschleunigt wird.

16. Trenner-Modul (100) für eine gasisolierte Schaltan-
lage, umfassend:

- einen Trenner gemäss einem der Ansprüche
1 bis 12,

- ein Metallgehäuse (106),
- mindestens zwei Nominalleiter (103, 104, 105),
- ein Isolator (102),

wobei die erste Kontaktgruppe (66) und die zweite Kontaktgruppe (55) des Trenners (1) jeweils mit einem oder mehreren Nominalleitern (103, 104, 105) verbunden sind.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

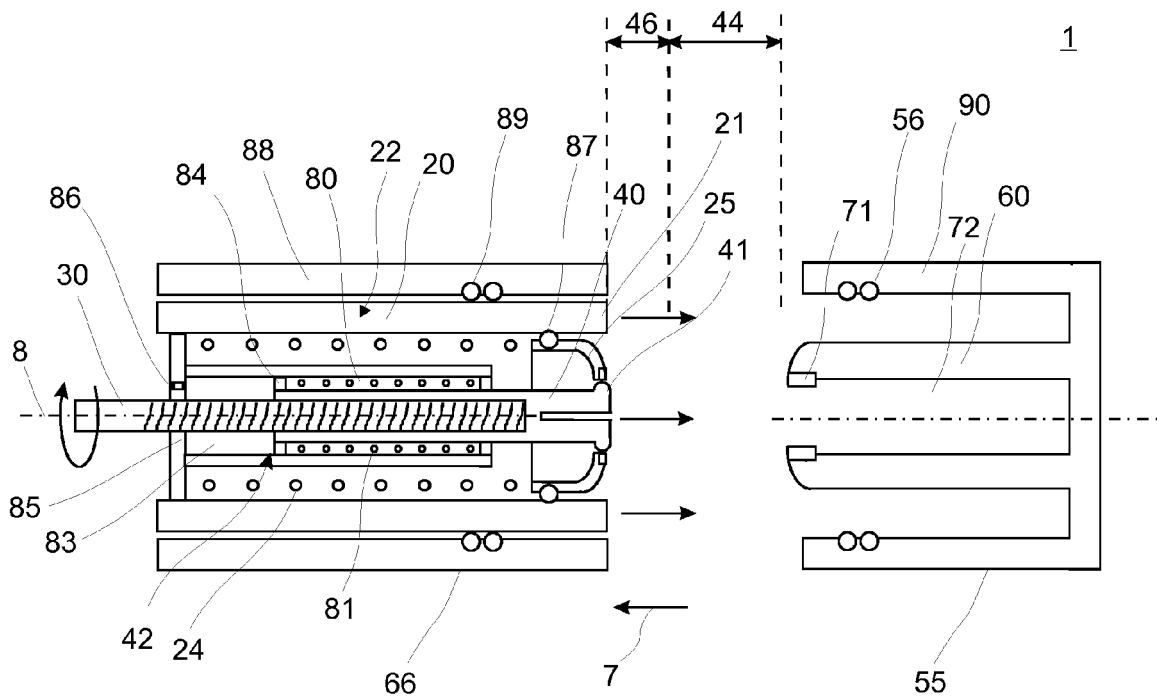


Fig. 1

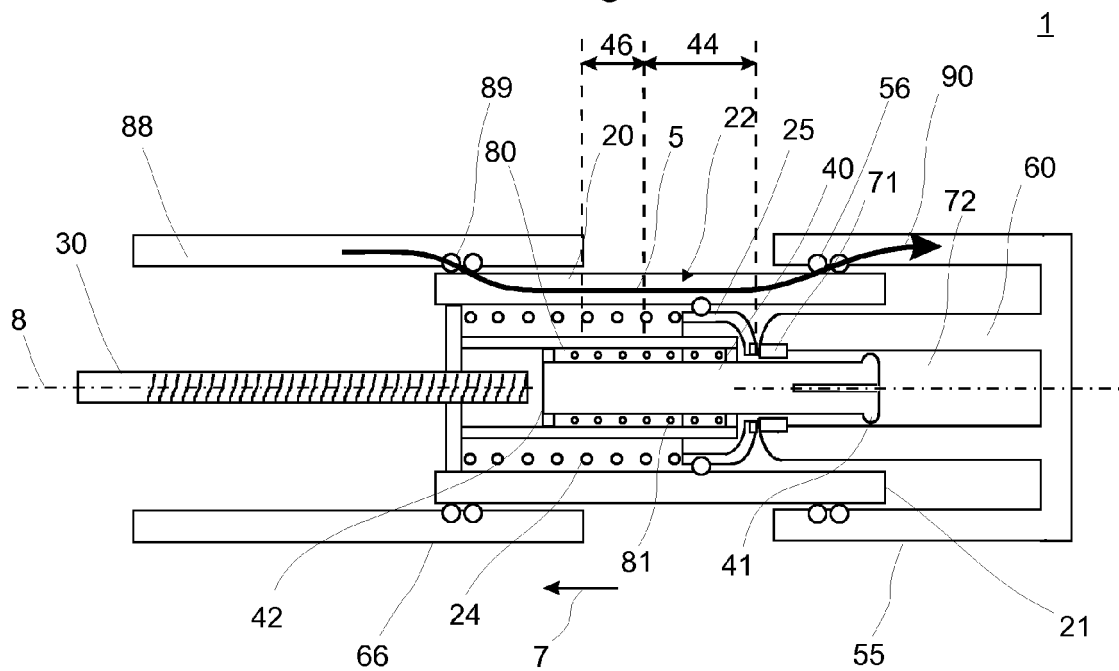


Fig. 2

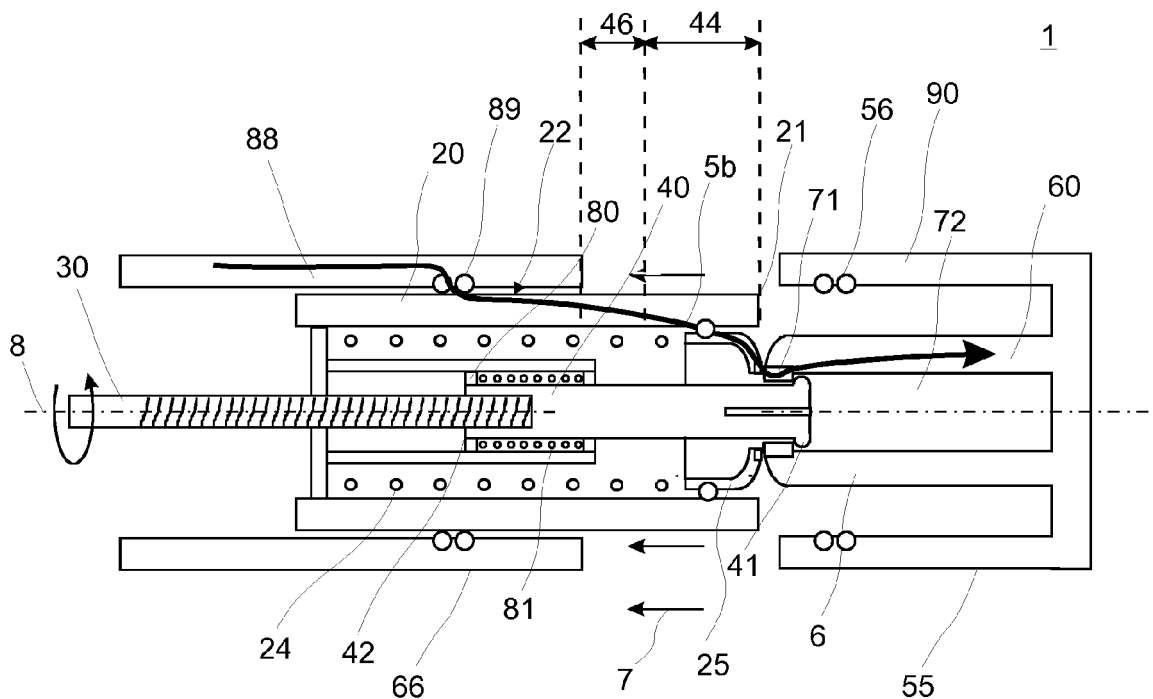


Fig. 3

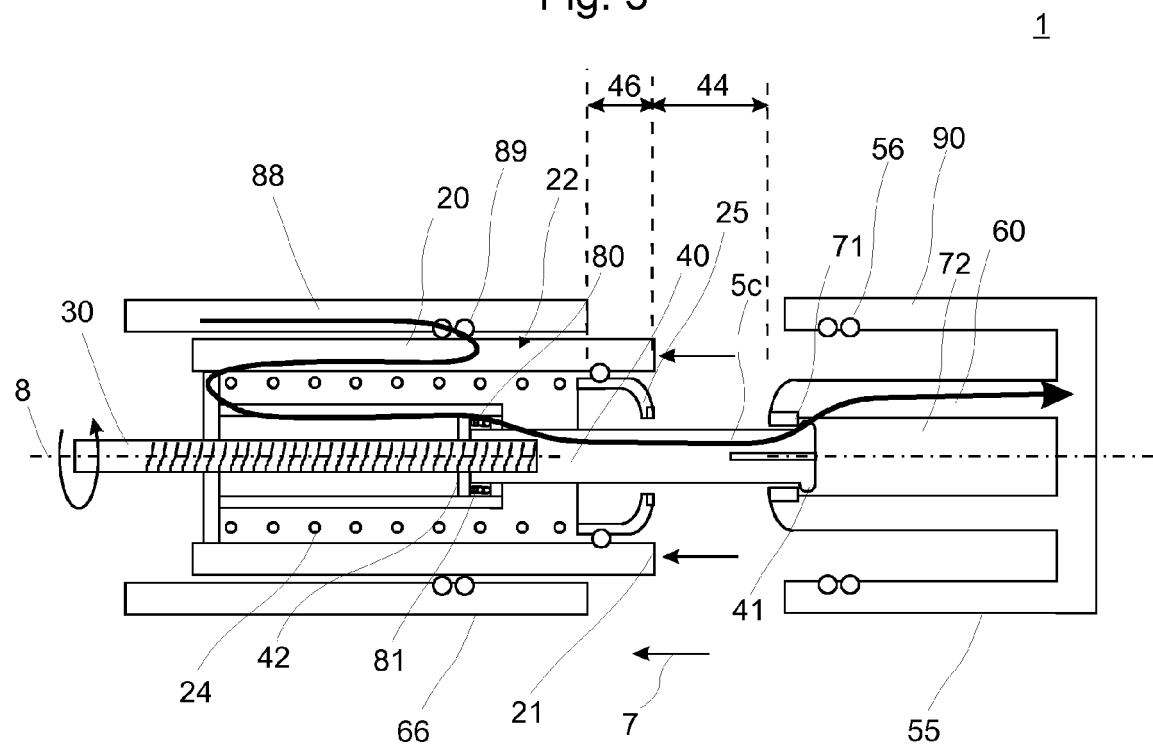


Fig. 4

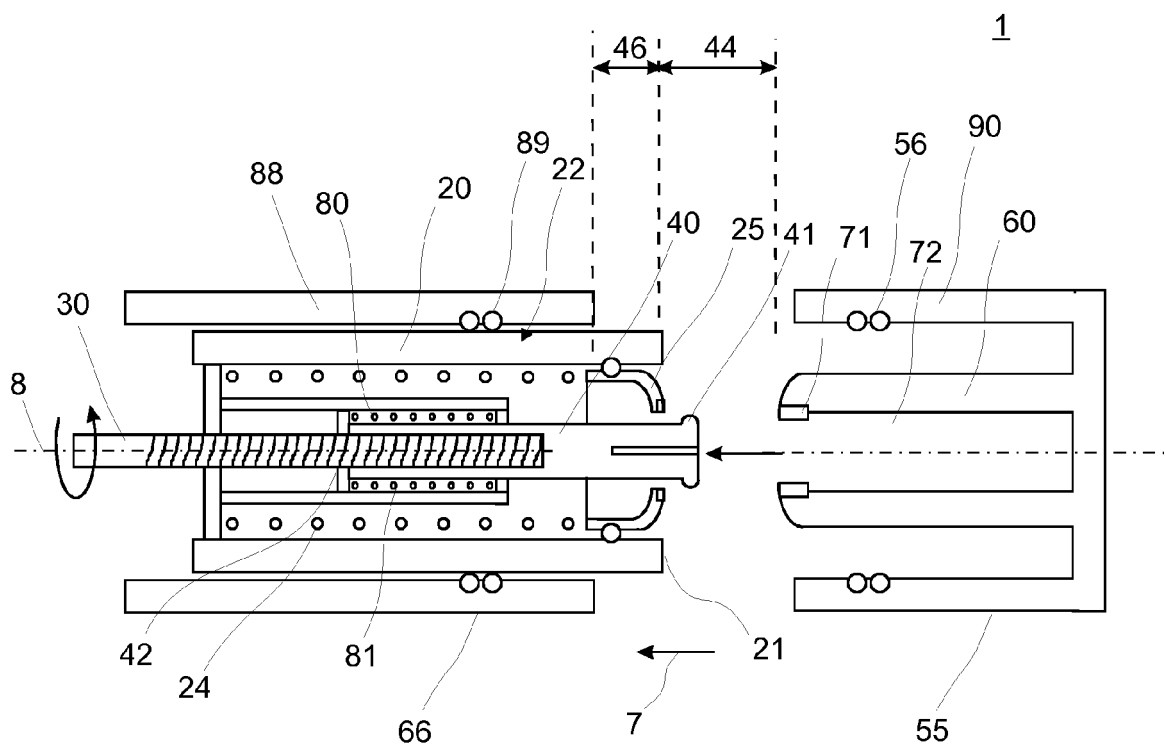


Fig. 5

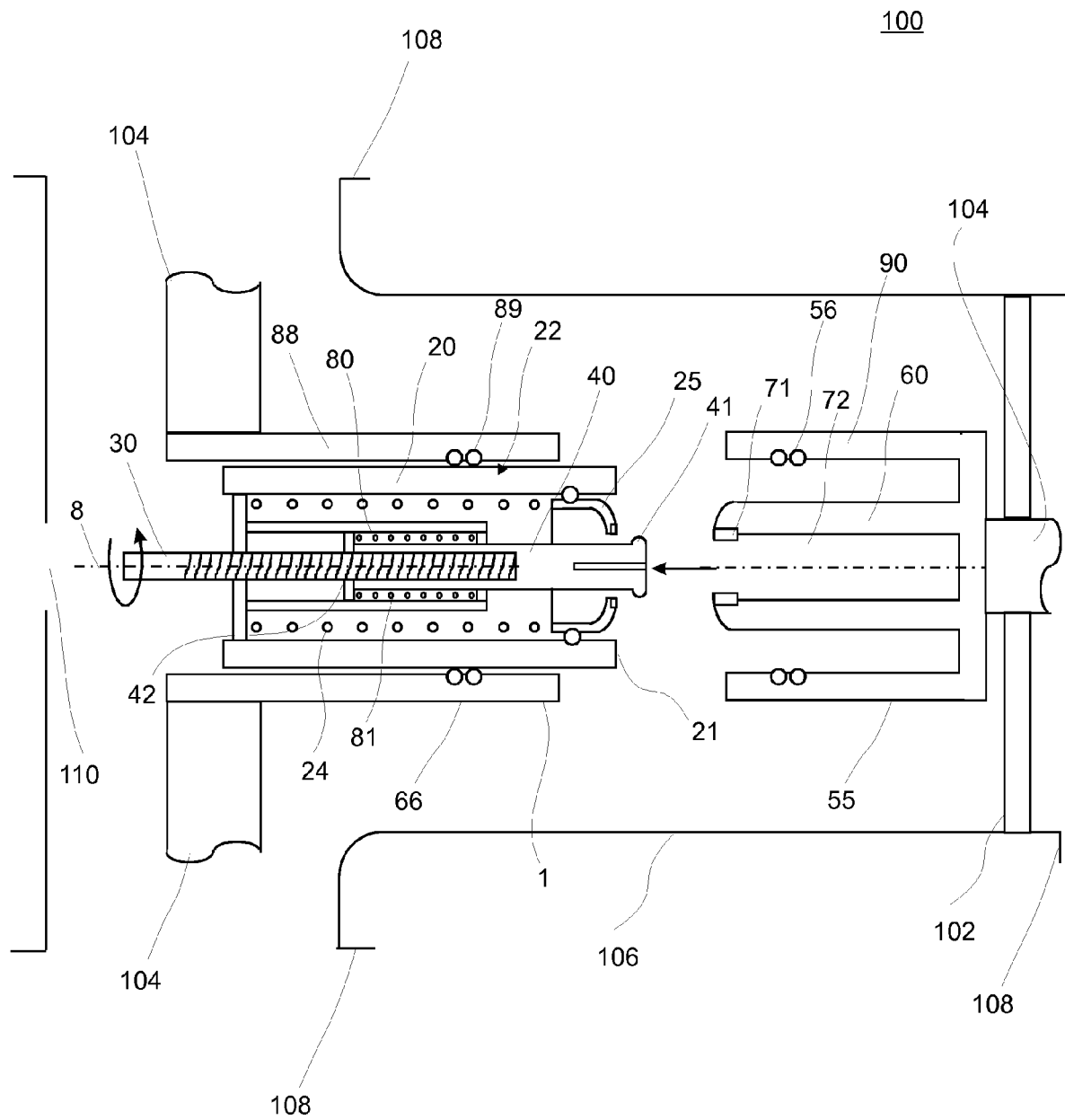


Fig. 6



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 12 19 1295

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	EP 0 066 533 A2 (SIEMENS AG [DE]) 8. Dezember 1982 (1982-12-08) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-6 *	1,13,16	INV. H01H33/12
A	DE 33 29 555 A1 (SIEMENS AG [DE]) 7. März 1985 (1985-03-07) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,4-13 *	1,13,16	ADD. H01H31/32
A	FR 1 487 723 A (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORP) 7. Juli 1967 (1967-07-07) * Abbildung 4 *	1,13,16	
A	WO 91/07768 A1 (SIEMENS AG [DE]) 30. Mai 1991 (1991-05-30) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-13 *	1,13,16	
A	EP 0 348 645 A2 (LICENTIA GMBH [DE]) 3. Januar 1990 (1990-01-03) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-6 *	1,13,16	
A	FR 2 558 300 A1 (MERLIN GERIN [FR]) 19. Juli 1985 (1985-07-19) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1,13,16	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H01H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 28. März 2013	Prüfer Arenz, Rainer
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	

 1
EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

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

EP 12 19 1295

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

28-03-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0066533 A2	08-12-1982	DE 3122442 A1	23-12-1982
		EP 0066533 A2	08-12-1982
		JP H0113182 B2	03-03-1989
		JP S57210527 A	24-12-1982
		SU 1122239 A3	30-10-1984
		US 4445014 A	24-04-1984
DE 3329555 A1	07-03-1985	BR 8404078 A	16-07-1985
		CA 1240356 A1	09-08-1988
		DE 3329555 A1	07-03-1985
		DE 8323522 U1	05-11-1987
		EP 0138743 A1	24-04-1985
		JP H027488 B2	19-02-1990
		JP S60100319 A	04-06-1985
		SU 1316571 A3	07-06-1987
		US 4559424 A	17-12-1985
		ZA 8406297 A	27-03-1985
FR 1487723 A	07-07-1967	KEINE	
WO 9107768 A1	30-05-1991	AT 107434 T	15-07-1994
		CA 2068866 A1	18-05-1991
		DE 3938711 A1	23-05-1991
		EP 0500550 A1	02-09-1992
		US 5237137 A	17-08-1993
		WO 9107768 A1	30-05-1991
EP 0348645 A2	03-01-1990	DE 3832171 A1	04-01-1990
		EP 0348645 A2	03-01-1990
FR 2558300 A1	19-07-1985	FR 2558300 A1	19-07-1985
		JP H0713368 Y2	29-03-1995
		JP S60128415 U	29-08-1985

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

- DE 60030032 T2 [0008] [0033]